

# 令和4年度猪苗代湖調査研究事業報告書

令和7年1月  
福島県環境創造センター

## 目 次

- |   |                 |         |
|---|-----------------|---------|
| 1 | 猪苗代湖大腸菌群超過対策調査  | P 1～P14 |
| 2 | 猪苗代湖全湖水面調査      | P15～P28 |
| 3 | 湖沼における難分解性有機物調査 | P29～P40 |

# 1 猪苗代湖大腸菌群超過対策調査

## 1 目的

猪苗代湖では pH、COD 値の上昇といった水質変化がみられ、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 以下)(以下「大腸菌群数旧基準」とする。)を超過するようになった(図 1)。

このことから、猪苗代湖に加え大腸菌群の流入負荷が大きいと考えられる主要な 3 河川の水質調査を実施することにより、大腸菌群数の変動傾向の把握、大腸菌群の種の同定を行ってきた。

このような中、令和 4 年 4 月 1 日より水質汚濁に関する環境基準の「大腸菌群数」が「大腸菌数」となり、湖沼 A 類型の環境基準も「大腸菌数」として 300CFU/100mL 以下(以下「大腸菌数新基準」とする。)となった。

令和 4 年度は、これまでの調査に加え、大腸菌数新基準に採用された方法でも大腸菌数の調査を行い、大腸菌数新基準との比較等について考察した。

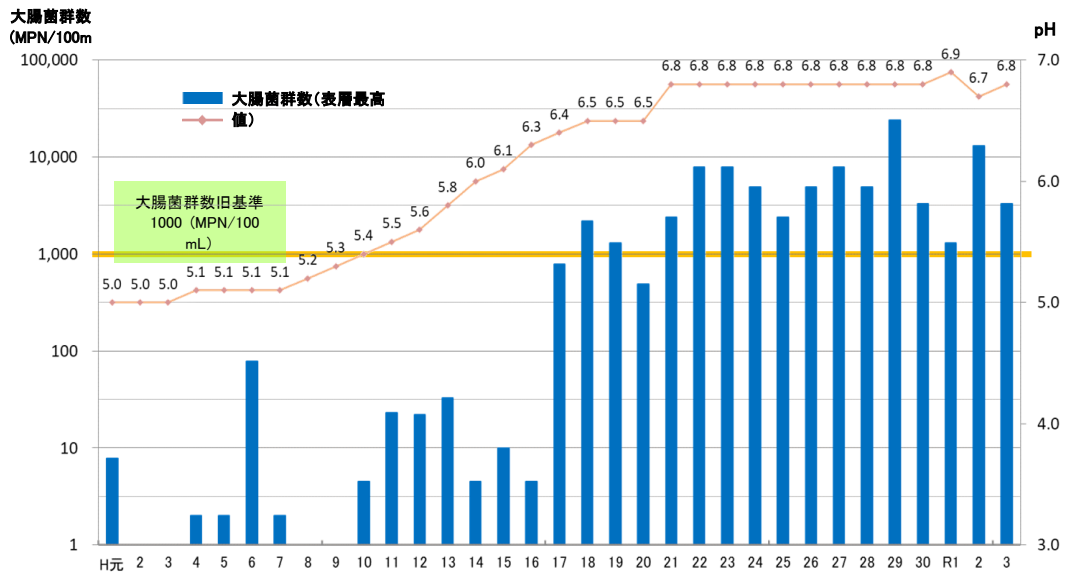


図 1 湖心の pH 及び大腸菌群数の経年変化(データ出典:福島県水質年報)

## 2 調査方法

猪苗代湖及び主要流入河川(高橋川、小黒川、長瀬川)の大腸菌群等を調査し、猪苗代湖の大腸菌群の由来や出現状況を把握した。

## 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) 猪苗代湖高橋川沖500m(以下「高橋川沖500m」とする。)
- (3) 猪苗代湖小黒川沖500m(以下「小黒川沖500m」とする。)
- (4) 猪苗代湖長瀬川沖500m(以下「長瀬川沖500m」とする。)
- (5) 高橋川(新橋)
- (6) 小黒川(梅の橋)
- (7) 長瀬川(小金橋)

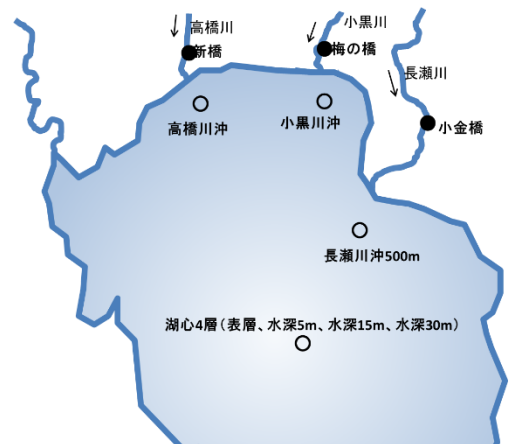


図 2 調査地点

#### 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：ガラス電極法
- (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：
  - ・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)、以下「QT トレイ法」とする。)
  - ・BGLB 培地による最確数法 (以下「最確数法」とする。)
  - ※湖心4層で実施した。
- (6) 大腸菌数：
  - ・QT トレイ法
  - ・クロモアガーECC 培地による M-FC 法 (昭和46年12月28日付け環境庁告示第59号付表10に掲げる方法、以下「告示法」とする。)
  - ※6~11月の湖心表層、各河川沖、各河川で実施した。
- (7) TOC：燃焼酸化-赤外線分析方式
- (8) 種の同定：大腸菌群陽性となった BGLB 液体培地を BGLB 寒天培地に塗末し、普通寒天培地で単離培養後、再度 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・ビオリュール(株)) で菌種を同定した。

#### 7 結果及び考察

現地調査の結果は、別紙1のとおり。水質分析結果は、別紙2のとおり。

##### (1) 湖心の水質について

大腸菌群数及び大腸菌数は、QT トレイ法による結果を考察した。

##### ア 水温の鉛直分布と水温躍層

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、気温の上昇とともに表層の水温も上昇し、7月には水深10m前後に表水層(密度の低い温かい水の層)が出現し、水温成層が確認された。その後9月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(密度の高い冷たい水の層)はおおよそ水深60m以深で、最深部の水温は5℃前後で年間を通じ一定であった。

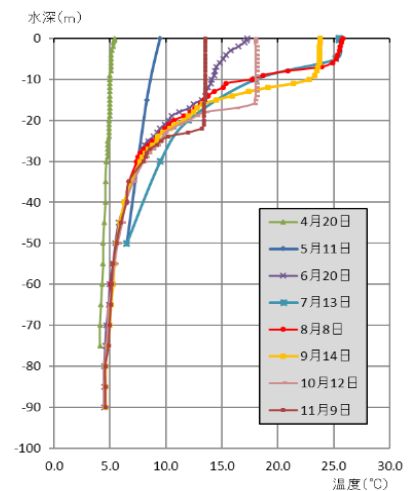


図3 湖心の水温の鉛直分布

イ 大腸菌群数及び大腸菌数

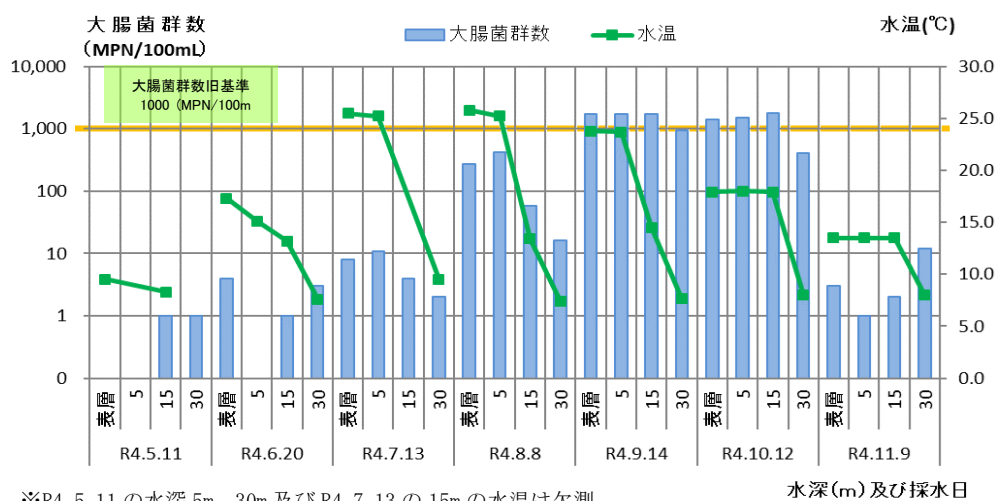
湖心の大腸菌群数及び水温の調査結果を図4に示す。

湖心表層の大腸菌群数は、5～8月は1未満～270MPN/100mLであったが、9月に1,700 MPN/100mLとなり9月及び10月に大腸菌群数旧基準を超過した。水深別にみると、5月は水深15m、30mで検出、6月は水深5m以外の層で検出され、7月以降は全水深で検出された。

湖心表層の水温は4月に9.5℃を示し、25.8℃の最高値を示す8月まで上昇し、その後は下がっていったが、大腸菌群数旧基準を超過したのは9月及び10月であった。

水温の低い水深30mにおいては、令和3年度までの調査でも、9月及び10月に大腸菌群数が高い値を示し、令和4年度も同様の傾向が見られ、9月に最も高い値を示していた。

なお、大腸菌数は湖心表層において全ての時期で1MPN/100mL未満であった。



※R4.5.11の水深5m、30m及びR4.7.13の15mの水温は欠測

水深(m)及び採水日

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

湖心のpH及びTOCの調査結果を図5に示し、平成24年度から令和4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関係を表1に示す。

pHは6.76～7.23であり、水深30mは他の水深に比べて低い傾向を示していた。pHの最大値7.23を示したのは7月の水深15mであった。

TOCは0.58～0.99mg/Lであり、令和3年度調査(0.51～0.91mg/L)と同程度の値を示した。

平成24年度から令和4年度の調査で大腸菌群数とその他の水質項目の相関をみると大腸菌群数と水温、大腸菌群数とpH、大腸菌群数とTOCで弱い相関が確認できた。

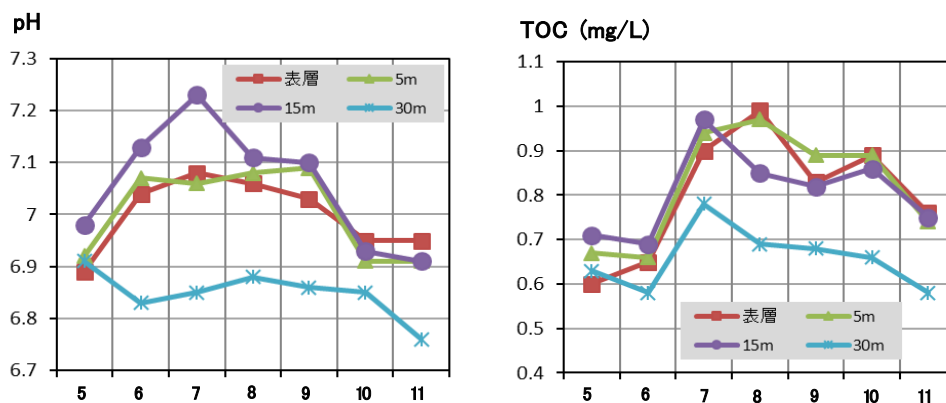


図5 湖心のpH及びTOC

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 (H24~R4)

(n=308)

	水温	pH	EC	DO飽和率	TOC
大腸菌群数	0.29	0.31	-0.01	0.03	0.30

(2) 各河川沖と河川の水質について

大腸菌群数及び大腸菌数は、QT トレイ法による結果を考察した。

ア 高橋川新橋及び高橋川沖 500m

高橋川新橋、高橋川沖 500m 及び湖心表層における大腸菌群数、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 2,400~29,000MPN/100mL、大腸菌数は 13~88MPN/100mL、高橋川沖 500m 地点の大腸菌群数は 21~5,000MPN/100mL、大腸菌数は 1 未満~9MPN/100mL であった。高橋川沖 500m の大腸菌群数及び大腸菌数は、高橋川より 1~2 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、9、10 月を除いて湖心表層より高い値を示しており、5 月、7 月に大腸菌群数旧基準を超過していた。

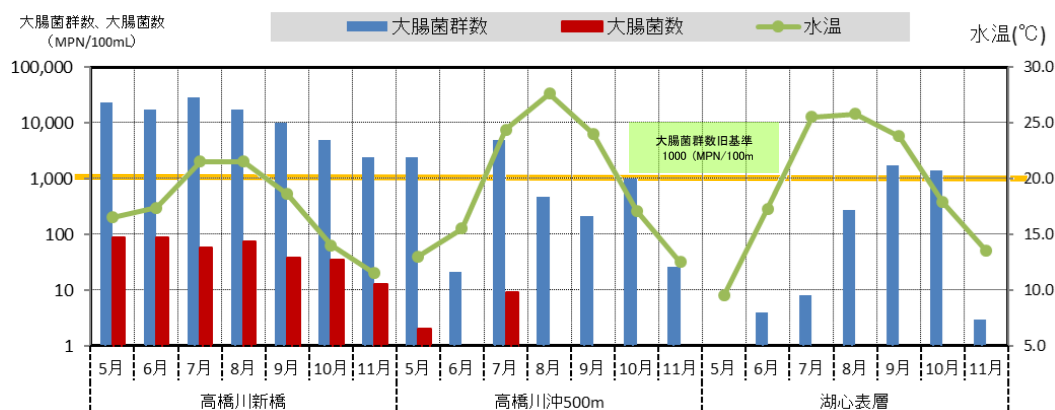


図 6 高橋川新橋、高橋川沖 500m 及び湖心表層における大腸菌群数、大腸菌数及び水温の推移

イ 小黒川梅の橋及び小黒川沖 500m

小黒川梅の橋、小黒川沖 500m 及び湖心表層における大腸菌群数、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 9,800~48,000MPN/100mL、大腸菌数は 40~230MPN/100mL、小黒川沖 500m の大腸菌群数は 200~2,900MPN/100mL、大腸菌数は 1 未満~59MPN/100mL であった。小黒川沖 500m の大腸菌群数及び大腸菌数は、全ての調査日で小黒川より 1~2 桁低いが、湖心表層と比べると 9 月、10 月を除いて同等または高い値を示し、大腸菌群数は 6 月、7 月に大腸菌群数旧基準を超過していた。

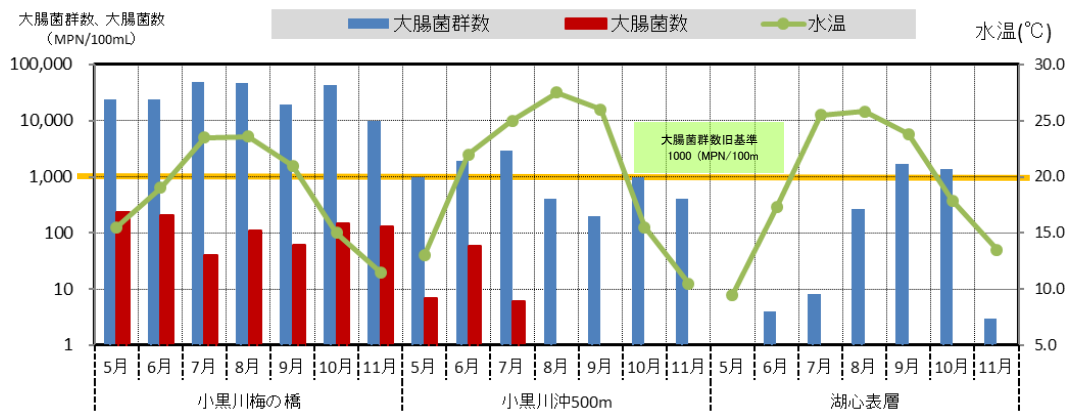


図7 小黒川梅の橋、小黒川沖 500m 及び湖心表層における大腸菌群数、大腸菌数及び水温の推移

ウ 長瀬川小金橋及び長瀬川沖 500m

長瀬川小金橋、長瀬川沖 500m 及び湖心表層における大腸菌群数、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43～1,400MPN/100mL、大腸菌数は1未満～5MPN/100mL、長瀬川沖500mの大腸菌群数は7～1,400MPN/100mL、大腸菌数は1未満～3MPN/100mLであった。大腸菌群数は、8月以降、長瀬川沖500mと湖心表層は同様な値を示し、10月には長瀬川沖500mで大腸菌群数旧基準を超過した。

