

## 青森県・屏風山湖沼群の水質環境（予報）

大高明史<sup>1</sup>・福士浩子<sup>1, 2</sup>・森下千尋<sup>1, 3</sup>・関久美子<sup>1, 4</sup>・小笠原嵩輝<sup>1, 5</sup>・野原精一<sup>6</sup>

### A preliminary study on water quality in the Byobu-san Lakes, Tsugaru Peninsula, Aomori Prefecture, northern Japan

Akifumi OHTAKA<sup>1</sup>, Hiroko FUKUSHI<sup>1, 2</sup>, Chihiro MORISHITA<sup>1, 3</sup>, Kumiko SEKI<sup>1, 4</sup>, Takaki  
OGASAWARA<sup>1, 5</sup> and Seiichi NOHARA<sup>6</sup>

1. 〒036-8560 青森県弘前市文京町1 弘前大学教育学部 ; *Department of Natural Science, Faculty of Education, Hirosaki University, Hirosaki 036-8560, Japan*
2. 現在. 逗子市立逗子小学校, 〒249-0006 神奈川県逗子市4-2-45 ; *Present address. Zushi Elementary School, Zushi 4-2-45, 249-0006, Japan*
3. 現在 〒036-8279 青森県弘前市茜町2-4-6; *Present address, Akane-cho 2-4-6, Hirosaki 036-8279, Japan*
4. 現在 〒018-4231 秋田県北秋田市上杉下屋布岱180 ; *Present address. Shimoyashiki-tai 180, Kamizugi, Uesugi, Kita-Akita 018-4231, Japan*
5. 現在 〒036-8152 青森県弘前市駅前2-21-17; *Present address, Ekimae 2-21-17, Hirosaki 036-8152, Japan*
6. 〒305-8506 つくば市小野川16-2 国立環境研究所 ; *National Institute for Environmental Studies. Onogawa, Tsukuba 305-8560, Japan*

#### Abstract

Environmental parameters in lake waters are preliminarily summarized for 26 lakes in the Byobu-san Lakes, Aomori Prefecture, northern Japan, based on the practical surveys during 2005-2007. Lake Kari-numa is heavily polluted organically, which had strikingly high chlorophyll *a* concentration in the surface and anoxic waters in the bottom. Except for the Kari-numa, mean value of the chlorophyll *a* concentrations ranged from 2.8 to 23.8  $\mu\text{g l}^{-1}$  among the lakes surveyed, and did not depend on origin of the lakes. It is suggested that abundant aquatic vegetation and common underground waters feeding the lake waters make the difference of water chemistries unclear. The chlorophyll *a* amounts in the most lakes are lower than those in some other sand dune lakes in Niigata Prefecture.

## 1. はじめに

青森県・津軽半島の日本海側に位置する屏風山砂丘地帯には、砂丘列間に湛水したたくさんの砂丘湖と由来や規模が異なる人工的な溜池が分布する。その多くは湧水によって涵養されており、流入河川も流出河川も持たない。本地域は腐植栄養湖が平地に分布する日本の南限付近に位置するため（吉村，1937），湖沼の水質は本州の他の地域と異なる可能性がある。本地域に分布する湖沼はまた、水生植物の分布や湖沼の利用の程度がさまざまに異なることから、水質の季節変化や人為的富栄養化の程度も多様であると予測される。石川（1975）によると、屏風山地域には、1970年代までは5万分の1地形図でも130ほどの湖沼が数えられたというが、現在ではかつての姿をとどめる砂丘湖はわずかで、大部分は埋め立てや溜池化をはじめ何らかの形で改変を受けている。近年は砂採取による環境破壊（戸，2004）や外来魚の侵入（佐原，2002；佐原・山本，2002）が深刻な問題になっている。このような背景を受けて、屏風山湖沼群の環境と生物多様性の現状を把握するための総合調査が2005年～2007年に実施された。ここでは、この調査の一環として行われた屏風山湖沼群の水質に関する調査結果の一部を報告する。

## 2. 方法

水質の調査は、2005年7月から2007年11月まで、屏風山地域に分布する砂丘湖と溜池を含む26湖沼を対象に行った。このうち砂丘湖を起源とする湖沼は、作沼、冷水沼、ソリ沼、長沼、雁沼、ベンセ沼、大滝沼、平滝沼、次右衛門沼、勘助沼、カスベ沼、権現沼、明神沼、後潟、前潟で、一方、小堤、大堤、筒木坂5号溜池、牛潟大溜池は明らかに人工の溜池である。本報告で用いた湖沼の名称は、本地域に現在分布するほとんどの湖沼を網羅した竹内（2006）を用いた。なお、竹内（2006）には3ヶ所の「長沼」が存在する。このうち、本研究で調査した「長沼」は、久原地区の西側に位置する長沼に対応する。

2005年7月から2007年11月までの生物調査時に、26の湖沼の沿岸部で34回にわたって環境測定を行った。特に、屏風山湖沼群の中で砂丘湖の性状が最もよく保存されている冷水沼と、砂丘湖だが砂採取によって湖底が深く掘り込まれているソリ沼では、環境要因の季節変化を知るために2006年4月から2007年11月（冷水沼）および2007年5月（ソリ沼）まで、半月ないしふた月おきに継続的な調査を実施した。現地調査では、湖沼ごと採集地点ごとに、現場でGPS（Garmin, etrex）を用いて調査場所の位置を測定したのち、沿岸表層水の水温および電気伝導度（TOA CM-14P）、pH（中村  $\alpha$ -パックテスト）の測定を行い、持ち帰った試水について、クロロフィル $a$ 濃度（UNESCO法）と栄養塩類（全窒素、硝酸態窒素、亜硝酸態窒素、アンモニア態窒素、全リン、リン酸態リン）の濃度を測定した。加えて、2006年8月30日にソリ沼と雁沼の沖合で、溶存酸素計（YSI-57）を用いて水温と溶存酸素の鉛直分布を測定した。クロロフィル量の分析は弘前大学教育学部で、栄養塩の分析は、冷凍保存した試水を用いて国立環境研究所のオートアナライザー（TRAACS2000、ブラン・ルーベKK）で行った。このうち、ここでは、分析が終了していない栄養塩類を除く環境項目の概要を示す。

### 3. 結果

#### 3.1. 水温, pH, 電気伝導度, クロロフィルa濃度の概要

湖沼の沿岸表層における水温とpH, 電気伝導度, クロロフィルa濃度の測定結果を, 調査場所の位置情報などとともに日付順にAppendix 1に示した。また, 湖沼ごとに, pH, 電気伝導度, クロロフィルa濃度の平均値および最大値, 最小値をTable 1に掲げ, Fig. 1に図示した。夏季の表層水温は2005年と2007年にはどの湖沼も25℃付近であったが, 2006年の夏(8月)には湖沼群全体で水位が大きく低下し, 多くの湖沼で30℃を上回った。この時の最高水温は作沼で観測された33.8℃であった。この, 2007年夏の水位低下時には, 作沼や平滝沼, ベンセ沼など, いくつかの砂丘湖では露出した湖底から地下水の浸みだしが確認された。浸み出し水の水温は, 湖水よりも2~3℃低かった。聞き取り等から, 冬季には屏風山地域の湖沼はすべて結氷すると考えられるが, 結氷の程度は湖沼によりさまざま

Table 1. Summary of surface water environments in Byobu-san Lakes, Aomori Prefecture during 2005-2007.  
表1. 青森県・屏風山湖沼群における湖水表層の環境のまとめ(2005年~2007年)。

