

平成 24 年度  
モニタリングサイト 1000 陸水域  
調査報告書

平成 25 (2013) 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、それらの結果をとりまとめた。平成 24（2012）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、木崎湖、琵琶湖、中海及び宍道湖の 6 サイトで実施した。クロロフィル *a*、水温、透明度及び水色の測定データを記録するとともに、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。今年度採集された動物プランクトンのうち、橈脚類の *Temora turbinata* は中海での初記録となった。

また、底生動物調査を木崎湖サイトで実施して、エクマン・バージ採泥器で湖底の泥を採取し、底生動物を採集するとともに泥温の測定や泥色等の記録を行った。その結果、冬季の湖水循環の指標となるイトミミズやユスリカ類が湖底に生息していることがわかった。

さらに、湖辺植生調査を上述の 6 サイトのうち木崎湖を除く 5 サイトで実施して、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い傾向が認められた。また、霞ヶ浦サイトと中海サイトでは湖に面した地点のヨシ群落の消失傾向が確認された。さらに、伊豆沼サイトと琵琶湖サイトでヨシの開花時期に穂の写真を撮影したところ、2012 年のヨシの開花時期は、伊豆沼サイトで 2011 年よりも遅く、琵琶湖サイトではほぼ 2011 年と同じであった。

湿原調査ではサロベツ湿原、釧路湿原、八甲田山湿原及び尾瀬ヶ原湿原の 4 サイトで調査を実施した。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、サロベツ湿原サイトと釧路湿原サイトで実施した。サロベツ湿原サイトでは、いくつかのコドラートで乾燥化の指標となるチマキザサの被度が増加していることが確認された。また、釧路湿原サイトでは、いくつかのコドラートで 2011 年に比べて、チャミズゴケの被度が減少していることが確認された。

また、サロベツ湿原サイトと尾瀬ヶ原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、紅葉及び積雪の時期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、2011 年に引き続きデータロガーによる温度や水位のデータを取得した。

## Summary

For this project, surveys were conducted on the indicator species and physical characteristics representative of lake ecosystems and mire or marsh ecosystems.

For lake ecosystems, plankton surveys were conducted at six sites: Izu-numa, Kasumigaura, Kizaki-ko, Biwa-ko, Nakaumi, and Shinji-ko. Chlorophyll *a*, water temperature, transparency, and color were measured and samples of phytoplankton and zooplankton species were collected and inventoried. In Lake Nakaumi, the zooplankton species *Temora turbinata* was recorded for the first time.

A benthic animal survey was conducted at Kizaki-ko. Sediment samples were obtained from the center of the lakebed, and the temperature and color of the sediments were analyzed. *Tubifex tubifex* and larvae of non-biting midges, whose presence indicates winter hydrological circulation, were confirmed to be present in the lake.

Lakeside vegetation surveys were conducted for all sites except Kizaki-ko. The average height of reeds at Kasumigaura and Biwa-ko was greater than at Izu-numa, Nakaumi, and Shinji-ko. The survey also confirmed the disappearance of reed vegetation at the lake edge in Kasumigaura and Nakaumi. Furthermore, ears in bloom were photographed at Izu-numa and Biwa-ko. The bloom in 2012 was later than that of 2011 at Izu-numa and occurred at the same time as that of 2011 at Biwa-ko.

For mire and marsh ecosystems, surveys were conducted at four sites: Sarobetsu-shitsugen, Kushiro-shitsugen, Hakkodasan-shitsugen, and Ozegahara-shitsugen. To detect changes of vegetation on mires and marshes, surveys using line transects were conducted at Sarobetsu-shitsugen and Kushiro-shitsugen. At Sarobetsu-shitsugen, the percentage of bamboo grass coverage, which is indicative of soil dryness, was higher in several quadrats. At Kushiro-shitsugen, the percentage of moss coverage was lower in several quadrats.

At Sarobetsu-shitsugen and Ozegahara-shitsugen, interval cameras were installed to monitor changes in the mire landscape. Changes in the timing of flower blooms, red leaves, and snow cover were successfully recorded. As in the previous year, data loggers collected temperature and water level data from all the four sites to monitor those physical characteristics that determined mire and marsh ecosystems.

# 平成 24 年度モニタリングサイト 1000 陸水域調査報告書

## 目 次

要約

Summary

1. 調査概要 .....	1
1) 調査の実施 .....	1
2. 調査対象・場所・方法 .....	4
1) 湖沼調査 .....	4
2) 湿原調査 .....	7
3. 調査結果 .....	9
1) 湖沼調査の結果 .....	10
(1) 伊豆沼サイト .....	11
(2) 霞ヶ浦サイト .....	22
(3) 木崎湖サイト .....	32
(4) 琵琶湖サイト .....	40
(5) 中海サイト .....	53
(6) 宍道湖サイト .....	63
2) 湿原調査の結果 .....	75
(1) サロベツ湿原サイト .....	76
(2) 釧路湿原サイト .....	85
(3) 八甲田山湿原サイト .....	92
(4) 尾瀬ヶ原湿原サイト .....	97

参考資料

- ・平成 23 年度版モニタリングマニュアル 1000（陸水域調査）湖沼調査マニュアル
- ・平成 22 年度版モニタリングマニュアル 1000（陸水域調査）湿原調査マニュアル

## 1. 調査概要

### 1) 調査の実施

平成 24 年度に湖沼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、調査実施時期等は、以下のとおりである。今年度は、新たに木崎湖サイトでプランクトン調査及び底生動物調査を実施した。

表. 平成 24 年度の湖沼調査のサイト代表者と現地調査主体

サイト名	サイト代表者	調査項目	現地調査主体	現地調査主体の所属	調査実施時期
伊豆沼	嶋田哲郎	プランクトン	嶋田哲郎	宮城県伊豆沼・内沼サント チュアリセンター	2012年8月21日
		湖辺植生			2012年3月20日
		(定点撮影)			2012年6月22日 2012年9月23日 2012年8月18日 ～10月24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	2012年8月8日
		湖辺植生	西廣 淳	東京大学大学院農学生命科学 研究科	2012年3月15日 2012年6月27日 2012年9月20日
木崎湖	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	2012年8月10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	2012年9月3日
		湖辺植生	大川智史 植田 潤	コンサルタント（個人） 琵琶湖水鳥・湿地センター	2012年3月21日 2012年6月23日、25日 2012年9月26日
		(定点撮影)			2012年9月20日 ～10月14日
中海	國井秀伸	プランクトン	國井秀伸	島根大学汽水域研究センター	2012年8月22日
		湖辺植生			2012年3月19日 2012年6月20日 2012年9月22日

(つづき)

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
矢道湖	國井秀伸	プランクトン	國井秀伸	島根大学汽水域研究センター	2012年8月21日
		湖辺植生			2012年3月19日 2012年6月20日 2012年9月22日

平成 24 年度に湿原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、調査実施時期等は以下のとおりである。

今年度は、サロベツ湿原サイトと釧路湿原サイトで植生調査(ライントランセクト調査)を実施し、八甲田山湿原サイトと尾瀬ヶ原湿原サイトを合わせた 4 サイト全てで物理環境調査を実施した。また、サロベツ湿原サイトと尾瀬ヶ原湿原サイトでは定点カメラを設置し、湿原景観等の画像情報の取得方法を検討した。全サイトにおいて、年に 1 回以上、温度等の物理環境データの回収を行った。

表. 平成 24 年度の湿原調査のサイト代表者と現地調査主体

サイト名	サイト代表者	調査項目	現地調査主体	現地調査主体の所属	調査実施時期
サロベツ湿原	富士田裕子	ライントランセクト	富士田裕子	北海道大学北方生物フィールド科学センター植物園	2012年8月7日～8日
		定点撮影	嶋崎暁啓	サロベツ・エコ・ネットワーク	設置済み
		物理環境	嶋崎暁啓 (気温・地温)		2012年7月12日 ～11月19日
			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	ライントランセクト	佐藤雅俊	帯広畜産大学畜産生命科学 研究部門	2012年9月13日 ～14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

(つづき)

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
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	水位：2012年 7月16日～10月15日 気温・地温：2012年 8月6日～10月15日
尾瀬ヶ原 湿原	野原精一	定点撮影	安類智仁	片品・山と森の学校	2012年7月23日 ～11月11日
		物理環境			2012年7月23日 ～11月4日

## 2. 調査対象・場所・方法

各生態系における調査対象、調査場所、調査方法の概要は次のとおりである。

### 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. 湖沼調査の調査対象

調査対象	生態系での役割	指標としての有用性
プランクトン	<ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> <li>動物プランクトンは、植物プランクトンの消費者として、また魚類などより高次の消費者の餌としての機能をもつ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> <li>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</li> </ul>
底生動物	<ul style="list-style-type: none"> <li>湖底の底生動物は、様々な食性を持ち、分解者としての役割を果たしている</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> </ul>
湖辺植生	<ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> <li>水質の浄化機能をもつ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> </ul>

#### (2) 調査場所

平成 24 年度は伊豆沼、霞ヶ浦、木崎湖、琵琶湖、中海及び宍道湖の 6 つのサイトで調査を実施した。



図. プランクトン調査のサイト位置図



図. 底生動物調査のサイト位置図

青丸はこれまでに底生動物調査を実施したサイト



図. 湖辺植生調査のサイト位置図

(3) 調査方法 (詳細は参考資料の「湖沼調査マニュアル」を参照)

a. プランクトン

- ・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。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、試料水内で沈殿、濃縮し保管した。また、採取した動植物プランクトンは同定するなどして種リストを作成した。

b. 底生動物

- ・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、泥に含まれる生物種とその個体数を調査した。

c. 湖辺植生

- ・湖辺のヨシ群落に、岸側から湖側に配置したコドラート(50cm×50cm; 2~5個/サイト)において、ヨシの高さ、直径及び本数を記録した。また、宍道湖サイトでは平成22年度に試行的に設置したコドラート1個で調査を実施した。これらの調査は6月、9月及び3月に実施した(平成25年3月の調査結果は、平成25年度報告書で取り扱う)。
- ・温度データロガー(温度を自動的に計測する装置)を地下10cm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、植生について調査すると共に、物理環境データを収集した。

表. 湿原調査の調査対象

調査対象	生態系での役割	指標としての有用性
湿原植生	<ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> <li>動植物の生息・生育環境を形成する</li> <li>各種動物の餌資源になっている</li> <li>遺存種、固有種が多い</li> <li>相観や種組成は環境変化の影響を反映する</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>植物の変化は動物種に大きく影響する</li> <li>雪解け時期の変化などの環境変化の影響を受けやすく、環境影響の指標となる</li> <li>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</li> </ul>
物理環境 (気温・地温・水位)	<ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> <li>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</li> </ul>

### (2) 調査場所

平成 24 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. 湿原調査のサイト位置図

**(3) 調査方法**（詳細は参考資料の「湿原調査マニュアル」を参照）

**a. 湿原植生調査**

- ・サロベツ湿原サイトと釧路湿原サイトでは、湿原内に配置した 20～29 個のコドラート（1m×1m）において、コドラート内の植物種や植被率、草高等を記録した。
- ・サロベツ湿原サイトと尾瀬ヶ原湿原サイトでは、インターバルカメラ（一定の間隔で、自動的に撮影するカメラ）による定点撮影を実施し、諸環境の時系列的な変化が把握可能であるか検討した。

**b. 物理環境調査**

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

### **3. 調査結果**

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

## **1) 湖沼調査の結果**

## (1) 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の増水や氾濫の影響を受けて、広大な低湿地を有したが、干拓や湖岸の改変が進められ、表面積が2分の1程度まで縮小された。伊豆沼は、海拔高度7m、湖岸線延長11.90km、面積2.89km<sup>2</sup>、埋立面積3.37km<sup>2</sup>、最大水深1.3m、平均水深0.8m、流入河川数5、流出河川数1の湖沼であり、1~2月頃には一部の箇所まで氷結する。湖岸改変状況については、自然湖岸が0%、半自然湖岸が42.8%、人工湖岸が57.1%である（環境庁自然保護局，1995）。水質に関して、典型的な富栄養湖といえるが、長期的な変遷などを考えるうえでやや知見が乏しい（田中，2004）。

#### 生物相

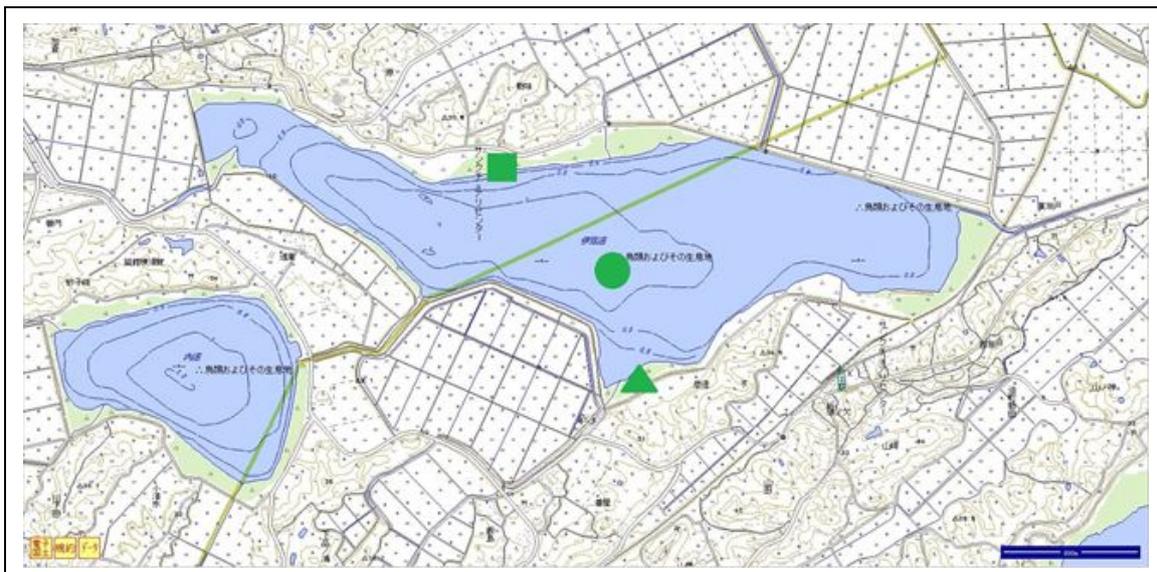
伊豆沼・内沼は、日本最大級の渡り鳥の越冬地であり、マガン（環境省レッドリスト準絶滅危惧種；国指定天然記念物）、ヒシクイ（環境省レッドリスト絶滅危惧Ⅱ類；国指定天然記念物）、マガモ、オナガガモ、カルガモ、コガモ、キンクロハジロ、オオハクチョウ、コハクチョウなどが越冬する。伊豆沼に見られる水生植物として、抽水植物ではヨシやマコモなど、浮葉植物ではハスやガガブタなど、沈水植物ではマツモやホザキノフサモなどが知られる（宮城県伊豆沼・内沼環境保全財団，2010）。現在、伊豆沼・内沼産植物リストとして、102科489種が記録されている（宮城県伊豆沼・内沼環境保全財団，2010）。

沿岸にはヨシ群落が発達し、鳥類の休息地や餌場となっている。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、近年の状況等）

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年にはラムサール条約湿地になったのを契機に、「宮城県伊豆沼・内沼サンクチュアリセンター」が建設され、1992年に宮城県が策定した「伊豆沼・内沼環境保全対策基本計画」に基づいて関係機関が連携して、水質改善、浅底化防止、湖辺環境整備等が進められている。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た。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、自然再生事業も実施されている。

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：800m

■調査結果

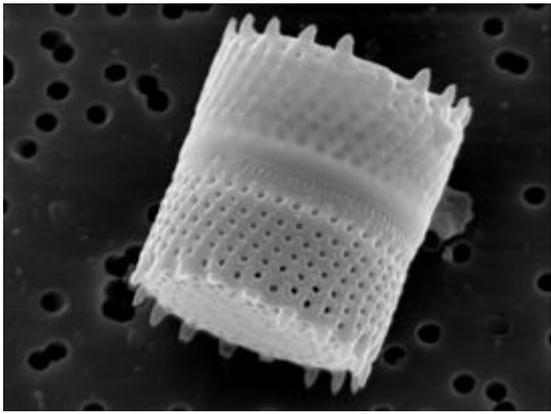
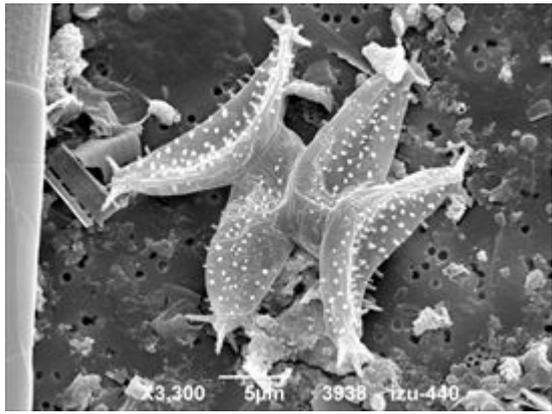
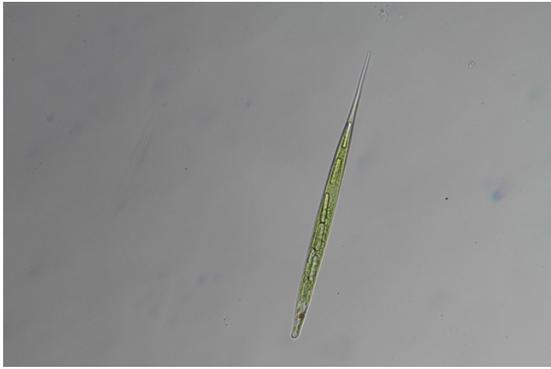
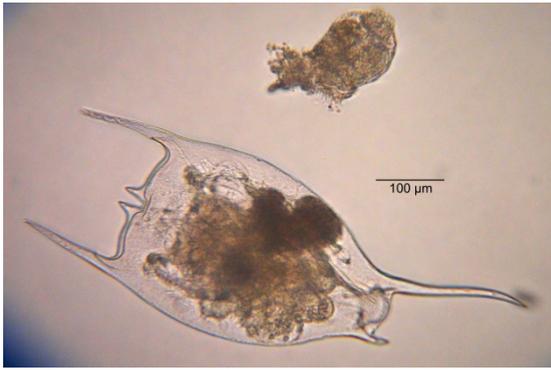
①プランクトン調査

1) 調査地	伊豆沼湖心 (登米市彦道の北側に位置し、湖面は浮葉植物のハス、ガガブタ、アサザなどが繁茂する。)
2) 緯度・経度	38.7174 N ; 141.1063 E (WGS84)
3) 調査年月日	2012年8月21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)、辻彰洋 (国立科学博物館) 同定者：植物プランクトン—辻彰洋・新山優子 (国立科学博物館) 動物プランクトン—牧野渡 (東北大学大学院生命科学研究科)
5) 調査結果	<p>&lt;調査日の情報&gt;</p> <p>天気：晴、雲量：0%、風向き：なし、風速：なし                  波の有無：なし、浮遊物の有無・種類：植物体が浮遊                  漁船：なし、レジャーボートの活動状況：ハスの遊覧船が航行                  野鳥・水生植物の有無・種類：ゴイサギ、チュウサギ、カルガモ (以上、野鳥)、ダイサギ、ヒシ、ガガブタ、ハス、アサザ (以上、水生植物)                  その他：ウチワヤンマ、チョウトンボ、イシメトンボ (以上、昆虫類)</p> <hr/> <p>水色：黄色を帯びる (マンセル値：2.5Y4/4)</p>

	<p>水温：表層 27.5°C          透明度：0.75m          クロロフィル <i>a</i>：表層 9.0μg/L</p>
<p>6) その他の特記事項</p>	<p>植物プランクトンに関して伊豆沼の過去の記録（田中，2004）では <i>Melosira varians</i> や <i>Aulacoseira granulata</i> が報告されているが、2011年度と今年度の調査ではこれらの種は少なく、<i>Auracoseira pusilla</i> や鞭毛藻類（<i>Trachelomonas</i> spp.など）が多く見られた。これは、ハスが水面の大部分をカバーするように広がっており、水中光度が低下していることやハスの枯死体によって腐水性の水になっていることが影響したと考えられる。</p> <p>動物プランクトンに関して2011年と2012年の調査結果を比較すると、輪虫類の出現種に若干の相違が認められるが、データの解釈にあたっては、輪虫類で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。</p> <p>&lt;機材&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・色見本：2011年 F版塗料用標準色；日本塗料工業会</li> <li>・ネット目合い：NXX13（100μm）</li> <li>・ネット直径：30cm</li> <li>・曳網距離：5m</li> </ul> <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>調査地付近の景観          (撮影日：2012年8月21日)          [LKIZN_2012_1]</p>	<p>透明度板（水深70cmで撮影）          (撮影日：2012年8月21日)          [LKIZN_2012_2]</p>

	
<p><i>Aulacoseira pusilla</i> (珪藻類；電子顕微鏡写真) [LKIZN_2012_3]</p>	<p><i>Scenedesmus disciformis</i> (緑藻類；電子顕微鏡写真) [LKIZN_2012_4]</p>
	
<p>緑虫藻類の1種 [LKIZN_2012_5]</p>	<p>緑藻類の1種 [LKIZN_2012_6]</p>
	
<p><i>Conochilus unicornis</i> (輪虫類；上) と <i>Schizocerca diversicornis</i> (輪虫類；下) [LKIZN_2012_7]</p>	<p><i>Bosminopsis deitersi</i> (枝角類) [LKIZN_2012_8]</p>

写真提供：嶋田哲郎・藤本泰文 (LKIZN\_2012\_1~2)、辻彰洋 (LKIZN\_2012\_3~6)、牧野渡 (LKIZN\_2012\_7~8)。なお、[ ]は写真番号で、LKは湖沼の生態系コード、IZNは伊豆沼サイトのサイトコード、「2012」は調査年を示す。

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	—	1585
黄色鞭毛藻類	—	63
珪藻類	<i>Aulacoseira pusilla</i>	2813
珪藻類	その他の珪藻類	941
褐色鞭毛藻類	—	1496
緑虫藻類	—	410
緑藻類	<i>Crucigeniella crucifera</i>	3031
緑藻類	<i>Dictyosphaerium</i> spp.	2766
緑藻類	<i>Didymocystis fina</i>	2747
緑藻類	<i>Planctonema lauterbornii</i>	8051
緑藻類	<i>Scenedesmus disciformis</i>	3296
緑藻類	その他の緑藻類	5579

—：様々な種を一括して計数したことを示す。

表. 動物プランクトンの種組成

分類群	種名	個体数の割合 (%)
撓脚類	ノープリウス幼生 <sup>1)</sup>	45.6
輪虫類	<i>Schizocerca diversicornis</i>	17.5
撓脚類	<i>Eodiaptomus japonicus</i>	10.3
輪虫類	<i>Conochilus unicornis</i>	7.9
撓脚類	<i>Mesocyclops pehpeiensis</i>	6.8
撓脚類	<i>Eucyclops</i> sp.	+
枝角類	<i>Bosminopsis deitersi</i>	+
枝角類	<i>Diaphanosoma dubia</i>	+
枝角類	<i>Pseudochydorus globosus</i>	+
枝角類	<i>Scapholeberis kingi</i>	+
輪虫類	<i>Asplanchna</i> sp.	+
輪虫類	<i>Brachionus calyciflorus</i>	+
輪虫類	<i>Brachionus falcatus</i>	+
輪虫類	soft-bodied rotifer	+
昆虫類	ユスリカ類 (ユスリカ亜科)	+
昆虫類	ユスリカ類 (エリユスリカ亜科)	+
昆虫類	ハマダラカ類	+
昆虫類	イトトンボ類	+

個体数の割合が上位5種はその割合を、それ以外の種は+で記載した。

<sup>1)</sup> 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 (ガン・カモ・ハクチョウ類が生息し、優占するヨシ群落は鳥類のねぐらや採餌場となっている。底質は腐葉土からなる)
2) 緯度経度	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	春分 (3月) 調査 : 2012年3月20日 夏至 (6月) 調査 : 2012年6月22日 秋分 (9月) 調査 : 2012年9月23日 (定点撮影調査) 2012年8月18日~10月24日
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	ヨシの本数は、3月調査時に1本(コドラート1)~50本(コドラート3)、6月調査時に5本(コドラート1)~53本(コドラート3)であり、9月調査時に2本(コドラート2)~56本(コドラート3)であった。ヨシの平均高は、22cm(3月調査時のコドラート1)~207cm(9月調査時のコドラート2)であった。ヨシの平均直径は4.8mm(3月調査時のコドラート1)~5.4mm(9月調査時のコドラート3)であった。 地表温は2011年10月1日~2012年9月18日までの間で、2012年2月22日に0.2℃と最低値を、同年8月26日に25.0℃と最高値を記録した。
6) その他の特記事項	当地では、ヨシのほかにオニナルコスゲ、マコモ、ショウブなどが生育する。 3月調査時には、コドラート1(最も陸側に位置するコドラート)とコドラート2(陸と湖の間に位置するコドラート)で積雪時の雪の重みが原因と思われるヨシの倒伏が確認された。コドラート1ではオニナルコスゲが多く(34本)確認され、コドラート2では、ヨシに代わってイネ科のマコモが多くなってきている。 定点撮影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.20の写真「※1」を参照)。 6月調査時と9月調査時に温度データロガーを交換した。なお、2013年の3月調査の結果は平成25年度調査報告書に掲載する。

	<機材> ・地温 (10cm 深) : 温度データロガー ティドビット v2
--	---

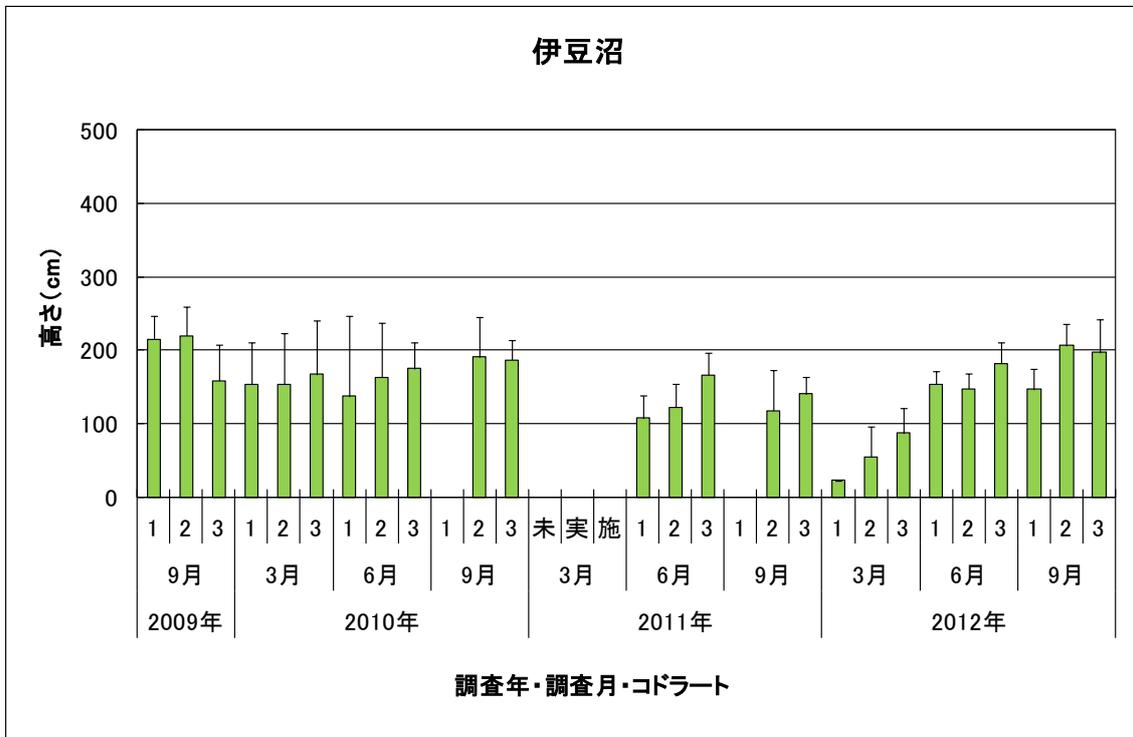


図. 2009年～2012年のヨシの平均高 (バーは標準誤差を示す)



図. 地表温の年変化 (午前 8 : 00)

写真

	
<p>3月調査時の景観 (撮影日：2012年3月20日) [LKIZN_2012_9]</p>	<p>3月調査時のコドラート1 [LKIZN_2012_10]</p>
	
<p>3月調査時のコドラート2 [LKIZN_2012_11]</p>	<p>3月調査時のコドラート3 [LKIZN_2012_12]</p>
	
<p>6月調査時の景観 (撮影日：2012年6月22日) [LKIZN_2012_13]</p>	<p>6月調査時のコドラート1 [LKIZN_2012_14]</p>

	
<p>6月調査時のコドラート2 [LKIZN_2012_15]</p>	<p>6月調査時のコドラート3 [LKIZN_2012_16]</p>
	
<p>9月調査時の景観 (撮影日：2012年9月23日) [LKIZN_2012_17]</p>	<p>9月調査時のコドラート1 [LKIZN_2012_18]</p>
	
<p>9月調査時のコドラート2 [LKIZN_2012_19]</p>	<p>9月調査時のコドラート3 [LKIZN_2012_20]</p>

写真（定点撮影調査で撮影された穂の写真）



未開花（撮影日：2012年9月14日）

[LKIZN\_2012\_21]



未開花（撮影日：2012年10月5日）

[LKIZN\_2012\_22]



開花（※1 多くの穂で開花している様子）  
（撮影日：2012年10月12日）

[LKIZN\_2012\_23]

