

平成 23 年度
モニタリングサイト 1000 陸水域
調査報告書

平成 24(2012)年 3 月
環境省自然環境局 生物多様性センター

要 約

本業務では、陸水域生態系の 2 つの生態系タイプ（湖沼及び湿原）について、調査サイトで指標となる生物及び物理環境特性の調査を実施し、それらの結果をとりまとめた。本年度の調査結果の概要は以下のとおりである。

湖沼調査では伊豆沼、霞ヶ浦、琵琶湖、中海、宍道湖の 5 サイトでプランクトン調査と湖辺植生調査を実施した。プランクトン調査では、植物プランクトン標本及び動物プランクトン標本の採取に加えて、クロロフィル *a*、水温、透明度等の調査も行い、湖沼毎に動植物プランクトンの種組成リストを作成した。湖辺植生調査では、ヨシの生育密度や高さを調べた結果、霞ヶ浦サイトや琵琶湖サイトのヨシは 3m を超えるものが見られたのに対し、中海サイトや宍道湖サイトのヨシの多くは 2m に達しないことがわかった。そのほか、今年度、新たに阿寒湖サイトで底生動物調査を実施した。湖心で採取した底泥から底生動物が見つからなかったことから、湖底の一部が無酸素化状態にあることが示唆された。

湿原調査ではサロベツ湿原、釧路湿原、八甲田山湿原及び尾瀬ヶ原湿原の 4 サイトで調査を実施した。いずれのサイトにおいても昨年度に引き続きデータロガーによる温度や水位のデータを取得した。植生調査のうち、湿原植生を記録するライントランゼクト調査は、釧路湿原サイトと八甲田山湿原サイトで実施した。両サイトとも、確認された植物種とその被度は前回の調査結果と概ね同じであることがわかった。また、尾瀬ヶ原湿原サイトにおいて、湿原植物の開花フェノロジーを把握するためのインターバルカメラによる定点撮影調査を試行的に実施した。

Summary

For this project, surveys were conducted on indicator species and the physical and chemical characteristics of various sites representing the inland ecosystem types of lakes and mires and marshes. Survey results are summarized as follows.

Plankton and lakeside vegetation surveys were conducted in the 5 sites of Izunuma, Kasumigaura, Biwa-ko, Nakaumi, and Shinjiko. For the plankton surveys, samples of phytoplankton and zooplankton species were collected and inventoried, and data on chlorophyll-*a*, water temperature and clarity were also gathered. Vegetation surveys of the lakeshore revealed that while reeds exceeded 3 m in height in Kasumigaura and Biwa-ko sites, their counterparts rarely reached 2 m in Nakaumi and Shinji-ko sites. A benthic animals survey was also carried out in Akan-ko. An absence of benthic animals in mud samples taken from the centre of the lake suggests that a part of the lakebed has become anoxic.

In the mires and marshes category surveys were conducted in the 4 sites of Sarobetsu-shitsugen, Kushiro-shitsugen, Hakkodasan-shitsugen and Ozegahara-shitsugen. Similar to the previous year, data loggers collected data on temperature and water level from all sites. Vegetation surveys were also conducted using line transects in Kushiro-shitsugen and Hakkodasan-shitsugen sites, which confirmed similar speciation and density to the previous year. In Ozegahara-shitsugen site, interval cameras were installed on a trial basis to monitor the phenology of mire flowers.

平成 23 年度モニタリングサイト 1000 陸水域調査報告書

目 次

要約

Summary

1. 調査概要

1) 調査の実施・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・1

2. 調査対象・場所・方法

1) 湖沼調査・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・3

2) 湿原調査・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・5

3. 調査結果

1) 湖沼調査の結果

(1) 阿寒湖サイト・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・8

(2) 伊豆沼サイト・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・13

(3) 霞ヶ浦サイト・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・25

(4) 琵琶湖サイト・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・35

(5) 中海サイト・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・49

(6) 宍道湖サイト・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・59

2) 湿原調査の結果

(1) サロベツ湿原サイト・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・71

(2) 釧路湿原サイト・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・77

(3) 八甲田山湿原サイト・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・85

(4) 尾瀬ヶ原湿原サイト・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・93

参考資料

- ・平成 22 年度版モニタリングサイト 1000（陸水域調査）湖沼調査マニュアル
- ・平成 22 年度版モニタリングサイト 1000（陸水域調査）湿原調査マニュアル

1. 調査概要

1) 調査の実施

平成 23 年度に湖沼調査を実施したサイト代表者、現地調査主体、調査実施時期等は、以下のとおりである（表 1-1）。今年度は、新たに阿寒湖サイトで底生動物調査を実施した。また、伊豆沼サイトにおいて、ヨシ群落の開花時期にヨシの穂を接写した。

表 1-1. 平成 23 年度の湖沼調査のサイト代表者と現地調査主体

サイト名	サイト代表者	調査項目	現地調査主体	現地調査主体の所属	調査実施時期
阿寒湖	大高明史	底生動物	大高明史	弘前大学教育学部	2011 年 8 月 4 日
伊豆沼	嶋田哲郎	プランクトン	嶋田哲郎	宮城県伊豆沼・内沼サンクチュアリセンター	2011 年 8 月 25 日
		湖辺植生	嶋田哲郎	宮城県伊豆沼・内沼サンクチュアリセンター	2011 年 6 月 23 日 2011 年 10 月 5 日 2012 年 3 月
		湖辺植生 (定点撮影)	嶋田哲郎	宮城県伊豆沼・内沼サンクチュアリセンター	2011 年 8 月 19 日 ～9 月 23 日
霞ヶ浦	高村典子	プランクトン	中川 恵	国立環境研究所生物・生態系環境研究センター	2011 年 8 月 10 日
		湖辺植生	西廣 淳	東京大学農学部	2011 年 7 月 3 日 2011 年 9 月 26 日 2012 年 3 月
琵琶湖	西野麻知子	プランクトン	一瀬 諭	滋賀県琵琶湖環境科学研究センター	2011 年 9 月 5 日
		湖辺植生	大川智史	コンサルタント(個人)	2011 年 6 月 21 日 2011 年 9 月 30 日 2012 年 3 月
		湖辺植生 (定点撮影)	植田 潤	琵琶湖水鳥・湿地センター	2011 年 8 月 25 日 ～10 月 15 日
中海	國井秀伸	プランクトン	國井秀伸	島根大学汽水域研究センター	2011 年 8 月 25 日
		湖辺植生	國井秀伸	島根大学汽水域研究センター	2011 年 6 月 21 日 2011 年 9 月 22 日 2012 年 3 月

宍道湖	國井秀伸	プランクトン	國井秀伸	島根大学汽水域研究センター	2011年8月26日
		湖辺植生	國井秀伸	島根大学汽水域研究センター	2011年6月22日 2011年9月26日 2012年3月

平成23年度に湿原調査を実施したサイト代表者、現地調査主体、調査実施時期等は、以下のとおりである（表1-2）。今年度は、平成21年度に続き、釧路湿原サイトと八甲田山湿原サイトで植生調査（ライントランゼクト調査）を実施し、サロベツ湿原サイトと尾瀬ヶ原湿原サイトを合わせた4サイトで物理環境調査を実施した。また、尾瀬ヶ原湿原サイトでは定点カメラを設置し、景観等の画像情報の取得方法を検討した。

表1-2. 平成23年度の湿原調査のサイト代表者と現地調査主体

サイト名	サイト代表者	調査項目	現地調査主体	現地調査主体の所属	調査実施時期
サロベツ湿原	富士田裕子	物理環境 (気温・地温)	富士田裕子	北海道大学北方生物圏フィールド科学センター植物園	2011年6月20日～ 2011年10月28日
		物理環境 (水位)	井上京	北海道大学大学院農学研究院	通年
釧路湿原	野原精一	湿原植生	佐藤雅俊	帯広畜産大学畜産生命科学部研究部門	2011年9月9日
		物理環境	野原精一	国立環境研究所生物・生態系環境研究センター	通年
八甲田山湿原	佐々木雄大	湿原植生	佐々木雄大	東北大学大学院生命科学部研究科	2011年8月18日
		物理環境	佐々木雄大	東北大学大学院生命科学部研究科	2011年7月5日～ 2011年10月31日
尾瀬ヶ原湿原	野原精一	定点撮影	小熊宏之	国立環境研究所環境計測研究センター	2011年7月27日～11月5日
		物理環境	安類智仁	尾瀬保護財団	2011年7月27日～ 2011年11月5日

2. 調査対象・場所・方法

各生態系における調査対象、調査場所、調査方法の概要は次のとおりである。詳細は参考資料に付した平成 22 年度版調査マニュアルに記載している。

1) 湖沼調査

湖沼調査ではプランクトン、湖辺植生及び底生動物を生態系機能の指標として調査した(表 1-3)。

表 1-3. 湖沼調査の調査対象

調査対象	生態系での役割	指標としての有用性
プランクトン	<ul style="list-style-type: none"> 植物プランクトンは、光合成によって有機物を生産するため、湖沼生態系内において生産者として位置付けられる 動物プランクトンは、植物プランクトンの消費者として、また魚類などより高次の消費者の餌としての機能をもつ 	<ul style="list-style-type: none"> 一次生産量の指標となり、同時に湖沼の富栄養化の指標ともなる 種組成の長期間の変化からは、富栄養化のほか、水温の変化とも関連して温暖化影響による生物多様性の変化をとらえられる可能性がある
湖辺植生	<ul style="list-style-type: none"> 湖辺植生は、生産者となるほか、構造物として様々な生物に生息場所、産卵場所を提供する。また、水質の浄化機能をもつ 	<ul style="list-style-type: none"> 植生帯の減少は多くの生物に必要な環境の減少を示すため、生物多様性の劣化の指標となると考えられる
底生動物	<ul style="list-style-type: none"> 湖底の底生動物は、様々な食性を持ち、分解者としての役割を果たしている 	<ul style="list-style-type: none"> 淡水の底生動物の多くは、浮遊生活をもたず、一生を極めて限られた地域で過ごすため、生息環境の変化に極めて敏感であり、湖沼の栄養段階や温暖化による湖水循環への影響を把握できると考えられる

調査場所

平成 23 年度は阿寒湖、伊豆沼、霞ヶ浦、琵琶湖、中海及び穴道湖の 6 つのサイトで調査を実施した(図 1-1 の丸印)。

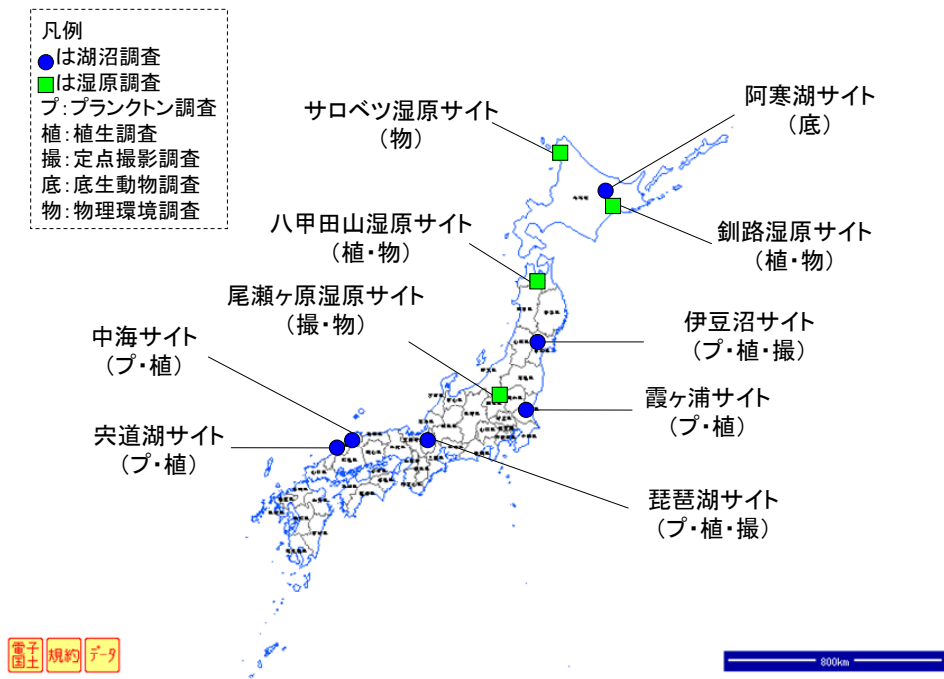


図 1-1. 調査サイトの位置図（スケールバーは 800km）

調査方法（詳細は平成 22 年度版調査マニュアルを参照）

①プランクトン

- 湖の概ね中央部で水を採取し、試料水に含まれる植物プランクトンの量の指標となるクロロフィル *a* 量を測定した。この調査は、原則として 8 月に 1 回実施した。
- 試料水を沈殿させて濃縮したり、現場でプランクトンネットを鉛直曳きするなどして、動植物プランクトンの標本を採取した。

②湖辺植生

- 植生の資源量を把握するため、湖辺のヨシ群落に、岸側から湖側に配置したコドラート（50cm×50cm；2～5 個／サイト）において、高茎植物（とくにヨシ）の高さ、直径及び本数を記録した。また宍道湖サイトでは昨年度に試行的に設置したコドラート 1 個で調査を実施した。伊豆沼サイトと琵琶湖サイトではヨシ群落の定点撮影も実施した。これらの調査は 6 月と 9 月に実施した（平成 24 年 3 月の調査結果は、平成 24 年度報告書で取り扱う）。

③底生動物

- 阿寒湖サイトで 8 月に、エクマン・バージ採泥器により湖底の泥を採取した。採取した泥をふるいで濾して、泥に含まれる生物種とその個体数を調査した。

2) 湿原調査

湿原調査では、植生について調査すると共に、物理環境データを収集した（表 1-4）。

表 1-4. 湿原調査の調査対象

調査対象	生態系での役割	指標としての有用性
湿原植生 (ライントランゼクト)	<ul style="list-style-type: none"> 生態系エンジニア（生態系の中で、他の生物の生息環境を変える能力のある生物）や生産者として、生態系の基盤を形成する 動植物の生息・生育環境を形成する 各種動物の餌資源になっている 遺存種、固有種が多い 相観や種組成は環境変化の影響を反映する 	<ul style="list-style-type: none"> 植物の変化は動物種に大きく影響する 雪解け時期の変化などの環境変化の影響を受けやすく、長期の蓄積した環境影響の指標となる 遺存種、固有種は、その湿原生態系を特徴付けているほか、生態系の変化を検出しやすいと考えられる
物理環境調査	<ul style="list-style-type: none"> 水分環境、積雪や融雪、気温、水温、地温といった物理環境は、湿原生態系の主要な成立要因となる 	<ul style="list-style-type: none"> 積雪や融雪は湿原の水分環境に影響し、植物を乾燥から保護するために重要である 温度は泥炭の分解速度に影響を与え、地球温暖化や乾燥化の指標にもなると考えられる

調査場所

平成 23 年度はサロベツ湿原、釧路湿原、八甲田山湿原及び尾瀬ヶ原湿原の 4 つのサイトを調査地とした（図 1-1 の角印）。

調査方法（詳細は平成 22 年度版調査マニュアル）

①植生調査（ライントランゼクト等）

- ・釧路湿原サイトと八甲田山湿原サイトでは、高層湿原に 20～30 個のコドラート（1m×1m）を設置し、コドラート内の植物種や植被率、草高等を記録した。
- ・尾瀬ヶ原湿原サイトでは、インターバルカメラ（一定の間隔で、自動的に撮影するカメラ）による定点撮影を実施し、諸環境の時系列的な変化が把握可能であるか検討した。

②物理環境調査

- ・サロベツ湿原、釧路湿原、八甲田山湿原及び尾瀬ヶ原湿原の 4 つのサイトにおいて、温度データロガー（温度を自動的に計測する装置）を設置し、気温及び地温のデータの継続的な収集を実施した。また、水位データロガー（地中の水位を自動計測できる装置）を設置し、データを継続的に収集した。

3. 調査結果

今年度実施した湖沼調査及び湿原調査の結果は次ページ以下のとおりである。なお、結果票は各サイトでの調査結果の概要であり、全ての調査結果を示すものではない。

1) 湖沼調査の結果

(1) 阿寒湖サイト

(1) サイトの概要

環境特性

阿寒湖はカルデラ湖であり、マリモの生育地として有名である。海拔高度は 420m、湖岸線延長 25.90km、面積 13.00km²、最大水深 45.0m、平均水深 17.8m、流入河川数 11、流出河川数 1 であり、氷結する。湖岸改変状況については、自然湖岸が 67.9% (崖地でない)、30.8% (崖地)、人工湖岸が 1.1% である (環境庁自然保護局, 1995)。

生物相

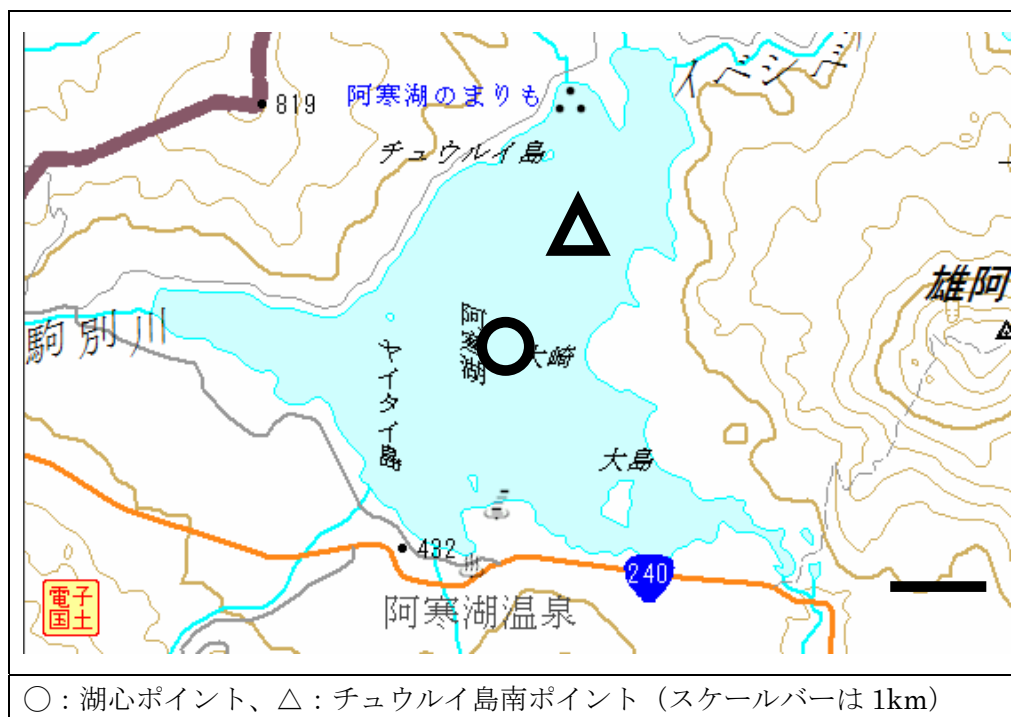
阿寒湖は特別天然記念物のマリモのほか、シヤジクモ類などの水生植物、マルタニシやモノアラガイなどの貝類、ニホンザリガニ、スジエビといった甲殻類、モンカゲロウやマルバネトビケラ、ルリイトトンボといった水生昆虫など多様な動植物の生息域である。また、阿寒湖の周辺ではマガモやアオサギ、フクロウの仲間など多くの鳥類が生息し、ヒグマやエゾジカ、キタキツネなどの哺乳類も生息する (自然公園財団, 2010)。

その他 (法規制、近年の状況等)

阿寒湖は 1934 年に指定された阿寒国立公園に含まれる。2005 年に国際的に重要な湿地を保全する「ラムサール条約」の登録湿地となった。集水域は個人の所有地として 1900 年代初頭から森林経営が行われてきたが、1983 年に所有を受け継いだ人々によって自然保護財団が設立され、湖の周辺環境は厳しく維持、管理されている (環境省, 2008)。

水質に関連して、底層水の溶存酸素量の低下は晩夏から秋にかけて著しい (田中, 1992)。底生動物の外来種として、1980 年以降になると、特定外来生物のウチダザリガニが目立つようになり、マリモに穴を開け、巣穴として利用することにより、一部のマリモが損傷されている (自然公園財団, 2010 ; 若菜ほか, 2010)。

調査地図





(2) 調査結果

①底生動物調査

1) 調査地	阿寒湖湖心 (阿寒湖の南側より動力船で5~10分の箇所であり、湖底は起伏に富み、沈水植物は生育していない。)	
2) 緯度・経度	湖心：43.4528 N ; 144.1067 E (WGS84) チュウルイ島南：43.4625 N ; 144.1125 E (WGS84)	
3) 調査年月日	2011年8月4日	
4) 調査者	調査者：大高明史(弘前大学教育学部)、西野麻知子(滋賀県琵琶湖環境科学研究センター)、中川雅博(日本国際湿地保全連合) 同定者：大高明史(弘前大学教育学部)	
5) 調査結果	<p><調査日の情報> 天気：晴れ、雲量：50%、風向き：一、風速：弱風、波の有無：5cm、浮遊物の有無・種類：なし、漁船：なし、レジャーボートの活動状況：遊覧船1隻、野鳥・水生植物の有無・種類：なし</p>	
	ポイント名：湖心 水深：34.8m 泥温：7.1℃ 泥厚：6.0cm 泥のにおい：硫化水素臭なし	ポイント名：チュウルイ島南 水深：19.7m 泥温：7.8℃ 泥厚：6.7cm 泥のにおい：硫化水素臭なし

	泥色：黒色、N（マンセル値）。ところどころ 2.5Y5/4（マンセル値） 表層水温：22.7℃ 透明度：6.55m 水色：— クロロフィル a：1.3（ $\mu\text{g/L}$ ）	泥色：茶褐色、2.5Y5/4（マンセル値） 表層水温：22.3℃ 透明度：— 水色：2.5G3/4 クロロフィル a：—
	生物種：なし	生物種：表 1 に示す。ミズミミズ科の一種もしくは複数種、ケンミジンコ類、ソコミジンコ類、マメシジミ、ユスリカ科の一種もしくは複数種
6) その他の特記事項	<p>「湖心」および「チュウレイ島南」の2つの調査地点を設けた。伊藤・宇野（1980）でのSt. 2およびSt. 3が、それぞれ「湖心」および「チュウレイ島南」に相当する。他事業や既存文献での地点名との混同を避けるため、この名称を採用した。</p> <p>「チュウレイ島南」において、湖底の直上から30cm箇所の湖水の水温は10.4℃、溶存酸素濃度は6.69mg/L(飽和度 59.7%)であった。</p> <p><機材></p> <ul style="list-style-type: none"> ・色見本：2011年F版塗料用標準色；日本塗料工業会 <p>※クロロフィル a の測定は、国立環境研究所生物・生態系環境研究センターのご協力により実施された。</p>	

写真

	
Akanko_2011_01 : 阿寒湖の景観	Akanko_2011_02 : エクマン・バージ採泥器による採泥

	
<p>Akanko_2011_03 : 泥温の測定</p>	<p>Akanko_2011_04 : 泥色の判定 (チュウルイ島南)</p>
	
<p>Akanko_2011_05 : 湖心ポイントの泥</p>	<p>Akanko_2011_06 : マメシジミ (チュウルイ島南) スケールは 1mm</p>

表 1. 底生動物の種組成 (チュウルイ島南)

分類群	種名	個体数
環形動物門貧毛綱	ミズミミズ科の一種もしくは複数種	3
環形動物門貧毛綱	ミズミミズ科の一種もしくは複数種 (毛状剛毛を持たない)	9
環形動物門貧毛綱	ミズミミズ科の一種もしくは複数種 (毛状剛毛を持つ)	16
節足動物門甲殻綱	ケンミジンコ類	+++
節足動物門甲殻綱	ソコミジンコ類	++
軟体動物門二枚貝綱	マメシジミ	4
節足動物門昆虫綱	ユスリカ科の一種もしくは複数種	40
節足動物門昆虫綱	ユスリカ属の一種もしくは複数種	2

「++」は 50～99 個体を、「+++」は 100 個体以上を示す。

(3) 参考文献

- 伊藤富子・宇野勉（1980）阿寒湖における底生生物相の永年変化および底質の有機物含量．北海道立水産孵化場，35：11－19．
- 環境省（2008）日本のラムサール条約湿地—豊かな自然・多様な湿地の保全と賢明な利用—．16．環境省自然環境局野生生物課，東京．
- 環境庁自然保護局（1995）日本の湖沼環境Ⅱ（第4回自然環境保全基礎調査 湖沼調査報告書全国版 1993）．自然環境研究センター，東京．230pp．
- 自然公園財団（2010）阿寒国立公園パークガイド阿寒・摩周．自然公園財団，東京．64pp．
- 田中正明（1992）日本湖沼誌．名古屋大学出版，名古屋．530pp．
- 若菜勇・桑原禎知・鈴木芳房（2010）阿寒湖の生態系に関わる外来種—特に特定外来生物ウチダザリガニの生息現況と保全生態学的な課題について．釧路国際ウェットランドセンター技術委員会調査研究報告書「湿地生態系にかかわる外来種に観する研究」．81－93．釧路国際ウェットランドセンター，北海道．

(2) 伊豆沼サイト

(1) サイトの概要

環境特性

伊豆沼・内沼は、宮城県の栗原市と登米市にまたがる淡水の堰止め湖である。かつては北上川の支流迫川の増水や氾濫の影響を受けて、広大な低湿地を有したが、干拓や湖岸の改変が進められ、表面積が2分の1程度まで縮小されている。伊豆沼は、海拔高度は6m、湖岸線延長11.90km、面積2.89km²、埋立面積3.37km²、最大水深1.3m、平均水深0.8m、流入河川数5、流出河川数1であり、1～2月頃には一部の箇所まで氷結する。湖岸改変状況については、自然湖岸が0%、半自然湖岸が42.8%、人工湖岸が57.1%である（環境庁自然保護局，1995）。

生物相

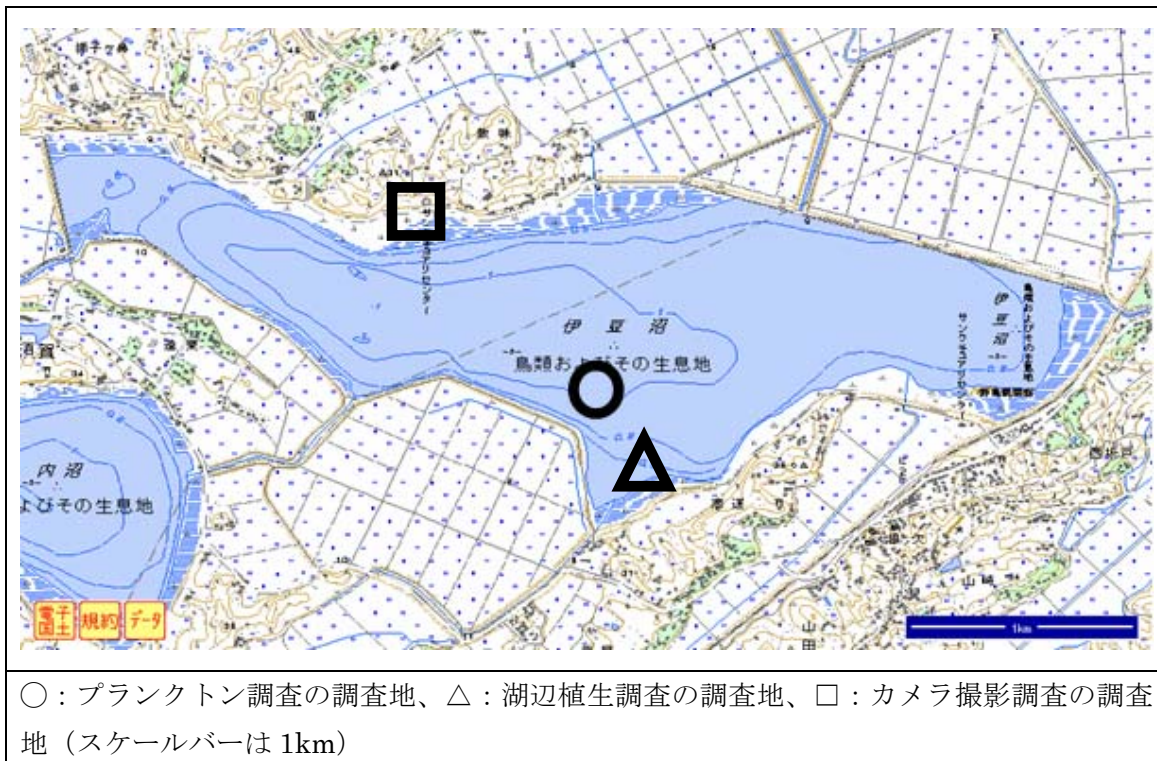
伊豆沼・内沼は、日本最大級の渡り鳥の越冬地であり、マガン（環境省レッドリスト準絶滅危惧種；国指定天然記念物）、ヒシクイ（環境省レッドリスト絶滅危惧Ⅱ類；国指定天然記念物）、マガモ、オナガガモ、カルガモ、コガモ、キンクロハジロ、オオハクチョウ、コハクチョウなどが越冬する。伊豆沼に見られる水生植物として、挺水植物ではヨシやマコモなど、浮葉植物ではハスやガガブタなど、沈水植物ではマツモやホザキノフサモなどが知られる（宮城県伊豆沼・内沼環境保全財団，2010）。現在、伊豆沼・内沼産植物リストとして、102科489種が記録されている（宮城県伊豆沼・内沼環境保全財団，2010）。

その他（法規制、近年の状況等）

伊豆沼・内沼地域一帯は県自然環境保全地域に指定されている。また、水鳥の生息地として保護するため、1967年に「伊豆沼・内沼の鳥類およびその生息地」として国の天然記念物に指定されている。その後、1982年に国指定伊豆沼鳥獣保護区（集団渡来地）に指定されており、1985年にはラムサール条約の登録湿地になった。

水質に関して、典型的な富栄養湖といえるが、長期的な変遷などを考えるうえではやや知見が乏しい（田中，2004）。水生植物の外来種として、2009年にはアカウキクサ属（*Azolla*）植物が新たに記録されている（横山ほか，2010）。

調査地図



(2) 調査結果

①プランクトン調査

1) 調査地	伊豆沼湖心 (登米市彦道の北側に位置し、湖面は浮葉植物のハス、ガガブタ、アサザなどが繁茂する。)
2) 緯度・経度	38.7146 N ; 141.1031 E (WGS84)
3) 調査年月日	2011年8月25日
4) 調査者	調査者：嶋田哲郎・藤本泰文・進東健太郎（宮城県伊豆沼・内沼環境保全財団） 同定者：植物プランクトン—辻彰洋・新山優子（国立科学博物館）、動物プランクトン—牧野渡（東北大学大学院生命科学研究科）
5) 調査結果	<調査日の情報>天気：曇り、雲量：100%、風向き：西、風速：弱風、波の有無：なし、浮遊物の有無・種類：なし、漁船：なし、レジャーボートの活動状況：なし、野鳥・水生植物の有無・種類：なし 水色：5GY5/4（マンセル値） 水温：表層 24.3℃ 透明度：0.7m

	<p>クロロフィル <i>a</i> : 表層 19.4 ($\mu\text{g/L}$)</p> <p>植物プランクトン : 表 1 に示す。</p> <p>動物プランクトン : 表 2 に示す。</p>
6) その他の特記事項	<p>伊豆沼で採取された動物プランクトンの枝角類 <i>Moina</i> は、田中(1999)の検索表に従えばいずれも <i>M. micrura</i> となる (ただし雌个体のみでの検索) が、その形態は湖間ではずいぶん異なっている。これらの疑問点は、別途保存されているアルコール固定サンプルを用いた分子生態学的解析を進めることで、解明されると期待される。</p> <p><機材></p> <ul style="list-style-type: none"> ・メッシュサイズ : NXX13 ・ネット直径 : 30cm ・曳網距離 : 動物プランクトンの採集は、水深が浅くプランクトンネットの鉛直曳きができないため、湖水 300L をプランクトンネットで濾して試料とした。 <p>※クロロフィル <i>a</i> の測定は、国立環境研究所生物・生態系環境研究センターのご協力により実施された。</p>

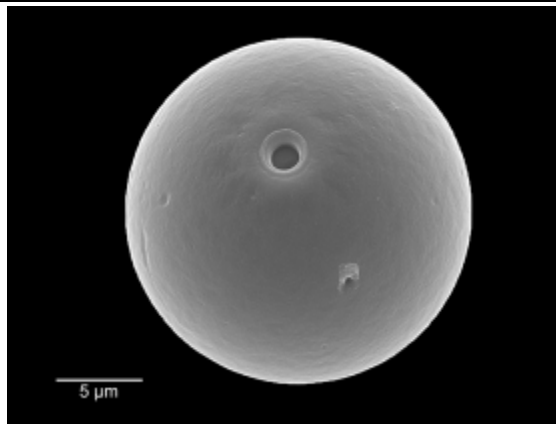
写真



Izunuma_2011_01 : 伊豆沼の景観 (撮影日 : 2011 年 8 月 24 日)



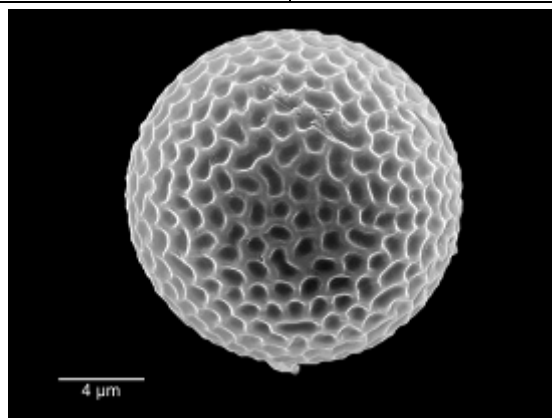
Izunuma_2011_02 : 前日に実施した予行調査 (撮影日 : 2011 年 8 月 24 日)



Izunuma_2011_03 :
Trachelomonas volvocina ver. *volvocina*



Izunuma_2011_04 :
T. stokesiana



Izunuma_2011_05 : *T. sculpta*



	
<p>Izunuma_2011_06 : <i>Mesocyclops pehpeiensis</i></p>	<p>Izunuma_2011_07 : <i>Eodiaptomus japonicus</i></p>

表 1. 植物プランクトン種組成

分類群	種名	細胞数 (/ml)
藍藻類	—	4
黄金色藻類	—	25
黄緑藻類	—	13
珪藻類	—	341
渦鞭毛藻類	—	101
緑虫藻類	<i>Trachelomonas volvocina</i> ver. <i>volvocina</i>	2033
緑虫藻類	<i>Trachelomonas oblonga</i>	530
緑虫藻類	<i>Trachelomonas stokensiana</i>	505
緑虫藻類	<i>Trachelomonas sculpta</i>	429
緑虫藻類	<i>Trachelomonas</i> spp.	543
緑虫藻類	その他の緑虫藻類	732
緑藻類	<i>Crucigeniella rectangularis-crucifera</i>	909
緑藻類	<i>Scenedesmus disciformis</i>	316
緑藻類	その他の緑藻類	139

表 2. 動物プランクトン種組成

分類群	種名	個体数の割合 (%)
橈脚類幼生	ノープリウス幼生	53.5
橈脚類	<i>Mesocyclops pehpeiensis</i>	18.6
橈脚類	<i>Eodiaptomus japonicus</i>	12.7
枝角類	<i>Diaphanosoma dubia</i>	10.3
枝角類	<i>Sida crystallina</i>	2.1
橈脚類	<i>Eucyclops</i> sp.	+
橈脚類	<i>Thermocyclops crassus</i>	+
枝角類	<i>Bosminopsis deitersi</i>	+
枝角類	<i>Ceriodaphnia quadrangula</i>	+
枝角類	<i>Moina micrura</i>	+
枝角類	<i>Pseudochydorus globosus</i>	+
枝角類	<i>Scapholeberis kingi</i>	+
輪虫類	<i>Brachionus falcatus</i>	+
輪虫類	<i>Brachionus quadridentatus</i>	+
輪虫類	<i>Brachionus</i> sp.	+
輪虫類	<i>Schizocerca diversicornis</i>	+
輪虫類	soft-bodied rotifer	+
底生動物	ユスリカ類幼生(ユスリカ亜科の一種もしくは複数種)	+
底生動物	ユスリカ類幼生(エリユスリカ亜科の一種もしくは複数種)	+
底生動物	貧毛類の一種 a	+
底生動物	貧毛類の一種 b	+

個体数の割合が上位 5 種はその割合を、それ以外の種は+で記載した。

②湖辺植生調査

1) 調査地	宮城県登米市新田彦道 (ガン・カモ・ハクチョウ類が生息し、優占するヨシ群落は鳥類のねぐらや採餌場となっている。底質は腐葉土からなり、ヨシが優占している。)
2) 緯度経度	38.7102 N ; 141.1057 E (WGS84)
3) 調査年月日	3月調査：データ取得できず 6月調査：2011年6月23日 9月調査：2011年10月5日
4) 調査者	嶋田哲郎・藤本泰文・芦澤淳 (宮城県伊豆沼・内沼環境保全財団)

