

「臺9線蘇花公路山區路段改善計畫（蘇澳～東澳、南澳～和平、和中～大清水）施工中暨營運階段指標生物研究計畫」（2014年度工作計畫）期末報告書（定稿本）



主辦單位：交通部公路總局蘇花公路改善工程處



執行單位：行政院農業委員會特有生物研究保育中心

2015年3月

「臺9線蘇花公路山區路段改善計畫（蘇澳～東澳、南澳～
和平、和中～大清水）施工中暨營運階段指標生物研究計畫」

（2014年度工作計畫）期末報告書（定稿本）

主辦單位：交通部公路總局蘇花公路改善工程處

執行單位：行政院農業委員會特有生物研究保育中心

目錄

壹、計畫緣起.....	i
貳、計畫目的.....	ii
參、計畫內容.....	iii
肆、計畫成果摘要.....	v

施工階段生態監測指標生物研究

1-1 設置比較樣區進行環境變遷比較(植物).....	1
1-2 設置比較樣區進行環境變遷比較(其他動物).....	49
2 生物遷徙廊道研究.....	133
3 洄游性物種監測.....	165
4 淡水蟹保育.....	225
5 臺灣山羊研究調查計畫.....	251
6 翼手目動物研究調查計畫.....	287
7 鳥類指標物種研究(猛禽+環頸雉).....	329
8 兩棲類爬蟲類指標物種研究.....	365
9 資料庫建置計畫.....	395

壹、計畫緣起

臺灣東部花蓮地區與北部區域間現有之聯外道路系統僅有臺 9 線蘇花公路，因受地形、地質條件限制，路線彎繞迂迴，道路標準低，行車安全性與舒適性較差，且每遇颱風豪雨經常坍方中斷，歷年來雖經公路總局相關單位持續努力改善，行車品質仍難以全面提升。

交通部於民國八十年代起推動「國道東部公路蘇澳花蓮段」（以下簡稱「蘇花高」）之建設，惟歷經十餘年規劃設計與環境影響評估作業，社會各界對高快速道路之開發及影響仍有不同意見，致 2008 年 4 月 25 日環保署環境影響評估審查委員會第 166 次會議，認為蘇花高計畫是否符合「東部永續發展綱要計畫」及「臺北與東部地區間運輸系統發展政策評估說明書」尚有疑義，決議退回開發單位先予釐清。

然而，近年來因全球暖化，極端天候幾已成為常態，現有蘇花公路因抗災能力不足，每遇颱風豪雨均有可能坍方阻斷且搶修困難，嚴重影響花東地區民眾生活與觀光產業發展。因此雖然在尊重社會多元價值考量下，可以停止蘇花高計畫之推動，但回應花東地區民眾熱切的期盼，提供東部地區一條安全可靠之聯外道路則顯必需且重要，不得須臾遲延，尤其山區路段更應優先進行改善。相關上位計畫「東部永續發展綱要計畫」、「臺北與東部地區間運輸系統發展政策評估說明書」均將本路段改善納為必要辦理事項。交通部以其為道路之目的事業主管機關，對蘇花路廊之交通改善責無旁貸，爰裁示由交通部公路總局接續推動臺 9 線蘇花公路改善計畫；而為取得社會各界共識，並指示改善計畫應歸零思考，重新檢討臺 9 線之現況與行車風險、相關上位計畫之指導等，以永續環境發展之思維及導入事前溝通協調之理念，重新規劃臺 9 線蘇花公路之改善方案。

交通部公路總局依行政院環境保護署 2010 年 11 月 15 日環署綜字第 0990103263 號書函送環境影響評估審查委員會第 200 次會議審查結論及 2010 年 11 月 15 日環署綜字第 0990103104 號公告審查結論修正「臺 9 線蘇花公路山區路段改善計畫（蘇澳～東澳、南澳～和平、和中～大清水）環境影響說明書」定稿本，另「臺 9 線蘇花公路山區路段改善計畫」建設計畫於 2010 年 12 月 15 日奉行政院經濟建設委員會會議結論原則同意，該計畫並於 2010 年 12 月 16 日

奉行政院院臺交字第 0990072094 號函核定。惟行政院經濟建設委員會會議結論第三點針對本計畫所列環境及施工監測、交通管理、重貨工管制、蘇花公路活化、工程管線等配套措施，請交通部應專案推動執行及列管，並積極協助花蓮及宜蘭縣政府加強公共運輸發展。依照「臺 9 線蘇花公路山區路段改善計畫（蘇澳～東澳、南澳～和平、和中～大清水）環境影響說明書」決議事項，於施工期間開發單位應成立環境監督委員會，對於施工安全、湧水、空氣污染、水污染、生態及文化資產等議題進行監督，並由交通部公路總局蘇花改善工程處主辦。為落實並如期推動前述計畫之施工階段生態監測指標生物研究內容，特成立「臺 9 線蘇花公路山區路段改善計畫（蘇澳～東澳、南澳～和平、和中～大清水）施工中暨營運階段指標生物研究計畫」。交通部公路總局蘇花改善工程處於民國 2011 年 12 月 9 日以蘇花勞字第 1001001085 號函請本中心協助研提「臺 9 線蘇花公路山區路段改善計畫（蘇澳～東澳、南澳～和平、和中～大清水）施工中暨營運階段指標生物研究計畫」之「101 年度作業計畫」，乃有本案之提出。

為發揮政府機關共同一體之行政機能，本中心於 2011 年 12 月 14 日以農特棲字第 1003606125 號函復同意本著專業、客觀、尊嚴、無私之原則協助辦理，另於 2012 年 3 月 15 日獲農委會同意核備（農秘字第 1010102468 號），並經交通部公路總局蘇花改善工程處於 2012 年 3 月 22 日以蘇花勞字第 1010001619 號正式委託本中心辦理本案。臺 9 線蘇花公路山區路段改善計畫指標生物研究工作如能由蘇花改善工程處及本中心審慎辦理，將可樹立未來重大工程開發與生態並重之良好範例。

貳、計畫目的

整體計畫旨在瞭解「臺 9 線蘇花公路山區路段改善計畫」於施工期間、公路開發過程及未來營運階段對生態及物種所造成的負面衝擊，所得成果將運用於未來長期監測，以及評估蘇花改善工程所造成的影響，藉以提出建議或改善措施，以降低當地生物多樣性的衝擊，並保有在未來工程完成後復原的潛力。

參、計畫內容

2014 年度工作計畫計有施工階段生態監測指標生物研究，合計 9 項子計畫（10 個工作項目），詳細計畫名稱如次：

計畫別	計畫編號	計畫名稱
施工階段 生態監測 指標生物 研究	1-1	設置比較樣區進行環境變遷比較(植物)
	1-2	設置比較樣區進行環境變遷比較(其他動物)
	2	生物遷徙廊道研究
	3	洄游性物種監測
	4	淡水蟹保育
	5	臺灣山羊研究調查計畫
	6	翼手目動物研究調查計畫
	7	鳥類指標物種研究（猛禽+環頸雉）
	8	兩棲類爬蟲類指標物種研究
9	資料庫建置計畫	

各項工作預計辦理時程表如下：

表 1. 臺 9 線蘇花公路山區路段改善計畫各項工作預計辦理時程表 (西元)

編號	計畫名稱及工作項目	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
施工階段生態監測指標生物研究		////									
1-1	設置比較樣區進行環境變遷比較(植物)	————									
1-2	設置比較樣區進行環境變遷比較(其他動物)	————									
2	生物遷徙廊道研究	————									
3	洄游性物種監測	————									
4	淡水蟹保育	————									
5	臺灣山羊研究調查計畫	————									
6	翼手目動物研究調查計畫	————									
7	鳥類指標物種研究 (猛禽+環頸雉)	————									
8	兩棲類爬蟲類指標物種研究	————									
9	資料庫建置計畫	————									
營運階段生態監測指標生物研究								////			
10	燈光危害研究調查計畫							————			
11	棲地切割與路死情況的研究調查							————			

計畫成果摘要

肆、計畫成果摘要

施工階段生態監測指標生物研究於 104 年度（2013 年 12 月 1 日至 2014 年 11 月 30 日止），共進行「設置比較樣區進行環境變遷比較（植物）」、「設置比較樣區進行環境變遷比較（其他動物）」、「生物遷徙廊道研究」、「洄游性物種監測」、「淡水蟹保育」、「臺灣山羊研究調查計畫」、「翼手目動物研究調查計畫」、「鳥類指標物種研究（猛禽+環頸雉）」、「兩棲類爬蟲類指標物種研究」及「資料庫建置計畫」等 9 項子計畫（10 個工作項目）各季之調查。各子計畫成果摘要如下：

一、設置比較樣區進行環境變遷比較

(一)植物：2012~2014年間在臺9線蘇花公路山區路段改善計畫施工範圍（蘇澳～東澳、南澳～和平、和中～大清水路段）共計設置111個植群樣區，記錄維管束植物140科410屬706種；包括蕨類25科52屬106種、裸子植物3科4屬5種、被子植物112科354屬595種（雙子葉植物96科283屬486種及單子葉植物16科71屬109種），其中菊科（32種）、大戟科（26種）、茜草科（25種）、禾本科（23種）、樟科（23種）等為種數最多之前五科，優勢種以樹杞、澀葉榕、豬母乳、樟樹、大葉楠、血桐、構樹、蟲屎等榕屬與樟屬植物為主，受威脅物種包括日本卷柏等23種；另利用矩陣群團分析將樣區分為八個林型：樹杞—江某、澀葉榕—豬母乳、豬母乳—樹杞—菲律賓榕、豬母乳—澀葉榕、細葉饅頭果—小葉桑、青剛櫟—血桐—白肉榕、血桐—構樹—蟲屎、木麻黃—海檬果等，其中豬母乳—樹杞—菲律賓榕、豬母乳—澀葉榕、細葉饅頭果—小葉桑等三林型已趨於穩定而朝極盛相發展，其中以豬母乳—樹杞—菲律賓榕林型之多樣性最高；較多調查樣區符合木麻黃—海檬果林型，但其物種豐多度及豐富度最低，此林型多分布於海岸較平緩區域，較易受人為或自然干擾所致。

(二)其他動物：2014 年度在臺 9 線蘇花公路山區路段改善計畫施工範圍設置施工干擾區（施工樣區）和非施工干擾區（比較樣區），按季持續進行物種族群量調查，並比較及探討年度間物種間變化情形。蝙蝠類共設立 8 組調查樣區（每組包含施工及比較樣區），以超音波回聲辨種法進行蝙蝠音頻之測錄、分析與辨種；其他哺乳類以架設紅外線自動照相機進行調查；鳥類共設立 7 組

調查樣區，採用圓圈法及穿越線法，記錄見到或聽到的鳥種與數量。兩棲類共設立 13 組調查樣區，採用鳴叫計數法及目視遇測法，亦檢視因路死效應導致之死亡個體。結果：1. 蝙蝠類共錄得 3,494 筆音頻，分屬 5 科 16 種蝙蝠，其活動音頻以春季測得最多，冬季最少，優勢物種主要為長趾鼠耳蝠及堀川氏棕蝠；分析各樣區生物多樣性指數，目前與季節或施工工程並無顯著相關趨勢，但秋季颱風的影響較明顯；以自動照相機調查哺乳類動物之總工作時約 147,957 hrs，共拍攝到 6 目 12 科 12 種；比較樣區的鼬獾、山羌、臺灣野豬和刺鼠 OI 值大多都較施工樣區相同季節高，但白鼻心則相反；2. 鳥類調查共記錄到 39 科 78 種，其中目擊數量前 5 種優勢種為白頭翁、綠繡眼、麻雀、洋燕及紅嘴黑鶉；在不同路段的鳥類目擊總隻次及發現鳥種數均以南澳～和平路段的比較樣區最高，而以和中～大清水比較樣區和施工樣區較低；除 2013 年冬季之外，比較樣區的鳥種數皆高於施工樣區；在多樣性指數方面，以南澳～和平路段比較樣區的指數 (2.6) 最高，蘇澳～東澳路段比較樣區指數 (1.97) 最低；3. 兩棲類調查共發現 6 科 18 種，其中 2014 年度春季發現物種數最多，最少為冬季，其中面天樹蛙之發現數量與出現頻率均最高；2012～2014 年間調查結果發現不論物種數、隻次、優勢度、均勻度及歧異度指數等多樣性指數方面，各路段的比較樣區均高於施工樣區；另發現爬蟲類 9 科 28 種，包括 5 種壁虎類、5 種蜥蜴類、17 種蛇類和 1 種龜鱉類。選定未來各類別指標物種為蝙蝠類-長趾鼠耳蝠與堀川氏棕蝠；哺乳類-鼬獾、白鼻心、山羌、臺灣野豬與刺鼠；鳥類-白頭翁、洋燕、紅嘴黑鶉、麻雀及綠繡眼；兩棲類-面天樹蛙、艾氏樹蛙、黑眶蟾蜍及盤古蟾蜍。

二、生物遷徙廊道研究：為了評估臺 9 線蘇花公路山區路段改善計畫施工範圍可能之野生動物生態廊道所能發揮的功能，以先前提出「在蘇花公路改善工程範圍可能進行遷徙的野生動物」清單，並選定 12 類動物作為本年 (2014) 度監測對象。結果發現臺灣管鼻蝠、臺灣葉鼻蝠、盤古蟾蜍、黑眶蟾蜍、日本樹蛙、面天樹蛙、二斑叉紋苔蛾和擬燈夜蛾屬之圓端擬燈裳蛾、長斑擬燈裳蛾與橙擬燈裳蛾，以及澤蟹屬物種等 11 種為可能在本區遷徙之物種，未來將加強監測並探討施工與環境變化是否會影響牠們的遷移。

三、洄游性物種監測：自 2012 年至 2014 年間於臺 9 線蘇花公路山區改善路段沿線所經 9 條溪流設置 19 個樣站，各季調查魚類共捕獲 9 科 28 種 1,316 尾，除鯉科魚類及鰕虎科明潭吻鰕虎等 11 種魚類外，其餘 17 種均為洄游性物種，洄游性物種比例為 61%。大吻鰕虎和日本禿頭鯊在各季皆有捕獲，出現頻度最高；眼斑厚唇鯊、臺灣吻鰕虎、吉利慈鯛及白鰻則僅有 1 季零星捕獲紀錄，出現頻度最低；另日本禿頭鯊的捕獲數量最豐者（432 尾，占總數量 33%），分布最廣者亦為日本禿頭鯊，2014 年新發現的魚種為臺灣吻鰕虎及臺灣馬口魚兩種。鰕類共捕獲 2 科 15 種 1,344 隻，除粗糙沼蝦外其餘均為洄游性物種（比例達 93%），大和沼蝦及貪食沼蝦各季皆有捕獲紀錄，分布亦最廣；另捕獲數量最豐者為大和沼蝦（746 隻，占 56%）。蟹類共捕獲 2 科 8 種 185 隻，其中方蟹科 3 種蟹類為洄游性物種（38%），而除字紋弓蟹及日本扁絨螯蟹外，其餘均為臺灣特有種（75%），字紋弓蟹分布最廣，捕獲數量亦最豐（129 隻，占 70%），在 2014 年新增的蟹類為扁足澤蟹。就物種多樣性、均勻度及歧異度指數比較，以良里溪下游樣站最優；在均勻度指數則以東澳南溪上游樣站最佳。

四、淡水蟹保育（南澳澤蟹生物學研究）：2014 年度每月於南澳南溪金洋二號橋支流固定採樣點（採樣約 50 隻）進行南澳澤蟹生物學研究，共採樣 1,374 隻（包括雌蟹 682 隻，雄蟹 684 隻及幼蟹 8 隻），成體雌雄性比約 1:1，顯示雌雄蟹族群組成相等；全體成蟹的甲寬平均 16.87 mm（5.10 mm~31.13 mm），雌性平均甲寬（17.37 mm）略大於雄性（16.49 mm），其中 7~10 月有較多較大體型的個體出現，雌蟹在 6 月至 11 月間有抱卵及抱子的個體出現（生殖期）。兩性南澳澤蟹相同甲寬左右螯與腹部第 5、6 節之間寬度有明顯的性二型現象。至於太魯閣澤蟹則迄今在本區尚未發現。

五、臺灣山羊研究調查計畫：2014 年度以紅外線自動相機與穿越線跡象搜尋調查臺 9 線蘇花公路山區路段改善工程施工範圍之臺灣野山羊分布現況、活動模式及其相對數量。結果顯示臺灣野山羊主要分布在蘇花公路改善工程沿線北起宜蘭南澳南至花蓮匯德區域，並以清水地區的相對數量較高。本區臺灣野山羊日夜間皆可活動，以夜間出現的時間較多。2013~2014 兩年度資料顯示不同季節活動方面年度趨勢間並不一致。自動相機攝得之個體影像多為單一隻個體活動穿越

(具獨行性)，共域的野生哺乳動物(含臺灣野山羊)共計有 7 目 12 科 16 種，其中 7 種為保育類。綜合 2012~2014 調查記錄樣點數較高的種類：臺灣獼猴、白鼻心、鼬獾、臺灣野豬、山羌和刺鼠等 6 種(較普遍常見)。

六、翼手目動物研究調查計畫：2014 年度於 40 個樣點(其中 16 處為固定樣點)以棲所探查、網具捕捉和超音波測錄進行蝙蝠類 94 個日夜調查，總計發現 5 科 12 屬 18 種蝙蝠(網具調查捕獲 2 科 5 屬 10 種 70 隻次蝙蝠，蝙蝠超音波測錄發現 5 科 11 屬至少 16 種蝙蝠活動音頻；棲所探查發現 3 科 4 屬 4 種蝙蝠)。以網具捕獲之種類，全線以臺灣管鼻蝠最多(35 隻次)、長趾鼠耳蝠次之(9 隻次)，其中有 11 隻次的臺灣管鼻蝠、1 隻渡瀨氏鼠耳蝠為重複捕捉個體。超音波測錄在調查全線以長趾鼠耳蝠音頻資料最多；棲所調查共計勘查至少 16 地點，發現其中 2 處有臺灣葉鼻蝠棲息，其中大清水一處坑道中發現 30 隻臺灣葉鼻蝠群集，在 5~6 月間有生殖育幼現象；另發現 12 處植物棲所(蕉葉)中計有 32 隻次的彩蝠棲息(其中 7 隻次彩蝠與 3 隻次臺灣葉鼻蝠為標放個體)，另臺灣小蹄鼻蝠和堀川氏棕蝠會利用鐵路高架橋橋墩做為夜間棲所。本計畫已累積發現 5 科 12 屬 19 種蝙蝠，其中寬吻鼠耳蝠亦為目前所知最低海拔採集紀錄(約 120 m)。

七、鳥類指標物種研究(猛禽+環頸雉)：2014 年度於蘇花公路臺九線蘇澳至大清水路段進行猛禽及環頸雉調查，共記錄到 3 科 16 種 615 隻次日行性猛禽、1 科 2 種 82 隻次夜行性猛禽。屬於留鳥之日行性猛禽為蛇鵡、林鵡、鳳頭蒼鷹、松雀鷹、黑翅鳶共 5 種，過境之日行性猛禽為北雀鷹、蒼鷹、日本松雀鷹、灰面鵟鷹、赤腹鷹、東方澤鳶、鳶、魚鷹、遊隼及紅隼，東方蜂鷹則有留鳥或候鳥個體；夜行性猛禽僅發現領角鴞和黃嘴角鴞 2 種。種類數以秋季 16 種最多，夏季 10 種最少；隻次數以春季 242 隻次最多，冬季 89 隻次最少。樣區內多樣性指數均大於 1，顯示樣區內具物種多樣性，以秋季指數最高 1.72，而春季最低 1.42。均勻度指數均大於 0.5，推論樣區內物種間普遍均勻分布，而 2014 年多樣性指數及均勻度指數皆較 2013 年調查低。日行性猛禽種類數以春、秋季調查種數較高，主要受到過境猛禽數量影響；留棲性猛禽調查隻次量以春夏季多於秋冬季，以蛇鵡 769 隻次最多；夜行性以黃嘴角鴞 156 隻次最多。漢本及南澳樣區所發現的環頸雉年間均無顯著差異。

八、兩棲類爬蟲類指標物種研究：2014 年度於臺 9 線蘇花公路山區路段改善計畫施工段內及其周邊共設置 26 處長為 100m 之調查樣線，進行兩棲類與爬蟲類調查與監測模式之建立。按季進行日、夜間穿越線調查。結果發現兩棲類所得隻次最高者為朝陽社區樣線，爬蟲類最高者為秀林鄉牌樣線。兩棲類物種數以玉皇宮、水泥預拌及秀林鄉牌樣線調查到 8 種最多；爬蟲類物種數則以東岳山坡及七星步道調查到 5 種較多。各樣線內出現之兩棲類優勢種為日本樹蛙及面天樹蛙，爬蟲類優勢種則為疣尾蝮虎。連同樣線外之調查結果，本年度共發現兩棲類物種 5 科 13 屬 15 種 1,420 隻次，特有種有莫氏樹蛙、面天樹蛙、盤古蟾蜍 3 種，並無保育類物種；爬蟲綱物種共發現 7 科 21 屬 16 種 141 隻次，特有種為斯文豪氏攀蜥 1 種，其中龜殼花、雨傘節等 2 種為其他應予保育類。

九、資料庫建置計畫：為妥善建置「臺9線蘇花公路山區路段改善計畫施工中暨營運階段指標生物研究計畫」各類生物調查所得資料，以供典藏、分析、分享、展示及後續比較研究之用。各生物資源調查資料除蛾類調查採用Access開發資料表與資料登打表單外，其餘各調查生物類群仍以Excel建檔並匯入MySQL資料庫，座標方面一率採WGS84為大地基準（以10進位記錄各調查點之經緯度），學名採用由中央研究院生物多樣性研究中心的「臺灣物種名錄 TaiBnet (<http://taibnet.sinica.edu.tw/>)」。至本(2014)年度已彙入資料庫計有：蝙蝠類368筆，哺乳類痕跡調查375筆，鳥類1,512筆，比較樣區兩棲類3,906筆，指標物種兩棲類1,044筆，指標物種爬蟲類365筆，洄游性生物調查蝦籠法2,113筆，電魚法1,368筆，穿越線法2,524筆，植物調查上木1,454筆及地被496筆，以及蛾類調查2,726筆，全部資料已彙整存入「蘇花改生物調查資料庫2014年版.mdb」檔中。

關鍵詞：蘇花公路、植群多樣性、哺乳類、蝙蝠、臺灣野山羊、鳥類、猛禽、環頸雉、爬蟲類、兩棲類、淡水魚類、蝦類、蟹類、南澳澤蟹、物種豐富度、指標物種、遷徙物種、生態廊道、洄游性物種、生物學、關聯式資料庫

施工階段生態監測指標生物研究

計畫名稱：設置比較樣區進行環境變遷比較（植物）

英文名稱：A compared survey on plant to assess the effect of environmental change owing to construction along the improved construction of the Suhua highway from Yilan to Hualian

計畫編號：1-1

全程計畫期間：2012年3月22日至2020年12月31日止

本年計畫期間：2013年12月1日至2014年11月30日止

計畫主持人：朱恩良

研究人員：黃獻文、陳秀涓、許再文、林子超、李麗華、張和明、林盈秀

一、摘要

臺9線蘇花公路自開通以來，除區域性或針對保護（留）區之相關植群調查外，至今尚無較全面性之植物資源調查及多樣性分析；是故本計畫進行蘇花公路沿線植群生態調查，並加以分析其植群組成、結構與分布的差異。2012~2014年共計設置111個植群樣區，並記錄維管束植物140科410屬706種；其中受威脅物種包括有日本卷柏等23種。另利用矩陣群團分析，可將樣區分為樹杞—江某、澀葉榕—豬母乳、豬母乳—樹杞—菲律賓榕、豬母乳—澀葉榕、細葉饅頭果—小葉桑、青剛櫟—血桐—白肉榕、血桐—構樹—蟲屎、木麻黃—海欖果等八個林型，其中豬母乳—樹杞—菲律賓榕、豬母乳—澀葉榕、細葉饅頭果—小葉桑等三林型已趨於穩定而朝極盛相發展，且亦以豬母乳—樹杞—菲律賓榕林型之多樣性最高；較多樣區符合木麻黃—海欖果林型，其物種豐多度及豐富度均最低，此林型多分布於海岸較平緩區域，較易受人為或自然干擾所致。此外，建議後續研究可再於楠櫛林帶（500~1,500 m）之東北近海區（NEC）的3.蘭陽溪下游（玉蘭~大元山以北），以及東部區北段（EN）的16.立霧溪（中橫東段、清水山）設置樣區綜合比較之，將可更完整地瞭解蘇花公路全線之植群多樣性，供爾後公路總局、當地縣政府及其他單位於公路邊坡管理、行道樹、育林及崩塌地之植生復育等之參考。

關鍵詞：蘇花公路、植群多樣性、豐多度、豐富度、受威脅物種

二、前言

蘇花公路為臺灣東海岸重要之聯外公路，1874 年清末因牡丹社事件，清朝朝廷派遣羅大春進駐蘇澳，施行開山撫蕃工作，此為後山北路的起源；1895~1945 年日治時期再行修築，並改稱北路為臨海道路；又 1945 年二次大戰後改名為蘇花公路並持續新建修築（李 2003）。蘇花公路沿線緊臨海岸，大部分斷崖地形於海潮線起以近 90 度直立 1,000 餘公尺（張 2010），而沿線較平緩區域大多已被開墾，依山傍海的險峻地勢，使多數森林原貌得以保存。

蘇花公路沿線植物資源相關研究多針對區域性，如宜蘭海岸、南澳溪流域、觀音海岸、和平北溪流域、清水山、太魯閣國家公園區內之蘇花海岸（劉與廖 1979；黃等 1991；陳 1995；陳與楊 2002；陳等 2002^b；陳 2004；廖 2006；洪 2007；賴與陳 2007；邱 2008；孫 2008；方 2011；張 2012）；或宜蘭無尾港水鳥保護區、宜蘭烏石鼻海岸自然保留區、南澳闊葉樹林自然保留區等保護（留）區（林 1988；陳等 2002^a；毛與陳 2009），故尚無全面性之沿線植群資源調查，因此，本計畫針對蘇花公路沿線天然原始林及次生林等進行植群生態調查，並進行生物多樣性（biodiversity）分析，期供公路總局、當地縣政府及其他單位未來於公路邊坡管理、行道樹、育林及崩塌地之植生復育等之參考。

三、材料及方法

（一）研究地區

臺9線蘇花公路山區路段改善計畫（蘇澳~東澳、南澳~和平、和中~大清水）位於臺9線蘇花公路，北起宜蘭縣蘇澳鎮，南至花蓮市（省道臺9線 104K+726~205K+250），全長約100km，海拔範圍為200~500m（圖1）。改善地點共3段，包括“蘇澳~東澳”、“南澳~和平”、“和中~大清水”路段，其規模分述如下：

- 1.蘇澳至東澳段，北起蘇澳鎮蘇港路，終點於南澳鄉臺9線約120k+500東澳幸福水泥廠附近。除兩端點路段寬14.0~25.0m外，其餘路段採雙向分離配置，單向路寬14.0~18.0m（不含胸牆），全長約9.8km，此路段大多屬非都市土地之山坡地保育區及森林區，少部分為都市計畫區。
- 2.南澳至和平段，起點為南澳鄉南澳都市計畫區界處，終點位於秀林鄉和竹

工業區克林佈東路。除兩端點路段寬14.0~25.0m外，其餘路段採雙向分離配置，單向路寬約8.0~10.5m（不含胸牆），全長約20.0km。此路段大多屬非都市土地之山坡地保育區及森林區，少部分為經濟部工業局管轄之工業區。

3.和中至大清水段，路寬14.0~18.0m，全長約8.6km。北起自秀林鄉和中社區北緣，終端於秀林鄉臺9線約171k+500附近，此路段則多屬國家公園區、森林區及風景區範圍內。

蘇花公路沿線的岩層以變質岩為主，而土壤則以石質土、沖積土、崩積土為主。此外，依據研究區內附近中央氣象局測站之氣象資料紀錄得知，蘇澳測站（站號：46706，1982~2013年）最高溫28.6°C，年平均氣溫22.4°C，而最大雨量為703.9mm，年降雨量約4,500mm；另花蓮測站（站號：46699，1981~2013年）最高溫28.4°C，平均氣溫23.3°C，而最大雨量為367.50mm，年降雨量約2,200mm。

(二)研究方法

1.樣區設置與調查

本計畫調查範圍主要以蘇花公路沿線二側可達之天然林及次生林，海拔高自蘇花公路東側濱海地區0m，乃至西側原始林區約832m，自2012年4月至2014年11月間分別設置21個永久樣區（permanent plot, PP）、90個臨時樣區（plot, P），共計111個植群調查樣區（圖1及表2）。研究中採用多樣區法（multiple plot method）之集落樣區設置法（contagious quadrant method），樣區之設置主要考慮海拔、地形等環境變化及植物組成，凡植物社會可能有變化之處儘量於環境及林相均勻之地點加以取樣。樣區大小為10m×25m，由10個5m×5m之小區所組成，調查時凡胸徑大於1cm者，列入喬木層（overstory），記錄植物種類、胸徑；其中植物鑑定及使用之學名係依據臺灣植物誌第二版編輯委員會（1993，1994，1998，2000，2003）。此外，所有樣區皆以全球衛星定位系統（global position system, GPS）測定樣區所在位置與海拔高度（altitude）；並量測各樣區之坡度（slope）、方位及水分梯度（aspect and moisture gradient）等相關環境因子。

2.多樣性分析

(1) 矩陣群團分析

將野外調查原始資料進行編碼後，轉換為資料庫格式，再計算各樣區植物之密度、頻度及優勢度，再轉換成相對值，其中喬木層之重要值指數 (important value index, IVI) 即三者相對值的總和，用以代表該物種於樣區中所佔之重要性。矩陣群團分析法 (matrix cluster analysis, MCA) 係以各植物於各樣區中之重要值指數為運算基礎，首先計算樣區間的相似性指數 (similarity index, SI)，將相似性最高之二樣區合併為一合成樣區，再計算合併後之合成樣區與其他樣區間的相似性指數，如此依次合併，直至所有樣區合併為一合成樣區。而上述運算係利用 PC-ORD 6.08 (McCune and Mefford 2011) 分析軟體，以 Sørensen 相似性指數 (Sørensen 1948) 計算並製成相似性矩陣，再根據群團分析的結果，連結各樣區繪製樹形圖，並依適當之臨界值 (threshold) 加以劃分植物社會類型。

(2) 種豐富度模式及指數

為瞭解植群結構及多樣性，本計畫按蔡尚惠等 (2007^a) 使用幾何序列 (geometric series; Motomura 1932)、對數序列 (logarithmic series, logarithmic series distribution, log series distribution; Fisher *et al.* 1943)、截斷對數常態分布 (truncated log normal Distribution; Preston 1962; Bulmer 1974; Pielou 1975; Cohen 1959, 1961)，以及折枝模式 (broken stick model; MacArthur 1957) 等種豐富度模式 (species abundance model, SAM) 分析之；其中並求解對數序列之 α 值 (α ; Magurran 2004)、截斷對數常態分布之 λ 值 (λ ; Magurran 2004) 等種豐富度指數 (species richness index, SRI)。此外，並參考蔡尚惠等 (2007^b) 使用之種豐富度指數 (species abundance index, SAI)；即藉由 Shannon 訊息統計指數 (H_{SW} ; Shannon and Weaver 1949)、Shannon 均勻度指數 (E_{SW} ; Pielou 1966; 1985)、Berger 豐富度指數 (D_{BP} ; Berger and Parker 1970; May 1975; Magurran 2004)、Simpson 豐富度指數 (D_{SM} ; Simpson 1949; Greenberg 1956; Hurlbert 1971; Krebs 1989)，將所調查之資料加以分析。上述分析係利用「生物歧異度分析系統」(Biodiversity Analysis System, BAS) 軟體 (蔡與呂 2008)，進行物種豐富度模式及指數之計算。

四、結果與討論

(一)植物組成

本計畫於蘇花公路沿線共記錄維管束植物 140 科 410 屬 706 種；包括蕨類植物 25 科 52 屬 106 種、裸子植物 3 科 4 屬 5 種、被子植物 112 科 354 屬 595 種（雙子葉植物 96 科 283 屬 486 種及單子葉植物 16 科 71 屬 109 種）（表 1、附錄 1），其中菊科（Compositae，32 種）、大戟科（Euphorbiaceae，26 種）、茜草科（Rubiaceae，25 種）、禾本科（Poaceae，23 種）、樟科（Lauraceae，23 種）等為種數最多之前五科。另優勢種以樹杞、澀葉榕、豬母乳、樟樹、大葉楠、血桐、構樹、蟲屎等榕屬與樟屬植物為主，此等可做為爾後欲進行邊坡復育、育林及行道樹植栽時之參考樹種。

(二)植群型

由圖 2 之植群矩陣群團分析結果得知，以訊息維持度（information remaining）=35%為臨界值，可將蘇花公路沿線植群區分為 I.樹杞—江某林型（*Ardisia sieboldii*-*Schefflera octophylla* Type）、II.澀葉榕—豬母乳林型（*Ficus irisana*-*Ficus fistulosa* Type）、III.豬母乳—樹杞—菲律賓榕林型（*Ficus fistulosa*-*Ardisia sieboldii*-*Ficus ampelas* Type）、IV.豬母乳—澀葉榕林型（*Ficus fistulosa*-*Ficus irisana* Type）、V.細葉饅頭果—小葉桑林型（*Glochidion rubrum*-*Morus australis* Type）、VI.青剛櫟—血桐—白肉榕林型（*Quercus glauca*-*Macaranga tanarius*-*Ficus virgata* Type）、VII.血桐—構樹—蟲屎林型（*Macaranga tanarius*-*Broussonetia papyrifera*-*Melanolepis multiglandulosa* Type）、VIII.木麻黃—海欖果林型（*Casuarina equisetifolia*-*Cerbera manghas* Type）等八種植群型。

(三)物種豐富度模式

物種豐富度模式的檢定中，本計畫即以虛無假設（null hypothesis）— H_0 ：符合該種豐富度模式，參考郭憲國等（1995）、殷祚雲與廖文波（1999）以及石培禮等（2000），透過 χ^2 -test of goodness of fit中之 p 值（ p value），判定是否符合該分布模式。而由表 3 之喬木層種豐富度模式的分析結果得知，III.豬母乳—樹杞—菲律賓榕林型之樣區皆最符合截斷對數常態分布，顯示此植群型屬於中

後期演替階段，已趨於穩定並朝極盛相 (climax) 發展；而IV.豬母乳—澀葉榕林型、V.細葉饅頭果—小葉桑林型之多數樣區最符合截斷對數常態分布，其餘樣區則最符合對數序列，表示此植群型朝向中後期演替階段發展。

I.樹杞—江某林型、II.澀葉榕—豬母乳林型較多樣區最符合截斷對數常態分布，其次為最符合幾何序列，少部分樣區最符合對數序列，又VI.青剛櫟—血桐—白肉榕林型、VIII.木麻黃—海欖果林型較多樣區符合幾何序列，其次為最符合截斷對數常態分布，而VII.血桐—構樹—蟲屎林型符合幾何序列、截斷對數常態分布之樣區各半，顯示此五種植群型在朝向中後期演替階段發展過程中，受人為或自然干擾影響。此外，無任何樣區最符合折枝模式，顯示此等八種植群型之均勻度 (evenness) 皆不高。

(四)多樣性指數

物種多樣性常以種豐多度與種豐富度加以呈現，其中種豐多度僅以種數、總株數計算，而種豐富度則更深一層考量各物種間數量分配之情形。因此，為瞭解不同植群型之多樣性的差異與否，將所得之種數(S)、總株數(N)、對數序列 α 值、截斷對數常態分布 λ 值等豐多度指數，以及Shannon訊息統計指數(H_{sw})、Shannon均勻度指數(E_{sw})、Berger豐富度指數(D_{BP})、Simpson種豐富度指數(D_{SM})，分別使用SPSS 20 統計軟體 (SPSS 2011) 進行變異數分析 (Analysis Of Variance, ANOVA) 及事後檢定 (post hoc test)；使用程序為一般線性模式 (general linear model, GLM) —多變量 (multivariate)，並藉由非同質性假設 (equal variance not assumed) 之Dunnett's T3 法進行事後檢定。茲將分析結果述明如下：

(1)物種豐多度指數

由圖 3 蘇花公路沿線之喬木層種豐多度指數的分析結果得知，不同植群型之種豐多度具顯著差異 ($p < 0.001$)，其中 I.樹杞—江某、II.澀葉榕—豬母乳、III.豬母乳—樹杞—菲律賓榕、VI.青剛櫟—血桐—白肉榕等林型之種數(S)，皆多於 VII.血桐—構樹—蟲屎林型 ($p=0.007$ 、 $p < 0.001$ 、 $p=0.036$ 、 $p=0.008$)、VIII.木麻黃—海欖果林型 ($p < 0.001$ 、 $p < 0.001$ 、 $p < 0.001$ 、 $p < 0.001$)；而 III.豬母乳—樹杞—菲律賓榕林型多於 IV.豬母乳—澀葉榕林型 ($p=0.048$)；另 IV.豬母乳—澀葉榕林型多於 VIII.木麻黃—海欖果林型

($p=0.002$)；此外，III.豬母乳－樹杞－菲律賓榕林型之總株數(N)多於 II. 澀葉榕－豬母乳林型 ($p=0.022$)、V.細葉饅頭果－小葉桑林型 ($p=0.046$)、VIII.木麻黃－海欖果林型 ($p=0.038$)。

I.樹杞－江某、II.澀葉榕－豬母乳、III.豬母乳－樹杞－菲律賓榕、VI.青剛櫟－血桐－白肉榕等林型之對數序列 α 值，皆高於 VII.血桐－構樹－蟲屎林型 ($p=0.005$ 、 $p=0.020$ 、 $p=0.017$ 、 $p=0.022$)、VIII. 木麻黃－海欖果林型 ($p<0.001$ 、 $p<0.001$ 、 $p=0.001$ 、 $p=0.002$)；而 IV.豬母乳－澀葉榕林型高於 VIII.木麻黃－海欖果林型 ($p=0.001$)；此外，I.樹杞－江某、II.澀葉榕－豬母乳、III.豬母乳－樹杞－菲律賓榕、VI.青剛櫟－血桐－白肉榕等林型之截斷對數常態分布 λ 值，皆高於 VII.血桐－構樹－蟲屎林型 ($p=0.003$ 、 $p=0.027$ 、 $p=0.009$ 、 $p=0.021$)、VIII.木麻黃－海欖果林型 ($p<0.001$ 、 $p<0.001$ 、 $p<0.001$ 、 $p=0.001$)。

(2)種豐富度指數

由圖 4 蘇花公路沿線之喬木層種豐富度指數的分析結果得知，不同植群型之種豐富度具顯著差異 ($p<0.001$)，其中I.樹杞－江某、III.豬母乳－樹杞－菲律賓榕、VI.青剛櫟－血桐－白肉榕等林型之Shannon訊息統計指數 (H_{sw})，皆高於IV.豬母乳－澀葉榕林型 ($p=0.005$ 、 $p=0.003$ 、 $p=0.002$)、VIII.木麻黃－海欖果林型 ($p=0.003$ 、 $p=0.001$ 、 $p=0.001$)；而II.澀葉榕－豬母乳、IV.豬母乳－澀葉榕林型，皆高於VIII.木麻黃－海欖果林型 ($p=0.005$ 、 $p=0.022$)；此外，VI.青剛櫟－血桐－白肉榕林型之Shannon均勻度指數 (E_{sw})，高於IV.豬母乳－澀葉榕林型 ($p=0.008$)、VIII.木麻黃－海欖果林型 ($p=0.036$)。

IV.豬母乳－澀葉榕、VIII.木麻黃－海欖果林型之Berger豐富度指數 (D_{BP})，皆高於I.樹杞－江某林型 ($p=0.035$ 、 $p=0.041$)、II.澀葉榕－豬母乳林型 ($p=0.031$ 、 $p=0.038$)、III.豬母乳－樹杞－菲律賓榕林型 ($p=0.005$ 、 $p=0.019$)、VI.青剛櫟－血桐－白肉榕林型 ($p<0.001$ 、 $p=0.019$)；此外，I.樹杞－江某、III.豬母乳－樹杞－菲律賓榕、VI.青剛櫟－血桐－白肉榕等林型之Simpson種豐富度指數 (D_{SM})，皆高於IV.豬母乳－澀葉榕林型 ($p=0.034$ 、 $p=0.004$ 、 $p=0.002$)、VIII.木麻黃－海欖果林型 ($p=0.050$ 、

$p=0.038$ 、 $p=0.036$)；而II.澀葉榕—豬母乳林型高於IV.豬母乳—澀葉榕林型 ($p=0.039$)。

五、結論與建議

(一)物種保育

依據王震哲等 (2012) 之《臺灣維管束植物紅皮書初評名錄》及相關研究文獻，針對易受害 (vulnerable, VU) 等級(含)以上之稀有植物，篩選本計畫調查之 706 種維管束植物的保育等級，茲臚列如下：

- 1.嚴重瀕絕 (critically endangered, CR)：日本卷柏 (*Selaginella nipponica*)、臺灣黃蘗 (*Phellodendron amurense* var. *wilsonii*) 等 2 種。
- 2.瀕臨絕滅 (endangered, EN)：七星山蹄蓋蕨 (*Athyrium minimum*)、桃實百日青 (*Podocarpus nakaii*)、清水馬蘭 (*Aster chingsuiensis*)、苦檻藍 (*Myoporum bontioides*)、柯麗白蘭 (*Collabium chinese*)、雙花石斛 (*Dendrobium furcatopedicellatum*)、繖楊 (*Thespesia populnea*)、漢防己 (*Sinomenium acutum*) 等 8 種。
- 3.易受害(VU)：小葉羅漢松 (*Podocarpus macrophyllus*)、鵝掌藤 (*Schefflera odorata*)、瓜葉馬兜鈴 (*Aristolochia cucurbitifolia*)、島田氏雞兒腸 (*Aster shimadae*)、臺灣羅漢果 (*Siraitia taiwaniana*)、細葉蚊母樹 (*Distylium gracile*)、日本山茶 (*Camellia japonica*)、日本冷水麻 (*Pilea japonica*)、臺灣疏花薹 (*Carex taiwanensis*)、毛果珍珠茅 (*Scleria levis*)、小雙花石斛 (*Dendrobium somai*)、小軟葉蘭 (*Malaxis microtatantha*)、早田氏爵床 (*Justicia procumbens* var. *hayatae*) 等 13 種。

緣因 2012 年起交通部公路總局之蘇花公路道路改善工程已開始施作，調查期間雖未於施工範圍發現屬嚴重瀕絕 (CR)、瀕臨絕滅 (EN)、易受害 (VU) 等生存受威脅植物，然位於施工區範圍內之 P1 樣區曾發現屬接近威脅 (near threatened, NT) 物種—東亞脈葉蘭 (6 株)，已建議交通部蘇花公路改善工程處進行移地復育 (ex-situ)。

(二)植群結構

對照Su (1984^{ab}, 1985, 1992)、曾彥學 (2003) 之 12 處地理氣候區，本計畫區屬於恒濕型氣候(everwet climate)東北氣候區之近海區(northeast coastal region, NEC)、內陸區(northeast island region, NEI)，以及夏雨型氣候(summer rain climate)的東部區北段(east region north section, EN)；而樣區屬 47 個生態小區中，位於東北近海區(NEC)之 3.蘭陽溪下游(玉蘭～大元山以北)、東北內陸區(NEI)之 7.南澳溪(金巢山、神秘湖北側)、東部區北段(EN)之 15.和平溪(南北二溪、澳花溪、和平林道)及 16.立霧溪(中橫東段、清水山)；再將本計畫所區分之八類植群型，依據 206 個生育地單位(habitat units, Hus)探討如下：

1. 東北近海區(NEC)之 3.蘭陽溪下游(玉蘭～大元山以北)

本計畫主要調查此區之楠榕林帶(<500m)，即除濱海區外，並擴充至山區地帶(海拔約 3～451m)；包含I.樹杞—江某、II.澀葉榕—豬母乳、III.豬母乳—樹杞—菲律賓榕、IV.澀葉榕—豬母乳、V.細葉饅頭果—小葉桑、VIII.木麻黃—海欖果等林型。其植物組成與陳子英等(2002^{ab})、俞秋豐(2003)、張銘倉(2012)之北、中部地區等相關研究結果大致符合。

2. 東北內陸區(NEI)之 7.南澳溪(金巢山、神秘湖北側)

此區楠榕林帶(<500m)係相關研究濱海地區最為密集之處，諸如黃增泉等(1991)、陳子英(1995)、陳子英(2002^b)、俞秋豐(2003)、邱宗儀(2008)、毛俊傑與陳子英(2009)、張銘倉(2012)之南部地區。而本計畫除於濱海地區設置樣區，並調查海拔 100～300m之山地區；包含I.樹杞—江某、II.澀葉榕—豬母乳、IV.豬母乳—澀葉榕、VI.青剛櫟—血桐—白肉榕、VII.血桐—構樹—蟲屎等林型。另此區楠櫟林帶(500～1,500m)之相關研究如陳子英(1995)、俞秋豐(2003)、邱宗儀(2008)。而本計畫調查為I.樹杞—江某林型。上述植物組成多與相關研究結果符合，惟陳子英等(2002^b)所區分之白肉榕—大葉楠林型中，其喬木層伴生的臺灣赤楊於本計畫中未發現，推測此陽性(先驅)樹種已於自然演替中被耐陰性樹種所取代。

3. 東部區北段(EN)之 15.和平溪(南北二溪、澳花溪、和平林道)

此區係調查中樣區設置最少之處，其因係和平～和仁一帶多為礦區，除進入該區調查不易，且山區多已被大面積破壞。而其楠榕林帶(<500m)之相關研究如洪淑華(2007)。本計畫則包含 I.樹杞—江某、IV.豬母乳—澀葉榕、

V.細葉饅頭果—小葉桑等林型。另此區之楠櫛林帶(500~1,500m)的相關研究如洪淑華(2007),以和平北溪流域為主(海拔500~1,500m)。而本計畫之樣區設置則以和平溪下游鄰近蘇花公路為主;包含I.樹杞—江某、V.細葉饅頭果—小葉桑林型。洪淑華(2007)與本計畫相似之植群型為茄苳—大葉楠林型,而此區之IV.豬母乳—澀葉榕、V.細葉饅頭果—小葉桑等林型屬較穩定發展的植物社會,推測茄苳已於自然演替中漸漸被取代。

4.東部區北段(EN)之16.立霧溪(中橫東段、清水山)

此區楠榕林帶(<500m)之相關研究諸如李瑞宗(2002)、廖茂州(2006)、張惠珠(2010)。而本計畫除調查太魯閣國家公園區域外,另調查和仁~和中之區域(海拔11~337m);除II.澀葉榕—豬母乳林型外,餘六植群型皆可發現分布於此區。其中劉崇瑞與廖秋成(1979)指出清水山之植群演替,於低海拔地區將形成以三葉山香圓、九芎,以及桑科植物為主的典型亞熱帶雨林,此符合於其鄰近地區區分之I.樹杞—江某、V.細葉饅頭果—小葉桑等林型的植物組成;而太魯閣國家公園之調查範圍則以海岸地區為主,相關前人研究如李瑞宗(2002)、廖茂州(2006)、張惠珠(2010)、方偉宇(2011)等,其主要植物以樟屬、榕屬等低海拔森林植物為主要優勢,此與本計畫之分析結果相符;另廖茂州(2006)所區分之構樹—血桐群團與木麻黃群團,可比照本計畫之VII.血桐—構樹—蟲屎、VIII.木麻黃—海欖果等林型。

(三)植群多樣性

喬木層之種豐富度及種豐富度指數分析結果得知;I.樹杞—江某、III.豬母乳—樹杞—菲律賓榕、VI.青剛櫟—血桐—白肉榕等林型較高,而VIII.木麻黃—海欖果林型之豐富度較低。綜合參照種豐富度模式及多樣性指數之分析結果得知,III.豬母乳—樹杞—菲律賓榕林型亦屬中後期演替階段,趨於穩定發展的植群型。另I.樹杞—江某林型之樣區多處於地勢較平緩且已被開發處,然其植物組成仍以大葉榕、樹杞、澀葉榕、樟樹等為主,顯示雖受干擾但有機會逐漸復原。此外,IV.豬母乳—澀葉榕林型之樣區雖多分布於人為開墾地,然其多數樣區最符合截斷對數常態分布,其餘樣區則最符合對數序列,表示此型逐漸朝向中後期演替階段發展,顯示相關人為干擾壓力已減緩。

VII.血桐—構樹—蟲屎林型之樣區多屬崩塌地及開墾後環境,雖喬木層以血

桐、構樹、蟲屎等陽性樹種（先驅植物）為主，然亦具豬母乳、廣東油桐等伴生植物，故此型亦具自我修復的能力。另較多樣區符合幾何序列之 VIII.木麻黃—海欖果林型，其種豐富度及豐富度亦皆最低，現場調查時發現此多分布於海岸較平緩區域，原因係較易受人為或自然干擾所致。此外，東北近海區（NEC）之 3.蘭陽溪下游（玉蘭～大元山以北）的楠櫨林帶（500～1,500m），本計畫及相關前人研究皆無設置樣區；而東部區北段（EN）之 16.立霧溪(中橫東段、清水山)的楠櫨林帶（500～1,500m），其相關研究多以太魯閣國家公園及清水山區域為主，諸如劉崇瑞與廖秋成(1979)、賴俊仁與陳子英（2007）、方偉宇（2011）。而本計畫並無設置樣區；因此，後續研究可再針對此二區設置樣區加以綜合比較之，使能更為完整瞭解蘇花公路全線之植群多樣性。

參考文獻

- 方偉宇。2011。清水山區維管束植物區系組成之研究。國立東華大學自然資源與環境學系碩士論文，花蓮縣。
- 毛俊傑、陳子英。2009。烏石鼻海岸自然保留區動、植物資源與群聚之研究。農業委員會林務局，臺北市。
- 王震哲、邱文良、張和明。2012。臺灣維管束植物紅皮書初評名錄。特有生物研究保育中心，南投縣。
- 石培禮、李文華、王金錫、劉興良。2000。四川臥龍亞高山林線生態交錯帶群落的種—多度關係。生態學報 20(3): 384-389。
- 李瑞宗。2002。蘇花公路沿線植物資源調查暨植物解說文稿。太魯閣國家公園管理處，花蓮縣。
- 李瑞宗。2003。蘇花道今昔。太魯閣國家公園管理處，花蓮縣。
- 林旭宏。1988。南澳闊葉樹保護區植群生態之研究。國立臺灣大學森林學研究所碩士論文，臺北市。
- 邱宗儀。2008。宜蘭縣南澳河流域之植群分類與製圖。國立宜蘭大學自然資源學系碩士論文，宜蘭市。
- 洪淑華。2007。和平北溪森林植物社會沿海拔梯度之物種多樣性研究。國立宜蘭大學自然資源學系碩士論文，宜蘭市。
- 孫麗珠。2008。太魯閣國家公園歸化植物分布與入侵之調查研究。國立花蓮教育大學生態與環境教育研究所碩士論文，花蓮市。
- 殷祚雲、廖文波。1999。南亞熱帶森林群落種—多度的對數正態分布模型研究。廣西植物 19(3): 221-224。
- 張惠珠。2010。代表性生態系經營管理之蘇花海岸生態系長期生態網計畫(二)—稀有及瀕危植物保育措施評估。太魯閣國家公園管理處，花蓮縣。
- 張銘倉。2012。宜蘭海岸植群與入侵性之研究。國立宜蘭大學森林暨自然資源學系碩士論文，宜蘭市。
- 郭憲國、葉炳輝、顧以銘、陳淵民。1995。雲南西部小獸體表革蝨群落種多度分布。寄生蟲與醫學昆蟲學報 2(1): 56-61。
- 陳子英。1995。南澳南溪之植物資源調查。宜蘭縣政府，宜蘭縣。
- 陳子英。2004。蘭陽溪的植群分類系統之研究。臺大實驗林研究報告 18(3):171-206。
- 陳子英、俞秋豐、李智群、戚永年。2002^a。宜蘭縣無尾港水鳥保護區之植群調查。宜蘭技術學報 9: 175-189。
- 陳子英、俞秋豐、宋梧魁、程宗德。2002^b。宜蘭東北區之山地植群多變數分析。臺大實驗林研究報告 16(3): 201-214。
- 陳子英、楊暄慧。2002。宜蘭縣南部海岸植群調查。宜蘭技術學報 9: 243-257。
- 曾彥學。2003。臺灣特有植物之分布與保育。國立臺灣大學森林研究所博士論文，臺北市。
- 俞秋豐。2003。臺灣東北氣候區植群分類系統之研究。國立臺灣大學森林研究所博士論文，臺北市。

- 黃增泉、謝長富、謝宗欣。1991。觀音海岸自然保護區之植物相調查。臺灣省農林廳林務局保育研究系列-80-05 號。
- 廖茂州。2006。太魯閣國家公園海濱植被之研究。國立花蓮教育大學生態與環境教育研究所碩士論文，花蓮市。
- 臺灣植物誌第二版編輯委員會。1993。臺灣植物誌，Vol. 3 被子植物雙子葉類，第二版。中華民國國家科學委員會，臺北市。
- 臺灣植物誌第二版編輯委員會。1994。臺灣植物誌，Vol. 1 蕨類植物、裸子植物，第二版。中華民國國家科學委員會，臺北市。
- 臺灣植物誌第二版編輯委員會。1998。臺灣植物誌，Vol. 4 被子植物，第二版。中華民國國家科學委員會，臺北市。
- 臺灣植物誌第二版編輯委員會。2000。臺灣植物誌，Vol. 5 被子植物，第二版。中華民國國家科學委員會，臺北市。
- 臺灣植物誌第二版編輯委員會。2003。臺灣植物誌，Vol. 6 總目錄，第二版。中華民國國家科學委員會，臺北市。
- 劉崇瑞、廖秋成。1979。臺灣天然林之群落生態研究(6)－清水山石灰岩地區植群生態之研究。臺灣省立博物館科學年刊 22: 1-64。
- 蔡尚惠、呂金誠。2008。生物歧異度分析系統，第二版。環球技術學院，雲林縣。
- 蔡尚惠、林志銓、黃立彥、呂金誠、歐辰雄。2007^a。惠蓀林場紅檜人工林與闊葉樹次生林之種豐富度模式分析。臺灣林業科學 22(2): 193-204。
- 蔡尚惠、林志銓、黃立彥、呂金誠、歐辰雄、吳聲海。2007^b。惠蓀林場紅檜人工林與闊葉樹次生林之種豐富度指數分析。中華林學季刊 40(3): 287-300。
- 賴俊仁、陳子英。2007。廢棄石灰石礦區植群演替調查－以和平地區為例。臺灣林業 33(4): 46-58。
- Berger, W.H. and F.L. Parker .1970. Diversity of planktonic Foraminifera in deep sea sediments. *Science* 168: 1345-1347.
- Bulmer, M.G. 1974. On fitting the Possion lognormal distribution species abundance data. *Biometrics* 30: 101-110.
- Cohen, A.C.J. 1959. Simplified estimators for the normal distribution when samples are singly censored or truncated. *Technometrics* 1: 217-237.
- Cohen, A.C.J. 1961. Tables for maximum likelihood estimates: singly truncated and singly censored samples. *Technometrics* 3: 535-541.
- Fisher, R.A., A.S. Corbet and C.B. Williams .1943. The relation between the number of species and the number of individuals in a random sample of an animal population. *J. Anim. Ecol.* 12: 42-58.
- Greenberg, S.H. 1956. The measurement of linguistic diversity. *Language* 32: 109-115.
- Hurlbert, S.H. 1971. The non-concept of species diversity: a critique and alternative parameters. *Ecology* 52: 577-586.
- Krebs, C.J. 1989. *Ecological Methodology*, 1st ed. Harper Collins Publishers, New York.
- MacArthur, R.H. 1957. On the relative abundance of bird species. *Proc. Nat. Acad. Sci.* 43: 293-295.

- Magurran A.E. 2004. *Measuring Biological Diversity*. Blackwell Publishing, Oxford.
- May, R. M. .1975. *Patterns of species abundance and diversity*. Cambridge: Harvard University Press.
- McCune, B. and M.J. Mefford .2011. *PC-ORD. Multivariate Analysis of Ecological Data, Ver. 6.08*. MjM Software, Oregon.
- Motomura, I. 1932. A statistical treatment of associations (In Japanese). *Jap. J. Zool.* 44: 379-383.
- Pielou, E.C. 1966. Species-diversity and pattern diversity in the study of ecological succession. *J. Theor. Biol.* 13: 131-144.
- Pielou E.C. 1975. *Ecological diversity*, 1st ed. J Wiley, New York.
- Pielou, E.C. 1985. *Mathematical Ecology*, 2nd ed. John Wiley & Sons, Inc., New York.
- Preston, F.W. 1962. The canonical distribution of commonness and rarity. *Ecology* 61(1): 88-97.
- Shannon, C. E. and W. Waver. 1949. *The Mathematical Theory of Communication*. University of Illinois Press, Urbana.
- Simpson, E.H. 1949. Measurement of diversity. *Nature* 163: 688.
- Sørensen, T.A. 1948. A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content and its application to analyses of the vegetation on Danish commons. *K. Dan. Bidensk , Selsk. Biol. Skr.* 5: 1-34.
- SPSS. 2011. *IBM SPSS Statistics, Ver. 20*. IBM Corp.
- Su, H.-J. 1984^a. Studies on the climate and vegetation types of the natural forests in Taiwan. (I). Analysis of the variation in climatic factors. *Quart. J. Chin. For.* 17(3): 1-14.
- Su, H.-J. 1984^b. Studies on the climate and vegetation types of the natural forests in Taiwan. (II). Altitudinal vegetation zones in relation to temperature gradient. *Quart. J. Chin. For.* 17(4): 57-73.
- Su. H.-J. 1985. Studies on the climate and vegetation types of the natural forests in Taiwan. (III). A scheme of geographical climatic regions. *Quart. J. Chin. For.* 18(3): 33-44.
- Su, H.-J. 1992. A geographical data organization system for the botanical inventory of Taiwan. Institute of Botany, Academia Sinica. Monograph Series 12: 23-36.

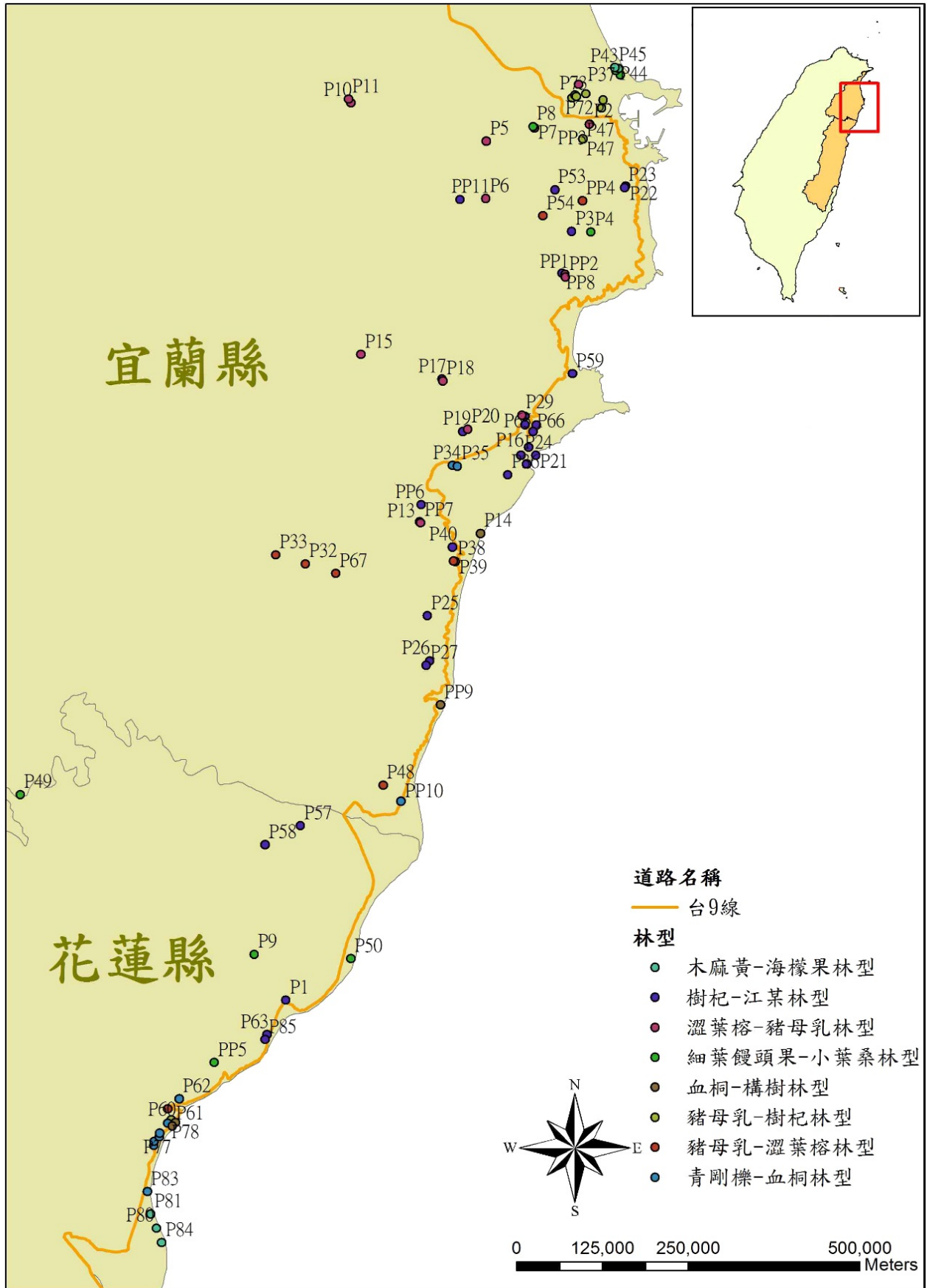


圖 1. 本調查於蘇花公路道路改善工程施工範圍所設置植物調查樣區位置圖
 (註：PP 表永久樣區；P 表臨時樣區；樣區基本資料詳表 2)。

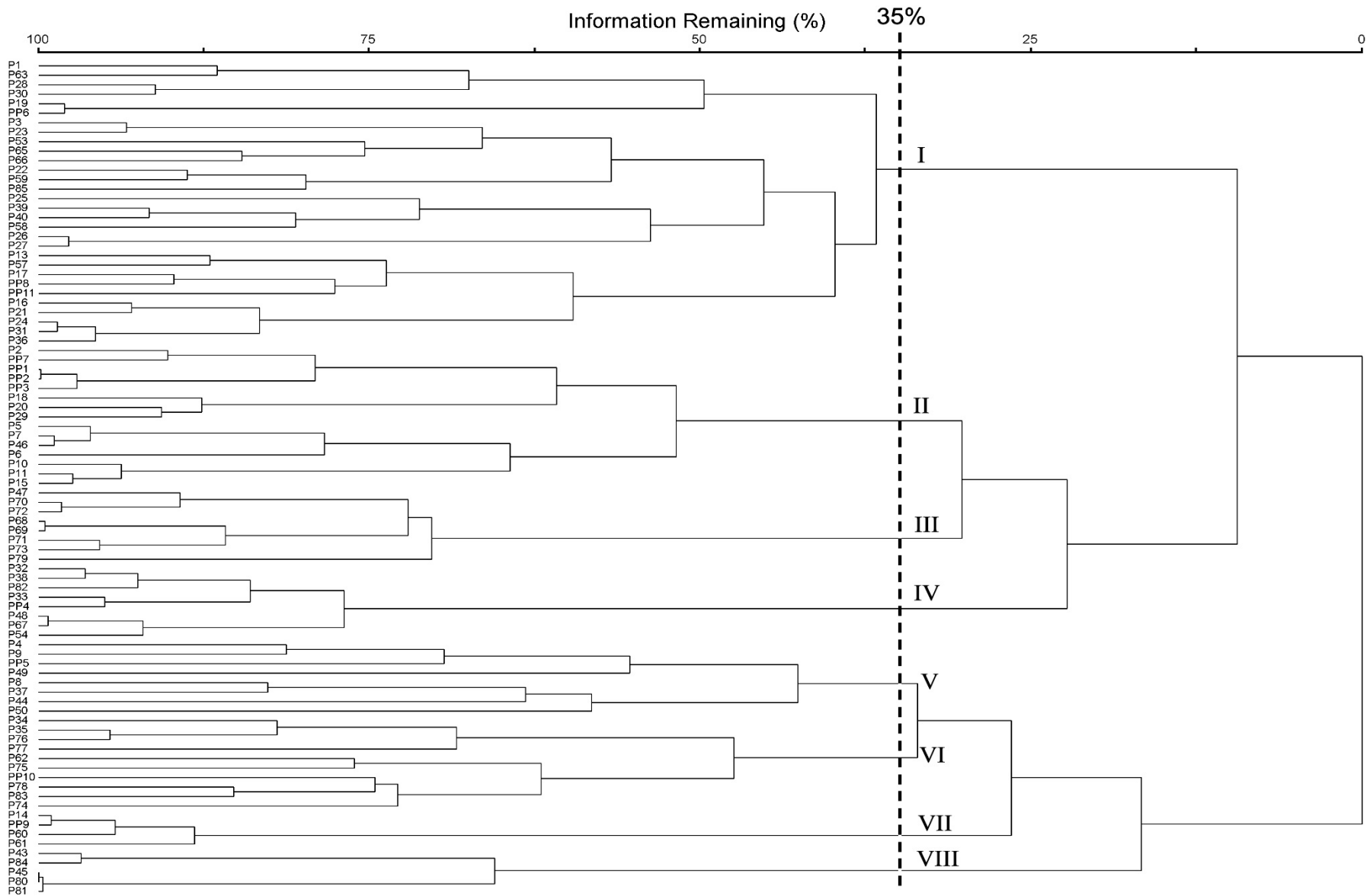


圖 2. 蘇花公路沿線植群矩陣群團分析圖。

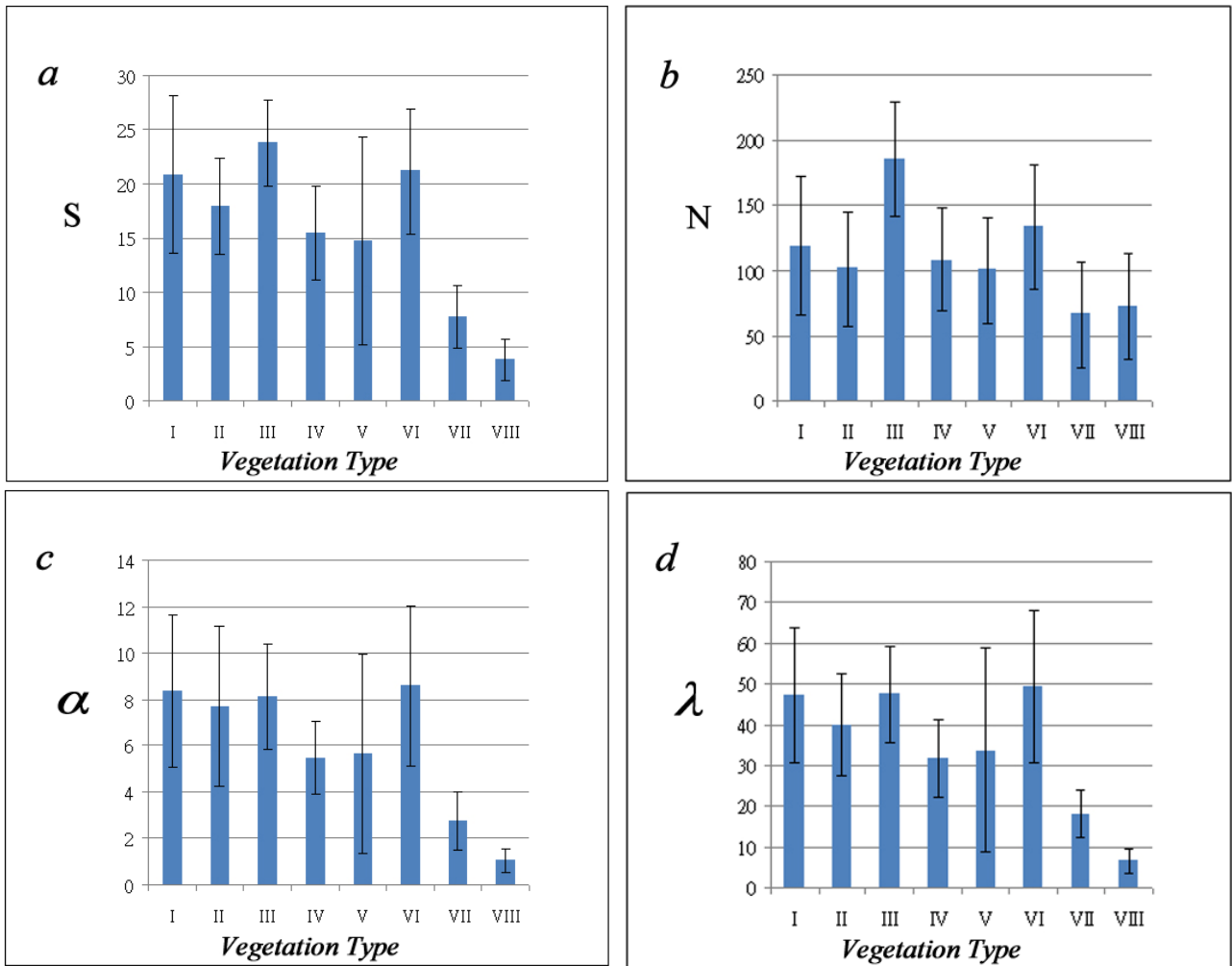


圖 3. 蘇花公路沿線不同植群型之喬木層的種豐多度指數。

註 1：a 為種數(S)、b 為總株數(N)、c 為對數序列 α 值、d 為截斷對數常態分布 λ 值。

註 2：I.樹杞—江某林型、II.澀葉榕—豬母乳林型、III.豬母乳—樹杞—菲律賓榕林型、IV.豬母乳—澀葉榕林型、V.細葉饅頭果—小葉桑林型、VI.青剛櫟—血桐—白肉榕林型、VII.血桐—構樹—蟲屎林型、VIII.木麻黃—海欖果林型。

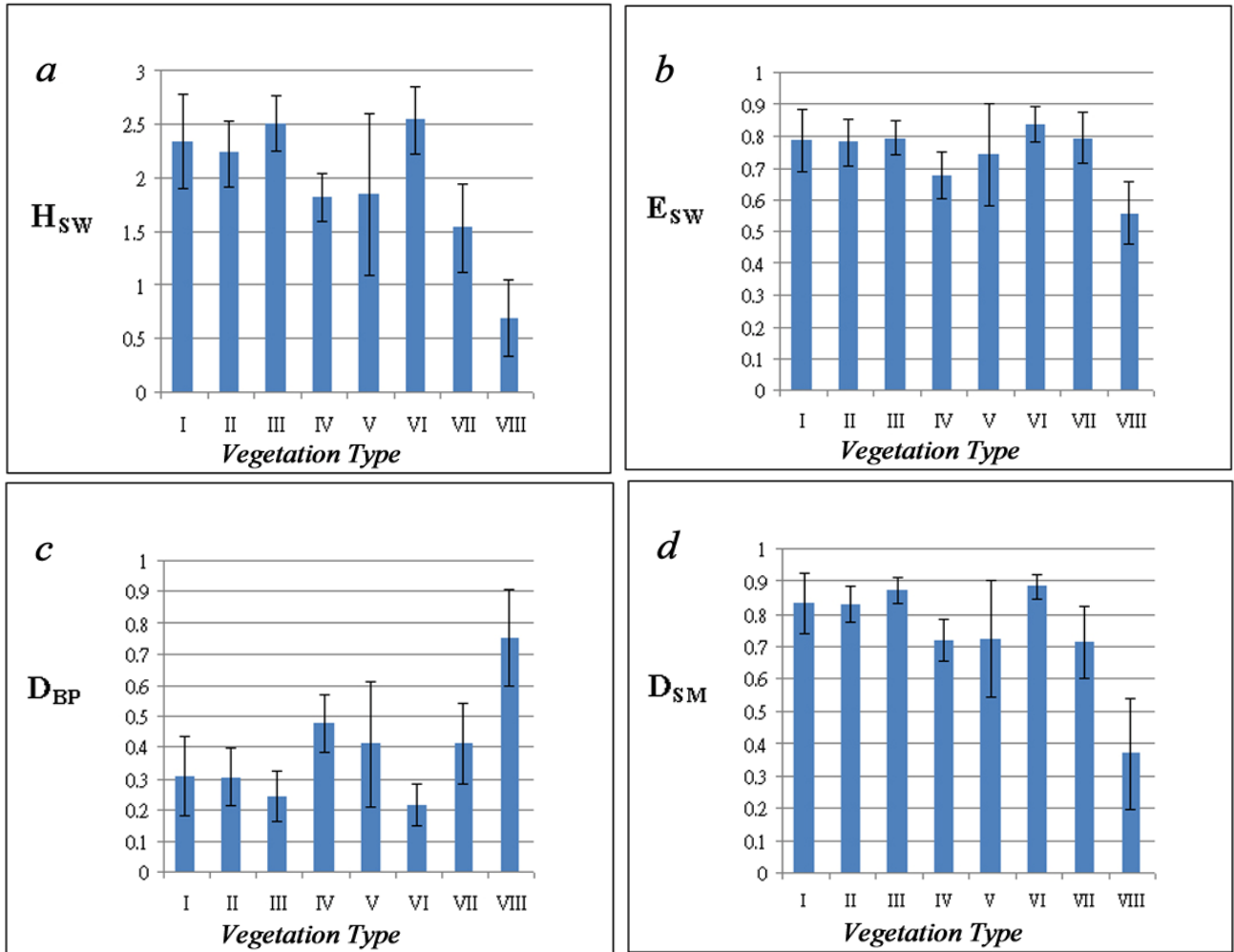


圖 4. 蘇花公路沿線不同植群型之喬木層的種豐富度指數變化。

註 1：a 為 Shannon 訊息統計指數 (H_{SW})、b 為 Shannon 均勻度指數 (E_{SW})、c 為 Berger 種豐富度指數 (D_{BP})、f 為 Simpson 種豐富度指數 (D_{SM})。

註 2：I. 樹杞—江某林型、II. 澀葉榕—豬母乳林型、III. 豬母乳—樹杞—菲律賓榕林型、IV. 豬母乳—澀葉榕林型、V. 細葉饅頭果—小葉桑林型、VI. 青剛櫟—血桐—白肉榕林型、VII. 血桐—構樹—蟲屎林型、VIII. 木麻黃—海欖果林型。

表 1. 2012 年 12 月至 2014 年 11 月於蘇花公路道路改善工程施工範圍沿線植物資源
調查科屬種數統計

物種別	科	屬	種
蕨類植物	25	52	106
裸子植物	3	4	5
被子植物	112	354	595
雙子葉植物	96	283	486
單子葉植物	16	71	109
合計	140	410	706

表 2. 蘇花公路道路改善工程－植群樣區環境因子表

樣區	調查日期	縣市	鄉鎮	調查地點	x	y	海拔高	坡度	坡向	地形位置	全天光空域
PP1	2012/7/23	宜蘭縣		東澳	24.53412	121.8354	180	21	305	中坡	53.89507
PP2	2012/7/23	宜蘭縣		東澳洞口	24.53312	121.8356	165	6	45	近溪谷	59.84717
PP3	2012/5/8	宜蘭縣		蘇澳海專	24.59317	121.8461	38	15	135	中坡	76.31873
PP4	2012/5/10	宜蘭縣		永樂民宅旁	24.56305	121.8429	69	12	262	中坡	52.36738
PP5	2012/6/27	花蓮縣	和平鄉	和平溪邊,大清水休息區	24.22422	121.6854	165	0	156	近溪谷	31.86636
PP6	2012/7/4	宜蘭縣		武塔(墳墓附近)	24.44358	121.774	136	9	273	中坡	67.49643
PP7	2012/10/18	宜蘭縣		武塔隧道口	24.43655	121.7737	70	11	330	近溪谷	57.34834
PP8	2013/6/27	宜蘭縣		東澳施工處	24.53451	121.8342	109	5	310		51.43357
PP9	2013/7/17	花蓮縣		漢本, 觀音隧道中段	24.36469	121.7816	60	4	55		59.98963
PP10	2013/7/18	花蓮縣		漢本車站, 臺9線 152.6K	24.32692	121.7648	42	11	220		65.16609
PP11	2013/7/10	宜蘭縣		蘇澳原永樂民宅旁	24.56389	121.7912	119	34	200		50.65057
PP12	2014/8/5	花蓮縣		大清水休息區對面	24.21972	121.6889	156	37	300		47.26558
PP13	2014/8/5	花蓮縣		和中臺9線 168K	24.23618	121.708	97	34	275		58.39218
PP14	2014/8/6	花蓮縣		和仁臺9線 166.6K	24.24918	121.7661	99	11	50		62.9055
PP15	2014/8/6	花蓮縣		和仁臺9線 166.6K, 施工便道左側	24.24996	121.7159	99	15	55		60.5334
PP16	2014/8/7	宜蘭縣		金洋隧道右側	24.42434	121.7879	115	17	240		50.59212
PP17	2014/8/7	宜蘭縣		南澳「我們的土雞城」看板處	24.47374	121.8174	112	3	115		61.82236
PP18	2014/8/19	宜蘭縣		觀音	24.38707	121.7727	587	17	323		52.44254
PP19	2014/8/20	宜蘭縣		東澳雷達站	24.53901	121.8355	383	10	85		46.82004
PP20	2014/8/20	宜蘭縣		南澳橋左轉山上	24.45873	121.7895	48	11	280		66.6201
PP21	2014/8/21	宜蘭縣		南澳魚塢	24.44051	121.7958	21	0	210		52.29075
P1	2012/3/27	花蓮縣	和平鄉	和仁 166.6K	24.24865	121.7158	50	2	114	中坡	63.68654
P2	2012/4/17	宜蘭縣		蘇澳海專	24.5933	121.8463	37	12	144	稜脊	77.6013
P3	2012/4/18	宜蘭縣		圳頭坑溪	24.55107	121.8383	451	28	130	稜脊	55.14056

P4	2012/4/18	宜蘭縣		圳頭坑溪	24.55072	121.8465	193	3.5	336	小稜脊	52.37819
P5	2012/5/9	宜蘭縣		武荖坑溪 9.5K	24.5868	121.8024	161	7	134	中坡	56.30352
P6	2012/5/9	宜蘭縣		武荖坑溪 8.5K	24.56417	121.8021	245	3	105	中坡	48.72843
P7	2012/5/9	宜蘭縣		畚基湖山	24.59197	121.8228	434	5	330	嶺頂	86.22268
P8	2012/5/9	宜蘭縣		畚基湖山	24.59243	121.8222	446	1	350	小稜脊	89.87146
P9	2012/5/10	花蓮縣		和仁 166.6K 處壩區內小溪	24.26677	121.7024	117	1	20	近溪谷	35.75485
P10	2012/5/30	宜蘭縣		新寮溪仁山瀑布步道	24.60217	121.7451	164	26	280	近溪谷 or 小稜脊	42.00413
P11	2012/5/30	宜蘭縣		新寮溪仁山瀑布步道	24.60363	121.7442	261	38.5	230	近溪谷 or 小稜脊	41.49204
P12	2012/5/30	宜蘭縣		田古耳溪	24.57173	121.5018	383	4	180	溪邊	42.12006
P13	2012/5/31	宜蘭縣		武塔	24.43698	121.7734	50	15	190	近溪谷	57.27024
P14	2012/5/31	宜蘭縣		武塔海岸	24.43228	121.799	17	1	170	海邊	54.3632
P15	2012/5/31	宜蘭縣		碧侯	24.50297	121.7489	143	16	210	近溪谷	45.13811
P16	2012/6/28	宜蘭縣		大南澳越嶺(朝陽步道)	24.46605	121.8195	177	11	200	嶺頂	72.84311
P17	2012/6/28	宜蘭縣		碧侯	24.49313	121.7832	253	7	14	近溪谷	53.69908
P18	2012/6/28	宜蘭縣		碧侯	24.49238	121.7834	232	14.5	60	近溪谷	55.15505
P19	2012/7/4	宜蘭縣		南澳	24.4725	121.7918	79	11	180	中坡	60.9588
P20	2012/7/4	宜蘭縣		南澳	24.47335	121.7938	149	25	40	近溪谷	39.94494
P21	2012/7/5	宜蘭縣		大南澳越嶺 3.2K 附近	24.46292	121.8227	244	4	20	小稜脊	85.44361
P22	2012/7/5	宜蘭縣		白米溪	24.56875	121.8614	34	0	220	近溪谷	40.13357
P23	2012/7/5	宜蘭縣		白米溪	24.56818	121.8608	84	2	315	近溪谷	44.68373
P24	2012/6/28	宜蘭縣		大南澳越嶺	24.46288	121.8163	53	16	90	中坡	72.38406
P25	2012/10/16	宜蘭縣		南澳蘇花公路 2 段	24.39985	121.7763	445	10	220	近溪谷	49.48933
P26	2012/10/16	宜蘭縣		南澳蘇花公路 2 段	24.38203	121.7772	725	0	110	小稜脊	85.11646
P27	2012/10/16	宜蘭縣		武塔第 26、27 林班地 PS:林班界(觀音海岸)	24.38033	121.7758	734	12	200	小稜脊	71.55783
P28	2012/10/16	宜蘭縣		南澳橋	24.47823	121.818	130	13	330	近溪谷	56.19643
P29	2012/10/16	宜蘭縣		南澳蘇花公路 3 段	24.47875	121.8169	187	18	260	近溪谷	40.20333
P30	2012/10/16	宜蘭縣		臺 9 線路邊(土雞城入口)	24.47492	121.8182	96	5	125	中坡	61.05361

				處)							
P31	2012/10/16	宜蘭縣		南澳海邊 土地公廟後朝陽步道	24.45943	121.8186	99	1	200	嶺頂	69.75899
P32	2012/10/17	宜蘭縣		金洋	24.4206	121.7249	212	21	195	近溪谷	30.30133
P33	2012/10/17	宜蘭縣		南澳古道附近(金洋)	24.42422	121.7124	241	29	160	近溪谷	44.97896
P34	2012/10/17	宜蘭縣		南澳橋 溪旁(南澳北溪)	24.459	121.7872	65	6.5	280	稜脊	79.04499
P35	2012/10/17	宜蘭縣		南澳橋 南澳北溪旁 稜線	24.45882	121.7895	39	10	280	小稜脊	75.70421
P36	2012/10/17	宜蘭縣		南澳朝陽步道(近海)1.8K	24.45525	121.8106	145	23	80	小稜脊	70.46634
P37	2012/1/16	宜蘭縣		無尾港水鳥保護區	24.61265	121.8593	5	2	100	平地	89.94711
P38	2012/10/18	宜蘭縣		南澳蘇花公路旁溪谷	24.42133	121.7876	98	7	5	近溪谷	33.53331
P39	2012/10/18	宜蘭縣		南澳蘇花公路旁溪谷	24.42132	121.7883	116	12	200	近溪谷	42.13038
P40	2012/10/18	宜蘭縣		武塔(舊南迴鐵路山洞上方)	24.42692	121.787	82	17	146	小稜脊	55.66371
P41	2013/1/16	宜蘭縣		無尾港水鳥保護區	24.61323	121.8611	3	0	145	平地	90.35138
P42	2013/1/16	宜蘭縣		無尾港水鳥保護區	24.61127	121.8629	3	0	140	平地	90.73011
P43	2013/1/16	宜蘭縣		無尾港水鳥保護區海邊	24.61507	121.8585	5	2	218	平地	95.49297
P44	2013/1/16	宜蘭縣		無尾港水鳥保護區海邊	24.6142	121.8574	8	0	325	平地	95.49297
P45	2013/1/16	宜蘭縣		無尾港水鳥保護區海邊	24.61555	121.857	3	0	235	平地	92.13057
P46	2013/1/16	宜蘭縣		蘇澳臺 2 戊山區	24.60897	121.8417	50	10	250	中坡	71.70078
P47	2013/2/27	宜蘭縣		蘇澳海專後冬山至仁和隧道進出口	24.58755	121.8433	45	3	295	小稜脊	57.39845
P48	2013/3/27	宜蘭縣		澳花	24.33323	121.7572	148	0	232	近溪谷	46.07536
P49	2013/3/27	花蓮縣	和平鄉	臺電發電廠，和平南溪	24.33014	121.604	590	0	220	中坡	36.7029
P50	2013/3/27	花蓮縣	和平鄉	和平海邊	24.26489	121.7432	10	2	340	平地	56.97944
P51	2013/3/28	宜蘭縣	大同鄉	九寮溪嘎巴瀑布	24.68309	121.5769	287	3	235	平地，近溪谷	46.21388
P52	2013/3/28	宜蘭縣	大同鄉	九寮溪豁雲橋	24.68128	121.5836	267	0	55	平地，近溪谷	34.20996
P53	2013/5/2	宜蘭縣		白米甕	24.5675	121.8314	129	2	230		47.98325
P54	2013/5/2	宜蘭縣		白米甕上游曠區	24.55718	121.8261	432	16	180		50.43296

P55	2013/6/24	宜蘭縣		粗坑溪溪旁	24.72151	121.6351	178	0	120		46.48798
P56	2013/6/25	宜蘭縣		太平山鳩之澤溪旁	24.54427	121.5058	550	23	10		41.17741
P57	2013/6/26	花蓮縣		和平林道，和平溪旁	24.31739	121.7222	462	8	240		57.62293
P58	2013/6/26	花蓮縣		和平林道 10K	24.30999	121.7072	832	39	50		52.74611
P59	2013/7/10	宜蘭縣		東澳粉鳥林漁港	24.49494	121.8383	84	11	210		49.64652
P60	2013/7/16	花蓮縣		舊清水隧道南口	24.20071	121.6689	103	0	230		46.62454
P61	2013/7/16	花蓮縣		舊清水隧道北口	24.19926	121.6676	103	0	200		53.6362
P62	2013/7/16	花蓮縣		小清水	24.21001	121.6705	158	32	325		36.57616
P63	2013/7/16	花蓮縣		臺 9 線 168.2K	24.23514	121.7077	61	7	210		64.01664
P64	2013/7/18	宜蘭縣		東澳粉鳥林漁港	24.51789	121.8395	15	0	10		76.84237
P65	2013/8/20	宜蘭縣	南澳	臺 9 線	24.47474	121.8228	6	8	310		47.73076
P66	2013/8/20	宜蘭縣	南澳	臺 9 線 217 k	24.47224	121.8215	7	20	205		46.12939
P67	2013/10/2	宜蘭縣	南澳	金洋、仲岳溪旁	24.41674	121.7377	212	30	190		45.63621
P68	2013/12/4	宜蘭縣	蘇澳	七星嶺步道(蘇澳段)+350m	24.59945	121.8513	104	22	20		74.02768
P69	2013/12/4	宜蘭縣	蘇澳	七星嶺步道(蘇澳段)+700m	24.60277	121.8519	193	11	10		77.67793
P70	2013/12/5	宜蘭縣	蘇澳	七星嶺步道(馬賽段)	24.60366	121.8388	115	12	55		65.17297
P71	2013/12/5	宜蘭縣	蘇澳	七星嶺步道(馬賽段)	24.60478	121.8402	148	8	105		75.75554
P72	2013/12/5	宜蘭縣	蘇澳	七星嶺步道(馬賽段)	24.60516	121.8447	164	16.5	175		78.78268
P73	2013/12/5	宜蘭縣	蘇澳	七星嶺步道(馬賽段)	24.60426	121.8407	114	7.5	90		62.7095
P74	2014/3/4	花蓮縣	秀林	石碇仔步道 0.4K	24.19166	121.6597	168	0	58		59.63595
P75	2014/3/4	花蓮縣	秀林	石碇仔步道 0.7K	24.19321	121.6599	253	27	230		50.69969
P76	2014/3/4	花蓮縣	秀林	石碇仔步道 0.95K	24.19507	121.662	295	18	35		65.39893
P77	2014/3/4	花蓮縣	秀林	石碇仔步道 1.15K	24.1965	121.6622	330	13	220		63.59321
P78	2014/3/4	花蓮縣	秀林	石碇仔步道 1.8K	24.20043	121.6656	337	18.5	250		67.2631
P79	2014/3/4	花蓮縣	秀林	石碇仔步道 2.05K	24.20164	121.667	349	4	30		72.04709
P80	2014/3/5	花蓮縣	秀林	崇德，二層坎海邊	24.15904	121.6607	11	0	335		70.9497
P81	2014/3/5	花蓮縣	秀林	崇德，上層坎海邊	24.16467	121.6582	19	0	345		74.62304
P82	2014/3/5	花蓮縣	秀林	匯德隧道北口	24.20604	121.6656	112	20	200		34.45754

P83	2014/3/5	花蓮縣	秀林	匯德隧道南口,坂下海邊	24.17343	121.6569	20	12	260		64.66603
P84	2014/3/6	花蓮縣	秀林	下坎-二層坎海邊	24.15329	121.6628	39	0	175		87.04204
P85	2014/3/6	花蓮縣	秀林	和仁,太魯閣國家公園邊界	24.23318	121.7068	46	18	265		65.27121
P86	2014/6/17	宜蘭縣		新寮瀑布 +600m	24.60307	121.7437	230	0	335		37.60674
P87	2014/6/18	宜蘭縣		九寮溪 2k+	24.68223	121.5816	262	0	155		47.05779
P88	2014/6/19	宜蘭縣		圳頭坑溪上游	24.56082	121.8313	369	23	110		55.29947
P89	2014/6/19	宜蘭縣		永樂車站旁圳頭坑溪,溪床	24.55292	121.847	143	5	190		50.72917
P90	2014/8/21	宜蘭縣		金岳瀑布	24.46786	121.752	208	8	294		43.65561

註：表格中樣區 PP 編號開頭者代表永久樣區；P 編號開頭者代表臨時樣區。全天光空域是指林分樣區能接受到太陽輻射的空域大小，為綜合方位、坡度、地形遮蔽度及太陽輻射能的估計值，在調查時則量測各方位的稜線高度角，然後再以製圖的方式，求出未受遮蔽空域之面積，除以整個圓之面積，所得之百分率作為全天光空域。

表 3. 蘇花公路沿線不同植群型喬木層之四種豐富度模式的 χ^2 適合度檢定

植群型	樣區	種豐富度模式			
		幾何序列	對數序列	截斷對數 常態分布	折枝模式
I	P1	0.000	0.341	0.322	0.005
	P3	0.919	0.858	0.968	0.374
	P13	0.997	0.180	0.697	0.372
	P16	0.000	0.256	0.142	0.001
	P17	0.552	0.121	0.167	0.001
	P19	0.043	0.317	0.585	0.000
	P21	0.000	0.912	0.868	0.000
	P22	0.103	0.232	0.220	0.064
	P23	0.980	0.222	0.742	0.570
	P24	0.000	0.523	0.604	0.000
	P25	0.228	0.727	0.729	0.001
	P26	0.000	0.030	0.060	0.000
	P27	0.000	0.144	0.031	0.000
	P28	0.985	0.819	0.984	0.531
	P30	0.921	0.940	0.957	0.508
	P31	0.000	0.298	0.777	0.000
	P36	0.000	0.518	0.828	0.000
	P39	0.174	0.731	0.844	0.038
	P40	0.000	0.656	0.839	0.000
	P53	0.369	0.219	0.298	0.117
	P57	0.613	0.433	0.245	0.079
P58	0.992	0.992	0.903	0.215	
P59	1.000	0.243	0.806	0.508	
P63	0.821	0.810	0.909	0.340	
P65	0.999	0.420	0.914	0.680	
P66	0.969	0.775	0.933	0.789	
P85	0.000	0.000	0.012	0.000	
PP6	0.000	0.037	0.299	0.000	
PP8	0.000	0.624	0.488	0.000	
PP11	1.000	0.469	0.740	0.764	

註 1：表中 p 值為粗體者，表示為最符合之種豐富度模式。

註 2：I. 樹杞－江某林型、II. 澀葉榕－豬母乳林型、III. 豬母乳－樹杞－菲律賓榕林型、IV. 豬母乳－澀葉榕林型、V. 細葉饅頭果－小葉桑林型、VI. 青剛櫟－血桐－白肉榕林型、VII. 血桐－構樹－蟲屎林型、VIII. 木麻黃－海欖果林型。

表 3(續). 蘇花公路沿線不同植群型喬木層之四種豐富度模式的 χ^2 適合度檢定

植群型	樣區	種豐富度模式			
		幾何序列	對數序列	截斷對數 常態分布	折枝模式
II	P2	0.531	0.980	0.993	0.559
	P5	0.000	0.717	0.804	0.001
	P6	0.875	0.557	0.943	0.744
	P7	0.000	0.123	0.347	0.000
	P10	0.992	0.066	0.475	0.154
	P11	1.000	0.759	0.910	0.718
	P15	0.051	0.946	0.997	0.563
	P18	0.998	0.607	0.866	0.296
	P20	0.004	0.333	0.283	0.000
	P29	0.009	0.677	0.865	0.000
	P46	0.000	0.171	0.505	0.000
	PP1	0.000	0.583	0.709	0.000
	PP2	0.000	0.641	0.727	0.000
	PP3	0.003	0.973	0.998	0.191
PP7	0.999	0.794	0.999	0.789	
III	P47	0.000	0.734	0.751	0.008
	P68	0.000	0.095	0.348	0.040
	P69	0.000	0.770	0.782	0.000
	P70	0.000	0.789	0.953	0.315
	P71	0.000	0.545	0.864	0.000
	P72	0.000	0.977	0.995	0.093
	P73	0.000	0.191	0.691	0.066
	P79	0.000	0.511	0.746	0.713
IV	P32	0.047	0.425	0.305	0.030
	P33	0.816	0.895	0.860	0.311
	P38	0.000	0.454	0.622	0.001
	P48	0.000	0.145	0.627	0.000
	P54	0.000	0.811	0.869	0.002
	P67	0.000	0.711	0.803	0.026
	P82	0.000	0.035	0.364	0.000
	PP4	0.000	0.712	0.860	0.000

註 1：表中 p 值為粗體者，表示為最符合之種豐富度模式。

註 2：I.樹杞—江某林型、II.澀葉榕—豬母乳林型、III.豬母乳—樹杞—菲律賓榕林型、IV.豬母乳—澀葉榕林型、V.細葉饅頭果—小葉桑林型、VI.青剛櫟—血桐—白肉榕林型、VII.血桐—構樹—蟲屎林型、VIII.木麻黃—海欖果林型。

表 3(續). 蘇花公路沿線不同植群型喬木層之四種豐富度模式的 χ^2 適合度檢定

植群型	樣區	種豐富度模式			
		幾何序列	對數序列	截斷對數 常態分布	折枝模式
V	P4	0.000	0.055	0.409	0.000
	P8	0.000	0.827	0.934	0.355
	P9	0.000	0.803	0.732	0.248
	P37	0.000	0.731	0.925	0.712
	P44	0.000	0.867	0.951	0.056
	P49	0.000	0.881	0.797	0.200
	P50	0.000	0.015	0.239	0.075
	PP5	0.000	0.741	0.724	0.034
VI	P34	1.000	0.518	0.989	0.969
	P35	0.339	0.625	0.707	0.083
	P62	0.939	0.301	0.403	0.043
	P74	1.000	0.195	0.380	0.391
	P75	1.000	0.474	0.489	0.349
	P76	0.040	0.439	0.562	0.045
	P77	0.056	0.230	0.139	0.005
	P78	0.749	0.558	0.404	0.087
	P83	0.882	0.496	0.653	0.045
	PP10	0.446	0.377	0.526	0.003
VII	P14	0.968	0.333	0.658	0.503
	P60	0.977	0.095	0.215	0.115
	P61	0.943	0.447	0.964	0.883
	PP9	0.074	0.522	0.706	0.086
VIII	P43	0.092	0.315	0.425	0.000
	P45	0.996	0.369	0.539	0.108
	P80	0.920	0.230	0.413	0.044
	P81	0.956	0.249	0.493	0.632
	P84	0.283	0.268	0.456	0.096

註 1：表中 p 值為粗體者，表示為最符合之種豐富度模式。

註 2：I.樹杞－江某林型、II.澀葉榕－豬母乳林型、III.豬母乳－樹杞－菲律賓榕林型、IV.豬母乳－澀葉榕林型、V.細葉餛飩果－小葉桑林型、VI.青剛櫟－血桐－白肉榕林型、VII.血桐－構樹－蟲屎林型、VIII.木麻黃－海欖果林型。

附錄 1. 蘇花公路改善工程計畫 2012 年 3 月至 2014 年 11 月止植物資源調查名錄

蕨類植物：25 科 52 屬 106 種

裸子植物：3 科 4 屬 5 種

被子植物：112 科 354 屬 595 種

雙子葉植物：96 科 283 屬 486 種

單子葉植物：16 科 71 屬 109 種

總計：140 科 410 屬 706 種

Pteridophyte 蕨類植物

Adiantaceae 鐵線蕨科

1. *Coniogramme intermedia* Hieron. 華鳳了蕨 (原生)
2. *Pityrogramma calomelanos* (L.) Link 粉葉蕨 (草本, 歸化)

Aspidiaceae 三叉蕨科

1. *Ctenitis eatoni* (Bak.) Ching 愛德氏肋毛蕨 (原生)
2. *Ctenitis subglandulosa* (Hance) Ching 肋毛蕨 (原生)
3. *Hemigramma decurrens* (Hook.) Copel. 沙皮蕨 (原生)
4. *Tectaria decurrens* (Presl) Copel. 翅柄三叉蕨 (原生)
5. *Tectaria devexa* (Kunze) Copel. 薄葉三叉蕨 (原生)
6. *Tectaria phaeocaulis* (Rosenst.) C. Chr. 蛇脈三叉蕨 (原生)
7. *Tectaria polymorpha* (Wall.) Copel. 南投三叉蕨 (原生)
8. *Tectaria subtriphyllo* (Hook. & Arn.) Copel. var. *ebenosa* (Nakai) Nemoto 紫柄三叉蕨 (原生)

Aspleniaceae 鐵角蕨科

1. *Asplenium antiquum* Makino 山蘇花 (原生)
2. *Asplenium cataractarum* Rosenst 湍生鐵角蕨
3. *Asplenium cuneatum* Lam. 大黑柄鐵角蕨 (原生)
4. *Asplenium excisum* Presl 剪葉鐵角蕨 (草本, 原生)
5. *Asplenium formosae* Christ 南海鐵角蕨 (原生)
6. *Asplenium normale* Don 生芽鐵角蕨 (原生)
7. *Asplenium trichomanes* L. 鐵角蕨 (原生)

Athyriaceae 蹄蓋蕨科

1. *Athyrium japonicum* (Thumb.) Copel 東洋蹄蓋蕨 (原生)
2. *Athyrium minimum* Ching 七星山蹄蓋蕨 (臺灣特有種, EN)
3. *Athyrium pycnosorum* Christ 深山蹄蓋蕨 (原生)
4. *Diplazium dilatatum* Blume 廣葉鋸齒雙蓋蕨 (原生)
5. *Diplazium doederleinii* (Luer) Makino 德氏雙蓋蕨 (原生)
6. *Diplazium donianum* (Mett.) Tard.-Blot 細柄雙蓋蕨 (原生)
7. *Diplazium esculentum* (Retz.) Sw. 過溝菜蕨 (原生)
8. *Diplazium mettenianum* (Miq.) C. Chr. 深山雙蓋蕨 (原生)

Blechnaceae 烏毛蕨科

1. *Blechnum orientale* L. 烏毛蕨 (原生)
2. *Woodwardia orientalis* Sw. 東方狗脊蕨
3. *Woodwardia unigemmata* (Makino) Nakai 頂芽狗脊蕨

Cyatheaceae 杪欏科

1. *Cyathea lepifera* (J. Sm.) Copel. 筆筒樹 (原生)
2. *Cyathea podophylla* (Hook.) Copel. 鬼杪櫨 (原生)
3. *Cyathea spinulosa* Wall. ex Hook. 臺灣杪櫨 (原生)

Davalliaceae 骨碎補科

1. *Araiostegia perdurans* (Christ) Copel. 小膜蓋蕨 (原生)
2. *Davallia divaricata* Blume 大葉骨碎補 (原生)
3. *Davallia mariesii* Moore ex Bak. 海州骨碎補 (原生)

Dennstaedtiaceae 碗蕨科

1. *Microlepia marginata* (Panzer) C. Chr. var. *bipinnata* Makino 臺北鱗蓋蕨 (草本, 原生, 普遍)
2. *Microlepia speluncae* (L.) Moore 熱帶鱗蓋蕨 (原生)
3. *Microlepia strigosa* (Thunb.) Presl 粗毛鱗蓋蕨 (原生)
4. *Microlepia taiwaniana* Tagawa 臺灣鱗蓋蕨 (草本, 原生, 稀有, 臺灣特有種, DD)
5. *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn subsp. *latiusculum* (Desv.) Shieh 蕨 (草本, 原生, 普遍)

Dicksoniaceae 蚌殼蕨科

1. *Cibotium barometz* (L.) J. Sm. 金狗毛蕨 (原生)
2. *Cibotium taiwanianum* Kuo 臺灣金狗毛蕨 (原生, 臺灣特有種)

Dryopteridaceae 鱗毛蕨科

1. *Acrophorus stipellatus* (Wall.) Moore 魚鱗蕨 (原生)
2. *Arachniodes aristata* (Forst.) Tindle 細葉複葉耳蕨 (原生)
3. *Arachniodes pseudo-aristata* (Tagawa) Ohwi 小葉複葉耳蕨 (原生)
4. *Arachniodes rhomboides* (Wall.) Ching 斜方複葉耳蕨 (原生)
5. *Cyrtomium falcatum* (L. f.) Presl 全緣貫眾蕨 (原生)
6. *Dryopteris formosana* (Christ) C. Chr. 臺灣鱗毛蕨 (草本, 原生)
7. *Dryopteris subintegriloba* Ser. 蓬萊紅苞鱗毛蕨 (臺灣特有種, DD)
8. *Dryopteris varia* (L.) Ktze. 南海鱗毛蕨 (原生)

Equisetaceae 木賊科

1. *Equisetum ramosissimum* Desf. 木賊 (原生)

Gleicheniaceae 裏白科

1. *Dicranopteris linearis* (Burm. f.) Under. 芒萁 (原生)

Hymenophyllaceae 膜蕨科

1. *Hymenophyllum barbatum* (v. d. Bosch) Bak. 華東膜蕨 (草本, 原生, 中等)
2. *Mecodium taiwanense* Tagawa. 臺灣路蕨 (草本, 原生, DD)
3. *Vandenboschia auriculata* (Blume) Copel. 瓶蕨 (原生)

Lomariopsidaceae 羅蔓藤蕨科

1. *Bolbitis heteroclita* (Presl) Ching 尾葉實蕨 (原生)
2. *Bolbitis subcordata* (Copel.) Ching 海南實蕨 (原生)
3. *Elaphoglossum yoshinagae* (Yatabe) Makino 舌蕨 (原生)

Marattiaceae 觀音座蓮科

1. *Angiopteris lygodifolia* Rosenst. 觀音座蓮 (原生)

Oleandraceae 蓀蕨科

1. *Arthropteris palisotii* (Desv.) Alston 藤蕨 (原生)
2. *Nephrolepis auriculata* (L.) Trimen 腎蕨 (原生)
3. *Nephrolepis biserrata* (Sw.) Schott 長葉腎蕨 (原生)
4. *Oleandra wallichii* (Hook.) Presl 蓀蕨 (原生)

Osmundaceae 紫萁科

1. *Osmunda banksiaefolia* (Pr.) Kuhn 粗齒革葉紫萁 (原生)

Plagiogyriaceae 瘤足蕨科

1. *Plagiogyria adnata* (Blume) Bedd. 瘤足蕨 (原生)
2. *Plagiogyria stenoptera* (Hance) Diels 耳形瘤足蕨 (原生)

Polypodiaceae 水龍骨科

1. *Colysis pothifolia* (Don) Presl 大線蕨 (原生)
2. *Colysis wrightii* Ching 萊氏線蕨 (原生)
3. *Lemmaphyllum microphyllum* Presl 伏石蕨 (原生)
4. *Lepidogrammitis rostrata* (Beddome) Ching 骨牌蕨 (原生)
5. *Lepisorus monilisorus* (Hayata) Tagawa 擬笈瓦葎 (原生, 臺灣特有種)
6. *Lepisorus thunbergianus* (Kaulf.) Ching 瓦葎
7. *Lepisorus tosaensis* (Makino) H. Ito 擬瓦葎
8. *Microsorium buergerianum* (Miq.) Ching 波氏星蕨 (原生)
9. *Polypodium argutum* Wall. ex Hook. 箭葉水龍骨 (原生)
10. *Polypodium formosanum* Bak. 臺灣水龍骨 (原生)
11. *Pseudodrynaria coronans* (Mett.) Ching 崖薑蕨 (原生)
12. *Pyrrosia adnascens* (Sw.) Ching 抱樹石葎 (原生)
13. *Pyrrosia linearifolia* (Hook.) Ching 絨毛石葎 (原生)
14. *Pyrrosia lingua* (Thunb.) Farw. 石葎 (原生)

Psilotaceae 松葉蕨科

1. *Psilotum nudum* (L.) Beave. 松葉蕨

Pteridaceae 鳳尾蕨科

1. *Onychium siliculosum* (Desv.) C. Chr. 金粉蕨 (草本, 原生, NT)
2. *Pteris biaurita* L. 弧脈鳳尾蕨 (原生)
3. *Pteris cretica* L. 大葉鳳尾蕨 (原生)
4. *Pteris dispar* Kunze 天草鳳尾蕨 (原生)
5. *Pteris ensiformis* Burm. 箭葉鳳尾蕨 (原生)
6. *Pteris fauriei* Hieron. 傅氏鳳尾蕨 (原生)
7. *Pteris multifida* Poir. 鳳尾蕨 (原生)
8. *Pteris scabristipes* Tagawa 紅柄鳳尾蕨 (原生, 臺灣特有種)
9. *Pteris semipinnata* L. 半邊羽裂鳳尾蕨 (原生)
10. *Pteris vittata* L. 鱗蓋鳳尾蕨 (原生)

Schizaeaceae 海金沙科

1. *Lygodium japonicum* (Thunb.) Sw. 海金沙 (原生)

Selaginellaceae 卷柏科

1. *Selaginella delicatula* (Desv.) Alston 全緣卷柏 (原生)
2. *Selaginella doederleinii* Hieron. 生根卷柏 (原生)
3. *Selaginella involvens* (Sw.) Spring 密葉卷柏 (原生)
4. *Selaginella mollendorffii* Hieron. 異葉卷柏 (原生)
5. *Selaginella nipponica* Fr. & Sav. 日本卷柏 (草本, 原生, CR)
6. *Selaginella tamariscina* (Beauv.) Spring 萬年松 (原生)

Thelypteridaceae 金星蕨科

1. *Christella acuminata* (Houtt.) Lev. 小毛蕨 (臺灣特有種)
2. *Christella parasitica* (L.) Lev. 密毛小毛蕨
3. *Cyclosorus acuminatus* (Houtt.) Nakai 毛蕨 (草本, 原生, NT)
4. *Cyclosorus dentatus* (Forsk) Ching 野毛蕨 (原生)
5. *Cyclosorus parasiticus* (L.) Farw. 密毛毛蕨 (原生)
6. *Glaphyopteridopsis erubescens* (Hook.) Ching 方桿蕨
7. *Sphaerostephanos taiwanensis* (C. Chr.) Holtt. 臺灣圓腺蕨

Vittariaceae 書帶蕨科

1. *Antrophyum obovatum* Bak. 車前蕨 (原生)
2. *Vittaria flexuosa* Fee 書帶蕨 (原生)

Gymnosperm 裸子植物

Cupressaceae 柏科

1. *Calocedrus macrolepis* Kurz var. *formosana* (Florin) W. C. Cheng & L. K. Fu 臺灣肖楠 (喬木, 原生, 臺灣特有種, VU)
2. *Juniperus formosana* Hayata var. *concolor* Hayata 綠刺柏 (喬木, 稀有, DD)

Podocarpaceae 羅漢松科

1. *Podocarpus macrophyllus* (Thunb.) Sweet var. *maki* Siebold & Zucc. 小葉羅漢松 (喬木, 原生, VU)
2. *Podocarpus nakaii* Hayata 桃實百日青 (喬木, 原生, 臺灣特有種, EN)

Taxodiaceae 杉科

1. *Cryptomeria japonica* (L. f.) D. Don 柳杉 (喬木, 栽培, 普遍)

Dicotyledon 雙子葉植物

Acanthaceae 爵床科

1. *Codonacanthus pauciflorus* (Nees) Nees 針刺草 (草本, 原生)
2. *Dicliptera chinensis* (L.) Juss. 華九頭獅子草 (草本, 原生)
3. *Justicia procumbens* L. var. *hayatae* (Yamam.) Ohwi 早田氏爵床 (草本, 原生, 臺灣特有種, VU)
4. *Lepidagathis formosensis* C. B. Clarke ex Hayata 臺灣鱗球花 (草本, 原生)
5. *Peristrophe roxburghiana* (Schult.) Bremek. 長花九頭獅子草 (草本, 原生)
6. *Strobilanthes formosanus* Moore 臺灣馬藍 (草本, 原生, 臺灣特有種)

Aceraceae 槭樹科(楓樹科)

1. *Acer alborpurpurascens* Hayata 樟葉槭 (喬木, 原生, 臺灣特有種)

Actinidiaceae 獼猴桃科

1. *Actinidia latifolia* (Gardn. & Champ.) Merr. 闊葉獼猴桃 (木質藤本, 原生, NT)
2. *Actinidia rubricaulis* Dunn 紅莖獼猴桃 (木質藤本, 原生)
3. *Saurauia tristyla* DC. var. *oldhamii* (Hemsl.) Finet & Gagnep. 水冬瓜 (喬木, 原生)

Amaranthaceae 莧科

1. *Achyranthes aspera* L. var. *indica* L. 印度牛膝 (草本, 原生)
2. *Achyranthes aspera* L. var. *rubrofusca* Hook. f. 紫莖牛膝 (草本, 原生)
3. *Celosia argentea* L. 青葙 (草本, 歸化)

Anacardiaceae 漆樹科

1. *Rhus ambigua* Lav. ex Dippel 臺灣藤漆 (攀緣灌木, 原生)
2. *Rhus chinensis* Mill. var. *roxburghiana* (DC.) Rehder 羅氏鹽膚木 (原生)
3. *Rhus succedanea* L. 木蠟樹 (喬木, 原生)

Annonaceae 番荔枝科

1. *Fissistigma oldhamii* (Hemsl.) Merr. 瓜馥木 (喬木, 原生)

Apiaceae 繖形花科

1. *Centella asiatica* (L.) Urb. 雷公根 (草本, 原生)

Apocynaceae 夾竹桃科

1. *Anodendron affine* (Hook. & Arn.) Druce 錦蘭 (木質藤本, 原生)
2. *Anodendron benthamiana* Hemsl. 大錦蘭 (木質藤本, 原生, 臺灣特有種)
3. *Cerbera manghas* L. 海檬果 (喬木, 原生)

4. *Ecdysanthera rosea* Hook. & Arn. 酸藤 (木質藤本, 原生)
5. *Trachelospermum gracilipes* Hook. f. 細梗絡石 (攀緣灌木, 原生)
6. *Trachelospermum jasminoides* (Lindl.) Lemaire 絡石 (攀緣灌木, 原生)

Aquifoliaceae 冬青科

1. *Ilex aquifolium* L. 冬青 (灌木, 栽培)
2. *Ilex asprella* (Hook. & Arn.) Champ. 燈稱花 (灌木, 原生)
3. *Ilex ficoidea* Hemsl. 臺灣糊櫨 (喬木, 原生)
4. *Ilex formosana* Maxim. 糊櫨 (喬木, 原生)
5. *Ilex hayataiana* Loes. 早田氏冬青 (喬木, 原生, 臺灣特有種)
6. *Ilex rotunda* Thunb. 鐵冬青 (喬木, 原生)

Araliaceae 五加科

1. *Aralia bipinnata* Blanco 裡白蔥木 (小喬木, 原生)
2. *Aralia decaisneana* Hance 鵲不踏 (灌木, 原生)
3. *Dendropanax dentiger* (Harms ex Diels) Merr. 臺灣樹參 (喬木, 原生)
4. *Eleutherococcus trifolius* (L.) S. Y. Hu 三葉五加 (攀緣灌木, 原生)
5. *Schefflera octophylla* (Lour.) Harms 鵝掌柴 (喬木, 原生)
6. *Schefflera odorata* (Blanco) Merr. & Rolfe 鵝掌藤 (木質藤本, 原生, VU)
7. *Tetrapanax papyriferus* (Hook.) K. Koch 通脫木 (灌木, 原生)

Aristolochiaceae 馬兜鈴科

1. *Aristolochia cucurbitifolia* Hayata 瓜葉馬兜鈴 (木質藤本, 原生, 臺灣特有種, VU)
2. *Asarum macranthum* Hook. f. 大花細辛 (草本, 原生, 臺灣特有種)

Asclepiadaceae 蘿藦科

1. *Cryptolepis sinensis* (Lour.) Merr. 隱鱗藤 (木質藤本, 原生)
2. *Cynanchum boudieri* H. Lev. & Vaniot 薄葉牛皮消 (攀緣灌木, 原生)
3. *Cynanchum formosanum* (Maxim.) Hemsl. ex Forbes & Hemsl. 臺灣牛皮消 (攀緣灌木, 原生, 臺灣特有種)
4. *Dischidia formosana* Maxim. 風不動 (草本, 原生, 臺灣特有種)
5. *Gymnema sylvestre* (Retz.) Schultes 武靴藤 (攀緣灌木, 原生)
6. *Hoya carnosia* (L. f.) R. Br. 絨蘭 (木質藤本, 原生)
7. *Jasminanthes mucronata* (Blanco) Stevens & Li 舌瓣花 (原生)
8. *Marsdenia formosana* Masamune 臺灣牛彌菜 (攀緣灌木, 原生)
9. *Marsdenia tinctoria* R. Br. 絨毛芙蓉蘭 (攀緣灌木, 原生)
10. *Tylophora ovata* (Lindl.) Hook. ex Steud. 鷓鴣蔓 (木質藤本, 原生)
11. *Tylophora taiwanensis* Hatusima 臺灣鷓鴣蔓 (攀緣灌木, 原生, 臺灣特有種, NT)

Asteraceae 菊科

1. *Ageratum conyzoides* L. 藿香薊 (草本, 原生)
2. *Ageratum houstonianum* Mill. 紫花藿香薊 (草本, 原生)
3. *Artemisia capillaris* Thunb. 茵陳蒿 (草本, 原生)
4. *Artemisia indica* Willd. 艾 (草本, 原生)
5. *Aster chingshuiensis* Y. C. Liu & C. H. Ou 清水馬蘭 (草本, 原生, 臺灣特有種, EN)
6. *Aster indicus* L. 臺灣痾娃花 (草本, 原生)
7. *Aster shimadae* (Kitam.) Nemoto 島田氏雞兒腸 (草本, 原生, VU)
8. *Aster taiwanensis* Kitam. 臺灣馬蘭 (草本, 原生, 臺灣特有種)
9. *Bidens pilosa* L. var. *minor* (Blume) Sherff 小白花鬼針 (草本, 原生)
10. *Bidens pilosa* L. var. *radiata* Sch. Bip. 大花咸豐草 (草本, 歸化)
11. *Blumea aromatica* DC. 薄葉艾納香 (草本, 原生)
12. *Blumea laciniata* (Roxb.) DC. 裂葉艾納香 (草本, 原生)
13. *Blumea lanceolaria* (Roxb.) Druce 走馬胎 (草本, 原生)
14. *Blumea riparia* (Blume) DC. var. *megacephala* Randeria 大頭艾納香 (草本, 原生)
15. *Conyza canadensis* (L.) Cronq. 加拿大蓬 (草本, 原生)

16. *Crassocephalum crepidioides* (Benth.) S. Moore 昭和草 (草本, 原生)
17. *Elephantopus mollis* Kunth 地膽草 (草本, 原生)
18. *Erechtites valerianifolia* (Wolf ex Rchb.) DC. 飛機草 (草本, 原生)
19. *Eupatorium amabile* Kitam. 腺葉澤蘭 (草本, 原生, 臺灣特有種)
20. *Eupatorium hualienense* C. H. Ou, S. W. Chung and C. I Peng 花蓮澤蘭 (草本, 原生, 臺灣特有種, NT)
21. *Mikania micrantha* Kunth 小花蔓澤蘭 (木質藤本, 歸化)
22. *Petasites formosanus* Kitam. 臺灣款冬 (草本, 原生, 臺灣特有種)
23. *Pterocypsela indica* (L.) C. Shih 鵝仔草 (草本, 原生)
24. *Sonchus arvensis* L. 苦苣菜 (草本, 原生)
25. *Sonchus asper* (L.) Hill 鬼苦苣菜 (草本, 原生)
26. *Sonchus oleraceus* L. 苦蕒菜 (原生)
27. *Vernonia gratioiosa* Hance 過山龍 (攀緣灌木, 原生)
28. *Wedelia biflora* (L.) DC. 雙花蟛蜞菊 (草本, 原生)
29. *Wedelia chinensis* (Osbeck) Merr. 蟛蜞菊 (草本, 原生)
30. *Wedelia trilobata* (L.) Hitchc. 南美蟛蜞菊 (草本, 原生)
31. *Youngia japonica* (L.) DC. 黃鵪菜 (草本, 原生)
32. *Youngia japonica* (L.) DC. subsp. *formosana* (Hayata) Kitam. 臺灣黃鵪菜 (草本, 原生, 臺灣特有種)

Balsaminaceae 鳳仙花科

1. *Impatiens walleriana* Hook. f. 非洲鳳仙花 (草本, 栽培, 普遍)

Basellaceae 落葵科

1. *Anredera cordifolia* (Tenore) van Steenis 洋落葵 (草質藤本, 原生)

Begoniaceae 秋海棠科

1. *Begonia formosana* (Hayata) Masamune 水鴨腳 (草本, 原生)
2. *Begonia palmata* D. Don. 裂葉秋海棠 (草本, 原生)

Betulaceae 樺木科

1. *Carpinus rankanensis* Hayata 蘭邯千金榆 (喬木, 原生, 臺灣特有種)

Bignoniaceae 紫葳科

1. *Radermachia sinica* (Hance) Hemsl. 山菜豆 (喬木, 原生)

Bombacaceae 木棉科

1. *Pachira macrocarpa* (Cham. & Schl.) Schl. 馬拉巴栗 (喬木, 栽培, 普遍)

Boraginaceae 紫草科

1. *Ehretia acuminata* R. Br. 厚殼樹 (喬木, 原生)
2. *Ehretia longiflora* Champ. ex Benth. 長葉厚殼樹 (喬木, 原生)
3. *Ehretia resinosa* Hance 恆春厚殼樹 (喬木, 原生)
4. *Tournefortia argentea* L. f. 白水木 (原生)

Brassicaceae 十字花科

1. *Raphanus sativus* L. f. *raphanistroides* Makino 濱菜蕪 (草本, 原生)

Capparaceae 山柑科

1. *Crateva adansonii* DC. subsp. *formosensis* Jacobs 魚木 (喬木, 原生, 臺灣特有種)

Caprifoliaceae 忍冬科

1. *Sambucus chinensis* Lindl. 有骨消 (灌木, 原生)
2. *Viburnum luzonicum* Rolfe 呂宋英迷 (灌木, 原生)
3. *Viburnum taitoense* Hayata 臺東英迷 (灌木, 原生, 臺灣特有種)

Casuarinaceae 木麻黃科

1. *Casuarina equisetifolia* L. 木麻黃 (喬木, 栽培, 普遍)

Celastraceae 衛矛科

1. *Celastrus hindsii* Benth. 南華南蛇藤 (灌木, 原生)
2. *Celastrus punctatus* Thunb. 光果南蛇藤 (攀緣灌木, 原生)
3. *Perrottetia arisanensis* Hayata 佩羅特木 (小喬木, 原生, 臺灣特有種)

Chloranthaceae 金粟蘭科

1. *Chloranthus oldhami* Solms. 臺灣及己 (草本, 原生)
2. *Sarcandra glabra* (Thunb.) Nakai 紅果金粟蘭 (小灌木, 原生)

Clusiaceae 金絲桃科

1. *Calophyllum inophyllum* L. 瓊崖海棠 (喬木, 原生)
2. *Hypericum formosanum* Maxim. 臺灣金絲桃 (灌木, 原生, 臺灣特有種, NT)

Combretaceae 使君子科

1. *Terminalia catappa* L. 欖仁 (喬木, 原生)

Convolvulaceae 旋花科

1. *Cuscuta campestris* Yunck. 平原菟絲子 (草本, 原生, DD)
2. *Erycibe henryi* Prain 亨利氏伊立基藤 (木質藤本, 原生)
3. *Ipomoea cairica* (L.) Sweet 槭葉牽牛 (草本, 原生)
4. *Ipomoea indica* (Burm. f.) Merr. 銳葉牽牛 (草質藤本, 原生)
5. *Ipomoea obscura* (L.) Ker-Gawl. 野牽牛 (草質藤本, 原生)
6. *Ipomoea pes-caprae* (L.) R. Br. subsp. *brasiliensis* (L.) Oostst. 馬鞍藤 (草質藤本, 原生)
7. *Ipomoea triloba* L. 紅花野牽牛 (草質藤本, 原生)

Cornaceae 山茱萸科

1. *Aucuba chinensis* Benth. 桃葉珊瑚 (灌木, 原生)
2. *Aucuba japonica* Thunb. 東瀛珊瑚 (灌木, 原生)
3. *Swida macrophylla* (Wall.) Sojak 枳木 (喬木, 原生)

Crassulaceae 景天科

1. *Bryophyllum pinnatum* (Lam.) Kurz 落地生根 (肉質草本, 原生)
2. *Sedum formosanum* N. E. Br. 臺灣佛甲草 (肉質草本, 原生)

Cucurbitaceae 瓜科(葫蘆科)

1. *Gynostemma pentaphyllum* (Thunb.) Makino 絞股藍 (草質藤本, 原生)
2. *Siraitia taiwaniana* (Hayata) C. Jeffrey ex A. M. Lu & Z. Y. Zhang 臺灣羅漢果 (草質藤本, 原生, 臺灣特有種, VU)
3. *Thladiantha nudiflora* Hemsl. ex Forbes & Hemsl. 青牛膽 (草質藤本, 原生)
4. *Trichosanthes cucumeroides* (Ser.) Maxim. ex Franch. & Sav. 王瓜 (草質藤本, 原生)
5. *Trichosanthes laceribracteata* Hayata 槭葉括樓 (草質藤本, 原生)
6. *Zehneria japonica* (Thunb.) H. Y. Liu 馬蛟兒 (草質藤本, 原生)
7. *Zehneria mucronata* (Blume) Miq. 黑果馬蛟兒 (草質藤本, 原生)

Daphniphyllaceae 虎皮楠科

1. *Daphniphyllum glaucescens* Blume subsp. *oldhamii* (Hemsl.) T. C. Huang var. *oldhamii* (Hemsl.) T. C. Huang 奧氏虎皮楠 (喬木, 原生)

Ebenaceae 柿樹科

1. *Diospyros eriantha* Champ. ex Benth. 軟毛柿 (喬木, 原生)
2. *Diospyros japonica* Sieb. & Zucc. 山柿 (原生)
3. *Diospyros morrisiana* Hance 山紅柿 (喬木, 原生)
4. *Diospyros oldhamii* Maxim. 臺東柿 (原生)

Elaeagnaceae 胡頹子科

1. *Elaeagnus glabra* Thunb. 藤胡頹子 (灌木, 原生)
2. *Elaeagnus oldhamii* Maxim. 宜梧 (原生, DD)

Elaeocarpaceae 杜英科

1. *Elaeocarpus japonicus* Siebold & Zucc. 薯豆 (喬木, 原生)
2. *Elaeocarpus sylvestris* (Lour.) Poir. 杜英 (喬木, 原生)
3. *Sloanea formosana* H. L. Li 猴歡喜 (喬木, 原生, 臺灣特有種)

Ericaceae 杜鵑花科

1. *Vaccinium bracteatum* Thunb. 米飯花 (灌木, 原生)

Euphorbiaceae 大戟科

1. *Aleurites fordii* Hemsl. 油桐 (喬木, 栽培, 普遍)
2. *Aleurites montana* E. H. Wilson 廣東油桐
3. *Antidesma pentandrum* Merr. var. *barbatum* (C. Presl) Merr. 桔里珍 (灌木, 原生, VU)
4. *Bischofia javanica* Blume 茄冬 (喬木, 原生)
5. *Breynia officinalis* Hemsl. var. *accrescens* (Hayata) M. J. Deng & J. C. Wang 小紅仔珠 (灌木, 原生, 中等)
6. *Breynia officinalis* Hemsley 紅仔珠 (灌木, 原生)
7. *Bridelia balansae* Tutcher 刺杜密 (小喬木, 原生)
8. *Bridelia tomentosa* Blume 土密樹 (灌木, 原生)
9. *Croton cascarilloides* Raeusch. 裏白巴豆 (灌木, 原生)
10. *Flueggea suffruticosa* (Pall.) Baill. 白飯樹 (灌木, 原生)
11. *Glochidion acuminatum* Mull. Arg. 裏白饅頭果 (小喬木, 原生)
12. *Glochidion ovalifolium* F. Y. Lu et Y. S. Hsu 卵葉饅頭果 (原生, 臺灣特有種, NT)
13. *Glochidion philippicum* (Cavan.) C. B. Rob. 菲律賓饅頭果 (小喬木, 原生)
14. *Glochidion rubrum* Blume 細葉饅頭果 (小喬木, 原生, 普遍)
15. *Glochidion zeylanicum* (Gaertn.) A. Juss. 錫蘭饅頭果 (喬木, 原生)
16. *Glochidion zeylanicum* (Gaertn.) A. Juss. var. *lanceolatum* (Hayata) M. J. Deng & J. C. Wang 披針葉饅頭果 (喬木, 原生)
17. *Liodendron formosanum* (Kaneh. & Sasaki) H. Keng 臺灣假黃楊 (喬木, 原生, 臺灣特有種, NT)
18. *Macaranga tanarius* (L.) Mull. Arg. 血桐 (喬木, 原生)
19. *Mallotus japonicus* (Thunb.) Muell. -Arg. 野桐 (喬木, 原生)
20. *Mallotus paniculatus* (Lam.) Mull. Arg. 白匏子 (喬木, 原生)
21. *Mallotus philippensis* (Lam.) Mull. Arg. 粗糠柴 (喬木, 原生)
22. *Mallotus repandus* (Willd.) Mull. Arg. 扛香藤 (攀緣灌木, 原生)
23. *Manihot esculenta* Crantz. 樹薯 (灌木, 栽培, 普遍)
24. *Melanolepis multiglandulosa* (Reinw.) Rchb. f. & Zoll. 蟲屎 (小喬木, 原生)
25. *Phyllanthus multiflorus* Willd. 多花油柑 (灌木, 原生)
26. *Ricinus communis* L. 蓖麻 (灌木, 原生)
27. *Sapium discolor* Mull. Arg. 白白 (小喬木, 原生)
28. *Sapium sebiferum* (L.) Roxb. 烏白 (喬木, 原生)

Fabaceae 豆科

1. *Acacia caesia* (L.) Willd. 藤相思樹 (攀緣灌木, 原生)
2. *Acacia confusa* Merr. 相思樹 (喬木, 原生)
3. *Archidendron lucidum* (Benth.) I. Nielsen 領垂豆 (喬木, 原生)
4. *Bauhinia championii* (Benth.) Benth. 菊花木 (木質藤本, 原生)
5. *Bauhinia variegata* L. 羊蹄甲 (小喬木, 原生)
6. *Caesalpinia crista* L. 搭肉刺 (灌木, 原生)
7. *Callerya reticulata* (Benth.) Schot 老荊藤 (原生)
8. *Canavalia lineata* (Thunb. ex Murray) DC. 肥豬豆 (草本, 原生)
9. *Canavalia rosea* (Sw.) DC. 濱刀豆 (草本, 原生)
10. *Christia campanulata* (Benth.) Thoth. 蝙蝠草 (灌木, 原生)
11. *Derris elliptica* Benth. 魚藤 (木質藤本, 栽培, 普遍)

12. *Desmodium laxiflorum* DC. 疏花山螞蝗 (小灌木,原生,DD)
13. *Desmodium laxum* DC. subsp. *laterale* (Schindler) Ohashi 琉球山螞蝗 (草本,原生)
14. *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit 銀合歡 (小喬木,歸化)
15. *Melilotus indicus* (L.) All. 印度草木樨 (草本,原生)
16. *Millettia pachycarpa* Benth. 臺灣魚藤 (灌木,原生)
17. *Mucuna macrocarpa* Wall. 血藤 (木質藤本,原生)
18. *Pongamia pinnata* (L.) Pierre 水黃皮 (小喬木,原生)
19. *Pueraria lobata* (Willd.) Ohwi 葛藤
20. *Pueraria lobata* (Willd.) Ohwi subsp. *thomsonii* (Benth.) H. Ohashi & Tateishi 大葛藤 (草質藤本,原生)
21. *Pueraria montana* (Lour.) Merr. 山葛 (草質藤本,原生)
22. *Vigna marina* (Burm.) Merr. 濱豇豆 (草質藤本,原生)

Fagaceae 殼斗科

1. *Castanopsis cuspidata* (Thunb.) Schottky var. *carlesii* (Hemsl.) Yamaz. 長尾尖葉櫟 (喬木,原生)
2. *Castanopsis kawakamii* Hayata 大葉苦櫟 (喬木,原生,NT)
3. *Cyclobalanopsis glauca* (Thunb.) Oerst. 青剛櫟 (喬木,原生)
4. *Pasania hancei* (Benth.) Schottky var. *ternaticupula* (Hayata) J. C. Liao 三斗石櫟 (喬木,原生,臺灣特有變種)
5. *Pasania konishii* (Hayata) Schottky 油葉石櫟 (原生,臺灣特有種)

Flacourtiaceae 大風子科

1. *Casearia membranacea* Hance 薄葉嘉賜木 (喬木,原生)

Gentianaceae 龍膽科

1. *Tripterospermum taiwanense* (Masam.) Satake 臺灣肺形草 (草質藤本,原生,臺灣特有種)

Gesneriaceae 苦苣苔科

1. *Aeschynanthus acuminatus* Wall. ex A. DC. 長果藤 (木質藤本,原生)
2. *Conandron ramondioides* Siebold & Zucc. 苦苣苔 (草本,原生,NT)
3. *Hemiboea bicornuta* (Hayata) Ohwi 角桐草 (草本,原生)
4. *Rhynchoglossum obliquum* Blume var. *hologlossum* (Hayata) W. T. Wang 尖舌草 (草本,原生)
5. *Rhynchotechum discolor* (Maxim.) B. L. Burtt 同蕊草 (草本,原生)

Goodeniaceae 草海桐科

1. *Scaevola sericea* Forst. f. ex Vahl 草海桐 (灌木,原生)

Hamamelidaceae 金縷梅科

1. *Distylium gracile* Nakai 細葉蚊母樹 (喬木,原生,臺灣特有種,VU)
2. *Eustigma oblongifolium* Gardn. & Champ. 秀柱花 (喬木,原生)
3. *Liquidambar formosana* Hance 楓香 (喬木,原生)

Juglandaceae 胡桃科

1. *Engelhardtia roxburghiana* Wall. 黃杞 (喬木,原生)

Lamiaceae 唇形花科

1. *Leucas chinensis* (Retz.) R. Br. 白花草 (草本,原生)

Lardizabalaceae 木通科

1. *Stauntonia obovatifoliola* Hayata 石月 (木質藤本,原生)

Lauraceae 樟科

1. *Beilschmiedia erythrophloia* Hayata 瓊楠 (喬木,原生)
2. *Beilschmiedia tsangii* Merr. 華河瓊楠 (喬木,原生)
3. *Cassytha filiformis* L. 無根草 (草質藤本,原生)

4. *Cinnamomum camphora* (L.) J. Presl 樟樹 (喬木, 原生)
5. *Cinnamomum insulari-montanum* Hayata 臺灣肉桂 (喬木, 原生, 臺灣特有種)
6. *Cinnamomum osmophloeum* Kanehira 土肉桂 (喬木, 原生, 臺灣特有種, NT)
7. *Cinnamomum subavenium* Miq. 香桂 (喬木, 原生)
8. *Cryptocarya chinensis* (Hance) Hemsl. 厚殼桂 (喬木, 原生)
9. *Cryptocarya concinna* Hance 土楠 (喬木, 原生)
10. *Lindera communis* Hemsl. 香葉樹 (喬木, 原生)
11. *Lindera megaphylla* Hemsl. 大葉釣樟 (喬木, 原生)
12. *Litsea acuminata* (Blume) Kurata 長葉木薑子 (喬木, 原生)
13. *Litsea akoensis* Hayata var. *sasakii* (Kamik.) J. C. Liao 狹葉木薑子 (喬木, 原生, 臺灣特有種, NT)
14. *Litsea cubeba* (Lour.) Persoon 山胡椒 (喬木, 原生)
15. *Litsea hypophaea* Hayata 黃肉樹 (喬木, 原生, 臺灣特有種)
16. *Litsea lii* C. E. Chang 李氏木薑子 (喬木, 原生, 臺灣特有種)
17. *Machilus japonica* Siebold & Zucc. 假長葉楠 (喬木, 原生)
18. *Machilus japonica* Siebold & Zucc. var. *kusanoi* (Hayata) J. C. Liao 大葉楠 (喬木, 原生, 臺灣特有種)
19. *Machilus thunbergii* Siebold & Zucc. 豬腳楠 (喬木, 原生)
20. *Machilus zuihoensis* Hayata 香楠 (喬木, 原生, 臺灣特有種)
21. *Neolitsea aciculata* (Blume) Koidz. var. *variabilima* (Hayata) J. C. Liao 變葉新木薑子 (喬木, 原生, 臺灣特有種)
22. *Neolitsea konishii* (Hayata) Kaneh. & Sasaki 五掌楠 (喬木, 原生)
23. *Phoebe formosana* (Hayata) Hayata 臺灣雅楠 (喬木, 原生)

Loganiaceae 馬錢科

1. *Buddleja asiatica* Lour. 揚波 (灌木, 原生)

Lythraceae 千屈菜科

1. *Lagerstroemia subcostata* Koehne 九芎 (喬木, 原生)

Magnoliaceae 木蘭科

1. *Michelia compressa* (Maxim.) Sargent 烏心石 (草本, 原生)

Malpighiaceae 黃禱花科

1. *Hiptage benghalensis* (L.) Kurz 猿尾藤 (木質藤本, 原生)

Malvaceae 錦葵科

1. *Hibiscus taiwanensis* S. Y. Hu 山芙蓉 (灌木, 原生, 臺灣特有種)
2. *Hibiscus tiliaceus* L. 黃槿 (喬木, 原生)
3. *Sida acuta* Burm. f. 細葉金午時花 (小灌木, 原生)
4. *Sida rhombifolia* L. 金午時花 (小灌木, 原生)
5. *Thespesia populnea* (L.) Soladoye ex Correa 繖楊 (喬木, 原生, EN)
6. *Urena lobata* L. 野棉花 (小灌木, 原生)

Melastomataceae 野牡丹科

1. *Barthea barthei* (Hance) Krass 深山野牡丹 (灌木, 原生)
2. *Blastus cochinchinensis* Lour. 柏拉木 (灌木, 原生)
3. *Bredia gibba* Ohwi 小金石榴 (灌木, 原生, 臺灣特有種)
4. *Bredia oldhamii* Hook. f. 金石榴 (灌木, 原生, 臺灣特有種)
5. *Melastoma candidum* D. Don 野牡丹 (灌木, 原生)

Meliaceae 楝科

1. *Melia azedarach* L. 楝 (喬木, 原生)

Menispermaceae 防己科

1. *Cocculus orbiculatus* (L.) DC. 木防己 (木質藤本, 原生)
2. *Cyclea gracillima* Diels 土防己 (木質藤本, 原生, 臺灣特有種)

3. *Pericampylus formosanus* Diels 蓬萊藤 (木質藤本, 原生)
4. *Sinomenium acutum* (Thunb.) Rehder & E. H. Wils. 漢防己 (木質藤本, 原生, EN)
5. *Stephania japonica* (Thunb.) Miers 千金藤 (木質藤本, 原生)

