

武陵地區溪流生態系苔蘚植物的生物量調查研究

內政部營建署雪霸國家公園管理處

委託研究報告

093-301020500G-028

武陵地區溪流生態系苔蘚植物的生物量調查研究

Phytomass of Bryophytes in Riparian Ecosystem in Wulin Area

受委託者：台灣發展研究院

研究主持人：賴明洲

研究助理：楊瓊華

內政部營建署雪霸國家公園管理處

委託研究報告

中華民國九十三年十二月

摘要

關鍵詞：武陵地區、七家灣溪集水區、溪流生態系、苔蘚植物、生物量測定

本研究擬依據野外調查、樣區測定和室內實驗，分析武陵地區溪流生態系中苔蘚植物的生物量。同時進行河岸帶苔蘚植物群落組成採樣調查，共發現 28 科、38 屬及 39 種。

本計畫研究範圍為雪霸國家公園東部之武陵地區，於七家灣溪及有勝溪溪流沿岸共計五個採樣監測站，全年計分四季採集水域以及溪流沿岸之苔蘚植物調查研究分析其生物量。監測所得結果，可作為評估武陵地區七家灣溪生物群、能量來源與物質傳輸路徑之依據，並提供雪霸國家公園管理處對七家灣溪櫻花鉤吻鮭保育工作之參考。

英文摘要

Abstract

The present study intends to analyze the bryophyte phytomass of the riparian ecosystem based on field investigation and sampling as well as on laboratory experiments. Composition of the riparian bryophyte communities has also been investigated. A bryoflora of 28 families, 38 genera and 39 species has been recorded.

The scope of this research includes establishing five sampling as well as monitoring stations along the Chichiawan brook and Yuosheng brook in Wulin area within the range of Shei-Pa National Park. The bryophyte samples along the brooks at the five stations were collected seasonally to analyze the phytomass. The obtained bryophyte phytomass status of brook waters and shores can be used to evaluate the basis of biological groups, energy sources, and pathways of material transfer. Furthermore, it can provide the Management Department of Shei-Pa National Park the guideline for the conservation of the *Oncorhynchus masou formosanus* in Chichiawan brook.

Keywords: Wulin area, Chichiawan brook watershed area, Riparian ecosystem, Bryophytes, Phytomass.

第一章 緒論

第一節 研究緣起與背景

雪霸國家公園內七家灣溪流域之櫻花鉤吻鮭 (*Oncorhynchus masou formosanus*)，是屬於台灣地區特有陸封型鮭魚。因此，自日據時期被列為天然紀念物，而今日被視為國寶魚，皆顯示櫻花鉤吻鮭保育工作對其持續生存之重要性。若七家灣溪集水區中各不同型態農業操作之農藥、肥料無機養分與有機養分於流域累積至某一程度後，配合適宜水溫、pH、日照、水深等各項環境因素時，將導致自營性生物 (autotrophic microorganism) 或藻類大量異常繁殖，造成優養化現象，因此水體包括苔蘚植物之有機養分與無機養分之累積程度直接影響櫻花鉤吻鮭所處之環境 (見圖 1-1)。