5) 調査結果	<p>図 1 に 2009 年～2011 年のヨシの平均高を示す。2011 年度におけるヨシの本数は、6 月調査時に 3 本（コドラート 1）～37 本（コドラート 3）であり、9 月調査時に 0 本（コドラート 1）～17 本（コドラート 2）であった。ヨシの平均高は、107cm（6 月調査時のコドラート 1）～166cm（6 月調査時のコドラート 3）と、いずれのコドラートにおいても 2m に達さなかった。ヨシの平均直径は 2.3mm（9 月調査時のコドラート 3）～5.5mm（9 月調査時のコドラート 2）であった。</p> <p>図 2 に地表温データを示す。測定期間中、1 日の平均地表温は 8 月 16 日に 24.1℃と最高値を、10 月 5 日に 14.7℃と最低値を記録した。</p>
6) その他の特記事項	<p>2009 年の 9 月調査で、2m を超える高さのヨシも確認されたが、2010 年以降は、平均高が 2m に達したことはない。1 つのコドラートに生育するヨシの本数は、コドラート 1 では 0 本（2011 年 9 月調査時）～13 本（2009 年 9 月調査）、コドラート 2 では 17 本（2011 年 9 月調査時）～46 本（2010 年 6 月調査時）、コドラート 3 では 8 本（2011 年 9 月調査時）～51 本（2009 年 9 月調査時）とコドラート間と調査日間で大きく異なった。なお、2012 年の 3 月調査の結果は平成 24 年度調査報告書に掲載する。</p>

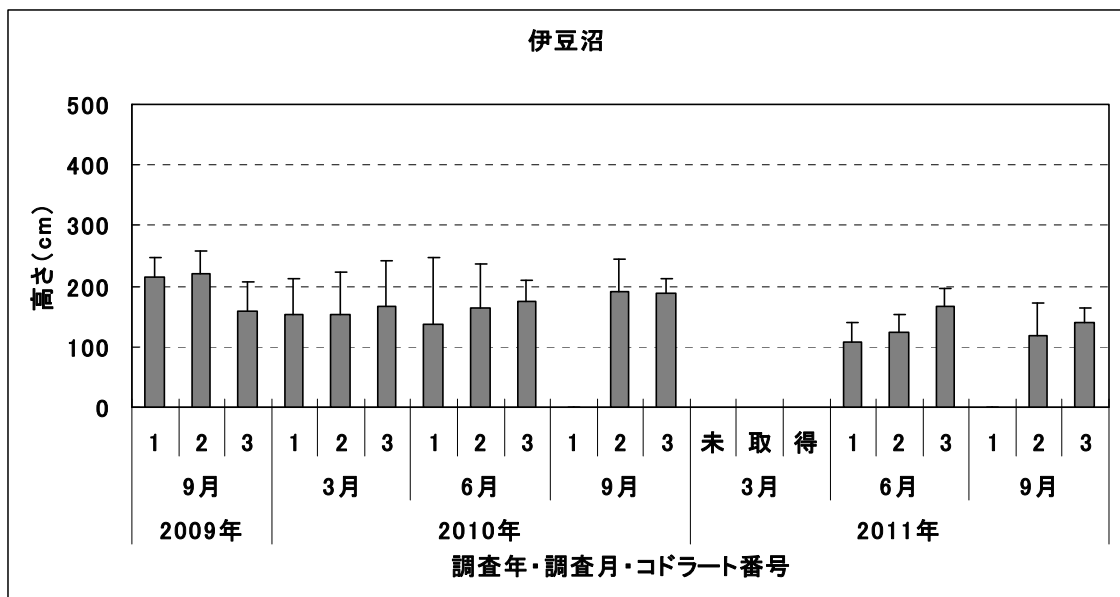


図 1. 2009 年～2011 年度のヨシの平均高

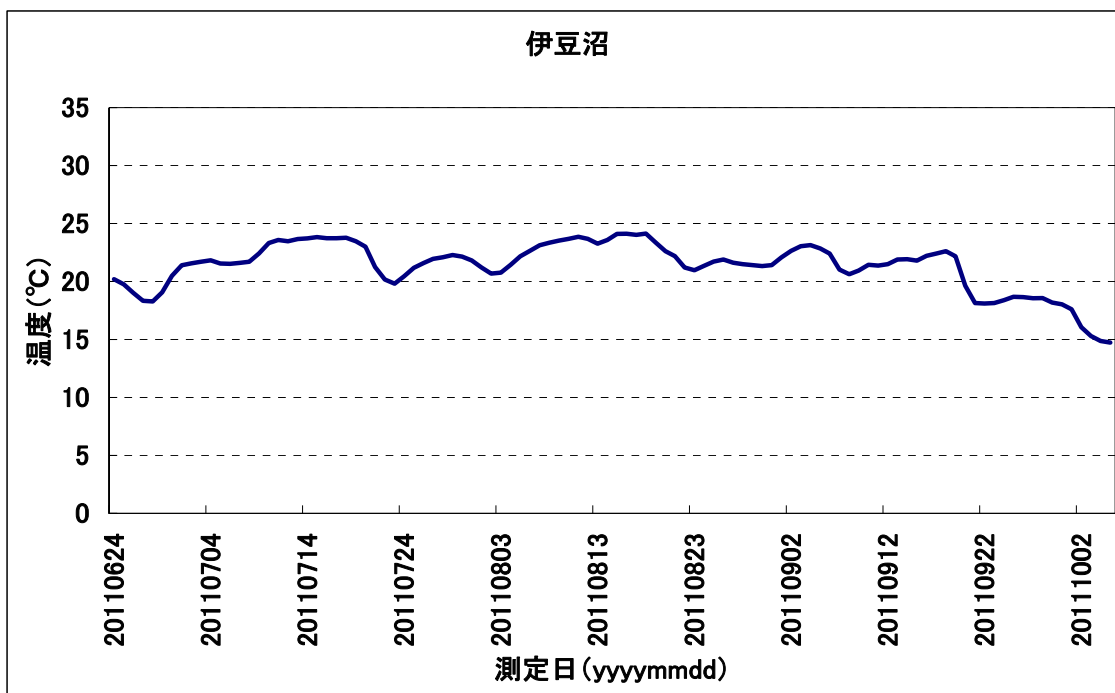







図 2. 地表温データ (1日の平均値で表示)

写真





	
<p>Izunuma_2011_10 : 6月調査のコドラート 3</p>	<p>Izunuma_2011_11 : 9月調査時の景観 (撮影日 : 2011年10月5日)</p>
	
<p>Izunuma_2011_12 : 9月調査のコドラート 1</p>	<p>Izunuma_2011_13 : 9月調査のコドラート 2</p>
	
<p>Izunuma_2011_14 : 9月調査のコドラート 3</p>	

③カメラ撮影調査

1) 調査地	宮城県栗原市上畑岡 (宮城県伊豆沼・内沼サンクチュアリセンターの前に位置する。底質は腐葉土からなり、ヨシが優占する。)
2) 緯度経度	38.7158 N ; 141.1038 E (WGS84)
3) 調査年月日	2011年8月19日～9月23日
4) 調査者	嶋田哲郎・藤本泰文・芦澤淳 (宮城県伊豆沼・内沼環境保全財団)
5) 調査結果	9月18日に開花したヨシが多く確認された。
6) その他の特記事項	本調査は2011年度に初めて実施した。調査者がヨシの出穂を直接撮影した。

写真

	
Izunuma_2011_15 : ヨシ開花調査 (撮影日 : 2011年8月19日)	Izunuma_2011_16 : ヨシ開花調査 (撮影日 : 2011年8月19日)
	
Izunuma_2011_17 : ヨシ開花調査 (撮影日 : 2011年8月19日)	Izunuma_2011_18 : ヨシ開花調査 (撮影日 : 2011年8月26日)

	
<p>Izunuma_2011_19 : ヨシ開花調査 (撮影日 : 2011 年 8 月 26 日)</p>	<p>Izunuma_2011_20 : ヨシ開花調査 (撮影日 : 2011 年 9 月 10 日)</p>
	
<p>Izunuma_2011_21 : ヨシ開花調査 (撮影日 : 2011 年 9 月 10 日)</p>	<p>Izunuma_2011_22 : ヨシ開花調査 (撮影日 : 2011 年 9 月 10 日)</p>
	
<p>Izunuma_2011_23 : ヨシ開花調査 (撮影日 : 2011 年 9 月 14 日)</p>	<p>Izunuma_2011_24 : ヨシ開花調査 (撮影日 : 2011 年 9 月 14 日)</p>

	
<p>Izunuma_2011_25 : ヨシ開花調査 (撮影日 : 2011 年 9 月 14 日)</p>	<p>Izunuma_2011_26 : ヨシ開花調査 (撮影日 : 2011 年 9 月 18 日)</p>
	
<p>Izunuma_2011_27 : ヨシ開花調査 (撮影日 : 2011 年 9 月 23 日)</p>	

(3) 参考資料

- 環境庁自然保護局 (1995) 日本の湖沼環境Ⅱ (第4回自然環境保全基礎調査 湖沼調査報告書全国版 1993). 自然環境研究センター, 東京. 230pp.
- 宮城県伊豆沼・内沼環境保全財団 (2010) 伊豆沼・内沼産植物リスト. 伊豆沼・内沼研究報告, 4 : 41-61.
- 高橋清孝 (2002) オオクチバスによる魚類群集への影響—伊豆沼・内沼を例に. In 川と湖沼の侵略者ブラックバス—その生物学と生態系の影響 (日本魚類学会自然保護委員会編). 47-59. 恒星社厚生閣, 東京.
- 田中正明 (2004) 日本湖沼誌Ⅱ. 名古屋大学出版, 名古屋. 396pp.
- 田中晋 (1999) 日本産 Cladocera (甲殻類ミジンコ目) に関するノート 7. タマミジンコ科 Moinidae. 富山大学教育学部紀要, 53 : 69-78.
- 横山潤・中井静子・嶋田哲郎 (2010) 伊豆沼から新たに記録されたアカウキクサ属植物. 伊豆沼・内沼研究報告, 4 : 19-24.

(3) 霞ヶ浦サイト

(1) サイトの概要

環境特性

霞ヶ浦は、西浦、北浦、外浪逆浦からなり、表面積は 220m²、最大水深 7m、平均水深 4m、貯水量 0.85km³の海跡湖である（高村，2009）。海拔高度は 0m、流入河川数 33、流出河川数 1 であり、湖岸改変状況については、自然湖岸が 9.3%、半自然湖岸が 35.8%、人工湖岸が 54.0%である（環境庁自然保護局，1995）。

生物相

調査地を設定した浮島湿原は、霞ヶ浦湖岸に存在する低層湿原である。約 50ha の面積を持ち、環境省レッドリスト掲載種が 12 種、茨城県版レッドデータブック掲載種を含めると 19 種が生育しており、合計 300 種を超える維管束植物が確認されている。また、浮島湿原は、全国的に生息地が少ないコジュリンやオオセッカなどの重要な生息場・繁殖場となっている。

その他（法規制、近年の状況等）

1969 年に水郷筑波国定公園に指定された。

水質に関連して、1990 年代末から 2006 年まで霞ヶ浦西湖の湖水の濁度が増すとともに白濁する現象がしばしば観察されている（岩崎・外岡 2000；二平・岩崎，2006）。浮遊懸濁物質の増加、とくに無機態の浮遊懸濁物質の増加に伴い（関ほか，2006）、植物プランクトン・動物プランクトンともに種組成が変化している可能性が指摘されている（山本ほか，2009）。

水生植物相については、環境悪化が生じる以前にあたる 1950 年代に行われた調査から、霞ヶ浦にはムジナモやムサシモのような現在では全国的に絶滅寸前となっている水生植物種や、バイカモやジュンサイのように貧栄養条件でしかみられない水生植物種が分布していたことがわかっている（西廣，2009）。しかし、1970 年代以降はこれらの種は絶滅、在来水生植物種数は大幅に減少し、代わって最近では外来の水生植物種数が増加している（西廣，2009）。水門による水位操作が行われるようになった 1970 年代以降、春季における水位低下が失われ、湖岸の抽水植物帯の地表面が冠水しやすくなっている。植生帯面積の減少と相まって、そこに生育する植物の発芽と実生定着に必要な条件を備えた場所の面積が、1970 年代以前の約 24%に減少したと推定されている（西廣，2011）。

調査地図



○：プランクトン調査の調査地、△：湖辺植生調査の調査地（スケールバーは9km）







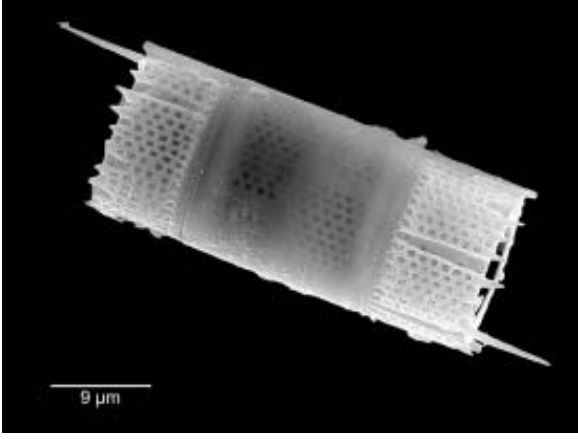
○：湖辺植生調査の調査地（スケールバーは800m）

(2) 調査結果

①プランクトン調査

1) 調査地	霞ヶ浦湖心 (霞ヶ浦長期モニタリング (霞ヶ浦全域調査) の観測地点 Sta.9 で、アオコが漂う)
2) 緯度・経度	36.0357 N ; 140.3537 E (WGS84)
3) 調査年月日	2011年8月10日
4) 調査者	調査者：富岡典子・中川恵 (国立環境研究所) 同定者：植物プランクトン—辻彰洋・新山優子 (国立科学博物館)、動物プランクトン—牧野渡 (東北大学大学院生命科学研究科)
5) 調査結果	<p><調査日の情報> 天気：晴れ、雲量：ほとんどなし、風向き：東、風速：弱風、波の有無：なし、浮遊物の有無・種類：アオコ、漁船：なし、レジャーボートの活動状況：なし、野鳥・水生植物の有無・種類：バン</p> <hr/> <p>水色：5G3/2 (マンセル値) 水温：表層 30.7℃、底層 27.9℃ (水深 6.3m) 透明度：0.95m クロロフィル <i>a</i>：表層 30 ($\mu\text{g/L}$) 植物プランクトン：表 1 に示す。 動物プランクトン：表 2 に示す。</p>
6) その他の特記事項	<p>霞ヶ浦で採取された動物プランクトンの枝角類 <i>Moina</i> は、田中 (1999) の検索表に従えばいずれも <i>M. micrura</i> となる (ただし雌個体のみでの検索) が、その形態は湖間ではずいぶん異なっている。これらの疑問点は、別途保存されているアルコール固定サンプルを用いた分子生態学的解析を進めることで、解明されると期待される。</p> <p><機材></p> <ul style="list-style-type: none">・メッシュサイズ：NXX13・ネット直径：30cm・曳き網距離 5.1m <p>※水温、透明度およびクロロフィル <i>a</i> 濃度は、国立環境研究所地域環境研究センターよりデータの提供をうけた。</p>

写真

	
<p>Kasumigaura_2011_01 : 霞ヶ浦の景観 (撮影日 : 2011 年 8 月 10 日)</p>	<p>Kasumigaura_2011_02 : 水温などの測定風景 (撮影日 : 2011 年 8 月 10 日)</p>
	
<p>Kasumigaura_2011_03 : 透明度板 (撮影日 : 2011 年 8 月 10 日)</p>	<p>Kasumigaura_2011_04 : <i>Microcystis</i> spp. スケールは 10 μ m</p>
	
<p>Kasumigaura_2011_05 : <i>Aulacoseira granulata</i></p>	



	
<p>Kasumigaura_2011_06 : <i>Mesocyclops dissimilis</i></p>	<p>Kasumigaura_2011_07 : <i>Conochilus unicornis</i></p>

表 1. 植物プランクトン種組成

分類群	種名	細胞数 (/ml)
藍藻類	<i>Microcystis</i> spp. (<i>M. aeruginosa</i> , <i>M. novacekii</i> , <i>M. viridis</i>)	165370
藍藻類	<i>Merismopedia tenuissima</i>	5455
藍藻類	<i>Pseudanabaena limnetica-catenata</i>	5152
藍藻類	その他の藍藻類	5531
珪藻類	<i>Aulacoseira granulata</i>	3713
珪藻類	その他の珪藻類	4092
褐色鞭毛藻類	—	379
渦鞭毛藻類	—	417
緑藻類	<i>Oocystis</i> sp.	6440
緑藻類	<i>Scenedesmus quadricauda-opoliensis</i>	6137
緑藻類	<i>Eutetramorus forti</i>	3031
緑藻類	その他の緑藻類	4963

表 2. 動物プランクトン種組成

分類群	種名	個体数の割合 (%)
輪虫類	<i>Conochilus unicornis</i>	34.3
橈脚類	<i>Mesocyclops dissimilis</i>	21.2
枝角類	<i>Bosmina fatalis</i>	12.0
枝角類	<i>Bosmina longirostris</i>	11.0
橈脚類幼生	ノープリウス幼生	9.7
橈脚類	<i>Eodiaptomus japonicus</i>	+
枝角類	<i>Chydorus sphaericus</i>	+
枝角類	<i>Ceriodaphnia quadrangula</i>	+
枝角類	<i>Daphnia galeata</i>	+
枝角類	<i>Diaphanosoma dubia</i>	+
枝角類	<i>Moina micrura</i>	+
輪虫類	<i>Asplanchna</i> sp.	+
輪虫類	<i>Brachionus calyciflorus</i>	+
輪虫類	<i>Lecane</i> sp.	+
輪虫類	<i>Schizocerca diversicornis</i>	+
輪虫類	<i>Trichocerca</i> sp.	+
輪虫類	<i>Hexarthra mira</i>	+

個体数の割合が上位 5 種はその割合を、それ以外の種は+で記載した。

②湖辺植生調査

1) 調査地	茨城県稲敷市浮島地先 (「妙岐ノ鼻」と呼ばれる浮島地区の稲敷大橋付近に広がる湿地帯で、その名称の由来の通り霞ヶ浦に鼻のようにつきだしている。このことから想起されるように、ヨシ群落の周縁部の大部分が湖面と接する。)
2) 緯度経度	35.9604 N ; 140.4586 E (WGS84)
3) 調査年月日	3月調査：データ取得できず 6月調査：2011年7月3日 9月調査：2011年9月26日
4) 調査者	西廣淳 (東京大学農学部)
5) 調査結果	図 1 に 2009 年～2011 年のヨシの平均高を示す。 2011 年度におけるヨシの本数は、6 月調査 (7 月 3 日に実施) 時に 4 本 (コドラート 1) ～10 本 (コドラート 3) であり、9 月調査時に 3 本 (コドラート 1) ～9 本 (コドラート 3) であった。ヨシの平均高は、265cm (6 月調査時のコドラート 3) ～295cm (9 月調査時のコドラート 3) と

	<p>コドラート 3 において 2m を超えた。ヨシの平均直径は 3.4mm (9 月調査時のコドラート 2) ~8.0mm (9 月調査時のコドラート 3) であった。</p> <p>図 2 に地表温データを示す。測定期間中、1 日の平均地表温は 8 月 14 日に 27.1℃と最高値を、9 月 26 日に 20.5℃と最低値を記録した。</p>
6) その他の特記事項	<p>2009 年の 9 月調査と 2010 年の 6 月調査と 9 月調査では、コドラート 3 においてヨシの平均高が 3m を超えたが、2011 年の調査ではいずれのコドラートにおいても平均高が 3m に達しなかった。1 つのコドラートに生育するヨシの平均高は、コドラート 1 では 52cm (2010 年 3 月調査時) ~173cm (2009 年 9 月調査)、コドラート 2 では 68cm (2011 年 6 月調査時 ; 7 月 3 日に実施) ~143cm (2009 年 9 月調査時)、コドラート 3 では 107cm (2010 年 3 月調査時) ~351cm (2010 年 9 月調査時) と湖側に設置したコドラート 3 で大きくなる傾向があった。なお、2012 年の 3 月調査の結果は平成 24 年度調査報告書に掲載する。</p>

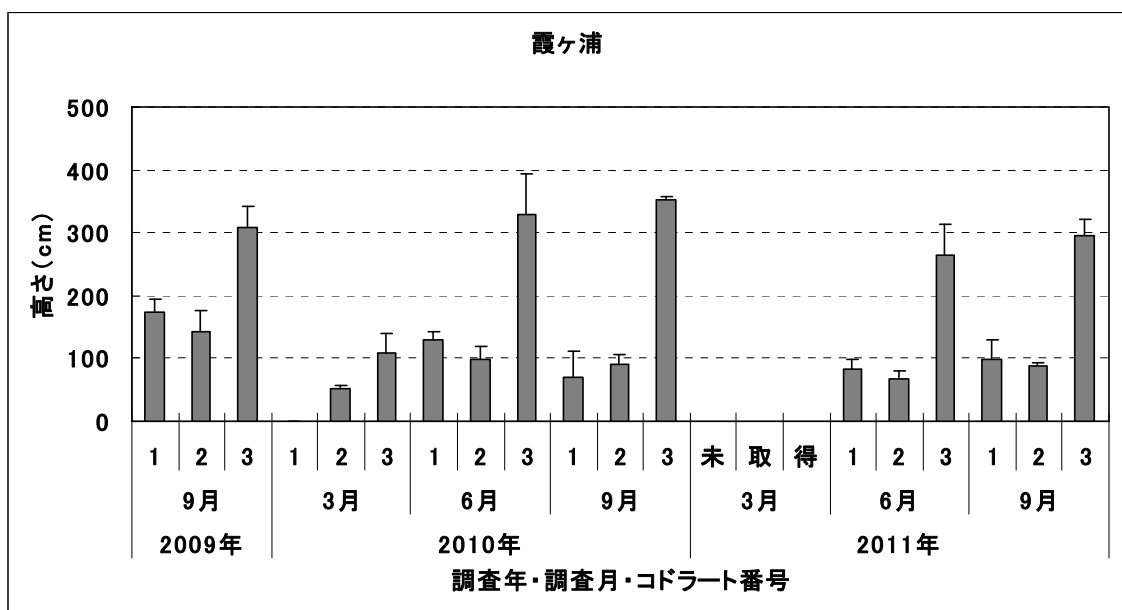


図 1. 2009 年～2011 年度のヨシの平均高

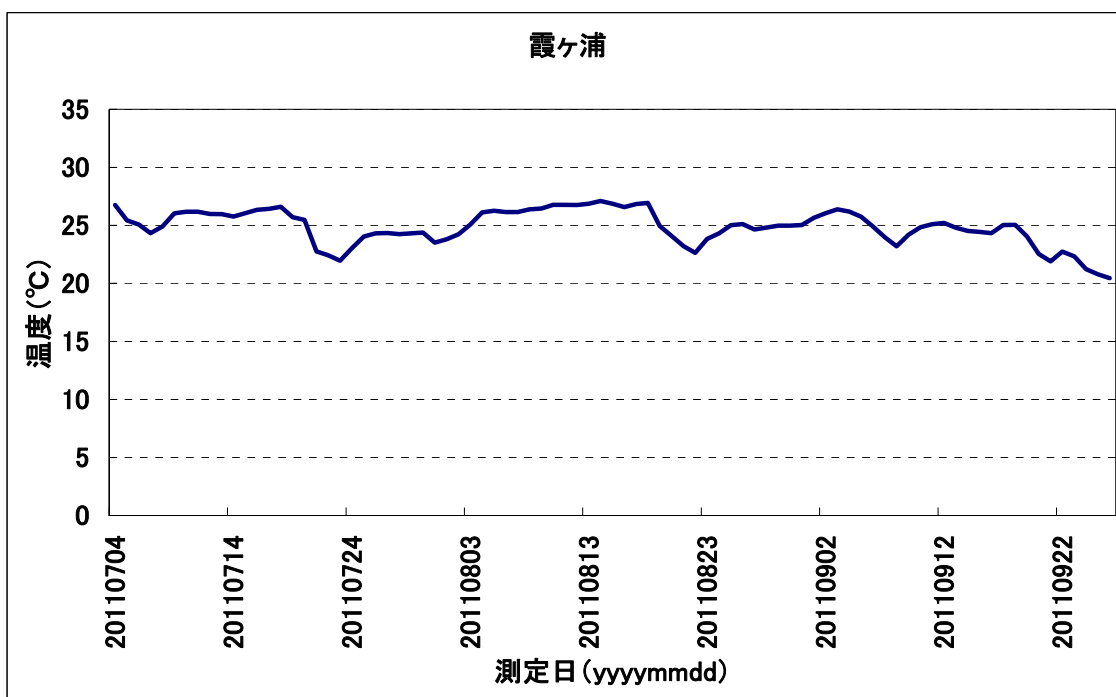
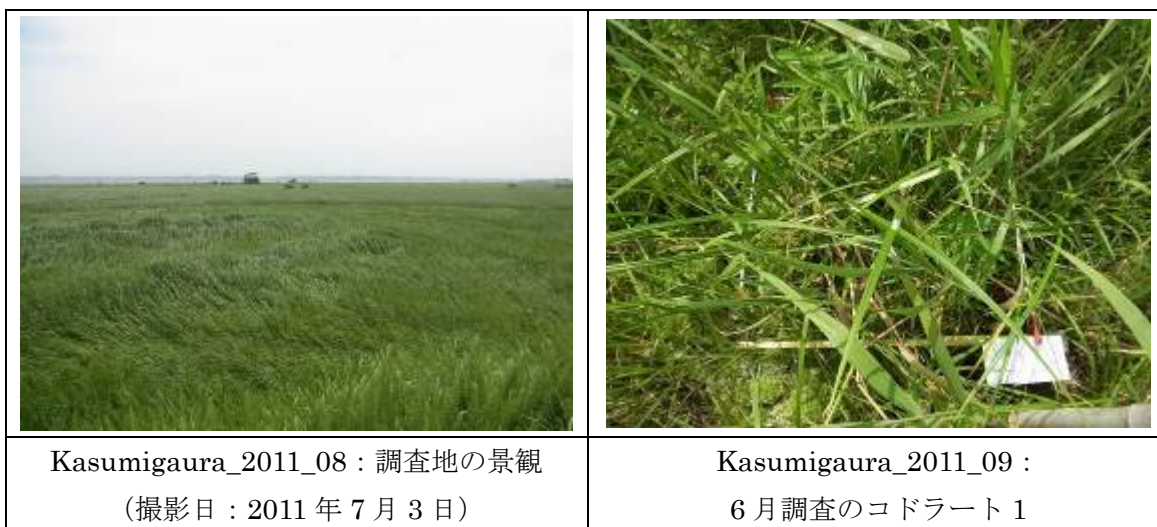








図 2. 地表温度データ (1日の平均値で表示)

写真



	
<p>Kasumigaura_2011_10 : 6月調査のコドラート 2</p>	<p>Kasumigaura_2011_11 : 6月調査のコドラート 3</p>
	
<p>Kasumigaura_2011_12 : 調査地の景観 (撮影日 : 2011年9月26日)</p>	<p>Kasumigaura_2011_13 : 9月調査のコドラート 1</p>
	
<p>Kasumigaura_2011_14 : 9月調査のコドラート 2</p>	<p>Kasumigaura_2011_15 : 9月調査のコドラート 3</p>

(3) 参考資料

- 岩崎順・外岡建夫（2000）1999年7月に霞ヶ浦で発生した濁水について．茨城県内水面水産試験場調査研究報告，36：16－19．
- 環境庁自然保護局（1995）日本の湖沼環境Ⅱ（第4回自然環境保全基礎調査 湖沼調査報告書全国版1993）．自然環境研究センター，東京．230pp．
- 二平章・岩崎順（2006）ALOS画像で見た霞ヶ浦の白濁水．
<http://www.restec.or.jp/eoc/alos/fy18/fishery/7.pdf>, 衛星リモートセンシング推進委員会HP．（2012年2月24日確認）
- 西廣淳（2009）湖沼沿岸域の生態系評価指標．In 生態系再生の新しい視点—湖沼からの提案（高村典子監修）．71－93．共立出版，東京．
- 西廣淳（2011）湖の水位操作が湖岸の植物の更新に及ぼす影響．保全生態学研究，16：139－148．
- 野副健司・西廣淳・ホーテス シュテファン・鷺谷いづみ（2010）霞ヶ浦湖岸「妙岐の鼻湿原」における植物の種多様性指標としてのカモノハシ．保全生態学研究，15：281－290．
- 関智弥・福島武彦・今井章雄・松重一夫（2006）霞ヶ浦の濁度上昇と底泥巻き上げ現象．土木学会論文集，62：122－134．
- 高村典子（2009）湖沼という環境．In 生態系再生の新しい視点—湖沼からの提案（高村典子監修）．3－48．共立出版，東京．
- 田中晋（1999）日本産 Cladocera（甲殻類ミジンコ目）に関するノート7．タマミジンコ科 Moinidae．富山大学教育学部紀要，53：69－78．
- 山本典明・中川恵・上野隆平・高村典子・吉田丈人（2009）霞ヶ浦生態系の長期変遷—無機態SSの増加が生物群集に与える影響—．日本陸水学会第74回大会講演要旨集，61．

(4) 琵琶湖サイト

(1) サイトの概要

環境特性

琵琶湖は、表面積では日本第 1 位の淡水湖であり、北湖と南湖からなる断層湖である。世界有数の古代湖であり、古琵琶湖まで遡ると約 400 万年、現在の湖盆が形成されてから 40 数万年の歴史を有する。広大な沖合や深底部、およびそれを取り囲む複雑な湖岸は多様な生物の生存を可能にしている。海拔高度は 86m、湖岸線延長は 241.20km、面積 669.20km²、埋立面積 28.75km²、最大水深 103.6m、平均水深 41.2m、流入河川数 120、流出河川数 1 であり、氷結はしない。湖岸改変状況については、自然湖岸が 37.2%（崖地ではない）、3.6%（崖地）、半自然湖岸が 25.8%、人工湖岸が 32.0%である（環境庁自然保護局，1995）。

生物相

琵琶湖の水生植物として 1940 年代には約 70 種が知られていたが、湖岸の改変や埋立て、また水質悪化によってかなり減少した。在来種のクロモ、コウガイモ、セキショウモ、ネジレモ、フトイ、マコモ、ヨシなどが現存する（田中，1992）。

その他（法規制、近年の状況等）

1950 年に琵琶湖国定公園に指定された。1999 年ラムサール条約の登録湿地になり、2008 年に現存する最大の内湖である西之湖が拡大登録された。

水質について、琵琶湖における有機物の環境基準である COD（化学的酸素要求量）では、流域の負荷削減対策によりその負荷量は着実に減少しているものの、1980 年代頃から湖内 COD は減少しておらず、一方で BOD（生物化学的酸素要求量）は減少傾向にあるため、化学的には分解されるにもかかわらず、微生物学的には分解されにくい有機物の存在が指摘されている（一瀬ほか，2009）。また、近年、温暖化の影響で冬季に全循環*が十分行われなくなっているとの指摘がある（永田，2009）。

水生植物について、琵琶湖および内湖などを含む湖岸域全域のヨシ帯面積合計は 1948 年に 520ha、1992 年に 396ha（1948 年の面積の 76%に相当）、2000 年に 382ha（同じく 73%に相当）と報告されている（金子ほか，2005）。沈水植物の外来種としてはコカナダモ、オオカナダモ、ハゴロモモ、オオフサモが、浮葉植物の外来種としてはホテイアオイやボタンウキクサが定着している（中井・浜端，2002）。

*補足：冬季に湖面や湖岸で冷やされた高密度の表層水が沈み込むことで、湖水の上下混合が起これ、それによって湖の全深度に溶存酸素が供給される物理現象のこと。温暖化による全循環の欠損や不全は、深底部の低酸素化や無酸素化を引き起こし、そこに生息する生物の絶滅につながる危険がある。

③調査地図



○：プランクトン調査の調査地、△：湖辺植生調査・カメラ撮影調査の調査地（スケールバーは9km）



○：湖辺植生調査の調査地、△はカメラ撮影調査の調査地（スケールバーは300m）

(2) 調査結果

①プランクトン調査

1) 調査地	琵琶湖北湖の第一湖盆。水質調査の今津沖中央定点 (滋賀県琵琶湖環境科学研究センターの観測地点 17B 地点で、透明度は高い)
2) 緯度・経度	35.3947 N ; 136.1325 E (WGS84)
3) 調査年月日	2011 年 9 月 5 日
4) 調査者	調査者：一瀬諭・岡本高弘 (滋賀県琵琶湖環境科学研究センター)、中川雅博 (日本国際湿地保全連合) 同定者：植物プランクトン一 一瀬諭・藤原直樹 (滋賀県琵琶湖環境科学研究センター)、動物プランクトン一 牧野渡 (東北大学大学院生命科学科)
5) 調査結果	<調査日の情報> 天気：曇り、雲量：100%、風向き：北西、風速：5.0m/s、波の有無：20cm、浮遊物の有無・種類：木の枝など、漁船：なし、レジャーボートの活動状況：なし、野鳥・水生植物の有無・種類：カワウ 20 個体 <hr/> 水色：5G3/2 (マンセル値) 水温：25.8℃ 透明度：5.2m クロロフィル a：表層 1.5 (μg/L) 植物プランクトン (今津沖中央 水深 0.5m 層)：表 1 に示す。 動物プランクトン：表 2 に示す。
6) その他の特記事項	調査前日の台風の影響により、調査地点の水面には木の枝やプラスチックゴミが漂っていた。 <機材> ・メッシュサイズ：NXX13 ・ネット直径：30cm ・曳網距離：80m ※本調査データの一部は、滋賀県琵琶湖環境科学研究センターにより提供された。

写真



Biwako_2011_01 : 琵琶湖の景観 (17B 地点付近)
(撮影日 : 2011 年 9 月 5 日)



Biwako_2011_02 : 透明度板
(撮影日 : 2011 年 9 月 5 日)



Biwako_2011_03 : 水色の測定
(撮影日 : 2011 年 9 月 5 日)

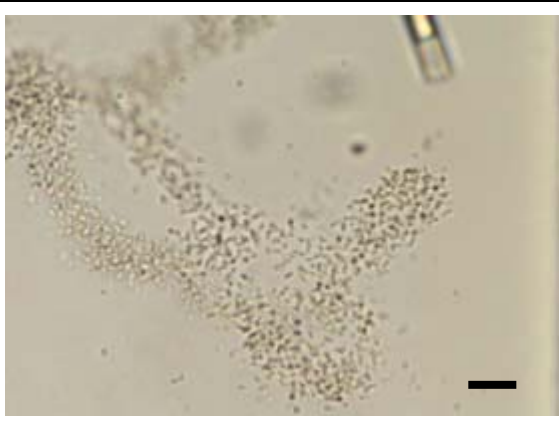
	
<p>Biwako_2011_04 : 表層水の採水</p>	<p>Biwako_2011_05 : <i>Aphanothece clathrata</i> スケールは 10 μ m</p>
	
<p>Biwako_2011_06 : <i>Eodiaptomus japonicus</i></p>	<p>Biwako_2011_07 : <i>Kellicottia longispina</i></p>

表 1. 植物プランクトン種組成

分類群	種名	細胞数 (/ml)
藍藻類	<i>Aphanothece clathrata</i>	120 *
珪藻類	<i>Stephanodiscus pseudosuzukii</i>	120
珪藻類	<i>Cyclotella</i> sp.	70
緑藻類	<i>Schroederia judayi</i>	60
褐色鞭毛藻類	<i>Rhodomonas</i> sp.	40
緑藻類	<i>Scenedesmus</i> sp.	40
藍藻類	<i>Microcystis wesenbergii</i>	20 *
藍藻類	<i>Anabaena spiroides</i>	20 *
緑藻類	<i>Gloeocystis</i> sp.	20
藍藻類	<i>Chroococcus dispersus</i>	10 *
渦鞭毛藻類	<i>Ceratium hirundinella</i>	10

*印：群体数/ml

表 2. 動物プランクトン種組成

分類群	種名	個体数の割合 (%)
橈脚類	<i>Eodiaptomus japonicus</i>	24.2
輪虫類	<i>Kellicottia longispina</i>	20.4
輪虫類	<i>Conochilus unicornis</i>	11.4
枝角類	<i>Diaphanosoma orientalis</i>	10.4
橈脚類	<i>Mesocyclops dissimilis</i>	9.8
橈脚類幼生	ノープリウス幼生	+
枝角類	<i>Bosmina fatalis</i>	+
枝角類	<i>Bosmina longirostris</i>	+
枝角類	<i>Chydorus sphaericus</i>	+
枝角類	<i>Daphnia galeata</i>	+
枝角類	<i>Leptodora kindtii</i>	+
輪虫類	<i>Asplanchna priodonta</i>	+
輪虫類	<i>Trichocerca</i> sp.	+

個体数の割合が上位 5 種はその割合を、それ以外の種は+で記載した。

②湖辺植生調査

1) 調査地	滋賀県長浜市湖北町大字今西および大字尾上地先 (調査地近傍には琵琶湖水鳥・湿地センターがあり、県内有数の水鳥の飛来地となっている)
2) 緯度経度	35.4455 N ; 136.1897 E (WGS84)
3) 調査年月日	3月調査：2011年3月23日 6月調査：2011年6月21日 9月調査：2011年9月29日
4) 調査者	植田潤(琵琶湖水鳥・湿地センター)、大川智史・中尾博行(現地協力者)、中川雅博(日本国際湿地保全連合)
5) 調査結果	<p>図 1 に 2009 年～2011 年のヨシの平均高を示す。</p> <p>2011 年度におけるヨシの本数は、6 月調査時に 3 本 (コドラート 1) ～37 本 (コドラート 3) であり、9 月調査時に 0 本 (コドラート 5) ～22 本 (コドラート 1、2) であった。測定できたヨシの平均高は、89cm (6 月調査時のコドラート 4) ～309cm (9 月調査時のコドラート 1) であり、9 月調査時にはすべてのコドラートにおいて 2m を超えた。ヨシの平均直径は 5.4mm (6 月調査時のコドラート 3) ～8.9mm (6 月調査時のコドラート 4) であった。</p> <p>図 2 に地表温データを示す。測定期間中、1 日の平均地表温は 6 月 28</p>

