平成 27 年度
モニタリングサイト 1000 陸水域
調査報告書

平成 28（2016）年 3 月

環境省自然環境局　生物多様性センター

要　約

モニタリングサイト 1000 陸水域調査（湖沼・湿原）では、昨年度に調査設計の大幅な見直しを行った。湖沼生態系では、2009 年度から継続して実施してきた深底部の底生動物調査に加え、新たに湖辺の淡水魚類調査と水生植物調査を開始した。底生動物調査では、地球温暖化が湖水の循環様式の変化を通じて湖沼生態系に与える影響を把握することを目的に、湖盆中央部に生息するマクロベントスの種組成や密度を調べた。一方、淡水魚類調査と水生植物調査では、外来種や絶滅危惧種の出現状況等をモニタリングするため生物相調査を実施した。湿原生態系では、湿原環境や植生の変化を監視することを目的とし、3 年毎の植生調査を中心に、全てのサイトで地温及び地下水位の連続測定を実施した。

底生動物調査はこれまで 5 箇所で実施しており、摩周湖サイト（北海道）は 6 サイト目となる。調査は 8 月に実施し、底泥を 4 地点（水深 211 m、205 m、150 m、44 m）で採取した。水深 211 m の最深部では、マクロベントスはまったく確認されず、メイオベントスとして線虫がわずかに採集された。最深部以外の 3 地点では、マクロベントスとして、5 種の貧毛類と 1 種のユスリカ類が採集された。これら 3 地点間では、底生動物の群集構造に大きな違いはみられなかった。

湿原生態系では新たに 3 箇所の新規サイトを設置し、調査サイトは計 7 箇所となった。各サイトで 2〜3 本の調査ラインを設定し、植生の被度調査を実施した。各サイトで記録された種数は上川浮島湿原サイト（北海道）で 53 種、戦場ヶ原湿原サイト（栃木県）で 67 種、鯉ヶ窪湿原サイト（岡山県）で 108 種であった。さらに、いずれのサイトでも物理環境観測機器を設置し、地温と地下水位の連続測定を開始した。

今年度、新たに開始した淡水魚類調査と水生植物調査ではいずれも 3 箇所にサイトを新設した。淡水魚類調査では、調査手法の検討を含めた試行調査を北浦爪木サイト（茨城県）で実施し、6 月と 8 月調査の結果を踏まえて、淡水魚類の長期モニタリングに適した方法を検証した。小型定置網、投網、タモ網、カゴ網、小型地曳網、エレクトロフィッシャーによる比較検証を行ったところ、小型定置網、投網、タモ網の組合せで効率的に魚類相を把握できる可能性が示された。北浦爪木サイトでは計 27 種が確認された。伊豆沼・内沼サイト（宮城県）及び西浦古渡サイト（茨城県）では、既存の定置網を用いて調査を行った。それぞれ調査は 2 回実施し、伊豆沼・内沼サイトで計 22 種、西浦古渡サイトで計 21 種の魚類が認められた。

水生植物調査では、種組成を把握するためのフロラ調査及び湖辺植生と水辺構造の関係を把握するためのエコトーン調査を開始した。本年度の調査は、手法の検討や地点の選定の試行を含めて実施した。伊豆沼・内沼サイト、頸城湖沼群サイト（新潟県）、宍道湖サイト（島根県）で実施した結果、それぞれ 22 種、57 種、24 種を確認した。頸城湖沼群サイトでは全国的に希少な種が多数確認された。全てのサイトで絶滅危惧種が確認されたが、同時に外来種の侵入も認められた。

Summary

The survey design regarding the Monitoring Sites 1000 Project, the survey of inland waters biodiversity associated with lakes and mire or marsh ecosystems, was reviewed considerably during the 2014 fiscal year. For the lake ecosystems, in addition to the surveys of benthic animals at deep bottom depths, which have been conducted since the 2009 fiscal year, surveys of lakeside freshwater fishes and aquatic plants commenced. As for the survey of benthic animals, the fauna and density of macrobenthos was investigated at the center of the lake basin to understand the effect changes in water circulation due to global warming was having on the lake ecosystem. A survey of the biota of freshwater fishes and aquatic plants was also conducted to monitor the invasion of alien species and the occurrence of endangered species. Related to the mire or marsh ecosystems, a triennial vegetation survey and continuous measurements of soil temperature and groundwater level were conducted at every site, in order to monitor the environment and determine any change in vegetation.

A survey of benthic animals had already been conducted at five sites, with the Mashu-ko site (located in Lake Mashu in the Hokkaido prefecture) being the sixth site. The survey here was conducted in August 2015 and sampling of bottom sediments was carried out at four depths (211 m, 205 m, 150 m, and 44 m). At the deepest depth, no macrobenthos was found and a small number of nematodes were collected as meiobenthos. At the other three depths, five Oligochaeta species and one Chironomidae species were collected as macrobenthos. At these three depths, no differences were observed between the benthic animal communities.

In the mire or marsh ecosystems, three sites were newly established, bringing the total to seven sites. Two or three transect lines were set for each site and coverage of the vegetation was surveyed. According to the results, 53 species were recorded at the Kamikawaukishima-shitsugen site (Hokkaido prefecture), 67 at the Senjogahara-shitsugen site (Tochigi prefecture), and 108 at the Koigakubo-shitsugen site (Okayama prefecture). Additionally, physical environment observation equipment was installed at every site, and the continuous measurement of soil temperature and groundwater level commenced.

During the surveys of freshwater fishes and aquatic plants that were newly launched in the 2015 fiscal year, three new sites were established, respectively. Trial surveys to look at different survey methods were conducted at the Kitauratsumagi site (located in Lake Kasumigaura in the Ibaraki prefecture). Based on the survey results in June and August 2015, an accurate method appropriate to use for the long term monitoring of freshwater fishes was examined. A comparative examination of the small set net, cast net, D-frame net, basket trap, small beach seine, and electrofisher was conducted, with the results suggesting the most efficient method for investigating the fish fauna was with a combination of the small set net, cast net, and D-frame net. Twenty-seven fish species were confirmed at the Kitauratsumagi site. At the Izunumauchinuma site (located in Lake Izunuma-Uchinuma in the Miyagi prefecture) and the Nishiurafutto site (located in Lake Kasumigaura in the Ibaraki prefecture), the survey was conducted using the existing set net. Surveys were conducted twice at both the Izunumauchinuma site and the Nishiurafutto site, and 22 and 21 fish species were confirmed, respectively.

Similar to the survey of aquatic plants, the flora survey for the understanding of vegetation and the ecotone survey for the understanding of the relationship between vegetation and geological structure of lakeshore were launched. The survey in the 2015 fiscal year included the examination of survey methods and selection of investigation points. Results from the surveys conducted at the Izunumauchinuma site, the Kubiki-koshogun site (a lake group site composed of several small lakes in the Niigata prefecture), and the Shinji-ko site (located in Lake Shinji in the Shimane prefecture) found the presence of 22, 57, and 24 species, respectively. At the Kubiki-koshogun lake group site, a number of endangered species were confirmed. Whereas endangered species were confirmed at all the sites, several invasive species were also found at the same time.

目　次

要約
Summary

1．調査の実施 1

2．調査の概要 2

1）湖沼調査 2

2）湿原調査 4

3．調査結果 7

1）湖沼調査 8

（1）摩周湖サイト 9

2）湿原調査 15

（1）上川浮島湿原サイト 16

（2）戦場ヶ原湿原サイト 30

（3）鯉ヶ窪湿原サイト 50

4．湖沼における新規調査の検討と試行調査の結果 79

1）淡水魚類調査 79

（1）伊豆沼・内沼サイト 81

（2）西浦古渡サイト 88

（3）北浦爪木サイト 95

2）水生植物調査 103

（1）伊豆沼・内沼サイト 105

（2）頸城湖沼群サイト 114

（3）宍道湖サイト 125

参考資料

・モニタリングサイト 1000 陸水域調査　湖沼：底生動物調査マニュアル 第 1 版
・モニタリングサイト 1000 陸水域調査　湿原調査マニュアル 第 5 版
・モニタリングサイト 1000 陸水域調査　湖沼：淡水魚類調査マニュアル 第 1 版（案）
・モニタリングサイト 1000 陸水域調査　湖沼：水生植物調査マニュアル 第 1 版（案）

1. 調査の実施

平成 27（2015）年度に調査を行った各サイトの代表者と調査実施日等は表 1-1 の通りである。

表 1-1. 平成 27 年度の各調査のサイト代表者と調査実施日等

生態系	サイト名（※国土区分）	サイト代表者（所属）	調査項目		実施日
湖沼	摩周湖（区分 1）	西野麻知子（びわこ成蹊スポーツ大学）	底生動物		8 月 26-27 日
湿原	上川浮島湿原（区分 1）	冨士田裕子（北海道大学）	植生		7 月 26-28 日
			物理環境	地温	7 月 26 日（設置）
				水位	7 月 26 日（設置）
	戦場ヶ原湿原（区分 4）	吉川正人（東京農工大学）	植生		8 月 5-8 日
			物理環境	地温	8 月 5 日（設置）
				水位	8 月 5 日（設置）
	鯉ヶ窪湿原（区分 7）	波田善夫（岡山理科大学）	植生		10 月 16-18 日
			物理環境	地温	10 月 16 日（設置）
				水位	10 月 16 日（設置）

※国土区分は図 1-1 を参照。



図 1-1. 生物多様性保全のための国土 10 区分。

2. 調査の概要

1)湖沼調査

底生動物調査では、地球温暖化が湖水の循環様式の変化を通じて湖沼生態系に与える影響を把握することを目的に、湖盆中央部に生息するミミズ類やユスリカ類の種組成や密度を調べた（表2-1)。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、泥中に含まれる生物種とその個体数を記録した。平成 27 年度の調査は摩周湖サイトで実施した（図 2-1, 表 2-2)。

表 2-1. 湖沼調査における調査対象、生態系での役割、指標としての有用性

調査対象	生態系での役割	指標としての有用性
底生動物	・魚類等の餌生物として、底泥のエネルギーを食物連鎖の高次段階へと効率良く転送する ・湖底に堆積した有機物を食べて成長し分解者としての役割を担う ・底泥中で活動することで底泥からの栄養塩溶出を促進する	・多くの淡水性底生動物は一生をきわめて限られた地域で過ごし、生息環境の変化に敏感であるため、環境汚染の指標として有用である ・底泥内の生物量をみることで、温暖化による湖水循環への影響を捉えることができる

表 2-2. 各サイトの調査実施年度

		2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
		平成 21	平成 22	平成 23	平成 24	平成 25	平成 26	平成 27
1	摩周湖							●
2	阿寒湖			●				
3	支笏湖						●	
4	木崎湖				●			
5	琵琶湖	●	●					
6	池田湖					●		

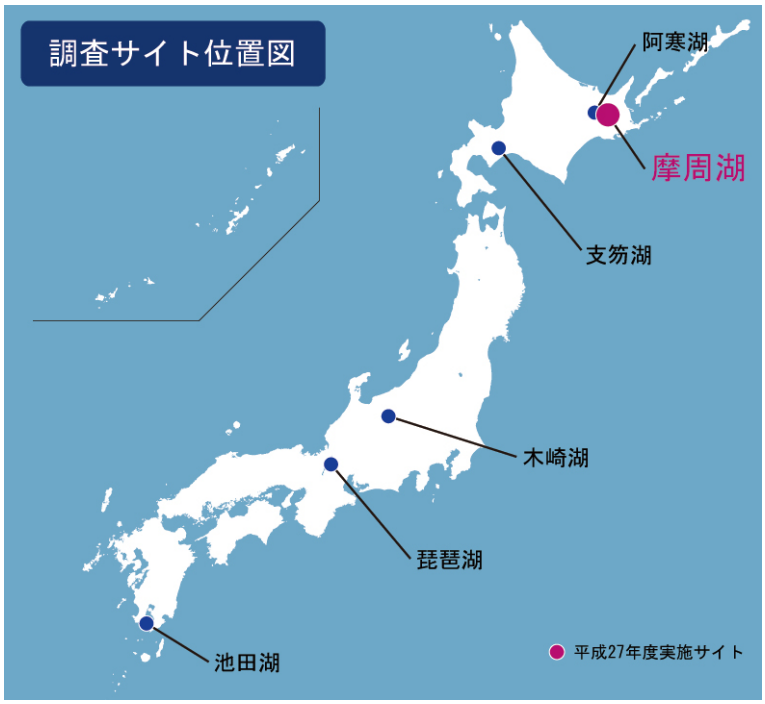


図 2-1. 底生動物調査の実施サイト。

【調査手法】

参考資料「湖沼：底生動物調査マニュアル 第 1 版」に準じて調査を実施した。概要は以下の通り。

- 調査人員と日数：現地調査の実施は原則 3 名で 2 日（6 人日）とする。採集された生物の同定には 5 人日程度を要する場合がある。
- 調査時期：原則として夏季の好天時に行う。
- 調査地点：湖盆中央部を含め 2 地点以上設定する。
- 底泥の採取：エクマン・バージ採泥器（15 cm × 15 cm）を用い、各調査地点で 3 サンプルずつ採取する。採取した泥サンプルは、250 μm 又は 300 μm 目の篩（直径 20 cm 以上）やネットで篩い、底生動物を選別する。目詰まりを起こす場合は 500 μm 目の篩を用いてもよい。
- 調査項目：表 2-3 の項目についてデータを記録する。また、調査地点からの景観、採取した底泥、確認された底生動物種（4-5 枚程度）の写真を撮影する。

表 2-3. 底生動物調査の調査項目

項目
エクマン・バージ採泥器（15cm × 15cm）1 回当たりの生物種毎の個体数
底泥を採取した水深（m）
調査時の表層水温（℃）
採取した底泥の温度（℃）
採取した底泥の色（マンセル値：色相、明度、彩度で表現）
採取した底泥の厚さ（cm）
採取した底泥のにおい

2)湿原調査

植生調査では、湿原内に配置した 20 個以上の方形区（1 m × 1 m）において、方形区内の植物種の被度や植被率、草高等を記録した。また、物理環境調査として温度や水位のデータロガーを設置し、地温（5 cm 深、50 cm 深）及び地下水位のデータを継続的に収集した（表 2-4)。平成 27 年度は上川浮島湿原サイト（北海道)、戦場ヶ原湿原サイト（栃木県）及び鯉ヶ窪湿原サイト（岡山県）で調査を実施した（図 2-2, 表 2-5)。

表 2-4. 湿原調査における調査対象、生態系での役割、指標としての有用性

調査対象	生態系での役割	指標としての有用性
湿原植生	・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	・植物の変化は動物種に大きく影響する ・雪解け時期の変化等の環境変化の影響を受けやすく、環境影響の指標となる ・遺存種や固有種は、その湿原生態系を特徴付けているほか、生態系の変化を検出しやすいと考えられる
物理環境（地温・水位）	・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	・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

表 2-5. 各サイトの調査実施年度

		2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
		平成 21	平成 22	平成 23	平成 24	平成 25	平成 26	平成 27
1	サロベツ湿原	●			●		●	
2	上川浮島湿原							●
3	釧路湿原	●		●	●	●		
4	八甲田山湿原	●		●			●	
5	尾瀬ヶ原湿原		●			●		
6	戦場ヶ原湿原							●
7	鯉ヶ窪湿原							●

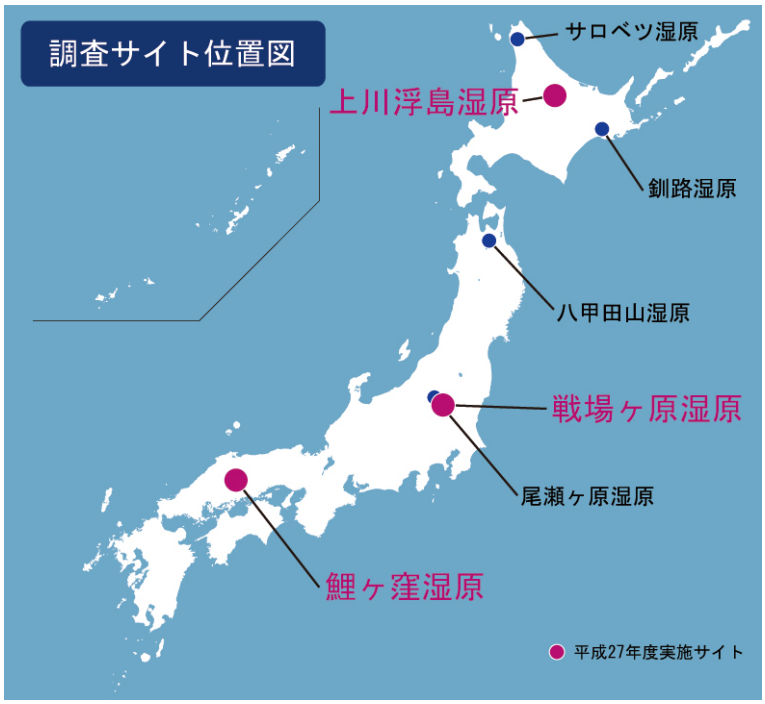


図 2-2. 湿原調査の実施サイト。

【調査手法】

参考資料「湿原調査マニュアル 第 5 版」に準じて調査を実施した。概要は以下の通り。

●植生調査

- 調査人員と日数：基本的には 3 名で 2 日（6 人日）とする。ただし、初年度は方形区の設置等があるため、5 名で 3 日（15 人日）とする。
- 調査時期：基本的に調査は夏季に行う。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。
- 調査ラインの設定位置：典型的な植生タイプを横断するように設定する。
- 方形区の設置：方形区の設置総数は湿原の規模や植生の種類数によるが、20-30 個程度を目安とする。方形区のサイズは 1 m × 1 m を基本とする。
- 調査項目：表 2-6 の項目について植生データを記録する。また、定点からの景観、全ての方形区、確認された植物種（4-5 枚程度）の写真を撮影する。

表 2-6. 植生調査の調査項目

項目	対象とする層
方形区全体の階層別の植被率(%)	草本層・コケ層
出現種毎の被度(%)	草本層・(コケ層)
出現種毎の植物の草高(cm)	草本層

●物理環境調査

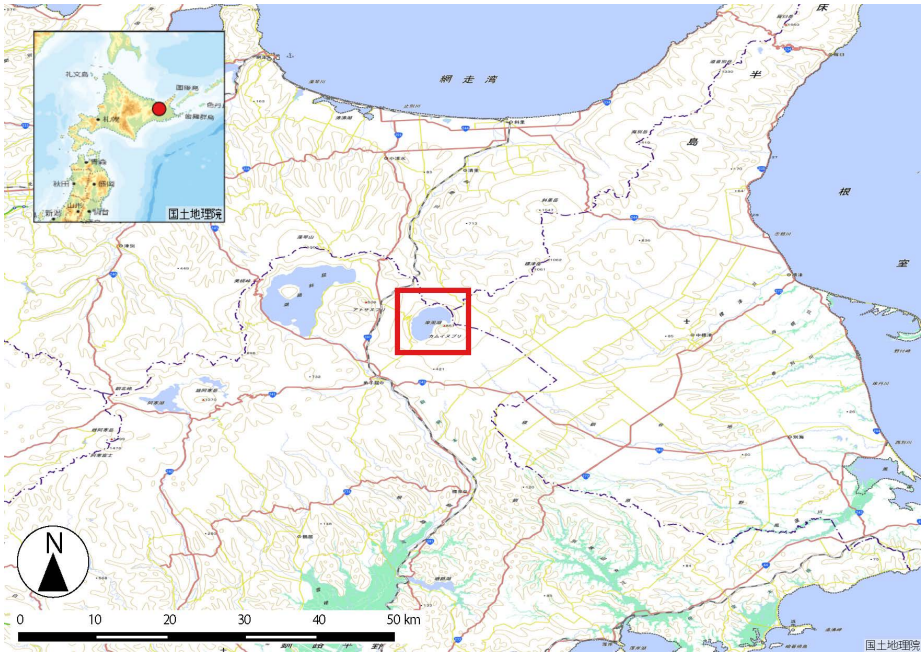
- 実施時期：データロガーは通年設置とし、機器の交換やメンテナンスは雪解け後の春、山開きの直後等の早い時期に 1 回行う。
- 使用機器：地下水位の測定には大気圧及び水圧計測用データロガー（Onset 社 HOBO U20 ウォーターレベルロガー）を、地温（地下 5 cm と 50 cm）の測定には温度データロガー（Onset 社 Tidbit v2）を用いる。測定間隔は 1 時間に 1 回とする。
- 設置数：1 サイト当たりそれぞれ 1 個設置する。

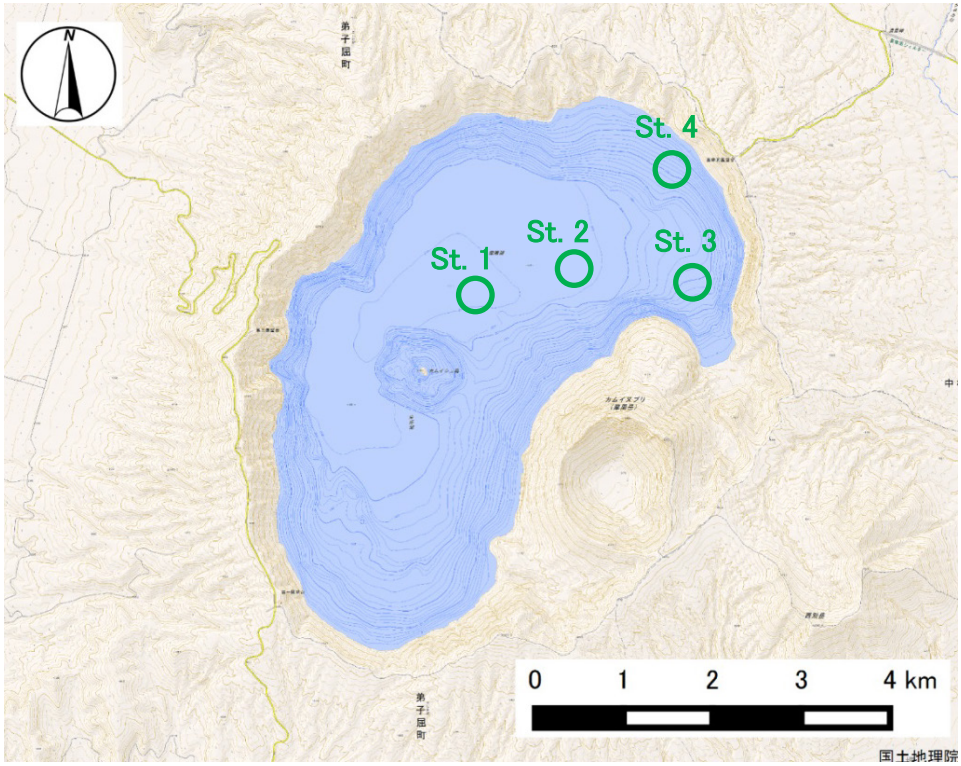
3. 調査結果

2015 年度に実施した湖沼及び湿原調査の結果を次頁以降に示す。なお、結果票は各サイトでの調査結果の概要であり、全ての調査結果を示すものではない。

1）湖沼調査

(1)摩周湖サイト

サイト名	摩周湖サイト（北海道川上郡弟子屈町）	サイトコード	LKMSH
国土区分	区分 1：北海道東部区域	設置年	2015 年
緯度・経度	St. 1: 43.5894 N；144.5326 E（WGS84）211 m 地点（最深部） St. 2: 43.5959 N；144.5496 E（WGS84）205 m 地点 St. 3: 43.5882 N；144.5665 E（WGS84）150 m 地点 St. 4: 43.6025 N；144.5601 E（WGS84）44 m 地点		
調査年月日	2015 年 8 月 26 日～27 日		
サイト代表者	西野麻知子（びわこ成蹊スポーツ大学）		
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）、横井謙一・比留間美帆（日本国際湿地保全連合）		
同定者	大高明史（弘前大学教育学部）、鳥居高明（いであ株式会社）		
環境の概要	摩周湖は北海道の東部、釧路から北 70 km に位置する淡水のカルデラ湖で、日本でもっとも透明度の高い湖として知られている。摩周湖は約 7000 年前の火山噴火によって陥没した凹地に水がたまって形成されたもので、日本にある大きな湖沼の中では若い湖である。面積は 19.1 km^2、湖岸長 19.8 km、最大水深 212 m（平均水深 143.9 m）、湖面標高 351 m で、流入河川や流出河川はほとんどない。摩周湖周辺は阿寒国立公園に指定され、特別保護地区として立ち入りが制限されている。 底泥の採取は、水深 211 m の最深部（St. 1）に加え、3 地点のサブポイント（St. 2, 205 m; St. 3, 150 m; St. 4, 44 m）を加えた計 4 地点で実施した。		
位置図			

詳細地図	
底生動物相の状況	水深 211 m の最深部（湖心）では、マクロベントスはまったく確認されず、メイオベントスとして線虫がわずかに採集されただけであった。この点は、1999 年に実施された調査（大高 2001; 大高・伊藤 2002）と大きく異なる。 好気的環境でもマクロベントスが生息しない貧栄養湖としては、国内では、酸性水の導入で底生動物が死滅したことが知られている田沢湖があり、そこでも線虫のみが確認されている（大高 2009）。 最深部以外の 3 地点では、マクロベントスとしては、5 種の貧毛類と 1 種のユスリカ類が見られたほか、メイオベントスとしては、線虫類、クマムシ類、ソコミジンコ類が確認された。湖心以外の 3 地点間では、底生動物の群集構造に大きな違いはなかった。湖心を除く 3 地点でのマクロベントスの総密度は 283-2400 個体/m^2 と低かった。マクロベントスの構成種は以下の通り。 **貧毛類** ミジンヒメミミズ属の一種　*Cernosvitoviella* sp. イトミミズ　*Tubifex tubifex* (Muller, 1774) ユリミミズ　*Limnodrilus hoffmeisteri* Claparede, 1862 和名なし（ナガレイトミミズ属の一種）　*Rhyacodrilus komarovi* Timm, 1990 ミズミミズ科の不明種　Naididae gen. sp. **昆虫類** ユスリカ科の一種　Chironomidae gen. sp.

	深い湖底にヒメミミズ科が出現することは稀で、日本では、これまで支笏湖と洞爺湖の湖底から *Marionina klaskisharum* Coates, 1983 が知られているのみである。今回、摩周湖の湖底から採集されたミジンヒメミミズ属の一種は、日本の湖沼深底部から見つかった 2 種目のヒメミミズ類となる。 ミズミミズ科ナガレイトミミズ亜科に属する *Rhyacodrilus komarovi* は河川上流域や東北・北海道の貧栄養湖に広く見られる（Ohtaka 2001）。イトミミズ亜科の 2 種、イトミミズとユリミミズはどちらも普通種で、貧栄養湖から過栄養湖まできわめて広い環境にみられ、パイオニア種でもある。優占種はどの地点でも *Rhyacodrilus komarovi* とイトミミズであった。この 2 種が低い密度で優占する様子は、1999 年の調査時（大高・伊藤 2002; Ohtaka 2014）と同様である。
その他の 特記事項	本調査は国立環境研究所が中心となって実施している摩周湖長期モニタリングの協力・支援を得て実施された。 St. 1（最深部）の透明度（17.2 m）、湖底直上水の水温（3.96℃）、溶存酸素濃度（12.7 mg/L）、溶存酸素濃度飽和度（73%）のデータは国立環境研究所等が実施する摩周湖長期モニタリングから提供を受けた。 【環境データの測定方法】 水深：魚群探知機（Lowrance Elite-4 HDIS-T）を用いて測定した。そのため、実際の水深と異なる可能性がある。
参考文献	Ohtaka A (2001) Oligochaetes in Lake Towada, Japan, an oligotrophic caldera. Hydrobiologia, 436:83-92 大高 明史 (2001) 北日本の貧栄養カルデラ湖深底部における水生ミミズ相. 国立環境研究所研究報告, 167:106-114 大高 明史, 伊藤 富子 (2002) 支笏湖および洞爺湖深底部における貧毛類を中心とした底生動物群集の概要. 陸水生物学報, 17:9-16 大高 明史 (2009) 東北地方の 3 湖沼（田沢湖，猪苗代湖，沼沢湖）の深底部における水生貧毛類相. 陸水生物学報, 24:27-34 Ohtaka A (2014) *Profundal oligochaete faunas* (Annelida, Clitellata) in Japanese lakes. Zoosymposia, 9:24-35

景観と調査風景



摩周湖からの風景
最深部付近から摩周岳（カムイヌプリ）を望む



ウィンチを使って水深 205 m（St. 2）の湖底からエクマン・バージ採泥器を引き上げる調査員

採取された底泥



最深部（水深 211 m, St. 1）から採取した底泥。表面は赤褐色を呈していたが、その下層には層状構造が確認された。



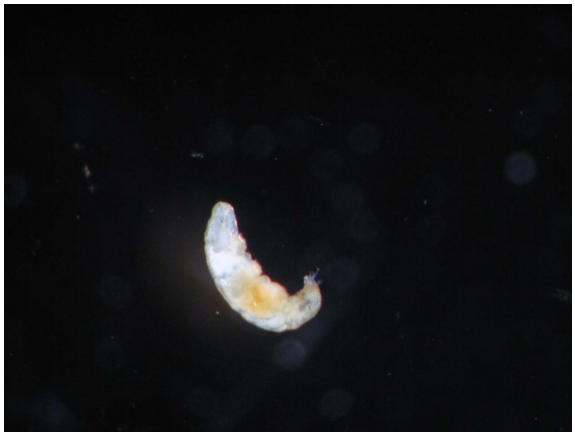
水深 205 m（St. 2）の湖底から採取した底泥。表面に砂が混じっていた。



水深 150 m（St. 3）の湖底から採取した底泥。表面下 2 cm 程度に砂質の層が確認された。



水深 44 m（St. 4）の湖底から採取した底泥。表面下 2.3 cm の部分に砂質の層が確認された。

確認された生物	
 イトミミズ　*Tubifex tubifex* (Muller, 1774)	 ナガレイトミミズ属の一種 *Rhyacodrilus komarovi* Timm, 1990
 ミジンヒメミミズ属の一種 *Cernosvitoviella* sp.	 線形動物門の一種 （線虫の仲間）
 緩歩動物門の一種 （クマムシの仲間）	 ソコミジンコ目の一種

撮影：大高明史（弘前大学）

モニタリングサイト1000 湖沼調査【底生動物】
調査結果票　2015（平成 27）年度

調査サイト	摩周湖
サイトコード	MSH
サイト代表者（所属）	西野麻知子（びわこ成蹊スポーツ大学）
調査者（所属）	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）、横井謙一・比留間美帆（日本国際湿地保全連合）

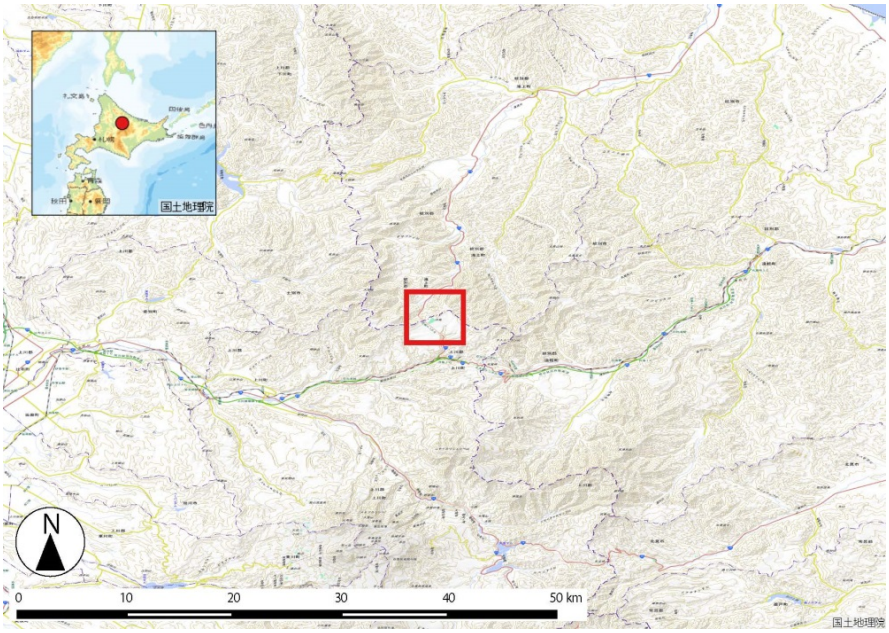
調査地点	St.1	St.1	St.1	St.2	St.2	St.2	St.3	St.3	St.3	St.4	
サンプル番号	E1	E2	E3	E1	E2	E3	E1	E2	E3	E1	
緯度（WGS84）	43.5894	43.5893	43.5890	43.5959	43.5964	43.5961	43.5882	43.5882	43.5889	43.6025	
経度（WGS84）	144.5326	144.5329	144.5327	144.5496	144.5487	144.5491	144.5665	144.5665	144.5666	144.5601	
調査日（yyyymmdd）	20150827	20150827	20150827	20150827	20150827	20150827	20150826	20150826	20150826	20150826	
調査時間	8:42	ND	ND	13:34	ND	ND	9:52	10:05	10:38	11:38	
水深（m）	211	211	211	205	205	205	150	145	154	44	
表層水温（℃）	16.3	16.4	16.3	16.8	ND	ND	16.3	16.3	16.9	16.2	
透明度（m）	17.2	17.2	17.2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
泥温（℃）	3.9	3.7	3.7	4.2	3.8	3.7	3.9	3.7	4.0	5.9	
泥厚（cm）	6.5	6.5	6.5	4.0	5.0	5.5	6.5	6.0	5.0	5.5	
泥色（マンセル値）	10R5/10、10R5/6	2.5YR5/4	2.5YR5/4	10Y124/3	10YR4/3	10YR4/3	7.5YR3/3	7.5YR3/3	7.5YR3/3	10YR4/3	
泥の臭い	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	
湖底直上水の水温（℃）	3.96	3.96	3.96	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
湖底直上水の溶存酸素濃度（mg/L）	12.7	12.7	12.7	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
湖底直上水の溶存酸素濃度飽和度（%）	73	73	73	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	

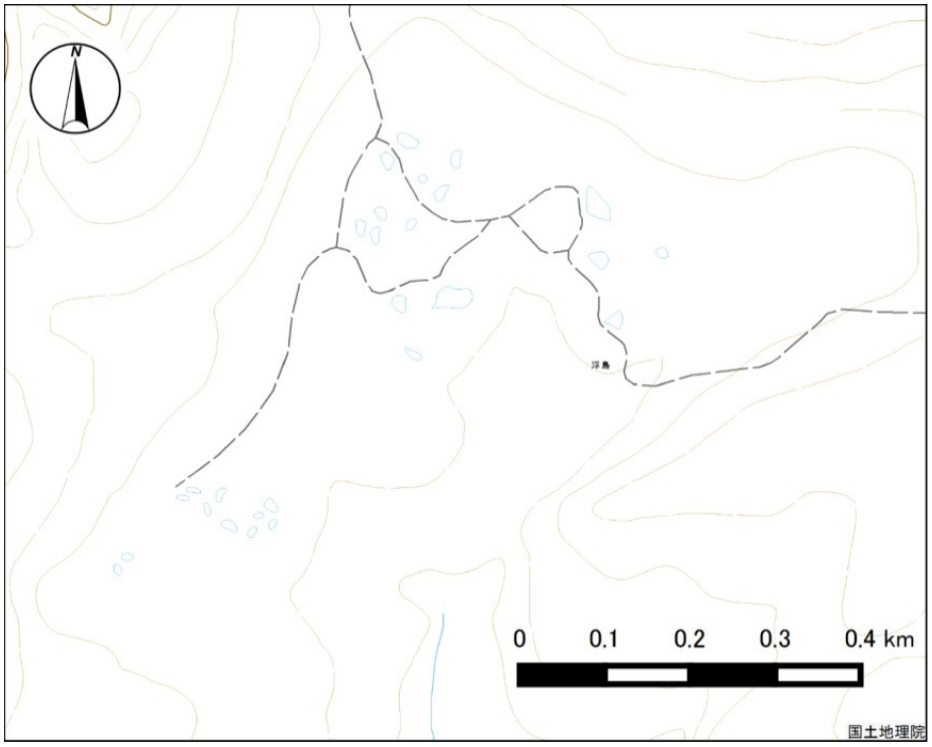
整理番号	区分	門	綱	和名	学名	個体数										備考
1	マクロベントス	節足動物門	昆虫綱	ユスリカ科の一種	Chironomidae gen. sp.									1		
2	マクロベントス	環形動物門	貧毛綱	ミジンヒメミミズ属の一種	*Cernosvitoviella* sp.				2					2	3	
3	マクロベントス	環形動物門	貧毛綱	イトミミズ	*Tubifex tubifex* (Müller, 1774)				4	2	5	1	2		37	
4	マクロベントス	環形動物門	貧毛綱	ナガレイトミミズ属の一種	*Rhyacodrilus komarovi* Timm, 1990				22	8	23	6	2	6	2	
5	マクロベントス	環形動物門	貧毛綱	ユリミミズ	*Limnodrilus hoffmeisteri* Claparede, 1862				3	1					4	
6	マクロベントス	環形動物門	貧毛綱	ミズミミズ科の複数種	Naididae gen. spp.				1						8	
7	メイオベントス	線形動物門	na	線形動物門の一種または複数種	Nematoda cla. ord. fam. gen. sp. or spp.	44	35	28	3	2	8	12	4	16	16	
8	メイオベントス	緩歩動物門	na	緩歩動物門の一種	Tardigrada cla. ord. fam. gen. sp.						1					
9	メイオベントス	節足動物門	顎脚綱	ソコミジンコ目の一種または複数種	Harpacticoida fam. gen. sp. or spp.				3		5	18	7	22	14	
10	その他	環形動物門	貧毛綱	貧毛綱の一種（卵包）		なし	なし	なし	あり	なし	あり	あり	なし	なし	あり	

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。
St.1（最深部）の透明度、湖底直上水の水温、溶存酸素濃度、溶存酸素濃度飽和度のデータは国立環境研究所等が実施する摩周湖長期モニタリングで得られたデータを用いた。

2）湿原調査

(1)上川浮島湿原サイト

サイト名	上川浮島湿原サイト（北海道上川郡上川町）	サイトコード	MMUKS
国土区分	区分 1：北海道東部区域	設置年	2015 年
緯度・経度	43.9284 N；142.9818 E（WGS84） ※代表地点として調査地近傍の登山口の位置を示す。		
調査年月日	植生：2015 年 7 月 26 日～28 日		
	物理環境：2015 年 7 月 26 日（設置）		
サイト代表者	冨士田裕子（北海道大学北方生物圏フィールド科学センター植物園）		
調査者	植生：冨士田裕子・小林春毅（北海道大学北方生物圏フィールド科学センター植物園）、佐藤雅俊（帯広畜産大学）、横井謙一（日本国際湿地保全連合）		
	物理環境：井上　京・犬飼隼人・横地　穣（北海道大学農学部）		
環境の概要	浮島湿原は、道北地方と道東地方の接点に位置し、紋別郡滝上町と上川郡上川町との境界尾根をなし、通称「滝の上高地」上にある。標高約 870 m の溶岩台地に発達した山地高層湿原である。北東から南西方向に約 650 m、北西から南東方向に約 450 m の「へ」の字形に広がっている。面積は約 14.8 ha、周囲は約 3 km あり、大小 70 余りの沼が点在している。そのうちいくつかの池塘には浮島が見られることから、古くから“浮島”の名の下に知られていた（伊藤・梅沢 1970）。 アカエゾマツを主とする針葉樹が湿原を取り囲んでいるが、近年の空中写真から、付近には針広混交林や伐採跡地のダケカンバ林等も広がっていることが確認されている。浮島湿原を含む周辺は「上川浮島風景林」と呼ばれ、林野庁により「レクリエーションの森」に指定されている。また、保安林や北海道指定の鳥獣保護区にも指定されており、環境を保護しながら森林レクリエーションの場として利用されている。		
位置図			

調査地概要	 本湿原は、伊藤・梅沢（1970）、伊藤・橘（1985）等により、植生調査が為され、イボミズゴケ群集、ツルコケモモーホロムイスゲ群集、チングルマーハナゴケ類群集や[1]シュレンケのホロムイソウーミカヅキグサ群集をはじめとした複数の群落が記載されている。エゾヒツジグサやフトヒルムシロが生育する池塘が点在し、[2]ブルトとシュレンケがモザイク状に広がる緩やかな傾斜の典型的な北海道の高山帯の湿原である。1980 年代からの登山者の増加により湿原荒廃地が拡大する懸念があるとの指摘をうけ、1996 年に北海道森林管理局上川中部森林管理署により木道整備が行われた。2013、2014 年の調査から、踏みつけ地を除いた湿原部の植生に大きな変化がないことが確認された（冨士田ら 未発表）。そこで、調査ラインは典型的な高層湿原群落がみられる場所に 2 本設置した。さらに、浮島湿原では面積がわずかなヌマガヤ群落と、木道入口付近の踏み付け荒廃跡地にも調査区を設け、踏みつけ跡地の回復状況に関してもモニタリングを続けることにした。
植生の状況	**【調査ライン上の植生の状況】** ライン 1 は緩やかな傾斜で南東方向に進むラインである。約 100 m 付近まではイボミズゴケ群落が主体で、チャミズゴケのブルトやシュレンケがモザイク状に広がる高層湿原植生である。さらにその先で南東方向に傾斜がやや大きくなり、ワタミズゴケやハナゴケ、チングルマが目立つチングルマーハナゴケ類群集が見られる。ライン 2 は、所々にチャミズゴケブルトやシュレンケが出現するイボミズゴケが優占する典型的な山岳地域の[3]ローン植生となっている。一方、入口付近の踏み付けによって裸地化した荒廃地では、植物の回復が観察されたが、出現植物種数が少なく、ミズゴケの回復は見られずヘリトリウロコゴケ（苔類）が見られた。

	[1] シュレンケ：小凹地ともいう。ブルトやケルミ（ブルトよりも連続性のある帯状の高まり）の間にある凹地で、ふつう湛水して開水面をもつ。ブルトと共に高層湿原の地表面を構成する。 [2] ブルト：高層湿原に特有な微地形の一つで、泥炭地の表面にできる塚状の高まり。周囲よりやや高いため、ブルトを取り囲む水分の比較的多いシュレンケに比べ乾燥している。 [3] ローン：山地湿原や高層湿原の泥炭地に成立しているイネ科や小型スゲ類、ミズゴケ類から構成される芝生状の植生。 以上の用語解説は、辻井・橘編著（2003）より抜粋。
	【調査サイト周辺の状況】 湿原内では、環境省及び北海道の指定する希少種が計 12 種確認されている。外来種の出現は、現在のところ確認されていない。 エゾシカの食害は、場所によってタチギボウシ等で顕著で、森林との境界に近い湿原部分ではシカ道やヌタ場が観察される。影響の程度から、現在、湿原内を利用しているシカの数は多くないと推定されるが、今後の状況を注視する必要がある。
物理環境の状況	水文・気象環境の変容を明らかにするため、湿原内に地下水位計パイプ、大気圧計パイプ、地温計付きパイプを設置して測定を開始した。地下水位計パイプ設置後、翌日以降に地下水位を実測し、以下のデータを取得した。 【設置概要】 地下水位計パイプ：43.9330 N；142.9660 E（WGS84） 大気圧計パイプ、地温計付きパイプ：43.9325 N；142.9599 E（WGS84） 設置完了時間：2015 年 7 月 26 日　14:13 【地下水位実測】 実施日：2015 年 7 月 27 日　9:55 地下水位（地面－地下水面）：5.6 cm 実施日：2015 年 7 月 28 日　9:29 地下水位（地面－地下水面）：7.8 cm
その他の特記事項	特に無し。

参考文献	伊藤 浩司, 梅沢 彰 (1970) 浮島湿原の植物群落学的研究 (1) – 北海道高地湿原の研究 (I). 北海道大学農学部邦文紀要, 7:147-180 伊藤 浩司, 橘 ヒサ子 (1985) 浮島湿原の植生の特徴と植物相. 昭和 60 年度一般国道 273 号滝上町浮島湿原調査業務報告書, (株) パスコ, 東京 橘 ヒサ子, 高梨 智之, 尾崎 雄一 (1988) 登山者の踏み付けによる浮島湿原の植生と土壌環境の変化. 北海道教育大学大雪山自然教育研究施設研究報告, 23:37-56 辻井 達一, 橘 ヒサ子 (2003) 北海道の湿原と植物. 北海道大学出版会, 北海道

表. ラインとランセクト調査で確認された植物種の被度

調査ライン	ライン 1														ライン 2								ランダム					
方形区番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6
草本層																												
ヤマドリゼンマイ																			5									
マンネンスギ								3	5																			
ヤチスギラン						1											+											
トドマツ																							r					
アカエゾマツ			+						+						+													
モウセンゴケ		3	1	2	2		+		+	+			1		+	1	1		+		1	3			+			
ミツバオウレン				3	+		25		20						30		+					1						
ヤチダモ				r																								
ツマトリソウ	10				+																+							
コツマトリソウ							+									+												
ヒメシャクナゲ			5	+	+		1	+	+		2		5	+		+	+		+		+	+	+		+			
ヤチツツジ														+														
カラフトイソツツジ	10										1				2													
ヒメツルコケモモ			1		+										+		+											
ツルコケモモ	70	40	15	2	10		3	+	3		1		20		2	1	+		3		5	1	+		+			
チングルマ					10		5	20	15	25	30		+	10			5				3		2	10	15	2	3	10
ウメバチソウ					+				+	+							+				+	+						
エゾゴゼンタチバナ							+		+										1									
ミネカエデ																									+			
カエデ sp.	+	r																										
エゾリンドウ	1	1		+	+		+	+	+	+	+			1	+		+		+			1	+	+	+			+
ホロムイソウ						3						10		+		2	+	20		10			+			1		
ヌマガヤ																							15	30	10			
チマキザサ																						15						
キタノカワズスゲ									1				25	3		+		+			2	3						
ヤチスゲ																				1								
ホロムイスゲ	30	30	15	15	25	5	15	25	40	20	20	5	5	20	50	4	7	3	25		20	15	7	10	25	3	6	6
タカネハリスゲ	+	+	+	+	2		1	2	3	2	2										3	1						
ワタスゲ	30	5	15	+	3	1	5	2	+	1	5		4	3	5	+	10				3	5			5			
ミカヅキグサ				40	25	25	25	25	10	40	5	10	20	10		10	15	25	15	30	10	30	15	30	40	2	4	4
ゼンテイカ							+	+	+												+	+						
タチギボウシ	25	15	2	10	12		7	4	20	7			3	4	8	3	7		4		5	15	+	+	1	5	1	4
キソチドリ																						+						+
ホソバノキソチドリ	+													+														
トキソウ	+			+	+		+	+	1	3	1		+	1	+	+	+				+	1	+		+	+	+	
コケ層																												
シモフリゴケ																											+	+
タチハイゴケ											50																	
クサゴケ									20																			
イトササバゴケ		+			+		+						+								+							
オオヒモゴケ		+																										
ウスベニミズゴケ			+													+	+											
チャミズゴケ		45	90	+	90										95		90											
ムラサキミズゴケ		30	5	+	5		5								+	5	5				+	+						
フトハリミズゴケ																+		30		15								
イボミズゴケ			1	5	2		75		2				90			95	1		99		98	40						
アオモリミズゴケ	70																											
ワタミズゴケ				35				30		30				10		+							7	8	8			
ツキヌキゴケ属の一種							+		+																			
ミズホラゴケモドキ													+															
ヘリトリウロコゴケ				+				+						25									65	25	+		15	5
ヤバネゴケ属の一種							+		+																			
ウキヤバネゴケ				+																								
地衣類											5														1			

調査地の景観（定点撮影）	
 ライン 1 の始点付近の景観 終点方向を望む	 ライン 1 の始点付近の景観 背景を望む
 ライン 1 の終点付近の景観 始点方向を望む	 ライン 1 の終点付近の景観 背景を望む
 ライン 2 の始点付近の景観 終点方向を望む	 ライン 2 の始点付近の景観 背景を望む



ライン 2 の終点付近の景観
始点方向を望む



ライン 2 の終点付近の景観
背景を望む

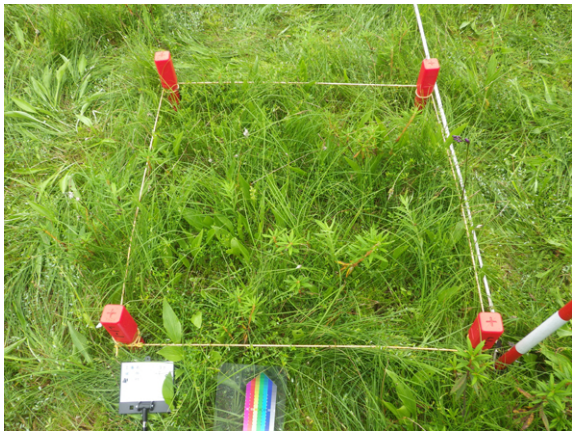
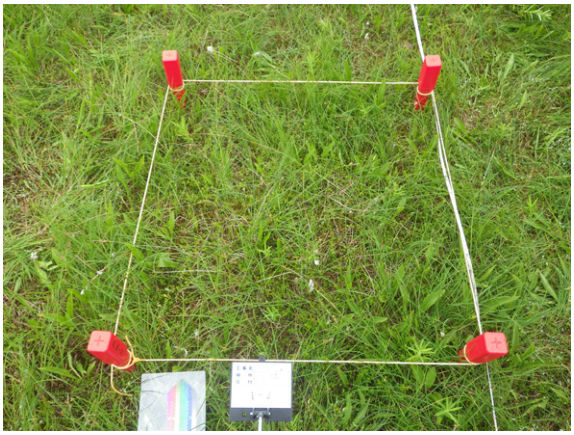
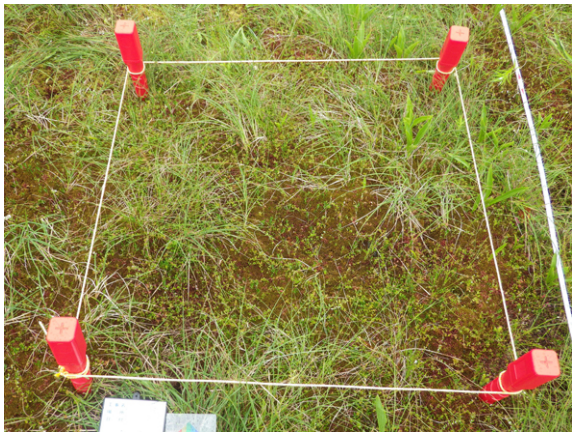
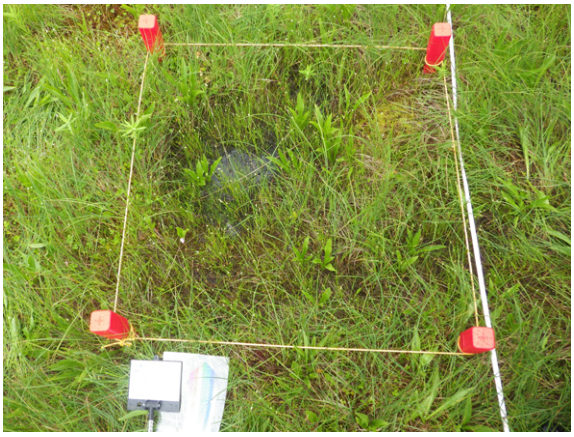
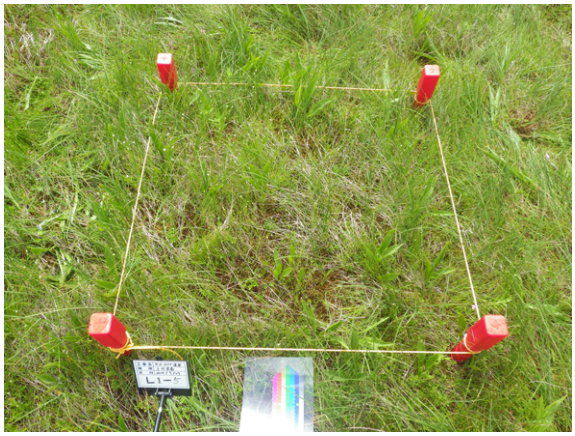
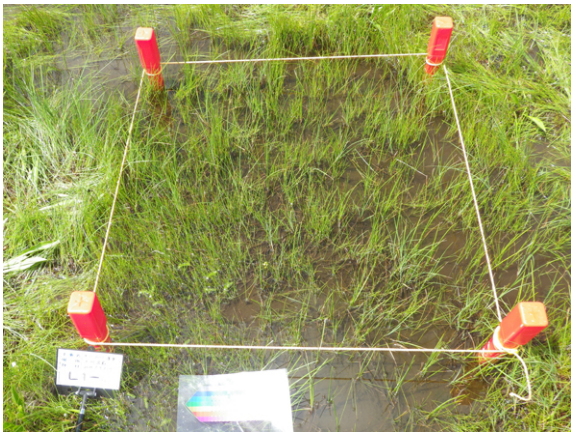


