

平成 25 年度
モニタリングサイト 1000 陸水域
調査報告書

平成 26 (2014) 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、陸水域生態系の湖沼及び湿原について、指標となる生物及び物理環境の調査を実施した。平成 25（2013）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、プランクトン調査を伊豆沼、霞ヶ浦、琵琶湖、中海、宍道湖及び池田湖の 6 サイトで実施した。クロロフィル *a*、水温、透明度及び水色を測定するとともに、植物プランクトン及び動物プランクトンの保管標本を作製し、湖沼毎に種組成リストを作成した。2010 年から 2012 年までアオコが発生していた宍道湖では、2013 年にはアオコの原因となる植物プランクトンの一つである *Microcystis* 属は記録されなかった。

底生動物調査は、2011 年に 25 年ぶりに全層循環が発生した池田湖で行われた。地球温暖化に伴い、冬期に全層循環が十分行われなくなると、深湖底の低酸素化が進行する。この現象が発生すると、水質悪化やそれに伴う生態系への影響が生じることが懸念される。池田湖では、水深約 100 m 地点ではイトミミズとユスリカ幼虫を確認することができたものの、水深約 233 m の最深部では依然として無生物状態であることが明らかになった。

湖辺植生調査では、上述の 6 サイトのうち池田湖を除く 5 サイトで、ヨシの本数や高さ等を調べた。その結果、過年度と同様に霞ヶ浦サイトや琵琶湖サイトのヨシは、伊豆沼サイトや中海サイト、宍道湖サイトのヨシよりも平均高が大きかった。また、霞ヶ浦サイトと中海サイトでは、汀線のヨシ群落が波浪により浸食されていることが確認された。

湿原調査は、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。湿原植生の変化を捉えるためのライントランセクト調査を、釧路湿原サイトと尾瀬ヶ原湿原サイトで実施した。釧路湿原サイトでは、絶滅危惧種のカラフトノダイオウが自生する方形枠が確認された。また、尾瀬ヶ原湿原サイトでは、調査地近傍でのニホンジカの生息痕跡が確認され、湿原生態系への影響が危惧された。

また、サロベツ湿原サイトにおいては、湿原景観の変化を把握するために、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、花の消長を記録することができた。さらに、いずれのサイトにおいても、湿原生態系の形成に影響を与える物理環境の変動を観測するため、2012 年に引き続きデータロガーを用いて温度や水位のデータを取得した。

Summary

This report summarizes the results of national surveys conducted in 2013 on changes of the indicator species and physical characteristics at various sites of the lake and mire or marsh ecosystems. The results are listed as follows.

In the lake ecosystems, plankton surveys were conducted at six sites: Izu-numa, Kasumigaura, Biwa-ko, Nakaumi, Shinji-ko, and Ikeda-ko. The level of chlorophyll *a* as well as the temperature, transparency, and color of the water were measured. Samples of various phytoplankton and zooplankton species were collected and inventoried. In the Shinji-ko, where cyanobacteria blooms occurred from 2010 through 2012, the genus *Microcystis*, the causative phytoplankton, was not recorded in this year.

A benthic animal survey was conducted at Ikeda-ko where the physical mixing of the surface and deep waters occurred after a period of 25 years in 2011. If the temperature of the lake does not decrease during winter due to global warming, epilimnetic sedimentation and vertical mixing of water decreases, and oxygen does not percolate to the bottom of a lake. This phenomenon will result in eutrophication and adverse effect of the ecosystem. In Ikeda-ko, *Tubifex tubifex* and non-biting midge larvae, whose presence indicates winter hydrological circulation, were collected at a depth of 100 m; however, no organisms were sampled at a depth of 233 m, which was considered to be the deepest part of the lake.

Lakeside vegetation surveys were also conducted for all sites, except the Ikeda-ko. The average height of the reeds at Kasumigaura and Biwa-ko was greater than that at Izu-numa, Nakaumi, and Shinji-ko. The survey also confirmed erosion of reed vegetation at the edge of the lake by wavelets originating from Kasumigaura and Nakaumi.

In the mire and marsh ecosystems, surveys were conducted at four sites: Sarobetsu-shitsugen, Kushiro-shitsugen, Hakkodasan-shitsugen, and Ozegahara-shitsugen. In order to detect changes in vegetation in the mires and marshes, surveys using line transects were conducted at Kushiro-shitsugen and Ozegahara-shitsugen. An endangered plant species, *Rumex gmelinii*, was recorded at a quadrat in Kushiro-shitsugen. Traces of deer overpopulation were observed near quadrats in Ozegahara-shitsugen.

At Sarobetsu-shitsugen, a preliminary analysis using digital images recorded by interval camera was attempted to monitor the changes in the flower blooming time. Data loggers collected temperature and water level data from all four sites to monitor the physical characteristics that determined mire and marsh ecosystems.

目次

要約

Summary

1. 調査の実施	1
1) 湖沼調査.....	1
2) 湿原調査.....	2
2. 調査対象・場所・方法	3
1) 湖沼調査.....	3
(1) 調査対象.....	3
(2) 調査場所.....	3
(3) 調査方法.....	5
2) 湿原調査.....	6
(1) 調査対象.....	6
(2) 調査場所.....	6
(3) 調査方法.....	7
3. 調査結果	8
1) 湖沼調査.....	9
(1) 伊豆沼サイト	10
(2) 霞ヶ浦サイト	21
(3) 琵琶湖サイト	31
(4) 中海サイト	43
(5) 宍道湖サイト	52
(6) 池田湖サイト	61
2) 湿原調査.....	74
(1) サロベツ湿原サイト	75
(2) 釧路湿原サイト	83
(3) 八甲田山湿原サイト	94
(4) 尾瀬ヶ原湿原サイト	100

参考資料

- ・モニタリングサイト 1000 陸水域調査 湖沼調査マニュアル 第5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 第4版

1. 調査の実施

1) 湖沼調査

平成 25 年度に調査を実施した各サイトのサイト代表者、調査項目、現地調査主体とその所属及び調査実施時期は表 1-1 のとおりである。

表 1-1. 平成 25 年度の湖沼調査のサイト代表者と現地調査主体等

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
伊豆沼	嶋田哲郎	プランクトン	嶋田哲郎	宮城県伊豆沼・内沼環境保全財団	2013年8月8日
		湖辺植生			(2013年3月20日) 2013年6月22日 2013年9月23日
		(定点撮影)			2013年8月20日 ～11月4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	2013年8月14日
		湖辺植生	西廣 淳	東邦大学理学部	(2013年3月24日) 2013年6月24日 2013年9月23日
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	2013年9月2日
		湖辺植生	植田 潤	琵琶湖水鳥・湿地センター	(2013年3月19日) 2013年6月22日 2013年9月30日
		(定点撮影)			2013年8月31日 ～10月14日
中海	國井秀伸	プランクトン	國井秀伸	島根大学研究機構汽水域研究センター	2013年8月23日
		湖辺植生			(2013年3月21日) 2013年6月22日 2013年9月23日
宍道湖	國井秀伸	プランクトン	國井秀伸	島根大学研究機構汽水域研究センター	2013年8月22日
		湖辺植生			(2013年3月21日) 2013年6月22日 2013年9月23日
池田湖 (新規)	西野麻知子	プランクトン 底生動物	西野麻知子	びわこ成蹊スポーツ大学	2013年8月27日

調査実施時期の括弧は平成 24 年度に実施したことを示す。

2) 湿原調査

平成 25 年度に調査を実施した各サイトのサイト代表者、調査項目、現地調査主体とその所属及び調査実施時期は表 1-2 のとおりである。

表 1-2. 平成 25 年度の湿原調査のサイト代表者と現地調査主体等

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	定点撮影	—	—	通年
		物理環境	嶋崎暁啓 (気温・地温)	サロベツ・エコ・ネットワーク	通年
			井上 京 (水位)	北海道大学大学院農学研究 院	通年
釧路湿原	野原精一	ライトランセクト	佐藤雅俊	帯広畜産大学畜産生命科 学研究部門	2013 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	物理環境	佐々木雄大	東京大学大学院新領域創 成科学研究科	気温・地温:通年 水位:2013 年 6 月 29 日~10 月 5 日
尾瀬ヶ原 湿原	野原精一	ライトランセクト	竹原明秀	岩手大学人文社会科学部	2013 年 9 月 9 日 ~9 月 10 日
		物理環境	安類智仁	片品・山と森の学校	通年

2. 調査対象・場所・方法

1) 湖沼調査

(1) 調査対象

湖沼調査では、プランクトン、底生動物及び湖辺植生を生態系機能の指標として調査した（表 2-1）。

表 2-1. 湖沼調査の調査対象、生態系での役割、指標としての有用性

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、また動物プランクトンの餌としての機能をもつ動物プランクトンは、植物プランクトンの消費者として、また魚類等高次な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
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す	<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
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の生息場所、産卵場所としての機能をもつ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

(2) 調査場所

平成 25 年度は伊豆沼、霞ヶ浦、琵琶湖、中海、宍道湖及び池田湖の 6 つのサイトで調査を実施した（図 2-1～2-3）。



図 2-1. プランクトン調査のサイト位置図.



図 2-2. 底生動物調査のサイト位置図. 赤丸は今年度調査を実施したサイト, 青丸はこれまでに調査を実施したサイト.



図 2-3. 湖辺植生調査のサイト位置図.

(3) 調査方法

「湖沼調査マニュアル（第 5 版）」に準じて調査を実施した。概要は以下のとおり。

a. プランクトン調査

- 湖沼の中央部（湖心）で、原則として 8 月に 1 回、水温、透明度、水色等を記録した。また、湖水を採取し、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。
- 植物プランクトンの採集には、採水器もしくはバケツ、動物プランクトンの採集には、プランクトンネットを使用した。採集した動植物プランクトンは、液浸標本として保管した。また、採取した動植物プランクトンを同定し、種リストを作成した。

b. 底生動物調査

- エクマン・バージ採泥器により湖盆中央部の湖底の泥を採取した。採取した泥をふるいで濾して、泥中に含まれる生物種とその個体数を記録した。

c. 湖辺植生調査

- 湖辺のヨシ群落に、岸側から湖側に配置した方形枠（50 cm × 50 cm ; 2~5 個/サイト）において、ヨシの本数、高さ及び直径を記録した。また、宍道湖サイトでは平成 22 年度に試行的に設置した方形枠 1 個で調査を実施した。これらの調査は夏至、秋分及び春分の頃に実施した。
- 温度データロガー（温度を自動的に計測する装置）を地下 10 cm に設置し、地温のデータを継続的に収集した。
- 伊豆沼サイトと琵琶湖サイトではヨシの開花時期に穂の写真を撮影した。

2) 湿原調査

(1) 調査対象

湿原調査では、湿原植生及び物理環境（気温・地温・水位）を生態系機能の指標として調査した（表 2-2）。

表 2-2. 湿原調査の調査対象、生態系での役割、指標としての有用性

調査対象	生態系での役割	指標としての有用性
湿原植生	<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 ・雪解け時期の変化等の環境変化の影響を受けやすく、環境影響の指標となる ・遺存種や固有種は、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 （気温・地温・水位）	<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

(2) 調査場所

平成 25 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 つのサイトで調査を実施した（図 2-4）。



図 2-4. 湿原調査のサイト位置図.

(3) 調査方法

「湿原調査マニュアル（第4版）」に準じて調査を実施した。概要は以下のとおり。

a. 湿原植生調査

- ・ 湿原内に配置した 20～30 個の方形枠（1 m × 1 m）において、方形枠内の植物種の被度や植被率、草高等を記録した。

b. 物理環境調査

- ・ 温度データロガーを設置し、気温（1 m 高）及び地温（5 cm 深、50 cm 深）のデータを継続的に収集した。また、水位データロガー（水頭圧及び大気圧の計測値から水位を自動測定できる装置）を設置し、水位のデータを継続的に収集した。

3. 調査結果

2013 年度に実施した湖沼及び湿原調査の結果を次項以降に示す。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

(1)伊豆沼サイト

■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（はさまがわ）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程度まで減少した。伊豆沼は、海拔高度7 m、湖岸線延長11.9 km、面積2.89 km²、埋立面積3.37 km²、最大水深1.3 m、平均水深0.8 m、流入河川数5、流出河川数1の湖沼であり、1~2月頃には一部で氷結する。湖岸改変状況については、自然湖岸が0%、半自然湖岸が44.1%、人工湖岸が55.9%である（環境庁自然保護局、1995；田中、2004）。典型的な富栄養湖である。

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（環境省、2013）、国指定天然記念物のマガン（環境省レッドリスト；準絶滅危惧種）やヒシクイ（絶滅危惧Ⅱ類）などが生息する。ガン類やオナガガモは増加しているものの、小型甲殻類・貝類・魚類食性のミコアイサやキンクロハジロ、植物食性のヒドリガモなどが減少しており、飛来種の単純化傾向が強まっている（伊豆沼・内沼自然再生協議会、2009）。

水生植物では抽水性のヨシやマコモなど、浮葉性のハスやガガブタなど、沈水性のマツモやホザキノフサモなど、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）。近年、ハス、ヒシ群落の優占度合いが年々強まる一方、沈水植物の確認数が減少している（伊豆沼・内沼自然再生協議会、2009）。

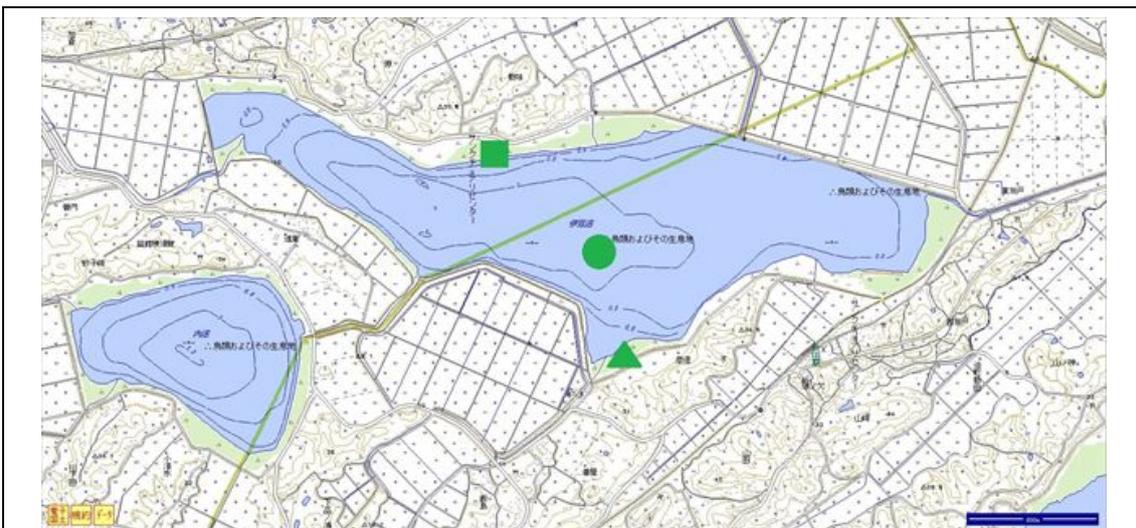
水生植物には外来種として、2009年にはアカウキクサ属（*Azolla*）植物が新たに記録されている（横山ほか、2010）。

その他（法規制、近年の状況など）

伊豆沼は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、その後、1973年には県自然環境保全地域に、1982年には国指定伊豆沼鳥獣保護区（集団渡来地）に指定された。1985年にラムサール条約湿地になり、それを契機に「宮城県伊豆沼・内沼サンクチュアリセンター」が建設された。1992年からは「伊豆沼・内沼環境保全対策基本計画」に基づき関係機関が連携して、湖辺環境整備などが進められている。

また、2002年には、『日本の重要湿地500』に「伊豆沼周辺湖沼群（伊豆沼、内沼、長沼など）」の湿地名で選定され（環境省、2002）、2008年には自然再生推進法に基づく「伊豆沼・内沼自然再生協議会」が発足し、再生事業も実施されている。モニタリングサイト1000のガンカモ類調査の「伊豆沼・内沼サイト」でもある。稲刈りが終わった冬季の水田に水を張って管理する「ふゆみずたんぼ」の取り組みが進んでいる（環境省、2010）。

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、■ : 湖辺植生調査（定点撮影調査）の調査地。スケールバー : 800 m

■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、湖面は浮葉性の水生植物であるハス、ガガブタ、アサザなどが繁茂する。調査地点の水深は1.6 mである。)
2) 緯度・経度	38.7178 N ; 141.1055 E (WGS84)
3) 調査年月日	2013年8月8日
4) 調査者	調査者：嶋田哲郎・藤本泰文 (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) 調査日の情報	天気：晴れ、雲量：30%、風向き：—、風速：弱い 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：チュウサギ、ヒシ、アサザ、ハス、ガガブタ
6) 調査結果	<p><計測値></p> <p>水色：黄色を帯びる (マンセル値：2.5Y7/6)</p> <p>水温：27.6°C (表層0.2 mで測定)</p> <p>透明度：0.95 m</p> <p>クロロフィル a：表層 36.3 µg/L</p> <p><種組成></p> <p>植物プランクトンに関して、1999年から2002年の調査 (栗野ほか、2002) によると、藍藻類、珪藻類、ミドリムシ藻類、緑藻類を主体に現存量が多く、2000年8月には <i>Anabaena</i> 属の増殖が見られるなど、富栄養湖の特徴を示す。2012年8月の調査では、優占種となった糸状緑藻の <i>Planctonema lauterbornii</i> をはじめとした緑藻類が2013年も高濃度で確認され、藍藻類やミドリムシ藻類も見られるなど、基本的な種組成は変わっていない。今回の調査では、<i>Dictyosphaerium</i> sp. と <i>Scenedesmus intermedius</i> が優占種となっていたが、現存量が多い富栄養の状況を反映した群集に変化はなかった。今回の特徴は、緑藻類の種類数と細胞数が多いこと、現存量への寄与率の高い比較的大型のものでは、<i>Euglena</i> 属や <i>Trachelomonas</i> 属などのミドリムシ藻類が目立っていたことである。</p> <p>動物プランクトンに関して、2011年以降の調査で毎回「個体数の割合が上位5種」に入っていたのは、橈脚類の <i>Mesocyclops pehpeiensis</i> と橈脚類のノープリウス幼生であった。夏季の伊豆沼では <i>M. pehpeiensis</i> が動物プランクトン群集を代表する種なのであろう。</p>

<p>7) その他の 特記事項</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 ・ネット目合い：NXX13（100 μm） ・ネット直径：30 cm ・曳網距離：4 m <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。また、電子顕微鏡写真は国立科学博物館のご協力により撮影された。</p>
-------------------------	--

写真

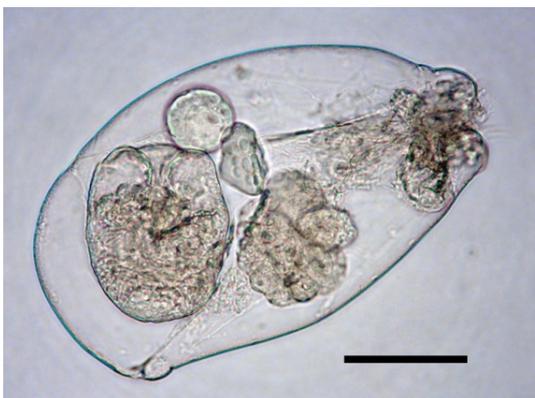
 <p>調査地点の湖心からみた景観 ヒシがパッチ状に見られた</p>	 <p>水深約 60 cm で撮影した透明度板 水は黄色を帯びる</p>
 <p><i>Chrysococcus triporus</i>（黄色鞭毛藻類）</p>	 <p><i>Trachelomonas rugulosa</i> var. <i>rugulosa</i>（左）と <i>T. rugulosa</i> var. <i>parallela</i>（右） （ミドリムシ藻類）電子顕微鏡写真</p>



Crucigeniella crucifera (緑藻類)



Scenedesmus intermedius (緑藻類)



Asplanchna priodonta
(スケール : 100 μm)



種判別の際に観察する *Asplanchna priodonta*
の咀嚼器 (スケール : 50 μm)

写真撮影 : 嶋田哲郎、藤本泰文、辻彰洋、牧野渡

表. 植物プランクトンの種組成

分類群	種名	細胞数(/ml)
藍藻類	—	101
黄色鞭毛藻類	<i>Chrysococcus triporus</i>	590
	Ochromonadales spp.	110
珪藻類	<i>Aulacoseira granulata</i>	100
	<i>Aulacoseira pusilla</i>	160
	<i>Discostella</i> spp.	430
	<i>Acanthoceras zachariasii</i>	180
	その他の中心類珪藻	351
	<i>Nitzschia acicularis</i>	120
	<i>Nitzschia fruticosa</i>	400
	その他の羽状珪藻	31
ミドリムシ藻類	<i>Euglena</i> spp.	240
	<i>Trachelomonas</i> spp.	583
	その他のミドリムシ藻類	24
緑藻類	<i>Eudorina elegans</i>	300
	その他のボルボックス類	550
	<i>Dictyosphaerium</i> sp.	1,500
	<i>Diplochloris</i> sp.	670
	<i>Actinastrum hantzschii</i>	480
	<i>Crucigeniella crucifera</i>	760
	<i>Scenedesmus intermedius</i>	1,300
	その他のクロロコクム類	3,034
	その他の緑藻類	298
その他の植物プランクトン	—	362

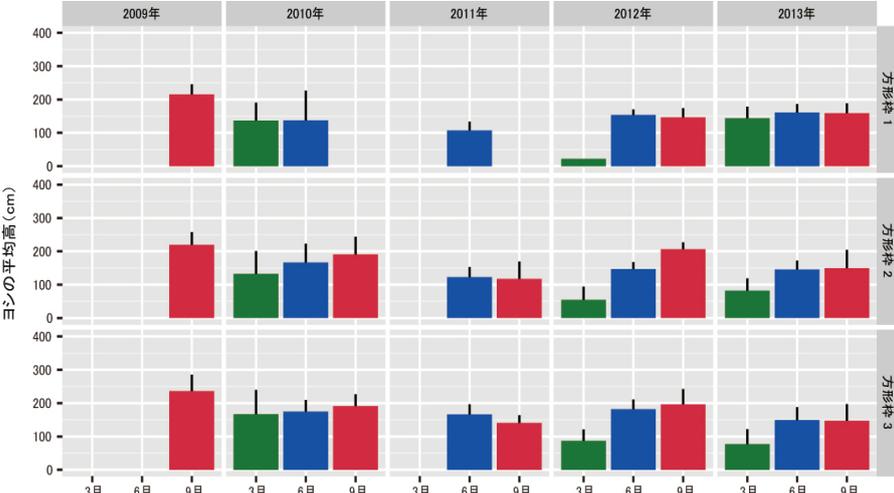
表. 動物プランクトンの種組成

分類群	種名	個体数の割合(%)
輪虫類	<i>Asplanchna priodonta</i>	40.0
輪虫類	<i>Conochilus unicornis</i>	25.5
橈脚類	ノープリウス幼生 ¹⁾	9.5
橈脚類	<i>Mesocyclops pehpeiensis</i>	8.2
枝角類	<i>Diaphanosoma dubia</i>	6.0
橈脚類	<i>Eodiaptomus japonicus</i>	+
	<i>Thermocyclops crassus</i>	
	<i>Thermocyclops taihokuensis</i>	
枝角類	<i>Bosmina longirostris</i>	
	<i>Bosminopsis deitersi</i>	
	<i>Chydorus sphaericus</i>	
	<i>Pseudochydorus globosus</i>	
	<i>Scapholeberis kingi</i>	
輪虫類	<i>Brachionus dimidiatus</i> (?)	
	<i>Keratella cochlearis</i>	
	<i>Polyarthra vulgaris</i>	
	<i>Schizocerca diversicornis</i>	
	<i>Trichocerca marina</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+で示した。

¹⁾一部の甲殻類(カイアシ類、蔓脚類、オキアミ類など)の卵から孵化した直後の幼生の名称。

②湖辺植生調査

1) 調査地	宮城県登米市新田彦道 (伊豆沼南岸に設けられており、永久方形枠を3個設置している。周辺にはガン・カモ・ハクチョウ類が生息し、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る。)
2) 緯度経度	<ヨシ群落調査> 38.7105 N ; 141.1058 E (WGS84) <定点撮影調査> 38.7158 N ; 141.1038 E (WGS84)
3) 調査年月日	<ヨシ群落調査> 春分(3月)調査:2013年3月20日 夏至(6月)調査:2013年6月22日 秋分(9月)調査:2013年9月23日 <定点撮影調査> 2013年8月20日~11月4日(全18回)
4) 調査者	嶋田哲郎・藤本泰文・芦澤淳・鈴木勝利・星雅俊(宮城県伊豆沼・内沼環境保全財団)
5) 調査結果	<ヨシ群落調査> 方形枠内にはヨシのほかにオニナルコスゲ、マコモ、ショウブなどが確認された。  <p>図. 2009~2013年の各方形枠におけるヨシの平均高(cm)の変化。パーは標準偏差を示す。調査は2009年9月から開始した。2011年3月は調査を実施しなかった。</p> <p>10 cm 深の日平均地温は2012年9月1日~2013年9月22日までの間で、2013年1月11日に-0.6℃と最低値を、2013年8月19日に25.1℃と最高値を記録した。</p>

	<div data-bbox="478 241 1332 750" data-label="Figure"> <p>Figure 1: Daily average ground temperature (10 cm depth) change. The graph shows a seasonal cycle with a minimum in winter and a maximum in summer.</p> </div> <div data-bbox="502 768 826 801" data-label="Caption"> <p>図. 日平均地温(10 cm 深)の変化.</p> </div> <div data-bbox="446 855 675 891" data-label="Section-Header"> <p><定点撮影調査></p> </div> <div data-bbox="446 898 1361 1070" data-label="Text"> <p>本調査は試行調査として 2011 年度に開始し、2011 年は 9 月 18 日～23 日に多くの開花した穂を確認した。2012 年の開花はそれよりも遅く、10 月 5 日には開花した穂は見られなかったが、10 月 12 日には多くの穂で開花している様子が確認された。</p> </div> <div data-bbox="446 1077 1361 1160" data-label="Text"> <p>2013 年は 10 月 4 日に一部で綿毛が出始め、10 月 12 日には多くの穂で開花している様子が確認された。</p> </div> <div data-bbox="466 1162 887 1473" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="558 1480 783 1514" data-label="Caption"> <p>2013 年 10 月 4 日</p> </div> <div data-bbox="916 1162 1337 1473" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="997 1480 1240 1514" data-label="Caption"> <p>2013 年 10 月 12 日</p> </div>
<p>6) その他の特記事項</p>	<p>夏至調査時と秋分調査時に温度データロガーを交換した。</p> <p>7 月中旬と下旬に 2 回の増水があり、ハスが水没して葉が一時的に枯れた。ガガブタのほぼ全ての株とアサザの約半数の株が枯死した。例年であれば 8 月にはハスの花に覆われるが、今年度は 8 月 8 日の時点ではハスの花はなく、枯葉に沼が覆われていた。ハスの花は 8 月下旬になってようやく例年の 10 分の 1 以下の株が開花した程度であった。外来種として近年各地で分布を広げているカワリヌマエビの一種とカラドジョウが沼で初めて確認された。</p> <p><機材></p> <ul style="list-style-type: none"> ・地温 (10 cm 深) : 温度データロガー ティドビット v2

写真

	春分調査 2013年3月20日	夏至調査 2013年6月22日	秋分調査 2013年9月23日
景観			
方形枠 1			
方形枠 2			
方形枠 3			

写真撮影：嶋田哲郎、藤本泰文

■参考文献

- 栗野健・吾妻正道・水谷登志喜・渡部正弘・阿部郁子・阿部時男（2002）伊豆沼における栄養塩類の動態，及びプランクトン類の消長に関する研究．宮城県保健環境センター年報，20：155－156．
- 伊豆沼・内沼自然再生協議会（2009）伊豆沼・内沼自然再生全体構想 伊豆沼・内沼らしさの回復～かえってこい，ひと・みず・いきもの～．伊豆沼・内沼自然再生協議会，宮城県．28pp．
- 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．
- 環境省（2002）日本の重要湿地500（平成13年度重要湿地普及啓発業務報告書）．環境省自然環境局，東京．382pp．
- 環境省（2010）ふゆみずたんぼで水辺地の復活を．In 環境白書—循環型社会白書/生物多様性白書 平成22年版．122．日経印刷，東京．
- 環境省（2013）伊豆沼・内沼．In 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—．23．環境省自然環境局野生生物課，東京．
- 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．
- 田中正明（2004）日本湖沼誌Ⅱ．名古屋大学出版，名古屋．396pp．
- 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．

(2) 霞ヶ浦サイト

■サイトの概要

環境特性

霞ヶ浦は、西浦、北浦、外浪逆浦（そとなさかうら）からなり、表面積は 220 km²、最大水深 7 m、平均水深 4 m、貯水量 0.85 km³ の海跡湖である（高村，2009）。狭義の霞ヶ浦は西浦をさし、面積 170.57 km²、最大水深 7.3 m、平均水深 3.4 m、湖岸線延長 121.8 km、海拔高度 0.2 m、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 7.7 %、半自然湖岸が 2.1 %、人工湖岸が 90.2 %である（環境庁自然保護局，1995；田中，2004）。典型的な富栄養湖である。

生物相

霞ヶ浦は関東地方における主要なガンカモ類の越冬地である。浮島湿原は、霞ヶ浦湖岸に存在する約 50 ha の面積の低層湿地で、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、合計 300 種を超える維管束植物が確認されている。水生植物相については、環境悪化が生じる以前の 1950 年代には、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種が分布していた（西廣，2009）。しかし、1970 年代以降はこれらの種は絶滅、在来種の種数は激減し、外来種の種数が増加している（西廣，2009）。

その他（法規制、近年の状況など）

霞ヶ浦は 1959 年に水郷筑波国定公園（面積：34,956 ha）に指定され、1985 年に湖沼水質保全特別措置法の指定湖沼となった。2002 年には、『日本の重要湿地 500』に「霞ヶ浦・北浦水系の河川・湖沼群（霞ヶ浦・北浦・浮島湿原を含む）」の湿地名で選定された（環境省，2002）。2004 年には自然再生推進法に基づく自然再生協議会「霞ヶ浦田村・沖宿・戸崎地区自然再生協議会」が発足し、自然再生事業が実施されている。そのほか、国連環境計画（UNEP）の GEMS（Global Environmental Monitoring System）/Water 事業の一環として、モニタリングが実施されている。モニタリングサイト 1000 のガンカモ類調査の「霞ヶ浦サイト」、シギ・チドリ類調査の「霞ヶ浦南岸稲敷市浮島サイト」と「霞ヶ浦南岸稲敷市美浦村サイト」でもある。

水質に関連して、1990 年代末以降に霞ヶ浦西浦の湖水の白濁がしばしば観察され（宇田川・高村，2007）、無機態の浮遊懸濁物質の増加が生じている（関ほか，2006）。また、近年、動植物プランクトンの優占種が変化してきており、1987 年を境に、アオコを形成する藍藻類のミクロキスティス属が減少した（山本ほか，2009）。

水生植物に関連して、水門による水位操作が行われ始めた 1970 年代以降、春季の水位低下がなくなり、湖岸の抽水植物帯の地表面が冠水しやすくなった。植生帯面積の減少により、自生種の発芽と実生定着が可能な場所が、1970 年代以前の約 24 %に減少したと推察されている（西廣，2011）。近年、湖岸植生帯の侵食が進行し、マコモ帯やヨシ帯の減少も見られる（西廣，2012）。