	日に 31.7℃と最高値を、9月 26 日に 19.1℃と最低値を記録した。
6) その他の特記事項	2009 年の 9 月調査で、3 つのコドラートで平均高が 3mを超えていたが、それ以降は、平均高が 3mに達したのは 2011 年の 9 月調査時に 1 つのコドラートでのみである。1 つのコドラートに生育するヨシの本数は最多で 22 本と多くないが、ヨシの稈径はいずれの調査年、いずれのコドラートでも太かった (6.4mm ; 2009 年 9 月調査時のコドラート 1~8.9mm ; 2011 年 6 月調査のコドラート 4)。なお、2012 年の 3 月調査の結果は平成 24 年度調査報告書に掲載する。

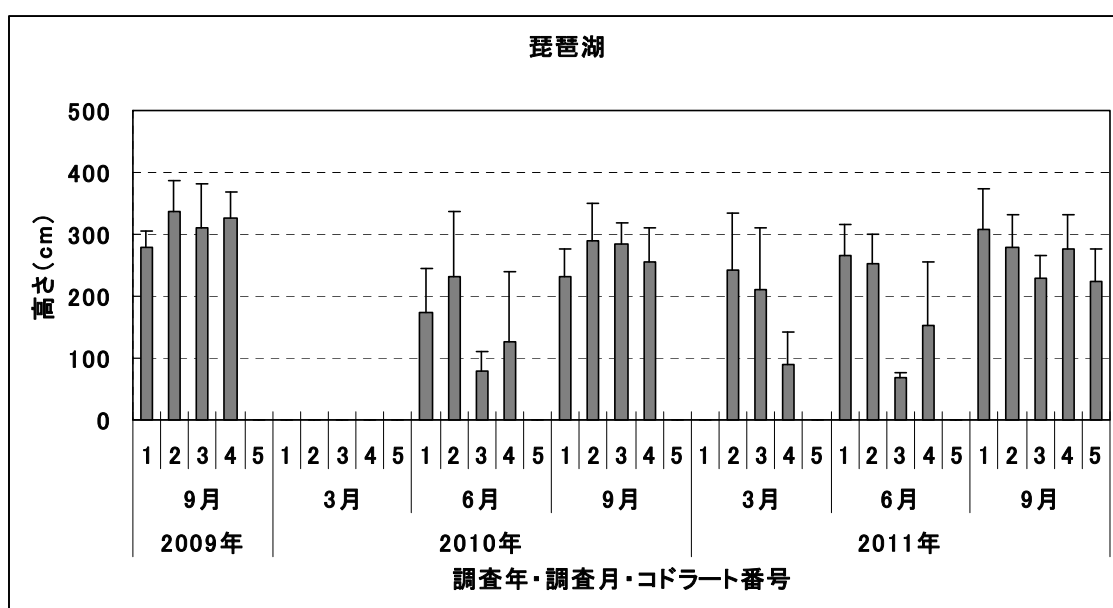


図 1. 2009 年～2011 年度のヨシの平均高

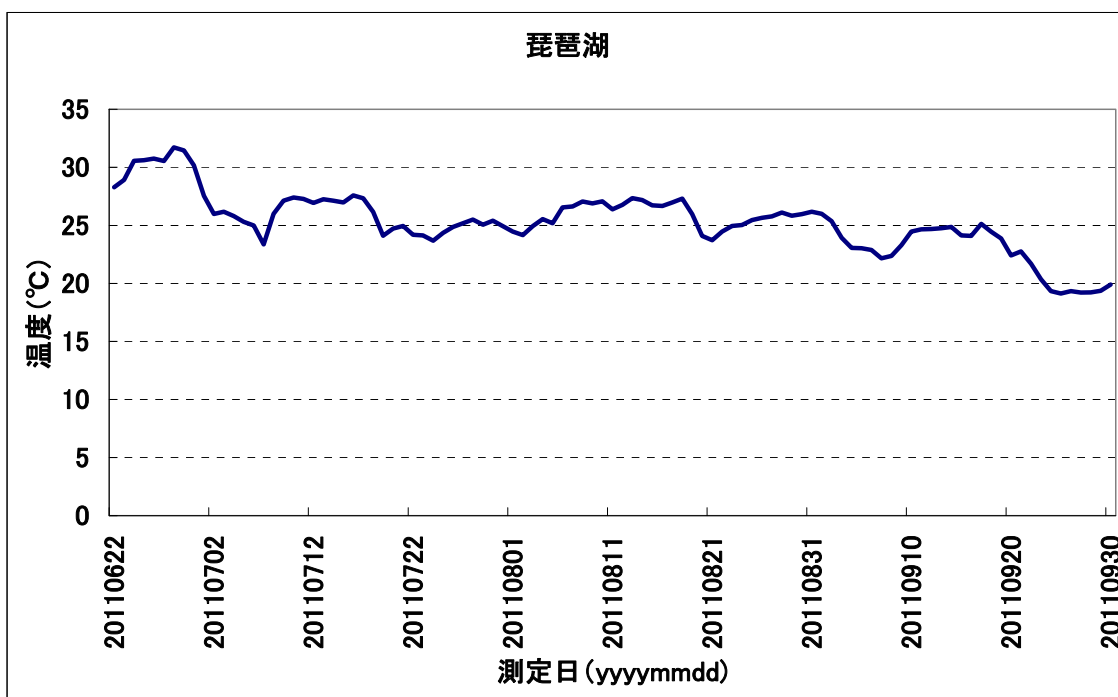
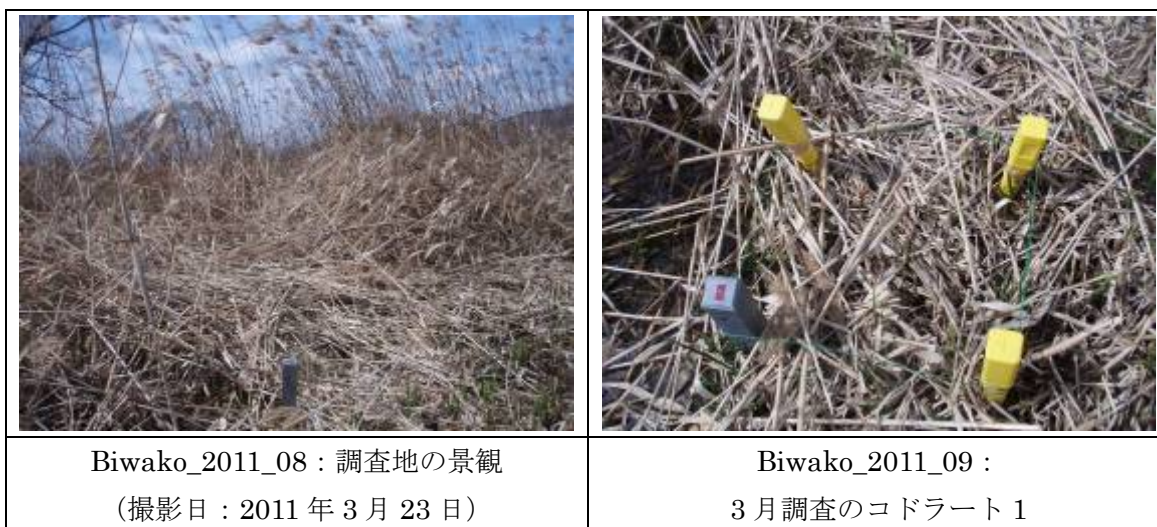


図 2. 地表温データ (1日の平均で表示)

写真





Biwako_2011_10 :
3月調査のコドラート 2



Biwako_2011_11 :
3月調査のコドラート 3



Biwako_2011_12 :
3月調査のコドラート 4



Biwako_2011_13 :
3月調査のコドラート 5



Biwako_2011_14 : 調査地の景観
(撮影日 : 2011 年 6 月 21 日)



Biwako_2011_15 :
6月調査のコドラート 1



Biwako_2011_16 :
6月調査のコドラート 2



Biwako_2011_17 :
6月調査のコドラート 3



Biwako_2011_18 :
6月調査のコドラート 4







Biwako_2011_19 :
6月調査のコドラート 5



Biwako_2011_20 : 調査地の景観
(撮影日 : 2011 年 9 月 29 日)



Biwako_2011_21 :
9月調査のコドラート 1

	
Biwako_2011_22 : 9月調査のコドラート 2	Biwako_2011_23 : 9月調査のコドラート 3
	
Biwako_2011_24 : 9月調査のコドラート 4	Biwako_2011_25 : 9月調査のコドラート 5

③カメラ撮影調査

1) 調査地	滋賀県長浜市湖北町大字今西および大字尾上地先 (調査地近傍には琵琶湖水鳥・湿地センターがあり、県内有数の水鳥の飛来地となっている)
2) 緯度経度	35.4463 N ; 136.1893 E (WGS84)
3) 調査年月日	2011年8月25日～10月15日
4) 調査者	植田潤 (琵琶湖水鳥・湿地センター)
5) 調査結果	10月3日～7日に開花した模様
6) その他の特記事項	本調査は2009年度、2010年度に引き続き実施した。調査者がヨシの出穂を直接撮影した。2009年の開花は9月20～23日であり、2010年の開花は10月3日～6日であったが、2011年の開花時期は前年とほぼ同じであった。

写真

	
<p>Biwako_2011_26 : ヨシ開花調査 (撮影日 : 2011 年 9 月 10 日)</p>	<p>Biwako_2011_27 : ヨシ開花調査 (撮影日 : 2011 年 9 月 23 日)</p>
	
<p>Biwako_2011_28 : ヨシ開花調査 (撮影日 : 2011 年 9 月 24 日)</p>	<p>Biwako_2011_29 : ヨシ開花調査 (撮影日 : 2011 年 9 月 28 日)</p>
	
<p>Biwako_2011_30 : ヨシ開花調査 (撮影日 : 2011 年 10 月 1 日)</p>	<p>Biwako_2011_31 : ヨシ開花調査 (撮影日 : 2011 年 10 月 3 日)</p>

	
<p>Biwako_2011_32 : ヨシ開花調査 (撮影日 : 2011 年 10 月 7 日)</p>	<p>Biwako_2011_33 : ヨシ開花調査 (撮影日 : 2011 年 10 月 7 日)</p>
	
<p>Biwako_2011_34 : ヨシ開花調査 (撮影日 : 2011 年 10 月 12 日)</p>	<p>Biwako_2011_35 : ヨシ開花調査 (撮影日 : 2011 年 10 月 12 日)</p>
	
<p>Biwako_2011_36 : ヨシ開花調査 (撮影日 : 2011 年 10 月 15 日)</p>	<p>Biwako_2011_37 : ヨシ開花調査 (撮影日 : 2011 年 10 月 15 日)</p>

(3) 参考資料

- 一瀬諭・古田世子・岸本直之（2009）琵琶湖の内部生産を考慮した難分解性有機物の一考察．日本陸水学会第 74 回大会講演要旨集，139.
- 金子有子（2005）琵琶湖におけるヨシ帯の保全施策．In 内湖からのメッセージ—琵琶湖周辺の湿地再生と生物多様性保全（西野麻知子・浜端悦治編）．80－98．サンライズ出版，滋賀．
- 環境庁自然保護局（1995）日本の湖沼環境Ⅱ（第 4 回自然環境保全基礎調査 湖沼調査報告書全国版 1993）．自然環境研究センター，東京．230pp.
- 永田俊（2009）大型湖に対する温暖化影響評価について．日本陸水学会第 74 回大会講演要旨集，26.
- 中井克樹・浜端悦治（2002）琵琶湖．In 外来種ハンドブック（日本生態学会編）．265－271．地人書館，東京．
- 田中正明（1992）日本湖沼誌．名古屋大学出版，名古屋．530pp.

(5) 中海サイト

(1) サイトの概要

環境特性

中海は、中～高塩分性の汽水の海跡湖である。海拔高度は 0m、湖岸線延長 104.60km、面積 86.79km²、埋立面積 11.19km²、最大水深 8.4m（浚渫による水深 10mを超える人工的な窪地も多く存在）、平均水深 5.4m、流入河川数 37、流出河川数 1 であり、氷結はしない。湖岸改変状況については、自然湖岸が 2.4%（崖地ではない）、8.4%（崖地）、半自然湖岸が 4.0%、人工湖岸が 84.0%である（環境庁自然保護局，1995）。

生物相

淡水性、回遊性、汽水性、海産性の多種多様な魚介類が生息しているが（中村，2007）、閉鎖性が強い水域であるため富栄養化が進んでおり、近年赤潮の発生が頻繁となっている。中海の海藻として、内湾性のオゴノリ、アオサ、アオノリ、カタノリ、フクロノリ、カヤモノリ、ウミトラノオなどが知られる（田中，1992）。

その他（法規制、近年の状況等）

2005 年に宍道湖とともにラムサール条約の登録湿地となった。かつては、30 年間にわたって水利用と農地造成を目的として干拓・淡水化工事が進められていたが、2000 年に干拓事業が、2002 年には淡水化事業も中止され、その後中浦水門や西部承水路堤の撤去、森山堤の一部開削などが行われ、2004 年度以降は国交省出雲河川事務所により、浅場整備や覆砂などの事業が進められている。2007 年に法定の「中海自然再生協議会」が発足し、2008 年 11 月には「中海自然再生全体構想」がまとめられ、2010 年には国交省により「斐伊川水系河川整備計画」（中海は揖斐川水系河川に含まれる）がとりまとめられた。

水質に関連して、赤潮モニタリングのために、人工衛星に搭載される MODIS センサーの 250m 解像度データと実測のクロロフィル *a* 濃度データを用いた赤潮分布推定が行われている（作野ほか，2005）。2010 年は夏以降、宍道湖から流されてきたアオコ *Microcystis ichthyoblabe* が広く湖面を覆い、その分布は米子湾、本庄水域、境水道にまで達し、マスコミでも大きく取り上げられた（山陰中央新報など）。一般に、低塩分の汽水湖では塩分の増加が湖水の富栄養化を招くが、中海では塩分の高い年に水質が改善される傾向がある（宮本・國井，2006）海藻類は淡水化に伴って一時は減少傾向が認められた（田中，1992）。

③調査地図



○：プランクトン調査の調査地、△：湖辺植生調査の調査地（スケールバーは5km）



○：湖辺植生調査の調査地（スケールバーは800m）

(2) 調査結果

①プランクトン調査

1) 調査地	中海湖心 (八束町の大根島の南側、国土交通省の中海観測所付近に位置する)
2) 緯度・経度	35.4769 N ; 133.1953 E (WGS84)
3) 調査年月日	2011年8月25日
4) 調査者	調査者：國井秀伸（島根大学汽水域研究センター）、荒木悟（島根大学汽水域研究センター） 同定者：植物プランクトン—大谷修司（島根大学教育学部）・崎幸子（島根県保健環境科学研究所）・辻彰洋（国立科学博物館） 動物プランクトン—牧野渡（東北大学大学院生命科学研究科）
5) 調査結果	<p><調査日の情報> 天気：曇り、雲量：60%、風向き：北東、風速：弱風、波の有無：なし、浮遊物の有無・種類：なし、漁船：なし、レジャーボートの活動状況：なし、野鳥・水生植物の有無・種類：なし</p> <hr/> <p>水の色：5GY4/2（マンセル値） 水温：表層 29.4℃、水深 6m 27.0℃ 透明度：1.7m クロロフィル a：表層 19.4（$\mu\text{g/L}$） 下層 3.97（$\mu\text{g/L}$） 植物プランクトン：表 1 に示す。 動物プランクトン：表 2 に示す。</p>
6) その他の特記事項	<p>アオコが浮遊していた。2010年ほどではないが、動物プランクトンネットに1回の採集でミズクラゲが最低でも1個体入った。島根大学汽水域研究センターの分室（島根県松江市西川津町）近くの岸にカワウがみられた。</p> <p><機材></p> <ul style="list-style-type: none">・メッシュサイズ：NXX13・ネット直径：30cm・曳網距離：6m <p><参考データ（2回目測定）></p> <ul style="list-style-type: none">・水色：10GY4/4・クロロフィル a：表層 24.4（$\mu\text{g/L}$）、下層 6.15（$\mu\text{g/L}$）

写真





	
<p>Nakaumi_2011_01 : 中海の景観 (撮影日 : 2011 年 8 月 25 日)</p>	<p>Nakaumi_2011_02 : 透明度板 (撮影日 : 2011 年 8 月 25 日)</p>
	
<p>Nakaumi_2011_03 : <i>Oithona davisae</i></p>	<p>Nakaumi_2011_04 : 二枚貝類 (ベリジャー幼生)</p>

表 1. 植物プランクトン種組成

分類群	種名	細胞数
藍藻類	<i>Synechocystis</i> sp. (径 1mm)	r
藍藻類	<i>Microcystis</i> spp.	r
藍藻類	Cf. <i>Romeria gracilis</i>	r
藍藻類	<i>Plankthothix</i> sp.	rr
藍藻類	<i>Dolichospermum</i> sp.	r
藍藻類	<i>Anabenopsis</i> sp.	+
渦鞭毛藻類	<i>Prorocentrum minimum</i>	r
珪藻類	<i>Thalassiosira</i> sp.	r

珪藻類	<i>Neodelphineis pelagica</i>	r
珪藻類	<i>Cylindrotheca closterium</i>	r
珪藻類	<i>Cocconeis</i> sp. (遺骸)	r
緑藻類	<i>Oedogonium</i> sp. (底生性)	r

＋：普通、r：少ない、rr：非常に少ない

表 2. 動物プランクトン種組成

分類群	種名	個体数の割合 (%)
橈脚類	<i>Oithona davisae</i>	59.0
底生動物幼生	二枚貝類 (ベリジャー幼生)	22.0
底生動物幼生	多毛類 (トロコフォラ幼生+ベリジャー幼生)	7.9
原生動物	有鐘繊毛虫類	3.7
毛顎類	<i>Sagitta (Aidanosagitta) crassa</i>	3.6
橈脚類	<i>Acartia sinjiensis</i>	＋
橈脚類幼生	ノープリウス幼生	＋
底生動物幼生	巻貝類 (ベリジャー幼生)	＋
底生動物幼生	筍虫類 (アクチノトロカ幼生)	＋
底生動物幼生	フジツボ類 (ノープリウス幼生)	＋
底生動物幼生	十脚類 (ゾエア幼生)	＋
—	魚卵とみられる粒状物質	＋

個体数の割合が上位 5 種はその割合を、それ以外の種は＋で記載した。

②湖辺植生調査

1) 調査地	島根県松江市福富町地先 (大橋川の河口部である中海大井地区にある小規模なヨシ群落で、隣接した北側には国土交通省出雲河川事務所が造成した浅場がある)
2) 緯度経度	35.4520 N ; 133.1254 E (WGS84)
3) 調査年月日	3月調査：2011年3月18日 6月調査：2011年6月21日 9月調査：2011年9月22日
4) 調査者	國井秀伸 (島根大学汽水域研究センター)、藤原直己 (島根大学生物資源科)
5) 調査結果	図 1 に 2009 年～2011 年のヨシの平均高を示す。 2011 年度におけるヨシの本数は、6 月調査時に 14 本 (コドラート 1) ～39 本 (コドラート 2) であり、9 月調査時に 0 本 (コドラート 2) ～3 本 (コドラート 1) であった。ヨシの平均高は、29cm (6 月調査時のコ

	<p>ドラート 2) ~131cm (6月調査時のコドラート 1) と、いずれのコドラートにおいても 2m に達しなかった。ヨシの平均直径は 2.7mm (9月調査時のコドラート 1) ~5.0mm (6月調査時のコドラート 2) であった。</p> <p>図 2 に地表温データを示す。測定期間中、1日の平均地温は 8月 8日に 30.1℃と最高値を、9月 22日に 19.6℃と最低値を記録した。</p>
6) その他の特記事項	<p>調査を開始した 2009 年以降、ヨシの平均高が 1m に達することはなかったが、2011 年 6 月調査で 1 つのコドラートにおいて平均高が 1m に達した。生育するヨシの本数は、0 本 (2011 年 3 月調査時のコドラート 1、2011 年 9 月調査時のコドラート 2) ~39 本 (2011 年 6 月調査のコドラート 2) と調査日で大きく異なった。</p> <p>3 月調査では、2010 年 12 月末から 2011 年 1 月初旬にかけての大雪により、ヨシの棹のほとんどが倒伏していた。コドラートの外ではオオクグのシュートが長いもので 20~30cm に成長していたが、ヨシの芽生えは見られなかった。9 月調査では、コドラート 1 について、水位が 2010 年よりも高く地表面からプラス 16cm であり、枯れたコウキヤガラが葉が目立っていた。コドラート 2 について、波による侵食によりコドラートが消失する可能性が高い。なお、2012 年の 3 月調査の結果は平成 24 年度調査報告書に掲載する。</p>

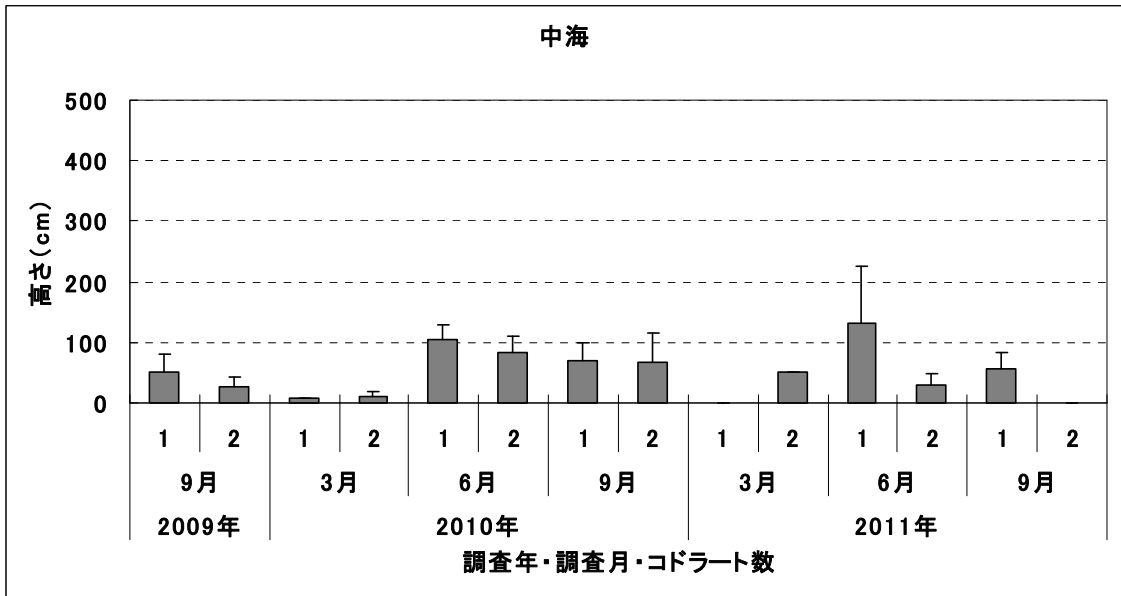


図 1. 2009 年～2011 年度のヨシの平均高

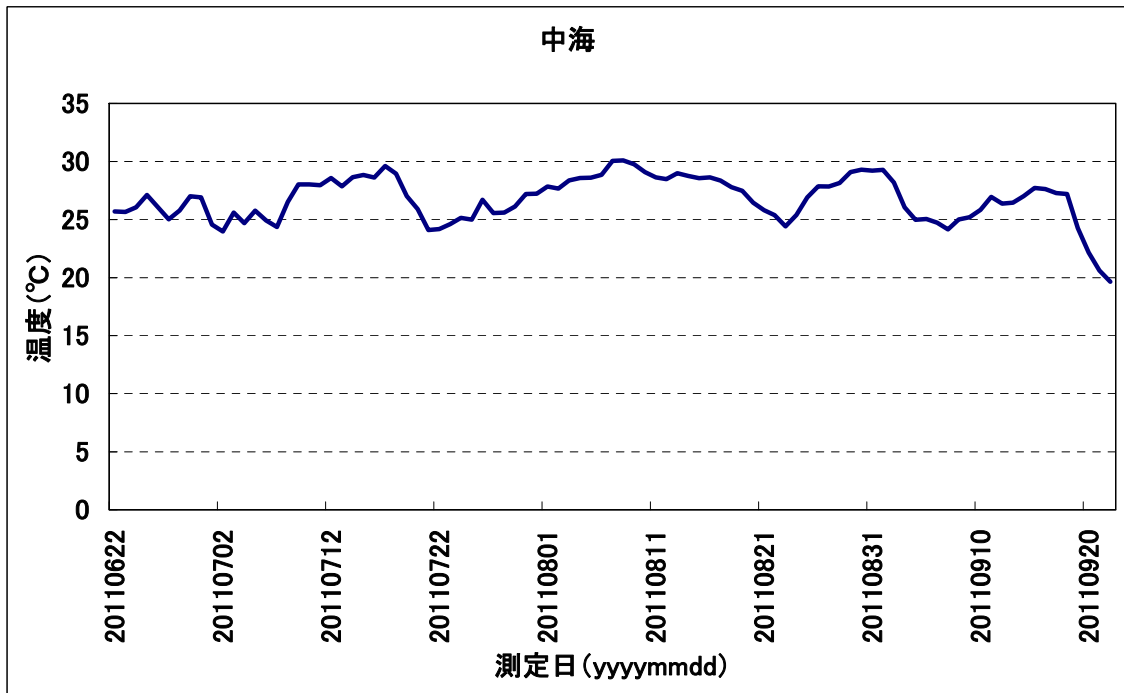













図 2. 地表温データ (1日の平均値で表示)

写真

	
Nakaumi_2011_07 : 調査地の景観 (撮影日 : 2011 年 3 月 18 日)	Nakaumi_2011_08 : 調査地の景観 (撮影日 : 2011 年 3 月 18 日)
	
Nakaumi_2011_09 : 3 月調査のコドラート 1	Nakaumi_2011_10 : 3 月調査のコドラート 2
	
Nakaumi_2011_11 : 調査地の景観 (撮影日 : 2011 年 6 月 21 日)	Nakaumi_2011_12 : 調査地の景観 (撮影日 : 2011 年 6 月 21 日)

	
<p>Nakaumi_2011_13 : 6月調査のコドラート 1</p>	<p>Nakaumi_2011_14 : 6月調査のコドラート 2</p>
	
<p>Nakaumi_2011_15 : 調査地の景観 (撮影日 : 2011 年 9 月 22 日)</p>	<p>Nakaumi_2011_16 : 調査地の景観 (撮影日 : 2011 年 9 月 22 日)</p>
	
<p>Nakaumi_2011_17 : 9月調査のコドラート 1</p>	<p>Nakaumi_2011_18 : 9月調査のコドラート 2</p>

(3) 参考資料

- 環境庁自然保護局（1995）日本の湖沼環境Ⅱ（第4回自然環境保全基礎調査 湖沼調査報告書全国版 1993）. 自然環境研究センター，東京. 230pp.
- 宮本康・國井秀伸（2006）汽水湖中海における塩分変動に応じた水質と沿岸藻場の変化. 応用生態工学, 9 : 179-189.
- 中村幹雄（2007）宍道湖と中海の魚たち. 山陰中央新報社，島根. 211pp.
- 作野裕司・江原亮・國井秀伸（2005）MODIS データを用いた中海の赤潮モニタリング— 2004 年. LAGUNA, 12 : 37-44.
- 田中正明（1992）日本湖沼誌. 名古屋大学出版，名古屋. 530pp.

(6) 宍道湖サイト

(1) サイトの概要

環境特性

宍道湖は、中海を通して日本海につながる汽水湖である。塩分濃度が海水の10分の1程度と低い。海拔高度は0m、湖岸線延長47.30km、面積79.16km²、埋立面積2.17km²、最大水深6.4m、平均水深4.5m、流入河川数17、流出河川数2であり、氷結はしない。湖岸改変状況については、自然湖岸が5.2%（崖地でない）、5.7%（崖地）、半自然湖岸が13.3%、人工湖岸が74.2%である（環境庁自然保護局，1995）。

生物相

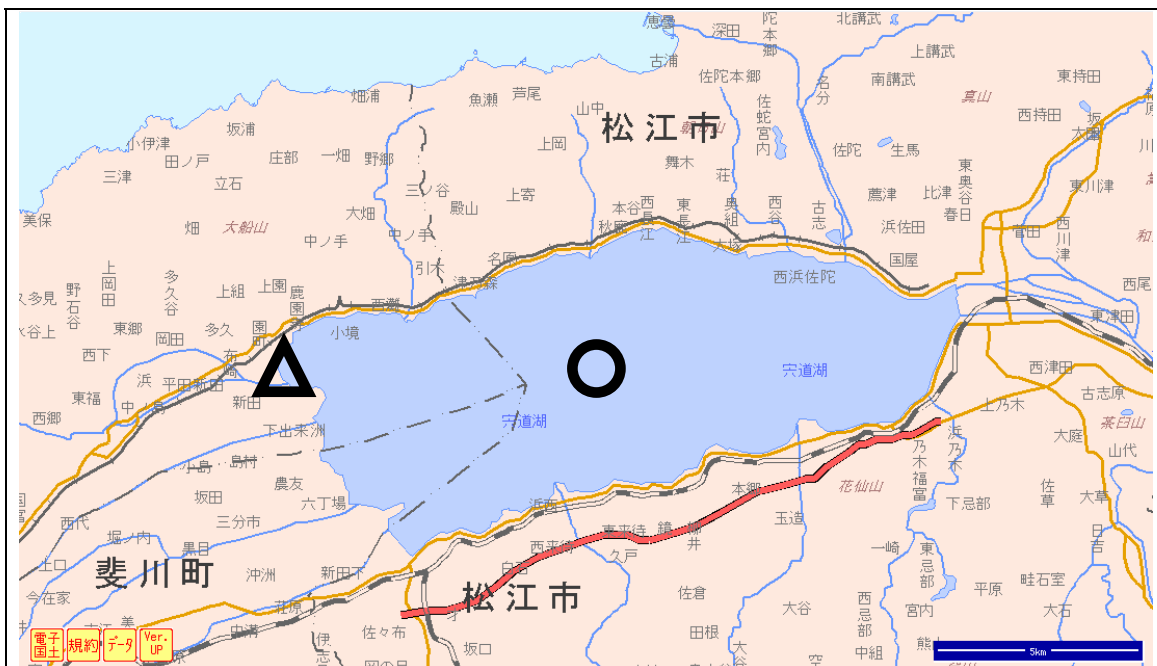
湖底地形はなだらかで、気象条件の影響を受けやすい形状をしている。また、湖棚部（沿岸の3m以浅の箇所）は湖底の溶存酸素量も多く、底質の環境条件が生物の生息にとって良好であるため、ヤマトシジミをはじめ多くの魚介類の生息場所となっている（中村，2007）。

その他（法規制、近年の状況等）

2005年に中海とともにラムサール条約の登録湿地となった。宍道湖北山県立自然公園に指定されている。かつては、30年間にわたって水利用と農地造成を目的として、干拓・淡水化事業が進められていたが、2000年に干拓事業が、2002年には淡水化事業も中止された。その後、国土交通省出雲河川事務所により、現地NPOとの協働で湖岸にヨシを植栽するなど、浅場造成が行われている。2010年には国土交通省により「斐伊川水系河川整備計画」（宍道湖は揖斐川水系河川に含まれる）がとりまとめられている。

水質に関連して、1970年代後半から1990年代後半まで透明度は0.5～2.5mの範囲で変動し、季節変動を考慮すると透明度は横這いの状態であると報告されている（大谷，1997）。

調査地図



○：プランクトン調査の調査地、△：湖辺植生調査の調査地（スケールバーは5km）



○：湖辺植生調査の調査地（スケールバーは800m）

(2) 調査結果

①プランクトン調査

1) 調査地	宍道湖湖心 (宍道湖のほぼ中央、国土交通省の宍道湖湖心観測所付近に位置する)
2) 緯度・経度	35.4547 N ; 132.9508 E (WGS84)
3) 調査年月日	2011年8月26日
4) 調査者	調査者：國井秀伸（島根大学汽水域研究センター）、藤原直己（島根大学生物資源科） 同定者：植物プランクトン—大谷修司（島根大学教育学部）・崎幸子（島根県保健環境科学研究所）・辻彰洋（国立科学博物館） 動物プランクトン—牧野渡（東北大学大学院生命科学研究科）
5) 調査結果	<p><調査日の情報> 天気：晴れ、雲量：60%、風向き：一、風速：弱風、波の有無：5cm、浮遊物の有無・種類：なし、漁船：なし、レジャーボートの活動状況：なし、野鳥・水生植物の有無・種類：なし</p> <hr/> <p>水の色：5GY5/4（マンセル値） 水温：表層 30.3℃、水深 5m 27.4℃ 透明度：1.0m クロロフィル a：表層 51.2（$\mu\text{g/L}$） 下層 19.3（$\mu\text{g/L}$） 植物プランクトン：表 1 に示す。 動物プランクトン：表 2 に示す。</p>
6) その他の特記事項	<p>アオコは 2010 年同様に発生し、透明度も 2010 年（2.1m）の半分以下（1.0m）となった。調査日当日には船着場などにもアオコが確認された。</p> <p><機材></p> <ul style="list-style-type: none">・メッシュサイズ：NXX13・ネット直径：30cm・曳網距離：5m <p><参考データ（2回目測定）></p> <ul style="list-style-type: none">・クロロフィル a：表層 33.9（$\mu\text{g/L}$）、下層 13.7（$\mu\text{g/L}$）

写真




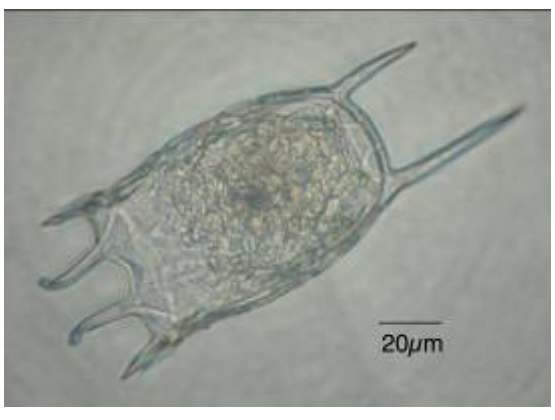

	
<p>Shinjiko_2011_01 : 宍道湖の景観 (撮影日 : 2011 年 8 月 26 日)</p>	<p>Shinjiko_2011_02 : 透明度板 (撮影日 : 2011 年 8 月 26 日)</p>
	
<p>Shinjiko_2011_03 : アオコの状況 (撮影日 : 2011 年 8 月 26 日)</p>	<p>Shinjiko_2011_04 : <i>Keratella valga</i> var. <i>tropica</i></p>
	
<p>Shinjiko_2011_05 : <i>Sinocalanus tenellus</i></p>	

表 1. 植物プランクトン種組成

分類群	種名	細胞数
藍藻類	<i>Synechocystis</i> sp. (径 1mm)	+
藍藻類	<i>Aphanocapsa holosatica</i>	r
藍藻類	<i>Coelosphaerium kuetzingianum</i>	+
藍藻類	<i>Snowella</i> cf. <i>litoralis</i>	r
藍藻類	<i>Merismopedia punctata</i>	r
藍藻類	<i>Merismopedia tenuissima</i>	r
藍藻類	<i>Microcystis</i> spp.	cc
藍藻類	<i>Plankthothix</i> sp.	r
藍藻類	<i>Dolichospermum</i> sp.	r
藍藻類	<i>Aphanizomenon</i> sp.	r
珪藻類	<i>Cyclotella</i> spp.	r
珪藻類	<i>Chaetoceros</i> sp. (汽水型)	r
珪藻類	<i>Navicula</i> sp. (遺骸)	r
珪藻類	<i>Cymbella</i> sp. (遺骸)	r
珪藻類	<i>Gomphonema</i> sp. (遺骸)	r
珪藻類	小型の羽状珪藻 (遺骸)	c
緑藻類	<i>Oocystis</i> sp.	r
緑藻類	<i>Sierocelis</i> sp.	r
緑藻類	<i>Tetraedron minimum</i>	r
緑藻類	<i>Scenedesmus intermedius</i>	r
緑藻類	<i>Scenedesmus</i> sp. (2細胞)	r
所属不明種	—	r

cc : 非常に多い、c : 多い、+ : 普通、r : 少ない

表 2. 動物プランクトン種組成

分類群	種名	個体数の割合 (%)
輪虫類	<i>Keratella valga</i> var. <i>tropica</i>	31.4
橈脚類幼生	ノープリウス幼生	27.6
橈脚類	<i>Sinocalanus tenellus</i>	14.4
底生動物幼生	巻貝類 (ベリジャー幼生)	11.9
橈脚類	<i>Pseudodiaptomus inopinus</i>	7.7
橈脚類	<i>Paracyclopsina nana</i>	+
橈脚類	<i>Thersitina gasterostei</i>	+
枝角類	<i>Diaphanosoma brachyurum</i> s.lat.	+

