

平成 22 年度
モニタリングサイト 1000 陸水域
調査報告書

平成 23(2011)年 3 月
環境省自然環境局 生物多様性センター

はじめに

地球上の水は海水と陸水からなり、これらの水は地球上の全ての生物にとって欠かすことのできないものである。我々にとっても水は重要であり、日常生活で利用している水の多くは陸水に依存している。このため、陸水域では飲料水の確保や農作物の栽培などといった人間活動により、さまざまな人為的な環境改変が行われてきた。

湖沼では、これらの人為的な改変に加え、近年では外来種の侵入や化学物質による汚染なども急速に進行している。また、地球温暖化の影響によって湖水の鉛直混合が阻害され、湖水の循環様式の変化とそれに伴う生態系の変化が生じることが懸念されている。例えば、琵琶湖では、近年、湖水の循環が十分に起こらず湖底が貧酸素状態になったため、琵琶湖固有種で絶滅危惧種のイサザが大量死したことが報告された。

湿原では、タンチョウをはじめ希少な水鳥や動物たちの生息地が形成され、貴重な植物が生育する。また、湿原は大量の水を蓄えるダム役割を果たしたり、有害物質の濾過を行うといった多様な役割を持っている。しかしながら、湿原においても、高層湿原の乾燥化に伴うササの侵入やシカによる湿原植生の捕食などによる、湿原生態系の劣化が大きな問題となっている。

このように、現在、陸水域生態系に影響を及ぼすようなさまざまな変化が生じており、我々が陸水域から恩恵を受け続け、そこに生育・生息する生物を保全するためにも、陸水域生態系の現況を把握することが急務の課題となっている。

モニタリングサイト 1000 の陸水域の湖沼・湿原調査は、動植物プランクトン、湖辺植生、湿原植生等を対象としたモニタリング調査を実施している。初年度の平成 20（2008）年度には、サイト候補地や調査手法の検討、湖沼・湿原の各生態系において試行調査を実施した。平成 21（2009）年度からは選定した一部のサイトにおいて、湖沼調査として湖辺植生、動植物プランクトン及び底生動物を対象とした調査を、湿原調査として湿原植生、物理環境等を対象とした調査を行った。本報告書は、平成 22（2010）年度に実施した調査結果を取りまとめたものである。

要 約

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

湖沼調査では伊豆沼、霞ヶ浦、琵琶湖、中海及び宍道湖の 5 サイトで調査を実施した。プランクトン調査では、植物プランクトン標本及び動物プランクトン標本の採取に加えて、クロロフィル *a*、水温、透明度等の調査も行った。クロロフィル *a* 濃度の結果では、琵琶湖サイトで低く、霞ヶ浦サイトで顕著に高い結果が得られた。また、湖辺植生の調査でヨシの生育状況や現存量を調べたところ、霞ヶ浦サイトや琵琶湖サイトでは現存量が大きく、中海サイトでは小さいことなどが明らかとなった。さらに、琵琶湖サイトでは北湖で底泥を採取し、湖水の冬季循環の指標となるエラミミズやアナンデルヨコエビ等の底生動物の生息を確認した。

湿原調査ではサロベツ湿原、釧路湿原、八甲田湿原及び尾瀬ヶ原（新規サイト）の 4 サイトで調査を実施した。いずれのサイトにおいても昨年度に引き続きデータロガーによる温度や水位のデータを取得した。植生調査のうち、湿原植生を記録するライントランゼクト調査は尾瀬ヶ原サイトで行った。尾瀬ヶ原サイトでは、まず、植生調査を行うために複数の方形枠を配置し、方形枠内での植物種ごとの被度などを記録した。その結果、70 種を超える植物種が確認された。また、インターバルカメラによる定点撮影調査はサロベツ湿原で実施し、融雪の状況等を記録した。

Summary

For this project, surveys were conducted on indicator species and the physical and chemical characteristics of various sites representing the inland ecosystem landscape types of lakes and mires and marshes. A summary of survey results is as follows.

Lake surveys were conducted at the 5 sites of Izunuma, Kasumigaura, Biwa-ko, Nakaumi and Shinji-ko. In the plankton survey, phytoplankton and zooplankton samples in addition to data on chlorophyll-*a*, water temperature and clarity were collected. Results of the chlorophyll-*a* study revealed low levels in Biwa-ko Site compared to significantly higher levels at Kasumigaura Site. Furthermore, in a survey of reed growth and population, both Kasumigaura and Biwa-ko Sites supported large populations while Nakaumi Site had smaller populations. Finally, benthic organisms indicative of winter hydrological circulation such as the tubificid worm *Branchiura sowerbyi* and the crustacean *Jesogammarus annandalei* were confirmed in sediment samples from the northern center of Lake Biwa

In the mires and marshes category surveys were conducted in Sarobetsu-shitsugen Site, Kushiro-shitsugen Site, Hakkoda-shitsugen Site as well as the new addition Ozegahara Site. Similar to last year, data loggers collected information on humidity and water level. Of the vegetation surveys, over 70 plant species were identified in Ozegahara Site using line transects and some quadrats. Lastly, an interval camera was installed at Sarobetsu-shitsugen Site to monitor the snowmelt.

平成 22 年度モニタリングサイト 1000 陸水域調査報告書

目 次

はじめに

要約

Summary

1. 調査概要

1) 調査の実施・・・1

2. 調査対象・場所・方法

1) 湖沼調査・・3

2) 湿原調査・・5

3. 調査結果

1) 湖沼調査の結果

(1) プランクトン調査

①伊豆沼サイト・・7

②霞ヶ浦サイト・・11

③琵琶湖サイト・・14

④中海サイト・・18

⑤宍道湖サイト・・21

(2) 湖辺植生調査

①伊豆沼サイト・・24

②霞ヶ浦サイト・・28

③琵琶湖サイト・・33

④中海サイト・・38

⑤宍道湖サイト・・42

⑥琵琶湖サイト（定点撮影調査）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・45

(3) 各サイトにおける温度データ一覧・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・48

(4) 底生動物調査

①琵琶湖サイト・・49

2) 湿原調査の結果

①尾瀬ヶ原サイト・・53

②サロベツ湿原サイト（定点撮影調査）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・57

参考資料

- ・平成 21 年度版モニタリングサイト 1000（陸水域調査）湖沼調査マニュアル
- ・平成 21 年度版モニタリングサイト 1000（陸水域調査）湿原調査マニュアル

1. 調査概要

1) 調査の実施

平成 22 年度に湖沼調査を実施したサイト代表者と現地調査主体、調査実施時期等は以下のとおり（表 1-1）。湖辺植生調査では、今年度、新たに宍道湖サイトにコドラートを設定し、調査を行った。

表 1-1. 平成 22 年度の湖沼調査のサイト代表者と現地調査主体

調査項目	サイト名	サイト代表者	現地調査主体	現地調査主体の所属	調査実施時期
プランクトン	伊豆沼	嶋田哲郎	嶋田哲郎	宮城県伊豆沼・内沼サンクチュアリセンター	2010 年 8 月 6 日
	霞ヶ浦	高村典子	中川 恵	国立環境研究所環境リスク研究センター	2010 年 8 月 18 日
	琵琶湖	西野麻知子	一瀬 諭	滋賀県琵琶湖環境科学研究センター	2010 年 9 月 6 日
	中海	國井秀伸	國井秀伸	島根大学汽水域研究センター	2010 年 8 月 24 日
	宍道湖	國井秀伸	國井秀伸	島根大学汽水域研究センター	2010 年 8 月 26 日
湖辺植生	伊豆沼	嶋田哲郎	嶋田哲郎	宮城県伊豆沼・内沼サンクチュアリセンター	2010 年 6 月 22 日
					2010 年 9 月 24 日
	霞ヶ浦	高村典子	西廣 淳	東京大学農学部	2010 年 6 月 29 日
					2010 年 9 月 23 日
	琵琶湖	西野麻知子	大川智史	コンサルタント(個人)	2010 年 6 月 22 日
					2010 年 9 月 21 日
	中海	國井秀伸	國井秀伸	島根大学汽水域研究センター	2011 年 3 月 23 日
2010 年 8 月 1 日 ～11 月 10 日					
宍道湖	國井秀伸	國井秀伸	島根大学汽水域研究センター	2010 年 6 月 20 日	
				2010 年 9 月 16 日	
底生動物	琵琶湖	西野麻知子	西野麻知子	滋賀県琵琶湖環境科学研究センター	2011 年 3 月 18 日
					2010 年 9 月 24 日
					2011 年 3 月 27 日

表 1-2 は、平成 22 年度に湿原調査を実施したサイト代表者と現地調査主体、調査実施時期等を示す。今年度は新規調査地の尾瀬ヶ原サイトにおいて、植生調査（ライントランセクト調査）と物理環境調査を実施した。

表 1-2. 平成 22 年度の湿原調査のサイト代表者と現地調査主体

調査項目	サイト名	サイト代表者	現地調査主体	現地調査主体の所属	調査実施時期
植生調査 (ライントランセクト)	尾瀬ヶ原	野原精一	竹原明秀	岩手大学人文科学部	2010 年 9 月 6～7 日
植生等の調査 (定点撮影)	サロベツ湿原	富士田裕子	小熊宏之	国立環境研究所地球環境研究センター	2009 年 8 月 15 日～ 2010 年 10 月 27 日
			高田雅之	北海道立総合研究機構環境・地質研究本部環境科学研究センター	
物理環境	サロベツ湿原	富士田裕子	富士田裕子 (気温・地温)	北海道大学北方生物圏フィールド科学センター植物園	2009 年 8 月 15 日～ 2010 年 11 月 9 日
			井上 京 (水位)	北海道大学大学院農学研究院	通年(データは井上氏の提供による)
	釧路湿原	野原精一	野原精一	国立環境研究所アジア自然共生研究グループ	2009 年 7 月 6 日～ 2010 年 10 月 25 日
	八甲田湿原	佐々木雄大	佐々木雄大	東北大学大学院生命科学研究科	2009 年 9 月 1 日～ 2010 年 10 月 5 日
	尾瀬ヶ原	野原精一	安類智仁	尾瀬保護財団	2010 年 9 月 6 日～ 2010 年 11 月 1 日

2. 調査方法

各生態系における調査対象、調査場所、調査方法の概要は次のとおりである。詳細は参考資料に付した平成 21 年度版調査マニュアルに記載している。

1) 湖沼調査

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

表 1-3. 湖沼調査の調査対象

調査対象	生態系での役割	指標としての有用性
プランクトン	<ul style="list-style-type: none">植物プランクトンは、光合成によって有機物を生産するため、湖沼生態系内において生産者として位置付けられる動物プランクトンは、植物プランクトンの消費者として、また魚類などより高次の消費者の餌としての機能をもつ	<ul style="list-style-type: none">一次生産量の指標となり、同時に湖沼の富栄養化の指標ともなる種組成の長期間の変化からは、富栄養化のほか、水温の変化とも関連して温暖化影響による生物多様性の変化をとらえられる可能性がある
湖辺植生	<ul style="list-style-type: none">湖辺植生は、生産者となるほか、構造物として様々な生物に生息場所、産卵場所を提供する。また、水質の浄化機能をもつ	<ul style="list-style-type: none">植生帯の減少は多くの生物に必要な環境の減少を示すため、生物多様性の劣化の指標となると考えられる
底生動物	<ul style="list-style-type: none">湖底の底生動物は、様々な食性を持ち、分解者としての役割を果たしている。	<ul style="list-style-type: none">温暖化によって湖沼の循環が無くなると、湖底が無酸素状態となり底生生物が死滅することがあるとされており、温暖化による湖水循環への影響をとらえる指標となる

調査場所

平成 22 年度は伊豆沼、霞ヶ浦、琵琶湖、中海及び宍道湖の 5 つのサイトで調査を実施した（図 1-1）。

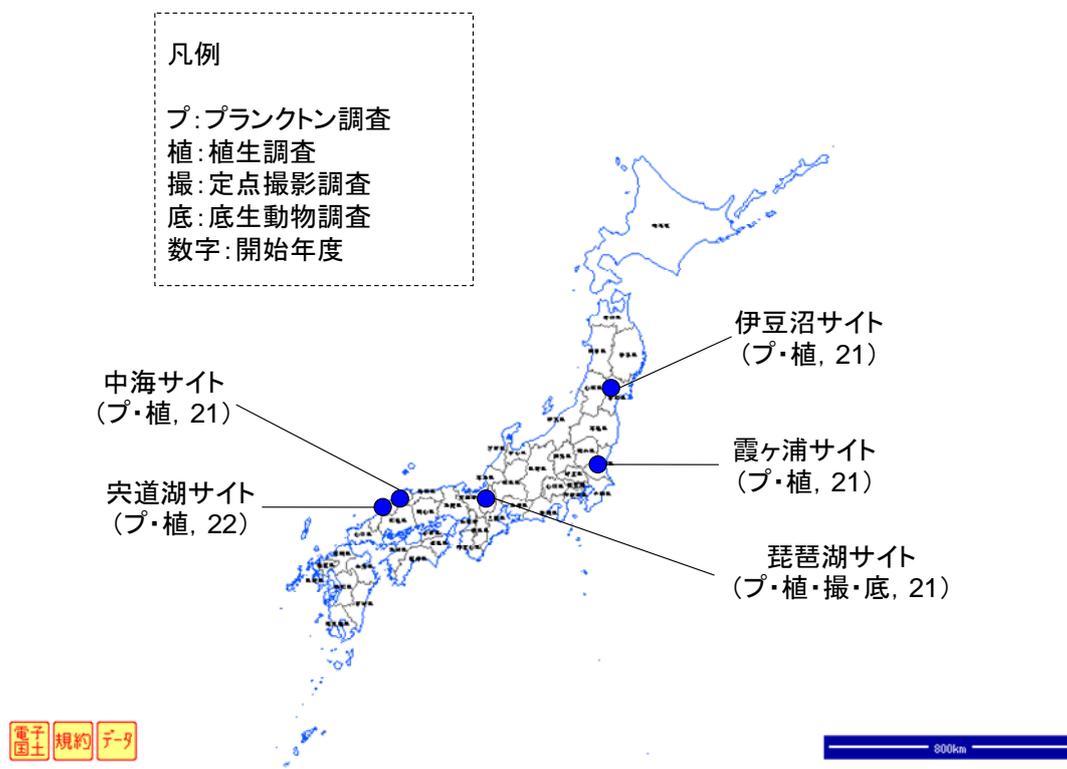


図 1-1. 湖沼サイトの位置図（スケールバーは 800km）

調査方法

①プランクトン

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

②湖辺植生

- 植生の資源量を把握するため、湖辺のヨシ群落に、岸側から湖側に配置したコドラート（50cm×50cm；2～5 個／サイト）において、高茎植物（とくにヨシ）の高さ、直径及び本数を記録した。また宍道湖サイトでは試行的にコドラート 1 個を設置し、調査を実施

した。琵琶湖サイトではヨシ群落の定点撮影も実施した。これらの調査は6月と9月に実施した（平成23年3月の調査結果は、平成23年度報告書で取り扱う）。

③底生動物

- ・琵琶湖北湖で2月に、エクマン・バージ採泥器により湖底の泥を採取した。採取した泥をふるいで濾して、泥中に含まれる生物種とその個体数を調査した。

2) 湿原調査

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

表 1-4. 湿原調査の調査対象

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

調査場所

平成 22 年度はサロベツ湿原、釧路湿原、八甲田湿原及び尾瀬ヶ原の 4 つのサイトを調査地とした (図 1-2)。

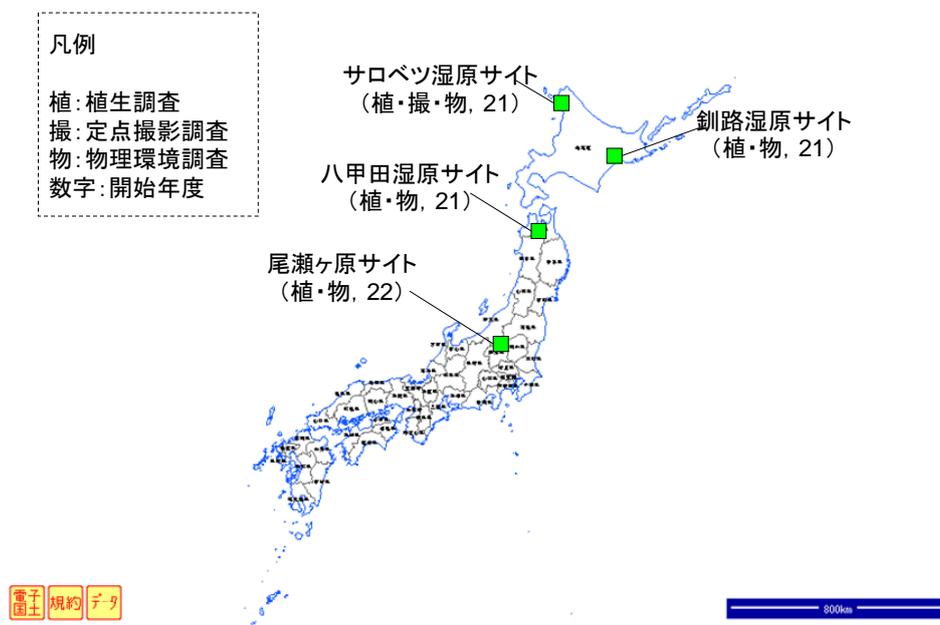


図 1-2. 湿原サイトの位置図 (スケールバーは 800km)

調査方法

①植生調査 (ライントランゼクト等)

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

②物理環境調査

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

3. 調査結果

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

1) 湖沼調査の結果

(1) プランクトン調査

①伊豆沼サイト

(1)サイト名	伊豆沼
(2)調査地	伊豆沼湖心
(3)経度・緯度 (WGS84)	38.7146 N 141.1031 E
(4)調査年月日	2010年8月6日
(5)調査者氏名	サイト代表者：嶋田哲郎（宮城県伊豆沼・内沼環境保全財団） 嶋田哲郎・藤本泰文・進東健太郎（宮城県伊豆沼・内沼環境保全財団）
(6)環境の概要	<p>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3分の1程度まで縮小されている。</p> <p>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、コハクチョウ等が越冬する。</p> <p>海拔高度は7m、長さ5.0km、最大幅1.5km、海岸線長11.9km、面積2.89km²、埋立面積3.37km²、最大水深1.3m、平均水深0.8m、流入河川数5、流出河川数1であり、1～2月頃には一部の箇所では氷結する。湖岸改変状況については、自然湖岸が0%、半自然湖岸が44.1%、人工湖岸が55.9%であり、伊豆沼・内沼自然環境保全地域に指定されている。典型的な富栄養湖であるが、長期的な変遷等を考える上ではやや知見が乏しい（以上、田中，1992；2004を一部改訂）。1996年に北米原産の外来魚オオクチバスが小型定置網で捕獲された後、魚類相が大きく変化した（高橋，2002）。</p>
(7)調査結果	水の色：5Y8/4 水温：29.3℃ 透明度：0.6 m クロロフィルa：（表層）36.3（μg/L）
(8)その他の特	水鳥の生息地として保護するため、1967年に「伊豆沼・内沼の鳥類お