ランダム方形区（1-3）付近の景観



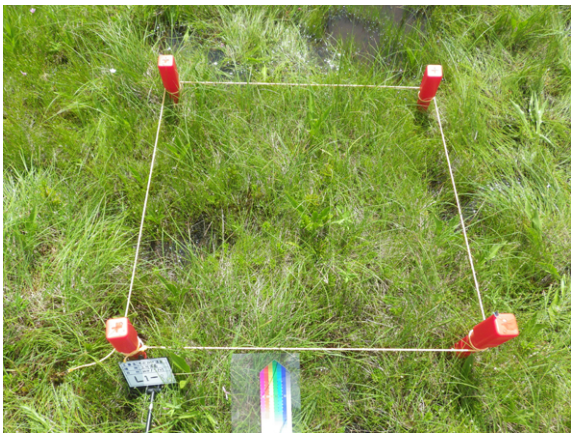
ランダム方形区（4-6）付近の景観

調査風景（調査の様子）	
	
木道脇には調査中の旗を設置	方形区内の植生を調べる調査員
	
湿原内に設置した水位管と地温計	アカエゾマツに設置した大気圧用ロガー

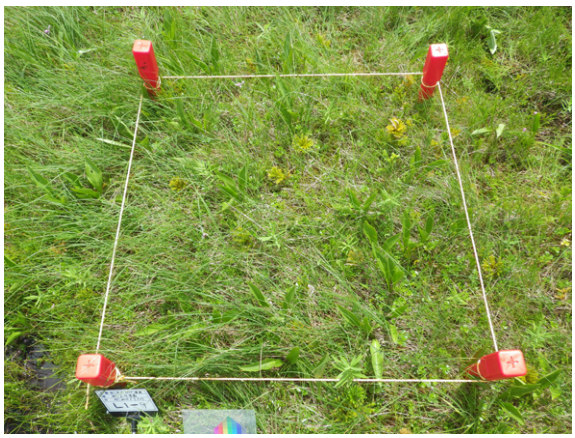
方形区	
	
ライン 1 の方形区 1	ライン 1 の方形区 2
	
ライン 1 の方形区 3	ライン 1 の方形区 4
	
ライン 1 の方形区 5	ライン 1 の方形区 6



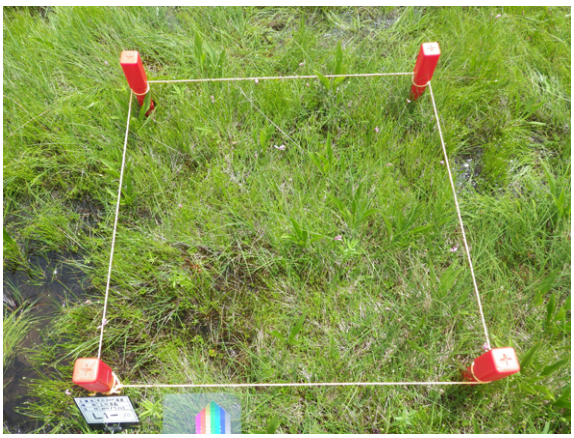
ライン 1 の方形区 7



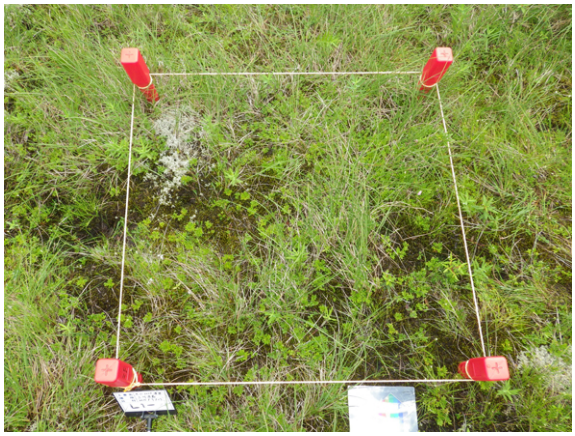
ライン 1 の方形区 8



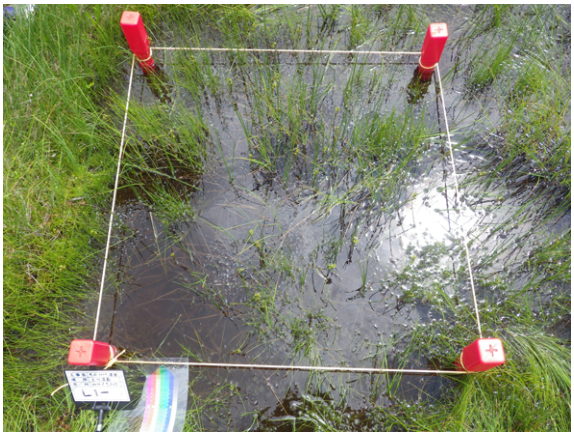
ライン 1 の方形区 9



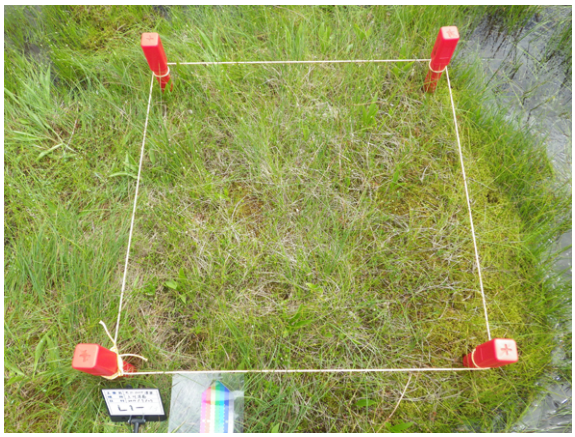
ライン 1 の方形区 10



ライン 1 の方形区 11



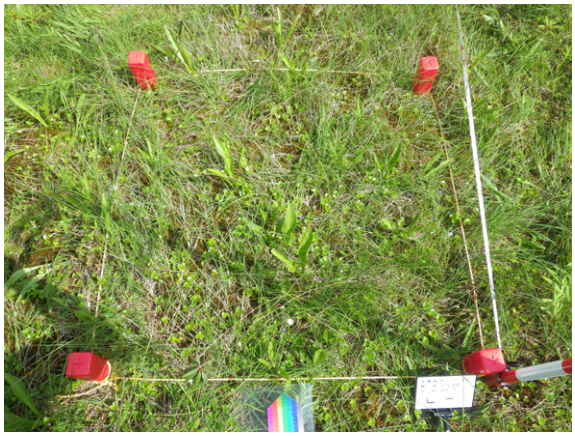
ライン 1 の方形区 12



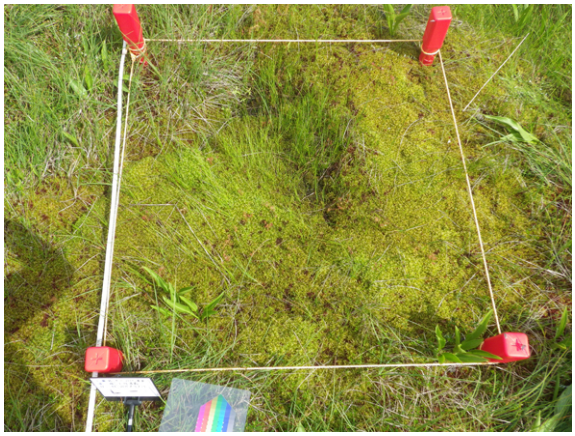
ライン 1 の方形区 13



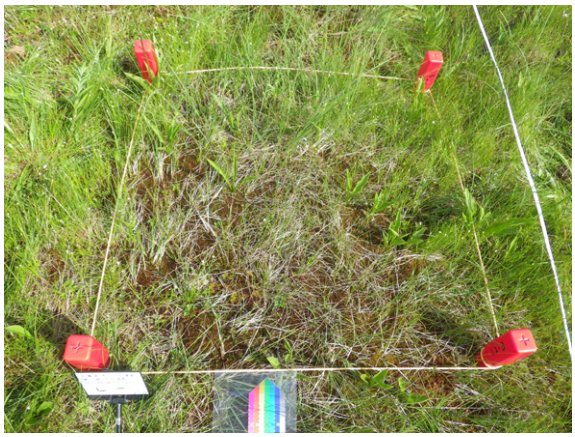
ライン 1 の方形区 14



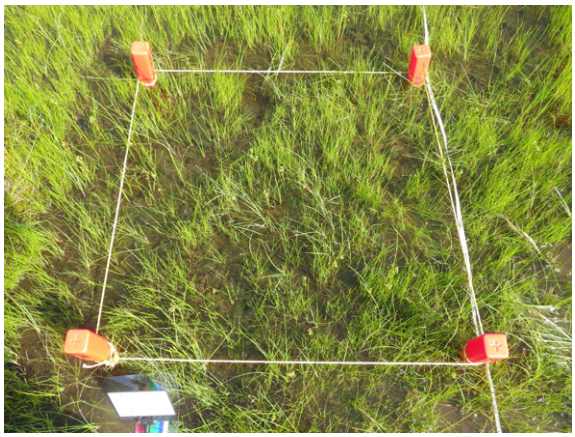
ライン 2 の方形区 1



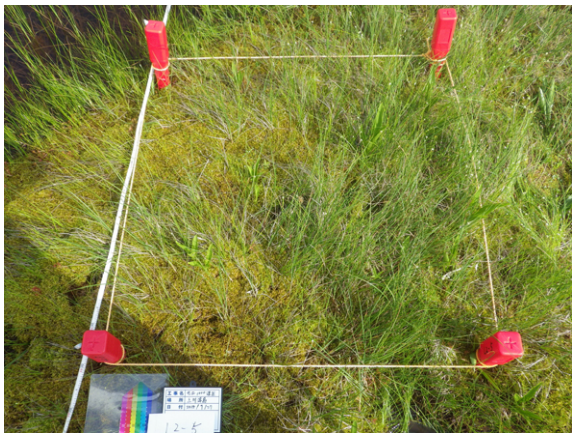
ライン 2 の方形区 2



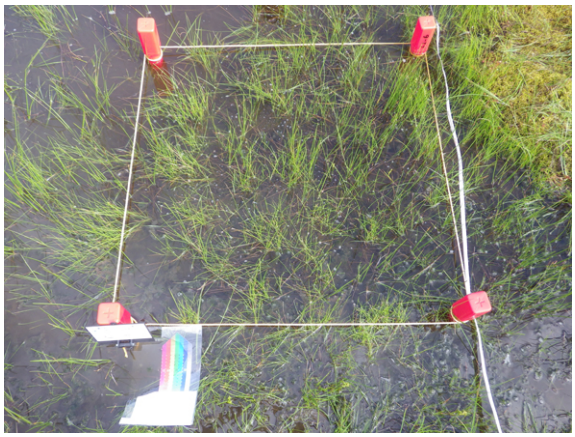
ライン 2 の方形区 3



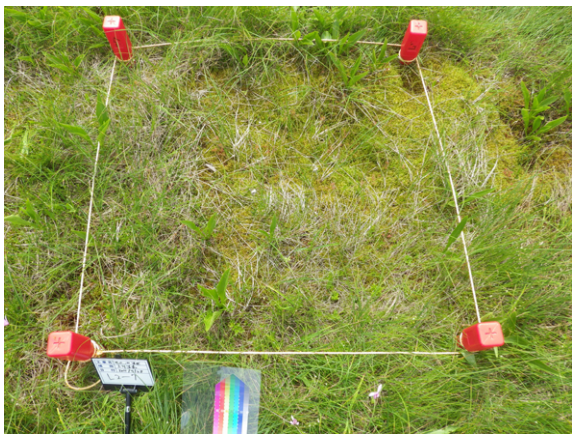
ライン 2 の方形区 4



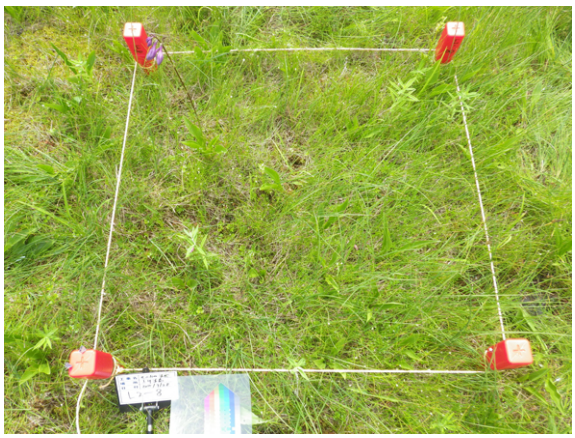
ライン 2 の方形区 5



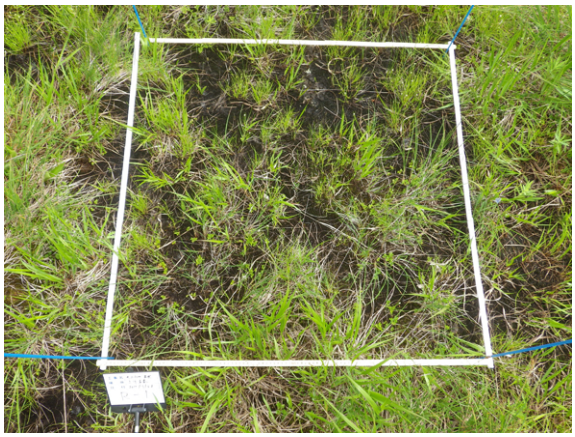
ライン 2 の方形区 6



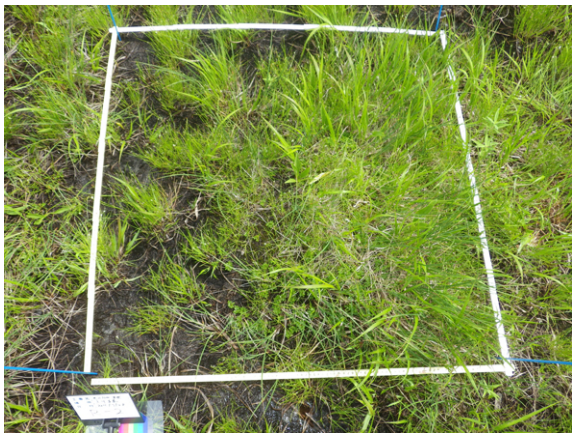
ライン 2 の方形区 7



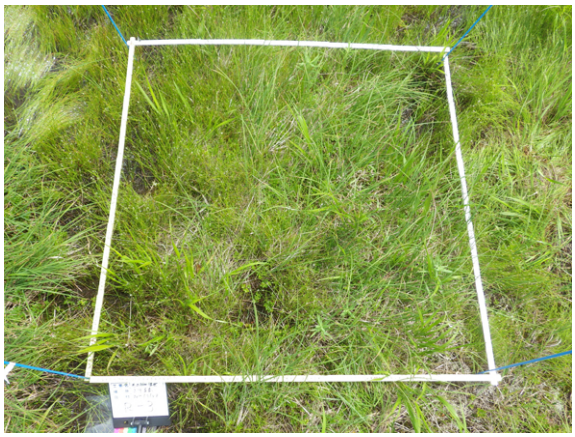
ライン 2 の方形区 8



ランダム方形区 1



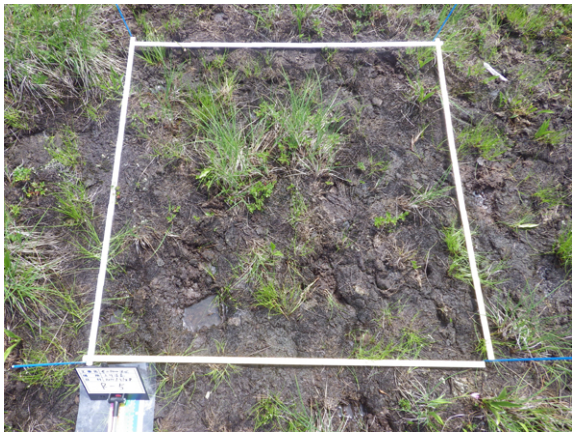
ランダム方形区 2



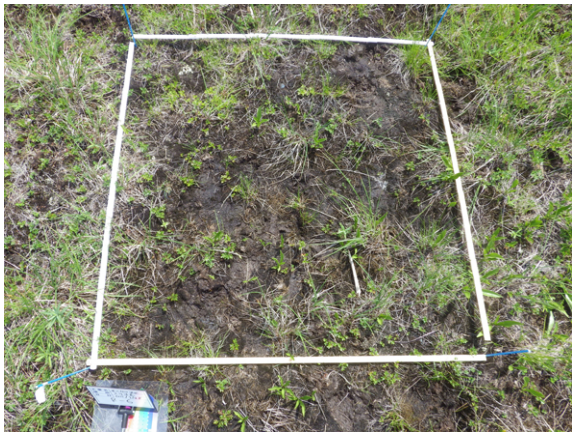
ランダム方形区 3



ランダム方形区 4



ランダム方形区 5



ランダム方形区 6

確認された植物種



ウメバチソウ



トキソウ（白花）



エゾゴゼンタチバナ



モウセンゴケ



タカネハリスゲ



ミカヅキグサ

撮影：冨士田裕子（北海道大学）、横井謙一（日本国際湿地保全連合）

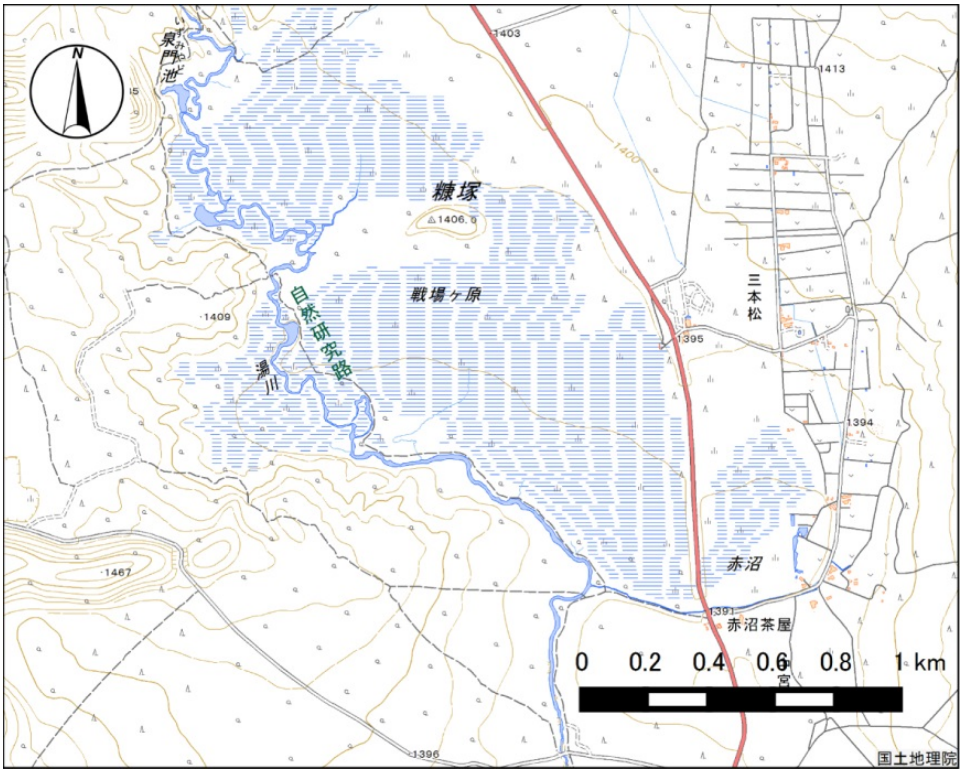
(2)戦場ヶ原湿原サイト

サイト名	戦場ヶ原湿原サイト（栃木県日光市）	サイトコード	MMSNG
国土区分	区分 4：本州中北部日本海側区域	設置年	2015 年
緯度・経度	36.7695 N；139.4538 E（WGS84） ※代表地点として赤沼の駐車場の位置を示す。		
調査年月日	植生：2015 年 8 月 5 日～8 日		
	物理環境：2015 年 8 月 5 日（設置）		
サイト代表者	吉川正人（東京農工大学大学院農学研究院）		
調査者	植生：吉川正人・橘川晃樹・藤澤高広・中田真菜・吉野愛美（東京農工大学農学部）、横井謙一・加藤　将（日本国際湿地保全連合）		
	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）		
環境の概要	戦場ヶ原は栃木県北西部に位置し、男体山や太郎山等 2000 m を超える日光火山群の山岳に囲まれた湿原である。戦場ヶ原一帯は、扇状地状の地形を呈し、その末端部の緩傾斜地に湿原が広がっている。かつては男体山の噴火により形成された堰止湖であったが、周辺の山岳から流入した土砂や火山噴出物で埋まり、さらにその上にヨシ等の植物遺体が分解されずに泥炭として堆積し、陸地化したと推定されている。 湿原の標高は約 1400 m で、面積は約 400 ha に及び、関東地方では尾瀬ヶ原に次ぐ規模をもつ。湿原の西側には湯ノ湖から流れる湯川が蛇行し、東側には南北に国道 120 号線が走っている。また、湿原の中央部には糠塚が東西に横たわり、北戦場ヶ原と南戦場ヶ原に二分されている。湿原内は日光国立公園の特別保護地区に指定され、日本の重要湿地 500 やラムサール条約登録湿地（奥日光の湿原）にも挙げられている。 戦場ヶ原は、上述のように扇状地状の地形の末端部にあるため、湿原を涵養する地下水は、おもに湿原の東側に流入する逆川の集水域から供給されて、西側の湯川に抜けていると考えられる。北戦場ヶ原では、逆川からの表流水の影響を強く受けて低層湿原が広がっているが、南戦場ヶ原では表流水の影響は少なく、高層湿原がよく発達している。 戦場ヶ原湿原では、これまでにさまざまな保全上の問題が発生してきた経緯がある。昭和初期には湿原内へのカラマツ植林が計画され、湿原から湯川に向けた排水路が掘られ、一部で地下水位の低下が進んだ。そのため、現在では人工排水路を堰き止める堰の設置等の対策が行われている。一方、湿原東側の逆川流入域では、大雨のたびに多量の土砂が湿原に流入し、湿原植生が埋没して森林化が進んだため、逆川の砂防施設が強化されている。また、昭和 60 年代以降には奥日光でニホンジカの生息数が急増し、戦場ヶ原でもシカの食害や踏圧による湿原植生の破壊が顕著になったことから、湿原を中心に、周辺の森林植生等を一体的に保全するシカ侵入防止柵が設置された。このような保全対策の効果を検証するため、さまざまなモニタリングが実施されている。		

位置図



調査地概要



戦場ヶ原の湿原植生は、①ミズゴケ属が優占し微高地と小凹地を形成する高層湿原、②ヌマガヤ、オオアゼスゲ等の谷地坊主が特徴的な中間湿原、③丈の高いヨシが優占する低層湿原、の 3 タイプに大別できる。調査を行った南戦場ヶ原は、人工排水路の影響を受けてはいるものの、北戦場ヶ原に比べて高層湿原植生の発達がよく、上記 3 タイプの全ての植生をみることができる。

調査は、過去からの植生変化をみることができるように、久保田ら（1978）が設置した 2 本のライン（ライン A、ライン B）を再現し、このラインに沿っ

	て 1 m × 1 m の方形区を設置して行った。ライン上には 25 m おきに塩化ビニール管が打ち込まれていたため、ラインの位置は正確に再現することができた。設置した方形区は、ライン A に 16 箇所、ライン B に 19 箇所の計 35 箇所である。それぞれライン上の代表的な植生タイプを含むように場所を選定し、方形区の間隔が少なくとも 10 m 離れるように設置した。
植生の状況	**【調査ライン上の植生の状況】** ＜ライン A＞ ライン A では、次に示す 4 タイプの植物群落がみられた。 方形区 1 から 4 は、やや乾燥したタイプの中間湿原植生である。高さ 15-25 cm の谷地坊主が形成されているが、地下水位は低く、谷地坊主の間の小凹地に水面はほとんどみられない。優占種はヌマガヤで、ホロムイスゲが混生し、植被率は 60-80%程度、群落高 50-60 cm になる。下層にはミズゴケ属がパッチ状に生育し、ツルコケモモ、ヒメシャクナゲ、レンゲツツジ、モウセンゴケ等がみられる。植物社会学的には、久保田ら（1978）が記録したヌマガヤーホロムイスゲ群集に相当する。 方形区 5 から 10 は、地下水位が地表面付近にあり、高さ 20-25 cm の小型の谷地坊主が発達して、高層湿原的な相観を呈する。谷地坊主の間の凹地には水面がみられる。方形区 5 から 7 では、部分的に泥が堆積した裸地となっているところもある。この区間では谷地坊主上にヌマガヤがみられず、ワタスゲやホロムイスゲが生育する。凹地には主にミカヅキグサが生育しているのが特徴的である。また、小凹地の水中にはタヌキモ類（ヒメタヌキモ又はコタヌキモ）が生育していた。他の群落に比べてヒメシャクナゲの被度も大きい。植被率は 60-75%、群落高は 30-40 cm である。方形区 8 を除いてコケ層はあまり発達していなかった。 方形区 11 から 13 は、高さ 20-25 cm の谷地坊主が発達し、相観的には方形区 8 から 10 と似ている。しかし、前の区間に比べると小凹地の部分にも植物（主にヤチスゲ）が生育している。ワタスゲ、サギスゲ、ヤチスゲ、ヤチカワズスゲ等カヤツリグサ科の種数が豊富であるが、ホロムイスゲはあまりみられない。ヌマガヤも生育している。部分的にミズゴケ属のパッチがみられ、その上にヒメシャクナゲやツルコケモモが生育する。小凹地の水中にはタヌキモ類（ヒメタヌキモ又はコタヌキモ）が生育していた。植物社会学的にはヤチスゲーサギスゲ群集に相当すると考えられる。周辺には高さ 40-50 cm、直径 1-3 m に及ぶミズゴケの凸状地があり、ライン A 上ではもっとも高層湿原植生が発達した地域である。 方形区 14 から 16 は、オオアゼスゲが優占する谷地坊主が密に接する中間湿原植生である。谷地坊主の高さは方形区 14 では約 25 cm あるが、林縁に近づくほど低くなり、方形区 16 では約 10 cm である。水位は低く、谷地坊主の間の水面は目立たない。植被率 70-90%、群落高 50 cm 程度の密な群落を形成す

	る。オオアゼスゲの中にヌマガヤが混生し、ヒメシダも目立つ。他にホザキシモツケやレンゲツツジ等の低木も生育している。周辺にはカラマツの稚樹も多い。下層にはミズゴケ属のパッチがみられるが、オオアゼスゲのリターが堆積して被陰されている。 ＜ライン B＞ ライン B では、次に示す 4 タイプの植物群落がみられた。 方形区 1 から 4、7 から 9 は、ヌマガヤやオオアゼスゲが、高さ 10-20 cm の谷地坊主を形成する中間湿原植生である。植被率は 60-80%、群落高は 35-50 cm であるが、ホザキシモツケやヨシが突出して生育することもある。種組成はばらつきが大きいが、ヒメシダ、ヒメシロネ、ヒメシャクナゲ、ツルコケモモ等が共通して出現した。これらに加えて、基点寄りの方形区 1 や 2 では、アキノキリンソウ、ミツバツチグリ等草原性の植物が、小凹地に水面がみられる方形区 3 や 4 では、ハリガネスゲやヤチカワズスゲ等の湿生植物が生育していた。また、方形区 2 ではミズゴケ属のパッチが発達していた。方形区 6 から 8 では、中間湿原植生の中にヨシが侵入してきており、3 層構造をもつ群落となっていた。 方形区 5 と 10 から 11 は、オオアゼスゲが優占する中間湿原植生である。植被率 85-90%、群落高 50 cm の密生した群落で、谷地坊主の高さは 5-10 cm と低く、谷地坊主が互いに接して間の凹地ははっきりしない。上述のタイプと比べるとヨシ、ワタスゲ、モウセンゴケ、ヒメシロネ等を欠き、種組成が単純である。ライン A の方形区 14 から 16 と類似するが、ライン A と比べるとミズゴケ属のパッチが発達していない。 方形区 12 から 15 は、谷地坊主の高さが 20-25 cm で、谷地坊主の間には水路状の小凹地がみられる。植被率は 70-80%、群落高は 50-60 cm である。ヤチスゲが優占し、ホロムイスゲ、ヒメシダ、ホザキシモツケ、ツルコケモモ等が混生する。部分的にミズゴケ属のパッチがみられる。小凹地の水中にはタヌキモ類（ヒメタヌキモ又はコタヌキモ）が生育していた。ベルト A の方形区 11 から 13 の群落と類似したタイプである。 方形区 16 から 19 は、高さ 15-30 cm の谷地坊主が互いに近接した中間－高層湿原植生である。植被率は 50-70%、群落高は 40-70 cm で、ホロムイスゲが優占している。ほかにイッポンスゲ、イヌスギナ等が生育し、ツルコケモモの被度が高い。ミズゴケのパッチがよく発達し、ツルコケモモと合わせるとコケ層の植被率は 60-90%になる。小凹地の水中にはタヌキモ類（ヒメタヌキモ又はコタヌキモ）が生育していた。ライン B の中では、もっとも高層湿原植生としての性質が強いと考えられる。 以上の調査結果を久保田ら（1978）がラインに沿った 1 m 幅で実施した調査結果と比較すると、いくつかの変化が認められた。ライン A の方形区 1 から 4 付近では、1970 年代にはワタスゲやミカヅキグサが高い頻度で記録されてい

	るが、今回はこれらがみられず、かわりに草原性の植物が出現していた。このことから、国道 120 号線西側での地下水位の低下が生じていることが示唆される。また、ライン B の方形区 6 から 9 付近では、1970 年代にはヨシはわずかしか記録されていないが、今回は 30%以上の被度で出現したことから、ヨシの分布域が拡大していることがわかる。
	【調査サイト周辺の状況】 戦場ヶ原湿原では、一時期、シカの侵入により湿原内に踏圧によるシカ道が目立っていたが、現在では明瞭なシカ道はほとんどみられなかった。また、調査中にシカの糞や足跡を見ることもなかったことから、シカ侵入防止柵によって、シカの侵入はかなり抑制されていると考えられる。また、シカが多かった時期にはほとんど開花をみることがなかったノアザミ、ワレモコウ、チダケサシ、ミズチドリ等の高茎草本がよく開花しているのが観察された。また、開花しないまでも、クサレダマやミズオトギリの幼個体も多くみられたことから、これらの高茎草本種が、シカの採食圧から解放されて、回復傾向にあると判断できる。
物理環境の状況	水文・気象環境の変容を明らかにするため、湿原内に地下水位計パイプ、大気圧計パイプ、地温計付きパイプを設置して測定を開始した。地下水位計パイプ設置後、翌日に地下水位を実測し、以下のデータを取得した。 【設置概要】 地下水位計パイプ：36.7770 N；139.4405 E（WGS84） 大気圧計パイプ、地温計付きパイプ：36.7760 N；139.4399 E（WGS84） 設置完了時間：2015 年 8 月 5 日　12:43 【地下水位実測】 実施日：2015 年 8 月 7 日　10:07 水位管頂－地面：29.6 ± 1.0 cm（30.0, 28.5, 30.0, 28.0, 30.0, 31.0 cm） 水位管頂－水面：47.0 cm 地下水位（地面－地下水面）：17.4 cm

その他の特記事項	今回の調査は 8 月上旬に実施したが、湿原植生の主要な構成要素であるスゲ属やワタスゲ属の植物は、果期の終わりに近かったため、葉だけでの識別が難しく、出現の見落としや被度の過大・過小評価のおそれがある。そのため、次回は、少し調査時期を早めて 7 月に行い、種の同定を確実にする必要があると考える。
参考文献	館脇 操, 石塚 和雄 (1969) 日光戦場ヶ原湿原の植生. 北海道大学植物園研究報告, 2:1-72 久保田 秀夫, 松田 行雄, 波田 善夫 (1978) 日光戦場ヶ原湿原の植物. 栃木県 福嶋 司, 風間 祐子 (1985) 日光国立公園, 日光戦場ヶ原の乾燥化に関する生態学的研究 (I). 小林晶教授退官記念論文集, 229-250 Hukusima T, Yoshikawa M (1997) The impact of extreme run-off events from the Sakasagawa river on the Senjogahara ecosystem, Nikko National Park. IV. Changes in tree and understory vegetation distribution patterns from 1982 to 1992. Ecological Research, 12:27-38 福嶋 司, 吉川 正人, 谷川 敦子, 奈良 遥 (2007) 過去 25 年間の日光戦場ヶ原湿原周縁部における植生変化追跡. プロ・ナトゥーラ・ファンド第 16 期助成成果報告書, 3-16 環境省関東地方環境事務所 (2011) 平成 22 年度戦場ヶ原植生復元施設植生調査業務報告書.

表. ラインとランセクト調査で確認された植物種の被度

調査ライン	ライン A															
方形区番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
草本層																
ヒメシダ		1											3	15	15	15
イヌスギナ																
クロミノウグイスカグラ																
ウラジロモミ									+							
カラマツ						1			10	5	1		2	2	1	
モウセンゴケ	+		+	1	2	3	3	1	1	1	+	1	1	+	1	+
ノアザミ																
オゼミズギク																
ハナニガナ																
アキノキリンソウ																
タヌキモ類						+	+	2	+	+	+	+	+			
クサレダマ																
ヒメシロネ											+	1			1	
シロスミレ																
ヒメシャクナゲ	1		2	2	15	10	10	15	20	30	5	15	10			+
レンゲツツジ		4	1	5	+	1	+		1	2				1	10	3
ツルコケモモ	30	10	3	3	+	5	1	5	1	5	5		22	20	22	5
クロマメノキ								30								
オトギリソウ																
ミズオトギリ																
タカトウダイ																
ズミ	20													3		+
ミツバツチグリ																
ワレモコウ																
ホザキシモツケ											1			1		3
チダケサシ																
ウメバチソウ											+	+	1			+
ハクサンフウロ																5
シラカンバ						1		+	1		1		+			
エゾリンドウ			1													+
イ																
コウガゼキショウ sp.			1				2	+	1							
トダシバ																
ススキ													5			
ヌマガヤ	45	55	70	60							15	5	5	15	25	30
ヨシ																
ハリガネスゲ											1	1				
ヤチスゲ											20	20	20	2		
ホロムイスゲ	20	10	5	15		20		15	20	35	5					
ヤチカワズスゲ								1		2	5	5	10	1		2
イッポンスゲ																
オオアゼスゲ														60	50	40
サギスゲ											1	3				
ワタスゲ			15		30	30	20	20	15	15	20	10	30			
ハリイ sp.							1									
ホタルイ sp.																
ミカヅキグサ				1	20	10	40	15	2	3						
アブラガヤ																
ホシクサ sp.							1			1						
ネバリノギラン							1		2							
ミズチドリ																
サルオガセ sp.									1							
コケ層																
シッポゴケ sp.				1		2			+							
タチハイゴケ?	+		+	+				+				1				
ハイゴケ sp.		3							+	+						
コガネハイゴケ sp.																
スギゴケ sp.																
ウマスギゴケ								+								
スギゴケ																+
フサゴケ?																
オオヒモゴケ?						1								+	+	+
ミズゴケ属	20	2	20			2		55	20		15	20	78	45	70	5
ツボミゴケ sp.					1		1									
ヤバネゴケ sp.												+				
ミズゼニゴケモドキ?											+					
ミズゼニゴケ sp.				1			1		+							
アカミゴケ sp.		5				2			5	1						

表(続き). ラインtランセクト調査で確認された植物種の被度

調査ライン	ライン B																		
方形区番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
草本層																			
ヒメシダ	10	3	5	1	15	3	10	20	15	20	5	5	10	15	30	20	1		
イヌスギナ	1					2		1	2			10	1	2	3	1	3	5	1
クロミノウグイスカグラ	1	2			5	5	30			5	3		1			2			
ウラジロモミ																			
カラマツ	1	2		5						1									
モウセンゴケ	+	1	+	+		1	+					1	+	+		+	1	1	1
ノアザミ								5	+										
オゼミズギク	1																		
ハナニガナ	3								1										
アキノキリンソウ	3	5																	
タヌキモ類													+		+		+	+	+
クサレダマ	1								1										
ヒメシロネ	1	1	1	1		3	5	1	10			3	1	1	3	1			
シロスミレ	+	1						+	+										
ヒメシャクナゲ	1	5		1	1	2	1		3	1	3	3	1	3					10
レンゲツツジ				3	10		+	3		3				3					
ツルコケモモ	10	25	10	3	10	2	15	5	5	20	15	15	5	5	5	10	40	60	45
クロマメノキ																			
オトギリソウ							+												
ミズオトギリ			1																
タカトウダイ		1																	
ズミ																			
ミツバツチグリ	1	3																	
ワレモコウ	1																		
ホザキシモツケ	3		5	3	15		2	1		3	1	10	3	5	10				
チダケサシ									5										
ウメバチソウ				+		1			1			1	1						
ハクサンフウロ	+				1		+	1			1	+	1	3	1				
シラカンバ																			
エゾリンドウ				1															
イ																	1		
コウガゼキショウ sp.																			
トダシバ	1								3										
ススキ						5		10	3		5								
ヌマガヤ	20	30	15	60	5	5	5	5	20	3		5	5	1	1			10	
ヨシ	1	5	10			60	30	30	5								5		
ハリガネスゲ			5	1															
ヤチスゲ			10						2			70	40	60	70				
ホロムイスゲ													15	10	5	70	55	10	70
ヤチカワズスゲ		5		5		5					1								
イッポンスゲ								1	+			3					2	30	
オオアゼスゲ	20		30		70	15	40	30		75	75								
サギスゲ									1									+	
ワタスゲ	1			5		1			10										
ハリイ sp.																		3	
ホタルイ sp.									5										
ミカヅキグサ																			
アブラガヤ			5																
ホシクサ sp.																			
ネバリノギラン																			
ミズチドリ						1													
サルオガセ sp.																			
コケ層																			
シッポゴケ sp.																			
タチハイゴケ?										20									
ハイゴケ sp.			+								3			+		+			
コガネハイゴケ sp.													+						
スギゴケ sp.	+																	5	
ウマスギゴケ																			+
スギゴケ							+				+						1		
フサゴケ?				+		1			5				3		+		+		+
オオヒモゴケ?	+		+			1			3	2	1	5				1			
ミズゴケ属	35	73	5			15	48	5				50			5	30	30	60	40
ツボミゴケ sp.																			
ヤバネゴケ sp.																	+		
ミズゼニゴケモドキ?																			
ミズゼニゴケ sp.																			
アカミゴケ sp.				10		+												1	

調査地の景観（定点撮影）	
 ライン A の始点付近の景観 終点方向を望む	 ライン A の始点付近の景観 背景を望む
 ライン A の終点付近の景観 始点方向を望む	 ライン A の終点付近の景観 背景を望む
 ライン B の始点付近の景観 終点方向を望む	 ライン B の始点付近の景観 背景を望む



ライン B の終点付近の景観
始点方向を望む



ライン B の終点付近の景観
背景を望む

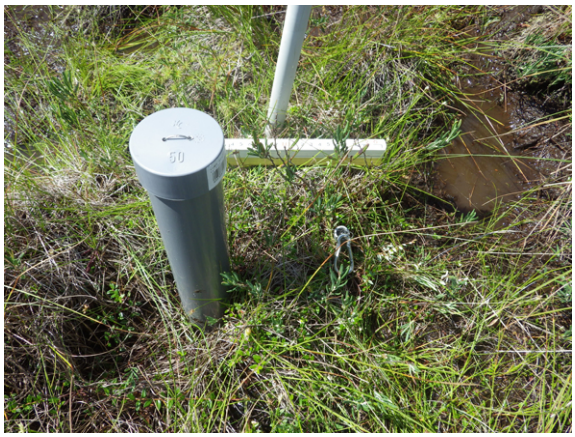
調査風景（調査の様子）



木道脇には調査中の旗を設置



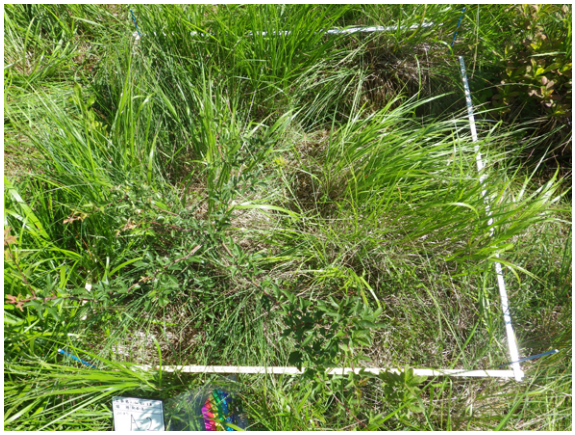
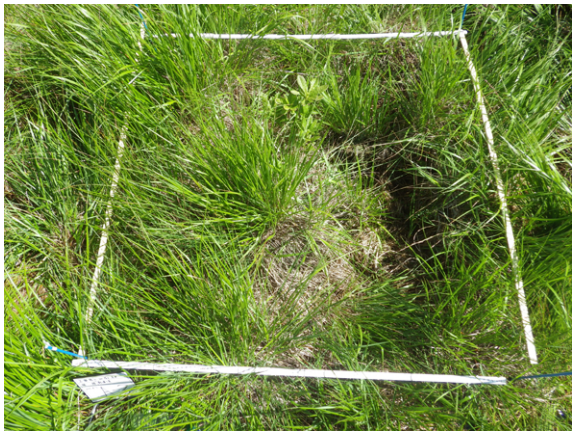
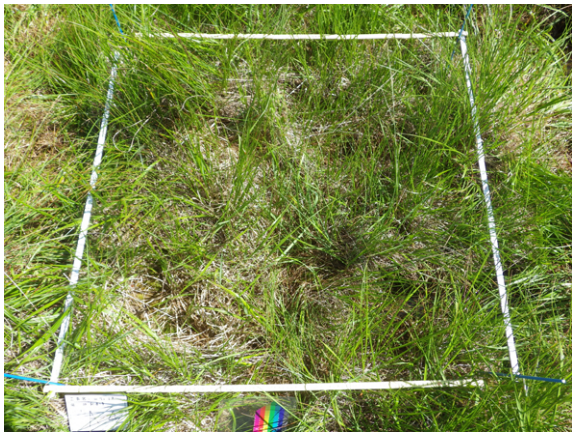
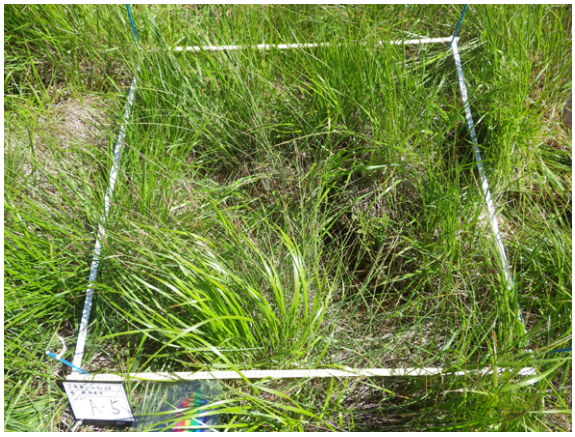
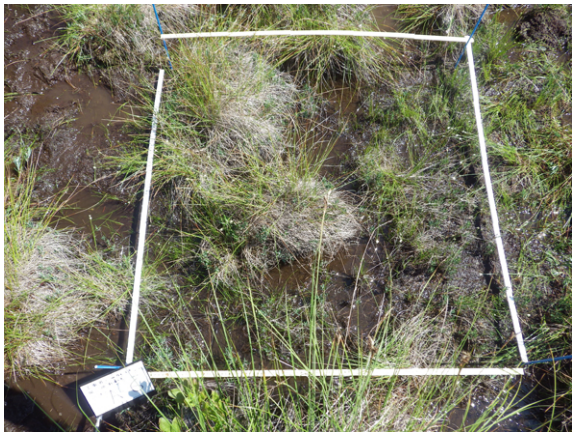
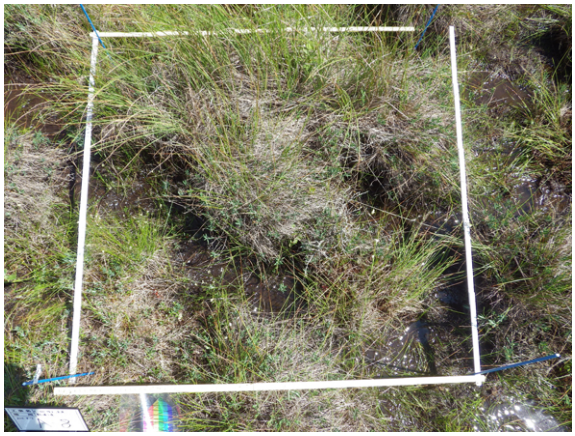
方形区内の植生を調べる調査員

