

目 次

1	調査概要と調査概要のまとめと今後の調査計画と調査計画	1
2	調査概要の調査概要と調査概要のまとめと今後の調査計画と調査計画	2
3	調査概要の調査概要と調査概要のまとめと今後の調査計画と調査計画	3
4	調査概要の調査概要と調査概要のまとめと今後の調査計画と調査計画	4
5	調査概要の調査概要と調査概要のまとめと今後の調査計画と調査計画	5
6	調査概要の調査概要と調査概要のまとめと今後の調査計画と調査計画	6
7	調査概要の調査概要と調査概要のまとめと今後の調査計画と調査計画	7
8	調査概要の調査概要と調査概要のまとめと今後の調査計画と調査計画	8

平成18年度猪苗代湖等水環境保全対策調査事業報告書

平成19年3月

福島県環境センター

目 次

1	長瀬川及び猪苗代湖のイオンバランスの季節変動と経年変化調査	1
2	酸性河川源流域の水質調査	3 2
3	猪苗代湖の流入・流出河川等の調査	4 6
4	猪苗代湖内のpH及び各種イオン等水平・垂直分布調査	5 8
5	湖内フロック分布状況等調査	7 1
6	湖内フロック成分、浄化能力等調査	8 8

1 長瀬川及び猪苗代湖のイオンバランスの季節変動と経年変化調査について

1 目的

猪苗代湖は酸栄養湖であり、かつては湖心水のpHが5前後を示していた。しかし、平成7年頃から徐々にpHが上昇し始め、現在では中性化しつつある。湖水のpHが上昇すると有機性汚濁成分やリンなどが沈降しなくなることや、湖中に浮遊あるいは湖底に沈降したフロック（不溶化した鉄、アルミニウムなどの凝集物）から汚濁成分が溶出するといった事態が起こることが考えられ、水質が急激に悪化することなどが懸念されている。

猪苗代湖が酸栄養湖であるのは、猪苗代湖に流入する酸性河川の影響であることが分かっている。近年、猪苗代湖のpHが上昇しているのは、猪苗代湖や猪苗代湖に流入する河川中のイオン成分組成が変化していることが原因である可能性がある。本調査では、猪苗代湖及び猪苗代湖に流入する河川の溶存イオン等を調査し、pH上昇の原因究明することを目的とした。

2 調査方法

各溶存イオン等の濃度や、猪苗代湖への酸性物質の負荷量を経年的に解析し、湖水のpH上昇との関連について考察した。

3 調査地点

- (1) 猪苗代湖（湖心、長瀬川沖500 m） 2 地点
なお、試料採取深度については、湖心が表層、10 m、20 m及び50 m、長瀬川沖500 mが表層及び10 mとした。
- (2) 酸川（長瀬川合流前：酸川野） 1 地点
(3) 長瀬川（酸川流入前：上長瀬橋上流） 1 地点
(4) 長瀬川（酸川流入後：沼の倉橋上流） 1 地点
(5) 長瀬川（猪苗代湖流入前：小金橋） 1 地点
(6) 小黑川（猪苗代湖流入前：梅の橋） 1 地点
(7) 高橋川（猪苗代湖流入前：新橋） 1 地点

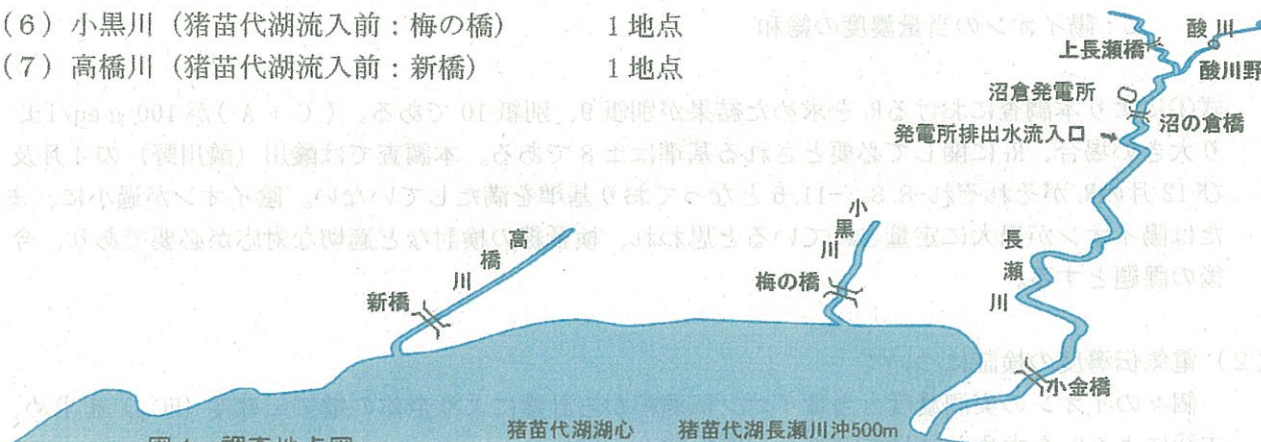


図1 調査地点図

4 調査時期

3-(1) については年4回（4月、6月、8月及び10月）、3-(2)～(7) については年6回（4月、6月、8月、10月、12月、2月）、それぞれ調査を行った。

5 調査項目

- (1) 気温、水温、透明度（湖）、色相（湖）、流量（河川）、透視度（河川）
(2) 陽イオン (Na^+ 、 K^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Fe^{2+} 、 Fe(T) 、 Mn^{2+} 、 Al^{3+} 、 Zn^{2+} 、 Cd^{2+} 、 NH_4^+)
(3) 陰イオン (F^- 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 、 NO_3^- 、 NO_2^-)

(4) その他 (pH、SiO₂、EC、T-P、PO₄-P、T-N、酸度、アルカリ度、TOC)

※Fe²⁺、Fe(T)、Mn²⁺、Al³⁺、Zn²⁺、Cd²⁺、T-P、PO₄-Pは総量及び溶存態の測定を行った。

※アルカリ度は炭酸水素カルシウム重量当量で算出した。

6 測定方法

(1) pH：イオン電極法

(2) EC：電気伝導度計

(3) 酸度、アルカリ度：滴定法

(4) T-P、PO₄-P、SiO₂、Fe²⁺：吸光光度法

(5) Fe(T)：原子吸光光度法

(6) Mn²⁺、Al³⁺、Zn²⁺、Cd²⁺：ICP/MS法

(7) Na⁺、K⁺、Ca²⁺、Mg²⁺、NH₄⁺、F⁻、Cl⁻、SO₄²⁻、NO₃⁻、NO₂⁻：イオンクロマトグラフ法

7 結果及び考察

現地調査票については、別紙1及び別紙2のとおり。

分析結果の一覧は別紙3～別紙8のとおり。

(1) イオンバランスの検証について

分析項目として主要なイオンを捕捉しているかを検証する必要がある。同じ系内では電氣的に中性でなくてはならないので、陰イオンと陽イオンのイオン当量濃度は等しくなる。「陸水モニタリングの手引き」(平成17年2月 環境省地球環境保全対策課、(財)日本環境衛生センター、酸性雨研究センター)において、イオンバランスに係る指標R_iを式①により求めている。

$$R_i = 100 * (C - A) / (C + A) \cdots \textcircled{1}$$

A：陰イオンの当量濃度の総和

C：陽イオンの当量濃度の総和

式①により本調査におけるR_iを求めた結果が別紙9、別紙10である。(C + A)が100 μeq/lより大きい場合、R_iに関して必要とされる基準は±8である。本調査では酸川(酸川野)の4月及び12月のR_iがそれぞれ-8.8、-11.6となっており基準を満たしていない。陰イオンが過小に、または陽イオンが過大に定量されていると思われ、検量線の検討など適切な対応が必要であり、今後の課題とする。

(2) 電気伝導度の検証について

個々のイオンの実測濃度と当量イオン伝導率から計算により全体の電気伝導度(EC_{cal})を求め、式②によりR₂を求めた結果を別紙9、別紙10に示す。

$$R_2 = 100 * (EC_{cal} - EC_{meas}) / (EC_{cal} + EC_{meas}) \cdots \textcircled{2}$$

EC_{cal}：計算により求めた電気伝導度

EC_{meas}：電気伝導度の測定値

「陸水モニタリングの手引き」において、電気伝導度の測定値が30 μS/cmより大きい場合にはR₂の基準値を±9としている。本調査において基準を満たしていない調査地点を表1に示す。これらは、ほとんどが基準値を正の方にはずしているため、イオンを過大に定量していることが考えられる。分析方法の検討などの対応が必要である。

表1 R₂値が基準を満たさない調査地点

調査月	調査地点	R ₂ 値	調査月	調査地点	R ₂ 値
4月	長瀬川 上長瀬橋	10.4	10月	長瀬川 小金橋橋	-13.2
6月	酸川 酸川野	9.3	12月	酸川 酸川野	22.5
	長瀬川 沼の倉橋	12.1		長瀬川 沼の倉橋	14.3
8月	酸川 酸川野	9.9	2月	長瀬川 沼の倉橋	12.6
	長瀬川 沼の倉橋	9.5		長瀬川 小金橋橋	10.1
	長瀬川 小金橋橋	9.3		小黒川 梅の橋	14.5
10月	酸川 酸川野	14.6			
	長瀬川 沼の倉橋	11.2			

(3) 猪苗代湖湖心について

ア 透明度

猪苗代湖湖心透明度の経年変化を図2に示す。年平均は年度ごとにばらつきが見られるが、5年平均で見ると、平成13年度以降、透明度は上昇傾向にあることが分かる。今年度は10.8m（年平均値）であり昨年度（11.9m）と比較すると若干低くなっているが、透明度が上がりだした平成13年度以降の平均値（10.6m）とは同等の値であった。

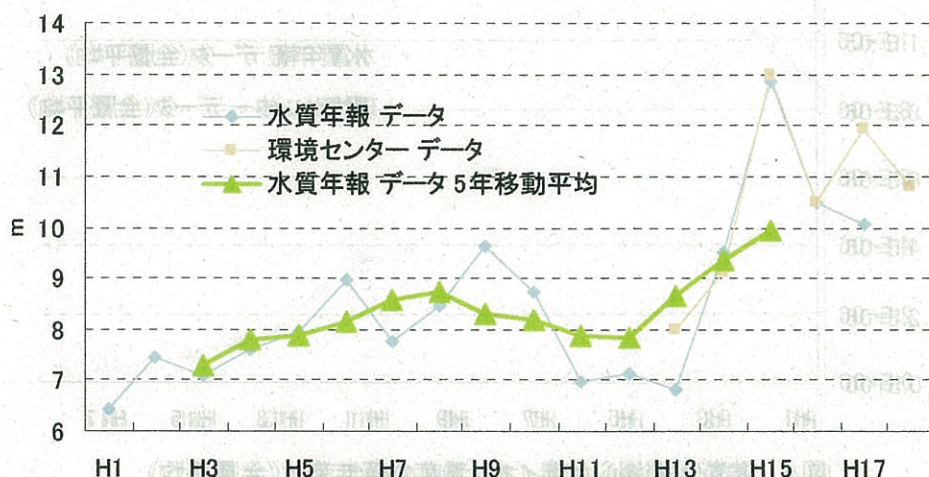


図2 猪苗代湖湖心透明度の経年変化

イ pH

湖心のpHの経年変化を図3及び図5に、水素イオン濃度の経年変化を図4にそれぞれ示す。pHのグラフを見ると、平成元年から7年までは5.1前後で一定であるが、平成8年度以降、年々上昇していることが分かる。今年度の平均値は6.59と昨年度（pH=6.56）から0.03の上昇があったが、近年のpH上昇度と比較すると、その上昇度は緩やかになった。pHのグラフからは平成8年度以降にpHの上昇傾向が見られたが、水素イオン濃度のグラフからは、平成の初めからほぼ直線的に水素イオン濃度が減少していることが分かる。

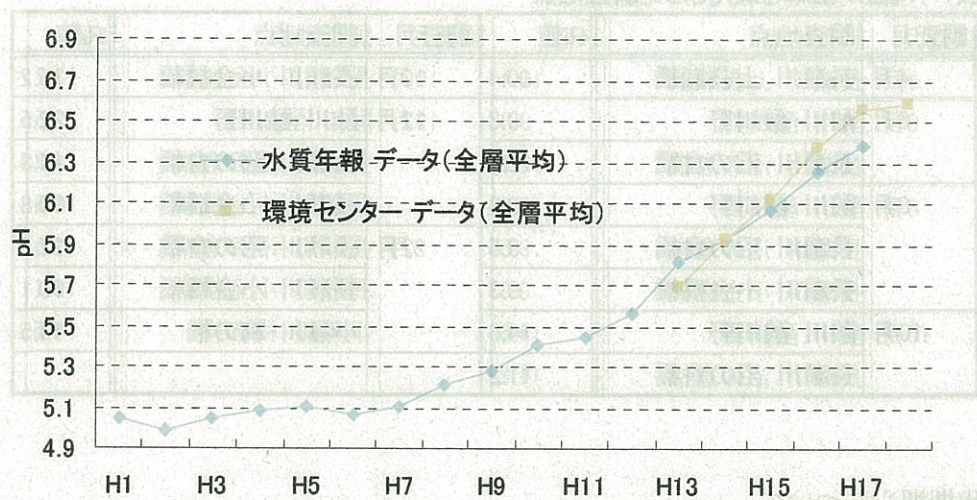


図3 猪苗代湖湖心pHの経年変化(全層平均)

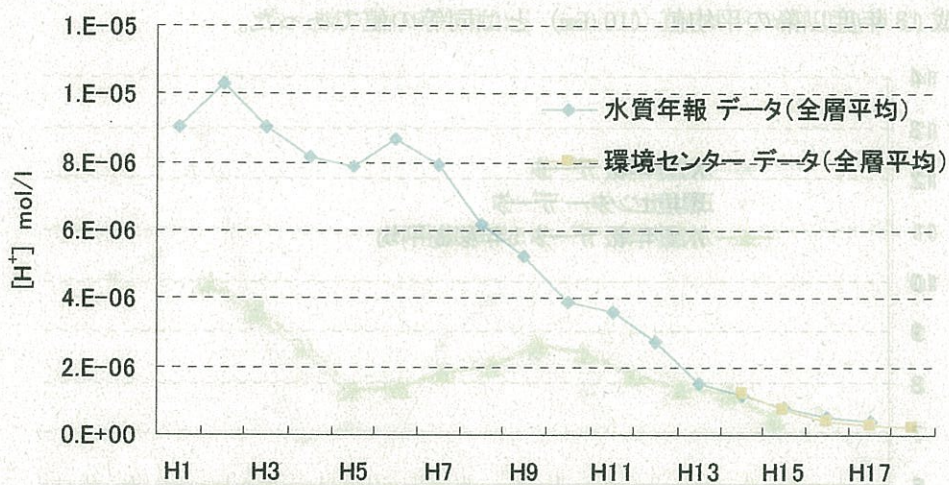


図4 猪苗代湖湖心水素イオン濃度の経年変化(全層平均)

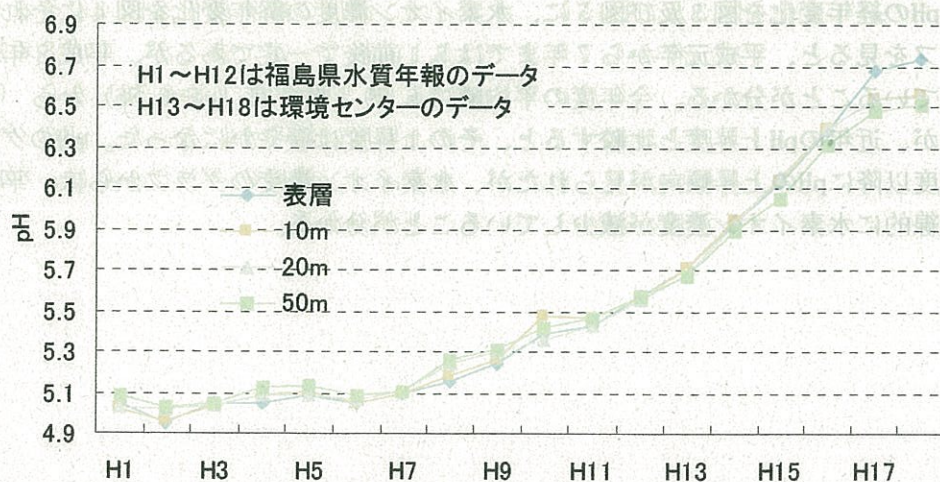


図5 猪苗代湖湖心pHの経年変化(層別)

深度、時期による変動は、湖水が比較的均一である4月は、深度による変化がほとんど見られず、水温躍層が形成されるその他の時期は深度によって値が異なっていた。6月及び8月は表層が大きな値となっており、水温躍層が水深0から10mの間に形成されていると思われる。10月は表層と水深10mが同等に高く、20m、50mと水深が深くなるにつれpHも小さくなっていたので、水温躍層は6月や8月より深い位置に形成されていると思われる。

表2 猪苗代湖湖心の層別・時期別pH

	H18.4	H18.6	H18.8	H18.10
表層	6.54	6.82	6.96	6.60
10m	6.52	6.56	6.57	6.60
20m	6.51	6.56	6.58	6.54
50m	6.55	6.54	6.48	6.46

ウ 電気伝導度

湖心の電気伝導度については、102～117 $\mu\text{S}/\text{cm}$ とほぼ同様の値であり、昨年度と同様の値を示した。季節変動、深度による大きな変化はみられなかった。

エ 溶存イオン

平成14年度～18年度の測定結果を別紙11に表とグラフで示す。湖心の主な陽イオンの成分割合をみると、当量濃度割合でカルシウムイオンが約22%、ナトリウムイオンが約17%、マグネシウムイオンが約9%、カリウムイオンが2%という割合になっており、平成14年度とほぼ同じ割合であった。同様に、主な陰イオン成分割合は、硫酸イオンが約33%、塩素イオンが約14%、それ以下の成分では炭酸水素イオンが3%、硝酸イオン、フッ素イオンといった順になっており、平成14年度と同じ傾向であった。

主な溶存イオン濃度の経年変化を図6に示す。ここでの縦軸は各項目の平成14年度の濃度を100としたときの値を示している。陽イオンではマンガンイオン及びアルミニウムイオン経年的に変化しており、いずれも減少傾向にある。特にアルミニウムイオンは平成18年度で初めて不検出となった。

陰イオンでは炭酸水素イオンの増加が著しい。硫酸イオンの濃度減少率は10%程度であるが、濃度減少の絶対値は平成14年度(31.8mg/l)と平成18年度(28.8mg/l)を比較すると3mg/lの減少であり、最大の減少幅であった。硫酸イオン濃度の減少や炭酸水素イオン濃度の増加は湖心のpH上昇との関連があると思われる。

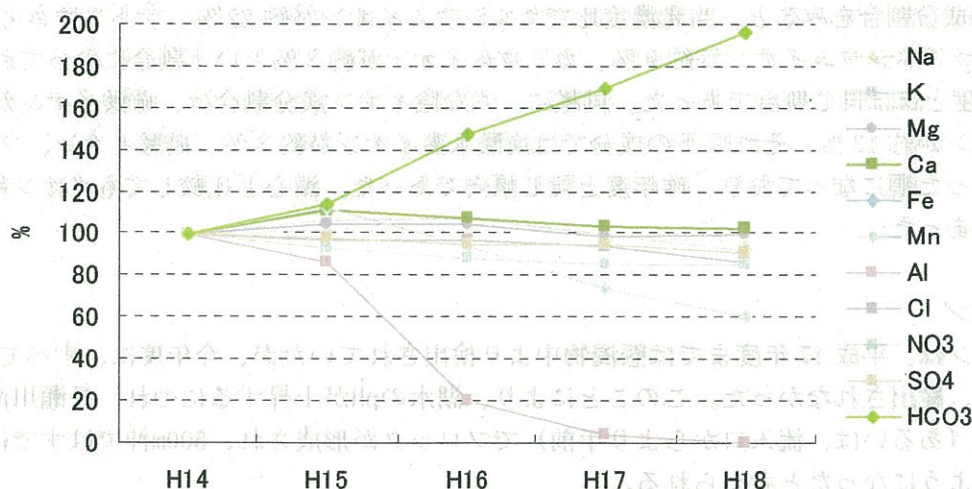


図6 猪苗代湖湖心の主な溶存イオン濃度の経年変化(平成14年度の値を100とする)

オ 全リン

全リンは、すべての季節、地点で、定量下限値（0.003mg/l）未満であった。フロック形成の際にリン化合物フロックと共に湖底に沈降するためであると思われる。

（４）猪苗代湖長瀬川沖 500mについて

ア pH

猪苗代湖長瀬川沖 500mのpHの経年変化を図7に示す。表層では一定の傾向は見られないが、水深 10mでは年度毎に大きくなっており、平成 16 年度（pH=6.13）と平成 18 年度（pH=6.70）を比べると、約 0.6 と大きく増加している。全層平均値でも上昇傾向を示しており、酸性河川の流入口沖であるため、湖心と比較すると、3 カ年とも約 0.1 程小さくなっていた。

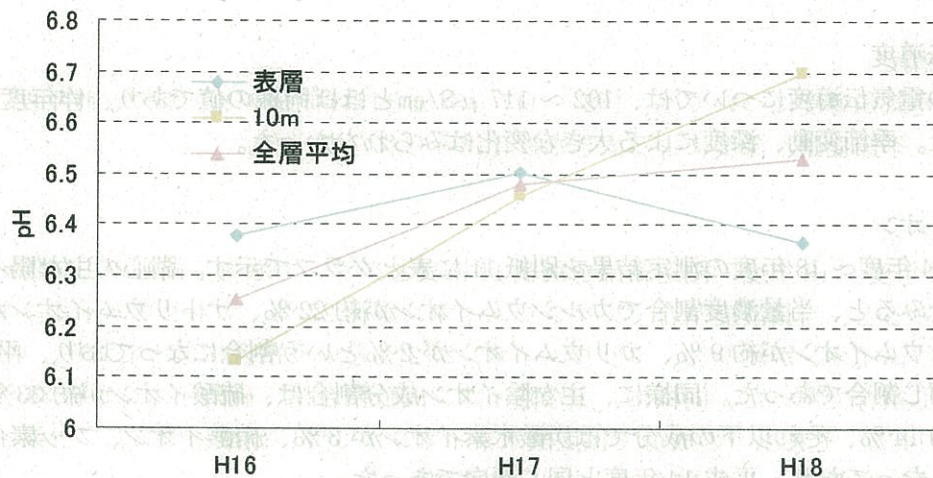


図7 猪苗代湖長瀬川沖 500m pHの経年変化

ウ 電気伝導度

長瀬川沖 500mの電気伝導度年平均値は 112 μ S/cm とほぼ同様の値であり、平成 16 年度平均（112 μ S/cm）及び平成 17 年度平均（111 μ S/cm）と同様の値を示した。季節変動、深度による大きな変化はみられなかった。

エ 溶存イオン

平成 16 年度～18 年度の測定結果を別紙 12 に表とグラフで示す。長瀬川沖 500mの主な陽イオンの成分割合をみると、当量濃度比でカルシウムイオンが約 22 %、ナトリウムイオンが約 16 %、マグネシウムイオンが約 9 %、カリウムイオンが約 3 %という割合になっており、過去 2 ヶ年度とほぼ同じ割合であった。同様に、主な陰イオン成分割合は、硫酸イオンが 33 %、塩素イオンが約 13 %、それ以下の成分では炭酸水素イオンが約 3 %、硝酸イオン、フッ素イオンといった順になっており、昨年度と同じ傾向であった。湖心と比較してもイオン組成はほぼ同じであった。

オ 全リン

全リンは、平成 17 年度までは懸濁物中より検出されていたが、今年度は、すべての時期、地点で、検出されなかった。このことにより、湖水のpHが上昇するにつれ、長瀬川流入口により近く（あるいは、流入口からより手前）でフロックが形成され、500m沖ではすでに湖底に沈降するようになったと考えられる。

（５）猪苗代湖流入河川について

ア 酸川（酸川野）

酸川（酸川野）の測定結果を別紙 13 に表とグラフで示す。

pHは、経年的に、若干の増加傾向が認められ、平成 14 年度（pH=2.91）と今年度（pH=3.11）を比較すると、0.2 増加している。時期別に見ると、融雪水の影響で流量が多くなっている 4 月（pH=3.21）を除いて 3.0 ～ 3.1 程度で一定していた。

溶存イオンについて、主な陽イオンの成分割合をみると、当量濃度比でアルミニウムイオンが 13%、水素イオンが約 11 %、カルシウムイオンが約 9 %、鉄三価イオンが約 6 %、マグネシウムイオン及びナトリウムイオンが約 4 %という割合になっており、平成 14 年度と比べほぼ同じ割合であった。同様に、主な陰イオン成分割合は、硫酸イオンが約 45 %、塩素イオンが約 6 %となっており、これも平成 14 年度と比べほぼ同じ割合であった。硫酸イオンは特に割合が高く陰イオン全体の約 9 割を占めていた。溶存イオンは、ほとんどの項目で経年的に減少傾向にあり、それに伴い電気伝導度も減少傾向にある。

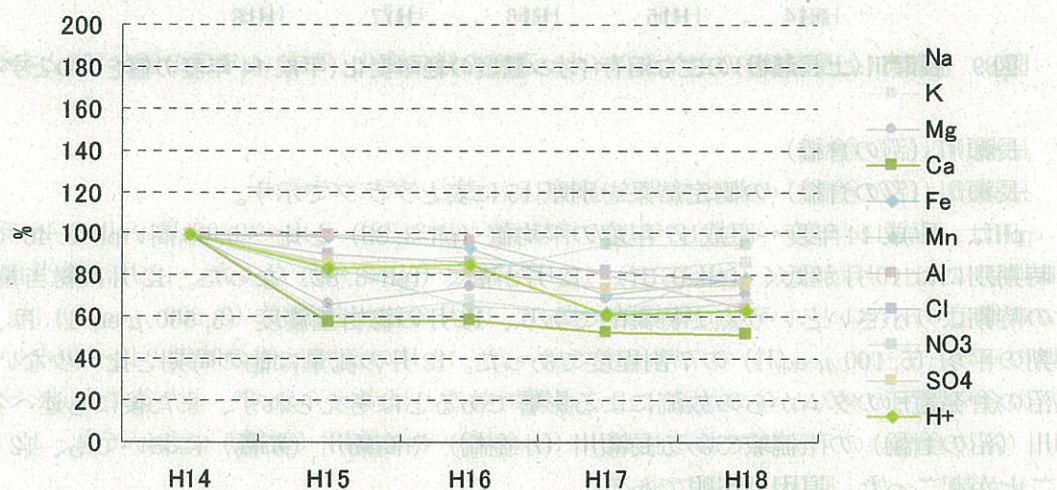


図 8 酸川(酸川野)の主な溶存イオン濃度の経年変化(平成 14 年度の値を 100 とする)

イ 長瀬川（上長瀬橋）

長瀬川（上長瀬橋）の測定結果を別紙 14 に表とグラフで示す。

pHは、平成 14 年度～平成 17 年度の平均値（pH=7.30）と比べ 0.12 高い pH=7.43 であった。時期別な違いは特に見られなかった。

電気伝導度は平成 14 年度～平成 17 年度の平均値（268 μ S/cm）と比べ若干小さい 256 μ S/cm であった。

長瀬川上長瀬橋の水質は、秋元湖まではカルシウム炭酸型の水質で、その後磐梯山からの北斜面を流れてくるナトリウム塩素型の温泉水が混じってくると言われている。それ故、溶存イオン中、カルシウムイオンは当量濃度比で約 22 %と高い値を示した。陽イオンでは他にナトリウムイオンが約 17%、マグネシウムイオンが約 9%、カリウムイオンが約 2%となった。陰イオンでは硫酸イオンが約 31%、塩素イオンが 13%、炭酸水素イオンが約 6%となった。

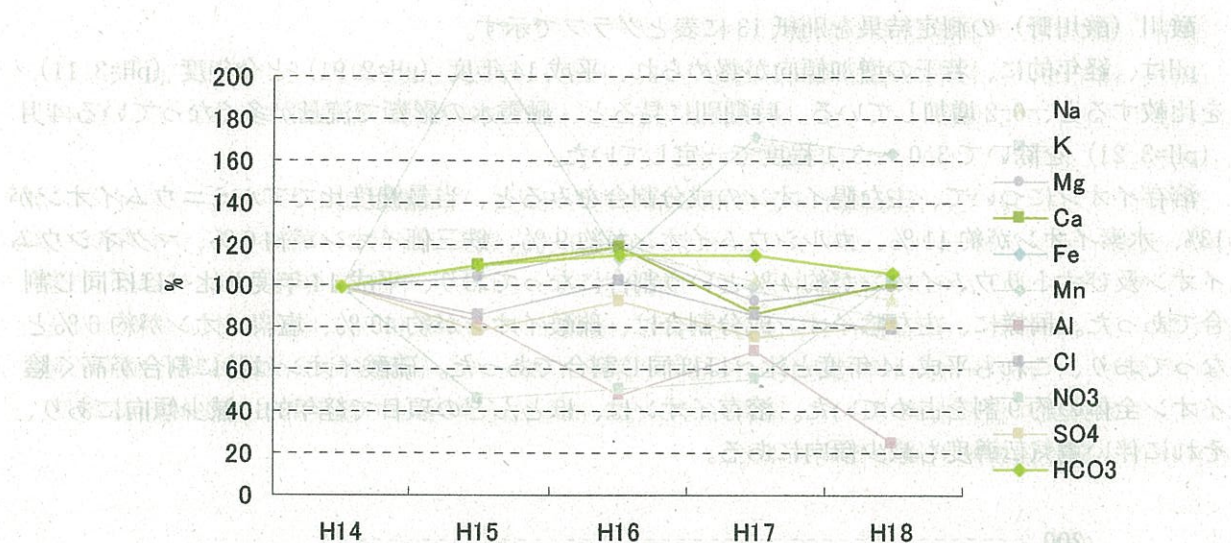


図9 長瀬川(上長瀬橋)の主な溶存イオン濃度の経年変化(平成14年度の値を100とする)

ウ 長瀬川(沼の倉橋)

長瀬川(沼の倉橋)の測定結果を別紙15に表とグラフで示す。

pHは、平成14年度～平成17年度の平均値(pH=3.38)と比べ0.08高いpH=3.46であった。時期別には10月が低く(pH=3.31)、12月が高く(pH=3.82)なった。12月は総当量濃度も他の時期より小さいという点で特異的であり、12月の総当量濃度(3,600 $\mu\text{eq/l}$)は、他の5時期の平均(5,100 $\mu\text{eq/l}$)の7割程度であった。12月の流量は他の時期と比べ少ない方なので、沼の倉発電所のダムからの放流による影響であるとは考えられず、また後にも述べるが、長瀬川(沼の倉橋)の下流域である長瀬川(小金橋)や高橋川(新橋)においても、12月に同様のことが起こった。原因は不明である。

電気伝導は平成14年度～平成17年度の平均値(403 $\mu\text{S/cm}$)と比べ若干小さい366 $\mu\text{S/cm}$ であった。

溶存イオンとして、陽イオンではカルシウムイオンが約14%、アルミニウムイオンが約10%、ナトリウムイオンが約8%、水素イオンが約7%、マグネシウムイオンが約6%となった。陰イオンでは硫酸イオンが約41%、塩素イオンが8%となり、酸川の影響を受けて硫酸イオンの割合が大きくなった。溶存イオンは、多くの項目において平成14年度の値よりも小さくなっている。

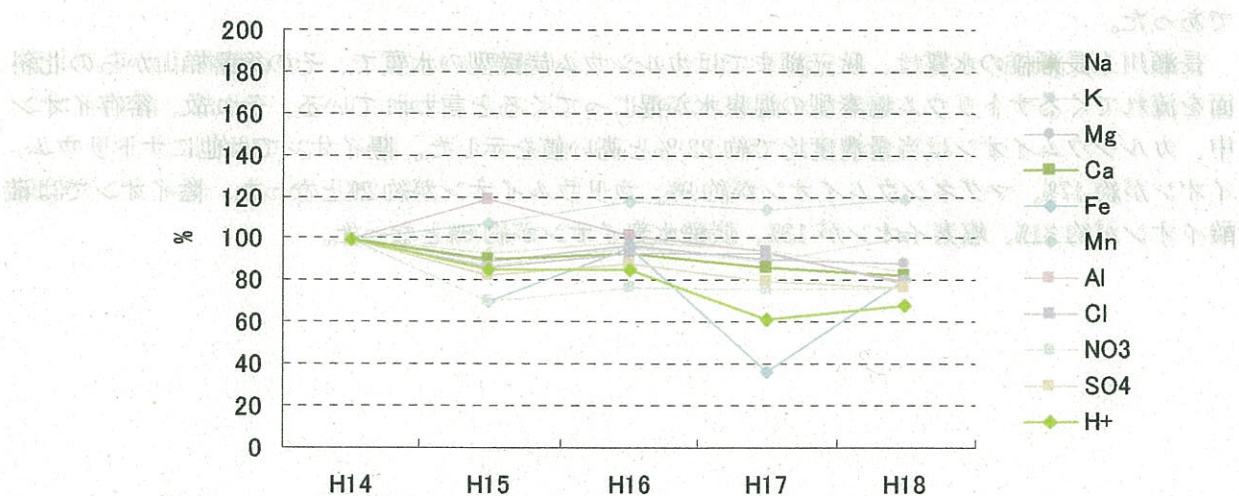


図10 長瀬川(沼の倉橋)の主な溶存イオン濃度の経年変化(平成14年度の値を100とする)

エ 長瀬川(小金橋)

長瀬川（小金橋）の測定結果を別紙 16 に表とグラフで示す。

pHは、平成 14 年度～平成 17 年度の平均値（pH=3.71）と比べ 0.12 低い pH=3.59 であった。時期別には、長瀬川（沼の倉橋）と同様に、10 月が低く（pH=3.43）、12 月が高く（pH=4.15）なり、また、12 月は総当量濃度も他の時期より小さいという点でも同様であった。原因は不明である。

電気伝導度は平成 14 年度～平成 17 年度の平均値（286 μ S/cm）と比べ大きく 386 μ S/cm であった。

溶存イオンとして、陽イオンではカルシウムイオンが約 16%、アルミニウムイオンが約 11%、ナトリウムイオンが約 9%、水素イオンが約 6%、マグネシウムイオンが約 7%となった。陰イオンでは硫酸イオンが約 40%、塩素イオンが 9%となり、酸川の影響を受けて硫酸イオンの割合が大きくなった。溶存イオンは、多くの項目において平成 14 年度の値よりも小さくなっている。平成 15 年度にグラフが落ち込んでいるのは、沼の倉発電所のダムからの放流による影響である。

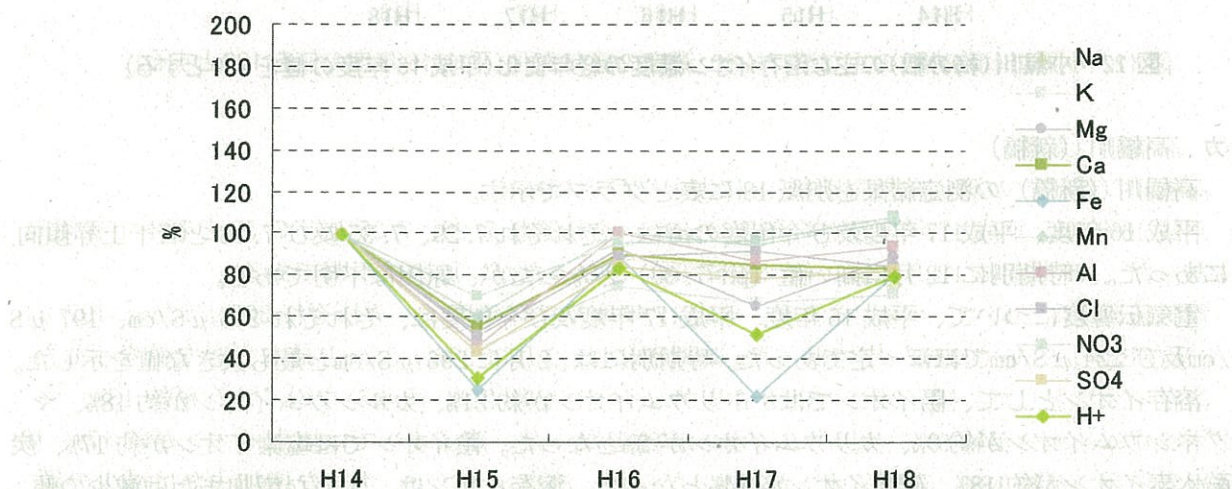


図 11 長瀬川(小金橋)の主な溶存イオン濃度の経年変化(平成 14 年度の値を 100 とする)

オ 小黒川（梅の橋）

小黒川（梅の橋）の測定結果を別紙 17 に表とグラフで示す。

平成 16 年度、平成 17 年度及び今年度の pH は、それぞれ 7.27、7.32 及び 7.30 でほぼ一定であり、時期別にも大きな変動はなかった。

電気伝導度についても平成 16 年度、平成 17 年度及び今年度は、それぞれ 209 μ S/cm、205 μ S/cm 及び 206 μ S/cm でほぼ一定であり、時期別にも大きな変動はなかった。

溶存イオンとして、陽イオンではナトリウムイオン約 20%、カルシウムイオンが約 19%、マグネシウムイオンが約 10%、カリウムイオンが約 2%となった。陰イオンでは硫酸イオンが約 18%、炭酸水素イオンが約 15%、塩素イオンが 14%となった。溶存イオンは、大きな増加または減少の傾向は見られなかった。

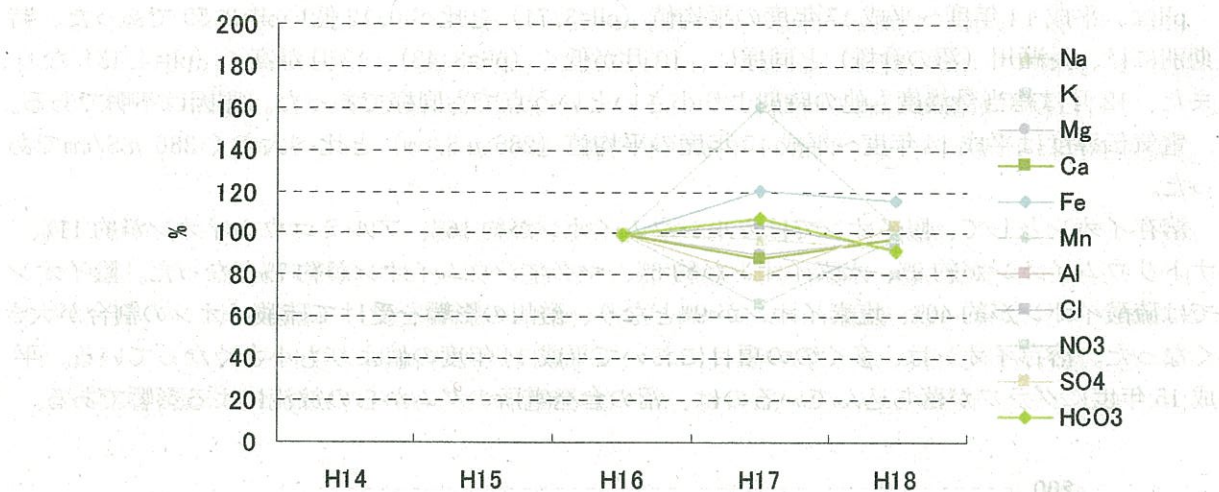


図 12 小黒川(梅の橋)の主な溶存イオン濃度の経年変化(平成 16 年度の値を 100 とする)

カ 高橋川 (新橋)

高橋川 (新橋) の測定結果を別紙 18 に表とグラフで示す。

平成 16 年度、平成 17 年度及び今年度の pH は、それぞれ 7.29、7.35 及び 7.38 と若干上昇傾向にあった。、時期別に 12 月に高い値 (pH=7.88) となったが、原因は不明である。

電気伝導度について、平成 16 年度、平成 17 年度及び今年度は、それぞれ $206 \mu\text{S}/\text{cm}$ 、 $197 \mu\text{S}/\text{cm}$ 及び $224 \mu\text{S}/\text{cm}$ でほぼ一定であった。時期別には、2 月に $296 \mu\text{S}/\text{cm}$ と最も大きな値を示した。

溶存イオンとして、陽イオンではナトリウムイオンが約 21%、カルシウムイオンが約 18%、マグネシウムイオンが約 9%、カリウムイオンが 2% となった。陰イオンでは塩素イオンが約 17%、炭酸水素イオンが約 18%、硫酸イオンが 14% となった。溶存イオンは、大きな増加または減少の傾向は見られなかった。

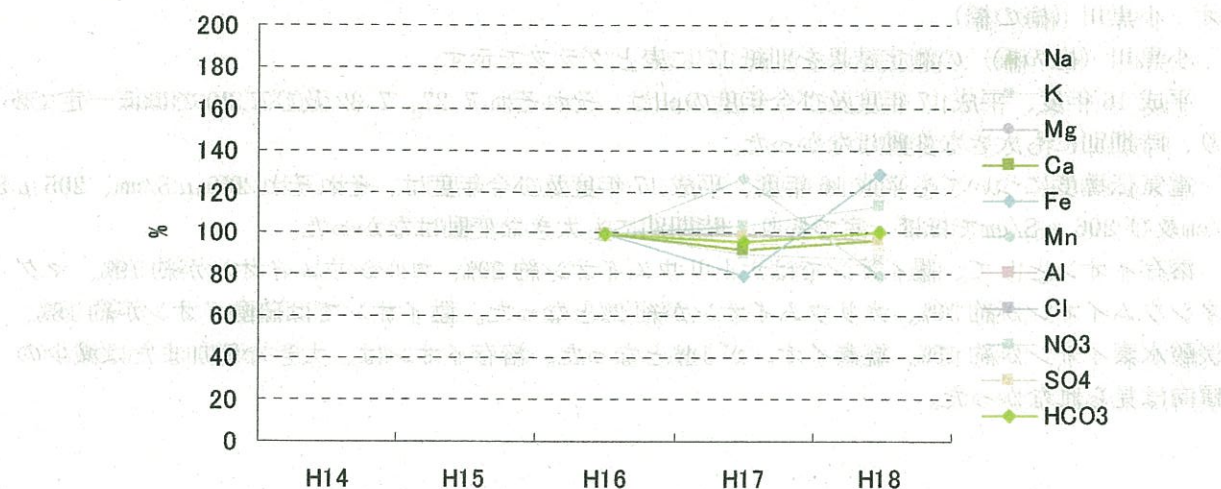


図 13 高橋川(新橋)の主な溶存イオン濃度の経年変化(平成 16 年度の値を 100 とする)

(6) 猪苗代湖及び長瀬川流域河川の硫酸イオン濃度等の推移について

平成 16 年度の報告書で、湖のイオン組成の変化や pH と相関の高い成分についての比較検討、相関分析を行っており、猪苗代湖湖水の pH 上昇と最も影響のある成分は硫酸イオンであると推論した。ここでは、猪苗代湖及び長瀬川流域河川の硫酸イオンの濃度と負荷量の経年変化について検討をする。なお、試料採水時に沼の倉発電所からの放流による増水の影響を受けている平成 15 年度の長瀬川 (小金橋) のデータは除いた。

図 14 に猪苗代湖及び長瀬川流域河川の硫酸イオン濃度の経年変化を示す。平成 17 年度の結果と比べ、酸川（酸川野）、長瀬川（沼の倉）及び長瀬川（上長瀬橋）で硫酸イオン濃度は微増していたが、平成 14 年度からの推移を見ると、全体的に減少傾向にあることが分かる。最大の硫酸イオンの供給源である酸川は平成 14 年度との比較で 75%まで減少した。

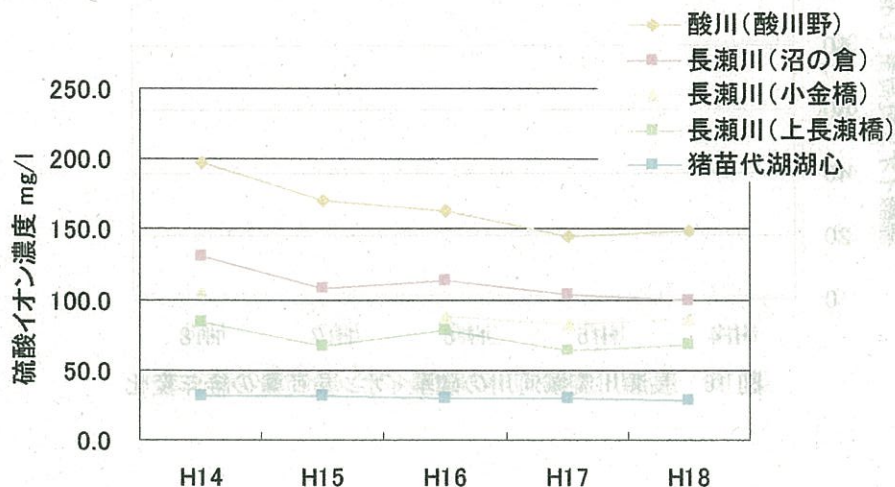


図 14 猪苗代湖及び長瀬川流域河川の硫酸イオン濃度の経年変化

図 15 に長瀬川流域河川の流量の経年変化を示す。流量についてはどの調査地点もほぼ一定値を示した。流量を元に硫酸イオンの負荷量を算出しグラフ化したものが図 16 である。長瀬川（上長瀬橋）はほぼ一定の値を示しているが、その他の調査地点においては硫酸イオン負荷量が減少していることが分かった。酸川（酸川野）においては平成 14 年との比較で 78%まで減少した。

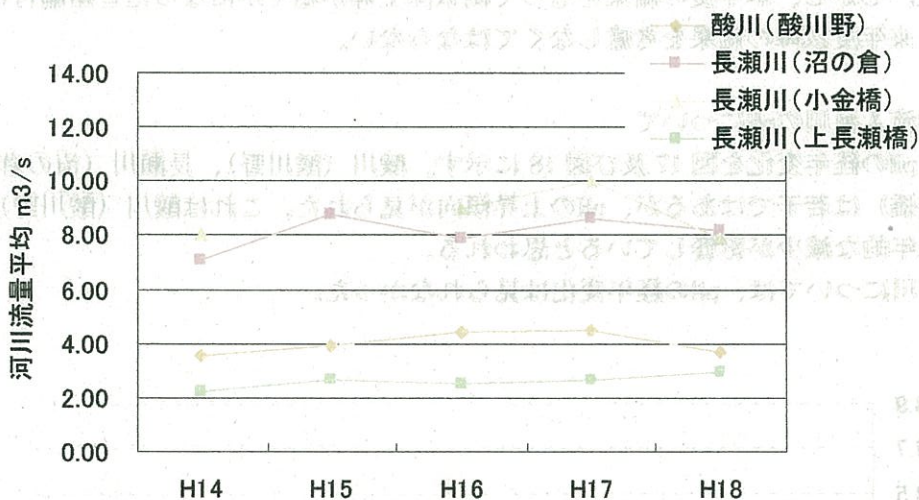


図 15 長瀬川流域河川の流量の経年変化

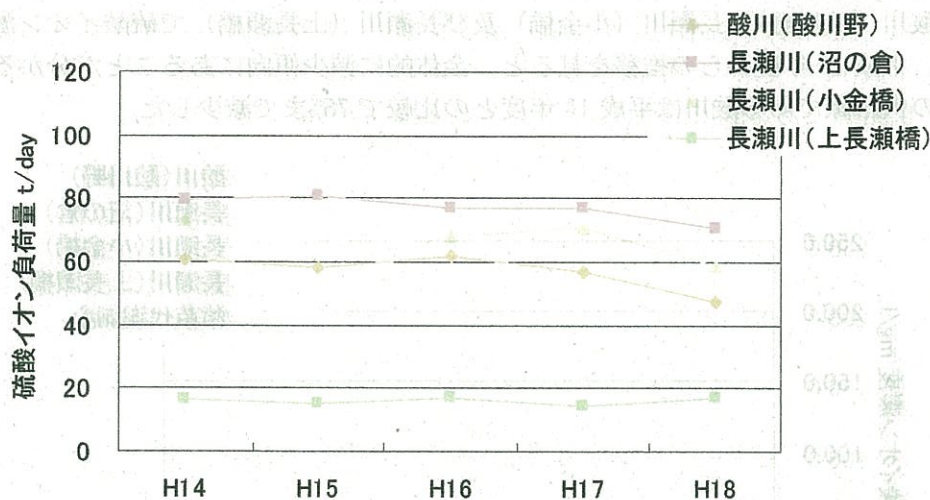


図 16 長瀬川流域河川の硫酸イオン負荷量の経年変化

8 まとめ

(1) 猪苗代湖の透明度について

湖水透明度の経年変化は、単年度平均でグラフにすると上下にばらつきが大きいですが、5年度移動平均にすると、平成 13 年度以降、上昇傾向が見て取れた。この湖水透明度の上昇は、近年の湖水の中性化によりフロックが形成されやすくなっていることが原因であると考えられる。

(2) 猪苗代湖のpHについて

湖水pHは、近年急激に上昇していたが、本年度の調査結果では昨年度と比較して 0.03 と微増に留まった。しかし、本年度の結果をもって湖水pH上昇が穏やかになったと結論付けることは早計であり、来年度以降の結果を考慮しなくてはならない。

(3) 猪苗代湖流入河川のpHについて

流入河川pHの経年変化を図 17 及び図 18 に示す。酸川（酸川野）、長瀬川（沼の倉橋）及び長瀬川（小金橋）は若干ではあるが、pHの上昇傾向が見られた。これは酸川（酸川野）の硫酸イオン濃度の経年的な減少が影響していると思われる。

中性 3 河川については、pHの経年変化は見られなかった。



図 17 酸性 3 河川pHの経年変化

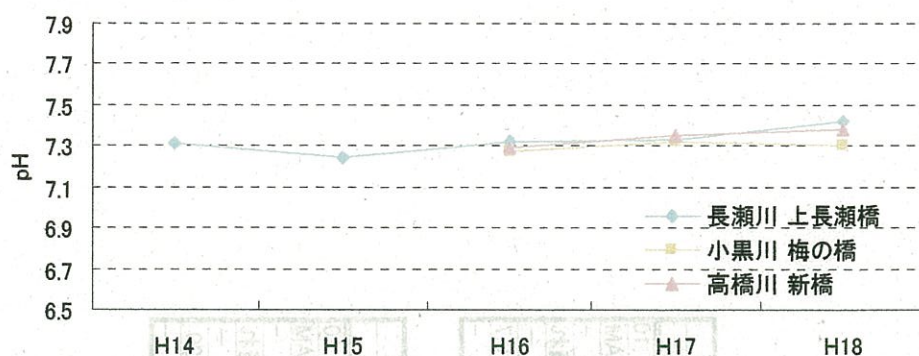


図 18 中性 3 河川 pH の経年変化

(4) 猪苗代湖流入河川の電気伝導度及び溶存イオン濃度について

流入河川の電気伝導度及び溶存イオン濃度の経年変化を図 19 及び図 20 に示す。電気伝導度及び溶存イオン濃度とも、猪苗代湖及び中性河川では経年変化が見られないが、酸性河川においては減少傾向が見られた。

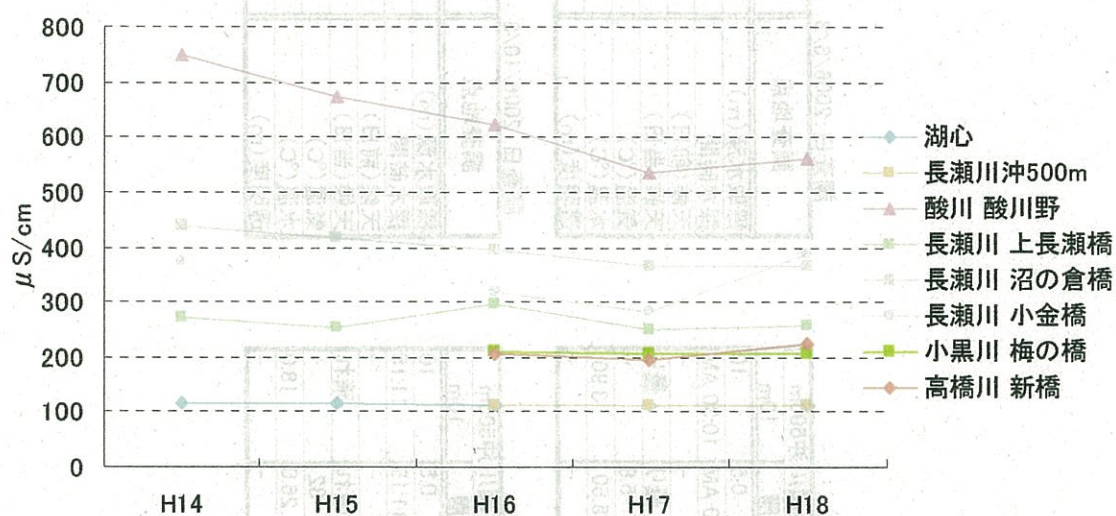


図 19 猪苗代湖及び流入河川電気伝導度の経年変化

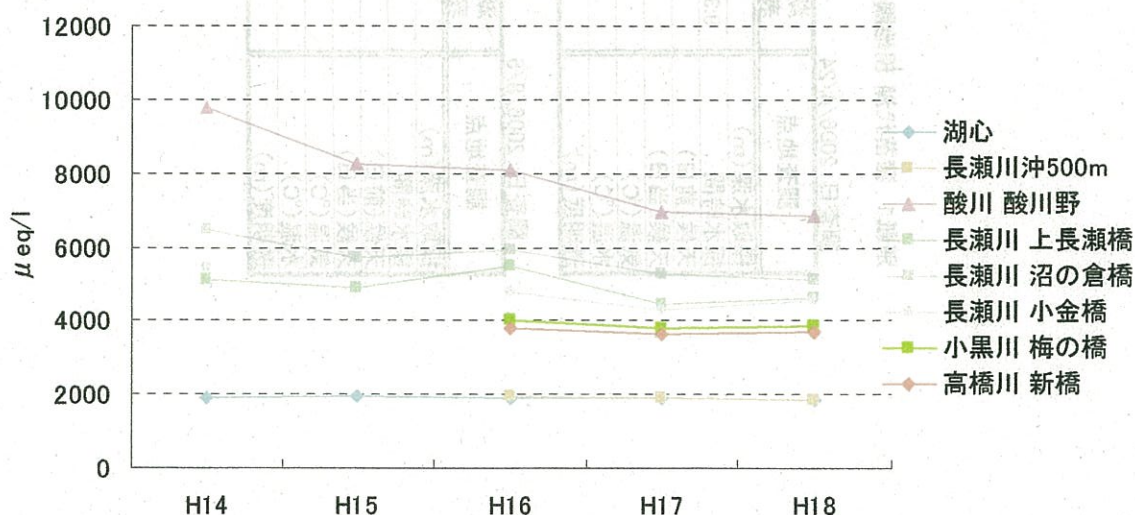


図 20 猪苗代湖及び流入河川溶存イオン濃度(モル当量濃度)の経年変化

別紙1 猪苗代湖 現地調査票

調査日: 2006/4/24

調査地点	湖心		長瀬川沖500m	
	表層	10m	表層	10m
採取水深(m)	0.5	0.5	0.5	10
採水時間	9:35 AM	10:30 AM	10:30 AM	10:30 AM
天候(前日)	曇り	曇り	曇り	曇り
天候(当日)	曇り	曇り	曇り	曇り
気温(°C)	8.1	5.8	5.8	3.90
水温(°C)	3.40	5.50	5.50	3.90
透明度(m)	9.2	—	—	—

調査日: 2006/6/3

調査地点	湖心		長瀬川沖500m	
	表層	10m	表層	10m
採取水深(m)	0.5	0.5	0.5	10
採水時間	9:20 AM	10:30 AM	10:30 AM	10:30 AM
天候(前日)	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ
天候(当日)	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ
気温(°C)	19.0	20	20	—
水温(°C)	10.8	12.5	12.5	10.7
透明度(m)	11	—	—	—

調査日: 2006/8/5

調査地点	湖心		長瀬川沖500m	
	表層	10m	表層	10m
採取水深(m)	0.5	0.5	0.5	10
採水時間	9:40	11:15	11:15	11:15
天候(前日)	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ
天候(当日)	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ
気温(°C)	29.0	32	32	—
水温(°C)	26.0	26.0	26.0	18.0
透明度(m)	13	—	—	—

調査日: 2006/10/3

調査地点	湖心		長瀬川沖500m	
	表層	10m	表層	10m
採取水深(m)	0.5	0.5	0.5	10
採水時間	9:10 AM	10:30 AM	10:30 AM	10:30 AM
天候(前日)	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ
天候(当日)	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ
気温(°C)	16.5	19	19	—
水温(°C)	15.50	15.80	15.80	15.20
透明度(m)	10.0	—	—	—

別紙2 河川 現地調査票

調査日: 2006/4/24

調査地点	酸川		長瀬川				小黒川		高橋川	
	酸川野	上長瀬橋	沼の倉橋	小金橋	梅の橋	新橋				
採水時間	8:25 AM	9:15 AM	9:40 AM	7:00 AM	10:20 AM	10:45 AM				
天候(前日)	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ				
天候(当日)	曇り	曇り	曇り	曇り	曇り	曇り				
気温(℃)	9.0	9.8	11.0	10.1	10.1	10.0				
水温(℃)	8.0	8.6	8.1	8.5	10.2	9.9				
透明度	93	>100	>100	>100	88	>100				
流量(m3/s)	9.50	3.33	14.84	10.72	1.03	0.52				
日間流量(m3/day)	820798	287611	1282096	926629	89129	44545				

調査日: 2006/8/5

調査地点	酸川		長瀬川				小黒川		高橋川
	酸川野	上長瀬橋	沼の倉橋	小金橋	梅の橋	新橋			
採水時間	9:15 AM	9:45 AM	10:15 AM	8:30 AM	11:15 AM	11:30 AM			
天候(前日)	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ			
天候(当日)	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ			
気温(°C)	30.0	35.0	30.5	30.0	32.5	34.0			
水温(°C)	20.5	24.5	23.7	26.0	26.5	25.0			
透視度	>100	>100	>100	99	57	>100			
流量(m3/s)	2.74	4.41	10.41	8.21	1.83	0.93			
日間流量(m3/day)	236897	380883	899169	709050	158109	80552			

調査日: 2006/12/13

調査地点	酸川		長瀬川			小黒川		高橋川
	酸川野	上長瀬橋	沼の倉橋	小金橋	梅の橋	新橋		
採水時間	10:40 AM	11:00 AM	11:40 AM	9:15 AM	1:30 PM	1:12 PM		
天候(前日)	雪	雪	雪	雪	雪	雪		
天候(当日)	雪時々晴又は曇	雪時々晴又は曇	雪時々晴又は曇	雪時々晴又は曇	雪時々晴又は曇	雪時々晴又は曇		
気温(℃)	-2.0	-2.0	-2.0	-3.0	-3.0	-3.0		
水温(℃)	1.9	2.6	3.8	0.4	2.0	3.7		
透視度	>100	>100	>100	>100	40	>100		
流量(m3/s)	2.06	2.57	5.35	5.11	1.62	0.63		
日間流量(m3/day)	178258	222426	462434	441288	140072	54406		