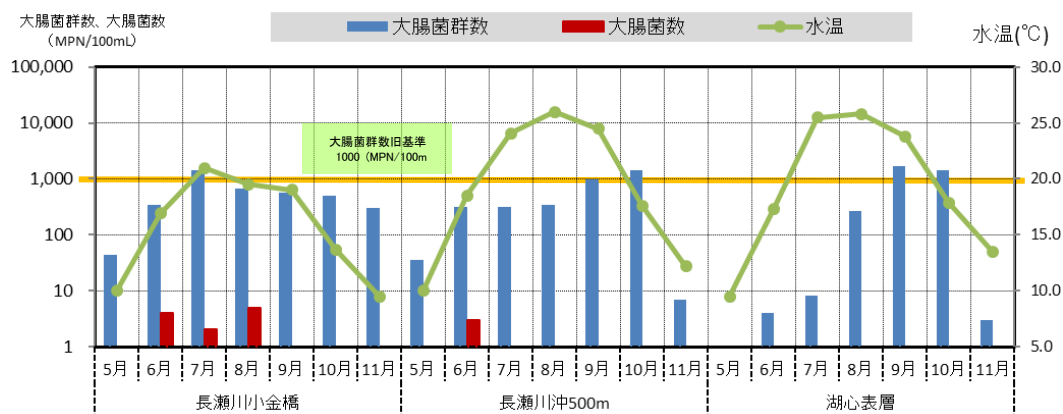


図8 長瀬川小金橋、長瀬川沖 500m 及び湖心表層における大腸菌群数、大腸菌数及び水温

エ 大腸菌群数に占める大腸菌数の割合

各調査地点ごとの大腸菌群数に占める大腸菌数の割合を表2に示す。

全ての地点の分布は0～3.1%と5%以下であった。また、全ての地点の平均値は、和波らが報告<sup>1)</sup>した下水処理水流入前の河川水の平均値である5%よりも低く、今回調査した各河川及び各河川沖500mの大腸菌による汚染割合の程度は低いと考えられる。

表 2 各地点の大腸菌群数に占める大腸菌数の割合

(%)

	高橋川新橋	高橋川沖500m	小黒川梅の橋	小黒川沖500m	長瀬川小金橋	長瀬川沖500m
平均値	0.5	0.1	0.6	0.6	0.3	0.2
分布	0.2 ~ 0.7	0 ~ 0.2	0.1 ~ 1.3	0 ~ 3.1	0 ~ 1.2	0 ~ 0.9

※ 大腸菌群数・大腸菌数については1未満は0としている。

オ 各河川の大腸菌群数、大腸菌数とその他の水質項目との相関

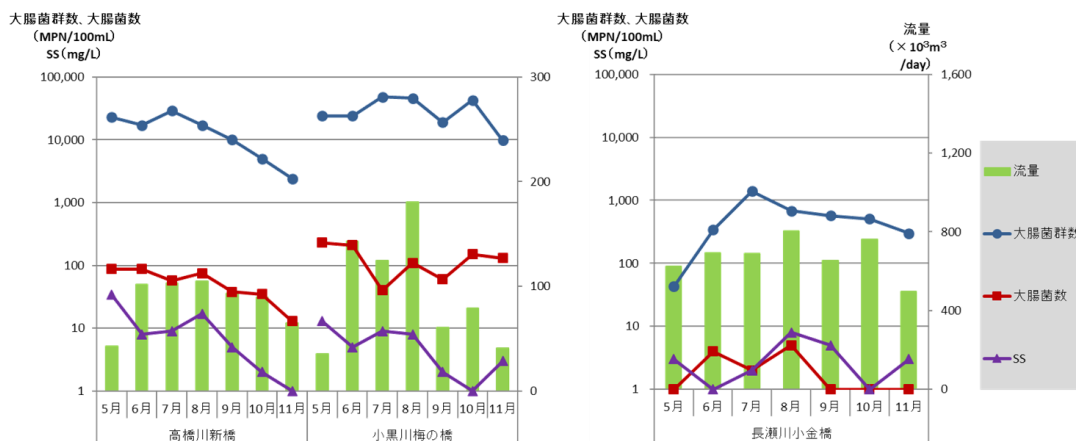
各河川の流量等の調査結果を図9～11、大腸菌群数、大腸菌数とその他の水質調査項目との相関を表3、表4及び図12～14に示す。

高橋川新橋及び小黒川梅の橋の pH は 7.19～7.78、EC は 146～247  $\mu$ S/cm、SS は 1～34mg/L、TOC は 0.82～2.02mg/L、D0 飽和率は 86%以上の値であった。高橋川新橋及び小黒川梅の橋では大腸菌群数と水温、大腸菌群数と TOC、大腸菌数と TOC の間にやや正の相関がみられ、大腸菌群数と D0 飽和率、大腸菌数と D0 飽和率、大腸菌群数と大腸菌数の間に弱い正の相関がみられた。

長瀬川小金橋の pH は 3.64～4.86、EC は 207～339  $\mu$ S/cm、SS は 1未満～8mg/L、TOC は 0.36～0.70mg/L、D0 飽和率は 88%以上であった。大腸菌群数と水温、大腸菌群数と D0 飽和率、大腸菌群数と TOC の間に強い正の相関があり、大腸菌群数と pH の間に弱い正の相関が確認された。また、大腸菌群数と EC の間にやや負の相関がみられた。なお、長瀬川小金橋の大腸菌数については、1未満～5MPN/100mL でありデータが少ないため相関関係は検討しなかった。

酸性を示す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1～3桁低い値であった。

長瀬川小金橋における大腸菌群数の流入負荷総量は、全ての調査月で高橋川新橋及び小黒川梅の橋を下回っていたが、11月は長瀬川小金橋と高橋川新橋は同程度の負荷を示した(図15)。



※ 大腸菌群数・大腸菌数については1未満は1としている。

図 9 流量、大腸菌群数、大腸菌数、SS の推移



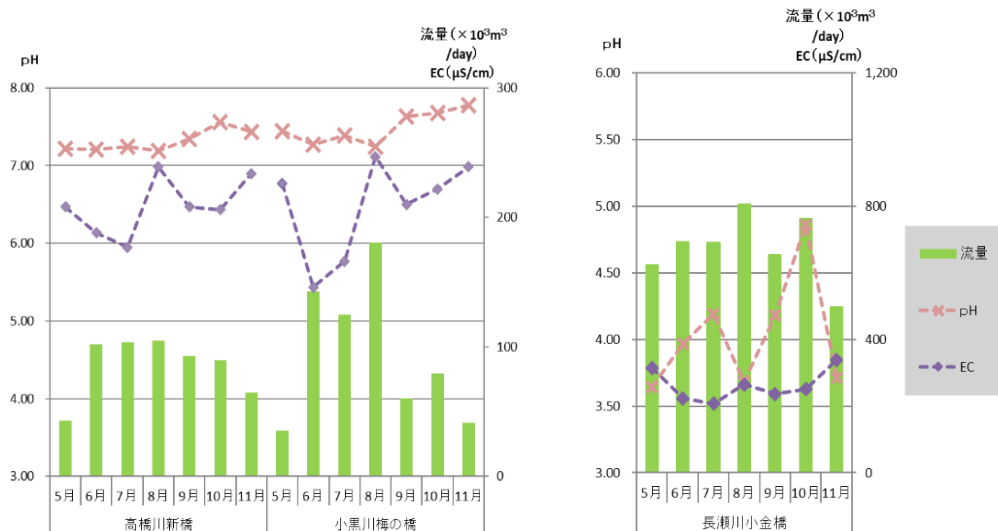
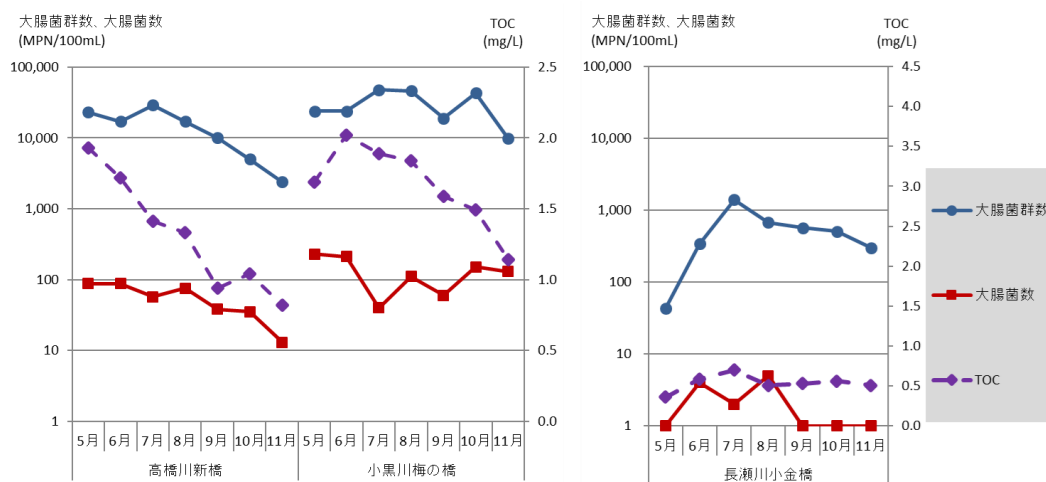


図 10 流量、pH、EC の推移



※大腸菌数については 1 未満は 1 としている。

図 11 大腸菌群数、大腸菌数と TOC の推移

表 3 高橋川新橋及び小黑川梅の橋における大腸菌群数、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	0.62	0.27	-0.15	-0.19	0.13	0.69	0.28
大腸菌数	-0.11	0.38	0.08	-0.05	0.08	0.51	-

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	0.78	0.83	0.32	-0.68	0.05	0.83	0.17

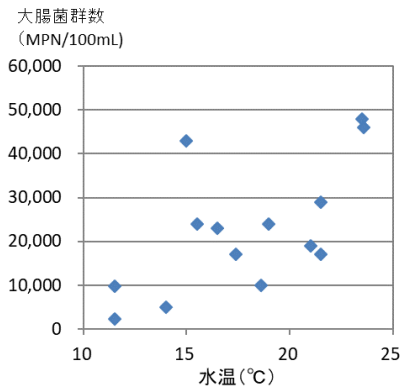


図 12 高橋川新橋及び小黒川梅の橋における大腸菌群数と水温の散布図

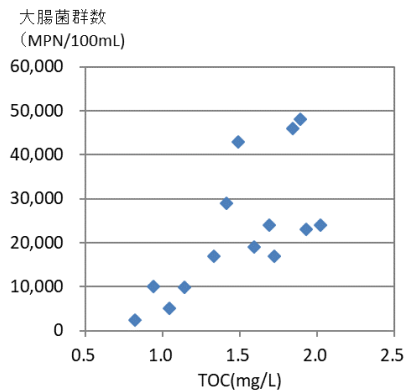


図 13 高橋川新橋及び小黒川梅の橋における大腸菌群数と TOC の散布図

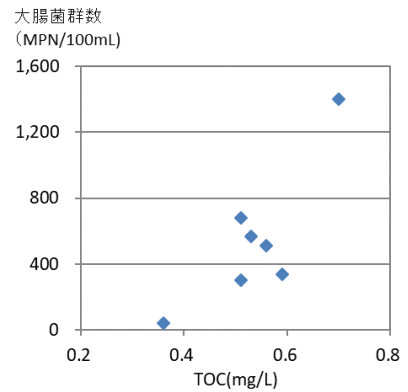


図 14 長瀬川小金橋における大腸菌群数と TOC の散布図

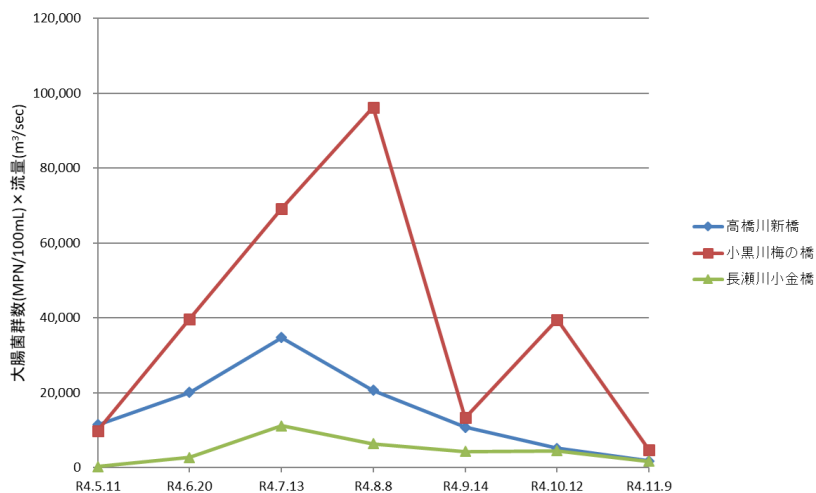


図 15 高橋川新橋、小黒川梅の橋、長瀬川小金橋における大腸菌群数の流入負荷総量

カ 各河川沖 500m の大腸菌群数、大腸菌数とその他の水質項目について

各河川沖 500m の調査結果を図 16～18 に示す。大腸菌群数、大腸菌数とその他の水質調査項目との相関を表 5、表 6 に示す。

高橋川沖 500m 及び小黒川沖 500m の pH は 6.90～8.61、EC は 110～170  $\mu$ S/cm、SS は 1 未満～13mg/L、TOC は 0.73～2.06mg/L、DO 飽和率は 79%以上の値であった。また、大腸菌群数と TOC の間に強い正の相関がみられ、大腸菌群数と EC、大腸菌数と DO 飽和率、大腸菌数と pH の間にやや正の相関、大腸菌群数と DO 飽和率、大腸菌群数と pH、大腸菌数と水温、大腸菌数と TOC の間に弱い正の相関がみられた。

長瀬川沖 500m の pH は 6.64～7.09、EC は 102～115  $\mu$ S/cm、SS は 1mg/L 未満、TOC は 0.56～0.93mg/L、DO 飽和率は 92%以上であった。長瀬川沖 500m の水深は高橋川沖 500m 沖及び小黒川沖 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。また、大腸菌群数と水温、大腸菌群数と TOC の間に弱い正の相関がみられ、大腸菌群数と EC の間にやや負の相関がみられた。なお、大腸菌数は 1 MPN/100mL 未満、SS は 1mg/L 未満であったため、相関関係は検討しなかった。

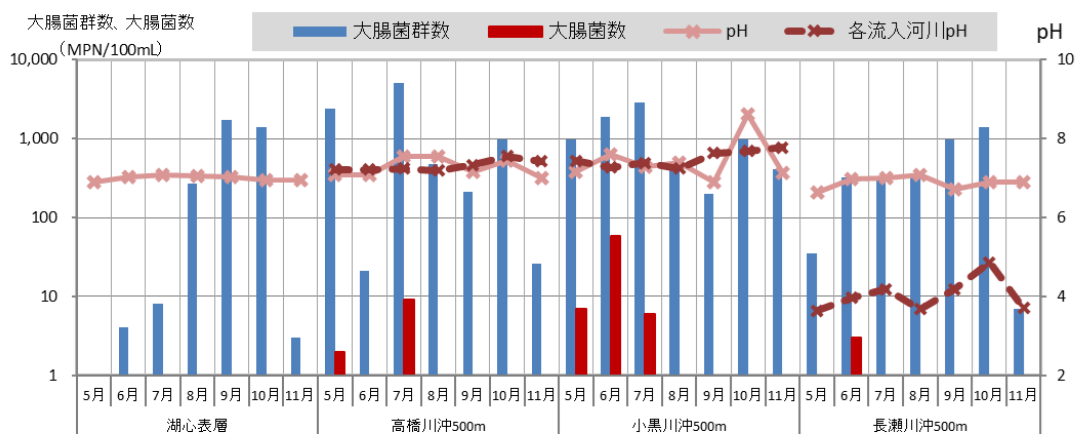


図 16 各河川沖 500m 地点等の pH の推移

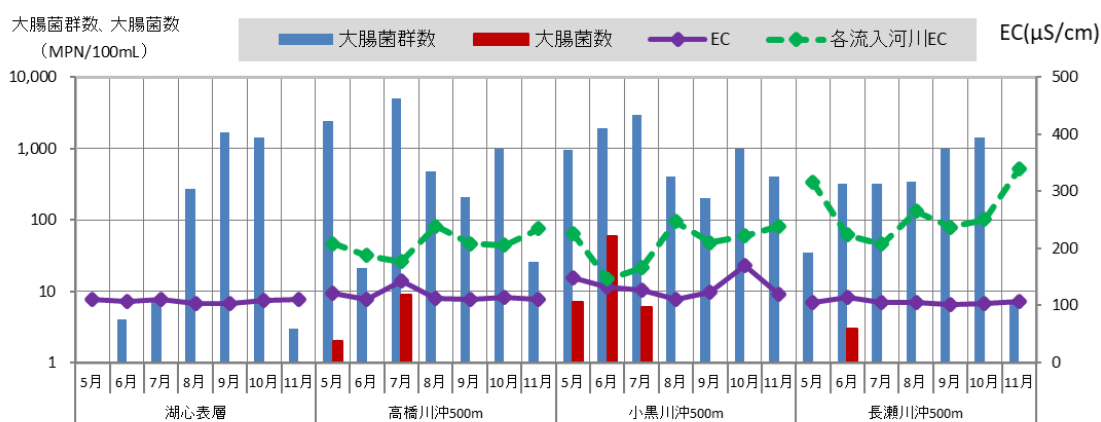


図 17 各河川沖 500m 地点等の EC の推移

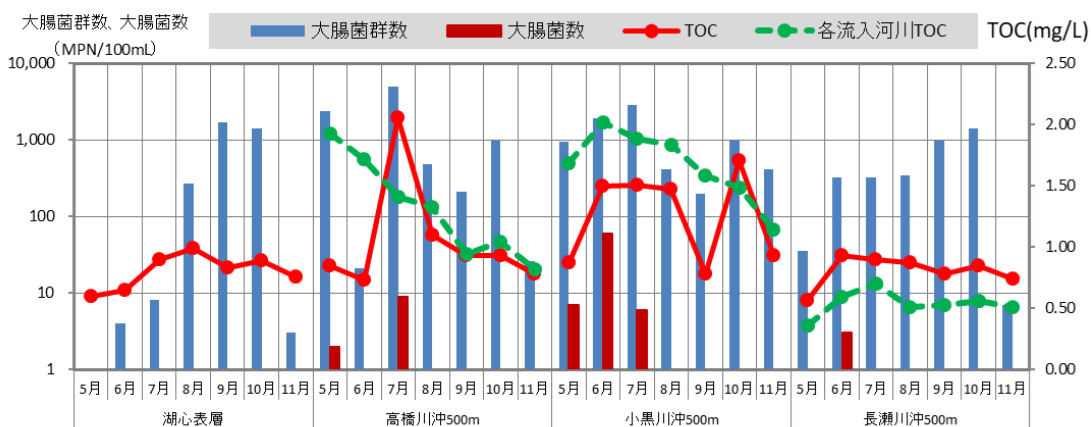


図 18 各河川沖 500m 地点等の TOC の推移

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、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	大腸菌数
大腸菌群数	0.19	0.25	0.21	0.42	0.03	0.71	-0.07
大腸菌数	0.33	0.54	0.58	0.15	0.01	0.31	—

