平成２０年度猪苗代湖水質モニタリング調査事業報告書

平成２１年４月

福島県環境センター

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

1　目的

猪苗代湖は長年酸性湖として知られていたが、平成7年に5.1であったpHが平成19年には6.5まで上昇するなど、水質に変化が生じている。pHが上昇しているのは、猪苗代湖や猪苗代湖に流入する河川中のイオン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る。

このため本調査では、猪苗代湖及び猪苗代湖に流入する河川のイオン成分等を調査し、もってpH上昇の原因究明とすることを目的とし行ったので、その結果を報告する。

2　調査方法

湖水及び流入河川について各溶存イオン等の濃度及び負荷量の傾向を解析し、近年の湖水のpH上昇との関連について考察した。

3　調査地点

調査地点は図1のとおり。

(1)猪苗代湖(湖心、長瀬川沖500m)　　2地点
　なお、試料採取深度については、湖心が表層、10m、50m及び90m、長瀬川沖500mが表層及び10mとした。
(2)酸川(酸川野)　　1地点
(3)長瀬川(上長瀬橋)　　1地点
(4)長瀬川(沼の倉橋)　　1地点
(5)長瀬川(小金橋)　　1地点
(6)小黒川(梅の橋)　　1地点
(7)高橋川(新橋)　　1地点

図1　調査地点一覧

4　調査時期

3-(1)については年5回(4月、6月、8月、10月、1月)
3-(2)～(7)については年6回(4月、6月、8月、10月、12月、2月)

5　調査項目

(1)気温、水温、透明度(湖)、色相(湖)、流量(河川)、透視度(河川)
(2)陽イオン(Na^+、K^+、Ca^{2+}、Mg^{2+}、NH_4^+、Fe(T)、Mn、Al、Zn)
(3)陰イオン(F^-、Cl^-、SO_4^{2-}、NO_3^-、NO_2^-)
(4)その他(pH、EC、T-P、PO_4-P、T-N、酸度、アルカリ度、TOC)
　なお、Fe(T)、Mn、Al、Zn、T-P、PO_4-Pは総量及び溶存態の測定を行うとともに、GF/C(ろ紙)でろ過したろ液を溶存態とし、イオンバランスの検討を行った。
　また、アルカリ度は炭酸水素カルシウム重量当量で算出した。

6　測定方法

(1)pH：イオン電極法
(2)EC(電気伝導度)：電気伝導度計
(3)DO、酸度、アルカリ度：滴定法
(4)T-P、PO_4-P：吸光光度法
(5)Fe(T)：原子吸光光度法
(6)Mn、Al、Zn：ICP/MS法
(7)Na^+、K^+、Ca^{2+}、Mg^{2+}、NH_4^+、F^-、Cl^-、SO_4^{2-}、NO_3^-、NO_2^-：イオンクロマトグラフ法

7　結果及び考察

現地調査票については、別紙1及び別紙2のとおり。
分析結果の一覧は別紙3のとおり。
(1)猪苗代湖湖心の水質について

ア　水質の経年変化

環境センターで行っている「猪苗代湖等水環境保全対策調査事業」では、平成14年度から18年度までは水深0m, 10m, 20m, 50m(計4層)で調査を行ったが、平成19年度以降は水深0m, 10m, 50m, 90m(計4層)で調査を行っている。このため、経年変化の検討には水深0m, 10m, 50mの3層、データは年4回(4月, 6月, 8月, 10月)の平均とした。

(ア) pH

pHの経年変化を図2に、水素イオン濃度の経年変化を図3に示す。

pHのグラフを見ると、平成元年から7年までは5.0～5.1の範囲にあったが、平成8年以降、年々上昇していることが分かる。本調査による今年度の平均値は6.59と平成19年(pH=6.56)、平成18年(pH=6.60)と比べほぼ横ばいであり、近年の急激なpHの上昇が停滞、若しくは緩やかになったように思われる。

また、水素イオン濃度のグラフからは、平成の初めからほぼ直線的に水素イオン濃度が減少していたが、近年は減少のスピードが緩やかになっていることが確認された。

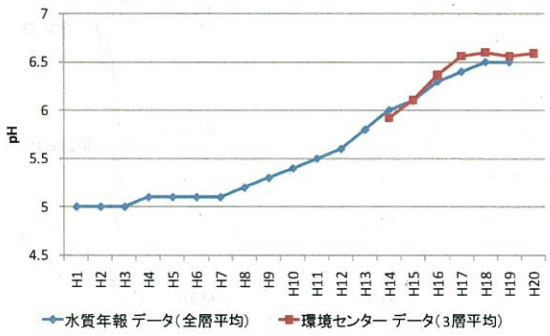


図2　猪苗代湖(湖心)におけるpHの経年変化

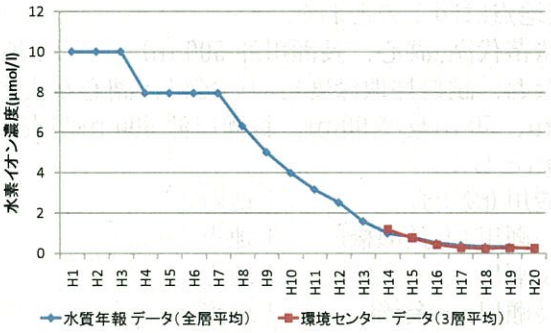


図3　猪苗代湖(湖心)における水素イオン濃度

(イ) 溶存イオン

昭和54年～56年に福島大学が、平成14年～20年に当所が行った調査結果のうちイオン当量濃度の総和の推移を図4に示す。

湖心のイオン当量濃度の総和は長期的に減少傾向にあるが、ここ数年は減少ではなく横ばいとなっている。なお、電気伝導度についてもここ数年は横ばいである。

湖心の陽イオンの成分割合は、多い順にカルシウム、ナトリウム、マグネシウム、カリウムの順で経年的に成分割合の変化を確認することはできなかった。

陰イオンは多い順に硫酸イオン、塩素イオンでこの2物質で全体の90％以上を占め、次いで炭酸水素イオン、硝酸イオンの順であった。陰イオンは長期的に硫酸イオンの減少、炭酸水素イオン(アルカリ度)の増加傾向が見られていたが、イオン当量濃度の総和及び電気伝導度と同様、ここ数年は横ばいに転じておりpH上昇の停滞との関連が推測される(図5)。

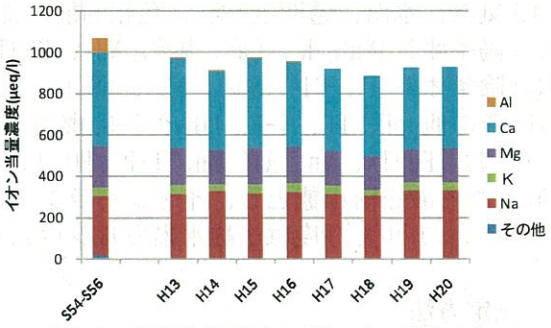


図4-1　猪苗代湖(湖心)の陽イオン経年変化

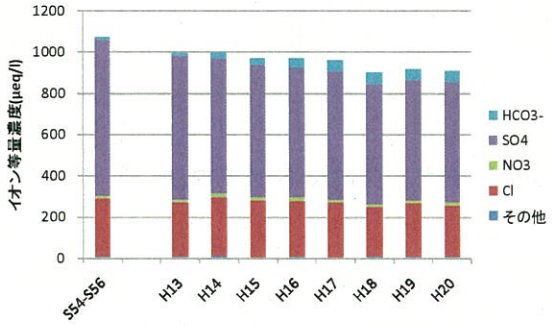


図4-2　猪苗代湖(湖心)の陰イオン経年変化

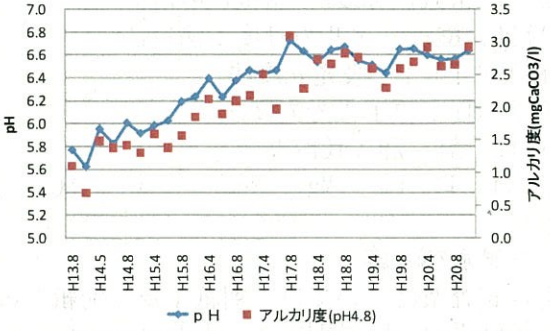


図5　猪苗代湖(湖心)のpH及びアルカリ度の推移

イ　水深ごとの水質調査結果

平成19年度に引き続き水深90mを含めて4層の水質調査を行った。その結果を図6及び図7に示す。各溶存イオンなど全ての項目で、表層と90mまでの水質に大差なく湖心の水質は全層でほぼ一定であった。

なお、DOについては全ての時期及び水深で濃度は8mg/l以上、飽和率は80％以上であり、成層期でも深水部には溶存酸素が豊富であった。このことから、湖底に堆積している金属イオンが嫌気的条件下で溶出し、リンや有機汚濁成分が溶出する恐れはないものと思料される。

また、最深層である90m層では1年を通じ水温が4℃程度で溶存酸素の飽和濃度が一定にも関わらず、溶存酸素濃度は水温躍層形成時に若干減少し、冬期から春期の循環期に増加していた。このことから、猪苗代湖で秋から冬にかけて表層から深層まで鉛直方向への循環が起きていることが推測される(図8)。

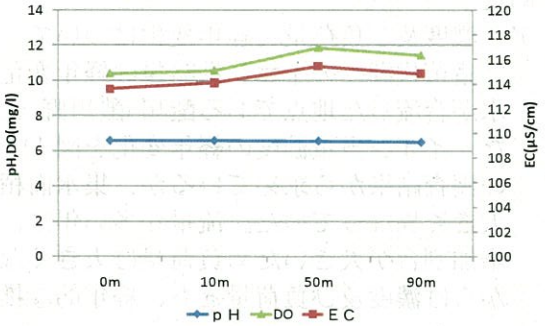


図 6　猪苗代湖(湖心)の水深別 pH,EC,DO(5 回平均)

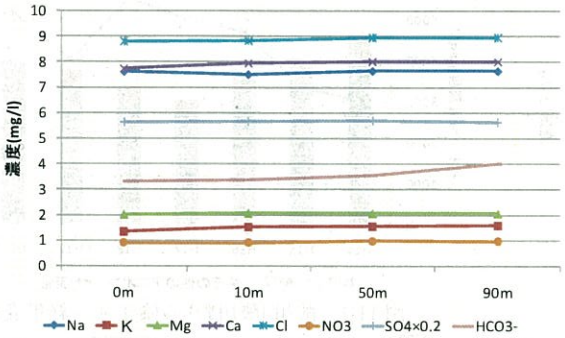


図 7　猪苗代湖(湖心)の水深別溶存イオン(5 回平均)