No	Lake name	No of survey times	pH			EC (mS/m)			Chl-a (µg/l)		
			mean	min.	max.	mean	min.	max.	mean	min.	max.
1	越水2号溜池	5	6.8	6.6	7.2	22.4	20.9	24.0	4.0	2.6	5.6
2	作沼	6	7.0	6.7	7.2	23.1	17.2	30.1	2.8	1.8	3.8
3	冷水沼	22	6.9	6.3	8.0	21.1	16.6	27.0	5.6	0.8	14.5
4	ソリ沼	19	8.0	7.2	9.0	27.0	20.8	31.5	3.5	0.9	7.5
5	長沼	9	7.5	6.6	8.3	23.3	20.0	28.4	9.7	0.7	13.7
6	雁沼	13	8.9	7.4	9.8	57.1	43.0	72.8	458.0	24.0	4460
7	鬼沼	5	6.8	6.6	6.9	18.0	12.2	21.1	9.8	1.0	24.8
8	小堤	3	6.8	6.5	7.3	16.0	10.9	20.0	10.3	4.6	16.0
9	大堤	5	6.7	6.5	7.0	16.7	11.9	20.0	25.6	7.9	66.1
10	出来島1号溜池	5	7.4	7.0	8.3	19.4	14.8	22.0	8.1	0.9	15.9
11	ベンセ沼	9	7.4	6.7	8.4	22.7	15.2	29.0	13.4	7.4	16.7
12	出来島2号溜池	5	7.0	6.7	7.4	20.6	15.0	23.4	6.7	3.7	8.6
13	大滝沼	11	7.2	6.9	8.8	22.8	16.3	29.1	6.5	5.1	7.3
14	平滝沼	16	6.9	5.0	7.5	21.4	16.8	27.0	5.4	0.3	9.5
15	上沢辺沼	5	7.5	7.0	8.1	21.4	17.1	26.0	16.2	5.8	30.2
16	治右衛門沼	10	7.1	6.9	7.8	23.6	18.6	25.6	3.7	1.1	7.0
17	筒木坂5号溜池	11	6.8	6.5	7.4	18.9	14.8	20.0	8.9	3.8	14.7
18	ツブ沼	6	7.1	6.7	8.1	22.0	16.9	25.0	21.7	3.3	29.2
19	勤助沼	1	7.4	-	-	23.8	-	-	6.1	-	-
20	カスベ沼	6	8.0	7.3	8.7	28.1	23.8	31.0	12.2	0.8	38.1
21	牛瀉大溜池	5	8.0	7.3	8.6	25.1	19.8	27.2	7.1	5.0	8.7
22	袴形沼	2	7.8	7.5	8.0	19.1	16.8	21.3	11.9	11.3	12.4
23	権現沼	3	8.3	7.8	9.0	23.9	19.3	26.2	14.7	7.7	21.8
24	明神沼	8	8.2	6.8	9.5	82.4	53.9	114.6	9.0	3.3	22.6
25	後瀉	6	7.9	7.2	8.7	975	151	1889	23.8	19.0	29.0
26	前瀉	4	8.7	8.0	9.4	1270	600	1830	18.6	5.3	44.9

である。解氷期にあたる2008年3月13日には, すでに湖面が完全に開いていた湖沼(越水2号溜池, 鬼沼, 小堤, 大堤, ベンセ沼, 出来島2号溜池, 平滝沼, 筒木坂5号溜池, 明神沼, 後瀉, 前瀉, 権現沼)の他に, 一部に氷が残る湖沼(冷水沼, 堀切溜池, 上沢辺沼)や, まだ全面が雪氷で覆われていた湖沼(作沼, ソリ沼, 治右衛門沼, 袴瀉沼, 牛瀉大溜池, カスベ沼)のいずれも見られた。

湖水表層のpHの平均値は6.7から8.9の範囲であった(Fig. 1)。測定回の平均値が7未満と8以上の湖沼数はそれぞれ7湖沼であった。pHの平均値が最も高かったのは雁沼の8.9で, 2006年6月と8月には9.8という極めて高い値が観測された。雁沼は, 毎年春から晩秋まで長期間にわたってラン藻(*Microcystis*)による水の華が観測され, 毎月調査を行った2006年には, 4月から9月まで9.0を上回る高い値が続いた。一方, pHの最低値は2007年9月21日に平滝沼で観測された5.0だった。しかし, 12

日後の10月3日の測定時には7.1と通常の値に戻っていた。平滝沼でのこの時以外の測定値は常に弱酸性から弱アルカリ性の値で、2007年9月に見られた低い値の原因ははっきりしない。

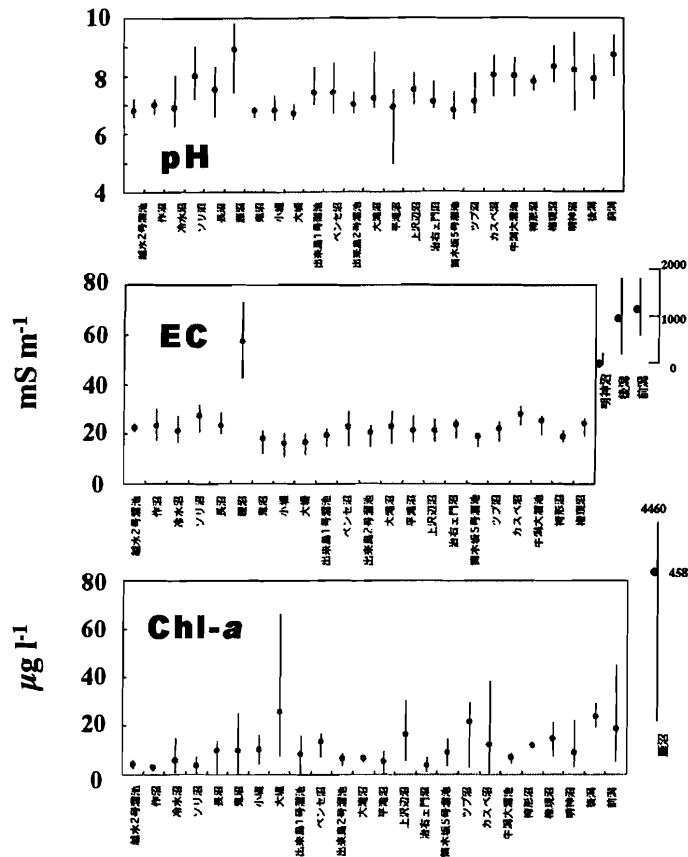


Fig. 1. Average value (solid circle) and range (vertical line) of pH, electric conductivity and Chlorophyll a concentration of surface water in the littoral Byobu-san Lakes. All the data during 2005-2007 are compiled. Kansuke-numa is excluded in the figure because the survey was done only once. Lake numbers correspond to those in Fig. 1.

図1. 屏風山湖沼群の沿岸表層のpH, 電気伝導度およびクロロフィルa濃度の平均値(●)と範囲(縦棒). 2005年から2007年に行った全ての調査回を合わせて示した. 1回しか調査を行っていない勘助沼は除いた. 湖沼の番号は図1に対応する.