輪虫類	<i>Filinia longiseta</i>	+
輪虫類	<i>Polyarthra</i> sp.	+
底生動物幼生	多毛類 (トロコフォラ幼生)	+
底生動物幼生	二枚貝類 (ベリジャー幼生)	+
底生動物幼生	フジツボ類 (ノープリウス幼生)	+
端脚類	ヨコエビ類	+

個体数の割合が上位 5 種はその割合を、それ以外の種は+で記載した。

②湖辺植生調査

1) 調査地	島根県出雲市園町沖の島地先 (宍道湖自然館ゴビウス横に、植栽により形成された小規模なヨシ原である)
2) 緯度経度	35.4520 N ; 133.1254 E (WGS84)
3) 調査年月日	3月調査：2011年3月27日 6月調査：2011年6月22日 9月調査：2011年9月26日
4) 調査者	國井秀伸 (島根大学汽水域研究センター)、辻井要介 (宍道湖自然館ゴビウス)
5) 調査結果	<p>図 1 に 2009 年～2011 年のヨシの平均高を示す。</p> <p>2011 年度におけるヨシの本数は、3 月調査時に 2 本であり、6 月調査時に 66 本、9 月調査で 40 本であった。ヨシの平均高は、3 月調査時で 3cm、6 月調査時で 54cm、9 月調査時で 82cm と、いずれの調査日においても 1m に達さなかった。ヨシの平均直径は 3.4mm (6 月調査時) ～ 4.3mm (9 月調査時) であった。</p> <p>図 2 に地表温データを示す。測定期間中、1 日の平均地表温は 8 月 8 日に 29.4℃と最高値を、9 月 25 日に 21.5℃と最低値を記録した。</p>
6) その他の特記事項	<p>2010 年度に、調査予定地 (島根県出雲市島村町地先の斐伊川河口、灘橋東側のヨシ帯) の水位が高く、各種の測定が困難であったため、代替地として設置したコドラートである。</p> <p>2009 年秋に水草 (主に沈水植物のオオササエビモ) のパッチが湖の南岸沿いに見られるようになった。昨年は南岸に比べて目立たなかった北岸沿いでも、今年はパッチが多数見られるようになった。宍道湖水を導水している堀川では、2011 年にマツモを主とした沈水植物が全域に繁茂し始めた。なお、2010 年には城山付近のごく限られた場所にマツモが見られる程度であった。なお、2012 年の 3 月調査の結果は平成 24 年度調査報告書に掲載する。</p>

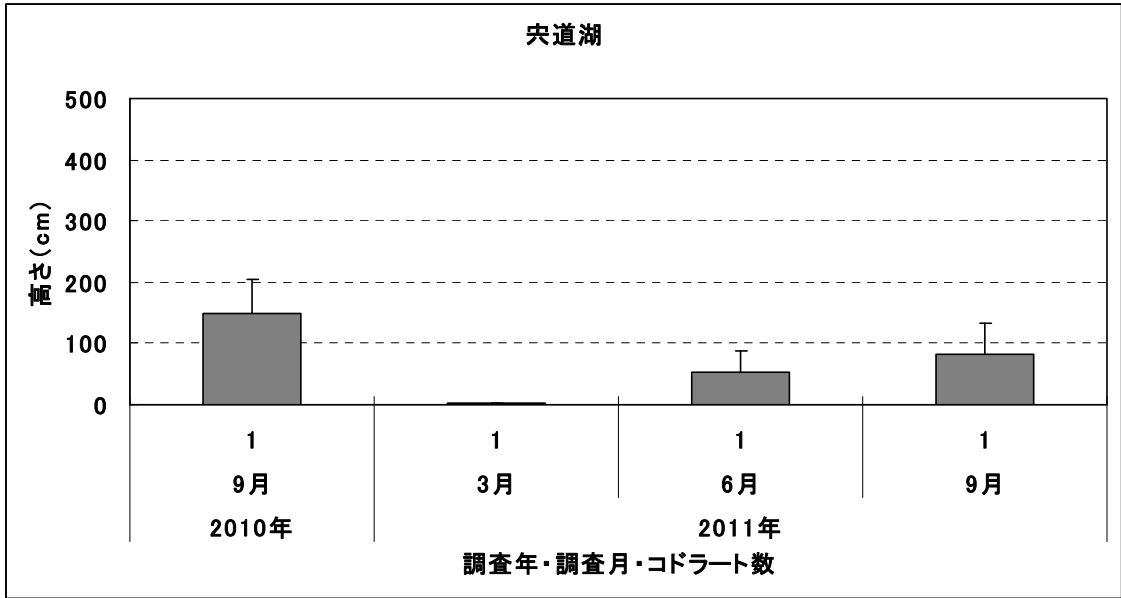


図 1. 2009 年～2011 年度のヨシの平均高

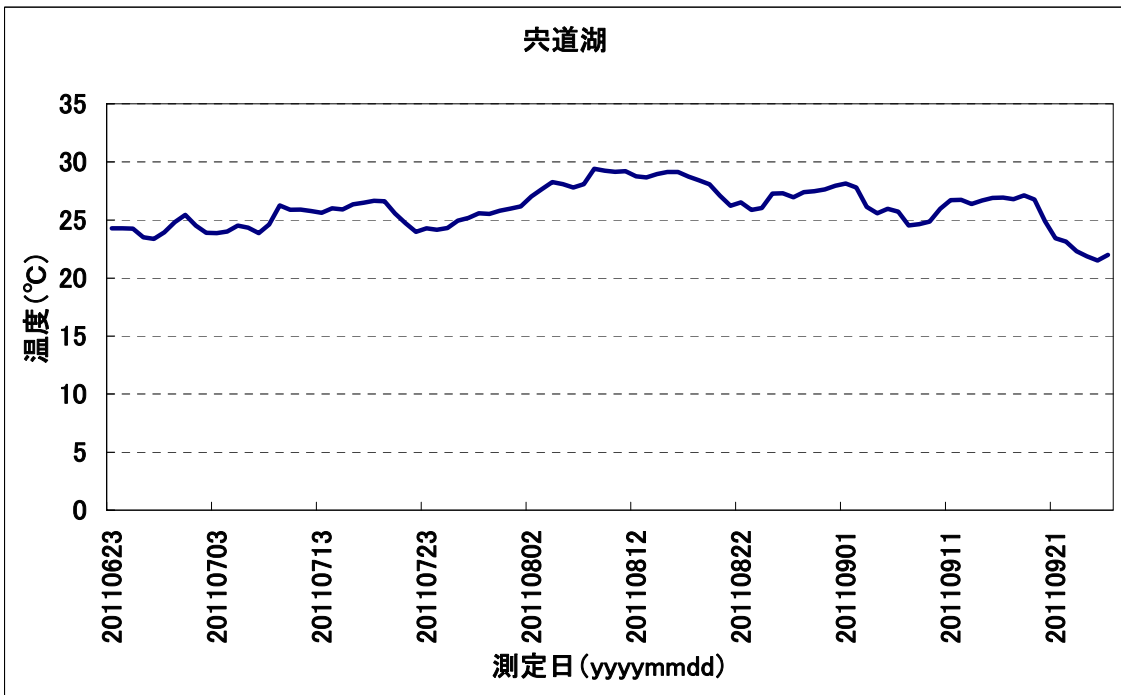








図 2. 地表温データ (1 日の平均値で表示)

写真

	
<p>Shinjiko_2011_06 : 調査地の景観 (撮影日 : 2011 年 3 月 17 日)</p>	<p>Shinjiko_2011_07 : 3 月調査のコドラート 1</p>
	
<p>Shinjiko_2011_08 : 調査地の景観 (撮影日 : 2011 年 6 月 22 日)</p>	<p>Shinjiko_2011_09 : 6 月調査のコドラート 1</p>
	
<p>Shinjiko_2011_10 : 調査地の景観 (撮影日 : 2011 年 9 月 26 日)</p>	<p>Shinjiko_2011_11 : 9 月調査のコドラート 1</p>

(3) 参考資料

環境庁自然保護局（1995）日本の湖沼環境Ⅱ（第4回自然環境保全基礎調査 湖沼調査報告書全国版 1993）. 自然環境研究センター，東京. 230pp.

中村幹雄（2007）宍道湖と中海の魚たち. 山陰中央新報社，島根. 211pp.

大谷修司（1997）宍道湖・中海水系の植物プランクトンの種類組成と経年変化. 沿岸海洋研究, 35 : 35-47.

田中正明（1992）日本湖沼誌. 名古屋大学出版，名古屋. 530pp.

写真提供

藤本泰文（宮城県伊豆沼・内沼環境保全財団）：

Izunuma_2011_01～02

一瀬諭（滋賀県琵琶湖環境科学研究センター）：

Biwako_2011_05

牧野渡（東北大学大学院生命科学研究科）：

Izunuma_2011_06～07、Kasumigaura_2011_06～07、Biwako_2011_06～07、
Nakaumi_2011_03～04、Shinjiko_2011_04～05

中川恵（国立環境研究所）：

Kasumigaura_2011_04

富岡典子（国立環境研究所）：

Kasumigaura_2011_01～03

辻彰洋（国立科学博物館）：

Izunuma_2011_03～05、Kasumigaura_2011_05

渡辺圭一郎：

Akanko_2011_06

動物プランクトンの種同定に使用した文献

橈脚類

千原光雄・村野正昭（編）（1997）日本産海洋プランクトン検索図説．東海大学出版会．1574pp.

石田昭夫（2004）日本産淡水ケンミジンコ図譜．日本生物地理学会会報，57：37－106.

水野寿彦・高橋永治（編）（2000）日本淡水動物プランクトン検索図説第二版．東海大学出版会．551pp.

Ueda, H., and J. W. Reid (2003) Copepoda: Cyclopoida. Genera *Mesocyclops* and *Thermocyclops*. Backhuys Publishers, Leiden, Netherland. 318pp.

枝角類

田中晋（1989）日本列島におけるマルミジンコ科（甲殻類：枝角目）各種の出現．富山大学教育学部紀要（B 理科系），37：1－13.

田中晋（1994）日本産 Cladocera（甲殻類ミジンコ目）に関するノート1．富山大学教育学部紀要 B（理科系），45：75－80.

田中晋（1995）日本産 Cladocera（甲殻類ミジンコ目）に関するノート2．シダミジンコ科 Sididae とホロミジンコ科 Holopedidae．富山大学教育学部紀要 B（理科系），47：35－42.

田中晋（1996）日本産 Cladocera（甲殻類ミジンコ目）に関するノート3．ミジンコ科 Daphniidae 1. 属の検索及び *Daphnia* 属について．富山大学教育学部紀要 B（理科系），48：37－42.

田中晋（1997）日本産 Cladocera（甲殻類ミジンコ目）に関するノート4．ミジンコ科

Daphniidae 2. *Daphnia* 属 *Daphnia* 亜属について. 富山大学教育学部紀要 B (理科系) 49, 55-66.

田中晋 (1998) 日本産 Cladocera (甲殻類ミジンコ目) に関するノート 6. ミジンコ科 Daphniidae 3. *Ceriodaphnia* 属, *Scapholeberis* 属. 富山大学教育学部紀要 B(理科系), 51: 9-18.

田中晋 (1999) 日本産 Cladocera (甲殻類ミジンコ目) に関するノート 7. タマミジンコ科 Moinidae. 富山大学教育学部紀要, 53: 69-78.

田中晋 (2000) 日本産ゾウミジンコ科 (甲殻類枝角目) の分類に関する再検討. 富山市科学文化センター研究報告, 23: 109-125.

田中晋・大高明史・西野麻知子 (2004) 琵琶湖沿岸帯および内湖のミジンコ相. 陸水学雑誌, 65: 167-179.

輪虫類

水野寿彦・高橋永治 (編) (2000) 日本淡水動物プランクトン検索図説第二版. 東海大学出版会. 551pp.

毛顎類

千原光雄・村野正昭 (編) (1997) 日本産海洋プランクトン検索図説. 東海大学出版会. 1574pp.

その他

宍道湖および中海で出現した底生動物幼生は、種同定までは行わなかったが、次の文献に従いグループ分けした。

千原光雄・村野正昭 (編) (1997) 日本産海洋プランクトン検索図説. 東海大学出版会. 1574pp.

2) 湿原調査の結果

(1) サロベツ湿原サイト

(1) サイトの概要

環境特性

サロベツ湿原は、北海道の北端、稚内市の南約 40km に位置する泥炭湿原である。サロベツ川が湿原のまわりを大きく周回しており、水位の変動が小さく栄養分の供給が少ないなど、高層湿原が発達する条件が整っているため、平地の湿原としては日本最大級の高層湿原が形成されている（環境省，2008a）。湿原の北端部には兜沼が、南側にはペンケ沼、パンケ沼をはじめとする大小の沼が点在する。

生物相

湿原中央部にはホロムイイチゴイボミズゴケ群落、ホロムイソウミカヅキグサ群落、ナガバノモウセンゴケウツクシミズゴケ群落、ヌマガヤホロムイソグサ群落など高層湿原、中間湿原、低層湿原が同心円状に発達する（橘・伊藤，1980）。ペンケ沼、パンケ沼は、水鳥の繁殖地、渡り鳥の中継地として重要で、オオヒシクイ、コハクチョウは東アジア地域個体群の個体数 1%を定期的に支えている（環境省，2008a）。

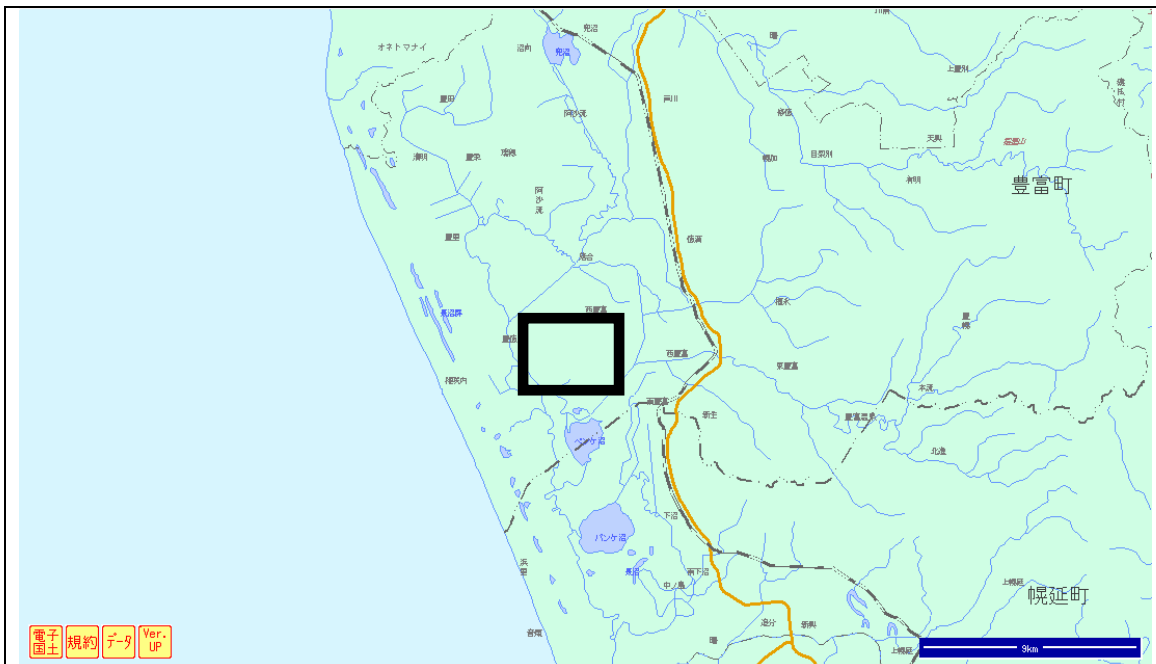
その他（法規制、近年の状況等）

1974 年には日本最北の国立公園である利尻礼文サロベツ国立公園に指定され、2005 年にはラムサール条約の登録湿地となった。

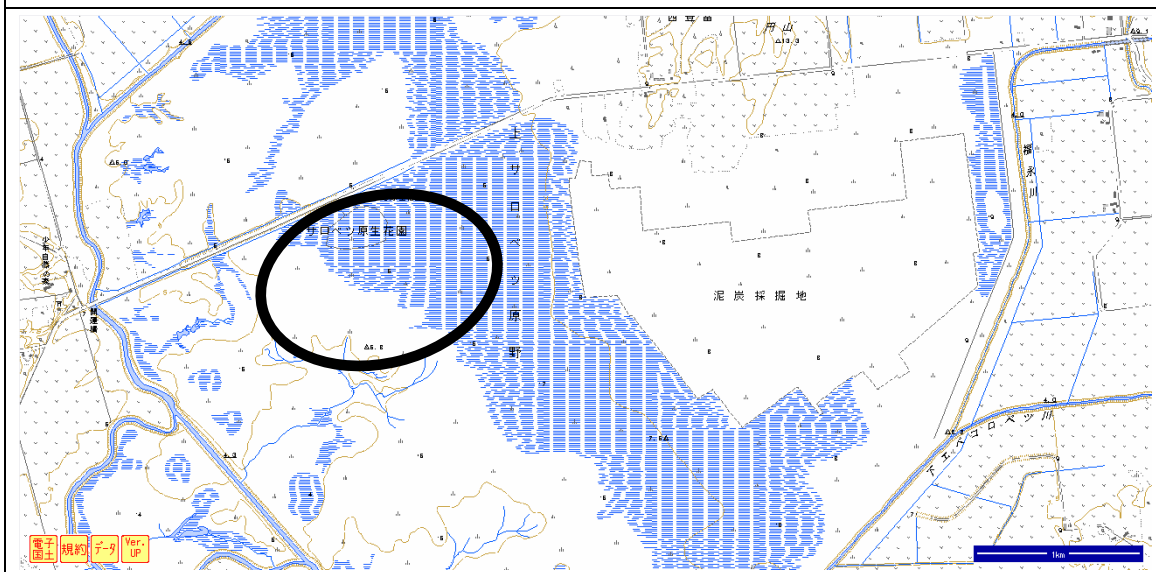
2005 年に自然再生推進法に基づく「上サロベツ湿原再生協議会」が発足し、多様な関係者が連携して、湿原の乾燥化対策、サロベツ川放水路南側の湿原の乾燥化対策、農地と湿原の緩衝帯の整備、泥炭採掘跡地の再生、ペンケ沼の埋塞対策、砂丘林と砂丘間湿地・湖沼群の生態系の保全などに取り組んでいる。また、湿原や湖沼生態系の構造や機能の解明、人為的影響の実態把握と劣化のメカニズム解明、生態系を広域的に監視するモニタリングシステムの構築などに関する研究もなされている。

湿原周辺に掘削された排水路やサロベツ川放水路、湿原を分断する道路とその側溝などの影響で、湿原の地盤沈下や地下水位の低下が起これ、乾燥化とチマキザサの侵入などが問題視されている（橘ほか，2002；環境省，2008b）。

調査地図



□：調査地付近（スケールバーは 9km）







○：調査地付近（スケールバーは 1km）

(2) 調査結果

①物理環境調査

1) 調査地	上サロベツ湿原：北海道豊富町、幌延町、稚内市 (泥炭により形成される大規模な湿原である)
2) 緯度・経度	45.10 N ; 141.68 E (WGS84)
3) 調査年月日	温度：2011年6月20日～10月28日 水位：2011年4月22日～(通年観測)
4) 調査者	温度：嶋崎暁啓・森永太一(サロベツ・エコ・ネットワーク) 水位：井上京(北海道大学大学院農学研究院)
5) 調査結果	図1に温度データを示す。測定期間中、1日の平均気温は8月11日に25.1℃と最高値を、10月3日に4.7℃と最低値を記録した。5cm深の1日の平均地温は8月7日に24.5℃と最高値を、10月28日に5.7℃と最低値を記録した。50cm深の1日の平均地温は9月17日に17.0℃と最高値を、6月26日に10.1℃と最低値を記録した。 図2に水位データを示す。
6) その他の特記事項	温度ロガーの設置直後にはデータにノイズが見られたために、グラフ化には6月26日以降のデータを用いた。 <機材> ・気温：温度データロガー ティドビット v2 (SN: 9933827) ・地温(5cm深)：温度データロガー ティドビット v2 (SN: 9933831) ・地温(50cm深)：温度データロガー ティドビット v2 (SN: 9793654) ・水位：水位データロガー ホボウウォーターレベルロガー ※水位データは井上京氏のご好意により提供された。なお、水位については通年観測のために、2011年4月22日からのデータを本年度事業分として取り扱った。図2には、井上氏の研究でサロベツ湿原サイトに設けたWW、W'、WおよびE地点(橘ほか, 2002)のうち、E地点のデータを図示した。4地点の原データは井上氏が保管している。 なお、グラフは標高補正の調整などを行っていない暫定版である。

写真

	
<p>Sarobetsushitsugen_2011_01 湿原の景観（撮影日 2011 年 7 月 9 日）</p>	<p>Sarobetsushitsugen_2011_02 湿原の景観（撮影日 2011 年 10 月 28 日）</p>
	
<p>Sarobetsushitsugen_2011_03 : 木道脇に設置された計測器</p>	<p>Sarobetsushitsugen_2011_04 : 計測器に付けられた気温測定用ロガー</p>

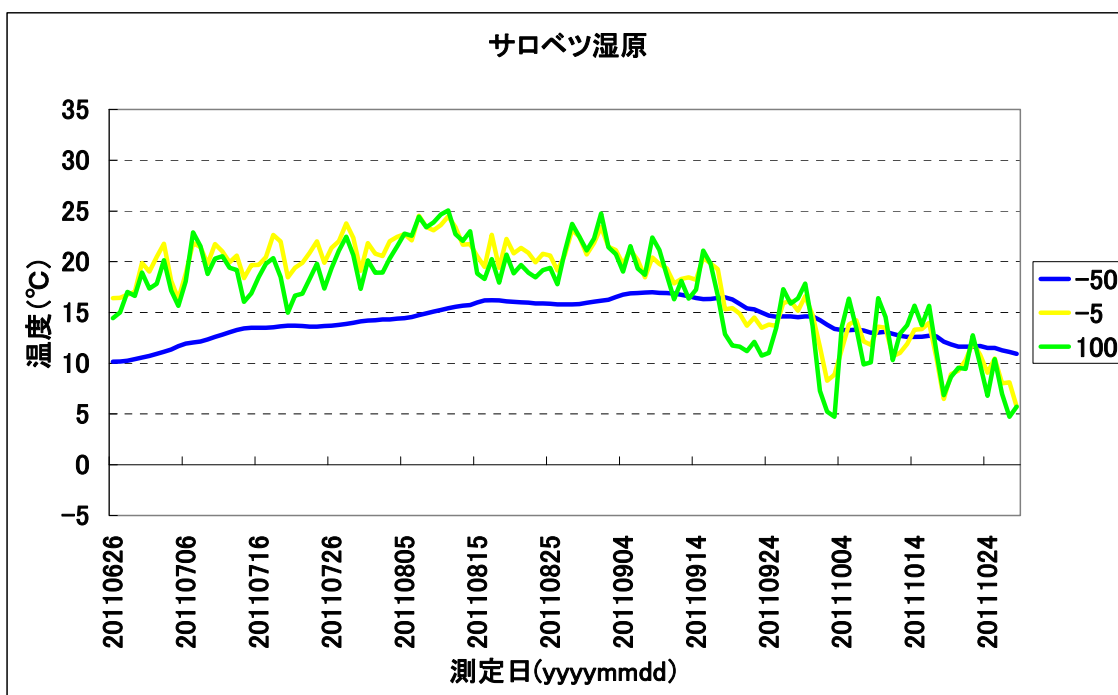


図1. 温度データ (1日の平均値で表示)

※右の数字は測定した地上高 (cm) を示し、マイナスの数値は地下であることを示す。

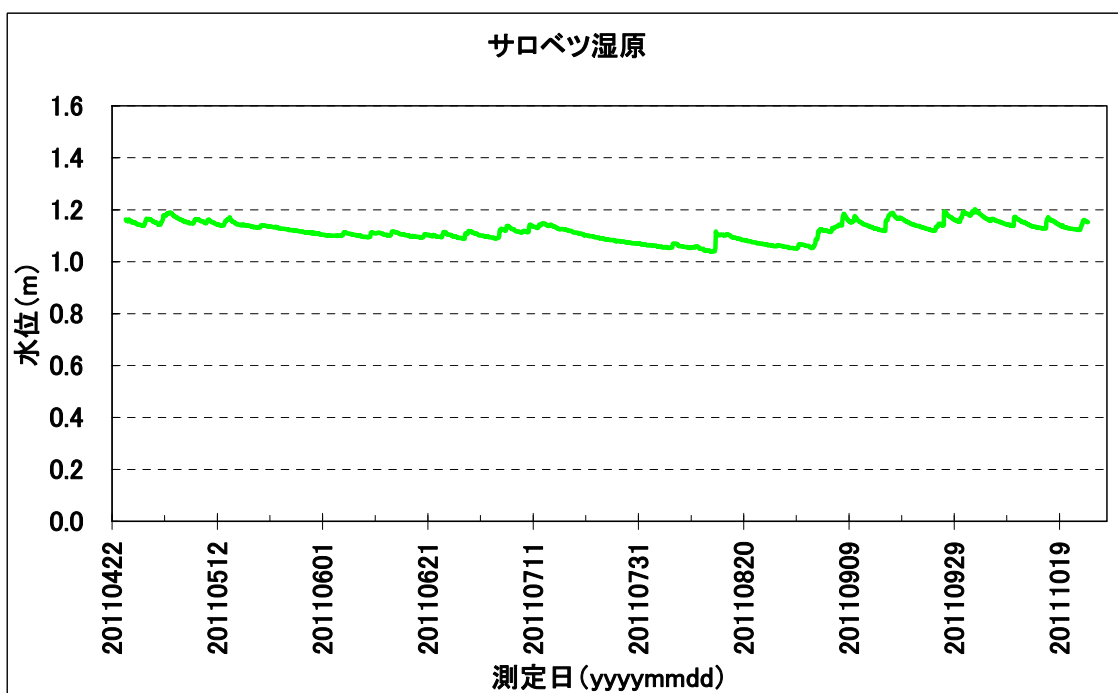


図2. 水位データ (1日の平均値で表示)

※2011年4月22日～10月22日までのデータを表示した。

(3) 参考文献

- 環境省 (2008a) 日本のラムサール条約湿地—豊かな自然・多様な湿地の保全と賢明な利用—。9. 環境省自然環境局野生生物課, 東京。
- 環境省 (2008b) 図と写真で見るサロベツ湿原。北海道地方環境事務所・稚内自然保護官事務所, 札幌。18pp.
- 橘ヒサ子・伊藤浩司 (1980) サロベツ湿原の植物生態学的研究。環境科学, 3 : 73-134.
- 橘治国・南出美奈子・堀田暁子・斎藤寛明・堀内晃・中村信哉・米谷英朗・行木美弥・川村哲司 (2002) サロベツ湿原の水質および土壌環境と植生。In 北海道の湿原, 辻井達一・橘ヒサ子 (編著)。131-140。北海道大学図書刊行会, 北海道。

(2) 釧路湿原サイト

(1) サイトの概要

環境特性

釧路湿原は北海道釧路市の北方 5km に広がる釧路平野に位置し、面積 18,290ha に及ぶ日本最大の面積を有する湿地帯である。この湿原は、海水面が高かった約 6500 年前に深い内湾となっていたものが、その後の海退と湾口の砂嘴の発達によって閉じられ、次第に淡水化して現在の姿になったとされ、シラルトロ沼、塘路湖、達古武沼といった海跡湖が形成された（環境省，2008；辻井・岡田，2007）。

生物相

湿原の大部分はヨシ・スゲ湿原またはハンノキ林によって占められる低層湿原であるが、温根内赤沼周辺およびキラコタン岬の南方には、一部、ミズゴケの高層湿原が存在する（佐藤ほか，2002）。葉が変化した腺毛の先から粘液を出して小さな虫を捕らえる食虫植物のモウセンゴケや、水中の茎に持っている捕虫袋で昆虫やプランクトンを捕らえるコタヌキモやヒメタヌキモ、ムラサキミミカキグサが生育する。タンチョウのわが国における主要な生息地となっているほか、マガモやエゾセンニュウなど、多くの鳥類の繁殖地・休息地となっている。また、湿原内をゆるやかに流れる釧路川、コッタロ川、久著呂川、雪裡川、幌呂川、仁々志別川などには日本最大の淡水魚であるイトウが生息し、局所的には氷河期の遺存種*といわれる北方系の有尾類のキタサンショウウオなどの希少な生物種が多く生息することで知られている（釧路市地域史料室，2008）。

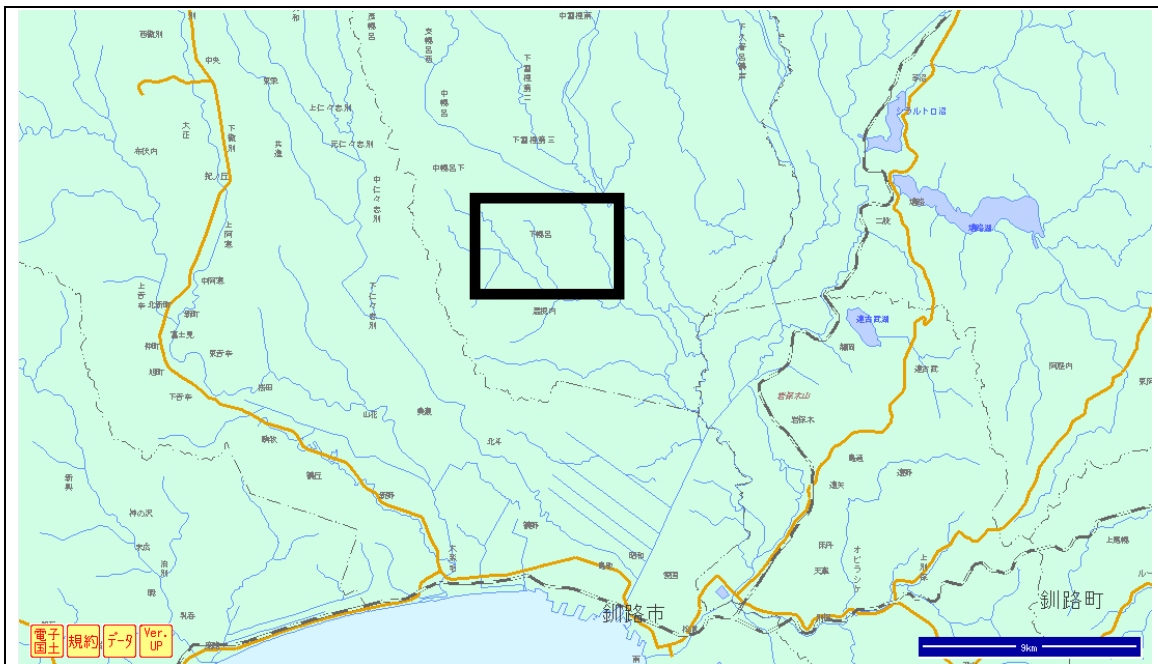
その他（法規制、近年の状況等）

1958 年には国指定釧路湿原鳥獣保護区（希少鳥獣生息地）に指定されている。1980 年にラムサール条約登録湿地に、1987 年に湿原周辺を含む約 26,861ha が釧路湿原国立公園に指定され、釧路湿原一帯は特別地域に指定されている。集水域上流の開発によって土砂や栄養塩の流入が多くなり、ハンノキ林の増加が問題になってきている（辻井・岡田，2007）。

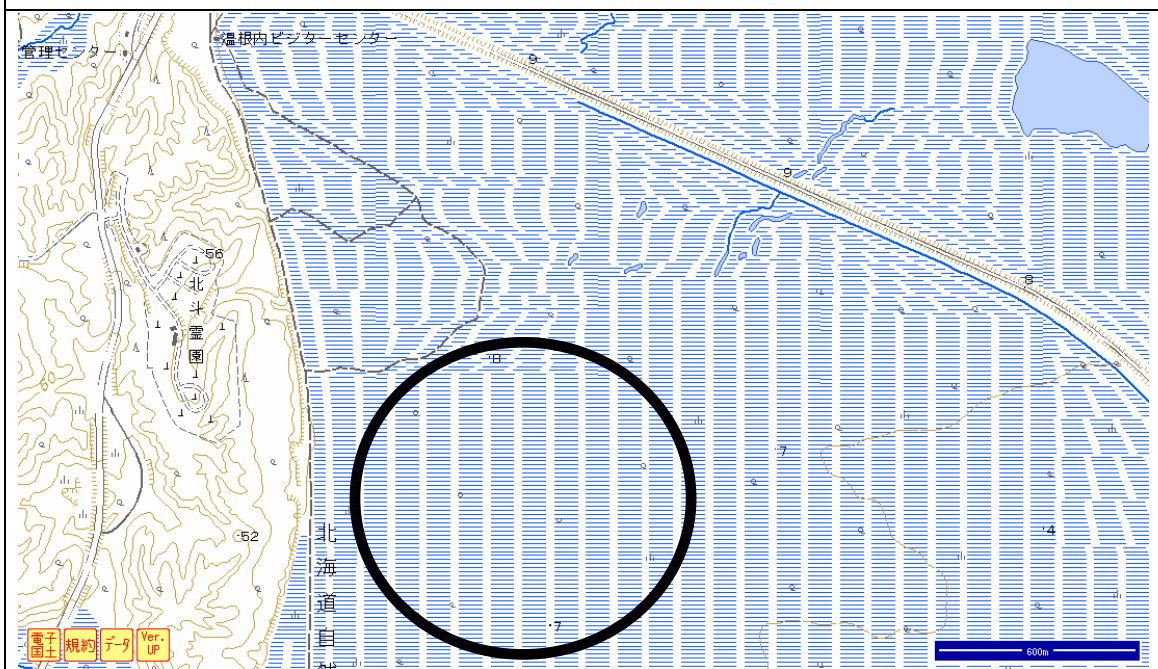
近年、エゾシカが湿原内で多く見られるようになり、高層湿原域の湿原内へ頻繁に侵入し採餌することにより、貴重な湿原の植生が変化している。全国的なアンケート調査（植生学会企画委員会，2011）によると、シカ道が湿原全体に多数ついており、湿原を貫流する大島川周辺（阿寒郡鶴居村下幌呂）では河川沿いにヌタ場（泥をあびる場所）が形成され、ヤラメスゲ群落での食害が報告されている。

*かつては広く分布していたが、その後、環境条件などの変化で、分布範囲が局地的に制限されたと推定される種。

調査地図



□：調査地付近（スケールバーは 9km）



○：調査地付近（スケールバーは 600m）

(2) 調査結果

①湿原植生調査

1) 調査地	北海道阿寒郡 (温根内ビジターセンターを起点とする木道の南側の湿原が調査地であり、チャミズゴケやハンノキなどの湿原植物が多く自生する。)
2) 緯度・経度	42.99 N ; 144.38 E (WGS84)
3) 調査年月日	2011年9月9日
4) 調査者	佐藤雅俊 (帯広畜産大学畜産生命科学研究部門)
5) 調査結果	表1に種組成リストを示す。高層湿原のチャミズゴケ植生では、チャミズゴケのほかにカラフトイソツツジ、ホロムイソツツジ、ホロムイソグサ、ガンコウラン、スギゴケの被度も高かった。低層湿原のムジナスゲ植生では、ムジナスゲのほかにヤチヤナギ、ニッコウシダの被度が高かった。ハンノキ林の林床の調査区では、ヒメカイウ、ヌマドジョウツナギ、ドクゼリ、エンコウソウの被度が高かった。低層湿原のヨシ植生では、ヨシのほかにイワノガリヤス、ヒメシダ、ヤチヤナギ、ドクゼリ、ムジナスゲ、アカネムグラ、チシマガリヤス、サワギキョウの被度が高かった。
6) その他の特記事項	2009年度にのみ記録した植物種は、オオミズゴケ、トウヌマゼリ、ナガバツメクサ、ヤチスゲなどの5種であった。ただし、2009年度にオオミズゴケと記載したものはムラサキミズゴケであった可能性が高く、2011年度は後者として記録した。2011年度にのみ記録された植物種は、イボミズゴケ、ウロコミズゴケ、カラフトノダイオウ、シッポゴケ属の一種、ツマトリソウ、フロウソウの6種であった。表1の「蘚類の一種 a」は2009年度調査の「蘚類の一種 a」に同じ。

写真

	
<p>Kushiroshitsugen_2011_01 : 湿原の景観 (木道)</p>	<p>Kushiroshitsugen_2011_02 : 2009年調査開始当時のチャミズゴケ区 (撮影日 : 2009年9月10日)</p>
	
<p>Kushiroshitsugen_2011_03 : チャミズゴケ区 (撮影日 : 2011年9月9日)</p>	<p>Kushiroshitsugen_2011_04 : ムジナスゲ区 (撮影日 : 2011年9月9日)</p>
	
<p>Kushiroshitsugen_2011_05 : ハンノキ区 (撮影日 : 2011年9月9日)</p>	<p>Kushiroshitsugen_2011_06 : ヨシ区 (撮影日 : 2011年9月9日)</p>

表 1. 種組成リスト (各種の被度 (%))