写真提供：嶋田哲郎・藤本泰文（LKIZN\_2012\_9～23）

■参考資料

- 環境庁自然保護局（1995）日本の湖沼環境Ⅱ（第4回自然環境保全基礎調査 湖沼調査報告書全国版 1993）. 自然環境研究センター，東京. 230pp.
- 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）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.
- 宮城県伊豆沼・内沼環境保全財団（2010）伊豆沼・内沼産植物リスト. 伊豆沼・内沼研究報告，4：41－61.
- 高橋清孝（2002）オオクチバスによる魚類群集への影響—伊豆沼・内沼を例に. In 川と湖沼の侵略者ブラックバス—その生物学と生態系の影響（日本魚類学会自然保護委員会編）. 47－59. 恒星社厚生閣，東京.
- 田中正明（2004）日本湖沼誌Ⅱ. 名古屋大学出版，名古屋. 396pp.
- 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、外浪逆浦からなり、表面積は 220km<sup>2</sup>、最大水深 7m、平均水深 4m、貯水量 0.85km<sup>3</sup>の海跡湖である（高村，2009）。西浦（表面積 168.18 km<sup>2</sup>、湖岸線延長 119.50km）の海拔高度は 0m、流入河川数 33、流出河川数 1 であり、湖岸改変状況については、自然湖岸が 9.3%、半自然湖岸が 35.8%、人工湖岸が 54.0%である（ただし 1995 年時点、環境庁自然保護局，1995）。水質に関しては、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（妙岐の鼻）は、霞ヶ浦湖岸に存在する約 50ha 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 種が生育しており、合計 300 種を超える維管束植物が確認されている。また、浮島湿原は、全国的に生息地が少ないコジュリンやオオセッカなどの重要な生息場・繁殖場となっている。

近年、動植物プランクトンの優占種が変化していることが指摘されている（山本ほか，2009）。水生植物相については、環境悪化が生じる以前にあたる 1950 年代に行われた調査から、霞ヶ浦にはムジナモやムサシモのような現在では全国的に絶滅寸前となっている水生植物種や、バイカモやジュンサイのように貧栄養条件でしかみられない水生植物種が分布していたことがわかっている（西廣，2009）。しかし、1970 年代以降はこれらの種は絶滅、在来水生植物種数は大幅に減少し、代わって最近では外来の水生植物種数が増加している（西廣，2009）。

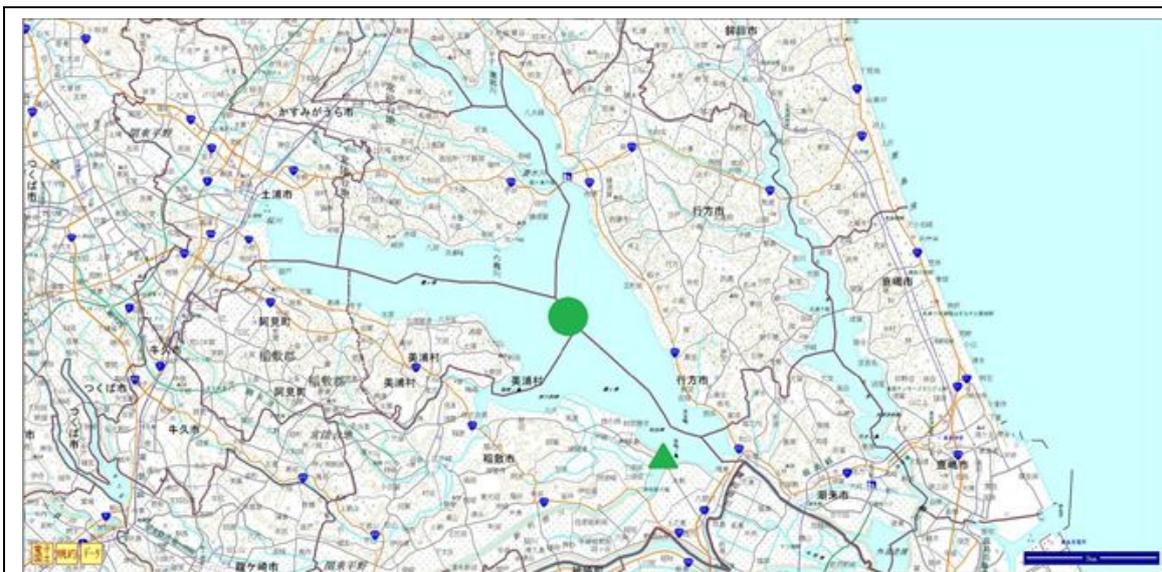
#### その他（法規制、近年の状況等）

霞ヶ浦は 1969 年に水郷筑波国定公園に指定され、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。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、一部の湖岸を対象とした自然再生事業が実施されている。

水質に関連して、1990 年代末以降に霞ヶ浦西湖の湖水が白濁する現象がしばしば観察され（宇田川・高村，2007）、浮遊懸濁物質の増加、とくに無機態の浮遊懸濁物質の増加が生じている（関ほか，2006）。

水門による水位操作が行われるようになった 1970 年代以降、春季における水位低下が失われ、湖岸の抽水植物帯の地表面が冠水しやすくなっている。植生帯面積の減少と相まって、そこに生育する植物の発芽と実生定着に必要な条件を備えた場所の面積が、1970 年代以前の約 24%に減少したと推定されている（西廣，2011）。さらに、近年では湖岸植生帯の侵食が進行し、マコモ帯やヨシ帯が減少している（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：7km



□：湖辺植生調査の調査範囲。スケールバー：500m

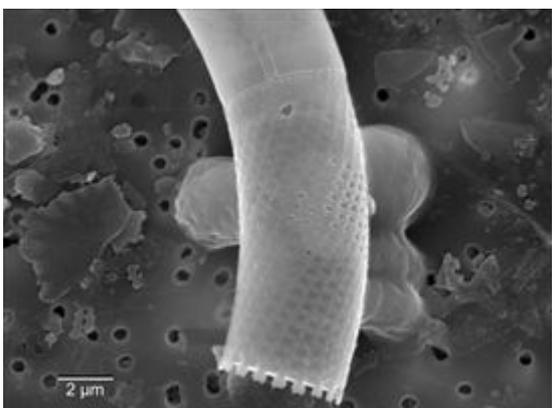
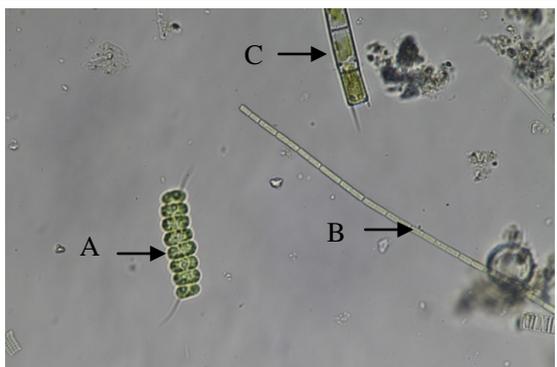
■調査結果

①プランクトン調査

1) 調査地	霞ヶ浦湖心 (霞ヶ浦長期モニタリング(霞ヶ浦全域調査)の観測地点 Sta.9 である)
2) 緯度・経度	36.0373 N ; 140.4062 E (WGS84)
3) 調査年月日	2012年8月8日
4) 調査者	調査者：富岡典子・中川恵(国立環境研究所) 同定者：植物プランクトン—辻彰洋・新山優子(国立科学博物館) 動物プランクトン—牧野渡(東北大学大学院生命科学研究科)

5) 調査結果	<p>&lt;調査日の情報&gt;</p> <p>天気：くもり、雲量：50%、風向き：東、風速：強い、波の有無：あり  浮遊物の有無・種類：アオコ（土浦入にて）  漁船：なし（浚渫船が1隻）、レジャーボートの活動状況：なし  野鳥・水生植物の有無・種類：なし</p> <hr/> <p>水色：黄色を帯びる（マンセル値：10Y5/2）  水温：表層 28.2℃  透明度：0.6m  クロロフィル <i>a</i>：表層 34μg/L</p>
6) その他の特記事項	<p>植物プランクトンに関して霞ヶ浦においてアオコを形成する <i>Microcystis aeruginosa</i> や、細い糸状の <i>Pseudanabaena limnetica</i> などの藍藻類が見られた。アオコの大量発生は2011年に見られたが、今年（2012年）は見られなかったため、2012年の結果では <i>Microcystis</i> の割合は小さくなっている。</p> <p>動物プランクトンに関して枝角類のうち <i>Diaphanosoma</i> や <i>Moina</i> は、夏季の限られた時期にのみ個体数が増加することが多い。そのため、採集時期によって、2012年の結果のように両種が優占種になったり、2011年の結果のように一方が優占種になったりする。</p> <p>&lt;機材&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・色見本：2011年 F 版塗料用標準色；日本塗料工業会</li> <li>・ネット目合い：NXX13（100μm）</li> <li>・ネット直径：30cm</li> <li>・曳き網距離：5.1m</li> </ul> <p>※水温、透明度およびクロロフィル <i>a</i> 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。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。なお、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（<a href="http://db.cger.nies.go.jp/gem/inter/GEMS/database/kasumi/index.html">http://db.cger.nies.go.jp/gem/inter/GEMS/database/kasumi/index.html</a>）。</p>

写真

	
<p>調査地付近の景観 (撮影日：2012年8月8日) [LKKSM_2012_1]</p>	<p>透明度板（水深20cmで撮影） (撮影日：2012年8月8日) [LKKSM_2012_2]</p>
	
<p><i>Aulacoseira ambigua</i> (珪藻類) [LKKSM_2012_3]</p>	<p><i>Pediastrum duplex</i> (緑藻類) [LKKSM_2012_4]</p>
	
<p><i>Pediastrum simplex</i> (緑藻類) [LKKSM_2012_5]</p>	<p><i>Scenedesmus</i> (A；緑藻類)、<i>Pseudanabaena limnetica</i> (B；藍藻類)、<i>Aulacoseira ambigua</i> (C；藍藻類) [LKKSM_2012_6]</p>

	
<i>Diaphanosoma dubia</i> (枝角類) [LKKSM_2012_7]	<i>Moina micrura</i> (枝角類) [LKKSM_2012_8]

写真提供：富岡典子・中川恵（LKKSM\_2012\_1～2）、辻彰洋（LKKSM\_2012\_3～6）、牧野渡（LKKSM\_2012\_7～8）。なお、[]は写真番号で、LKは湖沼の生態系コード、KSMは霞ヶ浦サイトのサイトコード、「2012」は調査年を示す。

表. 植物プランクトンの種組成

分類群	種名	個体数 (/ml)
藍藻類	<i>Pseudoanabaena limnetica</i>	13790
藍藻類	<i>Microcystis aeruginosa</i>	4278
藍藻類	その他の藍藻類	4635
珪藻類	<i>Aulacoseira ambigua</i>	1856
珪藻類	その他の珪藻類	556
褐色鞭毛藻類	—	1137
緑藻類	—	2803
黄緑色藻類	—	25

—：様々な種を一括して計数したことを示す。

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>Bosmina longirostris</i>	41.2
枝角類	<i>Diaphanosoma dubia</i>	21.0
橈脚類	<i>Mesocyclops dissimilis</i>	15.7
枝角類	<i>Moina micrura</i>	12.0
橈脚類	ノープリウス幼生	7.7
橈脚類	<i>Eodiaptomus japonicus</i>	+
橈脚類	Ergasilid copepod	+

橈脚類	<i>Thermocyclops crassus</i>	+
枝角類	<i>Bosmina fatalis</i>	+
輪虫類	<i>Brachionus calyciflorus</i>	+
輪虫類	<i>Polyarthra vulgaris</i>	+
輪虫類	<i>Schizocerca diversicornis</i>	+

個体数の割合が上位 5 種はその割合を、それ以外の種は+で記載した。

## ②湖辺植生調査

1) 調査地	茨城県稲敷市浮島地先 「妙岐ノ鼻」と呼ばれる浮島地区の稲敷大橋付近に広がる湿地帯で、その名称の由来の通り霞ヶ浦に鼻のように突きだしている。このことから想起されるように、ヨシ群落の周縁部の大部分が湖面と接する。）
2) 緯度経度	35.9604 N ; 140.4586 E (WGS84)
3) 調査年月日	春分 (3 月) 調査 : 2012 年 3 月 15 日 夏至 (6 月) 調査 : 2012 年 6 月 27 日 秋分 (9 月) 調査 : 2012 年 9 月 20 日
4) 調査者	西廣淳 (東京大学大学院農学生命科学研究科)
5) 調査結果	<p>ヨシの本数は、3 月調査時に 0 本 (コドラート 1、2) ~6 本 (コドラート 3) で、6 月調査時に 8 本 (コドラート 1) ~17 本 (コドラート 2) であり、9 月調査時に 4 本 (コドラート 1、2) ~11 本 (コドラート 3) であった。ヨシの平均高は、40cm (3 月調査時のコドラート 3) ~260cm (9 月調査時のコドラート 3) とコドラート 3 において 2m を超えた。ヨシの平均直径は 3.7mm (6 月調査時のコドラート 1) ~9.4mm (9 月調査時のコドラート 3) であった。</p> <p>地表温は 2011 年 10 月 1 日~2012 年 9 月 18 日までの間で、2012 年 2 月 5 日に 0.7℃と最低値を、2011 年 10 月 2 日に 26.6℃と最高値を記録した。</p>
6) その他の特記事項	<p>当地では、ヨシのほかにトダシバ、カモノハシ、チゴザサなどが生育する。湖側 (コドラート 3 付近) で太く背が高いヨシが、陸側 (コドラート 1 付近) では細く背が低いヨシが生育している。9 月調査時において、コドラート 3 に生育するヨシでは開花が確認されたが、一方でコドラート 1 およびコドラート 2 に生育するヨシでは開花している個体が認められなかった。</p> <p>湖に面した湿地の縁ではヨシの消失傾向が進行していた。また、コドラート 3 は浸水していた (浸水している様子は p.29、30 の写真の「※2」を参照)。</p>

6月調査時と9月調査時に温度データロガーを交換した。なお、2013年の3月調査の結果は平成25年度調査報告書に掲載する。

<機材>

- ・地温（10cm深）：温度データロガー ティドビット v2

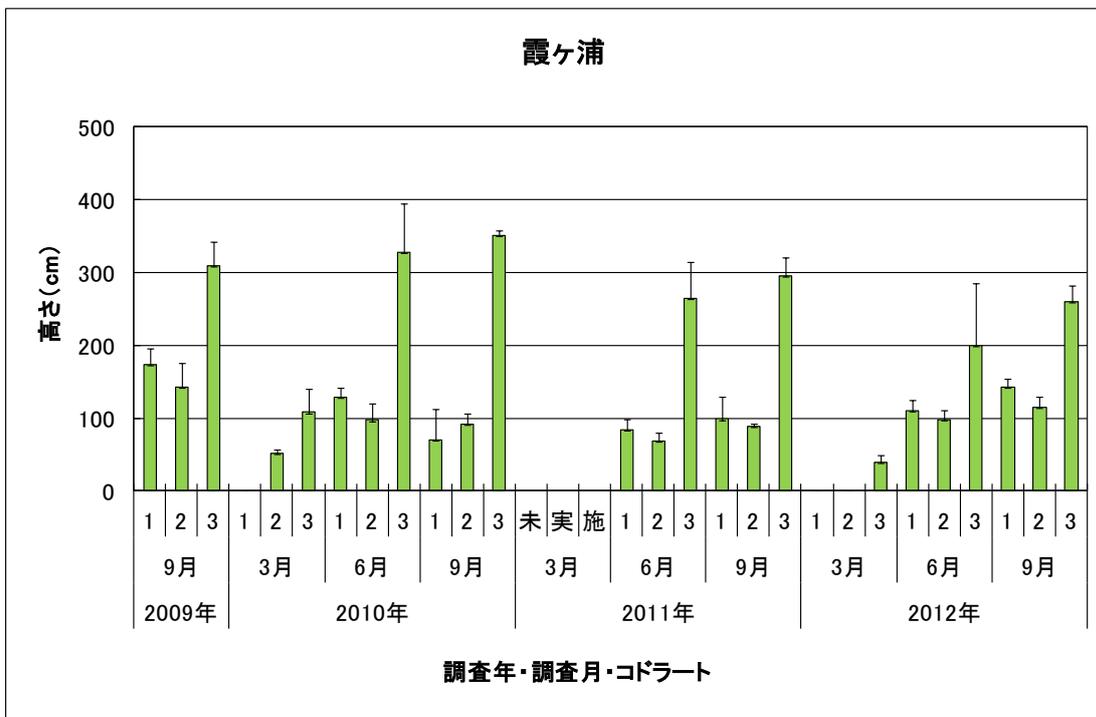


図. 2009年～2012年のヨシの平均高（バーは標準誤差を示す）

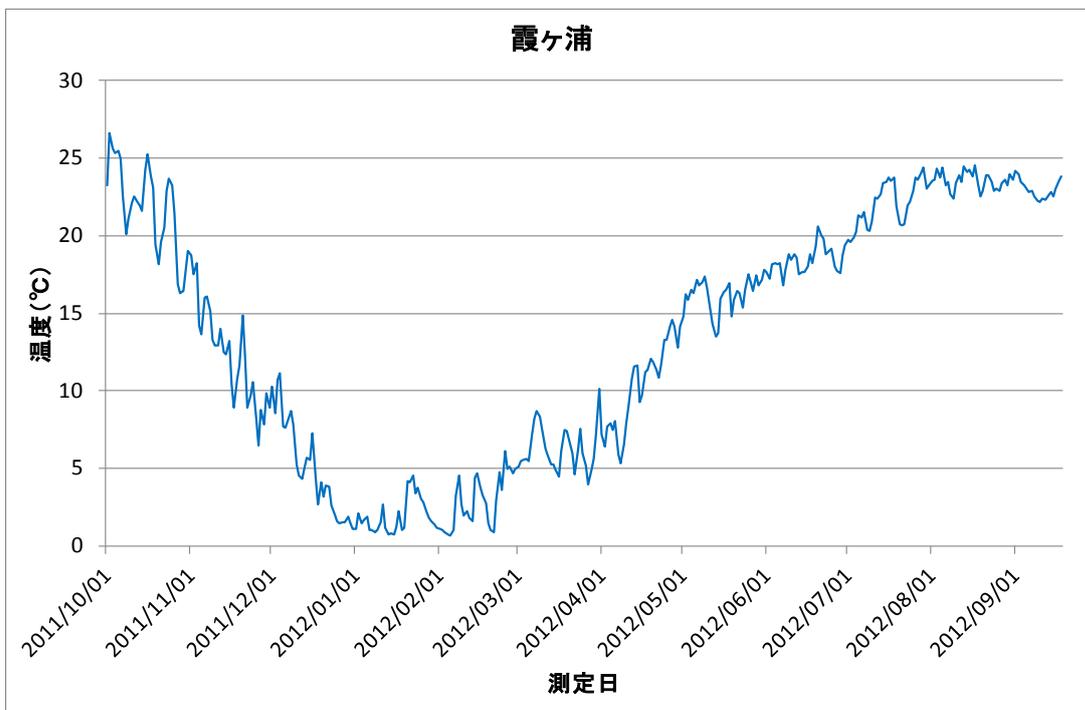
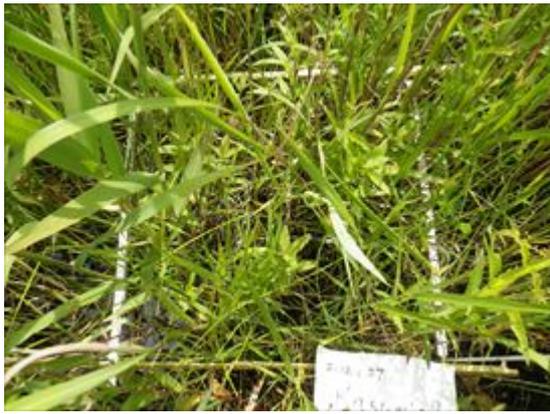


図. 地表温の年変化（午前8:00）

写真

	
<p>3月調査時の景観 (撮影日：2012年3月15日) [LKKSM_2012_9]</p>	<p>3月調査時のコドラート1 [LKKSM_2012_10]</p>
	
<p>3月調査時のコドラート2 [LKKSM_2012_11]</p>	<p>3月調査時のコドラート3 (※2 コドラートが浸水している様子) [LKKSM_2012_12]</p>
	
<p>6月調査時の景観 (撮影日：2012年6月27日) [LKKSM_2012_13]</p>	<p>6月調査時のコドラート1 [LKKSM_2012_14]</p>

	
6月調査時のコドラート2 [LKKSM_2012_15]	6月調査時のコドラート3 (※2 コドラートが浸水している様子) [LKKSM_2012_16]
	
9月調査時の景観 (撮影日：2012年9月20日) [LKKSM_2012_17]	9月調査時のコドラート1 [LKKSM_2012_18]
	
9月調査時のコドラート2 [LKKSM_2012_19]	9月調査時のコドラート3 [LKKSM_2012_20]

写真提供：西廣淳 (LKKSM\_2012\_9~20)

## ■参考資料

- 環境庁自然保護局（1995）日本の湖沼環境Ⅱ（第4回自然環境保全基礎調査 湖沼調査報告書全国版 1993）. 自然環境研究センター，東京. 230pp.
- 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.
- 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.
- 田中晋（1999）日本産 Cladocera（甲殻類ミジンコ目）に関するノート 7. タマミジンコ科 Moinidae. 富山大学教育学部紀要, 53 : 69–78.
- 山本典明・中川恵・上野隆平・高村典子・吉田丈人（2009）霞ヶ浦生態系の長期変遷—無機態 SS の増加が生物群集に与える影響—. 日本陸水学会第 74 回大会講演要旨集, 61.
- 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) 木崎湖サイト

---

#### ■サイトの概要

##### 環境特性

木崎湖は長野県北部に位置し、本州中部を横断する糸魚川—静岡構造線上の地溝帯に生じた断層湖である。海拔高度は 764m、湖岸線延長 7.00km、面積 1.40km<sup>2</sup>、最大水深 29.5m、平均水深 17.9m、流入河川数 6、流出河川数 2 であり、冬期には結氷する。湖岸改変状況については、自然湖岸が 15.7%、半自然湖岸が 4.2%、人工湖岸が 80.0%である（環境庁自然保護局, 1995）。水質に関しては、富栄養化が進行しており、中栄養湖である（田中, 1992）。

##### 生物相

木崎湖は、小型巻貝のキザキコミズシタダミ（固有種）の模式産地であるほか、ヒダリマキモノアラガイ、カワシンジュガイの生息地である。

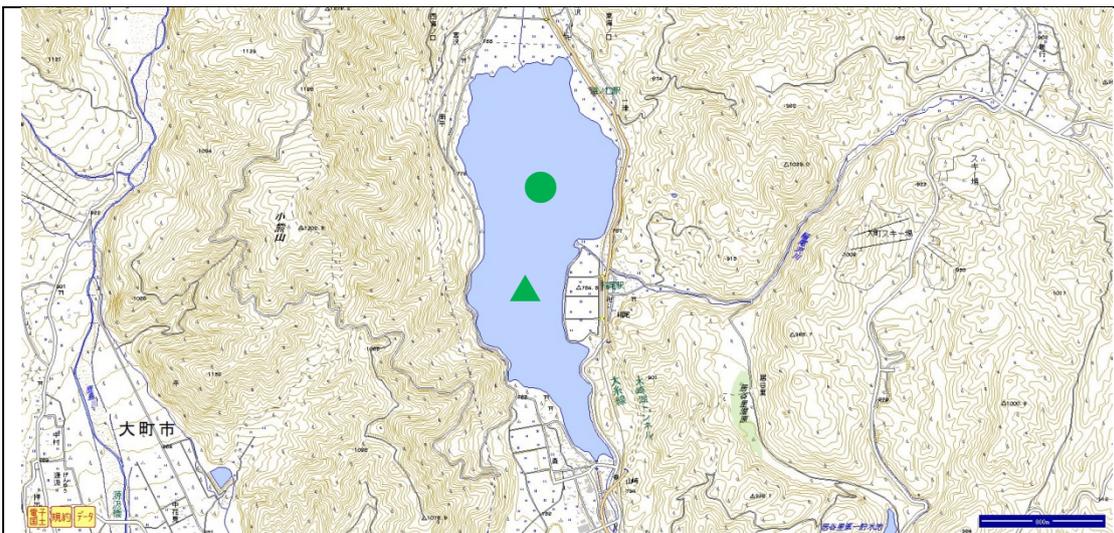
水生植物は、1970 年代までは 30 種前後が生育していたが、1980 年以降、外来植物コカナダモの増加、およびその抑制のため放流されたソウギョによる捕食により激減した。2000 年前半において、水生植物は回復傾向にあるが、過去に分布していたシャジクモ、固有種とされるキザキコシャジクモは確認されていない（樋口ほか, 2005）。そのほか、様々な外来種による攪乱が起きており、1980 年からのオオクチバスの増加、1982 年からのアナバスの増加とそれに伴うアメーバの出現、1987 年からのペリディニウムによる赤潮の出現、1991 年からのコクチバスの侵入と増加が報告されている（山本ほか, 2004）。

##### その他（法規制、近年の状況等）

木崎湖は 2002 年、『日本の重要湿地 500』に「木崎湖周辺湖沼・湿地群（落倉湿原、居谷里湿原、唐花見湿原、姫川源流（親海湿原）、木崎湖、中綱湖、青木湖、農具川など）」の湿地名で選定された。

木崎湖における陸水学研究の歴史は古く、『日本北アルプス湖沼の研究』（田中, 1930）に成果がまとめられている。1951 年以降、湖心部で水質（水温、透明度、溶存酸素など）の定期観測が行われている（山本ほか, 2004；山本・宮原, 2010）。最近では、2007 年に Saijo & Hayashi により『LAKE KIZAKI』が刊行され、田中以来の研究がまとめられている。

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：800m

■調査結果

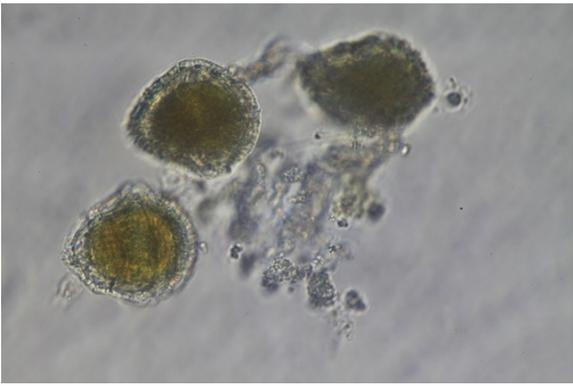
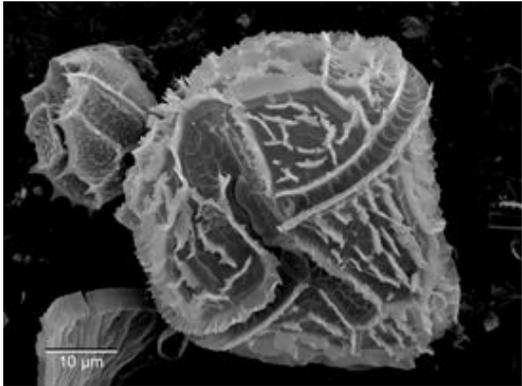
①プランクトン調査

1) 調査地	木崎湖湖心（湖盆中央部） （信州大学山岳科学総合研究所の定期観測が実施されている湖心地点）
2) 緯度・経度	湖心：36.5588 N；137.8369 E（WGS84）
3) 調査年月日	2012年8月4日
4) 調査者	調査者：西野麻知子（びわこ成蹊スポーツ大学）、大高明史（弘前大学教育学部）、山本雅道（信州大学山岳科学総合研究所）、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) 調査結果	<p>&lt;調査日の情報&gt;</p> <p>天気：晴れ、雲量：50%、風向き：なし、風速：微風                  波の有無：5cm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：5隻                  野鳥・水生植物の有無・種類：なし</p> <hr/> <p>水色：青緑色を帯びる（マンセル値：5BG2/2）                  水温：表層 25.9℃                  透明度：6.3m                  クロロフィル a：表層 2.4μg/L</p>

<p>6) その他の特記事項</p>	<p>植物プランクトンに関して今年度は、非常に小型で群体を形成する <i>Kirchneriella contorta</i> が個体数では多かったが、量的には淡水赤潮の原因生物である <i>Peridinium bipes</i> が優占していた。<i>Peridinium bipes</i> は、Park &amp; Hayashi (1993) によれば、1986年以降、季節的に発生しているとされている。<i>Kirchneriella contorta</i> は、小型であるため、植物プランクトン用のプランクトンネットを使用した場合、容易に抜けてしまうが、本調査では、植物プランクトンを採水して調べているため、<i>Kirchneriella contorta</i> が多かったのではないかと考えられる。</p> <p>動物プランクトンに関して <i>Cyclops vicinus</i> を含む <i>Cyclops</i> 属については、従来から <i>C. strenuus</i> と <i>C. vicinus</i> が本邦から出現するとされてきた(例えば、水野・高橋, 2000)。しかし近年、「狭義の」<i>C. vicinus</i> はヨーロッパにのみ分布すると解釈されたため、今回種同定に用いた文献(石田, 2004)では、本邦産の <i>C. "vicinus"</i> を <i>C. kikuchii</i> と命名している。ただし、解釈上の混乱があるため、今回の報告では、本邦での旧来の名称 <i>C. vicinus</i> としておく。</p> <p>&lt;機材&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・色見本：2011年F版塗料用標準色；日本塗料工業会</li> <li>・ネット目合い：NXX13 (100<math>\mu</math>m)</li> <li>・ネット直径：30cm</li> <li>・曳網距離：25m</li> </ul> <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 <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>調査地付近の景観 (湖盆中央部) (撮影日：2012年8月4日) [LKKZK_2012_1]</p>	<p>透明度板 (水深 1m で撮影) (撮影日：2012年8月4日) [LKKZK_2012_2]</p>

	
<p style="text-align: center;"><i>Peridinium bipes</i> (渦鞭毛藻類) [LKKZK_2012_3]</p>	<p style="text-align: center;"><i>Peridinium bipes</i> (渦鞭毛藻類；電子顕微鏡写真) [LKKZK_2012_4]</p>
	
<p style="text-align: center;"><i>Cyclops vicinus</i> (橈脚類) [LKKZK_2012_5]</p>	<p style="text-align: center;"><i>Daphnia galeata</i> (枝角類) [LKKZK_2012_6]</p>

写真提供：中川雅博 (LKKZK\_2012\_1~2)、辻彰洋 (LKKZK\_2012\_3~4)、牧野渡 (LKKZK\_2012\_5~6)。なお、[ ]は写真番号で、LK は湖沼の生態系コード、KZK は木崎湖サイトのサイトコード、「2012」は調査年を示す。

表. 植物プランクトンの種組成

分類群	種名	細胞数 (/ml)
黄色鞭毛藻類	—	17
珪藻類	—	3
褐色鞭毛藻類	—	10
渦鞭毛藻類	<i>Peridinium bipes</i>	21
渦鞭毛藻類	その他の渦鞭毛藻類	17
緑藻類	<i>Kirchneriella contorta</i>	2298
緑藻類	その他の緑藻類	50