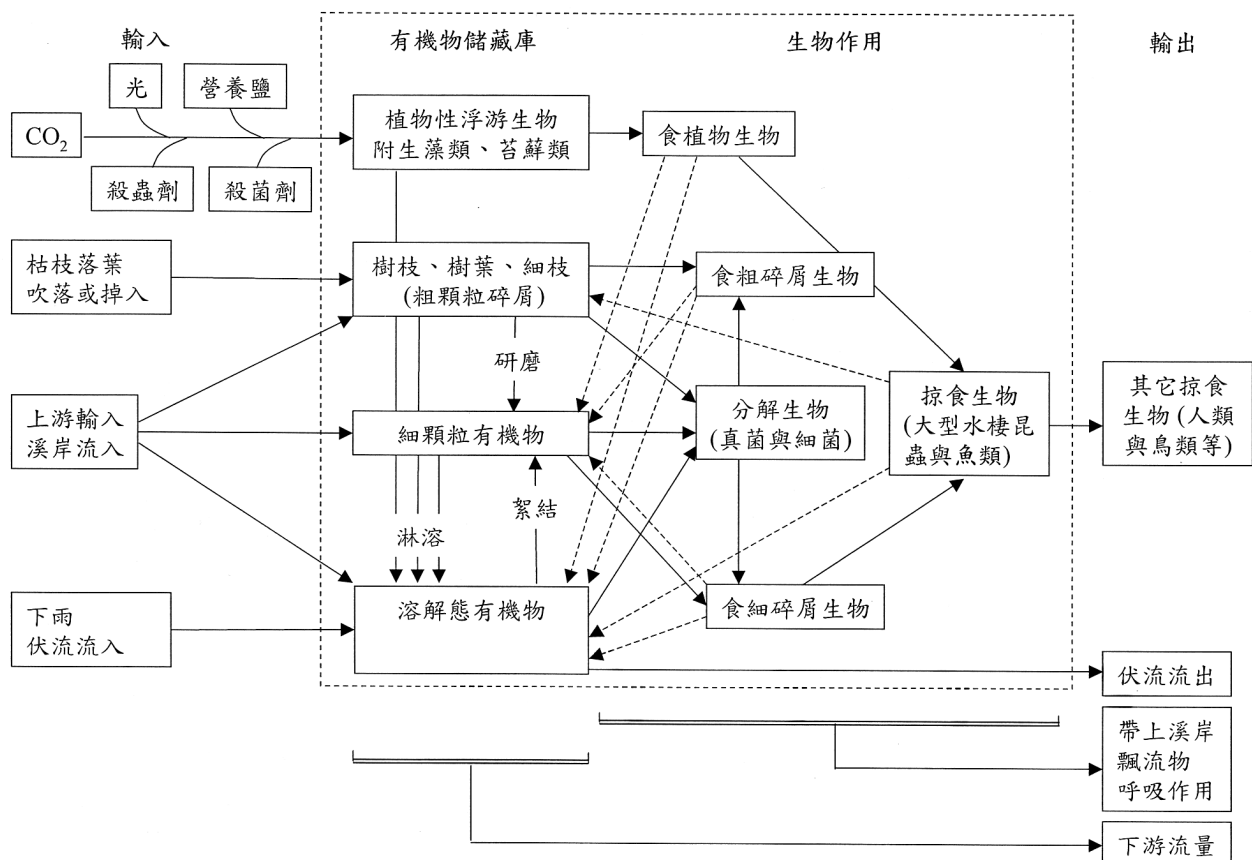


圖 1-1. 溪流生態系物質能量概念模式

第二節 計畫目標

本研究擬依據野外調查、樣區測定和室內實驗，分析武陵地區溪流生態系中苔蘚植物的生物量，並進行河岸帶苔蘚植物群落採樣調查。所得結果，可作為評估武陵地區七家灣溪生物群、能量來源與物質傳輸路徑之依據，並提供雪霸國家公園管理處對七家灣溪櫻花鉤吻鮭保育工作之參考。

第三節 前人研究

關於生態系中苔蘚植物生物量的測定，國內尚無研究，國外也僅有零星報導（Smith 1982）。曹同等（1995）曾測定森林生態系中的苔蘚植物生物量。

賴明洲（2000）曾進行森林生態系經營先驅計畫—植物監測系統之建立。賴明洲、薛怡珍（2003）曾進行森林健康監測—地衣類群落指標的研究。

第二章 研究地區及研究方法

第一節 研究地區

本計畫研究範圍為雪霸國家公園東部之武陵地區，於七家灣溪及有勝溪溪流沿岸共計五個採樣監測站（見表 2-1）：

表 2-1. 五個採樣監測站樣區座標

調查採樣地點	樣區編號	海拔高度	樣區座標
有勝溪	測站 1	1,600 m.	N 28° 11' 90" E 269° 37' 08"
高山溪	測站 2	1,650 m.	N 28° 12' 03" E 269° 47' 89"
七家灣溪下游	測站 3	1,690 m.	N 28° 12' 73" E 269° 85' 63"
桃山西溪	測站 4	1,810 m.	N 28° 11' 90" E 269° 91' 47"
復育池	測站 5	1,620 m.	N 28° 09' 65" E 269° 45' 52"

第二節 研究方法

本研究的主要苔蘚植物種群是指達到一定的生物量，在該生態系的物質循環中起一定作用的種群，通過對測站樣區的實地調查和 30 cm × 45 cm 的樣方組成分析確定之。