コード番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
コドラート番号																				
自然高代表(cm)	30	20	10	20	20	60	80	80	90	80	50	40	160	140	40	160	160	180	150	150
植被率(%)	90	90	80	90	100	80	90	70	100	80	70	60	10	70	60	100	100	100	90	90
出現種数	9	10	10	9	9	14	13	13	13	14	14	9	13	11	8	16	12	11	11	12
アカネムグラ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1	-	1	1	3	1	10
アキノウナギツカミ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1	-	-	-	-	1	-	0.1	-	-
イヌスギナ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10
イボミズゴケ	0.1	-	-	-	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
イワノガリヤス	-	-	-	-	-	-	1	-	-	0.1	0.1	-	-	-	-	30	60	60	50	50
ウロコミズゴケ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
エゾイヌゴマ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1	-	-	-	0.1
エゾシロネ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-
エゾナミキ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1	1	0.1	0.1	-	-
エゾレンリソウ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1	1
エンコウソウ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1	1	0.1	0.1	1	-	-	-	-	-
カキツバタ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-
カラフトイソツツジ	50	20	5	20	30	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
カラフトノダイオウ	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ガンコウラン	0.1	3	2	5	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
サギスゲ	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
サワギキョウ	-	-	-	-	-	-	0.1	1	1	1	0.1	-	1	-	-	2	1	-	3	-
シッポゴケ属の一種	1	-	-	-	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
スギゴケ	0.1	10	2	20	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
藓類の一種a	-	-	-	-	-	-	5	10	3	1	3	1	1	1	-	0.1	-	-	-	-
タチギボウシ	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
チシマガリヤス	1	-	-	-	-	5	1	2	3	1	5	-	0.1	-	-	0.1	-	5	3	1
チャミズゴケ	-	50	70	60	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ツマトリソウ	-	-	-	-	-	-	-	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ツリフネソウ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1	0.1	3	2	0.1
ツルスゲ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	5	10	30	-	-	-	0.1	-
ドクゼリ	-	-	-	-	-	2	1	1	1	1	3	3	10	5	2	5	10	-	-	-
ナガボノシロワレモコウ	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ニッコウシダ	-	-	-	-	-	2	5	-	1	3	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-
ヌマドジョウツナギ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30	-	30	-	-	-	-	-	-
ハナゴケ	-	5	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ハンノキ	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ヒメカイウ	-	-	-	-	-	2	1	-	-	1	30	30	-	30	15	-	-	-	-	-
ヒメシダ	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	5	-	-	-	-	20	5	1	5	5
ヒメジャクナゲ	-	1	2	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ヒメツルコケモモ	-	-	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ヒメミズゴケ	-	-	-	-	-	1	20	10	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
フロウソウ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-
ホソバアカバナ	-	-	-	-	-	0.1	-	-	-	-	-	-	0.1	0.1	-	-	-	-	-	-
ホソバノヨツバムグラ	-	-	-	-	-	-	0.1	1	0.1	0.1	0.1	-	0.1	0.1	-	-	-	-	-	0.1
ホロムイスゲ	10	10	15	30	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ホロムイツツジ	20	5	2	10	10	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ミスオトギリ	-	-	-	-	-	-	-	3	5	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ミスドクサ	-	-	-	-	-	-	-	0.1	-	-	-	-	0.1	1	1	-	-	-	-	-
ミゾソバ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1	-	-	-	5	0.1	-	1	-	0.1
ムジナスゲ	5	-	-	-	-	40	80	60	90	70	25	1	50	-	5	10	1	1	1	2
ムラサキミズゴケ	-	-	0.1	-	-	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
モウセンゴケ	-	0.1	-	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ヤチヤナギ	-	1	-	1	-	10	10	3	10	2	-	-	-	-	-	3	5	10	3	-
ヤナギトラノオ	-	-	-	-	-	1	1	1	1	1	0.1	-	0.1	-	-	-	3	-	-	-
ヨシ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	2	-	70	30	70	20	20
ワタスゲ	-	-	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

②物理環境調査

1) 調査地	北海道阿寒郡 (温根内ビジターセンターを起点とする木道の南側の湿原が調査地であり、チャミズゴケやハンノキなどの湿原植生が多く自生する。)
2) 緯度・経度	42.99 N ; 144.38 E (WGS84)
3) 調査年月日	2011年4月1日～8月20日 (通年観測)
4) 調査者	野原精一 (国立環境研究所)
5) 調査結果	<p>図1に温度データを示す。測定期間中、1日の平均気温は8月11日に25.4℃と最高値を、4月4日に0.3℃と最低値を記録した。5cm深の1日の平均地温は8月11日に18.5℃と最高値を、4月1日～14日にかけて-0.1℃と最低値を記録した。50cm深の1日の平均地温は8月19日と20日に13.5℃と最高値を、4月24日～6月1日にかけて0.8℃と最低値を記録した。</p> <p>図2に水位データを示す。</p>
6) その他の特記事項	<p>通年観測のために、本報告書では2011年4月1日からのデータを掲載した。7月6日以降のデータは気圧センサー部にハチ類が営巣したことが原因とみられるノイズがあったため使用しなかった。なお、グラフは標高補正の調整などを行っていない暫定版である。</p> <p><機材></p> <ul style="list-style-type: none"> ・気温：温度データロガー ティドビット v2 ・地温 (5cm 深)：温度データロガー ホボプロ v2 ・地温 (50cm 深)：温度データロガー ホボプロ v2 ・水位：水位データロガー ホボウォーターレベルロガー <p>※本調査の一部は、国立環境研究所生物・生態系環境研究センターのご協力により実施された。なお、温度・水位については通年観測のために、2011年4月1日からのデータを本年度事業分として取り扱った。</p>

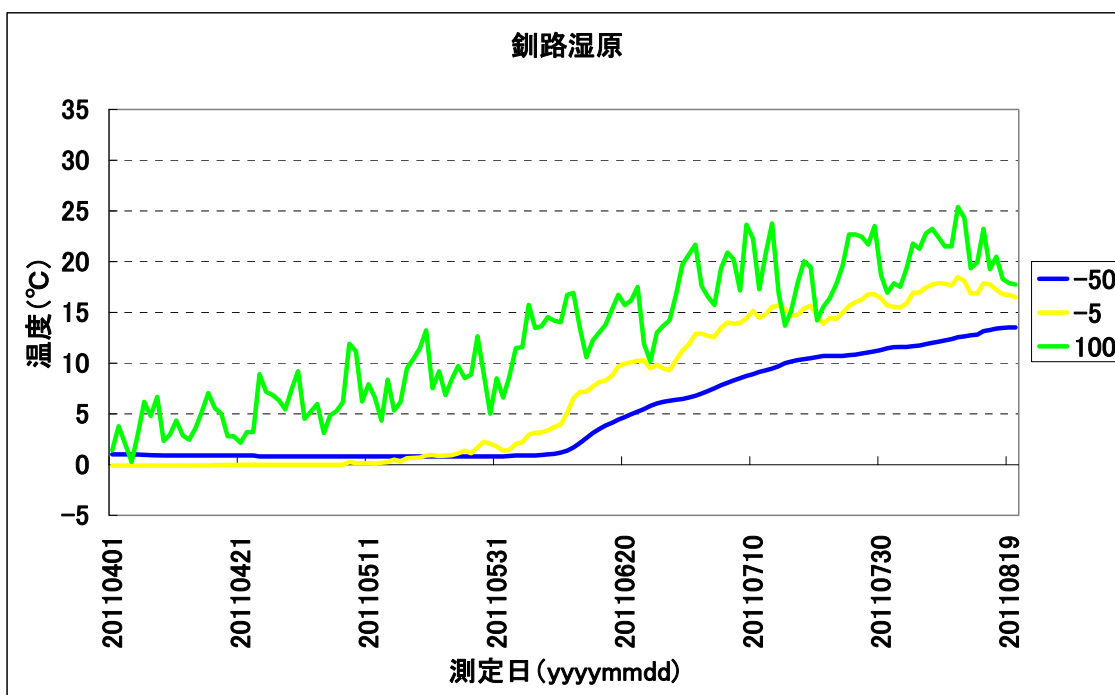


図 1. 温度データ (1日の平均値で表示)

※右の数字は測定した地上高 (cm) を示し、マイナスの数値は地下であることを示す。

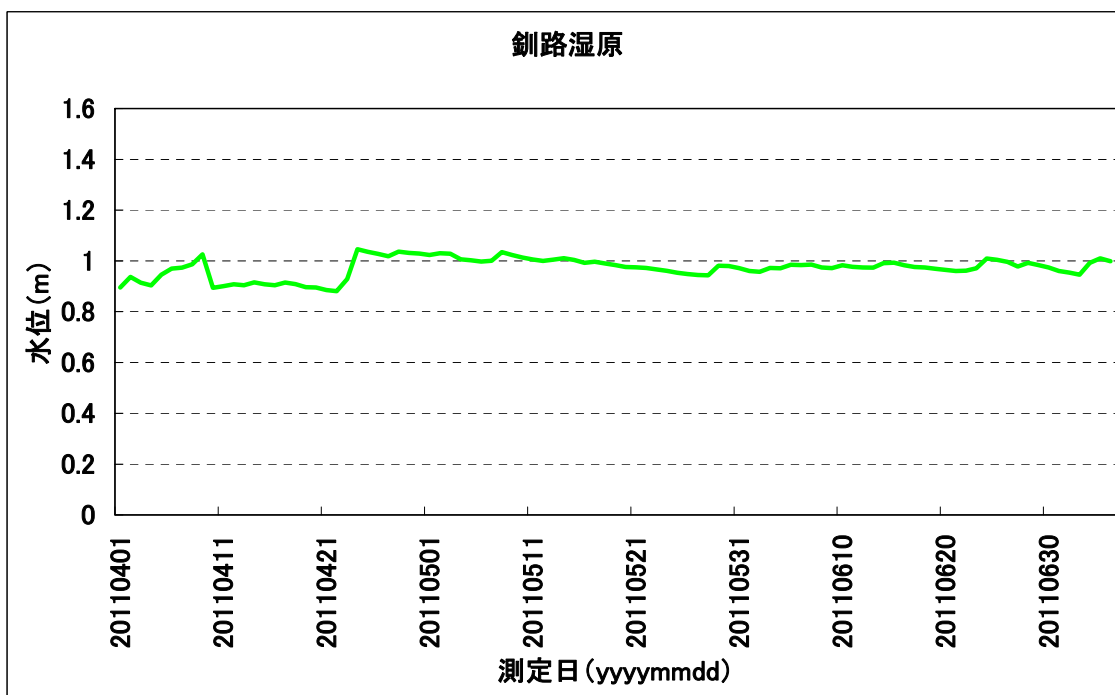


図 2. 水位データ (1日の平均値で表示)

※2011年4月1日～7月5日までのデータを表示した。

(3) 参考文献

- 環境省（2008）日本のラムサール条約湿地—豊かな自然・多様な湿地の保全と賢明な利用—。13。環境省自然環境局野生生物課，東京。
- 釧路市地域史料室編（2008）新版釧路湿原。釧路新書，北海道。257pp.
- 佐藤雅俊・橘ヒサ子・新庄久志（2002）釧路湿原キラコタン崎高層湿原の現存植生図。In 北海道の湿原，辻井達一・橘ヒサ子（編著）。35-40。北海道大学図書刊行会，北海道。
- 植生学会企画委員会（2011）ニホンジカによる日本の植生への影響—シカ影響アンケート調査（2009～2010）結果一。植生情報，15：9-96。
- 新庄久志（2002）釧路湿原のハンノキ林。In 北海道の湿原，辻井達一・橘ヒサ子（編著）。17-33。北海道大学図書刊行会，北海道。
- 辻井達一・岡田操（2007）釧路湿原。北海道の湿原，辻井達一・岡田操・高田雅之（編著）。30-39。北海道新聞社，札幌。

(3) 八甲田山湿原サイト

(1) サイトの概要

環境特性

調査地は、青森から十和田湖に至る道路（国道 103 号線、通称：十和田北線）の中で最も標高の高い傘松峠に隣接する。近くには、石倉岳、硫黄岳、大岳、小岳、高田大岳の秀峰を臨む風光明媚な睡蓮沼や、強い酸性を示す酸ヶ湯温泉がある。コドラートおよび水位計などの設置箇所は、硫黄岳（標高 1,360m）および石倉岳（標高 1,202m）の南部に位置する。調査地の西には猿倉沢が流れ、奥入瀬溪流の源流の一部をなす。冬季には気温は氷点下になり、積雪深は 4m を超える。

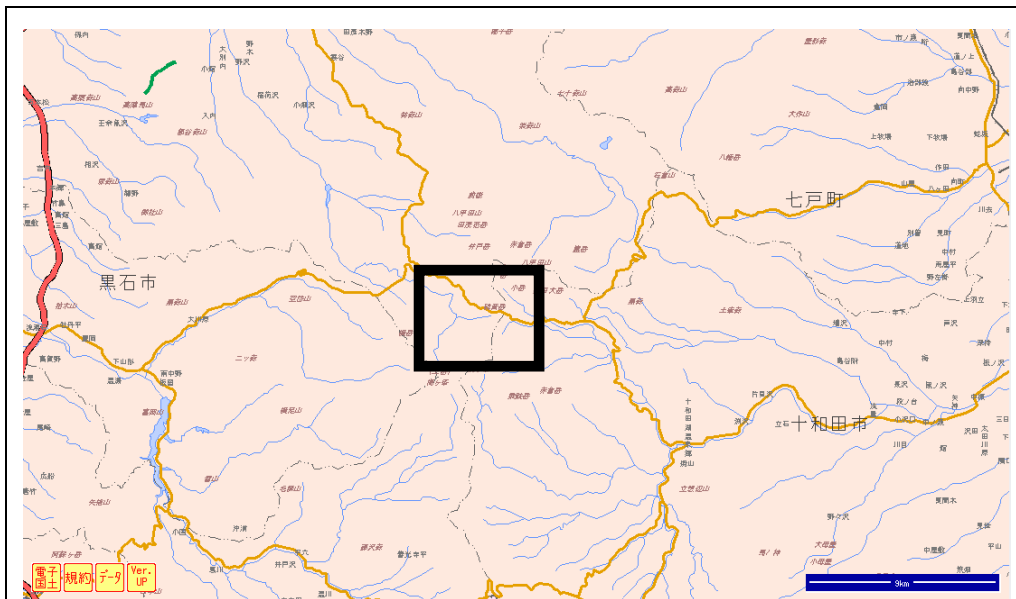
生物相

道路と調査地の間には、ヒツジグサやミズバショウが広がる。調査地の土壌は泥炭であり、斜面には高層湿原に特有の、ヌマガヤ、モウセンゴケ、ミズゴケ類、ツルコケモモ、ナガボノシロワレモコウなどの植物種が生育する。

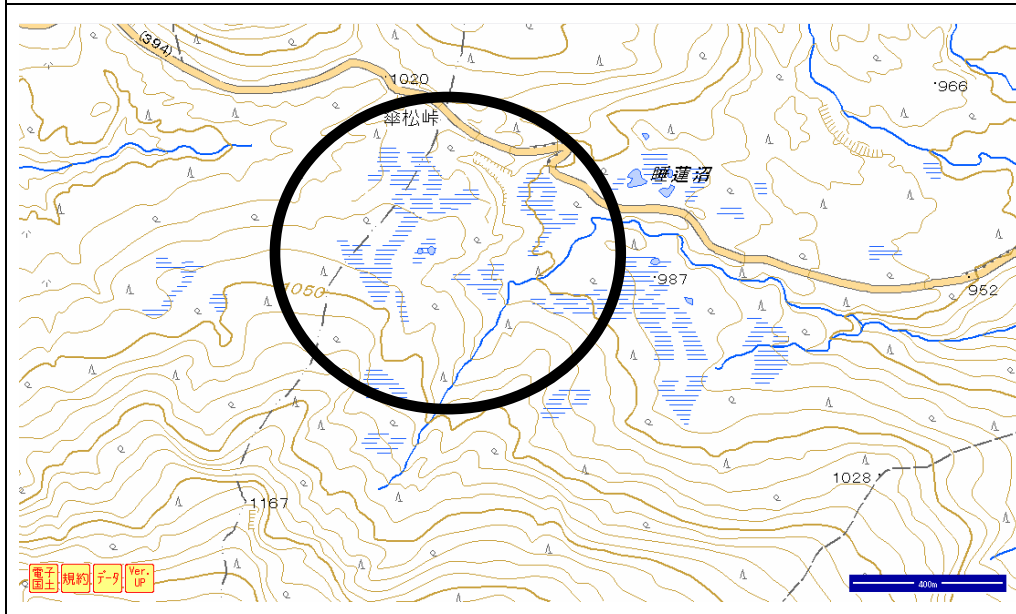
その他（法規制、近年の状況等）

調査地の近くには、1929 年に東北帝国大学生物学教室附属八甲田山植物実験所として開設された東北大学植物実験所附属高山植物園が拠点としてあり、交通アクセスも比較的良い。また、植物園には冬季を除いて、分類学の専門家でもある常勤スタッフがいるため、調査継続性に優れる。調査地は道路に面しているものの、到達するには約 10 分の藪漕ぎが必要であり、調査開始時（2009 年）において、調査地への一般者の立ち入りは、わずかながら踏み跡が認められたものの、夏季においても山菜採取者を除いてほとんどなかった。

調査地図



□ : 調査地付近 (スケールバーは 9km)



○ : 調査地付近 (スケールバーは 400m)

(2) 調査結果

①湿原植生調査

1) 調査地	青森県十和田市 (調査地は緩やかな傾斜に形成された湿原であり、草丈は総じて短いことが特徴のひとつである。)
2) 緯度・経度	40.63 N ; 140.88 E (WGS84)
3) 調査年月日	2011年8月18日
4) 調査者	佐々木雄大 (東北大学大学院生命科学研究科)
5) 調査結果	表 1 に種組成リストを示す。30 個のコドラートで調査した結果、計 32 種確認された。種別の出現頻度は、ウメバチソウ、ツルコケモモ、ヌマガヤおよびモウセンゴケ (出現コドラート数 : 30)、ナガボノシロワレモコウ (28)、ツマトリソウ (26)、ミヤマイヌノハナヒゲおよびミズゴケ属の一種 (24) が多く、一方、トウゲブキ、ミタケスゲ、レンゲツツジの 3 種が 1 つのコドラートでのみ確認された。
6) その他の特記事項	2009 年度の調査で 1 つのみのコドラートで記録された 7 種 (アカバナ、イワオトギリ、オゼニガナ、ホロムイスゲ、ミズギク、ミタケスゲおよびレンゲツツジ) のうちアカバナとホロムイスゲは 2011 年度の調査で記録されなかった。一方、オゼニガナは 11 個のコドラートで記録された。2009 年度の調査で 9 個のコドラートで記録されたオオオキノキリンソウは、2011 年度の調査では記録されなかった。今後、既存文献 (Yoshioka & Kaneko, 1963 など) を参照し、考察を深める予定である。

写真

	
Hakkoudasanshitsuugen_2011_01 : 調査地の景観 (撮影日 : 2011 年 8 月 18 日)	Hakkoudasanshitsuugen_2011_02 : コドラート
	
Hakkoudasanshitsuugen_2011_03 : ウメバチソウ	Hakkoudasanshitsuugen_2011_04 : ショウジョウバカマ
	
Hakkoudasanshitsuugen_2011_05 : ナガボソシロワレモコウ	Hakkoudasanshitsuugen_2011_06 : ミツバオウレン

表 1. 種組成リスト (各種の被度 (%))

コードラート番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
自然高代表(cm)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
植被率(%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
出現種数	10	10	11	11	11	11	16	15	17	14	15	14	15	16	16	14	14	13	12	14	13	12	14	12	12	14	13	13	12	14
イハツツジ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0	-	-	-	-	-	-
イワイチョウ	-	-	-	-	-	5	3	25	-	-	-	2	0	-	2	-	-	3	1	1	-	-	-	-	-	0	-	-	0	-
イワオトギリ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
イワカガミ	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	1	-
ウメバチソウ	1	1	5	2	1	5	3	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	3	1	2	0	1	0	0	0	2	2	3
オゼニガナ	-	-	-	-	-	-	3	-	1	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	2	0	1	-	-	-	0	0	1	0
カワズスゲ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	5	3	7	10	10	5	-	5	5	-	5	-	-	-	-	20	10	10	10	20
キンコウカ	5	1	-	-	-	-	3	7	3	-	1	20	30	30	1	5	10	1	10	15	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-
コバトンボソウ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	-	-	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-
ショウジョウスゲ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ショウジョウバカマ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
タチギボウシ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-
チングルマ	5	25	5	10	20	30	10	2	1	7	-	7	10	5	5	-	-	1	0	20	10	15	3	20	7	-	30	-	-	
ツマトリソウ	-	-	0	0	-	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ツルコケモモ	0	1	1	0	0	1	2	2	1	1	3	1	1	1	3	2	0	1	1	1	1	1	10	1	1	0	0	0	0	0
トウゲブキ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ナガボシソウワレモコウ	3	-	-	1	3	5	3	3	2	15	1	1	5	7	7	5	15	5	0	1	3	1	1	1	1	5	1	5	5	5
ヌマガヤ	10	25	30	10	25	30	20	40	40	7	30	20	20	30	15	40	50	30	50	60	30	10	30	7	2	30	2	30	40	25
ネバリノギラン	-	-	-	-	-	-	5	-	1	-	0	2	0	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	5	-	-	-	0
ホロムイソウ	1	0	1	3	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-
マンネンスギ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0	-	-
ミスギク	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	0	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ミスゴケ属の一種	-	-	-	-	1	70	30	3	1	5	5	10	30	10	5	1	5	5	10	2	15	1	15	2	10	-	-	10	2	1
ミスバショウ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ミタケスゲ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ミツバオウレン	-	-	-	-	-	-	-	0	1	0	0	-	-	-	-	0	1	-	-	-	3	-	1	-	-	15	1	3	3	2
ミヤマイヌノハナヒゲ	20	50	10	50	40	5	30	10	30	30	30	15	10	10	30	-	-	-	15	-	5	50	5	50	50	-	30	5	-	30
ミヤマホコウガイゼキショウ	-	-	2	1	0	-	0	-	0	0	0	1	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
モウセンゴケ	5	5	2	5	2	3	10	5	1	15	2	7	7	7	7	2	5	7	5	5	3	1	0	1	1	0	0	1	0	1
ヨシ	-	5	10	-	-	5	5	1	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	3	2	-	-	-	0
レンゲツツジ	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ワタスゲ	50	1	10	5	5	-	30	1	3	15	0	-	-	-	-	20	30	10	-	20	30	1	5	2	5	1	3	5	-	5

②物理環境調査

1) 調査地	青森県十和田市 (調査地は緩やかな傾斜に形成された湿原であり、草丈は総じて短いことが特徴のひとつである。)
2) 緯度・経度	40.63 N ; 140.88 E (WGS84)
3) 調査年月日	2011年7月5日～2011年10月31日
4) 調査者	佐々木雄大・神山千穂(東北大学大学院生命科学研究科)
5) 調査結果	<p>図1に温度データを示す。測定期間中、1日の平均気温は7月12日に23.4℃と最高値を、10月26日に0.3℃と最低値を記録した。5cm深の1日の平均地温は7月12日に21.5℃と最高値を、10月29日に4.9℃と最低値を記録した。50cm深の1日の平均地温は9月4日に20.7℃と最高値を、10月28日に6.4℃と最低値を記録した。</p> <p>図2に水位データを示す。</p>
6) その他の特記事項	<p>気温について、7月5日に1度だけ40.1℃を記録したが、前後の気温の推移から判断してノイズとして扱った。また、50cm深の地温が5cm深の地温の挙動ときわめて類似していることから、50cm深測定用センサー箇所が設置時に適正深度から地表方向にズレた可能性が高く、2012年度には金属製の棒に括りつけて設置するなどの対策を講じる。</p> <p>斜面に形成された湿原の上部と下部にそれぞれ水位計を設置している。降雪と融雪によりロガーを取り付けているポール(2009年度に設置)が傾いてきたため、補修を検討する。なお、グラフは標高補正の調整などを行っていない暫定版である。</p> <p><機材></p> <ul style="list-style-type: none"> ・気温：温度データロガー ティドビット v2 (SN:9933944) ・地温(5cm深)：温度データロガー ティドビット v2 (SN:99933904) ・地温(50cm深) 温度データロガー ティドビット v2 (SN:9933816) ・水位：水位データロガー(上部/下部) ホボウウォーターレベルロガー

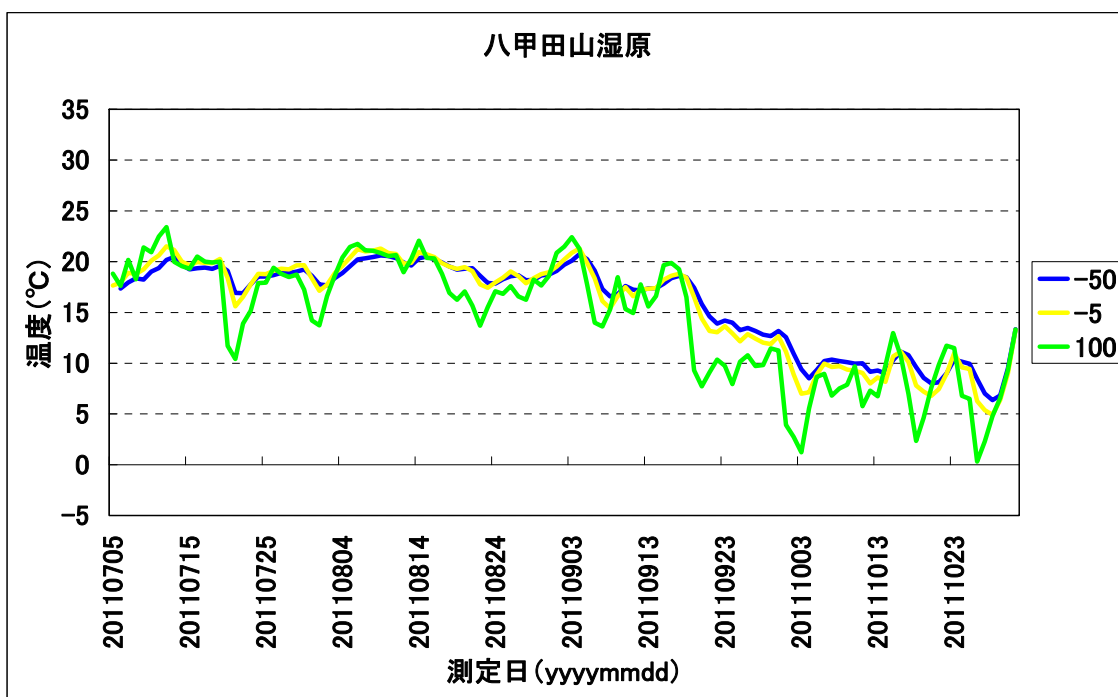


図1. 温度データ (1日の平均値で表示)

※右の数字は測定した地上高 (cm) を示し、マイナスの数値は地下であることを示す。

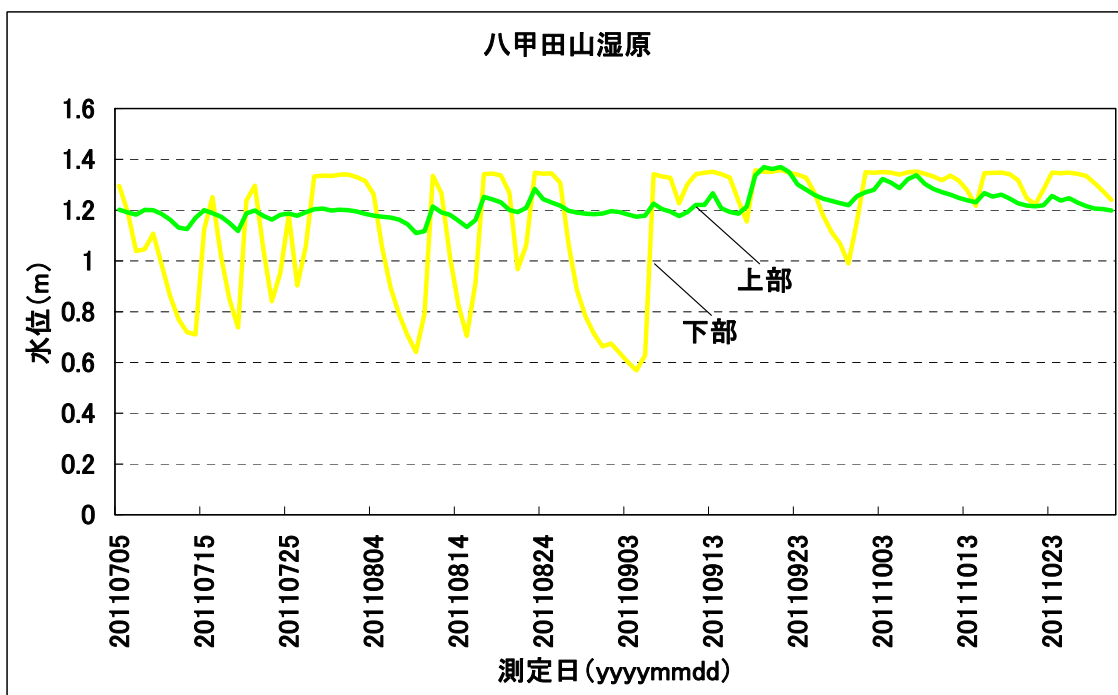


図2. 水位データ (1日の平均値で表示)

※2011年7月5日～10月31日までのデータを表示した。

(3) 参考文献

Yoshioka K and Kaneko T (1963) Distribution of plant communities on Mt. Hakkada in relation to topography. *Ecol Rev*, 16: 71-81.

(4) 尾瀬ヶ原湿原サイト

(1) サイトの概要

環境特性

尾瀬ヶ原は面積約 760ha の本州最大の高層湿原であり、その周辺域はわが国有数の景観を示す。周囲を燧ヶ岳、至仏山など 2,000m 級の山々に囲まれた盆地の西側の標高 1,400m 付近に尾瀬ヶ原、東側の標高 1,600m 付近に尾瀬沼が広がり、燧ヶ岳の北側には御池田代の湿原がある。積雪が 4m を超える豪雪地帯にあり、1 年の半分以上を雪に覆われる。植物が枯死しても分解されず、泥炭となって積み重なり、低層湿原から中間湿原へ発達し、やがて地表面が盛り上がり、降水や霧だけで涵養される高層湿原へと遷移してきた（環境省、2008）。

生物相

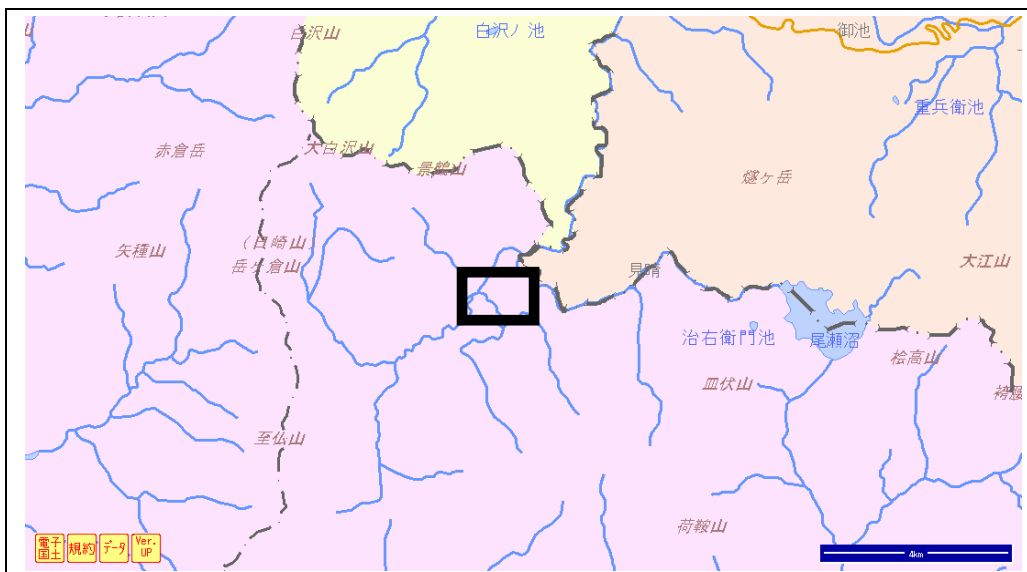
ホロムイヌゲ、ツルコケモモ、ミカヅキグサ、ワタスゲ、ニッコウキスゲ、ミズバショウなど多様な湿原植物の宝庫である（尾瀬総合学術調査団、1998）。また、植物の種類や希少種の多さだけでなく、動植物やそれらを取りまく地形的、気候的環境も含む生態系そのものが、学術的に貴重である。

その他（法規制、近年の状況等）

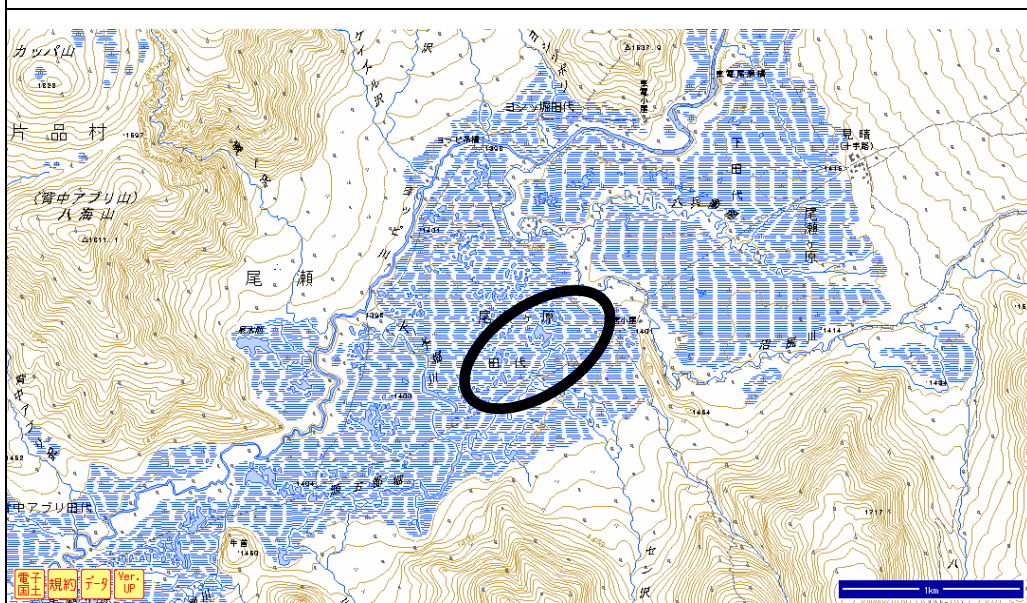
2005 年にラムサール条約の登録湿地となり、2007 年に日光国立公園から分離され、オオシラビソ林や山地湿原など優れた自然環境を有する会津駒ヶ岳と田代山・帝釈山の周辺地域が新たな国立公園区域に編入され、尾瀬国立公園となった。

ラムサールの登録面積 8,711ha のうち、6,277ha、72%は民間企業の所有地で、電力会社が発電用取水のために所有していたが、ダム計画が中止となり、湿原が守られた経緯がある（環境省、2008）。

調査地図



□：調査地付近（スケールバーは 4km）



○：調査地付近（スケールバーは 1km）

(2) 調査結果

①物理環境調査

1) 調査地	群馬県利根郡（尾瀬ヶ原中田代） （3 点をつなぐ木道の中にある湿原で、周辺には大小の池塘が点在し、ヒツジグサが繁茂する。）
2) 緯度・経度	36.93 N ; 139.23 E (WGS84)
3) 調査年月日	2011 年 7 月 27 日～11 月 5 日

4) 調査者	野原精一（国立環境研究所）、安類智仁（尾瀬保護財団）、中川雅博（日本国際湿地保全連合）
5) 調査結果	図1に温度データを示す。測定期間中、1日の平均気温は8月10日に22.4℃と最高値を、11月5日に-0.7℃と最低値を記録した。5cm深の1日の平均地温は8月10日に22.4℃と最高値を、11月2日に6.5℃と最低値を記録した。50cm深の1日の平均地温は8月20日に17.2℃と最高値を、11月5日に11.0℃と最低値を記録した。
6) その他の特記事項	<p>水位データはセンサーの不具合のため、有効なデータを取得できなかった。</p> <p><機材></p> <ul style="list-style-type: none"> ・気温：温度データロガー ティドビット v2 (SN:9950434) ・地温（5cm 深）：温度データロガー ホボプロ v2 (SN:9933948) ・地温（50cm 深）：温度データロガー ホボプロ v2 (SN:9933921) ・水位：水位データロガー ホボウォーターレベルロガー