<p>記事項</p>	<p>よびその生息地」として国の天然記念物に指定されている。その後、1982年に国指定伊豆沼鳥獣保護区（集団渡来地）に指定されており、1985年に国際的に重要な湿地を保全する「ラムサール条約」にも登録された。伊豆沼に関する調査研究は、水鳥に関するものを別とすると多くはない。</p> <p>当地での北米産外来魚の抑制システムは「伊豆沼式」と称され、わが国で最先端の研究が展開されている（全国ブラックバス防除市民ネットワーク，2009）。</p> <p>クロロフィルaの測定は、(独)国立環境研究所環境リスク研究センターで実施した。動物プランクトンの採集は、水深が浅くプランクトンネットの鉛直曳きができないため水平曳きとし、曳網距離を5m×10回とした。</p> <p>その他、2010年は記録的な猛暑であった。</p> <p>文献：</p> <p>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。</p> <p>田中正明（1992）日本湖沼誌Ⅰ。名古屋大学出版，530pp。</p> <p>田中正明（2004）日本湖沼誌Ⅱ。名古屋大学出版，396pp。</p> <p>全国ブラックバス防除市民ネットワーク（2009）市民による水辺の生き物・生態系を守るためのブラックバス類（オオクチバス・コクチバス）・ブルーギル防除ガイドブック。全国ブラックバス防除市民ネットワーク，96pp。</p>
------------	---

調査地の地図



調査地の景観等



景観（2010年8月6日）

写真撮影者：藤本泰文（宮城県伊豆沼・内沼環境保全財団）

2010年モニタリングサイト 1000 陸水域調査（湖沼調査）伊豆沼サイト

標本

No.	標本の採取日	標本の採取地点	標本の用途
1	2010年8月6日	伊豆沼湖心	植物プランクトン分析用
2	2010年8月6日	伊豆沼湖心	動物プランクトン種組成分析用
3	2010年8月6日	伊豆沼湖心	動物プランクトン種組成分析用（予備）
4	2010年8月6日	伊豆沼湖心	動物プランクトン DNA 分析用
5	2010年8月6日	伊豆沼湖心	動物プランクトン DNA 分析用（予備）
6	2010年8月6日	伊豆沼湖心	元素分析用（濾紙に吸着し、乾燥状態で遮光保管）
7	2010年8月6日	伊豆沼湖心	元素分析用（濾紙に吸着し、乾燥状態で遮光保管）（予備）

②霞ヶ浦サイト

(1)サイト名	霞ヶ浦
(2)調査地	霞ヶ浦湖心 (Sta.9)
(3)経度・緯度 (WGS84)	36.0357 N 140.3537 E
(4)調査年月日	2010年8月18日
(5)調査者氏名	サイト代表者：高村典子（国立環境研究所環境リスク研究センター） 富岡典子（国立環境研究所）
(6)環境の概要	<p>表面積では日本第2位の広さの淡水湖であり、東部にある北浦と同じく海跡湖である。海拔高度は0.2m、長さ32.0km、最大幅12.0km、海岸線長121.8km、面積170.57 km²、埋立面積10.44 km²、容積0.6 km³、最大水深7.3m、平均水深3.4m、流入河川数33、流出河川数1であり、氷結はしない。湖岸改変状況について自然湖岸が7.7%、半自然湖岸が2.1%、人工湖岸が90.2%であり、水郷筑波国定公園に指定されている（以上、田中，2004）。</p> <p>1960～70年代の高度経済成長期には富栄養化が進行し、アオコが大発生した。水質は現在も回復の兆しがみえない。1970～95年の水資源開発事業により全周囲がコンクリート護岸化された。チャンネルキャットフィッシュ、ブルーギル、オオクチバスなどの外来魚が増加している（高村，2009）。コイの大量斃死のほか、近年では、浮遊懸濁物質（Suspended Solid、以下SS）の増加、特に無機態SSの増加が報告されている（関ほか，2006）。近年の無機態SSの増加に伴い、植物プランクトン・動物プランクトンともに種組成が変化している可能性が指摘されている（山本ほか，2009）</p>
(7)調査結果	<p>水の色：暗緑</p> <p>水温：30.0℃（表層から0.5m）；29.3℃（表層から5.5m）</p> <p>透明度：0.70m、クロロフィルa：69（μg/L）</p>
(8)その他の特記事項	<p>調査は国立環境研究所地球環境研究センターの霞ヶ浦トレンドモニタリング（http://db.cger.nies.go.jp/gem/inter/GEMS/database/kasumi/index.html）と同日に実施し、観測及び標本採取は同調査で設定している定点（Sta.9）で実施した。</p> <p>その他、2010年は記録的な猛暑であった。</p> <p>文献： 田中正明（2004）日本湖沼誌Ⅱ．名古屋大学出版，396pp. 高村典子（2009）湖沼という環境．生態系再生の新しい視点－湖沼からの提案，高村典子（編著）：pp.3-48．共立出版</p>

	<p>関 智弥ほか（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.</p> <p>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.</p>
--	---

調査地の地図



調査地の景観等



2010年モニタリングサイト 1000 陸水域調査（湖沼調査）霞ヶ浦サイト

標本

No.	標本の採取日	標本の採取地点	標本の用途
1	2010年8月18日	霞ヶ浦湖心	植物プランクトン分析用
2	2010年8月18日	霞ヶ浦湖心	動物プランクトン種組成分析用
3	2010年8月18日	霞ヶ浦湖心	動物プランクトン種組成分析用（予備）
4	2010年8月18日	霞ヶ浦湖心	動物プランクトン DNA 分析用
5	2010年8月18日	霞ヶ浦湖心	動物プランクトン DNA 分析用（予備）
6	2010年8月18日	霞ヶ浦湖心	動物プランクトン DNA 分析用（予備）
7	2010年8月18日	霞ヶ浦湖心	元素分析用（濾紙に吸着し、乾燥状態で遮光保管）
8	2010年8月18日	霞ヶ浦湖心	元素分析用（濾紙に吸着し、乾燥状態で遮光保管）（予備）

③琵琶湖サイト

(1)サイト名	琵琶湖
(2)調査地	琵琶湖北湖の第一湖盆。水質調査の今津沖中央定点（17B地点）
(3)経度・緯度 (WGS84)	35.3947 N 136.1325 E
(4)調査年月日	2010年9月6日
(5)調査者氏名	サイト代表者：西野麻知子（滋賀県琵琶湖環境科学研究センター） 一瀬 諭・藤原直樹（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）
(6)環境の概要	<p>表面積では日本第1位の広さの淡水湖であり、北湖と南湖からなる断層湖である。海拔高度は85m、長さ68.0km、最大幅22.6km、海岸線長227.9km、面積676.15 km²、埋立面積28.8 km²、容積27.8 km³、最大水深103.8m、平均水深41.2m、流入河川数120、流出河川数1であり、氷結はしない。湖岸改変状況について自然湖岸が38.0%、半自然湖岸が27.0%、人口湖岸が35.0%であり、琵琶湖国定公園に指定されている（以上、田中，1992；2004）。</p> <p>調査地は、近畿地方整備局琵琶湖河川事務所、（独）水資源機構、滋賀県琵琶湖環境科学研究センターが共同で水質調査を実施する北湖28定点、南湖19定点、瀬田川2定点の合計49定点のうち、琵琶湖北湖の第一湖盆にある今津沖中央定点（「17B地点」、または今津・長浜中点」とも呼ばれる）である。付近には竹生島、多景島、沖の白石の3島があり、当地の水深は約89mである。湖水の透明度は高い。</p>
(7)調査結果	<p>水の色：2.5G 4/4</p> <p>水温：31.1℃</p> <p>透明度 10.2m</p> <p>クロロフィル a：0.4 (µg/L)</p>

<p>(8)その他の特記事項</p>	<p>調査は滋賀県琵琶湖環境科学研究センターの定期調査と同日に合わせて実施し、観測及び標本採取は同調査での定点で実施した。今津－長浜の中央点では、滋賀県琵琶湖環境科学研究センターにより、1979年以来、溶存酸素濃度の長期モニタリングを実施している。その地点の湖底直上1mの溶存酸素濃度は、2009年9月1日の水質の定例調査で2.2mg/Lと平成21年度の最低値を記録したが、徐々に回復しており、2010年1月25日の調査で底層部まで溶存酸素濃度が回復している。</p> <p>近年、琵琶湖における有機物の環境基準であるCOD（化学的酸素要求量、以下COD）は、流域の負荷削減対策によりその負荷量は着実に減少しているが、湖内CODは減少しておらず、一方BOD（生物化学的酸素要求量）は減少傾向にあり、化学的には分解されるが、微生物学的には分解されにくい有機物の存在が指摘されている（一瀬ほか、2009）。</p> <p>その他、2010年は記録的な猛暑であった。</p> <p>文献： 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. 139. 日本陸水学会第74回大会講演要旨集. 田中正明（1992）日本湖沼誌Ⅰ. 名古屋大学出版, 530pp. 田中正明（2004）日本湖沼誌Ⅱ. 名古屋大学出版, 396pp.</p>
--------------------	--

調査地の地図





スケールバーは20km。参考のため、滋賀県が定めた17A地点、17C'地点、6B地点でも標本を採取した。北湖の西から17A、17B及び17C'地点、南湖は6B地点を示す。

参考文献：

近畿地方整備局琵琶湖河川事務所、滋賀県琵琶湖環境部・滋賀県琵琶湖環境科学研究センター(2008)平成19年度琵琶湖水質調査報告書. 滋賀県琵琶湖環境科学研究センター, 67pp.

調査地の景観等



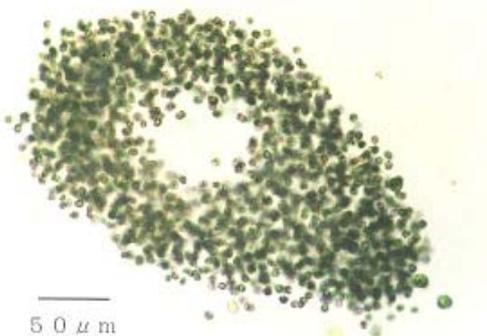
調査地（17B付近）景観

写真撮影者：藤原直樹（滋賀県琵琶湖環境科学研究センター）



採集されたプランクトン(2010年9月6日)

写真撮影者：中川雅博（日本国際湿地保全連合）

 <p>50 μm</p>	 <p>200 μm</p>
<p><i>Microcystis aeruginosa</i> (ミクロシステイス・エルギネーサ)</p> <p>南湖で夏季にしばしば優占種となるが、近年、北湖でも夏季に植物プランクトン現存量が小さいときにバイオマスで優占することがある。</p> <p>写真提供： 滋賀県琵琶湖環境科学研究センター</p>	<p><i>Polyarthra vulgaris</i> (ハネウデワムシ)</p> <p>北湖・南湖どちらでも一年を通じて最もよく観察されるワムシである。</p> <p>写真提供： 滋賀県琵琶湖環境科学研究センター</p>

標本

No.	標本の採取日	標本の採取地点	標本の用途
1	2010年9月6日	17A 地点、表層 (0.5m)	植物プランクトン分析用
2	2010年9月6日	17B 地点、表層 (0.5m)	植物プランクトン分析用
3	2010年9月6日	17B 地点、5m	植物プランクトン分析用
4	2010年9月6日	17B 地点、40m	植物プランクトン分析用
5	2010年9月6日	17B 地点、88m	植物プランクトン分析用
6	2010年9月6日	17C' 地点、表層 (0.5m)	植物プランクトン分析用
7	2010年9月7日	6B 地点、表層 (0.5m)	植物プランクトン分析用
8	2010年9月6日	17B 地点	動物プランクトン種組成分析用
9	2010年9月6日	17B 地点	動物プランクトン DNA 分析用
10	2010年9月6日	17B 地点	動物プランクトン DNA 分析用 (予備)
11	2010年9月7日	6B 地点	動物プランクトン種組成分析用
12	2010年9月7日	6B 地点	動物プランクトン DNA 分析用
13	2010年9月7日	6B 地点	動物プランクトン DNA 分析用 (予備)

④中海サイト

(1)サイト名	中海
(2)調査地	中海湖心（国土交通省中海観測所付近）
(3)経度・緯度 （WGS84）	35.4769 N 133.1953 E
(4)調査年月日	2010年8月24日
(5)調査者氏名	サイト代表者：國井秀伸（島根大学汽水域研究センター） 國井秀伸（島根大学汽水域研究センター）
(6)環境の概要	<p>中海は中～高塩分性の汽水の海跡湖である。中海の海拔高度は0m、長さ20.2km、最大幅10.8km、海岸線長105.9km、面積100.15 km²、埋立面積9.37 km²、容積0.4 km³、最大水深17.0m、平均水深6.0m、流入河川数37、流出河川数1であり、氷結はしない。湖岸改変状況については、自然湖岸が12.0%、半自然湖岸が1.7%、人口湖岸が86.3%である（以上、田中，2004を一部改訂）。淡水性、回遊性、汽水性、海産性の多種多様な魚介類が生息しているが、閉鎖性が強い水域であるため富栄養化が進んでおり、近年赤潮の発生が頻繁となっている。</p> <p>中海は、宍道湖とともに2005年にラムサール条約に登録されている。かつては、30年間にわたって水利用と農地造成を目的として干拓・淡水化工事が進められていたが、2000年に工事が全面中止となり、その後は浅場造成など自然再生が進められている。</p>
(7)調査結果	<p>水の色：緑</p> <p>水温：32.0℃（水深0m）と27.7℃（水深7m）</p> <p>透明度：3.2m</p> <p>クロロフィルa：</p> <ul style="list-style-type: none"> ・表層1.0 µg/L（1回目測定） ・表層0.9 µg/L（2回目測定） ・下層26.0 µg/L（1回目測定） ・下層8.1 µg/L（2回目測定）
(8)その他の特 記事項	<p>中海の水温は、宍道湖のそれと同様に、1～2月には約4℃まで低下し、7～8月には30℃以上に上昇することもある（中村，2007）。</p> <p>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）</p> <p>その他、2010年は記録的な猛暑であった。ミズクラゲが大量発生して、プランクトンネットをつまらせ、このことが下層のクロロフィル量の2回の測定結果が大きく異なっている原因と考えられた。</p>

2010年は夏以降、宍道湖から流されてきたアオコ *Microcystis ichthyoblabe* が広く湖面を覆い、その分布は米子湾、本庄水域、境水道にまで達し、マスコミでも大きく取り上げられた（山陰中央新報など）。

なお、アオコの分布域を広域的に捉えた2010年11月撮影の商業衛星QuickBirdの画像使用权をサイト代表者は得ている。

文献：
田中正明（2004）日本湖沼誌Ⅱ．名古屋大学出版，396pp.
中村幹雄（2007）宍道湖と中海の魚たち．山陰中央新報社，211pp.
作野裕司・江原亮・國井秀伸（2005）MODIS データを用いた中海の赤潮モニタリングー2004年．LAGUNA 12, pp.37-44.

調査地の地図



調査地の景観等

	
<p>調査地（中海） 写真撮影者：國井秀伸（島根大学汽水域研究センター）</p>	<p>調査風景（中海） 写真撮影者：國井秀伸（島根大学汽水域研究センター）</p>

標本

No.	標本の採取日	標本の採取地点	標本の使途
1	2010年8月24日	中海（表層）	植物プランクトン分析用
2	2010年8月24日	中海（底層）	植物プランクトン分析用
3	2010年8月24日	中海（表層）	動物プランクトン種組成分析用
4	2010年8月24日	中海（底層）	動物プランクトン DNA 分析用
5	2010年8月24日	中海（表層）	元素分析用（濾紙に吸着し、乾燥状態で遮光保管で保管）
6	2010年8月24日	中海（表層）	元素分析用（濾紙に吸着し、乾燥状態で遮光保管で保管）（予備）

⑤宍道湖サイト

(1)サイト名	宍道湖
(2)調査地	宍道湖湖心（国土交通省宍道湖湖心観測所付近）
(3)経度・緯度 (WGS84)	35.4547 N 132.9508 E
(4)調査年月日	2010年8月26日
(5)調査者氏名	サイト代表者：國井秀伸（島根大学汽水域研究センター） 國井秀伸（島根大学汽水域研究センター）
(6)環境の概要	<p>宍道湖の海拔高度は0m、長さ18.0km、最大幅6.2km、海岸線長47.7km、面積80.92 km²、埋立面積2.17 km²、容積0.27km³、最大水深6.4m、平均水深4.2m、流入河川数17、流出河川数2であり、氷結はしない。湖岸改変状況については、自然湖岸が12.4%、半自然湖岸が11%、人口湖岸が76.6%である（以上、田中，2004を一部改訂）。</p> <p>湖底地形はなだらかで、気象条件の影響を受けやすい形状をしている。また、湖棚部（沿岸の3m以浅の箇所）は湖底の溶存酸素量も多く、底質の環境条件が生物の生息にとって良好であるため、ヤマトシジミ <i>Corbicula japonica</i> をはじめ多くの魚介類の生息場所となっている（以上、中村，2007）。中海に比べると塩分濃度は低く、約7分の1程度であることが多い。</p> <p>宍道湖北山県立自然公園に指定され、また、中海とともに2005年にラムサール条約に登録されている。かつては、30年間にわたって水利用と農地造成を目的として、干拓・淡水化工事が進められていたが、2000年に工事が全面中止となった。その後、国交省出雲河川事務所により浅場造成が行われ、現地NPOとの協働で湖岸にヨシを植栽するなど、自然再生が行われている。かつては7,000トンを超えていたヤマトシジミの年間漁獲量は、近年4,000トンを下回るまでに減少している。</p>
(7)調査結果	<p>水の色：緑</p> <p>水温：31.6℃（水深0m）と30.6℃（水深5m）</p> <p>透明度：2.1m</p> <p>クロロフィルa：</p> <ul style="list-style-type: none"> ・表層 16.1 µg/L（1回目測定） ・表層 13.1µg/L（2回目測定） ・下層 11.2 µg/L（1回目測定） ・下層 11.5µg/L（2回目測定）
(8)その他の特記事項	宍道湖の水温は、中海のそれと同様に、1～2月には約4℃まで低下し、7～8月には30℃以上に上昇することもある（中村，2007）。

その他、2010年は記録的な猛暑であった。下の写真にあるように、採水時には顆粒状のアオコが見られた。この後にアオコが大発生し、中海にまでその分布域を広げた。アオコの分布域を広域的に捉えた11月撮影の商業衛星 QuickBird の画像使用权をサイト代表者は得ている。2009年の秋に南岸で確認したオオササエビモを主とする水草のパッチ状の群落（その他ホザキノフサモ、マツモ、エビモを確認）、2010年の夏季にその分布域を拡大した。サイト代表者は宍道湖全周を10月に空撮し、パッチの分布を記録した。

文献：
 田中正明（2004）日本湖沼誌Ⅱ．名古屋大学出版，396pp.
 中村幹雄（2007）宍道湖と中海の魚たち．山陰中央新報社，211pp.