調査日: 2006/6/3

調査地点	酸川		長瀬川			小黒川		高橋川
	酸川野	上長瀬橋	沼の倉橋	小金橋	梅の橋	新橋		
採水時間	9:55 AM	9:25 AM	10:20 AM	7:00 AM	11:00 AM	11:30 AM		
天候(前日)	曇り	曇り	曇り	曇り	曇り	曇り		
天候(当日)	曇のち晴	曇のち晴	曇のち晴	曇のち晴	曇のち晴	曇のち晴		
気温(℃)	22.0	22.0	24.5	17.8	19.0	18.0		
水温(℃)	15.6	15.0	16.4	13.8	18.1	18.1		
透視度	>100	>100	>100	>100	44	45		
流量(m3/s)	2.99	2.13	4.94	6.39	2.44	1.25		
日間流量(m3/day)	258546	183704	427139	552219	211045	107622		

調査日: 2006/10/3

調査地点	酸川		長瀬川				小黒川		高橋川
	酸川野	上長瀬橋	沼の倉橋	小金橋	梅の橋	新橋			
採水時間	9:15 AM	9:40 AM	10:05 AM	8:35 AM	10:45 AM	11:05 AM			
天候(前日)	曇時々雨	曇時々雨	曇時々雨	曇時々雨	曇時々雨	曇時々雨			
天候(当日)	曇時々晴	曇時々晴	曇時々晴	曇時々晴	曇時々晴	曇時々晴			
気温(℃)	16.8	17.0	18.1	16.0	18.5	23.0			
水温(℃)	15.0	16.0	15.5	15.2	16.0	15.6			
透視度	>100	>100	>100	83	88.5	97			
流量(m3/s)	3.01	3.30	7.79	12.31	0.61	0.62			
日間流量(m3/day)	260176	285405	673024	1063575	52853	53600			

調査日: 2006/2/6

調査地点	酸川		長瀬川				小黒川		高橋川	
	酸川野	上長瀬橋	沼の倉橋	小金橋	梅の橋	新橋				
採水時間	9:30 AM	10:10 AM	10:25 AM	8:40 AM	11:00 AM	11:25 AM				
天候(前日)	雪	雪	雪	雪	雪	雪				
天候(当日)	曇時々晴	曇時々晴	曇時々晴	曇時々晴	曇時々晴	曇時々晴				
気温(℃)	-2.0	-1.5	-1.0	-3.5	-1.8	-0.4				
水温(℃)	1.6	1.5	2.3	0.0	4.5	4.2				
透視度	>100	>100	>100	>100	69	>100				
流量(m3/s)	1.68	1.91	5.85	4.50	1.52	1.39				
日間流量(m3/day)	145392	165231	505104	388368	131753	120393				

別紙3 平成18年度猪苗代湖関係調査結果(4月)

溶存態濃度等(4月)

	猪苗代湖 湖心表層	猪苗代湖 湖心10m	猪苗代湖 湖心20m	猪苗代湖 湖心50m	長瀬川沖 500m表層	長瀬川沖 500m10m	酸川 酸川野	長瀬川 上長瀬橋	長瀬川 沼の倉橋	長瀬川 小金橋	小黒川 梅の橋	高橋川 新橋
pH	6.54	6.52	6.51	6.55	5.15	6.43	3.21	7.4	3.46	3.63	7.53	7.42
EC	113.8	113.7	113.7	113.9	129.3	114	431	370	344	290	201	197
T-P	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	0.018	0.003	0.003	<0.003	0.051	0.013
Na	7.29	7.03	7.03	6.99	7.74	7.02	4.71	26.78	9.04	8.62	15.81	16.3
NH4	<0.01	0.01	0.02	0.01	0.02	0.01	0.04	<0.01	0.02	0.03	0.25	0.03
K	1.21	1.52	1.59	1.6	2.1	4.08	2.4	4.08	2.4	2.05	2.34	2.57
Mg	2.11	2.12	2.13	2.13	2.38	2.13	2.23	7.87	3.38	3.25	4.46	3.98
Ca	8.2	8.24	8.27	8.28	9.38	8.36	8.77	30.98	13.73	13.07	14.71	13.32
Fe(T)	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.14	0.01	7.06	0.01	3.33	1.68	0.52	0.14
Fe(2)	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.14	<0.01	0.92	<0.01	0.72	0.49	0.1	0.03
Mn	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.12	0.04	0.09	0.09	0.09	0.04
Al	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.14	0.01	2.56	0.02	1.56	1.3	0.01	0.01
Zn	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Cd	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
F	0.16	0.13	0.13	0.12	0.16	0.12	0.65	0.11	0.42	0.36	0.17	0.07
Cl	9.11	9.08	9.13	9.1	9.76	9.15	8.98	34.7	13.49	12.61	17.15	19.54
NO2	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
NO3	1	0.98	0.99	0.99	1.12	1.01	1.39	0.62	1.35	1.61	3.54	3.65
SO4	29.4	29.4	29.55	29.47	36.87	29.68	108.78	103.7	88.15	75.31	30.83	24.93
酸度	-	-	-	-	-	-	69.4	-	22	33.1	-	-
アルカリ度	4.37	4.37	4.53	4.53	1.62	4.21	-	26.24	-	-	59.60	49.08
SiO2	15.6	16.3	16.3	16.3	17.5	16.3	26	29.1	24.7	20.3	37.1	33.8
NO3-N	0.22	0.22	0.22	0.22	0.25	0.22	0.31	0.14	0.3	0.36	0.8	0.82
NO2-N	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
NH4-N	<0.01	<0.01	0.01	<0.01	0.01	<0.01	0.03	<0.01	0.01	0.02	0.19	0.02
PO4-P	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	0.016	<0.003	<0.003	<0.003	0.044	0.01

総濃度(4月)

	猪苗代湖 湖心表層	猪苗代湖 湖心10m	猪苗代湖 湖心20m	猪苗代湖 湖心50m	長瀬川沖 500m表層	長瀬川沖 500m10m	酸川 酸川野	長瀬川 上長瀬橋	長瀬川 沼の倉橋	長瀬川 小金橋	小黒川 梅の橋	高橋川 新橋
T-N	0.13	0.18	0.14	0.16	0.21	0.18	0.98	0.08	-	0.41	0.88	0.86
T-P	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	0.018	0.005	0.015	0.015	0.104	0.018
TOC	0.31	0.33	0.39	0.32	-	-	-	-	-	-	-	-
Fe(T)	0.04	0.03	0.04	0.04	0.44	0.06	7.36	0.13	4.27	3.04	1.04	0.39
Fe(2)	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.17	<0.01	0.92	0.01	0.72	0.52	0.18	0.08
Mn	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.12	0.04	0.09	0.09	0.09	0.05
Al	0.03	0.03	0.03	0.02	0.18	0.05	2.56	0.14	1.64	1.34	0.07	0.25
Zn	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Cd	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

別紙4 平成18年度猪苗代湖関係調査結果(6月)

底生生物濃度等(6月)

	猪苗代湖 湖心表層	猪苗代湖 湖心10m	猪苗代湖 湖心20m	猪苗代湖 湖心50m	長瀬川沖 500m表層	長瀬川沖 500m10m	酸川 酸川野	長瀬川 上長瀬橋	長瀬川 沼の倉橋	長瀬川 小金橋	小黒川 梅の橋	高橋川 新橋
pH	6.82	6.56	6.56	6.56	6.54	7.26	3.03	7.4	3.47	3.6	7.25	7.52
EC	116.7	116	115.9	116	116.1	116	730	156.2	362	330	181.7	192.6
T-P	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	0.039	<0.003	<0.003	<0.003	0.05	0.013
Na	7.52	7.24	7.08	7.22	7.05	7.03	6.86	10.36	7.98	8.11	13.24	15.28
NH4	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.06	<0.01	0.01	0.02	<0.01	<0.01
K	0.99	1.56	1.65	1.64	1.64	1.65	2.94	1.57	2.44	2.28	2.21	2.79
Mg	2.11	2.13	2.18	2.15	2.15	2.15	4.2	3.16	3.64	3.47	3.7	3.97
Ca	8.07	8.26	8.4	8.21	8.2	8.19	15	12.04	13.51	13.02	12.84	12.7
Fe(T)	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	10.5	0.01	4.69	2.17	0.38	0.19
Fe(2)	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	1.43	0.01	1.83	1.2	0.11	0.07
Mn	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.25	<0.01	0.14	0.14	0.03	0.02
Al	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	13.2	<0.01	6.38	5.24	<0.01	<0.01
Zn	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Cd	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
F	0.16	0.14	0.13	0.13	0.13	0.13	1.41	0.07	0.63	0.51	0.14	0.09
Cl	9.01	9	9.17	9.04	8.95	8.94	18.46	11.7	14.25	13.52	14.93	20.03
NO2	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
NO3	1.01	1.01	1.02	0.99	1.01	1.02	1.26	0.63	1.13	1.31	1.64	2.28
SO4	29.31	29.34	29.9	29.4	29.37	29.34	177.36	38.84	103.66	82.97	35.64	27.35
酸度	-	-	-	-	-	-	129.6	-	47	34.3	-	-
アルカリ度	4.53	4.05	4.70	4.37	4.70	4.05	-	19.44	-	-	35.31	43.41
SiO2	15.9	15.6	15.7	15.7	14.7	16.9	34.8	17.4	29	26.1	22.3	23
NO3-N	0.228159	0.228159	0.230418	0.223641	0.228159	0.230418	0.284634	0.142317	0.255267	0.295929	0.370476	0.515052
NO2-N	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
NH4-N	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.04	<0.01	<0.01	0.01	<0.01	<0.01
PO4-P	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	0.033	<0.003	<0.003	<0.003	0.039	0.013

総濃度(6月)

	猪苗代湖 湖心表層	猪苗代湖 湖心10m	猪苗代湖 湖心20m	猪苗代湖 湖心50m	長瀬川沖 500m表層	長瀬川沖 500m10m	酸川 酸川野	長瀬川 上長瀬橋	長瀬川 沼の倉橋	長瀬川 小金橋	小黒川 梅の橋	高橋川 新橋
T-N	0.28	0.25	0.25	0.26	0.28	0.26	0.81	0.16	-	0.44	0.53	0.63
T-P	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	0.045	0.02	0.02	<0.003	0.099	0.029
TOC	0.4	0.3	0.3	0.3	-	-	-	-	-	-	-	-
Fe(T)	0.02	0.03	0.02	0.02	0.04	0.03	10.7	0.2	5.08	3.4	1.35	0.69
Fe(2)	0.01	0.01	0.01	<0.01	0.01	0.01	1.43	0.06	1.83	1.2	0.23	0.17
Mn	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.26	0.11	0.17	0.15	0.08	0.06
Al	0.01	0.01	0.01	<0.01	0.01	0.01	13.56	0.24	6.55	6.16	0.31	0.33
Zn	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Cd	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

別紙5 平成18年度猪苗代湖関係調査結果(8月)

溶存態濃度等(8月)

	猪苗代湖 湖心表層	猪苗代湖 湖心10m	猪苗代湖 湖心20m	猪苗代湖 湖心50m	長瀬川沖 500m表層	長瀬川沖 500m10m	酸川 酸川野	長瀬川 上長瀬橋	長瀬川 沼の倉橋	長瀬川 小金橋	小黒川 梅の橋	高橋川 新橋
pH	6.96	6.57	6.58	6.48	6.94	6.41	3.12	7.47	3.49	3.64	7.26	7.24
EC	101.8	103.8	113.8	111.4	99.9	103.9	597	216	359	309	204	206
T-P	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	0.024	<0.003	<0.003	<0.003	0.04	0.009
Na	6.2	6.29	6.97	7.04	6.41	6.48	6.08	14.49	8.51	8.51	15.38	17.6
NH4	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.03	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
K	0.89	1.46	1.62	1.65	1.53	1.57	2.19	2.51	2.45	2.52	2.73	3.05
Mg	1.86	1.87	2.06	2.08	1.92	1.95	3.17	4.43	3.45	3.51	4.29	4.37
Ca	7.33	7.47	8.1	8.2	7.6	7.78	12.07	17.76	13.92	14.05	15.81	14.25
Fe(T)	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	<0.01	9.31	0.01	3.33	1.62	0.24	0.15
Fe(2)	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	1.94	0.01	1.77	0.8	0.13	0.1
Mn	0.02	0.04	0.05	0.06	0.02	0.03	0.2	<0.01	0.14	0.12	0.04	0.03
Al	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	10.74	<0.01	5.72	5.23	<0.01	<0.01
Zn	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Cd	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
F	0.14	0.14	0.13	0.13	0.12	0.13	1.01	0.1	0.5	0.46	0.16	0.09
Cl	7.88	7.8	9.01	9.12	8.05	8.13	12.96	15.76	12.45	12.4	16.3	21.35
NO2	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.2
NO3	0.91	0.99	0.99	0.99	0.95	0.96	1.33	0.38	1.2	1.7	2.06	3.39
SO4	25.89	26.55	29.28	29.39	26.46	28.01	154.2	60.05	97.65	84.25	41.43	25.65
酸度	-	-	-	-	-	-	109.7	-	46.4	34.9	-	-
アルカリ度	5.18	4.37	4.05	4.21	5.34	3.73	-	21.54	-	-	41.46	55.88
SiO2	14.1	13.9	15.1	15.2	14	14.7	31.6	21.7	26.2	24.2	27.7	31.1
NO3-N	0.205569	0.223641	0.223641	0.223641	0.214805	0.216864	0.300447	0.085842	0.27108	0.38403	0.465354	0.765801
NO2-N	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.06
NH4-N	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
PO4-P	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	0.019	<0.003	<0.003	<0.003	0.033	0.011

総濃度(8月)

	猪苗代湖 湖心表層	猪苗代湖 湖心10m	猪苗代湖 湖心20m	猪苗代湖 湖心50m	長瀬川沖 500m表層	長瀬川沖 500m10m	酸川 酸川野	長瀬川 上長瀬橋	長瀬川 沼の倉橋	長瀬川 小金橋	小黒川 梅の橋	高橋川 新橋
T-N	0.21	0.2	0.24	0.23	0.21	0.23	0.84	0.21	-	0.47	0.62	0.83
T-P	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	0.035	<0.003	0.021	0.009	0.103	0.024
TOC	0.5	0.5	0.4	0.3	-	-	-	-	-	-	-	-
Fe(T)	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.07	9.62	0.53	4.3	2.75	1.23	0.56
Fe(2)	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.05	1.94	0.09	1.87	0.83	0.27	0.17
Mn	0.02	0.04	0.05	0.06	0.02	0.06	0.2	0.25	0.18	0.13	0.08	0.07
Al	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.15	10.96	0.64	7.87	5.23	0.33	0.21
Zn	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Cd	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

別紙6 平成18年度猪苗代湖関係調査結果(10月)

溶存態濃度等(10月)

	猪苗代湖 湖心表層	猪苗代湖 湖心10m	猪苗代湖 湖心20m	猪苗代湖 湖心50m	長瀬川沖 500m表層	長瀬川沖 500m10m	酸川 酸川野	長瀬川 上長瀬橋	長瀬川 沼の倉橋	長瀬川 小金橋	小黒川 梅の橋	高橋川 新橋
pH	6.6	6.6	6.6	6.54	6.69	6.69	6.69	7.44	3.31	3.43	7.41	7.88
EC	101.7	107.2	109.8	112.3	106.3	108.4	678	323	468	634	230	219
T-P	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	0.033	0.004	0.007	<0.003	0.075	0.022
Na	7.07	6.69	6.9	7.02	6.48	6.54	6.31	23.2	10.86	10.32	20.14	19.46
NH4	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.05	<0.01	0.01	0.01	<0.01	<0.01
K	0.86	1.5	1.58	1.7	1.53	1.56	2.79	3.9	3.07	2.72	2.95	3.31
Mg	1.94	2	2.03	2.07	1.99	1.99	3.6	6.63	4.34	4.11	4.92	4.53
Ca	7.59	7.83	7.98	8.12	7.74	7.82	13.12	25.13	16.46	15.75	15.32	14.84
Fe(T)	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	12.71	0.02	3.98	1.85	0.14	0.13
Fe(2)	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	1.22	0.01	1.98	1.01	0.05	0.04
Mn	0.01	0.01	0.04	0.07	0.01	0.01	0.19	0.02	0.13	0.12	0.04	0.01
Al	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	13.38	0.01	7.84	6.53	<0.01	<0.01
Zn	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.02	<0.01	0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Cd	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
F	0.16	0.16	0.14	0.14	0.14	0.14	1.16	0.1	0.64	0.53	0.22	0.09
Cl	8.19	8.39	8.68	9.05	8.16	8.25	14.5	26.7	17.16	15.71	20.2	22.59
NO2	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
NO3	0.83	0.84	0.92	1	0.81	0.82	1.14	0.32	1.03	1.33	3	2.52
SO4	27.37	28.2	28.71	29.21	27.59	27.92	186.8	84.1	127.03	105.57	29.13	28.04
酸度	-	-	-	-	-	-	122.4	-	51.5	41.8	-	-
アルカリ度	4.21	4.70	4.53	4.53	4.53	4.53	-	28.51	-	-	75.48	59.12
SiO2	14.7	14.6	15	15.1	14.9	14.9	35.5	26.4	31.1	29.7	44	36.1
NO3-N	0.18	0.18	0.2	0.22	0.18	0.18	0.25	0.07	0.23	0.3	0.67	0.56
NO2-N	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
NH4-N	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.03	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
PO4-P	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	0.033	<0.003	0.006	<0.003	0.067	0.018

総濃度(10月)

	猪苗代湖 湖心表層	猪苗代湖 湖心10m	猪苗代湖 湖心20m	猪苗代湖 湖心50m	長瀬川沖 500m表層	長瀬川沖 500m10m	酸川 酸川野	長瀬川 上長瀬橋	長瀬川 沼の倉橋	長瀬川 小金橋	小黒川 梅の橋	高橋川 新橋
T-N	0.18	0.18	0.2	0.27	0.14	0.2	0.84	0.05	-	0.42	0.75	0.62
T-P	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	0.039	0.01	0.021	0.013	0.136	0.033
TOC	0.5	0.5	0.5	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-
Fe(T)	0.02	0.03	0.02	0.01	0.01	0.02	12.71	0.14	6.29	4.38	0.82	0.37
Fe(2)	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	1.22	0.05	1.98	1.07	0.12	0.08
Mn	0.01	0.02	0.04	0.07	0.01	0.02	0.2	0.06	0.13	0.13	0.04	0.03
Al	0.02	0.03	0.01	0.02	0.01	0.03	13.73	0.1	7.84	6.53	0.07	0.13
Zn	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.02	<0.01	0.01	0.01	<0.01	<0.01
Cd	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

別紙7 平成18年度猪苗代湖関係調査結果(12月)

溶存態濃度等(12月)

	猪苗代湖 湖心表層	猪苗代湖 湖心10m	猪苗代湖 湖心20m	猪苗代湖 湖心50m	長瀬川沖 500m表層	長瀬川沖 500m10m	酸川 酸川野	長瀬川 上長瀬橋	長瀬川 沼の倉橋	長瀬川 小金橋	小黒川 梅の橋	高橋川 新橋
pH	-	-	-	-	-	-	-	3.05	7.31	3.82	4.15	7.31
EC	-	-	-	-	-	-	-	540	142	229	206	199
T-P	-	-	-	-	-	-	-	0.026	<0.003	<0.003	<0.003	0.016
Na	-	-	-	-	-	-	-	6.56	9.56	8.14	8.35	16.7
NH4	-	-	-	-	-	-	-	0.08	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
K	-	-	-	-	-	-	-	2.39	1.55	2.11	2.11	2.95
Mg	-	-	-	-	-	-	-	3.93	2.87	3.11	3.13	4.12
Ca	-	-	-	-	-	-	-	14.28	11.35	12.11	12.25	13.44
Fe(T)	-	-	-	-	-	-	-	7.06	0.02	3.33	1.68	0.52
Fe(2)	-	-	-	-	-	-	-	0.67	0.01	0.74	0.94	0.18
Mn	-	-	-	-	-	-	-	0.21	0.02	0.08	0.09	0.04
Al	-	-	-	-	-	-	-	9.57	0.01	2.48	2.16	<0.01
Zn	-	-	-	-	-	-	-	<0.01	<0.01	0.01	<0.01	<0.01
Cd	-	-	-	-	-	-	-	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
F	-	-	-	-	-	-	-	1.37	0.08	0.41	0.35	0.2
Cl	-	-	-	-	-	-	-	17.85	10.33	11.88	11.66	19.57
NO2	-	-	-	-	-	-	-	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
NO3	-	-	-	-	-	-	-	1.37	0.49	0.91	1.15	2.32
SO4	-	-	-	-	-	-	-	196.79	34.45	75.12	67.01	20.88
酸度	-	-	-	-	-	-	-	95.2	14.2	6.6	-	-
アルカリ度	-	-	-	-	-	-	-	-	21.38	-	-	53.93
SiO2	-	-	-	-	-	-	-	34.6	17.9	23.2	22.5	32.3
NO3-N	-	-	-	-	-	-	-	0.3	0.11	0.2	0.25	0.54
NO2-N	-	-	-	-	-	-	-	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
NH4-N	-	-	-	-	-	-	-	0.06	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
PO4-P	-	-	-	-	-	-	-	0.026	<0.003	<0.003	<0.003	0.012

総濃度(12月)

	猪苗代湖 湖心表層	猪苗代湖 湖心10m	猪苗代湖 湖心20m	猪苗代湖 湖心50m	長瀬川沖 500m表層	長瀬川沖 500m10m	酸川 酸川野	長瀬川 上長瀬橋	長瀬川 沼の倉橋	長瀬川 小金橋	小黒川 梅の橋	高橋川 新橋
T-N	-	-	-	-	-	-	0.84	0.16	-	0.42	0.75	0.62
T-P	-	-	-	-	-	-	0.028	0.006	0.011	0.012	0.122	0.027
TOC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fe(T)	-	-	-	-	-	-	7.36	0.14	4.27	3.04	1.04	0.37
Fe(2)	-	-	-	-	-	-	0.69	0.07	0.78	1.01	0.32	0.12
Mn	-	-	-	-	-	-	0.22	0.06	0.09	0.09	0.08	0.04
Al	-	-	-	-	-	-	9.84	0.07	2.61	2.35	0.1	0.05
Zn	-	-	-	-	-	-	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Cd	-	-	-	-	-	-	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

別紙8 平成18年度猪苗代湖関係調査結果(2月)

溶存態濃度等(2月)

	猪苗代湖 湖心表層	猪苗代湖 湖心10m	猪苗代湖 湖心20m	猪苗代湖 湖心50m	長瀬川沖 500m表層	長瀬川沖 500m10m	酸川 酸川野	長瀬川 上長瀬橋	長瀬川 沼の倉橋	長瀬川 小金橋	小黒川 梅の橋	高橋川 新橋
pH	-	-	-	-	-	-	3.07	7.49	3.42	3.6	7.24	7.3
EC	-	-	-	-	-	-	762	296	423	359	251	296
T-P	-	-	-	-	-	-	0.035	<0.003	0.007	<0.003	0.102	0.015
Na	-	-	-	-	-	-	9.49	22.87	14.14	13.06	27.99	22.68
NH4	-	-	-	-	-	-	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	0.56	<0.2
K	-	-	-	-	-	-	3.35	3.04	4.5	3.29	3.47	2.98
Mg	-	-	-	-	-	-	4.84	6.05	5.07	4.73	6.48	4.61
Ca	-	-	-	-	-	-	17.87	21.95	18.94	17.71	19.19	13.95
Fe(T)	-	-	-	-	-	-	11.52	<0.01	4.36	2.81	0.81	0.27
Fe(2)	-	-	-	-	-	-	0.84	<0.01	1.33	0.38	0.4	0.19
Mn	-	-	-	-	-	-	0.31	0.05	0.13	0.14	0.12	0.06
Al	-	-	-	-	-	-	13.2	0.01	5.47	4.4	<0.01	<0.01
Zn	-	-	-	-	-	-	<0.01	<0.01	0.01	0.01	0.01	<0.01
Cd	-	-	-	-	-	-	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
F	-	-	-	-	-	-	2.22	0.21	0.84	0.68	0.35	<0.32
Cl	-	-	-	-	-	-	25.44	25.54	20.64	19.23	30.16	27.18
NO2	-	-	-	-	-	-	<0.6	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
NO3	-	-	-	-	-	-	1.37	1.47	0.3	1.18	2.35	2.97
SO4	-	-	-	-	-	-	188.86	75.73	116.69	95.39	41.38	23.86
酸度	-	-	-	-	-	-	122.1	-	37	23.2	-	-
アルカリ度	-	-	-	-	-	-	-	25.27	-	-	74.50	68.51
SiO2	-	-	-	-	-	-	39.1	24.5	31.5	29.3	39.3	39.6
NO3-N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NO2-N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NH4-N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PO4-P	-	-	-	-	-	-	0.035	<0.003	0.007	<0.003	0.099	0.011

総濃度(2月)

	猪苗代湖 湖心表層	猪苗代湖 湖心10m	猪苗代湖 湖心20m	猪苗代湖 湖心50m	長瀬川沖 500m表層	長瀬川沖 500m10m	酸川 酸川野	長瀬川 上長瀬橋	長瀬川 沼の倉橋	長瀬川 小金橋	小黒川 梅の橋	高橋川 新橋
T-N	-	-	-	-	-	-	0.038	0.007	0.016	0.012	0.218	0.028
T-P	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOC	-	-	-	-	-	-	11.68	0.06	4.55	3.52	2.05	0.75
Fe(T)	-	-	-	-	-	-	0.86	0.03	1.33	0.42	0.51	0.21
Fe(2)	-	-	-	-	-	-	0.33	0.07	0.13	0.14	0.13	0.06
Mn	-	-	-	-	-	-	13.48	0.05	5.71	4.51	0.1	0.09
Al	-	-	-	-	-	-	<0.01	<0.01	0.01	0.01	0.01	<0.01
Zn	-	-	-	-	-	-	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Cd	-	-	-	-	-	-	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

別紙9 イオンバランス及び電気伝導度の測定値における検証(その1)

4月

	猪苗代湖 湖心				猪苗代湖 長瀬川沖500m		酸川	長瀬川			小黒川	高橋川
	表層	10m	20m	50m	表層	10m	酸川野	上長瀬橋	沼の倉橋	小金橋	梅の橋	新橋
pH	6.54	6.52	6.51	6.55	5.15	6.43	3.21	7.4	3.46	3.63	7.53	7.42
EC $\mu\text{S}/\text{cm}$	113.8	113.7	113.7	113.9	129.3	114	431	370	344	290	201	197
Na ⁺ mg/l	7.29	7.03	7.03	6.99	7.74	7.02	4.71	26.78	9.04	8.62	15.81	16.3
NH ₄ ⁺ mg/l	0	0.01	0.02	0.01	0.02	0.01	0.04	0	0.02	0.03	0.25	0.03
K ⁺ mg/l	1.21	1.52	1.59	1.6	2.1	4.08	2.4	4.08	2.4	2.05	2.34	2.57
Mg ²⁺ mg/l	2.11	2.12	2.13	2.13	2.38	2.13	2.23	7.87	3.38	3.25	4.46	3.98
Ca ²⁺ mg/l	8.2	8.24	8.27	8.28	9.38	8.36	8.77	30.98	13.73	13.07	14.71	13.32
Fe ³⁺ mg/l	0.01	0	0	0	0	0.01	6.14	0.01	2.61	1.19	0.42	0.11
Fe ²⁺ mg/l	0	0	0	0	0.14	0	0.92	0	0.72	0.49	0.1	0.03
Mn ²⁺ mg/l	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.12	0.04	0.09	0.09	0.09	0.04
Al ³⁺ mg/l	0	0	0	0	0.14	0.01	2.56	0.02	1.56	1.3	0.01	0.01
Zn ²⁺ mg/l	0	0	0	0	0	0	0.01	0	0	0	0	0
Cd ²⁺ mg/l	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F ⁻ mg/l	0.16	0.13	0.13	0.12	0.16	0.12	0.65	0.11	0.42	0.36	0.17	0.07
Cl ⁻ mg/l	9.11	9.08	9.13	9.1	9.76	9.15	8.98	34.7	13.49	12.61	17.15	19.54
NO ₂ ⁻ mg/l	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NO ₃ ⁻ mg/l	1	0.98	0.99	0.99	1.12	1.01	1.39	0.62	1.35	1.61	3.54	3.65
SO ₄ ²⁻ mg/l	29.4	29.4	29.55	29.47	36.87	29.68	108.78	103.7	88.15	75.31	30.83	24.93
HCO ₃ ⁻ mg/l	3.28983283	3.28983283	3.41028437	3.41028437	1.21204367	3.16938128	0	19.75	0	0	44.87	36.94
A $\mu\text{eq}/\text{l}$	948	945	951	948	1089	951	2575	3477	2260	1969	1927	1738
C $\mu\text{eq}/\text{l}$	934	933	938	936	1085	1007	2158	3467	2108	1812	1893	1778
EC _{cal} $\mu\text{S}/\text{cm}$	125	125	125	125	148	130	513	455	402	328	231	213
R1	-0.7	-0.6	-0.7	-0.6	-0.2	2.9	-8.8	-0.2	-3.5	-4.1	-0.9	1.1
R2	4.5	4.6	4.9	4.7	6.8	6.7	8.7	10.4	7.8	6.1	6.8	3.9

6月

	猪苗代湖 湖心				猪苗代湖 長瀬川沖500m		酸川	長瀬川			小黒川	高橋川
	表層	10m	20m	50m	表層	10m	酸川野	上長瀬橋	沼の倉橋	小金橋	梅の橋	新橋
pH	6.82	6.56	6.56	6.54	6.88	7.26	3.03	7.4	3.47	3.6	7.25	7.52
EC $\mu\text{S}/\text{cm}$	116.7	116	115.9	116	116.1	116	730	156.2	362	330	181.7	192.6
Na ⁺ mg/l	7.52	7.24	7.08	7.22	7.05	7.03	6.86	10.36	7.98	8.11	13.24	15.28
NH ₄ ⁺ mg/l	0	0	0	0	0	0	0.06	0	0.01	0.02	0	0
K ⁺ mg/l	0.99	1.56	1.65	1.64	1.64	1.65	2.94	1.57	2.44	2.28	2.21	2.79
Mg ²⁺ mg/l	2.11	2.13	2.18	2.15	2.15	2.15	4.2	3.16	3.64	3.47	3.7	3.97
Ca ²⁺ mg/l	8.07	8.26	8.4	8.21	8.2	8.19	15	12.04	13.51	13.02	12.84	12.7
Fe ³⁺ mg/l	0	0	0	0	0	0	9.07	0	2.86	0.97	0.27	0.12
Fe ²⁺ mg/l	0	0	0	0	0	0	1.43	0.01	1.83	1.2	0.11	0.07
Mn ²⁺ mg/l	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.25	0	0.14	0.14	0.03	0.02
Al ³⁺ mg/l	0	0	0	0	0	0	13.2	0	6.38	5.24	0	0
Zn ²⁺ mg/l	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cd ²⁺ mg/l	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F ⁻ mg/l	0.16	0.14	0.13	0.13	0.13	0.13	1.41	0.07	0.63	0.51	0.14	0.09
Cl ⁻ mg/l	9.01	9	9.17	9.04	8.95	8.94	18.46	11.7	14.25	13.52	14.93	20.03
NO ₂ ⁻ mg/l	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NO ₃ ⁻ mg/l	1.01	1.01	1.02	0.99	1.01	1.02	1.26	0.63	1.13	1.31	1.64	2.28
SO ₄ ²⁻ mg/l	29.31	29.34	29.9	29.4	29.37	29.34	177.36	38.84	103.66	82.97	35.64	27.35
HCO ₃ ⁻ mg/l	3.41028437	3.04140152	3.53073592	3.28983283	3.53073592	3.04140152	0	14.6273345	0	0	26.5746222	32.6724816
A $\mu\text{eq}/\text{l}$	945	938	962	944	945	936	4308	1392	2612	2157	1633	1711
C $\mu\text{eq}/\text{l}$	931	945	951	945	937	936	4419	1352	2656	2281	1597	1706
EC _{cal} $\mu\text{S}/\text{cm}$	124	125	127	125	125	124	880	177	462	377	202	210
R1	-0.7	0.3	-0.6	0.1	-0.4	0.0	1.3	-1.5	0.8	2.8	-1.1	-0.2
R2	3.0	3.6	4.5	3.8	3.6	3.4	9.3	6.1	12.1	6.6	5.2	4.2

8月

	猪苗代湖 湖心				猪苗代湖 長瀬川沖500m		酸川	長瀬川			小黒川	高橋川
	表層	10m	20m	50m	表層	10m	酸川野	上長瀬橋	沼の倉橋	小金橋	梅の橋	新橋
pH	6.96	6.57	6.58	6.48	6.94	6.41	3.12	7.47	3.49	3.64	7.26	7.24
EC $\mu\text{S}/\text{cm}$	101.8	103.8	113.8	111.4	99.9	103.9	597	216	359	309	204	206
Na ⁺ mg/l	6.2	6.29	6.97	7.04	6.41	6.48	6.08	14.49	8.51	8.51	15.38	17.6
NH ₄ ⁺ mg/l	0	0	0	0	0	0	0.03	0	0	0.01	0	0
K ⁺ mg/l	0.89	1.46	1.62	1.65	1.53	1.57	2.19	2.51	2.45	2.52	2.73	3.05
Mg ²⁺ mg/l	1.88	1.87	2.06	2.08	1.92	1.95	3.17	4.43	3.45	3.51	4.29	4.37
Ca ²⁺ mg/l	7.33	7.47	8.1	8.2	7.6	7.78	12.07	17.76	13.92	14.05	15.81	14.25
Fe ³⁺ mg/l	0.01	0	0	0	0.01	0	7.37	0	1.56	0.82	0.11	0.05
Fe ²⁺ mg/l	0	0	0	0	0	0	1.94	0.01	1.77	0.8	0.13	0.1
Mn ²⁺ mg/l	0.02	0.04	0.05	0.06	0.02	0.03	0.2	0	0.14	0.12	0.04	0.03
Al ³⁺ mg/l	0	0	0	0	0	0	10.74	0	5.72	5.23	0	0
Zn ²⁺ mg/l	0	0	0	0	0	0.01	0	0	0	0	0	0
Cd ²⁺ mg/l	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F ⁻ mg/l	0.14	0.14	0.13	0.13	0.12	0.13	1.01	0.1	0.5	0.46	0.16	0.09
Cl ⁻ mg/l	7.88	7.8	9.01	9.12	8.05	8.13	12.96	15.76	12.45	12.4	16.3	21.35
NO ₂ ⁻ mg/l	0	0	0	0	0	0.01	0	0	0	0	0	0.2
NO ₃ ⁻ mg/l	0.91	0.99	0.99	0.99	0.95	0.96	1.33	0.38	1.2	1.7	2.06	3.39
SO ₄ ²⁻ mg/l	25.89	26.55	29.28	29.39	26.46	28.01	154.2	60.05	97.65	84.25	41.43	25.65
HCO ₃ ⁻ mg/l	3.89961878	3.28983283	3.04140152	3.16938128	4.02007032	2.80049843	0	16.2157893	0	0	31.2120067	42.060174
A $\mu\text{eq}/\text{l}$	847	850	936	944	866	881	3651	1972	2430	2156	1876	1889
C $\mu\text{eq}/\text{l}$	813	839	920	931	856	872	3610	1945	2523	2313	1893	1921
EC _{cal} $\mu\text{S}/\text{cm}$	110	112	123	125	114	117	728	255	434	372	235	230
R1	-2.1	-0.6	-0.9	-0.7	-0.5	-0.5	-0.6	-0.7	1.9	3.5	0.5	0.8
R2	3.7	3.8	4.0	5.6	6.5	5.8	9.9	8.3	9.5	9.3	7.0	5.4

別紙10 イオンバランス及び電気伝導度の測定値における検証(その2)

10月

	表層	猪苗代湖 湖心			表層	10m	猪苗代湖 長瀬川沖500m		酸川 酸川野	長瀬川			小黒川 梅の橋	高橋川 新橋
		10m	20m	50m						上長瀬橋	沼の倉橋	小金橋		
pH	6.6	6.6	6.54	6.46	6.69	6.69			3	7.44	3.31	3.43	7.41	7.88
EC $\mu\text{S}/\text{cm}$	101.7	107.2	109.8	112.3	106.3	108.4			678	323	468	634	230	219
Na ⁺ mg/l	7.07	6.69	6.9	7.02	6.48	6.54			6.31	23.2	10.86	10.32	20.14	19.46
NH ₄ ⁺ mg/l	0	0	0	0	0	0			0.05	0	0.01	0.01	0	0
K ⁺ mg/l	0.86	1.5	1.58	1.7	1.53	1.56			2.79	3.9	3.07	2.72	2.95	3.31
Mg ²⁺ mg/l	1.94	2	2.03	2.07	1.99	1.99			3.6	6.63	4.34	4.11	4.92	4.53
Ca ²⁺ mg/l	7.59	7.83	7.98	8.12	7.74	7.82			13.12	25.13	16.46	15.75	15.32	14.84
Fe ³⁺ mg/l	0	0	0	0	0	0			11.49	0.01	2	0.84	0.09	0.09
Fe ²⁺ mg/l	0	0	0	0	0	0			1.22	0.01	1.98	1.01	0.05	0.04
Mn ²⁺ mg/l	0.01	0.01	0.04	0.07	0.01	0.01			0.19	0.02	0.13	0.12	0.04	0.01
Al ³⁺ mg/l	0	0	0	0	0	0			13.38	0.01	7.84	6.53	0	0
Zn ²⁺ mg/l	0	0	0	0	0	0			0.02	0	0.01	0	0	0
Cd ²⁺ mg/l	0	0	0	0	0	0			0	0	0	0	0	0
F ⁻ mg/l	0.16	0.16	0.14	0.14	0.14	0.14			1.16	0.1	0.64	0.53	0.22	0.09
Cl ⁻ mg/l	8.19	8.39	8.68	9.05	8.16	8.25			14.5	26.7	17.16	15.71	20.2	22.59
NO ₂ ⁻ mg/l	0	0	0	0	0	0			0	0	0	0	0	0
NO ₃ ⁻ mg/l	0.83	0.84	0.92	1	0.81	0.82			1.14	0.32	1.03	1.33	3	2.52
SO ₄ ²⁻ mg/l	27.37	28.2	28.71	29.21	27.59	27.92			186.8	84.1	127.03	105.57	29.13	28.04
HCO ₃ ⁻ mg/l	3.16938128	3.53073592	3.41028437	3.41028437	3.41028437	3.41028437			0	21.4554315	0	0	56.8154682	44.4993177
A $\mu\text{eq}/\text{l}$	875	904	921	943	881	891			4378	2866	3179	2691	2167	1996
C $\mu\text{eq}/\text{l}$	868	885	907	927	871	879			4455	2911	3274	2826	2129	2051
EC _{cal} $\mu\text{S}/\text{cm}$	115	119	121	124	116	117			909	375	587	486	254	244
R1	-0.4	-1.0	-0.7	-0.8	-0.5	-0.7			0.9	0.8	1.5	2.5	-0.9	1.4
R2	6.2	5.0	4.9	5.0	4.4	3.9			14.6	7.5	11.2	-13.2	5.0	5.4

12月

	表層	猪苗代湖 湖心			表層	10m	猪苗代湖 長瀬川沖500m		酸川 酸川野	長瀬川			小黒川 梅の橋	高橋川 新橋
		10m	20m	50m						上長瀬橋	沼の倉橋	小金橋		
pH	-	-	-	-	-	-			3.05	7.31	3.82	4.15	7.31	7.25
EC $\mu\text{S}/\text{cm}$	-	-	-	-	-	-			540	142	229	206	199	178.5
Na ⁺ mg/l	-	-	-	-	-	-			6.56	9.56	8.14	8.35	16.7	15.31
NH ₄ ⁺ mg/l	-	-	-	-	-	-			0.08	0	0	0	0.01	0
K ⁺ mg/l	-	-	-	-	-	-			2.39	1.55	2.11	2.11	2.95	2.81
Mg ²⁺ mg/l	-	-	-	-	-	-			3.93	2.87	3.11	3.13	4.12	3.7
Ca ²⁺ mg/l	-	-	-	-	-	-			14.28	11.35	12.11	12.25	13.44	11.93
Fe ³⁺ mg/l	-	-	-	-	-	-			6.39	0.01	2.59	0.74	0.34	0.04
Fe ²⁺ mg/l	-	-	-	-	-	-			0.67	0.01	0.74	0.94	0.18	0.09
Mn ²⁺ mg/l	-	-	-	-	-	-			0.21	0.02	0.08	0.09	0.08	0.04
Al ³⁺ mg/l	-	-	-	-	-	-			9.57	0.01	2.48	2.16	0	0
Zn ²⁺ mg/l	-	-	-	-	-	-			0	0	0.01	0	0.01	0
Cd ²⁺ mg/l	-	-	-	-	-	-			0	0	0	0	0	0
F ⁻ mg/l	-	-	-	-	-	-			1.37	0.08	0.41	0.35	0.2	0.09
Cl ⁻ mg/l	-	-	-	-	-	-			17.85	10.33	11.88	11.66	19.57	20.08
NO ₂ ⁻ mg/l	-	-	-	-	-	-			0	0	0	0	0.09	0
NO ₃ ⁻ mg/l	-	-	-	-	-	-			1.37	0.49	0.91	1.15	2.32	2.4
SO ₄ ²⁻ mg/l	-	-	-	-	-	-			196.79	34.45	75.12	67.01	20.88	18.03
HCO ₃ ⁻ mg/l	-	-	-	-	-	-			0	16.0878095	0	0	50.8380803	40.599699
A $\mu\text{eq}/\text{l}$	-	-	-	-	-	-			4695	1284	1935	1761	1870	1650
C $\mu\text{eq}/\text{l}$	-	-	-	-	-	-			3717	1261	1864	1673	1840	1644
EC _{cal} $\mu\text{S}/\text{cm}$	-	-	-	-	-	-			854	162	306	256	219	196
R1	-	-	-	-	-	-			-11.6	-0.9	-1.9	-2.5	-0.8	-0.2
R2	-	-	-	-	-	-			22.5	6.7	14.3	10.8	4.8	4.8

2月

	表層	猪苗代湖 湖心			表層	10m	猪苗代湖 長瀬川沖500m		酸川 酸川野	長瀬川			小黒川 梅の橋	高橋川 新橋
		10m	20m	50m						上長瀬橋	沼の倉橋	小金橋		
pH	-	-	-	-	-	-			3.07	7.49	3.42	3.6	7.24	7.3
EC $\mu\text{S}/\text{cm}$	-	-	-	-	-	-			782	296	423	359	251	296
Na ⁺ mg/l	-	-	-	-	-	-			9.49	22.87	14.14	13.06	27.99	22.68
NH ₄ ⁺ mg/l	-	-	-	-	-	-			0	0	0	0	0.56	0
K ⁺ mg/l	-	-	-	-	-	-			3.35	3.04	4.5	3.29	3.47	2.98
Mg ²⁺ mg/l	-	-	-	-	-	-			4.84	6.05	5.07	4.73	6.48	4.61
Ca ²⁺ mg/l	-	-	-	-	-	-			17.87	21.95	18.94	17.71	19.19	13.95
Fe ³⁺ mg/l	-	-	-	-	-	-			10.88	0	3.03	2.43	0.41	0.08
Fe ²⁺ mg/l	-	-	-	-	-	-			0.84	0	1.33	0.38	0.4	0.19
Mn ²⁺ mg/l	-	-	-	-	-	-			0.31	0.05	0.13	0.14	0.12	0.06
Al ³⁺ mg/l	-	-	-	-	-	-			13.2	0.01	5.47	4.4	0	0
Zn ²⁺ mg/l	-	-	-	-	-	-			0	0	0.01	0.01	0.01	0
Cd ²⁺ mg/l	-	-	-	-	-	-			0	0	0	0	0	0
F ⁻ mg/l	-	-	-	-	-	-			2.22	0.21	0.84	0.68	0.35	0
Cl ⁻ mg/l	-	-	-	-	-	-			25.44	25.54	20.64	19.23	30.16	27.18
NO ₂ ⁻ mg/l	-	-	-	-	-	-			0	0	0	0	0	0
NO ₃ ⁻ mg/l	-	-	-	-	-	-			1.37	1.47	0.3	1.18	2.35	2.97
SO ₄ ²⁻ mg/l	-	-	-	-	-	-			188.86	75.73	116.69	95.39	41.38	23.88
HCO ₃ ⁻ mg/l	-	-	-	-	-	-			0	19.0162877	0	0	56.0852508	51.575846
A $\mu\text{eq}/\text{l}$	-	-	-	-	-	-			4789	2644	3061	2583	2688	2157
C $\mu\text{eq}/\text{l}$	-	-	-	-	-	-			4722	2668	3296	2815	2869	2151
EC _{cal} $\mu\text{S}/\text{cm}$	-	-	-	-	-	-			910	345	544	440	336	257
R1	-	-	-	-	-	-			-0.7	0.5	3.7	4.3	3.3	-0.1
R2	-	-	-	-	-	-			8.9	7.6	12.6	10.1	14.5	-7.1

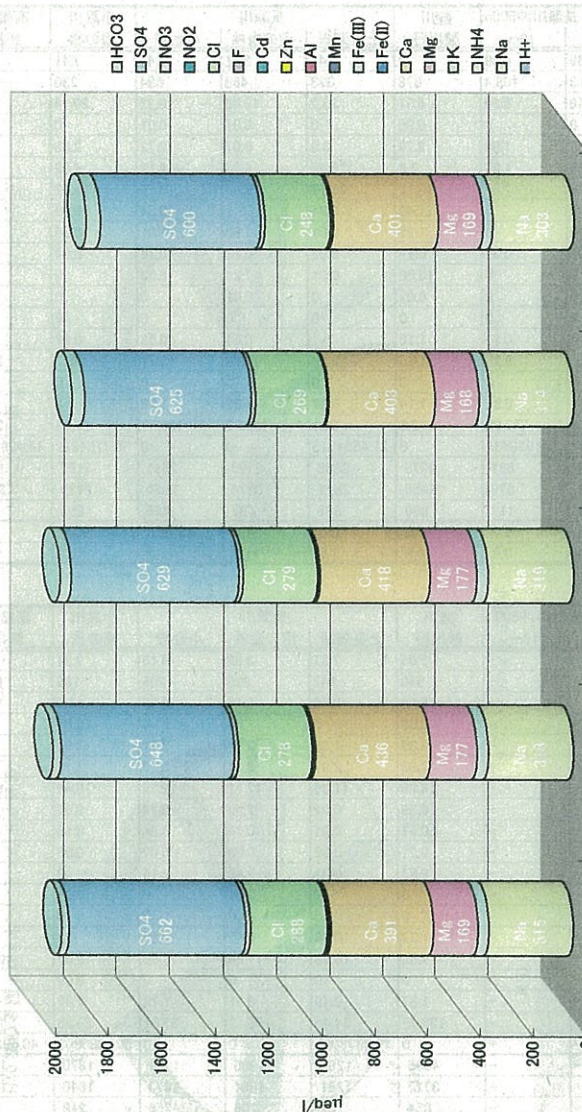
別紙11 猪苗代湖 湖心 イオンバランス

猪苗代湖 湖心 全層平均(pH、EC及び濃度)

	H14	H15	H16	H17	H18
pH	5.92	6.12	6.37	6.56	6.59
EC $\mu\text{S}/\text{cm}$	116	117	111	113	111
Na mg/l	7.25	7.32	7.33	7.23	6.97
NH_4 mg/l	0.0025	0	0	0	0.0025
K mg/l	1.57	1.67	1.69	1.56	1.44
Mg mg/l	2.06	2.15	2.15	2.04	2.06
Ca mg/l	7.84	8.73	8.38	8.07	8.03
Fe mg/l	0	0	0.000625	0.000625	0.00125
Fe(II) mg/l	0	0	0.005	0.00375	0
Mn mg/l	0.0806	0.0906	0.0756	0.0594	0.0488
Al mg/l	0.0306	0.0263	0.00625	0.00125	0
Zn mg/l	0	0	0.00563	0.00438	0
Cd mg/l	0	0	0	0	0
F mg/l	0.146	0.101	0.127	0.0938	0.14
Cl mg/l	10.2	9.85	9.89	9.54	8.8
NO_2 mg/l	0	0	0	0	0
NO_3 mg/l	1.13	1.05	1	0.963	0.966
SO_4 mg/l	31.8	31.1	30.2	30	28.8
HCO_3 mg/l	1.7089063	1.9498094	2.5068978	2.8908371	3.3500586

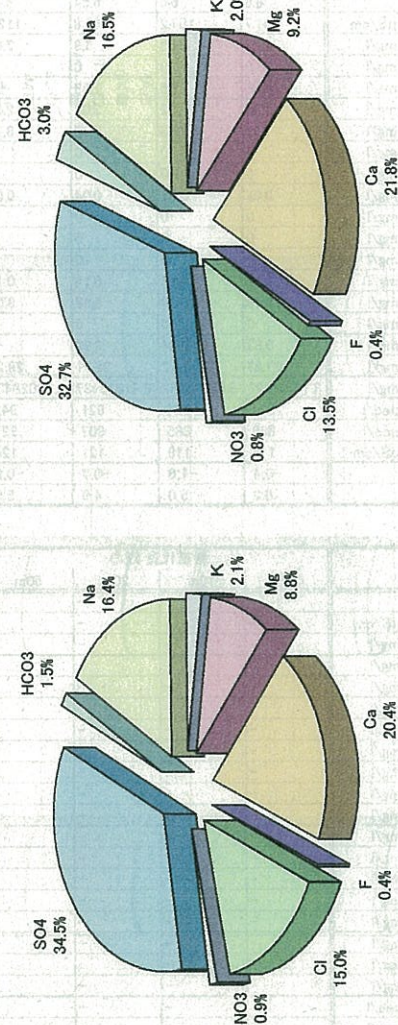
猪苗代湖 湖心 全層平均(モル当量)

	H14	H15	H16	H17	H18
H^+ $\mu\text{eq}/\text{l}$	1.2	0.759	0.427	0.275	0.257
Na $\mu\text{eq}/\text{l}$	315	318	319	314	303
NH_4 $\mu\text{eq}/\text{l}$	0.139	0	0	0	0.139
K $\mu\text{eq}/\text{l}$	40.2	42.7	43.2	39.9	36.8
Mg $\mu\text{eq}/\text{l}$	169	177	177	168	169
Ca $\mu\text{eq}/\text{l}$	391	436	418	403	401
Fe(II) $\mu\text{eq}/\text{l}$	0	0	0.179	0.134	0
Fe(III) $\mu\text{eq}/\text{l}$	0	0	0	0	0.0671
Mn $\mu\text{eq}/\text{l}$	2.93	3.3	2.75	2.16	1.78
Al $\mu\text{eq}/\text{l}$	3.4	2.92	0.695	0.139	0
Zn $\mu\text{eq}/\text{l}$	0	0	0.0861	0.067	0
Cd $\mu\text{eq}/\text{l}$	0	0	0	0	0
F $\mu\text{eq}/\text{l}$	7.68	5.32	6.88	4.94	7.37
Cl $\mu\text{eq}/\text{l}$	288	278	279	269	248
NO_2 $\mu\text{eq}/\text{l}$	0	0	0	0	0
NO_3 $\mu\text{eq}/\text{l}$	18.2	16.9	16.1	15.5	15.6
SO_4 $\mu\text{eq}/\text{l}$	662	648	629	625	600
HCO_3 $\mu\text{eq}/\text{l}$	28	32	41.1	47.4	54.9



※グラフ内の数値の単位は $\mu\text{eq}/\text{l}$ である。

イオンバランス経年変化



H14 湖心全層平均イオンバランス(モル当量)

H18 湖心全層平均イオンバランス(モル当量)

※存在割合が0.3%未満のイオンは除いている。

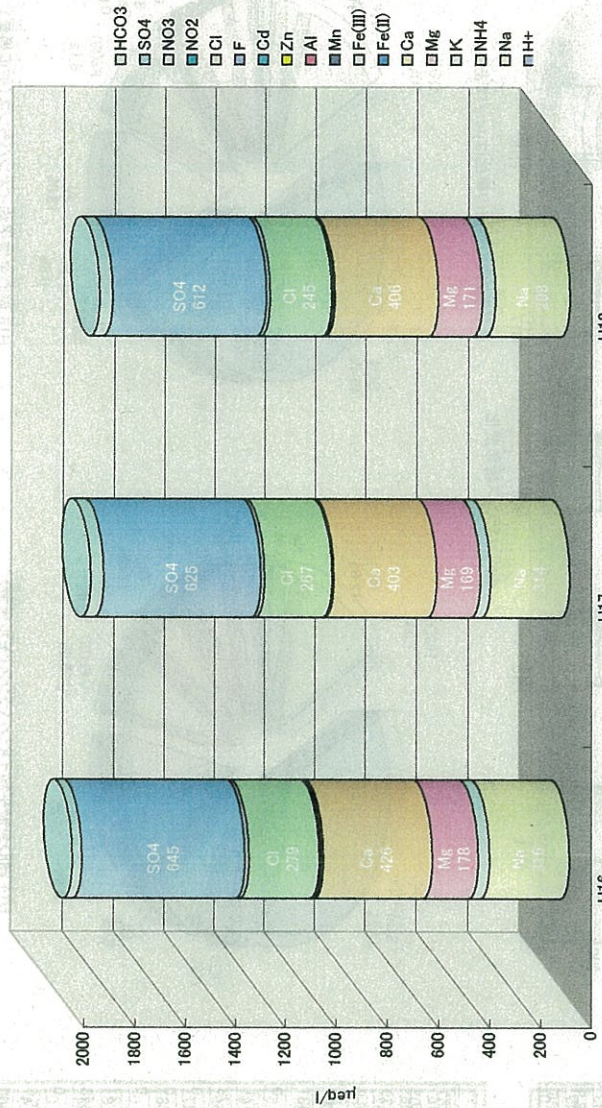
別紙12 猪苗代湖 長瀬川沖500m イオンバランス

長瀬川沖500m 全層平均(pH, EC及び濃度)

	H16	H17	H18
pH	6.26	6.48	6.53
EC	112	111	112
Na	7.27	7.22	6.84
NH ₄	0	0	0.00375
K	1.71	1.56	1.96
Mg	2.16	2.05	2.08
Ca	8.53	8.08	8.13
Fe	0.0113	0	0.02
Fe(II)	0.025	0.005	0.0175
Mn	0.07	0.0538	0.0388
Al	0.0663	0.00125	0.0188
Zn	0.005	0.00125	0.00125
Cd	0	0	0
F	0.124	0.0975	0.134
Cl	9.89	9.47	8.67
NO ₃	0	0	0.00125
NO ₂	1	0.944	0.963
SO ₄	31	30	29.4
HCO ₃	2.3186922	3.0263451	3.0715144

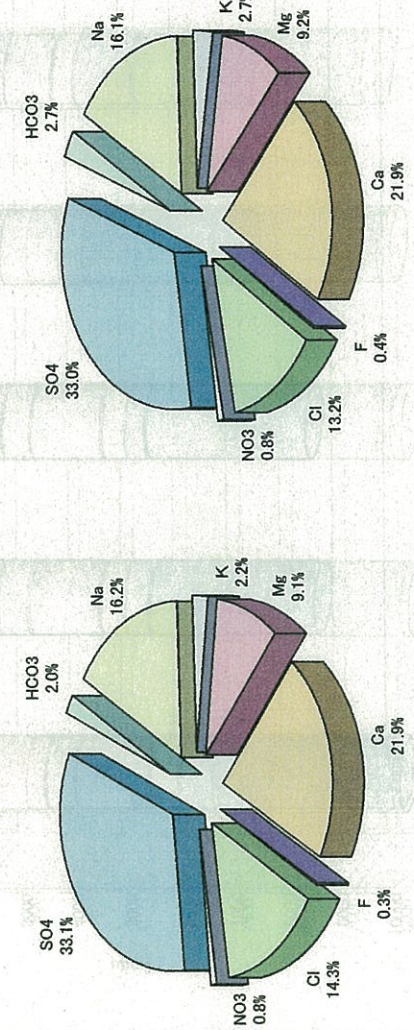
長瀬川沖500m 全層平均(モル当量)

	H16	H17	H18
H ⁺	0.55	0.331	0.295
Na	316	314	298
NH ₄	0	0	0.208
K	43.7	39.9	50.1
Mg	178	169	171
Ca	426	403	406
Fe(II)	0.895	0.179	0.627
Fe(III)	0	0	0.134
Mn	2.55	1.96	1.41
Al	7.37	0.139	2.09
Zn	0.0765	0.0191	0.0191
Cd	0	0	0
F	6.53	5.13	7.05
Cl	279	267	245
NO ₃	0	0	0.0272
NO ₂	16.1	15.2	15.5
SO ₄	645	625	612
HCO ₃	38	49.6	50.3



イオンバランス経年変化

※グラフ内の数値の単位は $\mu\text{eq/l}$ である。



H16 湖心全層平均イオンバランス(モル当量)

H18 湖心全層平均イオンバランス(モル当量)

※存在割合が0.3%未満のイオンは除いている。

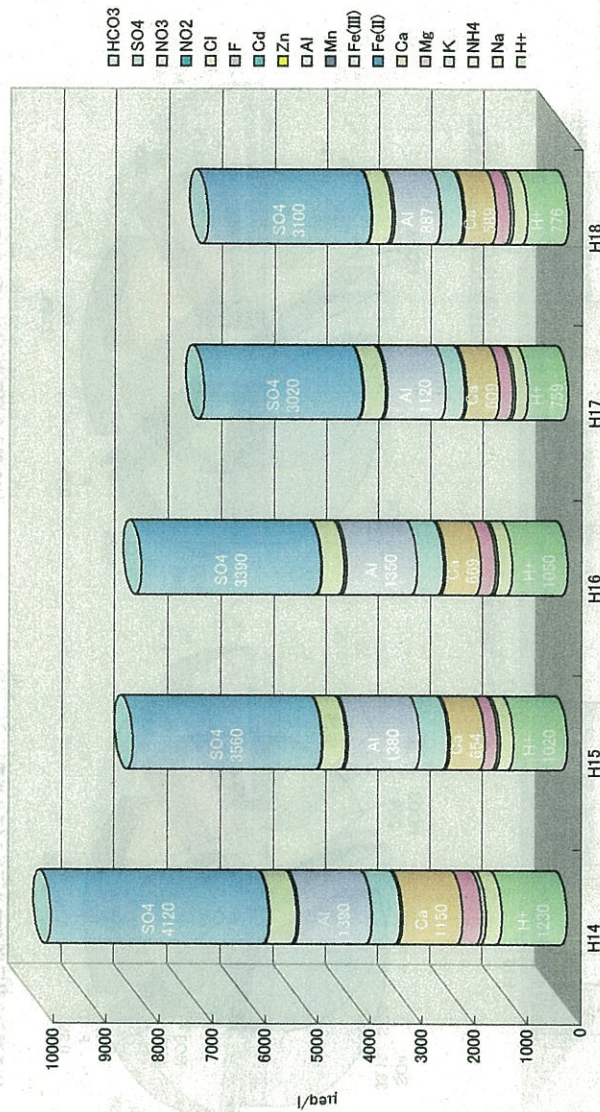
別紙13 酸川 酸川野 イオンバランス

酸川 酸川野 (pH, EC及び濃度)