Moraceae 桑科

1. *Artocarpus heterophyllus* Lam. 波羅蜜 (喬木, 栽培, 普遍)
2. *Artocarpus incisus* (Thunb.) L. f. 麵包樹 (喬木, 原生)
3. *Broussonetia papyrifera* (L.) L Her. ex Vent. 構樹 (喬木, 原生)
4. *Ficus ampelas* Burm. f. 菲律賓榕 (喬木, 原生)
5. *Ficus benjamina* L. 白榕 (喬木, 原生)
6. *Ficus caulocarpa* (Miq.) Miq. 大葉雀榕 (喬木, 原生)
7. *Ficus erecta* Thunb. var. *beeheyana* (Hook. & Arn.) King 牛乳榕 (喬木, 原生)
8. *Ficus fistulosa* Reinw. ex Blume 豬母乳 (喬木, 原生)
9. *Ficus formosana* Maxim. 天仙果 (灌木, 原生)
10. *Ficus irisana* Elmer 澀葉榕 (喬木, 原生)
11. *Ficus microcarpa* L. f. 榕樹 (喬木, 原生)
12. *Ficus nervosa* Heyne ex Roth 九丁榕 (喬木, 原生)
13. *Ficus pumila* L. 薜荔 (木質藤本, 原生)
14. *Ficus sarmentosa* Buch.-Ham. ex Sm. var. *nipponica* (Franch. & Sav.) Corner 珍珠蓮 (木質藤本, 原生)
15. *Ficus septica* Burm. f. 大有榕 (喬木, 原生)
16. *Ficus superba* (Miq.) Miq. var. *japonica* Miq. 雀榕 (喬木, 原生)
17. *Ficus vaccinioides* Hemsl. ex King 越橘葉蔓榕 (蔓性灌木, 原生, 臺灣特有種)
18. *Ficus variegata* Blume var. *garciae* (Elm.) Corner 幹花榕 (喬木, 原生)
19. *Ficus virgata* Reinw. ex Blume 白肉榕 (喬木, 原生)
20. *Maclura cochinchinensis* (Lour.) Corner 柘樹 (喬木, 原生)
21. *Malaisia scandens* (Lour.) Planch. 盤龍木 (木質藤本, 原生)
22. *Morus alba* L. 桑樹 (灌木, 栽培, 普遍)
23. *Morus australis* Poir. 小葉桑 (喬木, 原生)

Myoporaceae 苦檻藍科

1. *Myoporum bontioides* (Siebold. & Zucc.) A. Gray 苦檻藍 (灌木, 原生, EN)

Myrsinaceae 紫金牛科

1. *Ardisia arborescens* Wall. 大葉紫金牛 (灌木, 原生, 中等)
2. *Ardisia cornudentata* Mez 雨傘仔 (原生, 臺灣特有種)
3. *Ardisia cornudentata* Mez subsp. *morrisonensis* (Hayata) Yuen P. Yang 玉山紫金牛 (灌木, 原生, 臺灣特有種)
4. *Ardisia crenata* Sims 硃砂根 (原生)
5. *Ardisia japonica* (Hornsted) Blume 紫金牛 (灌木, 原生)
6. *Ardisia pusilla* A. DC. 輪葉紫金牛 (灌木, 原生)
7. *Ardisia quinquegona* Blume 小葉樹杞 (灌木, 原生)
8. *Ardisia sieboldii* Miq. 樹杞 (灌木, 原生)
9. *Ardisia squamulosa* Presl 春不老
10. *Ardisia virens* Kurz 黑星紫金牛 (灌木, 原生)
11. *Embelia laeta* (L.) Mez 藤木榭
12. *Maesa japonica* (Thunb.) Moritzi ex Zoll. 山桂花 (灌木, 原生)
13. *Maesa perlaria* (Lour.) Merr. var. *formosana* (Mez) Yuen P. Yang 臺灣山桂花 (灌木, 原生)
14. *Myrsine sequinii* H. Lev. 大明橘 (喬木, 原生)

Myrtaceae 桃金娘科

1. *Syzygium buxifolium* Hook. & Arn. 小葉赤楠 (小喬木, 原生)
2. *Syzygium formosanum* (Hayata) Mori 臺灣赤楠 (喬木, 原生, 臺灣特有種)
3. *Syzygium samarangense* (Blume) Merr. & Perry 蓮霧 (喬木, 栽培, 普遍)

Nyctaginaceae 紫茉莉科

1. *Pisonia aculeata* L. 腺果藤 (草質藤本, 原生)

Oleaceae 木犀科

1. *Fraxinus chinensis* Roxb. 白臘樹
2. *Fraxinus griffithii* C. B. Clarke 白雞油 (喬木, 原生)
3. *Fraxinus insularis* Hemsl. 臺灣欖 (喬木, 原生)
4. *Jasminum lanceolarium* Roxb. 披針葉茉莉花 (攀緣灌木, 原生)
5. *Ligustrum liukuense* Koidz. 日本女貞 (喬木, 原生)
6. *Osmanthus lanceolatus* Hayata 銳葉木犀 (喬木, 原生, 臺灣特有種)

Onagraceae 柳葉菜科

1. *Oenothera laciniata* J. Hill 裂葉月見草 (草本, 原生)

Opiliaceae 山柚科

1. *Champereia manillana* (Blume) Merr. 山柚 (喬木, 原生)

Oxalidaceae 酢醬草科

1. *Oxalis corniculata* L. 酢漿草 (草本, 原生)
2. *Oxalis corymbosa* DC. 紫花酢漿草 (草本, 原生)

Passifloraceae 西番蓮科

1. *Passiflora foetida* L. var. *hispida* (DC. ex Triana & Planch.) Killip 毛西番蓮 (草質藤本, 原生)
2. *Passiflora suberosa* L. 三角葉西番蓮 (草質藤本, 原生)

Phytolaccaceae 商陸科

1. *Phytolacca japonica* Makino 日本商陸 (草本, 原生)
2. *Rivinia humilis* L. 珊瑚珠 (原生)

Piperaceae 胡椒科

1. *Peperomia japonica* Makino 椒草 (草本, 原生)
2. *Peperomia obtusifolia* (L.) A. Dietr. 鈍葉椒草 (草本, 栽培, 普遍)
3. *Peperomia reflexa* (L. f.) A. Dietr. 小椒草 (草本, 原生)
4. *Piper kadsura* (Choisy) Ohwi 風藤 (木質藤本, 原生)
5. *Piper sintenense* Hatusima 薄葉風藤 (木質藤本, 原生, 臺灣特有種)
6. *Piper taiwanense* Lin & Lu 臺灣荖藤 (木質藤本, 原生, 臺灣特有種)

Pittosporaceae 海桐科

1. *Pittosporum illicioides* Makino 疏果海桐 (灌木, 原生)
2. *Pittosporum pentandrum* (Blanco) Merr. 七里香 (小喬木, 原生)

Polygonaceae 蓼科

1. *Polygonum chinense* L. 火炭母草 (草本, 原生)
2. *Polygonum hydropiper* L. 水蓼 (草本, 原生, NT)
3. *Polygonum longisetum* De Bruyn 睫穗蓼 (草本, 原生)
4. *Polygonum multiflorum* Thunb. 何首烏 (草質藤本, 栽培, 普遍)
5. *Polygonum multiflorum* Thunb. var. *hypoleucum* (Ohwi) T. S. Liu, S. S. Ying & M. J. Lai 臺灣何首烏 (木質藤本, 原生, 臺灣特有種)
6. *Rumex crispus* L. var. *japonicus* (Houtt.) Makino 羊蹄 (草本, 原生)

Portulacaceae 馬齒莧科

1. *Portulaca oleracea* L. 馬齒莧 (草本, 原生)
2. *Talinum paniculatum* (Jacq.) Gaertn. 土人參 (原生)

Primulaceae 櫻草科

1. *Lysimachia congestiflora* Hemsl. 臺灣珍珠菜 (草本, 原生)
2. *Lysimachia japonica* Thunb. 小茄 (草本, 原生)
3. *Lysimachia mauritiana* Lam. 茅毛珍珠菜 (草本, 原生)

Proteaceae 山龍眼科

1. *Helicia cochinchinensis* Lour. 紅葉樹 (喬木, 原生)
2. *Helicia formosana* Hemsl. 山龍眼 (喬木, 原生)

Ranunculaceae 毛茛科

1. *Clematis grata* Wall. 串鼻龍 (木質藤本, 原生)
2. *Clematis henryi* Oliv. 亨利氏鐵線蓮 (木質藤本, 原生)
3. *Clematis meyeniana* Walp. 麥氏鐵線蓮 (木質藤本, 原生)

Rhamnaceae 鼠李科

1. *Berchemia formosana* C. K. Schneid. 臺灣黃鱔藤 (灌木, 原生)
2. *Berchemia lineata* (L.) DC. 小葉黃鱔藤 (小灌木, 原生)
3. *Rhamnus formosana* Matsum. 桶鈎藤 (灌木, 原生, 臺灣特有種)
4. *Sageretia randaiensis* Hayata 巒大雀梅藤 (灌木, 原生, 臺灣特有種)
5. *Sageretia thea* (Osbeck) Johnst. 雀梅藤 (灌木, 原生)
6. *Sageretia thea* (Osbeck) Johnst. var. *taiwaniana* (Masam.) Y. C. Liu & C. M. Wang 臺灣雀梅藤 (灌木, 原生)
7. *Ventilago elegans* Hemsl. 翼核木 (灌木, 原生, 臺灣特有種)

Rosaceae 薔薇科

1. *Eriobotrya deflexa* (Hemsl.) Nakai 山枇杷 (喬木, 原生, 臺灣特有種)
2. *Photinia serratifolia* (Desf.) Kalkman var. *ardisiifolia* (Hayata) Ohashi 臺東石楠 (喬木, 原生, 臺灣特有種)
3. *Pourthiaea lucida* Decaisne 臺灣石楠 (喬木, 原生, 臺灣特有種)
4. *Prunus matuurai* Sasaki 太平山櫻花 (喬木, 原生, 稀有, 臺灣特有種)
5. *Prunus phaeosticta* (Hance) Maxim. 墨點櫻桃 (喬木, 原生)
6. *Prunus zippeliana* Miq. 黃土樹 (喬木, 原生)
7. *Rubus alnifoliolatus* Levl. 檜葉懸鈎子 (灌木, 原生)
8. *Rubus corchorifolius* L. f. 變葉懸鈎子 (灌木, 原生)
9. *Rubus formosensis* Kuntze 臺灣懸鈎子 (灌木, 原生)
10. *Rubus parvifolius* L. 紅梅消 (灌木, 原生)
11. *Rubus pectinellus* Maxim. 刺萼寒莓 (匍匐灌木, 原生)
12. *Rubus piptopetalus* Hay. ex Koidz. 薄瓣懸鈎子
13. *Rubus swinhoei* Hance 斯氏懸鈎子 (灌木, 原生)
14. *Rubus taitoensis* Hayata var. *aculeatiflorus* (Hayata) H. Ohashi & C. F. Hsieh 刺花懸鈎子 (灌木, 原生, 臺灣特有種)
15. *Rubus wallichianus* Wight & Arn. 鬼懸鈎子 (攀緣灌木, 原生)

Rubiaceae 茜草科

1. *Damnacanthus indicus* Gaertn. 伏牛花 (灌木, 原生)
2. *Gardenia jasminoides* Ellis 山黃梔 (喬木, 原生)
3. *Guettarda speciosa* L. 葛塔德木 (喬木, 原生)
4. *Lasianthus appressihirtus* Simizu 密毛雞屎樹 (灌木, 原生, 臺灣特有種)
5. *Lasianthus appressihirtus* Simizu var. *maximus* Simizu ex T. S. Liu & J. M. Chao 大葉密毛雞屎樹 (灌木, 原生, 臺灣特有種)
6. *Lasianthus bunzanensis* Simizu 文山雞屎樹 (灌木, 原生)
7. *Lasianthus cyanocarpus* Jack 毛雞屎樹 (灌木, 原生)
8. *Lasianthus fordii* Hance 琉球雞屎樹 (灌木, 原生)
9. *Lasianthus formosensis* Matsum. 臺灣雞屎樹 (灌木, 原生)
10. *Lasianthus japonicus* Miq. 日本雞屎樹 (灌木, 原生)
11. *Lasianthus obliquinervis* Merr. 雞屎樹 (灌木, 原生)
12. *Lasianthus wallichii* Wight 圓葉雞屎樹 (灌木, 原生)
13. *Morinda umbellata* L. 羊角藤 (攀緣灌木, 原生)
14. *Mussaenda parviflora* Matsum. 玉葉金花 (蔓性灌木, 特有, 普遍)
15. *Neonauclea reticulata* (Havil.) Merr. 欖仁舅 (喬木, 原生)
16. *Ophiorrhiza japonica* Blume 蛇根草 (草本, 原生)
17. *Paederia foetida* L. 雞屎藤 (木質藤本, 原生)
18. *Psychotria rubra* (Lour.) Poir. 九節木 (灌木, 原生)
19. *Psychotria serpens* L. 拎壁龍 (木質藤本, 原生)
20. *Randia cochinchinensis* (Lour.) Merr. 茜草樹 (喬木, 原生)

21. *Randia spinosa* (Thunb.) Poir. 對面花 (喬木, 原生)
22. *Sinoadina racemosa* (Siebold & Zucc.) Ridsdale 水冬瓜 (喬木, 原生, NT)
23. *Tarenna gracilipes* (Hayata) Ohwi 薄葉玉心花 (灌木, 原生)
24. *Tricalysia dubia* (Lindl.) Ohwi 狗骨仔 (喬木, 原生)
25. *Wendlandia formosana* Cowan 水金京 (喬木, 原生)
26. *Wendlandia uvariifolia* Hance 水錦樹 (喬木, 原生)

Rutaceae 芸香科

1. *Citrus grandis* Osbeck 柚
2. *Citrus taiwanica* Tanaka & Shimada 南庄橙 (灌木, 原生, 臺灣特有種, DD)
3. *Glycosmis citrifolia* (Willd.) Lindl. 石荳舅 (小喬木, 原生, NT)
4. *Melicope pteleifolia* (Champ. ex Benth.) T. Hartley 三腳龜 (喬木, 原生)
5. *Melicope semecarpifolia* (Merr.) T. Hartley 山刈葉 (喬木, 原生)
6. *Murraya euchrestifolia* Hayata 山黃皮 (灌木, 原生, 臺灣特有種)
7. *Murraya paniculata* (L.) Jack. 月橘 (小喬木, 原生)
8. *Phellodendron amurense* Rupr. var. *wilsonii* (Hayata & Kaneh.) C. E. Chang 臺灣黃蘗 (喬木, 原生, 臺灣特有種, CR)
9. *Tetradium glabrifolium* (Champ. ex Benth.) T. Hartley 賊仔樹 (喬木, 原生)
10. *Zanthoxylum ailanthoides* Siebold & Zucc. 食茱萸 (喬木, 原生)
11. *Zanthoxylum nitidum* (Roxb.) DC. 雙面刺 (木質藤本, 原生)
12. *Zanthoxylum scandens* Blume 藤花椒 (木質藤本, 原生)

Sabiaceae 清風藤科

1. *Meliosma rhoifolia* Maxim. 山豬肉 (喬木, 原生)

Sapindaceae 無患子科

1. *Dodonaea viscosa* (L.) Jacq. 車桑子
2. *Euphoria longana* Lam. 龍眼 (喬木, 原生, 普遍)
3. *Koelreuteria henryi* Dummer 臺灣欒樹 (喬木, 原生, 臺灣特有種)
4. *Sapindus mukorossii* Gaertn. 無患子 (原生)

Saxifragaceae 虎耳草科

1. *Astilbe longicarpa* (Hayata) Hayata 落新婦 (草本, 原生, 臺灣特有種)
2. *Deutzia pulchra* Vidal 大葉溲疏 (小喬木, 原生)
3. *Deutzia taiwanensis* (Maxim.) Schneider 臺灣溲疏 (灌木, 原生, 臺灣特有種)
4. *Hydrangea angustipetala* Hayata 狹瓣八仙花 (灌木, 原生, 臺灣特有種)
5. *Hydrangea chinensis* Maxim. 華八仙 (灌木, 原生)
6. *Hydrangea integrifolia* Hayata ex Matsum. & Hayata 大枝掛繡球 (灌木, 原生)
7. *Itea oldhamii* Schneider 鼠刺 (小喬木, 原生)
8. *Itea parviflora* Hemsl. 小花鼠刺 (灌木, 原生, 臺灣特有種)
9. *Pileostegia viburnoides* Hook. f. & Thoms. 青棉花 (灌木, 原生)

Schisandraceae 五味子科

1. *Kadsura japonica* (L.) Dunal 南五味子 (木質藤本, 原生)
2. *Schisandra arisanensis* Hayata 阿里山五味子 (木質藤本, 原生, 臺灣特有種)

Scrophulariaceae 玄參科

1. *Lindernia crustacea* (L.) F. Muell. 藍豬耳 (草本, 原生)
2. *Torenia arisanensis* Sasaki 阿里山倒地蜈蚣
3. *Torenia concolor* Lindl. 倒地蜈蚣 (草本, 原生)

Simarubaceae 苦木科

1. *Ailanthus altissima* (Miller) Swingle var. *tanakae* (Hayata) Sasaki 臭椿 (喬木, 原生, 臺灣特有變種)

Solanaceae 茄科

1. *Lycianthes biflora* (Lour.) Bitter 雙花龍葵 (草本, 原生)
2. *Solanum americanum* Miller 光果龍葵 (草本, 原生)
3. *Solanum diphyllum* L. 瑪瑙珠 (草本, 原生)
4. *Solanum nigrum* L. 龍葵 (草本, 原生)
5. *Solanum torvum* Sw. 萬桃花 (灌木, 原生)

Stachyuraceae 旌節花科

1. *Stachyurus himalaicus* Hook. f. & Thomson ex Benth. 通條樹 (小喬木, 原生)

Staphyleaceae 省沽油科

1. *Turpinia formosana* Nakai 山香圓 (小喬木, 原生, 臺灣特有種)
2. *Turpinia ternata* Nakai 三葉山香圓 (喬木, 原生)

Styracaceae 安息香科

1. *Alniphyllum pterospermum* Matsum. 假赤楊 (喬木, 原生)
2. *Styrax formosana* Matsum. 烏皮九芎 (喬木, 原生, 臺灣特有種)
3. *Styrax suberifolia* Hook. & Arn. 紅皮 (喬木, 原生)

Symplocaceae 灰木科

1. *Symplocos caudata* Wall. ex G. Don 尾葉灰木 (喬木, 原生, DD)
2. *Symplocos chinensis* (Lour.) Druce 灰木 (灌木, 原生)
3. *Symplocos congesta* Benth. 楊桐葉灰木 (喬木, 原生)
4. *Symplocos glauca* (Thunb.) Koidz. 山羊耳 (喬木, 原生)
5. *Symplocos modesta* Brand 小葉白筆 (喬木, 原生, 臺灣特有種)
6. *Symplocos wikstroemifolia* Hayata 月桂葉灰木 (喬木, 原生)

Theaceae 茶科

1. *Adinandra formosana* Hayata 臺灣楊桐 (喬木, 原生, 臺灣特有種)
2. *Camellia japonica* L. 日本山茶 (喬木, 原生, VU)
3. *Camellia tenuifolia* (Hayata) Cohen-Stuart 細葉山茶 (灌木, 原生, 臺灣特有種)
4. *Cleyera japonica* Thunb. 紅淡比 (喬木, 原生)
5. *Cleyera japonica* Thunb. var. *morii* (Yamam.) Masam. 森氏紅淡比 (喬木, 原生, 臺灣特有種)
6. *Eurya chinensis* R. Br. 米碎柃木 (灌木, 原生)
7. *Eurya emarginata* (Thunb.) Makino 凹葉柃木 (灌木, 原生)
8. *Eurya loquaiana* Dunn 細枝柃木 (原生)
9. *Gordonia axillaris* (Roxb.) Dietr. 大頭茶 (喬木, 原生)
10. *Schima superba* Gard. & Champ. 木荷 (喬木, 原生)

Thymelaeaceae 瑞香科

1. *Daphne kiusiana* Miq. var. *atrocaulis* (Rehder) Maekawa 白花瑞香 (灌木, 原生)
2. *Wikstroemia indica* (L.) C. A. Mey 南嶺蕘花 (灌木, 原生)

Ulmaceae 榆科

1. *Aphananthe aspera* (Thunb.) Planch. 糙葉樹 (喬木, 原生)
2. *Celtis formosana* Hayata 石朴 (喬木, 原生, 臺灣特有種)
3. *Celtis sinensis* Pers. 朴樹 (喬木, 原生)
4. *Trema orientalis* (L.) Blume 山黃麻 (喬木, 原生)
5. *Zelkova serrata* (Thunb.) Makino 欒 (喬木, 原生)

Urticaceae 蕁麻科

1. *Boehmeria densiflora* Hook. & Arn. 密花苧麻 (灌木, 原生)
2. *Boehmeria formosana* Hayata 臺灣苧麻 (草本, 原生)
3. *Boehmeria nivea* (L.) Gaudich. 苧麻 (草本, 歸化, 中等)
4. *Boehmeria nivea* (L.) Gaudich. var. *tenacissima* (Gaudich.) Miq. 青苧麻 (灌木, 原生)
5. *Boehmeria wattersii* (Hance) B. L. Shih & Yuen P. Yang 長葉苧麻 (灌木, 原生)

原生,臺灣特有種)

6. *Debregeasia orientalis* C. J. Chen 水麻 (灌木,原生)
7. *Dendrocnide meyeniana* (Walp.) Chew 咬人狗 (喬木,原生)
8. *Elatostema lineolatum* Wight var. *majus* Wedd. 冷清草 (草本,原生)
9. *Elatostema platyphylloides* B. L. Shih & Yuen P. Yang 闊葉樓梯草 (草本,原生)
10. *Oreocnide pedunculata* (Shirai) Masam. 長梗紫麻 (灌木,原生)
11. *Pellionia radicans* (Siebold & Zucc.) Wedd. 赤車使者 (草本,原生)
12. *Pilea aquarum* Dunn subsp. *brevicornuta* (Hayata) C. J. Chen 短角冷水麻 (草本,原生)
13. *Pilea japonica* (Maxim.) Hand. -Mazz. 日本冷水麻 (草本,原生,VU)
14. *Pilea peploides* (Gaudich.) Hook. & Arn. 矮冷水麻 (草本,原生)
15. *Pilea plataniflora* C. H. Wright 西南冷水麻 (草本,原生)
16. *Pilea pumila* (L.) A. Gray 透莖冷水麻 (草本,原生)
17. *Pouzolzia elegans* Wedd. 水雞油 (灌木,原生)
18. *Pouzolzia zeylanica* (L.) Benn. 霧水葛 (草本,原生)
19. *Procris laevigata* Blume 烏來麻 (草本,原生)

Verbenaceae 馬鞭草科

1. *Callicarpa dichotoma* (Lour.) K. Koch 紫珠 (灌木,原生,中等)
2. *Callicarpa formosana* Rolfe 杜虹花 (灌木,原生)
3. *Callicarpa formosana* Rolfe var. *longifolia* Suzuki 長葉杜虹花 (灌木,原生,臺灣特有種,VU)
4. *Callicarpa longissima* (Hemsl.) Merr. 長葉紫珠 (喬木,原生,NT)
5. *Callicarpa pilosissima* Maxim. 細葉紫珠 (灌木,原生,臺灣特有種)
6. *Callicarpa randaiensis* Hayata 巒大紫珠 (灌木,原生,臺灣特有種)
7. *Caryopteris incana* (Thunb. ex Houtt.) Miq. 灰葉蕚 (草本,原生)
8. *Clerodendrum canescens* Wall. 白毛臭牡丹 (灌木,原生)
9. *Clerodendrum chinense* (Osbeck) Mabb. 臭茉莉 (灌木,原生)
10. *Clerodendrum kaempferi* (Jacq.) Siebold ex Steud. 龍船花 (灌木,原生)
11. *Clerodendrum trichotomum* Thunb. 海州常山 (喬木,原生)
12. *Lantana camara* L. 馬櫻丹 (灌木,原生)
13. *Vitex quinata* (Lour.) F. N. Williams 山埔姜 (喬木,原生)
14. *Vitex rotundifolia* L. f. 海埔姜 (匍匐灌木,原生)

Vitaceae 葡萄科

1. *Ampelopsis brevipedunculata* (Maxim.) Trautv. 山葡萄 (草質藤本,原生普遍)
2. *Ampelopsis brevipedunculata* (Maxim.) Trautv. var. *ciliata* (Nakai) F. Y. Lu 毛山葡萄 (草質藤本,原生)
3. *Ampelopsis brevipedunculata* (Maxim.) Trautv. var. *hancei* (Planch.) Rehder 漢氏山葡萄 (草質藤本,原生,普遍)
4. *Ampelopsis cantoniensis* (Hook. & Arn.) Planch. 廣東山葡萄 (木質藤本,原生)
5. *Cayratia japonica* (Thunb.) Gagnep. 虎葛 (草質藤本,原生)
6. *Cissus repens* Lam. 粉藤 (草質藤本,原生)
7. *Parthenocissus tricuspidata* (Siebold & Zucc.) Planch. 地錦 (灌木,原生)
8. *Tetrastigma formosanum* (Hemsl.) Gagnep. 三葉崖爬藤 (草質藤本,原生,臺灣特有種)
9. *Tetrastigma umbellatum* (Hemsl.) Nakai 臺灣崖爬藤 (草質藤本,原生,臺灣特有種)

Monocotyledon 單子葉植物

Agavaceae 龍舌蘭科

1. *Sansevieria trifasciata* Prain 虎尾蘭 (草本,栽培,普遍)

Araceae 天南星科

1. *Acorus gramineus* Soland. 石菖蒲 (草本, 原生)
2. *Alocasia odora* (Lodd.) Spach 姑婆芋 (草本, 原生)
3. *Arisaema ringens* (Thunb.) Schott 申跋 (草本, 原生)
4. *Colocasia formosana* Hayata 臺灣青芋 (草本, 原生, 臺灣特有種)
5. *Epipremnum pinnatum* (L.) Engl. ex Engl. & Kraus 拎樹藤 (草質藤本, 原生)
6. *Pothos chinensis* (Raf.) Merr. 柚葉藤 (草質藤本, 原生)
7. *Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott 千年芋

Areaceae 棕櫚科

1. *Areca catechu* L. 檳榔 (喬木, 栽培, 普遍)
2. *Arenga tremula* (Blanco) Becc. 山棕 (灌木, 原生, 普遍)
3. *Calamus formosanus* Becc. 臺灣水藤 (木質藤本, 原生, 臺灣特有種)
4. *Calamus quiquesetinervius* Burret 黃藤 (木質藤本, 原生, 臺灣特有種)

Commelinaceae 鴨跖草科

1. *Amischotolype hispida* (Less. & A. Rich.) D. Y. Hong 穿鞘花 (草本, 原生)
2. *Belosynapsis ciliata* (Blume) R. S. Rao 毛葉鴨舌草 (草本, 原生)
3. *Commelina communis* L. 鴨跖草 (草本, 原生)
4. *Murdannia keisak* (Hassk.) Hand.-Mazz. 水竹葉 (草本, 原生)
5. *Murdannia loriformis* (Hassk.) R.S. Rao & Kammathy 牛軋草 (草本, 原生)
6. *Pollia japonica* Thunb. 杜若 (草本, 原生)
7. *Pollia miranda* (H. Lev.) H. Hara 小杜若 (草本, 原生)

Cyperaceae 莎草科

1. *Carex baccans* Nees 紅果薹 (草本, 原生)
2. *Carex brunnea* Thunb. 束草 (草本, 原生)
3. *Carex cruciata* Wahl. 煙火薹 (草本, 原生)
4. *Carex sociata* Boott 中國宿柱薹 (草本, 原生)
5. *Carex taiwanensis* (Ohwi) Akiyama 臺灣疏花薹 (草本, 原生, 臺灣特有種, VU)
6. *Scleria levis* Retz. 毛果珍珠茅 (草本, 原生, VU)

Dioscoreaceae 薯蕷科

1. *Dioscorea bulbifera* L. 獨黃(黃獨) (草本, 原生)
2. *Dioscorea collettii* Hook. f. 華南薯蕷 (草質藤本, 原生)
3. *Dioscorea japonica* Thunb. 薄葉野山藥 (草質藤本, 原生)

Flagellariaceae 鞭藤科

1. *Flagellaria indica* L. 印度鞭藤 (木質藤本, 原生)

Hypoxidaceae 仙茅科

1. *Curculigo orchoides* Gaertn. 仙茅 (草本, 原生)

Liliaceae 百合科

1. *Asparagus cochinchinensis* (Lour.) Merr. 天門冬 (草本, 原生)
2. *Aspidistra elatior* Blume 蜘蛛抱蛋 (草本, 栽培, 中等)
3. *Dianella ensifolia* (L.) DC. 桔梗蘭 (草本, 原生)
4. *Disporum kawakamii* Hayata 臺灣寶鐸花 (草本, 原生, 臺灣特有種)
5. *Lilium formosanum* Wallace 臺灣百合 (草本, 原生, 臺灣特有種)
6. *Liriope minor* (Makino) Makino var. *angustissima* (Ohwi) S. S. Ying 細葉麥門冬 (草本, 原生, 臺灣特有種)
7. *Liriope spicata* (Thunb.) Lour. 麥門冬 (草本, 原生)
8. *Ophiopogon intermedius* D. Don 間型沿階草 (草本, 原生)
9. *Ophiopogon jaburan* Lodd. 闊葉沿階草
10. *Polygonatum odoratum* (Miller) Druce var. *pluriflorum* (Miq.) Ohwi 蔞蕤 (草本, 原生)
11. *Tricyrtis formosana* Baker var. *stolonifera* (Matsum.) Masam. 山油點

- 草 (草本,原生,臺灣特有種)
12. *Trillium tschonoskii* Maxim. 延齡草 (草本,原生,NT)

Musaceae 芭蕉科

1. *Musa basjoo* Siebold var. *formosana* (Warb.) S. S. Ying 臺灣芭蕉 (大草本,原生,臺灣特有種)

Orchidaceae 蘭科

1. *Acanthephippium striatum* Lindl. 一葉鱗花蘭 (草本,原生)
2. *Calanthe sieboldii* Decne. ex Regel 黃根節蘭 (草本,原生,NT)
3. *Calanthe speciosa* (Blume) Lindl. 臺灣根節蘭 (草本,原生,普遍)
4. *Calanthe triplicata* (Willem.) Ames 白鶴蘭 (草本,原生)
5. *Cephalantheropsis gracilis* (Lindl.) S. Y. Hu 綠花肖頭蕊蘭 (草本,原生)
6. *Cheirostylis chinensis* Rolfe 中國指柱蘭 (草本,原生)
7. *Cheirostylis takeoi* (Hayata) Schltr. 阿里山指柱蘭 (草本,原生)
8. *Collabium chinese* (Rolfe) T. Tang & F. T. Wang 柯麗白蘭 (草本,原生,EN)
9. *Dendrobium furcatopedicellatum* Hayata 雙花石斛 (草本,原生,臺灣特有種,EN)
10. *Dendrobium somai* Hayata 小雙花石斛 (草本,原生,臺灣特有種,VU)
11. *Eria ovata* Lindl. 大腳筒蘭 (草本,原生)
12. *Goodyera procera* (Ker Gawl.) Hook. f. 穗花斑葉蘭 (草本,原生)
13. *Goodyera velutina* Maxim. 烏嘴蓮 (草本,原生)
14. *Habenaria pantlingiana* Kraenzl. 叉瓣玉鳳蘭 (草本,原生)
15. *Liparis bootanensis* Griff. 一葉羊耳蒜 (草本,原生)
16. *Liparis formosana* Rchb. f. 寶島羊耳蒜 (草本,原生)
17. *Liparis nigra* Seidenf. 大花羊耳蒜 (草本,原生)
18. *Malaxis microtatantha* (Schltr.) T. Tang & F. T. Wang 小軟葉蘭 (草本,原生,VU)
19. *Mischobulbum cordifolium* (Hook. f.) Schltr. 心葉葵蘭 (草本,原生)
20. *Nervilia aragoana* Gaud. 東亞脈葉蘭 (草本,原生,NT)
21. *Staurochilus luchuensis* (Rolfe) Fukuy. 豹紋蘭 (草本,原生)
22. *Triopidia curculigoides* Lindl. 仙茅摺唇蘭 (草本,原生)
23. *Tropidia somai* Hayata 相馬氏摺唇蘭 (草本,原生)

Pandanaceae 露兜樹科

1. *Pandanus odoratissimus* L. f. 林投 (灌木,原生)

Poaceae 禾本科

1. *Arundo donax* L. 蘆竹 (草本,原生)
2. *Arundo formosana* Hack. 臺灣蘆竹 (草本,原生)
3. *Bambusa stenostachya* Hackel 刺竹 (喬木,原生)
4. *Chloris barbata* Sw. 孟仁草 (草本,原生)
5. *Cynodon dactylon* (L.) Pers. 狗牙根 (草本,原生)
6. *Cyrtococcum accrescens* (Trin.) Stapf 散穗弓果黍 (草本,原生)
7. *Cyrtococcum patens* (L.) A. Camus 弓果黍 (草本,原生)
8. *Echinochloa colona* (L.) Link 芒稷 (草本,原生)
9. *Eleusine indica* (L.) Gaertn. 牛筋草 (草本,原生)
10. *Lophatherum gracile* Brongn. 淡竹葉 (草本,原生)
11. *Miscanthus floridulus* (Labill.) Warb. ex Schum. & Laut. 五節芒 (草本,原生)
12. *Oplismenus compositus* (L.) P. Beauv. 竹葉草 (草本,原生)
13. *Oplismenus hirtellus* (L.) P. Beauv. 求米草 (草本,原生)
14. *Panicum maximum* Jacq. 大黍 (草本,原生)
15. *Panicum repens* L. 鋪地黍 (草本,原生)
16. *Paspalum conjugatum* Bergius 兩耳草 (草本,原生)
17. *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud. 蘆葦 (草本,原生)
18. *Phragmites vallisoria* (L.) Veldkamp 開卡蘆 (草本,原生)
19. *Phyllostachys makinoi* Hayata 桂竹 (喬木,原生,臺灣特有種)

20. *Phyllostachys pubescens* Mazel ex Houz. 孟宗竹 (喬木,原生)
21. *Setaria palmifolia* (J. Konig) Stapf 棕葉狗尾草 (草本,原生)
22. *Thuarea involuta* (G. Forst.) R. Br. ex Sm. 芻蓄草 (草本,原生)
23. *Zoysia tenuifolia* Willd. ex Trin. 高麗芝 (草本,原生,NT)

Smilacaceae 菝契科

1. *Heterosmilax indica* A. DC. 土伏苓 (草質藤本,原生,中等)
2. *Heterosmilax japonica* Kunth 平柄菝契 (草質藤本,原生)
3. *Smilax arisanensis* Hayata 阿里山菝契 (木質藤本,原生)
4. *Smilax bracteata* C. Presl 假菝契 (木質藤本,原生)
5. *Smilax bracteata* C. Presl var. *verruculosa* (Merr.) T. Koyama 糙莖菝契 (木質藤本,原生)
6. *Smilax china* L. 菝契 (木質藤本,原生)
7. *Smilax elongato-umbellata* Hayata 細葉菝契 (木質藤本,原生)
8. *Smilax glabra* Roxb. 禹餘糧 (木質藤本,原生)
9. *Smilax lanceifolia* Roxb. 臺灣菝契 (木質藤本,原生)
10. *Smilax riparia* A. DC. 大武牛尾菜 (草質藤本,原生)

Stemonaceae 百部科

1. *Stemona tuberosa* Lour. 百部 (草本,原生)

Zingiberaceae 薑科

1. *Alpinia intermedia* Gagnep. 山月桃 (草本,原生)
2. *Alpinia pricei* Hayata 普來氏月桃 (草本,原生,臺灣特有種)
3. *Alpinia shimadae* Hayata 島田氏月桃 (草本,原生,臺灣特有種)
4. *Alpinia shimadae* Hayata var. *kawakamii* (Hayata) J. J. Yang & J. C. Wang 川上氏月桃 (草本,原生,臺灣特有種)
5. *Alpinia uraiensis* Hayata 烏來月桃 (草本,原生,臺灣特有種)
6. *Alpinia zerumbet* (Pers.) B. L. Burtt & R. M. Sm. 月桃 (草本,原生)
7. *Zingiber kawagooi* Hayata 三奈 (草本,原生,臺灣特有種)
8. *Zingiber officinale* Roscoe 薑 (草本,原生,普遍)

附註：

依據臺灣植物紅皮書植物物種保育等級評估基準：

- (一)依據 IUCN (2001)對物種保育等級之評估基準，以及 IUCN (2003) 將評估基準應用於地區之指引作為臺灣植物紅皮書之評估基準。
- (二)物種評估等級分為絕滅(Extinct, Ex)、野外絕滅(Extinct in the Wild,EW)、地區絕滅(regional extinct, RE)、嚴重瀕臨絕滅(Critically Endangered, CR)、瀕臨絕滅(Endangered, EN)、易受害(Vulnerable, VU)、接近威脅(Near Threatened, NT)、安全(Least Concern, LC)、資料不足(Data Deficient, DD)及未評估(Not Evaluated, NE)等十級。
- (三)受威脅物種等級含 VU、EN、CR、NT

附錄 2. 蘇花公路改善工程計畫植物資源調查相片



圖 1. 大清水段調查發現之稀有植物-皮孫木。



圖 2. 植群樣區調查發現之特有種植物-大錦蘭。



圖 3. 植群樣區調查發現之特有種植物-早田氏爵床。



圖 4. 植群樣區調查發現之特有種植物-蘭炭千金榆。



圖 5. 植群樣區調查發現之特有種植物-樟葉槭。



圖 6. 植群樣區調查發現之特有種植物-佩羅特木。



圖 7. 東澳至南澳永久樣區調查情形。



圖 8. 南澳段永久調查樣區調查情形。



圖 9. 漢本段永久調查樣區照。



圖 10. 觀音段永久樣區調查情形。

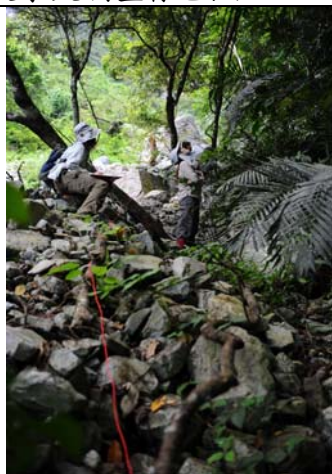


圖 10. 大清水段臨時樣區調查情形。



圖 11. 美國苔蘚研究學者參與蘇花改植物監測樣區之苔蘚研究。

計畫名稱：設置比較樣區進行環境變遷比較（其他動物）

英文名稱：A compared survey on vertebrate fauna to assess the effect of environmental change owing to construction along the improved construction of the Suhua Highway from Yilan to Hualian

計畫編號：1-2

全程計畫期間：2012 年 3 月 22 日至 2020 年 12 月 31 日止

本年計畫期間：2013 年 12 月 1 日至 2014 年 11 月 30 日止

計畫主持人：鄭錫奇

研究人員：張簡琳玟、周政翰、張育誠、王侯凱、陳美洙、葉大詮、黃光隆

一、摘要

自 2013 年 12 月 1 日至 2014 年 11 月 30 日止，在臺 9 線蘇花公路山區路段改善計畫施工範圍（蘇澳～東澳、南澳～和平、和中～大清水路段），設置施工干擾區（施工樣區）和非施工干擾區（比較樣區），主要以蝙蝠、鳥類及兩棲類按季持續進行物種族群量調查，並比較及探討年度間物種間變化情形。蝙蝠類共設立 8 組調查樣區（每組包含施工及比較樣區），主要以超音波回聲測錄辨種法進行蝙蝠活動音頻之測錄、分析與辨種；另架設紅外線自動照相機調查其他哺乳類動物。鳥類共設立 7 組調查樣區，採用圓圈法及穿越線法進行調查，記錄見到或聽到的鳥種與數量。兩棲類共設立 13 組調查樣區，採用鳴叫計數法及目視遇測法，亦檢視因路死效應導致之死亡個體。結果如下：(一)蝙蝠類共錄得 3,494 筆音頻，分屬 5 科 16 種蝙蝠；目前為止，蝙蝠類活動音頻偵測得最多的皆為春季，夏季略少，冬季最少；在不同樣區物種調查結果來看，優勢物種主要為長趾鼠耳蝠及堀川氏棕蝠；分析各樣區生物多樣性指數，目前沒有與季節或施工工程有顯著相關趨勢出現，但發現各年度的秋季皆因颱風影響後多樣性指數有明顯下降趨勢；此外，本年度紅外線自動照相機調查工作時數總計 147,957.07 hrs，拍攝到哺乳類動物共計至少有 6 目 12 科 12 種；比較樣區的鼬獾、山羌和刺鼠 OI 值大多較施工樣區相同季節高；但是白鼻心則相反，施工樣區各年度各季 OI 值均高於比較樣區，推測為施工樣區恰有 1 相機樣點（觀音隧道-南 1）為白鼻心族群固定棲息活動區域，造成其活動因紅外線相機拍攝量多且穩定而拉高平均 OI 值，未來將持續追蹤研究。(二)鳥類調查共記錄到 39 科 78 種；在不同路段的鳥類目擊總隻次（903 隻次）及發現鳥種數（45 種）均以南澳～和平路段的比較樣

區最高，而以和中～大清水比較樣區和施工樣區較低（261 隻次及 198 隻次；21 種及 17 種）；整體而言，優勢度平均指數為 79.2，其前 5 種優勢鳥種為白頭翁、綠繡眼、麻雀、洋燕及紅嘴黑鶉，不同樣區間的共同優勢鳥種是白頭翁與綠繡眼 2 種。(三)兩棲類調查共發現 6 科 18 種（鳴叫計數法共記錄 3,000 筆及目視遇測法共記錄 624 隻次）；在所有樣區中，2014 年度春季發現物種數最多，次為秋季，最少為冬季，其中面天樹蛙之發現數量與出現頻率均最高；三年度調查結果發現物種數於 2013 年～2014 年有下降的趨勢，然而個體數卻逐年增加，這可能受到調查時氣候、工程施作或棲地條件不同所影響，但不論物種數或調查隻次，比較樣區結果大部分皆高於施工樣區；在優勢度、均勻度及歧異度指數等多樣性指數方面，比較樣區在各路段的多樣性指數略高於施工樣區；不同年度在各路段以鳴叫計數法進行兩棲類調查物種數結果來看，以 2012 年度蘇澳～東澳最高（16 種），2012 年度和中～大清水段最低（4 種）；爬蟲類則發現 9 科 28 種，包括 5 種壁虎類、5 種蜥蜴類、17 種蛇類和 1 種龜鱉類。此外，針對路死現象明顯的路段建議應可作改善措施以維護當地生物多樣性品質。最後，本計畫 2015 年度各類別指標物種選擇為：蝙蝠類-長趾鼠耳蝠與堀川氏棕蝠；哺乳類-鼬獾、白鼻心、山羌、臺灣野豬與刺鼠；鳥類-白頭翁、洋燕、紅嘴黑鶉、麻雀及綠繡眼；兩棲類-面天樹蛙、艾氏樹蛙、黑眶蟾蜍及盤古蟾蜍，期藉由上述物種年間物種數或相對數量的變化情形，瞭解並評估工程施作導致環境變遷下對野生動物影響之狀況與變動趨勢，未來以提供有關單位作為評估改善之參考依據。

關鍵詞：蝙蝠、哺乳類、鳥類、兩棲類、監測物種、蘇花公路

二、前言

有關政府為了重大工程評估對環境及生物多樣性的影響所委託執行的生態調查與監測計畫，近年的案例為湖山水庫工程計畫生態保育措施所進行的各項計畫（參考經濟部 2005；鄭 2006, 2007；鄭等 2008；鄭等 2009, 2010；鄭等 2011）。而在本案交通部公路總局蘇花公路改善工程處之「臺9線蘇花公路山區路段改善計畫（蘇澳～東澳、南澳～和平、和中～大清水）施工中暨營運階段指標生物研究計畫」區域內，根據弘益生態有限公司於2009～2010年所執行之「臺9線蘇花

公路山區路段改善計畫生態環境調查報告書」(交通部公路總局 2011)指出,哺乳類共記錄7目15科26種(含8種特有種類、5種保育類哺乳類動物:食蟹獐、臺灣野山羊(俗稱臺灣山羊)、白鼻心、山羌及臺灣獼猴,優勢物種為東亞家蝠和赤腹松鼠(以發現隻次計)。鳥類共記錄13目42科106種(含10種臺灣特有種、33種特有亞種,以及魚鷹、鳳頭蒼鷹、大冠鷲等22種保育類),其中68種為留鳥(64.2%),優勢物種主要為白頭翁、麻雀與綠繡眼。兩棲類動物1目5科19種(含4種臺灣特有種,無保育類物種),優勢物種為日本樹蛙和盤古蟾蜍。另根據「國道東部公路蘇澳花蓮段工程規劃環境影響說明書(1998年)」和「國道東部公路蘇澳花蓮段環境影響差異分析暨環境現況差異分析及對策檢討報告(2006年)」,共記錄10種哺乳類動物(含3種臺灣特有種類,保育類1種:臺灣獼猴);鳥類12目39科94種(含6種臺灣特有種,28種特有亞種及保育類18種);兩棲類動物1目5科18種(含4種臺灣特有種)。

目前國際多採用指標物種以反映棲地生物多樣性的變化,而指標物種(indicator)需要具備下列特徵:(一)具有足夠的敏感性來反映環境變化;(二)具有較廣的地理分布範圍;(三)族群量較多而比較容易被調查和量度者;(四)能夠用來指示因人類干擾而產生的變化(The World Banks 1995)。鳥類早為反映棲地生物多樣性變化的良好指標(Gregory and Strien 2010; Chase *et al.* 2000),依據鄭錫奇(2006; 2007)及鄭錫奇等人(2008; 2009; 2010; 2011)於湖山水庫工程計畫生態保育措施調查結果顯示,哺乳類中之翼手目活動範圍廣泛,而且不論是種類或數量上在該計畫調查樣區中均呈現多樣性,在某種程度上可以反映出森林生態的變化與健康情形,因此相當適合作為反映環境變化的物種。兩棲類則因生活史較短,且必須經歷水中與陸地兩種棲地類型,而且兩棲類皮膚通透性高對環境敏感度也高,所以是一種很重要的環境品質指標生物(關等 2007)。

本計畫於2012年3月22日至2014年11月30日止,於蘇花公路沿線(臺九線)共計設置了蝙蝠類8組個調查樣區(以下皆包含施工干擾區及非施工干擾區);中大型哺乳類8組樣區、鳥類7組樣區以及兩棲類13組樣區,按季進行族群量調查,由超音波偵測器共錄得5科16種蝙蝠;由紅外線照相機拍得12科12種哺乳類;鳥類共發現42科103種;兩棲類共發現6科18種;爬蟲類則發現9科28種,包括5種壁虎類、5種蜥蜴類、17種蛇類和1種龜鱉類。

本計畫係根據 2010 年 11 月 10 日蘇花改善工程主要環評決議事項辦理。本計畫目的為瞭解臺 9 線蘇花公路山區路段改善工程施工暨營運階段對當地生物的衝擊，於計畫道路沿線施工干擾區（施工樣區）及非施工干擾區設置比較樣區以調查施工範圍之脊椎動物（含蝙蝠、鳥類和兩棲類）之分布情形，並評估工程施工導致野生動物受影響之狀況與變動趨勢。本計畫施工期間（2012~2017 年）主要評估計畫道路沿線施工過程對施工樣區與比較樣區內野生動物之干擾狀況。完工通車後（2018~2020 年）則評估道路使用對環境之干擾情況，本（2014）年度為第三年計畫，所得成果將運用於未來長期監測，以及評估蘇花公路改善工程所造成的影響，藉以提出建議或改善措施，以降低施工過程對當地生物多樣性的衝擊，並保有在未來工程完成後復原的潛力。

三、材料及方法

本（2014）年度調查期程為 2013 年 12 月 1 日至 2014 年 11 月 30 日止，調查範圍為臺 9 線蘇花公路山區路段改善計畫施工範圍，包括蘇澳~東澳、南澳~和平、和中~大清水，規劃施工干擾區（工程圍離外 150m）（施工樣區）、非施工干擾區（工程圍離外 250m）與 350 至 500m 間之比較樣區（交通部公路總局 2011）。另依行政院環境保護署 2011 年 7 月修正之「動物生態評估技術規範」調查範圍規定：若開發案為線型開發型態，如道路開發案或線型開發案，亦宜以開發位置向兩旁延伸 500m 為基礎。若此範圍內有 50% 之環境內容為自然度小於或等於 2 之區位，或位於重要軍事區域而無法執行調查者，則應擴展至左右 1km 為界。本計畫主要調查與監測的對象為蘇花公路改善工程道路沿線施工與非施工範圍的蝙蝠、鳥類及兩棲類。2014 年為第三年計畫，主要工作內容為進行臺 9 線蘇花公路山區路段改善計畫施工範圍脊椎動物指標類群（含蝙蝠、鳥類及兩棲類）之調查樣區各季之動物相調查，並視現場施工情形進行路線與方法之微調。

（一）各類物種調查方法及樣區選擇

1. 哺乳類（以蝙蝠為主要監測物種，其他哺乳類動物為輔）

於蘇花公路山區路段改善計畫施工範圍共設立了 8 組共 16 個蝙蝠調查樣區（每組樣區包含 1 個施工樣區及 1 個比較樣區）（圖 1 及表 1），樣區主

要分布於施工路段隧道口附近，並視當地施工情形及天氣狀況微幅調整樣區位置，主要調查方法如下：

(1) 蝙蝠超音波回聲測錄辨種法：主要以蝙蝠音頻偵測系統 (ANABAT System) (附圖 1) 儀器測錄蝙蝠活動時所發出的超音波，於蝙蝠的活動高峰期 (日落後 3hrs 內至少蒐集 1hr 蝙蝠活動音頻) 進行測錄，並將儀器攜回於實驗室進行超音波資料分析，所得音頻資料依據 Chou and Cheng (2012) 及鄭錫奇與周政翰 (2010) 參考音頻來判定物種。

(2) 紅外線自動照相機：為補充其他哺乳類動物資料，本計畫選擇適當的調查點架設紅外線自動照相機 (亞燦 KG680 型)，拍攝感應範圍內經過的野生動物 (主要為中大型哺乳動物) (附圖 2)。

2. 鳥類：

於蘇花公路山區路段改善計畫施工範圍共設立了 7 組共 14 個鳥類調查樣區 (每組樣區包含 1 個施工樣區及 1 個比較樣區) (圖 1 及表 2)，樣區主要分布於施工路段隧道口及其附近。調查採用圓圈法 (定點法) 為主，以穿越線法為輔。調查方式分為兩種，第一種為在隧道口樣區未動工前，分別在施工樣區與比較樣區各停留 15min。第二種為隧道口動工後，則於施工樣區與比較樣區至少來回各停留 2 次，每次停留 6min。其中距離分成每 5m、25~100m 和 100m 以上為一分段。方位則分為 8 個方向。每個樣區每季白天調查 1 至 2 次。夜間則視情況為之，記錄所聽 (或所見) 的鳥種與數量等資料。此外，樣區調查時，因應其施工範圍的更動或延伸等因素，調查樣點則會有所變動。

鳥類調查路段區分為三段 (表 2)，分別是蘇澳~東澳路段有 4 個樣區 (東澳南北和東岳南北)、南澳~和平路段有 6 個樣區 (武塔南北、觀音南北和谷風南北)，以及和中~大清水路段有 4 個樣區 (中仁南北和仁清南北)。

3. 兩棲類：

於蘇花公路山區路段改善計畫施工範圍共設立了 13 組兩棲類調查樣區 (每組樣區包含 1 個施工樣區及 1 個比較樣區) (圖 1 及表 3)，樣區主要分布於施工路段橋樑、高架橋或路堤附近，每個樣區各進行 1 個日間及

夜間的兩棲類調查，並視當地施工情形及天氣狀況微幅調整樣區位置。兩棲類採用沿線調查法，主要包括鳴叫計數法及目視遇測法。在每個施工樣區及非施工樣區擇定調查樣線，於夜間進行兩棲類調查（包含成蛙及蝌蚪），另在日間則以目視、翻尋石塊、倒木以發現物種，並檢視及記錄因路死（road-kill）效應導致之動物死亡個體。

(二)記錄項目：以上被發現或捕獲之蝙蝠、鳥類及兩棲類，除記錄物種名外，亦會記錄其數量、海拔高度、地理位置（以 GPS 定位之 WGS84 座標系統表示）、棲地型態以及相關之生態行為等資料，彙入資料庫建置計畫內，以利未來資料呈現與分析。

(三)資料分析：

為瞭解本計畫各物種族群結構及分布情形，本計畫將上述物種調查結果進行下列多樣性指數分析：

- 物種歧異度指數（Shannon-Wiener diversity index）：

$$H' = -\sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$

H' 代表物種在環境中的歧異度，數值越高，則種類越多且數量分布較為均勻。

P_i ：第 i 個分類群數量佔總數的比例

- 均勻度指數（Pielou's evenness index）：均勻度指數代表生物群落各物種族群間的分布均勻程度。

$$J = \frac{H'}{H' \max}$$

J 值 介於 0 與 1 間， J 值較大，表示物種間的個體數分佈較均勻；反之 J 值偏小者則表示物種間個體數分佈不夠均勻。

H' ：為物種歧異度指數。

$H' \max$ ：表示 $\ln(S)$ S ：表示總物種數

- 優勢度指數（Simpson's diversity index）：

$$D = 1 - \sum_{i=1}^S p_i^2$$

D 介於 0~1 之間，數值越接近 1，代表優勢物種較少，多樣性越高。

● 優勢度指數（鳥類計算）：

$$D5 = (N1 + N2 + N3 + N4 + N5) / N$$

$N1$ ：表示第一優勢種的隻數（隻次）

$N5$ ：表示第五優勢種的隻數（隻次）

N ：表所有物種的總隻數（總隻次）

四、結果與討論

（一）蝙蝠類：

自 2013 年 12 月 1 日至 2014 年 11 月 30 日止，在冬、春、夏、秋四季間於 8 組樣區（8 個施工樣區及 8 個比較樣區）共進行 8 次總計 80 天（每次約 10 天）的蝙蝠超音波偵測器調查，經分析比對結果，共測錄到分屬於 5 科 10 屬至少 16 種蝙蝠（附錄 1）3,494 筆蝙蝠音頻資料（表 4）。由音頻分析確定種類的 14 種中，臺灣大蹄鼻蝠、臺灣小蹄鼻蝠、臺灣管鼻蝠、山家蝠及臺灣家蝠為臺灣特有種；臺灣葉鼻蝠及堀川氏棕蝠為特有亞種。就季節而言，本（2014）年度發現施工區可偵測辨識物種以夏季最多（13 種）、春季次多（11 種）、冬季與秋季相對較少（皆 8 種）（表 5）；另就比較樣區可偵測辨識物種則以春季最多（13 種）、夏季為次多（11 種）、秋季（8 種）與冬季（7 種）相對較少。就各年度比較而言，物種可偵測與辨識最多為單季 13 種（出現於本年的春季比較樣區與夏季施工區），最少僅 5 種（為 2012 年秋季的比較樣區）（表 5）。

就測得可辨識的蝙蝠物種活動音頻數而言，本（2014）年度春季（共計 1,315 筆）最多，夏季（1,179 筆）次之，冬季最少（僅 188 筆）。自 2012 年迄今，可發現整體趨勢偵測得最多活動音頻的皆為春季，夏季略少，而冬季則最少（表 6），此外，兩類型樣區出現可辨識物種數最少的皆為冬季（施工區為 10 種，比較樣區為 9 種），而就施工區而言出現最多可辨識物種的季節為夏季（可達 14 種），秋季次之（13 種）；比較樣區出現最多可辨識物種的季節則為春季（可達 16 種），夏季次之（11 種）。

蝙蝠回聲定位有效音頻數量可反應蝙蝠物種活動的相對數量（周等 2010；周 2014），故以各樣區每次調查分析後可明確辨識蝙蝠物種的活動音頻進行各樣區及樣點的生物多樣性指數（Shannon 多樣性指數）計算，結果分述如下：東澳北樣區每年多樣性指數出現最高的季別為各年夏季（6~8 月）；東澳南樣區則為各年春季（3~5 月）；東岳北樣區多樣性指數出現最高為 2013 年夏季；武塔樣區在 2012~2013 年間指數最高的季節為夏季，但 2014 年略有不同，施工區最高出現於秋季，比較樣區出現於春季；谷風觀音樣區指數最高皆落於 2013 年，施工區為夏季，比較樣區為秋季；和仁和中北樣區指數最高點皆為 2012 年首次調查；和仁和中南多樣性指數最高皆出現於 2013 年，非干擾樣區為秋季，施工區為春季；和仁清水隧道樣區施工區指數最高出現於 2013 年夏季，比較樣區最高出現於今（2014）年夏季。就各樣區而言，目前沒有顯著與季節或工程有顯著相關趨勢出現，但發現各年度的秋季皆因颱風影響後多樣性指數有明顯下降，尤以本計畫執行之第一（2012）年 9 月間天平颱風後為最，各樣區指數皆呈現為 0（僅單一種）或無蝙蝠活動叫聲的現象（表 7）

比較蘇花公路山路段施工範圍 - 蘇澳~東澳、南澳~和平、和中~大清水 - 三施工路段沿線調查成果（表 7、8 及 9），蘇澳~東澳路段（6 個樣區），其中施工 3 樣區最多可以紀錄到 11 種蝙蝠，在冬季（最少）可紀錄到 5 種蝙蝠（表 7）；比較樣區最多可紀錄到 11 種蝙蝠（春季），在冬季（最少）可紀錄到 5 種蝙蝠（表 8）。南澳~和平路段（4 個樣區），施工區與比較樣區記錄到最多物種的季節皆為夏季，施工區可發現 8 種，比較樣區則記錄到 10 種；兩類型樣區記錄到最少蝙蝠物種的季節皆為冬季（皆為 6 種）（表 9）。和中~大清水路段有 6 個樣區，其中施工 3 樣區於春、夏季最多共可紀錄到 12 種蝙蝠，在冬季則僅記錄到 6 種蝙蝠（最少）；比較樣區於夏季可發現 13 種蝙蝠，然秋季僅記錄到 6 種蝙蝠（表 10）。整體而言，各樣區及各類樣區發現種活動多樣性最高的季節多為春季或夏季，物種多樣性最低的季節幾乎皆為冬季。以發現物種數相對於調查樣區數之比值來看，本年發現南澳~和平路段最高（2.5），和中~大清水路段次之（2.3），而蘇澳~東澳路段最低（2.2）（表 4）。

就物種活動音頻數而言，最多者為長趾鼠耳蝠（2,764 筆，佔所有可辨識音頻 29.76%），堀川氏棕蝠（2,475 筆，佔所有可辨識音頻 26.64%）次之，且該二物種於每年各季皆可被紀錄到，然黃頸蝠最少（僅 4 筆），僅於本（2014）年夏季與 2012 年春季零星紀錄。

比較鄭錫奇與張簡琳玟（2003）、鄭錫奇等人（2004；2006）執行的「臺灣山區蝙蝠物種分布與族群的生態學研究」、「臺灣北部地區野生動物多樣性之調查研究－宜蘭縣的野生動物及花東地區的翼手目」、「臺灣地區野生動物多樣性資源調查研究－花蓮縣野生動物及臺灣中部及北部淡水蝦蟹類」等計畫，並篩選上述文獻資料海拔高度低於 500m 以下的調查結果，並與弘益生態有限公司（蘇花公路改善工程處 2010；2011）進行比較，本計畫於 2012 年 12 月至 2014 年 11 月底止調查結果所發現物種中，堀川氏棕蝠、絨山蝠、渡瀨氏鼠耳蝠、臺灣家蝠及彩蝠為新增物種。然而由於不同種類蝙蝠生物特性（如生理調適、遷徙行為、棲地選擇等）不盡相同，其出現季節或活動時間皆不相似。上述新發現的物種中，絨山蝠於 2014 年春季在蘇澳～東澳段樣區記錄到音頻資料，該種蝙蝠為較罕見的山區型蝙蝠；而渡瀨氏鼠耳蝠及臺灣家蝠，兩者分別於 2014 年及 2012 年經捕獲比對標準音頻後確認；彩蝠則於 2014 年和中～大清水樣區記錄到音頻資料，彩蝠屬於林間活動型、聲音較為微弱蝙蝠，該種以回聲定位調查方法本較不易發現，在本計畫樣區內能測錄到，實屬難得！

(二)中大型哺乳類：

本計畫在蘇花公路山區路段施工範圍沿線選定 8 組樣區（8 個施工樣區及 8 個比較樣區）中共架設紅外線自動照相機 16 部，自 2013 年 12 月至 2014 年 11 月止，16 部紅外線照相機工作時數總計為 147,957.08hrs，共計拍攝到的野生哺乳類動物至少有 6 目 12 科 12 種（附錄 3）包括 7 種保育類物種：臺灣獼猴、麝香貓、食蟹獾、臺灣野山羊、白鼻心、山羌和穿山甲（附錄 9 之圖 8～15）；臺灣特有種 3 種：臺灣野山羊、臺灣獼猴及刺鼠；臺灣特有亞種 5 種：山羌、白鼻心、麝香貓、鼬獾及穿山甲。綜合上述調查結果顯示宜蘭、花蓮縣境內臺九線道路範圍之低海拔地區哺乳動物的資源堪稱豐富，而紅外線照相機調查確實有助於發現平常生性敏銳機警且不易發現的中大型哺

乳類動物。

由本(2014)年度與前兩年同時期自動照相機調查成果顯示(表 11), 8 組樣區記錄到的哺乳動物物種類數並無差異。由於野生哺乳動物各物種習性迥異, 加上相機架設樣區棲地類型並無法完全一致, 因此依據三年度(2012、2013、2014)於 16 樣區的自動相機調查出現樣區數較多前三名之哺乳類物種為刺鼠、鼬獾、白鼻心、山羌、臺灣野豬與臺灣獼猴(表 11)等 6 種, 分屬不同分類地位(啮齒目鼠科、食肉目貂科和靈貓科、偶蹄目鹿科及豬科, 以及靈長目獼猴科, 參考附錄 4), 應是探討工程施工對野生哺乳動物影響的適宜監測物種。其中, 雖然臺灣獼猴各年度出現樣區數都較多, 但因臺灣獼猴屬樹棲型、常成群活動物種且有些個體會干擾破壞紅外線相機, 暫時先不納入工程影響分析。以下將先就鼬獾、白鼻心、山羌、臺灣野豬和刺鼠分別敘述。

鼬獾於 8 組樣區(8 個施工樣區及 8 個比較樣區)的三年度共 11 季(2012 年春、夏和秋季; 2013 年冬、春、夏和秋季; 2014 年冬、春、夏和秋季)出現指數(Occurrence Index, OI)平均數值波動情形(圖 2)顯示, 施工樣區僅 2 季(即 2014 年度之冬季和秋季)略高於比較樣區外, 其餘 9 季均較比較樣區低。三年度的夏季 OI 值大多較當年度其他三季低(除 2012 年施工樣區春季和 2013 年比較樣區秋季外), 而且施工樣區更為明顯。此外, 各年度相同季節 OI 值, 8 組樣區四季 OI 值 2014 年均較 2012 年和 2013 當年相同季節略高(除夏季外), 而且施工樣區更為明顯。

白鼻心於 8 組樣區的三年度共 11 季出現指數(OI)平均數值波動(圖 3)情形顯示, 施工樣區各年度四季 OI 值均高於比較樣區相同季節, 而且 2014 年施工樣區各季更明顯高於比較樣區各季。以三年度 3 季(春、夏、秋) OI 值來看, 不論施工樣區或比較樣區, 均呈現春季 OI 值最高、夏季最低、秋季略微回升的季節波動趨勢。

山羌於 8 組樣區的三年度 11 季出現指數(OI)平均數值波動(圖 4)情形顯示, 8 組樣區 3 年度相同季節 OI 值除 2014 年春季外(施工樣區 OI 值 3.68 高於比較樣區 OI 值 2.49), 比較樣區當年度各季 OI 值都較施工樣區同季高, 而且施工樣區於 2012、2013 年度各季 OI 值均在 0.741 以下, 明顯較比較樣

區 2012、2013 年度各季低，但施工樣區 2014 年各季 OI 值則有升高情形。

臺灣野豬於 8 組樣區的三年度 11 季出現指數(OI)平均數值波動(圖 5)情形顯示，各季平均 OI 值偏低(均在 0.968 以下)，而且施工樣區僅 2 季略高於比較樣區當年同季 OI 值外，其餘 9 季均較比較樣區低。各年度春季 OI 值，除 2013 年比較樣區夏季(OI 值為 0)外，大多都較當年度其他季節低。

刺鼠於 8 組樣區的三年度 11 季出現指數(OI)平均數值波動(圖 6)情形顯示，平均 OI 值偏低，除 2012 年比較樣區春季 OI 值(1.534)及秋季 OI 值(2.808)高於 1.0 外，其餘 9 季 OI 值均在 1.0 以下。而且 8 組樣區除 2012 夏季和 2014 年冬季外，比較樣區該年度相同季節 OI 值都較施工樣區高。季節波動趨勢方面，不論施工樣區或比較樣區，均呈現夏季 OI 值最低、其他三季數值都略高的季節波動趨勢。

(三)鳥類：

自 2012 年 9 月至 2014 年 11 月進行四季總計 90 天次的調查，在 4,128 紀錄頻次(目擊與鳴叫)(表 12)，共發現到 42 科 103 種。在目擊頻次上，優勢種分別是白頭翁(625 頻次)、洋燕(344 頻次)、麻雀(214 頻次)、紅嘴黑鶇(179 頻次)、綠繡眼(151 頻次)、大卷尾(90 頻次)、家燕(55 頻次)、白鶺鴒(47 頻次)、小雨燕(46 頻次)，以及小白鷺(42 頻次)等 10 種。在聽到頻次上，優勢種分別是五色鳥(227 頻次)、小彎嘴(197 頻次)、綠繡眼(126 頻次)、紅嘴黑鶇(118 頻次)、山紅頭(84 頻次)、樹鵲(80 頻次)、黃嘴角鶇(56 頻次)、竹雞(49 頻次)、麻雀(47 頻次)、白頭翁(46 頻次)，以及臺灣山鷓鴣(46 頻次)等 11 種。

就目擊數量而言，2012 年至 2014 年間(表 13)總共有 82 種鳥種，其中前 10 種優勢種分別白頭翁(1,898 頻次)、綠繡眼(1,101 頻次)、麻雀(789 頻次)、洋燕(696 頻次)、紅嘴黑鶇(433 頻次)、小雨燕(365 頻次)、野鶺鴒(191 頻次)、家燕(141 頻次)、大卷尾(126 頻次)及黃頭鷺(91 頻次)。在 2014 年的前 5 種優勢種是白頭翁(1,181 頻次)、綠繡眼(459 頻次)、麻雀(431 頻次)、洋燕(293 頻次)及紅嘴黑鶇(250 頻次)。在 2013 年的前 5 種優勢種則是白頭翁(683 頻次)、綠繡眼(635 頻次)、洋燕(384 頻次)、

麻雀（345 頻次）及小雨燕（225 頻次）。如以發現物種數相對於調查樣區數比值來看（表 13），數值從 2.3 至 11.5 不等，其中最高與次高者為蘇澳～東澳路段 2013 年（11.5）與 2014 年（10.3），再次之為和中至大清水路段 2012 年（9.0），最低者則是南澳～和平路段 2012 年（2.3）。

就 2013 年 12 月至 2014 年 11 月四季目擊隻次而言（表 14），在百隻以上者有小雨燕、白頭翁、紅嘴黑鵯、綠繡眼及麻雀，其中 200 隻以上者分別是 2014 年冬季的麻雀（478 隻次）與綠繡眼（446 隻次），次之者為 2014 年秋季及春季的白頭翁（338 隻次及 253 隻次）。

自 2013 年 12 月至 2014 年 11 月間，在四季於 12 組樣區（12 個比較樣區與 12 個施工樣區）進行 48 天次的調查，共記錄到 52 種（表 15），其中五色鳥、烏頭翁、小彎嘴、繡眼畫眉、白耳畫眉以及臺灣紫嘯鵯為臺灣特有種；竹雞、大冠鷲、鳳頭蒼鷹、松雀鷹、金背鳩、小雨燕、朱鷗、大卷尾、小卷尾、黑枕藍鶺鴒、樹鵲、白環鸚嘴鵯、白頭翁、紅嘴黑鵯、褐頭鷓鴣、山紅頭以及鉛色水鵯為臺灣特有亞種。就目擊記錄來看（表 15），在季節上，以秋季鳥種數最多（33 種），次之依序為夏季者（27 種）、春季者（26 種）以及冬季者（25 種）。在不同年度上，鳥種數最多者與最少者皆於秋季，分別是 2014 年（33 種）與 2013 年（23 種）。在不同樣區上，比較樣區的鳥種數大都是多於施工樣區（2013 年冬季除外）。在目擊數量方面（表 15），總隻次為 3,486 隻次，其中以白頭翁最多（1,125 隻次）；在百隻次以上者依序為綠繡眼、麻雀、洋燕、紅嘴黑鵯、以及小雨燕；在百隻次與 30 隻次之間則有小雨燕、野鴿、家燕、小卷尾、大卷尾、灰喉山椒鳥以及白腹鵯。其中以秋季者最多（1,119 隻次），次之為冬季（849 隻次）、夏季（804 隻次）以及春季（714 隻次）。就不同年度來看，以 2014 年的秋季隻次最多（691 隻次），以 2013 年的冬季隻次最少（271 隻次）。在不同樣區上，比較樣區隻次大於施工樣區者是 2014 年的冬季與春季以及 2013 年秋季。

就各路段比較樣區與施工樣區的調查次數而言（表 16），自 2013 年 11 月至 2014 年 11 月間各路段的調查天次分別是 28 天次（蘇澳～東澳）、29 天次（南澳～和平）及 20 天次（和平～大清水），其中後者是因為該路段的中仁北樣區與仁清北樣區今年（2014 年）夏季才動工。在目擊隻次而言（表 17），

共記錄到 65 種 3,490 隻次，各施工路段的鳥種數，蘇澳～東澳和南澳～和平的路段有 47 種及和中～大清水的 25 種，其中南澳～和平的路段者比較樣區（45 種）明顯多於施工樣區（23 種）。在總隻次方面，最多者是白頭翁（1,125 隻次），在百隻次以上分別是綠繡眼（525 隻次）、麻雀（302 隻次）、洋燕（301 隻次）、紅嘴黑鶉（285 隻次）及小雨燕（225 隻次）。

在三個施工路段（蘇澳～東澳、南澳～和平、和中～大清水）鳥類目擊總隻次（903 隻次）及發現鳥種數（45 種）均以南澳～和平路段的比較樣區最高，而以和中～大清水比較樣區和施工樣區較低（261 隻次及 198 隻次；21 種及 17 種）；各路段的比較樣區與施工樣區的多樣性指數差距不大，但仍以南澳～和平路段的比較樣區多樣性指數（ $H' = 2.6$ ）最高，而蘇澳～東澳路段及和中～大清水路段的比較樣區的多樣性指數不僅較低（ $H' = 1.97$ 及 1.99 ），且比同路段的施工樣區低（ $H' = 2.08$ 及 2.23 ）（表 17）；至於在均勻度上，各路段的施工樣區指數均略大於比較樣區者，其中以和平～大清水路段施工樣區的指數（ $J' = 0.79$ ）最高（表 17），以蘇澳～東澳路段比較樣區指數最低（ $J' = 0.54$ ）。由上述資料可發現，蘇澳～東澳路段不論在施工樣區或比較樣區之目擊總隻次和發現鳥種數均不低，但是多樣性指數和均勻度均則偏低，而和中～大清水路段樣區組之目擊總隻次和發現鳥種數均最少，但多樣性指數和均勻度卻不是最低，至於南澳～和平路段樣區組之各樣數據與指數都表現得不錯。這種現象可能與工程發包施工期程、所選調查樣區之棲地品質與調查時機有關。

就各路段的鳥類優勢度（表 18）來看，雖然各路段之施工樣區或比較樣區的前 5 種優勢鳥種略有差異，優勢度指數亦不盡相同（和中～大清水路段比較樣區最高 86.5，南澳～和平路段最低 70.9），但整體而言，優勢度平均指數為 79.2，其前 5 種優勢鳥種為白頭翁、綠繡眼、麻雀、洋燕及紅嘴黑鶉，其中施工樣區或比較樣區的共同優勢鳥種是白頭翁與綠繡眼 2 種。

在 2012 年至 2014 年間的調查結果（附錄 5），共記錄 42 科 103 種。就其生息狀態來說，包括留鳥 69 種、冬候鳥 30 種、夏候鳥 7 種，以及過境鳥 16 種（單一種鳥類可能有 2 種以上的生息狀態）。如以特有性而言，臺灣山鷓鴣、藍腹鷓鴣、五色鳥、烏頭翁、小彎嘴、大彎嘴、繡眼畫眉、臺灣畫眉、

白耳畫眉及臺灣紫嘯鶇等 10 種為特有種；竹雞、環頸雉、大冠鶯、鳳頭蒼鷹、松雀鷹、灰腳秧雞、金背鳩、黃嘴角鴉、領角鴉、臺灣夜鷹、小雨燕、朱鷗、大卷尾、小卷尾、黑枕藍鶇、樹鶇、白環鸚嘴鶇、白頭翁、紅嘴黑鶇、黃頭扇尾鶇、斑紋鶇鶇、褐頭鶇鶇、山紅頭、頭烏線、白尾鳩、鉛色水鶇及綠啄花等 27 種為特有亞種。就物種保育等級來看，藍腹鶇、環頸雉、大冠鶯、鳳頭蒼鷹、日本松雀鷹、松雀鷹、黃嘴角鴉、領角鴉、褐鷹鴉、八色鳥、朱鷗、烏頭翁及臺灣畫眉等 13 種為珍貴稀有保育類；4 種其他應予保育類，分別是臺灣山鶇鶇、紅尾伯勞、白尾鳩以及鉛色水鶇。

綜合本計畫 2012 年至 2013 年與歷年文獻調查結果（附錄 6），共記錄 52 科 147 種。其中 17 種為本計畫 2014 至 2012 年間發現的新記錄鳥種，分別是白額雁、黑冠麻鶇、日本松雀鷹、蒙古鳩、褐鷹鴉、日本樹鶇、遠東樹鶇、東方大葦鶇、北蝗鶇、斑紋鶇鶇、黑鶇、紅尾鶇、林八哥、綠啄花、東方黃鶇鶇、黑臉鶇、及泰國八哥等。

(四)兩棲類：

自 2013 年 12 月 1 日至 2014 年 11 月 30 日止，在冬、春、夏、秋四季間於 13 組樣區（13 個施工樣區及 13 個比較樣區）共進行 8 次總計 48 天（每次約 6 天）的兩棲類調查，總計發現 6 科 18 種（附錄 7）（包含鳴叫計數法共記錄 3,000 筆及目視遇測法共記錄 624 隻次，表 19 及表 20），其中斯文豪氏赤蛙、盤古蟾蜍、褐樹蛙、面天樹蛙及莫氏樹蛙等 5 種為臺灣特有種。就季節而言，本（2014）年度發現在施工樣區可發現物種數最多為春季（15 種），秋季次多（14 種），2013 年度冬季略減（13 種），夏季為最少（12 種）；而在比較樣區方面一樣為春季最多（17 種），2013 年度冬季次多（14 種），夏季略減（12 種），秋季為最少（表 19）。比較各年度（2012 年 3 月至 2014 年 11 月止）調查資料，兩棲類調查總計發現 6 科 18 種（包含鳴叫計數法及目視遇測法，表 19）。以 2012 年至 2014 年間的四季發現物種數來看（表 19），兩棲類發現物種數在施工樣區以 2013 年及 2014 年春季（15 種）最高，比較樣區則以 2014 年春季（17 種）最高；施工樣區以 2012 年冬季（9 種）最少，比較樣區則以 2013 年夏季（12 種）最少。

若以鳴叫計數法來看，2012 年至 2014 年間主要優勢物種為面天樹蛙（3,449 筆）、莫氏樹蛙（620 筆）及日本樹蛙（570 筆）等（表 20），其中面天樹蛙更為分布最廣者（表 20、表 21）。若以目視遇測法來看，2012 年至 2014 年間主要優勢物種為日本樹蛙（361 隻次）、盤古蟾蜍（228 隻次）、澤蛙（145 隻次）、黑眶蟾蜍（137 隻次）及面天樹蛙（136 隻次）等（表 21）。不論施工樣區或比較樣區，在所有發現的物種中，除了中國樹蟾、虎皮蛙、長腳赤蛙及腹斑蛙外，幾乎每一種在四季皆有活動紀錄。依據關永才等 2004 年針對臺灣蛙類的地理分布分類，本計畫所發現的兩棲類物種除長腳赤蛙為區域分布蛙種外，其餘皆為普遍蛙種。

另外，在 2012 年調查時，曾於南澳夏季（6~8 月）時及冬季時（11~隔年 2 月）發現長腳赤蛙共三筆紀錄，而 2012 年冬季時也於南澳冬季（12~2 月）時發現該種抱卵母蛙 1 隻，同季第二次調查時也於該樣點水溝中發現長腳赤蛙的卵塊。在 2013 年及 2014 年調查時，也陸續於春季及冬季發現蝌蚪百餘隻，這與向高世（2009）所描述長腳赤蛙的繁殖期相同，可見長腳赤蛙在當地已有穩定的族群。此外，由於不同蛙種各有明顯的繁殖季，並且會聚集在特定場所進行生殖活動，例如喜好在秋冬繁殖的有盤古蟾蜍、艾氏樹蛙、莫氏樹蛙及梭德氏赤蛙等；喜好在溫暖的春夏季繁殖的有澤蛙、小雨蛙、中國樹蟾、貢德氏赤蛙及腹斑蛙等（楊 2004）。本計畫調查地區位處潮濕多雨的東北部，因此在三年度（2012~2014 年）調查發現該地兩棲類的繁殖期間有較其他地區較長的傾向，例如 2012 年 9 月底（夜間 7~10 時，平均氣溫約 22.7°C）、2013 年 1~2 月（夜間 7~10 時，平均氣溫 17.8~19.8°C）及 2014 年 2 月（夜間 7~10 時，平均氣溫 17.6~18.9°C）仍發現澤蛙、中國樹蟾及小雨蛙等喜好溫暖季節繁殖的蛙種鳴叫，實為特殊現象。宜蘭地區冬季受東北季風影響，氣候潮濕多雨，根據中央氣象局氣候資料結果（表 22），2012 年至 2014 年 11 月止，蘇澳~花蓮地區的平均年雨量為 124.2~395.2mm（2012 年冬季 12 月至隔年 2 月平均為 605.3mm；2013 年冬季 12 月至隔年 2 月平均為 388.8mm），同一時段在西半部臺中地區則為 183.5mm、177.7mm 及（2012 年冬季 12 月至 2 月平均為 27.8mm；2013 年冬季 12 月至隔年 2 月平均為 38.9mm），顯示許多蛙種在宜蘭花蓮地區受降雨的影響有大於氣溫變化的趨

勢，未來將持續調查以進一步探討詳細影響原因。

若以鳴叫計數法來看發現物種數相對於調查樣區數之比值（表 23、表 24），不論本（2014）年度或 2012 年度及 2013 年度，在施工樣區比值最高者皆為蘇澳～東澳路段（三年度比值分別為 1.1、1.3 及 1.4）；在比較樣區比值最高者除 2012 年為皆為蘇澳～東澳路段外（比值為 1.3），其餘皆為和中～大清水路段（二年度比值分別為 1.7 及 1.5）。而在蘇花改施工沿線不同樣區生物多樣性指數方面（表 27、表 28），除了施工樣區 2013 年度於和中～大清水路段之優勢度指數及均勻度指數稍低外，其餘皆高於 0.5，顯示當地兩棲類物種分布均勻。整體而言，比較樣區各年度之優勢度指數、均勻度指數及歧異度指數大多稍高於施工樣區。若以年度間不同樣區兩棲類調查結果組成差異來看，本計畫發現除了蘇澳～東澳路段施工樣區之外，其他路段不論在施工樣區或比較樣區三年度間物種數皆在 2013 年～2014 年稍微下降的趨勢（圖 7），另外因為 2012 年度春季第 1 季第 1 次僅劃設樣區而未進行調查，而冬季資料也因為計畫期程限制，所以 2012 年全年共調查 5 次，為修正誤差，圖 8 暫且排除冬季調查資料，並以平均單次調查所發現隻次計算分析，可發現在不同樣區不論以鳴叫計數法或目視遇測法來看，發現兩棲類之筆數及個體數皆有逐年增加的趨勢，推測可能是因為樣區棲地類型不同、氣候變化（降雨與否）或工程施作等因素所導致調查數量上的增減，未來年度將加入指標物種分析，以減低降雨致使少數蛙類大量出現的誤差值，但不論物種數或調查隻次變化，比較樣區結果大部分皆稍高於施工樣區。

比較鄭錫奇等（2004；2006）於宜蘭花蓮等地區所執行的動物資源調查計畫，並篩選海拔 500m 以下地區（蘇澳、南澳及秀林鄉）的調查結果，以及弘益生態顧問有限公司（蘇花公路改善工程處 2010；2011）、本計畫 2012 年 3 月至及 2013 年 11 月底止之調查結果（附錄 8），顯示蘇花公路沿線近鄰近低海拔地區共發現 6 科 20 種兩棲類（Che *et al.* 於 2007 年將赤蛙科下的叉舌蛙亞科提昇為叉舌蛙科）。然與前述三文獻比較，本計畫迄今尚未發現黑蒙西氏小雨蛙及梭德氏赤蛙。推測可能原因，梭德氏赤蛙為溪流性爆發型出現繁殖活動的蛙種（Lai *et al.* 2003），因為本計畫樣區棲地環境主要為低海拔次生林地、草生地及農墾區，靠近溪流之樣區數量較少，故尚未發現該蛙種；另

黑蒙西氏小雨蛙則偏好的棲地多為靜水域，而本計畫調查樣區僅少數樣區之棲地類型鄰近靜水域（多數為暫時性水域），且黑蒙西氏小雨蛙地理分布偏好臺灣中南部及東南部的開墾地水域及草澤（楊 1998；呂等 2002；向等 2009）。

綜合三年度調查結果，本區主要優勢物種雖然為面天樹蛙、日本樹蛙、莫氏樹蛙及貢德氏赤蛙等 4 種，然依據關永才等（2004）及楊懿如等（2005）針對臺灣常見蛙種之棲息類型分類，莫氏樹蛙、日本樹蛙屬於混合水域型（流動及不流動水域皆可活動繁殖），貢德氏赤蛙屬於靜水域型（不流動水域可活動繁殖），但前述 2 種樹蛙常因棲地內有積水處而大量出現，另本計畫樣區內出現之貢德氏赤蛙主要係棲息在私人農地的水池中，比較容易受人為干擾而影響其數量。為減低未來在調查數據分析上的誤差，因此在 2015 年度指標物種選擇上，本計畫擬不選擇莫氏樹蛙、日本樹蛙及貢德氏赤蛙，改以樹棲型為主之艾氏樹蛙，應更能反應出森林生態的變化與健康情形，並增加在施工沿線經常可發現其活動的蟾蜍類，以探討工程施作對當地兩棲類族群變動之影響情形。

另外，本計畫 2012 年 12 月至 2014 年 11 月共發現爬蟲類 9 科 28 種（5 種壁虎類、5 種蜥蜴類、17 種蛇類和 1 種龜鱉類），包括疣尾蝎虎、無疣蝎虎、鉛山壁虎、半葉趾虎、鱗趾虎、印度蜓蜥、麗紋石龍子、翠斑草蜥、黃口攀蜥、斯文豪氏攀蜥、盲蛇、大頭蛇、紅斑蛇、南蛇、錦蛇、赤背松柏根、細紋南蛇、草花蛇、過山刀、擬龜殼花、臺灣鈍頭蛇、茶斑蛇、青蛇、雨傘節、雨傘節、赤尾青竹絲、龜殼花及食蛇龜等。其中食蛇龜為珍貴稀有保育類；雨傘節、龜殼花及眼鏡蛇為其他應予保育類，而黃口攀蜥及翠斑草蜥為臺灣特有種。此外，半葉趾虎及鱗趾虎皆於和中～大清水路段有捕獲紀錄（半夜趾虎捕獲日期為 2012 年 6 月、11 月及 2014 年 8 月；鱗趾虎捕獲日期為 2014 年 9 月），依據呂等 2002 年指出上述兩種小型壁虎皆分布於北迴歸線以南的東部及南部，但本計畫持續於樣區內（北迴歸線以北）捕獲，顯示和中～大清水路段已有穩定族群，我們推測可能因氣候暖化的緣故，使得北部氣候日趨溫暖，所以半葉趾虎及鱗趾虎已經越過清水斷崖及立霧溪等劇烈地形變化的地理屏障，穩定地在北迴歸線以北棲息。依據林思民（2010）年的研究報告指出，預估東部熱帶性壁虎-半葉趾虎及鱗趾虎的分布界限在崇德～和平間

也與本計畫研究結果相符。

動物常常在遷徙、覓食或繁殖時，因活動頻率增加而穿越馬路時遭車輛輾斃（也就是所謂路死現象，road kill）。在 2012 年 3 月至 2014 年 11 月底止，兩棲類路死例子共發現 88 筆資料（樣區內），主要為拉都希氏赤蛙（31 隻次）、盤古蟾蜍（28 隻次）、褐樹蛙（28 隻次）、日本樹蛙（16 隻次）、澤蛙（9 隻次）、黑眶蟾蜍（6 隻次）、及貢德氏赤蛙（4 隻次），其餘為面天樹蛙、布氏樹蛙及莫氏樹蛙（各 1 隻次）等；爬蟲類路死個體則記錄到 49 筆資料（樣區內），主要為斯文豪氏攀蜥、黃口攀蜥、麗紋石龍子、赤尾青竹絲、南蛇、青蛇、細紋南蛇、大頭蛇、擬龜殼花、紅斑蛇、細紋南蛇、茶斑蛇、過山刀、龜殼花、雨傘節及眼鏡蛇等 15 種。目前為止本計畫發現兩棲類及爬蟲類路死發生最頻繁路段為村落主要聯外道路，例如東澳～東岳部落連絡道路、南澳～金洋產業道路、南澳南路等地段，上述路段皆靠近原鄉部落，當地棲地屬於開發較輕微的地區，林相亦相對天然並伴隨有溪流或水溝等環境（較為多樣化），而且宜蘭地區自 9 月份後受東北季風影響，氣候潮濕多雨，所以兩棲類的活動較為頻繁，連帶的以兩棲類為主食的蛇類及鳥類也隨著增加。當地原鄉部落的進出車輛，再加上近期工程施工進駐，所以上述路段道路車行量堪稱頻繁，我們推測這是該路段兩棲類及爬蟲類路死情形較常發生的原因。

五、結論與建議

- (一)自 2012 年 4 月至 2014 年 11 月底止，蝙蝠超音波偵測器調查結果共測錄到分屬於 5 科 16 種蝙蝠共 3,494 筆蝙蝠音頻資料。在三個年度的調查資料結果顯示：以物種出現季節之蝙蝠物種組成以春夏季最多，冬季最少，這種現象可能和蝙蝠具有季節性遷移特性有關。其次，蝙蝠音頻數量整體趨勢活動音頻最多的依序為春季、夏季、秋季及冬季，顯示當地春夏兩季是蝙蝠類的活動高峰期，而根據張鈞傑（2008）研究指出，部分蝙蝠物種（臺灣小蹄鼻蝠與東亞摺翅蝠）只要溫度低於 20°C 就會逐漸進入休眠，隨著溫度降低逐不活動，然蘇花公路沿線冬季平均溫度為 18°C（中央氣象局全球資訊網 2005～2013 年蘇澳及花蓮氣象站氣溫資料），故此應為冬季偵測到較少蝙蝠活動原因之一。另外，目前各樣區生物多樣性指數初步未發現施工對蝙蝠活動有相

關趨勢，但發現各年度的第 3 季皆因颱風影響後多樣性指數有明顯下降情形，未來除了將持續監測分析瞭解施工與否對蝙蝠活動的影響，天災（颱風）的劇烈影響亦值得注意。另現地調查發現若該處噴灑藥品（除草劑或農藥）或林木大量砍除亦會對蝙蝠活動造成干擾。

(二)2014 年紅外線照相機調查相機拍攝到 6 目 11 科 12 種的哺乳類動物，與前兩年（2012 年和 2013 年）調查樣區紀錄物種種類幾無差異，顯示當地不僅涵養許多的珍稀物種（保育類有臺灣獼猴、麝香貓、食蟹獾、臺灣山羊、白鼻心和山羌、穿山甲等 7 種），整體的物種組成亦相當穩定。就目前資料來看，比較樣區的鼬獾、山羌、臺灣野豬和刺鼠 OI 值大多較施工樣區相同季節高，2012 和 2013 年比較樣區鼬獾、山羌和刺鼠各季 OI 值尤其明顯高於施工樣區。然而 8 組樣區的白鼻心則相反，施工樣區各年度各季 OI 值均高於比較樣區，初步看來可能與施工樣區恰有 1 相機樣點（觀音隧道-南 1）為白鼻心族群固定棲息活動區域，造成其活動因紅外線相機拍攝量多且穩定而拉高平均 OI 值。不過仍待未來更多調查資料及輔以參考白鼻心相關生活史資料後再進一步討論。

(三)自 2013 年 12 月至 2014 年 11 月間鳥類共目擊記錄到 52 種，主要優勢種白頭翁、洋燕、紅嘴黑鵝、麻雀及綠繡眼、大卷尾、家燕、白鵪鶉、小雨燕以及小白鷺等 10 種。四季目擊到的鳥類以秋季最多（33 種），夏季（27 種）、春季（26 種）及冬季（25 種）較少；不同年度鳥種數最多者為 2014 年秋季的 33 種，最少者為 2013 年秋季的 23 種，推測可能是因為 2013 年秋季的調查樣區（尚無仁清北與中仁北樣區）比 2014 年秋季較少，所以候鳥（如鶇科）等鳥種數也相對減少之故。另外，比較樣區的鳥種數大部分皆高於施工樣區（2013 年冬季除外）。在各路段比較樣區與施工樣區的調查次數上，和平～大清水路段調查天次（20 天次）偏低於其他兩個路段者，是因為前者路段今年（2014 年）夏季才動工，或許明年起針對該樣區增加其樣站的調查次數，來彌補樣本次數不足。南澳～和平路段的施工樣區的鳥種數（23 種）明顯少於比較樣區鳥種數（45 種），或許與施工樣區無效資料（指 6min 調查間未曾有目擊或聽到鳥類）（17 次）多於比較樣區者（10 次）有關，至於無效資料是因為與施工干擾有關，還是氣候等因素所致，有待進一步了解。生物多樣性指數則以南澳～和平路段比較樣區最大，蘇澳～東澳路段比較樣區是最

小。在均勻度方面，最高的是和平～大清水路段施工樣區，最低者亦為是蘇澳～東澳路段比較樣區。但比較樣區與施工樣區的生物多樣性與均勻度的差異相近。至於施工樣區的生物多樣性與均勻度稍強於比較樣區者，是因為少數鳥種總數量（總隻次）變化？或者與工地距離長短不同有關？或者環境棲地變動等因素，則有待進一步調查探討。然而本計畫曾發現白頭翁、白鵲鴿、洋燕、紅嘴黑鵯、珠頸斑鳩、麻雀、黃尾鴿、黃頭鷺及綠繡眼等 9 種鳥種會活動或棲息於施工樣區（施工中）圍籬內的樹叢、地面及建築物等處，如洋燕常飛進飛出隧道內，白鵲鴿停棲行走於地面，還有小白鷺與白頭翁停棲樹梢，似較不受施工影響。

(四)自 2013 年 12 月至 2014 年 11 月底止，兩棲類調查共發現 6 科 18 種。以物種出現季節來看，春季可發現最多種的兩棲類。比較不同樣區各年度間差異發現，物種數於 2013 年～2014 年有下降的趨勢，然而鳴叫筆數或目視個體數卻逐年稍有增加，這可能受到棲地條件不同、氣候因素或工程施作等影響所致，但不論物種數或調查隻次，比較樣區結果大部份皆高於施工樣區。比較各年間優勢度、均勻度及歧異度指數等多樣性指數，比較樣區在各路段的多樣性指數皆稍高於施工樣區，但整體而言，當地兩棲類普遍分布狀況尚為多樣且均勻。在 2012 年至 2014 年調查結果發現在各樣區中皆以面天樹蛙為優勢種且分布最廣泛。在蘇花公路沿線不同施工路段以鳴叫計數法進行兩棲類調查物種數結果來看，以 2012 年度蘇澳～東澳最高（16 種），2012 年度和中～大清水段最低（4 種）。在三年度調查發現東北部兩棲類的繁殖期間有較西半部地區較長的傾向，另外由於查樣區平均海拔約 40.3m，在調查期間發現盤古蟾蜍、斯文豪氏赤蛙、艾氏樹蛙及古氏赤蛙等偏好山區活動之兩棲類（楊 2009；向等 2009），在調查範圍之近海地區仍可見繁殖個體，顯示宜蘭、花蓮地區與臺灣西半部兩棲類物種組成有所差異。但因調查資料仍較不足，未來可視情形針對上述兩棲類進行生活史調查研究，以增加當地兩棲類族群變動之相關資料，並探討工程施工對當地兩棲類動物之影響。

(四)長腳赤蛙在本計畫南澳樣區已發現有穩定繁殖之族群，此蛙種在臺灣東北部分布為最南端新紀錄點。長腳赤蛙在臺灣中北部的族群數量正急遽減少中（楊懿如網頁資訊 http://www.froghome.idv.tw/html/class_1/rana_longicrus.html；楊 2009）。雖然本計畫調查紀錄之長腳赤蛙樣區離蘇花公路改善工程施工範圍約

1~2km 外，目前尚未受工程施作而有所影響，但工程的開發很有可能使該物種生存棲地受擾而導致族群量下降。此外，國外曾有研究顯示，許多種類的蝌蚪及卵會受農藥影響而導致畸型、族群量下降及死亡率增加 (Johansson *et al.* 2006; Stentor 2002; Punzo 2005)，而南澳樣區所發現的長腳赤蛙，其繁殖地點主要在人類的農耕地中，若農藥過分使用可能導致卵或蝌蚪的畸型或死亡。儘量維持棲地原貌，避免增加該蛙之生存壓力，以維護原有活動之族群應為當務之急。

(五)本計畫調查期間在調查樣區沿線上偶可發現被車輛撞擊或輾斃的動物屍體。Glista *et al.* (2008) 於印地安那州的 4 條公路 16 個月的研究中發現，兩棲類占路死動物種類比例約 93%，而近年來國內關於路死動物研究也逐漸重視並陸續有調查報告進行相關研究 (林等 2006; 裴與陳 2008; 裴與陳 2011; 劉 2011)。本計畫 2012 至 2014 年調查發現東澳~東岳部落連絡道路、南澳~金洋產業道路、南澳南路等施工路段兩棲類和爬蟲類路死數量較多，雖然目前許多研究建議的保育措施尚無法完全防止路死狀況，但仍可透過這些措施來降低路死的發生機率，例如設置涵洞或圍籬等措施 (Yenas *et al.* 1995; Glista *et al.* 2008; Jackson and Griffin 2000; 劉 2011)。依照特生中心受委託執行湖山水庫工程調查與復育計畫的相關經驗，建議 1. 將路死狀況較多之路段評估設置改善措施 (如設置暫時性或永久性生態圍籬或移地保育等措施); 2. 於動物出沒頻繁地區設置警告標語，以減速緩行的方式通過; 3. 加強對當地工程施工人員教育宣導，以減少動物發生被車輛輾壓之情形發生。這些建議或可作為蘇改處各個路段減少路死現象以維護當地生物多樣性品質的參考。

(六)目前國際上多採用”指標物種 (indicator)”來監測並反應棲地生物多樣性的變化情形。本計畫於 2015 年度各類指標物種擬選擇如下：蝙蝠類 - 長趾鼠耳蝠與堀川氏棕蝠; 鳥類 - 白頭翁、洋燕、紅嘴黑鵯、麻雀及綠繡眼; 哺乳類 - 鼬獾、白鼻心、山羌、臺灣野豬與刺鼠; 兩棲類 - 面天樹蛙、艾氏樹蛙、黑眶蟾蜍及盤古蟾蜍，期藉由上述物種年間種數或相對數量，瞭解並評估工程施作導致環境變遷下野生動物受影響之狀況與變動趨勢，未來以提供有關單位作為評估改善之參考依據。

參考文獻

- 毛俊傑、陳子英。2009。烏石鼻海岸自然保留區動植物資源與群聚之研究。行政院農業委員會委託研究計畫系列第 97-19 號。
- 中央氣象局全球資訊網。http://www.cwb.gov.tw/。
- 行政院農業委員會。2009。保育類野生動物名錄。農林務字第0981700180號公告。
- 行政院環境保護署。2011。動物生態評估技術規範。2011/7/12環署綜字第1000058655C號公告。
- 交通部公路總局。2011。臺9線蘇花公路山區路段改善計畫(蘇澳～東澳、南澳～和平、和中～大清水)影響說明書。臺灣世曦工程顧問有限公司委託弘益生態有限公司執行。
- 向高世、李鵬翔、楊懿如。2009。臺灣兩棲爬行類圖鑑。貓頭鷹出版社。336頁。
- 李玲玲。1988。太魯閣國家公園砂卡礑溪哺乳動物資源調查。太魯閣國家公園研究調查報告。
- 呂光洋、陳添喜、高善、孫承矩、朱哲民、蔡添順、何一先、鄭正寬。1996。臺灣野生動物資源調查-兩棲類動物資源調查手冊。行政院農業委員會。144頁。
- 林思民。2010。代表性生態系經營管理之蘇花海岸生態系長期生態研究網計畫(二)-蘇花海岸地形的物種阻隔效應及保育措施調查。太魯閣國家公園管理處委託辦理計畫報告。
- 林曜松、劉炯錫。1991。南澳湖泊闊葉樹林自然保護區動物相調查研究。臺灣省農林廳林務局保育系列研究80-07號。
- 林曜松。2005。太魯閣國家公園中低海拔地區動物資源動態調查研究及資料庫建立。太魯閣國家公園研究調查報告。
- 林曜松。2006。太魯閣國家公園清水山區動物資源之調查。太魯閣國家公園研究調查報告。
- 周蓮香。1993。烏石鼻海岸自然保護區動物相調查研究。臺灣省農林廳林務局保育系列研究83-01號。
- 周政翰。2014。The echolocation study of insectivorous bats of Taiwan, 臺灣蝙蝠的回聲定位。2014 蝙蝠研究與公民參與研討會摘要集：p3-4。
- 周政翰、張簡琳玟、鄭錫奇。2010。台灣地區食蟲性蝙蝠回聲定位與其變異研究。2010 PBAN生物聲學研討會。
- 莊順安。1994。福山森林生態系三種食肉目動物(麝香貓、食蟹獾、鼬獾)的食性研究。國立臺灣大學動物學研究所碩士論文。6-18頁。
- 裴家騏。1998。利用自動照相設備記錄野生動物活動模式之評估。臺灣林業科學 13 (4)： 289-296。

- 裴家騏。2000。太魯閣國家公園野生動物普查計畫-哺乳類動物。太魯閣國家公園研究調查報告。
- 裴家騏。2003。太魯閣國家公園內中大型野生哺乳類族群監測計畫。太魯閣國家公園研究調查報告。
- 裴家騏、陳美汀。2008。新竹、苗栗之淺山地區小型食肉目動物之現況與保育研究(1/3)。行政院農業委員會林務局委託。
- 裴家騏、陳美汀。2011。臺灣淺山地區哺乳動物保育的迫切議題。國道永續經營環境復育研討會論文集。交通部臺灣區國道高速公路局。119-133頁。
- 陳兼善(原著)、于名振(增訂)。1984。臺灣脊椎動物誌(下)。臺灣商務印書館。633頁。
- 陳德豪。1997。福山地區試驗林食蟹獾(*Herpestes urva*)的巡游行為與空間分布。國立臺灣大學動物學研究所碩士論文。74頁。
- 黃美秀。1995。福山地區試驗林食蟹獾(*Herpestes urva*)族群與資源利用之研究。國立臺灣大學動物學研究所碩士論文。65頁。
- 楊胤勛。2009。賞蛙地圖。晨星出版社。364頁。
- 楊懿如、向高世、李鵬翔、李承恩。2005。臺灣兩棲動物野外調查手冊。行政院農業委員會出版。128頁。
- 楊懿如。2004。探索臺灣蛙類世界。國立臺灣科學教育館出版。51頁。
- 楊懿如的青蛙學堂網 http://www.froghome.idv.tw/html/class_1/rana_longicrus.html。
- 楊懿如。1998。賞蛙圖鑑-臺灣蛙類野外觀察指南。中華民國自然與生態攝影學會出版。151頁。
- 經濟部。2005。湖山水庫工程計畫生態保育措施(定稿本)。經濟部水利署中區水資源局。中華顧問工程司、民翔環境生態研究有限公司執行。
- 鄭錫奇。2006。湖山水庫工程生態保育措施(1.施工導水路工程)工作執行計畫書-哺乳類調查成果報告。經濟部水利署中區水資源局。
- 鄭錫奇。2007。湖山水庫區域哺乳類名錄、分布及現況評估。經濟部水利署中區水資源局。
- 鄭錫奇、周政翰。2007。臺灣地區食蟲性蝙蝠超音波資料庫之建置與應用。野生動物保育與研究學術研討會論文集。199-204頁。
- 鄭錫奇、張簡琳玟、張仕緯。1996。雲林縣哺乳類動物之調查。行政院農委會特有生物研究保育中心。
- 鄭錫奇、張簡琳玟。2003。臺灣山區蝙蝠物種與族群的生態學研究(3/4)。行政院農業委員會特有生物研究保育中心九十二年度試驗研究計畫執行結果。91-106頁。
- 鄭錫奇、方引平、張簡琳玟。2008。哺乳類指標物種之族群變動與棲地相關性研究。經濟部水利署中區水資源局。

- 鄭錫奇、周政翰、林旭宏等。2009。生物資源調查作業程序參考手冊。行政院農委會特有生物研究保育中心。
- 鄭錫奇、方引平、蔡淳淳、張簡琳玟。2009。哺乳類指標物種之族群監測與食性研究(1/2)。經濟部水利署中區水資源局。
- 鄭錫奇、方引平、蔡淳淳、張簡琳玟。2010。哺乳類指標物種之族群監測與食性研究。經濟部水利署中區水資源局(2/2)。
- 鄭錫奇、方引平、周政翰。2010。臺灣蝙蝠圖鑑。行政院農委會特有生物研究保育中心。144頁。
- 鄭錫奇、方引平、張簡琳玟。2011。哺乳類指標物種之族群變動與生活史研究。經濟部水利署中區水資源局。
- 鄭錫奇、方引平、張簡琳玟、周政翰、陳宏彰。2014。探尋未知的動物瑰寶—1990年後臺灣地區新的蝙蝠物種發現紀實。自然保育季刊 87：4-17
- 鄭錫奇、陳元龍、方懷聖、張簡琳玟、李德旺、林瑞興、林春富、方引平。2004。行政院農業委員會特有生物研究保育中心九十三年度試驗研究計畫執行結果。行政院農業委員會特有生物研究保育中心。
- 鄭錫奇、陳元龍、方懷聖、張簡琳玟、李德旺、林瑞興、林春富、方引平。2006。行政院農業委員會特有生物研究保育中心九十五年度試驗研究計畫執行結果。行政院農業委員會特有生物研究保育中心。
- 劉威廷。2011。國道道路致死調查機制、動物通道規劃、設計與成果。國道永續經營環境復育研討會論文集。交通部臺灣區國道高速公路局。137-161頁。
- 關永才、巫奇勳、徐敏益、林逸賢、莊銘豐。2004。整合性生物資源調查人力培訓研習會講義-兩棲爬行動物資源調查方法及技術。中興大學，台中，中華植物保護學會、中興大學昆蟲系、行政院農委會林務局主辦。1-29頁。
- 關永才、莊銘豐、劉俊良。2007。人工林對兩棲類動物族群組成之影響。林業研究專訊。14(1)：17-19。
- Chase, M. K., W. N. Kristan III, A. J. Lynam, M. V. Price and J. T. Rotenberry. 2000. Single Species as Indicator of Species Richness and Composition in California Coastal Scrub Birds and Small Mammals. *Conservation Biology* 14: 474-487.
- Che, J., J. Pang, H. Zhao, G. Wu and Y. Zhang. 2007. Phylogeny of Raninae (Anura; Ranidae) inferred from mitochondria and nuclear Sequences. *Molecular phylogenetics and Evolution* 43:1-13.
- Chou, C. H. and H. C. Cheng. 2012. Echolocation calls of Insectivorous Bats of Taiwan. *Taiwan Journal of Biodiversity* 14(3-4):33-62.
- Gregory, R. D. and A. v. Strien. 2010. Wild Bird Indicators: Using Composite Population Trends of Birds as Measures of Environmental health. *Ornithological Science* 9: 3-22.
- Glista, J. D., T. L. Devault and J. A. Dewoody. 2008. Vertebrate road mortality

- predominantly impacts amphibians. *Herpetological Conservation and Biology* 3(1):77-87.
- Lai, S. J., Y. C. Kam and Y. S. Lin. 2003. Elevational variation in reproductive and life history traits of Sauter's frog *Rana sauteri* Boulenger, 1909 in Taiwan. *Zoological Study* 42: 193-202.
- Jackson, S.D. and C.R. Griffin. 2000. A strategy for mitigating highway impacts on wildlife. Pp. 143-159 *In* *Wildlife and Highways: Seeking Solutions to an Ecological and Socio-Economic Dilemma*, Messmer, T.A., and B. West (Eds.). The Wildlife Society, Bethesda, Maryland, USA.
- Johansson, M, H. Piha, H. Kylin and J. Meilâ J. 2006. Toxicity of six pesticides to common frog (*Rana temporaria*) tadpoles. *Environ Toxicol Chem.* 2006 Dec;25(12):3164-70.
- Pei, Kurtis Jay-Chyi. 1995. Activity rhythm of the spinous country rat in Taiwan. *Zoological Studies* 34 : 55–58.
- Punzo, F. 2005. Effects of insecticide (carbaryl) exposure on activity and swimming performance of tadpoles of the Rio Grande Leopard Frog, *Rana berlandieri* (Anura: Ranidae). *The Texas Journal of Science* Aug(57): 3.
- Stentor, D. 2002. Pesticides, Parasite May Cause Frog Deformities. *National Geographic News*. July 9.
- The world Banks. 1994. *Monitoring environment progress, a report on work in progress*, Washington D. C.
- Yanes, M., J. Velasco and F. Suarez. 1995. Permeability of roads and railways to vertebrates: the importance of culverts. *Biological Conservation* 71:217-222.



圖 1. 本計畫各類調查物種樣區分布示意圖（改自蘇花公路改善工程處）。

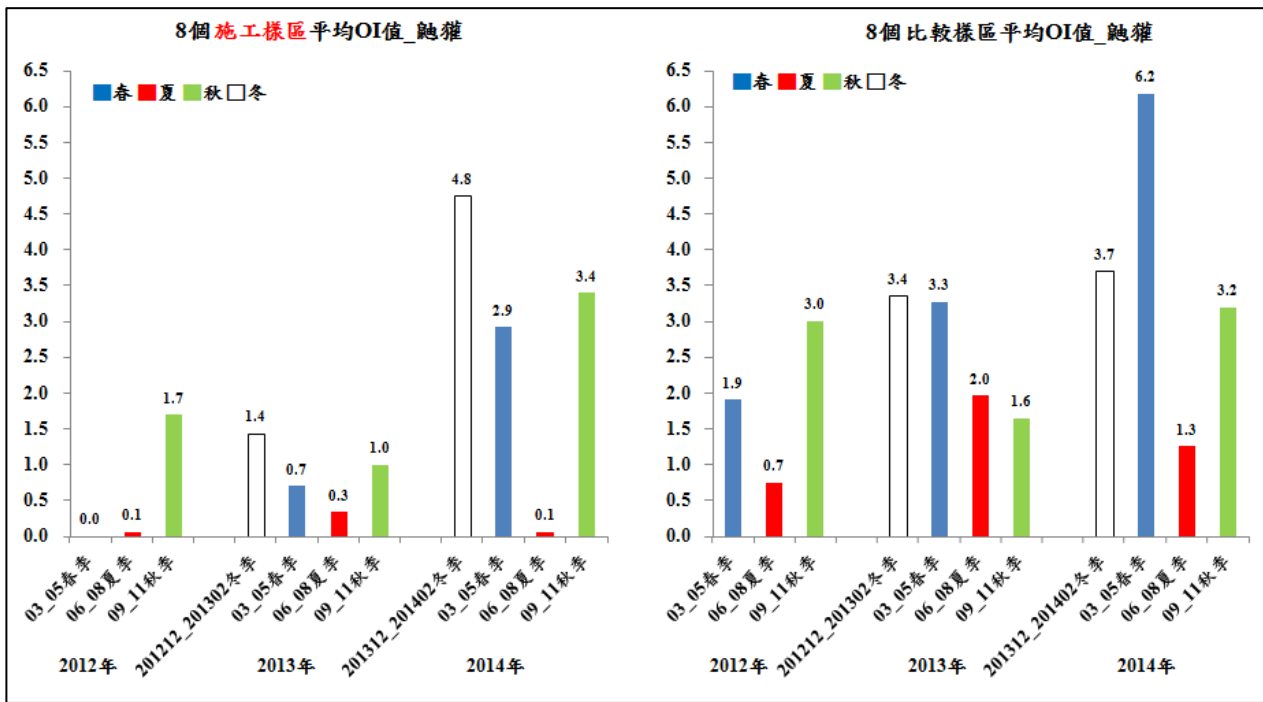


圖 2. 8 組樣區紅外線自動相機攝錄鼬獾 2012 年 3 月至 2014 年 11 月間各季出現指數 (OI) 數值波動情形。

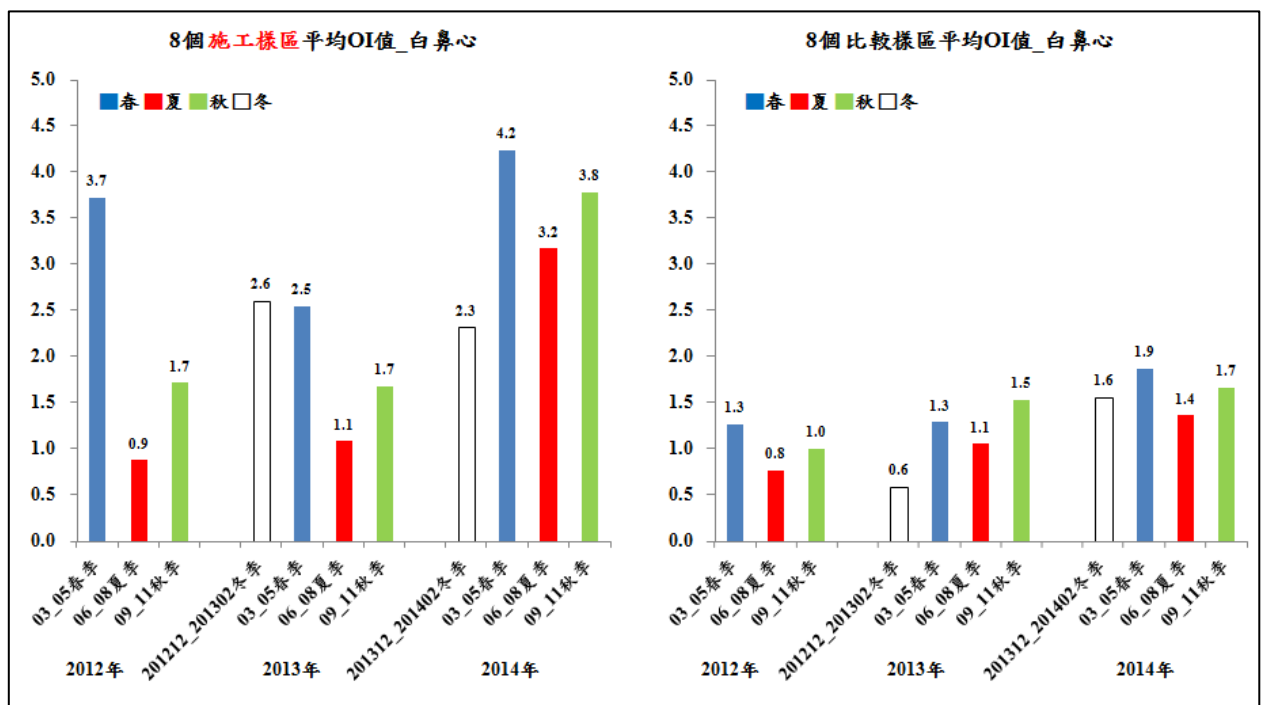


圖 3. 8 組樣區紅外線自動相機攝錄白鼻心 2012 年 3 月至 2014 年 11 月間各季出現指數 (OI) 數值波動情形。

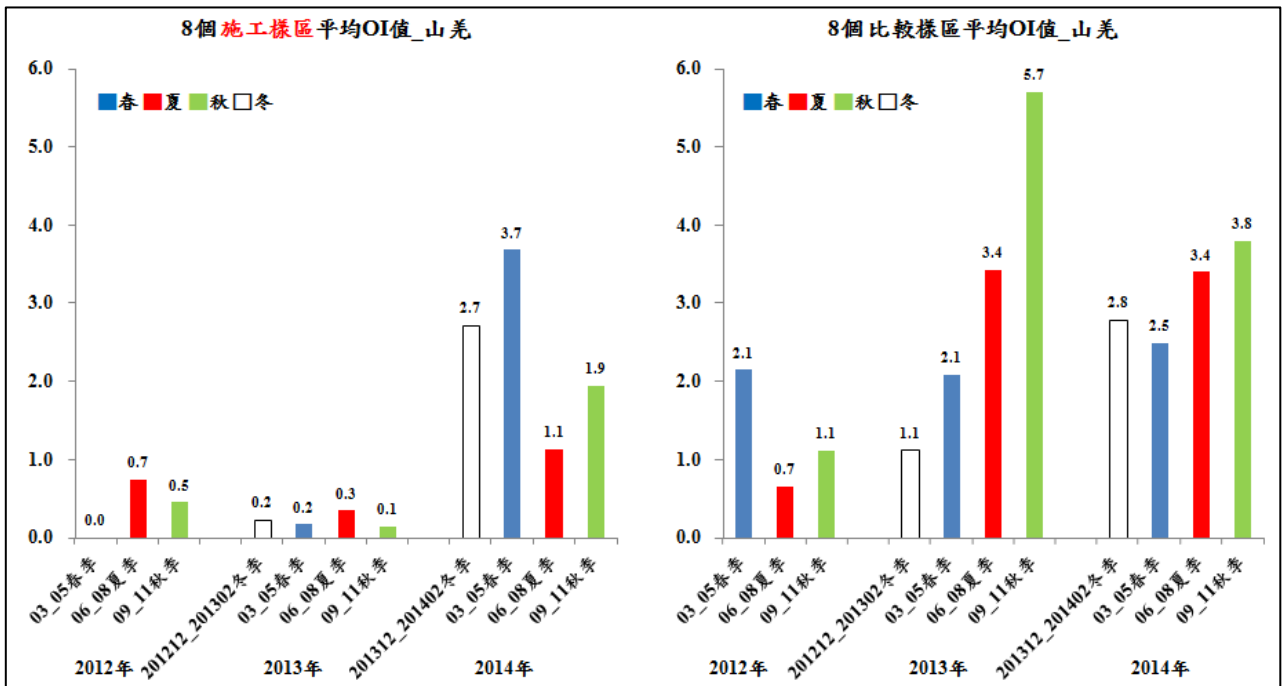


圖 4. 8 組樣區紅外線自動相機攝錄山羌 2012 年 3 月至 2014 年 11 月間各季出現指數 (OI) 數值波動情形。

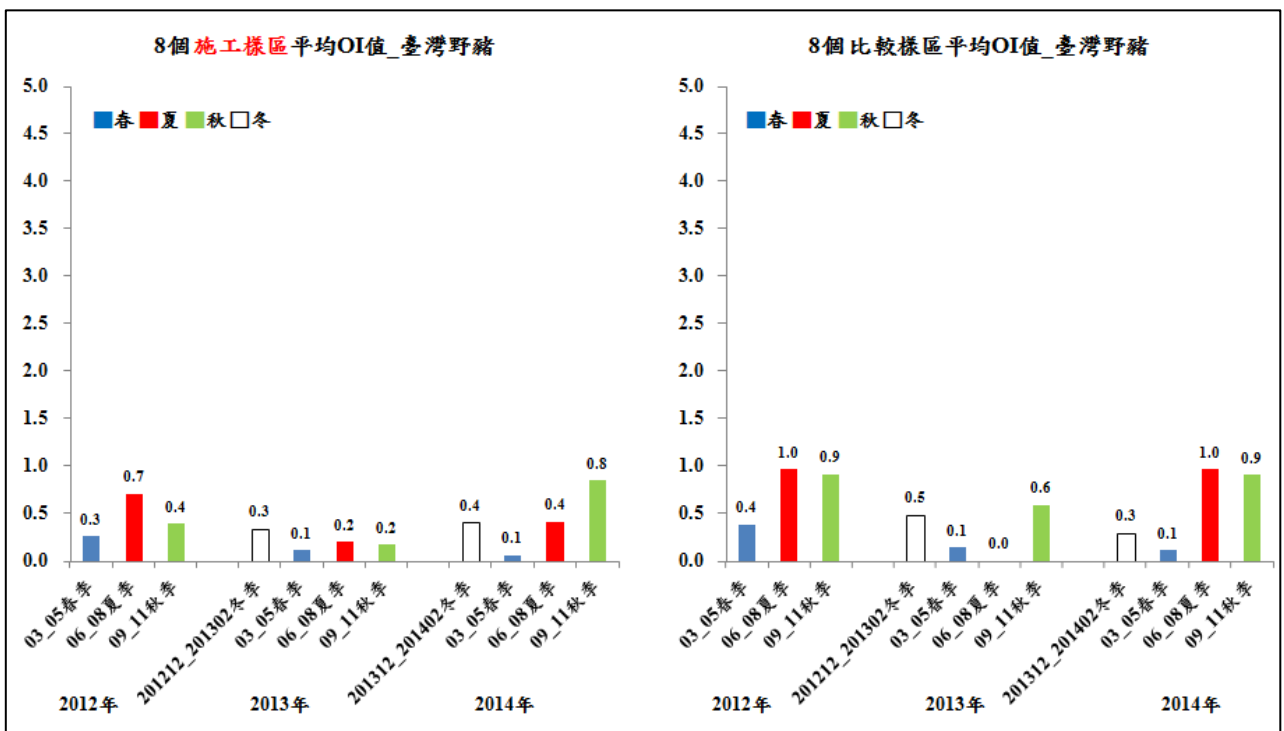


圖 5. 8 組樣區紅外線自動相機攝錄臺灣野豬 2012 年 3 月至 2014 年 11 月間各季出現指數 (OI) 數值波動情形。

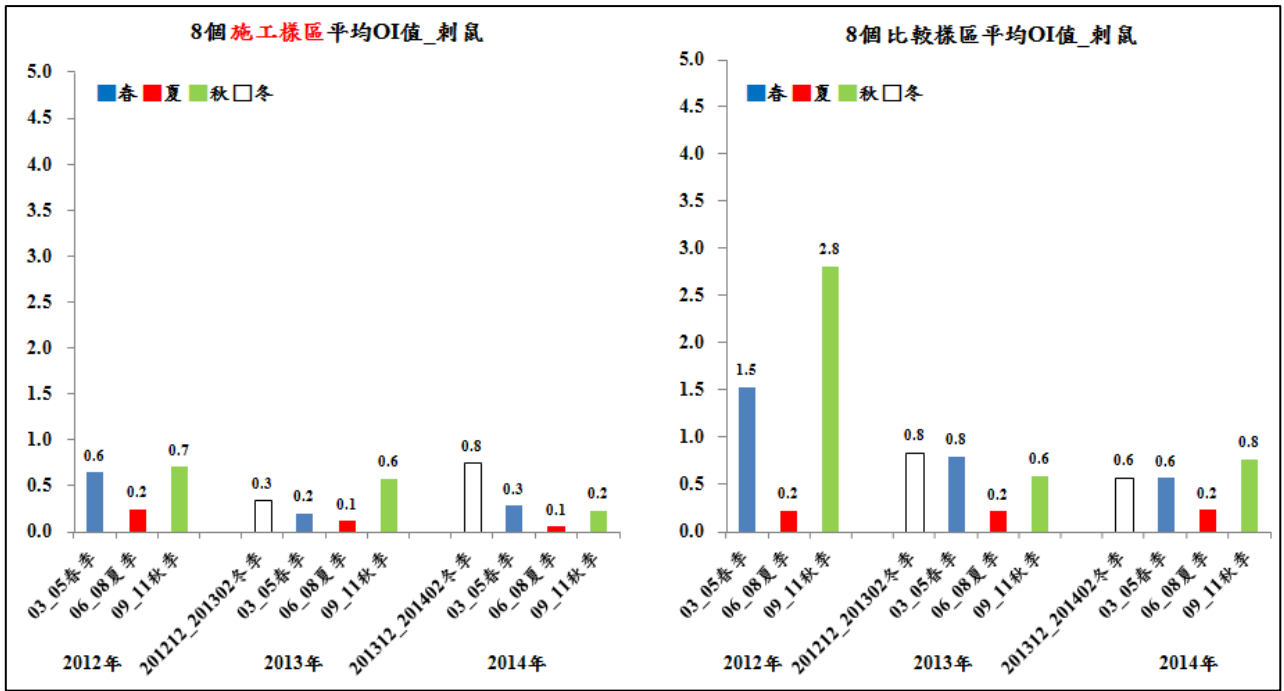


圖 6. 8 組樣區紅外線自動相機攝錄刺鼠 2012 年 3 月至 2014 年 11 月間各季出現指數 (OI) 數值波動情形。

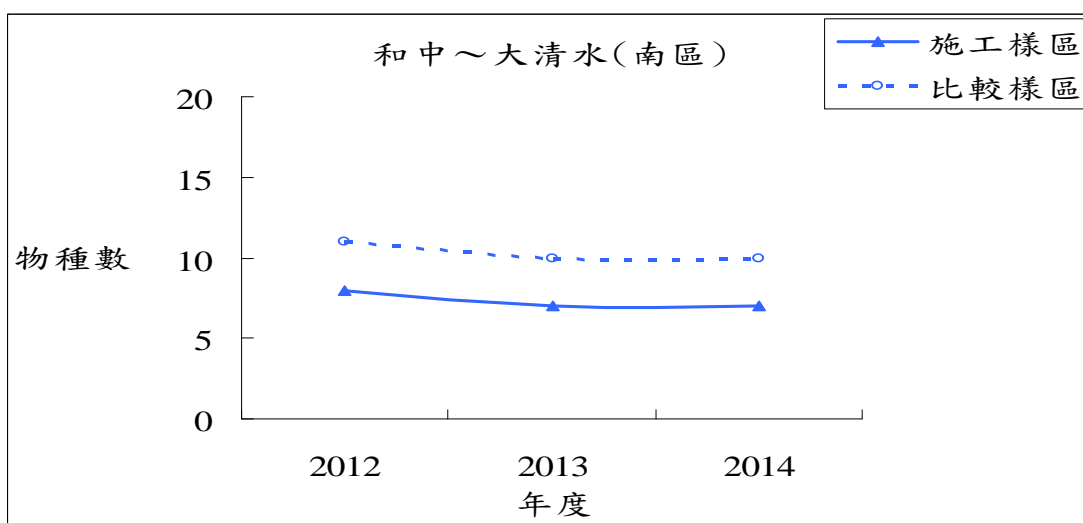
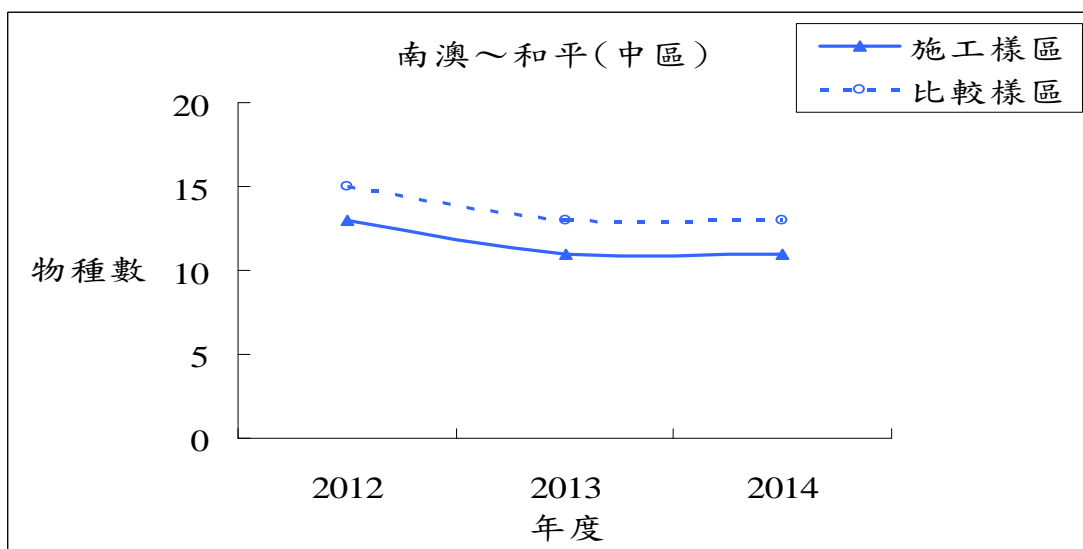
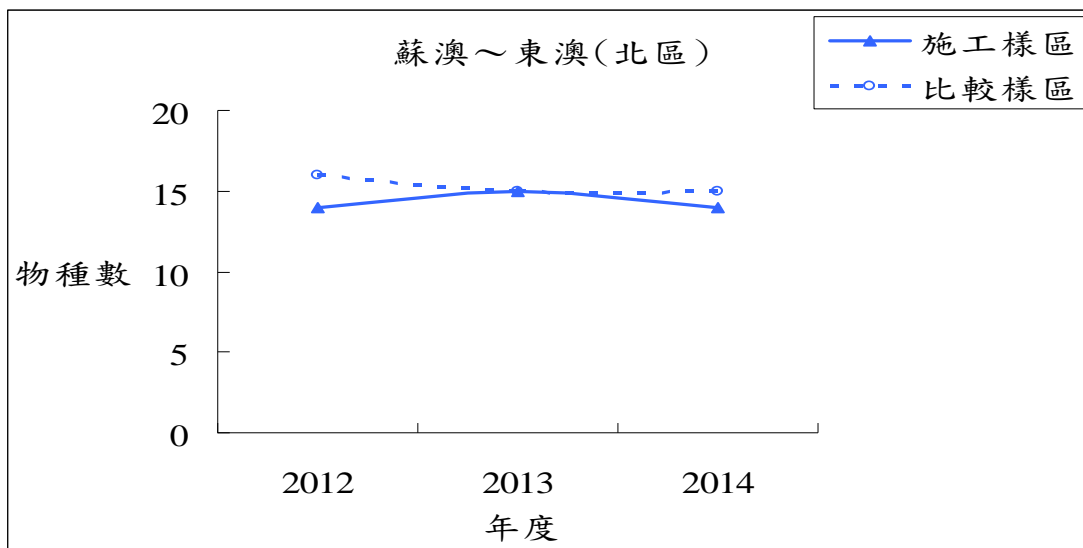


圖 7.不同年度在蘇花公路沿線不同樣區兩棲類調查物總數結果比較圖。

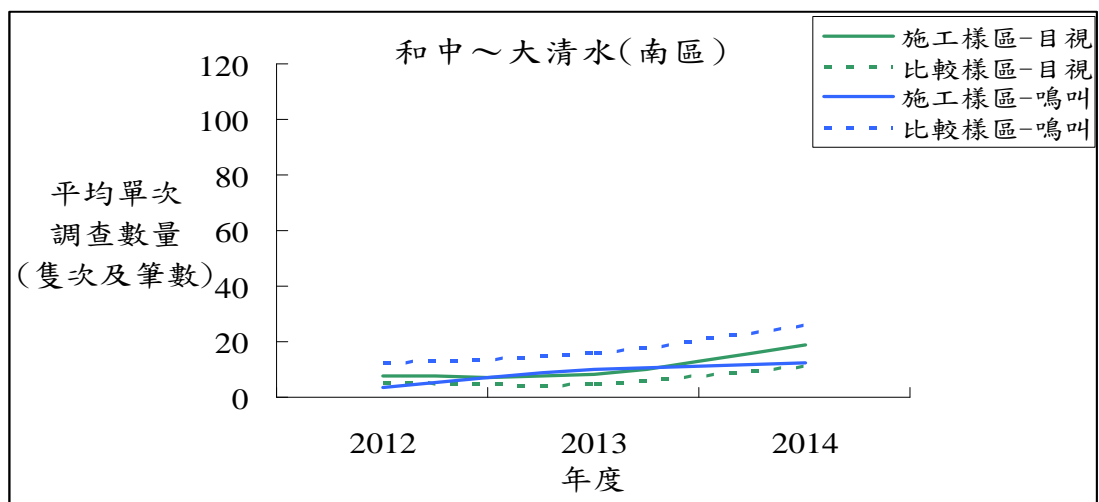
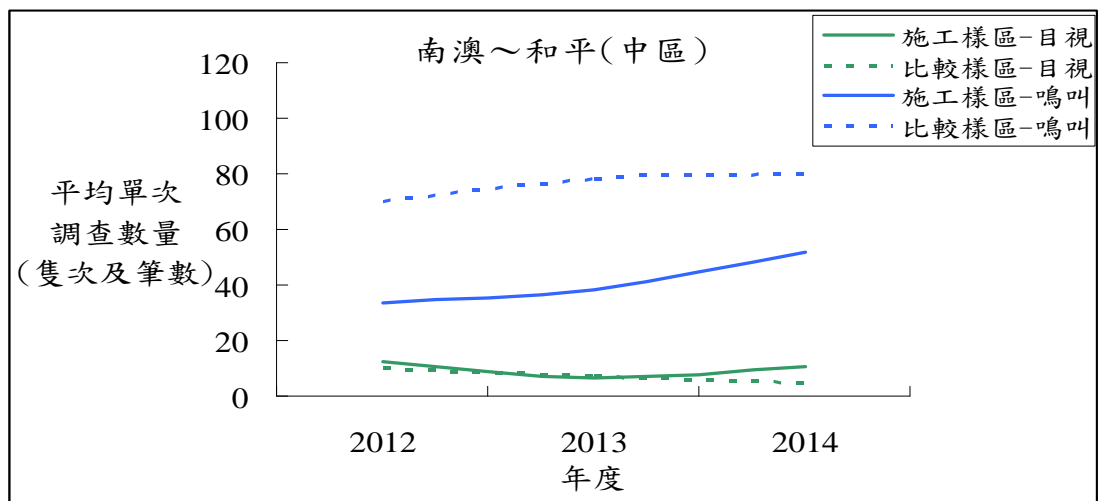
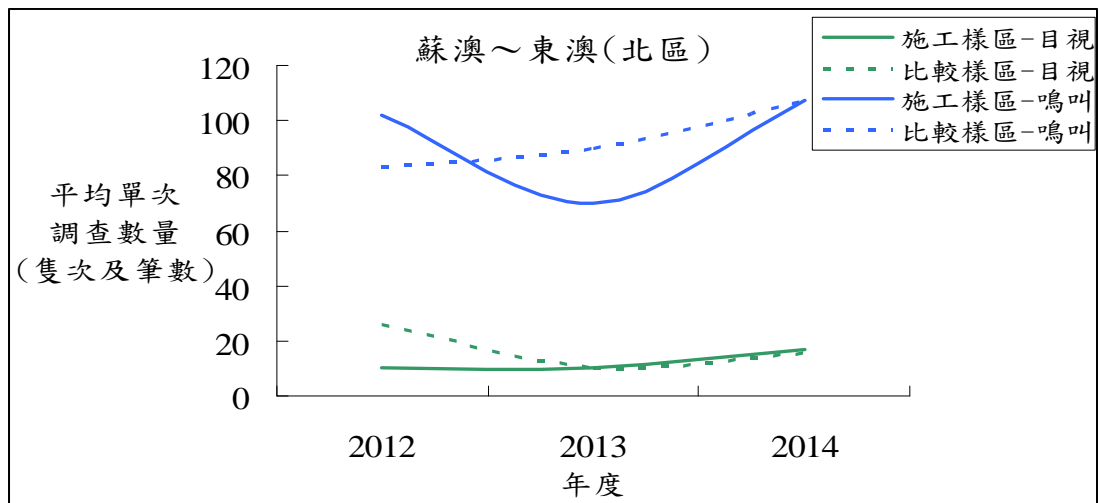


圖 8.不同年度在蘇花公路沿線不同樣區以目視遇測法及鳴叫計數法於春、夏、秋季兩棲類調查結果比較圖 (註：因 2012 年春季數量調查次數為 1 次，其餘皆為 2 次)。

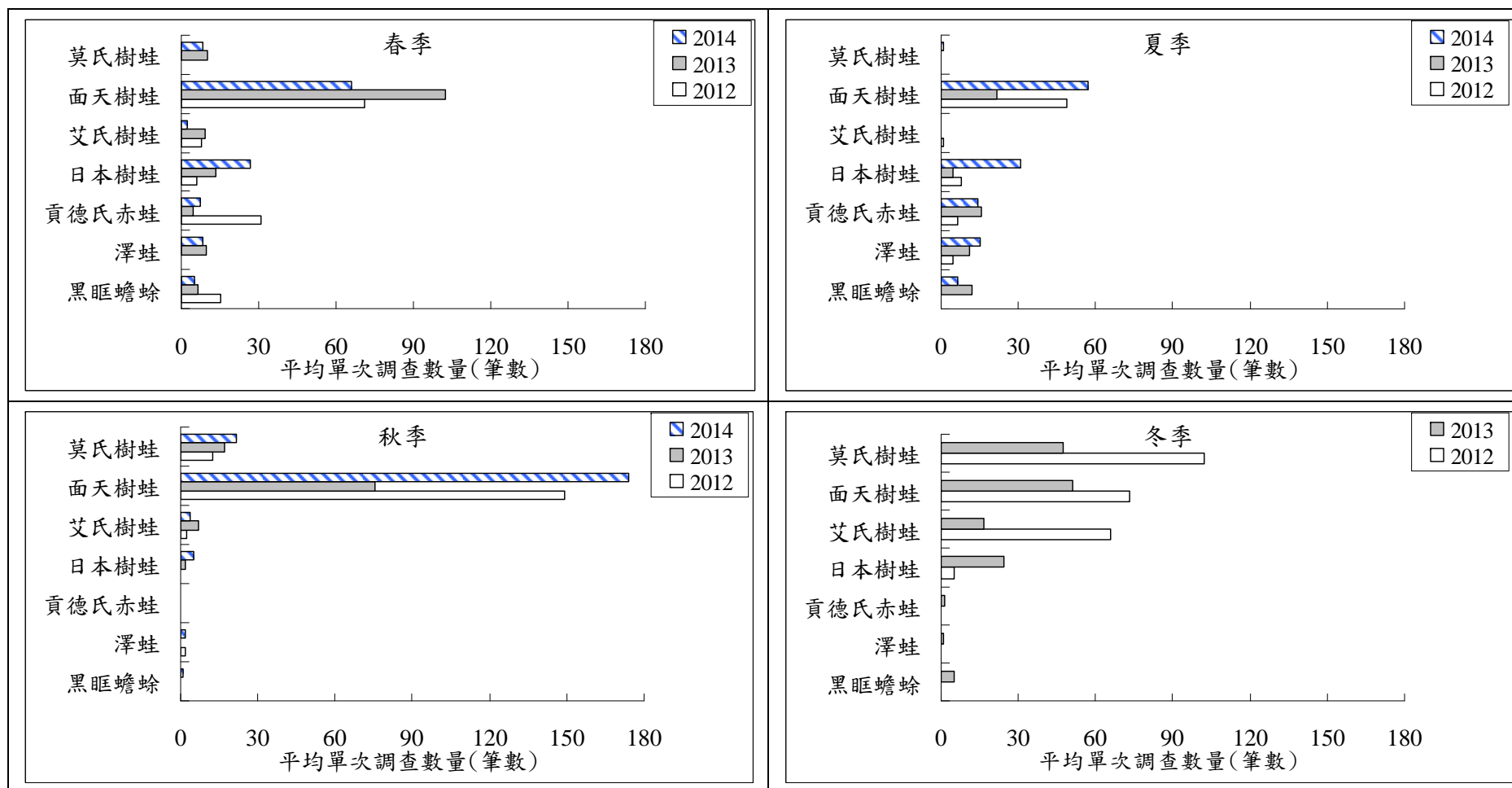


圖 9.不同年度不同季節在蘇花公路沿線施工樣區以鳴叫計數法進行兩棲類調查之結果比較圖(註:因 2012 春季調查次數為 1 次,2013 年及 2014 年春季調查為 2 次,故 X 軸數值修正為平均單次調查筆數)。