調査地の地図



調査地の景観等

	
<p>調査日に確認されたアオコ（宍道湖） 写真撮影者：國井秀伸（島根大学汽水域研究センター）</p>	<p>調査風景（宍道湖） 写真撮影者：國井秀伸（島根大学汽水域研究センター）</p>

標本

No.	標本の採取日	標本の採取地点	標本の使途
1	2010年8月26日	宍道湖（表層）	植物プランクトン分析用
2	2010年8月26日	宍道湖（底層）	植物プランクトン分析用
3	2010年8月26日	宍道湖（表層）	動物プランクトン種組成分析用
4	2010年8月26日	宍道湖（底層）	動物プランクトン DNA 分析用
5	2010年8月26日	宍道湖（表層）	元素分析用（濾紙に吸着し、乾燥状態で遮光保管で保管）
6	2010年8月26日	宍道湖（表層）	元素分析用（濾紙に吸着し、乾燥状態で遮光保管で保管）（予備）

(2) 湖辺植生調査

①伊豆沼サイト

(1)サイト名	伊豆沼																																				
(2)調査地	宮城県登米市新田彦道																																				
(3)経度・緯度 (WGS84)	38.7102 N 141.1057 E																																				
(4)調査年月日	6月調査：2010年6月22日 9月調査：2010年9月24日																																				
(5)調査者氏名	サイト代表者：嶋田哲郎（宮城県伊豆沼・内沼環境保全財団） 嶋田哲郎・藤本泰文・芦澤 淳（宮城県伊豆沼・内沼環境保全財団）																																				
(6)環境の概要	<p>コドラートの設置箇所は伊豆沼の湖岸であり、ヨシ類が優占している。マガンやヒシクイ等の希少種を含むガン・カモ・ハクチョウ類が生息し、ヨシ群落は鳥類のねぐらや採餌場となっている。付近にはチョウトンボやモツゴ等が生息し、湖にはオギ、ハス、ヒシ、アサザ等が生育している。底質は腐葉土からなる。</p> <p>伊豆沼に見られる水生植物として、挺水植物ではヨシ、マコモ、クサヨシ、浮葉植物ではハス、ヒツジグサ、アサザ、オニビシ、ヒメビシ、ガガブタ、ホテイアオイ、サンショウモ、ウキクサ、コウキクサ、沈水植物ではセキショウモ、ヤナギモ、マツモなどが知られ（田中，2004）、2009年にはアカウキクサ属（<i>Azolla</i>）植物が新たに記録された（横山，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）</p>																																				
(7)調査結果	<p>2010年度におけるヨシの平均高は、コドラート2と3でそれぞれ2m未満と低く、6月調査時におけるコドラート1では1mに達しなかった。ヨシの直径は小さいが（$4.9 \pm 2.4 \sim 7.1 \pm 1.3$ cm）、1つのコドラートあたりに生育する本数が多いため現存量は大きかった。当地に生育するヨシは小型である特徴が示唆された。</p> <table border="1"> <caption>ヨシの株数 (個) 調査結果</caption> <thead> <tr> <th>調査年</th> <th>調査月</th> <th>コドラート</th> <th>株数 (個)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">2009年</td> <td rowspan="3">9月</td> <td>1</td> <td>~220</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>~220</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>~240</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">2010年</td> <td rowspan="3">3月</td> <td>1</td> <td>~140</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>~140</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>~180</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">2010年</td> <td rowspan="3">6月</td> <td>1</td> <td>~40</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>~160</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>~160</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">2010年</td> <td rowspan="3">9月</td> <td>1</td> <td>~140</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>~140</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>~190</td> </tr> </tbody> </table>	調査年	調査月	コドラート	株数 (個)	2009年	9月	1	~220	2	~220	3	~240	2010年	3月	1	~140	2	~140	3	~180	2010年	6月	1	~40	2	~160	3	~160	2010年	9月	1	~140	2	~140	3	~190
調査年	調査月	コドラート	株数 (個)																																		
2009年	9月	1	~220																																		
		2	~220																																		
		3	~240																																		
2010年	3月	1	~140																																		
		2	~140																																		
		3	~180																																		
2010年	6月	1	~40																																		
		2	~160																																		
		3	~160																																		
2010年	9月	1	~140																																		
		2	~140																																		
		3	~190																																		

	数字はコドラート番号
(8)前年度データとの比較等	平均高は、2009 年 9 月調査では、3 つすべてのコドラートで 2m を超えたが、2010 年 9 月調査では 2 つのコドラートで 2m を達せず、1 つのコドラートではヨシが確認されなかった。
(9)その他の特記事項	<p>コドラートの設置にあたっては、国指定伊豆沼鳥獣保護区特別保護地区内であるため、鳥獣の保護及び狩猟の適正化に関する法律第 29 条第 7 項の規定により工作物の新築の許可を要する。また、宮城県自然保護課管理の行政財産の使用許可、河川法に基づく占用許可、国指定天然記念物の現状変更届も必要とする。</p> <p>なお、2010 年は記録的な猛暑であった。</p> <p>文献：</p> <p>田中正明（2004）日本湖沼誌Ⅱ．名古屋大学出版，396pp.</p> <p>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カウキクサ属植物．伊豆沼・内沼研究報告，4：19－24.</p> <p>（財）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.</p>

調査地の地図



調査地の景観等

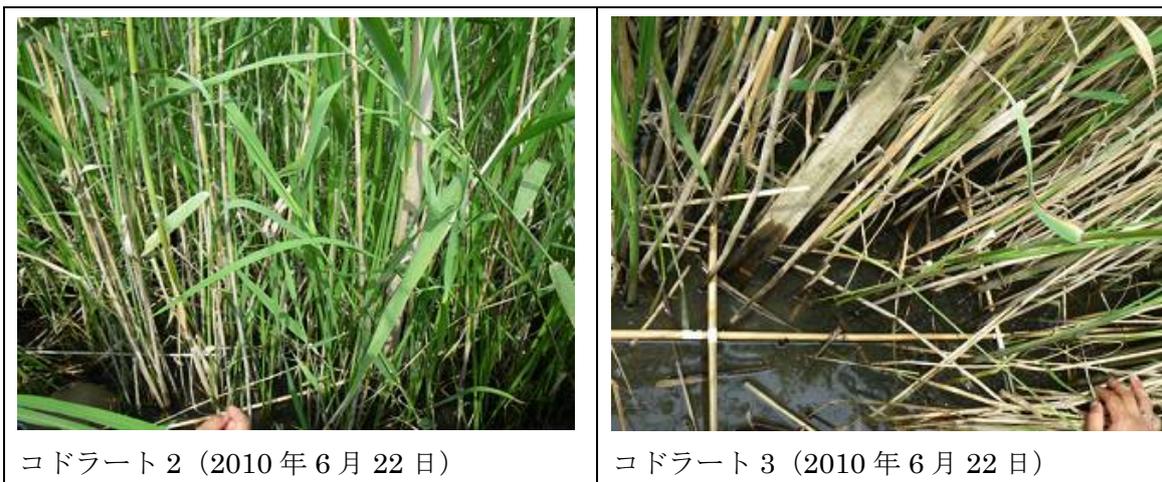
6月調査



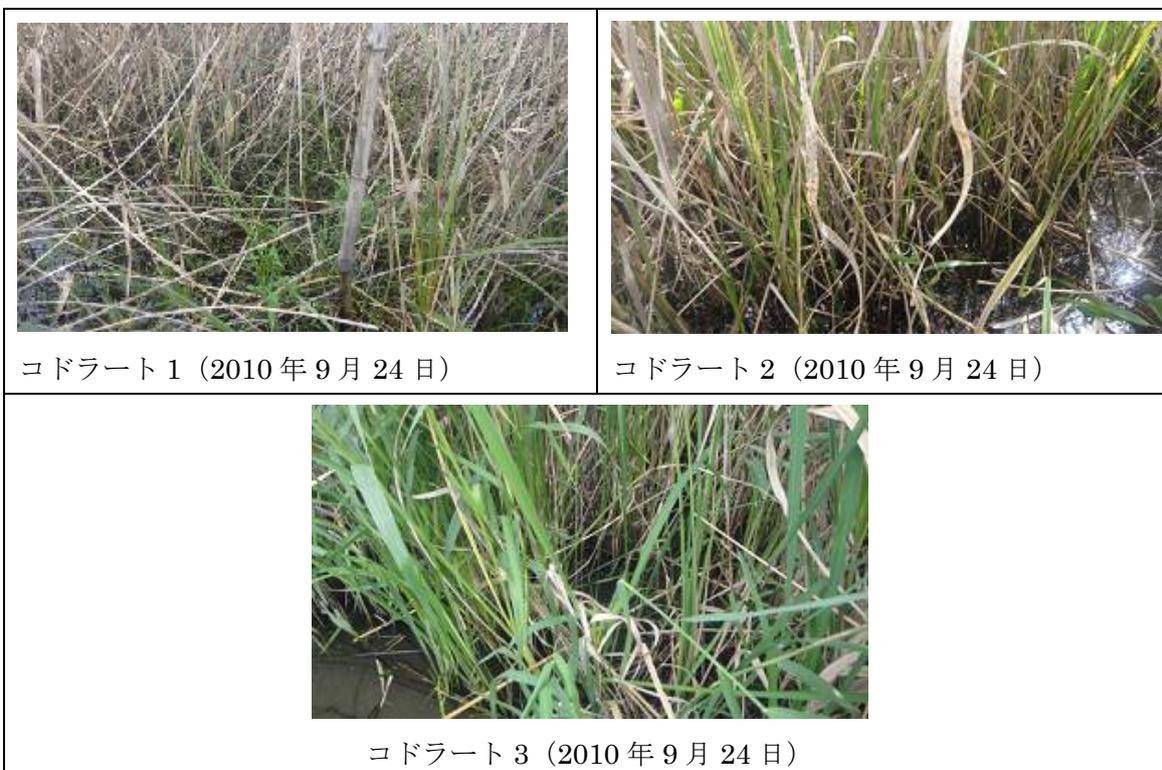
看板設置箇所（2010年6月22日）



コドラート1（2010年6月22日）

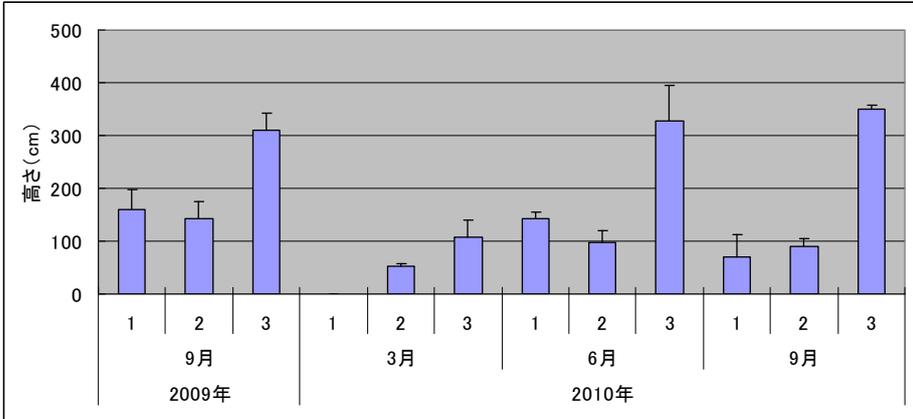


9月調査



②霞ヶ浦サイト

(1)サイト名	霞ヶ浦
(2)調査地	茨城県稲敷市浮島地先
(3)経度・緯度 (WGS84)	35.9604 N 140.4586 E
(4)調査年月日	6月調査：2010年6月29日 9月調査：2010年9月23日
(5)調査者氏名	サイト代表者：高村典子（国立環境研究所環境リスク研究センター） 西廣 淳（東京大学農学部）
(6)環境の概要	<p>調査地は「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、その名称の由来であるこの場所が霞ヶ浦に鼻のように突きだしている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。調査地一帯は、今では見かけることの少なくなった、かやぶき屋根の材料となるカヤが生い茂る「茅場」であり、その広さは約50haと、関東では最大級のヨシ群落である。ヨシの他には、マコモ、ガマ、カモノハシなど湿性植物の群落もあり、環境省の特定植物群落として指定されている。鳥類が多く、全国的に生息地が少ないコジュリンやオオセッカ等の重要な繁殖場所となっている。</p> <p>水生植物について田中（1992）は、ヨシ、マコモ、ヒメガマなど挺水植物12種、ヒシ類やアサザなど浮葉植物9種、ササバモ、ホザキノフサモ、エビモ、セキショウモ、リュウノヒゲモ、ヒロハノエビモ、センニンモ、オオカナダモなど沈水植物18種のほか、浮標植物4種と湿生植物19種が記録されているとしている。</p> <p>環境悪化が生じる以前にあたる1950年代に行なわれた水生植物相の調査から、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種や、バイカモやジュンサイのように貧栄養条件でしかみられない種が分布していたことがわかっているが、最近では外来の水生植物種数は増加している（西廣，2009）。</p>
(7)調査結果	<p>2010年度におけるヨシの平均高は、コドラート間でばらつき、6月調査時や9月調査時にコドラート3において3mを超えたのに対し、コドラート1と2では1m程度にとどまった。6月調査時と9月調査時では高さの変化は少なかった。ヨシの直径もコドラート間でばらつき、コドラート1と2で小さく（$4.4 \pm 1.2 \sim 6.3 \pm 1.7 \text{cm}$）、コドラート3で大きかった（$8.6 \pm 1.2 \sim 10.1 \pm 3.0 \text{cm}$）。そのため、コドラート3では現存量もコドラート1と2に比べて大きかった。当地に生育するヨシは陸側（コドラート1と2がある側）から、湖側（コドラート3がある側）に向かって大型になる特</p>

	<p>徴が示唆された。調査測線延長量の水面には水草帯は形成されていなかった。</p>  <p>数字はコードラート番号</p>
(8)前年度データとの比較等	<p>平均高は、2009年9月調査では、コードラート1と2で1mを超えたが、2010年9月調査ではその2つのコードラートで1mを達しなかった。</p>
(9)その他の特記事項	<p>調査地一帯は水資源機構が管理しており、野鳥観察小屋や湿生植物を観察できる木道が整備されている。コードラートの設置にあたっては、土地所有者としての同機構への「水資源開発施設」の使用許可、河川法に基づく占用許可を要する。</p> <p>データロガーによる温度計測を実施したが、ロガーを括りつけた杭が消失した。2010年度3月の春分の調査で再設置する予定であったが、東北関東大震災の影響により調査を実施できなかった。その他、2010年は記録的な猛暑であった。</p> <p>文献： 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． 田中正明（1992）日本湖沼誌Ⅰ．名古屋大学出版，530pp.</p>

調査地の地図



スケールバーは 5km



スケールバーは 800m

調査地の景観等

6月調査



景観写真（2010年6月29日）



コドラート 1（2010年6月29日）



コドラート 2（2010年6月29日）



コドラート 3（2010年6月29日）

9月調査



景観写真（2010年9月23日）



コドラート 1（2010年9月23日）



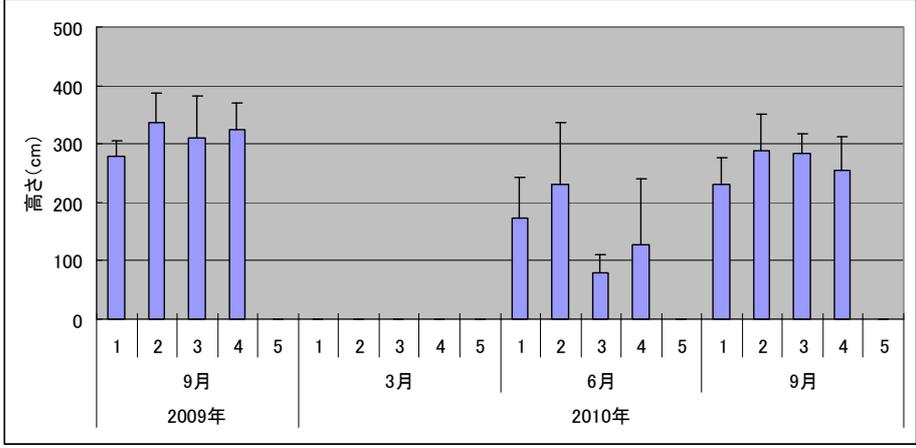
コドラート 2 (2010年9月23日)



コドラート 3 (2010年9月23日)

③琵琶湖サイト

(1)サイト名	琵琶湖
(2)調査地	滋賀県長浜市湖北町大字今西及び大字尾上地先
(3)経度・緯度 (WGS84)	35.4455 N 136.1897 E
(4)調査年月日	6月調査：2010年6月22日 9月調査：2010年9月21日
(5)調査者氏名	サイト代表者：西野麻知子（滋賀県琵琶湖環境科学研究センター） 大川智史・中尾博行（現地協力者）、中川雅博（日本国際湿地保全連合）
(6)環境の概要	<p>調査地は、琵琶湖北部の東岸に位置し、琵琶湖に沿って敷設されたさざなみ街道（県道331号）に面する。西側に伊吹山（標高1,377m）を臨む調査地周辺は遠浅の地形をなす。調査地のすぐ南側には余呉川が注ぎ、およそ7km南側には、滋賀県4大河川の一つである姉川が注ぐ。また、北東1kmの地点には琵琶湖に付属する内湖の一つである湖北野田沼があり、近年、魚類相調査が行われた（福田ほか、2005）。</p> <p>調査地近傍には環境省琵琶湖水鳥・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。ヨシ帯は南北に約400m広がり、奥行きは50mを超える。平成21年度設置の調査ライン箇所での奥行きは53mである。調査地付近は冬季の降雪はあるものの、通常、数日のうちに融雪する。ヨシ帯を構成する主な植物種はヨシで、その高さは3mに達する。</p> <p>琵琶湖・内湖等を含む湖岸域全域のヨシ帯面積合計は1948年に520ha、1992年に396ha（1948年の面積の76%に相当）、2000年に382ha（同じく73%に相当）と報告されている（金子、2005）。</p> <p>琵琶湖の水生植物として1940年代には約70種が知られていたが、湖岸の改変や埋立て、また水質悪化によってかなり減少した。外来種のおオカナダモ、コカナダモ、ホテイアオイなどのほか、クロモ、コウガイモ、セキシウモ、ネジレモ、フトイ、マコモ、ヨシなどが現存する（田中、1992）。</p>
(7)調査結果	<p>2010年度のヨシの平均高は、9月調査時において3m近くになった。6月調査時におけるコドラート3と4のヨシの平均高は1m前後であったが、9月調査時においては3mを超える稈も見られ6月調査時から9月調査時にかけての生長が大きかった。ヨシの直径はいずれのコドラートでも太かった（$6.6 \pm 1.7 \sim 9.4 \pm 1.7$ cm）。1つのコドラートあたりに生育する本数は少ないが、平均高が高く、かつ直径が太いために現存量は大きかった。当地に生育するヨシは大型である特徴が示唆された。</p> <p>なお、2010年9月調査では、6月調査時までは形成されていなかった調査測線延長上の水草帯が確認された。コドラート5は2010年度も裸地で</p>

	<p>あった。</p>  <p>数字はコドラート番号</p>
(8)前年度データとの比較等	<p>平均高は、2009年9月調査では、ヨシが確認できた4つのコドラートのうち3つのコドラートで3mを超えたが、2010年9月調査では4ついずれのコドラートでも3mを達しなかった。</p>
(9)その他の特記事項	<p>調査地では、周辺道路が混雑することなどから、休日及び祝日の調査は避けた方が良い。ヨシが高いので、コドラートの発見に時間を要すると想定されることから、時間に余裕をもって調査にあたることが望ましい。</p> <p>2010年3月調査では、事前に実施されたヨシ刈りのために、測定可能なヨシがなかった。2010年度は関係者に調整して中止となった。</p> <p>その他、2010年は記録的な猛暑であった。</p> <p>文献：</p> <p>福田大輔・辻野寿彦・細谷和海・西野麻知子（2005）湖北野田沼における在来魚と外来魚の現状. 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）. 126-140. サンライズ出版，滋賀.</p> <p>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.</p> <p>田中正明（1992）日本湖沼誌Ⅰ. 名古屋大学出版，530pp.</p>