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 : 7 km



□ : 湖辺植生調査の調査範囲。スケールバー : 500 m

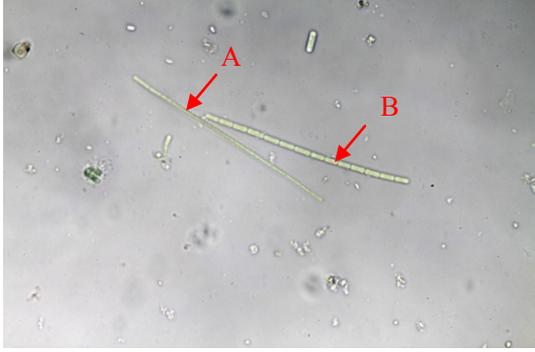
■調査結果

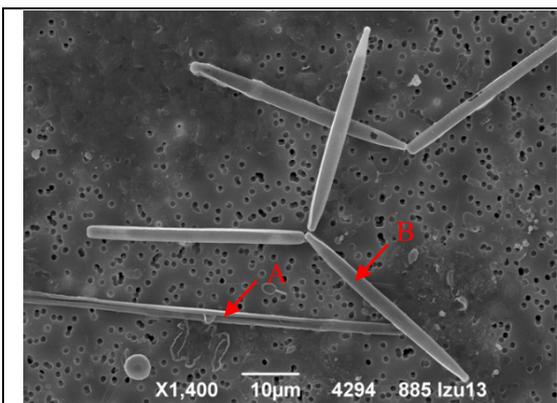
①プランクトン調査

1) 調査地	霞ヶ浦湖心 (西浦の湖心。国立環境研究所の定期観測地点 St. 9 である。調査地点の水深は 5.7 m である。)
2) 緯度・経度	36.0357 N ; 140.4037 E (WGS84)
3) 調査年月日	2013 年 8 月 14 日
4) 調査者	調査者：中川恵・吉葉めぐみ・小松一弘 (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所)
5) 調査日の情報	天気：うす曇、雲量：50%、風向き：—、風速：なし 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：10 隻 野鳥・水生植物の有無・種類：ヒシ 1 株
6) 調査結果	<p><計測値></p> <p>水色：黄緑色を帯びる (マンセル値：10GY5/4) 水温：31.5°C (表層 0.05 m で測定) 透明度：0.85 m クロロフィル a：表層 52 µg/L</p> <p><種組成></p> <p>植物プランクトンに関して、霞ヶ浦サイトでは 1 ml あたりの細胞数が約 200,000 個と細胞密度が非常に高かった。これは、ピコサイズの藍藻類が優占していたためである。これらの種は一細胞あたりの体積が小さいために、細胞容積で見ると珪藻類や緑藻類の方が多かった。中心類珪藻の <i>Actinocyclus normanii</i> や大型でプランクトン性の <i>Nitzschia</i> spp. が多く見られるなど、汽水域で見られるプランクトン珪藻の特徴を示していた。霞ヶ浦の西浦は塩分濃度からは、明らかに淡水であることから、その違いが何に起因するかは興味深い。2012 年まで多く出現していた <i>Microcystis</i> 属について、その現存量は、温度条件などの違いにより、ブルームを起こす時期が年により変化する。本事業で採集するのは 1 年に 1 回のため、このブルームの時期にあたるかどうかで <i>Microcystis</i> 属の現存量は大きく変動しやすいと考えられる。</p> <p>動物プランクトンに関して、橈脚類の <i>Mesocyclops dissimilis</i> は 2009 年からの調査の毎回で「個体数の割合が上位 5 種」に入った。また <i>Pseudodiaptomus inopinus</i> は汽水性の橈脚類であるが、霞ヶ浦での出現は以前から認められている (例えば、Hanazato, 1990)。おそらく <i>P. inopinus</i> の出現は霞ヶ浦が汽水性であった頃の名残であると考えられる。枝角類のうち <i>Diaphanosoma</i> 属や <i>Moina</i> 属は、夏季に限られた時期にのみ個体</p>

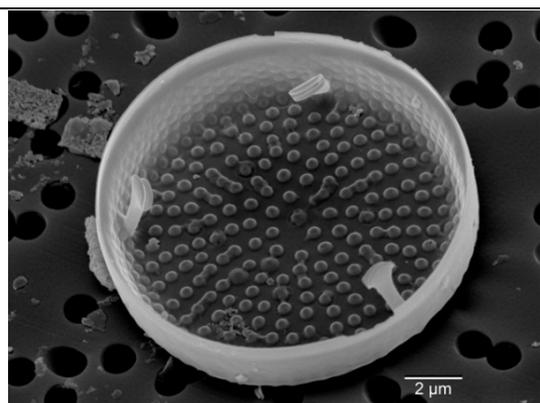
	<p>数が増加することが多い。そのため、採集時期によって、2013年及び2012年の結果のように両種が「個体数の割合が上位5種」であったり、2011年の結果のように一方だけが「個体数の割合が上位5種」であったりするのだろう。</p>
<p>7) その他の特記事項</p>	<p><機材></p> <ul style="list-style-type: none"> ・色見本：2011年F版塗料用標準色；日本塗料工業会 ・ネット目合い：NXX13（100 μm） ・ネット直径：30 cm ・曳き網距離：5.0 m <p>※水温、透明度及びクロロフィルaの各データは、国立環境研究所地球環境研究センターよりデータの提供をうけた。国立環境研究所では調査データを一括した「霞ヶ浦データベース」が構築されている（http://db.cger.nies.go.jp/gem/inter/GEMS/database/kasumi/index.html）。また、電子顕微鏡写真は国立科学博物館のご協力により撮影された。</p>

写真

	
<p>調査地点からみた景観 水質観測の霞ヶ浦 St. 9（湖心）をのぞむ</p>	<p>水深約 50 cm で撮影した透明度板 水は黄緑色を帯びる</p>
	
<p><i>Aphanocapsa holsatica</i> とみられる プランクトン（藍藻類）</p>	<p><i>Pseudanabaena limnetica</i> (A) と <i>P. catenata</i> (B)（藍藻類）</p>



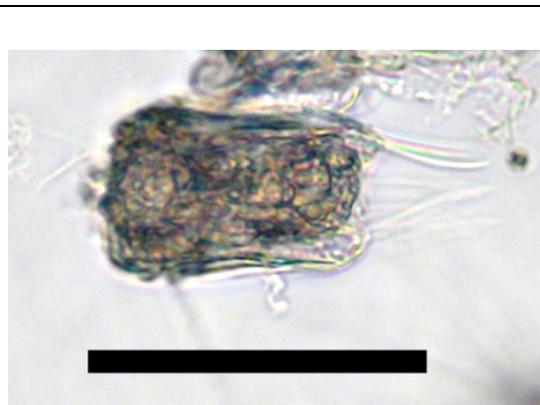
Pseudanabaena limnetica (A) と
P. catenata (B) (藍藻類)
電子顕微鏡写真



Actinocyclus normanii
(珪藻類)
電子顕微鏡写真



Diaphanosoma dubia (枝角類)
(スケール：200 μm)



Polyarthra vulgaris (輪虫類)
(スケール：100 μm)

写真撮影：中川恵、辻彰洋、牧野渡

表. 植物プランクトンの種組成

分類群	種名	細胞数(/ml)
藍藻類	<i>Aphanocapsa</i> spp.	27,277
	<i>Pseudanabaena</i> spp.	54,647
	その他の藍藻類	91,101
珪藻類	<i>Actinocyclus normanii</i>	1,256
	<i>Cyclotella meneghiniana/cryptica</i>	713
	その他の中心類珪藻	1,378
	<i>Nitzschia acicularis</i> -complex	1,553
	<i>Nitzschia</i> spp.	1,970
	その他の羽状珪藻	947
クリプト藻類	—	2,690
緑藻類	<i>Scenedesmus</i> spp.	1,339
	<i>Dictyosphaerium pulchellum</i>	3,283
	<i>Pediastrum</i> spp.	1,250
	その他の緑藻類	2,576
その他の植物プランクトン	—	305

表. 動物プランクトンの種組成

分類群	種名	個体数の割合(%)
橈脚類	<i>Mesocyclops dissimilis</i>	44.1
橈脚類	ノープリウス幼生	34.5
枝角類	<i>Diaphanosoma dubia</i>	18.7
枝角類	<i>Daphnia galeata</i>	0.9
枝角類	<i>Moina micrura</i>	0.6
橈脚類	<i>Eodiaptomus japonicus</i>	+
	<i>Pseudodiaptomus inopinus</i>	
枝角類	<i>Bosmina longirostris</i>	
輪虫類	<i>Conochilus unicornis</i>	
	<i>Polyarthra vulgaris</i>	
	<i>Trichocerca pusilla</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+で示した。

②湖辺植生調査

1) 調査地	茨城県稲敷市浮島地先 (西浦南部にある「妙岐ノ鼻」と呼ばれる稲敷大橋付近に広がるヨシ群落に永久方形枠を3個設置している。この湿地帯には、マコモ、ガマ、カモノハシなど湿性植物の群落がある。また、コジュリンやオオセッカなど野鳥の重要な生息場や繁殖場となっている。)
2) 緯度経度	35.9604 N ; 140.4586 E (WGS84)
3) 調査年月日	春分(3月)調査: 2013年3月24日 夏至(6月)調査: 2013年6月24日 秋分(9月)調査: 2013年9月23日
4) 調査者	西廣淳(東邦大学理学部)
5) 調査結果	<p><ヨシ群落調査></p> <p>方形枠内にはヨシのほかにコバナノワレモコウ、カモノハシ、オギなどが確認された。</p> <p>図. 2009~2013年の各方形枠におけるヨシの平均高(cm)の変化. パーは標準偏差を示す. 調査は2009年9月から開始した. 2011年3月は調査を実施しなかった.</p> <p>10 cm 深の日平均地温は2012年9月1日~2013年9月22日までの間で、2013年1月13日に1.4℃と最低値を、2013年8月12日に26.5℃と最高値を記録した。</p>

	<p>図. 日平均地温(10 cm 深)の変化.</p>
<p>6) その他の特記事項</p>	<p>夏至調査時と秋分調査時に温度データロガーを交換した。</p> <p>水際には湖岸侵食が進行しており、方形枠 3 の設置地点付近まで汀線が迫っていた。妙岐ノ鼻では 2013 年 1 月末に不審火があり、湿地の約 3 分の 2 で枯れ草が焼けたが、本調査の方形枠には、出火の影響はみられなかった。</p> <p><機材></p> <ul style="list-style-type: none"> ・地温 (10 cm 深) : 温度データロガー ティドビット v2

写真

	春分調査 2013年3月24日	夏至調査 2013年6月24日	秋分調査 2013年9月23日
景観			
方形枠 1			
方形枠 2			
方形枠 3			

写真撮影：西廣淳

■参考文献

- Hanazato T (1990) A comparison between predation effects on zooplankton community by *Neomysis* and *Chaoborus*. *Hydrobiologia*, 198: 33-40.
- 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.
- 環境省 (2002) 日本の重要湿地 500 (平成13年度重要湿地普及啓発業務報告書). 環境省自然環境局, 東京. 382pp.
- 国立環境研究所 (2004) 難分解性溶存有機物 湖沼環境研究の新展開. 環境儀, 13: 1-15.
- 国立公園協会・自然公園財団 (2012) 水郷筑波国定公園. In 自然公園への招待 国立公園・国定公園ガイド. 133. 自然公園財団, 東京.
- 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.
- 西廣淳 (2012) 霞ヶ浦における水位操作開始後の抽水植物帯面積の減少. 保全生態学研究, 17: 141-146.
- 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.
- 田中正明 (2004) 日本湖沼誌Ⅱ. 名古屋大学出版, 名古屋. 396pp.
- 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.
- 宇田川弘勝・高村典子 (2007) 霞ヶ浦における湖水白濁現象の原因物質の特定. 陸水学雑誌, 68: 425-432.

(3)琵琶湖サイト

■サイトの概要

環境特性

琵琶湖は、日本最大の面積を誇る淡水の断層湖で、近畿地方に住む 1,450 万人の人々に生活用水、農業用水、工業用水を提供している。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。中栄養で、広大な沖合や深底部、それを取り囲む多様な景観・底質の湖岸を有する北湖と、富栄養で水深の浅い南湖からなり、固有種をはじめとする多様な生物が生息している。海拔高度は 85 m、湖岸線延長は 227.9 km、面積 676.15 km²、埋立面積 28.8 km²、最大水深 103.8 m、平均水深 41.2 m、流入する一級河川の数 120、流出自然河川数は 1 で、冬季でも氷結しない（環境庁自然保護局，1995；田中，2004）。湖岸改変状況については、自然湖岸が 61 %（砂浜湖岸 30 %、山地湖岸 17 %、植生湖岸 14 %）、人工湖岸が 39 %である（滋賀県琵琶湖環境科学研究センター，2011）。

生物相

これまでに 1,700 種以上の水生生物が報告され、うち 61 種（亜種、変種を含む）が固有種である（Nishino，2012）。固有種のほぼ半数が貝類、4 分の 1 が魚類である。また日本の水草の約 2 分の 1、純淡水魚類の 3 分の 2、淡水貝類の約 4 割、水生昆虫のうちカゲロウ、トビケラ、ユスリカ類については約 10 %が琵琶湖から報告されている（西野，2009）。水生植物相について、沿岸域にはタチスズシロソウやハマゴウなど海浜植物が生育し、低湿地にはノウルシやドクゼリなど原野の植物が多く見られる（藤井，2012）。

その他（法規制、近年の状況など）

琵琶湖は 1950 年に琵琶湖国定公園（面積：97,601 ha）に指定され、1985 年に湖沼水質保全特別措置法の指定湖沼となった。1992 年にはヨシ群落の保全に関する条例が制定され、1999 年ラムサール条約湿地になり、2008 年に現存する最大内湖の西之湖が拡大登録された。また、2002 年には『日本の重要湿地 500』に「琵琶湖（内湖を含む）」の湿地名で選定された（環境省，2002）。そのほか、UNEP の GEMS/Water 事業の一環として、トレンドモニタリングが実施されている。モニタリングサイト 1000 のガンカモ類調査の「琵琶湖サイト」でもある。

水質に関連して、1960～1970 年代には水質悪化が顕著であったが、その後の浄化対策により、近年、北湖・南湖ともに透明度が上昇傾向にある（北川ほか，2013）。湖内に流入する汚濁負荷量は増えていないが、北湖では 1984 年を境に BOD の低減傾向が続いている一方で、COD は漸増傾向にあり、その原因として微生物によって分解されにくい難分解性有機物の増加が指摘されている（早川，2012）。また、地球温暖化に伴い、冬期に全層循環が十分行われなくなった結果として、北湖の深湖底の低酸素化の進行が危惧されている（崔，2012）。

水辺植物に関連して、琵琶湖と内湖の湖岸域のヨシ帯面積は 1948 年に 520 ha であったが、2000 年に 382 ha（1948 年の面積の 73 %に相当）に減少している（金子，2005）。

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 : 6 km



□ : 湖辺植生調査の調査範囲 (定点撮影調査の調査範囲も含む)。スケールバー : 400 m

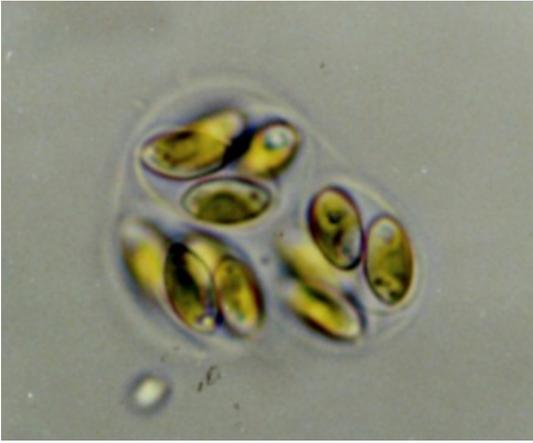
■調査結果

①プランクトン調査

1) 調査地	琵琶湖北湖の第一湖盆。今津沖中央 (北湖の今津沖中央部。滋賀県琵琶湖環境科学研究センターの定期観測地点 17B である。調査地点の水深は 89 m である。)
2) 緯度・経度	35.3947 N ; 136.1325 E (WGS84)
3) 調査年月日	2013 年 9 月 2 日
4) 調査者	調査者：岡本高弘・廣瀬佳則（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—瀨論・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—牧野渡（東北大学大学院生命科学研究科）
5) 調査日の情報	天気：雨、雲量：100 %、風向き：南西、風速：弱（風速 3.0 m/s） 波の有無：20 cm、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
6) 調査結果	<p><計測値></p> <p>水色：青緑色を帯びる（マンセル値：2.5BG2/2） 水温：27.7°C（表層 0.5 m で測定） 透明度：8.5 m クロロフィル <i>a</i>：表層 1.0 µg/L</p> <p><種組成></p> <p>植物プランクトンに関して、細胞数で見ると緑藻類の <i>Oocystis</i> spp. が優占種となったが、細胞容積で見ると琵琶湖固有の珪藻類 <i>Stephanodiscus suzukii</i> が最も多くを占めた。</p> <p>動物プランクトンに関して、北湖では、2009 年からの調査の毎回で、橈脚類の <i>Eodiaptomus japonicus</i> が入った。また橈脚類の <i>Mesocyclops dissimilis</i> と輪虫類の <i>Conochilus unicornis</i> は、5 回の調査のうち 4 回で「個体数の割合が上位 5 種」に入った。なお 2013 年のサンプルには 2012 年と同様に <i>Daphnia pulicaria</i> が認められた。この種は、近年北米から移入したものとされている (Urabe et al., 2003)。なお <i>Diaphanosoma</i> 属については、2011 年及び 2012 年と同様の理由より <i>D. orientalis</i> と結論づけた。この <i>D. orientalis</i> は南湖においては、2009 年からの調査の毎回で、<i>E. japonicus</i> とともに「個体数の割合が上位 5 種」に入った。</p>

<p>7) その他の 特記事項</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・ネット目合い：NXX13（100 μm）・ネット直径：30 cm・曳網距離：88 m <p>※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。なお、同センターでは植物プランクトンのデータベースが構築されている。</p>
-------------------------	---

写真

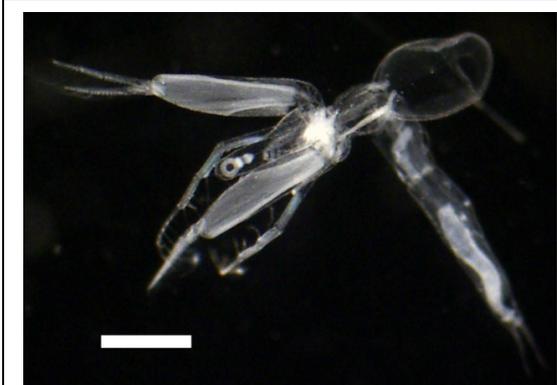
 <p>調査地点からみた景観 竹生島をのぞむ</p>	 <p>水深約 200 cm で撮影した透明度板 水は青緑色を帯びる</p>
 <p><i>Stephanodiscus suzukii</i> (珪藻類)</p>	 <p><i>Oocystis</i> sp. (緑藻類)</p>



ノープリウス幼生 (橈脚類)
(スケール : 100 μ m)



Bosmina longirostris (枝角類)
(スケール : 100 μ m)



Leptodora kindtii (枝角類)
(スケール : 1 mm)



Euchlanis dilatata (輪虫類)
(スケール : 100 μ m)

写真撮影 : 中川雅博、一瀬諭、藤原直樹、牧野渡

表. 植物プランクトンの種組成

分類群	種名	細胞数(/ml)
藍藻類	<i>Microcystis aeruginosa</i>	1 ¹⁾
	<i>Aphanothece clathrata</i>	90 ¹⁾
	<i>Chroococcus dispersus</i>	12 ¹⁾
珪藻類	<i>Stephanodiscus suzukii</i>	20
	<i>Stephanodiscus pseudosuzukii</i>	60
	<i>Fragilaria crotonensis</i>	110
クリプト藻類	<i>Rhodomonas</i> spp.	40
緑藻類	<i>Dictyosphaerium pulchellum</i>	32
	<i>Oocystis</i> spp.	120
	<i>Schroederia</i> spp.	40

¹⁾ 群体数を示す。

表. 動物プランクトンの種組成

分類群	種名	個体数の割合(%)
枝角類	<i>Diaphanosoma orientalis</i>	29.7
輪虫類	<i>Conochilus unicornis</i>	17.9
橈脚類	<i>Eodiaptomus japonicus</i>	15.4
橈脚類	ノープリウス幼生	14.7
枝角類	<i>Bosmina longirostris</i>	7.1
橈脚類	<i>Mesocyclops dissimilis</i>	+
枝角類	<i>Bosmina fatalis</i>	
	<i>Chydorus sphaericus</i>	
	<i>Daphnia galeata</i>	
	<i>Daphnia pulicaria</i>	
	<i>Leptodora kindtii</i>	
輪虫類	<i>Kellicottia longispina</i>	
	<i>Keratella quadrata</i>	
	<i>Ploesoma truncatum</i>	
端脚類	<i>Jesogammarus annandalei</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+で示した。

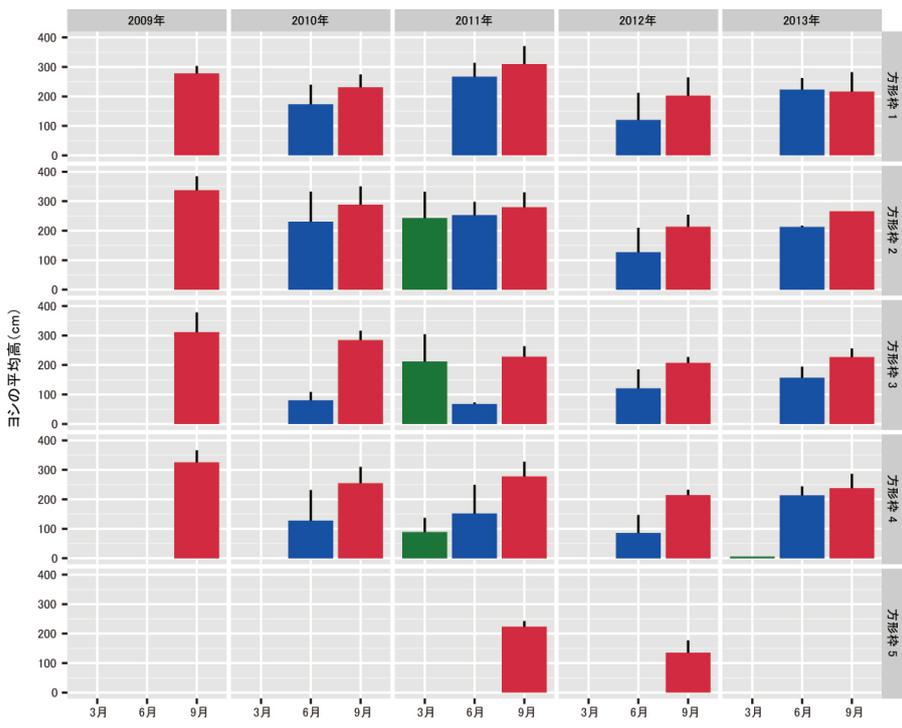
表. 動物プランクトンの種組成(参考:南湖¹⁾)

分類群	種名	個体数の割合(%)
橈脚類	<i>Eodiaptomus japonicus</i>	36.3
橈脚類	ノープリウス幼生	32.6
枝角類	<i>Diaphanosoma orientalis</i>	20.7
輪虫類	<i>Conochilus unicornis</i>	3.1
枝角類	<i>Bosmina fatalis</i>	2.2
橈脚類	<i>Mesocyclops dissimilis</i>	+
枝角類	<i>Bosmina longirostris</i>	
	<i>Ceriodaphnia quadrangula</i>	
	<i>Daphnia galeata</i>	
	<i>Leptodora kindtii</i>	
輪虫類	<i>Euchlanis dilatata</i>	
	<i>Keratella cochlearis</i>	
	<i>Mytilina ventralis</i>	
	<i>Trichocerca capucina</i>	
二枚貝類	ペリジャー幼生 ²⁾	
介形類	—	

¹⁾2013年9月3日に、南湖の唐崎沖中央部(滋賀県琵琶湖環境科学研究センターの定期観測地点6B:35.0456 N; 135.8934 E(WGS84))で採集。

²⁾軟体動物に特有の浮遊幼生期で、二枚貝類、腹足類及び掘足類にみられる。琵琶湖からは、これまでにペリジャー幼生を有する貝類として、外来種のカワヒバリガイがいる。

②湖辺植生調査

1) 調査地	滋賀県長浜市湖北町大字今西及び大字尾上地先 (琵琶湖北部の東岸、琵琶湖水鳥・湿地センター近傍のヨシ群落に、永久方形枠を5個設置している。周辺は水鳥の飛来地となっている。)
2) 緯度経度	<ヨシ群落調査> 35.4455 N ; 136.1897 E (WGS84) <定点撮影調査> 35.4455 N ; 136.1897 E (WGS84)
3) 調査年月日	<ヨシ群落調査> 春分(3月)調査:2013年3月19日 夏至(6月)調査:2013年6月22日 秋分(9月)調査:2013年9月30日(方形枠5のみ10月8日) <定点撮影調査> 2013年8月31日~10月14日(全7回)
4) 調査者	植田潤・池田昇平(琵琶湖水鳥・湿地センター)
5) 調査結果	<ヨシ群落調査> 方形枠内にはヨシのほかにウキヤガラ、カサスゲ、シロバナサクラタデなどが確認された。  <p>図. 2009~2013年の各方形枠におけるヨシの平均高(cm)の変化. パーは標準偏差を示す. 調査は2009年9月から開始した.</p>

10 cm 深の日平均地温は 2012 年 9 月 1 日～2013 年 9 月 29 日までの間で、2013 年 2 月 10 日に 1.2℃と最低値を、2013 年 8 月 22 日に 27.1℃と最高値を記録した。



図. 日平均地温(10 cm 深)の変化.

< 定点撮影調査 >

本調査は試行調査として 2009 年度に開始した。開花日は、2009 年は 9 月 20～23 日頃、2010 年は 10 月 3 日～6 日頃、2011 年は 3 日～7 日頃、2012 年は 10 月 4 日頃に多くの穂で開花している様子が確認された。

2013 年は 10 月 2 日に一部で綿毛が出始め、10 月 14 日には多くの穂で開花している様子が確認された。



2013 年 10 月 2 日



2013 年 10 月 14 日

6) その他の特記事項

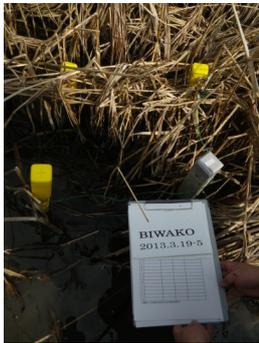
夏至調査時と秋分調査時に温度データロガーを交換した。
調査地付近は侵略的外来植物で浮葉植物でチクゴスズメヒエの繁茂が著しい(滋賀県琵琶湖環境科学研究センター, 2011)。

< 機材 >

- ・ 地温 (10 cm 深) : 温度データロガー ティドビット v2

写真

	春分調査 2013年3月19日	夏至調査 2013年6月22日	秋分調査 2013年9月30日
景観			
方形枠 1			
方形枠 2			
方形枠 3			
方形枠 4			

	春分調査 2013年3月19日	夏至調査 2013年6月22日	秋分調査 2013年9月30日
方形 枠 5			 (2013年10月8日撮影)

写真撮影：植田潤

■参考文献

- 藤井伸二 (2012) 水辺の植物. In 琵琶湖ハンドブック改訂版. 172-173. 滋賀県琵琶湖環境部環境政策課, 滋賀.
- 早川和秀・辻村茂男・石川俊之・芳賀裕樹・岡本高弘・焦春萌・石川可奈子・熊谷道夫 (2012) 複数の定期調査データを用いた統合的な解析による琵琶湖における全リン、硝酸態窒素濃度およびいくつかの水質項目の長期変化. 水環境学会誌, 36: 89-100.
- 一瀬諭 (2012) プランクトン. In 琵琶湖ハンドブック改訂版. 164-165. 滋賀県琵琶湖環境部環境政策課, 滋賀.
- 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.
- 環境省 (2002) 日本の重要湿地 500 (平成13年度重要湿地普及啓発業務報告書). 環境省自然環境局, 東京. 382pp.
- 環境省 (2013) 琵琶湖. In 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—. 39. 環境省自然環境局野生生物課, 東京.
- 国立公園協会・自然公園財団 (2012) 琵琶湖国定公園. In 自然公園への招待 国立公園・国定公園ガイド. 141. 自然公園財団, 東京.
- 北川典孝・奥村陽子・岡本高弘・坪田てるみ・大野達緒・南真紀・青木眞一・橋本信代・古角恵美・廣田大輔・赤塚徹志・一瀬諭・古田世子・藤原直樹・池田将平 (2013) 琵琶湖等湖沼環境のモニタリング—2010~2011年度 琵琶湖水質環境基準点調査—. 滋賀県琵琶湖環境研究センター研究報告書, 8: 33-43.
- 西野麻知子 (2009) とりもどせ! 琵琶湖・淀川の原風景—水辺の生物多様性保全に向けて—. サンライズ出版, 滋賀. 286pp.
- Nishino M (2012) Biodiversity of Lake Biwa. In Lake Biwa (Kawanabe H, Nishino M & Maehata M eds). 31-36. Interactions between Nature Springer, Netherlands.
- 崔春萌 (2012) 地球温暖化. In 琵琶湖ハンドブック改訂版. 136-137. 滋賀県琵琶湖環境部環境政策課, 滋賀.
- 滋賀県琵琶湖環境科学研究センター (2011) 琵琶湖湖岸の環境変遷カルテ. 滋賀県琵琶湖環境科学研究センター, 滋賀. 47pp.
- 田中正明 (2004) 日本湖沼誌Ⅱ. 名古屋大学出版, 名古屋. 396pp.
- Urabe J, Ishida S, Nishimoto M & Weider LJ (2003) *Daphnia pulicaria*, a zooplankton species that suddenly appeared in 1999 in the offshore zone of Lake Biwa. Limnology, 4: 35-41.