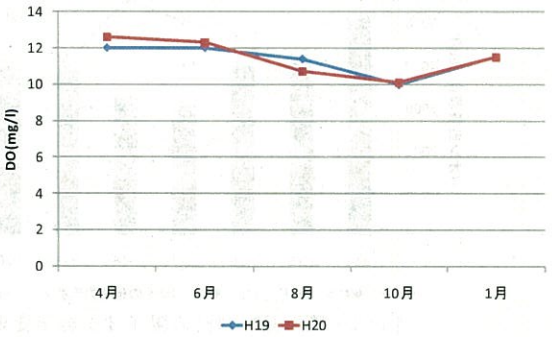


図 8　猪苗代湖(湖心)90m の溶存酸素濃度

ウ　月ごとの水質調査結果

平成20年度の水深別水温を図8に示す。夏場に明確な水温躍層が形成され、秋以降、気温の低下とともに躍層の崩壊を経て、冬(1月)と春先(4月)の水温が全層でほぼ一定であった。このことから、冬期間は表層から底層まで水温が一定であり鉛直方向への循環が起きていると考えられる。また、各月ごとの水質を図9及び図10に示す。8月及び10月にわずかにECが高くなる傾向が見られたが、全体的には水質に季節変動はなく一年を通しほぼ一定であった。

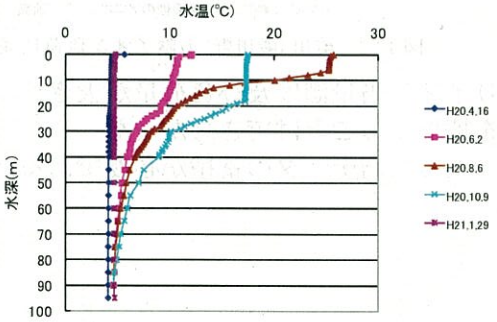


図 8　猪苗代湖(湖心)の鉛直水温

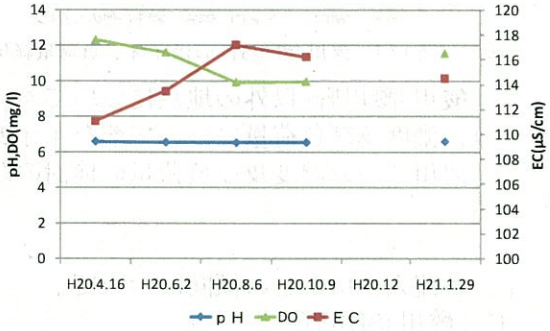


図 9　猪苗代湖(湖心)の月別 pH,EC,DO(4 層平均)

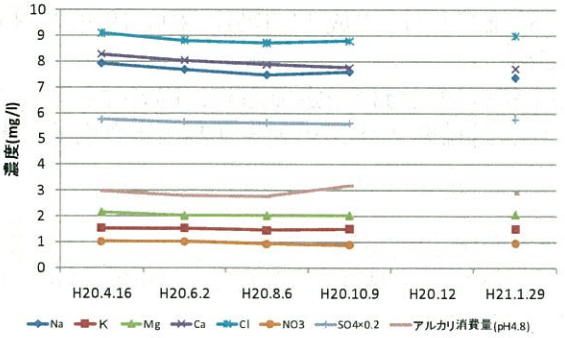


図 10　猪苗代湖(湖心)の月別溶存イオン(4 層平均)

(2) 流入河川について

酸川(酸川野)、長瀬川(上長瀬橋)、長瀬川(沼の倉橋)、長瀬川(小金橋)については、平成16年以降は年6回(4月,6月,8月,10月,12月,2月)水質調査を行っているが、平成15年までは年4回(4月,6月,8月,10月)の調査であることから、上記4地点の経年変化の算出には年4回(4月,6月,8月,10月)の結果に統一した。なお、平均濃度は個々の試料の水質測定値を流量により加重平均し求めた。

ア　濃度及び負荷量の経年変化について

猪苗代湖へのイオン供給量の経年変化を検討するため、旧沼尻硫黄鉱山からの坑内排水と温泉水が合流した地点である酸川(酸川野)におけるイオン当量濃度及び負荷量の経年変化を検討した。イオン当量濃度の経年変化を図11、負荷量の経年変化を図12に示す。本データは各年4回の調査結果から求めているが、集水面積が大きく、かつ豪雪地帯であるため調査年により流量が大きく異なっていた。流量が多い年は、イオン濃度が低くなるが、濃度の減少割合よりも流量の増加割合が大きいため負荷量は大きくなる傾向が見られた。しかし、平成13年からの調査結果からは濃度及び負荷量とも、経年的な推移を把握することできなかった。

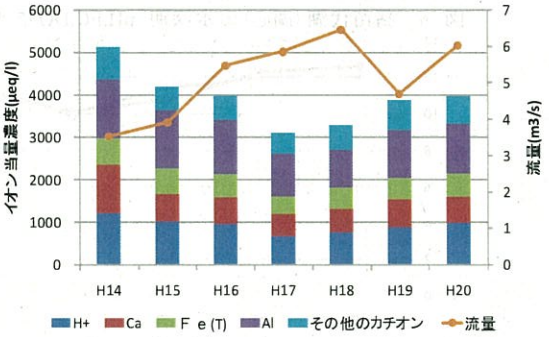


図 11-1　酸川(酸川野)の陽イオン経年変化

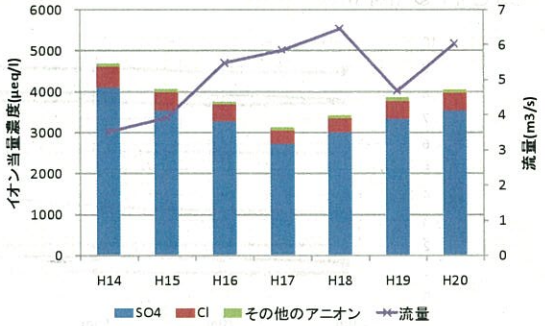


図 11-1　酸川(酸川野)の陰イオン経年変化

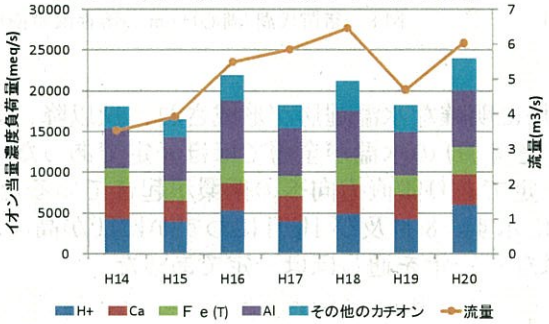


図 12-1　酸川(酸川野)の陽イオン負荷量経年変化

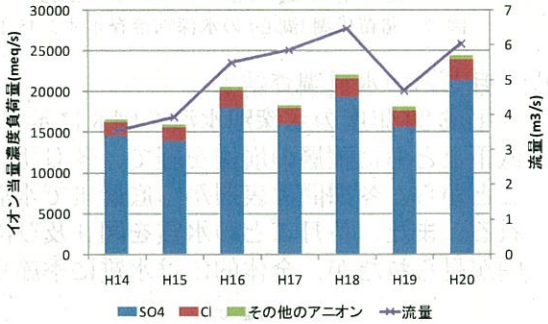


図 12-2　酸川(酸川野)の陰イオン負荷量経年変化

酸川(酸川野)以外の地点についても流量によりイオン当量濃度及び負荷量が大きく変わっており、濃度及び負荷量について溶存イオンの傾向を把握することはできなかった。

河川ごとの濃度及び負荷量の検討のためには、より一層データの蓄積が必要であると考えられる。

イ　各流入河川ごとの傾向について

(ア) 酸川(酸川野)

酸川(酸川野)の平成14年以降の経年変化を図13に示す。

平成20年の平均pHは3.00、平均ECは662 μS/cmであり、平成14年から平成19年のpHの平均(2.91～3.16)及びEC平均(493～750)の範囲内であった。

陽イオン及び陰イオンのイオン組成割合は1年を通じほぼ一定であり、陽イオンはアルミニウム、鉄といった金属成分が4割を超え、陰イオンは硫酸イオンが8～9割と大部分を占めている特性が見られた。

(イ) 長瀬川(上長瀬橋)

長瀬川(上長瀬橋)の平成14年以降の経年変化を図14に示す。

平成20年の平均pHは7.32、平均ECは275 μS/cmで、平成14年から平成19年のpHの平均(7.24～7.43)及びEC平均(218～281)の範囲内であった。

陽イオンは、酸川(酸川野)では多くを占めていた金属成分はほとんどなく、カルシウムイオン

やナトリウムイオンが主であり、陰イオンは硫酸イオン、塩化物イオン、重炭酸イオンの順であった。組成割合は6月及び8月に陰イオンの重炭酸イオンが高く、硫酸イオンが低い傾向が確認された他は、1年を通じほぼ一定であった。

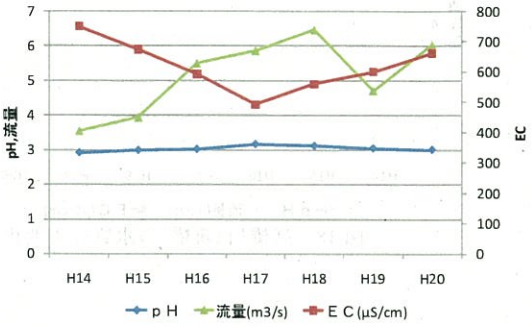


図 13　酸川（酸川野）の水質経年変化

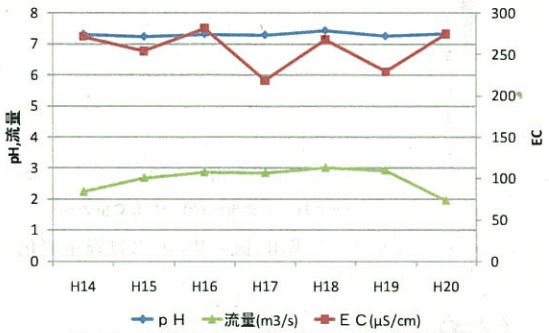


図 14　長瀬川（上長瀬橋）の水質経年変化

(ウ) 長瀬川（沼の倉橋）

長瀬川（沼の倉橋）の平成14年以降の経年変化を図15に示す。

平成20年の平均pHは3.32、平均ECは440 μS/cmで、pHは平成14年から平成19年の平均（3.29～3.52）の範囲内、EC平均（343～438）よりもわずかに高かった。