調査湖沼のうち、前潟、後潟および明神沼は汽水湖である十三湖と水路で連結している。このために、電気伝導度は十三湖寄りの湖沼・湖盆ほど高まる傾向が見られた (Fig. 1)。この3湖沼を除いた表層の電気伝導度は $10\sim 73\text{ mS l}^{-1}$ の範囲で、平均値は $19.1$ から $57.1\text{ mS l}^{-1}$ の範囲であった。この中で雁沼は期間中の最低値が $43.0\text{ mS l}^{-1}$ と、他の湖沼に較べて常に際立って高かった。地下水や浸出水の電気伝導度は湖水よりも高く、冷水沼の西側の海岸における泥炭層からの浸出水は $100\text{ mS l}^{-1}$ を超えた。2006年8月の水位低下時に露出した湖底からの浸出水は、作沼で $96\text{ mS l}^{-1}$ と湖水の $27\text{ mS l}^{-1}$ に較べて高かったが、同日の平滝沼での浸出水は $24\text{--}26\text{ mS l}^{-1}$ と、湖水表層の $24\text{--}37\text{ mS l}^{-1}$ と大きな差は見られなかった。

湖水表層のクロロフィルa濃度は、湖沼や季節により大きく異なっていた (Fig. 1)。夏季にラン藻による大規模な水の華が観測され雁沼では、最大値が4460  $\mu\text{g l}^{-1}$ 、最小値でも24  $\mu\text{g l}^{-1}$ と、他の湖沼に較べて際立って高かった。他の湖沼での最大値は作沼の3.8  $\mu\text{g l}^{-1}$  (2005年9月) から大堤の66.1  $\mu\text{g l}^{-1}$  (2005年7月) の範囲で、調査湖沼全体の6割にあたる15湖沼は期間中の平均値が10  $\mu\text{g l}^{-1}$ 以下であった。雁沼ほど顕著ではないが、ラン藻 (*Anabaena*および*Microcystes*) のブルームは大堤でも観測された。

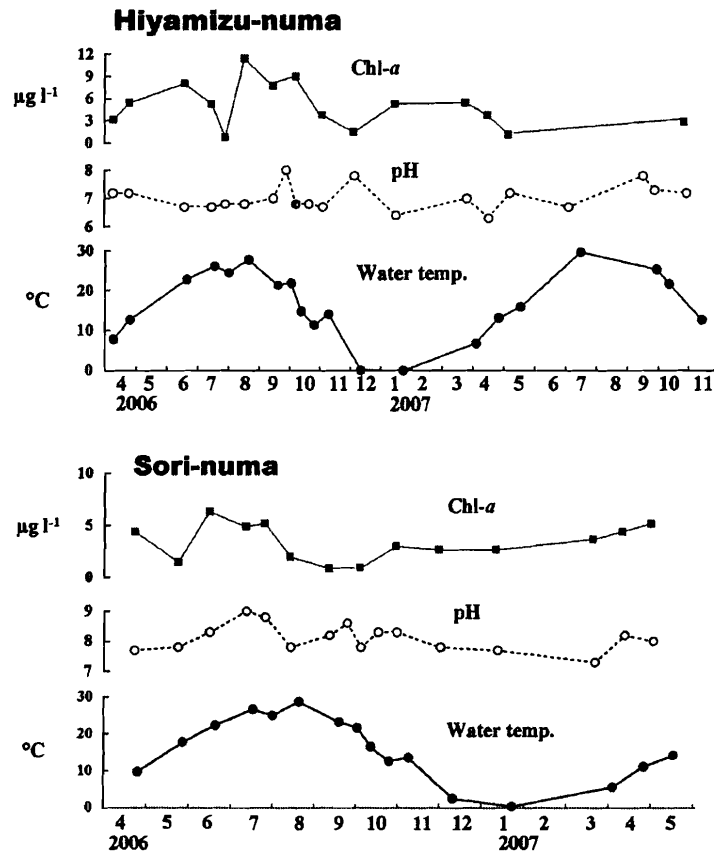


Fig. 2. Seasonal changes in water temperature, pH and Chlorophyll *a* concentration in littoral surface waters in Hiyamizu-numa (top) and Sori-numa (bottom) during 2006-2007.

図2. 2006年～2007年の、冷水沼(上)とソリ沼(下)沿岸表層における水温とpH、クロロフィルa濃度の季節変化。

### 3.2. 冷水沼とソリ沼における環境要因の季節変化

冷水沼とソリ沼の沿岸開水面における環境要因の季節変化をFig. 2に示す。両湖沼とも、水温は夏でも30°Cに達しなかった。2007年1月の調査では両湖沼とも湖面は全面にわたり結氷していた。冷水沼のpHは期間中、6.3 (2007年4月) から8.0 (2006年9月) の間で変動したが、はっきりとした季節変化は見られなかった。クロロフィルa濃度は期間中0.8  $\mu\text{g l}^{-1}$  (2006年7月) から11.4  $\mu\text{g l}^{-1}$  (2006年8月) と比較的低い値を推移した。春から夏季にかけて高まる傾向が見られたものの、2007年の7月下旬に

いったん大きく下降するなど、その傾向は顕著ではなかった。期間中のソリ沼のpHは7.3 (2007年3月) から9.0 (2006年7月) の間で変動し、冷水沼よりも常に高かった。一方、クロロフィルa濃度は全般に冷水沼よりも低く、最大でも $6.3 \mu\text{g l}^{-1}$  (2006年6月) であった。ソリ沼でもクロロフィルa濃度は春から夏に高まる傾向が見られた。

### 3.3. ソリ沼と雁沼における水温と溶存酸素濃度の鉛直分布

2006年8月に湖沼沖合で観測された透明度はソリ沼で3.3 m, 雁沼で0.48 mだった。ソリ沼 (2地点) と雁沼における底生動物調査時の水温と溶存酸素の鉛直分布をFig. 3に示す。両湖沼とも、水深5mまでの水温は表層とほとんど変わらなかったが、それ以深の層では水深とともに水温は徐々に下降し、ソリ沼東湖盆の最深地点 (12m) では約 $10^{\circ}\text{C}$ であった。両湖沼とも水温が安定するはっきりとした深水層は認められなかった。ソリ沼の溶存酸素濃度は、浅い西湖盆では水深6mの湖底直上でも約 $4 \text{ mg l}^{-1}$ と比較的高かったが、水深の大きな東湖盆では、10 m から急に下降し、湖底直上の12 mでは $1 \text{ mg l}^{-1}$ を下回る貧酸素となった。ソリ沼の底泥は、西湖盆、東湖盆ともに薄い酸化層が見られ、臭いはほとんどなかった。一方、雁沼は水深が7.5 mとソリ沼よりも浅いにも関わらず、2 mから溶存酸素濃度が大きく下降し、水深 5 m以深は $1 \text{ mg l}^{-1}$ 未満であった。