1. 水體及河岸帶苔蘚植物群落調查與分類鑑定。
2. 苔蘚植物的生物量測定：分為自然（鮮）重與乾重。

取樣方面積 30 cm × 45 cm 內的全部苔蘚植物，置於塑料袋內直接稱重，換算得該苔蘚植物每平方公尺自然（鮮）重（ $W_{自}$ ， g/m^2 ）。將樣品置於通風處

室溫下自然乾燥一週以上，稱重換算得該苔蘚植物每平方公尺乾重（W 乾， g/m^2 ）。

取樣及樣方調查參考賴明洲（2000）及賴明洲、薛怡珍（2003）。

第三章 研究結果

一、武陵地區溪流生態系中苔蘚植物在水域中較少生長，除了水中石上生長者外，多見於岸邊的石塊上。五個調查採樣地點中最常出現的二種水生苔蘚植物種類首推圓葉美喙蘚 (*Platyhypnidium riparioides* (Hedw.) Loesk.) (見圖 3-1)，其次為平葉偏蒴蘚 (*Ectropothecium zollingeri* (C. Muell.) Jaeg.) (見圖 3-2)。

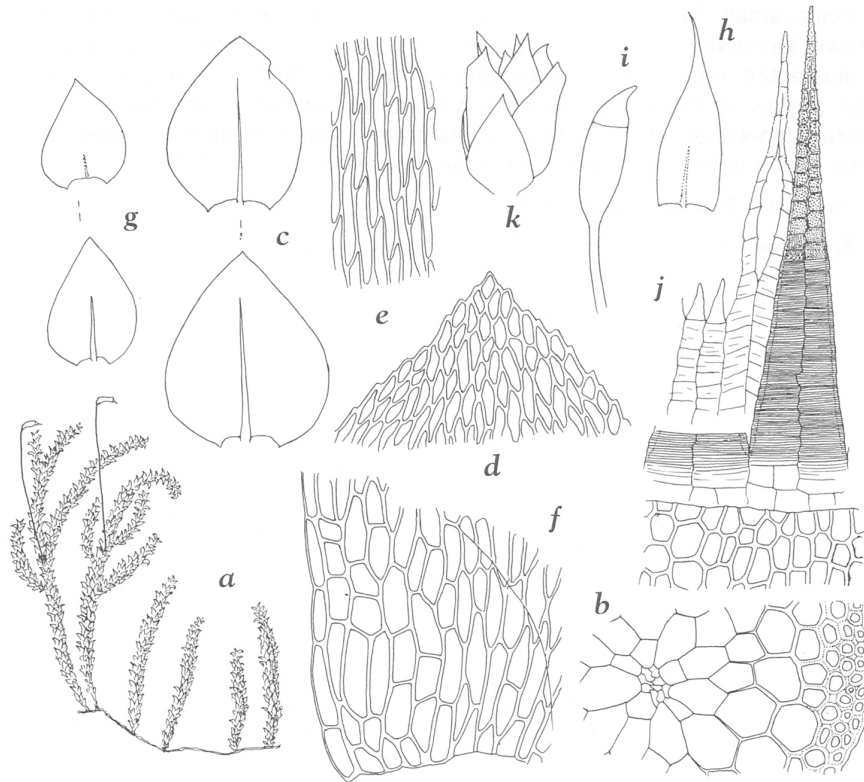


圖 3-1. 圓葉美喙蘚 (*Platyhypnidium riparioides* (Hedw.) Loesk.) (Noguchi, 1991)