—：様々な種を一括して計数したことを示す。

表. 動物プランクトンの種組成

分類群	種名	個体数の割合 (%)
有殻アメーバ類	未同定	30.7
輪虫類	<i>Kellicottia longispina</i>	25.1
橈脚類	ノープリウス幼生	24.6
輪虫類	<i>Keratella quadrata</i>	6.9
枝角類	<i>Daphnia galeata</i>	3.9
橈脚類	<i>Eodiaptomus japonicus</i>	+
橈脚類	<i>Cyclops vicinus</i>	+
枝角類	<i>Bosmina longirostris</i>	+
輪虫類	<i>Asplanchna</i> sp.	+
輪虫類	<i>Polyarthra vulgaris</i>	+
輪虫類	<i>Synchaeta</i> sp.	+

個体数の割合が上位 5 種はその割合を、それ以外の種は+で記載した。

## ②底生動物調査

1) 調査地	木崎湖湖心（湖盆中央部） （信州大学山岳科学総合研究所の定期観測が実施されている湖心地点）
2) 緯度・経度	湖心：36.5588 N；137.8369 E（WGS84）
3) 調査年月日	2012年8月4日
4) 調査者	調査者：西野麻知子（びわこ成蹊スポーツ大学）、大高明史（弘前大学教育学部）、山本雅道（信州大学山岳科学総合研究所）、中川雅博（日本国際湿地保全連合） 同定者：西野麻知子（びわこ成蹊スポーツ大学）、大高明史（弘前大学教育学部）
5) 調査結果	<p>&lt;調査日の情報&gt;</p> <p>天気：晴れ、雲量：50%、風向き：なし、風速：微風</p> <p>波の有無：5cm程度、浮遊物の有無・種類：なし</p> <p>漁船：なし、レジャーボートの活動状況：5隻</p> <p>野鳥・水生植物の有無・種類：なし</p> <hr/> <p>水深：28.7m</p> <p>泥温：5.9℃</p> <p>泥厚：7.5cm</p> <p>泥のにおい：どぶ臭、硫黄臭なし</p> <p>泥色：黒みを帯びた茶色（マンセル値：10YR3/2）</p>

	<p>生物種：イトミミズ類が採集された。ユスリカ類は採集されなかった。湖底には大量のハリケイソウ (<i>Synedra spp.</i>) の珪藻殻が堆積していた。</p>
6) その他の特記事項	<p>一般に湖盆中央部の湖底に酸素があると、湖底の泥は茶色を帯び、酸素がないと黒色を帯びるようになる（泥に含まれる鉄やマンガンが、酸化されると茶色に、無酸素状態で黒色に変わるため）。採取された泥の色は黒みがかった濃い茶色であったことから、湖底にはわずかに酸素があったことが示唆された。実際に、泥中から比較的酸素要求量の大きいユスリカ類はいなかったものの、わずかな酸素濃度でも生息可能との報告があるイトミミズ類およびフサカ類の1種（幼虫）が確認された。</p> <p>沿岸部で外来種のコクチバスの未成魚（体長約7cm）が確認された。</p> <p>&lt;参考データ&gt;</p> <p>補足地点：36.5526 N ; 137.8361 E (WGS84)</p> <p>この地点は、Hirabayashi et al. (2007) における Sta.3 と同じである。</p> <p>水深：26.0m</p> <p>泥温：6.1℃</p> <p>泥厚：7.5cm</p> <p>泥のにおい：どぶ臭、硫黄臭なし</p> <p>泥色：黒みを帯びた茶色（マンセル値：10YR3/2）</p> <p>生物種：イトミミズ類が多く、ユスリカ類幼虫が僅かに採集された。この補足地点において、湖底には大量のハリケイソウ (<i>Synedra spp.</i>) の珪藻殻が堆積していた。</p> <p>&lt;機材&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・色見本：2011年F版塗料用標準色；日本塗料工業会</li> <li>・エクマン・バージ採泥器</li> <li>・サーミスタ温度計</li> </ul> <p>※調査の実施にあたっては、信州大学山岳科学総合研究所の船舶を利用させていただいた。</p>

写真

	
<p>調査地付近の景観（湖盆中央部） （撮影日：2012年8月4日） [LKKZK_2012_7]</p>	<p>泥色の判定と泥温の測定 （撮影日：2012年8月4日） [LKKZK_2012_8]</p>
	
<p>採取された泥とイトミミズ（矢印） （撮影日：2012年8月4日） [LKKZK_2012_9]</p>	<p>採集されたイトミミズ （撮影日：2012年8月4日） [LKKZK_2012_10]</p>

写真提供：中川雅博（LKKZK\_2012\_7～10）

表. 底生動物の種組成

地点	分類群	種名	個体数
湖盆中央部	貧毛類	イトミミズ ( <i>Tubifex tubifex</i> )	+++
	昆虫類	フサカ類の1種 ( <i>Chaoborus</i> sp.)	2
補足地点	貧毛類	イトミミズ ( <i>Tubifex tubifex</i> )	+++
	昆虫類	ユスリカ科の1種もしくは複数種	3

50 個体未満は実数を、50～99 個体を「++」、100 個体以上を「+++」として評価した。

## ■参考文献

- 樋口澄夫・北川聡・近藤洋一・野崎久美・渡邊信（2005）木崎湖における車軸藻類の分布（2001－2002）. 長野県環境保全研究所研究報告, 1 : 29－37.
- Hirabayashi K (2001) Benthic Fauna. In LAKE KIZAKI-Limnology and Ecology of a Japanese Lake (Saijo Y & Hayashi H eds). 313-317. Backhuys Publishers, Netherlands.
- Hirabayashi K, Oga K & Yamamoto M (2007) Seasonal changes in depth distribution of aquatic Oligochaeta in southern Lake Kizaki, Central Japan. *Acta Hydrobiologica Sinica*, 37: 109-115.
- 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.
- 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.
- 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. 576pp.
- Park HD & Hayashi H (1993) Role of encystment and ezcystment of *Peridinium bipes* cf. *occulatum* (Dinophyceae) in fresh water red tides in Lake Kizaki, Japan. *Journal of Phycology*, 29: 435-441.
- 田中阿歌麿（1930）日本北アルプス湖沼の研究. 信濃教育会北安曇部会, 古今書院, 大町（長野県）. 1036pp.
- 山本雅道・宮原裕一（2010）木崎湖の定期調査（2004－2009）の結果. 信州大学山地水環境教育研究センター研究報告, 7 : 103－134.
- 山本雅道・戸田任重・林秀剛（2004）木崎湖の定期観測（1981－2001）の結果（1）信州大学山地水環境教育研究センター研究報告, 3 : 85－121.

## (4) 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 1400 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、およびそれを取り囲む複雑な湖岸を有する北湖と、浅く富栄養な南湖からなり、多様な生物が生息している。海拔高度は 86m、湖岸線延長は 241.20km、面積 669.20km<sup>2</sup>、埋立面積 28.75km<sup>2</sup>、最大水深 103.6m、平均水深 41.2m、流入する一級河川の数 118、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）。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 1700 種以上の水生生物が報告され、うち 61 種（亜種、変種等を含む）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おり、日本の淡水生物の宝庫といってよい（西野，2009）。

水生植物について、琵琶湖および内湖を含む湖岸域全域のヨシ帯面積合計は 1948 年に 520ha、1992 年に 396ha（1948 年の面積の 76%に相当）、2000 年に 382ha（同じく 73%に相当）と推移している（金子ほか，2005）。

#### その他（法規制、近年の状況等）

琵琶湖は 1950 年に琵琶湖国定公園に指定され、1999 年ラムサール条約湿地になり、2008 年に現存する最大の内湖である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。そのほか、1992 年にはヨシ群落の保全に関する条例が制定されている。

近年の水質に関連して、流域における有機物の負荷削減対策によりその負荷量は着実に減少しているものの、1980 年代頃から湖内での COD（化学的酸素要求量）は減少していない。一方で BOD（生物化学的酸素要求量）は減少傾向にあるため、微生物学的には分解されにくい有機物（難分解性有機物）の存在が指摘されている（一瀬ほか，2009）。また、近年、温暖化の影響により冬季の全循環<sup>1)</sup>が十分に行われなくなっているとの指摘がある（永田，2009）。<sup>1)</sup> 冬季に湖面や湖岸で冷やされた高密度の表層水が沈み込むことで、湖水の上下混合が起こり、それによって湖の全深度に溶存酸素が供給される物理現象のこと。温暖化による全循環の欠損や不全是、深底部の低酸素化や無酸素化を引き起こし、そこに生息する生物の絶滅につながる危険がある。

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：6km



□：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：400m

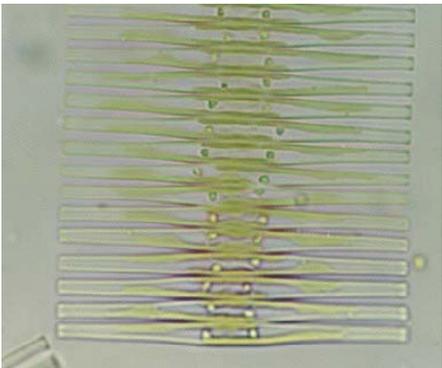
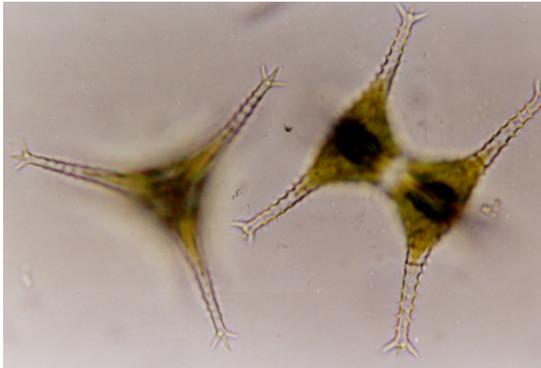
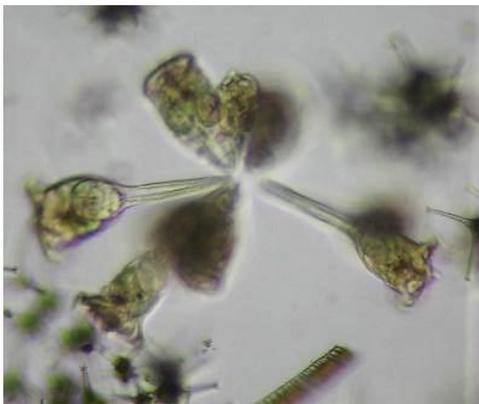
■調査結果

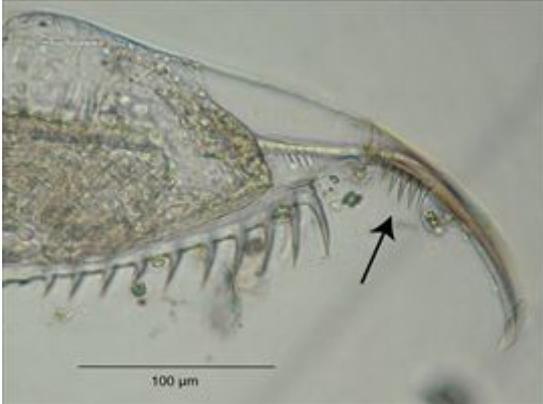
①プランクトン調査

1) 調査地	琵琶湖北湖の第一湖盆。今津沖中央 (滋賀県琵琶湖環境科学研究センターの観測地点 17B 地点で、透明度は高い)
2) 緯度・経度	35.3948 N ; 136.1329 E (WGS84)
3) 調査年月日	2012年9月3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）

	<p>同定者：植物プランクトン— 一瀬諭・藤原直樹（滋賀県琵琶湖環境科学研究センター） 動物プランクトン— 牧野渡（東北大学大学院生命科学研究科）</p>
5) 調査結果	<p>&lt;調査日の情報&gt;          天気：曇り、雲量：90%、風向き：南西、風速：微風、波の有無：10cm、浮遊物の有無・種類：なし          漁船：なし、レジャーボートの活動状況：なし          野鳥・水生植物の有無・種類：なし</p> <hr/> <p>水色：緑色を帯びる（マンセル値：2.5G3/2）          水温：28.8℃          透明度：7.6m          クロロフィル <i>a</i>：表層 0.7μg/L</p>
6) その他の特記事項	<p>植物プランクトンに関して調査地点では淡水赤潮を形成する黄色鞭毛藻が春季に優占種となる傾向が認められるが（一瀬，2012）、今年度の調査では黄色鞭毛藻は確認されなかった。</p> <p>動物プランクトンに関して2012年のサンプルには <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）。また、琵琶湖の <i>Diaphanosoma</i> については、田中ほか（2004）は、琵琶湖本湖と内湖から <i>D. macrocephalata</i> の出現を記載している。この種類の特徴のひとつに「側面から見て体殻の後端近くにいくらか棘状となった剛毛が1つある（田中ほか，2004）」点があるが、今回調べた琵琶湖の <i>Diaphanosoma</i> では、そのような剛毛を確認することができなかった。一方、田中（1995）の検索表に従えば、琵琶湖の <i>Diaphanosoma</i> は <i>D. orientalis</i> の特徴を最も有していると判断される（ただし雌個体のみでの検索である）。よって2012年も、2011年と同様に、琵琶湖の <i>Diaphanosoma</i> を <i>D. orientalis</i> と結論づけた。</p> <p>&lt;機材&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・色見本：2011年F版塗料用標準色；日本塗料工業会</li> <li>・ネット目合い：NXX13（100μm）</li> <li>・ネット直径：30cm</li> <li>・曳網距離：80m</li> </ul> <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（<a href="http://www.lberi.jp/root/jp/22db/bkjindex.htm">http://www.lberi.jp/root/jp/22db/bkjindex.htm</a>）。</p>

写真

	
<p>調査地付近の景観 (撮影日：2012年9月3日) [LKBWK_2012_1]</p>	<p>透明度板 (水深 1m で撮影) (撮影日：2012年9月3日) [LKBWK_2012_2]</p>
	
<p><i>Fragilaria crotonensis</i> (珪藻類) [LKBWK_2012_3]</p>	<p><i>Staurostrum dorsidentiferum</i> var. <i>ornatum</i> (緑藻類；左：頂面観、右：正面観) [LKBWK_2012_4]</p>
	
<p><i>Bosmina longirostris</i> (枝角類) [LKBWK_2012_5]</p>	<p><i>Conochilus unicornis</i> (輪虫類) [LKBWK_2012_6]</p>

	
<p style="text-align: center;"><i>Daphnia pulicaria</i> (枝角類) [LKBWK_2012_7]</p>	<p style="text-align: center;"><i>D. pulicaria</i> の後腹部 (矢印は尾爪基部の櫛刺を示す) [LKBWK_2012_8]</p>

写真提供：中川雅博 (LKBWK\_2012\_1~2)、一瀬諭・藤原直樹 (LKBWK\_2012\_3~6)、牧野渡 (LKBWK\_2012\_7~8)。なお、[ ]は写真番号で、LK は湖沼の生態系コード、BWK は琵琶湖サイトのサイトコード、「2012」は調査年を示す。

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>Aphanothece clathrata</i>	60 <sup>1)</sup>
藍藻類	<i>Gomphosphaeria lacustris</i>	40 <sup>1)</sup>
藍藻類	<i>Aphanocapsa</i> sp.	20 <sup>1)</sup>
珪藻類	<i>Fragilaria crotonensis</i>	360
緑藻類	<i>Planktosphaeria</i> sp.	40
緑藻類	<i>Elakatothrix gelatinosa</i>	20
緑藻類	<i>Staurastrum dorsidentiferum</i> var. <i>ornatum</i>	4

<sup>1)</sup> 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 (%)
橈脚類	<i>Eodiaptomus japonicus</i>	60.4
橈脚類	ノープリウス幼生	13.5
橈脚類	<i>Mesocyclops dissimilis</i>	6.8
枝角類	<i>Bosmina longirostris</i>	5.9
輪虫類	<i>Conochilus unicornis</i>	3.7
橈脚類	<i>Cyclops vicinus</i>	+
枝角類	<i>Bosmina fatalis</i>	+

枝角類	<i>Chydorus sphaericus</i>	+
枝角類	<i>Daphnia galeata</i>	+
枝角類	<i>Daphnia pulicaria</i>	+
枝角類	<i>Diaphanosoma orientalis</i>	+
枝角類	<i>Leptodora kindtii</i>	+
輪虫類	<i>Asplanchna priodonta</i>	+
輪虫類	<i>Kellicottia longispina</i>	+
輪虫類	<i>Polyarthra vulgaris</i>	+
輪虫類	<i>Synchaeta</i> sp.	+
輪虫類	<i>Trichocerca</i> spp.	+
端脚類	<i>Jesogammarus annandalei</i> (幼生)	+

個体数の割合が上位 5 種はその割合を、それ以外の種は+で記載した。

## ②湖辺植生調査

1) 調査地	滋賀県長浜市湖北町大字今西および大字尾上地先 (調査地近傍には琵琶湖水鳥・湿地センターがあり、県内有数の水鳥の飛来地となっている)
2) 緯度経度	35.4455 N ; 136.1897 E (WGS84) (定点撮影調査) 35.4455 N ; 136.1897 E (WGS84)
3) 調査年月日	春分 (3 月) 調査 : 2012 年 3 月 21 日 夏至 (6 月) 調査 : 2012 年 6 月 23 日、25 日 秋分 (9 月) 調査 : 2012 年 9 月 26 日 (定点撮影調査) 2012 年 9 月 20 日～10 月 14 日
4) 調査者	植田潤 (琵琶湖水鳥・湿地センター)・大川智史
5) 調査結果	ヨシの本数は、3 月調査時にいずれのコドラートにおいても 0 本で、6 月調査時に 0 本 (コドラート 5) ～10 本 (コドラート 1、2) であり、9 月調査時に 4 本 (コドラート 3) ～10 本 (コドラート 1) であった。測定できたヨシの平均高は、86cm (6 月調査時のコドラート 4) ～214cm (9 月調査時のコドラート 4) であり、9 月調査時にはコドラート 5 を除いて平均高が 2m を超えた。ヨシの平均直径は 4.2mm (9 月調査時のコドラート 5) ～7.3mm (6 月調査時のコドラート 2) であった。 地表温は 2011 年 10 月 1 日～2012 年 9 月 18 日までの間で、2012 年 2 月 28 日に 0.5℃と最低値を、同年 8 月 5 日に 30.9℃と最高値を記録した。
6) その他の特記事項	当地では、ヨシのほかにウキヤガラ、カサスゲ、シロネなどが生育する。 6 月調査時には、調査地周辺で農業害虫のメイガとみられる昆虫が発

生しており、先端が枯死するヨシもあった。また、冠水のためコドラート5における計測のみ6月25日に行った。

コドラート5（最も湖側のコドラート）では2010年度まで、調査時においてヨシは認められなかったが、今年度の9月調査では2011年度と同様にヨシが認められた。

定点撮影調査は試行調査として本サイトで2009年度に開始した。開花日は、2009年は9月20～23日頃で、2010年は10月3日～6日頃、2011年は3日～7日頃であった。今年は9月28日には開花した穂は見られなかったが、10月4日には多くの穂で開花している様子が確認された（p.51の写真「※3」を参照）。

調査地付近は貴重な植物が多く生育する地域であるが、侵略的外来植物で浮葉植物でチクゴスズメヒエや、外来性のオオアカウキクサ類の繁茂が著しい（滋賀県琵琶湖環境科学研究センター，2011）。

なお、6月調査時と9月調査時に温度データロガーを交換した。2013年の3月調査の結果は平成25年度調査報告書に掲載する。

<機材>

- ・地温（10cm深）：温度データロガー ティドビット v2

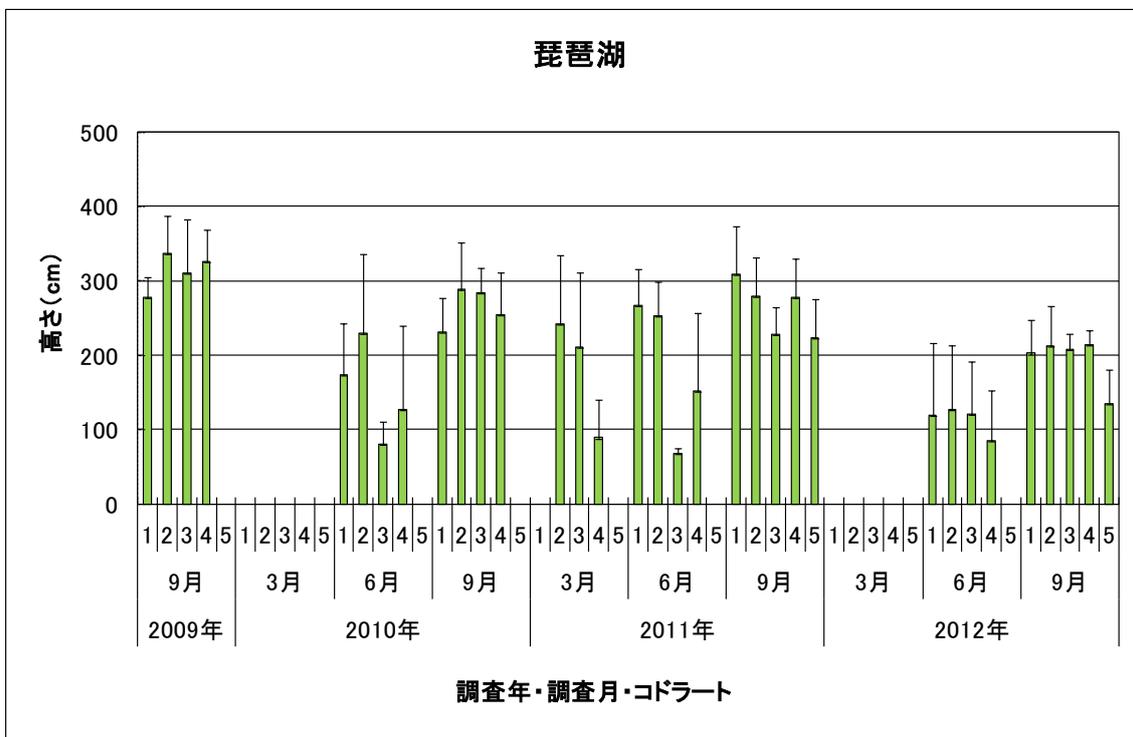


図. 2009年～2012年のヨシの平均高（バーは標準誤差を示す）

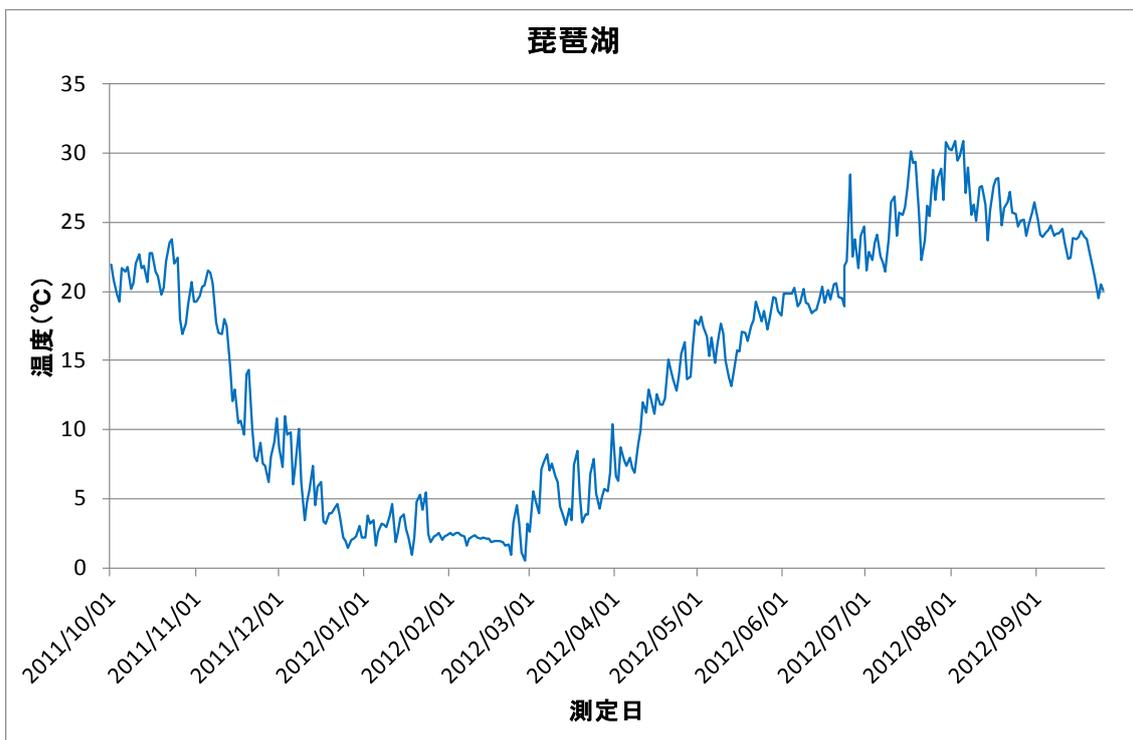


図. 地表温の年変化 (午前 8 : 00)

写真

<p>3月調査時の景観 (撮影日 : 2012年3月21日) [LKBWK_2012_9]</p>	<p>3月調査時のコードラート1 [LKBWK_2012_10]</p>



3月調査時のコードラート2  
[LKBWK\_2012\_11]



3月調査時のコードラート3  
[LKBWK\_2012\_12]



3月調査時のコードラート4  
[LKBWK\_2012\_13]



3月調査時のコードラート5  
[LKBWK\_2012\_14]



6月調査時の景観  
(撮影日：2012年6月23日)  
[LKBWK\_2012\_15]



6月調査時のコードラート1  
[LKBWK\_2012\_16]

	
<p>6月調査時のコードラート2 [LKBWK_2012_17]</p>	<p>6月調査時のコードラート3 [LKBWK_2012_18]</p>
	
<p>6月調査時のコードラート4 [LKBWK_2012_19]</p>	<p>6月調査時のコードラート5 [LKBWK_2012_20]</p>
	
<p>9月調査時の景観 (撮影日：2012年9月26日) [LKBWK_2012_21]</p>	<p>9月調査時のコードラート1 [LKBWK_2012_22]</p>

	
<p>9月調査時のコドラート2 [LKBWK_2012_23]</p>	<p>9月調査時のコドラート3 [LKBWK_2012_24]</p>
	
<p>9月調査時のコドラート4 [LKBWK_2012_25]</p>	<p>9月調査時のコドラート5 [LKBWK_2012_26]</p>

写真（定点撮影調査で撮影された穂の写真）


<p>未開花（撮影日 2012年9月28日） [LKBWK_2012_27]</p>



開花 (※3 多くの穂で開花している様子)  
(撮影日：2012年10月4日)。矢印箇所で綿毛が認められる。

[LKBWK\_2012\_28]



開花 (撮影日：2012年10月14日)

[LKBWK\_2012\_29]

写真提供：植田潤 (LKBWK\_2012\_9~29)

#### ■参考資料

- 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（2008）日本のラムサール条約湿地—豊かな自然・多様な湿地の保全と賢明な利用—。32。環境省自然環境局野生生物課，東京。
- 永田俊（2009）大型湖に対する温暖化影響評価について。日本陸水学会第74回大会講演要旨集，26。
- 西野麻知子（2009）とりもどせ！琵琶湖・淀川の原因風景—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.
- 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・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。
- 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.