陽イオン及び陰イオンのイオン組成割合は1年を通じほぼ一定であり、陽イオンはアルミニウム、鉄といった金属成分が2～3割、陰イオンは硫酸イオンが8割程度である特性が見られた。酸川（酸川野）と比べ酸性成分の鉄イオンが減少しているが、これはpH上昇に伴い鉄イオンの一部が不溶化したためと思料される。

(エ) 長瀬川（小金橋）

長瀬川（小金橋）の平成14年以降の経年変化を図16に示す。

平成20年の平均pHは3.54、平均ECは348 μS/cmで、平成14年から平成19年のpHの平均（3.49～4.00）及びEC平均（174～377）の範囲内であった。

なお、本地点の調査は基本的に沼の倉発電所からの放流水の影響が無いときに実施しているが、平成15年4月及び8月は放流水があるときに採水しており、経月及び経年変化を検討するのが困難であるが、長瀬川（沼の倉橋）よりpHが上昇したことにより陽イオンの鉄の割合が減少している他は、基本的に長瀬川（沼の倉橋）と同様な傾向を示していた。

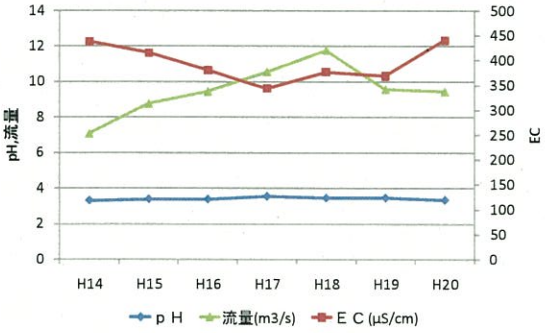


図 15　長瀬川（沼の倉橋）の水質経年変化

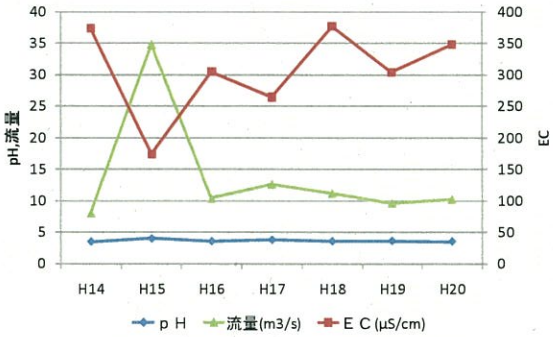


図 16　長瀬川（小金橋）の水質経年変化

(オ) 小黒川（梅の橋）

小黒川（梅の橋）の平成16年以降の経年変化を図17に示す。

平成20年の平均pHは7.23、平均ECは198 μS/cmで、平成14年から平成19年のpHの平均（7.23～7.32）の範囲内、ECの平均（205～212）よりもわずかに低かった。

(カ) 高橋川（新橋）

高橋川（新橋）の平成16年以降の経年変化を図18に示す。

平成20年の平均pHは7.29、平均ECは210 μS/cmで、平成14年から平成19年のpHの平均（7.29～7.40）及びECの平均（197～216）の範囲内であった。

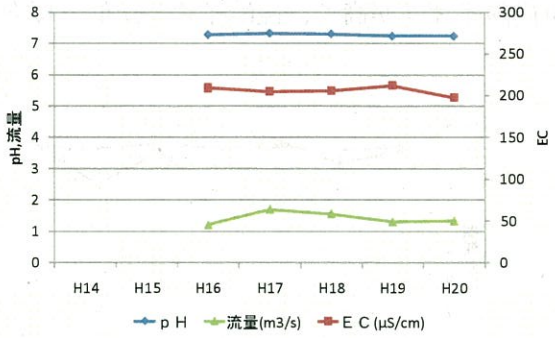


図 17　小黒川（梅の橋）の水質経年変化

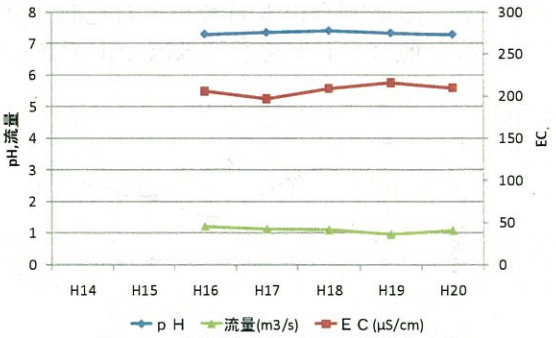


図 18　高橋川（新橋）の水質経年変化

8　まとめ

（1）猪苗代湖湖心におけるpH平均値は 6.59 と昨年度（pH=6.56）と比べほぼ横ばいであり、平成 7 年以降の急激なpH上昇が停滞、若しくは緩やかになっている。また、イオン当量濃度の総和は長期的に減少傾向にあるがここ数年は横ばいであった。

（2）湖心の深水部（水深 90m）の調査結果、表層と 90mまでの水質に大差なく湖内の水質は全層でほぼ一定であった。

（3）湖心では溶存イオンなど全ての項目で冬期間と他月の水質がほぼ一定であった。

（4）流入河川の水質及び水量について経年変化を明確に確認することはできなかった。

別紙1　猪苗代湖 現地調査票

調査日：2008/4/16

調査地点	湖心 表層	長瀬川沖500m 表層
採取水深（m）	0.5	0.5
採水時間	9:40 AM	11:20 AM
天候（前日）	晴れ	晴れ
天候（当日）	晴れ	晴れ
気温（℃）	17.5	12.8
水温（℃）	6.2	6.5
透明度（m）	12.5	11.3
水色(フォーレル)	4～5	4
色相	無色	無色
臭気	無臭	無臭
濁り	透明	透明

調査日：2008/6/2

調査地点	湖心 表層	長瀬川沖500m 表層
採取水深（m）	0.5	0.5
採水時間	9:45 AM	10:30 AM
天候（前日）	晴れ	晴れ
天候（当日）	晴れ	晴れ
気温（℃）	13.5	15.2
水温（℃）	12.1	12.4
透明度（m）	9.0	
水色(フォーレル)	5	5
色相	無色	無色
臭気	無臭	無臭
濁り	透明	透明

調査日：2008/8/6

調査地点	湖心 表層	長瀬川沖500m 表層
採取水深（m）	0.5	0.5
採水時間	9:30	10:25
天候（前日）	雨	雨
天候（当日）	くもり	くもり
気温（℃）	26.8	26.6
水温（℃）	25.8	25.2
透明度（m）	10.0	10.5
水色(フォーレル)	5	5
色相	無色	無色
臭気	無臭	無臭
濁り	透明	透明

調査日：2008/10/9

調査地点	湖心 表層	長瀬川沖500m 表層
採取水深（m）	0.5	0.5
採水時間	9:50 AM	11:15 AM
天候（前日）	晴れ	晴れ
天候（当日）	晴れ	晴れ
気温（℃）	18.8	21.8
水温（℃）	17.4	17.6
透明度（m）	13.5	13
水色(フォーレル)	6	5～6
色相	無色	無色
臭気	無臭	無臭
濁り	透明	透明

調査日：2009/1/29

調査地点	湖心 表層	長瀬川沖500m 表層
採取水深（m）	0.5	0.5
採水時間	9:45	11:20
天候（前日）	晴れ	晴れ
天候（当日）	曇り	晴れ
気温（℃）	2.0	5.7
水温（℃）	4.5	5.0
透明度（m）	15.0	17.0
水色(フォーレル)	4	4
色相	無色	無色
臭気	無臭	無臭
濁り	透明	透明

別紙2　河川 現地調査票

調査日：2008/4/24

調査地点	酸川	長瀬川			小黒川	高橋川
	酸川野	上長瀬橋	沼の倉橋	小金橋	梅の橋	新橋
採水時間	7:30 AM	7:30 AM	8:15 AM	6:45 AM	9:00 AM	11:50 AM
天候（前日）	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ
天候（当日）	曇り	小雨	雨	小雨	くもり	一時雨
気温（℃）	14.1	13.6	13.4	13.6	14.2	16.1
水温（℃）	9.8	11.4	10.2	10.6	12.1	12.0
透視度	>100	>100	>100	>100	>100	65
流況	通常	通常	通常	通常	通常	通常
色相	無色	無色	無色	無色		微茶褐色
臭気	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭
濁り	透明	透明	透明	透明	微濁	

調査日：2008/6/3

調査地点	酸川	長瀬川			小黒川	高橋川
	酸川野	上長瀬橋	沼の倉橋	小金橋	梅の橋	新橋
採水時間	11:10 AM	11:30 AM	12:10 PM	6:40 AM	7:40 AM	7:15 AM
天候（前日）	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ
天候（当日）	雨	雨	雨	くもり	小雨	小雨
気温（℃）	15.0	14.7	15.6	14.0	13.0	15.0
水温（℃）	12.4	13.6	13.4	12.9	14.0	13.5
透視度	>100	94	>100	>100	>100	>100
流況				通常	通常	通常
色相				無色	無色	無色
臭気				無臭	無臭	無臭
濁り				透明	微濁	透明

調査日：2008/8/1

調査地点	酸川	長瀬川			小黒川	高橋川
	酸川野	上長瀬橋	沼の倉橋	小金橋	梅の橋	新橋
採水時間	8:15 AM	11:10 AM	8:00 AM	6:45 AM	7:45 AM	7:30 AM
天候（前日）	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ
天候（当日）	小雨	くもり	くもり	くもり	くもり	くもり
気温（℃）	20.2		22.0	21.2	24.2	18.8
水温（℃）	17.5	23.3	19.5	19.7	20.8	22.0
透視度	>100	>100	>100	>100	72.5	95
流況	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