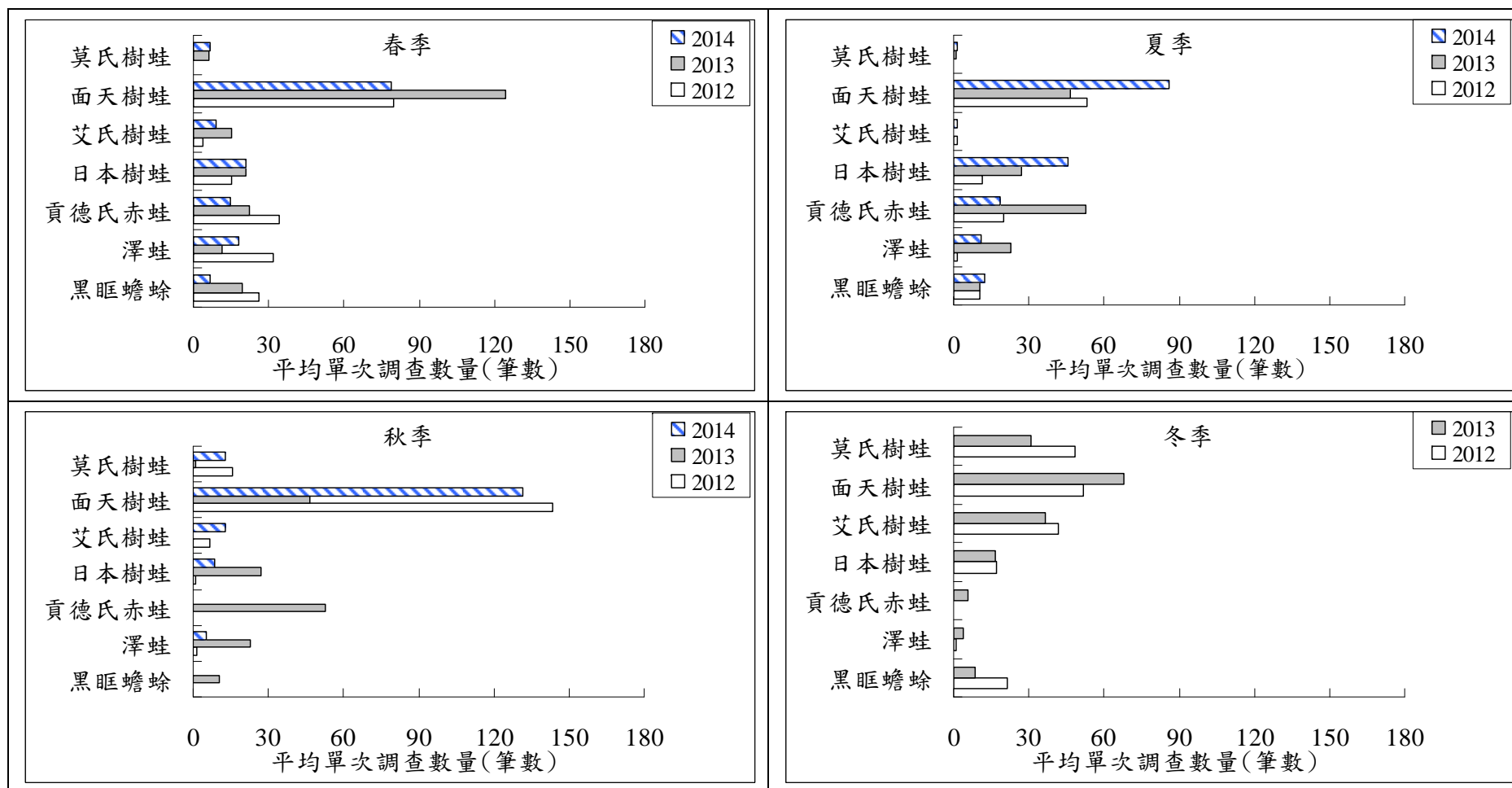


圖 10. 不同年度不同季節在蘇花公路沿線施工樣區以鳴叫計數法進行兩棲類調查之結果比較圖（註：因 2012 年春季調查次數為 1 次，2013 年及 2014 年春季調查為 2 次，故 X 軸數值修正為平均單次調查筆數）。

表 1.2013 年 12 月至 2014 年 11 月於蘇花公路沿線蝙蝠及哺乳類樣區分布資料

縣市	鄉鎮	樣區名稱	編號	樣區別	海拔 (m)	巨棲	環境類型
宜蘭縣	蘇澳	東澳隧道北 1	1	施工干擾區	54	人工闊葉林	林道
宜蘭縣	蘇澳	東澳隧道北 2	2	非施工干擾區	10	人工闊葉林	林道
宜蘭縣	東澳	東澳隧道-南 1	3	施工干擾區	86	人工闊葉林	林道
宜蘭縣	東澳	東澳隧道-南 2	4	非施工干擾區	146	人工闊葉林	林道
宜蘭縣	東岳	東岳隧道-北 1	5	施工干擾區	34	河川或溪流	溪流上
宜蘭縣	東岳	東岳隧道-北 2	6	非施工干擾區	42	墓地及荒廢地	林道
宜蘭縣	武塔	武塔隧道-南 1	7	施工干擾區	56	河川或溪流	溪流上
宜蘭縣	武塔	武塔隧道-南 2	8	非施工干擾區	58	人工闊葉林	溪流上
宜蘭縣	觀音	觀音隧道-南 1	9	施工干擾區	43	人工設施區	林道
宜蘭縣	觀音	觀音隧道-南 2	10	非施工干擾區	159	河川或溪流	溪流上
花蓮縣	和平	和仁和中隧道-北 1	11	施工干擾區	10	人工闊葉林	林內
花蓮縣	和平	和仁和中隧道-北 2	12	非施工干擾區	193	闊葉林	林道
花蓮縣	和平	和仁和中隧道-南 1	13	施工干擾區	20	人工闊葉林	林內
花蓮縣	和平	和仁和中隧道-南 2	14	非施工干擾區	49	闊葉林	林道
花蓮縣	和平	和仁清水隧道-南 1	15	施工干擾區	62	河川或溪流	溪流上
花蓮縣	和平	和仁清水隧道-南 3	16	非施工干擾區	66	人工闊葉林	林道

表 2. 2013 年 12 月至 2014 年 11 月於蘇花公路沿線鳥類樣區分布資料

縣市	路段	鄉鎮(村)	樣區名稱	代號	樣區別	海拔(m)	環境類型
宜蘭縣	蘇澳～東澳	蘇澳	東澳隧道北	2N	施工干擾區	55	闊葉林 河川
			東澳隧道南	2NC0	非施工干擾區	80	
		南澳(東岳)	東岳隧道北	2S	施工干擾區	55	
			東岳隧道南	2SC0	非施工干擾區	90	
			東岳隧道北	3N	施工干擾區	45	
			東岳隧道南	3NC0	非施工干擾區	40	
	南澳～和平	南澳(武塔)	武塔隧道北	3S	施工干擾區	40	闊葉林
			武塔隧道南	3SC0	非施工干擾區	45	
			武塔隧道北	4N	施工干擾區	40	
			武塔隧道南	4NC0	非施工干擾區	40	
		南澳(澳花)	觀音隧道北	4S	施工干擾區	55	闊葉林 河川
			觀音隧道南	4SC0	非施工干擾區	60	
			觀音隧道北	5N	施工干擾區	55	
			觀音隧道南	5NC0	非施工干擾區	50	
花蓮縣	和中～大清水	秀林(和平)	和仁和中隧道北	5S	施工干擾區	210	闊葉林
			和仁清水隧道北	5SC0	非施工干擾區	195	
		秀林(和平)	谷風隧道北	6N	施工干擾區	45	
			谷風隧道南	6NC0	非施工干擾區	80	
			和仁和中隧道北	6S	施工干擾區	25	
			和仁清水隧道北	6SC0	非施工干擾區	30	
和中～大清水	秀林(和平)	和仁和中隧道北	7N	施工干擾區	50	闊葉林 河川	
		和仁清水隧道北	7NC0	非施工干擾區	85		
		和仁和中隧道南	7S	施工干擾區	40		
		和仁清水隧道北	7SC0	非施工干擾區	40		
		和仁清水隧道南	8N	施工干擾區	45		
和中～大清水	秀林(和平)	和仁清水隧道北	8NC0	非施工干擾區	55	闊葉林	
		和仁清水隧道南	8S	施工干擾區	120		
和中～大清水	秀林(和平)	和仁清水隧道南	8SC0	非施工干擾區	70	闊葉林 河川 闊葉林	

表 3. 2013 年 12 月至 2014 年 11 月間於蘇花公路沿線兩棲類調查樣區分布資料

縣市	鄉鎮	樣區名稱	編號	樣區別	海拔 (m)	巨棲	環境類型
宜蘭縣	蘇澳	埤尾	1	施工干擾區	39	開墾地	荒廢果園、雜木及灌叢
宜蘭縣	蘇澳	埤尾	2	非施工干擾區	35	人工闊葉林	高草地、靜水域
宜蘭縣	蘇澳	白米溪	3	施工干擾區	31	開墾地	菜園、芒草叢、溪流
宜蘭縣	蘇澳	白米溪	4	非施工干擾區	64	開墾地	竹林、灌叢、農墾地、溪流
宜蘭縣	蘇澳	白米甕	5	施工干擾區	59	人工闊葉林	道路旁、溪流
宜蘭縣	蘇澳	白米甕	6	非施工干擾區	26	開墾地	闊葉林、農耕地、道路
宜蘭縣	東澳	東澳橋	7	施工干擾區	56	闊葉林	闊葉林、竹林、農耕地、道路、水池
宜蘭縣	東澳	東澳橋	8	非施工干擾區	15	開墾地	闊葉林、高草地、灌叢
宜蘭縣	東岳	東岳湧泉	9	施工干擾區	41	開墾地	竹林、道路
宜蘭縣	東岳	東岳湧泉	10	非施工干擾區	40	開墾地	竹林、道路
宜蘭縣	南澳	柑子頭	11	施工干擾區	31	開墾地	人工林、水溝
宜蘭縣	南澳	柑子頭	12	非施工干擾區	17	開墾地	水田、香蕉園、廢耕地
宜蘭縣	蘇澳	澳尾山	13	施工干擾區	30	人工闊葉林	人工林、排水溝、馬路、灌叢
宜蘭縣	蘇澳	澳尾山	14	非施工干擾區	15	人工闊葉林	人工林、闊葉林、高草地、溪流

表 3(續). 2013 年 12 月至 2014 年 11 月間於蘇花公路沿線兩棲類調查樣區分布資料

縣市	鄉鎮	樣區名稱	編號	樣區別	海拔 (m)	巨棲	環境類型
宜蘭縣	南澳	金岳村	15	施工干擾區	25	人工闊葉林	闊葉林、高草地、灌叢
宜蘭縣	南澳	金岳村	16	非施工干擾區	30	人工闊葉林	闊葉林、高草地、灌叢、農墾地
宜蘭縣	南澳	金洋村	17	施工干擾區	41	開墾地	闊葉林、高草地、灌叢、道路
宜蘭縣	南澳	金洋村	18	非施工干擾區	54	開墾地	闊葉林、高草地、灌叢、道路、靜水域
宜蘭縣	南澳	憧憬園	19	施工干擾區	21	開墾地	水田、水池、廢耕地、鐵軌
宜蘭縣	南澳	憧憬園	20	非施工干擾區	20	開墾地	水田、人工林、草地
花蓮縣	和中	俊昇休息站	21	施工干擾區	16	開墾地	廢耕地、闊葉林、灌叢
花蓮縣	和中	俊昇休息站	22	非施工干擾區	16	開墾地	高草地、闊葉林、灌叢、水溝
花蓮縣	和仁	和仁	23	施工干擾區	16	開墾地	道路旁、闊葉林、高草地、乾溝
花蓮縣	和仁	和仁	24	非施工干擾區	14	人工闊葉林	闊葉林、溪流
花蓮縣	大清水	大清水服務站	25	施工干擾區	60	開墾地	闊葉林、水池、人工草地
花蓮縣	大清水	大清水服務站	26	非施工干擾區	65	開墾地	高草地、闊葉林

表 4. 2013 年 12 月至 2014 年 11 月間於蘇花公路沿線各施工不同路段以超音波偵測器進行四季 8 次蝙蝠類調查結果

物種	2012					2013					2014					總計	%
	北	中	南	小計	%	北	中	南	小計	%	北	中	南	小計	%		
臺灣大蹄鼻蝠			42	42	1.40		91		91	2.99			49	49	1.51	182	1.96
臺灣小蹄鼻蝠	33	8	25	66	2.21	49	21	14	84	2.76	2	54	21	77	2.37	227	2.44
臺灣葉鼻蝠	10	20	64	94	3.14	24	8	70	102	3.35	11		58	69	2.12	265	2.85
黃頸蝠	1			1	0.03						1		2	3	0.09	4	0.04
堀川氏棕蝠	196	487	115	798	26.66	194	291	137	622	20.45	352	514	189	1,055	32.41	2,475	26.64
絨山蝠											63		4	67	2.06	67	0.72
東亞家蝠	128	184	16	328	10.96	94	60	45	199	6.54		3		3	0.09	530	5.71
山家蝠	30	418	88	536	17.91	137	145	668	950	31.24	238	243	118	599	18.40	2,085	22.45
臺灣家蝠						6			6	0.20						6	0.06
長趾鼠耳蝠	184	612	189	985	32.91	376	219	242	837	27.52	343	400	199	942	28.94	2,764	29.76
長尾鼠耳蝠	2	9	4	15	0.50	4	1		5	0.16	140	6	2	148	4.55	168	1.81
渡瀨氏鼠耳蝠											12	71	25	108	3.32	108	1.16
臺灣管鼻蝠	7	2	3	12	0.40	15	5	3	23	0.76	17	4	3	24	0.74	59	0.64
彩蝠								2	2	0.07	2	1	6	9	0.28	11	0.12
東亞摺翅蝠	11	18	12	41	1.37	14	7	8	29	0.95	44	16	16	76	2.33	146	1.57
東亞游離尾蝠	59	1	15	75	2.51	34	7	50	91	2.99	16		10	26	0.80	192	2.07
總計	11 種	10 種	11 種	12 種		11 種	11 種	10 種	13 種		13 種	10 種	14 種	15 種		16 種	100%
	661 筆	1,759 筆	573 筆	2,993 筆		947 筆	855 筆	1,239 筆	3,041 筆		1,241 筆	1,312 筆	702 筆	3,255 筆		9,289	
各樣區比值	1.8	2.5	1.8			1.8	1.1	1.7			2.2	2.5	2.3				

註：1.百分比%為該物種發現筆數占總筆數之比例。

2.家蝠類群、鼠耳蝠類群、管鼻蝠類群及未知類群等尚無法判別之物種本表未列入統計。

3.各樣區比值（發現種數/樣區數）。

表 5. 2013 年 12 月至 2014 年 11 月間於不同季節在蘇花公路沿線之不同樣區以超音波偵測器進行蝙蝠類調查結果

年度、季節、樣區別	春				夏				秋				冬									
	2012		2013		2012		2013		2012		2013		2012		2013							
	施	比	施	比	施	比	施	比	施	比	施	比	施	比	施	比						
臺灣大蹄鼻蝠	●	●			●				●				●				●			●		
臺灣小蹄鼻蝠	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		
臺灣葉鼻蝠		●	●	●	●	●	●	●	●	●			●		●		●					
黃頸蝠*		●							●	●												
堀川氏棕蝠	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●		
絨山蝠*					●	●				●												
東亞家蝠	●	●			●		●	●	●	●			●	●	●		●	●	●			
山家蝠	●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●		
臺灣家蝠*														●								
渡瀨氏鼠耳蝠*					●	●				●	●					●	●					
長趾鼠耳蝠	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		
長尾鼠耳蝠*				●		●	●	●	●	●	●	●	●		●							
臺灣管鼻蝠	●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●		●	●	●	●		●		
彩蝠**					●						●									●		
東亞摺翅蝠	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●		●		●		●	●		
東亞游離尾蝠	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●		●		●	●	●			
總計(物種數)	9	11	8	8	11	13	8	8	9	10	13	11	10	5	8	8	8	8	7	7	8	7

註：表格中"施"代表施工樣區；"比"代表比較樣區；*為該物種非全年出現於調查樣區；**為全年出現物種，但不易測得其超音波。

表 6. 2012 年 3 月至 2014 年 11 月間於不同季節在蘇花公路沿線路段以超音波偵測器進行蝙蝠類調查結果

物種	春			夏			秋			冬		合計
	2012	2013	2014	2012	2013	2014	2012	2013	2014	2012	2013	
臺灣大蹄鼻蝠	3		23			7	35		19	4	91	182
臺灣小蹄鼻蝠	7	20	51	10	9	11	15	44	15	34	11	227
臺灣葉鼻蝠	52	89	11	4	3	2	38	10	56			265
黃頸蝠	1					3						4
堀川氏棕蝠	302	139	290	241	305	370	253	177	395	2	1	2,475
絨山蝠			65			2						67
東亞家蝠	44		3	248	188		29	6		7	5	530
山家蝠	351	764	231		98	178		75	190	185	13	2,085
臺灣家蝠								6				6
渡瀨氏鼠耳蝠			74			28			6			108
長趾鼠耳蝠	341	255	505	356	420	389	62	110	48	226	52	2,764
長尾鼠耳蝠		1	6	14	2	142	1	2				168
臺灣管鼻蝠	9	6	4	2	5	1	1	10	19		2	59
彩蝠			1			8					2	11
東亞摺翅蝠	23	2	38	16	10	34	1	9	4	1	8	146
東亞游離尾蝠	69	57	13	1	19	4	2	12	9	3	3	192
總計(筆數)	1,202	1,333	1,315	892	1,059	1,179	437	461	761	462	188	9,289

註：家蝠類群、鼠耳蝠類群、管鼻蝠類群及未知類群等尚無法判別之物種本表未列入統計。

表 7. 本計畫 2012 年 3 月至 2014 年 11 月止進行蝙蝠類調查生物多樣性指數分析結果

年度、季節 樣區	2012				2013				2014		
	春	夏	秋	冬	春	夏	秋	冬	春	夏	秋
東澳北-施工	0.6-0.7	0.7-1.2	-- -0.9	0 -0.6	0.3-0.7	-- -1.1	0 -0.9	-- -0.7	0.6-0.6	0 -0.9	0 -0.5
東澳北-比較	0.5-0.8	-- -1.0	--	0.7-0.8	0.1-0.7	-- -1.2	-- -1.3	-- -0.5	0 -1.0	1.0-1.0	0
東澳南-施工	0.3-0.6	0	-- -0.7	1.0-1.1	1.1-1.3	0 -1.2	-- -1.1	-- -0	0.6-1.2	0 -0.7	0
東澳南-比較	1.0-1.2	0 -0.9	-- -0	0	0 -1.1	-- -1.2	-- -1.0	--	0.8-1.2	-- -1.1	0 -0.5
東岳北-施工	0.2-1.2	0 -1.2	0 -0.6	-- -1.5	1.0-1.3	1.1-1.6	0 -1.2	--	1.2-1.4	-- -1.0	0.6-0.9
東岳北-比較	0.7-0.8	0	-- -1.1	0 -0.6	0.1-1.3	0 -1.4	-- -1.2	--	0.7-1.4	--	-- -1.2
武塔-施工	0.3-0.5	0 -1.1	-- -0.1	0.3-0.4	0.3-0.7	0.8-0.9	0.5-0.7	0.7-0.8	1.0-1.1	0.8-1.0	0 -0.6
武塔-比較	0.6-0.8	0 -0.9	-- -0	-- -0.7	0.3	1.0-1.2	0 -0.7	0 -1.1	1.1-1.2	0 -0.3	-- -1.3
觀音谷風-施工	-- -1.1	0 -0.8	--	-- -0.4	0 -0.9	0.3-1.3	0 -1.0	--	-- -0	0 -0.5	0 -1.1
觀音谷風-比較	0.5-1.1	0.4-0.5	--	-- -0.6	0.6-1.3	0.6-1.0	-- -1.4	-- -0.4	0.2-0.5	0.6-1.0	0.4-0.7
和仁和中-施工	-- -1.6	-- -1.0	-- -1.1	-- -1.0	1.0-1.1	0 -0.4	0 -1.0	-- -0	0.8-1.5	0.6-1.3	1.3-1.3
和仁和中北-比較	1.1-1.7	-- -1.5	-- -0	0	0.6-1.0	-- -1.3	0	0.7-1.2	--	--	--
和仁和中南-施工	0 -0.9	-- -0.7	-- -0.8	0	0 -1.3	0.3-0.7	--	0 -0.6	-- -0.7	0.6-0.9	--
和仁和中南-比較	0.4-1.1	-- -0.7	-- -0.6	0.7-1.1	0 -0.6	0.6-0.7	0.7-1.6	0.6-0.7	0.8-0.8	0.6-0.7	-- -0.0
和仁清水-施工	0 -0.8	0 -0.5	-- -0	-- -0	0.2-0.6	-- -1.1	-- -0	-- -0.7	0.6-1.7	0 -0.4	0
和仁清水-比較	0.6-0.6	0 -0.6	-- -0.9	0-0.7	-- -0	0.7-1.3	0	-- -0.7	0 -0.7	-- -0	-- -0.2

註：表中生物多樣性指數為 Shannon-Wiener's diversity index (H')。0：表示僅單一物種，--：表無蝙蝠或可辨識蝙蝠物種的聲音。

表 8. 2012 年 3 月至 2014 年 11 月間於不同季節在蘇花公路沿線蘇澳～東澳路段以超音波偵測器進行蝙蝠類調查結果

物種	季節、 樣區別、 年度		春 (3-5 月)						夏 (6-8 月)						秋 (9-11 月)						冬 (12 月-隔年 2 月)				合計
			施			比			施			比			施			比			施		比		
	2012	2013	2014	2012	2013	2014	2012	2013	2014	2012	2013	2014	2012	2013	2014	2012	2013	2014	2012	2013	2012	2013			
臺灣小蹄鼻蝠	4	7	1	1	2	1	4				1	33		5	1		1	33		6	1	11	112		
臺灣葉鼻蝠		5	2	1	16	3	2				1	3	6	6			1	3	6				55		
黃頸蝠				1						1													2		
堀川氏棕蝠	26	2	13	12	2	42	31	26	110	1	16	4	124	95	149	1	16	4					674		
絨山蝠			53			10																	63		
東亞家蝠	24			6			72	53		1			20	6		1			1	5	4		193		
山家蝠	8	31	92	8	26	35		17	23		6	14		44	41		6	14	7		7		379		
臺灣家蝠														6									6		
渡瀨氏鼠耳蝠			8																				8		
長趾鼠耳蝠	19	27	45	48	80	21	52	48	23		41	8	4	41			41	8	8	5	42	4	565		
長尾鼠耳蝠								1			2				26		2						31		
臺灣管鼻蝠	2			3	3	1		1			7	15	1	1			7	15				1	57		
彩蝠						1									1								2		
東亞摺翅蝠			2	5		22	2	1			9						9						50		
東亞游離尾蝠	58	7	6					16	3					10	6					1			107		
總類	3 科 7 種	4 科 6 種	5 科 9 種	4 科 9 種	3 科 6 種	4 科 9 種	4 科 6 種	3 科 8 種	2 科 5 種	3 科 4 種	4 科 8 種	2 科 5 種	3 科 6 種	3 科 8 種	2 科 5 種	3 科 4 種	4 科 8 種	2 科 5 種	3 科 5 種	2 科 3 種	2 科 4 種	1 科 2 種	5 科 15 種		
數量(筆數)	141	79	222	85	129	136	163	163	160	4	117	47	160	204	223	4	117	47	23	11	64	5	2,304		
總計	5 科 11 種 442 筆			4 科 11 種 350 筆			5 科 11 種 486 筆			4 科 9 種 168 筆			4 科 11 種 587 筆			4 科 9 種 168 筆			3 科 5 種 34 筆		2 科 5 種 69 筆		筆		

註：表格中”施”代表施工樣區；”比”代表比較樣區；家蝠類群、鼠耳蝠類群、管鼻蝠類群及未知類群等尚無法判別之物種本表未列入統計。

表 9. 2012 年 3 月至 2014 年 11 月間於不同季節在蘇花公路沿線南澳~和平路段以超音波偵測器進行蝙蝠類調查結果

物種	季節、樣區、年度																								合計
	春 (3-5月)						夏 (6-8月)						秋 (9-11月)						冬 (12月-隔年2月)						
	施		比		施		比		施		比		施		比		施		比						
2012	2013	2014	2012	2013	2014	2012	2013	2014	2012	2013	2014	2012	2013	2014	2012	2013	2014	2012	2013	2012	2013				
臺灣大蹄鼻蝠															2								91	93	
臺灣小蹄鼻蝠				1	10	43						5	1				8	4	8			3	5	88	
臺灣葉鼻蝠				20	19				2			1					1	1						44	
堀川氏棕蝠	140	60	154	51	3	78	181	195	82	3	14	1	110	20	193			1	6	1		1		1,294	
絨山蝠							172	45																217	
東亞家蝠				1		3		35	64	3	15		8					1			1			131	
山家蝠	150	43	20	116	60	35					3	2		16	87			3	35	94	7	61	2	734	
臺灣家蝠																			5					5	
渡瀨氏鼠耳蝠			23			40				3														66	
長趾鼠耳蝠	36	13	97	189	69	259	184	93	22	76	77	14	1	9				4	8	30	14	119	7	1,321	
長尾鼠耳蝠					1	5					10	1	1											18	
臺灣管鼻蝠		3	1	1	2	1					1	2			1			1	2					15	
東亞摺翅蝠		2	1	12		11	7	4		3	4								4		1	1		50	
東亞游離尾蝠		2					1					1			2						3			9	
總類	1科 3種	3科 6種	2科 6種	4科 8種	3科 7種	3科 9種	3科 5種	3科 6種	1科 4種	2科 6種	4科 9種	3科 6種	1科 3種	2科 5種	2科 3種	3科 3種	3科 6種	3科 7種	1科 4種	3科 4種	3科 5種	3科 4種	5科 14種		
數量(筆數)	326	123	296	391	164	475	545	374	171	96	122	20	119	48	282	10	14	68	126	25	185	105	4,085		
總計	3科7種 745筆		4科10種 1,030筆		4科8種 1,090筆		5科10種 238筆		3科7種 449筆		4科9種 92筆		3科6種 151筆		3科6種 290筆										

註：表格中”施”代表施工樣區；”比”代表比較樣區。註：家蝠類群、鼠耳蝠類群、管鼻蝠類群及未知類群等尚無法判別之物種本表未列入統計。

表 10. 2012 年 3 月至 2014 年 11 月間於不同季節在蘇花公路沿線和中~大清水路段以超音波偵測器進行蝙蝠類調查結果

物種	季節、 樣區、 年度	春 (3-5 月)						夏 (6-8 月)						秋 (9-11 月)						冬 (12 月-隔年 2 月)				合計	
		施			比			施			比			施			比			施		比			
		2012	2013	2014	2012	2013	2014	2012	2013	2014	2012	2013	2014	2012	2013	2014	2012	2013	2014	2012	2013	2012	2013		
臺灣大蹄鼻蝠		1		23	2				7				34		19	1			4					91	
臺灣小蹄鼻蝠		1	1	5		1	1		9	5	1	1	2	5	5		1		14	2	3	3		60	
臺灣葉鼻蝠			64	4	31		2		2	2			29			2	6	50						192	
黃頸蝠												2												2	
堀川氏棕蝠		6	39	3	67	34		11	4	127	13	14	16	13	31	43	5	14					1	441	
絨山蝠				2						2														4	
東亞家蝠		9			5			1	5			40										1		61	
山家蝠		7	586	16	62	42	33		8	13		22	43		4	10		2	3		3	19	1	874	
渡瀨氏鼠耳蝠				2			1			5			16			1								25	
長趾鼠耳蝠		23	81	27	27	31	56	18	34	29	16	59	81	51	6	6	6	9		11	6	37	16	630	
長尾鼠耳蝠							1	2		1	1			1										6	
臺灣管鼻蝠		3					1		1							1						1		9	
彩蝠												6										2		8	
東亞摺翅蝠		1		2	10					7		1	7	1										7	36
東亞游離尾蝠			19	6	11	29	1							2		3						2		75	
總類		4 科 8 種	4 科 6 種	5 科 10 種	5 科 8 種	3 科 5 種	4 科 8 種	1 科 4 種	1 科 5 種	4 科 10 種	3 科 5 種	4 科 8 種	3 科 9 種	5 科 8 種	2 科 4 種	3 科 8 種	3 科 4 種	3 科 5 種	2 科 2 種	2 科 3 種	2 科 5 種	3 科 5 種	3 科 5 種	5 科 15 種	
數量 (筆數)		51	790	90	215	137	96	32	52	202	37	140	173	133	46	88	14	32	53	29	14	62	28	2,514	
總計		5 科 12 種 931 筆			5 科 12 種 448 筆			4 科 12 種 286 筆			5 科 13 種 350 筆			5 科 11 種 267 筆			3 科 6 種 99 筆			2 科 6 種 43 筆		4 科 7 種 90 筆		筆	

註：表格中”施”代表施工樣區；”比”代表比較樣區。註：家蝠類群、鼠耳蝠類群、管鼻蝠類群及未知類群等尚無法判別之物種本表未列入統計。

表 11. 2012 年 3 月至 2014 年 11 月間以紅外線相機調查紀錄的哺乳動物物種，於 8 組樣區（8 施工樣區和 8 比較樣區）的出現樣區數

	刺鼠	赤腹 松鼠	鼬獾	食蟹 獾	白鼻 心	麝香 貓	山羌	臺灣 野豬	臺灣 山羊	臺灣 獼猴	穿山 甲	蝙蝠
2012 出現樣區數	12 ²	6	8	7	9 ³	4	9 ³	12 ²	5	15 ¹	1	1
2013 出現樣區數	15 ¹	8	15 ¹	10 ³	13 ²	4	13 ²	9	5	15 ¹	2	4
2014 出現樣區數	10	8	13	10	16 ¹	6	14 ³	10	6	15 ²	2	4
累積出現 樣區數	37	22	36	27	38	14	36	31	16	45	5	5

註：出現樣區數上標 1、2、3 即當年前三名的哺乳類物種。

表 12. 2012 年至 2014 年間蘇花公路沿線各施工路段鳥類調查紀錄

物種	蘇澳～東澳		南澳～和平		和中～大清水		總計	
	目擊	鳴叫	目擊	鳴叫	目擊	鳴叫	目擊	鳴叫
白額雁			1				1	
臺灣山鷓鴣		23		14		9		46
竹雞	1	46		7		3	1	56
藍腹鵝		5		1				6
蒼鷺	2						2	
大白鷺	3						3	
中白鷺	2		1		1		4	
小白鷺	16		25		1		42	
黃頭鷺	14		6	1	2		22	1
夜鷺	3	5	1	1			4	6
大冠鷺	5	18	19	11	9	15	33	44
鳳頭蒼鷹	3	1		1	1	2	4	4
日本松雀鷹	1		1	1		1	2	2
松雀鷹	1			1		1	1	2
灰腳秧雞		1	1			7	1	8
白腹秧雞		1		1				2
紅冠水雞	1						1	
蒙古鵠	1						1	
磯鶻	1		1				2	
野鴿	5		8		12		25	
灰林鴿			1				1	
金背鳩	3	1		1			3	2
紅鳩	1		3				4	
珠頸斑鳩	6	4	1				7	4
翠翼鳩	1	2	2	4			3	6
綠鳩	1						1	
北方中杜鵑		2						2
番鵲		1		3				4
黃嘴角鴉		34	1	35		11	1	80
領角鴉		5		3				8
褐鷹鴉				1				1
臺灣夜鷹		3		14	3	10	3	27
叉尾雨燕					3		3	
小雨燕	1		24	1	21	2	46	3
翠鳥	1		2				3	
五色鳥	15	93	4	86	4	70	23	249
小啄木	2	2					2	2
八色鳥	1	3					1	3
灰喉山椒鳥	9	2	2	1	2		13	3

表 12(續). 2012 年至 2014 年間蘇花公路沿線各施工路段鳥類調查記錄

物種	蘇澳~東澳		南澳~和平		和中~大清水		總計		
	目擊	鳴叫	目擊	鳴叫	目擊	鳴叫	目擊	鳴叫	
紅尾伯勞	4	4	3	3	3	2	10	9	
棕背伯勞			8	1			8	1	
綠畫眉		1				4		5	
朱鷗	2	2					2	2	
大卷尾	44	5	36	6	10	5	90	16	
小卷尾	24	13		12	15	2	3	38	31
黑枕藍鶺鴒	3	17		3	10	3	15	9	42
樹鵲	15	45		5	23	1	16	21	84
巨嘴鴉	1	2		7	3	15	9	23	14
棕沙燕	3			3		1		7	
家燕	30			15		10		55	
洋燕	86	2		141	5	117	7	344	14
赤腰燕				1		3		4	
東方毛腳燕				2		3		5	
白環鸚嘴鵯						1	1	1	1
烏頭翁	3			4		18	1	25	1
白頭翁	305	15		211	21	109	11	625	47
紅嘴黑鵯	86	41		65	56	28	29	179	126
日本樹鶯		6				1		1	6
遠東樹鶯		3							3
極北柳鶯		4			1		2		7
東方大葦鶯						1		1	
北蝗鶯						1		1	
棕扇尾鶯	1	4		1	1	1		3	5
黃頭扇尾鶯						2		2	
斑紋鷓鴣		1							1
灰頭鷓鴣		2			7		6		15
褐頭鷓鴣	1	10		4	30		6	5	46
綠繡眼	26	39		59	80	66	78	151	197
山紅頭	2	19		2	72		27	4	118
小彎嘴	11	109		5	70	3	48	19	227
大彎嘴		14					3		17
頭烏線		2			4				6
繡眼畫眉	2	6		1	20	2	5	5	31
臺灣畫眉		1							1
白耳畫眉		5			5	1	8	1	18
臺灣紫嘯鵯		14		3	6	2	10	5	30
野鴿							1		1

表 12(續). 2012 年至 2014 年間蘇花公路沿線各施工路段鳥類調查記錄

物種	蘇澳～東澳		南澳～和平		和中～大清水		總計	
	目擊	鳴叫	目擊	鳴叫	目擊	鳴叫	目擊	鳴叫
白尾鵪						2		2
鉛色水鶇	6	2	10	2	4		20	4
黃尾鵪	7	2	3	1	5		15	3
藍磯鶇	1		1		10		12	
黑鶇	1						1	
白腹鶇	19	8	6	1	3	2	28	11
赤腹鶇	4	2	1				5	2
斑點鶇	1		1				2	
紅尾鶇			1				1	
白尾八哥	1		7				8	
林八哥	2	1	6				8	1
家八哥			1				1	
綠啄花		1		2				3
西方黃鵪鶉	1						1	
東方黃鵪鶉	3		4		1	1	8	1
灰鵪鶉	9	12	3	7	3	4	15	23
白鵪鶉	17	11	12	3	18	4	47	18
樹鵪	2	6		3	2	3	4	12
黑臉鵪				1				1
麻雀	75	8	72	21	67	20	214	49
白腰文鳥			1				1	
斑文鳥			2	1	1	1	3	2
黑頭文鳥			1				1	
泰國八哥			1				1	
總計	898	691	828	669	577	465	2,303	1,825

表 13. 2012 年至 2013 年間蘇花公路沿線各施工路段鳥類調查目擊數量 (隻次)

路段及 年度	蘇澳~東澳			南澳~和平			和中~大清水			總計
	2012 年 (4 樣區)	2013 年 (4 樣區)	2014 年 (4 樣區)	2012 年 (4 樣區)	2013 年 (6 樣區)	2014 年 (6 樣區)	2012 年 (2 樣區)	2013 年 (4 樣區)	2014 年 (4 樣區)	
白額雁						4				4
竹雞			2							2
蒼鷺	2	1								3
大白鷺			3							3
中白鷺			4			1			2	7
小白鷺		4	16	1	13	13			32	79
黃頭鷺		1	48	1	31	2			8	91
夜鷺	1	1	1		1					4
大冠鷺		4	1		8	18		32	1	64
鳳頭蒼鷹		1	2				1			4
日本松雀鷹		1				1				2
松雀鷹		1								1
灰腳秧雞					1					1
紅冠水雞		1								1
蒙古鵠			1							1
磯鶻			1			1				2
野鵠			20		11	57		57	46	191
灰林鴿						15				15
金背鳩			4							4
紅鳩		2		30		16				48
珠頸斑鳩		12	1		1					14
翠翼鳩	1				1	1				3
綠鳩			1							1
黃嘴角鴉						1				1
臺灣夜鷹								2	1	3
叉尾雨燕							1	1	20	22
小雨燕		5			181	68		39	72	365
翠鳥		1			1	1				3
五色鳥	1	10	5		4			2	2	24
小啄木		1	1							2
八色鳥		1								1
灰喉山椒鳥		5	37			3		6		51
紅尾伯勞		4			3			1	2	10
棕背伯勞					4	4				8
朱鷗		1	1							2
大卷尾		16	45		14	37	4	5	5	126
小卷尾	3	11	21		12	16		1	1	65
黑枕藍鶺鴒		5			3			3		11
樹鶺鴒	2	3	14		5	2			1	27
巨嘴鴉			1		14	7	2	15	4	43
棕沙燕		2	16		4	1			1	24
家燕	1	48	39		23	10	1	6	13	141
洋燕	1	87	80	2	171	128	5	126	85	696
赤腰燕						2		4	7	13
東方毛腳燕				2			2	4		8
白環鸚嘴鶺鴒									1	1
烏頭翁		3	3		5	11	6	42	5	75
白頭翁		386	765	22	164	306	12	133	110	1,898

表 13(續). 2012 年至 2014 年間蘇花公路沿線各施工路段鳥類調查目擊數量 (隻次)

路段 及年度	蘇澳~東澳			南澳~和平			和中~大清水			總計
	2012 年 (4 樣區)	2013 年 (4 樣區)	2014 年 (4 樣區)	2012 年 (4 樣區)	2013 年 (6 樣區)	2014 年 (6 樣區)	2012 年 (2 樣區)	2013 年 (4 樣區)	2014 年 (4 樣區)	
紅嘴黑鵯	3	66	166		43	65	30	41	19	433
日本樹鶯								1		1
東方大葦鶯									1	1
北蝗鶯							1			1
棕扇尾鶯			2		1			1		4
黃頭扇尾鶯									2	2
褐頭鷓鶯		1			2	2				5
綠繡眼		188	151	5	134	134	2	313	174	1,101
山紅頭		2				2				4
小彎嘴		9	11		9			1	2	32
繡眼畫眉		6			5		1	2		14
白耳畫眉									1	1
臺灣紫嘯鶇				1	1	1		2		5
鉛色水鶇		2	4		5	9	2	2	1	25
黃尾鶇		5	2		3	1	3	2		16
藍磯鶇		1				1	6	4	3	15
黑鶇		1								1
白腹鶇		13	39		6			7	3	68
赤腹鶇			4		2					6
斑點鶇		1			2					3
紅尾鶇					1					1
白尾八哥			1		1	12				14
林八哥		1	2		6	4				13
家八哥				1						1
西方黃鶇鶇		1								1
東方黃鶇鶇		3			4				1	8
灰鶇鶇		3	7		2	1		3		16
白鶇鶇		10	8		8	6	2	13	6	53
樹鸚			13					5	3	21
麻雀		103	209	7	106	132	6	136	90	789
白腰文鳥					2					2
斑文鳥				13	10			1		24
黑頭文鳥					1					1
泰國八哥					1					1
鳥種數	9	46	41	11	46	39	18	34	34	82
樣區比值	2.3	11.5	10.3	2.8	7.7	6.5	9.0	8.5	8.5	

註：2012 年於 3 月至 11 月間進行 6 次調查；2013 年於 1 月至 11 月間進行 36 次調查；2014 年度 (2013 年 12 月至 2014 年 11 月) 期間共進行 48 次。樣區比值=鳥種數/樣區數。

表 14. 2013 年至 2014 年間蘇花公路沿線各施工路段鳥類調查的四季目擊隻次

調查季節 及年度	冬季		春季		夏季		秋季	
	2013	2014	2013 年	2014 年	2013 年	2014 年	2013 年	2014 年
物種								
白額雁				4				
竹雞				2				
蒼鷺	1							
大白鷺				1				2
中白鷺				5				2
小白鷺	2	3	5	39	8	14	2	5
黃頭鷺		1	31	51		1	1	5
夜鷺			1		1			1
大冠鷺	21	2	3	11	7	5	11	4
鳳頭蒼鷹				1			1	1
日本松雀鷹	1							1
松雀鷹							1	
灰腳秧雞					1			
紅冠水雞							1	
蒙古鵠								1
磯鷗								2
野鴿		64	23	22	21	4	20	37
灰林鴿						15		
金背鳩				3				1
紅鳩		5	2					11
珠頸斑鳩		1	11		2			
翠翼鳩					1	1		
綠鳩						1		
黃嘴角鴉								1
臺灣夜鷹		1		1			1	
叉尾雨燕		1		20				
小雨燕	4	1	16	121	155	10	49	9
翠鳥	1		1					1
五色鳥	1	2	4	5	8	1	2	
小啄木		1					1	
八色鳥					1			
灰喉山椒鳥	5	3	4	4	1	6		28
紅尾伯勞	3	1					4	2
棕背伯勞		2	2	1	2	1		
朱鸛					1	1		
大卷尾	7	14	10	20	3	28	14	26
小卷尾	1	13		8	13	9	10	8
黑枕藍鶺鴒	2		3		2		4	
樹鵲				6	7	7	1	4
巨嘴鴉	4	2	5	3	18	2		7

表 14(續). 2013 年至 2014 年間蘇花公路沿線各施工路段鳥類調查的四季目擊隻次

調查季節 及年度	冬季		春季		夏季		秋季	
	2013 年	2014 年	2013 年	2014 年	2013 年	2014 年	2013 年	2014 年
	物種							
棕沙燕		15	4	1			2	2
家燕	14		8	41	52	19	3	2
洋燕	58	96	43	50	119	99	137	75
赤腰燕			2	7	2	2		
東方毛腳燕							4	
烏頭翁	20	20	6		12	2	5	4
白頭翁	131	478	162	253	189	151	162	338
紅嘴黑鵯	11	1	47	93	87	51	5	105
日本樹鶯			1					
東方大葦鶯				1				
棕扇尾鶯				2	2			
黃頭扇尾鶯				1		1		
褐頭鷓鶯		1	1	1	2			
綠繡眼	71	446	15	39	63	115	244	101
山紅頭	1	1	1			1		
小彎嘴	3	4	3	2	7	1	4	8
繡眼畫眉	2						11	
白耳畫眉								1
臺灣紫嘯鶇	1				1	1	1	
鉛色水鶇	2	6	4	2		2	2	5
黃尾鶇	5	4					1	3
藍磯鶇	1			1	1	1	3	2
黑鶇							1	
白腹鶇	14	12	3					39
赤腹鶇			2					4
斑點鶇	3							
紅尾鶇			1					
白尾八哥				1	1	9		3
林八哥			2	6	5			
西方黃鵪鶉					1			
東方黃鵪鶉	6						1	1
灰鵪鶉		8					4	4
白鵪鶉	8	15	4	6	8	5	4	1
樹鵪鶉		5						16
麻雀	37	124	80	91	112	80	75	177
白腰文鳥			2					
斑文鳥	10	1						
黑頭文鳥			1					
泰國八哥			1					

表 15. 2012 年至 2014 年 11 月在蘇花公路沿線各施工路段不同樣區鳥類目擊隻次

物種	冬		春				夏				秋					
	2013 年		2014 年		2013 年		2014 年		2013 年		2014 年		2013 年		2014 年	
	施	比	施	比	施	比	施	比	施	比	施	比	施	比	施	比
白額雁							4									
竹雞							2									
蒼鷺	1															
大白鷺															1	
中白鷺							1									
小白鷺	1		2	1	2	1	1		5	2	4		1	1	2	
黃頭鷺			1				15		4							2
夜鷺					1					1						
大冠鷺					1		3	4	2	1	1	2	1		3	1
鳳頭蒼鷹								1						1		1
日本松雀鷹																1
松雀鷹																
野鴿			29		3				3		3			15	21	16
灰林鴿												15				
金背鳩								1								
紅鳩				5												11
珠頸斑鳩			1			1			2							
翠翼鳩												1				
綠鳩												1				
小雨燕					10	3	11	45	55	41		10		44	6	
翠鳥						1										1
五色鳥	1			1		3	2	1	4	1	1		1			
小啄木														1		
八色鳥										1						
灰喉山椒鳥	5			3	1			4		1		5				28
紅尾伯勞	1			1									1	1		2
棕背伯勞			1	1		1		1		2	1					
朱鸕										1		1				
大卷尾	1	1	5	4	2	1	5	4	1	1	5	3	2	3	5	5
小卷尾	1			8			1	7		10	2	7		10	1	6
黑枕藍鶺鴒	2				1	1				2			4			
樹鵲							2	2	3	1	1	5				3
巨嘴鴉			2		3			2	4	2					2	5
棕沙燕				15	2									2	2	

表 15(續). 2012 年至 2014 年 11 月在蘇花公路沿線各施工路段不同樣區鳥類目擊

物種	隻次																	
	調查季節、年度及樣區別		冬		春		夏		秋		冬		春		夏		秋	
	2013 年	2014 年	2013 年	2014 年	2013 年	2014 年	2013 年	2014 年	2013 年	2014 年	2013 年	2014 年	2013 年	2014 年	2013 年	2014 年		
家燕	3	1			3	4	4	1	13	11	18		3					
洋燕	10	7	30	14	10	19	12	11	26	27	25	33	27	12	22	16		
白環鸚嘴鶇											1							
烏頭翁		3		11					4							4		
白頭翁	79	30	41	240	56	34	92	75	63	41	30	30	25	33	141	115		
紅嘴黑鶇	11				13	10	32	28	33	27	18	18	1		66	28		
日本樹鶇						1												
棕扇尾鶇								2		1								
褐頭鷓鶇			1			1	1			1								
綠繡眼	30	40	39	66	2	12	4	11	7	11	29	9	56	166	8	35		
山紅頭		1	1									1						
小彎嘴	3		2	1	2	1			5						3	5		
繡眼畫眉	2													5				
白耳畫眉																1		
臺灣紫嘯鶇												1						
鉛色水鶇	1	1		3				2				2					4	
黃尾鶇	2															1	2	
黑鶇														1				
白腹鶇	2	2		1		1										33		
赤腹鶇																1	2	
斑點鶇	1																	
白尾八哥										1		6					3	
林八哥					2		3	1		1								
西方黃鶇鶇									1									
東方黃鶇鶇		2															1	
灰鶇鶇			2	2									1	2			2	
白鶇鶇	2		1	3	2	2	1	2	2	2	1	2	2					
樹鶇																	12	3
麻雀		14	16	25	25	24	14	31	14	37	31	7		4	40	20		
斑文鳥		10																
黑頭文鳥						1												
物種數	18	14	15	19	19	21	16	26	18	25	17	20	12	17	19	28		
總隻次	157	114	172	406	140	138	188	248	242	230	184	148	124	304	367	324		

註：“施”為施工樣區；“比”為比較樣區；2013 年於 1 月至 11 月間進行四季 36 次；2014 年（2013 年 12 月至 2014 年 11 月）期間共進行四季 48 次

表 16. 2013 年至 2014 年間蘇花公路沿線各路段比較樣區與施工樣區的鳥類調查次數

調查路段 及樣區別	蘇澳～東澳 (28 天次/4 個樣區)		南澳～和平 (29 天次/5 個樣區)		和中～大清水 (20 天次/3 個樣區)	
	比較樣區 (16 個樣站)	施工樣區 (22 個樣站)	比較樣區 (18 個樣站)	施工樣區 (14 個樣站)	比較樣區 (13 個樣站)	施工樣區 (11 個樣站)
有效資料	117	118	136	134	47	42
無效資料	3	12	10	17	7	9
總計	120	130	146	151	54	51

註：無效記錄表示在 6 分鐘調查間未曾有目擊或聽到鳥類。

表 17. 2013 年至 2014 年間蘇花公路沿線各施工路段比較樣區與施工樣區的鳥類

調查目擊隻次與多樣性指數							
路段、 樣區別	蘇澳～東澳		南澳～和平		和中～大清水		總計
	比較	施工	比較	施工	比較	施工	
物種							
白額雁			4				4
竹雞	2						2
蒼鷺	1						1
大白鷺		1					1
中白鷺			1				1
小白鷺	2	2	16	3			23
黃頭鷺	3	1	16		2		22
夜鷺		1	1				2
大冠鷺	2	2	6	9			19
鳳頭蒼鷹	3						3
日本松雀鷹			1				1
松雀鷹	1						1
野鴿		3	16	21	15	35	90
灰林鴿				15			15
金背鳩	1						1
紅鳩			16				16
珠頸斑鳩		3	1				4
翠翼鳩			1				1
綠鳩	1						1
小雨燕	5		137	56	1	26	225
翠鳥			2				2
五色鳥	3	8	1		2	1	15
小啄木	1						1
八色鳥	1						1
灰喉山椒鳥	38	1	2		1	5	47
紅尾伯勞		1	1	1	3		6
棕背伯勞			5	2			7
朱鷗	2						2
大卷尾	2	10	18	16	2		48
小卷尾	24	4	23		1	1	53
黑枕藍鶺鴒	1	4	1	2	1	1	10
樹鵲	8	6	3				17
巨嘴鴉	1		7	2	1	9	20
棕沙燕	17	1		3			21
家燕	10	29	7	14		1	61

表 17(續). 2013 年至 2014 年間蘇花公路沿線各施工路段比較樣區與施工樣區的
鳥類調查目擊隻次與多樣性指數

物種	蘇澳～東澳		南澳～和平		和中～大清水		總計
	比較	施工	比較	施工	比較	施工	
洋燕	51	46	68	104	20	12	301
白環鸚嘴鶇						1	1
烏頭翁		3	11	1	7		22
白頭翁	359	339	180	155	59	33	1125
紅嘴黑鶇	60	105	44	37	7	32	285
日本樹鶇					1		1
棕扇尾鶇	2		1				3
褐頭鷓鶇			2	2			4
綠繡眼	120	90	174	57	56	28	525
山紅頭	1		1	1			3
小彎嘴	6	9	4	3			22
繡眼畫眉	3		5			2	10
白耳畫眉						1	1
臺灣紫嘯鶇			1				1
鉛色水鶇	5	1	7				13
黃尾鶇	1	3	1				5
黑鶇	1						1
白腹鶇	1	35	3				39
赤腹鶇	2	1					3
斑點鶇		1					1
白尾八哥			10				10
林八哥			2	5			7
西方黃鶇鶇		1					1
東方黃鶇鶇			2		1		3
灰鶇鶇	3	3	2		1		9
白鶇鶇	3	7	7	2	1	2	22
樹鶇		12			3		15
麻雀	5	93	81	39	76	8	302
斑文鳥			10				10
黑頭文鳥			1				1
總隻次	752	826	903	550	261	198	3,490
鳥種數	38	32	45	23	21	17	
多樣性指數(H')	1.97	2.08	2.6	2.26	1.99	2.23	
均勻度指數(J')	0.54	0.60	0.68	0.72	0.65	0.79	

表 18. 2013 年至 2014 年間蘇花公路沿線各施工路段比較樣區與施工樣區的鳥類優勢度

路段	蘇澳-東澳		南澳-和平		和中-大清水		總計	
樣區	比較	施工	比較	施工	比較	施工		
優勢度鳥種 排序	1	白頭翁	白頭翁	白頭翁	白頭翁	麻雀	野鴿	白頭翁
	2	綠繡眼	紅嘴黑鶉	綠繡眼	洋燕	白頭翁	白頭翁	綠繡眼
	3	紅嘴黑鶉	麻雀	小雨燕	綠繡眼	綠繡眼	紅嘴黑鶉	麻雀
	4	洋燕	綠繡眼	麻雀	小雨燕	洋燕	綠繡眼	洋燕
	5	灰喉山椒鳥	洋燕	洋燕	麻雀	野鴿	小雨燕	紅嘴黑鶉
優勢度指數	83.5	81.5	70.9	74.7	86.6	77.8	79.2	

註：優勢度指數 = (N1+N2+N3+N4+N5) / N

N1：表示第一優勢種的隻數（隻次）

N5：表示第五優勢種的隻數（隻次）

N：表所有物種的總隻數（總隻次）

表 19. 2012 年 3 月至 2014 年 11 月間於不同季節在蘇花公路沿線之不同樣區進行兩棲類調查物種數結果

季節、年度 樣區別	春						夏						秋						冬			
	2012		2013		2014		2012		2013		2014		2012		2013		2014		2012		2013	
	施	比	施	比	施	比	施	比	施	比	施	比	施	比	施	比	施	比	施	比	施	比
盤古蟾蜍	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
黑眶蟾蜍	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
澤蛙	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
虎皮蛙					●					●												
中國樹蟾	●	●	●	●	●	●				●												
小雨蛙		●	●	●	●	●	●	●			●		●	●		●	●	●		●	●	
腹斑蛙		●	●		●		●	●			●			●				●				●
貢德氏赤蛙	●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●		●	●	●	●				●	
拉都希氏赤蛙	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●	
福建大頭蛙		●			●						●			●		●			●			
斯文豪氏赤蛙	●	●	●	●	●	●		●		●	●		●	●		●		●		●		●
長腳赤蛙					●			●									●		●			
日本樹蛙	●	●	●	●	●	●	●	●		●			●	●	●	●	●	●	●	●	●	
褐樹蛙	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●	●		●	●	●	
艾氏樹蛙	●	●	●	●	●	●		●			●			●		●		●		●		●
面天樹蛙	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
布氏樹蛙	●	●	●	●	●	●		●		●	●	●	●		●	●		●		●		●
莫氏樹蛙		●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
物種數總計	12	16	15	13	15	17	14	14	10	12	12	13	12	14	12	14	14	12	9	13	13	14

註：表格中“施”代表施工樣區；“比”代表比較樣區；福建大頭蛙昔稱古氏赤蛙，布氏樹蛙昔稱白領樹蛙。

表 20. 2012 年 3 月至 2014 年 11 月間於不同季節在蘇花公路沿線之不同樣區以鳴叫計數法調查之兩棲類數量

季節、年度 樣區別 物種	春						夏						秋						冬				合計
	2012		2013		2014		2012		2013		2014		2012		2013		2014		2012		2013		
	施	比	施	比	施	比	施	比	施	比	施	比	施	比	施	比	施	比	施	比	施	比	
盤古蟾蜍	20	2				3		1		2			13		1				7	2	2		53
黑眶蟾蜍	15	26	13	39	10	13	1	21	24	21	13	25			1	2			43	10	17		294
澤蛙		32	19	23	17	36	9	3	22	46	30	22	4	3	1	7	4	10	2	2	8		300
虎皮蛙						1																	1
中國樹蟾	1	5	2		2	2							2										14
小雨蛙		22	10	8	13	18		5		1	2	7		1	9	4	6	11		2	4		123
腹斑蛙		6	2			12	4	6				23	2				9				2		66
貢德氏赤蛙	31	34	9	45	15	29	13	40	31	105	29	37	1			1				3	11		434
拉都希氏赤蛙	11	3	10	4	8	29	1	9	5	3	16	23	1	3		12	10	61	7	25	14	17	272
福建大頭蛙		1				1						4			1				1				8
斯文豪氏赤蛙	3	7	5	13	6	17	2	8	1	4	1	6	4	12		7	5	10	20	22	9	23	185
長腳赤蛙																							
日本樹蛙	6	15	27	42	54	42	16	23	9	54	62	91		2	4	5	10	17	5	34	19	33	570
褐樹蛙					2	1					2	6		1			5	3		5		1	26
艾氏樹蛙	8	4	18	30	5	18	2	3				3	5	13	14	37	7	26	66	84	33	73	449
面天樹蛙	71	80	205	249	132	158	98	106	43	93	114	172	298	287	151	166	348	263	73	104	102	136	3,449
布氏樹蛙	8	5	2	14	14	9	16	5	15	15	19	15	8		6	6	4	7	1	1	2	6	178
莫氏樹蛙			20	12	17	13	1			2	2	3	25	31	34	35	43	26	102	97	95	62	620
總計(筆數)	174	242	342	479	296	401	163	230	150	346	290	437	360	356	219	282	445	443	274	425	293	395	7,042

註：表格中”施”代表施工樣區；”比”代表比較樣區；福建大頭蛙昔稱古氏赤蛙，布氏樹蛙昔稱白領樹蛙。

表 21. 2012 年 3 月至 2014 年 11 月間於不同季節在蘇花公路沿線之不同樣區以目視遇測法調查之兩棲類數量

季節、年度 樣區別	春						夏						秋						冬		合計			
	2012		2013		2014		2012		2013		2014		2012		2013		2014		2012			2013		
	施	比	施	比	施	比	施	比	施	比	施	比	施	比	施	比	施	比	施	比		施	比	
物種																								
盤古蟾蜍	4	6	10	9	8	3	7	1	1	1			16	12	12	22	16	12	15	39	13	21	228	
黑眶蟾蜍	4	5	4	2	9	3	3	5	2	5	2	3	4	3	2	5	3	9	17	6	26	15	137	
澤蛙	11	6	3	3	13	8	12	18	6	11	13	5	7	2	5	3	8	3	1	1	6		145	
虎皮蛙																							0	
中國樹蟾																							1	
小雨蛙																							19	
腹斑蛙																							0	
貢德氏赤蛙																							54	
拉都希氏赤蛙	2	10	4	8	2	2	2		4	2	2	1	3	3	1	9	18	20	7	16		13	129	
福建大頭蛙																							17	
斯文豪氏赤蛙	1																							23
長腳赤蛙																							4	
日本樹蛙	9	13	23	14	49	18	20	14		9	28	32	1	5	18	2	35	19	1	7	36	8	361	
褐樹蛙	1	2	6	6	8	5	9	3	1	2	2	3	4	3	1	2	2		2	1	2		65	
艾氏樹蛙																							6	
面天樹蛙	3	6	3	6	1		9	8	5	1	3	10	10	37	1	3	7	15	1	3	3	1	136	
布氏樹蛙																							13	
莫氏樹蛙																							57	
總計(隻次)	35	49	72	49	120	46	66	53	29	35	55	61	54	105	47	51	104	82	42	84	84	72	1,395	

註：表格中”施”代表施工樣區；”比”代表比較樣區；福建大頭蛙昔稱古氏赤蛙，布氏樹蛙昔稱白領樹蛙。

表 22. 2012 年至 2014 年蘇花公路區域及台中地區平均降雨量(單位：mm)。

		月份												每月均雨量
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
地點及年度														
蘇澳	2012	351.2	488.9	267.1	107.4	738.2	356.4	327.4	481.2	227.4	459.8	180.9	756.9	395.2
	2013	669.8	389.2	96.0	177.8	257.1	140.8	138.6	250.3	271.1	266.3	858.3	749.8	355.4
	2014	112.0	304.6	116.8	109.7	374.0	153.9	179.8	31.7	349.2	151.6	394.7	445.4	227.0
南澳	2012	17.0	88.5	213.0	108.0	919.5	342.5	346.0	721.5	159.5	166.0	85.5	293.0	288.3
	2013	120.0	139.0	23.5	103.5	279.0	100.5	212.0	188.0	226.5	244.0	298.0	257.0	182.6
	2014	8.0	93.5	132.5	80.5	205.5	87.0	237.0	22.0	345.5	77.0	133.5	-	129.3
和平	2012	39.5	155.0	177.0	176.5	628.0	327.5	340.5	831.0	64.0	92.0	101.5	235.5	264.0
	2013	110.5	95.5	64.0	144.0	450.5	135.0	166.5	155.5	414.0	438.0	223.0	182.5	214.9
	2014	14.0	131.0	222.5	139.5	225.0	90.5	0.5	30.0	347.0	53.0	113.0	-	124.2
台中	2012	57.1	77.2	40.8	234.6	267.9	331.6	215.6	726.2	34.2	1.4	144.8	71.1	183.5
	2013	11.2	1.2	62.7	258.6	356.4	72.6	467.7	763.0	44.9	2.7	22.6	69.4	177.8
	2014	2.0	45.2	57.5	15.6	659.6	181.0	149.1	278.3	47.0	0.0	0.8	30.0	133.3

註：資料來自中央氣象局。

表 23. 2012 年 3 月至 2014 年 11 月在蘇花公路沿線各施工路段之施工樣區以鳴叫計數法進行兩棲類調查結果

年度、 施工路段	2012					2013					2014					總計	%
	北(12)	中(12)	南(6)	小計	%	北(10)	中(9)	南(6)	小計	%	北(10)	中(10)	南(6)	小計	%		
物種																	
盤古蟾蜍	13			13	1.87						2			2	0.15	15	0.50
黑眶蟾蜍	20	1		21	3.01	10	27		37	3.76	10	25		35	2.64	93	3.09
澤蛙	14	13	1	28	4.02	22	14	6	42	4.26	27	18	8	53	4.00	123	4.09
虎皮蛙												1		1	0.08	1	0.03
中國樹蟾	3			3	0.43	2			2	0.20	2			2	0.15	7	0.23
小雨蛙					0.00	6		13	19	1.93	11		12	23	1.74	42	1.40
腹斑蛙	3	1		4	0.57	2			2	0.20						6	0.20
貢德氏赤蛙	13	31		44	6.31	33	7		40	4.06	44	4		48	3.63	132	4.39
拉都希氏赤蛙	5	8		13	1.87	18	4		22	2.23	35	12	1	48	3.63	83	2.76
福建大頭蛙																	
斯文豪氏赤蛙	9			9	1.29	26			26	2.64	21			21	1.59	56	1.86
長腳赤蛙																	
日本樹蛙	11	1	10	22	3.16	27	5	13	45	4.57	75	23	47	145	10.95	212	7.05
褐樹蛙											6	3		9	0.68	9	0.30
艾氏樹蛙	14	1		15	2.15	77	4	17	98	9.95	32		13	45	3.40	158	5.26
面天樹蛙	352	108	7	467	67.00	264	183	25	472	47.92	433	255	8	696	52.57	1,635	54.39
布氏樹蛙	29	2	1	32	4.59	22	2		24	2.44	38	1		39	2.95	95	3.16
莫氏樹蛙	23	3		26	3.73	116	23	17	156	15.84	129	11	17	157	11.86	339	11.28
物種數	13	10	4	13		13	9	6	13		14	10	7	15		16	
數量(筆數)	509	169	19	697	100	625	269	91	985	100	865	353	106	1,324	100	3,006	100
各樣區比值	1.1	0.8	0.7			1.3	1.0	1.0			1.4	1.0	1.2				

註：表格中“北”代表蘇澳～東澳路段；“中”代表南澳～和平路段；“南”代表和中～大清水路段；樣區比值=樣區數量/物種數；福建大頭蛙昔稱古氏赤蛙，布氏樹蛙昔稱白領樹蛙。

表 24. 2012 年 3 月至 2014 年 11 月在蘇花公路沿線各施工路段之比較樣區以鳴叫計數法兩棲類調查結果

年度、 施工路段	2012					2013					2014					總計	%
	北(12)	中(12)	南(6)	小計	%	北(10)	中(9)	南(6)	小計	%	北(10)	中(10)	南(6)	小計	%		
物種																	
盤古蟾蜍	2		1	3	0.36		9	1	10	0.65	2	3		5	0.30	18	0.45
黑眶蟾蜍	5	30	2	37	4.47	8	96		104	6.79	9	46		55	3.28	196	4.86
澤蛙	10	36	2	48	5.80	14	55	9	78	5.09	16	49	11	76	4.53	202	5.00
虎皮蛙																	
中國樹蟾	5			5	0.60						1			1	0.06	6	0.15
小雨蛙	3	3	22	28	3.38	11	1	1	13	0.85	32	8	1	41	2.45	82	2.03
腹斑蛙	3	11		14	1.69							46		46	2.74	60	1.49
貢德氏赤蛙	26	49		75	9.06	96	54		150	9.79	45	40		85	5.07	310	7.68
拉都希氏赤蛙	4	11		15	1.81	23	15	6	44	2.87	87	24	9	120	7.16	179	4.44
福建大頭蛙	1			1	0.12	2			2	0.13	5			5	0.30	8	0.20
斯文豪氏赤蛙	25	1	1	27	3.26	42		4	46	3.00	43		13	56	3.34	129	3.20
長腳赤蛙																	
日本樹蛙	16	10	14	40	4.83	63	9	63	135	8.81	93	13	77	183	10.9	358	8.87
褐樹蛙	1			1	0.12		3	2	5	0.33	2		9	11	0.66	17	0.42
艾氏樹蛙	20			20	2.42	138	11	2	151	9.86	110	4	6	120	7.16	291	7.21
面天樹蛙	260	193	20	473	57.13	250	322	40	612	39.95	360	309	60	729	43.5	1,814	44.9
布氏樹蛙	8	2		10	1.21	17	19		36	2.35	22	15		37	2.21	83	2.06
莫氏樹蛙	26	5		31	3.74	92	41	13	146	9.53	72	27	7	106	6.32	283	7.01
物種數	16	11	7	16		12	12	10	14		15	12	9	16		16	
數量(筆數)	415	351	62	828	100	756	635	141	1,518	100	899	584	193	1,676	100	4,036	100
各樣區比值	1.3	0.9	1.2			1.2	1.3	1.7			1.5	1.2	1.5				

註：表格中“北”代表蘇澳～東澳路段；“中”代表南澳～和平路段；“南”代表和中～大清水路段；樣區比值=樣區數量/物種數；福建大頭蛙昔稱古氏赤蛙，布氏樹蛙昔稱白領樹蛙。

表 25. 2012 年 3 月至 2014 年 11 月在蘇花公路沿線各施工路段之施工樣區以目視遇測法進行兩棲類調查結果

年度、 施工路段	2012					2013					2014					總計	%
	北(12)	中(12)	南(6)	小計	%	北(10)	中(9)	南(6)	小計	%	北(10)	中(10)	南(6)	小計	%		
物種																	
盤古蟾蜍	7	18	2	27	17.88	19	13	5	37	19.27	20	18		38	10.47	102	14.45
黑眶蟾蜍	9	2		11	7.28	20	5		25	13.02	26	14		40	11.02	76	10.76
澤蛙		10	20	30	19.87	4	1	9	14	7.29	8	2	25	35	9.64	79	11.19
虎皮蛙																	
中國樹蟾																	
小雨蛙			2	2	1.32						2		13	15	4.13	17	2.41
腹斑蛙																	
貢德氏赤蛙		2		2	1.32	3			3	1.56	22	2		24	6.61	29	4.11
拉都希氏赤蛙	4	3		7	4.64	13	3		16	8.33	19	3		22	6.06	45	6.37
福建大頭蛙																	
斯文豪氏赤蛙	1	1		2	1.32											2	0.28
長腳赤蛙												1		1	0.28	1	0.14
日本樹蛙	9	6	15	30	19.87	6		36	42	21.88	14	21	113	148	40.77	220	31.16
褐樹蛙	2	8		10	6.62	1	9		10	5.21		13		13	3.58	33	4.67
艾氏樹蛙																	
面天樹蛙	11	11		22	14.57	6	4		10	5.21	12	2		14	3.86	46	6.52
布氏樹蛙	3			3	1.99	8			8	4.17	1			1	0.28	12	1.70
莫氏樹蛙	4	1		5	3.31	12	15		27	14.06	3	7	2	12	3.31	44	6.23
物種數	9	10	4	12		10	7	3	10		10	10	4	12		13	
數量(隻次)	50	62	39	151	100	92	50	51	192	100	127	83	153	363	100	706	100%

註：表格中“北”代表蘇澳～東澳路段；“中”代表南澳～和平路段；“南”代表和中～大清水路段；樣區比值=樣區數量/物種數；福建大頭蛙昔稱古氏赤蛙，布氏樹蛙昔稱白領樹蛙。

表 26. 2012 年 3 月至 2014 年 11 月在蘇花公路沿線各施工路段之比較樣區以目視遇測法兩棲類調查結果

年度、 施工路段	2012					2013					2014					總計	%
	北(12)	中(12)	南(6)	小計	%	北(10)	中(9)	南(6)	小計	%	北(10)	中(10)	南(6)	小計	%		
物種																	
盤古蟾蜍	10	7	2	19	9.13	14	33	24	71	32.57	14	14	8	36	13.6	180	21.13
黑眶蟾蜍	14	9		23	11.06	5	13		18	8.26	20	10		30	11.4	82	9.62
澤蛙	14	1	1	16	7.69	4	5	9	18	8.26	3	6	13	22	8.37	68	7.98
虎皮蛙																	
中國樹蟾						1			1	0.46			1	1	0.38	2	0.23
小雨蛙											1			1	0.38		
腹斑蛙																	
貢德氏赤蛙	6	2		8	3.85	4	1		5	2.29	11	1		12	4.56	26	3.05
拉都希氏赤蛙	11	2		13	6.25	18	16	1	35	16.06	27	4	5	36	13.6	96	11.27
福建大頭蛙	16			16	7.69	1			1	0.46						34	3.99
斯文豪氏赤蛙	16			16	7.69	3			3	1.38			2	2	0.76	38	4.46
長腳赤蛙		2		2	0.96		1		1	0.46						6	0.70
日本樹蛙	7	9	16	32	15.38	19	7	6	32	14.68	26	2	49	77	29.2	128	15.02
褐樹蛙	4	3	2	9	4.33	3	5	3	11	5.05	2	6	4	12	4.56	40	4.69
艾氏樹蛙	1			1	0.48	3			3	1.38	2			2	0.76	8	0.94
面天樹蛙	29	16	6	51	24.52	8	5		13	5.96	23	3		26	9.89	128	15.02
布氏樹蛙	1			1	0.48											2	0.23
莫氏樹蛙	1			1	0.48	6			6	2.75	5		1	6	2.28	14	1.64
物種數	13	9	5	14	100	13	9	5	14	100	10	9	8	13	100	15	100
數量(隻次)	130	51	27	208		89	86	43	218		133	47	83	248		852	

註：表格中“北”代表蘇澳～東澳路段；“中”代表南澳～和平路段；“南”代表和中～大清水路段；樣區比值=樣區數量/物種數；福建大頭蛙昔稱古氏赤蛙，布氏樹蛙昔稱白領樹蛙。

表 27. 2012 年 3 月至 2014 年 11 月在蘇花公路沿線各施工路段之施工樣區兩棲類生物多樣性指數分析結果

指數	北			中			南			總計
	2012	2013	2014	2012	2013	2014	2012	2013	2014	
豐富度	2.596	2.556	2.247	2.753	2.276	2.056	2.776	2.376	2.322	3.022
優勢度(1-D)	0.511	0.549	0.582	0.762	0.516	0.810	0.710	0.464	0.738	0.677
均勻度	0.519	0.514	0.733	0.719	0.540	0.958	0.663	0.478	0.818	0.617
歧異度(H')	1.331	1.184	1.016	1.843	1.188	1.717	1.751	1.100	1.592	1.710

註：表格中”北”代表蘇澳～東澳路段；”中”代表南澳～和平路段；”南”代表和中～大清水路段。

表 28. 2012 年 3 月至 2014 年 11 月在蘇花公路沿線各施工路段之比較樣區兩棲類生物多樣性指數分析結果

指數	北			中			南			總計
	2012	2013	2014	2012	2013	2014	2012	2013	2014	
豐富度	3.395	2.352	2.383	2.418	2.515	3.137	2.965	2.564	2.513	2.853
優勢度(1-D)	0.591	0.657	0.716	0.814	0.699	0.704	0.791	0.691	0.730	0.765
均勻度	0.550	0.631	0.731	0.786	0.663	0.668	0.728	0.684	0.661	0.715
歧異度(H')	1.524	1.513	1.423	1.953	1.648	1.539	1.973	1.701	1.453	1.983

註：表格中”北”代表蘇澳～東澳路段；”中”代表南澳～和平路段；”南”代表和中～大清水路段。

附錄 1. 2013 年 12 月至 2014 年 11 月於蘇花公路沿線以超音波偵測器進行四季 8 次蝙蝠類調查結果之物種名錄

科名	中文名	學名	特有性
蹄鼻蝠科	臺灣大蹄鼻蝠	<i>Rhinolophus formosae</i>	◎
	臺灣小蹄鼻蝠	<i>Rhinolophus monoceros</i>	◎
葉鼻蝠科	臺灣葉鼻蝠	<i>Hipposideros armiger terasensis</i>	○
蝙蝠科	黃頸蝠	<i>Arielulus torquatus</i>	◎
	堀川氏棕蝠	<i>Eptesicus serotinus horikawai</i>	○
	高頭蝠	<i>Scotophilus kuhlii</i>	
	絨山蝠	<i>Nyctalus plancyi velutinus</i>	
	東亞家蝠	<i>Pipistrellus abramus</i>	
	山家蝠	<i>Pipistrellus montanus</i>	◎
	臺灣家蝠	<i>Pipistrellus taiwanensis</i>	◎
	渡瀨氏鼠耳蝠	<i>Myotis ruforniger watasei</i>	○
	長趾鼠耳蝠	<i>Myotis sp.2</i>	?
	長尾鼠耳蝠	<i>Myotis sp.2</i>	?
	臺灣管鼻蝠	<i>Murina puta</i>	◎
	彩蝠	<i>Kerivoula sp.</i>	?
	摺翅蝠科	東亞摺翅蝠	<i>Miniopterus schreibersii fuliginosus</i>
游離尾蝠科	東亞游離尾蝠	<i>Tadarida insignis</i>	

註：合計共 5 科 16 種、◎特有種、○特有亞種、? 分類地位尚不明。

附錄 2. 本計畫以超音波偵測器調查蝙蝠之結果與歷年文獻於蘇花公路沿線及鄰近地區（海拔<500 m）調查結果比較

物種	本計畫		弘益公司	鄭錫奇等	鄭錫奇等	鄭錫奇等	鄭錫奇及張簡琳玟	
	2014	2013	2012	2009-2010	2006	2004	2004	2003
臺灣大蹄鼻蝠◎	●	●	●	●				●
臺灣小蹄鼻蝠◎	●	●	●	●		●	●	●
臺灣無尾葉鼻蝠○								●
臺灣葉鼻蝠○	●	●	●	●	●	●	●	●
黃頸蝠◎	●		●	●				●
堀川氏棕蝠○※	●	●	●					
高頭蝠				●				
絨山蝠	●							
東亞家蝠	●	●	●	●	●	●		●
山家蝠◎	●	●	●				●	●
臺灣家蝠◎	●	●					●	
渡瀨氏鼠耳蝠○	●				●			●
長趾鼠耳蝠?	●	●	●				●	●
長尾鼠耳蝠?	●	●	●					●
臺灣管鼻蝠◎	●	●	●				●	●
彩蝠	●					●		
東亞摺翅蝠	●	●	●	●		●	●	●
東亞游離尾蝠	●	●	●				●	
合計	5 科 16 種	4 科 12 種	4 科 12 種	3 科 7 種	2 科 2 種	3 科 5 種	4 科 9 種	3 科 12 種

註：1.合計共 5 科 18 種；◎特有種、○特有亞種、?分類地位尚不明、※為本計畫與表列歷年文獻調查比較下新發現物種。

2.臺灣家蝠昔稱高山家蝠、東亞摺翅蝠昔稱褶翅蝠、長趾鼠耳蝠昔稱大腳寬吻鼠耳蝠、長尾鼠耳蝠昔稱大鼠耳蝠。

附錄 3. 2013 年 12 月至 2014 年 11 月間於蘇花公路沿線各施工路段以紅外線自動照相機進行四季共 8 次哺乳類調查結果

目名	科名	物種	學名	特有性	保育等級
靈長目	獼猴科	臺灣獼猴	<i>Macaca cyclopis</i>	◎	III
鱗甲目	穿山甲科	穿山甲	<i>Manis pentadactyla pentadactyla</i>	○	II
翼手目		蝙蝠類*			
嚙齒目	松鼠科	赤腹松鼠	<i>Callosciurus erythraeus taiwanensis</i>	○	
	鼠科	刺鼠	<i>Niviventer coninga</i>	◎	
食肉目	貂科	鼬獾	<i>Melogale moschata</i>	○	
	獾科	食蟹獾	<i>Herpestes urva formosanus</i>	○	II
	靈貓科	白鼻心	<i>Paguma larvata taivana</i>	○	III
		麝香貓	<i>Viverricula indica taivana</i>	○	II
偶蹄目	豬科	臺灣野豬	<i>Sus scrofa</i>	○	
	鹿科	山羌	<i>Muntiacus reevesi</i>	○	III
	牛科	臺灣山羊	<i>Naemorhedus swinhoei</i>	◎	II

註：合計 10 科 11 種（不包含蝙蝠類）；◎特有種、○特有亞種、II、珍貴稀有類、III 其他應予保育類；*表示無法由拍攝資料辨識種類。

附錄 4. 本計畫以紅外線自動照相機調查所獲哺乳類與歷年文獻於蘇花公路沿線及鄰近地區（海拔 < 500 m）以紅外線照相機、陷阱、痕跡等方法之調查結果比較

科名	物種	本計畫			弘益公司	鄭錫奇等
		2014	2013	2012	2009-2010	2004
獼猴科	臺灣獼猴◎III	●	●	●	●	●
兔科	臺灣野兔○				●	
穿山甲科	穿山甲○II	●	●	●		●
松鼠科	赤腹松鼠○	●	●	●	●	
	大赤鼯鼠○				●	●
	白面鼯鼠○				●	
鼠科	赤背條鼠#				●	
	田鼯鼠#				●	
	刺鼠◎	●	●	●	●	●
	小黃腹鼠#				●	●
貂科	鼬獾○	●	●	●	●	●
獾科	食蟹獾○II	●	●	●	●	●
靈貓科	白鼻心○III	●	●	●	●	●
	麝香貓○II	●	●	●		●
豬科	臺灣野豬○	●	●	●	●	
鹿科	山羌○III	●	●	●	●	
牛科	臺灣山羊◎II	●	●	●	●	
合計		10 科 11 種	10 科 11 種	10 科 11 種	10 科 15 種	7 科 9 種

註：◎特有種、○特有亞種、II 珍貴稀有保育類野生動物、III 其他應予保育類野生動物。#為以籠具捕捉調查為主之物種。

附錄 5. 2012 年至 2014 年間於蘇花公路沿線鳥類名錄

科別	物種	本計畫			學名	生息狀態	特有性	保育等級
		2014	2013	2012				
雁鴨科	白額雁	●			<i>Anser albifrons</i>	稀有冬候鳥		
	臺灣山鵪鶉	●	●	●	<i>Arborophila crudigularis</i>	不普遍留鳥	◎	III
雉科	竹雞	●	●	●	<i>Bambusicola thoracicus sonorivox</i>	普遍留鳥	○	
	藍腹鵲		●		<i>Lophura swinhoii</i>	不普遍留鳥	◎	II
	環頸雉			●	<i>Phasianus colchicus formosanus</i>	稀有/ 不普遍雜交種	○	II
鷺科	蒼鷺		●	●	<i>Ardea cinerea</i>	普遍冬候鳥		
	大白鷺	●			<i>Ardea alba</i>	普遍冬候鳥 / 稀有夏候鳥		
	中白鷺	●			<i>Mesophoyx intermedia</i>	普遍冬候鳥 / 稀有夏候鳥		
	小白鷺	●	●	●	<i>Egretta garzetta</i>	不普遍留鳥 / 普遍夏候鳥 / 普遍冬候鳥 / 普遍過		
	黃頭鷺	●	●	●	<i>Bubulcus ibis</i>	不普遍留鳥 / 普遍夏候鳥 / 普遍冬候鳥 / 普遍過		
	夜鷺	●	●	●	<i>Nycticorax nycticorax</i>	普遍留鳥 / 稀有冬候鳥 / 稀有過境鳥		
	黑冠麻鷺			●	<i>Gorsachius melanolophus</i>	普遍留鳥		
鷹科	大冠鷲	●	●	●	<i>Spilornis cheela hoya</i>	普遍留鳥	○	
	鳳頭蒼鷹	●	●	●	<i>Accipiter trivirgatus formosae</i>	普遍留鳥	○	II
	日本松雀鷹	●	●		<i>Accipiter gularis</i>	稀有冬候鳥 / 不普遍過境鳥		II
	松雀鷹		●		<i>Accipiter virgatus fuscipectus</i>	不普遍留鳥		II
秧雞科	灰腳秧雞	●	●		<i>Rallina eurizonoides formosana</i>	不普遍留鳥	○	
	白腹秧雞	●			<i>Amaurornis phoenicurus</i>	普遍留鳥		
	紅冠水雞		●		<i>Gallinula chloropus</i>	普遍留鳥		
鶺鴒科	蒙古鶺鴒	●			<i>Charadrius mongolus</i>	不普遍冬候鳥 / 普遍過境鳥		
鶺鴒科	磯鶺鴒	●			<i>Actitis hypoleucos</i>	普遍冬候鳥		
鳩鴿科	野鴿	●	●		<i>Columba livia</i>	普遍引進種		
	灰林鴿	●			<i>Columba pulchricollis</i>	不普遍留鳥		
	金背鳩	●	●		<i>Streptopelia orientalis orii</i>	普遍留鳥	○	
	紅鳩		●	●	<i>Streptopelia tranquebarica</i>	普遍留鳥		
	珠頸斑鳩	●	●		<i>Streptopelia chinensis</i>	普遍留鳥		
	翠翼鳩	●	●	●	<i>Chalcophaps indica</i>	不普遍留鳥		
	綠鳩	●			<i>Treron sieboldii</i>	不普遍留鳥		

附錄 5(續). 2012 年至 2014 年間於蘇花公路沿線鳥類名錄

科別	物種	本計畫			學名	生息狀態	特有性 保育等級	
		2014	2013	2012				
杜鵑科	北方中杜鵑		●		<i>Cuculus optatus</i>	普遍夏候鳥		
	番鵝	●		●	<i>Centropus bengalensis</i>	普遍留鳥		
鷓鴣科	黃嘴角鴉	●	●	●	<i>Otus spilocephalus hambroeki</i>	普遍留鳥	○	II
	領角鴉			●	<i>Otus lettia glabripes</i>	普遍留鳥	○	II
	褐鷹鴉		●		<i>Ninox japonica</i>	不普遍留鳥 / 不普遍過境鳥		II
夜鷹科	臺灣夜鷹	●	●		<i>Caprimulgus affinis stictomus</i>	普遍留鳥	○	
雨燕科	叉尾雨燕	●		●	<i>Apus pacificus</i>	不普遍留鳥 / 不普遍過境鳥		
	小雨燕		●	●	<i>Apus nipalensis kuntzi</i>	普遍留鳥	○	
翠鳥科	翠鳥	●	●		<i>Alcedo atthis</i>	普遍留鳥 / 不普遍過境鳥		
鬚鴉科	五色鳥	●	●	●	<i>Megalaima nuchalis</i>	普遍留鳥	◎	
啄木鳥科	小啄木	●	●		<i>Dendrocopos canicapillus</i>	普遍留鳥		
八色鳥科	八色鳥	●	●		<i>Pitta nympha</i>	不普遍夏候鳥		II
山椒鳥科	灰喉山椒鳥	●	●	●	<i>Pericrocotus solaris</i>	普遍留鳥		
伯勞科	紅尾伯勞	●	●		<i>Lanius cristatus</i>	普遍冬候鳥 / 普遍過境鳥		III
	棕背伯勞	●	●		<i>Lanius schach</i>	普遍留鳥		
綠鶇科	綠畫眉		●		<i>Erpornis zantholeuca</i>	普遍留鳥		
黃鸝科	朱鸝	●	●		<i>Oriolus traillii ardens</i>	不普遍留鳥	○	II
卷尾科	大卷尾	●	●	●	<i>Dicrurus macrocercus harterti</i>	普遍留鳥 / 稀有過境鳥	○	
	小卷尾	●	●	●	<i>Dicrurus aeneus braunianus</i>	普遍留鳥	○	
王鶇科	黑枕藍鶇	●	●		<i>Hypothymis azurea oberholseri</i>	普遍留鳥	○	
鴉科	樹鴉	●	●	●	<i>Dendrocitta formosae formosae</i>	普遍留鳥	○	
	巨嘴鴉	●	●	●	<i>Corvus macrorhynchos</i>	普遍留鳥		
燕科	棕沙燕	●	●		<i>Riparia chinensis</i>	普遍留鳥		
	家燕	●	●	●	<i>Hirundo rustica</i>	普遍夏候鳥 / 普遍冬候鳥 / 普遍過境鳥		
	洋燕	●	●	●	<i>Hirundo tahitica</i>	普遍留鳥		
	赤腰燕	●	●		<i>Cecropis striolata</i>	普遍留鳥		
	東方毛腳燕		●	●	<i>Delichon dasypus</i>	不普遍留鳥		

附錄 5(續). 2012 年至 2014 年間於蘇花公路沿線鳥類名錄

科別	物種	本計畫			學名	生息狀態	特有性	保育等級
		2014	2013	2012				
鶇科	白環鸚嘴鶇	●	●		<i>Spizixos semitorques cinereicapillus</i>	普遍留鳥	○	
	烏頭翁	●	●	●	<i>Pycnonotus taivanus</i>	花蓮臺東恆春半島普遍留鳥	◎	II
	白頭翁	●	●	●	<i>Pycnonotus sinensis formosae</i>	普遍留鳥	○	
	紅嘴黑鶇	●	●	●	<i>Hypsipetes leucocephalus nigerrimus</i>	普遍留鳥	○	
樹鶇科	日本樹鶇	●	●		<i>Horornis diphone</i>	稀有冬候鳥		改變屬
	遠東樹鶇		●		<i>Horornis canturians</i>	不普遍冬候鳥		改變屬
柳鶇科	極北柳鶇	●	●		<i>Phylloscopus borealis</i>	普遍冬候鳥		
葦鶇科	東方大葦鶇	●			<i>Acrocephalus orientalis</i>	普遍冬候鳥		
蝗鶇科	北蝗鶇		●	●	<i>Locustella ochotensis</i>	稀有冬候鳥 / 不普遍過境鳥		
扇尾鶇科	棕扇尾鶇	●	●		<i>Cisticola juncidis</i>	普遍留鳥 / 稀有過境鳥		
	黃頭扇尾鶇	●			<i>Cisticola exilis volitans</i>	不普遍留鳥	○	
	斑紋鷓鶇		●		<i>Prinia crinigera striata</i>	普遍留鳥	○	
	灰頭鷓鶇	●	●	●	<i>Prinia flaviventris</i>	普遍留鳥		
	褐頭鷓鶇	●	●		<i>Prinia inornata flavirostris</i>	普遍留鳥	○	
繡眼科	綠繡眼	●	●	●	<i>Zosterops japonicus</i>	普遍留鳥		
畫眉科	山紅頭	●	●	●	<i>Cyanoderma ruficeps praecognitum</i>	普遍留鳥	○	
	小彎嘴	●	●	●	<i>Pomatorhinus musicus</i>	普遍留鳥	◎	
	大彎嘴	●	●		<i>Megapomatorhinus erythrocnemis</i>	普遍留鳥	◎	
雀眉科	頭烏線	●	●		<i>Schoeniparus brunneus brunneus</i>	普遍留鳥		
噪眉科	繡眼畫眉	●	●	●	<i>Alcippe morrisonia</i>	普遍留鳥	◎	
	臺灣畫眉		●		<i>Garrulax taewanus</i>	不普遍留鳥	◎	II
	白耳畫眉	●	●		<i>Heterophasia auricularis</i>	普遍留鳥	◎	
鶇科	臺灣紫嘯鶇	●	●	●	<i>Myophonus insularis</i>	普遍留鳥	◎	
	野鶇	●			<i>Calliope calliope</i>	不普遍冬候鳥 / 普遍過境鳥		
	白尾鶇		●	●	<i>Cinclidium leucurum montium</i>	不普遍留鳥	○	III
	鉛色水鶇	●	●	●	<i>Phoenicurus fuliginosus affinis</i>	普遍留鳥	○	III
	黃尾鶇	●	●	●	<i>Phoenicurus aureoreus</i>	不普遍冬候鳥		
	藍磯鶇	●	●	●	<i>Monticola solitarius</i>	稀有留鳥 / 普遍冬候鳥		

附錄 5(續). 2012 年至 2014 年間於蘇花公路沿線鳥類名錄

科別	物種	本計畫			學名	生息狀態	特有性	保育等級
		2014	2013	2012				
鶉科	黑鶉		●		<i>Turdus merula</i>	稀有冬候鳥		
	白腹鶉	●	●		<i>Turdus pallidus</i>	普遍冬候鳥		
	赤腹鶉	●	●		<i>Turdus chrysolaus</i>	普遍冬候鳥		
	斑點鶉		●		<i>Turdus eunomus</i>	不普遍冬候鳥		
	紅尾鶉		●		<i>Turdus naumanni</i>	不普遍冬候鳥		
八哥科	白尾八哥	●	●		<i>Acridotheres javanicus</i>	普遍引進種		
	林八哥	●	●		<i>Acridotheres fuscus</i>	不普遍引進種		
	家八哥			●	<i>Acridotheres tristis</i>	普遍引進種		
啄花科	綠啄花		●		<i>Dicaeum minullum uchidai</i>	不普遍留鳥	○	
鶺鴒科	西方黃鶺鴒	●	●		<i>Motacilla flava</i>	稀有過境鳥		
	東方黃鶺鴒	●	●		<i>Motacilla tschutschensis</i>	普遍冬候鳥 / 普遍過境鳥		
	灰鶺鴒	●	●		<i>Motacilla cinerea</i>	普遍冬候鳥		
	白鶺鴒	●	●	●	<i>Motacilla alba</i>	普遍留鳥 / 普遍冬候鳥		
	樹鸚	●			<i>Anthus hodgsoni</i>	普遍冬候鳥		
鷓鴣科	黑臉鷓鴣	●			<i>Emberiza spodocephala</i>	普遍冬候鳥		
麻雀科	麻雀	●	●	●	<i>Passer montanus</i>	普遍留鳥		
梅花雀科	白腰文鳥		●	●	<i>Lonchura striata</i>	普遍留鳥		
	斑文鳥	●	●	●	<i>Lonchura punctulata</i>	普遍留鳥		
	黑頭文鳥		●		<i>Lonchura atricapilla</i>	稀有留鳥		
外來種	泰國八哥		●		<i>Acridotheres grandis</i>	引進種		

註：總計 42 科 103 種。依據中華民國野鳥學會（2014 年 7 月 10 日）公告之臺灣鳥類名錄；◎臺灣特有種；○臺灣特有亞種；I 瀕臨絕種保育類；II 珍貴稀有保育類；III 其他應予保育類。2012 年於 3 月至 11 月間進行三季 6 次調查；2013 年於 1 月至 11 月間進行四季 36 次調查；2014 年（2013 年 12 月至 2014 年 11 月）期間共進行四季 48 次調查。

附錄 6. 本計畫 2012 年至 2014 年鳥類調查結果與歷年於蘇花公路沿線及鄰近地區（海拔 < 500 m）者之比較

科名	物種	本計畫			弘益公司	鄭錫奇等	鄭錫奇等
		2014	2013	2012	2009-2010	2006	2004
雁鴨科	白額雁※	●					
	花嘴鴨				●		
雉科	台灣山鷓鴣◎III	●	●	●	●		●
	竹雞○	●	●	●	●	●	●
	藍腹鷓◎II		●				●
	環頸雉○II			●	●		
鸚鵡科	小鸚鵡						●
鷺科	蒼鷺		●	●	●		●
	大白鷺	●			●		●
	中白鷺	●			●		●
	小白鷺	●	●	●	●		●
	黃頭鷺	●	●	●	●		●
	池鷺						●
	夜鷺	●	●	●	●		●
	黑冠麻鷺※			●			
鵟科	魚鷹 II				●		
鷹科	東方蜂鷹 II						●
	大冠鷲○II	●	●	●	●		●
	林鵟 I						●
	鳳頭蒼鷹○II	●	●	●	●	●	●
	赤腹鷹 II					●	
	日本松雀鷹※II	●	●				
	松雀鷹○II		●		●		●
	灰腳秧雞○	●	●		●		
秧雞科	白腹秧雞	●			●		●
	紅冠水雞		●		●		●
	蒙古鴿※	●					
鴿科	東方環頸鴿				●		
	小環頸鴿				●		●
	磯鴿	●			●		●
鷓鴣科	白腰草鷓				●		●
	黃足鷓						●
	小青足鷓				●		
	鷹斑鷓				●		●
三趾鶉科	棕三趾鶉○				●		
鷓鴣科	白翅黑燕鷓				●		
鳩鴿科	野鴿	●	●		●		

附錄 6(續). 本計畫 2012 年至 2014 年鳥類調查結果與歷年於蘇花公路沿線及鄰近地區 (海拔 < 500 m) 者之比較

科名	物種	本計畫			弘益公司	鄭錫奇等	鄭錫奇等
		2014	2013	2012	2009-2010	2006	2004
鳩鴉科	灰林鴉※	●					●
	金背鳩○	●	●		●		●
	紅鳩		●	●	●		●
	珠頸斑鳩	●	●		●		●
	翠翼鳩	●	●	●	●		●
	綠鳩	●			●		●
杜鵑科	鷹鵑						●
	北方中杜鵑		●		●	●	●
	番鵑	●		●	●		●
鷓鴣科	黃嘴角鷓○II	●	●	●	●		
	領角鷓○II			●	●		
	鸚鵡○II				●		
	褐鷹鷓※II		●				
夜鷹科	台灣夜鷹○	●	●		●		
雨燕科	叉尾雨燕	●		●	●	●	
	小雨燕○	●	●	●		●	●
翠鳥科	翠鳥	●	●		●	●	
戴勝科	戴勝				●		
鬚鸞科	五色鳥◎	●	●	●	●	●	●
啄木鳥科	小啄木	●	●		●	●	
	綠啄木 II						●
隼科	紅隼 II				●	●	
八色鳥科	八色鳥※II	●	●			●	
山椒鳥科	灰喉山椒鳥	●	●	●	●	●	●
伯勞科	紅尾伯勞 III	●	●		●		●
	棕背伯勞	●	●		●		●
綠鵑科	綠畫眉※		●			●	●
黃鸝科	朱鸝○II	●	●		●	●	
卷尾科	大卷尾○	●	●	●	●		●
	小卷尾○	●	●	●	●	●	●
王鶇科	黑枕藍鶇○	●	●		●	●	●
鴉科	松鴉○					●	
	台灣藍鶇◎III				●		●
	樹鶇○	●	●	●	●		●
	巨嘴鶇	●	●	●	●	●	●
百靈科	小雲雀				●		
燕科	棕沙燕	●	●		●		●
	家燕	●	●	●	●		●
	洋燕	●	●	●	●		●

附錄 6(續). 本計畫 2012 年至 2014 年鳥類調查結果與歷年於蘇花公路沿線及鄰近地區 (海拔 < 500 m) 者之比較

科名	物種	本計畫			弘益公司	鄭錫奇等	鄭錫奇等
		2014	2013	2012	2009-2010	2006	2004
燕科	赤腰燕	●	●		●		
	東方毛腳燕		●	●	●		●
山雀科	赤腹山雀○II				●		
	煤山雀○III				●		●
	青背山雀○III				●	●	●
	黃山雀◎II				●		●
長尾山雀				●			
鶇科	白環鸚嘴鶇○	●	●		●		
	烏頭翁◎II	●	●	●	●	●	
	白頭翁○	●	●	●	●		●
	紅嘴黑鶇○	●	●	●	●	●	●
樹鶇科	棕面鶇				●		
	日本樹鶇※	●	●				
	遠東樹鶇※		●				
柳鶇科				●		●	
葦鶇科							
蝗鶇科							
扇尾鶇科	棕扇尾鶇	●	●		●		
	黃頭扇尾鶇○	●					●
	斑紋鷓鶇※○		●				
	灰頭鷓鶇	●	●	●	●		
	褐頭鷓鶇○	●	●		●		●
鸚嘴科	粉紅鸚嘴○				●	●	
	冠羽畫眉◎				●	●	●
	綠繡眼	●	●	●	●	●	●
畫眉科	山紅頭○	●	●	●	●	●	●
	小彎嘴◎	●	●	●	●		●
	大彎嘴◎	●	●		●	●	●
雀眉科				●	●	●	
噪眉科	繡眼畫眉◎	●	●	●	●	●	●
	台灣畫眉◎II		●		●		
	台灣白喉噪眉◎II						●
	白耳畫眉◎	●	●		●		●
鷓科	黃胸藪眉◎						●
	寬嘴鷓				●		●
	黃腹琉璃○III				●		●
	小翼鷓○						●
	臺灣紫嘯鷓◎	●	●	●	●	●	●
	小剪尾○II					●	

附錄 6(續). 本計畫 2012 年至 2014 年鳥類調查結果與歷年於蘇花公路沿線及鄰近地區 (海拔 < 500 m) 者之比較

科名	物種	本計畫			弘益公司	鄭錫奇等	鄭錫奇等
		2014	2013	2012	2009-2010	2006	2004
鵲科	野鵲	●			●		
	白尾鵲○III		●	●			●
	黃眉黃鵲						●
	鉛色水鵲○III	●	●	●	●		●
	黃尾鵲	●	●	●	●		●
	藍磯鵲	●	●	●	●		●
	灰叢鵲					●	
鵲科	黑鵲※		●				
	白腹鵲	●	●		●		●
	赤腹鵲	●	●		●		●
	斑點鵲		●		●		
	紅尾鵲※		●				
八哥科	八哥○II				●		
	白尾八哥	●	●		●		
	林八哥※	●	●				
	家八哥			●	●		
啄花科	綠啄花※○		●				
	紅胸啄花○						●
鵲鴿科	西方黃鵲鴿	●	●		●		●
	東方黃鵲鴿※	●	●				
	灰鵲鴿	●	●		●		●
	白鵲鴿	●	●	●	●		●
	大花鵲						●
	樹鵲※	●					●
鴉科	黃喉鴉				●		
	金鴉				●		
鴉科	黑臉鴉※	●					
麻雀科	麻雀	●	●	●	●		●
	白腰文鳥		●	●	●		●
梅花雀科	斑文鳥	●	●	●	●		
	黑頭文鳥		●		●		
外來種	泰國八哥※		●				
合計		39 科 78 種	34 科 64 種	22 科 31 種	44 科 106 種	19 科 28 種	35 科 89 種

註：總計 52 科 147 種。依據：2013 臺灣鳥類名錄-中華民國野鳥學會 (2014 年 7 月 10 日公告)；◎特有種、○特有亞種、I 瀕臨絕種保育類野生動物、II 珍貴稀有保育類野生動物、III 其他應予保育類野生動物、※為本計畫與表列歷年文獻調查比較下新發現物種。

附錄 7. 2013 年 12 月至 2014 年 11 月間於蘇花公路沿線各施工路段之兩棲類調查名錄

科名	物種	學名	特有性
蟾蜍科	盤古蟾蜍	<i>Bufo bankorensis</i>	◎
	黑眶蟾蜍	<i>Duttaphrynus melanosticus</i>	
叉舌蛙科	澤蛙	<i>Fejervarya limnocharis</i>	
	虎皮蛙	<i>Hoplobatrachus rugulosus</i>	
樹蟾科	中國樹蟾	<i>Hyla chinensis</i>	
狹口蛙科	小雨蛙	<i>Microhyla fissipes</i>	
赤蛙科	腹斑蛙	<i>Babina adenopleura</i>	
	貢德氏赤蛙	<i>Hylarana guentheri</i>	
	拉都希氏赤蛙	<i>Hylarana latouchii</i>	
	福建大頭蛙	<i>Limnonectes fujianensis</i>	
	斯文豪氏赤蛙	<i>Odorrana swinhoana</i>	◎
樹蛙科	長腳赤蛙	<i>Rana longicrus</i>	
	日本樹蛙	<i>Buergeria japonica</i>	
	褐樹蛙	<i>Buergeria robusta</i>	◎
	艾氏樹蛙	<i>Kurixalus eiffingeri</i>	
	面天樹蛙	<i>Kurixalus idiootocus</i>	◎
	布氏樹蛙	<i>Polypedates braueri</i>	
	莫氏樹蛙	<i>Rhacophorus moltrechti</i>	◎

註：合計 6 科 18 種；◎臺灣特有種。福建大頭蛙昔稱古氏赤蛙；布氏樹蛙昔稱白領樹蛙。

附錄 8. 本計畫於 2012 年至 2014 年間兩棲類調查結果與歷年文獻於蘇花公路沿線及鄰近地區（海拔 < 500m）調查結果比較

科名	物種	本計畫			弘益公司	鄭錫奇等	鄭錫奇等
		2014	2013	2012	2009-2010	2006	2004
蟾蜍科	盤古蟾蜍◎	●	●	●	●	●	●
	黑眶蟾蜍	●	●	●	●	●	●
叉舌蛙科	澤蛙	●	●		●	●	●
	虎皮蛙	●		●	●		
樹蟾科	中國樹蟾	●	●	●	●		
狹口蛙科	小雨蛙	●	●	●	●	●	
	黑蒙西氏小雨蛙				●		
赤蛙科	腹斑蛙	●	●	●	●		
	貢德氏赤蛙	●	●	●	●		
	拉都希氏赤蛙	●	●	●	●	●	●
	福建大頭蛙	●	●	●	●		
	斯文豪氏赤蛙◎	●	●	●	●	●	●
	長腳赤蛙※	●	●	●			
	梭德氏赤蛙				●		●
樹蛙科	日本樹蛙	●	●	●	●	●	●
	褐樹蛙◎	●	●	●	●	●	●
	艾氏樹蛙	●	●	●	●		●
	面天樹蛙◎	●	●	●	●	●	●
	布氏樹蛙	●	●	●	●	●	●
	莫氏樹蛙◎	●	●	●	●	●	●
合計		6 科 18 種	6 科 17 種	6 科 17 種	6 科 19 種	5 科 11 種	4 科 12 種

註：合計 6 科 20 種；◎特有種；※為本計畫與表列歷年文獻調查比較下新發現的物種；福建大頭蛙昔稱古氏赤蛙，布氏樹蛙昔稱白領樹蛙。

附錄 9. 本計畫調查之相關照片



圖 1. 蝙蝠超音波偵測器(ANABAT System)(圖右)及音頻辨識(圖左)。



圖 2. 設置紅外線自動照相機-哺乳類動物補充調查。



圖 3. 日間調查以目視尋找兩棲類成體或蝌蚪。



圖 4. 本計畫超音波偵測器常記錄到之蝙蝠堀川氏棕蝠。



圖 5. 本計畫超音波偵測器常記錄到之蝙蝠長趾鼠耳蝠。



圖 6 本計畫調查新增物種-渡瀨氏鼠耳蝠。



圖 7. 本計畫調查新增物種-彩蝠。



圖 8. 紅外線自動相機拍攝之穿山甲 (保育類物種)。



圖 9. 紅外線自動照相機拍攝之臺灣獼猴(保育類物種)



圖 10. 紅外線自動照相機拍攝之山羌(保育類物種)。



圖 11. 紅外線自動照相機拍攝之臺灣山羊 (保育類物種)。



圖 12. 紅外線自動照相機拍攝之白鼻心(保育類物種)。



圖 13. 紅外線自動照相機拍攝之麝香貓（保育類物種）。



圖 14. 紅外線自動照相機拍攝之麝香貓（保育類物種）。



圖 15. 紅外線自動相機拍攝之食蟹獐（保育類物種）。



圖 16. 本計畫調查到之特有種鳥類-樹鵲。



圖 17. 白頭翁為本計畫調查最常見之鳥種。



圖 18. 黃頭鷺為本計畫調查常見之鳥種之一。



附圖 19. 面天樹蛙為本計畫調查數量最多之兩棲類。



附圖 20. 臨時積水坑常可見日本樹蛙的踪跡。



附圖 21. 長腳赤蛙之卵粒。



附圖 22. 黑眶蟾蜍在施工沿線為容易觀察到之物種。



附圖 23. 樣區沿線聯外道路常可見路死動物屍體-青蛇。



附圖 24. 原棲息於北迴歸線以南的鱗趾虎，本計畫今（2014）年度於和仁地區捕獲。

計畫名稱：生物遷徙廊道研究

英文名稱：The Study of Corridor for Migration Wildlife along the improved construction of the Suhua highway from Yilan to Hualian

計畫編號：2

全程計畫期間：2012年3月22日至2020年12月31日止

本年計畫期間：2013年12月1日至2014年11月30日止

計畫主持人：林旭宏

研究人員：施禮正、林羽皓、陳韻容、邱茂銓、沈庭

一、摘要

人工道路在自然環境中常將原始棲地切割成數個較小且隔離的鑲嵌體，為了連接這些鑲嵌體，增加生存其中之野生動物之基因交流機會，世界自然保育聯盟（The World Conservation Union, IUCN）於1997年決議日後相關保護區應當改採「從島嶼式到網絡式」的規劃，生態廊道便開始應用於世界道路施作工法中，臺灣也不例外。為了評估「臺9線蘇花公路山區路段改善計畫（蘇澳～東澳、南澳～和平、和中～大清水）」施工範圍可能之野生動物生態廊道所能發揮的功能，先前已提出「在蘇花公路改善工程範圍可能進行遷徙的野生動物」清單，並選定12類動物作為本年度監測對象。結果發現臺灣管鼻蝠、臺灣葉鼻蝠、盤古蟾蜍、黑眶蟾蜍、日本樹蛙、面天樹蛙、二斑叉紋苔蛾，以及擬燈夜蛾屬的三個物種－圓端擬燈裳蛾、長斑擬燈裳蛾與橙擬燈裳蛾等相當普遍；然梳灰翅夜蛾累積2年多的資料僅有兩筆紀錄，明年將移出監測名單；澤蟹屬物種則甚少發現，主要集中於清水橋上下游，未來須加強注意橋樑施工對於附近環境造成的改變是否會影響牠們的遷移；盤古蟾蜍在馬路上被發現的個體數與屍體數皆為最多者，是未來需要特別關注的物種。

關鍵詞：遷徙物種、棲地破碎化、棲地保育、生態廊道

二、前言

地景生態學（Landscape Ecology）之地景可由嵌塊體（Patch）、廊道（Corridor）和基質（Matrix）等三種地景要素所組成，嵌塊體是指地景空間中可識別的最小均質單位，廊道是具有通道或屏障功能的線狀或帶狀嵌塊體；基質

則是面積最大且連接性最好的嵌塊體，往往亦是地景結構的重要組成 (Farina 1998)。廊道在自然地景中通常是指可以提供生物遷徙的連續地帶，例如溪流、綠帶、林帶等線性環境基質；在都市景觀觀點中，廊道則是指各種形式的道路或通道，以植物綠化後所形成具有遮蔽性的通道空間。當人為的道路或通道經過一連續棲地時，將造成該區塊破碎化，由一大嵌塊體變成複數個，進而導致生物多樣性下降 (MacArthur and Wilson 1967; Nilson *et al.* 1998)。此時，廊道變扮演了重要的角色，連接不同嵌塊體，並可使被道路阻隔的各嵌塊體內之生物有基因交流的機會 (Sauders and Hobbs 1991; Wilson and Lindenmayer 1995; Bennett 1999; Mac Donald 2003)。

為了串連這些被人為道路切割的破碎棲地，世界自然保育聯盟 (The World Conservation Union, IUCN) 於 1997 年決議日後相關保護區應當改採「從島嶼式到網絡式」的規劃，生態廊道的概念與應用開始蓬勃發展。至今，生態廊道已廣泛應用於國內外道路施作，並有相當多成功的案例。國外部分有美國 I-70 州際公路和 75 號州際公路、日本的 334 號道路等，國內則有陽明山國家公園的動物穿越涵洞、北宜高速公路彭山坪林路段的補償魚梯等 (蔡和邱 2004)。為此，蔡厚男和邱銘源 (2004) 彙整國內與日本案例，訂立了一套道路生態工法準則以供各界參考，而為工程會於 2002 年公告之綠營建審議指標中的「維持生物多樣性提供生態廊道的相關具體措施與計畫」便是道路生態工法施作時的重要項目之一。

在本案中，蘇花公路可視為地景中的交通廊道，而交通廊道往往是一種阻隔空間、妨礙廊道兩側生物活動的結構物，鮮少成為人類以外的生物移動的主要廊道。為了解「臺 9 線蘇花公路山區路段改善計畫 (蘇澳~東澳、南澳~和平、和中~大清水)」所經路段是否對遷徙性生物造成影響及在有影響的狀況下之具體改善方式，在本計畫中將調查該區域與周遭地區之生物相，評估以蘇花公路改善路段做為遷移廊道的可能物種，並進一步長期監測穿越此路段生物的遷移狀況。

本計畫根據 2010 年 11 月 10 日蘇花改善工程主要環評決議事項辦理，於本 (2014) 年度在臺 9 線蘇花公路山區路段改善計畫施工範圍及周邊區域進行道路全線以蛾類為主的趨光性昆蟲之調查樣區設置、調查方法確定，並按季進行蛾類

之調查，以瞭解該區蛾類物種、分布與棲地之相關性，所得成果將應用於未來長期監測，以及評估蘇花公路改善工程所造成的影響，藉以提出建議或改善措施，以降低當地生物多樣性的衝擊，並保有在未來工程完成後復原的潛力。

三、材料及方法

2014 年度調查計畫期程為 2013 年 12 月～2014 年 11 月，本計畫之執行有賴對當地生物，特別是遷徙性生物之組成、習性有所了解之後才能進行。由於一地之生物組成不易在短時間內釐清，尤其是無脊椎動物，加上前二年度並未完成逐月年資料，因此第三年之工作主要銜接過去尚未完成的部分，持續蒐集相關資料並與本計畫下其他研究做橫向聯繫及研討，以建立蘇花公路改善路段範圍周邊生物相之基本資料，其中特別注意去年度提出之 12 類潛在利用本路段遷徙可能性較高的動物之出現時間地點與頻度等。因此今年度的工作方式主要是：(一)選定蘇花公路改善路段範圍周邊合適的地點，做為調查昆蟲的樣區，尤其是以蛾類為主的生物相；(二)以每兩個月一次的頻度在 2 個定點從日落（約 18:00）開始用 400W 的水銀清燈調查夜間蛾類相，時間持續 4 小時，每個蛾種取樣 1 隻做為物種出現原始資料之證據標本；(三)探勘之地點依環境狀況選用自動採集器（Robinson trap）或一般布幕式燈光誘集法，以獲得該地初步之蛾類相狀況；(四)綜合本計畫其他研究之結果，確認較易出現於路段周邊的動物物種，以做為未來評估其利用生態廊道可能性之依據與參考；(五)蒐集相關文獻與資料。

四、結果與討論

截至 2014 年 11 月為止，蛾類調查一在 5 個地點進行了 27 次調查，分別位於蘇澳、東澳、南澳、朝陽國家步道與和平林道，其中東澳與南澳為固定調查點，每兩個月進行一次調查，南澳已完成 12 個月蛾類相之調查，東澳則因 2013 年 12 月調查時天候狀況不佳，僅有 11 個月的資料，惟兩者 2014 年 11 月之標本仍在鑑定中。蘇澳則於 2013 年 8 月探勘時有過一次調查，朝陽國家步道則於 2014 年 4 月、9 月與 11 月各有一次調查，和平林道則於 2014 年 9 月與 11 月各有一次調查。目前共採樣 2,726 筆標本，已鑑定至種者有 32 科 636 種（附錄 1），其

中裳蛾科、尺蠖科、草螟蛾科與夜蛾科為物種數前四多之科別，各科蛾種多樣性組成如圖 1。在這些蛾種裡，採獲次數與物種數的關係如圖 2，根據鑑定與統計結果顯示 48% 的物種僅出現 1 次，出現 5 次以上者（具有每個地點都出現之潛力）僅約 17%，超過 13 次（總調查次數的一半）者僅占 1%，惟目前僅有南澳完成全年度調查，因此未來仍須持續收集物種出現原始資料。

若各別分析 2 個固定調查點，則可發現相似的組成模式（圖 3 及圖 4），且上述四科的多樣性亦為前四高，惟東澳的夜蛾科物種數比草螟蛾科多了 2 種。這 2 個地點各月物種數與科數的變化如圖 5、6，南澳有 3 個高峰期，分別是 1 月、4 月與 9 月；東澳則於 2 月、4 月、8 月與 10 月各有一高峰期，惟東澳 9 月之調查可能受大雨影響，因此採獲的數量顯著較少。由目前的結果推測東澳與南澳在 7-9 月的蛾類物種多樣性為全年度的最高峰，可能受到工程施作影響的物種也相對較多。

於 2014 年 9 月 23 日的調查中，曾在南澳採獲原產於東南亞的大燕蛾 (*Lyssa zampa*, 圖 7)，這是一筆相當特殊的紀錄。這種蛾的幼蟲主要取食黃桐屬 (*Endospermum*) 的植物，然而該屬植物在臺灣完全沒有任何紀錄，加上過往文獻指出是大燕蛾能夠藉由颱風進行長距離的遷移，因此臺灣的族群也被推測可能隨颱風而來 (Tokeshi & Yoko-o 2007)。由於 9 月 20 日鳳凰颱風甫從臺灣過境，因此這筆大燕蛾的紀錄也許與之相關。

擬燈夜蛾屬是被選定的標的物種之一，2012~2014 年度一共調查到四種，分別是圓端擬燈裳蛾、長斑擬燈裳蛾、橙擬燈裳蛾與一點擬燈裳蛾，其出現月份與地點如表 1；另一標的物種—梳灰翅夜蛾則僅出現兩次，分別是在 9 月於東澳國小與 8 月於蘇澳採獲，2014 年完全無採集紀錄；二斑叉紋苔蛾仍然是出現數量與地點最多者，標本數達 24 隻，其出現月份與地點如表 1。其他類標的物種部分，綜合本計畫之「資料庫建置」研究結果如下：蝙蝠類 368 筆，以臺灣管鼻蝠 132 筆最多，但隻次則以臺灣葉鼻蝠的 329 隻次為最多；鳥類（猛禽類與環頸雉）共 1,512 筆，其中以蛇鵡（大冠鷲）被觀測到的累計筆數與隻次最多，分別是 591 筆與 772 隻次；比較樣區兩棲類共累計調查 3,906 筆，其中以面天樹蛙數量最多，達 1,014 筆、4,123 隻次，其次是莫氏樹蛙 394 筆 1,947 隻次，日本樹蛙

量最多，達 1,014 筆、4,123 隻次，其次是莫氏樹蛙 394 筆 1,947 隻次，日本樹蛙則有 358 筆 3,336 隻次，盤古蟾蜍 215 筆 3,444 隻次、黑眶蟾蜍 238 筆 2,043 隻次；洄游性動物調查電魚法有 1,369 筆，其中以日本禿頭鯊最多，共 303 隻，大吻蝦虎次之，共 191 隻；洄游性動物調查蝦籠法有 2,114 筆，其中以大和沼蝦最多，共有 565 隻，澤蟹屬成員發現甚少，均少於 11 隻。其中，從「比較樣區兩棲類」的資料可發現盤古蟾蜍、日本樹蛙和黑眶蟾蜍為在調查樣區發現隻次前三高的物種，拉都希氏赤蛙、盤古蟾蜍和褐樹蛙則是路死數量前三高者（圖 8）。

梳灰翅夜蛾在本（2014）年度的調查資料未有任何採集紀錄，加上過去僅於東澳國小與蘇澳有 2 筆採集紀錄，且 2 定點調查全年皆未有紀錄，推測本種在本區段族群較小，因此於下一年度將從標的物種中移出，明年度須監測之潛在利用本路段做為廊道的物種名錄修正如附錄 2。盤古蟾蜍、日本樹蛙和黑眶蟾蜍的數量雖然不及面天樹蛙，但是出現在馬路上的機會卻相對較其他兩棲類高，尤其是盤古蟾蜍。根據彙整該子計畫棲地資料推測這點應與天候狀況造成之臨時水域有關，盤古蟾蜍等兩棲類會於這類環境活動，一旦路旁出現這種棲地，路面便可能成為連接不同臨時水域的廊道，而經過的車輛將影響牠們的遷移。宜蘭澤蟹、細足澤蟹與南澳澤蟹集中於清水橋的上下游，黃綠澤蟹集中於上游，因此可將關注範圍縮小至此一地帶。

五、結論與建議

雖然本路段道路已參考「道路生態工法準則」，大多採用高架橋，對不具飛行能力的動物（如兩棲爬蟲類、蟹類）影響較小，但仍須考慮施工期間的環境變遷是否影響牠們的棲息，例如分布侷限於清水橋上下游的四種澤蟹，雖然主要於水域活動，難以進入以高架橋樑形式經過的道路，然而牠們卻可能因為施工期間的環境變化而阻礙其在溪流兩岸的遷徙。此外，兩棲類仍有機會進入鄰近森林的隧道中道路，由上述結果可知，一旦路旁有了臨時水域（如排水溝），黑眶蟾蜍等就有可能將道路做為廊道，車輛亦將影響遷移中的個體，未來需持續注意隧道道路對這些兩棲爬蟲類動物遷移時造成之影響。

紫斑蝶屬的小紫斑蝶、圓翅紫斑蝶、斯氏紫斑蝶與端紫斑蝶具有聚集越冬

與季節性大量遷移的現象，而其相關資料在過往文獻中有詳細地描述（詹2008）。累積兩年度的資料後，結果發現與過去調查吻合，本施工路段並非位於紫斑蝶的遷移路徑上，目前為止尚未發現大量遷徙的紫斑蝶成蟲。其他具備飛行能力的監測物種則尚未發現利用此一路段做為遷移廊道的狀況。

翼手目調查結果顯示臺灣管鼻蝠雖然是累積資料最多者，然而根據物種僅在某特定季節出現來看，臺灣葉鼻蝠、東方寬耳蝠、寬吻鼠耳蝠、渡瀨氏鼠耳蝠、黃胸管鼻蝠、東亞摺翅蝠及絨山蝠等物種為可能在蘇花公路改善工程範圍進行遷徙；其中根據生殖棲所發現的生殖產仔、冬季有明顯遷移他處度冬的現象，以及標放個體出現的資料顯示臺灣葉鼻蝠為該區域利用蘇花公路沿線遷徙的標的物種，因此明年度將作為監測目標，並持續關注其遷徙是否受到蘇花公路改善工程施工的影響。

參考文獻

- 王清玲、林鳳琪。1997。臺灣花木害蟲。豐年社。264 頁。
- 沈勇強、范義彬。2001。臺北植物園自然教育解說手冊—蛾類篇。行政院農業委員會林業試驗所。200 頁。
- 詹家龍。2008。紫斑蝶。晨星出版社。377 頁。
- 劉烘昌。1999。臺灣的陸蟹傳奇。臺灣博物 18(3)：76-90。
- 劉小如、丁宗蘇、方偉宏、林文宏、蔡牧起、顏重威。2010。臺灣鳥類誌(中)。行政院農業委員會林務局。687 頁。
- 潘智敏。2000。臺灣賞蛙記。大樹文化。174 頁。
- 蔡厚男、邱銘源。2004。道路生態工法準則與日本案例。2004 生態工法案例編選集。3-1~3-78 頁。
- 鄭錫奇、方引平、周政翰。2010。臺灣蝙蝠圖鑑。行政院農委會特有生物研究保育中心。144 頁。
- Bennett, A. F. 1999. Linkages in the Landscape: The Role of Corridors and Connectivity in Wildlife Conservation. IUCN, Gland.
- Farina, A. 1998. Principles and Methods in Landscape Ecology. 235pp. London: Chapman & Hall.
- Pei, K. 1995. Activity rhythm of Spinnous country rat in Taiwan. Zool. Studies 34(1): 55-58.
- MacArthur, R. H. and E. O. Wilson. 1967. The Theory of Island Biogeography. Princeton University Press, Princeton.
- Mönkkönen, M. and M. Mutanen. 2003. Occurrence of moths in boreal forest corridors. Conservation Biology 17(2): 468-475.
- Nilsson, S. G, J. Bengtsson and S Ås. 1998. Habitat diversity or area *per se*? Species richness of woody plants, carabid beetles and land snails on islands. Journal of animal Ecology 57: 685-704.
- Saunders, D. A. and R. J. Hobbs. 1991. Nature Conservation 2: The Role of Corridors. Surrey Beatty and Sons, Chipping Norton.
- Tokeshi, M. & M. Yoko-o. 2007. New record of the tropical swallowtail moth *Lyssa zampa* (Butler) (Lepidoptera: Uraniidae) from mainland Japan. Entomological Science 10(1): 103-106.
- Várkonyi, G. M. Kuussaari and H. Lappalainen. 2003. Use of forest corridors by boreal *Xestia* moths. Oecologia 137: 466-474.
- Wilson, A. M. and D. B. Lindenmayer. 1995. The role of wildlife corridors in the conservation of biodiversity: a review. A report prepared for the National Corridors of Green Program, Greening Australia.

