

# 平成30年度猪苗代湖調査研究事業等報告書

令和2年1月  
福島県環境創造センター

## 目 次

- |   |                                  |         |
|---|----------------------------------|---------|
| 1 | 猪苗代湖及び主要流入河川のイオンバランスの季節変動と経年変化調査 | P 1～P21 |
| 2 | 猪苗代湖大腸菌群超過対策調査                   | P22～P35 |
| 3 | 猪苗代湖全湖水面調査                       | P36～P44 |
| 4 | 湖沼における難分解性有機物調査                  | P45～P55 |
| 5 | 猪苗代湖の水温及び電気伝導率の連続測定調査            | P56～P60 |
| 6 | 凍結防止剤散布影響調査                      | P61～P74 |
| 7 | 猪苗代湖北岸部に流入する栄養塩類調査               | P75～P81 |

# 1 猪苗代湖及び主要流入河川のイオンバランスの季節変動と経年変化調査

## 1 目的

猪苗代湖は長年酸性湖として知られていたが、近年、湖水の pH が上昇して中性化が進み、水質に変化が生じている。この pH の上昇は、猪苗代湖や猪苗代湖に流入する河川中のイオンの量及び組成が変化していることが原因であると考えられている。

このため、猪苗代湖及び猪苗代湖に流入する主要河川のイオン成分等を経年的に把握することを目的として平成 13 年度から継続して本調査を実施している。

## 2 調査方法

湖水及び流入河川水について各溶存イオン等の濃度から負荷量を算出し、近年の湖水の pH 上昇との関連について調査した。

## 3 調査地点

調査地点を図 1 に示す。

- |                          |      |
|--------------------------|------|
| ① 猪苗代湖(湖心)               | 1 地点 |
| (4 層 表層、-10m、-50m及び-90m) |      |
| ② 硫黄川(高森川合流前)            | 1 地点 |
| ③ 高森川(酸川合流前)             | 1 地点 |
| ④ 酸川(高森川合流前)             | 1 地点 |
| ⑤ 酸川(酸川野)                | 1 地点 |
| ⑥ 長瀬川(上長瀬橋)              | 1 地点 |
| ⑦ 長瀬川(小金橋)               | 1 地点 |



図 1 調査地点

なお、⑦ 長瀬川(小金橋)は原則として発電所の放流の影響を受けない時間帯に調査を行った。

## 4 調査時期

3-①の地点：4月19日、6月6日、8月22日、10月10日

3-②～⑦の地点：4月19日、6月27日、8月23日、10月24日、12月20日、2月19日

## 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) 金属成分(Fe、Mn、Al、Zn)
- (3) 陽イオン( $\text{Na}^+$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{NH}_4^+$ )
- (4) 陰イオン( $\text{F}^-$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{NO}_2^-$ )
- (5) その他(pH、EC、DO、T-P、 $\text{PO}_4\text{-P}$ 、T-N、酸度、アルカリ度、TOC、クロロフィルa(chl-a))

なお、Fe、Mn、Al、Zn、T-Pは、試料をGF/C(ろ紙)でろ過した試料を「溶存態」として測定した。

## 6 測定方法

- (1) pH：イオン電極法
- (2) EC：交流二電極法
- (3) DO、酸度、アルカリ度：滴定法
- (4) T-P、 $\text{PO}_4\text{-P}$ 、T-N：吸光光度法

- (5) Fe、Mn、Al、Zn : ICP/AES 法
- (6) Na<sup>+</sup>、K<sup>+</sup>、Ca<sup>2+</sup>、Mg<sup>2+</sup>、NH<sub>4</sub><sup>+</sup>、F<sup>-</sup>、Cl<sup>-</sup>、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>、NO<sub>2</sub><sup>-</sup> : イオンクロマトグラフ法
- (7) TOC : 燃焼酸化-赤外線分析方式
- (8) chl-a : アセトン抽出による吸光光度法

## 7 結果及び考察

平成 30 年度の現地調査結果を別紙 1-1 及び 1-2 に、分析結果を別紙 2、別紙 3-1 及び別紙 3-2 に示す。

### (1) 猪苗代湖湖心について

#### ア 季節変動

##### (ア) 水温

鉛直水温の調査結果を図 2 に示す。

4 月の水温は全層でほぼ一定で、6 月には水温躍層が形成されつつあり、8 月には水深 10~30m に水温躍層が形成され、10 月には水温躍層が水深 20~30m に下がり、例年と同様の傾向を示した。

測定期間の最高水温は 8 月の表層で 24.5°C であった。

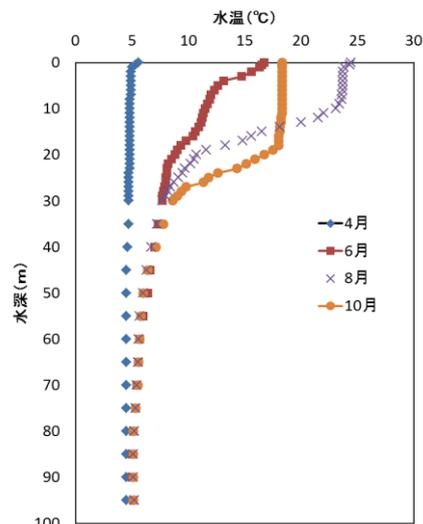


図 2 鉛直水温

##### (イ) pH

pH の調査結果を図 3 に示す。pH の最大値は 8 月の表層における 7.29 で、最小値は 10 月の水深 90m における 6.45 であった。

水深ごとに pH の季節変動をみると、表層は 6.58~7.29、水深 10m は 6.84~7.25、水深 50m は 6.73~6.91、水深 90m は 6.45~6.80 の範囲で推移していた。

例年の傾向では、水温躍層形成前の 4 月は pH の値が全層でほぼ一定であったが、今年は 4 月の表層の pH が他の層に比べて高かった。水温躍層形成後の 8 月以降は、水温躍層の上層部(表層、10m)で pH が高く、下層部(50m、90m)では低かった。これは例年と同じ傾向であった。

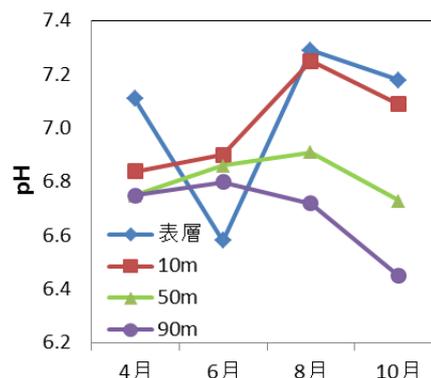


図 3 pH の季節変動

##### (ウ) T-N、T-P

T-N の調査結果を図 4 に示す。

T-N の最大値は 4 月 90m の 0.23 mg/L であり、最小値は 10 月表層の 0.10 mg/L であった。例年、水温躍層形成前は 4 層ともほぼ一定の値を示しているが、平成 30 年度は 4 月の値に少しばらつきが見られた。水温躍層形成後の 8 月から差が生じはじめ、10 月になると水深 90m 以外の水深での濃度は低くなった。この傾向は例年と同様であった。

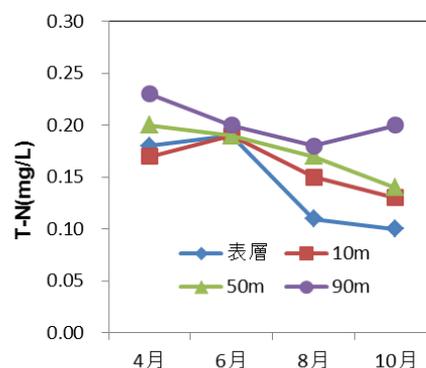


図 4 T-N の季節変動

NO<sub>3</sub>-N、NO<sub>2</sub>-N 及び NH<sub>4</sub>-N (窒素換算した濃度)の結果を図 5 に示す。NO<sub>3</sub><sup>-</sup>、NO<sub>2</sub><sup>-</sup> 及び NH<sub>4</sub><sup>+</sup>濃度が定量下限値 (0.01 mg/L) 未満の場合は 0mg/L とした。

NO<sub>2</sub>-N 及び NH<sub>4</sub>-N はほとんど報告下限値未満であったが、NO<sub>3</sub>-N の濃度は水温躍層形成後の 8 月以降に水温躍層の上下で差が見られた。

4 月、6 月には全層でほぼ一定であった。上層部 (表層、10m) は 8 月及び 10 月に NO<sub>3</sub>-N の濃度が低くなったが、下層部 (50m、90m) では、8 月から濃度が上昇した。これは、夏場に上層の植物プランクトンの活動が活発になり、NO<sub>3</sub>-N が消費されたためと思われる。

T-P は 8 月の全層で 0.005~0.007mg/L で検出されたが、PO<sub>4</sub>-P は定量下限値未満 (<0.003mg/L) であった。

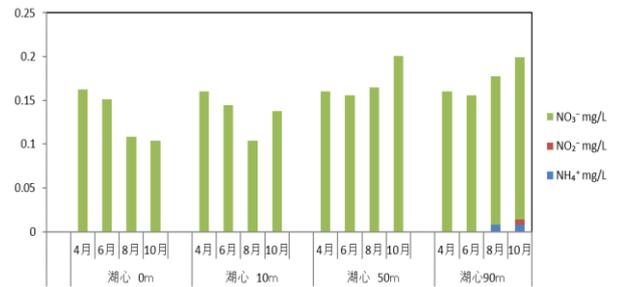


図 5 NO<sub>3</sub>-N、NO<sub>2</sub>-N 及び NH<sub>4</sub>-N の季節変動

(エ) イオン成分

陽イオン(Ca<sup>2+</sup>、Mg<sup>2+</sup>、K<sup>+</sup>、NH<sub>4</sub><sup>+</sup>、Na<sup>+</sup>)及び陰イオン(SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>、NO<sub>2</sub><sup>-</sup>、Cl<sup>-</sup>、F<sup>-</sup>)濃度の調査結果を図 6、図 7-1、図 7-2 に示す。上述したとおり、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>には季節変動がみられたが、その他の陽イオン及び陰イオンの各成分濃度の季節変動はなく、水深別の差もみられなかった。

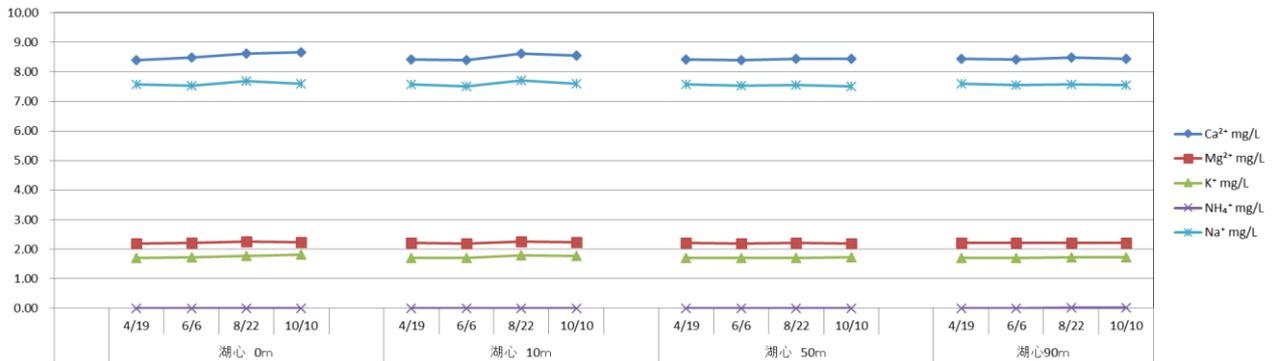


図 6 陽イオン成分の水深別季節変動

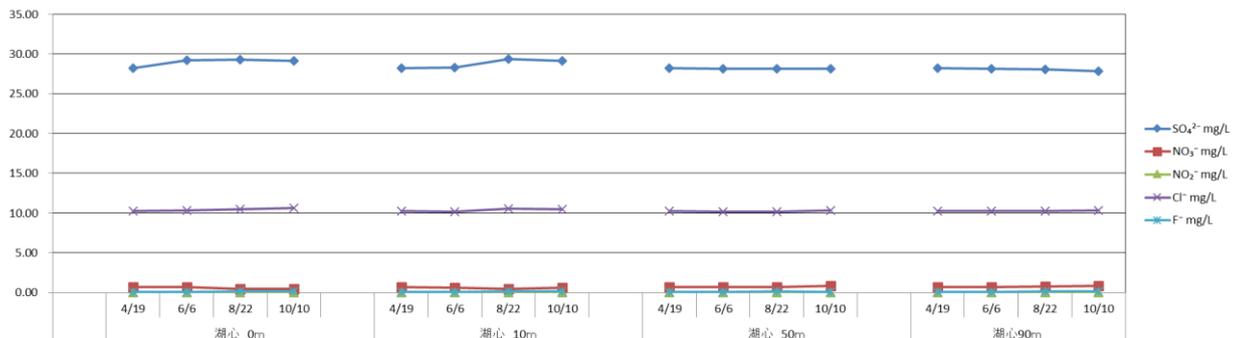


図 7-1 陰イオン成分の水深別季節変動

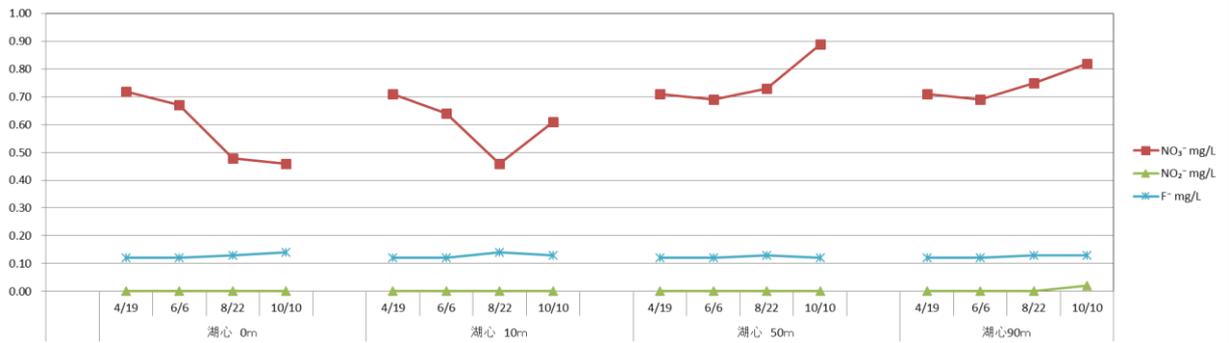


図 7-2 陰イオン成分( $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{F}^-$ )の水深別季節変動

(オ) DO 飽和率

DO 飽和率の季節変動を図 8 に示す。飽和率が最も高くなったのは 6 月表層の 105.1% であり、最も低くなったのは 10 月水深 90m の 76.2% であった。

季節変動をみると、水温躍層形成前の 4 月は全層ほぼ同じ DO 飽和率だったが、水温躍層が形成されつつある 6 月から水温躍層形成後の 8 月及び 10 月には、上層部(表層、10m)で DO 飽和率が高く (99.7~105.1%)、下層部(50m、90m)では低い値 (76.2~96.4%) となっていた。

これは例年と同様の傾向であった。

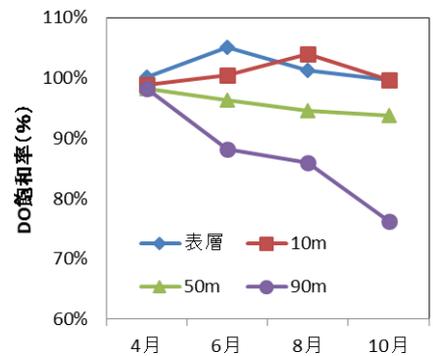


図 8 DO 飽和率の季節変動

(カ) 金属成分 (Fe, Mn, Al, Zn)

金属成分の全量 (T-) から溶存態 (D-) を引いた値を懸濁態 (S-) として、Fe、Mn 及び Al それぞれの溶存態と懸濁態の季節変動を図 9~11 に示す。なお、金属成分濃度が定量下限値 (0.01 mg/L) 未満の場合は 0 mg/L として負荷量を算出した。また、溶存態が 0.01 mg/L 未満の場合は 0 mg/L として懸濁態を算出した。

Fe は懸濁態でのみ存在する結果となり、濃度は 0.01 mg/L 未満から 0.08mg/L の範囲だった。(図 9)

Mn は 4 月の表層及び 10m で懸濁態及び溶存態で検出されたが、その他は溶存態のみで検出された。濃度は 0.01 mg/L 未満から 0.06mg/L の範囲だった。(図 10)

なお、4 月の水深 90m の溶存態 Mn については、測定不良により欠測とした。なお全量 Mn は 0.01mg/L 未満であった。

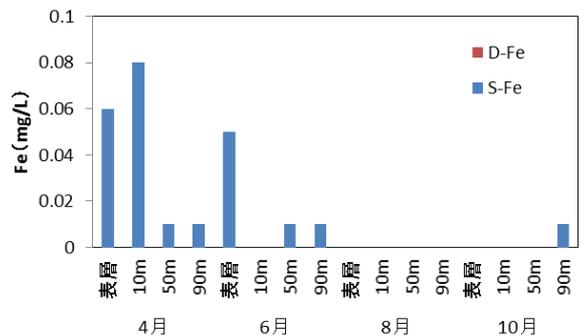


図 9 Fe の季節変動

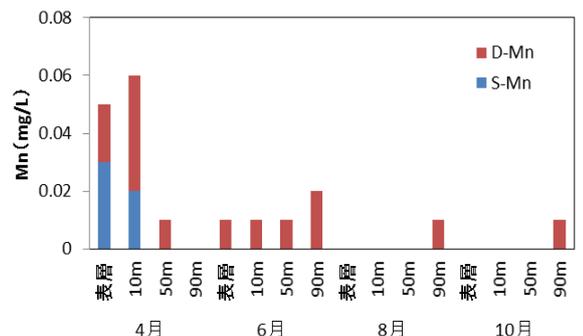


図 10 Mn の季節変動

Al は 0.01mg/L 未満から 0.15mg/L の範囲で、懸濁態として検出される方が多かった。(図 11)  
Zn は 4 月の表層でのみ懸濁態で 0.01mg/L 検出された以外は検出されなかった。

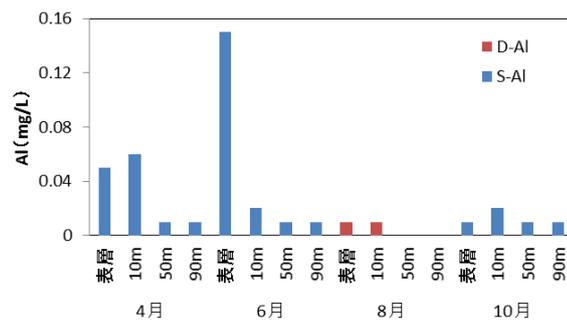


図 11 Al の季節変動

(キ) TOC

TOC の季節変動を図 12 に示す。

最も高い値は 8 月の水深 10m の 0.83mg/L であり、最も低い値は 10 月の水深 50m の 0.52mg/L であった。

季節変動をみると、水温躍層形成後の 8 月及び 10 月には上層部の TOC が高く、下層部が低い値となった。これは例年と同様の傾向であった。

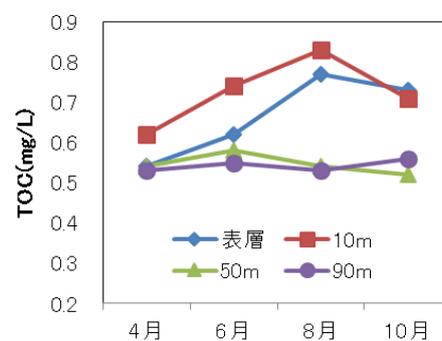


図 12 TOC の季節変動

## イ 経年変化

### (ア) pH (平成元～30 年度)

pH の年平均値の経年変化を図 13 に示す (注 1)。平成元年度～7 年度までは 5.0～5.1 の範囲にあり、平成 8 年度以降、年々上昇したが、平成 21 年度以降は 6.8 前後の値でほぼ横ばいとなっていた。平成 30 年度の pH は 6.96 となりわずかな上昇がみられた。

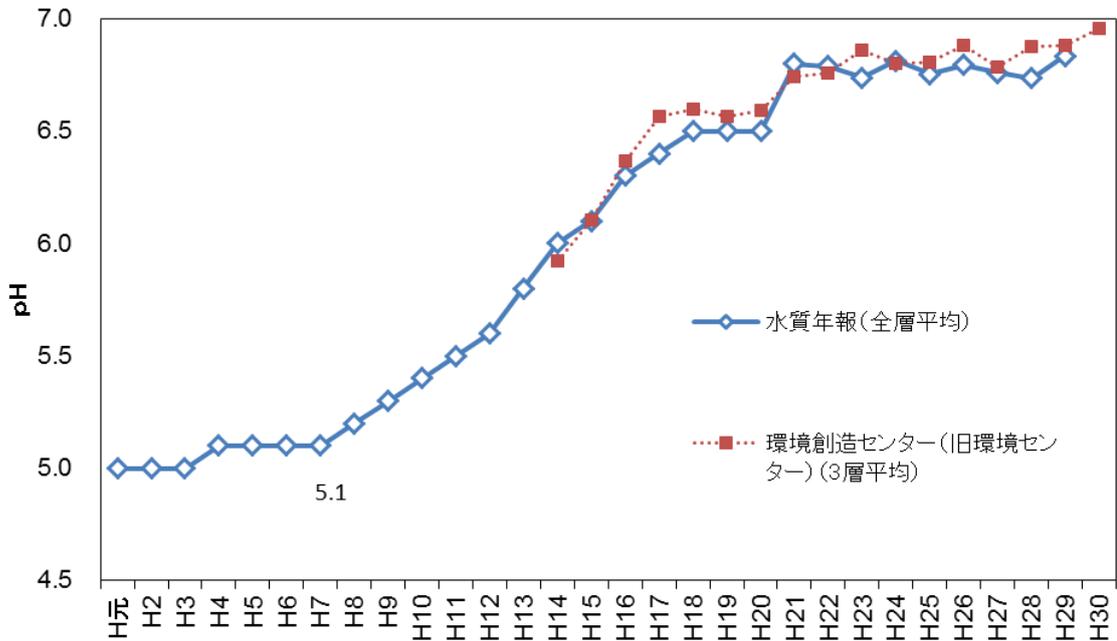


図 13 pH 経年変化

注 1: 「水質年報 (全層平均)」とは、水質汚濁防止法に基づく常時監視結果全層 (表層、-10m、-20m、-50m の 4 層) の平均値を指し、「環境創造センター (旧環境センター) (3 層平均)」は 3 層 (表層、-10m、-50m) の平均値を指す。

### (イ) イオン当量濃度 (昭和 54～56 年度、平成 13～30 年度)

昭和 54 年度から昭和 56 年度に福島大学等が行った調査、平成 13 年度から平成 30 年度に当センターが行った調査のイオン当量濃度の推移を図 14 に示す。平成 13 年度から平成 30 年度のイオン当量濃度の総和は、昭和 54 年度から昭和 56 年度と比較すると減少していた。

陽イオンの成分割合は、大きい順に  $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Na}^+$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{Al}^{3+}$  の順で、平成 13 年度から成分濃度に顕著な経年変化は認められていないが、昭和 54 年度から昭和 56 年度と比較すると、 $\text{Al}^{3+}$  の減少の割合が大きい。

陰イオンの成分割合は、多い順に  $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{Cl}^-$  で、この 2 物質で全体の約 90% を占め、次いで  $\text{HCO}_3^-$ 、 $\text{NO}_3^-$  の順であった。

陰イオンは、昭和 54 年度から昭和 56 年度と比較すると  $\text{SO}_4^{2-}$  の割合が減少し、 $\text{HCO}_3^-$  の割合が増加している傾向が認められる。

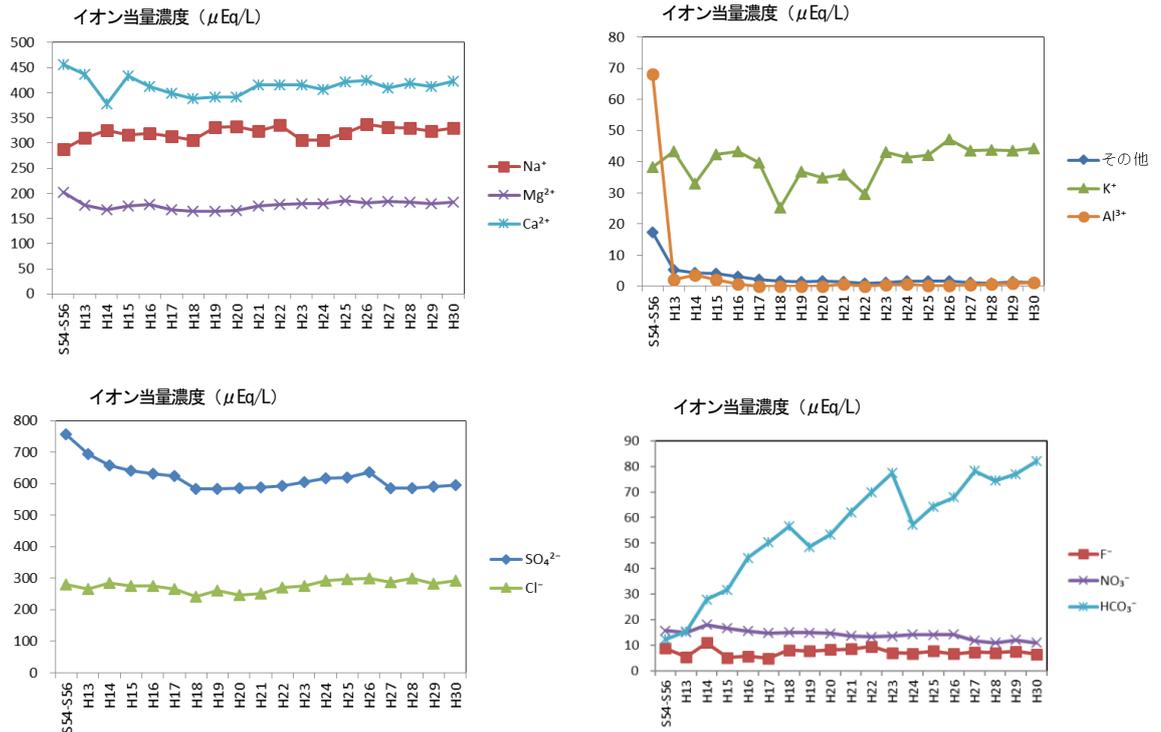


図 14 イオン当量濃度の経年変化 (3層平均)

表層の pH 及び表層、10m、50mの三層平均のアルカリ度 (pH4.8) の経年変化を図 15 に示す。平成 30 年度のアルカリ度は 4.54~5.90 mgCaCO<sub>3</sub>/L の範囲であった。経年的には緩やかな増加傾向となっている。

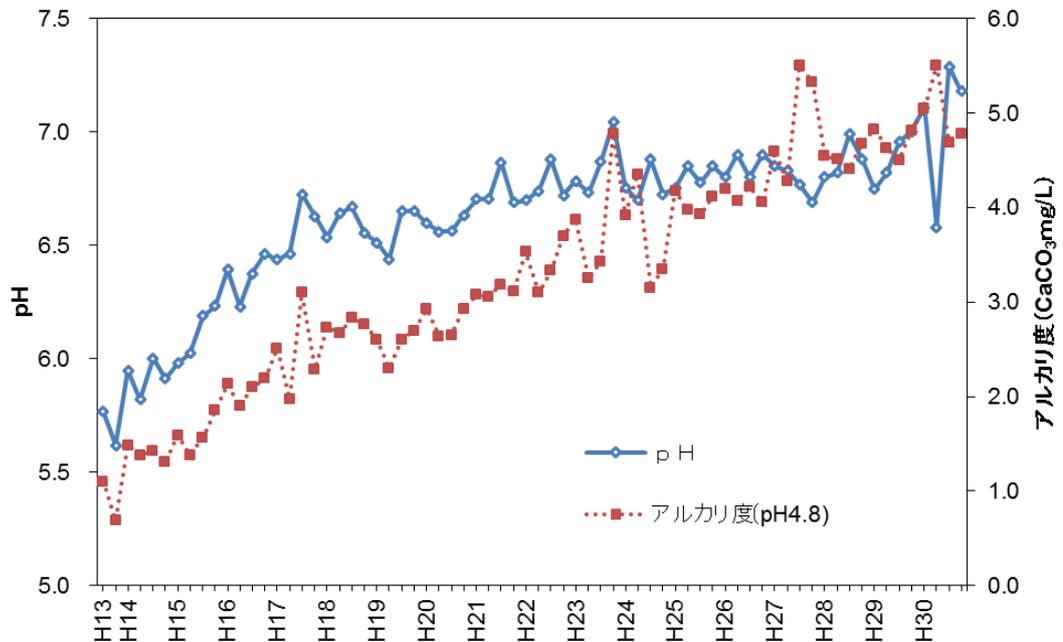


図 15 pH (表層) とアルカリ度 (三層平均) の経年変化

(ウ) TOC (平成 19～30 年度)

TOC は平成 19 年度から調査項目とした。TOC の表層、水深 10 m、50m、90m 及び全層の年平均値の経年変化を図 16 に示す。

年平均は、上層部(表層、10m)の値が下層部(50m、90m)より高く例年と同様の傾向を示した。

また各層の年平均値は近年増加傾向を示していたが平成 30 年度は 10m を除き減少した。

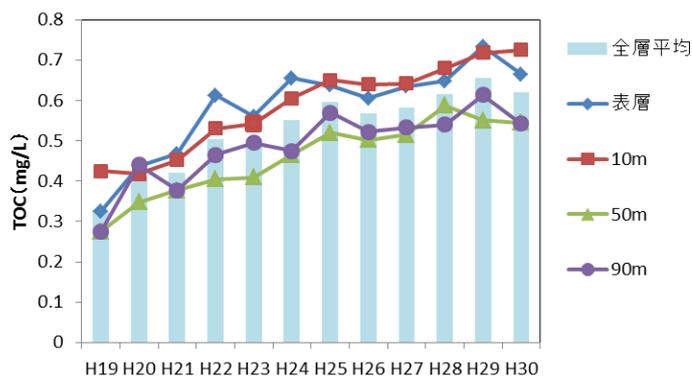


図 16 TOC の層別年平均値及び全層年平均値の経年変化

(エ) NO<sub>3</sub>-N (平成 14～30 年度)

窒素成分についてはNO<sub>3</sub>-N の占める割合が大きいので、表層におけるNO<sub>3</sub>-N の経年変化を図 17 に示す。

NO<sub>3</sub>-N は平成 14 年度から減少傾向にある。近年 NO<sub>3</sub>-N が減少しているのは、pH の上昇により植物プランクトン等の活動が活発になってきているのではないかとと思われる。

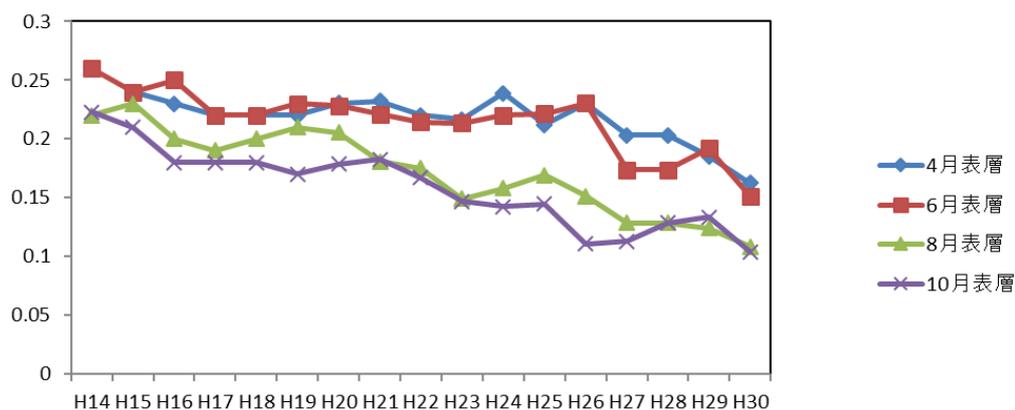


図 17 NO<sub>3</sub>-N の経年変化

## (2) 流入河川について

猪苗代湖流入河川の平成30年度調査結果を別紙3-1及び3-2に示す。調査地点の概要は、旧硫黄鉱山坑内排水の影響を受ける強酸性の②硫黄川が③高森川と合流した後、沼尻・中ノ沢温泉の影響を受ける④酸川へ合流している。②硫黄川、③高森川、④酸川本川が合流した⑤酸川（酸川野）は、さらに下流で裏磐梯湖沼群を源とする⑥長瀬川本川と合流する。図1で示した調査地点のうち②硫黄川（高森川合流前）、③高森川（酸川合流前）、④酸川（高森川合流前）を酸性物質の発生源付近の「上流域河川」と位置付け、⑤酸川（酸川野）、⑥長瀬川（上長瀬橋）、⑦長瀬川（小金橋）を「下流域河川」として結果を示す。

調査地点ごとの調査日の流量の季節変動を図18に示す。

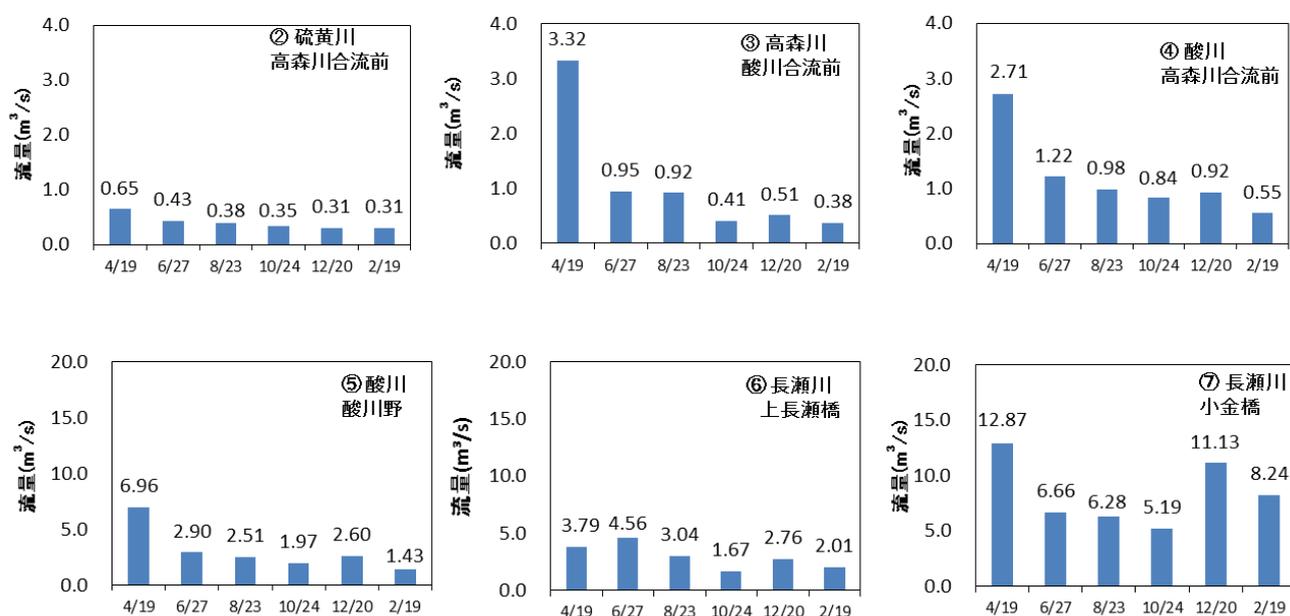


図18 各河川の流量の季節変動

調査対象河川の概要及び各河川のpH、流量、アルカリ度負荷量、鉱酸酸度負荷量の平均値を図19に示す。

平成30年度は⑤酸川（酸川野）で流量が平成18年度から平成29年度までの年平均値の範囲を下回った。

他の河川については、すべての項目の値が平成29年度までの年平均値の範囲内であった。

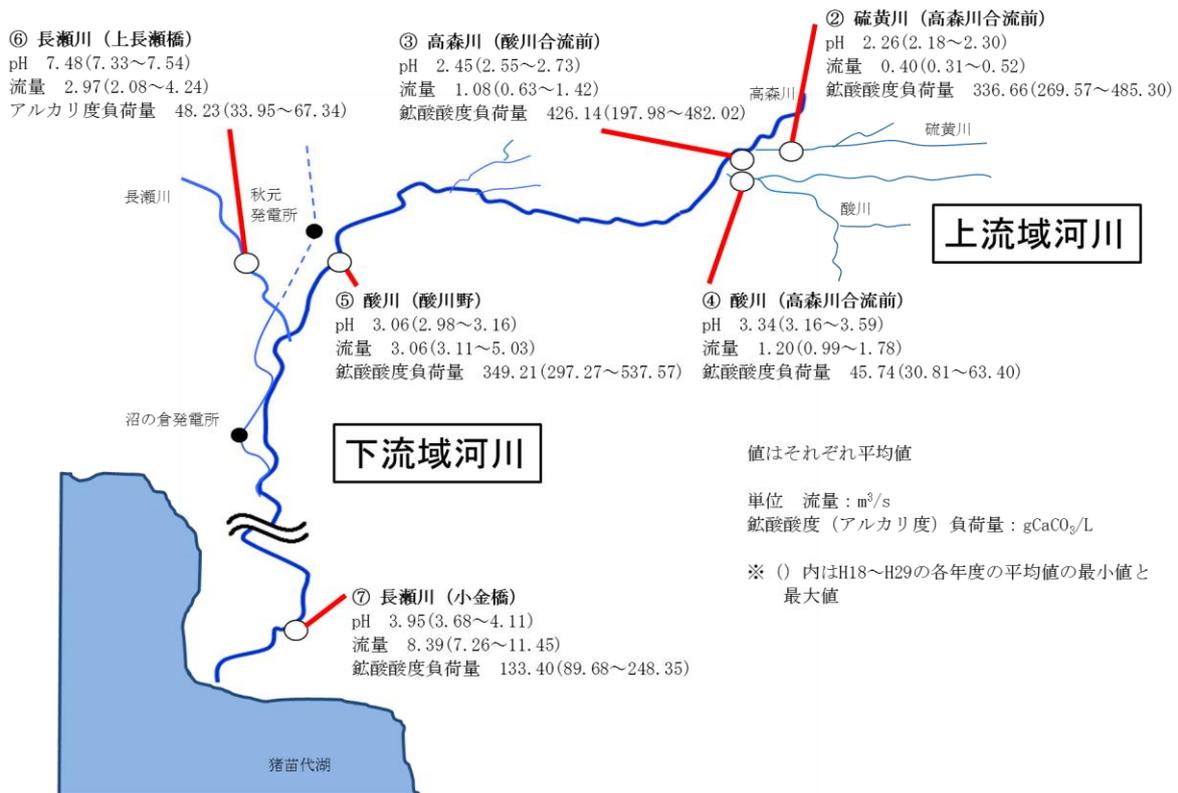


図 19 調査対象河川の概要

## ア 季節変動

### (ア) 金属成分

調査対象河川における溶存態 (D-) の Fe、Mn 及び Al のそれぞれの負荷量の季節変動について、また全量 (T-) から溶存態を引いた値を懸濁態 (S-) として算出した負荷量及び流量の季節変動について図 20~図 22 に示す。なお、金属成分濃度が定量下限値 (0.01 mg/L) 未満の場合は 0 mg/L として負荷量を算出した。また、溶存態が 0.01 mg/L 未満の場合は 0 mg/L として懸濁態を算出した。

Fe について、調査対象河川を比較してみると、上流域河川及び⑤ 酸川 (酸川野) までは溶存態の割合が高く、⑥ 長瀬川 (上長瀬橋) との合流後の⑦ 長瀬川 (小金橋) では懸濁態の割合が増加している。これは例年と同様の傾向であり、酸川と長瀬川の合流による pH の上昇に伴い、Fe の一部が不溶化したためと考えられる。(図 20)

Mn について、上流域河川、⑤ 酸川 (酸川野)、⑦ 長瀬川 (小金橋) で全負荷量に占める溶存態の割合が高かった。また、Al についても同様の傾向を示していた。

また、裏磐梯湖沼群を上流源とする⑥ 長瀬川 (上長瀬橋) では、1 年を通して懸濁態の比率が大きかった。

最下流部である⑦ 長瀬川 (小金橋) では、負荷量の大きい酸川 (酸川野) の影響を受け、Mn と Al は⑤ 酸川 (酸川野) と同様に 1 年を通じて溶存態として存在する割合が高かった。