(4) 中海サイト

■ 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 0 m、湖岸線延長 105.9 km、面積 100.15 km²、埋立面積 9.37 km²、最大水深 17.0 m、平均水深 6.0 m、流入河川数 37、流出河川数 1 であり、冬季でも氷結しない（環境庁自然保護局，1995；田中，2004）。湖岸改変状況については、自然湖岸が 12.0 %、半自然湖岸が 1.7 %、人工湖岸が 86.3 %である（環境庁自然保護局，1995；田中，2004）。富栄養湖である。水質汚濁が進行しているが（田中，1992）、湖心での透明度は近年上昇傾向にある（中海の水質及び流動会議，2011）。

生物相

中海は、スズキなど多くの魚介類の生息地であり（中村，2007）、シギ・チドリ類などの 47 科、約 260 種の鳥類の生息も確認されている（中海自然再生協議会，2009）。水生植物相としては、リュウノヒゲモ、コアマモなどの貴重な植物種が生育し、絶滅危惧種のオオクグの大きな群落が大橋川河口部に見られる（國井，2001；中海自然再生協議会，2009）。2010 年は夏以降、宍道湖から流されてきたアオコが広く湖面を覆い、その分布は米子湾、本庄水域、境水道にまで達し、山陰中央新報などの新聞でも大きく報道された。

その他（法規制、近年の状況など）

中海は 1974 年に国指定中海鳥獣保護区（集団渡来地）に指定され、1989 年に湖沼水質保全特別措置法の指定湖沼となった。2002 年には、『日本の重要湿地 500』に「中海（大橋川を含む）」の湿地名で選定された（環境省，2002）。また、2005 年には、宍道湖とともにラムサール条約湿地に登録された。モニタリングサイト 1000 ガンカモ類調査の「中海サイト」、シギ・チドリ類調査の「飯梨川河口サイト」でもある。

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・淡水化工事が進められていた。しかしながら、2000 年に干拓事業が、2002 年には淡水化事業が中止された。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 年度以降は国土交通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 年には自然再生推進法に基づく「中海自然再生協議会」が発足し、事業実施計画に則った自然再生事業が 2012 年から行われている。2010 年には国土交通省により「斐伊川水系河川整備計画」（中海は斐伊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 250 m 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）。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）。

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 : 5 km



□ : 湖辺植生調査の調査範囲。スケールバー : 500 m

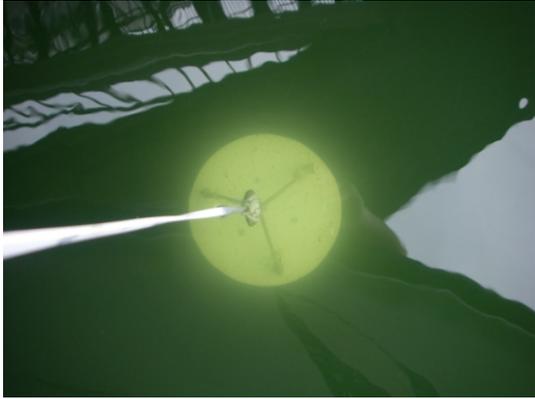
■調査結果

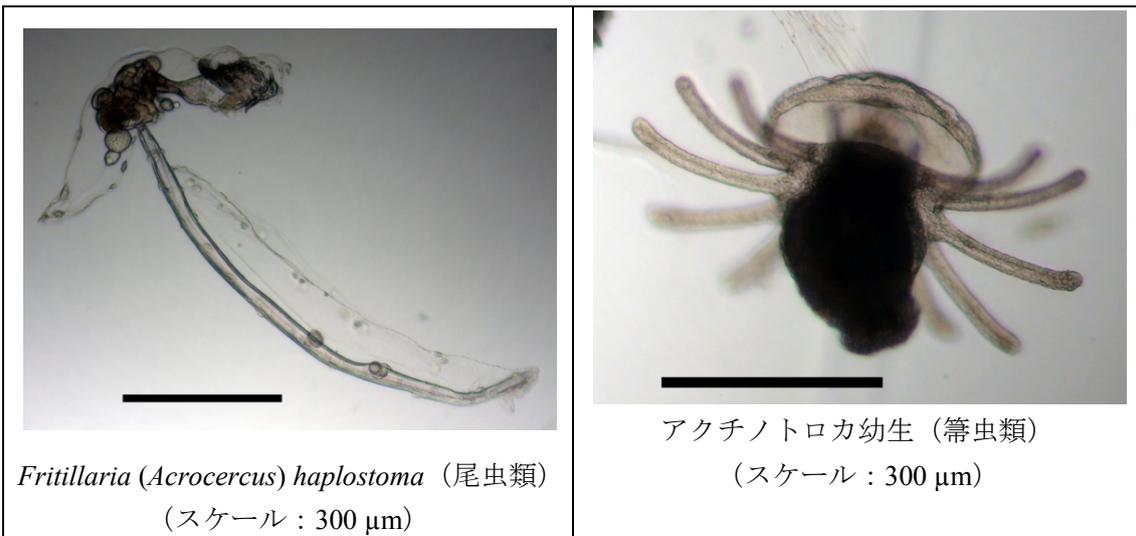
①プランクトン調査

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である。調査地点の水深は 6.7 m である。)
2) 緯度・経度	35.4662 N ; 133.1905 E (WGS84)
3) 調査年月日	2013 年 8 月 23 日
4) 調査者	調査者：國井秀伸・中川昌人 (島根大学研究機構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) 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) 調査日の情報	天気：曇、雲量：100%、風向き：西、風速：弱 波の有無：最大 30 cm、浮遊物の有無・種類：水中に浮遊物あり 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 その他：水面に稚魚の群れが見られた
6) 調査結果	<p><計測値></p> <p>水色：黄緑色を帯びる (マンセル値：10GY4/4) 水温：30.6°C (表層 0.1 m で測定) 透明度：3.5 m クロロフィル <i>a</i>：表層 23.5 µg/L</p> <p><種組成></p> <p>植物プランクトンに関して、出現した種類は、藍藻類と渦鞭毛藻類と珪藻類の計 8 種類であった。相対出現頻度、細胞数ともに少なく、優占種はなかった。</p> <p>動物プランクトンに関して、橈脚類の <i>Oithona davisae</i> は、2010 年以降の調査で毎回「個体数の割合が上位 5 種」に該当した。2013 年と 2012 年に「個体数の割合が上位 5 種」であった輪虫類の <i>Brachionus plicatilis</i> は、2011 年と 2010 年には、ほとんど認められなかった。輪虫類には出現時期の短いものが多いことに注意する必要がある。なお、尾虫類の <i>Fritillaria (Acrocercus) haplostoma</i> がプランクトンサンプル中に高頻度で出現することは、中海では珍しいようで、例えば Uye et al. (2000) の 1995～1997 年にかけての調査で比較的多かった尾虫類は <i>Oikopleura dioica</i> と <i>O. longicauda</i> であり、同じく Uye et al. (2004) の 1997～1999 年の調査では尾虫類の出現自体が多くなかった。</p>

<p>7) その他の 特記事項</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 ・ネット目合い：NXX13（100 μm） ・ネット直径：30 cm ・曳網距離：5.7 m
-------------------------	--

写真

 <p>調査地点からみた景観 水面には稚魚の群れが見られた</p>	 <p>水深約 100 cm で撮影した透明度板 水は黄緑色を帯びる</p>
 <p><i>Dolichospermum</i> sp. (藍藻類)</p>	 <p><i>Prorocentrum minimum</i> (渦鞭毛藻類)</p>
 <p>有殻の渦鞭毛藻類の一種 (sp.1)</p>	 <p><i>Cylindrotheca closterium</i> (珪藻類)</p>



Fritillaria (Acrocercus) haplostoma (尾虫類)
(スケール : 300 μm)

アクチノトロカ幼生 (箒虫類)
(スケール : 300 μm)

写真撮影 : 國井秀伸、大谷修司、牧野渡

表. 植物プランクトンの種組成

分類群	種名	細胞数 (/ml)
藍藻類	<i>Synechocystis</i> sp.	r
	<i>Dolichospermum</i> sp.	70
渦鞭毛藻類	<i>Prorocentrum minimum</i>	500
	有殻の渦鞭毛藻類の一種 (sp.1)	70
	有殻の渦鞭毛藻類の一種 (sp.2)	30
珪藻類	<i>Cyclotella</i> sp.	100
	<i>Coscinodiscus</i> sp.	30
	<i>Cylindrotheca closterium</i>	100

注: 計数は大谷ほか(2005)に従い、個体数の計数が困難な種群については半定量的評価(cc: 非常に多い、c: 多い、+ : 普通、r: 稀、rr: 非常に稀)を行った。

表. 動物プランクトンの種組成

分類群	種名	個体数の割合(%)
輪虫類	<i>Brachionus plicatilis</i>	29.2
橈脚類	<i>Oithona davisae</i>	26.7
橈脚類	<i>Acartia sinjiensis</i>	15.9
橈脚類	ノープリウス幼生	14.2
尾虫類	<i>Fritillaria (Acrocercus) haplostoma</i>	5.2
有鐘繊毛虫類	<i>Favella</i> sp.	+
橈脚類	<i>Pseudodiaptomus marinus</i>	
	<i>Temora turbinata</i>	
	<i>Tortanus (Tortanus) forcipatus</i>	
	harpacticoid copepod	
枝角類	<i>Evadne tergestina</i>	
	<i>Penillia avirostris</i>	
毛顎類	<i>Sagitta (Aidanosagitta) crassa</i>	
二枚貝類	ベリジャー幼生	
巻貝類	ベリジャー幼生	
多毛類	トロコフォア幼生 ¹⁾ 、ネクトキータ幼生 ²⁾	
簞虫類	アクチノトロカ幼生 ³⁾	
十脚類	ゾエア幼生 ⁴⁾ 、メガロパ幼生 ⁵⁾	

個体数の割合が上位 5 種はその割合を、それ以外の種は+で示した。

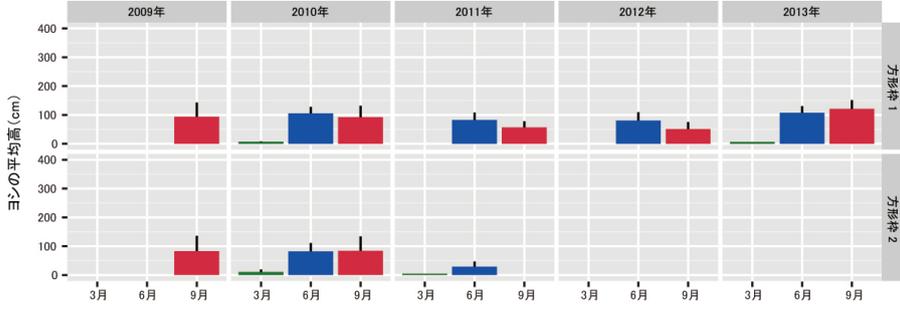
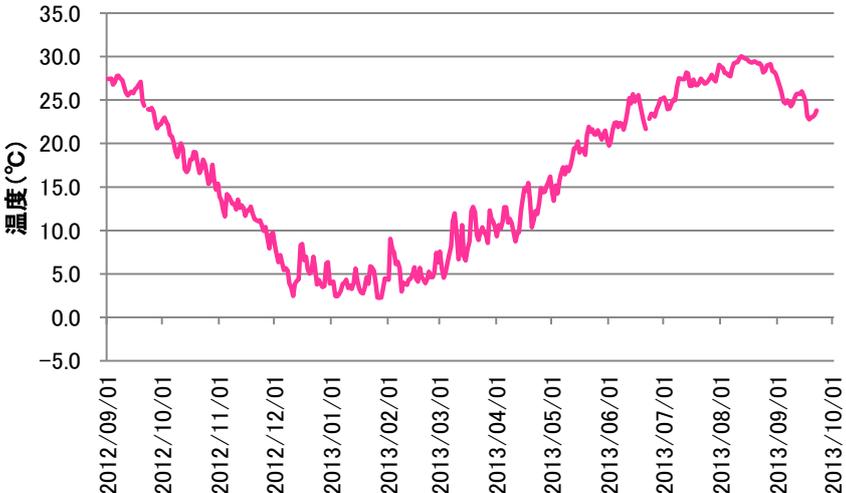
¹⁾ 浮遊幼生のひとつで、環形動物、星口動物、ユムシ動物及び軟体動物の囊胚期に続く発生段階でみられる。

²⁾ 環形動物の多毛類において、トロコフォア幼生の発生が進んで生じる後期幼生。

³⁾ 簞虫(ほうきむし)類のいくつかの種で知られる遊泳型の幼生。

^{4,5)} 十脚類を含む甲殻類の幼生の総称。

②湖辺植生調査

1) 調査地	島根県松江市福富町地先 (中海西部の大橋川の河口部にある小規模なヨシ群落に、永久方形枠を2個設置している。)
2) 緯度経度	35.4538 N ; 133.1257 E (WGS84)
3) 調査年月日	春分 (3月) 調査 : 2013年3月21日 夏至 (6月) 調査 : 2013年6月22日 秋分 (9月) 調査 : 2013年9月23日
4) 調査者	國井秀伸・中川昌人 (島根大学研究機構汽水域研究センター)、藤原直己 (島根大学生物資源科学部)、辻井要介
5) 調査結果	<p><ヨシ群落調査></p> <p>方形枠内にはヨシのほかにコウキヤガラやシロバナサクラタデなどが確認された。</p>  <p>図. 2009～2013年の各方形枠におけるヨシの平均高(cm)の変化. パーは標準偏差を示す. 調査は2009年9月から開始した.</p> <p>10 cm 深の日平均地温は2012年9月1日～2013年9月22日までの間で、2013年1月26日に2.3℃と最低値を、2013年8月12日に30.0℃と最高値を記録した。</p>  <p>図. 日平均地温(10 cm 深)の変化.</p>

<p>6) その他の 特記事項</p>	<p>夏至調査時と秋分調査時に温度データロガーを交換した。 水際に設置した方形枠 2 では、湖岸浸食の影響により 2012 年以降は植物の生育が見られなくなっており、今年度の調査でも裸地の状況に変化は認められなかった。</p> <p><機材> ・地温 (10 cm 深) : 温度データロガー ティドビット v2</p>
-------------------------	--

写真

	春分調査 2013 年 3 月 21 日	夏至調査 2013 年 6 月 22 日	秋分調査 2013 年 9 月 23 日
景観			
方形枠 1			
方形枠 2			

写真撮影：國井秀伸

■参考文献

- 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.
- 環境省（2002）日本の重要湿地 500（平成13年度重要湿地普及啓発業務報告書）. 環境省自然環境局, 東京. 382pp.
- 環境省（2013）中海. In 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—. 42. 環境省自然環境局野生生物課, 東京.
- 國井秀伸（2001）宍道湖・中海における水生絶滅危惧植物の分布. LAGUNA, 8 : 95-100.
- 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.
- 中海自然再生協議会（2009）中海自然再生全体構想. 中海自然再生協議会, 島根県. 33pp.
- 中海の水質及び流動会議（2011）中海の変遷. 中海の水質及び流動会議, 島根県. 6pp.
- 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.
- 大谷修司・江角周一・後藤宗彦・神谷宏・狩野好宏・江原亮（2005）宍道湖・中海の植物プランクトン水質調査結果（2004年度）. 島根保環研報, 46 : 99-111.
- 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.
- 田中正明（2004）日本湖沼誌Ⅱ. 名古屋大学出版, 名古屋. 396pp.
- Uye S, Shimazu T, Yamamuro M, Ishitobi Y, Kamiya H (2000) Geographical and seasonal variations in mesozooplankton abundance and biomass in relation to environmental parameters in Lake Shinji-Ohashi River-Lake Nakaumi brackish-water system, Japan. *Journal of Marine Systems*, 26: 193-207.
- Uye S, Nakai S, Aizaki M (2004) Potential use of extremely high biomass and production of copepods in an enclosed brackish water body in Lake Nakaumi, Japan, for mass seed production of fishes. *Zoological Studies*, 43: 165-172.
- Yamaguchi T (2004) A checklist of published crustacean species from brackish lakes, Shinjiko and Nakaumi, Japan. LAGUNA, 11: 69-86.

(5) 宍道湖サイト

■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0 m、湖岸線延長47.7 km、面積80.92 km²、埋立面積2.17 km²、最大水深6.4 m、平均水深4.2 m、流入河川数17、流出河川数2であり、冬季でも氷結しない。湖岸改変状況については、自然湖岸が12.4 %、半自然湖岸が11.0 %、人工湖岸が76.6 %である（環境庁自然保護局，1995；田中，2004）。富栄養湖であり、1970年代後半から1990年代後半まで透明度は0.5～2.5 m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）。

生物相

宍道湖はヤマトシジミをはじめ、宍道湖で発見された日本固有種のシンジコハゼなどの魚介類を多産する（中村，2007）。宍道湖一帯では200種以上の鳥類が確認され、我が国有数の水鳥の飛来地である（環境省，2013）。

水質について、1969年以降、塩分低下が生じた年には *Microcystis* 属、*Oscillatoria* 属、*Anabaena* 属など淡水性藍藻が優占し、しばしばアオコが発生している（大谷，1997）。水生植物について、抽水植物ではヨシ、マコモ、浮葉・浮漂植物ではヒシ、ウキクサ、アオウキクサ、沈水植物ではエビモ、ササバモ、オオササエビモ、セキショウモ、オオカナダモ、コアマモなどが生育する（田中，1992；國井・佐藤，1995）。また、沿岸帯の着生藻類としてアオノリ、ホソアヤギヌ、オオイシソウが認められる（大谷，1997）。なお、宍道湖では2009年以降、オオササエビモ、ホザキノフサモ、マツモ、エビモ、ツツイトモといった沈水植物と糸状藻類のシオグサの仲間 (*Cladophora* spp.) が沿岸域一帯で繁茂するようになり、現在その原因と生態系に及ぼす影響について調査されている（國井，2014）。

その他（法規制、近年の状況など）

宍道湖は1989年に湖沼水質保全特別措置法の指定湖沼となった。2002年には、『日本の重要湿地500』に「宍道湖（斐伊川下流部を含む）」の湿地名で選定され（環境省，2002）、2005年に中海とともにラムサール条約湿地に登録された。また、同年に国指定宍道湖鳥獣保護区（集団渡来地）に指定された。モニタリングサイト1000ガンカモ類調査の「斐伊川河口（宍道湖西部）他」、シギ・チドリ類調査の「佐陀川サイト」でもある。

干拓事業が2000年に、淡水化事業が2002年に中止された。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、湖底の貧酸素水塊が表層に上昇して生じる青潮が流入河川の十四間川で確認されている（増木ほか，2013）。

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 : 5 km



□ : 湖辺植生調査の調査範囲。スケールバー : 700 m

■調査結果

①プランクトン調査

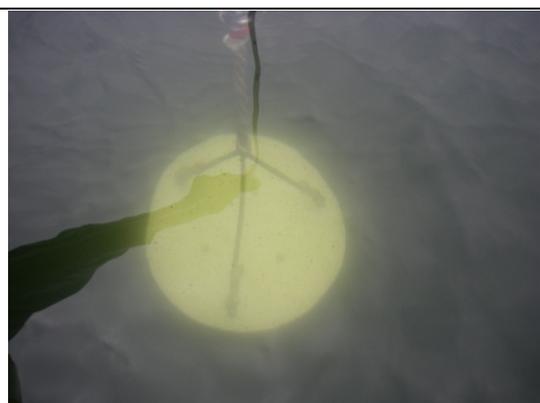
1) 調査地	宍道湖湖心 (宍道湖のほぼ中央。国土交通省の宍道湖観測所付近である。調査地点の水深は 5.8 m である。)
2) 緯度・経度	35.4503 N ; 132.9601 E (WGS84)
3) 調査年月日	2013 年 8 月 22 日
4) 調査者	調査者：國井秀伸 (島根大学研究機構汽水域研究センター)、藤原直己 (島根大学生物資源科学部)、細澤豪志 (日本シジミ研究所) 同定者：植物プランクトン—大谷修司 (島根大学教育学部) 動物プランクトン—牧野渡 (東北大学大学院生命科学研究科)
5) 調査日の情報	天気：曇、雲量：90%、風向き：—、風速：なし 波の有無：なし、浮遊物の有無・種類：水中に細かな浮遊物が目立つ 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
6) 調査結果	<p><計測値></p> <p>水色：黄緑色を帯びる (マンセル値：5GY3/2) 水温：31.8°C (表層 0.1 m で測定) 透明度：2.5 m クロロフィル <i>a</i>：表層 32.4 µg/L</p> <p><種組成></p> <p>植物プランクトンに関して、確認された植物プランクトンは、藍藻類と渦鞭毛藻類と珪藻類の計 6 種類であった。優占種は藍藻の <i>Synechocystis</i> sp. であり、渦鞭毛藻類の <i>Heterocapsa</i> cf. <i>rotundata</i> が普通に出現した。2012 年に出現した緑藻類は、2013 年の調査では観察されなかった。8 月の塩化物イオン濃度*は 3,529 mg (8 月 5 日) あり、2012 年に比べて高くなっていることが、緑藻類が少ない原因のひとつかもしれない。</p> <p>宍道湖では 2010～2012 年の夏から秋にかけて、アオコが長期間発生したが、2013 年には小規模の発生にとどまった。アオコも塩分が高いと発生が抑えられる傾向があり、高い塩分がアオコの大発生を抑制した一つの原因と考えられる。</p> <p>動物プランクトンに関して、宍道湖では橈脚類の <i>Sinocalanus tenellus</i> が 2010 年以降の調査の毎回で「個体数の割合が上位 5 種」に該当した。2013 年の調査で最優占種であった <i>Brachionus plicatilis</i> は、2012 年の調査でも個体数が多かった種である。2011 年の調査で最優占種であった輪虫類の <i>Keratella valga</i> var. <i>tropica</i> は、2012 年の調査でも若干数が出現したが、2013 年の調査では全く認められなかった。また 2011 年及び 2012 年</p>

	<p>の調査で認められた枝角類 <i>Diaphanosoma brachiurum</i> s.lat.も、2013年の調査では出現していない。輪虫類や枝角類には出現時期の短い種が多いが、本湖の場合には、調査年間における採集時期の「ずれ」に加えて、採集時の水温や塩分濃度などの無機環境条件も、これらの種の多寡に影響している可能性がある。</p>
<p>7) その他の特記事項</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 ・ネット目合いNXX13（100 μm） ・ネット直径：30 cm ・曳網距離：5.3 m <p>*塩化物イオン濃度の測定には、島根県保健環境科学研究所にご協力いただいた。</p>

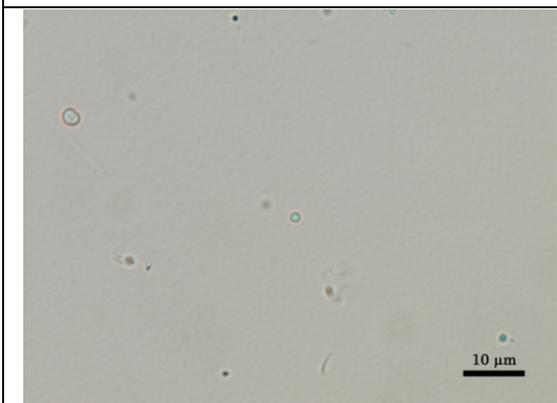
写真



調査地点からみた景観
宍道湖湖心の観測所をのぞむ



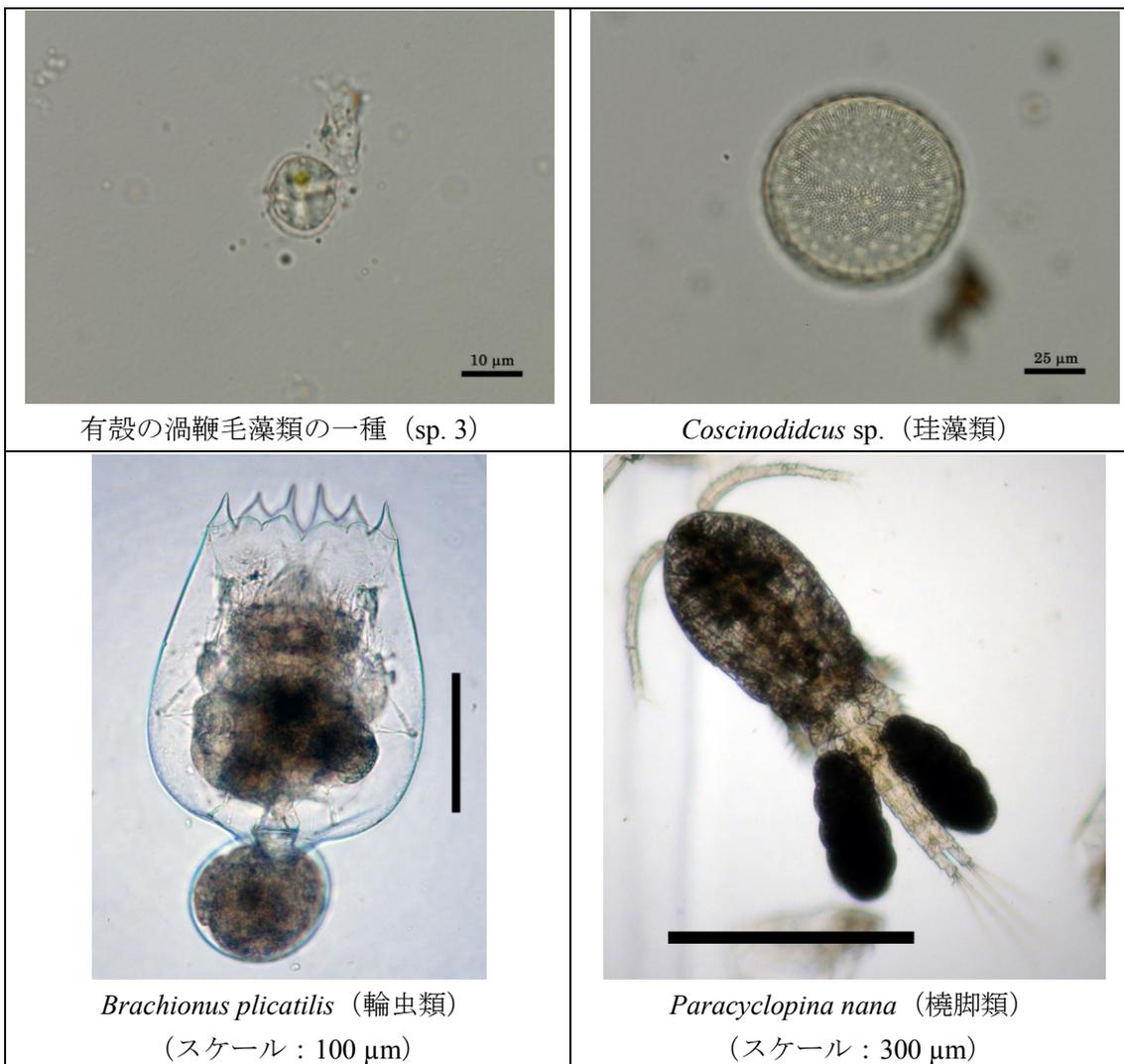
水深約 70 cm で撮影した透明度板
水は黄緑色を帯びる



Synechocystis sp. (藍藻類)



Heterocapsa cf. *rotundata* (渦鞭毛藻類)



写真撮影: 國井秀伸、大谷修司、牧野渡

表. 植物プランクトンの種組成

分類群	種名	細胞数(/ml)
藍藻類	<i>Synechocystis</i> sp.	c
渦鞭毛藻類	<i>Heterocapsa</i> cf. <i>rotundata</i>	2960
	有殻の渦鞭毛藻類の一種 (sp.3)	rr
珪藻類	<i>Cyclotella</i> sp.	30
	<i>Coscinodidcus</i> sp.	rr
	<i>Chaetoceros</i> sp. (汽水型)	130

注: 計数は大谷ほか(2005)に従い、個体数の計数が困難な種群については半定量的評価(cc:非常に多い、c:多い、+:普通、r:稀、rr:非常に稀)を行った。

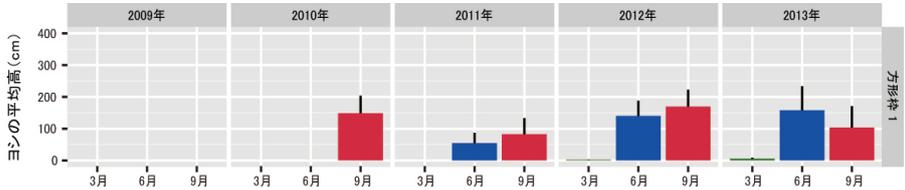
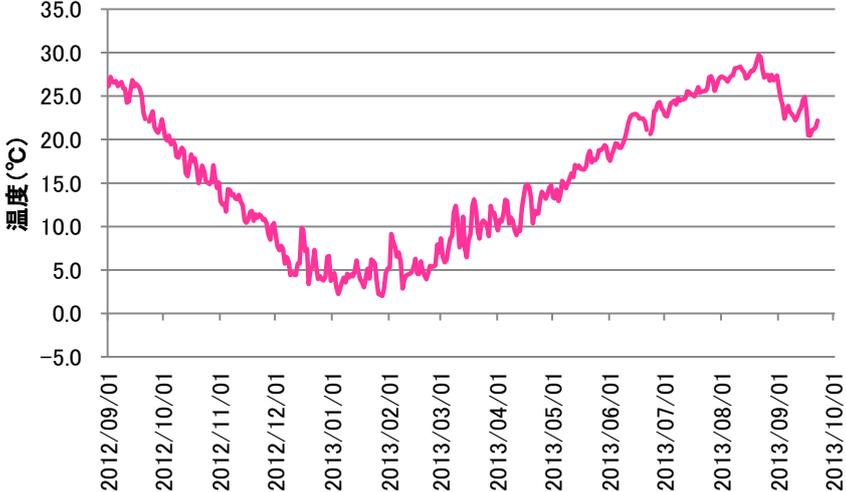
表. 動物プランクトンの種組成

分類群	種名	個体数の割合(%)
輪虫類	<i>Brachionus plicatilis</i>	77.3
橈脚類	<i>Sinocalanus tenellus</i>	7.0
橈脚類	ノープリウス幼生	6.3
橈脚類	<i>Paracyclops nana</i>	3.3
多毛類	トロコフォア幼生、ネクトキータ幼生	2.4
橈脚類	<i>Acartia sinjiensis</i>	+
	Ergasilid copepod	
	<i>Oithona davisae</i>	
	<i>Pseudodiaptomus inopinus</i>	
二枚貝類	ベリジャー幼生	
巻貝類	ベリジャー幼生	
蔓脚類	ノープリウス幼生、キプリス幼生 ¹⁾	

個体数の割合が上位 5 種はその割合を、それ以外の種は+で示した。

¹⁾フジツボ類の一時期の幼生。フジツボ類の卵がかえるとまずノープリウス幼生となって遊泳し、珪藻などの植物プランクトンを食べてキプリス幼生となる。

②湖辺植生調査

1) 調査地	島根県出雲市園町沖の島地先 (宍道湖西部にある宍道湖グリーンパークの野鳥観察舎の目前に広がるヨシ群落に、永久方形枠を1個設置している。)
2) 緯度経度	35.4520 N ; 133.1254 E (WGS84)
3) 調査年月日	春分 (3月) 調査 : 2013年3月21日 夏至 (6月) 調査 : 2013年6月22日 秋分 (9月) 調査 : 2013年9月23日
4) 調査者	國井秀伸 (島根大学研究機構汽水域研究センター)、辻井要介
5) 調査結果	<p><ヨシ群落調査> 方形枠内にはヨシのほかにウキヤガラが確認された。</p>  <p>図. 2010～2013年の各方形枠におけるヨシの平均高 (cm) の変化. パーは標準偏差を示す. 調査は2010年9月から開始した.</p> <p>10 cm 深の日平均地温は2012年9月1日～2013年9月22日までの間で、2013年1月28日に2.0℃と最低値を、2013年8月21日に29.8℃と最高値を記録した。</p>  <p>図. 日平均地温 (10 cm 深) の変化.</p>
6) その他の特記事項	秋分調査時にはヨシはほとんど倒れ、枯れている様子が確認された。 夏至調査時と秋分調査時に温度データロガーを交換した。 本調査地は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。

	<p><機材></p> <ul style="list-style-type: none"> ・地温 (10 cm 深) : 温度データロガー ティドビット v2
--	--

写真

	春分調査 2013年3月21日	夏至調査 2013年6月22日	秋分調査 2013年9月23日
景観			
方形枠 1			

写真撮影：國井秀伸

■参考文献

- 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.
- 環境省（2002）日本の重要湿地 500（平成13年度重要湿地普及啓発業務報告書）. 環境省自然環境局, 東京. 382pp.
- 環境省（2013）宍道湖. In 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—. 43. 環境省自然環境局野生生物課, 東京.
- 國井秀伸（2014）宍道湖における2009年から2013年までの沈水植物と水質の動向. 第21回新春恒例汽水域研究発表会講演要旨集, p.21-24.
- 國井秀伸・佐藤あすか（1995）宍道湖および斐伊川河口域の流入河川における1985年から1994年にかけての水生植物相の変化. *Laguna*（汽水域研究）, 2: 53-56.
- 増木新吾・戸島邦哲・別所大・和田洋一・菅原庄吾（2013）宍道湖西岸十四間川における青潮発生時の水質変化. *水環境学会誌*, 36: 143-148.
- 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.
- 大谷修司・江角周一・後藤宗彦・神谷宏・狩野好宏・江原亮（2005）宍道湖・中海の植物プランクトン水質調査結果（2004年度）. *島根県保健環境科学研究所報*, 46: 99-111.
- 田中正明（1992）日本湖沼誌. 名古屋大学出版, 名古屋. 530pp.
- 田中正明（2004）日本湖沼誌Ⅱ. 名古屋大学出版, 名古屋. 396pp.