調査日：2008/10/3

調査地点	酸川	長瀬川			小黒川	高橋川
	酸川野	上長瀬橋	沼の倉橋	小金橋	梅の橋	新橋
採水時間	9:57 AM	10:30 AM	7:30 AM	6:45 AM	11:35 AM	11:15 AM
天候（前日）	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ
天候（当日）	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ
気温（℃）	16.0	18.0	10.5	9.8	17.0	17.8
水温（℃）	11.8	15.6	11.0	11.3	15.8	14.5
透視度		>100	>100	>100	>100	>100
流況			通常	通常		
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		

調査日：2008/12/9

調査地点	酸川	長瀬川			小黒川	高橋川
	酸川野	上長瀬橋	沼の倉橋	小金橋	梅の橋	新橋
採水時間	10:47 AM	9:40 AM	10:15 AM	8:50 AM	11:00 AM	11:20 AM
天候（前日）	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ
天候（当日）	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ
気温（℃）	5.2	6.0	8.0	2.2	10.0	10.5
水温（℃）	6.0	5.0	5.5	4.8	8.0	7.7
透視度	>100	>100	>100	>100	>100	
流況	通常	通常	通常	通常	通常	
色相	無色	無色	無色	無色	淡灰黄茶色	無色
臭気	無臭	無臭	無臭	無臭	微下水臭	無臭
濁り	透明	透明	透明	透明	微濁	透明

調査日：2009/2/5

調査地点	酸川	長瀬川			小黒川	高橋川
	酸川野	上長瀬橋	沼の倉橋	小金橋	梅の橋	新橋
採水時間	10:10 AM	8:40 AM	9:10 AM	6:50 AM	8:05 AM	7:35 AM
天候（前日）	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ
天候（当日）	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ
気温（℃）	3.8	−2.0	1.0	−7.5	−5.0	3.1
水温（℃）	2.0	0.7	1.3	0.4	2.7	−7.0
透視度	>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

猪苗代湖　溶存態		湖心 0m						湖心 10m						湖心 50m						湖心90m						長瀬川沖 500m地点 表層						長瀬川沖 500m地点 10m					
		H20.4.16	H20.6.2	H20.8.6	H20.10.9	H20.12	H21.1.29	H20.4.16	H20.6.2	H20.8.6	H20.10.9	H20.12	H21.1.29	H20.4.16	H20.6.2	H20.8.6	H20.10.9	H20.12	H21.1.29	H20.4.16	H20.6.2	H20.8.6	H20.10.9	H20.12	H21.1.29	H20.4.16	H20.6.2	H20.8.6	H20.10.9	H20.12	H21.1.29	H20.4.16	H20.6.2	H20.8.6	H20.10.9	H20.12	H21.1.29
pH		6.57	6.50	6.65	6.70		6.56	6.59	6.57	6.54	6.70		6.60	6.63	6.61	6.50	6.50		6.62	6.62	6.56	6.44	6.30		6.61	6.63	5.39	6.74	6.60		6.62	6.71	6.49	6.70	6.60		6.59
EC	μS/cm	110.2	112.8	116.7	114.8		113.6	109.2	112.9	117.4	115.4		115.7	112.6	114.0	117.4	117.5		115.8	112.4	114.3	117.3	117.3		113.0	112.7	121.2	116.5	115.8		116.0	112.2	112.8	116.5	115.0		114.7
T−P	mg/l	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003		<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003		<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003		<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003		<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003		<0.003	0.003	<0.003	<0.003	<0.003		<0.003
Na	mg/l	7.95	7.70	7.37	7.59		7.48	7.83	7.63	7.25	7.45		7.35	7.91	7.68	7.62	7.63		7.37	7.93	7.67	7.64	7.70		7.29	7.92	7.92	7.61	7.52		7.25	7.49	7.58	7.51	7.44		7.25
NH4	mg/l	<0.01	<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	<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	1.50	1.44	1.14	1.38		1.32	1.54	1.54	1.51	1.52		1.54	1.55	1.57	1.57	1.56		1.59	1.57	1.58	1.60	1.60		1.61	1.58	1.74	1.60	1.57		1.61	1.55	1.55	1.58	1.55		1.62
Mg	mg/l	2.12	2.00	1.97	2.00		2.01	2.18	2.01	2.05	2.05		2.08	2.15	2.03	2.02	2.05		2.10	2.15	2.03	2.03	2.03		2.08	2.21	2.14	2.09	2.09		2.08	2.15	2.03	2.03	2.08		2.08
Ca	mg/l	8.16	8.00	7.69	7.52		7.35	8.26	8.05	7.91	7.70		7.79	8.33	8.02	7.91	7.88		7.89	8.31	8.07	7.92	7.89		7.85	8.33	8.63	8.03	7.88		7.84	8.32	8.05	7.96	7.77		7.85
Fe(T)	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	0.01		<0.01	<0.01	0.07	<0.01	0.01		<0.01	<0.01	0.01	<0.01	0.01		0.01
Fe(2)	mg/l																																				
Mn	mg/l	0.05	0.05	0.03	<0.01		0.03	0.05	0.05	0.03	<0.01		0.03	0.05	0.05	0.04	0.05		0.03	0.05	0.05	0.04	0.06		0.03	0.05	0.06	0.03	<0.01		0.03	0.05	0.05	0.03	<0.01		0.03
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	<0.01	<0.01		0.01	0.01	0.20	<0.01	0.02		<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	<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
Cd	mg/l																																				
F	mg/l	0.15	0.15	0.17	0.16		0.19	0.14	0.14	0.17	0.15		0.17	0.15	0.14	0.15	0.15		0.17	0.14	0.14	0.14	0.15		0.16	0.14	0.16	0.14	0.14		0.16	0.14	0.14	0.14	0.14		0.15
Cl	mg/l	9.10	8.80	8.54	8.65		8.88	8.99	8.77	8.68	8.64		8.99	9.14	8.84	8.80	8.92		9.07	9.16	8.84	8.82	8.93		9.00	9.12	9.10	8.82	8.66		8.98	9.11	8.79	8.72	8.66		8.99
NO2	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	<0.01		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01		<0.01
NO3	mg/l	1.02	1.01	0.84	0.79		0.94	1.01	1.03	0.88	0.79		0.93	1.02	1.01	0.98	1.00		0.95	1.00	0.99	0.99	0.95		0.96	1.03	1.04	0.88	0.81		0.95	1.03	1.02	0.92	0.81		0.95
SO4	mg/l	28.59	28.44	27.80	27.80		28.39	28.56	28.23	28.56	27.82		28.81	28.99	28.12	28.07	28.29		29.04	28.74	27.92	27.74	27.72		28.97	28.95	32.86	28.90	28.08		28.82	28.94	28.36	28.52	28.01		28.76
アルカリ消費量(pH4.8)	mgCaCO3/l	2.89	2.37	2.50	2.92		2.97	2.87	2.67	2.52	2.96		2.90	3.01	2.87	2.94	2.92		2.85	3.13	3.33	3.14	3.98		2.90	2.87	0.92	2.54	2.82		2.92	3.19	2.42	2.42	2.78		3.05
クロロフィルa	ug/l	<1	1.7	<1	<1																																
DO	mg/l	12.3	10.9	8.2	9.0		11.6	12.0	10.9	9.3	9.2		11.5	12.4	12.3	11.5	11.5		11.6	12.6	12.3	10.7	10.1		11.5	12.0	10.7	7.8	9.0		11.3	12.5	11.4	10.1	9.4		11.6
酸消費量(pH4.8)	mgCaCO3/l																																				

猪苗代湖　全量		湖心 0m						湖心 10m						湖心 50m						湖心 90m						長瀬川沖 500m地点 表層						長瀬川沖 500m地点 10m					
		H20.4.16	H20.6.2	H20.8.6	H20.10.9	H20.12	H21.1.29	H20.4.16	H20.6.2	H20.8.6	H20.10.9	H20.12	H21.1.29	H20.4.16	H20.6.2	H20.8.6	H20.10.9	H20.12	H21.1.29	H20.4.16	H20.6.2	H20.8.6	H20.10.9	H20.12	H21.1.29	H20.4.16	H20.6.2	H20.8.6	H20.10.9	H20.12	H21.1.29	H20.4.16	H20.6.2	H20.8.6	H20.10.9	H20.12	H21.1.29
T−N	mg/l	0.17	0.12	0.35	0.1		0.21	0.16	0.17	0.34	0.11		0.39	0.16	0.16	0.41	0.14		0.23	0.15	0.19	0.41	0.16		0.25	0.15	0.24	0.36	0.08		0.26	0.19	0.18	0.45	0.08		0.27
T−P	mg/l	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003		<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003		<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003		<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003		<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003		<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003		<0.003
Fe(T)	mg/l	0.02	0.04	<0.01	0.01		0.02	<0.01	<0.01	0.02	<0.01		0.04	0.03	<0.01	0.02	0.02		0.01	0.41	<0.01	0.01	0.01		0.02	<0.01	0.14	0.05	0.02		0.01	0.05	0.04	0.03	0.01		0.03
Fe(2)	mg/l																																				
Mn	mg/l	0.05	0.05	0.03	<0.01		0.03	0.05	0.05	0.04	<0.01		0.03	0.05	0.05	0.04	0.05		0.03	0.06	0.05	0.05	0.02		0.03	0.05	0.06	0.03	<0.01		0.03	0.05	0.05	0.04	<0.01		0.03
Al	mg/l	0.02	0.06	0.01	<0.01		0.01	0.03	0.03	0.02	<0.01		0.02	0.02	0.02	0.01	<0.01		0.01	0.35	0.02	0.01	<0.01		0.02	0.02	0.37	0.01	0.02		0.01	0.02	0.03	0.03	<0.01		0.02
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	<0.01		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01		<0.01
Cd	mg/l																																				
TOC	mg/l	0.39	0.46	0.44	0.46		0.38	0.38	0.39	0.43	0.47		0.38	0.38	0.34	0.35	0.32		0.39	0.52	0.53	0.35	0.36		0.39												