調査地の地図



スケールバーは 5km



スケールバーは 300m

調査地の景観等

6月調査



景観写真（コドラート1近傍）
（2010年6月22日）



稈直径の計測
（2010年6月22日）



コドラート1（2010年6月22日）



コドラート2（2010年6月22日）



コドラート3（2010年6月22日）

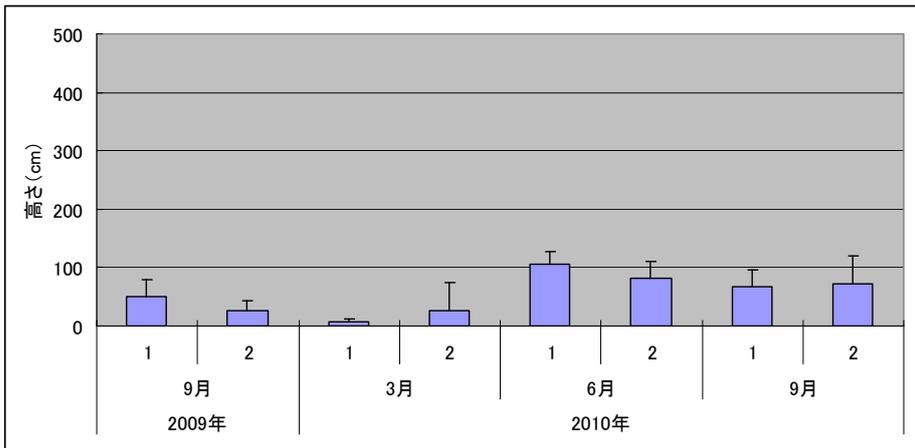


コドラート4（2010年6月22日）

9月調査

	
<p>景観写真（コドラート1近傍） (2010年9月21日)</p>	<p>調査測線延長上の水草帯 (2010年9月21日)</p>
	
<p>コドラート1 (2010年9月21日)</p>	<p>コドラート2 (2010年9月21日)</p>
	
<p>コドラート3 (2010年9月21日)</p>	<p>コドラート4 (2010年9月21日)</p>

④中海サイト

(1)サイト名	中海																												
(2)調査地	島根県松江市福富町地先																												
(3)経度・緯度 (WGS84)	35.4520 N 133.1254 E																												
(4)調査年月日	6月調査：2010年6月20日 9月調査：2010年9月16日																												
(5)調査者氏名	サイト代表者：國井秀伸（島根大学汽水域研究センター） 國井秀伸・荒木 悟（島根大学汽水域研究センター）																												
(6)環境の概要	<p>中海は鳥取県と島根県との県境に広がる湖で、境水道によって美保湾につながり、西側の宍道湖に大橋川を連絡してつながる。調査地はこの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ある。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。大橋川改修による河道拡幅によって、河岸部のヨシ群落の一部は消失している。</p> <p>中海の水生植物として、内湾性のオゴノリ、アオサ、アオノリ、カタノリ、フクロノリ、カヤモノリ、ウミトラノオ等が知られる（田中，1992）。</p>																												
(7)調査結果	<p>2010年度におけるヨシの平均高は、いずれの調査時、いずれのコドラートにおいても最大で1m程度と低かった。ヨシの直径も小さく（$3.5 \pm 0.8 \sim 5.8 \pm 1.7 \text{cm}$）、1つのコドラートあたりに生育する本数も少なかった。そのため、現存量は小さかった。2010年9月調査で、多くのヨシが枯れて、稈は褐色を呈していた。調査測線延長量の水面には水草帯は形成されていなかった。</p>  <table border="1"> <caption>平均高 (cm) の調査結果</caption> <thead> <tr> <th>調査年</th> <th>調査月</th> <th>コドラート</th> <th>平均高 (cm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">2009年</td> <td rowspan="2">9月</td> <td>1</td> <td>~50</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>~30</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">2010年</td> <td rowspan="2">3月</td> <td>1</td> <td>~10</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>~30</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">2010年</td> <td rowspan="2">6月</td> <td>1</td> <td>~110</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>~80</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">2010年</td> <td rowspan="2">9月</td> <td>1</td> <td>~70</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>~80</td> </tr> </tbody> </table> <p>数字はコドラート番号</p>	調査年	調査月	コドラート	平均高 (cm)	2009年	9月	1	~50	2	~30	2010年	3月	1	~10	2	~30	2010年	6月	1	~110	2	~80	2010年	9月	1	~70	2	~80
調査年	調査月	コドラート	平均高 (cm)																										
2009年	9月	1	~50																										
		2	~30																										
2010年	3月	1	~10																										
		2	~30																										
2010年	6月	1	~110																										
		2	~80																										
2010年	9月	1	~70																										
		2	~80																										
(8)前年度データとの比較等	平均高は、2009年9月調査では、2つのコドラートとも1mに達しなかったが、2010年6月調査では1つのコドラートで1mを超えた。																												
(9)その他の特	調査地一帯は国土交通省出雲河川事務所が管理しており、コドラートの																												

<p>記事項</p>	<p>設置にあたっては、河川法に基づく占用許可の手続きを要する。また、調査に際しては、事前に中海漁業協同組合に連絡しておくことが望ましい。</p> <p>9月調査時のコドラート1では、水位が地表面から+13cmと高かったため、直径の計測は水面上で行った（地上部から約20cm）。ただし、高さの計測値は地表面から実施した。コドラートの湖側の1辺がちょうど汀線となっていて、汀線から5.7m陸側までヨシが倒伏していた。前の週に強風があり、波で倒されたもので、これに伴い砂も移動していた。</p> <p>その他、2010年は記録的な猛暑であった。また、2010年12月末から2011年始にかけての豪雪により、ほとんどのヨシの棹が倒伏した。</p> <p>文献： 田中正明（1992）日本湖沼誌Ⅰ．名古屋大学出版，530pp.</p>
------------	---

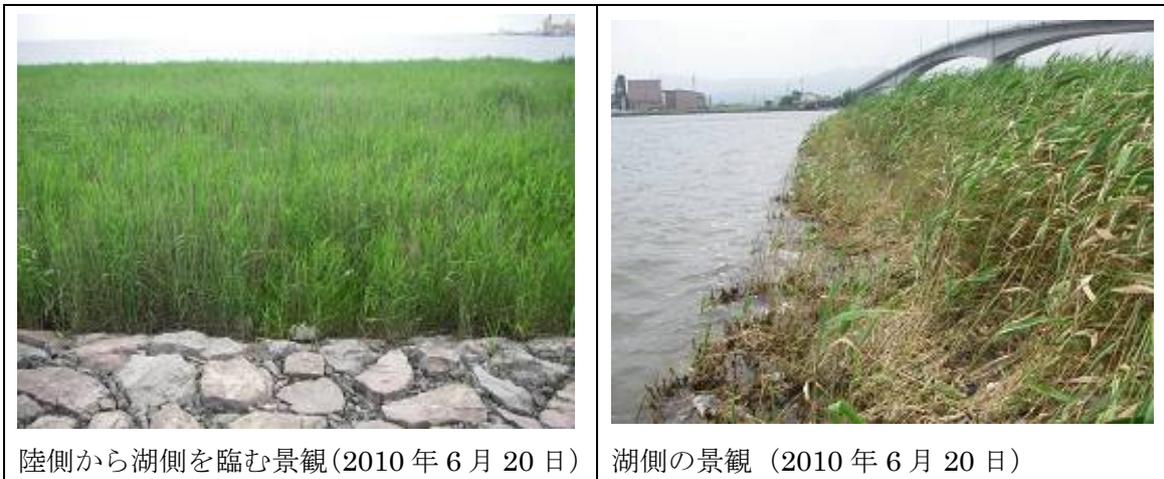
調査地の地図





調査地の景観等

6月調査





コドラート1（2010年6月20日）



コドラート2（2010年6月20日）

9月調査



陸側から湖側を臨む景観（2010年9月24日）



湖側の景観（2010年9月24日）



コドラート1（2010年9月16日）



コドラート2（2010年9月16日）

⑤宍道湖サイト

(1)サイト名	宍道湖
(2)調査地	島根県出雲市園町沖の島地先
(3)経度・緯度 (WGS84)	35.4483 N 132.6868 E
(4)調査年月日	9月調査：2010年9月24日
(5)調査者氏名	サイト代表者：國井秀伸（島根大学汽水域研究センター） 國井秀伸（島根大学汽水域研究センター）、辻井要介（宍道湖自然館ゴビウス）、中川雅博（日本国際湿地保全連合）
(6)環境の概要	宍道湖は、島根県の東部に位置する汽水湖で、大橋川によって中海と連絡している。また一部は佐陀川を通して直接日本海に流出している。この佐陀川は1787年に人工的に開削された放水路である。 本湖に流入する河川は、船川、新建川、忌部川、来待川、五右衛門川、玉湯川等、主な河川だけでも17あり、揖斐川が流量で全体の約80%、集水面積で約70%を占める（田中，1996）。
(7)調査結果	コドラート1におけるヨシの平均高 112±70cm、平均直径 5.6±1.9cm、コドラート内の現存量 1.5m ² であった。
(8)前年度データとの比較等	本年度から試行的に調査を開始した。
(9)その他の特記事項	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）は水位が高く、各種の測定が困難であったため、宍道湖自然館ゴビウス横の人工的なヨシ原にコドラート1つを設け、試行的にヨシの計測を行った。また、温度データロガーも設置した。2011年度以降も当地で計測を続けるかは検討を要する。 その他、2010年は記録的な猛暑であった。 文献： 田中正明（1992）日本湖沼誌Ⅰ．名古屋大学出版，530pp.

調査地の地図



スケールバーは 5km



スケールバーは 800m

調査地の景観等

9 月調査



景観（2010 年 9 月 29 日）



コドラート 1（2010 年 9 月 29 日）

⑥琵琶湖サイト（定点撮影調査）

(1)サイト名	琵琶湖
(2)調査地	滋賀県長浜市湖北町大字今西及び大字尾上地先
(3)経度・緯度 (WGS84)	35.4455 N 136.1897 E
(4)調査年月日	2010年8月1日～11月10日
(5)調査者氏名	サイト代表者：西野麻知子（滋賀県琵琶湖環境科学研究センター） 植田 潤（琵琶湖水鳥・湿地センター）
(6)環境の概要	<p>調査地は、琵琶湖北部の東岸に位置し、琵琶湖に沿って敷設されたさざなみ街道（県道331号）に面する。西側に伊吹山（標高1,377m）を臨む調査地周辺は遠浅の地形をなす。調査地のすぐ南側には余呉川が注ぎ、およそ7km南側には、滋賀県4大河川の一つである姉川が注ぐ。また、北東1kmの地点には琵琶湖に付属する内湖の一つである湖北野田沼があり、近年、魚類相調査が行われた（福田ほか、2005）。</p> <p>調査地近傍には環境省琵琶湖水鳥・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。ヨシ帯は南北に約400m広がり、奥行きは50mを超える。調査地は平成21年度設置の調査ライン箇所のごく近傍である。調査地付近は冬季の降雪はあるものの、通常、数日のうちに融雪する。ヨシ帯を構成する主な植物種はヨシで、その高さは約3mを超える。</p>
(7)調査結果	環境省琵琶湖水鳥・湿地センター前のヨシ群落を対象に、原則として週1回（開花前後にはより高頻度で）、ヨシの穂の撮影を行った。本調査により、この群落での開花時期を特定できた。2010年の開花は、10月3日～6日であった。撮影対象とした個体の開花は10月6日で穂の先端部から開花し、翌日には穂の全体で開花した。
(8)前年度データとの比較等	2009年の開花は9月20～23日であった。2010年の開花は前年に比べて2週間程度遅かった。
(9)その他の特記事項	2010年度は同一個体を撮影することとした。撮影対象としたヨシ個体の生育が、周りのヨシ個体の生育よりも悪かったために、約3日遅れて開花が記録された。なお、2010年は記録的な猛暑であった。

調査地の地図



スケールバーは 5km



スケールバーは 300m

ヨシ群落の定点撮影



2010年10月1日



2010年10月3日



2010年10月6日



2010年10月6日（拡大）



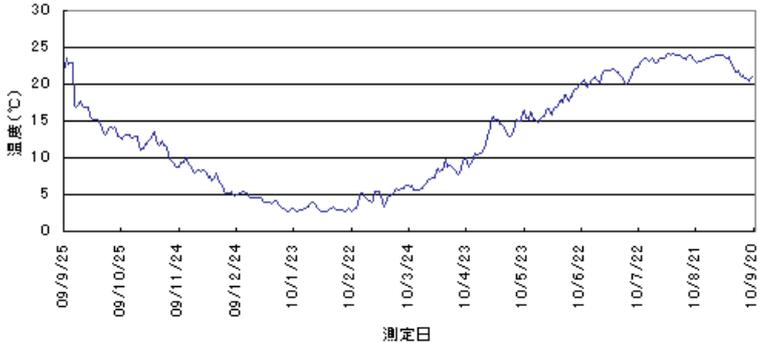
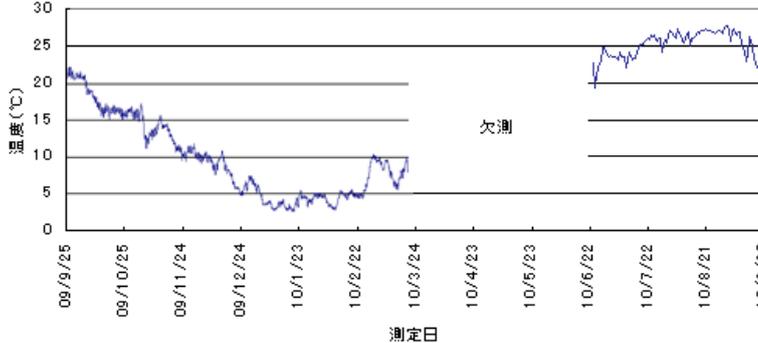
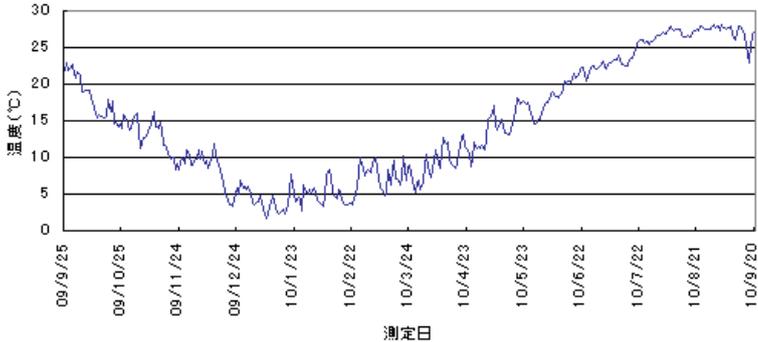
2010年10月7日



2010年10月7日（拡大）

2010年モニタリングサイト1000陸水域調査（湖沼調査）
各サイトにおける温度データ一覧

⑦各サイトにおける温度データ一覧

(1)サイト名	伊豆沼（コドラート1）
(2)データ	
(1)サイト名	琵琶湖（コドラート1）
(2)データ	
(1)サイト名	中海（コドラート1）
(2)データ	
備考	<p>2010年度は記録的な猛暑であり、琵琶湖サイトと中海サイトで夏季温度（地表温）が25℃を超えた。なお、琵琶湖サイトでは3月20日～6月22日はロガー故障のため、霞ヶ浦サイトでは、ロガーを括りつけた目印杭が消失により欠測となった。宍道湖サイトは、調査を開始した2010年度9月調査から計測を実施した。</p>

(4) 底生動物調査

①琵琶湖サイト

(1)サイト名	琵琶湖
(2)調査地	琵琶湖北湖の第一湖盆
(3)経度・緯度 (WGS84)	35.3789 N 136.0966 E
(4)調査年月日	2011年2月2日
(5)調査者氏名	サイト代表者：西野麻知子（滋賀県琵琶湖環境科学研究センター） 西野麻知子・井上栄壮（滋賀県琵琶湖環境科学研究センター）、大高明史（弘前大学教育学部）、中川雅博（日本国際湿地保全連合）
(6)環境の概要	<p>我が国最大の淡水湖である琵琶湖は、世界有数の古代湖であり、古琵琶湖まで遡ると約400万年、現在の湖盆が形成されてから40数万年の歴史を有する。広大な沖合や深底部（最大水深104m）及びそれを取り囲む複雑な湖岸は多様な生物の生存を可能にしている。しかし近年、温暖化の影響で冬季に全循環*が十分行われなくなっているとの指摘がある（永田，2009）。</p> <p>調査地は、近畿地方整備局琵琶湖河川事務所及び滋賀県琵琶湖環境部（滋賀県琵琶湖環境科学研究センター）が共同で水質調査を実施する北湖28定点、南湖19定点、瀬田川2定点の合計49定点のうち、琵琶湖北湖の第一湖盆にある今津沖中央定点（今津・長浜中点；17B地点、p.28参照）の近くで、近年の湖底付近の低酸素化が特に顕著に表れる地点として新たに追加されたN4地点である。水深は約90m、調査地付近には竹生島がある。</p> <p>*冬季に湖面や湖岸の冷却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（滞留）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は、深底部の低酸素化や無酸素化を引き起こし、そこに生息する生物の絶滅につながる危険がある（永田，2009）。</p>
(7)調査結果	<p>水深：92.4 m、泥温：6.8℃、泥厚：6.6 cm</p> <p>採取した底泥は、大部分が黒色を帯びるが、茶褐色部（酸化鉄・酸化マンガンの存在を示す）も散見された。そのため、冬季の湖水の鉛直循環が起こっており、湖底付近にも酸素があることがわかった。</p> <p>N4地点でエクマン・バージ採泥器(15×15cm)を用いて採取した底生動物にはイトミミズ亜科の一種 Tubificinae gen. spp. 35 個体、エラミミズ <i>Branchiura sowerbyi</i> 10 個体、アナンデールヨコエビ <i>Jesogammarus (Annanogammarus) annandalei</i> 3 個体等が含まれていた。</p>
(8)その他の特記	調査は滋賀県琵琶湖環境科学研究センターの定期調査の一部に併せ

<p>事項</p>	<p>て実施し、観測及び標本採取は同調査での定点で実施した。本調査地（今津沖中央定点）は今津－長浜の中央点で、滋賀県琵琶湖環境科学研究センター環境監視部門（旧滋賀県立衛生環境センター）により、1979年以來、溶存酸素濃度の長期モニタリングが実施されている。</p> <p>この地点の湖底直上1mの溶存酸素濃度は、2009年9月1日の水質に関する定例調査で2.2mg/Lと平成21年度の最低値を記録したが、徐々に回復し2010年1月25日の調査で底層部まで溶存酸素濃度が回復している。</p> <p>2010年度の調査では、2009年度の調査結果で採集されたミジンコ科の一種（2個体）は採集されず、ユスリカ科の一種が新たに採集された。その他の採集された種は2009年度と同じであった。なお、2010年度は記録的な猛暑であったが、全循環は2011年1月に起こったことが確認されている。</p> <p>文献： 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：22. 焦 春萌・青木眞一・辻村茂男・早川和秀（2010）琵琶湖深水層の低酸素化問題解析．日本陸水学会第75回大会講演要旨集：78.</p>
-----------	---