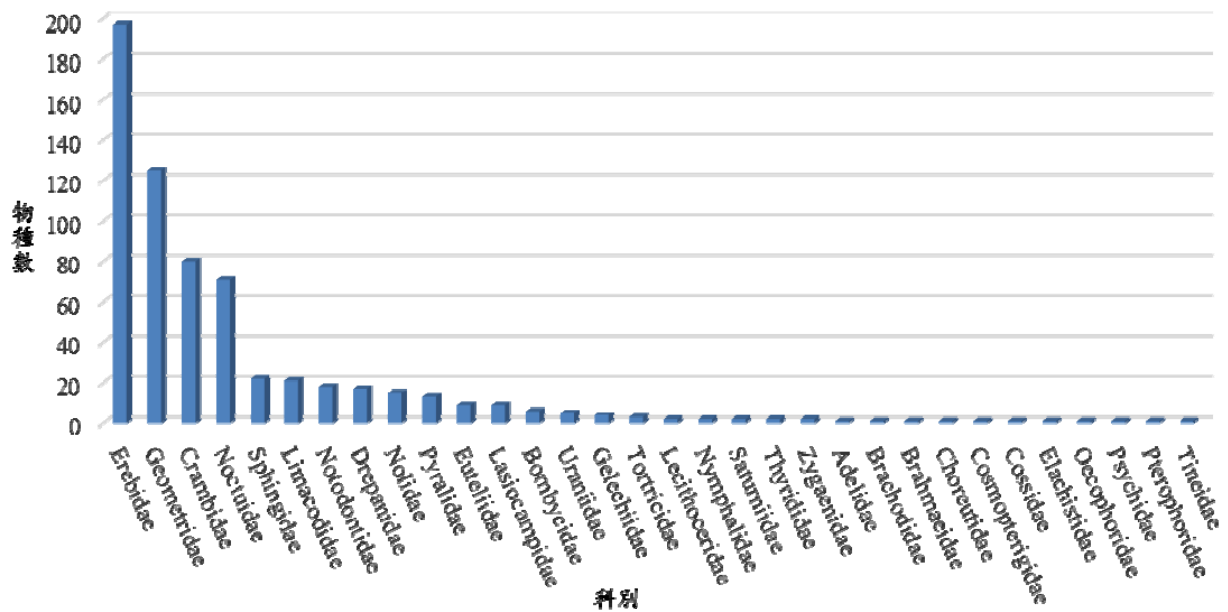


圖 1. 2012~2014 年所有樣點蛾類各科已鑑定至物種之數量圖。圖中顯示裳蛾科 (Erebidae)、尺蛾科 (Geometridae)、草螟科 (Crambidae) 與夜蛾科 (Noctuidae) 為物種數最多的前四個科，且與其他科的物種數相差至少 50 種以上。

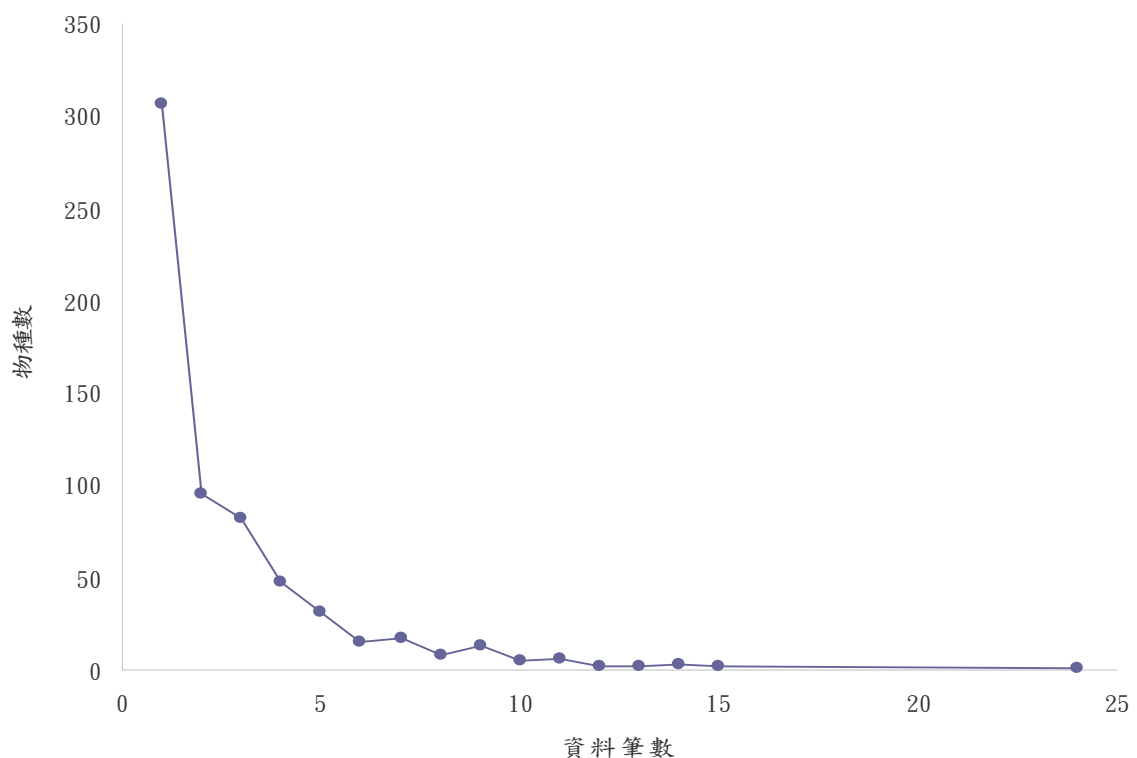


圖 2. 物種數與資料筆數的關係圖。圖中顯示大多數的物種被採集次數都少於 5 筆，顯示大多數物種並非常見種。

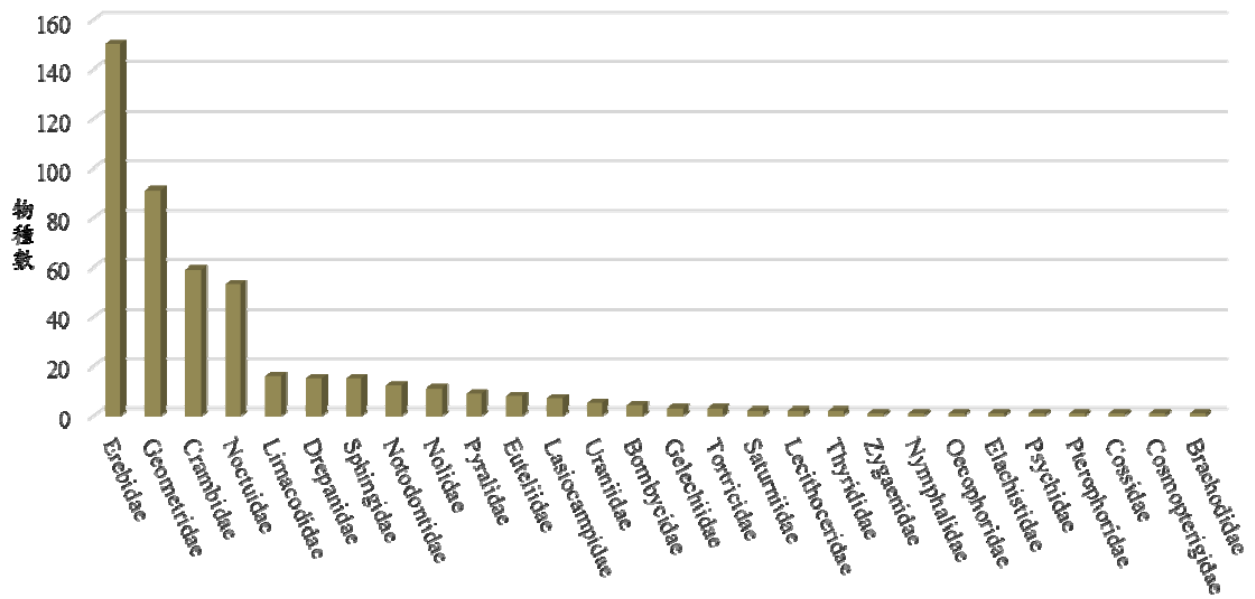


圖 3. 2012~2014 年南澳蛾類各科已鑑定至物種之數量圖，此地點與所有樣點顯示類似的組成模式。

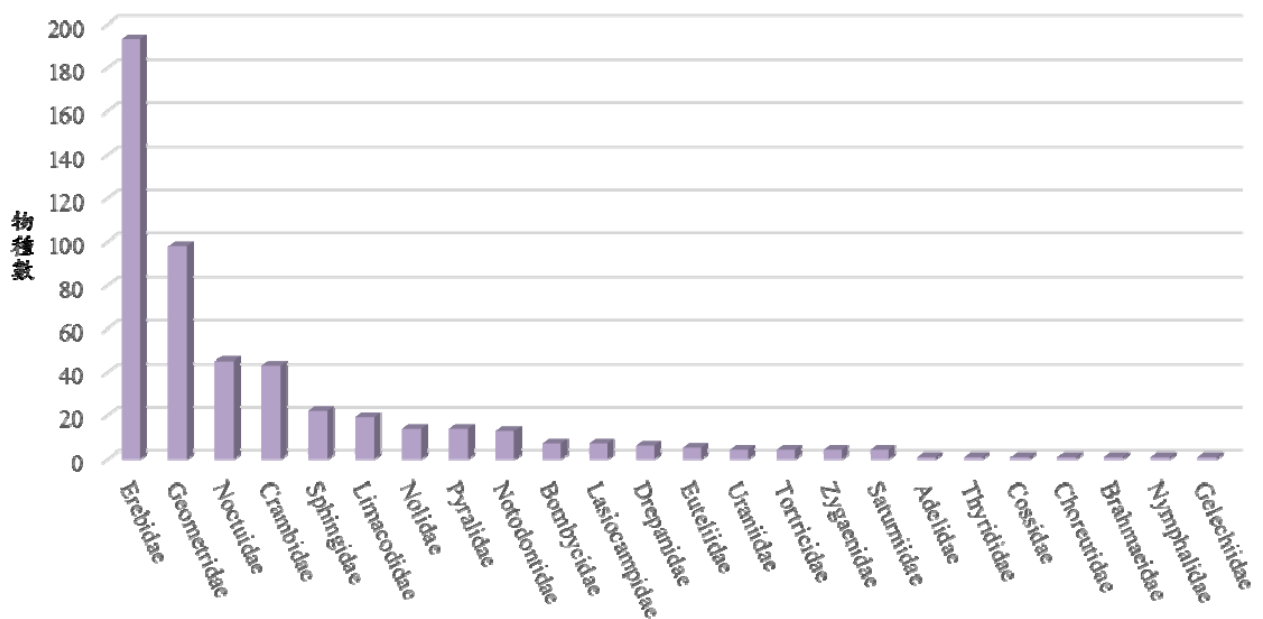


圖 4. 2012~2014 年東澳蛾類各科已鑑定至物種之數量圖，此地點與所有樣點顯示類似的組成模式，惟草螟科 (Crambidae) 與夜蛾科 (Noctuidae) 數量相當。

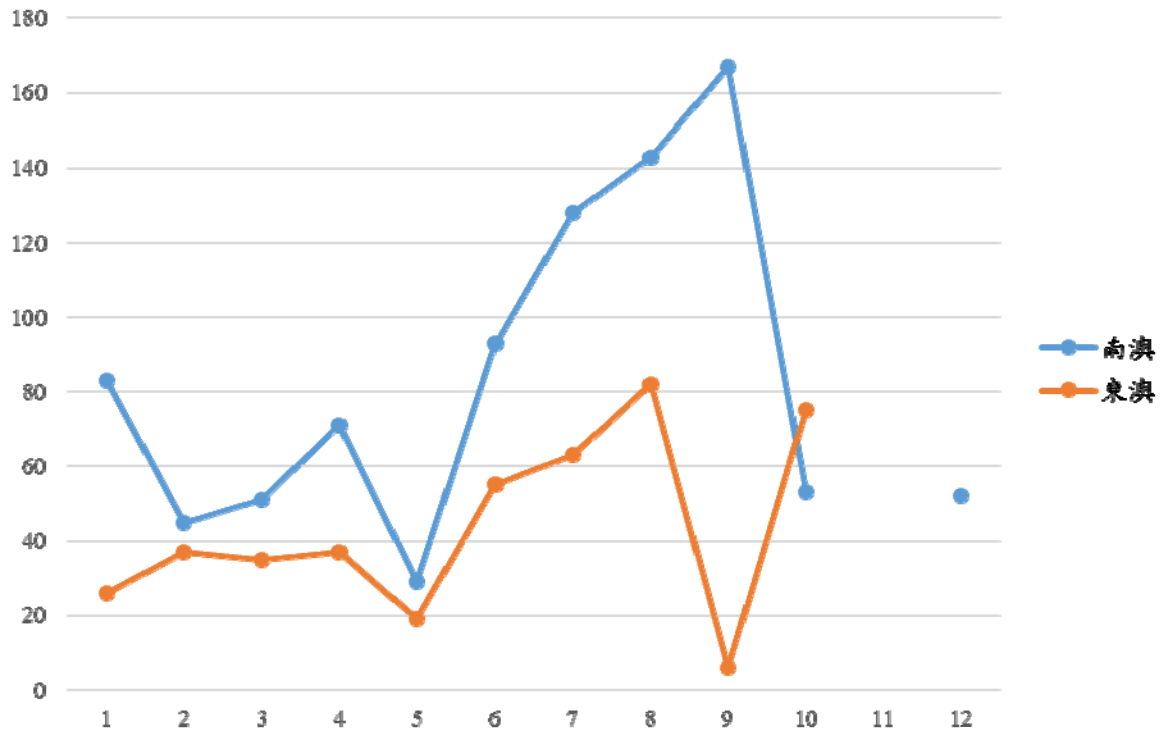


圖 5. 2013~2014 年南澳與東澳各月份蛾類調查物種數變化圖。結果顯示南澳發現的物種數以 9 月份最多，5 月份最低；東澳發現種數較多者為 8 月與 10 月，9 月份最低（與南澳成極端相反），惟這可能是受到調查時天候不佳所造成的影響。

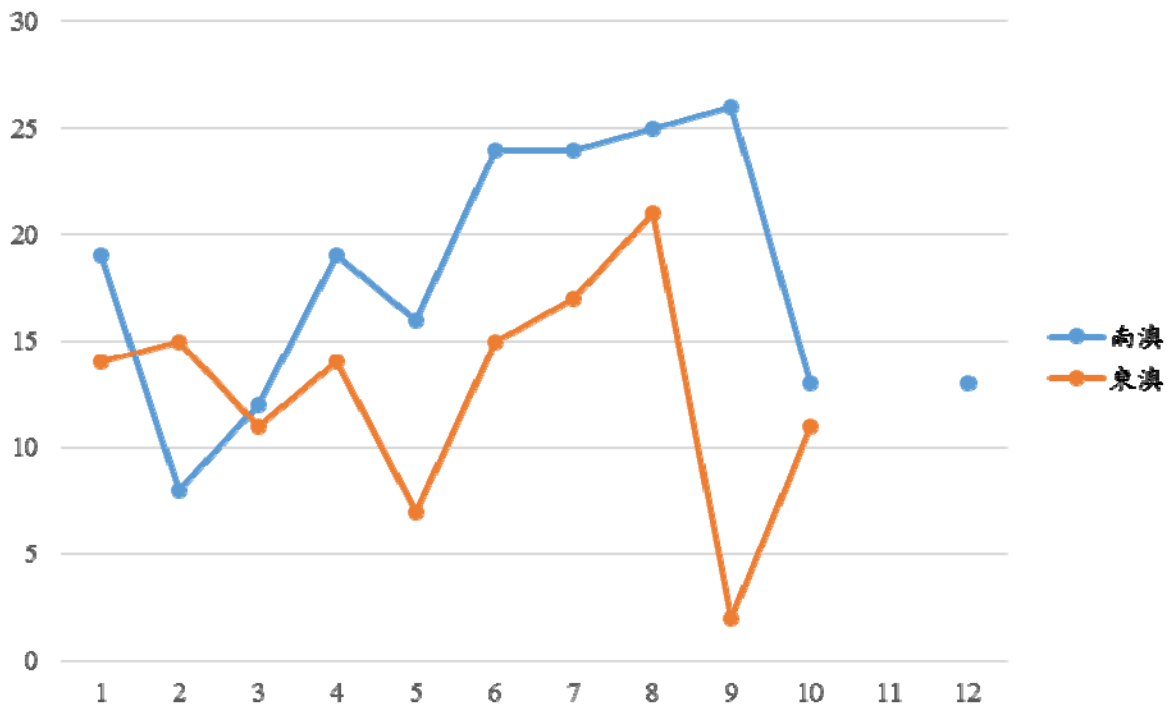


圖 6. 2013~2014 年南澳與東澳各月份調查科數變化圖，兩個地點的高峰期與物種數變化相似。



圖 7. 2014 年 9 月 23 日於南澳以燈光誘集出現的大燕蛾，這是一種可以隨颱風進行長距離遷移的蛾類。

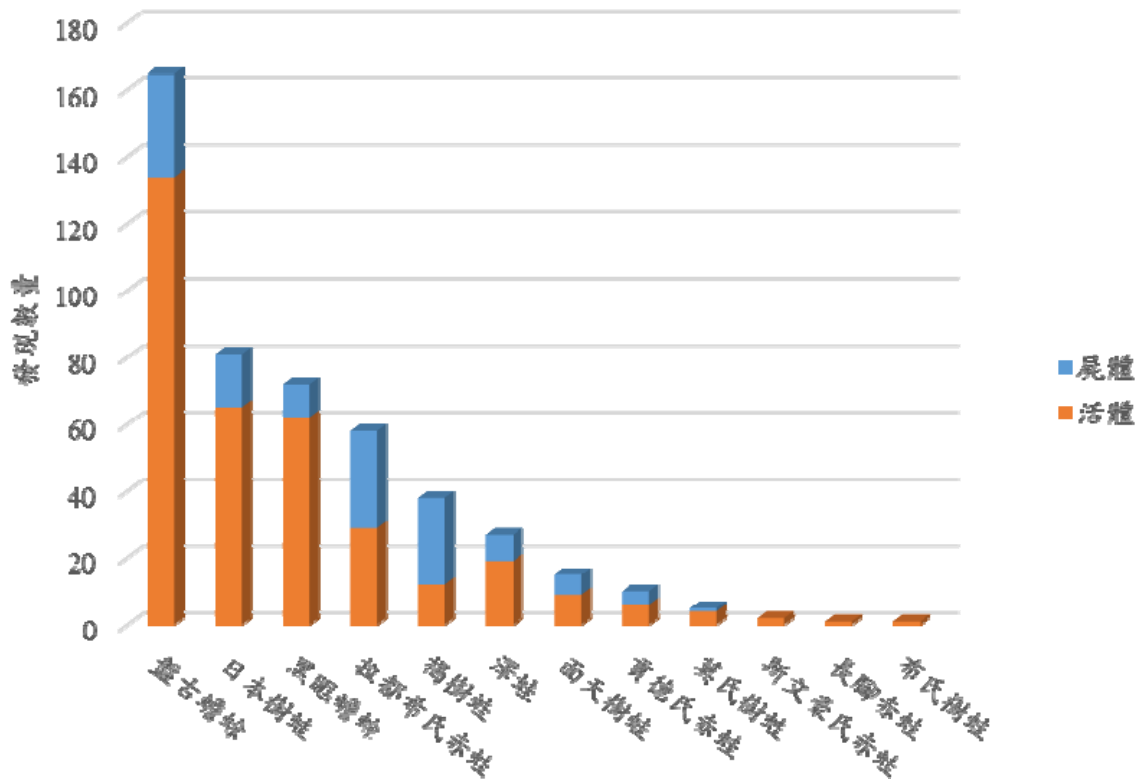


圖 8. 比較樣區兩棲爬蟲類各物種在馬路上活體與路死隻數比較圖；橙色部分為於活體隻數，淺藍色部分為路死隻數。盤古蟾蜍不論是活體或屍體數量皆為最高。

表 1. 擬燈夜蛾屬成員於固定樣區出現時間與地點分布表，黑色表示有採集紀錄，白色則無

物種	地點	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
長斑擬燈裳蛾	蘇澳								■				
	東澳						■	■	■	■			
	南澳			■	■			■					
	和平林道									■			
圓端擬燈裳蛾	蘇澳												
	東澳	■				■	■	■	■		■		
	南澳		■		■	■	■		■				■
	和平林道												
橙擬燈裳蛾	蘇澳												
	東澳							■	■		■		
	南澳	■			■	■	■		■				
	和平林道									■			
一點擬燈裳蛾	蘇澳												
	東澳												
	南澳						■						
	和平林道												
二斑叉紋苔蛾	蘇澳								■				
	東澳		■		■	■	■	■	■		■		
	南澳				■	■	■	■	■	■	■		
	和平林道									■			

附錄 1. 2012~2014 年蘇花公路改善工程沿線調查鱗翅目昆蟲名錄，數字表示各樣區資料筆數（共 32 科 636 種）。

中文科名	科名	物種學名	和平林道	東澳	東澳國小	南澳	蘇澳	
長角蛾科	Adelidae	<i>Nemophora ahenea</i>		1				
	Bombycidae	<i>Andraca theae</i>		1				
		<i>Bombyx mandarina formosana</i>					5	
		<i>Ernolatia moorei</i>		1		1	1	
		<i>Prismosticta fenestrata</i>		2				
		<i>Trilocha varians</i>				1	1	
		<i>Triuncina brunnea</i>		1	4		2	
短軀蛾科	Brachodidae	<i>Paranigilgia bushii</i>				1		
籬紋蛾科	Brahmaeidae	<i>Brahmaea wallichii insulata</i>		1				
舞蛾科	Choreutidae	<i>Choreutis basalis</i>		1				
紋翅蛾科	Cosmopterigidae	<i>Syntomaula simulatella</i>				1		
木蠹蛾科	Cossidae	<i>Xyleutes strix formosicola</i>		1		3		
草螟科	Crambidae	<i>Aethaloessa calidalis tiphalis</i>					1	
		<i>Agrioglypta eurytusalis</i>		1				
		<i>Agrioglypta itysalis</i>		1	5		8	
		<i>Agrotera discinotata</i>						1
		<i>Analthes insignis</i>					1	
		<i>Analthes taihokualis</i>		1	1		4	
		<i>Antigastra catalaunalis</i>					3	
		<i>Botyodes asialis</i>		1			1	
		<i>Botyodes diniasalis</i>			1			
		<i>Bradina diagonalis</i>		1	1		2	
		<i>Camptomastix hisbonalis</i>					5	1
		<i>Ceratarcha umbrosa</i>		1	1		6	1
		<i>Circobotys aurealis</i>					1	
		<i>Cirrhochrista brizoalis</i>			1			
		<i>Cirrhochrista spinuella</i>			1		4	
		<i>Cirrhochrista spissalis</i>		1	1			
		<i>Clupeosoma cinereum</i>						1
		<i>Cnaphalocrocis medinalis</i>		1			1	
		<i>Cnaphalocrocis poeyalis</i>					1	
		<i>Cotachena pubescens</i>			1			
<i>Crypsitya coclesalis</i>					1			

<i>Drosophantis caeruleata</i>			1	
<i>Endocrossis caldusalis</i>		1		
<i>Eugauria albidentata</i>			1	
<i>Eurrhyarodes tricoloralis</i>			1	
<i>Gargela renatusalis</i>			3	
<i>Glyphodes bivitrals</i>	2	2	5	
<i>Glyphodes canthusalis</i>	1	1	2	
<i>Glyphodes eurytusalis</i>		1	3	
<i>Glyphodes pyloalis</i>		1		
<i>Glyphodes stolalis</i>	1	1		
<i>Goniorhynchus butyrosus</i>		1	1	
<i>Hendecasis hampsona</i>	1			
<i>Herpetogramma cynarale</i>			2	
<i>Herpetogramma luctuosalis</i>		2	1	1
<i>Herpetogramma magna</i>		1		
<i>Hymenia perspectails</i>			1	
<i>Hymenia perspectalis</i>	1			
<i>Leechia sinuosalis</i>		1		
<i>Mabra nigriscripta</i>			1	
<i>Mesolia bipunctella</i>			1	
<i>Metaeuchromius anacanthus</i>			1	
<i>Metasia masculina</i>		1		
<i>Metoeca nymphulalis</i>			1	
<i>Nacoleia charesalis</i>		1	2	
<i>Nacoleia commixta</i>			2	
<i>Nevrina procopia</i>	1	2	6	1
<i>Nomophila noctuella</i>			1	
<i>Nosophora semitritalis</i>			1	
<i>Nymphicula yoshiyasui</i>	1	1		2
<i>Omiodes noctescens</i>			2	
<i>Pachynoa sabelialis</i>			1	
<i>Pachynoa thoosalis</i>			6	
<i>Palpita asiaticalis</i>			3	
<i>Palpita hypohomalia</i>			1	
<i>Paracymoriza cataclystalis</i>		1	1	
<i>Paracymoriza nigra</i>	1			
<i>Parapoynx crisonalis</i>			1	
<i>Parapoynx diminutalis</i>			2	

	<i>Piletocera aegimiusalis</i>	2	2	5	
	<i>Pleuroptya deficiens</i>		4	1	
	<i>Pleuroptya iopasalis</i>	3	3	5	
	<i>Poliobotys ablactalis</i>		1		
	<i>Polythlipta divaricata</i>			1	
	<i>Prorodes mimica</i>			1	
	<i>Prorodes mimicus</i>			3	
	<i>Protonoceras capitale</i>			1	
	<i>Pseudargyria interruptella</i>			1	
	<i>Pycnarmon cribrata</i>			1	
	<i>Spoladea recurvalis</i>	1		1	1
	<i>Stenia charonialis</i>			1	
	<i>Strepsinoma croesusalis</i>		1	2	
	<i>Syllepte taiwanalis</i>			1	
	<i>Symmoracma minoralis</i>			1	
	<i>Tetridia caletoralis</i>			1	
	<i>Toxobotys nea</i>			1	
	<i>Tyspanodes hypsalis</i>	1		2	
	<i>Tyspanodes striata</i>	2			
	<i>Udea lolotialis</i>		1	1	
	<i>Uresiphita tricolor</i>				1
鈎蛾科	Drepanidae				
	<i>Albara reversaria opalescens</i>			3	
	<i>Auzatellodes arizanus</i>	1			
	<i>Cyclidia substigmata substigmata</i>	1			
	<i>Drepana pallida nigromaculata</i>			3	
	<i>Habrosyne indica formosana</i>			3	
	<i>Horipsestis aenea</i>		1	3	
	<i>Leucobrepis taiwanensis</i>			3	
	<i>Microblepsis rugosa</i>			1	
	<i>Microblepsis violacea</i>		1	2	
	<i>Oreta brunnea</i>			1	
	<i>Oreta extensa</i>			2	
	<i>Oreta fuscopurpurea</i>		3	2	
	<i>Oreta insignis</i>		1	4	
	<i>Strepsigonia diluta takamukui</i>			1	
	<i>Tethea oberthueri taiwana</i>			1	
	<i>Tridrepana flava flava</i>			2	
	<i>Tridrepana unispina</i>			1	

草潛蛾科 Elachistidae	<i>Ethmia lineatonotella</i>			1	
裳蛾科 Erebidae	<i>Adrapsa simplex</i>		1		1
	<i>Aglaomorpha histrio formosana</i>		2		3
	<i>Anisoneura aluco</i>				1
	<i>Anisoneura salebrosa</i>	1	2		3
	<i>Arctornis flavicostata</i>				1
	<i>Aroa substrigosa</i>	1			1
	<i>Artena dotata</i>		1		2
	<i>Asota caricae</i>				2
	<i>Asota egens indica</i>	1	4		5
	<i>Asota heliconia zebrina</i>		7		8
	<i>Asota plana lacteata</i>	1	4		4
	<i>Asura alikangiae</i>		3		
	<i>Asura arcuata</i>		1		11
	<i>Asura tricolor</i>	1			6
	<i>Avatha bipartita</i>		2		1
	<i>Avitta fasciosa</i>				1
	<i>Barsine aberrans</i>		3		1
	<i>Barsine sauteri</i>	1	4		6
	<i>Bastilla absentimacula</i>	1			
	<i>Bastilla acuta acuta</i>				2
	<i>Bastilla arcuata</i>		1		
	<i>Bastilla fulvotaenia</i>	2	6		6
	<i>Bastilla joviana</i>				1
	<i>Bastilla praetermissa</i>	1	2		1
	<i>Batracharta divisa</i>	1			1
	<i>Bertula hadenalis persimilis</i>	1			
	<i>Bertula kosemponica</i>				1
	<i>Bertula parallela</i>				1
	<i>Blasticorhinus rivulosa</i>		2		3
	<i>Blavia scoteola</i>				3
	<i>Bocana manifestalis</i>			1	
	<i>Borsippa marginata</i>		1		2
	<i>Brevipecten consanguis</i>				1
	<i>Bryophilina moilicula</i>				3
	<i>Bryophilina mollicula</i>	1			1
	<i>Calliteara angulata</i>		2		2
	<i>Calliteara lunulata takamukana</i>	1			

<i>Calyptra minuticornis bisacutum</i>				1
<i>Calyptra orthograpt</i>	1			
<i>Carmara subcervina</i>		2		1
<i>Catocala macula</i>	1			
<i>Cerynea igniaria</i>	1	2		1
<i>Chalciope mygdon</i>				3
<i>Chamaita hirta</i>				2 1
<i>Chrysaeglia magnifica</i>	1	4		6
<i>Chusaris nigromaculata</i>	2	1		
<i>Cidariplura gladiata</i>		1		
<i>Cidariplura nigrisigna</i>		1		
<i>Condate purpurea</i>	1			1
<i>Conilepia nigricosta paiwan</i>		1		4
<i>Corgatha artrifalcis</i>				1
<i>Corgatha atrifalcis</i>				1
<i>Cosmophila lyona</i>				1
<i>Cretonotos transiens vacillans</i>		2		5 2
<i>Cruxoruz</i> <i>a decorata</i>				1
<i>Cyana effracta</i>	1			
<i>Cyana hamata</i>	2	10		11 1
<i>Cyana sanguinea</i>		2		
<i>Daddala lucilla</i>	1	2		2
<i>Diduga flavicostata</i>				1
<i>Dierna strigata</i>				1
<i>Dinumma placens</i>				1
<i>Eilema costipuncta</i>		1		
<i>Eilema magnata</i>				1
<i>Eilema ratonis</i>				4
<i>Eilema usuguronis</i>		1		
<i>Episparis taiwana</i>	2			2
<i>Ercheia cyllaria</i>		1		4
<i>Erebus ephesperis</i>	1	3	1	4 1
<i>Erebus gemmans</i>		1		
<i>Ericeia eriophora</i>		1		
<i>Ericeia pertendens</i>				1
<i>Erygia apicalis</i>	1			1
<i>Eublemma quadrapex</i>	1			2
<i>Eudocima homaena</i>				1

<i>Eudocima okurai</i>	1			
<i>Eudocima phalonia</i>	1	1		3
<i>Eudocima salamina</i>		1		
<i>Eugoa brunnea</i>		3		1
<i>Eugoa grisea</i>				1
<i>Euproctis kanshireia</i>		1		
<i>Eutrogia morosa</i>		2	1	1
<i>Fodina contigua</i>		1		
<i>Gampola fasciata</i>				1 1
<i>Garudinia bimaculata</i>	1			3 1
<i>Gonitis mesogona</i>		4		2
<i>Gymnasura semilutea</i>				1
<i>Hepatica irrorata</i>				1
<i>Herminia vermiculata</i>				1
<i>Hesudra divisa</i>		1		2
<i>Hipoepa biasalis</i>				5
<i>Holocryptis nymphula</i>	1			
<i>Hydrillodes gravatalis</i>	1	1		2
<i>Hypena albopunctalis</i>				4
<i>Hypena iconicalis</i>	1			2
<i>Hypena indicatalis</i>				1
<i>Hypena kanshireiensis</i>	1	4		1
<i>Hypena lignealis</i>		1		
<i>Hypena longipennis</i>		2		2
<i>Hypena ophiusoides</i>		2		1
<i>Hypena strigatus</i>		1		
<i>Hypena taiwana</i>		3		1
<i>Hypena tenebralis</i>		1		
<i>Hypena trigonalis</i>	1			
<i>Hypena tristalis</i>				1
<i>Hypersypnoides submarginata</i>				1
<i>Hypocala deflorata</i>		3		2
<i>Hypocala subsatura</i>				1
<i>Hypopyra vespertilio</i>				1
<i>Hyposada fasciosa</i>				1
<i>Hyposemansis albipunctata</i>	1			1
<i>Hypospila bolinoides</i>	1	1		4
<i>Ilema kosemponica</i>		1		3

<i>Ilema olivacea</i>		4		2
<i>Ischyja ferrifracta</i>	1			2
<i>Ischyja manlia</i>	1			
<i>Lemyra alikangensis</i>	2	2		1
<i>Lemyra rhodophilodes</i>	1	3		2
<i>Locharna strigipennis</i>	1	3		4
<i>Lophoruzza albicostalis</i>				3
<i>Lophoruzza lunifera</i>				1
<i>Lyclene acteota</i>	2			1
<i>Lygniodes hypoleuca</i>	1			
<i>Lymantria mathura subpallida</i>				4
<i>Macaduma cretacea</i>				3
<i>Macrobrochis gigas</i>		1		1
<i>Mecodina albodentata</i>	1	5	1	6
<i>Metaemene atrigutta maculata</i>				3
<i>Metaemene hampsoni</i>		1		2
<i>Metaphoena incongrualis</i>				2
<i>Metaphoena plagifera</i>	1	1		1
<i>Miltochrista aberrans</i>				1
<i>Miltochrista convexa</i>				1
<i>Miltochrista ziczac</i>				1
<i>Mithuna arizana</i>		1		1
<i>Mocis frugalis</i>				1
<i>Mocis undata</i>		2		1
<i>Mosopia punctilinea</i>	2	3		2
<i>Neocifuna kosemponica</i>		1		1
<i>Neocifuna nigrofascia</i>		1		
<i>Neocifuna olivacea</i>				1
<i>Nishada formosibia</i>		1		5
<i>Nyctemera formosana</i>	1	2		4
<i>Oglasa costimacula</i>				2
<i>Olene dudgeoni</i>	1	4		9
<i>Olene mendosa</i>				1
<i>Olulis puncticinctalis</i>				1
<i>Ommatophora luminosa</i>	1	2		2
<i>Ophiusa disjungens indiscriminata</i>	1			1
<i>Ophiusa trapezium</i>		1		
<i>Oraesia excavata</i>				1

<i>Orgyia postica</i>	1	2		
<i>Oruza albigutta</i>		1		
<i>Pangrapta trilineata</i>	1			
<i>Panilla dispila</i>		1		
<i>Parasiccia dentata</i>			1	
<i>Parasiccia fuscipennis</i>	1			
<i>Parasiccia limbata</i>	1			
<i>Parolulis renalis</i>		5		
<i>Pelosia muscerda tetrasticta</i>	1			
<i>Pericyma cruegeri</i>	1			
<i>Perina nuda</i>	1	1		
<i>Phyllodes eyndhovii</i>			1	1
<i>Pindara illibata</i>	1	2	4	
<i>Plecoptera siderogramma</i>		1		
<i>Plusiodonta coelonota</i>	1	2	1	
<i>Progonia olieusalis</i>		1	1	
<i>Pseudodeltote subcoenia</i>		1	1	
<i>Pseudosphetta moorei</i>		2	1	
<i>Rivula basalis</i>		1		
<i>Rivula niveipuncta</i>			1	
<i>Rusicada privata</i>		2	1	
<i>Sarcopteron punctimargo</i>			1	
<i>Scedopla umbrosa</i>		1	3	
<i>Semiothisops macariata</i>			4	
<i>Serrodes campana</i>	1		1	
<i>Simplicia bimarginata</i>	1	2	4	
<i>Simplicia butesalis</i>		1		
<i>Simplicia cornicalis</i>			1	
<i>Simplicia niphona</i>	1			
<i>Somena scintillans</i>	1		2	
<i>Sophta olivata</i>			3	
<i>Sophta ruficeps</i>			2	
<i>Spilarctia postrubida</i>	1	3	1	5
<i>Spilarctia subcarnea</i>		3	1	
<i>Spilarctia taiwanensis</i>			1	
<i>Spilarctia wilemani</i>	1		8	
<i>Sympis rufibasis</i>			1	
<i>Tamba lala</i>			1	

		<i>Thalatta fasciosa</i>			1
		<i>Thyas juno</i>	1		2
		<i>Tigrioides immaculatus</i>			1
		<i>Tochara creberrima</i>	1		
		<i>Vamuna alboluteora</i>		1	1 1
		<i>Zanclognatha nigrisigna</i>			1
		<i>Zurobata decorata</i>			3
		<i>Zurobata vacillans</i>			3
尾蛾科	Euteliidae	<i>Atacira affinis</i>			3
		<i>Lophoptera hemithyris</i>			1
		<i>Lophoptera nama</i>	1	1	1
		<i>Lophoptera squammigera</i>		3	4
		<i>Paectes cristatrix</i>			1
		<i>Penicillaria jocosatrix</i>		1	
		<i>Penicillaria maculata</i>	1		1
		<i>Phalga clarirena</i>			1
		<i>Sigmuncus albigrisea</i>			1
旋蛾科	Gelechiidae	<i>Anarsia aspera</i>			1
		<i>Anarsia isogona</i>		1	
		<i>Helcystogramma trijunctum</i>			1
		<i>Hypatima spathota</i>			2
尺蛾科	Geometridae	<i>Abaciscus alishanensis</i>			1
		<i>Abaciscus costimacula</i>		1	
		<i>Acolutha pictaria imbecilla</i>			2
		<i>Acolutha pulchella semifulva</i>			1
		<i>Agathia laetata</i>	2		
		<i>Agathia visenda curvifiniens</i>		1	1
		<i>Alcis taiwanovariegata</i>	2		6
		<i>Amblychia angeronaria</i>		1	1
		<i>Anthyria grataria</i>			1
		<i>Antipercnia cordiforma</i>			1
		<i>Antitrygodes divisaria perturbatus</i>	1	2	1
		<i>Aplochloa costipicta</i>	1		
		<i>Arichanna marginata</i>			2
		<i>Biston perclarus</i>	1	5	4
		<i>Borbacha pardaria</i>		4	5
		<i>Calletaera postvittata</i>			1
		<i>Calluga costalis</i>			2

<i>Catoria olivescens</i>			1	
<i>Celenna festivaria formosensis</i>			2	1
<i>Chiasmia eleonora</i>	1			
<i>Chiasmia emersaria</i>	1	1	1	1
<i>Chiasmia intermediaria</i>	1	2		
<i>Chiasmia perfusaria</i>			1	
<i>Chorodna creataria</i>	1	2	4	
<i>Chrysocraspeda sanguinea</i>	1			
<i>Cleora fraterna</i>	1	3	10	
<i>Collix ghosha</i>		1	1	
<i>Comibaena inductaria</i>		1		
<i>Comibaena procumbaria</i>			3	
<i>Comostola laesaria</i>			1	
<i>Corymica arnearia</i>			1	
<i>Corymica deducta</i>			3	
<i>Corymica pryeri</i>		1		
<i>Corymica spatiosa</i>	1	1		
<i>Cusiala boarmioides</i>		4		1
<i>Cyclophora effeminata</i>			1	
<i>Cyclophora taiwana</i>			1	
<i>Danala lilacina</i>		1		
<i>Dindica polyphaenaria</i>			1	
<i>Dindica purpurata</i>		1		
<i>Dindica taiwana</i>			1	
<i>Dindica wilemani</i>	1		1	
<i>Dysstroma dentifera</i>			1	
<i>Ecliptopera benigna</i>		1		
<i>Ecliptopera umbrosaria stathera</i>		3	1	
<i>Ectropis bhurmitra</i>			2	
<i>Ectropis excellens</i>			2	
<i>Entomopteryx combusta</i>	1	2	2	
<i>Entomopteryx rubridisca</i>			2	
<i>Epobeidia tigrata maxima</i>			1	
<i>Eumelea ludovicata</i>	1		4	
<i>Eustroma changi</i>		1		
<i>Fascellina chromataria</i>	2	2	2	1
<i>Garaeus apicata formosanus</i>	1	1		
<i>Gasterocome pannosaria orta</i>		1	2	

<i>Gonanticlea aversa</i>	1	1	
<i>Gonodontis pallida</i>	1		
<i>Herochroma supraviridaria</i>		1	
<i>Hydatocapnia gemina</i>	1		
<i>Hyposidra infixaria</i>	1	2	
<i>Hyposidra talaca</i>	1	3	5
<i>Idaea sugillata</i>			1
<i>Krananda latimarginaria</i>	1	3	
<i>Krananda oliveomarginata</i>	2	1	
<i>Krananda semihyalina</i>	1	1	1
<i>Lassaba parvalbidaria</i>		2	
<i>Lipomelia subusta</i>	1		
<i>Lomographa inamata</i>	1		
<i>Lophobates inchoata</i>	1	1	
<i>Lophophelma iterans onerosus</i>	2	1	5
<i>Lophophelma taiwana</i>	1	2	
<i>Lophophleps purpurea</i>			4
<i>Luxiaria costinota</i>	1		
<i>Luxiaria mitorrhaphes</i>	1	1	
<i>Macaria abydata</i>	1	4	
<i>Menophra taiwana</i>		1	
<i>Mesastrape fulguraria</i>		1	
<i>Myrioblephara flexilinea</i>	1		
<i>Myrioblephara simplaria</i>	1		
<i>Nadagara subnubila</i>		1	
<i>Neohipparchus vallatus</i>		3	
<i>Ocoelophora lentiginosaria festa</i>		1	
<i>Ophthalmitis herbidaria</i>		1	
<i>Orthocabera tinagmaria</i>	1		
<i>Ourapteryx changi</i>		2	
<i>Ourapteryx clara formosana</i>	1	3	
<i>Ourapteryx pallidula</i>		1	
<i>Pachyodes subtritus</i>	1		1
<i>Palpoctenidia phoenicosoma semilauta</i>	1		
<i>Paraperocnia giraffata</i>		1	
<i>Pareclipsis serrulata</i>	1		
<i>Parobeidia gigantearia marginifascia</i>		1	
<i>Peratostega deletaria</i>	1	2	

	<i>Percnia longitermen</i>	3	4	
	<i>Percnia luridaria nominoneura</i>		3	
	<i>Percnia suffusa</i>	1		
	<i>Perixera decretaria</i>	1		1
	<i>Perizoma fasciaria</i>	1	1	2
	<i>Phthonandria atrilineata cuneilinearia</i>	1		
	<i>Phthonoloba viridifasciata</i>	1		
	<i>Pingasa ruginaria pacifica</i>	2	3	
	<i>Platycerota vitticostata</i>		1	
	<i>Psilalcis albibasis</i>		1	
	<i>Psilalcis breta rantaizana</i>	1	1	3
	<i>Psilalcis pulveraria</i>	8	2	1
	<i>Sarcinodes carnearius</i>	1	1	
	<i>Sarcinodes yayeyamanus</i>	1	2	5
	<i>Sarcinodes yeni</i>	1	2	
	<i>Satoblephara owadai</i>		1	
	<i>Scopula proximaria indigenata</i>		3	
	<i>Somatina plynusaria</i>	1		
	<i>Somatina rosacea anaemica</i>		2	
	<i>Tanaorhinus viridiluteatus</i>	2	1	
	<i>Thinopteryx crocoptera assamensis</i>	2		
	<i>Timandra extremaria</i>	2	4	1
	<i>Traminda aventiaria</i>	1	2	3
	<i>Trotocraspeda divaricata</i>	4	3	
	<i>Tyloptera bella ogatai</i>	1		
	<i>Vindusara moorei</i>		1	
	<i>Xandrames latiferaria curvistriga</i>		3	
	<i>Xanthorhoe saturata</i>	1	2	
	<i>Xenoplia trivialis</i>		3	
	<i>Yashmakia suffusa</i>		1	
	<i>Zanclopera calidata</i>		2	
	<i>Ziridava kanshireiensis</i>	1	2	3
枯葉蛾科 Lasiocampidae	<i>Bharetta owadai</i>	2	1	
	<i>Euthrix laeta</i>	1	3	
	<i>Gastropacha horishana</i>		2	
	<i>Gastropacha pardalis formosana</i>	1	1	
	<i>Kunugia undans metanastroides</i>	2	2	
	<i>Lebeda nobilis</i>	1		

		<i>Paradoxopla sinuata taiwana</i>				1
		<i>Paralebeda plagifera</i>		1		
		<i>Trabala vishnou guttata</i>	1	1		2
折角蛾科	Lecithoceridae	<i>Deltoplastis commatopa</i>				1
		<i>Tisis mesozosta</i>				1
刺蛾科	Limacodidae	<i>Belippa horrida</i>				1
		<i>Cania heppneri</i>		4		4
		<i>Dactylorhynchides rufibasale</i>				1
		<i>Darna furva</i>	1			
		<i>Iraga rugosa</i>		3		4
		<i>Miresa fulgida</i>			1	2
		<i>Monema rubriceps</i>	1	2		5 1
		<i>Narosa nigrisigna</i>		1		
		<i>Narosoideus flavidorsalis</i>		1		4
		<i>Narosoideus vulpinus</i>		1		1
		<i>Natada arizana</i>		1		
		<i>Parasa pastoralis</i>				1
		<i>Parasa shirakii</i>	2	2		3
		<i>Parasa tessellata</i>				1
		<i>Phlossa conjuncta</i>				4
		<i>Phrixolepia inouei</i>	1			
		<i>Rhamnosa uniformis</i>	1			
		<i>Setora postornata</i>				1
		<i>Susica sinensis formosana</i>		3		3 1
		<i>Thosea cana</i>				1
		<i>Thosea sinensis</i>				3
夜蛾科	Noctuidae	<i>Acronicta intermedia</i>				2
		<i>Acronicta pruinosa</i>				3
		<i>Aedia obscura</i>		1		
		<i>Aedia perdicipennis</i>		6		3
		<i>Agrapha albostrigata</i>				2
		<i>Agrotis ipsilon</i>		2		
		<i>Aletia subplacida</i>		1		1
		<i>Anomis mesogona</i>				1
		<i>Antha grata</i>		1		
		<i>Apamea lienii</i>				1
		<i>Apospasta rantaizanensis</i>				1
		<i>Apsarasa radians</i>				2

<i>Arcte coerulea</i>			1	
<i>Argyrogramma signata</i>	1			
<i>Athetis brunneolineosa</i>		1	3	
<i>Athetis stellata</i>		1	2	
<i>Athetis stellulata</i>	1			
<i>Bagada poliomera</i>			1	
<i>Callopietria clava</i>		1		1
<i>Callopietria deflexusa</i>		2	1	
<i>Callopietria delicata</i>			3	
<i>Callopietria gutturalis</i>			1	
<i>Callopietria japonibia</i>		3		
<i>Callopietria maillardi</i>		2	3	
<i>Callopietria nigrescens</i>			1	
<i>Callopietria nobilior</i>			1	
<i>Callopietria phaeogona</i>	1		4	
<i>Callopietria rivularis</i>	1	2	5	1
<i>Callyna contracta</i>			1	
<i>Callyna monoleuca</i>			2	
<i>Chrysodeixis eriosoma</i>			1	
<i>Chrysodeixis heberachis</i>		1	7	
<i>Chrysodeixis minutus</i>	1	1	4	
<i>Chytonix costimacula</i>	1		1	
<i>Condica albigutta</i>	2			
<i>Condica dolorosa</i>			3	
<i>Condica serva</i>			1	
<i>Craniophora fasciata</i>			1	
<i>Ctenoplusia (Acanthoplusia) agnata</i>			1	
<i>Cyclodes omma</i>	1	1	2	
<i>Diphtherocome pulchra</i>			1	
<i>Dipterygina indica</i>		2		1
<i>Ectogoniella pangraptalis</i>			1	
<i>Elusa ustula</i>	3	4	4	
<i>Euplexidia angusta</i>			1	
<i>Extremoplusia megaloba</i>		1		
<i>Feliniopsis asahinai</i>		1		
<i>Feliniopsis tripunctata</i>			1	
<i>Heliothis armigera</i>		1		
<i>Homodes vivida</i>	1	1	2	

		<i>Karana hoenei marcida</i>			1
		<i>Laspyria ruficeps</i>	1		
		<i>Maliattha signifera</i>	2		2
		<i>Micronoctua occi</i>			1
		<i>Mythimna (Acantholeucania) loreyi</i>	1		
		<i>Mythimna (Mythimna) albomarginata rubea</i>	1		3
		<i>Mythimna (Mythimna) sinuosa</i>			1
		<i>Mythimna (Mythimna) yu</i>			1
		<i>Paurophylla bidentata</i>	1		
		<i>Plusiopalpa adrasta shisa</i>			2
		<i>Sarbanissa subflava</i>			1
		<i>Sasunaga tenebrosa</i>			1
		<i>Scriptoplusia nigriluna</i>	1		
		<i>Spodoptera litura</i>	1		2
		<i>Spodoptera mauritia acronyctoides</i>			1
		<i>Spodoptera pecten</i>		2	2
		<i>Stenoloba manleyi formosana</i>	1		1
		<i>Stigmoctenoplusia aeneofusa</i>	1		
		<i>Tiracola plagiata</i>			1
		<i>Trisuloides sericea</i>			1
		<i>Xylostola indistincta</i>			1
瘤蛾科	Nolidae	<i>Beara tortriciformis</i>	1	2	5
		<i>Blenina quinarya</i>	2		
		<i>Carea internifusca</i>			2
		<i>Gadirtha inexacta</i>			1
		<i>Hylophilodes tsukusensis</i>	1	1	2
		<i>Manoba major takasago</i>		2	2
		<i>Meganola tessellata</i>			1
		<i>Meganola triangulalis</i>			2
		<i>Negeta signata</i>		1	1
		<i>Nola nephodes</i>		1	
		<i>Poecilonola ochritincta</i>			1
		<i>Siglophora ferreilutea</i>	1		
		<i>Titulcia confictella</i>	1		1
		<i>Tyana falcata</i>		1	
		<i>Westermannia elliptica elliptica</i>		4	4
舟蛾科	Notodontidae	<i>Allodontoides tenebrosa</i>		1	
		<i>Dudusa nobillis</i>		1	1

		<i>Dudusa synopla synopla</i>				2
		<i>Fentonia baibarana</i>	1	1		2
		<i>Liparopsis postalbida</i>				1
		<i>Neopheosia fasciata fasciata</i>		1		
		<i>Norracoides basinotata</i>		2		1
		<i>Pseudofentonia (Mimus) nigrofasciata</i>		1		
		<i>Quadricalcarifera cyanea</i>				1
		<i>Ramesa albistriga</i>				2
		<i>Stauropus teikichiana</i>				1
		<i>Syntypistis comatus</i>				1
		<i>Syntypistis cyanea</i>				1
		<i>Syntypistis pallidifascia pallidifascia</i>	1			
		<i>Syntypistis subgeneris</i>				1
		<i>Syntypistis umbrosa</i>		2		2
		<i>Syntypistis viridipicta</i>		3		10
		<i>Tarsolepis japonica</i>		1		
蛺蝶科	Nymphalidae	<i>Chitoria chrysolora</i>		1		
		<i>Euploea eunice hobsoni</i>				1
織蛾科	Oecophoridae	<i>Stathmopoda fusciumeraris</i>				3
葷蛾科	Psychidae	<i>Eumeta pryeri</i>				2
鳥羽蛾科	Pterophoridae	<i>Sphenarches anisodactyla</i>				1
螟蛾科	Pyralidae	<i>Arctiolepis rubida</i>		3		4
		<i>Calguia defiguralis</i>	1			1
		<i>Craneophora ficki</i>		1		
		<i>Doloessa viridis</i>	1	1		1
		<i>Endotricha consocia</i>				1
		<i>Endotricha olivacealis</i>		2		
		<i>Herculia pelasgalis</i>				2
		<i>Lamida obscura</i>	1			
		<i>Locastra muscosalis</i>		2	1	2
		<i>Loryma recusata</i>				1
		<i>Orthopygia nannodes</i>		1		
		<i>Pempelia maculata</i>				1
		<i>Teliphasa nubilosa</i>		3		2
天蠶蛾科	Saturniidae	<i>Actias selene ningpoana</i>	1	4		6
		<i>Antheraea formosana</i>				1
天蛾科	Sphingidae	<i>Acherontia lachesis</i>				1
		<i>Acosmerycoides harterti</i>				1

		<i>Acosmeryx castanea</i>	3	5	1
		<i>Acosmeryx formosana</i>	2		
		<i>Acosmeryx naga naga</i>		1	
		<i>Ambulyx kuangtungensis</i>		1	
		<i>Ambulyx sericeipennis</i>	1	1	1
		<i>Ampelophaga rubiginosa myosotis</i>	1	2	1
		<i>Cechenena lineosa</i>		1	
		<i>Cechenena minor</i>	3	3	
		<i>Dahira obliquifascia</i>	2		
		<i>Dahira rubiginosa</i>	1		
		<i>Dolbina inexacta</i>		1	
		<i>Marumba cristata bukaiana</i>	1		
		<i>Marumba saishiuana formosana</i>		2	
		<i>Meganoton analis gressitti</i>	1	3	1
		<i>Parum colligata</i>		1	
		<i>Psilogramma increta</i>	1		
		<i>Rhagastis binoculata</i>	5	3	
		<i>Rhagastis castor formosana</i>		1	
		<i>Rhagastis mongoliana</i>	1		
		<i>Theretra latreillii lucasii</i>		1	
網蛾科	Thyrididae	<i>Addaea polyphoralis</i>		1	
		<i>Pyrinioides sinuosus</i>	1	1	4
葷蛾科	Tineidae	<i>Tinissa indica</i>			1
捲葉蛾科	Tortricidae	<i>Archips formosanus</i>		1	
		<i>Cryptophlebia relpetana</i>	4	1	
		<i>Dactyloglypha tonica</i>	1	1	
燕蛾科	Uraniidae	<i>Dysaethria cretacea</i>	1	2	
		<i>Lyssa zampa</i>		1	
		<i>Phazaca alikangensis</i>	3	1	
		<i>Phazaca kosemponicola</i>	1	1	
		<i>Warreniplema fumicosta</i>		5	
斑蛾科	Zygaenidae	<i>Eterusia aedea formosana</i>	1	3	4
		<i>Hysteroscene hyalina</i>	1		

附錄 2. 在蘇花公路改善工程範圍可能進行遷徙的野生動物名錄暨
2015 年監測目標

目名 Order	科名 Family	中文名	學名 Scientific name	
翼手目	蝙蝠科	臺灣管鼻蝠	<i>Murina puta</i>	
	葉鼻蝠科	臺灣葉鼻蝠	<i>Hipposideros armiger terasensis</i>	
燕雀目	雨燕科	小雨燕	<i>Apus nipalensis kuntzi</i>	
雀形目	伯勞科	紅尾伯勞	<i>Lanius cristatus cristatus</i>	
無尾目	樹蛙科	日本樹蛙	<i>Buergeria japonica</i>	
		面天樹蛙	<i>Kurixalus idiotocus</i>	
	蟾蜍科	盤古蟾蜍	<i>Bufo bankorensis</i>	
		黑眶蟾蜍	<i>Duttaphrynus melanostictus</i>	
鱗翅目	蛺蝶科	圓翅紫斑蝶	<i>Euploea eunice hobsoni</i>	
		異紋紫斑蝶	<i>Euploea mulciber barsine</i>	
		雙標紫斑蝶	<i>Euploea sylvester swinhoei</i>	
		小紫斑蝶	<i>Euploea tulliolus koxinga</i>	
	裳蛾科	一點擬燈蛾	<i>Asota caricae</i>	
		橙擬燈蛾	<i>Asota egens indica</i>	
		榕擬燈蛾	<i>Asota ficus</i>	
		圓端擬燈蛾	<i>Asota heliconia zebrina</i>	
		長斑擬燈蛾	<i>Asota plana lacteata</i>	
		扭擬燈蛾	<i>Asota tortuosa</i>	
	燈蛾科	二斑叉紋苔蛾	<i>Cyana hamata</i>	
	十足目	溪蟹科	宜蘭澤蟹	<i>Geothelphusa ilan</i>
			細足澤蟹	<i>Geothelphusa gracilipes</i>
南澳澤蟹			<i>Geothelphusa nanao</i>	
黃綠澤蟹			<i>Geothelphusa olea</i>	

附錄 3. 本計畫調查發現可能於蘇花公路改善工程範圍進行遷徙的野生動物



圖 1. 圓端擬燈裳蛾



圖 2. 長斑擬燈裳蛾



圖 3. 面天樹蛙



圖 4. 黑眶蟾蜍



圖 5. 臺灣葉鼻蝠



圖 6. 紅尾伯勞

計畫名稱：洄游性物種監測

英文名稱：Monitoring of migratory species along the improved construction of the
Suhua Highway from Yilan to Hualian-2013

計畫編號：

全程計畫期間：2012 年 3 月 22 日至 2020 年 12 月 31 日止

本年計畫期間：2013 年 12 月 1 日至 2014 年 11 月 30 日止

計畫主持人：葉明峰

研究人員：何平合（國立臺灣海洋大學環境生物與漁業科學系）、張儷瓊

一、摘要

本計畫自 2012 年 3 月～2014 年 11 月間於規劃施工道路沿線所經 9 條溪流 19 個樣站完成 11 季調查工作。在魚類方面共計捕獲 9 科 28 種 1,316 尾，除鯉科魚類及鰕虎科明潭吻鰕虎等 11 種魚類外，其餘 17 種均為洄游性物種，洄游性物種比例為 61%。就季別魚類相觀之，大吻鰕虎、日本禿頭鯊等 2 種魚類在 11 季的調查中皆有捕獲，出現頻度最高；眼斑厚唇鯊、臺灣吻鰕虎、吉利慈鯛及白鰻則僅有 1 季零星捕獲紀錄，出現頻度最低。另就捕獲組成分析，數量最豐者日本禿頭鯊，占總捕獲量的 33%（432 尾），分布最廣者亦為日本禿頭鯊，在調查的 9 條溪流皆有分布，有捕獲之樣站高達 15 個，捕獲量最多（132 尾）之樣站為東澳北溪下游的東澳橋，在 2014 年新發現的魚種為臺灣吻鰕虎及臺灣馬口魚兩種。

蝦類部分，在 19 個樣站中共捕獲 2 科 15 種 1,344 隻，除粗糙沼蝦外其餘均為洄游性物種，洄游性物種比例高達 93%。捕獲之蝦類相中，分布最廣為大和沼蝦及貪食沼蝦，在 7 條溪流、13 個樣站、11 季的調查中皆有捕獲紀錄；另捕獲數量最豐者為大和沼蝦，占蝦類總捕獲量的 56%（746 隻），捕獲數量最多（167 隻）之樣站則為南澳溪南澳圳第三取水口。

在蟹類部分，在 19 個樣站中共捕獲 2 科 8 種 185 隻，除字紋弓蟹及日本扁絨螯蟹外，其餘均為臺灣特有種，特有種比例占 75%。另外蟹科 3 種蟹類為洄游性物種，洄游性物種比例為 38%；分布最廣者為字紋弓蟹，在 5 條溪流、7 個樣站、10 季的調查中皆有捕獲。就捕獲量觀之，數量最豐者亦為字紋弓蟹，占蟹類總捕獲量的 70%（129 隻），捕獲數量最多（83 隻）之樣站則為東澳南溪下游的粉鳥林，在 2014 年新增的蟹類為扁足澤蟹 1 種。

就物種多樣性、均勻度及歧異度指數比較，19 個樣站中良里溪下游樣站多

樣性及歧異度指數均優於其他樣站；在均勻度指數部分，扣除物種數相對偏少的 2 個樣站，其餘 17 個樣站中以東澳南溪上游樣站最佳。另部分調查樣站受季節性水量豐、枯變化及工程施作影響，樣站位置因應現場環境改變略做調整，如圳頭坑溪上游樣站調查期間多為伏流，河床常呈無水乾涸狀態，且棲地現況常因附近施工而有所變化，故於 2014 年 9 月調查時放棄原樣站，往上游找尋防砂壩以上有水流之河段另設樣站進行後續調查。另圳頭坑溪下游樣站及蘇澳溪上游樣站於 2014 年 9 月（枯水期）調查時河床亦乾涸無水，逕流消失，皆無法進行調查，調查人員並於河床上發現部分走避不及而困死之魚體與蟹類殘骸散布。又原中油一號橋樣站河段流量狀況不穩定，亦常出現乾涸現象，因此改於樣站下游附近之水泥工廠旁有地表逕流處進行調查；和平溪樣站則因現場工程施作造成河道改道，在進行調查時因應棲地現況微調樣站位置。

關鍵詞：洄游性物種、淡水魚類、蝦類、蟹類、蘇花公路

二、前言

洄游 (migration) 是指水生動物因生理的需要 (如繁殖、索餌或越冬等) 或棲地環境 (包括水流、水溫、鹽度、水質、光線等) 的變化，在一定季節或發育階段從一個水域到另一個水域，沿一定路線規律性地集群往返的遷移行為。

依據水生動物洄游的目的，可以將洄游分為索餌洄游、越冬洄游和產卵洄游 3 種模式，索餌洄游即水生動物從產卵區或越冬區游向攝食區的活動，越冬洄游是指離開攝食區到越冬區的行為。水生動物進行越冬的目的為離開攝食區，到另一環境較佳且利於防禦掠食者的地方，例如長江中、下游流域中許多大型鯉科魚類 (如草魚、青魚、鱧、鱮)，平時在通江湖泊中攝食肥育，於秋季結束攝食後至冬季來臨前，會游向江河的中、下游河床深處或坑穴中越冬。產卵洄游為從越冬區移至產卵區的行為，以使卵及幼胚有最佳的發育條件，尤其是避免於生活史初期被掠食者捕食。例如每年 3 月底起，分散越冬的對蝦會相繼集中，成群結隊地向北前進，歷時 2 個月左右後到達近岸淺海處分散產卵繁殖後代。又每年秋天成熟的日本鰻母鰻會從東北亞的河川降海往南洄游，不遠千里來到馬里亞納海溝附近產卵，受精卵孵化之後，經過柳葉魚、玻璃鰻、鰻線等成長階段，隨著洋

流漂移，於冬天脫離黑潮進入沿岸水域上溯到河川逐漸成長。另生活在大洋中的鮭魚則是洄游進入江河上游產卵，亦有些魚類僅在淡水域作短距離移動，例如前揭的青魚、草魚、鯉、鱖等，在江河的中、下游越冬後，於次年春天會再溯至中、上游產卵。

若依據洄游的水域，可以將洄游分為淡水域洄游 (potamodromous migration) 及河海洄游或兩側洄游 (diadromous migration)。淡水域洄游是指洄游歷程皆在淡水域內，如鯉科、平鰭鰍科等初級性淡水魚。河海洄游又分溯河洄游 (anadromous migration)、降海洄游 (catadromous migration) 與兩域洄游 (amphidromous migration) 等3種模式 (後藤等 1996)，溯河洄游是指水生動物由海洋溯游至淡水域產卵，孵化後的幼生會順流而下至河口或海洋中成長，如鮭鱒魚類、中華鱖等；降海洄游則是指水生動物大部分時間都棲息於河川中，成熟時會順流而下至大海產卵，孵化後的幼生會再次溯游至河川中成長，如白鰻、鱸鰻等。溯河洄游、降海洄游與地球上水域的基礎生產力有關，以鮭魚和鰻魚為例，鮭魚分布在高緯度地區，鰻魚分布在低緯度地區，高緯度海洋的基礎生產力 (植物性浮游生物數量) 比低緯度河川高，低緯度則相反，淡水域的生產力比海洋高。因此不論是鮭魚或鰻魚都是在低生產力的水域產卵，而在高生產力的河川生長 (Gross 1988)，因在低生產力水域產卵可降低仔魚被捕食的風險。另兩域洄游是指水生動物於河川中、上游繁殖後，受精卵隨水流漂送到河口或沿岸水域，但主要成長過程仍需再溯游到淡水域中完成，且一生大部分都在淡水域中生活，如鰕虎科的吻鰕虎、禿頭鯊等魚種。

依據交通部公路總局蘇花公路改善工程處委託臺灣世曦工程顧問股份有限公司執行之「臺9線蘇花公路山區路段改善計畫」(2009年2月至2010年9月) 環境監測 (水域生態) 結果，於蘇澳溪、圳頭溪、東澳北溪、東澳南溪、南澳北溪、南澳南溪、南澳圳第三幹線、和平溪、良里溪 (大清水溪)、大富溪 (清水溪) 等11處樣站共記錄到5目9科23種魚類與1目4科14種蝦、蟹類，魚類包括鮭科之麥奇鈎吻鮭，鯉科之何氏棘魷、粗首鱻、臺灣石鱻、臺灣鏟頰魚、鯽魚，鰍科之中華花鰍，鰻鱺科之鱸鰻及日本鰻，鮎科之白鮎、大鱗鮎及鮎，湯鯉科之大口湯鯉及湯鯉，慈鯛科之吳郭魚，溪鱧科之溪鱧與鰕虎科之大吻鰕虎、日本禿頭鯊、拜庫雷鰕虎、寬頰禿頭鯊、曙首厚唇鯊、塘鱧及褐塘鱧等；蝦、蟹類包括方蟹科的

字紋弓蟹、臺灣扁絨螯蟹，溪蟹科之太魯閣澤蟹及南澳澤蟹，長臂蝦科的大和沼蝦、毛指沼蝦、粗糙沼蝦、細額沼蝦、貪食沼蝦、寬掌沼蝦及匙指蝦科的附刺擬匙指蝦、大和米蝦、擬多齒米蝦及多齒新米蝦等。

前揭魚、蝦、蟹類有相當之比例皆屬洄游性物種，其部分之生活史與淡水域息息相關，河川棲地品質的優劣與洄游路徑是否暢通，更會直接影響洄游性物種之生息。為維護河川生物多樣性與洄游性生物資源，於蘇花公路山區路段改善計畫施工期間及營運後 3 年，有必要對洄游性物種進行長期監測，瞭解其洄游習性並分析群聚結構與分布的變化，即時提供有關單位降低對洄游性物種生存威脅與生態保育措施之具體建議。

三、材料及方法

(一) 研究地區

本計畫研究地區主要於臺 9 線蘇花公路山區路段改善計畫沿線影響水域範圍，由北往南，分別在工程沿線的圳頭坑溪、蘇澳溪、東澳北溪、東澳南溪、南澳北溪、南澳南溪、和平溪、良里溪及清水溪等 9 條溪流各設置 2 個樣站（包括施工點附近設置一長期監測樣站，另在其上游 100m 附近未受工程干擾水域設置一對照樣站），並於南澳北溪與南澳南溪匯流後之南澳溪河段設置一樣站，共計 19 樣站，進行洄游性物種長期監測調查。調查頻度為每季 1 次，魚類部分調查當日以電氣法採集 50m 長之河段，蝦、蟹類則於魚類調查同時放置籠具（蝦籠），隔夜至翌日回收。

(二) 洄游性物種族群數量及分布調查

1. 採樣方法：

(1) 魚類：主要以電氣法與陷阱法採集，在特殊棲地則輔以其他漁法。

- a. 電氣法：依規定向行政院農業委員會漁業署申請取得電氣捕魚核可後，使用 110V 交流電電源供應器 (I/O,12V-7AH/1000W-110V)，視現場環境與試驗研究需要以背負式電魚器或矩形電格採捕魚類。背負式電魚器操作方式由 1 人背負電魚器，在選定的 50m 長河段樣站內手持電極由下游往上游循 Z 字形路線以間歇性放電方式採集，另兩人跟隨後方以

手撈網撈起被電昏之捕獲。電捕後現場立即進行種類鑑定與數量計算，並記錄採集地點、時間、體全長 (TL; total length, 至 cm)、體重 (BW; body weigh, 至 g)、水文及水質等相關資料。在資料記錄完畢後，除少數必要之標本以 75%酒精保存攜回外，其餘皆隨即釋回原採樣水域，儘量降低對當地生物群聚之衝擊與干擾。

- b. 陷阱法：利用洄游性魚類沿濱溪帶上溯的特性，在岸邊依地形設下橫斷障礙物阻斷其部分洄游路徑，強迫魚類循既定之誘引水道進入所設陷阱中加以捕獲。
 - c. 其他漁法：如遇深水域（水深超過 100cm）則以手拋網、潛水及釣魚法補充採集，並儘可能於野外鑑定種類、計算數量、測量體全長 (TL; total length, 至 cm) 及體重 (BW; body weigh, 至 g)。另若在採集時遇到釣客，則進行訪問調查，以補充定性資料。
- (2) 蝦、蟹類：主要以陷阱誘捕法捕捉洄游性蝦、蟹類，除前述陷阱法外，另視需要於每次調查之固定樣站設置 6 個大小相同的籠具（蝦籠），其中 3 個置入誘餌，另 3 個不放誘餌，籠具以石塊壓牢，開口朝下游，於傍晚放置，隔夜至翌日回收。如遇特殊棲地（如淺灘、礫石地），有必要時將於各樣區長、寬各 20m 範圍內輔以徒手採集法進行洄游蝦、蟹類採樣。所捕獲物種分別記錄種別類、性別、甲寬、甲長、體重、個體數、抱卵(子)狀況，並拍攝物種及棲地生態照片、影片。所得樣本除需要攜回進一步研究的個体外，其餘個體均原地釋回，儘量降低對當地生物群聚之衝擊與干擾。

2. 資料分析：

多樣性分析使用 Ecological Methodology (version 6.1 for Windows) 應用軟體來探討各樣區之多樣性指數差異，包括物種多樣性指數 (Shannon's index) (公式1) 和均勻度指數 (Pielou's evenness index) (公式2)，進行各測站的群聚結構比較。

物種多樣性指數：Shannon's index (Shannon and Weaver 1949)

$$H' = - \sum_{i=1}^S P_i \ln P_i$$

P_i = proportion of the number of individuals of species i to the total number of individuals ($P_i = n_i / N$)

S = total number of species

n_i = the respective number of individuals of each species

N = total number of individuals

均勻度指數：Pielou's evenness index (Pielou 1966)

$$E_s = (1/D) / s$$

E_s = Simpson's measure of evenness

D = Simpson's index

s = Number of species in the sample

四、結果與討論

本計畫調查監測工作每季（春季：3~5月，夏：6~8月，秋：9~11月，冬季：12月~翌年2月）進行1次；自2012年3月至2014年11月止計進行19個固定樣站、11季共209季次之調查，調查樣站河段如呈現乾涸現象或遇工程干擾，則視棲地現況儘量尋找適當水域調整樣站位置，俾利監測工作持續推動。調查結果依溪流別分綜論、個論詳述如下。

(一) 綜論（彙整施工道路沿線所經9條溪19個樣站調查結果）

1. 魚類相

至2014年9月止調查人員於施工道路沿線所經9條溪流計捕獲9科28種1,316尾魚類（表2），各科別以鰕虎科種類最多，計有大吻鰕虎、細斑吻鰕虎、日本禿頭鯊、寬頰飄鰭鰕虎、眼斑厚唇鯊、曙首厚唇鯊、無孔塘鱧、棕塘鱧、極樂吻鰕虎、臺灣吻鰕虎、明潭吻鰕虎及細鰕虎共12種。在28種魚類中，鯉科之日本鯽與慈鯛科之尼羅口孵魚、吉利慈鯛等3種為外來種，外來種比例為11%。另大吻鰕虎、細斑吻鰕虎、臺灣吻鰕虎、明潭吻鰕虎、粗首鱻、臺灣石鱻、何氏棘魷及臺灣馬口魚等8種為臺灣特有種，特有種比例占29%。上述魚種中，除鯉科及鰕虎科的明潭吻鰕虎外，其餘17種均為洄游性物種，洄游性物種比例為61%（表1）。就出現頻度觀之，大吻鰕虎、

日本禿頭鯊等 2 種魚類於 2012 年 4 月~2014 年 9 月 11 季之調查皆有捕獲，而眼斑厚唇鯊、臺灣吻鰕虎、吉利慈鯛及白鰻僅有 1 季被零星捕獲。另就族群量來看，捕獲數量最豐者為洄游性的日本禿頭鯊，占魚類總捕獲量 33% (432 尾)；其次為大吻鰕虎，占魚類總捕獲量 20% (260 尾) (表 2)。若就各魚種分布水域分析，日本禿頭鯊分布最廣，在 19 個樣站中有 15 個樣站捕獲，且在東澳北溪下游樣站 (東澳橋) 捕獲數量最多 (132 尾)，相較同季別年間族群量變化，日本禿頭鯊春季、夏季及秋季數量在 2014 年均高於 2012 年及 2013 年 (圖 15)。另 2014 年有新增魚種為臺灣吻鰕虎及臺灣馬口魚兩種，臺灣吻鰕虎於圳頭坑溪下游樣站 (11 尾) 及蘇澳溪上 (22 尾)、下游樣站 (1 尾) 均有捕獲，而臺灣馬口魚僅於東澳北溪下游樣站捕獲 1 尾。

2. 蝦類相

蝦類部分共捕獲 2 科 15 種 1,344 隻 (表 2)，計有大和沼蝦、日本沼蝦、郝氏沼蝦、粗糙沼蝦、細額沼蝦、貪食沼蝦、寬掌沼蝦、南海沼蝦、短腕沼蝦、長指沼蝦、闊指沼蝦、毛指沼蝦、臺灣沼蝦、大和米蝦及多齒新米蝦，各科別種類以長臂蝦科 9 種最多。上述物種除粗糙沼蝦外其餘 14 種均為洄游性物種，洄游性物種比例為 93% (表 1)。就出現頻度觀之，大和沼蝦與貪食沼蝦在 2012 年 4 月~2014 年 9 月 11 季的調查中皆有捕獲，出現頻度最高，其中又以大和沼蝦 746 隻數量最豐，占蝦類總捕獲量 56%，捕獲數量最多的樣站為在南澳溪南澳圳第三取水口，累計捕獲量 167 隻 (表 2)，若比較其年間同季別族群量，春季及夏季皆以 2013 年捕獲量最大，但秋季則以 2014 年較優 (圖 16)。若就各蝦種分布水域分析，分布最廣者為大和沼蝦及貪食沼蝦，在 19 樣站中有 13 樣站有捕獲紀錄 (表 2)。

3. 蟹類相

蟹類部分共捕獲 2 科 8 種 185 隻 (表 2)，包括溪蟹科 5 種及方蟹科 3 種，前者計有南澳澤蟹、宜蘭澤蟹、黃綠澤蟹、細足澤蟹及扁足澤蟹，後者則為字紋弓蟹、臺灣扁絨螯蟹及日本扁絨螯蟹上述蟹種除字紋弓蟹及日本扁絨螯蟹外其餘均為臺灣特有種，特有種比例占 75%，另洄游性物種為方蟹科 3 種，洄游性物種比例為 38% (表 1)，其中數量最豐者為字紋弓蟹，占蟹類總捕獲量 70% (129 隻)，捕獲數量最多之樣站為東澳南溪下游的粉鳥林 (83

隻)。就各蟹種分布水域觀之，分布最廣者為字紋弓蟹，在 19 個樣站中有 7 樣站有捕獲紀錄(表 2)，2014 年除春季外，夏季及秋季捕獲數量均高於 2012 年及 2013 年同季別(圖 17)。另在 2014 年調查新增蟹類為扁足澤蟹 1 種，於清水溪上游樣站發現到 3 隻。

另比較各樣站之物種多樣性、物種均勻度及物種歧異度指數(魚、蝦、蟹類併計)，良里溪下游樣站之物種多樣性及歧異度指數皆優於其他 18 個樣站，物種均勻度指數則以東澳南溪上游樣站為最佳(表 2)。

(二) 個論(依調查溪流地理位置由北往南依序分述如下)

1. 圳頭坑溪

(1) 上游：

圳頭坑溪上游樣站原於防砂壩下，但該河段於調查期間均為無水或伏流狀態，棲地狀況亦常因附近施工受干擾而有所變化，因此往防砂壩上游找尋適宜樣站，於 2014 年 9 月起找尋有水流之河段進行後續調查，本樣站魚類部分僅發現鯉科的臺灣鏟頰魚 35 尾，無其他魚類蹤跡；蝦類亦僅發現匙指蝦科之多齒新米蝦 25 隻；蟹類為方蟹科之日本扁絨螯蟹 5 隻，洄游物種僅日本扁絨螯蟹 1 種(表 2)。

環境因子部分，本樣站水溫介於 19.4~26.7°C 間，pH 介於 8.2~9.04 之間，溶氧量介於 7.2~9.64mg/L 間，導電度介於 179~202 μ s/cm 間，濁度則介於 0.5NTU~3.57NTU，水體清澈度良好，惟逕流量較少(表 3)。

(2) 下游：

圳頭坑溪下游樣站永樂火車站附近河段水流狀況不穩定，因河寬不大，上游河段又為伏流，因此容易因氣候狀況而導致乾涸情形發生，本樣站於 2012 年 4 月~10 月均為乾涸狀況，因此無法調查。2013 年 1 月至 2014 年 6 月河段開始有水，流量介於 0.03m³/sec~0.08m³/sec 間(表 4)，物種狀況也逐漸穩定，但於 2014 年 9 月前往調查時發現河床已無逕流但仍有些微濕潤，推測應於調查前幾天才乾涸，河床上散布著部分走避不及而困死之魚體與蟹類殘骸，部分仍可辨識種類，現場記錄到鯉科的臺灣石鱸、平頰鱸、中華花鰍及已無法辨識之鰍科及鰕虎科等魚種，蝦、蟹類則有臺灣扁絨螯蟹、日本扁絨螯蟹及其他已無法辨識之淡水蝦蟹類個體。本樣站歷次

調查計捕獲魚類 3 科 9 種 122 尾，優勢魚種為平頷鱸，占魚類捕獲量 44% (54 尾)，並於 2014 年 6 月發現新增魚種臺灣吻鰕虎 1 種；蝦類僅有匙指蝦科的多齒新米蝦 1 隻；蟹類為方蟹科之字紋弓蟹及臺灣扁絨螯蟹 2 種 6 隻 (表 2)，調查物種中洄游性物種有日本禿頭鯊、極樂吻鰕虎、臺灣吻鰕虎、字紋弓蟹及臺灣扁絨螯蟹，洄游性比例為 56%，臺灣吻鰕虎、明潭吻鰕虎、粗首鱸、臺灣石鱸及臺灣扁絨螯蟹均為臺灣特有種，特有種比例為 42% (表 1)。

環境因子部分，本樣站水溫介於 20.6~22.9°C 間，pH 介於 8.16~9.98 之間，溶氧量介於 9.09~10.14mg/L 間，導電度介於 214~240 μ s/cm 間，濁度則介於 5.17NTU~10.8NTU，水體清澈度佳 (表 3)。

兩樣站均有捕獲到物種為臺灣鏟頷魚及多齒新米蝦共 2 種，圳頭坑溪捕獲最豐為平頷鱸其占兩站總捕獲 28% (54 尾) (圖 5)。另圳頭坑溪之物種多樣性、物種均勻度及物種歧異度指數部分，因上游樣站之樣本數不足，因此無法比較，但與蘇澳地區溪流部分 (圳頭坑溪及蘇澳溪) 相比，圳頭坑溪物種多樣性、均勻度及歧異度指數部分均略低於蘇澳溪 (表 2)。

2. 蘇澳溪

(1) 上游：

蘇澳溪上游樣站位於蘇澳溪、白米溪及圳頭坑溪三溪匯流口，從調查開始迄今白米溪一直呈現乾涸狀態，因此本樣站水源主要來自圳頭坑溪。本河段水量狀況不穩定，流量介於 0.02m³/sec~0.1m³/sec 之間 (表 4)，易因氣候、季節影響而發生乾涸現象，在 2012 年 4 月~10 月及 2014 年 9 月河床均為乾涸無水。2014 年 9 月因河床較淺，其河水乾涸時間比圳頭坑溪下游樣站快，現場僅發現難以辨識的淡水蟹蟹殼。本樣站歷次調查計捕獲魚類 3 科 6 種 117 尾，優勢種為平頷鱸，占魚類總捕獲量 62% (73 尾)；蝦類 1 種 1 隻，為長臂蝦科的貪食沼蝦；蟹類 1 科 2 種 8 隻，分別為方蟹科之臺灣扁絨螯蟹及日本扁絨螯蟹 (表 2)。捕獲物種中洄游性物種為極樂吻鰕虎、臺灣吻鰕虎、貪食沼蝦、臺灣扁絨螯蟹及日本扁絨螯蟹，洄游性物種比例為 56%，另臺灣吻鰕虎及臺灣扁絨螯蟹為臺灣特有種，特有種比例為 22% (表 1)，其中臺灣吻鰕虎為 2014 年之新增魚種捕獲到 22 尾。

環境因子部分，本樣站水溫介於21.1~24.1°C間，pH 介於8.17~10.5之間，溶氧量介於8.84~10.64mg/L 間，導電度介於209~279 μ s/cm間，濁度則介於3.86NTU~13.23NTU，水體清澈度佳（表3）。

(2) 下游：

蘇澳溪下游樣站原位於中油一號橋，但因該河段水源不穩定，易因氣候、季節關係造成斷流現象，在2012年4月~10月及2013年6月、12月棲地均呈無水狀態，因此2014年4月起將樣站往下游移至另有民生廢水排放匯入的水泥工廠旁，該地除2014年9月流量驟減（0.01m³/sec）外，其餘季別調查流量均介於0.16m³/sec~0.31m³/sec間（表4）。本樣站歷次調查計捕獲魚類5科11種112尾，優勢魚種為平頰鱻，占魚類捕獲量31%（35尾）；蝦類1科1種9隻，為匙指蝦科之多齒新米蝦；蟹類1科2種7隻，為方蟹科之字紋弓蟹及臺灣扁絨螯蟹（表2），其中臺灣扁絨螯蟹3隻皆已死亡，死亡個體均處於主流與民生廢水排放圳溝之匯流處，疑因水質改變造成臺灣扁絨螯蟹無法存活。本樣站洄游性物種為日本禿頭鯊、寬頰飄鰭鰕虎、極樂吻鰕虎、臺灣吻鰕虎、鰻、字紋弓蟹及臺灣扁絨螯蟹，洄游性物種比例為50%，其中臺灣吻鰕虎為2014年之新增魚種捕僅獲到1尾，另臺灣吻鰕虎、粗首鱻、臺灣石鱻及臺灣扁絨螯蟹均為臺灣特有種，特有種比例為29%。另本樣站亦發現外來魚種1種，為慈鯛科之吉利慈鯛，外來種比例為7%（表1）。

環境因子部分，此樣站水溫介於21.3~35.1°C間，pH 介於7.55~9.67間，溶氧量介於7.74~12.7mg/L 間，導電度介於180~239 μ s/cm間，濁度則介於1.28NTU~7.45NTU，水體清澈度佳（表3）。

兩樣站均有捕獲之物種為極樂吻鰕虎、臺灣吻鰕虎、臺灣石鱻、平頰鱻、臺灣鏟頰魚、中華花鰍及臺灣扁絨螯蟹共7種，其中臺灣吻鰕虎為2014年6月發現之新增魚種，蘇澳溪捕獲最豐為平頰鱻，占兩樣站總捕獲43%（108尾）（圖6）。蘇澳溪下游樣站之物種多樣性、物種均勻度及物種歧異度指數均優於上游樣站，另與蘇澳地區溪流（圳頭坑溪及蘇澳溪）相比，蘇澳溪之物種多樣性、均勻度及歧異度指數均略高於圳頭坑溪（表2）。

3. 東澳北溪

(1) 上游：

東澳北溪上游樣站位於布浪一號橋，該橋上游不遠處設有防砂壩，此河段僅在 2013 年 1 月~5 月（流量 $0.01\text{m}^3/\text{sec}\sim 0.06\text{m}^3/\text{sec}$ ）及 10 月（流量 $0.2\text{m}^3/\text{sec}$ ）有逕流水，其餘河床均呈乾涸狀態（表 4）。調查期間研究人員曾嘗試從施工處上游尋找現穩定有水之河段另設樣站，惟皆無所獲。本樣站歷次調查計捕獲 1 科 2 種 2 尾魚類，分別為鰕虎科的大吻鰕虎及日本禿頭鯊各 1 尾；蝦類 2 科 2 種 3 隻，分別為長臂蝦科之細額沼蝦與匙指蝦科的多齒新米蝦；蟹類則僅發現方蟹科之臺灣扁絨螯蟹 1 隻（表 2）。本樣站捕獲物種皆屬洄游性物種，洄游性物種比例為 100%，另大吻鰕虎及臺灣扁絨螯蟹為臺灣特有種，特有種比例為 40%（表 1）。

環境因子部分，本樣站水溫介於 $19.4\sim 26^\circ\text{C}$ 間，pH 介於 $8.24\sim 9.6$ 間，溶氧量介於 $8.45\sim 9.54\text{mg/L}$ 間，導電度介於 $183\sim 262\mu\text{s/cm}$ 間，濁度則介於 $3.13\text{NTU}\sim 5.49\text{NTU}$ ，水體清澈度佳（表 3）。

(2) 下游：

東澳北溪下游樣站位於東澳橋附近，本樣站之水源主要來自東澳冷泉，調查期間逕流水穩定，流量介於 $0.13\text{m}^3/\text{sec}\sim 1.10\text{m}^3/\text{sec}$ 間（表 4）。本樣站歷次調查計捕獲魚類 3 科 7 種 198 尾，優勢種為鰕虎科之日本禿頭鯊；蝦類 2 科 9 種 44 隻，數量最豐為長臂蝦科之貪食沼蝦；蟹類則僅發現方蟹科字紋弓蟹 1 種（表 2）。本樣站捕獲物種除平頷鱧及臺灣馬口魚外，皆屬洄游性物種，洄游性物種比例為 88%。另臺灣特有種僅有大吻鰕虎及臺灣馬口魚 2 種，特有種比例為 12%（表 1）。

環境因子部分，本樣站水溫介於 $19.2\sim 25.2^\circ\text{C}$ 間，pH 介於 $7.99\sim 10.01$ 間，溶氧量介於 $6.29\sim 11.17\text{mg/L}$ 間，導電度介於 $170\sim 182\mu\text{s/cm}$ 間，濁度則介於 $0.9\text{NTU}\sim 34.3\text{NTU}$ ，水體清澈度及棲地狀況佳（表 3）。

東澳北溪兩樣站均有捕獲到之物種為大吻鰕虎、日本禿頭鯊、細額沼蝦共 3 種，東澳北溪捕獲最豐為日本禿頭鯊，占兩站總捕獲量 52%（133 尾）（圖 7）。東澳北溪之物種多樣性、物種均勻度及物種歧異度指數部分，因上游樣站流量不穩定，調查樣本數不足，因此無法比較，惟與東澳地區溪流（東澳北溪及東澳南溪）相比，東澳北溪之物種多樣性、均勻度及歧異度指數均略

低於東澳南溪（表2）。

4. 東澳南溪

(1) 上游：

東澳南溪上游樣站位於水泥工廠附近的東岳橋下，其河寬介於 2.1m~15.9m間，流量介於 0.03m³/sec~0.12m³/sec間（表 4），流量雖小但逕流穩定，惟水泥工廠以上河段常呈伏流狀態。本樣站歷次調查計捕獲魚類 3 科 5 種 38 尾，優勢種為日本禿頭鯊，占魚類捕獲量 71%（27 尾）；蝦類僅捕獲到長臂蝦科之貪食沼蝦 1 種 45 隻；蟹類亦僅捕獲到方蟹科之字紋弓蟹 1 種 27 隻（表 2）。本樣站調查到之物種均有洄游性，洄游性物種比例 100%，臺灣特有種僅有大吻鰕虎 1 種，特有種比例為 14%。另族群量最豐者為貪食沼蝦，占調查總捕獲量 41%（45 隻）（表 1）。

環境因子部分，本樣站水溫介於 18.8~29.0°C 間，pH 介於 8.13~9.8 間，溶氧量介於 7.27~9.84mg/L 間，導電度介於 86~114 μ s/cm 間，濁度則介於 1.8NTU~8.1NTU，水體清澈但水表面常有油漬漂浮，且因位於主要道路橋樑下，河床上常有許多由橋上丟下之垃圾散布河床（表 3）。

(2) 下游：

東澳南溪下游樣站位於出海口附近的粉鳥林橋下，其河川流量不大，介於 0.01m³/sec~0.09m³/sec 間（表 4），除 2012 年 4 月當季調查時現場呈伏流狀態外，其餘季別河床皆有逕流水可進行調查。本樣站歷次調查計捕獲魚類 4 科 11 種 99 尾，數量最豐為棕塘鱧，占魚類捕獲量 42%（42 尾）；蝦類 1 科 4 種 81 隻，數量最豐為貪食沼蝦，占蝦類捕獲量 88%（71 隻）；蟹類則僅發現方蟹科字紋弓蟹 1 種 83 隻（表 2）。本樣站物種均為洄游性物種，洄游性物種比例為 100%，無臺灣特有種（表 1）。

環境因子部分，本樣站水溫介於 19.8~29.1°C 間，pH 介於 8.01~9.43 間，溶氧量介於 6.17~9.80mg/L 間，導電度除 2014 年 6 月調查位置因故往出海口微調，其導電度高達 2,850 μ s/cm 外，其餘季別皆介於 174~187 μ s/cm 間。另濁度介於 2.17NTU~4.5NTU，水體清澈度佳（表 3）。

東澳南溪兩樣站均有捕獲到之物種為日本禿頭鯊、寬頰飄鰭鰕虎、溪鱧、貪食沼蝦及字紋弓蟹共 5 種生物，東澳南溪捕獲最豐為貪食沼蝦，占兩

樣站總捕獲量31% (116隻)(圖8)。東澳南溪下游之物種多樣性及物種歧異度指數優於上游，物種均勻度部分則上游優於下游，與東澳地區溪流(東澳北溪及東澳南溪)相較，東澳南溪扣除樣本數不足之樣站後，其物種多樣性、均勻度及歧異度指數均略高於東澳北溪(表2)。

5. 南澳溪

南澳北溪及南澳南溪於臺9線南澳橋下游附近匯流為南澳溪，本樣站設於南澳圳第三取水口匯入南澳溪處附近，此河段終年有水，流量介於 $0.12\text{m}^3/\text{sec} \sim 0.79\text{m}^3/\text{sec}$ 間(表4)。本樣站歷次調查計捕獲魚類4科12種125尾，數量最豐為鰕虎科之大吻鰕虎，占魚類捕獲量35%(44尾)；蝦類1科10種214隻，數量最豐為長臂蝦科之大和沼蝦，占蝦類捕獲量78%(167隻)；蟹類1科2種8隻，為方蟹科之字紋弓蟹及臺灣扁絨螯蟹(表2)。本樣站外來種計有鯉科之日本鯽(*Carassius cuvieri*)及慈鯛科之尼羅口孵魚，外來種比例為8%(5尾)。洄游性物種計有18種，包括鰕虎科之大吻鰕虎、細斑吻鰕虎、日本禿頭鯊、寬頰飄鰭鰕虎、棕塘鱧、鮠科之鮠、長臂蝦科之大和沼蝦、日本沼蝦、郝氏沼蝦、貪食沼蝦、寬掌沼蝦、南海沼蝦、短腕沼蝦、長指沼蝦、毛指沼蝦、臺灣沼蝦以及方蟹科之字紋弓蟹與臺灣扁絨螯蟹，洄游性物種比例為75%。另大吻鰕虎、細斑吻鰕虎、粗首鱻、臺灣石鱚、何氏棘魷及臺灣扁絨螯蟹為臺灣特有種，特有種比例為25%(表1)。

環境因子部分，本樣站水溫介於 $20.7 \sim 31.5^\circ\text{C}$ 間，pH介於 $7.98 \sim 9.14$ 間，溶氧量介於 $5.07 \sim 9.10\text{mg/L}$ 間，導電度介於 $274 \sim 378\mu\text{s/cm}$ 間，濁度除2012年10月調查時超出儀器可測閾值外($>1,000\text{NTU}$)，其餘介於 $2.75\text{NTU} \sim 131\text{NTU}$ 間(表3)。

南澳溪優勢種為大和沼蝦，占總捕獲量48%(167隻)(圖9)，南澳溪較諸於南澳地區其他溪流(南澳北溪及南澳南溪)，其物種多樣性指數介於南澳北溪及南澳南溪之間，均勻度指數為三者中最低，歧異度指數反之，為三者中最高(表2)。

6. 南澳北溪

(1) 上游：

本樣站位於南澳北溪臺鐵橋附近，此河段水量較大，主流之流量因

深且湍急，無法涉測，調查人員僅能於分流選擇適合調查之水域進行量測，其流量約介於 $0.67\text{m}^3/\text{sec}\sim 2.89\text{m}^3/\text{sec}$ 間（表 3）。本樣站歷次調查計捕獲魚類 2 科 5 種 42 尾，數量最豐為大吻鰕虎，占魚類捕獲量 45%（19 尾）；蝦類 2 科 8 種 106 隻，數量最豐為大和沼蝦，占蝦類捕獲量 79%（84 隻）；蟹類僅發現方蟹科的字紋弓蟹 1 隻（表 2）。本樣站除粗首鱨、何氏棘魷、粗糙沼蝦及多齒新米蝦等 4 種外，其餘均為洄游性物種，洄游性物種比例為 71%。另大吻鰕虎、粗首鱨及何氏棘魷等 3 種為臺灣特有種，特有種比例為 21%（表 1）。

環境因子部分，本樣站水溫介於 $15\sim 30.5^\circ\text{C}$ 間，pH 介於 $8.2\sim 9.43$ 間，溶氧量介於 $6.07\sim 10.33\text{mg/L}$ 間，導電度介於 $210\sim 300\mu\text{s/cm}$ 間，濁度除 2012 年 10 月及 2013 年 10 月之調查超出儀器可測閾值外（ $> 1,000\text{NTU}$ ），其餘介於 $5.4\text{NTU}\sim 521\text{NTU}$ 間（表 3）。

(2) 下游：

本樣站位於南澳北溪南澳橋附近，主流之流量與上游樣站一樣因深且湍急，無法涉測，調查人員僅能於分流選擇適合調查之水域進行量測，流量介於 $0.78\text{m}^3/\text{sec}\sim 4.23\text{m}^3/\text{sec}$ 間（表 4）。本樣站歷次調查計捕獲魚類 3 科 7 種 60 尾，數量最豐為大吻鰕虎，占魚類總捕獲量 38%（23 尾）；蝦類 1 科 8 種 168 隻，數量最豐為大和沼蝦，占蝦類捕獲量 84%（141 隻），另蟹類部分則無捕獲（表 2）。本樣站捕獲之物種中，除粗首鱨、何氏棘魷外，其餘 5 種皆為洄游性物種，洄游性物種比例為 87%。另大吻鰕虎、細斑吻鰕虎、粗首鱨及何氏棘魷等 4 種為臺灣特有種，特有種比例為 27%（表 1）。

環境因子部分，本樣站水溫介於 $15.1\sim 30.0^\circ\text{C}$ 間，pH 介於 $8.16\sim 9.40$ 間，溶氧量介於 $5.57\sim 10.28\text{mg/L}$ 間，導電度介於 $210\sim 294\mu\text{s/cm}$ 間，濁度除 2012 年 10 月及 2013 年 10 月調查時超出儀器可測閾值外（ $> 1,000\text{NTU}$ ），其餘介於 $7.7\text{NTU}\sim 233.7\text{NTU}$ 間（表 3）。

南澳北溪兩樣站均有捕獲之物種為大吻鰕虎、日本禿頭鯊、寬頰飄鰭鰕虎、粗首鱨、何氏棘魷、大和沼蝦、日本沼蝦、郝氏沼蝦、粗糙沼蝦、寬掌沼蝦及長指沼蝦共 11 種，南澳北溪捕獲最豐為大和沼蝦，占兩

站總捕獲量60% (225隻) (圖10)。南澳北溪之物種多樣性、物種均勻度及物種歧異度指數部分，上游樣站優於下游樣站，若與南澳溪、南澳南溪相較，南澳北溪物種多樣性與歧異度指數皆為三者最低，物種均勻度指數則介於南澳南溪及南澳溪之間 (表2)。

7. 南澳南溪

(1) 上游：

南澳南溪樣點位於縣道宜 57 之產業道路旁，本樣站河川水量較穩定，除 2012 年 4 月調查時無水外，其餘季別皆有逕流量可進行調查，流量介於 $0.19\text{m}^3/\text{sec}$ ~ $3.49\text{m}^3/\text{sec}$ 間 (表 3)。本樣站歷次調查計捕獲魚類 3 科 8 種 96 尾，數量最豐為鰕虎科之大吻鰕虎，占魚類捕獲量 45% (43 尾)；蝦類 1 科 6 種 155 隻，數量最豐為長臂蝦科之大和沼蝦，占蝦類捕獲量 75% (116 隻)，另蟹類則無捕獲 (表 2)。本樣站捕獲之物種中，洄游性物種為大吻鰕虎、細斑吻鰕虎、日本禿頭鯊、鮠、細額沼蝦、貪食沼蝦、寬掌沼蝦及長指沼蝦等 8 種，洄游性物種比例為 57%。另大吻鰕虎、細斑吻鰕虎、粗首鱨、臺灣石鱔及何氏棘魷等 5 種為臺灣特有種，特有種比例為 36% (表 1)。

環境因子部分，本樣站水溫介於 $16.8\sim 29.7^\circ\text{C}$ 間，pH 介於 8.31~10.22 間，溶氧量介於 $5.75\sim 11.7\text{mg/L}$ 間，導電度介於 $231\sim 303\mu\text{s/cm}$ 間，濁度則介於 $0.6\text{NTU}\sim 363.7\text{NTU}$ 間 (表 3)。

(2) 下游：

南澳南溪下游樣站位於澳尾橋附近，本樣站川水量較穩定，除 2012 年 4 月調查時河床乾涸外，其餘季別皆有逕流量可進行調查，流量介於 $0.12\text{m}^3/\text{sec}\sim 1.94\text{m}^3/\text{sec}$ 間 (表 4)。本樣站歷次調查計捕獲魚類 2 科 8 種 75 尾，數量最豐為大吻鰕虎，占魚類總捕獲量 57% (43 尾)；蝦類部分 1 科 4 種 90 隻，數量最豐為大和沼蝦，占蝦類捕獲量 56% (50 隻)；蟹類則僅發現臺灣扁絨螯蟹 1 隻 (表 2)。本樣站捕獲之物種中，洄游性物種計有大吻鰕虎、日本禿頭鯊、寬頰飄鰭鰕虎、大和沼蝦、貪食沼蝦、短腕沼蝦及臺灣扁絨螯蟹等 7 種，洄游性物種比例為 54%。另臺灣特有種有大吻鰕虎、粗首鱨、臺灣石鱔、何氏棘魷及臺灣扁絨螯蟹等 5 種，

特有種比例為 38% (表 1)。

環境因子部分，本樣站水溫介於 16.3~28.4°C 間，pH 介於 8.3~9.87 間，溶氧量介於 5.43~10.42mg/L 間，導電度介於 263~294 μ s/cm 間，濁度則介於 2.3NTU~375NTU 間 (表 3)。

南澳南溪兩樣站均有捕獲之物種為大吻鰕虎、日本禿頭鯊、粗首鱻、臺灣石鱻、何氏棘魷、平頷鱻、大和沼蝦、粗糙沼蝦及貪食沼蝦共 9 種，捕獲最豐者為大和沼蝦，占兩站總捕獲量 40% (166 隻) (圖 11)。南澳南溪之物種多樣性、物種均勻度及物種歧異度指數下游樣站均優於上游樣站，另若與南澳地區的南澳溪、南澳北溪相較，南澳南溪之物種多樣性與均勻度指數皆為三者最高，物種歧異度指數則略低於南澳溪 (表 2)。

8. 和平溪

(1) 上游：

和平溪上游樣站位於臺鐵橋附近，其主流水深、流速湍急且水量大，調查人員無法橫渡涉測，因此僅能於分流進行調查與量測 (表 4)。本樣站歷次調查計捕獲魚類 2 科 4 種 70 尾，數量最豐為日本禿頭鯊，占魚類捕獲量 96% (67 尾)；蝦類 1 科 3 種 66 隻，數量最豐為大和沼蝦，占蝦類捕獲量 80% (53 隻)，另蟹類尚無捕獲 (表 2)。本樣站捕獲之物種中，洄游性物種有大吻鰕虎、日本禿頭鯊、大和沼蝦及貪食沼蝦，洄游性物種比例為 57%，另臺灣特有種僅大吻鰕虎 1 種，特有種比例為 14% (表 1)。

環境因子部分，本樣站水溫介於 16.7~30.2°C 間，pH 介於 8.01~9.31 間，溶氧量介於 5.09~10.06mg/L 間，導電度介於 342~485 μ s/cm 間，濁度除 2012 年 7 月及 2014 年 4 月介於 44.9NTU~355NTU 間外，其餘月分均超出儀器可測閾值外 (>1,000NTU)，水體呈灰色混濁狀 (表 3)。

(2) 下游：

和平溪下游樣站位於出海口附近，本樣站流況與上游樣站類似，亦因主流水深、流速湍急且水量大，調查人員無法橫渡涉測，因此僅能於分流進行調查與量測 (表 4)。本樣站歷次調查計捕獲魚類 1 科 2 種 22 尾，數量最豐為日本禿頭鯊，占魚類捕獲量 91% (20 尾)；蝦類 1 科 5

種 62 隻，數量最豐為大和沼蝦，占蝦類捕獲量 90% (56 隻)，另蟹類則尚無捕獲 (表 2)。本樣站捕獲之物種中，除粗糙沼蝦外皆屬洄游性物種，洄游性物種比例為 86%，另臺灣特有種僅大吻鰕虎 1 種，特有種比例為 14% (表 1)。

環境因子部分，本樣站水溫介於 15.9~29.5°C 間，pH 介於 8.0~9.70 間，溶氧量介於 5.16~10.17mg/L 間，導電度介於 347~460 μ s/cm 間，濁度除 2012 年 7 月及 2014 年 4 月介於 41.4NTU~243NTU 間外，其餘月分均超出儀器可測閾值外 (>1,000NTU)，水體呈灰色混濁狀 (表 3)。

兩樣站均有捕獲之物種為大吻鰕虎、日本禿頭鯊、大和沼蝦、粗糙沼蝦及貪食沼蝦共 8 種，和平溪捕獲最豐者為大和沼蝦，占兩樣站總捕獲量 50% (109 隻) (圖 12)。就物種多樣性、物種均勻度及物種歧異度指數相較，上游樣站均優於下游樣站，若與和平地區其他溪流 (良里溪及清水溪) 相較，和平溪物種多樣性指數與物種歧異度指數均低於良里溪及清水溪，物種均勻度指數則略低於良里溪 (表 2)。

9. 良里溪

(1) 上游：

良里溪上游樣站位於卡南橋上游，附近設有水泥工廠，河川終年有水，流量介於 0.15m³/sec~4.9m³/sec 間 (表 4)。本樣站歷次調查計捕獲魚類 2 科 3 種 25 尾，數量最豐為大吻鰕虎，占捕獲量 64% (16 尾)；蝦類 1 科 6 種 68 隻，數量最豐為大和沼蝦，占蝦類捕獲量 37% (25 隻)，另蟹類則尚無捕獲 (表 2)。本樣站捕獲之物種均為洄游性物種，洄游性物種比例為 100%，臺灣特有種僅為大吻鰕虎 1 種，特有種比例為 11% (表 1)。

環境因子部分，本樣站水溫介於 17.9~25.8°C 間，pH 介於 8.08~10.9 間，溶氧量介於 3.91~9.33mg/L 間，導電度介於 202~234 μ s/cm 間，濁度部分除 2013 年 1 月、12 月及 2014 年 4 月超出儀器可測閾值外 (>1,000NTU)，其餘月份介於 14.2NTU~284NTU 間，水體呈灰白色混濁狀 (表 3)。

(2) 下游：

良里溪下游樣站位於近出海口之臺鐵橋附近，河川終年有水，流量介於 $0.14\text{m}^3/\text{sec}\sim 2.43\text{m}^3/\text{sec}$ 間（表 4）。本樣站歷次調查計捕獲魚類 4 科 9 種 43 尾，數量最豐為大吻鰕虎，占魚類捕獲量 35%（15 尾）；蝦類 1 科 8 種 91 隻，數量最豐為大和沼蝦，占蝦類捕獲量 37%（34 隻），另蟹類則尚無捕獲（表 2）。本樣站捕獲之物種均為洄游性物種，洄游性物種比例為 100%，另臺灣特有種計有大吻鰕虎及細斑吻鰕虎 2 種，特有種比例為 12%（表 1）。

環境因子部分，本樣站水溫介於 $19.9\sim 26.7^\circ\text{C}$ 間，pH 介於 $8.10\sim 10.3$ 間，溶氧量介於 $4.82\sim 9.3\text{mg/L}$ 間，導電度介於 $206\sim 233\mu\text{s/cm}$ 間，濁度部分介於 $32.47\text{NTU}\sim 636.7\text{NTU}$ 間，水體呈灰白色混濁狀（表 3）。

兩樣站均有捕獲之物種為大吻鰕虎、日本禿頭鯊、鮠、大和沼蝦、日本沼蝦、細額沼蝦及貪食沼蝦共 7 種，良里溪捕獲最豐者大和沼蝦，占兩樣站總捕獲量 26%（59 隻）（圖 13）。就物種多樣性、物種均勻度及物種歧異度指數觀之，下游樣站均優於上游樣站，若與和平地區其他溪流（和平溪及清水溪）相較，良里溪 3 項指數均優於和平溪及清水溪（表 2）。

10. 清水溪

(1) 上游：

清水溪上游樣站位於清水橋上游，該河段巨石交錯層疊，逕流量並不穩定，流量介於 $0.05\text{m}^3/\text{sec}\sim 3.67\text{m}^3/\text{sec}$ 間（表 4）。本樣站歷次調查計捕獲魚類 1 科 2 種 24 尾，數量最豐為日本禿頭鯊，占魚類捕獲量 96%（23 尾）；蝦類 2 科 6 種 52 隻，數量最豐為貪食沼蝦，占蝦類捕獲量 85%（44 隻）；蟹類 1 科 5 種 16 隻，各蟹種皆為零星捕獲，捕獲量都在 4 隻以下，其中扁足澤蟹為 2014 年新增物種僅於此樣站捕獲到 3 隻（表 2）。本樣站捕獲之物種中，洄游性物種計有日本禿頭鯊、寬頰飄鰭鰕虎、大和沼蝦、日本沼蝦、細額沼蝦、貪食沼蝦、長指沼蝦及大和米蝦等 8 種，洄游性物種比例為 62%，另臺灣特有種有南澳澤蟹、宜蘭澤蟹、黃綠澤蟹、細足澤蟹及扁足澤蟹等 5 種，特有種比例為 38%（表 1）。

環境因子部分，本樣站水溫介於 $17.9\sim 22.6^\circ\text{C}$ 間，pH 介於 $7.99\sim 9.8$ 間，溶氧量介於 $5.32\sim 9.66\text{mg/L}$ 間，導電度介於 $199\sim 238\mu\text{s/cm}$ 間，濁

度介於 0.6NTU~3.8NTU 間，水體清澈度佳（表 3）。

(2) 下游：

清水溪下游樣站位於清水橋下游，此河段水量不穩定，2013 年 10 月曾因水量大且湍急致調查人員無法涉測流量，2014 年 4 月亦曾因無地表逕流無法調查，其餘各季別流量則介於 $0.03\text{m}^3/\text{sec}$ ~ $0.93\text{m}^3/\text{sec}$ 間（表 4）。本樣站歷次調查計捕獲魚類 1 科 2 種 11 尾，數量最豐為日本禿頭鯊，占魚類捕獲量 82%（9 尾）；蝦類 2 科 4 種 63 隻，數量最豐為貪食沼蝦，占蝦類捕獲量 83%（52 隻）；蟹類 1 科 3 種 16 隻，數量最豐為細足澤蟹，占蟹類捕獲量 63%（10 隻）（表 2）。本樣站捕獲之物種中，洄游性物種計有日本禿頭鯊、寬頰飄鰭鰕虎、大和沼蝦、細額沼蝦、貪食沼蝦及大和米蝦等 6 種，洄游性物種比例為 67%，另臺灣特有種為南澳澤蟹、宜蘭澤蟹及細足澤蟹等 3 種，特有種比例為 33%（表 1）。

環境因子部分，本樣站水溫介於 $19.6\sim 24.4^\circ\text{C}$ 間，pH 介於 8.14~10.2 間，溶氧量介於 5.11~9.6mg/L 間，導電度介於 199~240 $\mu\text{s}/\text{cm}$ 間，濁度部分介於 1.2NTU~3.6NTU 間，水體清澈度佳（表 3）。

兩樣站均有捕獲之物種計有日本禿頭鯊、寬頰飄鰭鰕虎、大和沼蝦、細額沼蝦、貪食沼蝦、大和米蝦、南澳澤蟹、宜蘭澤蟹及細足澤蟹共 9 種，清水溪捕獲最豐為大和沼蝦，占兩樣站總捕獲量 53%（96 隻）（圖 14）。就種多樣性及物種歧異度指數關之，清水溪上游樣站優於下游樣站，物種均勻度部分則反之。另若與和平地區其他溪流（和平溪及良里溪）相較，清水溪之物種多樣性歧異度指數均介於和平溪及良里溪間，物種均勻度指數則低於和平溪及良里溪（表 2）。

五、結論與建議

本計畫自 2012 年 3 月~2014 年 11 月間於規劃施工道路沿線所經 9 條溪流 19 個樣站完成 11 季調查工作，共計捕獲 9 科 28 種 1,316 尾魚類、2 科 15 種 1,344 隻蝦類，以及 2 科 8 種 185 隻蟹類。洄游性物種比例魚類為 61%（17 種），蝦類高達 93%（14 種），蟹類則為 38%（3 種）。出現頻度

最高的物種，魚類為大吻鰕虎、日本禿頭鯊，蝦類為大和沼蝦及貪食沼蝦，蟹類為字紋弓蟹。捕獲量最豐的物種，魚類為日本禿頭鯊，蝦類為大和沼蝦，蟹類則為字紋弓蟹。分布最廣的物種，魚類為日本禿頭鯊，蝦類為大和沼蝦及貪食沼蝦，蟹類仍為字紋弓蟹。2014 年新增物種魚類為臺灣吻鰕虎及臺灣馬口魚 2 種，蟹類為扁足澤蟹 1 種，蝦類則未新增物種。另「臺 9 線蘇花公路山區路段改善計畫」環境監測(水域生態)報告(交通部公路總局 2011)中記載屬於零星捕獲物種之麥奇鈎吻鮭、鯽魚、大鱗鯪、白鯪、日本鰻、鱸鰻、拜庫雷鰕虎、蓋刺塘鱧與太魯閣澤蟹，因前揭調查報告顯示該等族群量即相對較少，復因東部河川流路短促，坡陡流急，棲地易因颱風、洪水或其他因素干擾產生劇變，本計畫調查迄今仍未發現前揭物種蹤跡，未來將持續調查監測。

19 個調查樣站中，物種多樣性及歧異度指數以良里溪下游樣站最佳，物種均勻度指數以東澳南溪上游樣站最佳。另部分調查樣站(如圳頭坑、蘇澳溪、和平溪樣站)受季節性水量豐、枯變化及工程施作影響，樣站位置常需須因應現場環境改變略做調整。另大富溪(清水溪)清水橋附近因多年來溪水之侵蝕與淘刷，已形成相當大之垂直落差，造成洄游物種的溯游障礙。建議在魚類方面可設置簡易魚道供魚類上溯，蝦蟹類方面則可於濱溪緩水域設置簡易繩索或網狀物供蝦、蟹類攀爬，或利用現地河床底石堆砌成階梯狀矮壩，將原洄游生物無法克服之單一高水位差溯游障礙轉化為多階連續性且可克服上溯之低水位差，俾暢通縱向洄游廊道。另建議未來施工單位若有工程必需於本計畫調查樣站範圍內進行，能於施工時間確認時即告知本中心，俾利研究人員儘早研擬因應措施。

參考文獻

- 行政院農業委員會特有生物研究保育中心。1999。野生動物資源調查方法手冊。247 頁。
- 交通部公路總局。2011。臺 9 線蘇花公路山區路段改善計畫（蘇澳~東澳、南澳~和平、和中~大清水）環境影響說明書。交通部公路總局。
- 林春吉。2007。臺灣淡水魚蝦生態大圖鑑(上)。天下遠見出版股份有限公司。
- 林春吉。2007。臺灣淡水魚蝦生態大圖鑑(下)。天下遠見出版股份有限公司。
- 施志昫、李伯雯。2009。臺灣淡水蟹圖鑑。晨星出版有限公司。臺中市。221 頁。
- 施志昫、游祥平。1999。台灣的淡水蝦。國立海洋生物博物館籌備處出版。
- 施志昫、游祥平。1999。台灣的淡水蟹。國立海洋生物博物館籌備處出版。
- 陳義雄、方力行。1999。臺灣淡水及河口魚類誌。國立海洋生物博物館籌備處出版。
- 經濟部水利署水利規劃試驗所。2004。河川情勢調查作業要點(草案)。經濟部水利署水利規劃試驗所。
- Gross, M.R., R.M. Coleman and R.M. McDowall. 1988. Aquatic productivity and the evolution of diadromous fish migration. *Science*239:1291-1293.

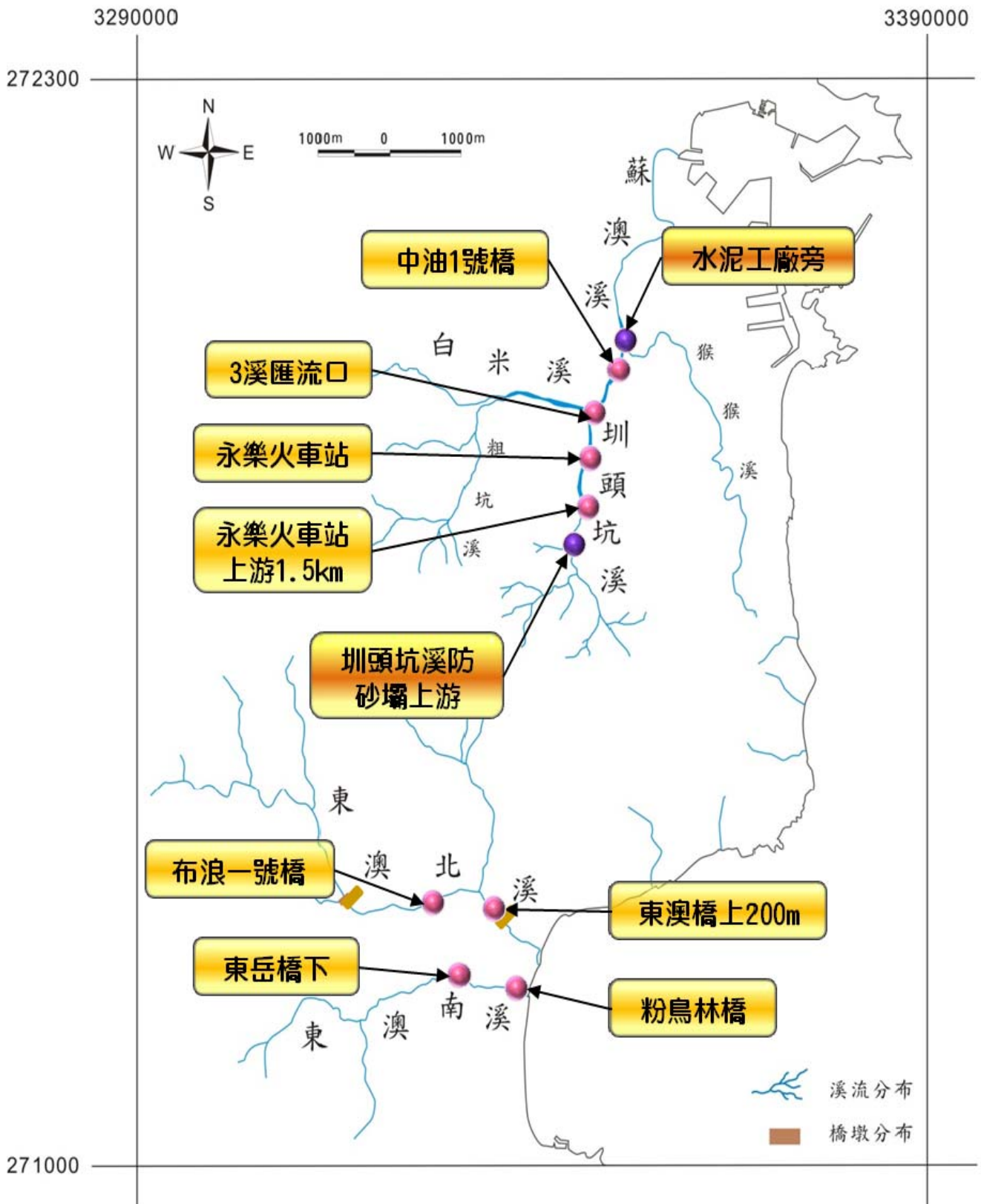


圖 1. 蘇澳與東澳地區之調查樣站分布圖。

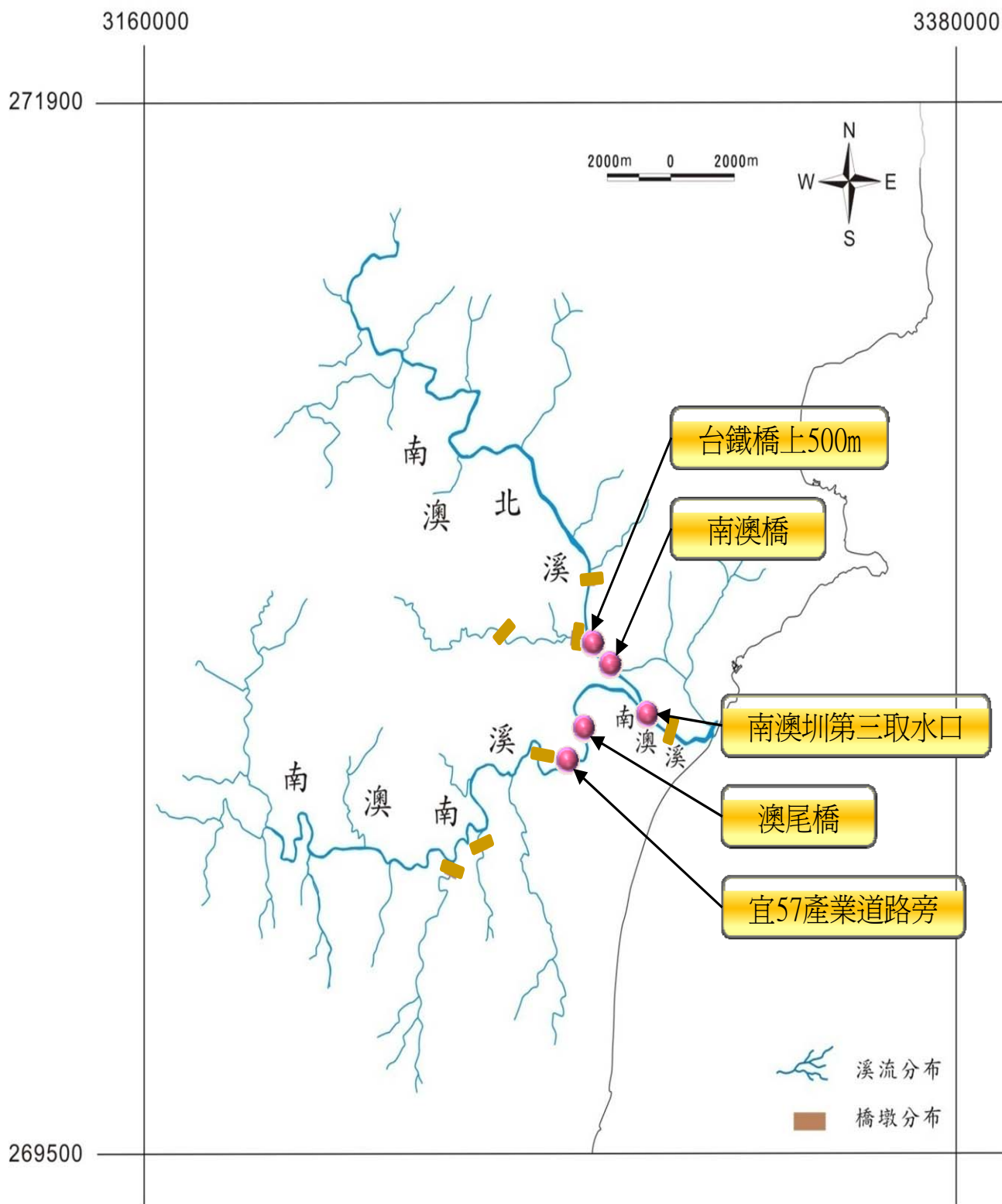


圖 2. 南澳地區之調查樣站分布圖。

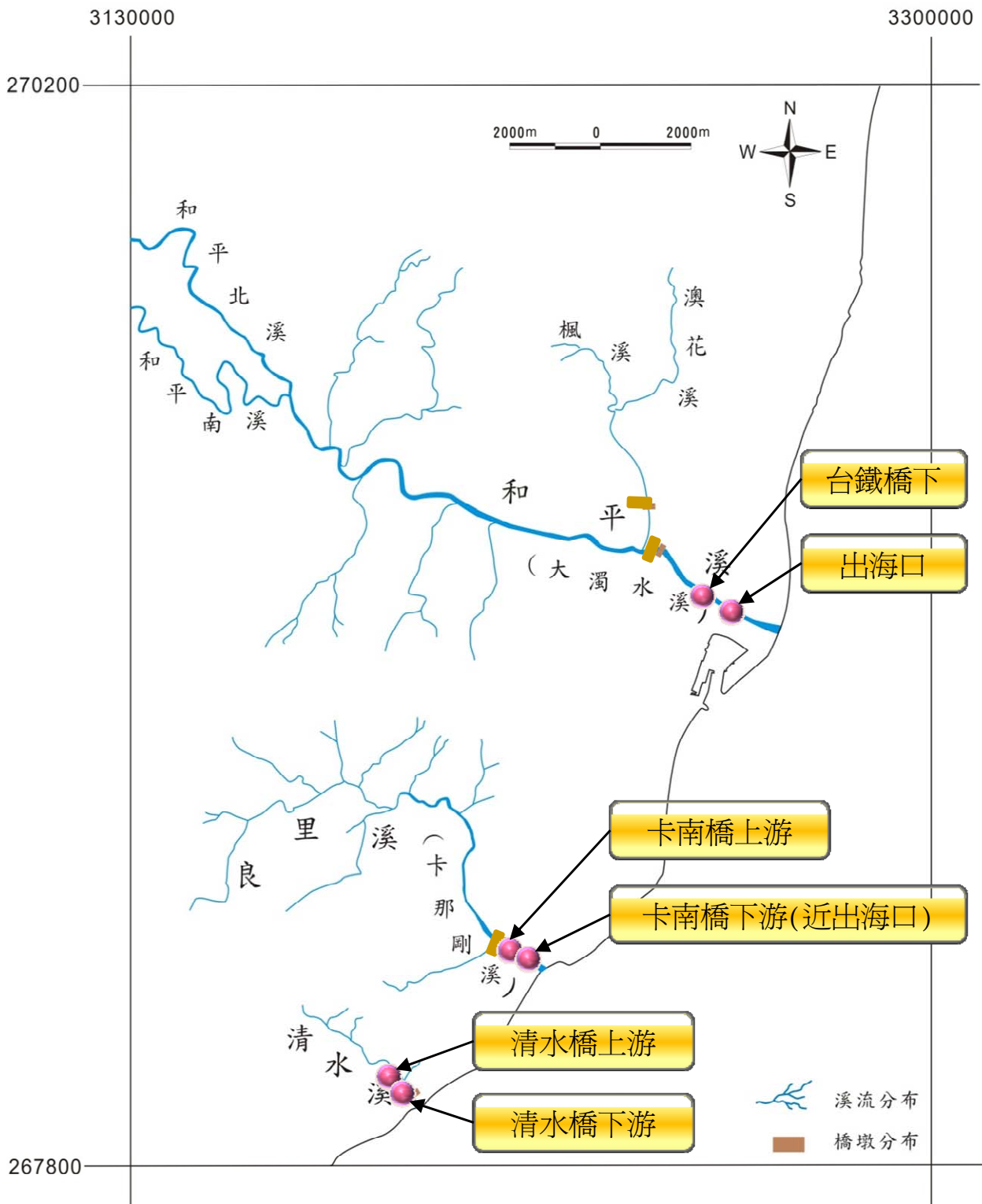


圖 3. 和平地區之調查樣站分布圖。

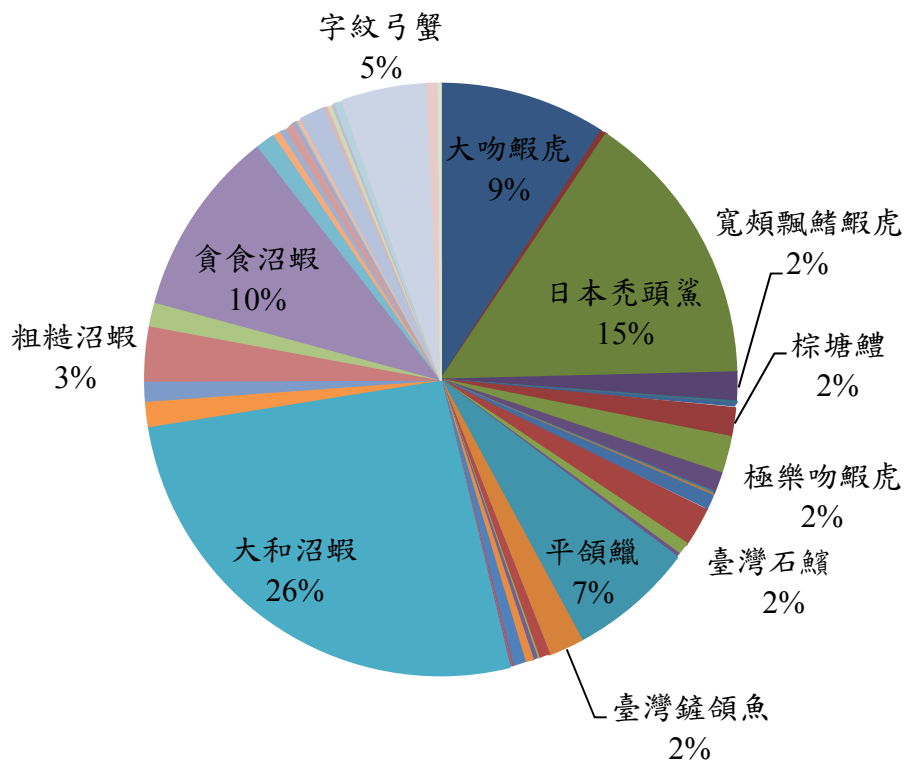


圖 4. 2012 年 3 月~2014 年 11 月魚蝦蟹類相總捕獲組成表。

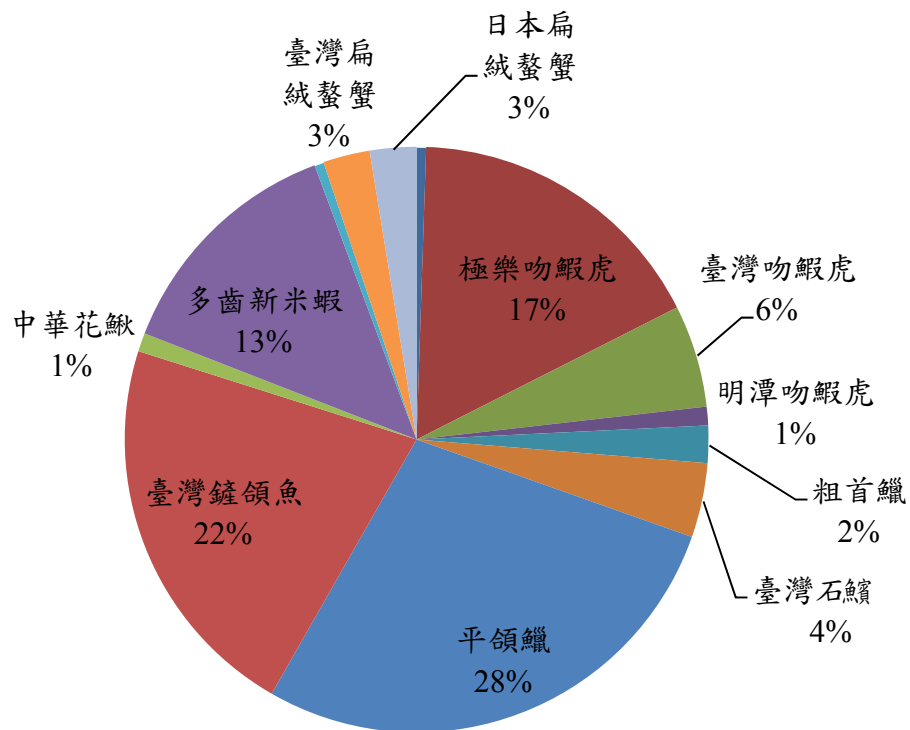


圖 5. 2012 年 3 月~2014 年 11 月圳頭坑溪捕獲組成表。

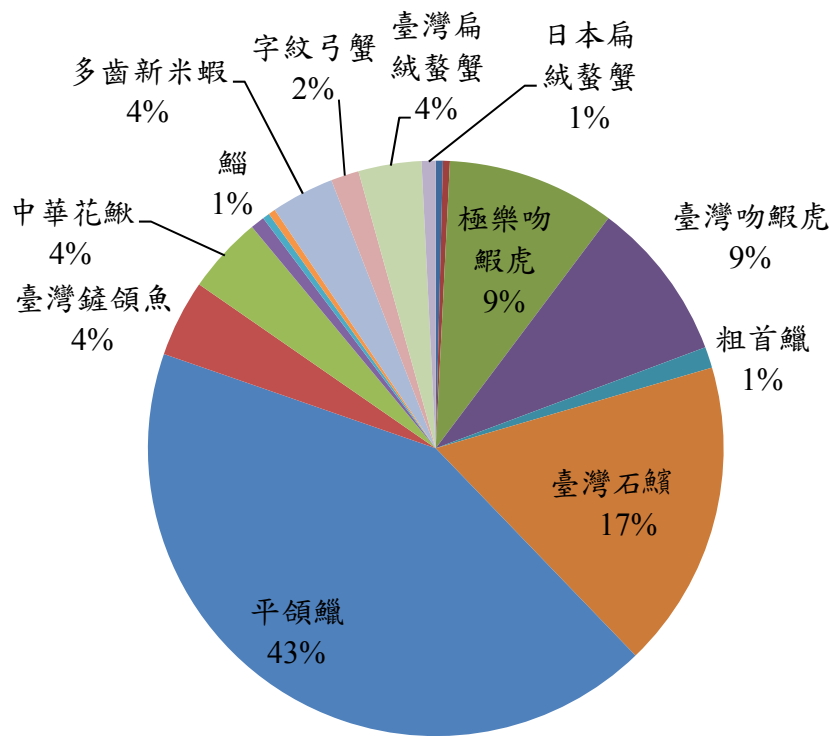


圖 6. 2012 年 3 月~2014 年 11 月蘇澳溪捕獲組成表。

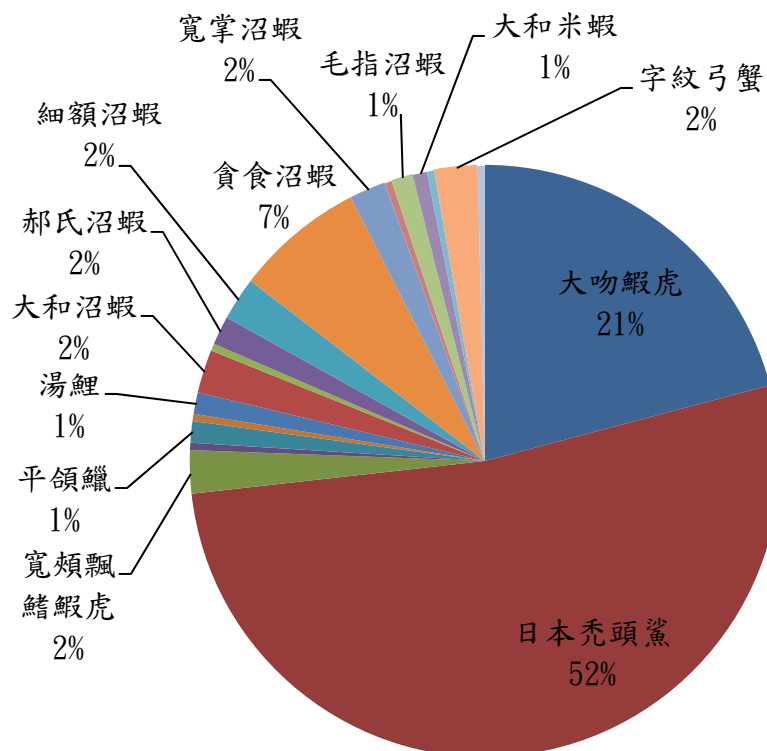


圖 7. 2012 年 3 月~2014 年 11 月東澳北溪捕獲組成表。

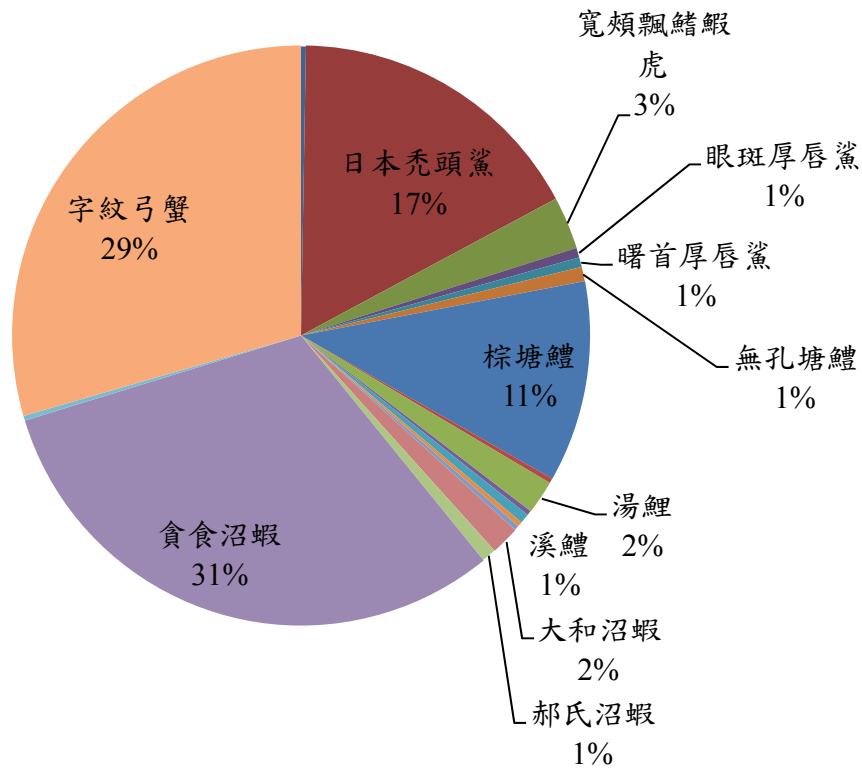


圖 8. 2012 年 3 月~2014 年 11 月東澳南溪捕獲組成表。

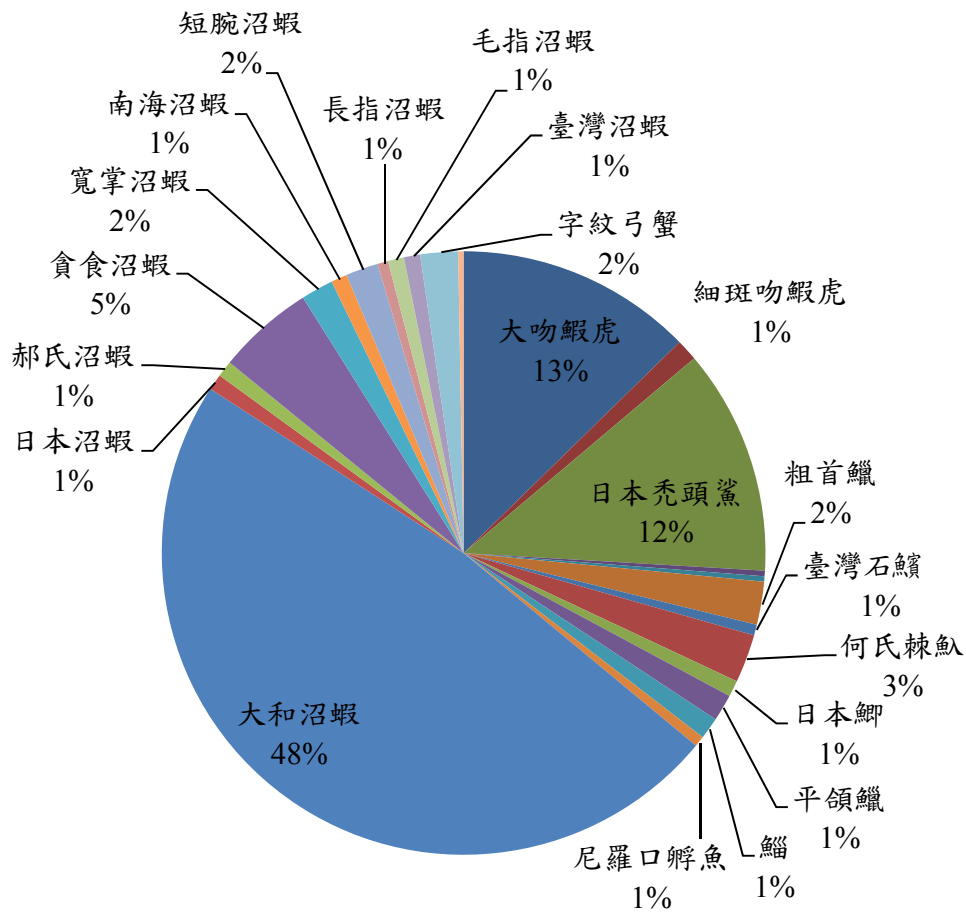


圖 9. 2012 年 3 月~2014 年 11 月南澳溪捕獲組成表。

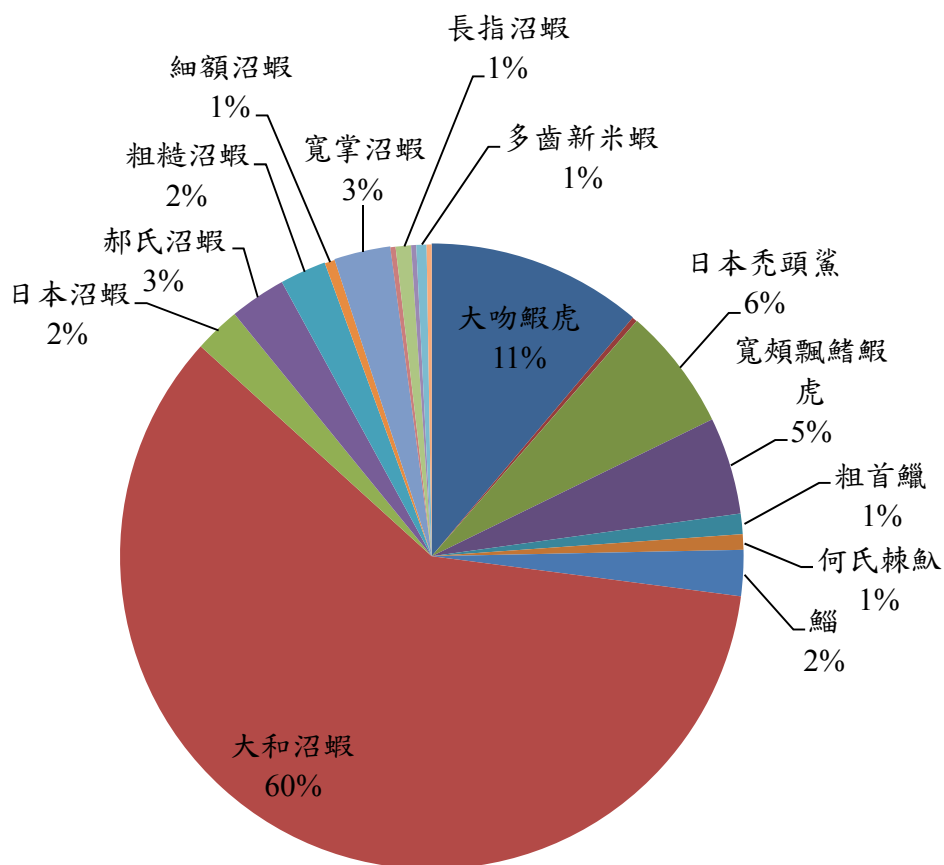


圖 10. 2012 年 3 月~2014 年 11 月南澳北溪捕獲組成表。

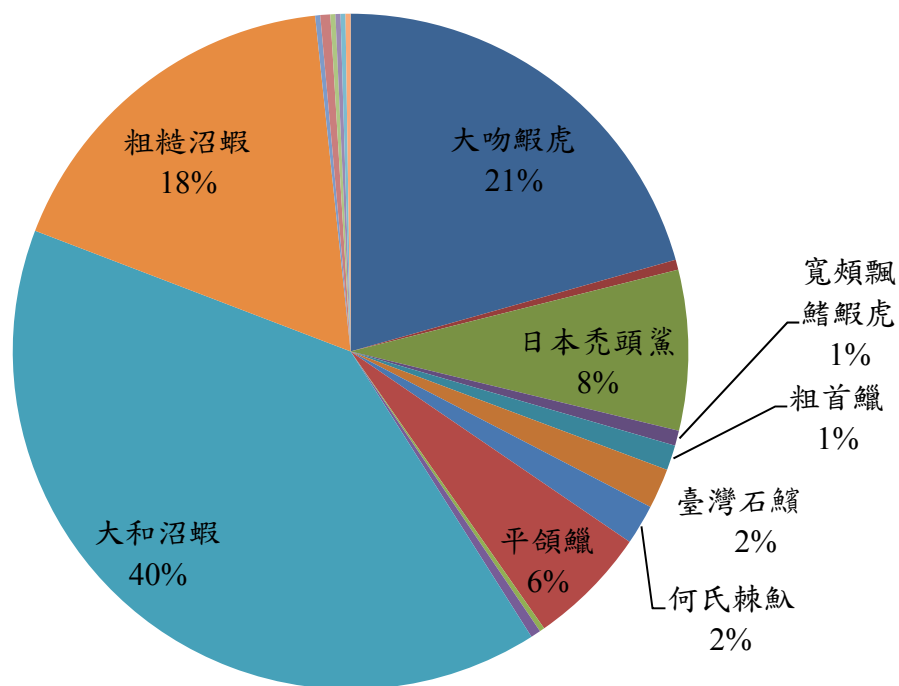


圖 11. 2012 年 3 月~2014 年 11 月南澳南溪捕獲組成表。

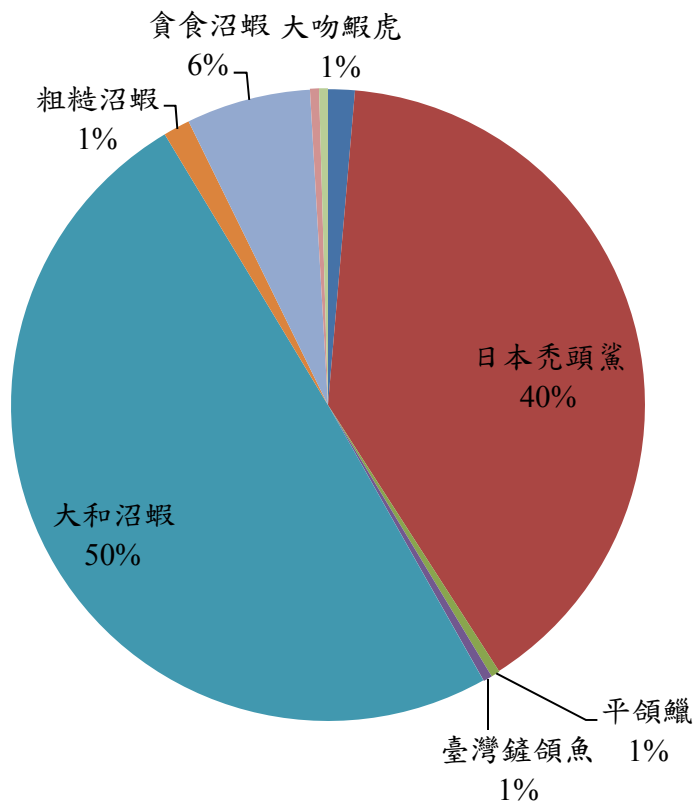


圖 12. 2012 年 3 月~2014 年 11 月和平溪捕獲組成表。

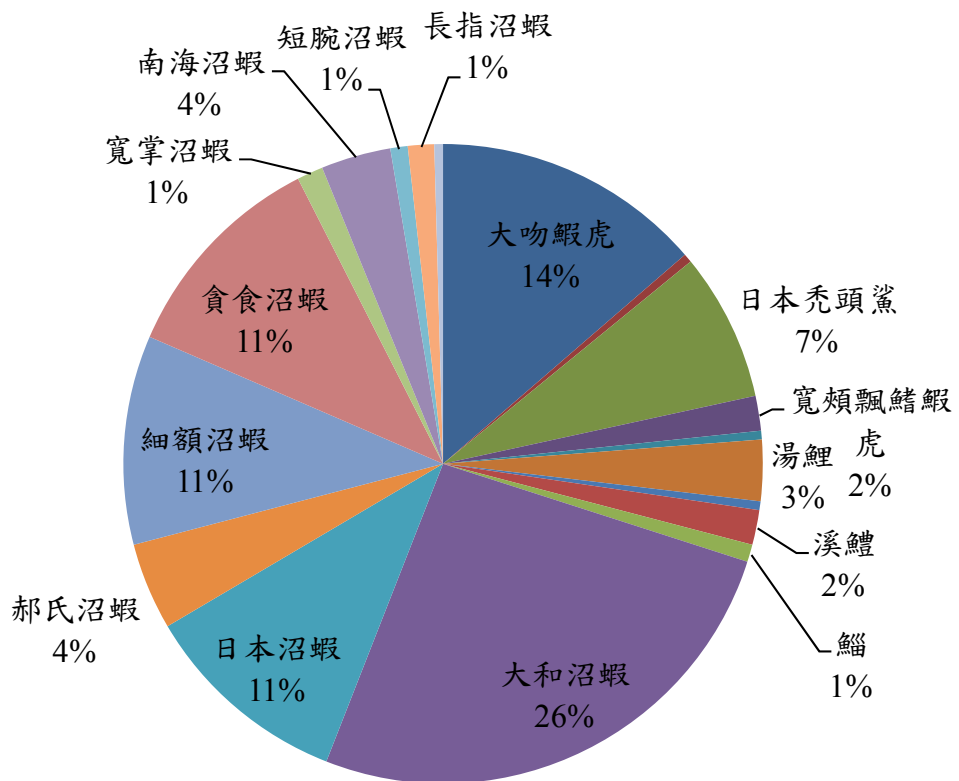


圖 13. 2012 年 3 月~2014 年 11 月良里溪捕獲組成表。

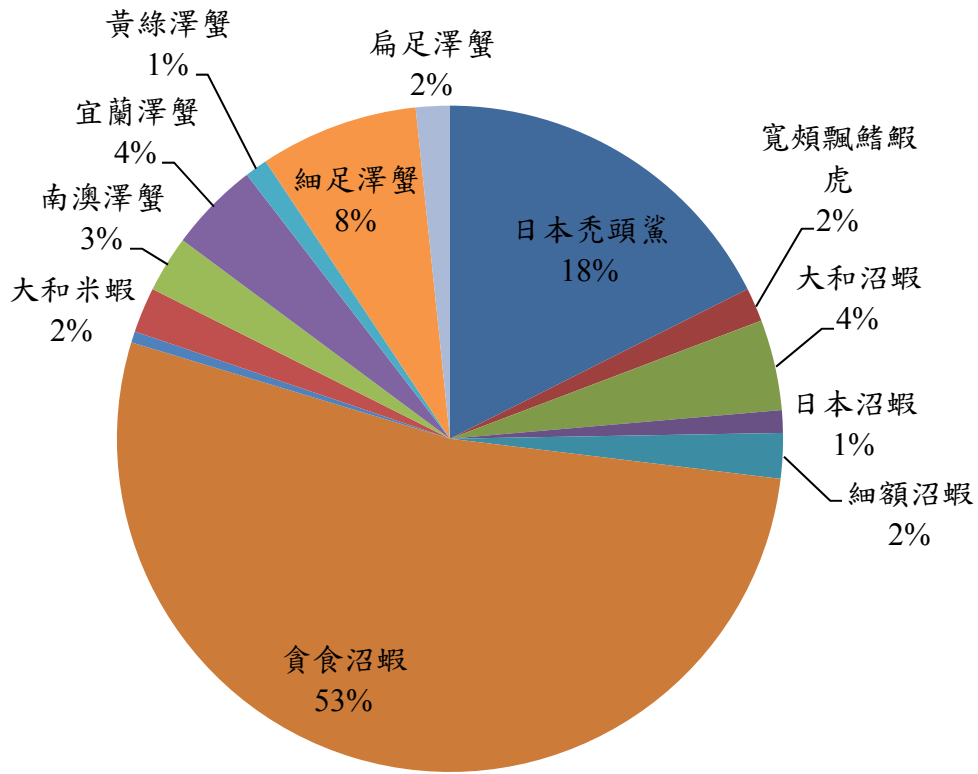


圖 14. 2012 年 3 月~2014 年 11 月清水溪捕獲組成表。

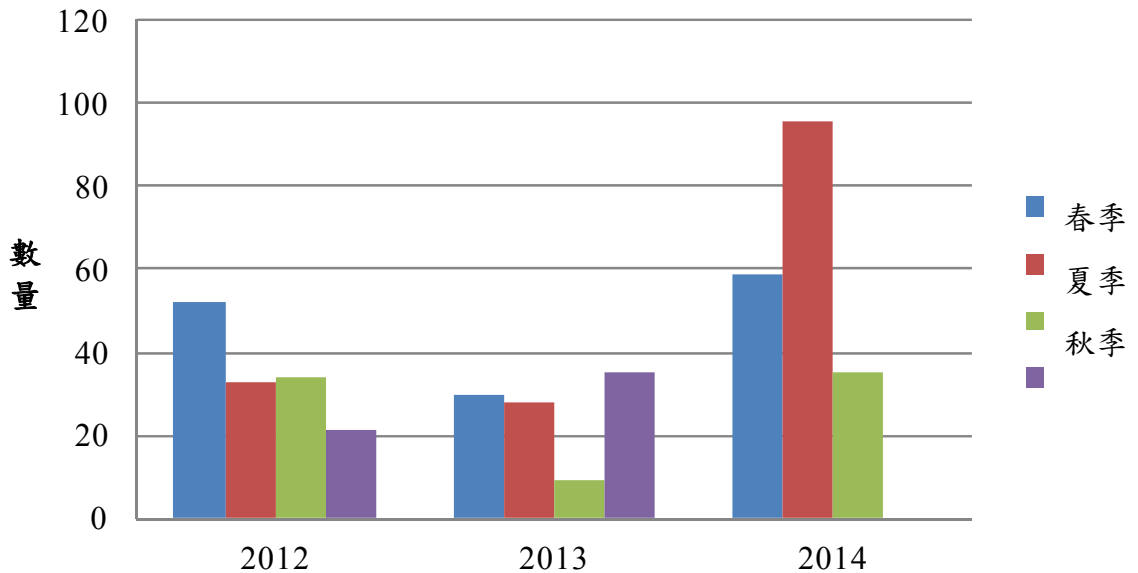


圖 15. 日本禿頭鯊不同年度不同季節捕獲數量分布圖；春季：3~5 月，夏：6~8 月，秋：9~11 月，冬季：12 月~翌年 2 月。

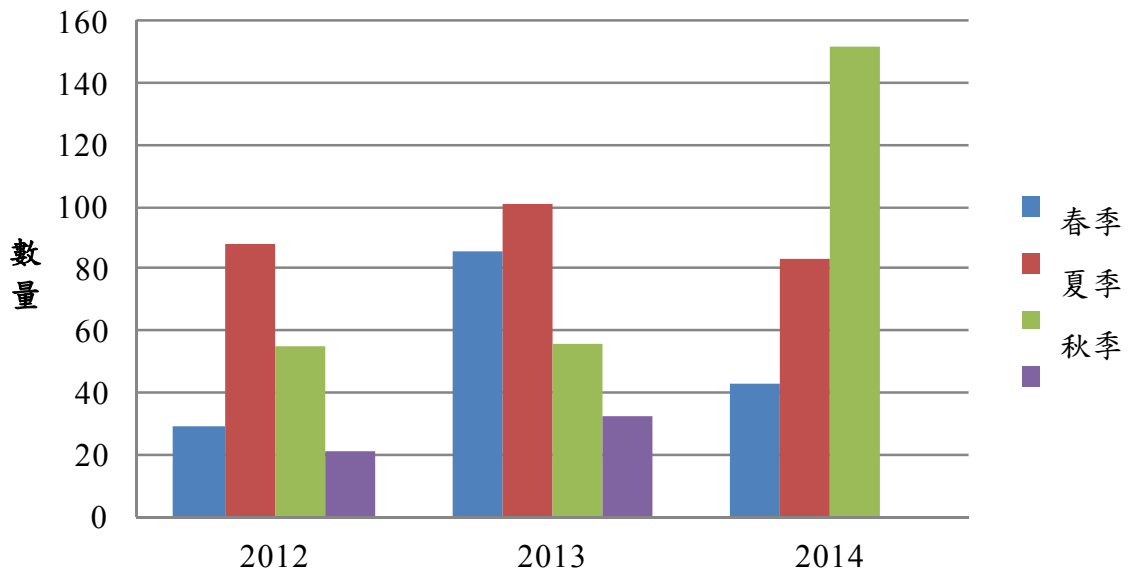


圖 16. 大和沼蝦不同年度不同季節捕獲數量分布圖；春季：3~5 月，夏：6~8 月，秋：9~11 月，冬季：12 月~翌年 2 月。

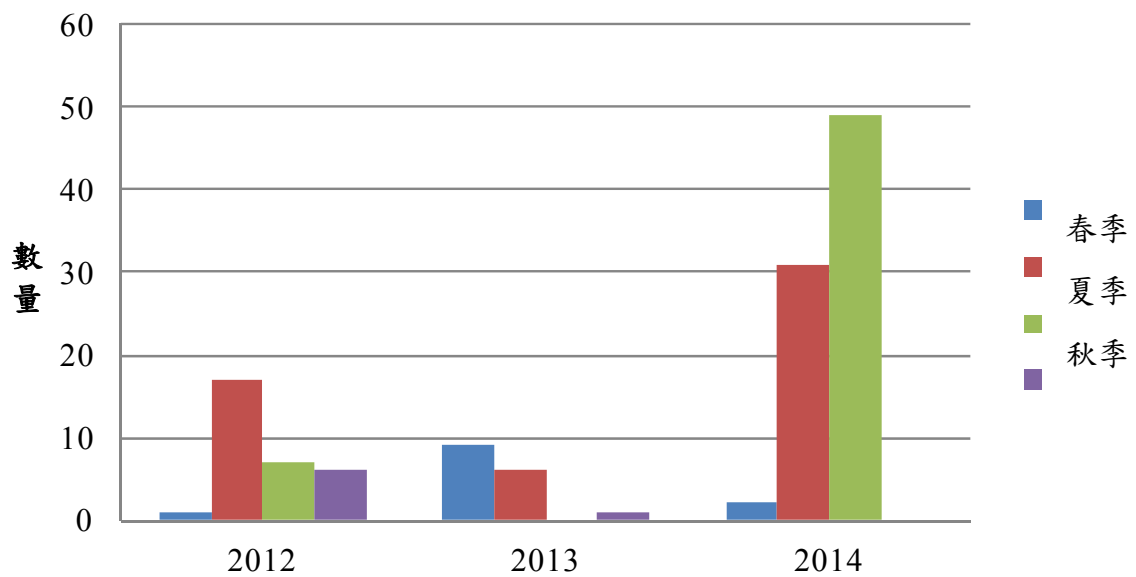


圖 17. 字紋弓蟹不同年度不同季節捕獲年度數量分布圖；春季：3~5 月，夏：6~8 月，秋：9~11 月，冬季：12 月~翌年 2 月。

表 1. 調查之魚蝦蟹相名錄 (2012 年 3 月~2014 年 11 月)