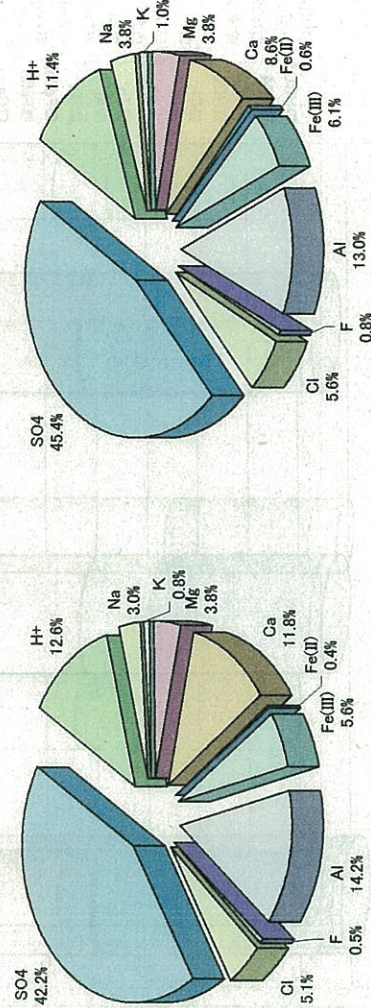
	H14	H15	H16	H17	H18
pH	2.91	2.99	2.98	3.12	3.11
EC $\mu\text{S}/\text{cm}$	750	675	621	537	562
Na mg/l	6.79	5.8	6.05	5.52	5.93
NH ₄ mg/l	0.0568	0	0	0.0485	0.0435
K mg/l	2.98	1.8	2.02	1.79	2.57
Mg mg/l	4.47	2.96	3.35	3.07	3.16
Ca mg/l	23	13.1	13.4	12.2	11.8
Fe mg/l	11.3	11.1	10.5	7.99	8.92
Fe(II) mg/l	1.06	1.07	1.06	1.34	1.13
Mn mg/l	0.268	0.226	0.175	0.166	0.18
Al mg/l	12.5	12.4	12.1	10.1	7.98
Zn mg/l	0	0.00238	0.0141	0.00817	0.00706
Cd mg/l	0	0	0	0	0
F mg/l	0.881	0.707	0.84	0.717	1.06
Cl mg/l	17.7	16	15.3	14.6	13.6
NO ₂ mg/l	0	0	0	0	0
NO ₃ mg/l	1.4	1.12	1.14	1.32	1.33
SO ₄ mg/l	198	171	163	145	149
HCO ₃ mg/l	0	0	0	0	0

酸川 酸川野 (モル当量)

	H14	H15	H16	H17	H18
H ⁺ $\mu\text{eq}/\text{l}$	1230	1020	1050	759	776
Na $\mu\text{eq}/\text{l}$	295	252	263	240	258
NH ₄ $\mu\text{eq}/\text{l}$	3.16	0	0	2.69	2.42
K $\mu\text{eq}/\text{l}$	76.2	46	51.7	45.3	65.7
Mg $\mu\text{eq}/\text{l}$	368	243	275	252	260
Ca $\mu\text{eq}/\text{l}$	1150	654	669	609	589
Fe(II) $\mu\text{eq}/\text{l}$	38	38.3	38	48	40.5
Fe(III) $\mu\text{eq}/\text{l}$	550	539	507	357	418
Mn $\mu\text{eq}/\text{l}$	9.76	8.23	6.37	6.04	6.55
Al $\mu\text{eq}/\text{l}$	1390	1380	1350	1120	887
Zn $\mu\text{eq}/\text{l}$	0	0.0364	0.216	0.125	0.108
Cd $\mu\text{eq}/\text{l}$	0	0	0	0	0
F $\mu\text{eq}/\text{l}$	46.4	37.2	44.2	37.7	55.8
Cl $\mu\text{eq}/\text{l}$	499	451	432	412	384
NO ₂ $\mu\text{eq}/\text{l}$	0	0	0	0	0
NO ₃ $\mu\text{eq}/\text{l}$	22.6	18.1	18.4	21.3	21.4
SO ₄ $\mu\text{eq}/\text{l}$	4120	3560	3390	3020	3100
HCO ₃ $\mu\text{eq}/\text{l}$	0	0	0	0	0



イオンバランス経年変化

※グラフ内の数値の単位は $\mu\text{eq}/\text{l}$ である。

H14 湖心全層平均イオンバランス (モル当量)

H18 湖心全層平均イオンバランス (モル当量)

※存在割合が0.3%未満のイオンは除いている。

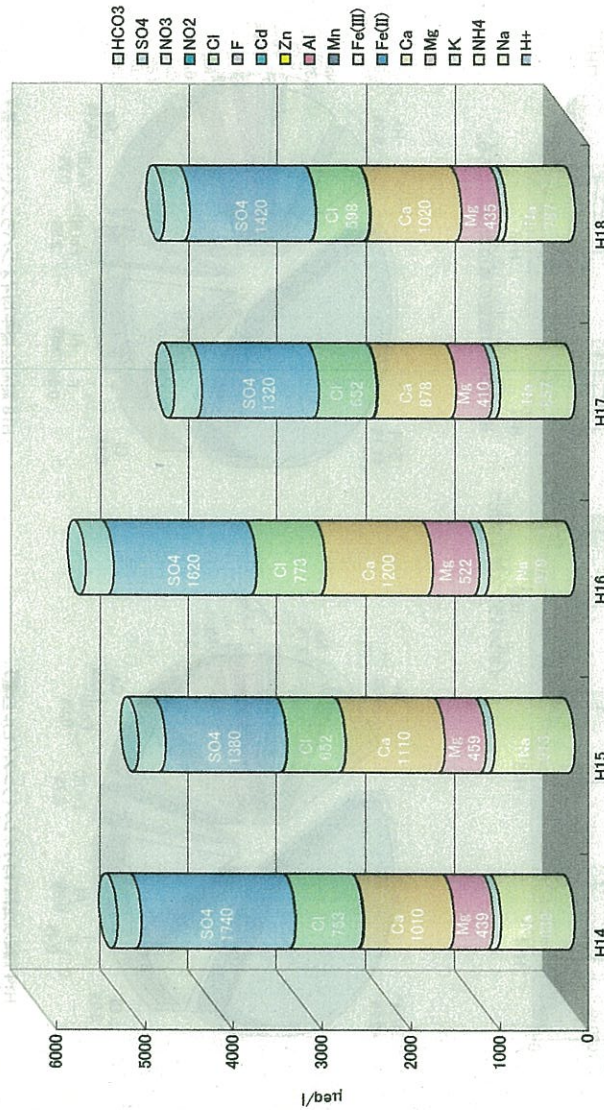
別紙14 長瀬川 上長瀬橋 イオンバランス

長瀬川 上長瀬橋 (pH, EC及び濃度)

	H14	H15	H16	H17	H18
pH	7.31	7.24	7.32	7.33	7.42
EC $\mu\text{S}/\text{cm}$	272	254	298	248	256
Na mg/l	19.3	21	22.5	19.7	18.1
NH_4 mg/l	0	0	0	0	0
K mg/l	3.42	3.7	4.15	3.33	2.87
Mg mg/l	5.34	5.58	6.35	4.98	5.29
Ca mg/l	20.2	22.3	24	17.6	20.5
Fe mg/l	0.0141	0.0073	0.0129	0.0122	0.0122
Fe(II) mg/l	0.00513	0.00449	0.0123	0.00764	0.00703
Mn mg/l	0.012	0.0263	0.0135	0.0205	0.0196
Al mg/l	0.0331	0.0276	0.0157	0.0229	0.00818
Zn mg/l	0	0	0.00185	0	0
Cd mg/l	0	0	0	0	0
F mg/l	0.0963	0.0768	0.0945	0.0825	0.107
Cl mg/l	26.7	23.1	27.4	23.1	21.2
NO_2 mg/l	0	0	0	0	0
NO_3 mg/l	0.561	0.26	0.285	0.31	0.578
SO_4 mg/l	83.8	66.1	78	63.4	68.2
HCO_3 mg/l	16.863216	18.519425	19.272247	19.272247	17.917167

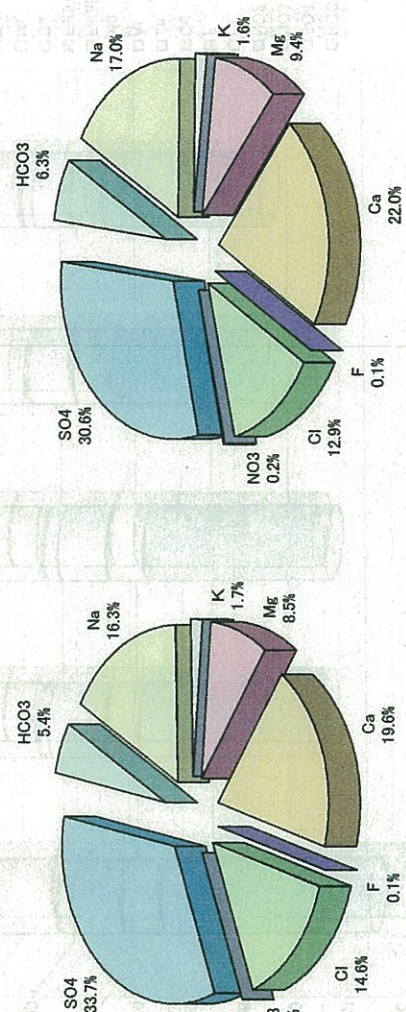
長瀬川 上長瀬橋 (モル当量)

	H14	H15	H16	H17	H18
H^+ $\mu\text{eq}/\text{l}$	0.049	0.0575	0.0479	0.0468	0.038
Na $\mu\text{eq}/\text{l}$	839	913	979	857	787
NH_4 $\mu\text{eq}/\text{l}$	0	0	0	0	0
K $\mu\text{eq}/\text{l}$	87.5	94.6	106	85.2	73.4
Mg $\mu\text{eq}/\text{l}$	439	459	522	410	435
Ca $\mu\text{eq}/\text{l}$	1010	1110	1200	878	1020
Fe(II) $\mu\text{eq}/\text{l}$	0.184	0.161	0.441	0.274	0.252
Fe(III) $\mu\text{eq}/\text{l}$	0.482	0.151	0.0322	0	0.278
Mn $\mu\text{eq}/\text{l}$	0.437	0.957	0.491	0.746	0.714
Al $\mu\text{eq}/\text{l}$	3.68	3.07	1.75	2.55	0.909
Zn $\mu\text{eq}/\text{l}$	0	0	0.0283	0	0
Cd $\mu\text{eq}/\text{l}$	0	0	0	0	0
F $\mu\text{eq}/\text{l}$	5.07	4.04	4.97	4.34	5.63
Cl $\mu\text{eq}/\text{l}$	753	652	773	652	598
NO_2 $\mu\text{eq}/\text{l}$	0	0	0	0	0
NO_3 $\mu\text{eq}/\text{l}$	9.05	4.19	4.6	5	9.32
SO_4 $\mu\text{eq}/\text{l}$	1740	1380	1620	1320	1420
HCO_3 $\mu\text{eq}/\text{l}$	276	303	316	316	294



※グラフ内の数値の単位は $\mu\text{eq}/\text{l}$ である。

イオンバランス経年変化



H14 湖心全層平均イオンバランス(モル当量)

H18 湖心全層平均イオンバランス(モル当量)

※存在割合が0.1%未満のイオンは除いている。

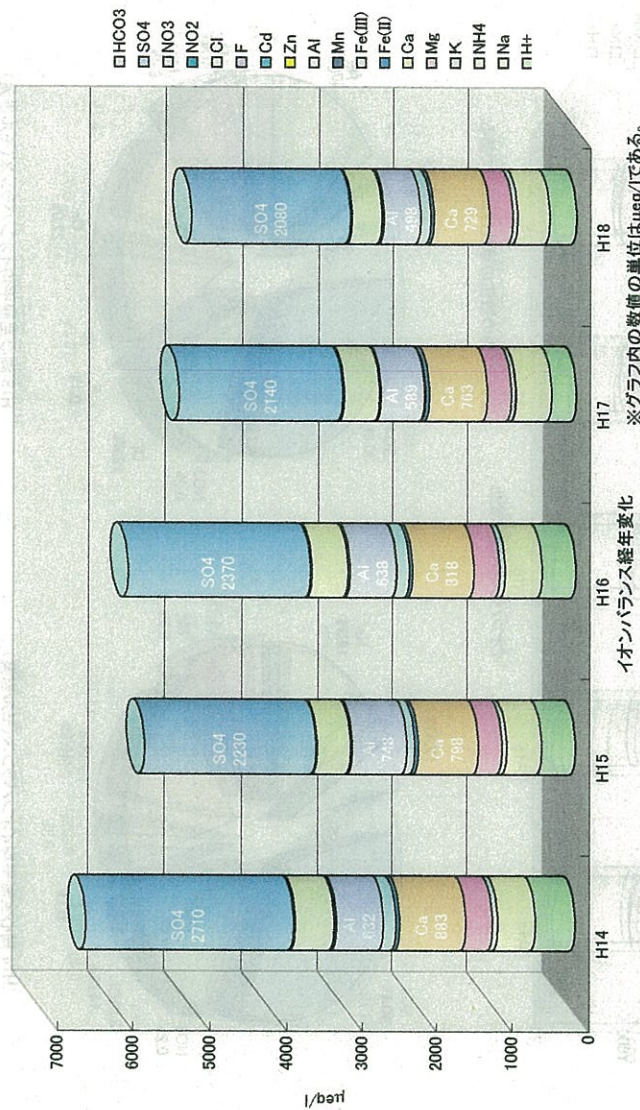
別紙15 長瀬川 沼の倉橋 イオンバランス

長瀬川 沼の倉橋 (pH、EC及び濃度)

	H14	H15	H16	H17	H18
pH	3.29	3.36	3.36	3.5	3.46
EC $\mu\text{S}/\text{cm}$	438	415	393	385	366
Na mg/l	11.4	10.6	11.2	10.8	9.62
NH_4 mg/l	0.0051	0	0.00953	0.00862	0.00862
K mg/l	2.73	2.38	2.61	2.42	2.74
Mg mg/l	4.27	3.78	4.12	3.85	3.74
Ca mg/l	17.7	16	16.4	15.3	14.6
Fe mg/l	4.58	3.18	4.39	1.66	3.69
Fe(II) mg/l	1.39	1.26	1.28	1.53	1.33
Mn mg/l	0.0977	0.105	0.115	0.111	0.116
Al mg/l	5.68	6.73	5.74	5.3	4.48
Zn mg/l	0	0	0.0056	0.00633	0.00386
Cd mg/l	0	0	0	0	0
F mg/l	0.512	0.395	0.5	0.443	0.542
Cl mg/l	18.3	15.7	17	17	14.6
NO_3 mg/l	0	0	0	0	0
NO_2 mg/l	1.4	0.982	1.07	1.06	1.07
SO_4 mg/l	130	107	114	103	99.9
HCO_3 mg/l	0	0	0	0	0

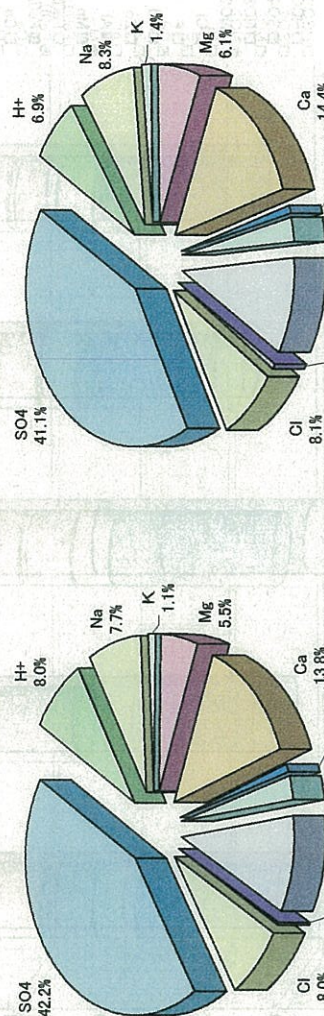
長瀬川 沼の倉橋 (モル当量)

	H14	H15	H16	H17	H18
H^+ $\mu\text{eq}/\text{l}$	513	437	437	316	347
Na $\mu\text{eq}/\text{l}$	496	461	487	470	418
NH_4 $\mu\text{eq}/\text{l}$	0.283	0	0	0.529	0.479
K $\mu\text{eq}/\text{l}$	69.8	60.9	66.8	61.9	70.1
Mg $\mu\text{eq}/\text{l}$	351	311	339	317	308
Ca $\mu\text{eq}/\text{l}$	883	798	818	763	729
Fe(II) $\mu\text{eq}/\text{l}$	49.8	45.1	45.8	54.8	47.6
Fe(III) $\mu\text{eq}/\text{l}$	171	103	167	6.98	127
Mn $\mu\text{eq}/\text{l}$	3.56	3.82	4.19	4.04	4.22
Al $\mu\text{eq}/\text{l}$	632	748	638	589	498
Zn $\mu\text{eq}/\text{l}$	0	0	0.0856	0.0968	0.059
Cd $\mu\text{eq}/\text{l}$	0	0	0	0	0
F $\mu\text{eq}/\text{l}$	26.9	20.8	26.3	23.3	28.5
Cl $\mu\text{eq}/\text{l}$	516	443	480	480	412
NO_3 $\mu\text{eq}/\text{l}$	0	0	0	0	0
NO_2 $\mu\text{eq}/\text{l}$	22.6	15.8	17.3	17.1	17.3
SO_4 $\mu\text{eq}/\text{l}$	2710	2230	2370	2140	2080
HCO_3 $\mu\text{eq}/\text{l}$	0	0	0	0	0



イオンバランス経年変化

※グラフ内の数値の単位は $\mu\text{eq}/\text{l}$ である。



H14 湖心全層平均イオンバランス (モル当量)

H18 湖心全層平均イオンバランス (モル当量)

※存在割合が0.4%未満のイオンは除いている。

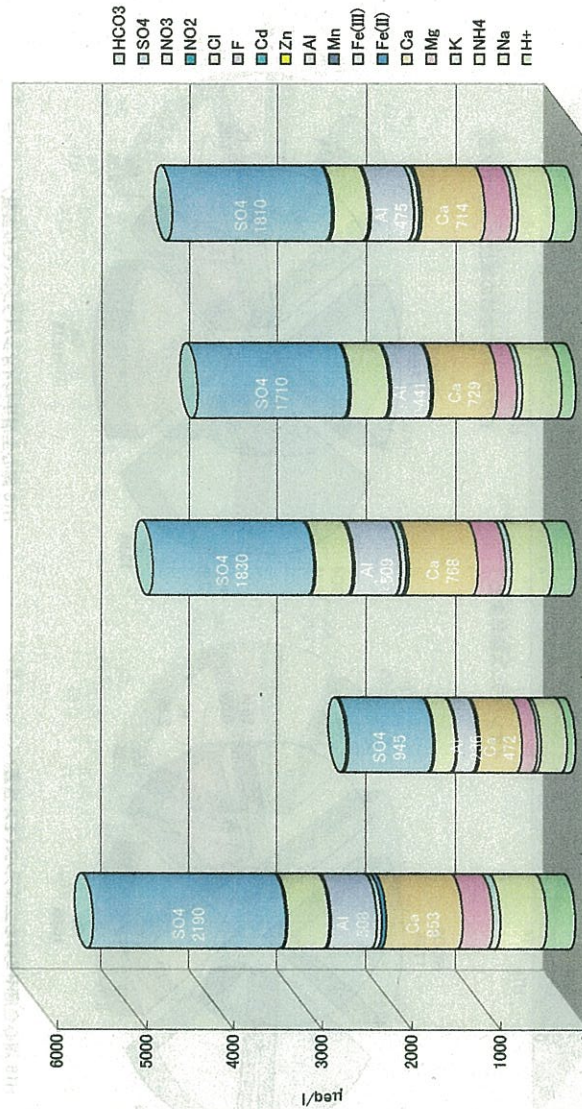
別紙16 長湖川 小金橋 イオンバランス

長湖川 小金橋 (pH、EC及び濃度)

	H14	H15	H16	H17	H18
pH	7.4	7.4	7.4	7.8	7.8
EC $\mu\text{S}/\text{cm}$	373	373	373	317	281
Na mg/l	12.1	6.73	10.6	10.2	9.37
NH_4 mg/l	0.00647	0.00647	0.00647	0.0127	0.0139
K mg/l	3.48	1.58	2.6	2.34	2.46
Mg mg/l	4.13	2.19	3.85	2.7	3.88
Ca mg/l	17.1	9.45	15.4	14.6	14.3
Fe mg/l	2.34	0.584	2.08	0.506	1.89
Fe(II) mg/l	1.41	0.512	0.942	0.548	0.814
Mn mg/l	0.108	0.0649	0.109	0.102	0.115
Al mg/l	4.57	2.12	4.58	3.97	4.27
Zn mg/l	0	0	0.00688	0.00387	0.000953
Cd mg/l	0	0	0	0	0
F mg/l	0.443	0.193	0.438	0.366	0.471
Cl mg/l	16.6	8.48	14.8	15.3	14
NO_3 mg/l	0	0	0	0	0
NO_2 mg/l	1.31	0.916	1.25	1.26	1.42
SO_4 mg/l	105	45.4	88	82.2	86.8
HCO_3 mg/l	0	1.4303621	0	0	0

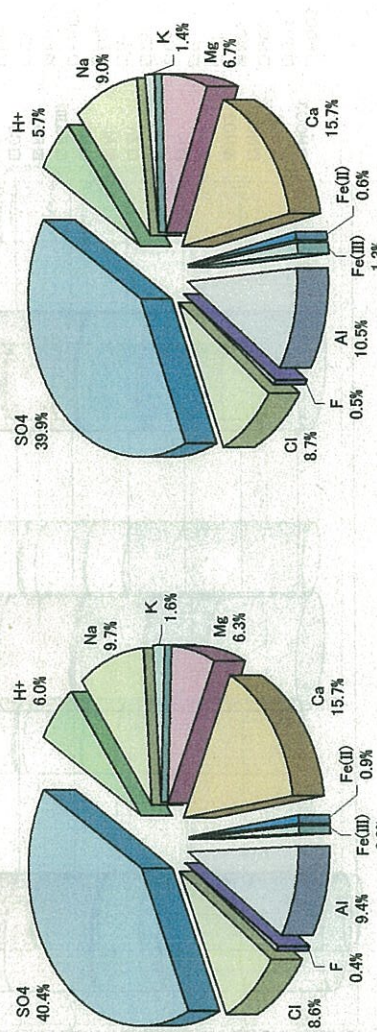
長湖川 小金橋 (モル当量)

	H14	H15	H16	H17	H18
H^+ $\mu\text{eq}/\text{l}$	324	100	269	166	257
Na $\mu\text{eq}/\text{l}$	526	293	461	444	408
NH_4 $\mu\text{eq}/\text{l}$	0.359	0	0	0.706	0.772
K $\mu\text{eq}/\text{l}$	89	40.4	66.5	59.8	62.9
Mg $\mu\text{eq}/\text{l}$	340	180	317	222	303
Ca $\mu\text{eq}/\text{l}$	853	472	768	729	714
Fe(II) $\mu\text{eq}/\text{l}$	50.5	18.3	33.7	19.6	29.2
Fe(III) $\mu\text{eq}/\text{l}$	49.9	3.87	61.1	0	57.8
Mn $\mu\text{eq}/\text{l}$	3.93	2.36	3.97	3.71	4.19
Al $\mu\text{eq}/\text{l}$	508	236	509	441	475
Zn $\mu\text{eq}/\text{l}$	0	0	0.105	0.0592	0.0146
Cd $\mu\text{eq}/\text{l}$	0	0	0	0	0
F $\mu\text{eq}/\text{l}$	23.3	10.2	23.1	19.3	24.8
Cl $\mu\text{eq}/\text{l}$	468	239	417	432	395
NO_3 $\mu\text{eq}/\text{l}$	0	0	0	0	0
NO_2 $\mu\text{eq}/\text{l}$	21.1	14.8	20.2	20.3	22.9
SO_4 $\mu\text{eq}/\text{l}$	2190	945	1830	1710	1810
HCO_3 $\mu\text{eq}/\text{l}$	0	23.4	0	0	0



イオンバランス経年変化

※グラフ内の数値の単位は $\mu\text{eq}/\text{l}$ である。



H14 湖心全層平均イオンバランス (モル当量)

H18 湖心全層平均イオンバランス (モル当量)

※存在割合が0.4%未満のイオンは除いている。

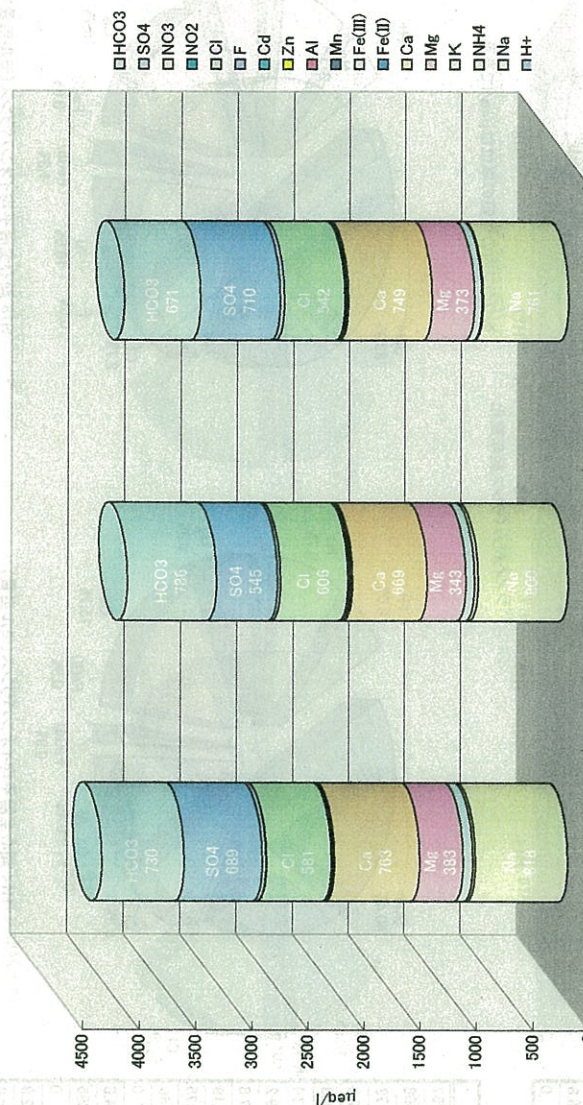
別紙17 小黒川 梅の橋 イオンバランス

小黒川 梅の橋 (pH, EC及び濃度)

	H16	H17	H18
pH	7.27	7.32	7.3
EC	209	205	206
Na	mg/l	18.8	17.5
NH ₄	mg/l	0.405	0.124
K	mg/l	3.4	3.06
Mg	mg/l	4.66	4.17
Ca	mg/l	15.3	13.4
Fe	mg/l	0.388	0.468
Fe(II)	mg/l	0.183	0.198
Mn	mg/l	0.0618	0.0995
Al	mg/l	0.00174	0.0355
Zn	mg/l	0.00174	0.00401
Cd	mg/l	0	0
F	mg/l	0.211	0.197
Cl	mg/l	20.6	21.5
NO ₂	mg/l	0.0211	0.0135
NO ₃	mg/l	2.33	1.53
SO ₄	mg/l	33.1	26.2
HCO ₃	mg/l	44.567072	47.954771
			40.953525

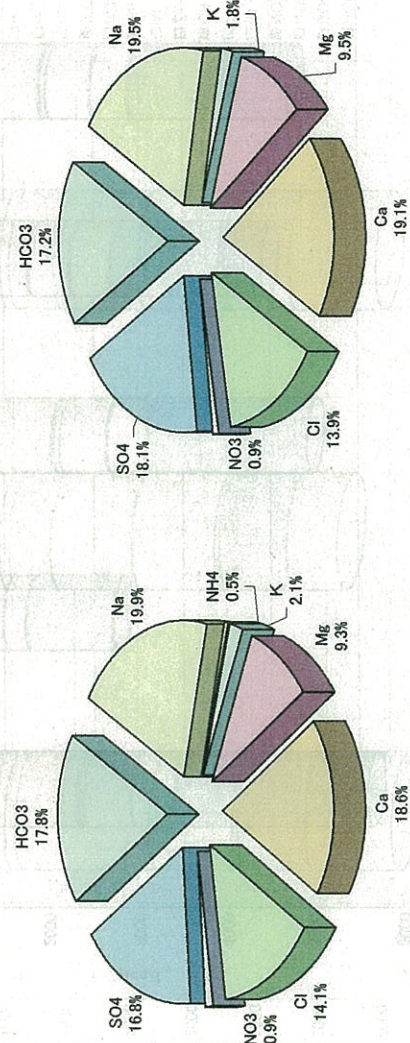
小黒川 梅の橋 (モル当量)

	H16	H17	H18
H ⁺	0.0537	0.0479	0.0501
Na	818	800	761
NH ₄	22.5	29.8	6.89
K	87	78.3	69.6
Mg	383	343	373
Ca	763	669	749
Fe(II)	6.55	7.09	6.09
Fe(III)	11	14.5	15
Mn	2.25	3.62	2.32
Al	0.193	3.95	0.127
Zn	0.0266	0.0613	0.0531
Cd	0	0	0
F	11.1	10.4	10.5
Cl	581	606	542
NO ₂	0.459	0.293	0.35
NO ₃	37.6	24.7	36.6
SO ₄	689	545	710
HCO ₃	730	786	671



イオンバランス経年変化

※グラフ内の数値はmeq/lである。



H16 湖心全層平均イオンバランス (モル当量)

H18 湖心全層平均イオンバランス (モル当量)

※存在割合が0.5%未満のイオンは除いている。

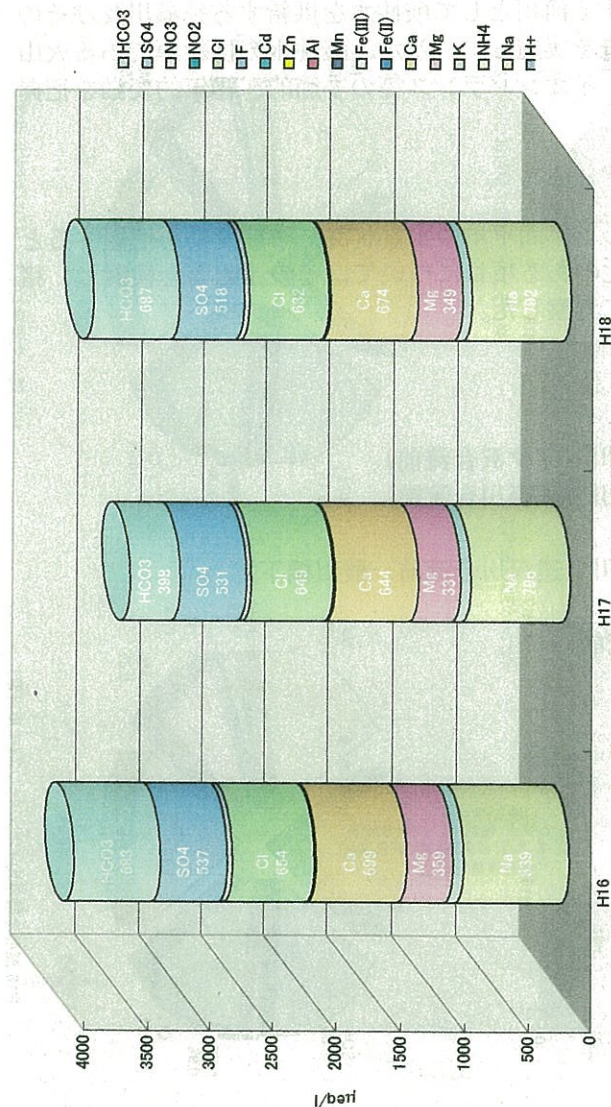
別紙18 高橋川 新橋 イオンバランス

高橋川 新橋 (pH, EC及び温度)

	H16	H17	H18
pH	7.29	7.35	7.38
EC	μS/cm	206	197
Na	mg/l	19.3	18.2
NH ₄	mg/l	0.0086	0.00292
K	mg/l	3.38	3.04
Mg	mg/l	4.37	4.02
Ca	mg/l	14	12.9
Fe	mg/l	0.144	0.115
Fe(II)	mg/l	0.0936	0.1
Mn	mg/l	0.0443	0.0353
Al	mg/l	0.00501	0.0151
Zn	mg/l	0.00118	0.00185
Cd	mg/l	0	0
F	mg/l	0.0922	0.0742
Cl	mg/l	23.2	23
NO ₂	mg/l	0.0172	0
NO ₃	mg/l	2.51	2.6
SO ₄	mg/l	25.8	25.5
HCO ₃	mg/l	41.706348	24.316156
			41.932194

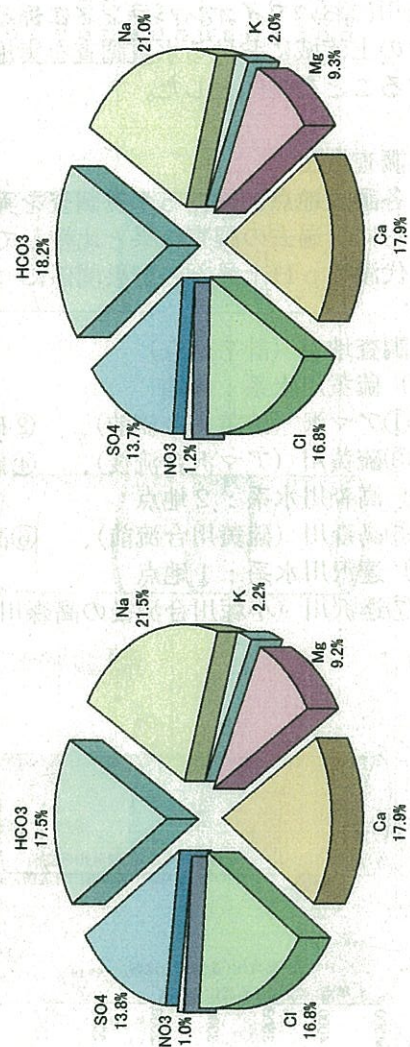
高橋川 新橋 (モル当量)

	H16	H17	H18
H+	μeq/l	0.0513	0.0447
Na	μeq/l	839	796
NH ₄	μeq/l	0.478	0.103
K	μeq/l	86.4	77.7
Mg	μeq/l	359	331
Ca	μeq/l	699	644
Fe(II)	μeq/l	3.35	3.58
Fe(III)	μeq/l	2.71	0.806
Mn	μeq/l	1.61	2.03
Al	μeq/l	0.557	1.68
Zn	μeq/l	0.018	0.0283
Cd	μeq/l	0	0
F	μeq/l	4.85	3.91
Cl	μeq/l	654	649
NO ₂	μeq/l	0.374	0
NO ₃	μeq/l	40.5	41.9
SO ₄	μeq/l	537	531
HCO ₃	μeq/l	683	398



イオンバランス経年変化

※グラフ内の数値の単位はμeq/である。



H16 湖心全層平均イオンバランス (モル当量)

H18 湖心全層平均イオンバランス (モル当量)

※存在割合が0.5%未満のイオンは除いている。

2 酸性河川源流域の水質調査

1 目的

平成13年度から猪苗代湖及び流入する河川として酸性水を供給する長瀬川及びその支川においてイオンバランスに係る調査を実施しているが、酸性水の供給源である火山性の上流域における水質調査を実施し、イオンバランス等の季節的、経年的変動を把握することを目的とした。

2 調査方法

各調査地点における水質調査を実施し、年間平均の水質状況、季節変動を把握するとともに、過去の調査結果と比較して変化のある項目についてはその原因等を検討し、猪苗代湖のpH上昇との因果関係について考察した。

3 調査地点（計7地点）

(1) 硫黄川水系：4地点

- ①アマ沢（硫黄川合流前）、②硫黄川（アマ沢合流前）、
③硫黄川（アマ沢合流後）、④硫黄川（高森川合流前）

(2) 高森川水系：2地点

- ⑤高森川（硫黄川合流前）、⑥高森川（達沢川合流前、酸川橋下）

(3) 達沢川水系：1地点

- ⑦達沢川（小塚川合流後の高森川合流前）



4 調査時期

3回/年（平成18年6月、8月、10月）

なお、硫黄川（高森川合流前）、高森川（硫黄川合流前、達沢川合流前）、達沢川（高森川合流前）の4地点については、平成18年12月と平成19年2月も調査をして、年5回の実施となった。

5 調査項目

(1) 現地調査項目

水質調査（気温、水温、色相、臭気、濁り、流量、透視度）

(2) 測定項目

ア 陽イオン：Na、K、Ca、Mg、Fe(二価)、Mn、Al、Zn、Cd、NH₄

イ 陰イオン：F、Cl、SO₄、NO₃、NO₂、HCO₃

ウ その他：pH、SiO₂、EC、T-P、PO₄-P、T-N

*Fe(二価)、Mn、Al、Zn、Cd、T-P、PO₄-Pは総量、溶存態の測定を行う。

*T-Pは、水質が強酸性で中和すると沈殿が生じるアマ沢、硫黄川（アマ沢合流前、アマ沢合流後、高森川合流前）、高森川（達沢川合流前）では測定ができなかった。

6 測定方法

(1) pH：イオン電極法

(2) EC：導電率計

(3) HCO₃：滴定法

(4) T-P、PO₄-P、SiO₂、Fe(二価)：吸光光度法

(5) Fe(T)、Mn：原子吸光光度法

(6) Cd、Zn、Al：ICP/MS法

(7) Na、K、Ca、Mg、NH₄、F、Cl、SO₄、NO₃、NO₂：イオンクロマトグラフ法

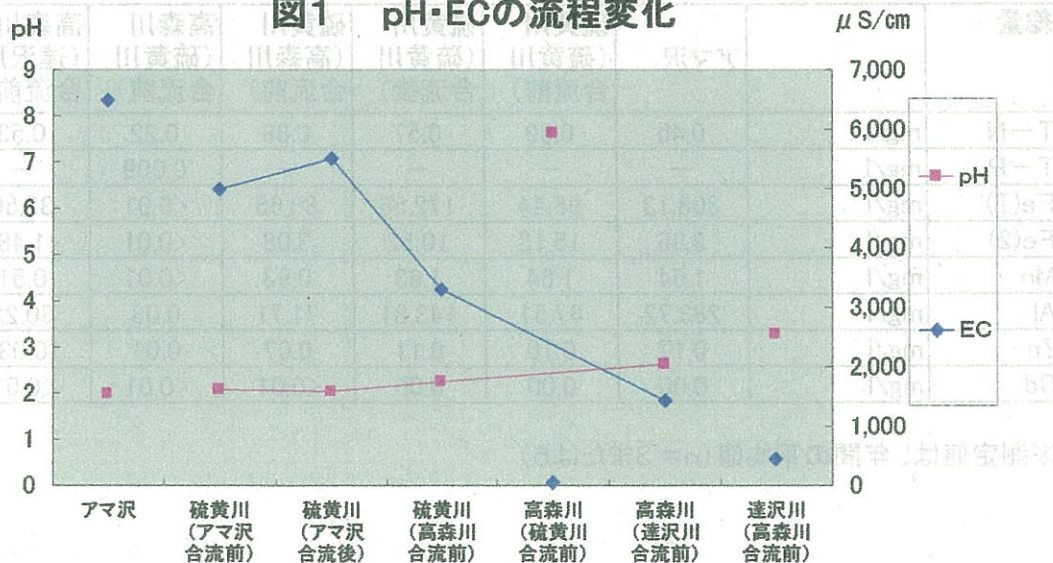
7 結果及び考察

(1) 水質状況

各調査地点における年間平均の水質状況は表-1のとおりであり、硫黄川については、安達太良山の沼の平から発生する火山性湧水、沼尻・中ノ沢温泉の源泉水及び旧沼尻硫黄鉱山の坑内排水の影響が大きい、アマ沢については、硫黄川に比べて鉱山排水の影響が大きいと考えられた。また、達沢川については、中ノ沢温泉の温泉排水と生活排水の影響があるようであり、一方、高森川上流においては、火山及び鉱山廃水の影響は受けてなく、生活排水の影響も小さいと考えられた。

また、pH、硫酸イオン及び各高濃度イオンの流程変化は図1～2のとおりであり、pH上昇と各イオン濃度の低下がみられた。

図1 pH・ECの流程変化



表－1

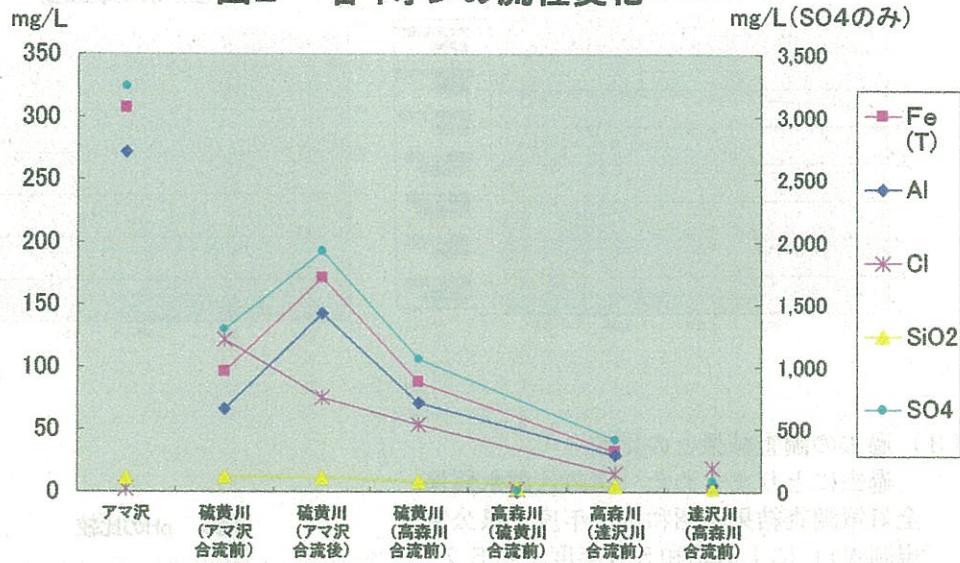
酸性河川源流域の水質状況

溶存態	単位	アマ沢	硫黄川 (硫黄川 合流前)	硫黄川 (硫黄川 合流後)	硫黄川 (高森川 合流前)	高森川 (硫黄川 合流前)	高森川 (達沢川 合流前)	達沢川 (高森川 合流前)
pH	pH	2.0	2.1	2.0	2.2	7.6	2.6	3.3
EC	$\mu\text{S/cm}$	6,486.7	4,986.7	5,503.3	3,296.0	50.3	1,429.2	441.6
T-P	mg/l	—	—	—	—	0.007	—	0.013
Na	mg/l	14.08	20.15	17.81	13.75	4.82	8.24	8.13
NH ₄	mg/l	0.11	0.89	0.57	0.45	0.01	0.18	0.17
K	mg/l	10.29	11.24	10.74	7.98	0.65	4.13	3.08
Mg	mg/l	16.40	21.62	19.58	12.75	0.97	5.74	4.42
Ca	mg/l	35.64	63.21	52.79	36.91	4.55	18.43	16.11
Fe(T)	mg/l	306.87	96.44	171.39	88.00	<0.01	32.35	0.78
Fe(2)	mg/l	3.84	15.13	10.49	3.06	<0.01	1.46	0.27
Mn	mg/l	1.57	1.60	1.63	0.91	<0.01	0.48	0.19
Al	mg/l	271.80	66.13	143.02	70.99	0.02	29.36	5.37
Zn	mg/l	0.16	0.10	0.11	0.07	0.01	0.03	0.01
Cd	mg/l	0.00	0.00	0.00	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
F	mg/l	2.29	10.10	7.13	4.32	0.09	1.39	1.67
Cl	mg/l	2.26	121.92	75.62	53.98	2.49	14.71	18.96
NO ₂	mg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
NO ₃	mg/l	0.94	0.78	0.88	0.53	0.67	0.53	1.31
SO ₄	mg/l	3,243.20	1,299.19	1,928.58	1,062.90	7.60	416.68	86.57
アルカリ度 (CaCO ₃ ・mg/l)		—	—	—	—	17.50	—	—
SiO ₂	mg/l	112.9	120.8	113.3	84.3	24.0	49.4	29.3
NO ₃ -N	mg/l	0.21	0.17	0.19	0.11	0.14	0.12	0.29
NO ₂ -N	mg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
NH ₄ -N	mg/l	0.08	0.69	0.44	0.35	<0.01	0.13	0.12
PO ₄ -P	mg/l	0.85	0.14	0.36	0.17	0.01	0.07	0.01
クロロフィルa	ug/l	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
酸度 (CaCO ₃ ・mg/l)		2,777.63	1,125.20	1,698.90	859.94	—	330.18	42.10

総量		アマ沢	硫黄川 (硫黄川 合流前)	硫黄川 (硫黄川 合流後)	硫黄川 (高森川 合流前)	高森川 (硫黄川 合流前)	高森川 (達沢川 合流前)	達沢川 (高森川 合流前)
T-N	mg/l	0.45	0.69	0.57	0.88	0.22	0.53	0.54
T-P	mg/l	—	—	—	—	0.009	—	0.015
Fe(T)	mg/l	308.13	96.44	172.56	88.65	<0.01	32.50	0.83
Fe(2)	mg/l	3.86	15.13	10.52	3.08	<0.01	1.48	0.28
Mn	mg/l	1.64	1.64	1.63	0.93	<0.01	0.51	0.19
Al	mg/l	283.72	67.51	143.81	71.71	0.03	30.22	5.49
Zn	mg/l	0.17	0.10	0.11	0.07	0.01	0.03	0.01
Cd	mg/l	0.00	0.00	0.00	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

※測定値は、年間の平均値(n=3または5)

図2 各イオンの流程変化



特に、アマ沢においては、塩化物イオンが高森川（硫黄川合流前）と同程度で、かなり小さいのに対して、硫酸イオン・総鉄イオン・アルミニウムイオンは他の地点と比較して高い状態であった。

一方、硫黄川においては、塩化物イオンが高く、温泉水の影響と思われた。

(2) 季節変動

各調査地点について、主な項目の季節変動は図3から図8のとおりであった。調査月数が少ないため季節変動の考察は漠然となるが、季節変動は小さいものと見られるが、アマ沢における変動は若干大きいため、今後の調査により変動を把握する必要があると考えられた。

図3 pHの季節変動

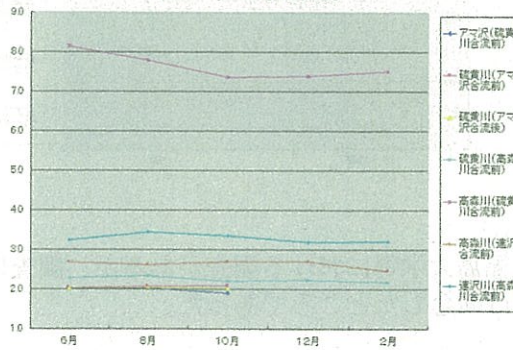


図4 ECの季節変動

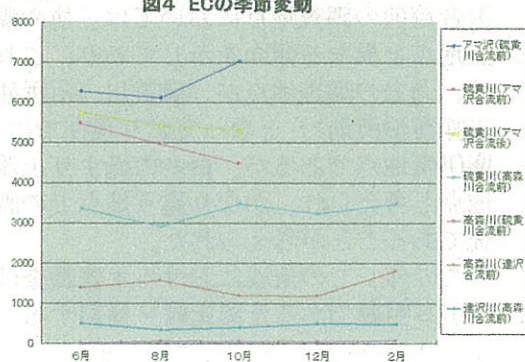


図5 硫酸イオンの季節変動

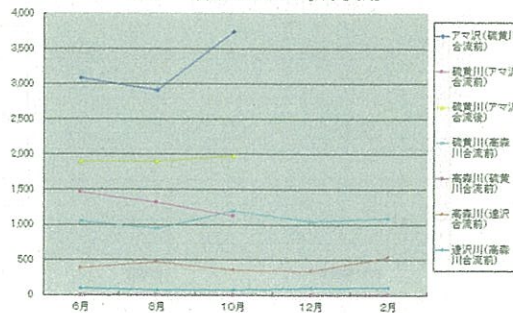
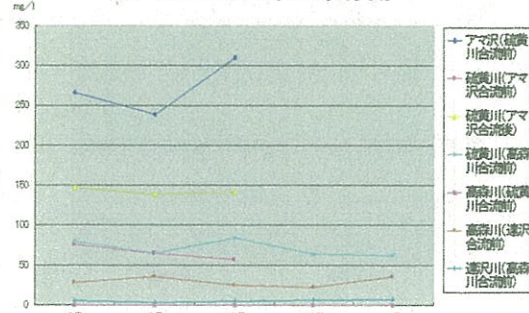
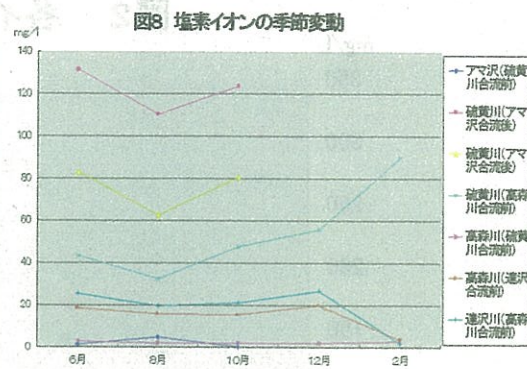
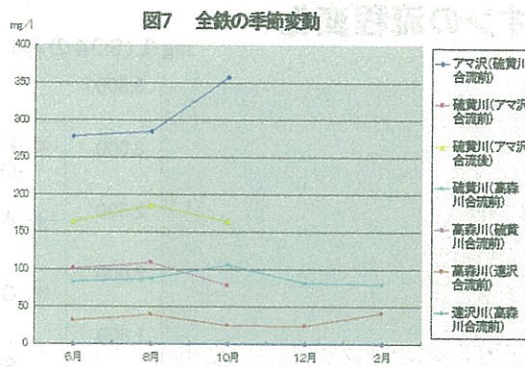


図6 アルミニウムイオンの季節変動





(3) 過去の調査結果との比較

過去にとりまとめた「猪苗代湖水質保全対策調査結果(昭和59年度、県公害規制課)」による昭和55年度から57年度の調査結果と本年度の調査結果を比較すると、図9～18のとおりであった。

pHについては微上昇の傾向にあり、流量については微増加の傾向がうかがえ、共に類推するとほぼ同じ結果であると考えられ、また、主要イオンについては、負荷量を合わせて比較すると、鉄イオン、アルミニウムイオンについては同程度であったが、硫酸イオンについては硫黄川においては同程度であったが、下流の高森川、達沢川では減少傾向にあった。

しかしながら、硫黄川の上流部：アマ沢合流前の調査地点においては、他の調査地点と異なる傾向を示しており、これは、過去の調査地点が「硫黄川(沼尻観光(株)宿泊所前)」となっており現在では不磨伊南地点であるが、白糸の滝より上流地点と考えられ、かなり違う地点での調査であることが考えられた。

この外、この流域における水質調査は、福島大学等における調査があるが、調査地点が不明確であるため比較・検討することは断念したところであった。

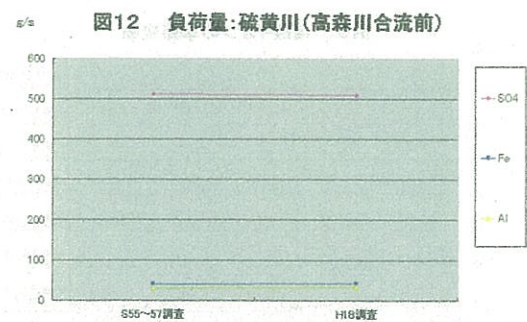
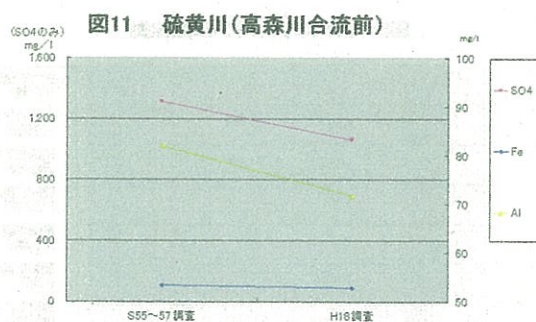
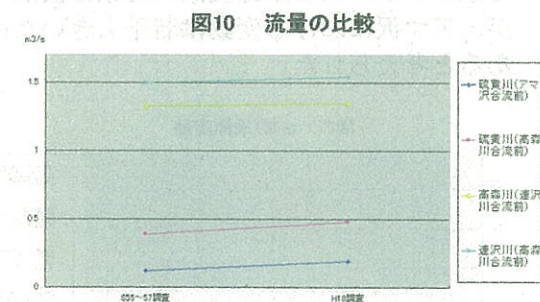
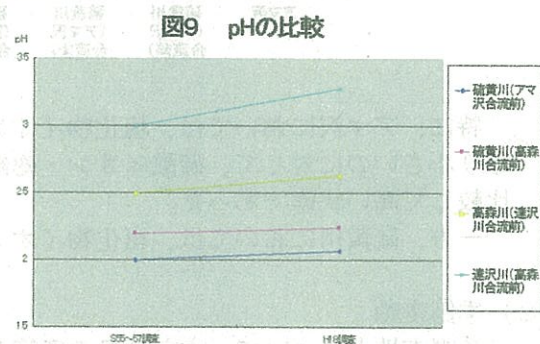


図13 高森川(達沢川合流前)

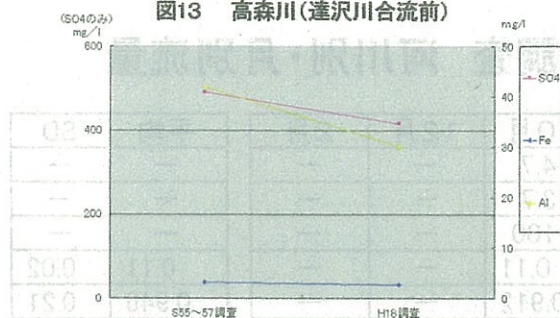


図14 負荷量:高森川(達沢川合流前)

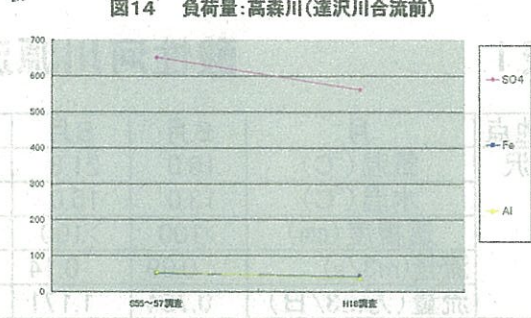


図15 達沢川(高森川合流前)

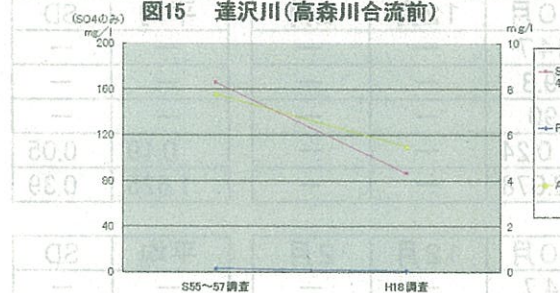
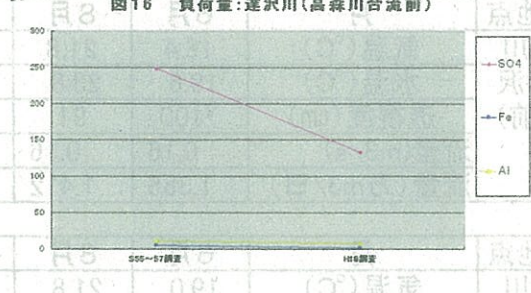


図16 負荷量:達沢川(高森川合流前)



(4) まとめ

酸性河川源流域の水質調査を実施してきたが、上流域の水質は季節変動が少ないことが把握でき、これは、その源流が火山性湧水、温泉水及び旧硫黄鉱山からの排水によるものであるために変動が少ないと考えられた。

また、源流河川のひとつ、アマ沢における特色は、硫黄川源流に比較して塩化物イオンが低いことが把握できた。アマ沢の源流は旧・硫黄鉱山のアマ沢坑口からの坑内排水が主なものであるため、この影響が出ていると推測された。

このことから、硫黄川においても、その主な供給源である温泉源泉、白糸の滝脇から排水している旧硫黄鉱山の坑内排水についても水質状況を把握する必要があると考えられた。

一方、過去におけるこの流域の調査結果と本調査結果を比較すると、溶存イオンの減少傾向が見られたところであるが、pHについては顕著な上昇は見られなかった。

さらに、これらの原因については本調査のみでは把握できなかった。

このため、この流域における継続的な調査を実施したうえで、過去の調査結果との変化原因等を検討し、猪苗代湖のpH上昇との因果関係について考察する必要があると考えられた。

調査	年平均	月5	月31	月10	月8	月6	月	点検水質
—	—	18.1	22.8	22.1	21.2	20.2	(°C) 水温	川高森
—	—	8.4	8.8	9.1	9.1	9.1	(°C) 水温	川高森
—	—	001<	001<	001<	001<	001<	(mg) 懸濁物質	川高森
82.0	1.32	29.0	15.1	2.4	2.1	1.1	(g/2m) 流量	川高森
4.4	11.64	23.7	10.42	1.22	1.02	1.02	(日/3m) 流量	川高森

調査	年平均	月5	月31	月10	月8	月6	月	点検水質
—	—	0.1	0.5	0.1	0.02	0.01	(°C) 水温	川高森
—	—	8.2	8.5	8.7	1.8	2.1	(°C) 水温	川高森
—	—	001<	001<	001<	001<	001<	(mg) 懸濁物質	川高森
80.0	1.24	48.0	1.4	1.1	2.2	2.2	(g/2m) 流量	川高森
0.4	1.34	8.02	1.42	1.1	2.2	2.2	(日/3m) 流量	川高森

別表1

酸性河川源流調査 河川別・月別流量

採水地点	月	6月	8月	10月	12月	2月	平均	SD
アマ沢	気温(°C)	16.0	21.8	14.7	—	—	—	—
	水温(°C)	13.0	15.0	13.7	—	—	—	—
	透視度(cm)	>100	>100	>100	—	—	—	—
	流量(m ³ /s)	0.09	0.14	0.11	—	—	0.11	0.02
	流量(万m ³ /日)	0.754	1.171	0.912	—	—	0.946	0.21

採水地点	月	6月	8月	10月	12月	2月	平均	SD
硫黄川 (アマ沢 合流前)	気温(°C)	16.4	21.8	14.7	—	—	—	—
	水温(°C)	19.6	23.8	19.3	—	—	—	—
	透視度(cm)	>100	91	90	—	—	—	—
	流量(m ³ /s)	0.16	0.16	0.24	—	—	0.19	0.05
	流量(万m ³ /日)	1.386	1.412	2.078	—	—	1.625	0.39