調査地の地図（N4地点）



スケールバーは9km

N4地点における底生動物の種類別の個体数（標本）

種名	学名	個体数	備考
線形動物門の一種	Nematoda cla. ord. fam. gen. spp.	5	
エラミミズ	<i>Branchiura sowerbyi</i>	10	
イトミミズ属の一種	<i>Tubifex</i> sp.	13	卵胞あり
イトミミズ亜科の一種	Tubificinae gen. spp.	35	
枝角亜目の一種	Cladocera fam. gen. spp.	+++	耐久卵のみ
キプロクス目の一種	Cyclopoida fam. gen. spp.	+++	
ハルパクチクス目の一種	Harpacticoida fam. gen. spp.	5	
貝形虫亜綱の一種	Ostracoda ord. fam. gen. spp.	3	
ユスリカ科の一種	Chironomidae gen. spp.	4	
アナンデールヨコエビ	<i>Jesogammarus (Annanogammarus) annandalei</i>	3	

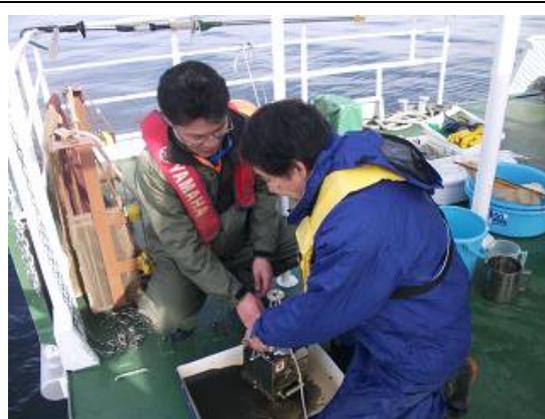
標本の精査により、今後、複数種に分けられる可能性が比較的高い種の学名は「spp.」として表記した。

「+++」は100個体以上を示す。

調査地、調査風景の景観



景観写真（琵琶湖北湖）（2011年2月2日）
写真撮影者：中川雅博（日本国際湿地保全連合）



採泥作業（2011年2月2日）
写真撮影者：中川雅博（日本国際湿地保全連合）



採取した底泥（2011年2月2日）
写真撮影者：中川雅博（日本国際湿地保全
連合）



エラミミズ（2011年2月2日）
写真撮影者：中川雅博（日本国際湿地保全
連合）

2) 湿原調査の結果

①尾瀬ヶ原サイト

(1)サイト名	尾瀬ヶ原
(2)調査地	群馬県利根郡片品村（尾瀬ヶ原中田代）
(3)経度・緯度 (WGS84)	36.93N 139.23 E
(4)調査年月日	2010年9月6～7日
(5)調査者氏名	サイト代表者：野原精一（国立環境研究所アジア自然共生研究グループ） 野原精一・小熊宏之（国立環境研究所地球環境研究センター）、竹原明秀（岩手大学人文科学部）、安類智仁（尾瀬保護財団）、佐々木美貴・横井謙一（日本国際湿地保全連合）
(6)環境の概要	<p>尾瀬ヶ原は日本で最大の高層湿原であり、その周辺域は我が国有数の景観を示し、高山植物などの貴重な自然を残している。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。</p> <p>2007年8月30日、オオシラビソ林や山地湿原など優れた自然環境を有する会津駒ヶ岳と田代山・帝釈山の周辺地域が新たな国立公園区域に編入され、新たな一つの国立公園、「尾瀬国立公園」として指定された。また、尾瀬ヶ原はラムサール条約（特に水鳥の生息地として国際的に重要な湿地に関する条約）の登録湿地となっている。</p>
(7)調査結果	<p>植生調査は、中田代地域に23箇所のコドラートを設置し、植生調査を行った。コドラートは平成10年に国立環境研究所が調査のため一時的に設置したラインのコドラートと同所となるように設置した。得られた植生標本は立地、相観、組成（優占種、識別種群）に基づき、11群集に類型化された（数字はコドラート番号）。</p> <p>ミズドクサ群落（1） ヤマドリゼンマイ群落（2, 11, 12, 14） ヌマガヤーイボミズゴケ群集ミカヅキグサ亜群集（3, 4, 13, 16, 17, 23） ヤチヤナギーヌマガヤ群落（5） ヌマガヤーウツクシミズゴケ群集（6） ホロムイスゲーヌマガヤ群集典型亜群集（7, 22） ヤチカワズスゲーキダチミズゴケ群集（8, 9, 18） スギバミズゴケ群落（10） アオモリミズゴケ群落（15） ホロムイスゲーヌマガヤ群集ハイイヌツグ亜群集（19, 21）</p>

	<p>ヌマガヤーチャミズゴケ群集（20） この群集名は宮脇・藤原（1970）に基づいている。</p>
(8) 前回調査との比較等	<p>今年度から調査を実施した。</p>
(9) 事前資料収集	<p>新規サイト設置のため、地形図、植生図等についての情報収集を行った。尾瀬総合学術調査団（1998）『尾瀬の総合研究』（福島・群馬・新潟三県合同調査）868pp，尾瀬総合学術調査団，日本精版印刷。には50編のレポートが含まれている。</p> <p>主に、以下の3点が植生調査に関係する主要なものである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 榎村利通・竹原明秀・守田益宗. 尾瀬ヶ原北下田代浮島プラトーの地形と植物分布. 244-257. ・ 岩熊敏夫・野原精一・竹原明秀・安類智仁・加藤秀男. 尾瀬ヶ原中田代の土壌環境と植生. 258-273. ・ 谷本丈夫・里道知佳. 尾瀬ヶ原における抛水林の種組成及び分布特性と地形・土壌の関係. 289-317.
(10) その他の特記事項	<p>コドラート No.9 の付近に、水文調査のパイプ（地上高 1m）、気温・地温測定のパイプ（地上高 1.2m）、各 1 本ずつを設置した。</p> <p>その他、2010 年は記録的な猛暑であった。</p> <p>文献： 宮脇昭・藤原一絵（1970）尾瀬ヶ原の植生. 国立公園協会.</p>

調査地の景観写真等



尾瀬ヶ原サイトの景観
(2010年9月7日撮影)



コドラートと温度等の計測器
(2010年9月6日撮影)



コドラート等の設置風景
(2010年9月6日撮影)



植生調査
(2010年9月7日撮影)



水生植物が生える池塘（ちとう）
(2010年9月7日撮影)



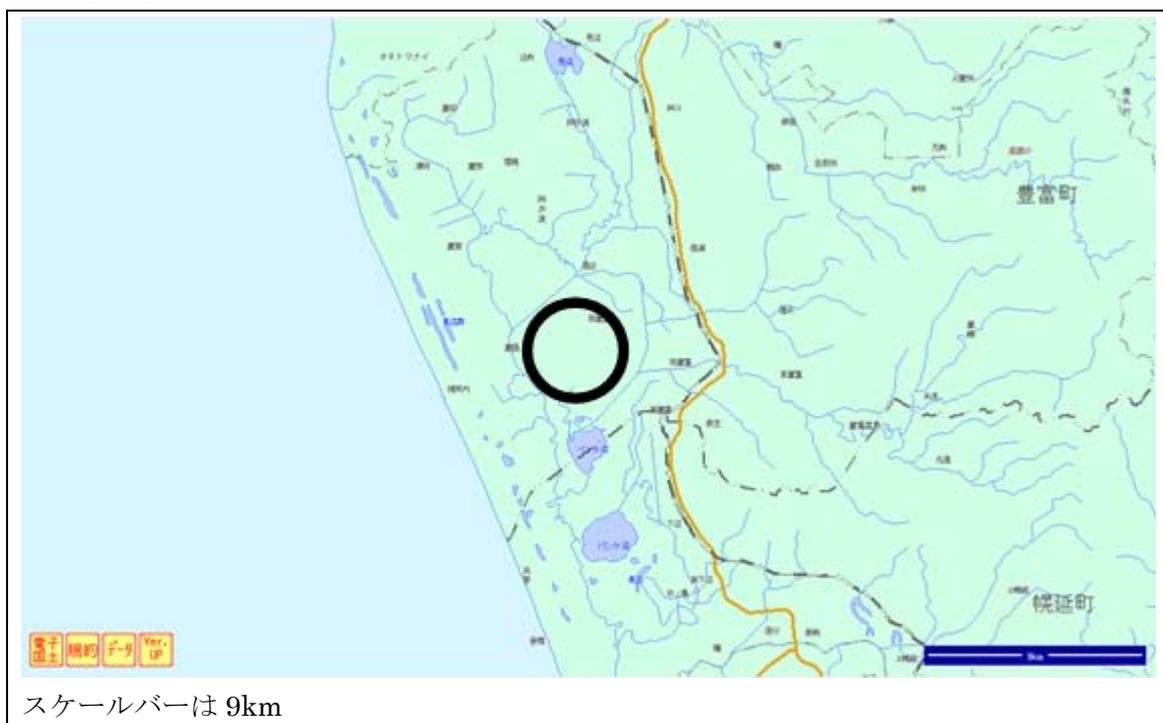
コドラートと温度等の計測器
(2011年11月1日撮影)

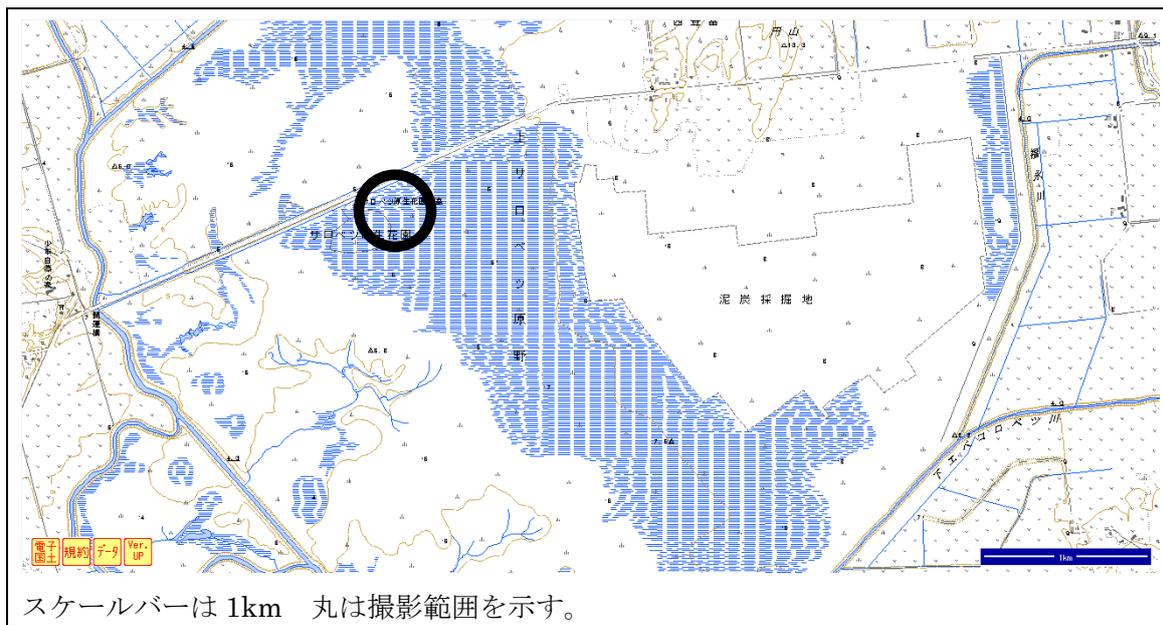
②サロベツ湿原サイト

(1)サイト名	サロベツ湿原
(2)調査地	北海道豊富町、幌延町、稚内市
(3)経度・緯度 (WGS84)	45.10 N 141.68 E
(4)調査年月日	2009年8月15日～2010年10月27日
(5)調査者氏名	サイト代表者：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） 小熊宏之（国立環境研究所地球環境研究センター）、高田雅之（北海道環境科学研究センター）
(6)環境の概要	<p>サロベツ湿原は、北海道北部に位置する天塩川支流のサロベツ川流域にある。湿原の大部分が豊富町及び幌延町の2町にまたがり、一部、長沼湖沼群の北部が稚内市に接している。面積は約20,000haで、広大な湿原に加え、海岸には帯状に数列の砂丘が発達しており、学術的にも貴重な砂丘林と砂丘間湿地と湖沼群が広がる。サロベツ湿原の高層湿原は、低地に形成されたものでは日本最大規模の湿原のひとつであり、それを取り囲むように中間湿原や低層湿原が分布している。また、兜沼、ペンケ沼、パンケ沼など大小10あまりの湖沼が点在し、渡り鳥の重要な中継地となっている。1974年には日本最北の国立公園である利尻礼文サロベツ国立公園に指定され、2005年にはラムサール条約湿地に登録されている。</p> <p>近年、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り、乾燥化とチマキザサの侵入などが問題視されている（北海道地方環境事務所・稚内自然保護官事務所，2008）。</p>
(7)調査結果	<p>使用したインターバルカメラにより融雪過程が撮影でき、ミズゴケがある箇所からササがある箇所に向かって雪が融けていく様子を記録できた。湿原の水収支や冠水状況は、湿原植生に大きな影響を与えるため、本画像はサロベツ湿原の環境を捉える上での貴重な基礎資料となる。</p>
(8)その他の特記事項	<p>2005年1月に、自然再生推進法に基づく「上サロベツ湿原再生協議会」が発足し、多様な関係者が連携して、湿原の乾燥化対策、サロベツ川放水路南側の湿原の乾燥化対策、農地と湿原の緩衝帯の整備、泥炭採掘跡地の再生、ペンケ沼の埋塞対策、砂丘林と砂丘間湿地・湖沼群の生態系の保全などに取り組んでいる。また、湿原や湖沼生態系の構造や機能の解明、人為的影響の実態把握と劣化のメカニズム解明、生態系を広域的に監視するモニタリングシステムの構築などに関する</p>

	<p>研究もなされている。</p> <p>インターバルカメラは、利尻礼文サロベツ国立公園の利用施設であったサロベツ原生花園自然教室（2010年10月末に閉鎖、施設は撤去）に2009年8月に設置したものである。なお、2011年4月28日にサロベツ湿原センターがサロベツ原生花園の東側1.5kmの場所で正式にオープンする。</p> <p>その他、2010年は記録的な猛暑であった。</p> <p>文献： 北海道地方環境事務所・稚内自然保護官事務所（2008）図と写真で見るサロベツ湿原 環境省ホームページ（サロベツ自然再生事業） http://sarobetsu.env.gr.jp/</p>
--	--

調査地の地図





調査地の景観、生物写真等



2010年3月1日



2010年3月15日



2010年4月1日



2010年4月11日

2010年モニタリングサイト 1000 陸水域調査（湿原調査）サロベツ湿原サイト



2010年4月21日



2010年5月1日

參考資料

平成 21 年度版
モニタリングサイト 1000 (陸水域調査)
湖沼調査マニュアル

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

はじめに

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

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

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

目次

各調査対象別モニタリングマニュアル

I. プランクトン調査	1
II. 湖辺植生調査	13
III. 底生動物調査	25
IV. 湖辺の水生動物調査	34

添付資料

1. 標本ラベル・標本データについて	42
--------------------	----

I. プランクトン調査

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

1. 調査必要人員

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

2. 調査時期と場所

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

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

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

調査に船を用いるのが困難な場合は、湖上に張り出した栈橋などから調査を行う。

3. 現場での測定

1) 調査項目

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

2) 用意するもの

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

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

・透明度板：直径 30cm の白色の円盤に、おもりとロープを付けたもの。ロープには 1m, 50cm, 10cm 程度毎で印がついてあると便利である。なお、浸水・乾燥を繰り返したロープは収縮する。そのため、ロープを新調した場合には、一度浸水・乾燥させたのちに油性マジックで目盛りを入れること。繰り返し使用する場合には、事前に目盛りのチェックを行う必要がある。

・温度計：サーミスタ温度計

・メジャー：数メートル程度で良い。ロープに目盛りを入れるため、JIS 規格であること。

・GPS：透明なビニール袋などに入れて防水しておく。

3) 調査手順

①周辺状況の記録

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

②透明度

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



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

③水温

水温は、サーミスタ温度計で測定する。

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

防水型のセンサー部が長いコードで接続されている機種等があり、深い水深の温度を測定することが可能な場合には、水深ごとに深層までの水温を測定する。測定したい水深までセンサーを沈め、温度表示が一定になったら数値を読み取り、水深とともに調査票に記録する。

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

なお、深い湖沼では、季節（夏と冬）によっては、鉛直方向に水温の顕著な変化が見られる。とくに温度変化の大きいところを水温躍層とよび、この層の上下で生物過程が大きい。

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り付き手付きビーカー（5L 程度、写真上）、それ以外の深さではバンドン採水器（写真下左）、ニスキン採水器など。採水器にはロープをつけること。
- ・ポリ容器：透明度の低い湖沼は 500ml 容ポリビン×2 本または 1L 容ポリビン×1 本、透明度の高い湖沼は 5L 容ポリタンク×1 本：クロロフィル *a* 量測定用。複数の水深で採水する場合は、ポリビンは水深ごとに必要な本数を用意する。
- ・保冷バック及び保冷剤

採水手順：

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

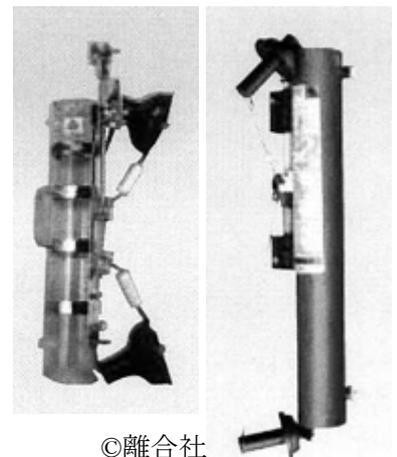
担当機関と連携が難しい場合や公共用水域水質調査が行われていない湖沼の場合は、バケツやプラスチック製の手付きビーカー等の適当な容器で、水深 20cm 程度までの表層水を採水する。

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

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

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

容器には、試料識別のために、番号や採水した水深等を明記しておく。



©離合社

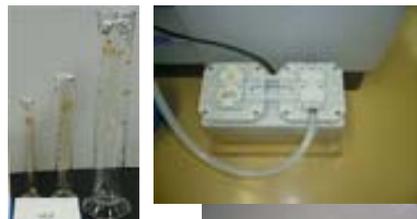
※ クロロフィルaの調査は水質調査機関の実施と同所的かつ同期的に実施するのは必須で、プランクトン調査は同所的かつ同期的に実施することが望ましい。クロロフィルaの調査については、次の3つの場合が想定され、事前に担当するサイトがどのケースに該当するか確認しておく。

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

2) 室内作業

用意するもの：

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



作業手順：

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

- ① 試料水を静かに攪拌して均一にしてから，メスシリンダーに一定量を量り取る。透明度の高い貧栄養湖の場合は，500ml から 1000ml 程度あるいはそれ以上を濾過する必要がある（フィルターに色がつくまで濾過する。2000ml になる場合もある）が，湖水が緑色又は褐色をした富栄養湖の場合は，100ml から 200ml 程度で十分である。
- ② 量り取った試料水を，濾過器システムを用い，径 47mm のガラス繊維濾紙で，減圧ポンプにより吸引濾過をする。濾紙を濾過面にセットし，その上にファンネルを載せ，ランプで止める。
- ③ ファンネルに，メスシリンダーから試料水を注ぎ入れる。