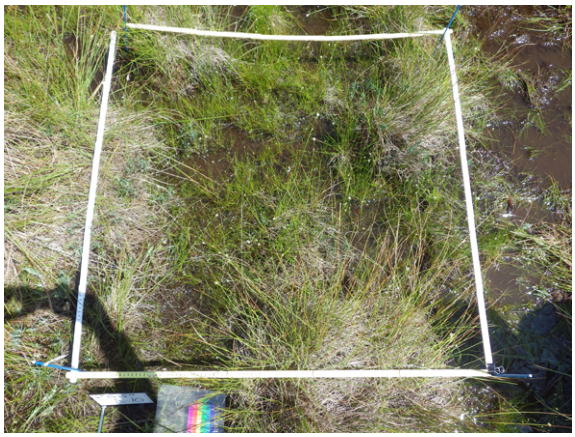


湿原内に設置した水位管と地温計

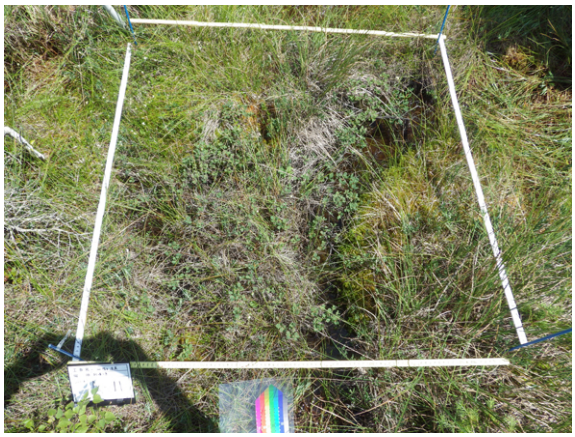


カラマツに設置した大気圧用ロガー

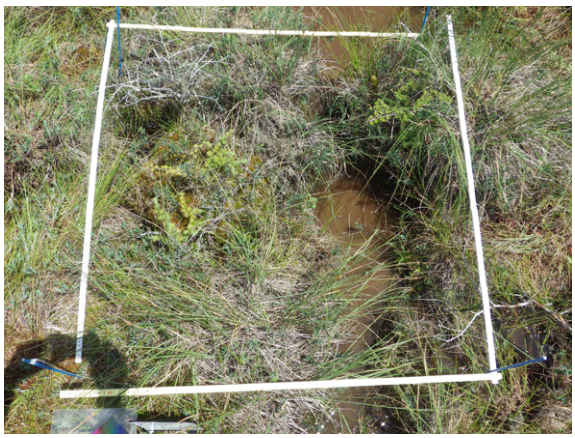
方形区	
	
ライン A の方形区 1	ライン A の方形区 2
	
ライン A の方形区 3	ライン A の方形区 4
	
ライン A の方形区 5	ライン A の方形区 6



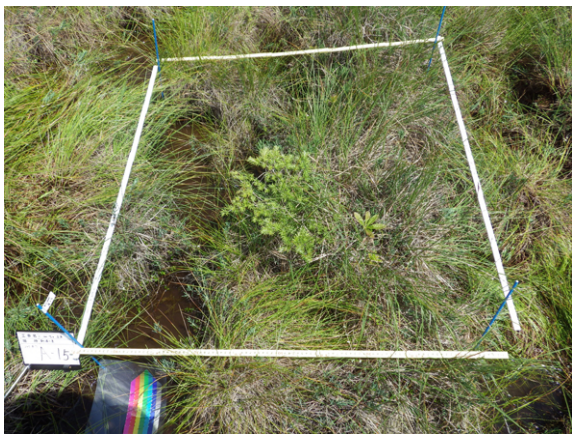
ライン A の方形区 7



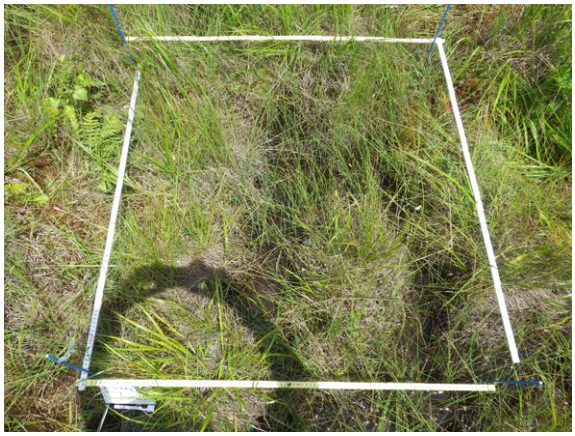
ライン A の方形区 8



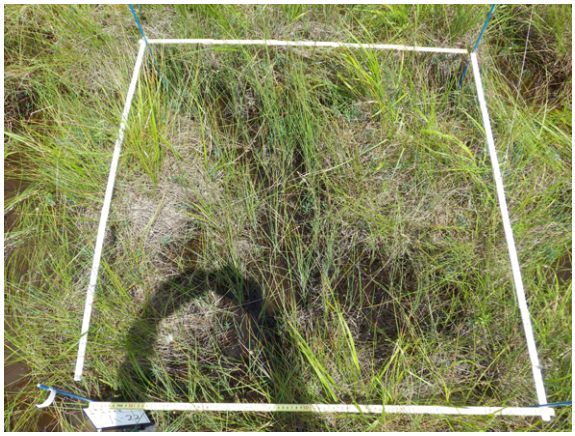
ライン A の方形区 9



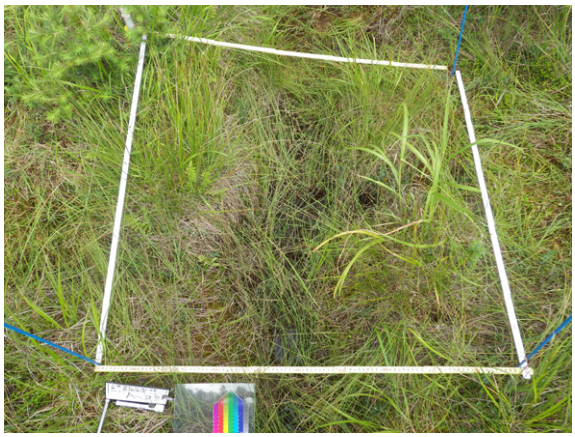
ライン A の方形区 10



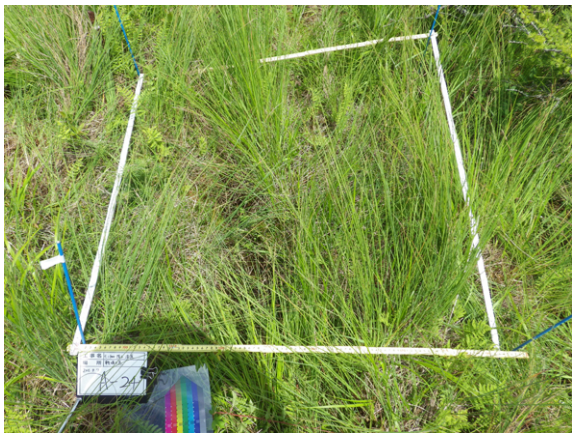
ライン A の方形区 11



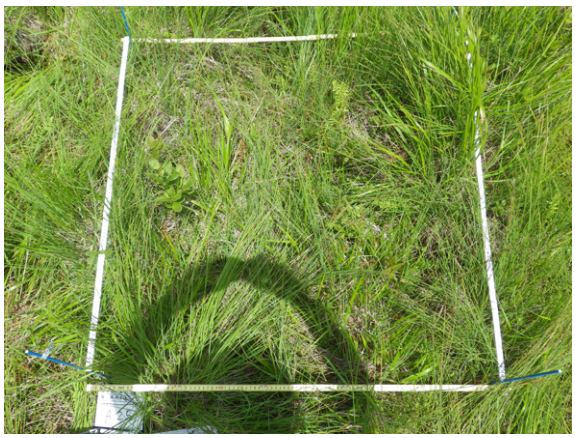
ライン A の方形区 12



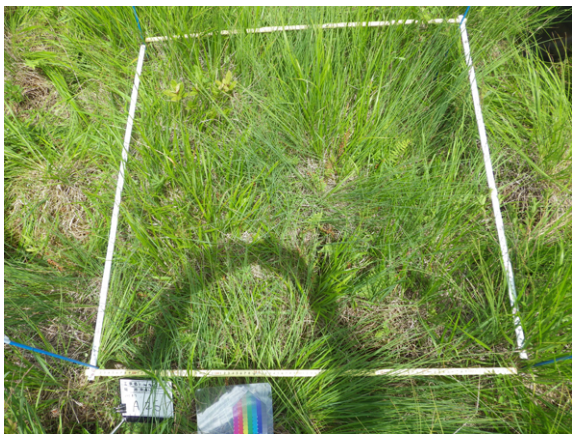
ライン A の方形区 13



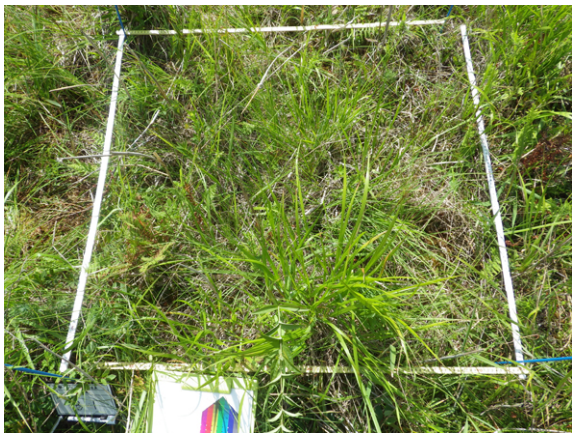
ライン A の方形区 14



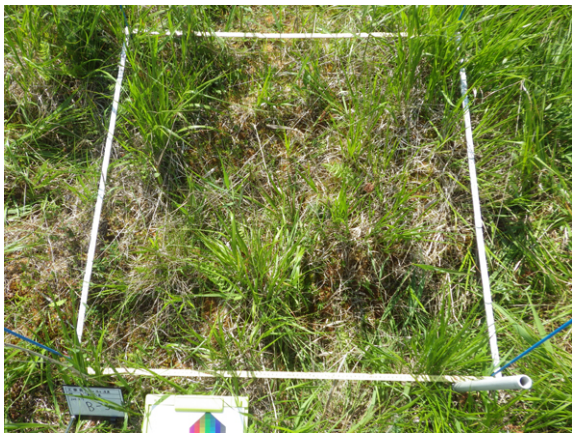
ライン A の方形区 15



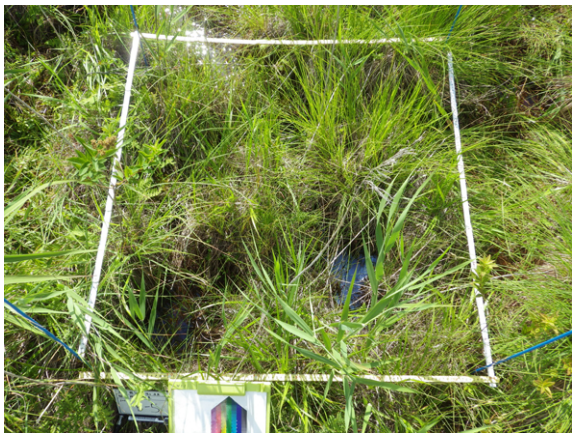
ライン A の方形区 16



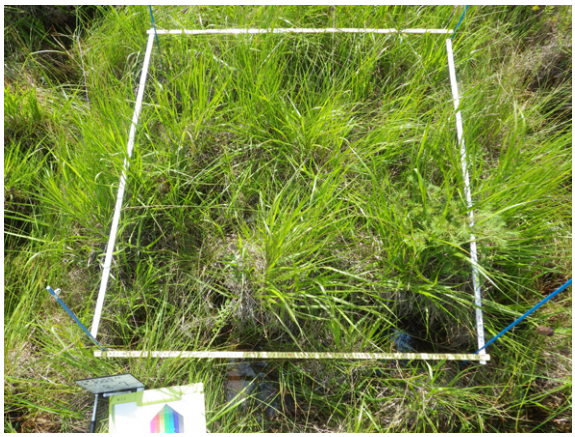
ライン B の方形区 1



ライン B の方形区 2



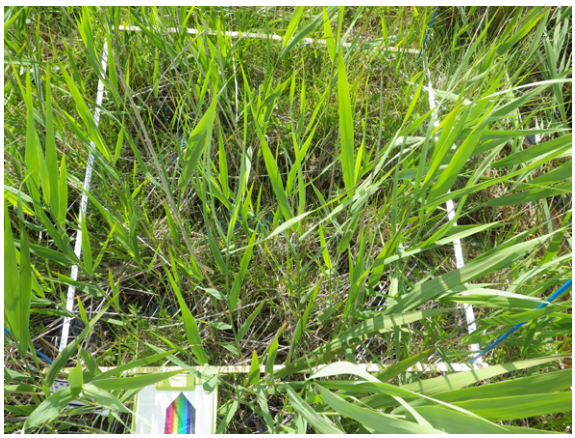
ライン B の方形区 3



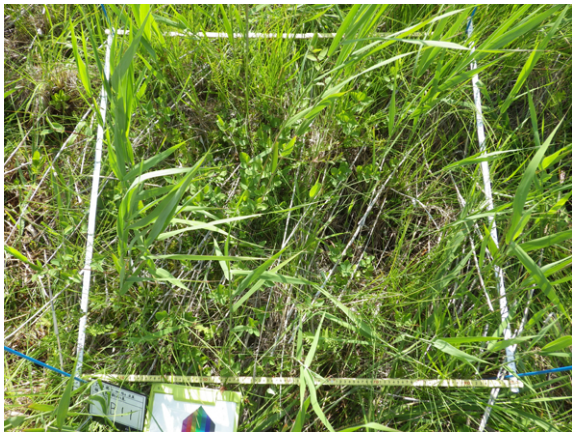
ライン B の方形区 4



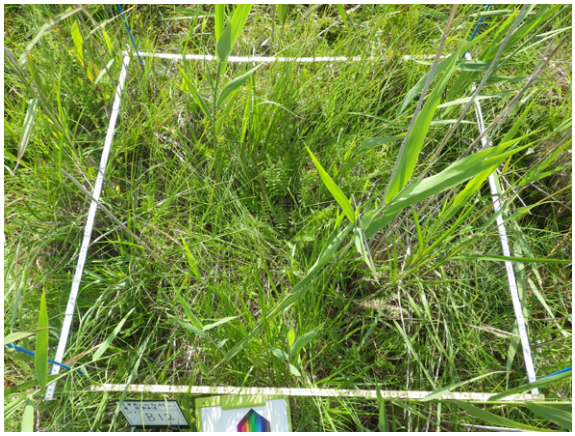
ライン B の方形区 5



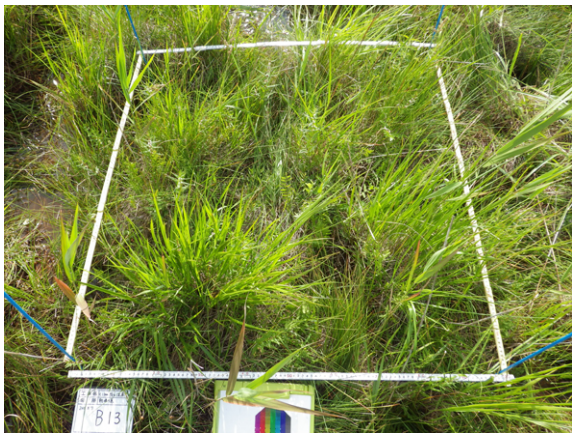
ライン B の方形区 6



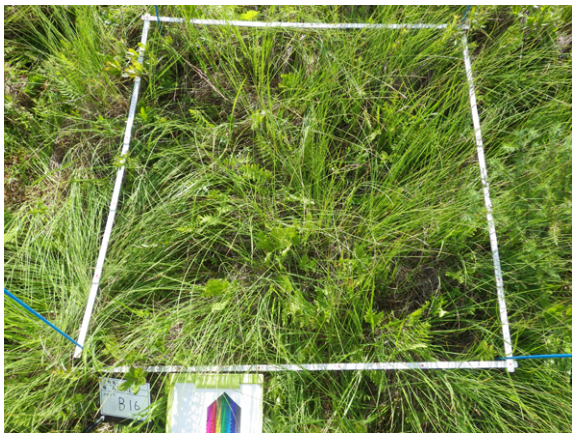
ライン B の方形区 7



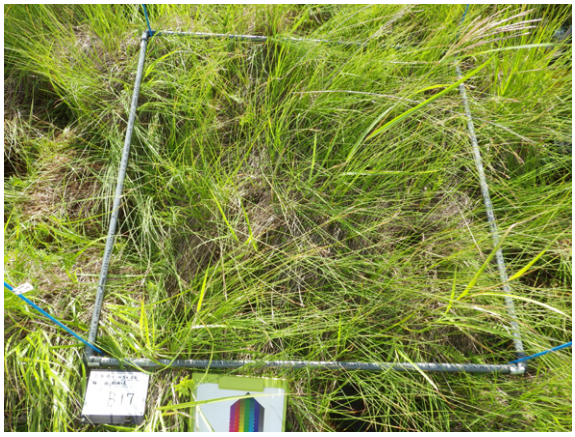
ライン B の方形区 8



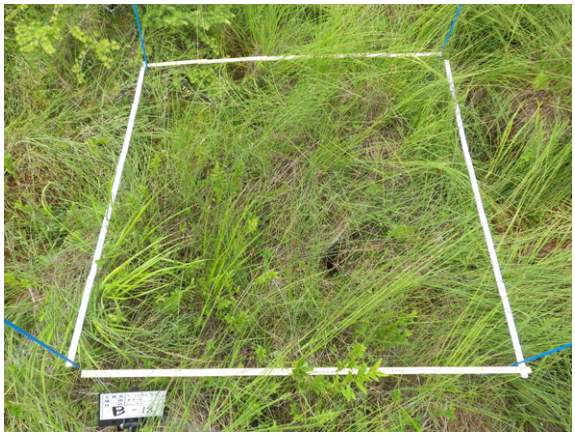
ライン B の方形区 9



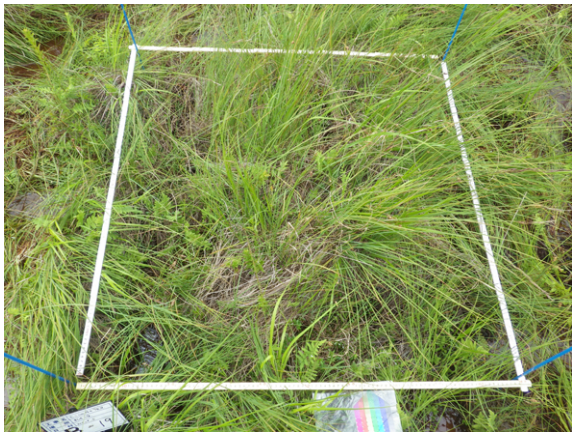
ライン B の方形区 10



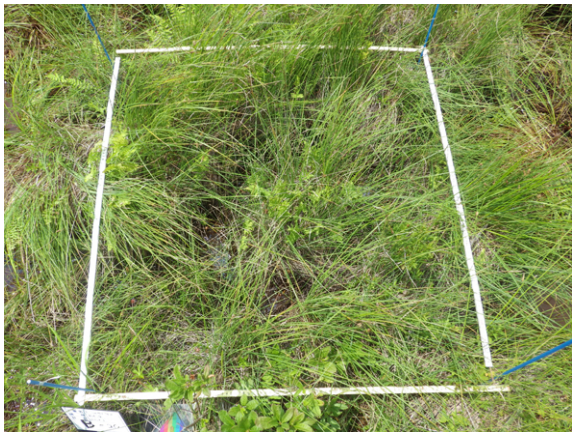
ライン B の方形区 11



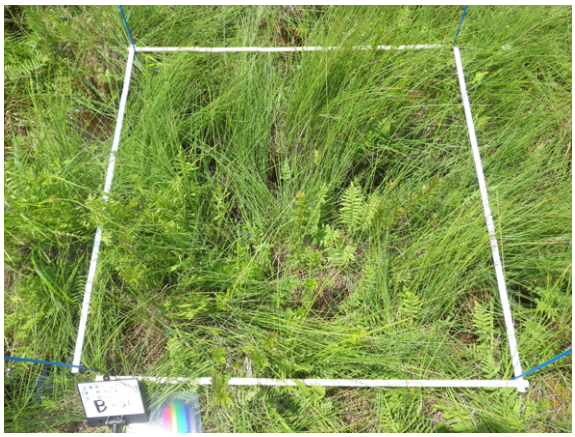
ライン B の方形区 12



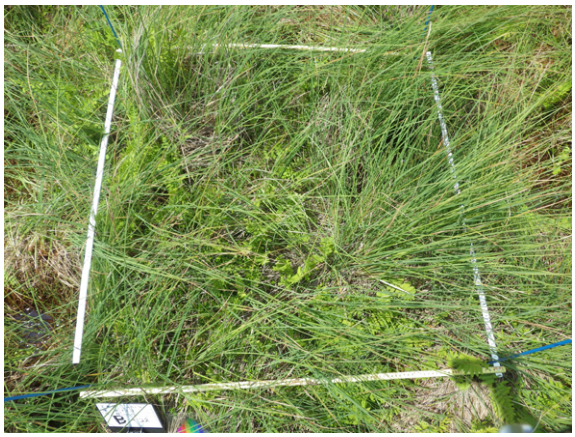
ライン B の方形区 13



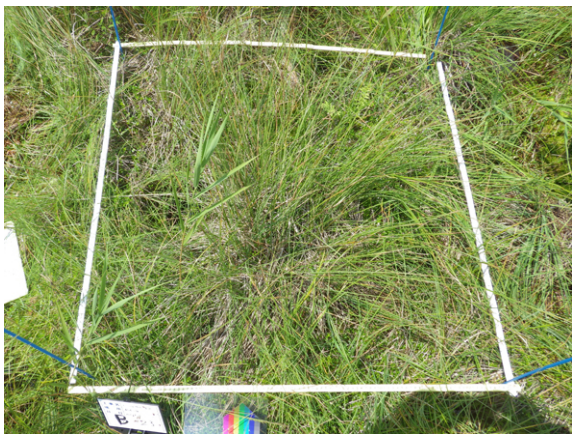
ライン B の方形区 14



ライン B の方形区 15



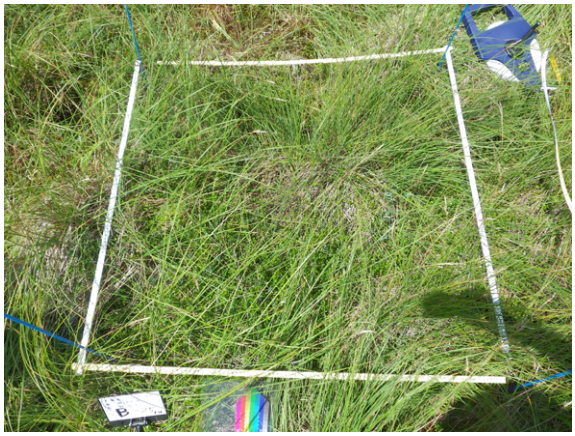
ライン B の方形区 16



ライン B の方形区 17



ライン B の方形区 18



ライン B の方形区 19

確認された植物種	
 オオアゼスゲ（8 月）	 ヌマガヤ（8 月）
 ワタスゲ（6 月）	 サギスゲ（8 月）
 ツルコケモモ（6 月）	 ツルコケモモ（8 月）



ヒメシャクナゲ（6 月）



レンゲツツジ（6 月）



ハクサンフウロ（8 月）



ホザキシモツケ（8 月）



コオニユリ（8 月）



オゼミズギク（8 月）



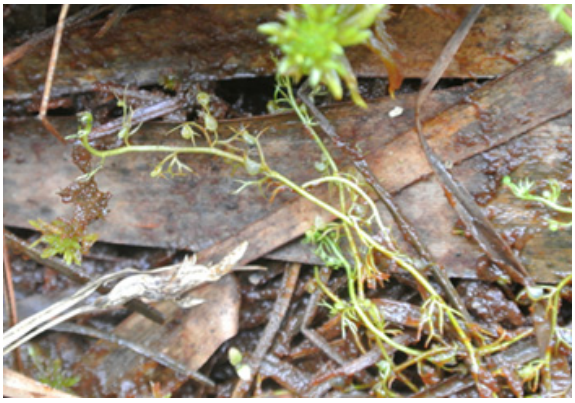
ミカヅキグサ（8 月）



タカトウダイ（8 月）



モウセンゴケ（8 月）



タヌキモ類（8 月）



ミズゴケ属の一種（6 月）

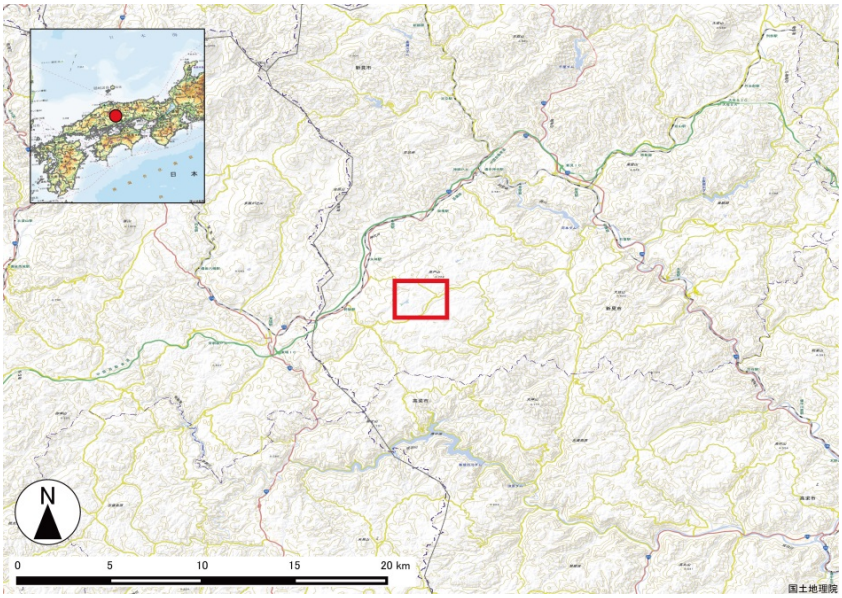


ミズゴケ属の一種（8 月）

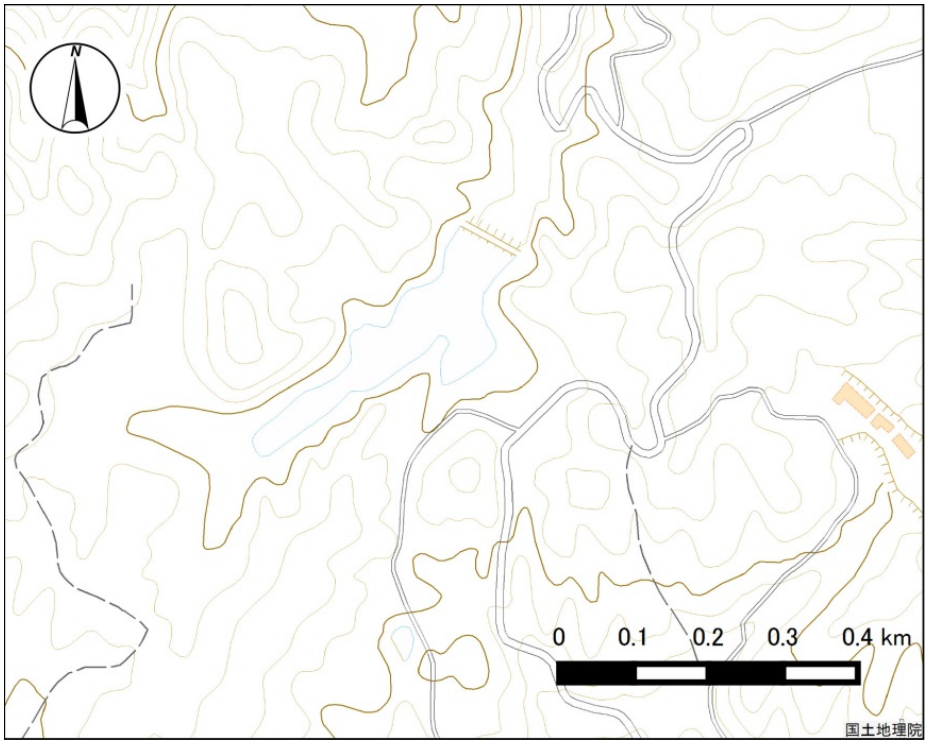
		
クサレダマ（8 月）	ミズチドリ（8 月）	エゾリンドウ（8 月）

撮影：吉川正人（東京農工大学）

(3)鯉ヶ窪湿原サイト

サイト名	鯉ヶ窪湿原サイト（岡山県阿哲郡哲西町）	サイトコード	MMKGK
国土区分	区分 7：瀬戸内海周辺区域	設置年	2015 年
緯度・経度	34.9209 N；133.3565 E（WGS84） ※代表地点として鯉ヶ窪湿原管理事務所の位置を示す。		
調査年月日	植生：2015 年 10 月 16 日～18 日		
	物理環境：2015 年 10 月 16 日（設置）		
サイト代表者	波田善夫（岡山理科大学生物地球学部）		
調査者	植生：波田善夫・林　広祥・森山舞奈（岡山理科大学生物地球学部）、太田　謙（岡山理科大学自然植物園）、西本　孝（岡山県自然保護センター）、横井謙一（日本国際湿地保全連合）		
	物理環境：同上		
環境の概要	鯉ヶ窪湿原は吉備高原の北西部、上位平坦面の一角に位置している。海抜約 550 m にあり、広さ 3.6 ha の広さを持つ地域の一部に湿原が広がる。湿原は鯉ヶ窪池の上流部 0.9 ha の範囲に分布する。鯉ヶ窪池は 1694 年に築造されたが、渇水により水位が大きく低下すると、湖岸には厚さ 1 m 程度の泥炭質土壌が現れることから、ため池の構築以前は広大な湿原が発達していたものと推定されている。 鯉ヶ窪湿原は中間湿原として多様性が高く、約 350 種に及ぶ植物が自生している。地域内の湿原には、オグラセンノウ、ビッチュウフウロ、ミコシギク等の希少かつ植物地理学上貴重な植物をはじめ、多数の湿生植物が自生し、「西の尾瀬沼」とも形容される。 鯉ヶ窪湿原は国指定天然記念物に指定されているだけでなく、岡山県自然環境保全地域の特別保全地区及び野生動植物保護地区にも指定され厳重に保護されている。		
位置図			

調査地概要	



湿原は水系を反映し、植生からは大きく 2 つの地域に分けることができる。

鯉ヶ窪池の奥に発達するライン 1 や 2 付近は、全体的にやや栄養分的には豊かであり、ヨシやケハンノキ等の大型植物の生育が見られる。植生的には多様であり、リュウキンカ、ビッチュウフウロ、オグラセンノウ、ミコシギク、ノハナショウブ等の群生が見られるのも当地域である。群落的には、コイヌノハナヒゲーモウセンゴケ群落が狭い範囲で発達し、ヨシーコイヌノハナヒゲ群落、コイヌノハナヒゲーヤマラッキョウ群落、ビッチュウフウローオグラセンノウ群落、ケハンノキーリュウキンカ群落、ヒツジグサ群落が発達している。ライン 1 付近はミゾソバ等のタデ科植物が繁茂し、リュウキンカ等の貴重植物が被陰され、生育量が減少しつつある。またライン 2 付近で確認されるオグラセンノウも減少傾向にあり、モニタリングの注目種として重要である。

ライン 3 付近の湿原は、当地の湿原植生としてはもっとも良好なものであり、コイヌノハナヒゲーモウセンゴケ群落が発達している。この群落はヤチカワズスゲ、コイヌノハナヒゲ、コアナミズゴケ、シロイヌノヒゲ、サギソウ、トキソウ、モウセンゴケ、シラヒゲソウ、ムラサキミミカキグサ、コバノトンボソウ、ホザキノミミカキグサ等の生育により特徴付けられ、草丈が低く、小型の植物の生育が特徴的である。このような食虫植物やラン科植物等の生育により特徴付けられる植生は、もっとも貧栄養な環境に成立するものである。花粉分析と年代決定を実施しており、約 4400 年の歴史があると推定される（片岡 2006）。

植生の状況	**【調査ライン上の植生の状況】** ライン 1 及びライン 2 は 2000 年前後に設置したものであり、今回新たにライン 3 を設定した。調査時期に関しては、以前の調査と合わせるように設定したが、本年は秋の天候不順のためか、すでに判別困難になった植物もあった。 ライン 1 はケハンノキ林を横断する位置に設定したもので、5 月にはリュウキンカが開花し、当湿原を特徴付ける群落の一つとなっている。ケハンノキの亜高木林となっており、群落内の照度はやや低く、ヨシが 2 m を超えて数%程度の被度で生育し、草本第 2 層にカサスゲが優占状態で繁茂している。 1985 年当時の植生は、夏にはビッチュウフウロが美しい花を咲かせる立地であったが、その後水路の侵食のために水位が低下した結果、土壌中の有機物が分解して富栄養となり、ミゾソバやアキノウナギツカミ等が優勢となった。クマイチゴやスイカズラ等も生育する状況となり、水路への土嚢の投入や湖内堤の設置等、復元へ向けての対策が実施された。 現段階では以前のデータとの比較は未実施であるが、印象としては落ち着いたものの、特徴付けていたリュウキンカやビッチュウフウロの生育はわずかであり、カサスゲの繁茂が印象に残った。富栄養化に伴って侵入した植物の生育はごくわずかとなっている。動物の影響としては、2003 年にイノシシによるリュウキンカをターゲットとしたと思われる深刻な食害が発生した。その後、イノシシやニホンジカによる被害はない。 ライン 2 はオグラセンノウの生育する地域の保全を目的に設定されたもので、昔に比べて流量が低下し、オグラセンノウ、ミコシギク、ウメバチソウ等の生育量が減少した地域である。水量の減少は、周辺森林の成長によるものと考えられ、土地利用が放牧地あるいは採草地としての無林地に近い状態であったものがアカマツ林へと遷移し、さらに松枯れ病によってコナラ林へと遷移したことが主要因であると考えられる。さらにこれら落葉広葉樹林は湿原域への日照を大きく制限しつつあり、この点も大きな問題として認識されている。 これらの観点から、継続的に隣接地の高木を伐採する対策を実施しており、日照条件の回復により湿原植物の増加の傾向があるが、水量に関しては十分な回復を見せているとは言いがたい。 現植生としては、草本第 1 層にヨシが散生し、第 2 層にヌマガヤが 5-20%程度、下層にビッチュウフウロ、キセルアザミ等の生育がある。日照回復によりビッチュウフウロは顕著に回復した。残念ながら、今回の調査ではオグラセンノウを確認することができなかった。すでに腐朽してしまっていたものと推察される。 ライン 3 は当該地域の中でもっとも草丈の低い貧栄養型の植生である。緩やかな傾斜地であり、集水域は狭い。微粒の粘土的土壌が基盤であり、堆積深は 1 m 前後で浅い。湿原を横断する 40 m のラインである。 基点から 10 m 程の区間は植生高 80 cm 程でやや草丈が高いヌマガヤ群落であり、チゴザサが優勢な植分もある。この地域は周辺に生育していたウワミズ

	ザクラが被陰していた場所であり、現在は伐採し、日照が回復している。11 m 以降はコイヌノハナヒゲ、ヤチカワズスゲ、シロイヌノヒゲ、ヌマガヤ、ホザキノミミカキグサ、モウセンゴケ等が生育する植生高 30-50 cm の草丈の低い典型的湿原植生の区域が続く。この区域には、ムラサキミミカキグサ、オオミズゴケ、コアナミズゴケの生育もあり、良好な植生が保たれている。なお、トキソウやコバノトンボソウ、サギソウが多い地域であるが、すでに腐朽しており、確認がほとんどできなかった。 これらの調査ラインでは、ニホンジカやイノシシの被害はない。また、外来種の侵入は無いか、ごくわずかである。
	【調査サイト周辺の状況】 鯉ヶ窪湿原全域としては、春から秋の観光シーズンには監視員が常駐していることもあり、適切に管理され、盗掘等の被害も最小限にとどまっている。 国指定天然記念物に指定された「小松山」の状態から豊かな森林へと発達した現在、湿原への水、土砂の流入量の低下、日照阻害等の兆候が顕著となり、文化庁と協議の上、対策を実施してきた。今後、昔の牧野として利用していた時代の管理道を復活させ、林地の管理を行うことが可能か、検討が行われている。 湿原東南側を走る道路の拡幅計画があり、湿原と近接していることから留意が必要である。岡山県文化財課が対応中である。
物理環境の状況	水文・気象環境の変容を明らかにするため、湿原内に地下水位計パイプ、大気圧計パイプ、地温計付きパイプを設置して測定を開始した。地下水位計パイプ設置後、翌日以降に地下水位を実測し、以下のデータを取得した。 【設置概要】 地下水位計・大気圧計パイプ：34.9168 N；133.3516 E（WGS84） 地温計付きパイプ：34.9168 N；133.3516 E（WGS84） 設置完了時間：2015 年 10 月 16 日　13:30 【地下水位実測】 実施日：2015 年 10 月 17 日　11:35 地下水位（地面－地下水面）：75.3 cm 実施日：2015 年 10 月 18 日　11:07 地下水位（地面－地下水面）：64.8 cm
その他の特記事項	本サイトにおけるアギスミレは、ヒメアギスミレ及びアギスミレの両方を含む可能性があるが、木村・池田（2006）の見解に従いアギスミレとした。

参考文献	波田 善夫 (2002) 鯉ヶ窪湿原における湿原復元事業工事報告書. 哲西町 片岡 裕子 (2006) 鯉が窪湿原（岡山県）堆積物の花粉分析学的研究. Naturalistae, 10:47-54 木村 陽介, 池田 博 (2006) 鯉ヶ窪湿原の維管束植物相. 天然記念物鯉ヶ窪湿生植物群落保護管理計画書. 新見市

表. ラインとランセクト調査で確認された植物種の被度

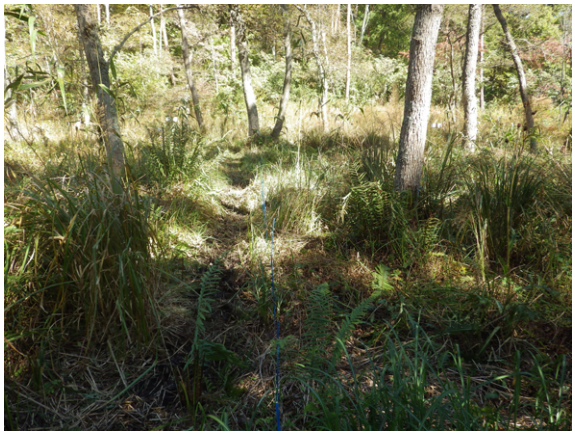
調査ライン	ライン 1																													
方形区番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
草本層																																
サトメシダ																2																
タニヘゴ		2			2																											
シシガシラ	9	2																														8
ハリガネワラビ		3		5	2	1													2				1						1			
ヒメシダ																																
ミゾシダ?																																
ワラビ				1																												
スギナ																																
カマズミ																																4
コバノカマズミ	1																															
スイカズラ	1			1	4	1		1	1						1	3	5	3	17	10									1	1		1
ツクバネウツギ																																
ミヤマカマズミ		1																														
アカマツ																													1			
ヘクソカズラ	1	1			1	1	1	1		1			2	4	1	1	1	1	3	10	1		1				1		1	1	1	
ホソバノヨツバムグラ			1	1		1	1	1	1	1				1	1			2	1	1	2		1	1	1		1	1		1	1	
アリノトウグサ																																
モウセンゴケ																																
サワギキョウ																																
キセルアザミ			3	7														2	2					1	5	1		20		40	55	
サワヒヨドリ																																
スイラン																																
タムラソウ																																
ハンカイソウ																										2	2	2				
ミゴシキク																																
ミツバアケビ	1	1	1																													1
アオツツラフジ	2	2	1																													2
アブラチャン		1																														
クロモジ																																
ヤマコウバシ																																
イソノキ	1																														1	5
クマヤナギ																																
ノブドウ															3	22	30	10														
ホザキノミミカキグサ																																
ムラサキミミカキグサ																																
イボタノキ		1															2		20	1					1				1	1		3
ヤブコウジ																															1	2
エゾシロネ																																
ヒメシロネ	1		1	1	1	3	2	5	5	3	1			1		1			2		2		5	10	5	5	4	4	1	1	1	5
ヒメナミキ			10	5	5	5	3	2	3		1				1		1	1	1	1			1	1	1	1	1			1		
ヒツジグサ																																
アキスミレ																			1													1
ツボスミレ																																
ムカゴニンジン				3	1				1		1	1	1		1			2	2		3	2		1			2		1	1	1	
アキノウナギツカミ																																
スイバ																																
ミゾソバ	1		1	8	2	2	3	1	3	4	10	8	5	2	4	3	3	5	4	5	4	3	4	4	2	1						
アセビ																																
ヤマツツジ?																																
サワオトギリ																		2														
ミズオトギリ																	2		1		1				2	1		1	1	1	1	
イヌツゲ	3	1															1		4	7										1	1	4
ウメモドキ		1																														
ウワミズザクラ																																
キンミズヒキ																											1	1	1	1	1	3
シモツケソウ																																
ナガバモミジイチゴ																																1
ミツバツチグリ																																
ミヤコイバラ																				2									5	1		
シラヒゲソウ																																
チダケサシ		1	4	1				1												2	2											
ヒツチュウフウロ			3	4	2	1													2													
ケハンノキ																1																
ハシバミ																															2	6
クリ																																
コナラ	1																															
ヤマウルシ	1																															
イロハモミジ																																
アケボノソウ																																
ツルリンドウ																															1	
アキナシ																													1	2		
ケチチミザサ		2															2	4	4											1		3
ケネザサ																																
ササガヤ												1	2	2	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1			
サヤヌカグサ																																
ススキ	2	55																														
タイヌビエ?				2																1												
チゴザサ																																
チヂミザサ	5																															
チマキザサ																																
ヌマガヤ																				6	6	2	5	45	20	25	45	20	30	15	20	5
ヨシ						2		2	2	2			1		1		1	2			1	1	2		2							
オオイヌノハナヒゲ																																
オニスゲ																																
カサスゲ			1	10	30	70	80	85	80	80	80	85	70	75	80	55	5	6	5	5	55	80	70	6	30	25	20	15		10	2	
コイヌノハナヒゲ																																
コハリスゲ																											1			2		
コマツカサススキ																																
シカクイ																																
スゲ sp. 1																																
スゲ sp. 1（同種?）																																
スゲ sp. 2（ホソ）																																
ヤチカワズスゲ																																
シロイヌノヒゲ																																
ノハナショウブ																													15			
サルトリイバラ	1																															
コバギボウシ				1	1			1	2	2										1			1	1	1	5	3					
ヤマラッキョウ																												1	3	1		
カキラン																																
コバノトンボソウ																																
トキソウ																																
コケ層																																
ミズゼニゴケ																																
アラハヒツジゴケ																																
シノブゴケ																													4			
シノブゴケ sp.																														20		
ハイゴケ																																
オオミズゴケ																																
コアナミズゴケ																																
低木層(S1*)																																
ウメモドキ																																

表(続き). ラインとランセクト調査で確認された植物種の被度

調査ライン	ライン 2																		
方形区番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
草本層																				
サトメシダ																				
タニヘゴ																				
シシガシラ			3																3	5
ハリガネワラビ																1	1	1		
ヒメシダ														1						
ミゾシダ?																			3	
ワラビ																				
スギナ															1					
カマズミ																				
コバノカマズミ																				
スイカズラ			2	1		1	1							1	1	1	1	4		2
ツクバネウツギ	1	2	1																	
ミヤマカマズミ	3	2																		
アカマツ																				
ヘクソカズラ																			1	
ホソバノヨツバムグラ																				
アリノトウグサ																				
モウセンゴケ																				
サワギキョウ																				
キセルアザミ				30	2		3		3		2	13	15	25	20	10	3		2	
サワヒヨドリ																				
スイラン																				
タムラソウ					4		2				1					3			1	
ハンカイソウ																				
ミコシギク									1		1	4	15	8	45	25	25			
ミツバアケビ	1	1	1															1	1	1
アオツツラフジ																				4
アブラチャン																				
クロモジ																				1
ヤマコウバシ	1	1																		
イソノキ																			2	
クマヤナギ																			2	1
ノブドウ																				
ホザキノミミカキグサ																				
ムラサキミミカキグサ																				
イボタノキ	1				1	2												1		
ヤブコウジ																				
エゾシロネ																				
ヒメシロネ			1							5	5	2		2		1	1	1	1	2
ヒメナミキ																				
ヒツジグサ																				
アキスミレ																				
ツボスミレ																				1
ムカゴニンジン				1																
アキノウナギツカミ		1	2	1					1											
スイバ					1	2	1	1												
ミゾソバ					1			1												
アセビ	1																			
ヤマツツジ?																				1
サワオトギリ																				
ミズオトギリ																				
イヌツゲ	1	1													1		1	1	1	2
ウメモドキ																				
ウワミズザクラ																				
キンミズヒキ	1																			
シモツケソウ																				
ナガバモミジイチゴ																				
ミツバツチグリ									1	1	1	1								1
ミヤコイバラ				1		1											2	2		
シラヒゲソウ																				
チダケサシ																				
ヒッチュウフウロ			5	10	20	35	35	25	25	15	7	3	3	2	1	1	1			
ケハンノキ																				
ハシバミ																				
クリ	1																			
コナラ	1																			
ヤマウルシ		1																		
イロハモミジ	1																			
アケボノソウ					2				2								2	2		
ツルリンドウ																		1	1	2
アキナシ													1	2						
ケチヂミザサ																				
ケネザサ	85	80	80	10																
ササガヤ																				
サヤヌカグサ				20	30	2	5	3												
ススキ	10	4															4	75	50	50
タイヌビエ?																				
チゴザサ										1	1									
チヂミザサ	1																			1
チマキザサ																				
ヌマガヤ										5	12	20	20	25	10	20	20			
ヨシ			2		1	10	6	4		5	15	16	5	2		2		2		
オオイヌノハナヒゲ																				
オニスゲ																				
カサスゲ				1	3	20	6	2	3									1		
コイヌノハナヒゲ																				
コハリスゲ										3	3	5	3				5			
コマツカサススキ																				
シカクイ																				
スゲ sp. 1	1																			
スゲ sp. 1（同種?）	1																	2		
スゲ sp. 2（ホソ）								1												
ヤチカワズスゲ													20	30	10	15	4			
シロイヌノヒゲ																				
ノハナショウブ											1		1	1			10			
サルトリイバラ		1																		1
コバギボウシ							1					1								
ヤマラッキョウ					1			1		1		1	1	1				1		
カキラン																				
コバノトンボソウ																				
トキソウ																				
コケ層																				
ミズゼニゴケ										1										
アラハヒツジゴケ							1													
シノブゴケ				3			1			1	1									
シノブゴケ sp.																				
ハイゴケ																			4	
オオミズゴケ																				
コアナミズゴケ																				
低木層(S1*)																				
ウメモドキ																				

表(続き). ラインとランセクト調査で確認された植物種の被度

| 調査ライン | ライン 3 | | |

調査地の景観（定点撮影）	
 ライン 1 の始点付近の景観 終点方向を望む	 ライン 1 の始点付近の景観 背景を望む
 ライン 1 の終点付近の景観 始点方向を望む	 ライン 1 の終点付近の景観 背景を望む
 ライン 2 の始点付近の景観 終点方向を望む	 ライン 2 の始点付近の景観 背景を望む



ライン 2 の終点付近の景観
始点方向を望む



ライン 2 の終点付近の景観
背景を望む



ライン 3 の始点付近の景観
終点方向を望む



ライン 3 の始点付近の景観
背景を望む

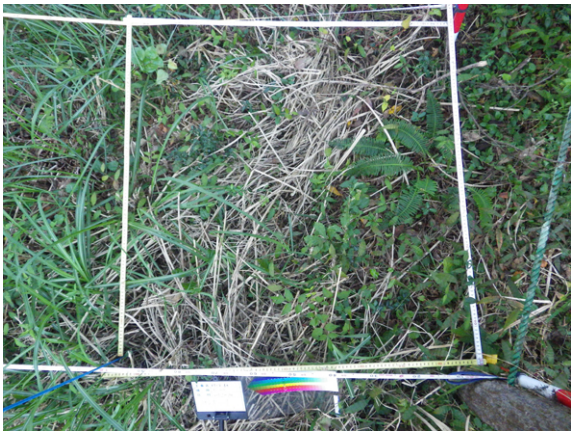
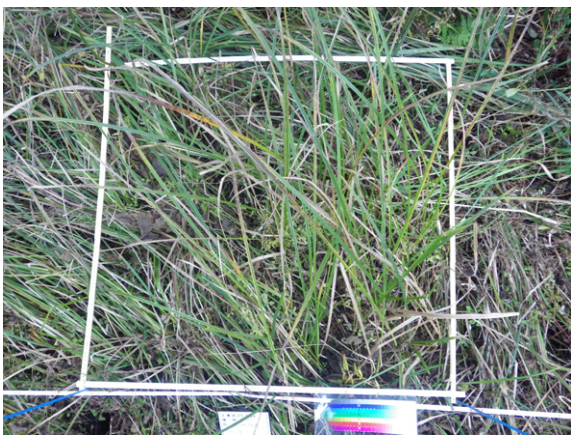