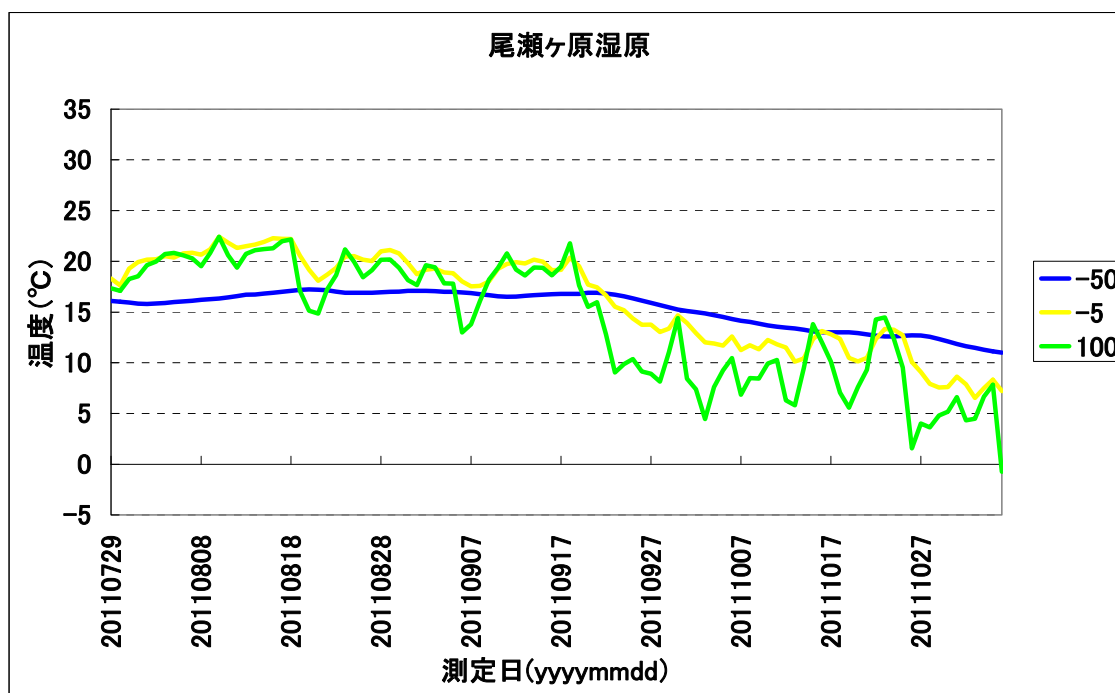





図1. 温度データ

※右の数字は測定した地上高（cm）を示し、マイナスの数値は地下であることを示す。

②カメラ撮影調査

1) 調査地	群馬県利根郡（尾瀬ヶ原中田代） （3点をつなぐ木道の中にある湿原で、周辺には大小の池澮が点在し、ヒツジグサが繁茂する。）
2) 緯度・経度	36.93 N ; 139.23 E (WGS84)
3) 調査年月日	2011年7月29日～11月5日
4) 調査者	野原精一（国立環境研究所）、小熊宏之（国立環境研究所）、安類智仁（尾瀬保護財団）、中川雅博（日本国際湿地保全連合）
5) 調査結果	カメラの設置時（7月）、保守点検時（10月）および回収時（11月）に撮影した一部のコドラートの写真を掲載する。またインターバルカメラにより撮影されたコドラートの写真を、一部掲載する。取得された画像データからどのような情報が得られるか引き続き検討する。
6) その他の特記事項	<p>湿原植生の開花や枯死といったフェノロジー（生物季節）や冠水などの物理環境を把握することを目的に、技術的な確認も含めた試行調査を実施した。2010年に設置したコドラートの No.3 および No.9 にカメラを設置した。設置時に木道の一部が流されていることが確認されたが、これは「平成23年7月新潟・福島豪雨」の影響を受けたものと推察された。シカのヌタ場（泥をあびる場所）と見られる裸地が確認された。</p> <p><機材></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ Garden Watch Cam (コドラート No.3 ; SN:GC0400741A、No.9 ; SN:GB1400711A) ・ Ltl Acorn 5210 (No.9 ; SN: 5210A 106002733、5210A 10600273) <p>※調査の一部は、国立環境研究所環境計測研究センターのご協力により実施された。</p>

写真

	
<p>Ozegaharashitsugen_2011_01 : 洪水で流された木道</p>	<p>Ozegaharashitsugen_2011_02 : シカのヌタ 場 (泥をあびる場所) と見られる裸地</p>
	
<p>Ozegaharashitsugen_2011_03 : 設置したインターバルカメラ (コドラート No.3)</p>	<p>Ozegaharashitsugen_2011_04 : 設置したインターバルカメラ (コドラート No.9)</p>



Ozegaharashitsugen_2011_05 : コドラート No.3 (撮影日 : 2011 年 7 月 28 日)



Ozegaharashitsugen_2011_06 : コドラート No.3 (撮影日 : 2011 年 10 月 3 日)



Ozegaharashitsugen_2011_07 : コドラート No.3 (撮影日 : 2011 年 11 月 5 日)







Ozegaharashitsugen_2011_8 : コドラート No.9 (撮影日 : 2011 年 7 月 28 日)



Ozegaharashitsugen_2011_9 : コドラート No.9 (撮影日 : 2011 年 10 月 3 日)



Ozegaharashitsugen_2011_10 : コドラート No.9 (撮影日 : 2011 年 11 月 5 日)

	
<p>Ozegaharashitsugen_2011_11 : 8月1日 (コドラート No.9) 被写体はキンコウカ</p>	<p>Ozegaharashitsugen_2011_12 : 10月6日 : (コドラート No.9) 被写体はキンコウカ</p>
	
<p>Ozegaharashitsugen_2011_13 : ヒツジグサが繁茂し、降雨後も水が澄む池塘</p>	<p>Ozegaharashitsugen_2011_14 : 降雨後に濁った水を湛える別の池塘</p>

(3) 参考文献

環境省 (2008) 日本のラムサール条約湿地—豊かな自然・多様な湿地の保全と賢明な利用—。24。環境省自然環境局野生生物課，東京。

尾瀬総合学術調査団 (1998) 尾瀬の総合研究 (福島・群馬・新潟三県合同調査)。尾瀬総合学術調査団，群馬。868pp. (本書には50編のレポートが含まれている。主に、以下の3点が植生調査に関係する主要なものである。)

- 1) 榎村利通・竹原明秀・守田益宗. 尾瀬ヶ原北下田代浮島プラトーの地形と植物分布. 244—257.
- 2) 岩熊敏夫・野原精一・竹原明秀・安類智仁・加藤秀男. 尾瀬ヶ原中田代の土壤環境と植生. 258—273.
- 3) 谷本丈夫・里道知佳. 尾瀬ヶ原における抛水林の種組成及び分布特性と地形・土壌の関係. 289—317.

写真提供

安類智仁（尾瀬保護財団）：

Ozegaharashitsugen_2011_05～10

神山千穂（東北大学大学院生命科学研究科）：

Hakkoudashitsugen_2011_03～08

森永太一（サロベツ・エコ・ネットワーク）：

Sarobetsushitsugen_2011_01～04

佐々木雄大（東北大学大学院生命科学研究科）：

Hakkoudasanshitsugen_2011_01～02

佐藤雅俊（帯広畜産大学畜産生命科学研究部門）：

Kushiroshitsugen_2011_02～06

平成 22 年度版
モニタリングサイト 1000（陸水域調査）
湖沼調査マニュアル

環境省 自然環境局 生物多様性センター
特定非営利活動法人 日本国際湿地保全連合

はじめに

本稿は、重要生態系監視地域モニタリング推進事業「モニタリングサイト 1000」陸水域調査の湖沼調査マニュアルである。この調査は、我が国の代表的な陸水域の状態を長期的かつ定量的にモニタリングすることにより、種の減少、種組成の変化など、その異変をいち早く検出し、適切な自然環境保全施策に資することを目的としている。ここでは、陸水域を 2 つの生態系（湖沼及び湿原）に分け、各景観に適したマニュアルを検討会と分科会で討議し作成した。

作成に当たっては、長期にわたるモニタリングを実施する際に、調査そのものが安全で持続可能であること、次世代の調査者が遂行可能であること、定量的なデータが得られること、得られたデータが将来に解析をするうえで十分な質・量であることに留意した。

今後は、調査を重ねながら、関係諸氏の助言などをもとに必要に応じて改良されていくものである。

目次

各調査対象別モニタリングマニュアル

I. プランクトン調査	1
II. 湖辺植生調査	14
III. 底生動物調査	27

I. プランクトン調査

プランクトンは多くの水生生物の餌生物として機能し、水域の汚濁度などの指標としてもよく利用される。本調査では、植物プランクトン量の指標となるクロロフィル a 量の測定、有機物・元素分析用試料作成及び動植物プランクトン標本（定性試料）を作成するための採水を行うとともに、物理環境情報としての透明度、水温の測定を行う。

1. 調査必要人員

調査者1名、操船者1名の2名を基本体制とする。操船者は作業中の調査者の安全確保に努めること。

2. 調査時期と場所

調査は原則として8月に実施する。調査地点について、公共用水域水質調査が複数箇所で行われている場合は、原則としてその複数個所のうち湖沼最深部地点での試料水を採取（以下、採水と呼ぶ）する。

湖沼の形態によっては、必ずしも最深部である必要はなく、湖岸から離れた湖央部としてもよい。調査地点は、あらかじめ湖沼図や国土地理院の地図閲覧サービス

(<http://watchizu.gsi.go.jp/>)で緯度経度を調べてGPSに登録しておく。

調査に船を用いるのが困難な場合は、湖上に張り出した栈橋などから調査を行う。

3. 現場での測定

1) 調査項目

現場での調査項目は、透明度と水温とする。その他に、調査地点等（後述）も記録しておく。

2) 用意するもの

・ボート（公共用水域の調査と連携しない場合）：水深が浅い場所にも入れるよう、小型のものが良い。対象の湖沼が広い場合は船外機付きの必要があるが、そうでない場合は手漕ぎでも良い。

・調査票：事前に耐水紙にコピーしておくことが望ましい。記入の際、ボールペンでは水滴が付くと滲むため、鉛筆を用いること。

・透明度板：直径30cmの白色の円盤に、おもりとロープを付けたもの。ロープには1m, 50cm, 10cm程度毎で印がつけてあると便利である。なお、浸水・乾燥を繰り返したロープは収縮する。そのため、ロープを新調した場合には、一度浸水・乾燥させたのちに油性マ

ジックで目盛りを入れること。繰り返し使用する場合には、事前に目盛りのチェックを行う必要がある。

- ・温度計：サーミスタ温度計
- ・メジャー：数メートル程度で良い。ロープに目盛りを入れるため、JIS規格であること。
- ・GPS：透明なビニール袋などに入れて防水しておく。

3) 調査手順

①周辺状況の記録

まず、野帳に調査日時、調査者氏名、測定地点調査地点、当日の天候（天気、雲量、風向、風速（強弱等）など）を記入する。次に、測定地点調査地点及び湖沼全体の様子（水の色、波の有無、浮遊物の有無・種類、漁船・レジャーボートの活動状況、野鳥・水生植物の有無・種類など）を記入する。

②透明度

透明度板（右写真）を湖沼に沈め、円盤の白色と水の色との区別がつかなくなる水深を透明度と呼ぶ。一端見えなくなるまで透明度板を沈めた後、ゆっくりと引き上げて円盤（の白い色）が見え始めた深さと、もう一度沈めて円盤が見えなくなる深さの中間のロープの位置で判定する。水面での光の反射があると円盤が見にくくなるため、船や観測者自身の影になるところで観測する。



ロープに1cm刻みで目盛りが付いていれば、そのまま透明度を読み取ることができる。目盛りが付いていない場合、10cm, 50cm, 1m, 5m 毎に異なる印により目盛りを付けておき、10cm 単位まで読み取る。測定した透明度を記録する際の単位はmを用い、小数点以下第一位までを調査票に記録する。

③水温

水温は、サーミスタ温度計で測定する。

センサー部と表示部の間のコードが短い機種を用いる場合や、橋の上などから観測する場合などは、温度計のセンサー部を直接湖水に浸して測定することが難しい。その場合は、バケツなどで湖水を汲んでその中に温度計を浸し、温度が安定してから数値を読み取り記録する。ただし、外気温の影響を受けるため、多めの水を汲むこととし、読み取り作業も速やかにする。

防水型のセンサー部が長いコードで接続されている機種等があり、深い水深の温度を測定することが可能な場合には、水深ごとに深層までの水温を測定する。測定したい水深ま

でセンサーを沈め、温度表示が一定になったら数値を読み取り、水深とともに調査票に記録する。

単位は℃を用い、小数点以下第一位までを調査票に記録する。また、調査票には温度計の型番とメーカー名も記入しておくこと。

なお、深い湖沼では、季節（夏と冬）によっては、鉛直方向に水温の顕著な変化が見られる。とくに温度変化の大きいところを水温躍層とよび、この層の上下で生物過程が大きく変化することから、この層付近の温度分布を知ることの意味は大きい。水深 1m あたり数度の温度変化に及ぶこともある。

4. クロロフィル *a* 量および有機物・元素分析用試料の採水と前処理

1) 採水

用意するもの：

・採水器：表層はバケツや目盛付き手付きビーカー（5L 程度、写真上）、それ以外の深さではバンドン採水器（写真下左）、ニスキン採水器など。採水器にはロープをつけること。

・ポリ容器：透明度の低い湖沼は 500ml 容ポリビン×2 本または 1L 容ポリビン×1 本、透明度の高い湖沼は 5L 容ポリタンク×1 本：クロロフィル *a* 量測定用。複数の水深で採水する場合は、ポリビンは水深ごとに必要な本数を用意する。

・保冷バック及び保冷剤

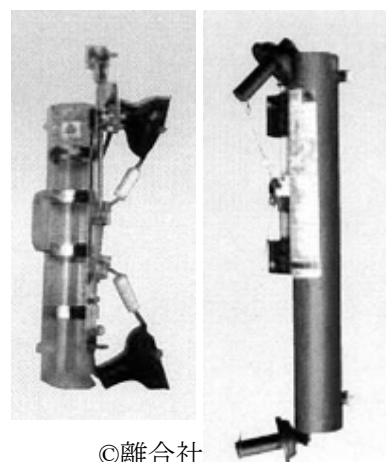
採水手順：

公共用水域水質調査の担当機関に調査を依頼できる場合は、公共用水域水質調査と同じ手法により採水する。

担当機関と連携が難しい場合や公共用水域水質調査が行われていない湖沼の場合は、バケツやプラスチック製の手付きビーカー等の適当な容器で、水深 20cm 程度までの表層水を採水する。

表層に木の葉やゴミなどが浮遊している場所は避け、採水容器に入った場合には取り除く。また、植物プランクトンのアオコが発生しているときは、湖面全体の平均的な分布状態の表層水を採水する。

採水量の目安として、透明度が 1m 以下の場合には、500ml ポリビンに 2 本（または 1000ml 容ポリビン 1 本）、透明度がそれ以上の場合には、5L 容ポリタンクに採水する。これら容器は、



©離合社

あらかじめ少量（50～100ml）の試料水で 2～3 度共洗いしておくこと。試料水は保冷剤を入れた保冷バックなどで冷やして持ち帰る。

なお、水温躍層が形成され、最深部あるいは湖央での採水が可能な「深い湖沼」である場合には、可能であれば「表層」, 「水温躍層の上部」, 「水温躍層の下部」, 「湖底直上（湖底から 50cm 上）」の 4 層から湖水を採水する。これら 4 層の間の深度でも採水できればなおよい。表層はバケツで採水し、それ以外の層は、バンドン採水器やニスキン採水器などの採水器を用いる。これらの用具を初めて使用する場合には、専門家による講習（デモンストレーション）が必要である。採水器を支えるロープに、透明度板と同様に目盛りを記しておけば、採水水深が分かる。用いた採水器と採水した水深を、調査票に記録しておく。

容器には、試料識別のために、番号や採水した水深等を明記しておく。

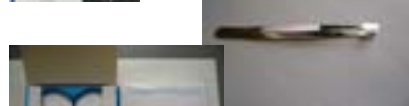
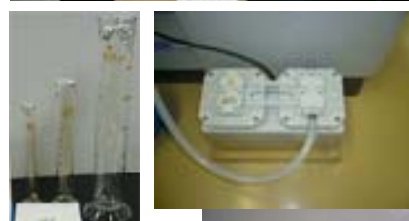
※ クロロフィルaの調査は水質調査機関の実施と同所的かつ同期的に実施するのは**必須**で、プランクトン調査は同所的かつ同期的に実施することが**望ましい**。クロロフィルaの調査については、次の 3 つの場合が想定され、事前に担当するサイトがどのケースに該当するか確認しておく。

- ・すでに水質調査が実施されている→上述のとおり。
- ・試料水を濾過できるが、測定できない→試料水を濾過したフィルターを遮光・冷凍して速やかに国立環境研究所に送付する。
- ・試料水を濾過できない→試料水を冷蔵して速やかに国立環境研究所に送付する。

2) 室内作業

用意するもの：

- ・濾過器システム（減圧濾過用フィルターホルダー＋濾過ビン、写真上）
- ・減圧ポンプ＋耐圧チューブ（濾過ビンとの連結用，吸引しても径がつぶれないもの，写真中右）
- ・メスシリンダー：250ml, 500ml, 1000ml など複数（写真中左）。
- ・濾紙：径 47mm のガラス繊維濾紙（Whatman glass fiber filter, type F, GF/F, 写真下左）×4 枚
- ・先の平たいピンセット（写真下右の上）
- ・10ml 容ねじ口遠心管×2 本：クロロフィル a 抽出用。遠心管は、遠心沈殿管（Iwaki, 8084CTF10, 10ml 容，写真下右の下）を用意する。
- ・アルミホイル
- ・冷凍庫



作業手順：

以下の試料水の処理は、できるだけ速やかに、遅くとも 1 日以内に行うことを原則とする。

- ① 試料水を静かに攪拌して均一にしてから、メスシリンダーに一定量を量り取る。透明度の高い貧栄養湖の場合は、500ml から 1000ml 程度あるいはそれ以上を濾過する必要がある（フィルターに色がつくまで濾過する。2000ml になる場合もある）が、湖水が緑色又は褐色をした富栄養湖の場合は、100ml から 200ml 程度で十分である。
- ② 量り取った試料水を、濾過器システムを用い、径 47mm のガラス繊維濾紙で、減圧ポンプにより吸引濾過をする。濾紙を濾過面にセットし、その上にファンネルを載せ、クランプで止める。
- ③ ファンネルに、メスシリンダーから試料水を注ぎ入れる。
- ④ 減圧ポンプによって濾過器内を陰圧にして、濾過をはじめ。ファンネル内の試料水が少なくなったら、残りの試料水を継ぎ足すと共に、最終的にファンネルの内側を蒸留水などで洗い流し、壁面の懸濁物質を全て濾紙上に落とす。濾過が終わったら、クランプを外してファンネルをとる。
- ⑤ ピンセットを用いて、濾過面が内側になるように濾紙を半分に、そしてさらに同じ向きでもう一度折りたたむ。このとき濾過器内が陰圧になっているとフィルターが剥がしにくいので、ハンド・ポンプのベント・レバーを操作して、空気を入れるとよい。
- ⑥ 1 試料水につき、この作業を 4 回行い、試料を吸着した濾紙を 4 枚作成する。
- ⑦ このうち 2 枚を折りたたみ、それぞれを 2 本のねじ口遠心管等の容器に入れ、アルミホイルで包んで遮光し、凍結保存（ -20°C 以下）する。この試料は、クロロフィルa量測定用として供する。
- ⑧ また、残りの 2 枚は、試料面を内側にして中央に折り目を付けた後、乾燥機により 60°C の温風で乾燥させる。乾燥機がない場合は十分風乾させる。乾燥後は、試料面を内側に折りたたみ、それぞれアルミホイルで 2 重に包む。この試料は、有機物や元素分析等に供する。

3) 試料の保存と測定機関への送付

遠心管には、湖沼名、地点名、水深、採水日、フィルターで濾過した濾水量を油性ペンで記入したビニールテープ、または鉛筆で記入した防水紙を付す（記入例：「1 - Shinji-ko, 湖心, 0.2m, 2008.08.15, 500ml」）。その際には、透明なセロハンテープを上から幾重かに巻き付けて記載面を保護する。油性ペンでガラス瓶に直接書くと、アルミとの摩擦や冷凍により、情報が消えてしまうことがあるため絶対にしないこと。

凍結試料は、適当な時期に、調査団体（取りまとめ機関）に着払いで冷凍輸送する。その際、上記情報を別紙にタイプし、同封すること。クロロフィル *a* の抽出に有機溶媒を用いるため、作業中に情報が消えてしまうことがあるためである。また、輸送に際しては、梱包材を十分巻くなど、運送中の破損による試料の喪失を可能な限り防ぐこと。なお、送付は、ある程度まとめてからで構わない。

すでに独自でクロロフィル *a* 量の測定を実施している場合は、その機関の手法を踏襲する。クロロフィル *a* 量のデータは調査団体に提供する。

また、有機物・元素分析用試料を包んだアルミホイルには、湖沼名、地点名、水深、採水日、フィルターで濾過した濾水量を、油性ペンで直接記入する。乾燥後、試料はデシケータ内で保管し、適当な時期に調査団体に常温輸送する。その際、上記情報を別紙にタイプし、同封すること。なお、送付は、ある程度まとめてからで構わない。

この試料は、有機物や元素分析等に供するものとして、長期保存する

5. 植物プランクトンの採集と固定

1) 採集

用意するもの：

- ・ 250ml または 1L 容広口ポリビン×1 本：植物プランクトン固定用。複数の水深で採水する場合は、ポリビンは水深ごとに必要な本数を用意する。
- ・ 保冷バック及び保冷剤

採集および固定手順：

試水は、クロロフィル *a* 量分析用の水を取り分けるか、それと同様の方法で採水する。ポリビンは、あらかじめ少量（50～100ml）の試料水で 2～3 度共洗いしておくこと。試料は、涼しい環境下で直ちに実験室に持ち帰る。

2) 室内作業

用意するもの：事前に P.10 の<標本瓶の取り扱いについて>を参照のこと。

- ・ 中性ホルマリン：ホルマリン（30%ホルムアルデヒド溶液）にホウ砂（四ホウ酸ナトリウム）を加え、飽和状態になるまで溶かしたもの。植物プランクトン固定用とする。
- ・ 駒込ピペット（5 または 10ml，シリコンニップル付き）：中性ホルマリン用。
- ・ 20～50ml 容褐色バイアル瓶（写真右）＋ブチルゴム栓
- ・ +アルミ栓のセット×5 本：植物プランクトン種組成分析用。
- ・ クリッパー：上記バイアル瓶をアルミ栓で密栓するための
- ・ 締め機（写真左）



©東静容器

濃縮手順：

- ① 試料は、一昼夜冷暗所にて静置し、プランクトンを沈降させる。ホルマリン廃液が出た場合は、適切に処理する。
- ② そののち、傾斜法あるいはピペット等を用いて上澄みを捨て、沈殿物を 10ml 容褐色バイアル瓶に移す。アオコなど表面に浮く植物プランクトンが存在する場合は、それをピペットで吸い上げ、沈殿物と同じ瓶に移す。
- ③ 最終的にホルマリン濃度 5%の試料になるように、適宜試料に添加する。試料はそれぞれブチルゴム栓とアルミ栓でクリッパーを用いて密栓する。

3) 試料の保存と保存機関への送付

褐色バイアル瓶には、湖沼名、地点名、採水水深、採集日、採集者名を記入したビニールテープ、または鉛筆で記入した防水紙をセロテープでとめ、ラベルする。ID 番号のみとして、データを別途保管してもよいが、試料にもデータを貼付しておいた方がよい。

試料は、適当な時期に、調査団体に着払いにて常温で輸送する。その際、上記情報を別紙にタイプし、同封すること。また、輸送に際しては、梱包材を十分巻くなど、運送中の破損による試料の喪失を可能な限り防ぐこと。なお、送付は、ある程度まとめてからで構わない。

6. 動物プランクトンの採集と固定

1) 採集

用意するもの：

- ・プランクトンネット：目合い 100 μ m
(NXX13, Cat. No. 5511, 離合社, 東京),
口径 30cm, 側長 100cm。ロープが必要。

動物プランクトン採集用（右写真）。

- ・250ml 容広口ポリビン×2 本：動物プランクトン固定用とする。
- ・50%シュガーホルマリン：ホルマリン（30%ホルムアルデヒド溶液）100ml に蒸留水 100ml を加え、砂糖（グラニュー糖）100g を溶かしたもの。40～50℃程度には加熱して溶かしてもよい。動物プランクトン種組成分析用とする。
- ・エタノール（99.5%以上）：動物プランクトン DNA 試料用とする。
- ・駒込ピペット（5 または 10ml, シリコンニップル付き）×2 本：ホルマリン用とエタノール用。

あると便利な機材：



- ・プランクトンネット用フローメーター
- ・測深器 (HODEX PS-7, 本多電子, 豊橋)

採集および固定手順：

- ① 底管のエンドコックが閉まっていることを確認してから、ロープを付けたプランクトンネットを、湖底の約 1m 上（測深器があれば便利）まで下ろす。この水深は、単位は m を用い、小数点以下第二位までを調査票に記録する。
- ② 毎秒 1m の速さでロープを引き上げ、ネット上に捕捉された動物プランクトンを底管に集める。
- ③ エンドコックを開けて 250ml 容広口ポリビンに移した後、一旦エンドコックを閉める。
- ④ 湖水がネット内に入り込まぬように、ネットを水面で上下させてネットの側面についた生物体を洗い落とす作業を 2 回行い、最終的にネット壁面の全個体をポリビンに集める。
- ⑤ 試料 100ml につき 5ml の 50% シュガーホルマリンを駒込ピペットで加えて攪拌する。本試料は、動物プランクトン種組成分析用試料とする。
- ⑥ エンドコックを開けたまま、先に示した洗いを 3 回ほど行った後、上記と全く同じ手順で動物プランクトンの 2 本目の採集を実施する。なお、2 本目の固定は、試料 100ml につきエタノール 100ml を入れる。本試料は、動物プランクトン DNA 分析用試料とする。
- ⑦ これらはいずれも涼しい環境下で実験室に持ち帰る。

なお、動物プランクトンの量が少ない場合は、ネットの洗い操作で加える水の量を少なくするか、鉛直曳きを 2～5 回程度繰り返す（回数または総延長を記録する）。

※複数のサイトで同一のプランクトンネットを使用する場合は、使用後に水道水でよく洗浄して、十分に乾燥させてから次のサイトでの使用をすること。

2) 室内作業

用意するもの：事前に P.10 の<標本瓶の取り扱いについて>を参照のこと。

・クリッパー：上記バイアル瓶をアルミ栓で密栓するための締め機（クリッパーの使用手順は図のとおり）

・20～50ml 容褐色スクリーバイアル瓶×1 本：あらかじめ瓶のみの重量を測定しておく。動物プランクトン種組成分析用とする。

・20ml 容褐色バイアル瓶＋ブチルゴム栓＋アルミ栓のセット×2～3 本：動物プランクトン DNA 保存用とする。

- ・市販のラベル
- ・セロテープ
- ・冷凍庫



濃縮手順：

- ① 種組成分析用試料（シュガーホルマリン固定）は、室内で一日静沈させる。その間、2回程度、ポリビンをヨコに回して、壁面の付着物を落とすようにする。
- ② その後、駒込ピペットで可能な限り上澄みを取り除く。あらかじめ瓶のみの重量（mg）を測った20～50ml容褐色スクリーバイアル瓶に、残った動物プランクトンを可能な限り全て移す。元のポリビンは少量の蒸留水または捨てずにとっておいた上澄みで洗い、それもスクリーバイアル瓶に移す。

この試料の入った瓶の重量（mg）を測定し、試料容量を調査票に記録しておく。スクリーキャップを締め、必要事項をラベルし、計数まで暗所保存する。国立科学博物館に保管する際は、標本瓶の規格をブチルゴム式ではなく、SV-20に統一する。蓋をする場合は、密閉性を高めるために、蓋周辺に異物が付着しないよう拭き取ってから栓をして、蓋をパラフィルムで包む。

- ① DNA保存用試料（エタノール固定）は、室内で一時間程度静沈させる。その間、2回程度、ポリビンをヨコに回して、壁面の付着物を落とすようにする。
- ② その後、駒込ピペットで沈殿した動物プランクトンを捕集しながら10ml採り、15ml容バイアル瓶に移す。これを繰り返し、2～3本作成する。この作業は、ポリビン内の全ての動物プランクトンを移す必要はなく、十分量採ればよい。
- ③ 15ml容バイアル瓶に移した試料を再度0.5～1時間静置した後、駒込ピペットで可能な限り上澄みを取り除く。これにエタノールを加え、全容量が10ml程度にする。
- ④ この静置→上澄み除去→エタノール添加の作業を3回繰り返し、最終的に試料中の水を全てエタノールに置換する。エタノールに置換した本試料をブチルゴム栓及びアルミ栓でクリッパーを用いて封入し、分析まで暗所保存する。

3) 試料の保存と測定機関への送付

種組成分析用試料の褐色スクリーバイアル瓶には、湖沼名、地点名、採集日、目合い（NXX13）、曳網距離（m）、採集容量（m³）、採集者名および試料容量（ml＝試料のみの重量（mg））をラベルする。ラベルは、市販のラベルに鉛筆で記載し、その上からセロテープでぐるぐるに貼り付ける。

同様に、DNA保存用試料のバイアル瓶には、湖沼名、地点名、採集日、目合い（NXX13）、曳網距離（m）、採集容量（m³）、採集者名をラベルする。ラベルは、市販のラベルに鉛筆で記載し、その上からセロテープで幾重にも巻き付ける。

両試料は、調査団体に着払いで常温輸送する。その際、梱包材を十分巻くなど、運送中の破損による試料の喪失を可能な限り防ぐこと。なお、送付は、ある程度まとめてからで構わない。

7. 参考文献

- 相崎守弘 (2003) 第3章 湖沼調査, 第5節 水質・底質調査, 5-1 水質調査. 地球環境調査計測事典 第2巻 陸域編② (竹内均 (監修)), p. 157-163. フジテクノシステム, 東京.
- 川幡佳一 (2003) 第3章 湖沼調査, 第7節 生物密度ならびに現存量調査, 7-1-①-3 動物プランクトン. 地球環境調査計測事典 第2巻 陸域編② (竹内均 (監修)), pp. 191-194. フジテクノシステム, 東京.
- 西條八東・三田村緒佐武 (1995) 新編湖沼調査法. 230pp. 講談社, 東京.
- 高村典子 (2003) 第3章 湖沼調査, 第7節 生物密度ならびに現存量調査, 7-1-①-2 植物プランクトン. 地球環境調査計測事典 第2巻 陸域編② (竹内均 (監修)), pp. 187-191. フジテクノシステム, 東京.

モニタリングサイト 1000 陸水域（湖沼）調査・調査票（No.1）

【動植物プランクトン】

大項目	中項目	小項目	記入欄	✓
現場での測定	観測日時	_____年__月__日		
	観測者氏名（※）			
□調査器具の事前準備	調査地点測定地点	（GPS：WGS84）		
		当日の天候	天気	
			雲量	
			風向	
風速（強弱等）				
□調査手法の調査者間での共有	調査地点測定地点及び湖沼全体の様子	水の色		
		波の有無		
□調査者の安全に配慮	調査地点測定地点及び湖沼全体の様子	浮遊物の有無・種類		
		漁船		
		レジャーボートの活動状況		
		野鳥・水生植物の有無・種類		
		その他		
		透明度	_____ (m)	
		水温	_____ (°C)	
採水した水深	_____ (m)			
クロロフィル a	採水	□共洗い □採水器名：		
植物プランクトン	採集	□採水水深：		
		□試料水量（実験室）：_____ (ml)		
動物プランクトン	採集	□メッシュサイズ：NXX13 □ネット直径：_____ (cm) □曳網距離：_____ (m) □1回目：湖底 1m 上から 1m/s で引きあげ →50%固定液 5ml/試料 100ml □2回目：//エタノール 100ml/試料 100ml		
備考				

（※）速報等で氏名・所属が公表されてもよいが各調査者にご確認ください。

【送付】

事務局への送付→着払い

サンプルや資料等，事務局への送付は，できる限りヤマト宅急便の着払いでお願いいたします。

※湖沼調査の動植物プランクトン調査のサンプル→全て事務局へ送付

- | | |
|--|----|
| <input type="checkbox"/> クロロフィル <i>a</i> | 冷凍 |
| <input type="checkbox"/> 有機物や元素分析 | 常温 |
| <input type="checkbox"/> 植物プランクトン | 常温 |
| <input type="checkbox"/> 動物プランクトン（種組成用） | 常温 |
| <input type="checkbox"/> 動物プランクトン | |

事務局

〒103-0013

東京都中央区日本橋人形町 3-7-3

NCC 人形町ビル 6 階

特定非営利活動法人 日本国際湿地保全連合

II. 湖辺植生調査

湖辺植生は湖岸景観の基礎をなし、水陸移行帯に生息する動物の生息場や繁殖場として機能する。湖岸帯の景観及び湖沼生態系の時間的変化について把握するため、湖沼沿岸帯の植生を長期的にモニタリングする。調査対象は湖岸のヨシ群落及び沈水・浮葉植物群落とする。ヨシ群落の調査では、フェノロジー（生物季節）の情報を取得することを目的とする。ヨシ以外の植物についても種の記載を行い、特に外来種の侵入について注意を払うことが望ましい。また、沈水・浮葉植物調査や湖岸景観の撮影は、各サイトにおいて実現可能で、かつ効率的な方法で実施することが望ましい。

1. 調査内容、時期及び場所

1) ヨシ群落調査

北海道から九州に至る国内各地の湖沼で普通に見られる水生植物のヨシ *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud. を主な指標植物とし、葉茎部の高さや密度、開花の様子について記録することにより、ヨシのフェノロジーや植物量の時間的あるいは地理的な変化について把握する。

この調査では、主としてフェノロジー（生物季節）面の情報を取得する。コドラートを設置して、コドラート内の生きているヨシの本数と高さ及び棹（かん）の直径を測定する。これらの数値を掛け合わせることで、コドラート内に生育するヨシのおおよその植物量を推定することができる。

算出した植物量を、調査年における調査地のヨシ群落の植物量の指標とする。当調査により、ヨシ群落の繁栄や衰退といった植生の変化、フェノロジーの変化等を把握できる。その結果、例えば温暖化などの環境変化とヨシのフェノロジーや植物量の変化との関連を推測することができる。

ヨシに形態の類似した他のヨシ属（セイタカヨシ、ツルヨシ）、オギ、ダンチク等がヨシと同所的に生育している場合があるが、コドラート設置の際はできるだけヨシのみが生育する箇所を選定する。測定の際には、これらの同定について巻末の検索表及び図鑑類等を参考にして種を同定した上で、高茎草本を全て計測する。群落下部の広葉草本等については、写真撮影とコドラート内のおおよその被度と高さ（いずれも目視による）の記載のみでよい。なお、現地にヨシが生育していない場合は、各湖沼で優占する抽水植物あるいは湿生植物を選び、同様の調査を行う。その場合、その旨を記録用紙に必ず記録する。

調査は原則として年3回（3月・春分の日、6月・夏至、9月・秋分の日）を基準日として実施するが、これらの日程で調査実施が不可能な場合は、できるだけ近い日程で調査を行い、その旨を調査票に記録する。琵琶湖のように人為的に水位調節をして、かつ季節に

よって波浪のため調査実施に危険が伴う場合には、検討の上代替策を講じることとする。

また、おおむね5年毎に、毎年調査よりも高頻度（3月・春分の日、5月・みどりの日、6月・夏至、7月・海の日、9月・秋分の日、11月・勤労感謝の日を基準日とする）で実施するが、これらの日程で調査実施が不可能な場合は、できるだけ近い日程で調査を行い、その旨を調査票に記録する。調査場所は、当該湖沼での代表的なヨシ群落を1箇所以上選定する。代表的なヨシ群落は、人為等の攪乱の有無、近年の変化、面積などを勘案の上選定する。

2) 沈水・浮葉植物群落調査【選択項目】

本調査は年1回、実施する。植生帯の幅を経年的に記録することにより、植生帯の拡大・縮小が把握できる。植生帯の規模は、湖沼内の栄養塩の増減の指標のひとつとなる。また、草食性魚類、例えばソウギョやワタカ等の食害の影響をモニタリングすることが可能となる。

実施は、プランクトン調査（8月）と併せて行う。調査場所はヨシ群落調査で設定する側線の延長線上とし、沈水・浮葉植物帯の幅を巻尺やレーザー距離計により測定する。また、現場で植物が同定できない場合は植物を写真撮影すると共に、さく葉標本を作成して専門家に同定を依頼する。同定可能な種類についても、標本として残しておくことが望ましい。そのほか外来種の侵入等、環境・生物の異変の有無も観察し記録する。

現在の時点で植生の無い場合も、将来植物が侵入することも考え、「無植生」という記録を残す。

3) 湖岸景観の撮影【選択項目】

湖岸の景観を画像として経年的に記録することにより、植生帯の変化に関する視覚的な情報を残すことができる。画像の情報量は多く、風景として映りこんだ情報（例えば山の積雪、飛来している水鳥の種と量、湖岸の建設物）もまた、調査年の環境を示す有益な情報となる。

調査は、ヨシ群落調査の時期に合わせて行う。ヨシ群落調査を行う場所を含め、いくつかの場所を湖岸撮影の定点とする。調査場所の選定、定点撮影装置の使用に当たっては、事前に検討を行う。

2. 調査必要人員

1) ヨシ群落調査

調査者2名（うち1名が測定を担当し、他の1名が記載を担当する。1名はヨシと、それ以外のヨシ属を同定できる者であること。同定については、本マニュアル pp.12～14 参照）。