- ④ 減圧ポンプによって濾過器内を陰圧にして、濾過をはじめ。ファンネル内の試料水が少なくなったら、残りの試料水を継ぎ足すと共に、最終的にファンネルの内側を蒸留水などで洗い流し、壁面の懸濁物質を全て濾紙上に落とす。濾過が終わったら、クランプを外してファンネルをとる。
- ⑤ ピンセットを用いて、濾過面が内側になるように濾紙を半分に、そしてさらに同じ向きでもう一度折りたたむ。このとき濾過器内が陰圧になっているとフィルターが剥がしにくいので、ハンド・ポンプのベント・レバーを操作して、空気を入れるとよい。
- ⑥ 1 試料水につき、この作業を 4 回行い、試料を吸着した濾紙を 4 枚作成する。
- ⑦ このうち 2 枚を折りたたみ、それぞれを 2 本のねじ口遠心管等の容器に入れ、アルミホイルで包んで遮光し、凍結保存（-20℃以下）する。この試料は、クロロフィル a 量測定用として供する。
- ⑧ また、残りの 2 枚は、試料面を内側にして中央に折り目を付けた後、乾燥機により 60℃の温風で乾燥させる。乾燥機がない場合は十分風乾させる。乾燥後は、試料面を内側に折りたたみ、それぞれアルミホイルで 2 重に包む。この試料は、有機物や元素分析等に供する。

3) 試料の保存と測定機関への送付

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

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

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

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

この試料は、有機物や元素分析等に供するものとして、長期保存する

5. 植物プランクトンの採集と固定

1) 採集

用意するもの：

- ・ 250ml または 1L 容広口ポリビン×1 本：植物プランクトン固定用。複数の水深で採水す

る場合は、ポリビンは水深ごとに必要な本数を用意する。

- ・保冷バック及び保冷剤

採集および固定手順：

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

2) 室内作業

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

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



©東静谷器

濃縮手順：

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

3) 試料の保存と保存機関への送付

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

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

6. 動物プランクトンの採集と固定

1) 採集

用意するもの：

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



動物プランクton採集用 (右写真)。

- ・250ml 容広口ポリビン \times 2 本：動物プランクton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ton種組成分析用とする。
- ・エタノール (99.5%以上)：動物プランクton DNA 試料用とする。
- ・駒込ピペット (5 または 10ml, シリコンニップル付き) \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ton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ton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tonを底管に集める。
- ③ エンドコックを開けて 250ml 容広口ポリビンに移した後, 一旦エンドコックを閉める。
- ④ 湖水がネット内に入り込まぬように, ネットを水面で上下させてネットの側面についた生物体を洗い落とす作業を 2 回行い, 最終的にネット壁面の全個体をポリビンに集める。
- ⑤ 試料 100ml につき 5ml の 50%シュガーホルマリンを駒込ピペットで加えて攪拌する。
本試料は, 動物プランクton種組成分析用試料とする。
- ⑥ エンドコックを開けたまま, 先に示した洗いを 3 回ほど行った後, 上記と全く同じ手順で動物プランクton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ton 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ton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tonネットを使用する場合は, 使用後に水道水でよく洗浄して, 十分に乾燥させてから次のサイトでの使用をすること。

2) 室内作業

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

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

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

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

- ・市販のラベル
- ・セロテープ
- ・冷凍庫



濃縮手順：

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

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

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

3) 試料の保存と測定機関への送付

種組成分析用試料の褐色スクリーバイアル瓶には、湖沼名、地点名、採集日、目合い（NXX13）、曳網距離（m）、採集容量（m³）、採集者名および試料容量（ml＝試料のみの重

量 (mg) をラベルする。ラベルは、市販のラベルに鉛筆で記載し、その上からセロテープでぐるぐるに貼り付ける。

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

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

7. 参考文献

- 相崎守弘 (2003) 第3章 湖沼調査, 第5節 水質・底質調査, 5-1 水質調査. 地球環境調査計測事典 第2巻 陸域編② (竹内均 (監修)), p. 157-163. フジテクノシステム, 東京.
- 川幡佳一 (2003) 第3章 湖沼調査, 第7節 生物密度ならびに現存量調査, 7-1-①-3 動物プランクトン. 地球環境調査計測事典 第2巻 陸域編② (竹内均 (監修)), pp. 191-194. フジテクノシステム, 東京.
- 西條八束・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（強弱等）		
	調査地点測定地点及び湖沼全体の様子	水の色		
		波の有無		
		浮遊物の有無・種類		
		漁船		
		レジャーボートの活動状況		
		野鳥・水生植物の有無・種類		
		その他		
	透明度	_____（m）		
水温	_____（℃）			
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				

（※）速報等で氏名・所属が公表されてもよいか各調査者にご確認ください。

モニタリングサイト 1000 陸水域（湖沼）調査・調査票（No.2）

【室内作業】

項目	手順	
クロロフィル <i>a</i> 量測定／有機物や元素分析等	□1. 試料水を攪拌→メスシリンダーで一定量を計りとる_____ml (富栄養湖から採水した試料水<分量<貧栄養湖から採水した試料水)	
	□2. 濾過（径 47mm ガラス繊維濾紙）	
	□3. 1～2 を繰り返す（濾紙 4 枚分）	
	□4. 保存 □1, 2 枚目濾紙→ネジロ遠心管*に収容→冷凍（*アルミホイルで遮光） ＝クロロフィル <i>a</i> 量測定用 □3, 4 枚目濾紙→乾燥（内側に真半分に折りたたみ，くせをつける） ＝有機物や元素分析等	
	□5. 試料の保存(湖沼名，地点名，水深，採水日，濾水量をラベルに記入)	
植物 pl.	□1. 一昼夜冷暗所で静置	
	□2. 上澄みを捨て，沈殿物（および表面に浮く植物 pl.）を 10ml 容褐色バイアル便に移す	
	□3. ホルマリン固定（最終濃度 5%）	
	□4. クリッパーで封入	
	□5. 試料の保存(湖沼名，地点名，採水水深，採集日，濃縮率，採集者名をラベルに記入)	
動物 pl.	種組成分析用 (シュガーホルマリン)	□1. 1 日室温で静置
		□2. 上澄みを捨て，20～50ml 容褐色ねじロバイアル瓶に保存
		□3. 試料の保存(湖沼名，地点名，採集日，目合い NXX13，曳網距離 m，採集容積m ³ ，採集者名，試料容量 ml をラベルに記入する)
	DNA 分析用(エタノール固定)	□1. 1 時間程度室温で静置
		□2. 10ml を採り，15ml 容褐色ねじロバイアル瓶に保存
		□3. 試料の保存(湖沼名，地点名，採集日，目合い NXX13，曳網距離 m，採集容積m ³ ，採集者名をラベルに記入する)

【送付】

事務局への送付→着払い

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

※湖沼調査の動植物プランクトン調査のサンプル→全て事務局へ送付

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

事務局

〒103-0013

東京都中央区日本橋人形町 3-7-3

NCC 人形町ビル 6 階

特定非営利活動法人 日本国際湿地保全連合

II. 湖辺植生調査

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

1. 調査内容、時期及び場所

1) ヨシ群落調査

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

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

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

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

調査は原則として年3回（3月・春分の日、6月・夏至、9月・秋分の日）を基準日として実施するが、これらの日程で調査実施が不可能な場合は、できるだけ近い日程で調査を行い、その旨を調査票に記録する。琵琶湖のように人為的に水位調節をして、かつ季節によって波浪のため調査実施に危険が伴う場合には、検討の上代替策を講じることとする。

また、おおむね5年毎に、毎年調査よりも高頻度（3月・春分の日、5月・みどりの日、6月・夏至、7月・海の日、9月・秋分の日、11月・勤労感謝の日を基準日とする）で実施

するが、これらの日程で調査実施が不可能な場合は、できるだけ近い日程で調査を行い、その旨を調査票に記録する。調査場所は、当該湖沼での代表的なヨシ群落を1箇所以上選定する。代表的なヨシ群落は、人為等の攪乱の有無、近年の変化、面積などを勘案の上選定する。

2) 沈水・浮葉植物群落調査【選択項目】

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

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

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

3) 湖岸景観の撮影【選択項目】

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

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

2. 調査必要人員

1) ヨシ群落調査

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

2) 沈水・浮葉植物帯調査【選択項目】

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

3) 湖岸景観の撮影 調査者1名【選択項目】

3. 調査資材(用意するもの)

1) ヨシ群落調査

【コドラート（方形区）事前設置】

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

【現地調査】

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

2) 沈水・浮葉植物帯調査【選択項目】

- ・ボート：水深が浅い場所にも入れるよう，小型のものが良い。対象の湖沼が広い場合は船外機付きの必要があるが，そうでなければ手漕ぎでも可。
- ・野帳もしくは調査票：耐水紙性のものが望ましい。野帳には必要項目を事前に書き込んでおく。
- ・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，ゴルフ用等のものを用いる。
- ・GPS：透明なビニール袋などに入れて防水しておく。
- ・箱めがね（沈水植物の観察用）

3) 湖岸景観の撮影【選択項目】

- ・デジタルカメラ
- ・GPS
- ・三脚

4. 調査手順

1) ヨシ群落調査

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

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

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

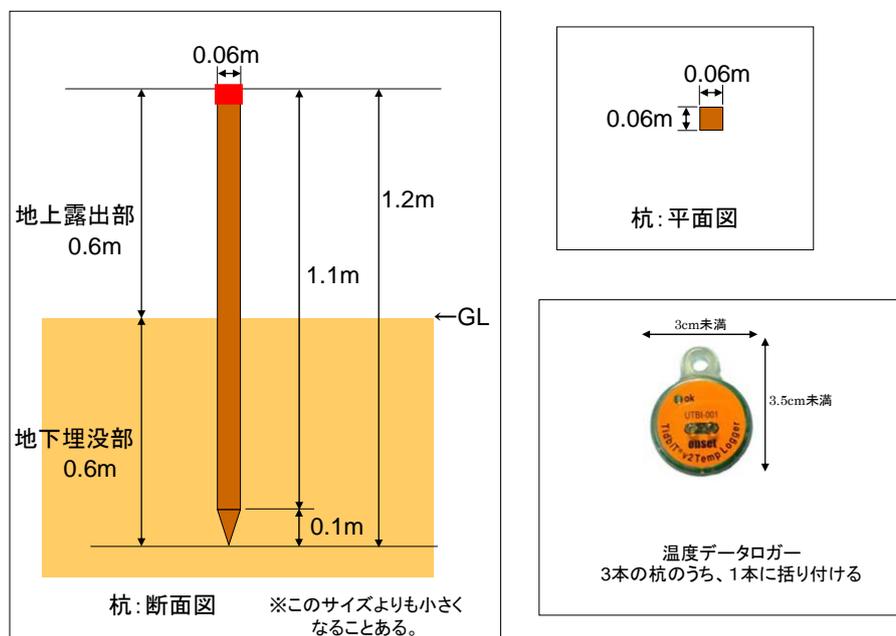


図. 工作物の構造

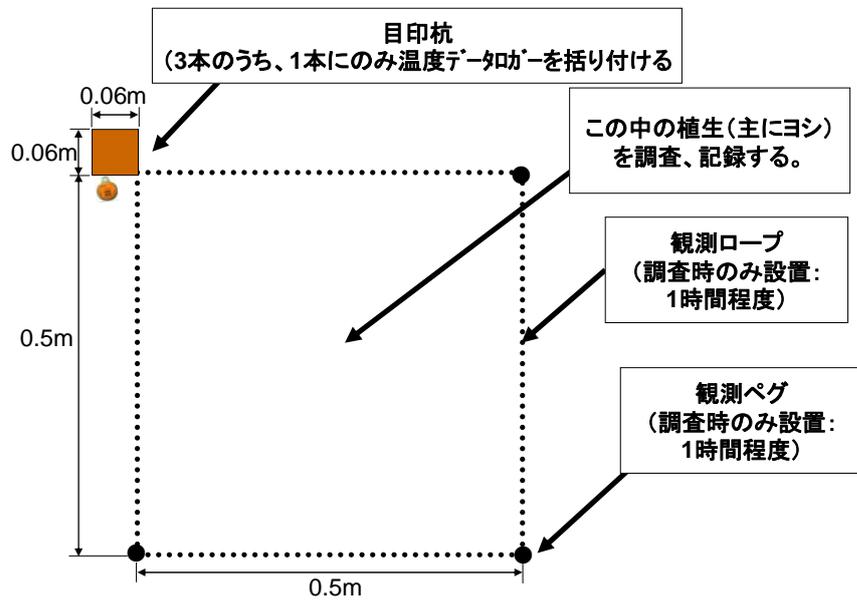


図. コドラートの平面図

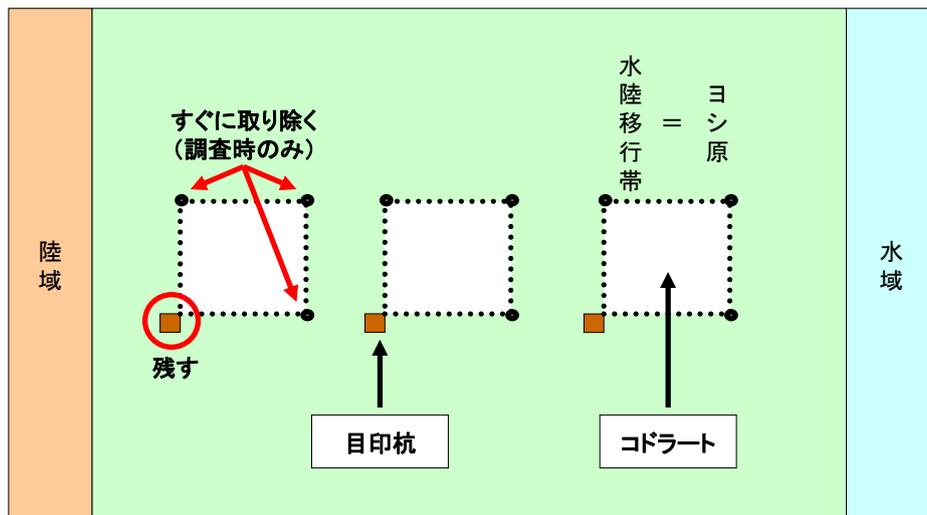


図. 工作物の設置図

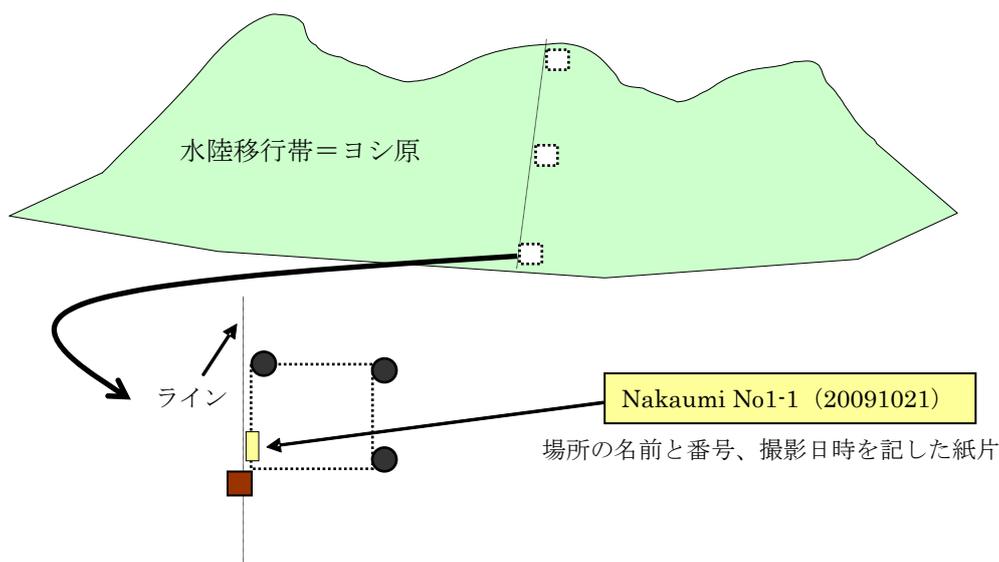


図. 目印杭とコドラートの位置イメージ

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

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

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

コドラート内にヨシ以外の植物が出現した場合には、その種名も併せて記録する。同定

が現地できず、サンプルを持ち帰る場合は、まず植物の写真撮影を行い、その後にコドラート外で同じ植物を探して採取する。なお、同定可能な種類についても標本として残しておくことが望ましい。また、外来種の侵入等、環境・生物の異変がないかについてもよく観察する。

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

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

もしも、対象とする湖沼を日常的に訪れることができない場合には、インターバル撮影のできるカメラの設置や、ライブカメラの設置もあわせて検討する。

2) 沈水・浮葉植物帯調査【選択項目】

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

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

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

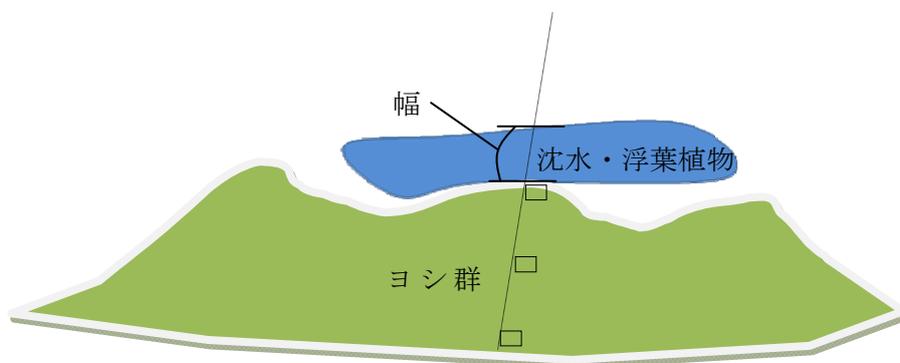


図. ヨシ群落と沈水・浮葉植物帯の位置イメージ

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

3) 湖岸景観の撮影【選択項目】

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

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

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

5. その他

1) 調査団体（請負者）は5年間で全湖沼コアサイトを網羅できるようにリモートセンシングによる抽水植物、沈水植物、浮葉植物のマッピングを行う。可能であれば、リモートセンシング調査が行われる年とあわせて、船を湖岸に沿って走らせ、船上から湖岸の様子をデジタルビデオカメラにより記録する。

2) 調査を実施する前に、予め自然公園法、文化財保護法、鳥獣保護法、水産資源保護法、漁業調整規則、土地所有者への許認可申請等が必要か否かの確認を行う必要がある。目印杭の設置にあたっては、河川法第24条、26条及び27条の許認可申請手続きが必要な場合が多いため、事前に各自治体の土木課や河港課に問い合わせをする。また、関連する条例の確認や、調査エリアを管轄する漁業協同組合等へも連絡しておく。

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

検索表

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

参考文献

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

モニタリングサイト 1000 陸水域（湖沼）調査・調査票（No.1）

【ヨシ群落調査】

共通項目	項目	記入欄
□調査器具の事前準備	サイト名	
	観測日時	西暦_____年__月__日
□調査手法の調査者間での共有	観測者氏名・所属（※）	
	環境の概要	（初年度のみサイト付近の地名，地形，底質構成，景観等を記入する）
□調査者の安全に配慮	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等を記入する。2年目以降には，コードラート内やその周辺における変化等を記入する）：	
□景観・調査風景の写真撮影		
□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 ***優占種等の 記録	コードラート 2	（GPS:WGS84）
	コードラート 3	（GPS:WGS84）
備考		