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	0.36	0.00	-0.05	-0.46	0.32

(3) 大腸菌群の同定について

大腸菌群の同定結果を表7に示す。

湖心の大腸菌群について、高い頻度で同定されたのは *Aeromonas* 属と *Enterobacter* 属であり例年の傾向と同様の結果であった。大腸菌群数が 1,000MPN/100mL を超過した9月は表層で *Enterobacter cloacae*、水深 15m で *Enterobacter sakazaki* が同定され、水深 5m、15m 及び 30m で *Aeromonas hydrophilia/caviae/sobria2* が同定された。また10月は表層、5m 及び 15m で *Enterobacter cloacae*、水深 30m で *Aeromonas hydrophilia/caviae/sobria2* が同定された。小野<sup>2)</sup>の報告では *Enterobacter cloacae* が最も高い頻度で同定され、*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考えられる。

湖内から同定された *Aeromonas* 属と *Enterobacter* 属は、川や湖沼及び土壤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* は年間を通じ、いずれの水深からも検出されなかった。

表7 大腸菌群の同定結果

採水地点	採水日	大腸菌群の同定結果											BGLB接種による最確数法の最大大腸菌群数の結果 (MPN/100mL)	BGLB接種の最高希釈試験管接種量 (mL)	BGLB接種の最高希釈陽性試験管本数 (本)	OT-11法による大腸菌群数の結果 (MPN/100mL)															
		<i>Aeromonas hydrophilia/caviae/sobria1</i>	<i>Aeromonas hydrophilia/caviae/sobria2</i>	<i>Citrobacter freundii</i>	<i>Escherichia coli2</i>	<i>Enterobacter cloacae</i>	<i>Enterobacter sakazaki</i>	<i>Enterobacter asburiae</i>	<i>Enterobacter amnigenus2</i>	<i>Klebsiella oxytoca</i>	<i>Klebsiella pneumoniae spp. pneumoniae</i>	<i>Serratia marcescens</i>					<i>Serratia liquefaciens</i>	<i>Serratia plymuthica</i>	<i>Serratia odorifera1</i>	<i>Hafnia alvei1</i>	<i>Chromobacterium violaceum</i>	<i>Paenicea spp2</i>	<i>Paenicea spp3</i>	<i>Paenicea spp4</i>	<i>Pseudomonas fluorescens/putida</i>	<i>Raoultella terrigena</i>	<i>Rahnella aquatilis</i>	The others			
猪苗代湖 湖心 表層	R4.5.11																										0	-	-	<1	
猪苗代湖 湖心 5m																												0	-	-	<1
猪苗代湖 湖心 15m																						0.3	0.3					4	10	2	1
猪苗代湖 湖心 30m																												0	-	-	1
猪苗代湖 湖心 表層	R4.6.20																											33	1	1	4
猪苗代湖 湖心 5m																												0	-	-	<1
猪苗代湖 湖心 15m																												0	-	-	1
猪苗代湖 湖心 30m											0.3																	4	10	2	3
猪苗代湖 湖心 表層	R4.7.13	1.7																									52	0.01	2	8	
猪苗代湖 湖心 5m		1.5																									32	0.1	3	11	
猪苗代湖 湖心 15m		2.4																									250	0.01	2	4	
猪苗代湖 湖心 30m		2.3																									220	0.1	2	2	
猪苗代湖 湖心 表層	R4.8.8	2.5																									330	0.1	1	270	
猪苗代湖 湖心 5m		2.5				2.8																					1300	0.1	4	420	
猪苗代湖 湖心 15m		1.6																									36	0.1	4	58	
猪苗代湖 湖心 30m		1.5																									33	0.1	1	16	
猪苗代湖 湖心 表層	R4.9.14					3.4																					2400	0.1	5	1700	
猪苗代湖 湖心 5m		3.2																									1700	0.01	3	1700	
猪苗代湖 湖心 15m		3.4						3.7																			7900	0.01	3	1700	
猪苗代湖 湖心 30m		3.5																									3300	0.01	1	950	
猪苗代湖 湖心 表層	R4.10.12						3.1																				1400	0.01	2	1400	
猪苗代湖 湖心 5m								3.0																			1100	0.01	1	1500	
猪苗代湖 湖心 15m									3.0																		1100	0.01	1	1800	
猪苗代湖 湖心 30m		1.3																									22	0.1	2	410	
猪苗代湖 湖心 表層	R4.11.9	2.5																									330	0.1	1	3	
猪苗代湖 湖心 5m		2.0																									280	0.1	3	1	
猪苗代湖 湖心 15m		2.9																									790	0.1	3	2	
猪苗代湖 湖心 30m		1.8							1.5	1.5																	130	1	4	12	

\*表中の数値は最高希釈の試験管から出現した割合に数値を乗じた値の常用対数

(4) 告示法による大腸菌数について

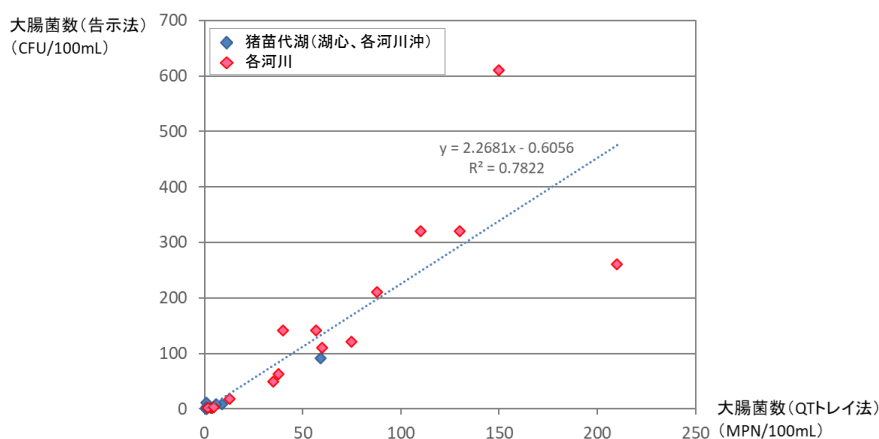
猪苗代湖各地点の告示法による大腸菌数の結果を表 8 に示す。

湖心（表層）の告示法による大腸菌数は 1 CFU/100mL 未満であり、大腸菌数新基準である 300 CFU/100mL を大きく下回っていた。高橋川沖 500m、小黑川沖 500m、長瀬川沖 500m の地点においても、大腸菌数は 1 未満～91 CFU/100mL であり、大腸菌数新基準を下回っていた。

また、告示法による大腸菌数と QT トレイ法による大腸菌数の相関を図 19 に示す。告示法と QT トレイ法の間には強い正の相関があり、告示法の方が値がやや大きくなる傾向にあった。湖心（表層、5m、15m、30m）及び各河川沖の QT トレイ法による大腸菌数は 1 未満～59 MPN/100mL であり、告示法による大腸菌数の方がやや大きくなる傾向を踏まえても、十分に大腸菌数新基準を下回っていると考えられ、湖内における大腸菌数は、大腸菌新基準に適合していたものと考えられる。

表 8 大腸菌数(告示法)の測定結果

	(CFU/100mL)					
	R4.6	R4.7	R4.8	R4.9	R4.10	R4.11
猪苗代湖(湖心)	<1	<1	<1	<1	<1	<1
猪苗代湖(高橋川沖500m)	<1	9	2	<1	1	1
猪苗代湖(小黑川沖500m)	91	8	<1	<1	11	3
猪苗代湖(長瀬川沖500m)	2	<1	1	<1	<1	<1



※大腸菌数は 1 未満は 1 としている。

図 19 告示法及び QT トレイ法における大腸菌数の散布図

## 8 まとめ

(1)～(4)の大腸菌群数及び大腸菌数についてはQTトレイ法の結果による。

- (1) 湖心表層の大腸菌群数は、5～8月は1未満～270MPN/100mLであったが、9月及び10月に大腸菌群数旧基準を超過した。平成24年度から令和4年度の調査の結果をみると大腸菌群数と水温、大腸菌群数とpH、大腸菌群数とTOCで弱い相関が確認できた。湖心表層では、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1～2桁低い値であった。高橋川沖500mと小黒川沖500mでは、大腸菌群数とTOCの間に強い正の相関がみられ、大腸菌群数とEC、大腸菌数とDO飽和率、大腸菌数とpHの間にやや正の相関、大腸菌群数とDO飽和率、大腸菌群数とpH、大腸菌数と水温、大腸菌数とTOCの間に弱い正の相関がみられた。高橋川新橋と小黒川梅の橋では、大腸菌群数と水温、大腸菌群数とTOC、大腸菌数とTOCの間にやや正の相関がみられた。
- (3) 酸性を示す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の大腸菌群数は、8月以降は湖心表層は同様な傾向にあり、10月には長瀬川沖500mで大腸菌群数旧基準を超過した。長瀬川沖500mでは、大腸菌群数と水温、大腸菌群数とTOCの間に弱い正の相関がみられ、大腸菌群数とECの間にやや負の相関がみられた。長瀬川小金橋では、大腸菌群数と水温、大腸菌群数とDO飽和率、大腸菌群数とTOCの間に強い正の相関があり、大腸菌群数とpHの間に弱い正の相関がみられ、大腸菌群数とECの間にやや負の相関がみられた。
- (4) 大腸菌群数に占める大腸菌数の割合は、各河川で0～1.3%、猪苗代湖各河川沖500m地点では0～3.1%と大腸菌数の割合は少なかった。
- (5) 湖心の大腸菌群は、*Aeromonas*属、次いで*Enterobacter*属が多く同定された。また、糞便汚染の生物指標となる*Escherichia coli*は検出されなかった。
- (6) 湖心表層の告示法による大腸菌数は、大腸菌数新基準を大きく下回っていた。告示法による大腸菌数とQTトレイ法による大腸菌数には強い正の相関があり、QTトレイ法の大腸菌数の結果から、湖内の大腸菌数は大腸菌数新基準に適合していたものと考えられる。

## 参考文献

- 1) 和波一夫：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研協議会研究集会
- 2) 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

令和4年度大關圏群越対策調査現地調査票

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	表層	5	15	30	表層	5	15	30
採取水深(m)	R4.5.11	R4.6.20	R4.7.13	R4.8.8	R4.9.14	R4.10.12	R4.11.9													
調査年月日	9:15	9:10	9:05	9:05	9:05	9:05	9:00													
採水時刻	晴れ	晴れ	雨	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ													
天候(当日)	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ													
気温(°C)	17.5	22.1	25.5	30.5	24.8	14.8	10.5													
水温(°C)	8.3	13.2	25.2	25.8	23.7	14.5	7.7													
透明度(m)	11.0	11.5	10.0	5.6	9.8	9.4	9.6													
色相(フオーレル)	7	6	10	6	6	6	6													
臭気	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													

※5月、7月の水温は、投げ入れタイプの水温計での測定は欠測、入方値は委託事業者からの聞き取り値。

調査地点	猪苗代湖					猪苗代湖					猪苗代湖					猪苗代湖				
	高橋川沖500m	小黒川沖500m	長瀬川沖500m	高橋川沖500m	小黒川沖500m	高橋川沖500m	小黒川沖500m	長瀬川沖500m	高橋川沖500m	小黒川沖500m	高橋川沖500m	小黒川沖500m	長瀬川沖500m	高橋川沖500m	小黒川沖500m	高橋川沖500m	小黒川沖500m	長瀬川沖500m	高橋川沖500m	小黒川沖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	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
調査年月日	10:55	10:25	10:05	11:35	11:10	11:10	10:35	10:10	11:35	11:05	10:40	10:40	10:40	11:25	11:00	10:30	10:50	10:10	10:10	9:53
採水時刻	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	雨	晴れ	晴れ	晴れ	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(当日)	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	雨	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	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)	20.7	20.7	20.1	22.5	27.1	27.5	25.5	28.8	31.5	30.0	28.8	24.0	24.0	15.0	15.8	15.0	12.0	11.5	11.5	12.0
水温(°C)	13.0	13.0	10.0	15.5	24.4	25.0	24.1	26.0	27.6	27.5	26.0	24.0	24.0	17.1	15.5	17.6	12.5	10.5	10.5	12.2
水深(m)	1.5	1.2	12.6	1.1	1.0	1.1	1.8	8.2	1.3	1.1	8.2	0.6	0.7	0.8	0.7	2.0	0.9	0.6	0.6	13.5
透明度(m)	>1.5	>1.2	9.8	欠測	欠測	欠測	7.8	>1.1	>1.3	>1.1	4.8	>0.6	>0.7	7.4	>0.8	8.2	>0.9	>0.6	>0.6	6.6
色相(フオーレル)	13	13	9	8	16	16	6	9	13	14	9	8	7	10	15	6	6	6	16	7
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	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	透明	透明	透明	透明	透明	透明	透明	透明

※9月の小黒川沖500mは、水位が低く船の進行が困難だったため、目標地点から1.5km手前で採水した。

調査地点	高橋川					小黒川					長瀬川					高橋川				
	新橋	梅の橋	梅の橋	梅の橋	梅の橋	新橋	梅の橋	梅の橋	梅の橋	梅の橋	新橋	梅の橋	梅の橋	梅の橋	梅の橋	新橋	梅の橋	梅の橋	梅の橋	梅の橋
採取水深(m)	12.05	10:55	9:35	11:45	10:50	9:40	11:38	10:36	9:37	11:07	10:22	9:30	11:15	10:25	9:25	11:40	10:32	9:40	11:19	
調査年月日	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ
天候(当日)	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	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)	19.0	24.5	19.5	22.3	24.8	22.3	23.5	27.0	24.7	26.2	28.5	27.0	15.3	16.0	15.0	13.0	14.5	12.5	14.5	
水温(°C)	16.5	15.5	10.0	17.4	19.0	16.9	21.5	23.6	19.5	18.6	21.0	19.0	14.0	15.0	13.7	11.5	11.5	9.5	11.5	
透明度(m)	0.17	0.37	>1.0	0.695	>1.0	0.875	0.69	>1.0	0.63	>1.0	>1.0	0.63	>1.0	>1.0	0.595	>1.0	>1.0	>1.0	>1.0	
流量(m³/sec)	0.496	0.410	7.226	1.182	1.654	8.019	1.197	7.992	7.992	1.077	0.700	7.564	1.039	0.918	8.814	0.750	0.477	0.477	5.751	
色相	淡褐色	淡褐色	無色	無色	無色	無色	無色	淡褐色	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	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭
濁り	微濁	微濁	透明	微濁	透明	透明	微濁	微濁	微濁	微濁	微濁	微濁	微濁	微濁	微濁	微濁	微濁	微濁	微濁	透明

# 別紙 2

令和4年度猪苗代湖大腸菌群超過対策調査結果

調査地点	単位	猪苗代湖			高橋川			小黒川			長瀬川														
		湖心	湖心	湖心	湖心	湖心	湖心	湖心	湖心	湖心	湖心	湖心	湖心												
採取水深(m)		5	15	30	5	15	30	5	15	30	5	15	30	5	15	30	5	15	30	5	15	30			
調査年月日		R4.6.20																							
pH		6.89	6.92	6.98	6.91	7.08	7.16	6.64	7.22	7.44	7.44	3.64	7.04	7.07	7.13	6.83	7.09	7.59	6.98	7.21	7.27	7.27	3.97		
EC	μS/cm	110	111	110	111	121	149	106	208	226	226	315	107	110	109	105	111	132	115	188	146	224			
DO	mg/L	<1	<1	<1	<1	1	1	<1	9.4	10	10	10	9.8	10	10	11	10	9.4	11	8.4	8.6	8.6			
SS	mg/L	<1	<1	<1	<1	1	1	<1	3.4	3	3	3	<1	<1	<1	<1	<1	2	<1	8	5	1			
大腸菌群数(OTL法)	MPN/100mL	<1	<1	<1	1	2400	960	35	23000	24000	24000	43	4	<1	1	3	21	1900	320	17000	24000	340			
大腸菌群数(総数法)	MPN/100mL	0	0	4	0	-	-	-	-	-	-	-	33	0	0	4	-	-	-	-	-	-			
大腸菌数(OTL法)	CFU/100mL	<1	<1	<1	<1	2	7	<1	88	230	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	59	3	88	210	4			
大腸菌数(告示法)	CFU/100mL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<1	<1	-	-	<1	<1	91	2	210	<1			
TOC	mg/L	0.60	0.67	0.71	0.63	0.85	0.87	0.56	1.93	1.69	0.36	0.65	0.66	0.69	0.58	0.73	1.50	0.83	1.72	2.02	2.02	0.59			
R4.8.8																									