採水地点	月	6月	8月	10月	12月	2月	平均	SD
硫黄川 (アマ沢 合流後)	気温(°C)	19.0	21.8	14.7	—	—	—	—
	水温(°C)	16.4	19.3	16.1	—	—	—	—
	透視度(cm)	>100	>100	>100	—	—	—	—
	流量(m ³ /s)	0.23	0.41	0.48	—	—	0.37	0.13
	流量(万m ³ /日)	2.003	3.518	4.137	—	—	3.219	1.10

採水地点	月	6月	8月	10月	12月	2月	平均	SD
硫黄川 (高森川 合流前)	気温(°C)	16.0	21.5	16.0	1.1	3.9	—	—
	水温(°C)	13.0	17.0	14.1	7.2	1.4	—	—
	透視度(cm)	>100	>100	>100	>100	>100	—	—
	流量(m ³ /s)	0.37	0.60	0.61	0.47	0.35	0.48	0.13
	流量(万m ³ /日)	3.192	5.206	5.300	4.021	3.004	4.145	1.08

採水地点	月	6月	8月	10月	12月	2月	平均	SD
高森川 (硫黄川 合流前)	気温(°C)	16.0	21.5	14.9	2.3	4.1	—	—
	水温(°C)	12.4	14.5	11.2	4.5	2.6	—	—
	透視度(cm)	>100	>100	>100	>100	>100	—	—
	流量(m ³ /s)	0.06	0.26	1.49	0.73	0.44	0.60	0.56
	流量(万m ³ /日)	0.528	2.209	12.858	6.348	3.787	5.146	4.81

採水地点	月	6月	8月	10月	12月	2月	平均	SD
高森川 (達沢川 合流前 ・湯川橋)	気温(°C)	22.0	21.5	15.7	2.2	3.1	—	—
	水温(°C)	14.9	16.4	12.0	5.4	4.8	—	—
	透視度(cm)	>100	>100	>100	>100	>100	—	—
	流量(m ³ /s)	1.17	1.26	2.24	1.21	0.85	1.35	0.53
	流量(万m ³ /日)	10.135	10.924	19.353	10.428	7.329	11.634	4.54

採水地点	月	6月	8月	10月	12月	2月	平均	SD
達沢川 (高森川 合流前)	気温(°C)	19.8	20.0	14.0	2.0	1.0	—	—
	水温(°C)	14.5	16.1	15.2	7.2	5.6	—	—
	透視度(cm)	>100	>100	>100	>100	>100	—	—
	流量(m ³ /s)	1.33	2.38	1.64	1.44	0.94	1.54	0.53
	流量(万m ³ /日)	11.456	20.543	14.211	12.406	8.089	13.341	4.60

別表2-1

アマ沢(硫黄川合流前)

溶存態	単位	6月	8月	10月	12月	2月	平均
pH	pH	2.02	2.02	1.90	-	-	2.0
EC	$\mu\text{S}/\text{cm}$	6290.00	6130.00	7040.00	-	-	6,487
T-P	mg/l	-	-	-	-	-	-
Na	mg/l	14.79	12.93	14.52	-	-	14.08
NH ₄	mg/l	0.23	0.04	0.07	-	-	0.11
K	mg/l	10.70	9.25	10.92	-	-	10.29
Mg	mg/l	16.21	14.77	18.23	-	-	16.40
Ca	mg/l	35.71	33.17	38.03	-	-	35.64
Fe(T)	mg/l	278.34	284.84	357.43	-	-	306.87
Fe(2)	mg/l	3.45	3.57	4.50	-	-	3.84
Mn	mg/l	1.53	1.40	1.79	-	-	1.57
Al	mg/l	266.23	238.75	310.43	-	-	271.80
Zn	mg/l	0.07	0.07	0.34	-	-	0.16
Cd	mg/l	0.00	0.00	0.01	-	-	0.00
F	mg/l	2.04	2.38	2.44	-	-	2.29
Cl	mg/l	1.45	4.98	0.36	-	-	2.26
NO ₂	mg/l	<0.01	<0.01	<0.01	-	-	<0.01
NO ₃	mg/l	0.64	1.87	0.30	-	-	0.94
SO ₄	mg/l	3082.73	2908.05	3738.81	-	-	3243.20
アルカリ度 (CaCO ₃ ・mg/l)		-	-	-	-	-	-
SiO ₂	mg/l	115.20	111.30	112.10	-	-	112.87
NO ₃ -N	mg/l	0.14	0.42	0.06	-	-	0.21
NO ₂ -N	mg/l	<0.01	<0.01	<0.01	-	-	<0.01
NH ₄ -N	mg/l	0.17	0.03	0.05	-	-	0.08
PO ₄ -P	mg/l	0.76	0.75	1.04	-	-	0.85
酸度 (CaCO ₃ ・mg/l)		2655.00	2579.70	3098.20	-	-	2777.63

全態	単位	6月	8月	10月	12月	2月	平均
T-N	mg/l	0.80	0.28	0.28	-	-	0.45
T-P	mg/l	-	-	-	-	-	-
Fe(T)	mg/l	280.10	286.87	357.43	-	-	308.13
Fe(2)	mg/l	3.51	3.57	4.50	-	-	3.86
Mn	mg/l	1.54	1.43	1.95	-	-	1.64
Al	mg/l	271.10	248.47	331.60	-	-	283.72
Zn	mg/l	0.07	0.07	0.37	-	-	0.17
Cd	mg/l	0.00	0.00	0.01	-	-	0.00

別表2-2

硫黄川(アマ沢合流前)

溶存態	単位	6月	8月	10月	12月	2月	平均
pH	pH	2.04	2.08	2.09	-	-	2.1
EC	μ S/cm	5490.00	4980.00	4490.00	-	-	4,987
T-P	mg/l	-	-	-	-	-	-
Na	mg/l	21.51	18.63	20.31	-	-	20.15
NH ₄	mg/l	0.90	0.75	1.02	-	-	0.89
K	mg/l	12.02	10.70	11.00	-	-	11.24
Mg	mg/l	23.41	19.53	21.93	-	-	21.62
Ca	mg/l	68.62	57.80	63.20	-	-	63.21
Fe(T)	mg/l	101.09	109.28	78.94	-	-	96.44
Fe(2)	mg/l	12.48	14.16	18.75	-	-	15.13
Mn	mg/l	1.71	1.47	1.63	-	-	1.60
Al	mg/l	75.87	65.25	57.26	-	-	66.13
Zn	mg/l	0.04	0.07	0.20	-	-	0.10
Cd	mg/l	<0.001	<0.001	0.00	-	-	0.00
F	mg/l	10.41	9.43	10.45	-	-	10.10
Cl	mg/l	131.43	110.54	123.80	-	-	121.92
NO ₂	mg/l	<0.01	<0.01	<0.01	-	-	<0.01
NO ₃	mg/l	0.31	1.73	0.29	-	-	0.78
SO ₄	mg/l	1457.77	1314.15	1125.66	-	-	1299.19
アルカリ度 (CaCO ₃ ・mg/l)		-	-	-	-	-	-
SiO ₂	mg/l	134.70	112.20	115.40	-	-	120.77
NO ₃ -N	mg/l	0.07	0.39	0.06	-	-	0.17
NO ₂ -N	mg/l	<0.01	<0.01	<0.01	-	-	<0.01
NH ₄ -N	mg/l	0.69	0.58	0.79	-	-	0.69
PO ₄ -P	mg/l	0.16	0.15	0.10	-	-	0.14
酸度 (CaCO ₃ ・mg/l)		1263.00	1167.00	945.60	-	-	1125.20

全態		6月	8月	10月	12月	2月	平均
T-N	mg/l	1.57	0.25	0.25	-	-	0.69
T-P	mg/l	-	-	-	-	-	-
Fe(T)	mg/l	101.09	109.28	78.94	-	-	96.44
Fe(2)	mg/l	12.48	14.16	18.75	-	-	15.13
Mn	mg/l	1.73	1.48	1.71	-	-	1.64
Al	mg/l	77.91	65.25	59.38	-	-	67.51
Zn	mg/l	0.04	0.07	0.20	-	-	0.10
Cd	mg/l	<0.001	<0.001	0.00	-	-	0.00

別表2-3

硫黄川(アマ沢合流後)

溶存態	単位	6月	8月	10月	12月	2月	平均
pH	pH	2.03	2.05	2.02	-	-	2.0
EC	$\mu\text{S}/\text{cm}$	5,760	5,430	5,320	-	-	5,503
T-P	mg/l	-	-	-	-	-	-
Na	mg/l	19.08	16.04	18.30	-	-	17.81
NH ₄	mg/l	0.64	0.48	0.60	-	-	0.57
K	mg/l	11.31	10.01	10.90	-	-	10.74
Mg	mg/l	20.82	17.44	20.48	-	-	19.58
Ca	mg/l	57.04	46.87	54.47	-	-	52.79
Fe(T)	mg/l	164.03	186.03	164.10	-	-	171.39
Fe(2)	mg/l	8.94	9.07	13.46	-	-	10.49
Mn	mg/l	1.65	1.48	1.77	-	-	1.63
Al	mg/l	147.75	139.52	141.78	-	-	143.02
Zn	mg/l	0.05	0.05	0.24	-	-	0.11
Cd	mg/l	0.00	0.00	0.00	-	-	0.00
F	mg/l	7.81	5.93	7.66	-	-	7.13
Cl	mg/l	83.17	62.84	80.84	-	-	75.62
NO ₂	mg/l	<0.01	<0.01	<0.01	-	-	<0.01
NO ₃	mg/l	0.32	2.01	0.30	-	-	0.88
SO ₄	mg/l	1,902	1,905	1,978	-	-	1928.58
アルカリ度 (CaCO ₃ ・mg/l)		-	-	-	-	-	-
SiO ₂	mg/l	122.50	103.30	114.00	-	-	113.27
NO ₃ -N	mg/l	0.07	0.45	0.06	-	-	0.19
NO ₂ -N	mg/l	<0.01	<0.01	<0.01	-	-	<0.01
NH ₄ -N	mg/l	0.49	0.37	0.46	-	-	0.44
PO ₄ -P	mg/l	0.36	0.36	0.37	-	-	0.36
酸度 (CaCO ₃ ・mg/l)		1,732.0	1,750.9	1,613.8	-	-	1698.90

全態	単位	6月	8月	10月	12月	2月	平均
T-N	mg/l	1.20	0.25	0.25	-	-	0.57
T-P	mg/l	-	-	-	-	-	-
Fe(T)	mg/l	164.03	186.03	167.62	-	-	172.56
Fe(2)	mg/l	9.03	9.07	13.46	-	-	10.52
Mn	mg/l	1.65	1.48	1.77	-	-	1.63
Al	mg/l	147.75	141.89	141.78	-	-	143.81
Zn	mg/l	0.05	0.05	0.24	-	-	0.11
Cd	mg/l	0.00	0.00	0.00	-	-	0.00

別表2-4

硫黄川(高森川合流前)

溶存態	単位	6月	8月	10月	12月	2月	平均
pH	pH	2.29	2.33	2.20	2.22	2.17	2.2
EC	$\mu\text{S/cm}$	3370.00	2910.00	3490.00	3230.00	3480.00	3,296
T-P	mg/l	-	-	-	-	-	-
Na	mg/l	12.35	9.99	12.87	13.55	20.01	13.75
NH ₄	mg/l	0.31	0.19	0.38	0.40	0.99	0.45
K	mg/l	6.62	5.43	7.04	7.33	13.48	7.98
Mg	mg/l	11.89	9.20	13.23	13.21	16.21	12.75
Ca	mg/l	34.75	27.44	36.78	38.56	47.00	36.91
Fe(T)	mg/l	83.84	88.09	106.05	81.51	80.49	88.00
Fe(2)	mg/l	3.81	3.68	4.47	1.57	1.75	3.06
Mn	mg/l	1.00	0.85	0.88	0.88	0.96	0.91
Al	mg/l	79.12	65.60	84.16	63.74	62.34	70.99
Zn	mg/l	0.02	0.02	0.16	<0.01	<0.01	0.07
Cd	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.01
F	mg/l	4.05	3.12	4.61	4.91	4.91	4.32
Cl	mg/l	43.54	32.59	47.88	55.91	89.96	53.98
NO ₂	mg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<2.5	<0.01
NO ₃	mg/l	0.39	1.03	0.36	0.43	0.43	0.53
SO ₄	mg/l	1046.27	940.44	1197.43	1041.63	1088.72	1062.90
アルカリ度 (CaCO ₃ ・mg/l)		-	-	-	-	-	-
SiO ₂	mg/l	85.80	75.10	89.80	82.70	88.00	84.28
NO ₃ -N	mg/l	0.08	0.23	0.08	0.09	0.09	0.11
NO ₂ -N	mg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.8	<0.01
NH ₄ -N	mg/l	0.24	0.14	0.29	0.31	0.76	0.35
PO ₄ -P	mg/l	0.17	0.16	0.19	0.15	0.17	0.17
酸度 (CaCO ₃ ・mg/l)		917.20	841.50	989.60	689.80	861.60	859.94

全態		6月	8月	10月	12月	2月	
T-N	mg/l	1.01	0.26	0.26	1.30	1.57	0.88
T-P	mg/l	-	-	-	-	-	-
Fe(T)	mg/l	84.60	88.09	106.35	82.79	81.40	88.65
Fe(2)	mg/l	3.90	3.68	4.47	1.57	1.77	3.08
Mn	mg/l	1.01	0.87	0.91	0.91	0.97	0.93
Al	mg/l	79.12	65.60	87.73	63.74	62.34	71.71
Zn	mg/l	0.02	0.02	0.16	<0.01	<0.01	0.07
Cd	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.01

別表2-5

高森川(硫黄川合流前)

溶存態	単位	6月	8月	10月	12月	2月	平均
pH	pH	8.15	7.79	7.36	7.39	7.51	7.6
EC	$\mu\text{S}/\text{cm}$	7.13	60.40	54.00	54.70	75.10	50
T-P	mg/l	0.012	0.009	0.004	0.004	0.007	0.007
Na	mg/l	5.98	4.61	3.75	4.28	5.48	4.82
NH ₄	mg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	0.01
K	mg/l	0.38	0.55	0.57	0.88	0.88	0.65
Mg	mg/l	0.91	1.00	0.89	0.94	1.10	0.97
Ca	mg/l	4.69	4.37	3.96	4.39	5.33	4.55
Fe(T)	mg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Fe(2)	mg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Mn	mg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Al	mg/l	<0.01	0.01	<0.01	0.03	0.01	0.02
Zn	mg/l	<0.01	<0.01	0.01	<0.01	<0.01	0.01
Cd	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.01
F	mg/l	0.12	0.11	0.08	0.08	0.08	0.09
Cl	mg/l	2.97	2.21	2.03	2.21	3.02	2.49
NO ₂	mg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
NO ₃	mg/l	0.84	0.75	0.62	0.44	0.69	0.67
SO ₄	mg/l	6.90	7.30	7.10	7.84	8.84	7.60
アルカリ度 (CaCO ₃ ・mg/l)		23.00	16.90	14.80	14.80	18.00	17.50
SiO ₂	mg/l	21.40	25.20	22.80	23.20	27.50	24.02
NO ₃ -N	mg/l	0.18	0.16	0.14	0.09	0.15	0.14
NO ₂ -N	mg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
NH ₄ -N	mg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
PO ₄ -P	mg/l	0.01	0.01	0.00	<0.003	0.00	0.01
酸度 (CaCO ₃ ・mg/l)		—	—	—	—	—	—

全態	単位	6月	8月	10月	12月	2月	平均
T-N	mg/l	0.12	0.28	0.28	0.12	0.28	0.22
T-P	mg/l	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01
Fe(T)	mg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Fe(2)	mg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Mn	mg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Al	mg/l	0.02	0.03	0.02	0.03	0.03	0.03
Zn	mg/l	<0.01	<0.01	0.01	<0.01	<0.01	0.01
Cd	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.01

別表2-6

高森川(達沢川合流前)

溶存態	単位	6月	8月	10月	12月	2月	平均
pH	pH	2.68	2.62	2.70	2.70	2.46	2.6
EC	$\mu\text{S}/\text{cm}$	1395.00	1569.00	1197.00	1180.00	1805.00	1,429
T-P	mg/l	—	—	—	—	—	—
Na	mg/l	7.47	7.05	6.37	7.18	13.11	8.24
NH ₄	mg/l	0.09	0.09	0.08	0.10	0.54	0.18
K	mg/l	3.20	3.25	2.69	2.95	8.57	4.13
Mg	mg/l	5.14	5.37	4.47	4.99	8.75	5.74
Ca	mg/l	16.71	16.93	14.30	16.23	27.98	18.43
Fe(T)	mg/l	31.71	39.26	25.25	24.10	41.43	32.35
Fe(2)	mg/l	1.48	1.58	1.86	0.96	1.42	1.46
Mn	mg/l	0.43	0.55	0.44	0.36	0.62	0.48
Al	mg/l	28.10	36.06	24.90	22.25	35.50	29.36
Zn	mg/l	0.02	0.01	0.07	<0.01	<0.01	0.03
Cd	mg/l	<0.01	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.01
F	mg/l	1.35	1.08	1.21	1.47	1.83	1.39
Cl	mg/l	18.61	15.94	15.48	19.93	3.58	14.71
NO ₂	mg/l	<0.01	0.16	<0.01	<0.01	<0.25	<0.01
NO ₃	mg/l	0.50	0.56	0.55	0.45	0.60	0.53
SO ₄	mg/l	382.52	467.10	353.20	340.70	539.90	416.68
アルカリ度 (CaCO ₃ ・mg/l)		—	—	—	—	—	—
SiO ₂	mg/l	53.90	50.80	41.60	42.60	58.00	49.38
NO ₃ -N	mg/l	0.11	0.12	0.12	0.10	0.13	0.12
NO ₂ -N	mg/l	<0.01	0.04	<0.01	<0.01	<0.08	<0.01
NH ₄ -N	mg/l	0.06	0.06	0.06	0.07	0.41	0.13
PO ₄ -P	mg/l	0.06	0.08	0.06	0.06	0.10	0.07
酸度 (CaCO ₃ ・mg/l)		329.80	393.90	288.50	247.20	391.50	330.18

全態	単位	6月	8月	10月	12月	2月	平均
T-N	mg/l	0.79	0.26	0.26	1.09	0.26	0.53
T-P	mg/l	—	—	—	—	—	—
Fe(T)	mg/l	31.71	39.26	25.59	24.53	41.43	32.50
Fe(2)	mg/l	1.50	1.58	1.86	0.98	1.46	1.48
Mn	mg/l	0.47	0.58	0.48	0.38	0.66	0.51
Al	mg/l	28.98	37.01	25.56	22.55	37.01	30.22
Zn	mg/l	0.02	0.01	0.05	<0.01	<0.01	0.03
Cd	mg/l	<0.01	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.01

別表2-7

達沢川(高森川合流前)

溶存態	単位	6月	8月	10月	12月	2月	平均
pH	pH	3.24	3.44	3.34	3.18	3.20	3.3
EC	$\mu\text{S/cm}$	506.00	342.00	391.00	488.00	481.00	442
T-P	mg/l	0.018	0.012	0.009	0.013	0.013	0.013
Na	mg/l	13.62	5.53	5.90	6.88	8.73	8.13
NH4	mg/l	0.15	0.15	0.12	0.15	0.26	0.17
K	mg/l	2.84	2.33	2.53	2.91	4.77	3.08
Mg	mg/l	4.46	3.61	3.97	4.91	5.16	4.42
Ca	mg/l	16.30	13.19	14.54	17.56	18.96	16.11
Fe(T)	mg/l	0.89	0.68	0.53	0.91	0.88	0.78
Fe(2)	mg/l	0.37	0.31	0.28	0.18	0.21	0.27
Mn	mg/l	0.19	0.15	0.17	0.20	0.22	0.19
Al	mg/l	5.29	3.46	5.09	6.39	6.61	5.37
Zn	mg/l	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01
Cd	mg/l	<0.01	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.01
F	mg/l	1.82	1.40	1.54	1.74	1.84	1.67
Cl	mg/l	25.50	19.61	21.03	26.83	1.84	18.96
NO2	mg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<1.0	<0.01
NO3	mg/l	1.22	1.26	1.24	1.40	1.45	1.31
SO4	mg/l	93.71	70.61	71.84	95.40	101.28	86.57
アルカリ度 (CaCO ₃ ・mg/l)		—	—	—	—	—	—
SiO2	mg/l	25.80	27.30	30.00	30.70	32.70	29.30
NO3-N	mg/l	0.27	0.28	0.28	0.31	0.32	0.29
NO2-N	mg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.35	<0.01
NH4-N	mg/l	0.11	0.11	0.09	0.11	0.20	0.12
PO4-P	mg/l	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
酸度 (CaCO ₃ ・mg/l)		53.10	37.60	31.10	46.00	42.70	42.10

全態	単位	6月	8月	10月	12月	2月	平均
T-N	mg/l	0.42	0.48	0.44	0.44	0.92	0.54
T-P	mg/l	0.02	0.02	0.01	0.01	0.02	0.02
Fe(T)	mg/l	1.01	0.77	0.59	0.92	0.88	0.83
Fe(2)	mg/l	0.37	0.34	0.28	0.20	0.23	0.28
Mn	mg/l	0.21	0.17	0.17	0.20	0.22	0.19
Al	mg/l	5.46	3.92	5.09	6.39	6.61	5.49
Zn	mg/l	0.01	<0.01	0.02	0.01	0.01	0.01
Cd	mg/l	<0.01	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.01

(平成18年 酸性河川源流域の水質調査関係)

酸性河川源流の事前調査

1 目的

平成13年度から猪苗代湖及び流入する河川として酸性水を供給する長瀬川及びその支川、さらに、平成18年度においては酸性水の供給河川源流についても調査を実施しているが、今後における調査の方向性、調査方法を検討するため、酸性水の発生源である温泉源泉及び火山性湧水、廃硫黄鉱山からの坑内排水等について事前に状況を把握することを目的とした。

2 調査方法

現地調査、状況に応じて採水のうえ水質検査の実施した。

3 調査地点

- ・硫黄川の源流（支流「アマ沢」を含む。）
- ・廃硫黄鉱山の坑内排水
- ・沼尻温泉の源泉及び火山性湧水



4 調査時期

平成18年8月31日（木）、同年9月20日（水）

5 調査項目

(1) 現地調査項目

- ・状況の把握（写真撮影）：地形、河川及び湧出水
（ハンディGPS計により調査地点を登録し、後日、移動距離間をGPS計から求めた。）
- ・水質調査：気温、水温、流量、pH（pH試験紙・ハンディpH計）、EC（ハンディEC計）

(2) 水質測定項目

ア 一般項目：pH、SiO₂、EC、T-N

イ 陽イオン：Na、K、Ca、Mg、Fe(T)、Mn、Al、Zn、Cd、NH₄

ウ 陰イオン：F、Cl、SO₄、NO₃、NO₂、HCO₃

※測定方法

pH：イオン電極法、EC：導電率計、HCO₃：滴定法、SiO₂：吸光光度法

Fe(T)、Mn：原子吸光光度法、Cd、Zn、Al：ICP/MS法

Na、K、Ca、Mg、NH₄、F、Cl、SO₄、NO₃、NO₂：イオンクロマトグラフ法

6 結果及び考察

(1) 現地調査

ア 坑内水排水口（注）

安達太良山沼尻登山口の駐車場から胎内岩経由の登山道を約500メートル登った地点または運搬用索道の中間支柱の約150メートル手前の地点、その地点の登山道から約110メートル下方の硫黄川河床の途中、約60メートル降りた北方に面する崖の中間に位置し、登山道からはこの排水口は目視できない。河床までは急傾斜の崖をロープ伝いに降下したが、落石等の危険性もあるようであった。

排出している坑内水の現地調査状況は以下のとおりであり、硫黄川の本流がこの付近では薄乳白色の微濁が見られ、藻類の付着はないのに対して、坑内水は微黒色透明であり、河床の石には緑藻の付着も見られた。

水温：30.9℃、気温：15.5℃、pH：1.72（ハディpH計、29.1℃）

pH試験紙ではpH1、硫黄川（「白糸の滝」滝壺の下流）：pH2

流量測定はできなかった。（9月20日調査）

以上から、排出坑内水の状況を把握する必要性は高いが、調査のために排水口へ到達することは危険性が伴う状況にあった。

※注：全ての調査地点の名称については、今回の調査時における名称とし、今後の調査等において名称を変更する場合もある。



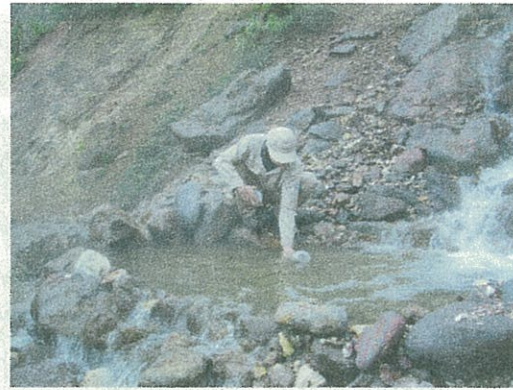
（登山道から硫黄川河床部の遠影）



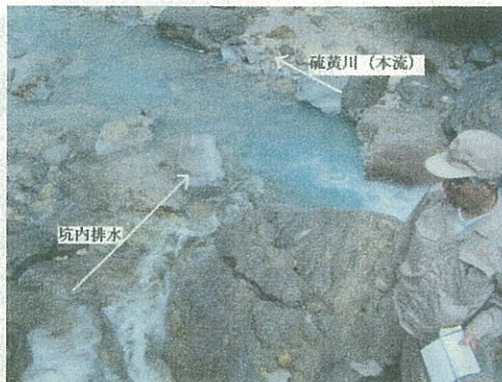
（白糸の滝と坑内排水口の位置関係）



（坑内排水口）



(坑内排水口における採水)



(坑内排水と硫黄川の合流)



(同左拡大 坑内水は微黒色水色)



(坑内排水における緑藻の付着)

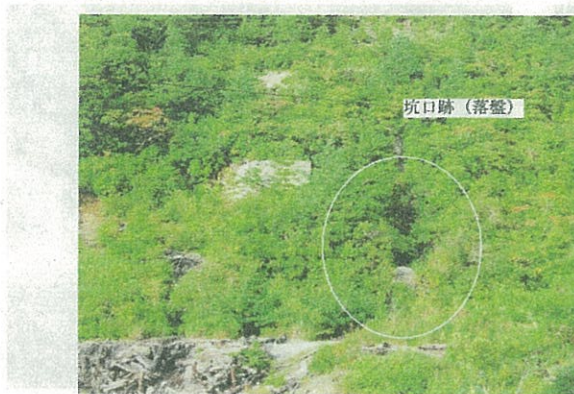


(硫黄川の水溜り、薄乳白色の微濁)

イ 本坑口跡

登山道を登って硫黄川の河川隧道を越え、登山道分岐から北北西へ約50メートルの地点、旧硫黄鉱山の管理事務所跡・運搬用索道の終点付近の南方に面する山裾の位置する。坑口は陥没しており、周辺は低木・草等で覆われ、位置がわかりにくい状況にあり、坑口からの坑内水の流出・浸出は確認できなかった。また、坑口から数十メートルの坑道も埋没してように山肌が陥没していた。(9月20日調査)

以上から、本坑口における水質調査は不可能と考えられる。



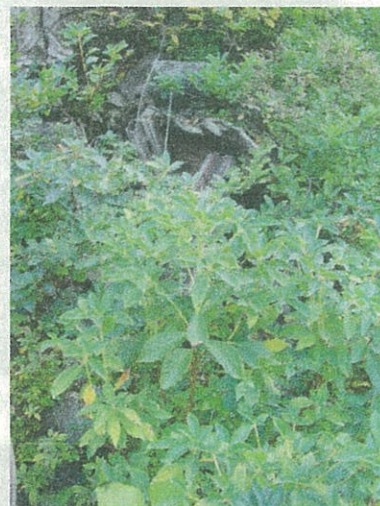
(登山道からの遠影) (本書内記)



(右：本坑口跡からの蒸気)



(本坑口跡の近景)



(本坑口跡の崩落状況)

ウ アマ沢坑口及びアマ沢上流域

本坑口跡から北西方面へ約550メートル進み鉱山宿舎跡地（地形図：標高点1220m）があり、そこから北北西方向の下り山道を約130m降りたところにアマ沢河川と合流する。その川の上流約190メートルの地点に北側から流入する小河川があり、流入河川を約10メートル登るとアマ沢坑口が確認できる。アマ沢坑口も崩落しているが、坑内水はかなりの量が流出しており、河床の石には緑藻の付着も見られた。坑口からの奥の坑道も山肌が陥没していることから崩落していると思われた。

流量：0.04 m³/S 水温：16.3℃、気温：17.0℃、

pH：2.00（ハディ pH 計）、EC：8.85mS/cm （9月20日）

流入合流点の直上流のアマ沢本河川は、アマ沢坑口からの流入水に比べて流量は少なかった。

流量：0.0027 m³/S 水温：16.2℃、気温：17.0℃、

pH：2.13（ハディ pH 計）、EC：7.19mS/cm （9月20日調査）

なお、アマ沢の本河川の上流は、アマ沢坑口からの流入合流点から約150メートルの地点にあり、その地点の湧水は中性（pH試験紙）であった。

アマ沢坑口からの流入合流点においては、アマ沢坑口と反対側の北側に面する山肌からも湧水が確認できた。

流量：0.00005 m³/S 水温：13.9℃、気温：17.0℃、

pH：2.13（ハディ pH 計）、EC：7.20mS/cm （9月20日調査）

また、山道がアマ沢に合流する地点におけるところ状況は以下のとおりであった。

流量：0.09 m³/S 水温：16.5℃、気温：20.5℃、

pH：1.70（ハディpH計）、EC：8.77mS/cm（8月31日調査）

以上から、アマ沢坑口からの排出坑内水の状況を把握する必要性は高いが、この地点までの距離が長いことに若干困難性があると思われた。

また、流入している湧水はかなり多か所で確認できるため、坑内水が排出してところで採水することが重要であり、下流部では他の湧水の影響があると思われる。



（アマ沢本河川とアマ沢坑口からの流入水の関係：別方向からの撮影）



（本河川への合流直前）



（アマ沢坑口の崩落状況）



エ 温泉源泉

本坑口跡脇の登山道分岐から約250メートル登った地点に湯華採取のための作業小屋があり、そこから硫黄川の河川敷の谷へ降りて約120メートルの地点。石組みの井戸状のところから温泉水が自噴しており、その周囲は立入禁止のロープが張られ、温泉水は湯華採取用の湯樋とバイパス水路に分かれ下流でさらに一本の導水管に合わさり、沼尻温泉・中ノ沢温泉へ導水されていた。

源泉自噴地では、硫化水素臭がかなり強く（検知管法、120ppm以上）、温泉水は熱水で、直上部でも熱気が強かった。

流量：0.11 m³/S 水温：70.5℃（ハディpH計の温度計）

pH：2.03（ハディpH計、66.9℃）、EC：4.84mS/cm（8月31日調査）

以上から、硫化水素ガス及び熱水対策を十分とること必要と思われた。



(温泉源泉：遠影)



(温泉源泉：近影)

オ 硫黄川最上流部

硫黄川の源流は安達太良山の沼の平であるが、その場所は火山性ガスの噴出により立入禁止となっているため、その下流部で周囲からの流れ込みがないところを最上流部と考え、湯華採取作業小屋から約450メートル登ったところを調査地点とした。なお、これより上流域については、今回の調査はしていないため、外からの流れ込みは確認していない。

流量：0.01 m³/S 水温：18.7℃、気温：21.8℃、
pH：2.69 (ハディpH計)、EC：1.301mS/cm (8月31日調査)



(硫黄川最上流部の遠影)

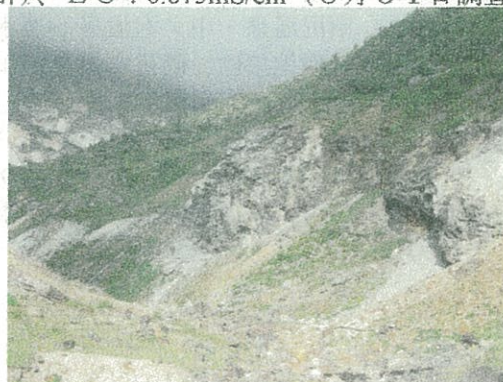
カ 旧廃坑付近からの湧水

古い時代の坑口からも湧水があるところがあり、湯華採取作業小屋と硫黄川最上流部の中間点付近、登山道から東側、西に面する山肌にある旧廃坑が見られ、そこからの湧水が確認できた。この湧水は、以前、湯華採取作業小屋脇にあった温泉の冷却水として使用していたものであった。

なお、坑口からは硫化水素の噴出が確認できたため(検知管法：100ppm)、坑口から流下したものを調査した。

水温：11.7℃、pH：3.01 (ハディpH計)、EC：0.873mS/cm (8月31日調査)
水量は測定できず。

この旧廃坑以外からでも湧水は確認でき、pH試験紙で3程度のものは多く見られたため、この地点の湧水が硫黄川に及ぼす影響はほぼないと思われた。



(温泉源泉付近からの旧廃坑の遠影)



(旧廃坑)



(旧廃坑の近影)



(上流側から旧廃坑の遠影)



(あちこちで見られる旧廃坑)

(2) 水質結果

各地点で採水した水質状況は、次表のとおりであった。

硫黄川における水質特色である硫酸イオン、鉄イオン及びアルミニウムイオンが高い傾向があるが、温泉源泉より上流ではこの特色がなく、温泉水がこの特色に影響していると思われるが、温泉水自体のこの濃度はそれほど高いものではなかった。

表1 「酸性河川源流の事前調査」水質測定結果

(溶存態)	平成18年8月31日(木)				平成18年9月20日(水)				
	硫黄川			アマ沢	硫黄川			アマ沢	
	硫黄川最上流	旧廃坑付近からの湧水	温泉源泉	アマ沢(山道合流地)	坑内水排出口(白糸の滝脇)	アマ沢坑口	アマ沢(本流)	アマ沢坑口対岸の湧水	
pH	2.82	3.20	1.92	1.86	1.70	1.90	1.97	1.89	
EC	1.21	0.79	6.58	8.00	10.47	7.80	6.40	7.80	mS/cm
T-N	0.54	0.14	2.07	2.00	1.90	0.90	1.01	0.92	mg/l
Fe(T)	30.59	1.71	10.57	422.90	347.00	416.32	388.18	435.45	mg/l
Mn	0.94	0.58	2.65	1.78	2.52	1.78	1.20	1.21	mg/l
Al	44.03	34.98	69.64	384.66	139.67	394.54	250.11	271.65	mg/l
Zn	<0.01	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	mg/l
Cd	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	mg/l
Cl	7.66	—	—	—	—	—	—	—	mg/l
SO4	427.78	343.36	1168.79	4074.41	3425.44	4129.49	3368.58	3680.05	mg/l
SiO2	872	91.9	144.4	131.1	154.3	132.7	124.7	136.7	mg/l

(3) 温泉分析等との比較

温泉源泉については、温泉利用のために温泉分析を過去から実施されており、また、「猪苗代湖水質保全対策調査結果(昭和59年度、県公害規制課)」により昭和55年度から57年度の調査結果がとりまとめられており、本年度の調査結果を比較すると次表のとおりである。

このうち、温泉成分については、過去との違いは認めにくい、源泉温度については上昇傾向にあるように思える。

表2 温泉源泉温度の比較

	毒水報告	猪苗代湖水質保全対策調査(S59)	温泉分析書	温泉分析書	保健所調査	保健所調査	保健所調査	保健所調査	保健所調査	温泉分析書	保健所調査	保健所調査	今回調査
調査時期	S21.11.12~11.27	S55.6~S57.11	S56.6.25	H5.8.6	H12.6.7	H13.5.29	H14.5.31	H15.5.30	H16.5.28	H16.9.16	H17.5.27	H18.5.26	H18.8.31
源泉温度(℃)	58	53.4	59.3 ※注	58.4 ※注	66.3	68.7	69.2	70.1	66.1	71.8	69.4	68.4	70.5
茂田沢分湯槽内温泉温度(℃)			48	47.1			57.9						
備考		11回の平均最高:56℃最低:52℃					万湯槽までの温度低下:11.3℃						

※注:H14年5月保健所調査時の源泉から分湯槽までの間の温度低下分(11.3℃)を単純に茂田沢分湯槽内温泉の温度に加えたもの。

図1 源泉温度の比較

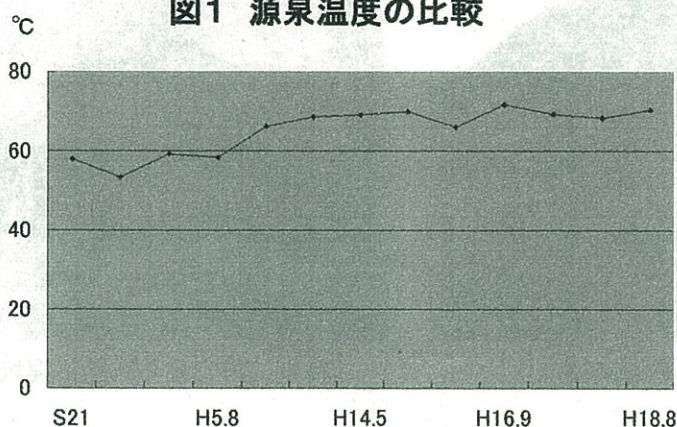


表3 温泉成分の比較

項目		温泉分析書 (S56.6.25)	温泉分析書 (H5.8.6)	温泉分析書 (H16.9.16)	猪苗代水質調査(S55~S57)(注1)	今回調査 (H18.8.31) (注2)
陽イオン	pH	1.37	1.85	1.9	1.7	1.92
	水素イオン H ⁺	43	14.2	15		
	ナトリウムイオン Na ⁺	33	42	55.2		
	カリウムイオン K ⁺		13.8	23		
	マグネシウムイオン Mg ²⁺	18.8	31.3	41		
	カルシウムイオン Ca ²⁺		213.6	264		
	アルミニウムイオン Al ³⁺		77.6	90.2	88.4	69.64
	マンガンイオン Mn ²⁺		1.3	2		T-Mn:2.65
	第1鉄イオン Fe ²⁺	33.7	23.2	18.2	溶解性Fe:37.3	T-Fe:10.57
	第2鉄イオン Fe ³⁺		1.1	0.2		
陰イオン	アンモニウムイオン NH ₄ ⁺		1.4	0		
	亜鉛イオン Zn ²⁺		0.1	0.3		<0.01
	フッ素イオン F ⁻	3.4	2.9	23.8		
	塩素イオン Cl ⁻	457.9	413.2	377.6		
	臭素イオン Br ⁻		0	4		
	ヨウ素イオン I ⁻	1.1	0	0		
	水硫イオン HS ⁻	0	0	0		
	チオ硫酸イオン S ₂ O ₃ ²⁻	0	0	0		
	硫酸イオン SO ₄ ²⁻	795.8	1,052	1,465	1,588	1,169
	炭酸水素イオン HCO ₃ ⁻	0	0			
	炭酸イオン CO ₃ ²⁻	0	0			
	ヒドロ硫酸イオン HSO ₄ ⁻	1145.9	502.5	433.6		

(注1:猪苗代水質調査(S55~S57)のデータは11回の調査結果の平均値

(注2:今回調査のマンガンイオン及び鉄イオンは総マンガン及び総鉄として測定したものであり、溶解性として測定したものではない

(4) まとめ

今回調査を実施した温泉源泉、旧硫黄鉱山付近においては、火山活動の影響により硫化水素等の火山性ガスの噴出があり、今回調査したところにおいても、防毒マスク着用のうえ、硫化水素ガス濃度を測定し、安全を確認したうえで調査を実施したところであった。また、急傾斜の崖下に位置するところや旧鉱山の崩落坑道付近で調査を実施したところもあり、今後の調査においては、安全対策を十分に対応する必要がある。

また、今回の調査においては、様々な状況を確認できたが、猪苗代湖のpH上昇に関する直接的な原因までは判明できなかった。

今後、継続的に調査を実施するうえでは、効率性と安全性を考慮した上で、調査地点と調査項目を選定する必要があると思われる。

3 猪苗代湖の流入・流出河川等の基礎調査

1 目的

猪苗代湖に流入する河川については、これまで酸性水を供給する長瀬川や小黒川及び高橋川においてイオンバランスに係る調査を実施している。

今年度は、先の3河川以外の未調査の流入河川等及び流出水について調査を実施し、湖水の流入・流出に係る物質収支を把握するための基礎資料を得ることを目的とした。

2 調査方法

猪苗代湖に流入する河川等及び主な流出水について、主に現地で調査を行った。

3 調査地点

(1) 流入地点

「県中、(会津若松)(喜多方)建設事務所管内河川現況図」(県土木部)及び「猪苗代湖及びその周辺地域における特定流域水環境保全対策調査報告書」(平成13年3月)より把握することができた流入河川及び水路(当初計画地点:24地点)、並びに事前の現地調査により湖内への流入が確認された河川及び水路(当初計画外:14地点)の合計38地点(図1及び表1)

なお、調査を行った38地点のうち一級河川は長瀬川、高橋川、小黒川、舟津川、菅川、常夏川、原川の7河川で準用河川は菱沼川、小沢川、前川の3河川であった(河川調査 福島県土木部河川課 平成14年4月1日現在)

(2) 流出地点

小石ヶ浜水門、上戸取水工、郡山市浜路水道取水口の付近 計3地点

4 調査時期

6月及び10月(年2回)

6月の調査は長瀬川、高橋川及び小黒川については6月5日、それ以外は6月6日。10月の調査は長瀬川、高橋川及び小黒川については10月12日、それ以外は10月13日。

なお、長瀬川、高橋川及び小黒川は「長瀬川及び猪苗代湖のイオンバランスの季節変動と経年変化調査」と併せて実施した。

また、長瀬川の調査は沼の倉発電所からの発電放流の影響がない時間に実施した。

5 調査項目

(1) 流入河川: 水温、流量、pH、導電率、気温、色相、臭気、濁り、透視度

(2) 流出地点: 水温、pH、導電率、気温

6 測定方法

(1) 水温、流量、気温、色相、臭気、濁り、透視度

福島県水質測定計画に定める方法。

(2) pH及び導電率

長瀬川、高橋川及び小黒川は試水を試験室に持ち帰り、福島県水質測定計画に定める方法で測定。それ以外の地点は、携帯型 pH メーター D-54(株式会社堀場製作所)を使用し現地で測定。

7 調査結果

(1) 調査日の気候

6 月及び 10 月調査時の猪苗代観測所の気象条件は気象庁 HP「気象統計情報」の日間値によると調査日及び調査前 3 日間は降雨がなかった。

(2) 6 月の調査結果

6 月の調査結果は表 2 のとおりである。

流入水について調査を行った全 38 地点の合計流量は $16.35\text{m}^3/\text{s}$ であった。

流量が最も大きかったのは長瀬川の $9.34\text{m}^3/\text{s}$ で全流入量の 57.1 % を占めていた。次いで、小黒川が $2.13\text{m}^3/\text{s}$ (13.0 %)、高橋川が $1.25\text{m}^3/\text{s}$ (7.6 %) で、この 3 河川で全流入量の 77.8 % を占めていた。

なお、一級河川 7 河川の合計流量は $13.69\text{m}^3/\text{s}$ (83.7 %)、準用河川 3 河川の合計流量は $0.19\text{m}^3/\text{s}$ (1.2 %) であり、この 10 河川で $13.88\text{m}^3/\text{s}$ (84.9 %) を占めていた。

全流入量の 0.5 % 以上(流量として $0.08\text{m}^3/\text{s}$ 以上)の割合を占める河川等は 17 あるが、pH については長瀬川を除いた 16 河川等では「水質汚濁に係る環境基準について(昭和 46 年 12 月 28 日環告 59)」の生活環境の保全に関する環境基準 A 類型の基準値(6.5 ~ 8.5)の範囲にあった。また、導電率は長瀬川が最大であり、長瀬川以上に特異的な水質と認められる流入水は確認できなかった。

流出地点付近の pH は小石ヶ浜水門、上戸頭首工、浜路水道取水口の 3 箇所とも湖心と比べ低い値を示しており、湖心と上戸頭首工では 0.53 異なっていた。導電率もわずかなではあるが地点ごとに異なっていた。

(3) 10 月の検査結果

10 月の調査結果は表 3 のとおりである。

流入水について調査を行った全 38 地点の合計流量は $18.36\text{m}^3/\text{s}$ であった。

流量が最も大きかったのは長瀬川の $9.45\text{m}^3/\text{s}$ で全流入量の 51.5 % を占めていた。次いで、舟津川が $2.16\text{m}^3/\text{s}$ (11.8 %)、原川が $1.10\text{m}^3/\text{s}$ (6.0 %) の順であり、上位 3 河川で全流入量の 69.2 % を占めていた。また、イオンバランス調査を行っている長瀬川、高橋川、小黒川の合計流量は $11.30\text{m}^3/\text{s}$ で全流入量の 61.5 % であった。

なお、一級河川 7 河川の合計流量は $16.15\text{m}^3/\text{s}$ (88.0 %)、準用河川 3 河川の合計流量は $0.61\text{m}^3/\text{s}$ (3.3 %) であり、この 10 河川で $16.76\text{m}^3/\text{s}$ (91.3 %) を占めていた。

全流入量の 0.5 % 以上(流量として $0.09\text{m}^3/\text{s}$ 以上)の割合を占める河川等は 19 あるが、pH については長瀬川を除いた 18 河川等では「水質汚濁に係る環境基準について(昭和 46 年 12 月 28 日環告 59)」の生活環境の保全に関する環境基準 A 類型の基準値(6.5 ~ 8.5)の範囲にあった。また、6 月と同様導電率は長瀬川が最大であり、長瀬川以上に特異的な水質と認められる流入水は確認できなかった。

流出地点付近の pH は 6 月と同様、湖心と比べ低い値を示しており、湖心と浜路水道取水口付近では 0.3 異なっていた。導電率は湖心を含む 4 地点でほぼ同じ値を示した。

8 考察

(1) 流入水に係る検討

流入に係る調査を行った 38 地点を以下の 4 区分に分けて検討及び考察を行った。

- a 湖北部の一級河川 3 河川(長瀬川,高橋川,小黒川)
- b 湖南部の一級河川 4 河川(舟津川,菅川,常夏川,原川)
- c 準用河川 3 河川(菱沼川,小沢川,前川)
- d その他の 28 河川・水路

以上のように区分した流量の割合の結果は図 2 及び図 3 のとおりである。

6 月と 10 月調査時の合計流量はそれぞれ $16.35\text{m}^3/\text{s}$ 、 $18.36\text{m}^3/\text{s}$ であり、大きくは異なっていない。一級河川である「a 湖北部の一級河川 3 河川」と「b 湖南部の一級河川 4 河川」を合算した 7 河川の流量は両月とも全流入量の 8 割を上回っているが、10 月では前者の割合が減少し、後者の割合が大きく増加している。過去の猪苗代湖イオンバランス調査及び水質測定計画による調査結果でも、図 4 のとおり湖北部の一級河川の流量は 6 月と比べ 10 月は減少、湖南部の一級河川の流量は増加する傾向があり、今回の調査結果と同様の傾向を示している。

また、「d その他の 28 河川・水路」の全流入量に占める割合も、6 月と比べ 10 月で減少している。この区分は小河川、農業用水路及び排水路が大部分を占めているが、6 月調査時は猪苗代町の代掻き直後であったため、通常期と比べ農業用水が多く流れていたことが原因であると思料された。

6 月調査時に農業用排水を含む湖北部からの流量の割合が大きい理由は、湖北部の猪苗代町は秋元湖を水源とする土田堰、上山下堰及び長瀬川堰が整備されているのに対し、湖南部は舟津川、菅川、常夏川から直接農業用水を取水していることが原因であると思料される。秋元水門からの放流量と小野川湖ダムからの年及び月ごとの放流量の推移を図 5 から図 7 に示す。年ごとの推移では維持放水量を流すようになった平成 10 年を境として放流量が増加している。また月ごとの推移では例年灌漑期に秋元湖から多くの水が放流されており、平成 18 年の小野川湖ダム及び秋元水門からの放流量の合計は 6 月は約 $6.5\text{m}^3/\text{s}$ 、10 月は $3\text{m}^3/\text{s}$ 弱であった。

(2) 発電用水を含む流入量の検討

猪苗代湖に注ぐ最大の流入河川である長瀬川の水量は沼の倉発電所の発電状況により水量が大きく変化する。本調査では各発電所からの放流影響がない時間に調査を行っていることから沼の倉発電所からの発電放流の影響を加味した流入量及び割合を検討した。なお、各河川ごとの流入量は実測値、沼の倉発電所からの放流量は東京電力から提供があったデータを用い検討を行った。

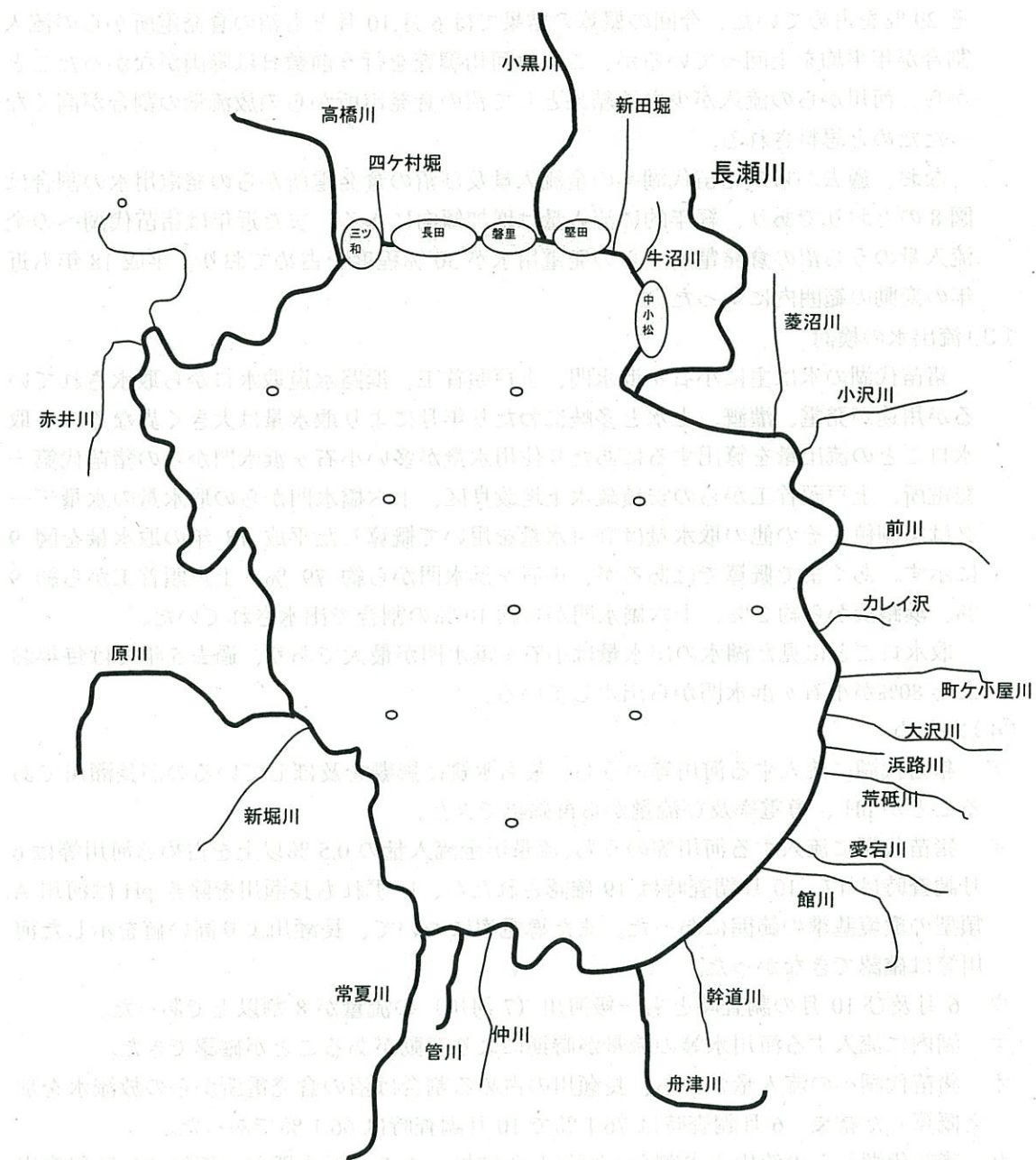
平成 18 年 6 月の沼の倉発電所からの放流量は平均約 $13\text{m}^3/\text{s}$ で 10 月は約 $8\text{m}^3/\text{s}$ であった。沼の倉発電所では 10 月 11 日から 12 月下旬までの期間、発電機のメンテナンスのため放流は行わなかったが約 $8\text{m}^3/\text{s}$ は近年の 10 月の放流量の範囲内にあることから当該データを月間平均値として採用し検討を行った。結果を表 4 に示す。6 月は沼の倉発電所からの放流量が 44.3 % を占め、発電用水を含まない長瀬川の 31.8 % と合わせた、76.1 % が長瀬川から猪苗代湖へ流入していた。また、10 月は沼の倉発電所からの放流量が 30.3 % を占め、発電用水を含まない長瀬川の水量の 35.8 % と合わせた、66.1 % が長瀬川から猪苗代湖へ流入していた。

なお、過去からの猪苗代湖への全流入量及び沼の倉発電所からの発電用水の割合は図 8 のとおりであり、経年的に流入量は増加傾向にある。また近年は猪苗代湖への全流入量のうち沼の倉発電所からの発電用水が 30 % 程度を占めており、平成 18 年も近年の変動の範囲内にあった。

猪苗代湖の水は主に小石ヶ浜水門、上戸頭首工、浜路水道取水口から取水されているが用途が発電、灌漑、上水と多岐にわたり年月により取水量は大きく異なる。各取水口ごとの流出量を算出するにあたり使用水量が多い小石ヶ浜水門からの猪苗代第一発電所、上戸頭首工からの安積疏水土地改良区、十六橋水門からの取水量の水量データは実測値、その他の取水量は許可水量を用いて概算した平成 18 年の取水量を図 9 に示す。あくまで概算ではあるが、小石ヶ浜水門から約 79 %、上戸頭首工から約 9 %、浜路浜から約 2 %、十六橋水門から約 10 %の割合で出水されていた。

(4) まとめ

図1 猪苗代湖の流入河川等の基礎調査調査地点



事業計画外で調査を行った地点一覧

地区名	調査地点名
中小松	牧ノ口用水、赤沼川
堅田	白鳥ヶ浜わき、堅田1、堅田2
磐里	仁蔵1、仁蔵2
長田	烏帽子1、烏帽子2、荒堀1、荒堀2、四ヶ村堀2、四ヶ村堀3
三ツ和	旧宮川

表1 流入河川等調査地点

市町村名	河川等名	北緯				東経			
		度	分	秒		度	分	秒	
猪苗代町	長瀬川	37	28	35	5	140	02	00	8
	小黒川	37	28	35	4	140	02	00	7
	高橋川	37	28	35	3	140	02	00	7
猪苗代町	四ヶ村堀	37	32	02	6	140	04	39	1
	牛沼川	37	31	44	6	140	06	51	8
	新田堀	37	31	52	3	140	06	47	1
	菱沼川	37	30	39	1	140	08	35	0
	小沢川	37	30	07	0	140	08	46	6
	前川	37	28	51	4	140	09	40	3
	餉沢	37	28	01	5	140	09	23	6
	町ヶ小屋沢	37	26	59	4	140	09	21	9
郡山市	大沢川	37	26	32	5	140	09	22	3
	荒砥川	37	26	11	3	140	09	04	1
	浜路川	37	26	19	6	140	09	11	8
	愛宕川	37	25	24	5	140	08	22	8
	館川	37	25	19	4	140	08	17	2
	幹道川	37	25	01	4	140	07	54	3
	舟津川	37	24	35	2	140	07	38	5
	仲川	37	24	58	6	140	05	19	8
	菅川	37	24	49	6	140	05	04	1
	常夏川	37	24	51	4	140	04	51	4
	新堀川	37	25	27	6	140	04	31	5
会津若松市	原川	37	27	06	2	140	02	49	0
	赤井川	37	30	59	0	140	01	27	1
	牧ノ口用水	37	30	55	4	140	07	02	8
猪苗代町	赤沼川	37	31	17	8	140	07	01	3
	白鳥ヶ浜わき	37	31	55	4	140	06	32	6
	堅田2	37	31	57	6	140	06	15	7
	堅田1	37	31	57	5	140	06	15	5
	仁蔵2	37	31	59	4	140	05	54	3
	仁蔵1	37	32	00	5	140	05	45	5
	烏帽子2	37	32	01	0	140	05	31	1
	烏帽子1	37	32	01	8	140	05	25	9
	荒堀1	37	32	01	7	140	05	04	0
	荒堀2	37	32	01	8	140	05	07	3
	四ヶ村堀3	37	32	01	3	140	04	56	5
	四ヶ村堀2	37	32	02	3	140	04	48	3
	旧・宮川	37	31	57	9	140	04	06	0