河川	溶存態	酸川 酸川野						長瀬川 上長瀬橋						長瀬川 沼の倉橋						長瀬川 小金橋						小黒川 梅の橋						高橋川 新橋					
		H20.4.24	H20.6.3	H20.8.1	H20.10.3	H20.12.9	H21.2.5	H20.4.24	H20.6.3	H20.8.1	H20.10.3	H20.12.9	H21.2.5	H20.4.24	H20.6.3	H20.8.1	H20.10.3	H20.12.9	H21.2.5	H20.4.24	H20.6.3	H20.8.1	H20.10.3	H20.12.9	H21.2.5	H20.4.24	H20.6.3	H20.8.1	H20.10.3	H20.12.9	H21.2.5	H20.4.24	H20.6.3	H20.8.1	H20.10.3	H20.12.9	H21.2.5
pH		3.03	3.00	2.99	2.90	3.10	3.10	7.31	7.29	7.31	7.40	7.46	7.41	3.25	3.35	3.42	3.40	3.64	3.65	3.39	3.60	3.83	3.60	3.87	4.64	7.47	7.15	7.11	7.60	7.28	7.20	7.52	7.18	7.11	7.50	7.32	7.18
EC	μS/cm	595	678	778	811	612	634	373.0	155.1	168.9	313.0	305.0	301.0	457.0	401.0	419.0	455.0	380.0	363.0	375.0	313.0	288.0	373.0	322.0	261.0	224.0	170.5	186.5	248.0	255.0	222.0	186.3	186.0	206.0	248.0	241.0	241.0
T−P	mg/l	0.03	0.01	0.01	0.03	0.020	0.051	0.01	<0.003	0.00	0.00	<0.003	0.008	0.01	0.01	<0.003	0.00	<0.003	0.007	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	0.004	0.05	0.02	0.04	0.10	0.069	0.060	0.03	0.01	0.01	0.02	0.009	0.018
Na	mg/l	4.56	7.29	9.19	9.85	9.02	8.94	28.25	10.82	12.91	25.81	25.82	23.65	7.86	8.01	10.32	16.65	15.42	14.96	8.20	8.28	10.11	15.45	14.34	12.51	19.83	12.66	14.74	23.19	24.76	18.51	16.32	15.70	17.62	24.40	20.56	22.04
NH4	mg/l	0.04	0.07	0.11	0.12	0.08	0.18	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.02	0.02	0.04	<0.01	<0.01	0.08	0.03	0.02	0.04	<0.01	<0.01	0.08	0.22	0.11	0.08	0.09	<0.01	0.45	0.03	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.11
K	mg/l	1.50	2.40	3.09	3.30	2.76	2.81	4.34	1.95	2.30	4.32	3.92	3.94	1.90	2.15	2.77	3.67	3.20	3.28	2.05	2.30	2.74	3.55	3.12	2.75	2.91	2.55	2.68	3.76	3.76	3.33	2.58	2.76	2.99	3.73	3.47	3.38
Mg	mg/l	2.43	4.05	5.57	5.80	5.23	5.31	7.72	2.80	3.02	6.07	6.25	5.69	3.05	3.40	4.15	5.62	5.56	5.23	3.06	3.30	3.71	5.03	5.10	4.21	4.78	3.31	3.55	5.16	5.69	4.64	3.75	3.69	3.95	5.04	4.84	4.79
Ca	mg/l	8.98	14.44	18.36	19.48	17.59	17.72	29.88	11.46	11.59	21.53	22.48	19.75	11.96	13.13	15.26	20.98	19.61	18.76	12.37	13.09	14.29	19.34	18.31	16.03	15.20	12.59	12.25	16.04	17.99	15.01	12.46	12.58	12.70	15.74	15.42	14.88
Fe(T)	mg/l	11.04	8.85	9.08	9.60	7.08	7.02	0.03	0.04	<0.01	<0.01	<0.01	0.03	2.91	0.90	0.83	1.19	1.65	2.03	0.74	0.25	0.18	0.23	0.33	0.12	0.30	0.19	0.10	0.34	0.45	0.97	0.14	0.07	0.05	0.08	0.09	0.20
Fe(2)	mg/l																																				
Mn	mg/l	0.17	0.20	0.32	0.28	0.24	0.26	0.09	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	0.04	0.13	0.13	0.18	0.15	0.13	0.13	0.12	0.12	0.15	0.14	0.13	0.14	0.05	0.01	0.01	0.02	0.07	0.16	0.04	0.02	0.02	0.01	0.04	0.11
Al	mg/l	8.94	10.94	13.65	13.31	8.47	9.68	0.02	<0.01	<0.01	0.02	0.02	<0.01	5.69	5.13	5.66	5.33	3.97	3.81	5.24	3.94	3.96	4.46	3.33	2.93	0.01	<0.01	<0.01	0.03	<0.01	0.01	0.02	<0.01	<0.01	0.01	0.02	0.01
Zn	mg/l	<0.01	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	<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	<0.01	<0.01
Cd	mg/l																																				
F	mg/l	0.44	0.90	1.28	1.47	1.18	1.30	0.12	0.06	0.09	0.12	0.09	0.09	0.38	0.51	0.58	0.67	0.65	0.60	0.34	0.44	0.45	0.58	0.56	0.43	0.18	0.12	0.13	0.28	0.18	0.23	0.07	0.07	0.09	0.11	0.10	0.10
Cl	mg/l	8.59	18.59	24.56	29.37	24.90	23.36	28.87	11.05	14.14	30.51	25.55	27.08	11.20	14.09	19.51	26.94	23.14	22.76	11.10	13.61	16.70	23.28	20.61	20.54	21.26	14.18	19.50	23.59	25.61	21.78	20.57	18.29	21.29	28.44	23.30	26.83
NO2	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	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.11	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
NO3	mg/l	1.37	1.26	1.25	1.39	1.28	1.75	0.61	0.66	0.29	0.09	0.19	0.24	1.45	1.16	0.96	0.96	0.96	1.22	1.59	1.29	1.04	1.07	1.02	1.23	1.88	0.88	0.69	1.92	2.63	2.43	2.47	1.80	1.76	2.15	2.63	2.79
SO4	mg/l	157.18	166.51	187.26	222.09	157.68	148.22	99.11	34.98	35.07	78.64	68.50	65.64	119.12	104.44	108.22	144.42	99.20	101.00	96.84	79.24	74.15	113.76	82.62	65.56	28.19	32.18	29.09	40.71	33.08	22.75	19.15	26.97	25.06	34.19	28.46	23.27
アルカリ消費量(pH4.8)	$mgCaCO_3/l$							16.12	12.65	15.50	17.42	17.81	17.38													41.85	21.70	26.64	42.12	45.66	46.62	33.73	26.00	31.43	34.53	41.01	41.70
クロロフィルa	ug/l																																				
DO	mg/l																																				
酸消費量(pH4.8)	$mgCaCO_3/l$	103.99	105.90	124.77	121.46	92.35	78.27							63.72	44.92	43.82	36.64	28.86	24.89	42.15	25.60	21.58	21.58	19.07	2.96												
酸消費量(pH8.3)	$mgCaCO_3/l$	138.75	148.81	169.19	163.37	127.98	126.45							87.46	72.52	69.01	61.23	52.20	51.75	65.97	49.69	43.26	44.42	39.65	26.70												
流量	m^3/s	13.19	4.84	3.16	2.94	3.20	2.85	3.15	1.53	1.71	1.41	2.31	2.38	19.07	7.30	5.40	5.91	5.50	7.23	19.82	8.07	6.76	6.19	7.71	7.29	0.67	3.21	1.94	0.88	0.53	0.72	1.23	1.76	1.25	0.83	0.66	0.76

河川	全量	酸川 酸川野						長瀬川 上長瀬橋						長瀬川 沼の倉橋						長瀬川 小金橋						小黒川 梅の橋						高橋川 新橋					
		H20.4.24	H20.6.3	H20.8.1	H20.10.3	H20.12.9	H21.2.5	H20.4.24	H20.6.3	H20.8.1	H20.10.3	H20.12.9	H21.2.5	H20.4.24	H20.6.3	H20.8.1	H20.10.3	H20.12.9	H21.2.5	H20.4.24	H20.6.3	H20.8.1	H20.10.3	H20.12.9	H21.2.5	H20.4.24	H20.6.3	H20.8.1	H20.10.3	H20.12.9	H21.2.5	H20.4.24	H20.6.3	H20.8.1	H20.10.3	H20.12.9	H21.2.5
T−N	mg/l	1.1	0.38	0.55	0.45	0.41	0.54	0.14	0.14	0.11	0.06	<0.1	0.02	0.53	0.31	0.33	0.25	0.23	0.28	0.48	0.36	0.36	0.26	0.26	0.27	0.86	0.45	0.53	0.68	0.80	1.04	0.71	0.64	0.61	0.53	0.60	0.77
T−P	mg/l	0.06	0.016	0.01	0.034	0.019	0.04	0.017	0.006	0.005	0.006	<0.003	0.007	0.022	0.014	0.003	0.006	<0.003	0.006	0.02	0.01	<0.003	0.003	<0.003	0.003	0.11	0.05	0.09	0.14	0.051	0.128	0.046	0.022	0.016	0.032	0.007	0.025
Fe(T)	mg/l	10.74	9.96	9.16	9.90	6.39	6.73	0.32	0.27	0.10	0.07	0.04	0.04	6.38	5.07	3.82	3.84	3.13	3.00	4.74	2.43	1.78	2.25	2.35	1.72	0.99	0.99	1.11	1.01	0.83	1.74	0.60	0.61	0.62	0.24	0.27	0.62
Fe(2)	mg/l																																				
Mn	mg/l	0.18	0.20	0.32	0.28	0.24	0.26	0.15	0.04	0.02	0.03	0.03	0.04	0.14	0.14	0.19	0.15	0.13	0.13	0.12	0.12	0.16	0.14	0.13	0.14	0.05	0.07	0.08	0.03	0.08	0.16	0.09	0.05	0.06	0.03	0.04	0.12
Al	mg/l	10.25	11.02	13.25	13.61	8.75	9.70	0.29	0.27	0.03	0.05	0.05	0.03	6.23	5.13	5.69	5.33	4.18	3.89	5.45	4.03	3.96	4.60	3.48	3.13	0.11	0.26	0.28	0.06	0.05	0.13	0.48	0.18	0.13	0.11	0.02	0.20
Zn	mg/l	<0.01	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	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Cd	mg/l																																				

2　酸性河川源流域の水質調査（第２報）

1　目的

平成１３年度から猪苗代湖並びに流入する河川として酸性水を供給する長瀬川及びその支川、さらに、平成１８年度からは酸性水を直接供給している火山性源流についても調査を実施しているが、今年度も引き続き、酸性水の供給源における水質調査を実施し、ｐＨ、イオン成分等の経年的変動を把握し、猪苗代湖のｐＨ上昇等の原因究明を目的とした。