調査地点	単位	猪苗代湖			高橋川			小黒川			長瀬川														
		湖心	湖心	湖心	湖心	湖心	湖心	湖心	湖心	湖心	湖心	湖心	湖心												
採取水深(m)		5	15	30	5	15	30	5	15	30	5	15	30	5	15	30	5	15	30	5	15	30			
調査年月日		R4.7.13																							
pH		7.08	7.06	7.23	6.85	7.55	7.30	7.00	7.24	7.39	4.19	7.06	7.08	7.11	6.88	7.56	7.39	7.09	7.19	7.19	7.24	7.24	3.68		
EC	μS/cm	111	107	110	109	144	127	106	177	166	207	104	106	103	106	112	111	106	239	247	265	265			
DO	mg/L	9.1	9.1	11	11	8.6	8.1	8.1	7.6	8.2	8.5	8.8	8.1	10	11	8.4	8.3	7.7	7.6	8.2	8.2	8.1			
SS	mg/L	<1	<1	<1	<1	7	1	<1	9	9	2	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	17	8	8	8			
大腸菌群数(OTL法)	MPN/100mL	8	11	4	2	5000	2900	320	28000	48000	1400	270	420	58	16	480	410	340	17000	48000	680	680			
大腸菌群数(総数法)	MPN/100mL	52	32	250	220	-	-	-	-	-	-	330	1300	36	33	-	-	-	-	-	-	-			
大腸菌数(OTL法)	CFU/100mL	<1	<1	1	<1	9	6	1	57	40	2	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	75	110	5	5			
大腸菌数(告示法)	CFU/100mL	<1	-	-	-	9	8	<1	140	140	1	<1	<1	-	2	<1	<1	1	120	320	2	2			
TOC	mg/L	0.90	0.94	0.97	0.78	2.06	1.51	0.90	1.41	1.89	0.70	0.99	0.97	0.85	0.69	1.10	1.47	0.87	1.33	1.84	1.84	0.51			
R4.9.14																									

調査地点	単位	猪苗代湖			高橋川			小黒川			長瀬川														
		湖心	湖心	湖心	湖心	湖心	湖心	湖心	湖心	湖心	湖心	湖心	湖心												
採取水深(m)		5	15	30	5	15	30	5	15	30	5	15	30	5	15	30	5	15	30	5	15	30			
調査年月日		R4.10.12																							
pH		7.03	7.09	7.10	6.86	7.16	6.90	6.72	7.34	7.63	4.18	6.95	6.91	6.93	6.85	7.45	8.61	6.90	7.56	7.68	7.68	4.86			
EC	μS/cm	104	100	108	104	111	124	102	208	210	237	109	109	106	117	115	170	104	206	222	251	251			
DO	mg/L	8.4	8.3	10	11	8.1	8.0	8.2	8.2	8.2	8.4	9.9	9.1	8.9	10	10	10	9.3	9.5	10	10	9.5			
SS	mg/L	<1	<1	<1	<1	1	<1	<1	5	2	5	<1	<1	<1	<1	2	3	<1	2	1	<1	<1			
大腸菌群数(OTL法)	MPN/100mL	1700	1700	1700	950	210	200	980	10000	19000	570	1400	1500	1800	410	980	980	1400	5000	43000	510	510			
大腸菌群数(総数法)	MPN/100mL	2400	1700	7900	3300	-	-	-	-	-	-	1400	1100	1100	220	-	-	-	-	-	-	-			
大腸菌数(OTL法)	CFU/100mL	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	38	60	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	35	150	1	1			
大腸菌数(告示法)	CFU/100mL	<1	-	-	-	<1	<1	<1	62	110	<1	<1	<1	-	1	11	<1	<1	49	610	1	1			
TOC	mg/L	0.83	0.89	0.82	0.68	0.93	0.78	0.78	0.94	1.59	0.53	0.89	0.89	0.86	0.66	0.93	1.71	0.85	1.04	1.49	1.49	0.56			
R4.11.9																									

調査地点	単位	猪苗代湖			高橋川			小黒川			長瀬川														
		湖心	湖心	湖心	湖心	湖心	湖心	湖心	湖心	湖心	湖心	湖心	湖心												
採取水深(m)		5	15	30	5	15	30	5	15	30	5	15	30	5	15	30	5	15	30	5	15	30			
調査年月日		R4.11.9																							
pH		6.95	6.91	6.91	6.76	7.01	7.14	6.89	7.43	7.78	3.71	6.95	6.91	6.91	6.76	7.43	7.14	6.89	7.43	7.78	7.78	3.71			
EC	μS/cm	111	109	110	108	110	119	107	234	239	339	111	109	110	108	110	119	107	234	239	339	339			
DO	mg/L	9.9	9.9	9.9	11	10	10	9.9	10	10	11	10	10	10	10	9.9	10	9.9	10	11	10	10			
SS	mg/L	<1	<1	<1	<1	13	3	<1	1	3	3	<1	<1	<1	<1	3	3	<1	3	3	3	3			
大腸菌群数(OTL法)	MPN/100mL	3	1	2	12	26	410	7	2400	9800	300	280	790	130	<1	2	2400	7	2400	9800	300	300			
大腸菌群数(総数法)	MPN/100mL	330	280	790	130	-	-	-	-	-	-	280	790	130	<1	<1	-	-	-	-	-	-			
大腸菌数(OTL法)	CFU/100mL	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	13	130	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	130	320	<1	<1			
大腸菌数(告示法)	CFU/100mL	<1	-	-	-	1	3	<1	17	320	<1	<1	<1	-	1	3	<1	17	320	320	<1	<1			
TOC	mg/L	0.76	0.74	0.75	0.58	0.78	0.93	0.74	0.82	1.14	0.51	0.76	0.74	0.75	0.58	0.78	0.93	0.74	0.82	1.14	1.14	0.51			
R4.11.9																									



## 2 猪苗代湖全湖水面調査

### 1 目的

猪苗代湖の大腸菌群数が平成 18 年度以降、湖沼 A 類型環境基準(1,000MPN/100mL 以下)(以下「大腸菌群数旧基準」とする。)を超過する事例<sup>1)</sup>が見受けられたことから、平成 26 年度から大腸菌群数及び大腸菌数の調査を湖内全域で実施し、表層における大腸菌群数等の分布状況等を把握してきた。

このような中、令和 4 年 4 月 1 日より水質汚濁に係る環境基準の項目が「大腸菌群数」から「大腸菌数」となり、湖沼 A 類型の環境基準も「大腸菌数」として 300CFU/100mL 以下(以下「大腸菌数新基準」とする。)となった。

令和 4 年度は、湖内全域の大腸菌群数等を把握するとともに、大腸菌数については、これまで独自で行っていた分析方法と大腸菌数新基準に採用された方法の結果の確認を行うことを目的とする。

### 2 調査方法

猪苗代湖全域の状況を把握するため、表層 52 地点(概ね緯度・経度 1 分毎のメッシュで 1 地点)及び湖北部の流入河川 2 地点の pH、大腸菌群数、大腸菌数等を調査した。

### 3 調査地点

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。

湖内の調査地点は、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 2 河川は、例年、大腸菌群数の数値が低い傾向を示す湖北部の調査地点近くの河川、高橋川及び小黒川とし、平成 29 年度から調査地点に追加している。

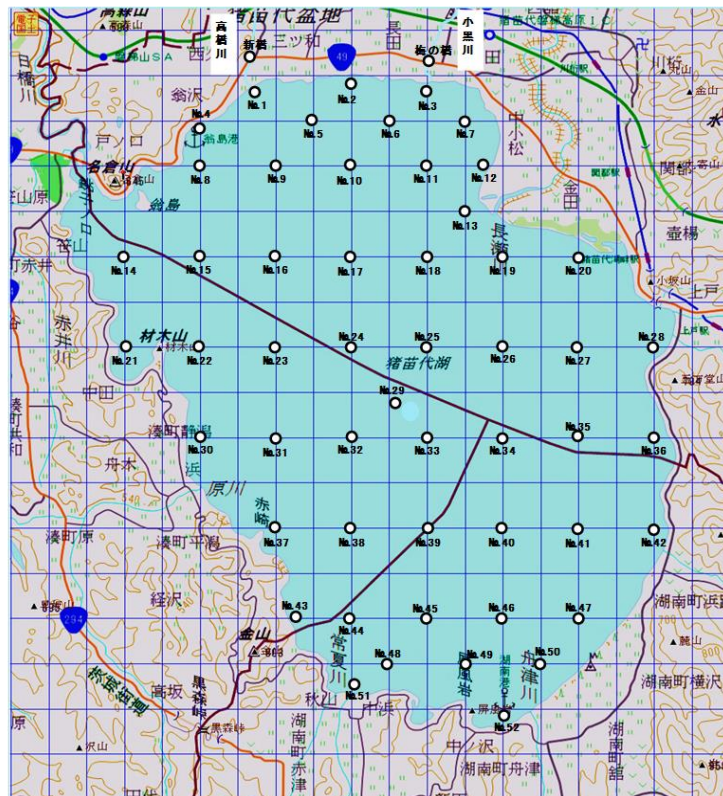


図 1 全湖水面調査 調査地点 (出典：国土地理院地図を加工して作成)

#### 4 調査時期

令和4年8月29日

#### 5 調査項目

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

#### 6 測定方法

- (1) pH : ガラス電極法
- (2) EC : 交流二極電流法
- (3) 大腸菌群数 : 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)、以下「QT トレイ法」とする。)
- (4) 大腸菌数 : ・QT トレイ法  
・クロモアガーECC 培地による M-FC 法 (昭和 46 年 12 月 28 日付け環境庁告示第 59 号付表 10 に掲げる方法、以下「告示法」とする。)  
※湖心、主要流入河川とその河口付近、及び令和元年度～令和3年度調査で大腸菌数の検出がある 18 地点で実施した。
- (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 に、分析結果を別紙 2 に示す。

### (1) 水温

#### ア 令和 4 年度結果

湖水及び流入河川の水温の分布を図 2 に示す。

湖水の水温は 20.7℃(No. 3)～29.0℃(No. 32)で、平均値は 24.0℃であった。また、流入河川では、小黒川で 21.5℃、高橋川で 19.5℃であった。

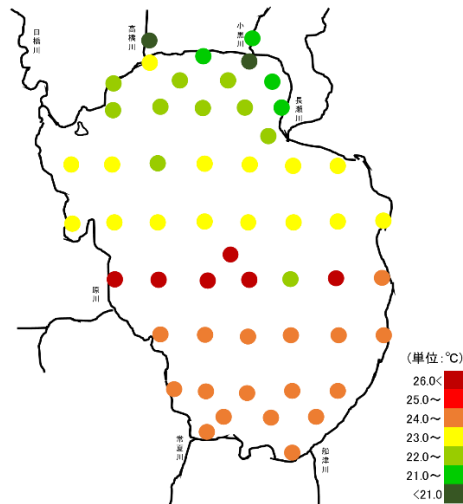


図 2 水温の分布図

#### イ 平成 26 年度～令和 4 年度結果

平成 26 年度～令和 4 年度における湖水の水温の分布を図 3 に示す。平成 26 年度～30 年度は年 2 回調査を実施していたが、ここには 9 月の結果のみを示した。(他項目についても同じ。)

各年とも、湖水の水温はほぼ一定の値を示し、8 月及び 9 月上旬に調査を行った年は高めの値、9 月下旬に調査を行った年は低めの値を示した。

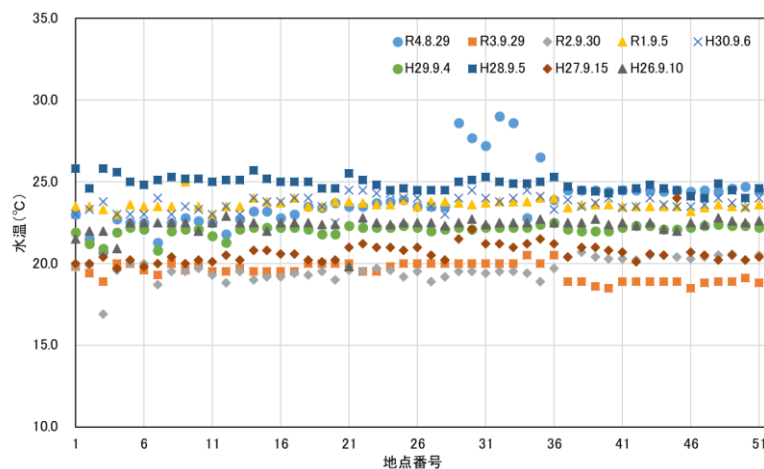


図 3 平成 26 年度～令和 4 年度における湖水の水温の分布

(2) pH

ア 令和4年度結果

湖水及び流入河川の pH の分布を図4に示す。

湖水では pH7.08 (No. 27)～8.49 (No. 3) で、平均値は 7.28 であった。また、流入河川では、小黒川で pH7.50、高橋川で pH7.30 であった。

湖内北岸部の小黒川河口付近で pH8.0 を超えた地点があった。(No. 3、No. 7)

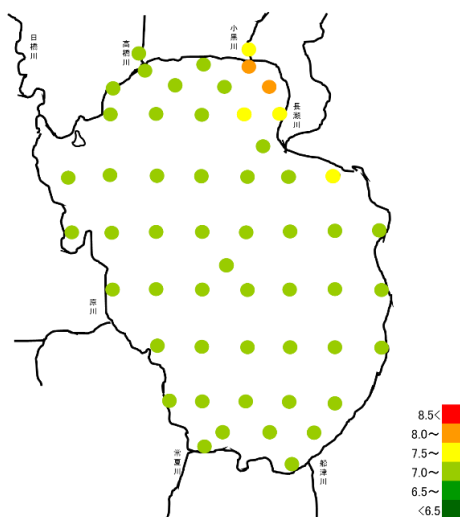


図4 pHの分布図

イ 平成26年度～令和4年度結果

平成26年度～令和4年度における湖水の pH の分布を図5に示す。

湖内北岸部で高い値が見られた年もあるが、それ以外はほぼ一定の値を示した。

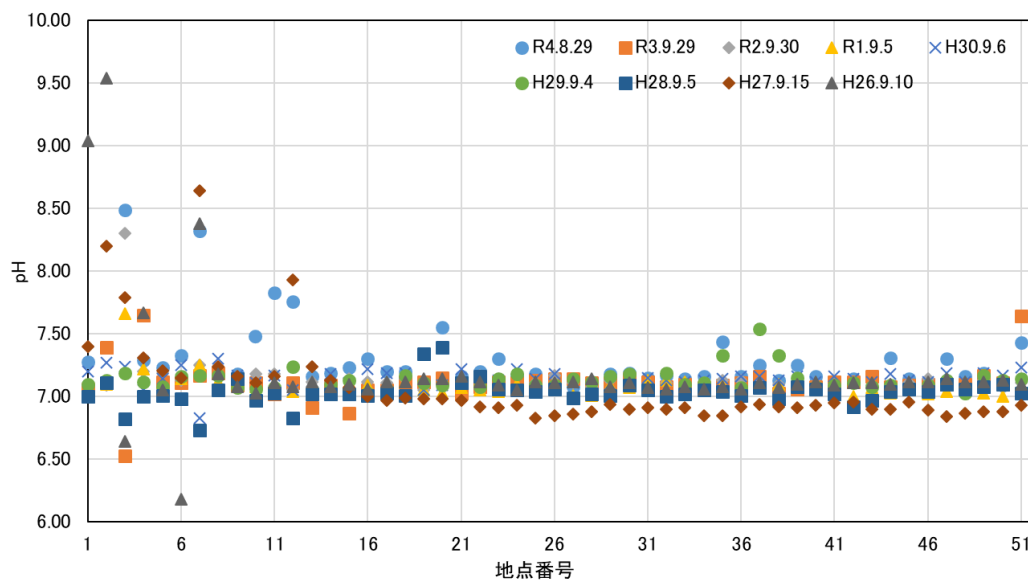


図5 平成26年度～令和4年度における湖水の pH の分布

(3) EC

ア 令和4年度結果

湖水及び流入河川の EC の分布を図 6 に示す。

湖水では  $114 \mu\text{S}/\text{cm}$  (No. 26、No. 27、No. 30) ~  $168 \mu\text{S}/\text{cm}$  (No. 3) で平均値は  $118 \mu\text{S}/\text{cm}$  であった。  
また、流入河川では、小黒川で  $183 \mu\text{S}/\text{cm}$ 、高橋川で  $214 \mu\text{S}/\text{cm}$  であった。