Zn について、すべての調査対象河川において 1 年を通じて負荷量が小さく、明確な溶存態と懸濁態の比率や季節変動はみられなかった。

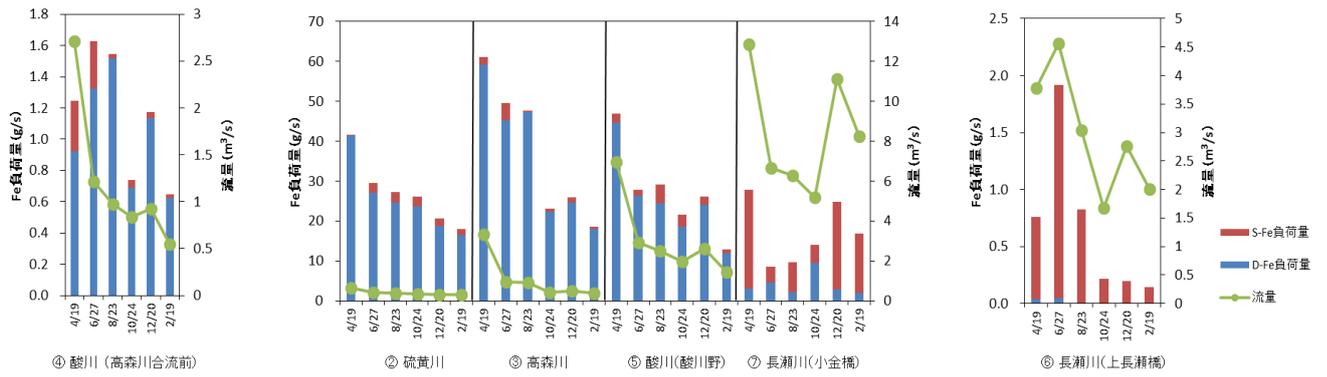


図20 Fe 負荷量の季節変動

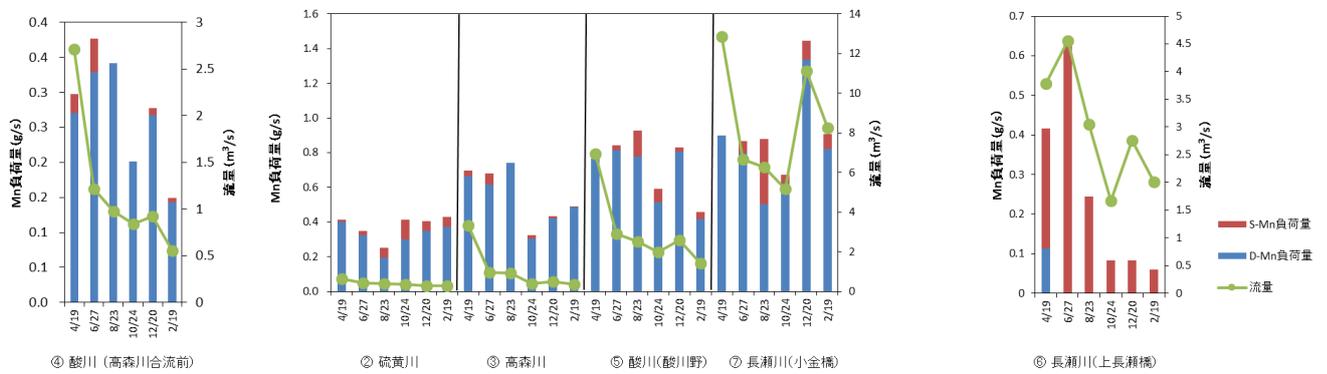


図21 Mn 負荷量の季節変動

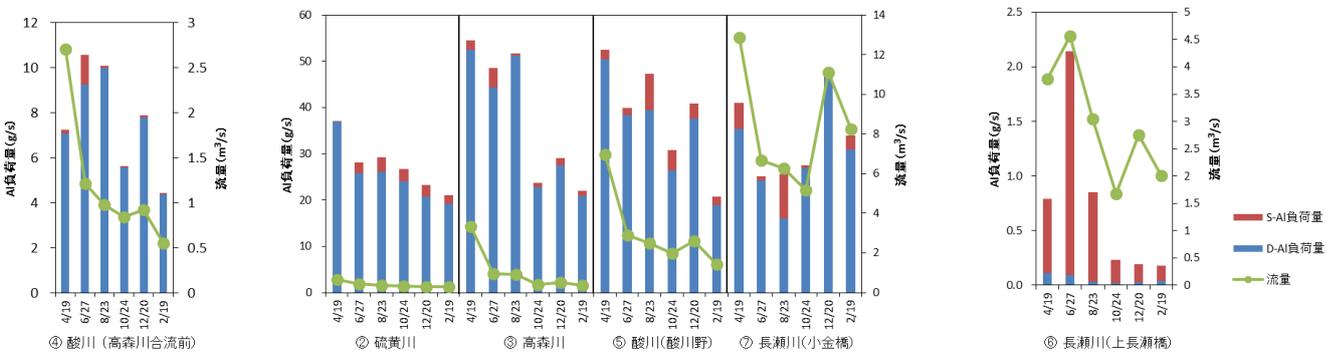


図22 Al 負荷量の季節変動

(イ) 酸度、アルカリ度

調査対象河川の総酸度、鉍酸酸度及びアルカリ度の結果を図23に示す。

鉍酸酸度負荷量の総酸度負荷量に占める割合は、② 硫黄川 (高森川合流前) は約82～85%、③ 高森川 (酸川合流前) は約79～84%と高かった。⑤ 酸川 (酸川野) は約67～80%、⑦ 長瀬川 (小金橋) は約30～73%であり下流になるにつれて低い割合となった。これは例年と同様の傾向であった。

⑥ 長瀬川 (上長瀬橋) のアルカリ度負荷量は約30～66gCaCO<sub>3</sub>/sであり、流量の変化に伴った増減がみられた。

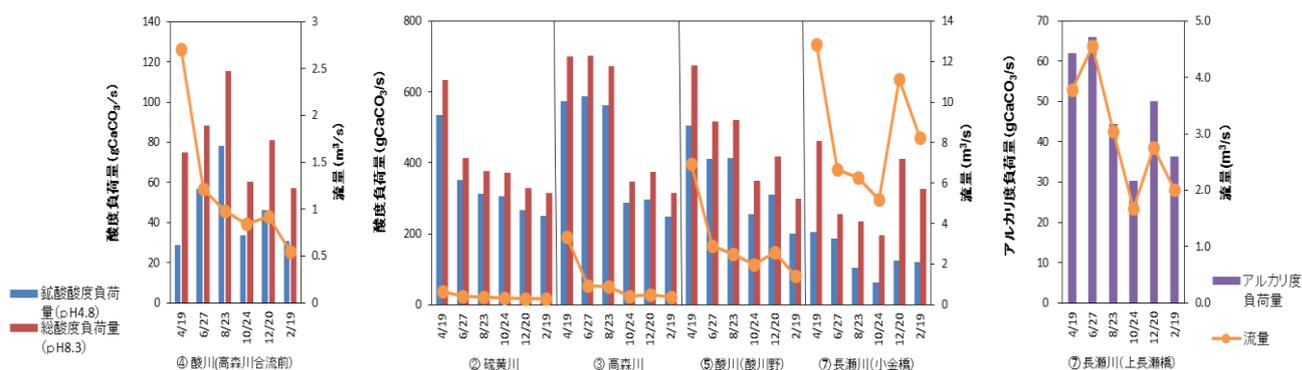


図 23 酸度負荷量及びアルカリ度負荷量の季節変動

(ウ) イオン成分負荷量

上流域河川 3 地点における  $Cl^-$  及び  $SO_4^{2-}$  負荷量の季節変動を図 24 に示す。

3 河川とも 1 年を通じて  $SO_4^{2-}$  負荷量が  $Cl^-$  負荷量より大きく、 $SO_4^{2-}$  負荷量と  $Cl^-$  負荷量の割合はほぼ一定であり、硫黄川のみ流量に応じて増減がみられた。

下流域河川における陰イオン及び陽イオン成分負荷量の各季節変動を図 25-1 及び図 25-2 に示す。

陰イオン成分の合計負荷量は 1 年を通じて  $SO_4^{2-}$  負荷量及び  $Cl^-$  負荷量の合算値が陰イオン成分の合計負荷量の約 99% 以上を占めており、例年と同じ傾向であった。

また流量に応じた増減がおおむね見られ、イオンの構成比に季節変動は見られなかった。

陽イオン成分負荷量については、 $Na^+$  及び  $Ca^{2+}$  負荷量の合算量が陽イオン成分の合計負荷量に対して、⑤ 酸川(酸川野)で約 81%、⑥ 長瀬川(上長瀬橋)で約 83%、⑦ 長瀬川(小金橋)で約 79% 占めており、例年と同じ傾向がみられた。

また、陽イオン成分負荷量の構成比に季節変動は見られなかった。

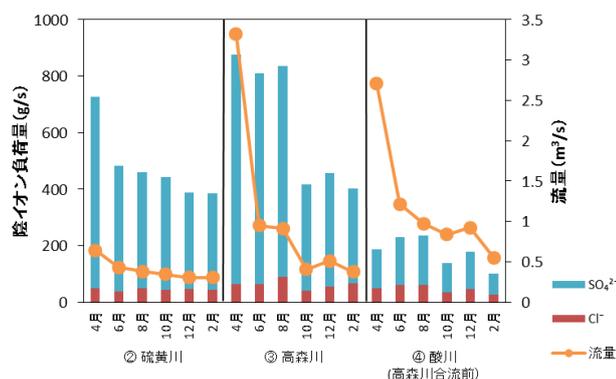


図 24 上流域河川の陰イオン負荷量の季節変動

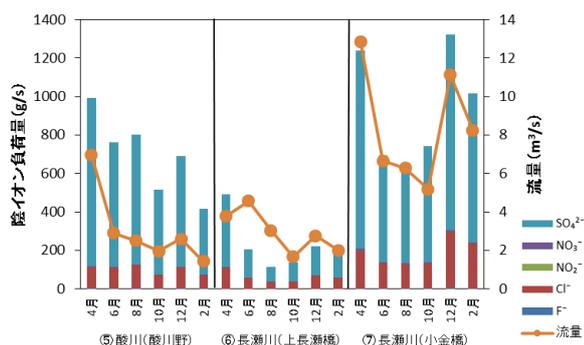


図 25-1 下流域河川の陰イオン負荷量の季節変動

⑥ 長瀬川（上長瀬橋）では陽イオン成分の合計負荷量に対して  $\text{Na}^+$  が約 39～44% 及び  $\text{Ca}^{2+}$  は約 38～43% とほぼ同じ割合であるが、⑤ 酸川（酸川野）は  $\text{Ca}^{2+}$  が約 50%、 $\text{Na}^+$  が約 28% と  $\text{Ca}^{2+}$  の割合が高かった。この 2 地点合流後の⑦ 長瀬川（小金橋）は  $\text{Ca}^{2+}$  が約 44～49%、 $\text{Na}^+$  が約 31～36% で、 $\text{Ca}^{2+}$  の割合が高かった。

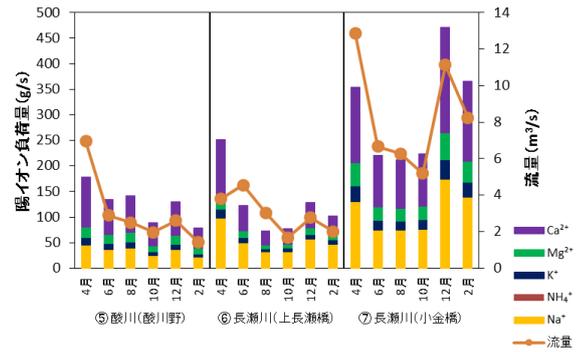


図 25-2 下流域河川の陽イオン負荷量の季節変動

(エ) T-P (D-P、S-P)

下流域河川における D-P (溶存態) のそれぞれの負荷量の季節変動について、また T-P から D-P を引いた値を S-P (懸濁態) として算出した負荷量及び流量の季節変動について図 26 に示す。

なお、D-P が定量下限値 (0.01mg/L) 未満の場合は 0mg/L として S-P を算出した。

T-P については、全ての地点で流量に応じた増減がみられた。また、上流域河川の合流後の地点である⑤酸川（酸川野）においては S-P より D-P の割合の割合が大きかった。裏磐梯湖沼群を流出源とする⑥長瀬川（上長瀬橋）では負荷量が小さく明確な季節変動が確認できなかった。最下流部である⑦長瀬川（小金橋）においては 76～100% が S-P であった。この結果は例年と同様であり、酸性河川の酸川と中性河川の長瀬川が合流し pH が上昇することで一部不溶化した Fe に D-P が吸着し懸濁態（フロック）になったためと考えられる。

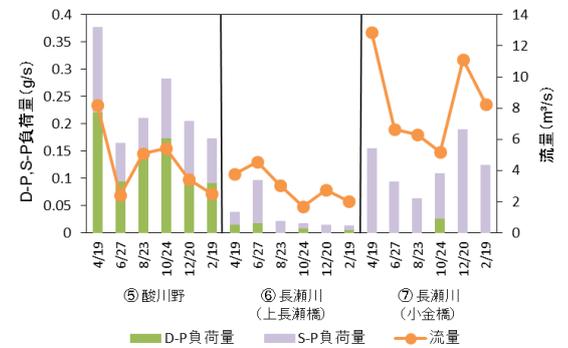


図 26 D-P 及び S-P 負荷量の季節変動

イ 経年変化（平成 16～30 年度）

酸性河川である② 硫黄川（高森川合流前）、③ 高森川（酸川合流前）、④ 酸川（高森川合流前）、⑤ 酸川（酸川野）及び⑦ 長瀬川（小金橋）について、溶存態 (D-) の Fe 負荷量、溶存態 (D-) の Al 負荷量、 $\text{SO}_4^{2-}$  負荷量、鉍酸酸度負荷量及び流量の年平均値の経年変化を検討した。また、微アルカリ性河川である⑥ 長瀬川（上長瀬橋）については D-Fe 負荷量、D-Al 負荷量、 $\text{SO}_4^{2-}$  負荷量、アルカリ度負荷量及び流量の年平均値の経年変化についてまとめた。なお、それぞれの負荷量は年平均で示している。

② 硫黄川（高森川合流前）の経年変化を図 27 に示す。D-Fe 負荷量及び D-Al 負荷量は平成 25 年度から増加傾向が続いていたが、平成 29 年度から D-Fe 負荷量は減少傾向にあり、平成 30 年度調査では D-Al も減少していた。また、 $\text{SO}_4^{2-}$  負荷量は平成 23 年度から増加傾向であり、平成 28 年度はこれまでで最大であったが平成 29 年度から減少傾向を示している。

③ 高森川（酸川合流前）の経年変化を図 28 に示す。平成 29 年度は全項目でこれまでの最大の値を示していたが、平成 30 年度は全て減少に転じた。

④ 酸川（高森川合流前）の経年変化を図 29 に示す。D-Al の負荷量が D-Fe 負荷量と比べて約 7 倍程度大きい傾向にある。平成 26 年度以降増加傾向が続いていたが、平成 30 年度は減少に転じた。

上流域の硫黄川、高森川及び酸川が合流した後の地点である⑤ 酸川(酸川野)の経年変化を図 30 に示す。平成 26 年度以降全項目で増加傾向にあったが、平成 29 年度から全項目で減少傾向を示している。

⑥ 長瀬川(上長瀬橋)の経年変化を図 31 に示す。平成 29 年度と比較して D-Al 負荷量は増加し、D-Fe 負荷量は減少していた。硫黄川とは別の流域である⑥ 長瀬川(上長瀬橋)は、他の地点と比較して  $\text{SO}_4^{2-}$  負荷量が小さいと同時に増減も少なく、平成 22 年度からはほぼ横ばい傾向にある。また、アルカリ度負荷量は平成 26 年度から減少傾向にあったが、平成 30 年度は増加に転じた。

最下流部である⑦ 長瀬川(小金橋)の経年変化を図 32 に示す。D-Al 負荷量、 $\text{SO}_4^{2-}$  負荷量及び鉍酸酸度負荷量は前年度に比べ増加し、D-Fe 負荷量は減少した。

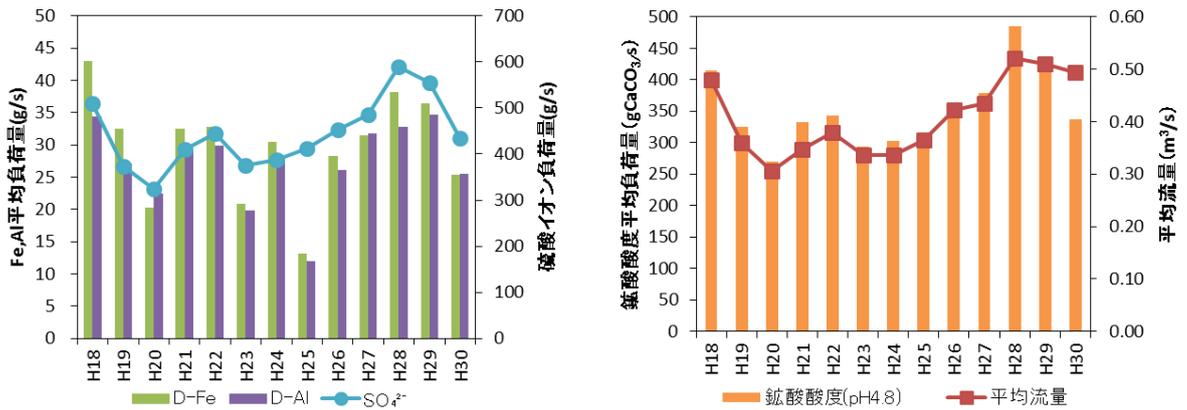


図 27 ② 硫黄川(高森川合流前)の酸性成分負荷量、鉍酸酸度負荷量及び流量の経年変化

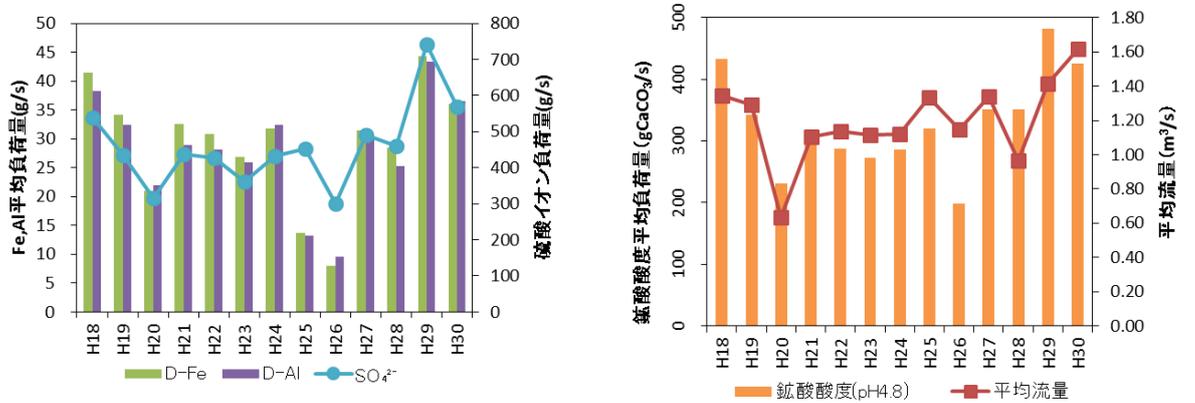


図 28 ③ 高森川(酸川合流前)の酸性成分負荷量、鉍酸酸度負荷量及び流量の経年変化

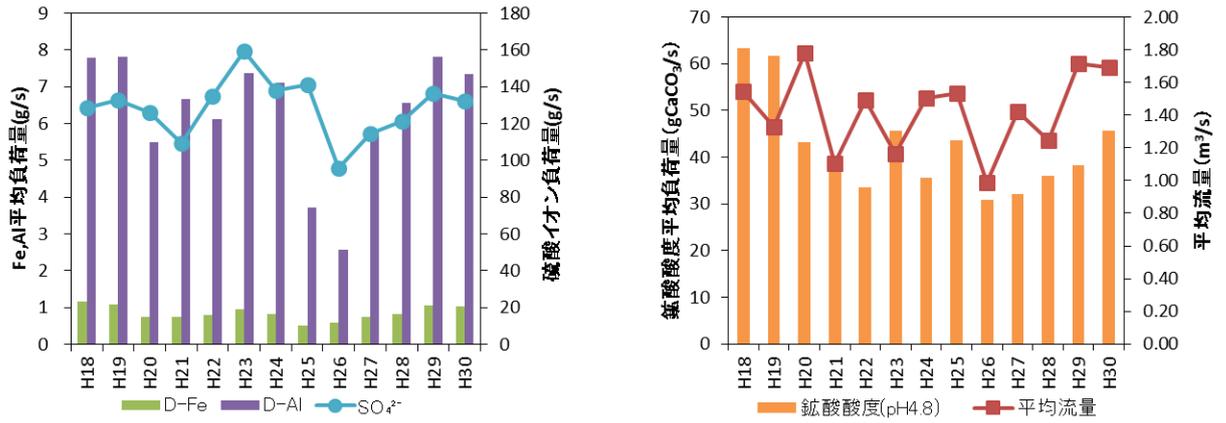


図 29 ④ 酸川(高森川合流前)の酸性成分負荷量、鋁酸度負荷量及び流量の経年変化

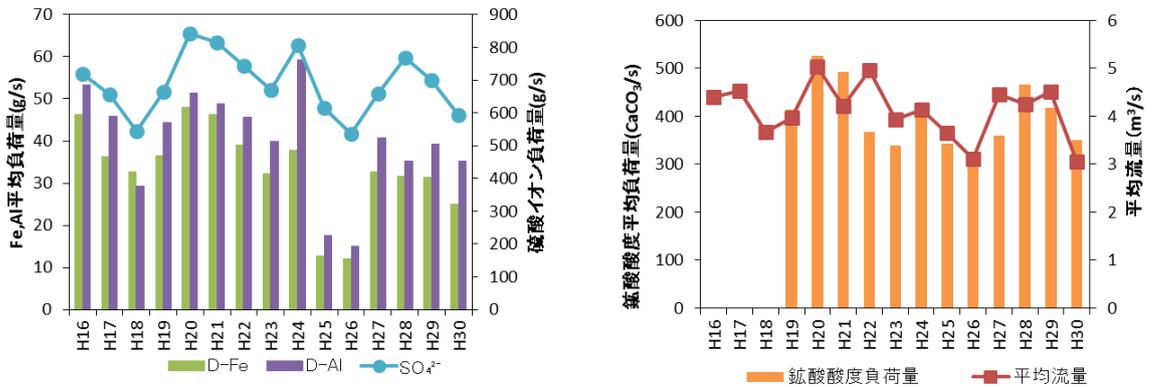


図 30 ⑤ 酸川(酸川野)の酸性成分負荷量、鋁酸度負荷量及び流量の経年変化

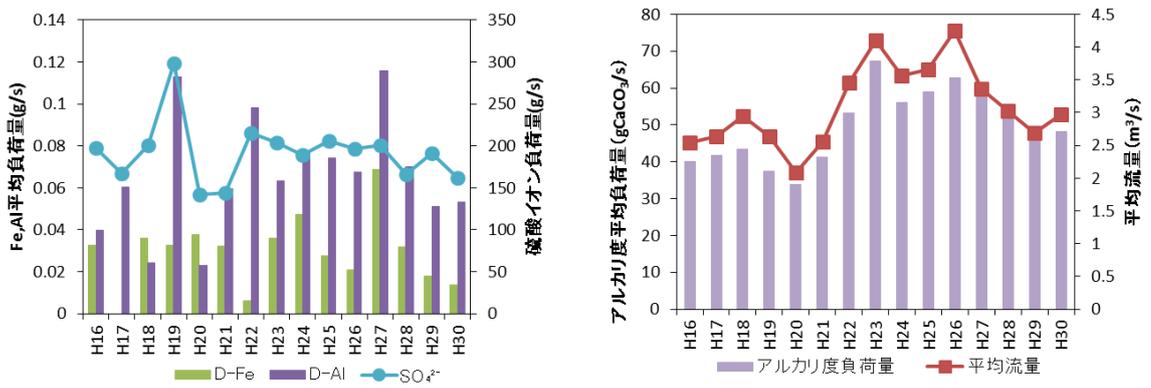


図 31 ⑥ 長瀬川(上長瀬橋)の酸性成分負荷量、アルカリ度負荷量及び流量の経年変化

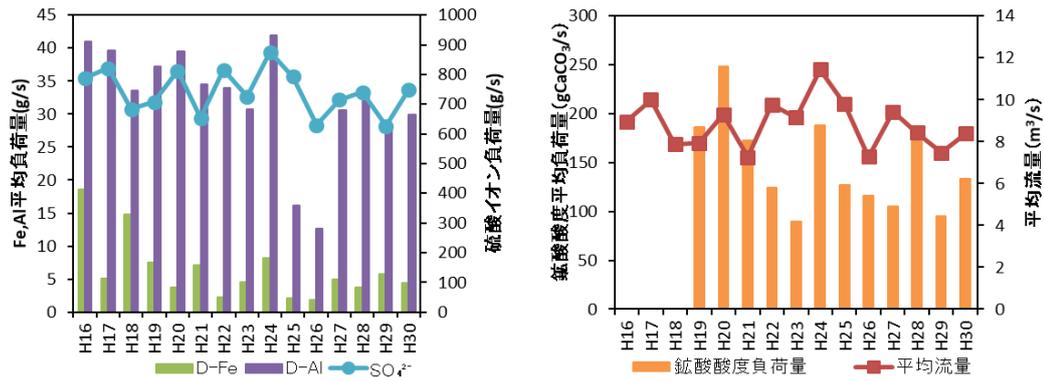


図 32 ⑦ 長瀬川(小金橋)の酸性成分負荷量、硫酸酸度負荷量及び流量の経年変化

## 8 まとめ

### (1) 猪苗代湖湖心の調査結果

平成 30 年度の pH の 3 層平均は 6.96 であり昨年度に比べてわずかに上昇していた。pH は例年と同じく水温躍層形成後は水温躍層の上下で値が異なり、上層が高くなっていた。

NO<sub>2</sub>-N 及び NH<sub>4</sub>-N はほとんど報告下限値未満であったが、NO<sub>3</sub>-N は水温躍層形成後の 8 月以降に、上層で濃度が低くなり、下層で濃度が上昇した。これは、夏場に上層の植物プランクトンの活動が活発になり NO<sub>3</sub>-N が消費されたためと思われる。また NO<sub>3</sub>-N の経年変化をみると、平成 14 年度から減少傾向にある。これは pH の上昇により、植物プランクトン等の活動が活発になってきているのではないかとと思われる。

DO 飽和率は例年と同様に、水温躍層が形成されつつある 6 月から水温躍層形成後の 8 月及び 10 月まで上層で高く、下層で低い値となった。

陽イオン成分と陰イオン成分は、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>には季節変動が見られたが、その他の陽イオン及び陰イオンの各成分濃度の季節変動はなく、水深別の差もみられなかった。

金属成分 (Fe、Mn、Al) では、Fe は懸濁態のみが検出された。Mn と Al は溶存態も検出されたが溶存態と懸濁態の割合に明確な季節変動は見られなかった。

また Fe、Mn、Al は 4 月、6 月の濃度が比較的高かった。

Zn は 4 月の表層で検出された以外は検出されなかった。

TOC は平成 19 年度から増加傾向が続いていたが、平成 30 年度はわずかに減少した。

アルカリ度は緩やかな増加傾向が続いている。

### (2) 猪苗代湖流入河川の調査結果

平成 30 年度の金属成分負荷量は、上流河川及び ⑤ 酸川 (酸川野) では 1 年を通じて溶存態の割合が高かった。⑦ 長瀬川 (小金橋) では、Mn 及び Al が溶存態の割合が高いのに対し、Fe は溶存態の割合が低下していた。これは酸性河川の酸川と中性河川である長瀬川が合流し pH が上昇することで Fe の一部が不溶化しているためと考えられた。

イオン成分負荷量は、猪苗代湖湖心と同様に、陰イオンについては SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>及び Cl<sup>-</sup>負荷量が高く、陽イオンについては Ca<sup>2+</sup>及び Na<sup>+</sup>の負荷量が高かった。季節変動はあまりなく、流量に応じた変動が見られた。

T-P は、Fe と同じように⑤ 酸川 (酸川野) では溶存態、⑥長瀬川 (上長瀬橋) では懸濁態の割合が高く、この 2 河川の合流後の⑦ 長瀬川 (小金橋) ほとんど懸濁態で存在する結果となった。これは、2 河川の合流後、pH の上昇により不溶化した Fe にりんが吸着し懸濁態 (フロック) になったためと考えられている。

## 別紙1-1 猪苗代湖及び流入河川 現地調査票

調査地点	①湖心(表層)			
調査年月日	H30.4.19	H30.6.6	H30.8.22	H30.10.10
採取水深(m)	0.5	0.5	0.5	0.5
採水時間	9:00	8:54	9:05	9:21
天候(前日)	雨	晴れ	晴れ	晴れ
天候(当日)	晴れ	曇り	晴れ	晴れ
気温(°C)	11.2	18.0	27.0	20.6
水温(°C)	5.6	16.7	24.5	18.3
透明度(m)	12.2	12.6	12.6	9.4
水色(フォーレル)	8	7	6	8
色相	無色	無色	無色	無色
臭気	無臭	無臭	無臭	無臭
濁り	透明	透明	透明	透明

調査地点	②硫黄川(高森川合流前)					
調査年月日	H30.4.19	H30.6.27	H30.8.23	H30.10.24	H30.12.20	H31.2.19
採水時間	10:22	10:20	10:33	10:00	10:23	10:25
天候(前日)	雨	晴れ	晴れ	晴れ	曇り	曇り
天候(当日)	晴れ	曇り	晴れ	曇り	晴れ	曇り
気温(°C)	12.8	22.0	25.0	13.4	2.1	5.5
水温(°C)	11.8	17.1	20.8	13.6	7.0	8.0
透視度(cm)	>100	>100	>100	>100	>100	>100
流況	通常	通常	通常	通常	通常	通常
色相	無色	無色	無色	無色	無色	無色
臭気	無臭	微硫化水素臭	微硫化水素臭	微硫化水素臭	無臭	微硫化水素臭
濁り	透明	透明	透明	透明	透明	透明

調査地点	③高森川(酸川合流前)					
調査年月日	H30.4.19	H30.6.27	H30.8.23	H30.10.24	H30.12.20	H31.2.19
採水時間	11:49	11:45	11:32	11:30	11:28	11:36
天候(前日)	雨	晴れ	晴れ	晴れ	曇り	曇り
天候(当日)	晴れ	曇り	晴れ	曇り	晴れ	曇り
気温(°C)	20.5	21.0	29.5	14.6	4.6	6.0
水温(°C)	10.7	17.6	20.6	13.2	5.5	6.8
透視度(cm)	>100	>100	>100	>100	>100	>100
流況	通常	通常	通常	通常	通常	通常
色相	無色	無色	無色	無色	無色	無色
臭気	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭
濁り	透明	透明	透明	透明	透明	透明

調査地点	④酸川(高森川合流前)					
調査年月日	H30.4.19	H30.6.27	H30.8.23	H30.10.24	H30.12.20	H31.2.19
採水時間	12:41	12:17	12:25	12:05	12:19	12:30
天候(前日)	雨	晴れ	晴れ	晴れ	曇り	曇り
天候(当日)	晴れ	曇り	晴れ	曇り	晴れ	曇り
気温(°C)	18.0	21.3	26.2	13.0	2.5	4.3
水温(°C)	11.9	17.1	21.5	13.2	6.0	6.5
透視度(cm)	>100	95	>100	>100	>100	>100
流況	やや流量大	通常	通常	通常	通常	通常
色相	無色	無色	無色	無色	無色	無色
臭気	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭
濁り	透明	透明(浮遊物あり)	透明	透明	透明	透明

別紙1-2 猪苗代湖及び流入河川 現地調査票

調査地点	⑤酸川(酸川野)					
調査年月日	H30.4.19	H30.6.27	H30.8.23	H30.10.24	H30.12.20	H31.2.19
採水時間	14:27	13:28	13:04	13:13	13:14	14:17
天候(前日)	雨	晴れ	晴れ	晴れ	曇り	曇り
天候(当日)	晴れ	曇り	晴れ	曇り	曇り	曇り
気温(°C)	21.2	22.2	29.9	13.9	3.0	4.5
水温(°C)	13.5	19.0	26.0	13.6	5.5	6.0
透視度(cm)	>100	>100	>100	>100	>100	>100
流況	流量大	通常	通常	通常	通常	通常
色相	無色	無色	無色	無色	無色	無色
臭気	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭
濁り	透明	透明	透明	透明	透明	透明

調査地点	⑥長瀬川(上長瀬橋)					
調査年月日	H30.4.19	H30.6.27	H30.8.23	H30.10.24	H30.12.20	H31.2.19
採水時間	15:17	14:15	13:55	14:00	13:55	14:58
天候(前日)	雨	晴れ	晴れ	晴れ	曇り	曇り
天候(当日)	晴れ	曇り	晴れ	曇り	曇り	曇り
気温(°C)	18.9	21.8	28.9	14.5	3.5	4.0
水温(°C)	13.5	20.5	26.4	14.5	4.5	4.3
透視度(cm)	>100	53	84	>100	>100	>100
流況	流量大	流量大	通常	通常	通常	通常
色相	無色	無色	無色	無色	無色	無色
臭気	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭
濁り	透明	微濁	透明	透明	透明	透明

調査地点	⑦長瀬川(小金橋)					
調査年月日	H30.4.19	H30.6.27	H30.8.23	H30.10.24	H30.12.20	H31.2.19
採水時間	8:25	8:30	8:38	8:38	8:45	8:30
天候(前日)	雨	晴れ	晴れ	晴れ	曇り	曇り
天候(当日)	晴れ	曇り	晴れ	曇り	雪	曇り
気温(°C)	13.2	25.6	29.0	12.9	2.3	2.5
水温(°C)	9.0	18.9	22.5	12.6	3.2	2.5
透視度(cm)	87.0	>100	>100	92	>100	>100
流況	通常	通常(やや少)	流量少	流量少	通常	通常
色相	無色	無色	無色	無色	無色	淡黄色
臭気	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭
濁り	透明	透明(浮遊物あり)	透明	透明	透明	透明

別紙2 湖心の分析結果

猪苗代湖 溶存態	湖心 0m				湖心 10m				湖心 50m				湖心90m				
	調査日	4/19	6/6	8/22	10/10	4/19	6/6	8/22	10/10	4/19	6/6	8/22	10/10	4/19	6/6	8/22	10/10
T-P mg/L	<0.003	<0.003	0.005	<0.003	<0.003	<0.003	0.004	<0.003	<0.003	<0.003	0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	0.004	<0.003
PO <sub>4</sub> -P mg/L	-	-	<0.003	-	-	-	<0.003	-	-	-	<0.003	-	-	-	<0.003	-	-
Na mg/L	7.57	7.53	7.68	7.60	7.58	7.52	7.71	7.60	7.58	7.53	7.55	7.51	7.59	7.55	7.58	7.55	7.55
NH <sub>4</sub> mg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	0.01	0.01
K mg/L	1.71	1.73	1.76	1.81	1.71	1.71	1.78	1.76	1.71	1.71	1.71	1.72	1.71	1.71	1.72	1.73	1.73
Mg mg/L	2.19	2.21	2.25	2.23	2.20	2.19	2.25	2.23	2.20	2.19	2.20	2.19	2.20	2.20	2.21	2.20	2.20
Ca mg/L	8.40	8.48	8.61	8.67	8.43	8.39	8.63	8.55	8.43	8.40	8.44	8.44	8.45	8.43	8.49	8.45	8.45
Fe mg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Mn mg/L	0.02	0.01	<0.01	<0.01	0.04	0.01	<0.01	<0.01	0.01	0.01	<0.01	<0.01	欠測	0.02	0.01	0.01	0.01
Al mg/L	<0.01	<0.01	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Zn mg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<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 mg/L	0.12	0.12	0.13	0.14	0.12	0.12	0.14	0.13	0.12	0.12	0.13	0.12	0.12	0.12	0.13	0.13	0.13
Cl mg/L	10.28	10.30	10.49	10.65	10.28	10.17	10.53	10.51	10.28	10.19	10.19	10.33	10.26	10.24	10.26	10.34	10.34
NO <sub>2</sub> mg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.02	0.02
NO <sub>3</sub> mg/L	0.72	0.67	0.48	0.46	0.71	0.64	0.46	0.61	0.71	0.69	0.73	0.89	0.71	0.69	0.75	0.82	0.82
SO <sub>4</sub> mg/L	28.23	29.19	29.33	29.15	28.24	28.27	29.37	29.13	28.25	28.16	28.17	28.16	28.23	28.18	28.10	27.86	27.86

猪苗代湖 全量	湖心 0m				湖心 10m				湖心 50m				湖心90m				
	調査日	4/19	6/6	8/22	10/10	4/19	6/6	8/22	10/10	4/19	6/6	8/22	10/10	4/19	6/6	8/22	10/10
pH	7.11	6.58	7.29	7.18	6.84	6.90	7.25	7.09	6.75	6.86	6.91	6.73	6.75	6.80	6.72	6.45	6.45
EC μS/cm	116	116	122	121	113	112	123	129	114	111	120	127	113	113	119	127	127
T-N mg/L	0.18	0.19	0.11	0.10	0.17	0.19	0.15	0.13	0.20	0.19	0.17	0.14	0.23	0.20	0.18	0.20	0.20
T-P mg/L	0.003	<0.003	0.007	<0.003	0.003	<0.003	0.005	<0.003	<0.003	<0.003	0.005	<0.003	<0.003	<0.003	0.005	<0.003	<0.003
PO <sub>4</sub> -P mg/L	<0.003	-	<0.003	-	<0.003	-	<0.003	-	-	-	<0.003	-	-	-	<0.003	-	-
Fe mg/L	0.06	0.05	<0.01	<0.01	0.08	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	0.01	<0.01	<0.01	0.01	0.01	<0.01	0.01	0.01
Mn mg/L	0.05	0.01	<0.01	<0.01	0.06	0.01	<0.01	<0.01	0.01	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.02	0.01	0.01	0.01
Al mg/L	0.05	0.15	0.01	0.01	0.06	0.02	0.01	0.02	0.01	0.01	<0.01	0.01	0.01	0.01	<0.01	0.01	0.01
Zn mg/L	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
アルカリ度(pH4.8) mgCaCO <sub>3</sub> /L	5.48	4.89	4.67	4.81	4.99	5.90	4.54	4.62	4.66	5.72	4.86	4.91	5.16	5.51	5.07	5.42	5.42
クロロフィルa μg/L	0.40	0.30	0.20	0.70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DO mg/L	12.20	9.90	8.30	9.10	12.30	10.60	8.70	9.10	12.30	11.50	11.40	11.30	12.30	10.90	10.60	9.40	9.40
DO飽和率 %	100.20	105.10	101.30	99.70	98.90	100.50	103.90	99.70	98.20	96.40	94.50	93.70	98.20	88.10	85.90	76.20	76.20
TOC mg/L	0.54	0.62	0.77	0.73	0.62	0.74	0.83	0.71	0.54	0.58	0.54	0.52	0.53	0.55	0.53	0.56	0.56

別紙3-1 流入河川の分析結果

河川	溶存態	酸川						酸川野						長瀬川 上長瀬橋						長瀬川 小金橋					
調査日		4/19	6/27	8/23	10/24	12/20	2/19	4/19	6/27	8/23	10/24	12/20	2/19	4/19	6/27	8/23	10/24	12/20	2/19	4/19	6/27	8/23	10/24	12/20	2/19
T-P	mg/L	0.021	0.034	0.034	0.030	0.030	0.034	0.004	0.004	<0.003	0.005	<0.003	0.003	<0.003	<0.003	<0.003	0.005	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	0.005	<0.003	<0.003
Na	mg/L	6.54	12.57	15.30	12.45	13.64	15.21	25.80	10.80	10.26	19.44	20.39	23.45	10.13	11.20	11.73	14.75	15.59	16.79						
NH <sub>4</sub>	mg/L	0.02	0.07	0.06	0.03	0.08	0.10	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	0.02	0.02	0.01	0.04	0.07						
K	mg/L	1.97	4.01	4.76	3.84	4.05	4.41	4.62	2.28	2.17	3.67	3.64	4.04	2.34	2.82	2.94	3.47	3.39	3.47						
Mg	mg/L	2.91	6.16	7.64	6.04	6.75	7.53	7.01	2.75	2.35	4.74	4.68	4.95	3.52	3.87	3.90	5.06	4.79	5.05						
Ca	mg/L	11.51	23.62	28.71	23.10	25.49	27.98	28.88	11.15	9.35	18.61	17.98	18.31	14.27	15.25	15.24	19.75	18.49	18.97						
Fe	mg/L	6.41	9.09	9.68	9.35	9.26	8.26	0.01	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.23	0.67	0.34	1.82	0.25	0.22						
Mn	mg/L	0.11	0.28	0.31	0.26	0.31	0.29	0.03	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.07	0.12	0.08	0.12	0.12	0.10						
Al	mg/L	7.26	13.22	15.71	13.37	14.46	13.21	0.03	0.02	0.01	0.01	0.01	0.02	2.75	3.64	2.55	5.19	4.17	3.75						
Zn	mg/L	<0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	<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	mg/L	0.53	1.24	1.65	1.19	1.39	1.57	0.10	0.03	0.03	0.04	0.05	0.05	0.27	0.39	0.43	0.51	0.44	0.46						
Cl	mg/L	15.77	36.66	48.42	36.65	42.27	48.68	29.44	12.39	11.88	23.55	25.11	29.54	15.19	19.82	20.24	25.69	26.12	28.23						
NO <sub>2</sub>	mg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01						
NO <sub>3</sub>	mg/L	0.64	0.84	0.82	0.58	0.87	0.91	0.08	0.24	0.08	0.10	0.22	0.18	0.87	0.65	0.57	0.67	0.84	0.71						
SO <sub>4</sub>	mg/L	125.72	223.39	268.54	223.39	221.29	238.35	100.57	32.39	25.05	57.63	54.60	58.09	79.95	83.58	82.14	116.72	91.59	93.82						