(6) 池田湖サイト

■サイトの概要

環境特性

池田湖は鹿児島県の薩摩半島の南端火山地のほぼ中央に位置する淡水湖で、開聞岳と指宿温泉の間にあたり、鰻池及び鏡池と共に日本最南に位置するカルデラ湖群として知られている。海拔高度は66 m、湖岸線延長14.30 km、面積10.88 km²、最大水深233.0 m、平均水深125.5 m、流入河川数4、流出河川数1であり、冬期でも結氷しない。湖岸改変状況については、自然湖岸が90.1%、半自然湖岸が9.9%、人工湖岸が0%である（環境庁自然保護局，1995；田中，2004）。富栄養化が進行しており、中栄養湖である（田中，1992）。

生物相

池田湖には、陸封型のアユや天然記念物のオオウナギが生息している。当地はカルデラ湖であるため、もともと水生生物相は貧弱であったが、1910年代後半～1980年代に至るまで、コイ、ワカサギ、アユなどの放流事業が行われた結果、これまでに生息情報のある魚類は25種にのぼる。

水生植物は、沈水植物としてセキショウモが知られている（田中，1992）。近年の調査では、ホザキノフサモ、ミズハコベ、クロモの3種が確認されているが、当地の固有種であるイケダシャジクモは、すでに絶滅したと考えられている（鹿児島県，2011）。底生動物は、1920年代においてイトミミズ属が確認されている（Miyadi, 1932）。

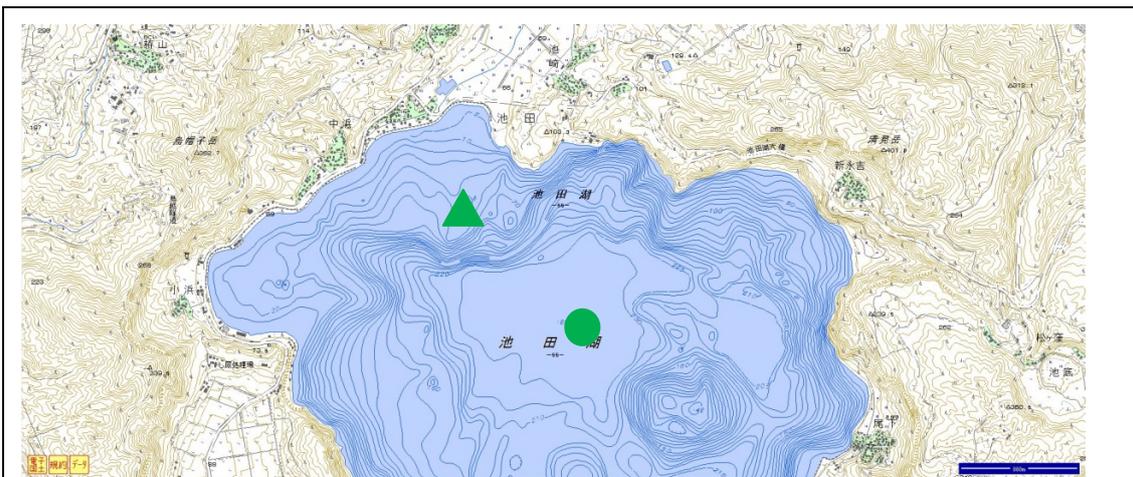
その他（法規制、近年の状況など）

池田湖は、霧島錦江湾国立公園（面積：36,586 ha）に指定されている。この公園は、1934年に霧島地域が霧島国立公園として雲仙、瀬戸内海とともに日本で初めて指定された国立公園であり、1964年に錦江湾と屋久島地域が追加指定され、霧島屋久国立公園となった。その後、2012年に霧島錦江湾地域と屋久島地域に分割され、現在の名称になった。

池田湖は、閉鎖性の高い水域であるため、経済活動に伴い汚濁物質の流入が増大した結果、1981年には淡水赤潮の発生など水質の悪化がみられた。このため、鹿児島県では、1983年に池田湖の水質環境保全のための基本計画として、「第1期池田湖水質環境管理計画」を策定し、それ以後、継続的に総合的な水質環境保全対策を講じてきた。現在、底層の全リンなどの濃度上昇が顕在化し、赤潮の発生も危惧されることなどから、2011年からは「第4期計画」が策定され、さらに富栄養化防止対策が積極的に推進されている（鹿児島県，2011）。

近年の温暖化の進行により冬期の全層循環が不十分となり、湖水の上下混合の程度が弱まることによって、湖底の硫化物濃度の上昇を起こす可能性が示唆されている（日高ほか，2013）。実際、湖水の全層循環は、1986年2月を最後に長らく起こっていなかったが、2011年2月に25年ぶりに全層循環が認められた（尾辻ほか，2012）。

調査地図



●：湖盆中央部（プランクトン調査と底生動物調査を実施）、▲：底生動物調査の補足地点。スケールバー：800 m

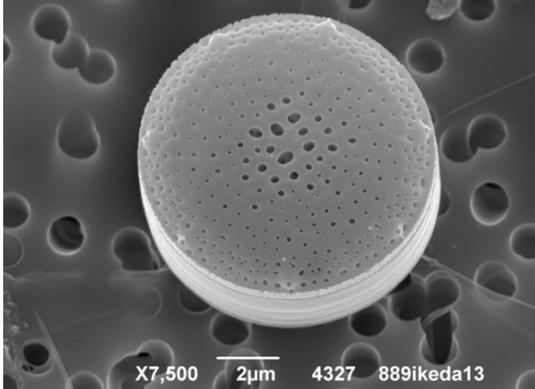
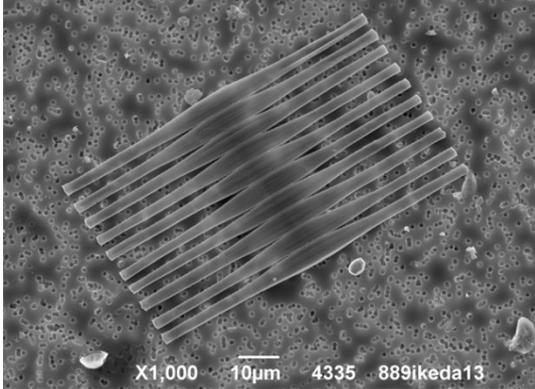
■調査結果

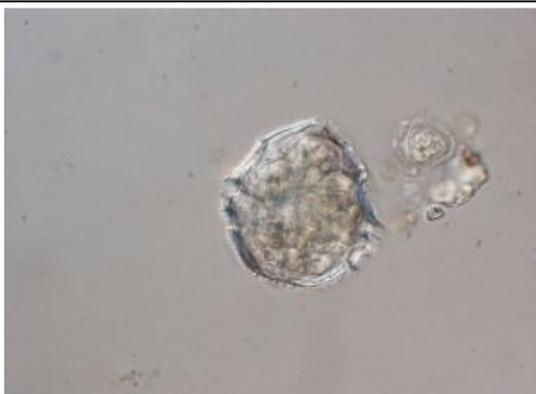
①プランクトン調査

1) 調査地	池田湖湖心（湖盆中央部） （調査地点の水深は 236 m である。）
2) 緯度・経度	湖心：31.2409 N；130.5668 E（WGS84）
3) 調査年月日	2013 年 8 月 27 日
4) 調査者	調査者：西野麻知子（びわこ成蹊スポーツ大学）、増田育司・齋藤誠（鹿児島大学水産学部）、Linden Havimana（鹿児島大学大学院）、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—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) 調査日の情報	天気：晴れ、雲量：0%、風向き：東北東、風速：弱 波の有無：5 cm、浮遊物の有無・種類：火山灰とみられる浮遊物がわずかに認められた 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 3 羽
6) 調査結果	<p><計測値></p> <p>水色：青緑色を帯びる（マンセル値：2.5GB4/6） 水温：29.3℃（表層 0.1 m で測定） 透明度：8.9 m クロロフィル <i>a</i>：表層 0.6 μg/L</p> <p><種組成></p> <p>植物プランクトンに関して、田中（1980）などの古い記録が散見され、池田湖は過去には <i>Fragilaria crotonensis</i> や <i>Synedra acus</i>、<i>Rhizosolenia</i> などからなる貧～中栄養湖の特徴を示していたとされるが、近年での本格的な調査は行われていない。水質は、かつての貧栄養湖から富栄養化が進んできたとはされるものの 2000 年以降の記録（尾辻ほか，2011）によると、表層の水質は、全窒素が 0.2 mg/L、全リンが 0.005 mg/L となっており、貧栄養のレベルを保っている。本調査における植物プランクトン組成も珪藻類と緑藻類を主体に現存量が少なく、優占種も珪藻類の <i>Fragilaria crotonensis</i> などであり、富栄養化の進行は顕著ではないものと思われる。</p> <p>動物プランクトンに関して、比較的個体数の多かった橈脚類の <i>Eodiaptomus japonicus</i> は、例えば村山・税所（1967）が 1963～1966 年に行った調査や、伊藤（1953）が調べた、1923 年に採集されたサンプル中には出現していない。従って <i>E. japonicus</i> は、1960 年代後半以降のいずれかの時期に池田湖に出現し始めたと考えられる。村山・税所（1967）や伊藤（1953）では、<i>E. japonicus</i> ではなく <i>Acanthodiptomus pacificus</i> の</p>

	<p>出現が確認されているが、池田湖でなぜこのような構成種の変化が起こったのか大変興味深い。なお、<i>A. pacificus</i> は、池田湖近傍では霧島連山の湖沼群にて現在も出現している (Makino and Tanabe, 2009)。</p>
<p>7) その他の特記事項</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 ・ネット目合い：NXX13 (100 μm) ・ネット直径：30 cm ・曳網距離：232 m <p>※本調査は底生動物調査に合わせて実施した。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

	
<p>調査地点からみた景観 火山灰とみられる浮遊物が見られた</p>	<p>水深約 400 cm で撮影した透明度板 水は青緑色を帯びる</p>
 <p><i>Spicaticribra kingstonii</i> (珪藻類) 電子顕微鏡写真</p>	 <p><i>Fragilaria crotonensis</i> (珪藻類) 電子顕微鏡写真</p>



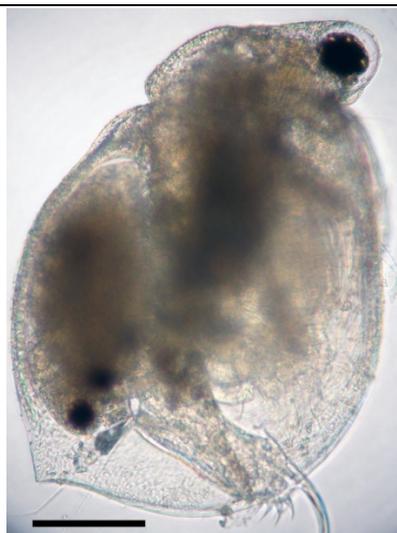
Peridinium bipes f. *occultatum* (渦鞭毛藻類)



Coenochloris sp. (緑藻類)



Bosmina longirostris (枝角類)
(スケール：100 μ m)



Ceriodaphnia quadrangula (枝角類)
(スケール：100 μ m)

写真撮影：半田信司、牧野渡

表. 植物プランクトンの種組成

分類群	種名	細胞数(/ml)
珪藻類	<i>Cyclotella radiosa</i>	0.3
	<i>Discostella</i> spp.	12.0
	<i>Spicaticribra kingstonii</i>	22.0
	<i>Fragilaria crotonensis</i>	32.0
	その他の珪藻類	0.4
渦鞭毛藻類	<i>Peridinium bipes</i> f. <i>occultatum</i>	0.5
	<i>Peridinium cunningtonii</i>	1.7
	<i>Peridinium inconspicuum</i>	5.1
緑藻類	<i>Coenochloris</i> sp.	18.0
	<i>Chlorella</i> spp.	34.0
	その他の緑藻類	11.4
その他の植物プランクトン	—	5.4

表. 動物プランクトンの種組成

分類群	種名	個体数の割合(%)
枝角類	<i>Bosmina longirostris</i>	26.6
橈脚類	<i>Mesocyclops ogunnus</i>	22.5
橈脚類	ノープリウス幼生	13.3
枝角類	<i>Diaphanosoma orientalis</i>	9.8
橈脚類	<i>Eodiaptomus japonicus</i>	8.8
枝角類	<i>Ceriodaphnia quadrangula</i>	+
	<i>Daphnia galeata</i>	
輪虫類	<i>Asplanchna priodonta</i>	
	<i>Conochilus unicornis</i>	
	<i>Ploesoma truncatum</i>	
	<i>Trichocerca cylindrica</i>	
	<i>Trichocerca</i> sp.	
	<i>Polyarthra vulgaris</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+で示した。

②底生動物調査

1) 調査地	池田湖湖心（湖盆中央部）
2) 緯度・経度	①湖盆中央部：31.2348 N；130.5675 E（WGS84） ②補足地点：31.2428 N；130.5567 E（WGS84）
3) 調査年月日	2013年8月27日
4) 調査者	調査者：西野麻知子（びわこ成蹊スポーツ大学）、増田育司・齋藤誠（鹿児島大学水産学部）、Linden Havimana（鹿児島大学大学院）、中川雅博（日本国際湿地保全連合） 同定者：ミズミミズ類—大高明史（弘前大学教育学部） ユスリカ類—井上栄壮（滋賀県琵琶湖環境科学研究センター） コケムシ類—広瀬雅人（東京大学大気海洋研究所）
5) 調査日の情報	天気：晴れ、雲量：0%、風向き：北西～南、風速：微風 波の有無：5 cm 程度、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：1隻 野鳥・水生植物の有無・種類：なし
6) 調査結果	<p><計測値></p> <p>①湖盆中央部 水深：233 m 泥温：11.0℃ 泥厚：6.5 cm 泥のにおい：ややどぶ臭がする 泥色：黒味を帯びた濃い茶色（マンセル値：10YR2/1）</p> <p>②補足地点 水深：103 m 泥温：11.0℃ 泥厚：5.5 cm 泥のにおい：ややどぶ臭がする 泥色：茶色（マンセル値：2.5Y3/1）</p> <p><種組成></p> <p>①湖盆中央部 底生動物の生息は確認できなかった。</p> <p>②補足地点 ミズミミズ科2種、ユスリカ科1種が採集された。</p> <p>補足地点で採集された生物のうち、イトミミズ亜科については、2種が採集され、一方の種は背側に長い毛状剛毛を持ったイトミミズ <i>Tubifex tubifex</i> であった。もう一方の種は、背側に毛状剛毛を持たない種類であり、全て未成熟の若虫のため、属レベルの同定にとどめた。ただし、生</p>

	<p>殖器官以外の形態やこれまでの調査結果と対応させると、ユリミミズ (<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>) の可能性が高いと考えられる。</p> <p>ユスリカ幼虫については3個体が採集され、そのうち2個体でプレパラート標本を作成し検鏡したところ、いずれもモンユスリカ亜科カユスリカ属であった。残りの1個体も実体顕微鏡下で観察し、同様にカユスリカ属であると考えられた。なお、ユスリカ幼虫は、種レベルでの同定が困難なため属レベルまでの同定にとどめた。</p> <p>そのほか、湖盆中央部と補足地点でコケムシの浮遊性休芽が採集され、補足地点で得られた標本を光学顕微鏡下で精査したところ、ハネコケムシ科ヤワハネコケムシ属ヤワハネコケムシ (<i>Hyalinella punctata</i>) であると考えられた。</p> <p>ヤワハネコケムシは、北米、東南・東アジア、ヨーロッパなど北半球に広く分布し、日本では北海道から九州まで分布することが知られ、九州では宮崎県で採集された記録が残っている。本種はハネコケムシ科に属しているが、同じ科の他種とは異なり、群体が成長しても透明のままであることから、別名ビードロコケムシとも呼ばれている。また、通常ハネコケムシ科は付着性休芽も形成するが、本属では知られていない。そのため、浅場に棲息する群体が放出した休芽の殻が、調査地点に流れ着いたものと考えられる。</p>
7) その他の特記事項	<p>調査日における湖底直上水の溶存酸素濃度は0.66 mg/L(飽和度 6.9%)で、湖底直上にはわずかに溶存酸素が残っていた。</p> <p>池田湖最深部での公表された底生動物調査は、1998年7月の Ohtaka and Nishino (2006) 以来となり、今回が15年ぶりの調査となる。</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 ・エクマン・バージ採泥器 ・サーミスタ温度計 <p>※調査の実施にあたっては、鹿児島大学水産学部の器材を利用させていただいた。</p>

写真



池田湖の景観
湖盆中央部から開聞岳をのぞむ



調査風景
エクマン・バージ採泥器を投入する



調査風景
湖底から採泥器を引き揚げる



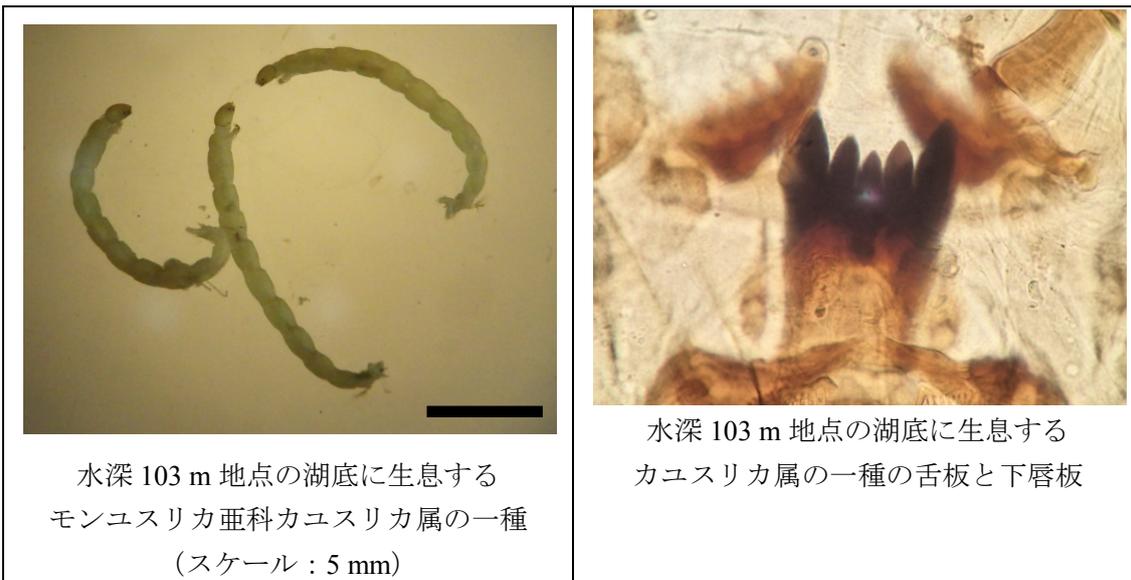
水深 233 m で採取した底泥
黒味を帯びた濃い茶色を呈する



水深 103 m で採取した底泥
茶色を呈する



水深 103 m 地点の湖底に生息する
イトミミズ亜科の複数種 (スケール: 5 mm)



水深 103 m 地点の湖底に生息する
モンユスリカ亜科カユスリカ属の一種
(スケール：5 mm)

水深 103 m 地点の湖底に生息する
カユスリカ属の一種の舌板と下唇板

写真撮影：中川雅博、井上栄壮

表. 底生動物の種組成

地点	分類群	種名(学名)	個体数
湖盆中央部	ハネコケムシ科	ハネコケムシ科の一種(休芽)	8
補足地点	ミズミズ科 イトミミズ亜科	イトミミズ (<i>Tubifex tubifex</i>)	10
		イトミミズ (<i>Tubifex tubifex</i>) とみられる卵包	1
		イトミミズ亜科の一種 (<i>Tubificinae</i> sp.)	3
	ユスリカ科 モンユスリカ亜科	カユスリカ属の一種 (<i>Procladius</i> sp.)	3
	ハネコケムシ科	ヤワハネコケムシ (<i>Hyalinella punctata</i>) の浮遊性休芽	51

■参考文献

- 日高正康・西隆一郎・前田広人・内山正樹・福田隆二 (2013) 池田湖の底質環境の経年変化. 土木学会論文集 B3 (海洋開発), 69 : 904-909.
- 平江多績 (2000) 池田湖の周辺環境と水質. In 国立環境研究所研究報告, 153 : 242-249.
- 伊藤隆 (1953) 陸水産橈脚類の自然集団に於ける変異. 三重県立大学水産学部紀要, 1 : 273-400.
- 鹿児島県 (2011) 第4期池田湖水質環境管理計画. 鹿児島県環境林務部環境保全課, 鹿児島. 138pp.
- 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.
- 国立公園協会・自然公園財団 (2012) 霧島錦江湾国立公園. In 自然公園への招待 国立公園・国定公園ガイド. 114-117. 自然公園財団, 東京.
- Makino W, Tanabe AS (2009) Extreme population genetic differentiation and secondary contact in the freshwater copepod *Acanthodiptomus pacificus* in the Japanese Archipelago. *Molecular Ecology*, 18: 3699-3713.
- Miyadi D (1932) Studies on the Bottom fauna of Japanese Lakes VI. Lakes of southern Kyusyu. *Jap. Jour. Zool.*, 4: 127-147.
- 村山三郎・税所俊郎 (1967) 池田湖のプランクトンについて. 鹿児島大学水産学部紀要, 16 : 29-33.
- Ohtaka, A. and M. Nishino (2006) Disappearance of deep profundal zoobenthos in Lake Ikeda, southern Kyushu, Japan, with relation to recent environmental changes in the lake. *Limnology*. 7: 237-242.
- 尾辻裕一・坂元克行・貴島宏・永井里央・宮ノ原陽子・長井一文 (2011) 池田湖における水温と水質の状況について. 鹿児島県保健環境センター所報, 12 : 85-91.
- 尾辻裕一・坂元克行・貴島宏・永井里央・宮ノ原陽子・長井一文 (2012) 池田湖における全循環について. 鹿児島県保健環境センター所報, 13 : 41-49.
- 田中正明 (1980) プランクトンから見た本邦湖沼の富栄養化の現状 (33), 九州地方の湖沼 4. 池田湖. *水*, 22 : 33-39.
- 田中正明 (1992) 日本湖沼誌. 名古屋大学出版, 名古屋. 530pp.
- 田中正明 (2004) 日本湖沼誌Ⅱ. 名古屋大学出版, 名古屋. 396pp.

■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，神奈川．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，神奈川．551pp.
- Ueda H & Reid JW (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，神奈川．551pp.

尾虫類

- 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，神

奈川. 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, 神奈川. 551pp.

その他

宍道湖および地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, 神奈川. 551pp.

2) 湿原調査

(1)サロベツ湿原サイト

■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 40 km 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いる。そのため、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。開発により湿原面積が明治・大正期に比べ半減したものの、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，2013a）。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 - ホロムイヌゲ群落など高層湿原、中間湿原、低層湿原が同心円状に発達する（橘・伊藤，1980）。湿原はコモチカナヘビ、ナガバノモウセンゴケなどの貴重な動植物の生息地となっているほか、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、コハクチョウなどが飛来する（国立公園協会・自然公園財団，2012；環境省，2013a）。

その他（法規制、近年の状況など）

サロベツ湿原は、1974年に日本最北の国立公園である利尻礼文サロベツ国立公園（面積：24,166 ha）に指定されている。この公園は、1950年に、利尻・礼文地区が北海道立自然公園に指定されたことに始まり、1965年には、抜海、稚咲内海岸を加えて利尻礼文国定公園に、1974年には新たにサロベツ原野を含めて、現在の名称となった。また、1992年に国指定サロベツ鳥獣保護区（集団渡来地）に指定され、2002年には、『日本の重要湿地 500』に「サロベツ原野（サロベツ湿原、長沼湖沼群、ペンケ沼、パンケ沼、兜沼）」の湿地名で選定された（環境省，2002）。その後、2005年にはラムサール条約湿地にも「サロベツ原野」として登録された。

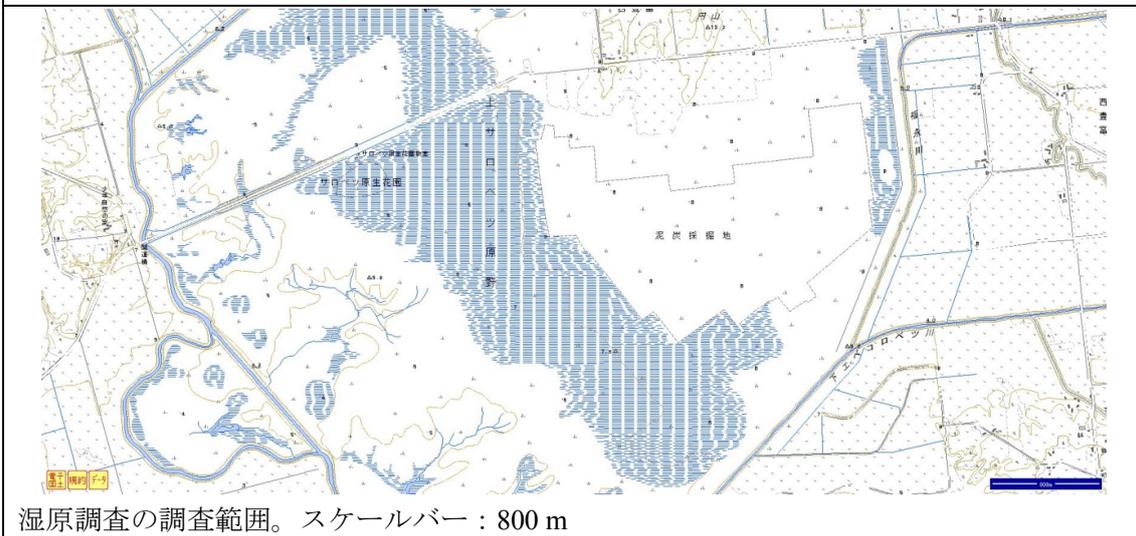
サロベツ湿原において植生に大きな影響を与えるのは地下水位である（岡野谷ほか，2007）。現在、湿原周辺に掘削された排水路やサロベツ川放水路などの影響で、湿原の地盤沈下や地下水位の低下が起こり、ミズゴケ群落へのチマキザサの侵入が問題となっている（橘ほか，2002；橘・富士田，2004；橘ほか，2013）。このため、2005年に自然再生推進法に基づく「上サロベツ自然再生協議会」が発足し、関係行政機関、専門家及び地元関係団体が連携を図りつつ、湿原の調査研究や農業の共生に向けた自然再生事業が実施されている。この事業では、サロベツ川放水路南側湿原周辺の乾燥化対策、ササの侵入抑制対策、サロベツ原生花園園地跡地の修復、泥炭採掘跡地などの再生などが行われている。

近年、ニホンジカの亜種であるエゾシカによる湿原植生の影響が局所的に確認されつつある（植生学会企画委員会，2011）。

調査地図



□：湿原調査の調査範囲。スケールバー：30 km



湿原調査の調査範囲。スケールバー：800 m

■調査結果

①湿原植生調査（フェノロジー調査）

2012 年度に設置したインターネット自然研究所の国立公園・野生生物ライブ映像 (<http://www.sizenken.biodic.go.jp/live/index.php>) の「サロベツ湿原と利尻山」の画像を用いて、フェノロジーの把握を試みた。解析には 2012 年 11 月 25 日から 2013 年 11 月 30 日の 12:00 に撮影された画像を用いた（図 1）。

		
2012 年 12 月 1 日	2013 年 1 月 1 日	2013 年 2 月 1 日
		
2013 年 3 月 1 日	2013 年 4 月 1 日	2013 年 5 月 1 日
		
2013 年 6 月 1 日	2013 年 7 月 1 日	2013 年 8 月 1 日
		
2013 年 9 月 1 日	2013 年 10 月 1 日	2013 年 11 月 1 日

図 1. 2012 年 12 月から 2013 年 11 月の各月 1 日の景観。インターバルカメラは 1 時間に 1 回、同じ画角で撮影するようにプログラムされている。

開花フェノロジー

開花フェノロジーの解析では、画像から判別可能であったミズバショウ、コバイケイソウ、ゼンテイカ（エゾカンゾウ）について開花ステージを判別した。開花ステージは、モニタリングサイト 1000 高山帯調査（環境省，2013b）に従い、A～D の 4 ステージに区分した（表 1）。また、判別は 4 名の解析者がそれぞれ独立して行い、解析者の違いによる判別誤差についても検証した。

表 1. 開花ステージの区分

開花ステージ	判断基準
A-咲き始め	つぼみがたくさんある。1～5分咲き
B-満開	つぼみはあまり残っていない
C-開花後期	しおれた花が多く見られる（判別可能な場合のみ）
D-終了	ちらほらと花が残っている程度（判別可能な場合のみ）

解析対象とした植物種は大型の花などをつけ、色彩で開花状況の判別が可能と思われる 3 種とした。白色の大型の萼（がく）を持つミズバショウは、5 月中旬頃から開花し始め、5 月 19～25 日に満開の状態となり、ピークは 5 月 21～24 日頃と考えられた（図 2）。6 月に入る頃には色彩による判別は難しくなった。コバイケイソウとゼンテイカは、いずれも 6 月中旬頃から咲き始め下旬にかけて満開の状態となった（図 2）。いずれの種も、満開と判別された期間は一週間程度であった。7 月中旬に差し掛かる頃には、色彩による判別は難しくなった。

今回、開花フェノロジーを解析した 3 種のうち、コバイケイソウでは解析者による判別誤差が大きくなった。満開状態と判断された開始日は、解析者 A の場合は 6 月 19 日、解析者 C の場合は 6 月 26 日となり、概ね一週間の違いが見られた。解析者 A は 6 月 26 日を満開状態の最終日と判断した。このことから、開花フェノロジーの判別において、解析者による判別誤差が見かけ上の大きな変動を生み出す可能性も否定できない。しかし、他の 2 種では、解析者の違いによる大きな判別誤差は認められなかったことから、花序などの形状の違いなどによって解析者の判別誤差に違いが生じた可能性もある。