## (5) 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 0m、湖岸線延長 104.60km、面積 86.79km<sup>2</sup>、埋立面積 11.19km<sup>2</sup>、最大水深 8.4m（ただし、浚渫による水深 10m を超える人工的な窪地も多く存在）、平均水深 5.4m、流入河川数 37、流出河川数 1 であり、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 2.4%（崖地ではない）、8.4%（崖地）、半自然湖岸が 4.0%、人工湖岸が 84.0%である（環境庁自然保護局，1995）。水質に関して、富栄養湖で、水質汚濁が進行している（田中，1992）。

#### 生物相

淡水性、回遊性、汽水性、海産性の多種多様な魚介類が生息している（中村，2007）。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、マスコミでも大きく取り上げられた（山陰中央新報など）。水生植物に関して、内湾性のオゴノリ、アオサ、アオノリ、カタノリ、フクロノリ、カヤモノリ、ウミトラノオなどが知られる（田中，1992）。

#### その他（法規制、近年の状況等）

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、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。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。

かつては、30 年間にわたって水利用と農地造成を目的として干拓・淡水化工事が進められていたが、2000 年に干拓事業が、2002 年には淡水化事業が中止された。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 年度以降は国交省出雲河川事務所により、浅場整備や覆砂などの事業が進められている。

2007 年に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、2008 年には「中海自然再生全体構想」がまとめられ、2010 年には国交省により「斐伊川水系河川整備計画」（中海は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 250m 解像度データと実測のクロロフィル *a* 濃度データを用いた赤潮分布推定が行われている（作野ほか，2005）。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：5km



□：湖辺植生調査の調査範囲。スケールバー：500m

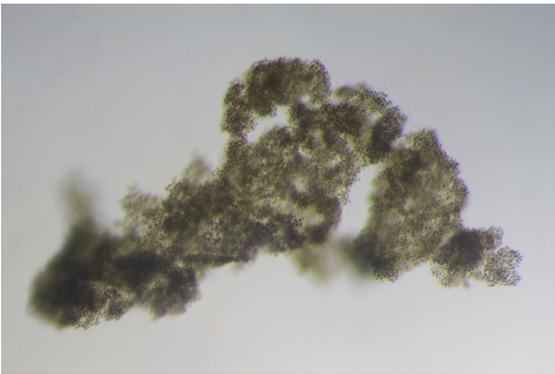
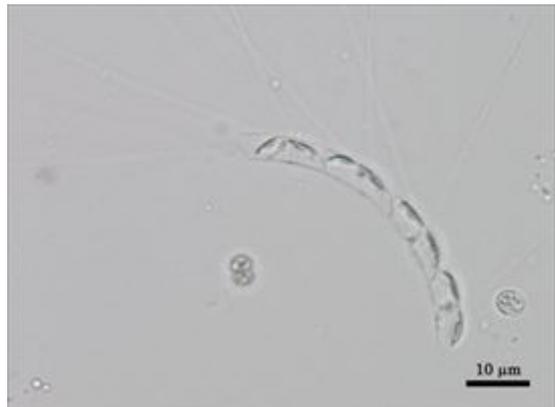
■調査結果

①プランクトン調査

1) 調査地	中海湖心 (八束町の大根島の南側、国土交通省の中海観測所付近に位置する)
2) 緯度・経度	35.4770 N ; 133.1953 E (WGS84)
3) 調査年月日	2012年8月22日
4) 調査者	調査者：国井秀伸(島根大学汽水域研究センター)、宮脇清治(島根大学汽水域研究センター)・藤原直己(島根大学生物資源科学部) 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) 調査結果	<p>&lt;調査日の情報&gt;</p> <p>天気：曇り（うす曇）、雲量：20%、風向き：南  風速：調査開始時に強く、調査中に弱くなった。  波の有無：なし、浮遊物の有無・種類：なし  漁船：なし、レジャーボートの活動状況：なし  野鳥・水生植物の有無・種類：なし</p> <hr/> <p>水の色：黄緑色を帯びる（マンセル値：7.5GY5/4）  水温：表層 31.5°C  透明度：2.2m  クロロフィル <i>a</i>：表層 11.3µg/L  下層 4.52µg/L</p>
6) その他の特記事項	<p>2010年と2011年の調査では、動物プランクトン採集用のプランクトンネットにミズクラゲが混獲されたが、2012年の調査ではほとんど採集されなかった。</p> <p>植物プランクトンに関して出現種は例年と類似していた（大谷，1997；大谷ほか，2005）。藍藻類の <i>Synechocystis</i> sp.（径 1µm）が優占していた以外に、その他の優占種は認められなかった。</p> <p>動物プランクトンに関して2012年に優占していた輪虫類の <i>Brachionus plicatilis</i> は、2011年にはほとんど認められなかった。ただし、輪虫類には出現時期の短いものが多いため、データの解釈にあたっては、そのことに注意する必要がある。</p> <p>2012年に出現した橈脚類のうち <i>Temora turbinata</i> は、Yamaguchi（2004）がまとめた「2003年末までに発表された文献記録」に基づいた「宍道湖から中海に至る汽水域（境水道は含まない）に産する水生甲殻類のチェックリスト」には、その名が見当たらないため、本調査の結果が <i>T. turbinata</i> の中海からの初記録であると判断される。</p> <p>&lt;機材&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・色見本：2011年F版塗料用標準色；日本塗料工業会</li> <li>・ネット目合い：NXX13（100µm）</li> <li>・ネット直径：30cm</li> <li>・曳網距離：6m</li> </ul> <p>&lt;参考データ（2回目測定）&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・クロロフィル <i>a</i>：表層 11.80µg/L、下層 6.55µg/L</li> </ul>

写真

	
<p>調査地付近の景観 (撮影日：2012年8月22日) [LKNKU_2012_1]</p>	<p>透明度板 (水深 1m で撮影) (撮影日：2012年8月22日) [LKNKU_2012_2]</p>
	
<p><i>Microcystis ichthyoblabe</i> (藍藻類) [LKNKU_2012_3]</p>	<p><i>Coscinodiscus</i> sp. (珪藻類) [LKNKU_2012_4]</p>
	
<p><i>Chaetoceros</i> sp. (珪藻類) [LKNKU_2012_5]</p>	<p><i>Prorocentrum minimum</i> (渦鞭毛藻類) [LKNKU_2012_6]</p>

	
<i>Acartia sinjiensis</i> (橈脚類) [LKNKU_2012_7]	<i>Temora turbinata</i> (橈脚類) [LKNKU_2012_8]

写真提供：國井秀伸 (LKNKU\_2012\_1~2)、大谷修司 (LKNKU\_2012\_3~6)、牧野渡 (LKNKU\_2012\_7~8)。なお、[]は写真番号で、LK は湖沼の生態系コード、NKU は中海サイトのサイトコード、「2012」は調査年を示す。

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
藍藻類	<i>Aphanocapsa</i> cf. <i>delicatissima</i>	170
藍藻類	<i>Microcystis</i> <i>ichthyoblabe</i>	rr
藍藻類	<i>Euacpsis</i> sp.	30
クリプト藻類	クリプトモナス科の1種	100
渦鞭毛藻類	<i>Prorocentrum</i> <i>minimum</i>	rr
珪藻類	<i>Cyclotella</i> spp.	2270
珪藻類	<i>Coscinodiscus</i> sp.	rr
珪藻類	<i>Chaetoceros</i> sp.	330
珪藻類	<i>Cylindrotheca</i> <i>closterium</i>	1430

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を行った。すなわち、cc は非常に多い、c は多い、+ は普通、r は稀、rr は非常に稀を示す。

表. 動物プランクトンの種組成

分類群	種名	個体数の割合 (%)
橈脚類	<i>Oithona</i> <i>davisae</i>	42.1
輪虫類	<i>Brachionus</i> <i>plicatilis</i>	18.3
橈脚類	<i>Acartia</i> <i>sinjiensis</i>	13.7
橈脚類	ノープリウス幼生	11.5

二枚貝類	ベリジャー幼生 <sup>1)</sup>	7.4
有鐘織毛虫類	未同定	+
橈脚類	Harpacticoid copepod	+
橈脚類	<i>Pseudodiaptomus marinus</i>	+
橈脚類	<i>Temora turbinata</i>	+
枝角類	<i>Evadne tergestina</i>	+
尾虫類	<i>Fritillaria</i> sp. (?)	+
毛顎類	<i>Sagitta (Aidanosagitta) crassa</i>	+
毛顎類	<i>Eukrohnia</i> sp. (?)	+
巻貝類	ベリジャー幼生	+
多毛類	トロコフォラ幼生 <sup>2)</sup> 、ネクトキータ幼生 <sup>3)</sup>	+
箒虫類	アクチノトロカ幼生 <sup>4)</sup>	+
フジツボ類	ノープリウス幼生、キプリス幼生 <sup>5)</sup>	+
十脚類	ゾエア幼生 <sup>6)</sup>	+
棘皮動物 (?)	未同定	+
魚類	未同定 (稚魚)	+

個体数の割合が上位 5 種はその割合を、それ以外の種は+で記載した。

- 1) 軟体動物に特有の浮遊幼生期で、二枚貝類、腹足類、堀足類にみられる。  
 2) 浮遊幼生のひとつで、環形動物、星口動物、ユムシ動物、軟体動物の囊胚期に続く発生段階でみられる。  
 3) 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。  
 4) 箒虫 (ほうきむし) 類のいくつかの種で知られる遊泳型の幼生。  
 5) 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ウス幼生となる。  
 6) 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 (大橋川の河口部である中海大井地区にある小規模なヨシ群落で、隣接した北側には国土交通省出雲河川事務所が造成した浅場がある)
2) 緯度経度	35.4538 N ; 133.1257 E (WGS84)
3) 調査年月日	春分 (3 月) 調査 : 2012 年 3 月 19 日 夏至 (6 月) 調査 : 2012 年 6 月 20 日 秋分 (9 月) 調査 : 2012 年 9 月 22 日
4) 調査者	國井秀伸 (島根大学汽水域研究センター)、藤原直己 (島根大学生物資源科)
5) 調査結果	ヨシの本数は、3 月調査時にいずれのコドラートにおいても 0 本で、6

	<p>月調査時に0本（コドラート2）～6本（コドラート1）であり、9月調査時に0本（コドラート2）～4本（コドラート1）であった。ヨシの平均高は、51cm（6月調査時のコドラート1）～80cm（9月調査時のコドラート1）と、いずれのコドラートにおいても1mに達しなかった。ヨシの平均直径は2.6mm（6月調査時のコドラート1）～3.2mm（9月調査時のコドラート1）であった。</p> <p>地表温は2011年10月1日～2012年9月18日までの間で、2012年2月19日に0.7℃と最低値を、同年8月30日に28.9℃と最高値を記録した。</p>
<p>6) その他の特記事項</p>	<p>当地では、ヨシのほかにコウキヤガラ、フトイなどが生育する。</p> <p>湖側に設置したコドラート2において、波によるヨシの消失傾向が認められており、2012年はいずれの調査日においてもヨシは見られず、裸地となっていることが明らかになった（p.61、62の写真「※4～7」を参照）。</p> <p>6月調査時と9月調査時に温度データロガーを交換した。なお、2013年の3月調査の結果は平成25年度調査報告書に掲載する。</p> <p>&lt;機材&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・地温（10cm深）：温度データロガー ティドビット v2</li> </ul>

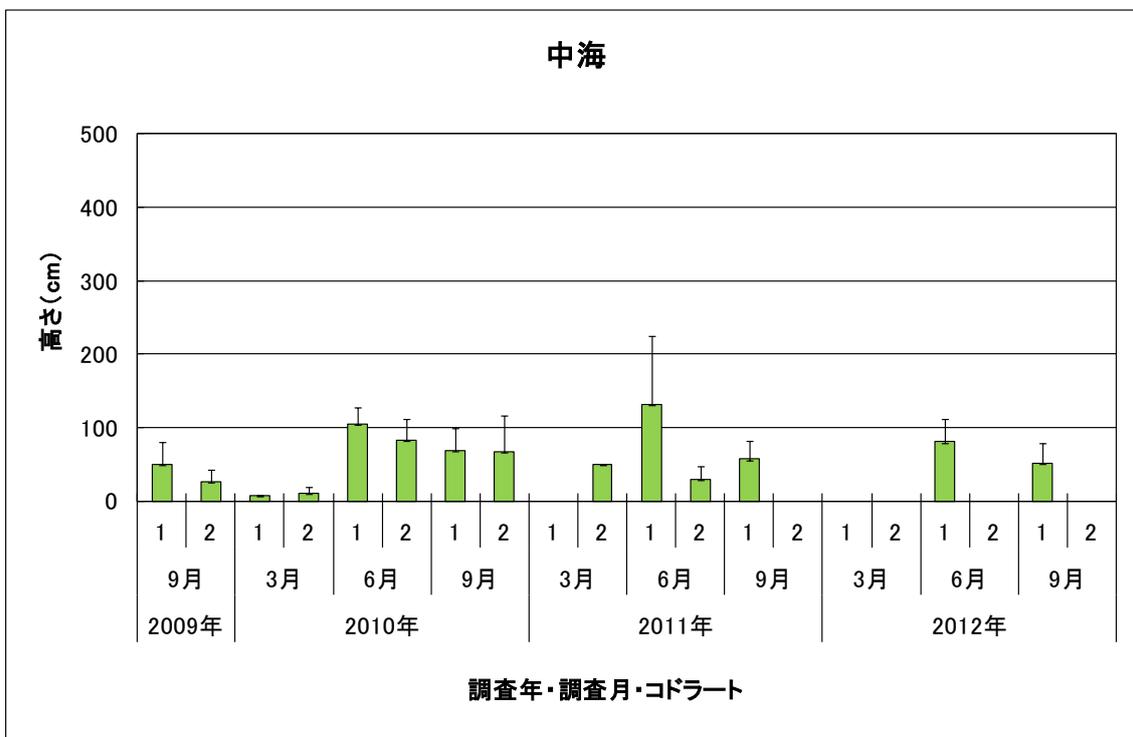


図. 2009年～2012年のヨシの平均高（バーは標準誤差を示す）

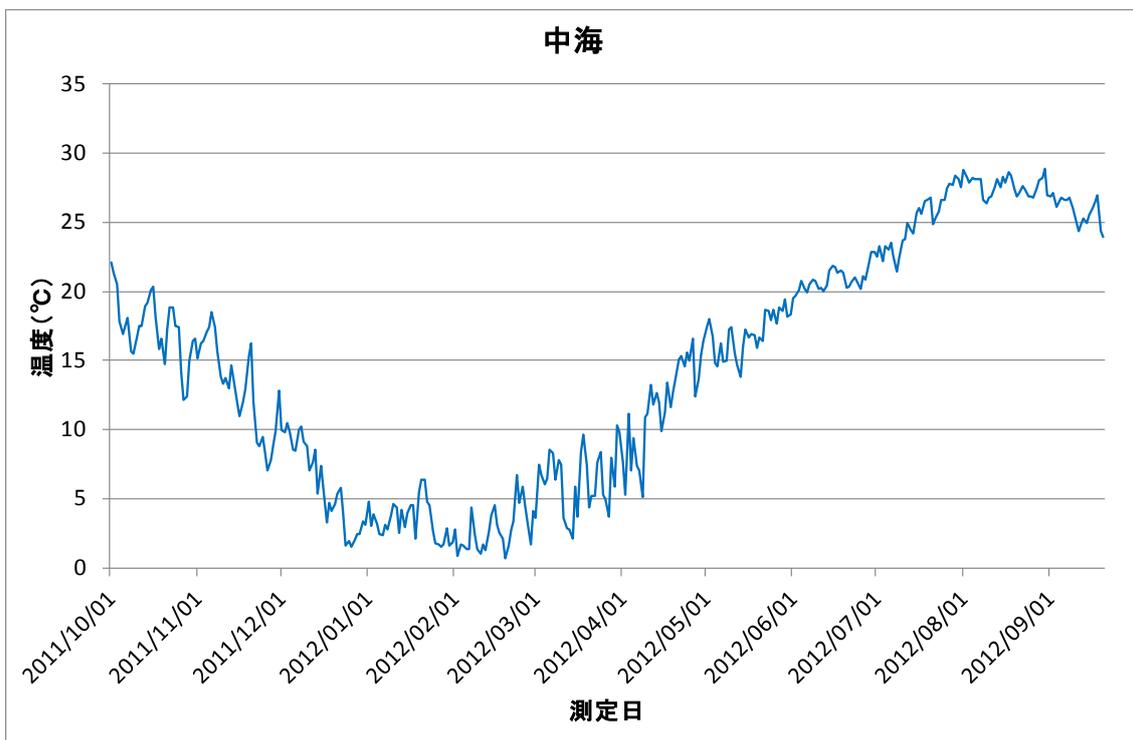
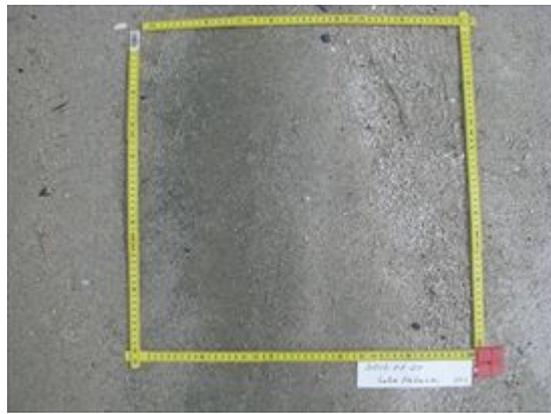


図. 地表温の年変化 (午前 8 : 00)

写真

<p>3月調査時の景観 (撮影日 : 2012年3月19日) [LKNKU_2012_9]</p>	<p>3月調査時のコドラート1 [LKNKU_2012_10]</p>

	
<p>3月調査時のコドラート2 (※4 裸地になったコドラート) [LKNKU_2012_11]</p>	<p>6月調査時の景観 (撮影日：2012年6月20日) [LKNKU_2012_12]</p>
	
<p>6月調査時のコドラート1 [LKNKU_2012_13]</p>	<p>6月調査時のコドラート2 (※5 裸地になったコドラート) [LKNKU_2012_14]</p>
	
<p>9月調査時の景観 (撮影日：2012年9月22日) [LKNKU_2012_15]</p>	<p>9月調査時のコドラート1 [LKNKU_2012_16]</p>

	
<p>9月調査時のコドラート2 (※6 裸地になったコドラート) [LKNKU_2012_17]</p>	<p>9月調査時のコドラート2 (遠景) (※7 裸地になったコドラート) [LKNKU_2012_18]</p>

写真提供：國井秀伸 (LKNKU\_2012\_9～18)

### (3) 参考資料

- 環境庁自然保護局 (1995) 日本の湖沼環境Ⅱ (第4回自然環境保全基礎調査 湖沼調査報告書全国版 1993). 自然環境研究センター, 東京. 230pp.
- 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) 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—. 34. 環境省自然環境局野生生物課, 東京.
- 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.
- 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.
- Yamaguchi T (2004) A checklist of published crustacean species from brackish lakes, Shinjiko and Nakaumi, Japan. Laguna, 11: 69-86.

## (6) 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0m、湖岸線延長47.30km、面積79.16km<sup>2</sup>、埋立面積2.17km<sup>2</sup>、最大水深6.4m、平均水深4.5m、流入河川数17、流出河川数2であり、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5.2%（崖地でない）、5.7%（崖地）、半自然湖岸が13.3%、人工湖岸が74.2%である（環境庁自然保護局，1995）。水質に関して、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0.5～2.5mの範囲で変動し、季節変動を考慮すると透明度は横這いの状態であると報告されている（大谷，1997）。

#### 生物相

底質の環境条件が生物の生息にとって良好であるため、ヤマトシジミをはじめ多くの魚介類の生息場所となっている（中村，2007）。水生植物について、抽水植物ではヨシ、マコモ、ミズアオイ、浮葉植物ではヒシ、ウキクサ、アオウキクサ、沈水植物ではエビモ、ササバモ、オオササバモ、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）。

#### その他（法規制、近年の状況等）

宍道湖は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、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。

かつては、30年間にわたって水利用と農地造成を目的として、干拓・淡水化事業が進められていたが、2000年に干拓事業が、2002年には淡水化事業も中止された。その後、国土交通省出雲河川事務所により、現地NPOとの協働で湖岸にヨシを植栽するなど、浅場造成が行われている。2010年には国土交通省により「斐伊川水系河川整備計画」（宍道湖は揖斐川水系河川に含まれる）がとりまとめられている。

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：5km



□：湖辺植生調査の調査範囲。スケールバー：700m

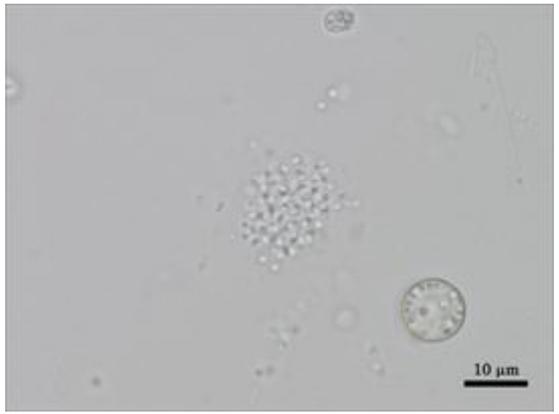
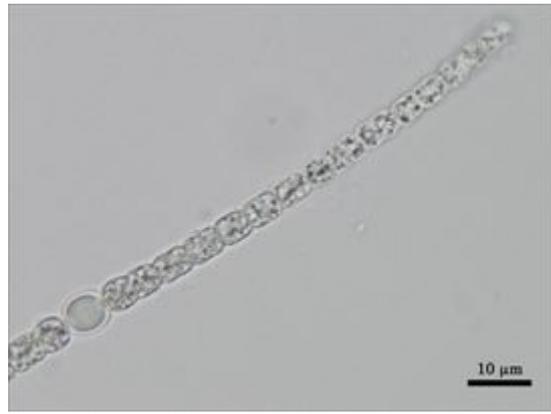
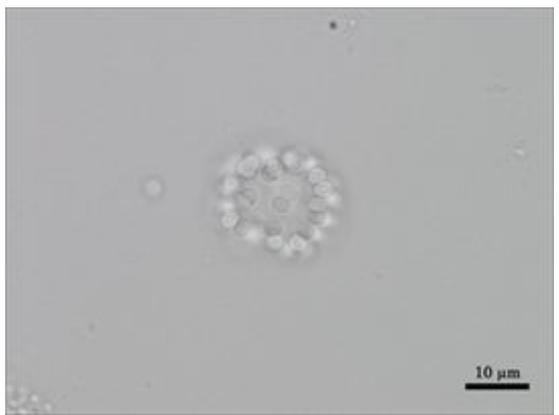
■調査結果

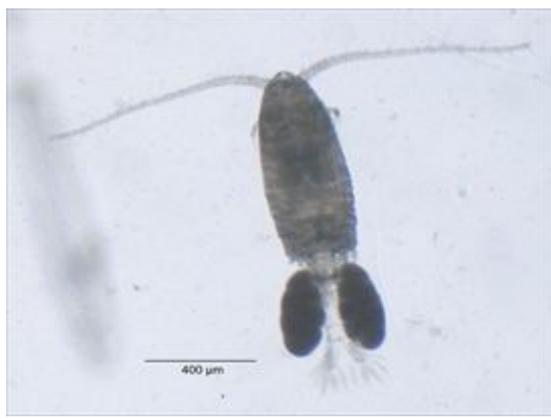
①プランクトン調査

1) 調査地	宍道湖湖心 (宍道湖のほぼ中央、国土交通省の宍道湖湖心観測所付近に位置する)
2) 緯度・経度	35.4547 N ; 132.9508 E (WGS84)
3) 調査年月日	2012年8月21日
4) 調査者	調査者：国井秀伸（島根大学汽水域研究センター）、藤原直己（島根大学生物資源科） 同定者：植物プランクトン—大谷修司（島根大学教育学部）

	動物プランクトン—牧野渡（東北大学大学院生命科学研究科）
5) 調査結果	<p>&lt;調査日の情報&gt;</p> <p>天気：晴れ、雲量：0%、風向き：なし、風速：なし（べた風）</p> <p>波の有無：0cm、浮遊物の有無・種類：なし</p> <p>漁船：なし（島根県の調査船が湖心で水質測定していた）、レジャーボートの活動状況：なし</p> <p>野鳥・水生植物の有無・種類：なし</p> <hr/> <p>水の色：黄緑色を帯びる：（マンセル値：5GY8/4）</p> <p>水温：表層 32.9℃</p> <p>透明度：1.2m</p> <p>クロロフィル <i>a</i>：表層 21.8μg/L 下層 12.3μg/L</p>
6) その他の特記事項	<p>水深 5.3m で採水した底層水は硫化水素臭がした。2009 年秋に水草（主に沈水植物のオオササエビモ）のパッチが湖の南岸沿いに見られるようになったが、2012 年は各パッチが拡大した。そして、調査時においては、水面でシオグサ類が覆うようになり、隣り合うパッチ同士がつながってきた。</p> <p>植物プランクトンに関して出現種は例年（大谷, 1997; 大谷ほか, 2005）と類似していた。調査時においてアオコが 2010 年度、2011 年度と同様に発生し、藍藻類の <i>Microcystis ichthyoblabe</i> が優占した。また、藍藻類の <i>Synechocystis</i> sp.（径 1μm）が優占していた以外に、その他の優占種は認められなかった。</p> <p>動物プランクトンに関して 2011 年度に最優占であった輪虫類の <i>Keratella valga</i> var. <i>tropica</i> は、今年度はほとんど認められなかった。</p> <p>&lt;機材&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・色見本：2011 年 F 版塗料用標準色；日本塗料工業会</li> <li>・ネット目合い NXX13（100μm）</li> <li>・ネット直径：30cm</li> <li>・曳網距離：5m</li> </ul> <p>&lt;参考データ（2 回目測定）&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・クロロフィル <i>a</i>：表層 22.0μg/L、下層 11.8μg/L</li> </ul>

写真

	
<p>調査地付近の景観 (撮影日：2012年8月21日) [LKSJN_2012_1]</p>	<p>透明度板（水深50cmで撮影） (撮影日：2012年8月21日) [LKSJN_2012_2]</p>
	
<p><i>Aphanocapsa holsatica</i> (藍藻類) [LKSJN_2012_3]</p>	<p><i>Dolichospermum</i> sp. (藍藻類) [LKSJN_2012_4]</p>
	
<p><i>Coelosphaerium kuetzingianum</i> (藍藻類) [LKSJN_2012_5]</p>	<p><i>Sphaerospermopsis oumiana</i> (藍藻類) [LKSJN_2012_6]</p>

	
<p><i>Brachionus plicatilis</i> (輪虫類) [LKSNJ_2012_7]</p>	<p><i>Pseudodiaptomus inopinus</i> (輪虫類) [LKSNJ_2012_8]</p>

写真提供：國井秀伸 (LKSNJ\_2012\_1~2)、大谷修司 (LKSNJ\_2012\_3~6)、牧野渡 (LKSNJ\_2012\_7~8)。なお、[ ]は写真番号で、LK は湖沼の生態系コード、SNJ は宍道湖サイトのサイトコード、「2012」は調査年を示す。

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
藍藻類	<i>Aphanocapsa</i> cf. <i>delicatissima</i>	1030
藍藻類	<i>Aphanocapsa</i> <i>holsatica</i>	750
藍藻類	<i>Aphanothece</i> sp.	70
藍藻類	<i>Coelosphaerium</i> <i>kuetzingianum</i>	760
藍藻類	<i>Merismopedia</i> cf. <i>tenuissima</i>	530
藍藻類	<i>Microcystis</i> <i>ichthyoblabe</i>	c
藍藻類	<i>Euacpsis</i> sp.	330
藍藻類	<i>Dolichospermum</i> sp.	270
藍藻類	<i>Sphaerosperumopsis</i> <i>oumiana</i>	100
藍藻類	<i>Anabaenopsis</i> sp.	rr
藍藻類	未同定種	rr
珪藻類	<i>Chaetoceros</i> sp. (汽水型)	300
緑藻類	<i>Oocystis</i> sp.	70
緑藻類	<i>Monoraphidium</i> <i>circinale</i>	30
緑藻類	<i>Monoraphidium</i> <i>contortum</i>	rr
緑藻類	<i>Scenedesmus</i> spp.	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を行った。すなわち、cc は非常に多い、c は多い、+ は普通、r は稀、rr は非常に稀を示す。

表. 動物プランクトンの種組成

分類群	種名	個体数の割合 (%)
橈脚類	ノープリウス幼生	43.4
橈脚類	<i>Sinocalanus tenellus</i>	29.5
橈脚類	<i>Pseudodiaptomus inopinus</i>	10.9
枝角類	<i>Diaphanosoma brachyurum</i> s.lat.	10.2
橈脚類	<i>Paracyclops nana</i>	2.5
橈脚類	Ergasilid copepod	+
橈脚類	<i>Oithona davisae</i>	+
輪虫類	<i>Brachionus plicatilis</i>	+
輪虫類	<i>Filinia longiseta</i>	+
輪虫類	<i>Keratella valga</i> var. <i>tropica</i>	+
多毛類	トロコフォラ幼生、ネクトキータ幼生	+
二枚貝類	ベリジャー幼生	+
巻貝類	ベリジャー幼生	+
十脚類	ゾエア幼生	+

個体数の割合が上位 5 種はその割合を、それ以外の種は+で記載した。

## ②湖辺植生調査

1) 調査地	島根県出雲市園町沖の島地先 (宍道湖自然館ゴビウス横に、植栽により形成された小規模なヨシ原である)
2) 緯度経度	35.4520 N ; 133.1254 E (WGS84)
3) 調査年月日	春分 (3月) 調査 : 2012年3月19日 夏至 (6月) 調査 : 2012年6月20日 秋分 (9月) 調査 : 2012年9月22日
4) 調査者	國井秀伸 (島根大学汽水域研究センター)、辻井要介
5) 調査結果	ヨシの本数は、3月調査時に 36 本であり、6月調査時に 78 本、9月調査で 22 本であった。ヨシの平均高は、3月調査時は 2.0cm、6月調査時で 131cm、9月調査時で 169cm と、いずれの調査日においても 2m に達しなかった。ヨシの平均直径は 3.3mm (6月調査時) ~4.5mm (9月調査時) であった。 地表温は 2011 年 10 月 1 日~2012 年 9 月 18 日までの間で、2012 年 2 月 2 日に 0.7℃と最低値を、同年 8 月 7 日に 29.0℃と最高値を記録した。
6) その他の特記事項	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

	<p>ため、代替地として設置した。</p> <p>当地では、ヨシのほかにムツオレグサ、ウキヤガラ、アメリカセンダングサなどが生育する。</p> <p>3月調査時において、コドラート外でヨシの新芽が確認された。6月調査では、前日の大雨の影響で調査地のヨシ群落の一部が冠水していたが、9月調査のときには冠水は認められなかった。</p> <p>6月調査時と9月調査時に温度データロガーを交換した。なお、2013年の3月調査の結果は平成25年度調査報告書に掲載する。</p> <p>&lt;機材&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・地温（10cm 深）：温度データロガー ティドビット v2</li> </ul>
--	--

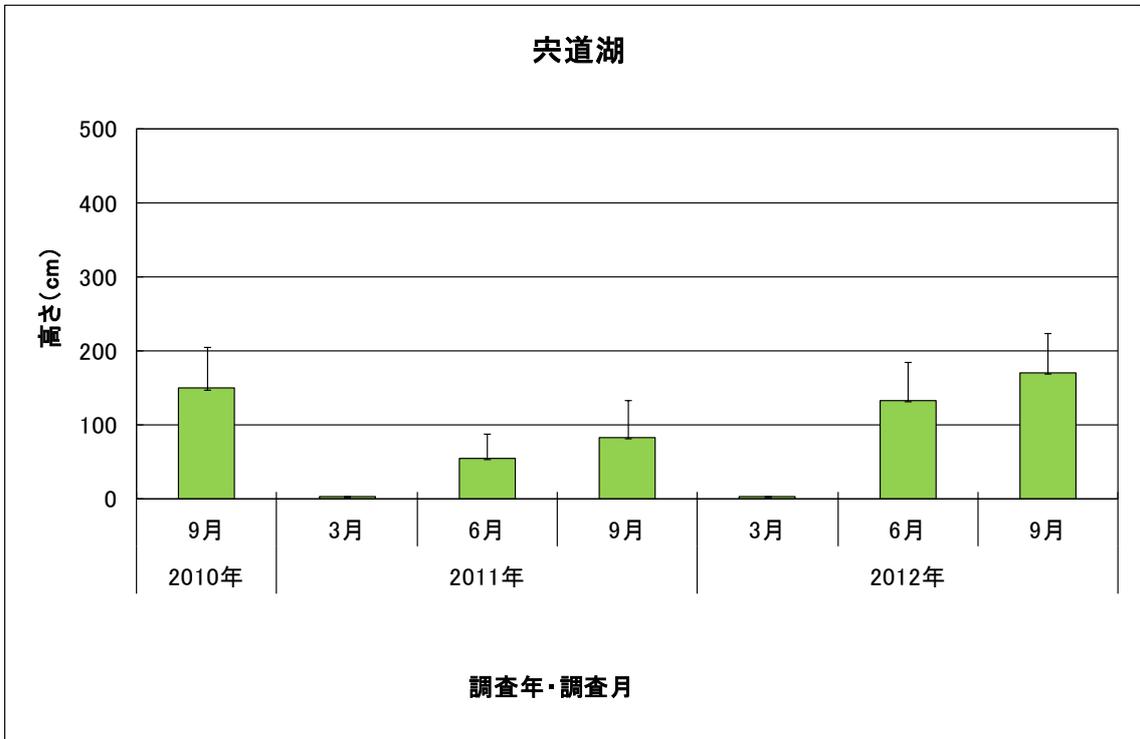


図. 2010年～2012年のヨシの平均高（バーは標準誤差を示す）

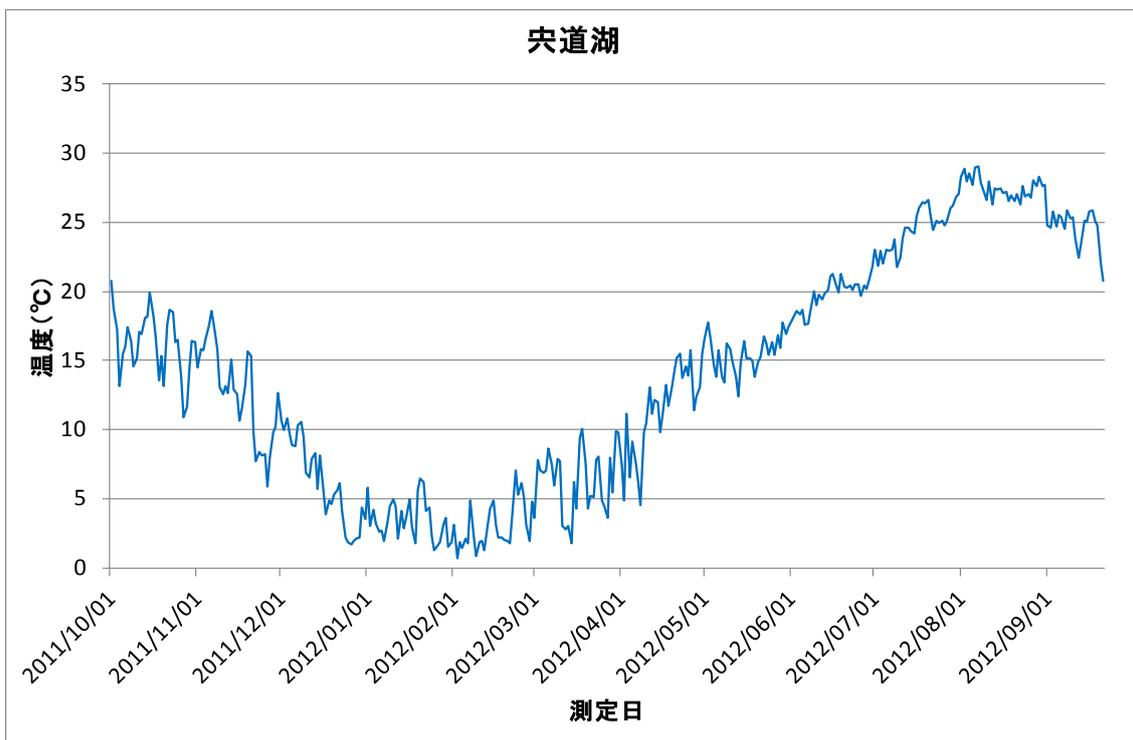


図. 地表温の年変化 (午前 8 : 00)

写真

<p>3月調査時の景観 (撮影日 : 2012年3月19日) [LKSJN_2012_9]</p>	<p>3月調査時のコドラート [LKSJN_2012_10]</p>

	
<p>6月調査時の景観 (撮影日：2012年6月20日) [LKSNJ_2012_11]</p>	<p>6月調査時のコドラート [LKSNJ_2012_12]</p>
	
<p>9月調査時の景観 (撮影日：2012年9月22日) [LKSNJ_2012_13]</p>	<p>9月調査時のコドラート [LKSNJ_2012_14]</p>

写真提供：國井秀伸 (LKSNJ\_2012\_9~14)

#### ■参考資料

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

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) 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—. 35. 環境省自然環境局野生生物課, 東京.