2) 沈水・浮葉植物帯調査【選択項目】

調査者 1 名，操船者 1 名の 2 名が基本体制。操船者は作業中の調査者の安全を監視する。

3) 湖岸景観の撮影 調査者 1 名 **【選択項目】**

3. 調査資材（用意するもの）

1) ヨシ群落調査

【コドラート（方形区）事前設置】

- ・コドラート位置固定用の杭（目印杭）×3 本（あるいは 2 本）：ステンレス製あるいは PVC 製など腐食しにくい長さ 1.2m 程度（断面 0.06m×0.06m）の杭。各サイトでのヨシ群落，許認可申請等の状況を鑑みて，サイト代表者がその大きさや形状を変更してもよい。
- ・ハンマー
- ・GPS：世界測地系（WGS84）で測定する（以下同じ）。
- ・温度データロガー（目印杭の 1 本に設置する）
- ・ロガーを固定するための，ポリプロピレン製の丈夫なひも
- ・ウェーダー（胴長）
- ・設置状況記録用デジタルカメラ

【現地調査】

- ・野帳：耐水紙性のものが望ましい。
- ・コドラート作成用のペグ×12 本（4 本×3 コドラート）：ヨシ群落の中で見失わないように，赤やオレンジなどの目立つ色が良い（コドラートの四隅に杭を打ったサイトについては，ペグは不要）。調査終了後は速やかに撤去する。
- ・方形区作成用のひもあるいは折尺：調査時のみ一時的に設置し，調査終了後は速やかに撤去する。折尺は少なくとも 50cm の箇所では折れるものを用いる。
- ・小コドラート作成用の折尺：少なくとも 25cm で折れるものを用いる。
- ・アルミスタッフ（ヨシの高さを測定するためのスタッフ）：測量用（3～5m）が便利。
- ・GPS：世界測地系（WGS84）で測定する。
- ・調査状況記録用デジタルカメラ
- ・コドラート番号と日時を記入した 5cm×20cm 程度の紙片（写真に写し込む）
- ・ノギス（0.1mm まで計測できるもの）
- ・ウェーダー（胴長）
- ・脚立：アクセスがよく持って行くことが可能な所ではあると便利だが，そうでない場合は無くても良い。

2) 沈水・浮葉植物帯調査【選択項目】

- ・ボート：水深が浅い場所にも入れるよう、小型のものが良い。対象の湖沼が広い場合は船外機付きの必要があるが、そうでなければ手漕ぎでも可。
- ・野帳もしくは調査票：耐水紙性のものが望ましい。野帳には必要項目を事前にかき込んでおく。
- ・巻尺（レーザー距離計を使用する場合は不要）
- ・レーザー距離計：測量用では測定可能距離が短いため、ゴルフ用等のものを用いる。
- ・GPS：透明なビニール袋などに入れて防水しておく。
- ・箱めがね（沈水植物の観察用）

3) 湖岸景観の撮影【選択項目】

- ・デジタルカメラ
- ・GPS
- ・三脚

4. 調査手順

1) ヨシ群落調査

選定されたヨシ群落で、群落の中心部あるいは群落幅がもっとも広い場所において、直線上に最も陸寄り、中間部、最も沖寄りの3箇所に杭を打ち、この杭が直線に向って右下部となるように50cm×50cmの方形区を置く（図参照）。ヨシ帯の幅が狭い場合は、中間部を省いてよい。

コドラートは4本のペグを4隅に打ち、それにひも（折尺でもよい）を張って作成するが、このときコドラート外のヨシをコドラート内に巻き込まないように注意する。各杭の位置（緯度経度）をGPSにより記録しておく。

最も沖寄りのコドラート設置の際には、調査員への安全性に配慮し、ウェーダーで作業できる範囲にコドラートを設置する。最も陸寄りのコドラートの杭の、陸側の2本のうちの1本に、温度データロガーを設置する（波浪等で流出しないように、杭にポリプロピレン等の丈夫なロープで括り付け、ロガーを地表面から10cmの深さに埋設する）。

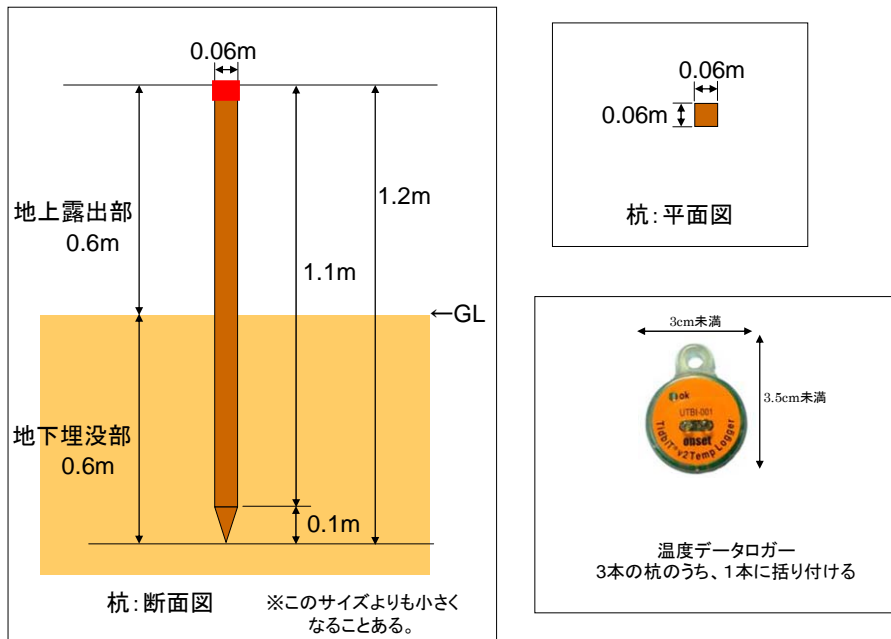


図. 工作物の構造

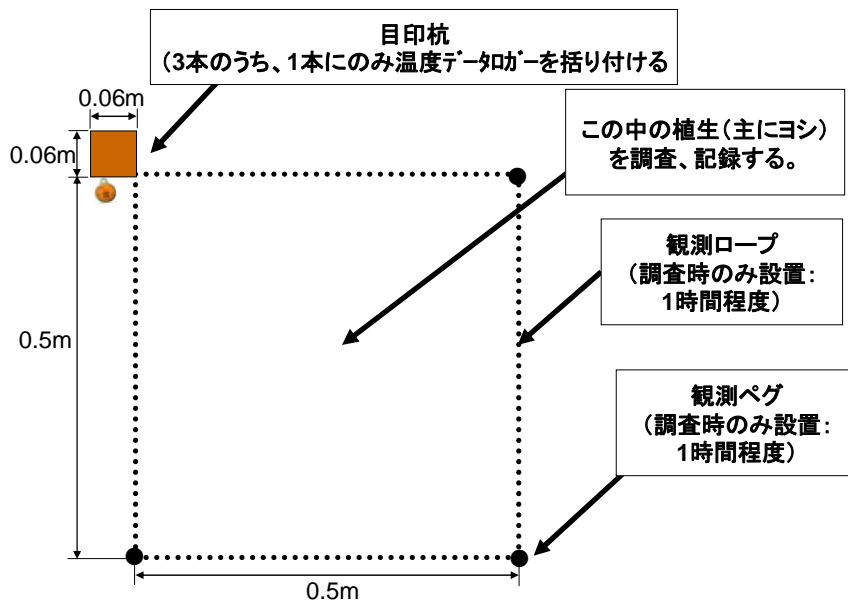


図. コドラートの平面図

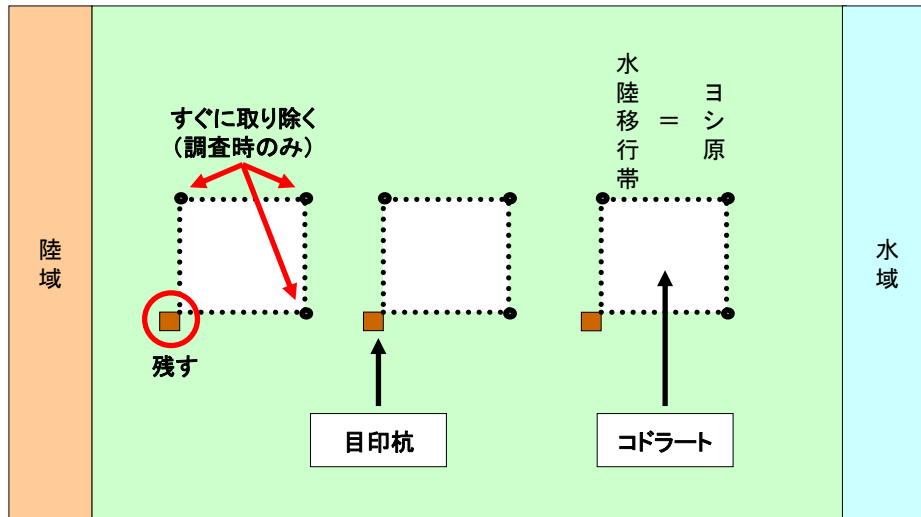


図. 工作物の設置図

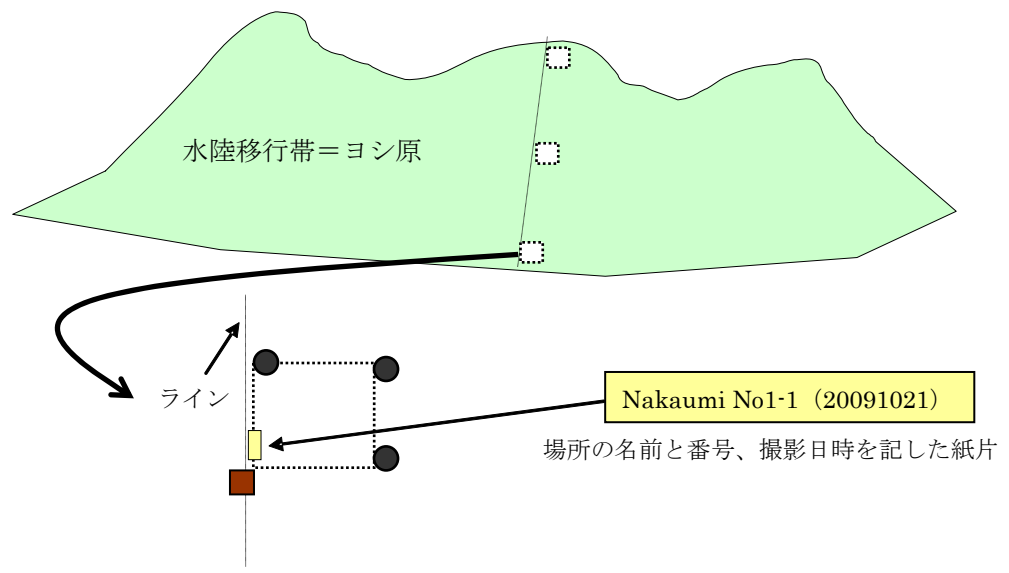


図. 目印杭とコードラートの位置イメージ

①各コドラートでは、コドラート全体の様子を撮影する。その時に、コドラートの右下（杭のある場所）にコドラート番号と日時を記入した5cm×20cm程度の紙片も画像に入るよう、なるべく高い位置から垂直に撮影する（場合によっては脚立が必要となる）。

コドラート番号は、湖沼名（ローマ字表記）と数字からなり、数字は最も岸寄りが1、湖よりも3とする。1つの湖沼に複数の調査対象となるヨシ群落がある場合は、枝番を用いて示す（例：「Nakaumi No1-1(20091021)」(中海の1番目のヨシ群落で最も岸寄りのコドラート及び調査日を示す)。なお、現状を踏まえ、コドラートを複数列配置する場合は、北側の列をN、南側の列をSとするなど、コドラートの区別を行うこと。

②コドラート内のヨシの葉茎の全本数をカウントし（枯死した葉茎は除く）、それぞれの高さ（全長：実際の長さ）を1cm単位で1本ずつ計測し記録すると共に、ノギスで桿の直径を0.1cm単位で計測する。直径の測定に関し、測定箇所は地際（地面からの高さ約20cm）とし、地際が水中にあるなど地際での測定が困難な場合は、水中の地面（底）からの高さを記録して、適宜測定箇所を変更する。なお、1つのコドラート内で同じ高さに揃える必要はなく、個体ごとに異なっても良い。

本数が多い場合はコドラートを25cm×25cmの小コドラートに4分割し、このうち、前ページ図に示した「右下の固定杭のある小コドラート」のみの高さ及び直径を計測する。

コドラート内にヨシ以外の植物が出現した場合には、その種名も併せて記録する。同定が現地でできず、サンプルを持ち帰る場合は、まず植物の写真撮影を行い、その後にコドラート外で同じ植物を探して採取する。なお、同定可能な種類についても標本として残しておくことが望ましい。また、外来種の侵入等、環境・生物の異変がないかについてもよく観察する。

③発芽時期、出穂時期、開花時期の情報は重要である。日常的にコドラートを設置したヨシ群落で観察が行える場合は、pp.9～10に示した「湖岸景観の撮影」に示したとおり、コドラートを含む群落の様子をデジタルカメラで撮影する。ヨシ以外のヨシ属しかない場所では、それらについて同様の記録を行う。ヨシ以外の植物が優占している場合には、その優占種について、同様の記録を行う。

開花については、その有無（花穂が出ているか否か）の記述だけでなく、花穂の状態について、(1)花穂の長さ5cm以下、(2)花穂の長さおよそ5cmから20cm、(3)花穂の長さ20cm以上、のように記録し、さらにコドラート内の花穂部分の全体写真を撮っておく。

もしも、対象とする湖沼を日常的に訪れることができない場合には、インターバル撮影の

できるカメラの設置や、ライブカメラの設置もあわせて検討する。

2) 沈水・浮葉植物帯調査【選択項目】

沈水・浮葉植物帯の幅を知るため、その辺縁部から抽水植物帯の辺縁部の距離を巻尺やレーザー距離計により計測する。

船を用いてヨシ群落調査で設定した調査側線上にある沈水植物及び浮葉植物の辺縁部まで行き、レーザー距離計を湖岸の標的物に向けて距離の測定を行う。沈水植物帯の有無は箱メガネを用いて行う。もし、ヨシ群落調査の調査測線の延長に沈水植物及び浮葉植物が見当たらない場合は「無植生」と記録した上で、別の場所を選んで調査を行う。

湖岸までヨシ群落が張り出している場合にはレーザー距離計の標的物はヨシ群落としても良いが、そうでない場合は湖岸に標的物を一時的に置く必要がある。

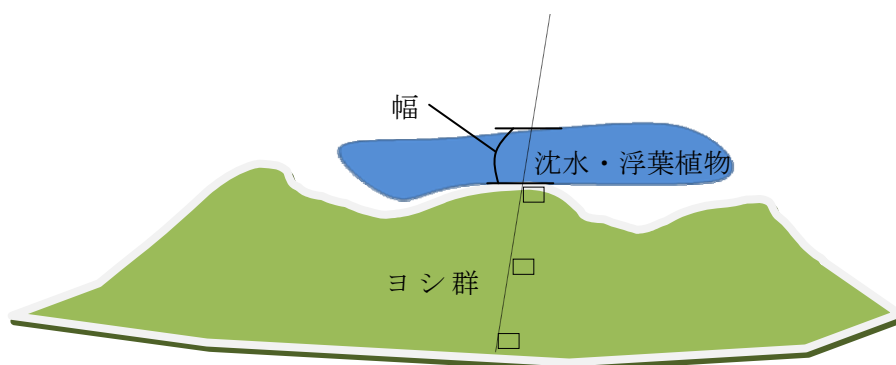


図. ヨシ群落と沈水・浮葉植物帯の位置イメージ

また、水生植物の種組成を知るため、5年に1度、前段の沈水・浮葉植物帯で種組成の調査を行う。沈水・浮葉植物帯上に船舶を移動した後、船上から錨を植物帯に向けて投じて引き上げることで錨に絡まってきた沈水・浮葉植物を採集する。この際、錨を引いた回数と距離を記録しておく。現地で種の同定が可能な場合は種名を記録し、現地での同定が不可能な場合は一部をサンプルとして持ち帰り同定する。特に、外来種の出現に注意する。

3) 湖岸景観の撮影【選択項目】

フェノロジー調査を行う場所を含め、いくつかの場所を湖岸撮影の定点とし、湖岸の景観を写真撮影により記録する。植生のあるなしにかかわらず、湖岸の複数箇所を写真撮影場所に選定する。

撮影は、撮影する場所や高さを揃えるため、三脚を用いて行う。三脚を設置する場所にペグやリベットなどで固定した印を設け、GPSで緯度経度を計測する。

写真撮影を行う際は、前年に撮影した画像をプリントして持参し、なるべく同じ範囲が撮影されるように良く見比べて行う。撮影する方向と上下の傾きを常に同じにするため、ランドマークが写真に含まれるようにし、撮影範囲内での位置を合わせるようにする。撮影したら、その場で写真を画面で確認し、同じアングルになるように調整する。

5. その他

- 1) 調査団体（請負者）は5年間で全湖沼コアサイトを網羅できるようにリモートセンシングによる抽水植物、沈水植物、浮葉植物のマッピングを行う。可能であれば、リモートセンシング調査が行われる年とあわせて、船を湖岸に沿って走らせ、船上から湖岸の様子をデジタルビデオカメラにより記録する。
- 2) 調査を実施する前に、予め自然公園法、文化財保護法、鳥獣保護法、水産資源保護法、漁業調整規則、土地所有者への許認可申請等が必要か否かの確認を行う必要がある。目印杭の設置にあたっては、河川法第24条、26条及び27条の許認可申請手続きが必要な場合が多いため、事前に各自治体の土木課や河港課に問い合わせをする。また、関連する条例の確認や、調査エリアを管轄する漁業協同組合等へも連絡しておく。

更に、調査の際には上記関連法令の許可証（コピー可）を携帯するとともに、調査中であることが分かるよう旗の表示や腕章をすること。

検索表

	ヨシ	セイタカヨシ	ツルヨシ	マコモ
ほう茎	地下に太く長いほう茎		地上にはう茎	
	節は少ない	節は多い	節に白毛を密生	節は多い
高さ	1～3mで直立	2～4mで直立	1～3mでやや傾く	1～2mで直立
冬の地上部	枯れる	枯れない	枯れる	枯れる
生えている場所	泥や砂の多いところ		砂の多い場所や礫地	泥の多い場所
	水中や陸上に生える	陸上に生える	水中、陸上に生える	水中に生える

参考文献

- ・角野康郎監修（1989）「滋賀の水草・図解ハンドブック」 新学社 京都
- ・角野康郎（1994）「日本水草図鑑」 文一総合出版 東京
- ・大滝末男（1974）「水草の観察と研究」 ニュー・サイエンス社 東京
- ・佐竹義輔・大井次三郎・北村四郎・亘理俊次・富成忠夫編（1982）「日本の野生植物 草本 I 単子葉類」 平凡社 東京
- ・長田武正（1993）「増補 日本イネ科植物図譜」 平凡社 東京
- ・米倉浩司・梶田忠（2003）「BG Plants 和名-学名インデックス」 (YList),
http://bean.bio.chiba-u.jp/bgplants/ylist_main.html (2009年8月20日)

モニタリングサイト 1000 陸水域（湖沼）調査・調査票（No.1）

【ヨシ群落調査】

共通項目	項目	記入欄
<input type="checkbox"/> 調査器具の事前準備 <input type="checkbox"/> 調査手法の調査者間での共有 <input type="checkbox"/> 調査者の安全に配慮	サイト名	
	観測日時	西暦_____年__月__日
	観測者氏名・所属（※）	
	環境の概要	（初年度のみサイト付近の地名，地形，底質構成，景観等を記入する）
	コードラート 1	（GPS:WGS84）
<input type="checkbox"/> 景観・調査風景の写真撮影 <input type="checkbox"/> ロガーの設置，保守	特記事項（初年度には，コードラート内やその周辺の底質構成等を記入する。2年目以降には，コードラート内やその周辺における変化等を記入する）：	
取得するデータ *ヨシの本数 **ヨシの高さ× 棹の直径 ***優占種等の 記録	コードラート 2	（GPS:WGS84）
	コードラート 3	（GPS:WGS84）
備考		

（※）速報等で氏名・所属が公表されてもよいか各調査者にご確認ください。

モニタリングサイト 1000 陸水域（湖沼）調査・調査票（No.2）

【ヨシ群落調査】

コドラート番号及び枚数（1／3等）： _____ / _____

No.	高茎植物の種名	高さ (cm。1cm 単位で表示)	棹の直径 (mm)	備考
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				

*原則として、地上部からおおよそ 20cm の箇所にて計測する。

Ⅲ. 底生動物調査

淡水の底生動物の多くは、浮遊生活をもたず、一生を極めて限られた地域で過ごすため生息環境の変化に極めて敏感で、しばしば環境変化の指標として用いられる。地球温暖化を含む気候変動の影響は、底生動物のような移動性に乏しい生物に強く影響を与える可能性が高い。とりわけ成層する湖沼では、近年、年1回循環湖であった池田湖や琵琶湖で、全循環が行われなくなったり、遅れることで、深底部直上水の溶存酸素濃度がゼロになったり、著しく低下し、生物が死滅するなどの変化が実際にみられている。

このように、湖水の循環様式の変化に応じて、底生動物群集が大きく変わっていく可能性が高く、成層する湖沼の湖心において底生生物相を調査することで、気候変動などの長期的な影響のモニタリングが可能と考えられる。そのため本調査では十分な深度があり、成層する湖として以下の7湖沼を代表的な調査対象とする。①摩周湖、②阿寒湖、③支笏湖、④猪苗代湖、⑤木崎湖、⑥琵琶湖、⑦池田湖

本調査では、湖底の底泥を定量的に採取し、そこに含まれる底生動物の種類と数をモニタリングする。

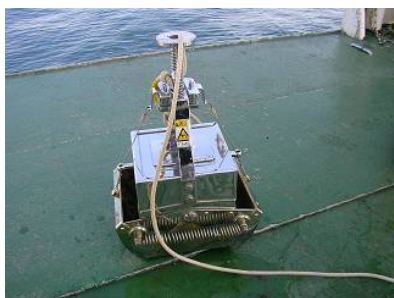
1. 調査必要人員

調査者1名、操船者1名の2名が基本体制。操船者は作業中の調査者の安全を監視する。

2. 調査資材（用意するもの）

1) 野外調査用

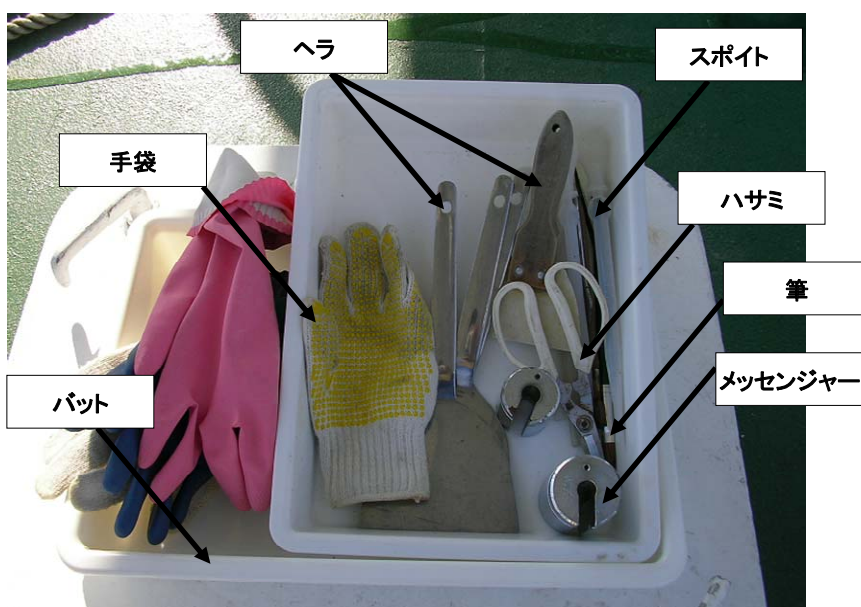
- ・ボート：水深が浅い場所にも入れるよう、小型のものが良い。対象の湖沼が広い場合は船外機付きの必要があるが、そうでなければ手漕ぎでもよい。
- ・救命胴衣
- ・野帳：耐水紙性のものが望ましい。
- ・エクマン・バージ採泥器（15×15cm）（写真左）
- ・温度計：棒温度計、サーミスタ温度計（写真右）のどちらでも良いが、後者の方が壊れにくく、測定に要する時間が短縮できる。



- ・ロープ：丈夫なもの。6mm程度。金剛編みが使いやすい。浅い湖沼では水深+数m,

深い湖沼では水深+10~20m位あれば良い。

- 定規：20~30cm 程度のもの。
- メッセンジャー：ロープを伝わせて採泥器に採泥の操作を伝えるための専用の重り。500g 又は 1 kg。
- デジタルカメラ
- GPS（下の写真）：透明なビニール袋などに入れて防水しておく。
- ヘラ：泥をバケツに移すために使用する。
- バット：採泥器が収まる幅以上のもの。プラスチック製のたらいでも良い。
- チャック式ポリ袋又はポリ容器：泥サンプルを持ち帰るための容器。採泥器が入る位のバケツでも良い。
- スポイトや筆：採集された底生生物を取り扱うためにあると良い。
- ビニールテープ、油性ペン、ハサミ、手袋



主な調査道具

2) 室内作業用

- 篩：直径 20cm 以上。目合 250 又は 300 μ m が一つと、目合い 600 μ m 以上のものが一つあると良い。又はネット（目合 GG72 の手網）。
- バット：20×30cm 程度のものが複数あると便利。
- シャーレ
- 拡大鏡：2~3 倍程度のもの。ヘッド・ルーペタイプのものでも良い。
- ピンセット：小さなものが扱えるように、なるべく先がとがったもの。

- ・ピペットやスプーン：ピンセットでは傷みやすいイトミミズ類などのソーティングに役立つ。
- ・中性ホルマリン
- ・ガラス製サンプル瓶：10～100ml 程度。ソーティング後の生物サンプル保存用。
- ・標本瓶

3. 調査時期と場所

調査は冬季に行う（冬季に結氷する湖沼では、成層期の終わり、または全循環期に行う）。湖沼図又は 25,000 分の 1 の地形図をもとに、湖盆中央部を調べて採集地点とする（地理的な中央部を選ぶか、最深部を選ぶかはサイトに応じて変える）。あらかじめ GPS に緯度経度を記録しておき、GPS を見ながら調査地点まで移動する。

4. 調査手順

1) 野外調査

大きな湖では、風が強いと作業が極めて困難になるため、できるだけ風の弱い午前中に作業を行った方がよい。風が強い場合は転落や転覆の危険があるため、無理に出航しないよう注意する。

船で湖盆中央部に行き、アンカーを下ろして船を固定する。GPS で緯度経度を記録する。比較的浅い湖沼の場合は錘付きのロープなどで、水深が数 10m 以上になるような深い湖沼では、可能ならば魚群探知機などで水深を測定する。

採泥用のロープを採泥器に縛る（写真左）。15cm×15cm の採泥器で径 6mm のロープを使う場合は、ロープを採泥器上部の穴に通して、1 回巻いて玉を作るだけでよい（写真右）。採泥器の両端の金具を引っ張り上げてスプリングを伸ばし、先端の金具をそれぞれ採泥器上部の 2 個の突起に引っかけて止めることで、採泥器の底を開いた状態にする。採泥器のスプリングは極めて強力であるため、手足等を挟まないよう注意が必要である。



ロープを伸ばし、底が開いた状態の採泥器をまっすぐ静かに湖底に下ろす（次頁写真左）。採泥器が底につくとロープが緩むので、ロープにテンションをかけて真っ直ぐに伸ばし、

船上でメッセンジャーの溝をロープに挟み込み、90度回して固定する。ロープにテンションをかけたまま、メッセンジャーから手を離す（次頁写真右）。（風で船が流されるなどでロープが斜めになっていると、メッセンジャーがうまく作動せず、失敗することが多い。）



メッセンジャーが湖底に着いて採泥器上部にぶつかると、その反動で金具がはずれ、採泥器の底が閉まり始める。底が完全に閉まるのにしばらく時間がかかる（泥の堅さや圧密度によって閉まる時間が違う）。（水深が浅い場合は、湖底から細かい泡が出るので泡が消えるまで待つ）2-3分待つてから、ゆっくりロープを持ち上げる。採泥器が泥から抜けると、スッと軽くなる。ゆっくりで良いので、できるだけ一定のスピードでロープを引っ張りあげ、採泥器を船上まで引き上げる。

湖底が泥質の場合は、うまく採泥できるが、礫質や硬い底質だとうまく採泥できないこともある。軟泥だと、泥厚は20cm近くになることもある。

船上で、採泥器を大きめのバット又はタライの上に置く（写真下左）。採泥器を下に押しつけながら左右の金具を引っ張り上げて採泥器の底を開口し、金具の穴を2個の突起に引っかけて固定する。ゆっくり採泥器を持ち上げると、採泥器上部の水が流れ出てくる。



温度計を表面泥に突き刺して、泥温を測定する（写真次頁左）。日光があたったり、外気温が高かったり、低かったりすると泥温が急速に上下するため、速やかに泥温を測定する

こと。次に、物差しで泥厚（mm）を測る。

泥の色等で湖底が貧酸素かどうか判断できるので、泥の写真を上から撮影する。泥に臭い（卵の腐ったような臭い）があるかどうかを記録する（写真次頁右）。



底泥の色を色見本で識別し、記録する。また、手で泥を少しつまんで底質区分（レキ、砂礫、砂、砂泥、泥）も記録する。（船上での作業が難しいときは、できるだけ速やかに陸に移動して上記の作業を行っても良い。ただし、泥温だけは、現場で採泥器の上部のフタを開け、そこから温度計を挿入して測定しておく）

採集した泥は、現場でネットか篩を用いて篩うか、あるいは泥を全部（現場の表面水を篩や細かいネットで濾した水を多少加えても良い）ビニール袋に移し替えて室内に持ち帰り（写真下左）、250 μm 又は 300 μm の篩（直径 20cm 以上）又はネットでふるい（写真下右）、残渣をポリエチレン等の密閉容器に入れ、容器中の泥と水の容量に対して 5～10%になるよう中性ホルマリンを加えて固定する。容器の表面に薄い色のビニールテープを貼り、油性黒マジックで採集年月日、採集場所、採集方法を書き込む。標本はホルマリン溶液で固定する。ホルマリン濃度を 10%程度に調整し、きちんと密閉しておけば、標本は 10 年程度もつ。

固定と篩作業を室内で行う場合は、泥が入ったビニール袋を冷蔵して持ち帰る。



2) 室内作業

実験室で、ホルマリン固定した標本もしくは冷蔵して持ち帰った標本を 250 μ m 又は 300 μ m の篩上に開け、篩から下に抜け落ちた泥やホルマリン廃液を密閉可能な別容器にうつす。バット又は大型のシャーレに水を張って標本ののった篩をその上に乗せ、篩上の標本がこぼれ落ちないようにやさしく篩を上下、水平に振って、ホルマリン分や泥をさらに振り落とす。何度かバットのの水を入れかえ、水が透き通るまで、同様の作業を行う。

ホルマリン分や泥が十分抜けたら、篩をひっくり返して、鶴口ビン等で少しずつ水を加えながら残渣を大きめのシャーレに移し替える。

2~3 倍程度の拡大鏡を用いて、底生動物をピペットや先端が細くなったピンセットで拾い出し、可能なレベルまでの同定を行う。同定は図鑑や検索表等によるが、ユスリカ類については、頭部の解剖を行わないと種までの同定は困難であるため、属レベルか、種によっては科レベルまでの同定とする。また、ミミズ類については、専門家でないとは種までの同定は困難であるため、同じく属か科レベルまでの同定とする。

併せて、採集年月日、採集場所、採集方法、採集者名、種名、個体数を記録する。

標本は、同定後、種類あるいは分類群別に、大きさに応じて、5~10%ホルマリン又は 70~80%アルコール溶液の入った 10~100cc の容器に移し替える。それぞれの容器の中に、別紙に定める方法により、標本ラベルを入れておく。アルコールで固定・保存する場合は、一度に高濃度で固定せずに、徐々に濃度を高めていくと標本を傷めずに固定できる。いずれの固定液を用いるかは、事前に調査団体と協議しておく。

なお、ホルマリンは弱酸性であり、貝類は長期間保存すると貝殻が溶けてしまうため、アルコールに保存した方がよい。一方、アルコールは蒸発しやすいため、ガラス容器でないと 1~2 年で標本が干からびることがある。またガラス容器であっても、長期間置いておくとフタの周囲からアルコールが蒸発するため、数年に 1 回程度アルコールを注ぎ足す必要がある。ホルマリン等の廃液は業者に廃棄委託するなど適切に処理する。

モニタリングサイト 1000 陸水域（湖沼）調査・底生生物調査票（No.1）

(1)サイト名	
(2)市町村名	
(3)緯度・経度 (WGS84)	(世界測地系)
(4)調査年月日	
(5)調査者氏名	サイト代表者：
	協力者：
(6)環境の概要	<p>表層の水温： _____ °C</p> <p>泥温： _____ °C</p> <p>泥厚： _____ cm</p> <p>泥の表面の色： _____</p> <p>泥のにおい： _____</p>
(7)底生生物の 結果	
(8)その他特記 事項	

*不明点については、下記特定非営利活動法人日本国際湿地保全連合にお問い合わせください。

*作成に携わった委員

國井 秀伸	島根大学汽水域研究センター
高村 典子	国立環境研究所環境リスク研究センター
中野 伸一	京都大学生態学研究センター
西野麻知子	滋賀県琵琶湖環境科学研究センター
遊磨 正秀	龍谷大学理工学部環境ソリューション工学科
吉岡 崇仁	京都大学フィールド科学教育研究センター

モニタリングサイト 1000（陸水域調査）湖沼調査

発行日 2011年3月

編集・発行

環境省 自然環境局 生物多様性センター

〒 403-0005 山梨県富士吉田市上吉田剣丸尾 5597-1

Tel : 0555-72-6033 Fax : 0555-72-6035

URL: <http://www.biodic.go.jp/>

作成・お問い合わせ先（2011年3月現在）

特定非営利活動法人 日本国際湿地保全連合

担当：中川雅博・横井謙一・佐々木美貴

〒103-0013 東京都中央区日本橋人形町 3-7-3

NCC 人形町ビル 6F

Tel : 03-5614-2150 Fax : 03-6806-4187

平成 22 年度
モニタリングサイト 1000（陸水域調査）
湿原調査マニュアル

環境省 自然環境局 生物多様性センター
特定非営利活動法人 日本国際湿地保全連合

はじめに

本稿は、重要生態系監視地域モニタリング推進事業（モニタリングサイト 1000）の「湿原調査マニュアル」である。この調査は、わが国の代表的な高層湿原や中間湿原の状態を長期的かつ定量的にモニタリングすることにより、種の減少、種組成の変化など、その変化を検出し、自然環境保全施策に資することを目的としている。

本マニュアルの作成に当たっては、長期にわたるモニタリングを実施する際に、調査そのものが安全で持続可能であること、次世代の調査者が遂行可能であること、定量的なデータが得られること、得られたデータが将来に解析をするうえで十分な質・量であることに留意した。本稿は今後も調査を重ねながら、関係諸氏の助言などをもとに必要に応じて改良されていくものである。

目次

I. 事前資料収集	1
II. 植生調査	3
III. 物理環境調査	11
IV. 動物調査	20

I. 事前資料収集

1) 資料の収集

調査に当たって、事前に次の基礎資料を用意する。

表 1. 基礎資料一覧

✓ 担当者	資料	備考
<input type="checkbox"/>	地図・地形図 (1/25,000)	国土地理院における最新の地形図を入手し、湿原周辺の地形及び水文環境を把握し調査地を選定する。
<input type="checkbox"/>	航空写真	既存の最新の航空写真（解像度 50cm 以上）を入手し現況の景観的な要素を把握する。
<input type="checkbox"/>	植生図	自然環境保全基礎調査による縮尺 1/50,000 の植生図が全国で、縮尺 1/25,000 の植生図が一部の地域で整備されている。この他、既往の調査や地方公共団体により湿原独自に植生図が作成されている場合には入手する。入手した植生図からおおよその植生を把握し、特に高層湿原と中間・低層湿原を区別する。コードラートの設置予定場所をあらかじめ記入しておき実際の調査地設置に役立てる。
<input type="checkbox"/>	自然公園等の保護地域図及び森林計画図	調査サイトによっては、立入り、採取・捕獲、工作物の設置等について許可が必要な自然公園法に基づく特別保護地区や特別地域内、森林法に基づく保安林内等に位置する場合がある。事前にこれら法規制の有無を確認するため、環境省、林野庁、文化庁、国土交通省、各地方公共団体等の行政機関から、自然公園等の保護地域図及び森林計画図を入手する。
<input type="checkbox"/>	都市計画図等	各市町村が作成している約 1/1,000 の白地図を役所等で購入し、詳細な地形、木道等の基礎資料とする。
<input type="checkbox"/>	許認可申請に必要な資料	調査地の位置図・景観写真（遠景および近景）、調査道具の大きさや材質などの情報一覧、指定動植物リストなど
<input type="checkbox"/>	レーザープロファイラー	すでに調べられているサイトについては入手する。
<input type="checkbox"/>	既存の文献	Cinii 論文検索サイトなどを活用して収集する。