表2 猪苗代湖流入・流出河川等基礎調査表(流入河川) 調査日:平成18年6月5日~6日

(1) 流入水

連番	調査区分	調査日	市町村名	河川等名	採水時間	気温(℃)	水温(℃)	透明度(cm)	色相	臭気	濁り	pH	EC(μS/cm)	流量(m³/s)	流量割合(%)	備考
1	a	平成18年6月5日	猪苗代町	長瀬川	6:50	13.8	13.9	>100	無色	無臭	透明	3.60	330	9.34	57.1	水質測定計画調査地点・一級河川
2		平成18年6月5日	猪苗代町	高橋川	10:30	20.5	17.5	>100	無色	無臭	透明	7.52	192.6	1.25	7.6	水質測定計画調査地点・一級河川
3		平成18年6月5日	猪苗代町	小黒川	10:25	17.2	17.0	77	—	下水臭	透明	7.25	181.7	2.13	13.0	水質測定計画調査地点・一級河川
4	b	平成18年6月6日	猪苗代町	四ヶ村堀	15:50	21.0	19.0	>100	無色	無臭	透明	7.50	162.65	0.05	0.3	
5		平成18年6月6日		牛沼川	11:07	24.0	19.5	>100	無色	無臭	透明	6.76	196.35	0.14	0.9	
6		平成18年6月6日		新田堀	11:35	26.2	21.3	>100	無色	無臭	透明	7.23	180.50	0.63	3.9	
7		平成18年6月6日		菱沼川	9:23	19.5	16.0	>100	無色	無臭	透明	6.95	128.31	0.16	1.0	準用河川
8		平成18年6月6日		小沢川	9:00	18.3	16.0	>100	無色	無臭	透明	7.73	129.57	<0.01		準用河川(流量0.006m³/s)
9		平成18年6月6日		前川	8:25	18.5	12.0	>100	無色	無臭	透明	7.36	45.89	0.03	0.2	準用河川
10		平成18年6月6日		鮎沢	8:50	19.0	15.0	>100	無色	無臭	透明	7.01	61.01	<0.01		(流量0.003m³/s)
11		平成18年6月6日	郡山市	町ヶ小屋沢	9:15	17.1	12.0	>100	無色	無臭	透明	6.91	215.25	<0.01		(流量0.007m³/s)
12		平成18年6月6日		大沢川	9:43	20.8	11.0	>100	無色	無臭	透明	6.78	40.01	0.02	0.1	
13		平成18年6月6日		荒砥川	9:55	18.0	16.0	>100	無色	無臭	透明	6.75	27.72	0.02	0.1	
14	c	平成18年6月6日		浜路川	10:25	23.5	12.5	>100	無色	無臭	透明	6.33	57.86	0.02	0.1	
15		平成18年6月6日		愛宕川	10:55	22.1	18.5	>100	微黄色	無臭	微濁	6.73	126.84	<0.01		(流量0.008m³/s)
16		平成18年6月6日		館川	11:10	21.0	15.5	>100	微黄色	無臭	微濁	6.70	65.10	0.04	0.2	
17		平成18年6月6日		幹道川	11:30	22.0	18.0	>100	微黄色	無臭	微濁	6.36	141.75	0.02	0.1	
18		平成18年6月6日		舟津川	12:00	23.0	20.5	>100	無色	無臭	透明	7.19	86.00	0.35	2.1	水質測定計画調査地点・一級河川
19		平成18年6月6日		仲川	13:35	23.5	21.0	>100	微黄色	無臭	微濁	6.88	56.91	0.13	0.8	
20		平成18年6月6日		菅川	13:50	21.5	20.2	>100	無色	無臭	透明	7.19	66.68	0.01	0.1	
21		平成18年6月6日		常夏川	14:05	24.0	21.6	>100	微黄色	下水臭	微濁	6.92	290.85	0.31	1.9	水質測定計画調査地点・一級河川
22		平成18年6月6日	会津若松市	新堀川	15:00	23.5	21.9	>100	微黄色	無臭	微濁	6.72	45.15	0.07	0.4	
23		平成18年6月6日		原川	15:30	21.5	20.7	>100	無色	無臭	微濁	7.17	78.75	0.30	1.8	一級河川
24	c	平成18年6月6日		赤井川	16:45	19.0	21.9	34	黄色	無臭	微濁	6.98	63.53	0.18	1.1	
25		平成18年6月6日	猪苗代町	牧ノ口用水	10:15	18.9	17.6	>100	無色	無臭	透明	6.91	173.36	0.14	0.9	
26		平成18年6月6日		赤沼川	10:45	19.1	18.4	>100	無色	無臭	透明	6.89	182.91	0.16	1.0	
27		平成18年6月6日		白鳥ヶ浜わき	12:45	24.0	20.4	>100	無色	無臭	透明	7.50	179.66	0.12	0.7	
28		平成18年6月6日		堅田2	13:10	25.0	21.0	>100	無色	無臭	透明	8.66	180.60	0.03	0.2	
29		平成18年6月6日		堅田1	13:00	25.0	21.6	>100	無色	無臭	透明	7.65	193.20	0.04	0.2	
30		平成18年6月6日		仁蔵2	13:40	22.1	21.5	>100	無色	無臭	透明	6.84	200.55	<0.01		(流量0.005m³/s)
31		平成18年6月6日		仁蔵1	13:50	20.7	20.5	>100	無色	無臭	透明	7.66	189.00	0.05	0.3	
32		平成18年6月6日		烏帽子2	14:15	26.5	20.5	>100	無色	無臭	透明	7.24	213.15	0.02	0.1	
33		平成18年6月6日		烏帽子1	14:43	21.6	19.3	>100	無色	無臭	透明	7.82	223.65	0.16	1.0	
34		平成18年6月6日		荒堀1	15:23	22.1	18.9	>100	無色	無臭	透明	8.02	185.01	<0.01		(流量0.008m³/s)
35		平成18年6月6日		荒堀2	15:00	22.0	18.1	>100	無色	無臭	透明	7.51	174.93	0.19	1.2	
36		平成18年6月6日		四ヶ村堀3	15:22	21.6	18.5	>100	無色	無臭	透明	8.25	153.20	0.04	0.2	
37		平成18年6月6日		四ヶ村堀2	15:33	21.6	19.0	>100	無色	無臭	透明	7.76	154.46	0.02	0.1	
38		平成18年6月6日		旧・宮川	16:03	20.5	17.9	>100	無色	無臭	透明	7.85	166.85	0.18	1.1	

流入水の調査区分は a:イオンバランス調査の調査地点 b:平成18年度当初計画にあった地点 c:計画外であるが事前調査で湖内への流入が認められた河川(水路)

(2) 流出水

No.	採取地点	採水時間	気温(℃)	水温(℃)	pH	EC(μS/cm)
1	小石ヶ浜水門	11:48	19.0		6.83	115.1
2	上戸頭管工	10:31	17.0	11.8	6.39	111.3
3	浜路水道取水口	14:39	20.8	11.6	6.44	112.8
(参考)	湖心	13:49	19.3	12.5	6.92	112.7

表3 猪苗代湖流入・流出河川等基礎調査調査表(流入河川) 調査日:平成18年10月12日~13日

連番	調査区分	調査日	市町村名	河川等名	採水時間	気温(℃)	水温(℃)	透明度(m)	色相	臭気	濁り	pH	EC(μS/cm)	流量(m ³ /s)	流量割合(%)	備考
1	a	平成18年10月12日	猪苗代町	長瀬川	7:15	14.2	12.5	>100	無色	無臭	透明	3.43	634	9.45	51.5	水質測定計画調査地点・一級河川
2		平成18年10月12日	猪苗代町	高橋川	11:47	18.7	15.8	>100	無色	無臭	透明	7.88	225	0.89	4.8	水質測定計画調査地点・一級河川
3		平成18年10月12日	猪苗代町	小黒川	7:50	16.2	14.1	>100	無色	無臭	透明	7.41	230	0.96	5.2	水質測定計画調査地点・一級河川
4		平成18年10月13日	猪苗代町	四ヶ村堀	14:30	20.5	16.1	欠測	無色	無臭	透明	7.24	274	0.09	0.5	水質測定計画調査地点・一級河川
5	b	平成18年10月13日		牛沼川	10:50	18.4	16.0	欠測	無色	無臭	微濁	6.66	186	0.03	0.2	
6		平成18年10月13日		新田堀	11:05	19.9	20.0	欠測	無色	無臭	透明	7.57	350	0.01	0.1	
7		平成18年10月13日		菱沼川	9:20	17.9	13.8	欠測	無色	無臭	透明	6.95	118.2	0.27	1.5	準用河川
8		平成18年10月13日		小沢川	9:00	17.8	13.8	欠測	無色	無臭	透明	7.55	97.2	0.18	1.0	準用河川
9		平成18年10月13日		前川	9:00	17.0	12.3	>100	無色	無臭	透明	6.68	44.8	0.16	0.9	準用河川
10		平成18年10月13日		鮎沢	9:20	16.7	11.5	>100	無色	無臭	透明	6.41	48.4	0.03	0.2	
11		平成18年10月13日	郡山市	町ヶ小屋沢	9:40	13.0	14.6	>100	無色	無臭	透明	6.65	48.4	0.05	0.3	
12		平成18年10月13日		大沢川	9:52	18.5	13.0	>100	無色	無臭	透明	6.69	44.1	0.11	0.6	
13		平成18年10月13日		荒砥川	10:13	15.8	13.0	>100	無色	無臭	透明	6.59	48.0	0.11	0.6	
14		平成18年10月13日		浜路川	10:05	16.5	12.7	>100	無色	無臭	透明	6.18	74.9	0.02	0.1	
15		平成18年10月13日		愛宕川	10:49	13.4	14.8	>100	無色	無臭	透明	6.84	53.5	0.13	0.7	
16		平成18年10月13日		館川	11:04	14.0	15.5	>100	無色	無臭	透明	6.85	91.3	0.17	0.9	
17		平成18年10月13日		幹道川	11:20	13.0	14.5	>100	無色	無臭	透明	6.66	108.6	0.02	0.1	
18		平成18年10月13日		舟津川	11:37	15.0	15.1	>100	無色	無臭	透明	6.91	62.0	2.16	11.8	水質測定計画調査地点・一級河川
19		平成18年10月13日		仲川	13:10	14.8	16.6	>100	無色	無臭	透明	6.81	83.8	0.19	1.0	
20		平成18年10月13日		菅川	13:22	17.0	15.5	>100	無色	無臭	透明	6.86	45.6	0.80	4.4	水質測定計画調査地点・一級河川
21		平成18年10月13日		常夏川	13:38	15.0	14.8	>100	無色	無臭	透明	6.84	53.3	0.79	4.3	水質測定計画調査地点・一級河川
22		平成18年10月13日	会津若松市	新堀川	14:38	16.2	17.2	>100	無色	無臭	透明	6.72	47.6	0.14	0.8	
23		平成18年10月13日		原川	14:50	16.5	15.6	>100	無色	無臭	透明	6.87	43.6	1.10	6.0	一級河川
24		平成18年10月13日		赤井川	15:42	13.0	17.0	96	無色	無臭	透明	6.93	78.5	0.13	0.7	
25	c	平成18年10月13日	猪苗代町	牧ノ口用水	10:05	16.4	15.8	欠測	無色	無臭	透明	7.00	255	0.01	0.1	
26		平成18年10月13日		赤沼川	10:30			水がないため欠測								
27		平成18年10月13日		白鳥ヶ浜わき	11:18	19.3	18.8	欠測	無色	無臭	透明	7.19	313	<0.01		(流量0.005m ³ /s)
28		平成18年10月13日		堅田2	11:30	24.0	18.0	欠測	無色	無臭	透明	7.63	306	<0.01		(流量0.002m ³ /s)
29		平成18年10月13日		堅田1	11:40	24.0	18.1	欠測	無色	無臭	透明	7.55	275	0.01	0.1	
30		平成18年10月13日		仁蔵2	13:00	22.9	21.5	欠測	無色	無臭	透明	6.86	213	<0.01		(流量0.0006m ³ /s)
31		平成18年10月13日		仁蔵1	13:10			水がないため欠測								
32		平成18年10月13日		烏帽子2	13:20	21.8	18.5	欠測	無色	無臭	微濁	7.02	338	<0.01		(流量0.001m ³ /s)
33		平成18年10月13日		烏帽子1	13:38	20.5	18.0	欠測	無色	無臭	透明	7.94	266	0.15	0.8	
34		平成18年10月13日		荒堀1	13:55	22.1	18.6	欠測	無色	無臭	透明	7.67	189	0.07	0.4	
35		平成18年10月13日		荒堀2	13:45	21.5	17.7	欠測	無色	無臭	透明	7.29	231	0.02	0.1	
36		平成18年10月13日		四ヶ村堀3	14:03	21.6	16.0	欠測	無色	無臭	透明	7.69	221	0.05	0.3	
37		平成18年10月13日		四ヶ村堀2	14:15	19.5	16.4	欠測	無色	無臭	透明	7.32	239	0.03	0.2	
38		平成18年10月13日		旧・宮川	14:45	19.1	16.3	欠測	無色	無臭	透明	7.70	301	0.03	0.2	

流入水の調査区分は a:イオンバランス調査の調査地点 b:平成18年度当初計画にあった地点 c:計画外であるが事前調査で湖内への流入が認められた河川(水路)

No.	採取地点	採水時間	気温(℃)	水温(℃)	pH	EC(μS/cm)
1	小石ヶ浜水門	14:20	19.7	15.3	6.58	109.8
2	上戸頭首工	13:08	19.1	15.6	6.51	109.3
3	浜路水運取水口	10:08	17.0	15.7	6.36	109.7
(参考)	湖心	9:39	16.0	15.6	6.66	109.1

図2 6月調査時の流量の割合

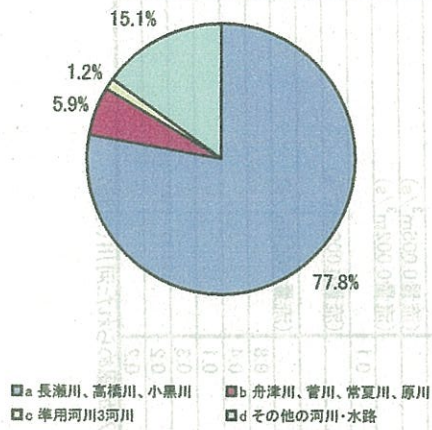


図3 10月調査時の流量の割合

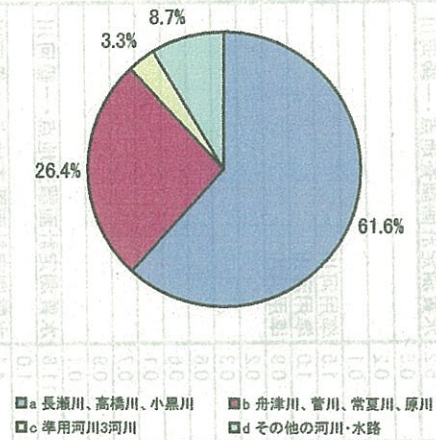
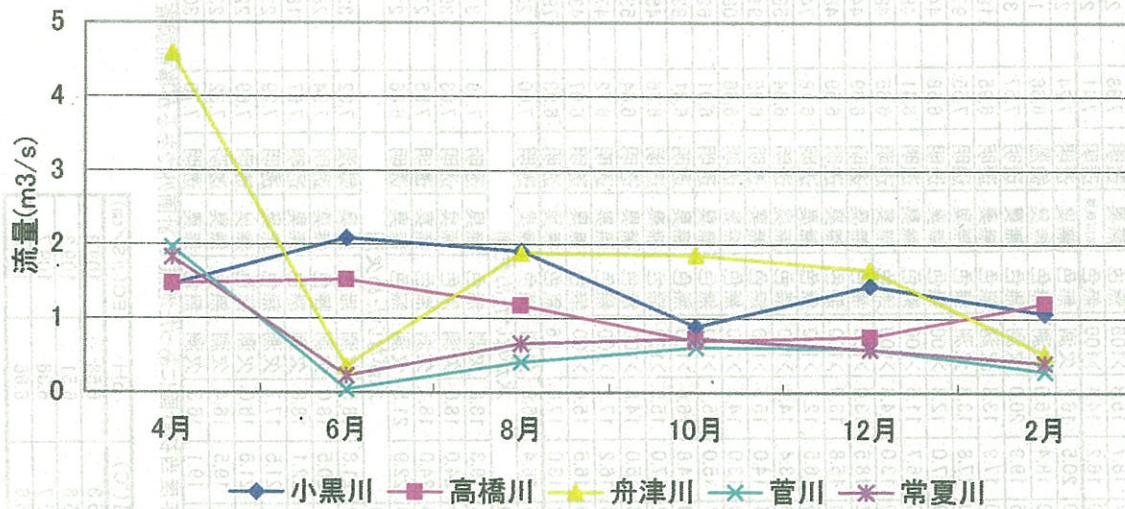


図4 月ごとの流量の変動



出典：小黒川、高橋川 イオンバランス調査結果(H16～H18)
 舟津川、菅川、常夏川 水質測定年報(H15～H17)

表4 沼の倉発電所からの放流量を加えた河川ごとの流量割合

連番号	調査区分	調査日	市町村名	河川等名	pH	EC(μS/cm)	流量(m ³ /s)	流量割合a (%) (注1)	流量割合b (%) (注2)
1	a	平成18年6月6日	猪苗代町	長瀬川 小金橋	3.60	330	9.34	57.1	31.8
2		平成18年6月6日	高橋川 新橋		7.52	192.6	1.25	7.6	4.3
3		平成18年6月6日	小黒川 梅の橋		7.25	181.7	2.13	13.0	7.3
4	b	平成18年6月6日	猪苗代町	四ヶ村堀	7.50	162.65	0.05	0.3	0.2
5		平成18年6月6日	牛沼川		6.76	196.35	0.14	0.9	0.5
6		平成18年6月6日	新田堀		7.23	180.50	0.63	3.9	2.1
7		平成18年6月6日	養沼川		6.95	128.31	0.16	1.0	0.5
8		平成18年6月6日	小沢川		7.73	129.57	<0.01		
9		平成18年6月6日	前川		7.36	45.89	0.03	0.2	0.1
10		平成18年6月6日	鮎沢		7.01	61.01	<0.01		
11		平成18年6月6日	郡山市	町ヶ小屋沢	6.91	215.25	<0.01		
12		平成18年6月6日	大沢川		6.78	40.01	0.02	0.1	0.1
13		平成18年6月6日	荒砥川		6.75	27.72	0.02	0.1	0.1
14	c	平成18年6月6日	浜路川		6.33	57.86	0.02	0.1	0.1
15		平成18年6月6日	愛宕川		6.73	126.84	<0.01		
16		平成18年6月6日	館川		6.70	65.10	0.04	0.2	0.1
17		平成18年6月6日	幹道川		6.36	141.75	0.02	0.1	0.1
18		平成18年6月6日	舟津川		7.19	86.00	0.35	2.1	1.2
19		平成18年6月6日	仲川		6.88	56.91	0.13	0.8	0.4
20		平成18年6月6日	菅川		7.19	66.68	0.01	0.1	0.0
21		平成18年6月6日	常夏川		6.92	290.85	0.31	1.9	1.1
22		平成18年6月6日	金津若松市	新堀川	6.72	45.15	0.07	0.4	0.2
23		平成18年6月6日	原川		7.17	78.75	0.30	1.8	1.0
24	c	平成18年6月6日	赤井川		6.98	63.53	0.18	1.1	0.6
25		平成18年6月6日	猪苗代町	牧ノ口用水	6.91	173.36	0.14	0.9	0.5
26		平成18年6月6日	赤沼川		6.89	182.91	0.16	1.0	0.5
27		平成18年6月6日	白鳥ヶ浜わき		7.50	179.66	0.12	0.7	0.4
28		平成18年6月6日	堅田2		8.66	180.60	0.03	0.2	0.1
29		平成18年6月6日	堅田1		7.65	193.20	0.04	0.2	0.1
30		平成18年6月6日	仁蔵2		6.84	200.55	<0.01		
31		平成18年6月6日	仁蔵1		7.66	189.00	0.05	0.3	0.2
32		平成18年6月6日	烏帽子2		7.24	213.15	0.02	0.1	0.1
33		平成18年6月6日	烏帽子1		7.82	223.65	0.16	1.0	0.5
34		平成18年6月6日	荒堀1		8.02	185.01	<0.01		
35		平成18年6月6日	荒堀2		7.51	174.93	0.19	1.2	0.6
36		平成18年6月6日	四ヶ村堀3		8.25	153.20	0.04	0.2	0.1
37		平成18年6月6日	四ヶ村堀2		7.76	154.46	0.02	0.1	0.1
38		平成18年6月6日	旧・宮川		7.85	166.85	0.18	1.1	0.6
		平成18年6月平均	沼の倉橋・発電水量				13		44.3

(注1)流量割合aは沼の倉橋の発電放水流量を含まない場合の流量割合
(注2)流量割合bは沼の倉橋の発電放水流量を含んだ場合の流量割合(6月の発電放流量の実績値が約13m³/sのため、13m³/sとして概算。)

連番号	調査区分	調査日	市町村名	河川等名	pH	EC(μS/cm)	流量(m ³ /s)	流量割合a (%) (注1)	流量割合b (%) (注2)
1	a	平成18年10月12日	猪苗代町	長瀬川 小金橋	3.43	634	9.45	51.5	35.8
2		平成18年10月12日	高橋川 新橋		7.88	225	0.89	4.8	3.4
3		平成18年10月12日	小黒川 梅の橋		7.41	230	0.96	5.2	3.6
4	b	平成18年10月13日	猪苗代町	四ヶ村堀	7.24	274	0.09	0.5	0.3
5		平成18年10月13日	牛沼川		6.66	186	0.03	0.2	0.1
6		平成18年10月13日	新田堀		7.57	350	0.01	0.1	0.0
7		平成18年10月13日	養沼川		6.95	118.2	0.27	1.5	1.0
8		平成18年10月13日	小沢川		7.55	97.2	0.18	1.0	0.7
9		平成18年10月13日	前川		6.68	44.8	0.16	0.9	0.6
10		平成18年10月13日	鮎沢		6.41	48.4	0.03	0.2	0.1
11		平成18年10月13日	郡山市	町ヶ小屋沢	6.65	48.4	0.05	0.3	0.2
12		平成18年10月13日	大沢川		6.69	44.1	0.11	0.6	0.4
13		平成18年10月13日	荒砥川		6.59	48.0	0.11	0.6	0.4
14	c	平成18年10月13日	浜路川		6.18	74.9	0.02	0.1	0.1
15		平成18年10月13日	愛宕川		6.84	53.5	0.13	0.7	0.5
16		平成18年10月13日	館川		6.85	91.3	0.17	0.9	0.6
17		平成18年10月13日	幹道川		6.66	108.6	0.02	0.1	0.1
18		平成18年10月13日	舟津川		6.91	62.0	2.16	11.8	8.2
19		平成18年10月13日	仲川		6.81	83.8	0.19	1.0	0.7
20		平成18年10月13日	菅川		6.86	45.6	0.80	4.4	3.0
21		平成18年10月13日	常夏川		6.84	53.3	0.79	4.3	3.0
22		平成18年10月13日	金津若松市	新堀川	6.72	47.6	0.14	0.8	0.5
23		平成18年10月13日	原川		6.87	43.6	1.10	6.0	4.2
24	c	平成18年10月13日	赤井川		6.93	78.5	0.13	0.7	0.5
25		平成18年10月13日	猪苗代町	牧ノ口用水	7.00	255	0.01	0.1	0.0
26		平成18年10月13日	赤沼川					0.0	0.0
27		平成18年10月13日	白鳥ヶ浜わき		7.19	313	<0.01		
28		平成18年10月13日	堅田2		7.63	306	<0.01		
29		平成18年10月13日	堅田1		7.55	275	0.01	0.1	0.0
30		平成18年10月13日	仁蔵2		6.86	213	<0.01		
31		平成18年10月13日	仁蔵1					0.0	0.0
32		平成18年10月13日	烏帽子2		7.02	338	<0.01		
33		平成18年10月13日	烏帽子1		7.94	266	0.15	0.8	0.6
34		平成18年10月13日	荒堀1		7.67	189	0.07	0.4	0.3
35		平成18年10月13日	荒堀2		7.29	231	0.02	0.1	0.1
36		平成18年10月13日	四ヶ村堀3		7.69	221	0.05	0.3	0.2
37		平成18年10月13日	四ヶ村堀2		7.32	239	0.03	0.2	0.1
38		平成18年10月13日	旧・宮川		7.70	301	0.03	0.2	0.1
		平成18年10月平均	沼の倉橋・発電水量				8		30.3

(注1)流量割合aは沼の倉橋の発電放水流量を含まない場合の流量割合
(注2)流量割合bは沼の倉橋の発電放水流量を含んだ場合の流量割合(10月の発電放流量の実績値が約8m³/sのため、8m³/sとして概算。)

図5 小野川湖ダム及び秋元水門からの放流量

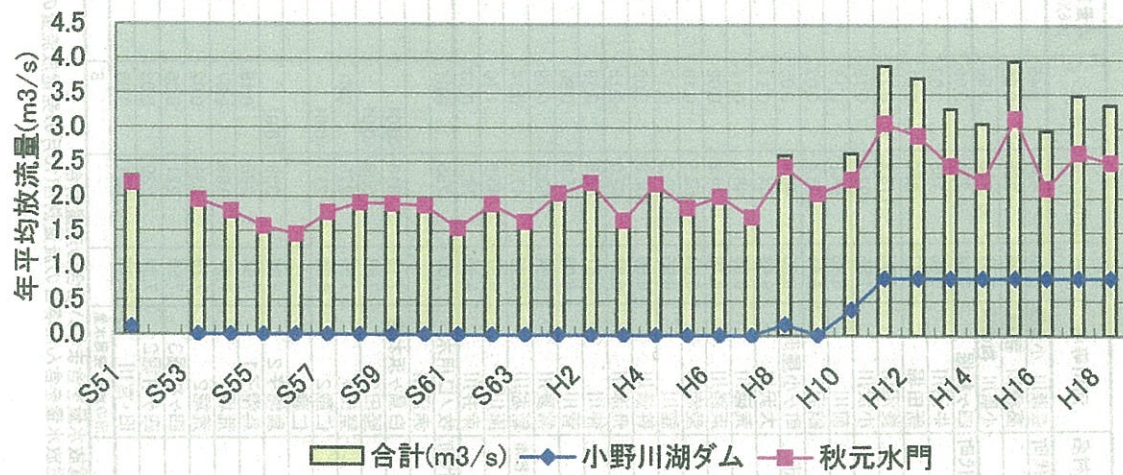


図6 昭和51年から平成9年の間の小野川湖ダム及び秋元水門からの放流量

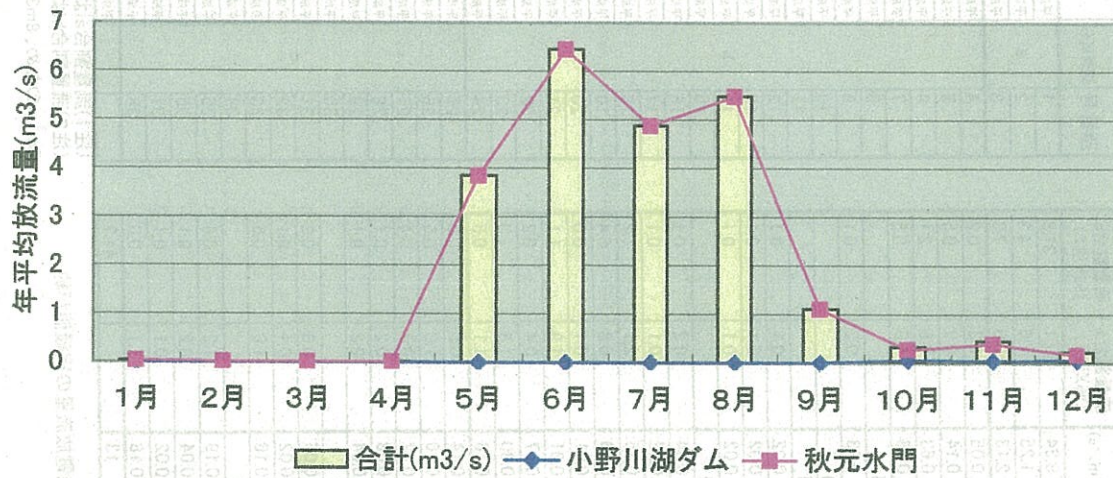


図7 平成10年から18年の間の小野川湖ダム及び秋元水門からの放流量

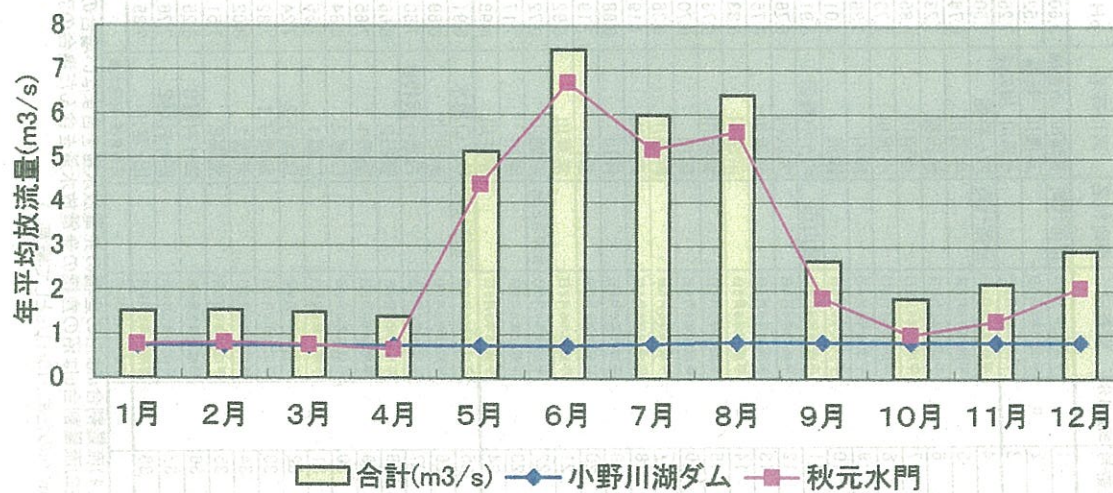


図8 全流入量及び沼の倉発電所の割合

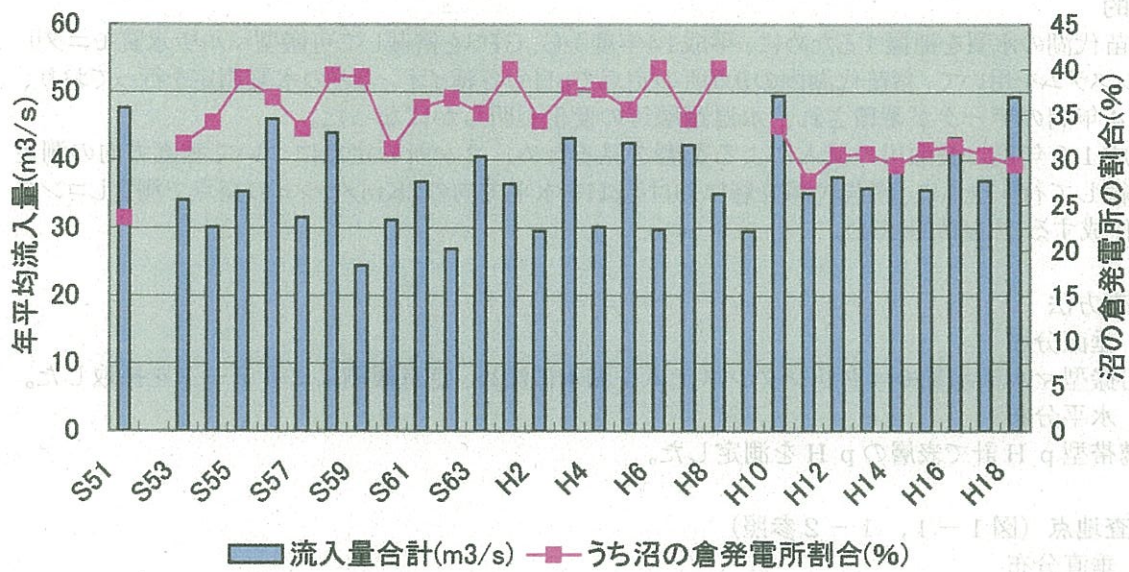
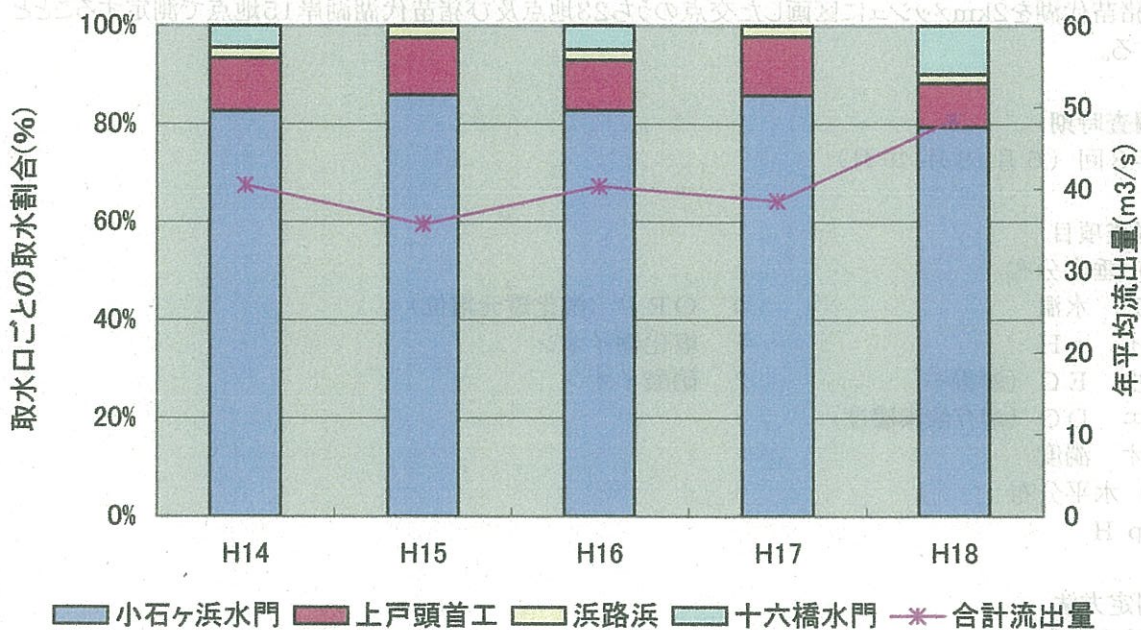


図9 近年5年間の取水量及び取水口ごとの割合(概算)



4 猪苗代湖内のpH及び各種イオン等水平・垂直分布調査

1 目的

猪苗代湖の水質を把握するために、平成14年度から、GPSを搭載して可搬型マルチ水質モニタリングシステムを用いて、猪苗代湖内の9カ所の定点でpHや各種イオンなどの水質測定を行っており、過去4年間のデータが蓄積され、水温躍層等の変化が明らかになった。

平成18年度は長瀬川の流入による影響を見るため、2ヶ所の定点について垂直方向の測定を継続して行うとともに、猪苗代湖表層におけるpHを水平方向の2Kmメッシュの交点で測定しコンタ図を作成することを目的とした。

2 調査方法

(1) 垂直分布

可搬型マルチ水質モニタリングシステムを湖水に沈め、定点観測によりデータを採取した。

(2) 水平分布

携帯型pH計で表層のpHを測定した。

3 調査地点(図1-1, 1-2参照)

(1) 垂直分布

猪苗代湖湖心(No.12)及び2kmメッシュで区画した代表ポイントNo.9(N 37° 29' 12.0", E140° 07' 10.0")で測定することとする。

(2) 水平分布

猪苗代湖を2kmメッシュに区画した交点のうち23地点及び猪苗代湖湖岸15地点で測定することとする。

4 調査時期

年3回(6月, 8月, 10月)

5 調査項目

(1) 垂直分布

ア 水温

イ pH

ウ EC(導電率)

エ DO(溶存酸素濃度)

オ 濁度

カ ORP(酸化還元電位)

キ 塩化物イオン

ク 硝酸イオン

(2) 水平分布

pH

6 測定方法

(1) 垂直分布

ア 測定機器

可搬型マルチ水質モニタリングシステム W-23XD(株堀場製作所)

イ 調査水深

原則として、表層から概ね10m深度ごとに湖底直近まで測定

ウ 測定センサー

(ア) pH、ORPセンサー

pHは圧力補償膜電極法、ORPは白金電極法

(イ) 水温、EC、濁度センサー

水温はサーミスタ法、EC交流4電極法

濁度は赤外発光ダイオード透過散乱法

(ウ) DOセンサー

隔膜式ガルバニ電池法

(エ) 塩化物イオンセンサー

イオン電極法

(オ) 硝酸イオンセンサー

イオン電極法

エ 測定項目ごとの機器性能

- (ア) 水温 分解能 0.01℃、再現性±0.3℃、精度±1.0℃
- (イ) pH 分解能 0.01pH、再現性±0.05pH、精度±0.1pH
- (ウ) EC 分解能 0.1%F.S.、再現性±1%F.S.、精度±3%F.S.
- (エ) DO 分解能 0.01mg/L、再現性±0.1mg/L、精度±0.2 mg/L
- (オ) 濁度 分解能 0.1NTU、再現性±3%F.S.、精度±5%F.S.
- (カ) ORP 分解能 1mV、再現性±5mV、精度±15mV
- (キ) イオン 分解能 0.1%F.S.、再現性±5%F.S.、精度±10%F.S.

(2) 水平分布

ア 測定機器

携帯 pH メーター

イ 調査水深

表層 (0.5 m)

7 結果及び考察

(1) 垂直分布

測定器具である可搬型マルチ水質モニタリングシステムの測定不良により、一部のデータしか採取できなかった。

ア 水温 (表 1、図 2-2 参照)

10月の水温

水深 10～30 m までに水温躍層が認められた。昨年までと同様に 10月の水温躍層は幅広の傾向であった。

水温は、測定地点による深度別の温度差がほとんどなく、2地点でもほぼ一様となっていた。

イ pH (図 2-1 参照)

10月の pH

10月の pH は、表層から 20 m にかけて下降が急な部分もあるが、下層に行くにつれてゆるやかな漸減傾向を示した。昨年までにも見られた傾向であった。

その他については、データとして採用できるものが得られなかった。

(2) 水平分布 (表 2, 3 参照)

ア pH (図 3-1, 3-2, 4-1, 4-2, 4-3 参照)

(ア) 6月 pH

pH は 5.7～6.9 の間で分布し、長瀬川の流入口付近が低く、中心部が高く、南東側が低い。

(イ) 8月 pH

7.0～8.0 の間で分布し、長瀬川の流入口付近が低い、北部から中心部にかけて高く、南西側が低い。

(ウ) 10月 pH

6.0～7.1 の間で分布し、長瀬川の流入口付近及び、北部が高く、湖の中央上部と南東部が低い。

イ 導電率 (EC) (図 3-3, 3-4, 5-1, 5-2, 5-3 参照)

(ア) 6月 EC

湖の北部の方が高く、南部の周辺部が低い。

(イ) 8月 EC

長瀬川の流入口付近及び、湖東部が低く、湖北部と湖南東部が高い。

(ウ) 10月 EC

6月と同じ動きであった。

ウ 水温 (図 3-5, 3-6, 6-1, 6-2, 6-3 参照)

(ア) 6月水温

湖南部中心及び南東部が低く、その周辺が高くなっていた。

(イ) 8月水温

湖南西部が低く、北部、南東部が高くなっていた。

(ウ) 10月水温

湖東岸部、北西中心部が低い。

(2) まとめ

ア 垂直分布

データが一部しかとれなかったが、とれた部分については昨年同様の水深が深くなるにつれ、pH、水温が下がる傾向が見られた。

イ 水平分布

長瀬川河口付近がpHは6月、8月に低い傾向が見られた。10月については、西風だったため、北岸のpH高めの水が、風により長瀬川河口付近に流動したため、高めの数値が得られた。表層なので、風の影響を受けて、変化する状況が見られた。

ECについては、各月とも、北岸の方が高い傾向を示した。

調査時期によって、その時の風向き等の影響も受けて、分布が異なっていた。

図1-2 猪苗代湖水質モニタリング地点図(水平分布表層・湖岸部pH調査)

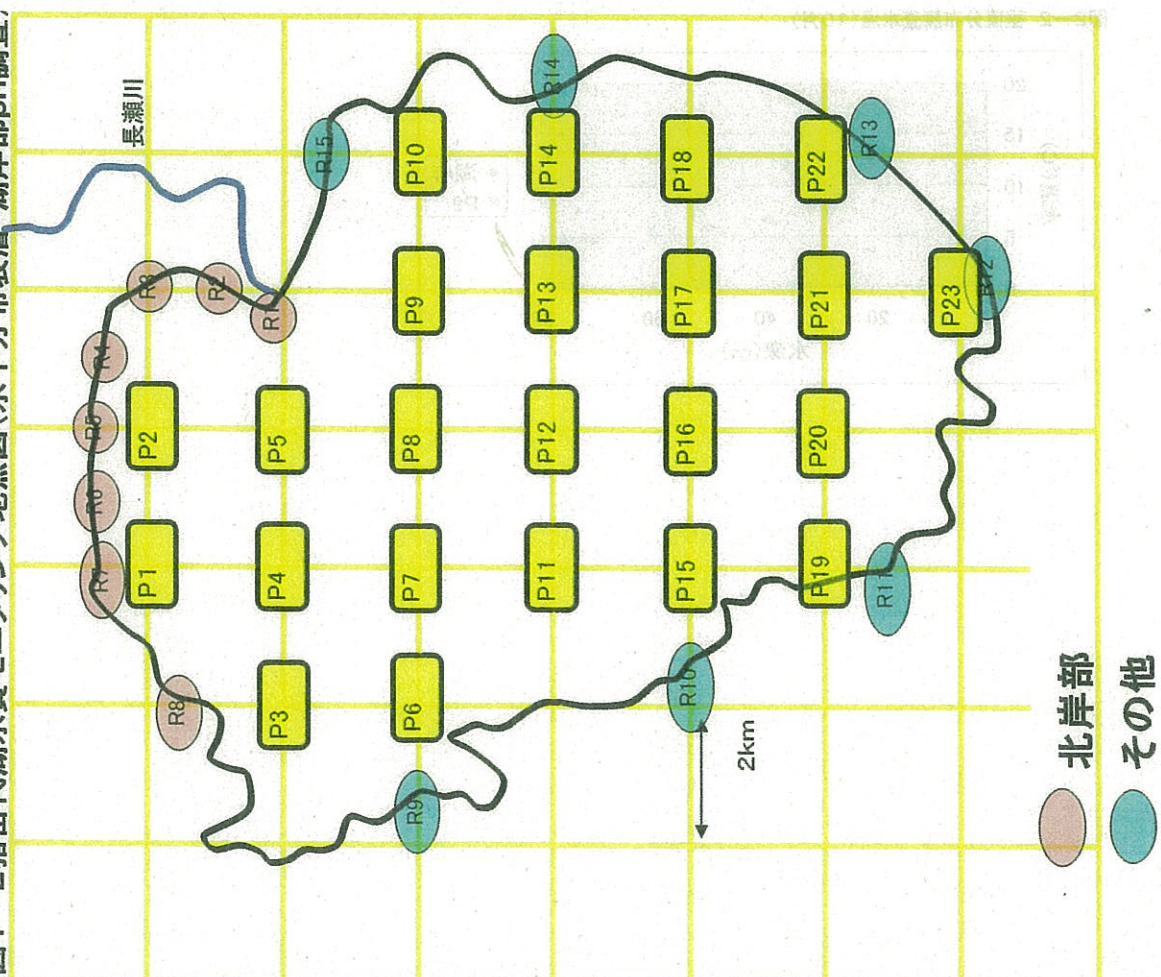


図1-1 猪苗代湖水質モニタリング地点図 (湖内垂直分布モニタリング)

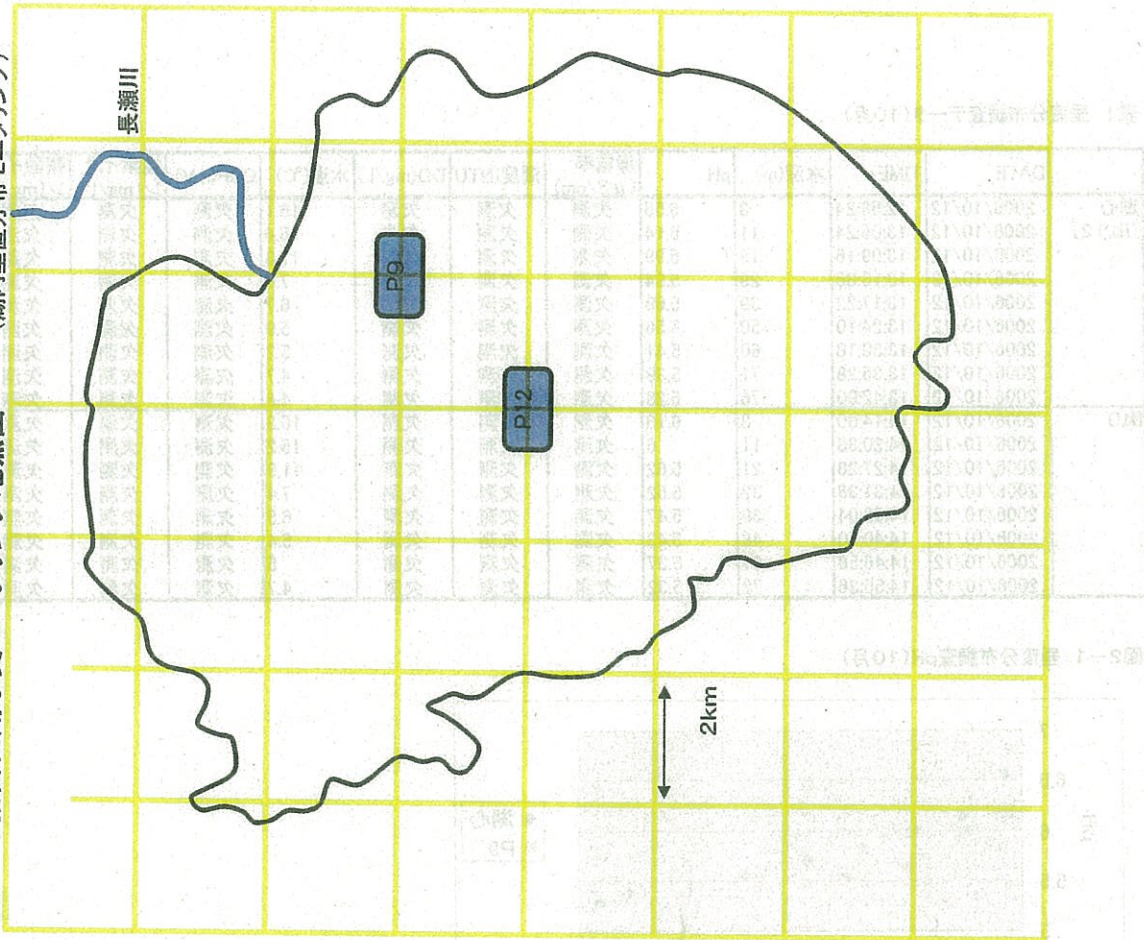


表1 垂直分布調査データ(10月)

	DATE	TIME	水深(m)	pH	導電率 ($\mu\text{S/cm}$)	濁度(NTU)	DO(mg/L)	水温($^{\circ}\text{C}$)	ORP(mV)	塩素イオン (mg/l)	硝酸イオン (mg/l)
湖心 (No.12)	2006/10/12	12:58:24	3	6.55	欠測	欠測	欠測	16.1	欠測	欠測	欠測
	2006/10/12	13:05:24	11	6.14	欠測	欠測	欠測	15.4	欠測	欠測	欠測
	2006/10/12	13:09:16	19	5.99	欠測	欠測	欠測	11.3	欠測	欠測	欠測
	2006/10/12	13:13:36	29	5.84	欠測	欠測	欠測	7.6	欠測	欠測	欠測
	2006/10/12	13:17:22	39	5.69	欠測	欠測	欠測	6.7	欠測	欠測	欠測
	2006/10/12	13:24:10	50	5.56	欠測	欠測	欠測	5.9	欠測	欠測	欠測
	2006/10/12	13:30:18	60	5.41	欠測	欠測	欠測	5.2	欠測	欠測	欠測
	2006/10/12	13:35:28	71	5.39	欠測	欠測	欠測	4.7	欠測	欠測	欠測
No.9	2006/10/12	13:42:00	76	5.28	欠測	欠測	欠測	4.6	欠測	欠測	欠測
	2006/10/12	14:14:30	3	6.16	欠測	欠測	欠測	16.3	欠測	欠測	欠測
	2006/10/12	14:20:38	11	6	欠測	欠測	欠測	15.2	欠測	欠測	欠測
	2006/10/12	14:27:28	21	5.62	欠測	欠測	欠測	11.9	欠測	欠測	欠測
	2006/10/12	14:31:36	32	5.52	欠測	欠測	欠測	7.4	欠測	欠測	欠測
	2006/10/12	14:33:04	39	5.47	欠測	欠測	欠測	6.5	欠測	欠測	欠測
	2006/10/12	14:40:50	48	5.43	欠測	欠測	欠測	5.4	欠測	欠測	欠測
	2006/10/12	14:46:58	61	5.37	欠測	欠測	欠測	5	欠測	欠測	欠測
	2006/10/12	14:55:36	72	5.32	欠測	欠測	欠測	4.7	欠測	欠測	欠測

図2-1 垂直分布調査pH(10月)

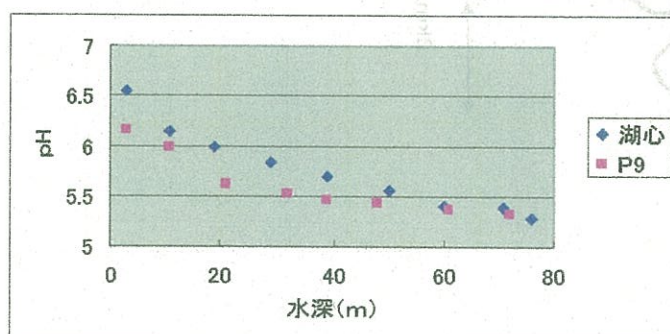
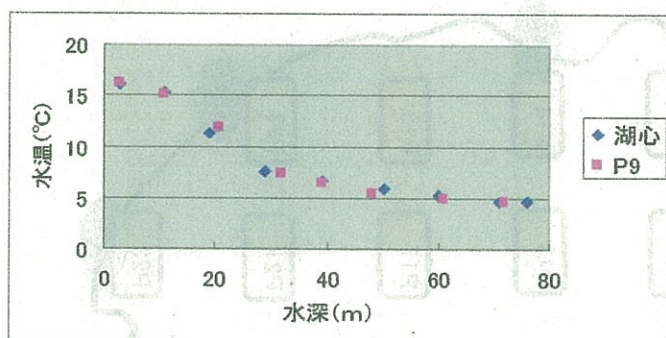


図2-2 垂直分布調査水温(10月)



水平分布の測定ポイントのデータ

図3-1 猪苗代湖P23のpH

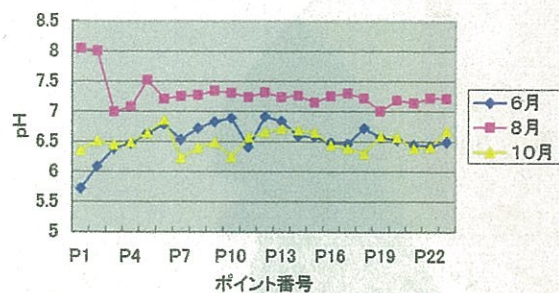


図3-2 湖岸P15のpH

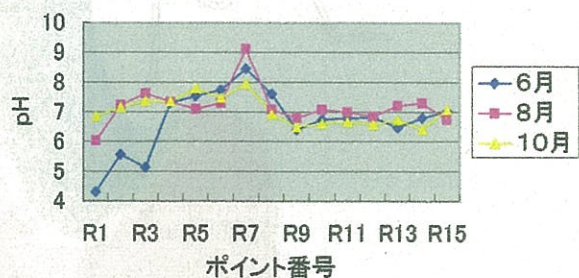


図3-3 湖内23ポイントのEC

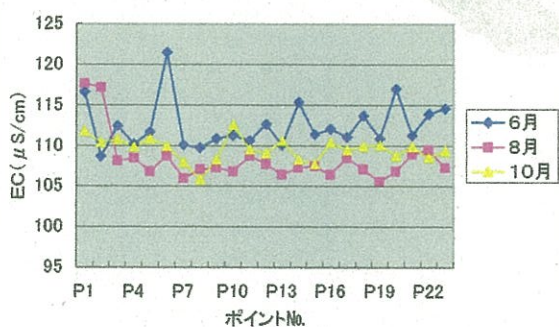


図3-4 湖岸P15のEC

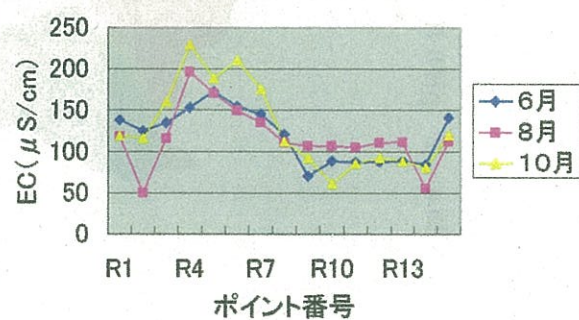


図3-5 湖内23ポイントの水温

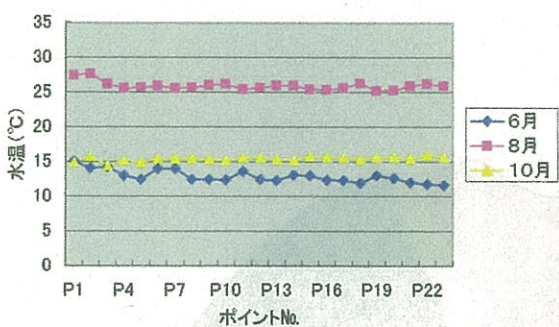


図3-6 湖岸P15の水温

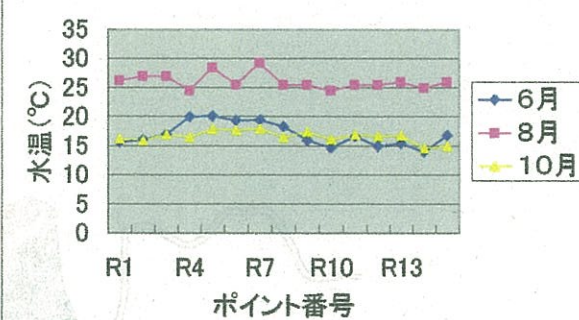


図4-1 pH6月

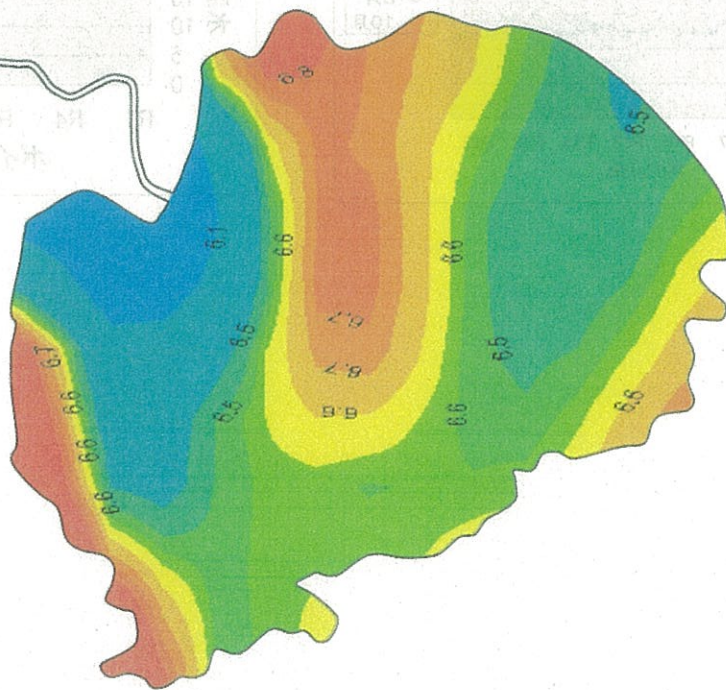


図4-2 pH8月

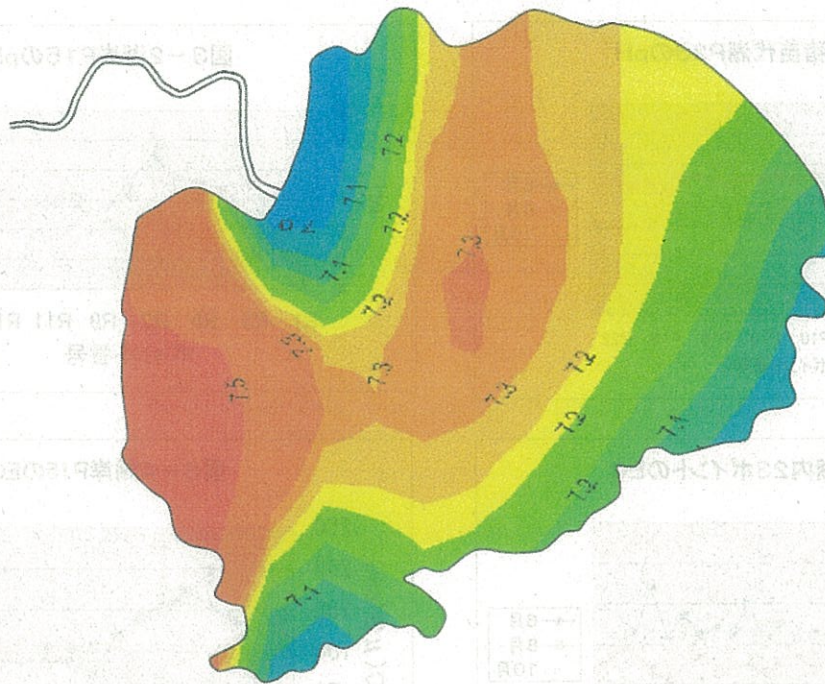


图4-3 pH10月

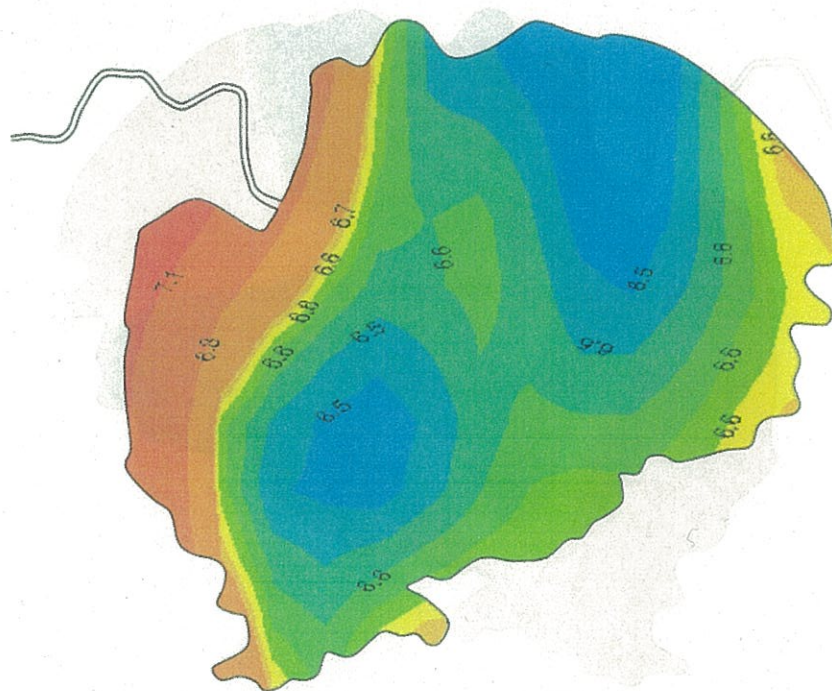


图5-1 EC6月

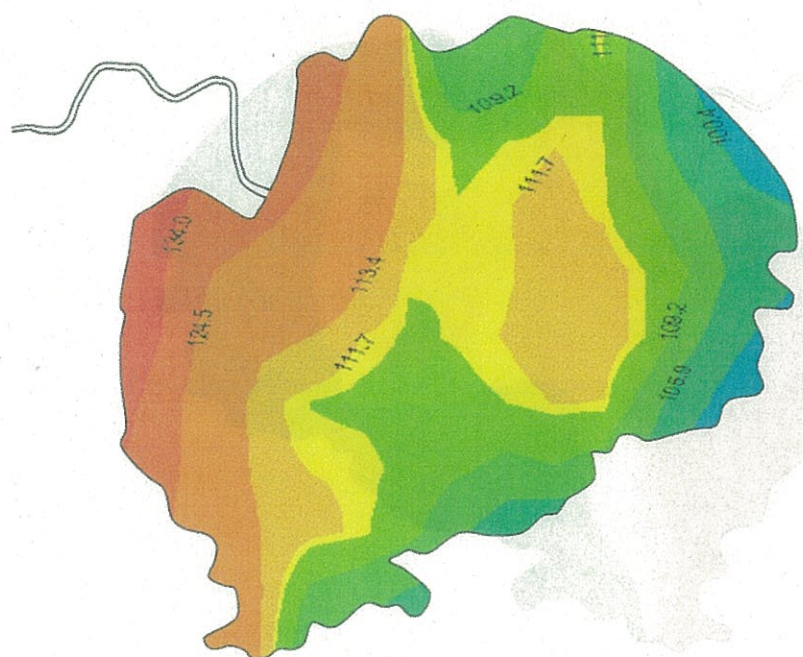


图 6-1 水温 6 月

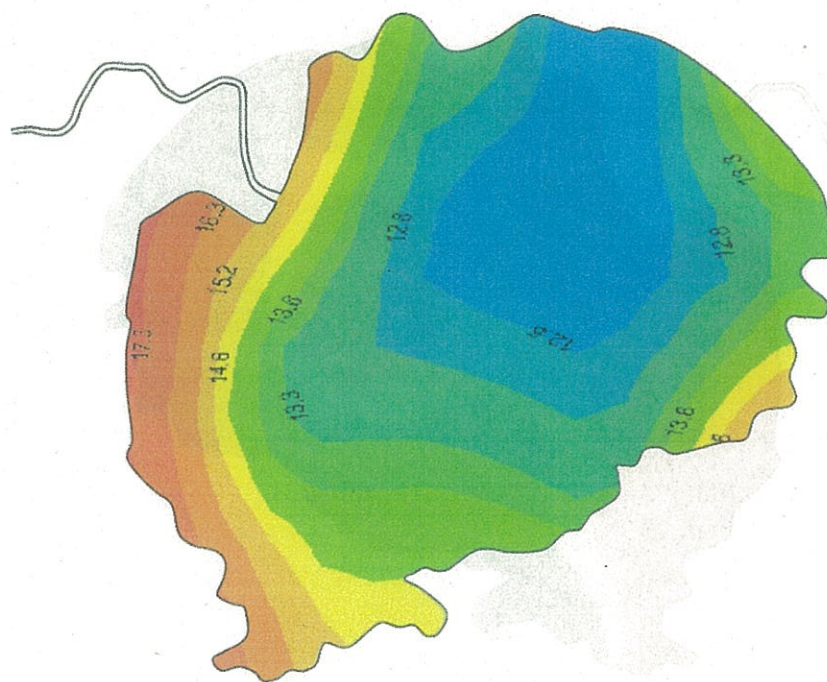


图 6-2 水温 8 月

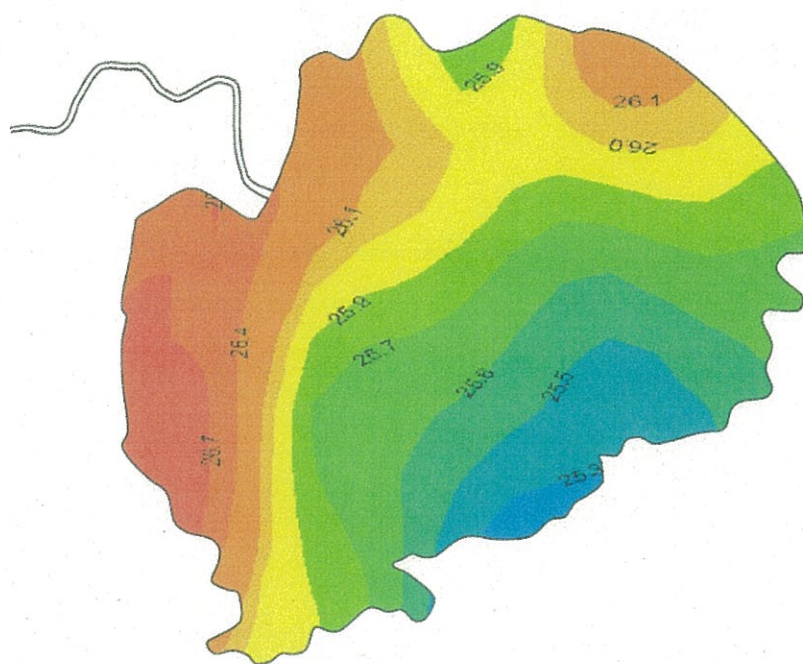


图 6-3 水温 10 月

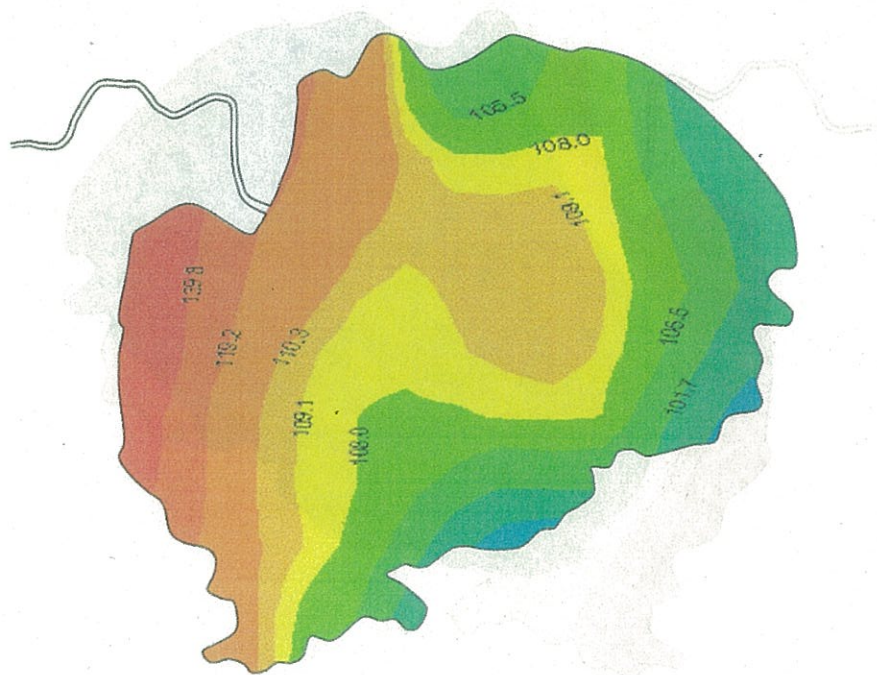


图 6-3 水温 10 月

图 6-3 水温 10 月

表2 水平モニタリングデータ(湖内)