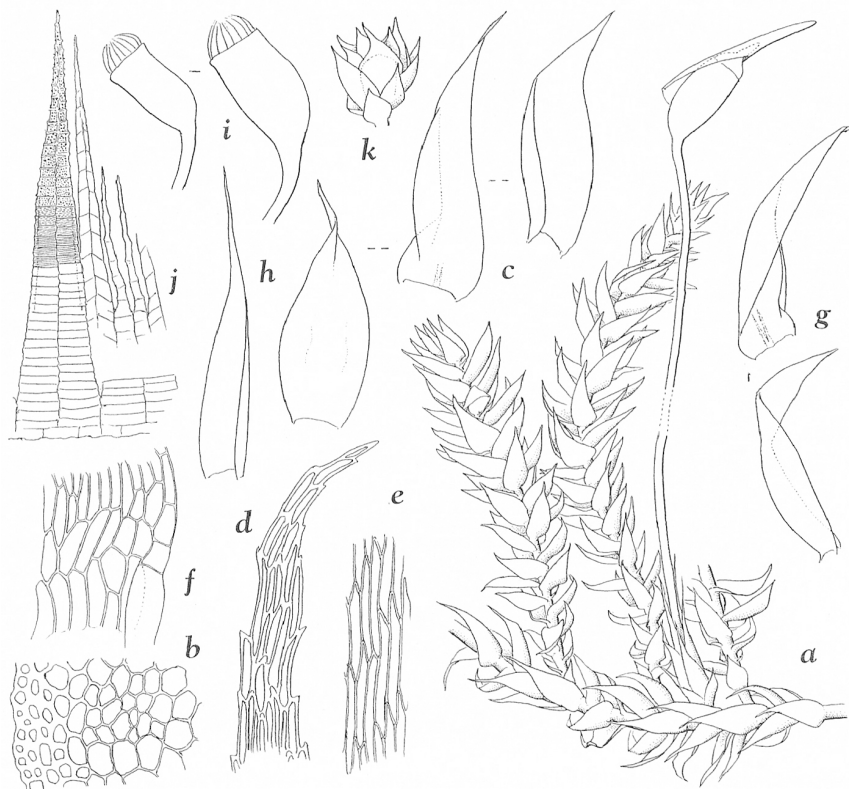


圖 3-2. 平葉偏蒴蘚 (*Ectropothecium zollingeri* (C. Muell.) Jaeg.) (Noguchi, 1994)

二、五個調查採樣地點，取樣方面積 30 cm × 45 cm 內的全部苔蘚植物，將樣品置於通風處室溫下自然乾燥一週以上，稱重換算得該苔蘚植物每平方公尺乾重 (W 乾, g/m²) 如下 (見表 3-1, 3-2) :

表 3-1. 五個調查採樣地點苔蘚植物的生物量

調查採樣地點	樣區編號	平均覆蓋度	四季苔蘚植物的 平均生物量 (g/m ²)	苔蘚植物種類
有勝溪	測站 1	0	0	無
高山溪	測站 2	36	29.33	平葉偏蒴蘚、圓葉美喙蘚
七家灣溪下游	測站 3	31	25.26	圓葉美喙蘚
桃山西溪	測站 4	106	86.37	平葉偏蒴蘚、圓葉美喙蘚
復育池	測站 5	154	125.48	平葉偏蒴蘚、圓葉美喙蘚
平均		65.4	53.29	

表 3-2. 五個調查採樣地點苔蘚植物的季節生物量

調查採樣地點 \ 季度	第 I 季 (93 年 4 月 1-2 日)	第 II 季 (93 年 7 月 16-17 日)	第 III 季 (93 年 9 月 28-29 日)	第 IV 季 (93 年 11 月 26-27 日)
	平均覆蓋度 平均生物量	平均覆蓋度 平均生物量	平均覆蓋度 平均生物量	平均覆蓋度 平均生物量
測站 1 有勝溪	0 0	0 0	0 0	0 0
測站 2 高山溪	52 42.37	53 43.19	19 15.48	20 16.30
測站 3 七家灣溪下游	45 36.67	46 37.48	18 14.67	15 12.22
測站 4 桃山西溪	186 151.56	190 154.81	26 21.19	22 17.93
測站 5 復育池	174 141.78	176 143.41	132 107.56	134 109.19

註：第 I 季與第 II 季生物量接近，第 III 季起因受艾利颱風影響，河岸生境遭受破壞，生物量減少。

三、河岸帶苔蘚植物群落組成調查與分類鑑定名錄

河岸帶苔蘚植物群落組成調查，共發現 28 科、38 屬及 39 種，經鑑定如下：

Barbula unguiculata Hedw. 扭口蘚（叢蘚科）

Bazzania tridens (R. B. & N.) Trev. 三裂鞭苔（指葉苔科）

Brachymenium nepalense Hook. 短葉蘚（真蘚科）

Brachythecium rivulare B. S. G. 溪邊青蘚（青蘚科）

Brotherella henonii (Duby) Fleisch. 赫隆氏小錦蘚（錦蘚科）

Bryum billardieri Schwaegr. 大真蘚 (真蘚科)

Bryum capillare Hedw. 細葉真蘚 (真蘚科)

Campylopus umbellatus (Arn.) Par. 南亞曲柄蘚 (曲尾蘚科)