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). 島根保環研報, 46 : 99-111.  
田中正明 (1992) 日本湖沼誌. 名古屋大学出版, 名古屋. 530pp.

## 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) 湿原調査の結果

## (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 40km に位置する泥炭湿原である。サロベツ川が湿原のまわりを大きく周回している。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ため、平地の湿原としては日本最大級の高層湿原が形成されている（環境省，2008a）。湿原の北端部には兜沼が、南側にはペンケ沼、パンケ沼をはじめとする大小の沼が点在する。

#### 生物相

湿原中央部にはホロムイイチゴ—イボミズゴケ群落、ホロムイソウ—ミカヅキグサ群落、ナガバノモウセンゴケ—ウツクシミズゴケ群落、ヌマガヤ—ホロムイ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）。ペンケ沼、パンケ沼は、水鳥の繁殖地、渡り鳥の中継地として重要で、オオヒシクイ、コハクチョウは東アジア地域個体群の個体数 1% を定期的に支えている（環境省，2008a）。

#### その他（法規制、近年の状況等）

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、稚内海岸を加えて利尻礼文国立公園に、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）に指定された。また 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、2005 年にはラムサール条約湿地に登録された。

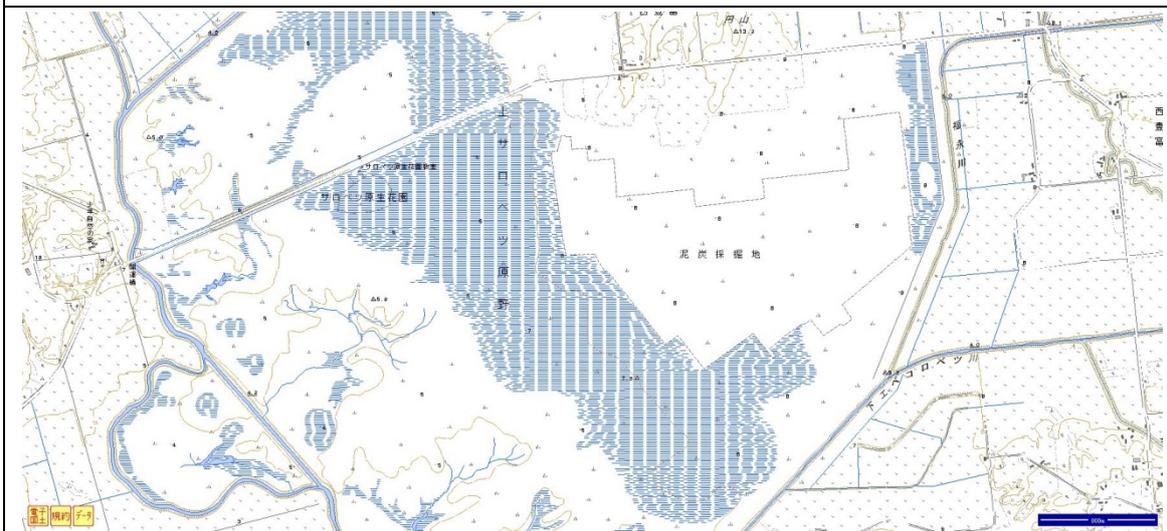
湿原周辺に掘削された排水路やサロベツ川放水路、湿原を分断する道路とその側溝などの影響で、湿原の地盤沈下や地下水位の低下が起これ、乾燥化の指標となるチマキザサの侵入などが問題となっている（橘ほか，2002；橘・富士田，2004；環境省，2008b）。このため、2005 年に自然再生推進法に基づく「上サロベツ湿原再生協議会」が発足し、関係行政機関、専門家および地元関係団体が連携を図りつつ、湿原の調査研究や湿原と農業の共生に向けた自然再生事業が実施されている。また、湿原や湖沼生態系の構造や機能の解明、人為的影響の実態把握と劣化のメカニズム解明、生態系を広域的に監視するモニタリングシステムの構築などに関する研究もなされている。

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

調査地図



□：湿原調査の調査範囲。スケールバー：30km



湿原調査の調査範囲。スケールバー：800m

## ■調査結果

## ①湿原植生調査

1) 調査地	上サロベツ湿原：北海道天塩郡 (泥炭により形成される大規模な湿原である)
2) 緯度・経度	45.1111 N ; 141.7047 E (WGS84) (本調査サイトの任意の代表地点：調査地近傍にある「サロベツ湿原センター」の位置を示す)
3) 調査年月日	2012年8月7日・8日
4) 調査者	富士田裕子(北海道大学植物園)、村松弘規・李娥英(北海道大学大学院農学院)
5) 調査結果	<p>原生花園付近(ライン1)と、泥炭採掘跡地の南側(ライン2)の2箇所調査を実施した。</p> <p>ライン1は既往の調査がなされてきた上サロベツ湿原の調査地で、下流部の湿地溝に近いササ優占群落から、チマキザサが侵入している場所、上流部のミズゴケの優占する良好な高層湿原まで、15のコドラートが設置されている。ここではヌマガヤ、ホロムイヌゲ、ツルコケモモ、ヒメシクナゲ、ガンコウラン、イボミズゴケ等が確認された。</p> <p>ライン2は高層湿原で下エベコロベツ川の河川改修の影響で排水・乾燥化が進行して、チマキザサの侵入が顕著な場所である。ここでは14個のコドラートが設置されており、ヌマガヤ、ツルコケモモ、ホロムイヌゲ、ヤマドリゼンマイなどが確認された。</p> <p>いずれのコドラートにおいても外来植物は認められなかった。また、シカの食痕や糞は認められなかった。</p>
6) その他の特記事項	<p>2009年の調査で、湿原の乾燥化の指標となるチマキザサが確認された。</p> <p>ライン1の5個のコドラートで、前回(2009年)の調査よりも今回(2012年)の調査の方がチマキザサの被度がやや高く評価された。またライン2では7個のコドラートでチマキザサの被度がやや高くなっていた。なかには、顕著に増加したものもあった。</p> <p>猛暑だったためか、ライン2のヤチヤナギが確認されたコドラートで、ヤチヤナギの葉が枯れ落ちているものが多く、被度が低くなっているコドラートがあった。</p> <p>2012年の調査では、コドラート内やその付近において、エゾジカによる湿原植生への影響は認められなかったが、植生学会企画員会(2011)での報告にもあるとおり、サロベツ湿原においては、局所的には食痕が認められ、シカ道が近年増加している。</p> <p>2012年は湿原生態系の諸環境の時系列変化を把握できるかを検討するために、一定間隔で自動的に撮影できるカメラ(インターバルカメラ)</p>

を湿原近傍に設置した。

写真

	
<p>調査地付近（ライン1）の景観 [MMSRB_2012_1]</p>	<p>調査地付近（ライン2）の景観 [MMSRB_2012_2]</p>
	
<p>ライン1のコドラート（No.5） [MMSRB_2012_3]</p>	<p>ライン2のコドラート（No.16） [MMSRB_2012_4]</p>

写真提供：富士田裕子（MMSRB\_2012\_1～4）。なお、[ ]は写真番号で、MMは湿原の生態系コード、SRBはサロベツ湿原サイトのサイトコード、「2012」は調査年を示す。

表. 湿原植生の種組成 (ライン1)

コード番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
自然高(cm)	58	69	46	48	38	58	48	45	52	47	45	34	30	33	41
植被率(%)H層	98	98	90	90	80	90	90	85	95	75	75	80	60	70	70
植被率(%)M層	0	0	0	0	2	0	3	2	0	2	50	95	80	95	98
出現種数 H層	10	7	13	13	16	15	14	14	6	15	14	7	10	13	11
エゾリンドウ	1														
カラフトイソツツジ	3		15	2	3	10	5	5		+	10		20		
ガンコウラン							3	3	30	10	30	30	10	2	5
コガネギク										+	+			+	
コツマトリソウ														+	+
ショウジョウバカマ		+	1	5	3	2									
ゼンテイカ	+		1	3	5	+	3	5		5					
タチギボウシ								2		1	3		+	40	40
タチマンネンズギ				+		1	1	2							
チマキザサ	75	90	60	70	40	60	40	60							
ツマトリソウ		+								+					
ツルコケモモ			2	1	1	+	7	1	10	2	3	10	1	5	3
トキソウ											+				
ナガボノシロワレモコウ	2				+			1		1					1
ヌマガヤ	25	20	40	40	20	10	15	+		30	25			5	5
ノリウツギ		5													
ハイイヌツゲ	20	3	3	5	5	30	5								
ヒメシダ				+	+	+									
ヒメシヤクナゲ			2		+	+	+		+	1	1		8	+	1
ホロムイイチゴ											20			1	3
ホロムイスゲ			5			5	30	30	40	15	2	40	25	20	15
ホロムイツツジ			3	1	+	5	3	15	20	15	5	7	2	+	+
ミカツキグサ												+		3	
ミツバオウレン	+		+	+	+	+	+	+							
モウセンゴケ							+			+	+	+	+	2	+
ヤチヤナギ	3		20	10	10	10	15	20	30	5	2		5	4	
ヤマドリゼンマイ					1			5							
ワタスゲ	+	2	5	3	15	3	+			1	1	2	+		

注: +は1%未満を示す

なお、H層は草本層、M層はコケ層を示す。

表. 湿原植生の種組成 (ライン2)

コード番号	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
自然高(cm)	68	43	42	45	34	41	43	36	48	77	71	63	55	72
植被率(%)H層	95	80	90	80	60	70	60	85	85	90	85	85	95	95
植被率(%)M層	0	70	40	60	90	80	80	1	0	0	0	3	0	0
出現種数 H層	12	17	12	17	15	16	16	13	6	7	12	12	13	9
カラフトイソツツジ		2	20	1	1	5	10	15					10	
ガンコウラン	5	5	20	30	20	3	30	3			5		1	
コガネギク				+							+			
コツマトリソウ	+	+		+										
ゼンテイカ	3	3		+	+		+	1			25	+	+	+
タチギボウシ		2		3	+	+	+				+			
タチマンネンズギ		+		+	+	1								
チマキザサ	70	30	25	40	25	10	7	50				30	75	75
ツマトリソウ						+				+	+	+		
ツルコケモモ	15	10	5	10	3	25	3	3	60	5	30	20	2	3
ナガボノシロワレモコウ	+	1		1				1	5		+			
ニッコウシダ													+	
ヌマガヤ	2	+	1	2	+	5	+	5	30	60	20	5	3	10
ハイヌツゲ	5	10				7	3	+				5	2	5
ヒメシヤクナゲ		10	3	5	5	3	2							
ホロムイイチゴ	1					2	+	2	10	10	5	3		
ホロムイスゲ	20	5	10	20	3	10	3	20	40	15	30	15	20	30
ホロムイソウ		+	+	+	+	+	+							
ホロムイツツジ			10		10		5	10		2		1		
ミツバオウレン					+	+	1						2	+
モウセンゴケ		+	+	+	+	+	+	+				+		
ヤチヤナギ	5	+	3	1				+	5	25	10	3	20	5
ヤマドリゼンマイ											10	30	4	5
ワタスゲ	1	7	5	5	15	10	10						2	

注: +は1%未満を示す

なお、H層は草本層、M層はコケ層を示す。

## ②物理環境調査

1) 調査地	上サロベツ湿原：北海道天塩郡 (泥炭により形成される大規模な湿原である)
2) 緯度・経度	45.1111 N ; 141.7047 E (WGS84) (本調査サイトの任意の代表地点：調査地近傍にある「サロベツ湿原センター」の位置を示す)
3) 調査年月日	温度：2011年10月29日(2011年度)～2012年11月19日 水位：2012年5月23日～11月23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	気温は測定期間中、2012年2月19日に-25.7℃と最低値を、同年8月22日に29.2℃と最高値を記録した。5cm深の地温は2011年12月26日～30日に0.1℃と最低値を、2012年8月22日に23.1℃と最高値を記録した。50cm深の地温は2012年4月20日・21日に1.1℃と最低値を、同年9月21日に16.9℃と最高値を記録した。
6) その他の特記事項	2012年7月12日に温度データロガーを交換した。 <機材> ・気温(1m高)：温度データロガー ティドビット v2 ・地温(5cm深)：温度データロガー ティドビット v2 ・地温(50cm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 ※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 および E 地点(橋ほか, 2002)のうち、E 地点のデータを図示している。

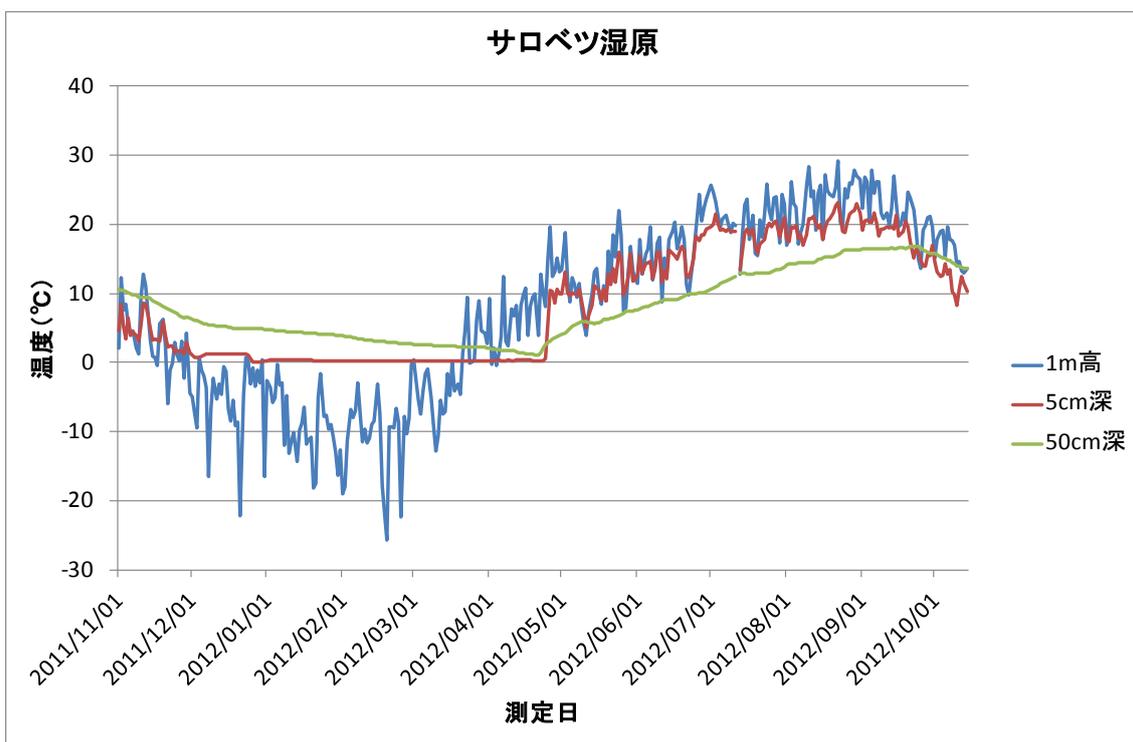


図. 温度の年変化 (午前8:00)

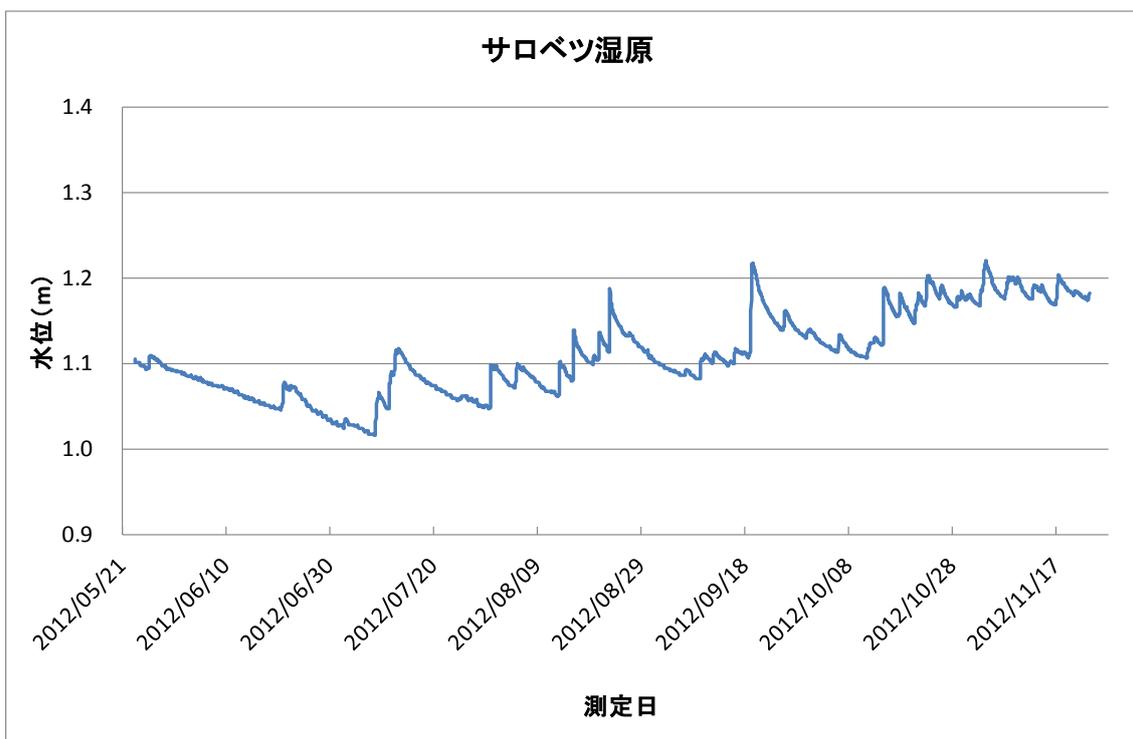


図. 水位の年変化 (午前8:00)

■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（2008a）日本のラムサール条約湿地—豊かな自然・多様な湿地の保全と賢明な利用—．9．環境省自然環境局野生生物課，東京．
- 環境省（2008b）図と写真で見るサロベツ湿原．北海道地方環境事務所・稚内自然保護官事務所，札幌．18pp.
- 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.
- 橘治国・南出美奈子・堀田暁子・斎藤寛明・堀内晃・中村信哉・米谷英朗・行木美弥・川村哲司（2002）サロベツ湿原の水質および土壌環境と植生．In 北海道の湿原，辻井達一・橘ヒサ子（編）．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 5km に広がる釧路平野に位置し、面積 18,290ha に及ぶ日本最大の面積を有する湿地帯である。この湿原は、海水面が高かった約 6500 年前に深い内湾となっていたものが、その後の海退と湾口の砂嘴の発達によって閉じられ、次第に淡水化して現在の姿になったとされ、シラルトロ湖、塘路湖、達古武沼といった海跡湖が形成された（環境省，2008；辻井・岡田，2007）。

#### 生物相

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

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

#### その他（法規制、近年の状況等）

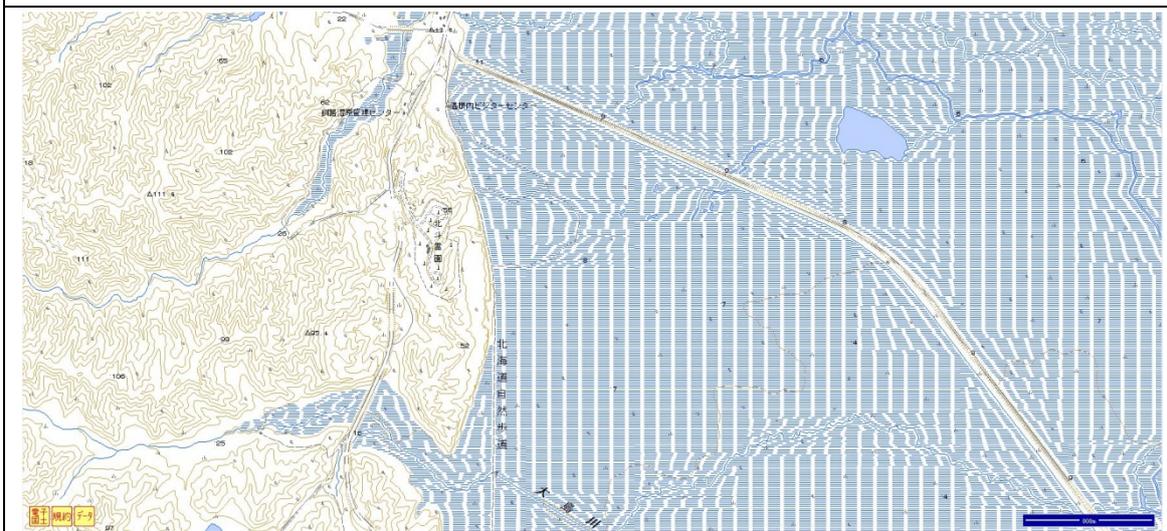
1958年に国指定釧路湿原鳥獣保護区（希少鳥獣生息地）に指定され、1980年には国内最初のラムサール条約湿地に登録された。1987年には湿原周辺を含む約 26,861ha が釧路湿原国立公園に指定され、釧路湿原一帯は特別地域に指定された。また、2002年には、『日本の重要湿地 500』に「釧路湿原（赤沼、塘路湖、達古武沼、遠矢採草地、シラルトロ湖などを含む）」の湿地名で選定された。そのほか、2003年には自然再生推進法に基づく「釧路湿原自然再生協議会」が発足し、自然再生事業が実施されている。

集水域上流の開発によって土砂や栄養塩の流入が多くなり、ハンノキ林の増加が問題になっている（辻井・岡田，2007）。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ており、湿原を貫流する大島川周辺（阿寒郡鶴居村下幌呂）では河川沿いにヌタ場（泥をあびる場所）が形成され、ヤラメスゲ群落での食害が報告されている（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：40km



湿原調査の調査範囲。スケールバー：800m

■調査結果

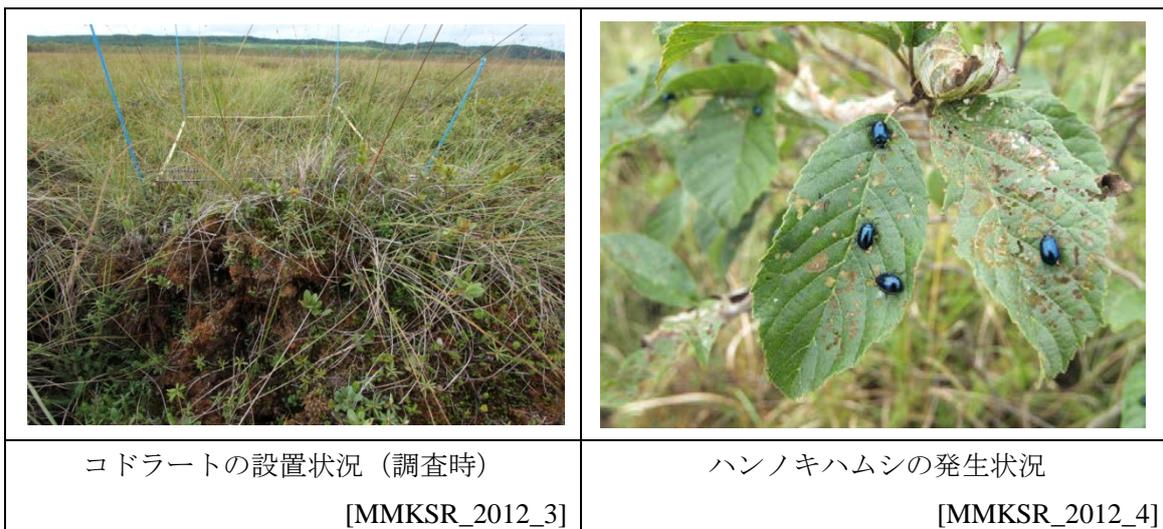
①湿原植生調査

1) 調査地	北海道阿寒郡 (釧路湿原西側の温根内ビジターセンターを起点とする木道の南側の湿原が調査地であり、チャミズゴケやハンノキなどの湿原植物が多く自生する。)
2) 緯度・経度	43.1103 N ; 144.3275 E (WGS84) (本調査サイトの任意の代表地点：調査地近傍にある「温根内ビジターセンター」の位置を示す)
3) 調査年月日	2012年9月13日・14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>4 つの植生タイプ（高層湿原・スゲ型低層湿原・ヨシ型低層湿原・ハンノキ林）に分けられる調査区で調査を実施した。</p> <p>高層湿原のチャミズゴケ植生では、チャミズゴケのほかにカラフトイソツツジ、ホロムイツツジ、ホロムイスゲ、ガンコウラン、スギゴケ等が確認された。スゲ型低層湿原では、ムジナスゲ、ヤチヤナギ、ニッコウシダなどが確認された。ヨシ型低層湿原では、イワノガリヤス、ヒメシダ、ヤチヤナギ、ムジナスゲ、アカネムグラなどが確認された。</p>
6) その他の特記事項	<p>高層湿原植生のカラフトイソツツジ-チャミズゴケ群落に設置した 5 つのコドラートのうち 3 つのコドラートにおいて、2011 年度に比べてチャミズゴケの被度が減少した。一方、カラフトイソツツジには被度の大きな変化はみられなかった。低層湿原植生のムジナスゲ群落およびヨシ群落に設置したコドラートでは、植物の被度に大きな変化はみられなかった。ハンノキ林の林床に設置したコドラートでは、ヒメカイウの被度がやや減少し、ツルスゲの被度が増加した。</p> <p>エゾシカの踏み荒らしや食痕は例年どおりに多く、基本的にはどの場所でもみられた。高層湿原植生では食痕があまりみられないが、低層湿原植生やハンノキ林の林床ではドクゼリやオオバセンキュウなどで花茎の上半分が失われたものが多かった。加えてハンノキハムシが大発生し、林冠が透けるほどにハンノキの葉を食い荒らしていた。</p> <p>なお、表の「藓類の 1 種 a」は 2009 年度調査の「藓類の 1 種 a」に同じ。</p>

写真

	
<p>調査地付近（高層湿原）の景観 [MMKSR_2012_1]</p>	<p>調査地付近（ハンノキ林）の景観 [MMKSR_2012_2]</p>



写真提供：佐藤雅俊（MMKSR\_2012\_1～4）。なお、[ ]は写真番号で、MM は湿原の生態系コード、KSR は釧路湿原サイトのサイトコード、「2012」は調査年を示す。