河川	全量	酸川						酸川野						長瀬川 上長瀬橋						長瀬川 小金橋					
調査日		4/19	6/27	8/23	10/24	12/20	2/19	4/19	6/27	8/23	10/24	12/20	2/19	4/19	6/27	8/23	10/24	12/20	2/19	4/19	6/27	8/23	10/24	12/20	2/19
pH		3.19	2.95	2.90	3.03	2.98	2.96	7.56	7.33	7.46	7.62	7.35	7.56	3.85	3.82	3.88	4.14	3.96	4.06						
EC	μS/cm	490	828	964	831	766	886	350	150	135	270	250	276	279	282	318	357	306	319						
T-N	mg/L	0.44	0.45	0.37	0.27	0.41	0.43	0.08	0.11	0.11	0.09	0.09	0.06	0.33	0.26	0.27	0.23	0.31	0.29						
T-P	mg/L	0.027	0.052	0.043	0.034	0.030	0.037	0.010	0.021	0.007	0.010	0.006	0.006	0.012	0.014	0.010	0.021	0.017	0.015						
Fe	mg/L	6.73	9.60	11.58	10.88	10.04	9.03	0.20	0.42	0.27	0.13	0.07	0.07	2.16	1.28	1.53	2.71	2.23	2.05						
Mn	mg/L	0.11	0.29	0.37	0.30	0.32	0.32	0.11	0.14	0.08	0.05	0.03	0.03	0.07	0.13	0.14	0.13	0.13	0.11						
Al	mg/L	7.55	13.78	18.82	15.57	15.74	14.42	0.21	0.47	0.28	0.14	0.07	0.09	3.19	3.77	4.08	5.31	4.29	4.12						
Zn	mg/L	<0.01	0.01	0.02	0.01	0.02	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01						
アルカリ度(pH4.8)	mgCaCO <sub>3</sub> /L	-	-	-	-	-	-	16.37	14.49	14.62	18.15	18.12	18.15	-	-	-	-	-	-						
酸度(pH4.8)	mgCaCO <sub>3</sub> /L	72.55	141.61	164.29	129.73	119.71	139.25	-	-	-	-	-	-	15.84	28.04	16.42	12.05	11.15	14.59						
酸度(pH8.3)	mgCaCO <sub>3</sub> /L	97.07	178.14	207.87	176.81	161.28	208.87	-	-	-	-	-	-	35.91	38.41	37.52	37.60	37.02	39.68						
流量	m <sup>3</sup> /s	6.957	2.902	2.512	1.974	2.599	1.434	3.785	4.562	3.044	1.674	2.761	2.007	12.865	6.659	6.282	5.185	11.125	8.241						

別紙3-2 流入河川の分析結果

河川	溶存態	高森川 酸川合流前						酸川 高森川合流前						硫黄川 高森川合流前					
		4/19	6/27	8/23	10/24	12/20	2/19	4/19	6/27	8/23	10/24	12/20	2/19	4/19	6/27	8/23	10/24	12/20	2/19
調査日																			
T-P	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Na	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NH <sub>4</sub>	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
K	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mg	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ca	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fe	mg/L	17.81	47.75	51.67	54.87	48.15	47.49	0.34	1.09	1.55	0.82	1.23	1.13	64.25	62.44	64.36	68.80	61.24	53.77
Mn	mg/L	0.20	0.65	0.81	0.75	0.83	1.29	0.10	0.27	0.35	0.24	0.29	0.26	0.62	0.75	0.51	0.87	1.13	1.22
Al	mg/L	15.77	46.75	55.94	55.96	54.07	55.58	2.61	7.62	10.22	6.62	8.44	7.94	57.21	59.52	68.24	69.86	67.72	62.54
Zn	mg/L	0.01	0.06	0.07	0.06	0.07	0.07	<0.01	0.01	0.01	<0.01	0.01	0.01	0.07	0.07	0.08	0.08	0.08	0.08
F	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cl	mg/L	19.61	68.49	99.49	100.92	107.62	142.46	17.82	49.79	63.60	43.22	50.53	48.96	77.71	85.60	130.95	126.46	149.12	177.56
NO <sub>2</sub>	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NO <sub>3</sub>	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SO <sub>4</sub>	mg/L	243.82	785.36	813.59	925.18	791.25	893.66	51.63	140.65	178.22	120.42	142.79	136.92	1047.96	1033.54	1067.35	1155.77	1111.34	1112.81

河川	全量	高森川 酸川合流前						酸川 高森川合流前						硫黄川 高森川合流前					
		4/19	6/27	8/23	10/24	12/20	2/19	4/19	6/27	8/23	10/24	12/20	2/19	4/19	6/27	8/23	10/24	12/20	2/19
調査日																			
pH		2.85	2.37	2.38	2.37	2.38	2.33	3.92	3.19	3.08	3.38	3.22	3.24	2.27	2.27	2.26	2.28	2.24	2.24
EC	μ S/cm	927	2520	2700	3070	2770	3230	244	625	802	647	700	706	3280	3210	3460	3730	3540	3890
T-N	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
T-P	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fe	mg/L	18.40	52.24	52.11	56.93	51.00	49.44	0.46	1.34	1.58	0.88	1.27	1.17	64.64	68.10	71.03	75.65	67.20	58.40
Mn	mg/L	0.21	0.72	0.83	0.80	0.85	1.30	0.11	0.31	0.35	0.24	0.30	0.27	0.64	0.81	0.66	1.20	1.32	1.40
Al	mg/L	16.41	51.24	56.56	58.38	57.03	58.42	2.67	8.70	10.31	6.69	8.56	8.05	57.62	65.18	76.40	77.45	75.80	68.52
Zn	mg/L	0.01	0.06	0.07	0.07	0.07	0.07	<0.01	0.01	0.01	<0.01	0.01	0.01	0.07	0.08	0.09	0.09	0.09	0.09
アルカリ度(pH4.8)	mgCaCO <sub>3</sub> /L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
酸度(pH4.8)	mgCaCO <sub>3</sub> /L	172.63	620.49	614.60	704.76	581.04	661.18	10.62	46.54	80.09	40.13	50.08	56.20	830.66	811.64	813.46	888.59	865.55	813.46
酸度(pH8.3)	mgCaCO <sub>3</sub> /L	210.66	740.09	736.32	854.03	733.31	835.50	27.66	72.53	118.07	72.07	87.56	103.31	983.28	955.76	983.26	1080.94	1069.92	1027.84
流量	m <sup>3</sup> /s	3.324	0.948	0.915	0.407	0.510	0.377	2.708	1.215	0.977	0.840	0.923	0.551	0.645	0.432	0.383	0.345	0.307	0.307

## 2 猪苗代湖大腸菌群超過対策調査

### 1 目的

近年、猪苗代湖では pH、COD 値の上昇といった水質の変化が懸念されているが、大腸菌群数も年々増加傾向にあり、平成 18 年度以降は湖沼 A 類型環境基準（1,000MPN/100mL）を超過するようになった（図 1）。このことから、猪苗代湖及び大腸菌群の流入負荷が大きいと考えられる主要な河川の水質調査を実施することにより、大腸菌群が出現する時の傾向の把握、大腸菌群の種の同定を行い、湖心での季節による生息状況の違いの有無を考察する。また、大腸菌群数が多く検出される 9 月においては、全ての地点について大腸菌群の同定を行い、種の分布状況を確認する。

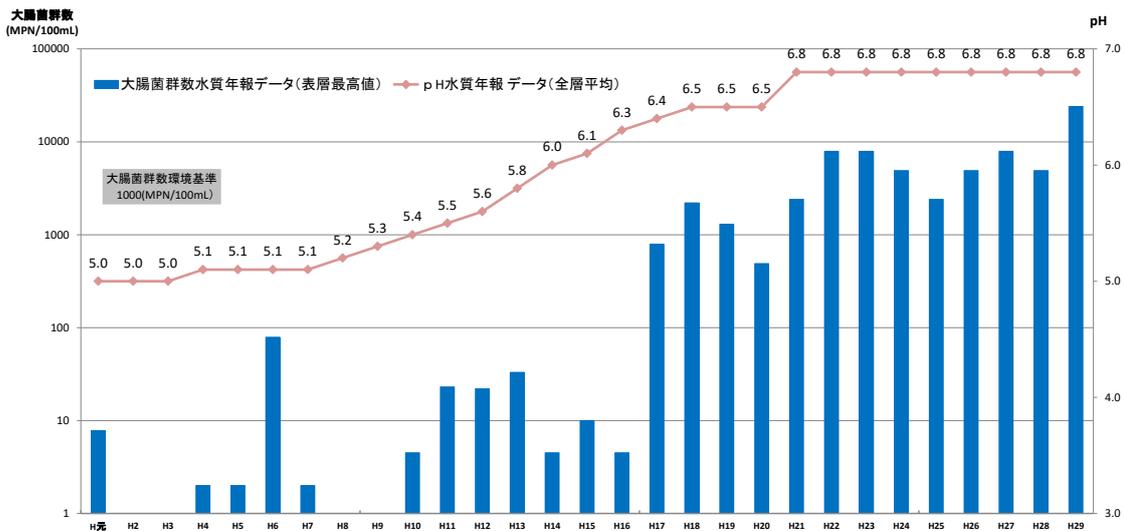


図 1 湖心の pH 及び大腸菌群数の経年変化

### 2 調査方法

猪苗代湖及び主要流入河川（小黑川、高橋川、長瀬川）において大腸菌群等の水質調査を行い、猪苗代湖の大腸菌群の由来や出現状況を考察する。

### 3 調査地点

調査地点は図2のとおり。

- (1) 猪苗代湖湖心  
(表層、水深5m、水深15m、水深30m)
- (2) 高橋川（新橋）
- (3) 小黑川（梅の橋）
- (4) 長瀬川（小金橋）
- (5) 猪苗代湖高橋川沖500m（以下「高橋川沖500m」）
- (6) 猪苗代湖小黑川沖500m（以下「小黑川沖500m」）
- (7) 猪苗代湖長瀬川沖500m（以下「長瀬川沖500m」）



図2 調査地点

### 4 調査時期

年7回(5月、6月、7月、8月、9月、10月、11月)

## 5 調査項目

- (1) pH、EC、D0、SS、大腸菌群数、大腸菌数、TOC、大腸菌群の種の同定
- (2) 気温、水温、透明度（湖）、透視度（河川）、色相、臭気、濁り、流量（河川）

## 6 測定方法

- (1) pH：イオン電極法
- (2) EC：交流二電極法
- (3) D0：よう素滴定法
- (4) SS：重量法
- (5) 大腸菌群数、大腸菌数：コリラート培地による QT トレイ法（アイテックスラボラトリーズ（株））  
\*湖心の大腸菌群数については BGLB 培地による最確数法も実施した。  
湖心以外の地点については 9 月のみ実施した。
- (6) TOC：燃焼酸化－赤外線分析方式
- (7) 種の同定：大腸菌群陽性となった BGLB 液体培地から BGLB 寒天培地に塗末し、普通寒天培地で単離培養後、もう一度 BGLB 液体培地でガスを発生した菌株を対象に API20E（シメックス・ビオメジャー（株））で菌種を同定した。

## 7 結果及び考察

現地調査結果については、別紙 1 のとおり。分析結果については、別紙 2 のとおり。

### (1) 湖心の水質について

#### ア 水温の鉛直分布と水温躍層について

湖心における鉛直水温の調査結果を図 3 に示す。

4 月の水温は、全層でほぼ一定であり、気温の上昇と共に表層の水温も上昇し、8 月には水深 10m 前後に表水層（密度の小さい温かい水の層）が出現し、水温成層が確認された。その後 10 月以降から水温の低下により水温躍層部（表水層と深水層の間に存在する水温が急激に変化する層）の下層への低下が始まっていた。

深水層（密度の大きい冷たい水の層）はおよそ水深 60m 以深で、最深部の水温は 5℃前後で年間を通して一定であった。

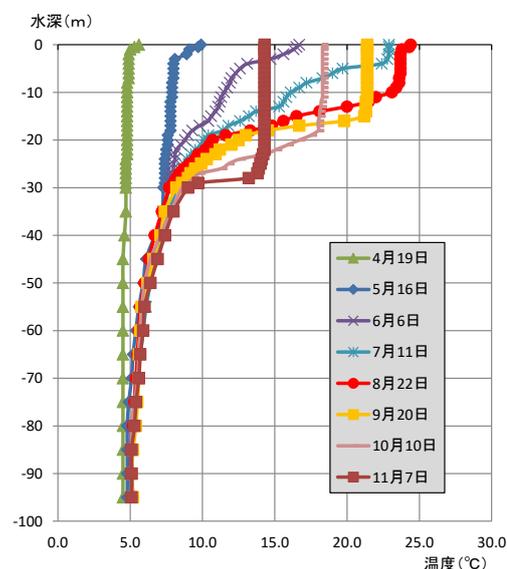


図 3 湖心の鉛直分布

#### イ 大腸菌群数及び大腸菌数について

湖心の大腸菌群数及び水温の調査結果を図 4 に示す。

湖心表層の大腸菌群数は、5、6 月は 1MPN/100ml 未満であったが、水温の上昇とともに 7 月から検出され始め、9 月 20 日には環境基準の 1,000MPN/100ml を超過し、平成 30 年度調

査の最大値の 9, 200MPN/100mL という値になった。

水深別にみると、5月は表層以外の水深で検出され、6月は水深 30m のみで検出された。7月は全水深で検出し、8月になると全水深で増加していた。

湖心表層の水温は、8月 22日に 24.4℃と最高値を示し、その後低下していた。大腸菌群数は水温の上昇とともに高い値を示す傾向が見られ、大腸菌群数と水温の間には弱い正の相関関係が見られた。しかし、大腸菌群数が表層で最高値を示した9月 20日の水温は 21.4℃と8月より 3℃低かった。平成 29 年度までの調査でも、水温の低い水深 30m では9月及び10月に大腸菌群数が高い値を示していたが、平成 30 年度も同様の傾向が見られた。

なお、大腸菌数は全ての時期及び水深で 1MPN/100mL 未満であった。

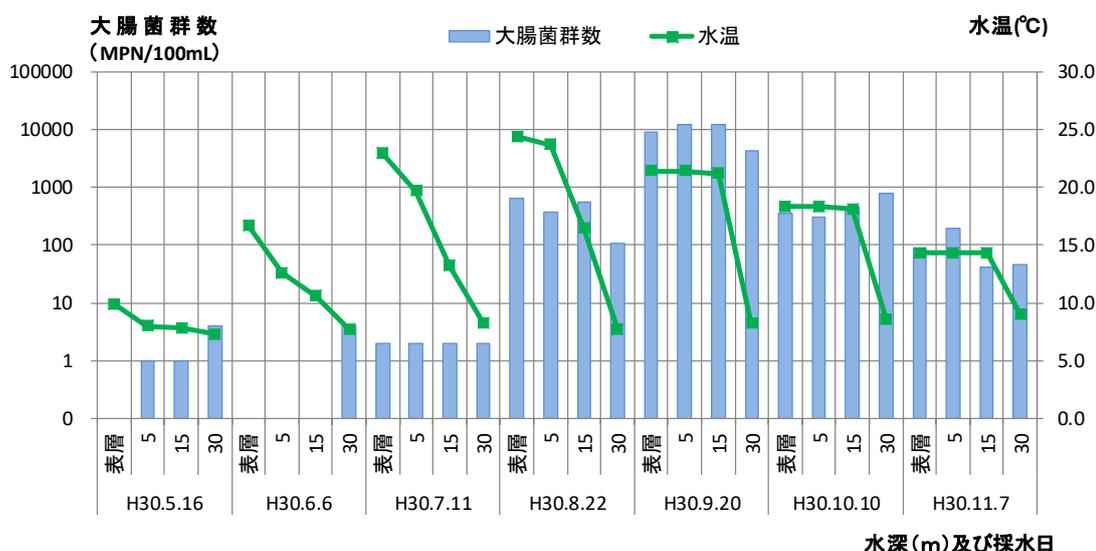


図 4 湖心の大腸菌群数と水温の推移

#### ウ 大腸菌群数と他の水質調査項目について

湖心の pH、EC 及び TOC の調査結果を図 5 に示し、平成 24 年度～平成 30 年度までの大腸菌群数とその他の水質調査項目との相関を表 1 に示す。

pH は 6.61～7.19 であり、水深 30m が比較的低い傾向を示していた。6月 6日の表層が pH6.61 と平成 30 年度の最小値を示し、他の水深と異なる傾向を示していたが、原因は不明である。

TOC は 0.54～0.89mg/L で、平成 28、29 年度では数値が高い傾向が続いていたが、平成 30 年度はやや減少していた。全ての水深で 8月 22日の値が高かった。

平成 24 年度から平成 30 年度の調査で大腸菌群とその他の水質項目の相関をみると大腸菌群数と水温及び pH で弱い相関、大腸菌群数と TOC でやや相関が確認できた。

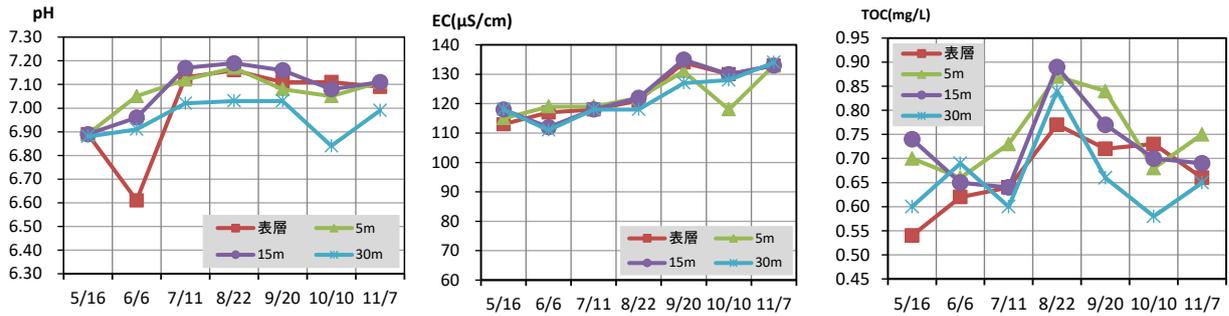


図5 湖心の pH、EC 及び TOC

表1 湖心における大腸菌群数とその他の項目の相関関係 (n=196)

	水温	pH	EC	DO 飽和率	TOC
大腸菌群数	0.319	0.384	0.043	-0.140	0.508

(2) 各河川及び各河川沖 500m の水質について

ア 高橋川新橋及び高橋川沖 500m の大腸菌群数及び大腸菌数について

高橋川新橋、高橋川沖 500m 及び湖心表層の大腸菌群数と大腸菌数及び水温の調査結果を図6に示す。

高橋川新橋の大腸菌群数は 5,400~27,000MPN/100mL、大腸菌数は 31~210MPN/100mL、高橋川沖 500m 地点の大腸菌群数は 90~2,400MPN/100mL、大腸菌数は 1 未満~5MPN/100mL であった。高橋川沖 500m の大腸菌群数及び大腸菌数は、いずれの調査月も高橋川より数桁低い値を示していたが、これは湖水によって希釈されているためと考えられる。高橋川沖 500m の大腸菌群数は、8~9 月を除いて湖心表層より高い値を示しており、環境基準の 1,000MPN/100ml を超過したのは9月のみであった。

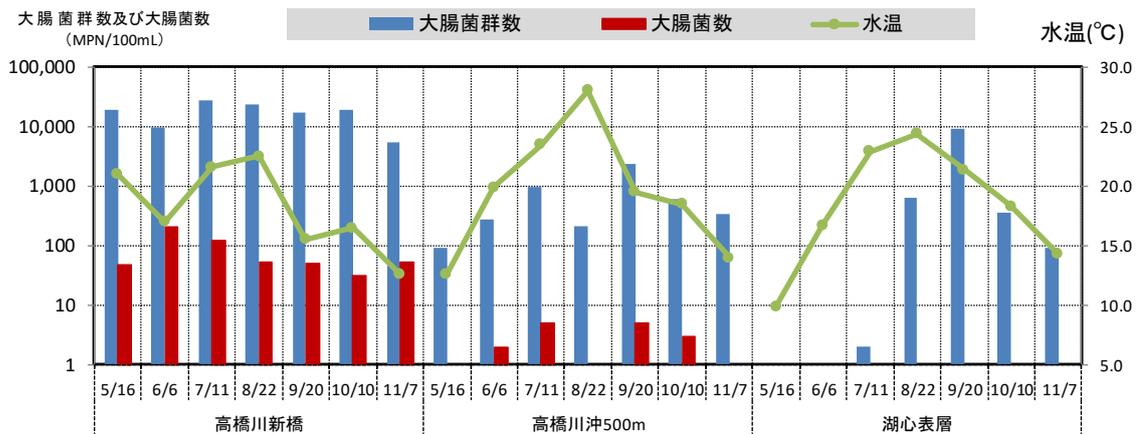


図6 高橋川新橋、高橋川沖 500m 及び湖心表層の大腸菌群数と大腸菌数及び水温の推移

イ 小黒川梅の橋及び小黒川沖 500m の大腸菌群数及び大腸菌数について

小黒川梅の橋、小黒川沖 500m 及び湖心表層の大腸菌群数と大腸菌数及び水温の調査結果を図 7 に示す。

小黒川梅の橋の大腸菌群数は 11,000～34,000MPN/100mL、大腸菌数は 100～770MPN/100mL、小黒川沖 500m の大腸菌群数は 1,900～17,000MPN/100mL、大腸菌数は 1～43MPN/100mL であった。小黒川沖 500m 地点の大腸菌群数及び大腸菌数は、小黒川よりやや低い、全ての調査月で湖心表層より高い値を示し、大腸菌群数は環境基準の 1,000MPN/100mL を超えていた。

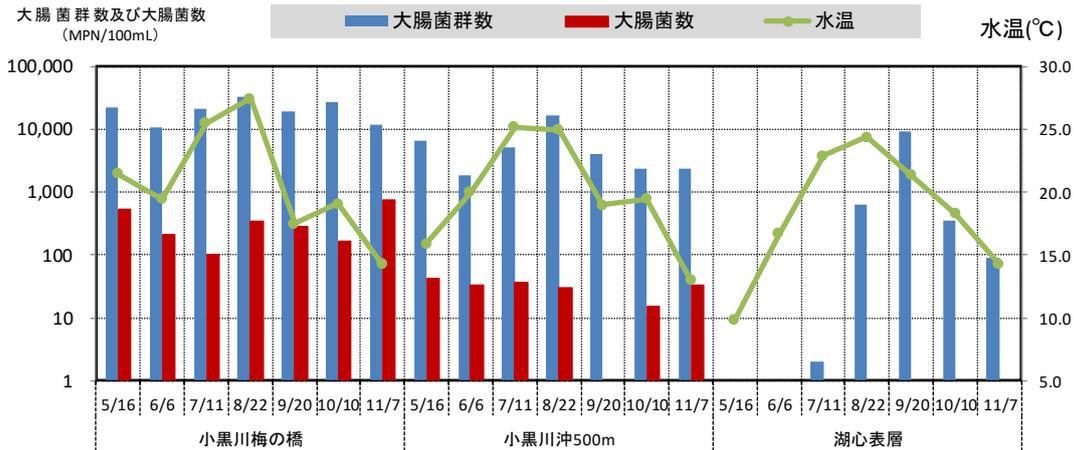


図 7 小黒川梅の橋、小黒川沖 500m 及び湖心表層の大腸菌群数と大腸菌数及び水温の推移

ウ 長瀬川小金橋及び長瀬川沖 500m の大腸菌群数及び大腸菌数について

長瀬川小金橋、長瀬川沖 500m 及び湖心表層の大腸菌群数と大腸菌数及び水温の調査結果を図 8 に示す。

長瀬川小金橋の大腸菌群数は 240～860MPN/100mL、大腸菌数は 1 未満～88MPN/100mL、長瀬川沖 500m の大腸菌群数は 8～8,600MPN/100mL、大腸菌数は 1 未満～7MPN/100mL であった。大腸菌群数について、8 月以降、長瀬川沖 500m と湖心表層は同様な値を示す傾向にあった。長瀬川沖 500m で環境基準の 1,000MPN/100mL を超えたのは、湖心表層と同じ 9 月のみであった。



図 8 長瀬川小金橋、長瀬川沖 500m 及び湖心表層の大腸菌群数と大腸菌数及び水温の推移

エ 各河川及び各河川沖 500m の大腸菌群数に占める大腸菌数の比について

地点ごとの大腸菌群数に占める大腸菌数の比の結果を表 2 に示す。

表 2 各地点の大腸菌群数に占める大腸菌数の比

地点名	大腸菌数／大腸菌群数(%)	
	平均値	分布
高橋川新橋	0.6	0.2～2.1
高橋川沖 500m	0.3	0～0.7
小黒川梅の橋	2.0	0.5～6.4
小黒川沖 500m	0.8	0～1.7
長瀬川小金橋	3.8	0.2～24.4
長瀬川沖 500m	0.6	0～4.4

小黒川梅の橋、長瀬川小金橋を除く地点の分布は 0～4.4%と低い値であったが、11 月に小黒川梅の橋が 6.4%、長瀬川小金橋が 11 月に 24.4%と高い値になった。また、この 2 つの地点を除いた平均値は、下水処理水流入前の河川水の平均値が 5%であったという和波らの報告<sup>1)</sup>よりも低く、大腸菌による汚染の割合は低いと考えられる。小黒川梅の橋の比は例年やや高めであることから、市街地を流れる小黒川の水質は人間の活動の影響をうけていると推測される。長瀬川小金橋については 11 月の値が特異的に高い値となったが、SS や TOC の値は他の調査月と相違ないことから原因については不明である。

オ 各河川の大腸菌群数及び大腸菌数とその他の水質項目について

各河川の流量等のグラフを図 9～11、大腸菌群数及び大腸菌数とその他の水質調査項目との相関を表 3、表 4 及び図 12～図 13 に示す。

高橋川新橋及び小黒川梅の橋の pH は 7.00～8.16、EC は 161～260  $\mu$ S/cm、SS は 1～98mg/L、TOC は 0.84～2.47mg/L、D0 飽和率は 93%以上の値であった。高橋川新橋及び小黒川梅の橋における大腸菌群数は水温との間に正の相関がみられた。

長瀬川小金橋の pH は 3.68～4.11、EC は 255～375  $\mu$ S/cm、SS は 2～8mg/L、TOC は 0.41～0.58mg/L、D0 飽和率は 89%以上であった。高橋川新橋及び小黒川梅の橋と同様に大腸菌群数と水温との間に正の相関関係が確認された。なお、長瀬川小金橋の大腸菌数については、ほとんどの調査月で 1～3MPN/100ml であり相関を評価するにはデータが少ないため行わなかった。

酸性河川である長瀬川小金橋の大腸菌群数及び大腸菌数は、高橋川新橋及び小黒川梅の橋と比較して 1～2 桁低い値であった。長瀬川における大腸菌群数の流入負荷総量は、ほとんどの調査月では他 2 河川を下回っていたが、長瀬川の流量は高橋川や小黒川の数～15 倍程度あるため、11 月 7 日は高橋川と同程度の負荷を示していた (図 14)。

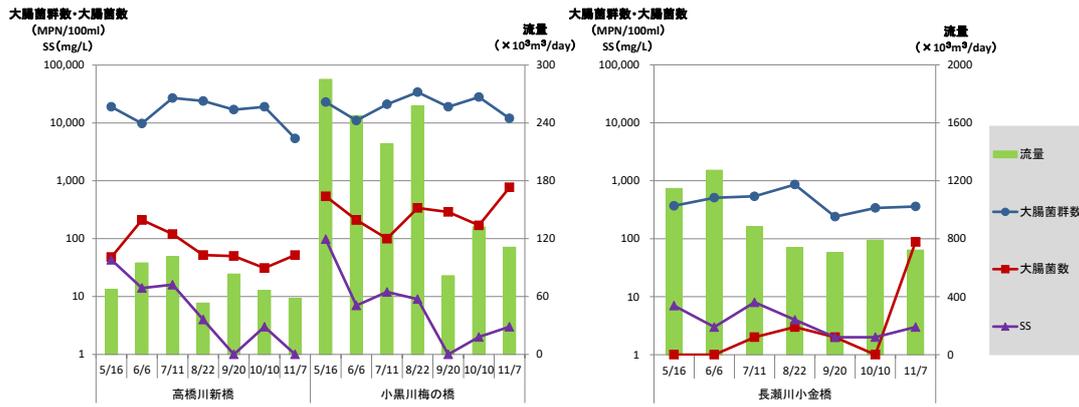


図9 各河川の流量とSS等の推移

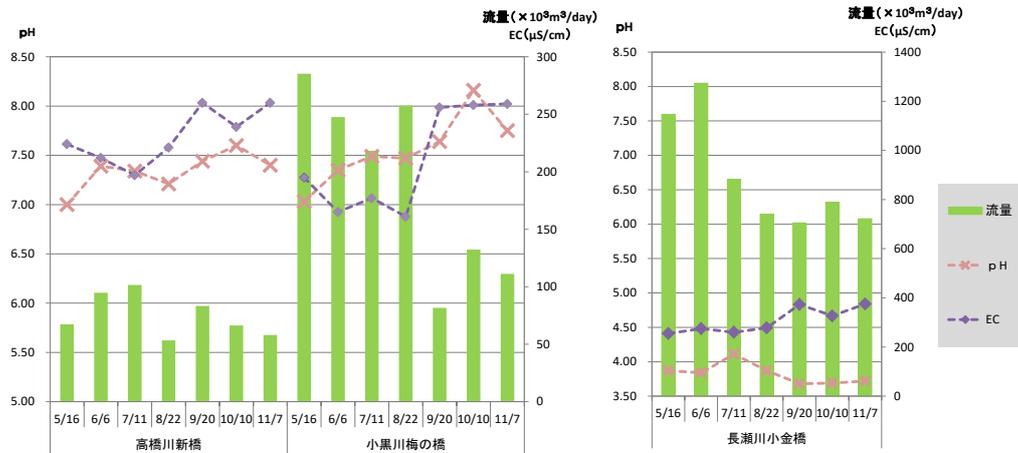


図10 各河川の流量とpH等の推移

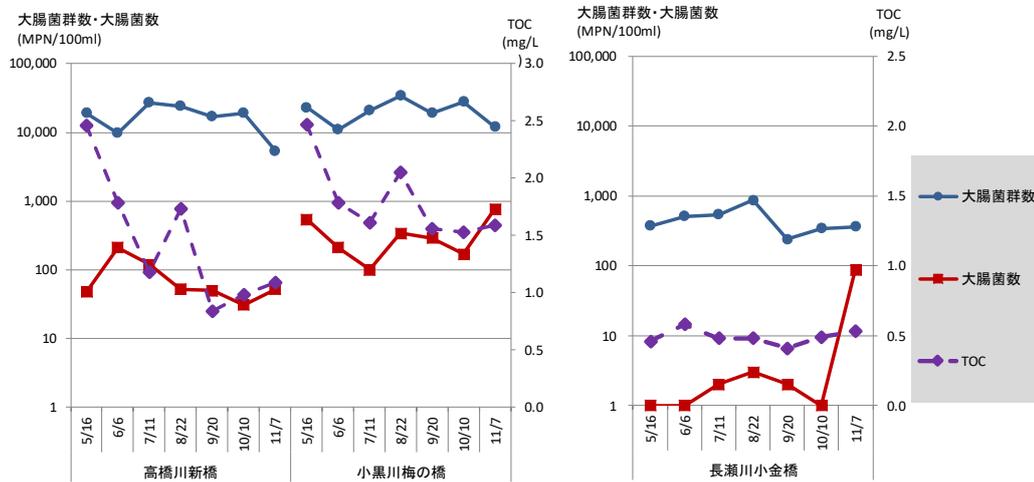


図11 各河川の大腸菌群数及び大腸菌数とTOCの推移

表3 高橋川新橋及び小黒川梅の橋における大腸菌群数及び大腸菌数とその他の項目との相関関係

(n=14)

	水温	DO 飽和率	pH	EC	SS	TOC	大腸菌数
大腸菌群数	0.77	-0.77	0.10	-0.35	0.17	0.24	-0.01
大腸菌数	-0.06	0.07	0.14	-0.03	0.32	0.38	-

表 4 長瀬川小金橋における大腸菌群数とその他の項目との相関関係 (n=7)

	水温	DO 飽和率	pH	EC	SS	TOC	大腸菌数
大腸菌群数	0.83	-0.79	0.52	-0.57	0.26	0.24	-0.20

(n=7)

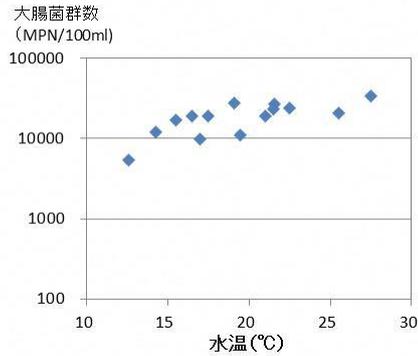


図 12 高橋川新橋及び小黒川梅の橋における大腸菌群数と水温の相関関係

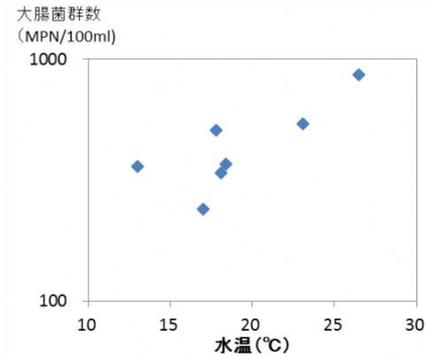


図 13 長瀬川小金橋における大腸菌群数と水温の相関関係

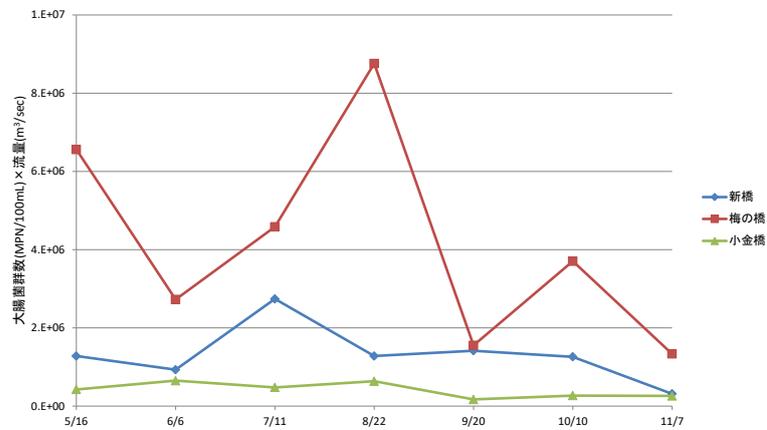


図 14 高橋川新橋、小黒川梅の橋、長瀬川小金橋における大腸菌群数の流入負荷総量

カ 各河川沖 500m の大腸菌群数及び大腸菌数とその他の水質項目について

各河川沖 500m の調査結果のグラフを図 15～17 に示す。大腸菌群数及び大腸菌数とその他の水質調査項目との相関を表 5～表 7 に示す。

高橋川沖 500m 及び小黒川沖 500m の pH は 6.93～8.67、EC は 118～262  $\mu$ S/cm、SS は 1 未満～10mg/L、TOC は 0.72～2.55mg/L、DO 飽和率は 85%以上の値であった。高橋川沖 500m は、流入河川の高橋川の影響により、pH、EC、TOC が湖心表層より高い値を示す月が多くみられた。また、大腸菌群数と水温及び TOC の間に弱い正の相関が見られ、大腸菌数と SS の間に正の相関が見られた。

長瀬川沖 500m の pH は 3.86~6.97、EC は 112~252  $\mu$ S/cm、SS は 1mg/L 未満~1mg/L、TOC は 0.37~0.81mg/L、D0 飽和率は 97%以上であった。長瀬川沖 500m の水深は高橋川沖 500m 及び小黒川沖 500m よりも深いため、長瀬川からの流入の影響は少なく、ほぼ湖心表層と同様な水質であった。しかし、5月16日の調査では pH が 3.86 と低いなど、長瀬川の水質の影響を受けており、他の月とは違う傾向が見られた。平成 29 年度は大腸菌群数と TOC の間に正の相関関係が認められたが、平成 30 年度はその他の水質項目も含めて相関は見られなかった。なお、大腸菌数は 1 未満~7MPN/100mL、SS は全て 1 未満~1mg/L であったため、相関関係については考察できなかった。

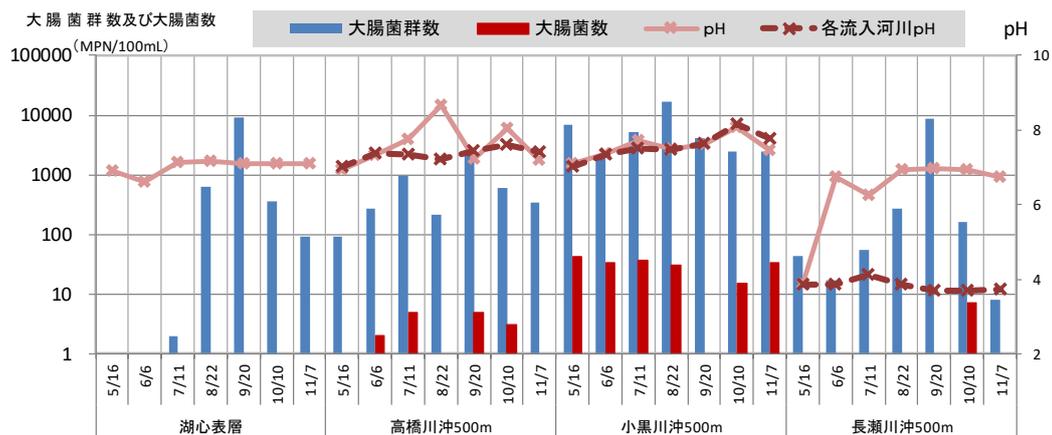


図 15 各河川沖 500m 地点等の pH の推移

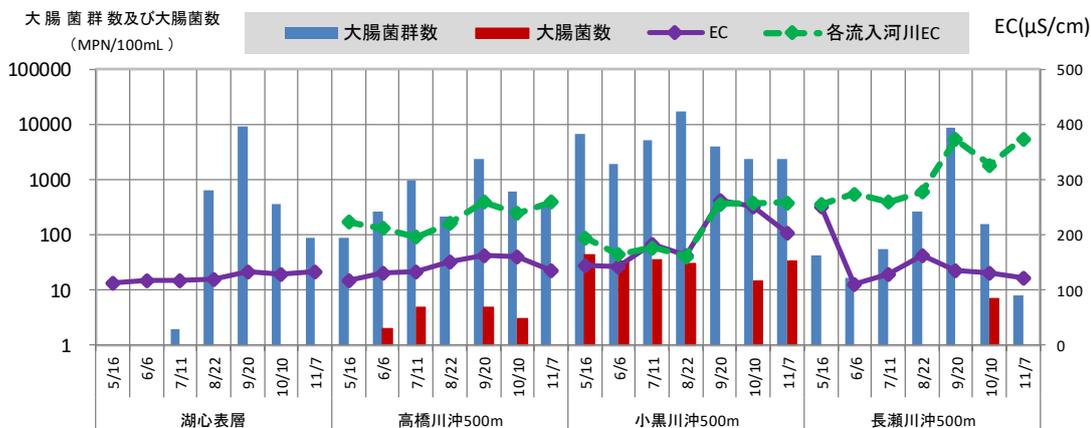


図 16 各河川沖 500m 地点等の EC の推移

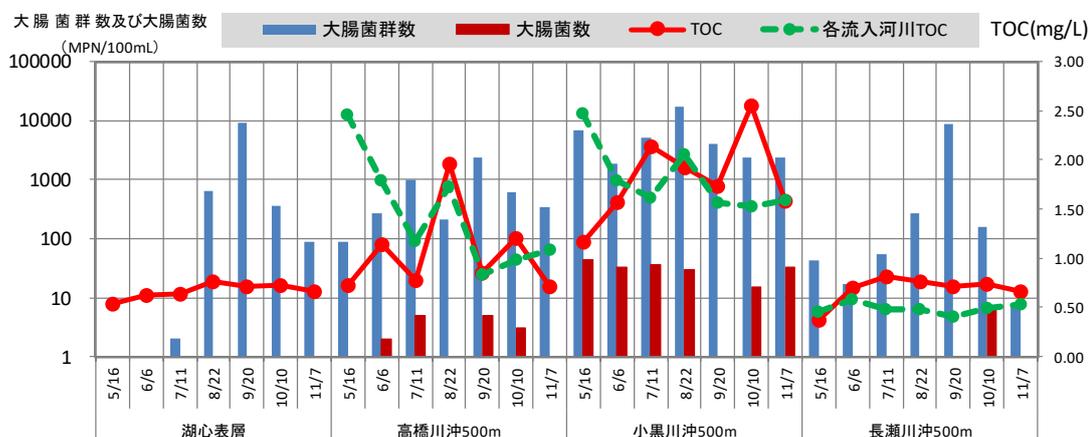


図 17 各河川沖 500m 地点等の TOC の推移

表 5 高橋川沖 500m 及び小黒川沖 500m 地点における大腸菌群数及び大腸菌数とその他の項目の相関関係

(n=14)