Conocephalum conicum (L.) Dum. 蛇苔 (蛇苔科)

Ctenidium andoi Nishimura 安藤氏平梳蘚 (灰蘚科)

Cyathophorella hookeriana (Griff.) Fleisch. 短肋雉尾蘚 (孔雀蘚科)

Duthiella speciosissima Broth. ex Card. 美喙鋸蘚 (扭葉蘚科)

Ectropothecium zollingeri (C. Muell.) Jaeg. 平葉偏蒴蘚 (灰蘚科)

Entodon viridulus Card. 綠葉絹蘚 (絹蘚科)

Eurhynchium hians (Hedw.) Lac. 美喙蘚 (青蘚科)

Fauriella tenuis (Mitt.) Card. 粗疣蘚 (鱗蘚科)

Fissidens dubius P. Beauv. 卷葉鳳尾蘚 (鳳尾蘚科)

Frullania tamarisci (L.) Dum. 歐耳葉苔 (耳葉苔科)

Gollania philippinensis (Broth.) Nog. 菲律賓粗枝蘚 (船葉蘚科)

Hedwigia ciliata (Hedw.) Ehrh. ex P. Beauv. 虎尾蘚 (虎尾蘚科)

Heteroscyphus bescherellei (Steph.) Hatt. 雙齒異萼苔 (假苞萼苔科)

Homaliodendron microdendron (Mont.) Fleisch. 鈍葉樹平蘚 (平蘚科)

Hookeria acutifolia Hook. & Grev. 尖葉油蘚 (油蘚科)

Kindbergia arbuscula (Broth.) Ochyra 樹形大青蘚 (青蘚科)

Lepidozia wallichiana Gott. 瓦氏指葉苔 (指葉苔科)

Leucobryum bowringii Mitt. 鮑氏白髮蘚 (白髮蘚科)

Lopidium nazeense (Thér.) Broth. 東亞雀蘚 (孔雀蘚科)

Plagiochila ovalifoia Mitt. 卵葉羽苔 (羽苔科)

Plagiomnium succulentum (Mitt.) T. Kop. 大葉走燈蘚 (提燈蘚科)

Platyhypnidium riparioides (Hedw.) Loesk. 圓葉美喙蘚 (青蘚科)

Pogonatum neesii (C. Muell.) Doz. 尼氏小金髮蘚 (金髮蘚科)

Polytrichastrum formosum (Hedw.) G. L. Sm. 擬金髮蘚 (金髮蘚科)

Porella perrottetiana (Mont.) Trev. 毛邊光萼苔 (光萼苔科)

Ptychanthus striatus (Lehm. & Lindb.) Nees 皺葉苔 (細鱗苔科)

Pyrrobryum spiniforme (Hedw.) Mitt. 刺葉檜蘚 (檜蘚科)

Thamnobryum plicatulum (Lac.) Iwats. 摺葉木蘚 (平蘚科)

Thuidium glaucinoides Broth. 擬灰羽蘚 (羽蘚科)

Thuidium glaucinum (Mitt.) Bosch & Lac. 灰羽蘚 (羽蘚科)

Zygodon viridissimus (Dicks.) Brid. 變齒蘚 (木靈蘚科)

第四章 討論與建議

- 一、關於生態系中苔蘚植物生物量的測定，森林生態系中的苔蘚植物生物量，可取樣方面積內的全部苔蘚植物，置於塑料袋內直接稱重，換算得該苔蘚植物每平方公尺自然（鮮）重（ $W_{自}$ ， g/m^2 ）。然本研究因水域溪流生態系中苔蘚植物的生物量測定受到含水量的影響極大，自然（鮮）重之測定不易。故僅稱重換算苔蘚植物每平方公尺乾重（ $W_{乾}$ ， g/m^2 ）。
- 二、為免破壞苔蘚植物群落生長，以供一年四季監測，五個調查採樣地點，各計算樣方面積 30 cm×45 cm（共 440 方格）內的全部苔蘚植物覆蓋度（方格數），將樣方外樣品置於通風處室溫下自然乾燥一週以上，稱重換算得該苔蘚植物每方格平均乾重（g）。

覆蓋度 = 樣方面積 30 cm × 45 cm（共 440 方格）內苔蘚植物方格數

$$W_{乾} (g/m^2) = \text{每方格平均乾重} (0.11 g) \times \text{方格數} \times \\ 10000 \text{ cm}^2 / m^2 \div 1350 \text{ cm}^2$$