2　調査方法

各調査地点における水質調査を実施し、年間平均の水質状況、季節変動を把握するとともに、過去の調査結果と比較した。各調査地点は、特色ある点を考慮して酸性水・各種イオン成分の供給源である源流域と、これらが合わさる上流域とに分けて、猪苗代湖のｐＨ上昇との因果関係について考察した。

3　調査地点（計９地点）

（１）硫黄川水系：６地点

①アマ沢（硫黄川合流前）、②温泉源泉、③廃坑排水（白糸の滝わき排水口）、④硫黄川（アマ沢合流前）、⑤硫黄川（高森川合流前）、⑥硫黄川（温泉源泉の上流）

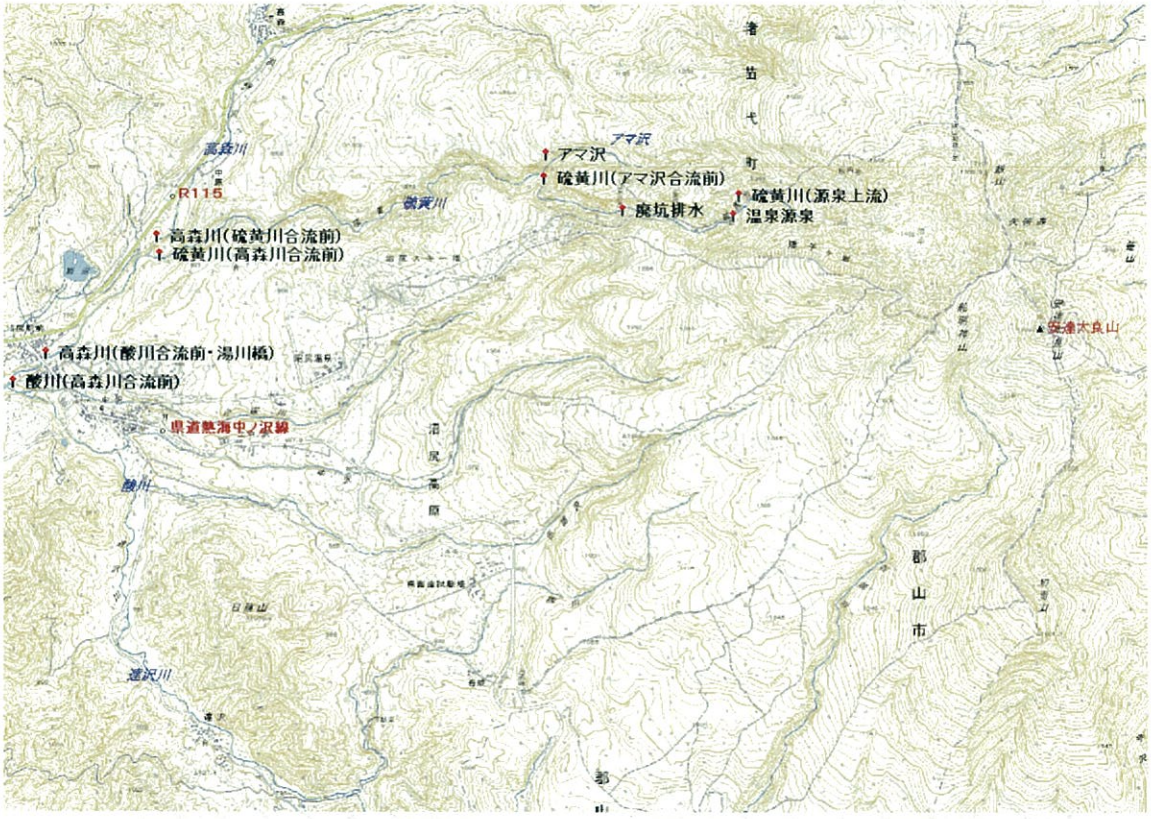
（２）高森川水系：２地点

①高森川（硫黄川合流前）、②高森川（酸川合流前・湯川橋）

（３）酸川水系：１地点

①酸川（高森川合流前）

※注意：「酸川（高森川合流前）」については、１８年度までの報告書では「達沢川（酸川合流前）」の表記をしていたが、河川法に基づく河川区間に従った名称に統一したものであり、従前から同一地点である。



4　調査時期

６回／年（平成２０年４月、６月、８月、１０月、１２月、２１年２月）

なお、硫黄川水系の①アマ沢、②温泉源泉、③廃坑排水、④硫黄川（アマ沢合流前）については３回／年（平成２０年６月、８月、１０月）、さらに、⑥硫黄川（温泉源泉上流）については１回／年（平成２０年６月）となった。

5　調査項目

（１）現地調査項目

水質調査（気温、水温、色相、臭気、濁り、流量、透視度）

（２）測定項目

ア　陽イオン（溶存態）：T-Fe、Mn、Al、Zn

イ　陰イオン（溶存態）：Cl、SO_4

ウ　その他　：pH、EC

なお、T-Fe、Mn、Al、Zn は溶存態と併せて総量の測定も行った。

また、今年度から陽イオン：Na、NH_4、K、Mg、Ca 及び陰イオン：F、NO_3、NO_2 については測定を省略した。

6　測定方法

（１）pH：イオン電極法

（２）EC：導電率計

（３）T-Fe：原子吸光光度法

（４）Zn、Al、Mn：ＩＣＰ／ＭＳ法

（５）Cl、SO_4：イオンクロマトグラフ法

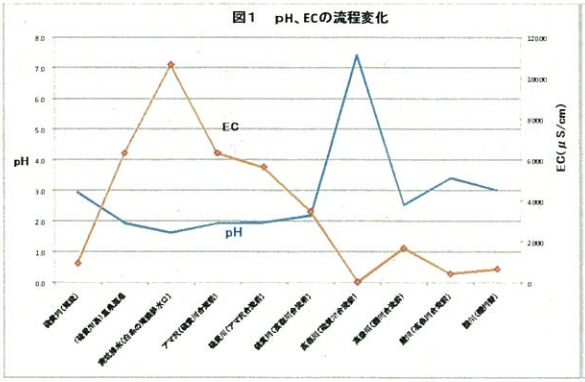
7　結果及び考察

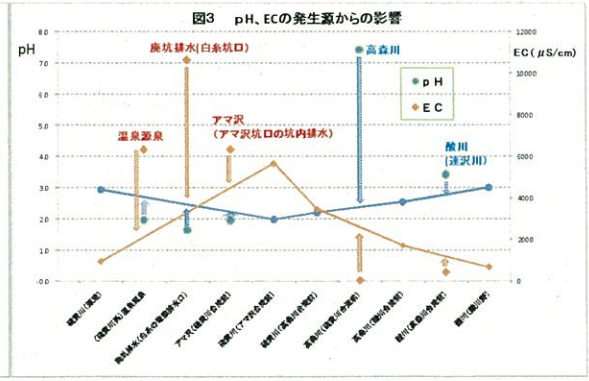
（１）水質の流程変化

猪苗代湖へ酸性水を供給する源は、安達太良山の西方に位置する沼の平となっている。この周辺から火山性の湧水が集まり硫黄川の源流となっているが、この湧水についてはｐＨがあまり低いものとなっていないことを確認している。また、強酸性水の流入は、沼尻・中ノ沢温泉の源泉と、旧沼尻硫黄鉱山の白糸の滝わき排水口からの坑内排水、さらに、硫黄川の支流であるアマ沢に流れ込むアマ沢坑口（向堀坑）からの坑内排水により起こり、ｐＨ低下と各高濃度成分が流入することを確認している。

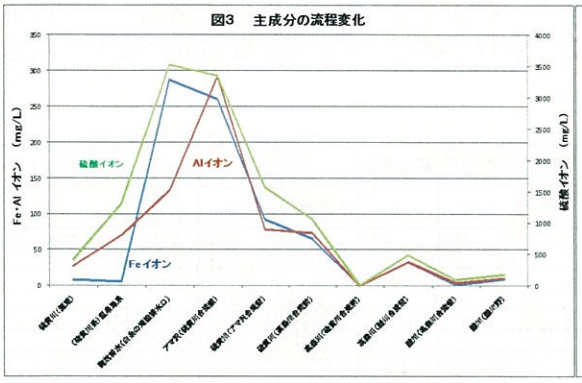
硫黄川はこれより下流において高森川と合流し、さらに、達沢川を含み、沼尻・中ノ沢温泉の影響を受けている酸川へ合流し、下流で裏磐梯湖沼群から流れ出ている長瀬川と合わさり、猪苗代湖へ流れ込んでいる。

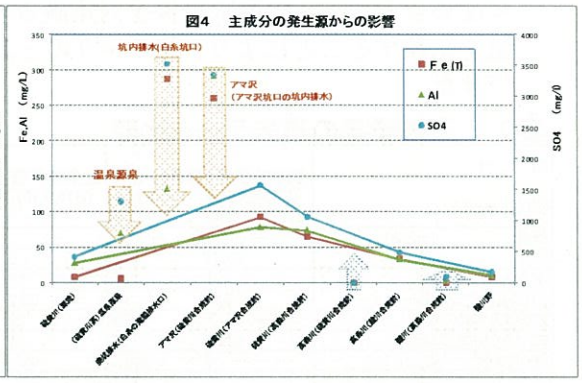
本調査は、酸性水を供給している上流域を中心に、各調査地点における水質状況を調査するとともに（別表１～２）、中流域までのｐＨと各成分については、流程とともにｐＨ上昇と各イオン濃度の低下がみられた（図１、図３）。