	水温	DO 飽和率	pH	EC	SS	TOC
大腸菌群数	0.30	-0.30	-0.12	0.16	0.11	0.36
大腸菌数	0.02	-0.02	-0.20	0.09	0.64	0.39

表 6 長瀬川沖 500m 地点における大腸菌群数及び大腸菌数とその他の項目の相関関係 (n=7)

	水温	DO 飽和率	pH	EC	TOC
大腸菌群数	0.22	-0.25	0.25	-0.13	0.11

### (3) 大腸菌群の同定

大腸菌群の同定結果を表 7 に示す。

湖内の大腸菌群について、高い頻度で検出されたのは *Aeromonas* 属、次いで *Enterobacter cloacae* であり例年の傾向と同様の結果であった。小野<sup>3)</sup>の報告では *Enterobacter cloacae* が最も高い頻度で出現し、*Aeromonas* 属は一度も確認されていなかったことから、猪苗代湖の pH の上昇といった水質等の変化により、小野の調査時（平成 20～22 年頃）と比べて大腸菌群の種組成の変化がおきていると思われる。

9 月 20 日の各流入河川の大腸菌群については、高橋川新橋からは *Aeromonas* 属が同定され、*Enterobacter cloacae* が高橋川新橋及び長瀬川小金橋から同定された。小黒川梅の橋からは *Enterobacter sakazaki* と *Serratia liquefaciens* が同定された。また、各河川沖 500m では *Enterobacter cloacae* が、小黒川沖 500m では *Aeromonas* 属も同定された。29 年度は河川と湖内の大腸菌群の種組成は概ね同じであったが、30 年度は小黒川梅の橋で検出された *Enterobacter sakazaki* と *Serratia liquefaciens* は湖内では検出されなかった。

湖心と河川から多く検出された *Aeromonas* 属と *Enterobacter cloacae* は、川や湖沼及び土壌に普遍的に存在している種であり、糞便汚染の生物指標となる *Escherichia coli* は検出されなかった。



## 8 まとめ

- (1) 湖心表層の大腸菌群数は、5～7月はほとんど検出されないが、水温の上昇に伴い8月～10月は増加し、9月には湖沼A類型の環境基準（1,000MPN/100mL）を超えていた。そして、水温の低下によって10月は大腸菌群数が減少していた。平成24年度～平成30年度調査の結果を見ると、大腸菌群数と水温及びpH、TOCとの間に正の相関が認められた。猪苗代湖湖心では、年間（5月～11月）を通じて大腸菌は検出されなかった。
- (2) 高橋川新橋及び小黒川梅の橋の大腸菌群数は湖内と比較すると高い値であったが、湖内に流入すると希釈され、各河川沖500mでは1～数桁低い値になる月が多く見られた。
- (3) 酸性河川である長瀬川小金橋の大腸菌群数は、高橋川及び小黒川と比較して低い値であった。長瀬川沖500mの大腸菌群数及び大腸菌数は湖心と同傾向にあり、湖心で最大値を示した9月においては大腸菌群数8600 MPN/100mLを示した。長瀬川沖500mの大腸菌群数と他の水質項目との間に相関関係はあまり見られなかった。
- (4) 大腸菌群数に占める大腸菌数の比は、長瀬川小金橋を除く各河川で0.2～6.4%、猪苗代湖各河川沖500m地点では0～4.4%と大腸菌数の割合は少なかった。長瀬川小金橋では他と比べて11月の割合が24.4%と多かったが、その他の月は0.2～0.8%と少なかった。
- (5) 湖心の大腸菌群は、*Aeromonas*属、次いで *Enterobacter cloacae* が多く同定された。各河川沖500mでは *Enterobacter cloacae* が同定され、小黒川沖500mでは *Aeromonas* 属も同定された。各河川からは *Enterobacter* 属が同定され、小黒川梅の橋からは *Serratia liquefaciens* が同定された。  
湖心と河川からは、糞便汚染の生物指標となる *Escherichia coli* は同定されなかった。

### 参考文献

- 1) 和波和夫：大腸菌群数測定の課題と今後の動向  
第46回日本水環境学会併設全国環境協議会研究集会
- 2) 平成29年度猪苗代湖調査研究事業等報告書 福島県環境創造センター
- 3) 小野公嗣：猪苗代湖に出現する大腸菌群とその由来  
福島大学大学院共生システム理工学研究科 修士論文 2011年3月

別紙1

平成30年度大關圏群調査現地調査票

調査地点	猪苗代湖(湖心)			猪苗代湖(湖心)			猪苗代湖(湖心)			猪苗代湖(湖心)		
	表層	5	15	30	表層	5	15	30	表層	5	15	30
採取水深(m)	H30.5.16	H30.6.6	H30.7.11	H30.8.22	H30.9.20	H30.10.10	H30.11.7	H30.12.10	H30.1.10	H30.2.10	H30.3.10	H30.4.10
調査年月日	9:10	8:54	9:00	9:05	9:00	9:05	9:10	9:21	9:10	9:10	9:10	9:10
採水時間	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ
天候(前日)	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ
水温(°C)	18.5	18.0	24.6	27.0	19.5	20.6	20.6	20.6	20.6	20.6	14.2	14.2
透明度(m)	9.9	8.0	7.8	7.3	16.7	12.6	10.6	7.7	22.9	19.7	13.2	8.2
色相(フオーレル)	12.0	12.0	11.5	12.6	11.1	9.4	13.4	9.4	11.1	11.1	14.3	9.0
色相	無色	無色	無色	無色	無色	無色	無色	無色	無色	無色	無色	無色
臭気	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭
濁り	透明	透明	透明	透明	透明	透明	透明	透明	透明	透明	透明	透明

調査地点	猪苗代湖														
	高橋川沖500m	小黒川沖500m	長瀬川沖500m												
採取水深(m)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	
調査年月日	H30.5.16														
採水時間	10:40	10:25	10:00	10:50	10:33	10:15	10:40	10:05	9:45	11:35	11:10	10:35	11:38	9:48	
天候(前日)	晴れ														
水温(°C)	22.2	22.2	19.4	19.4	19.8	19.0	25.8	26.3	25.2	30.5	30.8	31.0	20.2	20.2	
水温(°C)	12.6	15.9	12.6	19.9	20.0	17.2	23.5	25.2	24.0	25.0	25.0	25.0	19.5	19.5	
水深(m)	1.7	1.3	12.6	1.2	1.2	18.3	1.8	0.9	20.3	0.5	0.5	16.2	7.7	7.7	
透明度(m)	>1.7	0.7	10.4	>1.2	>1.2	10.4	>1.8	>0.9	10.5	>0.5	>0.5	10.5	>0.5	>0.5	
色相(フオーレル)	13	14	10	13	14	9	12	14	8	16	15	5	4	4	
色相	無色	淡茶色	無色	無色	無色	無色	無色	淡茶色	無色	無色	無色	無色	無色	無色	
臭気	無臭														
濁り	透明	微濁	透明												

調査地点	猪苗代湖														
	高橋川	小黒川	長瀬川												
採取水深(m)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
調査年月日	H30.5.16														
採水時間	12:03	13:09	13:40	11:25	12:15	12:50	11:20	11:48	12:25	12:15	13:35	13:35	12:50	12:44	13:40
天候(前日)	晴れ														
水温(°C)	25.5	28.5	29.8	19.9	21.9	22.0	26.5	28.9	28.7	29.8	32.0	35.0	21.5	21.5	22.2
水温(°C)	21.0	21.5	18.4	17.0	19.5	17.8	21.6	25.5	23.1	22.5	27.5	26.5	17.0	16.5	19.1
透明度(m)	0.11	0.07	0.75	0.68	0.85	>1	0.66	0.38	0.95	0.72	>1	>1	>1	>1	>1
流量(m <sup>3</sup> /sec)	0.78	3.30	13.27	1.10	2.87	14.74	1.17	2.53	10.21	0.62	2.98	8.56	0.95	0.77	1.53
色相	中茶色	無色	無色	淡茶色	淡茶色	無色	淡黄色								
臭気	無臭														
濁り	濁	濁	透明												

平成30年度猪苗代湖大腸菌群調査

調査地点	単位	猪苗代湖						高橋川			小黒川			長瀬川						
		湖心 表面	湖心 15	湖心 30																
採取水深(m)		H30.6.6																		
調査年月日		H30.5.16																		
pH		6.89	6.89	6.88	6.83	7.11	3.86	7.00	7.03	3.87	6.61	7.05	6.96	6.91	7.33	7.35	6.75	7.39	7.35	3.84
EC	μS/cm	113	115	118	118	144	252	224	195	255	117	119	112	111	131	143	112	212	165	275
DO	mg/L	10.9	11.3	11.6	11.4	10.1	9.3	7.8	8.2	8.8	9.9	9.8	11.2	11.3	8.8	8.6	9.6	8.3	8.6	8.9
SS	mg/L	<1	<1	<1	<1	2	8	<1	43	98	7	<1	<1	<1	<1	<1	14	7	3	7
大腸菌群数(O1H+法)	MPN/100ml	<1	1	2	4	90	6,800	43	19,000	23,000	370	<1	<1	4	270	1,900	17	9,800	11,000	510
大腸菌群数(GLB法)	MPN/100ml	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	48	540	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	210	210	1
大腸菌数	MPN/100ml	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	48	540	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	210	210	1
TOC	mg/L	0.54	0.70	0.74	0.60	0.73	1.17	0.37	2.46	2.47	0.46	0.62	0.65	0.69	1.14	1.57	0.70	1.79	1.79	0.58

調査地点	単位	猪苗代湖						高橋川			小黒川			長瀬川							
		湖心 表面	湖心 15	湖心 30																	
採取水深(m)		H30.7.11																			
調査年月日		H30.8.22																			
pH		7.13	7.12	7.17	7.02	7.75	7.72	6.25	7.34	7.49	4.11	7.16	7.17	7.19	7.03	8.67	7.49	6.82	7.21	7.47	3.87
EC	μS/cm	118	119	118	118	134	183	128	197	177	260	121	122	122	118	152	163	163	221	161	278
DO	mg/L	8.4	8.3	10.1	11.2	8.2	8.3	8.2	7.7	7.9	8.0	8.3	8.3	9.3	11.7	7.9	9.4	8.4	7.5	8.4	8.2
SS	mg/L	<1	<1	<1	<1	1	5	<1	16	12	8	<1	<1	<1	<1	<1	2	1	4	9	4
大腸菌群数(O1H+法)	MPN/100ml	2	2	2	2	980	5,100	55	27,000	21,000	540	640	380	380	110	210	17,000	270	24,000	34,000	880
大腸菌群数(GLB法)	MPN/100ml	330	130	3,300	2,400	<1	36	<1	120	100	2	<1	<1	<1	<1	<1	30	<1	52	340	3
大腸菌数	MPN/100ml	<1	<1	<1	<1	5	36	<1	120	100	2	<1	<1	<1	<1	<1	30	<1	52	340	3
TOC	mg/L	0.64	0.73	0.64	0.60	0.78	2.14	0.81	1.18	1.61	0.48	0.77	0.87	0.89	0.84	1.96	1.92	0.76	1.73	2.05	0.48

調査地点	単位	猪苗代湖						高橋川			小黒川			長瀬川							
		湖心 表面	湖心 15	湖心 30	湖心 表面	湖心 15	湖心 30	湖心 表面	湖心 15	湖心 30	湖心 表面	湖心 15	湖心 30	湖心 表面	湖心 15	湖心 30	湖心 表面	湖心 15	湖心 30		
採取水深(m)		H30.9.20																			
調査年月日		H30.10.10																			
pH		7.11	7.08	7.16	7.03	7.24	7.62	6.87	7.44	7.64	3.68	7.11	7.05	7.08	6.84	8.03	8.09	6.84	7.60	8.16	3.69
EC	μS/cm	134	131	135	127	164	262	135	260	256	373	130	118	130	128	160	252	131	239	258	327
DO	mg/L	8.4	8.4	8.7	11.3	7.8	10.1	8.5	9.1	9.8	9.1	9.2	9.0	9.2	11.2	10.2	10.5	9.2	9.7	11.2	9.0
SS	mg/L	<1	<1	<1	<1	<1	1	<1	1	1	2	<1	<1	<1	<1	5	7	<1	3	2	2
大腸菌群数(O1H+法)	MPN/100ml	9,200	12,000	12,000	4,300	2,400	4,100	8,800	17,000	19,000	240	360	300	460	770	610	2,400	160	19,000	28,000	340
大腸菌群数(GLB法)	MPN/100ml	7,900	13,000	13,000	13,000	3,300	7,900	7,900	22,000	22,000	70	490	330	790	790	<1	<1	<1	<1	170	1
大腸菌数	MPN/100ml	<1	<1	<1	<1	5	1	<1	50	290	2	<1	<1	<1	<1	3	15	7	31	170	1
TOC	mg/L	0.72	0.64	0.77	0.66	0.85	1.74	0.71	0.84	1.56	0.41	0.73	0.68	0.70	0.58	1.20	2.55	0.74	0.98	1.53	0.49

調査地点	単位	猪苗代湖						高橋川			小黒川			長瀬川								
		湖心 表面	湖心 15	湖心 30																		
採取水深(m)		H30.11.7																				
調査年月日		H30.11.7																				
pH		7.09	7.11	7.11	6.99	7.18	7.44	6.74	7.40	7.75	7.75	7.09	7.11	7.11	7.11	7.18	7.44	6.74	7.40	7.75	3.72	
EC	μS/cm	133	133	133	134	135	204	123	260	259	375	133	9.7	9.9	9.9	10.0	9.0	9.8	10.3	11.2	9.9	
DO	mg/L	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	10	<1	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	3	
SS	mg/L	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	3	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	3	
大腸菌群数(O1H+法)	MPN/100ml	90	200	200	42	45	340	2,400	8	5,400	12,000	360	330	330	330	79	130	<1	<1	<1	88	
大腸菌群数(GLB法)	MPN/100ml	130	330	330	79	130	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	88	
大腸菌数	MPN/100ml	<1	<1	<1	<1	<1	1	33	<1	52	770	88	0.66	0.75	0.69	0.65	0.72	1.58	0.66	1.09	1.59	0.53
TOC	mg/L	0.66	0.75	0.69	0.65	0.72	1.58	0.66	1.09	1.59	0.53	0.66	0.75	0.69	0.65	0.72	1.58	0.66	1.09	1.59	0.53	

### 3 猪苗代湖全湖水面調査

#### 1 目的

猪苗代湖の大腸菌群数が湖沼 A 類型環境基準(1,000MPN/100mL)を超過する事例<sup>1)</sup>が見受けられることから、大腸菌群数が多く検出される時期(8月～10月)に全湖水面調査を行い、湖表層における大腸菌群数の分布状況を把握する。

#### 2 調査方法

猪苗代湖表層 52 地点及び流入河川 2 地点の大腸菌群等の水質調査を行い、猪苗代湖の大腸菌群の検出場所を把握した。

#### 3 調査地点

調査地点は図1のとおり湖心を含む湖内全52地点、高橋川新橋及び小黒川梅の橋の流入河川2地点である。

湖内の地点は、平成 20 年 9 月 11 日に実施した「みんなで守る美しい猪苗代湖の水質一斉調査」<sup>2)</sup>の調査地点を参考に選定した。流入河川 2 地点については、例年、大腸菌群数の数値が低い傾向を示す湖北部に関して、その地点近くの入河川である高橋川及び小黒川の大腸菌群数等の数値を把握するため、平成 29 年度から調査地点に追加している。

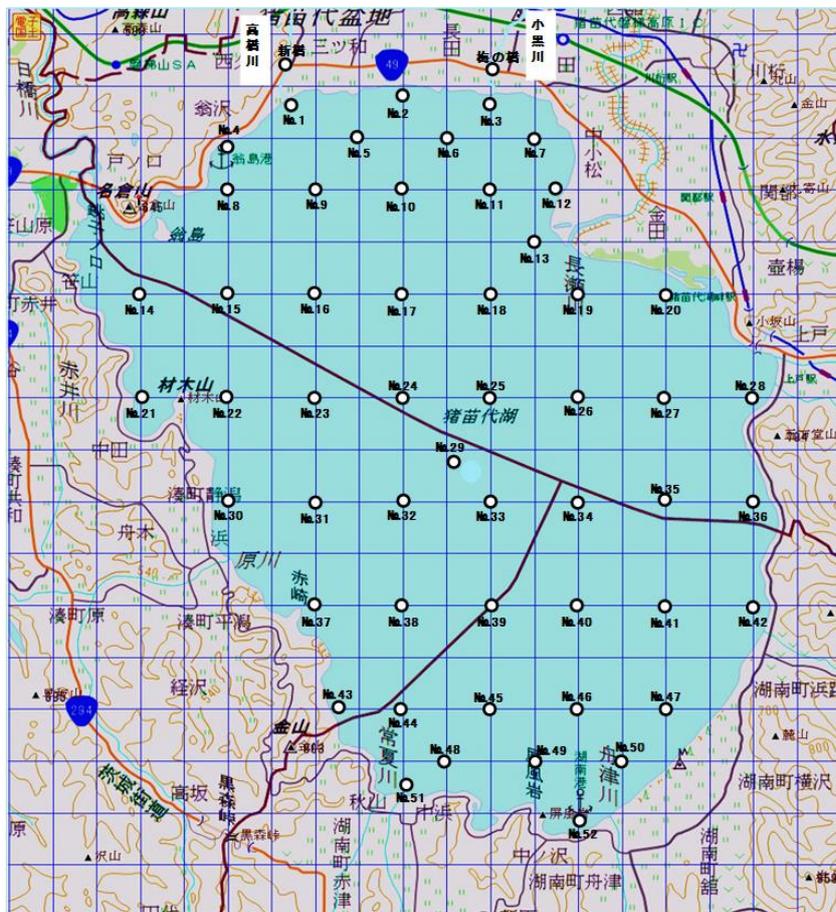


図1 全湖水面調査 調査地点 (出典：国土地理院)

#### 4 調査時期

平成 30 年 8 月 27 日、9 月 6 日

#### 5 調査項目

気温、水温、色相、臭気、濁度、泡立ち、pH、EC、大腸菌群数、大腸菌数、TOC

#### 6 測定方法

- (1) pH : イオン電極法
- (2) EC : 交流二極電流法
- (3) 大腸菌群数、大腸菌数 : コリラート培地による QT トレイ法(アイデックスラボラトリーズ(株))
- (4) TOC : 燃焼酸化-赤外線分析方式

#### 7 結果及び考察

現地調査結果を別紙 1 及び別紙 2 に、分析結果を別紙 3 に示す。

##### (1) 水質について

###### ア 水温

湖水 52 地点及び流入河川 2 地点の水温の分布を図 2 に示す。

平成 30 年 8 月 27 日の湖水の水温は 22.6℃(No. 8)～26.5℃(No. 52)で、平均値は 24.3℃であった。また、9 月 6 日の湖水の水温は 22.5℃(No. 20)～26.0℃(No. 52)で、平均値は 23.7℃であった。

8 月 27 日の小黒川の水温は 24.0℃、高橋川の水温は 21.5℃、9 月 6 日の小黒川の水温は 24.5℃、高橋川の水温は 20.0℃であった。

これらによると、高橋川の水温は湖水よりも低かった。また、高橋川及び小黒川の河口に近い湖北側の水温が低いことが確認され、これは平成 20 年度の調査<sup>2)</sup>及び平成 26 年度からの当該調査の結果と同じ傾向であった。

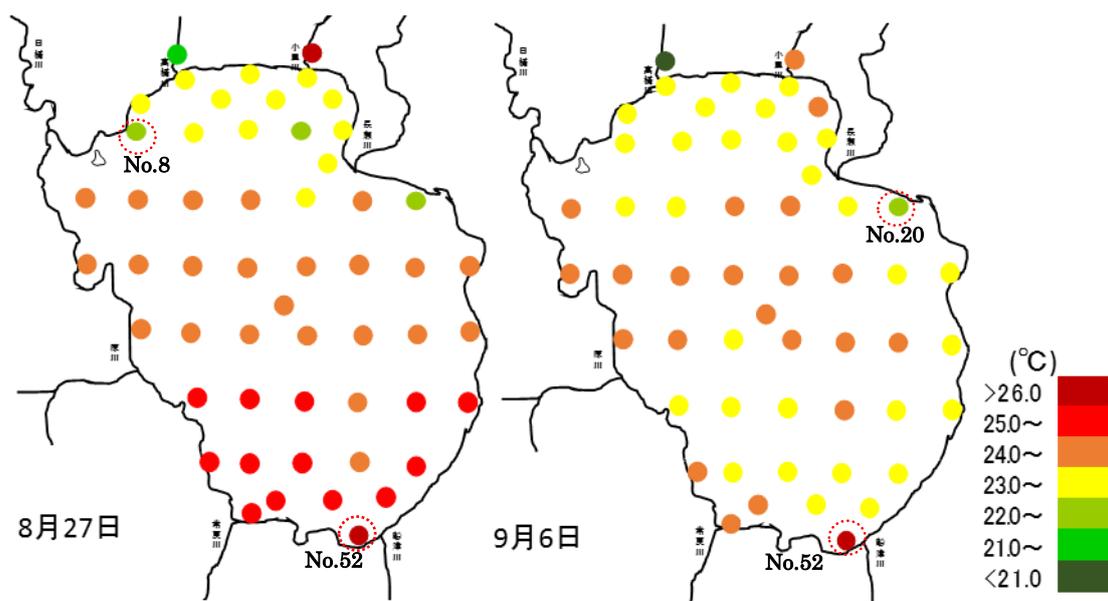


図 2 水温の分布

イ pH

湖水及び2つの流入河川水のpHの分布を図3に示す。

8月27日では6.80(No.20)~7.29(No.26、27、30)で、9月6日では6.83(No.7)~7.30(No.8)であった。両日ともpH7.0未満の地点が1地点あったが、ほとんどの地点ではpH7.0以上で同程度の値であり、地点ごとの差異は確認されなかった。流入河川のpHは8月27日では小黒川は7.31、高橋川は6.99、9月6日では小黒川は7.50、高橋川は7.23であった。

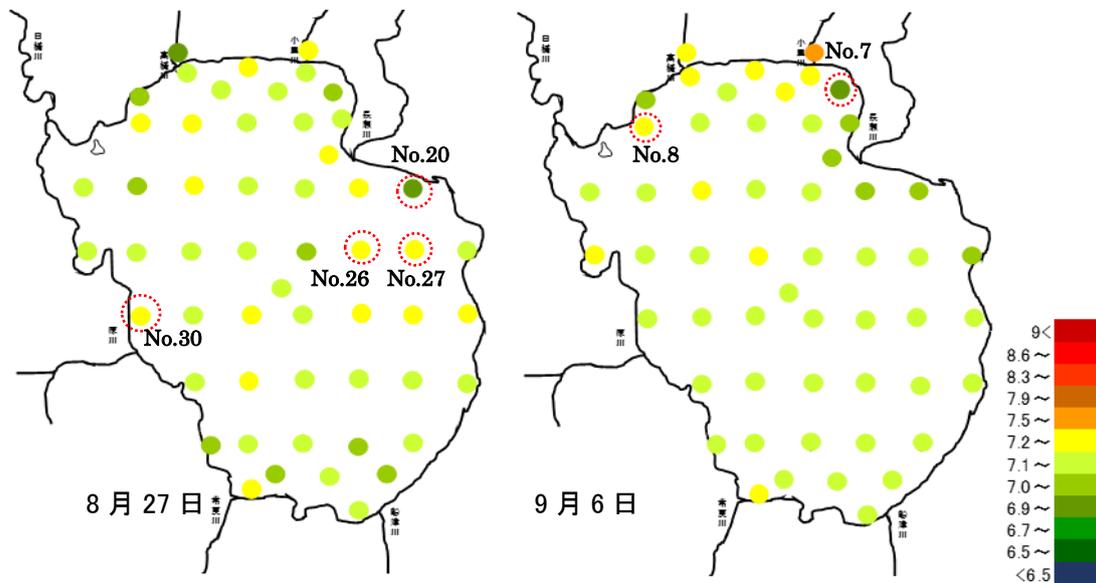


図3 pHの分布

平成20年度調査及び平成28~30年度の9月の湖内のpHの調査結果の比較を図4に示す。

各年度の平均pH及びpHの範囲は、平成20年度調査の平均値6.78(6.46~8.62)、平成28年度調査の平均値7.03(6.73~7.39)、平成29年度調査の平均値7.13(7.03~7.54)及び平成30年度調査の平均値7.15(6.83~7.30)であった。

平成28~30年度調査の間では大きな差は見られないが、平成20年度と比較するとほとんどの地点でpH値が高くなっていた。

また、平成20年度調査でNo.2、3でpH8を超えたが、これは、流入河川の影響に加え、植物プランクトン等の光合成によるものと推察されている。

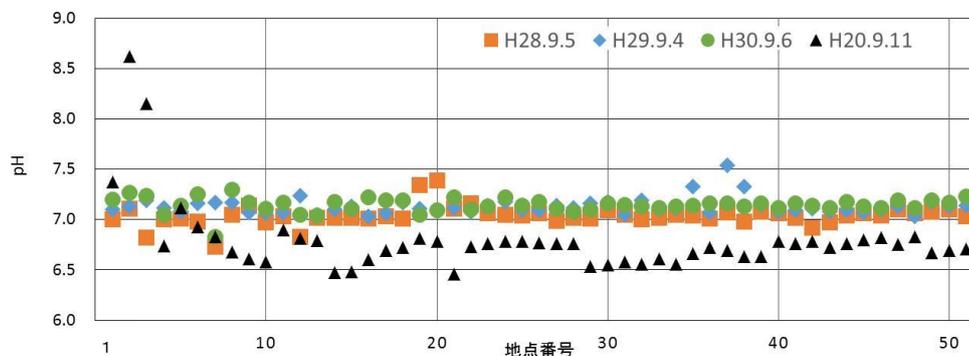


図4 平成20年度及び平成28~30年度の9月の湖面表層のpH比較

ウ EC(電気伝導率)

湖水及び2つの流入河川水のECの分布を図5に示す。

湖水において、8月27日では116 $\mu$ S/cm(No.3)~126 $\mu$ S/cm(No.20)で平均値が121 $\mu$ S/cm、9月6日では117 $\mu$ S/cm(No.15、17)~129 $\mu$ S/cm(No.3、29、34、35、48、52)で平均値が124 $\mu$ S/cmと、両日の間に大きな差はなかった。流入河口のECは152~231 $\mu$ S/cmで湖水よりも大きな値を示した。

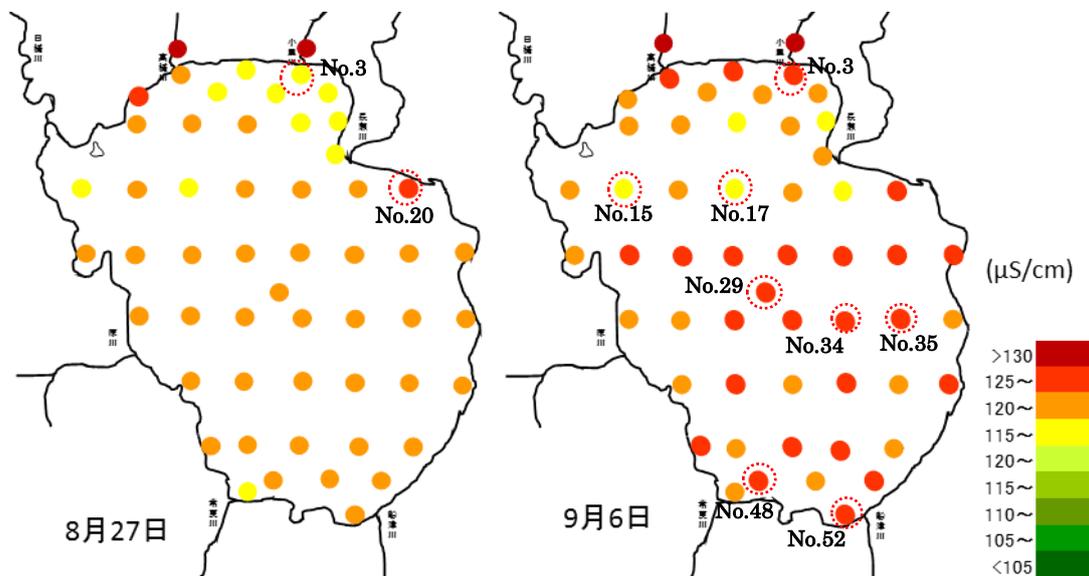


図5 ECの分布

平成20年度調査及び平成28~30年度の9月の湖内のECの調査結果の比較を図6に示す。

各年度の平均EC及びECの範囲は、平成20年度調査の平均値116 $\mu$ S/cm(103~217 $\mu$ S/cm)、平成28年度調査の平均値117 $\mu$ S/cm(110~121 $\mu$ S/cm)、平成29年度調査の平均値96 $\mu$ S/cm(83~107 $\mu$ S/cm)及び平成30年度調査の平均値123 $\mu$ S/cm(117~129 $\mu$ S/cm)であった。

平成29年度調査のECがその他の年度より少し低かった。また、平成20年度の調査では、湖北部でECが高い地点があったが、これは流入河川の影響などによるものと考えられる。

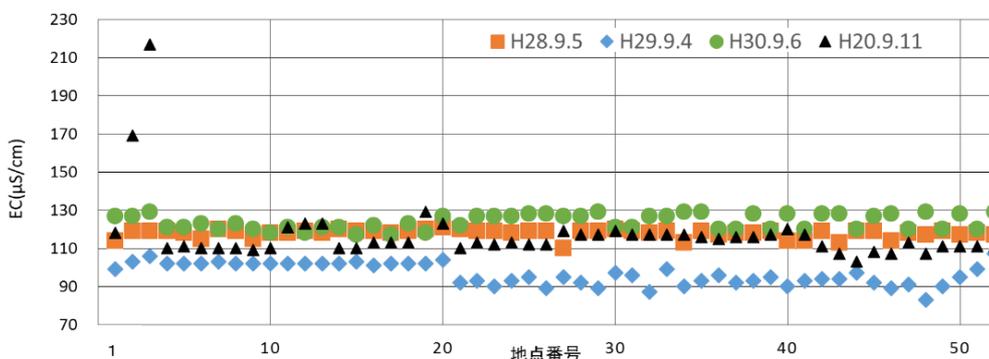


図6 平成20年度及び平成28~30年度の9月の湖面表層のEC比較

エ TOC(全有機炭素量)

湖水及び2つの流入河川水のTOCの分布を図7に示す。

湖水において、8月27日では0.70mg/L(No. 20)~0.98mg/L(No. 1)で平均値が0.78mg/L、9月6日では0.72mg/L(No. 5、6、16、31)~1.1mg/L(No. 3)で平均値が0.81mg/Lであった。流入河川2地点のTOCは1.5~3.1mg/Lと湖水よりも大きな値を示しており、汚濁物質がこれらの流入河川から猪苗代湖に運び込まれることが示唆された。

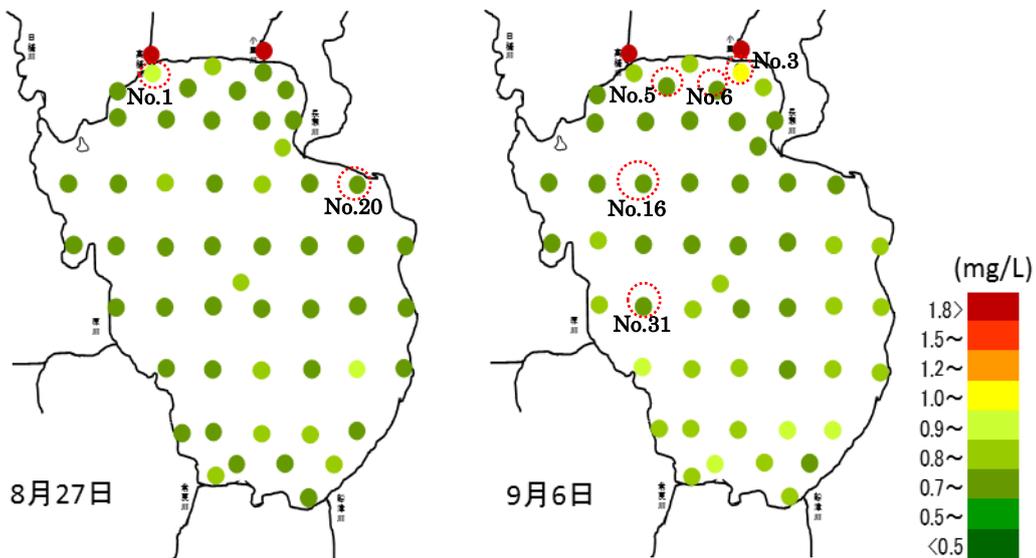


図7 TOCの分布

平成20年度調査及び平成28~30年度の9月の湖内のTOCの調査結果の比較を図8に示す。

各年度の平均TOC及びTOCの範囲は、平成20年度調査の平均値0.66mg/L(<0.5~1.9 mg/L)、平成28年度調査の平均値0.75mg/L(0.62~0.94 mg/L)、平成29年度調査の平均値0.77mg/L(0.73~1.0 mg/L)及び平成30年度調査の平均値0.81mg/L(0.72~1.1 mg/L)であった。

平成20年度では報告下限値未満(<0.5mg/L)の地点が多く、平成28~30年度に比べ低かった。また、平成20年度及び平成30年度では湖北部でTOCが高い地点がみられたが、これは流入河川からの汚濁物質の影響などによるものと推察された。

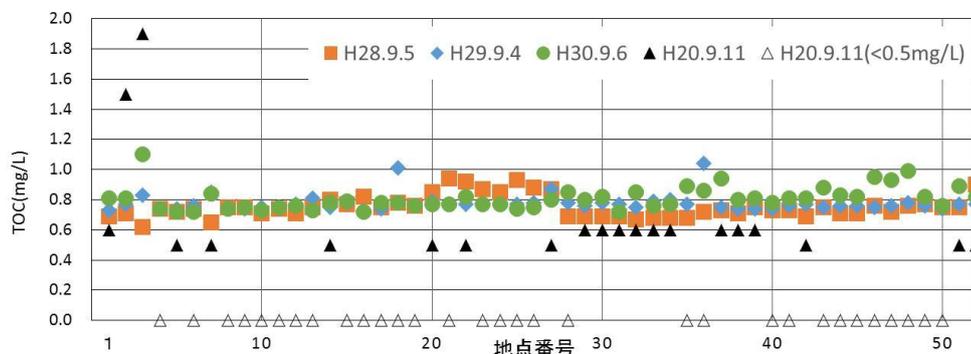


図8 平成20年度及び平成28~30年度の9月の湖面表層のTOC比較

※ 平成20年度の報告下限値未満(<0.5mg/L)の地点は、△マークで0mg/Lとして示した。

オ 大腸菌群数及び大腸菌数

湖水及び2つの流入河川水の大腸菌群数の分布を図9に示す。

湖水において、8月27日では460MPN/100mL(No.7)～5,400MPN/100mL(No.9、28)で平均値2,400MPN/100mL、9月6日では430MPN/100mL(No.7)～12,000MPN/100mL(No.16)で平均値5,300MPN/100mLであった。環境基準(1,000MPN/100mL)を超えた地点は、8月27日が46地点、9月6日は50地点と、ほとんどの地点で環境基準値を超えていた。また、市街地を流れる流入河川2地点の大腸菌群数は22,000～170,000MPN/100mLであった。

湖岸では大腸菌群数が低い傾向がみられ、前年同様であった。また、9月6日は8月27日より大腸菌群数が多かったが、これは8月27日から9月6日までの期間で湖水の水温が22℃以上に保たれ大腸菌群数が増加しやすい状況であったためと考えられる。

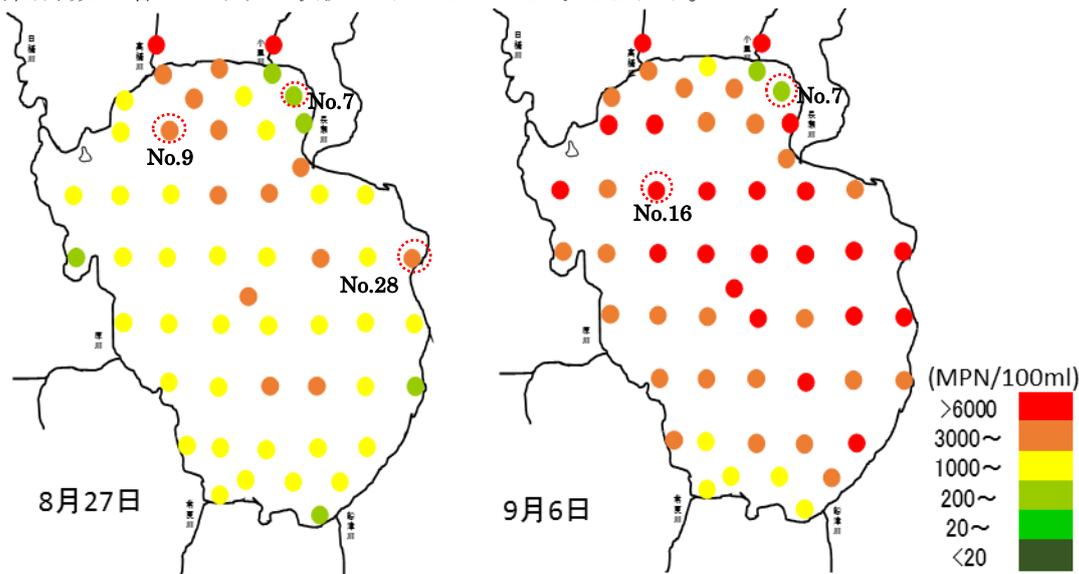


図9 大腸菌群数の分布

平成20年度調査及び平成28～30年度の9月の湖内の大腸菌群数の調査結果の比較を図10に示す。

各年度の平均大腸菌群数及び大腸菌群数の範囲は、平成20年度調査の平均値220MPN/100mL(6～6,300MPN/100mL)、平成28年度調査の平均値5,600MPN/100mL(130～12,000MPN/100mL)、平成29年度調査の平均値5,400MPN/100mL(270～10,000MPN/100mL)及び平成30年度調査の平均値5,300MPN/100mL(430～12,000MPN/100mL)であった。

平成28年度～30年度の大腸菌群数では湖北部で大腸菌群数が低い地点もあったが、ほとんどの地点は環境基準以上で同じような数値であった。しかしながら、平成20年度ではほとんどの地点で環境基準未満であった。このことから、湖内のpHの中性化、TOC等の増加により大腸菌群が生育しやすくなってきていると考えられる。

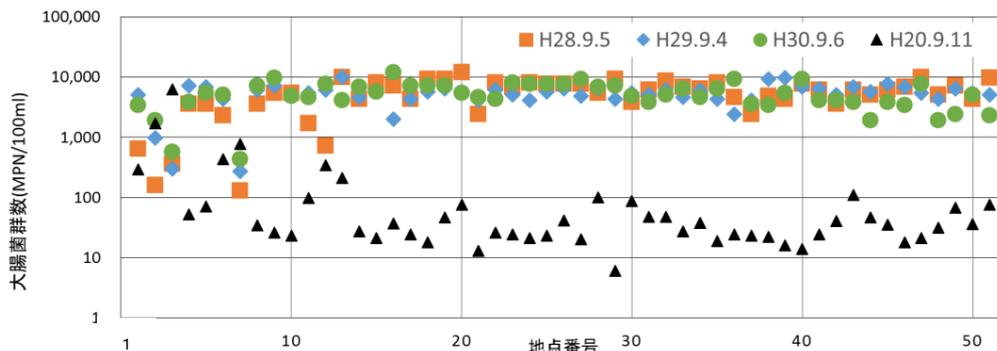


図10 平成20年度及び平成28～30年度の9月の大腸菌群数の分布

小黒川(梅の橋)及び高橋川(新橋)の河口から湖北部(No. 1~29)の距離に対する大腸菌群数の分布を図 11 に示す。市街地を流れる流入河川 2 地点の大腸菌群数は湖北部の大腸菌群数よりも高い値であった。