- 三、根據 Duvignani & Denaye-De Smet (1975) 在中歐的調查，120 年生的闊葉林每公頃的植物生物量，木本植物為 270 公噸/公頃，換算為 27,000 g/m^2 ；地被草本植物為 2.2 公噸/公頃，換算為 220 g/m^2 。
- 四、海拔 500-2,000 公尺代表亞熱帶和暖溫帶〔或總稱南方性（Meridional）〕氣候的山地孕育台灣最具特色而豐富種類的植被，也是台灣苔蘚類植物種類最豐富多樣化的地區。研究區武陵地區海拔約 1,600-1,800 公尺的地帶性苔蘚類植物種類分佈即位於這一範圍內，故種類豐富而多樣化。

五、河岸帶是指高低水位之間的河床及高水位之上直至河水影響完全消失為止的地帶。

六、建議針對武陵地區進行包括森林生態系的苔蘚植物群落調查。

附錄一

一、苔蘚植物簡介

植物界中具有胚胎(即接合子留存在雌性生殖器官內發育為多細胞的幼小植物體)的植物，包括了苔蘚植物和具有維管束的蕨類植物與種子植物。其中苔蘚植物和蕨類植物的胚(Embryo)，乃是由藏卵器內的卵經過受精作用後發育形成，一般將此兩類植物合稱為藏卵器植物(Archegoniatae)。

苔蘚植物一般體型較小，是一群簡單而原始的陸生植物，僅有不發達的輸導組織。它們具有雙體生活史(Diplobiontic life cycles)，世代交替極為明顯。其配子體較為發達而能營獨立的生活，孢子體則不很發達，雖有部份的綠色細胞可以製造養分，但尚需仰賴配子體來供給大部分的養料。孢子體基部具有相連於配子體組織的吸足(Foot)，以便自配子體中吸收水分和養分，有性生殖為異配型結合(Heterogamous)，雌配子(即卵)產生於多細胞的燒瓶狀藏卵器內；雄配子(即精子)具有鞭毛，生長在藏精器內，必須藉水游泳至藏卵器內與卵結合而成接合子(Zygote)。

苔蘚植物具有獨特的適應陸地早生生活的形態結構和機能。它的配子體在外形上雖有分化，但在機能上並不像種子植物那樣分工明確。它的"根"是由單列細胞組成的"假根"(Rhizoids)，並非專司吸收作用，倒不如就主要為固著作用。"莖"外圍表皮細胞也無角質加厚。"葉"一般僅由單層細胞組成，未具有層次的分化。所以，"葉"和"莖"都能直接從大氣中吸收水分。它們既是光合作用的器官，又是吸收器官。因而它不怕土壤裡缺水。這使得苔蘚植物能夠分佈到種子植物無法成長的環境中去。高山裸露的岩石上，成片地生長著苔蘚，它們使大氣中的灰塵積聚，經年累月，層層苔蘚植物遺體重疊，岩石上逐漸形成一層富含有機質的薄土，為一些小型耐旱的種子植物創造立足之地。它們也能分泌一些酸性物質，逐漸溶解岩面。因此，苔蘚植物素有植物界的拓荒者之稱譽。

苔蘚植物在全世界上有二萬多種。在森林、草原、沼澤、荒漠、高山、平地都有苔蘚植物的蹤跡，尤其是在熱帶、亞熱帶和暖溫帶多雲霧的山區林地生長為茂盛，種類繁多，常形成為"苔蘚林" (Mossy forest)。在台灣的中高海拔山岳地帶便經常可以看到這種景觀。許多種苔蘚植物密密麻麻地附生於其他草木上，在林內由樹幹到枝梢幾乎全都可長滿苔蘚。有些蔓蘚科的苔蘚植物還長長地懸掛在樹枝上，成為季風林或熱帶雨林的特有景緻。