（※）速報等で氏名・所属が公表されてもよいか各調査者にご確認ください。

モニタリングサイト 1000 陸水域（湖沼）調査・調査票（No.2）

【ヨシ群落調査】

コドラート番号及び枚数（1 / 3 等）： _____ / _____

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

*原則として、地上部からおおよそ 20cm の箇所にて計測する。

Ⅲ. 底生動物調査

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

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

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

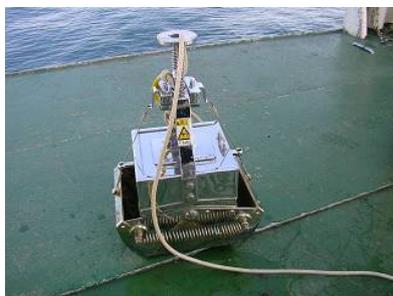
1. 調査必要人員

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

2. 調査資材（用意するもの）

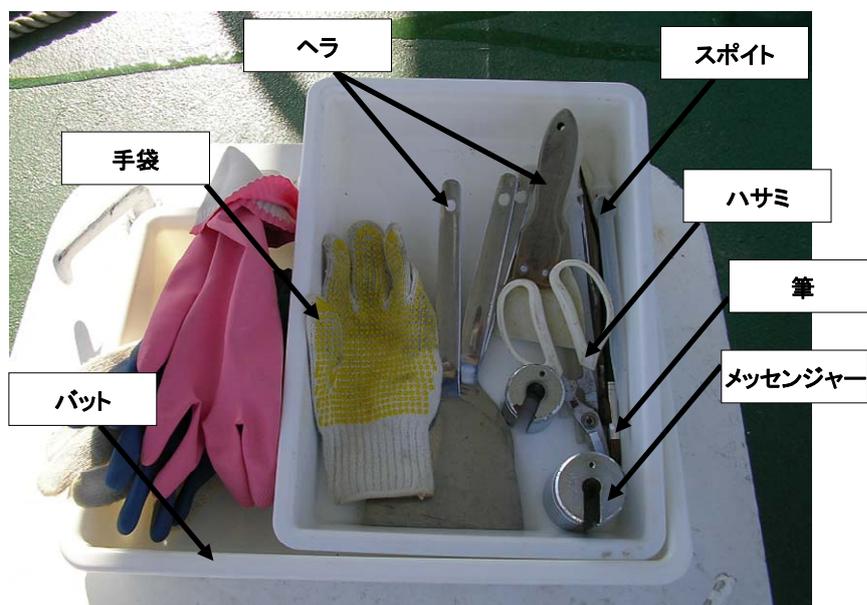
1) 野外調査用

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



- ・ロープ：丈夫なもの。6mm程度。金剛編みが使いやすい。浅い湖沼では水深+数m、深い湖沼では水深+10~20m位あれば良い。
- ・定規：20~30cm程度のもの。
- ・メッセンジャー：ロープを伝わせて採泥器に採泥の操作を伝えるための専用の重り。500g

- 又は 1 kg。
- ・デジタルカメラ
 - ・GPS（下の写真）：透明なビニール袋などに入れて防水しておく。
 - ・ヘラ：泥をバケツに移すために使用する。
 - ・バット：採泥器が収まる幅以上のもの。プラスチック製のたらいでも良い。
 - ・チャック式ポリ袋又はポリ容器：泥サンプルを持ち帰るための容器。採泥器が入る位のバケツでも良い。
 - ・スポイトや筆：採集された底生生物を取り扱うためにあると良い。
 - ・ビニールテープ，油性ペン，ハサミ，手袋



主な調査道具

2) 室内作業用

- ・篩：直径 20cm 以上。目合 250 又は 300 μ m が一つと、目合い 600 μ m 以上のものが一つあると良い。又はネット（目合 GG72 の手網）。
- ・バット：20×30cm 程度のものが複数あると便利。
- ・シャーレ
- ・拡大鏡：2～3 倍程度のもの。ヘッド・ルーペタイプのものでも良い。
- ・ピンセット：小さなものが扱えるように、なるべく先がとがったもの。
- ・ピペットやスプーン：ピンセットでは傷みやすいイトミミズ類などのソーティングに役立つ。
- ・中性ホルマリン
- ・ガラス製サンプル瓶：10～100ml 程度。ソーティング後の生物サンプル保存用。

・ 標本瓶

3. 調査時期と場所

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

4. 調査手順

1) 野外調査

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

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

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



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



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

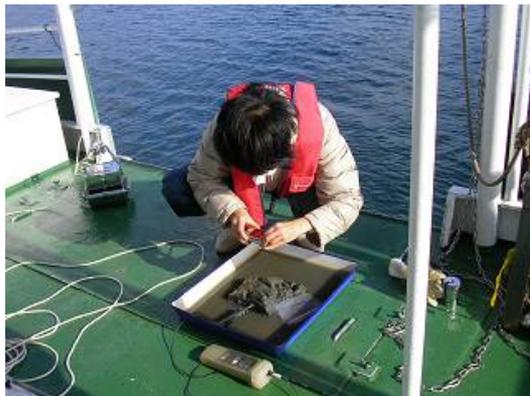
湖底が泥質の場合は、うまく採泥できるが、礫質や硬い底質だとうまく採泥できないこともある。軟泥だと、泥厚は20cm近くになることもある。

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



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

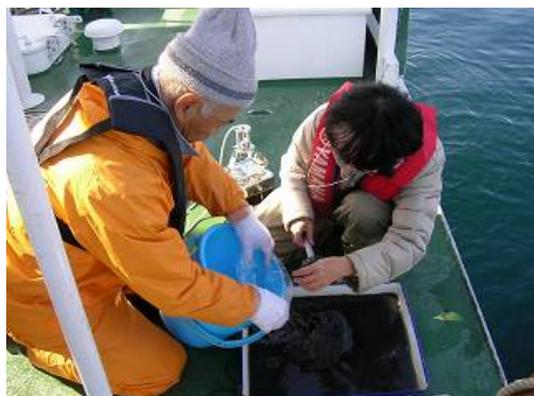
泥の色等で湖底が貧酸素かどうか判断できるので、泥の写真を上から撮影する。泥に臭い（卵の腐ったような臭い）があるかどうかを記録する（写真次頁右）。



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

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

固定と篩作業を室内で行う場合は，泥が入ったビニール袋を冷蔵して持ち帰る。



2) 室内作業

実験室で，ホルマリン固定した標本もしくは冷蔵して持ち帰った標本を $250\mu\text{m}$ 又は $300\mu\text{m}$ 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。バット又は大型のシャーレに水を張って標本ののった篩をその上に乗せ，篩上の標本がこぼれ落ちないようにやさしく篩を上下，水平に振って，ホルマリン分や泥をさらに振り落とす。何度かバットのの水を入れかえ，水が透き通るまで，同様の作業を行う。

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

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

併せて、採集年月日、採集場所、採集方法、採集者名、種名、個体数を記録する。

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

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

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

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

IV. 湖辺の水生動物調査

【選択項目】

湖辺部での環境変化を観測する目的で、湖辺部における水生生物相の時間的変化を把握する。そのため、湖岸もしくは湖沼に流入する小河川・水路にて採集調査を行い、長期的に記録する。調査方法はできるかぎり、各サイトの担当者が相互に連絡調整して方法の統一を図るものとするが、各サイトで効率的に実施可能な手段を採用する。ただし、調査に際しては、1) 定量的な方法であること、2) 簡便で無理なく継続できる方法であること、および3) 対象とする生物相の変化が捉えられる方法であること、の3つの条件を満たすこととする。本調査はオプション調査として、余力がある場合や、協力者が得られた場合に実施する。

1. 調査必要人員と所要日数

- ・2～3名（写真撮影係、記録係、採集係、同定係）で1日／1サイトあたり
- ・1名（画像データの分析者）で1日／4サイトあたり

2. 調査時期と場所

調査時期はとくに定めない。一般に、春季から秋季にかけては、魚類の調査データが比較的蓄積されているが、冬季のデータは不足している。調査時期の設定にあたっては、春季、夏季、秋季、および冬季の四季データや、毎月もしくは隔月のデータとなることが望ましい。

調査場所はとくに定めない。採用する採集方法でもっとも効果があがる場所に調査場所を設定するとよい。一般に、多くの魚類は湖沼のみでその生活を完結させるわけではなく、湖沼に連絡する大小の河川、水路や細流、水田を往来する。内水面漁業や放流事業、護岸工事や河川改修の影響を受けにくい範囲を調査場所とすることが望ましい。

調査が悪天候に見舞われることもある。調査場所が水深の浅い水路などであっても、悪天候のもとでの無理な調査は人命にかかわるため、可能であれば代替日を設ける。また、天候等を総合的に判断して、無理のない範囲で調査することとする。

3. 調査道具

1) タモ網

タモ網による採集方法は、直接網で魚類など水生生物がいそうな沈水植物や抽水植物の根基にタモ網を置き、ウェーダーを履いて足で追い込むようにして掬うか、そのような場所の下流に網を設置して魚の潜んでいそうな場所の上流から魚を追いだして採集する方法である。主に小型のコイ科、ドジョウ科魚類やハゼ類のといった底生魚類、エビ類を採集するのに用いる。努力量を一定に保つためには、調査時期、調査時間及び調査範囲を決めておく必要がある。タモ網の規格は、調査日間で統一する。

表. 主な調査用タモ網の規格

前幅	深さ	網目	全長
35cm	40cm	2mm	1.2m

2) 投網

投網による採集方法は、浅瀬に直接網を投げて広げ、網の広がった範囲の魚を採集する方法である。狙った範囲にしっかりと網を広げるには相応の技術が必要となる。網の目合いやサイズにもよるが、中型のコイ科魚類やサケ科魚類の捕獲に適している。努力量を一定に保つためには、調査時期と打網回数、調査範囲を決めておく必要がある。投網の規格は、調査日間で統一する。

表. 主な投網の規格

号数	目合	目数	裾周り	網丈尺	クサリ
1	14節/12mm	800目	17.1m	11.5	3.5kg

3) その他

調査時の環境条件を測定することを目的として、水温計や水質計を携行するとよい。また、採集された個体を一時的にストックするためのバケツやバット、体サイズを測定するための定規や計測器（下図）を携行する。許認可申請手続きが必要であった場合は、許可証を携行し、調査中であることを示す腕章などをつける。



4. 採集調査

採集にあたっては、1) もしくは 2), あるいは両方を採用する。

1) タモ網による採集手順

タモ網による採集は、2名で20分間実施する。掬い作業は、調査地の表層から底層および底部の堆積物を対象として行うこととする。この採集時間には、堆積物から魚類を取り分ける作業も含む。調査者は特定の魚種のみを採集しないようにし、採集時間を厳守する。やむをえず1名で採集する場合は、採集時間を40分間とする。

2) 投網による採集手順

投網による採集は、1名が一定回数投じることとする。投じる箇所が同じにならないように、投じる箇所を少なくとも数m離れるようにする。なお、採集時間は、日照等の環境諸条件のばらつきが少ない夜間(21:00~24:00)が理想的であるが、日中でもよい。また、タモ網採集と組み合わせる場合には、先に投網を打ってから、タモ網採集を行う。

5. 記録など

現場では景観の写真を3枚程度撮影する。その他の記録などの手順は以下のとおりである。

- (1) 全個体を水が少し入ったバットに移し、全個体の体側部を撮影する(3枚)。撮影の際は、体長測定のために定規も一緒に写す。時間があれば、種別に代表する1~2個体の左体側部を撮影する。
- (2) 魚種別の個体数と、個体別の体長を記録する(小型魚はmm単位;10cm以上の個体はcm単位でも可)。
- (3) 調査地周辺を探索し、水辺の植生などの情報を記録する。また、目視されたエビ類、カエル類などの動物種の情報を記録する。その際、探索時間と探索範囲を書き留めておく。

6. 画像からの同定及び解析等

魚類など水生生物は可能な限り現地で同定し、各魚種の個体数を計数し、記録する。気象条件等により現地で種を同定する時間を確保できない場合は、後日、取得画像からそれらの同定作業を行う。また、画像の解析も行う。

- (1) 体側部から撮影した画像1枚をもとに魚種と魚種別の個体数を確認する。個体が移動することによって画像が不鮮明となった個体があれば、2枚目と3枚目の画像を参考にする。画像から同時に体長も測る。
- (2) ブルーギル、オオクチバス、コクチバスからなる高次消費者にある北米産外来種の数を求め、全採集個体数に占める北米産外来種の比率(北米産外来種の個

体数／北米産外来種の個体数＋その他の個体数)を明らかにする。これは一般的に、北米産外来魚が侵入・増加すると、生態系が急速に劣化するためである(高橋, 2002)。

(3) コイ科魚類を選び、体長 4cm 以上の個体の「大型個体」と、体長 4cm 未満の個体を「小型個体」の数を求め、コイ科魚類の全採集個体数に占める小型個体の比率(小型個体の数／大型個体の数＋小型個体の数)を明らかにする。これは一般的に、高次消費者にある外来種が増加すると、小型個体が捕食され、小型個体の比率が減少するためである(高橋, 2002)。

- ・ サイト代表者は調査終了後 2 週間以内に、調査団体に画像データを送付する。調査団体は画像データを一括して契約する分析者に送付する。分析者は画像データ受け取り後、2 週間以内に調査団体に分析結果を提出し、分析に供した画像データを返却する。
- ・ 分析者は、画像データからの同定作業で、特定の個体について 1 種あるいは種群(7. の 4) 参照)に絞りこめなかった場合は、便宜的に 1 種あるいは種群として記録し、そのように判断した根拠と、候補となった残りの種あるいは種群を注釈として記す。

7. 留意点

1) 採集した個体の取り扱い

採集した魚類など水生生物は原則として写真撮影をしてから、外来種を除き、その場に再放流するものとする。ただし、固定標本として用いた場合には、標本を生物多様性センターの標本庫に收容することとする。標本は液浸標本とし、10%ホルマリン溶液にて 1 週間以上固定したのち、流水で十分に水洗し、70%アルコールに置換する。DNA 分析用の標本をとる場合は、尾鰭などを 5mm 角程度切り取り、99.5%アルコールにて固定・保管する。標本瓶は生物多様性センターが指定するものを使用する。

2) 外来種の実取り扱い

外来種は再放流せずに、外来魚回収ボックスへの投入など各自治体が指定する方法で処分する。悪臭の原因となるため、採集場所付近に放置しない。ただし、有用魚種として指定されている外来種もあるため、調査者は事前に情報収集に努めることとし、各サイトに即した方法をとる。採集されることが予想される魚類及び甲殻類は以下のとおり。

例) 国外外来種として、ブルーギル、オオクチバス、コクチバス、カダヤシ、タイリクバラタナゴ、オオタナゴ、ティラピア、アメリカザリガニ、ウチダザリガニ等。国内外来種として、霞ヶ浦水系でのワタカやカネヒラ、琵琶湖水系でのオヤニラミ等。そのほか、付随的に得られる国外外来種の水草として、ボタンウキクサやホテイアオイ等。

3) 希少種等の取り扱いおよび調査場所の撮影

絶滅危惧種や希少種(以下、希少種等という)については、公開にかかわる問題がある。

これらの種を公開することは、しばしば一部の種でマニアによる乱獲のリスクを高める。乱獲や過剰採取は、種の存続基盤が脆弱な希少種等にとって、致命的な減少要因となる。その一方で、希少種等の公開は、それらが生息するサイトの重要性を周知させるのに役立つ。すなわち、公開された希少種等が「象徴種」となることで、それらが生息する場所の新規開発を阻止し、その場所の保全、ひいてはその場所に生息する他の生物種の保護保存につながるという長所が生まれることも想定できる。

本調査では、調査で得られた希少種等を含む生物種を公開する一方で、調査地の詳細を非公開とする。また、速報用もしくは報告書用に撮影する調査地風景は、画像から第三者に調査地にアクセスできないように配慮する。

4) まぎらわしい種の取り扱い

湖沼周辺に出現する魚類には、外部形態がよく似る種や交雑個体もみられる。また、オイカワ、ワカムツ、ハスの仔稚魚、もしくはフナ属魚類の場合、現場では科や属のレベルにまでしか同定できないことも多い。また、「スナヤツメ」は、最近の研究によりスナヤツメ北方種とスナヤツメ南方種の2種に分けられており、それらを外部形態で明確に識別することは難しい。そのほか、中国大陸から侵入してくるエビ類は、在来種と形態的な差異がほとんどないケースもある。

本マニュアルでは、自然の変化を捉えることが主な目的としており、生態系での機能が類似する亜種関係にある複数種や近縁種を厳密に区別する設計としていない。したがって、スナヤツメ類の2種については、画像や現場での同定の困難さを考慮して、単に、「フナ属魚類」、「スナヤツメ」等として記録する。ただし、調査者の判断で、下位分類群まで同定したり、標本採取して精査したりしてもよい。厳密に区別できない種群の表記例は以下のとおり。

- ・ニゴロブナ、ギンブナ、ゲンゴロウブナ等→表記は「フナ属魚類」とする。
- ・アブラハヤ、タカハヤ等→表記は「ヒメハヤ属魚類」とする。
- ・シロヒレタビラ、アカヒレタビラ、セボシタビラ等→表記は「タビラ類」とする。
- ・スジシマドジョウ小型種、スジシマドジョウ中型種等→表記は「スジシマドジョウ類」とする。

ただし、国外外来種や国内外来種の疑いがある個体については、1個体ずつ左体側部を撮影するか、もしくは標本にすることが望ましい。

6) 調査手法の変更

調査方法は各サイトに適したものに变更してもよい。ただし、各サイトで方法を変更する場合は、日本魚類学会自然保護委員会が定めた「研究材料として魚類を使用する際のガイドライン」を逸脱しないように留意する。調査サイトの設置にあたっては、希少種の保護地域周辺や、水産資源保護上重要な水域、研究者や行政機関もしくはアマチュア研究者

がすでに調査している場所をできるだけ避ける。

【参考】「研究材料として魚類を使用する際のガイドライン（2003）」

研究者は、魚類を研究対象として使用する際には、生物多様性の保全および動物福祉を尊重する必要があることを自覚すべきである。研究成果の価値については、魚類の採集・使用による自然界への影響と研究によって得られる知見の価値を勘案して、評価が下されることを銘記しなければならない。

以上のことから、日本魚類学会の会員は研究を実施する際、以下のガイドラインを遵守して頂きたい。

- (1) 研究行為においては、絶滅の恐れのある野生動植物の捕獲や譲渡などの規制に関する国際条約、国ならびに各自治体が定める関連法規を遵守すべきである。また、自然界から魚類等の標本を入手する際には、対象種をとりまく生物的、物理的環境への影響にも配慮すべきである。
- (2) 研究のために捕獲された魚類が研究遂行にとって必要最少限であることを保証するために、具体的な捕獲資料に関する情報を効果的に提示することが推奨される。とくに、持続可能な生態系が維持されることに配慮し、採集行為によって対象魚類の個体群の存続に大きな影響を与えることを避けなければならない。
- (3) 生物多様性保全の視点から、希少魚類を材料とした研究にはとりわけ厳しい制約が課せられることを認識すべきである。したがって、他の魚種を以て代替可能な場合には、それが推奨される。
- (4) 室内実験においても、使用する個体数は必要最少限にすべきである。また、実験に供する魚類を取り扱う場合には、飼育管理を適正に行うとともに、魚に与える苦痛を出来るだけ軽減することが必要である。実験使用後の生存個体については、病原菌等への感染に注意することに加え、少なくとも他水系に移殖放流してはならない。
- (5) 分類学的研究等において、野外から採集した魚類を固定標本として用いた場合には、標本を公的な研究機関に保存すべきである。

上記のガイドラインに明確に抵触する行為を行った魚類学会員に対しては、自然保護委員会から注意勧告を行うことが出来る。また、同様に本ガイドラインの趣意に反した投稿論文に対しては、編集委員会において掲載不可の判定を行うことが出来るものとする。

8. 参考文献

Maezono, Y. & Miyashita, T. (2004) Impact of exotic fish removal on native communities in farm ponds. *Ecological Research*, 19: 263-267.