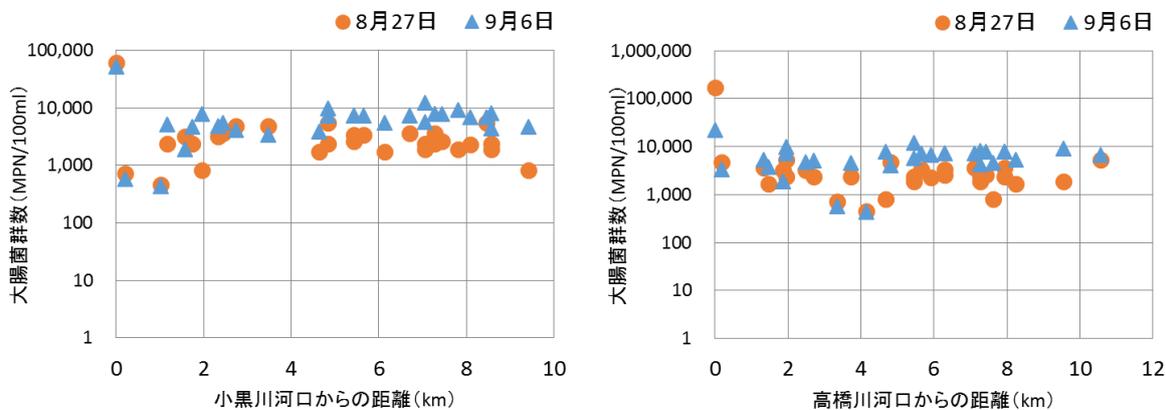


図 11 2 河口から各湖内調査地点の大腸菌群数の分布

※ 2 河川の調査地点は河口に近いので、2 河川の調査地点を 0km とした

大腸菌数の分布を図 12 に示す。

湖水のほとんどの調査地点で大腸菌は不検出であったが、湖岸付近で 8 月 27 日は 6 地点、9 月 6 日は 12 地点で検出された。大腸菌が検出されたのは湖岸付近であるため、猪苗代湖周辺に生息している生物の活動が影響していると思われる。

流入河川の大腸菌は 91~770MPN/100mL と、湖内の調査地点に比べ約 90~700 倍高かった。しかし、湖内の河口付近の地点の数値が低いことから、河川から流入する大腸菌からの影響は少ないと考えられる。

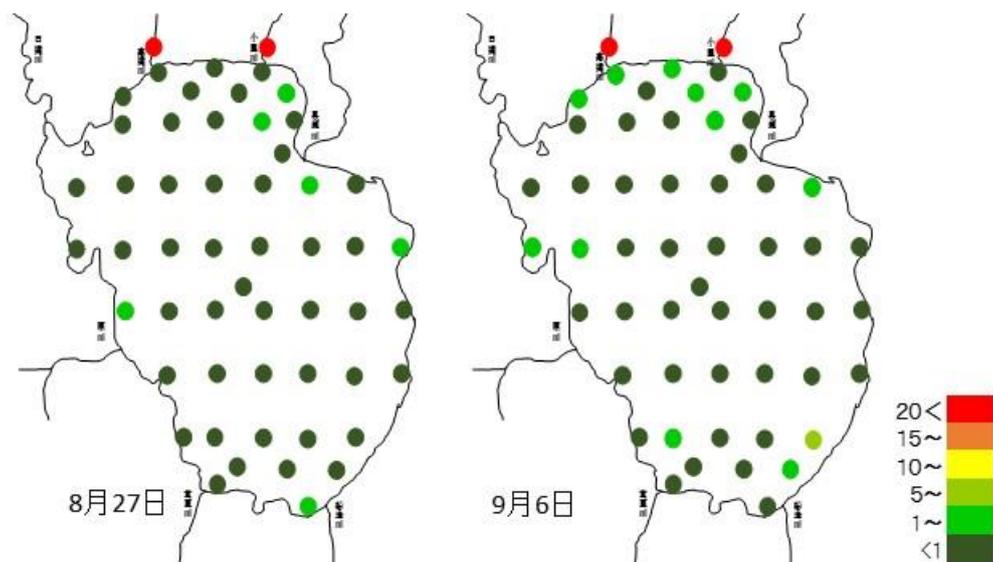


図 12 大腸菌数の分布

大腸菌群数とその他の水質調査項目との相関性の結果を表 1、2 及び図 13 に示す。

表 1 より、平成 30 年度調査では、大腸菌群数と EC 及び水温の間で弱い相関関係があることが確認された。

表 1 平成 30 年度調査における調査項目間の相関 (標本数 n=104)

	大腸菌群数	pH	EC	TOC	水温
大腸菌群数	1.00				
pH	0.07	1.00			
EC	0.25	-0.05	1.00		
TOC	-0.05	0.06	0.25	1.00	
水温	-0.32	0.13	-0.10	0.02	1.00

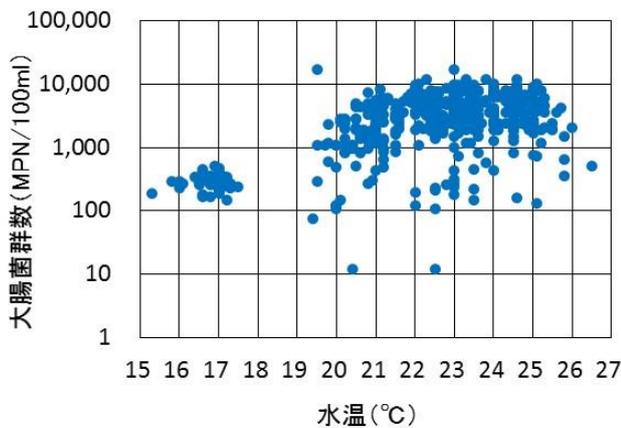
そして、表 2 の平成 26 年度から平成 30 年度までの調査でも大腸菌群数と水温の間及び pH と TOC の間で相関関係があることが確認された。

大腸菌群数と水温の相関を図 13(A) で示す。一般には水温が高いと大腸菌群が活発に活動して大腸菌群数が増加するといわれるが、猪苗代湖においても約 19.5℃以上で大腸菌群数が環境基準 1,000MPN/100ml を超える傾向がみられた。

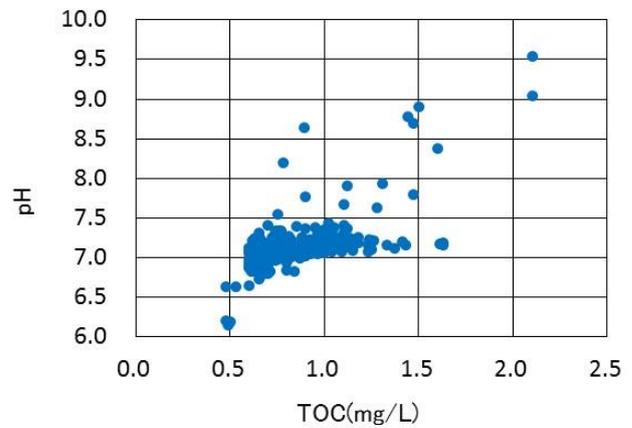
また、pH と TOC の相関を図 13(B) で示す。TOC は水中の有機性汚濁の指標とされているが、猪苗代湖は pH の低い酸性河川が流入することで、水中の有機物が懸濁態 (フロック) になり沈殿しているとされている。図 13(B) で pH が約 7 付近から TOC の数値が大きくなっていることが確認された。

表 2 平成 26~30 年度調査における調査項目の相関 (標本数 n=520)

	大腸菌群数	pH	EC	TOC	水温
大腸菌群数	1.00				
pH	0.00	1.00			
EC	-0.19	0.14	1.00		
TOC	0.10	0.61	-0.02	1.00	
水温	0.44	0.19	-0.02	0.30	1.00



(A)



(B)

図 13 平成 26~30 年度調査における水温と大腸菌群数 (A)、pH と TOC (B) の相関関係

#### 4 まとめ

- (1) 平成 30 年度調査において、pH はほとんどの調査地点で 7.0 以上であった。
- (2) 平成 20 年度調査と平成 28～30 年度の 9 月の調査の結果を比較したところ、pH と TOC は平成 20 年度より平成 28～30 年度調査の方が高い値となった。
- (3) 大腸菌群数は、例年 8 月、9 月に多く検出されているが、平成 30 年度調査においても同様の結果であり、湖水 52 調査地点のうち湖沼 A 類型環境基準(1,000MPN/100mL)以下を超えた地点は、8 月 27 日は 46 地点、9 月 6 日は 50 地点であった。大腸菌数は湖岸付近の数地点を除く地点では不検出であったことから、検出された大腸菌群は土壌由来の菌が主と考えられた。
- (4) 小黒川における大腸菌群数は湖内の大腸菌群数より大きい値であり、これは河川から湖内に流入してきた大腸菌群は河口付近では希釈されるため数値が低くなると推察される。
- (5) 平成 26 年度から平成 30 年度までの調査において、大腸菌群数と水温との間に相関関係が見られ、約 19.5℃以上で大腸菌群数が環境基準 1,000MPN/100ml を超える傾向がみられた。また、pH と TOC の間にも相関関係が見られ、pH が約 7 付近から TOC の数値が大きくなる傾向が見られた。

#### 5 参考文献

- 1) 平成 29 年度猪苗代湖調査研究事業等報告書 福島県環境創造センター
- 2) 日本大学工学部 学術フロンティア推進事業「みんなで守る美しい猪苗代湖の水環境フォーラム資料集」平成 21 年 1 月 7 日

## 4 湖沼における難分解性有機物調査

### 1 目的

湖沼における COD が減少しない要因の一つと考えられる難分解性有機物について、猪苗代湖及び猪苗代湖への流入河川の実態を把握することにより水環境保全対策に資することを目的とする。

### 2 調査方法

猪苗代湖及び猪苗代湖への流入河川における溶存態及び懸濁態の有機物量等を調査した。また、生分解試験を行い難分解性有機物の存在状況を把握し、有機物による汚濁の現状を検討した。

### 3 調査地点

調査地点は図1のとおり。

- (1) 猪苗代湖湖心（表層）
- (2) 高橋川（新橋）
- (3) 小黒川（梅の橋）
- (4) 長瀬川（小金橋）
- (5) 猪苗代湖高橋川沖500m（以下「高橋川沖500m」）
- (6) 猪苗代湖小黒川沖500m（以下「小黒川沖500m」）
- (7) 猪苗代湖長瀬川沖500m（以下「長瀬川沖500m」）

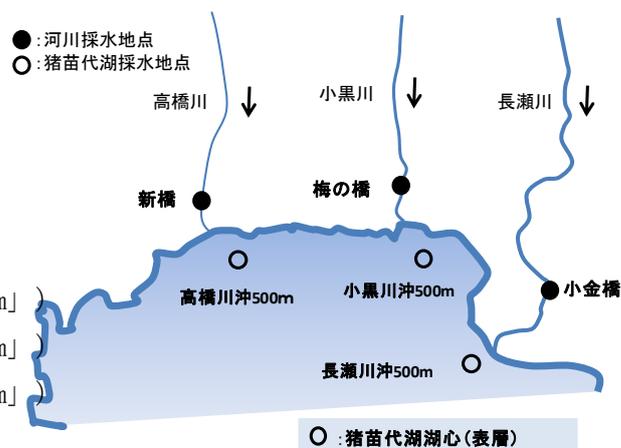


図1 調査地点

### 4 調査時期

平成 30 年 9 月 26 日

### 5 調査項目

- (1) 気温、水温、透明度（透視度）、色相、臭気、濁り
- (2) pH、EC、BOD、COD、溶存態 COD (D-COD)、TOC、溶存態 TOC (DOC)、SS、T-N、溶存態 T-N (DTN)、NO<sub>3</sub>-N、NO<sub>2</sub>-N、NH<sub>4</sub>-N、T-P、溶存態 T-P (DTP)、PO<sub>4</sub>-P、一般細菌数、紫外部吸光度 (UV260)、クロロフィル a
- (3) 難分解性有機物に関する報告書（案）（平成 23 年 3 月環境省水・大気環境局水環境課）に基づき、表 1 の条件で生分解試験を行った。

なお、100 日生分解後に残存した成分を難分解性成分とした。

表 1 生分解試験の条件等

試料量	1000ml
分解期間	30 日及び 100 日
容器等	ガラス製容器 蓋シリコ栓
温度、光条件	20°C、暗
植種、希釈の有無	無
酸素供給	攪拌
分析項目	pH、EC、TOC、DOC、UV260

## 6 測定方法

- (1) pH：イオン電極法
- (2) EC：交流二電極法
- (3) BOD：よう素滴定法
- (4) COD：100℃における過マンガン酸カリウム分解測定法
- (5) D-COD：ろ過後、100℃における過マンガン酸カリウム分解測定法
- (6) 懸濁態 COD (P-COD)：「COD 測定値」－「D-COD 測定値」
- (7) TOC：燃焼酸化－赤外吸収式 TOC 自動計測法
- (8) 溶存態 TOC (DOC)：ろ過後、燃焼酸化－赤外吸収式 TOC 自動計測法
- (9) 懸濁態 TOC (POC)：「TOC 測定値」－「DOC 測定値」
- (10) T-N、T-P、PO<sub>4</sub>-P：分光光度法
- (11) 溶存態 T-N (DTN)、溶存態 T-P (DTP)：ろ過後、分光光度法
- (12) 懸濁態 T-N (PTN)：「T-N 測定値」－「DTN 測定値」
- (13) 懸濁態 T-P (PTP)：「T-P 測定値」－「DTP 測定値」
- (14) NO<sub>3</sub>-N、NO<sub>2</sub>-N、NH<sub>4</sub>-N：イオンクロマトグラフ法
- (15) SS：重量法
- (16) 一般細菌数：標準寒天培地による平板法
- (17) UV260：波長 260nm の紫外部吸光度
- (18) クロロフィル a：分光光度法

\* 溶存態成分のろ過は 450℃で約 3 時間加熱後の WhatmanGF/B ろ紙を使用してろ過した。

## 7 結果及び考察

現地調査結果は別紙 1 に、分析結果の一覧は別紙 2 に示す。

本調査は平成 26 年度から継続しており、平成 26、28～30 年度は 9 月、平成 27 年度は 11 月に調査を行っている。また、長瀬川(小金橋)の上流には水力発電所があり放流水が流入するが、平成 26 年度は放流前に採水、平成 27～29 年度は放流後に採水している。平成 30 年度は放流がなかった。

- (1) 猪苗代湖及び各河川における BOD、COD 及び TOC の結果について

各地点における BOD、COD 及び TOC 濃度等を図 2 に示す。なお、BOD の定量下限値は 0.5mg/L であるが、定量下限値未満の検体については 0mg/L として表した。

一般に BOD として測定される有機物は微生物により分解されやすい有機物（易分解性有機物）であり、COD として測定される有機物は酸化剤により分解させることから微生物に分解されにくい有機物（難分解性有機物）を含んだ有機物となる。また、TOC は実質的な全有機炭素量を測定しているため、有機物の種類により差が出ない指標である。

BOD は、小黒川（梅の橋）が 0.6mg/L、小黒川沖 500m が 2.1mg/L であり、小黒川関連の 2 地点のみ検出された。その他の地点は全て検出下限値（0.5mg/L）未満であった。

COD は、猪苗代湖湖心が 1.1mg/L であり、長瀬川沖 500m 及び高橋川沖 500m はそれぞれ 1.2mg/L、1.4mg/L と猪苗代湖湖心に近い値であった。小黒川沖 500m は 5.8mg/L と高い値であった。河川 3 地点については、長瀬川(小金橋)が 1.8mg/L であり、高橋川(新橋)は 3.0mg/L、小黒川（梅の橋）は 3.8mg/L と高い値であった。

また、溶存態の割合 (D-COD/COD) は、長瀬川 (小金橋) で 55.6%と低い値であったが、それ以外の地点は 73~100%と高い値であった。

TOC は、猪苗代湖湖心の 0.71mg/L に対し、長瀬川関連 2 地点は 0.51、0.67mg/L と湖心と同程度であったが、小黒川関連 2 地点の 2.10、2.97 mg/L 及び高橋川関連 2 地点の 1.32、0.85mg/L は、湖心より高かった。小黒川及び高橋川には生活排水や水田排水等が流入するため、有機物の負荷量が多いことから TOC の値が高く、また、小黒川沖 500m は小黒川からの負荷量の影響があること及び 9 月調査時は周辺に繁茂している水草による炭酸同化作用が活発であったこと並びに調査日の前日に降った雨の影響で底泥の巻き上げ等により湖水が濁っていたこと等の理由により TOC が高い値になったと推察される。

また、溶存態の割合 (DOC/TOC) は全ての地点で 90%を超えており、高い割合で溶存態として存在していた。

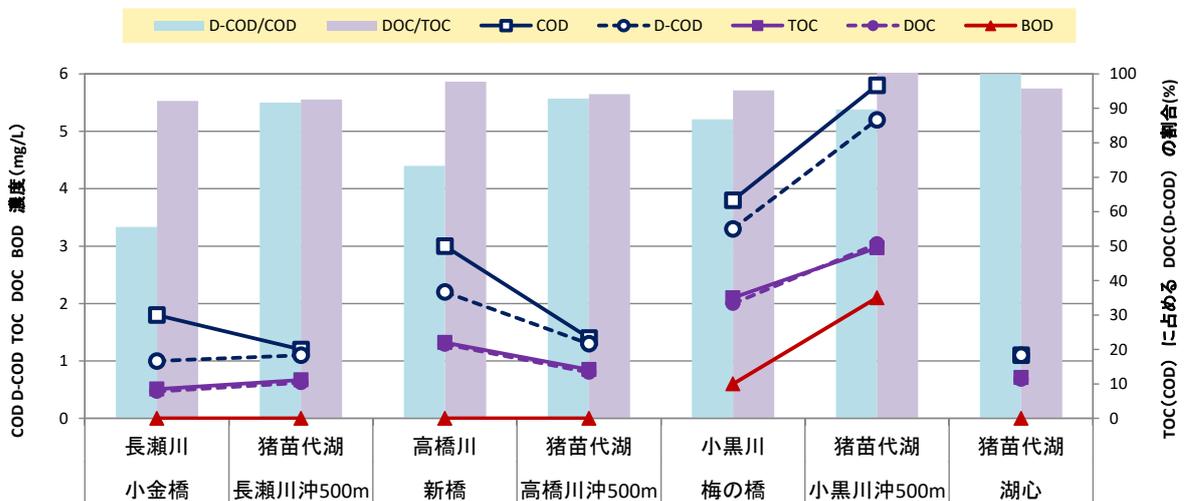


図 2 各地点における BOD、COD、TOC 等濃度及び溶存態の割合

(2) 猪苗代湖及び各河川における窒素及びリンの結果について

各地点における T-N 及び T-P 等の濃度等を図 3、4 に示す。NO<sub>3</sub>-N の定量下限値は 0.05mg/L、T-P、PO<sub>4</sub>-P の定量下限値は 0.003mg/L であり、図 3、4 では定量下限値未満の検体については 0mg/L として表した。

T-N について、猪苗代湖湖心、長瀬川沖 500m、高橋川沖 500m では 0.12~0.22mg/L の範囲であったが、小黒川沖 500m は 1.14mg/L と高値で、小黒川 (梅の橋) 0.89mg/L より高くなった。これは調査日前日に雨が降ったために、湖内の調査地点のうち最も水深が浅い小黒川沖 500m では雨の影響で湖水が濁っていたことが影響していると推察される。

また、溶存態の割合 (DTN/TN) は 73~96%であり、どの地点でも多くは溶存態で存在していた。長瀬川 (小金橋) は、過去の調査でも 48~76%と他の地点より溶存態の割合が低い傾向であったが、今回も 73%と他の地点と比べて低かった。NO<sub>3</sub>-N、NO<sub>2</sub>-N 及び NH<sub>4</sub>-N については、NO<sub>2</sub>-N はいずれの地点でも定量下限値未満で、NH<sub>4</sub>-N は小黒川梅の橋のみ検出され、0.10mg/L であった。NO<sub>3</sub>-N は全地点で検出され、小黒川沖 500m、高橋川 (新橋)、小黒川 (梅

の橋) がそれぞれ 0.67、0.46、0.51mg/L と高値を示した。過去の調査と比較して小黒川沖 500m は高い値を示し、小黒川 (梅の橋) よりも高かった。これは前述したとおり前日の雨の影響が考えられる。

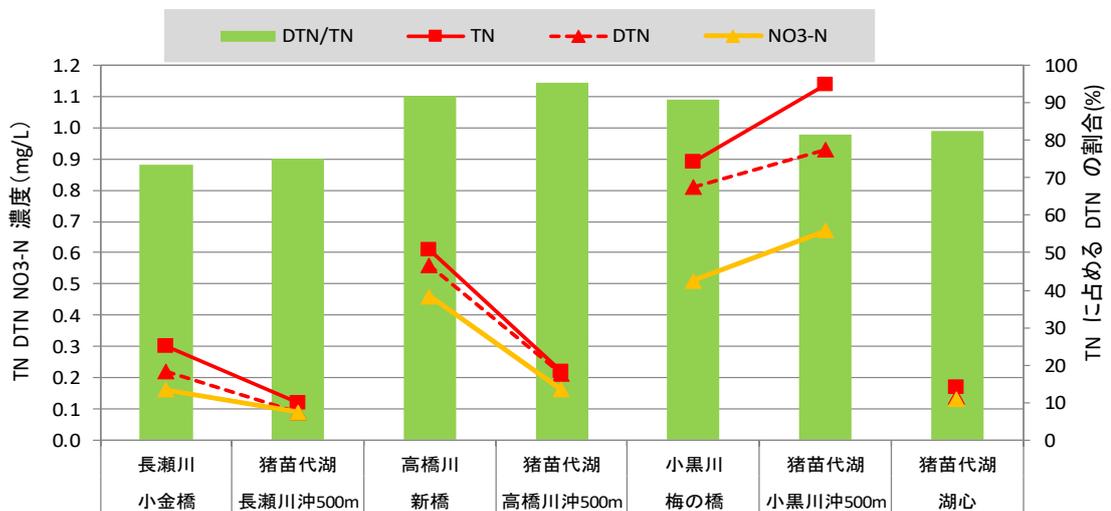


図3 T-N等の濃度及び溶存態の割合

T-Pは、猪苗代湖湖心及び長瀬川沖500mは定量下限値未満 (<0.003mg/L)であった。小黒川 (梅の橋)は0.119mg/Lと比較的高い値で、その他の地点は0.005~0.074mg/Lであった。これは過去の調査と同様であった。

溶存態の割合 (DTP/T-P)については、T-Pが検出された5地点のうち溶存態が定量下限値未満の高橋川沖500m及び長瀬川 (小金橋)を除く3地点は31~57%の範囲にあり、溶存態の割合が高かったCODやT-Nとは異なり、T-Pの溶存態の割合が小さい傾向となった。なお、長瀬川 (小金橋)については、当センターによるこれまでの調査で、不溶化したFe等の金属イオンにリンが吸着し懸濁態 (フロック)になる現象が発生することが確認されており、その現象のため溶存態が検出されなかったと推察される。

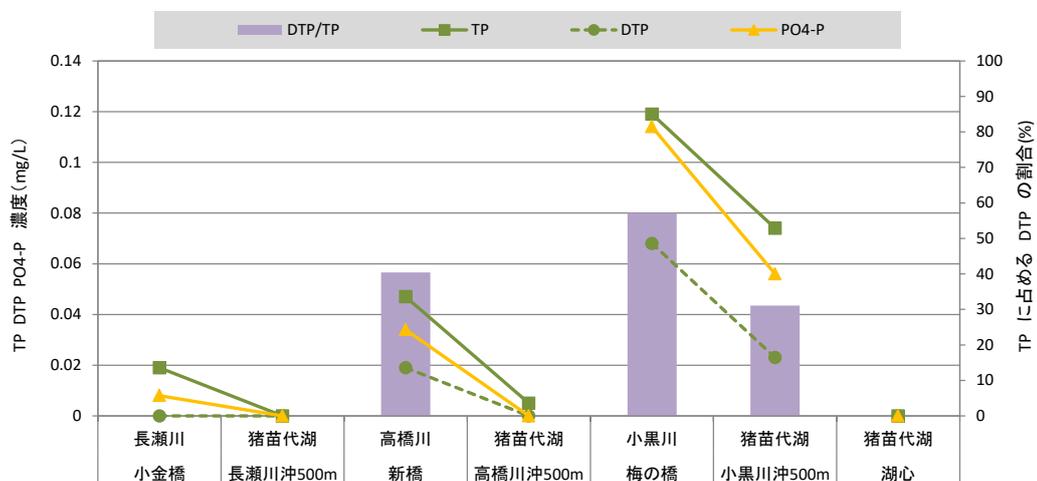


図4 T-P等の濃度及び溶存態の割合

(3) 猪苗代湖及び各河川における UV260/DOC 比について

平成 30 年度の UV260/DOC 比及び DOC 濃度を図 5、平成 26 年度から平成 30 年度の UV260/DOC 比及び流量を図 6 に示す。

猪苗代湖湖心及び長瀬川沖 500m 地点の UV260/DOC 比は、11 及び 13 [(mABS/cm)/(mg/L)] であった。これは過去の調査と同様の値で、内部生産有機物由来の値 (12 [(mABS/cm)/(mg/L)])<sup>2)</sup> に近い結果であった。

河川 3 地点については、54~67 [(mABS/cm)/(mg/L)] であり、過去の調査結果と同様に土壌等外来性有機物由来の値 (23~58 [(mABS/cm)/(mg/L)])<sup>2)</sup> に近い結果となった。なお、長瀬川 (小金橋) は、56 [(mABS/cm)/(mg/L)] と平成 27~29 年度より低かったが、今年度は水力発電所の放流がなく、平成 26 年度と同様に放流による多量の底質流出の影響がなかったためと考えられる。

小黒川沖 500m は 57 [(mABS/cm)/(mg/L)] であった。小黒川沖 500m については、過去の 9 月調査時に 29~57 [(mABS/cm)/(mg/L)] と土壌等外来性有機物由来に近い値であり、今回も同様であった。土壌等由来となった理由としては、調査日前日が雨で、採水時の水深が 0.6m と浅く、底質由来の影響が大きかったと推察される。また、高橋川沖 500m は 22 [(mABS/cm)/(mg/L)] であり、過去の 9 月調査時においても 16~43 [(mABS/cm)/(mg/L)] と、土壌等外来性有機物由来に近い値を示している。したがって、小黒川沖 500m 及び高橋川沖 500m の DOC については、水深が浅く、湖水による十分な混合・拡散が進んでいないため、天候や底泥等の影響を受けて、河川 3 地点と同様に土壌等外来性有機物由来に近い値を示したと推察される。

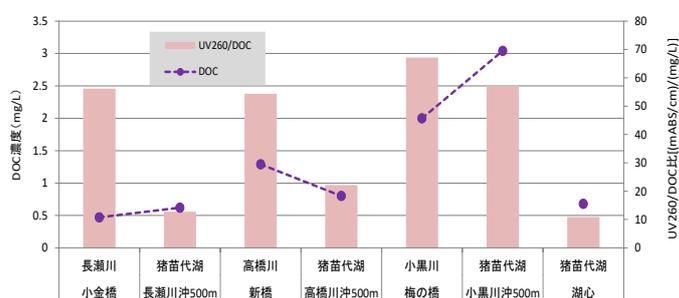


図 5 UV260/DOC 比及び DOC 濃度

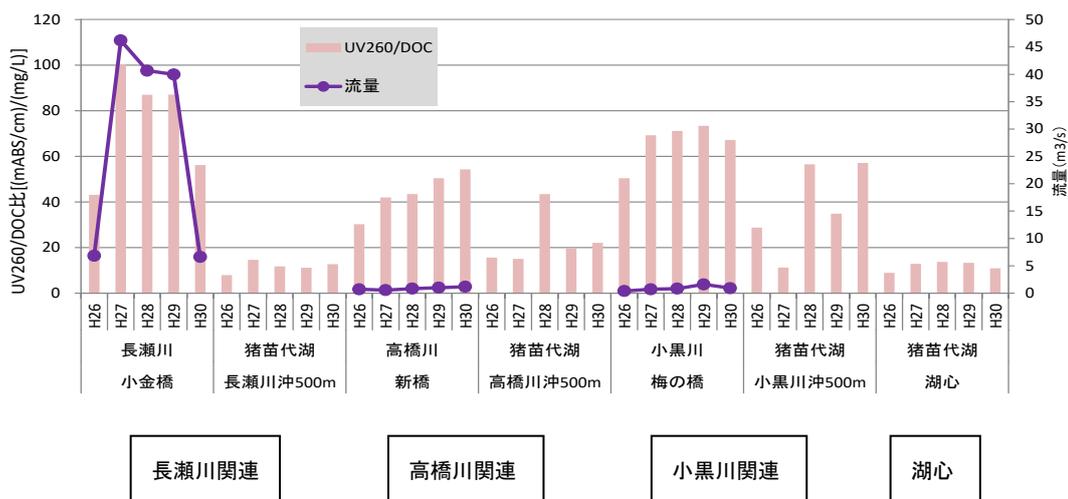


図 6 平成 26 年度から平成 30 年度の UV260/DOC 比及び流量

(4) 生分解試験結果について

ア 難分解性有機物について

各調査地点の生分解試験における DOC 及び POC 濃度の変化を図 7 に、生分解試験 30 日後及び 100 日後の難分解性 DOC の割合を図 8 に示す。

猪苗代湖は、平均滞留時間が約 3.7 年と長いが、30 日後及び 100 日後の生分解試験を行い、易分解性有機物の分解にかかる時間経過についても検討した。

100 日後の残存 DOC 濃度については、猪苗代湖湖心及び長瀬川沖 500m は 0.54mg/L 及び 0.53 mg/L であり、高橋川沖 500m 及び小黒川沖 500m が 0.80mg/L 及び 2.22mg/L と高く、河川は酸性の長瀬川（小金橋）が 0.34mg/L と低いのに対し、高橋川（新橋）が 1.19mg/L、小黒川（梅の橋）が 1.75mg/L と高かった。

生分解 100 日後の難分解性 DOC の割合は猪苗代湖湖心及び長瀬川沖 500m ではそれぞれ 79%、85%で、他の河川及びその沖 500m では 72~100%の範囲であり、過去の調査結果と同様に難分解性 DOC の割合が高い結果であった。また、30 日後の難分解性 DOC の割合は 70~104%の範囲であり、過去の結果同様 30 日後と 100 日後では大きな差は認められず、30 日後には流入河川水の易分解性有機物は概ね分解されていると推察された。なお、高橋川沖 500m の DOC 値が 100 日後に 30 日後より高値を示したが、その原因については分からなかった。

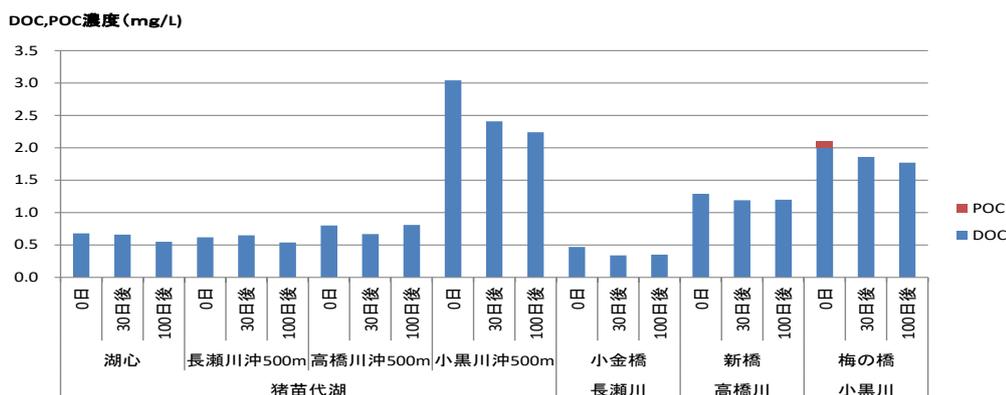


図 7 生分解試験による DOC 濃度等の変化

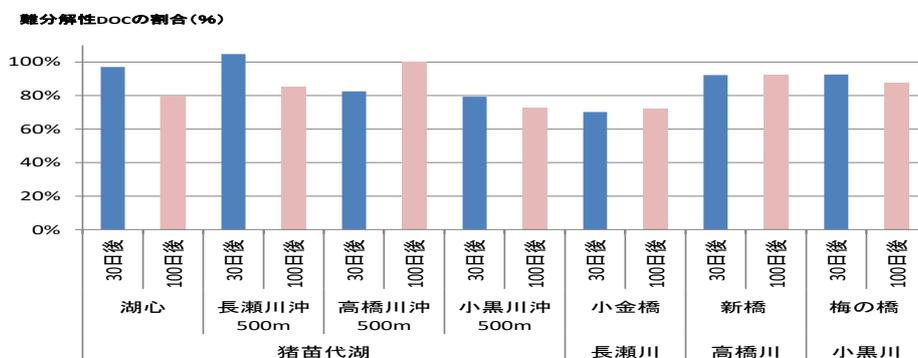


図 8 生分解試験 30 日後及び 100 日後の難分解性 DOC の割合

## イ 生分解後の UV260/DOC 比について

生分解試験における UV260/DOC 比及び DOC 濃度を図 9 に示す。

100 日生分解後の UV260/DOC 比において、過去の結果と同様に内部生産由来と考えられる猪苗代湖湖心及び長瀬川沖 500m は生分解前の値と比較してほとんど変化がみられなかったが、土壌等由来と考えられる小黒川（梅の橋）、高橋川（新橋）及び小黒川沖 500m の場合は減少した。また、土壌等由来に近いと考えられる高橋川沖 500m も減少していた。なお、酸性河川の長瀬川（小金橋）については 30 日後、100 日後で高値を示し変動が大きかった。

一般的には、生分解後は易分解性で UV260/DOC の比率が低い有機物が減少し、UV260/DOC の比率が高いフミン質等の難分解性有機物の比率が増加することにより、UV260/DOC 比が増加、又はほぼ変化しないと報告されているが<sup>2),3)</sup>、過去の調査では、ほぼ変化しない又は減少するという結果となっている。今回の調査でも長瀬川（小金橋）を除き、同様の傾向であった。長瀬川（小金橋）については、流量の多い酸性河川であることから土壌等外来性有機物由来の影響がやや異なった形で関与していると考えられる。

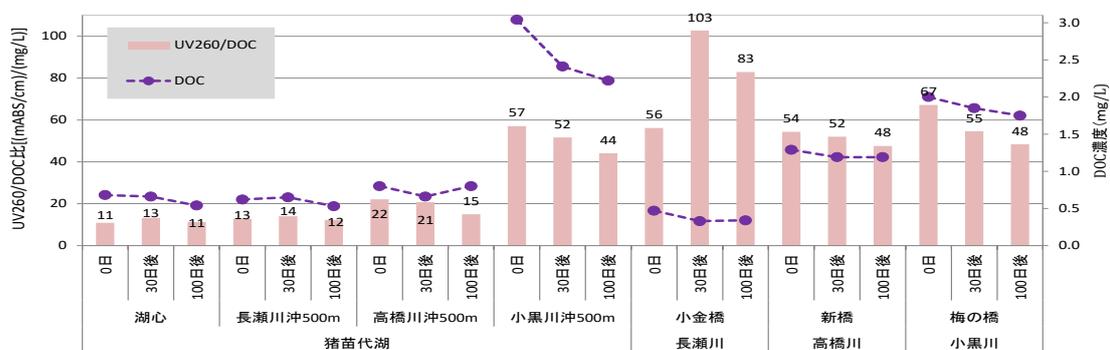


図 9 猪苗代湖及び各河川における生分解試験における UV260/DOC 等の変化

## 8 まとめ

(1) 猪苗代湖湖心の TOC（有機体炭素）は 0.71mg/L、長瀬川及びその沖 500m 地点で 0.51～0.67mg/L、高橋川及びその沖 500m 地点で 0.85～1.32 mg/L、小黒川及びその沖 500m 地点で 2.10～2.97mg/L の値であり、長瀬川関連 2 地点は湖心と同程度であったが、小黒川沖 500m 地点は調査日前日の雨の影響で湖水が濁っていたこと等により 2.97mg/L と高い値になったと推察される。

また、溶存態 TOC（DOC）の割合は全ての地点で 90%を超えており、ほとんどが溶存態で存在していた。

(2) UV260/DOC 比の測定結果から、猪苗代湖湖心及び長瀬川沖 500m 地点における湖水の DOC は、植物プランクトン等による内部生産由来であると推察される。

一方、流入河川 3 地点の DOC は過去の調査結果と同様に土壌等外来性有機物由来と考えられる。

また、高橋川沖 500m 及び小黒川沖 500m 地点の DOC は、採水時の水深が浅く、湖水によ

る十分な混合・拡散が進んでいないため、天候や流入河川等の影響を受けて、土壌等外来性有機物由来の寄与が大きい結果となったものと推察される。

- (3) 生分解試験の結果、猪苗代湖湖心及び長瀬川沖 500m 地点における湖水の DOC の約 8 割が難分解性有機物であった。この難分解性有機物の割合は琵琶湖や霞ヶ浦での調査結果と同様であり、猪苗代湖固有の特徴は特に認められなかった。

また、過去の調査結果と同様に、流入河川水では生分解開始 30 日後と 100 日後で DOC の残存率に大きな差は認められず、生分解 30 日後には易分解性有機物が概ね分解されていると考えられる。

- (4) 100 日生分解後の UV260/DOC 比は、DOC が内部生産有機物由来と考えられる猪苗代湖湖心及び長瀬川沖 500m 地点では生分解前の値と比較してほとんど変化がなく、流入河川等の土壌等外来性有機物由来と考えられる地点では過去の調査結果と同様に有意に減少した。

ただし、長瀬川（小金橋）では酸性河川のためか生分解試験における UV260/DOC 比は他の調査地点と異なる変動が見られた。

#### 参考文献

- 1) 陸水学 アレキサンダー・J・ホーン チャールス・R・ゴールドマン 著  
京都大学学術出版会
- 2) 湖沼において増大する難分解性有機物の発生原因と影響評価に関する研究  
国立環境研究所特別研究報告、SR-36-2001 (2001)
- 3) 湖水溶存有機物の紫外部吸光度 水環境学会誌 20. 397 (1997)  
福島武彦 今井章夫 松重一夫 井上隆信 小澤秀明

別紙 1 現地調査結果一覧

調査地点	猪苗代湖				長瀬川 小金橋	高橋川 新橋	小黒川 梅の橋
	湖心	長瀬川沖500m	高橋川沖500m	小黒川沖500m			
採取水深(m)	表層	表層	表層	表層	表層	表層	表層
調査年月日	H30.9.26						
採水時間	9:20	9:40	10:41	10:11	12:44	11:30	12:00
天候(前日)	雨						
天候(当日)	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	曇り	曇り	晴れ
気温(℃)	18.8	18.7	18.6	18.2	21.0	18.1	18.1
水温(℃)	20.6	20.8	20.4	18.0	18.0	17.1	19.5
透明(透視)度(m)	16.5	13.0	>1.0	>0.6	0.83	0.80	0.94
水色(フォーレル・ウーレ)	5	6	6	16	—		
色相	無色	無色	無色	褐色・淡	無色	無色	無色
臭気	無臭	無臭	無臭	川藻臭(微)	無臭	無臭	無臭
濁り	透明	透明	透明	濁	透明	透明	透明
流量(m <sup>3</sup> /s)	-				6.64	1.18	0.92

沼の倉発電所 放流なし

## 別紙2 難分解性有機物調査に係る水質測定結果

\*黄色セルは計算値

調査地点	猪苗代湖				長瀬川	高橋川	小黒川	
	湖心	長瀬川沖500m	高橋川沖500m	小黒川沖500m	小金橋	新橋	梅の橋	
採取水深(m)	表層							
調査年月日	H30.9.26							
pH		7.0	6.9	7.2	7.1	4.0	7.2	7.5
EC	$\mu S/cm$	133	133	151	203	285	247	252
BOD	mg/L	<0.5	<0.5	<0.5	2.1	<0.5	<0.5	0.6
COD	mg/L	1.1	1.2	1.4	5.8	1.8	3.0	3.8
D-COD	mg/L	1.1	1.1	1.3	5.2	1.0	2.2	3.3
P-COD	mg/L	0.0	0.1	0.1	0.6	0.8	0.8	0.5
TOC	mg/L	0.71	0.67	0.85	2.97	0.51	1.32	2.10
DOC	mg/L	0.68	0.62	0.80	3.04	0.47	1.29	2.00
POC	mg/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1
T-N	mg/L	0.14	0.12	0.22	1.14	0.30	0.61	0.89
DTN	mg/L	0.13	0.09	0.21	0.93	0.22	0.56	0.81
PTN	mg/L	<0.05	<0.05	<0.05	0.21	0.08	0.05	0.08
NO <sub>3</sub> -N	mg/L	0.13	0.09	0.16	0.67	0.16	0.46	0.51
NO <sub>2</sub> -N	mg/L	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
NH <sub>4</sub> -N	mg/L	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.10
TP	mg/L	<0.003	<0.003	0.005	0.074	0.019	0.047	0.119
DTP	mg/L	<0.003	<0.003	<0.003	0.023	<0.003	0.019	0.068
PTP	mg/L	<0.003	<0.003	0.005	0.051	0.019	0.028	0.051
PO <sub>4</sub> -P	mg/L	<0.003	<0.003	<0.003	0.056	0.008	0.034	0.114
SS	mg/L	<1	<1	<1	4	3	3	3
一般細菌数	個/mL	81	39	300	4900	140	2200	3700
UV260	ABS/cm	0.0074	0.0079	0.0177	0.1735	0.0264	0.0701	0.1343
UV260/DOC	[mABS/cm]/[mg/L]	11	13	22	57	56	54	67
クロロフィルa	$\mu g/L$	0.7	—	—	—	—	—	—