二、台灣產苔蘚植物的概況

北迴歸線以南的中南半島其蘚類共有 236 屬，993 種；菲律賓群島有 228 屬，700 種；全中國有 421 屬，約 2,500 種；日本有 321 屬，1,183 種 (Iwatsuki, 1994)；北美洲有 312 屬，1,320 種。北迴歸線經過的台灣迄今所知的蘚類為 54 科，243 屬，716 種及種以下分類群 (Lai & Wang-Yang, 1976)，近年來有逐漸增加之趨勢 (Redfearn *et al.*, 1996 報導台灣有 901 種)。至於苔類與角苔類，則因熱帶亞熱帶地區各地(國)調查研究的水準與精密度參差不齊，尤其是葉苔類 (leafy liverworts) 的研究具有一定難度，至今仍沒有較齊全或權威的統計。中國大陸迄今記錄 151 屬，960 種苔類與角苔類 (曹同等, 2000)。日本則有 534 種 (Iwatsuki, 1994)。台灣目前所有的苔類與角苔類種數為 42 科，121 屬 503 種及種以下分類群 (林善雄, 2000)。

苔蘚植物與蕨類植物同為孢子植物，因為孢子的重量輕巧 (直徑小於 $25\ \mu m$ ，比蕨類孢子 $20-60\ \mu m$ 一般較小) 並可隨氣流帶動飄送，極易於長距離傳播，大大降低區域內的生態隔離機會。因此常造成了低特有種比例以及各科中廣泛分佈種的高度比例的現象。例如台灣產蘚類中僅有 74 種為特有種類群，特有率佔 9.6% (Chiang, 1998)，苔類中僅有 42 種特有種類群，特有率為 8% (林善雄, 2000)，接近同為孢子植物的蕨類 7.9% (牟善傑, 2000)，而比較上皆甚低於

台灣維管束植物的特有率 26 % (謝長富, 2002)。

三、台灣苔蘚類植物的分佈

苔蘚類植物除了少數極耐旱者外，一般對氣溫條件要求不高，對光照也不強求，但對於大氣濕度的要求就較為嚴格。許多葉附生和樹生苔蘚類則是完全依靠大氣中的水濕而生存。另外，苔蘚類植物的生理特性就是其蒸散作用較為微弱，一則由於苔蘚類多生長於陰蔽的生育環境或多雲霧的地帶，日照不強；再則由於苔蘚類植物本身通常具有各種阻止水分喪失的結構。

台灣島植物的水平分佈大大受到盛行季風，尤其是冬季東北季風所帶來的大量雨量的影響，導致平地及低海拔山地東西南北面的區域氣候歧異及植物分佈之差異。東北季風造成台灣的北部及東半部全年局部恆濕的氣候，以及中南部低平地因位居中央山脈的雨影區，冬天很少下雨，形成乾濕季分明的氣候類型。東北季風也在台灣形成特殊雲霧帶，大約在海拔 2,000 公尺以下的山地可以見到。海拔 500-2,000 公尺代表亞熱帶和暖溫帶〔或總稱南方性 (Meridional)〕氣候的山地孕育台灣最具特色而豐富種類的植被，也是台灣苔蘚類植物種類最豐富多樣化的地區。研究區武陵地區海拔約 1600 公尺的地帶性苔蘚類植物種類分佈即位於這一範圍內。

附錄二

期末報告審查意見改善表

項次	審查意見	改善內容	於報告書之頁次
1	請將本年度颱風影響相關分析加入成果報告書中。	第III季起因受艾利颱風影響，河岸生境遭受破壞，各採樣地點苔蘚生物量均減少。已補充於表 3-2。	第 7 頁
2	請將各季、樣區位置之苔蘚數量及分佈作分析，並將各季、各區所發現之苔蘚名錄列於成果報告書中。	各季、樣區位置之苔蘚數量及分佈分析見表 3-1 及表 3-2。各季、各區所發現之苔蘚名錄見表 3-1 及第 7 頁之中。	第 6-7 頁