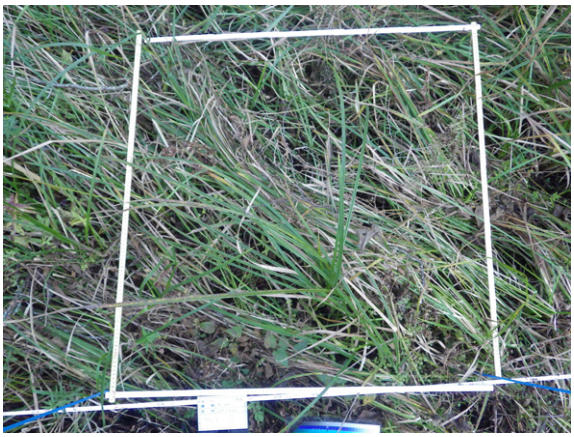
ライン 3 の終点付近の景観
始点方向を望む



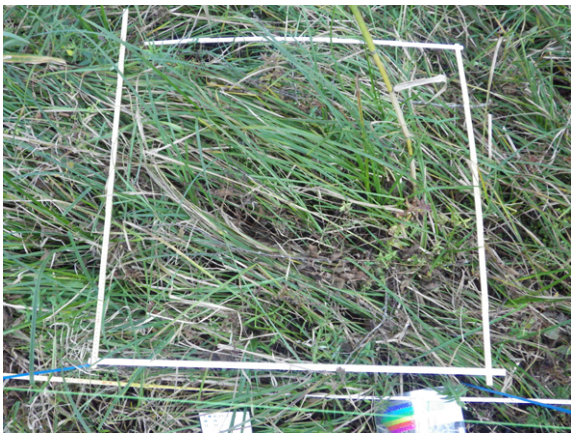
ライン 3 の終点付近の景観
背景を望む

調査風景（調査の様子）	
	
木道脇には調査中の旗を設置	方形区内の植生を調べる調査員
	
湿原内に設置した水位管	地中に埋設した温度計

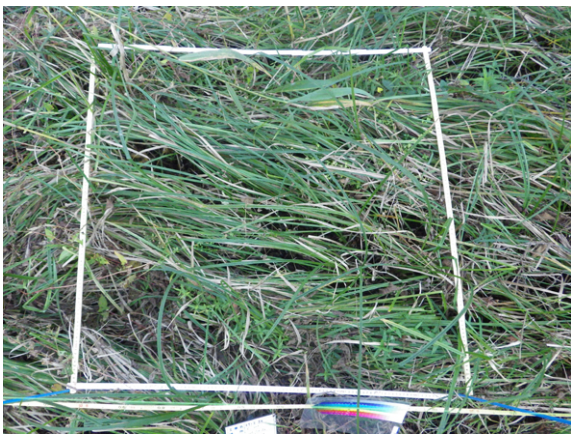
方形区	
	
ライン 1 の方形区 1	ライン 1 の方形区 2
	
ライン 1 の方形区 3	ライン 1 の方形区 4
	
ライン 1 の方形区 5	ライン 1 の方形区 6



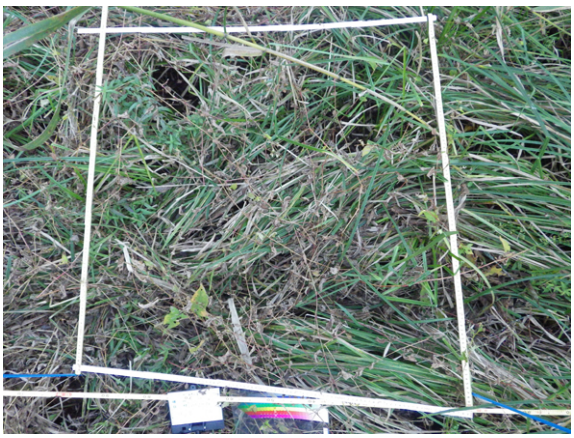
ライン 1 の方形区 7



ライン 1 の方形区 8



ライン 1 の方形区 9



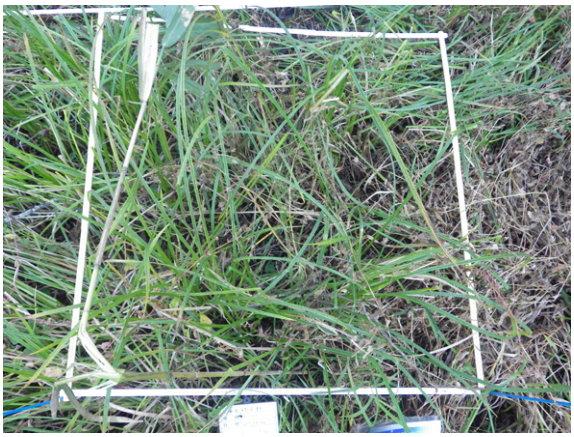
ライン 1 の方形区 10



ライン 1 の方形区 11



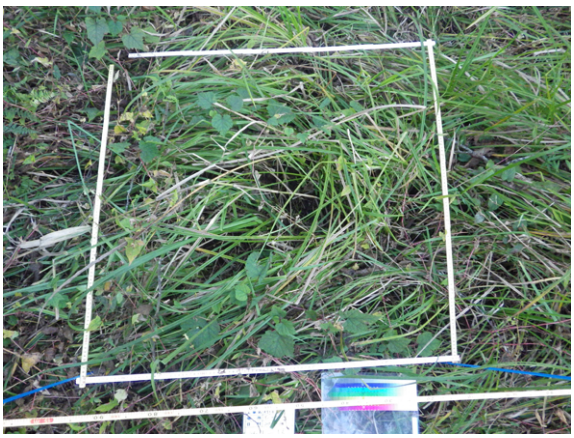
ライン 1 の方形区 12



ライン 1 の方形区 13



ライン 1 の方形区 14



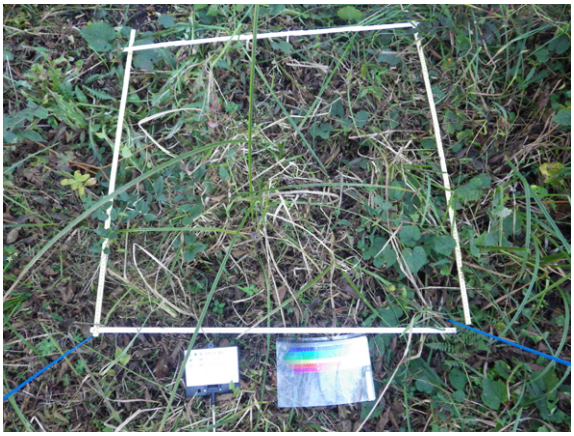
ライン 1 の方形区 15



ライン 1 の方形区 16



ライン 1 の方形区 17



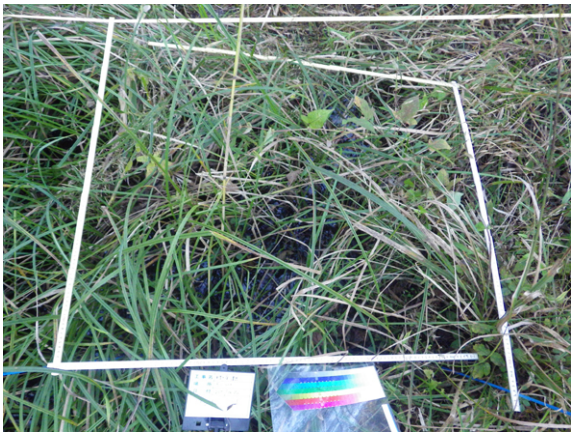
ライン 1 の方形区 18



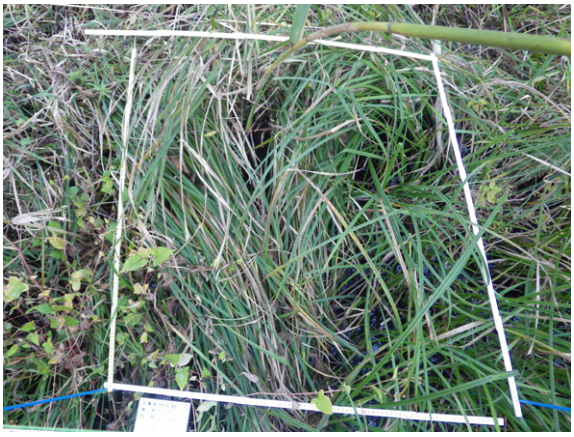
ライン 1 の方形区 19



ライン 1 の方形区 20



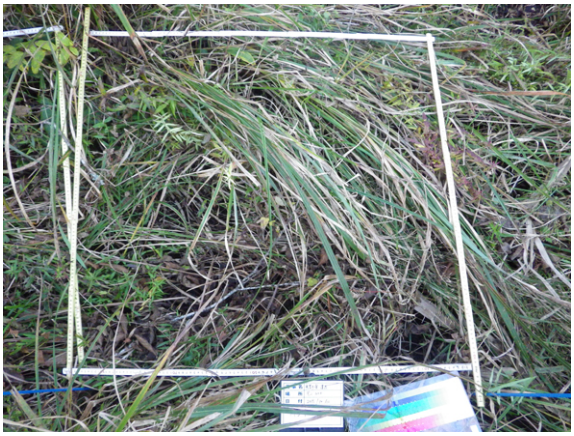
ライン 1 の方形区 21



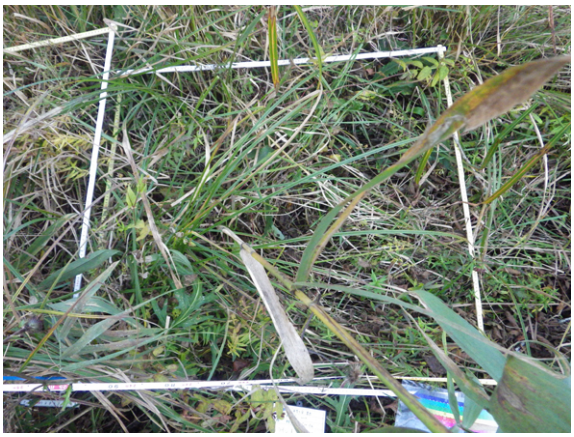
ライン 1 の方形区 22



ライン 1 の方形区 23



ライン 1 の方形区 24



ライン 1 の方形区 25



ライン 1 の方形区 26



ライン 1 の方形区 27



ライン 1 の方形区 28



ライン 1 の方形区 29



ライン 1 の方形区 30



ライン 1 の方形区 31



ライン 1 の方形区 32



ライン 2 の方形区 1



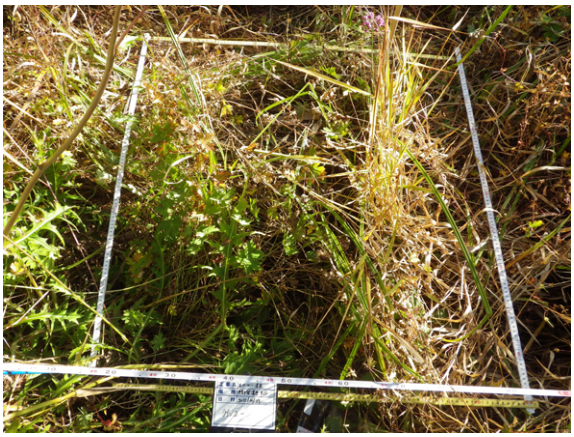
ライン 2 の方形区 2



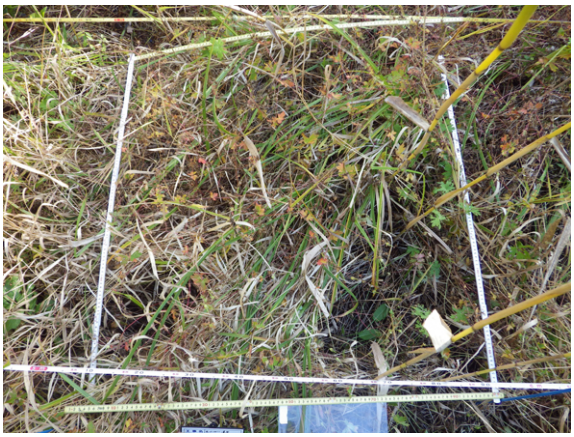
ライン 2 の方形区 3



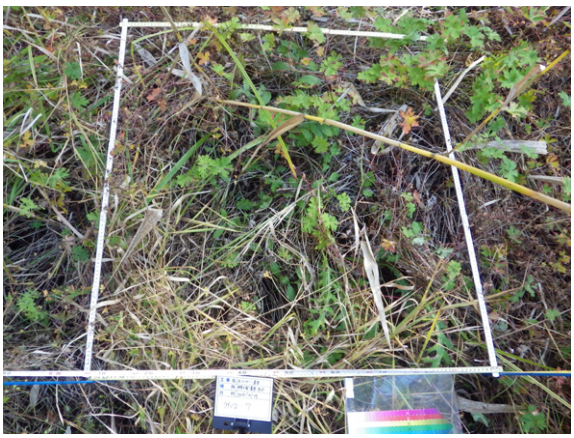
ライン 2 の方形区 4



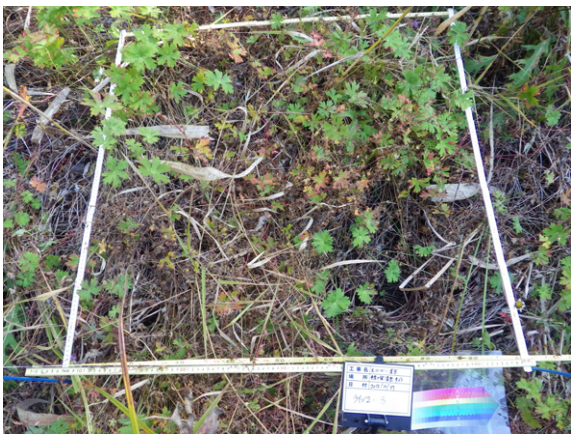
ライン 2 の方形区 5



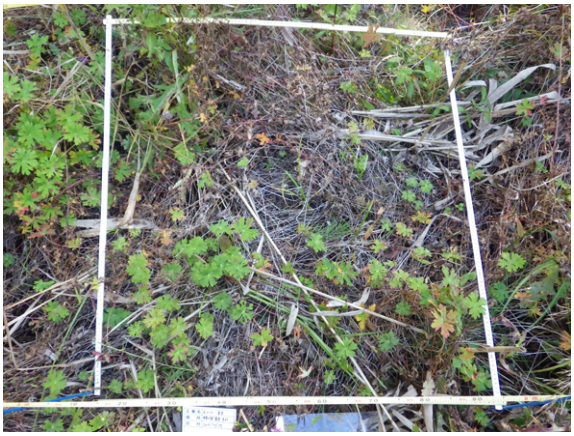
ライン 2 の方形区 6



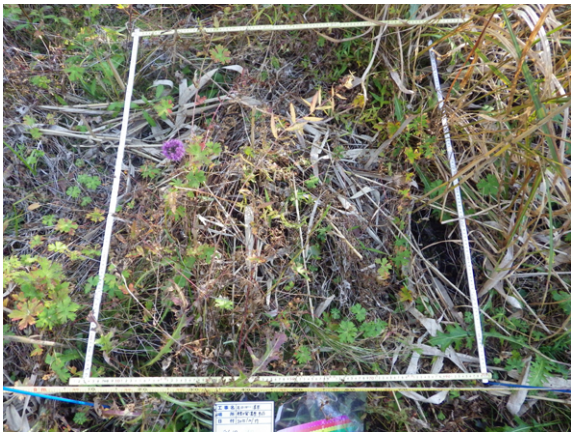
ライン 2 の方形区 7



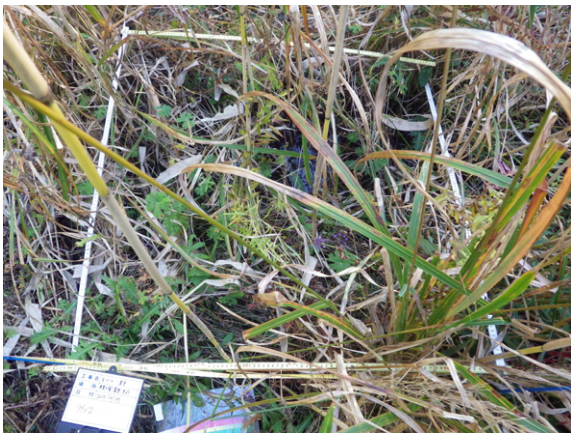
ライン 2 の方形区 8



ライン 2 の方形区 9



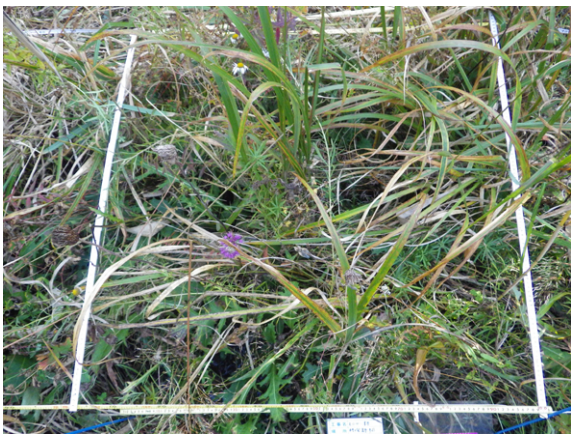
ライン 2 の方形区 10



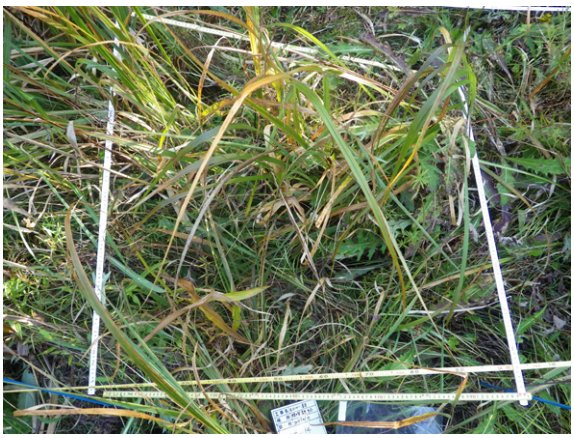
ライン 2 の方形区 11



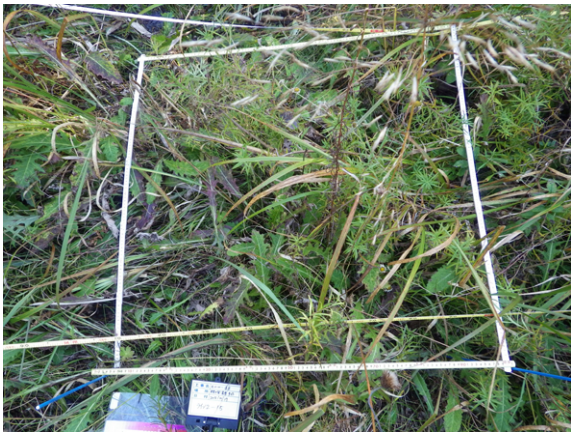
ライン 2 の方形区 12



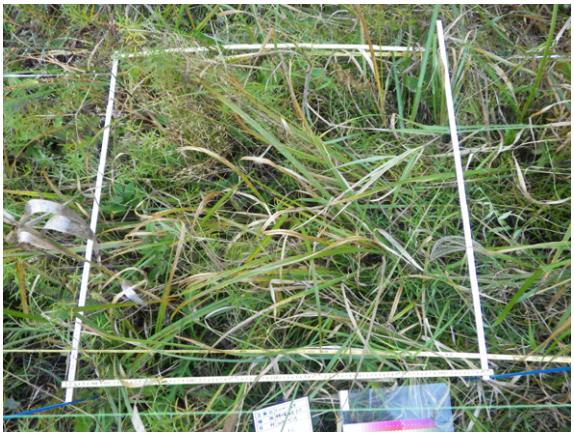
ライン 2 の方形区 13



ライン 2 の方形区 14



ライン 2 の方形区 15



ライン 2 の方形区 16



ライン 2 の方形区 17



ライン 2 の方形区 18



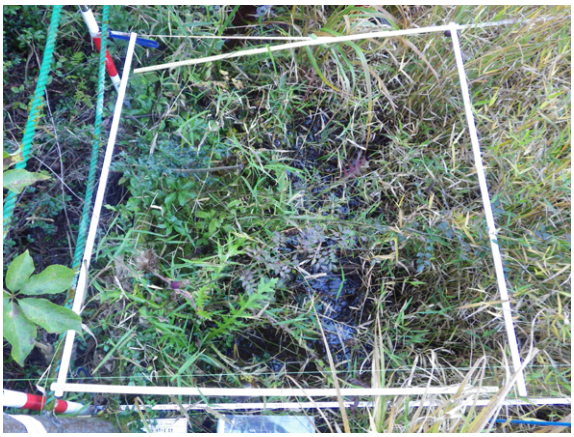
ライン 2 の方形区 19



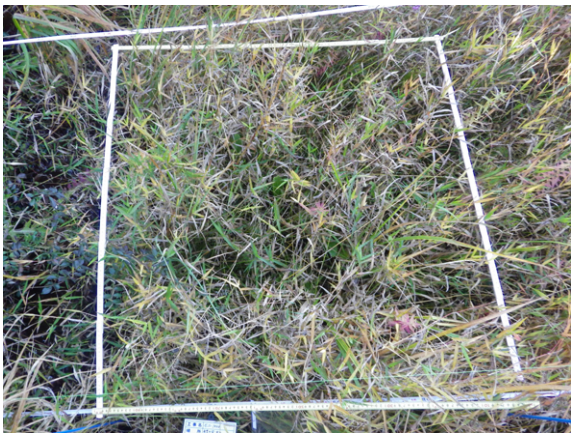
ライン 2 の方形区 20



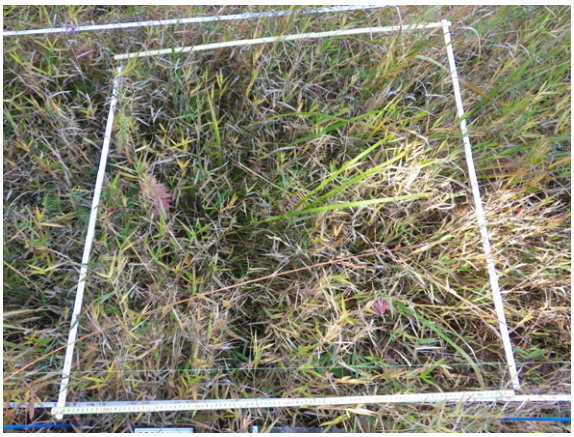
ライン 3 の方形区 1



ライン 3 の方形区 2



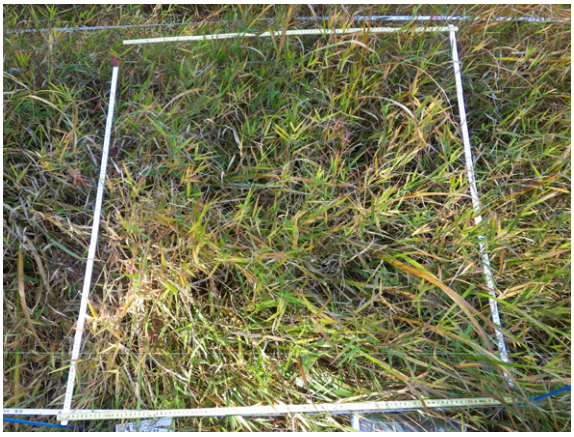
ライン 3 の方形区 3



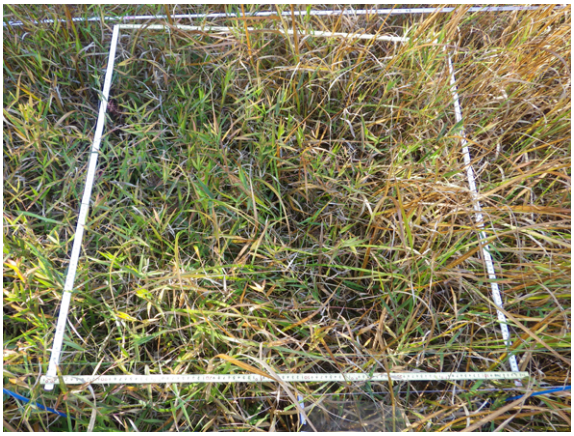
ライン 3 の方形区 4



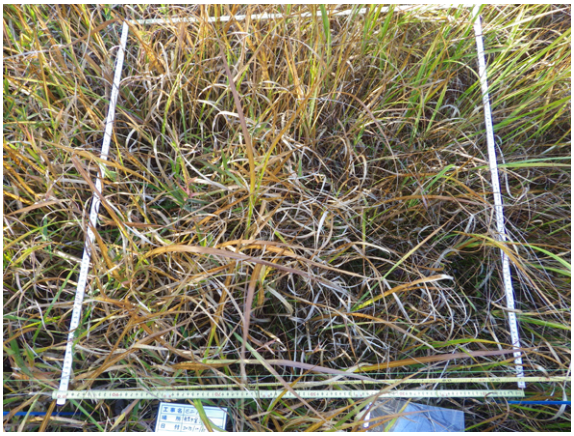
ライン 3 の方形区 5



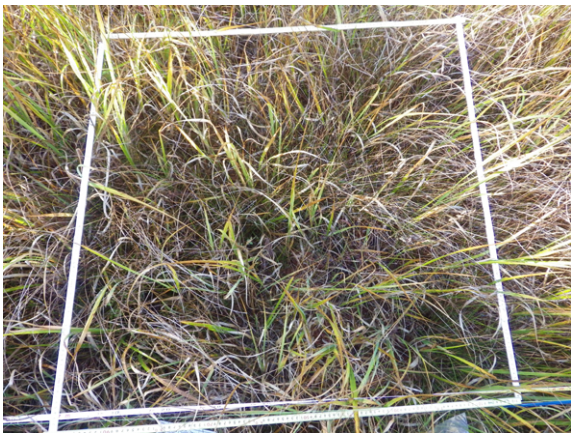
ライン 3 の方形区 6



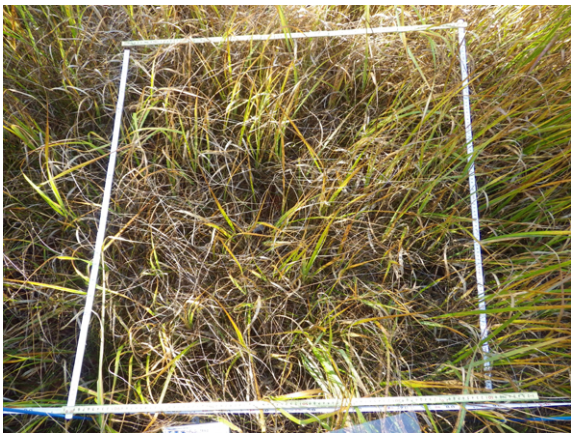
ライン 3 の方形区 7



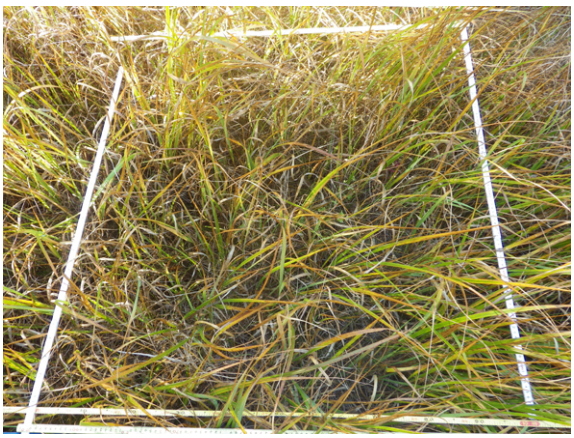
ライン 3 の方形区 8



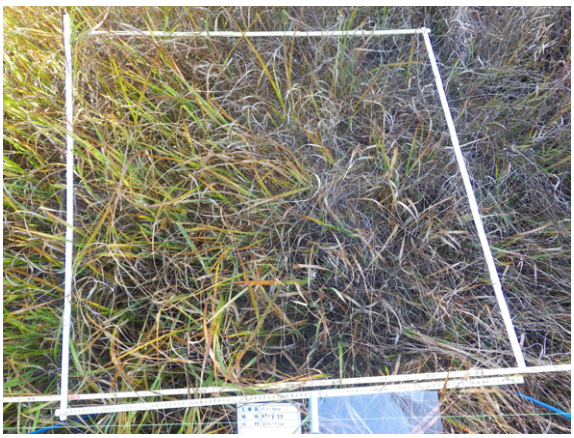
ライン 3 の方形区 9



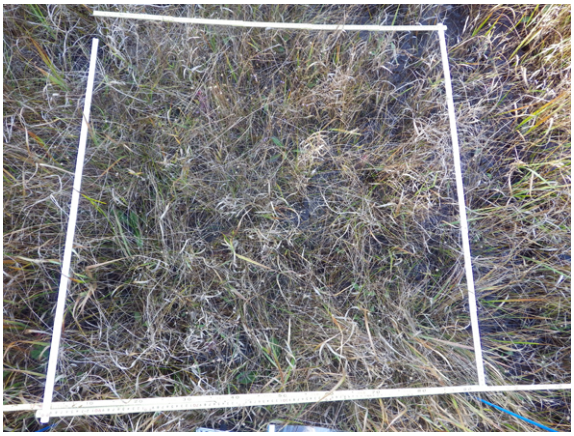
ライン 3 の方形区 10



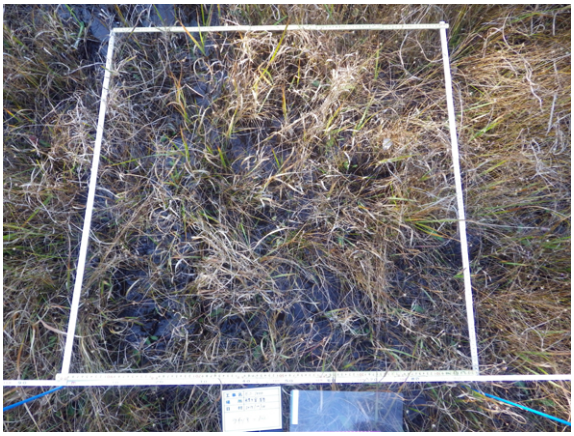
ライン 3 の方形区 11



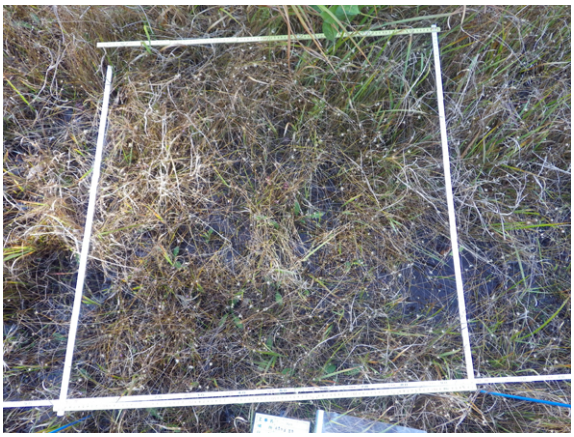
ライン 3 の方形区 12



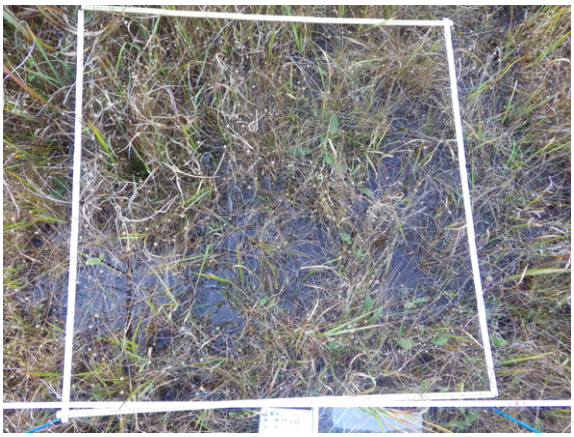
ライン 3 の方形区 13



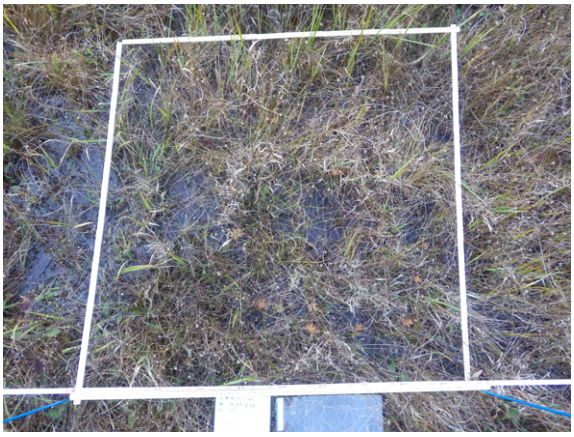
ライン 3 の方形区 14



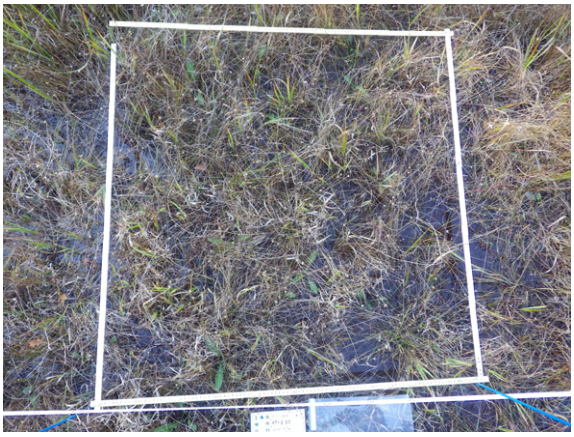
ライン 3 の方形区 15



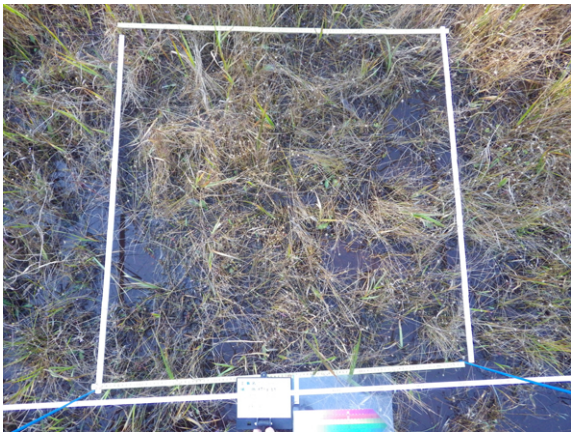
ライン 3 の方形区 16



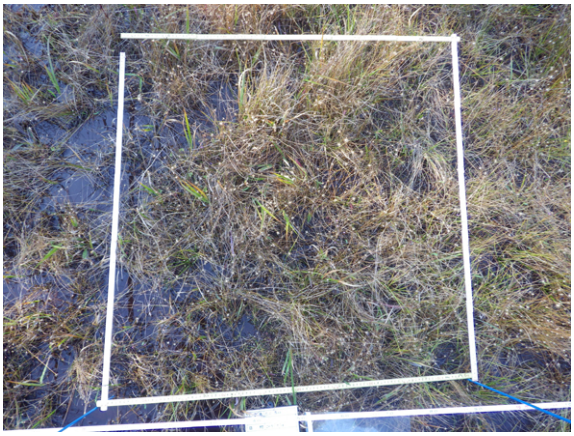
ライン 3 の方形区 17



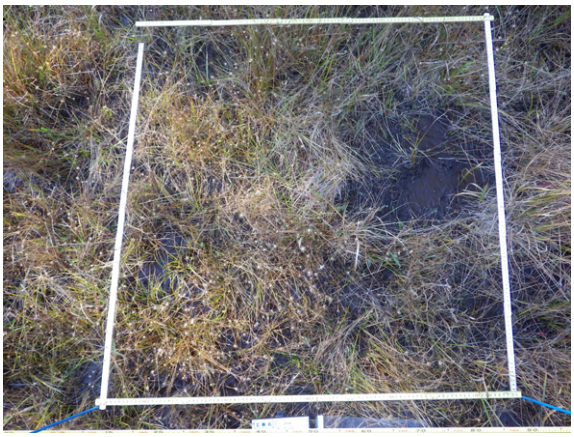
ライン 3 の方形区 18



ライン 3 の方形区 19



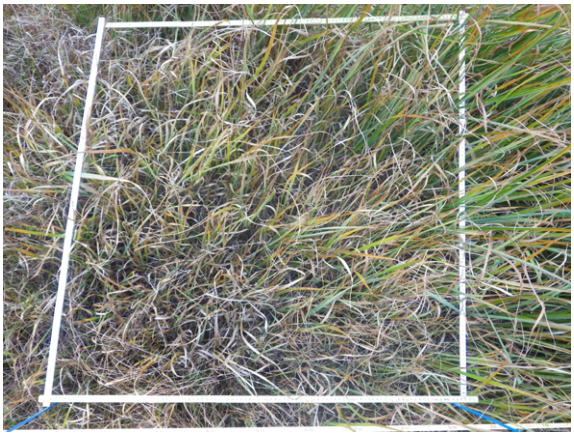
ライン 3 の方形区 20



ライン 3 の方形区 21



ライン 3 の方形区 22



ライン 3 の方形区 23



ライン 3 の方形区 24



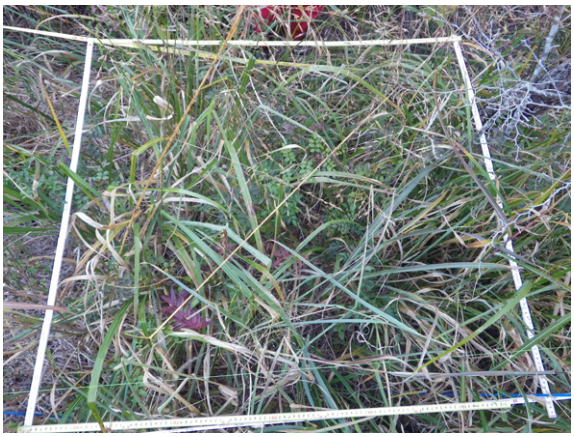
ライン 3 の方形区 25



ライン 3 の方形区 26



ライン 3 の方形区 27



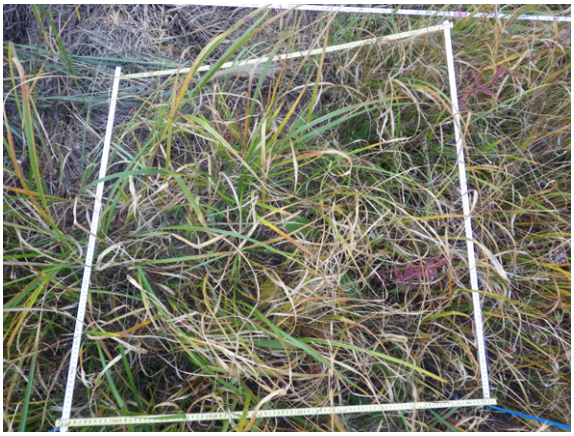
ライン 3 の方形区 28



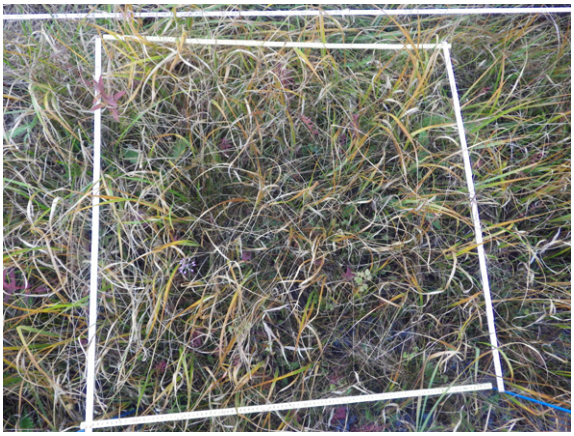
ライン 3 の方形区 29



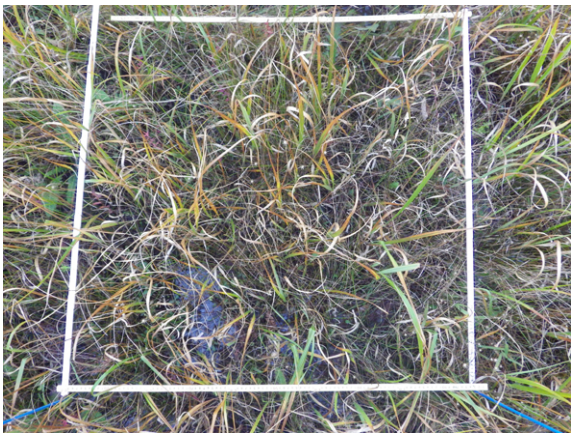
ライン 3 の方形区 30



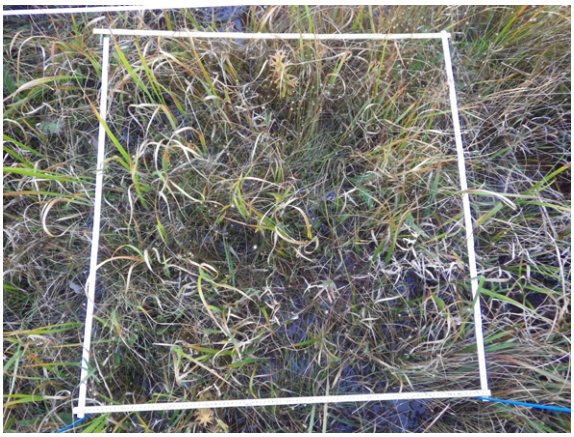
ライン 3 の方形区 31



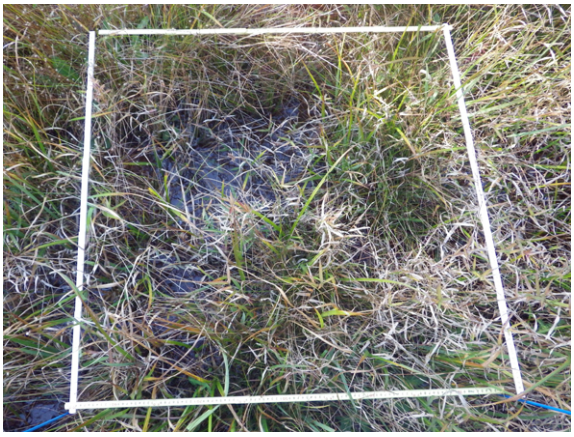
ライン 3 の方形区 32



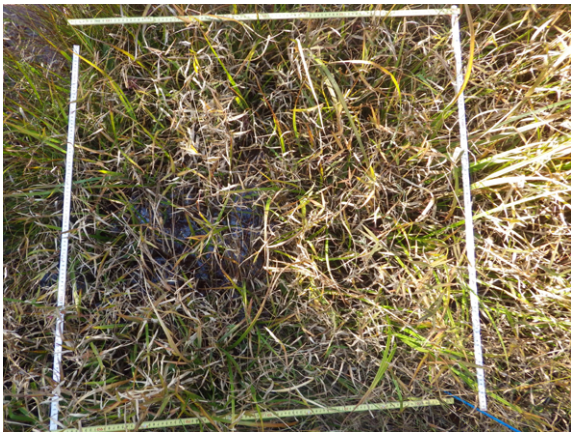
ライン 3 の方形区 33



ライン 3 の方形区 34



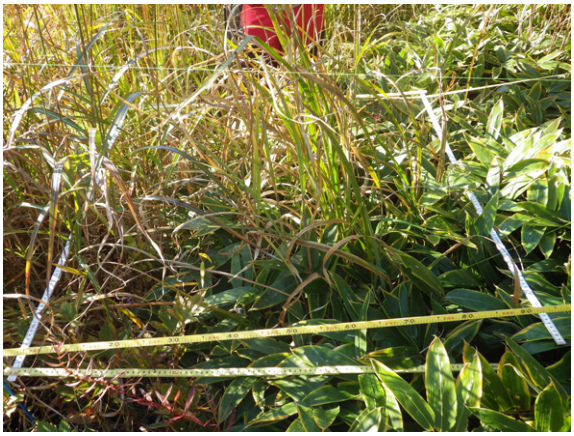
ライン 3 の方形区 35



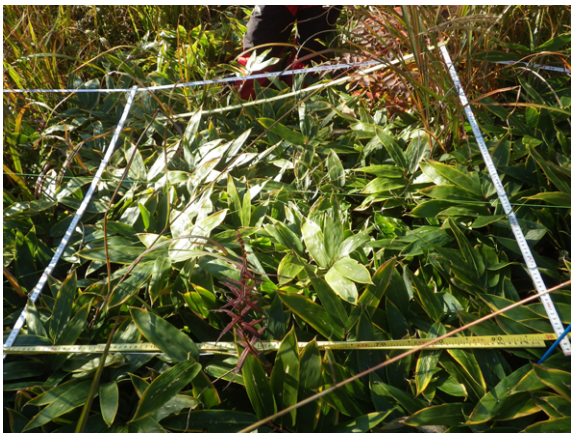
ライン 3 の方形区 36



ライン 3 の方形区 37



ライン 3 の方形区 38



ライン 3 の方形区 39



ライン 3 の方形区 40



ライン 3 の方形区 41

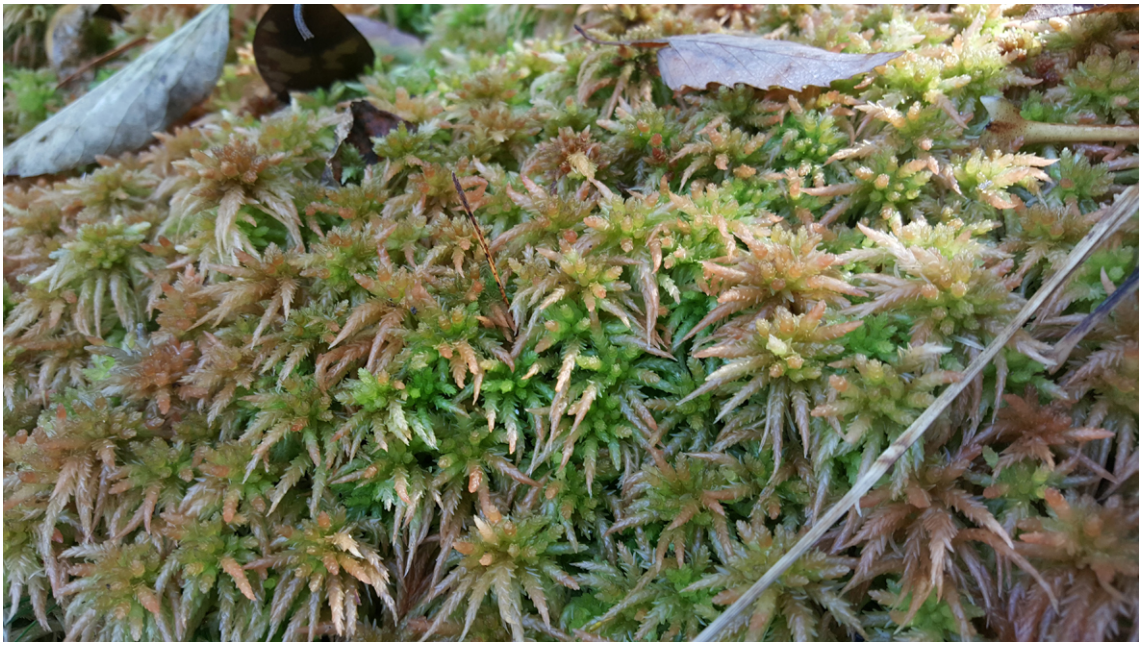


ライン 3 の方形区 42



ライン 3 の方形区 43

確認された植物種	
	
ヌマガヤ	ヤマラッキョウ
	
タムラソウ	キセルアザミ
	
ミコシギク	ホザキノミミカキグサ



オオミズゴケ

撮影：横井謙一（日本国際湿地保全連合）

4. 湖沼における新規調査の検討と試行調査の結果

淡水魚類と水生植物の 2 つの生物群について、それぞれ異なる手法で種組成、個体数等の生物データを収集し、外来種や国、都道府県等のレッドリスト掲載種の出現状況をはじめとした生物多様性の変化等が検出できる調査手法を検討した。

1）淡水魚類調査

調査内容の検討に際しては、伊豆沼・内沼サイト（宮城県）、西浦古渡サイト（茨城県）、北浦爪木サイト（茨城県）の 3 箇所において試行調査を実施し（図 4-1、表 4-1, 4-2）、その結果に基づいた調査マニュアル（案）を作成するとともに（表 4-3、参考資料）、調査によって得られたデータから出現種リストを作成した。

表 4-1. 調査実施の概要

サイト名		サイト代表者（所属）	実施日
伊豆沼・内沼 （宮城県）		藤本泰文 （宮城県伊豆沼・内沼環境保全財団）	一回目：7 月 16–31 日 二回目：11 月 13–26 日 （各期間中 4 回網あげ）
霞ヶ浦・北浦 （茨城県）	西浦古渡	松崎慎一郎 （国立環境研究所 生物・生態系環境研究センター）	一回目：7 月 13 日 二回目：8 月 20 日
	北浦爪木	加納光樹 （茨城大学広域水圏環境科学教育研究センター）	一回目：6 月 4–11 日 二回目：7 月 28 日–8 月 5 日

※霞ヶ浦・北浦サイトでは、西浦古渡及び北浦爪木の 2 箇所に調査地点を設けた。2 箇所の調査地点は地理的にも異なる湖沼にあり、データの連続性を考慮した場合には別サイトとして扱った方がよいため、以後別のサイトとして扱う。



図 4-1. 淡水魚類調査の新規調査サイト。

表 4-2. 新規サイトの選定理由

サイト名	選定理由
伊豆沼・内沼	伊豆沼・内沼には東日本固有種であるゼニタナゴ、タナゴ、シナイモツゴが生息し、その魚類相は東日本平野部の特徴を持つ。これまでにコイ科やナマズ科魚類を中心に約 40 種が確認され、外来種については国内・国外外来種あわせて 17 種が確認されてきた。中でもオオクチバスは生態系への大きな影響をもたらしたが、駆除活動によって現在は減少しつつあり、在来魚の回復が期待されている。そのため、モニタリングの必要性が高い。現地には宮城県伊豆沼・内沼サンクチュアリセンターがあり、調査体制が既に整っている。また、水生植物調査との連携も見込める可能性がある。
西浦古渡	西浦及び北浦は、日本第二位の面積を持つ霞ヶ浦（西浦、北浦、外浪逆浦等からなる水域の総称）の一部で、東日本を代表する湖沼である。常陸川水門の閉鎖によって海域との連続性が断たれる前は湖内にも潮汐の影響が及んだ。そのため、淡水魚だけではなく汽水魚や海水魚も生息し、多種多様な魚類が確認されている。かつては自然豊かな湖であったが、近年、流域からの流入負荷の増加に伴う水質悪化や、周辺地域の生活を守るための湖岸堤の建設等のさまざまな要因により急激に環境は劣化した。また、オオクチバスやチャネルキャットフィッシュ等、多くの外来種も確認されており、水産有用種を含む在来種への影響が懸念されている。そのため、モニタリングの必要性が高い。西浦では国立環境研究所による長期モニタリングが既に実施されており、今後も継続されていく可能性が高い。また北浦では、茨城大学広域水圏環境科学教育研究センターの協力により調査体制が構築され、今後の継続性も高い。
北浦爪木	

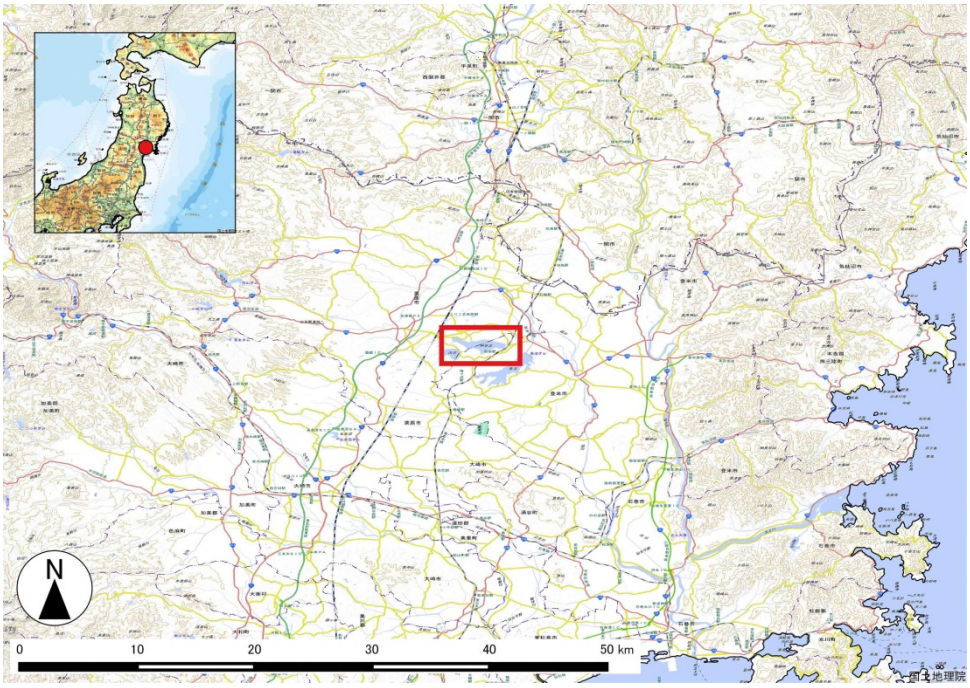
表 4-3. 調査の基本設計

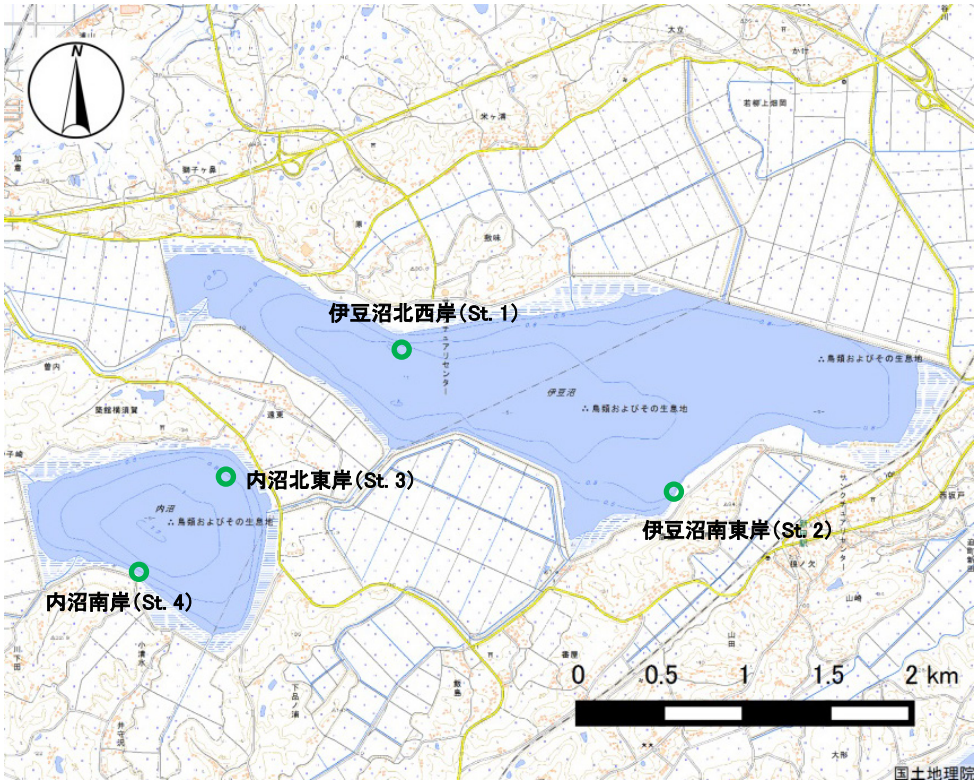
目的	経時的に外来種と多様性の変化を追跡する。
調査対象	採集される全ての魚類を対象とする。
調査サイトの設定	調査対象湖沼又は湖沼群の沿岸部に 1 箇所以上の調査地を設定する。
調査内容	定置網による淡水魚類等の捕獲を必須の定量調査として実施する。また、調査サイトの魚類相を可能な限り把握するため、投網とタモ網を用いた任意の補完調査を適宜実施する。
調査頻度	原則として 5 年に一度の頻度で実施する。一度の調査実施年度には 2 シーズン（春と夏等）調査を実施する。なお、各シーズンの調査では 3 回の繰り返しデータを取得する。
調査体制	現地調査は、1 シーズンの調査当たり 6 人日（3 名 ×2 日）で実施する。そのため 5 年に一度実施する各サイトの調査は原則として 12 人日程度（2 シーズン）で実施する。

詳しい調査内容や方法等については、参考資料「湖沼：淡水魚類調査マニュアル 第 1 版（案）」に示した。

＜試行調査の結果＞

（1）伊豆沼・内沼サイト

サイト名	伊豆沼・内沼サイト（宮城県栗原市・登米市）	サイトコード	LKIZN
国土区分	区分 3：本州中北部太平洋側区域	設置年	2015 年
緯度・経度	St. 1: 38.7219 N；141.0927 E（WGS84） St. 2: 38.7150 N；141.1135 E（WGS84） St. 3: 38.7129 N；141.0824 E（WGS84） St. 4: 38.7086 N；141.0728 E（WGS84）		
調査年月日	一回目：2015 年 7 月 16 日～31 日 二回目：2015 年 11 月 13 日～26 日		
サイト代表者	藤本泰文（宮城県伊豆沼・内沼環境保全財団）		
調査者	藤本泰文・森　晃・星　雅俊・上田紘司（宮城県伊豆沼・内沼環境保全財団）		
環境の概要	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湖で、典型的な富栄養湖である。伊豆沼は、面積 2.89 km^2、最大水深 1.3 m、平均水深 0.8 m、湖岸線延長 11.9 km、海抜高度 7 m、流入河川数 5、流出河川数 1、自然湖岸率 0%の湖であり、2 月頃には一部結氷する場合もある。内沼は湖面積 1.22 km^2、平均水深 78 cm、最大水深 1.6 m である。伊豆沼は「伊豆沼・内沼の鳥類およびその生息地」として国の天然記念物に指定されているほか、県自然環境保全地域、国指定伊豆沼鳥獣保護区（特別保護地区）にも指定されている。		
位置図			

調査地概要	 伊豆沼・内沼には 30 種の淡水魚類が生息する。東日本平野部の魚類相の特徴を有し、東日本の固有種であるゼニタナゴ、タナゴ、シナイモツゴを中心に、在来のコイ科やナマズ科魚類が生息する。外来種は国内・国外外来種あわせて 17 種であるが、オオクチバスによる影響は大きい。ただし近年では、駆除効果によって低密度に抑えられている。 調査地点は伊豆沼・内沼の 4 地点に設定した。伊豆沼北西岸（St. 1）は、遠浅の砂地であり、岸辺にヨシ群落が数 m の幅で生育している。伊豆沼南東岸（St. 2）は、遠浅の砂地であり、岸辺にヨシ群落が数 m の幅で生育している。本地点はオオクチバスの主要な産卵場であり、ブルーギルの産卵も確認されている。内沼北東岸（St. 3）の底質は砂泥から泥である。岸辺にはヨシ群落が数 m から十数 m の幅で生育しているが、群落がパッチ状であり、株立ちしているものが見られる。内沼南岸（St. 4）の底質は砂泥である。岸辺にはヨシやショウブ、マコモが数 m から十数 m の幅で生育している。オオクチバスの主要な産卵場となっている。
調査手法	定置網は、袋網の直径が 50 cm、目合が 4 mm のものを使用した。垣網は長さ 25 m、目合 3 mm である。各調査地点において、垣網を使って誘導する方法とした。定置網の設置日数は 3-4 日間とした。捕獲作業の際には袋網に入った漁獲物を全て回収し、網に付着したゴミを落とした後、元の状態に設置し直した。漁獲物の選別及び計数等は研究室に持ち帰り実施した。

淡水魚類相の状況	【一回目調査】 調査では 19 種が確認された。うち 5 種（オオクチバス、ブルーギル、カムルチー、コイ、タイリクバラタナゴ）は国外外来種、6 種（オイカワ、モツゴ、タモロコ、ゼゼラ、カネヒラ、ビワヒガイ）は国内外来種であった。また、オオクチバスにより著しく個体数が減少したゼニタナゴ（絶滅危惧 IA 類(CR)）が 1 個体捕獲された。 個体数は、モツゴがもっとも多く、次いでタモロコ、タイリクバラタナゴの順であった。 【二回目調査】 調査では 20 種が確認された。うち 5 種（オオクチバス、ブルーギル、カムルチー、コイ、タイリクバラタナゴ）は国外外来種、6 種（オイカワ、ハス、モツゴ、タモロコ、ゼゼラ、カネヒラ）は国内外来種であった。また、ゼニタナゴ（絶滅危惧 IA 類(CR)）が合計 23 個体捕獲された。 個体数は、モツゴがもっとも多く、次いでタイリクバラタナゴ、タモロコの順であった。
その他の特記事項	淡水魚類以外に、ヌカエビ、スジエビ、テナガエビ、モクズガニ、アメリカザリガニ、ウシガエルが採集された。近年、オオクチバスの生息数が減少したことにより、これらエビ類が増加傾向にあると考えられる。 伊豆沼・内沼は、日本最大級の渡り鳥の越冬地であり、多くのガンカモ類が飛来し越冬する。
参考文献	伊豆沼・内沼環境保全学術調査委員会 (1988) 伊豆沼・内沼環境保全学術調査報告書. 宮城県保健環境部環境保全課, 宮城県 田中 正明 (2004) 日本湖沼誌Ⅱ. 名古屋大学出版会, 名古屋

表. 確認された淡水魚類等

綱	目	科	和名	7 月	11 月	備考*
硬骨魚綱	サケ目	キュウリウオ科	ワカサギ	●	●	
	コイ目	コイ科	カネヒラ	●	●	国内
			ゼニタナゴ	●	●	CR
			ゼゼラ	●	●	VU, 国内
			フナ属の複数種	●	●	ギンブナ等
			コイ	●	●	国外
			タモロコ	●	●	国内
			ニゴイ	●	●	
			ハス		●	VU, 国内
			モツゴ	●	●	国内
			タイリクバラタナゴ	●	●	国外（要注）
			ビワヒガイ	●		国内
			ウグイ	●	●	
			オイカワ	●	●	国内
		ドジョウ科	ドジョウ		●	DD
	スズキ目	サンフィッシュ科	ブルーギル	●	●	国外（特定）
			オオクチバス	●	●	国外（特定）
		タイワンドジョウ科	カムルチー	●	●	国外（要注）
		ハゼ科	ジュズカケハゼ（広域分布種）	●		NT
			トウヨシノボリ	●	●	
			ヌマチチブ	●	●	
	ダツ目	メダカ科	ミナミメダカ		●	VU
両生綱	カエル目	アカガエル科	ウシガエル	●	●	国外（特定）
軟甲綱	十脚目	アメリカザリガニ科	アメリカザリガニ	●	●	国外（要注）
		イワガニ科	モクズガニ		●	
		テナガエビ科	テナガエビ	●	●	
			スジエビ	●	●	
		ヌマエビ科	ヌカエビ	●	●	

＊ 国外：国外外来種、国内：国内外来種、特定：特定外来生物、要注：要注意外来生物（外来生物法、環境省）、EX：絶滅、EW：野生絶滅、CR：絶滅危惧 IA 類、EN：絶滅危惧 IB 類、VU：絶滅危惧 II 類、NT：準絶滅危惧、DD：情報不足（レッドデータブック 2014、環境省）。

調査地の景観	
	
伊豆沼北西岸	伊豆沼南東岸
	
内沼北東岸	内沼南岸

調査風景（調査の様子）	
	
定置網に垣網を接続	設置された定置網



採集された魚類等の回収作業

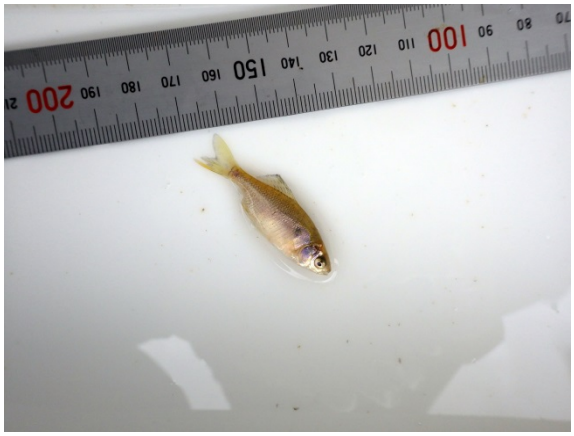


採集された魚類等の選別作業

確認された生物



ゼニタナゴ（絶滅危惧 IA 類）（7 月調査）



ゼニタナゴ（11 月調査）



ニゴイ（11 月調査）



オイカワ（国内外来種）（11 月調査）



ギンブナ（11 月調査）



タモロコ（国内外来種）（11 月調査）



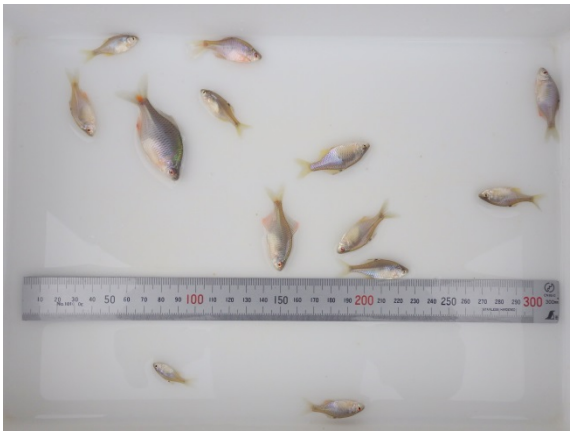
モツゴ（国内外来種）（11 月調査）



ブルーギル（特定外来生物）と
ビワヒガイ（国内外来種）（11 月調査）



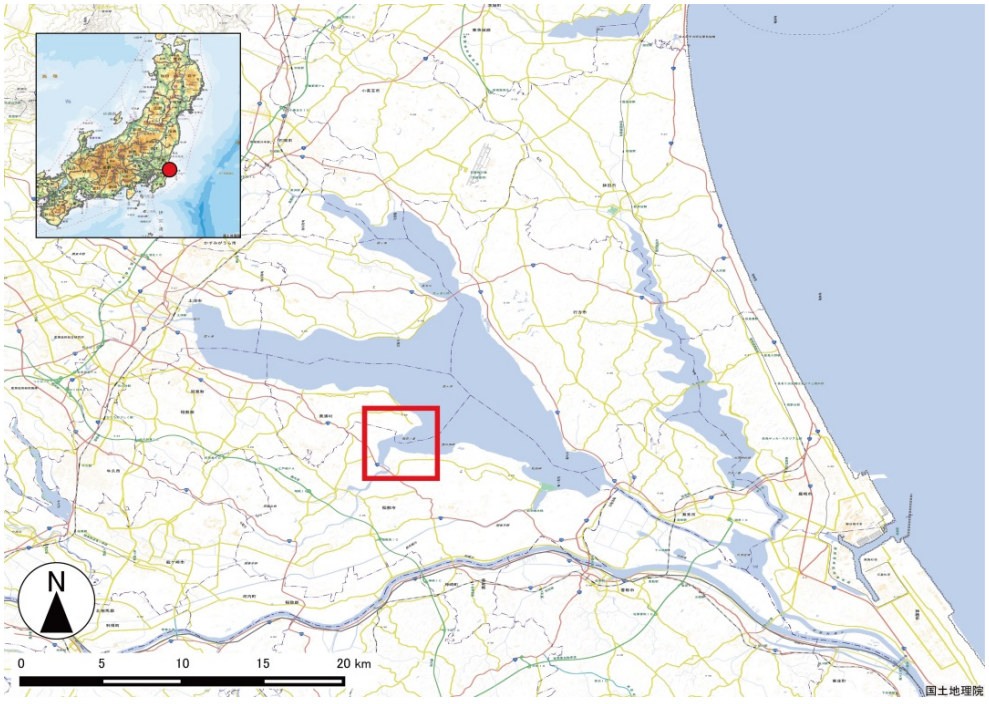
オオクチバス（特定外来生物）（7 月調査）

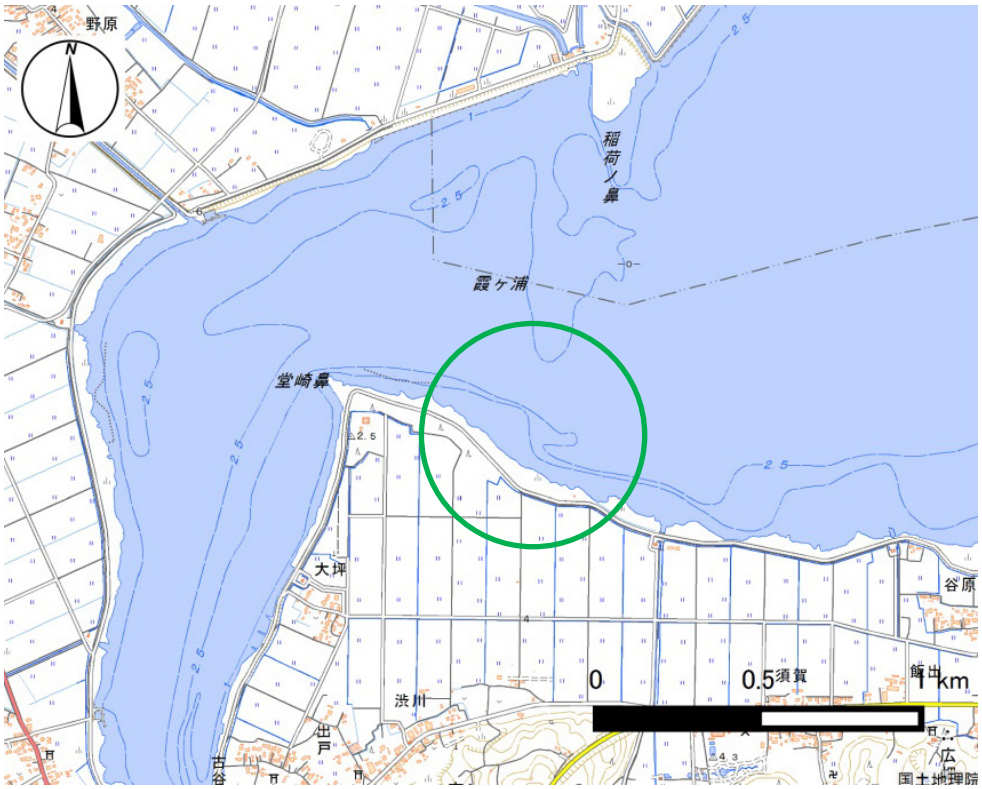


タイリクバラタナゴ（要注意外来生物）
（11 月調査）

撮影：森　晃（宮城県伊豆沼・内沼環境保全財団）

(2)西浦古渡サイト

サイト名	西浦古渡サイト（茨城県稲敷市）	サイトコード	LKNSU
国土区分	区分 6：本州中部太平洋側区域	設置年	2015 年
緯度・経度	35.9873 N；140.3614 E（WGS84）		
調査年月日	一回目：2015 年 7 月 13 日 二回目：2015 年 8 月 20 日		
サイト代表者	松崎慎一郎（国立環境研究所 生物・生態系環境研究センター）		
調査者	松崎慎一郎（国立環境研究所 生物・生態系環境研究センター）		
環境の概要	霞ヶ浦は茨城県の東南部に位置し、西浦、北浦、外浪逆浦等からなる淡水の海跡湖で、典型的な富栄養湖である。全面積は 220 km^2 でわが国では 2 番目に大きな湖である。狭義の霞ヶ浦は西浦を指し、面積 170.6 km^2、最大水深 7.3 m、平均水深 3.4 m、容積 0.6 km^3、湖岸線延長 121.8 km、海抜高度 0.2 m、流入河川数 33、流出河川数 1、自然湖岸率 7.7%の湖であり、通年結氷はしない。		
位置図			