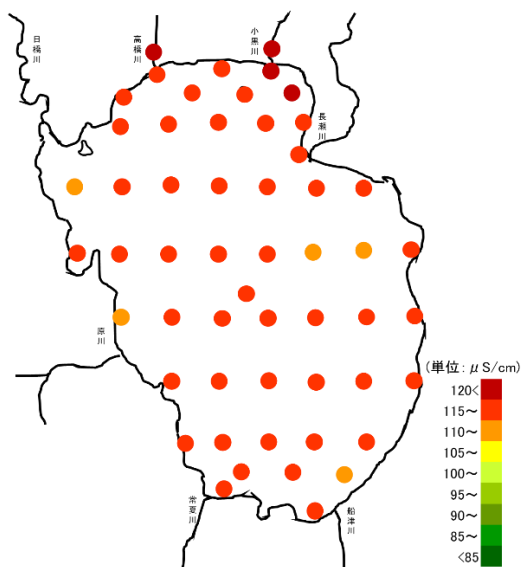


図 6 EC の分布図

イ 平成26年度～令和4年度結果

平成26年度～令和4年度における湖水の EC の分布を図 7 に示す。

河川の影響を受ける湖内北岸部で、高い値を示した年もあるが、各年の値は全湖水面ではほぼ一定の値を示した。

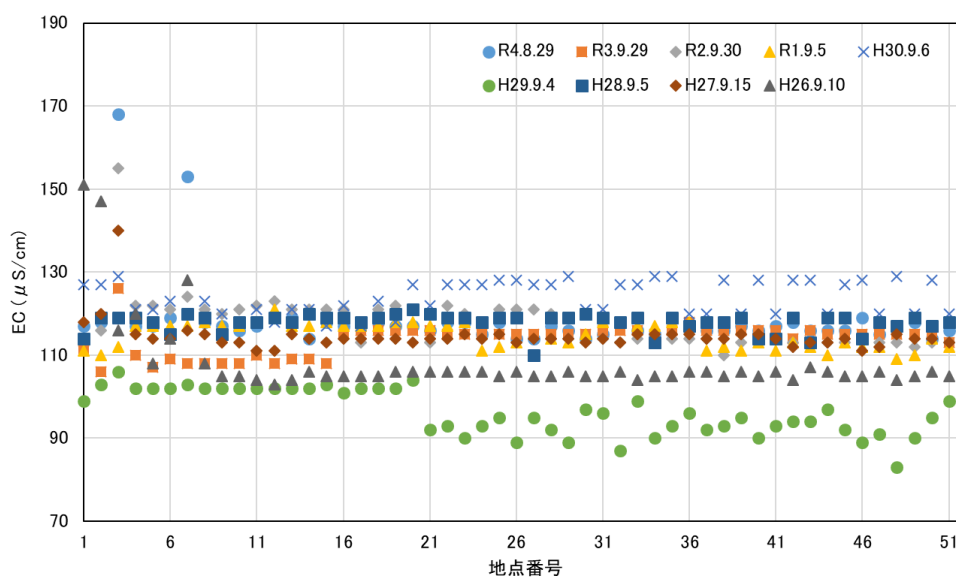


図 7 平成26年度～令和4年度における湖水の EC の分布

(4) TOC

ア 令和4年度結果

湖水及び流入河川の TOC の分布を図 8 に示す。

湖水では 0.80mg/L (No. 24)～2.13mg/L(No. 3) で平均値が 0.89mg/L であった。また、流入河川では、小黒川で 1.84mg/L、高橋川で 1.34mg/L であった。

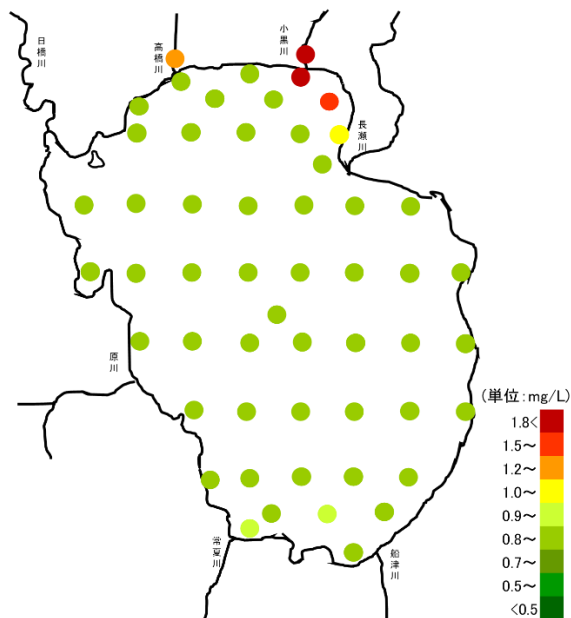


図 8 TOC の分布図

イ 平成26年度～令和4年度結果

平成26年度～令和4年度における湖水の TOC の分布を図 9 に示す。

湖内北岸部で高い値を示した年もあるが、各年の値は全湖水面でほぼ一定の値を示した。

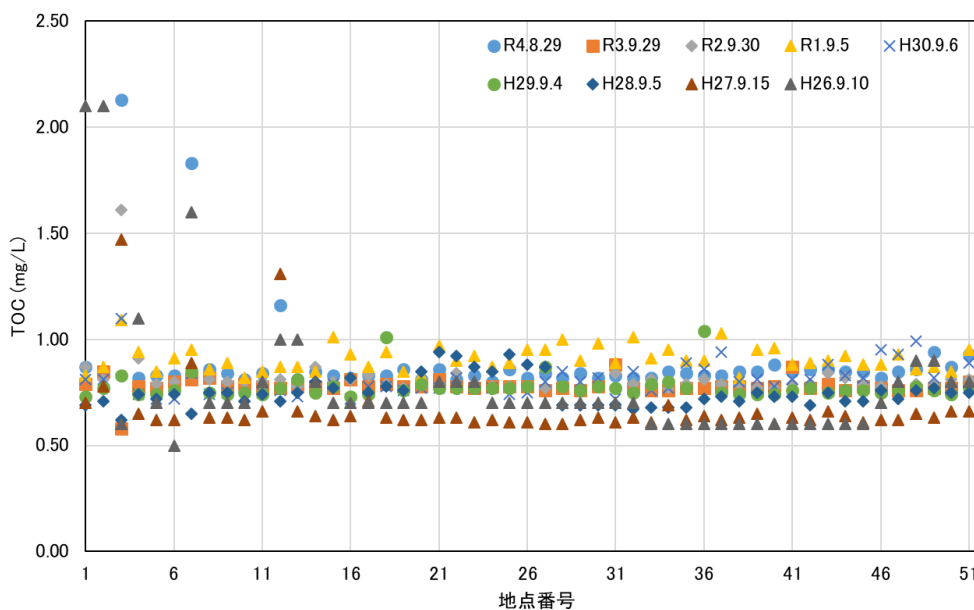


図 9 平成26年度～令和4年度における湖水の TOC の分布

(5) 大腸菌群数

ア 令和4年度結果

湖水及び流入河川の大腸菌群数の分布を図10に示す。

湖水では69MPN/100mL(No.7)~9,800MPN/100mL(No.23)で、平均値は2,500MPN/100mLであった。大腸菌群数旧基準を超過した地点は、49地点であった。また、流入河川では、小黒川で12,000MPN/100mL、高橋川で8,700MPN/100mLであった。

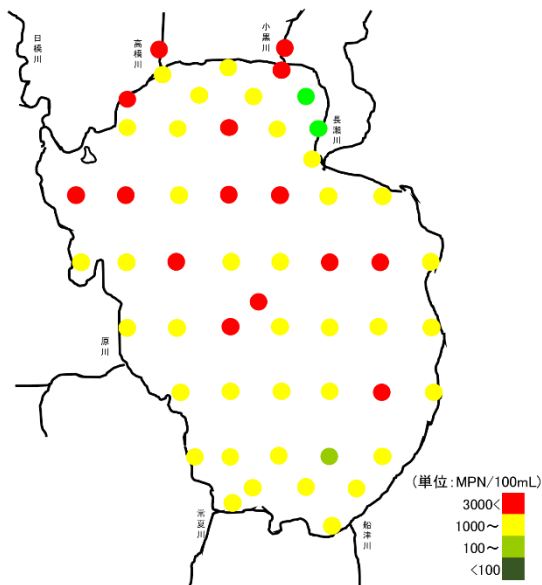


図10 大腸菌群数の分布図

イ 平成26年度~令和4年度結果

平成26年度~令和4年度における湖水の大腸菌群数の分布を図11に示す。

湖北部で低い値を示した地点もあったが、ほとんどの地点で大腸菌群数旧基準を超過していた。しかし、令和2年度については、全ての地点で大腸菌群数旧基準未満であった。

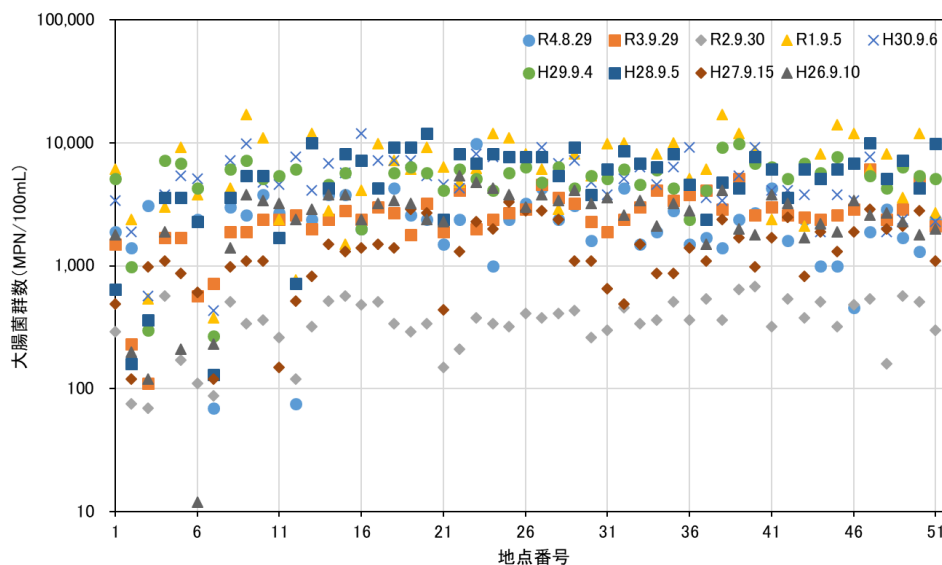


図11 平成26年度~令和4年度における湖水の大腸菌群数の分布

(6) 大腸菌数

ア 令和4年度結果

湖水及び流入河川の大腸菌数の、QT トレイ法による結果の分布を図 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、4 地点で検出された。大腸菌が検出されたのは湖岸付近の地点 (No. 3、No. 12、No. 30、No. 36) であるため、猪苗代湖近辺に生息している生物の活動が影響していると考えられる。

流入河川の大腸菌は小黒川で 100MPN/100mL、高橋川で 84MPN/100mL であったが、湖内の河口付近の地点の数値が低かった。これは、湖内に流入した大腸菌は河口付近で希釈されるためであると考えられる。

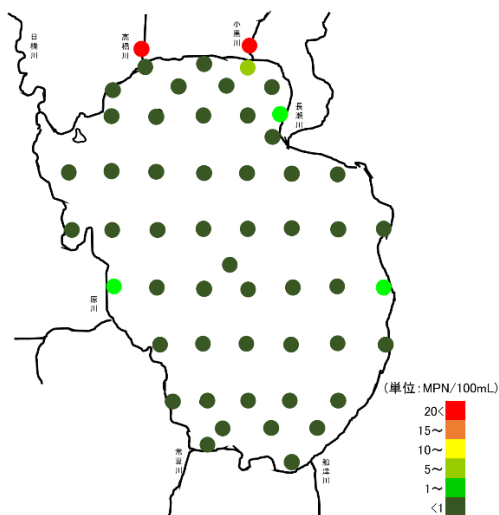


図 12 大腸菌数の分布図

イ 平成26年度～令和4年度

平成26年度～令和4年度における QT トレイ法による湖水の大腸菌数の分布を図 13 に示す。報告下限値未満の場合は 0MPN/100mL としてプロットした。

大腸菌数の検出が 1 回以上あった 25 地点のうち、17 地点は湖岸付近の地点であった。

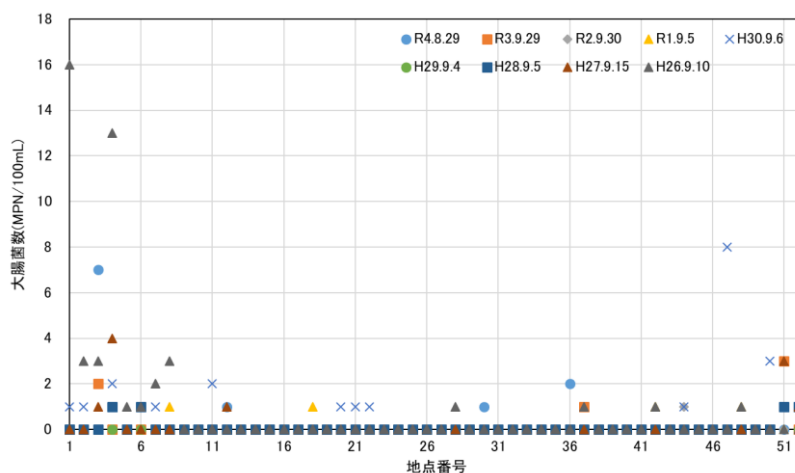


図 13 平成26年度～令和4年度における湖水の大腸菌数の分布



(7) 大腸菌群数及び大腸菌数と各項目の相関関係

ア 令和4年度結果

令和4年度調査における大腸菌群数とその他の水質調査項目との相関関係の結果を表1に示す。

令和4年度調査では、大腸菌群数と有意な相関関係が認められた水質項目はなかった。大腸菌数は検出地点が4地点であったため、水質項目との相関関係は検討しなかった。

表1 令和4年度調査における調査項目間の相関関係(標本数 n=52)

	大腸菌群数	pH	EC	TOC	水温
大腸菌群数	1.00	-0.11	-0.07	-0.15	0.02
pH		1.00	0.84	0.86	-0.44
EC			1.00	0.97	-0.38
TOC				1.00	-0.37
水温					1.00

イ 平成26年度～令和4年度結果

平成26年度～令和4年度調査における調査項目の相関関係を表2に示す。

平成26年度～令和4年度調査においては、大腸菌群数と水温、大腸菌数とpH、TOCにやや相関があることが認められた。(r=0.4~0.7)

大腸菌群数と水温の散布図を図14に示す。大腸菌群数と水温には正の相関がみられ、水温が高い地点で大腸菌群数が増加していた。

また、大腸菌数とpHの散布図を図15(a)に、大腸菌数とTOCの散布図を図15(b)に示す。大腸菌数が検出された地点でpHやTOCが高い地点があり、正の相関が認められた。

表2 平成26年度～令和4年度調査における調査項目の相関関係(標本数 n=572)

	大腸菌群数	大腸菌数	pH	EC	TOC	水温
大腸菌群数	1.00	-0.06	-0.10	-0.10	0.02	0.46
大腸菌数		1.00	0.41	0.27	0.43	-0.02
pH			1.00	0.34	0.75	-0.07
EC				1.00	0.45	0.09
TOC					1.00	0.06
水温						1.00

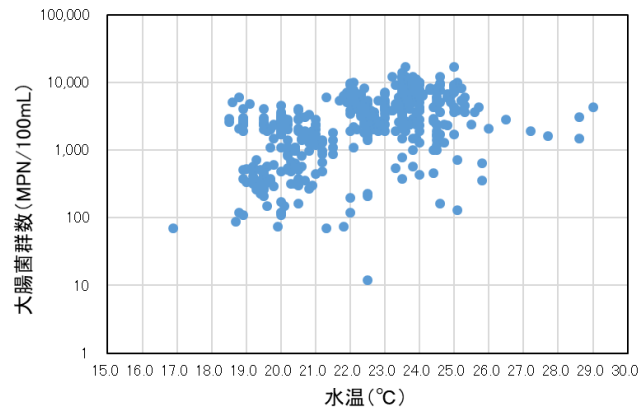


図 14 平成 26 年度～令和 4 年度調査における水温と大腸菌群数の散布図

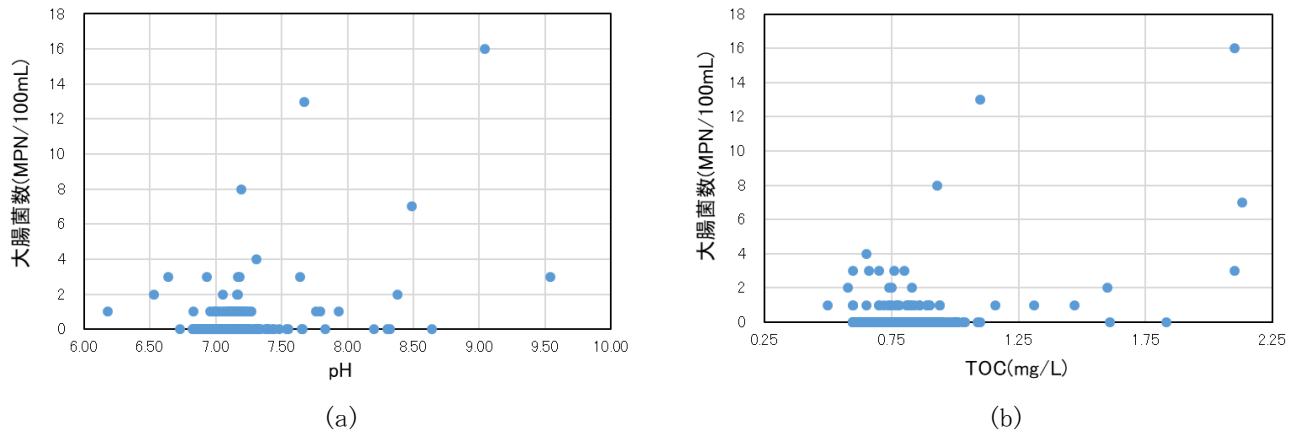


図 15 平成 26 年度～令和 4 年度調査における pH、TOC と大腸菌数の散布図

(8) QT トレイ法及び告示法で測定した大腸菌数の結果について

QT トレイ法及び告示法による大腸菌数の結果を表3に示す。

告示法の結果、湖内の大腸菌数はほとんどが不検出で、大腸菌数新基準に適合していた。また、2つの方法の結果は、ほぼ一致していた。

なお、湖内においては、令和4年度までのQT トレイ法で行っていた結果の最高値が16MPN/100mL（図13参照）であることから、これまでも大腸菌数新基準に適合していたものと考えられる。