表. 湿原植生の種組成

コドラート番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
自然高(cm)	30	25	30	30	40	60	60	80	80	60	60	50	60	30	40	180	180	180	160	160
植被率(%)H層	90	90	90	90	90	80	80	70	80	70	60	40	60	50	60	100	90	100	90	100
出現種数	8	10	11	11	8	16	15	13	12	12	17	12	12	11	11	12	11	9	11	11
アオミズ															1					
アカネムグラ														+		1	1	10	1	5
アキノウナギツカミ											+					+				
イヌスギナ						1														20
イワノガリヤス						+	1				5					5	60	30	50	50
エゾイヌゴマ																				+
エゾシロネ								+			+	+								
エゾナミキ																+	+	+		+
エゾレンリソウ																			5	1
エンコウソウ												1	+		1					
オオヤマフスマ											+						+		+	
カキツバタ													1							
カラフトイソツツジ	60	30	5	20	30	1														
カラフトノダイオウ									3											
ガンコウラン	1	10	5	10	2															
サギスゲ							1	+		+										
サワギキョウ						+	+	1	+		2		+	+	1	2			10	
タチギボウシ						1				1										
チシマガリヤス	1					5	+	3	3	1	5		+			1		5	3	1
ツマトリソウ								+		+										
ツリフネソウ																	+	+	+	
ツルコケモモ				1																
ツルスゲ												10	10	20	50					

次頁に続く

(続き)

コード番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
トウヌマゼリ													1							
ドクゼリ						2	1	+	1	1	2	2	1	5	1	20	20			
ニッコウシダ						3	2			5										
ヌマドジョウツナギ												30	+	5	1					
ハンノキ						3					+	+								
ヒメカイウ						1				+	5	20		20	10					
ヒメシダ											5				+	30	10	2	20	10
ヒメジャクナゲ		1	+	+																
ヒメツルコケモモ			1																	
ホソバアカバナ							+							+						
ホソバヨツバムグラ							+	+	+		+			1	+					
ホロムイソゲ	3	40	40	30	40	1	1													
ホロムイツツジ	20	5	1	20	10															
ミズオトギリ								3	5	10										
ミズドクサ						+	+		+		+	+	+	+	+					
ミゾソバ											+	+			2					1
ムジナスゲ	3					60	80	60	80	60	40	3	40	1		10	10	1	+	10
モウセンゴケ		+	+	1																
ヤチャヤナギ		3		+		20	10	10	5	2						10	5	20	20	
ヤナギトラノオ						+	1	1	1	1	+		+				5			
ヨシ													10			40	20	50	30	30
ワタスゲ			1																	
クシノハミズゴケ						20		1												
シッポゴケ属の1種	1				+															
スギゴケ	+	20	1	20	20															
蘚類の1種a							1	20	2	10	10	1		+						
チャミズゴケ		20	30	20	+															
ハナゴケ		1			30															
ヒメミズゴケ							5		+	+						+				
フロウソウ												+								
ムラサキミズゴケ			+	+																

注: +は1%未満を示す

なお、H層は草本層を示す。

## ②物理環境調査

1) 調査地	北海道阿寒郡 (釧路湿原西側の温根内ビジターセンターを起点とする木道の南側の湿原が調査地であり、チャミズゴケやハンノキなどの湿原植生が多く自生する。)
2) 緯度・経度	43.1103 N ; 144.3275 E (WGS84) (本調査サイトの任意の代表地点: 調査地近傍にある「温根内ビジターセンター」の位置を示す)
3) 調査年月日	温度: 2011年8月21日(2011年度)~2012年11月10日

	水位：2012年4月1日～2012年11月10日
4) 調査者	野原精一（国立環境研究所）
5) 調査結果	気温は測定期間中、2012年2月4日に-20.4℃と最低値を、同年7月29日に28.1℃と最高値を記録した。5cm深の地温は2012年1月18日に-4.9℃と最低値を、同年9月14日に21.4℃と最高値を記録した。50cm深の地温は2012年1月18日と21日に-3.4℃と最低値を、同年9月14日に19.7℃と最高値を記録した。
6) その他の特記事項	<p>適宜、必要に応じて植生調査（ライントランセクト調査）用の目印杭のメンテナンスを行った。</p> <p>&lt;機材&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・気温（1m高）：温度データロガー ティドビット v2</li> <li>・地温（5cm深）：温度データロガー ティドビット v2</li> <li>・地温（50cm深）：温度データロガー ティドビット v2</li> <li>・水位：水位データロガー ホボウォーターレベルロガー</li> </ul> <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>

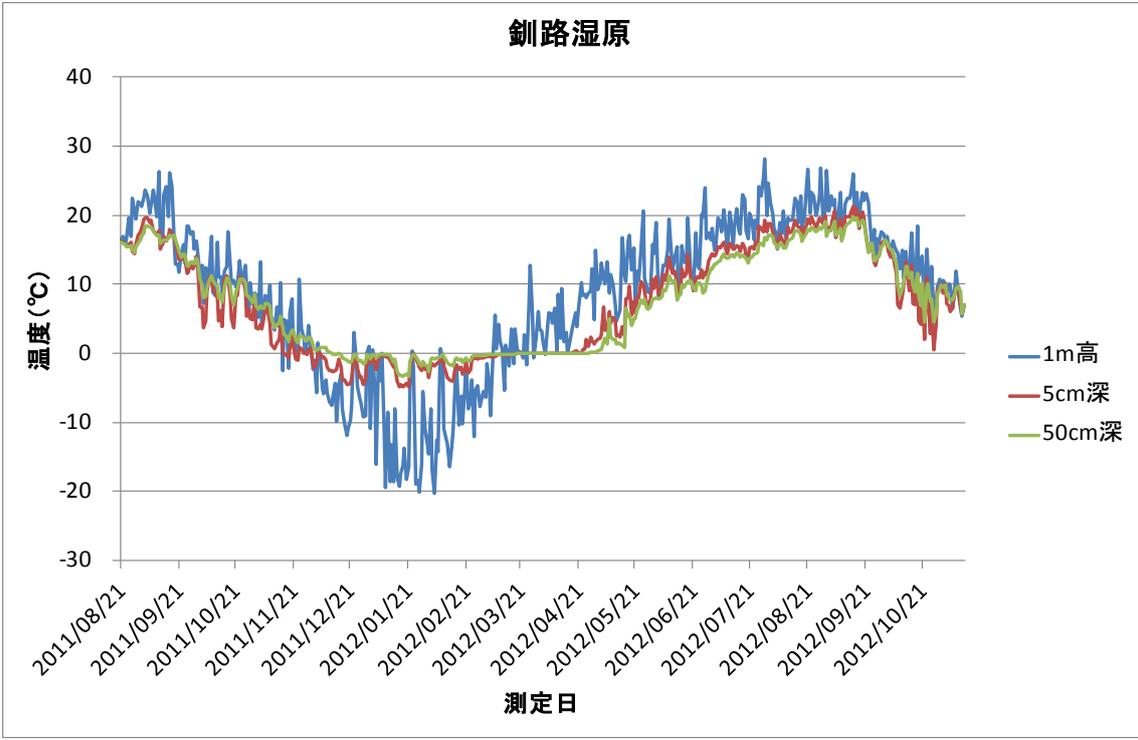


図. 温度の年変化（午前8:00）

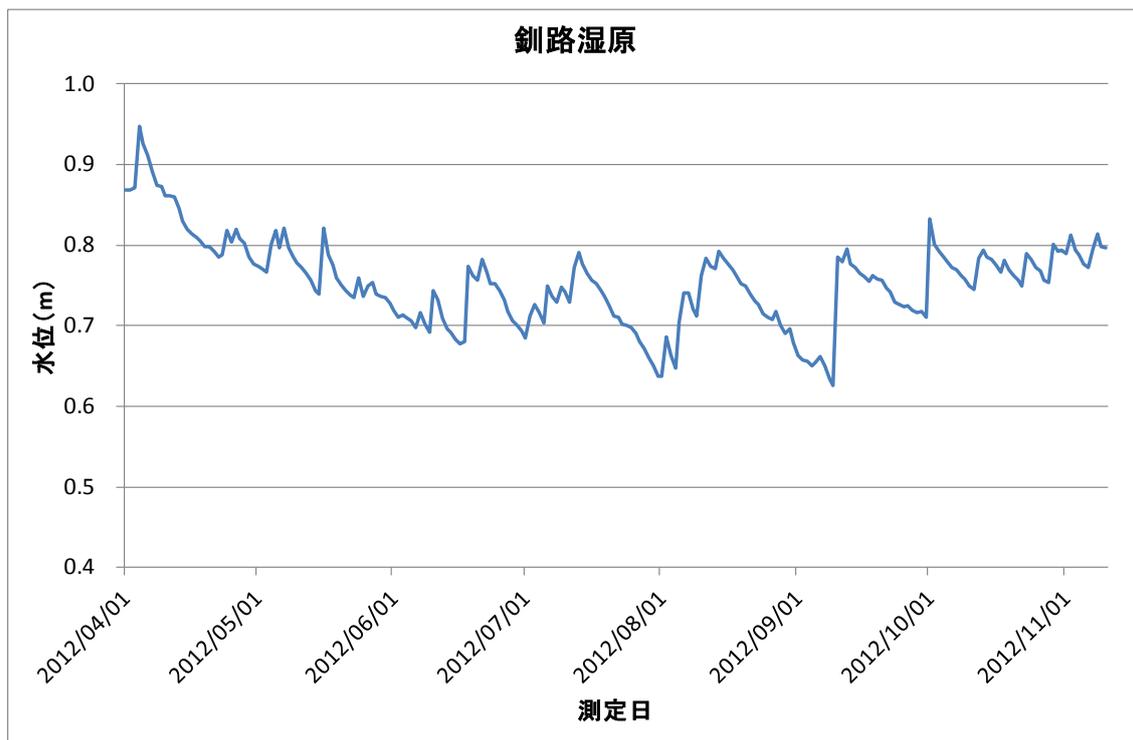


図. 水位の年変化 (午前 8 : 00)

#### ■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 (2008) 日本のラムサール条約湿地—豊かな自然・多様な湿地の保全と賢明な利用—. 13. 環境省自然環境局野生生物課, 東京.
- 釧路市地域史料室 (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.
- 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.
- 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

調査地は、青森から十和田湖に至る道路（国道 103 号線、通称：十和田北線）の中で最も標高の高い傘松峠に隣接する。近くには、石倉岳、硫黄岳、大岳、小岳、高田大岳の秀峰を臨む風光明媚な睡蓮沼や、強い酸性を示す酸ヶ湯温泉がある。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。日本有数の豪雪地帯で、冬季には気温は氷点下となり、積雪深は 5m を超えることもある。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

道路と調査地の間には、ヒツジグサやミズバショウが広がる。調査地の土壌は泥炭であり、斜面に形成された高層湿原には、ウメバチソウ、ツルコケモモ、ヌマガヤ、モウセンゴケ、ワタスゲなどの植物種が生育する（Yoshioka & Kaneko, 1963；環境省, 2012; 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、概ねヌマガヤ、ワタスゲなどの湿生草本である（Sasaki et al., 2013）。

##### その他（法規制、近年の状況等）

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。

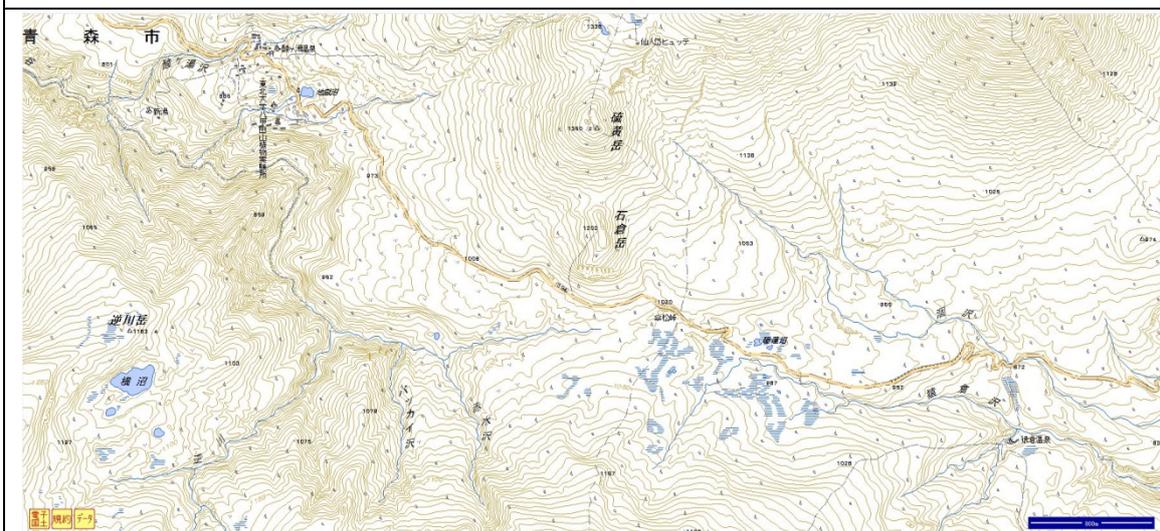
近年の研究により、当地のように点在する湿原の種多様性を総合的に保全していくためには、湿原間スケールでの種多様性を効果的に保全していく必要があることが示唆されている（Sasaki et al., 2012a）。また、湿原植物群集における種の消失プロセスとその要因の解明や、生態系保全および管理の主体にとっての意思決定の基礎となる、環境変化に対する湿原の脆弱性地図を作成するなどの研究も進められている（Sasaki et al., 2012b）。

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、山菜取りによる湿原植生の踏みつけが認められる（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：40km



湿原調査の調査範囲。スケールバー：800m

■調査結果

②物理環境調査

1) 調査地	青森県十和田市 (調査地は緩やかな傾斜に形成された湿原であり、草丈は総じて短いことが特徴のひとつである。)
2) 緯度・経度	40.6483 N ; 140.8508 E (WGS84) (本調査サイトの任意の代表地点：調査地近傍にある「東北大学八甲田山植物実験所」の位置を示す)
3) 調査年月日	温度：2011年11月1日(2011年度)～2012年10月15日 水位：2012年7月16日～10月15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）、田中孝尚（東北大学大学院生命科学研究所）
5) 調査結果	気温は測定期間中、2011年12月27日に-10.8℃と最低値を、2012年8月31日に30.1℃と最高値を記録した。50cm深の地温は2012年4月7日～5月13日に0.5℃と最低値を、8月10日に21.7℃と最低値を記録した。
6) その他の特記事項	<p>八甲田山（大岳の標高1584メートル）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5.66m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5.01mセンチであった。</p> <p>2012年7月16日に水位データロガーを取り付けた。また、8月6日に温度データロガーを交換した。また、必要に応じて植生調査（ライントランセクト調査）用の目印杭のメンテナンスを行った。</p> <p>なお、当地は傾斜に形成された湿原であり、傾斜の上部と下部に各1本水位計を設置している。</p> <p>&lt;機材&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・気温（1m高）：温度データロガー ティドビット v2</li> <li>・地温（5cm深）：温度データロガー ティドビット v2</li> <li>・地温（50cm深）温度データロガー ティドビット v2</li> <li>・水位：水位データロガー（上部/下部） ホボウウォーターレベルロガー</li> </ul>

## 写真

	
調査地付近の景観 [MMHKD_2012_1]	水位計測用のポール [MMHKD_2012_2]

	
<p>設置している温度ロガー (自動で温度を観測できる装置) [MMHKD_2012_3]</p>	<p>水位ロガーの交換 (自動で水位を観測できる装置) [MMHKD_2012_4]</p>

写真撮影：田中 孝尚 (MMHKD\_2012\_1~4)。なお、[ ]は写真番号で、MM は湿原の生態系コード、HKD は八甲田山湿原サイトのサイトコード、「2012」は調査年を示す。

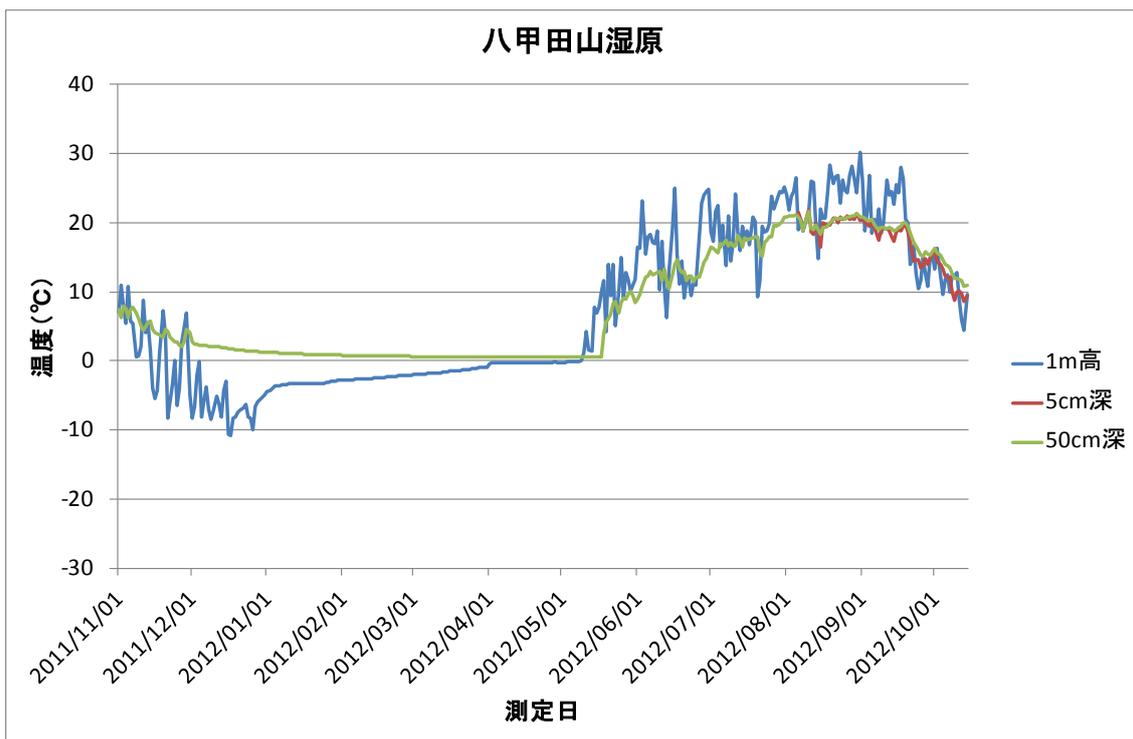


図. 温度の年変化 (午前 8 : 00)

なお、5cm 深の地温については、温度データロガーの故障があったために、測定できた期間のみのデータを表示している

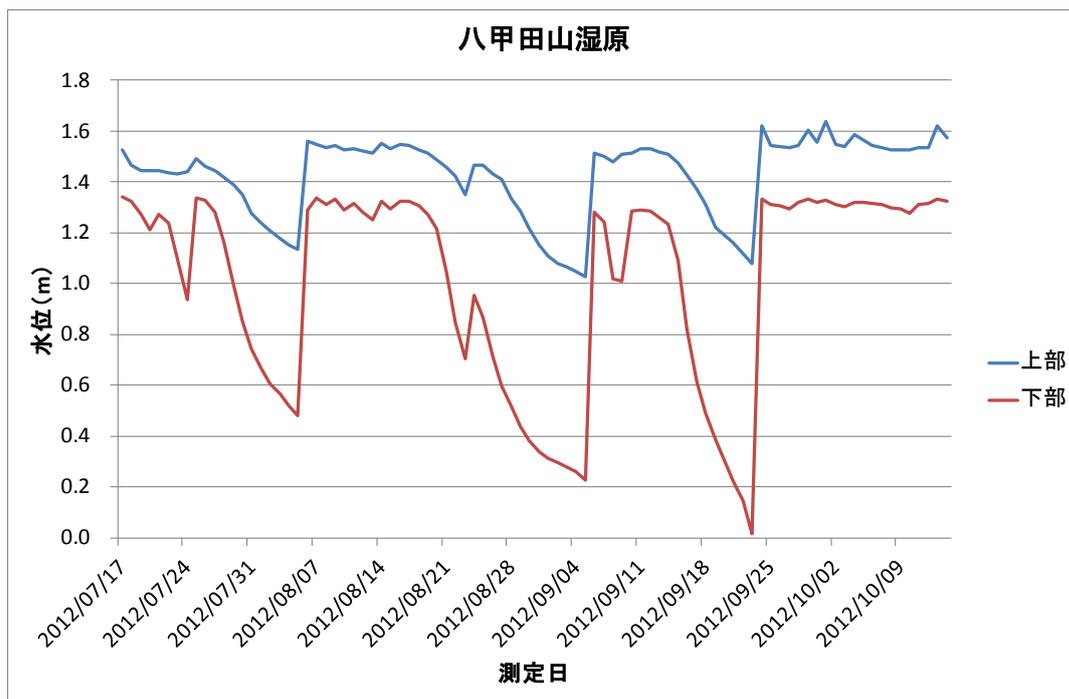


図. 水位の年変化 (午前 8 : 00)

#### ■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.

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*, in press.

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.

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

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

#### 生物相

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

5 月～6 月の融雪時に雪面が赤褐色に着色する「アカシボ」の中には、無脊椎動物が認められる（福原ほか，2005；山本ほか，2006）。

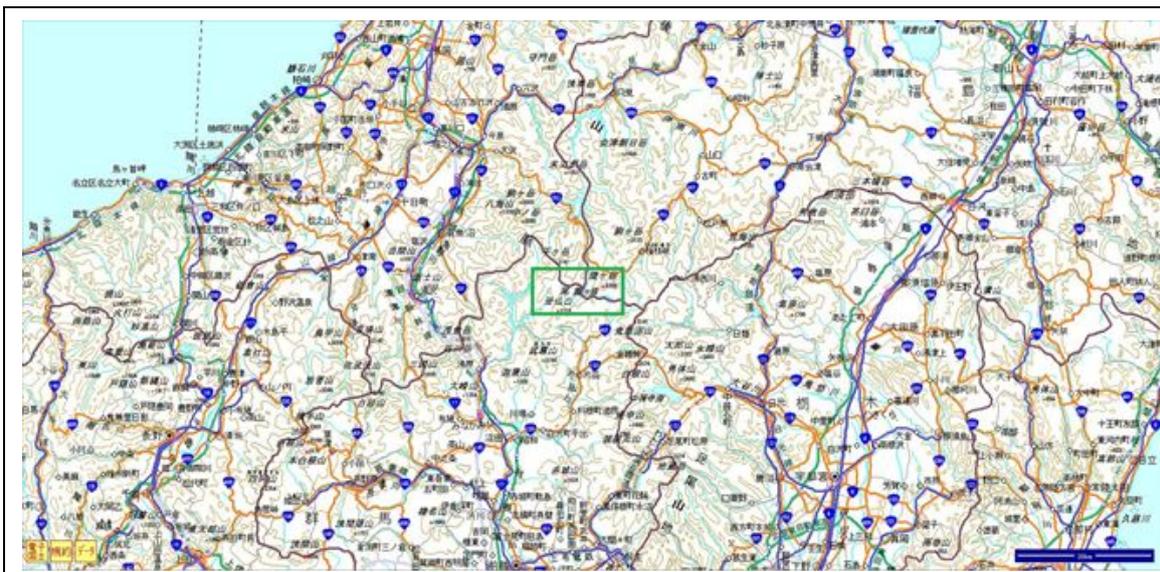
#### その他（法規制、近年の状況等）

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ており、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」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。

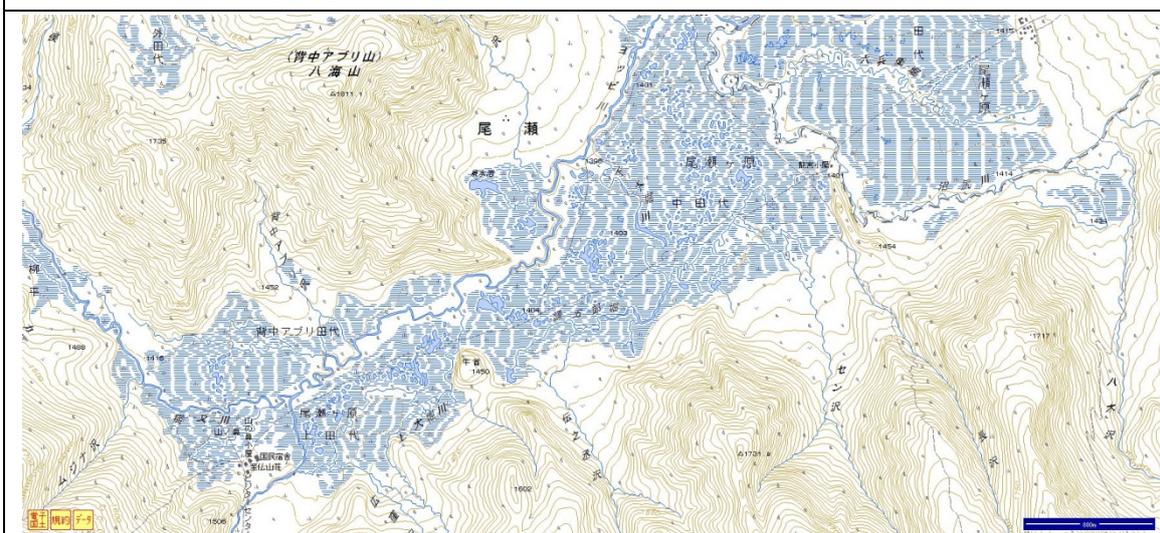
ラムサールの登録面積 8,711ha のうち、6,277ha、72% は民間企業の所有地であり、電力会社が発電用取水のために所有しているが、ダム計画が中止となり、湿原が守られた経緯がある（環境省，2008）。

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、植生復元の研究や取り組みが行われてきた。また、近年、ニホンジカの湿原植生に対する採食圧や泥炭層の攪乱などに関する報告がある（内藤ほか，2006，2007，2012；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：30km



湿原調査の調査範囲。スケールバー：800m

■調査結果

①湿原植生調査（定点撮影調査）

1) 調査地	群馬県利根郡（尾瀬ヶ原中田代） （3点をつなぐ木道の中にある湿原で、周辺には大小の池澮が点在し、ヒツジグサが繁茂する。）
2) 緯度・経度	36.9153 N ; 139.1975 E (WGS84) （本調査サイトの任意の代表地点：調査地近傍にある「尾瀬山の鼻ビジターセンター」の位置を示す）
3) 調査年月日	2012年7月23日～11月11日
4) 調査者	野原精一・小熊宏之（国立環境研究所）、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	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ Garden Watch Cam と Time Lapse Camera 200 (TLC 200) の 2 タイプのカメラを湿原内に設置し、連続撮影を試みた。Garden Watch Cam では、設置した 3 台で、連続画像が得られ、花の消失時期、紅葉時期、積雪時期の記録ができた。TLC200 では、設置した 2 台で、露出の初期不具合のため良好な画像は得られなかった。</li> <li>・ 花の消失時期：キンコウカが自生するエリアを撮影したところ、7 月 24 日には多く見られたキンコウカが、7 月 25 日～26 日にかけて減少し (p.101 の写真「※8」を参照)、7 月 28 日には見られなくなった。</li> <li>・ 紅葉時期：自生する木に取り付けたカメラにより湿原景観を撮影したところ、木の周辺に自生する草木の葉が 8 月下旬から赤味を帯びていくことがわかった (p.102 の写真「※9」を参照)。</li> <li>・ 積雪時期：11 月 2 日に撮影された画像からは積雪の状況を記録することができた (p.102 の写真「※10」を参照)。</li> </ul>
6) その他の特記事項	<p>2011 年には Garden Watch Cam を商品に付属しているポールに取り付け、湿原の地中に設置したところ、大雨による冠水とポールのズレにより、良好な連続画像が得られなかった。そこで 2012 年は、塩ビパイプを木道片に固定する、湿原内の木に取り付けるといった改善策を講じ、連続画像を得ることができた。また、カメラ機種や防水対策の比較についても情報を蓄積することができた。</p> <p>&lt;機材&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ カメラ：Garden Watch Cam</li> <li>・ カメラ：Time Lapse Camera 200 (TLC 200)</li> <li>・ 防水パック：aquapac #808 Kaituna Map Case</li> <li>・ カメラケース (ハウジング)：主要素材=防水プラスチック、ステンレス</li> </ul> <p>※調査の一部は、国立環境研究所の生物・生態系環境研究センターと環境計測研究センターのご協力により実施された。</p>

写真

	
<p>調査地付近の景観 (デジタルカメラで撮影した画像) [MMOZE_2012_1]</p>	<p>防水バックに入れたカメラ (上) とハウジングに入れたカメラ (下)。カメラ機種は2台とも Garden Watch Cam [MMOZE_2012_2]</p>
	
<p>ハウジングに入れたカメラ2台。カメラ機種は TLC 200 [MMOZE_2012_3]</p>	<p>防水バックに入れ、湿原内に自生する木に取り付けたカメラ。カメラ機種は Garden Watch Cam [MMOZE_2012_4]</p>
 <p>花の消失の状況 1 : 円内に黄色の花 (ドット) が多数認められる (2012年7月24日 ; インターバルカメラで撮影した画像) [MMOZE_2012_5]</p>	



※8 花の消失の状況 2 :  
矢印は黄色の花（黄色のドット）が減少した  
(2012年7月26日；インターバルカメラで撮影した画像)

[MMOZE\_2012\_6]



花の消失の状況 3 :  
黄色の花（黄色のドット）が見られなくなった  
(2012年7月28日；インターバルカメラで撮影した画像)

[MMOZE\_2012\_7]



紅葉の状況 1  
(2012年7月28日；インターバルカメラで  
撮影した画像)

[MMOZE\_2012\_8]



紅葉の状況 2  
(2012年8月20日；インターバルカメラで  
撮影した画像)

[MMOZE\_2012\_9]

	
<p>※9 紅葉の状況 3 (2012年8月31日; インターバルカメラで撮影した画像) [MMOZE_2012_10]</p>	<p>紅葉の状況 4 (2012年9月4日; インターバルカメラで撮影した画像) [MMOZE_2012_11]</p>
	
<p>※10 積雪の状況 1 (2012年11月2日; インターバルカメラで撮影した画像) [MMOZE_2012_12]</p>	<p>積雪の状況 2 (2012年11月5日; インターバルカメラで撮影した画像) [MMOZE_2012_13]</p>

写真撮影：中川雅博 (MMOZE\_2012\_1~4)。なお、[ ]は写真番号で、MMは湿原の生態系コード、OZEは尾瀬ヶ原湿原サイトのサイトコード、「2012」は調査年を示す。