猪苗代湖生分解試験結果

調査地点	b1																							
	猪苗代湖			猪苗代湖			猪苗代湖			猪苗代湖														
採取水深(m)	湖心	長瀬川沖500m	高瀬川沖500m	小黒川沖500m	小黒川	梅の橋	新橋	高瀬川	長瀬川	小黒川	梅の橋	新橋	高瀬川	長瀬川	小黒川	梅の橋	新橋							
調査年月日	H30.9.26																							
生分解試験日数	0日目						30日後(H30.10.26)						100日後(H31.1.4)											
容量 mL	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	994						
pH	6.3	7.0	6.0	7.0	6.9	7.2	7.1	4.0	7.2	7.5	7.5	8.0	3.9	8.1	8.1	8.1	6.9	6.8	7.2	7.8	4.0	990	996	994
EC $\mu S/cm$	2	13	2	133	133	151	203	285	247	252	247	148	196	287	244	240	118	120	136	187	289	228	232	177
TOC mg/L	0.04	0.31	0.18	0.71	0.67	0.85	2.97	0.51	1.32	2.10	2.10	0.67	0.63	2.45	0.35	1.24	0.52	0.51	0.60	2.26	0.35	1.21	1.77	1.77
DOC mg/L	0.07	0.31	0.26	0.68	0.62	0.80	3.04	0.47	1.29	2.00	2.00	0.66	0.65	0.67	0.34	1.19	0.55	0.54	0.81	2.24	0.35	1.20	1.77	1.77
UV260 ABS/cm	0.0000	0.0017	0.0000	0.0074	0.0079	0.0177	0.1735	0.0264	0.0701	0.1343	0.1343	0.0087	0.0091	0.0138	0.1245	0.0340	0.062	0.066	0.122	0.087	0.0285	0.0569	0.0853	0.0853

生分解試験結果(黄色セルは計量値)

調査地点	b1																							
	猪苗代湖			猪苗代湖			猪苗代湖			猪苗代湖														
採取水深(m)	湖心	長瀬川沖500m	高瀬川沖500m	小黒川沖500m	小黒川	梅の橋	新橋	高瀬川	長瀬川	小黒川	梅の橋	新橋	高瀬川	長瀬川	小黒川	梅の橋	新橋							
調査年月日	H30.9.26																							
生分解試験日数	0日目						30日後(H30.10.26)						100日後(H31.1.4)											
容量 mL	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	994						
pH	6.3	7.0	6.0	7.0	6.9	7.2	7.1	4.0	7.2	7.5	7.5	8.0	3.9	8.1	8.1	8.1	6.9	6.8	7.2	7.8	4.0	990	996	994
EC $\mu S/cm$	2	13	2	133	133	151	203	285	247	252	247	147	196	286	244	239	117	119	134	185	286	227	230	
TOC mg/L	0.04	0.31	0.18	0.71	0.67	0.85	2.97	0.51	1.32	2.10	2.10	0.67	0.63	2.45	0.34	1.24	0.51	0.50	0.59	2.24	0.34	1.20	1.75	1.75
DOC mg/L	0.07	0.31	0.26	0.68	0.62	0.80	3.04	0.47	1.29	2.00	2.00	0.66	0.65	0.66	0.33	1.19	0.54	0.53	0.80	2.22	0.34	1.19	1.75	1.75
POC mg/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
UV260 ABS/cm	0.0000	0.0017	0.0000	0.0074	0.0079	0.0177	0.1735	0.0264	0.0701	0.1343	0.1343	0.0087	0.0091	0.0137	0.1245	0.0339	0.061	0.065	0.12	0.081	0.0282	0.0566	0.0847	0.0847
UV260/DOC [mABS/cm)/(mg/L)]	0	5	0	11	13	22	57	56	54	67	67	13	14	21	52	103	52	12	15	44	83	48	48	48

## 5 猪苗代湖の水温及び電気伝導率の連続測定調査

### 1 目的

猪苗代湖の年間を通じた物質循環を検討する基礎資料を得ることを目的とする。

### 2 調査方法

小型メモリー計測器を調査地点に設置し、水温及び電気伝導率を連続的に測定する。

### 3 調査地点

- (1) 猪苗代湖湖心  
表層、水深 5m、水深 15m、水深 30m
- (2) 猪苗代湖長瀬川河口沖 300m  
水深 5m、水深 10m、水深 15m

### 4 調査時期

- (1) 猪苗代湖湖心  
平成 20 年 4 月 22 日からの継続調査  
平成 30 年度調査期間：  
平成 30 年 4 月 1 日～平成 31 年 3 月 31 日
- (2) 猪苗代湖長瀬川河口沖 300m  
平成 23 年 11 月 22 日からの継続調査  
平成 30 年度調査期間：平成 30 年 6 月 6 日～平成 31 年 4 月 18 日  
なお、平成 20 年 7 月 31 日～平成 22 年 11 月 3 日の期間は猪苗代湖長瀬川河口沖 1km  
において測定を行った。

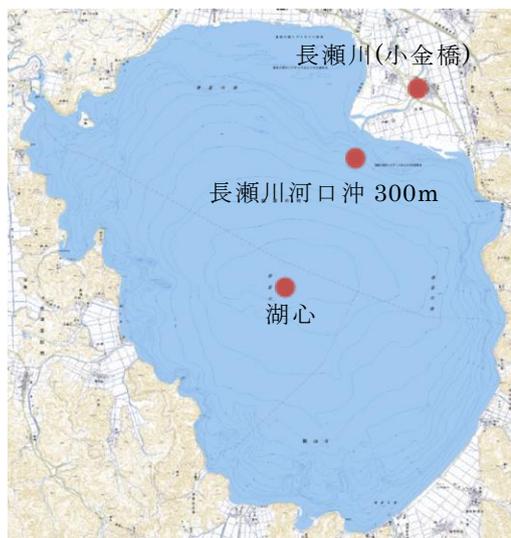


図 1 調査地点

### 5 調査項目

水温及び電気伝導率 (EC)

ただし、EC は猪苗代湖長瀬川河口沖 300m (水深 5m) でのみ測定

### 6 測定方法等

- (1) 猪苗代湖湖心  
平成 28 年度までは、3 (1)に記載した水深 4 地点にて、小型メモリー計測器 (JFE アドバンテック社製 DEFI-T) を用いてデータ採取間隔 10 分間で水温の連続測定をした。また、平成 29 年度からは Onset 社製 Tidbit v2 を用いてデータ採取間隔 60 分間で水温の連続測定をした。
- (2) 猪苗代湖長瀬川河口沖 300m  
3 (2)に記載した水深 3 地点にて、各計測器で採取間隔 10 分間で連続測定を行った。  
水深 5m: JFE アドバンテック社製 COMPACT-CT (水温及び電気伝導率)  
水深 10m 及び水深 15m: JFE アドバンテック社製 DEFI-T (水温)

## 7 結果及び考察

### (1) 猪苗代湖湖心における水温連続測定結果

平成 20 年 4 月 22 日から平成 31 年 3 月 31 日までの猪苗代湖湖心における層別の日平均水温及び気象庁猪苗代観測所における日平均気温(以下日平均気温)の推移を図 2 に示す(データ回収等による欠測を除く)。また、平成 30 年度のみデータを図 3 に示す。なお、水深 15m については機器トラブルにより 5 月 29 日から 9 月 12 日の期間欠測となったため、別途測定していた水深 20m 地点のデータを追加している。

猪苗代湖では、表層(上層)水と下層水の間で急激に水温が変化する水温躍層は、例年 7 月前後に水深 10~20m で形成され、10 月には水深 20~30m へ下がる傾向が確認されている。平成 30 年度は、5 月 28 日の時点で表層及び水深 5m と水深 15m で水温に差があり水温躍層が形成されつつあることを確認した。

また、水深 15m は 9 月 18 日に表層の水温と同程度になり水温躍層が下がったことを確認した。なお、水深 20m は 9 月上旬から水温が上昇し 10 月 12 日には表層の水温と同程度になった。水深 30m の水温については、4 月から 9 月下旬までほぼ一定の値で推移し、その後緩やかに上昇し、11 月 20 日頃には表層等他の水深とほぼ同じ値となったことにより、水温躍層の崩壊が確認できた。

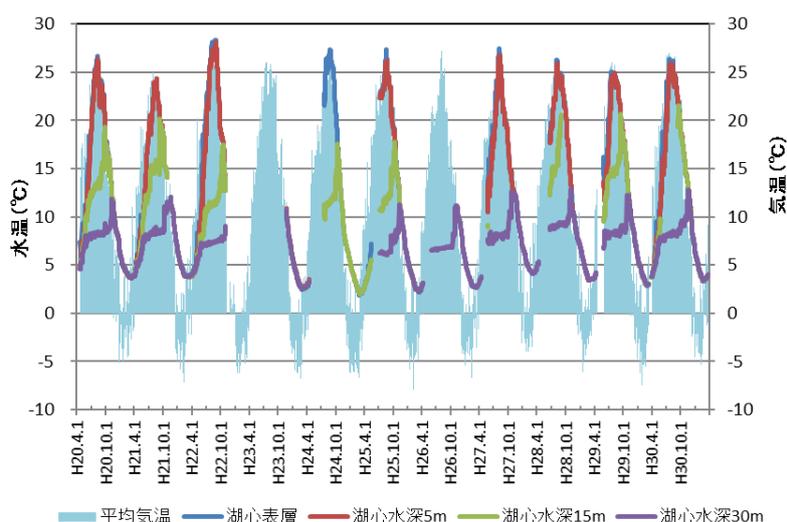


図 2 平成 20 年度から 30 年度における猪苗代湖湖心の層別日平均水温及び日平均気温の関係

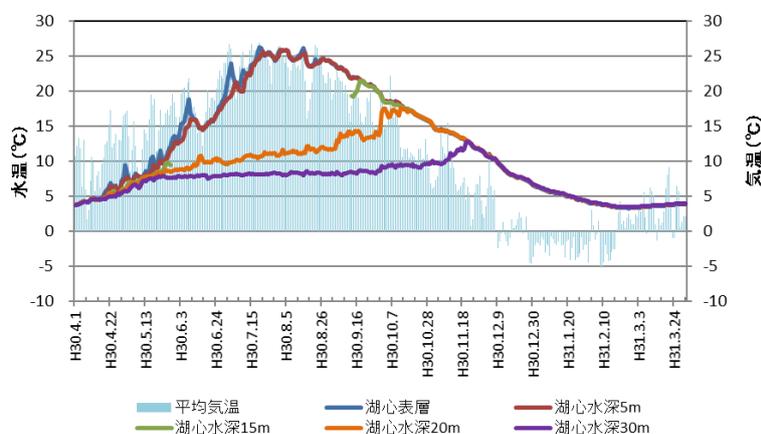


図 3 平成 30 年度における猪苗代湖湖心の層別日平均水温及び日平均気温の関係

各層における年度別の水温の変化を図4～7に示す。

各層における経年変化については、表層及び水深5mは例年と同様で冬の期間（12月～3月）を除き気温と連動して変化し、8月前後を頂点とするグラフとなり、平成30年度は表層で7月20日（26.3℃）、水深5mで8月3日及び8月5日（25.8℃）が最も高く、値も例年とほぼ同程度であった。

水深15mにおいて、平成30年度は9月18日が最高水温（21.5℃）であった。直近3年間における水温の変化は、20年度から27年度の平均と比べ、6月中旬から10月中旬にかけて高い値で推移した。

水深30mにおいて、水温上昇は10月下旬に始まったが、上昇速度が緩やかであったため、最高水温到達日が11月22日となり例年より半月程度遅かった。また、水温躍層崩壊後における水温は表層等とほぼ同じ温度となり例年と同程度であった。

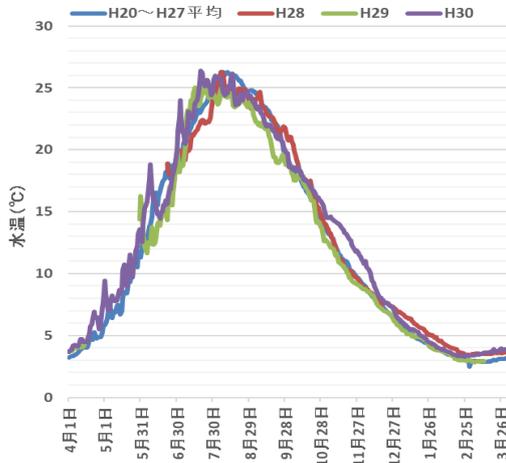


図4 表層の水温変化

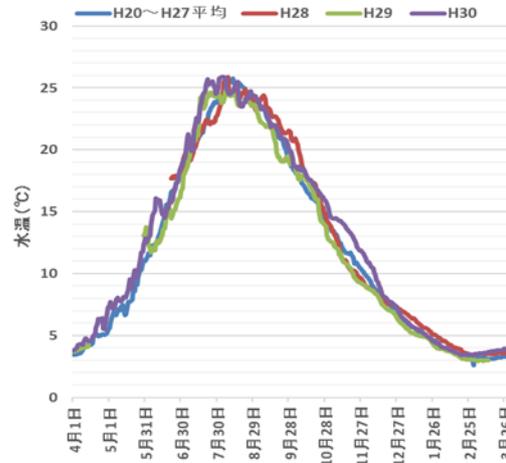


図5 水深5mの水温変化

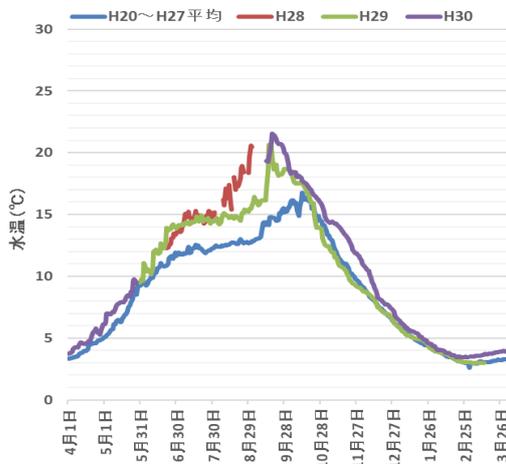


図6 水深15mの水温変化

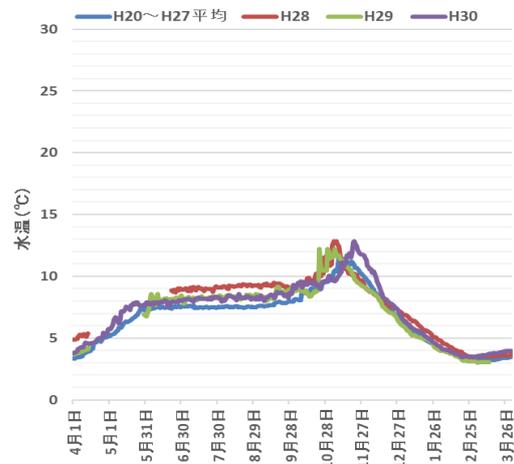


図7 水深30mの水温変化

(2) 猪苗代湖長瀬川河口沖 300m における連続測定結果

平成 23 年 11 月 22 日から平成 31 年 4 月 18 日（データ回収の最終日）までの猪苗代湖長瀬川河口沖 300 m 地点における層別日平均水温及び日平均気温の推移を図 8 に示す。また、平成 30 年度のみデータを図 9 に示す。

長瀬川河口沖では、例年 5 月中旬から水温躍層が形成され、9 月下旬から 10 月上旬にかけて水温躍層が下降し、11 月上旬には崩壊することが確認されている。平成 30 年度は、機器を設置した 6 月 6 日の時点で水深 5m 及び水深 10m と水深 15m で水温に差があり、水温躍層が形成されつつあることを確認した。また、水深 5m 及び水深 10m は湖心表層と同様に冬の期間（12 月～3 月）を除き気温と連動して変化し、最高水温は水深 5m で 7 月 26 日の 26.2℃、水深 10m で 8 月 6 日の 25.3℃となった。水深 15m は 8 月中旬頃から水温が上昇し 9 月中旬頃から水深 5m 及び水深 10m と同程度の水温となったことから、湖心 15m と同じ時期に水温躍層が下がったことが確認された。

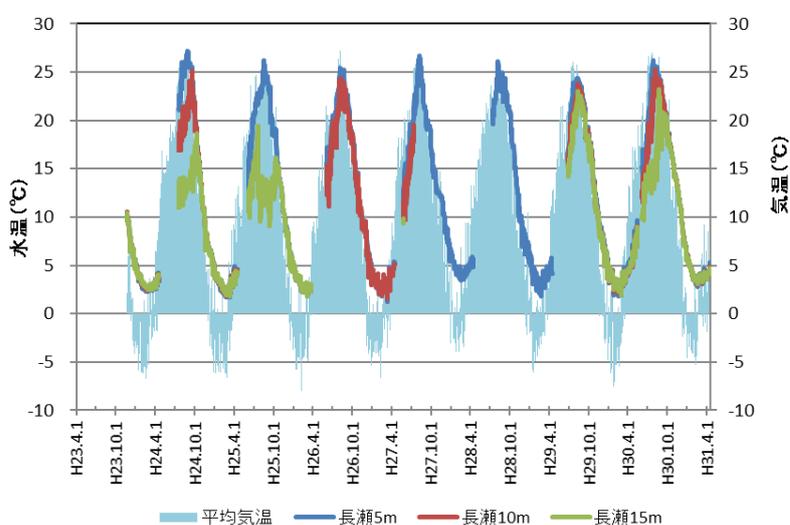


図 8 平成 23 年度から 30 年度における猪苗代湖長瀬川河口沖 300m の層別日平均水温及び日平均気温の関係

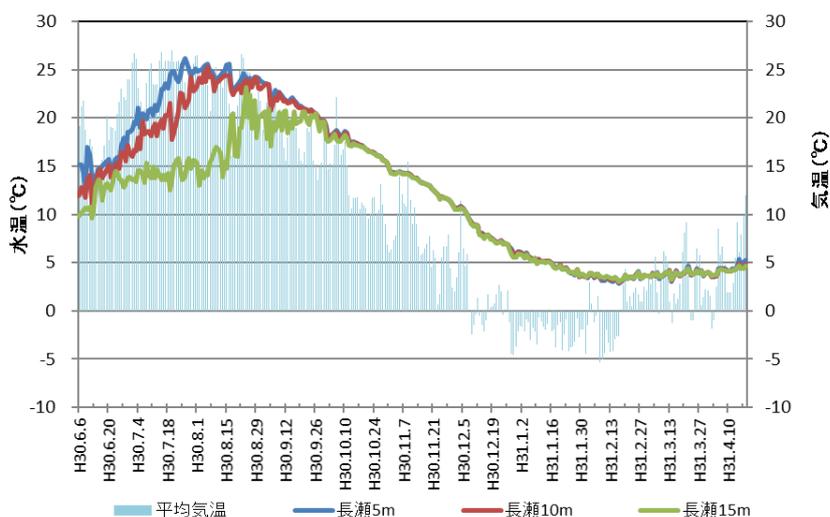


図 9 平成 30 年度における猪苗代湖長瀬川河口沖 300m における層別日平均水温及び日平均気温の関係

次に、水深 5m における日平均水温及び日平均 EC の測定結果（25℃換算値）と、長瀬川河口から約 2km 上流に位置する長瀬川（小金橋）及び猪苗代湖湖心表層における EC（平成 30 年度猪苗代湖及び主要流入河川のイオンバランスの季節変動と経年変化調査結果並びに平成 30 年度猪苗代湖大腸菌群数超過対策調査よりデータを抜粋）の比較を図 10 に示す。なお、長瀬川（小金橋）及び猪苗代湖湖心表層の EC は、試験室で 25℃にして測定した結果であることから、長瀬川河口沖の EC 連続測定結果は 25℃に換算した値を用いた。

例年と同様、長瀬川河口沖 300m 地点（水深 5m）における EC は、季節に関係なくほぼ一定の値で推移しており、長瀬川（小金橋）ではなく湖心（表層）の値に近かった。

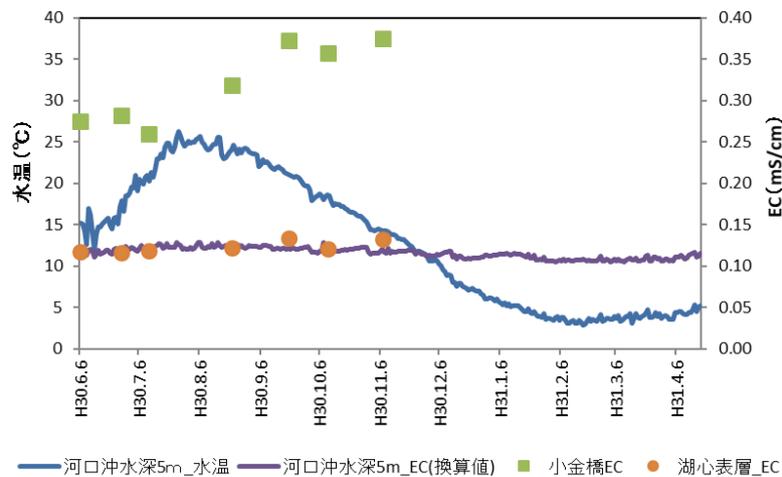


図 10 長瀬川河口沖 300m 地点（水深 5m）における水温及び EC の日平均値と、長瀬川（小金橋）及び湖心表層における EC の比較

$$EC \text{ 換算式} : EC_{25} = EC_t / \{1 + 0.02(t - 25)\}$$

EC<sub>25</sub>: EC<sub>25</sub>℃換算値、EC<sub>t</sub>: EC 生データ、t: 水温

## 8 まとめ

(1) 猪苗代湖湖心の調査では、5月28日の時点で水深5mと水深15mで水温に差があり水温躍層が形成されつつある状態を確認した。9月中旬には水深15mと表層の水温が同程度となり、水温躍層が下がったことを確認した。水深30mの水温については、4月から9月下旬までほぼ一定の値で推移し、その後緩やかに上昇し、11月20日頃には表層等他の水深とほぼ同じ値となったことにより、水温躍層の崩壊が確認できた。

また、水深15mにおいて、直近3年間における水温の変化は、20年度から27年度の平均と比べ、6月中旬から10月中旬にかけて高い値で推移した。

(2) 長瀬川河口沖では、機器を設置した6月6日の時点で水深5m及び水深10mと水深15mで水温に差があり、水温躍層が形成されつつあることを確認した。また、水深15mは8月中旬頃から水温が上昇し9月中旬頃から水深5m及び水深10mと同程度の水温となったことから、湖心15mと同じ時期に水温躍層が下がったことが確認された。

水深5mにおけるECは、例年と同様、季節に関係なく一定の値であり、猪苗代湖流入前の長瀬川（小金橋）の値より湖心（表層）の値に近かった。

## 6 凍結防止剤散布影響調査

### 1 目的

猪苗代湖では近年 pH の上昇が問題となっており、その原因の一つとして道路に散布される凍結防止剤の影響が懸念されることから、猪苗代湖及び猪苗代湖流入河川における凍結防止剤の影響に関連する項目を調査する。

平成 13、14 年度に同様の調査を実施しており、平成 29 年度は、当時の 9 地点に新たに 2 地点追加した計 11 地点で、7 月、12～3 月の各月 1 回の計 5 回実施した。平成 30 年度は調査地点は前年度と同様の 11 地点で、調査時期は前年度に 4 回追加して 4～7 月及び 11～3 月の各月 1 回の計 9 回として、凍結防止剤散布の影響を検討・考察することとした。

### 2 調査機関

環境創造センター調査・分析部 : 現地調査 (採水)、分析

水・大気環境課 : 現地調査 (採水)、凍結防止剤使用実態聴き取り

### 3 調査地点

調査地点を図 1 に示す。

- (1) 猪苗代湖 志田浜
- (2) 猪苗代湖 天神浜
- (3) 猪苗代湖 長浜
- (4) 高橋川新橋下流側
- (5) 高橋川磐越道交差上流側
- (6) 小黒川梅の橋下流側
- (7) 小黒川磐越道交差上流側
- (8) 長瀬川小金橋下流側
- (9) 長瀬川磐越道交差上流側
- (10) 第二小黒川磐越道交差下流側
- (11) 長瀬川国道49号線交差下流側



図1 凍結防止剤影響調査地点

※ (1)～(9)の地点は平成13、14年度調査と同じ地点、(10)及び(11)の地点は29、30年度に新たに追加した地点。

(5)、(7)及び(9)の地点は磐越自動車道及び国道49号線の上流地点、その他の地点は磐越自動車道と国道49号線の両方またはいずれか一方の下流地点である。

なお、(9)長瀬川磐越道交差上流側は、昨年、積雪のため採水地点まで行けないことがあったため、今年度は散布期、非散布期のいずれも、その上流の県道322号交差点で採水した。

### 4 調査時期

非散布期：4月27日、5月23日、6月15日、7月13日

散布期：11月21日、12月18日、1月16日、2月21日、3月14日

## 5 調査項目

### (1) 現地調査項目

天候、気温、水温、透視度、色相、臭気、濁り、流量(河川)、水色(湖)

### (2) 分析項目

pH、EC、陽イオン ( $\text{Na}^+$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{NH}_4^+$ )、陰イオン ( $\text{F}^-$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{NO}_2^-$ )、アルカリ度又は酸度、TOC

### (3) 凍結防止剤散布量の使用実態の聴き取り

猪苗代湖流入河川の流域を通る高速自動車道等への凍結防止剤の使用実態について、高速自動車道管理者、国道管理者、自治体及び販売店に聴き取り調査を実施した。

## 6 測定方法

(1) pH：イオン電極法

(2) EC：交流二電極法

(3) 陽イオン、陰イオン：イオンクロマトグラフ法

(4) アルカリ度、酸度：滴定法

(5) TOC：燃焼酸化－赤外線分析方式

## 7 結果及び考察

現地調査結果を別紙1、分析結果を別紙2及び凍結防止剤使用量の聴き取り調査結果を別紙3に示す。

### (1) 凍結防止剤使用量について

高速自動車道管理者、国道管理者、自治体及び販売店に聴取した凍結防止剤の月別の道路散布量を図2及び表1に示した。

凍結防止剤は塩化ナトリウム、塩化カルシウムが使用されたが、そのほとんどが塩化ナトリウムで、11月から散布が始まり、1月が最も多く散布された。

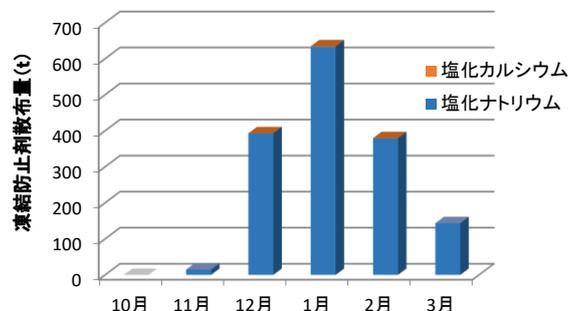


図2 凍結防止剤の道路散布量

表1 凍結防止剤の道路散布量 (単位 t)

年 月		30年10月	30年11月	30年12月	31年1月	31年2月	31年3月	合計
		道路散布量 (t)						
成 分	塩化ナトリウム	0.00	14.56	392.88	633.41	378.91	143.56	1563.31
	塩化カルシウム	0.00	0.00	0.33	1.25	0.73	0.00	2.31
合計		0.00	14.56	393.21	634.66	379.64	143.56	1565.62

(2) pHについて

各調査地点の pH を図 3～図 6 に示す。

猪苗代湖 3 浜の pH は 6.23～7.65 であった。水質年報（平成 29 年度）によると、猪苗代湖湖心の pH は 6.6～7.1、猪苗代湖天神浜の pH は 6.5～7.9 であり、今回の測定値は、概ね水質年報の測定値範囲内であった。天神浜は非散布期に比べ散布期で pH がやや高く推移したが、他の 2 浜では散布期と非散布期での違いは確認できなかった。

高橋川 2 地点の pH は 7.06～7.52、小黒川 3 地点の pH は 7.12～8.18 であった。水質年報（平成 29 年度）によると、高橋川新橋の pH は 7.0～7.7、小黒川梅の橋の pH は 7.2～7.9 であり、今回の測定値は概ね水質年報の測定範囲内であった。高橋川では、下流に比べ上流の方が pH が高かった。小黒川では、11 月に第二小黒川の pH が高く、小黒川梅の橋も高かったが、その他の月においては変動はあるものの上流と下流に違いはみられなかった。いずれにおいても pH の散布期と非散布期の違いは認められなかった。

長瀬川 3 地点の pH は 3.59～4.97 であった。水質年報（平成 29 年度）によると、長瀬川小金橋の pH は 3.5～5.9 であり、今回の測定値は水質年報の測定範囲内であった。上流と下流に差は認められなかった。

今回の pH の調査結果では、非散布期（春夏）と散布期（冬）で pH の有意な変動が認められなかったことから、pH に対する凍結防止剤の影響は確認できなかった。

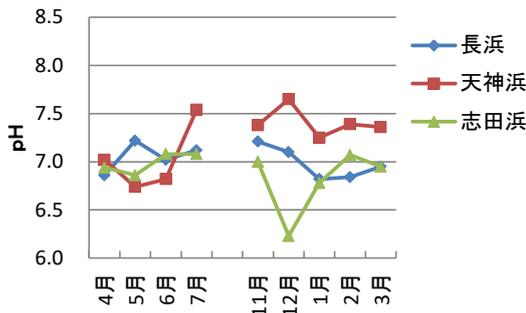


図 3 猪苗代湖 3 浜の pH 推移

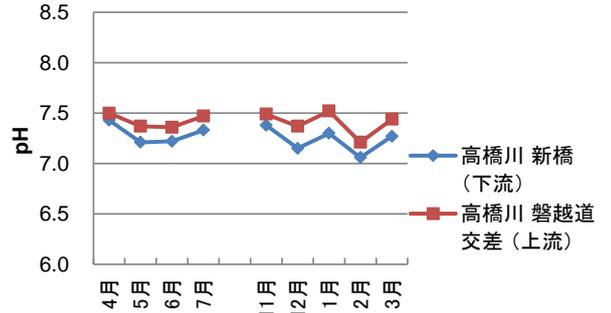


図 4 高橋川の pH 推移

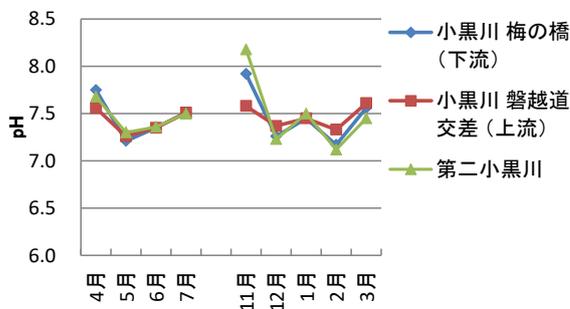


図 5 小黒川の pH 推移

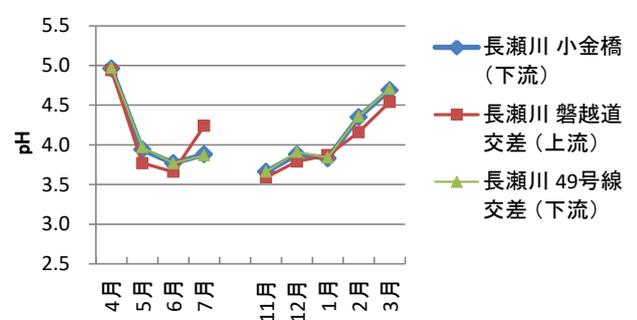


図 6 長瀬川の pH 推移

(3) ECについて

各調査地点のECを図7～図10に示す。

猪苗代湖3浜のECは、天神浜、志田浜において散布期の方が高い値を示した。

高橋川と小黑川は変動はあるが、散布期において上流に対し下流の方がわずかに高い値を示した。長瀬川については、上流と下流の違いはどの時期においても確認できなかった。

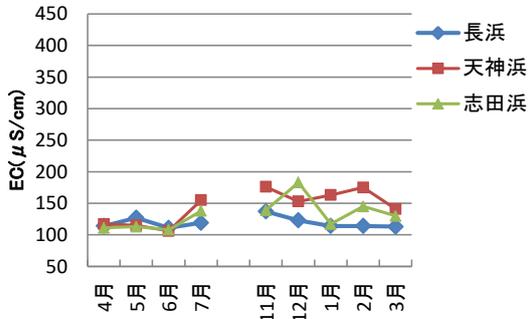


図7 猪苗代湖3浜のEC推移

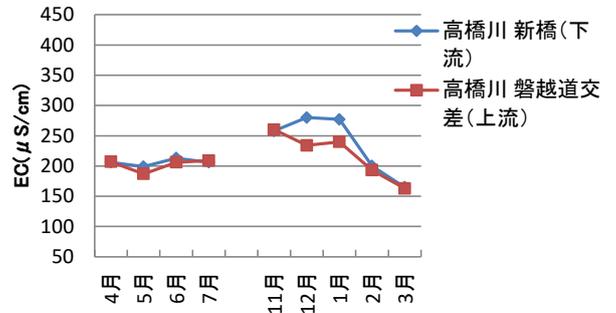


図8 高橋川のEC推移

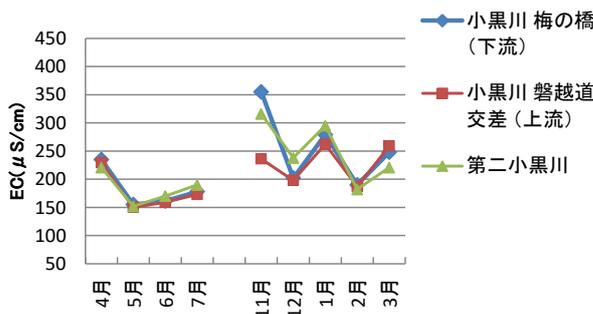


図9 小黑川のEC推移

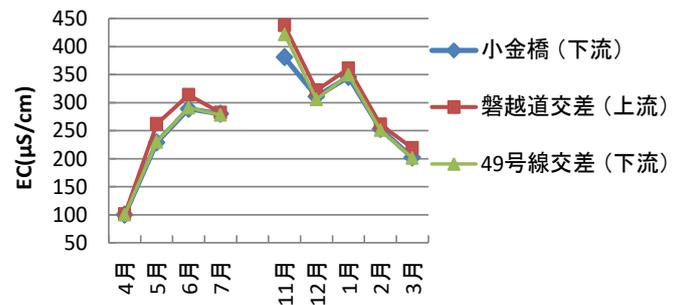


図10 長瀬川のEC推移

(4) アルカリ度について

各調査地点のアルカリ度を図11～図13に示す。なお、酸性河川の長瀬川はアルカリ度の測定は行わなかった。猪苗代湖3浜のアルカリ度は、4.19～26.25 CaCO<sub>3</sub>mg/Lであり、天神浜で7月及び11～3月で高く、志田浜で7月と2月で高かった。

高橋川のアルカリ度は 29.00 ～52.87 CaCO<sub>3</sub> mg/L、小黑川のアルカリ度は 20.20 ～84.04 CaCO<sub>3</sub> mg/L で、散布期にやや高かったが、月別変動も大きかった。両河川において上流と下流の違いは明確でなく、凍結防止剤の影響は確認できなかった。

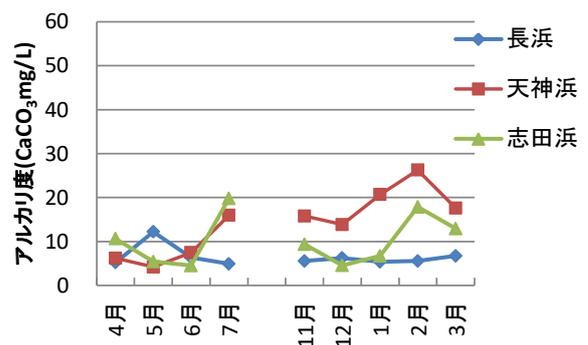


図11 猪苗代湖3浜のアルカリ度推移

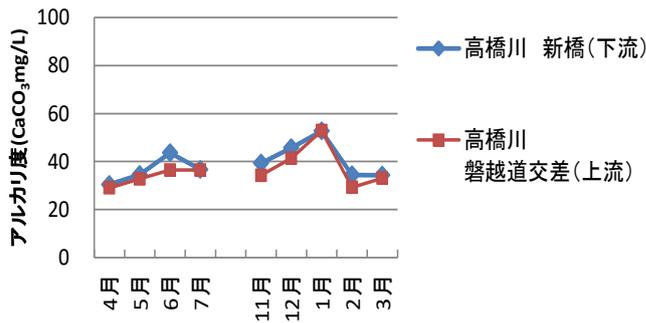


図 12 高橋川のアルカリ度推移

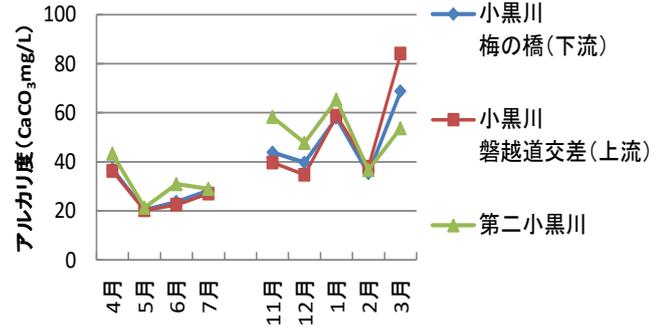


図 13 小黒川のアルカリ度推移

(5) 酸度について

長瀬川 3 地点の酸度を図 14 に示す。なお、4 月は 3 地点とも pH が 4.8 より高かったことから酸度測定はしていない。酸度は 11 月で最も高く、3 月には低くなった。各月で見ると上流と下流に差はみられず、凍結防止剤の影響は確認できなかった。

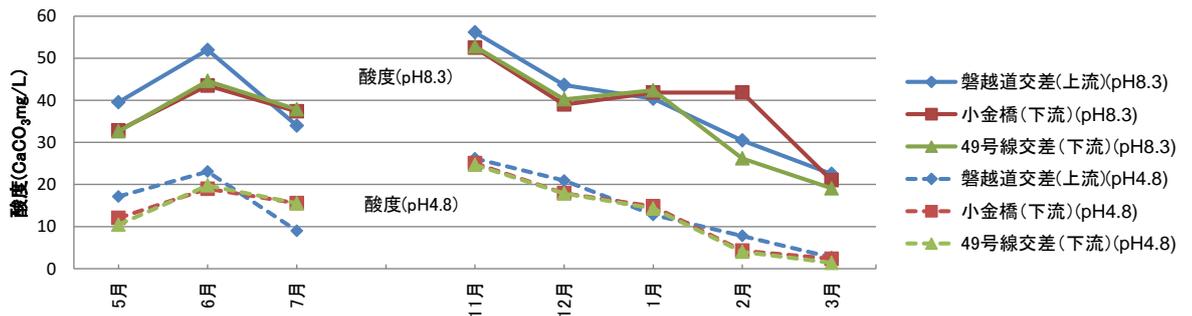


図 14 長瀬川の酸度 (pH4.8 及び pH8.3)

(6) Na<sup>+</sup>、Ca<sup>2+</sup>、Cl<sup>-</sup>イオン濃度について

凍結防止剤の主要な成分である、Na<sup>+</sup>、Ca<sup>2+</sup>の 2 つの陽イオン濃度の合計の推移を図 15～図 18 に、Cl<sup>-</sup>イオン濃度の推移を図 19～図 22 に示す。

猪苗代湖の長浜はほとんど変動がなかったが、天神浜、志田浜は少し変動がみられた。

高橋川、小黒川も変動がみられ、11 月～1 月に磐越自動車道と国道 49 号線の下流である高橋川新橋、小黒川梅の橋でイオン濃度が高くなったことから、散布された凍結防止剤の影響の可能性が考えられた。2、3 月には上流と下流に違いはみられなかった。