また、強酸性と高濃度成分の流入と、一般的な中性河川水の流入によりｐＨ上昇と成分希釈されている状況を確認できた（図２、図４）。





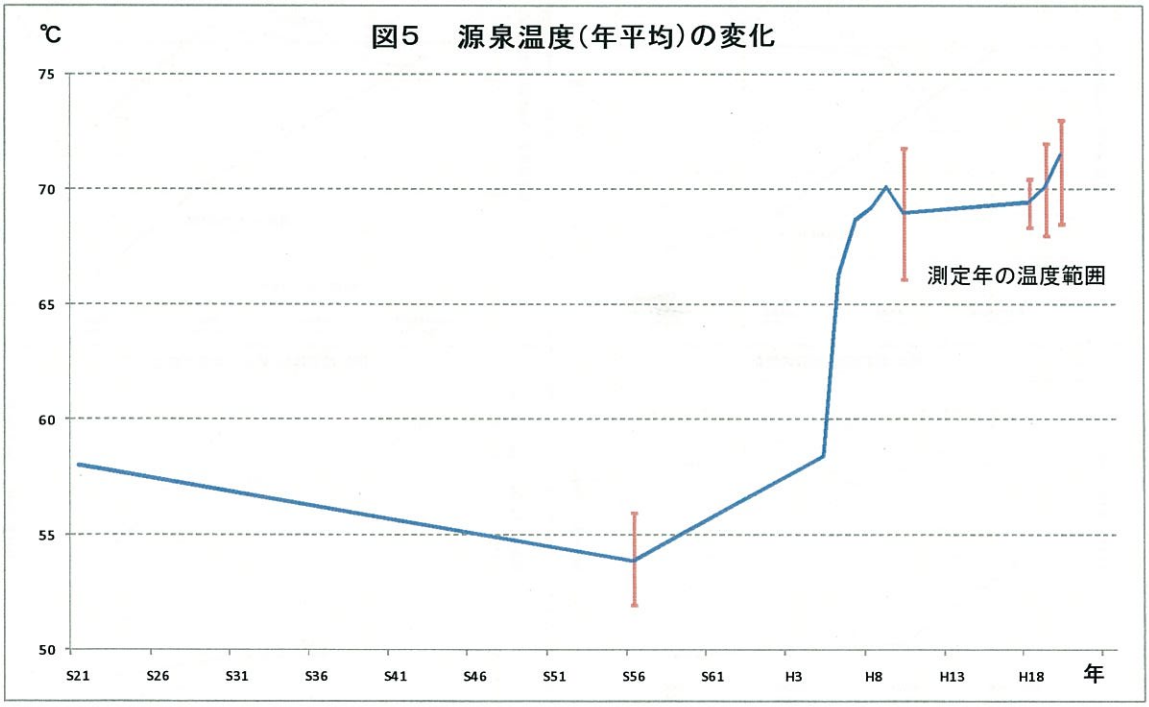
（２）温泉源泉の状況

温泉源泉については、温泉管理者からの聞き取りから平成１０年代に入ってから源泉温度が上昇していることを確認しているところであるが、今回の調査でも源泉温度の上昇を確認できた（表１、図５）。

表1　温泉源泉温度の比較

	毒水報告	猪苗代湖水質保全対策調査(S59)	温泉分析書	温泉分析書	保健所調査	保健所調査	保健所調査	保健所調査	保健所調査	温泉分析書	保健所調査	保健所調査	事前調査(H18年度)	源流調査(H19年度)	今回調査(H20年度)
調査時期	S21.11.12～11.27	S55.6～S57.11	S56.6.25	H5.8.6	H12.6.7	H13.5.29	H14.5.31	H15.5.30	H16.5.28	H16.9.16	H17.5.27	H18.5.26	H18.8.31	H19.6～10	H20.6～10
源泉温度(℃)	58	53.4	59.3 ※注	58.4 ※注	66.3	68.7	69.2	70.1	66.1	71.8	69.4	68.4	70.5	70.1	71.5
茂田沢分湯槽温泉温度(℃)	－	－	48	47.1	－	－	57.9	－	－	－	－	－	－	－	－
備　考		11回の平均 最高:56℃ 最低:52℃					分湯槽までの温度低下: 11.3℃							(n=3)	(n=3)

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



温泉源泉の成分については、表２のとおりであった。

なお、温泉分析は分析方法が違うため、変化を比較することしなかったが、昭和５９年度報告書（猪苗代湖水質保全対策調査結果：昭和５９年度、県公害規制課）との負荷量を比較することにより、図６～９のとおりｐＨと酸度、主な高濃度成分の低下が確認できた。

表2　温泉源泉の過去データ比較

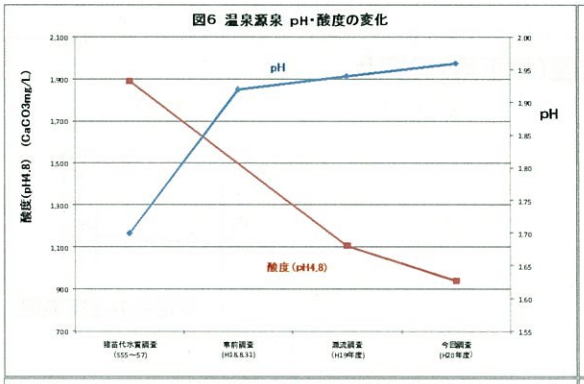
項　目 (単位:mg/L)		温泉分析書 (S56.6.25)	温泉分析書 (H5.8.6)	温泉分析書 (H16.9.16)	猪苗代水質調査 (S55～57) 平均 (n=11)	猪苗代水質調査 (S55～57) SD	事前調査 (H18.8.31)	源流調査 (H19年度) 平均(n=3)	源流調査 (H19年度) SD	今回調査 (H20年度) 平均 (n=3)	今回調査 (H20年度) SD
流量	(m3/s)	—	—	—	0.11	14.8	0.11	0.10	0.04	0.16	0.10
pH		1.37	1.85	1.9	1.7	5.4	1.92	1.94	0.07	1.96	0.05
水素イオン	H+	43	14.2	15	—	—	—	—	—	—	—
ナトリウムイオン	Na+	33	42	55.2	—	—	—	54.66	3.09	—	—
カリウムイオン	K+	—	13.8	23	—	—	—	30.00	1.37	—	—
マグネシウムイオン	Mg2+	18.8	31.3	41	—	—	—	56.02	1.77	—	—
カルシウムイオン	Ca2+	—	213.6	264	—	—	—	155.18	3.51	—	—
アルミニウムイオン	Al3+	—	77.6	90.2	88.4	13.1	69.64	80.10	2.45	70.55	2.85
マンガンイオン	Mn2+ (注1	—	1.3	2	—	—	2.65	2.62	0.21	3.45	0.26
第1鉄イオン	Fe2+ (注1	33.7	23.2	18.2	37.3	36.3	10.57	9.10	0.17	5.94	0.66
第2鉄イオン	Fe3+	—	1.1	0.2	—	—	—	—	—	—	—
アンモニウムイオン	NH4+	—	1.4	0	—	—	—	—	—	—	—
亜鉛イオン	Zn2+	—	0.1	0.3	—	—	<0.01	0.08	0.01	0.13	0.03
フッ素イオン	F-	3.4	2.9	23.8	—	—	—	26.08	0.80	—	—
塩素イオン	Cl-	457.9	413.2	377.6	—	—	—	412.00	17.91	450.91	101.42
臭素イオン	Br-	—	0	4	—	—	—	—	—	—	—
ヨウ素イオン	I -	1.1	0	0	—	—	—	—	—	—	—
水硫イオン	HS-	0	0	0	—	—	—	—	—	—	—
チオ硫酸イオン	S2O32-	0	0	0	—	—	—	—	—	—	—
硫酸イオン	SO42-	795.8	1,052	1,465	1,588	32	1,169	1,314.48	30.00	1309.18	203.67
炭酸水素イオン	HCO3-	0	0	—	—	—	—	—	—	—	—
炭酸イオン	CO32-	0	0	—	—	—	—	—	—	—	—
ヒドロ硫酸イオン	HSO4-	1145.9	502.5	433.6	—	—	—	—	—	—	—
酸度pH4.8	(CaCO3mg/L)	—	—	—	1,891.51 (37.8 mmol/L)	6.1		1,108.67	166.14	940.96	90.30

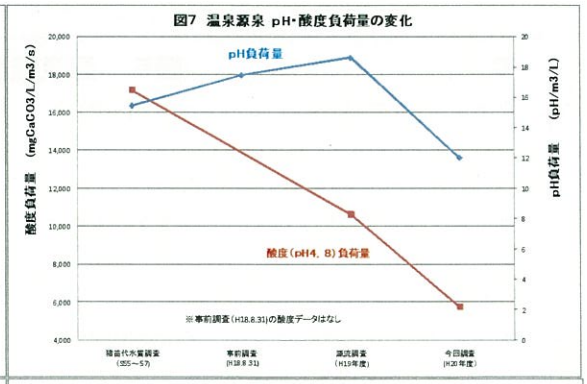
（注１：S55～57の鉄イオンは溶解性、H18以降の鉄・マンガンイオンは総鉄・総マンガンとして測定したもの

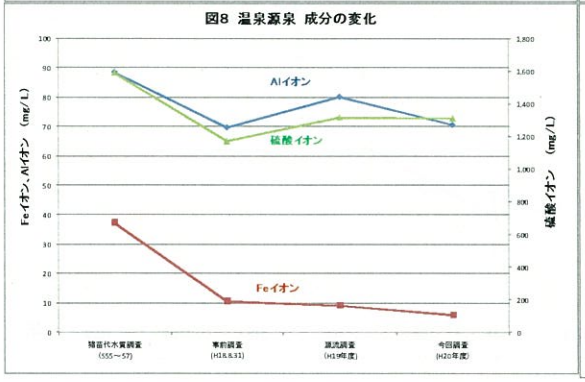
○負荷量の比較

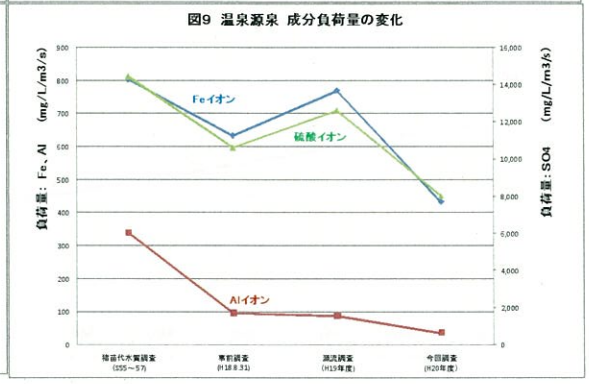
※負荷量＝各値(平均値)／流量　　単位　各イオン:mg/l/m3/s、　酸度:mgCaCO3/l/m3/s

		温泉分析書 (S56.6.25)	温泉分析書 (H5.8.6)	温泉分析書 (H16.9.16)	猪苗代水質調査 (S55～57)	事前調査 (H18.8.31)	源流調査 (H19年度)	今回調査 (H20年度)
pH		—	—	—	15.5	17.5	18.6	12.0
アルミニウムイオン	Al3+	—	—	—	803.6	633.1	769.0	432.9
第1鉄イオン	Fe2+ (注1	—	—	—	339.1	96.1	87.4	36.4
硫酸イオン	SO42-	—	—	—	14,436.4	10,625.5	12,619.0	8,032.9
酸度pH4.8	(CaCO3mg/L)	—	—	—	17,195.5		10,643.2	5,773.6