②物理環境調査

<p>1) 調査地</p>	<p>群馬県利根郡 (尾瀬ヶ原中田代) (3点をつなぐ木道の中にある湿原で、周辺には大小の池澮が点在し、ヒツジグサが繁茂する。)</p>
<p>2) 緯度・経度</p>	<p>36.9153 N ; 139.1975 E (WGS84) (本調査サイトの任意の代表地点：調査地近傍にある「尾瀬山の鼻ビジターセンター」の位置を示す)</p>
<p>3) 調査年月日</p>	<p>温度：2011年11月6日 (2011年度) ~2012年11月4日</p>

	水位：2012年7月23日～11月4日
4) 調査者	野原精一・小熊宏之（国立環境研究所）、安類智仁（NPO 法人片品・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	気温は測定期間中、2011年12月21日に-15.3℃と最低値を、2012年7月29日に29.2℃と最高値を記録した。5cm深の地温は2012年5月2日～7日に0.4℃と最低値を、同年7月23日に21.3℃と最高値を記録した。
6) その他の特記事項	2012年7月23日にデータロガーの交換を行った。また、必要に応じて植生調査（ライトランセクト調査）用の目印杭のメンテナンスを行った。 <機材> ・気温：温度データロガー ティドビット v2 ・地温（5cm深）：温度データロガー ティドビット v2 ・地温（50cm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

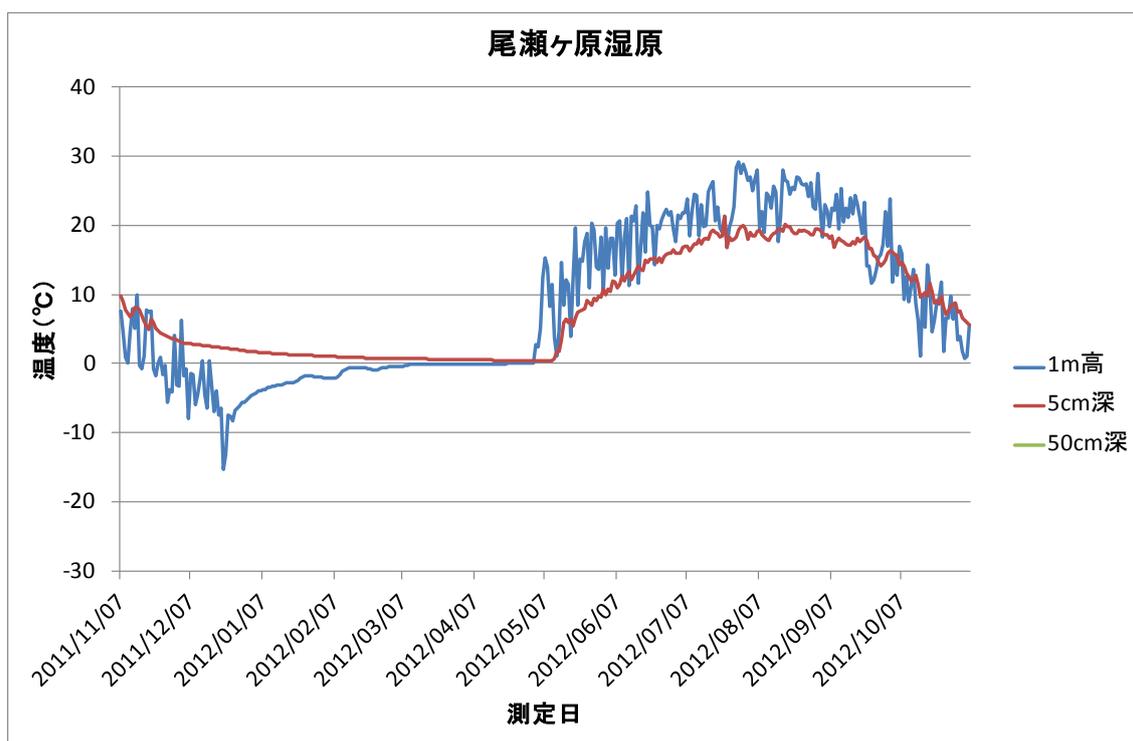


図. 温度の年変化（午前8：00）

なお、50cm深の地温については、温度データロガーの故障により、データが取得できなかった

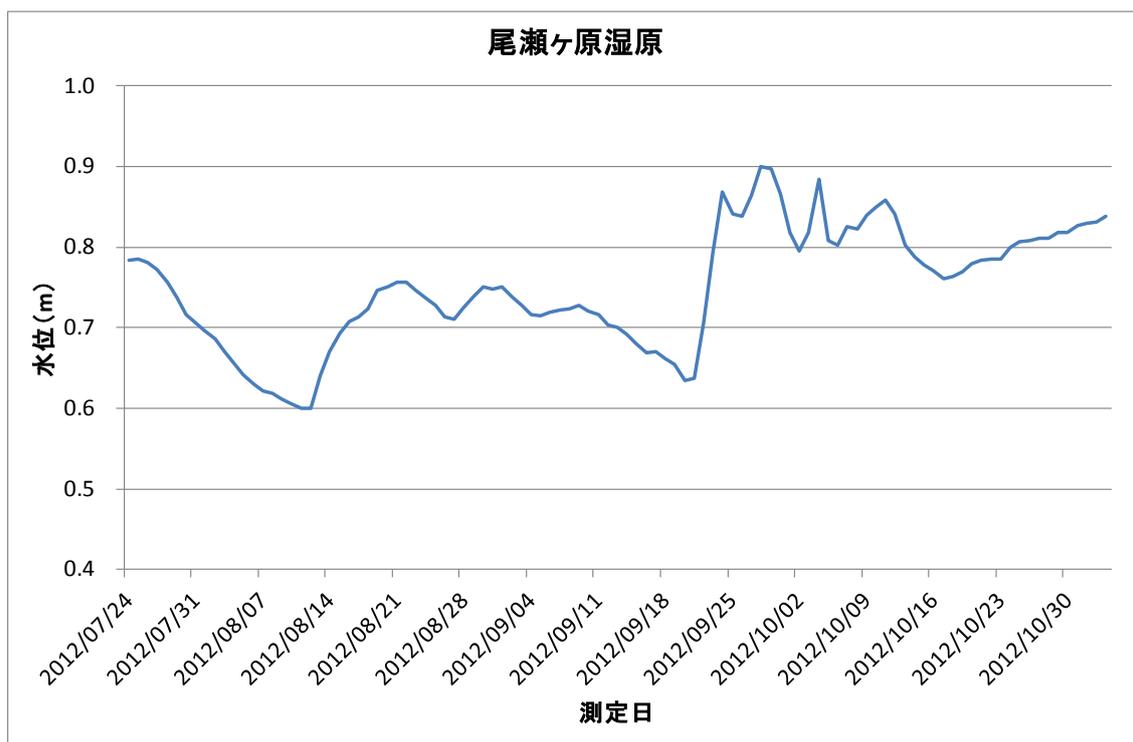


図. 水位の年変化 (午前 8 : 00)

#### ■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壌環境と植生. 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 (2008) 日本のラムサール条約湿地—豊かな自然・多様な湿地の保全と賢明な利用—. 24. 環境省自然環境局野生生物課, 東京.
- 榎村利通・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.
- 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。
- 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）尾瀬ヶ原における拋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



平成 23 年度版  
モニタリングサイト 1000（陸水域調査）  
湖沼調査マニュアル

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



## はじめに

本稿は、重要生態系監視地域モニタリング推進事業（モニタリングサイト 1000）の「湖沼調査マニュアル」である。この調査は、わが国の代表的な陸水域の状態を長期的かつ定量的にモニタリングすることにより、種の減少、種組成の変化など、その異変をいち早く検出し、適切な自然環境保全施策に資することを目的としている。

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

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

## 目次

### 各調査対象別モニタリングマニュアル

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

添付資料 標本ラベル・標本データについて・・・・・・・・・・ 36

# 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。

## 2. 調査時期と場所

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

湖沼の形態によっては、必ずしも最深部である必要はなく、湖岸から離れた湖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、透明度と水温とする。その他に、調査地点など（後述）も記録しておく。

### 2) 用意するもの

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

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

・透明度板：直径 30cm の白色の円盤に、おもりとロープを付けたもの。ロープには 1m, 50cm, 10cm 程度毎で印がつけてあると便利である。なお、浸水・乾燥を繰り返したロープ

は収縮する。そのため、ロープを新調した場合には、一度浸水・乾燥させたのちに油性マジックで目盛りを入れること。繰り返し使用する場合には、事前に目盛のチェックを行う必要がある。

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

### 3) 調査手順

#### ①周辺状況の記録

まず、野帳に調査日時、調査者氏名、測定地点調査地点、当日の天候（天気、雲量、風向、風速（強弱など）など）を記入する。次に、測定地点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（右写真）を湖沼に沈め、円盤の白色と水の色との区別がつかなくなる水深を透明度と呼ぶ。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1cm刻みで目盛りが付いていれば、そのまま透明度を読み取ることができる。目盛りが付いていない場合、10cm, 50cm, 1m, 5m 毎に異なる印により目盛りを付けておき、10cm 単位まで読み取る。測定した透明度を記録する際の単位は m を用い、小数点以下第一位までを調査票に記録する。

#### ③水温

水温は、サーミスタ温度計で測定する。

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

防水型のセンサー部が長いコードで接続されている機種などがあり、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 1m あたり数度の温度変化に及ぶこともある。

#### 4. クロロフィル a 量および有機物・元素分析用試料の採水と前処理

##### 1) 採水

用意するもの：

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

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

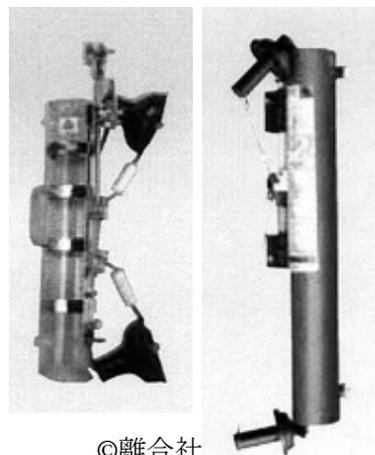
・保冷バックおよび保冷剤

採水手順：

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

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

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



©離合社

採水量の目安として、透明度が1m以下の場合には、500ml ポリビンに2本(または1000ml 容ポリビン1本)、透明度がそれ以上の場合、5L 容ポリタンクに採水する。これら容器は、あらかじめ少量(50~100ml)の試料水で2~3度共洗いしておくこと。試料水は保冷剤を入れた保冷バックなどで冷やして持ち帰る。

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

容器には、試料識別のために、番号や採水した水深などを明記しておく。

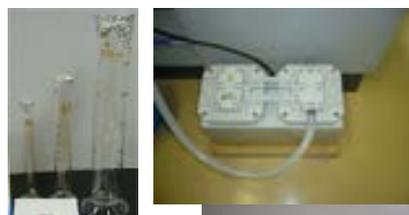
※ クロロフィル *a* の調査は水質調査機関の実施と同所的かつ同期的に実施するのは 必須 で、プランクトン調査は同所的かつ同期的に実施することが 望ましい。クロロフィル *a* の調査については、次の3つの場合が想定され、事前に担当するサイトがどのケースに該当するか確認しておく。

- ・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・冷凍して速やかに国立環境研究所に送付する。
- ・試料水を濾過できない→試料水を冷蔵して速やかに国立環境研究所に送付する。

## 2) 室内作業

用意するもの：

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



写真下右の下) を用意する。

- ・アルミホイル
- ・冷凍庫

作業手順：

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

- ① 試料水を静かに攪拌して均一にしてから、メスシリンダーに一定量を量り取る。透明度の高い貧栄養湖の場合は、500ml から 1000ml 程度あるいはそれ以上を濾過する必要がある（フィルターに色がつくまで濾過する。2000ml になる場合もある）が、湖水が緑色または褐色をした富栄養湖の場合は、100ml から 200ml 程度で十分である。
- ② 量り取った試料水を、濾過器システムを用い、径 47mm のガラス繊維濾紙で、減圧ポンプにより吸引濾過をする。濾紙を濾過面にセットし、その上にファンネルを載せ、クランプで止める。
- ③ ファンネルに、メスシリンダーから試料水を注ぎ入れる。
- ④ 減圧ポンプによって濾過器内を陰圧にして、濾過をはじめ。ファンネル内の試料水が少なくなったら、残りの試料水を継ぎ足すと共に、最終的にファンネルの内側を蒸留水などで洗い流し、壁面の懸濁物質を全て濾紙上に落とす。濾過が終わったら、クランプを外してファンネルをとる。
- ⑤ ピンセットを用いて、濾過面が内側になるように濾紙を半分に、そしてさらに同じ向きでもう一度折りたたむ。このとき濾過器内が陰圧になっているとフィルターが剥がしにくいので、ハンド・ポンプのベント・レバーを操作して、空気を入れるとよい。
- ⑥ 1 試料水につき、この作業を 4 回行い、試料を吸着した濾紙を 4 枚作成する。
- ⑦ このうち 2 枚を折りたたみ、それぞれを 2 本のねじ口遠心管などの容器に入れ、アルミホイルで包んで遮光し、凍結保存（ $-20^{\circ}\text{C}$ 以下）する。この試料は、クロロフィル a 量測定用として供する。
- ⑧ また、残りの 2 枚は、試料面を内側にして中央に折り目を付けたあと、乾燥機により  $60^{\circ}\text{C}$  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二重に包む。この試料は、有機物や元素分析などに供する。

### 3) 試料の保存と測定機関への送付

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

より、情報が消えてしまうことがあるため絶対にしないこと。

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

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

また、有機物・元素分析用試料を包んだアルミホイルには、湖沼名、地点名、水深、採水日、フィルターで濾過した濾水量を、油性ペンで直接記入する。乾燥後、試料はデシケーター内で保管し、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

用意するもの：

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

採集および固定手順：

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

### 2) 室内作業

用意するもの：

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



©東静容器

クトン種組成分析用。

- ・クリッパー：上記バイアル瓶をアルミ栓で密栓するための締め機（写真左）

濃縮手順：

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

### 3) 試料の保存と保存機関への送付

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

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

## 6. 動物プランクトンの採集と固定

### 1) 採集

用意するもの：

- ・プランクトンネット：目合い 100 $\mu$ m  
(NXX13, Cat. No. 5511, 離合社, 東京),  
口径 30cm, 側長 100cm。ロープが必要。  
動物プランクトン採集用（右写真）。
- ・250ml 容広口ポリビン $\times$ 2 本：動物プランクトン  
固定用とする。
- ・50%シュガーホルマリン：ホルマリン（30%ホルムアルデヒド溶液）100ml に蒸留水 100ml を加え、砂糖（グラニュー糖）100g を溶かしたもの。40~50 $^{\circ}$ 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（5ml または 10ml, シリコンニップル付き） $\times$ 2 本：ホルマリン用とエタノー



ル用。

あると便利な機材：

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

採集および固定手順：

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

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

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

## 2) 室内作業

用意するもの：

- ・クリッパー：上記バイアル瓶をアルミ栓で密栓するための締め機（クリッパーの使用手順は図のとおり）
- ・20~50ml 容褐色スク



リユーバイアル瓶×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

成分分析用とする。

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

- ・市販のラベル
- ・セロテープ
- ・冷凍庫

濃縮手順：

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

この試料の入った瓶の重量 (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。国立科学博物館に保管する際は、標本瓶の規格をブチルゴム式ではなく、SV-20 に統一する。蓋をする場合は、密閉性を高めるために、蓋周辺に異物が付着しないよう拭き取ってから栓をして、蓋をパラフィルムで包む。

- ① DNA 保存用試料 (エタノール固定) は、室内で一時間程度静沈させる。その間、2 回程度、ポリビンをヨコに回して、壁面の付着物を落とすようにする。
- ② その後、駒込ピペットで沈殿した動物プランクトンを捕集しながら 10ml 採り、15ml 容バイアル瓶に移す。これを繰り返す、2~3 本作成する。この作業は、ポリビン内の全ての動物プランクトンを移す必要はなく、十分量採ればよい。
- ③ 15ml 容バイアル瓶に移した試料を再度 0.5~1 時間静置したあと、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 10ml 程度にする。
- ④ この静置→上澄み除去→エタノール添加の作業を 3 回繰り返す、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。

### 3) 試料の保存と測定機関への送付

種組成分析用試料の褐色スクリーバイアル瓶には、湖沼名、地点名、採集日、目合い (NXX13)、曳網距離 (m)、採集容量 ( $m^3$ ；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、市販のラベルに鉛筆で記載し、その上からセロテープでぐるぐるに貼り付ける。

同様に、DNA 保存用試料のバイアル瓶には、湖沼名、地点名、採集日、目合い (NXX13)、曳網距離 (m)、採集容量 (m<sup>3</sup>)、採集者名をラベルする。ラベルは、市販のラベルに鉛筆で記載し、その上からセロテープで幾重にも巻き付ける。

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

## 7. 参考文献

相崎守弘 (2003) 第3章 湖沼調査, 第5節 水質・底質調査, 5-1 水質調査. 地球環境調査計測事典 第2巻 陸域編② (竹内均 (監修)), p. 157-163. フジテクノシステム, 東京.

川幡佳一 (2003) 第3章 湖沼調査, 第7節 生物密度ならびに現存量調査, 7-1-①-3 動物プランクトン. 地球環境調査計測事典 第2巻 陸域編② (竹内均 (監修)), pp. 191-194. フジテクノシステム, 東京.

西條八束・三田村緒佐武 (1995) 新編湖沼調査法. 230pp. 講談社, 東京.

高村典子 (2003) 第3章 湖沼調査, 第7節 生物密度ならびに現存量調査, 7-1-①-2 植物プランクトン. 地球環境調査計測事典 第2巻 陸域編② (竹内均 (監修)), pp. 187-191. フジテクノシステム, 東京.

## モニタリングサイト 1000 陸水域（湖沼）調査・調査票（No.1）

### 【動植物プランクトン】

大項目	中項目	小項目	記入欄	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	観測日時	_____年 ____月 ____日		
	観測者氏名（※）			
	調査地点測定地点	（GPS：WGS84）		
	当日の天候	天気		
		雲量		
		風向		
		風速（強弱など）		
	調査地点測定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		
		その他		
	透明度	_____ (m)		
水温	_____ (°C)			
採水した水深	_____ (m)			
クロロフィル a	採水	<input type="checkbox"/> 共洗い <input type="checkbox"/> 採水器名：		
植物プランクトン	採集	<input type="checkbox"/> 採水水深：		
		<input type="checkbox"/> 試料水量（実験室）：_____ (ml)		
動物プランクトン	採集	<input type="checkbox"/> メッシュサイズ：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 1m 上から 1m/s で引きあげ →50%固定液 5ml / 試料 100ml <input type="checkbox"/> 2回目：// エタノール 100ml / 試料 100ml		
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。



【送付】

事務局への送付→着払い

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

※湖沼調査の動植物プランクトン調査のサンプル→全て事務局へ送付

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

事務局

〒103-0013

東京都中央区日本橋人形町 3-7-3

NCC 人形町ビル 6 階

特定非営利活動法人 日本国際湿地保全連合

## Ⅱ. 湖辺植生調査

湖辺植生は湖岸景観の基礎をなし、水陸移行帯に生息する動物の生息場や繁殖場として機能する。湖岸帯の景観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載を行い、特に外来種の侵入について注意を払うことが望ましい。また、沈水・浮葉植物調査や湖岸景観の撮影は、各サイトにおいて実現可能で、かつ効率的な方法で実施することが望ましい。

### 1. 調査内容，時期および場所

#### 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）面の情報を取得する。コドラートを設置して、コドラート内の生きているヨシの本数と高さおよび棹（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。

ヨシに形態の類似した他のヨシ属（セイタカヨシ、ツルヨシ）、オギ、ダンチク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ずることとする。

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・浮葉植物群落調査【選択項目】

本調査は年1回、実施する。植生帯の幅を経年的に記録することにより、植生帯の拡大・縮小が把握できる。植生帯の規模は、湖沼内の栄養塩の増減の指標のひとつとなる。また、草食性魚類、例えばソウギョやワタカ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。

## 2. 調査必要人員

### 1) ヨシ群落調査

調査者2名（うち1名が測定を担当し、他の1名が記載を担当する。1名はヨシと、それ

以外のヨシ属を同定できる者であること。同定については、本マニュアル pp.12～14 参照)。

## 2) 沈水・浮葉植物帯調査【選択項目】

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

## 3) 湖岸景観の撮影 調査者 1 名【選択項目】

### 3. 調査資材 (用意するもの)

#### 1) ヨシ群落調査

##### 【コドラート (方形区) 事前設置】

- ・コドラート位置固定用の杭 (目印杭) ×3 本 (あるいは 2 本) : ステンレス製あるいは PVC 製など腐食しにくい長さ 1.2m 程度 (断面 0.06m×0.06m) の杭。各サイトでのヨシ群落，許認可申請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) で測定する (以下同じ)。
- ・温度データロガー (目印杭の 1 本に設置する)
- ・ロガーを固定するための，ポリプロピレン製などの丈夫なひも
- ・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 : 耐水紙性のものが望ましい。
- ・コドラート作成用のペグ×12 本 (4 本×3 コドラート) : ヨシ群落の中で見失わないように，赤やオレンジなどの目立つ色が良い (コドラートの四隅に杭を打ったサイトについては，ペグは不要)。調査終了後は速やかに撤去する。
- ・方形区作成用のひもあるいは折尺 : 調査時のみ一時的に設置し，調査終了後は速やかに撤去する。折尺は少なくとも 50cm の箇所では折れるものを用いる。
- ・小コドラート作成用の折尺 : 少なくとも 25cm で折れるものを用いる。
- ・アルミスタッフ (ヨシの高さを測定するためのスタッフ) : 測量用 (3～5m) が便利。
- ・GPS : 世界測地系 (WGS84) で測定する。
- ・調査状況記録用デジタルカメラ
- ・コドラート番号と日時を記入した 5cm×20cm 程度の紙片 (写真に写し込む)
- ・ノギス (0.1mm まで計測できるもの)
- ・ウェーダー (胴長)
- ・脚立 : アクセスがよく持って行くことが可能な所ではあると便利だが，そうでない場

合は無くても良い。

## 2) 沈水・浮葉植物帯調査【選択項目】

- ・ボート：水深が浅い場所にも入れるよう、小型のものが良い。対象の湖沼が広い場合は船外機付きの必要があるが、そうでなければ手漕ぎでも可。
- ・野帳もしくは調査票：耐水紙性のものが望ましい。野帳には必要項目を事前書き込んでおく。
- ・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、この杭が直線に向って右下部となるように50cm×50cmの方形区を置く（図参照）。ヨシ帯の幅が狭い場合は、中間部を省いてよい。

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

最も沖寄りのコドラート設置の際には、調査員への安全性に配慮し、ウェーダーで作業できる範囲にコドラートを設置する。最も陸寄りのコドラートの杭の、陸側の2本のうちの1本に、温度データロガーを設置する（波浪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10cmの深さに埋設する）。

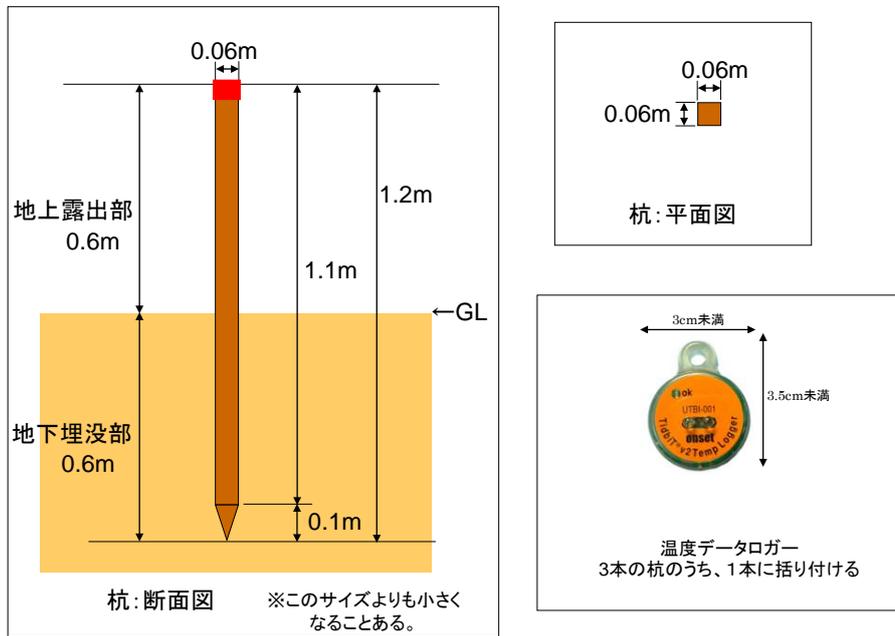


図. 工作物の構造

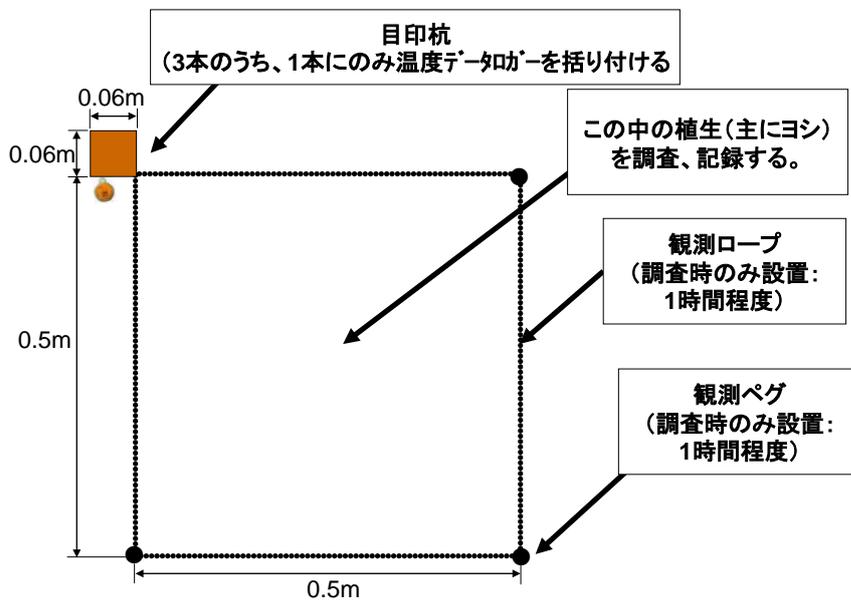


図. コドラートの平面図

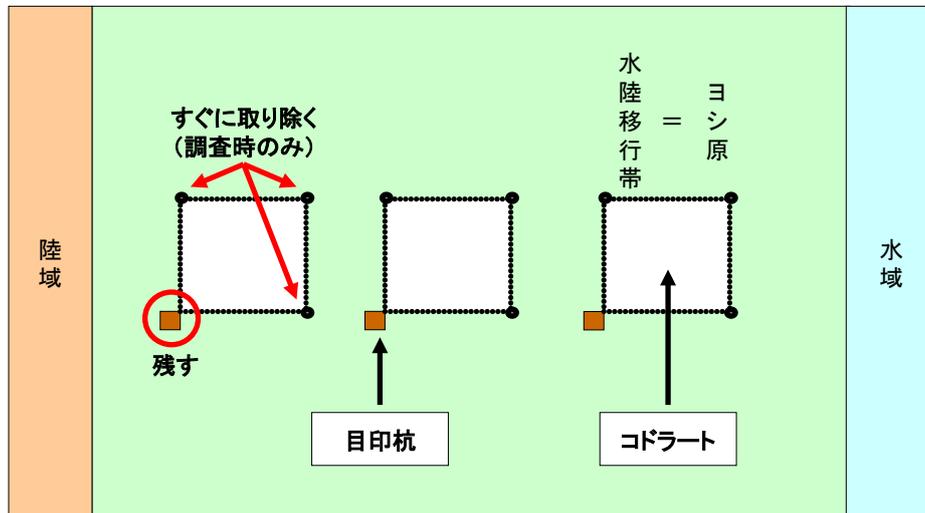


図. 工作物の設置図

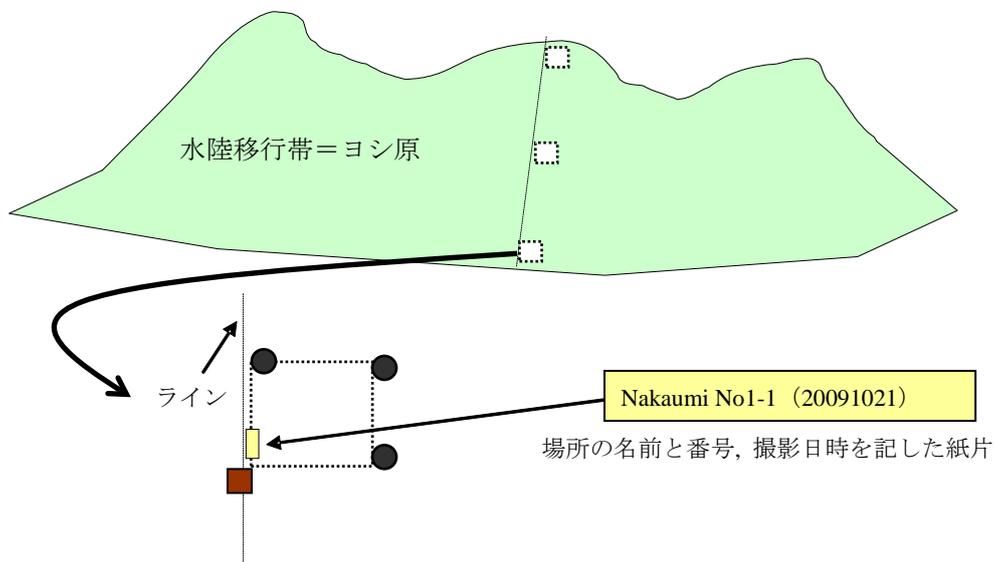


図. 目印杭とコードラートの位置イメージ

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

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

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

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

コドラート内にヨシ以外の植物が出現した場合には、その種名も併せて記録する。同定が現地でできず、サンプルを持ち帰る場合は、まず植物の写真撮影を行い、そのあとにコドラート外で同じ植物を探して採取する。なお、同定可能な種類についても標本として残しておくことが望ましい。また、外来種の侵入など、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。日常的にコドラートを設置したヨシ群落で観察が行える場合は、pp.9～10 に示した「湖岸景観の撮影」に示したとおり、コドラートを含む群落の様子をデジタルカメラで撮影する。ヨシ以外のヨシ属しかない場所では、それらについて同様の記録を行う。ヨシ以外の植物が優占している場合には、その優占種について、同様の記録を行う。