日本魚類学会ホームページ：<http://www.fish-isj.jp/iin/nature/guideline/2003.html>

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・内沼を例に一。「川と湖

沼の侵略者ブラックバス」(日本魚類学会自然保護委員会編), 47-59. 恒星社厚生閣,
東京.

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

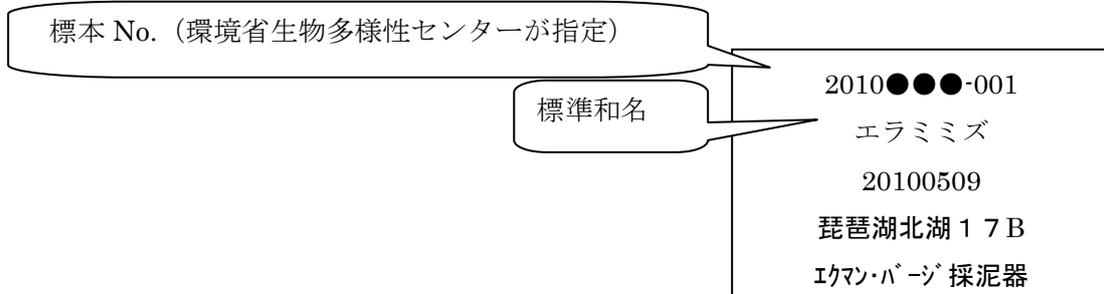
【魚類調査】

(1)サイト名	
(2)市町村名	
(3)緯度・経度 (WGS84)	
(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>※調査地付近に関する以下の情報を記入する。</p> <p>地理的な位置（●●山脈の北麓地域で，標高●●m など）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・地形の特徴（●●川が流れる，面積●●km² など） ・気象（年平均気温と降水量，積雪深など） ・周囲の植生 ・調査地の上流と下流の状況 ・人為の影響（主に最近のことを簡単に） <p><u>※2年目以降は，環境に変化があった場合や，補うべき情報があれば追加して書く。</u></p>
(7)魚類相の結果	<p><u>※調査終了後，調査結果からわかる魚類相の特徴について記述する。</u></p>
(8)その他特記事項	<p><u>※特記事項があれば，記入する。既存情報や，漁業協同組合や地域住民等から提供された情報があれば，記入する。</u></p> <p><u>※調査人数，調査方法，調査時間を記入する。</u></p> <p><u>※水温等の情報があれば，記入する。</u></p>

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。
- ・ 用紙は調査団体で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22年3月3日の平成21年度モニタリングサイト1000（陸水域調査）検討会の合意を経て、平成22年3月3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	国立環境研究所環境リスク研究センター
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
マニュアル第1版

発行日 2010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（2010年3月現在）

特定非営利活動法人 日本国際湿地保全連合

担当：中川雅博・横井謙一・佐々木美貴

〒103-0013 東京都中央区日本橋人形町3-7-3

NCC 人形町ビル6F

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

平成 21 年度

モニタリングサイト 1000（陸水域調査）湿原調査

調査マニュアル

環境省 自然環境局 生物多様性センター

特定非営利活動法人 日本国際湿地保全連合

はじめに

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

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

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

目次

I. 事前資料収集	1
II. 植生調査	2
III. 物理環境調査	8
IV. 動物調査	13

添付資料

1. 標本ラベル・標本データについて	14
--------------------------	----

I. 事前資料収集

調査に当たって、事前に次の基礎資料を用意する。

・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。

・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。

・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。

・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。

・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。

・調査地の位置図・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：調査に先立って、許認可申請を行う際に必要となる。

・レーザープロファイラー：すでにあるサイトについては入手する。

・既存の文献

Ⅱ. 植生調査

1. ライントランゼクト調査

(1) 調査準備

- 1) 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。
- 2) 一般的な調査用装備として、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、野帳、カメラ、メジャー、携帯用GPS、航空写真、植生図、地形図等を準備する。装備はザックに入れて携帯する。

(2) 調査人数

調査者1名、記録係1名、同定係1名の3人1組であると効率が良い。

(3) 調査時期

調査は夏季に行なう。低地の湿原ならば8月（7月でもよいが、バイオマスが最大になるのは8月）、山地湿原ならば7月末から8月初めが最良である。

(4) 調査用具

- ・コドラート作成用の杭（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）
- ・コドラート作成用の枠（1m × 1m；ロープで代用することも可）
- ・調査票（野帳）
- ・ナンバリングテープ（調査区番号タグ）
- ・赤白ポール
- ・地図・空中写真など
- ・植生図
- ・GPS
- ・過去の調査データ（2回目以降、前回の調査をコドラートごとにまとめたものが必要）
- ・メジャー（50m または 100m、1回目の測線の設定時などに必要。2回目以降は不要）
- ・コンベックス・メジャー（草高等の測定用）
- ・ビニール袋
- ・フェルトペン（マジックペン）
- ・荷札等（わから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。）

(5) 調査候補地の選定

事前資料調査で入手した地形図や植生図を参考に、現場の地形や植物群落の分布状況等を考慮し、事前に調査測線等の候補地を絞っておく。

(6) 調査手順

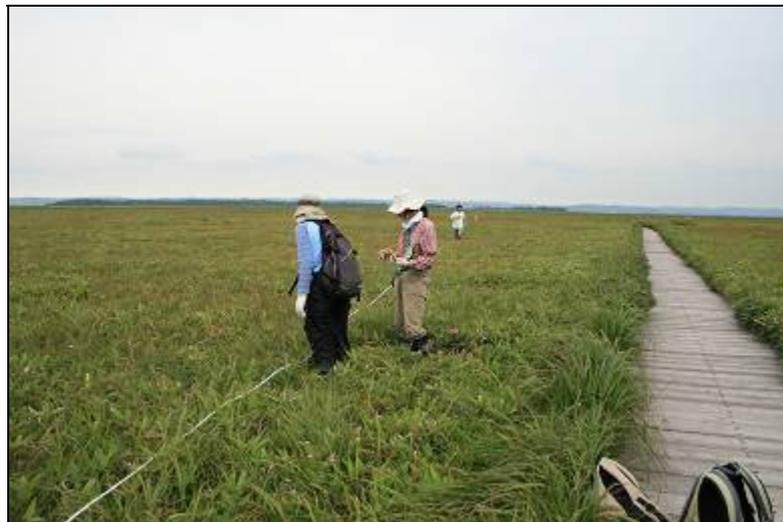
1) 調査測線（ライン）の設定位置

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。ただし、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。

一方、山地湿原の傾斜湿原のような場合は傾斜に沿って測線を設ける。また、ラグ（高層湿原の縁辺部で水の集まる凹地。低層湿原植生が成立する。）が存在する場合は、そこも含めるとよい。

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。



図．調査測線（ライン）の設置作業

2) コドラートの設置

通常は、調査測線に沿って1 m×1 m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。

コドラートのサイズは1 m×1 m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、別コドラートを配置した方がよい。このような場合、このサイズがあてはまると考えられる）。見落としが少なく植物を探しやすいという点でもこのサイズが基本であるが、場合によっては2 m×2 mとしてもよい。ただし、ある調査の年度間で、コドラートの規格は同じとする。

コドラートの数は20 個～30 個を目安とするが、湿原のサイズ、対象群落数、

測線の長さによって、サイト間で異なってもよい。また、コドラートの配置方法は、測線が長い場合は等間隔でコドラートを置く、群落内に複数個ずつ設置するなど、サイトの状況次第によって変更してよい。

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。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. 杭と杵を使用して作成したコドラート

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。

- ①コドラート全体の植被率 (%)
- ②出現種ごとのブラウン-ブランケの優占度
- ③出現種ごとのブラウン-ブランケの群度
- ④出現種ごと被度 (%)
- ⑤草高

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。

4) 写真撮影

- 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（下図の左）。
- ②調査測線の始点から終点にかけて、遠景写真を撮る。
- ③各コドラートの写真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（下図の右）。また、コケ層の様子を撮影するならば、接写撮影する。



図左. 調査地から峠の道路標識を中央に撮った遠景写真。

図右. コドラートの写真. すべてのコドラートを撮影する。

5) 池塘の水生植物調査【選択項目】

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。

6) フェノロジー調査【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、積雪期前にデータを回収する。

①設置

- ・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）への設置が必須条件。更に、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。
- ・撮影対象の空間的広がり、大きさ等を配慮し、カメラ位置、レンズ、構図を決定する。
- ・霧等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。
- ・解析が困難となるため、逆光にならないよう注意する。
- ・水面からの鏡面反射光が入らないよう角度・方位を決定する（北向きが望ましい）。また、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ぬよう考慮する。
- ・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. サロベツサイトに設置したインターバルカメラ

②撮影

- ・最高解像度、低圧縮（理想的には RAW）での撮影を行う。
- ・撮影時間は正午を必須として時間帯及び頻度（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して）を決める。

③メンテナンス

- ・データカード、試験撮影によるバッテリー残の評価による交換時期の把握などを通じ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（年 1 回程度（要検討））に行う。
- ・データカード交換時等にカメラ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

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

⑤その他

- ・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。

7) リモートセンシング調査【検討項目】

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、調査方法を引き続き検討する。

Ⅲ. 物理環境調査

1. 温度

(1) 気温 (1m 高)

温度ロガーを、簡易シェードを付けた上で、1 個/サイトを設置する。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) 地表温 (5cm 深)

温度ロガーを 1 個/サイト程度、方形枠の目印の近傍に設置する。

(3) 地温 (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。ポールに丈夫なナイロン糸で結びつけ土壤に埋設する。データは年に一度回収し、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。

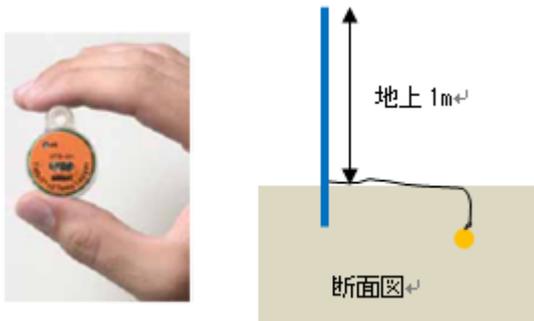


図 温度ロガーと設置断面図

2. 湿原の水文・水質調査

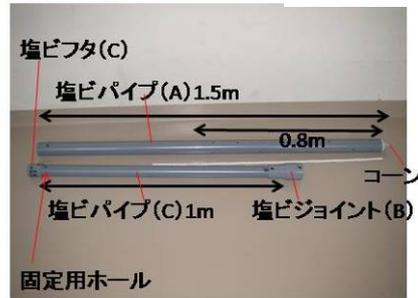
降水・融雪などの気象要因と湧水、池塘、河川環境の関連性を明らかにするため、池塘・河川の水温及び水位の季節変動をモニタリングする。

(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) 地下水位

自記式水位計 (HOBO 径 2cm、長さ 15cm) を挿入した地下水管 (径 5cm、長さ 200cm) を湿地に設置する (次頁の図)。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、十分な数の穴を空けておく。測定頻度は 1 時間に 1 回として水位・水温を測定する。設置箇所は 1 カ所。データは年に一度回収し、電池容量や動作を確認して電池交換または本体の交換を行う。



水位計の取り付け方

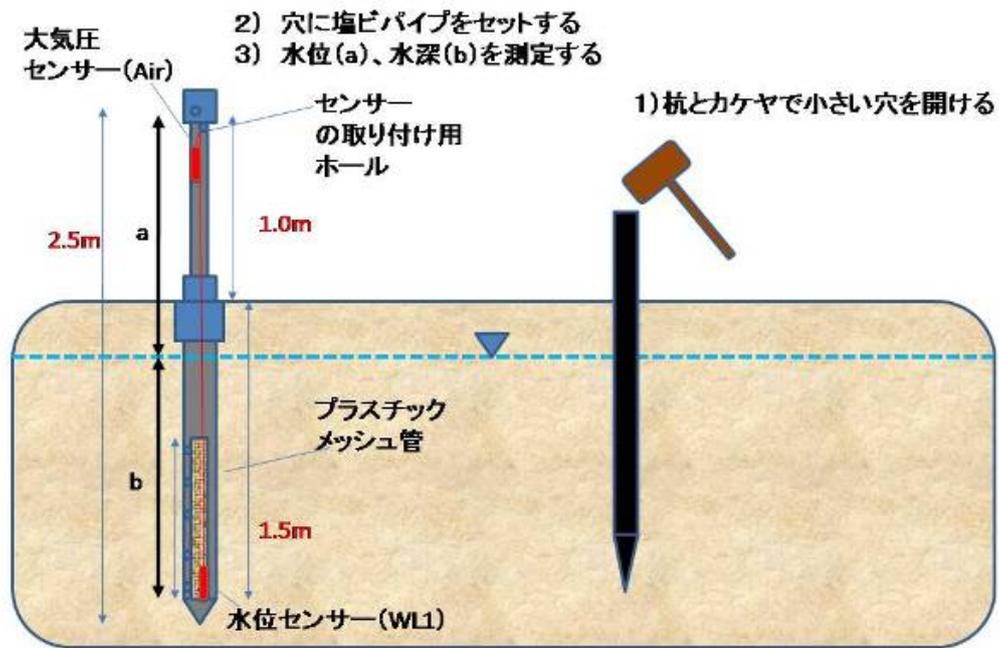


図 地下水水位計と設置断面図

(3)水質【選択項目】

1) 大気降下物

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。

2) 地下水

(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。

(採水作業)

水位をメジャーで測定した後、湿原土壌の間隙水をなるべくテフロン製の地下水採水器で、無ければプラスチック製手動石油ポンプで排水する。翌日、しみ出てきた間隙水を同じくポンプで採取、共洗いし、再度採取して容器に入れ、GF/F フィルターでろ過して水質分析用のサンプルとする。分析法および分析項目は池塘調査の水質測定に準じる。その後、水温、電気伝導度、pH を携帯型 pH/EC メーターで測定する。

(現地観測)

観測井戸から採水器で採水した水をピッチャー等に入れて速やかに水温、EC、pH をポータブル pH/EC 計にて測定する。測定機器は事前に新品の電池に交換し、pH 標準液で校正して準備しておくこと。最初の測定は機器が気温に左右されているので、十分現場水温に安定してから測定する。測定値が通常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。

3) 池塘及び小河川

(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。

4) 試料の送付

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

5) 分析

分析は、 NH_4 、 NO_2 、 NO_3 、 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、SiをICP発光分析法で分析する。

6) データのとりまとめと解析

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

【参考】

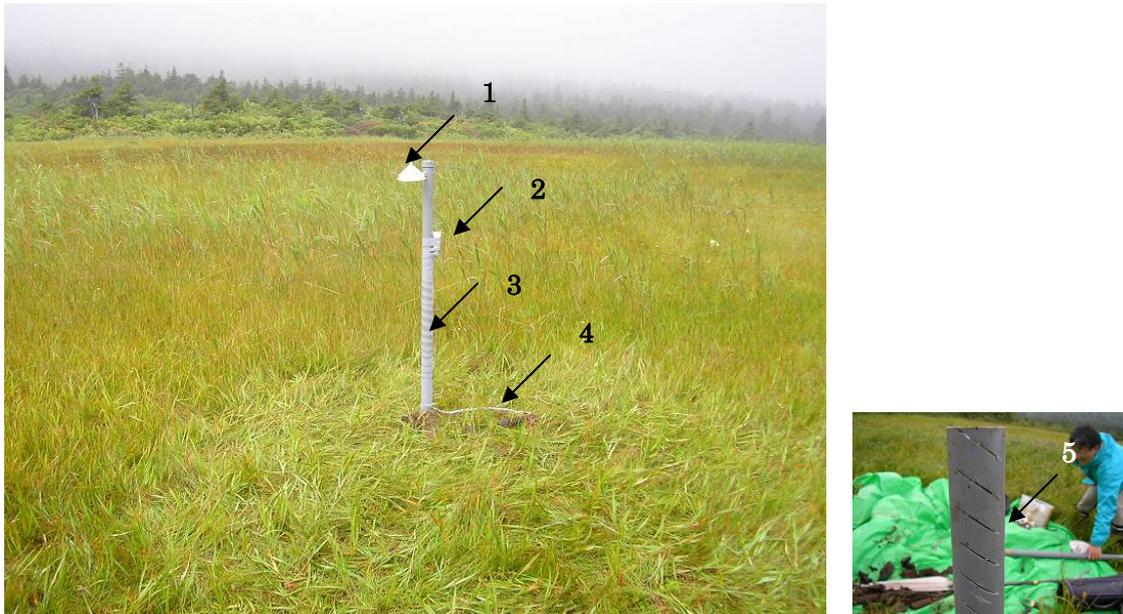


図. 気温・地温ロガーを伴った水位計の設置例

(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、5. スリットを入れたパイプを使用)

※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。

IV. 動物調査【選択項目】

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、各地の実情に合わせ（木道などの利用、調査員数）、センサスラインを設置する。この際、出現場所が決まっているような場合には、それらをセンサスラインに含めるようにする。設定したセンサスラインを歩きながら、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。カメラは1台6万円程度。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。

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。

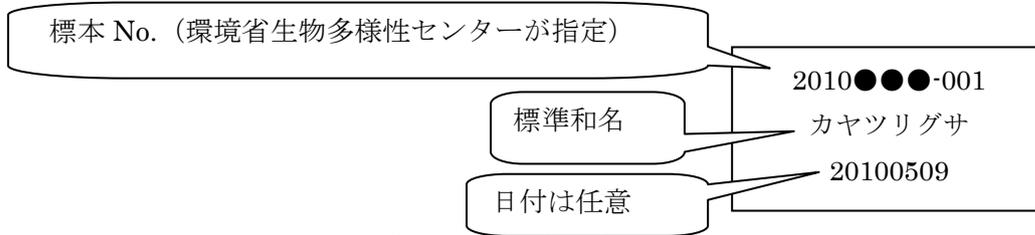
2. 水生昆虫

- ・ 特定の池塘 3～5 カ所において実施する。
- ・ Dフレームネット（幅 40cm）で、1 m の掬い取り 2 回(0.8m²)。これを、池底 2 回、土手 2 回を行う。
- ・ 採集物は白いバットに移し、同定し、種ごとに個体数を記録。種ごとに 3～5 個体持ち帰り、同定後、標本瓶に入れてアルコール保存。
- ・ また、定性調査として出現種調査も実施する。

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。植物標本については押し葉標本とする。



左：植生調査標本の一例

2) 標本 No.の文字列の構成

- ・ 採取年：2010
- ・ ●●●の箇所は請負者（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

3) ラベル用紙、インク、プリンターなど

- ・ 親水紙（印刷用和紙など）とします。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。
- ・ 用紙は請負者で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。このインクが利用できるプリンターの例：バブルジェットインクジェットプリンターなど
- ・ 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ュ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 強化硬質スクリューバイアル
- ・ 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

標本データを請負者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）、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）、調査方法その他、調査者がラベル上に残したい情報；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22年3月3日の平成21年度モニタリングサイト1000（陸水域調査）検討会の合意を経て、平成22年3月3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

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

モニタリングサイト1000（陸水域調査）湿原調査
マニュアル第1版

発行日 2010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（2010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・横井謙一
〒103-0013 東京都中央区日本橋人形町3-7-3
NCC 人形町ビル6F
Tel : 03-5614-2150 Fax : 03-6806-4187

平成 22 年度
モニタリングサイト 1000 陸水域
調査報告書

平成 23 (2011) 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 22 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