平成18年6月6日				平成18年8月8日				平成18年10月13日				
ポイント No.	北緯(緯度)	東経(経度)	測定時間	気温(℃)	水温(℃)	pH	EC (μS/cm)	測定時間	気温(℃)	水温(℃)	pH	EC (μS/cm)
湖P1	37° 31' 24"	140° 04' 24"	11:09	18.1	15.1	5.72	116.6	13:09	28.2	27.5	8.05	117.7
湖P2	37° 31' 24"	140° 05' 47"	10:58	17.5	14.1	6.09	108.7	13:18	28.0	27.7	8.01	117.2
湖P3	37° 30' 18"	140° 03' 01"	11:33	17.9	14.2	6.38	112.5	14:11	27.2	26.2	7.00	108.2
湖P4	37° 30' 18"	140° 04' 24"	11:22	17.8	13.0	6.47	110.2	14:19	27.0	25.6	7.08	108.5
湖P5	37° 30' 18"	140° 05' 47"	10:49	18.0	12.5	6.63	111.7	13:25	27.5	25.7	7.53	106.9
湖P6	37° 29' 12"	140° 03' 01"	9:42	19.5	14.0	6.59	121.5	14:05	27.4	25.9	7.21	108.8
湖P7	37° 29' 12"	140° 04' 24"	9:54	18.0	14.0	6.74	110.1	14:00	27.0	25.6	7.26	106.0
湖P8	37° 29' 12"	140° 05' 47"	10:04	17.2	12.5	6.72	109.8	13:53	27.5	25.7	7.28	107.1
湖P9	37° 29' 12"	140° 07' 10"	10:14	16.7	12.5	6.83	110.9	13:47	28.0	26.1	7.35	107.3
湖P10	37° 29' 12"	140° 08' 33"	10:25	16.8	12.4	6.89	111.3	13:41	28.3	26.2	7.31	106.9
湖P11	37° 28' 06"	140° 04' 24"	13:35	19.3	13.6	6.41	110.6	11:30	27.6	25.5	7.24	108.8
湖P12	37° 28' 06"	140° 05' 47"	13:49	19.3	12.5	6.92	112.7	11:23	27.7	25.7	7.32	107.8
湖P13	37° 28' 06"	140° 07' 10"	14:03	19.0	12.3	6.84	110.1	11:17	27.8	26.0	7.24	106.5
湖P14	37° 28' 06"	140° 08' 33"	14:15	19.6	13.1	6.59	115.4	11:12	28.0	26.0	7.27	107.3
湖P15	37° 27' 00"	140° 04' 24"	15:50	18.0	13.0	6.58	111.4	10:44	27.8	25.5	7.15	107.5
湖P16	37° 27' 00"	140° 05' 47"	15:23	18.5	12.4	6.48	112.1	10:49	28.0	25.4	7.26	106.5
湖P17	37° 27' 00"	140° 07' 10"	15:14	18.7	12.3	6.46	111.1	10:55	28.3	25.6	7.30	108.5
湖P18	37° 27' 00"	140° 08' 33"	14:36	19.3	11.9	6.72	113.7	11:00	28.0	26.3	7.22	107.1
湖P19	37° 25' 54"	140° 04' 24"	15:41	18.4	13.0	6.57	110.9	10:39	27.8	25.2	7.01	105.6
湖P20	37° 25' 54"	140° 05' 47"	15:34	18.6	12.6	6.53	117.0	10:35	28.0	25.3	7.19	106.9
湖P21	37° 25' 54"	140° 07' 10"	15:07	19.1	12.0	6.45	111.3	10:28	28.5	25.9	7.14	109.0
湖P22	37° 25' 54"	140° 08' 33"	14:49	20.0	11.8	6.43	113.9	10:24	28.8	25.7	7.22	109.5
湖P23	37° 24' 48"	140° 07' 10"	14:58	19.6	11.6	6.49	114.6	10:17	29.1	25.9	7.21	107.3

表3 水平モニタリングデータ(湖岸)

平成18年6月6日									
	ポイントNo.	地点名	北緯(緯度)	東経(経度)	測定時間	気温(℃)	水温(℃)	pH	EC (μ S/cm)
湖岸	R1	長瀬川河口右岸	37° 30' 29.1"	140° 06' 50.5"	10:00	18.5	15.6	4.30	138.8
湖岸	R2	天神浜	37° 31' 01.9"	140° 06' 53.5"	10:30	20.4	16.1	5.58	125.7
湖岸	R3	松橋浜	37° 31' 33.2"	140° 06' 53.2"	10:55	23.2	17.0	5.13	135.5
湖岸	R4	小黒川河口東	37° 31' 56.2"	140° 06' 05.8"	13:25	20.0	20.0	7.30	153.7
湖岸	R5	南島帽子	37° 31' 59.1"	140° 05' 29.4"	14:27	23.2	20.1	7.55	173.0
湖岸	R6	南真行	37° 31' 59.3"	140° 04' 46.9"	15:44	21.6	19.4	7.75	154.8
湖岸	R7	三城潟南	37° 31' 55.6"	140° 04' 09.6"	16:15	20.5	19.5	8.46	145.6
湖岸	R8	迎賓館下	37° 31' 12.7"	140° 02' 49.7"	16:30	19.2	18.4	7.62	121.4
湖岸	R9	中田浜北	37° 28' 37.5"	140° 02' 32.4"	16:05	18.5	16.0	6.40	70.3
湖岸	R10	崎川浜南	37° 25' 27.6"	140° 04' 31.5"	15:15		14.7	6.74	88.5
湖岸	R11	小倉沢	37° 25' 26.8"	140° 04' 31.7"	14:25	21.0	16.6	6.80	87.5
湖岸	R12	舟津港	37° 24' 36.4"	140° 07' 11.2"	12:55		15.0	6.82	88.3
湖岸	R13	横沢浜中央	37° 25' 25.9"	140° 08' 24.6"	10:40		15.4	6.47	88.9
湖岸	R14	かれい沢南	37° 28' 00.1"	140° 09' 21.4"	9:02		14.0	6.80	85.1
湖岸	R15	志田浜西	37° 30' 04.2"	140° 08' 41.3"	8:50	19.1	16.8	7.01	141.0

平成18年8月8日									
	ポイントNo.	地点名	北緯(緯度)	東経(経度)	測定時間	気温(℃)	水温(℃)	pH	EC (μ S/cm)
湖岸	R1	長瀬川河口右岸	37° 30' 29.1"	140° 06' 50.5"	14:40	31.2	26.3	6.05	119.0
湖岸	R2	天神浜	37° 31' 01.9"	140° 06' 53.5"	14:18	30.3	27.0	7.24	50.6
湖岸	R3	松橋浜	37° 31' 33.2"	140° 06' 53.2"	14:08	28.5	27.0	7.63	116.9
湖岸	R4	小黒川河口東	37° 31' 56.2"	140° 06' 05.8"	13:00	30.5	24.5	7.34	197.0
湖岸	R5	南島帽子	37° 31' 59.1"	140° 05' 29.4"	13:13	28.3	28.5	7.10	171.0
湖岸	R6	南真行	37° 31' 59.3"	140° 04' 46.9"	13:31	28.7	25.5	7.31	150.4
湖岸	R7	三城潟南	37° 31' 55.6"	140° 04' 09.6"	13:45	28.5	29.3	9.13	136.2
湖岸	R8	迎賓館下	37° 31' 12.7"	140° 02' 49.7"	11:39	27.4	25.5	7.09	111.1
湖岸	R9	中田浜北	37° 28' 37.5"	140° 02' 32.4"	11:20	29.0	25.5	6.80	107.7
湖岸	R10	崎川浜南	37° 25' 27.6"	140° 04' 31.5"	11:02	28.0	24.5	7.09	107.2
湖岸	R11	小倉沢	37° 25' 26.8"	140° 04' 31.7"	10:35	27.0	25.5	7.00	105.3
湖岸	R12	舟津港	37° 24' 36.4"	140° 07' 11.2"	10:08	28.5	25.5	6.85	111.5
湖岸	R13	横沢浜中央	37° 25' 25.9"	140° 08' 24.6"	9:47	29.0	26.0	7.22	111.9
湖岸	R14	かれい沢南	37° 28' 00.1"	140° 09' 21.4"	9:30	26.0	25.0	7.30	55.9
湖岸	R15	志田浜西	37° 30' 04.2"	140° 08' 41.3"	15:12	26.0	26.0	6.75	112.5

平成18年10月13日									
	ポイントNo.	地点名	北緯(緯度)	東経(経度)	測定時間	気温(℃)	水温(℃)	pH	EC (μ S/cm)
湖岸	R1	長瀬川河口右岸	37° 30' 29.1"	140° 06' 50.5"	9:53	19.0	16.3	6.85	119.5
湖岸	R2	天神浜	37° 31' 01.9"	140° 06' 53.5"	10:20	15.8	16.0	7.16	116.8
湖岸	R3	松橋浜	37° 31' 33.2"	140° 06' 53.2"	10:40	16.5	17.0	7.38	160.3
湖岸	R4	小黒川河口東	37° 31' 56.2"	140° 06' 05.8"	12:50	24.5	16.5	7.37	230
湖岸	R5	南島帽子	37° 31' 59.1"	140° 05' 29.4"	13:25	21.5	17.9	7.80	189
湖岸	R6	南真行	37° 31' 59.3"	140° 04' 46.9"	14:20	19.5	17.7	7.48	211
湖岸	R7	三城潟南	37° 31' 55.6"	140° 04' 09.6"	14:55	19.1	18.0	7.95	175.9
湖岸	R8	迎賓館下	37° 31' 12.7"	140° 02' 49.7"	15:10	16.5	16.5	6.92	112.8
湖岸	R9	中田浜北	37° 28' 37.5"	140° 02' 32.4"	15:15	14.0	17.5	6.49	92.3
湖岸	R10	崎川浜南	37° 25' 27.6"	140° 04' 31.5"	14:28	14.0	16.2	6.62	61.8
湖岸	R11	小倉沢	37° 25' 26.8"	140° 04' 31.7"	14:04	14.0	17.0	6.67	86.0
湖岸	R12	舟津港	37° 24' 36.4"	140° 07' 11.2"	12:02	13.0	16.7	6.59	92.4
湖岸	R13	横沢浜中央	37° 25' 25.9"	140° 08' 24.6"	10:50	13.4	16.8	6.73	88.6
湖岸	R14	かれい沢南	37° 28' 00.1"	140° 09' 21.4"	9:27	12.5	14.6	6.42	81.9
湖岸	R15	志田浜西	37° 30' 04.2"	140° 08' 41.3"	8:45	14.8	15.0	7.09	120.3

5 湖内ブロック分布状況等調査

1 目的

猪苗代湖は、全体としては良好な水環境が保たれているが、近年の著しいpH上昇の進行、黒色浮遊物の発生、北岸域における富栄養化の兆候を示す水質の出現など、将来の猪苗代湖の水質保全に懸念が生じている。

これらのことから、猪苗代湖水質保全対策調査の一環として、猪苗代湖の水質に大きな影響を与えていると考えられる湖底の状況を把握するため、平成16年度から水産試験場の協力を得て自航式水中ビデオカメラ（Remotely Operated Vehicle 略：ROV）を用いた湖底のブロックの分布状況等の調査を実施している。

平成18年度はROVによる湖底状況の観察と併せて潜水夫による潜水調査を同時に行い、クレーター状地形等からの湧出水の確認・採水、湖底の水生植物の生育状況の確認、湖底からのガスの発生状況の確認、湖底のブロックの採取等、より詳細な調査を行った。

2 調査方法

ROVやアイボールを使用して、潜水調査のポイントを確認したうえで、潜水調査を行った。

(1) ROVの概要

- ・ROV本体（ビデオカメラ：1/2CCD 最低感度5Lux、最大耐水深150m、速力2.6ノット）
- ・コントロールコンソールボックス（コントローラー、VHSビデオレコーダー）
- ・ソナーコンソールボックス（14inc.ビデオモニター）
- ・ライト 150W×2
- ・発電機
- ・自記温度計（ROVフレームに装着）

(2) 潜水調査

- ・潜水夫が2名1組となり①クレーター状地形の大きさの測定、クレーター状地形上部の水溫測定 ②クレーター状地形からの湧出水・ガスの発生の有無の確認（発生がある場合は採取を行う）③湖底のブロックの厚さ測定、ブロック採取 ④水生植物の生育状況の確認等と①～④までの作業状況のビデオ撮影を行った。また、8月3日の調査時には、船上と潜水夫との間の連絡には水中通信機を使用した。

3 調査地点

(1) ROV調査・潜水調査

調査地点は別図のとおり

- ア 湖東岸部 五万堂山沖（川桁断層延長線上付近） 1地点
- イ 湖北岸部 小黒川沖 1地点

(2) ROV調査

- ア 湖北岸部 長瀬川沖 1地点

4 調査時期

(1) 平成18年6月20日

- ア ROV調査及び潜水調査 湖東岸部 五万堂山沖
- イ ROV調査 湖北岸部 長瀬川沖

(2) 平成18年8月3日

- ア 潜水調査
- (ア) 湖東岸部 五万堂山沖 (イ) 湖北岸部 小黒川沖

5 調査結果

湖底の状況は別紙2及び別添DVDディスクのとおり。

(1) 湖東岸部・五万堂山沖

ア 6月20日

(ア) ROV調査 (N: 37° 28' 17.1" E: 140° 08' 50.1")

水深約14～16mの湖底に小クレーター群が広がっていたが、湧出水やガスの発生は確認できなかった。

水深約14～17mの湖底の水生植物の群落と考えられていたものは、ROVのフレームを接触させたところ、藻類等が付着した岩であることがわかった。

水深約16mの湖底のフロックの厚さは、ROVのフリューム厚よりも薄く約2cm程度であった。

(イ) 潜水調査 (N: 37° 28' 17.1" E: 140° 08' 50.1")

水深約14~17mの小クレーター状地形上で水温を測定したが、温度計が小さかったため判読できなかった。

小クレーター状からの湧出水やガスの発生は確認できなかった。

これまで水生植物の群落と考えていた場所を手で触って確認した結果、水生植物の群落ではなく、岩に付着した藻類であった。

岩に付着していた藻類を環境センターに持ち帰り確認したところ、紅藻 (Compsopogonaceae・Audouinellaceae) のオオジュイネラ属 (*Audouinella chalybea*) と推定された。(写真は別紙3のとおり。)

同藻類は日本各地に分布し、仮根で基物に固着し、湧水や速い流水中の岩や杭に着生しているものである。

なお、撮影作業中にビデオカメラのレンズが曇り十分な撮影ができなかった。

イ 8月3日

(7) 潜水調査 (N: 37° 28' 18.6" E: 140° 08' 56.1")

事前にアイボールを使用して潜水調査のポイントを確認した後に水深約12mの湖底を調査した。

- ・フロック厚測定 (約5~7cm)

- ・クレーター状地形上部にフロックをかけ、フロックの巻き上げにより湧出水やガスの発生の有無を確認したが、湧出水やガスの発生はなかった。

- ・クレーター状地形上部の水温測定 (約11℃)

- ・クレーター状地形上部の湖水の採水 (pH7.2 EC139 μ S/cm)

- ・岩に付着し、フロックを被った藻類を確認 (長さ数cm)

- ・フロックを採取

(2) 湖北岸部・長瀬川沖

ア 6月20日

(7) ROV調査 (N: 37° 30' 00.9" E: 140° 07' 09.6")

水深約22~26mの湖底を調査した。

湖底に赤茶色のフロック (厚さ3~5cm) の堆積を確認した。

湖底からガス (気泡) の発生を確認した。

(3) 湖北岸部・小黒川沖

ア 8月3日

(7) 潜水調査 (N: 37° 30' 59.22" E: 140° 05' 11.28")

事前にアイボールを使用して潜水調査のポイントを確認した後に水深約16mの湖底を調査した。

- ・フロック厚測定 (約4~8cm)

- ・クレーター状地形の幅 (約8~15cm) 及び深さ (約10cm) を測定。

- ・クレーター状地形上部にフロックをかけ、フロックの巻き上げにより湧出水やガスの発生の有無を確認したが、湧出水やガスの発生はなかった。

- ・クレーター状地形上部の水温を測定 (約12℃)

- ・クレーター状地形上部の湖水の採水 (pH7.2 EC128 μ S/cm)。

- ・岩に付着し、フロックを被った藻類を確認 (長さ数cm)。

- ・フロックを採取。

6 調査結果についての検討

平成18年8月25日に当センターにおいて関係機関等が参集し、6月20日及び8月3日に実施したROV・潜水調査の映像と潜水調査の結果について検討を行った。

[検討結果]

ア 今回の調査では、クレーター状地形からの湧出水やガスの発生は確認できなかった。

イ 長瀬川沖の湖底からの断続的なガス (気泡) の発生については、発生成因や成分は不明である。

ウ 昨年度までのROV調査で水生植物の群落と考えられていたものが、藻類が付着した岩であることがわかり、大規模な水生植物の群落は存在しない可能性がある。

エ 平成16年度から実施してきたROVの器材を使用した湖底調査は、今年度で終了とする。

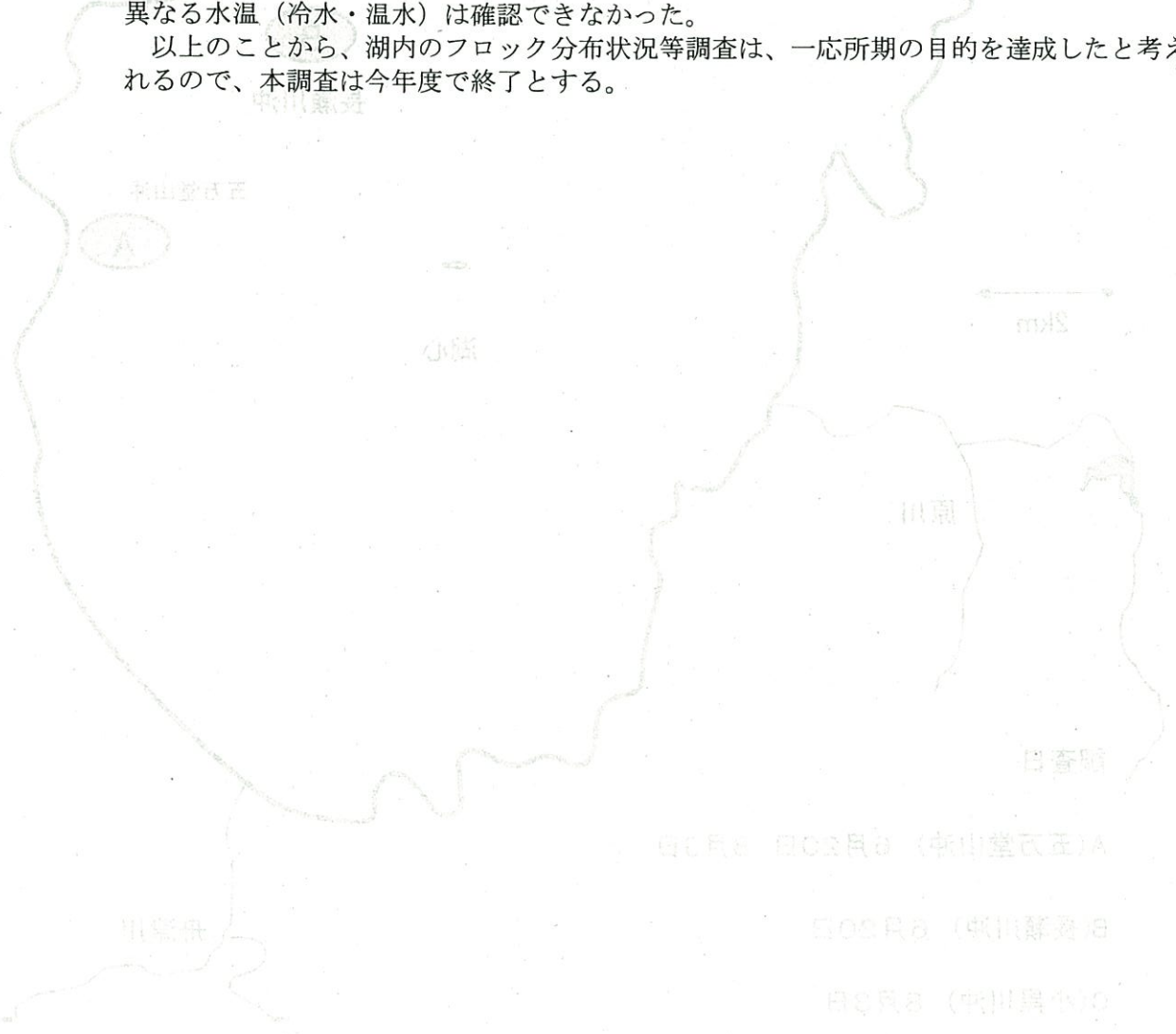
7 まとめ

ROVによる湖底調査は平成16年度から実施し、これまで湖心を含め湖の東岸・西岸・南岸・北岸の主要と思われるポイントを調査し、今年度はROV調査に併せて潜水夫による潜水調査を実施した。

今年度の調査を含め、これまでの調査の結果から、下記のことが判明した。

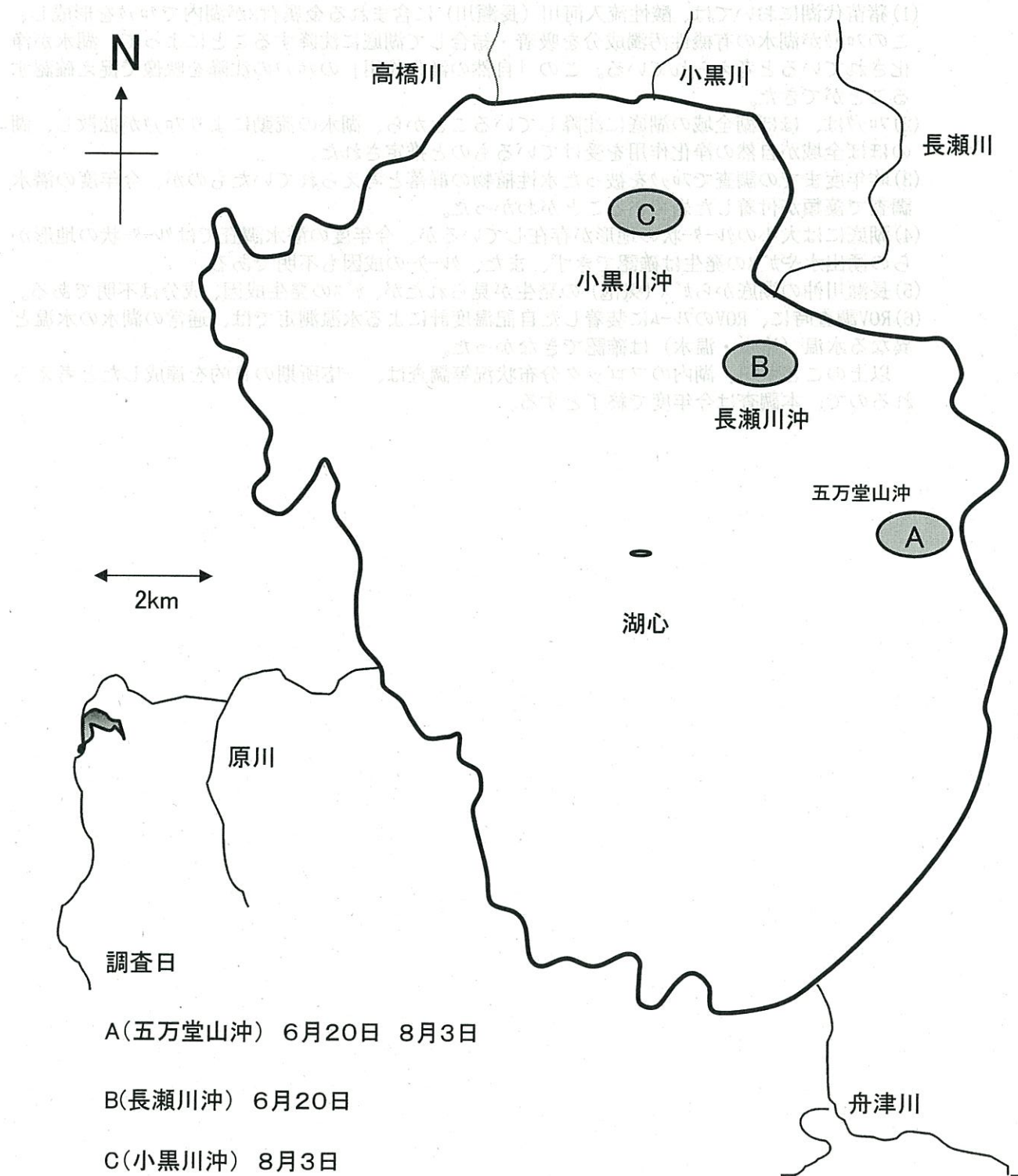
- (1) 猪苗代湖においては、酸性流入河川（長瀬川）に含まれる金属イオンが湖内でフロックを形成し、このフロックが湖水の有機性汚濁成分を吸着・結合して湖底に沈降することによって、湖水が浄化されていると考えられている。この「自然の浄化作用」のフロックの沈降を映像で捉え確認することができた。
- (2) フロックは、ほぼ湖全域の湖底に沈降していることから、湖水の流動によりフロックが拡散し、湖のほぼ全域が自然の浄化作用を受けているものと推定された。
- (3) 昨年度までの調査でフロックを被った水性植物の群落と考えられていたものが、今年度の潜水調査で藻類が付着した岩であることがわかった。
- (4) 湖底には大小のクレーター状の地形が存在しているが、今年度の潜水調査ではクレーター状の地形からの湧出水やガスの発生は確認できず、また、クレーターの成因も不明である。
- (5) 長瀬川沖の湖底からガス（気泡）の発生が見られたが、ガスの発生成因、成分は不明である。
- (6) ROV調査時に、ROVのフレームに装着した自記温度計による水温測定では、通常の湖水の水温と異なる水温（冷水・温水）は確認できなかった。

以上のことから、湖内のフロック分布状況等調査は、一応所期の目的を達成したと考えられるので、本調査は今年度で終了とする。



(別紙1)

平成18年度猪苗代湖湖底ROV・潜水調査地点図



(別紙2)

平成18年度猪苗代湖湖底調査画像

1. 6月20日調査 (ROV・潜水調査)

(1) 五万堂山沖

①ROV調査 (N:37°28'20.0" E:140°08'51.2")



湖底の状況
水深 約16m



岩に付着した藻類
水深 約20m



湖底の状況
水深 約14m
小クレーター状地形あり



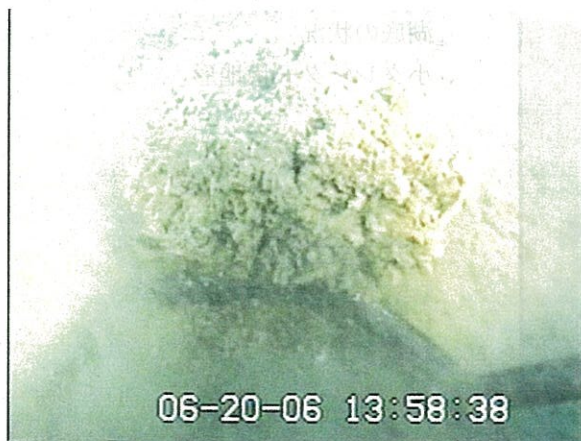
岩に付着した藻類
水深 約17m



岩に付着した藻類
水深 約16m



岩に付着した藻類
水深 約16m



岩に付着した藻類
(ROVのフレーをが接触させ、岩
であることを確認)
水深 約16m

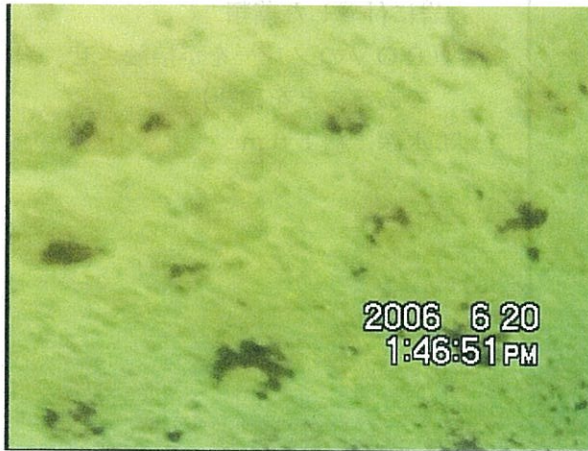
②潜水調査 (N:37° 28' 17.1" E140° 08' 50.1")



潜水夫による調査
湖底上部の水温測定



岩に付着している藻類の確認
藻類の上にブロックが堆積



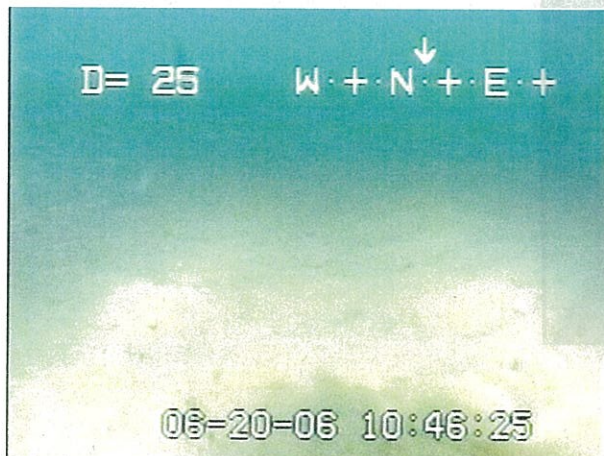
湖底の状況
小クレーター状地形



岩に付着した藻類

(2) 長瀬川沖

①ROV調査 (N:37° 30' 00.9" E:140° 07' 09.6")



湖底の状況
水深 約25m



湖底の状況
水深 約 2.6 m
ROVのフレームが湖底堆積物の下に潜っている



湖底の状況
水深 約 2.3 m
気泡の発生あり(画像左側)

2 8月3日調査 (アイボール・潜水調査)

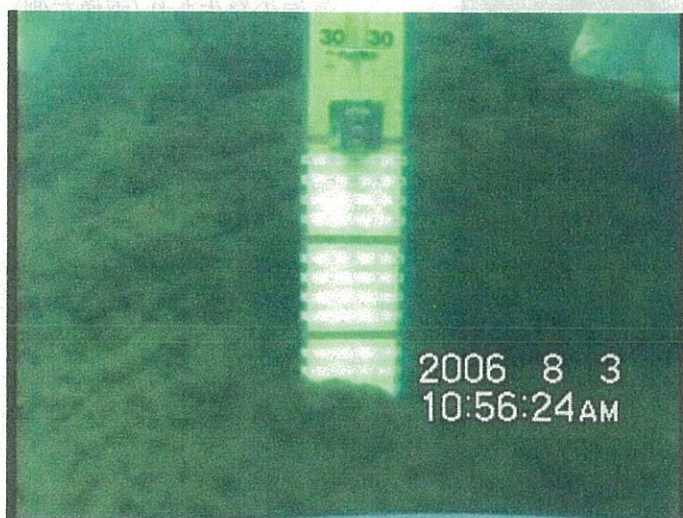
(1) 五万堂山沖 (N:37° 28' 18.6" E:140° 08' 56.1")



湖底の状況
水深 約 1.2 m
クレーター状地形あり



潜水夫による湖粹の水温測定
(水温 約 11℃)



湖底のブロック厚測定
(約 4～5 cm)



岩に付着した藻類の確認



岩に付着した藻類の確認



湖底のフロックの採取



岩に付着した藻類



クレーター状地形の上部での湖
水採水
(pH 7.2 EC 139 μ S/cm)



フロック厚の測定
(約4~5 cm)

観音堂の背後に岩

(2) 小黒川沖 (N:37° 59' 22" E:140° 05' 11.28")



湖底の状況
水深 約 16 m
小クレーター状地形あり



潜水夫が着底した際のフロックの巻き上げ



クレーター状地形の大きさ測定
(幅 約 10 c m)



フロックの厚測定
(約 4 c m)



クレーター状地形の大きさ測定
(幅 約 20 cm)



クレーター状地形の上部での
湖水採水
(pH 7.2 EC 139 μ S/cm)



フロック採取



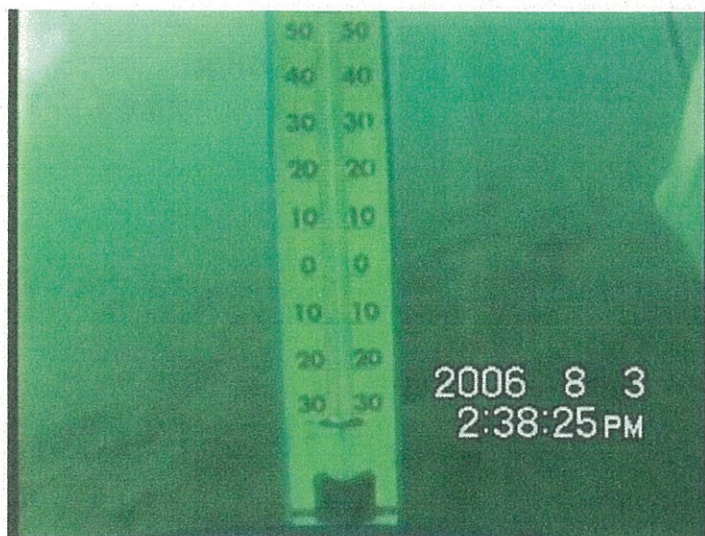
湖底の状況
クレーター状地形あり



湖底の状況
クレーター状地形



ブロック厚測定
(約 8 c m)



クレーター状地形の上部で
の水温測定
(約 12℃)

岩の断面
断面対一方向で



断面写真とロケ
(m 8 18)

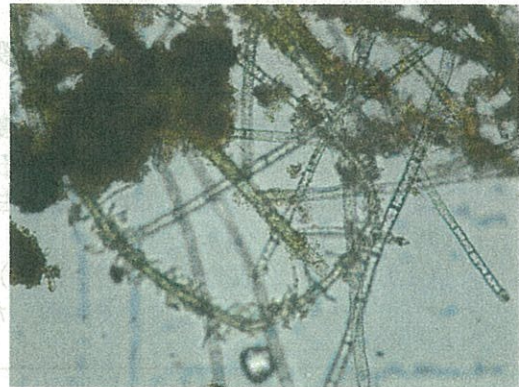


(別紙3)

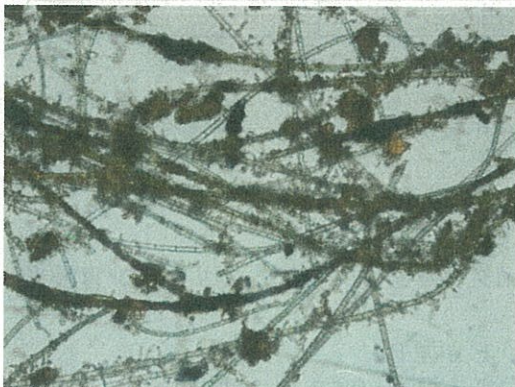
湖底の岩に着生していた紅藻類 (推定)



(×10)



(×20)



(×10)

(撮影日：平成18年11月29日)

6 湖内ブロック成分、浄化能力等調査

1 調査目的

平成17年度に実施した猪苗代湖の水中ビデオカメラ（ROV）による調査の結果、湖内全域でブロックの存在を確認した。平成17年度は、長瀬川沖200m地点の形成されてから距離の短い湖底のブロックについて成分等の試験を行ったが、平成18年度は、ブロックが形成されてから移動距離が長いと考えられる地点のブロックについて、ブロック成分試験、湖水のpH上昇時のブロックからのりんの溶出試験及びりん等の吸着能力について調査を行った。

2 調査方法

猪苗代湖五万堂山沖の湖底に沈殿しているブロックを潜水夫（以下「ダイバー」という。）の手によりポリ袋に採取し、現場（上陸して）で沈殿濃縮したものをポリ瓶に移し試験室に持ち帰り、更に濃縮を行い試料調整を行った。

ブロック試料は、2mm目のふるいに通し、更に沈殿濃縮したものを3000rpmで20分間遠心分離して水分を除去した後、ポリ瓶に移し、ポリ瓶内でよく混合したものを試料（湿）とした。

(1) ブロック成分試験（含有試験）

分析は、五万堂山沖で採取したものも含め以下のブロックについて実施した。

	ブロック採取日	ブロック採取場所	備 考
1	平成18年1月13日	長瀬川河口	成分溶出があったため、参考とする。
2	" 2月13日	"	同上。重金属類を除く
3	" 6月20日AM	五万堂山沖	
4	" " PM	"	
5	" 8月 3日	"	
6	" "	小黒川沖	

ア 重金属類（Al、Fe）

湿試料を105℃で2時間乾燥（×3回）後マイクロウェーブ分解、ICP/MS分析

イ 栄養塩類

(ア) T-P

湿試料を105℃で2時間乾燥後マイクロウェーブ分解、モリブデン青吸光度法分析

(イ) 形態別P（Ca型P、Al型P、Fe型P）

湿試料を風乾後、無機態りん酸の分別定量法（注1）の抽出方法により抽出し、pH調整後モリブデン青吸光度法分析

（注1）「土壌養分分析法」P235（編集者：土壌養分測定法委員会 発行者：（株）養賢堂 昭和55年1月10日第7版発行）

(ウ) T-N

湿試料を風乾後、乾式燃焼法により分析（CNコーダーで記録）する方法

(2) ブロック溶出試験

猪苗代湖五万堂山沖で採水した湖水のpHを調整し、採取したブロック（湿重量で同量）を加え、遮光し振倒する。振倒速度は、平成17年度に猪苗代湖内の流速の調査を行ったが、非常に遅いことから、振倒機の最低振倒可能速度とした（40rpm程度）。定めた振倒時間を経過したものを恒温振倒機から取り出し、急速ろ過し、ろ液を検体として金属類（Al、Fe）と栄養塩類（T-N、T-P）を分析した。（イオンクロマトによる分析も併せて行った。）

なお、pHの経時変化を追跡するため、模擬湖水250mlに対し湿試料を検

体と同量添加したものを準備した。

ア 試験条件

(ア) 振倒温度は、平成17年度に実施した温度にあわせ15℃とした。

(イ) 試験試料の採取は、0、1、2、3、5、7、14及び21日に行った。

(0日は、フロック添加混合後10分経過後にろ過した。)

(ウ) 使用水は、平成18年8月3日に猪苗代湖五万堂山沖で採水した湖水。

また、pHの調整はNaOHを使用。

(エ) 模擬湖水の種類は、全部で4種類。

a BL (湖水)

b NaOHでpH7に調整した湖水

c NaOHでpH8に調整した湖水 とした。

d 湖水のみ (湖水にフロックを添加しないもの)

イ 検体の作成 300ml三角フラスコに0.60から0.61gの湿試料を小分けし、250mlの湖水等を入れる。規定時間経過したフラスコを恒温振倒機から取り出し、GF/Cのろ紙で急速ろ過し、ろ液を直接250mlポリ瓶に入れ保管。

ウ 使用したフロック 平成18年8月3日採取、五万堂山沖フロック

エ 分析項目等

(ア) pH

(イ) 栄養塩類 (T-N、T-P)

(ウ) 金属類 (Al、Fe)

(3) フロック吸着試験

ア リン吸着試験

超純水のりん濃度を調整し、採取したフロック (湿重量で同量) を加え、遮光し振倒する。振倒速度は、平成17年度に猪苗代湖内の流速の調査を行ったが、非常に遅いことから、振倒機の最低能力振倒速度とした (40rpm程度)。定めた振倒時間を経過したものを恒温振倒機から取り出し、急速ろ過し、ろ液のりん濃度の変化によりフロックのりん吸着能力について検討した。

なお、pHの経時変化を追跡するため、模擬湖水250mlに対し湿試料を検体と同量添加したものを準備した。

(ア) 試験条件

a 振倒温度は、平成17年度に実施した温度にあわせ15℃とした。

b 試験試料の採取は、0、1、2、3、5、7、14及び21日に行った。(0日は、フロック添加混合後10分経過後にろ過した。)

c 使用水は、超純水 (NaOHでpHを6.59付近に調整)。

d りん濃度の調整はリン酸二水素カリウム (KH_2PO_4) を使用。

e りん濃度の種類は、全部で5種類。

(a) P 0 (P 0 mg/l)

(b) P 0.5 (P 0.5 mg/l)

(c) P 1 (P 1 mg/l)

(d) P 2 (P 2 mg/l)

(e) P 5 (P 5 mg/l)

(イ) 検体の作成 300ml三角フラスコに1.50から1.51gの湿試料を小分けし、250mlのP濃度調整水を入れる。規定時間経過したフラスコを恒温振倒機から取り出し、GF/Cのろ紙で急速ろ過し、ろ液を直接250mlポリ瓶に入れ保管。

(ウ) 使用したフロック 平成18年8月3日採取、五万堂山沖フロック

(エ) 分析項目等

a pH

b T-P

イ 窒素吸着試験

超純水の窒素濃度を調整し、採取したフロック（湿重量で同量）を加え、遮光し振倒する。振倒速度は、平成17年度に猪苗代湖内の流速の調査を行ったが、非常に遅いことから、振倒機の最低能力振倒速度とした（40rpm程度）。定めた振倒時間を経過したものを恒温振倒機から取り出し、急速ろ過し、ろ液の窒素濃度の変化によりフロックの窒素吸着能力について検討した。

なお、pHの経時変化を追跡するため、模擬湖水250mlに対し湿試料を検体と同量添加したものを準備した。

(ア) 試験条件

- a 振倒温度は、平成17年度に実施した温度にあわせ15℃とした。
- b 試験試料の採取は、0、1、2、3、5、7、14及び21日に行った。（0日は、フロック添加混合後10分経過後にろ過した。）
- c 使用水は、超純水（NaOHでpHを6.59付近に調整）。
- d 窒素濃度の調整は、硝酸ナトリウム（NaNO₃）を使用。
- e 窒素濃度の種類は、全部で5種類。
 - (a) N 0 (N 0 mg/l)
 - (b) N 0.5 (N 0.5 mg/l)
 - (c) N 1 (N 1 mg/l)
 - (d) N 2 (N 2 mg/l)
 - (e) N 5 (N 5 mg/l)

(イ) 検体の作成 300ml三角フラスコに1.50gの湿試料を小分けし、250mlのN濃度調整水を入れる。規定時間経過したフラスコを恒温振倒機から取り出し、GF/Cのろ紙で急速ろ過し、ろ液を直接250mlポリ瓶に入れ保管。

(ウ) 使用したフロック 平成18年6月20日採取、五万堂山沖フロック

(エ) 分析項目等

- a pH
- b T-N

3 調査地点

猪苗代湖五万堂山沖地点（湖底）

4 調査時期

- (1) 溶出試験 平成18年9月19日月から10月17日
- (2) P吸着試験 平成18年10月23日から11月21日
- (3) N吸着試験 平成19年1月17日から2月14日

5 測定項目

(1) フロック成分試験

- ア 金属類（Fe、Al）
- イ 栄養塩類（T-N、T-P、形態別P）

(2) フロック溶出試験

- ア pH
- イ 栄養塩類（T-N、T-P）
- ウ 金属類（Fe、Al）

(エ) イオン類 【参考データ】

- (ア) 陽イオン（Na、K、Ca、Mg、NH₄）
- (イ) 陰イオン（F、Cl、SO₄、NO₃、NO₂）

(3) フロック吸着試験

ア リン吸着

(ア) pH

(イ) T-P

イ 窒素吸着

(ア) pH

(イ) T-N

6 測定方法

(1) pH : ガラス電極法による

(2) 金属類 :

ア 成分試験

(乾燥減量を測定したフロックを) 硝酸で分解して測定試料を調整し、ICP-MS (パーキンエルマー製 ELAN6000) で測定

イ 溶出試験

(ろ液を) 前処理せずそのまま ICP-MS (パーキンエルマー製 ELAN6000) で測定

(3) 栄養塩類 (T-N、T-P)

ア T-N :

(ア) 成分試験

GF/Cに捕集したフロックを 105℃で 2 Hr 乾燥した後、住化分析センター製 スミグラフ (形式: NC-220 F) を使用した乾式燃焼法による測定

(イ) 溶出試験・吸着試験

(ろ液を) NaOH-ペルオキシ二硫酸カリウムで測定試料を調整し、紫外吸光光度法 (分光光度計: 島津製作所製 UV-2445) で測定

イ T-P :

(ア) 成分試験

(乾燥減量を測定したフロックを) マクロウエーブ ($\text{HNO}_3\text{-H}_2\text{SO}_4$) 分解後モリブデン青吸光光度法 (分光光度計: 島津製作所製 UV-2445) で測定

(イ) 溶出試験・吸着試験

ペルオキシ二硫酸カリウムで測定試料を調整し、モリブデン青吸光光度法 (分光光度計: 島津製作所製 UV-2445) で測定

(4) 形態別 P (Ca 型 P、Al 型 P、Fe 型 P)

風乾したフロックを 0.5g とり、無機態りん酸の分別定量法の抽出方法 (Ca 型 P は酢酸及び塩化アンモニウム液で抽出、Al 型 P はフッ化アンモニウム液で抽出、Fe 型 P は水酸化ナトリウム液で抽出) により抽出し、pH 調整後モリブデン青吸光光度法 (分光光度計: 島津製作所製 UV-2445) で測定

(※溶出試験のイオン項目については、イオンクロマトグラフ (日本ダイオネクス DX-320) で測定)

7 結果及び考察

(1) フロック成分試験

乾燥減量、金属成分、T-P、T-N について分析した結果を表 1、表 1-2、図 1-1-1 から図 1-3-2 に示す。

乾燥減量 (%) は、61.25 から 77.77 % にあり、平均は 70.56 % であった。

金属成分は、110.56 ~ 135.26mg/g 乾にあり、平均は 123.49mg/g 乾であった。

りんは、0.951～1.340mg/g 乾にあり、平均は 1.159mg/g 乾であった。

窒素は、1.95～5.08mg/g 乾にあり、平均は 3.47mg/g 乾であった。

炭素は、21.03～52.12mg/g 乾にあり、平均は 36.42mg/g 乾であった。

上記以外のその他の成分の平均が 106.391mg/g 乾であった。

ブロックの水分を除く固形成分（平均）は、金属成分(41.95%)、その他の成分(44.11%)、炭素(12.37%)、窒素(1.17%)、りん(0.39%)の順の割合で構成されている。

ア 金属類

表 2 及び図 2-1～図 3-5 に結果を示す。

五万堂山沖及び小黒川沖のブロックの金属類の平均の割合は、Fe が 48%、Al が 51% で、この 2 物質で全体の金属の 99% を占め、平成 17 年度と同様の結果となった。

参考分析の長瀬川河口では Fe の含有量が他地点に比べ圧倒的に多い（平均 48% の約 1.4 倍の 63% を占める）。五万堂山沖及び小黒川沖のように長瀬川河口から距離があるブロックは、Al の占める割合が高くなると推測される。

これは、平成 18 年度の長瀬川沖の ROV 調査の映像で湖底近くをフワフワ漂う主成分が Al と思われるブロックが映し出されたが、このように、主成分が Al で軽い質量のブロックは、なかなか沈降しない状態にあり、遠くまで運ばれて沈降していくためと推測される。また、主成分が Fe のブロックは、Al より質量が重く、ブロックも形成しやすいことから、遠くに運ばれず、長瀬川河口付近に早く沈降するため、長瀬川河口では Fe のが占める割合が高くなると考えられる。

イ 栄養塩類（T-N、T-P、形態別 P）

（ア）T-N

表 3、表 3-1 及び図 4 に結果を示す。

小黒川沖は、猪苗代町の生活排水が流れ込んでくる河川のため、他地点より高い濃度になるものと推測していたが、五万堂山沖と同程度の濃度だった。

参考分析の長瀬川河口地点のブロックが他地点に比べ、約 2 倍の窒素を含有していた。

（イ）T-P、形態別 P

表 4～表 4-2 及び図 5-1～図 6-2 に結果を示す。

底質中のりん濃度は一般に 0.1～1 mg/g 程度（「底質調査法とその解説」より）と言われているが、五万堂山沖及び小黒川沖のブロック中のりん濃度は、それぞれ 1.119mg/g 乾及び 1.279mg/g 乾（平均、1.159mg/g 乾）と、高い濃度となっている。

また、参考分析の長瀬川河口のブロックのりん濃度は 2.538mg/g 乾と他地点に比べて高い。これは、長瀬川河口より遠い場所に運ばれるブロックは、湖底に沈降する間にりん以外の物質も多く吸着することにより、相対的にりんの濃度が減少するためと推測される。

形態別の無機態別 P をみると、平均すると Fe 型 P が一番多く、Al 型 P、Ca 型 P の順になっている。

地点別にみても構成割合の多い順は変わらない。五万堂山沖及び小黒川沖では Al 型が 33% を占める。参考分析の長瀬川河口では Fe 型 P が 95%（Al 型 P は 2.7%）を占めている。無機態の形態別 P の占める割合も長瀬川河口からの距離による違いが見られる。

平成 17 年度のブロック溶出試験において、りんは Ca と結合しているのではないかと考察を行ったが、Ca 型 P の占める割合は、分析した三形態においては、平均で 2% とかなり低いものであった。

(2) フロック溶出試験

表5-1～表5-4に結果を示す。

ア pH

図7に結果を示す。

試験開始日(0日)から最終日(28日)の変化をみると、湖水のみは6.70～6.77(上昇幅0.07)に途中変動あるものの上昇傾向を示し、BLは6.51～6.17(下降幅0.39)、pH7は6.67～6.32(下降幅0.35)及びpH8は7.02～6.53(下降幅0.49)とフロックを入れた模擬湖水は、いずれも下降傾向を示した。これは、平成17年度の栄養塩類のpHの動向と同じであり、フロックの働きによるpHの下降と考えられる。その機能についてはいまだ不明である。

イ 栄養塩類(T-N、T-P)

(ア) T-Nについて

図8-1～図8-5に結果を示す。

試験開始日(0日)から最終日(28日)の変化をみると、湖水のみとBLは経過時間とともに濃度上昇の傾向を示し、pH7とpH8は変動が激しく、傾向がつかめなかった。(つまり変動がなかった。)

湖水のみの濃度上昇傾向は、フロックを添加していないことから、吸着による濃度減少はあっても、上昇することはないと考えられることから、単純に検体保管上のコンタミによるものと推察される。

また、pHの変動と関連はないと考えられる。

平成17年度の栄養塩類の溶出試験では、フロックからの窒素溶出が確認されたが、今回は溶出が確認できる結果ではなかった。要因としては、フロック自体と調整水のpHが違うことによることが考えられる。(17年度及び18年度の溶出試験の違いを表5-5に示す。)

(イ) T-Pについて

図9に結果を示す。

全ての模擬湖水で溶出はなかった。これは、平成17年度と同じ結果となった。

このことから、猪苗代湖水のpHが中性域にあっても、溶存酸素が十分な状態であれば、湖底を覆っているフロックからりんが溶出してくることはないものと考えられる。

ウ 金属類(Fe、Al等)

図10-1～10-4及び図11-1～11-3に結果を示す。

Feについては、今回、機器の状態が不良で測定できなかった。

Al、Cdについては、全ての模擬湖水で溶出はなかった。

湖水のみのZnの動向については、なんらかのコンタミが考えられる。

フロックを添加した模擬湖水のMnについては、模擬湖水にフロックを添加したと同時にMnの溶出がはじまり、添加後24hrで最も溶出し、その後フロックへの再吸着が始まり7日目以降での再溶出はなかった。

Znについては、濃度が低いため断定的に言えないが、Mnと同じ傾向にあるものと考えられる。

エ 各種イオン【エについては参考】

(ア) 陽イオン(Na、K、Ca、Mg、NH₄)

(イ) 陰イオン(F、Cl、SO₄、NO₃、NO₂)

陽イオン、陰イオンで時間経過とともに傾向があらわれた項目は、NO₃イオンであった(平成18年度及び平成17年度のNO₃イオンの結果をそれぞれ図12-1、図12-2に示す)。

フロックを添加した模擬湖水は全て時間経過とともに濃度上昇を示した。

この動きは、pHの時間経過とともに低くなる動きと反対のものであった。

上昇幅を試験開始日(0日)から最終日(28日)の変化でみるとpH8

が 0.36mg/l (1.08 → 1.44mg/l)、pH 7 が 0.19mg/l (1.02 → 1.21mg/l)、BL が 0.22mg/l (1.05 → 1.27mg/l) と pH 8 が最も溶出した。

SO₄イオンについては、特に傾向がみられなかった。(図 1 2 - 3)

(3) フロック吸着試験

ア リン吸着

表 6 に結果を示す。

(ア) pH

図 1 3 に結果を示す。

全模擬湖水で、フロック添加後 pH が下降した。下降の仕方は、添加後 2 日目までに一気に下降し、それ以降は横ばいとなった。一番下降した模擬湖水は、りん濃度 0mg/l で、一番変化が少なかったのは、りん濃度 5.0mg/l のもので、りん濃度が高いほど pH の変化が少ない傾向を示した。