調査地概要	 本調査地は稲敷市古渡の地先にあり、小野川河口付近の江戸崎入りに位置する。湖岸沿いには不連続なヨシ帯があり、ヨシ帯の背後はコンクリートにより護岸されている。水深は 2-3 m、底質は泥である。 調査地では、これまで約 40 種の魚類、テナガエビ、スジエビ、モクズガニ等の甲殻類が確認されている。魚類の多様性が高いものの、オオクチバス、ブルーギル、チャネルキャットフィッシュ、ハクレン、タイリクバラタナゴ、オオタナゴ等の国外外来種に加えて、ゲンゴロウブナ、ハス、ワタカ、タモロコ、スゴモロコ、ゼゼラ等の国内外来種が数多く見られる。在来種では、ニゴイ、モツゴ、フナ類、コイ等の純淡水魚、ワカサギ、ヌマチチブ、ウキゴリ、ウグイ、スズキ、シラウオ等の汽水魚、クルメサヨリ（準絶滅危惧(NT)）、ニホンウナギ（絶滅危惧 IB 類(EN)）等も見られる。 近年、チャネルキャットフィッシュが高いバイオマスを占めることが多い。また、調査地近くの小野川河口では、国外外来種コウライギギの侵入が確認されている（荒山ら 2012）。
調査手法	熟練した漁師に依頼し、沿岸域に大型定置網（張り網）を 24 時間設置し、魚類・エビ類を採集した。使用した定置網は、誘導網（メッシュサイズは 1 辺 11 mm）の長さが約 80 m、翼網には魚が戻れない返し構造がある袋網（直径 70 cm、長さ約 6 m、メッシュサイズは 1 辺 3 mm）が 3 つ接続している。調査では、前日に洗浄した上記の定置網を用い、網の方向や設置場所が調査毎に変わらないように留意した。採集された試料は、可能な限り種レベルまで同定し、種ごとに個体数を計数し、総湿重量を測定した。

淡水魚類相の状況	【一回目調査】 調査では 14 種が確認され、うち 1 種（チャネルキャットフィッシュ）は国外外来種、3 種（タモロコ、ワタカ、ゲンゴロウブナ）は国内外来種であった。ただし、フナ類、コイに関しては、形態から在来・外来の区別ができなかった。絶滅危惧種は確認されなかった。 個体数は、ヌマチチブがもっとも多く、次いでワカサギ、チャネルキャットフィッシュの順となった。一方、現存量は、チャネルキャットフィッシュがもっとも多くを占め、次いでフナ類、ニゴイ、ワタカの順であった。 【二回目調査】 調査では 19 種が確認され、うち 4 種（チャネルキャットフィッシュ、ハクレン、ブルーギル、オオタナゴ）は国外外来種、4 種（タモロコ、ワタカ、ハス、ゲンゴロウブナ）は国内外来種であった。ただし、フナ類、コイ、オイカワに関しては、形態から在来・外来の区別ができなかった。絶滅危惧種は確認されなかった。 個体数は、チャネルキャットフィッシュがもっとも多く、次いでヌマチチブ、ワカサギの順となった。一方、現存量は、ハクレンがもっとも多くを占め、次いでスズキ、チャネルキャットフィッシュの順であった。
その他の特記事項	【一回目調査】 淡水魚類以外に、テナガエビ 23 匹、スジエビ 1 匹が採集された。 【二回目調査】 淡水魚類以外に、テナガエビ 268 匹が採集された。 ●写真撮影は 8 月調査の際に実施した。
参考文献	荒山 和則, 松崎 慎一郎, 増子 勝男, 萩原 富司, 諸澤 崇裕, 加納 光樹, 渡辺 勝敏 (2012) 霞ケ浦における外来種コウライギギ（ナマズ目ギギ科）の採集記録と定着のおそれ. 魚類学雑誌, 59:141-146

表. 確認された淡水魚類等

綱	目	科	和名	7 月	8 月	備考*
硬骨魚綱	サケ目	キュウリウオ科	ワカサギ	●	●	
		シラウオ科	シラウオ		●	
	コイ目	コイ科	オオタナゴ		●	国外（要注）
			ゲンゴロウブナ	●	●	EN，国内
			フナ属の複数種	●	●	
			コイ	●		
			タモロコ	●	●	国内
			ニゴイ	●	●	
			ハクレン		●	国外
			ワタカ	●	●	CR，国内
			ハス		●	VU，国内
			モツゴ	●	●	
			マルタ	●	●	
			オイカワ		●	
	ナマズ目	アメリカナマズ科	チャネルキャットフィッシュ	●	●	国外（特定）
	スズキ目	サンフィッシュ科	ブルーギル		●	国外（特定）
		スズキ科	スズキ	●	●	
		ハゼ科	アシシロハゼ		●	
			ウキゴリ	●	●	
			ヨシノボリ属の一種	●		
			ヌマチチブ	●	●	
軟甲綱	十脚目	テナガエビ科	テナガエビ	●	●	
			スジエビ	●		

＊ 国外：国外外来種、国内：国内外来種、特定：特定外来生物、要注：要注意外来生物（外来生物法、環境省）、EX：絶滅、EW：野生絶滅、CR：絶滅危惧 IA 類、EN：絶滅危惧 IB 類、VU：絶滅危惧 II 類、NT：準絶滅危惧、DD：情報不足（レッドデータブック 2014、環境省）。

調査地の景観



定置網の設置してある沖合から沿岸を望む



定置網の設置してある沖合から東側を望む



定置網の設置してある沖合から見た沿岸植生

調査風景（調査の様子）



定置網を回収する様子
網内に見えるのはハクレン



定置網を回収する様子

確認された生物	
	
8 月の調査で採集された魚類 ハクレン、スズキ、フナ類、チャネルキャットフィッシュ等の大型魚類が目立つ	8 月の調査で採集されたさまざまな大きさのチャネルキャットフィッシュ （特定外来生物）
	
スズキ（8 月調査）	シラウオ（8 月調査）
	
ニゴイ（8 月調査）	マルタ（8 月調査）



ヌマチチブ（8 月調査）



ハス（国内外来種）（8 月調査）



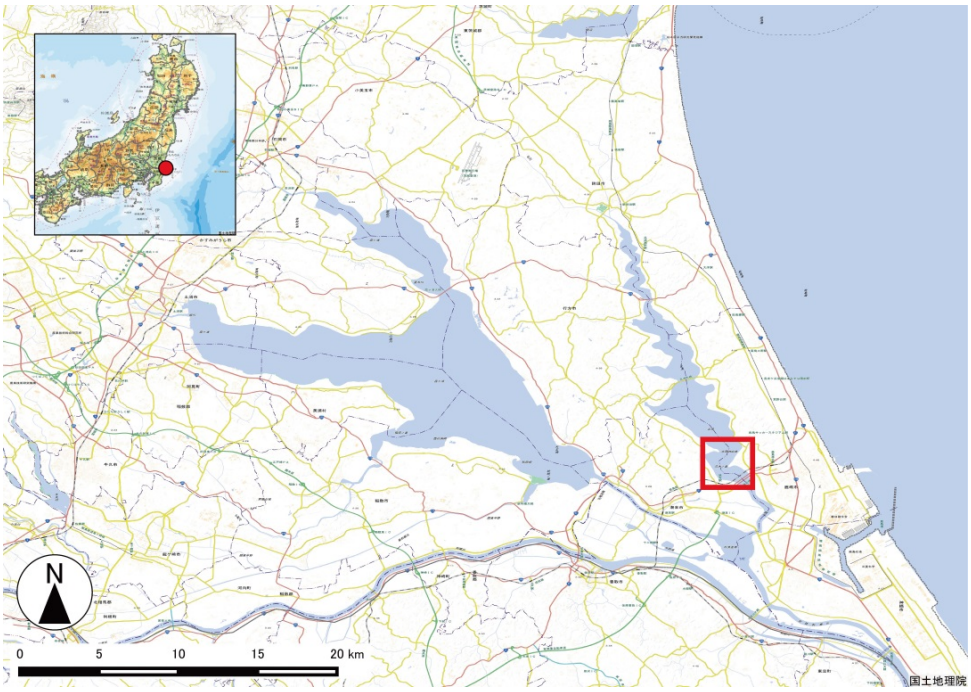
ブルーギル（特定外来生物）
（8 月調査）

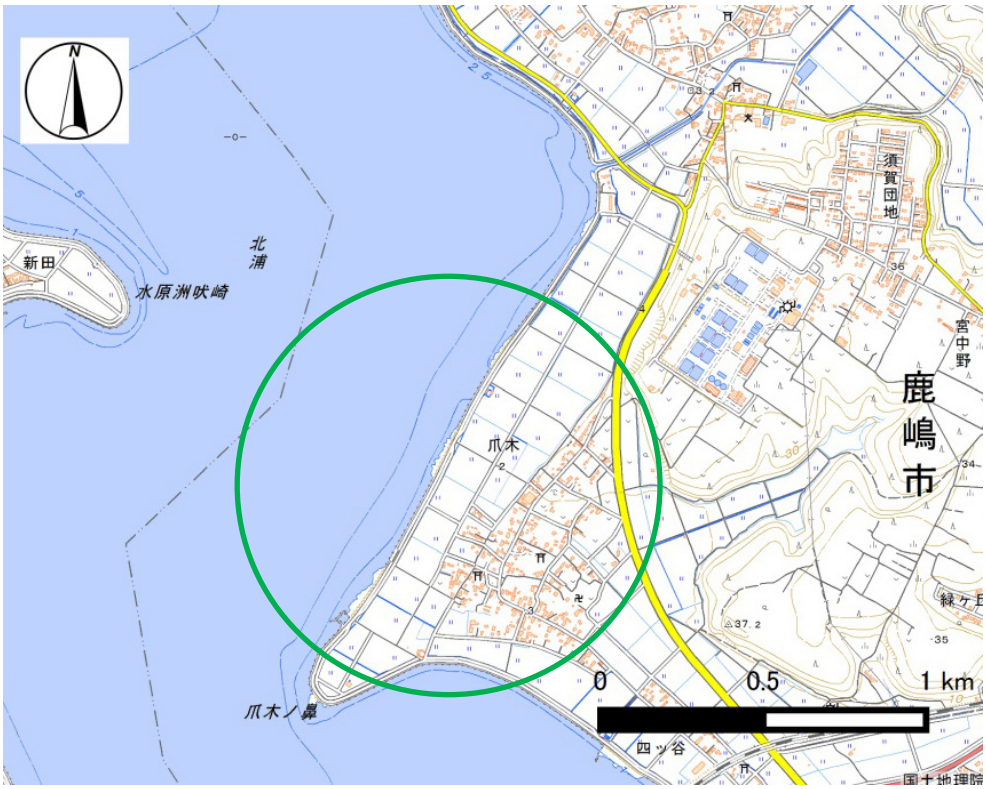


チャネルキャットフィッシュ（特定外来生物）
（8 月調査）

撮影：松崎慎一郎（国立環境研究所）

(3)北浦爪木サイト

サイト名	北浦爪木サイト（茨城県鹿嶋市）	サイトコード	LKKTU
国土区分	区分 6：本州中部太平洋側区域	設置年	2015 年
緯度・経度	35.9766 N；140.6003 E（WGS84）		
調査年月日	一回目：2015 年 6 月 4 日～11 日（以下、6 月調査） 二回目：2015 年 7 月 28 日～8 月 5 日（以下、8 月調査）		
サイト代表者	加納光樹（茨城大学広域水圏環境科学教育研究センター）		
調査者	加納光樹・遠藤友樹・瀬谷将宣・平山拓弥・石塚実紀（茨城大学広域水圏環境科学教育研究センター）、碓井星二・金子誠也（東京大学大学院）、川島裕太（千葉大学教育学部）、横井謙一（日本国際湿地保全連合）		
環境の概要	霞ヶ浦（西浦、北浦、外浪逆浦等からなる水域の総称）は、茨城県南東部から千葉県北東部に位置する海跡湖であり、総面積は 220 km^2 とわが国では 2 番目に大きな湖である。かつて湖内には潮汐の影響が及んだが、常陸川水門の閉鎖により、現在は完全な淡水湖となっている。典型的な富栄養湖である。 霞ヶ浦を構成する湖の一つである北浦は、面積 36 km^2、最大水深 7 m、平均水深 4 m、海抜高度 0.2 m の湖である。また、流入河川数 19、流出河川数 1 である。かつて北浦の湖岸にみられた広大なヨシ帯は、1971 年の霞ヶ浦総合開発事業以降の干拓や埋立て、護岸整備、人為的な水位操作等により大半が消失し、現在では流入河川の河口付近や入り江の湾入部等にわずかに存在するのみである。自然湖岸率は 11.5%である。		
位置図			

調査地概要	 北浦東岸の鹿嶋市爪木（つまぎ）に、湖岸線に沿って約 1.5 km 区間の調査地を設定した。本サイトには長さ 150 m 以上の大きなヨシ帯が 3 箇所存在する。ヨシ帯前縁は水深約 10-50 cm、岸から沖に向けて 20 m 程は水深 1 m 以浅であり、底質は砂泥である。ヨシ帯の後背部はコンクリートで築堤されており、堤防の陸側には水田（イネ田）が広がっている。水田周辺の水路は、堤脚水路を介して、北浦とつながっている。本サイト北端から約 600 m の位置には、小規模な河川（水神川）が流入している。
調査手法	本サイトの湖岸のヨシ帯において、岸沿い30 m、沖に向けて5 mの調査区画を8箇所設定し、各区画内で小型定置網（開口幅4 m、袋網の目合4 mm）、投網（直径3.9 m、長さ2.76 m、目合6 mm × 6 mm）、タモ網（開口幅35 cm × 高さ32 cm × 深さ45 cm、目合1 mm）、カゴ網（25 cm × 25 cm × 40 cm、目合約2 mm）、小型地曳網（開口部の幅4 m、目合1 mm）、エレクトロフィッシャー（スミスルート社製 LR-20B）を用いた採集を行った。なお、各調査手法による採集は別日に行った。また、採集個体については、計数・計測後、可能な限り生きたまま放流した。

淡水魚類相の状況	【一回目調査】 調査では合計 24 種 1476 個体が採集された。採集方法別にみると、小型定置網では 22 種 933 個体、投網では 15 種 263 個体、タモ網では 10 種 44 個体、小型地曳網では 10 種 158 個体、カゴ網では 1 種 2 個体、エレクトロフィッシャーでは 4 種 76 個体であった。優占種上位 8 種は、多い方から順に、ウキゴリ、モツゴ、ボラ、タモロコ、ヌマチチブ、ギンブナ、ヨシノボリ属（旧トウヨシノボリ）、クルメサヨリであった。 【二回目調査】 調査では合計 20 種 1584 個体が採集された。採集方法別にみると、小型定置網では 12 種 768 個体、投網では 15 種 284 個体、タモ網では 4 種 81 個体、小型地曳網では 9 種 240 個体、カゴ網では 6 種 184 個体、エレクトロフィッシャーでは 5 種 27 個体であった。優占種上位 8 種は、多い方から順に、モツゴ、ヌマチチブ、ワカサギ、ブルーギル、ウキゴリ、ヨシノボリ属（旧トウヨシノボリ）、クルメサヨリ、タモロコであった。 上記 2 回の調査で確認された総種数は 27 種であった。環境省の第 4 次レッドリストに掲載されている種は 5 種、クルメサヨリ（準絶滅危惧(NT)）、キンブナ（絶滅危惧 II 類(VU)）、ミナミメダカ（絶滅危惧 II 類(VU)）、ニホンウナギ（絶滅危惧 IB 類(EN)）、ジュズカケハゼ（準絶滅危惧(NT)）が確認された。外来種としては、国外外来種のオオクチバス、ブルーギル、チャネルキャットフィッシュ、タイリクバラタナゴのほか、国内外来種のワタカとゲンゴロウブナも確認された。 2008 年 4 月から現在までに、本サイトの湖岸で確認された魚類は 33 種で、そのうち 5 種が琵琶湖等他水系からの国内外来種、7 種が国外外来種である（碓井ら 2014; 猪狩ら 2015; 碓井星二・加納光樹 未発表）。また、2013-2014 年に、近接する堤脚水路ではギンブナ、キンブナ、ミナミメダカ、ツチフキ等 12 種が確認されている（猪狩健太 未発表）。なお、本サイトのヨシ帯では波浪等によるヨシ帯の劣化・消失によって在来魚の生息環境が激変しているほか（碓井ら 2014; 百成ら 2016）、北米原産のチャネルキャットフィッシュによる在来魚やその餌生物への捕食影響も深刻であり（遠藤ら 2015; 百成ら 2016）、魚類の生息環境は急速に悪化している。 本サイトに限らず、近年の北浦とその流入河川では、かつて普通に採集されていたアカヒレタビラやタナゴ（いずれも絶滅危惧 IA 類(CR)）が 2000 年代後半からはごく稀にしか確認されない、優占種であった南米原産の外来種ペヘレイが 2011 年以降に採集されない（碓井星二・加納光樹 未発表）、2014 年に宇崎地先で外来種コウライギギが初めて確認される（豊田大晃 未発表）等の変化が認められている。

その他の 特記事項	特に無し。
参考文献	根本 隆夫, 杉浦 仁治, 中村 誠 (2011) 霞ケ浦・北浦流入河川における魚類の分布と生息環境. 茨城県内水面水産試験場研究報告, 44:35-44 荒山 和則, 松崎 慎一郎, 増子 勝男, 萩原 富司, 諸澤 崇裕, 加納 光樹, 渡辺 勝敏 (2012) 霞ケ浦における外来種コウライギギ（ナマズ目ギギ科）の採集記録と定着のおそれ. 魚類学雑誌, 59:141-146 碓井 星二, 加納 光樹, 佐野 光彦 (2014) 茨城県北浦のヨシ帯と護岸帯での魚類群集構造の比較. 日本水産学会誌, 80:741-752 遠藤 友樹, 金子 誠也, 猪狩 健太, 加納 光樹, 中里 亮治, 亀井 涼平, 碓井 星二, 百成 渉 (2015) 茨城県北浦の沿岸帯におけるチャネルキャットフィッシュの摂餌特性. 水産増殖, 63:49-58 猪狩 健太, 遠藤 友樹, 金子 誠也, 碓井 星二, 加納 光樹 (2015) 茨城県北浦のヨシ帯において小型定置網で採集された魚類の季節変動. 日本生物地理学会報, 70:113-122 豊田 大晃, 滑川 結香, 加納 光樹, 碓井 星二 (2015) 茨城県北浦の流入河川の雁通川に遡上する魚類の季節変化. 日本生物地理学会会報, 70:149-158 碓井 星二, 加納 光樹, 荒山 和則, 佐野 光彦 (2015) 茨城県北浦のヨシ帯における魚類群集構造の季節変化. 日本水産学会誌, 81:964-972 百成 渉, 柴田 真生, 加納 光樹, 金子 誠也, 碓井 星二, 佐野 光彦 (2016) 茨城県北浦の沖帯から沿岸帯におけるヌマチチブ仔稚魚の生息場所利用と食性. 日本水産学会誌, 82:2-11

表. 確認された淡水魚類等

綱	目	科	和名	6 月	8 月	備考*
硬骨魚綱	ウナギ目	ウナギ科	ニホンウナギ	●		EN
	サケ目	キュウリウオ科	ワカサギ	●	●	
		シラウオ科	シラウオ	●	●	
	コイ目	コイ科	ギンブナ	●	●	
			キンブナ	●		VU
			ゲンゴロウブナ	●		EN, 国内
			フナ属の複数種	●		
			コイ	●	●	
			タモロコ	●	●	
			ニゴイ	●	●	
			ワタカ	●		CR, 国内
			モツゴ	●	●	
			タイリクバラタナゴ	●	●	国外（要注）
			マルタ		●	
		ドジョウ科	ドジョウ	●		DD
	ナマズ目	アメリカナマズ科	チャネルキャットフィッシュ		●	国外（特定）
	スズキ目	サンフィッシュ科	ブルーギル	●	●	国外（特定）
			オオクチバス	●	●	国外（特定）
		ハゼ科	マハゼ		●	
			アシシロハゼ	●	●	
			ジュズカケハゼ（広域分布種）	●		NT
			ウキゴリ	●	●	
			ヨシノボリ属の一種	●	●	
			ヌマチチブ	●	●	
	ボラ目	ボラ科	ボラ	●	●	
	ダツ目	サヨリ科	クルメサヨリ	●	●	NT
		メダカ科	ミナミメダカ	●	●	VU

＊ 国外：国外外来種、国内：国内外来種、特定：特定外来生物、要注：要注意外来生物（外来生物法、環境省）、EX：絶滅、EW：野生絶滅、CR：絶滅危惧 IA 類、EN：絶滅危惧 IB 類、VU：絶滅危惧 II 類、NT：準絶滅危惧、DD：情報不足（レッドデータブック 2014、環境省）。

調査地の景観



爪木の護岸帯
（かつてヨシ帯があった場所）



爪木の護岸帯
（かつてヨシ帯があった場所）



爪木のヨシ帯

調査風景（調査の様子）



小型定置網を設置する調査員



小型定置網を回収する調査員



小型定置網の設置状況



ヨシ帯付近のアオコ発生状況（6 月調査）

確認された生物



6 月の小型定置網で採集された魚類
ブルーギル、ボラ、ウキゴリ等が採集された



クルメサヨリ（準絶滅危惧）
（8 月調査）



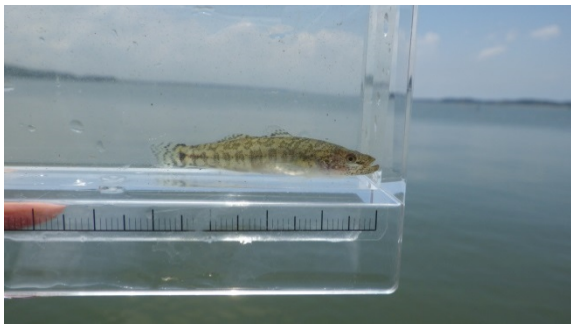
ギンブナ（6 月調査）



モツゴ（6 月調査）



ミナミメダカ（絶滅危惧 II 類）（6 月調査）



ウキゴリ（6 月調査）



アシシロハゼ（6 月調査）



タモロコ（6 月調査）



ワタカ（国内外来種）
（6 月調査）



タイリクバラタナゴ（要注意外来生物）
（6 月調査）

撮影：加納光樹（茨城大学）、横井謙一（日本国際湿地保全連合）

2)水生植物調査

調査内容の検討に際しては、伊豆沼・内沼サイト（宮城県)、頸城（大潟）湖沼群サイト（新潟県)、宍道湖サイト（島根県）の 3 箇所において試行調査を実施し（図 4-2、表 4-4, 4-5)、その結果に基づいた調査マニュアル（案）を作成するとともに（表 4-6、参考資料)、調査によって得られたデータから出現種リストを作成した。

表 4-4. 調査実施の概要

サイト名	サイト代表者(所属)	実施日
伊豆沼･内沼 （宮城県）	藤本泰文 （宮城県伊豆沼･内沼環境保全財団）	9 月 11､12 日 10 月 6 日
頸城湖沼群 （新潟県）	志賀　隆 （新潟大学教育学部）	9 月 21-23 日
宍道湖 （島根県）	國井秀伸 （島根大学研究機構汽水域研究センター）	9 月 2､3 日



図 4-2. 水生植物調査の新規調査サイト。

表 4-5. 新規サイトの選定理由

サイト名	選定理由
伊豆沼・内沼	かつては多様な水生植物が豊富に生育する湖沼であったが、近年沈水植物の激減が見られ、湖辺植生の縮小も懸念されている。水生植物の保全に関する調査研究や活動が行われており、底土のコンテナ播き出しによる埋土種子発芽実験や、湖内での沈水植物帯復元活動が行われている。発芽実験では、ムサシモや車軸藻類等、同湖では既に絶滅した種が多く復活している。研究・活動の実績や水生植物相の潜在能力より、将来的な保全生物学的展開が大きく期待され、長期モニタリングの意義が高い。
甑城湖沼群	海岸沿いの低地に発達した潟湖・砂丘湖が 7 湖沼程度連なった湖沼群である。各湖は小さいが、水生植物の多様性は非常に高いことが知られている。特に、長峰池は新潟県でもっとも豊富な種数の沈水植物が報告されている。レッドデータブックに掲載されている種も多く生育するため、植生を経時的に把握することは重要だと考えられるが、最近では調査が為されていない。さらに、日本における分布の北限や南限とされる種も少なくない。これらのことより、モニタリングサイトとしての必要性並びに意義が高い。
宍道湖	日本を代表する大型汽水湖の一つである。宍道湖では、一度ほとんど失われた水生植物が近年になって再び出現し、分布を拡大している現象が見られている。アオコが発生する湖沼から水生植物が優占する湖沼へのレジームシフトが起こった可能性が高いと考えられているが、人為的に操作せず水生植物が回復した事例は世界的にも稀なケースとされる。したがって、モニタリングの必要性が高い。また、ラムサール条約の登録湿地であり、湖沼法の指定湖沼でもあるため、長期的な水質等のデータが揃っている。さらに、JaLTER のコアサイトとしても登録されており、地元の研究者の協力が得やすい。

表 4-6. 調査の基本設計

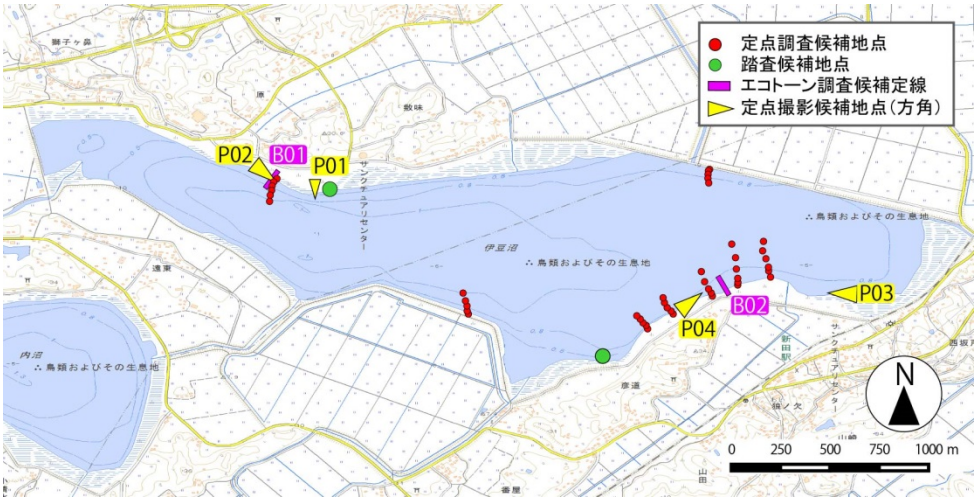
目的	経時的に外来種と多様性の変化を追跡する。
調査対象	日本における水生植物の主要文献（角野 1994）に基づき、沈水、浮葉、浮遊、抽水状態を取りうる植物種までを対象とする。
調査内容	水生植物相（フロラ）を把握しその状況を監視する“フロラ調査”を中心とし、加えて湖沼環境の変化に伴う湖辺植生の状況を追跡する“エコトーン調査”を実施する。フロラ調査は定点調査と踏査を組み合わせて行い、エコトーン調査は定線調査とする。
調査頻度	5 年に一度の頻度で実施する。
調査体制	現地調査は、1 回調査当たり 6 人日（3 名×2 日）で実施する。種同定には 2 人日程度を要する場合がある。

詳しい調査内容や方法等については、参考資料「湖沼：水生植物調査マニュアル 第 1 版（案）」に示した。

＜試行調査の結果＞

（1）伊豆沼・内沼サイト

サイト名	伊豆沼・内沼サイト（宮城県栗原市・登米市）	サイトコード	LKIZN
国土区分	区分 3：本州中北部太平洋側区域	設置年	2015 年
緯度・経度	38.7174 N；141.1063 E（WGS84）　※伊豆沼湖心		
調査年月日	2015 年 9 月 11 日～12 日、10 月 6 日		
サイト代表者	藤本泰文（宮城県伊豆沼・内沼環境保全財団）		
調査者	藤本泰文（宮城県伊豆沼・内沼環境保全財団）、山ノ内崇志（東邦大学理学部生命圏環境科学科）、加藤　将（日本国際湿地保全連合）		
環境の概要	伊豆沼は、日本最大級の渡り鳥の越冬地であり、「伊豆沼・内沼の鳥類およびその生息地」として国の天然記念物に指定されている。また、日本で 2 番目のラムサール条約登録湿地である。 伊豆沼は、面積 2.89 km^2、最大水深 1.3 m、平均水深 0.8 m、湖岸線延長 11.9 km、海抜高度 7 m、流入河川数 5、流出河川数 1、自然湖岸率 0%の湖であり、2 月頃には一部結氷する場合もある。内沼は湖面積 1.22 km^2、平均水深 78 cm、最大水深 1.6 m である。かつては多様な水生植物が生育する湖沼であったが、近年沈水植物の激減が見られ、湖辺植生の縮小も懸念されている。水生植物の保全に関する調査研究や活動が行われており、底土のコンテナ播き出しによる埋土種子発芽実験や、湖内での沈水植物帯復元活動が行われている。発芽実験では、ムサシモや車軸藻類等、同湖では既に絶滅した種が多く復活している。研究・活動の実績や水生植物相の潜在能力より、将来的な保全生物学的展開が期待される。		
位置図			

調査地概要	 伊豆沼･内沼周辺の植物相は、1970-80 年代を中心に数回の調査が報告されており、豊富な水生植物群落が確認されていた。抽水植物から沈水植物までさまざまな種を多数有すると同時に、全国的に希少な種の自生地となっていた。しかし 1980 年の洪水の際に壊滅的な影響を受け、さらに近年の水質汚濁等の要因により、種数・生物量ともに著しく減少していることが最近の再調査で明らかになっている。特に沈水植物の減少は顕著であり、1980 年代前半まで広範囲に分布していたクロモ群落は、現在ではわずかな場所で生育が確認されているに過ぎない。一方、ハスの分布範囲が急速に拡大し、湖面の大部分を占めるほどに繁茂しており、他の水生植物の生育範囲の浸食も懸念されている。 伊豆沼・内沼サイトは、本年度より新設された調査サイトであり、淡水魚類及び水生植物を対象にモニタリングを実施する。本サイトにおける水生植物調査では、過去の調査事例が多く報告されており、比較可能な伊豆沼を主な調査地とする。 初年度は、湖内の定点調査候補地点（フロラ調査）を計 43 地点設定し、調査を実施するとともに、湖内の 2 地点で踏査（フロラ調査）を実施した。また、湖辺の構造とフロラの把握を目的としたエコトーン調査の定線（ベルトトランセクト、地図：B01, 02）を 2 本設定し、調査した。調査地点は、過去（文献情報）及び現在の植生状況に基づいて、水生植物が確認される箇所に重点的に設定した。なお、踏査候補地点は代表地点を地図中に示した。

調査手法	今回の調査では、沈水植物、浮葉植物、浮遊植物、抽水植物の出現種を網羅的な記録対象として調査を実施した。フロラ調査（定点調査：9 月 11 日～12 日、踏査：10 月 6 日）は、動力船上よりアンカー型の水生植物採集器具（詳細は水生植物調査マニュアル 第 1 版（案）参照）を投入して採集し、出現種の在不在の記録を実施した。各地点での採集は 6 回以上を試行した。また、湖辺の踏査では 湖岸から水深約 1 m まで、約 200 m 程度の範囲を歩行し、出現種を記録した。 エコトーン調査（10 月 6 日）は、湖辺の抽水植物帯から、湖内の浮遊・浮葉・浮葉植物帯をカバーする 50 m のベルトトランセクトを設定し、1 m 四方毎に設置した方形枠内の出現種の在不在を記録した。 定点調査及びエコトーン調査では各地点における水深を記録し、加えて前者ではセッキー板を用いて透明度を測定した。
植生の状況	合計 34 種の水生植物（沈水植物 5 種、浮遊植物 6 種、浮葉植物 4 種、抽水植物 7 種 ; 計 22 種）及び、湿生植物（12 種）を確認した。湖内の調査地点（定点調査、踏査）ではそのうち 16 種、湖辺のエコトーン調査地点では 27 種が出現した（表）。 湖内のフロラは基本的にハスが大部分で優占し、次いで浮葉植物（ガガブタ、アサザ）が見られた（図 1）。伊豆沼は水深が浅く、地形の勾配も少ないため、水深の差異による分布の傾向はほとんど見られなかった。沈水植物（ホザキノフサモ、クロモ、ハゴロモモ、ホソバミズヒキモ、マツモ）の出現頻度はきわめて低く、伊豆沼の水生植物の減少後に報告されている種のうち、オオトリゲモ以外が確認された。1980 年代までに報告されていたその他の種は確認されなかった。 エコトーン調査では、27 種（水生植物 15 種、湿生植物 12 種）が確認された。1980 年代までの記録では沖側にマコモ帯、岸寄りにヨシ帯が記録されていたが、マコモ帯はその後消失し、現在まとまって見られるのはヨシ帯のみである。ヨシ帯前線の大部分は 40 cm 程の段差になっており、陸から水中への地形のなだらかな移行は見られない。先端部のヨシは株状となっており、地下茎の伸長阻害が示唆される。また、一部では実際に株化したヨシが倒壊している状況も観察され、波浪等の影響による抽水植物帯の浸食・後退が懸念された。 湖沼の南西部では、外来種であるアイオオアカウキクサが湖面を覆う様子が見られた。伊豆沼では 2010 年に初めて侵入が確認されたが、今回の調査でも高い頻度で確認され、当初の分布より明らかに拡大しているものと思われる。またハゴロモモも外来種であり、いずれの種も今後のさらなる分布拡大が懸念される。 一方、環境省レッドデータブック 2014 に掲載される絶滅危惧 II 類（VU）が 1 種（サンショウモ）、準絶滅危惧（NT）が 3 種（アサザ、ガガブタ、イヌタヌキモ）確認された（図 3）。過去の伊豆沼ではレッドデータブックに現在掲載されている種が多く記録されているが、近年実施されている伊豆沼底土の埋

土種子発芽実験では、そのうちのミズオオバコ（絶滅危惧 II 類）や車軸藻類（絶滅危惧 I 類(CR+EN)の種が多く含まれる）の発芽に成功している。また、現在では湖内で見られない沈水植物種も多く発芽しており、今後の研究の発展や復元活動が期待される。

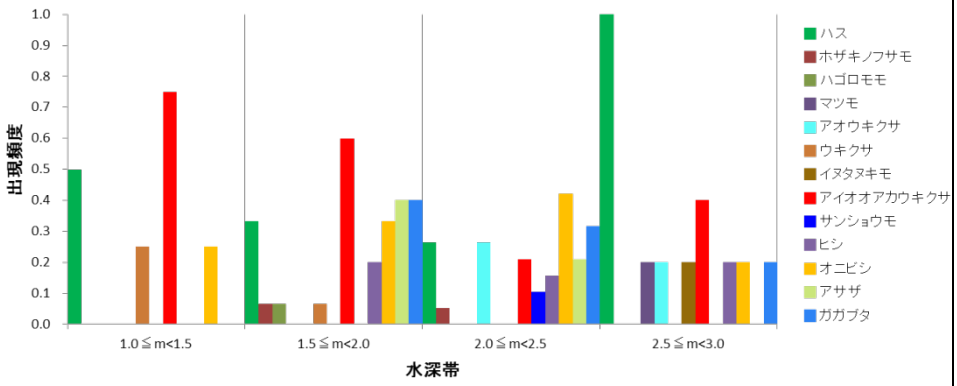


図 1. 各水深帯における種の出現頻度。データは湖内の調査地点（定点調査候補地点）において確認された出現種に基づく。切れ藻（調査地点に浮遊状態で確認された浮遊植物以外の植物）として確認されたデータは除去した。

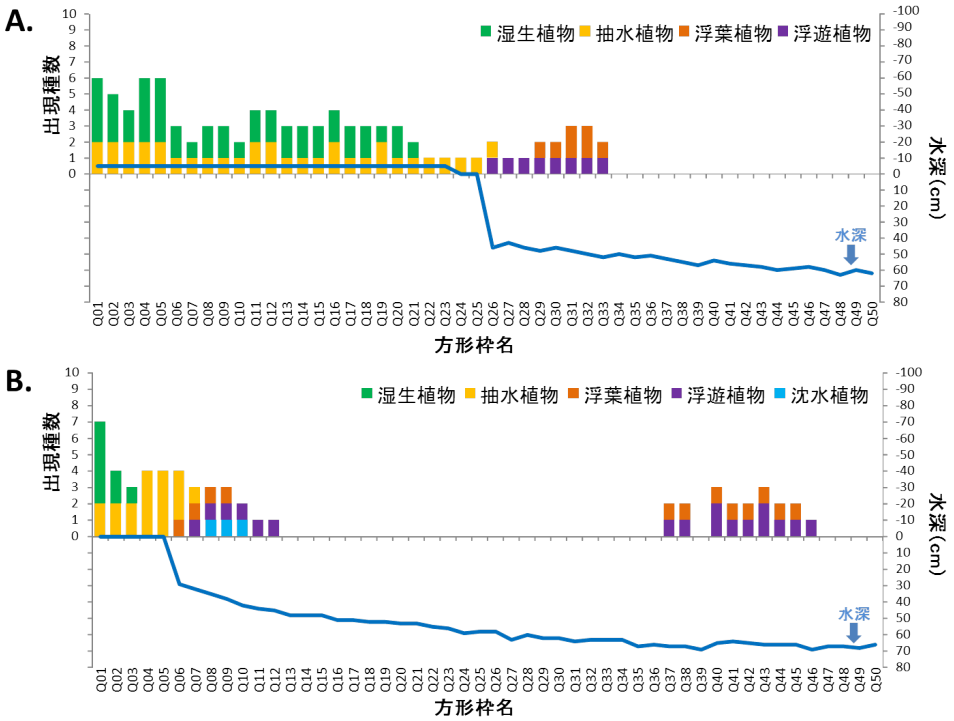


図 2. エコトーン調査のベルトトランセクトにおける各方形枠の水深と水生植物（生活形分類）の出現頻度。横軸に起点から終点への方形枠名（Q01 から Q50）、左縦軸に出現頻度、右縦軸に水深（cm）を示す。グラフ内の右上に生活形分類を色別に表した凡例を示す。

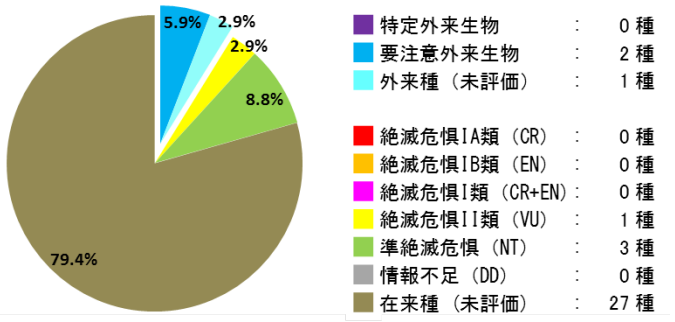


図 3. 調査で確認された水生植物（湿生植物を含む）の外来種と在来種の種数と割合。円グラフ内に割合、凡例内に種数を示す。

その他の特記事項	9 月の調査時にフロラ及びエコトーン調査を予定していたが、記録的大雨の影響により伊豆沼の水位が約 2 m 上昇したため、後者は 10 月上旬に延期して実施した。次回調査時には、同時期に実施されることが望ましい。
参考文献	菊池 多賀夫 (1973) 伊豆沼湖沼群の沼沢植物群落. (日本自然保護協会 編) 伊豆沼湖沼群学術調査報告書. 15-25, 日本自然保護協会, 東京 牧田 肇 (1973) 伊豆沼湖沼群の水生植物群落. (日本自然保護協会 編) 伊豆沼湖沼群学術調査報告書. 26-29, 日本自然保護協会, 東京 菅原 亀悦, 内藤 俊彦 (1983) 伊豆沼と内沼の植生. (伊豆沼管理協議会 編) 伊豆沼・内沼保全計画書. 66-103, 伊豆沼管理協議会, 宮城県 内藤 俊彦, 柴崎 徹, 菅原 亀悦, 飯泉 茂 (1988) 伊豆沼・内沼の植生. (伊豆沼・内沼環境保全学術調査委員会 編) 伊豆沼・内沼環境保全学術調査報告書. 201-249, 宮城県保健環境部環境保全課, 宮城県 伊豆沼・内沼環境保全学術調査委員会 (1988) 伊豆沼・内沼環境保全学術調査報告書. 宮城県保健環境部環境保全課, 宮城県 田中 正明 (2004) 日本湖沼誌Ⅱ. 名古屋大学出版会, 名古屋 山本 峰大, 中井 静子, 嶋田 哲郎, 藤本 泰文, 進東 健太郎, 横山 潤 (2010) 伊豆沼・内沼における沈水植物の分布と生育状況. 伊豆沼・内沼研究報告, 4:25-31 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 藤本 泰文, 田村 将剛 (2013) 伊豆沼・内沼における土壌シードバンクからのジュンサイ *Brasenia schreberi* の再確認. 伊豆沼・内沼研究報告, 7:47-53 横山 潤, 藤本 泰文, 嶋田 哲郎, 進東 健太郎, 牧野 崇司, 吉田 政敬, 高橋 睦美, 武浪 秀子 (2013) 詳細な踏査によって明らかとなった伊豆沼の沈水植物の生育状況. 伊豆沼・内沼研究報告, 7:39-45

表. 出現種一覧

生活形分類	科	和名	定点調査	踏査	エコトーン	備考*
沈水植物	アリノトウグサ科	ホザキノフサモ	●		●	
	トチカガミ科	クロモ		●	●	
	ハゴロモモ科	ハゴロモモ	●			要注
	ヒルムシロ科	ホソバミズヒキモ		●		
	マツモ科	マツモ	●			
浮遊植物	アカウキクサ科	アイオオアカウキクサ	●		●	外来
	ウキクサ科	アオウキクサ	●		●	
		ウキクサ	●			
	サンショウモ科	サンショウモ	●			VU
	タヌキモ科	イヌタヌキモ	●			NT
	ヒルムシロ科	ヒルムシロ		●		
浮葉植物	ヒシ科	オニビシ	●		●	
		ヒシ	●		●	
	ミツガシワ科	アサザ	●		●	NT
		ガガブタ	●		●	NT
抽水植物	イネ科	クサヨシ			●	
		マコモ			●	
		ヨシ			●	
	カヤツリグサ科	ウキヤガラ			●	
		ツルアブラガヤ			●	
	ショウブ科	ショウブ			●	
	ハス科	ハス	●		●	
湿生植物	アサ科	カナムグラ			●	
	イネ科	アキノエノコログサ			●	
		ツルスゲ			●	
		オギ			●	
	ウリ科	ゴキヅル			●	
	カヤツリグサ科	エゾアブラガヤ			●	
		カサスゲ			●	
	キク科	アメリカセンダングサ			●	要注
	タデ科	サクラタデ			●	
		シロバナサクラタデ			●	
	ツユクサ科	イボクサ			●	
	ブドウ科	ノブドウ			●	
その他	ウリ科	アレチウリ			●	特定

＊ 外来：外来種（角野 2014 日本の水草、文一総合出版）、特定：特定外来生物、要注：要注意外来生物（外来生物法、環境省）、EX：絶滅、EW：野生絶滅、CR：絶滅危惧 IA 類、EN：絶滅危惧 IB 類、VU：絶滅危惧 II 類、NT：準絶滅危惧、DD：情報不足（レッドデータブック 2014、環境省）。

調査地の景観



定点撮影（地点 P01）



定点撮影（地点 P02）



定点撮影（地点 P03）



定点撮影（地点 P04）

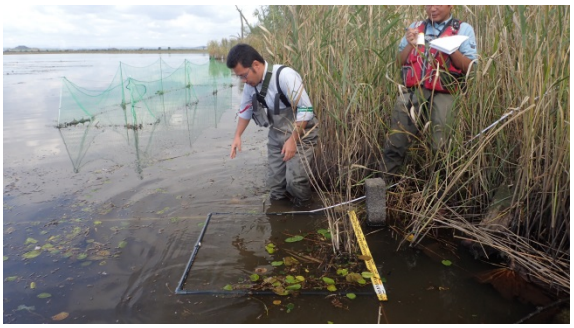
調査風景（調査の様子）



アンカー型水生植物採集器を用いた採集



セッキー板を用いた透明度の計測



エコトーン調査における植生記録（水際付近）



エコトーン調査における植生記録（陸上部）

確認された生物



ハス群落（9 月 11 日）



増水により水没したハス群落（9 月 12 日）



増水により水没したハス（9 月 12 日）



葉部が枯死し結実したハス（10 月 6 日）



長花柱花型のアサザ（準絶滅危惧）



ヒシ



ガガブタ（準絶滅危惧）



株立ち状となったヨシ群落の先端部分



サンショウモ（絶滅危惧 II 類）



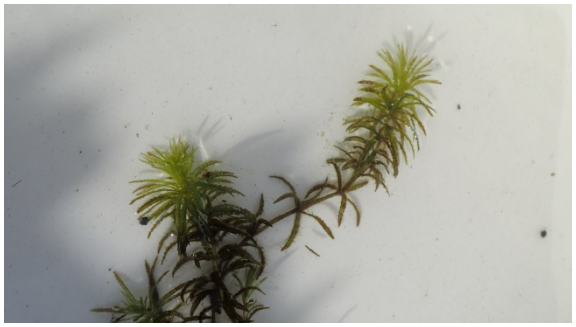
混生するアオウキクサとウキクサ（矢尻）



イヌタヌキモ（準絶滅危惧）



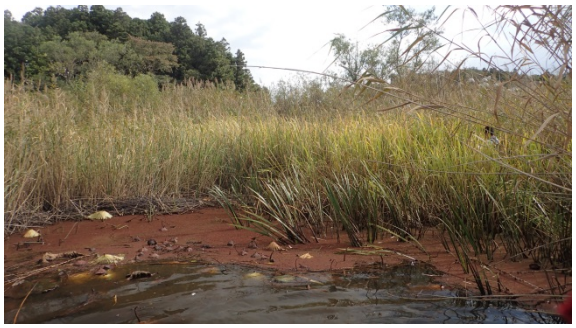
ハゴロモモ（要注意外来生物）



クロモ



ツルアブラガヤ



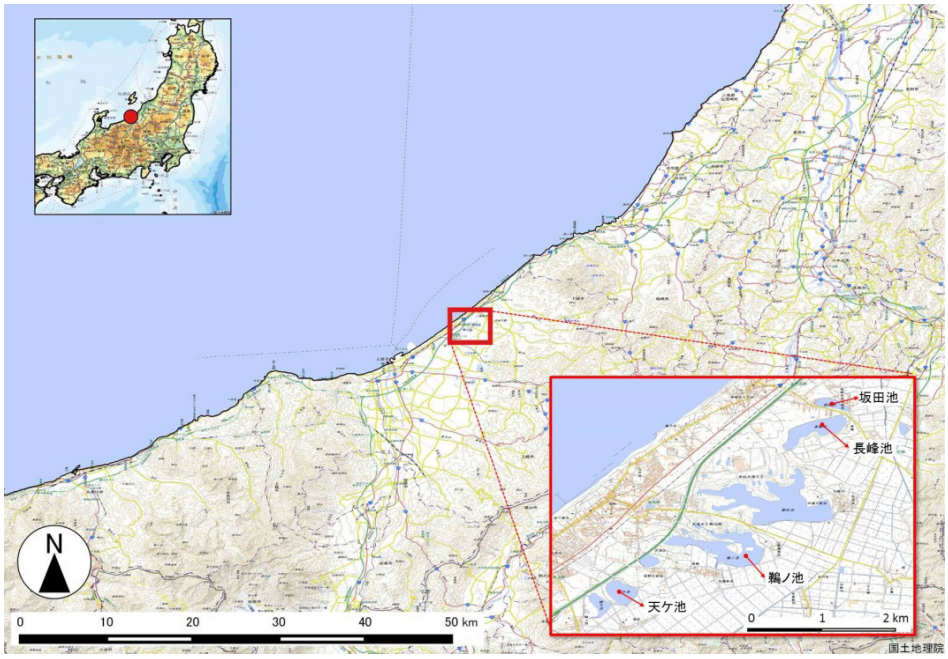
抽水植物帯付近の水面を覆う
アイオオアカウキクサ（外来種）



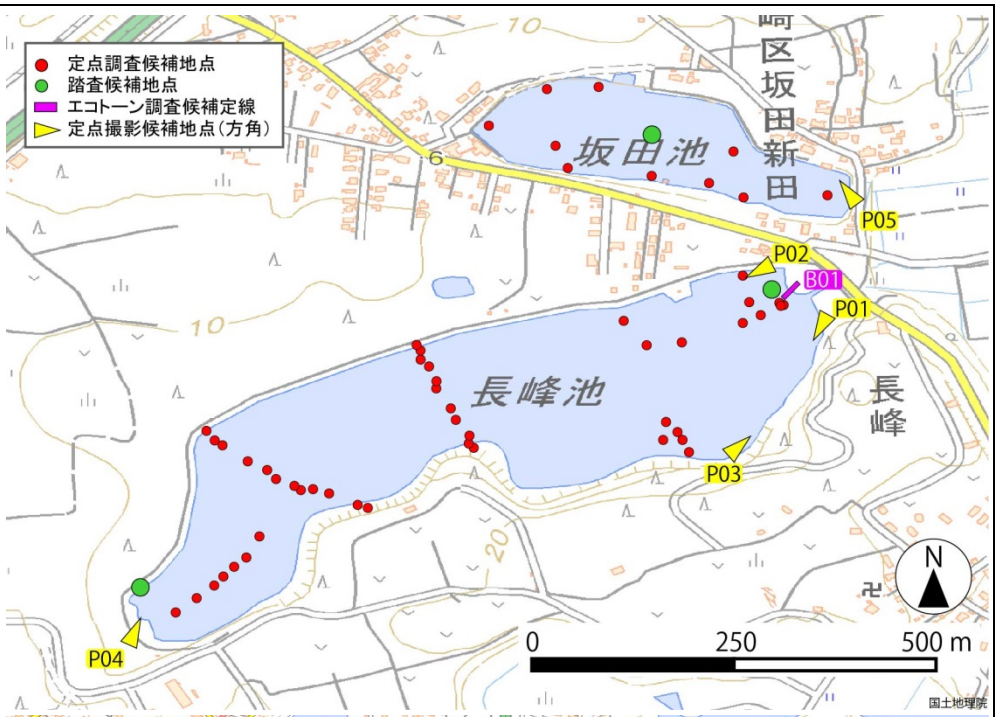
アイオオアカウキクサ

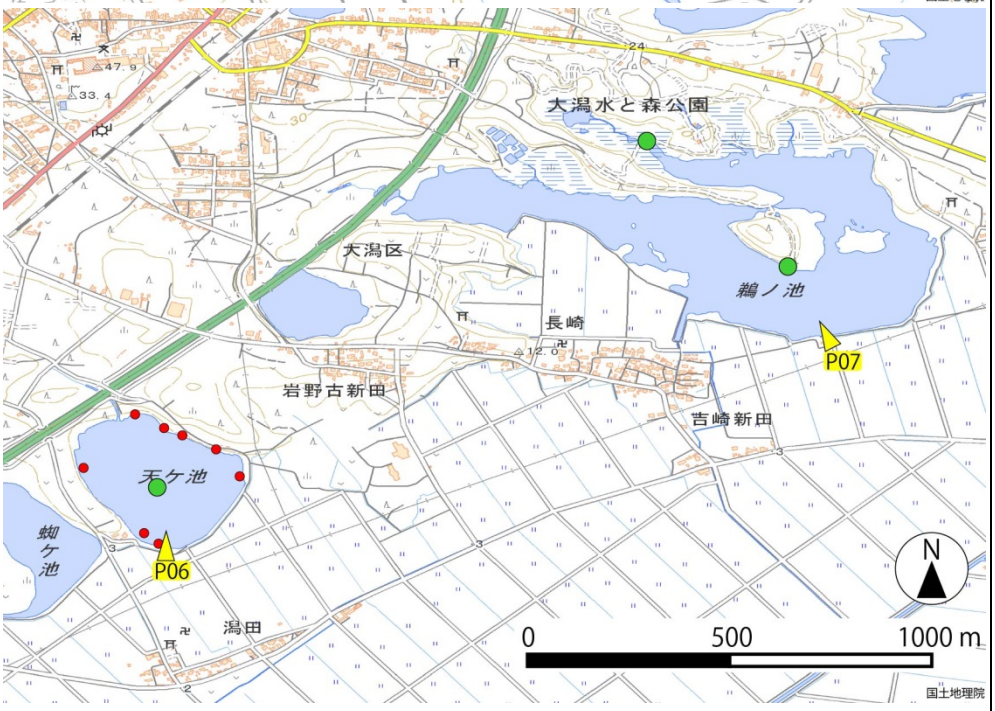
撮影：加藤　将（日本国際湿地保全連合）

(2)頸城湖沼群サイト

サイト名	頸城湖沼群サイト（新潟県上越市）	サイトコード	LKKBK
国土区分	区分 4：本州中北部日本海側区域	設置年	2015 年
緯度・経度	37.2456 N；138.3651 E（WGS84）　※長峰池湖心付近		
調査年月日	2015 年 9 月 21 日～23 日		
サイト代表者	志賀　隆（新潟大学教育学部）		
調査者	志賀　隆（新潟大学教育学部）、平澤優輝（新潟大学大学院教育学研究科）、國井秀伸（島根大学研究機構汽水域研究センター）、西廣　淳・山ノ内崇志（東邦大学理学部生命圏環境科学科）、高村典子（国立環境研究所 生物・生態系環境研究センター）、横井謙一・加藤　将（日本国際湿地保全連合）		
環境の概要	頸城湖沼群は、7 つの湖沼（北から坂田池、長峰池、朝日池、鵜ノ池、中谷内池、天ヶ池、蜘ヶ池）が連なる中頸城地方（新潟県上越市）の湖沼群である。坂田池、朝日池、鵜ノ池、天ヶ池、蜘ヶ池は、湿地となっていた部分を堰き止めて用水池化したものであり、長峰池と中谷内池は砂丘の凹地が湛水されてできた砂丘湖である。どの湖沼にも流入河川はなく、基本的に湧水と雨水によって涵養されている。過去の古砂丘の起伏に起因するため、さまざまな形状の湖岸が見られる。したがってさまざまな環境が形成されており、多くの希少種を含む多様な水生植物が報告されている。しかし、砂丘湖や潟湖は干拓のために湖沼そのものが消失したり、湖岸改修等によって本来の自然が失われ、生育する水生植物が減少している事例が多い。また、湖沼の集水地域である周辺地域の開発が湖内の水環境を悪化させる原因となりうる。したがって本サイトのような環境の植生を経時的に把握し、記録を蓄積することは重要である。		
位置図			