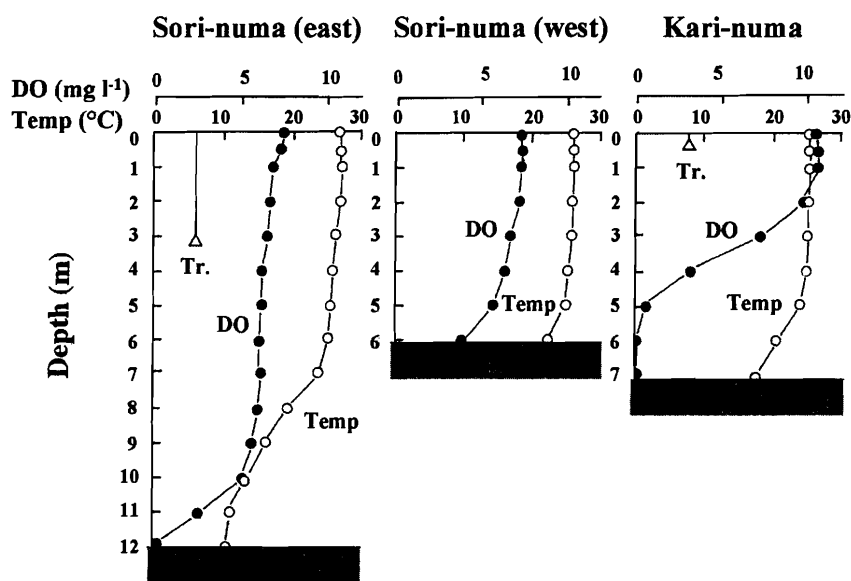


Fig. 3. Vertical profiles of water temperature (open circle) and dissolved oxygen (solid circle) in two lakes of the Byobu-san Lakes in 30 Augst, 2006. Triangles indicate Secchi disk transparencies.  
 図3. 屏風山湖沼群のソリ沼と雁沼における水温 (白丸) と溶存酸素濃度 (黒丸) の鉛直分布 (2006年8月30日). 三角形は透明度を示す.

## 4. 考 察

屏風山地域は腐植栄養湖が平地に分布する日本の南限付近に位置する (吉村, 1937)。今回の調査を行った湖沼には、湖底や湖岸に泥炭の堆積が見られたり、湖水がやや茶褐色を帯びている湖沼が少なからずあった。しかし、腐植栄養湖の一般的な pH である 5 前後 (沖野, 2002) という低い値を示した湖沼は見られなかった。また、十三湖を通じて海と連続する明神沼、後潟、前潟の 3 湖沼を除く

と、調査湖沼の電気伝導度は  $10\text{--}73\text{ mS l}^{-1}$  の範囲で、日本海のすぐ近くに位置するものの、いずれも淡水環境といえる。屏風山湖沼群には砂丘湖と溜池が含まれている。今回の調査で測定した水温や pH、電気伝導度、クロロフィル *a* 濃度の値を、作沼や冷水沼、平滝沼のような浅く水草が多いという点で砂丘湖の要素が強く残る湖沼と、牛瀉大溜池や大堤、小堤のような明らかな溜池との間で比較すると、どの項目でも両者ではっきりした違いは見られなかった。浅く水草が多い湖沼における pH やクロロフィル濃度は、一般に水中の栄養塩濃度や水中植生の影響を強く受ける (Scheffer, 1998)。本地域の湖沼は砂丘湖、溜池ともに大部分が地下水で涵養されており、溜池には水生植物が豊富で景観上は砂丘湖と区別がつかないものが多い。pH やクロロフィル濃度が砂丘湖と溜池で差が見られなかった原因としては、砂丘湖の多くはすでに溜池化されている点や、両者が狭い範囲にモザイク状に分布するために、湖水を涵養する地下水が共有されている可能性、また、水中植生の状況が類似している点が示唆される。屏風山湖沼群の成因が異なる湖沼の間で差が見られない点は、動物プランクトン群集の構造やミジンコ相、さらに水生無脊椎動物群集の組成でも同様に指摘されている (本報告書参照)。

雁沼は、pH、電気伝導度、クロロフィル *a* 濃度のいずれの調査項目も他の湖沼に較べて突出して高かった。雁沼は自然の砂丘湖であるが、現在は湖底が深く掘り込まれ植生は湖岸のヨシ帯が残るだけになっている。これに加え、湖畔では大規模な養豚施設が稼働している。夏季にはラン藻による極めて顕著なブルーム現象が観測されることから、高濃度の有機排水が湖沼に流入していると推測される。これに加え、沖合の底層は還元的な環境になっていることから、湖底からの栄養塩の溶出も起こっている可能性がある。

雁沼を除く屏風山湖沼群における沿岸表層のクロロフィル *a* 濃度は  $66\text{ }\mu\text{g l}^{-1}$  以下で、調査湖沼全体の 6 割にあたる 15 湖沼は期間中の平均値が  $10\text{ }\mu\text{g l}^{-1}$  以下だった。新潟県の砂丘湖のひとつ、佐瀉では、1978–1980 年には春期や晩秋以降にクロロフィル *a* が  $100\text{--}200\text{ }\mu\text{g l}^{-1}$  と高まり (福原ほか, 1990)、1997 年には春から夏に  $150\text{--}400\text{ }\mu\text{g l}^{-1}$  まで高くなることが知られている (福原ほか, 1990; Fukuhara et al., 2003)。同じく新潟県の砂丘湖である長峰池では、7 月から 10 月まで最大で  $100\text{ }\mu\text{g l}^{-1}$  を超える値が観測されている。今回、雁沼を除く屏風山湖沼群で計測されたクロロフィル *a* 濃度の値は、新潟県でのこれらの値に較べてずっと低いことから、佐瀉や長峰池に較べて全体に栄養塩のレベルが低いことがうかがえる。新潟県の佐瀉では、クロロフィル *a* 濃度は水生植物の繁茂する夏季に低下する顕著な季節変化がみられ (福原ほか, 1990)、水生植物は水中の窒素を吸収する点で栄養塩の動態に重要な役割をはたしていることが指摘されている (Fukuhara et al., 2003)。今回継続的な観測を行った屏風山湖沼群の冷水沼やソリ沼では、pH やクロロフィル *a* 濃度は顕著な季節変化が見られなかった。屏風山湖沼群では、抽水植物のコウホネやフトイ、浮葉植物のヒルムシロ類やヒツジグサなどが優占するが (詳細は本報告書の別項参照)、水草はパッチ状の分布をする場合が多く、水草が湖面を隙間なく埋めるほど繁茂する湖沼はほとんどみられない。冷水沼やソリ沼と新潟県佐瀉でのクロロフィル *a* 濃度の季節変化の違いは、水中の栄養塩濃度のレベルの違いとともに、水中植生の構造や水生植物の現存量の違いが関係している可能性がある。

屏風山湖沼群は日本で最も多くの砂丘湖が集中する希少な地域である。砂丘湖は本来浅く豊富な水生植生を持つが、農地化や砂の採取などによって本来の姿をとどめる湖沼はほとんど残されていない。それにもかかわらず、新潟県の砂丘湖と比較した時、概してクロロフィル濃度が低く富栄養化の程度はそれほど進んでいないと推測される。しかし、一方では雁沼のようにすでに極めて富栄養化した湖沼も存在する。今回の調査では、地下水の分布や化学的性状などを把握することはできなかった。屏

風山湖沼群の多くは地下水で涵養されていることから、地下水の汚染や水位の低下は、広い範囲にわたって深刻な影響を招くと推測される。本地域の水環境の保全のためには、地下水を含めた水文学的な調査研究が待たれる。