(イ) 模擬湖水の T-P (及び PO₄-P)

図 1 4 - 1 ~ 1 4 - 2 及び図 1 5 - 1 ~ 1 5 - 5 に結果を示す。

a P 濃度 0 mg/l (BL)

りんの溶出はなかった。

b P 濃度 0.5mg/l

0 日から吸着が確認され、3 日目からは検出されなくなった。

c P 濃度 1.0mg/l

0 日から吸着が確認され、28 日目には 0.003mg/l まで低下した。

d P 濃度 2.0mg/l

0 日から吸着が確認され、21 日目には 0.064mg/l の濃度まで低下した。

e P 濃度 5.0mg/l

0 日から吸着が確認され、28 日目には 1.101mg/l の濃度まで低下した。

PO₄-P も T-P と同じ推移を示した。

以上のように、りん濃度が既知の模擬湖水にフロックを添加すると、時間経過とともにりん濃度が減少したことから、フロックはりんを吸着する能力があることがわかった。

高いりん濃度の模擬湖水においては、時間経過とともに湖水中もりん濃度の減少が続いていることから、試験終了日においてもまだりんが飽和状態になっていないものと考えられるため、今後も更に吸着されるものと推測される。

(ウ) フロックのりんの吸着量 (吸着力)

表 7 及び図 1 6 - 1 にフロック 1 g (湿) あたりの分析毎の T-P 吸着量の推移を示す。

フロック添加後 2 日目まで顕著な吸着がみられ、それ以降は横ばいとなるが、りん濃度が高い模擬湖水のフロックほど、吸着量が多い状態で推移している。

表 8 及び図 1 6 - 2 にフロック 1 g (湿) あたりの累積 T-P 吸着量の結果を示す。

りん濃度が高い模擬湖水のフロックほど時間経過に伴う傾きが大きく、時間経過による吸着能低下を予測していたが、その傾向はみられない。

(エ) フロックの T-P

表 9 及び図 1 7 - 1 ~ 1 7 - 2 にフロックの T-P 濃度の変化について示す。

BL 引きしたフロック中のりん濃度は、りん濃度が高い模擬湖水のフロックほど高く、模擬湖水中に溶解していたりんがフロックに吸着されてい

ることを裏付けているものと考えられる。

また、P 0.5 の増加量を差し引いても、P 1 と P 5 の量は、21 日目より 28 日目が増加しており、模擬湖水の濃度変化に対応している。

P 濃度 5.0mg/l のデータでその吸着能力を計算すると、28 日間で 1 g (湿) のブロックで 0.656mg/g (w) のりんが吸着される。(1 日平均にすると 0.0234mg/g (w)/d となる。)

1 日の能力を乾燥ブロックに換算すると強熱減量 77.77 % のブロックのため、0.2223 で除すると 0.105mg/g (dry)/d となる。0 日の 10 分振倒させたものでみると 1.672mg/l の濃度減少があり、1 g (湿) で 0.278mg/g (w) /10min とかなりの量のりんを吸着させている。初速度はかなり早い時間が経過とともに、吸着量は暫減している。

猪苗代湖湖底に沈降している全体のブロックの量を考えた場合、どのくらいの量のりんを吸着するか想像を超える。

本試験において、添加したりんの濃度により吸着する量が違うことがわかった。(最初に添加したりん濃度が高いほど単位当たりの吸着量が多い傾向がある。)

イ 窒素吸着

表 10 に結果を示す。

(ア) pH

図 18 に結果を示す。

BL (N 0) を除き、模擬湖水間 (添加窒素濃度の違い) の差は殆どなく 2 日目まで低下し、その後横ばいの経過をたどる一様の推移を示した。

この pH 低下は、ブロック添加によるものと考えられる。

(イ) 模擬湖水の T-N

図 19 及び図 20-1 ~ 20-5 に結果を示す。

どの窒素濃度の模擬湖水も濃度減少はなく、調整した濃度で推移したため窒素のブロックへの吸着はなかったと考えられる。

(ウ) ブロックの窒素の吸着量 (吸着力)

表 11 及び図 21 にブロックの窒素含有量の結果を示す。

窒素が高濃度のブロックの窒素濃度の変化をみても、変わっていない (重量の増加傾向がみられない) ことから、窒素のブロックへの移行はないと考えられる。

(エ) その他

ブロック濃縮時に遠心分離して得られた分離液の窒素濃度について分析したところ、通常の湖水の濃度 (平成 18 年度ベース : 0.14 ~ 0.28mg/l) より高い値を示した。

平成 18 年 6 月 20 日五万堂山沖分離液… 1.52mg/l、

平成 18 年 8 月 3 日五万堂山沖分離液 … 1.00mg/l、

平成 18 年 8 月 3 日小黒川沖分離液 … 0.47mg/l。

このことは、今回の吸着試験においては、吸着確認されなかったものの、ブロック中にはある程度の窒素が吸着されていることを示すものと考えられる。小黒川沖は猪苗代町の生活系排水が流れ込むことから、五万堂山沖より濃度が高いと考えていたが、逆の結果となった。ブロックが湖底に堆積するまでの長瀬川河口からの距離が関係しているものと考えられる。

(4) まとめ

ア ブロック成分試験について

調整したブロックの乾燥減量 (%) は、平均で 70.56 % であり、水分を除く固形成分 (平均) は、金属成分 (41.95%)、その他の成分 (44.11%)、炭素 (12.34%)、

窒素(1.17%)、りん(0.39%)の順の割合で構成されている。

金属類はFeとAlで99%を占め、平成17年度と同様の結果であった。

五万堂山沖、小黒川沖では、Alの占める割合が高いが、参考分析の長瀬川河口では、Feの占める割合が高かった。

窒素は、参考分析の長瀬川河口で、五万堂山沖、小黒川沖の約2倍の濃度であった。

りんは、一般的な底質よりも高い濃度であった。また、参考分析の長瀬川河口では、五万堂山沖、小黒川沖のりん濃度の約2倍高い濃度であった。

形態別無機態りんをみると、Fe型P、Al型P、Ca型Pの順の構成割合になっており、Ca型Pは、平均で2%程度しかなかった。五万堂山沖及び小黒川沖ではAl型Pが30%を占め、参考分析の長瀬川河口でFe型Pは95%を占め、地点間に差がみられた。

以上のことから、ブロックは場所により構成割合に特徴があると言える。

ブロックが形成されている長瀬川河口付近のブロックは、参考分析であったもののFe、窒素、りん及びFe型Pの濃度が他地点のブロックより高いものと考えられる。

イ 猪苗代湖内のブロックの形成について

上記アより、長瀬川上流において、酸川と長瀬川が合流することによりFeとAlが核となり形成され始めるブロックは、猪苗代湖に流入し、中和されることによりその粒子を大きくし、また一方で新たなブロックを形成させ、Fe主体のブロックは、Alのものより重く且つ速く成長するため、河口付近に沈降し、Al主体のブロックは、軽いため河口より遠い地点まで運ばれる。また、湖内を移動している間に他の成分を吸着していくため、長瀬川河口より遠い地点のブロックはAl分が多く、FeやFe型Pの割合が小さくなっていくと考えられる。

ウ ブロック溶出試験について

湖水のpHを8に調整してブロックを添加すると、pHが急激に下がり常時pHを高い状態(pH8程度)に保つことはできなかったが、本年度の試験でも、りんは平成17年度と同様に溶出しなかった。窒素及びMn、Znを除く重金属も溶出しなかった。Znについては、ブロック添加後一旦溶出するものの時間経過とともに再吸着を起こし、最終的には見かけ上溶出がなかった。

イオン関係で溶出傾向が見られたのは、 NO_3^- だった。

りんについては、平成17年度、18年度とpH8に調整した湖水において溶出が確認されなかったこと及び平成16年度に実施した本事業の「pH上昇による底質からのりん成分溶出試験調査」(嫌気的条件含む)においてもりんの溶出は認められなかったことから、現在よりもpHが上昇しても早期に湖底のブロックからりんが溶出し、富栄養化することはないと考えられる。

エ ブロック吸着試験について

りん及び窒素についてブロック吸着試験を行ったが、りんは模擬湖水濃度の変化及び吸着に使用したブロックのりん濃度の変化から、ブロックには明らかにりんの吸着能力があると言えるが、窒素については、模擬湖水及び使用したブロックの結果からも吸着は認められなかった。

また、りん濃度が高い湖水のブロックほど単位当たりの吸着量が多い傾向を示した。

ブロックを沈殿濃縮し、遠心分離をして得られた上澄み液の窒素を測定したところ、湖水の1.5～5倍の濃度があり、ブロックそのものには窒素の吸着力はないものの、ブロックを形成していく過程において、弱いながらも窒素を取

り込む機能があるものと推測される。

オ その他（課題等）

窒素の溶出については、同じ調整水と採取地点の異なるブロックを用いて試験を行えば、採取地点の違いによる溶出の差がわかるものと思われる。（このとき、pHの種類をいくつか設定して行くと更にpHによる違いを検証できる。）

底質中のりんは、通常の自然条件下では環境中に溶出してこないため、どのpHになれば猪苗代湖のブロック又は底質からりんが溶出するかを調査する必要があると考えられる。

更に、今まで実施してきた溶出試験では、水温を15℃、或いは5.5℃と比較的低温の領域だったので、20℃或いは25℃での試験と嫌氣的条件を組み合わせた試験も必要と考える。

今回実施した窒素の吸着試験では、窒素分として無機態の窒素を使用したのが、有機体窒素についての吸着の有無についても実施してみることも必要と考えられる。

表1 フロック成分総括一覧

項目	H18.1.13 長瀬川河口	H18.2.13 長瀬川河口	H18.6.20 AM 五万堂山沖	H18.6.20 PM 五万堂山沖	H18.8.3 五万堂山沖	H18.8.3 小黒川沖	(※)平均	※備考
乾燥減量(%)	72.48	75.30	61.25	68.13	77.77	75.10	70.56	乾燥減量 による
Fe mg/g乾	80.60	-	54.23	57.03	62.00	62.77	59.01	
Al mg/g乾	48.44	-	55.65	59.89	71.61	66.69	63.46	
Mn mg/g乾	0.54	-	0.67	1.00	1.64	0.75	1.02	
Zn mg/g乾	0.01	-	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	
Cd mg/g乾	0.00	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
金属成分計	129.59	-	110.56	117.93	135.26	130.22	123.49	
P mg/g乾	2.192	2.883	0.951	1.066	1.340	1.279	1.159	風乾によ る
形態別P計	1.012	1.420	0.3055	0.325	0.304	0.348	0.321	
Ca-Pmg/g乾	0.018	0.022	0.004	0.007	0.009	0.011	0.008	
Al-Pmg/g乾	0.047	0.021	0.0695	0.087	0.138	0.135	0.107	
Fe-Pmg/g乾	0.947	1.377	0.232	0.231	0.157	0.202	0.206	
N mg/g乾	5.16	7.85	1.95	3.02	5.08	3.84	3.47	
C mg/g乾	59.22	71.68	21.03	31.34	52.12	41.2	36.42	

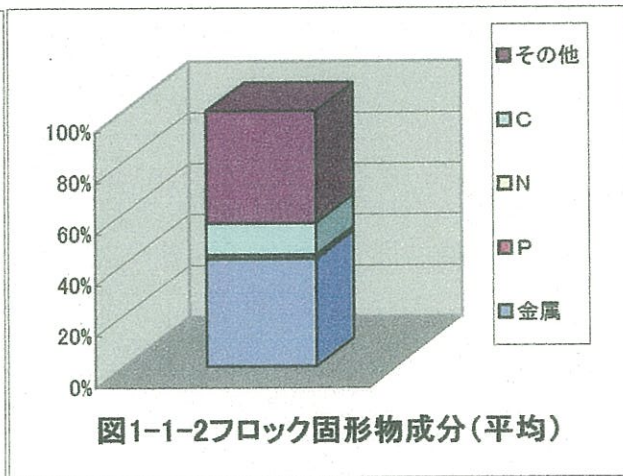
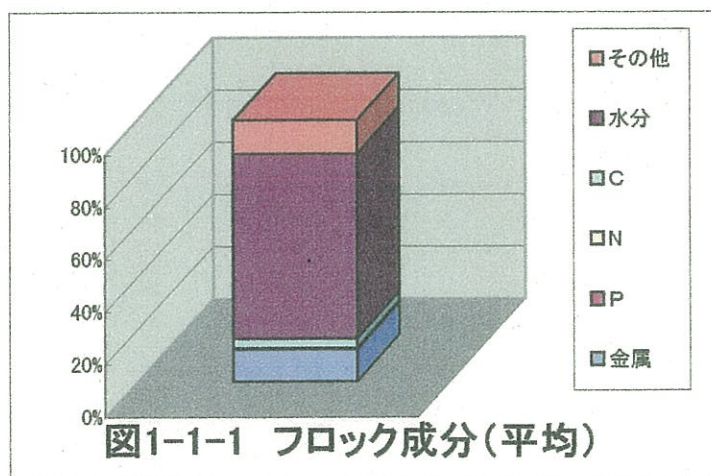
(※)平均には、長瀬川河口のデータ含めず。

※保管により、フロックの成分等が溶出したものを分析したため、参考として表示。なお、フロック採取時の金属成分の分析結果は下記のとおり。

	金属成分計	Fe mg/g乾	Al mg/g乾	Mn mg/g乾	Zn mg/g乾	Cd mg/g乾
平成18年1月13日 長瀬川河口	148.63	125.41	22.39	0.81	0.02	0.00

表1-2 フロックの乾燥減量

フロックの種類	乾燥減量 (%)
平成18年6月20日 AM五万堂山沖	61.25
平成18年6月20日 PM五万堂山沖	68.13
平成18年8月3日 五万堂山沖	77.77
平成18年8月3日 小黒川沖	75.10
フロック平均	70.56
平成18年1月13日 長瀬川河口	72.48 (参考)
平成18年2月13日 長瀬川河口	75.30 (参考)



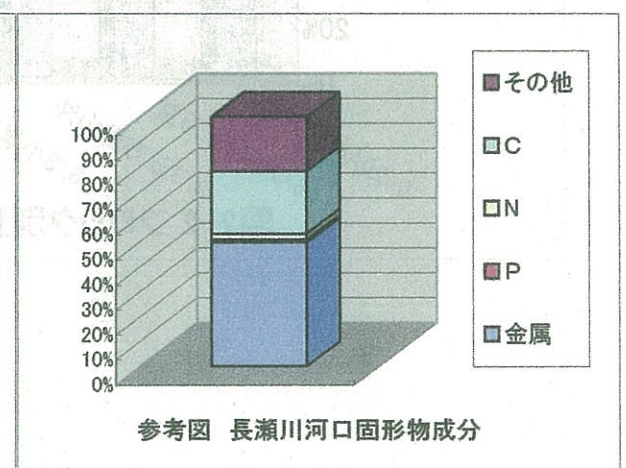
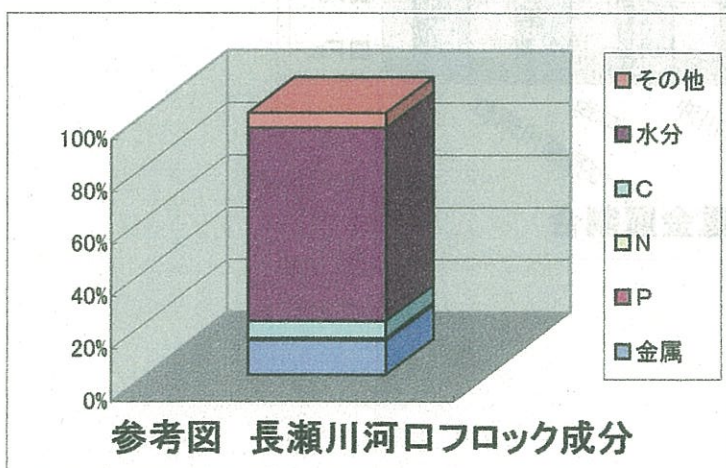
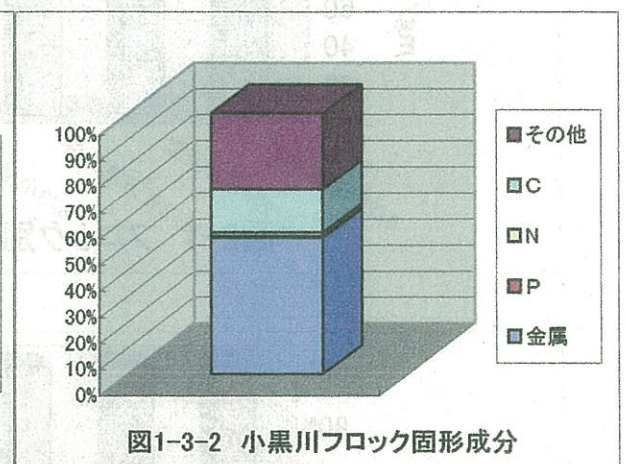
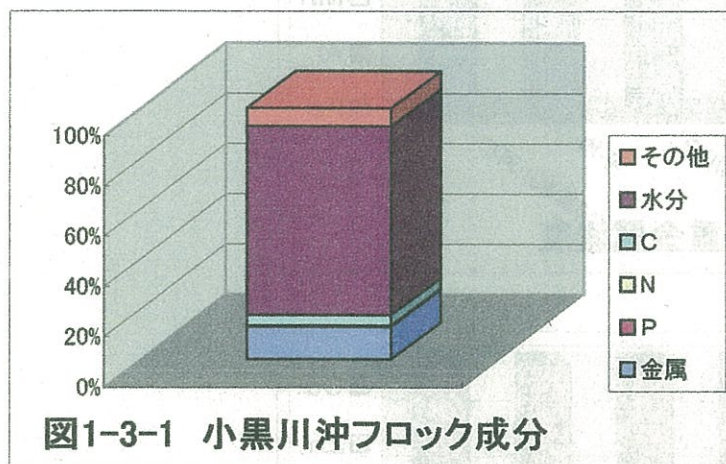
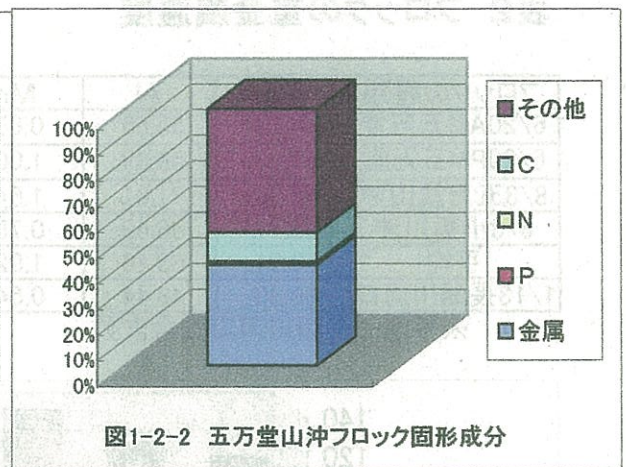
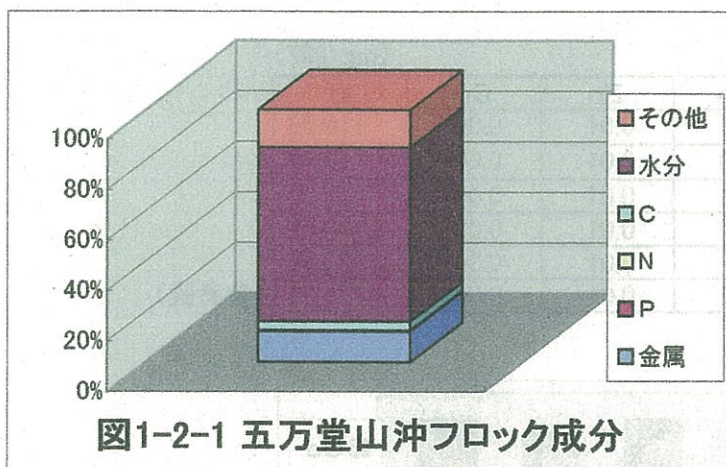


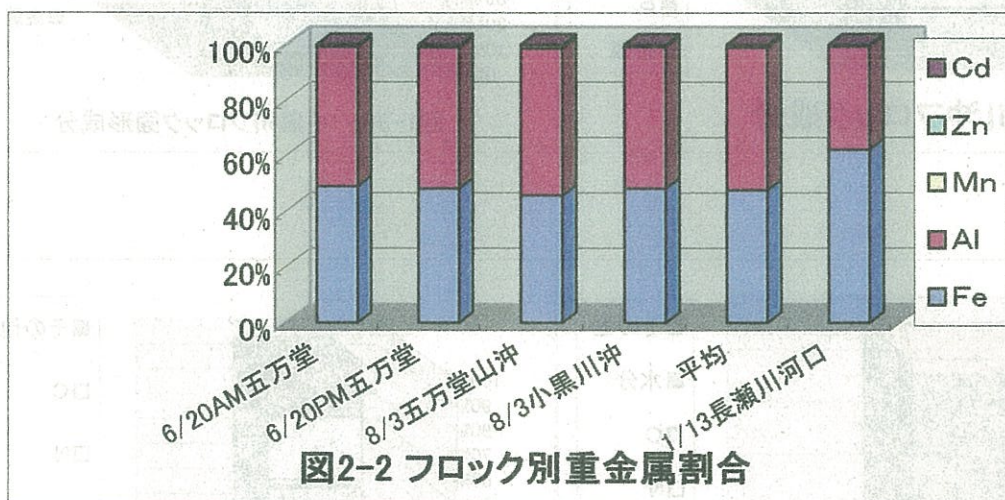
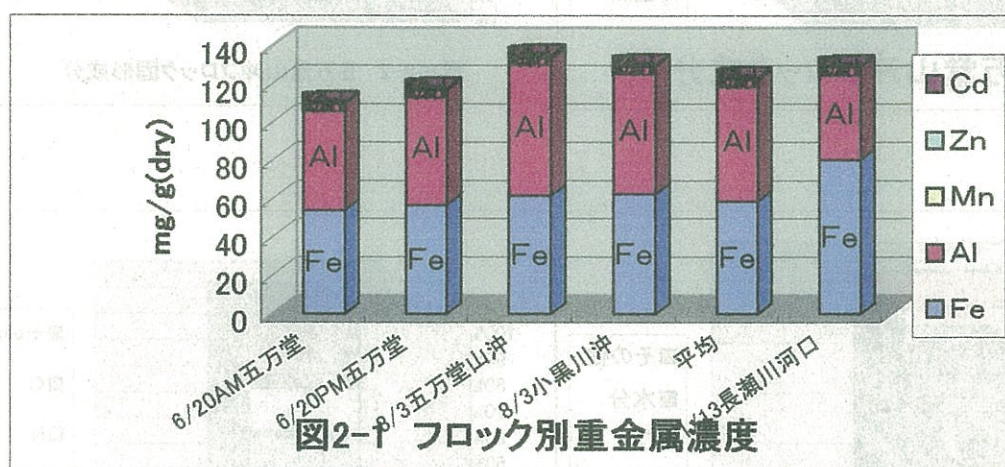
表2 フロックの重金属濃度

フロックの種類	Fe	Al	Mn	Zn	Cd	計
6/20AM五万堂	54.23	55.65	0.67	0.01	0.00	110.56
6/20PM五万堂	57.03	59.89	1.00	0.01	0.00	117.93
8/3五万堂山沖	62.00	71.61	1.64	0.01	0.00	135.26
8/3小黒川沖	62.77	66.69	0.75	0.01	0.00	130.22
平均	59.01	63.46	1.02	0.01	0.00	123.49
1/13長瀬川河口	80.60	48.44	0.54	0.01	0.00	129.59

(mg/g乾)

(参考値)

※平均に長瀬川河口は含まず



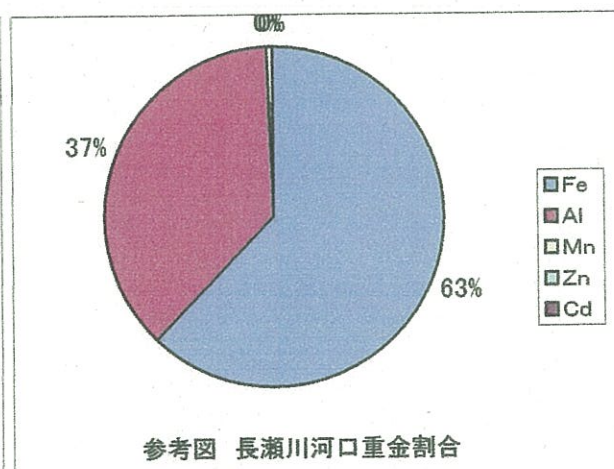
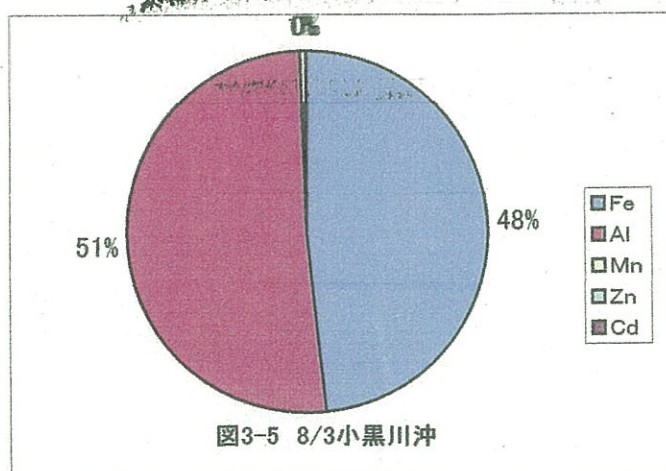
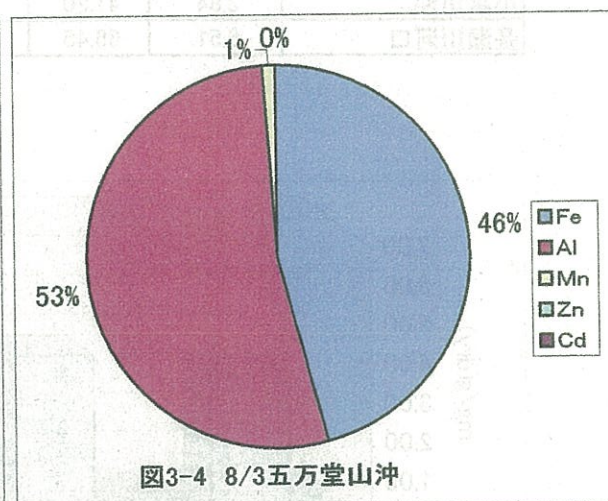
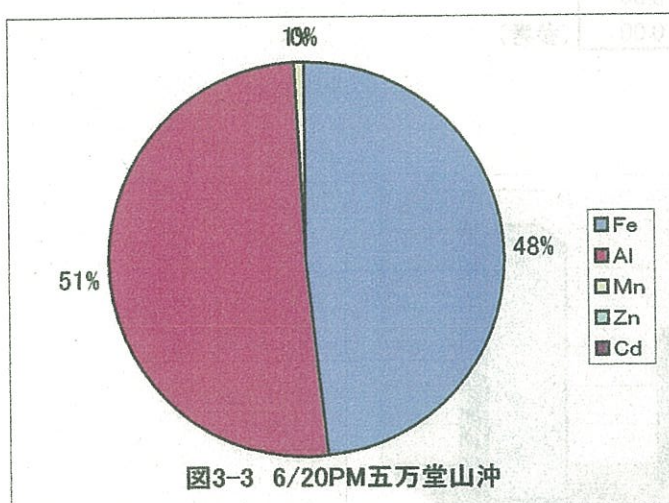
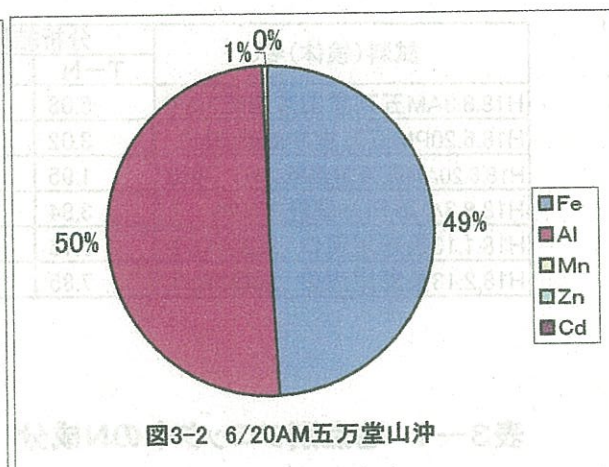
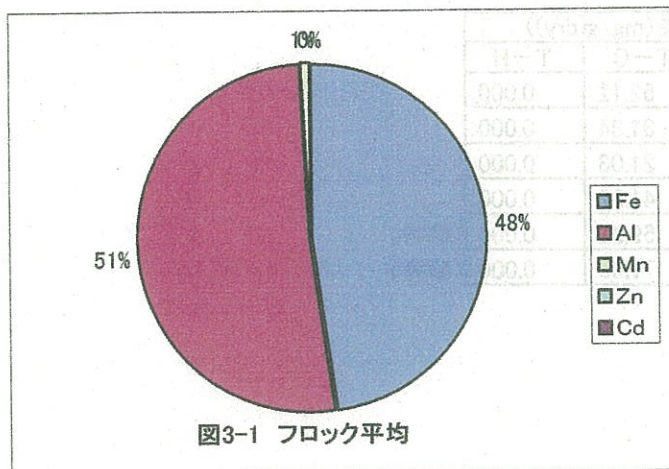


表3 フロック中のN成分

試料(検体)名	分析結果(mg/g(dry))		
	T-N	T-C	T-H
H18.8.3AM五万堂山沖風乾フロック	5.08	52.12	0.000
H18.6.20PM五万堂沖風乾フロック	3.02	31.34	0.000
H18.6.20AM五万堂風乾フロック 平均	1.95	21.03	0.000
H18.8.3小黑川沖風乾フロックA	3.84	41.20	0.000
H18.1.13長瀬川河口 風乾フロック	5.16	59.22	0.000 (参考)
H18.2.13長瀬川河口 風乾フロック	7.85	71.68	0.000 (参考)

表3-1 地点別フロック中のN成分

地点名	分析結果(mg/g(dry))		
	T-N	T-C	T-H
五万堂山沖	3.35	34.83	0.00
小黑川沖	3.84	41.20	0.00
長瀬川河口	6.51	65.45	0.00 (参考)

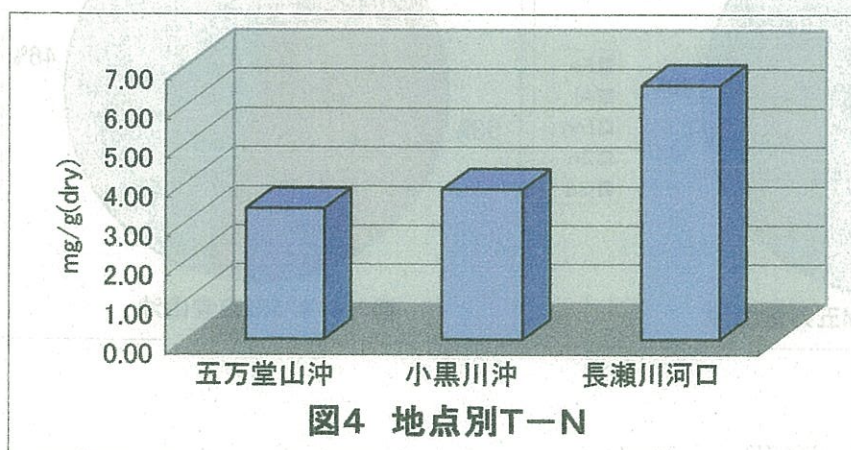


図4 地点別T-N

表4 フロックのP(リン)成分

(mg/g乾)							
フロックの種類	P mg/g乾	T-Pの内訳					
		その他P	形態別計	形態別			
				Ca-P	Al-P	Fe-P	
1/13長瀬川河口	2.192	1.180	1.012	0.018	0.047	0.947	(参考)
2/13長瀬川河口	2.883	1.463	1.420	0.022	0.021	1.377	(参考)
6/20AM五万堂	0.951	0.646	0.306	0.004	0.070	0.232	
6/20PM五万堂	1.066	0.741	0.325	0.007	0.087	0.231	
8/3五万堂山沖	1.340	1.036	0.304	0.009	0.138	0.157	
8/3小黒川沖	1.279	0.931	0.348	0.011	0.135	0.202	
平均	1.159	0.838	0.321	0.008	0.107	0.206	
長瀬川河口平均	2.538	1.322	1.216	0.020	0.034	1.162	
五万堂山沖平均	1.119	0.807	0.312	0.007	0.098	0.207	

平均には、長瀬川河口のデータ含めず

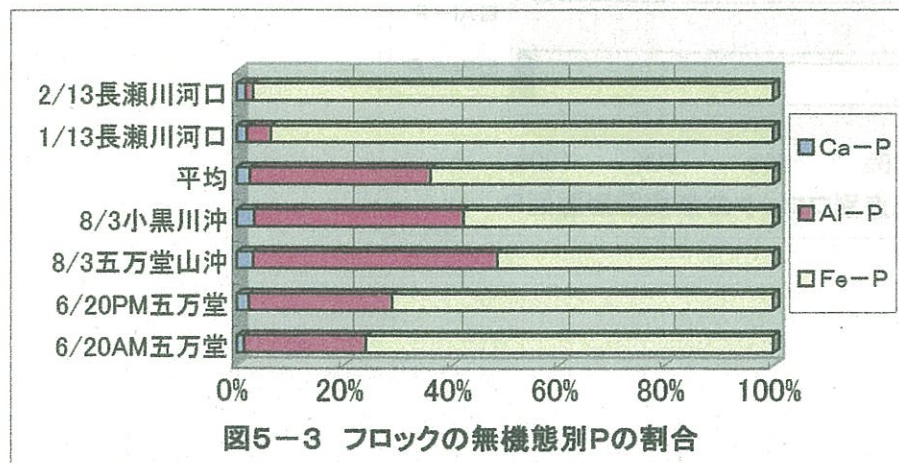
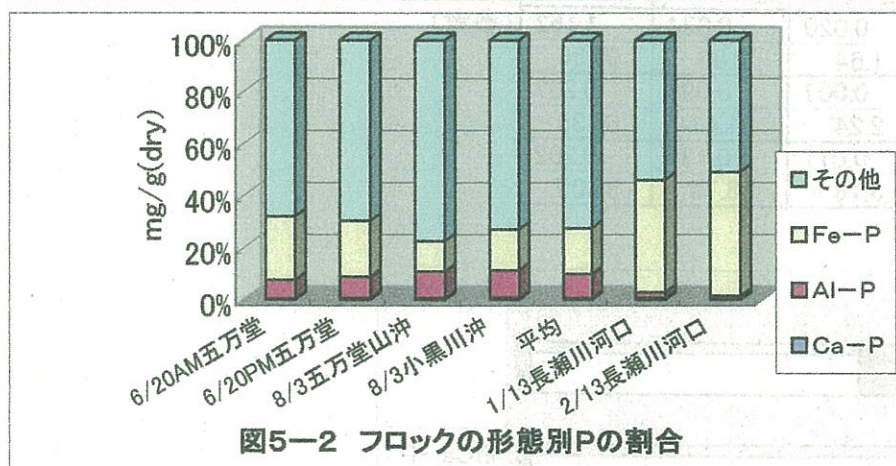
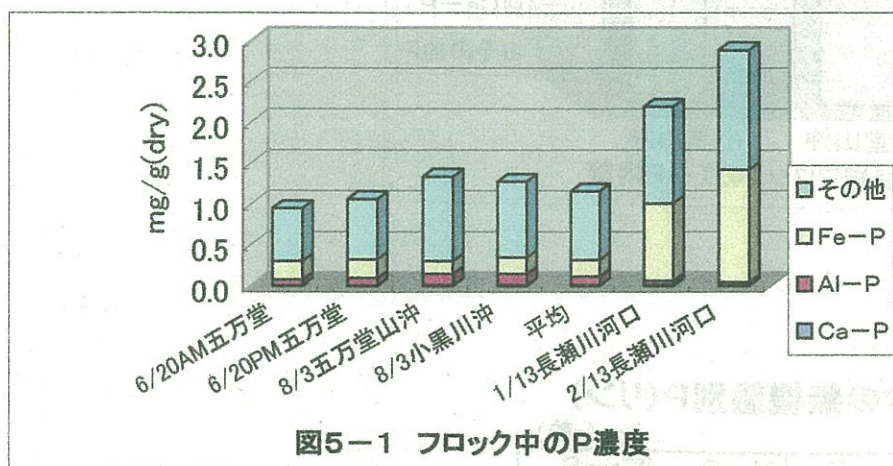


表4-1 地点別ブロックのP(リン)成分

ブロックの種類	P mg/g乾	形態別P計	Ca-P	Al-P	Fe-P	(参考)
長瀬川河口	2.538	1.216	0.020	0.034	1.162	
五万堂山沖	1.119	0.312	0.007	0.098	0.207	
小黑川沖	1.279	0.348	0.011	0.135	0.202	

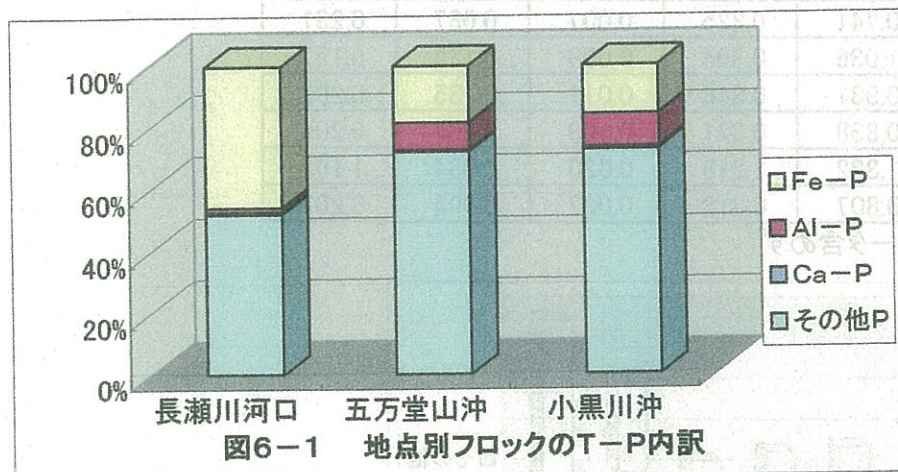


表4-2 地点別ブロックの無機態別P(リン)

ブロックの種類	形態別P計	Ca-P	Al-P	Fe-P	(参考)
長瀬川河口	1.216	0.020	0.034	1.162	
(全体の割合%)	(100.00)	1.64	2.80	95.56	
五万堂山沖	0.312	0.007	0.098	0.207	
(全体の割合%)	(100.00)	2.24	31.41	66.35	
小黑川沖	0.348	0.011	0.135	0.202	
(全体の割合%)	(100.00)	3.16	38.79	58.05	

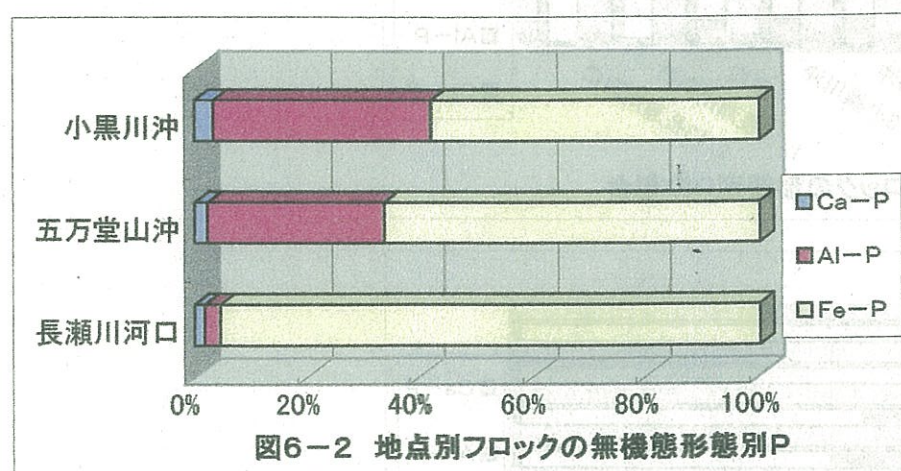


表5-1 フロック溶出試験結果(湖水のみ)

湖水のみ	五万堂山沖		0日	1日	2日	3日	5日	7日	14日	21日	28日
	表層(ろ過水)	原水(湖水)									
pH	6.59	6.70(6.59)	6.71	6.75	6.75	6.65	6.69	6.74	6.70	6.73	6.77
T-N	0.16	0.18	0.21	0.18	0.18	0.18	0.22	0.19	0.20	0.20	0.25
T-P	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
Na	6.47	1.02	1.03	1.02	1.02	0.98	0.99	0.99	0.97	0.97	0.99
NH4	0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	0.01	0.02	0.02
K	1.51	0.91	1.37	1.40	1.40	1.40	1.42	1.46	1.44	1.46	1.43
Mg	1.92	1.91	1.95	1.93	1.93	1.95	1.97	1.95	1.95	1.94	1.96
Ca	7.43	7.41	7.51	7.50	7.50	7.56	7.59	7.49	7.47	7.46	7.52
Mn	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Al	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Zn	<0.01	0.03	0.04	0.03	0.03	0.03	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01
Cd	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
F	0.14	0.18	0.17	0.16	0.16	0.16	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
Cl	7.21	8.33	8.19	8.13	8.13	7.76	7.84	7.76	7.93	7.87	7.84
NO2	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
NO3	0.92	1.02	1.03	1.02	1.02	0.98	0.99	0.99	0.97	0.97	0.99
SO4	23.73	25.68	25.37	25.82	25.82	25.50	26.20	25.47	25.05	24.83	25.58
NO3-N	0.20	0.23	0.23	0.23	0.23	0.22	0.22	0.22	0.21	0.21	0.22
NO2-N	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
NH4-N	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

(内pHは加温せず)

表5-2 フロック溶出試験結果(BL)

BL	五万堂山沖 (湖水+フロ 表層(ろ過水) ック)	0日	1日	2日	3日	5日	7日	14日	21日	28日
pH	6.59	6.51(6.52)	6.50	6.51	6.39	6.33	6.30	6.23	6.23	6.17
T-N	0.16	0.23	0.26	0.20	0.18	0.21	0.25	0.23	0.25	0.25
T-P	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
Na	6.47	1.05	1.06	1.06	1.04	1.08	1.13	1.16	1.23	1.27
NH4	0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
K	1.51	0.97	1.41	1.40	1.40	1.42	1.42	1.45	1.47	1.41
Mg	1.92	1.88	1.85	1.88	1.89	1.93	1.92	1.93	1.90	1.93
Ca	7.43	7.41	7.27	7.33	7.34	7.39	7.31	7.36	7.26	7.34
Mn	<0.01	0.18	0.22	0.10	0.05	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Al	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Zn	<0.01	0.04	0.04	0.03	0.03	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02
Cd	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
F	0.14	0.17	0.15	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.13	0.13
Cl	7.21	8.33	8.19	8.13	7.76	7.84	7.76	7.93	7.87	7.84
NO2	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
NO3	0.92	1.05	1.06	1.06	1.04	1.08	1.13	1.16	1.23	1.27
SO4	23.73	26.01	26.08	26.06	25.64	26.27	25.73	26.28	26.19	26.41
NO3-N	0.20	0.23	0.23	0.23	0.23	0.24	0.25	0.26	0.27	0.28
NO2-N	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
NH4-N	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

○内pHは加温せず

表5-3 フロック溶出試験結果(pH7)

pH7 (pH7+フロ ック)	五万堂山沖 表層 (total) pH7調整水	0日	1日	2日	3日	5日	7日	14日	21日	28日
pH	6.96	6.67(6.70)	6.57	6.54	6.49	6.47	6.45	6.38	6.34	6.32
T-N	0.27	0.28	0.33	0.29	0.20	0.26	0.23	0.28	0.32	0.24
T-P	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
Na	0.92	1.02	1.04	1.02	1.02	1.05	1.07	1.17	1.16	1.21
NH4	<0.01	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
K	1.51	1.07	1.41	1.38	1.41	1.47	1.45	1.46	1.44	1.44
Mg	1.92	1.87	1.84	1.86	1.86	1.91	1.89	1.89	1.86	1.89
Ca	7.43	7.47	7.34	7.40	7.37	7.45	7.33	7.36	7.26	7.31
Mn	<0.01	0.13	0.17	0.08	0.04	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Al	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Zn	<0.01	0.03	0.03	0.03	0.02	0.01	0.01	0.02	0.01	0.02
Cd	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
F	0.14	0.17	0.18	0.15	0.15	0.14	0.14	0.15	0.13	0.14
Cl	7.21	8.85	8.72	8.38	8.30	8.28	8.32	8.40	7.77	7.97
NO2	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
NO3	0.92	1.02	1.04	1.02	1.02	1.05	1.07	1.17	1.16	1.21
SO4	23.73	28.34	28.26	28.38	28.26	28.56	28.06	28.72	26.15	26.14
NO3-N	0.20	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.24	0.26	0.26	0.27
NO2-N	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
NH4-N	<0.01	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

()内pHは加温せず

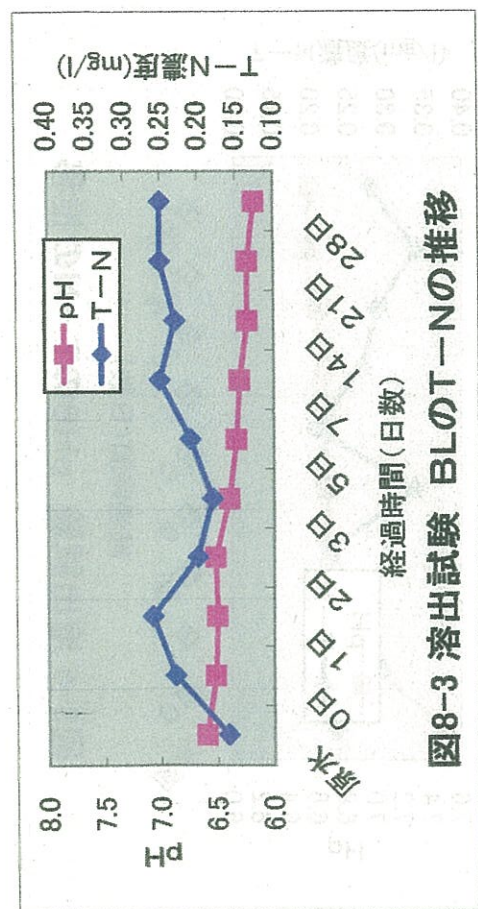
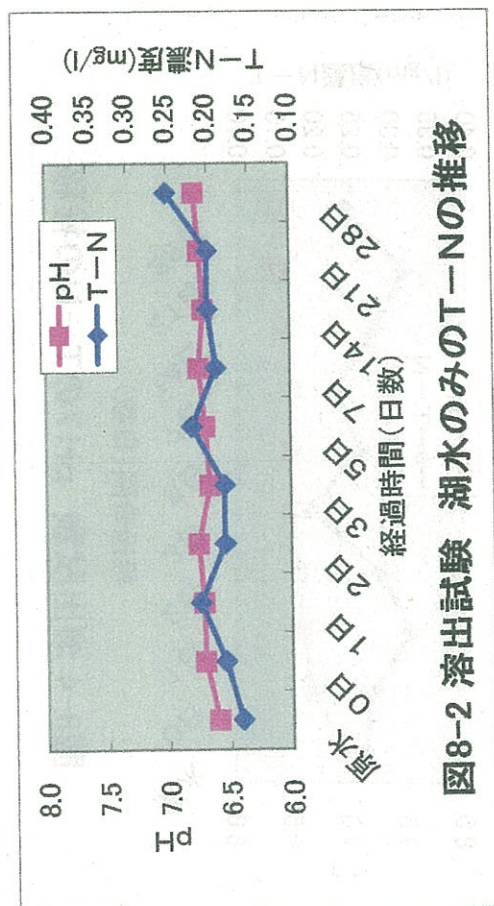
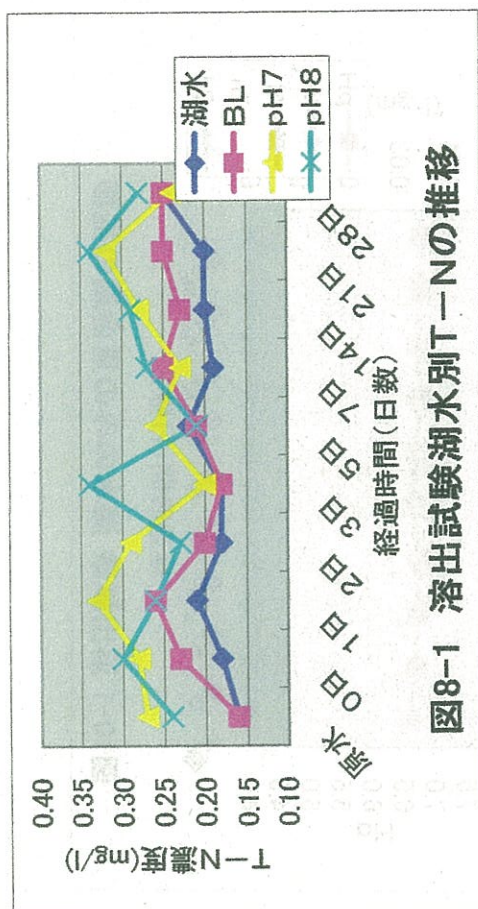
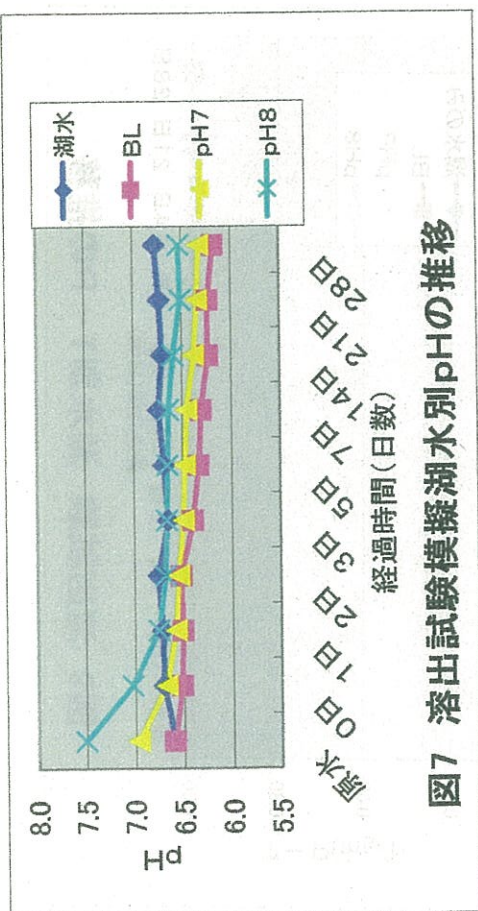
0日	1日	2日	3日	5日	7日	14日	21日	28日	
<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
<0.01	0.16	0.13	0.09	0.08	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
1.43	1.39	1.34	1.38	1.32	1.35	1.33	1.38	1.51	
1.01	1.83	1.84	1.81	1.86	1.86	1.80	1.88	1.88	
1.18	1.20	1.41	1.40	1.43	1.41	1.42	1.48	1.41	
<0.01	0.01	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
1.09	1.08	1.08	1.11	1.13	1.12	1.32	1.42	1.41	
<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	
0.51	0.52	0.53	0.54	0.51	0.51	0.56	0.34	0.59	
1.26	1.03(1.05)	0.32	0.03	0.02	0.64	0.20	0.21	0.23	
調整水	0日	1日	2日	3日	5日	7日	14日	21日	28日
(pH7+20℃調整水)	0日	1日	2日	3日	5日	7日	14日	21日	28日

表5-4 フロック溶出試験結果(pH8)

表5-4 フロック溶出試験結果 (pH8)

pH8 (pH8+フロ ック)	五万堂山沖 表層 (total) pH8調整水	0日	1日	2日	3日	5日	7日	14日	21日	28日
pH	7.50	7.02(7.09)	6.75	6.68	6.66	6.65	6.64	6.59	6.51	6.53
T-N	0.24	0.30	0.26	0.23	0.34	0.21	0.27	0.29	0.34	0.28
T-P	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
Na	1.00	1.08	1.10	1.08	1.11	1.13	1.16	1.26	1.45	1.44
NH4	<0.01	0.01	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
K	1.19	1.50	1.45	1.41	1.40	1.43	1.47	1.45	1.49	1.47
Mg	1.91	1.87	1.83	1.84	1.87	1.89	1.89	1.90	1.89	1.88
Ca	7.43	7.43	7.29	7.31	7.38	7.35	7.32	7.33	7.28	7.27
Mn	<0.01	0.16	0.17	0.09	0.05	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Al	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Zn	<0.01	0.03	0.03	0.03	0.03	0.01	0.01	0.03	0.02	0.02
Cd	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
F	0.17	0.16	0.17	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16
Cl	7.83	8.32	8.23	7.96	8.00	7.88	7.97	8.18	8.10	8.26
NO2	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
NO3	1.00	1.08	1.10	1.08	1.11	1.13	1.16	1.26	1.45	1.44
SO4	25.91	26.18	26.14	26.17	26.53	26.43	26.46	26.69	26.65	26.71
NO3-N	0.22	0.24	0.24	0.24	0.25	0.25	0.26	0.28	0.32	0.32
NO2-N	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
NH4-N	<0.01	0.01	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