長瀬川においては非散布期より散布期の方がイオン濃度が高くなったが、上流と下流に差は認められず、凍結防止剤の影響は確認できなかった。

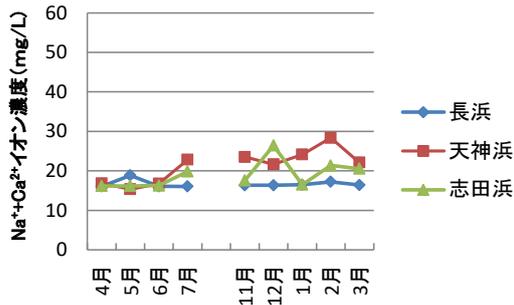


図 15 猪苗代湖 3 浜の Na<sup>+</sup>+Ca<sup>2+</sup> イオン濃度推移

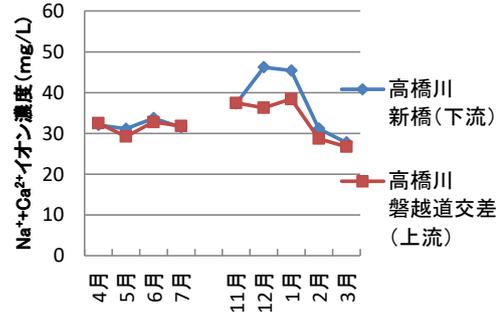


図 16 高橋川の Na<sup>+</sup>+Ca<sup>2+</sup> イオン濃度推移

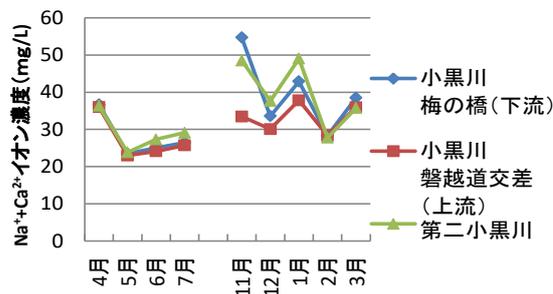


図 17 小黒川の Na<sup>+</sup>+Ca<sup>2+</sup> イオン濃度推移

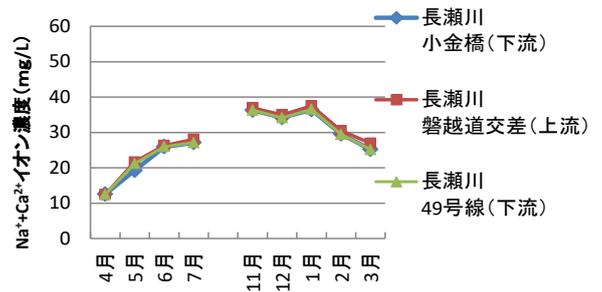


図 18 長瀬川の Na<sup>+</sup>+Ca<sup>2+</sup> イオン濃度推移

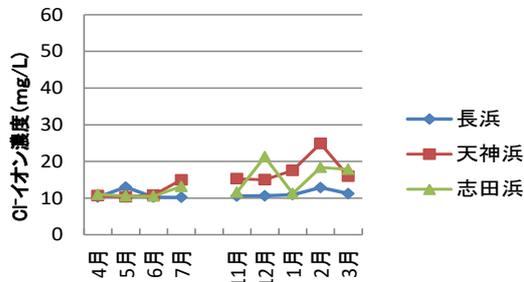


図 19 猪苗代湖 3 浜の Cl<sup>-</sup> イオン濃度推移

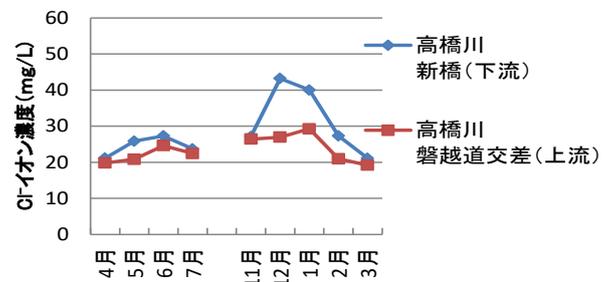


図 20 高橋川の Cl<sup>-</sup> イオン濃度推移

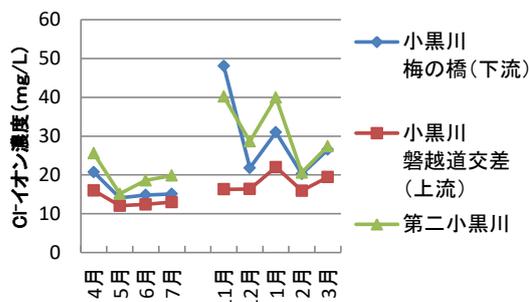


図 21 小黒川の Cl<sup>-</sup> イオン濃度推移

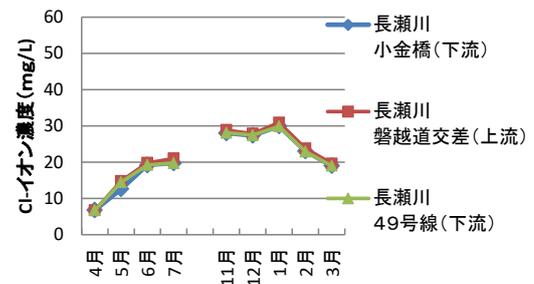


図 22 長瀬川の Cl<sup>-</sup> イオン濃度推移

(7)  $\text{Na}^+$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 及び $\text{Cl}^-$ イオン負荷量について

各調査地点の $\text{Na}^+$ 及び $\text{Ca}^{2+}$ イオン負荷量の合計の推移を図23～25に、 $\text{Cl}^-$ イオン負荷量の推移を図26～28に示す。 $\text{Na}^+$ + $\text{Ca}^{2+}$ イオン負荷量と $\text{Cl}^-$ イオン負荷量のパターンは類似していた。

高橋川及び小黒川ではイオン負荷量が上流の高橋川磐越道交差上流側及び小黒川磐越道交差上流側に対し下流の高橋川新橋及び小黒川梅の橋において増大しているが、散布期、非散布期を問わず下流が高い値を示しており、凍結防止剤散布の影響については確認できなかった。

長瀬川は他の河川より流量が桁違いに多く、雪解け水や発電所からの放流水の影響もあるため、流量に依存しての負荷量の変動がみられ、季節を問わず上流よりも下流の負荷量がやや高かったが、散布期と非散布期の違いは確認できなかった。

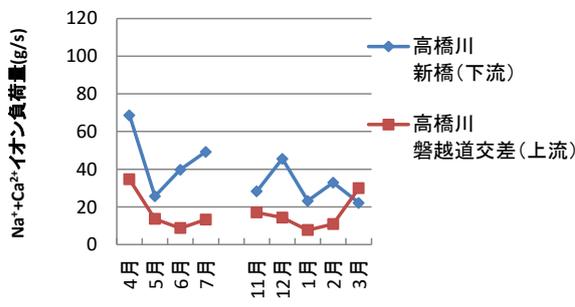


図 23 高橋川の  $\text{Na}^+$ + $\text{Ca}^{2+}$  イオン負荷量

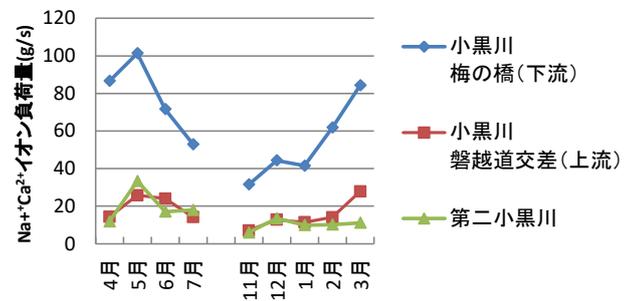


図 24、小黒川の  $\text{Na}^+$ + $\text{Ca}^{2+}$  イオン負荷量

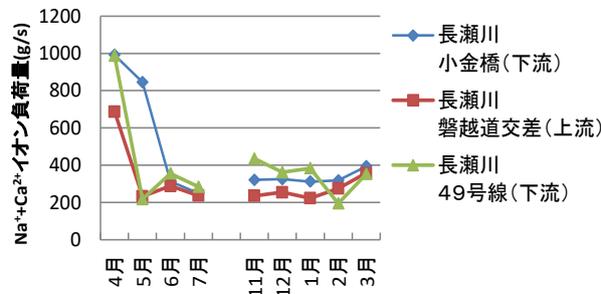


図 25 長瀬川の  $\text{Na}^+$ + $\text{Ca}^{2+}$  イオン負荷量

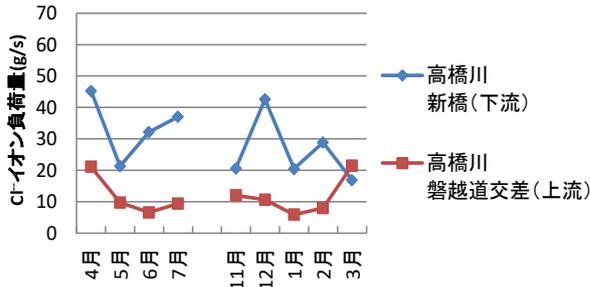


図 26 高橋川のCl⁻イオン負荷量

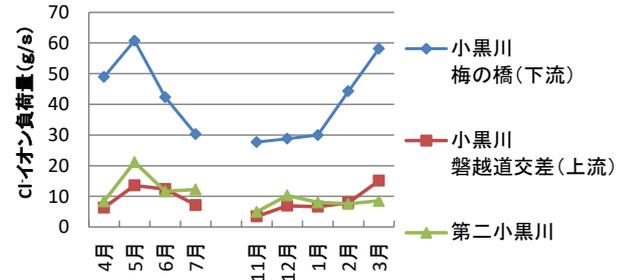


図 27 小黒川のCl⁻イオン負荷量

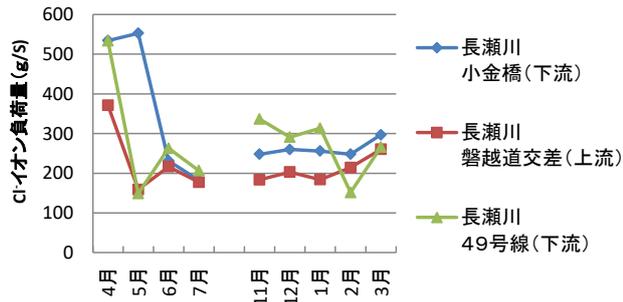


図 28 長瀬川のCl⁻イオン負荷量

(8) TOC について

各調査地点のTOCを図29～図32に示す。TOCは地点と月により変動が大きく、その変動に一定の傾向は確認できず、凍結防止剤散布の影響は確認出来なかった。

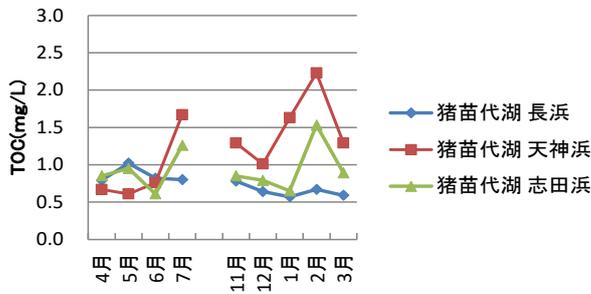


図 29 猪苗代湖3浜のTOC推移

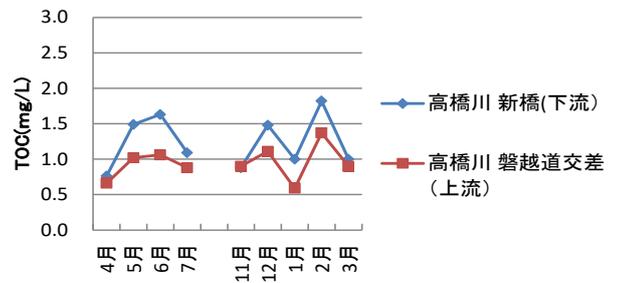


図 30 高橋川のTOC推移

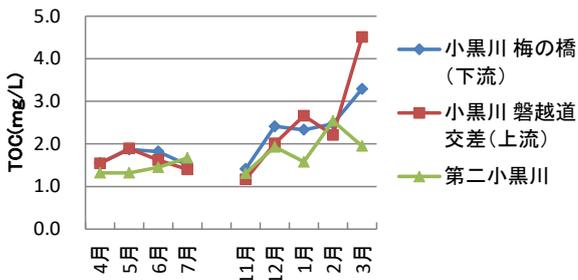


図 31 小黒川のTOC推移

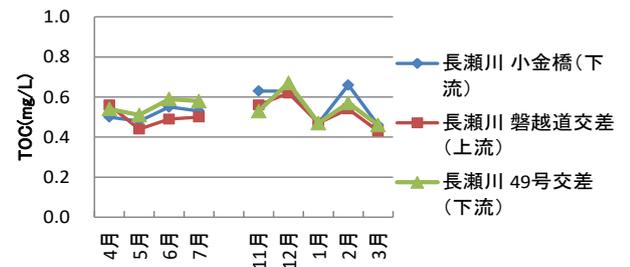


図 32 長瀬川のTOC推移

## 8 まとめ

- ア 凍結防止剤の散布量は11月から始まり、その散布量は12月から2月に多く、1月が最大であった。
- イ pH、アルカリ度、酸度及びTOCについては、一定の傾向が認められず、凍結防止剤散布の影響については確認できなかった。
- ウ ECは猪苗代湖の天神浜と志田浜において、また、高橋川及び小黒川における磐越自動車道及び国道49号線の下流地点で、散布期の方が非散布期よりわずかに高い値を示した。
- エ 高橋川、小黒川は、凍結防止剤が散布される磐越自動車道及び国道49号線の下流地点では、非散布期より散布期の方が $\text{Na}^+$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 及び $\text{Cl}^-$ イオン濃度が高い傾向があったが、負荷量には雪解け水等の流量が影響し、イオン濃度の変動がそのまま反映せず、非散布期と散布期の違いについては分からなかった。
- オ 長瀬川は他の河川より流量が大きくイオン負荷量も大きいので、湖水への影響も高いと考えられるが、イオン濃度の変動が大きく、上流と下流に違いが認められなかったことから、散布期と非散布期の違いは確認できなかった。
- カ 本年度調査により、 $\text{Na}^+$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 及び $\text{Cl}^-$ イオンの濃度から、高橋川及び小黒川において凍結防止剤散布の影響があると推察されたが、猪苗代湖への水質に対する凍結防止剤散布の有意な影響は確認できなかった。

## 参考文献

- 1) 蛭田真史、大嶋恵美、八巻孝幸：融雪剤散布による猪苗代湖水質への影響調査について、清らかな湖、美しい猪苗代湖の秘密を探る水環境研究誌、p181-2、2008
- 2) 町田充弥、大嶋恵美、蛭田真史、八巻孝幸：融雪剤散布による猪苗代湖水への影響調査について（最終報）、清らかな湖、美しい猪苗代湖の秘密を探る水環境研究誌、p183-4、2008
- 3) 平成29年度水質年報（福島県）

平成30年度凍結防止剤  
別紙1

調査地点	猪苗代湖			高橋川		小黒川		第二小黒川	長瀬川		
				新橋	磐越道交差	梅の橋	磐越道交差	磐越道交差	小金橋	磐越道交差	49号交差
	長浜	天神浜	志田浜	下流側	上流側	下流側	上流側	下流側	下流側	上流側	下流側
採取水深(m)	表層	表層	表層	表層	表層	表層	表層	表層	表層	表層	表層
調査年月日	H30.4.27										
採水時間	9:00	11:10	9:10	9:23	9:53	12:00	11:05	10:39	11:45	9:56	13:30
天候(前日)	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	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	曇り	曇り	曇り	曇り	曇り
気温(°C)	19.0	19.1	14.0	16.9	19.1	22.5	20.8	21.4	24.5	19.1	21.5
水温(°C)	6.8	11.0	9.3	11.4	12.0	15.5	14.1	13.7	9.8	9.2	9.7
透視度(cm)	>100	>100	>100	>100	>100	84	91	>100	75	85	68
水色(フォーレル)	5	6	5								
流況				通常	通常	流量大	通常	通常	流量大	流量大	流量大
色相	無色	無色	無色	無色	無色	無色	無色	無色	無色	無色	無色
臭気	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭
濁り	透明	透明	透明	透明	透明	微濁	透明	透明	透明	透明	透明
流量(m <sup>3</sup> /sec)				2.143	1.066	2.360	0.396	0.328	79.178	55.452	79.178

調査地点	猪苗代湖			高橋川		小黒川		第二小黒川	長瀬川		
				新橋	磐越道交差	梅の橋	磐越道交差	磐越道交差	小金橋	磐越道交差	49号交差
	長浜	天神浜	志田浜	下流側	上流側	下流側	上流側	下流側	下流側	上流側	下流側
採取水深(m)	表層	表層	表層	表層	表層	表層	表層	表層	表層	表層	表層
調査年月日	H30.5.23										
採水時間	9:00	11:30	11:15	9:25	9:48	11:45	11:08	10:37	12:55	9:05	10:00
天候(前日)	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	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	曇り	曇り	曇り	曇り	曇り
気温(°C)	15.6	21.0	20.3	16.5	19.0	20.0	20.5	20.8	19.7	18.5	19.0
水温(°C)	15.1	14.6	12.5	13.8	9.1	16.0	16.0	15.2	14.8	14.7	16.5
透視度(cm)	61	>100	>100	63	>100	41	50	73	69	80	97
水色(フォーレル)	15	15	13								
流況				通常	通常	通常、浮遊物多	通常	通常	流量大(放流後)	通常	通常
色相	茶色(淡)	無色	無色	茶色(淡)	無色	茶色(淡)	茶色(淡)	無色	茶色(淡)	無色	無色
臭気	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭
濁り	微濁	透明	透明	微濁	透明	微濁 枯葉多	微濁	透明	微濁	透明	透明
流量(m <sup>3</sup> /sec)				0.826	0.466	4.321	1.123	1.399	43.969	10.749	10.301

調査地点	猪苗代湖			高橋川		小黒川		第二小黒川	長瀬川		
				新橋	磐越道交差	梅の橋	磐越道交差	磐越道交差	小金橋	磐越道交差	49号交差
	長浜	天神浜	志田浜	下流側	上流側	下流側	上流側	下流側	下流側	上流側	下流側
採取水深(m)	表層	表層	表層	表層	表層	表層	表層	表層	表層	表層	表層
調査年月日	H30.6.15										
採水時間	9:05	12:25	12:07	9:27	9:55	11:56	11:10	10:44	10:30	9:10	11:15
天候(前日)	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	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	曇り	曇り	曇り	曇り	曇り
気温(°C)	14.0	19.0	17.5	14.1	15.4	18.8	18.5	16.3	16.0	18.5	17.0
水温(°C)	14.4	16.0	15.1	14.6	15.1	16.5	16.9	15.7	14.5	15.0	15.5
透視度(cm)	40	>100	>100	68	>100	80	84	87	>100	>100	>100
水色(フォーレル)	17	15	15								
流況				通常	ゴミ浮遊物多	通常	通常	通常	通常	通常	通常
色相	黄色(淡)	無色	無色	無色	無色	茶色(淡)	無色	無色	無色	無色	無色
臭気	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭
濁り	微濁	透明	透明	透明	透明	透明	透明	透明	透明	透明	透明
流量(m <sup>3</sup> /sec)				1.180	0.267	2.855	0.995	0.624	12.061	10.952	13.698

調査地点	猪苗代湖			高橋川		小黒川		第二小黒川	長瀬川		
				新橋	磐越道交差	梅の橋	磐越道交差	磐越道交差	小金橋	磐越道交差	49号交差
	長浜	天神浜	志田浜	下流側	上流側	下流側	上流側	下流側	下流側	上流側	下流側
採取水深(m)	表層	表層	表層	表層	表層	表層	表層	表層	表層	表層	表層
調査年月日	H30.7.13										
採水時間	9:00	11:58	11:46	9:15	9:40	11:10	11:40	10:15	9:55	9:05	10:40
天候(前日)	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ
天候(当日)	曇り	曇り	晴れ	曇り	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	曇り	曇り	晴れ
気温(°C)	25.6	25.5	27.0	25.0	26.8	28.1	28.0	26.7	21.5	25.4	30.5
水温(°C)	21.6	26.5	24.8	18.9	18.5	24.3	22.5	22.3	21.0	20.4	22.5
透視度(cm)	>100	50	>100	>100	>100	66	76	72	>100	86	>100
水色(フォーレル)	15	18	16								
流況				通常							
色相	無色	茶色(淡)	無色	黄色(淡)	無色	黄色(淡)	無色	無色	無色	無色	無色
臭気	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭
濁り	透明	透明	透明	透明	透明	透明	透明	透明	透明	透明	透明
流量(m <sup>3</sup> /sec)				1.563	0.418	2.002	0.551	0.617	9.227	8.444	10.479

調査地点	猪苗代湖			高橋川		小黒川		第二小黒川	長瀬川		
				新橋	磐越道交差	梅の橋	磐越道交差	磐越道交差	小金橋	磐越道交差	49号交差
	長浜	天神浜	志田浜	下流側	上流側	下流側	上流側	下流側	下流側	上流側	下流側
採取水深(m)	表層	表層	表層	表層	表層	表層	表層	表層	表層	表層	表層
調査年月日	H30.11.21										
採水時間	9:15	11:55	11:40	9:37	10:10	12:20	11:38	11:15	10:00	9:14	10:45
天候(前日)	曇り	曇り	曇り	曇り	曇り	曇り	曇り	曇り	曇り	曇り	曇り
天候(当日)	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ
気温(°C)	8.0	10.0	10.1		10.3	11.9	12.5	12.0	9.1	8.0	9.1
水温(°C)	11.5	9.5	12.0	8.6	9.3	11.4	11.9	10.5	8.0	8.0	8.4
透視度(cm)	>100	18	>100	>100	>100	82	>100	>100	85	80	86
水色(フォーレル)	3	16	4	11.8							
流況				通常	通常	流量小	通常	通常	通常	流量小	通常
色相	無色	茶色(淡)	無色								
臭気	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭
濁り	透明	濁	透明								
流量(m³/sec)				0.760	0.454	0.576	0.210	0.123	8.851	6.364	11.985

調査地点	猪苗代湖			高橋川		小黒川		第二小黒川	長瀬川		
				新橋	磐越道交差	梅の橋	磐越道交差	磐越道交差	小金橋	磐越道交差	49号交差
	長浜	天神浜	志田浜	下流側	上流側	下流側	上流側	下流側	下流側	上流側	下流側
採取水深(m)	表層	表層	表層	表層	表層	表層	表層	表層	表層	表層	表層
調査年月日	H30.12.18										
採水時間	9:05	11:37	11:12	9:20	10:00	12:15	11:55	11:00	9:55	9:07	10:30
天候(前日)	曇り	曇り	曇り	曇り	曇り	曇り	曇り	曇り	曇り	曇り	曇り
天候(当日)	晴れ	曇り	晴れ	晴れ	晴れ	雪	曇り	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ
気温(°C)	4.8	2.6	2.1	2.8	2.2	2.0	2.0	3.2	2.0	1.0	1.5
水温(°C)	7.0	4.0	5.1	6.5	5.8	5.0	6.0	5.0	4.2	4.5	4.2
透視度(cm)	>100	30	52	>100	>100	66	71	78	>100	>100	>100
水色(フォーレル)	4	18	17								
流況				通常	通常	通常	通常	通常	通常	通常	通常
色相	無色	茶色(淡)	茶色(淡)	無色	無色	黄褐色(淡)	無色	黄褐色(淡)	無色	無色	無色
臭気	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭
濁り	透明	微濁	微濁	透明	透明	微濁	透明	透明	透明	透明	透明
流量(m³/sec)				0.986	0.394	1.320	0.424	0.359	9.508	7.294	10.602

調査地点	猪苗代湖			高橋川		小黒川		第二小黒川	長瀬川		
				新橋	磐越道交差	梅の橋	磐越道交差	磐越道交差	小金橋	磐越道交差	49号交差
	長浜	天神浜	志田浜	下流側	上流側	下流側	上流側	下流側	下流側	上流側	下流側
採取水深(m)	表層	表層	表層	表層	表層	表層	表層	表層	表層	表層	表層
調査年月日	H31.1.16										
採水時間	9:05	12:01	11:36	9:28	10:00	12:20	11:30	11:00	9:56	9:08	9:40
天候(前日)	曇り	曇り	曇り	曇り	曇り	曇り	曇り	曇り	曇り	曇り	曇り
天候(当日)	曇り	曇り	曇り	曇り	曇り	曇り	曇り	曇り	曇り	曇り	曇り
気温(°C)	-1.0	-1.1	-1.0	-0.3	-0.5	0.5	1.0	0.0	-1.3	-2.0	-2.0
水温(°C)	3.5	1.3	2.0	4.7	5.5	4.5	5.8	2.7	2.6	2.5	2.5
透視度(cm)	>100	6	34	>100	>100	73	67	>100	93	>100	>100
水色(フォーレル)	6	17	16								
流況				通常	通常	通常	通常	通常	通常	流量小	通常
色相	無色	茶色(中)	茶色(淡)	無色	無色	褐色(淡)	黄褐色(淡)	黄褐色(淡)	無色	無色	無色
臭気	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭
濁り	透明	濁	微濁	透明	透明	透明	透明	透明	透明	透明	透明
流量(m³/sec)				0.512	0.201	0.967	0.301	0.202	8.558	5.946	10.497

調査地点	猪苗代湖			高橋川		小黒川		第二小黒川	長瀬川		
				新橋	磐越道交差	梅の橋	磐越道交差	磐越道交差	小金橋	磐越道交差	49号交差
	長浜	天神浜	志田浜	下流側	上流側	下流側	上流側	下流側	下流側	上流側	下流側
採取水深(m)	表層	表層	表層	表層	表層	表層	表層	表層	表層	表層	表層
調査年月日	H31.2.21										
採水時間	10:05	11:40	12:50	10:30	11:15	11:05	10:30	11:43	8:32	9:40	9:00
天候(前日)	曇り	曇り	曇り	曇り	曇り	曇り	曇り	曇り	曇り	曇り	曇り
天候(当日)	曇り	曇り	曇り	曇り	曇り	曇り	曇り	曇り	曇り	曇り	曇り
気温(°C)	2.1	2.0	2.2	1.9	1.3	1.8	1.5	2.2	0.8	2.1	1.7
水温(°C)	3.4	0.2	1.5	4.1	4.3	3.5	4.0	3.5	3.5	3.4	3.0
透視度(cm)	>100	15	55	62	95	55	90	56	71	98	73
水色(フォーレル)	17	17	14								
流況				通常	通常	通常	通常	通常	通常	通常	通常
色相	無色	褐色(淡)	無色	無色	無色	茶色(淡)	無色	黄色(淡)	無色	無色	無色
臭気	無臭	川藻臭(微)	無臭	無臭	無臭	土臭(微)	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭
濁り	透明	微濁	透明	透明	透明	微濁	透明	透明	透明	透明	透明
流量(m³/sec)				1.057	0.380	2.187	0.498	0.366	10.761	9.015	6.612

調査地点	猪苗代湖			高橋川		小黒川		第二小黒川	長瀬川		
				新橋	磐越道交差	梅の橋	磐越道交差	磐越道交差	小金橋	磐越道交差	49号交差
	長浜	天神浜	志田浜	下流側	上流側	下流側	上流側	下流側	下流側	上流側	下流側
採取水深(m)	表層	表層	表層	表層	表層	表層	表層	表層	表層	表層	表層
調査年月日	H31.3.14										
採水時間	10:55	12:05	10:20	11:27	11:59	11:25	10:40	12:30	8:40	9:50	9:30
天候(前日)	雪	雪	雪	雪	雪	雪	雪	雪	雪	雪	曇り
天候(当日)	雪	雪	雪	雪	雪	雪	雪	雪	雪	雪	雪
気温(°C)	0.0	0.6	-0.2	-1.0	0.0	0.6	0.8	0.3	0.5	0.3	-2.0
水温(°C)	3.0	2.0	1.6	3.7	4.2	4.1	4.0	3.5	2.0	2.5	1.5
透視度(cm)	>100	15	43	>100	65	35	28	32	69	82	65
水色(フォーレル)	15	18	16								
流況				通常	通常	通常	通常	通常	通常	通常	通常
色相	無色	黄褐色(中)	茶色(淡)	無色	無色	黄褐色(淡)	黄褐色(淡)	茶色(淡)	無色	無色	無色
臭気	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭
濁り	透明	微濁	微濁	透明	透明	微濁	微濁	微濁	透明	透明	透明
流量(m³/sec)				0.800	1.118	2.190	0.775	0.311	15.627	13.276	13.996

平成30年度凍結防止剤等散布調査  
別紙2

調査地点	単位	猪苗代湖			高橋川		小黒川		第二小黒川	小黒川		第二小黒川
		長浜	天神浜	志田浜	新橋	磐越道交差	梅の橋	磐越道交差	磐越道交差	小金橋	磐越道交差	49号交差
		表層	表層	表層	下流側	上流側	下流側	上流側	下流側	下流側	上流側	下流側
採取水深(m)		H30.4.27										
調査年月日		H30.4.27										
pH		6.86	7.02	6.94	7.43	7.50	7.75	7.56	7.68	4.96	4.94	4.97
EC	μ S/cm	114	117	111	206	207	235	229	221	100	101	100
アルカリ度	CaCO <sub>3</sub> mg/L	5.20	6.20	10.65	30.40	29.00	37.05	36.25	43.30	0.71	0.64	0.73
酸度(4.8)	CaCO <sub>3</sub> mg/L											
酸度(8.3)	CaCO <sub>3</sub> mg/L											
TOC	mg/L	0.79	0.67	0.85	0.76	0.66	1.55	1.54	1.32	0.50	0.56	0.54
Na <sup>+</sup>	mg/L	7.61	7.97	7.84	16.94	16.71	19.42	18.04	22.06	5.39	5.38	5.42
K <sup>+</sup>	mg/L	1.71	1.79	1.55	3.09	3.18	3.44	3.66	3.09	1.25	1.24	1.24
Ca <sup>2+</sup>	mg/L	8.43	8.89	8.33	15.12	15.79	17.28	17.99	14.26	7.13	7.02	7.05
Mg <sup>2+</sup>	mg/L	2.19	2.30	2.09	4.24	4.37	4.89	5.01	4.32	1.67	1.66	1.68
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	mg/L	<0.01	<0.01	<0.01	0.04	<0.01	0.25	0.51	0.08	<0.01	<0.01	<0.01
F <sup>-</sup>	mg/L	0.12	0.12	0.11	0.04	0.04	0.14	0.23	0.07	0.09	0.09	0.09
Cl <sup>-</sup>	mg/L	10.27	10.66	11.03	21.13	19.79	20.73	16.02	25.59	6.75	6.70	6.74
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	mg/L	27.88	28.82	21.56	31.08	36.79	39.82	47.10	22.91	30.09	30.23	30.03
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg/L	0.72	0.74	1.12	1.94	2.20	1.25	1.36	1.31	1.01	0.79	0.75
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	mg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.02	0.04	0.01	<0.01	<0.01	<0.01

調査地点	単位	猪苗代湖			高橋川		小黒川		第二小黒川	小黒川		第二小黒川
		長浜	天神浜	志田浜	新橋	磐越道交差	梅の橋	磐越道交差	磐越道交差	小金橋	磐越道交差	49号交差
		表層	表層	表層	下流側	上流側	下流側	上流側	下流側	下流側	上流側	下流側
採取水深(m)		H30.5.23										
調査年月日		H30.5.23										
pH		7.22	6.74	6.86	7.21	7.37	7.21	7.26	7.30	3.94	3.77	3.97
EC	μ S/cm	127	115	113	199	187	155	150	152	229	262	230
アルカリ度	CaCO <sub>3</sub> mg/L	12.20	4.19	5.43	34.51	32.73	20.40	20.20	21.32			
酸度(4.8)	CaCO <sub>3</sub> mg/L									12.04	17.14	10.44
酸度(8.3)	CaCO <sub>3</sub> mg/L									32.86	39.54	32.61
TOC	mg/L	1.02	0.61	0.95	1.49	1.02	1.87	1.89	1.32	0.48	0.44	0.51
Na <sup>+</sup>	mg/L	9.58	7.62	7.65	17.95	16.59	11.98	11.49	12.85	7.99	8.85	8.74
K <sup>+</sup>	mg/L	2.19	1.81	1.77	3.76	3.31	2.81	2.82	2.47	2.04	2.26	2.29
Ca <sup>2+</sup>	mg/L	9.26	7.70	8.53	13.16	12.65	11.48	11.48	10.99	11.23	12.78	12.44
Mg <sup>2+</sup>	mg/L	2.43	2.25	2.19	3.98	3.81	3.04	3.04	2.94	2.76	3.16	3.07
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	mg/L	0.01	<0.01	<0.01	0.13	0.01	0.11	0.09	0.04	0.02	0.02	0.03
F <sup>-</sup>	mg/L	0.12	0.12	0.12	0.07	0.04	0.09	0.11	0.05	0.24	0.32	0.28
Cl <sup>-</sup>	mg/L	12.98	10.37	10.58	25.84	20.82	14.06	12.08	15.13	12.57	14.78	14.45
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	mg/L	25.75	29.52	27.64	20.58	20.82	29.42	30.56	26.58	60.90	77.47	68.64
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg/L	0.80	0.58	0.73	1.76	2.25	0.66	0.62	0.68	0.69	0.71	0.78
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	mg/L	<0.01	<0.01	<0.01	0.02	<0.01	0.01	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

調査地点	単位	猪苗代湖			高橋川		小黒川		第二小黒川	小黒川		第二小黒川
		長浜	天神浜	志田浜	新橋	磐越道交差	梅の橋	磐越道交差	磐越道交差	小金橋	磐越道交差	49号交差
		表層	表層	表層	下流側	上流側	下流側	上流側	下流側	下流側	上流側	下流側
採取水深(m)		H30.6.15										
調査年月日		H30.6.15										
pH		7.02	6.82	7.08	7.22	7.36	7.35	7.35	7.36	3.77	3.66	3.77
EC	μ S/cm	111	106	108	213	206	161	159	170	289	314	291
アルカリ度	CaCO <sub>3</sub> mg/L	6.35	7.45	4.50	43.64	36.40	23.70	22.45	30.90			
酸度(4.8)	CaCO <sub>3</sub> mg/L									18.99	23.07	19.77
酸度(8.3)	CaCO <sub>3</sub> mg/L									43.49	51.96	44.61
TOC	mg/L	0.82	0.76	0.61	1.63	1.06	1.82	1.62	1.45	0.55	0.49	0.59
Na <sup>+</sup>	mg/L	7.64	7.99	7.64	19.85	19.10	13.02	12.17	15.43	10.82	10.88	10.83
K <sup>+</sup>	mg/L	1.73	1.82	1.76	3.80	3.58	2.76	2.65	2.71	2.70	2.71	2.71
Ca <sup>2+</sup>	mg/L	8.44	8.77	8.64	13.86	13.70	12.07	11.95	11.88	15.08	15.44	15.13
Mg <sup>2+</sup>	mg/L	2.19	2.29	2.24	4.34	4.24	3.30	3.22	3.30	3.83	3.91	3.83
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	mg/L	<0.01	<0.01	<0.01	0.08	<0.01	0.11	0.12	0.03	0.02	0.01	0.02
F <sup>-</sup>	mg/L	0.12	0.12	0.13	0.07	0.05	0.10	0.12	0.06	0.39	0.42	0.39
Cl <sup>-</sup>	mg/L	10.25	10.81	10.53	27.29	24.60	14.83	12.41	18.61	19.18	19.77	19.21
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	mg/L	27.64	28.25	29.33	20.41	22.75	29.65	30.99	26.81	85.89	92.82	85.76
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg/L	0.54	0.45	0.61	1.44	2.07	0.44	0.45	0.38	0.66	0.58	0.66
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	mg/L	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	<0.01	0.02	0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

調査地点	単位	猪苗代湖			高橋川		小黒川		第二小黒川	小黒川		第二小黒川
		長浜	天神浜	志田浜	新橋	磐越道交差	梅の橋	磐越道交差	磐越道交差	小金橋	磐越道交差	49号交差
		表層	表層	表層	下流側	上流側	下流側	上流側	下流側	下流側	上流側	下流側
採取水深(m)		H30.7.13										
調査年月日		H30.7.13										
pH		7.12	7.54	7.08	7.33	7.47	7.51	7.51	7.50	3.88	4.24	3.87
EC	μ S/cm	119	155	138	206	209	178	173	190	280	282	278
アルカリ度	CaCO <sub>3</sub> mg/L	4.90	15.95	19.82	36.70	36.40	28.30	27.00	28.95			
酸度(4.8)	CaCO <sub>3</sub> mg/L									15.56	9.00	15.54
酸度(8.3)	CaCO <sub>3</sub> mg/L									37.37	33.99	37.85
TOC	mg/L	0.80	1.67	1.26	1.09	0.88	1.51	1.40	1.67	0.53	0.50	0.58
Na <sup>+</sup>	mg/L	7.73	11.87	9.21	18.45	18.29	14.24	13.65	16.66	11.41	11.80	11.43
K <sup>+</sup>	mg/L	1.76	2.49	1.98	3.59	3.32	2.79	2.79	2.92	2.85	2.91	2.84
Ca <sup>2+</sup>	mg/L	8.32	10.96	10.62	13.07	13.51	12.22	12.06	12.44	15.66	16.23	15.70
Mg <sup>2+</sup>	mg/L	2.20	2.99	2.71	4.02	4.19	3.47	3.45	3.53	3.97	4.11	3.98
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	mg/L	<0.01	0.05	0.06	0.07	0.01	0.14	0.21	0.05	0.03	0.04	0.03
F <sup>-</sup>	mg/L	0.13	0.13	0.10	0.31	0.03	0.10	0.13	0.06	0.41	0.45	0.41
Cl <sup>-</sup>	mg/L	10.20	14.98	13.19	23.72	22.42	15.10	13.00	19.85	19.76	21.00	19.73
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	mg/L	28.08	30.21	20.98	22.81	24.05	29.33	30.39	27.09	84.03	92.50	84.16
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg/L	0.60	0.08	1.16	2.25	2.30	0.57	0.63	0.44	0.73	0.64	0.75
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	mg/L	<0.01	<0.01	0.01	0.02	0.01	0.04	0.04	0.01	<0.01	<0.01	<0.01

調査地点	単位	猪苗代湖			高橋川		小黒川		第二小黒川	小黒川		第二小黒川
		長浜 表層	天神浜 表層	志田浜 表層	新橋	鷺越道交差	梅の橋	鷺越道交差	鷺越道交差	小倉橋	鷺越道交差	49号交差
					下流側 表層	上流側 表層	下流側 表層	上流側 表層	下流側 表層	下流側 表層	上流側 表層	下流側 表層
採取水深(m)		H30.11.21										
調査年月日		H30.11.21										
pH		7.21	7.38	7.00	7.38	7.49	7.92	7.58	8.18	3.66	3.59	3.66
EC	$\mu S/cm$	137	176	139	258	260	355	236	316	381	438	422
アルカリ度	$CaCO_3mg/L$	5.54	15.80	9.36	39.32	34.22	43.80	39.71	58.22			
酸度(4.8)	$CaCO_3mg/L$									25.07	26.19	24.69
酸度(8.3)	$CaCO_3mg/L$									52.47	56.15	52.82
TOC	mg/L	0.78	1.29	0.85	0.88	0.90	1.41	1.17	1.31	0.63	0.56	0.53
Na <sup>+</sup>	mg/L	7.72	12.18	8.12	21.57	21.09	39.46	19.22	33.35	15.56	16.04	15.59
K <sup>+</sup>	mg/L	1.78	2.48	1.80	3.67	3.67	3.64	3.59	3.79	3.54	3.62	3.54
Ca <sup>2+</sup>	mg/L	8.61	11.33	9.45	15.72	16.37	15.24	14.26	15.18	20.67	20.94	20.71
Mg <sup>2+</sup>	mg/L	2.26	3.16	2.51	4.80	4.80	4.98	4.68	5.58	5.34	5.40	5.34
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	mg/L	<0.01	0.01	0.01	0.01	<0.01	0.10	0.23	0.03	0.01	0.01	0.01
F <sup>-</sup>	mg/L	0.13	0.14	0.12	0.04	0.04	0.16	0.22	0.08	0.50	0.52	0.50
Cl <sup>-</sup>	mg/L	10.56	15.28	11.62	27.13	26.42	48.07	16.32	40.21	28.02	28.84	28.08
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	mg/L	29.59	31.67	24.85	30.45	37.39	32.04	36.28	20.50	114.79	119.50	114.35
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg/L	0.43	0.53	0.89	1.32	1.36	1.03	1.21	0.62	0.55	0.48	0.54
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	mg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.03	0.05	0.02	<0.01	<0.01	<0.01