## 5. 謝 辞

本研究は日本学術振興会科学研究補助金 (No. 17510193) によって実施された。

## 6. 引用文献

- Fukuhara, H., A. Kawakami and T. Shimogaito (2003) Characteristics of nutrient dynamics in Lake Sagata, Japan, a shallow sand dune lake. *Hydrobiologia* 506-509: 93-99.
- 福原晴夫・山遠順子・中村秀治 (1989) 新潟県湖沼の陸水生態学的研究 V. 長峰池 (中頸城郡吉川町) の陸水生態学的研究. 新潟大学教育学部紀要 (自然科学編) 31:1-14.
- 福原晴夫・大高明史・富田尚道・中村俊江・東出多佳子 (1990) 新潟県湖沼の陸水生態学的研究 VI. 佐潟 (新潟市赤塚) の陸水生態学的研究- 特に栄養塩と水生植物の季節変化を中心に. 新潟大学教育学部紀要 32: 1-24.
- 一戸文爾 (2004) 土石採取に係る係争事件. 国定公園621 : 40-41.
- 石川茂雄 (1975) 津軽西海岸の植物. 津軽書房, 104pp.
- 沖野外輝夫 (2002) 湖沼の生態学. 共立出版, 194pp.
- 佐原雄二 (2002) ブラックバス侵入の最前線から. 科学72 : 579-581.
- 佐原雄二・山本周一 (2002) 溜池へのバスの移入とカイツブリ・モツゴの分布. 日本鳥学会 2002 年度大会講演要旨集, p.117.
- Scheffer, M. (1998) *Ecology of Shallow Lakes*. Chapman and Hall, London, 392pp.
- 竹内健悟 (2006) : 屏風山地域の湖沼名. 青森自然史研究 11: 45-48.
- 吉村信吉 (1936) : 湖沼学 (増補版, 1976). 生産技術センター新社, 東京.



Appendix 1. Sampling data and environmental parameters in the Byobu-san Lakes in Aomori Prefecture during 2005-2007.

付表 1. 青森県屏風山湖沼群における2005～2007年の現地調査データと環境パラメーター

Date	Time	Lake name	Latitude	Longitude	AT ( $^{\circ}$ C)	WT ( $^{\circ}$ C)	pH	EC (mS/m)	Chl-a ( $\mu$ g/l)
20050702	945	越水2号溜池	40.48'24.8"	140.16'10.8"	26.0	23.3	6.7	24.0	4.1
20050702	1010	作沼	40.48'20.6"	140.16'16.3"	26.2	23.9	6.7	24.0	3.5
20050702	1025	冷水沼	40.48'30.2"	140.16'21.6"	26.8	24.2	6.6	22.0	14.5
20050702	1050	ソリ沼	40.48'59.5"	140.17'40.4"	27.5	24.6	7.2	24.5	7.5
20050702	1118	長沼	40.49'24.3"	140.16'55.8"	28.0	25.1	6.8	20.0	10.6
20050702	1128	鬼沼	40.50'05.2"	140.17'58.6"	28.3	25.2	6.6	20.5	12.5
20050702	1153	大堤	40.50'29.5"	140.18'09.8"	26.4	26.5	7.0	20.0	66.1
20050702	1208	出来島1号溜池	40.50'59.1"	140.18'14.0"	27.0	28.1	8.3	22.0	15.9
20050702	1328	カスベ沼	40.55'18.8"	140.20'59.7"	27.0	26.3	8.0	27.0	11.2
20050702	1343	ツブ沼	40.54'35.4"	140.20'40.3"	28.5	27.3	6.7	23.0	29.2
20050702	1402	筒木坂5号溜池	40.54'26.2"	140.19'59.9"	27.5	25.6	7.0	19.0	7.1
20050702	1414	治右エ門沼	40.53'56.4"	140.19'49.4"	27.6	24.8	7.0	24.0	4.7
20050702	1428	上沢辺沼	40.52'56.7"	140.19'05.4"	27.5	27.0	7.5	26.0	13.8
20050702	1450	平滝沼	40.52'43.8"	140.18'32.8"	27.8	25.2	7.0	20.0	9.5
20050702	1512	ベンセ沼	40.51'39.7"	140.18'04.7"	27.3	25.5	7.3	22.0	16.6
20050702	1525	出来島2号溜池	40.51'38.8"	140.18'05.3"	27.0	27.3	6.7	23.0	7.9
20050702	1550	ベンセ湿原	40.51'47.0"	140.17'49.8"	26.7	20.4	5.8	27.0	8.0
20050702	1613	大滝沼	40.51'39.7"	140.17'52.8"	25.5	26.5	7.0	22.0	5.1
20050702	1636	石沢川	40.50'36.8"	140.17'05.2"	26.0	23.3	6.6	29.0	7.9
20050903	1010	作沼	40.48'20.1"	140.16'09.0"	24.9	24.9	7.0	22.7	3.8
20050903	1045	越水2号溜池	40.48'24.9"	140.16'11.0"	27.7	24.1	6.7	21.6	5.6
20050903	1115	冷水沼	40.48'30.2"	140.16'21.7"	30.2	25.5	6.8	20.9	6.6
20050903	1230	ソリ沼	40.48'59.5"	140.17'40.3"	27.8	26.3	8.0	24.6	2.0
20050903	1245	長沼	40.49'24.1"	140.16'55.6"	27.6	26.1	7.3	20.8	13.7
20050903	1345	鬼沼	40.50'06.7"	140.17'59.2"	24.5	25.0	6.9	19.4	24.8
20050903	1415	ベンセ沼	40.51'39.9"	140.18'04.3"	24.0	25.5	8.4	29.0	13.6
20050903	1428	出来島2号溜池	40.51'38.9"	140.18'04.0"	23.9	25.2	7.1	20.4	3.7
20050903	1500	大滝沼	40.51'39.4"	140.17'52.9"	25.0	25.0	7.0	21.2	6.4
20050903	1618	平滝沼	40.52'43.6"	140.18'32.3"	26.7	25.0	7.2	20.5	6.2
20050904	945	狄ヶ館溜池流入湧水	40.46'27.9"	140.19'25.4"	23.6	21.5	6.9	260.0	no data
20050904	1005	狄ヶ館溜池	40.46'43.2"	140.19'28.0"	22.6	23.7	7.0	21.9	23.9
20050904	1105	明神沼上池	40.59'52.4"	140.19'32.5"	21.3	19.7	6.6	54.8	23.7
20050904	1120	明神沼	41.00'18.6"	140.19'44.4"	23.6	21.3	8.5	53.9	5.3
20050904	1345	牛瀨大溜池	40.56'16.3"	140.21'27.2"	23.7	25.3	7.3	26.0	5.0
20050904	1418	カスベ沼	40.55'24.9"	140.21'01.2"	24.2	24.7	8.7	28.2	9.5
20050904	1443	ツブ沼	40.54'36.9"	140.20'39.3"	23.9	23.5	8.1	25.0	28.7
20050904	1514	筒木坂5号溜池	40.54'24.9"	140.19'57.2"	22.7	24.4	7.4	19.7	13.3
20050904	1540	治右エ門沼	40.53'56.7"	140.19'49.9"	23.9	24.6	6.9	25.4	7.0
20050904	1615	勘助沼	40.53'40.9"	140.19'57.5"	21.2	24.0	7.4	23.8	6.1
20050904	1630	勘助沼西湧水	40.53'42.3"	140.19'54.2"	21.7	16.7	6.2	24.2	no data
20050905	1030	上沢辺沼	40.52'56.6"	140.19'05.2"	26.4	22.4	7.7	17.3	30.2
20050905	1044	出来島1号溜池	40.50'53.9"	140.18'14.1"	24.9	21.9	7.0	21.0	7.5
20050905	1058	大堤	40.50'33.2"	140.18'11.8"	25.2	22.1	6.6	16.5	25.1
20050905	1108	雁沼	40.49'37.9"	140.17'53.0"	22.6	24.6	7.4	49.0	121.5
20051010	1200	治右衛門沼西No.3	no data	no data	21.0	19.1	6.2	19.1	no data
20051010	1150	冷水沼沖合表層	40.48'32.9"	140.16'28.5"	no data	17.8	7.3	17.6	no data
20051010	1355	冷水沼西海岸泥炭浸出	40.48'34.1"	140.15'45.2"	25.0	17.2	6.1	106.1	no data
20051010	1410	冷水沼流出末端	40.48'33.8"	140.15'44.5"	25.0	13.1	7.3	46.6	no data
20051010	1422	冷水沼西海岸露頭浸出	40.48'29.2"	140.15'41.5"	no data	no data	6.3	46.0	no data
20051010	1458	冷水沼流入水路	40.48'39.0"	140.16'56.1"	21.1	16.8	6.2	17.6	no data

Appendix 1 (continued).