表3 QT トレイ法及び告示法による大腸菌数の結果

地点 No.	QT トレイ法 (MPN/100mL)	告示法 (CFU/100mL)
1	<1	<1
3	7	11
4	<1	<1
8	<1	<1
18	<1	<1
19	<1	<1
28	<1	<1
29	<1	<1
30	<1	<1
37	<1	<1
42	<1	<1
44	<1	<1
48	<1	<1
49	<1	<1
50	<1	<1
51	<1	4
小黒川梅の橋	100	76
高橋川新橋	84	66

## 8 まとめ

- (1) 令和4年度調査において、pHは全ての調査地点で7.0以上であった。
- (2) 令和4年度調査において、大腸菌群数旧基準を超過した地点は、湖内52地点のうち49地点であった。
- (3) QTトレイ法による大腸菌数は、湖内4地点で検出された。検出された4地点は、いずれも湖岸付近の地点であった。
- (4) 平成26年度から令和4年度までの調査において、大腸菌群数は水温との間に、大腸菌数はpHとTOCとの間にやや相関があることが認められた。
- (5) 大腸菌数について、告示法を実施した18地点で、大腸菌数新基準を超過した地点はなかった。
- (6) 大腸菌数について、QTトレイ法の結果と告示法の結果がほぼ一致していたことから、令和4年度までの湖内における大腸菌数は、大腸菌数新基準に適合していたものと考えられる。

## 9 参考文献

- 1) 令和3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

現地調査結果(令和4年8月29日)

	北緯			東経			調査時刻	天気	気温(℃)	水温(℃)	色相(フォー レルーレ比 色計 水色 番号)	臭気	濁り	浮遊物の 有無	沈殿物の 有無	泡立ちの 有無	備考	
	度	分	秒	度	分	秒												
1	37	31	47	140	3	43	8:55	晴れ	22.2	23.0	9	なし	なし	なし	なし	なし	なし	高橋川河口付近
2	37	31	55	140	5	0	9:03	晴れ	22.5	21.5	9	なし	なし	なし	なし	なし	なし	三城形地先付近
3	37	31	50	140	6	0	9:21	晴れ	23.0	20.7	9	なし	なし	なし	なし	なし	なし	小黒川河口付近
4	37	31	21	140	3	0	9:47	晴れ	25.0	22.7	7	なし	なし	なし	なし	なし	なし	長浜付近
5	37	31	30	140	4	30	9:40	晴れ	25.0	22.5	8	なし	なし	なし	なし	なし	なし	
6	37	31	30	140	5	30	9:34	晴れ	25.0	22.5	9	なし	なし	なし	なし	なし	なし	
7	37	31	30	140	6	30	9:27	晴れ	22.5	21.3	9	なし	なし	なし	なし	なし	なし	
8	37	31	0	140	3	0	9:50	晴れ	24.2	22.5	8	なし	なし	なし	なし	なし	なし	
9	37	31	0	140	4	0	9:57	晴れ	23.5	22.8	6	なし	なし	なし	なし	なし	なし	
10	37	31	0	140	5	0	10:04	晴れ	23.5	22.6	6	なし	なし	なし	なし	なし	なし	
11	37	31	0	140	6	0	10:12	晴れ	24.0	22.5	9	なし	なし	なし	なし	なし	なし	
12	37	31	0	140	6	42	10:18	晴れ	24.0	21.8	9	なし	なし	なし	なし	なし	なし	天神浜付近
13	37	30	0	140	6	30	10:24	晴れ	23.5	22.7	6	なし	なし	なし	なし	なし	なし	長瀬川河口
14	37	30	0	140	2	0	10:50	晴れ	25.0	23.2	6	なし	なし	なし	なし	なし	なし	
15	37	30	0	140	3	0	10:45	晴れ	24.1	23.2	6	なし	なし	なし	なし	なし	なし	
16	37	30	0	140	4	0	10:37	晴れ	23.2	22.8	6	なし	なし	なし	なし	なし	なし	
17	37	30	30	140	5	0	10:31	晴れ	23.0	23.0	6	なし	なし	なし	なし	なし	なし	
18	37	30	0	140	6	30	9:40	晴れ	24.0	23.5	8	なし	なし	なし	なし	なし	なし	
19	37	30	0	140	6	0	9:50	晴れ	24.0	23.4	8	なし	なし	なし	なし	なし	なし	長瀬川河口付近
20	37	30	0	140	7	0	10:15	晴れ	26.5	23.7	8	なし	なし	なし	なし	なし	なし	
21	37	29	0	140	8	0	9:00	晴れ	23.0	23.5	9	なし	なし	なし	なし	なし	なし	中田浜付近
22	37	29	0	140	2	0	9:10	晴れ	23.0	23.5	6	なし	なし	少有	なし	なし	なし	材木山地先付近
23	37	29	0	140	3	0	9:20	晴れ	21.8	23.7	7	なし	なし	なし	なし	なし	なし	
24	37	29	0	140	4	0	9:25	晴れ	22.8	23.8	8	なし	なし	なし	なし	なし	少有	
25	37	29	0	140	5	0	9:35	晴れ	23.8	23.9	8	なし	なし	なし	なし	なし	なし	
26	37	29	0	140	6	0	10:00	晴れ	23.3	23.5	9	なし	なし	なし	なし	なし	少有	
27	37	29	0	140	7	0	10:05	晴れ	23.8	23.5	8	なし	なし	なし	なし	なし	少有	
28	37	29	0	140	8	0	10:25	晴れ	23.8	23.5	10	なし	なし	なし	なし	なし	なし	五万堂山地先付近
29	37	28	20	140	5	36	11:05	晴れ	22.8	28.6	7	なし	なし	なし	なし	なし	なし	湖心
30	37	28	0	140	2	0	11:25	晴れ	22.8	27.7	8	なし	なし	なし	なし	なし	なし	崎川浜付近
31	37	28	0	140	3	0	11:15	晴れ	22.8	27.2	7	なし	なし	なし	なし	なし	少有	
32	37	28	0	140	4	0	11:10	晴れ	23.8	29.0	8	なし	なし	なし	なし	なし	少有	
33	37	28	0	140	5	0	10:55	晴れ	23.0	28.6	8	なし	なし	なし	なし	なし	なし	
34	37	28	0	140	6	0	10:50	晴れ	23.8	22.8	8	なし	なし	なし	なし	なし	なし	
35	37	28	0	140	7	0	10:40	晴れ	23.0	26.5	9	なし	なし	なし	なし	なし	少有	
36	37	28	0	140	8	0	10:35	晴れ	25.6	23.9	7	なし	なし	なし	なし	なし	なし	
37	37	27	0	140	3	0	10:43	晴れ	26.0	24.5	8	なし	なし	なし	なし	なし	少有	赤崎地先付近、微風
38	37	27	0	140	4	0	10:30	晴れ	24.0	24.5	8	なし	なし	なし	なし	なし	少有	
39	37	27	0	140	5	0	10:22	晴れ	23.5	24.5	8	なし	なし	なし	なし	なし	なし	
40	37	27	0	140	6	0	9:52	晴れ	24.2	24.4	8	なし	なし	なし	なし	なし	少有	
41	37	27	0	140	7	0	9:45	晴れ	23.0	24.5	8	なし	なし	なし	なし	なし	なし	
42	37	26	45	140	4	12	9:35	晴れ	25.0	24.5	8	なし	なし	なし	なし	なし	なし	大沢川河口付近
43	37	26	0	140	5	0	10:47	晴れ	23.0	24.5	8	なし	なし	なし	なし	なし	中有	小倉沢地先付近
44	37	26	0	140	6	0	10:55	晴れ	22.5	24.4	8	なし	なし	なし	なし	なし	少有	
45	37	26	0	140	7	0	10:12	晴れ	26.7	24.5	8	なし	なし	なし	なし	なし	なし	
46	37	26	0	140	8	0	10:03	晴れ	24.0	24.4	8	なし	なし	なし	なし	なし	少有	
47	37	26	0	140	5	30	9:28	晴れ	25.0	24.5	8	なし	なし	なし	なし	なし	なし	
48	37	25	30	140	6	30	11:12	晴れ	22.8	24.4	8	なし	なし	なし	なし	なし	なし	
49	37	25	30	140	7	30	11:20	晴れ	22.5	24.6	8	なし	なし	なし	なし	なし	なし	
50	37	25	30	140	5	0	9:18	晴れ	23.5	24.7	8	なし	なし	なし	なし	なし	なし	
51	37	25	15	140	7	0	11:03	晴れ	24.0	24.5	8	なし	なし	なし	なし	なし	なし	青松浜付近
52	37	24	53	140	7	0	11:28	晴れ	23.0	24.5	8	なし	なし	なし	なし	なし	なし	舟津港付近
小黒川 梅の橋	37	32	13	140	5	57	13:10	晴れ	22.0	21.5	無色	無臭	透明					
高橋川 新橋	37	32	13	140	3	51	14:18	晴れ	22.5	19.5	無色	無臭	透明					

別紙 2

全湖水面調査分析結果（令和4年度）

令和4年8月29日(月)

地点No	大腸菌群数	大腸菌数 (QTトレイ法)	大腸菌数 (告示法)	pH	EC	TOC	気温(°C)	水温(°C)
	MMO-MUG培地	MMO-MUG培地	クロモアガー-ECC培地	JIS K 0102 12.1 (ガラス電極法)	JIS K 0102 13	JIS K 0102 22		
単位	MPN/100mL	MPN/100mL	CFU/100mL		μS/cm	mg/L		
湖-01	1,900	<1	<1	7.28	117	0.87	22.2	23.0
湖-02	1,400	<1		7.39	118	0.84	22.5	21.5
湖-03	3,100	7	11	8.49	168	2.13	23.0	20.7
湖-04	3,600	<1	<1	7.29	117	0.82	25.0	22.7
湖-05	1,700	<1		7.23	117	0.83	25.0	22.5
湖-06	2,400	<1		7.33	119	0.83	25.0	22.5
湖-07	69	<1		8.32	153	1.83	22.5	21.3
湖-08	3,000	<1	<1	7.19	118	0.86	24.2	22.5
湖-09	2,600	<1		7.18	117	0.84	23.5	22.8
湖-10	3,800	<1		7.48	116	0.81	23.5	22.6
湖-11	2,700	<1		7.83	117	0.84	24.0	22.5
湖-12	75	1		7.76	119	1.16	24.0	21.8
湖-13	2,400	<1		7.16	119	0.81	23.5	22.7
湖-14	3,800	<1		7.19	114	0.85	25.0	23.2
湖-15	3,800	<1		7.23	118	0.83	24.1	23.2
湖-16	2,000	<1		7.30	117	0.82	23.2	22.8
湖-17	4,300	<1		7.20	117	0.83	23.0	23.0
湖-18	4,300	<1	<1	7.20	118	0.83	24.0	23.5
湖-19	2,600	<1	<1	7.09	117	0.86	24.0	23.4
湖-20	2,400	<1		7.55	117	0.81	26.5	23.7
湖-21	1,500	<1		7.16	116	0.86	23.0	23.5
湖-22	2,400	<1		7.20	118	0.81	23.0	23.5
湖-23	9,800	<1		7.30	118	0.83	21.8	23.7
湖-24	1,000	<1		7.16	115	0.80	22.8	23.8
湖-25	2,400	<1		7.18	118	0.86	23.8	23.9
湖-26	3,200	<1		7.12	114	0.82	23.3	23.5
湖-27	4,300	<1		7.08	114	0.84	23.8	23.5
湖-28	2,400	<1	<1	7.12	117	0.82	23.8	23.5
湖-29	3,100	<1	<1	7.18	116	0.84	22.8	28.6
湖-30	1,600	1	<1	7.19	114	0.82	22.8	27.7
湖-31	1,900	<1		7.15	115	0.83	22.8	27.2
湖-32	4,300	<1		7.17	118	0.82	23.8	29.0
湖-33	1,500	<1		7.14	116	0.82	23.0	28.6
湖-34	1,900	<1		7.16	115	0.85	23.8	22.8
湖-35	2,800	<1		7.44	119	0.84	23.0	26.5
湖-36	1,500	2		7.16	117	0.83	25.6	23.9
湖-37	1,700	<1	<1	7.25	116	0.83	26.0	24.5
湖-38	1,400	<1		7.13	116	0.85	24.0	24.5
湖-39	2,400	<1		7.25	117	0.85	23.5	24.5
湖-40	2,700	<1		7.16	116	0.88	24.2	24.4
湖-41	4,300	<1		7.10	117	0.85	23.0	24.5
湖-42	1,600	<1	<1	7.14	118	0.86	25.0	24.5
湖-43	2,400	<1		7.16	116	0.86	23.0	24.5
湖-44	1,000	<1	<1	7.31	116	0.85	22.5	24.4
湖-45	1,000	<1		7.14	116	0.85	26.7	24.5
湖-46	460	<1		7.10	119	0.82	24.0	24.4
湖-47	1,900	<1		7.30	115	0.85	25.0	24.5
湖-48	2,900	<1	<1	7.16	117	0.86	22.8	24.4
湖-49	1,700	<1	<1	7.19	118	0.94	22.5	24.6
湖-50	1,300	<1	<1	7.09	114	0.87	23.5	24.7
湖-51	2,400	<1	4	7.43	116	0.93	24.0	24.5
湖-52	1,200	<1		7.38	117	0.87	23.0	24.5
小黒川 梅の橋	12,000	100	76	7.50	183	1.84	22.0	21.5
高橋川 新橋	8,700	84	66	7.30	214	1.34	22.5	19.5

### 3 湖沼における難分解性有機物調査

#### 1 目的

湖沼の 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、猪苗代湖及びそ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

猪苗代湖及びその流入河川にて採水した試料について有機物量等を分析した。また、試料の 100 日生分解試験を行い、難分解性有機物の量を分析し、有機物による汚濁の実態を把握した。

#### 3 調査地点

調査地点は図 1 のとおり。

##### (1) 猪苗代湖

- ア 湖心（表層）
- イ 高橋川沖500m
- ウ 小黒川沖500m
- エ 長瀬川沖500m

##### (2) 流入河川

- ア 高橋川（新橋）
- イ 小黒川（梅の橋）
- ウ 長瀬川（小金橋）

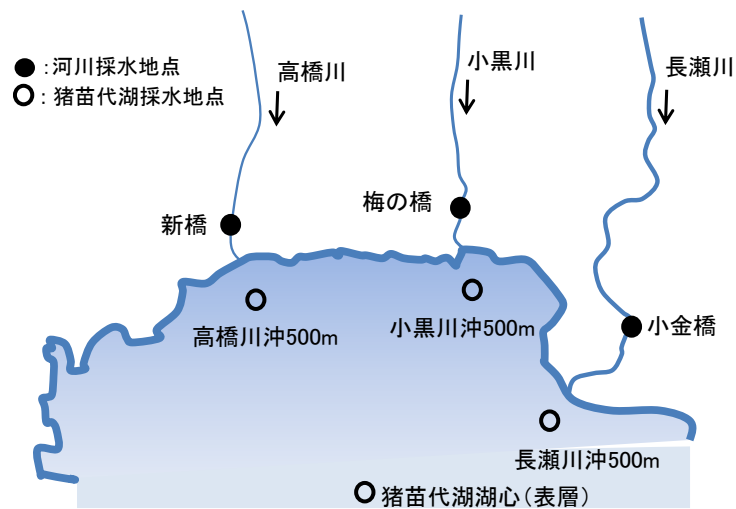


図1 調査地点

#### 4 調査時期

- (1) 採水及び現地調査 令和 4 年 10 月 18 日
- (2) 生分解試験 令和 4 年 10 月 18 日～令和 5 年 1 月 26 日

#### 5 調査項目

##### (1) 現地調査項目

気温、水温、透明度（透視度）、色相、臭気、濁り、流量（河川）

##### (2) 水質分析項目

pH、EC、BOD（生物化学的酸素要求量）、COD（化学的酸素要求量）、溶存態 COD（DCOD）、TOC（全有機体炭素）、溶存態 TOC（DOC）、SS、T-N（全窒素）、溶存態 T-N（DT-N）、NO<sub>3</sub>-N（硝酸性窒素）、NO<sub>2</sub>-N（亜硝酸性窒素）、NH<sub>4</sub>-N（アンモニウム性窒素）、T-P（全りん）、溶存態 T-P（DT-P）、PO<sub>4</sub>-P（オルトリン酸態りん）、紫外外部吸光度（UV260）

##### (3) 生分解試験及び分析項目

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、生分解試験を行った。試験条件と分析項目を表 1 に示す。