調査地点	単位	猪苗代湖			高橋川		小黒川		第二小黒川	小黒川		第二小黒川
		長浜 表層	天神浜 表層	志田浜 表層	新橋	鷺越道交差	梅の橋	鷺越道交差	鷺越道交差	小倉橋	鷺越道交差	49号交差
					下流側 表層	上流側 表層	下流側 表層	上流側 表層	下流側 表層	下流側 表層	上流側 表層	下流側 表層
採取水深(m)		H30.12.18										
調査年月日		H30.12.18										
pH		7.10	7.65	6.23	7.15	7.37	7.26	7.37	7.23	3.88	3.79	3.91
EC	$\mu S/cm$	123	153	183	280	234	202	198	238	311	322	306
アルカリ度	$CaCO_3mg/L$	6.24	13.84	4.55	45.72	41.37	39.67	34.70	47.71			
酸度(4.8)	$CaCO_3mg/L$									17.92	20.93	17.87
酸度(8.3)	$CaCO_3mg/L$									38.98	43.62	40.23
TOC	mg/L	0.64	1.01	0.79	1.48	1.11	2.41	2.01	1.93	0.63	0.62	0.67
Na <sup>+</sup>	mg/L	7.78	10.71	13.07	31.20	21.19	18.02	15.33	21.92	15.36	15.71	15.34
K <sup>+</sup>	mg/L	1.77	2.34	2.53	4.07	3.89	4.20	4.03	4.34	3.62	3.63	3.60
Ca <sup>2+</sup>	mg/L	8.55	10.94	13.36	15.01	15.10	15.54	14.76	15.74	18.81	19.24	18.78
Mg <sup>2+</sup>	mg/L	2.24	2.89	3.39	4.63	4.67	4.25	3.96	4.59	4.85	4.98	4.83
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	mg/L	0.01	0.04	0.06	0.07	0.01	0.31	0.21	0.22	0.03	0.03	0.03
F <sup>-</sup>	mg/L	0.13	0.14	0.19	0.06	0.05	0.15	0.15	0.10	0.44	0.47	0.44
Cl <sup>-</sup>	mg/L	10.62	15.00	21.29	43.20	26.95	21.80	16.39	28.65	27.33	27.84	27.45
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	mg/L	28.57	29.90	42.91	20.43	25.96	26.67	30.63	18.56	94.20	99.71	94.08
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg/L	0.63	0.94	1.41	2.49	2.27	2.97	2.00	4.15	0.80	0.67	0.80
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	mg/L	<0.01	0.01	<0.01	0.01	<0.01	0.03	0.02	0.02	<0.01	<0.01	<0.01

調査地点	単位	猪苗代湖			高橋川		小黒川		第二小黒川	小黒川		第二小黒川
		長浜 表層	天神浜 表層	志田浜 表層	新橋	鷺越道交差	梅の橋	鷺越道交差	鷺越道交差	小倉橋	鷺越道交差	49号交差
					下流側 表層	上流側 表層	下流側 表層	上流側 表層	下流側 表層	下流側 表層	上流側 表層	下流側 表層
採取水深(m)		H31.1.16										
調査年月日		H31.1.16										
pH		6.82	7.25	6.78	7.30	7.52	7.45	7.45	7.50	3.83	3.87	3.84
EC	$\mu S/cm$	114	163	117	277	240	279	262	295	346	361	350
アルカリ度	$CaCO_3mg/L$	5.36	20.68	6.73	52.69	52.87	57.85	58.81	65.28			
酸度(4.8)	$CaCO_3mg/L$									14.79	12.78	14.28
酸度(8.3)	$CaCO_3mg/L$									41.86	40.36	42.36
TOC	mg/L	0.57	1.63	0.65	1.00	0.59	2.33	2.66	1.58	0.47	0.47	0.47
Na <sup>+</sup>	mg/L	7.96	12.88	8.14	30.18	24.15	26.38	21.97	32.50	16.93	17.41	17.01
K <sup>+</sup>	mg/L	1.76	2.34	1.65	3.94	4.01	4.05	4.23	3.87	3.56	3.68	3.58
Ca <sup>2+</sup>	mg/L	8.53	11.27	8.36	15.24	14.27	16.51	15.86	16.54	19.47	20.12	19.55
Mg <sup>2+</sup>	mg/L	2.26	3.22	2.21	5.16	4.96	5.75	5.90	5.84	5.19	5.34	5.21
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	mg/L	0.01	0.14	0.05	0.13	0.03	1.73	2.96	0.32	0.05	0.04	0.05
F <sup>-</sup>	mg/L	0.13	0.15	0.10	0.06	0.05	0.31	0.47	0.10	0.50	0.53	0.50
Cl <sup>-</sup>	mg/L	10.91	17.56	11.26	40.02	29.26	31.00	22.03	39.93	29.91	30.90	29.86
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	mg/L	28.41	28.49	27.05	16.96	16.85	27.55	30.37	16.11	100.93	107.84	100.95
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg/L	0.66	0.87	0.66	2.16	2.72	1.44	1.15	2.06	0.64	0.62	0.63
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	mg/L	<0.01	0.01	<0.01	0.02	0.03	0.03	0.03	0.02	<0.01	<0.01	<0.01

調査地点	単位	猪苗代湖			高橋川		小黒川		第二小黒川	小黒川		第二小黒川
		長浜 表層	天神浜 表層	志田浜 表層	新橋	鷺越道交差	梅の橋	鷺越道交差	鷺越道交差	小倉橋	鷺越道交差	49号交差
					下流側 表層	上流側 表層	下流側 表層	上流側 表層	下流側 表層	下流側 表層	上流側 表層	下流側 表層
採取水深(m)		H31.2.21										
調査年月日		H31.2.21										
pH		6.84	7.39	7.07	7.06	7.21	7.17	7.33	7.12	4.35	4.16	4.36
EC	$\mu S/cm$	114	175	145	200	193	190	187	182	253	261	251
アルカリ度	$CaCO_3mg/L$	5.55	26.25	17.85	34.39	29.25	35.26	37.90	36.65			
酸度(4.8)	$CaCO_3mg/L$									4.26	7.77	4.01
酸度(8.3)	$CaCO_3mg/L$									25.94	30.46	26.19
TOC	mg/L	0.67	2.23	1.53	1.82	1.37	2.47	2.21	2.54	0.66	0.54	0.57
Na <sup>+</sup>	mg/L	8.68	16.47	11.04	18.97	16.01	15.25	14.98	15.61	13.60	13.98	13.56
K <sup>+</sup>	mg/L	1.74	2.95	2.27	3.39	3.28	3.52	3.50	3.53	3.15	3.17	3.14
Ca <sup>2+</sup>	mg/L	8.55	11.87	10.34	12.19	12.71	13.03	13.38	12.16	15.94	16.53	15.90
Mg <sup>2+</sup>	mg/L	2.23	3.02	2.47	3.71	3.89	3.48	3.57	3.39	4.06	4.23	4.06
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	mg/L	<0.01	0.25	0.11	0.11	0.05	0.36	0.61	0.14	0.06	0.04	0.05
F <sup>-</sup>	mg/L	0.12	0.14	0.11	0.06	0.05	0.15	0.21	0.09	0.37	0.38	0.36
Cl <sup>-</sup>	mg/L	12.86	24.86	18.36	27.30	20.96	20.24	15.93	20.61	23.05	23.77	22.92
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	mg/L	27.78	17.79	17.80	14.26	18.56	17.98	22.05	11.03	74.91	78.53	74.49
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg/L	0.71	5.23	3.41	4.42	3.45	4.29	2.99	6.03	1.15	1.05	1.14
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	mg/L	<0.01	0.03	0.01	0.02	0.01	0.02	0.02	0.02	<0.01	<0.01	<0.01

調査地点	単位	猪苗代湖			高橋川		小黒川		第二小黒川	小黒川		長瀬川
		長浜 表層	天神浜 表層	志田浜 表層	新橋	鷺越道交差	梅の橋	鷺越道交差	鷺越道交差	小倉橋	鷺越道交差	49号交差
					下流側 表層	上流側 表層	下流側 表層	上流側 表層	下流側 表層	下流側 表層	上流側 表層	下流側 表層
採取水深(m)		H31.3.14										
調査年月日		H31.3.14										
pH		6.95	7.36	6.95	7.27	7.44	7.56	7.61	7.45	4.69	4.54	4.71
EC	$\mu S/cm$	113	141	130	165	163	248	259	221	202	219	201
アルカリ度	$CaCO_3mg/L$	6.72	17.62	12.95	34.25	33.03	68.70	84.04	53.65			
酸度(4.8)	$CaCO_3mg/L$									2.35	2.70	1.37
酸度(8.3)	$CaCO_3mg/L$									21.00	22.51	19.10
TOC	mg/L	0.59	1.29	0.89	1.00	0.90	3.29	4.51	1.95	0.46	0.43	0.46
Na <sup>+</sup>	mg/L	8.04	11.56	10.23	16.00	14.80	23.06	19.98	22.38	11.31	12.27	11.30
K <sup>+</sup>	mg/L	1.73	2.30	1.53	2.65	2.65	3.89	4.45	3.01	2.38	2.56	2.38
Ca <sup>2+</sup>	mg/L	8.37	10.55	10.31	11.76	11.92	15.44	15.99	13.40	13.88	14.66	13.88
Mg <sup>2+</sup>	mg/L	2.22	2.78	2.44	3.62	3.69	5.71					

## 別紙3

(単位 t)

区分	使用薬剤	H30. 10	H30. 11	H30. 12	H31. 1	H31. 2	H31. 3	合計
一般道	塩化カルシウム	0.00	0.00	0.33	1.25	0.73	0.00	2.31
	塩化ナトリウム	0.00	3.55	145.06	270.00	155.73	51.38	625.71
高速道路	塩化ナトリウム	0.00	11.01	247.82	363.41	223.18	92.18	937.60
道路散布量	塩化ナトリウム	0.00	14.56	392.88	633.41	378.91	143.56	1563.31
	塩化カルシウム	0.00	0.00	0.33	1.25	0.73	0.00	2.31
	計 (塩化ナトリウム+塩化カルシウム)	0.00	14.56	393.21	634.66	379.64	143.56	1565.62

注) 凍結防止剤散布量は、猪苗代湖流入河川の流域を通る道路への散布機関である高速自動車道管理者、国道管理者、県土木事務所等からの聴取に基づき算出した。

## 7 猪苗代湖北岸部に流入する栄養塩類調査

### 1 目的

猪苗代湖北岸部における栄養塩類等の実態調査を行い、猪苗代湖の水質改善に向けた取組手法の定量的評価とより効果的な対策に資することを目的とする。

### 2 調査方法

猪苗代湖北岸部への流入する栄養塩類の把握のため、河川の水質について実態調査を実施した。

### 3 調査地点

調査地点は図1のとおり。

- (1) 高橋川（新橋）（以下「高橋川」という。）
- (2) 小黒川（梅の橋）（以下「小黒川」という。）
- (3) 長瀬川（小金橋）（以下「長瀬川」という。）

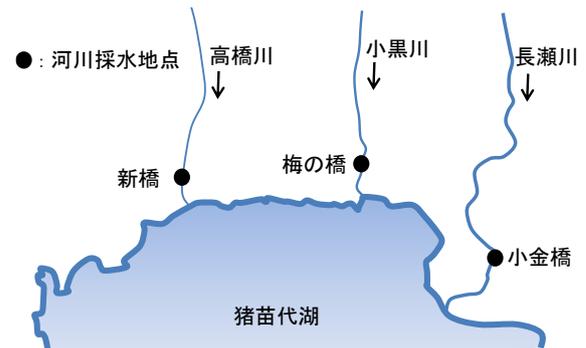


図1 調査地点

### 4 調査時期

年12回（毎月）

### 5 調査項目

- (1) 気温、水温、透視度、色相、臭気、濁り、流量
- (2) pH、EC、BOD、TOC、T-N、NH<sub>4</sub>-N、T-P、PO<sub>4</sub>-P

### 6 測定方法

- (1) pH：イオン電極法
- (2) EC：交流二電極法
- (3) BOD：よう素滴定法
- (4) TOC：燃焼酸化－赤外吸収式 TOC 自動計測法
- (5) T-N、T-P、PO<sub>4</sub>-P：分光光度法
- (6) NH<sub>4</sub>-N：イオンクロマトグラフ法

### 7 結果及び考察

現地調査結果及び分析結果の一覧を別紙に示す。

#### (1) pH 及び EC について

各調査地点における pH 及び EC の推移を図2から図4に示す。

pH について、小黒川の pH は 7.17～8.16（平均 7.54）、高橋川は 7.06～7.60（平均 7.30）、長瀬川は 3.68～4.96（平均 4.03）であった。調査月毎の変動について、小黒川及び高橋川では、9月から11月にかけて pH が上昇する傾向がみられ、長瀬川では4月及び2月から3月で pH が上昇した。なお、長瀬川の流量は、4月は雪解けの影響、5月は沼之倉発電所の放流の影響で大きくなっている。

EC について、小黒川は 155～282  $\mu\text{S}/\text{cm}$ （平均 222  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ）、高橋川は 165～277  $\mu\text{S}/\text{cm}$ （平

均 225  $\mu\text{S/cm}$ 、長瀬川は 100~375  $\mu\text{S/cm}$ (平均 279  $\mu\text{S/cm}$ )であった。調査月毎の変動について、各河川ともに流量の比較的少ない 9 月から 1 月で高くなる傾向がみられた。

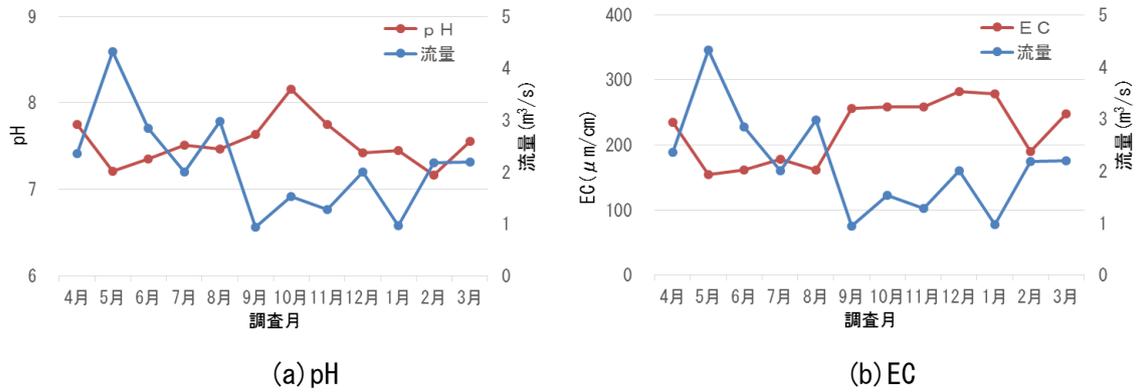


図 2 小黒川

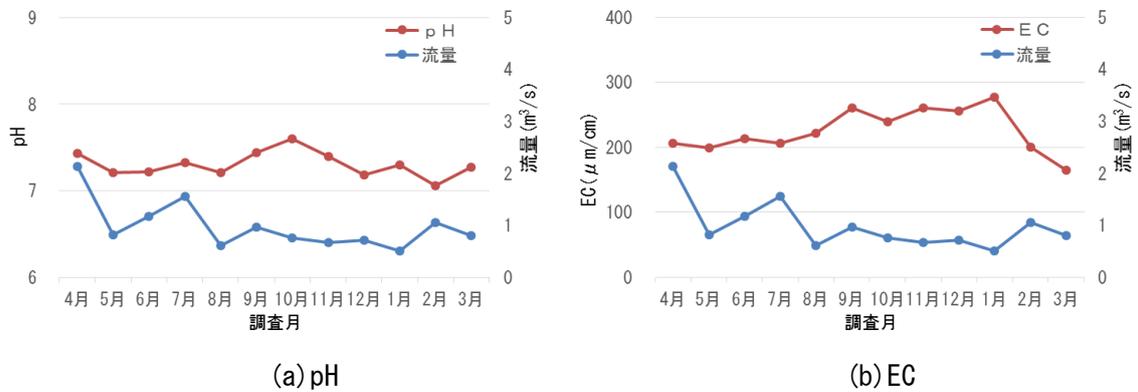


図 3 高橋川

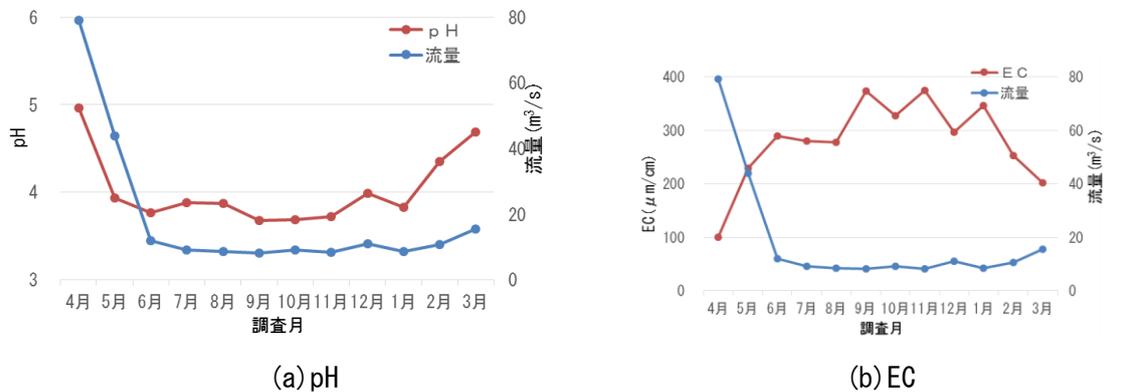


図 4 長瀬川

(2) BOD について

各調査地点における BOD(mg/L)の推移を図 5 に示す。なお、BOD の定量下限値は 0.5 mg/L であるが、定量下限値未満の検体については 0 mg/L とした。

BOD について、小黒川は 0.6~2.9 mg/L、高橋川は <0.5~1.0 mg/L、長瀬川は <0.5~0.5 mg/L であった。各調査月ともに、小黒川 > 高橋川 ≥ 長瀬川の順で値が大きかった。

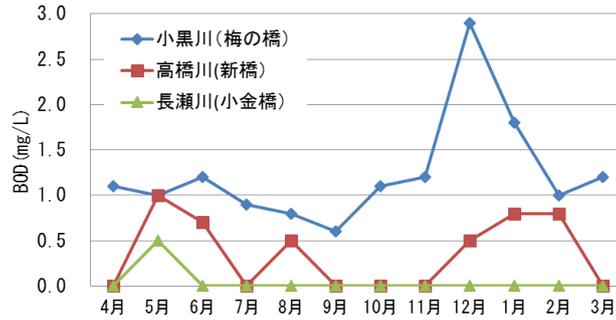


図 5 BOD の推移

(3) TOC について

各調査地点における TOC(mg/L) 及び TOC 値に流量を掛けて算出した TOC 負荷量(g/s) の推移を図 6 に示す。

TOC について、小黒川は 1.51~3.29 mg/L (平均 2.06 mg/L) であり、12 月~3 月にかけて値がやや高くなる傾向がみられた。また、TOC 負荷量は 1.5~8.1 g/s (平均 4.4 g/s) であり、5 月が最大値となったが、調査月毎に特筆する傾向はみられなかった。

高橋川は 0.76~1.82 mg/L(平均 1.22 mg/L) であり、TOC 負荷量は 0.5~1.9 g/s (平均 1.2 g/s) であり、年間を通して TOC、TOC 負荷量ともに低い値で推移した。

長瀬川は 0.41~0.66 mg/L(平均 0.51 mg/L) であり、TOC 負荷量は 3.3~39.6 g/s (平均 9.4 g/s) であった。調査月毎の変動では、TOC は低い値で一定であったが、TOC 負荷量は長瀬川の流量が多いためその他の河川と比べ高い値となった。特に、雪解けの影響を受けた 4 月の調査では平均値の約 4 倍、沼之倉発電所放流の影響を受けた 5 月の調査では平均値の約 2 倍になった。

猪苗代湖北部に流入する 3 河川の TOC 負荷量を比較すると、長瀬川>小黒川>高橋川の順で値が大きく、長瀬川は他河川の約 2~8 倍大きい。

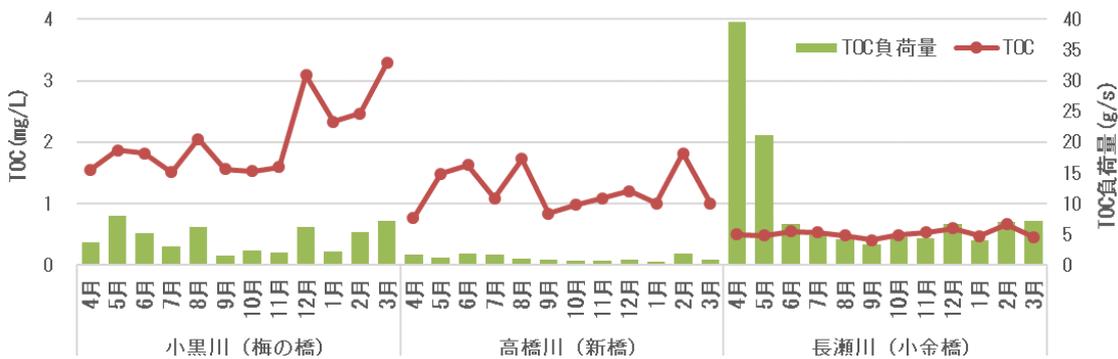


図 6 TOC の推移

(4) T-N について

各調査地点における T-N(mg/L) 及び T-N 値に流量を掛けて算出した T-N 負荷量(g/s) の推移を図 7 に示す。

T-N について、小黒川は 0.36~3.3 mg/L(平均 1.1 mg/L) であり、12 月から 3 月にかけて値がやや高くなる傾向がみられた。また、T-N 負荷量は 0.5~7.2 g/s (平均 2.3 g/s) であり、同様に 12 月から 3 月にかけてやや高い傾向がみられた。

高橋川は 0.35~1.2 mg/L(平均 0.64 mg/L) であり、T-N 負荷量は 0.2~1.3 g/s (年平均

0.6 g/s)であった。年間を通してT-N、T-N 負荷量ともに低い値で推移した。

長瀬川は0.17~0.43 mg/L(平均0.29 mg/L)であり、T-N 負荷量は1.4~24.5 g/s (平均5.6 g/s)であった。調査月毎の変動では、T-Nは低い値で一定であったが、T-N 負荷量は長瀬川の流量が多いため他の河川と比べ高い値となった。特に、雪解けの影響を受けた4月の調査では平均値の約4倍、沼之倉発電所放流の影響を受けた5月の調査では平均値の約2倍になった。

猪苗代湖北部に流入する3河川の負荷量を比較すると、TOCと同様に、長瀬川>小黒川>高橋川の順で値が大きく、長瀬川は他河川の約2.5~9倍大きい。

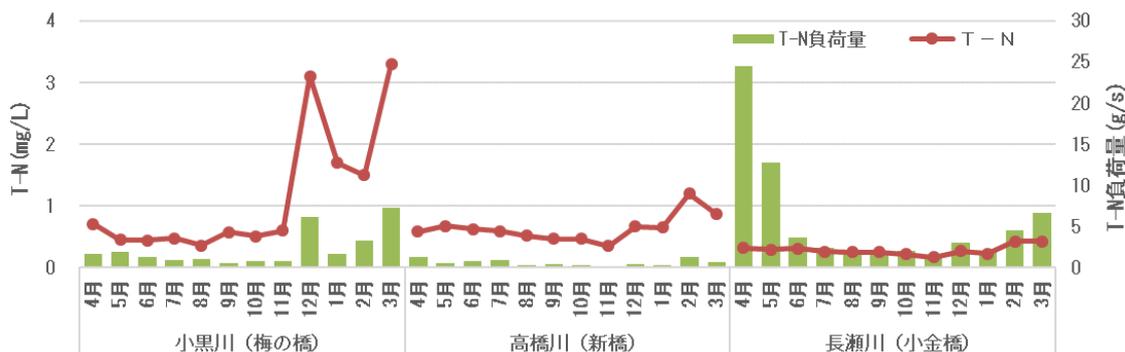


図7 T-Nの推移

(5) NH<sub>4</sub>-Nについて

各調査地点におけるNH<sub>4</sub>-N(mg/L)及びNH<sub>4</sub>-N値に流量を掛けて算出したNH<sub>4</sub>-N 負荷量(g/s)の推移を図8に示す。なお、NH<sub>4</sub>-Nの定量下限値は0.01mg/Lであるが、定量下限値未満の検体については0mg/Lとした。

NH<sub>4</sub>-Nについて、小黒川は0.05~2.3 mg/L (平均0.55 mg/L)であり、12月から3月にかけて値が高くなる傾向がみられた。また、NH<sub>4</sub>-N 負荷量は0.1~5.0 g/s (平均1.0 g/s)であり、同様に12月から3月にかけてやや高い傾向がみられた。

高橋川は<0.01~0.10 mg/L (平均0.06 mg/L)であり、NH<sub>4</sub>-N 負荷量は0~0.08 g/s (平均0.04 g/s)であった。年間を通してNH<sub>4</sub>-N、NH<sub>4</sub>-N 負荷量ともに低い値で推移した。

長瀬川は<0.01~0.04 mg/L(平均0.03 mg/L)であり、NH<sub>4</sub>-N 負荷量は0~0.5 g/s (平均0.2 g/s)であった。年間を通してNH<sub>4</sub>-N、NH<sub>4</sub>-N 負荷量ともに低い値で推移した。

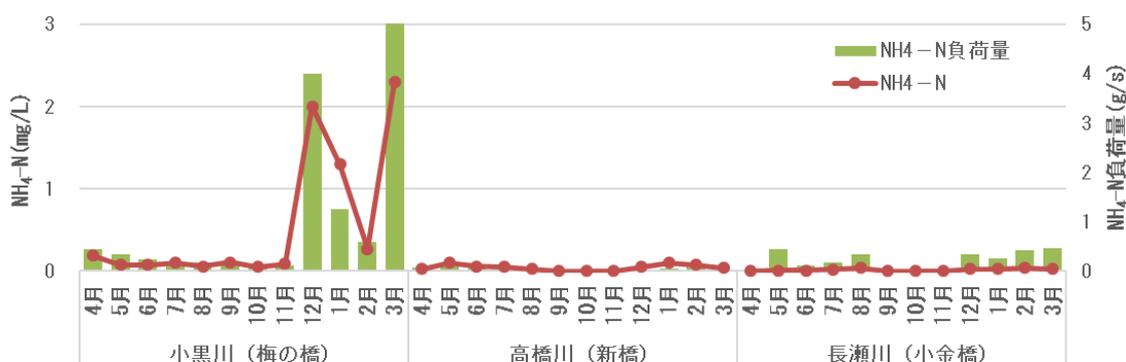


図8 NH<sub>4</sub>-Nの推移

## (6) T-Pについて

各調査地点におけるT-P(mg/L)及びT-P値に流量を掛けて算出したT-P負荷量(g/s)の推移を図9に示す。

T-Pについて、小黑川は0.10~0.60 mg/L(平均0.23 mg/L)であり、12月、1月及び3月にやや高い値となった。また、T-P負荷量は0.1~1.3 g/s(平均0.5 g/s)であり、12月及び3月にやや高い値となった。

高橋川は0.028~0.078 mg/L(平均0.050 mg/L)であり、T-P負荷量は0.02~0.11 g/s(平均0.05 g/s)であった。年間を通してT-P、T-P負荷量ともに低い値で推移した。

長瀬川は0.011~0.043 mg/L(平均0.019 mg/L)であり、T-P負荷量は0.1~1.9 g/s(平均0.4 g/s)であった。調査月毎の変動では、T-Pは低い値で一定であったが、T-P負荷量は雪解けの影響を受けた4月の調査では平均値の約2倍、沼之倉発電所放流の影響を受けた5月の調査では平均値の約5倍になった。

猪苗代湖北部に流入する3河川の負荷量を比較すると、小黑川>長瀬川>高橋川の順で値が大きかった。

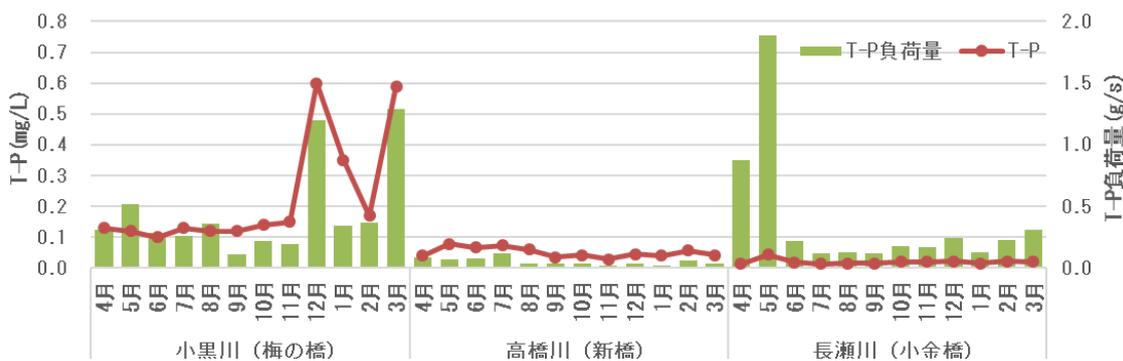


図9 T-Pの推移

## (7) PO<sub>4</sub>-Pについて

各調査地点におけるPO<sub>4</sub>-P(mg/L)及びPO<sub>4</sub>-P値に流量を掛けて算出したPO<sub>4</sub>-P負荷量(g/s)の推移を図10に示す。

PO<sub>4</sub>-Pについて、小黑川は0.063~0.545 mg/L(平均0.202 mg/L)であり、T-Pと同様に12月、1月及び3月にやや高い値となった。また、PO<sub>4</sub>-P負荷量は0.11~1.19 g/s(平均0.40 g/s)であり、12月及び3月にやや高い値となった。

高橋川は0.019~0.056 mg/L(平均0.033 mg/L)であり、PO<sub>4</sub>-P負荷量は0.01~0.07 g/s(平均0.03 g/s)であった。年間を通してPO<sub>4</sub>-P、PO<sub>4</sub>-P負荷量ともに低い値で推移した。

長瀬川は0.003~0.024 mg/L(平均0.011 mg/L)であり、PO<sub>4</sub>-P負荷量は0.07~1.05 g/s(平均0.19 g/s)であった。調査月毎の変動では、PO<sub>4</sub>-Pは低い値で一定であったが、PO<sub>4</sub>-P負荷量は雪解けの影響を受けた4月の調査では平均値の約1.3倍、沼之倉発電所放流の影響を受けた5月の調査では平均値の約5.5倍になった。

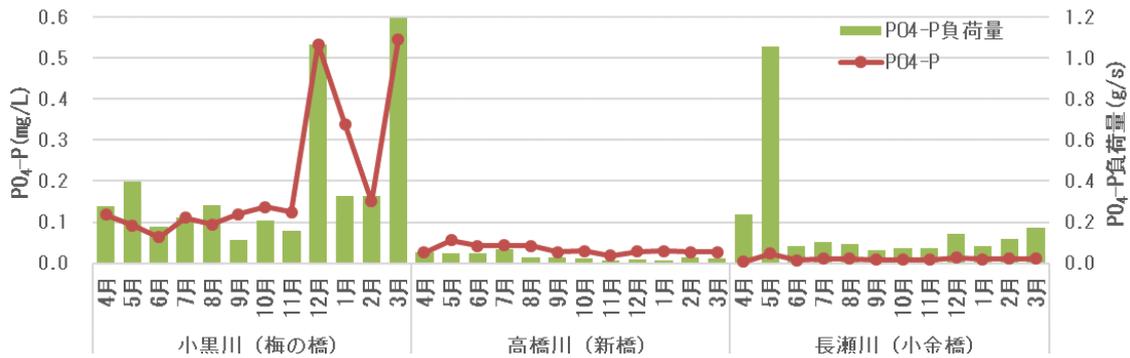


図 10 PO<sub>4</sub>-P の推移

(8) 栄養塩類等における日平均負荷量について

各負荷量(g/s)より求めた地点項目毎の日平均負荷量(kg/日)を表 1 に示す。

TOC 及び T-N は長瀬川 > 小黑川 > 高橋川の順で大きく、3 河川の合計は TOC で 1,296kg/日、T-N で 735kg/日であった。合計値について TOC は T-N の約 1.8 倍であるが、各河川についても小黑川 1.9 倍、高橋川 2.0 倍、長瀬川 1.7 倍と同様の傾向であった。

NH<sub>4</sub>-N、T-P 及び PO<sub>4</sub>-P は小黑川 > 長瀬川 > 高橋川の順で大きく、3 河川の合計値は NH<sub>4</sub>-N で 106kg/日、T-P で 82kg/日、PO<sub>4</sub>-P で 54kg/日であった。

表 1 負荷量(g/s)より求めた日平均負荷量(kg/日)

	日平均負荷量(kg/日)			合計
	小黑川 (梅の橋)	高橋川(新橋)	長瀬川(小金橋)	
TOC	380	104	812	1,296
T-N	199	52	484	735
NH <sub>4</sub> -N	86	3	17	106
T-P	43	4	35	82
PO <sub>4</sub> -P	35	3	16	54

8 まとめ

- (1) pH について、小黑川及び高橋川では 9 月から 11 月にかけて、長瀬川では 4 月及び 2 月から 3 月で pH が上昇する傾向となった。
- (2) TOC 及び T-N の平均濃度は小黑川 > 高橋川 > 長瀬川の順で高いが、負荷量は長瀬川の流量が多いため、長瀬川 > 小黑川 > 高橋川の順で大きくなった。
- (3) T-P 及び PO<sub>4</sub>-P は小黑川が他河川より高く、冬期間 (12 月、1 月及び 3 月) にやや高い値となった。
- (4) 猪苗代湖北岸部への流入する栄養塩類等について、3 河川の日平均負荷量合計は、TOC で 1,296kg/日、T-N で 735kg/日、NH<sub>4</sub>-N で 106kg/日、T-P で 82kg/日、PO<sub>4</sub>-P で 54kg/日であった。また、各河川の日平均負荷量について TOC は T-N の 2 倍程度であった。

(別紙) 平成30年度 猪苗代湖北岸部に流入する栄養塩類調査結果

調査地点		小黒川(梅の橋)											
調査月		4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
採水日		4月27日	5月23日	6月15日	7月13日	8月22日	9月20日	10月10日	11月7日	12月20日	1月16日	2月21日	3月14日
時間		12:00	11:45	11:56	11:10	12:50	11:15	12:44	11:35	9:50	12:20	11:05	11:25
天候(前日)		曇り(晴れ)	曇り(晴れ)	曇り(晴れ)	曇り(晴れ)	晴れ(晴れ)	曇り(晴れ)	曇り(晴れ)	晴れ(曇り)	雪(晴れ)	曇り(曇り)	曇り(曇り)	雪(雪)
気温(°C)		22.5	20.0	18.8	28.1	32.0	21.0	22.2	15.0	1.0	0.5	1.8	0.6
水温(°C)		15.5	16.0	16.5	24.3	27.5	17.5	19.1	14.3	3.4	4.5	3.5	4.1
透視度(cm)		84	41	80	66	72	>100	>100	>100	25	73	55	35
流況		通常	通常	通常	通常	通常	流量小	通常	通常	通常	通常	通常	通常
色相		無色	茶色(淡)	茶色(淡)	黄色(淡)	無色	黄褐色(淡)	黄色(淡)	黄色(淡)	褐色(中)	褐色(淡)	茶色(淡)	黄褐色(淡)
臭気		無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	土臭(微)	無臭
濁り		微濁	微濁	透明	透明	透明	透明	透明	透明	濁	透明	微濁	微濁
流量(m <sup>3</sup> /s)		2.4	4.3	2.9	2.0	3.0	0.9	1.5	1.3	2.0	1.0	2.2	2.2
pH		7.75	7.21	7.35	7.51	7.47	7.64	8.16	7.75	7.42	7.45	7.17	7.56
EC	uS/cm	235	155	161	178	161	256	258	259	282	279	190	248
BOD	mg/L	1.1	1.0	1.2	0.9	0.8	0.6	1.1	1.2	2.9	1.8	1.0	1.2
TOC	mg/L	1.55	1.87	1.82	1.51	2.05	1.56	1.53	1.59	3.09	2.33	2.47	3.29
T-N	mg/L	0.71	0.45	0.44	0.48	0.36	0.58	0.51	0.60	3.1	1.7	1.5	3.3
NH <sub>4</sub> -N	mg/L	0.19	0.08	0.08	0.10	0.06	0.11	0.05	0.09	2.0	1.3	0.27	2.3
T-P	mg/L	0.13	0.12	0.10	0.13	0.12	0.12	0.14	0.15	0.60	0.35	0.17	0.59
PO <sub>4</sub> -P	mg/L	0.118	0.092	0.063	0.111	0.094	0.120	0.137	0.125	0.533	0.339	0.150	0.545

調査地点		高橋川(新橋)											
調査月		4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
採水日		4月27日	5月23日	6月15日	7月13日	8月22日	9月20日	10月10日	11月7日	12月20日	1月16日	2月21日	3月14日
時間		9:23	9:25	9:27	9:15	12:15	11:35	12:05	10:40	11:00	9:28	10:30	11:27
天候(前日)		曇り(晴れ)	曇り(晴れ)	曇り(晴れ)	曇り(晴れ)	晴れ(晴れ)	曇り(晴れ)	曇り(晴れ)	晴れ(曇り)	雪(晴れ)	曇り(曇り)	曇り(曇り)	雪(雪)
気温(°C)		16.9	16.5	14.1	25.0	29.8	20.5	21.5	14.8	1.0	-0.3	1.9	-1.0
水温(°C)		11.4	13.8	14.6	18.9	22.5	15.5	16.5	12.6	4.5	4.7	4.1	3.7
透視度(cm)		>100	63	68	>100	83	>100	>100	>100	>100	>100	62	>100
流況		通常	通常	通常	通常	流量小	通常	通常	通常	通常	通常	通常	通常
色相		無色	茶色(淡)	無色	黄色(淡)	無色	無色						
臭気		無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭
濁り		透明	微濁	透明	透明								
流量(m <sup>3</sup> /s)		2.1	0.8	1.2	1.6	0.6	1.0	0.8	0.7	0.7	0.5	1.1	0.8
pH		7.43	7.21	7.22	7.33	7.21	7.44	7.60	7.40	7.18	7.30	7.06	7.27
EC	uS/cm	206	199	213	206	221	260	239	260	256	277	200	165
BOD	mg/L	<0.5	1.0	0.7	<0.5	0.5	<0.5	<0.5	<0.5	0.5	0.8	0.8	<0.5
TOC	mg/L	0.76	1.49	1.63	1.09	1.73	0.84	0.98	1.09	1.20	1.00	1.82	1.00
T-N	mg/L	0.58	0.68	0.63	0.59	0.52	0.47	0.47	0.35	0.67	0.65	1.2	0.87
NH <sub>4</sub> -N	mg/L	0.03	0.10	0.06	0.05	0.03	<0.01	<0.01	<0.01	0.05	0.10	0.08	0.04
T-P	mg/L	0.039	0.078	0.067	0.073	0.060	0.035	0.041	0.028	0.044	0.040	0.057	0.042
PO <sub>4</sub> -P	mg/L	0.025	0.056	0.042	0.043	0.042	0.027	0.030	0.019	0.029	0.030	0.027	0.027

調査地点		長瀬川(小金橋)											
調査月		4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
採水日		4月27日	5月23日	6月15日	7月13日	8月22日	9月20日	10月10日	11月7日	12月20日	1月16日	2月21日	3月14日
時間		11:45	12:55	10:30	9:55	13:35	13:30	13:40	12:25	8:45	9:56	8:32	8:40
天候(前日)		曇り(晴れ)	曇り(晴れ)	曇り(晴れ)	曇り(晴れ)	晴れ(晴れ)	曇り(晴れ)	曇り(晴れ)	晴れ(曇り)	雪(晴れ)	曇り(曇り)	曇り(曇り)	雪(雪)
気温(°C)		24.5	19.7	16.0	21.5	35.0	21.5	22.5	18.0	2.3	-1.3	0.8	0.5
水温(°C)		9.8	14.8	14.5	21.0	26.5	17.0	18.1	13.0	3.2	2.6	3.5	2.0
透視度(cm)		75	69	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100	93	71	69
流況		流量大	流量大	通常	通常	流量小	流量小	通常	通常	通常	通常	通常	通常
色相		無色	茶色(淡)	無色	無色								
臭気		無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭
濁り		透明	微濁	透明	透明								
流量(m <sup>3</sup> /s)		79.1	43.9	12.0	9.2	8.6	8.2	9.1	8.4	11.1	8.6	10.7	15.6
pH		4.96	3.94	3.77	3.88	3.87	3.68	3.69	3.72	3.99	3.83	4.35	4.69
EC	uS/cm	100	229	289	280	278	373	327	375	297	346	253	202
BOD	mg/L	<0.5	0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
TOC	mg/L	0.50	0.48	0.55	0.53	0.48	0.41	0.49	0.53	0.60	0.47	0.66	0.46
T-N	mg/L	0.31	0.29	0.31	0.26	0.25	0.25	0.22	0.17	0.27	0.23	0.43	0.43
NH <sub>4</sub> -N	mg/L	<0.01	0.01	0.01	0.02	0.04	<0.01	<0.01	<0.01	0.03	0.03	0.04	0.03
T-P	mg/L	0.011	0.043	0.018	0.013	0.015	0.014	0.019	0.020	0.022	0.015	0.021	0.020
PO <sub>4</sub> -P	mg/L	0.003	0.024	0.007	0.011	0.011	0.008	0.008	0.009	0.013	0.010	0.011	0.011