參考文獻

1. 王忠魁. 1967. 台灣蘚苔植物之生態及其分佈. 台灣林業季刊 3(1): 76-106.
2. 牟善傑. 2000. 台灣蕨類植物的多樣性及其保育. 2000年海峽兩岸生物多樣性與保育研討會論文集: 331-359.
3. 林善雄. 2000. 台灣蘚類植物彩色圖鑑. 行政院農業委員會.
4. 曹同、沙偉、于晶、張元明. 2000. 中國苔蘚植物多樣性及其保育. 2000年海峽兩岸生物多樣性與保育研討會論文集: 317-325.
5. 曹同、高謙、傅星、賈學乙. 1995. 長白山森林生態系統中苔蘚植物的生物量. 生態學報 15: 68-74.
6. 陳邦杰. 1958. 中國苔蘚植物生態群落和地理分佈的初步報告. 植物分類學報 7(4): 271-293.
7. 賴明洲、高謙 (主編). 2002. 中國苔蘚植物圖鑑. 1313 pp. 南天書局.
8. 賴明洲. 1995. 苔蘚植物研究手冊. 169 pp. 台大實驗林管理處.
9. 賴明洲. 2000. 森林生態系經營先驅計畫—植物監測系統之建立. 33 pp. 行政院農委會林務局.
10. 賴明洲. 2003. 台灣的植物. 晨星出版社.
11. 賴明洲、薛怡珍. 2003. 森林健康監測—地衣類群落指標. 生態系經營—永久樣區理論與實務探討研討會論文集: 37-42. 農委會林務局.
12. 謝長富. 2002. 台灣維管束植物的物種多樣性. 二〇〇二年生物多樣性保育研討會論文集: 15-30. 行政院農委會特有生物保育中心.
13. Chiang, T. Y. 1998. The mosses of Taiwan: their conservation status. Rare, Threatened, and Endangered Floras of Asia and the Pacific Rim (C. I. Peng & Lowry II. Eds.). Institute of Botany, Academia Sinica, Monograph Series No. 16: 89-110.

14. Deguchi, H. & Iwatsuki, Z. 1984. Bryogeographical relationships in the moss flora of Japan. *J. Hattori Bot. Lab.* 55: 1-11.
15. Iwatsuki, Z. 1994. Diversity in bryophytes in Japan. *Biodiversity and Terrestrial Ecosystems* (C. I. Peng and C. H. Chou. Eds.). Institute of Botany, Academia Sinica. Monograph Series No. 14: 59-74.
16. Lai, M. J. & Wang-Yang, J. R. 1976. Index bryoflorae formosensis. *Taiwania* 21(2): 159-203.
17. Lai, M. J. 1989. Floristic studies on the bryophytes and lichens of Taiwan. *Tunghai Journ.* 30: 597-622.
18. Noguchi, A. 1991, 1994. *Illustrated Moss Flora of Japan*. Vols. 4, 5. Hattori Botanical Laboratory.
19. Piippo, S. 1990. Annotated catalogue of Chinese Hepaticae and Anthocerotae. *J. Hattori Bot. Lab.* 68: 1-192.
20. Redfearn, P. L. Jr., Tan, B. C. & He, S. 1996. A newly updated and annotated checklist of Chinese mosses. *J. Hattori Bot. Lab.* 79: 163-357.
21. Smith, A. J. E. (ed) 1982. *Bryophyte Ecology*. Chapman & Hall Ltd., London.
22. Tan, B. C & P. J. Lin 1996. The origin of tropical Chinese mosses. *Proceedings of the First International Symposium on Floristic Characteristics and Diversity of East Asian Plants*. pp. 130-136.
23. Wang, C. K. 1963. Phytogeographical affinities between the moss floras of Formosa and her neighbouring districts. *Biol. Tunghai Univ.* 17: 1-18.
24. Wang, C. K. 1970. *Phytogeography of the Mosses of Formosa*. Tunghai University.

目次

表次	.....	II
圖次	.....	III
摘要	.....	IV
英文摘要	.....	V
第一章 緒論	.....	1
第一節 研究緣起與背景	.....	1
第二節 計畫目標	.....	2
第三節 前人研究	.....	2
第二章 研究地區及研究方法	.....	3
第一節 研究地區	.....	3
第二節 研究方法	.....	3
第三章 研究結果	.....	5
第四章 討論與建議	.....	10
附錄一	.....	12
附錄二	.....	15
參考文獻	.....	16

表次

表 2- 1. 五個採樣監測站樣區座標	3
表 3- 1. 五個調查採樣地點苔蘚植物的生物量	6
表 3- 2. 五個調查採樣地點苔蘚植物的季節生物量	7

圖次

圖 1- 1. 溪流生態系物質能量概念模式	1
圖 3- 1. 圓葉美喙蘚 (<i>Platyhypnidium riparioides</i> (Hedw.) Loesk.)	5
圖 3- 2. 平葉偏蒴蘚 (<i>Ectropothecium zollingeri</i> (C. Muell.) Jaeg.)	6



測站 4



測站 4



測站 4



測站 4



測站 4



測站 3



測站 3



測站 2



測站 2



測站 5



測站 5