2) 許認可申請

調査にあたっては、各種の許認可申請手続きを事前に済ましておく。調査団体は、あらかじめ自然公園法、文化財保護法、鳥獣保護法、土地所有者への許認可申請などが必要か

否かを確認し、申請書類を作成する。さらに、調査の際には上記関連法令の許可証を携帯するとともに、調査中であることが分かるよう旗の表示や腕章をする。

※通常、コドラートに用いる杭や調査計器は、木道から見えないようにしなければならない。次回の調査時に容易に見つけれ、かつ景観上あまり目立たないものを選ぶ必要がある。

II. 植生調査

植生調査では、1. ライントランゼクト調査、2. 定点撮影調査、ならびに3. その他の調査（「池塘の水生植物調査」および「リモートセンシング調査」）を実施する。表2に調査項目別の必須・選択および調査間隔を示す。

表2. 調査項目別の必須・選択および調査間隔

調査項目	必須／選択	調査間隔など
1. ライントランゼクト調査	必須項目	調査圧（調査時の踏みつけ等）による湿原への影響を考慮し、各サイトで決定する。
2. 定点撮影調査	選択項目	撮影間隔は2～4時間とする。
3. その他の調査	選択項目	各サイトで決定する。

1. ライントランゼクト調査 <必須項目>

1-1. 調査の準備

1) 調査準備と装備

安全確保のため、天候に配慮し、2名以上で湿原に入るよう調査日程を組む。

一般的な調査用装備は以下のとおり。

- 長靴、雨具、日よけ、防寒具、飲用水、救急薬、タオル、ビニール袋、許可証、腕章、調査用旗、カメラ等を準備する。

装備はザックに入れて携帯する。

2) 調査人数

通常、調査者1名、記録係1名、同定係1名の3人1組とする。

3) 調査時期

調査は夏季に行う。低地の湿原では、バイオマスが最大となる8月が調査に最適であるが、7月や9月上旬としてもよい。なお、山岳湿原では7月下旬～8月上旬が最適時期である。

4) 調査用具

各調査用具を準備し、それぞれを携行する担当者を決める（表3）。

表 3. 調査用具一覧

✓ 担当者	品目	必要度	数量	備考
<input type="checkbox"/>	マニュアル（本稿）	必須	1	リーダーが携行する
<input type="checkbox"/>	許可証、保険証書など	必須	1	リーダーが携行する
<input type="checkbox"/>	緊急連絡先リスト	必須	1	リーダーが携行する
<input type="checkbox"/>	地図・航空写真、植生図、地形図など	必須	1	リーダーが携行する
<input type="checkbox"/>	コドラート作成用の杭	設置年 のみ		設置する方形枠数×4 本、サイトの状況に併せて、素材や形状、色を決定する
<input type="checkbox"/>	コドラート作成用の枠 (通常は 1m × 1m)	必須		(ロープで代用することも可)
<input type="checkbox"/>	調査票（野帳）	必須		調査モレを防ぐために、事前に「調査項目一覧」をコピーして貼り付けておく
<input type="checkbox"/>	ナンバリングテープ	必須		調査区番号のタグ、ビニールテープ可
<input type="checkbox"/>	赤白ポール			
<input type="checkbox"/>	GPS	必須		
<input type="checkbox"/>	過去の調査データ			2 回目以降、前回の調査をコドラート毎にまとめたものが必要
<input type="checkbox"/>	メジャー	1 回目 のみ		50m または 100m、1 回目の調査測線の設置時に必要。2 回目以降は不要。
<input type="checkbox"/>	コンベックス・メジャー			草高などの測定用
<input type="checkbox"/>	ビニール袋			
<input type="checkbox"/>	フェールトペン（マジックペン）	必須		
<input type="checkbox"/>	荷札など			現場で同定できない植物を採取した際に、コドラートの番号や野帳にかいた仮の名前を書く。
<input type="checkbox"/>	その他			

5) 調査候補地の選定

調査地の選定にあたっては、I. 事前資料収集で入手した地形図や植生図などを参考にし、現場の地形や植物群落の分布状況などを考慮する。現地での作業効率を高めるために、事前に調査測線などを設置する候補地を絞りこみ、コドラートの配置場所を仮決めしておく。

1-2. 調査

1) 調査測線（ライン）の設定位置

調査測線は基本的に湿原の典型的な植生タイプを横断するように配置する（図 1）。調査の目的によっては群落の移行帯、変化が予測される群落等を含むように配置する場合もある。

湿原の場合は湿原の形状が重要なので、その形状にそって調査測線や調査地を決める。高層湿原でドーム状になっている場合はドームを横・縦断するように測線を設けるのが普通である。

ただし、必ずしも調査測線を用いる手法が最良ではなく、場合によっては、木道から調査地に何度もアクセスするような設定もあることから、調査対象とする湿原の特徴を考慮して決定する。

<山地湿原の傾斜湿原のような場合>

傾斜に沿って調査測線を設ける。また、ラグ*が存在する場合は、そこも含めるとよい。

*高層湿原の縁辺部で水の集まる凹地のことで、低層湿原植生が成立する。

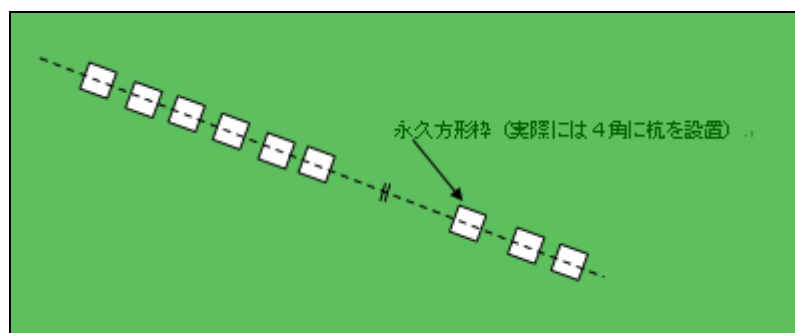


図 1. 植生調査用の測線およびコドラート*設置のイメージ

*コドラートの説明は「1. 6) ②コドラートの設置」を参照のこと。

2) コドラートの設置

通常は、調査測線に沿って1m×1mのコドラート（方形区）を設置する。コドラート設置総数は湿原の規模や植生の種類数によるが、20個～30個を目安とする。

コドラート設置の手順は以下のとおり

- ①コドラートの4隅に杭を打つ。杭の素材や形状、色はサイトの状況に適したものを選ぶ。特に保護地域では景観に配慮する。
- ②コドラートの中心位置は、GPSにより位置情報を記録する。その際、位置精度が5m以下となるように注意する。



図2. 杭と杵を使用して作成したコドラートの例

■補足：コドラートの大きさ

コドラートのサイズは、1m×1mを基本とする（ただし、植物群落が一様の場合）。ブルテ*（凸地）とシュレンケ**（凹地）が存在する場合、両方を一括せず、別にコドラートを配置することが望ましい。このような場合、このサイズがあてはまると考えられる。

1m×1mのサイズは、コドラート内の植物種を探しやすく、また、植物種の見落としが少ない利点がある。ただし、場合によっては、2m×2mにサイズ変更してもよい。その際は、ある年の調査で採用したコドラートサイズと次年度以降のサイズが年度間で、同じとなるようにする。

*高位泥炭地の平坦部にみられる塚状の高まり

**ブルテやケルミ（高位泥炭地の傾斜部に見られる帯状の高まり）の周辺の凹地。

■補足：コドラートの個数

コドラートの個数は、20個～30個を目安とする。ただし、湿原の規模、対象とする群落の数、調査測線の長さを考慮して、サイト毎にコドラート設置年に決定する。したがって、コドラートの個数がサイト間で異なっても構わない。

また、コドラートの配置方法は、「調査測線が長い場合は等間隔でコドラートを設置する」、「群落内に複数個ずつのコドラートを設置する」など、サイトの環境状況などを考慮して、サイト毎にコドラート設置年に決定する。

■設置例

コドラート大きさは 1m×1m とし、目印杭として、枠の両端辺中央に長さ 0.5m（地下に 0.5m 埋設）のグラスファイバー（FRP 製、白色）の杭 4 本（4 隅に 1 本ずつ）を設置する。設置数は 20 コドラート（杭の本数は、20 コドラート×4 本=80 本）とする。コドラートの設置時には、最小限の人数で作業するなど、踏圧による湿原への影響が生じにくいよう配慮する。目印杭には番号、「モニタリングサイト 1000」事業で実施している旨を油性ペンで書き記した白色ビニールテープを杭の先端 10cm の箇所に装着する。

杭は通年設置とし、植生調査は数年間隔で実施する。なお、杭のメンテナンスとして、毎年春期に現地で杭の状況の確認を行い、沈下している杭を初期の高さ（50cm）まで引き上げる。

3) 植生調査

各コドラートにおいて、植生の階層別に以下の項目を記録する（表 4 参照）。

表 4. 調査項目一覧

✓ 担当者	項目
<input type="checkbox"/>	1. コドラート全体の植被率（%）
<input type="checkbox"/>	2. 出現種ごとのブラウン-ブランケの優占度
<input type="checkbox"/>	3. 出現種ごとのブラウン-ブランケの群度
<input type="checkbox"/>	4. 出現種ごと被度（%）
<input type="checkbox"/>	5. 草高（図 3 参照）

コケ層についても同様の調査を行う。その際、特にミズゴケ類の判別（同定ではなく、異なる種類のミズゴケを見分けること）が現地で可能かどうかポイントである。ミズゴケ類の同定には、サンプルの検鏡が不可欠であるため、サンプルは持ち帰る。不明な種は乾燥標本を作製し、専門家に送り同定を依頼する。



図 3. 草高の測定と記録

4) 写真撮影

写真を撮る（表 5 参照）。

表 5. 撮影する写真の種類

✓ 担当者	項目
<input type="checkbox"/>	1. 調査地近傍から、事前に取り決めた構造物の方向に、遠景写真を撮る（図 4 参照）。
<input type="checkbox"/>	2. 調査測線の始点から終点にかけて、遠景写真を撮る。
<input type="checkbox"/>	3. <u>各コードラートの写真をできるだけ真上から撮る</u> 。その際の撮影方向は始点側から終点側とする（図 5 参照）。また、コケ層の様子を撮影するならば、接写撮影する。



図 4 (左). 調査地から峠の道路標識を中央に撮った遠景写真。

図 5 (右). コドラートの写真, すべてのコードラートを撮影する。

2. 定点撮影調査<選択項目>

インターバルカメラにより、湿原植物のフェノロジーや降雪・融雪、冠水などを記録する。記録する間隔は2~4時間に1回とし、積雪期前などに適宜データを回収する。

1) カメラの設置

カメラの設置にあたっては以下の点に留意する。

- ・設置場所は、安定した環境（物理的に動かない、なるべく直射日光を避ける等）であることが必須条件である。さらに、バッテリー交換、データカード交換、時計あわせなどのメンテナンス性を配慮する（図6参照）。
- ・撮影対象の空間的広がりや大きさなどを考慮し、カメラ位置、レンズ、構図を決定する。
- ・霧などのコンタミを避けるため、望遠撮影にならぬよう設置場所を決める。
- ・逆光になると取得データを使用した解析が困難となる。したがって、設置にあたっては日射角度などにも注意する。
- ・水面からの鏡面反射光が入らないように角度・方位を決定する（原則として、北向きに設置するのが望ましい）。重要な撮影時間帯にカメラあるいは他の影が撮影対象にかからないようにも注意する。
- ・撮影画像内の一部に空が入っていると撮影時の天候を判断する上で有効な場合もある。一方、空の面積が大きすぎるとオートアイリスが働いて植生部分がアンダー露出になるので、注意する。
- ・撮影範囲内に色変化の少ない対象か、色標準（要調整）が写されていることが望ましい。

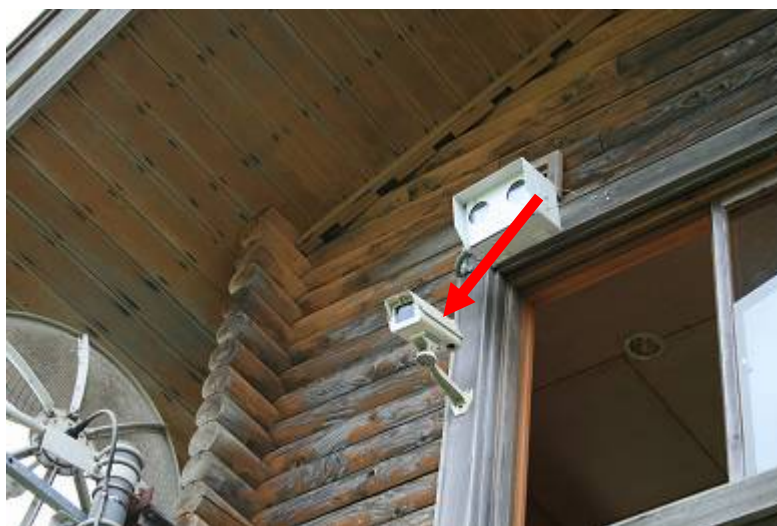


図6. インターバルカメラの設置例（矢印）（2009年度サロベツサイト）

2) 撮影

撮影にあたっては以下の点に留意する。

- ・最高解像度、低圧縮（RAW*が望ましい）での撮影を行う。
- ・撮影時間は正午を必須として時間帯および頻度を定める。その際、データストレージ容量と回収可能頻度、バッテリー容量を考慮する。

*デジタルカメラなどにおける完成状態にされていない画像データのこと。

3) 保守点検

カメラの保守点検（メンテナンス）にあたっては以下の点に留意する。

- ・データカード、試験撮影によるバッテリー残量の評価により、ガードや電池の交換時期を把握し、年間のメンテナンス・スケジュールを作成する。
- ・定期的に開口窓の清浄を行う。
- ・カメラ内部時計調整を定期的（カメラの機種に応じて、年1～2回程度）に行う。
- ・データカード交換時などのメンテナンス時にはカメラの設定が変わっていないか確認する。
- ・ゴムパッキン等の目視点検を必ず行う。
- ・乾燥剤を用いている場合は定期的な交換を行う。
- ・データカード交換、メンテナンス等の記録を必ず管理する。

4) 画像点検

取得された画像点検にあたっては以下の点に留意する。

- ・回収画像をすみやかに点検し、ハウジング内部の曇り、異常などが発生していないかチェックする。

5) その他の留意点

- ・サイトに装着したものと同型機を基準機として用意し、サイトでの試験撮影と共に地上評価を平行して行い、光学的な特性を把握することが望ましい。

3. その他の調査<選択項目>

3-1. 池塘の水生植物調査

池塘の発達するサイトについては、池塘の水生植物について試行調査を実施し、方法について検討する。なお、水生植物への調査圧について配慮した手法とする。

3-2. リモートセンシング調査

湿原調査を実施するうえで有益であり、他のモニタリングサイトとの連携をはかりながら、サイト毎に検討して調査を行う。

Ⅲ. 物理環境調査

物理環境調査では、降水・融雪などの気象要因と湧水、池塘、河川環境の関連性を明らかにするため、1. 地下水位、2. 気温および地温、3. 池塘および小河川の水温、の季節変動をモニタリングし、必要に応じて、4. 水質を調査する。表 6 に調査項目別の必須・選択および調査間隔を示す。

表 6. 調査項目別の必須・選択および調査間隔

調査項目	必須／選択	調査間隔など
1. 地下水位	必須項目	測定間隔を 1 時間とする。
2. 気温および地温	必須項目	測定間隔を 1 時間とする。測定高は、気温は 1m 高、地温は 5cm (0.05m) 深と 50cm (0.5m) 深とする。
3. 池塘および小河川の水温	選択項目	測定間隔は 1 時間とする。
4. 水質	選択項目	—

1. 地下水位＜必須項目＞

1) 水位計の設置

自記式水位計（HOBO 社製：直径 2cm、長さ 15cm）を挿入した地下水管（直径 5cm、長さ 200cm）を湿地に設置する。地下水管の側面には、地下水位と井戸内の水位に大きな誤差を生じないように、十分な数の穴もしくはスリットを空けておく。測定頻度は 1 時間に 1 回として水位を測定する。1 つのサイトあたり設置箇所は 1 か所とし、必要に応じて増設する。データは年に 1 度以上回収し、その作業時には電池容量や諸動作を確認し、電池交換または本体の交換などの保守点検を行う。

通常、地下水管の素材は塩ビパイプ製とし、その色は灰色とする（図 8）。この塩ビパイプは地上部が 1m 高となるように設置し、そのなかに自記式水位計（図 9）を挿入する。図 10 に設置手順を、図 11 に設置した水位計（地下水管）の例を示す。

なお、地下水管の「規模」、「構造」、「主要材料」、「外部の仕上げ及び色彩」などについては、各サイトにおける許認可申請の内容に従うこととする。

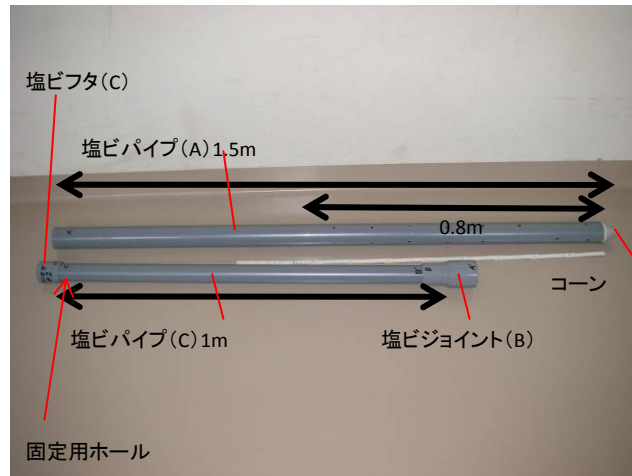


図 8. 水位計に使用する塩ビパイプ類



図 9. 水位計に使用するデータロガー

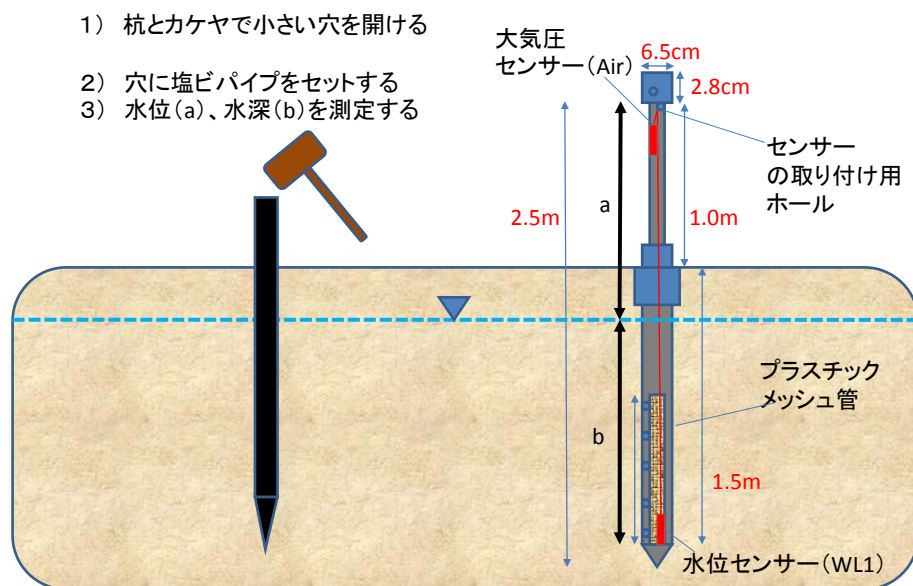


図 10. 水位計の設置手順 (立面図)



図 11. 設置した水位計

2) データの取り出しと保守点検

データの取り出しと保守点検 (メンテナンス) にあたっては以下の点に留意する。

- ロガーのバッテリー残量の把握し、ロガーの早めの交換を行う。
- 年 1~2 回、データの取り出しを行うこととするが、調査地近傍に訪れる機会があれば、

できるだけその都度、データを取り出し、メンテナンスを行う。

・現場でデータを取り出す場合は、データロガーとデータ取り出しに関するマニュアルを携行し、その場もしくは宿舎で、データの取り出しができていないかパソコン上で確認することが望ましい。調査者が現場でのデータ取り出し作業に慣れていない場合は、交換用ロガーをあらかじめ携行し、取り替えてくるなどして対応することが望ましい。

2. 気温および地温＜必須項目＞

1) 気温（1m 高）

温度ロガーを、簡易シェードを付けた上で、1 サイトあたり 1 個設置する。増設については、全サイト設置後に、他の調査項目、調査頻度、サイト数等、全体の調査ボリュームを勘案して検討する。

2) 地温（5cm 深と 50cm 深）

各サイト 1 地点において深さ 5cm および 50 cm に温度ロガーを各 1 個ずつ設置する（下図）。測定頻度は 1 時間に 1 回とする。データは年に 1 度回収し、電池容量を確認して使用年数が過ぎたものは新品と交換する。

■補足：設置とデータの取り出し

気象調査に用いる測定ポールは、直径 5cm の灰色の塩ビパイプ製である（Ⅲ-1. の水位計と同様の形状。ただし、地上部は 1.2m）。この測定ポールには、気温計として温度データロガー（図 12）を、地表 1m 高の地点に設置する。ロガーは、ポールに設置した遮光用のアルミ漏斗の中に吊るして設置する。また、地温計として別の温度データロガー（図 13）を取り付ける。温度センサーを地表面から 5cm（0.05m）深および 50cm（0.5m）深になるように配置する。

構造の詳細模式図は図 14、設置例は図 15 のとおりある。気温および地温の自動測定頻度は、1 時間に 1 回とする。

設置本数は 1 本とし、設置手順は前述の図 10 のとおりとする。測定ポールは通年、設置とし、調査時にデータを取り出し、保守点検を行う。



図 12. 気温計 (ティドビット温度計 V2)



図 13. 地温計 (U2 ファミリーホボプロ v2 ロガー)

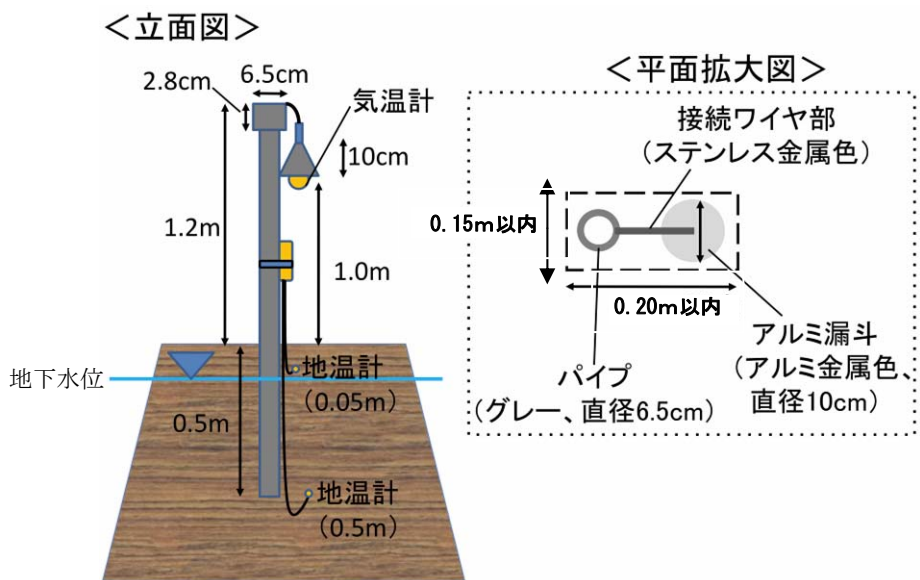


図 14. 気温および地温の測定装置 (左：立面図、右：平面拡大図)

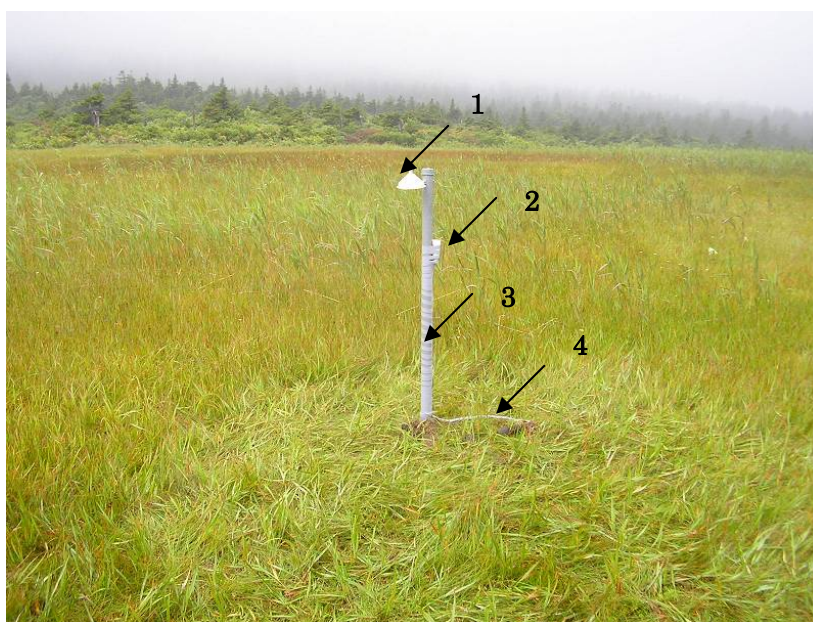


図 15. 気温および地温の測定装置の設置例

- (1. 気温ロガー、2. 地表温・地温ロガー、3. センサーコード保護用テープ、
4. 地温計測用センサーコード；地温は 5cm 深と 50cm 深)

■実施例

気温ロガーは直射日光が当たらないように傘がつけてある。地表温・地温ロガーはセンサーコードが 2 本あるタイプを使用。コードがげっ歯類にかじられないように配慮した。サイトの状況に応じて、水位計の仕様を変更してもよいが、事前に各種の許認可申請が必要であるから、資材の写真を用意し、素材や形状、色を確認・記録しておく。

3. 池塘の水温<選択項目>

1) 水温計の設置および調査の方法

温度ロガー（ティドビット温度計 V2）により水温を記録する。ロガーと杭を組み合わせて 1 セットとし、対象とする池塘において、1 池塘あたり 1 セット設置する。測定頻度は 1 時間に 1 回とする。

杭は通年設置とする。なお、杭のメンテナンスとして、毎年春期に現地で杭の状況の確認を行い、沈下している杭を初期の高さ（50cm）まで引き上げる。データの取り出しと保守点検は、Ⅲ-1. に準じる。

図 16 は池塘における温度ロガーの設置模式図である。

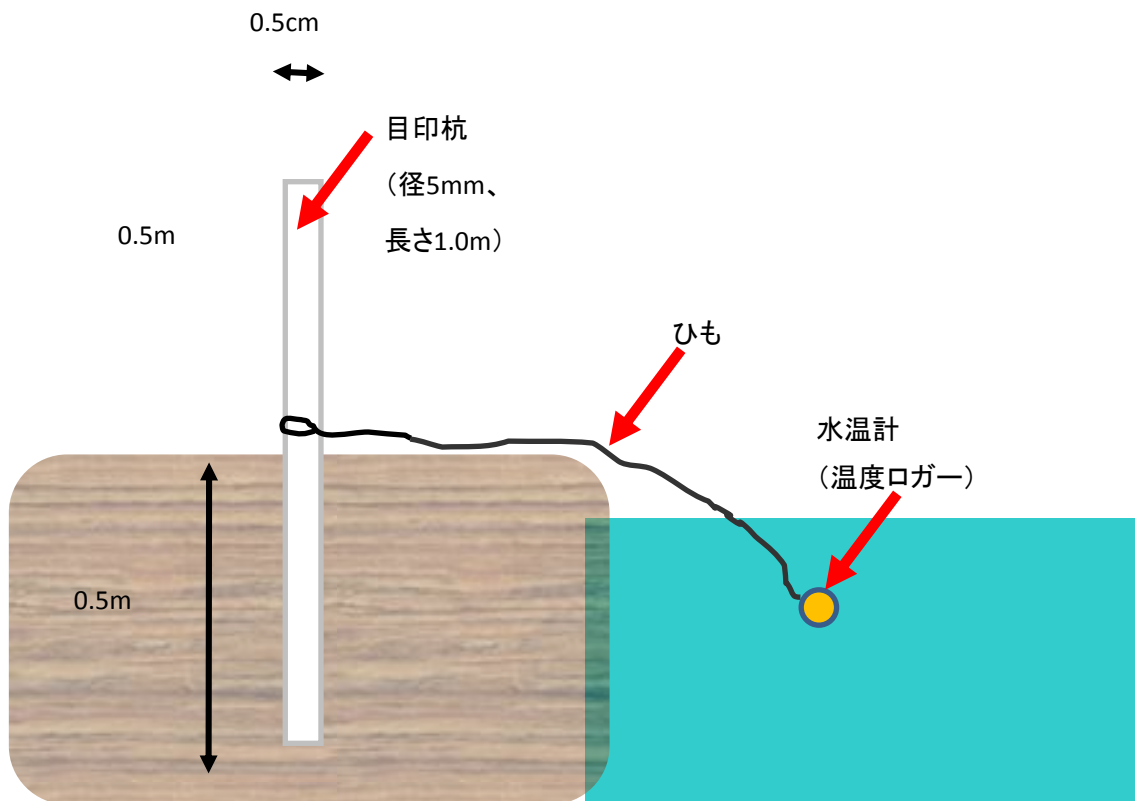


図 16. 池塘における温度ロガーの設置図（立面図）

4. 水質＜選択項目＞

1) 地下水の採水および測定

①調査機材

観測井戸用塩ビ管、水深計、pH・EC計、採水器、サンプル瓶、50ml ディスポーザブル注射器、GF/F フィルター付きろ過器、ラベル、マジックペン、ピッチャー、PP ロープ、調査区番号タグ

②観測井戸の設置

植生調査のコドラートに隣接して、長さ 1m の塩ビ管（下から 50cm は無数の穴を開けて下端は塩ビのコーン状にし、上は塩ビの蓋をして雨水が入らないようにする）を 70cm 挿入し、植生調査時に塩ビの上端から水面と地面までの距離を測定する。測定頻度は植生調査と同じく年 1 度とする。設置位置は GPS で測定し、後日塩ビの先端の地盤高は測量する。

③採水作業

水位をメジャーで測定した後、湿原土壌の間隙水をなるべくテフロン製の地下水採水器

で、無ければプラスチック製手動石油ポンプで排水する。翌日、しみ出てきた間隙水を同じくポンプで採取、共洗いし、再度採取して容器に入れ、GF/F フィルターでろ過して水質分析用のサンプルとする。分析法および分析項目は池塘調査の水質測定に準じる。その後、水温、電気伝導度、pH を携帯型 pH・EC メーターで測定する。

④現地観測

観測井戸から採水器で採水した水をピッチャー等に入れて速やかに水温、EC、pH をポータブル pH/EC 計にて測定する。測定機器は事前に新品の電池に交換し、pH 標準液で校正して準備しておくこと。最初の測定は機器が気温に左右されているので、十分現場水温に安定してから測定する。測定値が通常の値を逸脱している場合にはセンサーの破損の可能性を考え、サンプル水を持ち帰り別の機器で再測定をする。乾燥した季節には表層水が少ないので、別に蒸留水を持参して、調査区毎にセンサーを洗浄すること。

2) 池塘および小河川の採水および測定

(採水作業)

池塘や湿原を流れる小河川水の採水は PP ロープを付けたピッチャーで行い、一度目は十分に濯いで捨てる。次に底質や周りの植物が混入しないように本採水を行う。それぞれ採水したサンプル水はディスプレイの注射器に少量取って濯いだ後、再度採水して GF/F フィルターでろ過し、50mlPP 瓶に保存する。PP 瓶は調査前に蒸留水で十分洗浄し、ラベルに番号と採水年月日を記入したものを使う。現場ではなるべく記入作業をせず、野外調査時間の短縮に心がける。

(現地観測)

池塘、小河川において採水器で採水した水をピッチャー等に入れて、地下水と同様に測定する。

4) 試料の送付

採取ろ過したサンプル水は常にクーラーボックスで低温に保ち、なるべく採水した日にクール宅配便で分析担当機関の担当者に送付する。途中の破損に十分注意してパッキングし、「モニタリングサイト 1000」のサンプルであることを明記し、サンプル一覧表を付けて送る。

5) 分析

分析は、 NH_4 、 NO_2 、 NO_3 、および PO_4 をイオンクロマトグラフ法、溶存全窒素 (DTN) を燃焼法で、P (DTN)、Ca、Fe、K、Mg、Mn、S、Na、およびSiをICP発光分析法で分析する。

6) データのとりまとめと解析

現場採水者、分析者はあらかじめ共通のデータフォーマットを作成し、調査地、調査区番号、採水座標、採水年月日および時間を一覧表に整理し、統一したデータコードを使用する。現場観測データは調査地、調査区番号、採水座標、採水年月日および時間、天候、調査者名、水温、電気伝導度、pH、溶存成分、水域の区分（地下水、池塘、小河川）、コメントとする。

7) その他

大気降水物の情報収集

環境省酸性雨長期モニタリング、都道府県や研究機関による調査結果を情報収集する。

IV. 動物調査＜選択項目＞

動物調査では、1. 大型動物（脊椎動物）および 2. 水生昆虫の調査を必要に応じて実施する。調査は物理環境調査終了後に行うなど、スケジュールに余裕があるときに実施する。

1. 大型動物（脊椎動物）

1) ラインセンサス法による糞・足跡・食痕調査

日本の哺乳類には森林性の種が多く、直接観察による生息確認が困難な場合が多い。しかし、動物が生息していると足跡や糞、食痕などの何らかの生活痕跡を残す。これらの痕跡を観察することによって、大型動物の生息状況をみる。少人数でも調査が可能である。

まずは、各サイトの実情に合わせ（木道などの利用、調査員数）、調査測線を設置する。この際、出現場所が決まっているような場合には、それらを調査測線に含めるようにする。設定した調査測線を歩きながら、動物の糞や足跡、食痕などの痕跡を探し、発見した数と場所、その痕跡に該当する種を記録する。

記録された痕跡の密度の変化から、生息数動向や湿原内への侵入状況などを分析する。

2) 赤外線センサーカメラによる記録調査

赤外線センサーカメラを動物の痕跡が多く見られる場所や、獣道などに設置して、センサーの照射範囲に入った動物を撮影する。カメラの設置が可能な場所があることや、管理者の同意が得られるなど状況が許せば実施を検討する。大型動物は、湿原間で比較出来るような定量的データはとれないので、各湿原の調査環境や調査員に応じた調査を行う。各湿原での長期変動が追跡できるよう、調査頻度・調査努力量は一定とする。

カメラ設置場所を決めるにあたり、現地を事前に見て回り、動物の痕跡が多く見られる場所や動物の通り道となっている場所を確認しておく。それらの場所が赤外線センサーの照射範囲に含まれるように、センサーとカメラを設置する。木などの自然の物にカメラを括りつけられない場合は、三脚などを用いる。必要に応じて、カメラとセンサーに覆いやビニールなどで防水処理をする。カメラは複数カ所に設置できると良い。

カメラがフィルム式の場合は、労力とのバランスに応じた頻度でフィルムの回収と交換を行う。後日撮影された写真をみて撮影されている種を同定し、出現種をリスト化する。

2. 水生昆虫

池塘 3～5 カ所において実施する。Dフレームネット（幅 40cm）で、1 m の掬い取り 2 回（0.8m²）とする。この作業を、池底で 2 回、土手で 2 回行う。採集された個体は白いバットに移し、同定を行い、種ごとに個体数を記録する。これらの個体は種ごとに 3～5 個体を標本として持ち帰り、同定後、標本瓶に入れてアルコール保存する。また、定性調査として出現種調査も適宜実施する。

*不明点については、下記特定非営利活動法人日本国際湿地保全連合にお問い合わせください。

*作成に携わった委員

岩熊 敏夫	函館工業高等専門学校
占部城太郎	東北大学大学院生命科学研究科
小熊 宏之	国立環境研究所地球環境研究センター
野原 精一	国立環境研究所アジア自然共生研究グループ
富士田裕子	北海道大学北方生物圏フィールド科学センター植物園

モニタリングサイト 1000（陸水域調査）湿原調査

発行日 2011年3月

編集・発行

環境省 自然環境局 生物多様性センター

〒403-0005 山梨県富士吉田市上吉田剣丸尾 5597-1

Tel : 0555-72-6033 Fax : 0555-72-6035

URL: <http://www.biodic.go.jp/>

作成・お問い合わせ先（2011年3月現在）

特定非営利活動法人 日本国際湿地保全連合

担当：中川雅博・佐々木美貴

〒103-0013 東京都中央区日本橋人形町 3-7-3

NCC 人形町ビル 6F

Tel : 03-5614-2150 Fax : 03-6806-4187

平成 23 年度
モニタリングサイト 1000 陸水域
調査報告書

平成 24 (2012) 年 3 月

環境省自然環境局 生物多様性センター
〒403-0005 山梨県富士吉田市上吉田剣丸尾 5597-1
電話 : 0555-72-6033 FAX : 0555-72-6035

業務名	平成 23 年度重要生態系監視地域モニタリング推進事業 (陸水域調査)
請負者	特定非営利活動法人 日本国際湿地保全連合 〒103-0013 東京都中央区日本橋人形町 3-7-3 NCC 人形町ビル 6 階

リサイクル適性の表示：印刷用の紙にリサイクルできます

この印刷物は、グリーン購入法に基づく基本方針における「印刷」に係る判断の基準にしたがい、印刷用の紙へのリサイクルに適した材料〔Aランク〕のみを用いて作製しています。