中文科名	英文科名	中文名	學名	特有性	保育等級	洄游性	2012			2013					2014				
							1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3		
鰕虎科	Gobiidae	大吻鰕虎	<i>Rhinogobius gigas</i>	◎		◇	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√		
		細斑吻鰕虎	<i>Rhinogobius delicatus</i>	◎		◇	√										√	√	
		日本禿頭鯊	<i>Sicyopterus japonicus</i>			◇	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	
		寬頰飄鰭鰕虎	<i>Sicyopterus macrostetholepis</i>			◇	√	√	√	√		√		√		√		√	
		眼斑厚唇鯊	<i>Awaous ocellatus</i>			◇		√											
		曙首厚唇鯊	<i>Awaous melanocephalus</i>			◇		√	√										
		無孔塘鱧	<i>Ophioeleotris</i> sp.			◇		√								√		√	
		棕塘鱧	<i>Eleotris fusca</i>			◇		√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	
		極樂吻鰕虎	<i>Rhinogobius giurinus</i>			◇				√	√	√	√	√	√	√			
		臺灣吻鰕虎	<i>Rhinogobius formosanus</i>	◎		◇												√	
		明潭吻鰕虎	<i>Rhinogobius candidianus</i>	◎						√	√								
				細鰕虎	<i>Stenogobius</i> sp.			◇						√					
		鯉科	Cyprinidae	粗首鱻	<i>Zacco pachycephalus</i>	◎			√	√		√	√		√				
				臺灣石鱻	<i>Acrossocheilus paradoxus</i>	◎				√			√	√		√		√	√
何氏棘魷	<i>Spinibarbus hollandi</i>			◎				√		√	√	√	√	√	√	√	√	√	
日本鯽	<i>Carassius cuvieri</i>			▲				√				√							
平頷鱻	<i>Zacco platypus</i>										√	√	√	√	√	√	√	√	
臺灣鏟頷魚	<i>Onychostoma barbatulum</i>										√					√		√	
臺灣馬口魚	<i>Candidia bartata</i>			◎														√	
				湯鯉	<i>Kuhlia marginata</i>			◇	√	√	√		√			√			√
湯鯉科	Kuhliidae	大口湯鯉	<i>Kuhlia rupestris</i>			◇		√	√										
		溪鱧科	Rhyacichthyidae	溪鱧	<i>Rhyacichthys aspro</i>			◇	√		√			√	√				
雙邊魚科	Chandidae	細尾雙邊魚	<i>Ambassis urotaenia</i>			◇		√											
鰍科	Cobitidae	中華花鰍	<i>Cobitis sinensis</i>							√			√	√	√	√			
鰱科	Mugilidae	鰱	<i>Mugil cephalus</i>			◇		√	√	√	√				√	√			
慈鯛科	Cichlidae	尼羅口孵魚	<i>Oreochromis niloticus</i>	▲									√						
		吉利慈鯛	<i>Tilapia zillii</i>	▲											√				
鰻鱺科	Anguillidae	白鰻	<i>Anguilla japonica</i>			◇										√			

表 1(續).調查之魚蝦蟹相名錄 (2012 年 3 月~2014 年 11 月)

中文科名	英文科名	中文名	學名	特有性	保育等級	洄游性	2012			2013					2014				
							1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3		
長臂蝦科	Palaemonidae	大和沼蝦	<i>Macrobrachium jaopnicum</i>			◇	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√		
		日本沼蝦	<i>Macrobrachium nipponense</i>			◇	√	√						√					
		郝氏沼蝦	<i>Macrobrachium horstii</i>			◇	√	√	√	√					√		√	√	
		粗糙沼蝦	<i>Macrobrachium asperulum</i>					√	√				√	√		√	√		
		細額沼蝦	<i>Macrobrachium gracilirostre</i>			◇	√	√	√				√	√	√	√	√	√	
		貪食沼蝦	<i>Macrobrachium lar</i>			◇	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
		寬掌沼蝦	<i>Macrobrachium hirtimanus</i>			◇	√	√	√				√			√	√		
		南海沼蝦	<i>Macrobrachium australe</i>			◇	√	√							√				
		短腕沼蝦	<i>Macrobrachium latimanus</i>			◇		√		√									
		長指沼蝦	<i>Macrobrachium grandimanus</i>			◇		√	√	√					√			√	
		闊指沼蝦	<i>Macrobrachium latidactylus</i>			◇			√								√		
		毛指沼蝦	<i>Macrobrachium jaroense</i>			◇							√	√		√			
		臺灣沼蝦	<i>Macrobrachium formosense</i>			◇										√			
		匙指蝦科	Atyidae	大和米蝦	<i>Caridina japonica</i>			◇		√				√					
多齒新米蝦	<i>Neocaridina denticulata</i>										√	√	√			√	√		
溪蟹科	Potamidae	南澳澤蟹	<i>Geothelphusa nanao</i>	◎			√												
		宜蘭澤蟹	<i>Geothelphusa ilan</i>	◎				√											
		黃綠澤蟹	<i>Geothelphusa olea</i>	◎				√					√						
		細足澤蟹	<i>Geothelphusa gracilipes</i>	◎					√	√			√				√	√	
		扁足澤蟹	<i>Geothelphusa dolichopodes</i>	◎												√			
方蟹科	Grapsidae	字紋弓蟹	<i>Varuna litterata</i>			◇	√	√	√	√	√		√		√	√	√		
		臺灣扁絨螯蟹	<i>Platyeriocheir formosa</i>	◎		◇						√	√	√		√			
		日本扁絨螯蟹	<i>Eriocheir japonica</i>			◇										√	√		

保育等級：I 瀕臨絕種保育類野生動物、II 珍貴稀有保育類野生動物、III 其他應予保育類野生動物。

特有性：◎ 臺灣特有種、○ 臺灣特有亞種、▲ 外來種。

註：◇ 洄游性物種；空格部分為非保育類、非特有、非外來種。

調查季數：2012年(1)4月~5月、(2)7月、(3)10月；2013年(4)1月、(1)5月、(2)6月、(3)10月、(4)12月；2014(1)4月、(2)6月及(3)9月。

表 2. 2012 年 3 月~2014 年 11 月於各樣站之魚類相調查結果

流域		圳頭坑溪																				
樣站		永樂火車站									合計 (尾/隻)	永樂火車站上游1.5km					圳頭坑攔沙壩上游		合計 (尾/隻)			
座標		335575										335607					335463					
海拔(m)		2717963										2717496					2717034					
種類/調查季數		2012			2013			2014				2012			2013			2014				
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	1	2	3	4	1	2	3			
大吻蝦虎		*	*	*								*					*	*	*	*	*	
細斑吻蝦虎		*	*	*								*					*	*	*	*	*	
日本禿頭鯊		*	*	*	1							*	1				*	*	*	*	*	
寬頰飄鱗蝦虎		*	*	*								*					*	*	*	*	*	
眼斑厚唇鯊		*	*	*								*					*	*	*	*	*	
曙首厚唇鯊		*	*	*								*					*	*	*	*	*	
無孔塘鱧		*	*	*								*					*	*	*	*	*	
棕塘鱧		*	*	*								*					*	*	*	*	*	
極樂吻蝦虎		*	*	*	12	7	1	4	5	4		*	33	*	*	*	*	*	*	*	*	
臺灣吻蝦虎		*	*	*							11	*	11	*	*	*	*	*	*	*	*	
明潭吻蝦虎		*	*	*	1	1						*	2	*	*	*	*	*	*	*	*	
細蝦虎		*	*	*								*					*	*	*	*	*	
粗首鱻		*	*	*	4							*	4	*	*	*	*	*	*	*	*	
臺灣石鱻		*	*	*		3	3			1	1	*	8	*	*	*	*	*	*	*	*	
何氏棘魷		*	*	*								*					*	*	*	*	*	
日本鯽		*	*	*								*					*	*	*	*	*	
平領鱻		*	*	*		3	9		8	10	24	*	54	*	*	*	*	*	*	*	*	
臺灣鏟頰魚		*	*	*		3				4		*	7	*	*	*	*	*	*	*	*	
臺灣馬口魚		*	*	*								*					*	*	*	*	*	
湯鯉		*	*	*								*					*	*	*	*	*	
大口湯鯉		*	*	*								*					*	*	*	*	*	
溪鱧		*	*	*								*					*	*	*	*	*	
細尾雙邊魚		*	*	*								*					*	*	*	*	*	
中華花鰱		*	*	*						1	1	*	2	*	*	*	*	*	*	*	*	
鰻		*	*	*								*					*	*	*	*	*	
尼羅口鯿魚		*	*	*								*					*	*	*	*	*	
吉利慈鯛		*	*	*								*					*	*	*	*	*	
白鯉		*	*	*								*					*	*	*	*	*	
魚類合計(尾)		0	0	0	18	17	13	4	13	20	37	0	122	0	0	0	0	0	0	0	35	35
大和沼蝦		*	*	*								*					*	*	*	*	*	
日本沼蝦		*	*	*								*					*	*	*	*	*	
郝氏沼蝦		*	*	*								*					*	*	*	*	*	
粗糙沼蝦		*	*	*								*					*	*	*	*	*	
細額沼蝦		*	*	*								*					*	*	*	*	*	
貪食沼蝦		*	*	*								*					*	*	*	*	*	
寬掌沼蝦		*	*	*								*					*	*	*	*	*	
南海沼蝦		*	*	*								*					*	*	*	*	*	
短腕沼蝦		*	*	*								*					*	*	*	*	*	
長指沼蝦		*	*	*								*					*	*	*	*	*	
闊指沼蝦		*	*	*								*					*	*	*	*	*	
毛指沼蝦		*	*	*								*					*	*	*	*	*	
臺灣沼蝦		*	*	*								*					*	*	*	*	*	
大和米蝦		*	*	*								*					*	*	*	*	*	
多齒新米蝦		*	*	*		1						*	1	*	*	*	*	*	*	*	25	25
蝦類合計(隻)		0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	25	25
南澳澤蟹		*	*	*								*					*	*	*	*	*	
宜蘭澤蟹		*	*	*								*					*	*	*	*	*	
黃綠澤蟹		*	*	*								*					*	*	*	*	*	
細足澤蟹		*	*	*								*					*	*	*	*	*	
扁足澤蟹		*	*	*								*					*	*	*	*	*	
字紋弓蟹		*	*	*						1		*	1	*	*	*	*	*	*	*	*	*
臺灣扁絨螯蟹		*	*	*	2	1		1	1			*	5	*	*	*	*	*	*	*	*	*
日本扁絨螯蟹		*	*	*								*					*	*	*	*	5	5
蟹類合計(隻)		0	0	0	2	1	0	1	1	0	1	0	6	0	0	0	0	0	0	0	5	5
物種合計(尾/隻)		12種129尾/隻										3種65尾/隻										
樣站多樣性(1-D)		0.742										0.556										
樣站均勻度(Evenness)		0.323										0.751										
樣站歧異度(H')		2.495										1.296										

註:固定樣站係依下游向上游排序。

調查季數:2012年(1)4月~5月、(2)7月、(3)10月;2013年(4)1月、(1)5月、(2)6月、(3)10月、(4)12月;2014(1)4月、(2)6月及(3)9月。

註:-有調查但無漁獲;*無水

表 2(續). 2012 年 3 月~2014 年 11 月於各樣站之魚類相調查結果

流域		蘇澳溪															合計 (尾/ 隻)								
樣站	座標	中油一號橋				水泥工廠旁				合計	蘇澳溪,白米溪,圳頭溪三溪匯流口														
海拔(m)	座標	335686				336141				(尾/ 隻)	335721														
種類/調查季數		2012			2013				2014				2012			2013				2014					
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2		3	1	2	3	4	1	2	3					
大吻蝦虎		*	*	*	-	-	-	*				*	*	*					*						
細斑吻蝦虎		*	*	*	-	-	-	*				*	*	*					*						
日本禿頭鯊		*	*	*	-	-	-	*	1		1	*	*	*					*						
寬頰飄鰭蝦虎		*	*	*	-	-	-	*	1		1	*	*	*					*						
眼斑厚唇鯊		*	*	*	-	-	-	*				*	*	*					*						
曙首厚唇鯊		*	*	*	-	-	-	*				*	*	*					*						
無孔塘鱧		*	*	*	-	-	-	*				*	*	*					*						
棕塘鱧		*	*	*	-	-	-	*				*	*	*					*						
極樂吻蝦虎		*	*	*	-	6	-	*	5		11	*	*	*	11		2		13						
臺灣吻蝦虎		*	*	*	-	-	-	*	22		22	*	*	*				1	1						
明潭吻蝦虎		*	*	*	-	-	-	*				*	*	*					*						
細蝦虎		*	*	*	-	-	-	*				*	*	*					*						
粗首鱻		*	*	*	3	-	-	*			3	*	*	*					*						
臺灣石鱻		*	*	*	-	-	-	*	18	9	27	*	*	*	3	8	1	5	17						
何氏棘魷		*	*	*	-	-	-	*				*	*	*					*						
日本鯽		*	*	*	-	-	-	*				*	*	*					*						
平頰鱻		*	*	*	-	2	-	*	3	3	27	35	*	*	*	14	26	2	73						
臺灣鎗頰魚		*	*	*	-	-	-	*	4		4	*	*	*	7				7						
臺灣馬口魚		*	*	*	-	-	-	*				*	*	*					*						
湯鯉		*	*	*	-	-	-	*				*	*	*					*						
大口湯鯉		*	*	*	-	-	-	*				*	*	*					*						
溪鱧		*	*	*	-	-	-	*				*	*	*					*						
細尾雙邊魚		*	*	*	-	-	-	*				*	*	*					*						
中華花鰱		*	*	*	-	-	-	*	5		5	*	*	*	1		1	3	6						
鰱		*	*	*	2	-	-	*			2	*	*	*					*						
尼羅口孵魚		*	*	*	-	-	-	*				*	*	*					*						
吉利慈鯛		*	*	*	-	-	-	*	1		1	*	*	*					*						
白鯉		*	*	*	-	-	-	*				*	*	*					*						
魚類合計(尾)		0	0	0	5	0	8	0	0	33	39	27	112	0	0	0	11	25	34	2	12	7	26	0	117
大和沼蝦		*	*	*	-	-	-	*				*	*	*						*					
日本沼蝦		*	*	*	-	-	-	*				*	*	*					*						
郝氏沼蝦		*	*	*	-	-	-	*				*	*	*					*						
粗糙沼蝦		*	*	*	-	-	-	*				*	*	*					*						
細額沼蝦		*	*	*	-	-	-	*				*	*	*					*						
貪食沼蝦		*	*	*	-	-	-	*				*	*	*				1	1						
寬掌沼蝦		*	*	*	-	-	-	*				*	*	*					*						
南海沼蝦		*	*	*	-	-	-	*				*	*	*					*						
短腕沼蝦		*	*	*	-	-	-	*				*	*	*					*						
長指沼蝦		*	*	*	-	-	-	*				*	*	*					*						
闊指沼蝦		*	*	*	-	-	-	*				*	*	*					*						
毛指沼蝦		*	*	*	-	-	-	*				*	*	*					*						
臺灣沼蝦		*	*	*	-	-	-	*				*	*	*					*						
大和米蝦		*	*	*	-	-	-	*				*	*	*					*						
多齒新米蝦		*	*	*	-	3	-	*	6		9	*	*	*					*						
蝦類合計(隻)		0	0	0	0	0	3	0	0	0	6	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
南澳澤蟹		*	*	*	-	-	-	*				*	*	*						*					
宜蘭澤蟹		*	*	*	-	-	-	*				*	*	*					*						
黃綠澤蟹		*	*	*	-	-	-	*				*	*	*					*						
細足澤蟹		*	*	*	-	-	-	*				*	*	*					*						
扁足澤蟹		*	*	*	-	-	-	*				*	*	*					*						
字紋弓蟹		*	*	*	-	-	-	*	1	3	4	*	*	*					*						
臺灣扁絨螯蟹		*	*	*	-	3	-	*			3	*	*	*	1	5			6						
日本扁絨螯蟹		*	*	*	-	-	-	*				*	*	*				2	2						
蟹類合計(隻)		0	0	0	0	0	3	0	0	0	1	3	7	0	0	0	0	1	5	0	2	0	0	8	
物種合計(尾/隻)		14種 128尾/隻												9種 126尾/隻											
樣站多樣性(1-D)		0.834												0.627											
樣站均勻度(Evenness)		0.43												0.298											
樣站歧異度(H')		3.002												2.04											

註:固定樣站係依下游向上游排序。

調查季數:2012年(1)4月~5月、(2)7月、(3)10月;2013年(4)1月、(1)5月、(2)6月、(3)10月、(4)12月;2014(1)4月、(2)6月及(3)9月。

註:-有調查但無漁獲;*無水

表 2(續). 2012 年 3 月~2014 年 11 月於各樣站之魚類相調查結果

流域		東澳北溪																					
樣站	東澳橋上200m												合計	布浪一號橋					東澳冷泉	合計			
座標	334641												(尾	332740					333844	(尾			
海拔(m)	2713150												/	2713117					2713296	/			
	43												隻	64					55	隻			
種類/調查季數	2012			2013				2014			合計	2012			2013			2014		合計			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2		3	1	2	3	4	2	3	1				
大吻蝦虎	3	6	2		2	1	1	5	12	18	2	52	*	*	*		*	1	*	*	*	*	1
細斑吻蝦虎													*	*	*		*	*	*	*	*	*	
日本禿頭鯊	17	7	14	14	1	16	3	14	20	21	5	132	*	*	*		*	1	*	*	*	*	1
寬頰飄鰭蝦虎	2	1	1	2								6	*	*	*		*	*	*	*	*	*	
眼斑厚唇鯊													*	*	*		*	*	*	*	*	*	
曙首厚唇鯊													*	*	*		*	*	*	*	*	*	
無孔塘鱧													*	*	*		*	*	*	*	*	*	
棕塘鱧											1	1	*	*	*		*	*	*	*	*	*	
極樂吻蝦虎													*	*	*		*	*	*	*	*	*	
臺灣吻蝦虎													*	*	*		*	*	*	*	*	*	
明潭吻蝦虎													*	*	*		*	*	*	*	*	*	
細蝦虎													*	*	*		*	*	*	*	*	*	
粗首鱨													*	*	*		*	*	*	*	*	*	
臺灣石鱨													*	*	*		*	*	*	*	*	*	
何氏棘魷													*	*	*		*	*	*	*	*	*	
日本鯽													*	*	*		*	*	*	*	*	*	
平頰鱨									1	2		3	*	*	*		*	*	*	*	*	*	
臺灣鏟頰魚													*	*	*		*	*	*	*	*	*	
臺灣馬口魚											1	1	*	*	*		*	*	*	*	*	*	
湯鯉				1				1				3	*	*	*		*	*	*	*	*	*	
大口湯鯉													*	*	*		*	*	*	*	*	*	
溪鱧													*	*	*		*	*	*	*	*	*	
細尾雙邊魚													*	*	*		*	*	*	*	*	*	
中華花鰍													*	*	*		*	*	*	*	*	*	
鰻													*	*	*		*	*	*	*	*	*	
尼羅口孵魚													*	*	*		*	*	*	*	*	*	
吉利慈鯛													*	*	*		*	*	*	*	*	*	
白鰻													*	*	*		*	*	*	*	*	*	
魚類合計(尾)	22	14	17	16	4	17	4	20	33	41	10	198	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2
大和沼蝦	1					3			1		1	6	*	*	*		*	*	*	*	*	*	
日本沼蝦	1											1	*	*	*		*	*	*	*	*	*	
郝氏沼蝦							1	1			1	4	*	*	*		*	*	*	*	*	*	
粗糙沼蝦													*	*	*		*	*	*	*	*	*	
細額沼蝦									2	1	1	4	*	*	*		*	2	*	*	*	*	2
貪食沼蝦		14										18	*	*	*		*	*	*	*	*	*	
寬掌沼蝦		1									3	5	*	*	*		*	*	*	*	*	*	
南海沼蝦													*	*	*		*	*	*	*	*	*	
短腕沼蝦													*	*	*		*	*	*	*	*	*	
長指沼蝦													*	*	*		*	*	*	*	*	*	
闊指沼蝦											1	1	*	*	*		*	*	*	*	*	*	
毛指沼蝦							1		2			3	*	*	*		*	*	*	*	*	*	
臺灣沼蝦													*	*	*		*	*	*	*	*	*	
大和米蝦						2						2	*	*	*		*	*	*	*	*	*	
多齒新米蝦													*	*	*		1	*	*	*	*	*	1
蝦類合計(隻)	2	15	0	0	0	5	2	1	5	6	8	44	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	3
南澳澤蟹													*	*	*		*	*	*	*	*	*	
宜蘭澤蟹													*	*	*		*	*	*	*	*	*	
黃絲澤蟹													*	*	*		*	*	*	*	*	*	
細足澤蟹													*	*	*		*	*	*	*	*	*	
扁足澤蟹													*	*	*		*	*	*	*	*	*	
字紋弓蟹											6	6	*	*	*		*	*	*	*	*	*	
臺灣扁絨螯蟹													*	*	*		1	*	*	*	*	*	1
日本扁絨螯蟹													*	*	*		*	*	*	*	*	*	
蟹類合計(隻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	6	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
物種合計(尾/隻)	17種247尾/隻												5種6尾/隻										
樣站多樣性(1-D)	0.662												0.778										
樣站均勻度(Evenness)	0.174												0.9										
樣站歧異度(H')	2.325												2.252										

註:固定樣站係依下游向上游排序。

調查季數:2012年(1)4月~5月、(2)7月、(3)10月;2013年(4)1月、(1)5月、(2)6月、(3)10月、(4)12月;2014(1)4月、(2)6月及(3)9月。

註:-有調查但無漁獲;*無水

表 2(續). 2012 年 3 月~2014 年 11 月於各樣站之魚類相調查結果

流域		東澳南溪												合計 (尾/ 隻)																											
樣站	粉鳥林橋	合計									東岳橋下				合計 (尾/ 隻)																										
座標	334823										334026																														
海拔(m)	2712131										2712354																														
種類/調查季數	2012			2013				2014			2012			2013				2014																							
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	1	2	3	4	1	2	3																							
大吻蝦虎	*																			1	1																				
細斑吻蝦虎	*																																								
日本禿頭鯊	*	7	6	2	7	5	3	3	3			36	16	2	1	6		2		27																					
寬頰飄鰭蝦虎	*	2																		3	1	2	4			1	8														
眼斑厚唇鯊	*	2																		2																					
曙首厚唇鯊	*	1																		2																					
無孔塘鱧	*	1																		3																					
棕塘鱧	*	6	3	2	4	4	2	2	3	7	9	42																													
極樂吻蝦虎	*																																								
臺灣吻蝦虎	*																																								
明潭吻蝦虎	*																																								
細蝦虎	*																	1					1																		
粗首鱚	*																																								
臺灣石鱚	*																																								
何氏棘魷	*																																								
日本鯽	*																																								
平頰鱚	*																																								
臺灣鏟頰魚	*																																								
臺灣馬口魚	*																																								
湯鯉	*	5																		2					7																
大口湯鯉	*	1																		1																					
溪鱧	*																	1					1	1	1																
細尾雙邊魚	*	1																		1																					
中華花鰍	*																																								
鰻	*																																								
尼羅口孵魚	*																																								
吉利慈鯛	*																																								
白鰻	*																																								
魚類合計(尾)	0	24	12	4	11	10	5	10	7	7	9	99	17	0	4	2	6	4	1	2	1	0	1	38																	
大和沼蝦	*				1	3	2																6																		
日本沼蝦	*																																								
郝氏沼蝦	*				1																2					3															
粗糙沼蝦	*																																								
細額沼蝦	*																																								
貪食沼蝦	*	24	19	2	3	1	8	8	2		4	71	9	3	9	6	5		1	3	8	1	45																		
寬掌沼蝦	*																																								
南海沼蝦	*																																								
短腕沼蝦	*																																								
長指沼蝦	*				1																1																				
闊指沼蝦	*																																								
毛指沼蝦	*																																								
臺灣沼蝦	*																																								
大和米蝦	*																																								
多齒新米蝦	*																																								
蝦類合計(隻)	0	24	19	5	3	4	10	10	2	0	4	81	9	3	9	6	5	0	1	3	8	1	0	45																	
南澳澤蟹	*																																								
宜蘭澤蟹	*																																								
黃綠澤蟹	*																																								
細足澤蟹	*																																								
扁足澤蟹	*																																								
字紋弓蟹	*	15	6	1	6	6		1	1	17	30	83	1				5	3				1	7	10	27																
臺灣扁絨螯蟹	*																																								
日本扁絨螯蟹	*																																								
蟹類合計(隻)	0	15	6	1	6	6	0	1	1	17	30	83	1	0	0	5	3	0	0	0	1	7	10	27																	
物種合計(尾/隻)	16種263尾/隻												7種110尾/隻																												
樣站多樣性(1-D)	0.781												0.707																												
樣站均勻度(Evenness)	0.286												0.487																												
樣站歧異度(H')	2.595												1.982																												

註:固定樣站係依下游向上游排序。

調查季數:2012年(1)4月~5月、(2)7月、(3)10月;2013年(4)1月、(1)5月、(2)6月、(3)10月、(4)12月;2014(1)4月、(2)6月及(3)9月。

註:-有調查但無漁獲;*無水

表 2(續). 2012 年 3 月~2014 年 11 月於各樣站之魚類相調查結果

流域		南澳溪										合計 (尾/ 隻)
樣站		南澳圳第三取水口										
座標		330861 2704885										
海拔(m)		17										
種類/調查季數	2012			2013				2014				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2		3
大吻鰕虎	14	6		5				7	12			44
細斑吻鰕虎	4											4
日本禿頭鯊	11	3			2		1	1	17	3	4	42
寬頰飄鰭鰕虎			1									1
眼斑厚唇鯊												
曙首厚唇鯊												
無孔塘鱧												
棕塘鱧		1										1
極樂吻鰕虎												
臺灣吻鰕虎												
明潭吻鰕虎												
細鰕虎												
粗首鱚		2					6					8
臺灣石鱚						1		1				2
何氏棘魷		3		1				3	1		1	9
日本鯽		1				2						3
平頰鱚						1			1		3	5
臺灣鏟頰魚												
臺灣馬口魚												
湯鯉												
大口湯鯉												
溪鱧												
細尾雙邊魚												
中華花鰱												
鰱		2			1				1			4
尼羅口孵魚								2				2
吉利慈鯛												
白鰻												
魚類合計(尾)	29	18	1	6	3	4	7	14	32	3	8	125
大和沼蝦	4		3	12	39	44	15	7	11	14	18	167
日本沼蝦	1							2				3
郝氏沼蝦		2								1		3
粗糙沼蝦												
細額沼蝦												
貪食沼蝦		5					1	2	2	6	2	18
寬掌沼蝦									1	5		6
南海沼蝦	2							1				3
短腕沼蝦				6								6
長指沼蝦			1						1			2
闊指沼蝦												
毛指沼蝦									3			3
臺灣沼蝦								3				3
大和米蝦												
多齒新米蝦												
蝦類合計(隻)	7	7	4	18	39	44	16	15	18	26	20	214
南澳澤蟹												
宜蘭澤蟹												
黃綠澤蟹												
細足澤蟹												
扁足澤蟹												
字紋弓蟹		1	1							5		7
臺灣扁絨螯蟹										1		1
日本扁絨螯蟹												
蟹類合計(隻)	0	1	1	0	0	0	0	0	0	6	0	8
物種合計(尾/隻)	24種347尾/隻											
樣站多樣性(1-D)	0.732											
樣站均勻度(Evenness)	0.155											
樣站歧異度(H')	2.848											

註:固定樣站係依下游向上游排序。

調查季數:2012年(1)4月~5月、(2)7月、(3)10月;2013年(4)1月、(1)5月、(2)6月、(3)10月、(4)12月;2014(1)4月、(2)6月及(3)9月。

註:-有調查但無漁獲;*無水

表 2(續). 2012 年 3 月~2014 年 11 月於各樣站之魚類相調查結果

流域		南澳北溪																						
樣站	南澳橋	臺鐵橋上500m																		合計				
座標	329920																			合計				
海拔(m)	2706218																			(尾				
種類/調查季數	2012			2013				2014)	2012			2013				2014)		
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2		3	1	2	3	1	2	3	4	1	2		3	
大吻蝦虎	2	1		-	3	3	4	5	3	1	1	23	5			-	1	-	2	2	6	3		19
細斑吻蝦虎	1			-								1				-	-							
日本禿頭鯊	4	7	1	-					2	1	1	16	1	1		-	3	-		2	1		8	
寬頰飄鰭蝦虎			7	-								7		12		-	-						12	
眼斑厚唇鯊				-												-	-							
曙首厚唇鯊				-												-	-							
無孔塘鱧				-												-	-							
棕塘鱧				-												-	-							
極樂吻蝦虎				-												-	-							
臺灣吻蝦虎				-												-	-							
明潭吻蝦虎				-												-	-							
細蝦虎				-												-	-							
粗首鱻	1	2		-								3	1			-	-						1	
臺灣石鱻				-												-	-							
何氏棘魷				-						1	1	1	1			-	-			1	1		2	
日本鯽				-												-	-							
平頰鱻				-												-	-							
臺灣鱸頭魚				-												-	-							
臺灣馬口魚				-												-	-							
湯鯉				-												-	-							
大口湯鯉				-												-	-							
溪鱧				-												-	-							
細尾雙邊魚				-												-	-							
中華花鰱				-												-	-							
鰻		1		-	8							9				-	-							
尼羅口鯿魚				-												-	-							
吉利慈鯛				-												-	-							
白鯉				-												-	-							
魚類合計(尾)	8	11	8	0	11	3	4	5	5	2	3	60	6	1	13	0	4	0	2	2	9	4	1	42
大和沼蝦	1	14	33	-	18	9	3	10	7	24	22	141	9	17	4	-	4	-	6	14	10	12	8	84
日本沼蝦		5		-								5	4		-	-						4		
郝氏沼蝦		6	2	-								8	1	2	-	-						3		
粗糙沼蝦		6		-								6		3	-	-						3		
細額沼蝦				-											-	-	2					2		
貪食沼蝦				-											-	-								
寬掌沼蝦			2	-							3	5		1	-	-	2				3	6		
南海沼蝦				-											-	-								
短腕沼蝦		1		-								1			-	-								
長指沼蝦			1	-								1		2	-	-						2		
闊指沼蝦			1	-								1			-	-								
毛指沼蝦				-											-	-								
臺灣沼蝦				-											-	-								
大和米蝦				-											-	-								
多齒新米蝦				-											-	-	2					2		
蝦類合計(隻)	1	32	39	0	18	9	3	10	7	24	25	168	14	20	9	0	4	0	12	14	10	12	11	106
南澳澤蟹				-											-	-								
宜蘭澤蟹				-											-	-								
黃綠澤蟹				-											-	-								
細足澤蟹				-											-	-								
扁足澤蟹				-											-	-								
字紋弓蟹				-										1	-	-						1		
臺灣扁絨螯蟹				-											-	-								
日本扁絨螯蟹				-											-	-								
蟹類合計(隻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
物種合計(尾/隻)	15種228尾/隻								14種149尾/隻															
樣站多樣性(1-D)	0.597								0.653															
樣站均勻度(Evenness)	0.165								0.206															
樣站歧異度(H')	2.173								2.349															

註:固定樣站係依下游向上游排序。

調查季數:2012年(1)4月~5月、(2)7月、(3)10月;2013年(4)1月、(1)5月、(2)6月、(3)10月、(4)12月;2014(1)4月、(2)6月及(3)9月。

註:-有調查但無漁獲;*無水

表 2(續). 2012 年 3 月~2014 年 11 月於各樣站之魚類相調查結果

流域		南澳南溪																						
樣站		澳尾橋									合計	宜57產業道路旁									合計			
座標		329036 2701999									(尾	329043 2704032)			
海拔(m)		31									/	37)			
種類/調查季數	2012			2013			2014)	2012			2013			2014)				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1		2	3	1	2	3	4	1	2	3					
大吻蝦虎	*	7		2	2	1	8	3	7	9	4	43	*	2		4	1	7	5	9	13	2	43	
細斑吻蝦虎	*												*									2	2	
日本禿頭鯊	*	2						2	1		3	8	*		1	2	2	1			2	7	9	24
寬頰飄鰭蝦虎	*		3									3	*											
眼斑厚唇鯊	*												*											
曙首厚唇鯊	*												*											
無孔塘鱧	*												*											
棕塘鱧	*												*											
極樂吻蝦虎	*												*											
臺灣吻蝦虎	*												*											
明潭吻蝦虎	*												*											
細蝦虎	*												*											
粗首鰻	*	1					1					2	*	1		2								3
臺灣石鱚	*	4						1				5	*	2							1			3
何氏棘魷	*					1	1	2	1	1	1	7	*			1								1
日本鯽	*												*											
平頰鰻	*								1	5		6	*			2					14	2	18	
臺灣鏟頰魚	*										1	1	*											
臺灣馬口魚	*												*											
湯鯉	*												*											
大口湯鯉	*												*											
溪鱧	*												*											
細尾雙邊魚	*												*											
中華花鰍	*												*											
鯿	*												*	2										2
尼羅口孵魚	*												*											
吉利慈鯛	*												*											
白鰻	*												*											
魚類合計(尾)	0	14	3	2	2	2	10	8	10	15	9	75	0	7	1	6	6	10	5	9	2	35	15	96
大和沼蝦	*		10	5	14	14		1	1	4	1	50	*		5	3	6	5	5		5	87	116	
日本沼蝦	*												*											
郝氏沼蝦	*												*											
粗糙沼蝦	*	12	23				1	1	1			38	*	29		1	3		1		1		35	
細額沼蝦	*												*		1								1	
貪食沼蝦	*		1									1	*		1								1	
寬掌沼蝦	*												*		1								1	
南海沼蝦	*												*											
短腕沼蝦	*	1										1	*											
長指沼蝦	*												*					1						1
闊指沼蝦	*												*											
毛指沼蝦	*												*											
臺灣沼蝦	*												*											
大和米蝦	*												*											
多齒新米蝦	*												*											
蝦類合計(隻)	0	13	34	5	14	14	1	2	2	4	1	90	0	29	8	4	9	5	6	1	0	6	87	155
南澳澤蟹	*												*											
宜蘭澤蟹	*												*											
黃線澤蟹	*												*											
細足澤蟹	*												*											
扁足澤蟹	*												*											
字紋弓蟹	*												*											
臺灣扁絨螯蟹	*			1								1	*											
日本扁絨螯蟹	*												*											
蟹類合計(隻)	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
物種合計(尾/隻)	13種166尾/隻									14種251尾/隻														
樣站多樣性(1-D)	0.783									0.723														
樣站均勻度(Evenness)	0.354									0.258														
樣站歧異度(H')	2.601									2.366														

註:固定樣站係依下游向上游排序。

調查季數:2012年(1)4月~5月、(2)7月、(3)10月;2013年(4)1月、(1)5月、(2)6月、(3)10月、(4)12月;2014(1)4月、(2)6月及(3)9月。

註:-有調查但無漁獲;*無水

表 2(續). 2012 年 3 月~2014 年 11 月於各樣站之魚類相調查結果

流域		和平溪												合計 (尾 / 隻)	合計 (尾 / 隻)									
樣站	出海口	2012				2013				2014														
座標	327616 2690424													2	327412 2690520 21	1								
海拔(m)	16													2	21	1								
種類/調查季數	2012			2013				2014			2012			2013				2014						
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	1	2	3	4	1	2	3	4					
大吻蝦虎	*	-	-					2											1			1		
細斑吻蝦虎	*	-	-																					
日本禿頭鯊	*	1	-	-	1			1	3	7	7	20	*	3	2	-	-	-	-	7	54	1	67	
寬頰飄鰭蝦虎	*	-	-																					
眼斑厚唇鯊	*	-	-																					
曙首厚唇鯊	*	-	-																					
無孔塘鱧	*	-	-																					
棕塘鱧	*	-	-																					
極樂吻蝦虎	*	-	-																					
臺灣吻蝦虎	*	-	-																					
明潭吻蝦虎	*	-	-																					
細蝦虎	*	-	-																					
粗首鱨	*	-	-																					
臺灣石鱨	*	-	-																					
何氏棘魷	*	-	-																					
日本鯽	*	-	-																					
平領鱨	*	-	-																		1	1		
臺灣鏟頰魚	*	-	-																		1	1		
臺灣馬口魚	*	-	-																					
湯鯉	*	-	-																					
大口湯鯉	*	-	-																					
溪鱧	*	-	-																					
細尾雙邊魚	*	-	-																					
中華花鰱	*	-	-																					
鰻	*	-	-																					
尼羅口孵魚	*	-	-																					
吉利慈鯛	*	-	-																					
白鰻	*	-	-																					
魚類合計(尾)	0	1	0	0	1	0	0	1	5	7	7	22	0	3	2	0	0	0	0	0	8	54	3	70
大和沼蝦	*	19	-	-	3	11	5		10	8	56	*	24	-	-	1	4	-	-	12	5	7	53	
日本沼蝦	*	-	-																					
郝氏沼蝦	*	-	-																					
粗糙沼蝦	*	-	-							2	2	*		-	-	-	-	-	-		1		1	
細額沼蝦	*	-	-																					
貪食沼蝦	*	-	-			2					2	*		8	-	4	-	-	-				12	
寬掌沼蝦	*	-	-							1	1	*		-	-	-	-	-	-					
南海沼蝦	*	-	-																					
短腕沼蝦	*	-	-																					
長指沼蝦	*	-	-							1	1	*		-	-	-	-	-	-					
闊指沼蝦	*	-	-																					
毛指沼蝦	*	-	-																					
臺灣沼蝦	*	-	-																					
大和米蝦	*	-	-																					
多齒新米蝦	*	-	-																					
蝦類合計(隻)	0	19	0	0	3	13	5	0	0	10	12	62	0	24	8	0	0	5	4	0	12	6	7	66
南澳澤蟹	*	-	-																					
宜蘭澤蟹	*	-	-																					
黃綠澤蟹	*	-	-																					
細足澤蟹	*	-	-																					
扁足澤蟹	*	-	-																					
字紋弓蟹	*	-	-																					
臺灣扁絨螯蟹	*	-	-																					
日本扁絨螯蟹	*	-	-																					
蟹類合計(隻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
物種合計(尾/隻)	7種84尾/隻								7種136尾/隻															
樣站多樣性(1-D)	0.497								0.597															
樣站均勻度(Evenness)	0.284								0.355															
樣站歧異度(H')	1.42								1.55															

註:固定樣站係依下游向上游排序。

調查季數:2012年(1)4月~5月、(2)7月、(3)10月;2013年(4)1月、(1)5月、(2)6月、(3)10月、(4)12月;2014(1)4月、(2)6月及(3)9月。

註:-有調查但無漁獲;*無水

表 2(續). 2012 年 3 月~2014 年 11 月於各樣站之魚類相調查結果

流域		良里溪															合計 (尾/ 隻)							
樣站	卡南橋下游(近出海口)	卡南橋上游																						
座標	322619					322436										合計 (尾/ 隻)								
海拔(m)	2682350					2682489																		
種類/調查季數	2012			2013					2014			2012			2013					2014				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3		
大吻蝦虎	2			1	3	1	1	2	3	2		15	2	1		4	-	2	4	1	16			
細斑吻蝦虎									1			1												
日本禿頭鯊	2		2	1	2			1	1			9	2		4				2		8			
寬頰飄鰭蝦虎		1	1	2								4												
眼斑厚唇鯊																								
曙首厚唇鯊																								
無孔塘鱧																								
棕塘鱧			1									1												
極樂吻蝦虎																								
臺灣吻蝦虎																								
明潭吻蝦虎																								
細蝦虎																								
粗首鱻																								
臺灣石鱻																								
何氏棘魷																								
日本鯽																								
平頰鱻																								
臺灣鎰領魚																								
臺灣馬口魚																								
湯鯉	1		6									7												
大口湯鯉				1								1												
溪鱧	3		1									4												
細尾雙邊魚																								
中華花鰻																								
鰻			1									1								1	1			
尼羅口孵魚																								
吉利慈鯛																								
白鰻																								
魚類合計(尾)	8	1	13	4	5	1	1	3	4	1	2	43	4	1	4	4	0	2	0	4	4	0	2	25
大和沼蝦	3	11			2	7	6		1	4		34	7	3				10			5		25	
日本沼蝦	11	2										13	11										11	
郝氏沼蝦	3	4		3								10												
粗糙沼蝦																								
細額沼蝦	10	2	6					2				20			4								4	
貪食沼蝦	3		2					1				6			16	2					1		19	
寬掌沼蝦	2		1									3												
南海沼蝦														8									8	
短腕沼蝦		2										2												
長指沼蝦		1	1	1								3												
闊指沼蝦																								
毛指沼蝦																1							1	
臺灣沼蝦																								
大和米蝦																								
多齒新米蝦																								
蝦類合計(隻)	32	22	10	4	2	7	6	3	1	4	0	91	18	11	20	2	0	1	10	0	0	6	0	68
南澳澤蟹																								
宜蘭澤蟹																								
黃綠澤蟹																								
細足澤蟹																								
扁足澤蟹																								
字紋弓蟹																								
臺灣扁絨螯蟹																								
日本扁絨螯蟹																								
蟹類合計(隻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
物種合計(尾/隻)				17種134尾/隻									9種93尾/隻											
樣站多樣性(1-D)				0.873									0.826											
樣站均勻度(Evenness)				0.464									0.037											
樣站歧異度(H')				3.405									2.723											

註:固定樣站係依下游向上游排序。

調查季數: 2012年(1)4月~5月、(2)7月、(3)10月; 2013年(4)1月、(1)5月、(2)6月、(3)10月、(4)12月; 2014(1)4月、(2)6月及(3)9月。

註:- 有調查但無漁獲; *無水

表 2(續). 2012 年 3 月~2014 年 11 月於各樣站之魚類相調查結果

流域		清水溪																							
樣站	清水橋下游									合計 (尾 / 隻)	清水橋上游						合計 (尾 / 隻)	合計 (尾/隻)							
座標	320017									319952	2679628						23								
海拔(m)	61									87															
種類/調查季數	2012			2013			2014			2012			2013			2014									
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3			
大吻蝦虎									*															260	
細斑吻蝦虎									*															8	
日本禿頭鯊		1			6			2	*			9	1	1			6	1	7		2	5	23	432	
寬頰飄鰭蝦虎									*		2	2		1									1	48	
眼斑厚唇鯊									*															2	
曙首厚唇鯊									*															2	
無孔塘鱧									*															3	
棕塘鱧									*															45	
極樂吻蝦虎									*															57	
臺灣吻蝦虎									*															34	
明潭吻蝦虎									*															2	
細蝦虎									*															1	
粗首鱓									*															24	
臺灣石鱓									*															62	
何氏棘魷									*															20	
日本鯽									*															3	
平頰鱓									*															195	
臺灣鏟頰魚									*															55	
臺灣馬口魚									*															1	
湯鯉									*															17	
大口湯鯉									*															2	
溪鱧									*															6	
細尾雙邊魚									*															1	
中華花鰱									*															13	
鯔									*															19	
尼羅口孵魚									*															2	
吉利慈鯛									*															1	
白鰻									*															1	
魚類合計(尾)	0	1	0	0	6	0	0	2	0	0	2	11	0	2	1	0	0	6	1	7	0	2	5	24	1316
大和沼蝦	3					4			*			7	1											1	746
日本沼蝦									*			1	1											2	39
郝氏沼蝦									*																31
粗糙沼蝦									*																85
細額沼蝦	1								*			1	2										1	3	37
貪食沼蝦		2	24	3	6	1	5	5	*	6	52	3	6	3	2	4	6	5	3	10	2	44		290	
寬掌沼蝦									*																27
南海沼蝦									*																11
短腕沼蝦									*																10
長指沼蝦									*						1									1	12
闊指沼蝦									*																2
毛指沼蝦									*																7
臺灣沼蝦									*																3
大和米蝦		3							*			3				1							1	6	
多齒新米蝦									*																38
蝦類合計(隻)	4	5	24	3	6	5	5	5	0	6	0	63	2	6	6	4	2	5	6	5	3	10	3	52	1344
南澳澤蟹	2								*			2	3											3	5
宜蘭澤蟹		4							*			4	4											4	8
黃綠澤蟹									*			1				1								2	2
細足澤蟹		4	3		1				*	1	1	10		2		1						1	4	14	
扁足澤蟹									*									3					3	3	3
字紋弓蟹									*																129
臺灣扁絨螯蟹									*																17
日本扁絨螯蟹									*																7
蟹類合計(隻)	2	8	3	0	1	0	0	0	0	1	1	16	4	4	2	0	0	2	0	0	3	0	1	16	185
物種合計(尾/隻)	9種90尾/隻									13種92尾/隻						51種2844尾/隻									
樣站多樣性(1-D)	0.634									0.7															
樣站均勻度(Evenness)	0.303									0.257															
樣站歧異度(H')	2.108									2.409															

註:固定樣站係依下游向上游排序。

調查季數: 2012年(1)4月~5月、(2)7月、(3)10月; 2013年(4)1月、(1)5月、(2)6月、(3)10月、(4)12月; 2014(1)4月、(2)6月及(3)9月。

註:- 有調查但無漁獲; *無水

表 3. 2012 年 3 月~2014 年 11 月於各樣站之水質調查結果

流域		圳頭坑溪																				
樣站		永樂火車站									永樂火車站上游1.5km									圳頭坑防沙壩上游		
調查季數	2012				2013				2014			2012			2013			2014				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	1	2	3	4	1	3	4	1	2	3	
氣溫 (°C)	*	*	*	23.0	27.5	26.5	22.2	19.6	23.4	27.6	*	*	*	*	22.4	*	22.9	*	*	*	*	30.1
水溫 (°C)	*	*	*	21.0	22.3	22.0	21.6	20.6	20.6	22.9	*	*	*	*	19.4	*	24.3	*	*	*	*	26.7
濁度 (NTU)	*	*	*	10.80	5.17	7.58	10.80	7.38	9.40	8.93	*	*	*	*	1.16	*	3.57	*	*	*	*	0.5
溶氧量 (mg/L)	*	*	*	10.14	9.47	9.41	9.20	9.52	9.78	9.09	*	*	*	*	9.64	*	8.68	*	*	*	*	7.2
導電度 (µs/cm)	*	*	*	214	222	228	240	228	233	232	*	*	*	*	179	*	269	*	*	*	*	202.0
pH	*	*	*	9.37	8.29	8.16	8.65	8.80	9.98	8.64	*	*	*	*	9.04	*	8.51	*	*	*	*	8.2

調查季數：2012年(1)4月~5月、(2)7月、(3)10月；2013年(4)1月、(1)5月、(2)6月、(3)10月、(4)12月；2014(1)4月、(2)6月及(3)9月。

註：-無法測量；*無水

流域		蘇澳溪																					
樣站		水泥工廠旁				中油一號橋				蘇澳溪,白米溪,圳頭溪三溪匯流口													
調查季數	2013		2014		2012			2013			2012				2013				2014				
	2	1	2	3	1	2	3	4	1	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	
氣溫 (°C)	27.8	23.7	27.8	31.4	*	*	*	23.7	25.7	23.3	*	*	*	*	25.6	26.1	29.9	23.0	25.8	22.5	31.5	*	
水溫 (°C)	22.8	21.3	22.5	35.1	*	*	*	21.6	28.2	21.8	*	*	*	*	22.5	23.1	22.8	22.6	21.5	21.1	24.1	*	
濁度 (NTU)	1.28	1.50	4.45	7.45	*	*	*	1.60	5.10	3.36	*	*	*	*	6.69	5.62	3.86	10.30	13.23	8.68	5.27	*	
溶氧量 (mg/L)	9.72	12.70	8.65	7.74	*	*	*	9.39	9.22	8.35	*	*	*	*	10.28	9.88	9.36	8.84	9.84	10.64	9.33	*	
導電度 (µs/cm)	239	220	230	235	*	*	*	212	180	236	*	*	*	*	209	220	225	279	224	228	228	*	
pH	7.61	9.67	7.55	8.34	*	*	*	9.54	8.84	7.90	*	*	*	*	9.58	8.54	8.42	8.17	8.93	10.50	9.25	*	

調查季數：2012年(1)4月~5月、(2)7月、(3)10月；2013年(4)1月、(1)5月、(2)6月、(3)10月、(4)12月；2014(1)4月、(2)6月及(3)9月。

註：-無法測量；*無水

表 3(續). 2012 年 3 月~2014 年 11 月於各樣站之水質調查結果

流域		東澳北溪																					
樣站		東澳橋上200m									布浪一號橋						東澳冷泉上游						
調查季數		2012			2013			2014			2012			2013			2014						
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	1	2	3	4	2	3	1				
氣溫	(°C)	26.2	23.1	25.2	21.3	25.7	26.9	23.5	19.6	21.1	27.8	30.1	*	*	*	21.8	27.8	*	25.0	*	*	*	*
水溫	(°C)	21.0	20.7	20.7	19.2	20.3	20.2	21.4	20.8	19.2	23.3	25.2	*	*	*	19.4	26.0	*	22.1	*	*	*	*
濁度	(NTU)	1.40	0.90	1.40	2.15	34.30	19.90	5.46	1.72	1.85	3.05	1.67	*	*	*	3.13	5.49	*	3.18	*	*	*	*
溶氧量	(mg/L)	9.40	9.20	9.40	9.59	9.47	9.26	9.11	11.17	9.84	9.06	6.29	*	*	*	9.54	8.45	*	8.87	*	*	*	*
導電度	(µs/cm)	179	180	177	170	177	175	182	176	177	181	176	*	*	*	224	262	*	183	*	*	*	*
pH		8.30	8.70	9.00	9.47	8.26	7.99	8.62	9.38	10.01	8.87	8.40	*	*	*	9.60	8.50	*	8.24	*	*	*	*

調查季數：2012年(1)4月~5月、(2)7月、(3)10月；2013年(4)1月、(1)5月、(2)6月、(3)10月、(4)12月；2014(1)4月、(2)6月及(3)9月。

註：-無法測量；*無水

流域		東澳南溪																					
樣站		粉鳥林橋									東岳橋下												
調查季數		2012			2013			2014			2012			2013			2014						
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	1	2	3	4	1	2	3				
氣溫	(°C)	*	27.2	23.4	22.5	26.1	31.6	25.4	20.9	21.0	32.3	31.5	-	28.3	23.9	20.7	27.4	30.4	24.1	19.2	21.0	28.0	30.7
水溫	(°C)	*	23.9	22.2	20.4	22.4	27.6	21.3	19.8	20.4	28.7	29.1	23.3	26.2	22.9	18.8	25.7	27.1	23.7	19.6	24.8	29.0	28.5
濁度	(NTU)	*	4.50	3.80	2.95	2.56	4.29	3.28	2.17	2.33	2.73	3.03	1.80	4.00	3.50	2.56	2.59	3.07	2.04	8.06	4.03	5.12	6.40
溶氧量	(mg/L)	*	8.90	9.80	9.74	8.94	8.53	9.02	9.24	8.90	9.13	6.17	8.60	8.60	9.30	9.84	8.52	8.59	8.67	9.55	8.58	7.81	7.27
導電度	(µs/cm)	*	180	186	178	187	186	182	174	188	2850	182	98	94	89	86	114	97	86	106	103	107	108
pH		*	8.70	9.10	9.43	8.04	8.17	8.13	8.57	9.42	9.21	8.01	8.00	9.00	9.80	9.73	8.32	8.50	8.13	9.15	9.53	8.80	8.94

調查季數：2012年(1)4月~5月、(2)7月、(3)10月；2013年(4)1月、(1)5月、(2)6月、(3)10月、(4)12月；2014(1)4月、(2)6月及(3)9月。

註：-無法測量；*無水

表 3(續). 2012 年 3 月~2014 年 11 月於各樣站之水質調查結果

流域		南澳溪										
樣站		南澳圳第三取水口										
調查季數		2012				2013				2014		
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3
氣溫	(°C)	19.6	24.3	25.4	15.9	31.0	31.4	23.3	20.9	25.3	32.5	33.7
水溫	(°C)	20.7	27.0	24.3	21.7	26.5	31.5	22.2	22.3	23.9	26.4	32.3
濁度	(NTU)	15.60	6.50	>1000	4.88	45.10	23.00	89.20	2.75	113.67	33.14	131.00
溶氧量	(mg/L)	9.10	7.70	8.50	7.92	8.67	8.64	7.82	7.00	8.96	7.20	5.07
導電度	(µs/cm)	277	345	279	335	280	274	368	378	279	310	280
pH		8.40	8.10	9.90	8.51	8.42	8.31	8.20	8.06	9.14	7.98	8.27

調查季數：2012年(1)4月~5月、(2)7月、(3)10月；2013年(4)1月、(1)5月、(2)6月、(3)10月、(4)12月；2014(1)4月、(2)6月及(3)9月。

註：-無法測量；*無水

流域		南澳北溪																					
樣站		南澳橋										臺鐵橋上500m											
調查季數		2012				2013				2014			2012				2013				2014		
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3
氣溫	(°C)	18.6	29.3	26.5	15.4	29.5	29.2	23.3	19.0	25.1	30.2	30.4	-	31.2	26.6	14.5	28.9	30.7	23.3	17.6	23.2	28.8	28.4
水溫	(°C)	20.2	30.0	23.1	15.1	25.5	25.4	20.2	17.1	21.1	23.9	29.3	20.3	30.1	22.6	15.0	23.2	24.9	20.3	16.7	20.8	23.8	30.5
濁度	(NTU)	7.70	24.30	>1000	58.20	22.20	52.70	>1000	32.73	233.67	193.00	47.80	5.40	14.50	>1000	64.70	20.40	54.80	>1000	28.93	521.00	194.34	439.00
溶氧量	(mg/L)	9.20	8.00	8.60	10.28	9.71	8.41	9.16	9.86	9.33	8.56	5.57	9.40	7.90	8.70	10.33	8.77	8.43	9.22	9.89	9.23	8.59	6.07
導電度	(µs/cm)	269	264	269	258	294	295	210	251	289	281	289	270	267	263	260	298	300	210	254	290	278	276
pH		8.40	8.90	9.40	8.58	8.36	8.26	8.66	8.76	9.40	8.80	8.16	8.60	8.90	9.40	9.10	8.37	8.20	8.59	8.87	9.43	8.82	8.32

調查季數：2012年(1)4月~5月、(2)7月、(3)10月；2013年(4)1月、(1)5月、(2)6月、(3)10月、(4)12月；2014(1)4月、(2)6月及(3)9月。

註：-無法測量；*無水

表 3(續). 2012 年 3 月~2014 年 11 月於各樣站之水質調查結果

流域		南澳南溪																						
樣站		澳尾橋											宜57產業道路旁											
調查季數		2012				2013				2014			2012				2013				2014			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	
氣溫	(°C)	*	27.7	26.8	16.4	28.9	28.3	22.8	17.3	25.1	32.1	32.6	*	29.8	26.8	18.4	28.2	27.6	20.1	20.4	25.2	29.5	26.6	
水溫	(°C)	*	22.8	24.0	16.3	24.8	27.6	21.2	18.5	23.5	26.1	28.4	*	29.7	23.8	16.8	24.2	26.7	20.6	18.9	23.3	24.9	25.9	
濁度	(NTU)	*	2.30	375.00	9.23	41.20	29.50	298.00	4.27	2.27	5.03	4.25	*	0.60	363.70	4.29	36.50	27.30	236.00	5.52	1.90	11.30	4.47	
溶氧量	(mg/L)	*	6.20	8.40	10.19	8.71	8.34	8.87	10.31	10.42	8.41	5.43	*	11.70	8.60	10.49	9.51	8.75	9.06	9.98	11.67	8.56	5.75	
導電度	(µs/cm)	*	292	294	263	285	281	269	273	268	277	287	*	245	294	261	276	285	231	266	264	303	285	
pH		*	8.30	9.20	9.17	8.31	8.31	8.42	9.03	9.87	8.75	8.58	*	9.40	9.40	9.11	8.34	8.31	8.88	8.86	10.22	8.90	8.37	

調查季數：2012年(1)4月~5月、(2)7月、(3)10月；2013年(4)1月、(1)5月、(2)6月、(3)10月、(4)12月；2014(1)4月、(2)6月及(3)9月。

註：-無法測量；*無水

流域		和平溪																						
樣站		出海口											臺鐵橋下											
調查季數		2012				2013				2014			2012				2013				2014			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	
氣溫	(°C)	*	31.6	24.8	22.7	27.4	30.8	24.5	18.7	23.5	27.7	29.6	*	28.6	24.7	23.0	-	30.8	28.1	19.1	24.6	28.6	30.0	
水溫	(°C)	*	28.0	22.6	15.9	24.8	27.0	21.7	18.1	20.8	25.6	29.5	*	27.3	22.9	16.7	-	27.4	22.1	17.8	22.6	27.1	30.2	
濁度	(NTU)	*	41.40	>1000	>1000	>1000	>1000	>1000	>1000	243.00	>1000	>1000	*	44.90	>1000	>1000	-	>1000	>1000	>1000	355.00	>1000	>1000	
溶氧量	(mg/L)	*	8.10	8.70	10.17	8.34	8.27	8.79	9.65	9.13	8.19	5.16	*	8.10	8.70	10.06	-	8.33	8.82	9.69	9.02	7.96	5.09	
導電度	(µs/cm)	*	426	424	433	447	455	347	440	460	457	405	*	426	428	443	-	485	342	442	459	454	421	
pH		*	8.70	9.70	9.39	8.26	8.02	8.67	8.88	9.43	8.83	8.00	*	8.70	8.80	9.05	-	8.09	8.51	8.81	9.31	8.81	8.01	

調查季數：2012年(1)4月~5月、(2)7月、(3)10月；2013年(4)1月、(1)5月、(2)6月、(3)10月、(4)12月；2014(1)4月、(2)6月及(3)9月。

註：-無法測量；*無水

表 3(續). 2012 年 3 月~2014 年 11 月於各樣站之水質調查結果

流域		良里溪																						
樣站		卡南橋下游(近出海口)											卡南橋上游											
調查季數		2012				2013				2014			2012				2013				2014			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	
氣溫	(°C)	28.9	30.6	25.9	22.2	27.5	27.6	24.4	20.9	25.6	30.5	29.0	31.1	30.8	22.2	22.1	28.6	30.3	22.3	18.9	25.5	28.6	29.7	
水溫	(°C)	25.7	26.7	22.4	20.2	23.4	23.5	20.8	19.9	20.7	22.8	25.3	25.1	25.7	21.8	17.9	23.8	24.5	20.6	20.2	20.5	22.9	25.8	
濁度	(NTU)	194.70	108.30	45.30	278.00	374.00	261.00	42.80	32.47	636.67	137.67	42.57	75.80	143.00	24.10	>1000	284.00	115.00	30.60	18.30	>1000	62.70	14.20	
溶氧量	(mg/L)	8.30	8.10	6.70	9.27	8.64	8.65	9.06	9.30	9.26	8.87	4.82	8.40	8.30	9.00	9.33	8.60	8.49	9.08	9.29	9.20	8.83	3.91	
導電度	(µs/cm)	206	211	214	212	233	222	233	223	208	219	214	207	213	215	211	234	226	228	218	202	217	210	
pH		8.10	8.70	10.30	9.45	8.34	8.11	8.67	8.82	9.66	8.90	8.13	8.20	8.70	10.90	9.29	8.19	8.08	8.63	8.96	9.40	9.00	8.18	

調查季數：2012年(1)4月~5月、(2)7月、(3)10月；2013年(4)1月、(1)5月、(2)6月、(3)10月、(4)12月；2014(1)4月、(2)6月及(3)9月。

註：-無法測量；*無水

流域		清水溪																						
樣站		清水橋下游											清水橋上游											
調查季數		2012				2013				2014			2012				2013				2014			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	
氣溫	(°C)	23.3	28.6	23.1	21.4	29.0	26.3	20.6	17.3	*	25.3	24.5	24.2	26.2	23.4	19.6	28.9	25.1	23.2	17.2	23.1	25.3	25.1	
水溫	(°C)	20.8	21.8	20.9	19.6	21.1	21.3	24.4	18.1	*	21.7	23.5	20.6	21.6	20.6	19.7	20.6	20.9	20.6	17.9	19.7	21.1	22.6	
濁度	(NTU)	1.20	1.40	1.30	1.98	1.44	1.89	3.58	1.87	*	1.97	1.83	2.00	0.60	1.80	3.76	0.62	0.92	2.90	1.06	0.69	1.33	0.94	
溶氧量	(mg/L)	9.00	8.70	9.00	9.48	8.98	8.96	9.13	9.60	*	8.85	5.11	9.00	8.80	9.00	9.31	9.09	8.96	9.12	9.66	9.04	8.95	5.32	
導電度	(µs/cm)	217	221	217	221	240	232	215	211	*	236	199	222	223	218	227	241	235	212	214	233	238	199	
pH		8.30	8.80	10.20	8.90	8.34	8.14	8.78	8.97	*	9.05	8.20	8.40	8.90	9.80	9.32	8.32	7.99	8.70	8.74	9.15	8.91	8.19	

調查季數：2012年(1)4月~5月、(2)7月、(3)10月；2013年(4)1月、(1)5月、(2)6月、(3)10月、(4)12月；2014(1)4月、(2)6月及(3)9月。

註：-無法測量；*無水

表 4. 2012 年 3 月~2014 年 11 月於各樣站之平均流速、平均水深、流量及底質調查結果

流域		圳頭坑溪																						
流域		蘇澳溪																						
樣站		中油一號橋							水泥工廠旁				蘇澳溪,白米溪,圳頭溪三溪匯流口											
年度		2012			2013				2013		2014		2012			2013				2014				
調查季數		1	2	3	4	1	3	4	2	1	2	3	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	
平均水深	(cm)	*	*	*	5.85	3.78	10.40	*	9.29	20.00	12.28	13.00	*	*	*	3.60	8.11	6.10	7.86	3.56	5.33	5.23	*	
平均流速	(m/sec)	*	*	*	0.24	0.01	0.29	*	0.27	0.11	0.09	0.01	*	*	*	0.14	0.09	0.25	0.26	0.13	0.05	0.09	*	
流量	(m ³ /sec)	*	*	*	0.06	0.00	0.44	*	0.31	0.16	0.23	0.01	*	*	*	0.02	0.02	0.06	0.10	0.03	0.02	0.02	*	
底質組成	BQ1	*	*	*	0.0	11.1	0.0	*	8.6	0.0	0.0	0.0	*	*	*	0.0	10.0	6.0	0.0	5.6	0.0	1.5	*	
百分比(%)	BQ2	*	*	*	0.0	12.2	3.5	*	18.1	3.2	1.2	0.0	*	*	*	0.0	22.2	19.0	3.6	3.3	5.6	6.9	*	
	BQ3	*	*	*	100.0	68.9	55.5	*	61.9	79.0	69.2	51.7	*	*	*	100.0	43.3	57.0	72.9	78.3	92.8	53.9	*	
	BQ4	*	*	*	0.0	7.8	41.0	*	8.6	12.1	28.4	23.3	*	*	*	0.0	18.9	11.0	23.6	12.2	1.7	34.6	*	
	BQ5	*	*	*	0.0	0.0	0.0	*	2.9	5.8	1.2	25.0	*	*	*	0.0	5.6	7.0	0.0	0.6	0.0	3.1	*	

調查季數：2012年(1)4月~5月、(2)7月、(3)10月；2013年(4)1月、(1)5月、(2)6月、(3)10月、(4)12月；2014(1)4月、(2)6月及(3)9月。

註：- 水流太大無法量測穿越線；*無水

註：- BQ1：>25.6cm；BQ2：12.8~25.6cm；BQ3：6.4~12.7cm；BQ4：2.0~6.3cm；BQ5：<2.0cm (Platts et al. 1983)

表 4(續). 2012 年 3 月~2014 年 11 月於各樣站之平均流速、平均水深、流量及底質調查結果

流域		蘇澳溪																						
樣站		中油一號橋							水泥工廠旁				蘇澳溪,白米溪,圳頭溪三溪匯流口											
年度		2012			2013				2013		2014		2012			2013				2014				
調查季數		1	2	3	4	1	3	4	2	1	2	3	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	
平均水深	(cm)	*	*	*	5.85	3.78	10.40	*	9.29	20.00	12.28	13.00	*	*	*	3.60	8.11	6.10	7.86	3.56	5.33	5.23	*	
平均流速	(m/sec)	*	*	*	0.24	0.01	0.29	*	0.27	0.11	0.09	0.01	*	*	*	0.14	0.09	0.25	0.26	0.13	0.05	0.09	*	
流量	(m ³ /sec)	*	*	*	0.06	0.00	0.44	*	0.31	0.16	0.23	0.01	*	*	*	0.02	0.02	0.06	0.10	0.03	0.02	0.02	*	
底質組成	BQ1	*	*	*	0.0	11.1	0.0	*	8.6	0.0	0.0	0.0	*	*	*	0.0	10.0	6.0	0.0	5.6	0.0	1.5	*	
百分比(%)	BQ2	*	*	*	0.0	12.2	3.5	*	18.1	3.2	1.2	0.0	*	*	*	0.0	22.2	19.0	3.6	3.3	5.6	6.9	*	
	BQ3	*	*	*	100.0	68.9	55.5	*	61.9	79.0	69.2	51.7	*	*	*	100.0	43.3	57.0	72.9	78.3	92.8	53.9	*	
	BQ4	*	*	*	0.0	7.8	41.0	*	8.6	12.1	28.4	23.3	*	*	*	0.0	18.9	11.0	23.6	12.2	1.7	34.6	*	
	BQ5	*	*	*	0.0	0.0	0.0	*	2.9	5.8	1.2	25.0	*	*	*	0.0	5.6	7.0	0.0	0.6	0.0	3.1	*	

調查季數：2012年(1)4月~5月、(2)7月、(3)10月；2013年(4)1月、(1)5月、(2)6月、(3)10月、(4)12月；2014(1)4月、(2)6月及(3)9月。

註：- 水流太大無法量測穿越線；*無水

註：- BQ1：>25.6cm；BQ2：12.8~25.6cm；BQ3：6.4~12.7cm；BQ4：2.0~6.3cm；BQ5：<2.0cm (Platts et al. 1983)

表 4(續). 2012 年 3 月~2014 年 11 月於各樣站之平均流速、平均水深、流量及底質調查結果

流域		東澳北溪																					
樣站		東澳橋上200m											布浪一號橋								東澳冷泉		
年度		2012				2013				2014			2012			2013			2014				
調查季數		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	1	2	3	4	1	2	3	4	2	3	1
平均水深	(cm)	18.00	9.60	14.80	9.04	10.65	7.43	18.94	10.90	13.71	10.76	10.10	*	*	*	5.00	6.00	*	9.00	*	*	*	*
平均流速	(m/sec)	0.37	0.30	0.67	0.36	0.30	0.21	0.56	0.28	0.15	0.13	0.18	*	*	*	0.20	0.06	*	0.32	*	*	*	*
流量	(m ³ /sec)	0.39	0.33	1.10	0.68	0.41	0.39	0.70	0.38	0.23	0.19	0.13	*	*	*	0.06	0.01	*	0.20	*	*	*	*
底質組成	BQ1	32.0	27.5	7.1	5.2	7.8	6.3	2.9	0.0	4.3	2.4	0.0	*	*	*	2.1	0.0	*	11.7	*	*	*	*
百分比(%)	BQ2	15.3	3.5	14.3	0.0	14.4	8.3	12.9	4.5	6.2	5.6	0.0	*	*	*	0.0	7.8	*	5.0	*	*	*	*
	BQ3	27.3	22.5	56.2	67.4	62.2	59.7	71.2	63.5	67.1	56.0	1.9	*	*	*	72.9	80.0	*	58.3	*	*	*	*
	BQ4	17.3	43.5	22.4	26.3	3.9	9.3	9.4	23.0	14.3	23.2	69.1	*	*	*	23.6	12.2	*	24.4	*	*	*	*
	BQ5	8.0	3.0	0.0	1.1	11.7	16.3	3.5	9.0	8.1	12.8	29.1	*	*	*	1.4	0.0	*	0.6	*	*	*	*

調查季數：2012年(1)4月~5月、(2)7月、(3)10月；2013年(4)1月、(1)5月、(2)6月、(3)10月、(4)12月；2014(1)4月、(2)6月及(3)9月。

註：- 水流太大無法量測穿越線；*無水

註：- BQ1：>25.6cm；BQ2：12.8~25.6cm；BQ3：6.4~12.7cm；BQ4：2.0~6.3cm；BQ5：<2.0cm (Platts et al. 1983)

表 4(續). 2012 年 3 月~2014 年 11 月於各樣站之平均流速、平均水深、流量及底質調查結果

流域		東澳南溪																						
樣站		粉鳥林橋											東岳橋下											
年度		2012				2013				2014			2012				2013				2014			
調查季數		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	
平均水深	(cm)	*	4.30	5.10	5.67	6.56	6.00	8.44	13.11	6.67	11.50	7.78	14.10	6.70	6.60	4.48	8.36	7.91	9.40	12.44	7.38	13.80	9.20	
平均流速	(m/sec)	*	0.13	0.18	0.27	0.16	0.20	0.25	0.22	0.05	0.05	0.02	0.12	0.14	0.17	0.16	0.20	0.29	0.36	0.31	0.08	0.10	0.12	
流量	(m ³ /sec)	*	0.03	0.03	0.06	0.03	0.04	0.06	0.09	0.01	0.02	0.01	0.10	0.03	0.08	0.08	0.06	0.11	0.10	0.12	0.03	0.04	0.04	
底質組成	BQ1	*	10.8	3.3	5.8	15.6	12.2	1.1	0.0	0.0	3.3	3.3	18.9	27.8	9.4	36.7	27.3	35.5	10.0	18.9	13.9	36.0	4.0	
百分比(%)	BQ2	*	13.1	4.4	2.5	16.7	22.2	6.7	10.0	23.3	20.0	20.0	14.4	7.8	5.3	2.4	6.4	14.6	11.0	5.6	7.7	20.0	18.0	
	BQ3	*	33.1	51.1	71.7	47.8	38.9	48.9	44.4	44.4	35.8	64.4	38.3	27.8	74.1	57.1	52.7	41.8	61.0	62.2	67.7	33.0	66.0	
	BQ4	*	35.4	13.3	19.2	15.6	20.0	16.7	31.1	32.2	31.7	11.1	18.3	34.4	11.2	3.8	10.0	6.4	18.0	13.3	10.8	8.0	3.0	
	BQ5	*	7.7	27.8	0.8	4.4	6.7	26.7	14.4	0.0	9.2	1.1	10.0	2.2	0.0	0.0	3.6	1.8	0.0	0.0	0.0	3.0	9.0	

調查季數：2012年(1)4月~5月、(2)7月、(3)10月；2013年(4)1月、(1)5月、(2)6月、(3)10月、(4)12月；2014(1)4月、(2)6月及(3)9月。

註：- 水流太大無法量測穿越線；*無水

註：- BQ1：>25.6cm；BQ2：12.8~25.6cm；BQ3：6.4~12.7cm；BQ4：2.0~6.3cm；BQ5：<2.0cm (Platts et al. 1983)

表 4(續). 2012 年 3 月~2014 年 11 月於各樣站之平均流速、平均水深、流量及底質調查結果

流域		南澳溪										
樣站		南澳圳第三取水口										
年度		2012				2013				2014		
調查季數		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3
平均水深	(cm)	26.00	17.60	-	13.91	15.65	9.00	-	16.58	20.60	23.52	11.81
平均流速	(m/sec)	0.39	0.40	-	0.38	0.27	0.12	-	0.16	0.13	0.25	0.26
流量	(m ³ /sec)	0.79	0.61	-	0.42	1.01	0.52	-	0.12	0.19	0.41	0.43
底質組成	BQ1	11.3	22.4	-	15.5	3.5	0.4	-	8.3	3.0	8.1	22.4
百分比(%)	BQ2	10.0	11.6	-	13.2	4.0	0.0	-	8.3	16.5	21.4	11.0
	BQ3	12.0	40.0	-	51.8	78.5	45.2	-	15.8	68.5	49.1	63.8
	BQ4	49.3	25.2	-	19.6	14.0	14.4	-	48.3	11.0	18.6	1.0
	BQ5	17.3	0.8	-	0.0	0.0	40.0	-	19.2	1.0	2.9	1.9

調查季數：2012年(1)4月~5月、(2)7月、(3)10月；2013年(4)1月、(1)5月、(2)6月、(3)10月、(4)12月；2014(1)4月、(2)6月及(3)9月。

註：- 水流太大無法量測穿越線；*無水

註：- BQ1：>25.6cm；BQ2：12.8~25.6cm；BQ3：6.4~12.7cm；BQ4：2.0~6.3cm；BQ5：<2.0cm (Platts et al. 1983)

表 4(續). 2012 年 3 月~2014 年 11 月於各樣站之平均流速、平均水深、流量及底質調查結果

流域		南澳北溪																					
樣站		南澳橋									臺鐵橋上500m												
年度		2012			2013			2014			2012			2013				2014					
調查季數		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3
平均水深	(cm)	13.30	21.60	-	-	-	-	-	-	36.79	-	19.45	21.30	6.80	17.60	-	-	-	-	-	32.48	-	17.20
平均流速	(m/sec)	0.32	0.73	-	-	-	-	-	-	0.14	-	0.47	0.50	0.23	0.46	-	-	-	-	-	0.19	-	0.38
流量	(m ³ /sec)	2.10	4.23	-	-	-	-	-	-	0.78	-	2.68	1.55	0.67	2.89	-	-	-	-	-	0.72	-	1.83
底質組成	BQ1	11.0	42.7	-	-	-	-	-	-	9.3	-	5.5	2.6	0.0	22.0	-	-	-	-	-	17.1	-	2.0
百分比(%)	BQ2	16.3	6.4	-	-	-	-	-	-	6.1	-	13.6	10.0	0.0	0.7	-	-	-	-	-	26.2	-	8.0
	BQ3	25.0	20.5	-	-	-	-	-	-	64.6	-	72.3	40.4	5.5	4.0	-	-	-	-	-	53.8	-	29.0
	BQ4	24.3	27.3	-	-	-	-	-	-	8.6	-	6.8	38.2	89.7	59.0	-	-	-	-	-	0.0	-	55.0
	BQ5	23.3	3.2	-	-	-	-	-	-	11.4	-	1.8	8.9	4.7	14.3	-	-	-	-	-	2.9	-	6.0

調查季數：2012年(1)4月~5月、(2)7月、(3)10月；2013年(4)1月、(1)5月、(2)6月、(3)10月、(4)12月；2014(1)4月、(2)6月及(3)9月。

註：- 水流太大無法量測穿越線；* 無水

註：- BQ1：>25.6cm；BQ2：12.8~25.6cm；BQ3：6.4~12.7cm；BQ4：2.0~6.3cm；BQ5：<2.0cm (Platts et al. 1983)

表 4(續). 2012 年 3 月~2014 年 11 月於各樣站之平均流速、平均水深、流量及底質調查結果

流域		南澳南溪																					
樣站		澳尾橋						宜57產業道路旁															
年度		2012		2013		2014		2012		2013		2014											
調查季數		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	1	2	3								
平均水深	(cm)	*	15.30	-	18.20	-	-	-	13.04	13.88	16.90	19.27	*	-	-	14.89	19.00	15.06	-	14.80	11.03	15.07	21.31
平均流速	(m/sec)	*	0.33	-	0.38	-	-	-	0.29	0.14	0.21	0.32	*	-	-	0.48	0.43	0.48	-	0.32	0.10	0.22	0.44
流量	(m ³ /sec)	*	1.40	-	1.94	-	-	-	1.17	0.12	0.76	0.80	*	-	-	2.16	3.49	3.04	-	1.25	0.19	0.91	1.45
底質組成	BQ1	*	27.1	-	0.0	-	-	-	0.7	0.0	0.0	0.0	*	-	-	9.6	1.1	0.0	-	9.0	9.7	15.2	0.0
百分比(%)	BQ2	*	30.0	-	1.0	-	-	-	1.9	7.7	0.0	0.0	*	-	-	8.2	1.9	0.7	-	16.0	5.8	19.6	16.9
	BQ3	*	24.6	-	56.5	-	-	-	65.9	70.0	69.0	75.9	*	-	-	11.1	67.8	66.5	-	40.0	68.2	39.3	41.2
	BQ4	*	17.9	-	40.5	-	-	-	11.9	11.2	20.0	19.3	*	-	-	68.9	23.9	10.0	-	25.5	13.6	17.0	35.4
	BQ5	*	0.4	-	2.0	-	-	-	19.6	11.2	11.0	16.8	*	-	-	2.6	5.3	22.9	-	9.5	2.7	8.9	6.5

調查季數：2012年(1)4月~5月、(2)7月、(3)10月；2013年(4)1月、(1)5月、(2)6月、(3)10月、(4)12月；2014(1)4月、(2)6月及(3)9月。

註：- 水流太大無法量測穿越線；*無水

註：- BQ1：>25.6cm；BQ2：12.8~25.6cm；BQ3：6.4~12.7cm；BQ4：2.0~6.3cm；BQ5：<2.0cm (Platts et al. 1983)

表 4(續). 2012 年 3 月~2014 年 11 月於各樣站之平均流速、平均水深、流量及底質調查結果

流域		和平溪																				
樣站		出海口									臺鐵橋下											
年度		2012			2013			2014			2012			2013			2014					
調查季數		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	1	2	3	4	1	2	3			
平均水深	(cm)	-	-	-	-	-	-	12.27	-	9.09	-	-	*	-	-	-	-	6.32	-	12.18	7.60	7.00
平均流速	(m/sec)	-	-	-	-	-	-	0.32	-	0.14	-	-	*	-	-	-	-	0.19	-	0.13	0.16	0.18
流量	(m ³ /sec)	-	-	-	-	-	-	0.21	-	0.09	-	-	*	-	-	-	-	0.19	-	0.12	0.06	0.09
底質組成	BQ1	-	-	-	-	-	-	0.0	-	2.3	-	-	*	-	-	-	-	11.6	-	7.7	4.7	14.4
百分比(%)	BQ2	-	-	-	-	-	-	8.7	-	4.1	-	-	*	-	-	-	-	5.2	-	5.9	6.7	3.8
	BQ3	-	-	-	-	-	-	49.3	-	81.4	-	-	*	-	-	-	-	48.0	-	77.3	80.0	46.9
	BQ4	-	-	-	-	-	-	18.0	-	10.9	-	-	*	-	-	-	-	12.8	-	9.1	3.3	11.9
	BQ5	-	-	-	-	-	-	24.0	-	1.4	-	-	*	-	-	-	-	35.6	-	0.0	5.3	23.1

調查季數：2012年(1)4月~5月、(2)7月、(3)10月；2013年(4)1月、(1)5月、(2)6月、(3)10月、(4)12月；2014(1)4月、(2)6月及(3)9月。

註：- 水流太大無法量測穿越線；*無水

註：- BQ1：>25.6cm；BQ2：12.8~25.6cm；BQ3：6.4~12.7cm；BQ4：2.0~6.3cm；BQ5：<2.0cm (Platts et al. 1983)

表 4(續). 2012 年 3 月~2014 年 11 月於各樣站之平均流速、平均水深、流量及底質調查結果

流域		良里溪																					
樣站		卡南橋下游(近出海口)												卡南橋上游									
年度		2012				2013				2014				2012				2013				2014	
調查季數		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3
平均水深	(cm)	12.30	10.90	19.60	12.40	18.61	16.53	19.86	8.13	11.78	8.31	9.63	16.70	14.80	11.50	21.20	18.24	6.45	31.10	11.50	13.07	10.15	20.30
平均流速	(m/sec)	0.27	0.33	0.46	0.29	0.55	0.30	0.81	0.16	0.18	0.16	0.32	0.36	0.39	0.26	0.39	0.26	0.30	0.63	0.23	0.21	0.22	0.36
流量	(m ³ /sec)	0.40	1.09	0.79	0.26	0.73	0.32	2.43	0.20	0.14	0.15	0.33	0.36	0.56	0.73	0.58	0.63	0.51	4.90	0.40	0.16	0.15	1.21
底質組成	BQ1	46.8	48.6	70.0	34.5	65.6	44.7	30.4	45.2	37.2	48.1	27.8	24.4	56.2	7.6	56.5	39.1	11.5	11.0	36.7	52.0	38.5	8.9
百分比(%)	BQ2	11.6	18.0	1.8	22.0	6.7	27.3	31.8	24.4	13.3	11.9	11.9	9.4	5.7	5.7	21.0	5.7	15.0	11.9	13.8	10.7	29.5	4.1
	BQ3	9.5	7.6	17.3	23.0	14.4	7.3	27.9	12.0	33.3	10.8	45.9	39.4	19.5	62.9	9.0	10.5	40.5	35.2	41.7	30.0	26.5	64.8
	BQ4	1.6	6.7	0.0	0.0	6.7	5.3	3.6	4.4	5.0	5.8	2.2	10.6	5.2	3.8	0.0	8.6	10.0	21.4	3.8	2.7	3.0	20.4
	BQ5	30.5	20.0	10.9	20.5	6.7	15.3	6.4	13.5	11.1	23.5	12.2	16.1	13.3	20.0	13.5	36.2	23.0	20.5	4.2	4.7	2.5	1.9

調查季數：2012年(1)4月~5月、(2)7月、(3)10月；2013年(4)1月、(1)5月、(2)6月、(3)10月、(4)12月；2014(1)4月、(2)6月及(3)9月。

註：-水流太大無法量測穿越線；*無水

註：-BQ1：>25.6cm；BQ2：12.8-25.6cm；BQ3：6.4-12.7cm；BQ4：2.0-6.3cm；BQ5：<2.0cm (Platts et al. 1983)

表 4(續). 2012 年 3 月~2014 年 11 月於各樣站之平均流速、平均水深、流量及底質調查結果

流域		清水溪																					
樣站		清水橋下游										清水橋上游											
年度		2012				2013				2014		2012				2013				2014			
調查季數		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3
平均水深	(cm)	14.80	22.30	38.80	11.77	18.00	9.56	-	17.93	*	35.33	21.40	21.40	11.60	18.00	9.78	8.75	14.67	35.67	26.12	13.78	16.40	14.56
平均流速	(m/sec)	0.14	0.38	0.24	0.06	0.24	0.29	-	0.18	*	0.12	0.21	0.32	0.25	0.28	0.19	0.04	0.10	1.05	0.09	0.14	0.16	0.23
流量	(m ³ /sec)	0.18	0.93	0.49	0.03	0.11	0.09	-	0.16	*	0.17	0.46	0.25	0.38	0.17	0.05	0.12	0.04	3.67	0.13	0.06	0.09	0.24
底質組成	BQ1	28.3	34.8	48.7	53.1	84.0	54.4	-	52.7	*	40.0	20.0	49.4	76.8	26.7	18.9	52.0	51.1	60.4	40.6	36.7	42.0	27.2
百分比(%)	BQ2	6.1	8.1	7.3	3.1	1.0	24.4	-	7.3	*	12.7	10.0	5.3	3.6	4.4	27.8	13.0	11.1	12.3	19.4	7.8	15.0	10.0
	BQ3	35.6	25.2	37.3	35.4	2.0	16.7	-	28.7	*	29.3	41.0	12.4	7.7	38.9	53.3	25.0	33.3	26.7	33.5	18.9	33.0	27.2
	BQ4	30.0	23.3	6.7	8.5	7.0	3.3	-	8.7	*	7.3	19.0	32.9	11.8	30.0	0.0	10.0	4.0	0.8	5.3	21.1	9.0	30.0
	BQ5	0.0	8.6	0.0	0.0	6.0	1.1	-	2.7	*	10.7	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	15.6	1.0	5.6

調查季數：2012年(1)4月~5月、(2)7月、(3)10月；2013年(4)1月、(1)5月、(2)6月、(3)10月、(4)12月；2014(1)4月、(2)6月及(3)9月。

註：- 水流太大無法量測穿越線；* 無水

註：- BQ1：>25.6cm；BQ2：12.8~25.6cm；BQ3：6.4~12.7cm；BQ4：2.0~6.3cm；BQ5：<2.0cm (Platts et al. 1983)

附錄 3. 本計畫調查之魚蝦蟹生物相片。



圖 1. 洄游性魚類-日本禿頭鯿。



圖 2. 洄游性魚類-臺灣吻鰕虎。



圖 3. 洄游性魚類-無孔塘鱧。



圖 4. 洄游性魚類-溪鱧。



圖 5. 洄游性蝦類-細額沼蝦。



圖 6. 洄游性蝦類-抱卵之貪食沼蝦。



圖 7. 洄游性蝦類-臺灣沼蝦。



圖 8. 洄游性蝦類-寬掌沼蝦



圖 9. 洄游性蟹類-字紋弓蟹。



圖 10. 細足澤蟹。



圖 11. 洄游性蟹類-臺灣扁絨螯蟹。



圖 12. 特有種魚類-何氏棘魮。

計畫名稱：淡水蟹保育（南澳澤蟹生物學之研究）

英文名稱：Conservation of the freshwater crabs (Studies on the biology of
Geothelphusa nanao)

計畫編號：4

全程計畫期間：2012年3月22日至2020年12月31日

本年計畫期間：2013年12月1日至2014年11月30日

計畫主持人：葉明峰

研究人員：何平合、張儷瓊

一、摘要

2013年3月至2014年11月期間，每月1次於南澳南溪支流無名溪金洋二號橋固定採樣點，每次均以徒手採樣至少50隻，進行南澳澤蟹生物學研究。採得之樣本於量測形質後即釋回原棲地。本年度共採樣1,374隻（包括雌蟹682隻，雄蟹684隻及幼蟹8隻），成體雌雄性比約1:1，顯示雌蟹及雄蟹族群組成相等。全體成蟹的甲寬組成介於5.10mm~31.13mm之間，平均16.87mm，雌性平均甲寬（17.37mm）略大於雄性（16.49mm），以整體甲寬頻度月別變化而言，7~10月有較多較大體型的個體出現，而且雌蟹體型在此期間明顯較雄蟹來得大。由兩性甲長與甲寬之迴歸關係式得知，在相同甲長時，雌性有較大甲寬。體重及甲寬間的迴歸曲線關係顯示在相同甲寬之下，雄蟹的體重大於雌蟹。雌蟹在2013年6月起至11月及次年7月起至11月間有抱卵及抱子的個體出現，由此可推論生殖期至少為6月~11月。比較月別雌蟹抱卵個體比率，2013年最高月份出現在6月（4.54%），次為11月（2.94%），翌年則出現在7月（4.88%），次為8月（3.45%）；比較月別雌蟹抱子個體比率，2013年以9月（19.05%）最高，次為7月（17.91%），翌年抱子比率最高出現7月（19.51%），次為10月（15.00%）。南澳澤蟹兩性左右螯的成長速度皆雄性大於雌性，雌性腹部第5、6節之間寬度成長速度明顯大於雄性，即相同甲寬的雌雄個體，在這兩個部位有明顯的性二型現象。

關鍵詞：淡水蟹、南澳澤蟹、生物學

二、前言

南澳澤蟹及太魯閣澤蟹為蘇花公路改建計畫沿線影響水域範圍內侷限分布

的物種，遷移能力較洄游型螃蟹差，此類物種當棲息環境遭到嚴重破壞時，族群數量將會銳減，甚至有完全滅絕的危機。根據2012年本計畫於臺9線蘇花公路山區路段改善計畫沿線工程影響水域範圍共9條溪流的調查結果，僅在南澳南溪及北溪發現目標物種之一的南澳澤蟹，而另一目標物種—太魯閣澤蟹則尚未發現。因此，本計畫針對南澳澤蟹進行其生物學研究，定期於固定樣區採樣，以究明該物種生活史的基礎生物學特性，解析其族群結構、繁殖期及成長等資料，以作為開發過程可能對溪流生態有負面影響時的因應策略依據，提供有關單位在工程施工期間降低對此蟹種生存威脅與河川生態保育措施之具體建議。

三、材料及方法

(一)樣本採集

以南澳南溪支流無名溪位於金洋2號橋的上游防砂壩下之淺礫石灘及河岸礫石灘為固定採樣點（附錄1），每月一次，利用徒手方式進行採樣，隨機採獲至少50隻南澳澤蟹樣本，活體標本量測處理完畢後送回原地釋回。

(二)樣本處理

- 1.記錄南澳澤蟹性別、個體數、甲寬、甲長、體重、螯腳掌部高度、腹部寬度及抱卵（子）狀況。
- 2.樣本之量測與相關指數計算：
 - (1)外部形質：以游標尺進行量測頭胸甲長（carapace length, CL）、頭胸甲寬（carapace width, CW）、螯腳掌部最大高度（maximum height of the propodite of cheliped, PC）及腹部第5與第6節之間寬度（abdomen width, AW），量測至0.01 mm。
 - (2)重量：利用電子秤量測體重（Body weight, BW）及卵重（Egg weight, EW），量測至0.01 g。
 - (3)性比（Sex ratio）的計算公式—（各期雌蟹個體數／各期雌蟹加雄蟹個體數）×100%。
 - (4)肥滿度指數（Condition factor Index, CFI）：計算公式

$$CFI = \frac{\text{體重(Weight, g)}}{\text{頭胸甲寬}^3(\text{CW, mm})} \times 10^4$$

- (5)抱卵率：計算公式—(各期抱卵雌蟹個體數／各期雌蟹總個體數)×100%。
- (6)抱卵數及卵徑：淡水蟹抱卵數少，直接挑選抱卵較完整的個體來計算抱卵數。由卵團中隨機挑選出50顆卵粒，利用顯微鏡及MicroCap V3.0軟體進行量測長、短徑之卵徑，量測至0.1μm，取其長短徑之平均值作為卵徑。
- (7)最小性成熟頭胸甲長：在生殖季節中，同期的抱卵雌蟹個體的頭胸甲長頻度首次超出50%時，以其中最小的頭胸甲長作為最小性成熟頭胸甲長的推估值。

3.資料分析：

利用變積分析法(ANCOVA)檢定雌、雄性迴歸關係式之差異顯著性。以卡方檢定(Chi-square test)檢定整體標本性比是否為1:1及各月別性比是否有顯著差異。抱卵重、卵徑與體型大小之間的關係，則以簡單迴歸分析法(Simple linear regression)及皮爾森相關分析法(Pearson correlation analysis)檢驗。

四、結果與討論

(一)體長組成

1.甲寬組成

2013年3月~2014年11月止，每月採集一次，共採樣1,374隻南澳澤蟹，其中包含雌蟹682隻，雄蟹684隻，幼蟹8隻。全體的甲寬組成介於5.10mm~31.13mm之間，平均16.87mm。以性別區分，雌蟹682隻，甲寬介於5.59mm~31.13mm之間，平均17.37mm；雄蟹684隻，甲寬介於5.10mm~30.28mm，平均16.49mm。全體平均甲寬，雌蟹略大於雄蟹。

全體的甲長組成介於4.36mm~23.67mm之間，平均13.08mm。雌蟹甲長介於4.36mm~23.67mm之間，平均13.44mm；雄蟹甲長介於4.70mm~22.85mm，平均12.81mm。全體平均甲長，也是雌蟹略大於雄蟹。

由本研究期間之雌、雄各月份平均甲寬月別變化(圖1)，發現雌蟹在2013年8月及次年的7~10月平均甲寬明顯較其他月份為高，而雄蟹在各月份分布則較為平均，平均甲寬最小出現在2013年12月及次年5月份。另外對

照兩性別發現，雌蟹體型在7~10月間明顯較雄蟹來得大。

2. 甲寬月別頻度變化

以2 mm為甲寬組距，依全體樣本、雌蟹及雄蟹分別進行甲寬月別頻度分析，結果如下。全體樣本甲寬頻度月別變化如圖2所示，2013年3月以11mm個體最多，4月則出現在9mm，5月以13mm出現較多，6月在11mm~13mm處較多，7~9月則可以發現較大的體型個體明顯增多，高峰分別出現在23mm、27mm及23mm處，另7~8月，11mm較小的個體亦出現一高蜂值，10月及11月的頻度高峰分別出現在15mm及17mm，連續兩月未發現超過29mm的個體，12月份則明顯較其他月份出現較小的個體，頻度高峰落在7mm處。

2014年之1~2月份頻度分布較平均，1月份頻度高峰以17mm最高，7mm次之，2月份頻度高峰則以9mm最高，17mm次之，3月份則以13mm個體最多，4~5月皆是以11 mm個體出現頻度最多，6月個體分布較為平均，頻度高峰分別出現在13mm，7~10月則與前一年相同，較大型個體出現於此，雖頻度高峰分別出現在17mm、15mm、13~15mm及17mm，但此4個月，在21mm以上的個體明顯較其他月份為多，11月份之頻度高峰則出現在11mm，同時體型較小之個體數量再次增加，並有一頻度高峰出現在7mm處。

雌蟹的甲寬頻度月別變化如圖3所示，在2013年6月份前，以9mm~15mm較小個體出現最多，至7月雌蟹體型明顯分布較前幾個月廣，同時也出現較大型的個體，7月高峰出現在23 mm處，8月有2高峰，分別出現在25mm~27mm之較大個體及11mm較小型個體，9月以23mm~27mm間出現的大體型個體較多，10月份較大的個體逐漸減少，頻度高峰落回到15mm處，11月較小的個體開始增多，頻度高峰落在9mm處，12月份明顯較其他月份有更多的小個體出現，頻度高峰落在7mm處，至翌年1~6月份頻度又回到以9mm~15mm為主的個體，7月後，雌蟹體型分布仍似前一年，7月高峰出現在25mm處，8月份個體分布較為平均，頻度高峰出現在9 mm及25~27mm處，9月份個體出現集中在11mm~27mm間，10月頻度高峰則落在17mm及23mm處，27mm以上之個體數量減少，11月開始較小的個體又開始出現，頻度高峰落在11mm處。

雄蟹的甲寬頻度月別變化如圖4所示，2013年3~5月個體偏小型，頻度高峰分別出現在11mm、9mm及13mm處，6月起體型分布較為平均，頻度高峰出現在15mm~17mm，7月及8月頻度分布與6月相似，其頻度高峰分別出現在15mm及17mm，7月較小型的個體亦有一高頻度出現在11mm處；9月的個體平均較前幾個月大型，其頻度高峰位於23mm；10月的個體甲寬分布較為平均，且較大的個體減少，該月頻度高峰回到9mm及15mm處；11月的頻度分為兩群，小型的頻度高峰落在13mm~17mm，較大型的個體出現在甲寬23mm處較多，12月份則明顯出現小型個體，頻度高峰落在7mm處，至翌年1月份，頻度高峰則又分為兩群，分別為7mm及17mm處，2月份的分布則與1月相似，頻度高峰座落在9mm及17mm個體，3~5月個體仍似前一年，以較小個體為主，頻度高峰出現在13mm、9mm及11mm處，6月份開始較大個體逐漸出現，頻度高峰座落在13mm處，7月主要個體分布在13mm~23mm間，8月個體分布較廣且分為兩群，以13mm數量最多，9月之頻度高峰分別落在17mm及23mm處，10月主要出現個體則落在15mm~19mm，而11月頻度高峰則落在13mm及17mm處。

(二)雌、雄蟹體重 (Body Weight, BW) 與甲寬之關係

南澳澤蟹全體的體重範圍介於0.04g~12.20g之間，平均2.51g。雌蟹體重介於0.04g~11.36g之間，平均2.69g；雄蟹體重介於0.04g~12.20g，平均2.36g。整體平均體重，雌蟹略大於雄蟹。體重及甲寬關係如圖5，並利用非線性迴歸法，求得雌、雄蟹體重及甲寬間的迴歸曲線關係，分別表示如下：

$$\text{雌蟹：BW}=0.0005\text{CW}^{2.9146}$$

$$\text{雄蟹：BW}=0.0002\text{CW}^{3.1702}$$

式中，BW 為體重 (g)，CW 為甲殼寬 (mm)，將兩迴歸曲線進行檢定，結果發現有顯著差異 ($p<0.05$)，顯示在相同甲寬之下，雌雄蟹的體重會有差別。由圖5可以看出體型越大，同樣甲寬的雄蟹較雌蟹有更大體重的明顯趨勢，應該是體型越大，雄蟹有更大的螯腳的關係。

(三)性比月別變化及抱卵 (子) 雌蟹月別變化

南澳澤蟹雌雄性比公式採用雌蟹數量占全體樣本數之比率，並依其比率結果，利用卡方檢定了解其與假設比率 (雌蟹出現比值為1:1) 是否有顯著差

異，藉以了解本種性比之月別變動情形。性比月別變化如表1所示，經檢定後發現，整體性比結果無顯著差異，意指整體樣本雌蟹及雄蟹出現機率相等。但若依月別雌雄比檢定後發現，在2013年4、5、7、8、10月及翌年1月有顯著的差異。其中4、5、10月及翌年1月，雄蟹出現較雌蟹多，而7、8月則是雌蟹樣本較雄蟹為多。

性比及抱卵（子）母蟹（附錄2 圖A~C）月別變化如圖6所示，2013年之雌蟹在6月起至11月間有抱卵及抱子的母蟹出現，其中抱卵比率最高月份出現在6月，次為11月，抱卵母蟹分別占當月全體母蟹的4.55%及2.94%（占當月全體蟹類的3%及2%）；而抱子比率最高出現在9月，次為7月，抱子母蟹分別占當月全體雌蟹數量的19.05%及17.91%（占當月全體蟹類的12%及11%）。

2014年之雌蟹則在7月起至11月間有抱卵及抱子的母蟹出現，其中抱卵比率最高月份出現在7月，次為8月，抱卵母蟹分別占當月全體母蟹的4.89%及3.45%（占當月全體蟹類的3%及2%）；而抱子比率最高出現在7月，次為10月，抱子母蟹分別占當月全體雌蟹數量的19.51%及15.00%（占當月全體蟹類的11%及8%）。

綜合目前調查資料得知南澳澤蟹的生殖期至少為6月~11月，7~10月為繁殖期高峰，是否有更長繁殖期則有待更長時間的調查及採樣分析。

(四) 肥滿度指數（Condition factor Index, CFI）月別變化

南澳澤蟹的肥滿度指數月別變化如圖7所示。雌蟹的肥滿度指數無論在2013年或2014年，皆是在7月份達到高峰，其值皆趨近於4；而相對低值則出現在2013年的10月及翌年的3月，其餘月份則較為平均。而雄蟹肥滿度指數高峰則出現在2013年8月及翌年9月，相對低值則是出現在2013年的6月及翌年的5月，其餘月份變動亦不大。

而依目前調查分析結果顯示，本種雌蟹抱卵（子）出現比率最高主要在7至10月間，所以雌蟹能量儲存在7月達到最高峰應屬正常現象。

(五) 外部形質間之迴歸關係

本研究針對全體南澳澤蟹個體（1）甲長與甲寬、（2）左、右螯掌高與甲寬及（3）第5、6腹節之間寬度與甲寬分別進行迴歸檢定，除探究其成長迴歸關係外，亦同時探討雌、雄個體間有否差異存在。另外利用變績分析法

(ANCOVA) 進行兩直線相關檢定，用以了解不同性別在成長上是否有顯著差異。

1. 甲長與甲寬之關係

南澳澤蟹兩性甲長與甲寬之關係如圖8所示，經分析後，其二者之迴歸關係式如下：

$$\text{雌蟹：CL}=0.5260+0.7439\text{CW} \quad (r^2=0.9939; n=682)$$

$$\text{雄蟹：CL}=0.5333+0.7424\text{CW} \quad (r^2=0.9897; n=684)$$

式中，CL 為甲長 (mm)，CW 為甲寬 (mm)，另以變績分析法檢定兩迴歸線之關係，結果發現無論雌雄成長有顯著差異 ($p<0.01$)，表示在成長上，兩性不同，在相同甲長時，雌性有較大甲寬。

2. 螯掌高與甲寬之關係

首先分別針對左螯掌高 (Left Claw, LC)、右螯掌高 (Right Claw, RC) 與甲寬 (CW) 之關係 (如圖9)，經分析後，無論左螯掌或右螯掌皆與甲寬成直線相關，其二者之迴歸關係式如下：

$$\text{LC}=-0.5782+0.3010\text{CW} \quad (r^2=0.7919; n=1,358)$$

$$\text{RC}=-1.0261+0.3666\text{CW} \quad (r^2=0.7153; n=1,353)$$

式中，LC 為左螯高 (mm)，RC 為右螯高 (mm)，CW 為甲寬 (mm)。另以變績分析法檢定兩迴歸線之關係，結果發現無論左螯高或右螯高與甲寬間並無顯著差異 ($p>0.05$)，表示在成長上，左右螯的成長速度一致。

(1) 左螯掌高與甲殼寬之關係

本研究發現，無論雌、雄蟹，該左螯掌高與甲寬皆呈直線關係 (如圖10)，該直線迴歸關係式分別表示如下：

$$\text{雌蟹：LC}=-0.1003+0.2579\text{CW} \quad (r^2=0.9236; n=677)$$

$$\text{雄蟹：LC}=-1.4839+0.3728\text{CW} \quad (r^2=0.7763; n=681)$$

式中，LC 為左螯高 (mm)，CW 為甲殼寬 (mm) 另外將兩條迴歸直線進行檢定，用以了解不同性別左螯掌高與甲寬間是否有差異。所得結果其p-value值為0.0003遠小於0.05，因此在雌、雄間，左螯掌高的成長是有差異的。

(2)右螯掌高與甲殼寬之關係

南澳澤蟹之右螯掌高與甲寬間的關係與左螯掌高相同，皆呈直線關係（如圖11），該直線迴歸關係式分別表示如下：

$$\text{雌蟹：RC} = -0.3016 + 0.2878\text{CW} \quad (r^2 = 0.9163; n=674)$$

$$\text{雄蟹：RC} = -2.6564 + 0.5040\text{CW} \quad (r^2 = 0.7996; n=679)$$

式中，RC 為右螯高（mm），CW 為甲殼寬（mm）。同樣的將兩條迴歸直線進行檢定，所得結果其p-value值不到0.0001，遠小於0.05，呈現顯著差異。因此右螯掌與左螯掌高一樣，在不同性別的成長是有差異的。

另外由圖10及11得以發現，雖雄性甲寬在16 mm以上，其左、右螯掌雖可發現有兩群分布的情況，但在左、右螯掌高和甲寬關係中，其分析結果仍屬高度相關（其相關係數 $r^2 > 0.6$ ），另本研究上無法清楚判斷雄性最小性成熟體長之估計值，而異數成長之情形又多伴隨性成熟發生，爰此仍須進一步研究並討論，方可判定本種雄性是否有異速成長（Allometry）的情形發生。

(3)雌、雄第 5、6 腹節之間寬與甲寬之關係

南澳澤蟹之第5、6 腹節之間寬與甲寬關係均呈直線相關，結果如圖12 顯示，其迴歸關係式分別如下：

$$\text{雌蟹：ASW} = -4.7797 + 0.7032\text{CW} \quad (r^2 = 0.9660; n=682)$$

$$\text{雄蟹：ASW} = -0.0710 + 0.2530\text{CW} \quad (r^2 = 0.9499; n=684)$$

式中，ASW 為第5、6 腹節之間寬（mm），CW 為甲寬（mm）。將兩迴歸直線進行檢定分析後，結果呈現顯著差異（ $p < 0.05$ ），表示腹節成長速度會因性別不同有所差異，雌性明顯大於雄性。

五、結論與建議

由南澳南溪支流無名溪的固定採樣點調查發現，南澳澤蟹族群雌雄性比在2013年4、5、7、8、10月及翌年1月之月別有顯著差異，但整體性比為1:1，顯示雌蟹及雄蟹族群組成率相等。經此21個月之調查結果，可以推論主要繁殖季節在

6~11月，在最小性成熟體長及抱卵數的推估上，仍有待持續累積調查數據後，做進一步研究探討。另金洋2號橋防砂壩有二階連續壩體，壩上河段因砂石已淤滿，每階水位差皆逾2m，當枯水期時水量不足僅存伏流水抑注至下游時，常致壩上河段河床乾涸，壩體乾燥無水，無法誘集南澳澤蟹上溯，豐水期水量雖豐沛，亦因高聳的壩體造成溯游障礙，形成南澳澤蟹向上游分布之限制因子。建議未來施予相關改善措施，例如可於壩體兩側緩水域設置簡易繩索或網狀物供其攀爬上溯，或利用現地河床底石堆砌成階梯狀矮壩，將原洄游生物無法克服之單一高水位差溯游障礙轉化為多階連續性且可克服上溯之低水位差，以暢通縱向洄游廊道。又未來施工單位若有工程必需於本計畫調查樣站範圍內進行，能於施工時間確認時即告知本中心，俾利研究人員儘早研擬因應措施。

參考文獻

- 行政院農業委員會林務局。2010。臺灣地區保育類野生動物圖鑑。399 頁。臺北市。
- 朱達仁、曾宗德。2005。水庫集水區溪流棲地變遷對底棲生物之衝擊影響及評估研究。臺北。國科會。
- 何平合。1999。臺灣的淡水蟹。145-154 頁。臺灣省立博物館。臺北市。
- 何平合。2002。臺灣溪流中的蝦兵蟹將。科學發展月刊，352:12-19。
- 何平合。2003。墾丁國家公園的海岸林陸蟹。內政部營建署墾丁國家公園管理處。屏東縣恆春鎮。47 頁。
- 李榮祥。2004。龍潭、涼山與南仁山地區的淡水蟹生殖生態學。靜宜大學生態學研究所碩士學位論文。62 頁。
- 洪明仕。1994。南澳溪直額絨螯蟹族群動態及生物學之研究。國立臺灣海洋大學漁業研究所碩士學位論文。
- 施志昫。1994。臺灣淡水蝦、蟹類之分類、分布及幼苗變態研究。國立臺灣海洋大學漁業研究所博士學位論文。
- 施志昫、游祥平。1999。臺灣的淡水蟹。國立海洋生物博物館籌備處。高雄市。
- 施志昫、李伯雯。2009。臺灣淡水蟹圖鑑。晨星出版有限公司。臺中市。221頁。
- 施習德。2008。東亞的淡水蟹。科學發展月刊，428:40-46。
- 陳均輝。1997。太魯閣國家公園砂卡礑溪臺灣絨螯蟹之生物學研究。國立海洋大學海洋生物研究所碩士學位論文。55 頁。
- 梁昭南。1996。哈盆溪大里澤蟹及日月潭澤蟹基礎生物學研究。國立臺灣大學動物學研究所碩士學位論文。62 頁。
- Bliss, D. E. 1982. Shrimps , Lobsters and Crabs-Their Fascinating Life Story. pp. xvi+242. Columbia University Press, New York.
- Chan, T.-Y., M.-S. Hung, and H.-P. Yu. 1995. Identity of *Eriocheir recta* (Stimpson, 858) (Decapoda: Brachyura), with description of a new crab from Taiwan. *Journal of Crustacean Biology* 15: 301-308.
- Dai, A.-Y., and S.-L. Yang. 1991. Crabs of the China Seas. pp. 21+608, figs. 1-295, pls. 1-74, China Ocean Press, Beijing and Springer-Verlag, Berlin.
- Martin, J. W. and G. E. Davis. 2001. An updated classification of the recent crustacean. Science series, Los Angeles No. 39, 124pp.
- Ng, P.K.L., C.-H. Wang, P.-H. Ho and H.-T. Shih. 2001. An annotated checklist of brachyuran crabs from Taiwan (Crustacea: Decapoda) National Taiwan Museum special publication series 11: 86pp.
- Ng, P. K. L., D. Guinot and P. J. F. Davie. 2008. Systema Brachyurorum: part I. An annotated checklist of extant brachyuran crabs of the world. *Raffles Bulletin of Zoology*, Supplement 17: 1-286.
- Ng, P. K. L., H.-T. Shih, S. H. Tan, S. T. Ahyong and P.-H. Ho. 2009. Part I.

- Cardiology in Taiwan. *In*: T. Y. Chan, Ng, P. K. L., S. T. Ahyong, S. H. Tan (Eds.), Crustacean Fauna of Taiwan: Brychyuran Crabs, Volume I – Carcinology in Taiwan and Dromiacea, Raninoidea, Cyclodorippoida. pp. 1-26. National Taiwan Ocean University, Keelung, Taiwan.
- Pielou, E. C. 1966. The measure of diversity in different types of biological collections. *Journal of Theoretical Biology* 13 : 131-144.
- Sakai, T. 1976. Crabs of Japan and the Adjacent Seas. In three volumes; English Text, pp. xxix+773 pp., Japanese text, pp. 1-461, pls. vol., pp. 1-16, pls. 1-251. Kodansha Ltd., Tokyo.
- Shannon, C. E., and W. Weaver. 1949. The mathematical theory of communication. Urbana, University of Illinois Press. 117 pp.(cited from Ricklefs and Miller 2000)
- Shih, H.-T., J.-Y. Shy, T. Naruse, H.-T. Hung, D. C. J. Yeo and P. K. L. Ng. 2011. Introduction of an Indochinese freshwater crab *Sayamia germaini* (Crustacea: Brachyura: Gecarcinucidae) to Taiwan: morphological and molecular evidence. *The Raffles Bulletin of Zoology* 59(1): 83-90.
- Shih, H.-T. and P. K. L. Ng. 2011. Diversity and biogeography of freshwater crabs (Crustacea: Brachyura: Potamidae, Gecarcinucidae) from East Asia. *Systematics and Biodiversity* 9(1): 1–16.
- Shih, H.-T., P. K. L. Ng, T. Naruse, S. Shokita and M.-Y. Liu. 2011. Pleistocene speciation of freshwater crabs (Crustacea: Potamidae: *Geothelphusa*) from northern Taiwan and southern Ryukyus, as revealed by phylogenetic relationships. *Zoologischer Anzeiger* 250 :457-471.
- Shy, J.-Y., P. K. L. Ng, and H.-P. Yu. 1994. Crabs of the genus *Geothelphusa* Stimpson, 1858 (Crustacea: Decapoda: Brachyura: Potamidae) of Taiwan, with descriptions of 25 new species. *The Raffles Bulletin of Zoology* 42: 781-8.

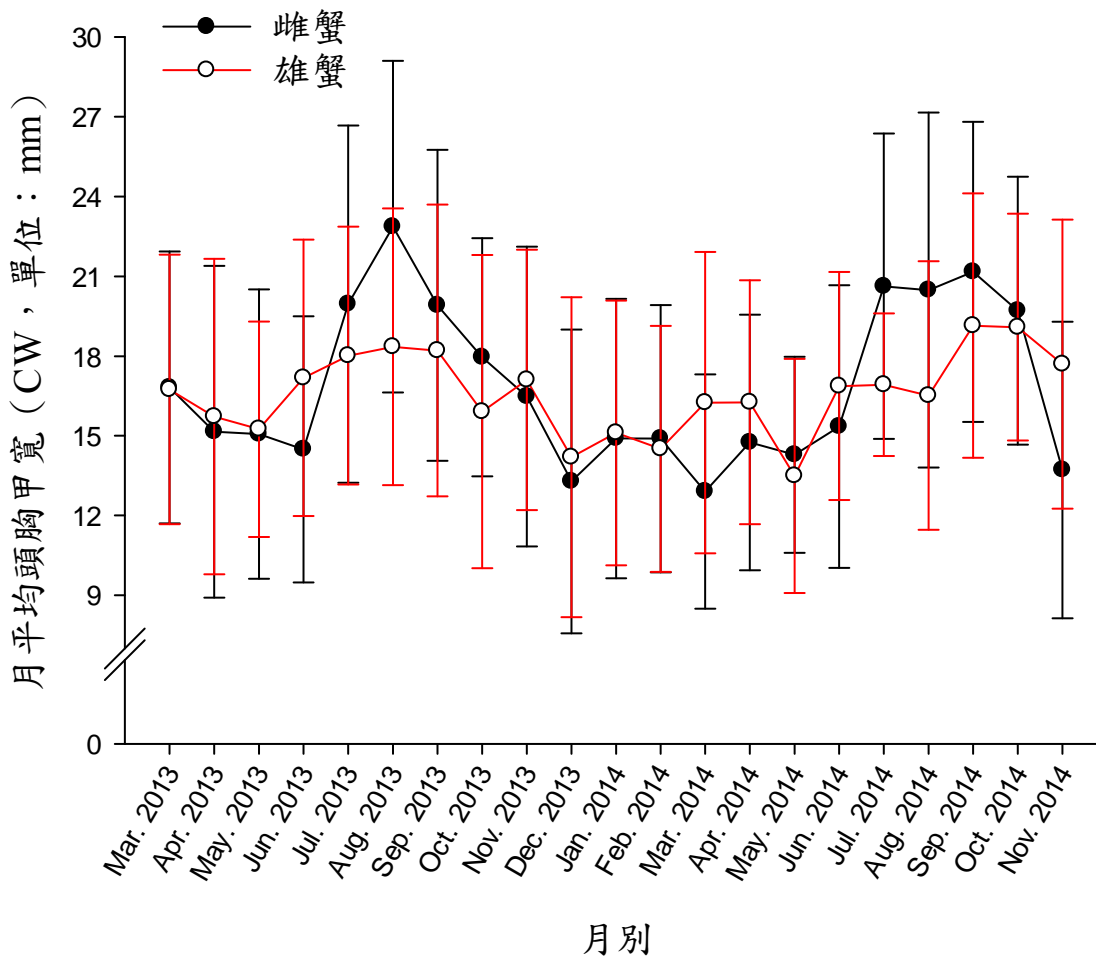


圖 1. 南澳南溪之南澳澤蟹雌、雄蟹平均頭胸甲寬(CW)月別變化。

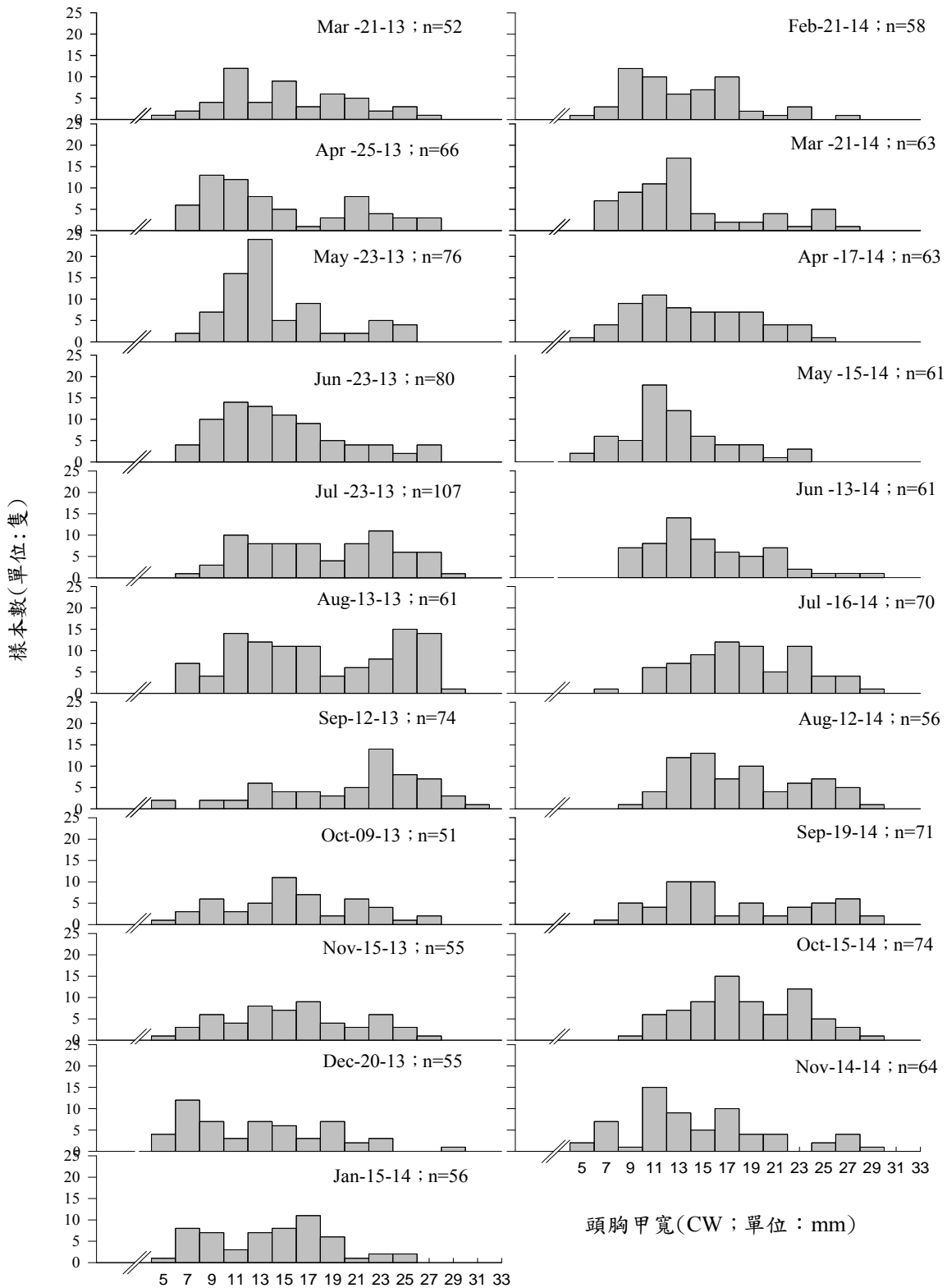


圖2. 南澳南溪之南澳澤蟹頭胸甲寬(Carapace Width, CW)頻度月別變化。

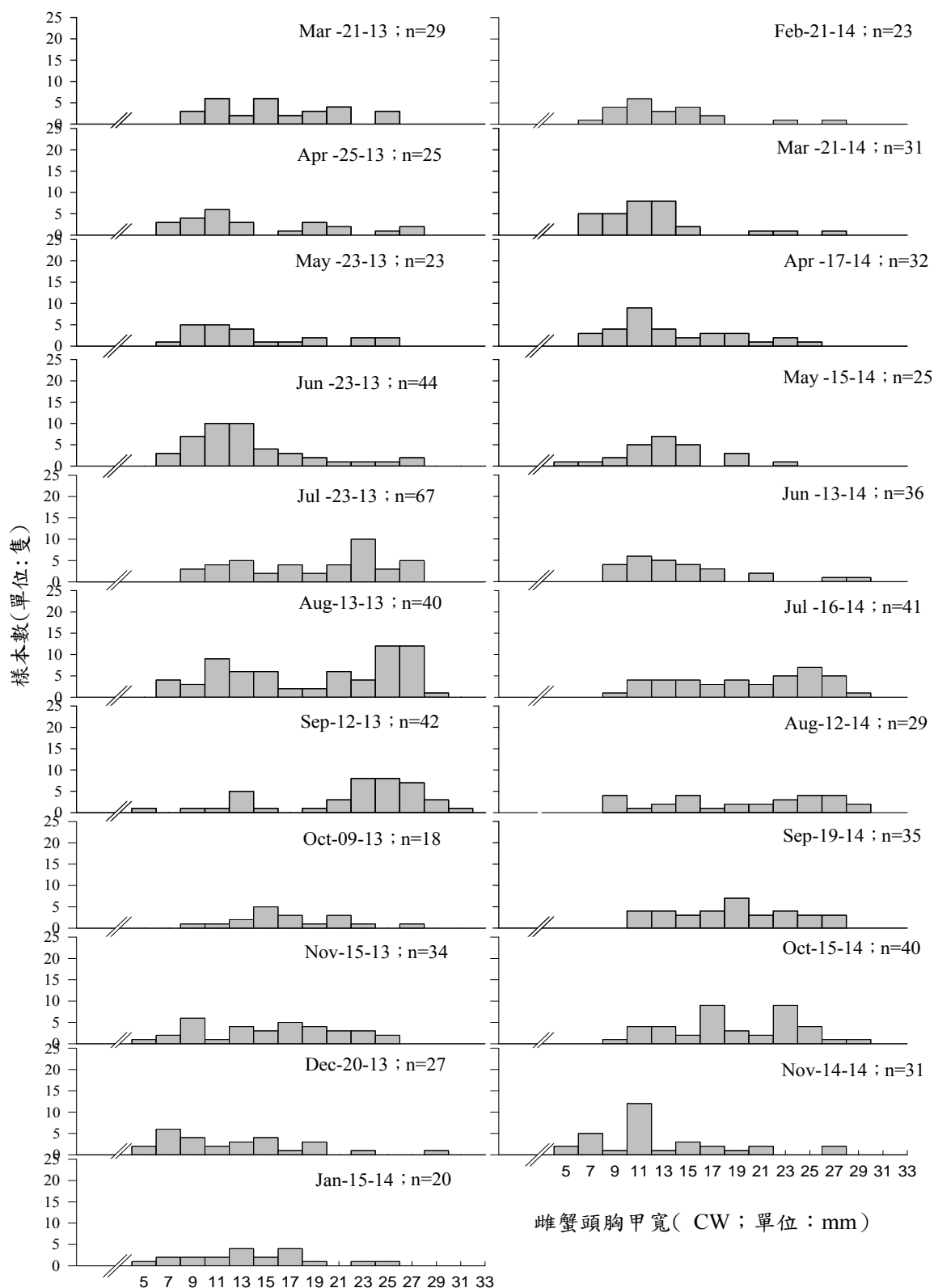


圖 3. 南澳南溪之南澳澤蟹雌蟹頭胸甲寬(Carapace Width, CW)頻度月別變化。

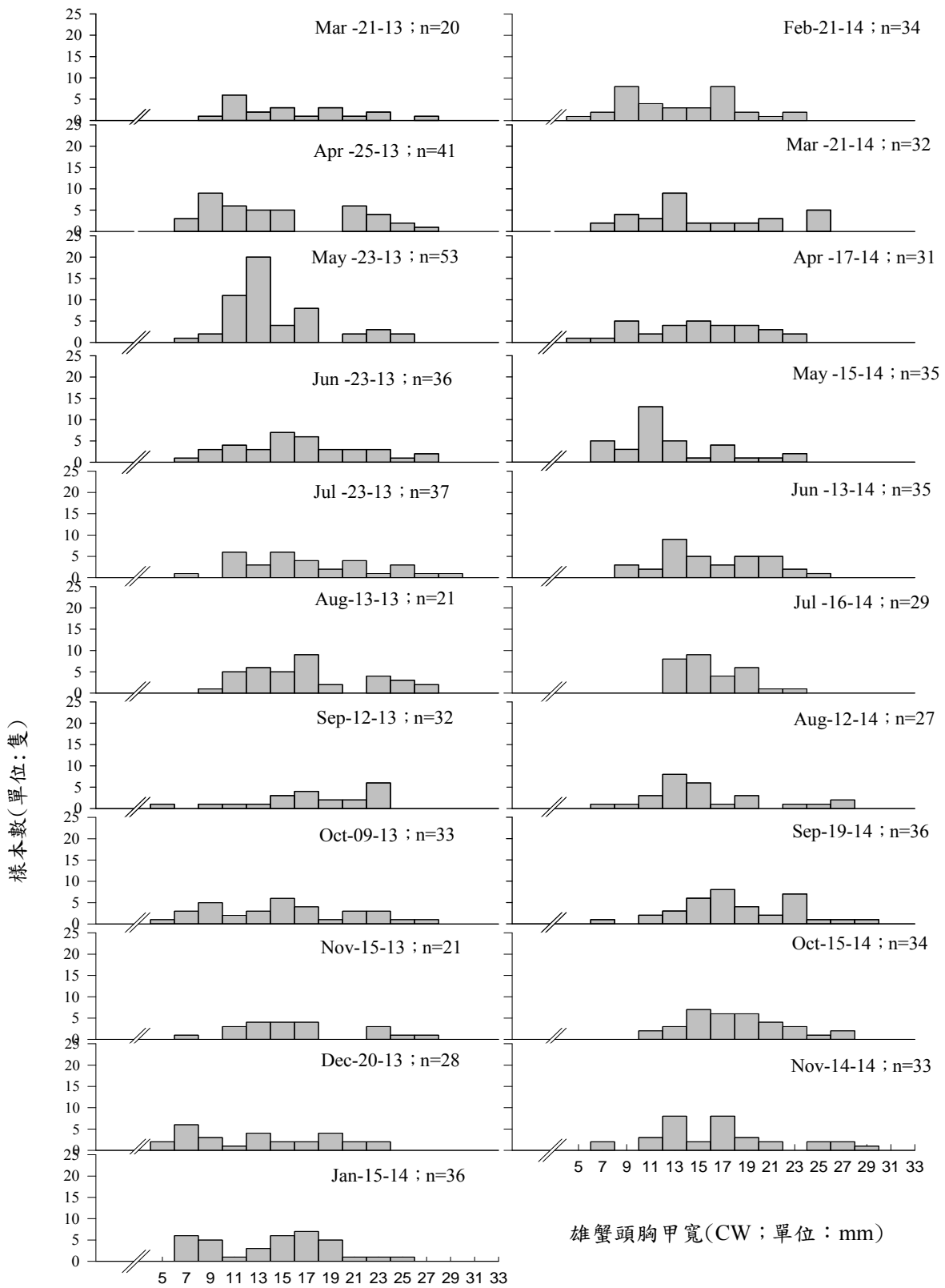


圖4. 南澳南溪之南澳澤蟹雄蟹頭胸甲寬(Carapace Width, CW)頻度月別變化。

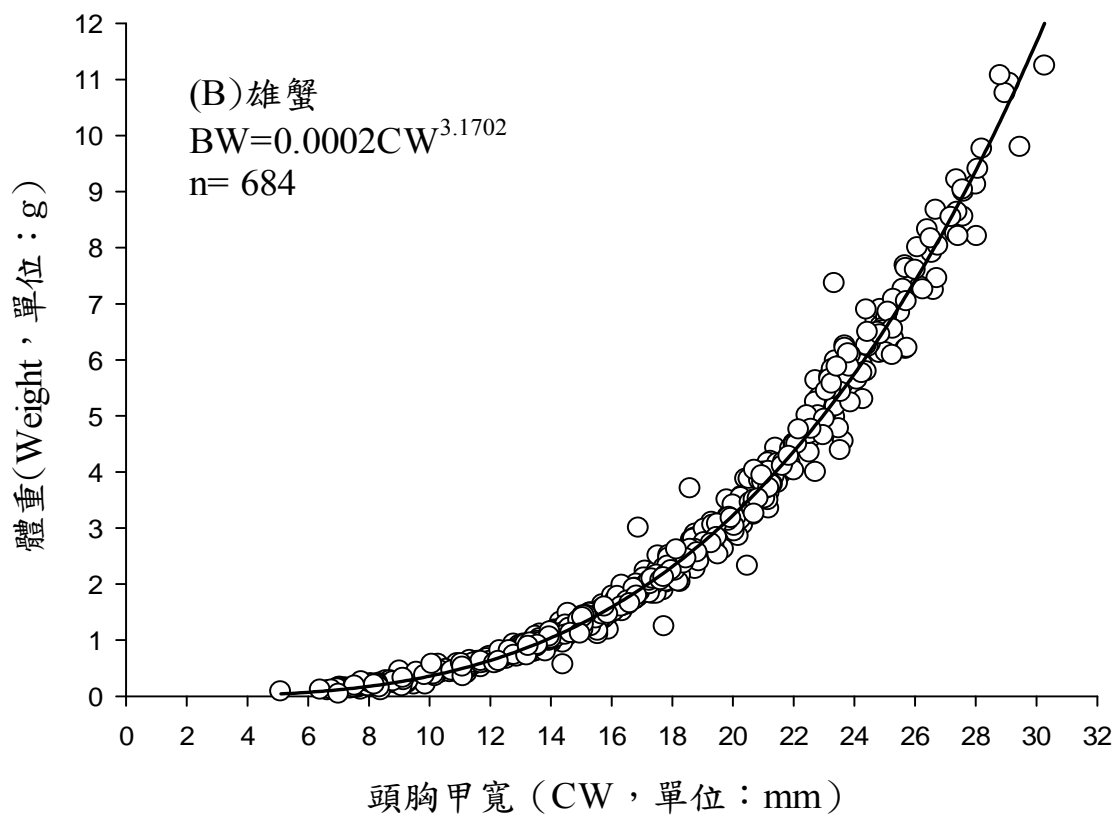
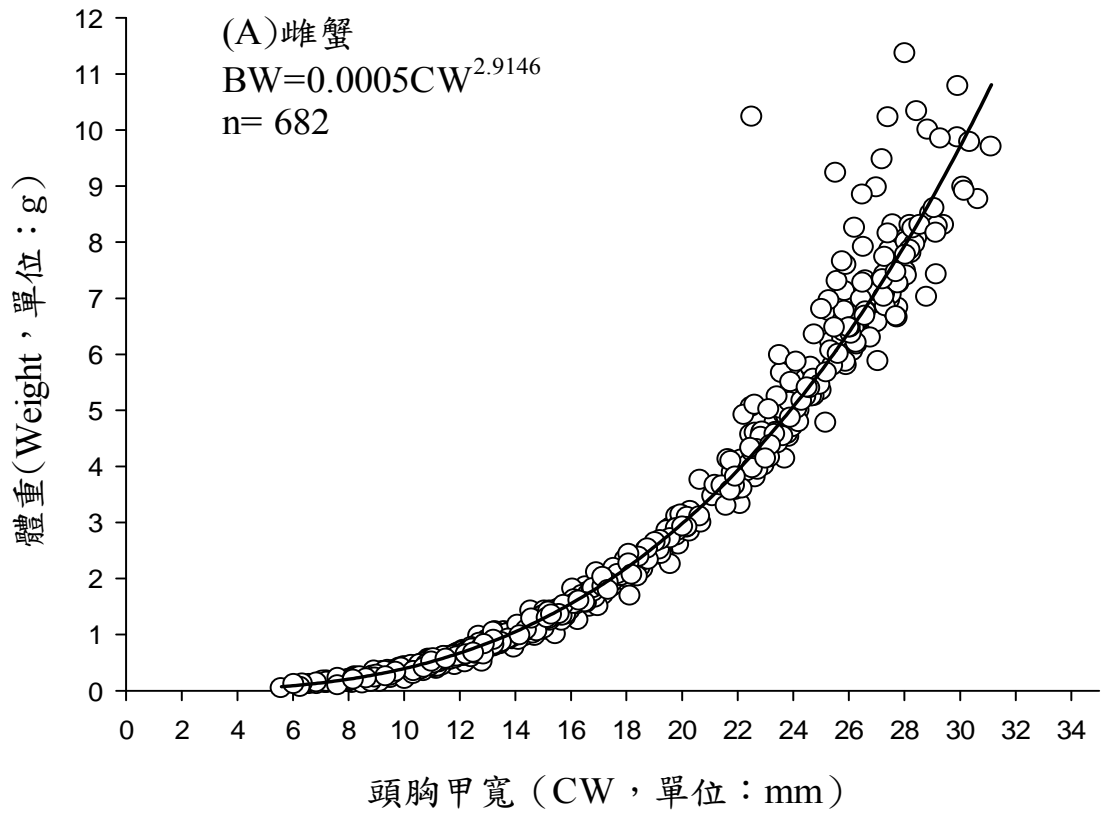