付表 1 (続き).

Date	Time	Lake name	Latitude	Longitude	AT (°C)	WT (°C)	pH	EC (mS/m)	Chl-a (µg/l)
20051118	1410	平滝沼海側流出河川	no data	no data	7.1	6.6	6.7	122.5	3.9
20051118	1500	ベンセ沼海側流出河川	no data	no data	6.3	8.5	8.5	39.2	0.0
20060409	1045	冷水沼	no data	no data	7.3	7.8	7.2	18.0	3.2
20060409	1115	雁沼	no data	no data	6.8	6.7	8.3	43.0	82.4
20060425	1125	冷水沼	no data	no data	16.1	12.7	7.2	20.4	5.5
20060425	1156	越水2号溜池	no data	no data	9.8	9.0	6.8	22.9	2.6
20060425	1205	作沼	no data	no data	9.5	10.2	7.0	23.4	2.1
20060425	1215	ソリ沼	no data	no data	9.5	9.7	7.7	26.9	4.4
20060425	1225	雁沼	no data	no data	8.5	8.3	9.5	58.2	248.7
20060425	1232	鬼沼	no data	no data	10.2	9.5	6.7	21.1	5.9
20060425	1240	大堤	no data	no data	10.7	11.0	6.9	19.8	9.0
20060425	1304	小堤	no data	no data	15.1	10.7	7.3	20.0	4.6
20060425	1310	出来島1号溜池	no data	no data	12.7	11.6	7.3	21.5	4.0
20060425	1422	牛瀉大溜池	no data	no data	15.3	8.8	7.6	26.5	8.7
20060425	1438	カスベ沼	no data	no data	9.5	9.0	8.3	30.2	38.2
20060425	1447	筒木坂5号溜池	no data	no data	8.0	9.4	7.2	19.5	7.3
20060425	1500	ツブ沼	no data	no data	13.0	11.4	6.8	23.3	3.3
20060425	1508	治右エ門沼	no data	no data	8.3	9.1	7.0	23.4	4.1
20060425	1516	上沢辺沼	no data	no data	8.4	10.3	8.1	24.2	5.8
20060425	1522	平滝沼	no data	no data	8.5	10.1	6.5	20.8	4.1
20060425	1535	ベンセ沼	no data	no data	6.9	9.1	7.4	24.4	7.8
20060425	1539	出来島2号溜池	no data	no data	7.5	10.1	7.4	23.4	6.0
20060425	1550	大滝沼	no data	no data	8.4	9.1	7.0	22.8	7.3
20060425	1601	長沼	no data	no data	10.1	9.9	6.6	21.8	11.5
20060527	1045	長沼	40.49'24.8"	140.16'54.6"	28.1	19.7	7.0	21.0	9.5
20060527	1150	ソリ沼	40.48'59.2"	140.17'40.4"	30.8	17.8	7.8	26.9	1.5
20060527	1240	冷水沼 (東端)	40.48'33.4"	140.16'49.9"	28.4	23.0	6.5	22.9	0.9
20060619	1130	冷水沼	40.48'30.2"	140.16'21.6"	23.0	22.8	6.7	22.6	8.1
20060619	1430	大滝沼	40.51'39.7"	140.17'52.8"	23.5	22.4	6.9	23.0	no data
20060619	1519	長沼	40.49'24.8"	140.16'54.6"	21.3	22.7	7.7	21.9	8.9
20060619	1537	ソリ沼	40.48'59.2"	140.17'40.4"	19.7	22.4	8.3	28.3	6.3
20060627	1102	雁沼	no data	no data	23.0	23.2	9.8	57.0	no data
20060627	1135	平滝沼	no data	no data	22.6	23.3	6.6	21.4	no data
20060627	1240	カスベ沼	no data	no data	23.0	23.4	7.7	28.9	no data
20060627	1430	筒木坂5号溜池	no data	no data	23.0	23.9	6.6	19.1	no data
20060701	1318	平滝沼	no data	no data	20.9	21.2	6.65	21.1	no data
20060701	1430	ベンセ沼	no data	no data	22.6	22.1	7.8	24.0	no data
20060701	1650	牛瀉大溜池	no data	no data	21.8	23.7	8.6	26.2	no data
20060702	955	筒木坂5号溜池	no data	no data	19.6	21.2	6.6	18.4	no data
20060716	1400	ソリ沼	no data	no data	28.5	26.7	9.0	29.6	4.9
20060716	1425	冷水沼	no data	no data	22.4	26.2	6.7	23.3	5.3
20060730	1730	冷水沼	40.48'30.2"	140.16'22.3"	21.5	24.5	6.8	22.0	0.8
20060730	1810	ソリ沼	40.48'59.5"	140.17'4.04"	21.5	25	8.8	25.0	5.2
20060731	1505	ツブ沼	no data	no data	30.6	26.7	6.8	21.8	no data
20060817	1110	作沼	no data	no data	35.0	31.5	7.0	30.1	2.6
20060817	1115	作沼湖水	no data	no data	no data	29.8	6.6	27.2	no data
20060817	1139	作沼地下水	no data	no data	no data	27.9	5.3	96.5	no data
20060817	1227	冷水沼湖水	no data	no data	no data	32.0	6.4	26.9	no data
20060817	1355	雁沼	40.49'48.6"	140.17'40.6"	36.5	32.3	9.8	72.8	103.9
20060817	no data	雁沼湖水	no data	no data	no data	31.9	10.8	65.5	no data

Appendix 1 (continued).

付表 1 (続き).