()内pHは加温せず



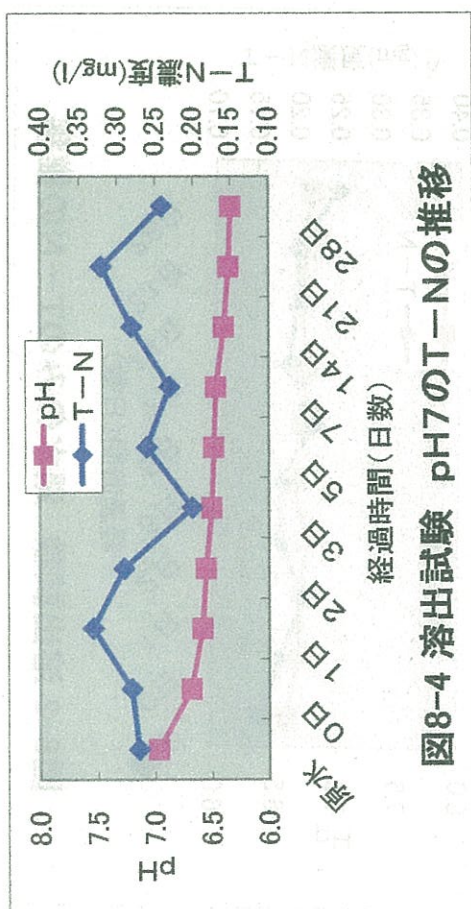


図8-4 溶出試験 pH7のT-Nの推移

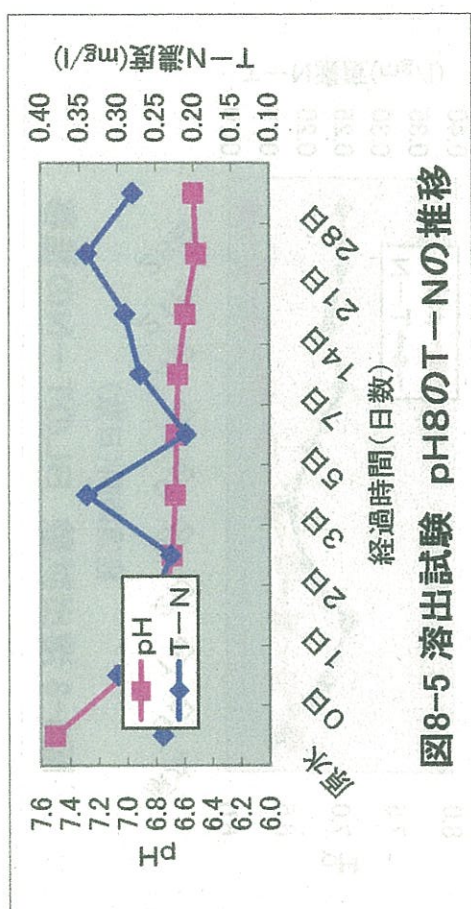


図8-5 溶出試験 pH8のT-Nの推移

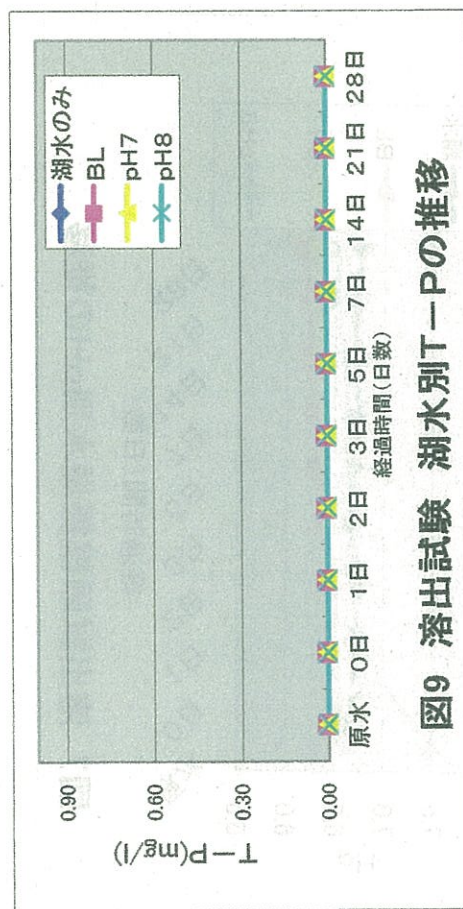


図9 溶出試験 湖水別T-Pの推移

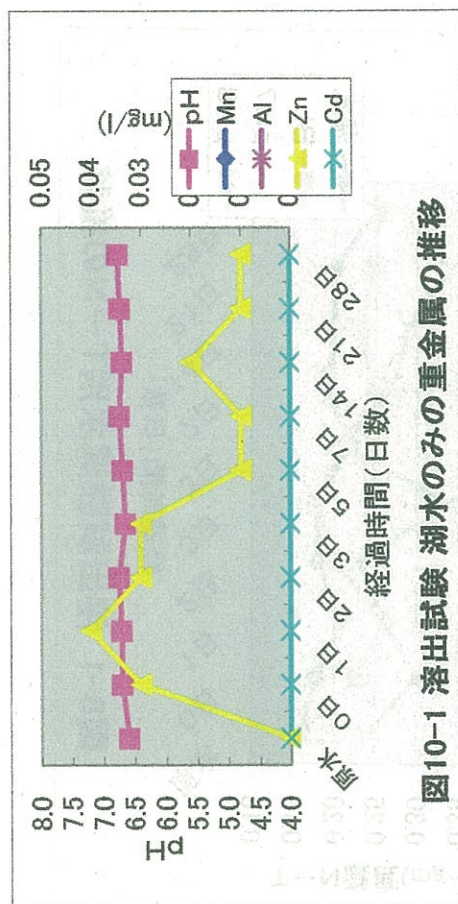


図10-1 溶出試験 湖水のみの重金属の推移

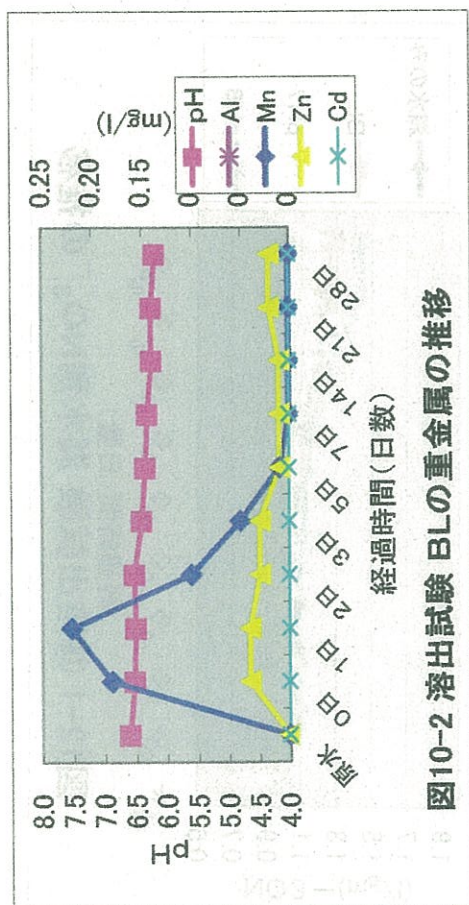


図10-2 溶出試験 BLの重金属の推移

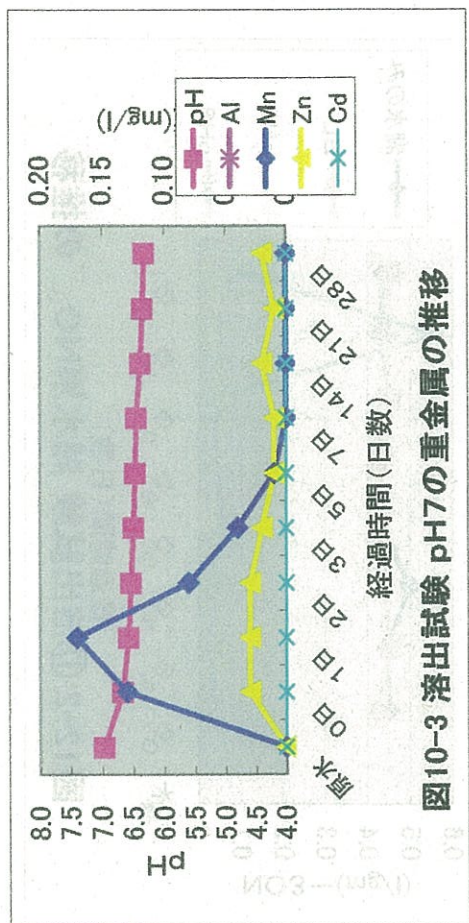


図10-3 溶出試験 pH7の重金属の推移

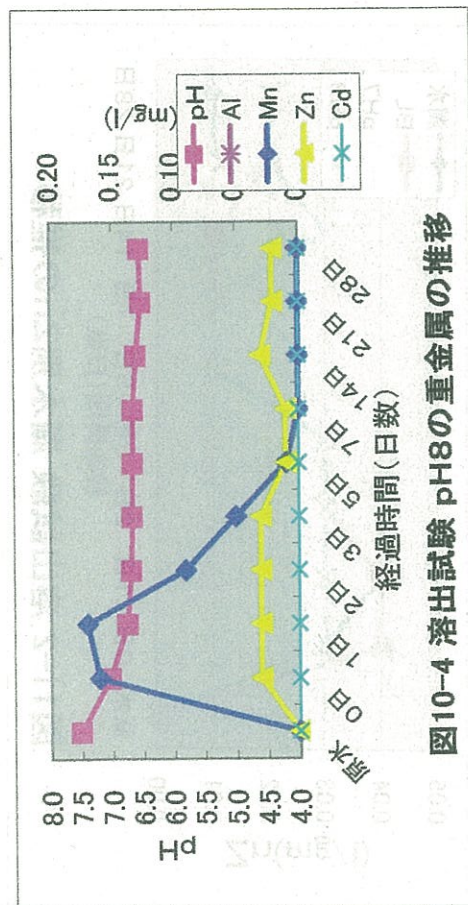


図10-4 溶出試験 pH8の重金属の推移

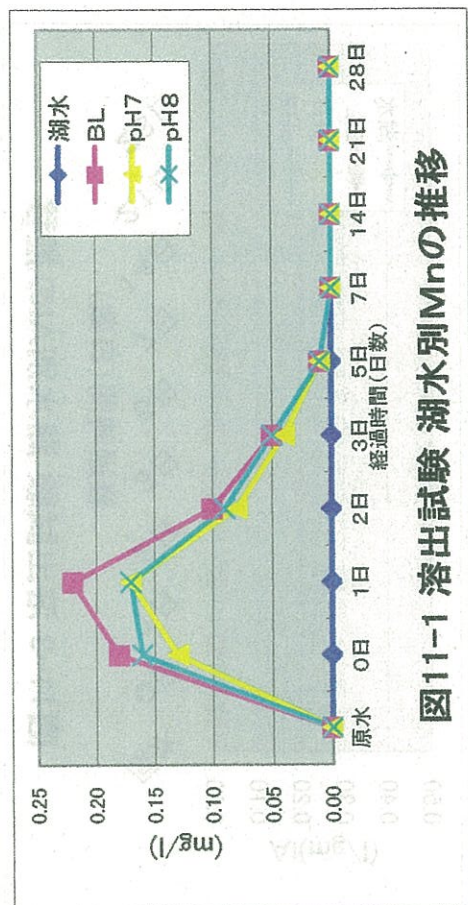


図11-1 溶出試験 湖水別Mnの推移

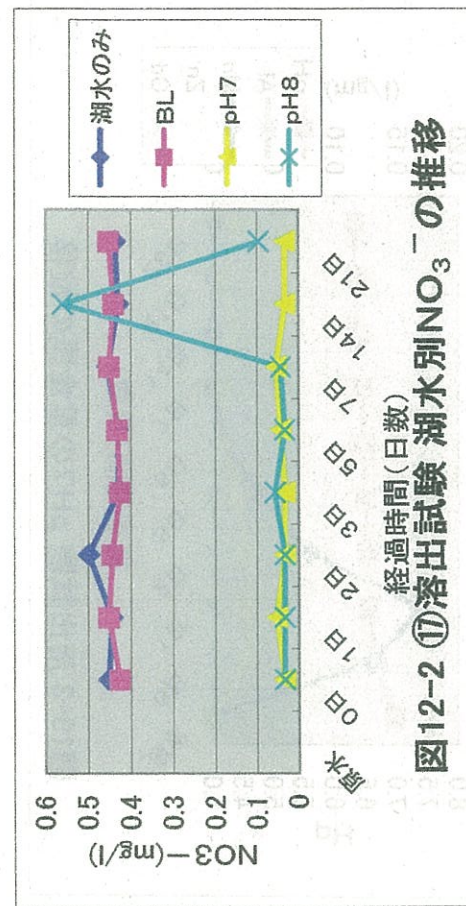
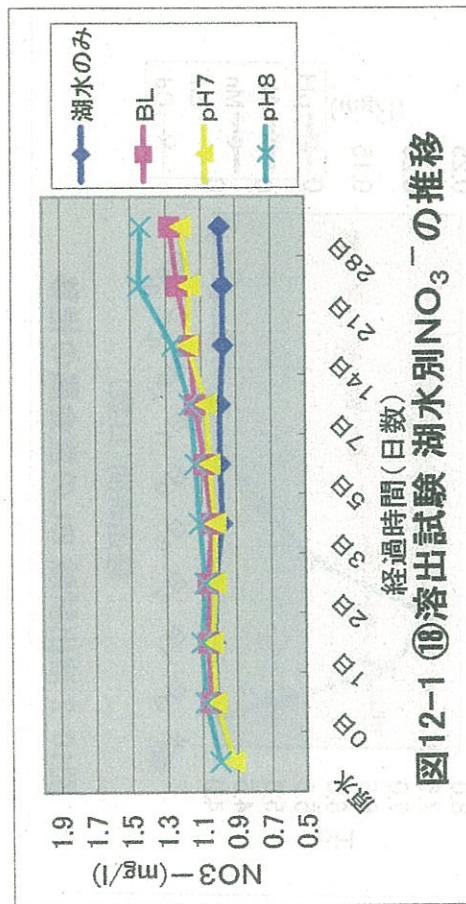
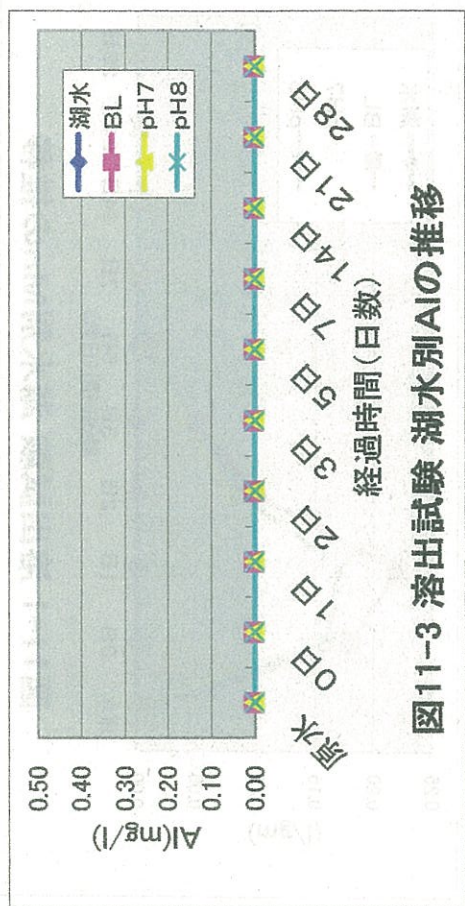
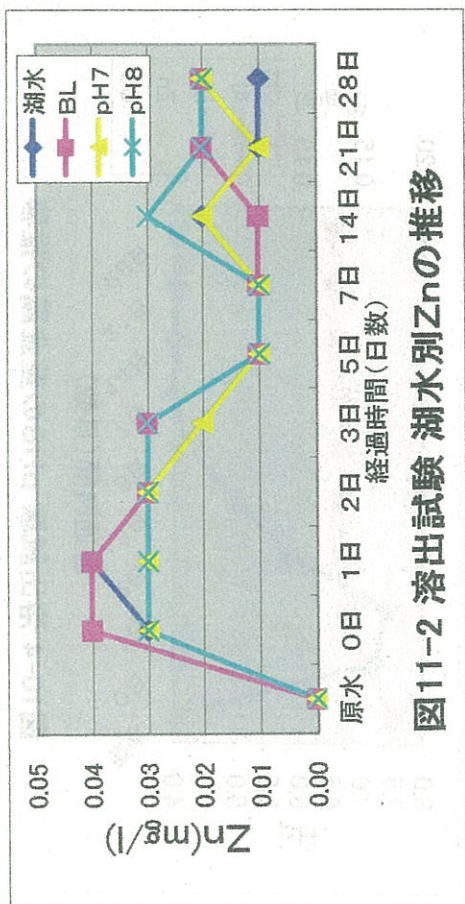
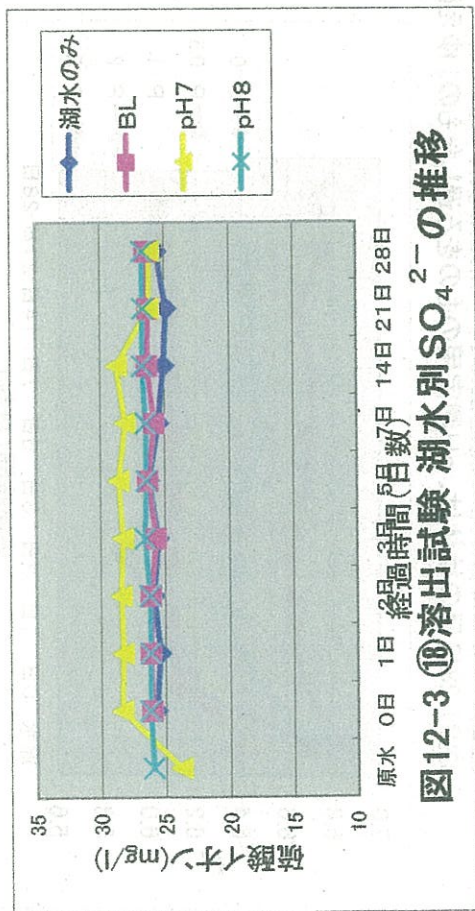


表5-5 T-Nにおける⑩と⑪の溶出試験の違い

			平成17年度	平成18年度
pH	BL		5.91～5.71	6.51～6.17
	pH7		5.43～5.13	6.67～6.32
	pH8		6.38～6.49	7.02～6.53
使用フロック調整湖水		長瀬川河口	五万堂山沖	
		長瀬川河口水	五万堂山沖表層	



経過時間(日数)	0日	1日	5日	7日	14日	21日	28日
湖水のみ	2.21	2.21	2.21	2.21	2.21	2.21	2.21
BL	2.21	2.21	2.21	2.21	2.21	2.21	2.21
pH7	2.21	2.21	2.21	2.21	2.21	2.21	2.21
pH8	2.21	2.21	2.21	2.21	2.21	2.21	2.21

表6 フロックのP(リン)吸着試験結果

		調整水	0日	1日	2日	3日	5日	7日	14日	21日	28日
P 0 (P濃度 0 mg/l)	pH	6.70	6.14(6.16)	6.04	5.89	6.04	5.95	5.95	6.00	5.96	6.09
	T-P	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
	PO4-P	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
P 0.5 (P濃度 0.5mg/l)	pH	6.43	6.13(6.14)	6.08	6.08	6.09	6.08	6.08	6.08	6.04	6.05
	T-P	0.508	0.037	0.004	0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
	PO4-P	0.505	0.036	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
P 1.0 (P濃度 1.0mg/l)	pH	6.46	6.28(6.29)	6.18	6.18	6.19	6.23	6.17	6.18	6.13	6.10
	T-P	1.101	0.194	0.057	0.036	0.022	0.026	0.010	0.007	0.005	0.003
	PO4-P	1.005	0.187	0.053	0.034	0.020	0.025	0.008	<0.003	<0.003	<0.003
P 2.0 (P濃度 2.0mg/l)	pH	6.75	6.47(6.52)	6.34	6.38	(6.39)	(6.50)	(6.45)	(6.44)	(6.43)	-
	T-P	2.084	0.756	0.414	0.392	0.329	0.273	0.185	0.153	0.064	-
	PO4-P	2.041	0.702	0.396	0.373	0.311	0.259	0.172	0.142	0.058	-
P 5.0 (P濃度 5.0mg/l)	pH	6.84	6.66(6.66)	6.63	6.60	6.68	6.69	6.71	6.64	6.75	6.73
	T-P	5.065	3.393	2.858	2.616	2.334	2.099	1.942	1.530	1.370	1.101
	PO4-P	4.985	3.310	2.778	2.544	2.221	2.020	1.853	1.459	1.315	1.023

注1)0日の()数字は、測定時に加温しないときのもの

注2) P2の3日目からの測定値は、pH測定用検体破壊により、検体採取用で測定したもの

注3) 28日目の検体は、pH測定用のものをろ過したもの。ゆえにP2はない。

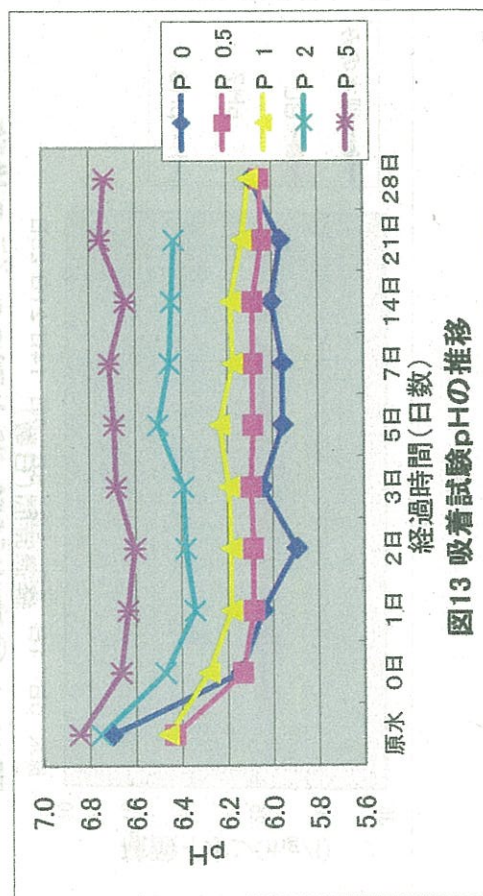


図13 吸着試験pHの推移

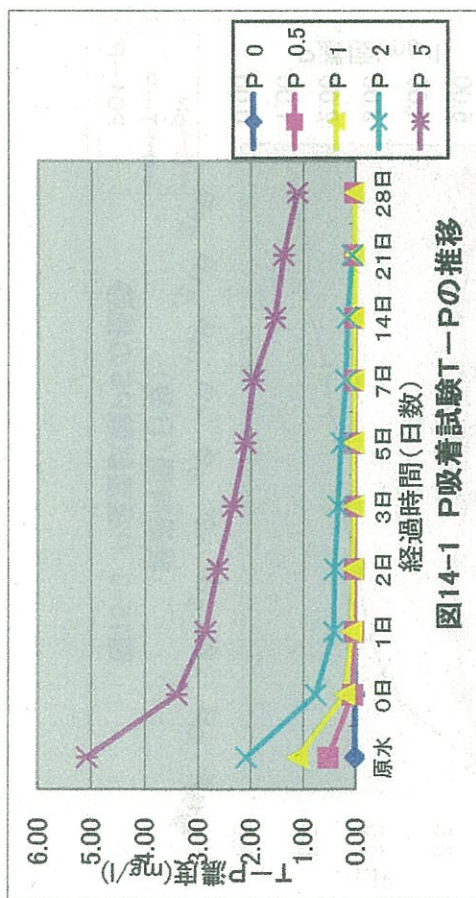


図14-1 P吸着試験T-Pの推移

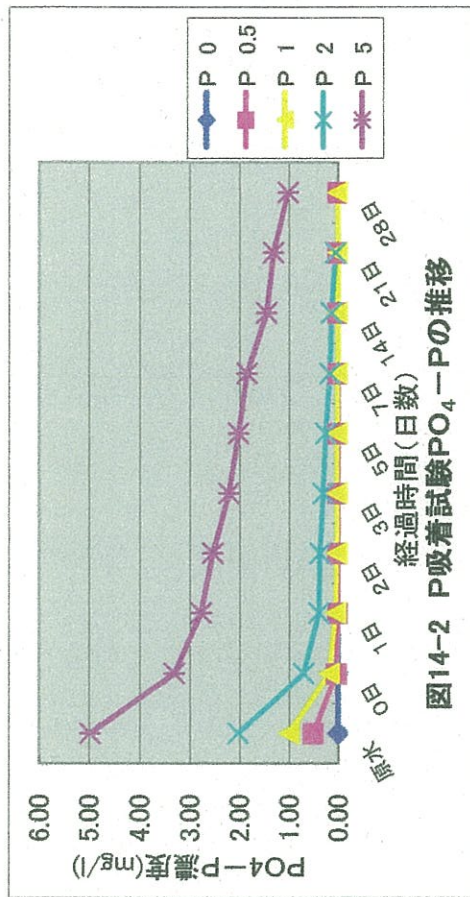


図14-2 P吸着試験PO₄-Pの推移

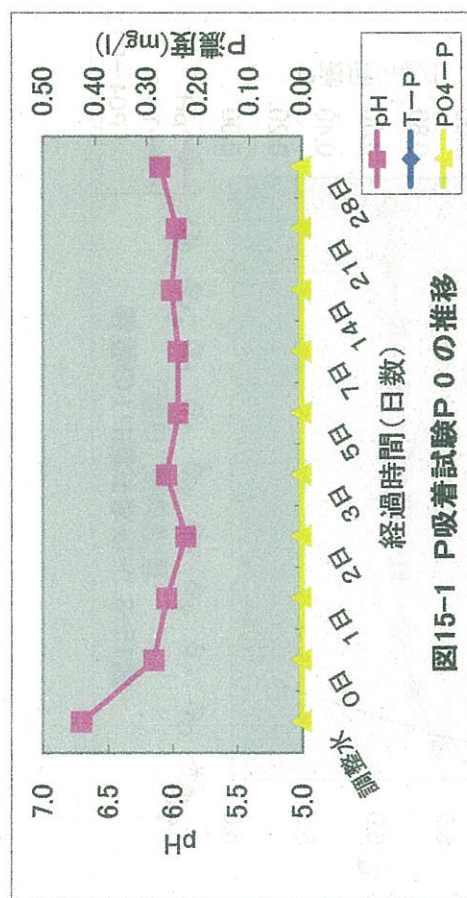


図15-1 P吸着試験P0の推移

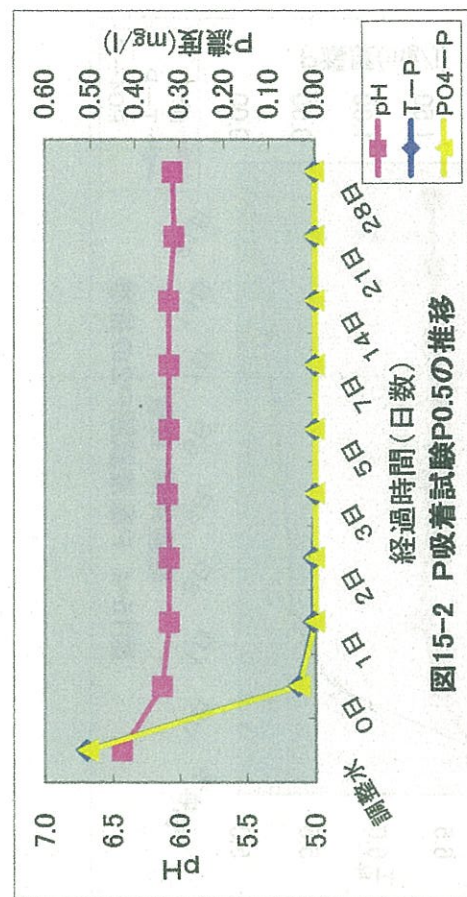


図15-2 P吸着試験P0.5の推移

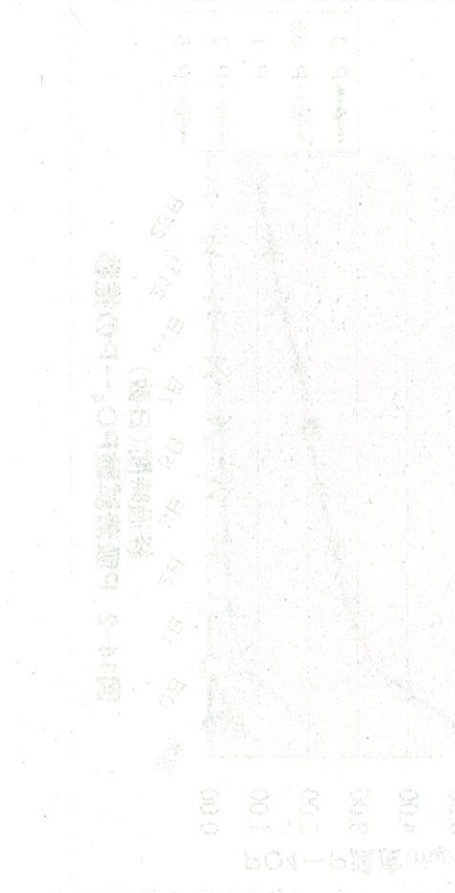
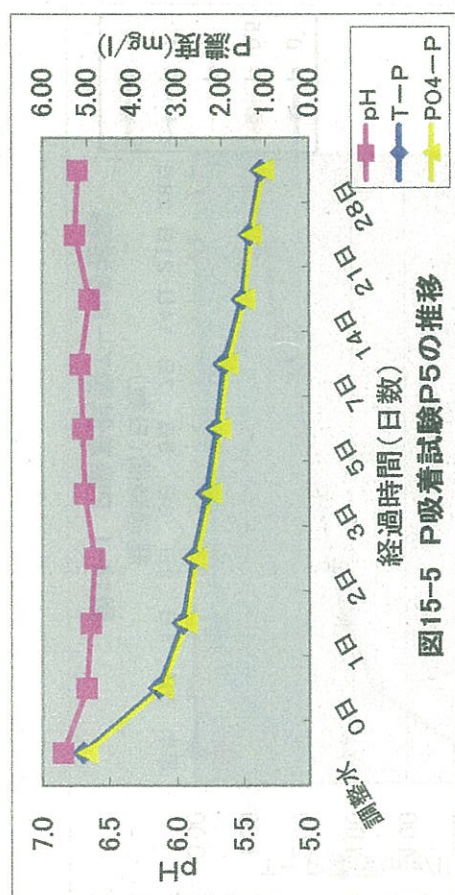
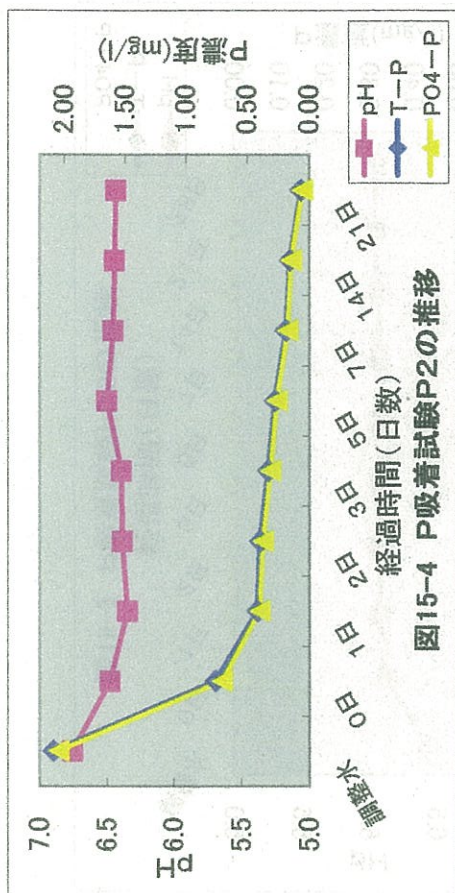
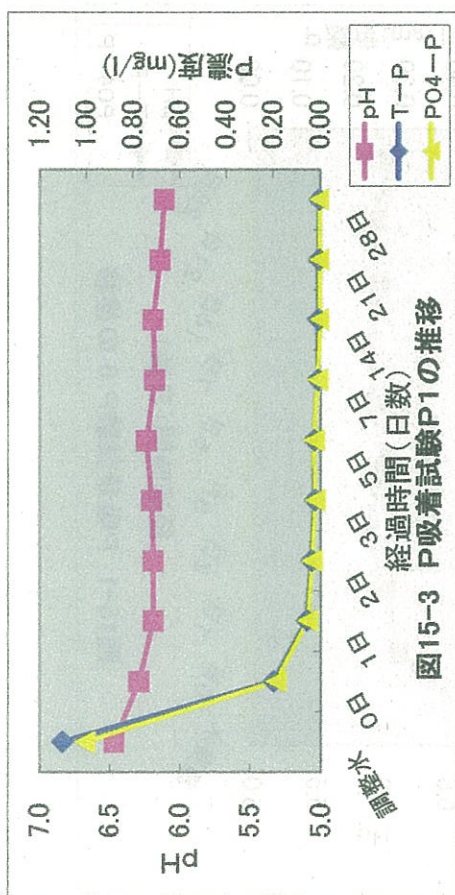
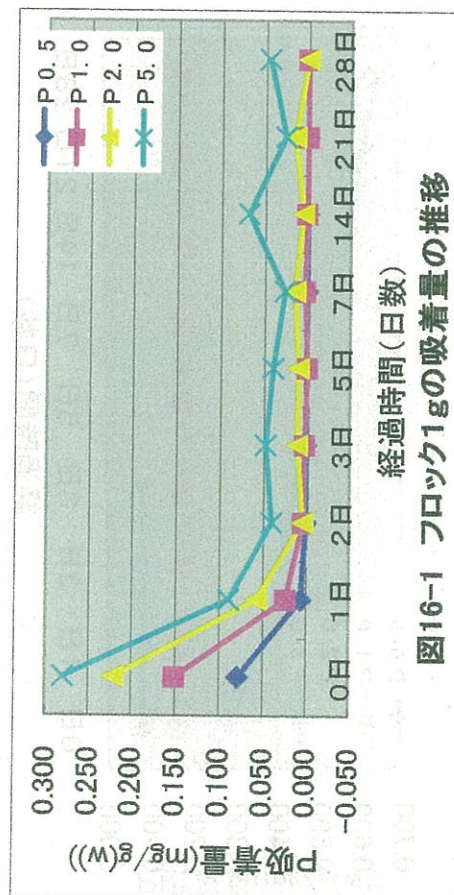


表7 フロック1g(湿)あたりのT-Pの吸着量(吸着力)の推移

	0日	1日	2日	3日	5日	7日	14日	21日	28日
P 0.5	0.0785	0.0055	0.0002	0.0005	-	-	-	-	-
P 1.0	0.1502	0.0228	0.0035	0.0023	-0.0007	0.0026	0.0005	0.0003	0.0003
P 2.0	0.2199	0.0566	0.0037	0.0105	0.0093	0.0147	0.0053	0.0147	-
P 5.0	0.2787	0.0886	0.0401	0.0470	0.0389	0.0262	0.0682	0.0265	0.0445

吸着Pmg/g(w)



0日	1日	2日	3日	5日	7日	14日	21日	28日
P 0.5	0.0785	0.0055	0.0002	0.0005	-	-	-	-
P 1.0	0.1502	0.0228	0.0035	0.0023	-0.0007	0.0026	0.0005	0.0003
P 2.0	0.2199	0.0566	0.0037	0.0105	0.0093	0.0147	0.0053	0.0147
P 5.0	0.2787	0.0886	0.0401	0.0470	0.0389	0.0262	0.0682	0.0265

表8 フロック1g(湿)あたりのT-Pの積算吸着量

	0日	1日	2日	3日	5日	7日	14日	21日	28日
P 0.5	0.0785	0.0834	0.0842	0.0847	-	-	-	-	-
P 1.0	0.1502	0.1740	0.1775	0.1786	0.1780	0.1806	0.1823	0.1815	0.1830
P 2.0	0.2199	0.2765	0.2820	0.2925	0.2998	0.3165	0.3197	0.3344	-
P 5.0	0.2787	0.3654	0.4055	0.4552	0.4911	0.5205	0.5853	0.6118	0.6563

吸着Pmg/g(w)

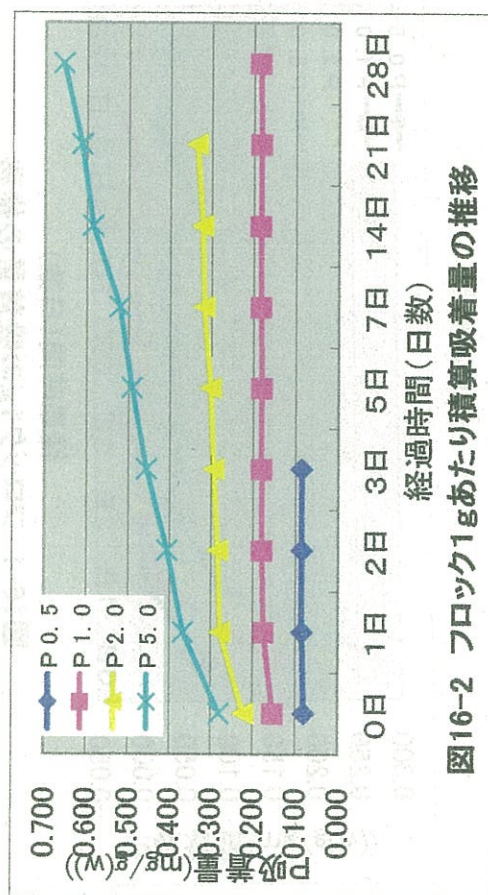


図16-2 フロック1gあたり積算吸着量の推移

	0日	1日	2日	3日	5日	7日	14日	21日	28日
P 0.5	0.0785	0.0834	0.0842	0.0847	-	-	-	-	-
P 1.0	0.1502	0.1740	0.1775	0.1786	0.1780	0.1806	0.1823	0.1815	0.1830
P 2.0	0.2199	0.2765	0.2820	0.2925	0.2998	0.3165	0.3197	0.3344	-
P 5.0	0.2787	0.3654	0.4055	0.4552	0.4911	0.5205	0.5853	0.6118	0.6563

表8 フロック1g(湿)あたりのT-Pの積算吸着量

表9 フロックのP(リン)吸着試験結果(フロックT-P濃度)
(単位:mg/g(dry))

	21日	P0との差	28日	P0との差	28日-21日
P 0	1.354	-	1.349	-	-
P 0.5	1.657	0.302	1.681	0.332	0.025
P 1.0	1.965	0.610	2.026	0.677	0.062
P 2.0	2.685	1.330	-	-	-
P 5.0	4.000	2.646	4.036	2.687	0.036

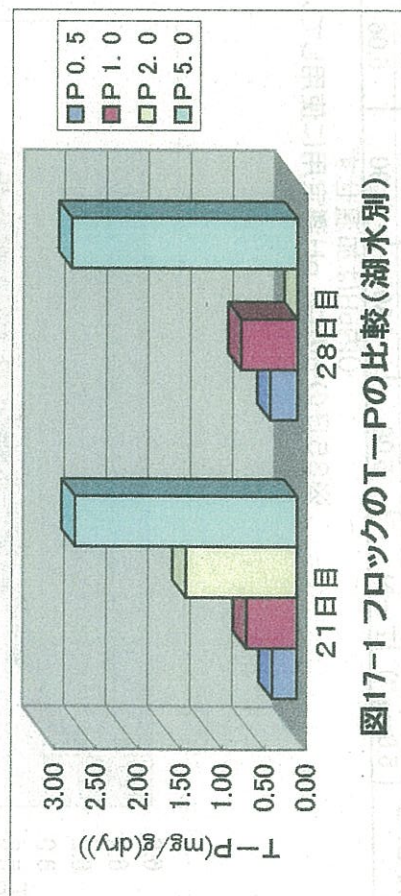


図17-1 フロックのT-Pの比較(湖水別)

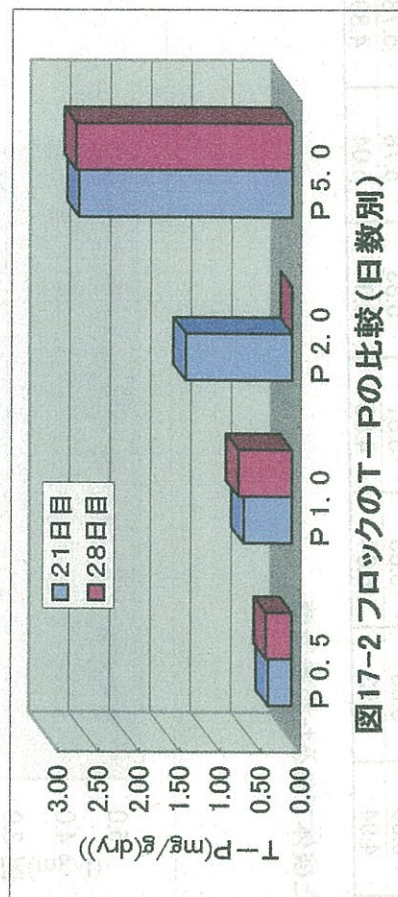


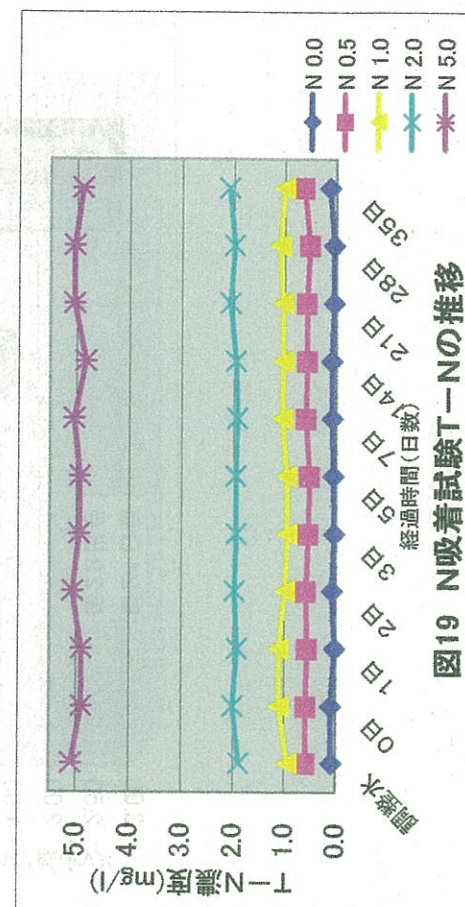
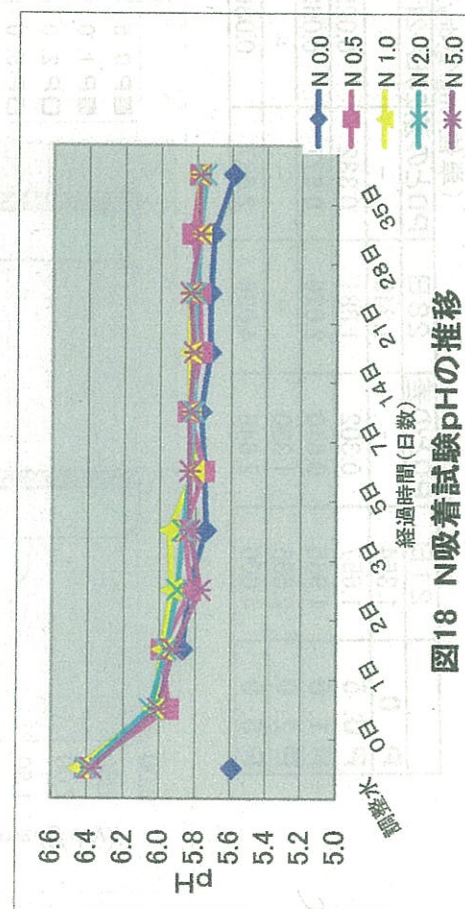
図17-2 フロックのT-Pの比較(日数別)

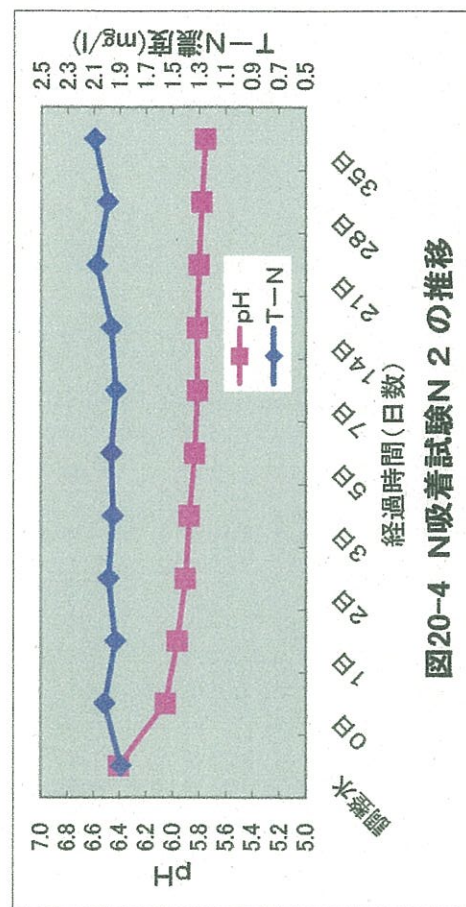
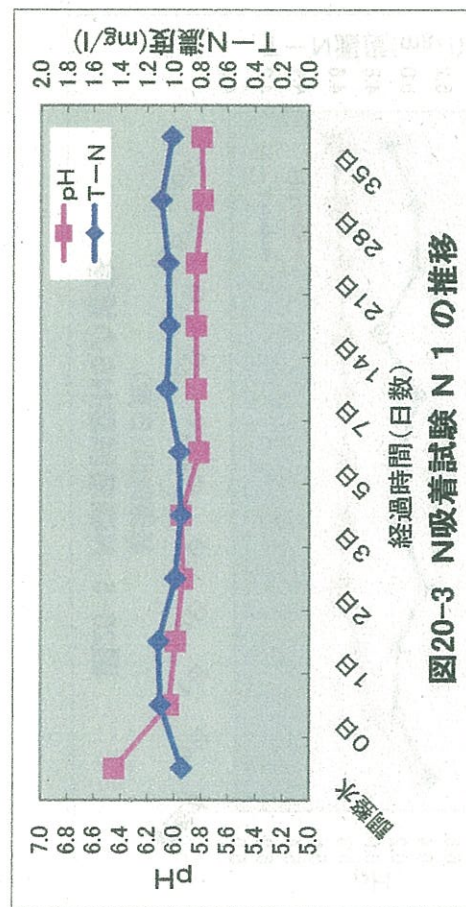
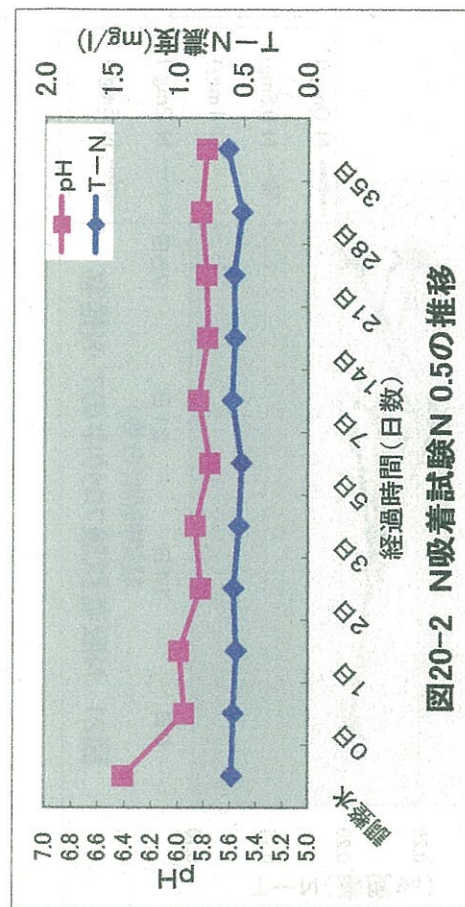
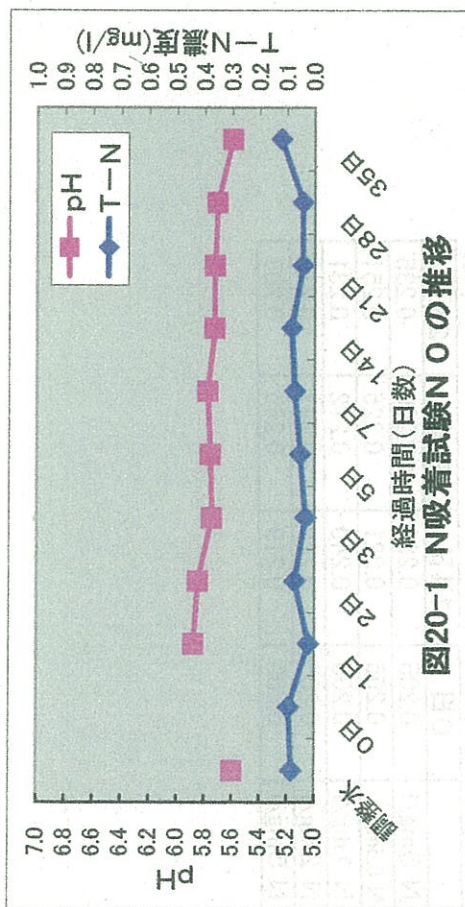
表10 フロックのN(窒素)吸着試験結果

		調整水	0日	1日	2日	3日	5日	7日	14日	21日	28日	35日
BL(NO)	(N濃度 0mg/l)	5.59	欠測	5.87	5.84	5.74	5.75	5.77	5.72	5.72	5.70	5.59
	pH	0.08	0.09	0.02	0.07	0.03	0.05	0.07	0.08	0.04	0.04	0.12
N 0.5	(N濃度 0.5mg/l)	6.40	5.94	5.98	5.82	5.86	5.75	5.84	5.77	5.78	5.82	5.78
	pH	0.58	0.57	0.55	0.57	0.53	0.51	0.58	0.56	0.57	0.51	0.62
N 1.0	(N濃度 1.0mg/l)	6.44	6.03(6.10)	5.98	5.93	5.94	5.81	5.83	5.83	5.83	5.78	5.79
	pH	0.94	1.10	1.11	0.99	0.95	0.96	1.05	1.03	1.04	1.09	1.01
N 2.0	(N濃度 2.0mg/l)	6.40	6.05(6.07)	5.96	5.90	5.87	5.83	5.81	5.81	5.80	5.78	5.75
	pH	1.89	2.01	1.93	1.98	1.95	1.96	1.93	1.96	2.07	1.99	2.09
N 5.0	(N濃度 5.0mg/l)	6.37	6.00(5.95)	5.92	5.77	5.83	5.83	5.83	5.81	5.83	5.78	5.78
	pH	5.08	4.89	4.90	5.06	4.94	4.93	5.04	4.83	5.04	5.04	4.89

○内pHは加温せず

※35日のものは、pH測定用に使用していた検体であるため参考値。





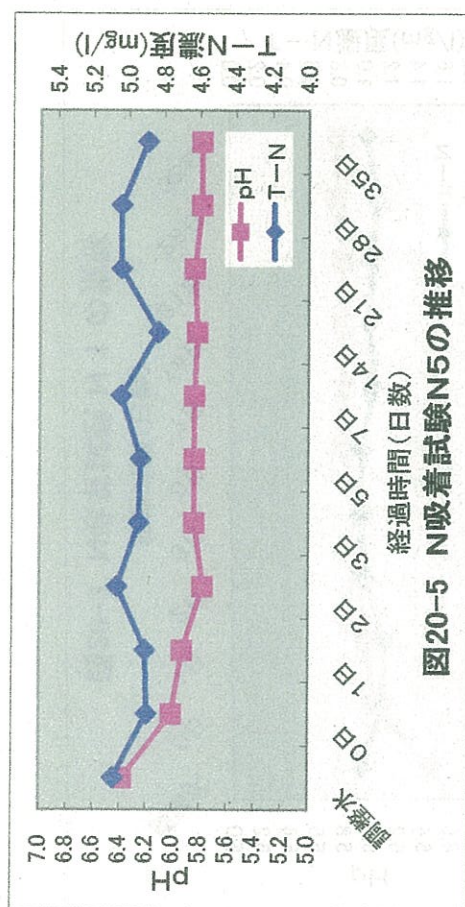


図20-5 N吸着試験N5の推移

表11 N吸着フロックのN濃度の推移

	0日	14日	21日	28日
N 0mg/l	0.205	0.221	0.209	0.235
N 0.5mg/l	0.205	0.221	0.225	0.251
N 1mg/l	0.205	0.240	0.212	0.231
N 2mg/l	0.205	0.219	0.247	0.212
N 5mg/l	0.205	0.219	0.265	0.207

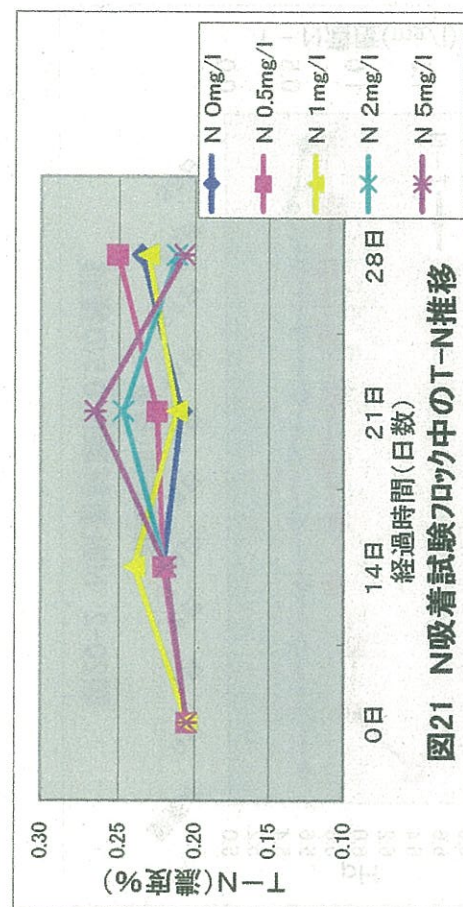


図21 N吸着試験フロック中のT-N推移

資 料 集

(平成18年 湖内ブロック成分、浄化能力等調査関係)

場所	成分	浄化能力	その他
1	0.1	0.1	0.1
2	0.1	0.1	0.1
3	0.1	0.1	0.1
4	0.1	0.1	0.1
5	0.1	0.1	0.1
6	0.1	0.1	0.1
7	0.1	0.1	0.1
8	0.1	0.1	0.1
9	0.1	0.1	0.1
10	0.1	0.1	0.1
11	0.1	0.1	0.1
12	0.1	0.1	0.1
13	0.1	0.1	0.1
14	0.1	0.1	0.1
15	0.1	0.1	0.1
16	0.1	0.1	0.1
17	0.1	0.1	0.1
18	0.1	0.1	0.1
19	0.1	0.1	0.1
20	0.1	0.1	0.1
21	0.1	0.1	0.1
22	0.1	0.1	0.1
23	0.1	0.1	0.1
24	0.1	0.1	0.1
25	0.1	0.1	0.1
26	0.1	0.1	0.1
27	0.1	0.1	0.1
28	0.1	0.1	0.1
29	0.1	0.1	0.1
30	0.1	0.1	0.1
31	0.1	0.1	0.1
32	0.1	0.1	0.1
33	0.1	0.1	0.1
34	0.1	0.1	0.1
35	0.1	0.1	0.1
36	0.1	0.1	0.1
37	0.1	0.1	0.1
38	0.1	0.1	0.1
39	0.1	0.1	0.1
40	0.1	0.1	0.1
41	0.1	0.1	0.1
42	0.1	0.1	0.1
43	0.1	0.1	0.1
44	0.1	0.1	0.1
45	0.1	0.1	0.1
46	0.1	0.1	0.1
47	0.1	0.1	0.1
48	0.1	0.1	0.1
49	0.1	0.1	0.1
50	0.1	0.1	0.1
51	0.1	0.1	0.1
52	0.1	0.1	0.1
53	0.1	0.1	0.1
54	0.1	0.1	0.1
55	0.1	0.1	0.1
56	0.1	0.1	0.1
57	0.1	0.1	0.1
58	0.1	0.1	0.1
59	0.1	0.1	0.1
60	0.1	0.1	0.1
61	0.1	0.1	0.1
62	0.1	0.1	0.1
63	0.1	0.1	0.1
64	0.1	0.1	0.1
65	0.1	0.1	0.1
66	0.1	0.1	0.1
67	0.1	0.1	0.1
68	0.1	0.1	0.1
69	0.1	0.1	0.1
70	0.1	0.1	0.1
71	0.1	0.1	0.1
72	0.1	0.1	0.1
73	0.1	0.1	0.1
74	0.1	0.1	0.1
75	0.1	0.1	0.1
76	0.1	0.1	0.1
77	0.1	0.1	0.1
78	0.1	0.1	0.1
79	0.1	0.1	0.1
80	0.1	0.1	0.1
81	0.1	0.1	0.1
82	0.1	0.1	0.1
83	0.1	0.1	0.1
84	0.1	0.1	0.1
85	0.1	0.1	0.1
86	0.1	0.1	0.1
87	0.1	0.1	0.1
88	0.1	0.1	0.1
89	0.1	0.1	0.1
90	0.1	0.1	0.1
91	0.1	0.1	0.1
92	0.1	0.1	0.1
93	0.1	0.1	0.1
94	0.1	0.1	0.1
95	0.1	0.1	0.1
96	0.1	0.1	0.1
97	0.1	0.1	0.1
98	0.1	0.1	0.1
99	0.1	0.1	0.1
100	0.1	0.1	0.1

リンのフロック吸着試験添加フロック量 (湿重量)

	0日	1日	2日	3日	5日	7日	14日	21日	28日	pH計
BL	1.51	1.50	1.50	1.50	1.50	1.51	1.50	1.51		1.50
P0.5+フロック	1.50	1.51	1.50	1.50	1.50	1.51	1.50	1.50		1.50
P1.0+フロック	1.51	1.50	1.50	1.51	1.51	1.51	1.50	1.51		1.50
P2.0+フロック	1.51	1.51	1.50	1.50	1.51	1.50	1.51	1.51		1.51
P5.0+フロック	1.50	1.51	1.51	1.50	1.51	1.50	1.51	1.51		1.51

今回使用したフロックは、平成18年8月3日午前、五万堂山沖で採取したものです。

模擬湖水調整時のpH
 BL 6.74
 P0.5 6.64
 P1 6.57
 P2 6.79
 P5 6.83

窒素のフロック吸着試験添加フロック量 (湿重量)

	0日	1日	2日	3日	5日	7日	14日	21日	28日	pH計
BL	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
N0.5+フロック	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
N1.0+フロック	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
N2.0+フロック	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
N5.0+フロック	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50

今回使用したフロックは、6月20日午前、五万堂山沖で採取したものです。

模擬湖水調整時のpH
BL 6.61
N0. 5 6.61
N1 6.51
N2 6.57
N5 6.57

フロック濃縮時(遠心分離)に分離された分離液のT-N濃度

H18.6.20五万堂山沖フロック分離液 1.52 mg/l
H18.8.3五万堂山沖フロック分離液 1 mg/l
H18.8.3小黒川沖フロック分離液 0.47 mg/l

通常の湖水の濃度(0.3mg/l)より高くなると予測(吸着されていたものが、物理的に分離)
予測していたより小黒川沖の濃度が低かった。(一番高いと考えていた)

フロックの蛍光X線定性分析結果

分析日 平成19年1月

分析方法 蛍光X線定性分析

フロック 平成18年6月20日午前 五万堂山沖湖底 採取

分析機関 福島県農業総合センター

		フロック6 湖岸黒色粒子	
Al ₂ O ₃	%	22.0	9.9
SiO ₂	%	59.8	48.2
P ₂ O ₅	%	0.2	0.4
SO ₃	%	0.9	0.2
Cl	ppm	182	0
K ₂ O	%	1.3	0.3
CaO	%	1.8	3.2
TiO ₂	%	0.8	2.2
V ₂ O ₅	ppm	283	678
Cr ₂ O ₃	ppm	85	60
MnO	%	0.2	0.9
Fe ₂ O ₃	%	12.9	34.7
CuO	ppm	77	30
ZnO	ppm	216	433
As ₂ O ₃	ppm	167	32
SeO ₂	ppm	0	0
Br	ppm	17	0
Rb ₂ O	ppm	65	20
SrO	ppm	268	39
Y ₂ O ₃	ppm	42	64
ZrO ₂	ppm	235	128
Nb ₂ O ₅	ppm	10	0
I	ppm	33	0
BaO	ppm	197	88
La ₂ O ₃	ppm	0	77
CeO ₂	ppm	0	163
PbO	ppm	42	39

T-N分析

分析日 平成19年2月21日(水)

分析方法 乾式燃焼法(酸素循環燃焼方式)

分析機 スミグラフ(形式:NC-220 F)【株式会社住化分析センター製】

分析機関 福島県農業総合センター

試料No.	試料(検体)名	ボートNo.	試料採取量(mg)	分析結果(%)			
				T-N(%)	T-C(%)	T-H(%)	Weight
1	N吸着(H19.1.17) N 0mg/l 0日	5	430.7	0.205	2.018	0.000	430.70
2	N吸着 N 0mg/l 14日	6	444.7	0.221	2.373	0.000	444.70
3	N吸着 N 0.5mg/l 14日	7	353.3	0.221	2.432	0.000	353.30
4	N吸着 N 1mg/l 14日	8	388.1	0.240	2.587	0.000	388.10
5	N吸着 N 2mg/l 14日	9	454.4	0.219	2.350	0.000	454.40
6	N吸着 N 5mg/l 14日	10	426.7	0.219	2.379	0.000	426.70
7	N吸着 N 0mg/l 21日	11	534.2	0.209	2.213	0.000	534.20
8	N吸着 N 0.5mg/l 21日	12	477.3	0.225	2.381	0.000	477.30
9	N吸着 N 1mg/l 21日	13	531.7	0.212	2.227	0.000	531.70
10	N吸着 N 2mg/l 21日	14	412.2	0.247	2.630	0.000	412.20
11	N吸着 N 5mg/l 21日	15	381.2	0.265	2.855	0.000	381.20
12	N吸着 N 0mg/l 28日	16	456.7	0.235	2.469	0.000	456.70
13	N吸着 N 0.5mg/l 28日	17	431.9	0.251	2.638	0.000	431.90
14	N吸着 N 1mg/l 28日	18	472.6	0.231	2.425	0.000	472.60
15	N吸着 N 2mg/l 28日	19	527.8	0.212	2.237	0.000	527.80
16	N吸着 N 5mg/l 28日	20	523.8	0.207	2.203	0.000	523.80
17	H18.1.13長瀬川河口 風乾フロック	21	462.0	0.516	5.922	0.000	462.00
18	H18.2.13長瀬川河口 風乾フロック	22	482.3	0.785	7.168	0.000	482.30
19	H18.8.3AM五万堂山沖風乾フロック	23	473.6	0.508	5.212	0.000	473.60
20	H18.6.20PM五万堂山沖風乾フロック	24	743.3	0.302	3.134	0.000	743.30
21	H18.6.20AM五万堂山沖強熱減量フロック	25	993.4	0.003	0.006	0.000	993.40
22	H18.6.20AM五万堂山沖強熱減量フロック	26	994.8	0.002	0.004	0.000	994.80
23	⑩湖心コア 5~7cm	27	996.0	0.142	1.551	0.000	996.00
24	⑩湖心コア 7~9cm	28	1013.0	0.121	1.367	0.000	1013.00
25	⑩湖心コア 9~11cm	29	1009.8	0.116	1.357	0.000	1009.80
26	⑩湖心コア 11~13cm	30	995.3	0.134	1.432	0.000	995.30
27	⑩湖心コア 13~15cm	31	1003.4	0.125	1.464	0.000	1003.40
28	⑩湖心コア 15~17cm	32	993.7	0.135	1.776	0.000	993.70
29	H18.6.20AM五万堂風乾フロックA	33	733.8	0.195	2.095	0.000	733.80
30	H18.6.20AM五万堂風乾フロックB	34	932.1	0.195	2.111	0.000	932.10
31	H18.8.3小黒川沖風乾フロックA	35	470.8	0.384	4.120	0.000	470.80
	STD 0(BLANK)	1	0.0	0	0	0	0
	STD 0(BLANK)	2	0.0	0	0	0	0
	STD 1(アスパラギン酸)	3	505.6	10.529	36.073	0	505.60
	STD 1(アスパラギン酸)	4	501.0	10.51	36.107	0	501.00

N35+215
N6+102ボトルA
ボトルB
ボトルA

試料採取量において、GF/Cから試料を剥ぎ取る時付着した繊維は無視した。

ファクター(一次式) $y=A(I) \cdot X+A(O)$

	A(O)	A(I)	補正值
T-N	4.39E-15	6.44E-05	1
T-C	-9.49E-15	2.36E+00	1
T-H	0.00E+00	0.00E+00	1