調査地概要





頸城湖沼群の水生植物相は、1970 年代から断片的に調査されていたが、2000 年に湖沼群全体の網羅的な調査がなされ、植生の多様性や希少性が詳細に報告されている（志賀・石澤 2002）。水生植物の種多様性及び生物量ともに豊かな環境であることが明らかになっており、湖沼群全体では 59 種（抽水植物 32 種、浮葉植物 11 種、沈水植物 11 種、浮遊植物 5 種）が確認されている。また、クロホシクサ、ミズニラ、オニバス等をはじめ、環境省レッドデータブックに掲載される絶滅危惧種も多数報告されている。ただし、2000 年以降の調査報告は無く、近年の環境開発の影響や外来種の全国的な増加との関連等は知られていない。

	頸城湖沼群サイトは本年度より設置された新規サイトであり、本調査では、過去の報告における出現種数及び現在の水生植物の概況をもとに、湖沼群のうちから長峰池・坂田池・天ヶ池・鵜ノ池の 4 湖沼をモニタリングの対象として選定した。特に砂丘湖である長峰池は沈水植物が良好に残存しているため、重点的な調査湖沼として設定した。 初年度である今回は、湖内の定点調査候補地点（フロラ調査）を計 63 地点（長峰池：45 地点、坂田池：10 地点、天ヶ池：8 地点）設定して調査を実施するとともに、各湖沼で踏査（フロラ調査）を実施した。また、湖辺の構造とフロラの把握を目的としたエコトーン調査の定線（ベルトトランセクト、地図：B01）を長峰池に設定し調査した。調査地点は、過去（文献情報）及び現在の植生状況に基づいて、水生植物が確認される場所に重点的に設定した。なお、長峰池及び鵜ノ池における踏査候補地点は代表地点を地図中に示した。また、湖周全域の踏査を実施した坂田池及び天ヶ池では、各湖沼の中心付近に踏査候補地点を示した。
調査手法	今回の調査では、沈水植物、浮葉植物、浮遊植物、抽水植物の出現種を網羅的な記録対象として調査を実施した。定点調査では、長峰池、坂田池、天ヶ池にて、手漕ぎボート上よりアンカー型の水生植物採集器具（詳細は水生植物調査マニュアル 第 1 版（案）参照）を投入し、出現種の在不在の記録を実施した。各地点での採集は 6 回以上を試行した。また、4 湖沼で踏査による出現種の記録を実施した。 エコトーン調査は、湖辺の抽水植物帯から、長峰池東岸の沈水－抽水植物帯をカバーする 15 m のベルトトランセクトを設定し、1 m 四方毎に設置した方形枠内の出現種の在不在を記録した。 定点調査及びエコトーン調査では各地点における水深を記録し、加えて前者ではセッキー板を用いて透明度を測定した。
植生の状況	頸城湖沼群全体において、沈水植物 19 種、浮葉植物 8 種、抽水植物 27 種、両生植物 3 種が確認され、計 57 種の水生植物が記録された（表）。また、16 種の湿生植物が記録された。湖沼別にみると、長峰池が全体で 52 種、坂田池で 19 種、天ヶ池で 22 種、鵜ノ池で 7 種の水生植物が記録された。過去に報告されていたウキクサ類やタヌキモ類等の浮遊植物は確認されなかった。 長峰池では、東岸と西岸で植生が異なる様子が見られた。木道が整備されている西岸は湿地となっており、東岸に比べて多様な抽水植物が確認され、湖面にはハスの群落が広がり、水深が深くなるにつれてハスからコウホネ、ジュンサイやガガブタ、ヒシ、オニビシ、沈水植物群落と変化する様子が確認された。一方で東岸は緩やかな勾配になっており、抽水植物から浮葉群落を一部欠きつつも、沈水植物へのエコトーンが見られた。湖内の沈水植物帯は主にクロモ、セキショウモ、オオトリゲモ、イバラモが優占しており、それぞれの種は異なる水深帯で優占的に出現する傾向が見られた（図 1A）。エコトーン調査では、

	沈水植物 4 種、抽水植物 7 種、両生植物 1 種が確認され、また 9 種の湿生植物を記録した（図 2）。 坂田池は周囲が完全に護岸されているため抽水植物帯はほとんど発達していなかった。湖内ではオオトリゲモとクロモが優占する大群落が主に東部で見られ、一方で水深が深くなっている西部ではセンニンモが優占する様子が見られた（図 1B）。過去の報告では、沈水植物はクロモが東岸の一部に確認されていたのみであったが、種数及び生物量ともに明らかに増大していることが確認された。また、複数のパッチ状に生育するアサザやヒシが見られ、局所的にコウホネやフラスコモ類が確認された。 天ヶ池では、オオトリゲモやガガブタが多く見られ、北東岸にはフラスコモ類が確認された（図 1C）。しかし、ハスの分布量が増えると共に、2000 年の調査時（志賀・石澤 2002）に比べてガガブタを含む浮葉植物群落の面積が著しく減少していた。 鵜ノ池では、湖面の多くをハス、オニビシが覆っている状況が確認された。しかし、ハスの分布量は 2000 年の調査時（志賀・石澤 2002）と比べて著しく減少している様子がうかがえた。また、過去の報告では、多様な水生植物が確認されており、長峰池に次いで沈水植物が多様に見られていたが、沈水植物はまったく確認されなかった。湿生植物である絶滅危惧 II 類のクロホシクサは新潟県では鵜ノ池が重要な生育地であったが、確認することができなかった。 今回の調査では、これまでの頸城湖沼群の調査報告ではほとんど着目されていなかった車軸藻類を調査対象に含めたため、沈水植物の種数が多く記録されたが、確認された種のうち 6 種（ホシツリモ、イトシャジクモ、アメリカシャジクモ、ハデフラスコモ、オトメフラスコモ、キヌフラスコモ）が絶滅危惧 I 類、1 種（シャジクモ）が絶滅危惧 II 類であった。その他、ササエビモは絶滅危惧 II 類、アサザ、ガガブタ、タチモ、ミズニラは準絶滅危惧として掲載されている（図 3）。 一方、長峰池ではキショウブ、コセンダングサ、セイタカアワダチソウやブタナといった要注意外来生物が確認された。長峰池と天ヶ池では、園芸品種と思われる外来のスイレンが複数のパッチ状に生育しており、種子生産が確認された。これらは過去にも報告されているが、明らかに拡大していると思われる様子が見られた。付近には希少種を含む沈水植物群落が広がっているため、今後のさらなる拡大が懸念される。

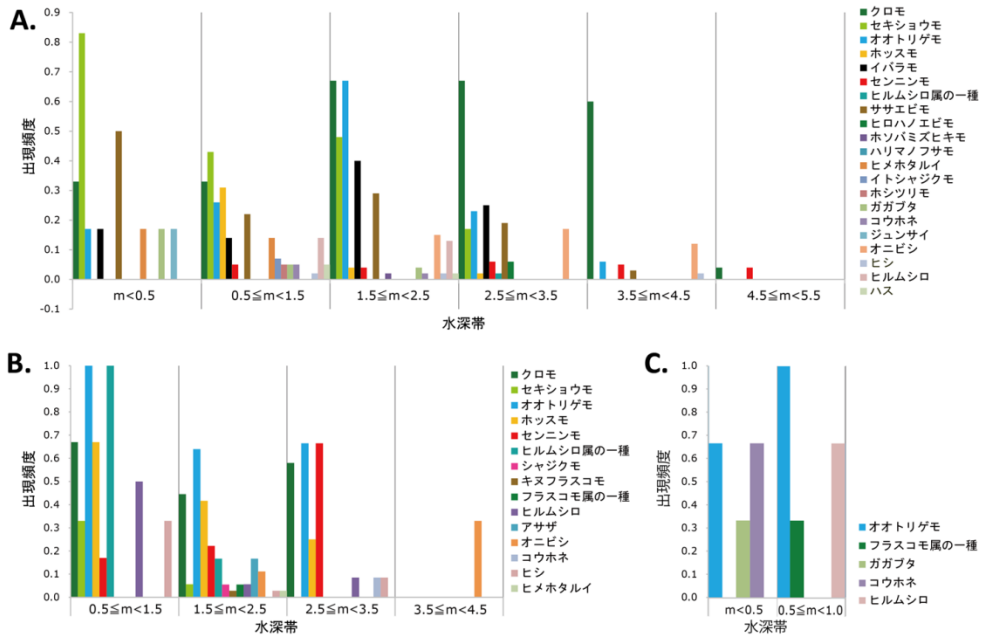


図 1. 各水深帯における種の出現頻度。湖内の調査地点（定点調査候補地点）において確認された各種の出現頻度に基づく。A. 長峰池、B. 坂田池、C. 天ヶ池。

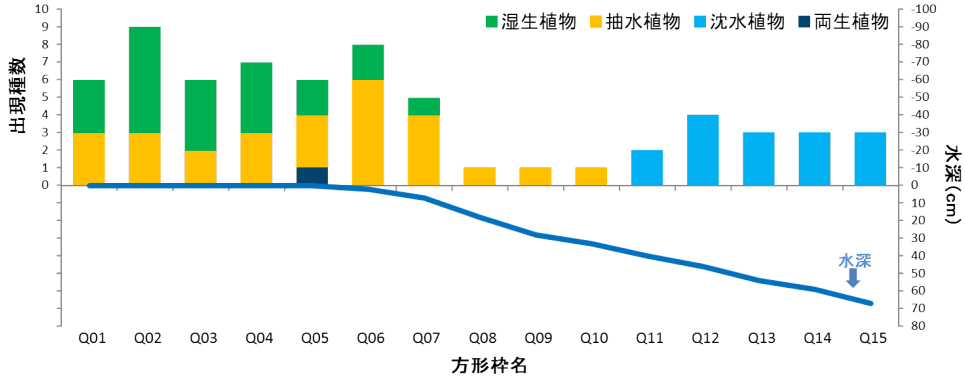


図 2. エコトーン調査（長峰池）のベルトトランセクトにおける各方形枠の水深と水生植物（生活形分類）の出現頻度。横軸に起点から終点への方形枠名（Q01 から Q50）、左縦軸に出現頻度、右縦軸に水深（cm）を示す。グラフ内の右上に生活形分類を色別に表した凡例を示す。

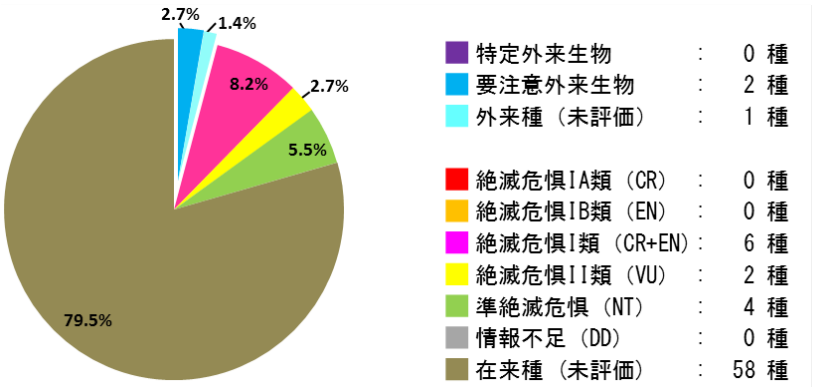


図 3. 調査で確認された水生植物（湿生植物を含む）の外来種と在来種の種数と割合。円グラフ内に割合、凡例内に種数を示す。

その他の 特記事項	・ 長峰池の調査時に、ミズクラゲと思われるクラゲ類を確認した。 ・ 長峰池、坂田池では、ブラックバス（オオクチバス）やブルーギルを確認した。また、坂田池の出水路付近では、モツゴ、ヨシノボリ類、ヤリタナゴ、ドジョウ、チチブ類といった淡水魚類が見られた。
参考文献	石澤 進 (1973) 丸山（蛇島）の植物. 風致地区調査報告書. 14-27, 大潟町 丸山 吉夫 (1983) 朝日池湖沼群. (新潟県生活環境部自然保護課 編) 新潟のすぐれた自然（植物編）新潟県自然環境保全資料策定調査書. 246-251, 新潟県生活環境部自然保護課, 新潟県 笹川 通博 (1988) 朝日池の植物. (石澤 進 編) 新潟県植物分布図集第 9 集. 429-430, 植物同好じねんじょ会, 新潟 新潟県環境保健部 (1989) 湖沼自然環境実態調査報告書. 新潟県環境保健部環境保全課, 新潟県 志賀 隆 (2001) 新潟県中頚城湖沼群の絶滅が危惧される貴重な植物. 新潟県植物保護, 29:1-2 志賀 隆, 石澤 進 (2002) 新潟県頸城湖沼郡の水生・湿生植物相. 水草研究会会報, 74:1-22 福原 晴夫, 木村 直哉, 根本 富美子 (2011) 新潟県の砂丘湖における希少な水生植物の分布（予報）. 新潟大学教育学部研究紀要, 4:35-44

表. 出現種一覧

生活形分類	科	和名	長峰池			坂田池		天ヶ池		鵜ノ池	備考*
			定点調査	踏査	エコトーン	定点調査	踏査	定点調査	踏査	踏査	
沈水植物	アリノトウグサ科	ハリマノフサモ	●	●							
	トチカガミ科	イバラモ	●	●							
		クロモ	●	●	●	●	●		●		
		オオトリゲモ	●	●		●	●	●	●		
		セキショウモ	●	●	●	●	●				
		ホッスモ	●	●	●	●	●				
	ヒルムシロ科	ホソバミズヒキモ	●	●			●				
		ササエビモ	●	●	●						VU
		センニンモ	●	●		●	●				
		ヒロハノエビモ	●	●							
		ヒルムシロ属の一種	●			●					
	シャジクモ科	シャジクモ		●		●					VU
		ホシツリモ	●	●							CR+EN
		イトシャジクモ	●	●							CR+EN
		アメリカシャジクモ		●							CR+EN
		ハデフラスコモ		●							CR+EN
		オトメフラスコモ		●							CR+EN
		キヌフラスコモ		●		●					CR+EN
		フラスコモ属の一種		●		●		●	●		
浮葉植物	ハゴロモモ科	ジュンサイ	●	●							
	ヒシ科	オニビシ	●	●		●	●		●	●	
		ヒシ	●	●		●					
	ヒルムシロ科	ヒルムシロ	●	●		●	●	●	●		
	ミツガシワ科	アサザ				●					NT
		ガガブタ	●	●				●	●		NT
	スイレン科	コウホネ	●	●		●		●	●		
		スイレン（園芸種）		●				●**	●		外来
両生植物	アリノトウグサ科	タチモ		●	●		●				NT
	アカバナ科	ミズユキノシタ							●		
	タヌキモ科	ミミカキグサ		●							
抽水植物	イネ科	マコモ		●						●	
		ヨシ		●	●				●	●	
		アシカキ		●	●		●		●		
		ウキシバ		●					●		
		チゴザサ		●	●				●		
	カヤツリグサ科	ウキヤガラ		●							
		アゼスゲ			●				●		
		カンガレイ		●				●**	●	●	
		クログワイ		●					●		
		サンカクイ		●							
		シズイ		●							
		ハリイ		●	●						
		フトイ		●						●	
		ホタルイ		●							
		ヒメホタルイ	●	●		●	●	●**			
		マツバイ			●		●	●**			
	タデ科	オオイヌタデ							●		
	ハス科	ハス	●	●					●	●	
	ミツガシワ科	ミツガシワ								●	
	オモダカ科	オモダカ							●		
		ヘラオモダカ		●					●		
	アヤメ科	キショウブ		●							要注
	イグサ科	コウガイゼキショウ		●							
		ハリコウガイゼキショウ		●							
	ガマ科	ヒメガマ		●							
	ミズニラ科	ミズニラ		●							NT
	キキョウ科	ミゾカクシ			●						
湿生植物	カヤツリグサ科	メアゼテンツキ							●		
		アオガヤツリ							●		
	キク科	コセンダングサ			●						要注
		トキンソウ			●						
		ニガナ			●						
	タデ科	シロバナサクラタデ					●				
	オオバコ科	サワトウガラシ						●			
	ホシクサ科	ヒロハイヌノヒゲ						●			
		ニッポンイヌノヒゲ					●				
	ミソハギ科	ミソハギ			●				●		
	サクラソウ科	ヌマトラノオ					●				
	アゼナ科	アゼトウガラシ			●						
	ジャケツイバラ科	カワラケツメイ			●						
	ヤナギ科	タチヤナギ			●						
	ナデシコ科	ノミノフスマ			●						
	アカネ科	フタバムグラ			●						
その他	イネ科	メリケンカルカヤ			●						要注
	キク科	セイタカアワダチソウ			●						要注
		ブタナ			●						要注

＊ 外来：外来種（角野 2014 日本の水草、文一総合出版）、特定：特定外来生物、要注：要注意外来生物（外来生物法、環境省）、EX：絶滅、EW：野生絶滅、CR：絶滅危惧 IA 類、EN：絶滅危惧 IB 類、CR+EN：絶滅危惧 I 類、VU：絶滅危惧 II 類、NT：準絶滅危惧、DD：情報不足（レッドデータブック 2014、環境省）。

** 目視のみで確認された記録。出現頻度を示した図 1C（グラフ）にはデータを含めなかった。

調査地の景観	
 定点撮影：長峰池（地点 P01）	 定点撮影：長峰池（地点 P02）
 定点撮影：長峰池（地点 P03）	 定点撮影：長峰池（地点 P04）
 定点撮影：坂田池（地点 P05）	 定点撮影：天ヶ池（地点 P06）
 定点撮影：鵜ノ池（地点 P07）	 長峰池東岸の拠点にて

調査風景（調査の様子）



調査出発前の準備（長峰池東岸にて）



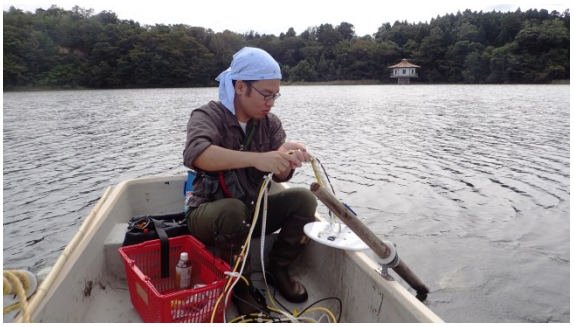
定点候補地点における採集と出現種の記録



水生植物採集器を用いた採集



船上での同定作業



セッキー板を用いた透明度の計測



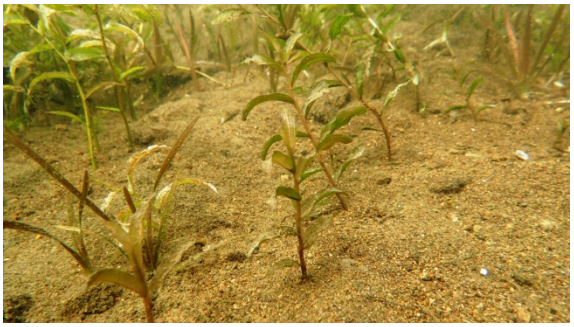
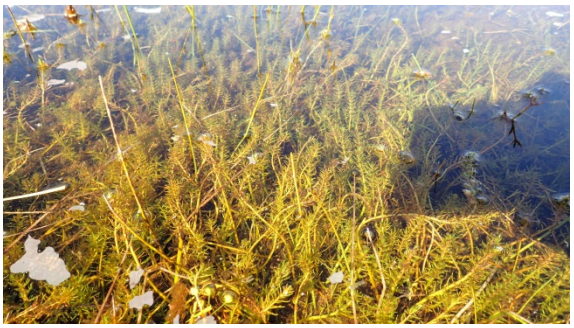
湖岸での同定作業



踏査による出現種の記録（長峰池東部にて）



踏査による出現種の記録（長峰池西部にて）

確認された生物	
 クロモ群落（水中写真、長峰池）	 オオトリゲモ群落（坂田池）
 ササエビモ（水中写真、絶滅危惧 II 類、長峰池）	 オオトリゲモ（坂田池）
 タチモ（沈水形、準絶滅危惧、長峰池）	 イトシャジクモ（絶滅危惧 I 類、長峰池）
 アメリカシャジクモ（絶滅危惧 I 類、長峰池）	 センニンモ（坂田池）



ガガブタ（準絶滅危惧、長峰池）



コウホネ（坂田池）



アサザ（準絶滅危惧、坂田池）



オニビシ（坂田池）



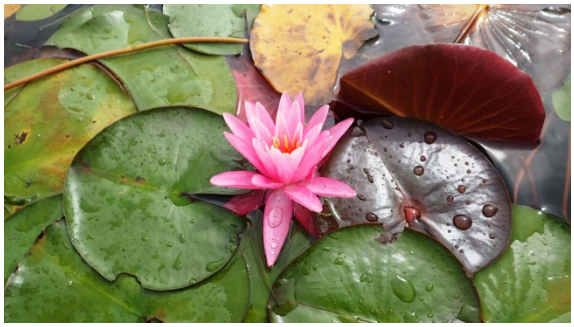
ミズニラ（準絶滅危惧、長峰池）



ハス群落（長峰池）



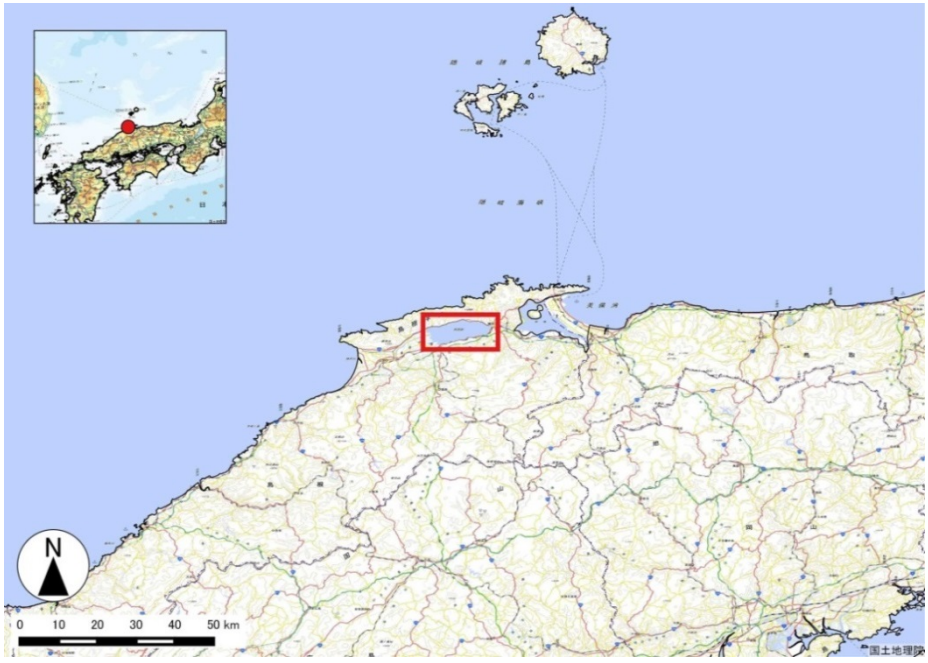
スイレン（園芸種、外来種、長峰池）

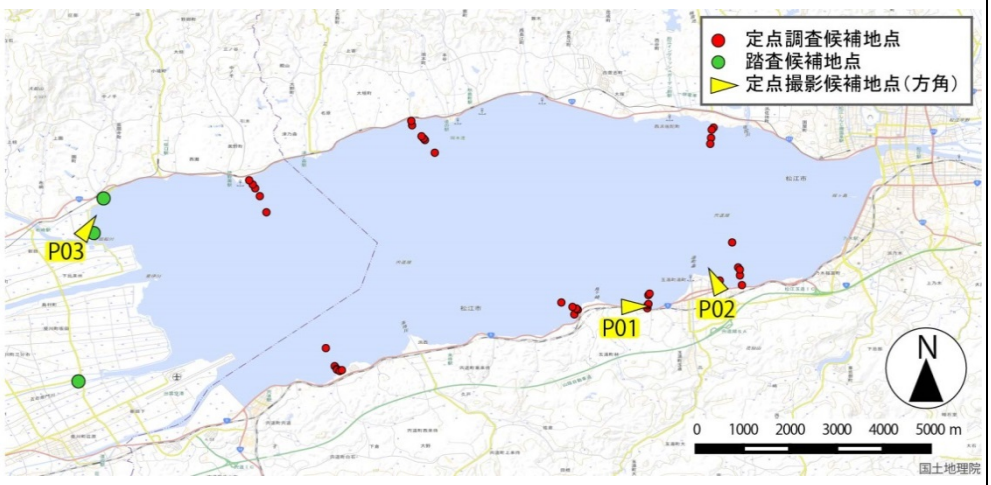


スイレンの花（長峰池）

撮影：加藤　将（日本国際湿地保全連合）

(3)宍道湖サイト

サイト名	宍道湖サイト（島根県松江市・出雲市）	サイトコード	LKSNJ
国土区分	区分 5：北陸・山陰区域	設置年	2015 年
緯度・経度	35.4532 N；132.9495 E（WGS84）　※湖心		
調査年月日	2015 年 9 月 2 日～3 日		
サイト代表者	國井秀伸（島根大学研究機構汽水域研究センター）		
調査者	國井秀伸（島根大学研究機構汽水域研究センター）、辻井要介（元ホシザキグリーン財団）、川上　豪（NPO 法人自然再生センター）、加藤　将（日本国際湿地保全連合）		
環境の概要	宍道湖は日本を代表する大型汽水湖の一つである。中海を通して日本海につながり、海水の 10 分の 1 程度の塩分となっている。かつて、国営の干拓・淡水化事業が行われていたが、それぞれ 2000 年、2002 年に中止された。その後、2005 年にはラムサール条約の登録湿地となり、国土交通省と現地 NPO 団体との協働で湖岸にヨシを植栽する等の浅場造成が行われている。 富栄養湖であり、1970 年代後半から 1990 年代後半まで透明度は 0.5-2.5 m の範囲で変動していたが、近年では横這いの状態が報告されている（大谷 1997）。また、湖底の貧酸素水塊が表層に上昇して生じる青潮が流入河川の十四間川で確認されている（増木ら 2013）。アオコの発生も確認されていた。 宍道湖では、一度ほとんど失われた水生植物群落が近年になって再び出現し、分布が拡大していることから（國井 2014; 中川・國井 2015）、水深の浅い沿岸域ではアオコが発生する湖沼から水生植物が優占する湖沼へのレジームシフトが起こった可能性が高いと考えられている（國井 2015）。		
位置図			

調査地概要	 宍道湖では、ヨシ、マコモ等の抽出植物、ヒシ、ウキクサ、アオウキクサ等の浮葉・浮遊植物、そしてエビモ、ササバモ、オオササエビモ、セキショウモ、オオカナダモ、コアマモ等の沈水植物が報告されている（國井・佐藤 1995）。2009 年以来、オオササエビモ、ホザキノフサモ、マツモ、エビモ、ツツイトモといった沈水植物が増加し、さらに糸状藻類（シオグサ類の仲間）が沿岸域一帯で繁茂するようになった（國井 2014, 2015）。 初年度は、湖内の計 38 地点に設定した定点調査候補地点（フロラ調査）で、調査を実施するとともに、北西部の湖辺 2 地点及び五右衛門川（流入河川）河口付近の 1 地点で踏査（フロラ調査）を実施した。調査地点は、現在の植生状況に基づいて、水生植物が確認される箇所に重点的に設定した。なお、踏査候補地点は代表地点を地図中に示した。
調査手法	今回の調査では、沈水植物、浮葉植物、浮遊植物の出現種を網羅的な記録対象として調査を実施した。湖内の定点調査候補地点より、動力船上からアンカー型の水生植物採集器（詳細は水生植物調査マニュアル 第 1 版（案）参照）を投入して採集し、出現種の在不在の記録を実施した。各地点での採集は 6 回以上を試行した。また、湖辺の踏査では 湖岸から水深約 1 m まで、約 200 m 程度の範囲を歩行し、出現種を記録した。湖内の各調査地点では、セッキー板を用いた透明度の記録と水深の測定を実施した。
植生の状況	合計 24 種を確認し、湖内の調査地点（定点調査候補地点）ではそのうち 10 種、踏査では全 24 種が出現した（表）。オオササエビモ、ツツイトモが湖内の調査地点でもっとも多く確認され（それぞれ 14 地点、15 地点）、ほとんどの場合、大群落を為しており、近年の宍道湖における水生植物の分布拡大を支持する結果であった。維管束水生植物以外ではシオグサ類（アオサ藻綱）も多く見られ（12 地点）、湖底一面に優占、またはオオササエビモと混生する様子が見られた。また、カイメン類、ヒドロ虫類、アオノリ類がオオササエビモに付着して確認された。 水生植物の生育する一般的な湖沼同様、それぞれの種の出現頻度は水深勾配

を反映する結果が得られた。主に水深 2.5 m 程度まで確認され、以深ではごく少量が確認されるのみであった（図 1）。

宍道湖への侵入が既に知られていた要注意外来生物（ハゴロモモ、オオカナダモ、コカナダモ）に加え、外来種であるアマゾントチカガミが確認された。本種の宍道湖への侵入はこれまでに報告されておらず、新たな侵入事例となる。確認された個体数は 1 地点で約 8 個体のみであったが、浮遊植物であり、繁殖力が高いことが知られているため、今後のさらなる分布拡大が懸念される。環境省レッドデータブック 2014 に記載されている 5 種を確認し、出現種全体の 20.8% となった。ミズオオバコ（絶滅危惧 II 類）、ミズアオイ（準絶滅危惧）は、宍道湖に流入する周辺水域（五右衛門川）付近の踏査候補地点より出現したものである。

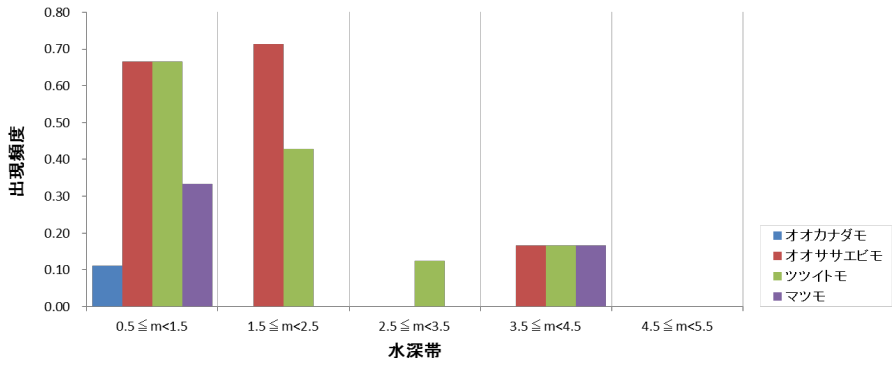


図 1. 各水深帯における種の出現頻度。データは湖内の調査地点（定点調査候補地点）において確認された出現種に基づく。切れ藻（調査地点に浮遊状態で確認された浮遊植物以外の植物）として確認されたデータは除去した。

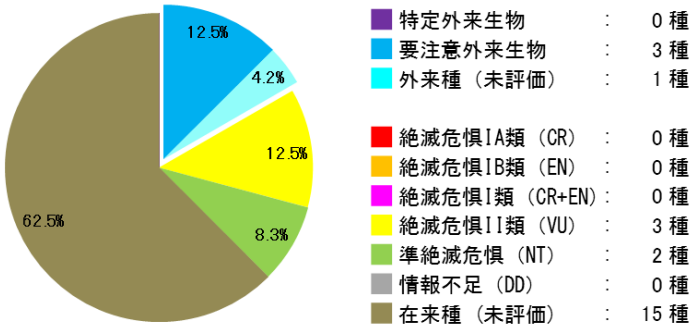


図 2. 調査で確認された水生植物の外来種と在来種の種数と割合。円グラフ内に割合、凡例内に種数を示す。

その他の特記事項

- 宍道湖では近年、青潮が発生している。調査当日も青潮が原因と思われる硫化水素臭を南東岸の定点調査候補地点付近で確認した。
- 湖辺の約 90% が護岸整備された環境であり、それ以外の場所にはヨシ帯が見られるものの、定期的な刈り取り作業等の人為的操作が基本的に為されている。したがって、抽水植物帯の後退や喪失が懸念される場所や良好な水陸移行帯や抽水植物帯は見られず、任意調査項目であるエコトーン調査は実施しなかった。

参考文献	國井 秀伸, 佐藤 あすか (1995) 宍道湖および斐伊川河口域の流入河川における 1985 年から 1994 年にかけての水生植物相の変化. Laguna, 2:53-56 田中 正明 (2004) 日本湖沼誌Ⅱ. 名古屋大学出版, 名古屋 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. 島根県保健環境科学研究所報, 46:99-111 中村 幹雄 (2007) 宍道湖と中海の魚たち. 山陰中央新報社, 松江 増木 新吾, 戸島 邦哲, 別所 大, 和田 洋一, 菅原 庄吾 (2013) 宍道湖西岸十四間川における青潮発生時の水質変化. 水環境学会誌, 36:143-148 國井 秀伸 (2014) 宍道湖における 2009 年から 2013 年までの沈水植物と水質の動向. 第 21 回新春恒例汽水域研究発表会講演要旨集, 21-24 國井 秀伸 (2015) 宍道湖・中海における水生植物の現状と課題. (島根大学斐伊川百科編集委員会 編) フィールドで学ぶ斐伊川百科. 104-111, 今井書店, 松江 中川 昌人, 國井 秀伸 (2015) 宍道湖, 天神川および斐伊川河口域の小河川における 2013 年の水生植物相. Laguna, 22:1-10

表. 出現種一覧

生活形分類	科	和名	定点調査	踏査	備考*
沈水植物	アリノトウグサ科	ホザキノフサモ		●	
	イバラモ科	イバラモ	●**	●	
		トリゲモ属の一種		●	
	トチカガミ科	オオカナダモ	●	●	要注
		クロモ	●**	●	
		コカナダモ	●**	●	要注
		ミズオオバコ		●	VU
	ハゴロモモ科	ハゴロモモ	●**	●	要注
	ヒルムシロ科	オオササエビモ	●	●	
		ササバモ		●	
		ツツイトモ	●	●	VU
		ホソバミズヒキモ	●**	●	
		リュウノヒゲモ	●**	●	NT
	マツモ科	マツモ	●	●	
	シャジクモ科	シャジクモ		●	VU
浮葉植物	ヒシ科	ヒシ		●	
	ヒルムシロ科	アイノコヒルムシロ		●	
浮遊植物	アカウキクサ科	アカウキクサ属の一種		●	
	ウキクサ科	アオウキクサ		●	
		ウキクサ		●	
	トチカガミ科	アマゾントチカガミ		●	外来
抽水植物	イネ科	ヨシ		●	
		マコモ		●	
	ミズアオイ科	ミズアオイ		●	NT

＊ 外来：外来種（角野 2014 日本の水草、文一総合出版）、特定：特定外来生物、要注：要注意外来生物（外来生物法、環境省）、EX：絶滅、EW：野生絶滅、CR：絶滅危惧 IA 類、EN：絶滅危惧 IB 類、VU：絶滅危惧 II 類、NT：準絶滅危惧、DD：情報不足（レッドデータブック 2014、環境省）。

** 定点調査において、切れ藻としてのみ確認された記録。

調査地の景観	
 定点撮影（地点 P01）	 定点撮影（地点 P02）
 定点撮影（地点 P03）	 踏査地点景観

調査風景（調査の様子）	
 調査出発前の準備	 調査地点間の移動
 水生植物採集器を用いた採集	 船上での同定作業（オオササエビモ）

確認された生物	
 オオササエビモ群落	 水面まで達するオオササエビモ
 オオササエビモ（シオグサ類付着）	 浮遊するマツモ
 ササバモ	 ツツイトモの切れ藻（絶滅危惧 II 類）
 シャジクモ（絶滅危惧 II 類）	 ヒシ



混生するオオアカウキクサ属の一種とウキクサ



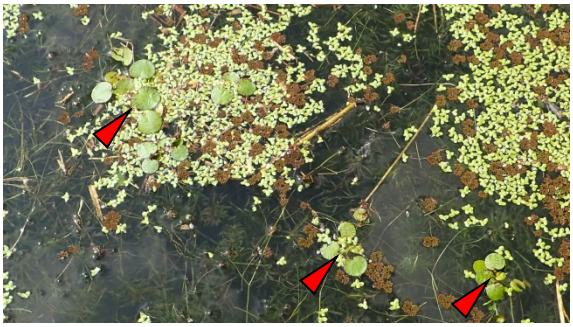
アイノコヒルムシロ群落



ミズアオイ（準絶滅危惧）



ミズオオバコ（絶滅危惧 II 類）



外来種アマゾントチカガミ（矢尻）



アマゾントチカガミ



カイメン類（オオササエビモに付着）



ヒドロ虫類（オオササエビモに付着）

撮影：加藤　将（日本国際湿地保全連合）

参考資料

重要生態系監視地域モニタリング推進事業（モニタリングサイト 1000）

モニタリングサイト 1000 陸水域調査
湖沼：底生動物調査マニュアル

第 1 版





Monitoring Sites 1000
Since 2003





環境省 自然環境局
生物多様性センター
Biodiversity Center of Japan

Wetlands INTERNATIONAL

目次

1．調査必要人員 1
2．調査時期と場所 1
3．調査資材（用意するもの） 2
　1）野外調査 2
　2）室内作業 3
4．調査手順 3
　1）野外調査 3
　2）室内作業 6
モニタリングサイト 1000 湖沼調査（底生動物）調査票（No.1） 8
モニタリングサイト 1000 湖沼調査（底生動物）調査票（No.2） 9

底生動物調査

淡水の底生動物の多くは、浮遊生活をもたず、一生を極めて限られた地域で過ごすため、生息環境の変化に極めて敏感である。そのため、底生動物はしばしば河川や湖沼の環境汚染の指標として用いられてきた。これら底生動物は、人間活動に伴う富栄養化や気候変動に伴う湖水の循環様式の変化などの影響を受ける。とくに、成層し、ある程度深い湖沼においては、温暖化によって冬季の湖面の冷え込みが弱まると、湖水の循環がなくなるため、水温躍層下の深水層への酸素供給が少なくなり、底生動物が死滅する現象が知られている。このため、底生動物相をモニタリングすることで、湖沼の栄養状態や温暖化による湖水循環への影響を把握できると考えられる。

そこで、本調査では、十分な深度があり、成層し、かつ多様な栄養度にある 7 湖沼（①摩周湖、②阿寒湖、③支笏湖、④猪苗代湖、⑤木崎湖、⑥琵琶湖、⑦池田湖）を対象とし、底生動物の種類と数をモニタリングする。

1. 調査必要人員

調査者 2 名、操船者 1 名の 3 名を基本体制とする。調査は必ず 2 名以上で実施する。操船者は作業中の調査者の安全確保に努めること。調査にあたっては、安全面に配慮して救命胴衣を着用すること。

2. 調査時期と場所

調査は調査地の環境と安全面を考慮し、原則として夏季の好天時に行う。

湖沼図または 25,000 分の 1 の地形図をもとに、湖盆中央部を調べて調査地点[1)]を設定し、**毎回、同じ地点で調査**する。調査地点は 2 地点以上設定する。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。

地点の設定には、既存文献なども参考にする。なお、底生動物が採集されなかった場合は、無生物の情報（ゼロデータ）を調査票に記録しておく。

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

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

3. 調査資材（用意するもの）

1）野外調査

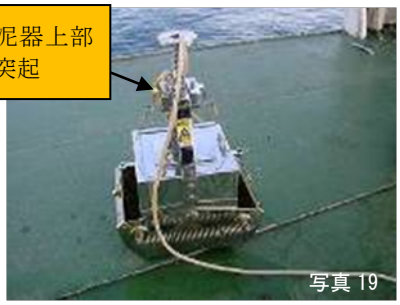
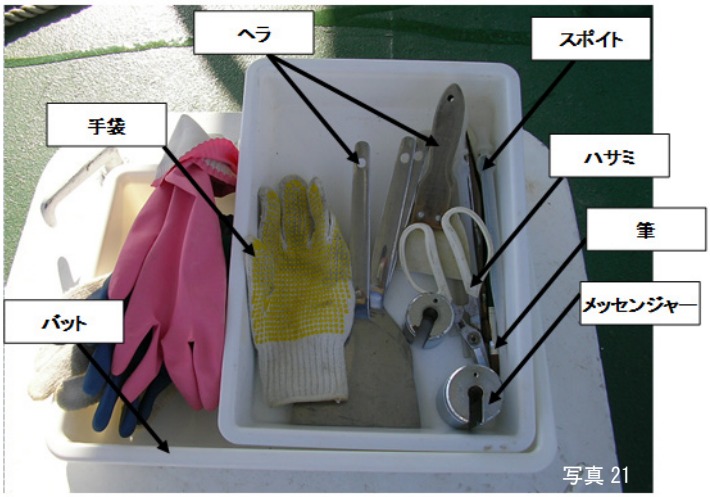


写真 19


写真 20

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



主な調査道具

2）室内作業

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

4. 調査手順

1）野外調査

湖沼での作業は、風が強いと極めて困難になるため、できるだけ風の弱い午前中に作業を行った方がよい。風が強い場合は転落や転覆の危険が増加するため、無理に出航しないよう注意する。

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

採泥用のロープを採泥器に縛る（写真 22）。15 cm × 15 cm の採泥器では径 6 mm のロープを用いる。この場合は、ロープを採泥器上部の穴に通して、1 回巻いて玉を作るだけでよい（写真

23)。採泥器の両端の金具を引っ張り上げてスプリング（ばね）を伸ばし、先端の金具をそれぞれ採泥器上部の 2 個の突起（写真 23）に引っかけて止めることで、採泥器の底を開いた状態にする。採泥器装着のスプリングは極めて強力であるため、手足などを挟まないよう注意が必要である。

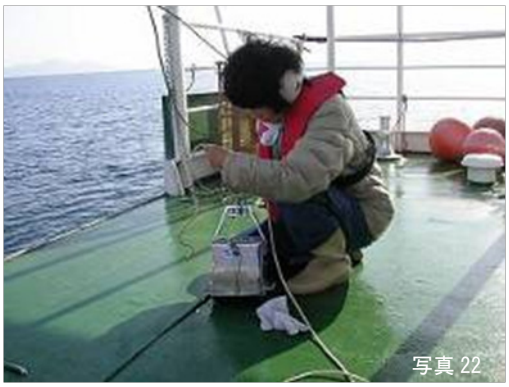

写真 22



写真 23

ロープを伸ばし、底が開いた状態の採泥器をまっすぐ静かに湖底に下ろす（写真 24)。採泥器が底につくとロープが緩むので、ロープにテンションをかけて真っ直ぐに伸ばし、船上でメッセンジャーの溝をロープに挟み込み、90 度回して固定する。ロープにテンションをかけたまま、メッセンジャーから手を離す（写真 25)。（風波で船が流されて、湖底の採泥器と繋がるロープが斜めになっていると、メッセンジャーが採泥器の直上に落下せず、失敗することが多い。）


写真 24


写真 25

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

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

船上で、泥の入った採泥器を大きめのバットまたはタライの上に置く（写真 26, 27)。採泥器

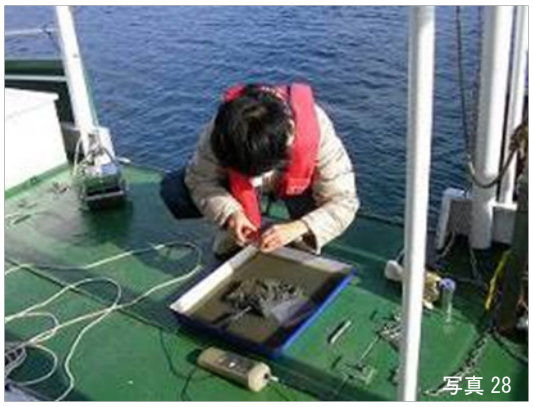
を下に押しつけながら左右の金具を引っ張り上げて採泥器の底を開口し、金具の穴を上部にある2個の突起に引っかけて固定する。その状態で採泥器をゆっくり持ち上げると、採泥器上部の水が流れ出てくる。

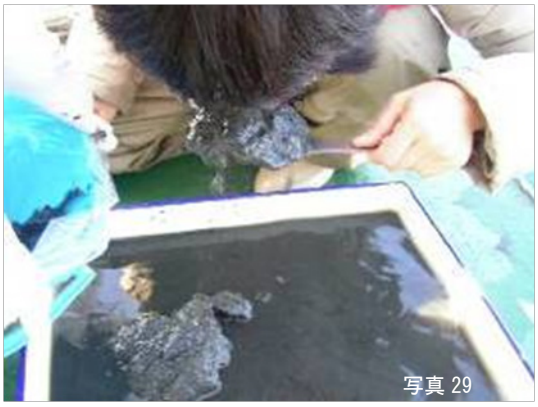

写真 26


写真 27

温度計を泥の表面に突き刺して、泥温（℃）を測定する（写真 28）。日光があたったり、外気温が高かったり、低かったりすると泥温が急速に上下するため、速やかに泥温を測定すること。次に、定規で泥厚（mm）を測る。泥厚は、泥の含水率などによって異なるが、軟泥だと、泥厚（採取された泥の厚さ）は 20 cm 近くになることもある。なお、泥温については、現場で採泥器の上部のフタを開け、そこから温度計を挿入して測定してもよいが、その場合は、泥表面をできるだけ撹乱しないよう、注意する。

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


写真 28


写真 29

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

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

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

採取した泥サンプルを室内で篩う場合は、泥サンプルを全部（現場の表面水を篩や細かいネットで漉した水を多少加えても良い）をチャック式ポリ袋またはポリ容器に移し替えて持ち帰り（写真 30）、上述の目合いの篩またはネットで篩い（写真 31）、底生動物をポリエチレンなどの密閉容器に入れ、容器中の泥と水の容量に対して 5～10 %になるよう中性ホルマリンを加えて固定する。

泥サンプルもしくは取り出した底生動物を入れたチャック式ポリ袋またはポリ容器は、その表面に薄い色のビニールテープを貼り、油性黒マジックで採集年月日、採集場所、採集方法を書き込む。

なお、水温の高い時期に篩い作業を室内で行う場合は、泥が入ったビニール袋を冷蔵して持ち帰る。

各地点で 3 サンプルを採取する。

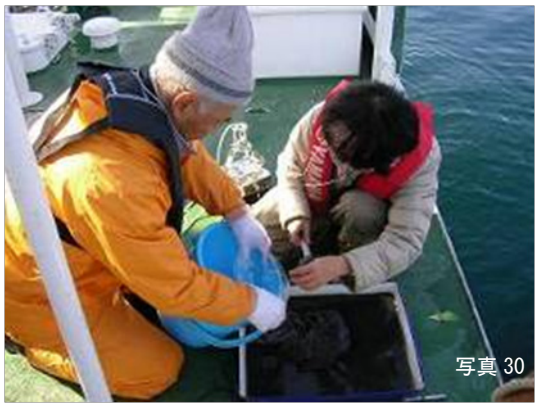

写真 30


写真 31

2）室内作業

採取した泥サンプルを室内で篩う場合、常温または冷蔵して持ち帰った標本、もしくは中性ホルマリンで固定した標本を上述の目合いの篩上に開け、篩から下に抜け落ちた泥やホルマリン廃液を密閉可能な別容器にうつす。バットまたは大型のシャーレに水を張って標本ののった篩をその上に乗せ、篩上の標本がこぼれ落ちないようにやさしく篩を上下、水平に振って、ホルマリンや泥をさらに振り落とす。何度かバットの水を入れかえ、水が透き通り、ホルマリンの臭いがほぼ消えるまで、同様の作業を行う。

標本に付着したホルマリンや標本中のホルマリン、および泥が十分抜けたら、篩をひっくり返して、鶴口ビ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、専門家でないと種までの同定は困難であるため、同じく属か科レベルまでの同定とする。

併せて、採集年月日、採集場所、採集方法、採集者名、種名、個体数を記録する。標本は、同定後、種類あるいは分類群別に、大きさに応じて、(5～) 10 %ホルマリン溶液または (70～) 80 %エタノール溶液の入った 10～100 ml の容器に移し替える。標本は最終的には、原則として 80 %エタノール溶液に置換する。この標本は適切な標本瓶でしっかりと密閉しておけば、少なくとも 10 年は保管が可能である。それぞれの容器の中に、別紙に定める方法により、耐水紙に必要事項を記入した標本ラベルを入れておく。ホルマリン溶液を用いずにエタノール溶液で固定・保存する場合は、一度に高濃度で固定せずに、徐々に濃度を高めていくと標本を傷めずに済む。いずれの固定液を用いるかは、事前に関係者・調査団体と協議しておく。

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

〔補足情報〕

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

モニタリングサイト 1000 湖沼調査（底生動物）調査票（No.1）

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

モニタリングサイト 1000 湖沼調査（底生動物）調査票（No.2）

_____枚目（_____枚中）　調査者名など：_____

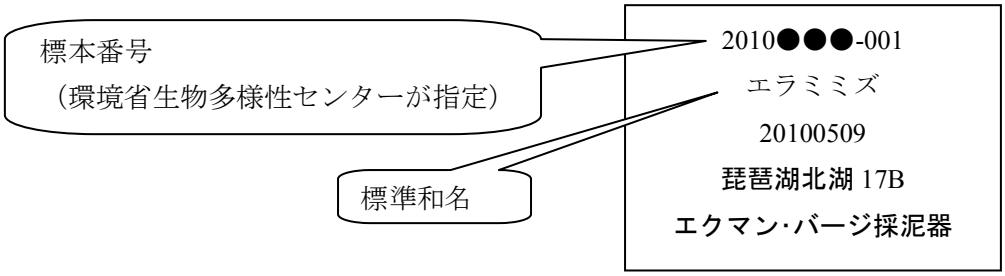
No.	種名	個体数

添付資料

標本ラベル・標本データ

1）標本ラベルの記録内容

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



2）標本番号の文字列の構成

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

3）ラベル用紙、インク、プリンターなど

- 紙はできるだけ中性紙を用いる。親水紙（印刷用和紙など）でもよい。例：SOHO タワー／インクジェット用カラー親水紙。撥水性の耐水紙は使用不可。
- 用紙は調査団体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ューバイアルを使用する（口が狭く、肩が広いビンは、標本およびラベルの出し入れが困難)。例：日電理化硝子　強化硬質スクリューバイアル。
- 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

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

＊作成に携わった委員

占部城太郎	東北大学大学院生命科学研究科
國井秀伸	島根大学汽水域研究センター
高村典子	国立環境研究所 生物・生態系環境研究センター
中野伸一	京都大学生態学研究センター
西野麻知子	びわこ成蹊スポーツ大学
遊磨正秀	龍谷大学理工学部環境ソリューション工学科
吉岡崇仁	京都大学フィールド科学教育研究センター

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

改訂履歴

平成 22 年 3 月改訂
平成 23 年 2 月改訂
平成 24 年 2 月改訂
平成 25 年 3 月改訂
平成 28 年 3 月分割改訂

モニタリングサイト 1000 陸水域調査
湖沼：底生動物調査マニュアル

発行日 2016 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（2016 年 3 月現在）
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 6F
Tel：03-5614-2150　Fax：03-6806-418

重要生態系監視地域モニタリング推進事業（モニタリングサイト 1000）

モニタリングサイト 1000 陸水域調査
湿原調査マニュアル

第 5 版





Monitoring Sites 1000
Since 2003





環境省 自然環境局
生物多様性センター
Biodiversity Center of Japan

Wetlands
INTERNATIONAL

目　次

I. 調査概要 1

1）背景と目的 1

2）調査対象（湿原植生とは） 1

3）調査内容 2

4）調査頻度 2

5）調査体制 2

6）調査手順 3

II. 事前準備 4

1）資料の収集 4

2）許認可申請 4

III. 現地調査 6

1）調査道具 6

2）実施時期 7

3）調査ラインの設定 7

4）方形区の設置 7

5）観測機器の設置 9

6）調査の実施 12

7）データの取得 15

IV. 調査データの記録 17

1）調査データの記録 17

V. 参考情報 19

1）文献等 19

2）URL 情報 19

I. 調査概要

1）背景と目的

地表面よりも水位が高いかほぼ等しい土地を湿地と呼ぶが、そのうち、少なくとも 20 cm 程度の泥炭で覆われている土地を泥炭地と呼ぶ。ここで泥炭とは、未分解の植物の遺体を含む土壌のうち、乾燥重量当たりの有機物量が 20～35%のものを指す。さらに、泥炭地のうちで、植物が生育し、現在も植物遺体が堆積し続けている生態系を湿原と呼んでいる。

地表面が地下水面より常に低い湿原を低層湿原と呼ぶ。低層湿原には地下水や表流水が流れ込み、pH は弱酸性から中性で栄養度は比較的高い。水に覆われる期間が長いため、根茎部への通気組織を持つヨシやスゲ類が優占する。湿原は、分解の遅いミズゴケ、スゲ、ヌマガヤ等の植物遺体が、分解速度を上回って堆積することで、長い年月の間に鉛直方向に成長する。泥炭が堆積して地表面が地下水面より常に高い湿原を高層湿原と呼ぶ。高層湿原では、水と養分の供給源は雨水、雪、霧等に限定されるため、酸性で栄養度の低い環境となる。植物体が直接養分を吸収するミズゴケ類、モウセンゴケ等の食虫植物や他の植物から養分を得る寄生性の植物が生育する。高層湿原と低層湿原の中間の性質を持つものを中間湿原と呼ぶことがある。この他、沼沢湿原は特に樹木に覆われた湿地を指し、熱帯では泥炭湿地林が数メートルに及ぶ泥炭層の上に形成されている。

湿原には陸域及び水域環境に共通した動植物分類群が出現するが、湿潤な条件に適応した湿原特有の種類が生息している。植生は生態系エンジニア（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、湿原生態系の基盤を形成する。また、湿原内の生物の生息・生育環境を形成し、各種動物の餌資源になっている。

脆弱な環境のため人間や動物が湿原に与える影響は大きい。大型動物ではニホンジカやエゾシカによる湿原周辺の樹木の剥皮、湿原植物の食害、さらには湿原の泥炭層の破壊等が報告されている。開発のために排水溝を設けて水抜きをすると、乾燥化が進行し、高層湿原植生が変化する。逆に、地下水に涵養されていた低層湿原で、流域からの地下水の供給がなくなることで降水に涵養される高層湿原に変化した例もある。

モニタリングサイト 1000 湿原調査では、各サイトを代表する植物群落の構成種を把握し、サイト毎の生物多様性の状況把握やその変化（異変）を捉えることを主たる目的として、湿原植生調査を中心にモニタリングを進める。

2）調査対象（湿原植生とは）

本調査では、湿原で確認される植物の内、草本層（H 層）とコケ層（M 層）に生育する植物を主な調査対象とする。原則として、方形区内に出現する維管束植物、コケ植物、大型藻類、地衣類は全て記録する。なお、木本の実生や低木等、草本層に出現する木本も対象とする。