圖5. 南澳南溪之南澳澤蟹體重(BW)及 頭胸甲寬(CW)之關係:(A)雌蟹;(B)雄蟹。

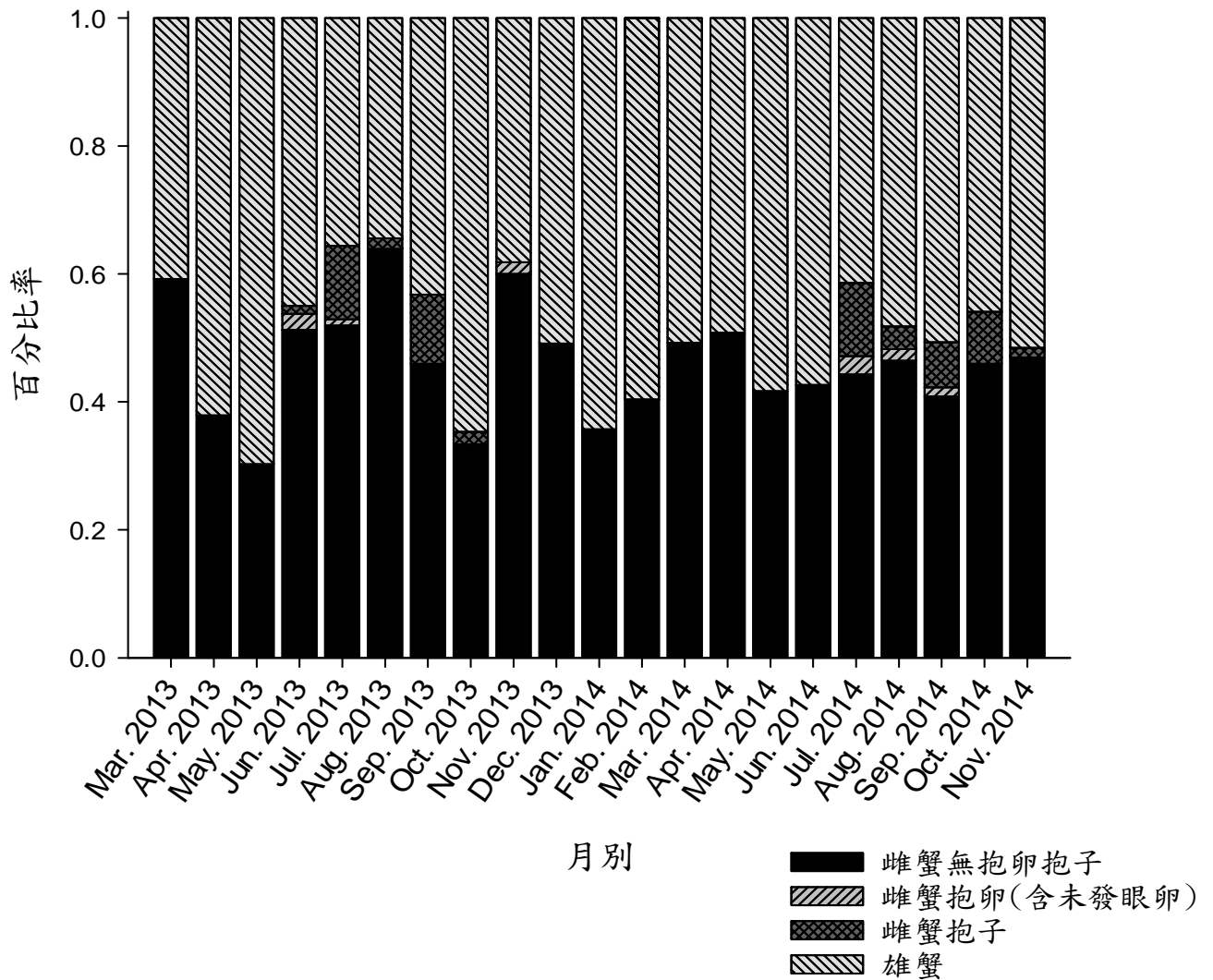


圖6. 南澳南溪之南澳澤蟹性比及抱卵(子)雌蟹月別變化。

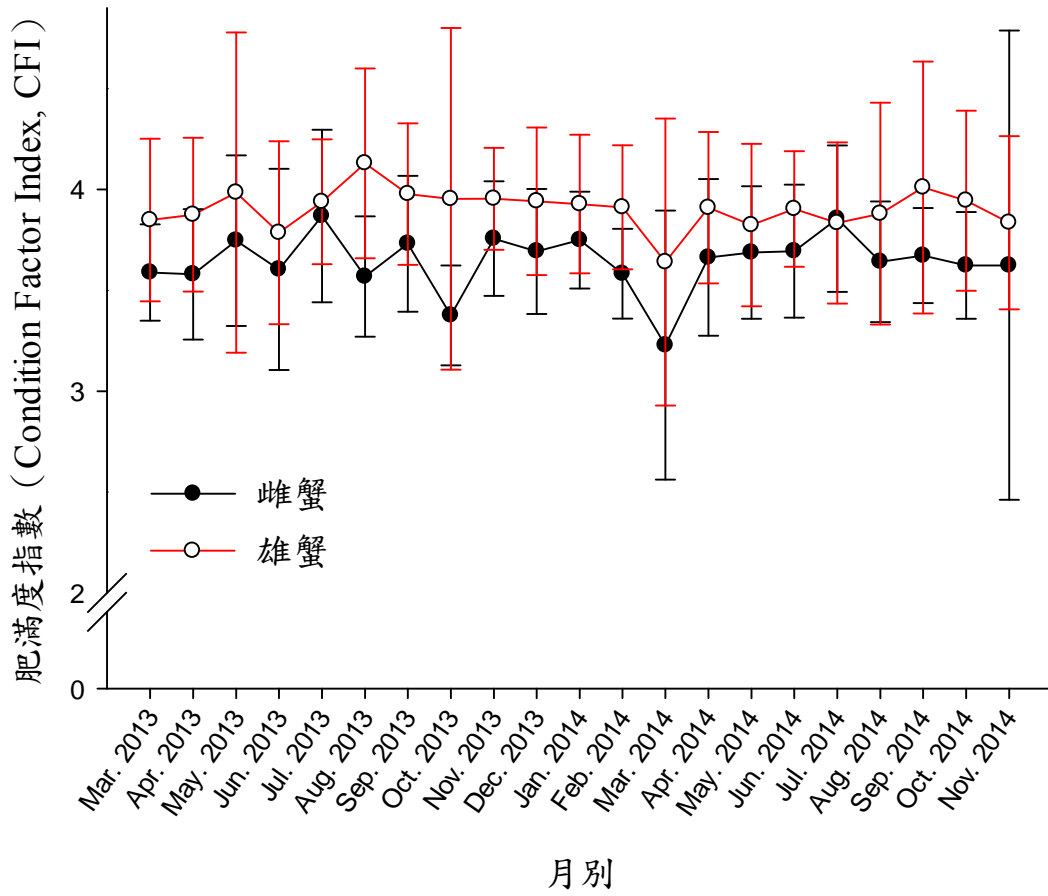


圖7. 南澳南溪之南澳澤蟹肥滿度指數(Condition factor Index, CFI)月別變化。

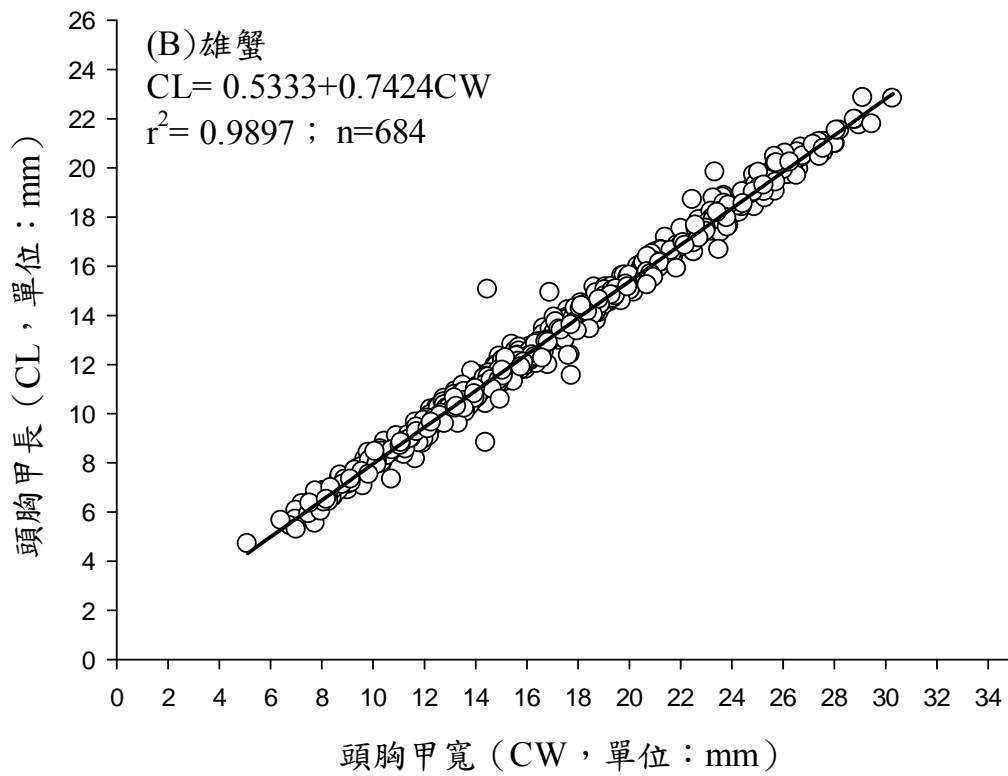
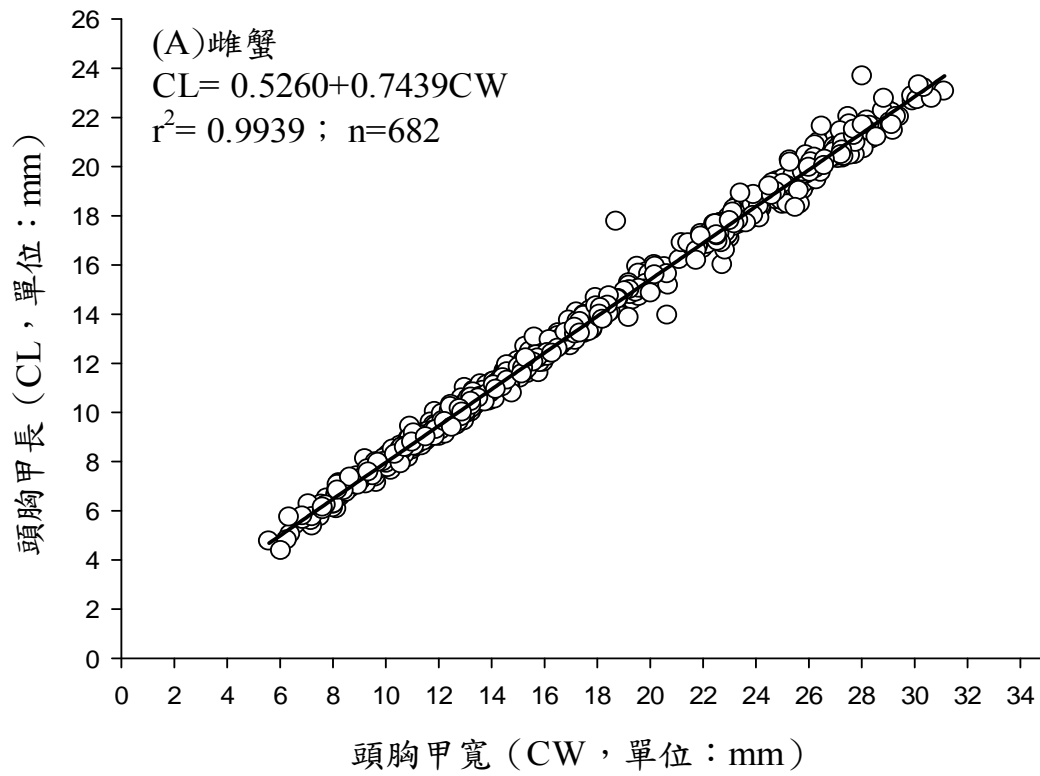


圖8. 南澳南溪之南澳澤蟹頭胸甲長(CL)與甲寬(CW)之關係：(A)雌蟹；(B)雄蟹。

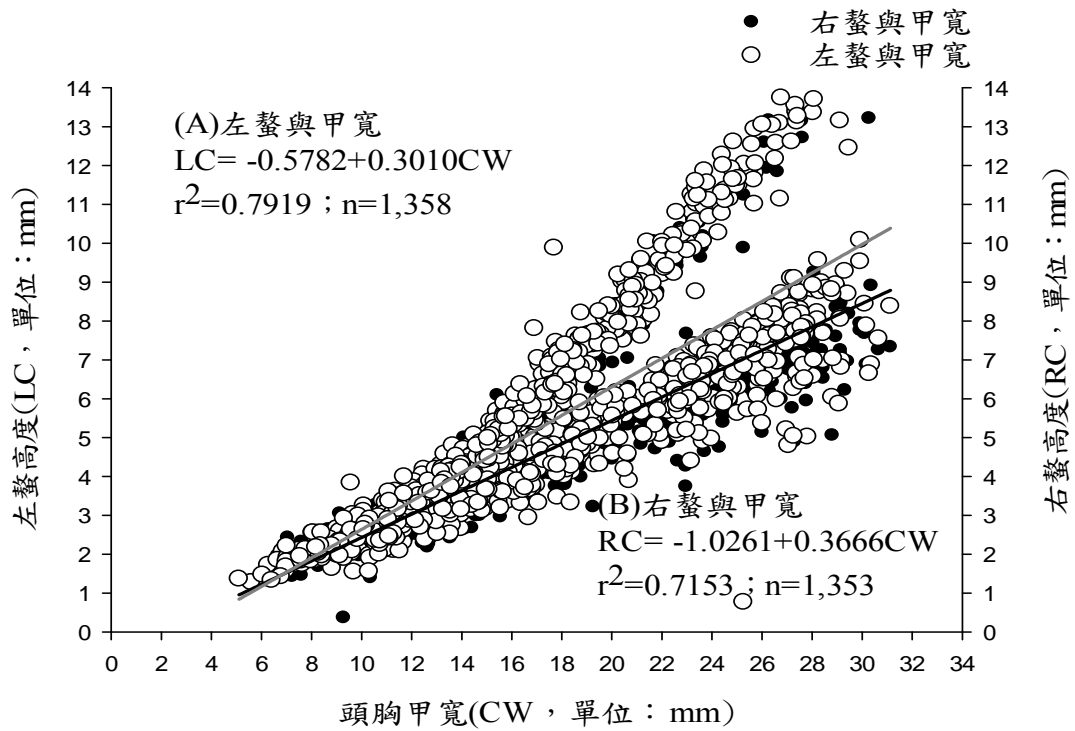


圖9. 南澳南溪之南澳澤蟹(*Geothelphusa nanao*)螯掌高(Claw)與甲寬(CW)之關係：(A)左螯；(B)右螯。

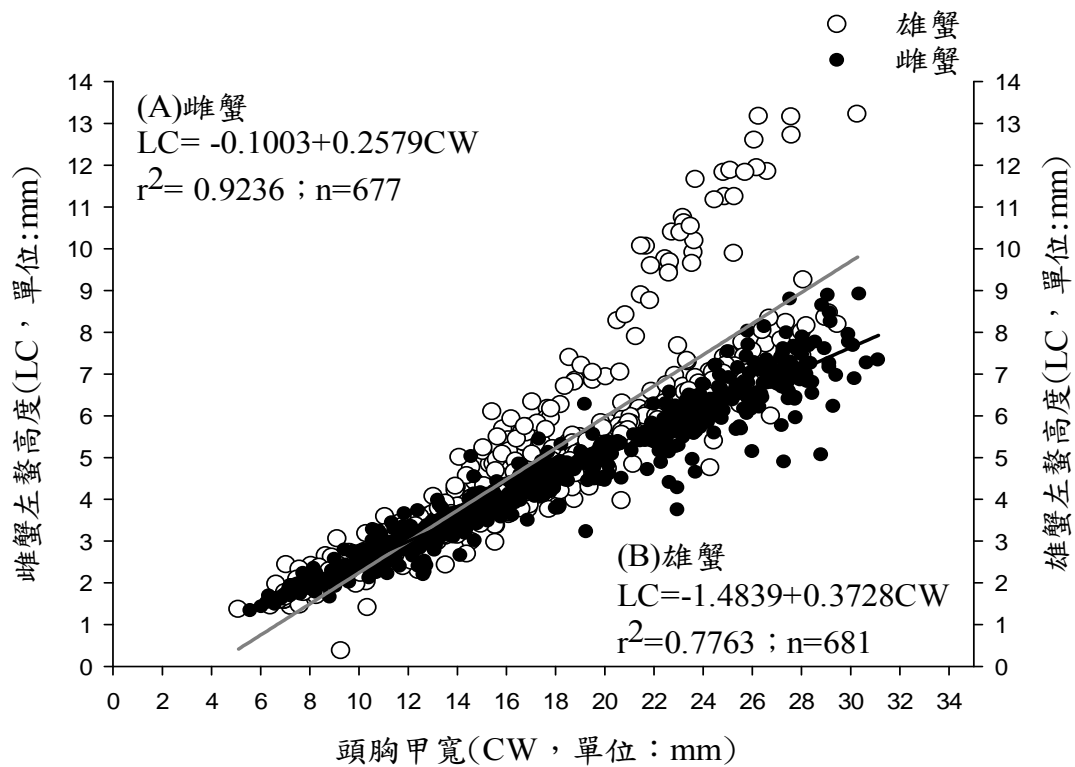


圖10. 南澳南溪之南澳澤蟹(*Geothelphusa nanao*)左螯掌高(LC)與甲寬(CW)之關係。

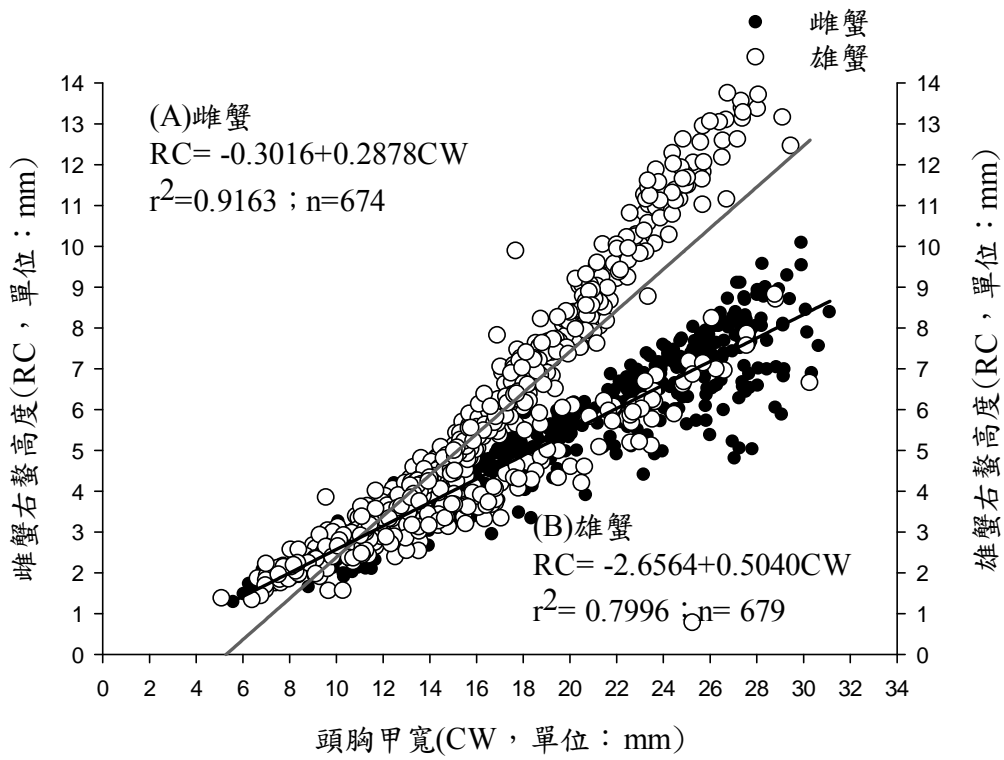


圖11. 南澳南溪之南澳澤蟹右螯掌高(RC)與甲寬(CW)之關係。

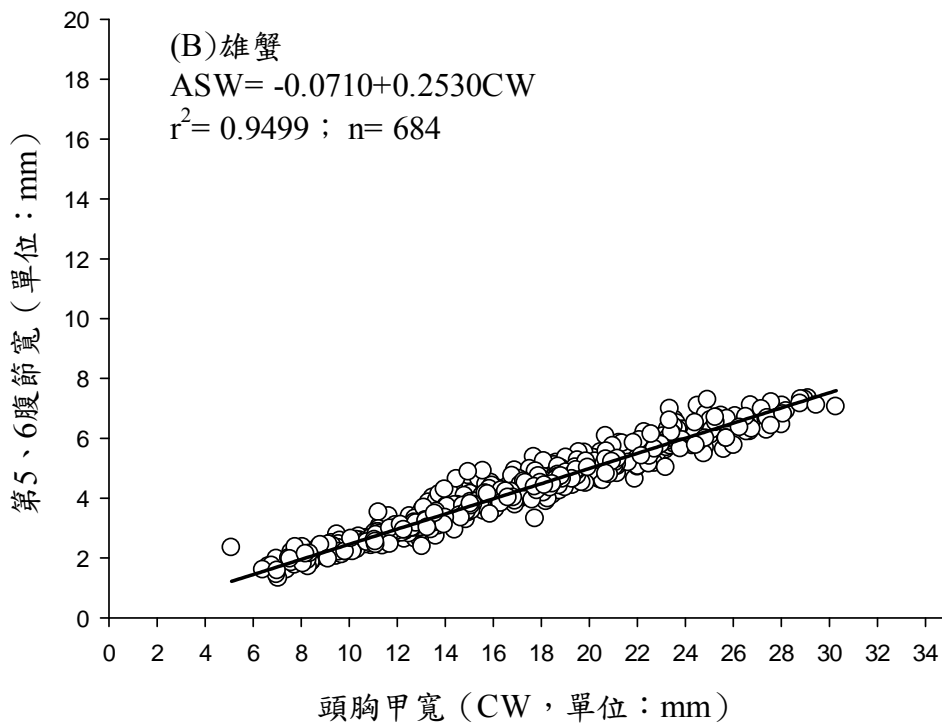
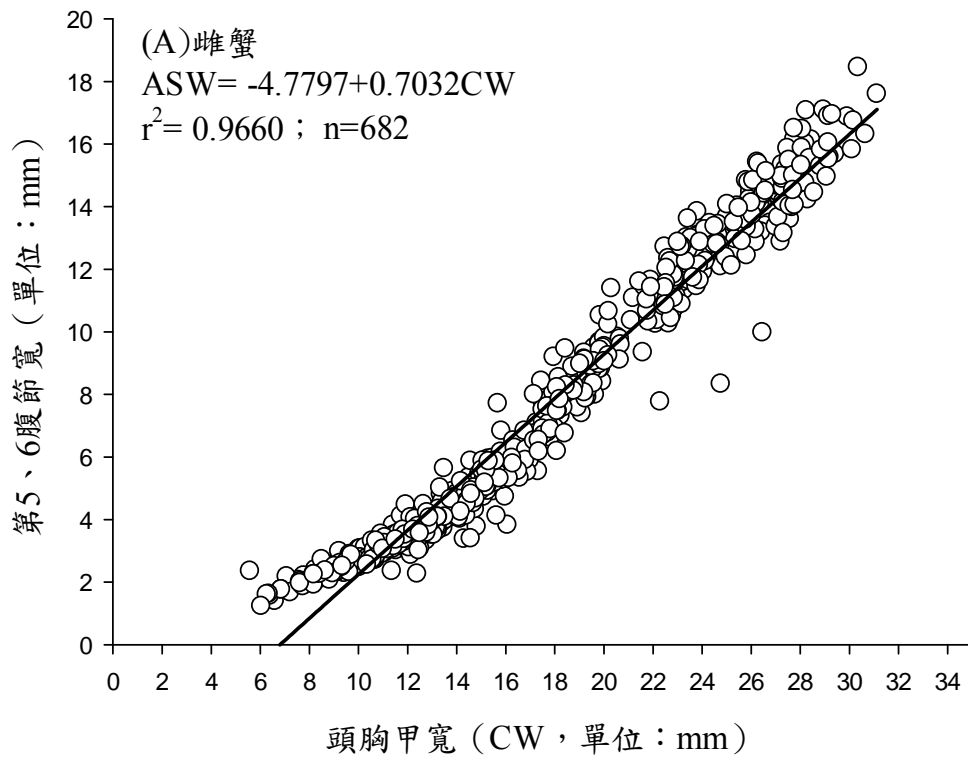


圖12. 南澳南溪之南澳澤蟹第5、6腹節之間寬(ASW)與甲寬(CW)之關係：(A) 雌蟹；(B)雄蟹。

表 1. 南澳南溪之南澳澤蟹月別性比結果及卡方(Chi-Square test, χ^2)檢定結果

Month/Year	Total Crabs	Female	Male	Sex Ratio	χ^2
Mar. 2013	49	29	20	0.59	1.65
Apr. 2013	66	25	41	0.38	3.88*
May. 2013	76	23	53	0.30	11.84**
Jun. 2013	80	44	36	0.55	0.80
Jul. 2013	104	67	37	0.64	8.65**
Aug. 2013	61	40	21	0.66	5.92*
Sep. 2013	74	42	32	0.57	1.35
Oct. 2013	51	18	33	0.35	4.41*
Nov. 2013	55	34	21	0.62	3.07
Dec. 2013	55	27	28	0.49	0.02
Jan. 2014	56	20	36	0.36	4.57*
Feb. 2014	57	23	34	0.40	2.12
Mar. 2014	63	31	32	0.49	0.02
Apr. 2014	63	32	31	0.51	0.02
May. 2014	60	25	35	0.42	1.67
Jun. 2014	61	26	35	0.43	1.33
Jul. 2014	70	41	29	0.59	2.06
Aug. 2014	56	29	27	0.52	0.07
Sep. 2014	71	35	36	0.49	0.01
Oct. 2014	74	40	34	0.54	0.49
Nov. 2014	64	31	33	0.48	0.06
Total	1,366	682	684	0.50	<0.01
$\alpha_{0.05}=3.64^*$ $\alpha_{0.01}=6.67^{**}$					

附錄 1. 本計畫南澳南溪支流無名溪樣區水量變化情形。



圖 A.樣區水量大 (2013.06.20)。



圖 B.樣區水量小 (2013.08.12)。



圖 C.樣區水量最大 (2013.11.15)。



圖 D.樣區水量大 (2013.12.20)。



圖 E.樣區水量小 (2014.02.21)。



圖 F.樣區水量大 (2014.05.15)。



圖 G.樣區水量 (2014.09.19)。



圖 H.樣區水量小 (2014.11.14)。

附錄 2. 於南澳南溪支流無名溪樣區採樣及處理樣本工作狀況。



圖 A.採樣工作 (2013.03.21)。



圖 B.採樣工作 (2013.06.20)。



圖 C.採樣工作 (2013.09.12)。



圖 D.採樣工作 (2013.11.15)。



圖 E.處理樣本工作 (2014.01.15)。



圖 F.處理樣本工作 (2014.05.15)。



圖 G.拍攝生態照 (2014.10.15)。



圖 H.採樣工作 (2014.11.14)。

附錄 3. 南澳澤蟹生態照。



圖 A.南澳澤蟹抱子母蟹。



圖 B.南澳澤蟹抱卵母蟹。



圖 C.南澳澤蟹抱卵母蟹（近攝）。



圖 D.南澳澤蟹雄蟹（前面觀）。



圖 E.南澳澤蟹雄蟹（背面）。



圖 F.南澳澤蟹雄蟹（背面，不同顏色）。



圖 G.南澳澤蟹雌蟹（背面）。



圖 H.南澳澤蟹雌蟹（前面）。

計畫名稱：臺灣山羊研究調查

英文名稱：A current status survey of Formosan serow (*Capricornis swinhoei*) along the improved construction of the Suhua highway from Yilan to Hualian

計畫編號：5

全程計畫期間：2012 年 3 月 22 日至 2020 年 12 月 31 日止

本年計畫期間：2013 年 12 月 1 日至 2014 年 11 月 30 日止

計畫主持人：張簡琳玟

研究人員：張育誠、周政翰、劉嘉顯、鄭錫奇

一、摘要

2013 年 12 月至 2014 年 11 月以紅外線自動相機與穿越線跡象搜尋調查臺 9 線蘇花公路山區路段改善工程施工範圍之臺灣野山羊分布現況、活動模式及其相對數量。結果顯示臺灣野山羊主要分布在蘇花公路改善工程沿線北起宜蘭南澳南至花蓮匯德區域，並以清水地區的相對數量較高。活動模式方面，結果發現臺灣野山羊日夜間皆可活動，然夜間出現的時間較白天多。但以 9 樣點完整收集兩年度資料來看，不同季節活動方面年度趨勢間並不一致。由自動相機攝得之有效個體影像多為單一隻個體活動穿越，顯示其獨行性。此外，同時在調查區域發現的其他共域野生哺乳動物，含臺灣野山羊共計有 7 目 12 科 16 種，其中 7 種為保育類。綜合 2012~2014 年間兩年度以自動相機調查記錄之樣點數較高的種類，分別有臺灣獼猴、白鼻心、鼬獾、臺灣野豬、山羌和刺鼠等 6 種，為該區域較普遍常見的物種。未來將持續針對尚未發現臺灣野山羊的蘇澳、東澳、東岳等地區增設調查樣點，並於臺灣野山羊相對數量較高的清水地區加強調查，以累積更多季節性及不同年度間的資料，藉以瞭解臺 9 線蘇花公路山區路段改善工程施工範圍臺灣野山羊的分布狀況、生態習性，以及族群變化趨勢，並探討是為季節性波動抑或受到其他因素（如蘇花改工程施作）的影響。

關鍵詞：臺灣野山羊、紅外線自動相機、相對數量、分布、蘇花公路

二、前言

臺灣野山羊 (*Capricornis swinhoei*)，俗稱臺灣山羊，昔稱臺灣長鬃山羊，屬於偶蹄目、牛科，英名 Formosan serow；為臺灣最大型的特有種野生哺乳動物。

頭體長 80~114cm，尾長約 6.5cm，體重 25~35cm。全身為深褐色，背頸中央一帶色澤較暗；腮、喉部和上頸為淺黃褐色，尾短。雌雄皆有一對洞角，呈圓錐狀，頂端尖銳且略向後曲，終生不脫落。齒式：門齒 0/3，犬齒 0/1，前白齒 3/3，白齒 3/3；總齒數=32。清晨與黃昏為活動的高峰，具有強烈的領域性，會以腺體塗抹樹枝或突出物以標示其領域。通常單獨活動，因其蹄有突出外側，可輕易絆住岩石表面而活動，常可見其出現於裸露岩石崩塌處和險峻陡峭山區。草食性，食物以植物之幼芽及嫩葉為主。從低海拔山麓起至海拔 3,500m 左右之山區都有其蹤跡，但以中、高海拔之針闊葉混生林及原始針葉林區較常見。目前依據「野生動物保育法」(行政院農業委員會 2009) 列為珍貴稀有保育類，仍面臨著盜獵壓力。

國內臺灣野山羊生態學方面相關碩博士論文研究資料主要如下：1987~1989 年間，探討其棲息環境、動物行為、族群估算及年齡鑑定方面進行研究(黃 1987；陳 1989)。2001~2007 年間，除針對臺灣野山羊臺灣地區不同地理族群之親緣關係，以及臺灣族群與中國大陸和日本族群之親緣關係以粒線體 DNA 資訊及頭骨型態分析進行了解(徐 2001；張 2001)；另有研究以紅外線自動相機資料來瞭解臺灣野山羊之活動狀況，並藉由口訪調查了解原住民的利用方式(蔡 2005)。另外，政府機關或學術機構如林務局、國家公園、特有生物研究保育中心及屏東科技大學在有關臺灣野山羊的生態研究調查方面，則有探討其棲息環境或建立基礎生物學資料(呂及黃 1988；呂等 1989；呂等 1990；張 1999)，從分子資料瞭解其遺傳分化現象(洪等 2001；洪等 2003)，野生動物醫學方面首次發現受疥癬蟎感染導致皮膚病變的臺灣野山羊野外個體(陳及裴 2007)。然而臺灣野山羊雖有上述文獻，但國人或相關單位對其生態學資訊仍所知有限。

根據弘益生態有限公司於 2010 年所執行之「臺 9 線蘇花公路山區路段改善計畫生態環境調查報告書」(交通部公路總局 2011) 指出於其規劃調查樣區之 G4 區(武塔、觀音、鼓音)山區與 G5 區(漢本、和中)和平林道內調查到臺灣野山羊，雖然發現數量不多，但臺灣野山羊為該區域發現最大型的野生哺乳動物，仍可能受施工噪音及震動、人為獵捕壓力、道路開發造成之通行阻礙、甚至遭來往車輛撞擊等潛在威脅影響，應於臺灣野山羊棲息區域設置生態廊道藉以降低生態棲地切割效應與動物穿越道路的風險，並提供施工人員生物環境教育。此

外，保育監測臺灣野山羊族群將具有棲地及保育指標意義，建議應辦理臺灣野山羊研究調查做為影響評估參考。在臺灣，近十年來開始廣泛運用紅外線自動相機於野生動物資源調查或科學研究，尤其是針對中大型哺乳動物或地棲性鳥類（如裴 1998；裴及姜 2002；裴及姜 2003；裴及姜 2004；裴 2006；裴 2007；裴 2008；鄭等 2007；張等 2013）。其主要有下列六項優點，第一、延長野外調查工作時間，突破人力調查工作時數之有限。第二、主要獲得資料為影像，不僅為有利證據且可受檢驗。第三、機器監測相較人為調查對動物的干擾較低。第四、短時間相機監測可有效掌握調查區域棲息的普遍物種，長時間相機監測可能記錄到稀有或過境穿越物種。第五、可同時監測多種共域物種，較能完整瞭解該區中大型哺乳類與走禽類生物資源現況。第六、近年來開始使用數位型紅外線相機，除提升紀錄容量外，延長野外工作時間，部分機型具錄影功能可獲得動態行為資料。因此由紅外線自動相機可以獲得大量野外資料，並在彙整分析後可瞭解地區性物種組成、目標物種的活動模式和動物行為、季節性變動趨勢，以及共域生物間的互動關係。

臺 9 線蘇花公路山區路段改善工程施作路線涵蓋範圍北起於宜蘭縣蘇澳鎮，南至花蓮縣大清水。沿途穿越之自然保護區域為「觀音海岸野生動物重要棲息環境」及「太魯閣國家公園太魯閣遊憩帶之清水斷崖、大禮大同、砂卡礑步道、太魯閣臺地、崇德等區域」，鄰近自然保護區有「宜蘭縣無尾港野生動物重要棲息環境（無尾港水鳥保護區）」、「烏石鼻海岸自然保留區」、「南澳闊葉樹林自然保留區等生態敏感環境」等 3 處，並鄰近臺灣水泥之「蘇澳礦場」與「和平礦場」。因此本研究參酌前述臺灣野山羊及紅外線自動相機相關文獻，以及鄰近地區相關研究報告（李 1989；林及劉 1991；周 1993；裴 2000；裴 2003；林 2005；林 2006；毛及陳 2009；林等 2009），採用紅外線自動相機調查法與穿越線跡象搜尋調查法，並於調查進行時，訪問附近居民有關當地野生動物之狀況，包括種類、出現地點及動物習性等資料以作為參考。本計畫依據蘇花改善工程主要環評決議（2010 年 11 月 10 日）事項辦理，於 2012 年起在臺 9 線蘇花公路山區路段改善計畫施工範圍及周邊區域進行道路全線臺灣野山羊調查樣區設置、採用穿越線跡象搜尋調查法及紅外線相機調查法，按季進行調查，以瞭解該區臺灣野山羊之分布現況及相對族群數量變動，所得成果將運用於未來長期監測，以及評估改善工

程所造成的影響，藉以提出建議或改善措施，以降低當地生物多樣性的衝擊，並保有在未來工程完成後復原的潛力。

三、材料及方法

本研究調查方法主要依據行政院環境保護署公告之「動物生態評估技術規範」(2003年12月29日環署綜字第0920093979號公告)(行政院環境保護署2003)與其修正公告(2011年7月12日環署綜字第1000058655C號公告)(行政院環境保護署2011)，以及參考特生中心制訂之「生物資源調查作業程序參考手冊」(鄭等2009)和「自然保護區域資源調查監測手冊—哺乳動物」(林等1998)進行。本研究調查範圍依施作工程路線涵蓋範圍，北起於宜蘭縣蘇澳鎮，南至花蓮縣大清水，調查頻度為各季2次，每次至少進行5天4夜之調查工作。季節區分依據「動物生態評估技術規範」建議，春季為3~5月、夏季為6~8月、秋季為9~11月、冬季為12月至次年2月。每次調查應至少間隔1個月以上。方法詳述如下：

(一) 調查區域：臺9線蘇花公路山區路段改善計畫施工範圍，包括蘇澳至東澳段、南澳至和平、和中至大清水段所選定之樣區與樣線。

(二) 調查方法及資料整理分析：

1. 穿越線跡象搜尋調查：

調查路線隨機選擇林道、登山小徑、或穿越樹林區、草生地 and 已架設紅外線相機樣點周邊，配合望遠鏡，禁聲緩步徐行，尤其注意林道小徑、河川兩岸、崩塌地、森林內地面等處；以目視搜尋可能出現之臺灣野山羊個體，以及因其活動、覓食、築巢等行為所遺留下來的跡象，包括足印、食痕、排遺、叫聲、路徑、骨頭殘骸等。此外，亦記錄調查過程發現的其他哺乳動物跡象，藉以瞭解研究區域範圍內共域種類及分布狀況。

2. 紅外線自動相機調查：

紅外線自動相機其原理乃利用裝置熱感應器啟動相機來拍攝溫度感應範圍內所經過之哺乳動物與鳥類(恆溫性動物)。設置地點以獸徑、水域旁、倒橫木為佳。架設時通常照攝點呈朝下約45°之角度為佳，焦距設定於3至

5m 處。

除持續回收 2012~2013 年已架設的相機樣點資料外，並於調查資料較多的清水地區（清水#02 和清水#C01）於蘇花公路南北向擴大約半徑 500m ~1km 調查範圍內臺灣野山羊適宜棲地增設紅外線相機。此外，調查區域範圍及周邊若有臺灣野山羊適宜棲地，亦增設相機樣點進行調查。

3. 記錄項目：

- (1) 調查樣區：縣市、鄉鎮村/地名，林道名，流域名、樣區名。
- (2) 地理位置：利用 GPS 配合等高線圖、航照圖定位測量經緯度或 TM2 度座標。
- (3) 天候：可粗分為晴天、陰天、陰雨、雨天，或晴轉陰、陰轉雨等。
- (4) 調查人員、記錄人員、資料輸入者姓名（可能同一人或不同人）。
- (5) 調查日期：包括年、月、日。
- (6) 調查時間與發現物種的時間（時、分）。
- (7) 物種名：以臺灣野山羊為主，亦記錄共域之其他哺乳類物種。
- (8) 方法：紅外線自動相機、目擊或跡象（足印、食痕、排遺、叫聲、路徑、殘骸等）。
- (9) 數量：拍得之有效張數、發現隻次、跡象數（如 3 處排遺）。
- (10) 棲地型態：可區分為巨棲（Macrohabitat）與微棲（Microhabitat）。巨棲可粗分為針葉林、闊葉林、混生林、農墾地、草生地、河川水域、河口沼澤等；微棲則可記錄動物被發現之點。
- (11) 海拔：以 GPS、海拔高度計測量或等高線地圖查知。
- (12) 備註：調查人員之特別註記、注意事項、心得等。

4. 臺灣野山羊相對數量及生態習性

(1) 相對數量：

以紅外線自動相機收集的臺灣野山羊影像資料，估算其出現指數（Occurrence Index, OI），公式為（相機影像有效個體數/相機工作小時數）× 1,000（Pei 1995）。出現指數可代表動物活動頻度或相對族群數量，可藉此瞭解臺灣野山羊族群是否具有季節性波動或可能受其他因素影響而變化。

(2) 臺灣野山羊生態習性：

分析紅外線自動相機收集的臺灣野山羊影像資料，除可由影像記錄時間

分析臺灣野山羊日活動模式外，本計畫採錄影方式收集行為資料，將有助於瞭解臺灣野山羊的生態習性。

5.其他共域野生動物分布及組成（以哺乳類為主）

穿越線跡象搜尋調查及紅外線自動相機調查亦會記錄到臺灣野山羊以外的野生動物（主要為哺乳動物及地棲性鳥類），藉以瞭解調查範圍共域野生動物的分布及組成。

四、結果與討論

從 2013 年 12 月至 2014 年 11 月，每季進行 2 次調查，共計進行 49 天的調查工作，除持續回收 2012~2013 年已架設之紅外線相機樣點資料外，2014 年增設並回收 6 個相機樣點資料（圖 1~5，表 1，部分架設位點現場照片見附錄 1）。相機樣點大致區分為蘇花公路改善工程預定路線北段及南段（以武塔、觀音為界，分為北段及南段），北段涵蓋東澳（4 臺相機）、東岳（2 臺相機）、南澳（5 臺相機）、璇壇（1 臺相機）和武塔（2 臺相機）等地區，南段涵蓋觀音（2 臺相機）、和平林道（3 臺相機）、和中（3 臺相機）、和仁（2 臺相機）和清水（5 臺相機）、小清水（1 臺相機）、匯德（1 臺相機）等地區共計 31 個相機樣點，相機工作時數總計 276,611.05 小時，獲得野生動物影像共計 6,693 段，其中辨識出哺乳類至少 14 種（表 2）及鳥類至少 12 種（表 3）。穿越線跡象搜尋調查總計獲得 150 筆資料，記錄到 14 種哺乳類（表 4）。

就臺灣野山羊和其他共域野生動物調查結果分別說明如下：

（一）臺灣野山羊

1. 2014 年分布現況及相對數量

紅外線自動相機調查方面，31 個樣點共有 17 個樣點記錄到臺灣野山羊，其相機樣點於蘇花公路分布，從北至南分別為南澳#NTR02、南澳#N03、武塔南#C01、武塔南#01、觀音#C01、和平林道#02、和平林道#03、和平林道#04、和中#S01、和中#C01、清水#02、清水#C01、清水#S02、清水#S04、清水#S07、小清水#S06、匯德#S05），出現樣點比例為 54.8%（17/31），發現地點主要位於蘇花公路沿線南澳、武塔、觀音、和平林道、和中、清水、小清水及匯德等地區（參照圖 2~圖 5）。穿越線跡象搜尋調查方面，150 筆資料中，20 筆為臺灣野山羊跡象資料，其中包括目擊 6 筆、鳴叫 1 筆、足印 3 筆及排遺 10 筆（表 4，部分

跡象照片見附錄 1)，臺灣野山羊跡象發現地點位於蘇花公路沿線之和中、清水及匯德等 3 處。本（2014）年度調查資料顯示，臺灣野山羊在蘇花公路改善工程區域沿線及周邊分布最北起自宜蘭南澳地區，最南則可達花蓮匯德地區。

相對數量方面，17 個記錄到臺灣野山羊樣點的紅外線相機資料經出現指數（Occurrence Index, OI）公式計算後，由表 5 可知清水地區相機架設樣點的 OI 值較高，顯示臺灣野山羊於該區域活動較為頻繁，或相對數量可能較高。本（2014）年度研究資料顯示，清水地區仍是臺灣野山羊於臺 9 線蘇花公路改善工程範圍沿線棲息活動較頻繁或相對數量較高的區域，與 2012、2013 兩年的調查趨勢相同。

2. 活動模式

統整 2012~2014 年度紅外線相機資料，以判斷有效個體方式（Pei 1995）扣除同一個體造成的連續拍攝影像後（註：連續拍攝影像於首段影像拍攝時間起算 30 分鐘內，除該被拍攝個體明顯為不同兩隻或數量多於 1 隻外，都視為同一個體，即有效個體數為 1），共計有 218 筆臺灣野山羊影片，其中 68 筆為日間活動（6~17 時），150 筆為夜間活動（18~5 時）（圖 6）。本（2014）年度調查結果與 2013、2012 年臺灣野山羊活動模式調查結果趨勢相同，即本計畫調查區域臺灣野山羊活動模式屬於日夜皆活動類型，但以夜間活動較為頻繁。然而，蔡佳淳（2005）以紅外線相機研究丹大地區臺灣野山羊野外活動狀況，顯示其日夜活動比例無顯著差異；另裴家騏及姜博仁（2004）於大武山保護區的紅外線相機資料則顯示臺灣野山羊屬偏日行活動的物種，上述結果與本計畫臺灣野山羊活動模式以夜間較為頻繁的趨勢不同。姜博仁（2010）在玉山與塔塔加區域以紅外線自動相機調查發現，臺灣野山羊活動有避開登山客活動高峰時段的趨勢，推測人為活動可能影響臺灣野山羊活動時間。本計畫調查臺灣野山羊主要活動區域的交通頻繁，人類活動情形明顯，因而造成其活動模式以夜間活動為主應可理解。

此外，為了更進一步了解臺灣野山羊日活動模式是否因季節不同而有所差異，本計畫統整已兩年度完整四季監測期程的 9 個相機樣點（武塔南#01、武塔南#C02、觀音#C01、和平林道#02、和平林道#03、和中#C01、和中#S01、清水#02、清水#C01）共計 91 筆有效個體影像，分析後發現除冬季活動模式外皆為夜間活動多於日間活動的趨勢相同外，兩年度春、夏、秋三季趨勢則相反，2013 年日間活動多於夜間，但 2014 年則為夜間活動多於日間，尤其春秋兩季較為明

顯（圖 7）。因此，日活動模式是否因各樣點取樣季節不均或臺灣野山羊季活動模式並不穩定而造成差異，尚待更多年度完整資料了解。

3. 行為紀錄分析

為瞭解臺灣野山羊的生態習性，本計畫採用具錄影功能的紅外線自動相機以累積臺灣野山羊動態影像資料。本（2014）年度共收集 100 段 101 隻有效個體的影像資料，除其中 1 筆資料為 8 月記錄到體型相近的臺灣野山羊 2 隻同時活動外（圖 8），其餘 99 筆資料皆為單一個體活動，與本計畫 2012 和 2013 年影像資料顯示臺灣野山羊多為單一個體獨自活動的情形相同；亦記錄到左後腳掌肢殘個體活動影像（圖 9）。此外，影像記錄臺灣野山羊雖多為單純經過相機拍攝範圍，但仍有拍攝到與臺灣獼猴出現於同一段影像中，以及以後腳腳蹄搔癢、攝食植物、坐下休息等行為影像。

（二）其他共域野生動物（以哺乳動物為主）

本（2014）年度在蘇花公路改善工程預定區域沿線及周邊以穿越線跡象搜尋調查另記錄到其他 13 種共域哺乳類，種類及跡象類型分別為鹿野氏鼯鼠（地道）、赤腹松鼠（目擊、鳴叫、窩巢）、大赤鼯鼠（目擊、鳴叫）、白面鼯鼠（目擊、鳴叫）、山羌（鳴叫、排遺）、鼬獾（屍骸、掘痕）、臺灣野豬（目擊、拱痕、頭骨）、臺灣獼猴（鳴叫、目擊、排遺、屍骸）、穿山甲（挖掘地道）、白鼻心（屍骸、目擊）麝香貓（排遺、足印）、彩蝠（發現棲所）和種類不明的蝙蝠（排遺）（表 2，部分跡象照片見附錄 1）。紅外線自動相機除記錄到刺鼠、赤腹松鼠、鼬獾、白鼻心、麝香貓、食蟹獾、山羌、臺灣野豬、穿山甲、臺灣獼猴、蝙蝠類（種類不確定）等至少 11 種共域哺乳動物外，亦記錄到鳳頭蒼鷹、藍腹鷓、深山竹雞、竹雞、灰腳秧雞、翠翼鳩、黑冠麻鷺、紫嘯鶇、虎鶇、白腹鶇、赤腹鶇、山鶇等 12 種鳥類（部分物種照片見附錄 1）。

由表 2 來看，2014 年 31 個紅外線相機樣點出現比例較高的種類依序為臺灣獼猴（30 樣點）、白鼻心（28 樣點）、山羌（27 樣點）、鼬獾（26 樣點）和刺鼠（21 樣點）等 5 種。樣點出現比例較高的種類，2013 年為臺灣獼猴、山羌、白鼻心、鼬獾和刺鼠，2012 年為臺灣獼猴、臺灣野豬、白鼻心、鼬獾、山羌和刺鼠。綜合三年資料，臺灣獼猴、白鼻心、鼬獾、臺灣野豬、山羌和刺鼠等 6 種可視為蘇花公路改善工程沿線普遍分布的哺乳動物。此外，將近三年的紅外線自動

相機長期監測調查，已累積不同年度一定規模資料量，其中發現相機樣點（觀音#01）不僅記錄到穩定活動量之白鼻心族群，更記錄到白鼻心個體固定利用攀爬至樹冠層之樹木，此樣點亦記錄到幼體或亞成體之出現。其次，相機資料顯示蘇花公路沿線麝香貓族群僅分布於南澳地區以北相機點位，未見於觀音地區以南相機點位的地理分布差異。再者，自動相機資料中亦記錄到野生動物的生態行為，例如山羌和刺鼠出現於同一段影像中、山羌和鼬獾出現於同一段影像中、鼬獾被蛇類攻擊影像、多段白鼻心、麝香貓和鼬獾攝食蚯蚓的影像。咸信由長期累積的紅外線相機資料，並進一步分析彙整將有助於了解蘇花公路沿線野生哺乳動物基礎生物學和生態學相關資訊。

五、結論與建議

(一)臺灣野山羊

2014 年調查結果顯示，臺灣野山羊於蘇花公路改善工程沿線分布僅出現於北起宜蘭南澳南至花蓮匯德區域。此外，清水地區仍為調查範圍內臺灣野山羊活動較頻繁或相對數量較高區域。活動模式方面，本區域臺灣野山羊屬全日活動型，但夜間活動較為頻繁，不過以季別活動來看，不同年度之間的趨勢除冬季外並不一致，尚待釐清。攝得之臺灣野山羊影像資料顯示其獨自行動特性外，部分影像可區別個體（如受傷個體）或具有行為影像，經適度詮釋將有助於對臺灣野山羊之生態習性瞭解。

(二)其他共域野生動物

2014 年度調查資料顯示，蘇花公路改善工程沿線野生哺乳類動物總共記錄到至少 7 目 12 科 16 種（附錄 2），包括齧形目鼯鼠科鹿野氏鼯鼠；齧齒目鼠科刺鼠，松鼠科赤腹松鼠、大赤鼯鼠和白面鼯鼠；食肉目貂科鼬獾，靈貓科白鼻心、麝香貓，獾科食蟹獾；偶蹄目牛科臺灣野山羊，鹿科山羌，豬科臺灣野豬；鱗甲目穿山甲科穿山甲；靈長目獼猴科臺灣獼猴；翼手目蝙蝠科彩蝠，以及紅外線相機和跡象調查記錄到未能辨識種類之蝙蝠類至少 1 種。其中臺灣野山羊、臺灣獼猴、鹿野氏鼯鼠、刺鼠等 4 種屬於臺灣特有種。屬於特有亞種者則為臺灣野豬、麝香貓、白鼻心、鼬獾、食蟹獾、穿山甲、山羌、赤腹松鼠、白面鼯鼠和大赤鼯

鼠等 11 種。屬於珍貴稀有類有臺灣野山羊、食蟹獾、麝香貓和穿山甲等 4 種，其他應予保育類有白鼻心、山羌和臺灣獼猴等 3 種。鳥類方面則記錄到鳳頭蒼鷹、藍腹鷓鴣、深山竹雞、竹雞、灰腳秧雞、翠翼鳩、黑冠麻鷺、紫嘯鶇、虎鶇、白腹鶇、赤腹鶇和山鶇等 12 種。其中鳳頭蒼鷹、藍腹鷓鴣與深山竹雞為保育類。

(三) 未來研究方向

1. 持續瞭解臺灣野山羊於蘇花公路改善工程沿線之分布狀況，將針對蘇花公路改善工程預定區域沿線及周邊尚未能發現臺灣野山羊的地區（如蘇澳、東澳、東岳等蘇花公路北段地區）增設相機調查樣點。
2. 調查資料顯示清水地區為臺灣野山羊棲息活動較頻繁區域，除持續進行已設置紅外線相機調查監測及資料分析，將持續擴大該區的痕跡調查範圍並增設紅外線相機調查樣點，藉此瞭解該區域臺灣野山羊分布及生態習性。此外，目前拍攝到臺灣野山羊相機樣點，部分樣點距離蘇花公路最短直線距離不到 100m，將參考相關道路對野生動物之影響研究報告（例如 Kinley *et al.* 2003；Taylor and Goldingay 2004；Sparks and Gates 2012）來探討未來道路改善工程對臺灣野山羊族群可能的影響及改善措施。
3. 針對臺灣野山羊資料進行出現指數（Occurrence Index, OI）（Pei 1995）估算，藉以瞭解臺灣野山羊族群是否具有季節性波動抑或受其他因素影響而變化，並參考以自動相機調查法來進行族群估算的相關研究（例如 Rowcliffe *et al.* 2008；Curtis *et al.* 2009；Rovero and Marshall 2009）是否可應用於本計畫進行臺灣野山羊族群密度估算。
4. 臺灣野山羊為該區域目前發現最大型野生哺乳動物，而且是臺灣特有種。本計畫所獲臺灣野山羊影像資料及生態習性可作為蘇花改善工程工作人員教育訓練解說教材，藉以提升工程從業人員對臺灣野山羊的瞭解。

參考文獻

- 毛俊傑、陳子英。2009。烏石鼻海岸自然保留區動植物資源與群聚之研究。行政院農業委員會委託研究計畫系列第 97-19 號。
- 行政院農業委員會。2009。保育類野生動物名錄。農林務字第 0981700180 號公告。
- 行政院環境保護署。2003。動物生態評估技術規範。2003/12/29 環署綜字第 0920094979 號公告。
- 行政院環境保護署。2011。動物生態評估技術規範。2011/7/12 環署綜字第 1000058655C 號公告。
- 交通部公路總局。2011。臺 9 線蘇花公路山區路段改善計畫(蘇澳~東澳、南澳~和平、和中~大清水)影響說明書。
- 李玲玲。1988。太魯閣國家公園砂卡礑溪哺乳動物資源調查。太魯閣國家公園研究調查報告。
- 呂光洋、邱劍彬、陳宜隆、陳巍薩、陳賜隆、林政彥、徐開宇。1989。關山區哺乳類調查及長鬃山羊棲息環境之評估。玉山國家公園研究叢書 1013。
- 呂光洋、黃郁文。1988。臺灣長鬃山羊之生態研究。農委會生態研究 77 年第 014 號。
- 呂光洋、張巍薩、花炳榮、曹潔如。1990。太魯閣國家公園文山、天祥地區臺灣長鬃山羊棲息環境之調查。太魯閣國家公園研究調查報告。
- 林良恭、趙榮臺、陳一銘、葉雲吟。1998。自然保護區域資源調查監測手冊—哺乳動物。行政院農業委員會。
- 林良恭、姜博仁、陳美汀、陳家鴻、張燕伶。2009。保育類哺乳動物生息現況分析與生態資訊建置。行政院農業委員會委託研究計畫系列第 97-03 號。
- 林曜松。2005。太魯閣國家公園中低海拔地區動物資源動態調查研究及資料庫建立。太魯閣國家公園研究調查報告。
- 林曜松。2006。太魯閣國家公園清水山區動物資源之調查。太魯閣國家公園研究調查報告。
- 林曜松、劉炯錫。1991。南澳湖泊闊葉樹林自然保護區動物相調查研究。臺灣省農林廳林務局保育系列研究 80-07 號。
- 周蓮香。1993。烏石鼻海岸自然保護區動物相調查研究。臺灣省農林廳林務局保育系列研究 83-01 號。
- 洪東奇、賴淑雅、黃獻文、梁佑全、歐柏榮。2001。臺灣長鬃山羊個體間粒線體 DNA 之 12S rRNA 及 cytochrome b 序列分析比較。特有生物研究 3:37-48。
- 洪東奇、黃獻文、梁佑全、歐柏榮。2003。臺灣長鬃山羊族群具有顯著遺傳變異之兩個分群：以粒線體 DNA 之 D-loop 序列比對。特有生物研究 5:15-25。
- 姜博仁。2010。玉山與塔塔加區中大型哺乳動物與生物多樣性之長期監測計畫。玉山國家公園管理處。
- 黃郁文。1987。臺灣長鬃山羊生物學之研究：族群估算和年齡判斷。國立臺灣師範大學生物研究所碩士論文。
- 徐秀敏。2001。以粒線體核酸分析探討臺灣長鬃山羊之親緣關係與生物地理。國立中山大學生物科學系研究所碩士論文。

- 陳月玲。1989。臺灣長鬃山羊(*Capricornis crispus swinhoei*)棲地及行為之研究國立臺灣師大學生物學研究所碩士論文。
- 陳貞志、裴家騏。2007。野生臺灣長鬃山羊(*Capricornis swinhoei*)感染疥癬蟎之首次報告。臺灣獸醫誌 33:181-185。
- 張仕緯。1999。臺灣長鬃山羊的上樹記錄。野生動物保育彙報及通訊 7:5。
- 張訓誠。2001。以粒線體核酸序列與頭骨形態分析長鬃山羊屬(偶蹄目：牛科)之親緣關係與生物地理。國立中山大學生物科學系研究所碩士論文。
- 張育誠、周政翰、黃光隆、陳宏彰、張簡琳玟、鄭錫奇。2013。野生動物的楚門世界-動物行為全都錄。行政院農業委員會特有生物研究保育中心。自然保育季刊。行政院農業委員會特有生物研究保育中心。82：31-41 頁。
- 裴家騏。1998。利用自動照相設備記錄野生動物活動模式之評估。臺灣林業科學 13 (4)： 289-296。
- 裴家騏。2000。太魯閣國家公園野生動物普查計畫-哺乳類動物。太魯閣國家公園研究調查報告。
- 裴家騏。2003。太魯閣國家公園內中大型野生哺乳類族群監測計畫。太魯閣國家公園研究調查報告。
- 裴家騏、姜博仁，2002。大武山自然保留區及其週邊地區雲豹及其他中大型哺乳動物之現況與保育研究(一)。行政院農委會林務局保育研究 90-6 號。
- 裴家騏、姜博仁，2003。大武山自然保留區及其週邊地區雲豹及其他中大型哺乳動物之現況與保育研究(二)。行政院農委會林務局保育研究 91-20 號。
- 裴家騏、姜博仁，2004。大武山自然保留區及其週邊地區雲豹及其他中大型哺乳動物之現況與保育研究(三)。行政院農委會林務局保育研究 92-02 號。
- 裴家騏。2006。新竹、苗栗之淺山地區小型食肉目動物之現況與保育研究(1/3)。行政院農委會林務局保育研究系列 94-05 號。
- 裴家騏。2007。新竹、苗栗之淺山地區小型食肉目動物之現況與保育研究(2/3)。行政院農委會林務局保育研究系列 95-03 號。
- 裴家騏。2008。新竹、苗栗之淺山地區小型食肉目動物之現況與保育研究(3/3)。行政院農委會林務局保育研究系列 96-01 號。
- 蔡佳淳。2005。丹大地區臺灣長鬃山羊(*Nemorhaedus swinhoei*)的活動以及原住民之利用方式。國立臺灣師範大學生命科學研究所碩士論文。
- 鄭錫奇。2007。湖山水庫區域哺乳類名錄、分布及現況評估。經濟部水利署中區水資源局。
- 鄭錫奇、周政翰、林旭宏。2009。生物資源調查作業程序參考手冊。行政院農委會特有生物研究保育中心。
- Curtis, D. Paul, B. Boldgiv and P. M. Mattison. 2009. Estimating deer abundance in suburban areas with infrared-triggered cameras. *Human-Wildlife Conflicts* 3 (1)： 116-128.
- Kinley, T. A., H. Page and N. J. Newhouse. 2003. Use of Infrared Camera Video Footage from a Wildlife Protection System to Assess Collision-Risk Behaviour by Deer in Kootenay National Park, British Columbia. Prepared for the Insurance Corporation of British Columbia, Vancouver, BC.
- Pei, Kurtis Jay-Chyi. 1995. Activity rhythm of the spinous country rat in Taiwan. *Zoological Studies* 34： 55-58.

- Rovero, Francesco and A. R. Marshall. 2009. Camera trapping photographic rates as an index of density in forest ungulates. *Journal of Applied Ecology* 46 : 1011-1017.
- Rowcliffe, J. Marcus, J. Field, S. T. Turvey and C. Carbone. 2008. Estimating animal density using camera traps without the need for individual recognition. *Journal of Applied Ecology* 45 : 1228-1236.
- Royle, J. Andrew, and James D. Nichols. 2003. Estimating abundance from repeated presence-absence data or point counts. *Ecology* 84 (3) : 777-790.
- Sparks, Jr. L. James and J. E. Gates. 2012. An investigation into the use of road drainage structures by wildlife in Maryland, USA. *Human-Wildlife Interactions* 6 (2) : 311-326.
- Taylor, D. Brendan and R. L. Goldingay 2004. Wildlife road-kills on three major roads in north-eastern New South Wales. *Wildlife Research* 31 : 83-91.

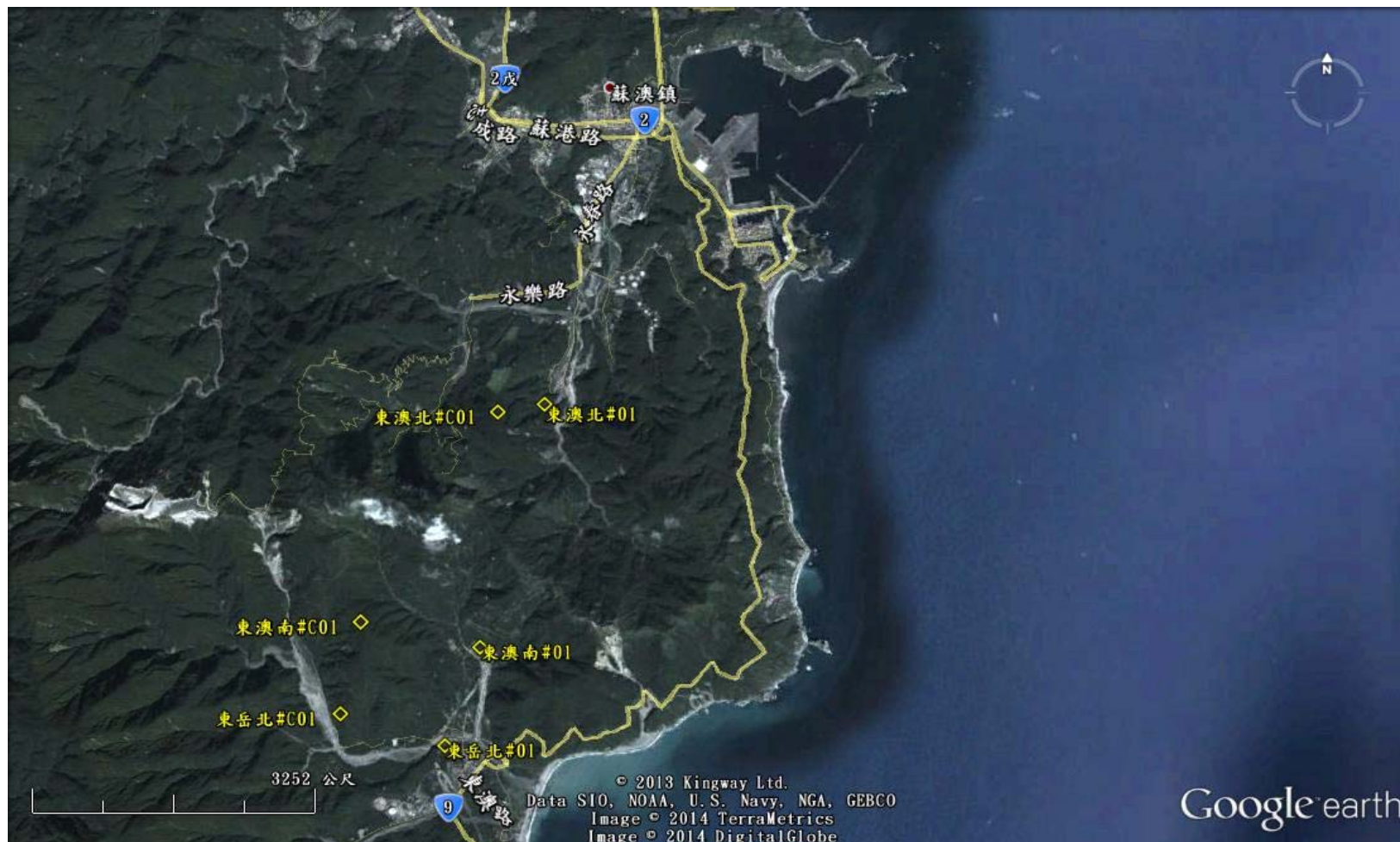


圖 1. 2014 年度於蘇花公路改善工程沿線東澳和東岳地區 6 臺數位型紅外線相機架設樣點 (黃色標誌處)。

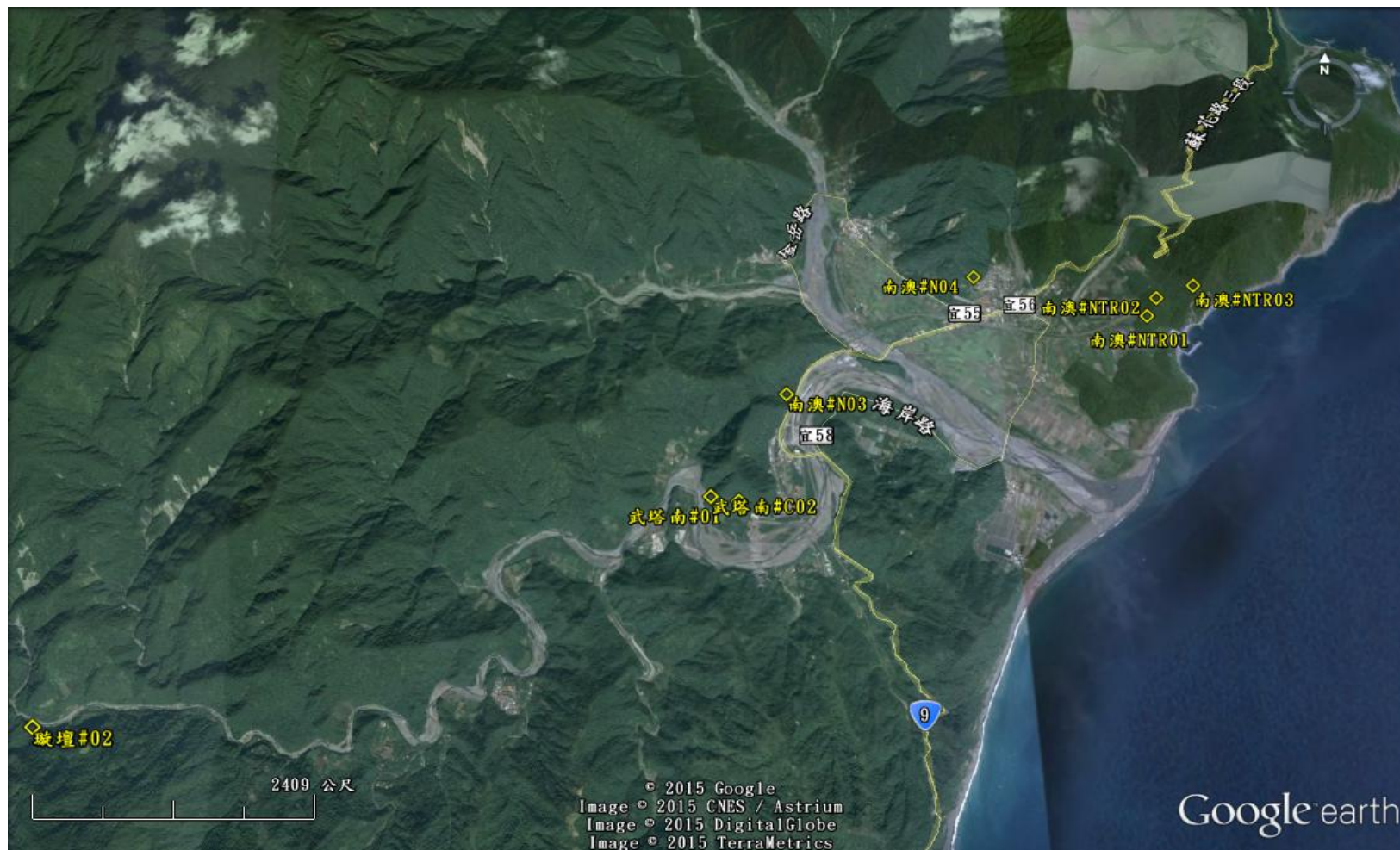


圖 2. 2014 年度於蘇花公路改善工程沿線南澳和武塔地區 8 臺數位型紅外線相機架設樣點（黃色標誌處）。

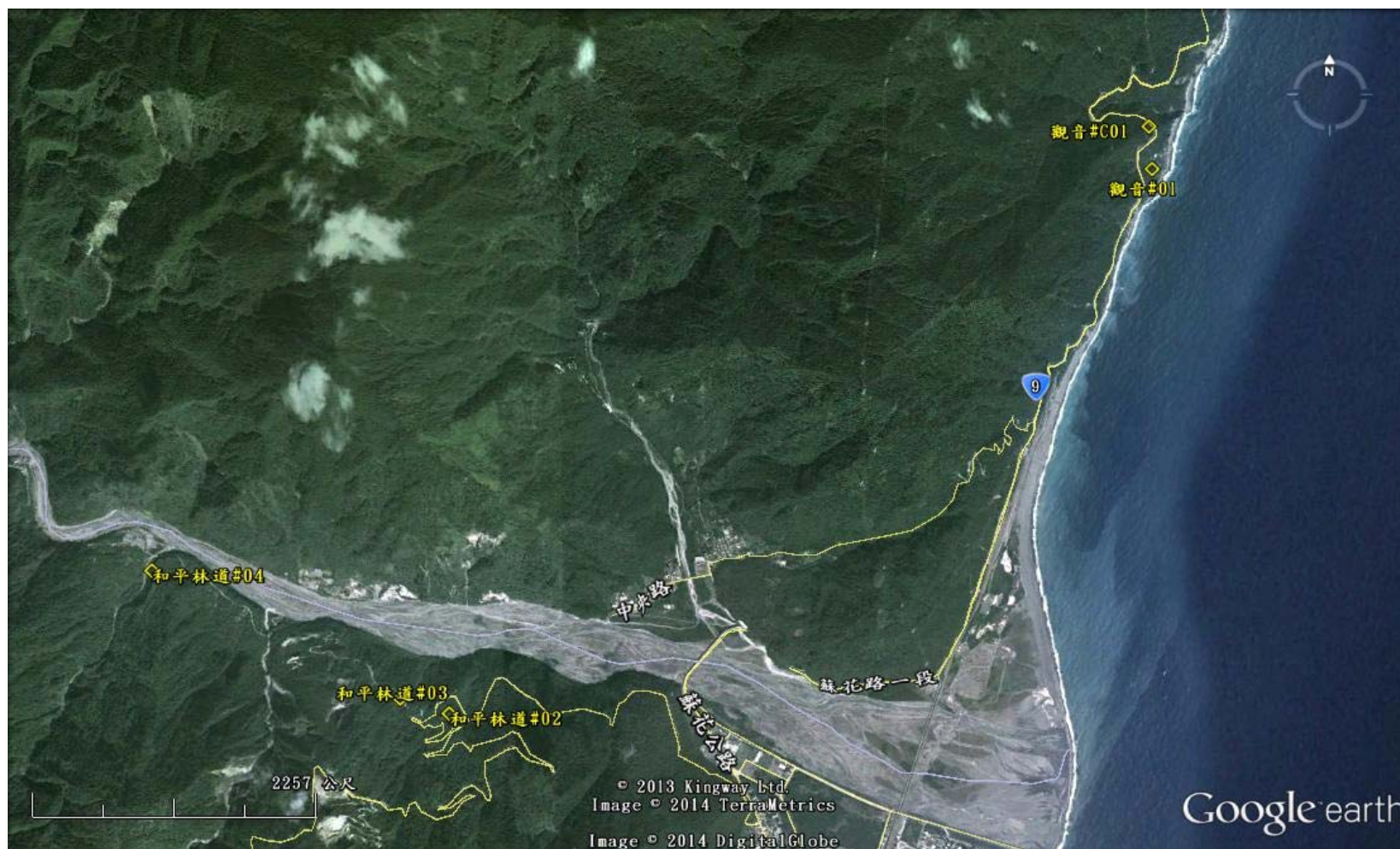


圖 3. 2014 年度於蘇花公路改善工程沿線觀音地區與和平林道沿線 5 臺數位型紅外線相機架設樣點（黃色標誌處）。

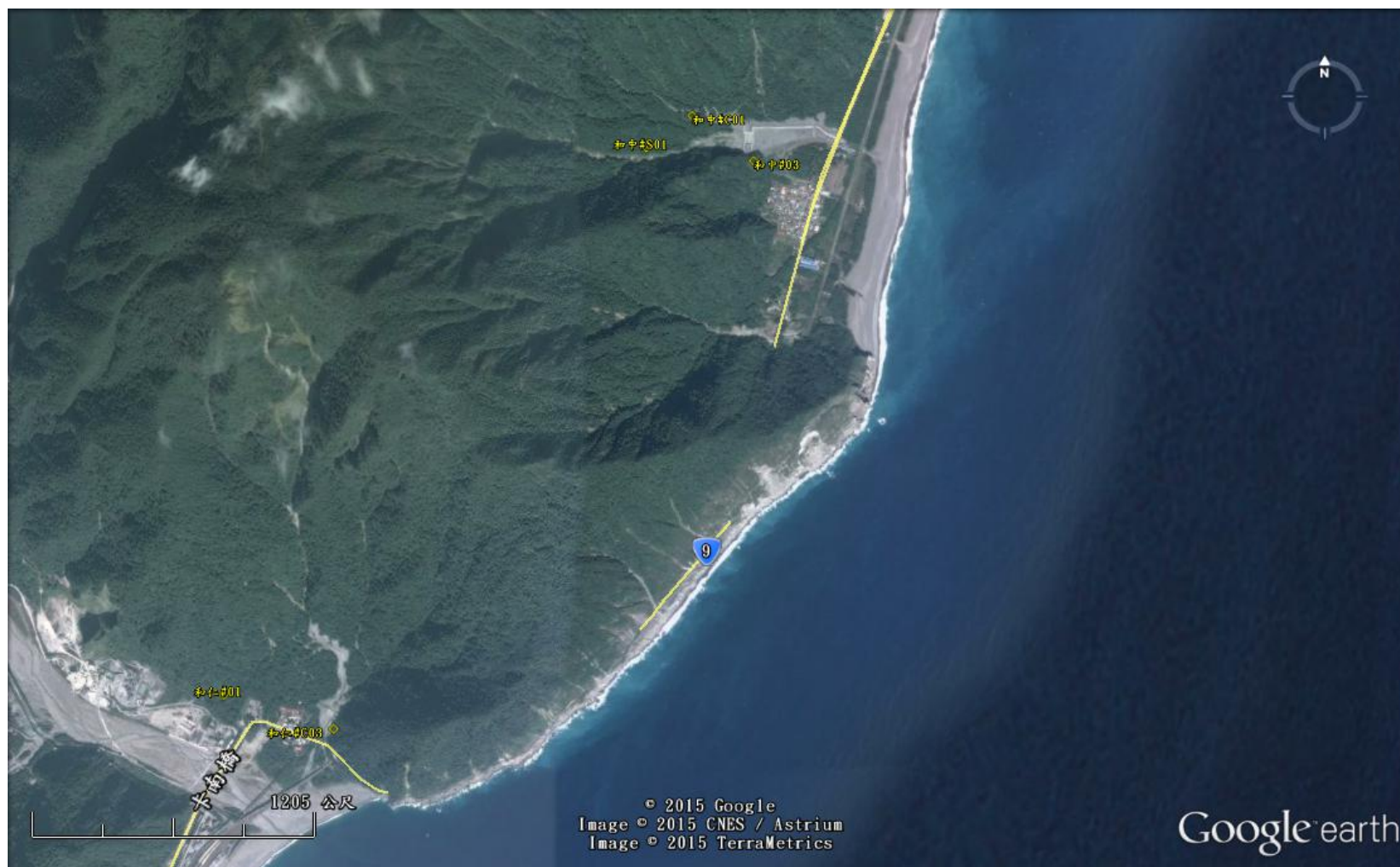


圖 4. 2014 年度於蘇花公路改善工程沿線和中、和仁地區 5 臺數位型紅外線相機架設樣點（黃色標誌處）。

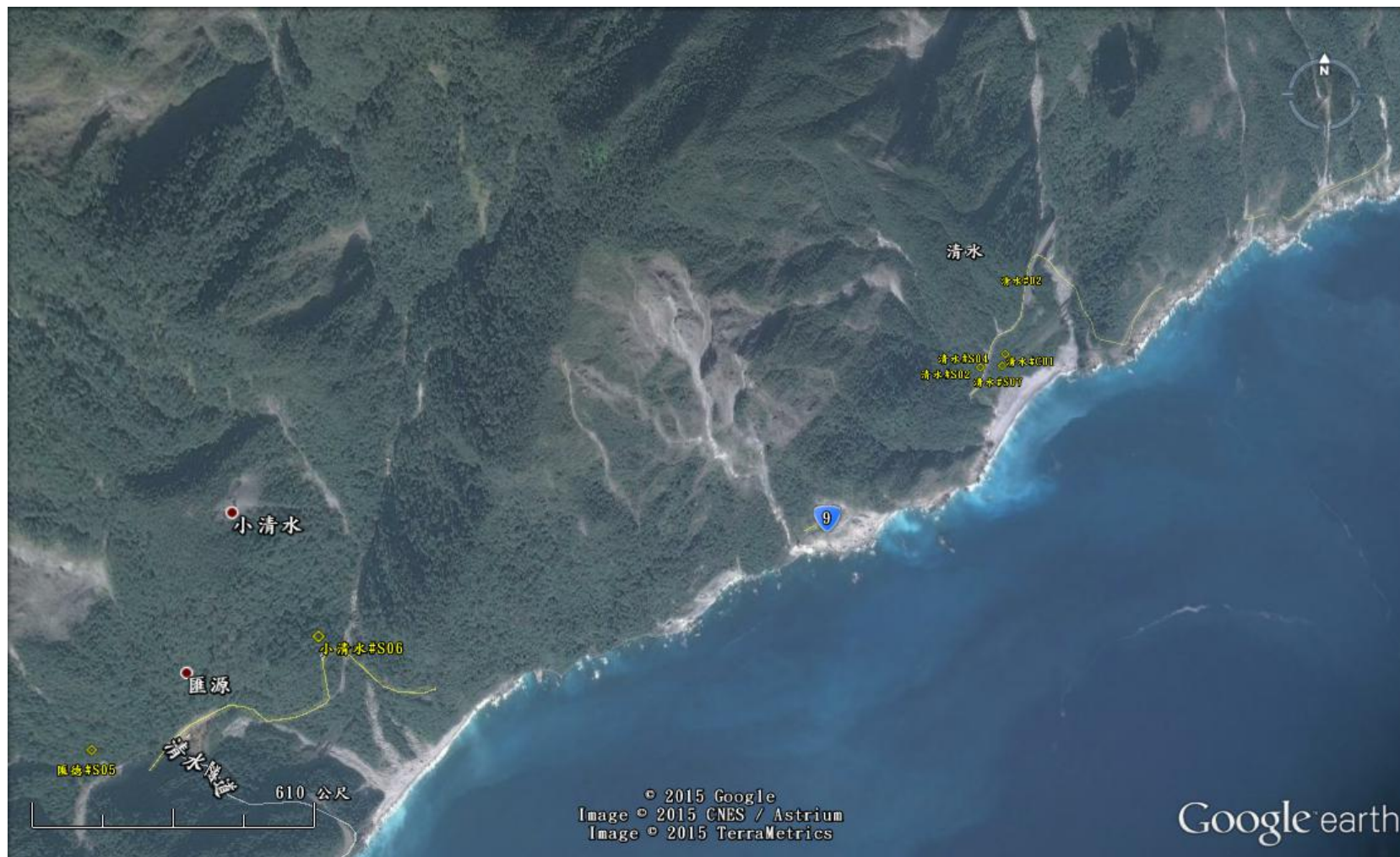


圖 5. 2014 年度於蘇花公路改善工程沿線清水、匯德地區 7 臺數位型紅外線相機架設樣點（黃色標誌處）。

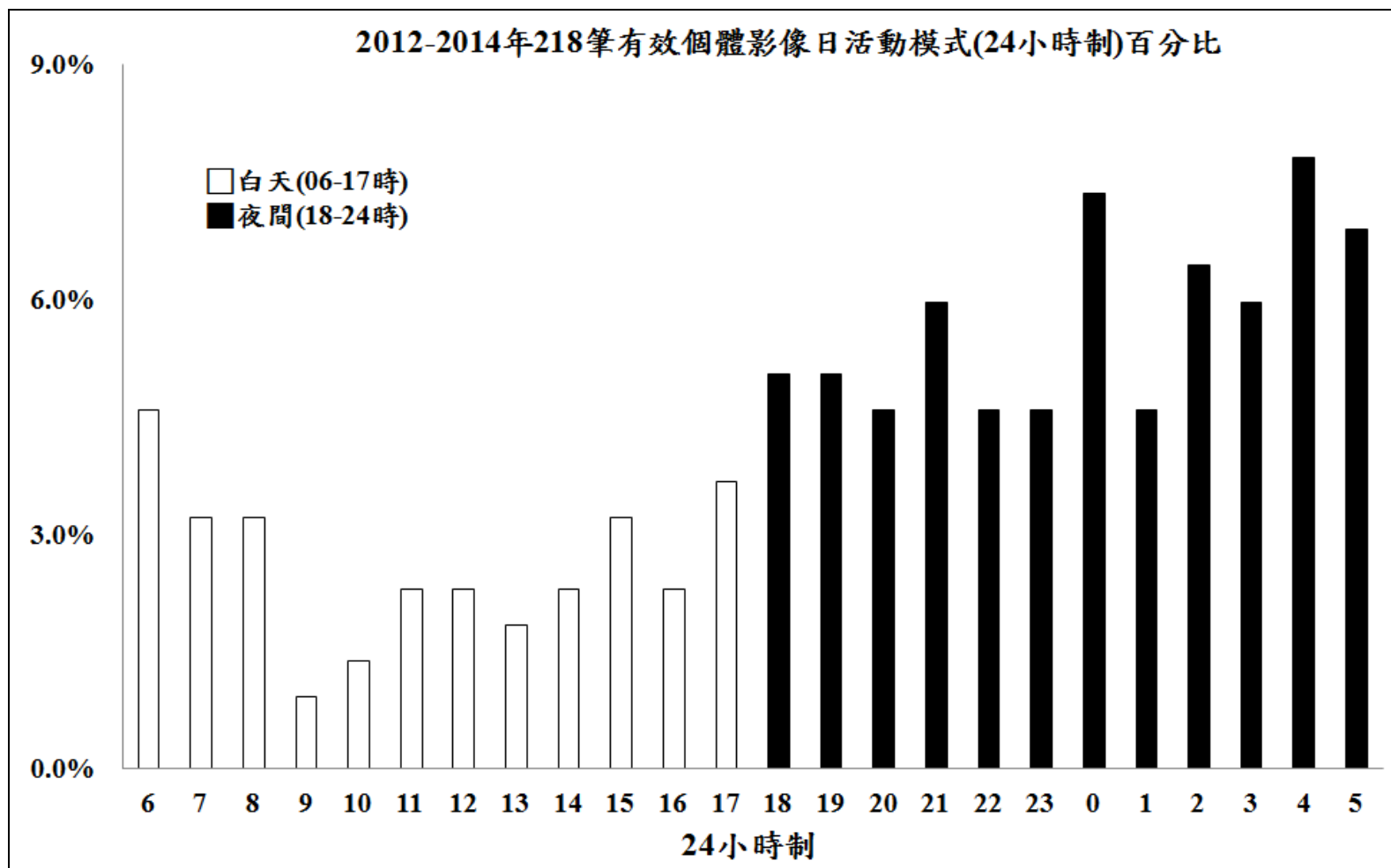


圖 6. 2012~2014 年蘇花公路改善工程沿線調查所得之臺灣野山羊日活動模式，夜間明顯多於日間。

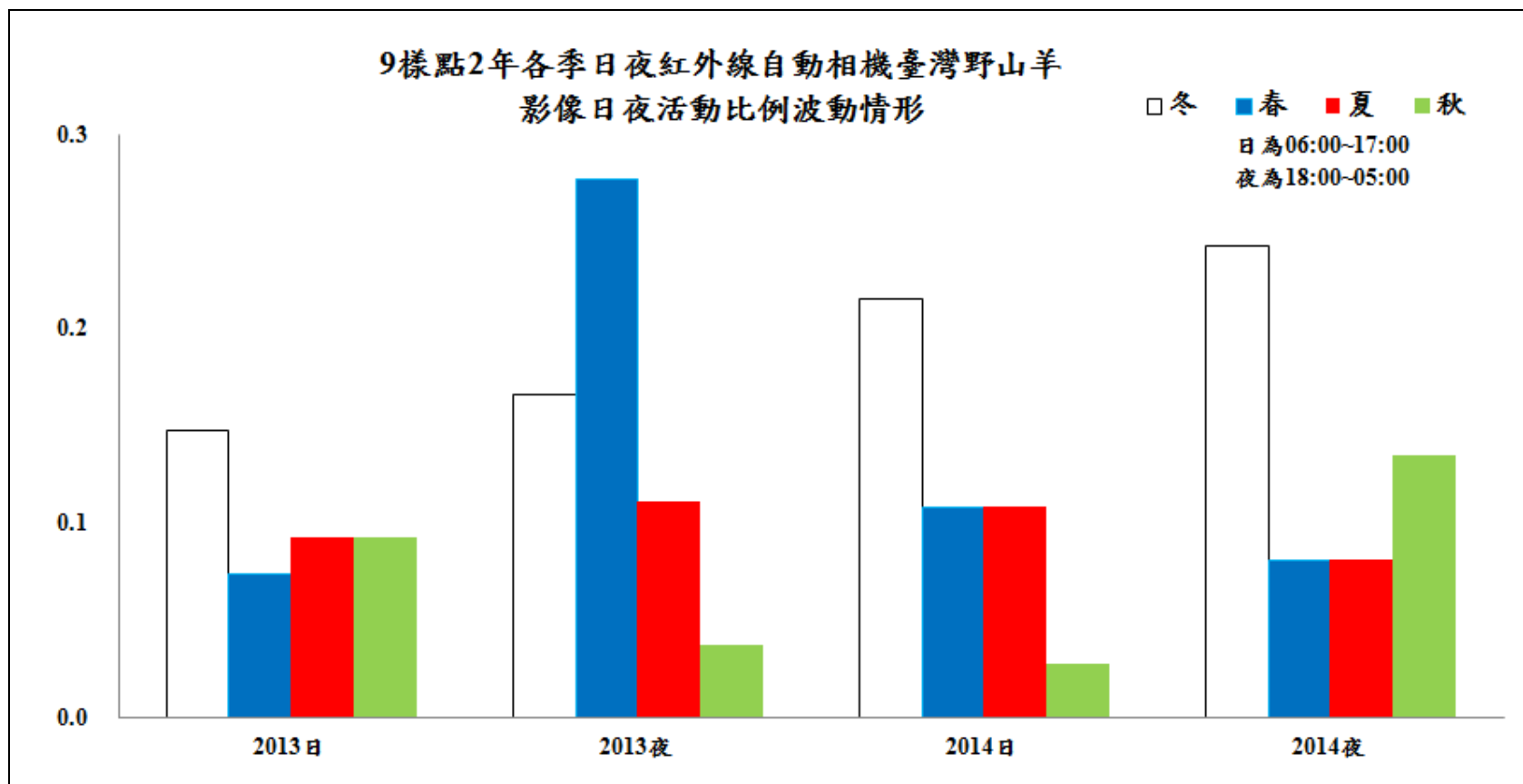


圖 7. 完整呈現 2013~2014 年間於 9 個調查樣點兩年各季臺灣野山羊 91 筆有效個體活動量比例。



圖 8. 2014 年間 8 月於蘇花公路改善工程沿線紅外線自動相機資料清水#S07 樣點錄得之臺灣野山羊兩隻個體同時活動影像。



圖 9. 2014 年間 5 月於蘇花公路改善工程沿線紅外線自動相機資料清水#S07 樣點錄得之臺灣野山羊左後掌肢殘個體影像（2 張連續圖）。

表 1. 2014 年蘇花公路改善工程沿線架設之部紅外線自動相機編號、代碼、座標及監測期程。

編號	代碼	N (WGS84)	E (WGS84)	監測期程
東澳北#01	TON_01	24.56292°	121.84183°	2012/4 月~持續架設
東澳北#C01	TON_C01	24.56204°	121.83651°	2012/3 月~持續架設
東澳南#01	TOS_01	24.53463°	121.83366°	2012/4 月~持續架設
東澳南#C01	TOS_C01	24.53833°	121.82035°	2012/3 月~持續架設
東岳北#01	TYN_01	24.52304°	121.82916°	2012/4 月~持續架設
東岳北#C01	TYN_C01	24.52720°	121.81685°	2012/3 月~持續架設
南澳#N03	N003	24.45504°	121.77763°	2012/8 月~2014/10 月 ¹
南澳#N02	N002	24.47710°	121.81692°	2012/7 月~2014/3 月 ¹
南澳#N04	N004	24.46795°	121.79852°	2013/2 月~持續架設
南澳#N06	N006	24.43607°	121.79085°	2013/9 月~2014/3 月 ¹
南澳#NTR01	NTR001	24.46346°	121.81700°	2013/6 月~持續架設
南澳#NTR02	NTR002	24.46521°	121.81804°	2013/6 月~持續架設
南澳#NTR03	NTR003	24.46615°	121.82180°	2013/6 月~持續架設
武塔南#01	WTS_01	24.44381°	121.77241°	2012/4 月~持續架設
武塔南#C02	WTS_C02	24.44433°	121.76954°	2012/8 月~持續架設
璇壇#02	WTHT_02	24.42269°	121.70536°	2014/6 月~持續架設 ²
觀音#01	GFNGYS_01	24.36299°	121.78084°	2012/4 月~持續架設
觀音#C01	GFNGYS_C01	24.36628°	121.78036°	2012/4 月~持續架設
和平林道#02	HPFR_02	24.31979°	121.72162°	2012/5 月~持續架設
和平林道#03	HPFR_03	24.32093°	121.71750°	2012/10 月~持續架設
和平林道#04	HPFR_04	24.33114°	121.69701°	2013/6 月~持續架設
和中#S01	S001	24.27264°	121.73348°	2012/4 月~持續架設
和中#03	HRHCN_03	24.27240°	121.73855°	2013/4 月~持續架設
和中#C01	HRHCN_C01	24.27426°	121.73563°	2012/4 月~持續架設
和仁#01	HRHCS_01	24.24903°	121.71378°	2012/4 月~持續架設
和仁#C02	HRHCS_C02	24.24742°	121.71895°	2012/9 月~2013/12 月 ¹
和仁#C03	HRHCS_C03	24.24742°	121.71895°	2014/1 月~持續架設 ²
清水#02	HRCSS_02	24.21949°	121.68901°	2012/9 月~持續架設
清水#C01	HRCSS_C01	24.21717°	121.68815°	2012/4 月~持續架設
清水#S02	S002	24.21652°	121.68726°	2013/1 月~持續架設
清水#S03	S003	24.21778°	121.69073°	2013/6 月~2014/3 月 ¹
清水#S04	S004	24.21658°	121.68682°	2014/3 月~持續架設 ²
匯德#S05	S005	24.20637°	121.66480°	2014/3 月~持續架設 ²
小清水#S06	S006	24.20885°	121.66991°	2014/3 月~持續架設 ²
清水#S07	S007	24.21682°	121.68802°	2014/4 月~持續架設 ²

1：2013 年架設相機樣點，但於 2014 年撤除。

2：表示為本（2014）年度計畫新增設的相機樣點。

表 2. 2014 年蘇花公路改善工程沿線 31 個紅外線自動相機調查樣點記錄之哺乳類

相機樣點編號	刺鼠	赤腹松鼠	鼬獾	食蟹獾	白鼻心	麝香貓	山羌	臺灣野豬	臺灣野山羊	臺灣獼猴	穿山甲	蝙蝠
東澳北#01			√	√	√	√	√	√		√		
東澳北#C01		√	√	√	√	√	√	√		√		
東澳南#01	√	√	√	√	√	√	√			√	√	
東澳南#C01				√	√	√	√	√		√	√	
東岳北#01	√	√		√	√	√	√			√		√
東岳北#C01		√	√	√	√	√	√	√		√		
南澳#N03		√	√				√	√		√		
南澳#N04	√	√		√	√	√	√	√		√	√	√
武塔南#01			√	√	√		√	√	√	√		√
武塔南#C02	√	√	√	√	√		√	√	√	√		
南澳#NTR01	√	√	√	√	√	√	√	√		√	√	√
南澳#NTR02	√	√	√	√		√		√	√	√	√	
南澳#NTR03		√	√	√	√	√	√	√		√		
璇壇#02	√			√			√	√		√		
觀音#01	√		√		√					√		
觀音#C01	√	√	√		√		√		√	√		
和平林道#02	√		√	√	√		√		√	√		
和平林道#03			√	√	√		√		√	√		√
和平林道#04		√	√	√	√		√	√	√	√		
和中#S01	√		√	√	√		√	√	√	√		
和中#03	√				√		√	√		√		√
和中#C01	√	√	√	√	√		√	√	√	√		
和仁#01	√	√	√		√		√	√		√		√
和仁#C02	√		√	√	√		√	√		√		
清水#02	√		√		√				√	√		
清水#C01			√		√		√		√	√		
清水#S02	√		√		√		√	√	√	√		
清水#S04	√		√		√		√		√	√		
清水#S07	√		√		√				√	√		
小清水#S06	√		√		√		√			√		
匯德#S05	√	√	√		√		√		√	√		
出現樣點總數	21	15	26	19	28	10	27	19	15	30	5	7

表 3. 2014 年蘇花公路改善工程沿線 31 個紅外線自動相機調查樣點記錄之鳥類

相機樣點編號	鳳頭蒼鷹	藍腹鷗	深山竹雞	竹雞	灰腳秧雞	翠翼鳩	黑冠麻鷺	紫嘯鶇	虎鶇	白腹鶇或赤腹鶇	山鶇
東澳北#01							√				
東澳北#C01				√	√	√		√			
東澳南#01				√		√			√	√	
東澳南#C01			√	√			√			√	
東岳北#01				√		√	√	√			
東岳北#C01				√				√	√		
南澳#N03		√	√			√	√				
南澳#N04			√	√	√	√	√	√	√	√	
武塔南#01				√							
武塔南#C02		√		√		√				√	
南澳#NTR01	√			√			√				
南澳#NTR02							√		√	√	√
南澳#NTR03			√	√							
璇壇#02											
觀音#01							√	√		√	
觀音#C01								√			
和平林道#02										√	
和平林道#03		√						√	√	√	
和平林道#04						√	√		√		
和中#S01		√	√	√		√		√			
和中#03								√	√		
和中#C01								√			
和仁#01		√				√		√	√		
和仁#C02											
清水#02								√			
清水#C01											
清水#S02											
清水#S04						√					
清水#S07						√		√			
小清水#S06						√					
匯德#S05						√		√			
出現樣點總數	1	5	8	9	2	13	9	14	8	8	1

表 4. 2014 年蘇花公路改善工程沿線穿越線跡象搜尋調查資料

日期	種名	跡象	地點概述
2014/1/14	臺灣獼猴	排遺	和仁和中北對照區
2014/1/14	臺灣野山羊	足印	和仁和中北對照區
2014/1/14	鹿野氏麴鼠	地道	和仁和中北對照區
2014/1/14	臺灣野山羊	足印	和中#C01 相機附近
2014/1/14	赤腹松鼠	鳴叫	和仁和中北對照區
2014/1/14	臺灣獼猴	排遺	和仁和中北對照區
2014/1/15	鹿野氏麴鼠	地道	近南澳#N05 相機
2014/1/16	山羌	鳴叫	東岳北對照區
2014/1/16	鹿野氏麴鼠	地道	大南澳越嶺古道腦丁路
2014/1/16	鹿野氏麴鼠	地道	大南澳越嶺古道腦丁路
2014/1/16	鹿野氏麴鼠	地道	大南澳越嶺古道腦丁路
2014/1/16	鹿野氏麴鼠	地道	大南澳越嶺古道腦丁路
2014/1/16	鹿野氏麴鼠	地道	大南澳越嶺古道腦丁路
2014/1/16	穿山甲	挖掘地道	大南澳越嶺古道腦丁路
2014/1/16	穿山甲	挖掘地道	大南澳越嶺古道腦丁路
2014/1/16	臺灣野豬	拱痕	大南澳越嶺古道腦丁路
2014/1/16	臺灣野豬	拱痕	大南澳越嶺古道腦丁路
2014/1/16	臺灣野豬	拱痕	大南澳越嶺古道腦丁路
2014/1/16	臺灣野豬	拱痕	大南澳越嶺古道腦丁路
2014/1/16	赤腹松鼠	窩巢	南澳#N04 相機附近
2014/1/16	穿山甲	挖掘地道	南澳#N04 相機附近
2014/1/17	臺灣獼猴	目擊	東澳北開發區
2014/2/11	臺灣獼猴	排遺	和中#C01 附近
2014/2/11	臺灣獼猴	排遺	和仁和中北對照區
2014/2/11	臺灣獼猴	排遺	和仁和中北對照區
2014/2/11	赤腹松鼠	鳴叫	和中#S01 相機附近
2014/2/11	山羌	排遺	和仁#03 相機附近
2014/2/12	臺灣野山羊	排遺	清水#S02 相機附近
2014/2/12	臺灣野豬	頭骨	蘇花公路小清水橋下
2014/2/12	臺灣野山羊	排遺	清水#C01 相機附近
2014/2/13	臺灣野豬	拱痕	大南澳越嶺古道腦丁路
2014/2/13	鹿野氏麴鼠	地道	大南澳越嶺古道腦丁路
2014/2/13	鹿野氏麴鼠	地道	大南澳越嶺古道腦丁路
2014/2/13	鹿野氏麴鼠	地道	大南澳越嶺古道腦丁路
2014/2/13	鹿野氏麴鼠	地道	大南澳越嶺古道腦丁路
2014/2/13	臺灣野豬	拱痕	大南澳越嶺古道腦丁路
2014/2/13	臺灣野豬	拱痕	大南澳越嶺古道腦丁路
2014/2/13	鹿野氏麴鼠	地道	大南澳越嶺古道腦丁路
2014/2/13	鹿野氏麴鼠	地道	大南澳越嶺古道腦丁路
2014/3/4	鹿野氏麴鼠	地道	和仁和中北對照區
2014/3/4	臺灣獼猴	排遺	和仁和中北對照區
2014/3/4	臺灣獼猴	目擊	和仁和中北對照區
2014/3/4	大赤麴鼠	目擊	和仁清水開發區
2014/3/4	白面麴鼠	目擊	和仁清水開發區
2014/3/4	臺灣野山羊	目擊	和仁清水開發區
2014/3/4	臺灣野山羊	排遺	和仁清水開發區
2014/3/4	白面麴鼠	鳴叫	和仁清水開發區
2014/3/5	臺灣野山羊	鳴叫	和仁清水開發區
2014/3/5	臺灣野山羊	排遺	近清水#S02 相機架設樣點
2014/3/5	臺灣野山羊	排遺	近清水#S04 相機架設樣點
2014/3/5	臺灣野豬	拱痕	近清水#S04 相機架設樣點
2014/3/6	鹿野氏麴鼠	地道	大南澳越嶺古道腦丁路

日期	種名	跡象	地點概述
2014/3/6	鹿野氏鼯鼠	地道	大南澳越嶺古道腦丁路
2014/3/6	鹿野氏鼯鼠	地道	大南澳越嶺古道腦丁路
2014/3/6	鹿野氏鼯鼠	地道	大南澳越嶺古道腦丁路
2014/3/6	鹿野氏鼯鼠	地道	大南澳越嶺古道腦丁路
2014/3/6	穿山甲	挖掘地道	大南澳越嶺古道腦丁路
2014/3/6	臺灣獼猴	排遺	大南澳越嶺古道腦丁路
2014/3/6	麝香貓	排遺	大南澳越嶺古道腦丁路
2014/3/6	臺灣野豬	拱痕	大南澳越嶺古道腦丁路
2014/3/11	鹿野氏鼯鼠	地道	近南澳#N03 相機相機架設樣點
2014/3/11	鹿野氏鼯鼠	地道	南澳#N03 相機相機架設樣點
2014/3/11	麝香貓	排遺	東澳南對照區
2014/3/11	麝香貓	足印	東澳南開發區
2014/3/11	白鼻心	屍骸	蘇花公路 121.3k 近東澳隧道北口
2014/3/11	鼬獾	屍骸	蘇花公路 129.4k
2014/3/12	臺灣獼猴	排遺	近匯德#S05 相機相機架設樣點
2014/3/12	臺灣野山羊	排遺	近匯德#S05 相機相機架設樣點
2014/3/12	臺灣野山羊	排遺	近匯德#S05 相機相機架設樣點
2014/3/12	臺灣獼猴	目擊	近蘇花公路錦文隧道南口
2014/3/12	臺灣獼猴	屍骸	近蘇花公路小清水橋
2014/3/12	蝙蝠 (種類不明)	排遺	近小清水#S06 相機架設樣點
2014/4/15	鼬獾	掘痕	和仁和中北對照區
2014/4/15	臺灣獼猴	排遺	和仁和中北對照區
2014/4/15	大赤鼯鼠	鳴叫	和仁清水開發區
2014/4/15	大赤鼯鼠	鳴叫	和仁清水開發區
2014/4/15	白面鼯鼠	目擊	和仁清水開發區
2014/4/15	臺灣野山羊	足印	和仁清水開發區
2014/4/15	臺灣野山羊	目擊	和仁清水開發區
2014/4/15	白面鼯鼠	目擊	和仁清水開發區
2014/4/15	臺灣野山羊	排遺	和仁清水開發區
2014/4/15	臺灣野山羊	排遺	和仁清水開發區
2014/4/16	臺灣獼猴	排遺	和仁清水開發區
2014/4/16	臺灣獼猴	排遺	觀音#01 相機附近
2014/4/22	鹿野氏鼯鼠	地道	大南澳越嶺古道腦丁路
2014/4/22	鹿野氏鼯鼠	地道	大南澳越嶺古道腦丁路
2014/4/22	臺灣獼猴	目擊	南澳#N04 相機附近
2014/4/23	麝香貓	排遺	東澳南對照區
2014/4/23	麝香貓	排遺	東澳南對照區
2014/4/23	麝香貓	排遺	台九線過武塔左側岔路
2014/4/23	麝香貓	排遺	台九線過武塔左側岔路
2014/4/23	臺灣彩蝠	發現棲所	近舊武塔古道車行小徑旁芭蕉捲葉中
2014/6/4	臺灣獼猴	排遺	和仁和中北對照區
2014/6/4	白面鼯鼠	目擊	和仁清水開發區
2014/6/4	臺灣野山羊	目擊	和仁清水開發區
2014/6/5	臺灣獼猴	排遺	近匯德#S05 相機
2014/6/5	臺灣獼猴	目擊	近小清水#S06 相機
2014/6/10	臺灣野豬	拱痕	大南澳越嶺古道腦丁路
2014/6/10	鼬獾	掘痕	大南澳越嶺古道腦丁路
2014/6/10	臺灣獼猴	鳴叫	大南澳越嶺古道腦丁路
2014/6/10	鹿野氏鼯鼠	地道	大南澳越嶺古道腦丁路







日期	種名	跡象	地點概述
2014/6/10	鹿野氏鼯鼠	地道	大南澳越嶺古道腦丁路
2014/6/10	麝香貓	排遺	大南澳越嶺古道腦丁路
2014/6/10	赤腹松鼠	鳴叫	大南澳越嶺古道腦丁路
2014/6/10	臺灣獼猴	鳴叫	近舊武塔古道
2014/6/11	麝香貓	排遺	東澳南對照區
2014/6/11	麝香貓	排遺	東澳南對照區
2014/7/28	臺灣獼猴	目擊	和平林道沿線
2014/7/28	赤腹松鼠	目擊	和平林道沿線
2014/7/29	臺灣獼猴	排遺	和仁和中北對照區
2014/7/29	臺灣獼猴	排遺	和仁和中北對照區
2014/7/29	赤腹松鼠	目擊	近和中#S01 相機架設樣點
2014/7/29	臺灣獼猴	目擊	和仁和中南對照區
2014/7/29	鹿野氏鼯鼠	地道	和仁和中南對照區
2014/7/29	大赤鼯鼠	目擊	和仁清水開發區
2014/7/29	臺灣野山羊	目擊	和仁清水開發區
2014/7/29	白面鼯鼠	目擊	和仁清水開發區
2014/7/29	臺灣野山羊	目擊	和仁清水開發區
2014/7/30	臺灣獼猴	排遺	近匯德#S05 相機
2014/7/30	臺灣獼猴	排遺	近匯德隧道口
2014/7/30	臺灣獼猴	排遺	近匯德隧道口
2014/7/31	赤腹松鼠	目擊	近武塔#C02 相機
2014/7/31	赤腹松鼠	目擊	東岳北開發區
2014/8/6	臺灣獼猴	鳴叫	大南澳越嶺古道腦丁路
2014/8/6	穿山甲	挖掘地道	大南澳越嶺古道腦丁路
2014/8/6	穿山甲	挖掘地道	大南澳越嶺古道腦丁路
2014/8/7	麝香貓	排遺	東澳南對照區
2014/9/10	臺灣獼猴	排遺	和仁和中北對照區
2014/9/10	白面鼯鼠	目擊	和仁清水開發區
2014/9/10	白面鼯鼠	目擊	和仁清水開發區
2014/9/10	白面鼯鼠	目擊	和仁清水開發區
2014/9/10	白鼻心	目擊	和仁清水開發區
2014/9/10	大赤鼯鼠	目擊	和仁清水開發區
2014/9/11	臺灣野山羊	排遺	近匯德#S05 相機
2014/9/11	臺灣獼猴	排遺	近匯德#S05 相機
2014/9/13	穿山甲	挖掘地道	大南澳越嶺古道腦丁路
2014/9/13	麝香貓	排遺	大南澳越嶺古道腦丁路
2014/9/13	麝香貓	排遺	大南澳越嶺古道腦丁路
2014/9/13	麝香貓	排遺	東澳北對照區
2014/9/24	臺灣野豬	目擊	蘇澳白米社區
2014/9/24	臺灣野豬	目擊	蘇澳白米溪旁產業道路
2014/10/27	鹿野氏鼯鼠	地道	和仁和中北對照區
2014/10/27	臺灣獼猴	鳴叫	和仁和中北對照區
2014/10/27	大赤鼯鼠	鳴叫	和仁清水開發區
2014/10/27	大赤鼯鼠	目擊	和仁清水開發區
2014/10/27	白面鼯鼠	目擊	和仁清水開發區
2014/10/27	臺灣野山羊	目擊	和仁清水開發區
2014/10/28	麝香貓	排遺	大南澳越嶺古道腦丁路
2014/10/28	鹿野氏鼯鼠	地道	大南澳越嶺古道腦丁路
2014/10/30	臺灣獼猴	排遺	東澳北#01 相機架設樣點附近

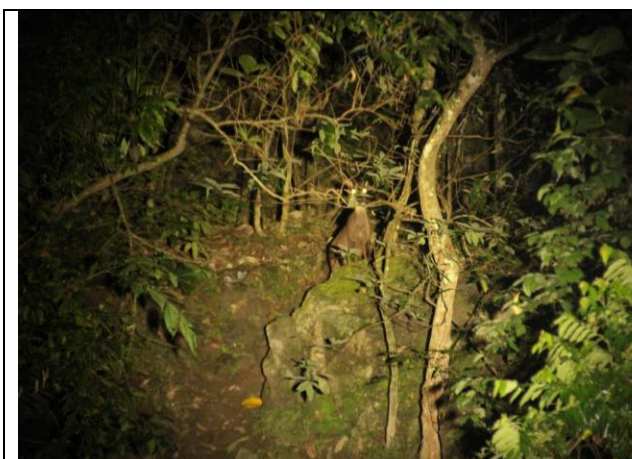
註：臺灣野山羊跡象資料以粗體表示。

表 5. 2014 年度於蘇花公路改善工程沿線拍攝到臺灣野山羊的 17 個紅外線相機樣點工作時數及其出現指數（OI 值）。

編號	有效個體影像數	相機工作時數(hrs)	OI 值
南澳#NTR02	1	6210.23	0.16
武塔南#01	5	8759.55	0.57
武塔南#C02	1	8759.65	0.11
觀音#C01	6	8760.22	0.68
和平林道#02	2	8759.53	0.23
和平林道#03	2	7093.75	0.28
和平林道#04	1	10080.62	0.10
和中#C01	8	8356.53	0.96
和中#S01	8	7726.18	1.04
清水#S03	1	2438.05	0.41
清水#02	3	8759.32	0.34
清水#S02	12	7629.70	1.57
清水#C01	2	8341.80	0.24
清水#S07	27	8759.73	3.08
清水#S04	9	8759.62	1.03
小清水#S06	3	5706.65	0.53
匯德#S05	9	8759.72	1.03

附錄 1. 2014 年度蘇花公路改善工程沿線紅外線自動相機架設情形、
部分動物跡象及相機拍得動物影像

	
<p>紅外線自動相機野外架設情形（東澳南#01）</p>	<p>紅外線自動相機野外架設情形（和中#C01）</p>
	
<p>紅外線自動相機野外架設情形（璇壇#02）</p>	<p>紅外線自動相機野外架設情形（清水#C01）</p>
	
<p>動物跡象：臺灣野山羊足印（和中北地區）</p>	<p>動物跡象：臺灣野山羊排遺（清水地區）</p>



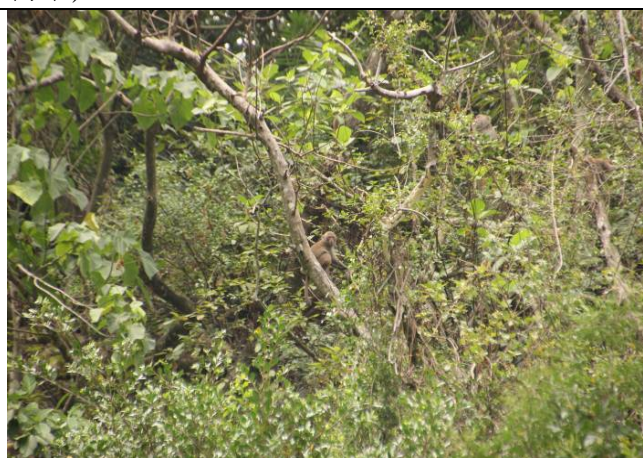
動物跡象：臺灣野山羊目擊（清水地區）



動物跡象：臺灣野豬頭骨(蘇花公路小清水橋橋下)



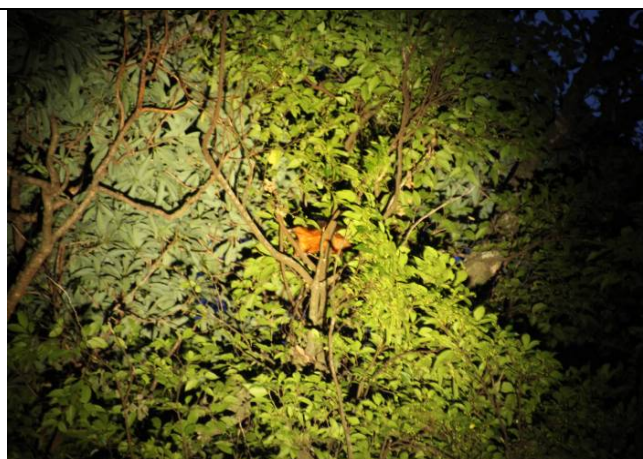
動物跡象：麝香貓排遺（大南澳越嶺古道腦丁路）



動物跡象：臺灣獼猴目擊（匯德地區）



動物跡象：穿山甲挖掘洞穴（大南澳越嶺古道腦丁路）



動物跡象：大赤鼯鼠目擊（清水地區）



動物跡象：白面鼯鼠目擊（清水地區）



動物跡象：白鼻心路死個體（蘇花公路 121.3km 處）



動物跡象：鹿野氏鼯鼠地道痕跡（和仁和中南對照區）



動物跡象：鼯鼠屍體(蘇花公路 124.9km 處)



自動相機影像： _
HPFR_03_PICT0029_2014-08-08-13-49



自動相機影像： _
NTR02_PICT0010_2014-09-30-08-24



自動相機影像： _
S002_PICT0018_2014-04-27-14-58



自動相機影像： _
WT_01_PICT0023_2013-12-23-05-34



自動相機影像：食蟹獾_
TYN_C01_PICT0021_2014-03-04-10-49



自動相機影像：穿山甲_
TOS_C01_PICT0020_2014-08-24-19-47



自動相機影像：白鼻心_
TOS_01_PICT0053_2014-10-02-21-21



自動相機影像：山羌_
GFNGYS_C01_PICT0007_2014-08-01-09-21



自動相機影像：臺灣獼猴_
HRCSS_02_PICT0075_2014-07-01-13-16



自動相機影像：麝香貓_
TYN_01_PICT0014_2014-03-31-02-38



自動相機影像：鼬獾_
GFNGYS_C01_PICT0016_2014-04-28-22-32



自動相機影像：赤腹松鼠_
N004_PICT0014_2014-08-30-16-00



自動相機影像：藍腹鵝
N003_PICT0026_2013-11-30-12-10



自動相機影像：深山竹雞
_N004_PICT0005_2014-02-16-08-50



自動相機影像：鳳頭蒼鷹
NTR_01_PICT0020_2014-02-02-11-05



自動相機影像：灰腳秧雞_
N004_PICT0004_2014-11-17-06-07

附錄 2. 2014 年度於蘇花公路改善工程沿線調查發現之哺乳類名錄

目 Order	科 Family	中文名 Chinese name	學名 Scientific name	特有性 (註 1)	保育 等級 (註 2)
鼯形目 Scorimopha	鼯鼠科 Talpidae	鹿野氏鼯鼠	<i>Mogera kanoana</i>	◎	
嚙齒目 Rodentia	鼠科 Muridae	刺鼠	<i>Niviventer coninga</i>	◎	
	松鼠科 Sciuridae	赤腹松鼠	<i>Callosciurus erythraeus taiwanensis</i>	○	
		大赤鼯鼠	<i>Petaurista philippensis grandis</i>	○	
		白面鼯鼠	<i>Petaurista alborufus lena</i>	○	
翼手目 Chiroptera	蝙蝠科 Vespertilionidae	彩蝠 蝙蝠類(註 3)	<i>Kerivoula titania</i>		
穿山甲目 Pholidota	穿山甲科 Manidae	穿山甲	<i>Manis pentadactyla pentadactyla</i>	○	II
靈長目 Primate	猴科 Cercopithecidae	臺灣獼猴	<i>Macaca cyclopis</i>	◎	III
食肉目 Carnivora	靈貓科 Viverridae	白鼻心 麝香貓	<i>Paguma larvata taivana</i> <i>Viverricula indica taivana</i>	○ ○	III II
	貂科 Mustelidae	鼬獾	<i>Melogale moschata subaurantiaca</i>	○	
	獾科 Herpestidae	食蟹獾	<i>Herpestes urva formosanus</i>	○	II
偶蹄目 Artiodactyla	豬科 Suidae	臺灣野豬	<i>Sus scrofa taivanus</i>	○	
	鹿科 Cervidae	山羌	<i>Muntiacus reevesi micrurus</i>	○	III
	牛科 Bovidae	臺灣野山羊	<i>Capricornis swinhoei</i>	◎	II

註 1：總計 7 目 12 科 16 種；◎特有種、○特有亞種。

註 2：II 珍貴稀有保育類、III 其他應予保育之野生動物（保育類野生動物名錄保育等級，依據 2009 年 3 月 4 日農林務字第 0981700180 號公告）。

註 3：自動相機影像資料及跡象調查資料未能鑑定種類之蝙蝠類至少 1 科 1 種。

計畫名稱：翼手目動物研究調查

英文名稱：A current status survey of Chiroptera (bats) along the improved construction of the Suhua highway from Yilan to Hualian

計畫編號：6

全程計畫：2012 年 4 月 11 日至 2020 年 12 月 31 日止

本年度計畫：2013 年 12 月 1 日至 2014 年 11 月 30 日止

計畫主持人：鄭錫奇

研究人員：周政翰、黃光隆、張鈞翔

一、摘要

2014 年於蘇花公路沿線（臺九線）共計進行 40 個區域（樣點）的調查工作，其中 16 處為固定樣點。我們以棲所探查、網具捕捉和超音波測錄進行蝙蝠類調查。總計從 2013 年 12 月 2014 年至 11 月四季間共進行 94 個調查夜的調查，結果發現 5 科 12 屬 18 種蝙蝠。其中，網具調查共計捕獲 70 隻次蝙蝠，分屬 2 科 5 屬 10 種；蝙蝠超音波測錄共計發現 5 科 11 屬至少 16 種蝙蝠活動音頻；棲所探查則發現 3 科 4 屬 4 種蝙蝠，其中包括 7 隻次的彩蝠與 3 隻次的臺灣葉鼻蝠為標放個體。以網具捕獲之種類，全線以臺灣管鼻蝠最多（35 隻次）、長趾鼠耳蝠次之（9 隻次），其中有 11 隻次的臺灣管鼻蝠、1 隻渡瀨氏鼠耳蝠為重複捕捉個體。超音波測錄在調查全線以長趾鼠耳蝠音頻資料最多；棲所調查共計勘查 16 地點，發現其中 2 處有臺灣葉鼻蝠棲息，其中大清水一處坑道中發現最多時有 30 隻臺灣葉鼻蝠群集，在 5~6 月間有生殖育幼現象；另至少發現 12 處植物棲所（蕉葉）中，共計有 32 隻次的彩蝠棲息。此外，臺灣小蹄鼻蝠會利用大清水坑道與東岳冷泉鐵路高架橋橋墩作為夜間棲所，而堀川氏棕蝠會利用東岳冷泉鐵路高架橋橋墩作為夜間棲所。本計畫累積至今已至少發現 5 科 12 屬 19 種蝙蝠，本年在調查樣區所新發現物種寬吻鼠耳蝠亦為目前所知最低海拔採集紀錄（約海拔 120m）。

關鍵字：蘇花公路、改善工程、蝙蝠調查、棲所、超音波

二、前言

蝙蝠在世界上各類生態系中扮演著重要的角色，食果的種類具有傳花授粉、

散播種子的能力，食蟲的種類則具有抑制昆蟲數量的功能。在臺灣，蝙蝠的臺語叫作「夜婆」或是「秘婆」，顧名思義，民間普遍認知牠們是一種神秘的夜行性動物。蝙蝠晝伏夜出的習性明顯與人類生活規律顛倒，白天隱棲在陰暗的角落，人們若不刻意探查通常不易知曉牠們的存在。夜間蝙蝠憑藉著高超的飛行技術與神奇的超音波回聲定位能力在夜空中活動覓食。事實上，蝙蝠是哺乳類中唯一真正具有飛行能力的神奇動物。

世界上已知的蝙蝠種類逾 1,200 種，分布於臺灣地區的蝙蝠至少有 35 種(鄭等 2010)，廣泛棲息在天然洞穴、人工隧道、人類房舍、橋樑古蹟、樹洞、樹叢或樹葉中。臺灣自 1991 年起迄 2013 年，總計發現 19 種的新種、新紀錄種或分類地為再確認種蝙蝠，包括臺灣長耳蝠、東方寬耳蝠、黃頸蝠、絨山蝠、金芒管鼻蝠、黃胸管鼻蝠、姬管鼻蝠、隱姬管鼻蝠、金黃鼠耳蝠、白腹鼠耳蝠、長趾鼠耳蝠、長尾鼠耳蝠、臺灣家蝠、山家蝠、彩蝠、大高頭蝠、灰伏翼、印度犬果蝠、棕果蝠(方等 2003;周 2004;郭 2004;張簡等 2013;鄭等 2010;Kuo *et al.*2006, 2009; Wu *et al.* 2012)。此外，也確定東亞游離尾蝠存在臺灣的事實(鄭 1993)，並再度發現消失半個世紀的霜毛蝠及一處生殖群集(鄭等 2011)。目前依據「野生動物保育法」，臺灣有兩個物種列為保育類，即瀕臨絕種類的臺灣狐蝠和珍貴稀有類的臺灣無尾葉鼻蝠(林務局 2010)。

近年來，政府進行重大工程時日益重視對環境及生物多樣性的影響評估與復育計畫。行政院環保署於 2011 年(民國 100 年)7 月修訂公告的「動物生態評估技術規範」中增列陸域哺乳動物蝙蝠類調查，並於公告後 3 個月實施。蝙蝠類(翼手目)因其物種繁多、族群數量龐大、食性多樣、活動範圍廣泛，對環境變化敏感，其存在情形攸關生存棲地品質，因此相當適合作為反應環境變化的物種(鄭等 2011)。在本計畫為交通部公路總局蘇花公路改善工程處以行政協助特委託行政院農業委員會特有生物研究保育中心執行「臺 9 線蘇花公路山區路段改善計畫(蘇澳~東澳、南澳~和平、和中~大清水)施工中暨營運階段指標生物研究計畫」其中之「翼手目動物研究調查」。根據文獻資料「國道東部公路蘇澳花蓮段工程規劃環境影響說明書」(1998)、「國道東部公路蘇澳花蓮段環境影響差異分析暨環境現況差異分析及對策檢討報告」(2006)報告書，有關蝙蝠的調查資料相當有限，僅記錄 1 種蝙蝠-東亞家蝠。之後，弘益生態有限公司於 2010 年

執行撰寫之「臺9線蘇花公路山區路段改善計畫生態環境調查報告書」中，共計列有3科7種蝙蝠包含臺灣葉鼻蝠、臺灣大蹄鼻蝠、臺灣小蹄鼻蝠、東亞家蝠、高頭蝠、黃頸蝠、摺翅蝠（現稱東亞摺翅蝠）等。文中並指出東亞家蝠為第一區段（起於武荖坑地區，止於聖湖地區）之優勢蝙蝠物種；第二區段（於蘇澳鎮蘇港路，經白米社區至圳頭溪上游處止）為計畫道路起點，蘇澳都會區可見到東亞家蝠，蘇澳高級海事水產職業學校旁的溝渠內則有發現臺灣小蹄鼻蝠；另於圳頭溪山區森林邊緣零星捕獲臺灣葉鼻蝠與臺灣小蹄鼻蝠。第三區段（起於東澳市區北側，經東岳社區至臺9線新澳隧道），共計發現臺灣葉鼻蝠、臺灣小蹄鼻蝠、東亞家蝠、黃頸蝠、東亞摺翅蝠5種，臺九線以東區域則發現東亞家蝠。第四區段（南澳地區，經由武塔、觀音、谷風等區，至臺鐵觀音隧道南橫坑止）發現3科4種包含臺灣葉鼻蝠、臺灣小蹄鼻、東亞家蝠、東亞摺翅蝠等，南澳開發地區可發現東亞家蝠。第五區段（臺鐵觀音隧道南橫坑，經漢本、和平至和中社區為止）可發現3科4種包含臺灣葉鼻蝠、臺灣大蹄鼻蝠、臺灣小蹄鼻蝠、東亞家蝠，其中東亞家蝠是此區域的優勢物種；此外，漢本北側山區舊礦場的礦坑中棲息有臺灣葉鼻蝠和臺灣小蹄鼻蝠。第六區段（中社區南側，經和仁、清水至崇德社區為止）共計3科6種，包含臺灣葉鼻蝠、臺灣大蹄鼻蝠、臺灣小蹄鼻蝠、東亞家蝠、高頭蝠、黃頸蝠和東亞摺翅蝠。至於理新礦業（2011）之臺濟採字第5061號申請和定及變更核定礦業用地環境影響說明書，曾於花蓮縣壽豐鄉荖腦山北方之山谷（屬木瓜山事業區第97林班地）探勘，並無發現任何蝙蝠物種。福邦工程顧問有限公司（2011）進行嘉新水泥股份有限公司臺濟採字第5454號礦區申請核定及變更核定礦業用地計畫和平礦場開發計畫，針對該公司於花蓮縣和平鄉於宜蘭縣南澳鄉與花蓮縣秀林鄉交界之和平溪（大濁水溪）中、下游北岸山麓開發案而進行生態調查，僅發現東亞家蝠1種蝙蝠。

本計畫在2012年於蘇花公路沿線（臺九線）共計設置40個調查樣點（其中16處為固定樣點）利用網具調查、超音波測錄及棲所探查等方法進行蝙蝠類調查，總計進行62個調查工作天。期間第二季（6~8月）經歷季節性風災豪雨影響，有8調查樣點受土石流影響；另有4處蘇花公路改善工程已進行動工。當年在蘇花公路改善工程沿線總計發現4科11屬17種蝙蝠，其中以網具（豎琴網）調查捕獲葉鼻蝠科的臺灣葉鼻蝠1隻次、蹄鼻蝠科的臺灣小蹄鼻蝠5隻次、蝙蝠

科鼠耳蝠屬的長趾鼠耳蝠 15 隻次、長尾鼠耳蝠 5 隻次、渡瀨氏鼠耳蝠 2 隻次、管鼻蝠屬的臺灣管鼻蝠 31 隻次、隱姬管鼻蝠 7 隻次、黃胸管鼻蝠 1 隻次、彩蝠屬的彩蝠 6 隻次、摺翅蝠屬的東亞摺翅蝠 4 隻次，共計 3 科 6 屬 10 種 77 隻次的蝙蝠；捕獲個體均辨識其物種與性別、測量外部形態值，並於以具號碼翼標標示後原地釋放。其次，以蝙蝠超音波監測發現臺灣葉鼻蝠、臺灣大蹄鼻蝠、臺灣小蹄鼻蝠、長趾鼠耳蝠、長尾鼠耳蝠、堀川氏棕蝠、東亞家蝠、山家蝠、黃頸蝠、臺灣管鼻蝠、東亞摺翅蝠、東亞游離尾蝠等至少 12 種蝙蝠活動音頻。蝙蝠棲所調查共計勘查 6 個地點，發現 3 處有臺灣葉鼻蝠棲息，其中於大清水一處坑道發現有約 20 隻臺灣葉鼻蝠群集，於 5~6 月間有生殖育幼現象；另於武塔 1 處排水涵洞約有 20 隻臺灣小蹄鼻蝠棲息；另發現 3 處植物體型棲所，共計有 11 隻次的彩蝠棲息其中。此外，臺灣小蹄鼻蝠會利用大清水坑道與東岳冷泉鐵路高架橋橋墩作為夜間棲所，而堀川氏棕蝠亦會利用東岳冷泉鐵路高架橋橋墩作為夜間棲所；另發現和平林道廢棄檢查哨內有蝙蝠棲息利用痕跡（物種尚未確定）。

2013 年於蘇花公路沿線（臺九線）共計設置 41 個調查區域（樣點），其中 16 處為 2012 年所設置的固定樣點。持續以棲所探查、網具捕捉和超音波測錄進行蝙蝠類調查。按季節自 2012 年 12 月 2013 至 11 月間進行 96 個網具調查夜，結果發現 4 科 12 屬 17 種蝙蝠。其中，網具調查共計捕獲 134 隻次蝙蝠，分屬 3 科 7 屬 11 種；蝙蝠超音波測錄共計發現 4 科 9 屬至少 12 種蝙蝠活動音頻；棲所探查則發現 3 科 4 屬 4 種蝙蝠。全線以網具捕獲之種類，以臺灣管鼻蝠最多（68 隻次）、長趾鼠耳蝠次之（14 隻次），其中有 7 隻次的臺灣管鼻蝠、3 隻次的彩蝠、1 隻隱姬管鼻蝠與 1 隻長趾鼠耳蝠為重複捕捉個體。超音波測錄在調查全線以長趾鼠耳蝠音頻資料最多；棲所調查共計勘查至少 16 地點，發現其中 2 處有臺灣葉鼻蝠棲息，其中大清水一處坑道中發現最多有 26 隻臺灣葉鼻蝠群集，在 5~6 月間有生殖育幼現象；另於和平 1 處隧道可發現有 58 隻臺灣葉鼻蝠棲息；另至少發現 2 處植物棲所（蕉葉）中共計有 13 隻次的彩蝠棲息。此外，臺灣小蹄鼻蝠會利用大清水坑道與東岳冷泉鐵路高架橋橋墩作為夜間棲所，而堀川氏棕蝠會利用東岳冷泉鐵路高架橋橋墩作為夜間棲所。本計畫累積至今已至少發現 4 科 12 屬 18 種蝙蝠，該年新增物種東方寬耳蝠亦為目前所知最低海拔採集紀錄（約海拔 120m）。

本計畫根據 2010 年 11 月 10 日蘇花改善工程主要環評決議事項辦理，持續於本(2014)年度在臺 9 線蘇花公路山區路段改善計畫施工範圍及周邊區域進行道路全線翼手目(蝙蝠類)之調查樣區設置、調查方法確定，並按季進行翼手目(蝙蝠類)之調查，以瞭解該區蝙蝠物種、分布與棲地之相關性，所得成果將運用於未來長期監測，以及評估蘇花改善工程所造成的影響，藉以提出建議或改善措施，以降低當地生物多樣性的衝擊，並保有在未來工程完成後復原的潛力。

三、材料及方法

(一) 調查地區

臺 9 線蘇花公路山區路段改善計畫施工範圍，包括蘇澳至東澳段、南澳至和平、和中至大清水段，選定調查樣區、樣線與樣點，並視狀況(如工程施工進度、天候影響、當地實際情形)調整。以棲所勘查法、網具捕捉法和項目與方法進行調查(鄭與周 2009)。

(二) 翼手目(蝙蝠類)分布及相對數量調查：

1. 棲所勘查法

蝙蝠棲息之處多位在住宅屋簷下、洞穴隧道內、岩縫中、樹叢間，可在黃昏時於蝙蝠棲所前觀察外飛之蝙蝠個體，或在夜間之天空中、田野、河流上方及街燈下飛行之蝙蝠。當發現蝙蝠個體時，可依其體形大小、飛行方式、活動空間，並可配合蝙蝠偵測器所偵測之頻率範圍辨識種類。當發現確有蝙蝠棲住的棲所，將嘗試入內探查以確定物種、組成及使用該棲所的形式(棲息、生殖、度冬等)。

2. 網具捕捉法

選擇寬度適當且鬱閉度良好之林道、步道或蝙蝠棲所出入處，於天黑前架設豎琴網，於夜間置放至少 3 hrs 或整夜置放於調查樣點捕捉飛經的蝙蝠。捕獲之個體經辨識種類、性別、年齡，測量外部形態值(如體重、前臂長等)，於錄測其超音波及上標後原處釋放。另可利用廣口捕蟲網捕捉棲息在洞穴或任何棲所之個體，以進行物種調查。惟直接入蝙蝠棲居之洞穴內捕捉正在休眠的蝙蝠對其干擾很大，易造成很大的緊迫壓力或竄逃

亂飛，需相當小心，尤其在蝙蝠冬眠期與生殖期。

3. 超音波回聲測錄辨種法

根據所設定的蝙蝠音波監測站，於蝙蝠的活動高峰期（如日落後 3hrs 內），運用蝙蝠音頻偵測系統（ANABAT System）在野外測錄飛行活動中蝙蝠所發出的超音波（鄭與周 2007；周與李 2006；Chick and Lumsden 1999），並進行分析與辨種。此方法可輔助網具無法捕捉或逃逸蝙蝠種類的物種判斷。此方法需在野外測錄蝙蝠物種之超音波以建置回聲定位資料庫（reference call database）進行比對判別。目前調查所知，許多不容易利用霧網或豎琴網捕捉的蝙蝠種類，可經由超音波回聲測錄來確認其存在。

4. 記錄項目

- (1) 調查樣區：縣市、鄉鎮村/地名，林道名，流域名等。
- (2) 地理位置：可利用 GPS 配合等高線圖、航照圖定位測量經緯度（WGS84）或 TM2 度座標。
- (3) 天候：可粗分為晴天、陰天、陰雨、雨天，或晴轉陰、陰轉雨等現象。
- (4) 調查人員、記錄人員、資料輸入者（可能同一人或不同人）姓名。
- (5) 調查日期：調查的日期，包括年、月、日。
- (6) 調查時間與發現物種的時間，包括時、分。
- (7) 物種名：含中文名稱與學名。
- (8) 調查方法：捕捉、目擊或超音波判識。
- (9) 數量：發現隻次、跡象（數量、型態、大小等）。
- (10) 棲地型態：可區分為巨棲（Macrohabitat）與微棲（Microhabitat）。巨棲可粗分為針葉林、闊葉林、混生林、農墾地、草生地、河川水域、河口沼澤等；微棲則可記錄動物被發現之點。
- (11) 海拔：以 GPS、海拔高度計測量或等高線地圖查知。
- (12) 備註：調查人員之特別註記、注意事項、心得等。

四、結果

(一) 樣區勘查、設置與變遷描述

本(2014)年度除持續於2012~2013年度所選擇的34處進行蝙蝠調查外，並持續勘查蘇花公路改善工程沿線，共計探勘8個區域，且新設置3個新的蝙蝠調查點，本年度共計進行了至少40個樣點蝙蝠調查，其中包含16處固定之網具和超音波調查樣區，以及16處蝙蝠棲所探查樣區，相關調查位點資訊及調查方法參考圖1。

1. 樣區調查與勘查

(1) 冬季(2013年12月~2014年2月)

於蘇花公路改善工程範圍及周邊區域，冬季間共計進行20個地點、20個調查工作天的蝙蝠調查與樣區勘查，避免當季兩次調查時間過於接近(兩次調查至少間隔約1個月)，故分別於12月中旬與1月中旬進行為期兩週的調查。本季調查發現蘇花公路改善工程範圍內沿線多處已陸續進行工程，包含東岳隧道預定北端、武塔周邊高架道路、東澳隧道預定北端、東澳隧道預定南端、和仁和中隧道南端等5個地點，皆有大型機具持續進行工程施作，其中東澳隧道預計北端隧道口原設定樣區，因樣區全面挖除，周邊也無適合架設網具的調查地點，故僅以錄音進行蝙蝠調查；東澳南樣區非干擾區周邊發現有整地伐木行為；南澳新澳橋旁一處林道因羅東林管處發現有傾倒廢棄物與廢土石現象因而設置管制拉柵。

(2) 春季(2014年3月~5月)

3月間進行蘇花公路改善工程範圍及周邊區域春季第一次調查，於4月間進行第二次調查，兩次調查共計進行了20個地點、15個工作天的蝙蝠調查與樣區勘查，除了持續固定16個樣區進行調查，以及探查蝙蝠可能棲息、坑道或洞穴外，另勘查接近預定東澳南出口一處林地，並新增一處網具調查樣區。3月調查時發現上季施作工程持續進行施作，而金岳部落往四區溫泉道路因道路施工道路封閉僅有溪底便道通行，無法到達原設定樣區(附錄1-圖1)；東澳南樣區非干擾區周邊發現有整地伐木行為於3月間仍持續進行擴大(附錄1-圖2)，有小型挖土機進駐施作，4月間已無發現擴大整地行為(附錄1-圖3)；南澳新澳橋旁一處林道，羅東林管處設置管制門。

(3)夏季(2014年6月~8月)

6月間進行第1次5天調查，於7月間原訂進行第2次調查因颱風麥德姆直撲宜蘭花蓮地區故取消至8月間進行夏季第2次5天調查，共計於20個調查區域(樣點)、10個調查工作天完成蝙蝠類調查。8月間進行第2次調查時發現和平樣區、清水樣區、東澳南樣區及東岳北樣區因為麥德姆颱風侵襲造成部分林木倒塌(附錄1-圖4)。上季施工地點持續施工，其中和仁和中隧道南隧道口已完成南北向隧道口設置，和中和仁隧道預定北開口也完成位置設置(附錄1-圖5)；漢本隧道預定開口因遺址採樣完成，大型機具也陸續進場施作；武塔及東岳高架系統基柱持續設置，武塔高架系統的箱樑結構亦陸續設置；東澳隧道北口端施作面積持續；南澳新澳橋旁一處林道，於日間持續有大型車輛進出進行疏浚工程，此外該處林道旁芭蕉有被清理現象(附錄1-圖6)。