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

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

できるカメラの設置や、ライブカメラの設置もあわせて検討する。

## 2) 沈水・浮葉植物帯調査【選択項目】

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

船を用いてヨシ群落調査で設定した調査側線上にある沈水植物および浮葉植物の辺縁部まで行き、レーザー距離計を湖岸の標的物に向けて距離の測定を行う。沈水植物帯の有無は箱メガネを用いて行う。もし、ヨシ群落調査の調査測線の延長に沈水植物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。

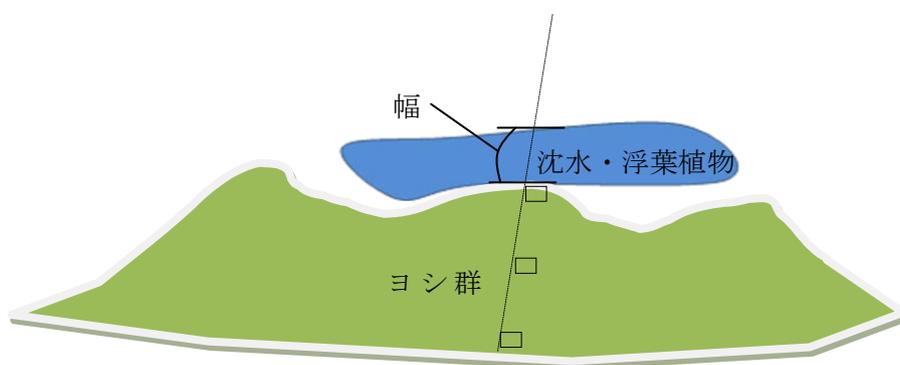


図. ヨシ群落と沈水・浮葉植物帯の位置イメージ

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。現地で種の同定が可能な場合は種名を記録し、現地での同定が不可能な場合は一部をサンプルとして持ち帰り同定する。特に、外来種の出現に注意する。

## 3) 湖岸景観の撮影【選択項目】

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

撮影は、撮影する場所や高さを揃えるため、三脚を用いて行う。三脚を設置する場所に

ペグやリベットなどで固定した印を設け、GPSで緯度経度を計測する。

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

## 5. その他

- ・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。
- ・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。

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

### 検索表

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

### 参考文献

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

モニタリングサイト 1000 陸水域（湖沼）調査・調査票（No.1）

【ヨシ群落調査】

共通項目	項目	記入欄
<input type="checkbox"/> 調査器具の事前準備  <input type="checkbox"/> 調査手法の調査者間での共有  <input type="checkbox"/> 調査者の安全に配慮  <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  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	サイト名	
	観測日時	西暦_____年 ___月 ___日
	観測者氏名・所属（※）	
	環境の概要	（初年度のみサイト付近の地名，地形，底質構成，景観などを記入する）
	コードラート 1	（GPS:WGS84）
	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）：	
	コードラート 2	（GPS:WGS84）
	コードラート 3	（GPS:WGS84）
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 陸水域（湖沼）調査・調査票（No.2）

【ヨシ群落調査】

コドラート番号および枚数（1／3 など）： \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

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

\*原則として，地上部からおおよそ 20cm の箇所にて計測する。



### Ⅲ. 底生動物調査

淡水の底生動物の多くは、浮遊生活をもたず、一生を極めて限られた地域で過ごすため、生息環境の変化に極めて敏感である。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で影響を受ける。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、底生動物が死滅した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。

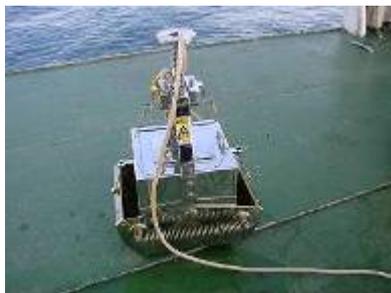
#### 1. 調査必要人員と日数

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を監視する。調査にあたっては、安全面に配慮してライフジャケットを着用すること。

#### 2. 調査資材（用意するもの）

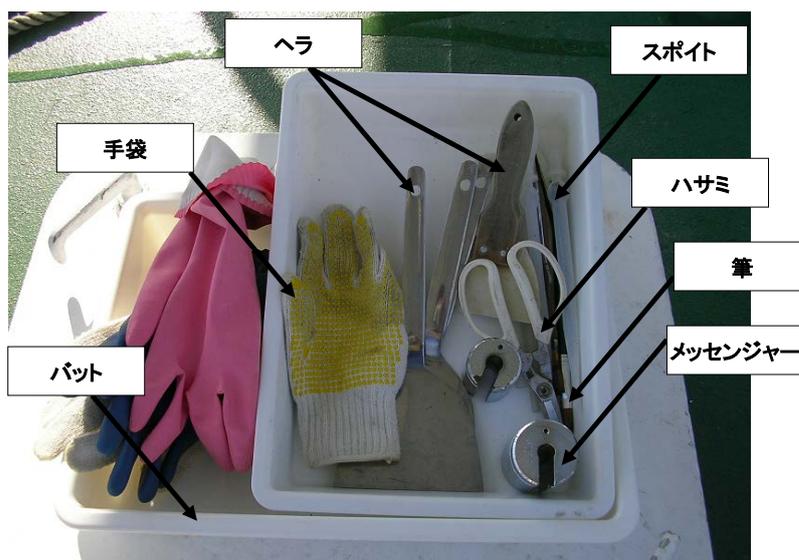
##### 1) 野外調査用

- ・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
- ・野帳：耐水紙性のものが望ましい。
- ・エクマン・バージ採泥器（15cm×15cm）（写真左）
- ・温度計：棒温度計，サーミスタ温度計（写真右）のどちらでも良いが，後者の方が壊れにくく，測定に要する時間が短縮できる。



- ・ロープ：丈夫なもの。太さは直径 6mm 程度。金剛編みのものがエクマン・バージ採泥

- 器を引き上げる際に手が滑りにくくて使いやすい。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、アンカーを打っても風波でロープが流されるため、水深にプラス 10~20m くらい余裕を持たせた長さのものを用意する。
- ・色見本：泥の色を数値化するために使用する。
  - ・定規：20~30cm 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のこと。500g または 1kg のものが理化学機器の店で販売されている。
  - ・デジタルカメラ
  - ・GPS：防水でないものは、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
  - ・DO 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。



主な調査道具

## 2) 室内作業用

- ・ 篩：直径 20cm 以上。目合 250 $\mu$ m または 300 $\mu$ m が 1 つと、目合い 500 $\mu$ m 以上のものが 1 つあると良い。またはネット（目合 GG72 の手網）。
- ・ バット：20cm×30cm 程度のもので複数あると便利。
- ・ シャーレ
- ・ 拡大鏡もしくは実体顕微鏡：2～3 倍程度のもので、ヘッド・ルーペタイプのもので良い。
- ・ 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：10～100ml 程度。ソーティング後の底生動物サンプル保存用。
- ・ 標本瓶と耐水紙：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。

## 3. 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<sup>1)</sup>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。

富栄養化した湖沼では、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<sup>2)</sup>になっているケースがある。そのような湖沼では、補足データを得る目的に、初回調査で湖盆中央部に加えて、適宜、補足地点を設け（GPS で再度測位する）、継続調査を実施する。この地点の設定には、既存文献などを参考にする。

<sup>1)</sup>底生動物の採集には、エクマン・バージ採泥器を用いる（後述）。この採泥器は湖底が泥でないとうまく機能しないため、砂礫底は避ける。

<sup>2)</sup>無酸素状態になると底生動物が生息なくなる。そのため、何も採集されなかった場合でも「何も採集されなかった」と記録する。

## 4. 調査手順

### 1) 野外調査

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

船で調査地点に行き、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 10m 以上になるような深い湖沼では、可能ならば魚群探知機などで水深を測定する。

採泥用のロープを採泥器に縛る（写真左）。15cm×15cm の採泥器では径 6mm 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（写真右）。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 個の突起に引っかけて止めることで、採泥器の底を開いた状態にする。採泥器のスプリングは極めて強力であるため、手足などを挟まないよう注意が必要である。



ロープを伸ばし、底が開いた状態の採泥器をまっすぐ静かに湖底に下ろす（写真左）。採泥器が底につくとロープが緩むので、ロープにテンションをかけて真っ直ぐに伸ばし、船上でメッセンジャーの溝をロープに挟み込み、90 度回して固定する。ロープにテンションをかけたまま、メッセンジャーから手を離す（写真右）。（風波で船が流されてロープが斜めになっていると、メッセンジャーがうまく作動せず、失敗することが多い。）



メッセンジャーが湖底に着いて採泥器上部にぶつかり、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 分待つてから（水深が浅い場合は、湖底から細かい気泡が出るが見えるので、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

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。

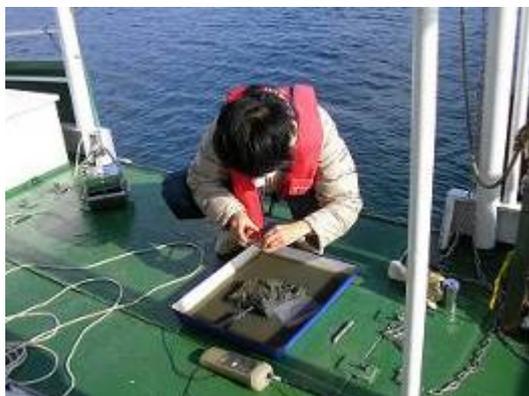
湖底が泥質の場合は、うまく採泥できるが、礫質や硬い底質の場合、採泥器の底の開口部に小石などが挟まり、隙間から泥が抜け落ちてしまうこともある。その場合は、再度、採泥する。

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（写真左）。採泥器を下に押しつけながら左右の金具を引っ張り上げて採泥器の底を開口し、金具の穴を上部にある 2 個の突起に引っかけて固定する。ゆっくり採泥器を持ち上げると、採泥器上部の水が流れ出てくる。



温度計を泥の表面に突き刺して、泥温（℃）を測定する（写真左）。日光があたったり、外気温が高かったり、低かったりすると泥温が急速に上下するため、速やかに泥温を測定すること。次に、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 20cm 近くになることもある。

泥の色や臭いなどが、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。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（写真右）。



底泥の色を色見本で識別し、記録する。また、手で泥を少しつまんで底質区分（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 $\mu\text{m}$  または 300 $\mu\text{m}$  の篩（直径 20cm 以上）またはネットで篩い、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（写真左）、250 $\mu\text{m}$  または 300 $\mu\text{m}$  の篩またはネットで篩い（写真右）、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、実験室で常温もしく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 250 $\mu\text{m}$  または 300 $\mu\text{m}$  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、ホルマリン分や泥をさらに振り落とす。何度かバットのの水を入れかえ、水が透き通り、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、篩をひつ

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。ミミズ類についても、専門家でないと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10~100ml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、長期間保全しておくことと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220m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月には成層が見られたことから、例年ならば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11月には、深底部湖底の一部で直上水の溶存酸素濃度が0.3ppm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年秋にも、水深90m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(0.05ppm)を記録した。

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

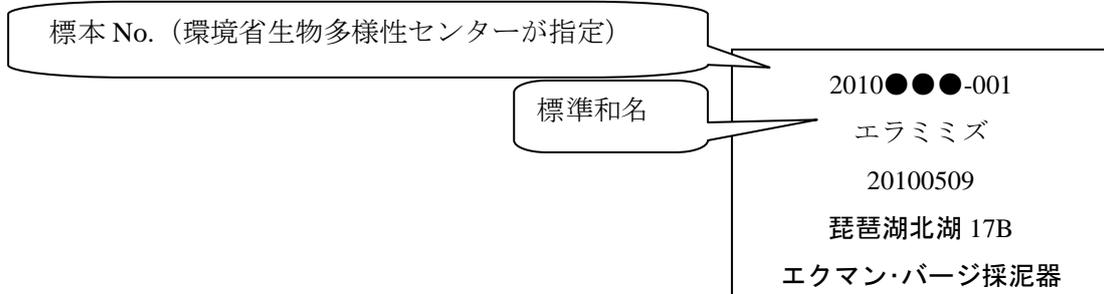
(1)サイト名	
(2)市町村名	
(3)緯度・経度 (WGS84)	(世界測地系)
(4)調査年月日	
(5)調査者氏名	サイト代表者：
	協力者：
(6)環境の概要	<p>表層の水温： _____ °C</p> <p>泥温： _____ °C</p> <p>泥厚： _____ cm</p> <p>泥の表面の色： _____</p> <p>泥のにおい： _____</p>
(7)底生動物の結果	
(8)その他特記事項	



## 添付資料：標本ラベル・標本データについて

### 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。



### 2) 標本 No.の文字列の構成

- ・ 採取年：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。
- ・ 標本番号：001 番
- ・ 日付
- ・ 地点名
- ・ 採集方法

### 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。
- ・ 用紙は調査団体に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します（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、一般和名，学名（属名，種小名），科名，モニタリングサイト 1000 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）。

\*このマニュアルは、平成24年2月10日の平成23年度モニタリングサイト1000湖沼・  
湿原分科会の合意を経て、平成24年2月10日に施行されました。

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

\*作成に携わった委員

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

モニタリングサイト1000（陸水域調査）湖沼調査

発行日 2012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（2012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

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

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



## はじめに

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

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

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

## 目次

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

## I. 事前資料収集

### 1) 資料の収集

調査に当たって、事前に次の基礎資料を用意する。

表 1. 基礎資料一覧

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

## 2) 許認可申請

調査にあたっては、各種の許認可申請手続きを事前に済ましておく。調査団体は、あらかじめ自然公園法、文化財保護法、鳥獣保護法、土地所有者への許認可申請などが必要か否かを確認し、申請書類を作成する。さらに、調査の際には上記関連法令の許可証を携帯するとともに、調査中であることが分かるよう旗の表示や腕章をする。

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

## II. 植生調査

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

表2. 調査項目別の必須・選択および調査間隔

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

### 1. ライントランゼクト調査 <必須項目>

#### 1-1. 調査の準備

##### 1) 調査準備と装備

安全確保のため、天候に配慮し、2名以上で湿原に入るよう調査日程を組む。

一般的な調査用装備は以下のとおり。

長靴、雨具、日よけ、防寒具、飲用水、救急薬、タオル、

ビニール袋、許可証、腕章、調査用旗、カメラ等を準備する。

装備はザックに入れて携帯する。

##### 2) 調査人数

通常、調査者1名、記録係1名、同定係1名の3人1組とする。

##### 3) 調査時期

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

##### 4) 調査用具

各調査用具を準備し、それぞれを携行する担当者を決める（表3）。

表 3. 調査用具一覧

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

## 5) 調査候補地の選定

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

## 1-2. 調査

### 1) 調査測線（ライン）の設定位置

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

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

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

#### <山地湿原の傾斜湿原のような場合>

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

\*高層湿原の縁辺部で水の集まる凹地のことで、低層湿原植生が成立する。

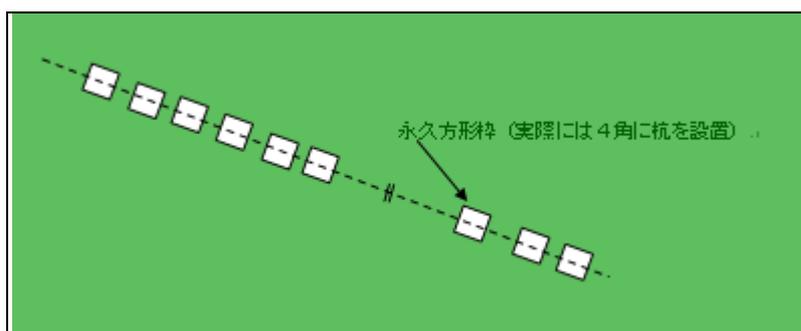


図 1. 植生調査用の測線およびコドラート\*設置のイメージ

### 2) コドラートの設置

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

コドラート設置の手順は以下のとおり

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



図2. 杭と枠を使用して作成したコドラートの例

■補足：コドラートの大きさ

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

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

\*高位泥炭地の平坦部にみられる塚状の高まり

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

■補足：コドラートの個数

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

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

## ■設置例

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

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

## 3) 植生調査

各コドラートにおいて、植生の階層別に以下の項目を記録する（表4参照）。

表4. 調査項目一覧

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

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



図 3. 草高の測定と記録

#### 4) 写真撮影

写真を撮る（表 5 参照）。

表 5. 撮影する写真の種類

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



図 4 (左). 調査地から峠の道路標識を中央に撮った遠景写真。

図 5 (右). コドラートの写真. すべてのコードラートを撮影する。

## 2. 定点撮影調査＜選択項目＞

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

### 1) カメラの設置

カメラの設置にあたっては以下の点に留意する。

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



図6. インターバルカメラの設置例（矢印）（2009年度サロベツサイト）

### 2) 撮影

撮影にあたっては以下の点に留意する。

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

\*デジタルカメラなどにおける完成状態にされていない画像データのこと。

### 3) 保守点検

カメラの保守点検（メンテナンス）にあたっては以下の点に留意する。

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

### 4) 画像点検

取得された画像点検にあたっては以下の点に留意する。

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

### 5) その他の留意点

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

## 3. その他の調査<選択項目>

### 3-1. 池塘の水生植物調査

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

### 3-2. リモートセンシング調査

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

### Ⅲ. 物理環境調査

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

表 6. 調査項目別の必須・選択および調査間隔

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

#### 1. 地下水位＜必須項目＞

##### 1) 水位計の設置

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

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

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

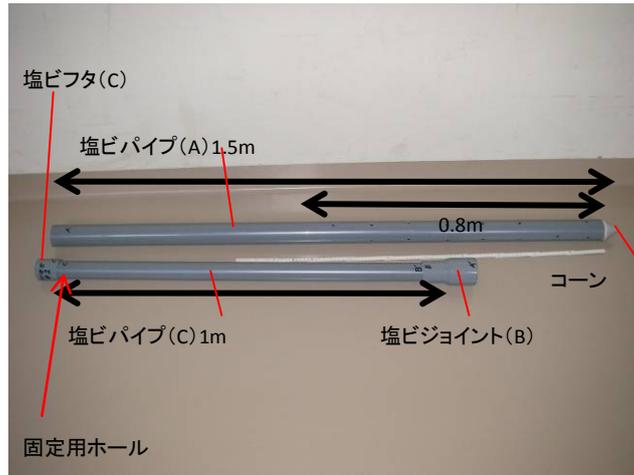


図 8. 水位計に使用する塩ビパイプ類



図 9. 水位計に使用するデータロガー

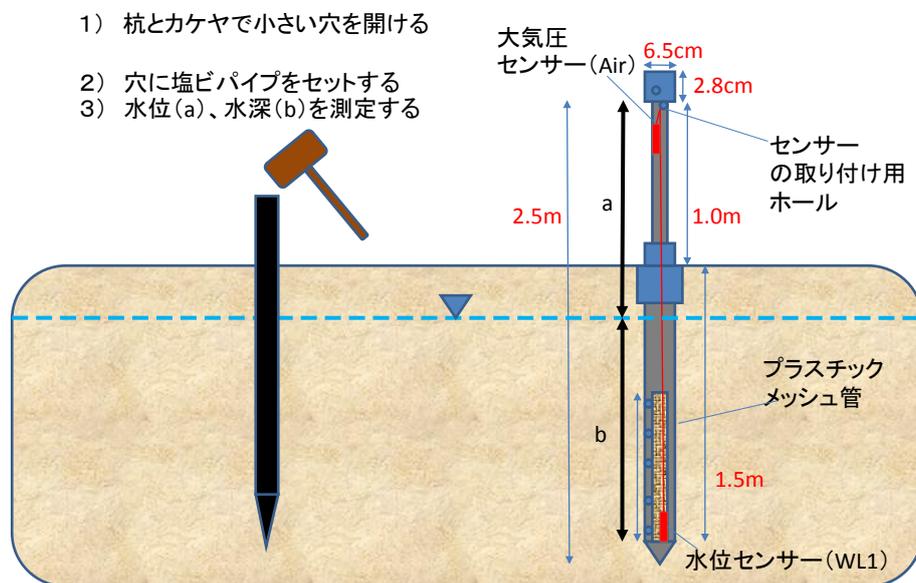


図 10. 水位計の設置手順（立面図）



図 11. 設置した水位計

2) データの取り出しと保守点検

データの取り出しと保守点検（メンテナンス）にあたっては以下の点に留意する。

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

できるだけその都度、データを取り出し、メンテナンスを行う。

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

## 2. 気温および地温＜必須項目＞

### 1) 気温（1m 高）

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

### 2) 地温（5cm 深と 50cm 深）

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

#### ■補足：設置とデータの取り出し

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

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

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

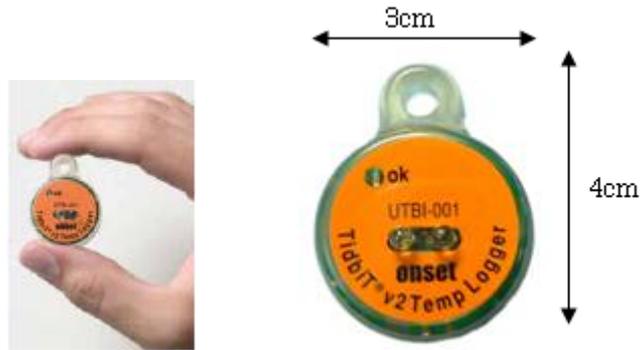


図 12. 気温計 (ティドビット温度計 V2)

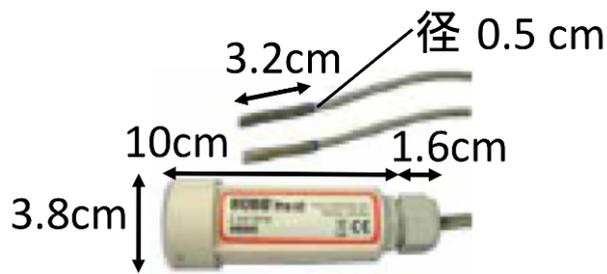


図 13. 地温計 (U2 ファミリーホボプロ v2 ロガー)

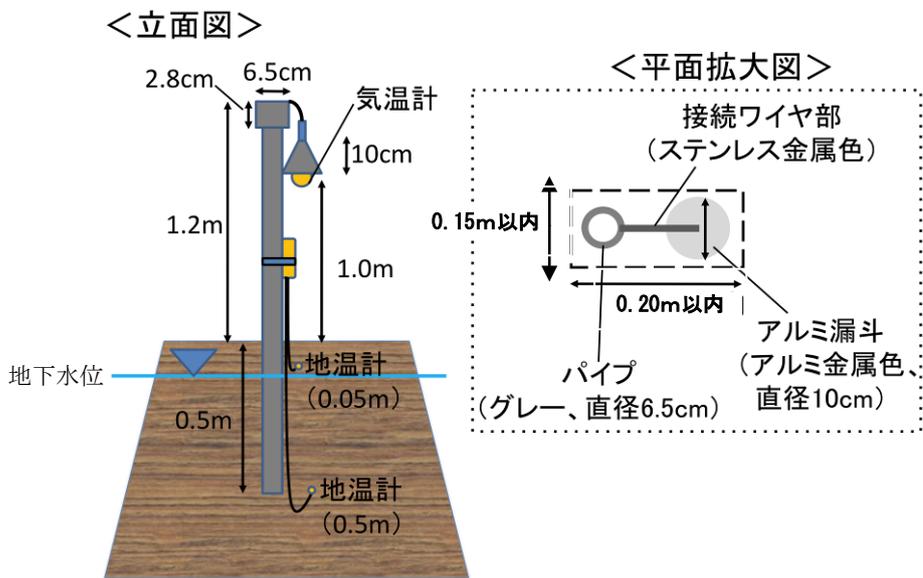


図 14. 気温および地温の測定装置 (左：立面図、右：平面拡大図)

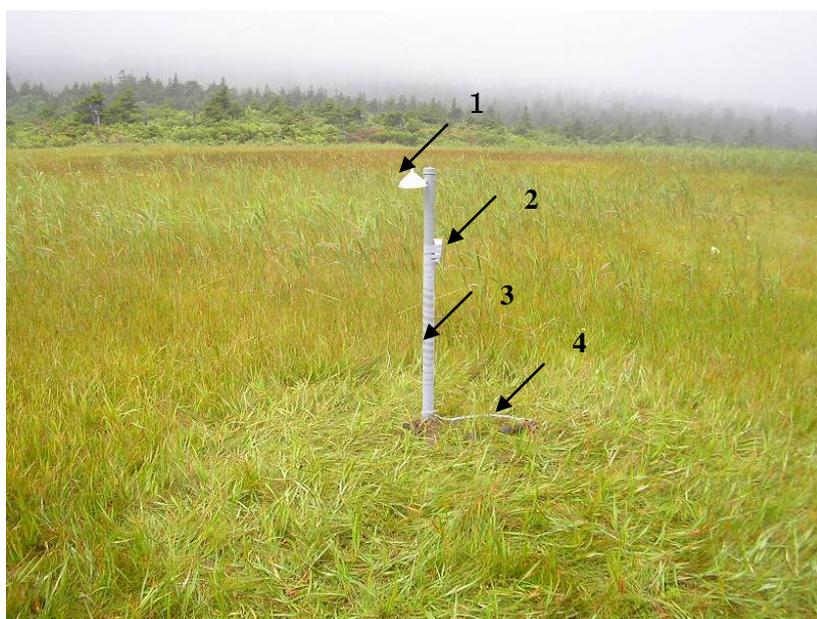


図 15. 気温および地温の測定装置の設置例

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

#### ■実施例

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

### 3. 池塘の水温＜選択項目＞

#### 1) 水温計の設置および調査の方法

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

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

図 16 は池塘における温度ロガーの設置模式図である。

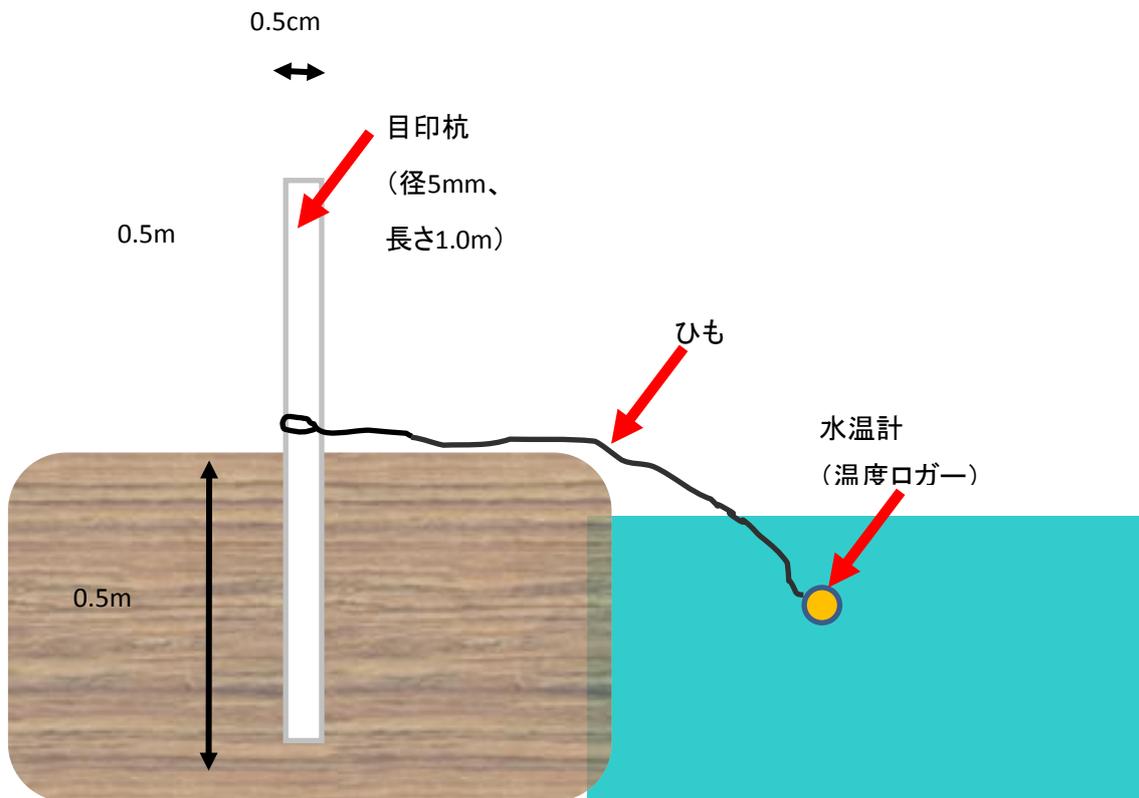


図 16. 池塘における温度ロガーの設置図（立面図）

#### 4. 水質＜選択項目＞

##### 1) 地下水の採水および測定

###### ①調査機材

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

###### ②観測井戸の設置

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

###### ③採水作業

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

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

#### ④現地観測

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

## 2) 池塘および小河川の採水および測定

(採水作業)

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

(現地観測)

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

## 3) 試料の送付

採取ろ過したサンプル水は常にクーラーボックスで低温に保ち、なるべく採水した日にクール宅配便で分析担当機関の担当者へ送付する。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、 $\text{NH}_4$ 、 $\text{NO}_2$ 、 $\text{NO}_3$ 、および  $\text{PO}_4$  をイオンクロマトグラフ法、溶存全窒素 (DTN) を燃焼法で、P (DTN)、Ca、Fe、K、Mg、Mn、S、Na、および Si を ICP 発光分析法で分析する。

## 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

大気降水物の情報収集

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

## IV. 動物調査＜選択項目＞

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

### 1. 大型動物（脊椎動物）

#### 1) ラインセンサス法による糞・足跡・食痕調査

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

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

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

#### 2) 赤外線センサーカメラによる記録調査

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

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

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

### 2. 水生昆虫

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

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

\*作成に携わった委員

岩熊 敏夫	函館工業高等専門学校
占部城太郎	東北大学大学院生命科学研究科
小熊 宏之	国立環境研究所 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

モニタリングサイト 1000（陸水域調査）湿原調査

発行日 2011年3月

編集・発行

環境省 自然環境局 生物多様性センター

〒403-0005 山梨県富士吉田市上吉田剣丸尾 5597-1

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

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

作成・お問い合わせ先（2011年3月現在）

特定非営利活動法人 日本国際湿地保全連合

担当：中川雅博・佐々木美貴

〒103-0013 東京都中央区日本橋人形町 3-7-3

NCC 人形町ビル 6F

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



---

平成 24 年度  
モニタリングサイト 1000 陸水域  
調査報告書

平成 25 (2013) 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 24 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。