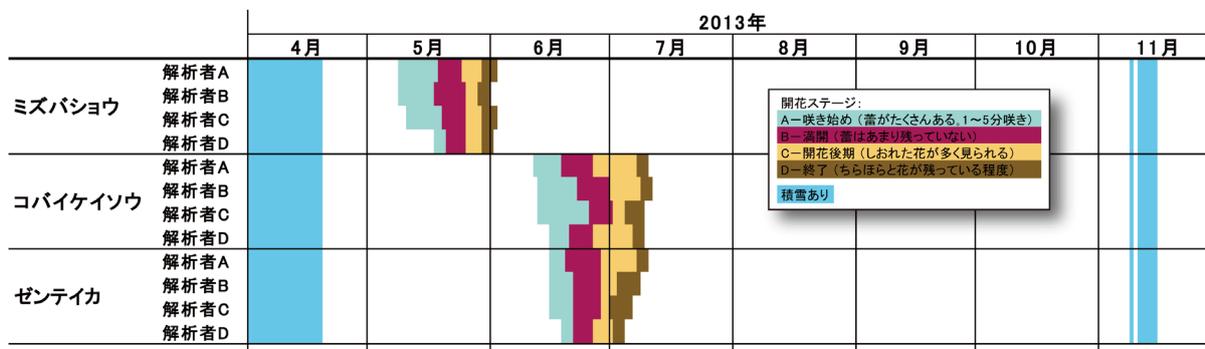
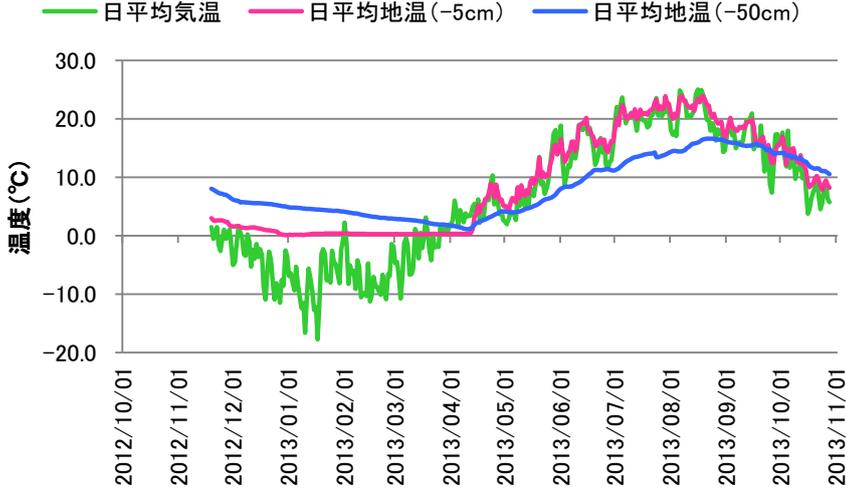


図 2. 解析対象種および解析者ごとの開花状況の判別結果。

②物理環境調査

1) 調査地	上サロベツ湿原：北海道天塩郡 (植生調査の調査ラインは、上サロベツ原野に位置するサロベツ原生花園跡地近傍と泥炭採掘跡地近傍の2箇所に設けており、物理環境計測用の機器はサロベツ原生花園跡地近傍(ライン1)に設置している。)
2) 緯度・経度	45.1111 N ; 141.7047 E (WGS84) (本調査サイトの任意の代表地点として、調査地近傍にある「サロベツ湿原センター」の位置を示している)
3) 調査年月日	温度：2012年11月19日(2012年度)～2013年10月28日 水位：2013年4月24日～11月20日
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	<p>測定期間中の日平均気温は、最低値が-17.7°C、最高値が25.0°C、平均値が6.5°Cであった。5 cm 深の日平均地温は、最低値が0.1°C、最高値が23.9°C、平均値が9.1°Cであった。50 cm 深の日平均地温は、最低値が1.1°C、最高値が16.6°C、平均値が8.2°Cであった。</p>  <p>図. 日平均温度の変化.</p> <p>測定期間中の日平均水位(海拔標高)は、最低値が約 5.9 m、最高値が約 6.1 m であった。</p>

	<p>図. 日平均水位の変化. 水位は海拔標高で示す. 提供データを使用して作成した.</p>
<p>6) その他の特記事項</p>	<p>湿原植生調査は 2009 年と 2012 年に計 2 回実施しているが、2013 年には実施していない。</p> <p>2013 年 7 月 23 日、10 月 29 日に温度データロガーを交換した。</p> <p><機材></p> <ul style="list-style-type: none"> ・気温 (1 m 高) : 温度データロガー ティドビット v2 ・地温 (5 cm 深) : 温度データロガー ティドビット v2 ・地温 (50 cm 深) : 温度データロガー ティドビット v2 <p>※水位データは井上京氏のご好意により提供された。井上氏の研究でサロベツ湿原サイトに設けた WW、W'、W 及び E 地点 (橘ほか, 2002) のうち、E 地点のデータを図示している。</p>

写真



温度ポール



温度データロガー

写真撮影：森永太一

■参考文献

- 環境省（2002）日本の重要湿地 500（平成 13 年度重要湿地普及啓発業務報告書）．環境省自然環境局，東京．382pp.
- 環境省（2008）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.
- 環境省（2013a）サロベツ原野．In 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—．10．環境省自然環境局野生生物課，東京．94pp.
- 環境省（2013b）平成 24 年度モニタリングサイト 1000 高山帯調査報告書．環境省，山梨．
- 国立公園協会・自然公園財団（2012）利尻礼文サロベツ国立公園．In 自然公園への招待 国立公園・国定公園ガイド．4-7．自然公園財団，東京．
- 岡野谷哲平・五十嵐敏文・朝倉國臣・平井祐次郎・石島洋二（2007）サロベツ湿原における水文地質特性と植生との関係．土と基礎，595：31-33．
- 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—．植生情報，15：9-96．
- 橘ヒサ子・富士田裕子（2004）湿原の乾燥化による植生の退行遷移及び原植生の解明と評価手法の開発（研究成果集 421）．4-17．農林水産省農林水産技術会議事務局，東京．
- 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．
- 橘ヒサ子・富士田裕子・佐藤雅俊・松原光利・周進（2013）サロベツ湿原の 1970 年代以降約 30 年間の植生変化．北大植物園研究紀要，13：1-34．
- 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壤環境と植生．In 北海道の湿原，辻井達一・橘ヒサ子（編）．131-140．北海道大学図書刊行会，北海道．

(2) 釧路湿原サイト

■サイトの概要

環境特性

釧路湿原は北海道釧路市の北方 5 km に広がる釧路平野に位置し、面積 18,290 ha 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 6,500 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、塘路湖、シラルトロ湖、達古武沼といった海跡湖が形成された（辻井・岡田，2007；環境省，2013）。

生物相

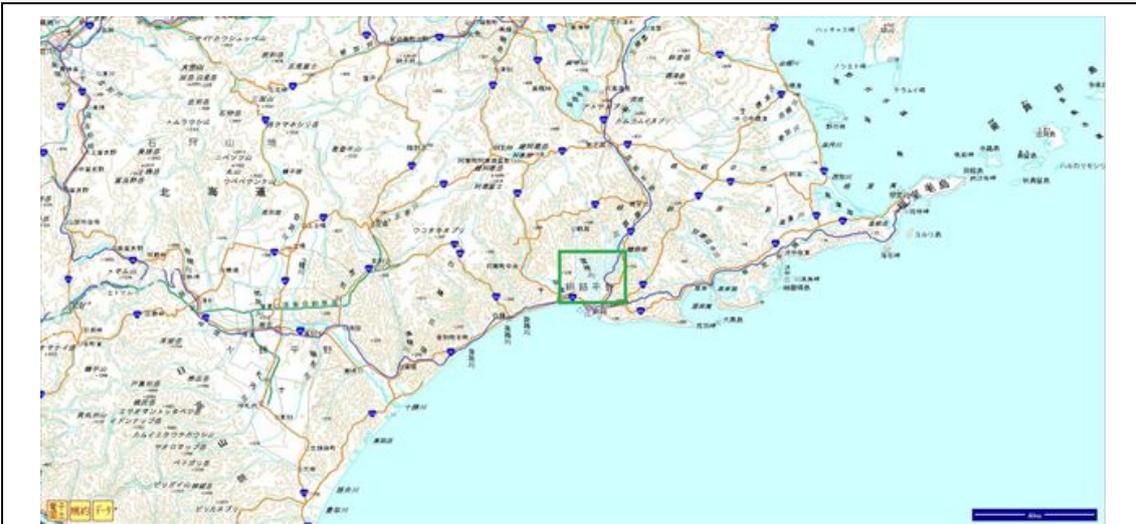
湿原の大部分はヨシ・スゲ湿原とハンノキ林によって占められる低層湿原であるが、温根内赤沼周辺及びキラコタン岬の南方には、一部、ミズゴケの高層湿原が存在する（佐藤ほか，2002）。絶滅危惧種のカラフトノダイオウ（高橋，2002）、葉が変化した腺毛の先から粘液を出して捕虫する食虫植物のモウセンゴケや、水中の茎に捕虫袋をもつコタヌキモなどが生育する。特別天然記念物であるタンチョウの我が国における主要な生息地となっているほか、マガモやエゾセンニュウ、オジロワシなど多くの鳥類の繁殖地・休息地となっている。また、湿原内をゆるやかに流れる釧路川やコッタロ川などには国内最大の淡水魚イトウが生息し、局所的には氷河期の生き残り（遺存種）であるキタサンショウウオ、イイジマルリボシヤンマ、エゾカオジロトンボ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、近年の状況など）

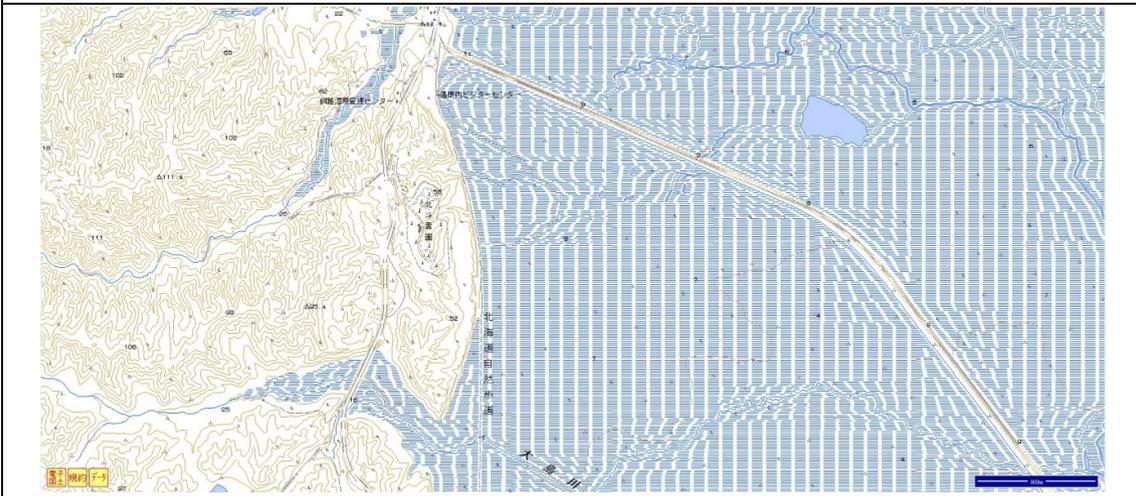
1958 年に国指定釧路湿原鳥獣保護区（希少鳥獣生息地）に指定され、1980 年には国内最初のラムサール条約湿地に登録された。1987 年には釧路湿原国立公園に指定され、2011 年に公園面積が 28,788 ha に拡大された。また、2002 年には、『日本の重要湿地 500』に「釧路湿原（赤沼、塘路湖、達古武沼、遠矢採草地、シラルトロ湖などを含む）」の湿地名で選定された（環境省，2002）。そのほか、2003 年には自然再生推進法に基づく「釧路湿原自然再生協議会」が発足し、自然再生事業が実施されている。

集水域上流の開発に伴う栄養塩類濃度が上昇したことによる、ハンノキ林の増加が問題になっている（新庄，2002；辻井・岡田，2007）。また、特定外来生物のオオハンゴンソウが分布している地域がある（自然公園財団，2013）。近年、ニホンジカの亜種である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（富士田ほか，2012）。現在、釧路湿原において、シカ道は湿原全体に多数ついでおり、湿原を貫流する大島川周辺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（植生学会企画委員会，2011）。

調査地図



□：湿原調査の調査範囲。スケールバー：40 km



湿原調査の調査範囲。スケールバー：800 m

■調査結果

①湿原植生調査

1) 調査地	北海道阿寒郡 (湿原西側の温根内地区に、高層湿原・スゲ型低層湿原・ハンノキ林・ヨシ型低層湿原の4調査区に永久方形枠を5個ずつ設置している。)
2) 緯度・経度	43.1103 N ; 144.3275 E (WGS84) (本調査サイトの任意の代表地点として、調査地近傍にある「温根内ビジターセンター」の位置を示している)
3) 調査年月日	2013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	<p>高層湿原・スゲ型低層湿原・ハンノキ林・ヨシ型低層湿原の4調査区で湿原植生を調査したところ、高層湿原区(方形枠1~5)では、カラフトツツジ、ガンコウラン、ホロムイスゲ、ホロムイツツジ、チャミズゴケなどが確認された。また、スゲ型低層湿原区(方形枠6~10)では、サワギキョウ、チシマガリヤス、ニッコウシダ、ムジナスゲなどが確認された。さらに、ハンノキ林区(方形枠11~15)では、ツルスゲ、ヌマドジョウツナギ、ヒメカイウ、ヨシなどが、ヨシ型低層湿原区(方形枠16~20)では、イワノガリヤス、ドクゼリ、ヒメシダ、ヨシなどが確認された。</p> <p>絶滅のおそれのある植物種に関して、エゾナミキ、カラフトノダイオウ及びヌマドジョウツナギ(環境省レッドリスト:絶滅危惧Ⅱ類)が確認された。一方、特定外来生物のオオハンゴンソウは確認されなかった。</p>
6) その他の特記事項	<p>中・大型哺乳類の生息状況に関して、ニホンジカの亜種であるエゾシカによる湿原内の踏み荒らしや採食が確認されている。今年も例年と同じくエゾシカによる踏み荒らしや採食が確認され、植生への影響が危惧される。しかしながら、調査地での採食がやや減少したのか、2012年に比べて植物量が増えた調査区が多く認められた。また、2011年までは少なかったホソバアカバナやサワギキョウなどの着花数も2012年の同じ時期より増加しているように見受けられた。</p> <p>そのほか、2012年はハンノキの葉を食べるハンノキハムシが大発生し、ハンノキ林の林床に例年より多くの光が差し込んでいた。今年の調査でも同様にハンノキの葉の量が少ない傾向にあることから、ハンノキハムシによる影響が懸念される。</p> <p>なお、種組成表の「藓類の一種 a」は2009年度調査の「藓類の一種 a」に同じ。</p>

写真



調査地景観（スゲ型低層湿原）



調査地景観（ヨシ型低層湿原）

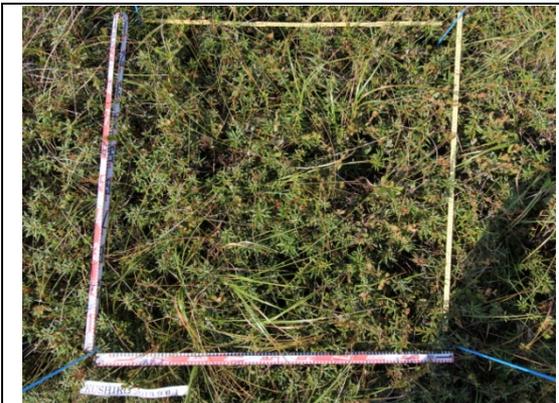


ホソバアカバナ

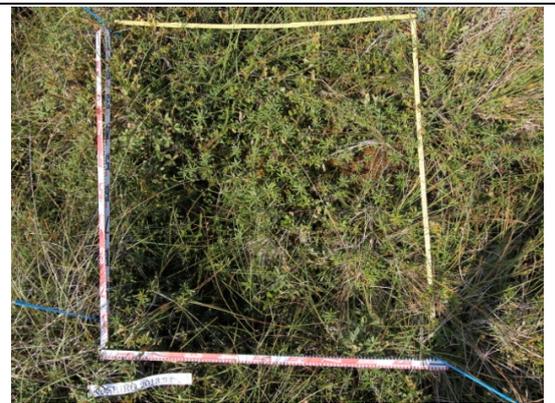


サワギキョウ

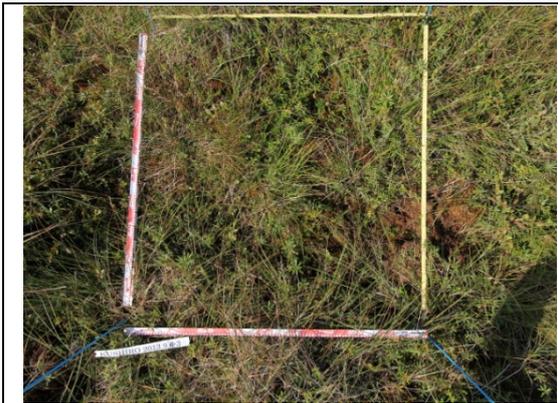
方形枠写真



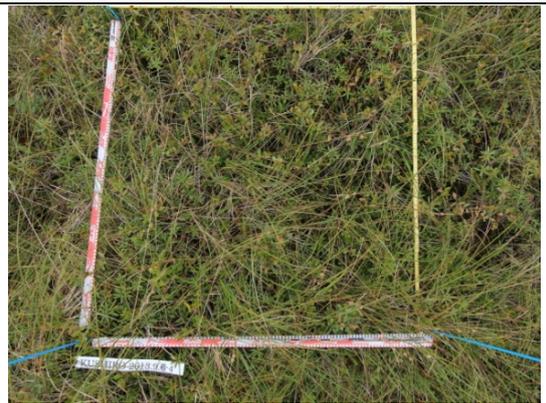
方形枠 1



方形枠 2



方形枠 3



方形枠 4



方形枠 5



方形枠 6



方形枠 7



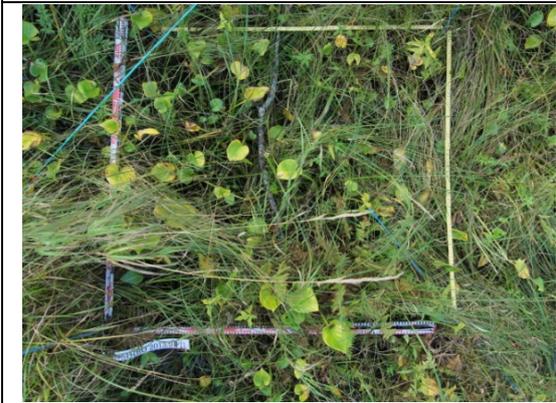
方形枠 8



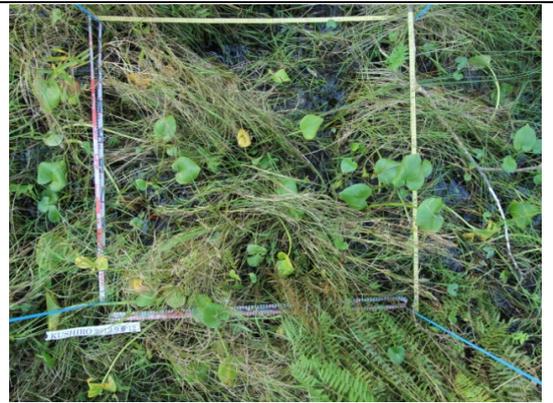
方形枠 9



方形枠 10



方形枠 11



方形枠 12



方形枠 13



方形枠 14



方形枠 15



方形枠 16



方形枠 17



方形枠 18



方形枠 19



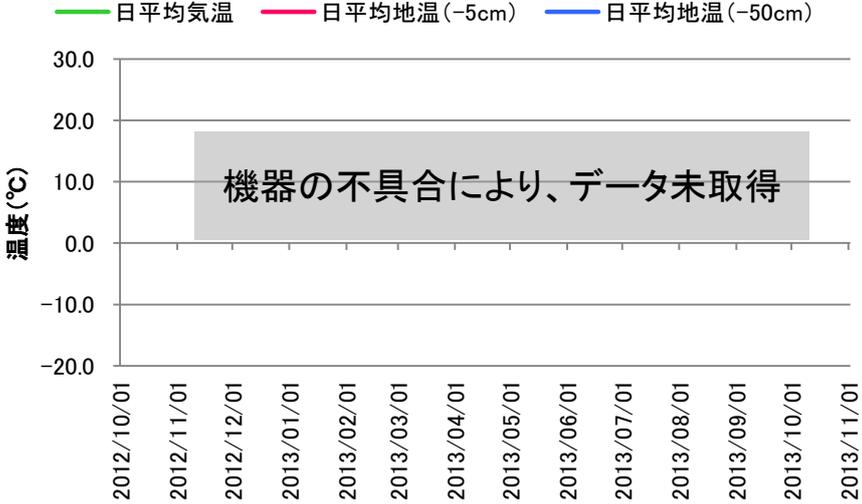
方形枠 20

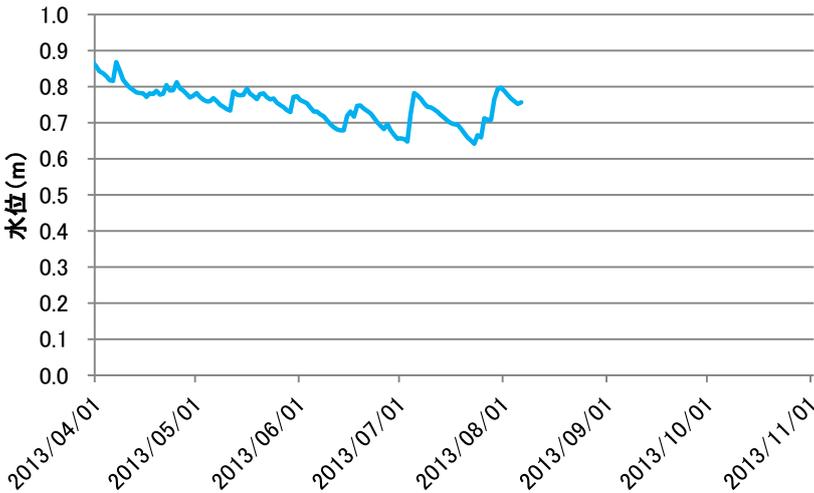
写真撮影：佐藤雅俊

表. ライトランセクト調査で確認された植物種の被度

方形枠番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
自然高(cm)	30	30	30	30	30	70	80	80	80	90	60	60	140	140	50	180	140	160	160	170
植被率(%)草本層	95	70	50	70	80	70	90	80	100	90	90	60	100	80	80	100	100	100	100	100
植被率(%)コケ層	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
出現種数	7	11	11	10	6	16	17	14	16	12	16	9	13	11	8	12	11	10	11	13
アオミズ														0.1						
アカネムグラ																1	1	1	5	1
アキノウナギツカミ										0.1						0.1				0.1
イヌスギナ																				10
イワノガリヤス							1	0.1	1	0.1	3					30	60	50	60	30
エゾイヌゴマ													0.1	0.1						0.1
エゾシロネ								1		0.1		0.1								
エゾナミキ																0.1	0.1	0.1		0.1
エゾレンリソウ																				5
エンコウソウ										0.1	1	0.1	0.1	0.1						
オオバセンキュウ																				0.1
オオヤマフスマ																	0.1		0.1	
カキツバタ													1							
カラフトイソツツジ	80	30	10	30	40	1														
カラフトノダイオウ									3											
ガンコウラン	1	10	10	5	3															
クシノハミズゴケ				1		20														
サギスゲ							1	0.1	0.1	2										
サワギキョウ						0.1	0.1	0.1	0.1	1						5				3
シッポゴケ属の一種										0.1										
スギゴケ	1	20	3	20	5															
タチギボウシ						1					0.1									
チシマガリヤス	5					10	1	3	5	3	5		1		1	0.1		1	5	
チャミスゴケ		30	30	20																
ツリフネソウ																	0.1		0.1	0.1
ツルコケモモ		0.1	0.1	0.1																
ツルスゲ													3	40	20					
トウヌマゼリ																1				
ドクゼリ							0.1	0.1	0.1	1	1	1	1	3	1	5	20			
ニッコウシダ						3	5		3	10										
ヌマドジョウツナギ												60		20	50					
ハクサンソウ												3								
ハナゴケ		3																		
ハンノキ						10	0.1													
ヒメカイウ						0.1					30	15		20	5					
ヒメシダ						0.1	0.1				10		0.1			30	30	3	10	1
ヒメジャクナゲ		0.5	1																	
ヒメミズゴケ							5	1	0.1	5										
ホソバアカバナ						0.1	0.1				0.1									
ホソバノツバムグラ								0.1	0.1	0.1			0.1	0.1						
ホロムイスゲ	3	20	20	40	30	1			0.1											
ホロムイツツジ	10	5	3	20	5		2													
ミズオトギリ						0.1	0.1	5	10	20										
ミズドクサ						1	0.1	0.1	0.1			0.1		2						
ミゾソバ											1	0.1		0.5	5	0.1		0.1		5
ミヤマハナゴケ					20															
ムジナスゲ	5					50	70	60	80	60	30	1	60	3		40	10	1	1	5
ムラサキミズゴケ			0.1																	
モウセンゴケ		0.1	0.1	0.1																
ヤチヤナギ		3		2		5	20	30	5							3	10	30	20	
ヤナギトラノオ						1	1	1	1	1	0.1	0.1	0.1				3	1	1	
ヨシ													20	30		70	40	40	30	60
ワタスゲ			2																	
藓類の一種a							3	10	5	10	20	3								

②物理環境調査

1) 調査地	北海道阿寒郡 (植生調査の調査ラインは、湿原西側の温根内地区に、高層湿原・スゲ型低層湿原・ハンノキ林・ヨシ型低層湿原に特徴づけられる4箇所にかけており、物理環境計測用の機器は高層湿原区の近傍に設置している。)
2) 緯度・経度	43.1103 N ; 144.3275 E (WGS84) (本調査サイトの任意の代表地点として、調査地近傍にある「温根内ビジターセンター」の位置を示している)
3) 調査年月日	温度：2012年11月10日(2012年度)～2013年8月6日 水位：2013年4月1日～2013年8月6日
4) 調査者	野原精一(国立環境研究所 生物・生態系環境研究センター)
5) 調査結果	<p>いずれの温度データロガーも、機器の不具合によってデータを取得することができなかった。</p>  <p>図. 日平均温度の変化.</p> <p>測定期間中の日平均水位(ロガー測定値)は、最低値が約0.6 m、最高値が約0.9 mであった。</p>

	 <p>図. 日平均水位の変化. 水位はロガー測定値で示す. 地表面は水位 1.0 m の位置に相当する.</p>
<p>6) その他の特記事項</p>	<p>必要に応じて植生調査用の目印杭のメンテナンスを行った。 2013年8月6日にデータロガーを交換した。</p> <p><機材></p> <ul style="list-style-type: none"> ・気温（1 m 高）：温度データロガー ティドビット v2 ・地温（5 cm 深）：温度データロガー ティドビット v2 ・地温（50 cm 深）：温度データロガー ティドビット 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。</p>

■参考文献

- 富士田裕子・高田雅之・村松弘規・橋田金重（2012）釧路湿原大島川周辺におけるエゾジカ生息痕跡の分布特性と時系列変化および植生への影響. 日本生態学会誌, 62: 143-153.
- 環境省（2002）日本の重要湿地 500（平成 13 年度重要湿地普及啓発業務報告書）. 環境省自然環境局, 東京. 382pp.
- 環境省（2013）釧路湿原. In 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—. 20. 環境省自然環境局野生生物課, 東京.
- 国立公園協会・自然公園財団（2012）釧路湿原国立公園. In 自然公園への招待 国立公園・国定公園ガイド. 16-19. 自然公園財団, 東京.
- 釧路市地域史料室（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.
- 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）. 17-33. 北海道大学図書刊行会, 北海道.
- 自然公園財団（2013）2013 自然公園の手引き. 一般社団法人自然公園財団, 東京. 241pp.
- 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—. 植生情報, 15: 9-96.
- 高橋英樹（2002）釧路湿原フロラと絶滅危惧植物. In 北海道の湿原, 辻井達一・橘ヒサ子（編著）. 13-15. 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. In 北海道の湿原, 辻井達一・岡田操・高田雅之（編）. 30-39. 北海道新聞社, 北海道.