Date	Time	Lake name	Latitude	Longitude	AT (□C)	WT (□C)	pH	EC (mS/m)	Chl-a (µg/l)
20060817	1430	大滝沼	no data	no data	33.0	33.8	7.1	29.1	5.3
20060817	1436	大滝沼湖水	no data	no data	no data	33.0	8.8	25.5	no data
20060817	1530	平滝沼	no data	no data	no data	31.2	7.5	27.0	0.7
20060817	1530	平滝沼湖水	no data	no data	no data	30.7	8.5	24.8	no data
20060817	1530	平滝沼西岸湧水	no data	no data	no data	30.3	6.7	37.3	no data
20060817	no data	平滝沼西岸湖水	no data	no data	no data	31.1	6.9	24.9	no data
20060817	no data	平滝沼東岸湧水下	no data	no data	no data	31.6	6.6	24.0	no data
20060818	no data	平滝沼東岸湧水上	no data	no data	no data	27.0	6.3	26.2	no data
20060817	1735	明神沼	no data	no data	32.3	30.5	9.5	106.3	5.3
20060817	no data	明神沼湖水	no data	no data	no data	31.2	9.3	102.3	no data
20060818	1030	ソリ沼	no data	no data	28.8	28.7	7.8	31.5	2.0
20060818	1112	冷水沼	no data	no data	26.6	27.8	6.8	27.1	11.4
20060830	1030	ソリ沼奥最深部表層	no data	no data	27.5	26.1	7.2	30.1	1.3
20060830	1330	雁沼沖合表層	40.49°42.5"	140.18°08.5"	24.7	25.5	9.4	59.2	97.8
20060830	1632	平滝沼南東岸	no data	no data	22	24.9	7.2	21.1	no data
20060916	1100	冷水沼	no data	no data	23.5	21.4	7	16.7	7.7
20060916	1030	ソリ沼	no data	no data	24	23.2	8.2	24.0	0.9
20060916	1040	雁沼	no data	no data	24.5	23.1	9.5	48.0	4460.0
20060916	1110	平滝沼	no data	no data	23.5	22.5	7.1	20.0	8.0
20060929	1200	冷水沼	no data	no data	28.6	21.9	8	20.5	no data
20060929	1335	ソリ沼	no data	no data	26.3	21.7	8.6	27.0	no data
20060929	1450	平滝沼	no data	no data	25.8	24.7	6.9	22.3	no data
20061009	940	冷水沼	no data	no data	18	14.8	6.8	16.6	9.0
20061009	1000	ソリ沼	no data	no data	18.5	16.5	7.8	24.0	1.0
20061009	1020	雁沼	no data	no data	19	17.8	8.4	61.6	47.3
20061009	1040	平滝沼	no data	no data	18.5	15.1	7.2	21.8	8.8
20061022	1110	冷水沼	no data	no data	18.6	11.4	6.8	21.5	no data
20061022	1205	ソリ沼	no data	no data	11.1	12.6	8.3	30.4	no data
20061022	1435	筒木坂5号溜池	no data	no data	15.8	12.9	6.5	18.7	no data
20061022	1508	治右エ門沼	no data	no data	12.1	13	7.8	25.1	no data
20061105	1027	作沼	40.48°20.1"	140.16°19.6"	21.6	13.5	7.2	21.6	1.8
20061105	1041	越水2号溜池	40.48°24.7"	140.16°15.6"	no data	12.2	6.6	22.4	4.9
20061105	1056	冷水沼	40.48°30.3"	140.16°22.1"	22.5	14.1	6.7	20.4	3.8
20061105	1135	ソリ沼	40.48°59.4"	140.17°40.2"	22.5	13.6	8.3	28.9	3.0
20061105	1147	長沼	40.49°22.6"	140.17°04.0"	23.4	13.9	8.2	28.3	0.7
20061105	1200	鬼沼	40.50°06.3"	140.17°59.6"	22.8	12.9	6.7	16.6	4.9
20061105	1226	大堤	40.50°33.1"	140.18°12.1"	22.6	14.6	6.5	15.5	8.0
20061105	1241	出来島1号溜池	40.50°53.8"	140.18°14.3"	19.4	13.8	8	17.9	12.6
20061105	1426	明神沼	41.00°17.8"	140.19°44.1"	21.5	13.5	6.8	72.3	3.3
20061105	1454	後瀉	41.01°11.7"	140.19°43.3"	23.4	15.1	8.4	1889.0	29.0
20061105	1538	前瀉	41.01°14.4"	140.19°42.1"	18.7	14.5	9.3	1830.0	45.0
20061105	1607	牛瀉大溜池	40.56°15.2"	140.21°28.0"	19.2	13.3	8.3	27.2	6.7
20061105	1641	権現沼	40.59°05.8"	140.22°11.6"	16.1	13.6	7.8	26.2	7.7
20061106	926	袴形池	40.57°27.9"	140.21°59.6"	18.5	13.7	8	21.3	11.3
20061106	947	カスベ沼	40.55°19.0"	140.20°59.6"	18.1	13.1	7.9	31.0	1.7
20061106	1020	ツブ沼	40.54°33.8"	140.20°41.4"	18.3	12.7	6.8	21.8	29.1
20061106	1040	筒木坂5号溜池	40.54°24.8"	140.19°57.3"	17.5	12.4	6.5	18.9	6.0
20061106	1057	治右エ門沼	40.53°56.6"	140.19°49.5"	19.3	12.5	7.1	24.0	2.0
20061106	1117	上沢辺沼	40.52°56.2"	140.19°05.1"	18.2	12.7	7	22.4	9.3
20061106	1133	平滝沼	40.52°43.1"	140.18°32.7"	16.6	12.9	7	22.1	2.9

Appendix 1 (continued).

付表 1 (続き).

Date	Time	Lake name	Latitude	Longitude	AT (□C)	WT (□C)	pH	EC (mS/m)	Chl-a (µg/l)
20061106	1155	大滝沼	40.51'39.6"	140.17'52.4"	17.2	13.4	7.1	22.4	7.0
20061106	1210	ベンセ沼	40.51'41.8"	140.18'04.1"	15.7	13.4	7.3	22.3	16.6
20061106	1220	出来島2号溜池	40.51'39.0"	140.18'03.0"	16.3	13.7	7	21.3	7.5
20061106	1320	小堤	40.50'26.5"	140.18'07.2"	15.3	11.7	6.6	17.2	16.0
20061106	1334	雁沼	40.49'45.2"	140.17'55.5"	15.8	12.8	8.5	62.9	56.0
20061108	1130	長沼東側	no data	no data	22.4	11.5	8.2	27.3	no data
20061108	1215	長沼西側	no data	no data	no data	10.6	8.3	28.4	no data
20061207	1210	冷水沼	no data	no data	7.9	0.1	7.8	19.5	1.5
20061207	1251	ソリ沼	no data	no data	5.9	2.4	7.8	29.2	2.7
20061207	1400	治右エ門沼	no data	no data	5.4	2.5	6.9	23.5	3.3
20070118	1100	ソリ沼	no data	no data	2.1	0.3	7.7	29.3	2.7
20070118	1138	冷水沼	no data	no data	no data	0	6.4	20.2	5.3
20070118	1330	筒木坂5号溜池	no data	no data	3.2	0.4	6.6	19.5	10.7
20070330	1033	冷水沼	no data	no data	12.8	6.8	7	19.0	5.5
20070330	1115	ソリ沼	no data	no data	8.3	5.6	7.3	27.5	3.7
20070330	1140	雁沼	no data	no data	6.5	4.7	9.3	60.8	137.0
20070330	1155	ベンセ沼	no data	no data	6.5	5.8	7	23.2	7.4
20070330	1205	大滝沼	no data	no data	6.4	5.5	7	23.4	no data
20070330	1315	平滝沼	no data	no data	7	6.9	7	21.6	5.1
20070330	1350	治右エ門沼	no data	no data	6.8	6.4	7	23.6	no data
20070330	1405	筒木坂5号溜池	no data	no data	7	6.8	7.3	20.0	no data
20070330	1440	明神沼	no data	no data	9.1	8.7	7.5	114.6	5.0
20070330	1510	後潟	no data	no data	7.4	7.9	7.6	910.0	no data
20070330	1520	前潟	no data	no data	no data	6.8	9.4	850.0	no data
20070330	1600	十三湖北端	no data	no data	10.4	8.6	9	226.0	no data
20070330	1620	十三湖北東岸	41.02'11.8"	140.22'49.3"	10.1	7.7	8.6	161.3	no data
20070421	1135	冷水沼	no data	no data	14.2	13.2	6.3	20.9	3.8
20070421	1200	ソリ沼	no data	no data	12.3	11.2	8.2	26.6	4.4
20070421	1240	雁沼	no data	no data	11.4	10.2	8.6	61.5	86.1
20070421	1255	ベンセ沼	no data	no data	11.7	11.7	7.3	21.9	no data
20070421	1307	平滝沼	no data	no data	14.4	11.2	7	20.6	8.7
20070421	1355	後潟	no data	no data	15.4	13	7.2	666.0	no data
20070512	1100	冷水沼	40.48'29.9"	140.16'22.0"	15.5	15.9	7.2	22.1	1.2
20070512	1139	ソリ沼	40.48'59.2"	140.17'40.3"	13.5	14.2	8	27.6	5.2
20070512	1249	雁沼	40.49'37.0"	140.17'53.1"	17.1	14	9.2	61.7	24.0
20070512	1305	ベンセ沼	40.51'42.0"	140.17'53.6"	17.1	15.3	6.7	22.7	15.6
20070512	1346	大滝沼	40.51'39.9"	140.17'52.5"	12.5	14.1	6.9	22.5	7.1
20070512	1407	平滝沼	40.52'44.0"	140.18'32.4"	13.8	14.7	6.8	21.3	0.3
20070512	1423	治右エ門沼	40.53'24.9"	140.19'49.1"	13.7	14.4	7.3	23.2	1.1
20070512	1445	筒木坂5号溜池	40.54'24.9"	140.19'57.0"	12	14.6	6.5	19.7	14.7
20070512	1517	明神沼	41.00.18.0"	140.19'44.1"	11.8	14.4	8.4	104.5	22.6
20070512-1	1629	後潟	41.01'12.0"	140.19'42.7"	11.3	14.5	8.2	508.0	23.3
20070513	930	前潟	41.01'19.2"	140.19'44.9"	11.4	12.6	8	600.0	5.6
20070513	1003	十三湖中の島	41.02'42.0"	140.19'57.9"	11.6	11.1	7.8	167.5	0.4
20070513	1036	十三湖北岸	41.02'55.4"	140.20'38.8"	13.2	12.2	8.2	132.0	no data
20070513	1151	岩木川河口	41.00'12.8"	140.22'59.1"	15.5	11.7	7.3	15.3	5.9
20070618	1800	後潟	41.01'21.3"	140.19'31.2"	20.5	25.6	7.2	151.0	no data
20070709	1400	冷水沼東岸	40.48'33.3"	140.16'49.6"	33.1	23.5	6.9	24.6	no data
20070709	1500	冷水沼	40.48'30.1"	140.16'22.0"	no data	29.7	6.7	24.9	no data
20070709	1600	冷水沼沖合	40.48'33.9"	140.16'25.3"	no data	28.3	7.3	24.4	no data