(4)秋季(2014年9月~11月)

9月初進行第1次調查，於10月中進行第2次調查，兩次調查共計於20個地點、10個工作天進行蝙蝠調查與樣區勘查。9月間調查時去(2013)年度進行因颱風造成損壞的通往四區溫泉區道路維修工程已陸續完工，10月間前往調查時發現僅溪底與對岸護堤工程持續施作。此外，其他施工地點仍持續施作，武塔地區高架箱涵以架設置金岳部落台九線道路入口處，10月間調查發現往武塔部落道路也因道路施作自沿山道路修正到近溪床旁；南澳新澳橋旁一處林道，疏浚工程持續；本季9月調查於金岳部落往四區溫泉區以及新澳橋旁林道新設置2個蝙蝠棲所調查位點。

(二)蝙蝠調查

1. 棲所探查法

此法主要應用於探查蝙蝠可能棲息的棲所內之物種、數量或跡象(如排遺、食痕等)調查。本(2014)年持續對於2012~2013年所發現6處洞穴、坑道或建築物蝙蝠棲所進行調查，並新增3處新位點，4處植物體型之蝙蝠棲所、3處蝙蝠有排遺跡象或蝙蝠屍體，以及2處蝙蝠夜間棲所。

(1)冬季(2013年12月~2014年2月)

本季調查期間勘查了 5 處坑道(大清水 1 處、和平 1 處、東岳 2 處)，僅於大清水隧道發現 2 隻臺灣葉鼻蝠棲息，其他棲所皆無發現蝙蝠棲息利用；另檢視 2 處(金岳部落往四區溫泉與南澳新澳橋旁無名林道)新生蕉葉叢，於金岳部落往四區溫泉區發現 4 隻彩蝠棲居。

(2)春季(2014 年 3 月~5 月)

本季調查期間勘查了 6 處坑道(大清水 1 處、和平 1 處、東岳 2 處)，分別在大清水坑道於 3 月調查時並無發現蝙蝠棲息使用，但仍有排遺痕跡，但 4 月時發現有 30 隻臺灣葉鼻蝠棲息，夜間調查亦發現台灣小蹄鼻蝠與東亞摺翅蝠利用該棲所。和平的八達崗隧道與東岳 2 處棲所於該季皆無發現蝙蝠利用。另調查彩蝠利用之新生蕉葉棲所，原設置於金岳部落往四區溫泉區道路旁樣點，因道路施作全面封閉僅溪底便道通行，無法到達原設置樣區，另檢視 3 處(金洋產業道路、新澳橋與和平)新生蕉葉叢並無發現彩蝠棲居於內。

(3)夏季(2014 年 6 月~8 月)

調查期間持續複查了 4 處棲所(大清水 1 處、和平 1 處、東岳 2 處)，大清水棲所於 6 月間勘查時發現有 23 隻臺灣葉鼻蝠棲息，其中有 6 個體懷內抱有仔蝠(附錄 1-圖 7)，與 2012~2013 年該處臺灣葉鼻蝠有產仔紀錄相同；8 月間進行調查時並有 21 隻臺灣葉鼻蝠棲息，並發現 3 隻右前臂標記個體(雌蝠)；和平 1 處棲所於 6 月勘查時發現有 1 隻臺灣葉鼻蝠棲息，然 8 月時則無發現蝙蝠棲息其中；東岳兩處蝙蝠棲所於 6 月調查時並無發現蝙蝠棲息使用，但於 8 月間調查時發現 12 隻堀川氏棕蝠(附錄 1-圖 8)與 1 隻臺灣小蹄鼻蝠於夜間棲息於臺鐵高架橋下。金岳溫泉區的彩蝠棲所位點本季仍持續施工無法到達，南澳新澳橋旁蕉葉棲所本季亦無發現彩蝠棲息利用。

(4)秋季(2014 年 9 月~11 月)

9 月間進行調查除持續複查 3 處(大清水 1 處、和平 2 處、東岳 2 處)及勘查了 2 處(宜蘭縣金岳部落四區溫泉區及南澳鄉新澳橋旁無名林道)新生蕉葉棲所，亦進行和中和仁南端預定開口周邊廢棄屋舍與海蝕洞以及東岳北樣區周邊海蝕洞穴勘查。大清水棲所於 9 月進行調查時

發現有 22 隻臺灣葉鼻蝠棲息，其中包含 2 雌性標放個體；10 月間調查時發現 19 隻臺灣葉鼻蝠棲息其中有 1 雌性標放個體；和平八達崗隧道於本季調查皆無發現蝙蝠棲息使用；和平檢查哨內本季亦無發現蝙蝠利用且無任何蝙蝠棲息使用痕跡；東岳棲所 9 月調查時發現 3 隻堀川氏棕蝠與 1 隻臺灣小蹄鼻蝠使用，10 月間調查則無發現任何蝙蝠棲息。宜蘭縣金岳部落四區溫泉區本季已可進入進行調查，發現多株新生蕉葉內皆有彩蝠棲息利用，至少有 4 處 9 隻彩蝠棲息（附錄 1-圖 9），10 月間進行調查至少發現 1 處棲所，有 4 隻彩蝠棲息利用。宜蘭縣南澳鄉新澳橋旁無名林道 9 月調查時發現至少 5 處 13 隻彩蝠棲息利用；10 月調查時至少發現 1 處彩蝠棲所有 6 隻彩蝠棲息利用。本季發現的彩蝠棲所中有 7 隻為 2012~2013 年的標放個體。而和中和仁南端預定開口周邊廢棄屋舍與海蝕洞（附錄 1-圖 10）以及東岳北樣區周邊海蝕洞穴並無蝙蝠棲息亦無使用痕跡。

2. 網具捕捉調查法

本（2014）年度分別於 10 樣區共計進行 94 個網具（豎琴網）調查工作夜及拾獲發現屍體，共計捕獲 2 科 5 屬 10 種 70 隻次的蝙蝠，其中包含臺灣管鼻蝠（附錄 1-圖 11）、渡瀨氏鼠耳蝠（附錄 1-圖 12）等 11 隻次重複捕捉的個體。所有捕獲個體於辨識物種與檢視性別後，進行外部形態值測量，最後均以具號碼之鋁製翼環或色環標記後原地釋放，相關外部形態特徵測量和標記資料列於表 1。

(1) 冬季（2013 年 12 月~2014 年 2 月）

12 月間進行第 1 次調查以網具捕獲 1 隻寬吻鼠耳蝠，2 隻臺灣小蹄鼻蝠，以及 1 隻重複捕捉標放的臺灣管鼻蝠（MG592L），第 2 次調查則以網具捕獲 3 隻寬吻鼠耳蝠，2 次調查共計捕獲蹄鼻蝠科 1 種（臺灣小蹄鼻蝠）及蝙蝠科 2 種（臺灣管鼻蝠及寬吻鼠耳蝠）7 隻次。其中寬吻鼠耳蝠（附錄 1-圖 13）為該處新紀錄種，捕獲海拔 120m 亦為該種於臺灣地區最低的發現紀錄。

(2) 春季（2014 年 3 月~5 月）

3 月時進行第 1 次調查以網具捕獲 6 隻臺灣管鼻蝠，其中 2 隻為重

重複捕捉標放的臺灣管鼻蝠 (TESRIS00146 與 MG556L)。第 2 次調查為 4 月間，則以網具捕獲 11 隻臺灣管鼻蝠，2 隻隱姬管鼻蝠，1 隻長尾鼠耳蝠與 1 隻長趾鼠耳蝠，其中 4 隻臺灣管鼻蝠為重複捕捉標放的個體 (TESRIS00147、TESRIS00141、TESRIS00162 與 TESRIS00136)，2 次調查，共計捕獲蹄鼻蝠科 1 種 (臺灣小蹄鼻蝠) 及蝙蝠科 4 種 (臺灣管鼻蝠、隱姬管鼻蝠、長趾鼠耳蝠與長尾鼠耳蝠) 21 隻次。另於 4 月 3 日在太魯閣國家公園內拾獲東方寬耳蝠死亡樣本一具 (附錄 1-圖 14)。

(3) 夏季 (2014 年 6 月~8 月)

6 月間進行本季第 1 次調查以網具捕獲 5 隻臺灣管鼻蝠、6 隻隱姬管鼻蝠、3 隻長趾鼠耳蝠，其中 1 隻為重複捕捉標放的臺灣管鼻蝠 (TESRIS00141)；8 月間進行第 2 次調查，則以網具捕獲 1 隻臺灣管鼻蝠、1 隻彩蝠、1 隻山家蝠、2 隻渡瀨氏鼠耳蝠與 1 隻長趾鼠耳蝠，其中 1 隻渡瀨氏鼠耳蝠為重複捕捉標放個體 (NTUM347)，2 次調查共計捕獲蝙蝠科 6 種 (臺灣管鼻蝠、隱姬管鼻蝠、山家蝠、彩蝠、長趾鼠耳蝠與渡瀨氏鼠耳蝠鼠耳蝠) 20 隻次。本季調查發現捕獲個體多為懷孕或當年出生而初長成獨立飛行的亞成蝠個體，其中包含 1 長趾鼠耳蝠懷中抱有 1 雄性仔蝠 (附錄 1-圖 15)。

(4) 秋季 (2014 年 9 月~11 月)

9 月間進行本季第 1 次調查以網具捕獲 4 隻臺灣管鼻蝠、2 隻長趾鼠耳蝠、3 隻渡瀨氏鼠耳蝠以及 1 隻臺灣小蹄鼻蝠；10 月中進行第 2 次調查則以網具捕獲 5 隻臺灣管鼻蝠、1 隻隱姬管鼻蝠與 2 隻長趾鼠耳蝠，其中 2 隻臺灣管鼻蝠為重複捕捉標放個體 (MG591R 與 TESRIS00147)；2 次調查共計捕獲蹄鼻蝠科臺灣小蹄鼻蝠與蝙蝠科 4 種 (臺灣管鼻蝠、隱姬管鼻蝠、長趾鼠耳蝠與渡瀨氏鼠耳蝠鼠耳蝠) 18 隻次。

3. 超音波回聲定位辨種調查

本 (2014) 年度於蘇花公路沿線以超音波回聲定位測錄辨種調查共計發現 5 科 11 屬 16 種蝙蝠 (表 2)，各季所調查的蝙蝠物種及其對應方法列於表 3。

(1) 固定樣區

以蝙蝠超音波偵測器 (AnaBat system) (附錄 1-圖 16) 每季進行 16 個固定樣區之音波測錄調查，進行蝙蝠回聲定位測錄，通常於日落時間 (參考 GPS Garmin 550t 所提供的該地日落時間) 3 小時內至少持續 1 個小時以上。所得音頻資料依據 Chou and Cheng (2012) 及周政翰等 (2010) 參考音頻來判定物種，共計至少蒐集 128 個錄音夜調查資料，彙整分析音頻資料可發現至少屬於 5 科 11 屬 16 種蝙蝠物種。

A. 冬季 (2013 年 12 月~2014 年 2 月)

測錄 16 個樣區的蝙蝠回聲定位音頻資料，分析結果發現為 4 科 8 屬 10 種蝙蝠，包含蹄鼻蝠科的臺灣小蹄鼻蝠與臺灣大蹄鼻蝠、蝙蝠科的東亞家蝠、山家蝠、堀川氏棕蝠、臺灣管鼻蝠、彩蝠和長趾鼠耳蝠，摺翅蝠科的東亞摺翅蝠，以及皺鼻蝠科的東亞游離尾蝠，顯示這些物種於冬季間仍會活動於此區域。

B. 春季 (2014 年 3 月~5 月)

測錄 16 個樣區的蝙蝠回聲定位音頻資料，分析結果發現為 4 科 9 屬 12 種蝙蝠，包含臺灣小蹄鼻蝠、臺灣大蹄鼻蝠、堀川氏棕蝠、絨山蝠、長趾鼠耳蝠、渡瀨氏鼠耳蝠、台灣管鼻蝠、彩蝠、山家蝠、東亞家蝠、東亞摺翅蝠與東亞游離尾蝠等蝙蝠物種的活動音頻。

C. 夏季 (2014 年 6 月~8 月)

測錄 16 個樣區的蝙蝠回聲定位音頻資料，分析結果發現為 5 科 11 屬 14 種蝙蝠，包含臺灣葉鼻蝠、臺灣小蹄鼻蝠、臺灣大蹄鼻蝠、堀川氏棕蝠、絨山蝠、長趾鼠耳蝠、長尾鼠耳蝠、渡瀨氏鼠耳蝠、臺灣管鼻蝠、彩蝠、黃頸蝠、山家蝠、東亞摺翅蝠及東亞游離尾蝠等蝙蝠物種的活動音頻。

D. 秋季 (2014 年 9 月~11 月)

測錄 16 個樣區的蝙蝠回聲定位音頻資料，分析結果發現為 5 科 8 屬 10 種蝙蝠，包含臺灣葉鼻蝠、臺灣小蹄鼻蝠、臺灣大蹄鼻蝠、堀川氏棕蝠、長趾鼠耳蝠、渡瀨氏鼠耳蝠、臺灣管鼻蝠、山家蝠、東亞摺翅蝠及東亞游離尾蝠等蝙蝠物種的活動音頻。

(2) 非固定樣區

為廣泛收集調查地區之蝙蝠回聲定位音頻資料。延續 2012~2013 年度的夜間隨機樣線蝙蝠回聲定位音頻測錄工作，視調查地點及狀態以手持蝙蝠偵測器 (AnaBat system) 隨機以徒步行走或將麥克風架設於車輛上的方式進行沿線的蝙蝠音頻測錄調查，共計進行 4 個錄音夜調查，彙整分析音頻資料可發現至少屬於 4 科 7 屬 10 種蝙蝠物種。

A.2013 年 12 月調查

10 日自花蓮縣花蓮市到和仁清水隧道預定南開口樣區的沿線錄音監測，分析發現有長趾鼠耳蝠、山家蝠、東亞家蝠東亞游離尾蝠等蝙蝠活動音頻。

B.2014 年 3 月調查

11 日自仁清水隧道預定南開口樣區到花蓮縣秀林鄉和平村，發現臺灣小蹄鼻蝠、長趾鼠耳蝠與東亞摺翅蝠等蝙蝠物種的活動音頻。

C.8 月調查

12 日自花蓮縣花蓮市到和仁清水隧道預定南開口樣區的沿線錄音監測，分析發現有臺灣管鼻蝠、堀川氏棕蝠、渡瀨氏鼠耳蝠、長趾鼠耳蝠、長尾鼠耳蝠、東亞家蝠與東亞游離尾蝠等蝙蝠物種的活動音頻。

D.9 月調查

2 日自花蓮縣花蓮市到和仁清水隧道預定南開口樣區的沿線錄音監測，分析發現有臺灣小蹄鼻蝠、堀川氏棕蝠、臺灣管鼻蝠、長趾鼠耳蝠、東亞家蝠與東亞游離尾蝠等蝙蝠物種的活動音頻。

五、討論

(一)季組成、年度差異與文獻發現物種比較

1.季組成、年度差異

本 (2014) 年春季 (3~5 月) 與夏季 (6~8 月) 皆發現 5 科 11 屬 16 種但組成略有不同，秋季 (9~11 月) 共計發現 5 科 9 屬 13 種，出現最多屬及種數的季節為春與夏季，秋季較少。與前 2 年調查結果比較，2012 年

最多屬及種數的出現季節在夏、秋兩季，春季次之，冬季最少（春季發現 5 科 10 屬 12 種蝙蝠，夏及秋季皆為 5 科 9 屬 14 種蝙蝠，冬季有 5 科 7 屬 10 種）；2013 年出現最多屬及種數的季節則為秋季，夏季次之，冬與春季最少（春季有 5 科 9 屬 12 種，夏季有 5 科 9 屬 15 種，秋季為 5 科 11 屬 15 種，冬季則為 5 科 9 屬 12 種）。由 2012~2014 年三個年度的調查結果發現，雖然年度間不同季節出現之種數不盡相同，然而統計資料指出春、夏季為出現物種最多的季節（最多可發現 5 科 11 屬 16 種），秋季次之（最多可發現 5 科 11 屬 15 種），冬季略少（最多可發現 5 科 9 屬 12 種）（表 3）。

根據 3 年的調查資料（表 3）可知，部分物種僅零星出現在臺 9 線調查樣區內，如黃頸蝠僅出現於 2012 年春季與本（2014）年夏季以回聲定位紀錄到其活動音頻；絨山蝠於 2012 年夏季、2013 年夏秋季、2014 春夏季以回聲定位紀錄到其活動音頻；臺灣大蹄鼻蝠雖於 2012~2013 年僅零星以回聲定位記錄到該物種的活動音頻（2012 年春秋季、2013 年夏冬季），但於本（2014）年迄今每季皆可發現該物種活動音頻；而東方寬耳蝠也僅於 2013 年秋季於花蓮秀林鄉樣區內被捕獲 1 隻個體以及 2014 年春季太魯閣國家公園管理處拾獲 1 隻屍體；另寬吻鼠耳蝠也僅於 2013 年度冬季於花蓮秀林鄉樣區內捕獲。其餘種類幾乎一年四季皆存在於蘇花公路調查樣區中。

2. 文獻發現物種比較

「國道東部公路蘇澳花蓮段工程規劃環境影響說明書」（1998）、「國道東部公路蘇澳花蓮段環境影響差異分析暨環境現況差異分析及對策檢討報告」（2006），以及福邦工程顧問有限公司（2011）曾進行嘉新水泥股份有限公司臺濟採字第 5454 號礦區申請核定及變更核定礦業用地計畫和平礦場開發計畫，針對嘉新水泥股份有限公司於花蓮縣和平鄉於宜蘭縣南澳鄉與花蓮縣秀林鄉交界之和平溪（大濁水溪）中、下游北岸山麓開發案之生態調查報告書中均僅列出東亞家蝠一種蝙蝠。另鄭與張簡（2003）於臺北縣市、基隆市及宜蘭縣進行臺灣山區蝙蝠物種分布與種類調查時，在宜蘭地區山區可發現 19 種蝙蝠，而若與本計畫所調查的海拔範圍為低於 500m 區域進行篩選比較，則實際捕獲發現的物種僅有臺灣葉鼻蝠、無尾葉鼻蝠、臺灣大蹄鼻蝠、臺灣小蹄鼻蝠、黃頸蝠、東亞摺翅蝠、臺灣管鼻蝠、大腳

鼠耳蝠（現稱長趾鼠耳蝠）、大鼠耳蝠（現稱長尾鼠耳蝠）、渡瀨氏鼠耳蝠、東亞家蝠、山家蝠等 3 科 8 屬 12 種蝙蝠。鄭等（2004）曾進行宜蘭縣和花蓮縣的野生哺乳類動物及花東地區的翼手目調查，共計發現 4 科 12 屬 20 種，而若以低於 500m 區域進行篩選，則實際捕獲發現物種宜蘭縣僅有臺灣小蹄鼻蝠、臺灣葉鼻蝠、彩蝠、東亞摺翅蝠、東亞家蝠；花蓮縣有臺灣葉鼻蝠、臺灣小蹄鼻蝠、東亞摺翅蝠、臺灣管鼻蝠、長趾鼠耳蝠、東亞家蝠、山家蝠、臺灣家蝠，兩縣境內共發現 3 科 7 屬 9 種。此外，鄭等（2006）進行花蓮縣野生哺乳類動物調查時於秀林鄉亦曾發現臺灣葉鼻蝠與渡瀨氏鼠耳蝠兩種蝙蝠。本調查計畫與各文獻比較發現文獻中曾發現的物種中，僅臺灣無尾葉鼻蝠與臺灣家蝠這兩種為本計畫（2012~2014 年）尚未發現的蝙蝠種類，而本計畫所發現東方寬耳蝠、寬吻鼠耳蝠、絨山蝠、堀川氏棕蝠、黃胸管鼻蝠、隱姬管鼻蝠與東亞游離尾蝠等 7 種蝙蝠則為文獻中無刊載的地區新紀錄種（表 4）。

此外，同一地區調查結果比較發現，弘益生態有限公司曾於 2010 年所執行之「臺 9 線蘇花公路山區路段改善計畫生態環境調查報告書」列出所發現的 3 科 7 種蝙蝠，包含臺灣葉鼻蝠、臺灣大蹄鼻蝠、臺灣小蹄鼻蝠、東亞家蝠、高頭蝠、黃頸蝠及東亞摺翅蝠，其中在蘇澳~東澳段 2010 年發現的物種為臺灣葉鼻蝠、臺灣小蹄鼻蝠、東亞家蝠、黃頸蝠及東亞摺翅蝠 5 種，然本計畫迄 2014 年度除了發現該 5 種外，另增加了寬吻鼠耳蝠、東方寬耳蝠、山家蝠、堀川氏棕蝠、渡瀨氏鼠耳蝠、長趾鼠耳蝠、長尾鼠耳蝠、臺灣管鼻蝠、隱姬管鼻蝠、彩蝠及東亞游離尾蝠等 11 種蝙蝠的發現紀錄；該公司在蘇澳~東澳段及南澳~和平段僅發現 5 種蝙蝠，於和中~清水段發現 6 種蝙蝠，而本計畫於蘇澳~東澳段發現 15 種蝙蝠，南澳~和平段更發現 18 種蝙蝠，和中~清水段發現 17 種蝙蝠（相關比較資料見表 5）。然而，特有生物研究保育中心於 2007 年至 2010 年在湖山水庫預定地與周邊區域（以雲林縣斗六丘陵為主）所進行的哺乳類調查，每年發現的物種數在 26~28 種之間，其中種類最多的是作為當地指標物種的蝙蝠類，由網具捕捉和超音波回聲定位測錄總計發現了 17 種之多（鄭等 2010），與本計畫首年的調查結果相當。但鄭等（2010）指出，因當地調查期間幾乎每年都

~2 種新紀錄種蝙蝠，而本計畫 2013 年及 2014 年亦分別新增了東方寬耳蝠與寬吻鼠耳蝠的新發現紀錄，趨勢類似，因此我們認為若要確切得到一個地區完整的蝙蝠相，至少應持續多年的調查期間始能達成。

(二)不同調查方法之結果差異比較

本(2014)年度蝙蝠調查於蘇花公路沿線以棲所及跡象調查法調查發現了臺灣葉鼻蝠、臺灣小蹄鼻蝠、堀川氏棕蝠、彩蝠及東方寬耳蝠(屍體拾獲)等 5 種蝙蝠。網具調查發現臺灣小蹄鼻蝠、寬吻鼠耳蝠、山家蝠、長趾鼠耳蝠、長尾鼠耳蝠、渡瀨氏鼠耳蝠、臺灣管鼻蝠、隱姬管鼻蝠及彩蝠等 9 種蝙蝠。蝙蝠超音波回聲定位測錄分析發現臺灣葉鼻蝠、臺灣大蹄鼻蝠、臺灣小蹄鼻蝠、絨山蝠、黃頸蝠、東亞家蝠、山家蝠、堀川氏棕蝠、長趾鼠耳蝠、長尾鼠耳蝠、臺灣管鼻蝠、彩蝠、東亞摺翅蝠及東亞游離尾蝠等 14 種蝙蝠(表 3)。結果顯示不同方法所獲得的物種有所差異。

蝙蝠棲所調查部份，本計畫發現屬於洞穴坑道型棲所的臺灣葉鼻蝠 2 個群集，數量在 0~30 隻之間(其中一處臺灣葉鼻蝠的群集在 5、6 月間有生殖現象);臺灣小蹄鼻蝠僅單次發現 1 隻;至於棲息於植物體型棲所的彩蝠則發現 12 群集，單一群集數量在 1~6 隻之間。

在蝙蝠網具調查方面，自 2013 年 12 月到 2014 年 10 月共計捕獲 70 隻次，所捕獲物種最多者為臺灣管鼻蝠的 35 隻，占網具調查所有捕獲個體之 50%;其次為長趾鼠耳蝠的 9 隻次(約占 13%)，而臺灣管鼻蝠於三年各季中皆有捕獲紀錄，可能為當地的優勢物種。然而部分物種僅於單一位點被發現，如僅於花蓮縣秀林鄉一樣區中捕獲的東方寬耳蝠(1 隻雌性成體)，以及於同一地點冬季間(2013 年 12 月及 2014 年 1 月)所捕獲的 4 隻寬吻鼠耳蝠(皆為雄性成體);特別的是東方寬耳蝠和寬吻鼠耳蝠以往均認為是屬於中高海拔山區物種。

在蝙蝠回聲定位測錄中發現，不論固定樣區或隨機調查地點最常被記錄到的物種為長趾鼠耳蝠，應屬於普遍物種(也是該區的優勢物種)。而本(2014)年度固定樣區調查中，臺灣小蹄鼻蝠、堀川氏棕蝠、山家蝠、長趾鼠耳蝠、渡瀨氏鼠耳蝠、臺灣管鼻蝠、彩蝠、東亞摺翅蝠、東亞游離尾蝠等 9 種為固定樣區中皆有被記錄到活動音頻的物種。此外，臺灣大蹄鼻蝠僅於和仁和中

隧道與和中～清水隧道預定區域周邊可以發現其活動音頻，而絨山蝠僅於蘇澳～東澳段及和中～清水隧道預定區域周邊現其活動音頻。

彙整 2012～2014 年調查資料，可發現東方寬耳蝠、寬吻鼠耳蝠、黃胸管鼻蝠與隱姬管鼻蝠等 4 種僅由網具（豎琴網）捕獲發現，而臺灣大蹄鼻蝠、絨山蝠、東亞家蝠以及東亞游離尾蝠等 4 種僅發現其回聲定位活動音頻，並無捕獲個體或發現其棲所（表 3）。

(三)不同工程段蝙蝠相組成差異

本(2014)年度調查期間於蘇澳～東澳段共計發現 5 科 11 屬 13 種蝙蝠，包括捕獲臺灣葉鼻蝠 1 隻次、臺灣小蹄鼻蝠 3 隻次、臺灣管鼻蝠 15 隻次、隱姬管鼻蝠 4 隻次、長趾鼠耳蝠 2 隻次、渡瀨氏鼠耳蝠 5 隻次與山家蝠 1 隻次，以及發現最大量有 12 隻堀川氏棕蝠與 1 隻臺灣小蹄鼻蝠的夜間棲所，共計 8 種 44 隻次蝙蝠；蝙蝠回聲定位測錄則另發現至少 13 種蝙蝠，包含臺灣葉鼻蝠、臺灣小蹄鼻蝠、堀川氏棕蝠、東亞家蝠、山家蝠、家蝠屬蝙蝠、臺灣管鼻蝠、長趾鼠耳蝠、渡瀨氏鼠耳蝠、黃頸蝠、彩蝠、絨山蝠、東亞摺翅蝠及東亞游離尾蝠的活動音頻。南澳～和平段共計發現 5 科 10 屬 13 種蝙蝠，包括捕獲有臺灣小蹄鼻蝠 1 隻、彩蝠 2 隻、山家蝠 1 隻次、寬吻鼠耳蝠 4 隻次、長趾鼠耳蝠 7 隻、長尾鼠耳蝠 1 隻、臺灣管鼻蝠 18 隻、隱姬管鼻蝠 5 隻，以及發現彩蝠的 12 群集計 37 隻次，及 1 個隧道棲所僅有 1 隻臺灣葉鼻蝠，共計 7 種 75 隻次；蝙蝠回聲定位測錄則另發現至少 12 種蝙蝠包含臺灣大蹄鼻蝠、臺灣小蹄鼻蝠、堀川氏棕蝠、東亞家蝠、山家蝠、家蝠屬蝙蝠、臺灣管鼻蝠、渡瀨氏鼠耳蝠、長趾鼠耳蝠、長尾鼠耳蝠、東亞游離尾蝠、東亞摺翅蝠及東亞游離尾蝠的活動音頻。和中～大清水段則共計發現 5 科 12 屬 15 種，包括捕獲臺灣管鼻蝠 5 隻次，以及發現 1 處臺灣葉鼻蝠棲所，最大數量約 30 隻（6 月間）以及太魯閣國家公園管理處拾獲 1 支東亞寬耳蝠，共計 3 種 36 隻次；蝙蝠回聲定位測錄則另發現至少 15 種蝙蝠包含臺灣葉鼻蝠、臺灣大蹄鼻蝠、臺灣小蹄鼻蝠、絨山蝠、堀川氏棕蝠、東亞家蝠、山家蝠、家蝠屬蝙蝠、黃頸蝠、臺灣管鼻蝠、渡瀨氏鼠耳蝠、長趾鼠耳蝠、長尾鼠耳蝠、臺灣管鼻蝠、東亞游離尾蝠及東亞摺翅蝠的活動音頻。

根據本(2014)年度的調查彙整結果，臺灣小蹄鼻蝠、東亞家蝠、山家

蝠、堀川氏棕蝠、長趾鼠耳蝠、渡瀨氏鼠耳蝠、臺灣管鼻蝠、彩蝠、東亞摺翅蝠、東亞游離尾蝠等 10 種蝙蝠於 3 個工程段中皆有發現。其中寬吻鼠耳蝠僅出現於南澳～和平工程段，而東方寬耳蝠僅出現於和中～清水工程段。

(四) 重複捕捉蝙蝠個體論述

本年以豎琴網或棲所調查法檢視共計發現 4 種 21 隻次的重複捕捉蝙蝠個體，分別為臺灣管鼻蝠 10 隻次、渡瀨氏鼠耳蝠 1 隻次、彩蝠 7 隻次及臺灣葉鼻蝠 3 隻次，各採樣及重複捕捉資訊詳述如下：2013 年 12 月間，於東澳隧道南端預定隧道口附近樣區重複捕捉 1 隻雄性臺灣管鼻蝠（翼環編號為 MG592L）與，該個體為同年 9 月 4 日於同樣地點捕獲的個體，臺灣管鼻蝠首次捕獲時體重為 6.32g，重複捕獲時為 7.28g。3 月間於東岳北預定隧道口樣區與東澳隧道南端預定隧道口附近樣區分別重複捕獲 1 隻雄性的臺灣管鼻蝠（翼環編號為 TESRIS00146 與 MG556L），此二個體皆為於同地點重複捕捉，TESRIS00146 標放時間為 2013 年 6 月 17 日，當時體重為 5.5g，重複捕捉時為 6.59g；MG556L 首次標放時間為 2012 年 11 月 6 日，當時體重為 6.3g，重複捕捉時體重為 6.39g。4 月間分別於武塔一處林道重複捕捉 1 隻臺灣管鼻蝠（TESRIS00162）、和平一處林道重複捕捉 1 隻臺灣管鼻蝠（TESRIS00136）、東岳北預定隧道口樣區重複捕捉 1 隻臺灣管鼻蝠（TESRIS00141），接近東澳南預定隧道口樣區重複捕捉 1 隻臺灣管鼻蝠（TESRIS00147），該個體首次捕獲時間為 2013 年 6 月 7 日，標放地點為東岳北預定隧道口樣區當時體重為 6.5g，重複捕捉時體重為 7.15g，該個體重複捕捉地點雖與標放地點不同，但距離不遠，其他個體皆為同一採樣點的周邊重複捕捉，TESRIS00162 首次捕獲時間為 2013 年 6 月 18 日當時體重為 8g，重複捕捉時體重為 6.84g；TESRIS00136 首次捕獲時間為 2013 年 6 月 3 日當時體重為 8.28g，重複捕捉時體重為 7.36g；TESRIS00141 首次捕獲時間為 2013 年 6 月 17 日，當時體重為 6.2g 的亞成體，重複捕捉時體重為 7.6g 成體。4 月間複查清水的臺灣葉鼻蝠棲所發現有 3 標記於右前臂的臺灣葉鼻蝠，於 2012～2013 年間於蘇花公路樣線上共計標記了 4 隻臺灣葉鼻蝠，其中僅 1 隻雄性個體，其餘 3 隻皆為雌性，該 3 雌性個體標記位置最北為東岳北預定隧道口樣區，最南為和中-清水

預定隧道樣區。6 月間於接近東澳南預定隧道口樣區重複捕捉 1 隻臺灣管鼻蝠 (TESRIS00141)，該個體為本年度第二次重複捕獲，標放位點為東岳北預定隧道口樣區，與捕捉地點略有不同，但距離不遠，第二次重複捕捉時體重為 8.8g 的懷孕個體。8 月間於東澳隧道南端預定隧道口附近樣區重複捕捉 1 隻渡瀨氏鼠耳蝠 (NTUM347)，首次捕獲時間為 2012 年 9 月 10 日當時體重為 12.1g，為生精現象不明顯的雄性個體，重複捕捉時體重為 11.41g，生精現象明顯。9 月間分別檢視新澳橋旁無名林道以及金岳部落往四溪溫泉樣區的新生蕉葉，於新澳橋旁發現 4 隻重複捕捉的彩蝠 (TESRIS00103、TESRIS00185、TESRIS00187 及 TESRIS00232)，四溪溫泉樣區發現 1 隻 (TESRIS00199) 重複捕捉彩蝠；TESRIS00103 首次捕獲時間為 2012 年 11 月 7 日當時體重為 4.7g，重複捕捉時體重為 5.76g 且生精現象明顯；TESRIS00185 首次捕獲時間為 2013 年 9 月 26 日當時體重為 5.76g，重複捕捉時體重為 6.13g；TESRIS00187 首次捕獲時間為 2013 年 9 月 26 日當時體重為 5.36g，重複捕捉時體重為 5.65g 且當年有產仔紀錄；TESRIS00232 首次捕獲時間為 2013 年 8 月 14 日當時體重為 5.33g，重複捕捉時體重為 5.79g；TESRIS00199 首次捕獲時間為 2013 年 12 月 17 日當時體重為 5.89g，重複捕捉時體重為 5.84g。10 月間檢視新澳橋旁彩蝠棲所發現 2 隻標記的彩蝠 (TESRIS00187 及 MG564R)，TESRIS00187 為本年第二次重複捕捉，體重為 5.6g，MG564R 首次捕獲時間為 2012 年 11 月 8 日當時體重為 5.26g，重複捕捉時體重為 5.7g。10 月間分別和平樣區以及東岳北預定隧道口樣區以豎琴網捕獲標記的臺灣管鼻蝠 (MG591R 與 TESRIS00147)，MG591R 首次捕獲時間為 2013 年 9 月 2 日當時體重為 7.12g，重複捕捉時體重為 7.73g；TESRIS00147 該個體為第二次重複捕捉，重複捕捉地點與標放地點相同，第二次重複捕捉時體重為 7.96g。所有重複捕捉個體皆位於最初捕捉標放的樣區或周邊範圍 1 km 內，此現象表示這些物種皆對其棲所或覓食區有極高的忠誠度，相關重複捕捉個體資訊彙整於表 6。

(五) 蝙蝠棲所環境因子監測

1. 棲所種類描述：本計畫自 2012~2014 年計發現臺灣葉鼻蝠棲所至少 3 處、

臺灣小蹄鼻蝠棲所（含夜間棲所）至少 4 處、堀川氏棕蝠夜間棲所 1 處以及彩蝠新生蜷曲蕉葉棲所至少 5 處。為了監測蝙蝠棲所的環境資料，本（2014）年 1 月間於南澳地區新澳橋旁無名林道的野生芭蕉上架設溫度與光照度記錄器（附錄 1-圖 17），但 8 月間發現因整地或自然崩塌導致該記錄器損毀遺失；另於 3 月間於清水樣區的臺灣葉鼻蝠棲所架設溫度與濕度記錄器（附錄 1-圖 18）則持續記錄中，將陸續取讀瞭解。

2. 彩蝠棲所因子描述：彩蝠所選擇棲息的新生蕉葉位置的氣溫於 1~6 月間略低於環境溫度（南澳氣象站），平均月溫差為 2.48°C ($2.04\sim 2.85^{\circ}\text{C}$)，最大平均溫差在六月間 (2.85°C)，最小為 5 月間 (2.04°C)。平均光照度為 78.61 (lum/ft^2) ($55.72\sim 116.85$ lum/ft^2) (表 7)。

3. 臺灣葉鼻蝠棲所因子描述：臺灣葉鼻蝠大清水樣區棲所內氣溫略低於環境溫度（花蓮氣象站），平均月溫差為 2.56°C ($0.1\sim 4.46^{\circ}\text{C}$)，最大平均溫差在八月間 (4.46°C)，最小平均溫差在 3 月間 (0.1°C)。就濕度而言，3~9 月間濕度接近 100%，11 月濕度最低僅 89.92% (表 8)。就 3~11 月的資料顯示初步與何英毅 (2000) 所提到臺灣葉鼻蝠的棲所內的溫濕度狀況較外界穩定的結論一致，且生殖群集聚集的氣溫多落在 $20\sim 23^{\circ}\text{C}$ 間的季節。

六、結論與建議

本 (2014) 年度進行蝙蝠物種調查的蘇花公路改善工程沿線區域所發現翼手目紀錄由自 1997 年僅發現 1 種蝙蝠 (東亞家蝠)，經過本計畫近 3 年的調查累計至今 (2014) 年已建置至 5 科 13 屬 19 種 (各物種學名請參閱附錄 2)，不僅增補了該地物種多樣性基本資料，我們將持續調查監測，進一步瞭解該地翼手目動物的多樣性、物種組成、相對族群量變動、分布動態、棲所利用與季節性遷徙情形等資訊。

其中蝙蝠棲所最容易被本改善工程施作直接干擾與破壞。蝙蝠在棲所渡過一生中大部分的時間，在其生活史中的不同階段進行休息、交配、育幼、休眠或冬眠等。此外，棲所還能提供保護的功能，保護蝙蝠降低被天敵掠食、人類干擾及外界環境變化的影響 (周等 2010)，可見適當的棲所對涵養蝙蝠族群相當重要。

本（2014）年度共計發現現有或蝙蝠曾利用的 25 處潛在棲所，其中除了臺灣葉鼻蝠等洞穴型蝙蝠棲息於洞穴或隧道外，當地的彩蝠會利用新生捲曲芭蕉葉的植物體型作為棲所最為特殊，此與張等（2010）於宜蘭地區所發現的植物型棲所利用形式一樣。此外，更重要的是臺灣葉鼻蝠與彩蝠不僅利用洞穴與蕉葉作為棲所棲息，更會利用該棲所作為生殖育幼的場域，顯示當地的洞穴（隧道）與新生捲曲蕉葉的存在與否對許多種蝙蝠的棲所利用與群集數量的多寡有關。另外我們亦發現堀川氏棕蝠與臺灣小蹄鼻蝠也會利用部分橋墩做為夜間覓食過程中暫歇的夜間棲所。因此，持續瞭解蝙蝠利用的各類棲所實屬必要、也很重要，這些資料不僅有助於在改善工程施作時避免對蝙蝠物種造成太大的干擾，在未來工程完成通車後，對於如何恢復蝙蝠物種多樣性助益更大。我們咸信當對物種的生活史及生態習性更為瞭解後，不僅可降低對物種的干擾與傷害，更期望能達到維持當地的生物多樣性而形成工程施作與生態保育雙贏的典範。

參考文獻

- 方引平。2007。夜婆—尋訪婆娑森林的蝠：阿里山旅遊線蝙蝠解說手冊。行政院農委會林務局出版，嘉義林區管理處策劃。126 頁。
- 方引平、郭浩志、鄭錫奇、李玲玲。2003。利用形態及分子序列的證據重新檢討臺灣兩種大型鼠耳蝠的分類地位。2003 年動物行為暨生態學研討會。
- 方引平、鄭錫奇。2009。無尾葉鼻蝠生活史及生態學之研究(1/3)。行政院農業委員會林務局農業管理計畫。36 頁。
- 江集鯉。2006。新竹白蘭地區彩蝠(*Kerivoula* sp.)食性與覓食策略之研究。國立臺灣大學動物學研究所碩士論文。45 頁。
- 朱巧雯。2006。臺灣地區兩種葉鼻蝠科蝙蝠之遺傳變異。東海大學生物學研究所碩士論文。59 頁。
- 何英毅。2000。臺灣葉鼻蝠的棲所選擇。國立臺灣大學動物學研究所碩士論文。75 頁。
- 吳建廷。2007。臺灣地區家蝠屬蝙蝠的分類學研究。國立嘉義大學生物資源學系碩士論文。59 頁。
- 弘益生態有限公司。2010。臺 9 線蘇花公路山區路段改善計畫生態環境調查報告書。臺灣世曦工程顧問有限公司委託。
- 林務局。2010。臺灣地區保育類野生動物圖鑑。行政院農委會林務局。399 頁。
- 林良恭、李玲玲。2002。臺澎金馬蝙蝠普查報告。行政院農業委員會計畫。
- 林良恭、李玲玲、鄭錫奇。2004。臺灣的蝙蝠(再版)。國立自然科學博物館。177 頁。
- 周政翰。2004。臺灣地區鼠耳蝠屬分類地位。東海大學生物學研究所碩士論文。115 頁。
- 周政翰、林芸安、胡伯齊、張簡琳玟、鄭錫奇。2010。三套超音波偵測系統運用於蝙蝠回聲定位研究之比較。臺灣生物多樣性研究期刊 12(2): 129-142。
- 周政翰、張恒嘉、張鈞傑、胡伯齊、鄭錫奇。2010。臺灣地區多樣化的蝙蝠棲所。自然保育季刊 72:8-14。
- 理新礦業股份有限公司。2011。臺濟採字第 5061 號申請和定及變更核定礦業用地環境影響說明書(初稿)。環署綜字第 1000861A 號。
- 張家維。2009。臺灣中南部山區蝙蝠的分布特性：棲地類型與環境因子的探討。國立嘉義大學生物資源學系碩士論文。95 頁。
- 張鈞傑。2009。臺灣三種穴居型蝙蝠體溫調控模式、代謝率與水分散失速率之比較。國立成功大學生命科學研究所碩士論文。65 頁。
- 張恒嘉。2007。金黃鼠耳蝠於雲林地區的棲所選擇。靜宜大學生態學研究所碩士論文。57 頁。
- 張育誠、周政翰、陳逸文、藍軍凌、林良恭。2010。彩蝠棲息於芭蕉新生捲曲葉的發現紀實。自然保育季刊 72:3-7。
- 張簡琳玟、鄭錫奇、方引平。2013。馬祖南竿島新紀錄種蝙蝠—灰伏翼 *Hypsugo pulveratus* (Peters, 1871)。臺灣生物多樣性研究期刊 15(1): 49-61。
- 邱珍。2000。臺灣葉鼻蝠(*Hipposideros terasensis*)種內食性差異。國立臺灣大學動物學研究所學士論文。53 頁。

- 黃子典。1999。陽明山地區臺灣小蹄鼻蝠的族群動態。國立臺灣大學動物學研究所碩士論文。59 頁。
- 黃朝松、蔡秉志。2001。萬巒地區臺灣鼠耳蝠之活動模式及食性研究。國立屏東科技大學野生動物保育系實務專題論文。34 頁。
- 趙念民。2001。利用回聲定位叫聲特性鑑別東亞家蝠、摺翅蝠、臺灣葉鼻蝠和臺灣小蹄鼻蝠之研究。國立中山大學生物科學系碩士論文。59 頁。
- 楊智安。2008。彩蝠的族群遺傳結構與親緣地理之研究。國立嘉義大學生物資源學系碩士論文。51 頁。
- 臺灣世曦工程顧問股份有限公司委託。2010。臺 9 線蘇花公路山區路段改善計畫生態環境調查報告書。環署綜字第 0990103104 號。
- 福邦工程顧問有限公司。2011。嘉新水泥股份有限公司臺濟採字第 5454 號礦區申請核定及變更核定礦業用地計畫和平礦場開發計畫。環署綜字第 0991161A 號。
- 楊智安、鄭錫奇、翁嘉駿、方引平。2010。臺灣無尾葉鼻蝠的分布現況與族群監測。野生動物保育彙報及通訊 (NOW)。14(1): 11-13。
- 郭浩志。2004。臺灣地區管鼻蝠屬蝙蝠的系統分類學研究。國立臺灣大學生態學與演化生物學研究所碩士論文。124 頁。
- 陳怡文。1993。臺灣北部地區東亞家蝠棲所選擇之研究。國立臺灣大學動物學研究所碩士論文。37 頁。
- 陳健成。1998。南投縣中寮地區臺灣葉鼻蝠(*Hipposideros terasensis*)生殖生態學研究。東海大學生物學研究所碩士論文。68 頁。
- 陳湘繁。1995。陽明山地區共域性臺灣葉鼻蝠及臺灣小蹄鼻蝠之活動模式與食性。國立臺灣大學動物學研究所碩士論文。80 頁。
- 賴慶昌。2000。臺灣食蟲性蝙蝠飛翼形態之研究。東海大學生物學研究所碩士論文。78 頁。
- 盧道杰。1988。竹東地區東亞家蝠活動模式之研究。國立臺灣大學動物學研究所碩士論文。64 頁。
- 陳家鴻、袁守立、陳逸文、林良恭。2007。霜毛蝠的再發現紀錄—兼記觀霧地區的蝙蝠相。自然保育季刊 57: 28-32。
- 龍佩君。1999。新化地區高頭蝠(*Scotophilus kuhlii*)之活動模式與食性分析。國立高雄師範大學生物科學研究所碩士論文。57 頁。
- 蕭淳任。2008。探討臺灣大蹄鼻蝠回聲定位叫聲的地理變異。國立嘉義大學生物資源學系學士論文。35 頁。
- 鄭錫奇。1993。臺灣蝙蝠記事。野生動物保育彙報與通訊 (NOW)。國立屏東技術學院。第 1 卷第 4 期: 5-7 頁。
- 鄭錫奇。1995。臺灣高山地區森林蝙蝠之採集記事—兼記臺灣新記錄種蝙蝠。自然保育季刊 12: 55-59 頁。
- 鄭錫奇。1995。臺灣蝙蝠記事 II—墾丁地區蝙蝠洞初探。野生動物保育彙報及通訊 (NOW) 3(1): 8-11 頁。
- 鄭錫奇。1996。臺灣山區蝙蝠調查現況。野生動物保育彙報及通訊 (NOW) 4(3): 7-10 頁。
- 鄭錫奇。1999。臺灣葉鼻蝠的年齡判別。野生動物保育彙報及通訊 (NOW)。國立屏東技術學院 7(2): 10-13。

- 鄭錫奇。2004。臺灣葉鼻蝠 (*Hipposideros terasensis*)族群生態學。國立臺灣大學生態學與演化生物學研究所博士論文。76 頁。
- 鄭錫奇。2008。洞穴為家蝙蝠。綠野生態季刊。22：10-15 頁。
- 鄭錫奇、方引平、張簡琳玟、周政翰、陳宏彰。2014。探尋未知的動物瑰寶 1990 年後臺灣地區新的蝙蝠物種發現紀實。自然保育季刊。87：4-17 頁。
- 鄭錫奇、周政翰。2007。臺灣地區食蟲性蝙蝠超音波資料庫之建置與應用。野生動物保育與研究學術研討會論文集。199-204 頁。
- 鄭錫奇、周政翰。2009。蝙蝠類野生動物調查之作業程序。生物資源調查作業程序參考手冊。行政院農委會特有生物研究保育中心。1-16 頁。
- 鄭錫奇、張簡琳玟。2003A。臺灣洞穴性蝙蝠介紹與保育。自然保育季刊 42：28-34 頁。
- 鄭錫奇、張簡琳玟。2003B。臺灣山區蝙蝠物種分佈與族群的生態研究調查(3/4)。九十二年度試驗研究計畫執行成果(動物組)。行政院農業委員會特有生物研究保育中心。91-106 頁。
- 鄭錫奇、張簡琳玟。2004。臺灣的蝙蝠種類與分布現況。臺灣蝙蝠多樣性研討會。13-20 頁。
- 鄭錫奇、張簡琳玟。2005。臺灣蝙蝠多樣性。自然保育季刊。行政院農業委員會特有生物研究保育中心。50：32-40 頁。
- 鄭錫奇、張簡琳玟。2008。臺灣蝙蝠的多樣性、研究現況與度冬遷移推論。2008 臺灣蝙蝠研究研討會論文集。臺灣蝙蝠學會。5-15 頁。
- 鄭錫奇、周政翰、方引平。2011。新竹地區霜毛蝠的族群生態與食性研究。林務局補助，新竹市政府委託，臺灣蝙蝠學會執行。30 頁。
- 鄭錫奇、張簡琳玟、方引平。2010。1990 年後臺灣新種蝙蝠的發現紀實。野生動物保育彙報及通訊(NOW)。14(1):2-6。
- 鄭錫奇、張簡琳玟、劉建男。2002。臺灣蝙蝠的種類與分布現況。2002 年生物多樣性保育研討會論文集。行政院農委會特有生物研究保育中心編輯。69-81 頁。
- 鄭錫奇、方引平、周政翰、張簡琳玟。2008。談臺灣蝙蝠多樣性與調查方法。自然保育季刊 64：48-54。
- 鄭錫奇、徐昭龍、周政翰、李秉容。2010。洞穴的蝙蝠(三版)。臺灣蝙蝠學會。行政院農委會林務局補助。63 頁。
- 鄭錫奇、蔡淳淳、周政翰。2009。玉山國家公園共域性食蟲蝙蝠之族群監測及覓食生態研究(3/3)。內政部營建署玉山國家公園管理處。83 頁。
- 鄭錫奇、蔡碧麗、楊叔錠、張簡琳玟。2009。以黃胸管鼻蝠的度冬族群談臺灣蝙蝠的度冬策略。自然保育季刊。行政院農業委員會特有生物研究保育中心。67：75-80 頁。
- 鄭錫奇、陳元龍、方懷聖、張簡琳玟、李德旺、林瑞興、林春富、方引平。2004。臺灣北部地區野生動物多樣性之調查研究-宜蘭縣的野生動物及花東地區的翼手目。九十三年度試驗研究計畫執行成果(動物組)。行政院農業委員會特有生物研究保育中心。14-122 頁。
- 鄭錫奇等人。2006。臺灣地區野生動物多樣性資源調查研究-花蓮縣野生動物及臺灣中部及北部淡水蝦蟹類。九十五年度試驗研究計畫執行成果(動物組)。行政院農業委員會特有生物研究保育中心。357-426 頁。

- Csorba G., and L. L. Lee. 1999. A new species of vespertilionid bat from Taiwan and a revision of the taxonomic status of *Arielulus* and *Thainycteris*. *Journal of Zoology*, London. 248: 361-367.
- Cheng, H. C. and L. L. Lee. 2004. Temporal variations in the size and composition of Formosan Leaf-nosed bat (*Hipposideros terasensis*) colonies in central Taiwan. *Zoological Studies* 43(4) : 787-794.
- Chou, C. H. and H. C. Cheng. 2012. Echolocation calls of insectivorous Bats of Taiwan. *Taiwan Journal of Biodiversity* 14(3-4):33-62
- Ho, Y. Y. 2008. Causes and Consequences of Roost Switching by the Bat *Myotis formosus* (Vespertilionidae). PhD. Thesis, School of Graduate and Postdoctoral Studies. The University of Western Ontario, Canada. 164Pp.
- Kuo, H. C., Y. P. Fang, G. Csorba, and L. L. Lee. 2006. The definition of *Harpiola* (Vespertilionidae: Murininae) and the description of a new species from Taiwan. *Acta Chiropterology*, 8(1): 11-19.
- Kuo, H. C., Y. P. Fang, G. Csorba, and L. L. Lee. 2009. Three new species of *Murina* from Taiwan. *Journal of Mammalogy*, 90(4): 980-991.
- Lin, L. K., M. Motokawa, and M. Harada. 2002. Karyology of ten vespertilionid bats (Chiroptera: Vespertilionidae) from Taiwan. *Zoological Studies*, 41(4): 347-354.
- Lin, L. K., M. Motokawa, M. Harada, and H. C. Cheng. 2002. New record of *Barbastella leucomelas* (Chiroptera: Vespertilionidae) from Taiwan. *Mammalian Biology*, 67: 315-319.
- Simmons, N. B. 2005. Order Chiroptera. Pp 312-529 in Wilson, D.E. & Reeder, D.M., *Mammal Species of the World; A Taxonomic and Geographical Reference* (third edition). John Hopkins University Press, Baltimore. 2142pp.
- Wu, Y., Y. Li, L. K. Lin, M. Harada, Z. Chen, and M. Motokawa. 2012. New Records of *Kerivoula titania* (Chiroptera: Vespertilionidae) from Hainan Island and Taiwan. *Mammal Study* 37:69-72.
- Yoshiyuki, M. 1968. Notes on Formosan tailless leaf-nosed bat, *Coelops frithi formosanus*. *Journal of mammalogy Society Japan*, 4(1): 1-6.
- Yoshiyuki, M. 1991a. A new species of plecotus from Taiwan. *Bulletin of the National Science Museum, Series Zoology*, 17(4):189-195.
- Yoshiyuki, M. 1991b. Taxonomic status of *Hipposideros terasensis* Kisida, 1924 from Taiwan (Chiroptera, Hipposideridae). *Journal of mammalogy Society Japan* 16(1): 27-35.
- Yoshiyuki, M., and M. Harada. 1995. Taxonomic status of *Rhinolophus formosae* Sanborn, 1939 (Mammalia, Chiroptera, Rhinolophidae) from Taiwan. *Spec. Special Bulletin of the Japanese Society of Coleopterology*, Tokyo, 4:497-504.

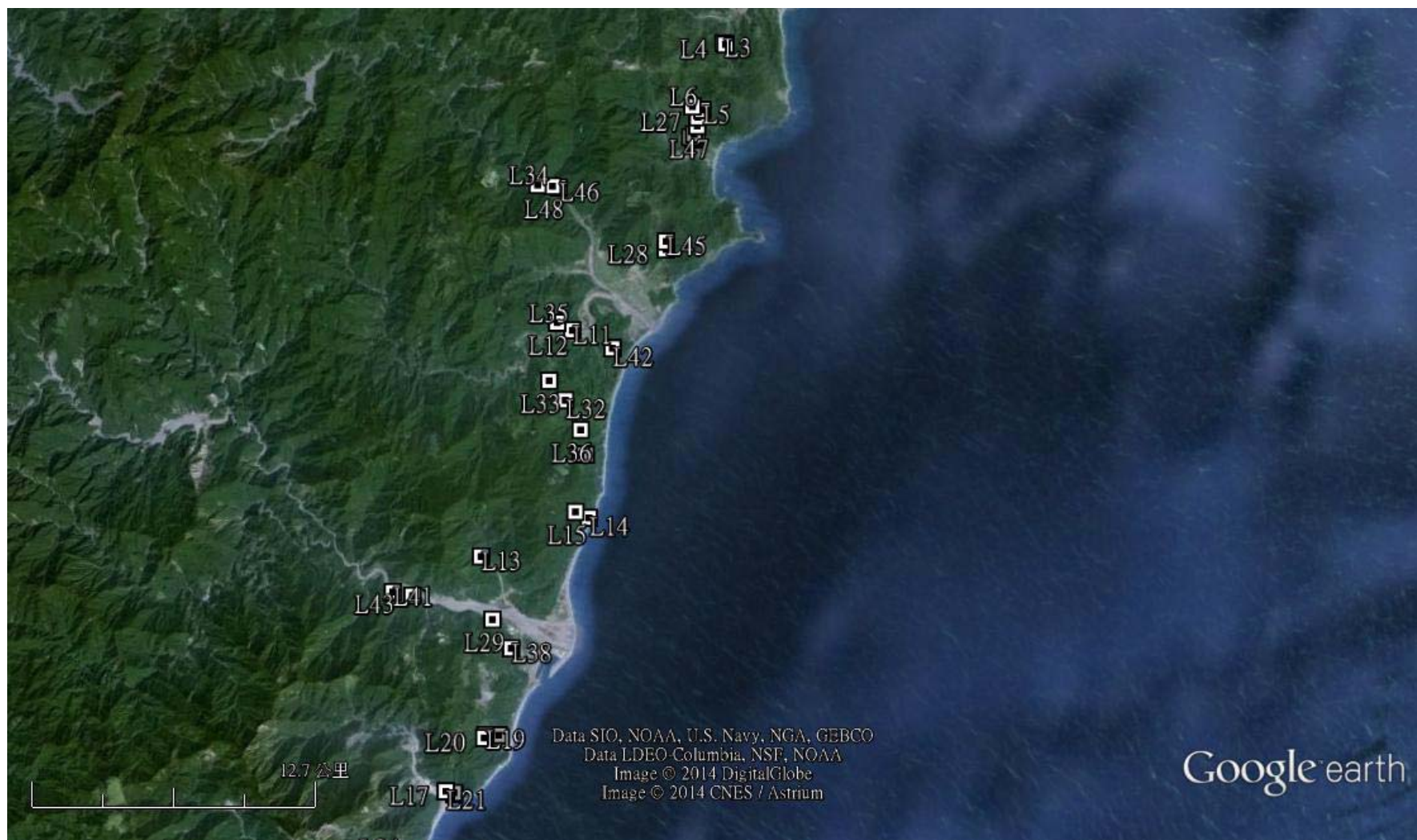


圖 1. 蝙蝠調查樣區位置圖，各位點編號與對應樣區之基本資料參照附錄 3。

表 1. 2013 年 12 月至 2014 年 10 月間以網具捕獲或棲所調查所得之蝙蝠種類，以及捕獲個體之測量及標記基本資料

日期	地點	物種	調查方法	隻數	性別	年齡	體重	前臂長	標記
2013/12/9	L43	寬吻鼠耳蝠	H	1	M	A	3.05	32.81	SG521L
2013/12/16	L8	臺灣小蹄鼻蝠	H	1	F	A	4.25	36.67	TESRIS00195
2013/12/17	L27	臺灣小蹄鼻蝠	H	1	M	A	4.01	38.2	TESRIS00196
2013/12/16	L27	臺灣管鼻蝠	H	1	M	A	7.28	35.48	MG592L
2013/12/17	L46	彩蝠	R	4	F	A	5.41	35.08	TESRIS00197
2013/12/17	L46	彩蝠	R	4	F	A	4.76	33.87	TESRIS00198
2013/12/17	L46	彩蝠	R	4	F	A	5.89	35.45	TESRIS00199
2013/12/17	L46	彩蝠	R	4	M	A	5.79	33.2	TESRIS00200
2013/12/17	L28	臺灣小蹄鼻蝠	H	1	F	A	3.94	40.07	TESRIM00187
2013/12/17	L46	彩蝠	H	1	M	A	4.65	33.56	TESRIM00188
2014/1/6	L43	寬吻鼠耳蝠	H	1	M	A	3	33.05	TESRIS00201
2014/1/6	L43	寬吻鼠耳蝠	H	1	M	A	3.13	32.54	TESRIS00202
2014/1/6	L43	寬吻鼠耳蝠	H	1	M	A	3.49	33.56	TESRIS00203
2014/3/11	L25	臺灣管鼻蝠	H	1	M	A	6.75	37.67	TESRIS00204
2014/3/17	L28	臺灣管鼻蝠	H	1	M	A	7.77	33.38	TESRIS00205
2014/3/18	L8	臺灣管鼻蝠	H	1	F	A	7.59	36.71	TESRIS00206
2014/3/18	L8	臺灣管鼻蝠	H	1	M	A	6.59	34.23	TESRIS00146
2014/3/18	L8	臺灣管鼻蝠	H	1	F	A	6.45	34.32	TESRIS00207
2014/3/18	L8	臺灣管鼻蝠	H	1	M	A	6.51	34.72	TESRIS00208
2014/3/19	L27	臺灣管鼻蝠	H	1	M	A	6.39	33.54	MG556L

日期	地點	物種	調查方法	隻數	性別	年齡	體重	前臂長	標記
2014/4/7	L43	臺灣管鼻蝠	H	1	F	A	7.39	37.84	TESRIS00210
2014/4/7	L43	臺灣管鼻蝠	H	1	F	A	6.84	35.66	TESRIS00136
2014/4/7	L43	臺灣管鼻蝠	H	1	M	A	5.64	34.16	TESRIS00211
2014/4/7	L43	臺灣管鼻蝠	H	1	F	A	7.48	36.6	TESRIS00212
2014/4/8	L42	隱姬管鼻蝠	H	1	F	A	5.27	30.4	TESRIS00213
2014/4/8	L42	臺灣管鼻蝠	H	1	F	A	8	36.52	TESRIS00214
2014/4/8	L42	長尾鼠耳蝠	H	1	M	A	5.48	39.48	TESRIS00215
2014/4/8	L42	臺灣管鼻蝠	H	1	F	A	7.27	36.97	TESRIS00216
2014/4/8	L42	臺灣管鼻蝠	H	1	F	A			
2014/4/8	L42	臺灣管鼻蝠	H	1	F	A	7.36	35.8	TESRIS00162
2014/4/9	L8	臺灣管鼻蝠	H	1	F	A	7.6	35.91	TESRIS00141
2014/4/9	L8	隱姬管鼻蝠	H	1	F	A	4.99	30.38	TESRIS00217
2014/4/9	L8	長趾鼠耳蝠	H	1	F	A	4.36	34.88	TESRIS00218
2014/4/9	L27	臺灣管鼻蝠	H	1	F	A	7.15	34.83	TESRIS00147
2014/4/9	L27	臺灣管鼻蝠	H	1	M	A	6.2	33.51	TESRIS00219
2014/6/16	L43	臺灣管鼻蝠	H	1	F	A	8.43	36.03	TESRIS00220
2014/6/16	L43	隱姬管鼻蝠	H	1	F	SA	2.94	28.94	TESRIS00221
2014/6/16	L43	長趾鼠耳蝠	H	2	F	A		35.36	
2014/6/16	L43	長趾鼠耳蝠	H	1	F	A	4.88	36.46	TESRIS00222
2014/6/16	L43	隱姬管鼻蝠	H	1	M	SA	3.48	29.2	TESRIS00223
2014/6/16	L43	隱姬管鼻蝠	H	1	F	A	4.64	30.57	TESRIS00224

日期	地點	物種	調查方法	隻數	性別	年齡	體重	前臂長	標記	
2014/6/16	L43	長趾鼠耳蝠	H	1	M	A	4.13	36.32	TESRIS00225	
2014/6/17	L25	臺灣管鼻蝠	H	1	M	SA	5.54	33.33	TESRIS00226	
2014/6/17	L25	臺灣管鼻蝠	H	1	M	SA	6.28	35.93	TESRIS00227	
2014/6/17	L25	臺灣管鼻蝠	H	1	F	SA	5.34	33.48	TESRIS00228	
2014/6/18	L27	臺灣管鼻蝠	H	1	F	A	8.88	36.75	TESRIS00141	
2014/6/18	L8	隱姬管鼻蝠	H	1	F	SA	3.67	29.4	TESRIS00251	
2014/6/18	L8	隱姬管鼻蝠	H	1	M	SA	3.89	30.01	TESRIS00252	
2014/6/18	L8	隱姬管鼻蝠	H	1	F	A	4.88	30.37	TESRIS00253	
2014/8/13	L27	渡瀨氏鼠耳蝠	H	1	M	A	11.41	50.27	NTUM347	
2014/8/13	L27	臺灣管鼻蝠	H	1	M	A	6.98	33.52	TESRIS00229	
2014/8/13	L27	渡瀨氏鼠耳蝠	H	1	F	A	12.1	53.6		
2014/8/13	L8	山家蝠	H	1	M	A	4.76	33.13	TESRIS00230	
2014/8/13	L8	長趾鼠耳蝠	H	1	F	A	4.12	35.94	TESRIS00231	
2014/8/14	L28	彩蝠	H	1	F	A	5.33	35.73	TESRIS00232	
2014/9/1	L43	臺灣管鼻蝠	H	1	F	A	6.62	36.98	TESRIS00233	
2014/9/1	L43	臺灣管鼻蝠	H	1	F	A	6.43	35.59	TESRIS00234	
2014/9/1	L43	臺灣管鼻蝠	H	1	F	A	7.64	36.16	TESRIS00235	
2014/9/1	L43	長趾鼠耳蝠	H	1	F	A		5.49	35.84	TESRIS00236
2014/9/1	L43	長趾鼠耳蝠	H	1	F	A	3.77	37.85	SG522R	
2014/9/3	L48	彩蝠	R	5	M	A	4.65	33.48	TESRIS00237	
2014/9/3	L48	彩蝠	R	1	F	A	5.84	35.62	TESRIS00199	

日期	地點	物種	調查方法	隻數	性別	年齡	體重	前臂長	標記
2014/9/3	L27	渡瀨氏鼠耳蝠	H	1	M	A	11.83	48.67	TESRIM00190
2014/9/3	L8	渡瀨氏鼠耳蝠	H	1	M	A	12.65	48.65	TESRIM00191
2014/9/3	L8	臺灣小蹄鼻蝠	H	1	M	A	3.64	37.34	
2014/9/3	L27	渡瀨氏鼠耳蝠	H	1	M	A	11.54	49.66	TESRIM00192
2014/9/3	L27	臺灣管鼻蝠	H	1	F	A	8.35	35.96	TESRIS00238
2014/9/4	L28	彩蝠	R	3	F	A	5.65	35.99	TESRIS00187
2014/9/4	L28	彩蝠	R	1	M	A	5.76	33.73	TESRIS00103
2014/9/4	L28	彩蝠	R	3	F	A	5.79	36.87	TESRIS00232
2014/9/4	L28	彩蝠	R	3	F	A	6.13	36.64	TESRIS00185
2014/9/4	L49	彩蝠	R	3	F	A	5.59	36.19	TESRIS00239
2014/10/20	L43	長趾鼠耳蝠	H	1	M	A	4.71	34.94	SG523L
2014/10/20	L43	長趾鼠耳蝠	H	1	M	A	4.99	37.77	SG524L
2014/10/20	L43	臺灣管鼻蝠	H	1	F	A	7.16	35.92	TESRIS00240
2014/10/20	L43	隱姬管鼻蝠	H	1	F	A	4.18	31.2	TESRIS00241
2014/10/20	L43	臺灣管鼻蝠	H	1	F	A	7.73	37.16	MG59?R
2014/10/21	L25	臺灣管鼻蝠	H	1	F	A	7.29	36	TESRIS00243
2014/10/22	L48	彩蝠	R	4	M	A	4.89	35.11	TESRIS00244
2014/10/22	L48	彩蝠	R	4	M	A	4.86	33.33	TESRIS00245
2014/10/22	L48	彩蝠	R	4	M	A	4.58	33.81	TESRIS00246
2014/10/22	L48	彩蝠	R	4	F	A	5.06	34.27	TESRIS00247
2014/10/22	L8	臺灣管鼻蝠	H	1	F	A	7.75	35.72	TESRIS00248

日期	地點	物種	調查方法	隻數	性別	年齡	體重	前臂長	標記
2014/10/22	L9	臺灣管鼻蝠	H	1	F	A	7.96	35.26	TESRIS00147
2014/10/22	L10	臺灣管鼻蝠	H	1	M	A	6.27	33.94	TESRIS00249
2014/10/23	L28	彩蝠	R	6	F	A	5.6		TESRIS00187
2014/10/23	L28	彩蝠	R	6	F	A	5.7		MG564R
2014/10/23	L28	彩蝠	R	6	M	A	5.2	35.24	TESRIS00250
2014/10/23	L28	彩蝠	R	6	F	A	5.56		TESRIS00232

備註：採集地點編號與工程段相對位置參照附錄 3；M：Male 雄性，F：Female 雌性。A：Adult 成體、J：Juvenile 幼體。塑膠製翼環標記：S,M 為尺寸/G 為綠色/號碼/上標位置（L：左臂，R：右臂）；NTU 為臺灣大學之鋁合金翼環；TESRIS 為特生中心之小型蝙蝠專用鋁合金翼環；TESRIM 為特生中心之中型蝙蝠專用鋁合金翼環。

表 2. 2014 年間於蘇花公路改善工程沿線蝙蝠調查樣區發現之物種，以及相對應之調查方法

科名	中名	學名	特有性	R	N	A	B
葉鼻蝠科	臺灣葉鼻蝠	<i>Hipposideros armiger terasensis</i>	○	●		●	
	臺灣大蹄鼻蝠	<i>Rhinolophus formosae</i>	◎			●	
	臺灣小蹄鼻蝠	<i>Rhinolophus monoceros</i>	◎	●	●	●	
	絨山蝠	<i>Nyctalus plancyi velutinus</i>				●	
	東亞家蝠	<i>Pipistrellus abramus</i>				●	
蝙蝠科	山家蝠	<i>Pipistrellus montanus</i>	◎		●	●	
	東方寬耳蝠	<i>Barbastella leucomelas</i>					●
	黃頸蝠	<i>Arielulus torquatus</i>	◎			●	
	堀川氏棕蝠	<i>Eptesicus serotinus horikawai</i>	○	●		●	
	渡瀨氏鼠耳蝠	<i>Myotis ruformiger watasei</i>	○		●	●	
	寬吻鼠耳蝠	<i>Myotis latirostris</i>	◎		●		
	長趾鼠耳蝠	<i>Myotis</i> sp.2	?		●	●	
	長尾鼠耳蝠	<i>Myotis</i> sp.3	?		●	●	
	臺灣管鼻蝠	<i>Murina puta</i>	◎		●	●	
	隱姬管鼻蝠	<i>Murina recondita</i>	◎		●		
	彩蝠	<i>Kerivoula titania</i>		●	●	●	
	摺翅蝠科	東亞摺翅蝠	<i>Miniopterus fuliginosus</i>				●
游離尾蝠科	東亞游離尾蝠	<i>Tadarida insignis</i>				●	
總計				4	9	15	1

註：總計 5 科 12 屬 18 種；R：棲所調查法，N：網具調查法（豎琴網及霧網），A：回聲定位測錄辨種法；B：屍體。◎：特有種，○：特有亞種，？：分類地位尚不明。

表 3. 2012~2014 年間於蘇花公路改善工程沿線不同季節調查發現之蝙蝠物種及其對應調查方法

中名	2012 春	2012 夏	2012 秋	2012 冬	2013 春	2013 夏	2013 秋	2013 冬	2014 春	2014 夏	2014 秋
臺灣葉鼻蝠	R+A	R+A	R+N+A	R	R+N+A	R+A	R+A	R	R	R+A	R+A
臺灣大蹄鼻蝠	A		A			A		A	A	A	A
臺灣小蹄鼻蝠	A	N+A	R+N+A	R+N+A	R+A	R+N+A	A	N+A	R+A	R+A	R+N+A
絨山蝠		A				A	A		A	A	
東方寬耳蝠									N		B
東亞家蝠	A	A	A	A		A	A	A	A	A	A
山家蝠	A	A	A	A	A	N+A	A	A	A	N+A	A
黃頸蝠	A									A	
堀川氏棕蝠	A	A	R+A		A	R+A	A	A	A	R+A	R+A
渡瀨氏鼠耳蝠			N		N	N	N		A	N+A	N+A
寬吻鼠耳蝠										N	
長趾鼠耳蝠	N	N+A	N+A	A	N+A	N+A	N+A	A	N+A	N+A	N+A
長尾鼠耳蝠		N+A	N+A	A	A	N+A	N+A		N	A	
黃胸管鼻蝠		N				N					
臺灣管鼻蝠	N+A	N+A	N+A	N+A	N+A	N+A	N+A	N+A	N+A	N+A	N+A
隱姬管鼻蝠		N	N+A	N	N	N+A	N		N	N	N
彩蝠	R+N	R+N+A	R+N		N		R+N	R+A	A	N+A	R
東亞摺翅蝠	A	A	N+A	A	R+A	R+A	R+A	A	R+A	A	A
東亞游離尾蝠	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
總計	12	14	14	10	12	15	15	12	16	16	13

備註：R：棲所調查法，N：網具調查法（霧網及豎琴網），A：回聲定位辨種法，B：屍體。

表 4. 本計畫 2012~2014 年間翼手目調查結果與曾於宜蘭縣和花蓮縣調查之文獻比較

中名	本計畫	A	B	C	D	E	F	G
臺灣葉鼻蝠	●		●	●	●		●	
臺灣無尾葉鼻蝠			●					
臺灣大蹄鼻蝠	●		●				●	
臺灣小蹄鼻蝠	●		●	●			●	
絨山蝠	●							
東方寬耳蝠	●							
東亞家蝠	●	●	●	●		●	●	●
山家蝠	●		●	●				
臺灣家蝠				●				
黃頸蝠	●		●				●	
堀川氏棕蝠	●							
高頭蝠							●	
渡瀨氏鼠耳蝠	●		●					
寬吻鼠耳蝠	●							
長趾鼠耳蝠	●		●	●	●			
長尾鼠耳蝠	●		●					
黃胸管鼻蝠	●							
臺灣管鼻蝠	●		●	●				
隱姬管鼻蝠	●							
彩蝠	●			●				
東亞摺翅蝠	●		●	●			●	
東亞游離尾蝠	●							
總計	19	1	12	9	2	1	7	1

註：彙整總種數計有 5 科 14 屬 22 種。文獻代號依據發表年代排列

A：國道東部公路蘇澳花蓮段工程規劃環境影響說明書（1998）

B：鄭錫奇與張簡琳玟（2003）

C：鄭錫奇等（2004）

D：鄭錫奇等（2006）

E：國道東部公路蘇澳花蓮段環境影響差異分析暨環境現況差異分析及對策檢討報告（2006）

F：弘益生態有限公司（2010）

G：福邦工程顧問有限公司（2011）。

表 5. 本計畫 2012~2014 年間於各蘇花公路改善工程各工程段之翼手目動物調查結果與弘益生態有限公司於 2010 年間調查結果之比較；P1：蘇澳~東澳段，P2：南澳~和平段，P3：和中~大清水段

物種	弘益生態公司 (2010年)			本計畫 (2012~2014年)		
	P1	P2	P3	P1	P2	P3
臺灣葉鼻蝠	○	○	○	●⊕	●⊕	●⊕
臺灣大蹄鼻蝠		○	○		⊕	⊕
臺灣小蹄鼻蝠	○	○	○	⊕	●⊕	●⊕
絨山蝠				⊕	⊕	⊕
東方寬耳蝠					●	
東亞家蝠	○	○	○	⊕	⊕	⊕
山家蝠				●⊕	●⊕	⊕
黃頸蝠	○		○	⊕		⊕
堀川氏棕蝠				●⊕	⊕	⊕
渡瀨氏鼠耳蝠				●⊕	⊕	⊕
寬吻鼠耳蝠					●	
長趾鼠耳蝠				●⊕	●⊕	●⊕
長尾鼠耳蝠				●⊕	●⊕	●⊕
黃胸管鼻蝠					●	●
臺灣管鼻蝠				●⊕	●⊕	●⊕
隱姬管鼻蝠				●⊕	●	●
彩蝠				●⊕	●⊕	⊕
東亞摺翅蝠	○	○		⊕	●⊕	⊕
東亞游離尾蝠				⊕	⊕	⊕
高頭蝠			○			
總計	5	5	6	15	18	17

註：弘益生態有限公司 (2010) 調查資料○，本計畫 (2012~2014 年) 捕獲或目擊個體資料●及回聲定位辨種資料⊕。

表 6. 2014 年間於各蘇花公路改善工程重複捕捉昔日標放之蝙蝠個體紀錄表

物種	標記號碼	性別	首次捕捉 與標記日期	重複 捕捉日期	重複捕捉 體重(g)變化	重要註記
臺灣管鼻蝠	MG592L	雄	2013/09/04	2013/12/16	6.32-7.28	
臺灣管鼻蝠	TESRIS00146	雄	2013/06/17	2014/03/18	5.5-6.59	
臺灣管鼻蝠	MG556L	雄	2012/11/06	2014/03/19	6.3-6.39	
臺灣管鼻蝠	TESRIS00162	雌	2013/06/08	2014/04/08	8-6.84	
臺灣管鼻蝠	TESRIS00136	雌	2013/06/03	2014/04/07	8.28-7.36	
臺灣管鼻蝠	TESRIS00141	雌	2013/06/07	2014/04/09-2014/06/18	6.2-7.6-8.8	重複捕捉與原標記地點不同
臺灣管鼻蝠	TESRIS00147	雌	2013/06/07	2014/04/09-2014/10/22	6.5-7.15-7.96	重複捕捉與原標記地點不同
臺灣管鼻蝠	MG591R	雌	2013/09/02	2014/10/20	7.12-7.73	
渡瀨氏鼠耳蝠	NTUM347	雄	2012/09/10	2014/08/13	12.1-11.41	重複捕捉時具生精現象
彩蝠	TESRIS00103	雄	2012/11/07	2014/09/04	4.7-5.76	重複捕捉時具生精現象
彩蝠	TESRIS00185	雌	2013/09/26	2014/09/04	5.76-6.13	
彩蝠	TESRIS00187	雌	2013/09/26	2014/09/04-2014/10/23	5.36-5.65-5.6	當年有產仔紀錄
彩蝠	TESRIS00232	雌	2013/08/14	2014/09/04	5.33-5.79	
彩蝠	TESRIS00199	雌	2013/12/17	2014/09/03	5.89-5.84	
彩蝠	MG564R	雌	2012/11/08	2014/10/23	5.26-5.7	

註：重複捕捉個體體重變化 1--2--3，分別表示首次捕獲時體重--第一次重複捕獲時體重--第二次重複捕獲時體重。

表 7. 彩蝠之新生蜷曲蕉葉棲所微氣候溫度與光照度，以及與環境溫度比較表(架設期間為 2014 年 1-6 月)

彩蝠	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月
南澳氣象站溫度 (°C)	17.5	17.8	19.3	22.3	24.8	27.5
棲所溫度 (°C)	14.71	15.35	16.72	20.14	22.76	24.65
棲所光照度 (lum/ft ²)	116.85	55.72	70.12	79.14	87.56	62.26

表 8. 臺灣葉鼻蝠大清水棲所微氣候溫溼度與環境溫度比較表(架設期間為 2014 年 3-11 月)

	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月
花蓮氣象站溫度 (°C)	19.3	22.3	24.8	27.7	29.5	29.1	28.5	25.1	22.6
棲所內溫度 (°C)	19.2	20.53	22.28	24.22	25.24	24.64	24.82	23.12	21.8
棲所內相對濕度 (%)	99.26	97.25	99.86	100	99.57	99.9	99.59	90.01	89.92

附錄 1. 本計畫調查之相關照片



圖 1. 金岳部落 2014 年 1 月道路維修。



圖 4. 2014 年 8 月間颱風導致和平樣區樹倒。



圖 2. 2014 年 1 月東岳樣區周邊整地。



圖 5. 和仁和中北隧道 8 月間施工。



圖 3. 2014 年 4 月東岳樣區周邊整地。



圖 6. 南澳新澳橋旁芭蕉樹移除或塌毀。



圖 7. 大清水一隻標記之臺灣葉鼻蝠母蝠於 6 月間產仔。



圖 10. 調查東岳樣區海濱洞穴。



圖 8. 利用東岳部落鐵路高架作為夜間棲所的掘川氏棕蝠。



圖 11. 重複捕捉的臺灣管鼻（塑膠綠標，編號 MG556L）。



圖 9. 棲息於新生捲曲蕉葉內的彩蝠。



圖 12. 重複捕捉的渡瀨氏鼠耳蝠（金屬鋁標，編號 NTUM347）。



圖 13. 本年度新紀錄種-寬吻鼠耳蝠。

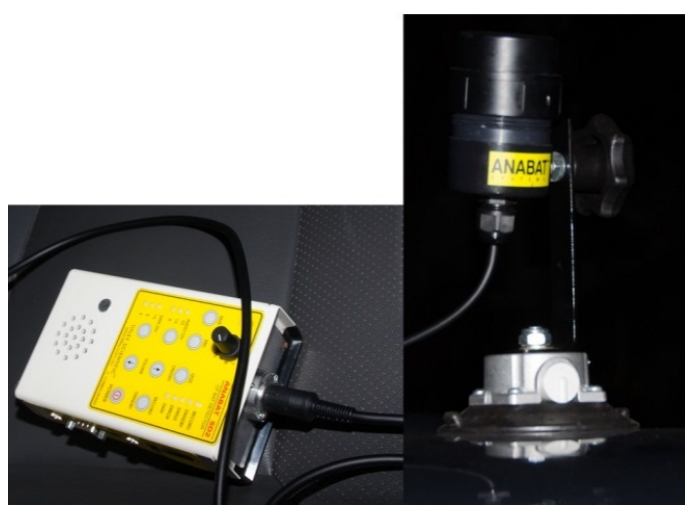


圖 16. AnaBat 蝙蝠超音波偵測系統。



圖 14. 4 月間發現的東方寬耳蝠屍體。



圖 17. 架設於野生芭蕉的微氣候記錄器，箭頭標示處為固定記錄器位置。

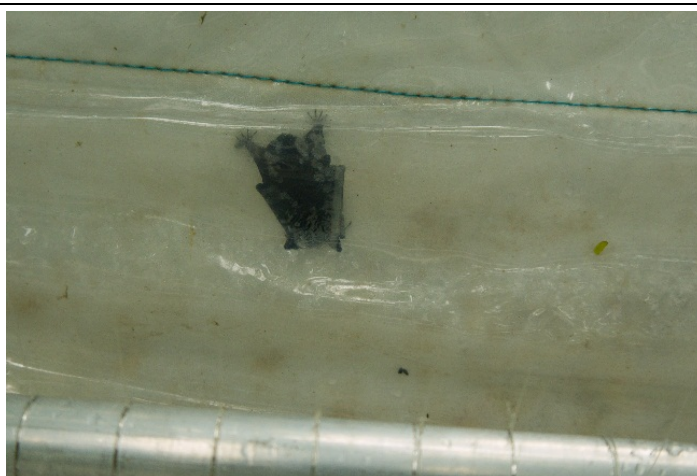


圖 15. 2014 年 6 月間以豎琴網捕獲的長趾鼠耳蝠母子對。



圖 18. 架設於清水樣區臺灣葉鼻蝠棲所內的微氣候記錄器。

附錄 2. 2012~2014 年蘇花公路改善工程翼手目（蝙蝠）類調查結果學名對照表

科名	英文科名	中名	學名
蹄鼻蝠科	Rhinolophidae	臺灣大蹄鼻蝠	<i>Rhinolophus formosae</i>
		臺灣小蹄鼻蝠	<i>Rhinolophus monoceros</i>
葉鼻蝠科	Hipposideridae	臺灣葉鼻蝠	<i>Hipposideros armiger terasensis</i>
蝙蝠科	Vespertilionidae	黃頸蝠	<i>Arielulus torquatus</i>
		堀川氏棕蝠	<i>Eptesicus serotinus horikawai</i>
		絨山蝠	<i>Nyctalus plancyi velutinus</i>
		東亞家蝠	<i>Pipistrellus abramus</i>
		山家蝠	<i>Pipistrellus montanus</i>
		東方寬耳蝠	<i>Barbastella leucomelas</i>
		渡瀨氏鼠耳蝠	<i>Myotis ruforniger watasei</i>
		寬吻鼠耳蝠	<i>Myotis latirostris</i>
		長趾鼠耳蝠	<i>Myotis sp.2</i>
		長尾鼠耳蝠	<i>Myotis sp.3</i>
		黃胸管鼻蝠	<i>Murina bicolor</i>
		臺灣管鼻蝠	<i>Murina puta</i>
		隱姬管鼻蝠	<i>Murina recondita</i>
		彩蝠	<i>Kerivoula titania</i>
		摺翅蝠科	Miniopteridae
游離尾蝠科	Molossidae	東亞游離尾蝠	<i>Tadarida insignis</i>

附錄 3. 蘇花公路改善工程翼手目（蝙蝠）調查樣點及調查方法

編號	樣區	調查項目	備註
L1	蘇澳隧道-北		勘查後確定無設置樣區
L2	蘇澳隧道-南		勘查後確定無設置樣區
L3	東澳隧道北 1	A	
L4	東澳隧道北 2	N,A	
L5	東澳隧道-南 1	A	
L6	東澳隧道-南 2	N,A	
L7	東岳隧道-北 1	A	
L8	東岳隧道-北 2	N,A	
L9	東岳隧道-北 3	R	
L10	東岳隧道-南		勘查後確定無設置樣區
L11	武塔隧道-南 1	A	
L12	武塔隧道-南 2	N,A	
L13	澳花礦坑	R	
L14	觀音隧道-南 1	A	
L15	觀音隧道-南 2	N,A	
L16	谷風隧道-北		勘查後確定無設置樣區
L17	新觀音隧道	R	
L18	和仁和中隧道-北 1	A	
L19	和仁和中隧道-北 2	N,A	
L20	和仁和中隧道-北 3	R	
L21	和仁和中隧道-南 1	A	
L22	和仁和中隧道-南 2	N,A	
L23	和仁清水隧道-北		勘查後確定無設置樣區
L24	和仁清水隧道-南 1	A	
L25	和仁清水隧道-南 3	N,A	
L26	和仁清水隧道-南 2	R	
L27	接近東澳南	N,A	2012 年 7 月設置
L28	新澳橋旁無名林道	N	2012 年 7 月設置
L29	和平林道檢查哨	R	2012 年 7 月設置
L30	觀音週邊林道（羅東林管處）	N	2012 年 7 月設置
L31	觀音週邊林道（羅東林管處）	N,A	2012 年 7 月設置
L32	金洋產業道路 1	N,A	2012 年 7 月設置
L33	金洋產業道路 2	R	2012 年 7 月設置
L34	金岳碧侯	N,A	2012 年 7 月設置
L35	武塔（接近武塔南 2）	N	2012 年 8 月設置
L36	觀音農路	N	2012 年 9 月設置
L37	和中和仁南豎琴網修正位點	N,A	2012 年 9 月設置
L38	和平林道旁	N,A	2012 年 9 月設置
L39	東岳冷泉夜間棲所	R	2012 年 10 月設置
L40	東澳鐵軌週邊（近東岳北樣點）	N	2012 年 11 月設置
L41	八達崗隧道（往碧海發電廠）	R	2012 年 12 月設置
L42	臺九往臺 11 產業道路	N	2013 年 5 月設置
L43	和平往碧海電廠岔路	N	2013 年 6 月設置
L44	臺九往臺 11 產業道路	N	2013 年 6 月設置
L45	新澳橋旁無名林道	N	2013 年 6 月設置
L46	金洋部落往碧侯溫泉	N,R	2013 年 7 月設置
L47	近東澳南	N	2014 年 3 月設置
L48	往四區溫泉區	R	2014 年 9 月設置
L49	新澳橋旁無名林道	R	2014 年 9 月設置

註：R：棲所調查法，N：網具調查法（豎琴網及霧網），A：回聲定位辨種法。

計畫名稱：鳥類指標物種研究（猛禽 & 環頸雉）

英文名稱：Raptors and Ring-necked pheasant as indicators of environmental monitoring during Suhua Improvement Engineering

計畫編號：7

全程計畫期間：2012 年 1 月 1 日至 2020 年 12 月 31 日止

本年計畫期間：2013 年 12 月 1 日至 2014 年 11 月 31 日止

計畫主持人：姚正得

研究人員：陳映嵐、林明璋、黃秀珍、林宏儒

一、摘要

本計畫自 2013 年 12 月至 2014 年 11 月於蘇花公路臺九線蘇澳至大清水路段進行猛禽及環頸雉調查。猛禽調查共記錄到 3 科 16 種 615 隻次日行性猛禽、1 科 2 種 82 隻次日行性猛禽。屬於留鳥之日行性猛禽為蛇鵡、林鵡、鳳頭蒼鷹、松雀鷹、黑翅鳶共 5 種，過境之日行性猛禽為北雀鷹、蒼鷹、日本松雀鷹、灰面鵟鷹、赤腹鷹、東方澤鳶、鳶、魚鷹、遊隼及紅隼，東方蜂鷹則有留鳥或候鳥個體；夜行性猛禽僅發現領角鴞和黃嘴角鴞 2 種。調查種數以秋季 16 種最多，夏季 10 種最少；調查隻次數以春季 242 隻次最多，冬季 89 隻次最少。樣區內多樣性指數均大於 1，顯示樣區內具物種多樣性；秋季指數最高 1.72，而春季最低 1.42。Pielou's 均勻度指數均大於 0.5，推論樣區內物種間普遍均勻分布，而 2014 年多樣性指數及均勻度指數皆較 2013 年調查低。日行性猛禽種類數以春、秋季調查種數較高，主要受到過境猛禽數量影響；留棲性猛禽調查隻次量以春夏季多於秋冬季，以蛇鵡 769 隻次最多；夜行性以黃嘴角鴞 156 隻次最多。6 種留棲性猛禽，共計發現 1,161 隻次，占總調查隻次量的 61.5%。環頸雉調查以春季 71 隻次為最大量，推測原因可能是求偶季節而增加調查人員之察覺度。漢本及南澳樣區所發現的環頸雉年間均無顯著差異（漢本 $H=3.326$, $p=0.19$; 南澳 $H=0.075$, $p=0.963$ ）。持續進行長期監測將有助於了解過境猛禽於東部蘇澳～大清水路段的遷徙路徑、時間及棲息狀況，並藉由留棲性猛禽族群狀況了解樣區內動物生態是否受到工程之影響，以及環境改變與環頸雉族群、活動範圍及行為狀況之間的關係。

關鍵詞：猛禽、臺灣環頸雉、監測、蘇花公路、蘇花改

二、前言

臺9線蘇花公路段起自臺灣東部宜蘭縣蘇澳鎮至花蓮縣秀林鄉，東側為太平洋，西側沿著中央山脈而建，因而路線陡峭蜿蜒，常常因雨季及颱風等影響而造成岩石崩落、路基流失等事件發生。為了用路人行車之安全，同時避免施工對生態環境造成影響，進而執行「臺9線蘇花公路山區路段改善計畫」，針對蘇澳～東澳、南澳～和平、和中～大清水危險路段進行隧道及高架工程。工程勢必對生態造成衝擊，對於監測可能受衝擊之鳥種狀況，加以評估建議，採用適當的方式改善隧道口及高架路段鄰近地區的棲地品質。然而，鳥類物種眾多且資源有限，本計畫挑選生存較易受到威脅之鳥種進行監測，期望能藉此瞭解施工對鳥種之影響程度，進而保護或改善受影響之棲息地。

族群監測在生物保育上扮演重要的角色，能在保育的初期和方案上提供足夠的建議跟資訊。研究人員廣泛運用鳥類群聚的多樣性和豐富度，作為監測評估該地區鳥類群聚是否受到生態環境破壞影響，進而進行保育、量化退化和回復的過程（Padoa-Schioppa *et al.* 2006；Buckland *et al.* 2008）。保育研究時常常將鳥類當作一個地區的生物指標（bioindicator），主要的原因是：（一）鳥類生態已廣泛被研究；（二）鳥類與棲息地之關係緊密；（三）鳥類營養階層廣泛，大多位於食物金字塔上層；（四）易於觀察（Padoa-Schioppa *et al.* 2006）。因此許多國家或地區將鳥類作為長期監測、評估環境的指標，譬如美國奧杜邦學會（Audubon Society）舉辦的聖誕節鳥類調查（Christmas Bird Count, CBC；Temple and Wiens 1989），以及北美洲繁殖鳥類調查（Breeding Bird Survey, BBS；Robbins *et al.* 1989），都記錄著北美洲鳥類群聚趨勢隨環境變遷的改變。

猛禽（Raptor）位於食物金字塔高的位階，因此在生態系中扮演著重要的角色。能透過其獵物反映該地區的物種群聚結構，常被視為指標物種（indicator species）用於生態監測。每種猛禽所棲息之棲地類型皆不相同，各有偏好，從草澤、森林等原始環境到近郊都市地區，其對人為干擾的適應程度因種類而不同，有些猛禽對於環境污染、人為干擾敏感性極高，有些則能適應人為干擾的環境（Carrete *et al.* 2009）。猛禽生活活動領域（home range）廣大，適合用於監測透過食物鏈累積的環境訊息（Menge *et al.* 1994），也可間接了解當地生態的完整性及複雜性；且在保育策略上，常將猛禽當作雨傘（庇護）物種（umbrella species），意味著保護牠們即能夠同時保護到廣大的棲地與其他物種（Simberloff

1998)。

臺灣目前記錄到的日行性猛禽為 3 科 33 種，其中僅 7 種是留棲性猛禽，其它皆為遷移性猛禽（林 2006）；夜行性猛禽為 2 科 12 種，其中 9 種是棲留性猛禽，3 種是遷移性猛禽（曾及林 2010）。根據文獻資料顯示臺 9 線蘇澳至大清水段的日、夜行性猛禽物種數組成，計有日行性猛禽 3 科 11 種，分別是鵟科的魚鷹；鷹科的林鵟、蛇鵟、東方蜂鷹、鳳頭蒼鷹、臺灣松雀鷹、灰面鵟鷹、赤腹鷹及北雀鷹，隼科的遊隼和紅隼；夜行性猛禽 1 科 3 種，分別是鴟鵂科的鴟鵂、黃嘴角鴟及領角鴟（周 1993；財團法人中華顧問工程公司 1994；和中電力股份有限公司 1996；楊 2002；毛及陳 2009；弘益生態有限公司 2010）。

環頸雉是屬於雉科、雉屬中普通雉（common pheasant, *P. colchicus*）的一個亞種。普通雉是地理範圍分布最廣的一種雉雞；其依地理分布分化為 31 種區域性亞種，臺灣環頸雉為其中一亞種。環頸雉棲息活動範圍從平原的開闊性棲地至丘陵或淺山地區的半開放棲地，如草原、禾草叢、茅草叢、灌木叢、河床地、樹林邊緣或稀疏林底層（Qu *et al.* 2009）。除上述的自然環境外，環頸雉亦棲息於農業活動的環境，如農耕地、休耕地、果園等。環頸雉主要以啄食地面之穀類、雜草種子、果實或漿果、嫩芽、葉子及昆蟲等食物為生（Fergus 2001）。

臺灣的環頸雉為不普遍留鳥，行政院農業委員會在民國 98 年將其列入保育類野生動物名錄中，被歸類為第 2 級珍貴稀有保育類野生動物。在臺灣主要棲息於西部嘉南平原及花東地區平原地帶，因與人為活動範圍重疊、自然棲地受破碎化、土地利用型態改變、人為獵捕及引進之外來亞種逸出導致雜交等影響，使得環頸雉族群在臺灣已面臨存續問題（王等 1989；李 2007）。

近年來，由於人為工程與環境開發，造成猛禽及環頸雉的棲地快速地消失、破碎化、單一化及汙染，加上人為濫捕，使得猛禽及環頸雉的族群數量受到威脅（Alvarez-Lopez and Kattan 1995；Bildstein *et al.* 1998）。本計畫源自 2010 年 11 月 10 日蘇花改善工程主要環評決議事項；自 2012 年 3 月開始執行，於臺 9 線蘇花公路山區路段改善計畫施工範圍及周邊區域進行道路全線猛禽及臺灣環頸雉之調查樣區設置、設計標準調查方法，並按季進行猛禽及臺灣環頸雉之調查，以瞭解該區猛禽物種及臺灣環頸雉族群、分布與棲息地之相關性。期望藉由監測猛禽及臺灣環頸雉族群之現況，提早發現棲地遭受破壞的警訊；因此對於猛禽及臺

灣環頸雉族群資訊的收集有迫切需求，將所得成果運用於未來長期監測。主要目標在建構猛禽群聚及臺灣環頸雉族群為基礎的長期鳥類監測方法。短期目標為重要棲地調查，並建立猛禽及臺灣環頸雉族群的大小資訊；長期目標則以監測蘇澳至大清水路段猛禽及臺灣環頸雉族群大小的變化與趨勢，希望能夠將猛禽及臺灣環頸雉之族群概況來評估蘇花公路改善工程所造成的影響，藉以提出建議或改善措施，以降低施工對當地生物多樣性的衝擊，並保有在未來工程完成後復原的潛力。

三、材料與方法

本計畫自 2012 年 3 月開始，以季為單位（3~5 月春季、6~8 月夏季、9~11 月秋季、12~2 月冬季），每季在每個樣點分別於上午及下午共計進行 2 次的調查。第 1 年於 2012 年 3~11 月進行春、夏及秋季 3 季調查。第 2 年於 2012 年 12 月至 2013 年 11 月進行一年 4 季的調查。本（2014）年度於 2013 年 12 月起至 2014 年 11 月止共執行了冬、春、夏及秋季共 4 季調查。

（一）研究樣點選取

在臺 9 線蘇花公路上選取 9 個猛禽定點調查樣點，以及 2 個環頸雉調查樣區（表 1；圖 1），樣點及樣區之選取皆以能調查到蘇花改隧道工程附近環境鳥類生態為原則，故主要樣點位於隧道工程的隧道口，以及高架路段相鄰之區塊，但因地形或施工限制，部分樣點僅能接近其範圍，而無法深入。日行性猛禽習於利用熱氣流和風力飛行，氣流所形成之偏升氣流常匯集於山陵線上，故猛禽點調查通常為視線良好之制空點；本計畫中所挑選之 9 個猛禽定點調查樣點依序為：（一）鄰近蘇澳隧道北口之蘇澳日月宮樣點，其周邊為具人為干擾之淺山地區，以先鋒林和次生林為主，視野能及蘇澳港附近山區且有部分天然闊葉林的環境；（二）東澳隧道北口處則設永樂樣點，周邊環境以次生林為主，仍有部分植被類型為天然闊葉林；（三）東澳隧道南處為設置東澳東岳湧泉公園樣點進行監測，周遭以次生林為主、天然闊葉林為輔；（四）武塔隧道南口與觀音隧道北口處設置武塔樣點，周圍棲地類型主要為次生林與部分天然闊葉林；（五）觀音隧道南口與谷風隧道北口中間之觀音樣點設在臺 9 線 147K 處，周遭因地勢陡峭人為干擾少，主要為天然闊葉林；（六）谷風隧道南口設置漢本樣點，於該樣點西側是蘇花公路天然闊葉

林，東側則是由雜木林與草生地組成的漢本新生地；(七)中仁隧道北口為臺9線163 K 的和中樣點，環境為銀合歡、構樹、山芙蓉、血桐等植物組成地勢平緩處植被相，陡峭部分則仍保有天然闊葉林；(八)中仁隧道南口和仁水隧道北口處為和仁樣點，平緩地區以次生林為主，陡峭山區仍為天然闊葉林；(九)最南端則以仁水隧道南口的大清水休憩區為樣點，以平緩次生林與人為干擾少的天然闊葉林為主。夜行性猛禽夜間調查點多為與日間調查點同樣位置，但對於某些樣點而言，夜間工程聲音干擾影響調查結果，故進行微調更改，更改調查點均位於原樣點周圍，以期能夠準確的監測夜間猛禽狀況。臺灣環頸雉樣區則選擇南澳高灘地及漢本新生地（猛禽漢本樣點旁）2處，在樣區內以既有道路做為穿越線進行調查。

（二）猛禽調查項目

依活動習性不同將猛禽分為日行性猛禽（diurnal raptor）及夜行性猛禽（nocturnal raptor）兩種習性；日行性猛禽以隼形目之物種為主，而夜行性猛禽則是鴞形目；配合其活動模式進行調查，因此，日行性猛禽調查主要採取定點技術法（point counts）；日行性猛禽活動飛行需配合熱上升氣流，故每次均挑選晴天進行調查；日行性猛禽活動範圍（home range）大，同一個調查樣點若停留過久，可能會調查到從鄰近地區飛入調查範圍、或從調查範圍飛出，造成重複計數的問題（Fuller and Mosher 1987）。調查時段選在上午7~11點及下午1~5點，為猛禽活動頻繁時段進行調查，同一樣區之上、下午調查須為不同調查天進行調查，且每季每次調查間隔1個月，以降低重複計數。觀察時選用 ZEISS 10x40 的雙筒望遠鏡進行觀察，並搭配單眼相機進行個體照片記錄，可協助辨識物種種類以及留棲性之物種特徵。調查紀錄項目為種類、數量、出現方位、飛行方式、成幼、色型、動作行為；若繁殖季或覓食行為，則記錄其行為重點及覓食之種類位置等。

夜行性猛禽多於傍晚至清晨間活動，因此隱蔽性高、較不易觀察，故調查上多利用鴞科猛禽具領域性之特性，以回播法（playback）進行調查（Bibby *et al.* 2000），藉由播放同種或異種鴞科猛禽鳴叫聲，誘發周圍棲息的鴞科猛禽回應，提升調查的察覺度。研究調查時間從晚上7~10點，並依當天天候狀況進行調整。調查方法為到達樣點後靜止1min紀錄未回播前的狀況，之後依照體型大

小撥放 4 種蘇花樣區紀錄過之鷓鴣科聲音，由小至大撥放，分別為鶇鷓、黃嘴角鷓、領角鷓及褐鷹鷓。播放方式為回播 1min、聆聽 3min 為 1 循環 (Cornulier and Bretagnolle 2006)，重複 4 次將 4 種鷓鴣科猛禽聲音放過一輪，並記錄新增鷓鴣科之叫聲、數量、方位、並紀錄靠近或驅離等特殊行為。

(三) 臺灣環頸雉族群調查

臺灣環頸雉選定調查時間為清晨天亮及黃昏兩個時段進行調查，南澳調查樣區為沿著既有道路採穿越線方式進行調查，通常以步行或騎腳踏車方式行進；漢本新生地調查樣區因未有道路，調查人員於樣區內隨機行走進行調查；調查期間記錄所看到及聽到的環頸雉外，同時使用 GPS 記錄環頸雉之位置；聽到環頸雉啼叫 (crowing) 聲視為單一筆記錄，後續資料分析時，將啼叫記錄進行加權，一筆啼叫記錄視為 2 隻次 (1 雄 1 雌)，以避免低估調查樣區之族群數量。

以全球衛星定位系統 (Global Positioning System, GPS) 對南澳及漢本樣區進行系統定位，採用大地基準 TWD97 二分帶 (TM2) 座標系統，使用 ArcGIS 9.3 軟體將所得座標之地理資訊系統處理空間分布資料。以南澳樣區既有道路為調查範圍邊境，依據樣區內土地利用的現況，以 GIS 擷取樣區內的不同土地利用之多邊形區塊 (polygon) 並計算其面積。漢本樣區先產生 18×14 個 50×50m 之網格 (fishnet) 覆蓋超過漢本樣區之範圍，再依 GPS 定位之調查範圍，以 Clip 裁切出調查範圍之網格，並計算樣區不同植被類型所占之面積。

南澳調查樣區面積約 132.5ha，棲地類型以休耕地 94.6ha、稻田 10.4ha、雜木林 10.4ha、果園 6.9ha、菜園 5.8ha 及建築物 4.4ha 組成，除人為種植作物外，有些休耕地上會定期翻土並種植綠肥作物，如田菁、波斯菊等，有些則任雜草生長，如大花咸豐草、五節芒等草本植物組成雜草叢。廢耕地上則多以銀合歡、山黃麻、構樹及血桐等木本植物組成雜木林。漢本調查樣區為漢本新生地，位於和平溪口北岸且鄰近海岸線，附近有和平火力發電廠及砂石採集場，樣區面積約 32.2ha。棲地類型以草生地為主約 23.5ha，由大花咸豐草、五節芒、甜根子草、臺灣蘆竹等植物所組成，雜木林約 8.4ha，由銀合歡、構樹及血桐等木本植物組成，及沙石地約 0.3ha。漢本樣區於第 2 年調查時開始施工，至 2013 年 11 月止，已填土區約 2.2ha，及一座調整池約 0.5ha。這 2 處未施工前為草生地，施工後草

生地約縮減成 20.8ha。南澳及漢本樣區為兩個不同類型之棲地，但皆受人為活動干擾，因此藉由比較兩個棲地，以瞭解臺灣環頸雉族群差異、性別差異及棲地利用。

進行猛禽及環頸雉調查期間，調查人員同時記錄周遭非目標鳥種及其數量、性別、行為和出現時棲地狀況，並以此資料建立調查樣區之鳥類名錄（附錄 1）。

（四）分析方法

1. 日、夜行性猛禽生態特性分析

以 Shannon-Wiener 歧異度指數 (Shannon-Wiener diversity index, H') 和均勻度指數 (Pielou's evenness index, J') 計算各樣點及各季節之物種多樣性。

$$\text{Shannon - Wiener 歧異度指數 } (H') : (H') : H' = \sum_{i=1}^S (P_i)(\log_e P_i)$$

H' ：多樣性指數； S ：樣品中的種類總數； P_i ：第 i 種的個體數 (n_i) 占該樣區總個體數 (N) 的比例 (n_i / N)。

$$\text{Pielou's 均勻度指數 } (J') : J' = H' / \log S$$

H' ：多樣性指數； S 為各樣點之猛禽物種數。

2. 物種累積曲線

9 個調查樣點各季調查資料，分別以每個樣點每次調查作為取樣單元重複抽樣，繪製物種累積曲線圖 (Species accumulation curve)，探討隨觀察個體數增加，累積觀察猛禽物種數增加的情形。採不置換樣本隨機抽樣方法 (randomize samples without replacement) 重複抽樣，每一樣本規模重複抽樣 100 次。本分析以 EstimateS 9.1.0 (Colwell 2013) 進行。

3. 臺灣環頸雉年間族群量變化與比較

監測南澳高灘地與漢本新生地之臺灣環頸雉族群為本研究長期目標之一，藉由第 1~2 年 (2012.03~2013.11) 和今年 (2013.12~2014.11) 的調查結果，利用無母數檢定方法 Mann-Whitney U test 比較兩個樣區間族群數量差異，使用 Kruskal-Wallis test 比較不同年間和季節間的族群數量變化。

四、結果與討論

自 2012 年 3 月至 2014 年 11 月共進行了 22 次調查，記錄日行性猛禽 3 科 18 種 1,676 隻次、夜行性猛禽 1 科 3 種 208 隻次，以及臺灣環頸雉共計記錄 244

隻次。記錄到日行性猛禽分別為鷹科的蛇鵡、林鵡、鳳頭蒼鷹、松雀鷹、東方蜂鷹、黑鳶、黑翅鳶、北雀鷹、蒼鷹、日本松雀鷹、灰面鵟鷹、赤腹鷹、東方澤鳶、鳶、鵟科魚鷹，以及隼科遊隼、燕隼及紅隼，夜行性猛禽分別為鴟鵂科的領角鴟、黃嘴角鴟及褐鷹鴟。非猛禽類鳥種共紀錄 46 科 131 種，其中調查到 5 種保育類鳥種，包括瀕臨絕種（一級）保育類鳥種黃鸝、珍貴稀有（二級）保育類的小燕鷗和臺灣畫眉，以及其他應予保育類（三級）的燕鴿和白尾鴿（附錄 1）。

（一）本年度（2013.12~2014.11）日、夜行性猛禽調查

自 2013 年 12 月 2 日至 2014 年 11 月 7 日間進行調查，共計進行 38 天 8 次調查，調查到日行性猛禽種類共計 16 種 615 隻次；夜行性猛禽 2 種 82 隻次（表 2）。較前兩年的調查增加了 4 種日行性猛禽，分別為黑翅鳶、北雀鷹、蒼鷹及東方澤鳶，除黑翅鳶為留鳥外，其餘三種均為過境或度冬個體。調查種數以秋季 16 種最多，夏季 10 種最少（圖 2）；調查隻次數以春季 242 隻次最多，冬季 89 隻次最少（圖 3）。

冬季調查於 2013 年 12 月至 2014 年 2 月進行，10 個樣區（包含南澳樣點的猛禽紀錄）共記錄日行性猛禽 3 科 10 種 82 隻次猛禽及夜行性猛禽 1 科 1 種 8 隻次。日行性猛禽數量以蛇鵡 37 隻次最多，占冬季日行性猛禽調查總量的 45.1%，鳳頭蒼鷹 25 隻次占 30.5%，其他依序為遊隼、松雀鷹、紅隼、魚鷹、東方蜂鷹、東方澤鳶、林鵡及日本松雀鷹。夜行性猛禽僅記錄到領角鴟 8 隻次。整體冬季猛禽組成以留棲性猛禽為主，占總量之 86.5%，以蛇鵡為優勢物種；另仍有少數的度冬猛禽，其中東方澤鳶為本計畫的新紀錄種。冬季各樣點調查到日行性猛禽種類數量普遍偏低、然而過境度冬種類不太相同，大清水樣點、永樂樣點及漢本樣點均調查到 5 種日行性猛禽為最高，而其他樣點調查種量落在 0~4 種之間；各樣點調查日行性猛禽數量以和中樣點 15 隻次為最高，其中和仁樣區 2 次調查皆無猛禽紀錄。除了和仁以外所有樣點均有蛇鵡分布，為發現數量最多的優勢物種。

春季調查於 3 月到 5 月進行，10 個樣區共記錄到日行性猛禽 3 科 10 種 219 隻次猛禽及夜行性猛禽 1 科 2 種 23 隻次。日行性猛禽數量以蛇鵡被記錄 120 隻次最多，占春季日行性猛禽調查總量的 54.8%，鳳頭蒼鷹 42 隻次占 19.2%，其他依序為東方蜂鷹、松雀鷹、遊隼、赤腹鷹、林鵡、魚鷹、黑翅鳶及蒼鷹，

黑翅鳶與蒼鷹為本計畫的新紀錄鳥種。夜行性猛禽以黃嘴角鴉記錄到 12 隻最多，占春季夜行性猛禽調查總量的 52%，領角鴉為 11 隻次占 48%。整體春季猛禽組成以留棲性猛禽為主，占總量之 93.3%，以蛇鵰為優勢種，夜行性猛禽則以黃嘴角鴉為優勢物種。春季各樣點調查到日行性猛禽種類量落在 2-6 種之間，以和仁樣區調查到日行性猛禽種類 6 種為最高，大清水樣區調查到 2 種為最少；日行性猛禽調查數量以和仁樣點 45 隻次最多，觀音石 35 隻次次之，每個樣點均調查到蛇鵰與鳳頭蒼鷹，數量多且穩定，仍以蛇鵰為最優勢種。

夏季調查於 6 月到 8 月進行，10 個樣區共記錄到日行性猛禽 3 科 8 種 173 隻次及夜行性猛禽 1 科 2 種 20 隻次，日行性猛禽數量以蛇鵰被記錄 77 隻次最多，占夏季日行性猛禽調查總量的 44.5%，鳳頭蒼鷹 44 隻次占 25.4%，其他依序為東方蜂鷹、林鵰、松雀鷹、魚鷹、遊隼及黑翅鳶。夜行性猛禽以黃嘴角鴉記錄到 16 隻最多，占夏季夜行性猛禽調查總量的 80%，領角鴉為 4 隻次占 20%。整體夏季猛禽組成以留棲性猛禽為主，占總量之 95.3%，以蛇鵰為優勢種，夜行性猛禽則以黃嘴角鴉為優勢物種。夏季各樣點調查到日行性猛禽種類量落在 2-5 種之間，以永樂樣區、東澳樣區、漢本樣區及觀音石樣區調查到日行性猛禽種類 6 種為最高，和中樣區調查到 2 種為最少；日行性猛禽調查數量以武塔樣點 45 隻次最多，永樂 32 隻次次之，其中以蛇鵰為優勢種。

秋季調查於 9 月至 11 月進行，共計調查到日行性猛禽 3 科 14 種 141 隻次及夜行性猛禽 1 科 2 種 31 隻次。日行性猛禽數量以蛇鵰被記錄 65 隻次最多，占秋季日行性猛禽調查總量的 46.0%，鳳頭蒼鷹 33 隻次占 23.4%，其他依序為魚鷹、林鵰、赤腹鷹、東方蜂鷹、松雀鷹、灰面鵟鷹、遊隼、東方澤鵟、鵟、紅隼、日本松雀鷹及北雀鷹。夜行性猛禽以黃嘴角鴉記錄到 29 隻最多，占秋季夜行性猛禽調查總量的 94%，領角鴉為 2 隻次僅占 6%。整體秋季猛禽組成以留棲性猛禽為主，占總量之 83.6%，以蛇鵰為優勢種，夜行性猛禽則以黃嘴角鴉為優勢物種。秋季各樣點調查到日行性猛禽種類量落在 1~9 種之間，以和仁樣區調查到日行性猛禽種類 9 種為最高，東澳樣區調查到 1 種為最少；日行性猛禽調查數量以和仁樣點 39 隻次最多，武塔 22 隻次次之，以蛇鵰為優勢種，全部樣區均可調查到蛇鵰。

日行性猛禽調查點整體物種數以漢本及和仁 10 種為最高，其餘依次為和

中及武塔 9 種、永樂和大清水 8 種、日月宮 7 種、觀音石 6 種和東澳 5 種（表 3）。Shannon-Wiener's index 多樣性指數方面，所有樣點指數均為大於 1，其中漢本（1.66）、和中（1.56）、永樂（1.55）及大清水（1.5）為高，顯示樣區內物種分布平均；以季節進行比較，秋季指數最高 1.72，而春季最低 1.42，與季節調查物種總數有差異，推測春季雖調查種類較高，但春過境猛禽數量差異大，造成猛禽分布不均，進而指數較夏季低；東澳秋季調查及觀音冬季調查僅調查到一隻個體，指數為 0，和仁冬季調查未調查到個體，造成無法計算以 0 表示。Pielou's 均勻度指數（J'）指數方面均大於 0.5，推論樣區內物種間普遍均勻分布。

（二）臺 9 線蘇澳～大清水路段三年間（2012.3～2014.11）日、夜行性猛禽調查比較

2012～2014 年間共紀錄 4 科 21 種 1,884 隻次猛禽，分別為 2012 年 12 種 430 隻次、2013 年 17 種 760 隻次和 2014 年 20 種 694 隻次（表 4）。以 2013 年調查隻次數最高、2014 年次之、2012 年為最少。2012 年記錄到 12 種猛禽，為日行性猛禽 10 種及夜行性猛禽 2 種，日行性猛禽中有 3 種為留棲性猛禽，分別為蛇鵡、鳳頭蒼鷹及臺灣松雀鷹，7 種過境或度冬猛禽為東方蜂鷹、魚鷹、灰面鵟鷹、赤腹鷹、鷲、遊隼及紅隼；2013 年增加 4 種新調查紀錄種，2 種留棲性猛禽分別是林鵡和黑鷲，2 種過境或度冬猛禽分別是日本松雀鷹和燕隼，以及一種過境夜行性猛禽褐鷹鴉；2014 年增加 4 種新調查紀錄種，1 種留棲性猛禽黑翅鷲，3 種過境或度冬猛禽分別為東方澤鷲、蒼鷹及北雀鷹。

比較 2013 年與 2014 年多樣性資料（表 3），整體物種數 2014 年 20 種多於去年 17 種，其中北部樣區日月宮、永樂及東澳今年調查物種數較 2013 年少，武塔及觀音持平，漢本、和中、和仁及大清水今年調查物種數較 2013 年多。Shannon- Wiener's index 多樣性指數 2014 年除東澳、和中、大清水外，其他樣區多樣性指數皆較 2013 年低，整體多樣性指數 2013 年（1.84）高於 2014 年（1.61），2014 年季節間多樣性指數夏季、冬季均高於 2013 年，秋季持平，僅 2014 年春季多樣性指數低於 2013 年。Pielou's 均勻度指數（J'）指數以 2013 年（0.65）高於 2014 年（0.54），僅東澳及漢本 2014 年均勻度較 2013 年高，其餘樣區皆下降，顯示 2013 年樣區內物種分布較 2014 年平均。

將日行性猛禽 2012 至 2014 年資料做物種累積曲線圖 (圖 4)，目前共累積 19 種物種，其累積曲線斜率較緩；以 5 種無母數物種豐富度推估方法 (Jackknife1, Jackknife2, Chao1, Chao2, Bootstrap, 統計軟體 EstimateS) 估算當地猛禽物種數，推估可能物種數由 20 種至 25 種 (圖 5)；因此推論持續進行長期的監測，仍可紀錄到新紀錄種，現階段臺灣現有常見留棲、過境猛禽均在調查點被觀察到，推測新紀錄種可能為少見留棲猛禽 (如熊鷹)、過境猛禽或迷鳥猛禽。

累積調查資料中，蛇鵡為隻次數最多的留棲性日行性猛禽，共計調查到 769 隻次，2012 年調查到 188 隻次、2013 年 282 隻次以及 2014 年 299 隻次，由於 2012 年調查資料為春夏秋 3 季，故蛇鵡隻次數可能受到調查時間較短而影響；比較 2013 與 2014 均為整年度資料，隻次數相近且為逐年略為增加，以近 3 年整體調查資料來看，推論蘇花改建計畫隧道口部分工程尚無明顯影響調查樣區之蛇鵡數量。鳳頭蒼鷹共計調查到 321 隻次，為隻次數第 2 多的留棲性日行性猛禽，2012 年調查到 67 隻次、2013 年 110 隻次及 2014 年 144 隻次，以這三年的資料來看，隻次數有增加的趨勢，推論整體數量似沒有受到工程顯著影響。此外，本計畫亦調查到臺灣松雀鷹 35 隻次 (第 3 多者)，分別為 2012 年 7 次、2013 年 6 次及 2014 年 22 次，就調查隻次上來看有增加的趨勢；臺灣松雀鷹是臺灣留鳥猛禽裡最小的一種猛禽，且習性較隱密，習慣活動於樹林內部，亦能適應開墾過林地，故尚無法確定是工程造成觀察隻次數增加或是當地松雀鷹數量增加，應再進行持續觀察，以了解其變化機制。留棲性日行性猛禽隻次數第 4 多為林鵡，調查到 32 隻次，分別是 2013 年 11 隻次及 2014 年 21 隻次，2012 年則未有林鵡紀錄；2013 年在日月宮樣區、永樂樣區、東澳樣區、武塔樣區、觀音樣區及大清水等 6 個樣區觀察到林鵡，2014 年亦於漢本樣區、和中樣區及和仁樣區觀察到林鵡，其中僅永樂樣區、東澳樣區及觀音樣區為兩年皆有記錄到林鵡之樣區。

過境或度冬日行性猛禽中，魚鷹、東方蜂鷹、遊隼等個體全年皆有觀察紀錄，東方蜂鷹與遊隼在臺灣有部分個體為留棲性，推測樣區內夏季觀察到的個體應該是留棲性個體，部分魚鷹會有停留於度冬之習性，因本調查並未進行繫放捕捉，無法確定調查到的魚鷹個體是否為同一隻個體，僅能推論年間皆有魚

鷹停留於樣區內。

夜行性猛禽方面，除 2013 年調查到一隻遷徙之褐鷹鴉外，均為黃嘴角鴉及領角鴉個體，黃嘴角鴉隻次數分別為 2012 年 34 隻次、2013 年 65 隻次及 2014 年 57 隻次，領角鴉則為 2012 年 8 隻次、2013 年 20 隻次及 2014 年 23 隻次。截至 2014 年的調查紀錄 9 個樣區夜行性猛禽調查隻次數似並無隨著蘇花改工程的進行而明顯減少。

(三) 調查季節間的差異

三年調查中包含了春夏秋 3 季各 3 次調查，以及冬季的 2 次調查，調查日行性猛禽種類數來看，以秋季調查到 15 種猛禽為最多，依序為春季 13 種、冬季 11 種以及夏季 10 種；造成種數上的差異，主要歸因於遷徙性猛禽，臺灣因位於太平洋島弧西側中點成為東亞猛禽遷徙路線上重要休息過境點 (McClure 1974; Bildstein 2006; 蘇 2012)，每年春、秋兩季均有遷徙猛禽經過臺灣，冬季則有部分度冬猛禽；扣掉臺灣完全留棲性猛禽鳥種的紀錄，得到秋季 11 種、春季 7 種、冬季 6 種及夏季 4 種，顯示秋季可調查到大部分物種的過境或度冬猛禽，冬季 6 種表示有度冬猛禽於臺 9 線蘇澳清水路段度冬，春季有過境的族群，夏季調查到的 4 種非留棲性猛禽為東方蜂鷹、魚鷹、遊隼和灰面鵟鷹，東方蜂鷹和遊隼皆有部分個體在臺灣屬於留棲性猛禽 (林 2006)，推測應為留棲個體；2014 年春夏秋三季均在日月宮樣區調查到魚鷹個體，漢本樣區則是夏秋兩季調查到魚鷹個體，臺灣目前尚未有確切魚鷹繁殖紀錄。

留棲性猛禽調查數量皆以春夏季多於秋冬季 (圖 6)，蛇鵡春季最大量為 120 隻次、夏季 99 隻次、秋季 91 隻次及冬季 40 隻次，冬季發現的數量明顯較少。鳳頭蒼鷹調查最大量則是春季 42 隻次、夏季 44 隻次、秋季 39 隻次及冬季 25 隻次，同樣地是冬季發現的數量較少。我們推測這種現象可能是隨著季節變化導致留棲性猛禽活動行為改變而造成調查結果上的不同。

夜行性猛禽除 2013 年春季記錄到褐鷹鴉外，均為黃嘴角鴉及領角鴉個體紀錄。黃嘴角鴉以 2013 年秋季調查隻次數最多，達 29 隻次；以冬季調查隻次數最少，分別為 2013 年 3 隻次和 2014 年 0 隻次；除 2012 年春天 1 次調查外 (4 隻次)，其餘春到秋季資料均記錄到 12~29 隻黃嘴角鴉的聲音；黃嘴角鴉

繁殖季自 4 月開始，5~6 月為孵卵期，接著進入育雛期（曾和林 2010），2014 年秋季曾一次記錄到 4 隻黃嘴角鴉亞成鳥的聲音，推論繁殖季離巢造成調查隻次數的增加。領角鴉調查最多隻次數分布在秋、冬及春 3 季，分別為 8、8 及 11 隻次，夏季僅 4 隻次；臺灣地區領角鴉繁殖時間自 10 月（都會區）到翌年 5 月，推論因秋冬進行繁殖增加調查察覺力，以致夏季調查隻次數最低。

（四）以留棲性猛禽為主的猛禽群集

2012 年至 2014 年於臺九線蘇澳至清水路段共計調查到 6 種留棲性猛禽，共計 1,161 隻次，占總調查隻次量的 61.5%（圖 7）；以蛇鵡 769 隻次為最多，9 個樣區內均有蛇鵡紀錄，比對每個樣點年間蛇鵡的調查數量發現於日月宮樣區、東澳樣區及和中樣區，2014 年調查隻次數較 2013 年少，其中和中樣區從 43 隻次減至 24 隻次，日月宮樣區減少 10 隻次及東澳樣區減少 9 隻次；而和仁樣區則是顯著較 2013 年增加了 36 調查隻次的蛇鵡。

鳳頭蒼鷹為樣區內調查隻次數次多的留棲性猛禽，共計調查到 321 隻次，全部樣區內皆有調查到鳳頭蒼鷹，比較樣區內鳳頭蒼鷹年間的變化，發現日月宮樣區、觀音樣區及和中樣區鳳頭蒼鷹 2014 年隻次數較 2013 年少，其中以觀音樣區從 19 隻次降至 8 隻次最為明顯。臺灣松雀鷹調查到 35 隻次，其中東澳樣區、南澳樣區、武塔樣區及漢本樣區於 2012 年及 2013 年皆未記錄到臺灣松雀鷹，2014 年才有其記錄。

2012 年未有林鵰紀錄，2013 年記錄到 11 隻次、2014 年 22 隻次，林鵰記錄到隻次數有增加趨勢，而且 9 個猛禽觀測樣區皆有林鵰紀錄，顯示臺九線蘇澳清水路段周邊範圍均為林鵰活動區域，其中東澳樣點共計錄到 5 隻次林鵰，僅 6 月 18 日同時觀察到 2 隻林鵰，其餘皆為不同日單筆紀錄，和仁樣點共計觀察到 6 隻次，4 月 20 日同時觀察到 3 隻次，其餘皆不同日記錄，因此僅能確定東澳樣區至少 2 隻林鵰，以及和仁樣區至少 3 隻林鵰。

黑鳶為臺灣留棲性猛禽，僅在 2013 年觀音樣區記錄到一隻個體；根據黑鳶保育行動綱領推估全臺的黑鳶數量約有 200~220 隻（王和郭 2004），六個主要族群為基隆港、瑞芳平溪、金山萬里、新店、嘉義和屏東。臺灣黑鳶分布

主要於丘陵、平原及海岸地區；此外冬季或特定的過境期間在少數地點也會觀察到少數的黑鳶，像是墾丁、東沙群島都曾於過境期觀察到黑鳶個體（洪等 2010；楊 2012；羅等 2013）；對於蘇花路段的黑鳶是否為留鳥或可能是 *M. m. lineatus* 亞種過境或度冬黑鳶族群，需透過長久監測以了解其歸屬。

（五）過境猛禽

2012 年至 2014 年於臺九線蘇澳至清水路段共計調查到 12 種境猛禽，以灰面鵟鷹、東方蜂鷹、赤腹鷹、遊隼及魚鷹的數量較多，分別為 272 隻次、91 隻次、63 隻次、42 隻次以及 24 隻次，其餘過境度冬猛禽數量分布在 1~9 隻次之間。

2012 年至 2014 年間調查樣區內過境猛禽隻次數以灰面鵟鷹 272 隻次數為最多，除春夏各 1 筆資料 3 隻次外，其餘皆為秋季過境期觀察到，2012 年至 2014 年分別為 101、164 及 4 隻次，10 個樣點皆有灰面鵟鷹的紀錄，其中永樂樣點曾觀察到夜棲族群，日後可於大量遷移期多加留意觀察。猛禽過境會受到習慣行駛路徑影響外，還會受到天候影響，連續 3 年皆觀測到灰面鵟鷹，顯示有部分個體會經過東部海岸線往南遷徙，2014 年的調查整群過境或夜棲個體僅 5 隻次，推論因調查日天氣風向為強烈東北季風，不利鷹群遷徙；對照 2014 年墾丁猛禽過境調查記錄，同蘇花調查日期之灰面鵟鷹調查量為 279、4,383 及 8,562 隻次，顯示大量鷹群主要是飛經西部地區遷徙。

每年秋季過境臺灣猛禽以赤腹鷹數量為最多，近年來多在 10 萬隻次上下（陳 2010；林等 2012）；調查樣區內共計調查到 63 隻次赤腹鷹，除春季 1 筆 6 隻次資料，均為秋季資料，2012 年 1 隻次、2013 年 50 隻次及 2014 年 6 隻次，調查到的樣點為日月宮、永樂、武塔、漢本及和仁；其中永樂、日月宮及和仁有調查到小群的紀錄外，其餘皆為單隻記錄。赤腹鷹過境期並不像灰面鵟鷹有固定夜棲之地點，主要都是飛到傍晚後入森林休息，故較難以預測其遷徙可能路徑。

東方蜂鷹在臺灣有過境個體及留鳥，樣區內調查時曾記錄東方蜂鷹展示飛行、波浪狀飛行及拍翅等求偶動作，且樣區內四季均可觀察到東方蜂鷹，推測

觀察到的東方蜂鷹部分為留鳥個體。2012~2014 年間調查共記錄到 42 隻次遊隼；調查中四季均有記錄到遊隼個體，顯示臺 9 線調查路段具有度冬個體外，亦有度夏個體。主要調查到魚鷹的季節分布在春秋兩季，共計調查到 17 隻次，夏季為 5 隻次而冬季僅 1 次，顯示樣區內主要觀察到魚鷹個體多為過境猛禽，僅少數為度冬或滯留個體。

(六) 南澳及漢本臺灣環頸雉族群調查

2013 年 12 月至 2014 年 11 月於南澳及漢本各進行了 10 次調查，共計調查到 140 隻次環頸雉，分別為漢本 38 隻次、南澳 89 隻次；春季調查 71 隻次環頸雉為單季最多量，冬季僅 13 隻次最少；春季調查發現之數量多應為正值環頸雉繁殖求偶季節，進而容易聽到啼叫聲，便於發現個體。比較 2012 至 2014 年的調查顯示冬季調查量較少，除 2012 年春天例外，2013 年至 2014 年均為春季觀察到數量為最高，夏秋較少；整體的調查量看來，2014 年春季調查量最高為 71 隻次，整體數量除 2014 年夏季調查量較前兩年少外，其他並無明顯減少的現象；以 Mann-Whitney U test 統計分析棲地間環頸雉數量差異，漢本與南澳環頸雉數量並無顯著差異 ($U=161.5, n_1=19, n_2=13, df=1, p=0.211$)；利用 Kruskal-Wallis test 比較不同季節及不同年間的數量變化。漢本樣區不同季節環頸雉數量並不具顯著差異 ($H=6.744, p=0.081$)，平均數量上仍以夏季 (14.38 隻) 高於秋季 (12.7 隻) 高於春季 (7.08 隻)，冬季 (6.63 隻) 最低；年間無顯著差異 ($H=3.326, p=0.19$)；南澳樣區環頸雉數量在季節間無顯著差異 ($H=7.444, p=0.059$)，平均數量上則是春季 (15.8 隻) 高於夏季 (14.25 隻) 高於秋季 (9.5 隻)，而冬季 (5.5 隻) 最低；年間亦無顯著差異 ($H=0.075, p=0.963$)。南澳及漢本樣區間和年間皆無顯著差異，初步推論現階段的工程並無影響樣區內環頸雉族群量；季間雖無顯著差異，平均數量上仍有些微差距，推論受到繁殖周期的影響所致，春季為繁殖前期較易聽到求偶或防衛領域之叫聲，夏季及秋季易看到成鳥與亞成鳥一同活動，故春夏秋季調查數量較高。

(七) 特殊物種—黑翅鳶

本(2014)年度於 5 月 14 日於漢本樣區內發現調查以來的第一隻黑翅鳶，

當時為停棲在樹頂休息狀；接著並在 6 月 18 日同樣在漢本樣區調查到黑翅鳶懸停天空，疑似尋找獵物；6 月 19 日於南澳調查到黑翅鳶懸停；10 月 6 日於南澳調查到黑翅鳶滑行。我們無法確認這些發現的個體是否皆為同一隻個體，僅確認在蘇花公路段有黑翅鳶活動。黑翅鳶偏好疏林草原、廢棄耕田等短草開闊地型（林 2006），而對黑翅鳶來說臺灣濱海地區及平原缺乏競爭者，進而擴展快速，成為開闊地之高級消費者（周 2010）。黑翅鳶主要以田地草原中齧齒目為主食，兼食昆蟲；繁殖季長且全年皆可繁殖。黑翅鳶於 1998 年首度在貢寮被觀察到過境個體，接著於 1999 年在嘉義鰲鼓發現一巢黑翅鳶的巢，而後逐漸擴散至雲林、彰化、臺南，主要分布在臺灣中部地區（謝 2009）。2010 年於花蓮北林發現繁殖個體（宜蘭鳥會網頁紀錄），顯示族群有擴散至東部的趨勢；2013 年曾於宜蘭蘭陽溪口發現幼鳥（私人通訊），顯示應該具有繁殖個體。

五、結論與建議

本(2014)年度於蘇澳～大清水路段調查到日行性猛禽 3 科 16 種 615 隻次、夜行性猛禽 1 科 2 種 82 隻次和環頸雉 89 隻次；其中過境猛禽東方澤鶩、蒼鷹、北雀鷹和留棲猛禽黑翅鳶均為第一次調查到物種。日行性猛禽春夏兩季調查隻次數高為 219 及 173 隻次，秋冬較低為 141 及 82 隻次；夜行性猛禽則以春秋兩季調查隻次數高、秋冬較低。

留棲性猛禽以蛇鵂、鳳頭蒼鷹、臺灣松雀鷹及林鵂等 4 種猛禽穩定廣泛分布在調查樣區內，可藉由長期監控這 4 種族群數量較多的留棲性猛禽之族群變動狀況，用以了解樣區內生態是否受到工程之影響。未來除了調查猛禽數量外，將同時詳細記錄停棲、起飛位置、活動領域環境等有用的資訊，以利建構更完善連結族群及地景變更的資訊。生物數量的改變除了受到環境變遷外，亦可能是生物族群本身的數量波動，惟有長期監測數量、活動方式、環境等因子，方能獲得更多的資訊。樣區內鳳頭蒼鷹隻次數隨著年份而增加（自 2012 年 88 隻次到 2014 年 193 隻次），未來應嘗試增加更多紀錄內容，嘗試使用相片輔助辨識個體，以期了解族群量是否受到工程環境改變而變動。

臺灣位於東亞鳥類遷徙線上，每年過境猛禽種類、數量眾多，其中以灰面鵟鷹和赤腹鷹為大宗，主要的猛禽過境觀測點觀音山、八卦山、墾丁等均位於西半島，東半島僅臺東樂山近年持續進行遷徙猛禽調查。本計畫自 2012 年至今共調查到 12 種遷徙性猛禽，其中以灰面鵟鷹、東方蜂鷹和赤腹鷹數量較多，其中東方蜂鷹部分個體為留棲個體；對於蘇澳～大清水路段是否有穩定灰面鵟鷹及赤腹鷹遷徙路線，仍未明朗，而關於其夜棲情形僅 2012 年於永樂樣點調查到灰面鵟鷹的夜棲行為，目前結果推測並未有穩定夜棲點應持續進行長期監測將有助於了解過境猛禽於東部蘇澳～大清水路段的遷徙路徑、時間及棲息狀況。

2012 年至 2014 年間共計調查到 18 種日行性猛禽及 3 種夜行性猛禽，並發現有多種留棲性及過境、冬候猛禽會棲息於蘇澳～大清水路段，另終年皆可觀測到魚鷹、遊隼等部分留棲物種，並於 2014 年發現黑翅鳶個體，調查時應以相機輔助記錄猛禽個體及行為，增加背景資料以了解其在臺灣的生活狀態；野外調查時可以加強於南澳、漢本等草原田地樣區巡視，觀察是否有黑翅鳶繁殖個體及族群概況，以了解東部繁殖狀況。

2012 年至 2014 年間調查之環頸雉數量，年間比較並無顯著差異，初步推測現階段族群量未受到工程施作開發影響而減少。本計畫南澳樣點仍以休耕農地為主要地景，而漢本樣點則因填土等工程開始有地景上之改變，本年度調查數量雖未有顯著差異，仍將持續進行數量之監測，並記錄發現環境及點位資料，與地景資料進行比較，以了解環境改變是否影響環頸雉活動範圍及行為狀況。用以了解樣區內生態是否受到工程之影響。未來除了調查猛禽數量外，將同時詳細記錄停棲、起飛位置、活動領域環境等有用的資訊，以利建構更完善連結族群及地景變更的資訊。生物數量的改變除了受到環境變遷外，亦可能是生物族群本身的數量波動，惟有長期監測數量、活動方式、環境等因子，方能獲得更多的資訊。樣區內鳳頭蒼鷹隻次數隨著年份而增加（自 2012 年 88 隻次到 2014 年 193 隻次），未來應嘗試增加更多紀錄內容，嘗試使用相片輔助辨識個體，以期了解族群量是否受到工程環境改變而變動。

參考文獻

- 王穎、陳怡君、高林助。1989。臺灣特有亞種環頸雉的棲地調查報告。內政部營建署墾丁國家公園管理處。
- 王誠之、郭雅君。2004。臺灣地區黑鳶保育行動綱領。基隆市野鳥學會。
- 林文宏。2006。猛禽觀察圖鑑。遠流出版事業股份有限公司。臺北。
- 林文宏、洪福龍、許育誠。2012。2009 年秋季墾丁過境猛禽調查。臺灣猛禽研究 13:24-36。
- 洪福龍、蔡乙榮、楊明淵、謝雯凱、龔騏。2010。2009-2010 年墾丁國家公園春季過境猛禽族群量調查。2010 南方鳥類論壇。
- 毛俊傑、陳子英。2009。烏石鼻海岸自然保留區動、植物資源與群聚之研究。行政院農業委員會林務局羅東林區管理處。
- 李壽先。2007。金門環頸雉暨相關棲息生態環境調查。內政部營建署金門國家公園管理處。
- 弘益生態有限公司。2010。臺 9 線蘇花公路山區路段改善計畫改善計畫生態環境調查報告書。臺灣世曦工程顧問股份有限公司委託。
- 和中電力股份有限公司。1996。和中電廠發電計畫環境影響說明書。經濟部能源局。環署綜字第 0960371A 號。
- 周大慶。2010。「道路開發對彰化濱海地區黑翅鳶(*Elanus caeruleus*)繁殖和覓食生態的影響分析及相關減輕保護模式建立」之可行性與試驗工作。交通部公路總局西部濱海公路中區工程處。
- 周蓮香。1993。烏石鼻海岸自然保護區動物相調查研究。行政院農業委員會林務局。
- 宜蘭鳥會網頁網址：<http://wildbird.e-land.gov.tw/wildbird/index.htm>。
- 財團法人中華顧問工程公司。1994。和平水泥專用港開發計畫環境影響評估報告書。經濟部工業局。環署綜字第 0830734A 號。
- 陳世中。2010。2008 年秋季墾丁過境猛禽調查。臺灣猛禽研究 10:17-36。
- 楊明淵。2012。101 年度墾丁國家公園春季及秋季過境猛禽族群數量調查。墾丁國家公園管理處。
- 楊懿如。2002。太魯閣國家公園蘇花公路沿線動物資源調查暨動物解說文稿。內政部營建署太魯閣國家公園管理處。
- 曾翌碩、林文隆。2010。臺灣的貓頭鷹。臺中縣野鳥救傷保育學會。臺中。
- 謝世達。2009。嘉義縣沿海地區黑翅鳶(*Elanus caeruleus*)之族群生態調查計畫-II。行政院農業委員會林務局。
- 羅柳墀、孫元勳、林昆海、洪貫捷、楊玉祥、鄭政卿。2013。東沙島過境鳥類及離島海鳥族群量調查。海洋國家公園管理處。
- 蘇俊榮、王克孝。2012。2009 及 2010 年秋季臺東縣遷移性猛禽調查。臺灣猛禽研究 13:1-13。
- Alvarez-Lopez, H. and G. H. Kattan. 1995. Notes on the conservation status of resident diurnal raptors of the middle Cauca Valley, Colombia. *Bird Conservation International* 5:341-348.