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

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℃、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：ガラス電極法
- (2) EC：交流二電極法
- (3) BOD：よう素滴定法
- (4) COD 及び DCOD：100℃における過マンガン酸カリウム分解測定法
- (5) 懸濁態 COD (PCOD)：「COD 測定値」－「DCOD 測定値」
- (6) TOC 及び DOC：燃焼酸化－赤外吸収式 TOC 自動計測法
- (7) 懸濁態 TOC (POC)：「TOC 測定値」－「DOC 測定値」
- (8) T-N 及び DT-N：分光光度法
- (9) 懸濁態 T-N (PT-N)：「T-N 測定値」－「DT-N 測定値」
- (10) T-P、DT-P 及び PO<sub>4</sub>-P：分光光度法
- (11) 懸濁態 T-P (PT-P)：「T-P 測定値」－「DT-P 測定値」
- (12) 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
- (13) SS：重量法
- (14) UV260：波長 260nm の紫外外部吸光度（代表的な難分解性有機物であるフミン物質の指標）  
\* 溶存態成分のろ過（(4)、(6)、(8)及び(10)）には 450℃で約 3 時間加熱後の WhatmanGF/B  
ろ紙を使用しろ過した検体を分析に供した。

## 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 年度以来、継続して年に 1 回、9～11 月に実施している。年度により長瀬川上流の水力発電所の放流の有無により水量に影響がある場合があるが、今年度の採水日に放流はなかった。（平成 27～29 年度は放流中の採水であった。）

- (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

BOD、COD 及び TOC 濃度等を図 2 に、各地点における COD 及び TOC に対する溶存態の割合を表 2 に示す。

BOD、COD 及び TOC はいずれも有機物量の指標であり、BOD は微生物により分解される有機物量の指標、COD は酸化剤により分解される有機物量の指標であり、微生物では分解されにくい有機物（難分解性有機物）が含まれる。TOC にも難分解性有機物が含まれる。

BOD は小黒川梅の橋が 1.0mg/L で、その他の地点は全て定量下限値（0.5mg/L）未満であった。



COD は、湖心及び長瀬川沖 500m が 1.2mg/L、小黒川沖 500m、高橋川沖 500m 及び長瀬川(小金橋)が 1.4mg/L であり、一方、高橋川(新橋)が 2.4mg/L、小黒川(梅の橋)が 2.7mg/L と、湖内及び長瀬川(小金橋)と比較して高い値であった。

また、COD の溶存態の割合 (DCOD/COD) は、湖心が 83% と最も高く、DCOD が定量下限値 (0.5mg/L) 未満であった長瀬川(小金橋)を除いては、67~81% であった。

TOC は、湖内全てで 0.75mg/L であり、長瀬川(小金橋)が 0.43mg/L と湖内より低い値を示し、高橋川(新橋)が 1.02mg/L、小黒川(梅の橋)が 1.38mg/L と生活排水等の影響により、湖内及び長瀬川(小金橋)より高い値を示したと推察された。

また、TOC の溶存態の割合 (DOC/TOC) は、全地点で 94% 以上と高い値を示した。

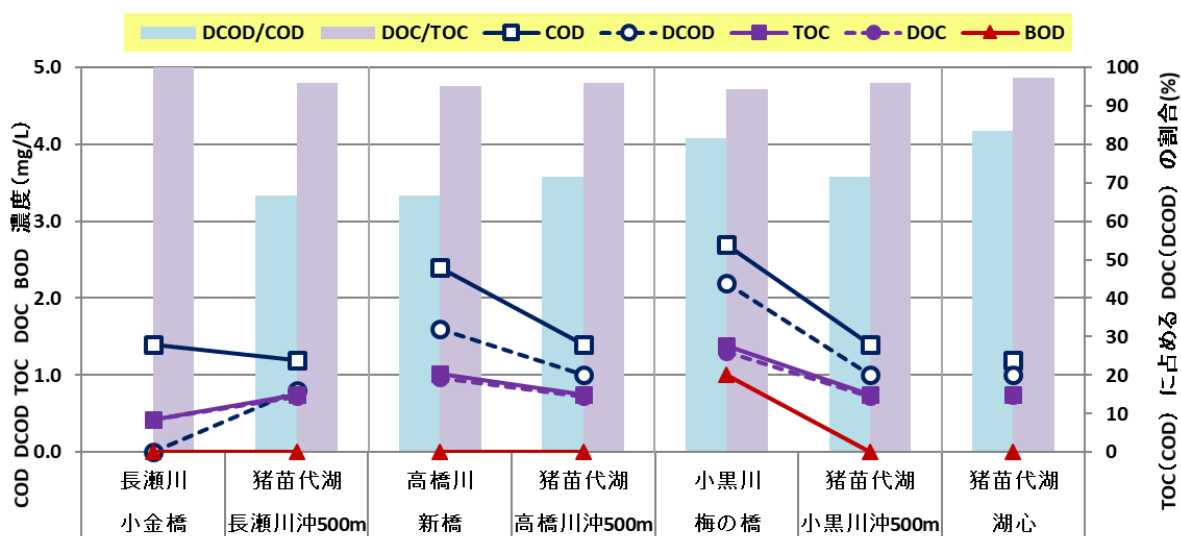


図2 BOD、COD、TOC 等濃度及び溶存態の割合

表2 COD、TOC、T-N 及び T-P に対する溶存態の割合

調査地点		DCOD/COD	DOC/TOC	DT-N/T-N	DT-P/T-P
猪苗代湖	湖心	83%	97%	100%	-
	長瀬川沖 500m	67%	96%	-	-
	高橋川沖 500m	71%	96%	-	-
	小黒川沖 500m	71%	96%	-	-
長瀬川	小金橋	-	100%	85%	-
高橋川	新橋	67%	95%	94%	46%
小黒川	梅の橋	81%	94%	95%	69%

※「-」は溶存態が定量下限値未満であった地点を示す。

(2) 猪苗代湖及び各河川における窒素及びりんの結果について

T-N 及び T-P 等の濃度を図 3、4 に、T-N 及び T-P に対する溶存態の割合を表 2 に示す。

T-N は、湖内で 0.06~0.07mg/L であったが、長瀬川(小金橋)は 0.20mg/L、高橋川(新橋)は 0.36mg/L、小黒川(梅の橋)は 0.59mg/L と高い値を示し、この傾向は過去の調査と同様であった。

また、湖心の T-N は全て溶存態であったが、各河川沖 500m の 3 地点の DT-N は定量下限値 (0.05mg/L) 未満であった。各河川の溶存態の割合 (DT-N/T-N) は 85~100% であった。NO<sub>2</sub>-N 及び NH<sub>4</sub>-N は全地点で定量下限値 (0.05mg/L) 未満であった。NO<sub>3</sub>-N は、湖心及び各河川沖 500m の 3 地点で定量下限値 (0.05mg/L) 未満であった。一方、河川は 0.15~0.56mg/L で、河川の DT-N のほとんどが NO<sub>3</sub>-N であった。

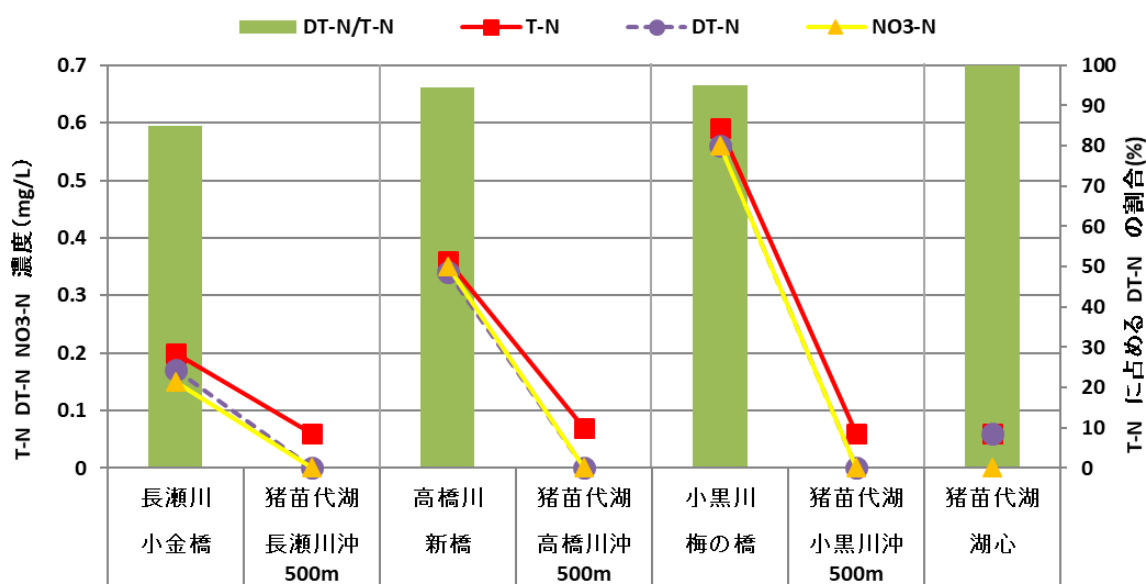


図 3 T-N 等の濃度及び溶存態の割合

T-P は、湖内全てで定量下限値 (0.003mg/L) 未満であったが、長瀬川(小金橋)は 0.012mg/L、高橋川(新橋)は 0.028mg/L、小黒川(梅の橋)は 0.12mg/L と高い値を示した。

溶存態の割合 (DT-P/T-P) は、T-P が検出された河川 3 地点のうち長瀬川(小金橋)は溶存態が定量下限値 (0.003mg/L) 未満で、高橋川(新橋)及び小黒川(梅の橋)がそれぞれ 46%及び 69%であり、これは過去の調査と同様で、溶存態の割合が高い TOC 及び T-N とは異なっていた。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 等の金属イオンにりんが吸着し懸濁態(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た。

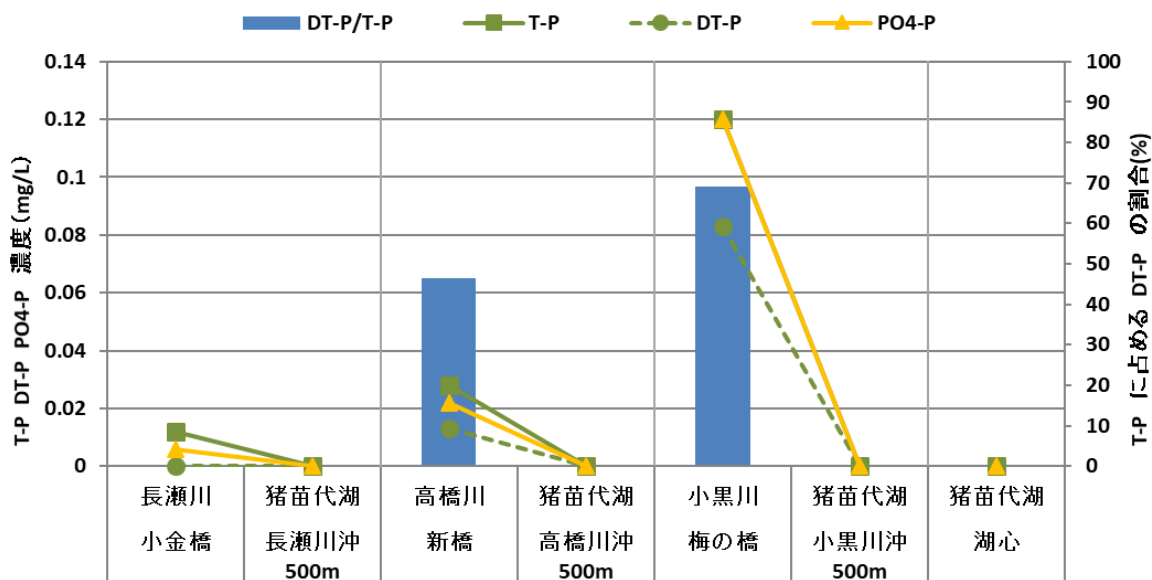


図4 T-P等の濃度及び溶存態の割合

(3) 猪苗代湖及び各河川におけるUV260/DOC比の結果について

各地点の難分解性有機物の起源（プランクトン等による内部生産由来か生活排水等による外来性有機物由来か）を探るためUV260/DOC比について算出した。UV260/DOC比及びDOC濃度を図5に、平成26年度から令和4年度のUV260/DOC比及び流量の経年変化を図6に示す。

令和4年度のUV260/DOC比は、湖心及び長瀬川沖500m地点では11[(mABS/cm)/(mg/L)]で、過去の調査と同様であった。これは、内部生産有機物由来の値(12[(mABS/cm)/(mg/L)])<sup>2)</sup>に近い値であり、また、高橋川沖500m及び小黑川沖500m地点でもそれに近い値を示した。この2地点は、例年湖心よりも高い値を示していたが、今年度は湖心とほぼ変わらなかった。この原因として、本調査時に風の影響で採水地点(500m沖)に十分近づけず、採水地点が河川の影響を受けなかったことが考えられた。

一方、長瀬川(小金橋)、高橋川(新橋)及び小黑川(梅の橋)は、それぞれ32[(mABS/cm)/(mg/L)]、38[(mABS/cm)/(mg/L)]及び59[(mABS/cm)/(mg/L)]で、土壌等外来性有機物由来の値(23~58[(mABS/cm)/(mg/L)])<sup>2)</sup>と同程度であり、過去の調査と同様、外来性有機物由来の可能性が考えられた。

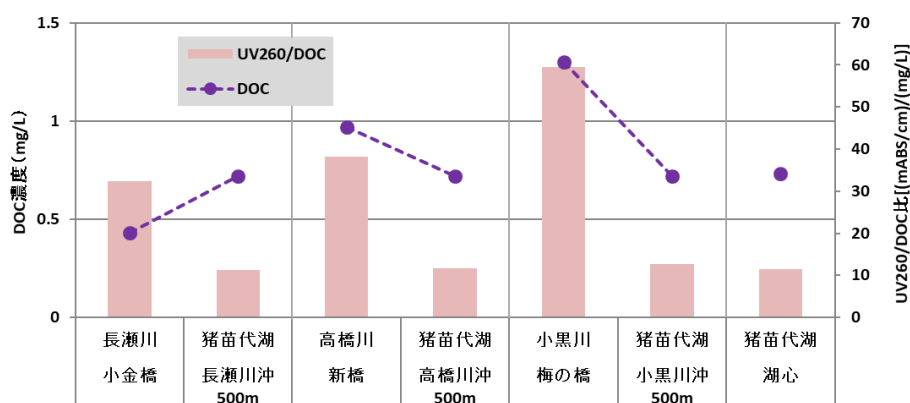


図5 UV260/DOC比及びDOC濃度

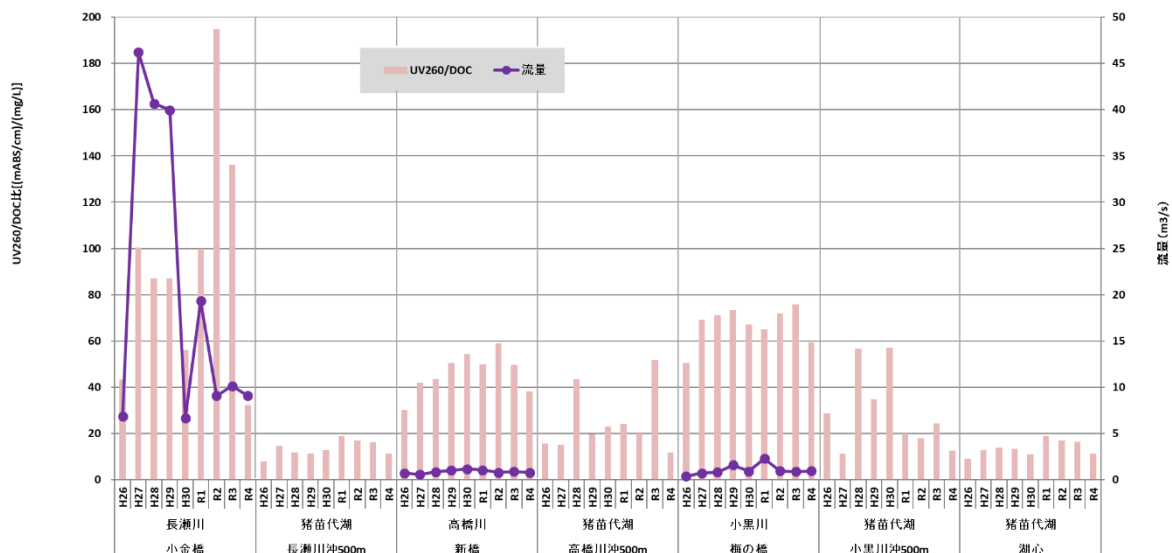


図6 平成26年度から令和4年度のUV260/DOC比及び流量の経年変化

(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（0日（開始前）、30日後、100日後）のDOC濃度の変化を図7に、生分解試験開始前のDOC濃度に対する30日後及び100日後のDOC濃度の割合を図8に示す。

猪苗代湖は、湖水の平均滞留時間が約3.7年であるが、湖沼の生分解進行がほぼ止まるとされる100日後を難分解性有機物とし、併せて30日後の試験も実施した。

100日後の残存DOC濃度については、湖内は0.47～0.52 mg/Lを示し、河川では長瀬川（小金山）が0.27mg/Lであるのに対し高橋川（新橋）が0.77mg/L、小黒川（梅の橋）が1.07mg/Lとやや高い値を示した。