Appendix 1 (continued).

付表 1 (続き).

Date	Time	Lake name	Latitude	Longitude	AT (□C)	WT (□C)	pH	EC (mS/m)	Chl-a (μg/l)
20070921	1120	冷水沼	40.33'40.6"	139.59'13.3"	28	25.3	7.8	25.1	no data
20070921	1300	大滝沼	40.51'39.8"	140.17'52.0"	28.5	27.3	7	22.1	no data
20070921	1415	平滝沼	40.52'37.1"	140.18'11.2"	no data	27.1	5	24.7	no data
20070921	1450	治右エ門沼	40.53'56.5"	140.19'49.2"	32	24.6	7	25.6	no data
20070921	1545	権現沼	40.59'05.5"	140.22'11.7"	31.1	25.6	9	26.2	no data
20070921	1625	明神沼	41.00'16.4"	140.19'43.3"	28.8	26.8	8	73.1	no data
20070922	1055	岩木川河口ヨシ原	40.59'41.4"	140.23'32.5"	24.6	22.2	6.8	34.7	no data
20070922	no data	十三湖北東岸	41.02'56.9"	140.20'37.7"	no data	no data	no data	no data	no data
20071003	1425	冷水沼	no data	no data	26.9	21.7	7.3	23.0	no data
20071003	1455	平滝沼	no data	no data	23.4	21.3	7.1	20.7	no data
20071003	1515	平滝沼西岸	no data	no data	24.9	22.2	6.9	21.5	no data
20071003	no data	明神沼	no data	no data	24.9	21.8	8.6	61.0	no data
20071103	1030	小堤	40.50'36.1"	140.17'55.3"	15.9	11	6.5	10.9	10.2
20071103	1050	大堤	40.50'43.0"	140.17'59.5"	15.8	9.8	6.5	11.9	20.0
20071103	1110	出来島1号溜池	40.51'03.4"	140.18'02.2"	16	11.3	7.6	14.8	0.9
20071103	1130	上沢辺沼	40.53'06.2"	140.18'53.1"	18.5	11.1	7	17.1	22.1
20071103	1200	治右エ門沼	40.54'06.7"	140.19'37.0"	15.3	12.1	7	18.6	3.9
20071103	1210	筒木坂5号溜池	40.54'34.7"	140.19'45.1"	17.5	11.9	6.8	14.8	3.8
20071103	1235	ツブ沼	40.54'40.4"	140.20'29.5"	16.5	13.7	7.2	16.9	18.3
20071103	1255	カスベ沼	40.55'28.5"	140.20'47.2"	18.3	12.4	7.3	23.8	0.8
20071103	1405	権現沼	40.59'15.3"	140.21'59.5"	14.4	12.8	8.1	19.3	21.8
20071103	1430	前潟	41.01'23.8"	140.19'29.6"	16.5	11.5	8.3	1800.0	5.3
20071103	1440	後潟	41.01'21.1"	140.19'31.3"	18	12.4	8.7	1723.0	19.0
20071103	1500	明神沼	41.00'27.6"	140.19'31.9"	16	11.7	8.3	74.1	12.3
20071103	1555	袴形池	40.57'39.7"	140.21'45.2"	15	11.9	7.5	16.8	12.4
20071103	1625	牛潟大溜池	40.56'13.6"	140.21'11.2"	13.5	10.8	8	19.8	8.0
20071104	950	平滝沼	40.52'52.9"	140.18'20.3"	13.5	11.1	7.2	16.8	3.3
20071104	1010	大滝沼	40.51'49.5"	140.17'40.6"	14.4	10.9	7	16.3	7.1
20071104	1025	出来島2号溜池	40.51'49.0"	140.17'50.7"	14.5	11	7	15.0	8.6
20071104	1040	ベンセ沼	40.51'52.5"	140.19'52.3"	14	10.9	7.5	15.2	16.7
20071104	1100	鬼沼	40.50'16.1"	140.17'47.3"	14.5	9.7	6.9	12.2	1.0
20071104	1120	雁沼	40.49'47.6"	140.17'40.9"	15	11.6	8.5	46.7	30.8
20071104	1140	長沼	40.49'34.0"	140.16'43.4"	14	12.8	7	20.1	12.6
20071104	1155	ソリ沼	40.49'09.5"	140.17'27.9"	14.4	11.9	7.4	20.8	2.2
20071104	1210	作沼	40.48'30.2"	140.16'07.5"	15.3	11.7	7	17.2	2.7
20071104	1220	越水2号溜池	40.48'34.7"	140.16'04.4"	15	10.8	7.2	20.9	3.0
20071104	1235	冷水沼	40.48'40.0"	140.16'09.7"	15.4	12.7	7.2	18.1	2.9