- Bibby, C. J., N. D. Burgess, and D. A. Hill. 2000. Bird census techniques, 2nd ed. Academic Press, London.
- Bildstein, K. L., W. Schelsky, J. Zalles, and S. Ellis. 1998. Conservation status of tropical raptors. *Journal of Raptor Research* 32:3-18.
- Bildstein, K. L. 2006. Migrating raptors of the world. Cornell Univ. Press.
- Carrete, M., J. L. Tella, G. Blanco, and M. Bertellotti. 2009. Effects of habitat degradation on the abundance, richness and diversity of raptors across Neotropical biomes. *Biological Conservation* 142:2002-2011.
- Colwell, R. K. 2013. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 9.1.0. User's guide and application. (available at: <http://purl.oclc.org/estimates>.)
- Cornulier, T. and V. Bretagnolle. 2006. Assessing the influence of environmental heterogeneity on bird spacing patterns: a case study with two raptors. *Ecography* 29:240-250.
- Fergus, C. 2001. Ring-necked Pheasant. Pennsylvania Game Commission. State Wildlife Management Agency.
- McClured, H. E. 1974. Migration and survival of the birds of Asia. United States Army Medical Component, South-East Asia Treaty Organization (SEATO) Medical Project.
- Menge, B. A., E. L. Berlow, C. A. Blanchette, S. A. Navarrete, and S. B. Yamada. 1994. The keystone species concept: variation in interaction strength in a rocky intertidal habitat. *Ecological Monographs* 64:249-286.
- Padoa-Schioppa, E., M. Baietto, R. Massa, and L. Bottoni. 2006. Bird communities as bioindicators: the focal species concept in agricultural landscapes. *Ecological indicators* 6:83-93.
- Qu, J. Y., N. F. Liu, X. K. Bao, and X. L. Wang. 2009. Phylogeography of the ring-necked pheasant (*Phasianus colchicus*) in China. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 52:125-132.
- Robbins, C. S., S. Droege, and J. R. Sauer. 1989. Monitoring bird populations with Breeding Bird Survey and atlas data. *Annales Zoologici Fennici* 26:297-304.
- Simberloff, D. 1998. Flagships, umbrellas, and keystones: is single-species management passe in the landscape era? *Biological Conservation* 83:247-257.
- Temple, S. A. and J. A. Wiens. 1989. Bird populations and environmental changes: can birds be bio-indicators? *American Birds* 43:260-270.

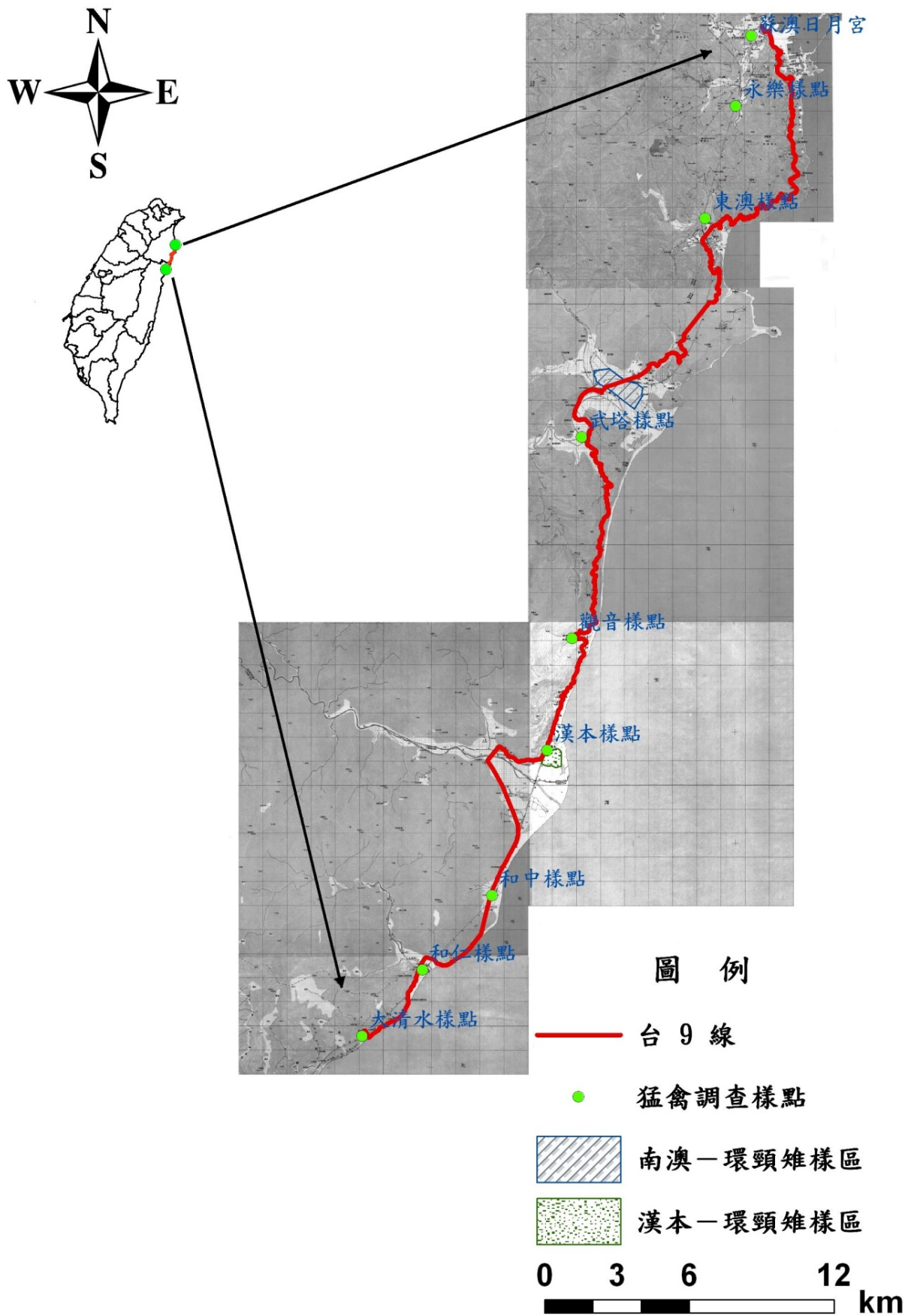


圖 1. 臺 9 線蘇花公路蘇澳—大清水段各調查樣點 (區)之地理位置。

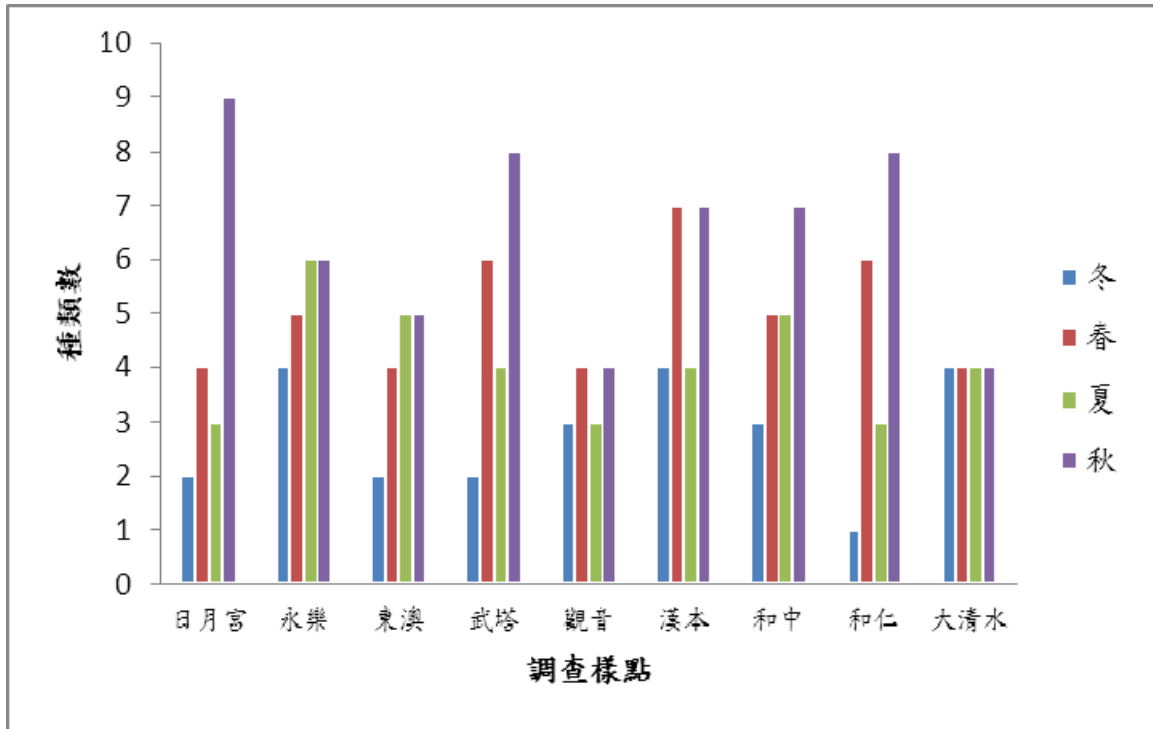


圖 2. 2013 年 12 至 2014 年 11 月 9 個調查樣點不同季節之猛禽物種數。

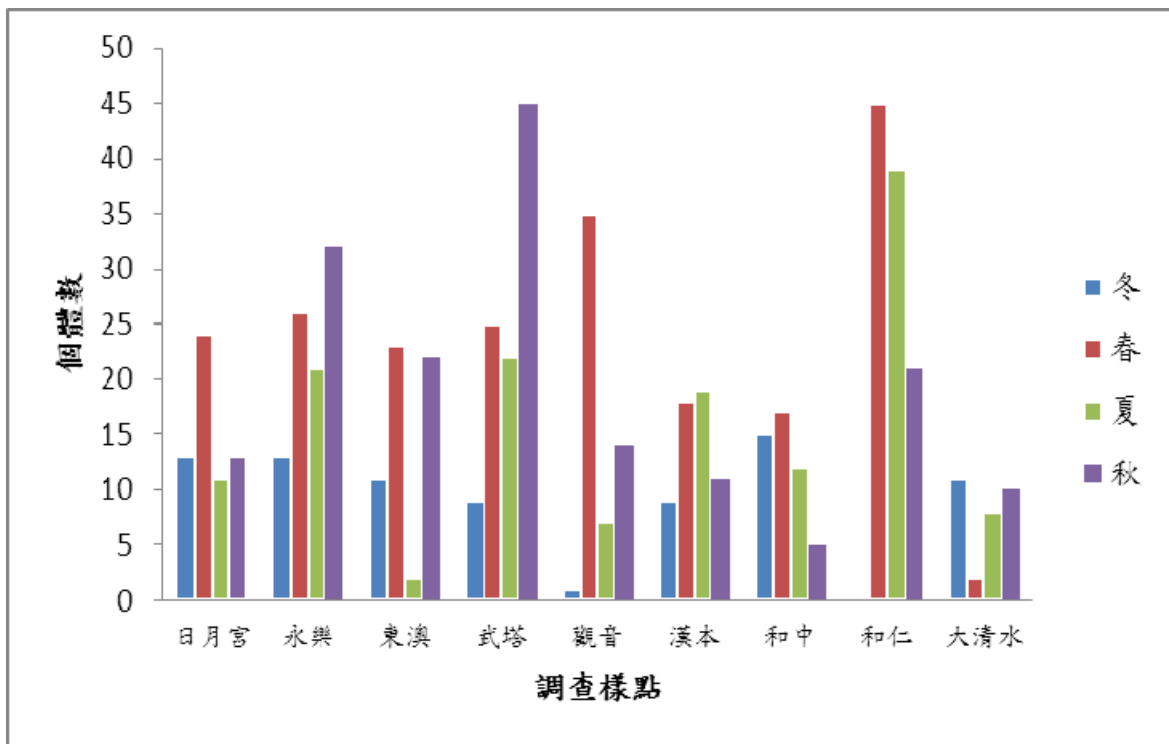


圖 3. 2013 年 12 至 2014 年 11 月 9 個調查樣點不同季節之猛禽個體數。

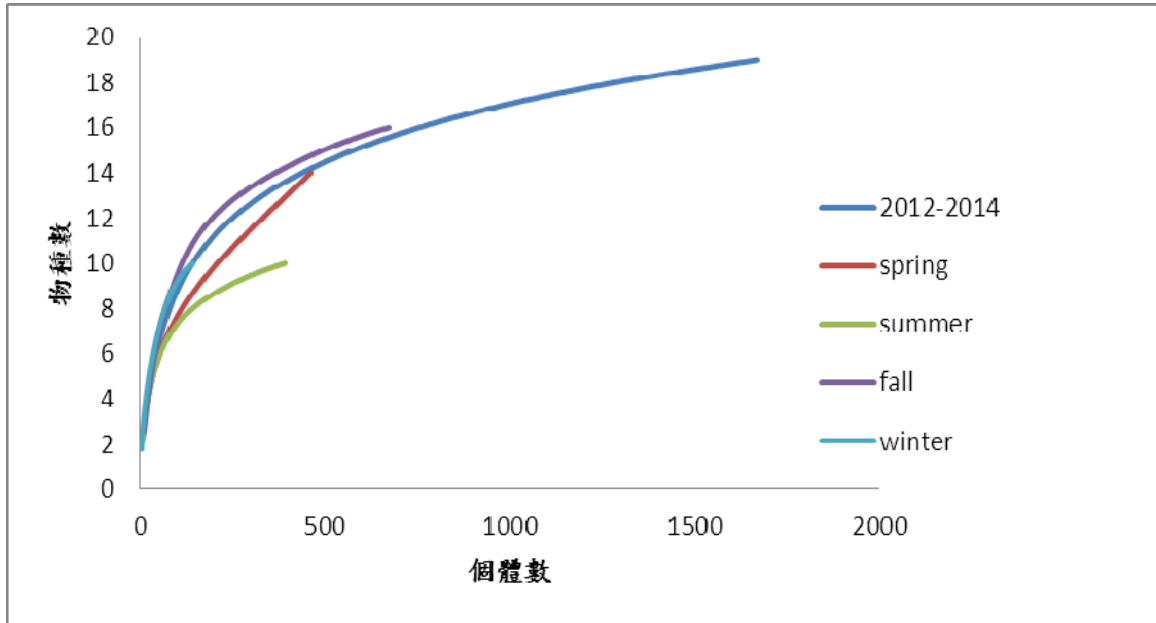


圖 4. 2012 年 3 月至 2014 年 11 月各季節日行性猛禽物種數隨觀察個體數增加而增加之物種累積曲線圖。

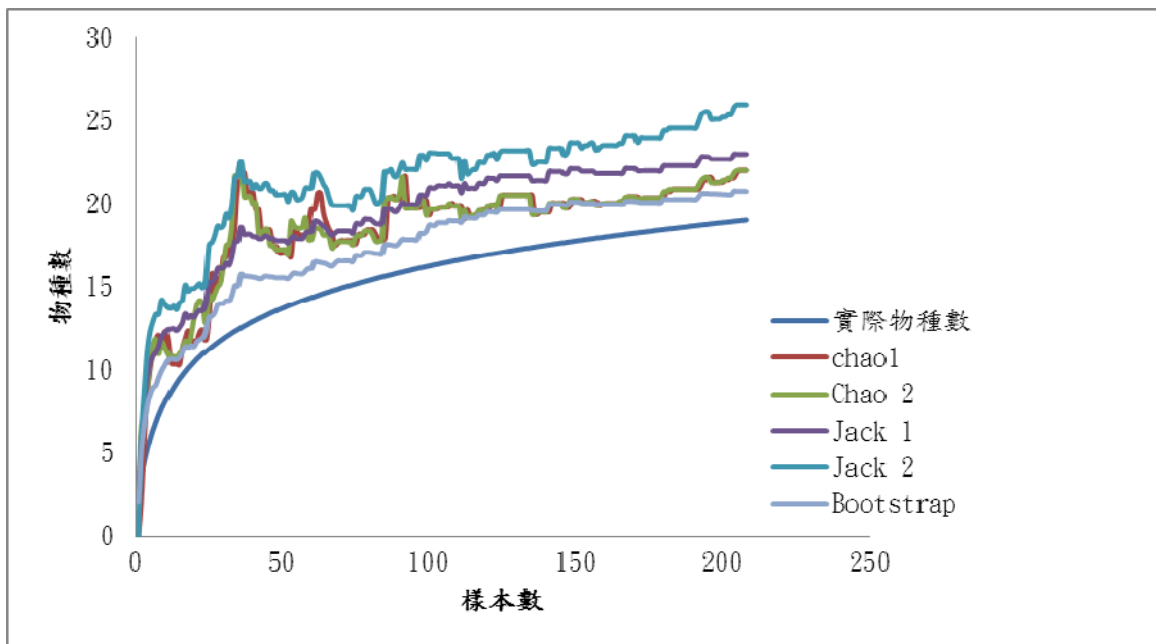


圖 5. 5 種無母數方法推估蘇花地區日行性猛禽的物種豐度 (軟體:EstimateS)。

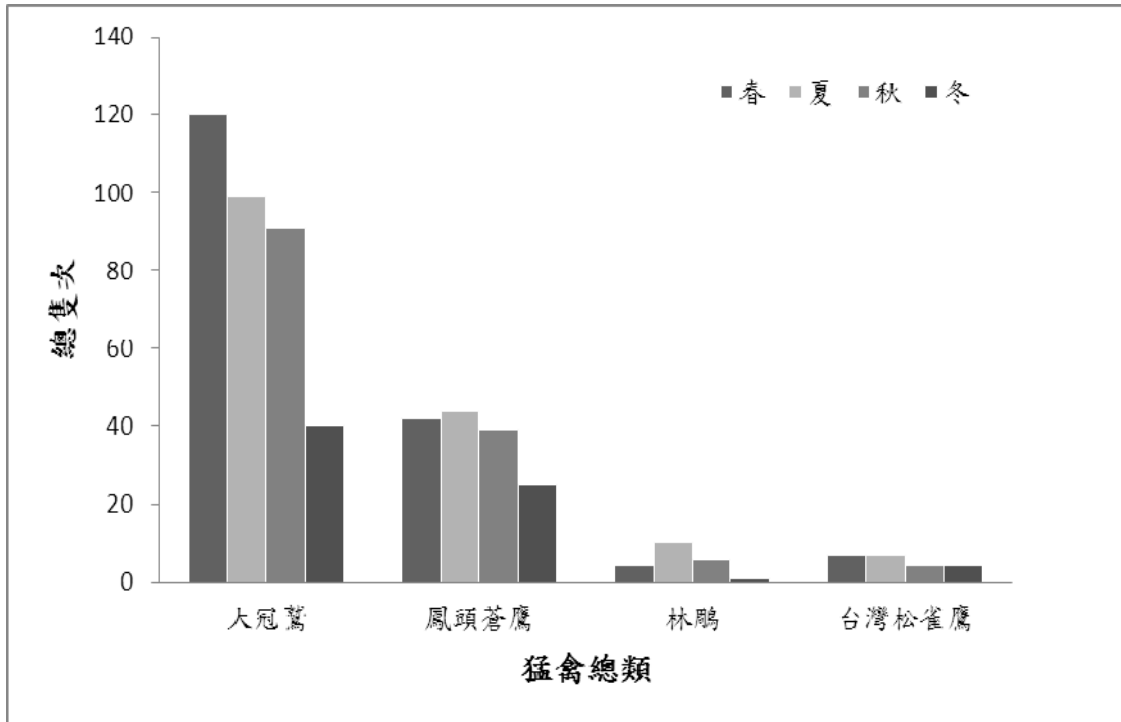


圖 6. 不同季節調查到常見留棲日行性猛禽個體數。

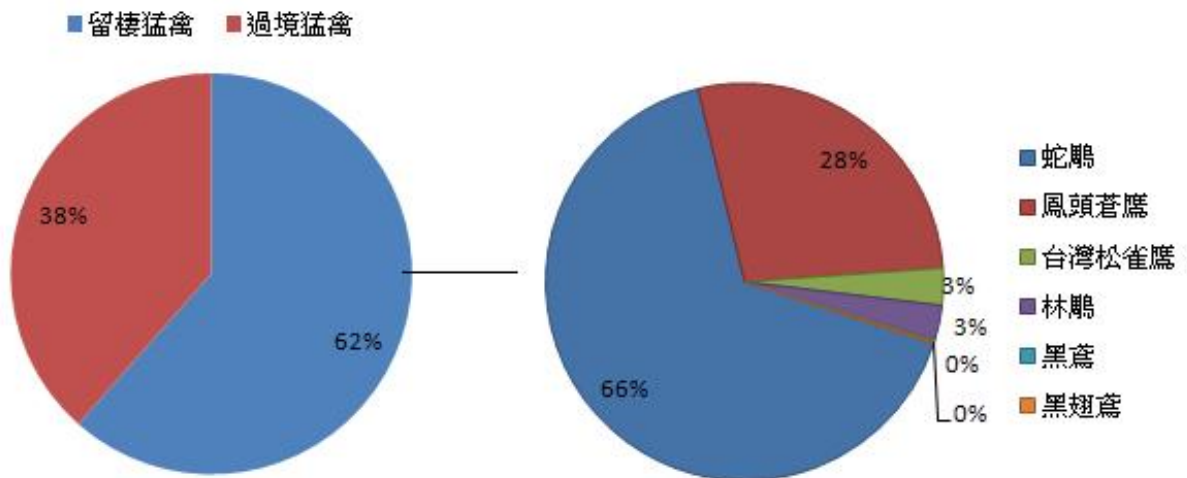


圖 7. 日行性猛禽中過境個體及留棲個體調查個體數比例 (左圖), 以及調查之各種留棲猛禽所占比例 (右圖)。

表 1. 臺 9 線蘇花公路蘇澳—大清水段各調查樣點 (區)之定位點

樣點 (區)	TWD97		備註
	X	Y	
大清水樣點	320000	2679456	猛禽及其他鳥類
和仁樣點	322307	2682090	猛禽及其他鳥類
和中樣點	325355	2685419	猛禽及其他鳥類
漢本樣點	327685	2691320	猛禽及其他鳥類
漢本臺灣環頸雉樣區	327668	2691114	臺灣環頸雉及其他鳥類
觀音樣點	328641	2695930	猛禽及其他鳥類
武塔樣點	328956	2704348	猛禽及其他鳥類
南澳臺灣環頸雉樣區	330425	2706468	臺灣環頸雉及其他鳥類
東澳樣點	334154	2713671	猛禽及其他鳥類
永樂樣點	335504	2717994	猛禽及其他鳥類
蘇澳日月宮樣點	336125	2720853	猛禽及其他鳥類

表 2. 2012~2014 年間臺 9 線蘇澳至大清水段不同季節之日、夜行性猛禽種類及數量

計畫年間 及季節	春			夏			秋			冬			total		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	2	3	1	2	3	total
物種名															
林鵰	0	4	4	0	3	10	0	3	6	1	1	0	11	21	32
蛇鵰	106	52	120	46	99	77	36	91	65	40	37	188	282	299	769
東方蜂鷹	4	6	28	2	4	26	1	8	5	5	2	7	23	61	91
鳳頭蒼鷹	34	27	42	19	33	44	14	39	33	11	25	67	110	144	321
臺灣松雀鷹	2	2	7	2	1	7	3	3	4	0	4	7	6	22	35
日本松雀鷹	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	2	3
黑鳶	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
魚鷹	2	0	3	0	0	5	2	1	9	0	1	4	1	19	24
灰面鵟鷹	0	2	0	1	0	0	101	164	4	0	0	102	166	4	272
赤腹鷹	0	0	6	0	0	0	1	50	6	0	0	1	50	12	63
鵟	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	3
遊隼	2	3	6	1	6	3	6	6	2	2	5	9	17	16	42
燕隼	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	3	0	3
紅隼	0	0	0	0	0	0	2	1	2	1	3	2	2	5	9
東方澤鵟	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0	0	4	4
黑翅鵟	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3	3
蒼鷹	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
北雀鷹	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1
領角鴞	0	3	11	2	4	4	6	8	2	5	8	8	20	25	53
黃嘴角鴞	4	23	12	15	19	16	15	20	29	3	0	34	65	57	156
褐鷹鴞	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
總物種數	8	12	12	8	8	10	11	15	16	8	11	12	17	20	21
總隻次	155	125	242	88	169	193	187	398	172	68	89	430	760	697	1,887

表 3. 2013 年 12 月至 2014 年 11 月間臺 9 線蘇花公路各樣點不同季節之日、夜行性猛禽物種數 (S)、多樣性指數 (H')及均勻度 (J')

指數	樣站名	日月宮		永樂		東澳		武塔		觀音		漢本		和中		和仁		大清水		總計	
	季節	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3
物種數 S	冬	2	3	4	5	2	3	2	3	3	1	4	5	3	4	1	0	4	5	8	11
	春	4	5	5	3	4	5	6	5	4	5	7	5	5	4	6	6	4	2	12	12
	夏	3	4	6	5	5	5	4	4	3	5	4	5	5	2	3	4	4	3	8	10
	秋	9	4	6	7	5	1	8	6	4	2	7	6	7	6	8	9	4	5	15	16
總計		10	7	9	8	6	5	9	9	6	6	9	10	8	9	10	10	6	8	17	20
H'	冬	0.64	1.22	1.28	1.41	0.64	0.93	0.50	0.85	0.83	0	10.9	1.52	0.90	1.21	0.00	0	1.35	1.37	1.36	1.54
	春	0.99	1.17	1.38	1.03	0.97	1.12	1.60	1.04	1.15	1.11	1.79	1.11	1.22	1.07	1.56	1.21	1.35	0.69	1.69	1.42
	夏	0.77	1.16	1.37	1.38	1.30	1.45	0.94	1.09	0.97	1.44	1.17	1.41	1.00	0.5	0.76	1.06	1.12	0.94	1.28	1.61
	秋	1.65	1.15	1.14	1.62	0.61	0	1.29	1.38	1.28	0.41	1.71	1.34	1.53	1.7	1.62	1.52	1.15	1.37	1.72	1.72
總計		1.71	1.36	1.67	1.55	1.25	1.27	1.54	1.28	1.27	1.22	1.77	1.66	1.40	1.56	1.70	1.43	1.45	1.5	1.84	1.61
J'	冬	0.92	1.11	0.92	0.88	0.92	0.85	0.72	0.77	0.76	*	0.79	0.94	0.82	0.87	-	*	0.98	0.85	0.65	0.64
	春	0.72	0.73	0.86	0.94	0.70	0.70	0.89	0.65	0.83	0.69	0.92	0.69	0.76	0.77	0.87	0.68	0.98	1.00	0.68	0.57
	夏	0.70	0.84	0.77	0.86	0.81	0.90	0.68	0.79	0.88	0.89	0.84	0.88	0.62	0.72	0.69	0.76	0.81	0.86	0.61	0.70
	秋	0.75	0.83	0.63	0.83	0.38	*	0.62	0.77	0.92	0.59	0.88	0.75	0.79	0.95	0.78	0.69	0.83	0.85	0.64	0.62
總計		0.74	0.70	0.76	0.75	0.70	0.79	0.70	0.58	0.71	0.68	0.80	0.72	0.67	0.71	0.74	0.62	0.81	0.72	0.65	0.54

表 4. 2012~2014 年間臺 9 線蘇花公路蘇澳至清水段樣區調查數量表

樣區名稱 及年度 物種名	日月宮			永樂			東澳			南澳		武塔			觀音			漢本			和中			和仁			大清水			年間			total	
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3		
林鵰	0	1	0	0	1	2	0	2	5	0	0	0	2	0	0	3	3	0	0	2	0	0	3	0	0	6	0	2	0	0	11	21	32	
蛇鵰	5	39	29	26	28	31	12	34	25	0	0	48	54	54	12	20	34	30	25	26	23	43	24	5	25	61	27	14	15	188	282	299	769	
東方蜂鷹	0	0	2	3	3	19	0	2	5	0	0	0	5	18	2	0	9	1	7	0	0	4	2	0	2	4	1	0	2	7	23	61	91	
鳳頭蒼鷹	5	16	14	9	10	28	1	10	21	0	1	5	18	20	12	19	8	4	2	13	13	12	11	4	15	20	14	8	8	67	110	144	321	
臺灣松雀鷹	0	1	2	4	1	7	0	0	2	0	1	0	0	2	1	0	2	0	0	2	0	2	1	0	2	2	2	0	1	7	6	22	35	
日本松雀鷹	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	2	3	
黑鳶	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
魚鷹	2	1	8	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	1	0	1	0	0	4	1	0	0	4	1	19	24	
灰面鵟鷹	0	35	0	94	0	0	0	65	0	0	0	0	52	1	7	0	0	1	2	1	0	0	2	0	12	0	0	0	1	102	166	4	272	
赤腹鷹	0	18	0	0	27	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	7	0	0	1	1	50	12	63	
鵟	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	3	
遊隼	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	1	2	1	1	2	0	1	3	8	5	0	4	4	0	1	0	2	1	2	9	17	16	42	
燕隼	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	3
紅隼	0	0	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	5	9	
東方澤鵟	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	
黑翅鵟	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	
蒼鷹	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	
北雀鷹	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1
領角鴉	0	4	2	5	4	4	0	0	1	0	1	1	3	6	0	0	1	1	5	3	0	1	2	1	1	4	0	2	1	8	20	25	51	
黃嘴角鴉	0	6	5	6	8	6	5	12	3	0	0	8	10	24	2	4	1	1	4	3	4	10	9	3	6	3	5	5	3	34	65	57	156	
褐鷹鴉	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	
總物種數	3	10	9	7	9	10	3	6	7	1	5	5	8	11	8	6	8	9	9	12	4	8	11	4	10	12	7	6	10	12	17	20	21	
總隻次	12	123	66	147	84	102	18	125	62	1	5	64	148	131	39	48	63	43	57	59	41	77	60	13	66	114	52	32	35	430	760	697	1,887	

附錄 1. 臺 9 線蘇澳至大清水各調查樣點發現之鳥種

科別	中文名	學名	保育等級	臺灣族群特有性	留鳥	候鳥	大清水	和仁	和中	漢本	觀音	武塔	南澳	東澳	永樂	日月宮
雁鴨科	花嘴鴨	<i>Anas zonorhyncha</i>			U	U						●	●			
	小水鴨	<i>Anas crecca</i>				C							●			
	白眉鴨	<i>Anas querquedula</i>				C			●							
雉科	竹雞	<i>Bambusicola thoracicus</i>		特有亞種 (<i>B. t. sonorivox</i>)	C							●	●	●	●	
	環頸雉	<i>Phasianus colchicus</i>	II	特有亞種 (<i>P. c. formosanus</i>)	R	C				●			●			
	小鵪鶉	<i>Coturnix chinensis</i>	II		R								●			
鷺科	蒼鷺	<i>Ardea cinerea</i>				C							●			●
	池鷺	<i>Ardeola bacchus</i>				R							●	●	●	
	夜鷺	<i>Nycticorax nycticorax</i>			C	R			●			●				
	黃頭鷺	<i>Bubulcus ibis</i>			U	C			●			●	●	●	●	●
	小白鷺	<i>Egretta garzetta</i>			U	C						●	●	●	●	●
	中白鷺	<i>Mesophoyx intermedia</i>				C						●	●			
	大白鷺	<i>Ardea alba</i>				C						●	●			●
鶚科	魚鷹	<i>Pandion haliaetus</i>	II		U		●	●	●	●					●	●
鷹科	黑翅鳶	<i>Elanus caeruleus</i>	II		R					●			●			
	東方蜂鷹	<i>Pernis ptilorhynchus</i>	II		U	C	●	●	●	●	●	●		●	●	●
	大冠鷲	<i>Spilornis cheela</i>	II	特有亞種 (<i>S. c. hoya</i>)	C		●	●	●	●	●	●		●	●	●
	林鵟	<i>Ictinaetus malayensis</i>	I		R		●	●	●	●	●	●		●	●	●
	灰面鵟鷹	<i>Butastur indicus</i>	II			C	●	●	●	●	●	●		●	●	●
	東方澤鵟	<i>Circus spilonotus</i>	II			U			●	●					●	●
	鳳頭蒼鷹	<i>Accipiter trivirgatus</i>	II	特有亞種 (<i>A. t. formosae</i>)	C		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

附錄 1(續). 臺 9 線蘇澳至大清水各調查樣點發現之鳥種

科別	中文名	學名	保育等級	臺灣族群特有性	留鳥	候鳥	大清水	和仁	和中	漢本	觀音	武塔	南澳	東澳	永樂	日月宮
	赤腹鷹	<i>Accipiter soloensis</i>	II		C	●	●		●		●				●	●
	日本松雀鷹	<i>Accipiter gularis</i>	II		U	●	●									
	松雀鷹	<i>Accipiter virgatus</i>	II	特有亞種 (<i>A. v. fuscipectus</i>)	U	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	北雀鷹	<i>Accipiter nisus</i>	II		R		●									
	黑鳶	<i>Milvus migrans</i>	II		R					●						
	蒼鷹	<i>Accipiter gentilis</i>	II		R						●					
	鵟	<i>Buteo buteo</i>	II		U		●	●		●						
秧雞科	白腹秧雞	<i>Amaurornis phoenicurus</i>			C				●			●	●			
	紅冠水雞	<i>Gallinula chloropus</i>			C							●	●			
長腳鵠	高蹺鵠	<i>Himantopus himantopus</i>			U	C				●						
鵠科	小環頸鵠	<i>Charadrius dubius</i>			U	C		●	●		●	●	●	●	●	
	東方環頸鵠	<i>Charadrius alexandrinus</i>			U	C			●							
	鐵嘴鵠	<i>Charadrius leschenaultii</i>			U							●				
彩鵠科	彩鵠	<i>Rostratula benghalensis</i>	II		C							●				
鵠科	磯鵠	<i>Actitis hypoleucos</i>			C				●		●	●	●			
	小杓鵠	<i>Numenius minutus</i>			U							●				
	小青足鵠	<i>Tringa stagnatilis</i>			C				●							
	長趾濱鵠	<i>Calidris subminuta</i>			U				●							
	田鵠	<i>Gallinago gallinago</i>			C							●				
三趾鶉科	棕三趾鶉	<i>Turnix suscitator</i>		特有亞種 (<i>T. s. rostratus</i>)	C				●			●				
燕鵠科	燕鵠	<i>Glareola maldivarum</i>	III		C				●							

附錄 1(續). 臺 9 線蘇澳至大清水各調查樣點發現之鳥種

科別	中文名	學名	保育 等級	臺灣族群特有性	留 鳥	候 鳥	大 清 水	和 仁	和 中	漢 本	觀 音	武 塔	南 澳	東 澳	永 樂	日 月 宮
鳩鴿科	珠頸斑鳩	<i>Streptopelia chinensis</i>			C			●				●	●	●	●	●
	金背鳩	<i>Streptopelia orientalis</i>		特有亞種 (<i>S. o. orii</i>)	C							●	●			
	紅鳩	<i>Streptopelia tranquebarica</i>			C					●		●	●	●	●	●
	綠鳩	<i>Treron sieboldii</i>			U							●				●
	翠翼鳩	<i>Chalcophaps indica</i>			U					●		●	●			
	野鴿	<i>Columba livia</i>													●	●
杜鵑科	北方中杜鵑	<i>Cuculus optatus</i>				C						●			●	
	四聲杜鵑	<i>Cuculus micropterus</i>				R									●	
	小杜鵑	<i>Cuculus poliocephalus</i>				R						●				
	番鵑	<i>Centropus bengalensis</i>				C				●		●	●	●		
鷓鴣科	黃嘴角鴉	<i>Otus spilocephalus</i>	II	特有亞種 (<i>O. s. hambroeki</i>)	C	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	領角鴉	<i>Otus lettia</i>	II	特有亞種 (<i>O. l. glabripes</i>)	C	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	褐鷹鴉	<i>Ninox japonica</i>	II		U	U	●									
夜鷹科	臺灣夜鷹	<i>Caprimulgus affinis</i>		特有亞種 (<i>C. a. stictomus</i>)	C				●		●	●				
雨燕科	小雨燕	<i>Apus nipalensis</i>		特有亞種 (<i>A. n. kuntzi</i>)	C			●			●	●	●	●	●	●
	白喉針尾雨燕	<i>Hirundapus caudacutus</i>				R					●	●		●	●	●
	叉尾雨燕	<i>Apus pacificus</i>			U	U		●				●		●	●	
翠鳥科	翠鳥	<i>Alcedo atthis</i>			C	U						●	●			
鬚鴛科	五色鳥	<i>Megalaima nuchalis</i>		特有種	C		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
啄木鳥科	小啄木	<i>Dendrocopos canicapillus</i>			C		●	●				●			●	
隼科	紅隼	<i>Falco tinnunculus</i>	II			C				●		●	●			●

附錄 1(續). 臺 9 線蘇澳至大清水各調查樣點發現之鳥種

科別	中文名	學名	保育等級	臺灣族群特有性	留鳥	候鳥	大清水	和仁	和中	漢本	觀音	武塔	南澳	東澳	永樂	日月宮
	燕隼	<i>Falco subbuteo</i>	II		U						●					●
	遊隼	<i>Falco peregrinus</i>	I		R	U	●	●	●	●	●	●			●	
山椒鳥科	灰喉山椒鳥	<i>Pericrocotus solaris</i>			C		●	●			●			●	●	
伯勞科	紅尾伯勞	<i>Lanius cristatus</i>	III			C	●	●	●	●		●	●	●	●	
	棕背伯勞	<i>Lanius schach</i>				C				●		●	●	●	●	●
綠鵙科	綠畫眉	<i>Erpornis zantholeuca</i>				C	●				●					
黃鸝科	黃鸝	<i>Oriolus chinensis</i>	I		R	R	●									
卷尾科	大卷尾	<i>Dicrurus macrocercus</i>		特有亞種 (<i>D. m. harterti</i>)	C	R	●	●	●	●		●	●	●	●	●
	小卷尾	<i>Dicrurus aeneus</i>		特有亞種 (<i>D. a. braunianus</i>)		C	●	●			●	●		●	●	●
王鶇科	黑枕藍鶇	<i>Hypothymis azurea</i>		特有亞種 (<i>H. a. oberholseri</i>)		C	●		●			●		●	●	●
鴉科	臺灣藍鶲	<i>Urocissa caerulea</i>	III	特有種		C						●		●		
	樹鶲	<i>Dendrocitta formosae</i>		特有亞種 (<i>D. f. formosae</i>)		C					●	●		●	●	●
	巨嘴鴉	<i>Corvus macrorhynchos</i>				C	●	●	●	●	●	●	●			
百靈科	小雲雀	<i>Alauda gulgula</i>				C				●			●			
燕科	棕沙燕	<i>Riparia chinensis</i>				C		●	●			●		●	●	
	家燕	<i>Hirundo rustica</i>											●	●	●	●
	洋燕	<i>Hirundo tahitica</i>				C	●	●	●	●		●	●	●	●	●
鶇科	烏頭翁	<i>Pycnonotus taivanus</i>	II	特有種		L	●	●	●	●						
	白頭翁	<i>Pycnonotus sinensis</i>		特有亞種 (<i>P. s. formosae</i>)		C	●	●	●	●		●	●	●	●	●
	紅嘴黑鶇	<i>Hypsipetes leucocephalus</i>		特有亞種 (<i>H. l. nigerrimus</i>)		C	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
柳鶯科	黃眉柳鶯	<i>Phylloscopus inornatus</i>					U							●	●	

附錄 1(續). 臺 9 線蘇澳至大清水各調查樣點發現之鳥種

科別	中文名	學名	保育 等級	臺灣族群特有性	留 鳥	候 鳥	大 清 水	和 仁	和 中	漢 本	觀 音	武 塔	南 澳	東 澳	永 樂	日 月 宮
	極北柳鶯	<i>Phylloscopus borealis</i>			C								●			
葦鶯科	東方大葦鶯	<i>Acrocephalus orientalis</i>			C									●	●	
樹鶯科	遠東樹鶯	<i>Horornis canturians</i>			U								●	●	●	
	棕面鶯	<i>Abroscopus albogularis</i>			C						●					
扇尾鶯科	棕扇尾鶯	<i>Cisticola juncidis</i>			C	R							●			
	灰頭鷓鶯	<i>Prinia flaviventris</i>			C			●	●	●		●	●			
	褐頭鷓鶯	<i>Prinia inornata</i>		特有亞種 (<i>P.i. flavirostris</i>)	C		●	●	●		●	●	●	●	●	
	黃頭扇尾鶯	<i>Cisticola exilis</i>			U					●						
繡眼科	冠羽畫眉	<i>Yuhina brunneiceps</i>		特有種	C						●					
	綠繡眼	<i>Zosterops japonicus</i>			C		●	●	●	●		●	●	●	●	●
畫眉科	山紅頭	<i>Cyanoderma ruficeps</i>		特有亞種 (<i>C. r. praecognitum</i>)	C		●		●	●		●			●	
	小彎嘴	<i>Pomatorhinus musicus</i>		特有種	C		●			●		●	●	●	●	●
噪眉科	繡眼畫眉	<i>Alcippe morrisonia</i>		特有種	C						●	●				
	白耳畫眉	<i>Heterophasia auricularis</i>		特有種	C		●	●			●					
	臺灣畫眉	<i>Garrulax taewanus</i>		II	C									●		
鶉科	灰斑鶉	<i>Muscicapa griseisticta</i>			U				●	●						
	野鶉	<i>Calliope calliope</i>			C					●		●			●	
	鉛色水鶉	<i>Phoenicurus fuliginosus</i>		III 特有亞種 (<i>R. f. affinis</i>)	C		●				●			●		
	黃尾鶉	<i>Phoenicurus auroreus</i>			U		●	●	●	●		●	●	●	●	●
	白尾鶉	<i>Cinclidium leucurum</i>		III	U			●								
	黑喉鶉	<i>Saxicola maurus</i>			U								●			

附錄 1(續). 臺 9 線蘇澳至大清水各調查樣點發現之鳥種

科別	中文名	學名	保育等級	臺灣族群特有性	留鳥	候鳥	大清水	和仁	和中	漢本	觀音	武塔	南澳	東澳	永樂	日月宮
鶇科	白眉鶇	<i>Turdus obscurus</i>			U							●			●	
	白腹鶇	<i>Turdus pallidus</i>			C	●		●	●				●	●	●	●
	赤腹鶇	<i>Turdus chrysolaus</i>			C	●		●	●			●	●	●	●	
	斑點鶇	<i>Turdus eunomus</i>			U								●	●		
	藍磯鶇	<i>Monticola solitarius</i>			R	C	●	●	●	●		●	●	●	●	●
	臺灣紫嘯鶇	<i>Myophonus insularis</i>		特有種	C		●				●				●	
	虎鶇	<i>Zoothera dauma</i>			C		●									●
八哥科	白尾八哥	<i>Acridotheres javanicus</i>			C							●	●		●	●
	林八哥	<i>Acridotheres fuscus</i>			U								●			
	家八哥	<i>Acridotheres tristis</i>			C								●			●
	灰背椋鳥	<i>Sturnia sinensis</i>			U								●			
	絲光椋鳥	<i>Sturnus sericeus</i>			U				●							
	小椋鳥	<i>Sturnia philippensis</i>			U								●			
	灰椋鳥	<i>Sturnus cineraceus</i>			U								●			
鵲鴝科	西方黃鵲鴝	<i>Motacilla flava</i>			R				●		●		●	●		
	灰鵲鴝	<i>Motacilla cinerea</i>			C		●	●	●	●			●	●	●	●
	白鵲鴝	<i>Motacilla alba</i>			C	C	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	灰背眼紋白鵲鴝	<i>Motacilla alba ocularis</i>			C				●							
	大花鵲	<i>Anthus richardi</i>			U					●			●			
	樹鵲	<i>Anthus hodgsoni</i>			C								●	●		

附錄 1(續). 臺 9 線蘇澳至大清水各調查樣點發現之鳥種

科別	中文名	學名	保育 等級	臺灣族群特有性	留 鳥	候 鳥	大 清 水	和 仁	和 中	漢 本	觀 音	武 塔	南 澳	東 澳	永 樂	日 月 宮
	東方黃鸝	<i>Motacilla tschutschensis</i>			C										●	
鷓鴣科	黑臉鷓	<i>Emberiza spodocephala</i>			C			●	●		●	●	●	●	●	
麻雀科	麻雀	<i>Passer montanus</i>			C		●	●	●		●	●	●	●	●	●
梅花雀科	白腰文鳥	<i>Lonchura striata</i>			C	●			●			●			●	●
	斑文鳥	<i>Lonchura punctulata</i>			C			●	●		●	●	●			
物種數	46 科 131 種						39	38	44	58	30	61	73	58	60	45

註：1.根據中華民國野鳥學會 2014 年份鳥類名錄。

2.保育等級分為：I 瀕臨絕種野生動物；II 珍貴稀有野生動物；III 應予保育之野生動物。

3.生態狀態：C=Common 常見物種；U=Uncommon 少見物種；R=Rare 稀有物種（林 2006；曾及林 2010；廖 2012^{a,b}）。

附錄 2. 蘇花公路改善工程計畫猛禽+環頸雉生物相片



圖 1. 東澳段調查之猛禽-鳳頭蒼鷹。



圖 2. 盤旋中的蛇鷲（大冠鷲）-和仁。



圖 3. 淡色型東方蜂鷹-南澳武塔。



圖 4. 環頸雉公鳥-南澳。



圖 5. 環頸雉母鳥-南澳。



圖 6. 漢本調查樣區發現環頸雉之沙浴場所。

計畫名稱：兩棲類爬蟲類指標物種研究

英文名稱：Researches on amphibian and reptilian indicator species

計畫編號：8

全程計畫期間：2012 年 3 月 22 日至 2020 年 12 月 31 日止

本年計畫期間：2013 年 12 月 1 日至 2014 年 11 月 30 日止

計畫主持人：楊育昌

研究人員：林春富、陳元龍、林德恩、徐苑佐

一、摘要

2013 年 12 月至 2014 年 11 月間於臺 9 線蘇花公路山區路段改善計畫的主要施工段內及其周邊共設置 26 處長為 100m 之調查樣線，進行兩棲類與爬蟲類調查與監測模式之建立。按每三個月一季，各於冬季（12~2 月份）、春季（3~5 月份）、夏季（6~8 月份）及秋季（9~11 月份）進行日、夜間穿越線調查。調查結果：兩棲類調查所得隻次最高者為朝陽社區樣線（S17），爬蟲類最高者為秀林鄉牌樣線（S22）。兩棲類物種數以玉皇宮（S14）、水泥預拌（S19）及秀林鄉牌（S22）樣線調查到 8 種最多；爬蟲類物種數則以東岳山坡（S4）及七星步道（S16）調查到 5 種最多。各樣線內出現之兩棲類優勢種為日本樹蛙及面天樹蛙，爬蟲類優勢種則為疣尾蝮虎。連同樣線外之調查結果，本年度共發現兩棲類物種 5 科 13 屬 15 種 1,420 隻次，特有種有莫氏樹蛙、面天樹蛙、盤古蟾蜍 3 種，並無保育類物種。爬蟲綱物種共發現 7 科 21 屬 16 種 141 隻次，特有種為斯文豪氏攀蜥 1 種，其中龜殼花、雨傘節等 2 種為其他應予保育類。未來將持續調查，並與相關研究進行比較以確立日後之監測方法，藉以作為日後指標物種的選擇參考。

關鍵詞：蘇花公路、兩棲類、爬蟲類、指標物種

二、前言

本計畫根據 2010 年 11 月 10 日蘇花改善工程主要環評決議事項辦理，於本（2014）年度在臺 9 線蘇花公路山區路段改善計畫施工範圍及非施工範圍的周邊區域進行道路全線兩生綱（兩棲類）與爬蟲綱（爬蟲類）之調查樣區設置，並按季進行兩棲類與爬蟲類之調查，期能建立兩棲類與爬蟲類物種監測系統並累積監

測資料。所得成果將運用於評估蘇花公路改善工程所造成的影響，藉以提出建議或改善措施，以降低施工過程對當地生物多樣性的衝擊與保有在未來工程完成後復原的潛力。

當環境改變時，指標物種能對早期的環境變化提出示警，選擇分布範圍較廣的物種進行監測符合經濟效益，此類生物的分布範圍會因擾動有所改變，而被偵測出來 (Landres *et al.* 1988)。蛙類則因具有通透性極佳的皮膚，生活史橫跨不同類型的陸域及水域棲地、可反應環境品質的變化，被視為為典型的指標生物 (Welsh and Ollivier 1998；Sheridan and Olson 2003)。蛇類為生態系中營養階層較高的消費者，族群數量易受環境變動影響，亦曾被學者提議適合作為生態監測的模式生物 (Shine and Bonnet 2000；Lind *et al.* 2005)。兩棲與爬蟲生物的群集結構變化則能反應棲地條件與生態功能的健全性 (Wilson and Mccranie 2003；Taylor and Fox 2001)。因應施工過程及蘇花改善道路通車後，可能影響兩棲類及爬蟲類物種族群波動。不同種類的兩棲或爬蟲動物間利用之棲地有所不同且多元，適合從中挑選指標物種並持續追蹤。

臺 9 線蘇花公路山區路段改善計畫共區分成三個主要施工段：“蘇澳～東澳”、“南澳～和平”、“和中～大清水”。北起宜蘭縣蘇澳鎮，南迄花蓮縣秀林鄉原臺 9 線大清水路段。依據「國道東部公路蘇澳花蓮段工程規劃環境影響說明書 (1990 年)」、「國道東部公路蘇澳花蓮段環境影響差異分析暨環境現況差異分析及對策檢討報告 (2006 年)」以及本計畫之「環境影響說明書 (2010 年)」等文獻中的調查，共已記錄兩棲類動物 1 目 6 科 19 種；爬蟲類動物 2 目 10 科 29 種，其中包含保育物種：梭德氏草蜥、柴棺龜、龜殼花、兩傘節、眼鏡蛇、帶紋赤蛇；兩棲類臺灣特有種為梭德氏赤蛙、斯文豪氏赤蛙、莫氏樹蛙、面天樹蛙、褐樹蛙、盤古蟾蜍，爬蟲類臺灣特有種為臺灣草蜥 (註：較大機率為翠斑草蜥)、梭德氏草蜥、蓬萊草蜥、臺灣蜓蜥、斯文豪氏攀蜥、臺灣鈍頭蛇、帶紋赤蛇等 7 種，特有亞種為白腹游蛇。

本 (2014) 年度旨於建立臺 9 線蘇花公路改善計畫工程沿線及鄰近地區的兩棲類與爬蟲類群集調查與初期之監測系統，研究目標為完成 2014 年臺 9 線各施工段及周邊兩棲類與爬蟲類調查。調查期間全線共設置 26 處固定調查樣線，並記錄蘇澳至大清水地區因路殺 (road-killed) 現象導致之兩棲類及爬蟲類動物屍體的種類與數量。

三、材料及方法

(一) 調查地區

臺9線蘇花公路山區路段改善計畫（蘇澳～東澳、南澳～和平、和中～大清水）位於臺9線蘇花公路，改善地點共3段，包括“蘇澳～東澳”、“南澳～和平”、“和中～大清水”路段，全線選擇26處樣線（表1）：

1. 蘇澳～東澳段，北起蘇澳鎮蘇港路，終點於南澳鄉臺9線約120k+500m東澳幸福水泥廠附近。除兩端點路段寬14～25m外，其餘路段採雙向分離配置，單向路寬14～18m（不含胸牆），全長約9.8km，此路段大多屬非都市土地之山坡地保育區及森林區，少部分為都市計畫區。此段設置固定調查樣線7處分別是：蘇澳海事（S1）、日月宮廟（S2）、永春隧道（S3）、東岳山坡（S4）、東澳溪床（S5）、玉皇宮（S14）、蘇新礦場（S15）及七星步道（S16）。
2. 南澳～和平段，起點為南澳鄉臺9線約132k南澳都市計畫區界處，終點位於秀林鄉和平工業區克林布東路。除兩端點路段寬14～25m外，其餘路段採雙向分離配置，單向路寬8～10.5m（不含胸牆），全長約20km。此路段大多屬非都市土地之山坡地保育區及森林區，少部分為經濟部工業局管轄之工業區。此段設置固定調查樣線11處分別是：武塔車站（S6）、武塔莎韻（S7）、金洋蕨園（S8）、漢本遺址（S9）、朝楊社區（S17）、原生數木（S18）、水泥預拌（S19）、臺9線144.2K（S20）、和本車站（S21）、秀林鄉牌（S22）及大濁水林道（S23）。
3. 和中～大清水段，路寬14～18m，全長約8.6km。北起自秀林鄉臺9線約161k的和中社區北緣，終端於秀林鄉臺9線約171k+500m附近，此路段則多屬國家公園區、森林區及風景區。此段設置固定調查樣線7處分別是：和中慶祥（S10）、和仁砂石（S11）、臺9線167.7k（S12）、清水平臺（S13）、客來堡超商（S24）、匯德隧道（S25）及崇德步道（S26）。

(二) 調查方法

本(2014)年度以3個月份為一季，每季至少進行1次5天定期之野外調查。調查方法如下，調查樣線與補充調查期間所發現之物種一併記錄：

1. 目視遇測法配合掩蔽物翻尋法：在每一施工區域500m（若無合適地點則延

伸至1km)內各選定1條長度為100m類似植群環境之調查穿越線。每季循線步行調查並翻尋石塊、倒木下有無兩棲爬蟲類隱匿，並記錄所見的物種、數量、成幼狀況、時間、GPS座標等資料。依此方法每條路線進行日、夜間穿越線調查各一次。

2. 蝦籠陷阱捕捉法：在上述每條100m調查路線範圍內，選擇爬蟲類可能出現的地點，設置以水管兩端接上蝦籠改裝之隧道式陷阱，並於入口兩端各設置1m長圍板（若有天然或人工結構如溝渠，則圍板可省略）增加動物進入機會。於設置後每日巡視1次並記錄所捕捉動物種類、數量後於原處釋回。依此方法每條樣線設置2組，每季設置1次，因此每一季有22條樣線共44組之頻度，每次設置時間3天。而S12-臺9線167k、S13-清水平臺、S25-匯德隧道、S26-崇德步道等4條樣線屬太魯閣國家公園境內，採集證仍在申請中而未設置。

3. 繁殖場所聲音調查法配合兩棲類幼體取樣：在每一施工區域500m（若無合適地點則延伸至1km）內標記1處兩棲類可能進行繁殖場所（如溪澗、水溝、箱涵、埤塘、容器或樹洞等）進行每季之夜間調查，每次停留3 min觀察並記錄兩棲類物種及其成、幼體數量。若發現無法當場辨識之卵泡及幼體，則進行採樣並在完成種類辨識之後釋回原處。

4. 路死個體調查法：調查期間如發現路死等因素之兩棲類及爬蟲類死亡個體，皆予以記錄種類、發現地點的GPS座標、海拔、及棲地類型，並全部或採取部分身體樣本帶回實驗室製作標本以供日後比對研究。在完全無法以肉眼辨識物種時，則採取樣本保存並帶回實驗室，日後再進行DNA序列分析以判別其物種。

（三）資料分析：

計算本（2014）年度各樣線群集結構紀錄調查所得總隻次、物種數、相對豐量（Relative Abundance:該物種於樣線內所調查之個體數除以總個體數所得比值，以 π 作為代號）、多樣性指標（Shannon's diversity index = $-\sum[\pi \cdot \ln(\pi)]$ ）。並以統計軟體「R」進行oneway ANOVA分析施工處與非施工處兩棲爬蟲的總隻次、物種數、相對豐量的比較結果。

四、結果與討論

(一)本(2014)年度兩棲類與爬蟲類調查結果

自2013年12月起至2014年11月止，每三個月一季共進行四季的樣線調查。調查名錄如附錄3。兩棲類共發現5科13屬15種共1,420隻次，爬蟲類物種共發現7科21屬16種共141隻次。兩棲類並無保育類物種，臺灣特有種為斯文豪氏赤蛙、莫氏樹蛙、面天樹蛙、盤古蟾蜍等4種；爬蟲類中斯文豪氏攀蜥為臺灣特有種，而龜殼花、雨傘節等2種為其他應予保育類。

綜合本計畫2012年度到2014年度的調查結果，蘇花沿線昔日調查文獻(參見附錄3)有紀錄但本計畫尚未發現的物種有：兩棲類的黑蒙西氏小雨蛙和中國樹蟾等2種，爬蟲類的臺灣草蜥、梭德氏草蜥、臺灣蜓蜥、長尾南蜥、食蛇龜、白梅花蛇、白腹游蛇、草花蛇、臺灣鈍頭蛇和帶紋赤蛇等10種；而本計畫2013年度發現的紅竹蛇、翠斑草蜥等2種則並未出現於過去文獻的調查紀錄中(參見附錄3)。

依臺9線蘇花公路山區路段改善計畫環境影響說明書(2010)之紀錄，蘇花改工程蘇澳至清水段沿線間有發現臺灣蜓蜥、長尾南蜥、黑蒙西氏小雨蛙3個物種，但「臺灣兩棲爬行類圖鑑」(向等 2009)所敘述的兩爬物種分布預測指出，臺灣蜓蜥多分布於本島1,800~3,200m的山區；長尾南蜥分布於臺灣中部、南部、東南部地區，且分布海拔不超過500m區域；黑蒙西氏小雨蛙則多分布於本島中南部與東南部。這些物種的分布預測範圍應未涵蓋本計畫執行範圍—蘇花改改善工程施工沿線，因此這些物種實際狀況有待進一步確認。此外，翠斑草蜥和鹿野草蜥為2008年發表的新種(Lue and Lin 2008)，與同為額片3片、鼠蹊孔2對但產於苗栗南庄以南的臺灣草蜥在地理分布上有所區隔，亦需釐清。原紀錄分布於宜蘭、花蓮一帶之臺灣草蜥因發現地點位於立霧溪以北(見附錄1^b及3)，研判應為翠斑草蜥的可能性較大。

(三)兩棲類及爬蟲類群集結構

綜合2014全年所有樣線兩棲類的例行調查結果(表2及表3)，調查隻次以朝陽社區樣線(S17)151隻次最多，此一地區內有多處水田環列在小型

山丘之下，且水田旁多有樹林或草叢圍繞，對慣於臨水而居的兩棲類而言提供了極佳的躲避及繁殖場所，因此每次調查都有目視或鳴叫的紀錄，甚至可能在5~8月之間春夏生殖季的一次調查中便發現有大量的個體群聚。物種數部分，以玉皇宮（S14）、水泥預拌（S19）及秀林鄉牌（S22）樣線等三處調查到8種最多，此三處樣線所處區域皆有多樣化而複雜的環境，雖然水池不多且面積甚小，但有大面積的天然雜木林與草叢地，經年保持潮濕的環境亦吸引多種兩棲類在此棲息。多樣性指數則是以秀林鄉牌（S22）的1.857最高。漢本遺址（S9）與和仁砂石（S11）所觀察到的調查隻次及物種數最少，僅發現日本樹蛙1種各2隻次及3隻次，因此這兩條樣線的多樣性指標皆為0最低。這兩處樣線的週邊環境皆為蘇花公路臺9線馬路邊，而隧道工程的影響較前一年更為劇烈且頻繁，車輛進出多且常有夜間施工，即使樣線上皆有大片雜生林，但噪音及燈光的干擾較大，可能影響兩棲類棲息，因此調查到的個體數較少。

在爬蟲類的調查結果中（表4及表5），調查隻次以秀林鄉牌（S22）的26隻最多，其中大多數個體為疣尾蝮虎，因為附近的路燈與霓虹招牌，讓此處的水泥建築、圍籬等成為壁虎類蜥蜴最佳的覓食場所。物種數以東岳山坡（S4）及七星步道（S16）最多，各調查到5種；這兩處皆有大片的樹林及草叢提供小型爬蟲類休息躲藏的場所，緊鄰山邊且多樣化的植群是這兩處樣線物種豐富的主要原因。多樣性指數則是以東岳山坡（S4）的1.541最高。在全年的調查中，樣線蘇澳海事（S1）、武塔車站（S6）、漢本遺址（S9）及和仁砂石（S11）等4處樣線所發現的物種及個體數皆為0。這4處隨著2013年隧道工程動工後，工程車輛的頻繁進出以及工程噪音與震動，都可能被日益增加的工程作業影響了爬蟲類個體的活動，導致遷移或躲藏而不易觀察到。

綜合全年各樣線的物種相對豐量中，兩棲類之日本樹蛙、面天樹蛙這2種可視為各樣線的優勢種，其相對豐量分別占調查總隻次的22%與24%，推測原因可能為這兩種蛙類的體型較小，需要的庇護所不大；其生殖場所也可以利用臨時性淺水灘，不需要終年有水的深水池。至於爬蟲類的優勢種則為疣尾蝮虎，其相對豐量28.26%，除了相當適應人工環境而較不受光

害、噪音等影響外，喜歡在亮光處覓食的特性也是容易觀察到而調查數量較多的原因之一。

(四)陷阱捕捉法結果與路殺調查紀錄：

陷阱捕捉法在2014年度捕獲之兩棲類為拉都希氏赤蛙、澤蛙、盤古蟾蜍、黑眶蟾蜍等4種；爬蟲類則有麗紋石龍子、蓬萊草蜥、疣尾蝎虎、赤尾青竹絲、雨傘節等5種。這些物種皆以地面活動為主，容易為設置於地面路旁之陷阱所捕獲；捕捉率以春季最高(表8)，為0.16隻次／(組陷阱×單日)，這一季是一年中溫度開始升高的季節，也是爬蟲類活動開始變為較頻繁的時令。爬蟲類的活動力佳，當遠遠發現人類靠近時便會快速地躲入樹林草叢，且爬蟲類不似兩棲類會發出鳴叫聲，讓他們在調查中不易被發現。此外如蛇類往往數天才活動覓食一次，因此連續放置三夜的陷阱捕捉法有助於發現到這些不易觀察的生物。

本(2014)年度發現的路殺個體，兩棲類物種有盤古蟾蜍3隻及黑眶蟾蜍1隻，爬蟲類物種則有細紋南蛇1隻及青蛇2隻。一般調查中較常發現的路殺個體多為蛇類，因為夜間活動的蛇類喜歡棲留在具日間陽光照射後殘留熱能的人工路面，而蛇類移動覓食過程中也往往需要跨越路面，加上體型細長不易躲過輪胎輾壓，因此造成蛇類成為路殺調查中主要被發現的對象。例如永春隧道(S3)、東澳溪床(S5)、武塔莎韻(S7)等樣線，由於周遭環境有許多爬蟲類棲息與活動，在爬蟲類活動頻繁的春夏兩季，便較容易發現被施工地進出的車輛壓死的個體。另外，部分兩棲類物種如日本樹蛙會使用道路上積水處進行繁殖活動，盤古蟾蜍、黑眶蟾蜍則喜歡在路燈下捕食被燈光吸引而來的昆蟲因而活動於路面上，若夜間車流增加且碰上特定兩棲類物種繁殖季，往往也會造成兩棲類被路殺。然而，兩棲類的路殺個體通常較少被發現，除了兩棲類較少停留在空曠的路面外，兩棲類體積小、肌肉量少，較容易在短時間內腐化殆盡或被鳥類等其他野生動物叨離現場。

(五)施工處與非施工處的樣線調查比較：

本(2014)年度的26條樣線主要分為13條施工處樣線(S1-S13)，以及

另選13條非施工處樣線 (S14-S26)，在多樣性指標 (圖5、圖6) 方面，施工處與非施工處雖然沒有顯著差異 ($p=0.247$)，但非施工處在調查總隻次 (圖1、圖2) 有顯著較高的現象 ($p=0.00403$)，非施工處的物種數 (圖3、圖4) 也顯著較高 ($p=0.0121$)。由於施工處為了方便車輛進出，或土方、建材的臨時堆放，往往會將雜木林地移除成空地，讓生物少了可以躲藏的庇護所，因此不易在該處棲息或活動。尤其兩棲類以及小型爬蟲類需要多樣性的微棲地，單純的低矮草生地甚至是砂石空地，會讓牠們暴露於被捕食的危險中。而施工中機具、車輛移動的震動聲響也可能造成影響，目前許多施工處往往日夜趕工，都可能會造成生物的壓力而遠離該處。此外人類在施工處附近的活動增加也會驚擾生物，例如在調查過程中偶爾可以發現有工人為了吃飯休息或上廁所，將周邊的林地踩踏以及砍削的痕跡，有時並跟隨著大量的廢棄物，顯示不只限於施工地，連週邊環境也可能會隨著工程進行而遭到侵擾或破壞。

在歷年度的比較中 (表6、表7)，施工處的13條樣線皆由2012年3月開始調查，非施工處的13條樣線則由2013年開始調查。由表可見，施工處的兩棲類與爬蟲類不論在調查總隻次或物種數方面，都有逐年減少的趨勢，並且在統計上呈現顯著差異；兩棲類與爬蟲類的多樣性指數在年度間則沒有顯著的變化。這種結果顯示施工處對環境雖然沒有立即而毀滅性的影響，但有一年比一年加劇的現象，可能因為隨著各處隧道工程以及橋樑架設的工程逐年擴大工程腹地，造成兩棲爬蟲生物遷移而減少。

非施工處兩棲類的調查隻次、物種數與多樣性指數在年度比較間都沒有顯著差異，顯示了族群的穩定。爬蟲類的調查隻次與多樣性指數在年度間沒有顯著差異，但物種數有顯著差異，並由表可見2014年度較2013年度有減少的現象，這主要是因為2014年度所發現的路殺個體減少所致。由於容易發現的路殺個體主要為蛇類，活體在一般樣線的調查過程中不易發現，但屍體在路面上卻可能留存達兩週之久。由整體數據來看，非施工處的環境在2013到2014年度間仍保持穩定，兩棲類與爬蟲類在族群上並沒有顯著的變化。

五、結論與建議

本（2014）年度完成蘇花改沿線之調查樣線設置，並進行現地之物種多樣性調查，發現兩棲類15種，優勢種為日本樹蛙、面天樹蛙；爬蟲類16種，優勢種為疣尾蝮虎。年度調查結果與分析比較顯示蘇花改陸續進行的隧道工程，以及橋樑架設工程可能會造成兩棲爬蟲生物遷移而減少，必需進一步監測瞭解。未來將持續探討下一年度樣區設置及研究調查方法的改善之道，持續累積資料，並希望藉由多年度間的比較以討論各樣線兩棲爬蟲類群集結構的時空組成，從而進一步選出足供作為指標之物種並探討棲地組成與群集結構變化之相關性。而除持續追蹤當地優勢物種數量變化外，可能分布於公路沿線之特定物種，如稀有種或是棲地利用較特殊的物種，其分布情形亦可同時進行調查與追蹤。

參考文獻

- 毛俊傑、陳子英、阮忠信、葉人瑋、鄭琬蓓、張海寧、吳欣玲、邱孟韋。2005。翠峰湖生物相與棲地調查之研究(1/2)。行政院農委會林務局研究報告。
- 毛俊傑、陳子英、許智量、陳建忠、吳若宣、洪宗泰、葉人瑋、邱孟韋、吳欣玲。2007。翠峰湖生物相與棲地調查之研究(2/2)。行政院農委會林務局研究報告。
- 毛俊傑、陳子英、許智量、陳韋翰、陳品邑、卓子右。2008。烏石鼻海岸自然保留區動、植物資源與群集之研究。行政院農委會林務局研究報告。
- 毛俊傑、陳子英、林錦繡、方穗銓、陳建忠、蔡建生、鄭文傑。2010。宜蘭山區淺湖型溼地之動、植物生態研究。行政院農委會林務局研究報告。
- 王穎、孫元勳。1991。翠峰湖自然保護區動物相調查。行政院農委會林務局研究報告。
- 交通部臺灣區國道新建工程局。1997。北宜高速公路頭城蘇澳段環境影響說明書。
- 交通部臺灣區國道新建工程局。2000。國道東部公路蘇澳花蓮段工程規劃環境影響說明書。
- 交通部臺灣區國道新建工程局。2003。國道東部公路蘇澳花蓮段環境影響差異分析報告。
- 交通部臺灣區國道新建工程局。2006。國道東部公路蘇澳花蓮段環境影響差異分析報告暨環境現況差異分析及對策檢討報告。
- 交通部公路總局。2010。臺9線蘇花公路山區路段改善計畫(蘇澳~東澳、南澳~和平、和中~大清水)。
- 臺灣自來水股份有限公司。2007。宜蘭羅東堰下游供水計畫清洲淨水廠新建工程環境影響說明書
- 向高世、李鵬祥、楊懿如。2009。臺灣兩棲爬行類圖鑑。貓頭鷹出版社。
- 呂光洋、賴俊祥。2010。觀霧山椒魚之分布及棲息地的調查。行政院農委會林務局研究報告。
- 李宗翰、林文隆、劉聖譽、賴慶昌。2002。棲蘭野生動物重要棲息環境動物調查。行政院農委會林務局研究報告。
- 李宗翰、林文隆、許紘郡、賴慶昌。2003。棲蘭野生動物重要棲息環境動物調查。行政院農委會林務局研究報告。
- 李玲玲、游孟雪、翁國精、許皓捷、楊育昌、白玠臻、陳一菁、池文傑、陳雅婷、李宜娟、張可揚、陳德豪、洪志銘。2000。棲蘭山檜木林區動物資源調查研究。內政部營建署太魯閣國家公園管理處研究調查報告。
- 李玲玲、郭奇芊。2003。嘉羅湖地區野生動物相調查。行政院農委會林務局研究報告。
- 周蓮香。1993。烏石鼻海岸自然保護區動物相調查研究。行政院農委會林務局研究報告。
- 林曜松、劉炯錫。1991。南澳湖泊闊葉林自然保護區動物相研究調查。行政院農委會林務局研究報告。
- 林曜松、陳擎霞、盧堅富、梁輝石。1991。太魯閣國家公園動物相與海拔高度、植被之關係研究。

- 林曜松、張耀文。1996。太魯閣國家公園動物文獻資料蒐集研究。內政部營建署太魯閣國家公園管理處研究調查報告。
- 林曜松、蘇霏靄、盧堅富、莊鈴川。2005。太魯閣國家公園中低海拔地區動物資源動態調查研究及資料庫建立。內政部營建署太魯閣國家公園管理處研究調查報告。
- 林曜松、蘇霏靄、陳德治、李承恩、余義群、李名偉。2006。太魯閣國家公園清水山區動物資源之調查。內政部營建署太魯閣國家公園管理處研究調查報告。
- 宜蘭縣政府。2006。九十五年度計劃實施宜蘭縣三星鄉大隱農村社區土地重劃環境影響說明書
- 建惠企業社。2000。建惠企業社申請陸上土方採取計畫環境影響說明書。
- 翁慶豐。2009。太魯閣國家公園珍稀及指標物種研究與復育計畫第一期兩棲爬蟲類基因條碼建立及多樣性分析。內政部營建署太魯閣國家公園管理處研究調查報告。
- 陳子英、毛俊傑、阮忠信、吳若宣、陳建忠、吳欣玲、葉人璋、許智量、邱孟韋。2008。南澳闊葉樹林自然保留區神秘湖濕生演替之研究。行政院農委會林務局研究報告。
- 富堡電力股份有限公司。1996。蘇澳電廠開發計畫環境影響說明書。
- 富堡電力股份有限公司。1998。蘇澳電廠開發計畫環境影響評估報告。
- 黃詠承、呂光洋。2007。呂氏攀蜥分布與棲地利用之研究(1/2)。行政院農委會林務局研究報告。
- 黃詠承、呂光洋。2008。呂氏攀蜥分布與棲地利用之研究(2/2)。行政院農委會林務局研究報告。
- 楊懿如、黃國靖、施心翊、方雅芬、黃榮千、張育菁、魏香瑜。2005。太魯閣國家公園兩棲類及水棲昆蟲。內政部營建署太魯閣國家公園管理處研究調查報告。
- 楊懿如、施心翊、方雅芬、黃榮千。2006。太魯閣國家公園兩棲類調查及監測計畫。內政部營建署太魯閣國家公園管理處研究調查報告。
- 楊懿如、曾志明、施心翊、陳盈伸、顏瑞瑤、龔文斌、林育禾、陳調仁。2009。代表性生態系經營管理—礦業用地回收後生態復育計畫第一期。內政部營建署太魯閣國家公園管理處研究調查報告
- 福邦工程顧問有限公司。2010。嘉新水泥股份有限公司臺濟採字第 5454 號礦區申請核定及變更核定礦業用地計畫和平礦場開發計畫環境影響說明書。
- 蔡雯嘉、楊懿如。2011。太魯閣國家公園不同海拔莫氏樹蛙(*Rhacophorus moltrrechtii*)族群生活史之比較。內政部營建署太魯閣國家公園管理處研究調查報告。
- 蘇澳石礦股份有限公司。1999。蘇澳石礦股份有限公司蘇澳礦場申請變更核定礦業用地計畫環境影響說明書。
- 蘇澳石礦股份有限公司。2011。蘇澳石礦股份有限公司蘇澳礦場申請變更核定礦業用地計畫第二次環境影響差異分析報告。
- Landres, P. B., J. Verner and J. W. Thomas. 1988. Ecological uses of vertebrate indicator species: a critique. *Conservation Biology* 2:316-328.
- Lind, A. J., H. H. Welsh Jr. and D.A. Tallmon. 2005. Garter snake population

dynamics from a 16-year capture-recapture study: Considerations for ecological monitoring. *Ecological Applications* 15(1):294-303.

- Lue, K. Y. and S. M. Lin. 2008. Two new cryptic species of *Takydromus* (Squamata: Lacertidae) from Taiwan, *Herpetologica* 64(3): 379-395
- Sheridan, C. D. and D. H. Olson. 2003. Amphibian assemblages in zero-order basins in the Oregon Coast Range. *Canadian Journal of Forest Research* 33:1452-1477.
- Sutherland, W. J. 1996. *Ecological Census Techniques*. Cambridge University Press. 336pp.
- Taylor, J. E. and B. J. Fox. 2001. Disturbance effects from fire and mining produce different lizard communities in eastern Australian forests. *Austral Ecology*, 26: 193–204.
- Welsh, H. H. J. and L. M. Ollivier. 1998. Stream amphibians as indicators of ecosystem stress: A case study from California's redwoods. *Ecological Applications* 8:1118-1132.
- Wilson, L. D. and J.R. McCranie. 2003. Herpetofaunal indicator species as measures of environmental stability in Honduras. *Caribbean Journal of Science*: 39(1): 50–67.

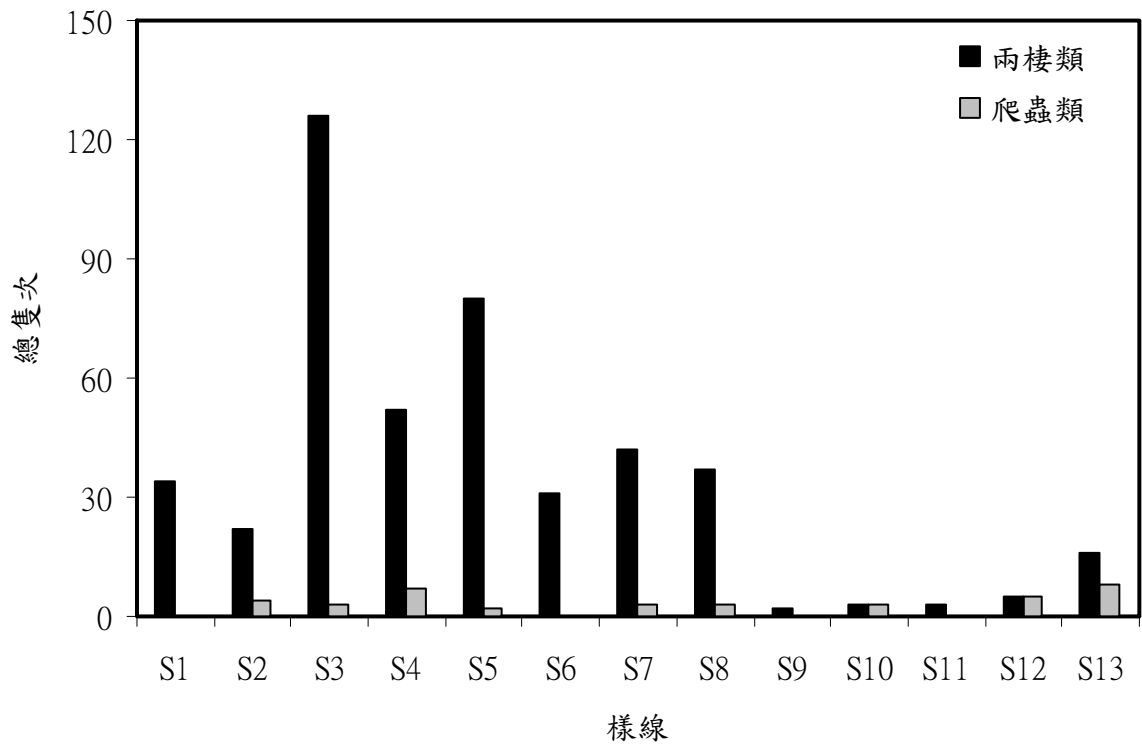


圖 1. 2014 年度各樣線所調查之總隻次圖，各樣線詳細資料請參見表 1。

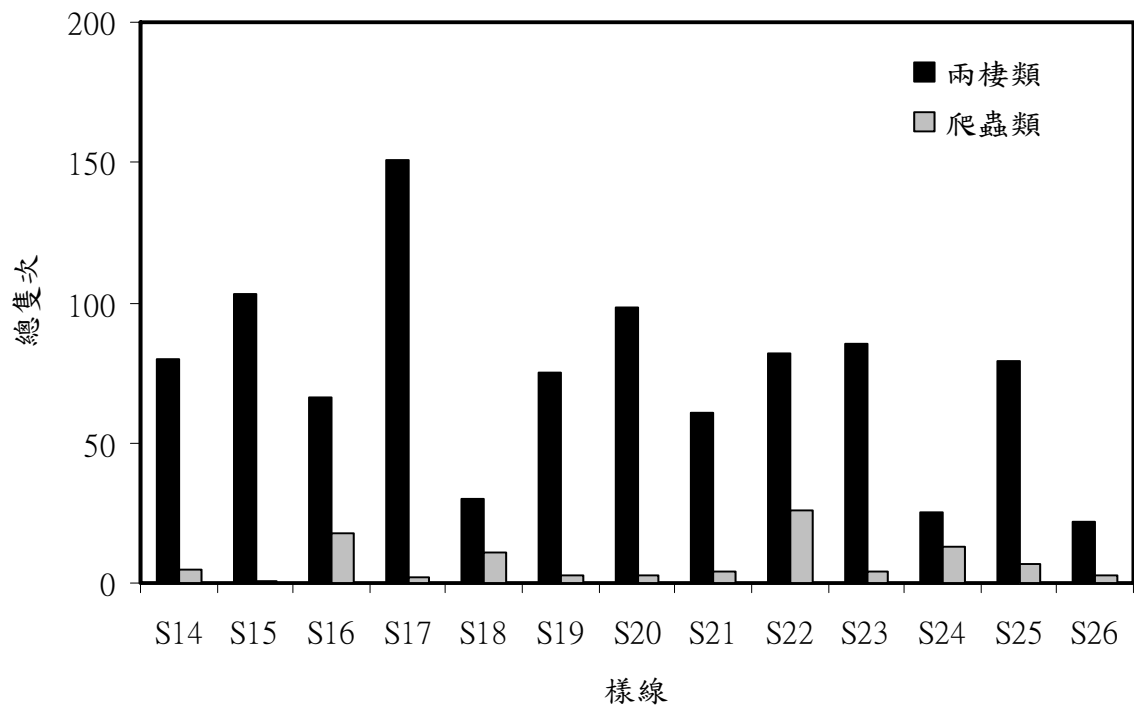


圖 2. 2014 年度各樣線所調查之總隻次圖，各樣線詳細資料請參見表 1。

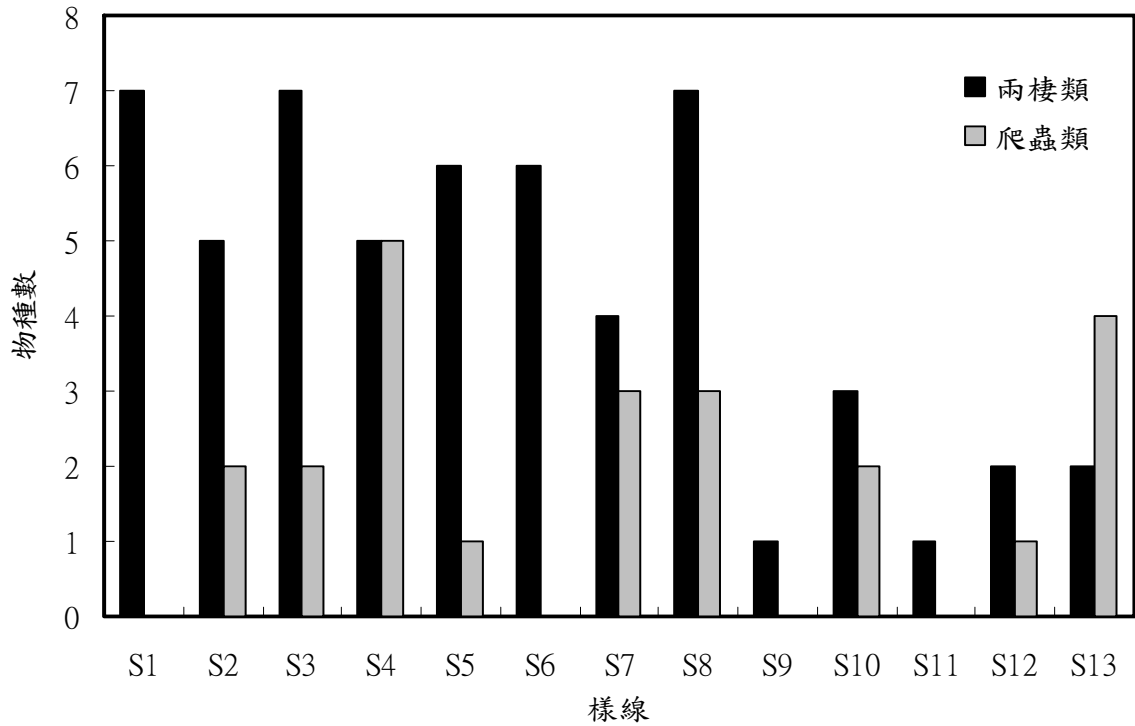


圖 3. 2014 年度各樣線所調查之物種數圖，各樣線詳細資料請參見表 1。

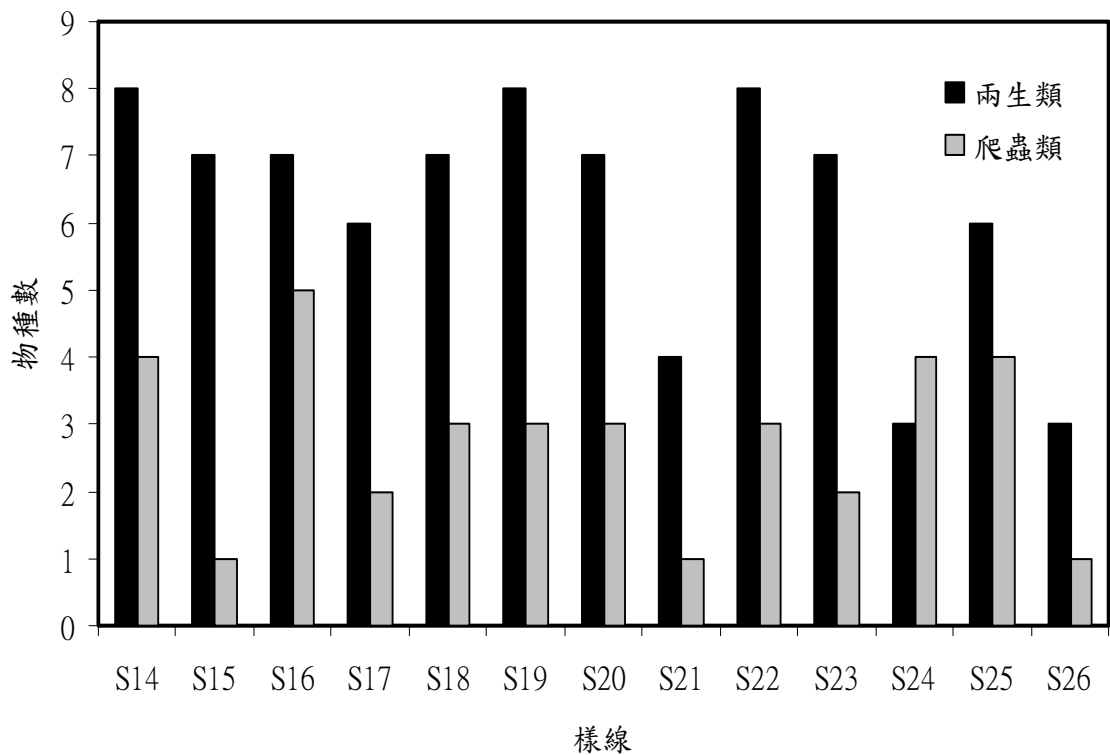


圖 4. 2014 年度各樣線所調查之物種數圖，各樣線詳細資料請參見表 1。

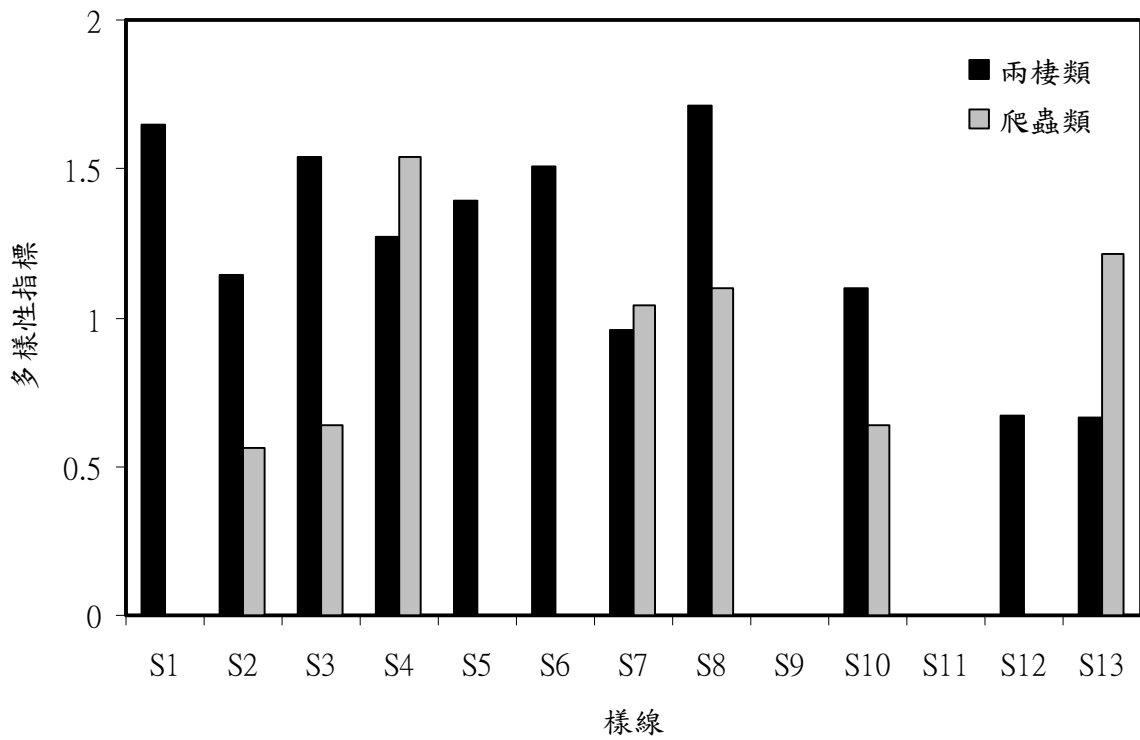


圖 5. 2014 年度各樣線所調查之多樣性指標圖，各樣線詳細資料請參見表 1。

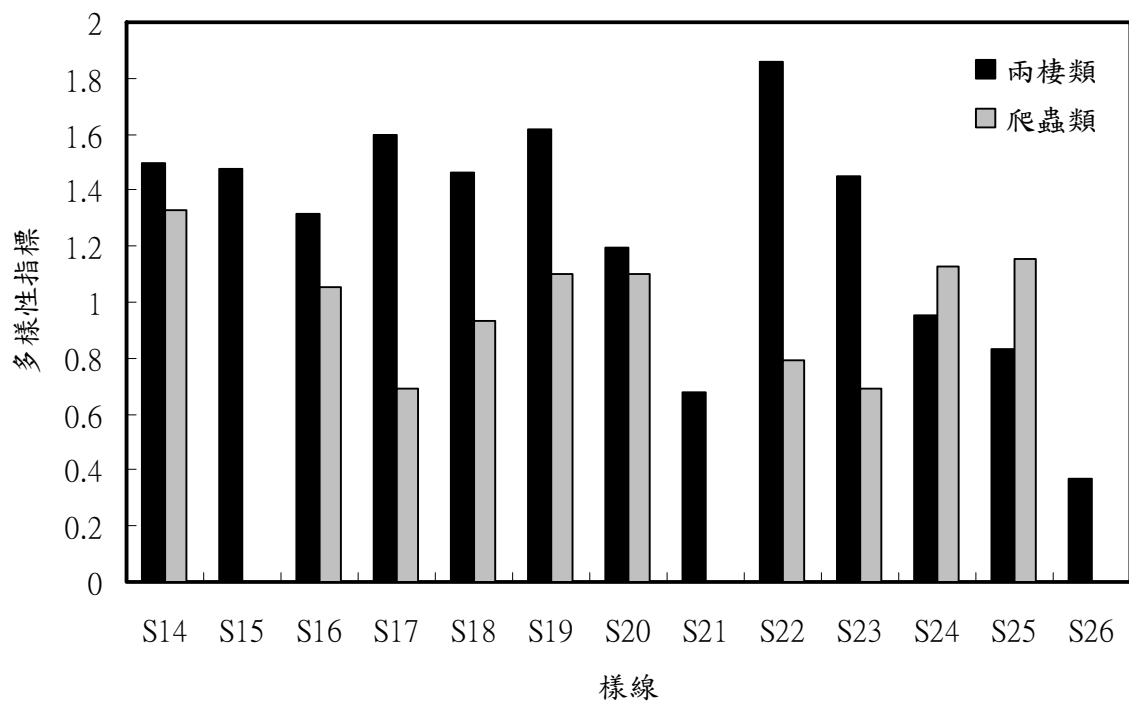


圖 6. 2014 年度各樣線所調查之多樣性指標圖，各樣線詳細資料請參見表 1。

表 1. 2014 年度於臺 9 線蘇花公路改善工程山區路段沿線所設置 26 處樣線之座標資訊

代號-樣線名稱	起點		終點		聽音調查點		
	經度	緯度	經度	緯度	經度	緯度	
蘇澳 東澳	S1-蘇澳海事	121.8461	24.59383	121.8474	24.59405	121.8453	24.59408
	S2-日月宮廟	121.8502	24.59233	121.8497	24.59227	121.8497	24.59248
	S3-永春隧道	121.8423	24.56471	121.8438	24.56451	121.8419	24.56511
	S4-東岳山坡	121.8356	24.53481	121.8356	24.53481	121.8365	24.53469
	S5-東澳溪床	121.8258	24.52369	121.8256	24.52249	121.8268	24.52371
	S14-玉皇宮	121.8104	24.60869	121.8108	24.60765	121.81038	24.60844
	S15-蘇新礦場	121.8181	24.60668	121.8179	24.60723	121.81812	24.60632
	S16-七星步道	121.8376	24.60247	121.8384	24.60288	121.83828	24.60282
南澳 和平	S6-武塔車站	121.7759	24.44841	121.7768	24.44873	121.7757	24.44899
	S7-武塔莎韻	121.7729	24.44311	121.7714	24.44367	121.7741	24.44281
	S8-金洋薑園	121.7791	24.43749	121.7793	24.43618	121.7796	24.43603
	S9-漢本遺址	121.7651	24.32847	121.7652	24.32757	121.7649	24.3274
	S17-朝揚社區	121.8171	24.46125	121.8194	24.46116	121.81857	24.46127
	S18-原生樹木	121.7913	24.46965	121.7904	24.46996	121.78937	24.47071
	S19-水泥預拌	121.7807	24.4392	121.7841	24.43484	121.78509	24.43229
	S20-臺 9 線 144.2K	121.7831	24.3823	121.7843	24.38197	121.78381	24.38259
和平 大清水	S21-漢本車站	121.7681	24.3354	121.7682	24.33514	121.76868	24.33609
	S22-秀林鄉牌	121.7431	24.3246	121.7427	24.32434	121.74073	24.32019
	S23-大濁水林道	121.7347	24.3191	121.7466	24.30901	121.74601	24.31002
	S10-和中慶祥	121.7389	24.27211	121.7397	24.27200	121.7409	24.27181
	S11-和仁砂石	121.7161	24.24931	121.7154	24.24796	121.7149	24.24863
	S12-臺 9 線 167.7K	121.7105	24.23952	121.7102	24.23856	121.7101	24.23806
	S13-清水平臺	121.6894	24.21884	121.6887	24.21781	121.6895	24.21929
	S24-客來堡超商	121.7457	24.2798	121.7417	24.27294	121.74479	24.27977
S25-匯德隧道	121.6683	24.2066	121.6686	24.20583	121.66871	24.20552	
S26-崇德步道	121.6616	24.1918	121.6620	24.19166	121.66158	24.19235	

註：代號 S1-S13 為施工區樣線，代號 S14-S26 為非施工區樣線。

表 2. 2014 年度施工區各樣線兩棲物種調查隻次、物種數、多樣性指數 (Shannon's Div Index) 與相對豐量 (pi, %)

物種\樣線代號	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	總隻次	pi(%)	
樹蛙科	日本樹蛙	5	10	10		3	2	2	1	2	1	3	2	10	52	11.45
	面天樹蛙	12	9	51	20	40	1		10		1		3	147	32.38	
	艾氏樹蛙			10	2	10								22	4.85	
	布氏樹蛙				7	2								9	1.98	
	莫氏樹蛙	2		31	22	15			2					6	78	17.18
蟾蜍科	盤古蟾蜍		1			7	3			1				12	2.64	
	黑眶蟾蜍	1	1		1	13	27	11						54	11.89	
赤蛙科	拉都希氏赤蛙	5	1			3		5						14	3.08	
	貢德氏赤蛙	1		20				3						24	5.29	
	斯文豪氏赤蛙			2										2	0.44	
	腹斑蛙							5						5	1.10	
狹口蛙科																
叉舌蛙科	小雨蛙															
	澤蛙	8		2		10	5	10							35	7.71
	虎皮蛙															
	福建大頭蛙															
	總隻次	34	22	126	52	80	31	42	37	2	3	3	5	16		
	物種數	7	5	7	5	6	6	4	7	1	3	1	2	2		
	多樣性指數	1.646	1.146	1.537	1.274	1.396	1.508	0.959	1.714	0	1.099	0	0.673	0.662		

表 3. 2014 年度非施工區各樣線兩棲物種調查隻次、物種數、多樣性指數(Shannon's Div Index)與相對豐量 (pi, %)

物種\樣線代號	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	S25	S26	總隻次	pi(%)
樹蛙科 日本樹蛙	42					5	52	49	4	14	15	62	20	263	27.51
樹蛙科 面天樹蛙	5	50	35	52	15	20	3		10	2	5			197	20.61
樹蛙科 艾氏樹蛙					1		1					2		4	0.42
樹蛙科 布氏樹蛙			14									1		15	1.57
樹蛙科 莫氏樹蛙	4	5	9			9	3		8	2	5	6		51	5.33
蟾蜍科 盤古蟾蜍					1	3	31	6	1	7		5	1	55	5.75
蟾蜍科 黑眶蟾蜍	4	5	1	37	5	30								82	8.58
赤蛙科 拉都希氏赤蛙	6	11	1	19	1		1	1	15	18				73	7.64
赤蛙科 貢德氏赤蛙			3	24	2	2								31	3.24
赤蛙科 斯文豪氏赤蛙	3	1					7						1	12	1.26
赤蛙科 腹斑蛙									9					9	0.94
狹口蛙科 小雨蛙		10				5			25	40				80	8.37
叉舌蛙科 澤蛙	15	21	2	14	5	1		5	10	2		3		78	8.16
叉舌蛙科 虎皮蛙				5										5	5.95
叉舌蛙科 福建大頭蛙	1													1	0.10
總隻次	80	103	66	151	30	75	98	61	82	85	25	79	22		
物種數	8	7	7	6	7	8	7	4	8	7	3	6	3		
多樣性指數	1.4971	1.479	1.315	1.598	1.464	1.617	1.196	0.676	1.857	1.451	0.950	0.833	0.368		

表 4. 2014 年度施工區各樣線爬蟲物種調查隻次、物種數、多樣性指數 (Shannon's Div Index) 與與相對豐量 (pi, %)

物種\樣線代號	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	總和	pi (%)
飛蜥科 斯文豪氏攀蜥		3											1	4	10.53
正蜥科 翠斑草蜥				1				1						2	5.26
正蜥科 蓬萊草蜥								1						1	2.63
石龍子科 麗紋石龍子			1	3	2			1		2				9	23.68
石龍子科 印度蜓蜥												5		5	13.16
壁虎科 疣尾蝎虎													2	2	5.26
壁虎科 無疣蝎虎													1	1	2.63
壁虎科 鉛山壁虎			2							1			4	7	18.42
蝮蛇科 龜殼花														0	0.00
蝮蛇科 赤尾青竹絲		1		1				1						3	7.89
黃領蛇科 南蛇														0	0.00
黃領蛇科 細紋南蛇								1						1	2.63
黃領蛇科 大頭蛇														0	0.00
黃領蛇科 青蛇				1										1	2.63
黃領蛇科 紅斑蛇								1						1	2.63
眼鏡蛇科 雨傘節				1										1	2.63
總隻次	0	4	3	7	2	0	3	3	0	3	0	5	8		
物種數	0	2	2	5	1	0	3	3	0	2	0	1	4		
多樣性指數	0	0.562	0.637	1.541	0	0	1.040	1.099	0	0.637	0	0	1.213		

表 5. 2014 年度非施工區各樣線爬蟲物種調查隻次、物種數、多樣性指數 (Shannon's Div Index) 與相對豐量 (pi, %)

物種\樣線代號		S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	S25	S26	總和 pi (%)	
飛蜥科	斯文豪氏攀蜥	1		12			1	1			2	1	4		22	22
正蜥科	翠斑草蜥	2		1											3	3
	蓬萊草蜥														0	0
石龍子科	麗紋石龍子			3	1	1	1								6	6
	印度蜓蜥				1			1							2	2
壁虎科	疣尾蝎虎	1				5			4	18		6		3	37	37
	無疣蝎虎					5				2					7	7
	鉛山壁虎	1								6		5			12	12
蝮蛇科	龜殼花			1									1		2	2
	赤尾青竹絲		1								2		1		4	4
黃頷蛇科	南蛇			1											1	1
	細紋南蛇														0	0
	大頭蛇							1							1	1
	青蛇						1						1		2	2
	紅斑蛇														0	0
眼鏡蛇科	雨傘節											1			1	1
總隻次		5	1	18	2	11	3	3	4	26	4	13	7	3		
物種數		4	1	5	2	3	3	3	1	3	2	4	4	1		
多樣性指數		1.332	0	1.051	0.693	0.935	1.099	1.099	0	0.790	0.693	1.126	1.154	0		

表 6. 2012~2014 年度施工區各樣線兩棲類與爬蟲物種調查隻次、物種數及多樣性指數 (Shannon's Div Index)

		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	
兩 棲 類	調查 隻次	2012	33	47	149	39	164	123	44	41	42	116	35	41	89
		2013	21	37	73	27	82	45	55	85	36	61	5	2	28
		2014	34	22	126	52	80	31	42	37	2	3	3	5	16
	物種數	2012	8	7	12	10	10	10	6	8	6	6	6	3	4
		2013	6	6	9	7	11	6	6	9	4	5	2	1	5
		2014	7	5	7	5	6	6	4	7	1	3	1	2	2
	多樣性 指數	2012	1.611	1.655	2.023	1.986	1.342	1.246	1.522	1.880	0.945	0.965	1.299	0.527	0.835
		2013	1.633	1.258	1.542	1.735	1.666	1.544	1.545	1.445	0.975	1.156	0.500	0	1.312
		2014	1.646	1.146	1.537	1.274	1.396	1.508	0.959	1.714	0	1.099	0	0.673	0.662
爬 蟲 類	調查 隻次	2012	22	11	24	2	11	32	26	4	12	9	6	5	8
		2013	3	9	7	5	6	5	3	7	3	3	2	1	5
		2014	0	4	3	7	2	0	3	3	0	3	0	5	8
	物種數	2012	6	4	6	2	2	6	4	1	4	4	3	4	1
		2013	3	6	5	3	4	3	3	4	3	2	1	1	3
		2014	0	2	2	5	1	0	3	3	0	2	0	1	4
	多樣性 指數	2012	1.451	1.295	1.211	0.693	0.586	1.088	1.209	0	1.119	1.273	0.868	1.332	0
		2013	1.099	1.754	1.550	0.950	1.272	0.909	1.040	1.352	1.099	0.637	0	0	1.055
		2014	0	0.562	0.637	1.541	0	0	1.040	1.099	0	0.637	0	0	1.213

註：兩棲類調查隻次在年度間有顯著差異： $p < 0.05$ ，物種數在年度間有顯著差異： $p < 0.05$ ，多樣性指數在年度間沒有顯著差異： $p = 0.281$ 。爬蟲類調查隻次在年度間有極顯著差異： $p < 0.001$ ，物種數在年度間有顯著差異： $p < 0.05$ ，多樣性指數在年度間沒有顯著差異： $p = 0.058$

表 7. 2013~2014 年度非施工區各樣線兩棲類與爬蟲物種調查隻次、物種數、多樣性指數 (Shannon's Div Index)

			S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	S25	S26
兩 棲 類	調查 隻次	2013	153	187	174	384	88	82	77	39	160	214	40	56	27
		2014	80	103	66	151	30	75	98	61	82	85	25	79	22
	物種數	2013	11	8	10	10	11	10	5	8	7	7	3	5	6
		2014	8	7	7	6	7	8	7	4	8	7	3	6	3
	多樣性 指數	2013	1.454	1.854	1.592	1.320	1.959	1.640	1.072	1.460	1.558	1.486	0.900	0.795	1.385
		2014	1.4971	1.479	1.315	1.598	1.464	1.617	1.196	0.676	1.857	1.451	0.950	0.833	0.368
爬 蟲 類	調查 隻次	2013	7	5	10	15	12	7	5	11	23	9	10	6	10
		2014	5	1	18	2	11	3	3	4	26	4	13	7	3
	物種數	2013	5	4	6	4	8	6	5	5	6	7	6	3	5
		2014	4	1	5	2	3	3	3	1	3	2	4	4	1
	多樣性 指數	2013	1.475	1.369	1.767	1.078	2.197	2.079	1.609	1.689	1.564	1.889	1.671	0.868	1.359
		2014	1.332	0	1.051	0.693	0.935	1.099	1.099	0	0.790	0.693	1.126	1.154	0

註：兩棲類調查隻次在年度間沒有顯著差異： $p=0.067$ ，物種數在年度間沒有顯著差異： $p=0.087$ ，多樣性指數在年度間沒有顯著差異： $p=0.28$ 。爬蟲類調查隻次在年度間沒有顯著差異： $p=0.357$ ，物種數在年度間有極顯著差異： $p<0.001$ ，多樣性指數在年度間有極顯著差異： $p<0.001$ 。

表 8. 2014 年度調查期間各樣點陷阱捕捉之物種與數量紀錄

日期	地點	種名	數量	捕捉率
2013/12/27	S06-武塔車站	拉都希氏赤蛙	1	2013 年第四季 0.05 隻次 /(組陷阱*單日)
2013/12/27	S17-朝陽社區	拉都希氏赤蛙	1	
2013/12/27	S15-蘇新礦場	拉都希氏赤蛙	1	
2014/1/27	S23-大濁水林道	拉都希氏赤蛙	1	
2014/1/27	S24-客來堡超商	雨傘節	2	
2014/1/27	S10-和中慶祥	麗紋石龍子	1	2014 年第一季 0.16 隻次 /(組陷阱*單日)
2014/4/10	S19-水泥預拌	麗紋石龍子	1	
2014/4/11	S06-武塔車站	盤古蟾蜍	6	
2014/4/11	S06-武塔車站	黑眶蟾蜍	1	
2014/4/11	S06-武塔車站	拉都希氏赤蛙	1	
2014/4/11	S07-武塔莎韻	黑眶蟾蜍	1	
2014/4/11	S14-玉皇宮	拉都希氏赤蛙	1	
2014/5/30	S06-武塔車站	黑眶蟾蜍	7	
2014/5/30	S06-武塔車站	拉都希氏赤蛙	1	
2014/5/30	S17-朝陽社區	澤蛙	1	
2014/5/30	S02-日月宮廟	拉都希氏赤蛙	1	2014 年第二季 0.03 隻次 /(組陷阱*單日)
2014/6/13	S23-大濁水林道	拉都希氏赤蛙	1	
2014/6/13	S22-秀林鄉牌	盤古蟾蜍	1	
2014/6/13	S08-金洋薑園	麗紋石龍子	1	2014 年第三季 0.08 隻次/(組陷阱* 單日)
2014/10/18	S07-武塔莎韻	盤古蟾蜍	2	
2014/10/18	S24-客來堡超商	疣尾蝟虎	1	
2014/10/18	S08-金洋薑園	蓬萊草蜥	1	
2014/11/1	S18-原生樹木	麗紋石龍子	1	
2014/11/1	S05-東澳溪床	麗紋石龍子	2	
2014/11/1	S02-日月宮廟	赤尾青竹絲	1	
2014/11/1	S17-朝陽社區	麗紋石龍子	1	
2014/11/1	S16-七星步道	拉都希氏赤蛙	1	

附錄 1^a. 蘇花公路及其鄰近區域相關研究調查文獻所彙整之兩棲類動物名錄

科名	中文名	學名	特有性	保育類
赤蛙科	腹斑蛙	<i>Babina adenopleura</i>		
	貢德氏赤蛙	<i>Hylarana guentheri</i>		
	拉都希氏赤蛙	<i>Hylarana latouchii</i>		
	斯文豪氏赤蛙	<i>Odorrana swinhoana</i>	◎	
	梭德氏赤蛙	<i>Rana sauteri</i>	◎	
	長腳赤蛙	<i>Rana longicrus</i>		
叉舌蛙科	虎皮蛙	<i>Hoplobatrachus rugulosus</i>		
	福建大頭蛙 ¹	<i>Limnonectes fujianensis</i>		
	澤蛙	<i>Fejervarya limnocharis</i>		
狹口蛙科	小雨蛙	<i>Microhyla fissipes</i>		
	黑蒙西氏小雨蛙	<i>Microhyla heymonsi</i>		
樹蛙科	日本樹蛙	<i>Buergeria japonica</i>		
	褐樹蛙	<i>Buergeria robusta</i>	◎	
	面天樹蛙	<i>Kurixalus idiotocus</i>	◎	
	艾氏樹蛙	<i>Kurixalus eiffingeri</i>		
	布氏樹蛙 ²	<i>Polypedates braueri</i>		
	翡翠樹蛙	<i>Rhacophorus prasinatus</i>	◎	III
	橙腹樹蛙	<i>Rhacophorus aurantiventris</i>	◎	II
	臺北樹蛙	<i>Rhacophorus taipeianus</i>	◎	III
樹蟾科	莫氏樹蛙	<i>Rhacophorus moltrechti</i>	◎	
	中國樹蟾	<i>Hyla chinensis</i>		
蟾蜍科	盤古蟾蜍	<i>Bufo bankorensis</i>	◎	
	黑眶蟾蜍	<i>Duttaphrynus melanostictus</i>		
山椒魚科	臺灣山椒魚	<i>Hynobius formosanus</i>	◎	I
	楚南氏山椒魚	<i>Hynobius sonani</i>	◎	I
	觀霧山椒魚	<i>Hynobius fuca</i>	◎	I

註：◎臺灣特有種(向等 2009)；I 瀕臨絕種保育類、II 珍貴稀有保育類、III 其他應予保育類；1 原「古氏赤蛙」已更名為「福建大頭蛙」；2 臺灣原生泛樹蛙屬「白領樹蛙」亦修訂為「布氏樹蛙」。

附錄 1^b. 蘇花公路及其鄰近區域相關研究調查文獻所彙整之爬蟲類動物名錄

科名	中文名	學名	特有性	保育類
蛇蜥科	蛇蜥	<i>Ophisaurus harti</i>		II
草蜥科	雪山草蜥	<i>Takydromus hsuehshanensis</i>	◎	
	臺灣草蜥*	<i>Takydromus formosanus</i>	◎	
	蓬萊草蜥	<i>Takydromus stejnegeri</i>	◎	
石龍子科	臺灣中國石龍子	<i>Eumeces chinensis formosensis</i>	○	
	麗紋石龍子	<i>Eumeces elegans</i>		
	長尾南蜥	<i>Eutropis longicaudata</i>		
	臺灣滑蜥	<i>Scincella formosensis</i>	◎	
	臺灣蜓蜥	<i>Sphenomorphus taiwanensis</i>	◎	
飛蜥科	印度蜓蜥	<i>Sphenomorphus indicus</i>		
	短肢攀蜥	<i>Japalura brevipes</i>	◎	III
	呂氏攀蜥	<i>Japalura luei</i>	◎	II
	黃口攀蜥	<i>Japalura polygonata xanthostoma</i>	○	
守宮科	斯文豪氏攀蜥	<i>Japalura swinhonis</i>	◎	
	鉛山壁虎	<i>Gekko hokouensis</i>		
	無疣蝎虎	<i>Hemidactylus bowringii</i>		
地龜科	蝎虎	<i>Hemidactylus frenatus</i>		
	食蛇龜	<i>Cuora flavomarginata</i>		II
	柴棺龜	<i>Mauremys mutica</i>		II
鱉科	斑龜	<i>Mauremys sinensis</i>		
	鱉	<i>Pelodiscus sinensis</i>		
澤龜科	紅耳泥龜	<i>Trachemys scripta</i>		
盲蛇科	盲蛇	<i>Ramphotyphlops braminus</i>		
水蛇科	水蛇	<i>Enhydris plumbea</i>		III
蝮蛇科	百步蛇	<i>Deinagkistrodon acutus</i>		II
	阿里山龜殼花	<i>Ovophis monticola</i>		II
	龜殼花	<i>Trimeresurus mucrosquamatus</i>		III
	赤尾青竹絲	<i>Trimeresurus stejnegeri</i>		
	菊池氏龜殼花	<i>Trimeresurus gracilis</i>	◎	II
	鎖蛇	<i>Vipera russellii</i>		II

附錄 1^b(續)。蘇花公路及其鄰近區域相關研究調查文獻所彙整之爬蟲類動物名錄

科名	中文名	學名	特有性	保育類
鈍頭蛇科	臺灣鈍頭蛇	<i>Pareas formosensis</i>	◎	
	雨傘節	<i>Bungarus multicinctus</i>		III
蝙蝠蛇科	帶紋赤蛇	<i>Hemibugnarus sauteri</i>	◎	II
	眼鏡蛇	<i>Naja atra</i>		III
黃頷蛇科	臺灣標蛇	<i>Achalinus formosanu formosanus</i>	○	
	標蛇	<i>Achalinus niger</i>	◎	
	金絲蛇	<i>Amphiesma miyajimae</i>	◎	I
	梭德氏遊蛇	<i>Amphiesma sauteri</i>		
	花浪蛇	<i>Amphiesma stolatum</i>		
	大頭蛇	<i>Boiga kraepelini</i>		
	鐵線蛇	<i>Calamaria pavementata</i>		
	青蛇	<i>Cyclophiops major</i>		
	紅斑蛇	<i>Dinodon rufozonatum</i>		
	臭青公	<i>Elaphe carinata</i>		
	高砂蛇	<i>Elaphe mandarinus</i>		III
	紅竹蛇	<i>Elaphe porphyracea</i>		
	白梅花蛇	<i>Lycodon ruhstrati</i>		
	擬龜殼花	<i>Macropisthodon rudis</i>		
	赤背松柏根	<i>Oligodon formosanus</i>		
	赤腹松柏根	<i>Oligodon ornatus</i>		
	臺灣黑眉錦蛇	<i>Orthriophis taeniura friesi</i>	○	III
	茶斑蛇	<i>Psammodynastes pulverulentus</i>		
	史丹吉氏斜鱗蛇	<i>Pseudoxendon stejnegeri</i>		
	南蛇	<i>Ptyas mucosus</i>		
細紋南蛇	<i>Ptyas korros</i>			
斯文豪氏遊蛇	<i>Rhabdophis swinhonis</i>	◎	III	
臺灣赤煉蛇	<i>Rhabdophis tigrinus formosanus</i>	○	II	
黑頭蛇	<i>Sibynophis chinensis</i>			
白腹游蛇	<i>Sinonatrix percarinata suriki</i>	○		
草花蛇	<i>Xenochrophis piscator</i>			
過山刀	<i>Zaocys dumnades oshimai</i>	○		

註：◎臺灣特有種、○臺灣特有亞種（向等 2009）；I 瀕臨絕種保育類、II 珍貴稀有保育類、III 其他應予保育類；1 原記錄分布於東部地區的「臺灣草蜥」，可能為「翠斑草蜥」或「鹿野草蜥」之野外族群。

附錄 2. 本計畫與相關文獻之兩棲類名錄比較

科名	中文名	國道新建工程局	公路總局	本計畫		
		2006	2010	2012	2013	2014
赤蛙科	腹斑蛙		◎	◎	◎	◎
	貢德氏赤蛙	◎	◎	◎	◎	◎
	拉都希氏赤蛙	◎	◎	◎	◎	◎
	斯文豪氏赤蛙	◎	◎	◎	◎	◎
	梭德氏赤蛙	◎	◎	◎	◎	
叉舌蛙科	澤蛙	◎	◎	◎	◎	◎
	虎皮蛙		◎		◎	◎
	福建大頭蛙 ¹		◎		◎	◎
狹口蛙科	小雨蛙	◎	◎	◎	◎	◎
	黑蒙西氏小雨蛙		◎			
樹蛙科	日本樹蛙	◎	◎	◎	◎	◎
	褐樹蛙	◎	◎	◎	◎	
	面天樹蛙	◎	◎	◎	◎	◎
	艾氏樹蛙		◎	◎	◎	◎
	布氏樹蛙 ²	◎	◎	◎	◎	◎
	莫氏樹蛙	◎	◎	◎	◎	◎
樹蟾科	中國樹蟾	◎	◎			
蟾蜍科	盤古蟾蜍	◎	◎	◎	◎	◎
	黑眶蟾蜍	◎	◎	◎	◎	◎
	物種數	14	19	15	17	15

註：1 原「古氏赤蛙」已更名為「福建大頭蛙」；2 臺灣原生泛樹蛙屬「白領樹蛙」亦修訂為「布氏樹蛙」。

附錄 3. 本計畫與相關文獻之爬蟲類名錄比較

科名	中文名	國道新建工程局	公路總局	本計畫		
		2006	2010	2012	2013	2014
正蜥科	臺灣草蜥 ¹	◎	◎			
	梭德氏草蜥		◎			
	蓬萊草蜥		◎	◎		◎
	翠斑草蜥				◎	◎
石龍子科	麗紋石龍子	◎	◎	◎	◎	◎
	長尾南蜥		◎			
	臺灣蜓蜥		◎			
	印度蜓蜥	◎	◎	◎	◎	◎
飛蜥科	黃口攀蜥			◎	◎	
	斯文豪氏攀蜥	◎	◎	◎	◎	◎
壁虎科	鉛山壁虎		◎	◎	◎	◎
	無疣蝎虎		◎	◎	◎	◎
	疣尾蝎虎		◎	◎	◎	◎
鱉科	鱉		◎		◎	
地龜科	食蛇龜	◎	◎			
	柴棺龜		◎	◎		
	斑龜			◎	◎	
黃頷蛇科	大頭蛇			◎	◎	◎
	青蛇	◎	◎	◎	◎	◎
	紅斑蛇	◎	◎		◎	◎
	白梅花蛇		◎			
	赤背松柏根		◎	◎	◎	
	紅竹蛇				◎	
	茶斑蛇	◎		◎	◎	
	南蛇	◎	◎	◎	◎	◎
	細紋南蛇					◎
	白腹游蛇		◎			
	草花蛇		◎			
	過山刀		◎		◎	
蝮蛇科	赤尾青竹絲	◎	◎		◎	◎
	龜殼花	◎	◎	◎	◎	◎
鈍頭蛇科	臺灣鈍頭蛇		◎			
蝙蝠蛇科	雨傘節	◎	◎	◎	◎	◎
	眼鏡蛇	◎		◎	◎	
	帶紋赤蛇					
盲蛇科	盲蛇			◎	◎	
物種數		13	27	19	23	16

註：「原記錄分布於東部地區的「臺灣草蜥」，可能為「翠斑草蜥」或「鹿野草蜥」之野外族群。

附錄 4. 本計畫 2014 年於蘇花公路沿線觀察到的生物照片



圖 1. 麗紋石龍子幼體，尾部亮麗的寶藍色與身上的金色條紋都會隨著成長而逐漸消失。



圖 2. 麗紋石龍子成體，部分母蜥會保留幼時尾部的藍色一段時間，公蜥則全身為褐色。



圖 3. 在水溝邊坡上排水孔裡等待獵物的赤尾青竹斯。



圖 4. 受侵擾時會揚起上半身呈攻擊姿勢的龜殼花。



圖 5. 福建大頭蛙，雄蛙的領域性很強，喜歡棲息在有落葉淤泥的淺水灘或山溝中。



圖 6. 蘇花改沿線幾乎都可發現日本樹蛙的蹤跡，喜歡以溪流或臨時性淺水灘為繁殖處所。



圖 7. 調查過程中發現的細紋南蛇路殺個體。



圖 8. 動物的排遺中偶可發現到爬行動物-圖中糞便的左方凸出長條物為盲蛇。



圖 9. 在東澳地區調查樣線中的艾氏樹蛙。



圖 10. 夜間在芒草上睡覺的翠斑草蜥，雄蜥體側常有噴點狀斑的綠色寬帶。



圖 11. 日行性的印度蜓蜥，喜歡在樹林邊緣的底層活動，白天常會到空曠處曬太陽來提高體溫。



圖 12. 日行性的斯文豪氏攀蜥，夜間常在芒草上或樹枝尖端棲息。

計畫名稱：資料庫建置計畫

英文名稱：The Construction of Data Base for Wildlife Investigation

計畫編號：9

全程計畫期間：2012年3月22日至2020年12月31日止

本年計畫期間：2013年12月1日至2014年11月30日止

計畫主持人：林旭宏

研究人員：邱茂詮、施禮正

一、摘要

本計畫是為妥善建置「臺9線蘇花公路山區路段改善計畫（蘇澳～東澳、南澳～和平、和中～大清水）施工中暨營運階段指標生物研究計畫」各類生物調查所得資料，以供典藏、分析、分享、展示及後續比較研究之用。經與各生物資源調查工作小組執行人員進行訪談，以了解各小組調查方法與內容，並建議各子計畫研究人員資料建檔方式，經協調後，除蛾類調查採用Access開發資料表與資料登打表單外，其餘各調查生物類群仍以Excel建檔，但由本工作項目負責匯入Access資料檔與MySQL資料庫，並為考量未來資料可與國內其他生物資源調查資料整合，座標方面一率採WGS84為大地基準，並以10進位記錄各調查點之經度和緯度，學名方面則建議採用由中央研究院生物多樣性研究中心的「臺灣物種名錄 TaiBnet (<http://taibnet.sinica.edu.tw/>)」。截至本（2014）年已彙入資料庫之累計資料計有：蝙蝠類368筆，哺乳類痕跡調查375筆，鳥類1,512筆，比較樣區兩棲類3,906筆，指標物種兩棲類1,044筆，指標物種爬蟲類365筆，洄游性生物調查蝦籠法2,113筆，電魚法1,368筆，穿越線法2,524筆，植物調查上木1,454筆及地被496筆，蛾類調查2,726筆，全部資料已彙整存入「蘇花改生物調查資料庫2014年版.mdb」檔中。配合政府「開放資料」之要求，本年優先將蛾類調查所得之標本照全部置於網路平臺（<https://www.flickr.com/photos/hsuhong/collections/72157633823623212/>）開放供各界查詢，並以「創用cc姓名標示」對公眾授權。

關鍵詞：蘇花改工程、野生動物、野生植物、關聯式資料庫、開放資料

二、前言

所謂資料庫（database）簡單的說就是將各種事物予以分類、整理過的資料

(data) 的集合 (dataset)；建立資料庫的目的是為了提供日後相關研究或業務的查詢和應用。由於資訊科技的長足進步，資料庫已在各行各業獲得充分的發展與應用，而隨著網際網路的深入各界，使得資料庫的應用發揮得更為淋漓盡致，最明顯可見的就是圖書文獻資料庫的查詢，已大幅提昇從事研究者搜尋文獻資料的效率，而在這項應用的背後其實就是有堅實完整的圖書文獻資料庫的建立作為支撐，也就是說資料庫最重要的就是其所累積的資料。而所謂的關聯式資料庫是以關聯式資料模型 (data model) 作為基礎所發展出來的資料庫；資料模型是指在收集資料、建構資料庫時用來分析、建構真實世界的基礎。比較有名的資料模型有階層式資料模型、網路式資料模型及關聯式資料模型，但以目前的商用資料庫產品而言，則多以關聯式資料模型為主，此一模型應用了一般人容易了解的二維資料表 (two dimension table) 的概念為基礎，應用具有欄 (column) 及列 (row) 的二維資料表來處理資料彼此間的關聯 (relation)。簡單的說，一個關聯式資料庫是將許多相關的資料表集合在一起，而資料表與資料表之間則藉由具關聯的欄位來加以結合，當有需要用到不同資料表中的資料的時候，便可藉由關聯的欄位將需要的列 (即紀錄 record) 及欄 (即紀錄中的欄位 field) 擷取出來。

生物資源調查所要記錄的內容相當的龐雜，最基本的就要包括人、事、時、地、物。以人而言，調查者是誰？物種鑑定者是何人？以物而言，所記錄的物種應包括其學名、中名、分類地位、保育等級、是否為原生種？以事而言，是否要記錄調查所獲物種之形質資料？調查方法是甚麼？是目擊還是聽聲辨識？是發現排遺還是實體？當時的天候狀況如何？有沒有特別的情況須要加註。以地而言，記錄座標是最基本的，但物種出現區域的巨棲環境是甚麼？微棲環境又是如何？以時而言，調查日期當然是最要的，但是否需要特別註記時間，當然要隨各物種的特性與調查方法的需要而定，因此每一類生物資源調查要記錄的欄位恐怕會有數十個，而本計畫所要調查的生物類別包括了水域的有魚、蝦、蟹，陸域的有哺乳動物 (包含種類最多的翼手目)、鳥類、爬蟲類、兩棲類等，還有維管束植物，而其調查頻度最少是一季一次 (部份子計畫需一季 2 次)，如此龐雜的調查內容，如果沒有事前的規劃協調，將來要彙整資料將會相當困難。因此本計畫在資料庫建置方面，將採用關聯式資料庫的架構，並以目前市面上最常見且相對容易使用的商用關聯式資料庫軟體 Microsoft Access 來建置生物調查資料庫。

三、材料及方法

有關資料庫的應用，關鍵在於對於「開放資料 (Open Data)」理念的推展與認同，因此本計畫資料庫將採用「分散式建置、集中式管理」，先依「臺9線蘇花公路山區路段改善計畫 (蘇澳～東澳、南澳～和平、和中～大清水) 施工中暨營運階段指標生物研究計畫」各生物調查子計畫所研擬的調查方法，分別為各工作小組規劃資料庫架構、開發資料登錄表單以及協助各計畫執行建置其調查資料，但為使所得資料能與國內其它生物資源調查資料整合，座標方面一率採 WGS84 為大地基準，並以 10 進位記錄各調查點之經度和緯度；學名方面，則建議統一採用由中央研究院生物多樣性研究中心所維護的「臺灣物種名錄 TaiBnet (<http://taibnet.sinica.edu.tw/>)」。進行步驟如下：

- (一)訪談各生物資源調查工作小組之研究人員，作為規劃各生物調查研究計畫所需資料欄位、資料表、關聯方式等之依據。
- (二)依據訪談結果開發各生物調查工作小組所需資料輸入表單供研究人員正確而有效率的建置調查資料。
- (三)將分散建置之資料集中於一資料庫伺服器中，以供資料分析、展示、分享等之應用。

四、結果與討論

- (一)為統一各類生物資源調查小組記錄之物種所用之學名、中名及其分類地位，本計畫調查所得之動植物物種學名建議採用由中央研究院生物多樣性研究中心所維護的「臺灣物種名錄 TaiBnet (<http://taibnet.sinica.edu.tw/>)」，並為使各小組輸入調查資料時能更有效率且降低錯誤，本計畫自前述網站下載其全部資料，並將其加入Access格式之.mdb檔，並為各小組分別產出其調查生物類群所須之資料表及欄位，由於各小組仍慣於使用中文名記錄資料，而TaiBnet之中文名欄位則是並列所有慣用之中文名，因此本計畫將自TaiBnet產出之資料表加一欄位，存入各工作小組慣用之中文名，以供開發資料登錄表單時，輸入物種名之用。

當各研究人員在進行兩棲類調查時，其登錄物種之中文名一律採用如上

表「蘇花改調查用中名」那一欄之中名，則未來在分析資料時，可確保其使用之物種學名及其它屬性均會一致。

配合本次蘇花改及未來可能會調查之生物類群，本計畫自中央研究院生物多樣性研究所維護之「臺灣物種名錄 (<http://taibnet.sinica.edu.tw/>)」下載並切分之物種清單有鱗翅目昆蟲 6,395 筆，哺乳類動物 240 筆，爬蟲類 976 筆，兩棲類 160 筆，鳥類 1,507 筆，維管束植物 3,943 料筆數，均含同物異名與非臺灣原生種。其中鱗翅目昆蟲清單，因為中央研究院在 2014 年 12 月開始採用夜蛾總科新的科級分類系統，配合此項變化，已經更新鱗翅目物種清單，調查資料也已配合修正。

(二)為提昇各生物調查工作小組資料輸入之速率並減少錯誤，本計畫經訪談各研究人員後，曾於 2012 年為「兩棲類爬蟲類指標物種研究」、「臺灣山羊研究調查」及「設置比較樣區進行環境變遷比較—兩棲類」等 3 個工作小組設計資料登錄表單，但各工作小組研究人員仍慣於使用 Excel 來建置資料，因此除了蛾類調查是以 Access 來開發資料登錄表單外，其他工作項目仍以其慣用的資料建檔方式建檔，但經協調後，各工作小組以 Excel 所建檔案仍能匯入 Access 檔案中成為檔案中各資料表 (表 1)；目前除植物調查因其資料輸入方式係配合其資料分析程式的格式以致未匯入原始調查資料，而改以已計算出各植物在該樣區之重要植指數 (Important Value Index, IVI) 存入外，其餘調查項目均是以原始調查資料 (Raw Data) 方式存入資料庫。

(三)配合政府「開放資料」之要求，本年度優先將蛾類調查所得之標本照全部置於網路 (<https://www.flickr.com/photos/hsuhong/collections/72157633823623212/>) 開放供各界查詢，並以「創用 cc 姓名標示」對公眾授權。此外也結合本中心執行其他計畫所或得的蛾類調查資料開發「飛蛾資訊分享站」(<http://twmoth.tesri.gov.tw/peo/FBMothQuery.aspx?type=P>) 供各界查詢蛾類資料。

(四)截至本 (2014) 年已彙入資料庫之累計資料計有：蝙蝠類 368 筆，哺乳類痕跡調查 375 筆，鳥類 1,512 筆，比較樣區兩棲類 3,906 筆，指標物種兩棲類 1,044 筆，指標物種爬蟲類 365 筆，迴游性生物調查蝦籠法 2,113 筆，電魚法 1,368 筆，穿越線法 2,524 筆，植物調查上木 1,454 筆及地被 496 筆，蛾類調

查 2,726 筆，全部資料已彙整存入「蘇花改生物調查資料庫 2014 年版.mdb」檔中。

五、結論與建議

物種出現原始資料 (Primary Species Occurrence Data) 是生物資源調查中最重要的工作項目之一，它是一切後續研究與監測的基礎，例如本計畫的目的就是要記錄蘇花公路道路改善工程施作前、施作中、及施作後生物的組成及空間分布是否有所改變，又將來工程完成道路開始營運之後是否有那些物種會受到影響，以及如何降低這些影響對生物的衝擊，而所謂物種出現原始資料最基本的就是記錄某生物在時間和空間上的分布，因此長期累積這樣的資料，就可以研判某生物類群其族群在時間軸上的消長與在空間分布上是否有所變化，但其前提就在於調查方法是否標準化及調查資料是否被長期累積，因此訂定一致的調查作業參考程序及建置資料庫使資料能集中保存並長期累積便成為非常重要的工作。

物種出現原始資料之調查常被質疑其正確性，原因是許多調查資料是藉由觀察所得，因此除非有證據標本的佐證，否則記錄所得的物種是否被正確鑑定，是有被質疑的空間，但若調查物種出現原始資料時都要採集證據標本，對許多生物類群來說並不切實際，例如大型哺乳動物、鳥類等等，但某些生物類群 (如昆蟲等無脊椎動物)，一來此類群生物種類眾多，二來其數量也極為龐大，實有採集製作為證據標本之必要 (如圖 1)，而不適於製作證據標本的類群，也最好要有影像資料作為佐證，另一檢視物種出現原始資料正確性的方法就是「開放資料 Open Data」，誠如 Edward (2004) 所說：「要發掘錯誤，最好的方法就是將資料公開，有資格的研究人員才有機會進行比較及修正」。Chapman (2005) 也曾說「所有的資料都可能有錯誤，但不應該就捨棄資料，而是要確實記錄錯誤，確保使用者知道錯誤的存在，由他們來決定資料是否適用」。行政院及所屬各部會自 2012 年開始設置資訊長制度，行政院指定一位政務委員為行政院資訊長，當時指定張善政政務委員 (現為行政院副院長) 擔任，各部會則多由次長兼任資訊長，以提昇資訊業務的決策層次，而其重點工作之一就是「開放資料」。自 2013 年起已由行政院研究發展考核委員會設置「政府資料開放平臺 (<http://data.gov.tw/>)」，

並要求各部會均應將可供開放的資料盡可能的利用此一平臺開放供各界下載應用，截至 2014 年年底，已有 3,387 個資料集可供下載，然而其中仍有許多的資料集不符合開放資料五顆星的要求，所謂開放資料五顆星的要求如下：一顆星：以開放的授權，讓你手上所擁有的各種資料類型的資料可以在網路上被找到；二顆星：資料被取得時是個結構化的資料；三顆星：使用非專屬格式；四顆星：使用 URLs 來表達資料，所以其他人可以點出你的資料在資料網絡中的位置；五顆星：鏈結你的資料到其它資料以提供資料之間脈絡關係。本計畫所得的物種出現原始資料是否真的有價值，其實是可以在「開放資料」之後獲得檢驗，因此，我們應該更致力於確保調查資料的正確與高品質，並以開放的心態及提供「機器可讀 (machine readable)」的檔案格式來發揮調查資料最大的用途，目前本計畫雖然是以專屬格式 Excel 及 Access 建檔，但這些資料表均非常容易可轉為非專屬格式的 CSV 或 XML 等檔案格式，因此在進行資料品質的清理後，只要願意開放，那麼至少就可以達到開放資料三顆星的水準！本年度也將以蛾類調查資料為先導，將調查資料以 xml、json 及 csv 格式置於環境保護署環境資源資料交換平臺 (<http://cdx.epa.gov.tw/CDX/main.aspx>) 及開放資料平臺 (<http://opendata.epa.gov.tw/>) 供各界使用。

參考文獻


- 林旭宏。2006。關聯式資料庫在生物資源調查上的應用—以 Access 實作河川魚類調查資料庫為例。自然保育季刊 53 期。自然保育季刊 53：20-31。
- Chapman, A. D. 2005. *Uses of Primary Species-Occurrence Data*, version 1.0. Report for the Global Biodiversity Information Facility, Copenhagen.
- Chapman, A. D., Muñoz, M. E. de S. and I. Koch. 2005. Environmental Information: Placing Biodiversity Phenomena 101 in an Ecological and Environmental Context, *Biodiversity Informatics* 2: 24-41.
- Edwards, J. L. 2004. Research and Societal Benefits of the Global Biodiversity Information Facility. *BioScience* 54(6): 485-486.

●● 珍藏集：蘇花改蝶類標本 x










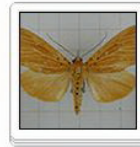





← → ↻ <https://www.flickr.com/photos/hshuhong/collections/72157633823623212/>

flickr 所有相片 使用者 群組 發掘 建立 上傳

Guest of HoHuanShan > 珍藏集

 **蘇花改蝶類標本集**
編輯此珍藏集的 mosaic

按一下這裡以增加描述

				
和平林道17k A45-20141118 107 張相片 編輯	南澳 A35- 20141116 268 張相片 編輯	朝陽國家步道 A42-20140922 102 張相片 編輯	東澳-2 A37- 20140923 6 張相片 編輯	和平林道-2 A43-20140924 258 張相片 編輯
				
南澳 A35- 20140923 292 張相片 編輯	東澳-2 A37- 20140729 98 張相片 編輯	南澳-A35- 20140728 211 張相片 編輯	朝陽國家步道 A42-20140430 126 張相片 編輯	南澳 A35- 20140501 70 張相片 編輯
				
東澳-2 A37-	東澳-2 A37-	南澳 A35-	東澳-2 A37-	東澳-2 A37-

本計畫蛾類調查標本集。

本計畫資料庫中各資料表名稱與工作項目對應與說明

計畫項目	資料表名稱	資料表欄數	資料筆數	備註
設置比較樣區進行環境變遷比較(植物)	蘇花改植物樣區資料2013	13	84	計算各樣區各植物之IVI值
	蘇花改植物2013	6	1,304	
設置比較樣區進行環境變遷比較(兩棲類)	蘇花改比較樣區兩棲調查點資料表2013	19	1,004	data
	蘇花改比較樣區兩棲調查2013	10	2,156	
生物遷徙廊道研究	蘇花改蛾調資料2013	14	1,326	Raw data, 含標本照在Flickr之網頁連結位址(url)
洄游性物種監測	蘇花改迴游性物種監測電魚法2013	38	944	Raw data
	蘇花改迴游性物種監測蝦籠法2013	35	1,294	
鳥類指標物種研究(猛禽+環頸雉)	蘇花改鳥類調查樣點2013	8	11	Raw data
	蘇花改鳥類2013	10	860	
臺灣山羊研究調查	蘇花改哺乳類痕跡調查資料表2013	10	229	Raw data
設置比較樣區進行環境變遷比較(蝙蝠類)	蘇花改蝙蝠調查資料總表	31	368	Raw data
資料庫建置計畫	臺灣鱗翅目昆蟲清單	32	6,395	各資料表係由中央研究院生物多樣性研究所維護之「臺灣物種名錄(http://taibnet.sinica.edu.tw/)」下載後篩選而來,均含同物異名與非臺灣原生物種。
	臺灣哺乳類清單	32	240	
	臺灣鳥類清單	32	1,507	
	臺灣爬蟲類清單	32	976	
	臺灣兩棲類清單	32	160	
	臺灣植物清單	32	39,943	