3)調査内容

本調査では、ラインとランセクト法を用いた植生の記録を主な調査項目として実施する。また、湿原の成立や植生の変化に深く関わる水文環境の長期変化を把握するため、データロガーを用いた物理環境調査を実施する。さらに、周辺景観の経時的変化を追跡するため、調査ラインの始点と終点を定点とし、一定方向の景観を画像として記録する。

調査項目	目的
植生調査	ラインとランセクト法を用いて植物の量的・質的変化を把握する。
物理環境調査	データロガーを用いて地下水位や地温を連続的に記録する。
定点撮影調査	湿原植生や地形の景観を定点から撮影して変遷を記録する。

4)調査頻度

植生調査は原則として 3 年に一度の頻度で実施する。また、物理環境を記録するためのデータロガーは原則通年設置とし、機器の交換やパイプ類のメンテナンスは年 1 回の頻度で実施する。

【イメージ】	H26	H27	H28	H29	H30	H31	H32	H33	H34
植生		●			●			●	
物理環境	●—	●	●	●	●	●	●	●	●→

5)調査体制

植生調査は 6 人日（3 名×2 日）で実施する。また、データロガーの設置回収やメンテナンスは 2 人日（2 名×1 日）で実施する。初年度は調査ラインの設定や方形区の設置等があるため、15 人日（5 名×3 日）で実施する。安全面に配慮し、原則 2 名以上で作業を実施する。

6）調査手順

調査サイトでの作業

作業手順	留意点	✓
調査手順、安全面の確認	避難経路や連絡先の情報を調査者間で共有する。	☐
景観の撮影（定点撮影）	自然の移り変わりを捉えられるように、調査ラインの始点と終点から、初年度調査の際に取り決めた方向の遠景写真を撮る。	☐

調査地での作業

作業手順	留意点	✓
目印杭の点検	目印杭の消失・歪み・ぐらつき等がないか確認する。必要に応じて補修する。	☐
方形区の作製	目印杭にロープ等をつけて、方形区を作製する。	☐
方形区の撮影	・全ての方形区の写真をできるだけ真上から撮る。 ・方形区の向きがわかるようにするため、調査ラインの進行方向（終点）に向かって左下の杭付近に調査サイト名、方形区番号、調査日を記したラベルを配置し撮影する。 ・その際の撮影方向は調査年度間で統一する。	☐
方形区全体の植被率（%）	草本層・コケ層を対象とする。	☐
出現種毎の被度（%）	・草本層を対象とする。 ・コケ層についても実施する場合、同定が困難なコケ類では上位分類群での記録に留めておいてもよい。	☐
出現種毎の草高（cm）	草本層を対象とする。	☐
ロープ等の撤去	調査実施後は景観の保護上支障のないように元に戻す。	☐

現地調査実施後の作業

作業手順	留意点	✓
データ入力	エクセルの提出ファイルにデータを入力する。	☐
速報原稿の作成	一般の方にも内容が伝わるように表現に留意する。	☐
報告書原稿の作成		☐
データと写真の送付	データと写真をメールで送付する。	☐

II. 事前準備

1)資料の収集

調査開始に当たっては、調査ラインや方形区の設定場所を検討するため、現場の地形がわかる地形図や航空写真等を収集するとともに、植生図や保護地域の区域図等を参照するとよい。

表. 基礎資料一覧

✓	資料	備考
□	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。
□	航空写真	既存の最新の航空写真（解像度 50 cm 以上）を入手し現況の景観的な要素を把握する。
□	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。方形区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。
□	許認可申請に必要な資料	調査地の位置図・景観写真（遠景及び近景）、調査道具の大きさや材質等の情報一覧、指定動植物リスト等
□	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。
□	既存の文献	CiNii 論文検索サイト等を活用して収集する。

2)許認可申請

- 調査の実施や生物採取に当たり、各種の許認可申請手続きを事前に済ませておく。許可を得るには数ヶ月の申請日数が必要な場合があるため早めに準備を行う。

- 自然公園法、自然環境保全法、鳥獣保護法、種の保存法、外来生物法、文化財保護法、森林法等の諸法令の許可申請が必要かどうかを事前に確認し、必要な場合は申請し承認を得る。
- 湿原への立ち入りに際し、土地所有者の許諾が必要か否かを確認し、必要に応じて申請して承認を得る。
- 調査の際は、関連する許可証等を携帯し、調査中であることがわかるように、旗や腕章等を表示する。

表. 事前調整が必要な関係法令等

法令等	関係省庁等	参考情報 URL
自然公園法	環境省	http://www.env.go.jp/park/apply/basic/ http://law.e-gov.go.jp/htmldata/S32/S32HO161.html
自然環境保全法	環境省	http://www.env.go.jp/nature/hozen/index.html http://law.e-gov.go.jp/htmldata/S47/S47HO085.html
鳥獣保護法	環境省	https://www.env.go.jp/nature/choju/index.html http://law.e-gov.go.jp/htmldata/H14/H14HO088.html
種の保存法	環境省	https://www.env.go.jp/nature/kisho/hozen/hozonho.html http://law.e-gov.go.jp/htmldata/H04/H04HO075.html
外来生物法	環境省	https://www.env.go.jp/nature/intro/index.html http://law.e-gov.go.jp/htmldata/H16/H16HO078.html
文化財保護法	文化庁	http://www.bunka.go.jp/seisaku/bunkazai/ http://law.e-gov.go.jp/htmldata/S25/S25HO214.html
森林法	林野庁	http://www.rinya.maff.go.jp/index.html http://law.e-gov.go.jp/htmldata/S26/S26HO249.html
都道府県・市町村等自治体の条例（文化財保護条例・環境保全条例等）	都道府県・市町村	

III. 現地調査

現地調査では、各サイトを代表する植物群落の構成種を把握し、サイト毎の生物多様性の変化や地下水位及び地温等の物理環境を長期的に追跡することを目的としている。また、各サイトで顕在化している固有の異変（ササの分布拡大、外来種の侵入と分布拡大、シカの食害等）を監視することも目的の一つである。調査は、ラインとランセクト法を用いた植生調査とデータロガーを用いたデータの取得を基本とし、当該サイトの湿原植生並びに物理環境を可能な限り把握する。

調査の実施に当たっては、事故防止に努めるとともに、環境や生物にできるだけ影響を与えないよう十分配慮して作業を行う。特に希少種や特定外来生物の取り扱いには十分留意して調査を実施する。

1）調査道具

✓	品目	数量	備考
□	調査マニュアル	1 部	サイト代表者が携行
□	各種許可証	1 セット	サイト代表者が携行
□	腕章	1 個	サイト代表者が携行
□	緊急連絡先リスト	1 枚	サイト代表者が携行
□	地図・航空写真、植生図、地形図等	1 セット	サイト代表者が携行
□	デジタルカメラ	1 台	
□	GPS	1 台	
□	メジャー（50 m 又は 100 m）	2 個	
□	コンベックス、メジャー（1 m 又は 2 m）	2 個	
□	赤白ポール（スタッフ）	4 本	
□	方形区作製用の杭（エタプロン K-55、ダンポール等）	120 本	サイトの状況にあわせて、素材、形状、色等を決定
□	方形区作製用の枠（木枠、PV ロープ等）	2 セット	
□	ナンバリングテープ、ビニールテープ（白）	2 個	
□	写真撮影用の情報プレート	2 個	
□	色見本、矢印	2 枚	
□	作業チェックシート、各種記録シート、調査票（野帳）	1 セット	
□	過去の調査票（過去データ確認用）	1 セット	
□	ビニール袋	数枚	
□	フェルトペン（マジックペン）	2 本	
□	荷札等	適宜	

2）実施時期

植生調査は夏季に行う。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。山岳湿原では 7 月下旬～8 月上旬が最適時期である。

物理環境調査のデータロガーは通年設置とし、機器の交換やメンテナンスは雪解け後の春、山開きの直後等の早い時期に行う。

3）調査ラインの設定

調査場所の選定

- 航空写真、地形図、植生図等の資料を参照し、現地の地形や植物群落の分布状況等を考慮して調査ラインの設定場所を選定する。
- 湿原の形状が重要であるため、その形状にあわせて調査ラインを決定する。

調査ラインの設定方針

- 過去の調査記録がある場合には、可能な限り比較可能な方法で設定する。
- 各湿原の典型的な植生タイプ（植生帯）を横断するように設定する。
- ドーム状になっている高層湿原の場合、ドームを横・縦断するように設定する。
- 植生タイプが複数見られる場合には、環境傾度を貫くように設定する。
- 各植生タイプでは、反復データが取得できるように方形区を複数（3 箇所以上）設置する。
- 可能であれば、基盤的なモニタリングに加えて、すでに顕在化している各サイト固有の異変に対する戦略的なモニタリングの視点も含めて検討する。
- 現地の状況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。

※山地の傾斜湿原のような場合

- 傾斜に沿って調査ラインを設ける。
- ラグ[1]が存在する場合は含めるとよい。

4）方形区の設置

- 想定上の調査ラインを設け、原則としてそのライン上に方形区を設定する。
- 方形区の設置総数は湿原の規模や植生の種類数、対象とする群落数によるが、20～30 個程度を目安とする。
- 方形区の角には、4 箇所又は 2 箇所に杭を設置する。木杭、プラスチック杭（エタプロン

[1]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。

K-55)、塩ビパイプ、FRP 製の支柱（ダンポール 5.5 mm × 150 cm）等、各サイトに適したものを使用する。特に保護地域では景観に配慮した素材や色を選択する。

- 目印杭には方形区番号や事業名を油性ペンで書き記した白色ビニールテープを、先端部 10 cm の箇所に装着する。
- 方形区のサイズは、方形区内の植物種を探しやすく、植物種の見落としが少ない 1 m × 1 m を基本とするが、場合によっては 2 m × 2 m でも良い。ただし、調査年間で結果が比較できるように、方形区サイズは変更しない。例外的な方形区サイズを採用しようとする場合には、調査初年度の方形区設置前に十分に検討する。
- 方形区の設置予定場所にブルテ[2]やシュレンケ[3]が存在する場合、ブルテとシュレンケが同一の方形区内に入らないように方形区を配置する。
- GPS で方形区の中心の位置情報を記録する。位置精度もあわせて記録する。
- 杭は通年設置とし、植生調査は 3 年に一度の頻度で実施する。
- 方形区の設置時には、最小限の人数で作業する等、踏圧による植生への影響を配慮する。
- 調査時には、一時的にロープ等で 4 つの「辺」を作製する。



図. 方形区の設置例. グラスファイバーで作製した方形区（左）, プラスチック杭で作製した方形区（右）.

[2]高位泥炭地の平坦部にみられる塚状の高まり。凸地。
[3]ブルテやケルミ（高位泥炭地の傾斜部にみられる帯状の高まり）の周辺の凹地。

5)観測機器の設置

湿原内の地下水位や地温の長期変化をモニタリングするため、データロガーを取り付けた水位管等を湿原内に設置する。設置後は、四季を通じて継続的に設置し続けるため、積雪、降雨、強風、温度変化等の自然現象の影響で観測機器が破損しないように設置することが望ましい。以下に観測機器の設置方法等を示す。

設置方法

- 水位センサーのみを装着した水位管を地表面まで埋め、大気圧センサーは直射日光等が温度変化に影響を及ぼさないよう遮光した状態で近傍の樹木や小屋等の別の場所に設置する。湿原周辺に百葉箱等があれば、その中に設置してもよい。
- 地温計は細い硬質ポリ塩化ビニル管に装着した上で、水位管の近傍に管ごと埋設する。
- 埋設した水位管等を見失わないよう、杭や FRP 製の支柱等を目印として設置する。

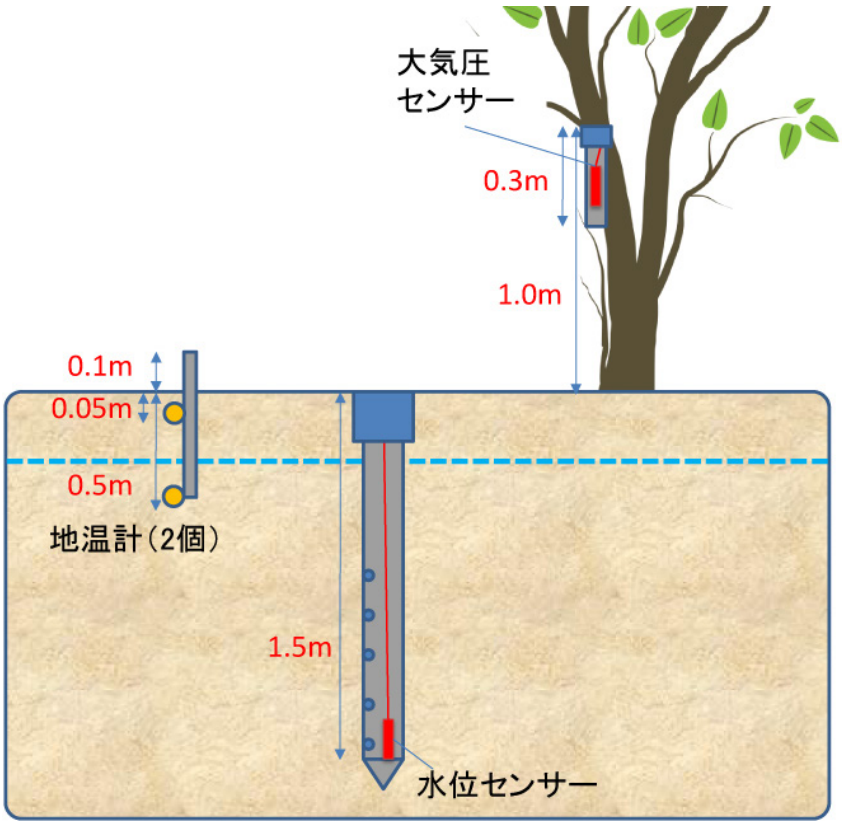


図. 物理環境調査で用いる機器類の設置例. 水位管を設置する際には杭とカケヤを用いて地面にあらかじめ小さな穴をあけておくとよい.

水位計

- 水位管は灰色の硬質ポリ塩化ビニル製（VP-50、直径 6.5 cm、長さ 1.5 m）とする。水位管の頭頂部には直径 7 cm、高さ 3 cm の硬質ポリ塩化ビニル製キャップ（灰色）を、先端部には直径 6 cm、高さ 7 cm の硬質ポリ塩化ビニル製コーン（灰色）を装着する。
- 水位管内部にステンレスワイヤーとカラビナで接続した水位センサー（Onset 社 HOBO U20 ウォーターレベルロガー、径 2 cm、長さ 15 cm）を装着し、湿原内に埋設する。
- 水位管を設置する際には、杭とカケヤを用いて地面にあらかじめ小さな穴をあけておくとよい。
- 水位管の側面には、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あける。
- 水位管設置時に透水孔から管内に水が浸透する前に、ペットボトル等で水を管内に入れて、素早く管内と外部の水位の差を調整することで土壌の侵入を防ぐ。
- 水位の自動測定の頻度は 1 時間に 1 回とする。
- 設置本数は 1 サイト 1 本とし通年設置とする。

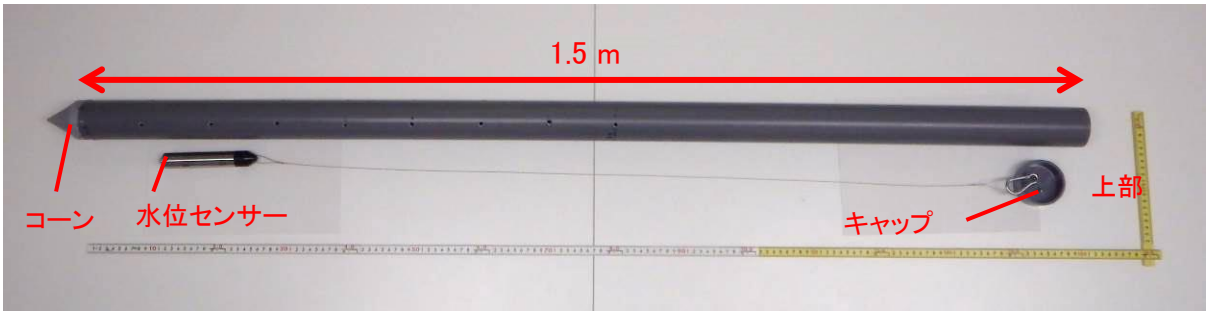


図. 水位センサーを設置するパイプ類の構造.

※ 地下水位管等の「規格」、「構造」、「材料」、「外部の仕上げ及び色彩」等については、各サイトにおける許認可申請の内容に従う。
※ 水位管は原則として VP-50 以下の直径とし、状況に応じて VP-30 に変更にしてもよい。
※ 現場の泥炭層が薄く、十分に埋設できない場合は、現場で適宜長さを調整してもよい。

大気圧計

- 大気圧補正用の大気圧センサー（Onset 社 HOBO U20 ウォーターレベルロガー、径 2 cm、長さ 15 cm）は、水位管とは別に、直径 5 cm、長さ 30 cm の硬質ポリ塩化ビニル管の内部にステンレスワイヤーとカラビナで装着し、管の頭頂部には直径 6 cm、高さ 3 cm の硬質ポリ塩化ビニル製キャップ（灰色）を装着する。
- 耐候性結束バンドを用いて湿原内の立木に約 1.0 m の高さで設置する。設置の際にはタオル等で幹を保護した上で設置する。
- 気圧の自動測定の頻度は 1 時間に 1 回とする。
- 設置本数は 1 サイト 1 本とし通年設置とする。

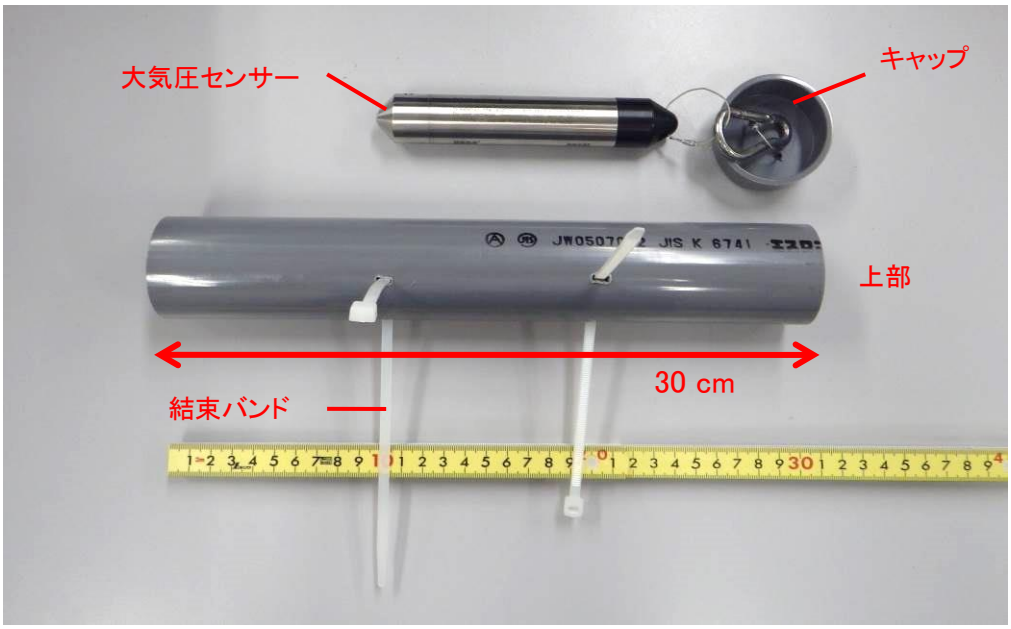


図. 大気圧センサーを設置するパイプ類の構造.

地温計

- 直径 2 cm、長さ 60 cm の灰色の硬質ポリ塩化ビニル管に、ステンレスワイヤーを用いて温度データロガー（Onset 社 ティドビット v2）を 2 個取り付け、温度データロガーが地表面から 0.05 m 及び 0.5 m 深の位置になるよう湿原内に埋設する。
- 地温の自動測定の頻度は、1 時間に 1 回とする。
- 温度データロガーは通年設置とする。
- 1 サイト当たりそれぞれ 1 個設置する（同地点）。

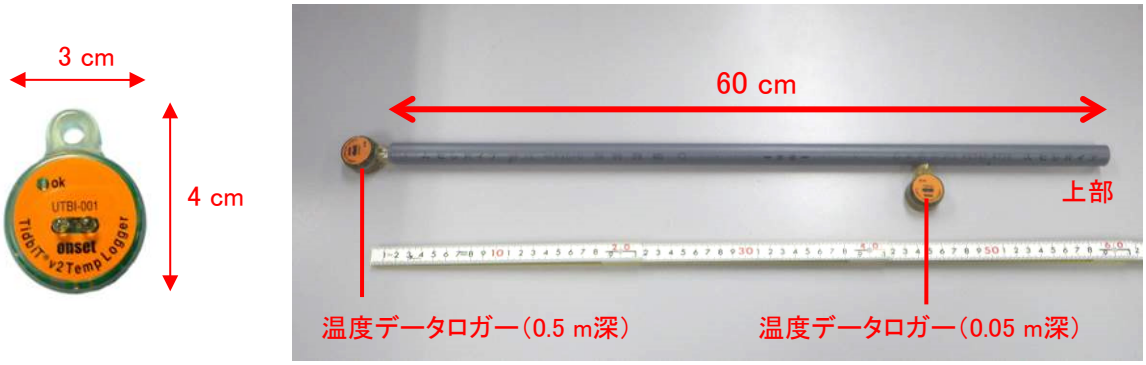


図. 地温計（温度データロガー）と設置するパイプ類の構造.

6）調査の実施

植生データの記録

- モニタリングの継続性を担保するため簡便な方法を採用することとし、各種のブラウン-ブランケの優占度・群度のデータは取得せず、出現種毎の被度（%）データを取得する。
- 被度データは、10 %以上は 10 %刻みで、10 %未満は 1 %刻みの精度で取得する。
- 現場で植物の同定ができない場合、高等植物及びコケ類を 1 種につき最大 3 株、根元から剪定ばさみにより切断して採取し、植物標本とする。

項目	対象とする層
方形区全体の階層別の植被率（%）	草本層・コケ層
出現種毎の被度（%）	草本層・（※コケ層）
出現種毎の植物の草高（cm）	草本層

※　コケ類の同定は可能な範囲で実施する。可能であれば標本を保存しておき、同定費用の目処が立てば同定を依頼する。同定が困難な場合は上位分類群名（例：ミズゴケ類、スギゴケ類）の記録に留めてもよい。

周辺状況の記録

- 調査ライン上及び調査地周辺の状況を記録する。

✓　外来種の侵入や希少種の生育数の減少等、注意を要する注目種の動向
✓　シカの食害の影響
✓　植物以外の動物（哺乳類や昆虫等）の情報等

写真撮影

- 以下の項目の写真を撮影する。

項目	枚数等
定点からの景観	・ 1 ライン当たり 4 枚（始点と終点で各 2 枚撮影） ・ 全てのラインの始点と終点で撮影する。
方形区	・ 全ての方形区の写真を撮影する。（20～30 枚） ・ できるだけ真上から撮影する。 ・ 可能な限り影の映り込みは避ける。 ・ 調査ラインの進行（終点）方向に向かって左下の杭付近に調査サイト名、方形区番号、調査日等を記したラベルを配置して撮影する。（撮影方向を固定することが重要！） ・ 撮影方向は調査年度間で統一し、色見本を兼ねた矢印板を映しこむとよい。
確認された植物種	・ 4～5 枚程度

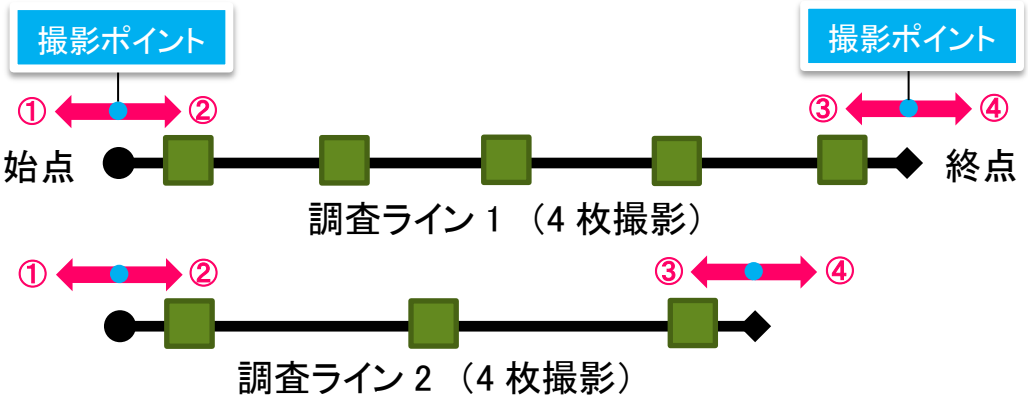


図. 景観撮影のポイントと方向.

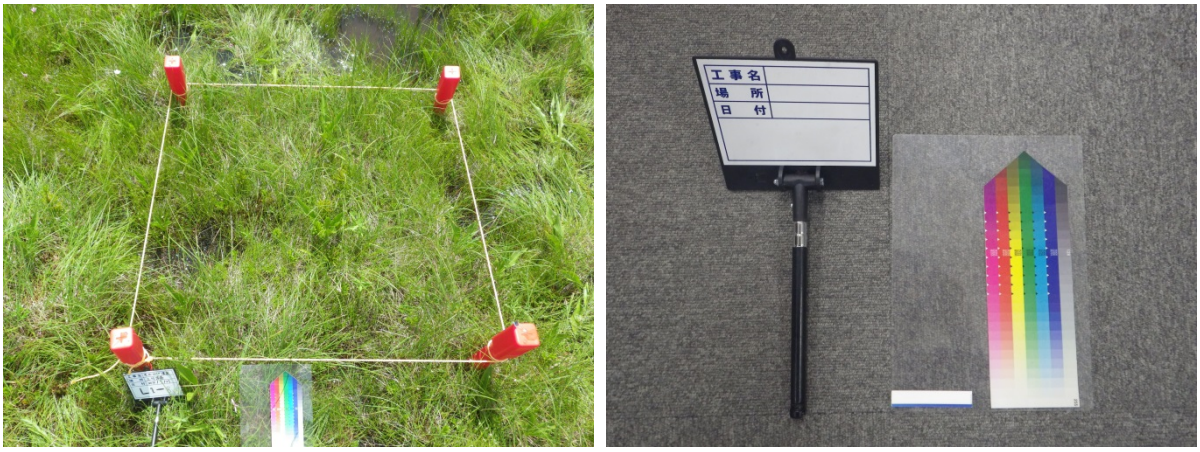
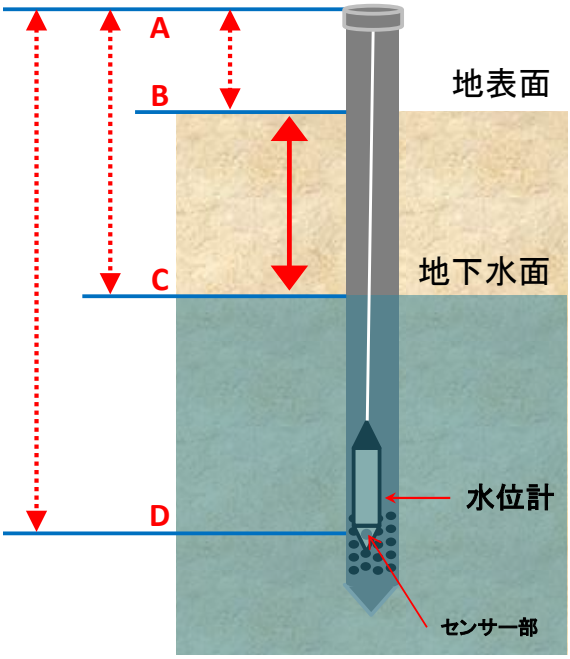


図. 方形区の写真撮影. 進行方向に向かって左下の杭付近にラベルを配置して撮影（左）. ラベルと色見本を兼ねた矢印板（右）.

データロガーの交換と保守点検

- 地下水位のデータは地表面を基準にして“地表面－地下水面（B - C）”の距離で表示する。そこで、データロガーで測定された生データを補正するため、年に一度、データロガーの回収や交換を行う際に、必ず現地で地表面と地下水面の位置関係を手測りで実測する。
- 地表面の測定に際しては、“パイプ上端－地下水面（A - C）”と“パイプ上端－地表面（A - B）”を 3 回以上測定して平均値を出した上で、差し引きして“地表面－地下水面（B - C）”の距離を算出する。
- データロガー交換前後に実測する。
- 水位管の保守点検や補修等を行う。
- 全てのデータロガーを回収し、交換用に持参した新しいデータロガーに付け替える。回収したデータロガーは全て事務局に郵送する。



調査サイト名：　　サイト　　調査者：

測定項目		設置時	回収時
交換日		/　/	/　/
交換時間		:	:
水位管の地上高	A-B	cm	cm
水位管の頭頂部から 地下水面までの高さ	A-C	cm	cm
水位センサーの設置高	A-D	cm	cm
地表面から地下水面までの高さ	B-C 計算可	cm	cm
大気圧センサー　シリアル値	ID		
水位センサー　シリアル値	ID		
地表面標高値（任意）			

7)データの取得

湿原調査では、以下のデータを取得する。

カテゴリ	項目	留意点	✓
生物情報	種名	・いきものログの生物名データベースの登録名を使用する(案)。	☐
	各方形区の草本層の植被率	・10 %以上は 10 %刻みで、10 %未満は 1 %刻みの精度で取得する。	☐
	各方形区のコケ層の植被率	・10 %以上は 10 %刻みで、10 %未満は 1 %刻みの精度で取得する。	☐
	各方形区における各種の被度	・10 %以上は 10 %刻みで、10 %未満は 1 %刻みの精度で取得する。	☐
	各方形区における各種の最大草高	・自然高を測定する。	☐
写真情報	調査ライン起点及び終点からの景観	・1 ライン当たり 4 枚(始点と終点で各 2 枚撮影) ・全てのラインの始点と終点を定点として撮影する。	☐
	全方形区	・できるだけ真上から撮影する。 ・可能な限り影の映り込みは避ける。	☐
	調査実施風景	・方形区の設置状況や調査風景がわかる写真を撮影する。	☐
	確認生物	・生態写真、標本写真のどちらでもよい。	☐
物理環境情報	地下水位	・水頭圧及び大気圧データから補正して算出する。 ・回収した機器は事務局に送付する。 ・データ回収は事務局で行う。	☐
	地温(0.05m)	・回収した機器は事務局に送付する。 ・データ回収は事務局で行う。	☐
	地温(0.5m)	・回収した機器は事務局に送付する。 ・データ回収は事務局で行う。	☐
	気温	・大気圧センサーで計測される温度データで代替する。	☐

カテゴリ	項目	留意点	✓
位置情報	調査地点を代表する緯度経度	・ 測地系は世界測地系 WGS84 を用いる。 ・ データは 10 進法、ddd.dddd 形式で記録する。	☐
	各方形区の緯度経度	・ 測地系は世界測地系 WGS84 を用いる。 ・ データは 10 進法、ddd.dddd 形式で記録する。 ・ 保護情報とする。	☐
	環境計測機器設置地点の緯度経度	・ 測地系は世界測地系 WGS84 を用いる。 ・ データは 10 進法、ddd.dddd 形式で記録する。 ・ 保護情報とする。	☐
状況記録	調査地周辺の状況（変化）の概況	・ 乾燥化の影響や外来種の侵入状況等、湿原植生に直接的な影響を及ぼす可能性のある要因等について、可能な範囲で記録する。	☐
	間接的に影響を与えうる要因等	・ 必要に応じて周囲を観察し、気付いた点があれば記録する。 ・ 近年の気象等で留意すべきイベントがあれば記録する。	☐
	調査対象以外の生物の確認情報	・ 湿原植生に影響を及ぼしうる動物等（シカ等）の状況をわかる範囲で記録する。	☐

Ⅳ. 調査データの記録

1）調査データの記録

モニタリングサイト1000陸水域調査 【湿原】

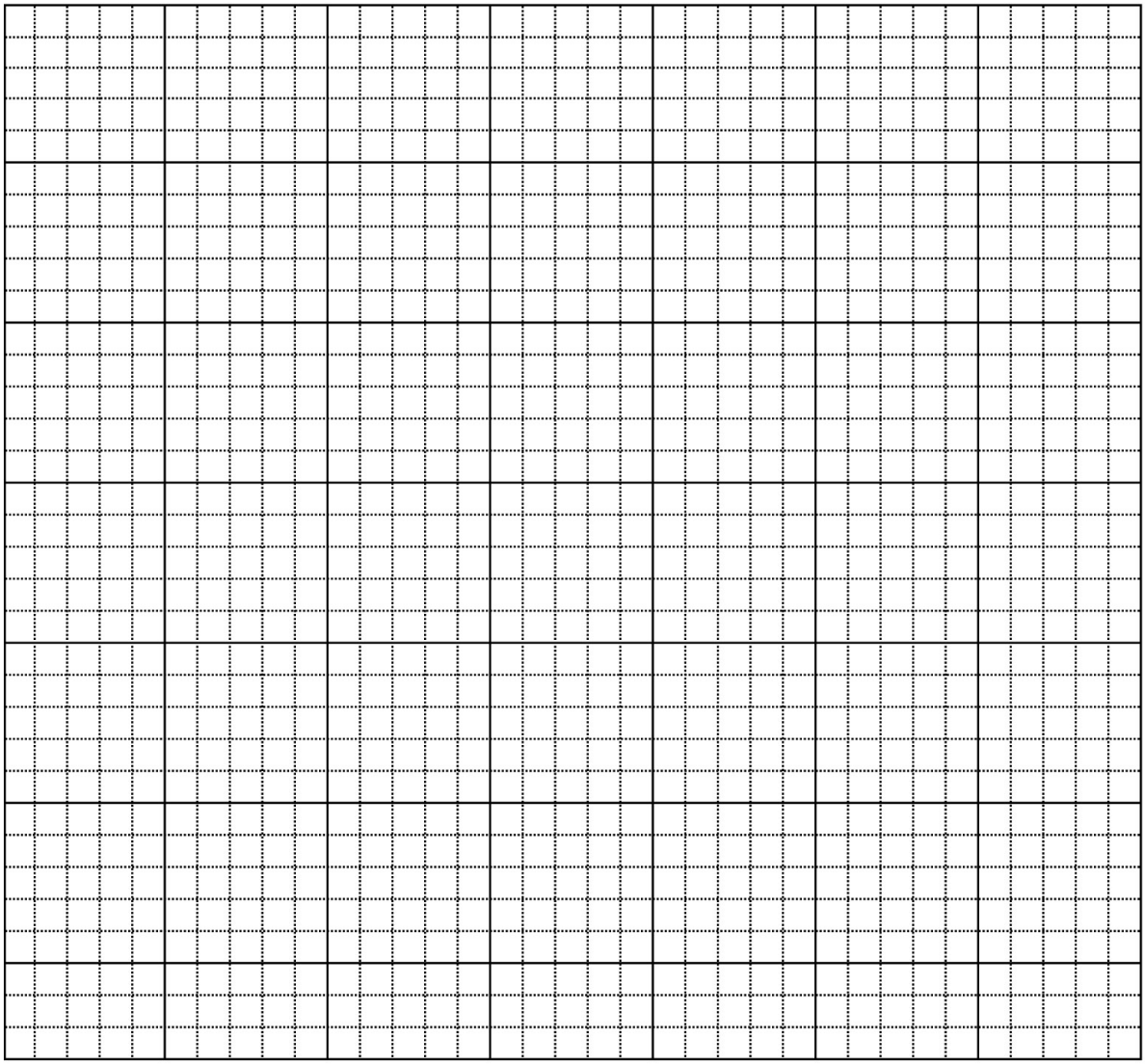
植 生 調 査 票

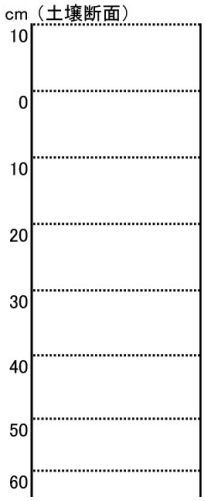
No.	サイト名	年 月 日
（概要）		調査者
		（風当） 強・やや強・中・弱
（地形）山頂緩傾斜面・緩やかな尾根・やせ尾根・斜面（上・中・下・縦断面：凹凸平複・横断面：凹凸平複）		（日当） 陽 ・ 中陰 ・ 陰
麓屑面・崖錐・谷底傾斜面・扇状地・山麓傾斜面・段丘・台地・平地・谷		（土湿） 乾・やや乾・適・やや湿・湿

階層	高さ m	植被率%	優占種	種数
H 草 本 層	～			
	～			
M コ ケ 層	～			
	～			

（ライン名）
（方形区番号）
（緯度）
（経度）
（海抜） m

層	被度	最大高	種名	層	被度	最大高	種名	層	被度	最大高	種名





（記載）

層位・厚さ・推移・土色・土性・構造・水分・堅度・レキ・細根・支持根・円筒No.

V. 参考情報

1）文献等

2）URL 情報

✓ モニタリングサイト 1000 ウェブサイト
http://www.biodic.go.jp/moni1000/index.html

✓ モニタリングサイト 1000 陸水域調査（湖沼・湿原） 調査報告書
http://www.biodic.go.jp/moni1000/findings/reports/index.html

✓ モニタリングサイト 1000 陸水域調査（湖沼・湿原） 速報
http://www.biodic.go.jp/moni1000/findings/newsflash/index.html

✓ いきものログ 生物情報 収集・提供システム
http://ikilog.biodic.go.jp/

✓ 地球規模生物多様性情報機構（Global Biodiversity Information Facility: GBIF）
http://www.gbif.org/

✓ 地球規模生物多様性情報機構日本ノード（Japan Node of GBIF: JBIF）
http://www.gbif.jp/

＊ 作成に携わった専門家

井上　京	北海道大学大学院農学研究院
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
波田善夫	岡山理科大学
冨士田裕子	北海道大学北方生物圏フィールド科学センター植物園

＊ このマニュアルは、平成27年12月14日に開催された平成27年度モニタリングサイト1000陸水域調査第二回湿原分科会の合意を得て、平成28年3月31日に施行されました。

改訂履歴

平成22年3月改訂
平成23年2月改訂
平成25年3月改訂
平成28年3月大幅改訂

モニタリングサイト 1000 陸水域調査
湿原調査マニュアル

発行日　2016 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/

制作・お問い合わせ先（2016 年 3 月現在）
Wetlands International Japan
（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 6F
Tel：03-5614-2150　Fax：03-6806-4187

重要生態系監視地域モニタリング推進事業（モニタリングサイト 1000）

モニタリングサイト 1000 陸水域調査
湖沼：淡水魚類調査マニュアル

第 1 版（案）



Monitoring Sites 1000
Since 2003

環境省 自然環境局
生物多様性センター
Biodiversity Center of Japan

Wetlands INTERNATIONAL

目　次

I. 調査概要 1

1）背景と目的 1

2）調査対象（淡水魚類とは） 1

3）調査サイトの設定 2

4）調査内容 3

5）調査頻度 3

6）調査体制 3

II. 事前準備 4

1）許認可申請 4

III. 現地調査 6

1）調査道具 7

2）実施時期 8

3）調査方法 8

4）データの取得 13

IV. 標本作製及び調査データの記録 17

1）標本作製 17

2）調査データの記録 20

V. その他 21

1）文献調査等 21

2）環境 DNA 分析用サンプルの作製 21

VI. 参考情報 22

1）文献等 22

2）URL 情報 22

I. 調査概要

1)背景と目的

淡水魚類は地域固有性が高く、地域の生物多様性の保全上重要な生物群である。しかし、人為的な環境改変に脆弱であるため、その多くが絶滅の危機に瀕している。また、放流や種苗への混入等による国外もしくは国内からの移入の問題が顕著であり、それらの侵入や群集の変化を監視する必要性が高い。とりわけ、オオクチバスやブルーギル等の特定外来生物による生態系への影響は社会的な問題として認識されている。さらに、魚類は一般的な認知度が高く、水産重要種としても関心が高いため生物多様性の現状を広く周知する意味でも重要な生物群である。

湖沼は海域、河川、陸域に比べ捕食者によるトップダウンコントロールの影響を強く受ける性質をもち、魚類は湖沼生物群集の上位捕食者として湖の生態系に大きな影響を及ぼすと考えられている。そのため、魚類相の変化を把握することで湖沼環境の変化をモニタリングできると思われる。

そこで、モニタリングサイト 1000（湖沼）の淡水魚類調査では、湖沼の沿岸水域や周辺水域における魚類相の変化をモニタリングし、外来種の侵入状況や絶滅危惧種の生息・生育状況等を通して湖沼の生物多様性の概況把握やその変化を捉えることを目指す。

✓ 経時的に外来種と多様性の変化を追跡する

2)調査対象(淡水魚類とは)

淡水域は、時に海水域と連続的に接しているため、通常海産魚と考えられている種類が捕獲される場合も少なくない。そのため“淡水魚類”を明確に定義することは難しい。

淡水魚類は、淡水域の利用方法や回遊様式等、生活史の多様性に応じて、一般に純淡水魚類、通し回遊魚、周縁性淡水魚の 3 つに区分される（水野・後藤 1987)。純淡水魚類は一生を淡水域のみで過ごす種類を指す。さらに、純淡水魚の中には塩分に対する耐性を持たない一次的淡水魚、塩分耐性を持つ二次的淡水魚、後述する回遊型の一部が環境に適応して陸封された陸封性淡水魚の 3 つに分ける場合もある。次に、通し回遊魚は生活史の一部を海域で過ごす種類で、川で成長し海で産卵する降河回遊魚、海で成長し川で産卵する遡河回遊魚、川で孵化した仔魚が海に下り成長したのち再び川に遡上して産卵する両側回遊魚の 3 つに細分される。周縁性淡水魚は、本来は海産魚や汽水魚とされる種類が、淡水域に侵入する種類を示す。

本調査では、原則として調査で採集されるこれら全ての魚類を対象とする。

表. 淡水魚類の類型

区分		生活史	該当種の例
純淡水魚	**一次的淡水魚**	一生を淡水域で生活し、海水中では生存できない魚	コイ、ナマズ、ドジョウ等
	二次的淡水魚	一生を淡水域で生活するが、海でも生存可能な魚	メダカ、カダヤシ、ティラピア等
	陸封性淡水魚	通し回遊魚のグループの一部が陸封され、淡水域で一生を過ごす魚	カワヨシノボリ、ハナカジカ、エゾトミヨ等
通し回遊魚	**降河回遊魚**	生活環の大部分を淡水域で生活し、産卵のため川を下り海へ降下する魚	ウナギ、ヤマノカミ、カマキリ等
	溯河回遊魚	生活環のほとんどの時期を海で生活し、産卵のために海から川へ溯上する魚	ワカサギ、シロサケ、マルタウグイ等
	両側回遊魚	海から川への溯上が産卵のためではなく生活環のある一定の発育段階におこり、生活環のほとんどの期間を川で生活する魚	ヨシノボリ類、アユ、エゾハナカジカ等
周縁性淡水魚	**汽水性淡水魚**	元来は海産魚だが河口の汽水域で生活する魚	チカ、マハゼ、カワガレイ等
	偶来性淡水魚	元来は海産魚だが一時的に淡水域に侵入する魚	ボラ、スズキ、クロダイ等

（水野・後藤 1987 を引用・一部改変）

3)調査サイトの設定

本調査では、原則として調査対象湖沼又は湖沼群の沿岸部に 1 箇所の調査地を設定し、これを調査サイトと呼ぶ。ただし、調査日程やコストに余裕があり、多様なハビタットや接続する河川等の重要性が確認される場合には、周辺水域等も含めて 2 箇所以上の調査サイトを設定してもよい。

大型湖沼や湖沼群を調査対象湖沼とする場合には、調査地の場所がサイト名から概ね判断できるようサイトの名称をつける。（例：西浦古渡サイト、北浦爪木サイト）

4)調査内容

本調査では、定置網による淡水魚類等の捕獲を必須の定量調査として実施する。また、調査サイトの魚類相を可能な限り把握するため、投網とタモ網を用いた任意の補完調査を適宜実施する。さらに、周辺景観の経時的変化を追跡するため定点から一定方向の景観を画像として記録する。

調査項目	目的
定量調査	定置網を用いて淡水魚類等の量的・質的変化を把握する
補完調査	定置網では捕獲しにくい魚種を投網とタモ網を用いて採集し、質的に定量調査のデータを補完する
定点撮影調査	湖辺植生や地形の景観を定点から撮影して変遷を記録する

5)調査頻度

本調査は、原則として 5 年に一度の頻度で実施する。一度の調査実施年度には 2 回（一年の内の 2 シーズン）調査を実施する。

6)調査体制

現地調査は、1 回調査当たり 6 人日（3 名×2 日）で実施する。そのため 5 年に一度実施する各サイトの調査は原則として 12 人日程度（2 回調査）で実施する。ただし、新規にサイトを設置する場合には 1～2 名を加えて作業を行う。

II. 事前準備

1)許認可申請

- 調査の実施や生物採取に当たり、各種の許認可申請手続きを事前に済ませておく。許可を得るには数ヶ月の申請日数が必要な場合があるため早めに準備を行う。
- 自然公園法、自然環境保全法、鳥獣保護法、種の保存法、外来生物法、文化財保護法、水産資源保護法、漁業調整規則等の諸法令の許可申請が必要かどうかを事前に確認し、必要な場合は申請し承認を得る。
- 調査対象湖沼に漁業協同組合がある場合は連絡を入れ、調査許可を適宜得る。なお、都道府県の特別採捕許可を申請する場合には、当該地域の漁協の同意書が必要である。
- 通常、湖沼では内水面漁業調整規則の第五種共同漁業権が適用されるが、琵琶湖及び霞ヶ浦については海区漁業調整規則によって水産動植物を採捕する際に使用できる漁具漁法、禁止区域、禁止期間、魚種ごとの大きさの制限等が決められている。
- 魚類については、調査時期や捕獲方法によっては捕獲許可等が必要な場合がある。事前に漁業協同組合や都道府県に確認し、必要な対応を取る。また、市町村単位の環境条例等によって、調査場所、漁具漁法が制限されている場合があるため、事前に確認が必要である。
- 調査の際は、関連する許可証等を携帯し、調査中であることがわかるように、旗や腕章等を表示する。
- 外来生物法で特定外来生物に指定された種類については、飼養、運搬等が規制されているため、捕獲後は放流または致死的処置を行う等、外来生物法等に基づき適切に取り扱う。また、自治体によっては条例で外来種の再放流が禁止されている場合があるため事前に確認しておく。その場合、地域条例等に基づき適切に処置を行う。

【参考文献】

環境省自然環境局野生生物課外来生物対策室 (2014) オオクチバス等の防除の手引き（改訂版）. https://www.env.go.jp/nature/intro/4control/files/manual_bass.pdf

表. 事前調整が必要な関係法令等

法令等	関係省庁等	参考情報 URL
自然公園法	環境省	http://www.env.go.jp/park/apply/basic/ http://law.e-gov.go.jp/htmldata/S32/S32HO161.html
自然環境保全法	環境省	http://www.env.go.jp/nature/hozen/index.html http://law.e-gov.go.jp/htmldata/S47/S47HO085.html
鳥獣保護法	環境省	https://www.env.go.jp/nature/choju/index.html http://law.e-gov.go.jp/htmldata/H14/H14HO088.html
種の保存法	環境省	https://www.env.go.jp/nature/kisho/hozen/hozonho.html http://law.e-gov.go.jp/htmldata/H04/H04HO075.html
外来生物法	環境省	https://www.env.go.jp/nature/intro/index.html http://law.e-gov.go.jp/htmldata/H16/H16HO078.html
文化財保護法	文化庁	http://www.bunka.go.jp/seisaku/bunkazai/ http://law.e-gov.go.jp/htmldata/S25/S25HO214.html
漁業法	農林水産省	http://www.jfa.maff.go.jp/j/yugyo/y_kisei/gyo_hou/index.html http://law.e-gov.go.jp/htmldata/S24/S24HO267.html
水産資源保護法	農林水産省	http://www.jfa.maff.go.jp/j/yugyo/y_kisei/hogo_hou/index.html http://law.e-gov.go.jp/htmldata/S26/S26HO313.html
都道府県・市町村等自治体の条例（文化財保護条例・環境保全条例等）	都道府県・市町村	

III. 現地調査

現地調査は、定置網、投網、タモ網を用いた捕獲調査を基本とし、当該サイトの魚類相を可能な限り把握することを目的とする。

調査は定置網を用いた採集を基本とし、調査地点は 1 箇所以上設けてデータの繰り返しは 3 回とする。繰り返しを取る方法は、**①データが影響しない程度の距離を空けて同じ場所に 3 張定置網を設置する場合**、**②同じ場所では定置網を 1 張のみ設置するが数日間調査を繰り返し実施する場合**がある。各サイトでは初夏から秋頃（産卵期前と当歳魚の加入時期）のそれぞれの時期に 1 回ずつ計 2 回実施する。

調査の実施に当たっては、事故防止に努めるとともに、環境や生物にできるだけ影響を与えないよう十分配慮して作業を行う。調査で得られた生物は、一部の証拠標本用サンプルを除き、原則として作業終了後に採集場所に放流する。特に希少種や特定外来生物の取り扱いには十分留意して調査を実施する。

1）調査道具

✓	品目	数量	備考
☐	マニュアル	1 部	サイト代表者が携行
☐	許可証、保険証書等の写し	1 セット	サイト代表者が携行
☐	緊急連絡先リスト	1 部	サイト代表者が携行
☐	地図、植生図、地形図等	1 部	サイト代表者が携行
☐	調査旗と腕章	適宜	サイト代表者が携行
☐	過去の調査データ	1 部	サイト代表者が携行
☐	デジタルカメラ	1 台	
☐	GPS	1 台	
☐	野帳	各自	
☐	胴長（ウェーダー）	各自	
☐	定置網	3 張	
☐	投網（目合の異なる 2 種類）	2 枚	
☐	タモ網	2 個	
☐	ゴムボート（1～2 人乗り）	1 艇	現地でボートの借用が不可な場合
☐	ライフジャケット	人数分	ボートを使用する場合
☐	バケツ	3 個	
☐	エアレーション	3 個	
☐	バット（2～3 サイズ）	各 5 枚	
☐	アルミスケール	6 個	
☐	電子はかり（大・中・小）	各 1 台	
☐	サンプル瓶（500mL、1L）	各 5 個	
☐	ねじ口瓶（SV-30）	1 ケース	
☐	固定用エタノール	2L	
☐	麻酔薬（フェノキシエタノール等）	100ml	
☐	チャック付きビニール袋	適宜	
☐	鉛筆	適宜	
☐	はさみ	1 本	
☐	マジックペン	2 本	
☐	ビニールテープ	2 本	
☐	耐水紙（A4 サイズ）	5 枚	適宜カットして標本ラベルとする
☐	ピンセット	2 本	
☐	雨具（調査者用）	各自	
☐	雨具（調査道具用ビニール袋）	各自	

2)実施時期

各サイトでは、初夏から秋頃にかけて 2 回（一年の内の 2 シーズン）調査を実施する。調査時期は、魚類がよく移動する産卵期前と当歳魚が確認される加入時期に設定する。ただし、冬季に特徴的な動態を示す魚種や湖内に入ってくる魚種が生息するような場合は、調査時期の設定を適宜検討する。

4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
	←→ 一回目（産卵前の移動期）			←→ 二回目（当歳魚の加入期）				

3)調査方法

捕獲による確認を基本とし、可能な限り多くの種が記録されるように努める。また、当該サイトにおける既往調査で確認されている希少種、指標種、外来種等、モニタリングを行う上で重要と考えられる場合には、それらの生息の可能性を念頭に置いて採集を行う。

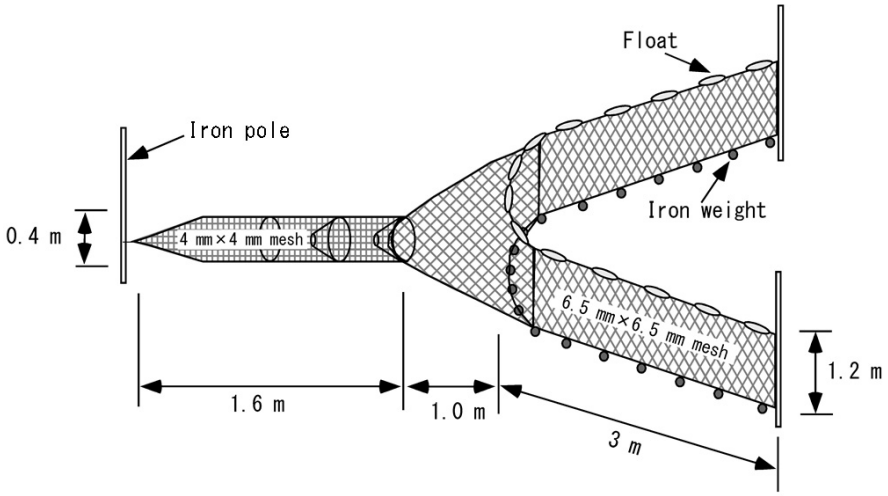
本調査は、湖辺の定点において長期的に淡水魚類相の変化を追跡することを目的としているため、同じ場所では継続的に同じ方法で調査を続けることが望ましい。しかし、サイト間で必ずしも規格を統一する必要はなく、各サイトの継続性を考慮して使用する漁具の規格等を適宜変更してもよい。

本調査で使用する漁具の基本的な規格を以下に示す。

定置網による捕獲

定置網は稚魚から成魚に至る魚類全般の捕獲に適している。また、特別な技術がなくても、誰でも比較的容易に設置できるため、投網やタモ網にくらべ調査者の技量による差が少なく、遊泳魚、底生魚、夜行性魚まで幅広い魚種の捕獲が可能である。そのため、広域的かつ長期的モニタリングに適した方法である。

設置場所は、定置網を固定できる水深で、重しや杭等で固定できる場所を選ぶ。袖網は必ず湖底と隙間がないように設置し、原則として魚類の通り道となるような場所に設置する。なお、定置網の設置には当該地域の漁業協同組合の同意並びに都道府県の特別採捕許可が必要になる場合が多いため、事前に十分な調整が必要である。以下に、本調査で使用する基本的な規格を示す。



【努力量の目安】

原則として夕方に設置し、翌朝に回収する 1 晩がけとする。1 回の調査では 3 張分のデータを取得する。

＜データの繰り返しの考え方＞

データを比較する上で繰り返し試行されたデータを取ることは重要である。しかし、調査サイトの規模、場所の形状、調査実施状況等の諸事情により、同日に繰り返しを取ることが制約になる場合もある。例えば、1 箇所に定置網を設置して、3 日間連続あるいは 1 週間に 3 度回収することは可能であるが、場所や移動の問題等で 3 箇所に定置網を設置することが難しい場合が考えられる。また、実際 1 箇所に定置網を設置して複数回回収する調査形態をとっている場合もある。このことから、本調査では 3 個の繰り返しデータを取る方針とするが、その取り方は各サイトに合わせた方法で実施する。