(3)八甲田山湿原サイト

■サイトの概要

環境特性

八甲田山は大岳を中心として赤倉岳、高田大岳など 10 あまりの峰々の総称である。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、強い酸性を示す酢ヶ湯温泉や、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がある。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。我が国有数の豪雪地帯で、気温が氷点下になる冬季では、積雪深は 5 m を超えることがあり、湿原に雪がない期間は年間わずか 3 ヶ月ほどである。八甲田山系の湿原は、過去の火山活動や積雪の影響で成立した湿原であり、低標高域から高標高域まで空間的に多数点在しているのが特徴である。

生物相

八甲田山周辺の植物群落の分布は地形と密接な関係がある（吉岡・金子，1962）。八甲田山の山腹の緩斜面には至るところに雪田に由来する湿原が存在し、変化に富んだ植物相が形成されている（宮脇，1987）。傘松峠と調査地の間には、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、斜面に形成された高層湿原には、ウメバチソウ、ツルクケモモ、ヌマガヤ、モウセンゴケなどの植物種が生育する（Yoshioka & Kaneko, 1963; Sasaki et al., 2013）。調査サイトにおいて、優占する植物種は湿原内の局所的な環境要因によって多少変化するが、おおむねヌマガヤ、ワタスゲなどの湿生草本である（Sasaki et al., 2013）。

その他（法規制、近年の状況など）

1936 年に十和田湖、奥入瀬溪流、八甲田山の一带（十和田・八甲田地域）が十和田国立公園として指定され、1956 年に、八幡平、岩手山、秋田駒ヶ岳の一带（八幡平地域）が拡張され、十和田八幡平国立公園（面積：85,551 ha）になった。2002 年には、『日本の重要湿地 500』に「八甲田山湿原群（田代平湿原、睡蓮沼周辺、八甲田山高層湿原・雪田草原、黄瀬沼周辺、蔦沼周辺）」の湿地名で選定された（環境省，2002）。

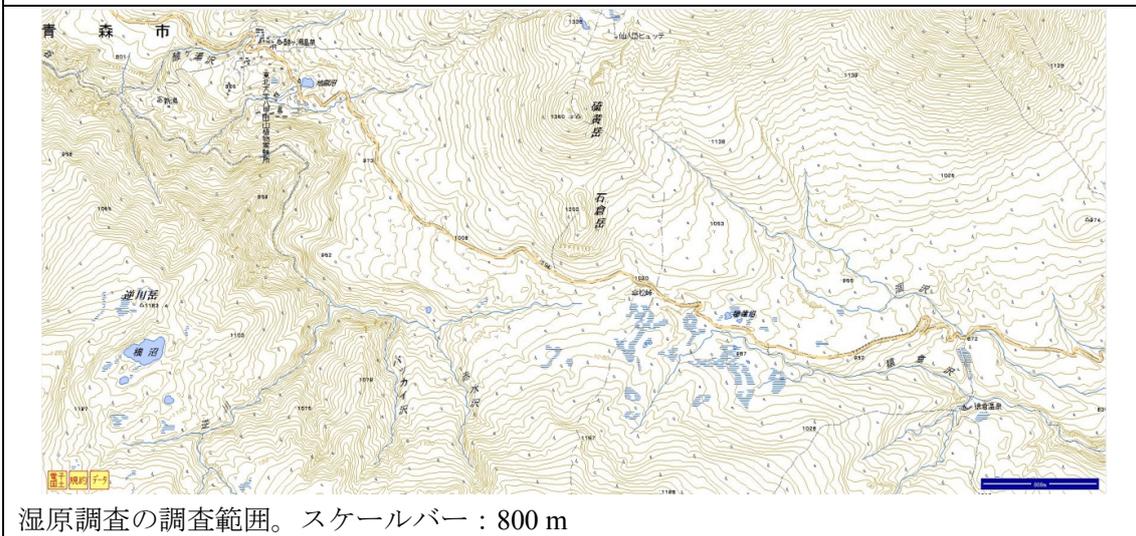
近年の研究により、当地のように点在する湿原の種多様性を総合的に保全していくためには、湿原間スケールでの種多様性を効果的に保全していく必要があることが示唆されている（Sasaki et al., 2012a）。また、湿原植物群集における種の消失プロセスとその要因の解明（Sasaki et al., 2012b）や、生態系保全及び管理の主体にとっての意思決定の基礎となる、環境変化に対する湿原の脆弱性地図（Sasaki et al., 2014）作成などの研究も行われている。

八甲田山湿原においては、ニホンジカの湿原植生の影響はいまのところないが（環境省，2010）、山菜取りを目的とした立ち入りにより湿原植生が踏みつけられている（植生学会企画委員会，2011）。また、特定外来生物のオオハンゴンソウが分布している地域がある（自然公園財団，2013）。

調査地図



□：湿原調査の調査範囲。スケールバー：40 km

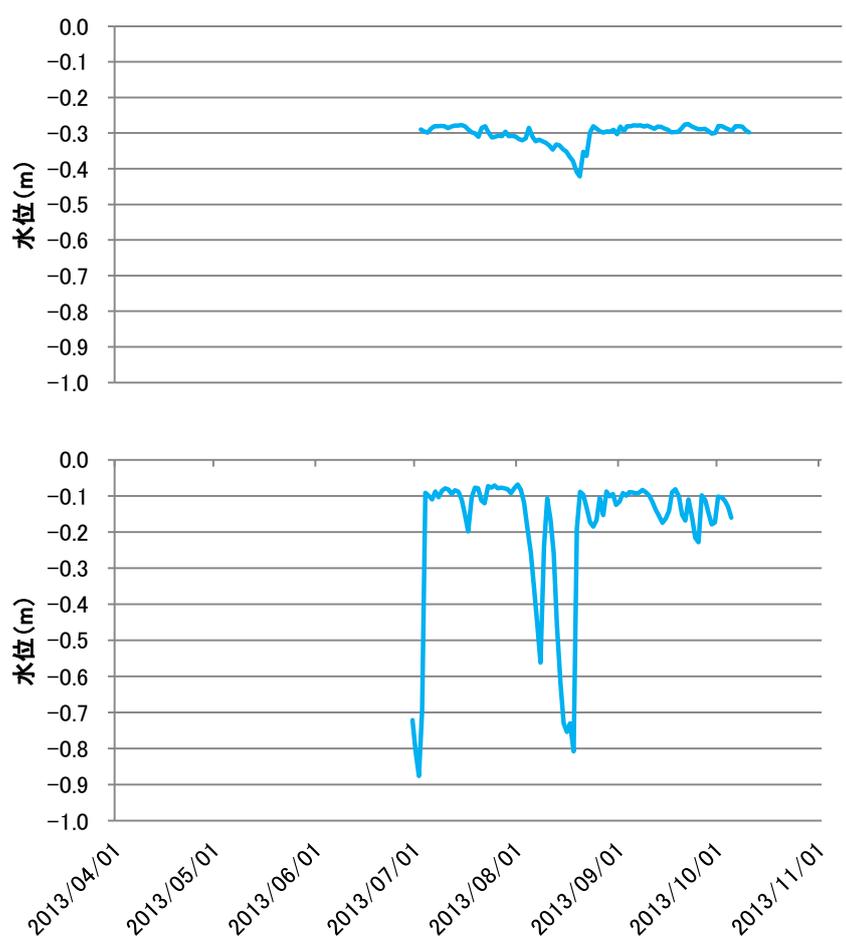


湿原調査の調査範囲。スケールバー：800 m

■調査結果

①物理環境調査

1) 調査地	青森県十和田市 (植生調査の調査ラインは、緩やかな傾斜の上部と下部に 20~30 m のラインを 3 本ずつ設けており、物理環境計測用の機器は傾斜の上部と下部に設置している。)
2) 緯度・経度	40.6483 N ; 140.8508 E (WGS84) (本調査サイトの任意の代表地点として、調査地近傍にある「東北大学八甲田山植物実験所」の位置を示している)
3) 調査年月日	気温・地温：2012 年 10 月 13 日 (2012 年度) ~2013 年 10 月 5 日 水位：2013 年 6 月 29 日~10 月 6 日
4) 調査者	佐々木雄大 (東京大学大学院新領域創成科学研究科)、神山千穂 (国際連合大学・サステイナビリティと平和研究所)
5) 調査結果	<p>測定期間中の日平均気温は、最低値が-9.4℃、最高値が 22.3℃、平均値が 5.6℃であった。5 cm 深の日平均地温は、最低値が 0.3℃、最高値が 21.8℃、平均値が 7.5℃であった。50 cm 深の日平均地温は、最低値が 0.5℃、最高値が 20.7℃、平均値が 7.5℃であった。</p> <div data-bbox="485 1014 1331 1507" data-label="Figure"> </div> <p>図. 日平均温度の変化.</p> <p>測定期間中の日平均水位 (地表面からの深さ) は、湿原上部では最低値が約-0.4 m、最高値が約-0.3 m、湿原下部では最低値が約-0.8 m、最高値が約-0.1 m であった。</p>

	 <p>図. 日平均水位の変化. 水位は地表面(0 m)からの深さで示す. 上:湿原上部, 下:湿原下部.</p>
<p>6) その他の特記事項</p>	<p>湿原植生調査は2009年と2011年に計2回実施しているが、2013年には実施していない。</p> <p>2013年6月29日、10月6日に温度データロガーを交換した。</p> <p>八甲田山(大岳の標高1,584 m)付近にある気象庁の地域気象観測システム(アメダス)観測点「酸ヶ湯」で2013年2月26日の積雪の深さが5.66 mとなり、全国の観測点の中で最大記録を更新した。当地では、1979年から観測しており、従来の記録は2005年3月4日の5.01 mであった。</p> <p><機材></p> <ul style="list-style-type: none"> ・気温(1 m 高): 温度データロガー ティドビット v2 ・地温(5 cm 深): 温度データロガー ティドビット v2 ・地温(50 cm 深): 温度データロガー ティドビット v2 ・水位(上部/下部): 水位データロガー ホボウォーターレベルロガー

写真



調査地景観



水位ポール

写真撮影：佐々木雄大

■参考文献

- 環境省（2002）日本の重要湿地 500（平成 13 年度重要湿地普及啓発業務報告書）．環境省自然環境局，東京． 382pp.
- 環境省（2010）自然環境基礎調査動物分布調査 日本の動物分布図集．環境省自然環境局生物多様性センター，山梨． 1070pp.
- 国立公園協会・自然公園財団（2012）十和田八幡平国立公園． In 自然公園への招待 国立公園・国定公園ガイド． 28－31． 自然公園財団，東京．
- 宮脇昭（1987）日本植生誌—東北． 至文堂，東京． 605pp.
- Sasaki T, Katabuchi M, Kamiyama C, Shimazaki M, Nakashizuka T & Hikosaka K (2012a) Diversity partitioning of moorland plant communities across hierarchical spatial scales. *Biodiversity and Conservation*, 21: 1577-1588.
- Sasaki T, Katabuchi M, Kamiyama C, Shimazaki M, Nakashizuka T & Hikosaka K (2012b) Nestedness and niche-based species loss in moorland plant communities. *Oikos*, 121: 1783-1790.
- Sasaki T, Katabuchi M, Kamiyama C, Shimazaki M, Nakashizuka T & Hikosaka K (2013) Variations in species composition of moorland plant communities along environmental gradients within a subalpine zone in northern Japan. *Wetlands*, 33: 269-277.
- Sasaki, T., Katabuchi, M., Kamiyama, C., Shimazaki, M., Nakashizuka, T. & Hikosaka, K. (2014) Vulnerability of moorland plant communities to environmental change: consequences of realistic species loss on functional diversity. *Journal of Applied Ecology*, in press.
- 自然公園財団（2013）2013 自然公園の手引き．一般社団法人自然公園財団，東京． 241pp.
- 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—．植生情報， 15 : 9－96.
- 吉岡邦二・金子多賀夫（1962）八甲田山石倉付近の植物群落の分布と地形との関係．日本生態学会誌， 12 : 26－31.
- Yoshioka K & Kaneko T (1963) Distribution of plant communities on Mt. Hakkoda in relation to topography. *Ecological Revolution*, 16: 71-81.

(4)尾瀬ヶ原湿原サイト

■サイトの概要

環境特性

尾瀬ヶ原湿原は、福島県、新潟県、群馬県の3県にまたがる高地にある盆地状の湿原で、面積約760haの本州最大の高層湿原である。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などの湿原がある。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，2013a）。

生物相

尾瀬ヶ原はニッコウキスゲやミズバショウなど湿原植物が豊かであり、燧ヶ岳にはオオシラビソやブナ、ダケカンバといった森林景観が見られる（櫻村ほか，1998；岩熊ほか，1998；谷本・里道，1998）。また、植物の種類や希少種の多さに加え、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。尾瀬の保護上重要な植物についてはデータベースが構築されている（黒沢ほか，2012）。

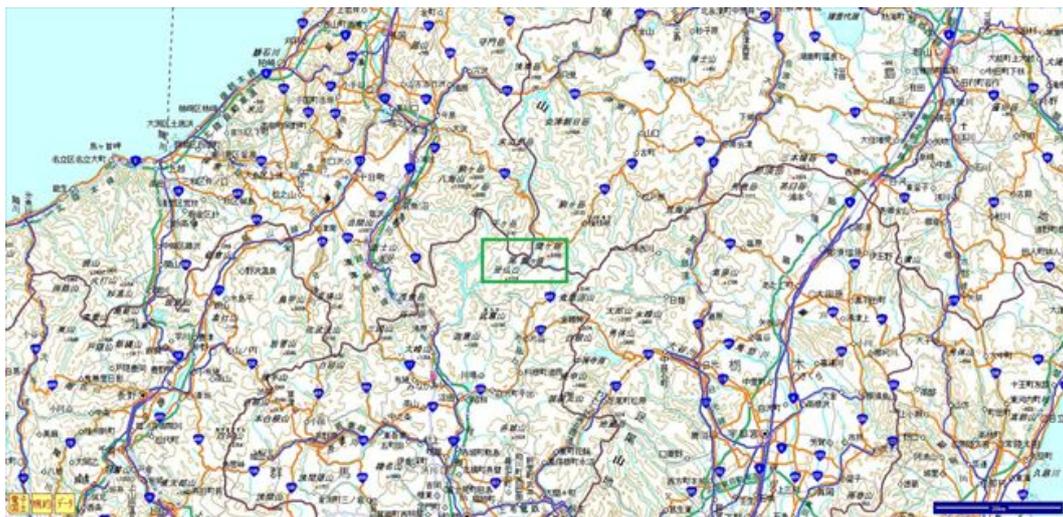
その他（法規制、近年の状況など）

1934年に国立公園に指定され、1960年に国の特別天然記念物に、2005年にラムサール条約湿地に登録された。2007年には、日光国立公園の一部であった尾瀬地域が「尾瀬国立公園」（面積：37,200ha）として独立した。また、2002年には、『日本の重要湿地500』に「尾瀬ヶ原・尾瀬沼」の湿地名で選定された（環境省，2002）。

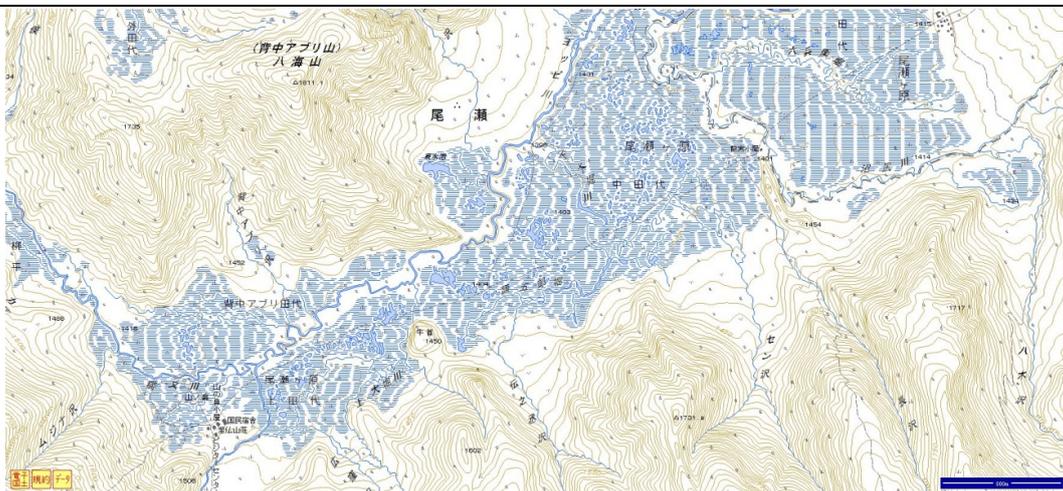
ラムサールの登録面積8,711haのうち、6,277ha、72%は民間企業の所有地であり、電力会社が発電用取水のために所有しているが、尾瀬ヶ原の水利権を放棄したため、湿原が守られた経緯がある。多様な主体が参画する協働型の国立公園の管理・運営のための取り組みが進められ、尾瀬国立公園の基本理念や取り組むべき課題が、2010年に「尾瀬ビジョン」としてまとめられ、「尾瀬国立公園協議会」が設置されている（環境省，2013b）。

昭和40年（1965年）代からハイカーの踏圧による湿原の荒廃が大きな問題となり、その後、植生復元の研究や取り組みが行われてきた。また、外来植物の侵入が問題となっており、木道沿いではオオバコ、シロツメクサ、エゾノギシギシ、ヒメジョオンなどが（大須賀ほか，2007）、尾瀬沼では衰退傾向にあるもののコカダモが確認される（野原，2007，2012）。さらに、近年ニホンジカの湿原植生に対する採食圧や攪乱が危惧されている（内藤・木村，2006；内藤ほか，2007，2012；斎藤ほか，2006；須永ほか，2005；Takatsuki，2003；植生学会企画委員会，2011）。

調査地図



□：湿原調査の調査範囲。スケールバー：30 km



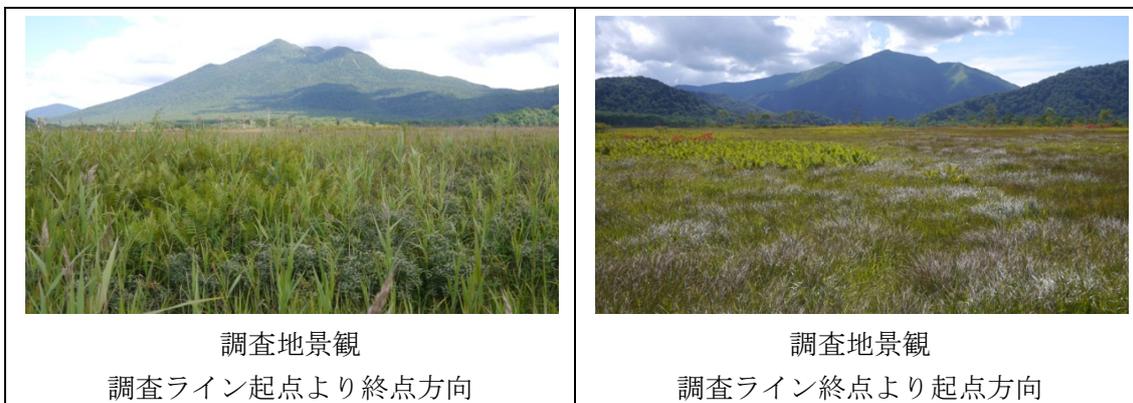
湿原調査の調査範囲。スケールバー：800 m

■調査結果

①湿原植生調査

1) 調査地	群馬県利根郡（尾瀬ヶ原中田代） （尾瀬ヶ原の中心部で、周辺には大小の池澮が点在する中田代に1本の調査ライン（800 m）を設定し、永久方形枠を23個設置している。）
2) 緯度・経度	36.9153 N ; 139.1975 E (WGS84) （本調査サイトの任意の代表地点として、調査地近傍にある「尾瀬山の鼻ビジターセンター」の位置を示している）
3) 調査年月日	2013年9月9日～10日
4) 調査者	竹原明秀（岩手大学人文社会科学部）、安類智仁（片品・山と森の学校）、中川雅博（日本国際湿地保全連合）
5) 調査結果	<p>尾瀬ヶ原の代表的な湿原景観をもつ中田代に設置した800 mのライン上で湿原植生を調査したところ、方形枠1ではカキツバタやヨシ、ワレモコウなどが、方形枠2ではヤマドリゼンマイなどが確認された。また、方形枠3～7では、ヌマガヤやヤチヤナギなどが、方形枠8～10ではキンコウカなどが確認された。さらに、方形枠11～12ではチマキザサなどが、方形枠13～23では、トマリスゲやヌマガヤなどが確認された。</p> <p>絶滅のおそれのある植物種に関して、ヤチラン（環境省レッドリスト：絶滅危惧Ⅱ類）が確認された。一方、少なくとも23個の方形枠内には特定外来生物のオオハンゴンソウは確認されなかった。</p> <p>調査時にはヤマウルシが紅葉し、秋の花であるミヤマアキノキリンソウやイワショウブが開花していた。今回の調査では、方形枠全体の植被率（平均約91%）や出現種数（平均約17種）は、2010年度の調査とほぼ同様の傾向を示した。一方、方形枠全体の植物の草高（平均約55 cm）は、2010年度の調査に比べて10 cm程度低くなった方形枠が多くあった。</p>
6) その他の特記事項	中・大型哺乳類の生息状況に関して、調査ラインの近傍でもシカのヌタ場（泥をあびる場所）や採食の形跡が見られており、今後の植生への影響が危惧される。

写真





ミヤマアキノキリンソウ



イワショウブ



大きくなりつつあるシカのヌタ場



シカに捕食されたカキツバタの葉

方形枠写真



方形枠 1



方形枠 2



方形枠 3



方形枠 4



方形枠 5



方形枠 6



方形枠 7



方形枠 8



方形枠 9



方形枠 10



方形枠 11



方形枠 12



方形枠 13



方形枠 14



方形枠 15



方形枠 16



方形枠 17



方形枠 18



方形枠 19



方形枠 20



方形枠 21



方形枠 22



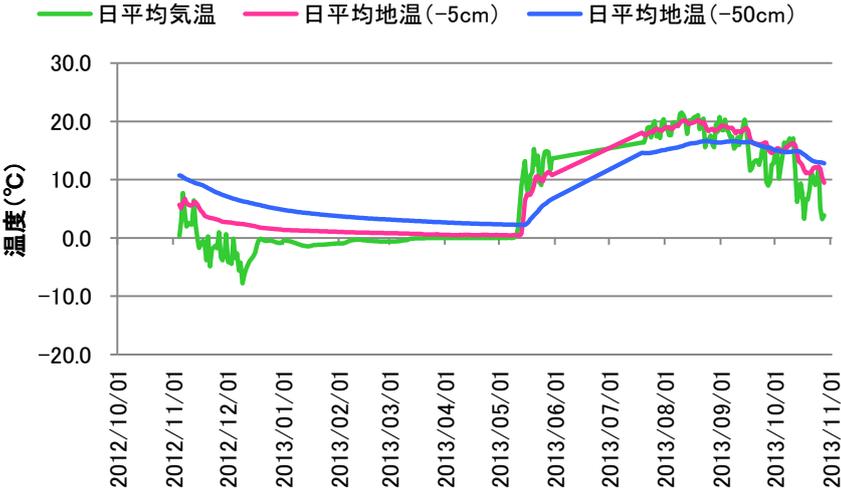
方形枠 23

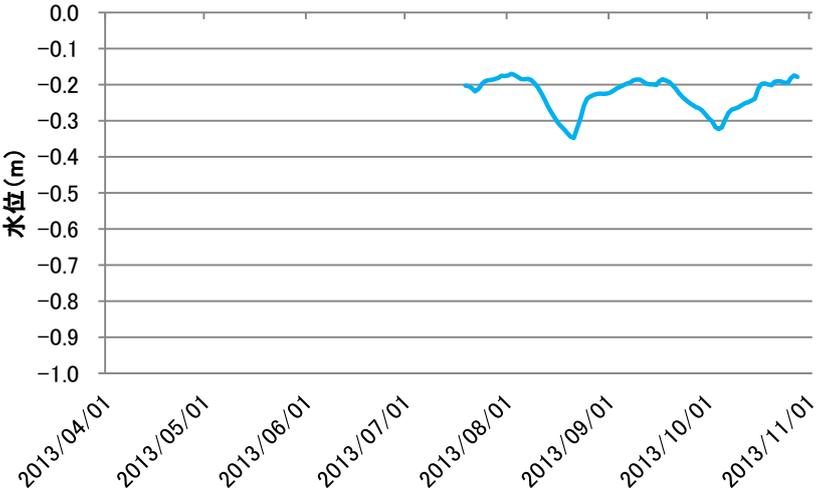
写真撮影：安類智仁

表. ライトランセクト調査で確認された植物種の被度

方形枠番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
自然高 (cm)	120	120	30	40	60	35	50	45	30	35	70	90	45	30	50	50	80	45	40	50	50	60	40
被率 (%) 草本層	70	100	95	70	100	100	98	95	90	90	100	98	95	70	100	95	98	95	85	70	98	100	70
被率 (%) コケ層	0	15	100	100	0	30	0.1	30	60	60	80	1	60	98	80	70	40	100	95	2	1	100	
出現種数	11	24	14	18	6	18	11	19	23	29	11	17	18	15	14	19	17	25	18	23	21	11	16
アオヤギソウ																							3
アカミズゴケ									0.1	1											0.1		0.1
アブラガヤ	1	1																					
イボミズゴケ			90	5		3			0.1	0.1			55	0.1		30		20	95			0.1	100
イワカガミ								3	2	5		0.5	0.1					60			0.1		
イワショウブ				0.1		2		0.5	0.1	1			0.5			2		1	0.5	0.1			0.1
ウツクシミズゴケ						25								95									
ウラジロヨウラク								6	5	50	2						20	2		10	1	30	
エゾシロネ		0.1																					
エゾリンドウ	1																						
オオバスノキ												1											
オオバタツツボスミレ	1																						
オオヒモゴケ												0.1										1	
オニナルコスゲ		2																					
カキツバタ	20		10	3		3								0.5						8			
カラマツソウ		0.1																					
キダチミズゴケ								30	60									20					
キンコウカ				0.1		1		60	10	5								10	15	3	1		8
クサゴケ								0.1											0.4				
クロバナロウゲ	3																						
ゴウソ		1																					
コタヌキモ														2									
コツマトリソウ		0.1															0.1	0.1			0.1		
コバギボウシ	3		0.5							1					1			1	0.1	1	1	5	1
コバノトシソウ										0.1													
サンカクミズゴケ			1			2	0.1						0.1	3	98								
ショウジョウバカマ				0.5				0.1	1	1			1		0.5	1		1		0.1	2	0.5	0.5
シロバナカモメツル		0.1																					
スギゴケ										8													
スギバミズゴケ							0.1		0.1	60	80	1	5			50	25	10	5			1.5	
ゼンテイカ		3			2																		
タチハイゴケ																					0.1	0.1	
タテヤマリンドウ				0.1		0.3		0.1	0.1	0.1			0.1		0.1	0.1		0.1	0.1				
チマキザサ							0.5				60	50					20				25	8	
チヤミズゴケ																					95		
チングルマ										1		0.1	0.1					1	3				
ツボスミレ		3																					
ツルコケモモ			0.1	5		0.1			0.5	0.5	20	0.1	15		80	4	0.1		0.1	3	5		
トキソウ			0.5	1	0.5			0.1	0.1	0.1				0.3							0.5		0.1
トマリソゲ				15	5			10	25	0.5	15			40		10	25	5	25	5	5	80	2
ヌマガヤ			20	15	75	20	80	20	20	65	5	40	30	20	20	50	30	20	40	15	20	80	15
ノダケ		3																					
ハイイヌツゲ									0.5	3		0.1	0.5			0.5	2				1	1	
ハイゴケ																					0.1		
ハナヒリノキ										0.5		1					5					5	
ヒメシダ		0.5																					
ヒメシヤクナゲ			0.1	2		0.1		0.1	3	2	1	0.1	25			30	10	3	3	8	1		10
ヒメシロネ	3	0.1																					
ヒメハイゴケ										0.1													
ヒメミズゴケ		15																					
フサゴケ		0.1																					
ホソバオゼスゲ							0.5																
ホソバキソチドリ						0.1			0.1														
ホロムイソウ			3	2		4								1									5
マイヅルソウ		1									0.1											1	
マンネンスギ								0.1	0.1			0.5			0.1	0.1	0.1	0.2		0.1	0.5		1
ミカヅキグサ			40	15		50		2	1	2			1	40	1	1		5	10	10			3
ミズドクサ	1	0.1																					
ミズバショウ	8																						
ミタケスゲ		1																					
ミツガシワ	1			1	1	1								20									
ミツバオウレン								0.1		1			0.1		0.1	3	1	1			0.5	0.5	
ミヤマアキノキリンソウ										0.1							0.1				1	1	
ミヤマイヌハナヒゲ			5			10		3	0.1	0.1				5		0.1		8	0.1				
ムラサキミズゴケ			10	95			0.1			2								45			1		0.1
モウセンゴケ			0.1	0.1		0.1		0.1	0.1	0.1				1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	1	0.1		0.1
ヤチカウズスゲ							5	2						1									
ヤチスギラン						2			1										0.5	1			
ヤチスゲ	10													0.1									
ヤチヤナギ		0.5	20	10	35	20	20	3															
ヤチラン							0.1			0.1													
ヤナギトラノオ	0.1																						
ヤマウルシ											1						60						
ヤマドリゼンマイ		90									40	70			40	0.1							
ヨシ	25	10																					
レンゲツツジ												1	1			1						2	1

②物理環境調査

1) 調査地	群馬県利根郡（尾瀬ヶ原中田代） （植生調査の調査ラインは、尾瀬ヶ原の中心部に位置する中田代に 800 m のラインを 1 本設けており、物理環境計測用の機器はラインのほぼ中央に設置している。）
2) 緯度・経度	36.9153 N ; 139.1975 E (WGS84) （本調査サイトの任意の代表地点として、調査地近傍にある「尾瀬山の鼻ビジターセンター」の位置を示している）
3) 調査年月日	温度：2012年11月4日（2012年度）～2013年10月28日 水位：2013年7月19日～10月28日
4) 調査者	安類智仁（片品・山と森の学校）
5) 調査結果	<p>測定期間中の日平均気温は、最低値が-7.8℃、最高値が 21.5℃、平均値が 5.4℃であった。5 cm 深の日平均地温は、最低値が 0.4℃、最高値が 20.2℃、平均値が 7.0℃であった。50 cm 深の日平均地温は、最低値が 2.2℃、最高値が 16.6℃、平均値が 8.0℃であった。</p>  <p>図. 日平均温度の変化.</p> <p>測定期間中の日平均水位（地表面からの深さ）は、最低値が約-0.3 m、最高値が約-0.2 m であった。</p>

	 <p>図. 日平均水位の変化. 水位は地表面(0 m)からの深さで示す.</p>
<p>6) その他の特記事項</p>	<p>必要に応じて植生調査用の目印杭のメンテナンスを行った。 2013年7月19日、10月30日にデータロガーを交換した。</p> <p><機材></p> <ul style="list-style-type: none"> ・気温 (1 m 高) : 温度データロガー ティドビット v2 ・地温 (5 cm 深) : 温度データロガー ティドビット v2 ・地温 (50 cm 深) : 温度データロガー ティドビット v2 ・水位 : 水位データロガー ホボウウォーターレベルロガー

■参考文献

- 岩熊敏夫・野原精一・竹原明秀・安類智仁・加藤秀男（1998）尾瀬ヶ原中田代の土壤環境と植生. 258-273. In 尾瀬総合学術調査団尾瀬の総合研究（福島・群馬・新潟三県合同調査）. 尾瀬総合学術調査団, 群馬.
- 環境省（2002）日本の重要湿地 500（平成 13 年度重要湿地普及啓発業務報告書）. 環境省自然環境局, 東京. 382pp.
- 環境省（2013a）尾瀬. In 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—. 29. 環境省自然環境局野生生物課, 東京.
- 環境省（2013b）国立公園における協働型管理・運営の水深. In 環境白書—循環型社会白書/生物多様性白書 平成 25 年版. 17. 日経印刷, 東京.
- 檜村利通・竹原明秀・守田益宗（1998）尾瀬ヶ原北下田代浮島プラトーの地形と植物分布. 244-257. In 尾瀬総合学術調査団尾瀬の総合研究（福島・群馬・新潟三県合同調査）. 尾瀬総合学術調査団, 群馬.
- 国立公園協会・自然公園財団（2012）尾瀬国立公園. In 自然公園への招待 国立公園・国定公園ガイド. 44-47. 自然公園財団, 東京.
- 黒沢高秀・大森威宏・猪狩貴史（2012）尾瀬の保護上重要な植物の生育情報データベースの構築. 30 : 33-38.
- 内藤俊彦・木村吉幸（2006）尾瀬におけるニホンジカによる植生攪乱状況—平成 16・17 年（2004・2005）調査結果—. 尾瀬の保護と復元, 27 : 73-88.
- 内藤俊彦・木村吉幸・濱口絵夢（2007）ニホンジカによる植生攪乱とその回復.（尾瀬の保護と復元（特別号）編集委員会編）尾瀬の保護と復元（特別号）, 205-233. 福島県生活環境部自然保護グループ, 福島.
- 内藤俊彦・木村吉幸・菅原宏理・小川秀樹（2012）尾瀬地域におけるニホンジカの植生攪乱状況—平成 22 年（2010）・23 年（2011）の調査結果—. 尾瀬の保護と復元, 30 : 51-60.
- 野原精一（2007）尾瀬沼生態系の 20 年の変遷と外来種コカナダモの長期モニタリング. 尾瀬の保護と復元,（特別号）, 149-158. 福島県生活環境部自然保護グループ, 福島.
- 野原精一（2012）尾瀬沼生態系の環境変化と 2010 年から始まったコカナダモの衰退. 尾瀬の保護と復元, 30 : 21-28.
- 斎藤晋・片山満秋・峰村宏（2006）尾瀬の大型哺乳類Ⅳ ニホンジカの採食植物の選択性などニホンツキノワグマの生活痕. 尾瀬の自然保護, 30 : 57-62.
- 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—. 植生情報, 15 : 9-96.
- 須永智・須藤志成幸・菊池慶四郎（2005）ニホンジカ食害調査（第 5 報）. 尾瀬の自然保護, 28 : 38-45.
- Takatsuki S (2003) Use of mires and food habits of sika deer in the Oze Area, central Japan. *Ecological Research*, 18: 331-338.
- 谷本丈夫・里道知佳（1998）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. In 尾瀬総合学術調査団尾瀬の総合研究（福島・群馬・新潟三県合同調査）. 尾瀬総合学術調査団, 群馬.