POC濃度はいずれの地点でも定量下限値（0.1mg/L）未満であった。

生分解100日後の難分解性DOC濃度の割合（生分解開始前に対する割合）は、湖内は65～71%、各河川が63～82%であった。

また、生分解過程を観察するために実施した30日後のDOC濃度の割合は、湖内は85～90%で、各河川が70～90%と、過去の調査と同様に30日経過後にも有機物の分解が認められたが、30日間に分解される易分解性有機物は少ない地点では30%程度であったため、難分解性有機物の評価には100日間の生分解が必要なものと考えられた。

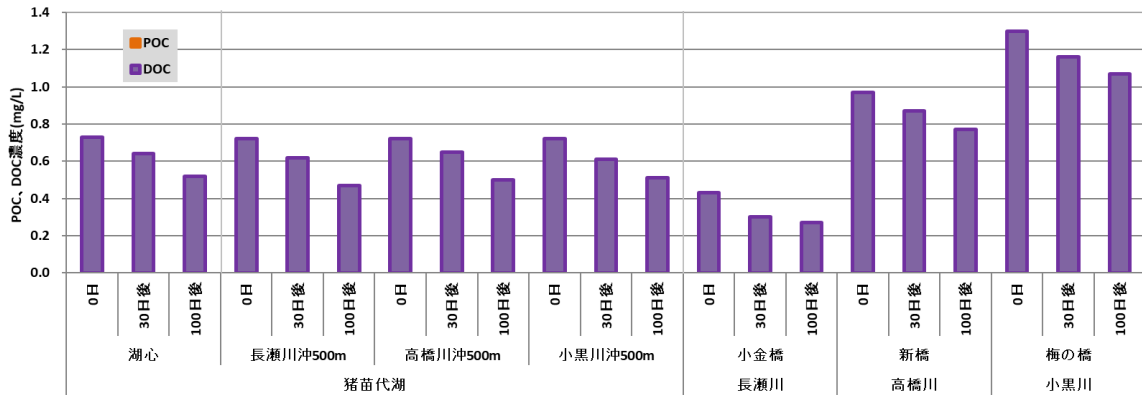


図7 生分解試験によるDOC濃度の変化

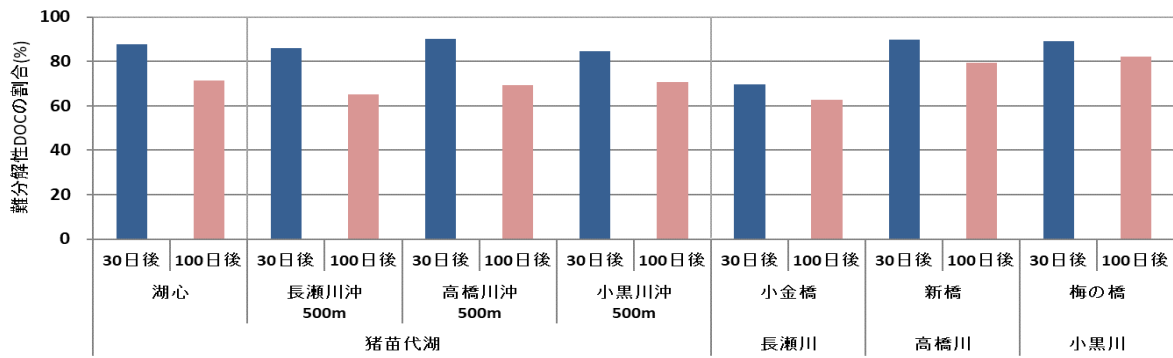


図8 生分解試験30日後及び100日後の難分解性DOCの割合

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比は、湖内ではほぼ変化がなく、各河川では全ての地点で減少した。

一般的には、微生物による生分解後は易分解性でUV260/DOCの比が低い有機物が減少し、相対的にUV260/DOCの比が高いフミン物質等の難分解性有機物の比が増加することにより、UV260/DOC比は増加する又はほぼ変化しないと報告<sup>1),2)</sup>されているが、過去の本調査では、分解前の値とほぼ同じ又は減少するという結果であり、今回の調査でも同様の傾向であった。

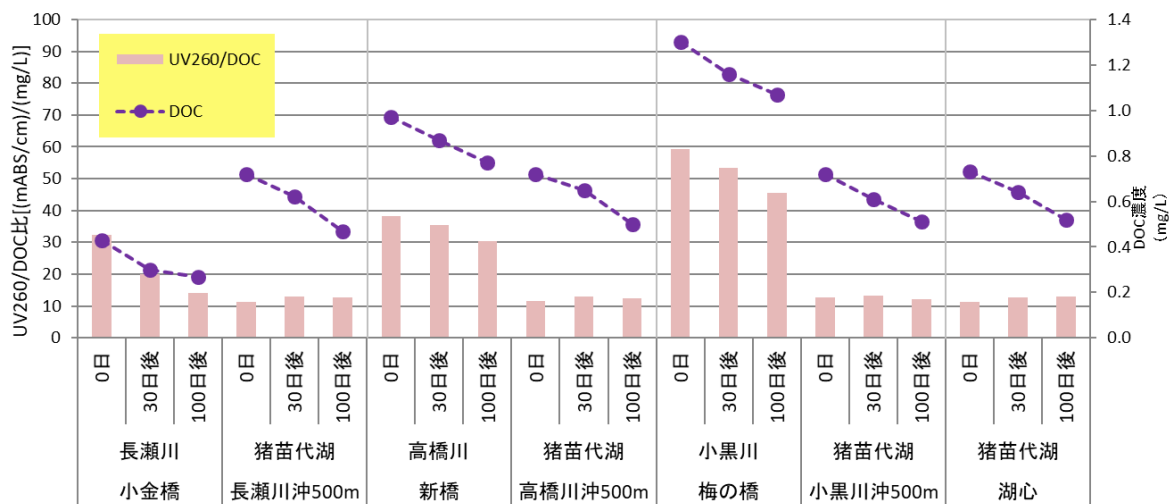


図9 生分解試験におけるUV260/DOC等の変化

(5) 難分解性DOC濃度の経年変化について

平成26年度から令和4年度の難分解性DOC濃度の経年変化を図10に示す。湖心の結果は0.48～0.71mg/Lで、9年間ほぼ一定であった。長瀬川沖500mの結果は0.47～0.87mg/Lとほぼ一定で、長瀬川(小金橋)よりわずかに高く、湖心と近い値を示した。それに対し、小黑川沖500m及び高橋川沖500mの結果は湖心より高い値を示し、年により増減が見られた。小黑川(梅の橋)及び高橋川(新橋)の結果は、各河川沖500mより高い値を示し、経年変化の挙動も近い変化を示したため、各河川沖500mの水質は河川の影響を受けているものと考えられた。

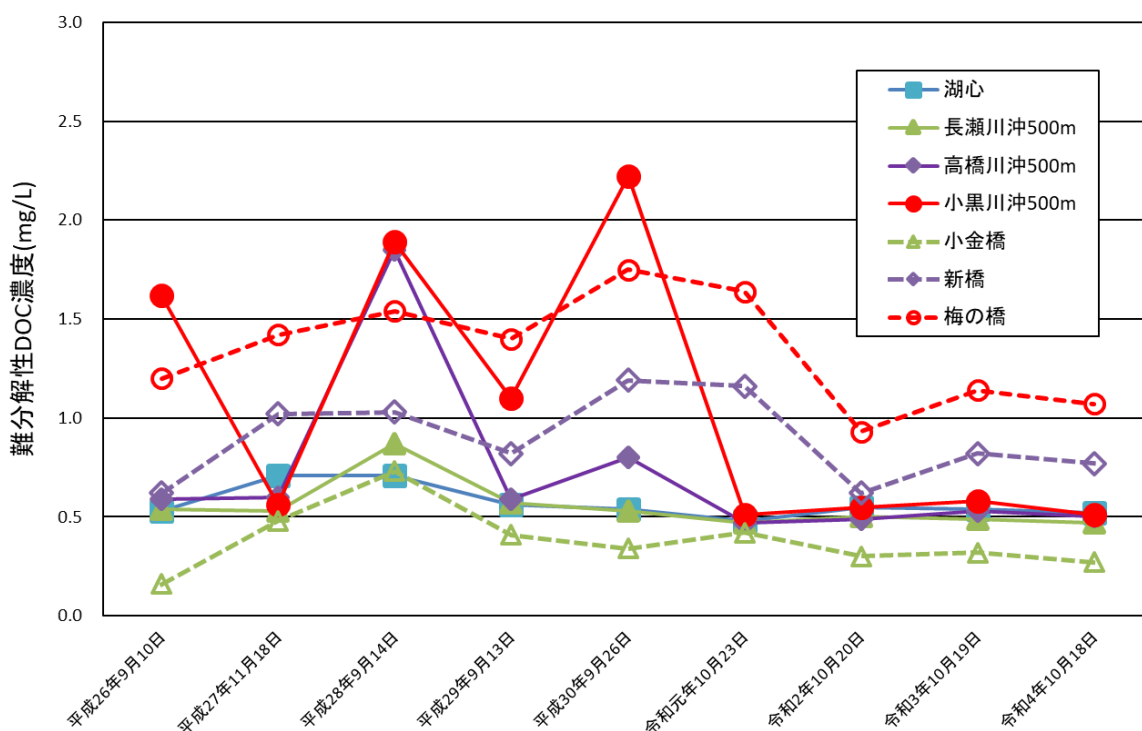


図10 平成26年度から令和4年度の難分解性DOC濃度の経年変化

## 8 まとめ

- (1) TOC は、猪苗代湖（湖心及び各河川沖 500m）と比べて長瀬川（小金橋）が低い値を、小黒川（梅の橋）及び高橋川（新橋）がやや高い値を示し、そのほとんどが溶存態で存在していた。小黒川及び高橋川は、生活排水等の影響で高い値を示したと推察された。
- (2) 難分解性有機物の主要成分であるフミン物質の起源を反映するとされる UV260/DOC 比から、猪苗代湖の難分解性有機物の由来は、湖心及び各河川沖 500m の 3 地点は植物プランクトン等による内部生産有機物、流入河川 3 地点は、外来性有機物の可能性が考えられた。
- (3) 生分解試験の結果、湖心及び各河川沖 500m の難分解性 DOC 濃度は 6～7 割で、流入河川では 6～8 割であった。
- (4) 生分解 100 日後の UV260/DOC 比は、湖心及び各河川沖 500m ではほぼ変化がなく、各河川では全ての地点で減少した。
- (5) 猪苗代湖心における難分解性 DOC 濃度は、0.48～0.71mg/L で 9 年間ほぼ一定であった。

## 参考文献

- 1) 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)
- 2) 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 今井章雄 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	令和4年10月18日						
採水時刻	9:17	9:40	10:02	10:24	9:18	10:50	10:10
天候(前日)	くもり						
天候(当日)	くもり	くもり	くもり	晴れ	くもり	くもり	くもり
気温(℃)	10.5	11.0	11.3	15.4	12.4	14.2	13.5
水温(℃)	16.5	16	13.5	16.5	10.2	11.5	12.2
透明(透視)度(m)	13.1	12.30	>0.9	>1.8	>1.0	>1.0	>1.0
水色(フォーレル・ウーレ)	8	8	8	11	—		
色相	無色	無色	無色	無色	無色	無色	無色
臭気	無臭	無臭	無臭	川藻臭	無臭	無臭	無臭
濁り	透明	透明	透明	透明	透明	透明	透明
流量(m <sup>3</sup> /s)	—				9.070	0.776	0.952

沼の倉発電所 放流なし



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	令和4年10月18日						
pH	7.0	6.9	7.1	7.0	3.8	7.5	7.7
EC $\mu$ S/cm	107	106	108	106	293	216	218
BOD mg/L	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	1.0
COD mg/L	1.2	1.2	1.4	1.4	1.4	2.4	2.7
D-COD mg/L	1.0	0.8	1.0	1.0	<0.5	1.6	2.2
P-COD mg/L	0.2	0.4	0.4	0.4	1.4	0.8	0.5
D-COD/COD %	83	67	71	71	-	67	81
TOC mg/L	0.75	0.75	0.75	0.75	0.43	1.02	1.38
DOC mg/L	0.73	0.72	0.72	0.72	0.43	0.97	1.30
POC mg/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
DOC/TOC %	97	96	96	96	100	95	94
T-N mg/L	0.06	0.06	0.07	0.06	0.20	0.36	0.59
DT-N mg/L	0.06	<0.05	<0.05	<0.05	0.17	0.34	0.56
PT-N mg/L	<0.05	0.06	0.07	0.06	<0.05	<0.05	<0.05
DTN/T-N %	100	-	-	-	85	94	95
NO3-N mg/L	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.15	0.35	0.56
NO2-N mg/L	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
NH4-N mg/L	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
T-P mg/L	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	0.012	0.028	0.12
DT-P mg/L	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	0.013	0.083
PT-P mg/L	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	0.012	0.015	0.037
DTP/T-P %	-	-	-	-	-	46	69
PO4-P mg/L	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	0.006	0.022	0.12
SS mg/L	<1	<1	<1	<1	4	3	3
UV260 ABS/cm	0.0083	0.0081	0.0084	0.0091	0.0139	0.0370	0.0772
UV260/DOC (mABS/cm)/(mg/L)	11	11	12	13	32	38	59

※「-」は溶存態が定量下限値未満であった地点を示す。

猪苗代湖生分解試験結果

調査地点	猪苗代湖			猪苗代湖			猪苗代湖			猪苗代湖			猪苗代湖												
	湖心	長瀬川沖 500m	高橋川沖 500m	小黒川沖 500m	小金橋	新橋	高橋川	長瀬川	小黒川	湖心	梅の橋	新橋	高橋川	長瀬川	小黒川										
採取水深(m)	bl																								
調査年月日	令和4年10月18日																								
生分解試験日数	0日目	30日後	100日後	0日目												30日後(令和4年11月17日)			100日後(令和5年1月26日)						
容量 mL	1000	995	973	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	995	996	995	994	997	996	992	975	987	960	987	971	981	970
pH	5.8	5.9	6.0	7.0	7.1	7.0	3.8	7.5	7.7	7.7	7.5	7.0	6.9	7.0	7.0	3.8	7.8	8.0	7.0	6.9	6.9	7.0	3.8	7.9	8.0
EC μS/cm	<1	1.0	1.0	107	106	108	293	216	218	218	216	107	109	111	109	291	218	218	108	118	110	114	298	227	223
TOC mg/L	0.03	0.07	0.07	0.75	0.75	0.75	0.43	1.02	1.38	1.38	1.02	0.65	0.66	0.66	0.64	0.31	0.88	1.17	0.54	0.48	0.53	0.52	0.28	0.79	1.12
DOC mg/L	0.03	0.05	0.07	0.73	0.72	0.72	0.43	0.97	1.30	1.30	0.97	0.65	0.63	0.66	0.62	0.31	0.88	1.17	0.54	0.48	0.53	0.52	0.28	0.79	1.11
UV260 ABS/cm	-0.0002	0.0004	0.0003	0.0083	0.0081	0.0084	0.0139	0.0370	0.0772	0.0772	0.0370	0.0083	0.0082	0.0085	0.0082	0.0061	0.0309	0.0624	0.0069	0.0060	0.0065	0.0040	0.0239	0.0504	

生分解試験結果(容量補正有り)

は計算式による

調査地点	猪苗代湖			猪苗代湖			猪苗代湖			猪苗代湖			猪苗代湖												
	湖心	長瀬川沖 500m	高橋川沖 500m	小黒川沖 500m	小金橋	新橋	高橋川	長瀬川	小黒川	湖心	梅の橋	新橋	高橋川	長瀬川	小黒川										
採取水深(m)	bl																								
調査年月日	令和4年10月18日																								
生分解試験日数	0日目	30日	100日	0日目												30日後(令和4年11月17日)			100日後(令和5年1月26日)						
容量 mL	1000	995	973	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	995	996	995	994	997	996	992	975	987	960	987	971	981	970
pH	5.8	5.9	6.0	7.0	7.1	7.0	3.8	7.5	7.7	7.7	7.5	7.0	6.9	7.0	7.0	3.8	7.8	8.0	7.0	6.9	6.9	7.0	3.8	7.9	8.0
EC μS/cm	0	0	0	107	106	108	293	216	218	218	216	106	108	110	108	290	217	216	105	116	105	112	289	222	216
TOC mg/L	0.03	0.06	0.06	0.75	0.75	0.75	0.43	1.02	1.38	1.38	1.02	0.64	0.65	0.65	0.63	0.30	0.87	1.16	0.52	0.47	0.50	0.51	0.27	0.77	1.08
DOC mg/L	0.03	0.04	0.06	0.73	0.72	0.72	0.43	0.97	1.30	1.30	0.97	0.64	0.62	0.65	0.61	0.30	0.87	1.16	0.52	0.47	0.50	0.51	0.27	0.77	1.07
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	<0.1
UV260 ABS/cm	0.0000	0.0003	0.0002	0.0083	0.0081	0.0084	0.0139	0.0370	0.0772	0.0772	0.0370	0.0082	0.0081	0.0084	0.0081	0.0060	0.0307	0.0619	0.0067	0.0059	0.0062	0.0038	0.0234	0.0488	
UV260/DOC (mABS/cm)/(mg/L)	0	8	3	11	11	12	32	38	59	59	38	13	13	13	13	20	35	53	13	13	12	14	30	46	