【対象魚種】

- 魚類全般
- 特にカジカ、ナマズ、ウナギ等の夜行性底生魚類

投網による捕獲

投網は浅瀬等の開けた場所にいる魚類の捕獲に有効である。水深の深い場所では網が沈む前に魚が逃げてしまい、捕獲効果が落ちる。また、障害物が多く投網が引っかかりやすい場所や投網を打つ十分な広さがない場所では実施が難しい。狙った範囲に広く網を投げて魚類を捕獲するためには、熟練した技術が必要になるため、調査者の技量によって捕獲成果が大きく異なる方法である。投網を使用する際には、定置網と同様に当該地域の関係機関と事前に十分調整する。

打ち網は、湖岸や水の中を歩きながら網を打つ「徒打ち」を基本とする。警戒心の強い魚種の場合、1 投すると散ってしまうことが多いため、時間の間隔を空けて打ち網する等の配慮が必要である。また、なるべく一箇所に集中しないように、適宜距離を空けて打ち網する。なお、タモ網による採集と組み合わせて実施する場合には、先に投網を打ってからタモ網による採集を行う。以下に、本調査で使用する基本的な規格を示す。



	大型魚用	小型魚用
号数	1	上 0.8/ 1
目合	14 節/ 12 mm	30 節/ 5 mm
目数	800 目	2000 目
裾周り	17.1 m	18.7 m
網丈尺	11.5	12.5
クサリ	3.5 kg	4.8 kg

【努力量の目安】

さまざまな大きさの魚種を捕獲できるように、原則として目合 30 節/ 5 mm 及び 14 節/ 12 mm の 2 種類の投網を用いる。ただし、生息する魚種や水深等の状況に合わせて、別の目合のものを使用しても構わない。投網の打ち数は、それぞれの目合 5 回ずつ、計 10 回程度実施する。調査実施時には、必ず目合等の網の規格と打ち回数を記録する。

【対象魚種】

- アユ、ウグイ、オイカワ等遊泳魚全般
- 底生魚のうち、カマツカ等の大型の魚種

タモ網による捕獲

タモ網は湖岸植物帯、沈水植物帯、湖底の石の下、砂や泥に潜る比較的小さな魚類の捕獲に有効である。一般に、タモ網による捕獲ではもっとも多くの種類を確認することが可能で、魚類相の把握に不可欠な調査方法である。また、稚魚の捕獲にも適している。タモ網は簡便な手法ではあるが、魚類の生態等を熟知していないと十分な成果は得られない。そのため、事前に捕獲する必要がある魚種を想定し、生態等の特徴を調べた後に調査を行う方が効率的である。なお、投網と併用する場合は、投網による捕獲が終了してから実施する。

使用する際には、タモ網を湖底や湖岸に対して隙間がないように固定して、足で踏みながら追い込むようにする。植物帯等でオーバーハングしている場所では、できるだけ奥までタモ網を入れるようにする。また、浮き石や構造物の下部に潜む魚類を採集する場合にはタモ網を近づけてセットし、反対側から網に魚を追い込むようにする。砂泥底の場合は、泥や砂を表面から数 cm の厚さで剥ぎ取り、泥や砂の中の魚をよく探すようにするとよい。以下に、本調査で使用する基本的な規格を示す。



	君塚式
前幅	35cm
深さ	40cm
網目	2mm
全長	1.2m

【努力量の目安】

原則として 1 人×30－60 分程度を目安とする。調査実施時には、必ず口径や努力量を記録する。

【対象魚種】

- ヤツメウナギ科、コイ科、ドジョウ科、ハゼ科等の小型魚種
- 稚魚全般

定点撮影

湖沼に生息する魚類にとって、湖岸の形状や植生帯の有無は、生息環境として重要な要因となる。そこで本調査では、湖岸周辺の地形変化や植生帯の消失等を簡便な方法で長期的に把握するため、定点を設置して景観を撮影する。



【定点の選定基準】

- サイトの湖辺植生や地形を代表するような景観を持つ。
- アクセスが比較的容易である（例：徒歩で行ける。足場が安定している）。
- 撮影地点に継続性がある（例：桟橋等は避ける。岩場等が良い）。

【方法】

- 選定は基本的に初年度に行ない、最低 1 箇所設定する。
- 定点の緯度経度と撮影方向を記録する（WGS84，小数点以下 4 桁）。
- 緯度経度と過年度の写真を参考に、できる限り同一の画角で撮影を行なう。

4）データの取得

定置網を用いた定量調査のデータは出現種の個体数比や湿重量比が算出できるようデータを取得する。採集個体数が比較的少ない場合は、全数計測によりデータを取得するが、多量に採集された場合には、サブサンプルからデータを算出し全体量に換算してもよい。現場の条件等により作業が制限されることも予想されるため、最終的に出現種（全種）の個体数比と湿重量比が比較できるようであれば、その算出方法は制限しない。

また、タモ網や投網を用いた定性的な調査では、個体数、最大・最小体長、全個体の写真データを取得する。なお、採集量が多い場合は、サブサンプルを用いてデータを取得し、全体量に換算してもよいが、各個体の大きさや湿重量のデータは可能な限り取得する。

各種データの計測作業等は魚類にダメージを与えないようになるべく迅速に行う。可能であれば、作業終了後に在来種は採集場所に放流し、外来種については法令等に従い適切な対策をとる。

取得情報一覧

以下に、本調査で取得するデータの一覧を示す。

カテゴリ	項目	留意点	✓
生物情報	種名	・ 種まで同定できない場合は属又は科で記録する。	☐
	各種の個体数及び個体数比	・ 可能な限り各種の全個体数を計数する。ただし、採集量が多い場合は、サブサンプルから換算してもよい。 ・ サブサンプルから個体数を算出する場合、個体数の少ない種類（レア種）はサブサンプルに含まれない可能性が高いため、全サンプルに含まれるレア種ついても確認する必要がある。	☐
	各種の総湿重量及び湿重量比	・ 可能な限り各種の総湿重量を計量する。ただし、採集量が多い場合は、サブサンプルから換算してもよい。 ・ サブサンプルから湿重量を算出する場合、個体数の少ない種類（レア種）はサブサンプルに含まれない可能性が高いため、全サンプルに含まれるレア種ついても確認する必要がある。 ・ 湿重量の計測や推定は様々な方法がある。いくつかの方法について後述する。	☐
	各種の最大・最小体長	・ 全サンプル又はサブサンプル中の各種の最大・最小体長を測定する。	☐

カテゴリ	項目	留意点	✓
	証拠標本	・ 1 種につき 1 個体以上の標本を作製する。 ・ 標本の種類は、全体標本（ホルマリン固定）、組織標本（アルコール固定）、写真（鰭立て）等がある。 ・ 標本作製の詳細については後述する。	☐
写真情報	全個体の証拠	・ 写真撮影は必ず種毎に分けてから実施する。 ・ バットに水を薄く張り、スケールを入れて重ならないように並べた状態にする。 ・ 明るい場所でフラッシュをたいて撮影する。 ・ 個体数が多い場合は複数回に分けて撮影する。 ・ サブサンプルのみでもよい。 	☐
	確認生物	・ 生態写真、標本写真のどちらでもよい。 ・ スケールを含めて撮影するか、画像に大きさを示す情報を追加する。 ・ 証拠標本として写真を撮影する場合には、可能であれば鰭立てをして撮影するとよい。 	☐

カテゴリ	項目	留意点	✓
	調査実施風景	・ 定置網の設置状況や採集風景がわかる写真を撮影する。 	☐
	調査地の定点景観	・ 初年度に決めた定点から同じ方向の景観を毎回撮影する。	☐
環境情報	水温	・ 定置網設置場所の近傍で取得する。 ・ 定置網設置時に取得する。	☐
	電気伝導度	・ 定置網設置場所の近傍で取得する。 ・ 定置網設置時に取得する。	☐
位置情報	調査地点を代表する緯度経度	・ 測地系は世界測地系 WGS84 を用いる。 ・ データは 10 進法、ddd.dddd 形式で記録する。	☐
	定点撮影地点の緯度経度	・ 測地系は世界測地系 WGS84 を用いる。 ・ データは 10 進法、ddd.dddd 形式で記録する。	☐
状況記録	調査地周辺の概況	・ 湖岸部の浸食、ヨシ帯の衰退、護岸状況や底質の変化等、魚類相の変化に直接的な影響を及ぼす可能性のある要因等について、可能な範囲で記録する。 ・ 可能であれば、聞き取り調査を実施する。	☐
	間接的に影響を与えうる要因等	・ 必要に応じて周囲を観察し、気付いた点があれば記録する。 ・ 近年の気象等で留意すべきイベントがあれば記録する。	☐
	調査対象以外の生物の確認情報	・ 甲殻類、貝類、水生植物等の状況をわかる範囲で記録する。	☐

湿重量の算出・推定方法

方法 1：種毎にソーティングして各種の湿重量を実測する。この方法がもっとも基本である。

方法 2：採集個体数が多い場合、全重量を計量した後、サブサンプルを無作為に得てから種毎にソーティングし、各種の湿重量を実測する。その後、全重量とサブサンプルの重量比から各種の湿重量を推定する。サブサンプルに含まれないレア種についても可能な限り算出・推定する。

方法 3：重量の測定が困難である場合、体長－湿重量の回帰式が利用できる種については、体長から各種の湿重量を推定することも可能である。体長は、全個体の証拠写真の画像を用いて画像処理ソフト上で計測することが可能であるため、写真を撮影しておけばいつでも推定できる。引用可能な回帰式がなく実測データが必要な魚種については、初年度調査の際に、各個体の体長と体重を 10 個体以上（可能な限り最大・最小を含む）測定し、回帰式を作成するとよい。

【推定の例】FishBase（http://www.fishbase.org/search.php）の体サイズ－重量関係式を用いて推定



体長 cm（画像計測）	湿重量 g（パラメータ推定）
5.9	2.31
4.0	0.69
3.0	0.28
4.6	1.06
3.8	0.59
3.4	0.41
3.2	0.34

ıs d'info | Mais info　　Language: **English** | Chinese | French | Greek | Thai |

Length-Weight Parameters for *Pseudorasbora parva*

Length-weight (log *a* vs *b*) graph　[n=7] Show graph

Sort by ○ a ◉ b ○ Country ○ Locality

Score	a	b	Doubtful?	Sex	Length (cm)	Length type	r^2	SD b	SD $\log_{10}$ a	n	Country	Locality
0.82	0.00980	3.010		mixed	4.6 - 7.5	TL	0.823			33	Iran	
0.98	0.00850	3.020		unsexed	3.5 - 9.7	TL	0.977	0.080	0.0661	141	China	Tarim River, 2009-10
0.98	0.00740	3.081		mixed	3.0 - 10.7	TL	0.984			107	China	Lake Niushan (30°16-22' N ,114°27-38' W), Yangtze River, 2002-2004
0.99	0.01300	3.091		unsexed	4.0 - 6.7	TL	0.985	0.383	0.3010	8	China	Ergis River (47°00'00"- 49°10'45"N; 85°31'57"- 90°31'15"E), 2018
0.99	0.01300	3.120		unsexed	3.5 - 7.9	SL	0.988	0.140	0.0928	30	China	Tian-e-zhou Oxbow, Yangtze River, Mar 2010-May 2011
0.94	0.00660	3.204		unsexed	1.9 - 12.5	TL	0.940	0.018	0.0134	7815	Belgium	Flanders (Yser, Scheldt and Meuse drainage basin), 1992-2009
0.98	0.00780	3.270		mixed	6.1 - 9.5	FL	0.980			245	Greece	Lake Mikri Prespa, 1984-85; 1990-92

Refresh | Download selected data | Bayesian analysis

Preliminary parameter estimates are provided below, based on your selection of studies and weighted by the scores.
You may want to exclude or give less weight to studies that are far from the regression line in the graph.
Selected studies = 7, **geometric mean a** = 0.0091, **mean b** = 3.12, **SD log10(W)** = 0.1100, **SD log10(a)** = 0.1091 **SD b** = 0.0872
Estimate weight for given length: 8.0 (cm) = 5.98 (g) 95% range 3.64 - 9.82 (g)

Include Genus | Include Family

Search for more references on length-weight: Scirus　　Back to Search | Back to Top

Last modified by d.santos 05/08/14

Ⅳ. 標本作製及び調査データの記録

1)標本作製

作製方針

淡水魚類調査では、捕獲した魚種の証拠標本として、1 サイトの調査 1 回につき 1 種 1 個体以上の標本を作製し、環境省生物多様性センターに収蔵する。初年度調査の際は必ず作製し、それ以降は 10 年毎に証拠標本を残すことを推奨する。ただし、初記録等の種類が確認された場合はその都度必要に応じて作製する。標本ラベルはモニタリングサイト 1000 の所定の様式を用い、標本は全てモニタリングサイト 1000 のクレジットで地球規模生物多様性情報機構（Global Biodiversity Information Facility: GBIF）に登録する。

淡水魚類調査では生息魚類の証拠として標本を残すことを目的としているため、ここで指す標本は、原則として魚体のホルマリン液浸標本である。ただし、体長 50 cm を超えるような大型魚類のホルマリン液浸標本を作製することは困難であるため、その場合は、魚体の写真と DNA 抽出が可能な組織のアルコール液浸標本で代替する。以下に、本調査で取得する標本の種類と目的を示す。

標本の種類	対象	目的	適用
ホルマリン液浸標本	魚体	生息の証拠	体長 30 cm 以下の魚種を対象とする。保存の際には原則として 70 %エタノールに置換するが、固定はホルマリンを用いる。
アルコール液浸標本	組織	DNA 分析	コイやハクレン等の大型個体のみが確認された場合、ヒレや筋肉等の組織をアルコール液浸標本として保存し、魚体の画像と紐付て保存する。
画像	魚体	記録	すべての魚種について、可能な限り鰭立てをし、画像を残すことを推奨する。ただし、魚体のホルマリン液浸標本が作製できない大型魚類については、必ず写真を撮影し、組織のアルコール液浸標本と紐付しておく。

【最良の方法】

魚体を鰭立てして写真撮影し、右の腹鰭を切除してエタノールで固定し、魚体をホルマリンで固定する。記録用画像（魚体）、生息の証拠となるホルマリン液浸標本（魚体）、DNA 分析用サンプルのアルコール液浸標本（右腹鰭）を紐付して保存する方法が最良である。

【ホルマリン液浸標本の作製方法】

✓ 標本作製方法（国立科学博物館）

http://www.kahaku.go.jp/research/db/zoology/uodas/collection/how_to_make/index.html

✓ 魚類標本の作製と管理マニュアル（鹿児島大学総合研究博物館）

http://www.museum.kagoshima-u.ac.jp/staff/motomura/FishCollectionManual-L.pdf

✓ 魚類標本作製マニュアル（徳島県立博物館）

http://www.museum.tokushima-ec.ed.jp/sato/MyOfficialSite/specimens.pdf

【標本写真撮影方法】

固定せずに生かしたままの状態で魚体の写真を美しく撮影する方法も開発されている。

鹿野雄一・中島　淳（2014）小-中型淡水魚における非殺傷的かつ簡易な魚体撮影法．魚類学雑誌 61: 123-125

標本情報とラベル

- 博物館等の標本収蔵庫で一般に採用される標本ラベル情報を周到する。
- 備考欄には、標本化により失われる色彩や形態、調査方法、法的事項との抵触、その他調査者がラベル上に残したい情報等を簡潔に記述する。

✓ 標本番号
✓ 科名
✓ 和名
✓ 学名
✓ 同定者
✓ 同定日
✓ 地名
✓ メッシュコード
✓ 緯度経度（採集地）
✓ 採集者
✓ 採集日
✓ コレクターズナンバー

Biodiversity Center of Japan

Freshwater Fishes Collection

MOT-LK FFSKGR00001

Cyprinidae コイ科　　タイリクバラタナゴ Tairiku-Baratanago

Rhodeus ocellatus ocellatus (Kner, 1866)

Det. Koida, F. 2015 Nov. 14

Loc. Japan, Ibaraki-ken, Inashiki-shi, Futto

茨城県 稲敷市 古渡

Note: 小野川河口

ca. 0 Mesh code: 53407368 Lat. 35.577534 Lon. 140.540282

Coll. Koida, F. 鯉田鮒夫 Date: 2015 Nov. 14 Collectors No. 25

標本ラベル（案）

2）調査データの記録

サイト名	
サイト代表者（所属）	
調査者（所属）	
調査日	
調査時間	
調査方法	
努力量	
環境情報	水温： 電気伝導度：
位置情報	緯度：　　経度：

種名	個体数	総湿重量（g）	最大サイズ（mm）	最小サイズ（mm）	標本の有無	備考
					あり・なし	
					あり・なし	
					あり・なし	
					あり・なし	
					あり・なし	
					あり・なし	
					あり・なし	
					あり・なし	
					あり・なし	
					あり・なし	
					あり・なし	
					あり・なし	
					あり・なし	
					あり・なし	
					あり・なし	
					あり・なし	
					あり・なし	
					あり・なし	

V. その他

1)文献調査等

本調査では、原則として各サイトで 5 年に一度調査を実施し、長期的にモニタリングを実施する。しかし魚類に関する情報は各県の内水面水産試験場や環境研究所、地元の市民団体等が独自に調査を実施し報告書等を公開している場合がある。そこで、調査が一巡する間に当該サイトの調査実施状況を調べるとともに、可能であればそれらの調査データを収集しておくとよい。収集データと本事業で取得される調査データを合わせて、魚類相を把握することが望ましい。

2)環境 DNA 分析用サンプルの作製

本調査では、主に定置網を用いた方法により淡水魚類のモニタリングを実施しているが、近年、魚体表面の粘液や糞等と共に水中に放出された DNA（環境 DNA）を分析することで、そこに生息する魚種を判定する技術が開発されている。この方法を用いれば、多大な労力と費用をかけなければ確認できなかった淡水魚類相を、大きな労力と時間をかけずに長期間かつ広範囲に調べることが可能となる。

環境 DNA による生物相調査の利点は、調査者の能力によって結果が異なるというような人為的影響をおさえることができ、少量の水（数リットル以下）を汲んで濾過するだけで分析に供することができる点等が挙げられる。

現状では様々な課題があるものの、今後、生物モニタリングの効率化や簡略化に変革をもたらす技術であるため、分析用サンプルを蓄積しておくことの利点は大きい。

VI. 参考情報

1)文献等

水野 信彦, 後藤 晃 (1987) 日本の淡水魚類. その分布, 変異, 種分化をめぐって. 東海大学出版会, 東京

2)URL 情報

✓ モニタリングサイト 1000 ウェブサイト
http://www.biodic.go.jp/moni1000/index.html

✓ モニタリングサイト 1000 陸水域調査（湖沼・湿原） 調査報告書
http://www.biodic.go.jp/moni1000/findings/reports/index.html

✓ モニタリングサイト 1000 陸水域調査（湖沼・湿原） 速報
http://www.biodic.go.jp/moni1000/findings/newsflash/index.html

✓ いきものログ 生物情報 収集・提供システム
http://ikilog.biodic.go.jp/

✓ 日本魚類学会自然保護委員会
http://www.fish-isj.jp/iin/nature/index.html

✓ 河川環境データベース（河川水辺の国勢調査）
http://mizukoku.nilim.go.jp/ksnkankyo/

✓ 地球規模生物多様性情報機構（Global Biodiversity Information Facility: GBIF）
http://www.gbif.org/

✓ 地球規模生物多様性情報機構日本ノード（Japan Node of GBIF: JBIF）
http://www.gbif.jp/

✓ GEMS/Water ナショナルセンター（Global Environmental Monitoring System/Water Program）
http://db.cger.nies.go.jp/gem/inter/GEMS/gems_jnet/index_j.html

✓ **Global Lake Ecological Observatory Network (GLEON)**

http://www.gleon.org/

✓ **世界湖沼データベース（World Lake Database）**

http://wldb.ilec.or.jp/

＊ 作成に携わった専門家

鬼倉徳雄	九州大学大学院農学研究院
加納光樹	茨城大学広域水圏環境科学教育研究センター
中島　淳	福岡県保健環境研究所
藤本泰文	宮城県伊豆沼・内沼環境保全財団
松崎慎一郎	国立環境研究所 生物・生態系環境研究センター
渡辺勝敏	京都大学大学院理学研究科

＊ このマニュアルは、平成 28 年 1 月 19 日に開催された平成 27 年度モニタリングサイト 1000 陸水域調査湖沼分科会の合意を得て、平成●年●月●日に施行されました。

改訂履歴

平成●年●月　発行

モニタリングサイト 1000 陸水域調査
湖沼：淡水魚類調査マニュアル

発行日　●年●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/

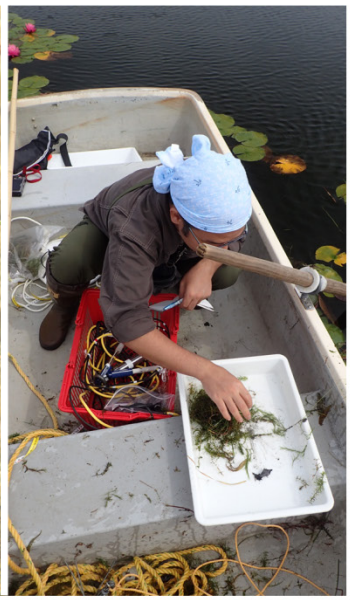
制作・お問い合わせ先（2016 年 3 月現在）
Wetlands International Japan
（特定非営利活動法人 日本国際湿地保全連合）
〒103-0013　東京都中央区日本橋人形町 3-7-3
NCC 人形町ビル 6F
Tel：03-5614-2150　Fax：03-6806-4187

重要生態系監視地域モニタリング推進事業（モニタリングサイト 1000）

モニタリングサイト 1000 陸水域調査
湖沼：水生植物調査マニュアル

第 1 版（案）







Monitoring Sites 1000
Since 2003

環境省 自然環境局
生物多様性センター
Biodiversity Center of Japan

Wetlands
INTERNATIONAL

目　次

I. 調査概要 1

1）背景と目的 1

2）水生植物とは？ 1

3）調査内容 2

4）調査頻度 2

5）調査体制 2

II. 事前準備 3

1）資料収集 3

2）許認可の申請 4

III. 現地調査 5

1）調査時期 5

2）調査道具 5

3）フロラ調査 7

4）エコトーン調査 9

5）定点撮影 10

6）取得データ 11

IV. 標本の作製 12

1）方針 12

2）作製用具 12

3）作成方法 13

4）標本情報とラベル 15

V. その他 16

1）文献調査等 16

VI. 参考情報 17

1）文献等 17

2）URL 17

I. 調査概要

1)背景と目的

水生植物は、日本各地に多くの種が分布している。これらの植物相は、水中の栄養塩類の吸収や底質のまきあげの抑制といった水質の維持に関する重要な生態的役割を担うと同時に、魚類等の繁殖場等の機能も持つ。したがって、生物の多様性保全を考慮する上で重要な生物群である。しかしながら、水環境の変化に敏感な種が多く、全国的に湖沼やため池などで減少していることが明らかになっており、絶滅危惧種も多く含まれる。また、特定外来生物に指定される植物(ナガエツルノゲイトウ、オオフサモ等)による生態系への影響も各地で懸念されている。これらの在来種と外来生物の状況を把握することで、全国的な湖沼環境の変化をモニタリング可能であると考えられる。そこで、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)の陸水域調査(湖沼)における水生植物調査では、湖沼における水生植物相の状況をモニタリングし、在来種の生育状況や外来種の侵入状況、そして絶滅危惧種の残存状況を通して湖沼の生物多様性の概況把握やその変化を捉えることを目指す。

2)水生植物とは?

水生植物は、水環境に生育する植物の総称であり、多様な分類群を含む。広義には、種子植物、シダ植物、コケ植物、車軸藻類の種が含まれ(大型水生植物)、維管束植物(種子植物とシダ植物)のみを対象とする場合は高等水生植物等と呼ばれる。生物多様性の概況把握を主目的とするモニタリングサイト 1000 の調査では、広義にとらえた水生植物を基本的に調査対象とする。

水生植物は多様な環境(湖沼、ため池、河川、水田等)に出現し、環境に応じてそれぞれの種が様々な生活形(沈水形、浮葉形、浮遊形、抽水形、陸生形等)を取りうる(表)。それぞれの種は、主に取りうる生活形により沈水植物、浮葉植物、浮遊植物、抽水植物、湿性植物などと類型される。しかし、多くの種が環境の変化(渇水や冠水等)に応答して生活形を可塑的に変化させることができる(異形葉形成)。中には環境応答でなく、始めから陸生や沈水状態で同所的に生育する種も存在する(両生植物)。したがって生活形による類型の境界はかなり曖昧であるが、植物の生態を考える上ではある程度の指標となる。

本事業における水生植物調査では、記録対象の分類群を、日本における水生植物の主要文献(角野 1994)に基づき、抽水状態を取りうる植物種までをモニタリング対象に含める。

表. 水生植物の生活形の類型とモニタリングサイト 1000 における調査対象植物

調査対象*	類型		種(例)
○	**沈水植物**	根から葉まで完全に水中に沈んだ状態で生育	イバラモ類、バイカモ等
○	**浮葉植物**	根は水底につき、葉を水面に浮かべた状態で生育	ヒルムシロ類、アサザ等
○	**浮遊植物**	根は水底につかず、植物体は水面に浮かんだ状態で生育	タヌキモ類、ウキクサ類等
○	**抽水植物**	根が水中にあり、茎や葉を水面上に伸ばして生育	ガマ類、オモダカ類、ヨシ等
×	**湿生植物**	根が水に浸った状態で生育。長期間の冠水には耐えない	モウセンゴケ、サギソウ等

* ○:本調査で記録の対象とする。×:本調査では基本的に記録対象としない。

3)調査内容

本調査では、水生植物相（フロラ）を把握しその状況を監視する“フロラ調査”を中心とし、加えて湖沼環境の変化に伴う湖辺植生の状況を追跡する“エコトーン調査”を実施する。さらに、景観の経時的変化を追跡するため、定点の景観を撮影し、画像を蓄積する。

種の情報は基本的に“在/不在”として記録し、サイトにおける種組成（質的データ）を得る。定点調査では、環境情報とともに出現種の確認回数を記録し頻度（量的データ）を得る。

調査項目		調査場所	調査方法	調査方法	取得データ
必須	フロラ調査	湖面	定点調査	・沈水植物 ・浮葉植物 ・浮遊植物	・種の在不在 ・種の出現頻度 ・環境情報 （水深・透明度・電気伝導度）
		湖辺	踏査	・沈水植物 ・浮葉植物 ・浮遊植物 ・抽水植物	・種の在不在
任意	エコトーン調査	湖辺	定線調査	・沈水植物 ・浮葉植物 ・浮遊植物 ・抽水植物	・種の在不在 ・水深・透明度

4)調査頻度

- 各サイトの調査は、5 年に一度の頻度で実施する。

5)調査体制

- 現地調査は、1 回の調査当たり 6 人日（3 名×2 日）程度で実施する。
- 各サイトの初回調査では、調査地点設定などの調査準備を行う必要があるため、現地調査の作業人日に 2～4 人日程度を加える。
- 種同定には 2 人日程度を要する場合がある。

II. 事前準備

1)資料収集

調査開始に当たっては、調査定点や踏査範囲の場所を検討するため、現場の地形がわかる地形図や航空写真等を収集するとともに、植生図や保護地域の区域図等を参照するとよい。

表. 基礎資料一覧

✓	資料	備考
☐	地図・地形図	国土地理院の最新地形図を参照することで、湖沼周辺の地形及び水文環境が把握できる。
☐	航空写真	既存の最新の航空写真(解像度 50 cm 以上)を参照することで、現況の景観的な要素を把握できる。
☐	植生図	自然環境保全基礎調査(環境省)の植生図や、その他の既往調査や地方公共団体により独自に植生図が作成されており、入手可能であれば、おおよその植生を把握し、実際の調査地設置に役立てることができる。
☐	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 の白地図を入手(役所等で購入)し参照することで、アクセスの詳細な地形や木道等の基礎情報となる。
☐	許認可申請に必要な資料	調査地の位置図・景観写真(遠景及び近景)、調査道具の大きさや材質等の情報一覧、指定動植物リスト等
☐	既存の文献	図書館、論文検索ウェブサイト等を活用して収集する。

2)許認可の申請

- 調査の実施や生物採取に当たり、各種の許認可申請手続きを事前に済ませておく。許可を得るには数ヶ月の申請日数が必要な場合があるため早めに準備を行う。
- 自然公園法、自然環境保全法、鳥獣保護法、種の保存法、外来生物法、文化財保護法、森林法等の諸法令の許可申請が必要かどうかを事前に確認し、必要な場合は申請し承認を得る。
- 湖沼等への立ち入りに際し、土地所有者の許諾が必要か否かを確認し、必要に応じて申請して承認を得る。
- 調査の際は、関連する許可証等を携帯し、調査中であることがわかるように、旗や腕章等を表示する。

表. 事前調整が必要な関係法令等

関係省庁等	法令等	参考情報(URL)
環境省	自然公園法	http://www.env.go.jp/park/apply/basic/ http://law.e-gov.go.jp/htmldata/S32/S32HO161.html
	自然環境保全法	http://www.env.go.jp/nature/hozen/index.html http://law.e-gov.go.jp/htmldata/S47/S47HO085.html
	鳥獣保護法	https://www.env.go.jp/nature/choju/index.html http://law.e-gov.go.jp/htmldata/H14/H14HO088.html
	種の保存法	https://www.env.go.jp/nature/kisho/hozen/hozonho.html http://law.e-gov.go.jp/htmldata/H04/H04HO075.html
	外来生物法	https://www.env.go.jp/nature/intro/index.html http://law.e-gov.go.jp/htmldata/H16/H16HO078.html
文化庁	文化財保護法	http://www.bunka.go.jp/seisaku/bunkazai/ http://law.e-gov.go.jp/htmldata/S25/S25HO214.html
林野庁	森林法	http://www.rinya.maff.go.jp/index.html http://law.e-gov.go.jp/htmldata/S26/S26HO249.html
都道府県・市町村	各自治体の条例 (文化財保護条例・環境保全条例等)	

III. 現地調査

1）調査時期

- 原則として、水生植物が最も繁茂する時期（夏季：7 月～9 月頃）の好天時に行う。
- 各サイトの毎調査は基本的に同時期に実施する。

2）調査道具

✓ 品目	数量	備考
資料・書類等		
□ 本マニュアル	1 部	サイト代表者が携行
□ 許可証、保険証書等の写し	1 セット	サイト代表者が携行
□ 緊急連絡先リスト	1 部	サイト代表者が携行
□ 地図、植生図、地形図等	1 部	サイト代表者が携行
□ 調査旗と腕章	適宜	サイト代表者が携行
□ 過去の調査データ	1 部	サイト代表者が携行
装備等		
□ 胴長（ウェーダー）	各自	
□ 長靴	各自	
□ 雨具（調査者用）	各自	
記録・計測機器等		
□ デジタルカメラ	1 台	
□ GPS	1 台	
□ 水深計	1 台	
□ 電気伝導度計	1 台	環境計測用グレード（HORIBA 製など）
□ 透明度板（セッキー板）	1 個	
□ アンカー型水生植物採集器	2 個	次ページに作成方法を記載
調査器具類		
□ 野帳（調査票）	各自	
□ 簡易方形枠（1m 四方）	2 個	エコトーン調査実施時に使用
□ 巻き尺（50 m 以上）	1 個	エコトーン調査実施時に使用
□ ルーペ	各自	
□ ゴムボート（1～2 人乗り）	1 艇	現地でボートの借用が不可な場合
□ ゴムボート固定用錨	1 個	現地でボートの借用が不可な場合
□ ライフジャケット	人数分	現地で借用できない場合
サンプル用具等		
□ クーラーボックス	1 個	保冷剤は現地で調達する
□ バット	2 枚	大型（A4 サイズ以上）のもの。
□ チャック付きビニール袋	適宜	
□ マジックペン	2 本	
□ キムタオル	適宜	
その他		
□ 鉛筆	適宜	
□ はさみ	1 本	
□ 調査道具防滴用ビニール袋	適宜	

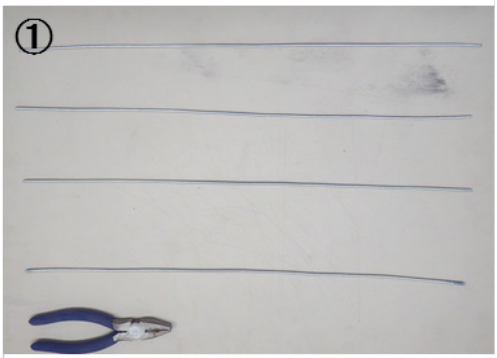
アンカー型水生植物採集器の作成方法

✓ 材料(1個分)と工具

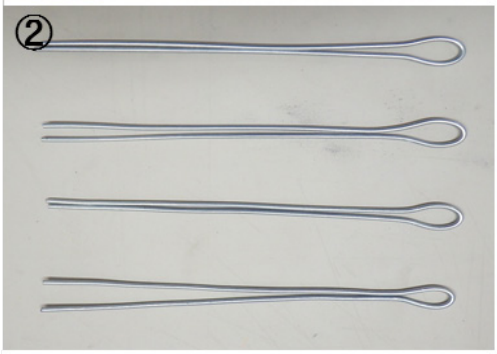
- ロープ(5㎜径×30m)
- 針金(3.2mm 径×2 m, ユニクロ針金)
- 結束用金具(サイズ径 9.5～12mm のホース固定用金具)
- ペンチ(針金の切断用)
- ラジオペンチ(針金の曲げ用)

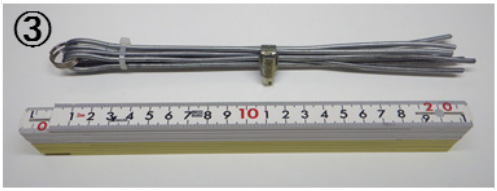
✓ 作成手順

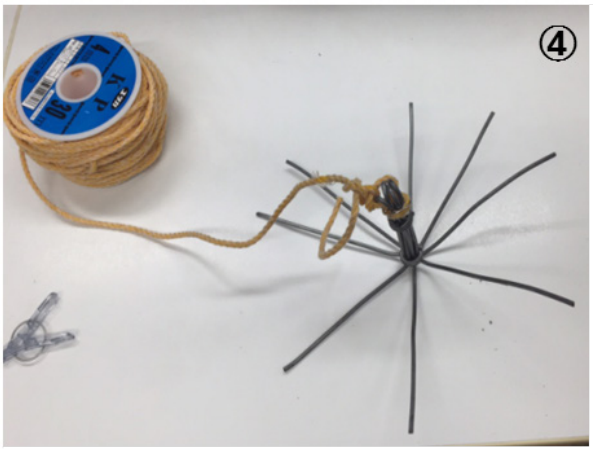
① 針金を 50 cm 長に切断し、直線状にしたものを 4 つ作成する。
② 中央で2つ折りにする。
③ 結束用金具用い、4つのパーツを中央部付近で強く結束する。
④ 上部にロープを付け、下部を折る。











3)フロラ調査

本調査の主目的は、湖沼の種組成（水生植物相；フロラ）を把握しその状況を監視することであり、そのための“フロラ調査”を調査の中心とする。湖内の定点調査を行なうことで経時的に地点レベルの植生を追跡すると同時に、湖辺を踏査することにより定点調査のフロラのデータを補完する。

フロラ情報の取得を最優先とし、出現頻度が量的に評価できる十分な地点数を設定するため、初年度は試行的に設定した調査地点、及び踏査範囲で調査を実施し、調査地点の候補として検討する。

A. 定点調査

- **調査定点の設定**
  - 文献資料（論文、植生図、航空写真、地形図等）や事前の現地視察を参考に、湖沼内で種多様性の高い水生植物群落が見られる場所（またはバイオマスが大きいと思われる場所）に設定する。
  - 各地点で水深と緯度経度を計測し、記録した値を毎調査時にを使用することで、定点とする。
  - 定点はなるべく水深帯の異なる地点に選定する。
    （例. 水深 0~1 m : 3 地点、1~2 m : 3 地点、 2~3 m : 3、地点、3~4 m : 3 地点、4~5 m : 3 地点）
  - 設定の際には、岸から湖心への垂直なライン状に地点を想定すると効率的に選定可能である。（例. 5 ライン×3 地点＝15 地点）

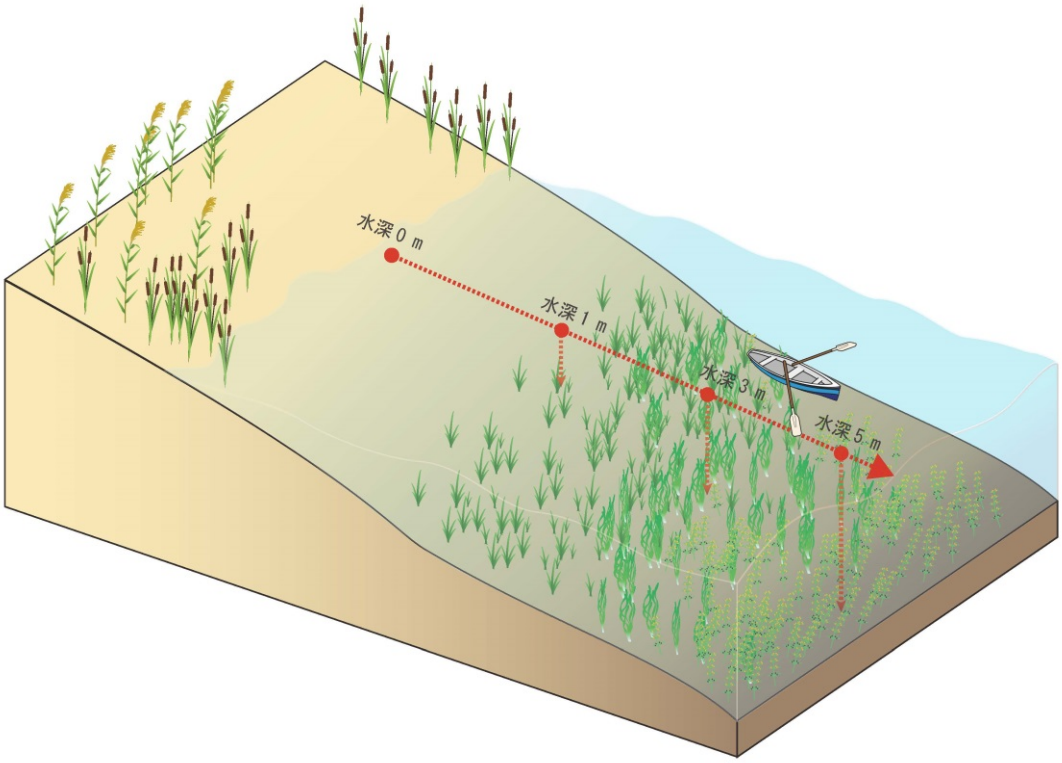


図. フロラ調査における調査定点の設定イメージ.

● **調査対象種**

- 沈水型、浮葉型、浮遊型の生活形をとりうる水生植物種を対象とする（湖内であるため、抽水植物は基本的に出現しない）。

● **調査作業**

- ボート上よりアンカー型採集器を用いて湖底をドレッジして採集する。
- 採集されたサンプルの種名を記録する（在不在形式で記録する）。
- 採集器は複数回投入し（6 回以上程度）、それぞれの採集回において出現した種を記録する（出現頻度のデータとする）。
- 環境情報データ（水深、セッキー板を用いた透明度、電気伝導度）を取得し、写真情報、状況記録のデータを適宜得る（参照：p11 取得データ）。
- 標本用の個体、並びに同定に難があるサンプル等を適宜ソーティングし、持ち帰る。



図. 船上からのドレッジにより採集された沈水植物。

B. 踏査

● **調査対象種**

- 沈水型、浮葉型、浮遊型、抽出型の生活形をとりうる水生植物種を対象とする。

● **調査作業**

- 湖辺を歩き、目視による観察、ならびに徒手または採集器による採集で確認された種を記録する。
- 範囲を記録する。
- その他の要取得データを適宜得る。

4）エコトーン調査

湖辺の抽水植物帯から、湖内の浮遊・浮葉・沈水植物帯へと植生が変化する様子をエコトーンと呼ぶ。抽水植物帯は、動物の産卵場所となり、また湖沼の物質循環に重要な生態的な役割を持つ。しかしながら近年、湖沼環境では抽水植物帯の前線が年々侵食され後退したり、分布が拡大して前線が前進するなどの現象が加速しており、それに伴う浮遊・浮葉・沈水植物の植生への影響も懸念されている。フロラ調査のみでは明らかにならない湖辺植生の構造変化を把握するため、本調査では調査の実施が可能な湖沼で、エコトーン調査を実施する。

- **調査の実施基準**
  - 以下の基準のいずれかに該当する植物帯が見られるサイトで実施を検討する。
    - 良好な水陸移行帯（抽水～沈水植物等）、または良好な抽水植物帯（厚みのあるヨシ原や、ヨシからマコモへの移行域等）が見られる。
    - 抽水植物帯の後退や喪失（ヨシ原やマコモ帯の前線後退、喪失等）が懸念される。
- **調査測線の設定**
  - 測線は定線とし、基準に該当する場所に 1～2 本程度設置する。
  - 定線の起点と終点の緯度経度を計測し、毎調査時に記録値を使用することで、定点とする。
- **調査地点の設定**
  - 測線上に、1 m 四方の方形枠を敷き詰めた状態を想定し、各方形枠を調査地点とする（ベルトトランセクト法）。
  - 胴長で作業可能な程度の水深までを水域の調査対象とし、水陸合わせて 15～30 個程度（測線長 15～30 m）の方形枠を想定する。
- **調査対象種**
  - 沈水型、浮葉型、浮遊型、抽出型の生活形をとりうる水生植物種を対象とする。
- **調査作業**
  - 各方形枠内に出現した種の出現記録（在不在）、並びに水際線の位置・水深を記録する。
  - その他の要取得データを適宜得る（参照：p11 取得データ）。
  - 標本用の個体、並びに同定に難があるサンプル等を持ち帰る。

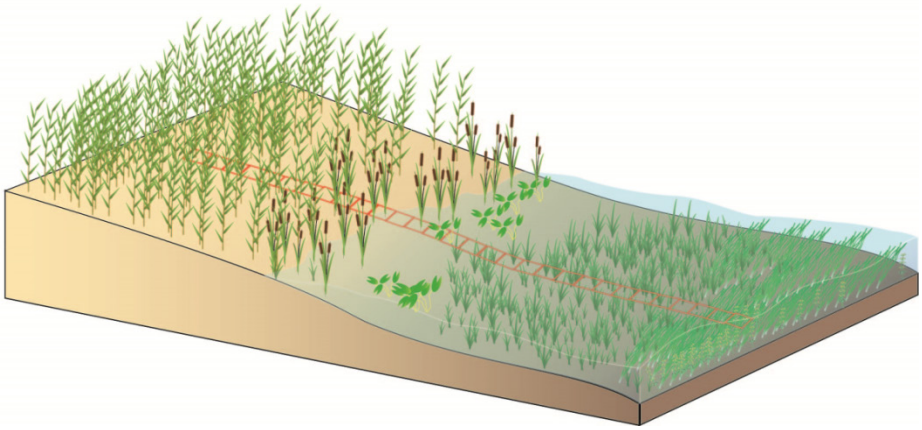


図. エコトーン調査における定測線（ベルトトランセクト）の設定イメージ図

5)定点撮影

湖沼に生育する水生植物にとって、湖岸の形状などは生育環境の重要な要因となる。本調査では、湖沼の地形変化や植生帯の消失等を簡便な方法で長期的に記録するため、定点からの景観を撮影し、蓄積する。

- **定点の選定基準**
  - サイトの湖辺植生や地形を代表するような景観を持つ。
  - アクセスが比較的容易である（例：徒歩でアクセス可能、足場が安定している)。

- **方法**
  - 選定は基本的に初年度に行ない、最低 1 箇所とする。
  - 定点の緯度経度と撮影方向を記録する（WGS84，小数点以下 4 桁)。
  - 緯度経度と過年度の写真を参考に、できる限り同一の画角で撮影を行なう。



6）取得データ

本調査で取得する生物情報、写真情報、位置情報、環境情報、状況記録の一覧を以下に示す。

表．本調査で取得するデータ

カテゴリ	・項目	―	留意点
生物情報	・種の在不在	―	種まで同定できない場合は上位分類群名（属名または科名）を記録する。
		―	“切れ藻”が確認された場合、湖内由来のものか流入河川由来のものか明らかに分かる場合は、備考に記述する。疑わしい場合は、調査者の所見として記述する。
	・種の出現回数	―	可能な限り各種の全個体数を計数する。ただし、採集量が多い場合は、サブサンプルから換算してもよい。
	・証拠標本	―	各種につき1枚の押し葉標本を作成する。
写真情報	・調査地の定点景観	―	初年度に決めた定点から同じ方向の景観を毎回撮影する。
	・調査実施風景	―	調査実施の様子が伝わる写真を撮影する。
環境情報	・水深	―	定点調査（フロラ調査）、およびエコトーン調査にて取得する。
	・透明度	―	定点調査（フロラ調査）にて取得する。
	・電気伝導度	―	同上
位置情報（緯度経度）	・フロラ調査の定点地点	―	世界測地系 WGS84 を用い、10 進法で記録する（ddd.dddd 形式）。
	・エコトーン調査の起点 終点	―	同上
	・水際線の位置	―	同上
	・定点撮影地点	―	同上
状況記録	・調査地周辺の状況（変化）の概況	―	護岸状況や底質の変化等、水生植物相の変化に直接的な影響を及ぼす可能性のある要因等について、可能な範囲で記録する。
	・間接的に影響を与える要因等	―	必要に応じて周囲を観察し、気付いた点があれば記録する。また、近年の気象等で留意すべきイベントがあれば記録する。
	・調査対象以外の生物の確認情報	―	甲殻類、貝類、魚類等の状況をわかる範囲で記録する。

Ⅳ. 標本の作製

1)方針

- 1 サイトの調査 1 回につき 1 種 1 枚の証拠押し葉標本を作成する。
- 同定の不確かなサンプルも標本を作成し、より詳しい専門家に同定を依頼する。
- 標本ラベルはモニタリングサイト 1000 の所定の様式を用いる。
- 標本は、生物多様性センターへ収蔵する。
- 標本は全てモニタリングサイト 1000 のクレジットで地球規模生物多様性情報機構（Global Biodiversity Information Facility: GBIF）に登録する。

2)作製用具

- 挟み紙（半分の大きさに切った新聞紙）
- 吸水紙（専用品が使いやすいが古新聞を数枚重ねたもので代用可能）
- 押し板（吸水紙と同大の板、1cm 厚程度、2 枚）、
- おもし（10kg 程度、漬物石や、水を入れたペットボトルで代用可能）
- 標本台紙（ケント紙、A4 サイズ）
- 晒し木綿、またはクッキングシート
- バット
- 防虫剤、防湿剤、（市販の衣類用のものでよい）

3)作成方法

水生植物は様々な体制を持ち、草体の固さや葉の細かさなどに違いがあるため、台紙へ標本を展開する容易さが異なる。

作成のし易さに合わせ、以下に記述する 2 通りの方法で適宜作成するとよい。

A. 固くしっかりした草体を持つ種の標本を作成する

草体が固く、葉を展開する必要がほとんどない植物の場合、陸上植物の標本作製で最も一般的に用いられる方法を採ればよい。

浮葉植物全般、浮遊植物（タヌキモ類以外)、沈水植物の一部（イバラモなど)、抽水植物全般が該当する。

① 草体に付着する泥や動物などを極力洗い落とす。
② 紙からはみ出さないように草体を適宜折り曲げ、乾燥後に観察しやすいよう整形し（花などが葉に隠れないように、数枚の葉は裏面が見えるように、葉がしわにならないように、など)、挟み紙に挟む（1 枚の挟み紙に 1 種類)。
③ 挟み紙に油性フェルトペンなどで、採集日、採集場所、採集者、標本にすると失われてしまう情報（花の色など）など、ラベルに記載すべき事項をメモする。
④ 2 枚の押し板の間に、草体を挟んだ挟み紙と吸水紙を交互に積み重ねる。吸水紙は状態に応じて枚数を増やす。
⑤ 重しを載せ、風通しのよい場所に静置する。このとき、投風機を使用して空気を送るとより早く乾燥できる。
⑥ 吸水紙を交換する。なるべく頻繁に交換した方が状態の良い標本ができる。著しく湿った標本の場合、最初は 2～3 時間から半日程度たった後に交換するとよい。最初の 1～2 日は半日に一度、その後は 1 日に一度交換し、一週間から 10 日ほどで乾燥が完了する。
⑦ 乾燥後、草体と標本ラベルを台紙に貼る。標本の貼り付けは、細く切った紙で草体を架橋するように糊付けする。このとき、草体に糊が直接付かないよう注意する。
⑧ 標本は、チャック付きビニール袋や密閉可能なプラスチック製ボックスなどに入れ、防湿剤、防虫剤を同封する。

B. 柔らかく繊細な草体を持つ種の標本を作成する

草体を柔らかく、葉が繊細（薄い、または細かい）場合、上述の方法では台紙上草体を展開することが困難であるため、水中で草体を広げ、台紙に載せる方法を用いる。

主に、タヌキモ類や沈水植物全般が該当する。

① 草体に付着する泥や動物などを極力洗い落とす。
② バットに水を張り、ケント紙を浮かべる。
③ ケント紙の上に草体を浮かべる
④ 葉を広げるなど形を整えながら、草体を乗せたケント紙を端から引き上げる。
⑤ ケント紙を数分間傾け、余分な水を切る。
⑥ 草体上に晒し木綿（またはクッキングシート）を被せる。
⑦ A の③~⑥と同様の方法で乾燥させる。
⑧ 完全に乾燥後、晒し木綿をゆっくりと剥がす。このとき、乾燥が不十分な段階で剥がしたり、勢いよく剥がしたりすると、標本が壊れることがある。
⑨ A の⑦~⑧と同様の方法で完成させ、一時保管する。

● 標本作成全般の留意点

- 作成する標本は、採集に関する情報（下記の標本貼付ラベルの情報）を備えていること。
- 同定に必要な形質（花・果実、殖芽、葉、茎、根、地下茎など）を可能な限り備えていること。
- 標本はなるべく短時間で乾燥させ、かつ完全に乾燥させること。

4)標本情報とラベル

- 博物館等の標本収蔵庫で一般に採用される標本ラベル情報を踏襲する。
- 備考欄には、標本化により失われる色彩や形態、調査方法、法的事項との抵触、その他調査者がラベル上に残したい情報等を簡潔に記述する。

  - ✓ 標本番号
  - ✓ 科名
  - ✓ 和名
  - ✓ 学名
  - ✓ 同定者
  - ✓ 同定日
  - ✓ 地名
  - ✓ メッシュコード
  - ✓ 緯度経度（採集地）
  - ✓ 採集者
  - ✓ 採集日
  - ✓ コレクターズナンバー
  - ✓

Herbarium of Biodiversity Center of Japan

Aquatic Plants Collection MOT-LK APSKBK00001

Hydrocharitaceae トチカガミ科 セキショウモ Sekishoumo

Vallisneria asiatica Miki

Det. Kato, S 2015 Sep. 21

Loc. Japan, Niigata-ken, Jyouetsu-shi, Yoshikawa-ku, Nagamine

新潟県 上越市吉川区 長峰

Note: 長峰池

ca. 0 Mesh code: 55386300 Lat. 37.2564 Lon. 138.3921

Coll. Mizuta, K 水田草夫 Date: 2015 Sep. 21 Collectors No. 1

標本ラベル（案）

V. その他

1)文献調査等

本調査では、原則として各サイトで 5 年に一度調査を実施し、長期的にモニタリングを実施するが、水生植物に関する情報は各県の環境研究所、地元の市民団体等が独自に調査を実施し報告書等を公開している場合がある。それらの情報が入手可能であれば、報告やデータを収集しておくとよい。本事業で取得されるデータと合わせて、水生植物相を把握することが望ましい。

VI. 参考情報

1)文献等

(水生植物について)
角野康郎「日本水草図鑑」. 文一総合出版. 1994 年.
角野康郎「日本の水草」. 文一総合出版. 2014 年.

(標本作成に関して)
大阪市立自然史博物館(編著)「標本の作り方―自然を記録に残そう」. 東海大学出版会. 2007 年.

2)URL

モニタリングサイト 1000 ウェブサイト
http:/www.biodic.go.jp/moni1000/index.html
モニタリングサイト 1000 陸水域調査(湖沼・湿原) 調査報告書
http://www.biodic.go.jp/moni1000/findings/reports/index.html
モニタリングサイト 1000 陸水域調査(湖沼・湿原) 速報
http://www.biodic.go.jp/moni1000/findings/newsflash/index.html
いきものログ 生物情報 収集・提供システム
http://ikilog.biodic.go.jp/
河川環境データベース(河川水辺の国勢調査)
http://mizukoku.nilim.go.jp/ksnkankyo/
地球規模生物多様性情報機構(Global Biodiversity Information Facility: GBIF)
http://www.gbif.org/
地球規模生物多様性情報機構日本ノード(Japan Node of GBIF: JBIF)
http://www.gbif.jp/
GEMS/Water ナショナルセンター(Global Environmental Monitoring System/Water Program)
http://db.cger.nies.go.jp/gem/inter/GEMS/gems_jnet/index_j.html
Global Lake Ecological Observatory Network (GLEON)
http://www.gleon.org/
世界湖沼データベース(World Lake Database)
http://wldb.ilec.or.jp/

＊ 作成に携わった専門家（五十音順）

角野康郎	神戸大学大学院理学研究科
國井秀伸	島根大学研究機構汽水域研究センター
志賀　隆	新潟大学大学院教育学研究科
西廣　淳	東邦大学理学部生命圏環境科学科
山ノ内崇志	東邦大学理学部生命圏環境科学科

＊ このマニュアルは、平成 28 年 1 月 19 日に開催された平成 27 年度モニタリングサイト 1000 陸水域調査湖沼分科会の合意を得て、平成●年●月●日に施行されました。

＊ 改訂履歴

平成●年●月　発行

モニタリングサイト 1000 陸水域調査
湖沼：水生植物調査マニュアル

発行日　●年●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/

制作・お問い合わせ先（2016 年 3 月現在）
Wetlands International Japan
（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 6F
Tel：03-5614-2150　Fax：03-6806-4187

平成 27 年度
モニタリングサイト 1000 陸水域
調査報告書

平成 28（2016）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 27 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。