參考資料

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）

モニタリングサイト 1000 陸水域調査 湖沼調査マニュアル

第 5 版

（2013 年 3 月）

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

目次

I. プランクトン調査	1
1. 調査必要人員.....	1
2. 調査時期と場所.....	1
3. 現場での測定.....	1
4. クロロフィル <i>a</i> 量および有機物・元素分析用試料の採水と前処理.....	3
5. 植物プランクトンの採集と固定.....	6
6. 動物プランクトンの採集と固定.....	7
7. 参考文献.....	9
II. 底生動物調査	13
1. 調査必要人員.....	13
2. 調査時期と場所.....	13
3. 調査資材（用意するもの）.....	14
4. 調査手順.....	15
III. 湖辺植生調査	22
1. 調査必要人員.....	22
2. 調査内容、時期および場所.....	22
3. 調査資材（用意するもの）.....	23
4. 調査手順.....	25
5. その他.....	29

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およ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。調査にあたっては、安全面に配慮して救命胴衣を着用すること。

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の地点で試料水を採取（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、湖岸から離れた湖中央部としてもよい。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、水色とする。その他に、調査地点なども記録しておく。

2) 調査資材（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ものが必要であるが、そうでない場合は手漕ぎでも良い。
- 救命胴衣：万が一、船から転落時に命を守るため、乗船時には必ず着用すること。
- 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。
- デジタルカメラ：調査地の景観、調査風景、透明度板の写真を撮影する。
- 透明度板：直径 30 cm 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 1 m、50 cm、10 cm 程度毎に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、事前に目盛をチェックする

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。
- 色見本：社団法人日本塗料工業会「2011 年度 F 版塗料用標準色（ポケット版）」。水色を数値化する。
- 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

野帳に調査日時、調査者氏名、調査地点、当日の天候（天気、雲量、風向、風速（強弱）など）を記入する。次に、調査地点および湖沼全体の様子（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（写真 1）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。いったん見えなくなるまで透明度板を沈めたあと、ゆっくりと引き上げて円盤（の白色）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 1 cm 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、10 cm、50 cm、1 m、5 m 毎に異なる印の目盛りを付けておき、10 cm 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。

湖水の様子を記録するため、船上から透明度板を輪郭が写る水深まで沈めて撮影し、その水深を記録する。これに加えて、透明度板との対比で水色の違いを比較するため、水面上の日陰で透明度板を半分入れた写真（ホワイトバランス補正が可能な写真）を撮影しておくといよい。

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行う。

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などがあり、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 1 m あたり数度の温度変化に及ぶこともある。

④水色の測定

水色を数値化して記録するために色見本を用いて、マンセル・カラー・システム*のマンセル値を記録する。マンセル・カラー・システムでは、色を色相・明度・彩度で表示する。色相は R (赤)、YR (黄赤)、Y (黄)、GY (黄緑)、G (緑)、BG (青緑)、B (青)、PB (紫青)、P (紫)、RP (赤紫) で表す。本調査では GY、G、BG に該当する色の場合が多い。

*色を定量的に表す体系の 1 つ

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

調査資材 (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 (5 L 程度、写真 2)、それ以外の深さではバンドン採水器 (写真 3)、ニスキン採水器 (写真 4) 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 500 ml 容ポリビン×2 本または 1 L 容ポリビン×1 本、透明度の高い湖沼は 5 L 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。
- 保冷バックおよび保冷剤



写真 2

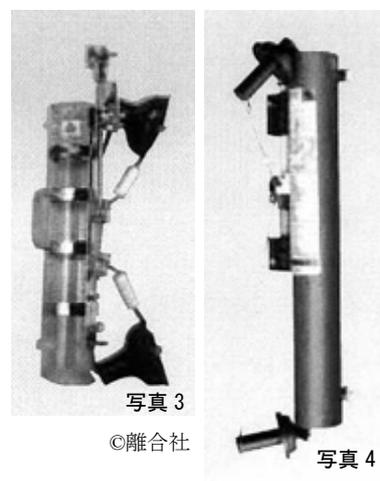


写真 3

©離合社

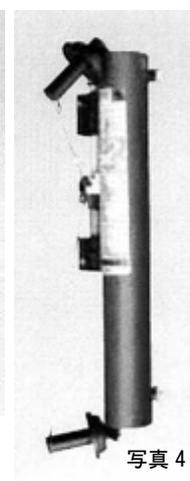


写真 4

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。公共用水域水質調査ですでにデータが取得されている場合は、そのデータを借用してもよい。

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などの適当な容器で、水深 20 cm 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 1 m 以下の場合には、500 ml ポリビンに 2 本 (または 1000 ml 容ポリビン 1 本)、透明度がそれ以上の場合には、5 L 容ポリタンクに採水する。これら容器は、あらかじめ少量 (50~100 ml) 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 50 cm 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などを明記しておく。

※ 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・冷凍して速やかに分析機関（例：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分析機関（例：国立環境研究所）に送付する。

2) 室内作業

調査資材（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 5）
- 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 6）
- メスシリンダー：250 ml、500 ml、1000 ml など複数（写真 7）。
- 濾紙：径 47 mm のガラス繊維濾紙（Whatman glass fiber filter、type F、GF/F、写真 8）×4 枚
- 先の平たいピンセット（写真 9）
- 10 ml 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、10 ml 容、写真 10）を用意する。
- アルミホイル
- 冷凍庫
- 透明の粘着テープ（例：住友スリーエム（3M）スコッチメンディングテープ



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、500 ml から 1000 ml 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。2000 ml になる場合もある）が、湖水が緑色または褐色をした富栄養湖の場合は、100 ml から 200 ml 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 47 mm 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、濾過をはじめる。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 枚は細長く折りたたみ、それぞれを 2 本のねじ口遠心管などの容器に入れ、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 量の測定に供する。
- ⑧ また、残りの 2 枚は、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、有機物や元素分析などに供する。

3) 試料の保存と分析機関への送付

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、0.2 m、2008.08.15、500 ml」）。その際には、透明の粘着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、有機物や元素分析など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

調査資材（用意するもの）

- 250 ml または 1 L 容広口ポリビン×3 本*:植物プランクトン保存用、計数用、写真撮影用。
複数の水深で採水する場合、ポリビンは水深ごとに必要な本数を用意する。

- 保冷バックおよび保冷剤

*用途に適した最低限の採水量が確保できない場合は、ポリビンの本数を増やして対応する
(例：伊豆沼サイトは各 2 本)。廃液が生じる場合には、ホルマリン等の固定液量は最小となるよう十分留意すること。

採水および固定手順

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 (50~100 ml) 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。なお、保存用以外の試料は採水後、直ちに分析機関等に適した条件で輸送する。

2) 室内作業

調査資材（用意するもの）

- 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。
- メスシリンダー
- 駒込ピペット (5 または 10 ml、シリコンニップル付き)：中性ホルマリン用。
- 20 ml 容褐色バイアル瓶 (写真 11) +ブチルゴム栓+アルミ栓のセット×2 本：植物プランクトン保存用。

- 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 12)

- 透明の粘着テープ (例：住友スリーエム (3M) スコッチメンディングテープ)

※使用するバイアル瓶は事務局で準備し担当者に送付する。また、瓶の本数や密栓方法については事務局で調整の上、担当者に連絡する。



写真 11



写真 12

©東静容器

濃縮手順

標本は、定性的な情報を将来的に得ることを目的として作製する。標準的な作製手順は以下のとおりとする。

- ① 採水した試料をメスシリンダーに注ぎ、一昼夜冷暗所にて静置し、プランクトンを沈降させる。その際、あらかじめ固定液を入れずに自然沈降させることを基本とする。
- ② その後、上部の水を捨て、沈殿物をバイアル瓶に集める。また、アオコや一部のミドリムシの仲間など表面に浮いた藻類についても、これらをピペットなどで集め、加える。
- 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。試料は指定された方法で保管する。

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、濃縮率、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透明の粘着テープでとめ、ラベルする。ラベルは、事務局が提供するものを用いて鉛筆で記載し、透明の粘着テープで標本瓶に貼り付ける。

試料は、適当な時期に、調査団体に着払いにて常温で送付する。その際、上記情報を別紙にタイプし、同封する。また、送付に際しては、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。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

調査資材（用意するもの）

- プランクトンネット：目合い 100 μm (NXX13、Cat. No. 5511、離合社、東京)、口径 30 cm、側長 100 cm。ロープが必要。動物プランクトン採集用（写真 13）。
- 250 ml 容広口ポリビン×2 本：動物プランクトン固定用とする。
- 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）100 ml に蒸留水 100 ml を加え、砂糖（グラニュー糖）100 g を溶かしたもの。40~50°C 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 10 ml、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（HONDEX PS-7、本多電子、豊橋）

※使用するバイアル瓶は事務局で準備し担当者に送付する。また、瓶の本数や密栓方法については事務局で調整の上、担当者に連絡する。

採集および固定手順

- ① 底管のエンドコック（写真 14）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1 m 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1 m 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250 ml 容広口ポリビンに移したあと、一旦エンドコックを閉める。
- ④ 湖水が開口部から入り込まぬように、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100 ml につき5 ml の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回ほど行ったあと、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100 ml につきエタノール100 ml 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

調査資材（用意するもの）

- 20 ml 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（写真15）。
- 20 ml 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。
- 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
- ラベル
- 透明の粘着テープ（例：住友スリーエム（3M）スコッチメンディングテープ）
- パラフィルム
- 冷凍庫

濃縮手順

種組成分析用試料（シュガーホルマリン固定）

- ① 試料を、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、壁面の附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 ml 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。

- ③ この試料の入った瓶の重量 (g ; 小数点以下第二位まで記入) 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。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。

DNA 保存用試料 (エタノール固定)

- ① 試料を、室内で1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10 ml 採り、20 ml 容バイアル瓶に移す (写真 16)。これを繰り返して、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 20 ml 容バイアル瓶に移した試料を再度 0.5~1 時間静置したあと、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 10 ml 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 回繰り返して、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およ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 (写真 17, 18)。



3) 試料の保存と分析機関への送付

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、プランクトンネットの目合い、曳網距離 (m)、採集容量 (m^3 ; 小数点以下第三位まで記入)、採集者名および試料容量 (ml=試料のみの重量 (mg ; 小数点以下第二位まで記入)) をラベルする。ラベルは、事務局が提供するものを用いて鉛筆で記載し、ラベル全体を覆うように透明の粘着テープで標本瓶に貼り付ける。

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、プランクトンネットの目合い、曳網距離 (m)、採集容量 (m^3)、採集者名をラベルする。標本瓶へのラベルの貼付方法は種組成分析用試料の場合と同じ。

両試料は、調査団体に着払いで常温送付する。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。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)), pp. 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.
- 西條八束・三田村緒佐武(1995)新編湖沼調査法. 230 pp. 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 湖沼調査（プランクトン）調査票（No.1）

【現場作業】

大項目	中項目	小項目	記入欄	チェック
現場での測定 <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 <input type="checkbox"/> 景観・調査風景の写真撮影 <input type="checkbox"/> 透明度板の写真撮影	観測日時	_____年__月__日 調査開始時刻()		
	観測者氏名 (※)			
	調査地点測定地点	(GPS : WGS84、十進法 (〇〇〇.〇〇〇〇で記録))		
	当日の天候	天気		
		雲量		
		風向		
		風速 (強弱など)		
	調査地点測定地点および湖沼全体の様子	水色 (マンセル値)		
		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				
その他				
透明度	_____ (m)			
水温・採水した水深	_____ (°C) ・ _____ (m)			
クロロフィル <i>a</i>	採水	<input type="checkbox"/> 共洗い <input type="checkbox"/> 採水器名 : <input type="checkbox"/> 採水水深 : <input type="checkbox"/> 試料水量 (実験室) : _____ (ml)		
植物プランクトン	採集			
動物プランクトン	採集	<input type="checkbox"/> メッシュサイズ : 100 μ m (NXX13) <input type="checkbox"/> ネット直径 : _____ (cm) <input type="checkbox"/> 曳網距離 : _____ (m) <input type="checkbox"/> 1回目 : 湖底 1 m 上から 1 m/s で引きあげ → 固定液 5 ml / 試料 100 ml <input type="checkbox"/> 2回目 : <i>n</i> エタノール 100 ml / 試料 100 ml		
備考				

(※) 速報などで氏名・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 湖沼調査（プランクトン）調査票（No.2）

【室内作業】

項目	手順	
クロロフィル <i>a</i> 量測定 / 有機物や元素分析など	<input type="checkbox"/> 1. 試料水を攪拌→メスシリンダーで一定量を計りとり _____ ml （富栄養湖から採水した試料水 < 分量 < 貧栄養湖から採水した試料水）	
	<input type="checkbox"/> 2. 濾過（径 47 mm ガラス繊維濾紙）	
	<input type="checkbox"/> 3. 1～2 を繰り返す（濾紙 4 枚分）	
	<input type="checkbox"/> 4. 保存 <input type="checkbox"/> 1、2 枚目濾紙→ネジロ遠心管*に収容→冷凍（*アルミホイルで遮光） =クロロフィル <i>a</i> 量測定用 <input type="checkbox"/> 3、4 枚目濾紙→乾燥（内側に真半分に折りたたみ、くせをつける） =有機物や元素分析など	
	<input type="checkbox"/> 5. 試料の保存（湖沼名、地点名、水深、採水日、濾水量をラベルに記入）	
植物 pl.	<input type="checkbox"/> 1. 一昼夜冷暗所で静置	
	<input type="checkbox"/> 2. 上澄みを捨て、沈殿物（および表面に浮く植物 pl.）を 20 ml 容褐色バイアル瓶に移す	
	<input type="checkbox"/> 3. ホルマリン固定（最終濃度 5%）	
	<input type="checkbox"/> 4. クリッパーで封入	
	<input type="checkbox"/> 5. 試料の保存（湖沼名、地点名、採水水深、採集日、濃縮率、採集者名をラベルに記入）	
動物 pl.	種組成分析用 （シュガーホルマリン固定）	<input type="checkbox"/> 1. 1 日室温で静置
		<input type="checkbox"/> 2. 上澄みを捨て、20 ml 容褐色スクリーバイアル瓶に保存
		<input type="checkbox"/> 3. 試料の保存（湖沼名、地点名、採集日、目合い NXX13、曳網距離 m、採集容積 m ³ 、採集者名、試料容量 ml をラベルに記入する）
	DNA 分析用 （エタノール固定）	<input type="checkbox"/> 1. 1 時間程度室温で静置
		<input type="checkbox"/> 2. 10 ml を採り、20 ml 容褐色バイアル瓶に保存
		<input type="checkbox"/> 3. 試料の保存（湖沼名、地点名、採集日、目合い NXX13、曳網距離 m、採集容積 m ³ 、採集者名をラベルに記入する）

II. 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ある。そのため、底生動物はしばしば河川や湖沼の環境汚染の指標として用いられてきた。これら底生動物は、人間活動に伴う富栄養化や気候変動に伴う湖水の循環様式の変化などの影響を受ける。とくに、成層し、ある程度深い湖沼においては、温暖化によって冬季の湖面の冷え込みが弱まると、湖水の循環がなくなるため、水温躍層下の深水層への酸素供給が少なくなり、底生動物が死滅する現象が知られている。このため、底生動物相をモニタリングすることで、湖沼の栄養状態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。

そこで、本調査では、十分な深度があり、成層し、かつ多様な栄養度にある7湖沼（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）を対象とし、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2名、操船者1名の3名を基本体制とする。調査は必ず2名以上で実施する。操船者は作業中の調査者の安全確保に努めること。調査にあたっては、安全面に配慮して救命胴衣を着用すること。

2. 調査時期と場所

調査は調査地の環境と安全面を考慮し、原則として夏季の好天時に行う。

湖沼図または25,000分の1の地形図をもとに、湖盆中央部を調べて調査地点¹⁾を設定し、**毎回、同じ地点で調査**する。あらかじめGPSに緯度経度を設定しておき、GPSを見ながら調査地点まで移動すると便利である。

湖盆中央部で底生動物が採集されなかった場合²⁾、湖盆中央部付近に補足地点を設け調査を実施する（GPSで再度測位する）。補足地点においても、底生動物が採集されなかった場合には、底生動物が採集されるまで補足地点を追加できることとする。補足地点の設定には、既存文献なども参考にする。なお、湖盆中央部や補足地点で底生動物が採集されなかった場合は、無生物の情報（ゼロデータ）を調査票に記録しておく。

¹⁾ 底生動物の採集には、エクマン・バージ採泥器を用いる。この採泥器は、湖底が砂礫底の場合うまく機能しない。

²⁾ 地球温暖化の進行などにより、冬季に生じていた表層水と下層水の全層循環が行われなくなると、深底部への酸素供給がなくなる。また、富栄養化が進行した湖沼では、湖底に多くの有機物が堆積することで湖底直上水が無酸素状態になっているケースがある。このように湖底直上水が無酸素状態になると湖盆中央部の深底部で底生動物が生息しなくなる。

3. 調査資材（用意するもの）

1) 野外調査

- 船舶またはボート：狭い湖沼の場合は手漕ぎボートでもよい。水深が浅い場所にも入れるよう、小型のものが良い。対象湖沼の面積が広い場合は、船外機付きの船が必要。
- 救命胴衣：万が一、船から転落時に命を守るため、乗船時には必ず着用すること。
- 野帳：耐水性のものが望ましい。
- エクマン・バージ採泥器 (15 cm × 15 cm) (写真 19)
- 温度計：棒温度計、サーミスタ温度計 (写真 20) 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。太さは直径 6 mm 程度。金剛編みのものがエクマン・バージ採泥器を引き揚げる際に手が滑りにくく使いやすい。調査対象の湖沼のうち、比較的浅い湖沼では水深にプラス数 m、比較的深い湖沼では、アンカーを打つても風波でロープが流されるため、水深にプラス 10~20 m くらい余裕を持たせた長さのものを用意する。
- 色見本：社団法人日本塗料工業会「2011 年度 F 版塗料用標準色（ポケット版）」。泥の色を数値化するために使用する。
- 定規：20~30 cm 程度のもの。主に泥の厚さを計測するために用いる。
- メッセンジャー：ロープを伝わせて湖底に下ろした採泥器の上に落とし、ばねの力で採泥器の底の開口部を閉じるための専用の重り。500 g または 1 kg のものが理化学機器の店で販売されている (写真 21)。
- デジタルカメラ：調査地の景観、調査風景、採取した泥の写真を撮影する。
- GPS：防水性でないものは、透明なビニール袋などに入れておく。
- ヘラ：採取した泥をバケツに移すために使用する。
- バット：採取した泥の受け皿として利用する。エクマン・バージ採泥器が収まる幅以上のものを用意する。プラスチック製のタライでも良い。
- ネットおよびチャック式ポリ袋またはポリ容器：底生動物を採取した泥から取り出すため、採取した泥サンプルをネットで篩う。その作業を室内で行なう場合は、泥サンプルを持ち帰るための容器として使用する。採泥器が入る位のバケツでも代用できる。篩い作業を船上で行なう場合は、底生動物が入られる小さなサイズのもので良い。
- スポイトや筆：採取した（プラナリアなどの傷みやすい）底生動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
- 溶存酸素計：底生動物の生息域の目安や、調査地点を決める際に溶存酸素（DO）を計測すると判断がつきやすく、用意することが望ましい。

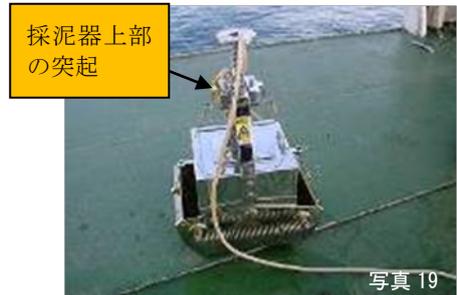
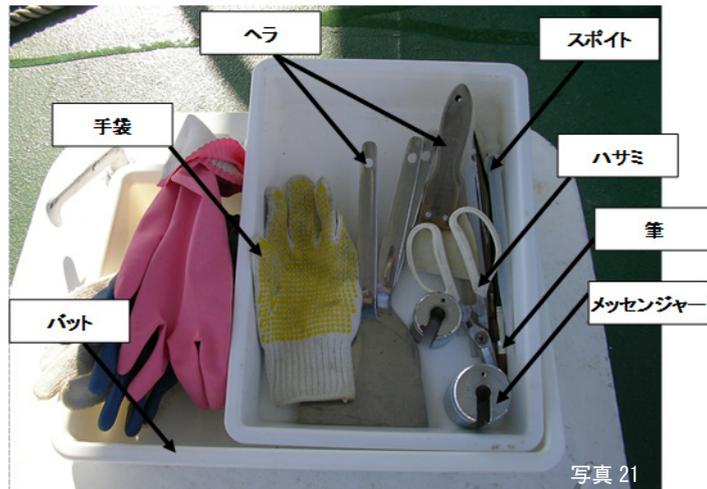


写真 19



写真 20



主な調査道具

2) 室内作業

- 篩：直径 20 cm 以上。目合 250 μm または 300 μm が 1 つか、あるいは目合い 500 μm のものが 1 つ。またはネット（GG72（目合 230 μm ）あるいは GG40（466 μm ）の手網）でもよい。同一湖沼では、継続して同じ目合の篩または網を継続して使用すること。そのため、使用した篩、網の規格を必ず調査票に記録しておくこと。
- バット：20 cm \times 30 cm 程度のものが複数あると便利。
- シャーレ
- 拡大鏡もしくは実体顕微鏡：2~3 倍程度のもの。ヘッド・ルーペタイプでも良い。
- 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。
- 標本固定液：中性ホルマリン（原液に四ホウ酸ナトリウムまたは大理石を加え、中性にしておくこと）
- 標本保存液：80%エタノール（アルコール）。標本を固定後にアルコール置換する。
- ガラス製サンプル瓶：10~100 ml 程度。ソーティング後の底生動物サンプル保存用。
- 耐水紙：耐水紙は標本情報を記入して底生動物とともに標本瓶に入れる。

4. 調査手順

1) 野外調査

湖沼での作業は、風が強いと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増加するため、無理に出航しないよう注意する。

船で調査地点に行き、可能であれば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 10 m 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 22）。15 cm \times 15 cm の採泥器では径 6 mm のロープを用いる。この場合は、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

23)。採泥器の両端の金具を引っ張り上げてスプリング（ばね）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（写真23）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。採泥器装着のスプリングは極めて強力であるため、手足などを挟まないよう注意が必要である。

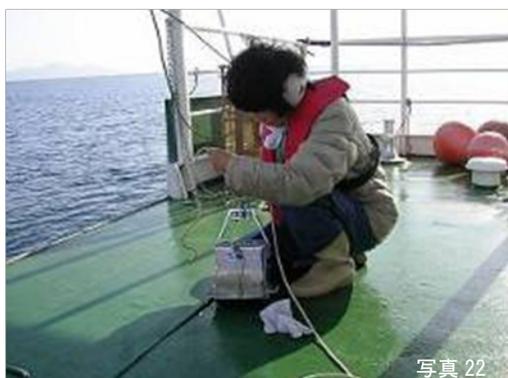


写真 22



採泥器の突起にバネをひっかける

写真 23

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（写真24）。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（写真25）。（風波で船が流されて、湖底の採泥器と繋がるロープが斜めになっていると、メッセンジャーが採泥器の直上に落下せず、失敗することが多い。）



写真 24



写真 25

メッセンジャーが湖底に着いて採泥器上部にぶつかり、その反動で金具がはずれ、採泥器の底部が閉まり始める。採泥器の底部が完全に閉まるのにしばらく時間がかかる（採取する泥の堅さや圧密度によって閉まる時間が違う）。2～3分待ってから（水深が浅い場合は、湖底から細かい気泡が上がってくるのが見えるので、気泡が消えるまで待つ）、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、礫質や硬い底質の場合、採泥器の底の開口部に小石などが挟まり、隙間から泥が抜け落ちてしまうこともある。その場合は、再度、採泥を試みる。

船上で、泥の入った採泥器を大きめのバットまたはタライの上に置く（写真26, 27）。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、金具の穴を上部にある2個の突起に引っかけて固定する。その状態で採泥器をゆっくり持ち上げると、採泥器上部の水が流れ出てくる。



写真 26



写真 27

温度計を泥の表面に突き刺して、泥温 (°C) を測定する (写真 28)。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、定規で泥厚 (mm) を測る。泥厚は、泥の含水率などによって異なるが、軟泥だと、泥厚 (採取された泥の厚さ) は 20 cm 近くになることもある。なお、泥温については、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もよいが、その場合は、泥表面をできるだけ攪乱しないよう、注意する。

泥の色や臭いなどは、湖底が貧酸素かどうかの目安となる (無酸素の場合、泥の色は黒色を帯びる) ので、泥の写真を上から撮影する (写真 28)。また泥に臭い (卵の腐ったような臭い) があるかどうかを記録する (写真 29)。

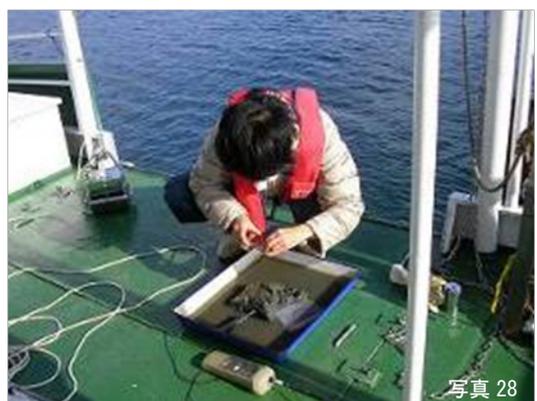


写真 28



写真 29

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 (礫・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)

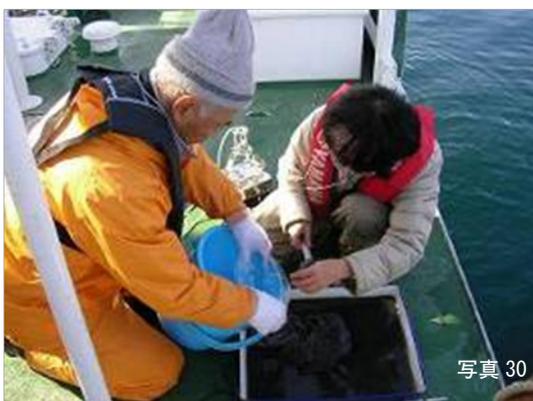
採取した泥サンプルを船上で篩う場合は、250 μm または 300 μm の篩 (直径 20 cm 以上) またはネットで篩う。目詰まりを起こす湖沼では 500 μm 目の篩を用いてもよい。底生動物をチャッ

ク式ポリ袋またはポリ容器に入れ、そのまま中性ホルマリンを加えて固定するか、あるいはできるだけ冷蔵して実験室に持ち帰り、底生動物を拾い出したあとに固定する。

採取した泥サンプルを室内で篩う場合は、泥サンプルを全部（現場の表面水を篩や細かいネットで漉した水を多少加えても良い）をチャック式ポリ袋またはポリ容器に移し替えて持ち帰り（写真 30）、上述の目合いの篩またはネットで篩い（写真 31）、底生動物をポリエチレンなどの密閉容器に入れ、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。

泥サンプルもしくは取り出した底生動物を入れたチャック式ポリ袋またはポリ容器は、そ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。

なお、水温の高い時期に篩い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

採取した泥サンプルを室内で篩う場合、常温または冷蔵して持ち帰った標本、もしくは中性ホルマリンで固定した標本を上述の目合いの篩上を開け、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。バットまた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、ホルマリンや泥をさらに振り落とす。何度かバットの水を入れかえ、水が透き通り、ホルマリンの臭いがほぼ消えるまで、同様の作業を行う。

標本に付着したホルマリンや標本中のホルマリン、および泥が十分抜けたら、篩をひっくり返して、鶴口ピンなどで少しずつ水を加えながら底生動物を含む残渣を大きめのシャーレに移し替える。

実体顕微鏡や 2~3 倍程度の拡大鏡を用いて、底生動物を先端が細くなったピンセットやピペットなどで拾い出し、可能なレベルまでの同定を行う。同定は図鑑や検索表などを参照するが、同定が困難な分類群も多い。例えば、ユスリカ類については、薬品で肉質部を溶かし、キチン質の頭部や口器などを顕微鏡で細かく観察したとしても、幼虫の形態から種まで同定できるユスリカ類は極めて少ないため、属レベルか、種によっては科レベルまでの同定とする。ミズズ類についても、専門家でないと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 %ホルマリン溶液または (70～) 80 %エタノール溶液の入った 10～100 ml の容器に移し替える。標本は最終的には、原則として 80 %エタノール溶液に置換する。この標本は適切な標本瓶でしっかりと密閉しておけば、少なくとも 10 年は保管が可能である。それぞれの容器の中に、別紙に定める方法により、耐水紙に必要事項を記入した標本ラベルを入れておく。ホルマリン溶液を用いずにエタノール溶液で固定・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済む。いずれの固定液を用いるかは、事前に関係者・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、貝類では長期間保存すると貝殻が溶けてしまうため、エタノール溶液に保存した方がよい。一方、エタノールは蒸発しやすいため、ガラス容器でないとも 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、長期間保存しておくともフタの周囲からエタノールが蒸発するため、数年に 1 回程度エタノールを注ぎ足す必要がある。ホルマリンなどの廃液は業者に廃棄委託するなど適切に処理する。

〔補足情報〕

成層する湖沼のうち、年 1 回循環湖であった池田湖（北緯 32 度）では、1990 年代初めから、冬季に生じていた表層水と下層水の全層循環（全循環）が行われなくなったため、深底部への酸素供給がなくなり、水深 220 m の湖底では、底生動物が全く確認されていない。また、池田湖よりも高緯度に位置し、年 1 回循環湖である琵琶湖（北緯 35 度）でも、2006 年秋から 2007 年初旬にかけての暖冬の影響を受けて、全循環の遅れが見られ、2007 年には通常 1 月下旬に生じる全循環が 3 月中旬まで遅れ、観測史上初めて全循環の著しい遅れが観測された。しかも 4 月には成層の形成が見られたことから、例年ならほぼ 3 カ月あるはずの全循環の期間が 1 週間前後にとどまった。そのため 2007 年 10 月には、深底部湖底の一部（水深約 90 m）で直上水の溶存酸素濃度が 0.3 ppm という極めて低い酸素濃度を記録した。12 月には、湖底に生息するイサザやスジエビなどの生物が死滅する現象が観察された。また 2008 年 11 月にも、水深 90 m の定点観測地点で湖底直上水の溶存酸素濃度が観測史上最低値（0.5 ppm）を記録した。

モニタリングサイト 1000 湖沼調査（底生動物）調査票（No.1）

(1)サイト名	
(2)市町村名	
(3)緯度・経度	(GPS : WGS84、十進法 (○○○.○○○○で記録)
(4)調査年月日	_____年___月___日 調査開始時刻 ()
(5)調査者氏名	サイト代表者 :
	協力者 :
(6)環境の概要	<p>篩の目合い : 250 μm (300 μm) \cdot 500 μm (使用した目合いを丸で囲む)</p> <p>表層の水温 : _____ $^{\circ}\text{C}$</p> <p>底質 : _____</p> <p>泥温 : _____ $^{\circ}\text{C}$</p> <p>泥厚 : _____ cm</p> <p>泥の表面の色 : _____</p> <p>泥のにおい : _____</p>
(7)底生動物の結果	
(8)その他特記事項	

Ⅲ. 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。湖岸帯の景観およ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および沈水・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録を行い、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）。

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【選択項目】

調査者1名

2. 調査内容、時期および場所

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）の情報を取得する。コドラートを設置して、コドラート内に生育するヨシの本数と高さおよび棹（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などを把握できる。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。

ヨシに形態が類似した他のヨシ属（セイタカヨシ、ツルヨシ）、オギ、ダンチクなど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および図鑑類などを参考にして

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などについては、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、人為などの攪乱の有無、近年の変化、面積などを勘案の上選定する。

2) 沈水・浮葉植物帯調査【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など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など、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。

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 1.2 m 程度 (断面 0.06 m × 0.06 m) の杭。各サイトでのヨシ群落、許認可申請などの状況を鑑みて、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、十進法〇〇〇.〇〇〇〇) で測定する。
- 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、ポリプロピレン製などの丈夫なひも
- 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。
- コドラート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 50 cm 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 25 cm 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 (3~5 m) が便利。
- GPS：世界測地系 (WGS84、十進法〇〇〇.〇〇〇〇) で測定する。
- デジタルカメラ：調査地の景観、コドラートの写真を撮影する。
- コドラート番号と日時を記入した 5 cm × 20 cm 程度の紙片 (写真に写し込む)
- ノギス (0.1 mm 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ものが必要であるが、そうでなければ手漕ぎでも可。
- 野帳もしくは調査票：耐水性のものが望ましい。野帳には必要項目を事前に書き込んでおく。
- 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、ゴルフ用などのものを用いる。
- 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（図1）、この杭が直線水域方向に向って左下部となるように50 cm × 50 cm のコドラートを置く（図2）。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目印杭に、温度データロガーを設置する（波浪などで流出しないように、杭にポリプロピレンなどの丈夫なロープで括り付け、ロガーを地表面から10 cmの深さに埋設する）（図2,3）。

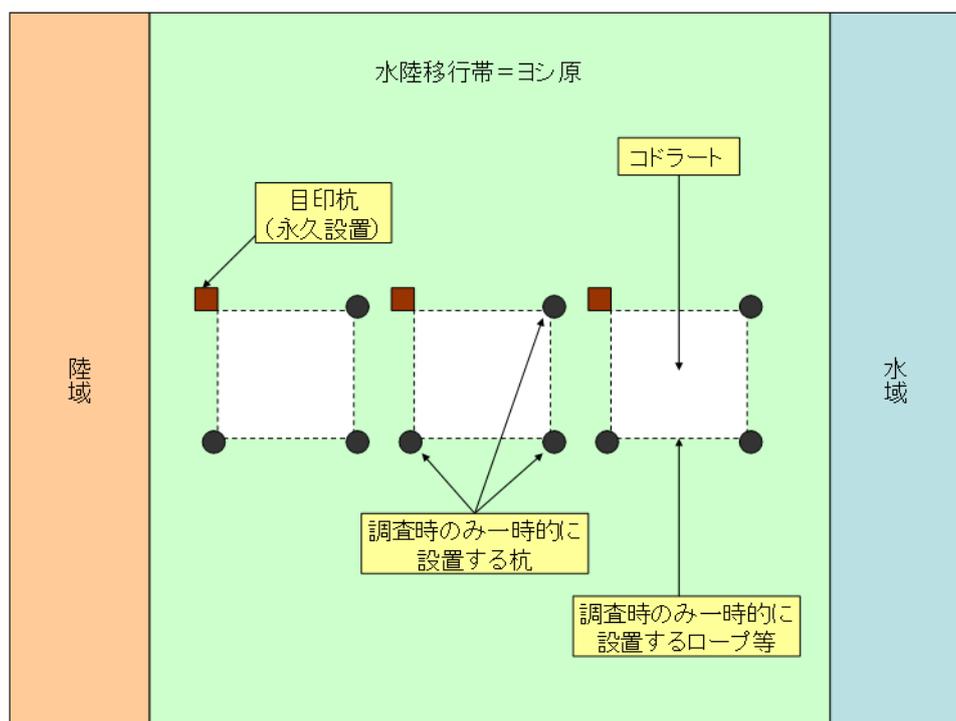


図1. 工作物の設置図.

陸域  水域

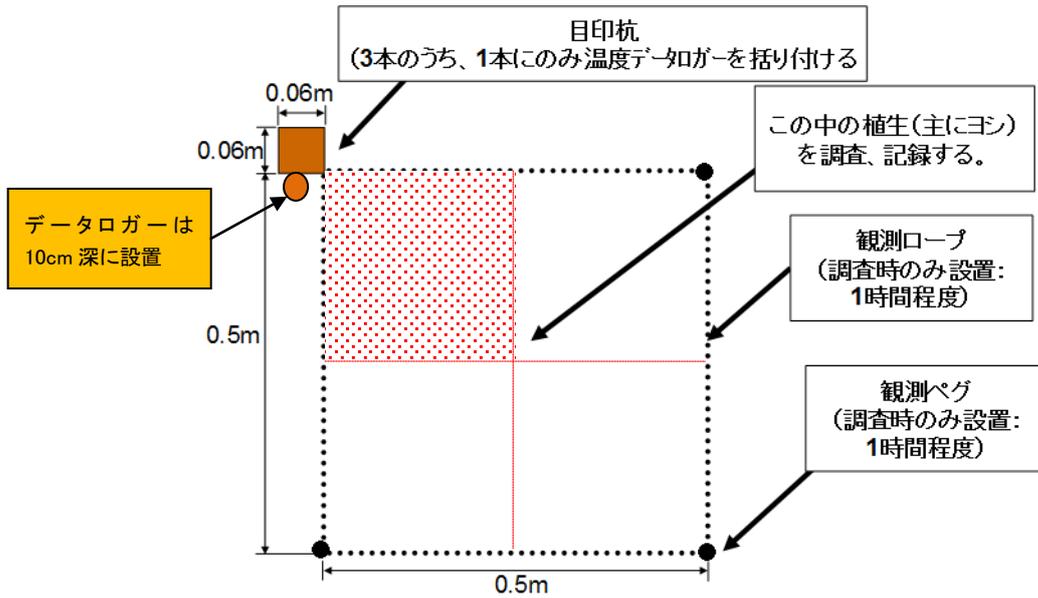


図 2. コドラートの平面図.

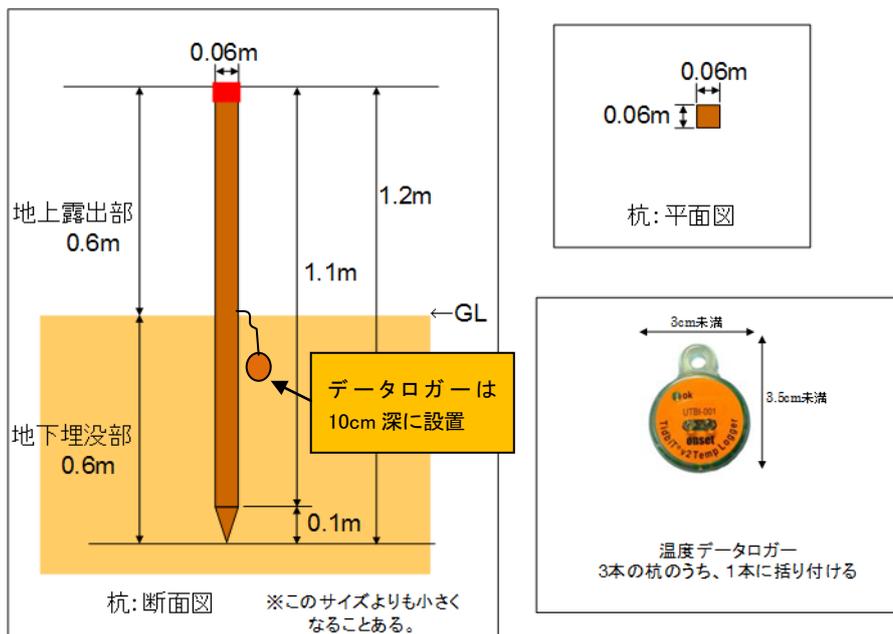


図 3. 工作物の構造.

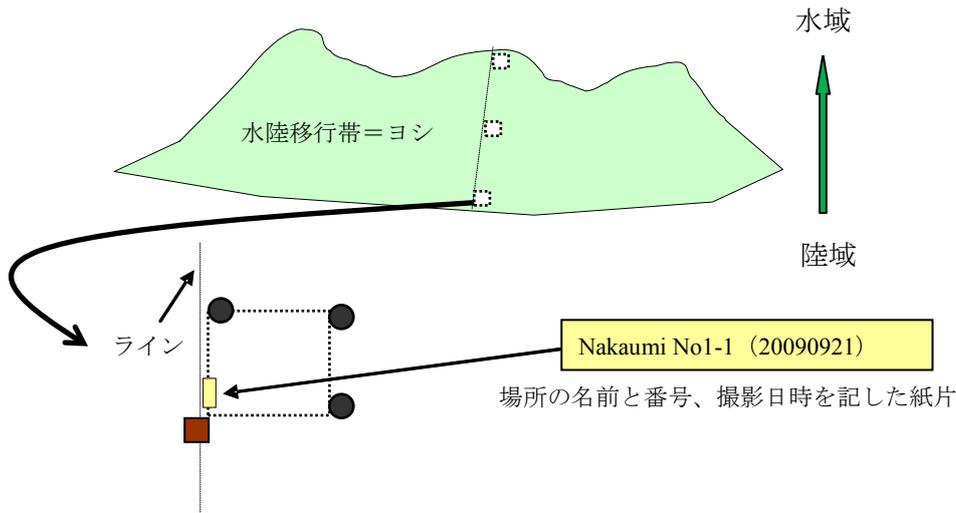


図4. 目印杭とコードラート情報のイメージ.

- ① 各コードラートでは、コードラート全体の様子を撮影する。その時に、コードラートの左下（杭のある場所）にコードラート番号と日時を記入した5 cm × 20 cm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）。

コードラート番号は、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、湖よりが3とする（図4）。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 (20090921)」(中海の1番目のヨシ群落で最も岸寄りのコードラートおよび調査日を示す)。なお、現状を踏まえ、コー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、コー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1 cm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0.1 cm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20 cm）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つのコー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、コードラートを25 cm × 25 cmの小コードラートに4分割し、このうち、固定杭のある小コードラート（図2のメッシュ範囲）のみの高さおよび直径を計測する。

コー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、そのあとにコー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、外来種の侵入など、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。日常的にコードラートを設置したヨシ群落で観察が行える場合は、「湖岸景観の撮影」に示したとおり、コー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 5 cm 以下、(2) 花穂の長さおよそ 5 cm から 20 cm、(3) 花穂の長さ 20 cm 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および浮葉植物の辺縁部まで行き（図 5）、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およ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。

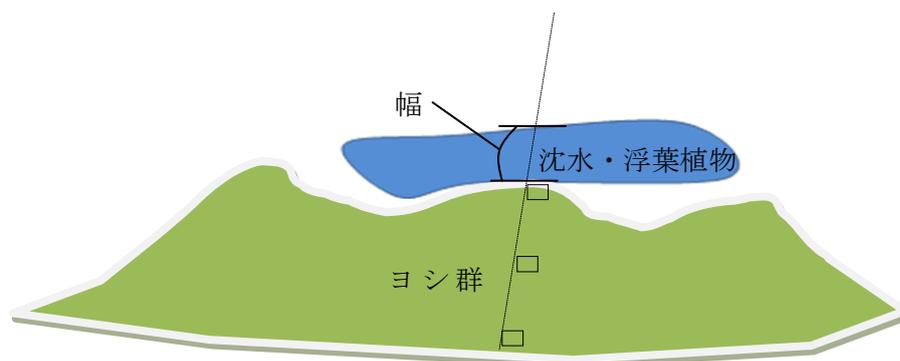


図 5. ヨシ群落と沈水・浮葉植物帯の位置イメージ。

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あと、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。現地での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。植生の有無にかかわらず、湖岸の複数箇所を写真撮影場所を選定する。

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など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 条および 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などへも連絡しておく。さらに、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。

モニタリングサイト 1000 湖沼調査（湖辺植生）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	サイト名	
	観測日時	_____年___月___日 調査開始時刻（ ）
	観測者氏名・所属（※）	
<input type="checkbox"/> 調査手法の調査者間での共有	環境の概要	（初年度のみサイト付近の地名、地形、底質構成、景観などを記入する）
<input type="checkbox"/> 調査者の安全に配慮	コードラート1	（GPS:WGS84、十進法（〇〇〇.〇〇〇〇で記録））
<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などを記入する。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などを記入する）：	
取得するデータ *ヨシの本数 **ヨシの高さ×棹の直径 ***優占種などの記録	コードラート2	（GPS:WGS84、十進法（〇〇〇.〇〇〇〇で記録））
	コードラート3	（GPS:WGS84、十進法（〇〇〇.〇〇〇〇で記録））
備考		

（※）速報などで氏名・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 湖沼調査（湖辺植生）調査票（No.2）

【ヨシ群落調査】

コドラート番号および枚数（1/3 など）： _____ / _____

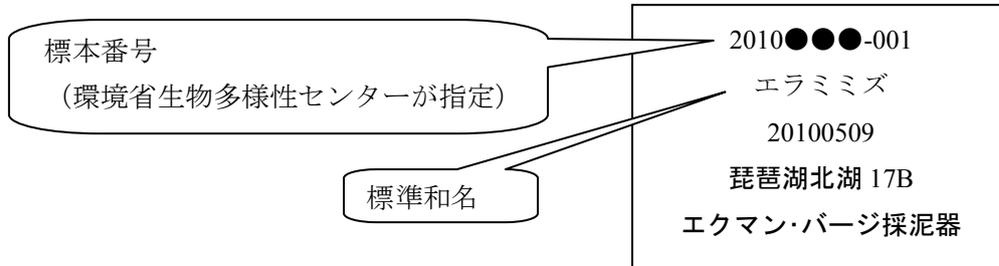
No.	高茎植物の種名	高さ (cm)	棹の直径 (mm)	備考
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				

*原則として、地上部からおおよそ 20 cm の箇所を計測する。

標本ラベル・標本データ

1) 標本ラベルの記録内容

調査者は、標本ラベルを標本作製時に作成し、バイアル瓶の中に入れる。記載事項は、標本番号、標準和名、採集日、調査地点、採集方法とする。



2) 標本番号の文字列の構成

- ・ 採集年：2010
- ・ ●●●の箇所は調査団体（もしくは環境省生物多様性センター）に問い合わせる。
- ・ 整理番号：001 番

3) ラベル用紙、インク、プリンターなど

- ・ 紙はできるだけ中性紙を用いる。親水紙（印刷用和紙など）でもよい。例：SOHO タワー／インクジェット用カラー親水紙。撥水性の耐水紙は使用不可。
- ・ 用紙は調査団体が購入してサイト代表者に配布する。
- ・ プリンターで印字する場合は顔料系ブラックのインクを使用するか、あるいは熱転写プリンターを用いる。染料系インクを使用した場合は、プリントアウトしたものを光学コピーした紙を用いる。
- ・ 直接記入の場合は、鉛筆・シャープペンシル、または顔料系インクを使用したロトリング（製図ペン）を用いる。

4) 標本ビン

- ・ ビン口が広く、肩の狭い硬質ガラス製スクリーバイアルを使用する（口が狭く、肩が広いビンは、標本およびラベルの出し入れが困難）。例：日電理化硝子 強化硬質スクリーバイアル。
- ・ 内蓋パッキングは、TF/ニトリルが望ましいが、サンプル数が膨大で予算上の支障が生じた場合は、TF/ニトリルをニトリルにする。ソフトロン、シリコンは使用不可。

5) 標本データ

標本データを調査団体が提供する電子ファイルの書式に従って記入する。必須記入項目は、標準和名、学名（属名、種小名）、科名、標本番号、備考（標本形態やサンプル固定・保存後に失われる特徴（色彩や形態など）、解剖検査結果、感染症検体結果。文化財保護法、種の保存法、自然公園法、外来生物法など、法的事項との関係など）。

* 作成に携わった委員

占部城太郎	東北大学大学院生命科学研究科
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 生物・生態系環境研究センター
中野伸一	京大生大生態学研究センター
西野麻知子	びわこ成蹊スポーツ大学
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

*このマニュアルは、平成21年3月12日に開催された平成20年度モニタリングサイト1000陸水域調査 第2回検討会の合意を得て、平成21年3月12日に施行されました。

改訂履歴

平成22年3月改訂

平成23年2月改訂

平成24年2月改訂

平成25年3月改訂

モニタリングサイト 1000 陸水域調査
湖沼調査マニュアル 第5版

発行日 2009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 (2013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 : 03-6806-418

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）

モニタリングサイト 1000 陸水域調査 湿原調査マニュアル

第4版

（2013年3月）

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

目次

I. 事前資料収集	1
1. 資料の収集.....	1
2. 許認可申請.....	1
II. 植生調査	3
1. ライントランセクト調査 <必須項目>	3
1-1. 調査の準備	3
1-2. 調査	4
2. 定点撮影調査 <選択項目>	8
3. その他の調査 <選択項目>	9
3-1. 池塘の水生植物調査.....	9
3-2. リモートセンシング調査.....	9
III. 物理環境調査	10
1. 地下水位 <必須項目>	10
2. 気温および地温 <必須項目>	12
3. 池塘の水温 <選択項目>	14
4. 水質 <選択項目>	15
IV. 動物調査 <選択項目>	17
1. 大型動物（脊椎動物）	17
2. 水生昆虫.....	17

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

✓	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 50 cm 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られ、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. ライントランセクト調査、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. ライントランセクト調査	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. ライントランセクト調査 <必須項目>

1-1. 調査の準備

1) 調査必要人員

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。

2) 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。

3) 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、デジタルカメラ等を準備する。

装備はザックに入れて携帯する。

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

✓	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

✓	品目	必要度	数量	備考
<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		設置するコドラート数×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1 m × 1 m)	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		50 m または 100 m、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て、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。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。

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（図 1）。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（図 2）。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 5 m 以下となるように注意する。

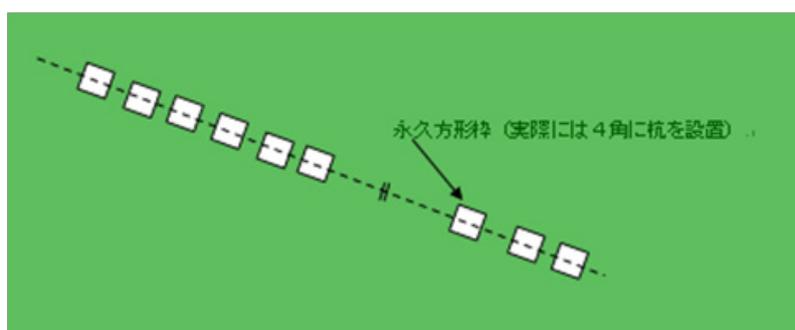


図 1. 植生調査用の測線および永久コドラート設置のイメージ。



図 2. 杭と枠を使用して作成したコドラートの例。

■コドラートの大きさ

コドラートのサイズは、1 m × 1 m を基本とする。コドラートを設置する予定の範囲にブルテ*とシュレンケ**が存在する場合、ブルテとシュレンケが同一のコドラート内に入らないようにコドラートを配置する。

1 m × 1 m 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。調査年間で調査結果が比較できるように、コドラートサイズは変更しない。

* 高位泥炭地の平坦部にみられる塚状の高まり。凸地。

** 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。

※調査地によっては2 m × 2 m のコドラートのほうが調査に適している場合がある。このように例外的なコドラートサイズを採用しようとする場合には、調査初年度のコドラート設置前に十分に検討する。

■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

コドラートの大きさは1 m × 1 m とし、目印杭として、枠の両端辺中央に長さ 100 cm（地下に 50 cm 程度埋設）のグラスファイバー（FRP 製、白色もしくは青色）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 10 cm の箇所装着する。

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（50 cm）まで引き上げる。

3) 植生調査

各コドラートにおいて、以下の項目を記録する。

表 4. 調査項目一覧

✓	項目	対象とする層
<input type="checkbox"/>	1. コドラート全体の植被率 (%)	草本層・コケ層
<input type="checkbox"/>	2. 出現種毎の被度 (%)	草本層
<input type="checkbox"/>	3. コドラート全体の植物の草高 (cm)	草本層

出現種毎の被度について、コケ層についても実施する場合、同定が困難なコケ類では上位分類群（例：ミズゴケ類、スギゴケ類）での記録に留めておいてもよい。



図 3. 草高の測定と記録.

4) 写真撮影

写真を撮る（表 5）。

表 5. 撮影する写真の種類

✓	項目
<input type="checkbox"/>	1. 調査地近傍から、事前に取り決めた方向の遠景写真を撮る（図 4）。
<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>すべてのコドラートの写真をできるだけ真上から撮る。</u> コドラートの向きがわかるようにするため、調査側線の進行方向（終点）に向かって左下の杭付近に調査サイト名、コドラート番号、調査日を記したラベルを配置し撮影する（図 5）。その際の撮影方向は調査年度間で統一する。



図 4. 調査地から峠の道路標識を中央に撮った遠景写真.



図 5. コドラートの写真. 進行方向に向かって左下の杭付近にラベルを配置して撮影する.

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）。
- 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年度サロベツ湿原サイト）。

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、カ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。
- 定期的に関口窓の清掃を行う。
- 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（ちとう；池塘とも書く）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 1 m 高、地温は 5 cm (0.05 m) 深と 50 cm (0.5 m) 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 (Onset 社製: 直径 2 cm、長さ 15 cm) を挿入した地下水管 (直径 5 cm、長さ 200 cm) 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 7)。この塩ビパイプは地上部が 1 m 高となるように設置し、そのなかに自記式水位計 (図 8) を挿入する。図 9 に設置手順を、図 10 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。

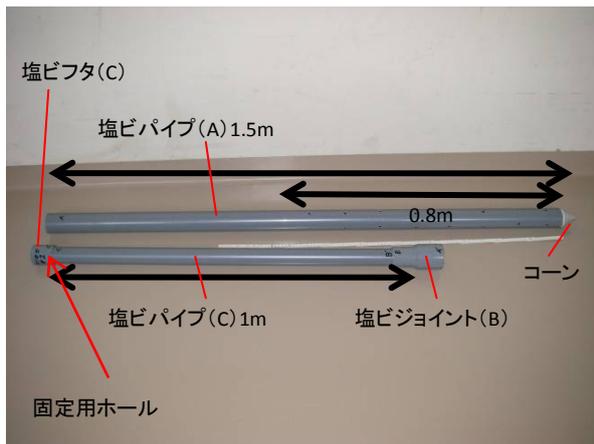


図 7. 水位計に使用する塩ビパイプ類.



図 8. 水位計に使用するデータロガー.

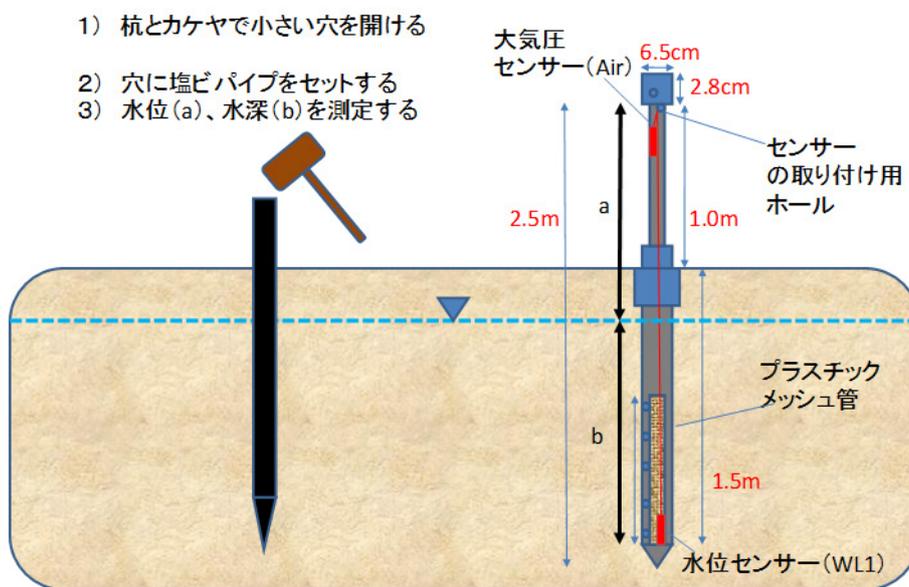


図 9. 水位計の設置手順 (立面図) .



図 10. 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帯し、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帯し、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（1 m 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（5 cm 深と 50 cm 深）

各サイト 1 地点において深さ 5 cm および 50 cm に温度ロガーを各 1 個ずつ設置する。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。

■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 5 cm 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 1.2 m）。この測定ポールには、気温計として温度データロガー（図

11) を、地表 1 m 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 12）を取り付ける。温度センサーを地表面から 5 cm（0.05 m）深および 50 cm（0.5 m）深になるように配置する。

構造の詳細模式図は図 13、設置例は図 14 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 9 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。

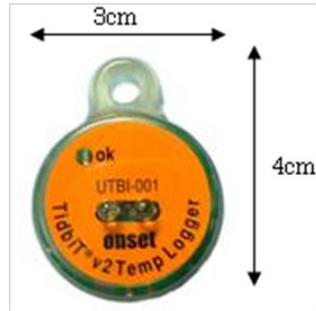


図 11. 気温計（ティドビット温度計 V2）.



図 12. 地温計（U2 ファミリーホボプロ v2 ロガー）.

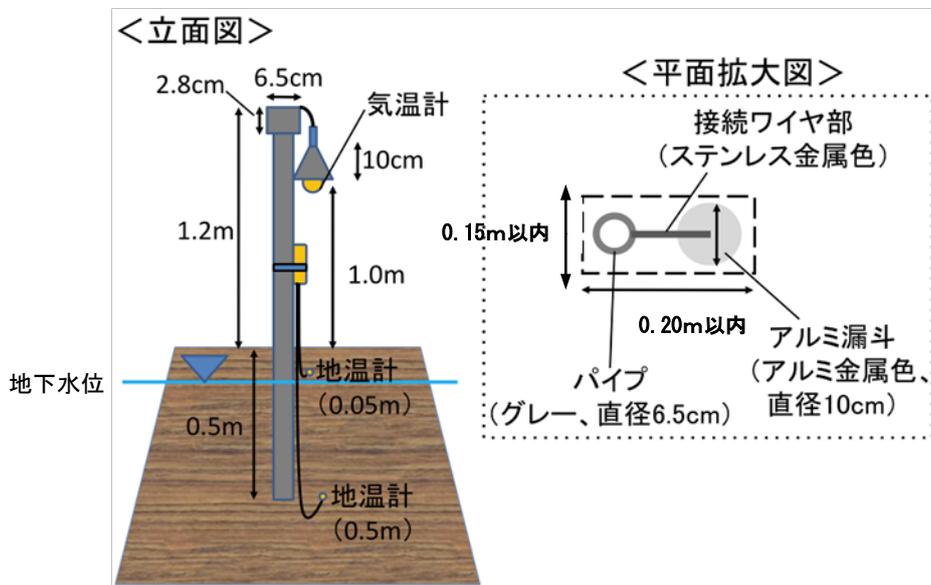


図 13. 気温および地温の測定装置（左：立面図、右：平面拡大図）.



図 14. 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 5 cm 深と 50 cm 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（50 cm）まで引き上げる。データの取り出しと保守点検は、「Ⅲ-1. 2) データの取り出しと保守点検」に準じる。

図 15 は池塘における温度ロガーの設置模式図である。

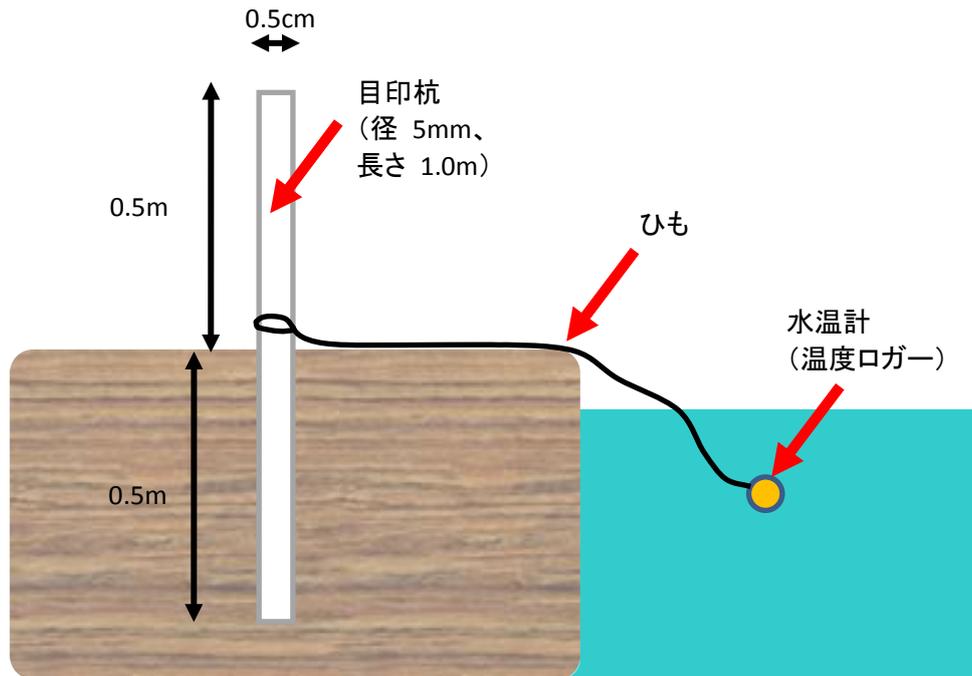


図 15. 池塘における温度ロガーの設置図 (立面図).

4. 水質 <選択項目>

1) 地下水の採水および測定

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、50 ml 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

観測井戸の設置

植生調査のコドラートに隣接して、長さ 1 m の塩ビ管 (下から 50 cm 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 70 cm 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。

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。

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ポーザブル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、50 ml PP 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。

3) 試料の送付

採取り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。

4) 分析

分析は、NH₄、NO₂、NO₃、および PO₄ 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。

5) 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。

6) その他

大気降下物の情報収集

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見る。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に、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、1m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。

* 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 環境計測研究センター
野原精一	国立環境研究所 生物・生態系環境研究センター
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

* このマニュアルは、平成 21 年 3 月 12 日に開催された平成 20 年度モニタリングサイト 1000 陸水域調査 第 2 回検討会の合意を得て、平成 21 年 3 月 12 日に施行されました。

改訂履歴

平成 22 年 3 月改訂
平成 23 年 2 月改訂
平成 25 年 3 月改訂

モニタリングサイト 1000 陸水域調査
湿原調査マニュアル 第4版

発行日 2009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 (2013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 25 年度
モニタリングサイト 1000 陸水域
調査報告書

平成 26 (2014) 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 25 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。