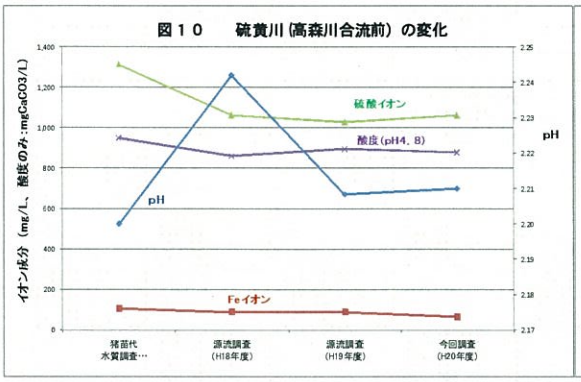
（３）上流域の状況

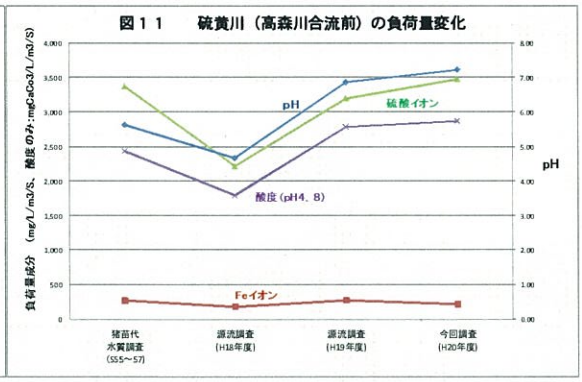
ｐＨ低下と高濃度成分の原因となるアマ沢と坑内排水については、過去からの調査結果が少なく比較が難しい。しかし、硫黄川が高森川に合流し、沼尻・中ノ沢温泉の排水の影響がある酸川と合流する地点周辺は、過去における調査結果があるため、これを比較すると表３のとおりであった。

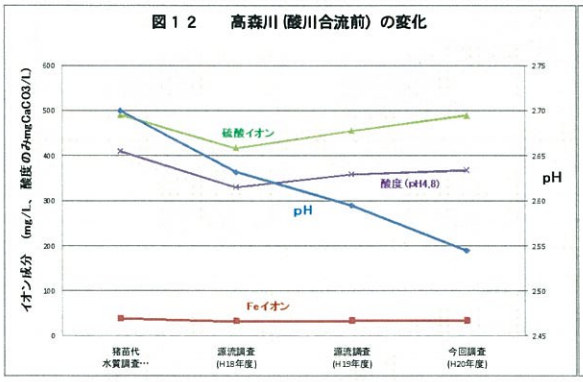
硫黄川（高森川合流前）では、ｐＨの上昇と硫酸イオンと酸度の減少となっていた（図１０）。高森川（酸川合流前・県道熱海中ノ沢線の湯川橋）では、ｐＨは下降し、硫酸イオン、酸度は上昇となっていた（図１２）。また、酸川（高森川合流前）では、ｐＨは上昇し、硫酸イオンと酸度の減少となっていた（図１４）。また、すべての地点で鉄イオンの顕著な変化は確認できなかった。

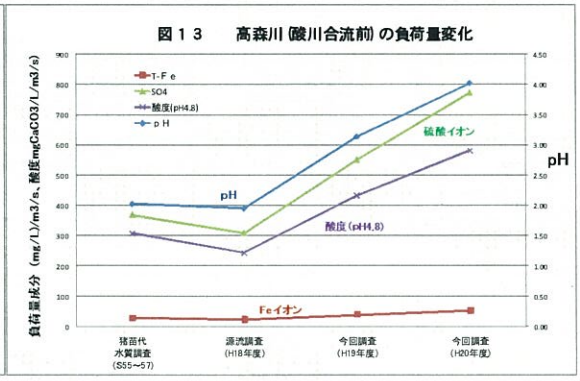
水量データを加味した負荷量として比較すると、硫黄川（高森川合流前）と高森川（酸川合流前）では、ｐＨ上昇と硫酸イオン、酸度が上昇している傾向が見られ（図１１、図１３）、また、酸川（高森川合流前）では、各調査実施ごとの変動が大きいが、ｐＨは横ばい、硫酸イオン、酸度は減少傾向と見られた。

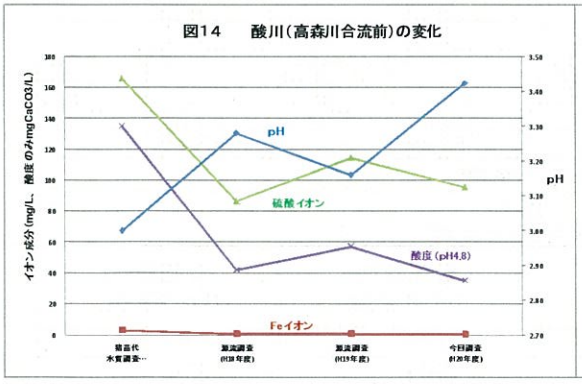
この負荷量の比較は、上流域の調査回数が少なく、水量の変化が大きいため、年間の代表値を幾何平均で傾向をつかむことは、今回の調査では適用できないと思えた。











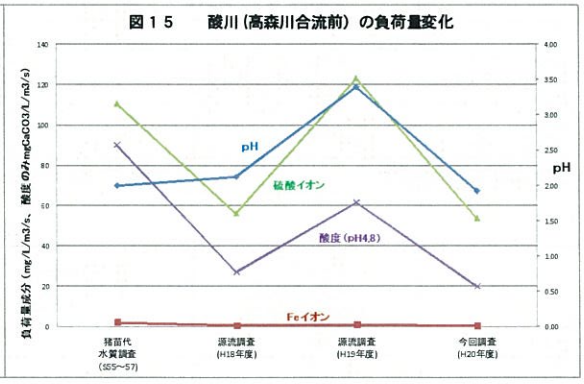


表3　上流域の過去データとの比較

単位　流量：m3/s、　各イオン：mg/l、　酸度：mgCaCO3/l

	硫黄川（高森川合流前）							
	猪苗代水質調査（S55～57）		源流調査（H18年度）		源流調査（H19年度）		今回調査（H20年度）	
	(n=9)	SD	(n=5)	SD	(n=6)	SD	(n=6)	SD
流量	0.39	33.90	0.48	0.13	0.32	0.06	0.31	0.04
pH	2.20	3.30	2.24	0.07	2.21	0.04	2.21	0.02
T-Fe	106.00	24.50	88.00	10.51	88.32	10.83	65.29	13.04
SO4	1,315.00	14.40	1,062.90	92.86	1,027.69	64.28	1,063.36	103.80
酸度(pH4.8)	950.07	35.00	859.94	111.11	896.09	46.80	878.58	34.73

単純負荷量

※負荷量＝各値／流量

	硫黄川（高森川合流前）			
	猪苗代水質調査（S55～57）	源流調査（H18年度）	源流調査（H19年度）	今回調査（H20年度）
pH	5.64	4.67	6.87	7.23
T-Fe	271.79	183.43	274.83	213.50
SO4	3371.79	2215.65	3197.83	3477.39
酸度(pH4.8)	2436.08	1792.58	2788.33	2873.11

	高森川（酸川合流前）							
	猪苗代水質調査（S55～57）		源流調査（H18年度）		源流調査（H19年度）		今回調査（H20年度）	
	(n=12)	SD	(n=5)	SD	(n=6)	SD	(n=6)	SD
流量	1.33	24.20	1.35	0.53	0.83	0.39	0.63	0.22
pH	2.70	3.10	2.63	0.10	2.60	0.17	2.55	0.12
T-Fe	39.00	24.60	32.35	7.89	33.32	9.89	33.60	10.60
SO4	491.00	31.00	416.68	84.70	455.63	166.88	489.30	173.17
酸度(pH4.8)	410.33	35.50	330.18	64.12	358.78	134.58	368.19	131.58

単純負荷量

※負荷量＝各値／流量

	高森川（酸川合流前）			
	猪苗代水質調査（S55～57）	源流調査（H18年度）	今回調査（H19年度）	今回調査（H20年度）
pH	2.03	1.95	3.14	4.02
T-Fe	29.32	24.03	40.34	53.09
SO4	369.17	309.46	551.70	773.09
酸度(pH4.8)	308.52	245.21	434.43	581.74

	酸川（高森川合流前）							
	猪苗代水質調査（S55～57）		源流調査（H18年度）		源流調査（H19年度）		今回調査（H20年度）	
	(n=12)	SD	(n=5)	SD	(n=6)	SD	(n=6)	SD
流量	1.50	54.40	1.54	0.53	0.93	0.57	1.78	1.71
pH	3.00	8.30	3.28	0.11	3.16	0.17	3.42	0.36
T-Fe	3.20	97.90	0.78	0.17	0.94	0.37	0.57	0.25
SO4	166.00	47.10	86.57	14.29	114.71	40.35	95.82	37.44
酸度(pH4.8)	135.11	92.00	42.10	8.33	57.44	21.37	35.40	18.31

単純負荷量

※負荷量＝各値／流量

	酸川（高森川合流前）			
	猪苗代水質調査（S55～57）	源流調査（H18年度）	源流調査（H19年度）	今回調査（H20年度）
pH	2.00	2.12	3.40	1.92
T-Fe	2.13	0.50	1.01	0.32
SO4	110.67	56.06	123.24	53.79
酸度(pH4.8)	90.07	27.27	61.71	19.87

（5）まとめ

酸性河川源流域の水質調査を本格的に３年間実施し、酸性物質の供給源である最上流域では、温泉源泉において水温とｐＨ上昇及び各成分の低下傾向が確認できた。

しかし、中流域の硫黄川、高森川及び酸川においては、明確な増減傾向がつかめなかった。また、坑内排水（旧沼尻硫黄鉱山の白糸坑口）とアマ沢（この排出元はアマ沢坑口から坑内排水）についても、平成１８年度からの予備調査を含め３年間の調査では、明確なｐＨ上昇と各種成分の低下傾向までは把握できなかった。

この原因としては、水量変動が大きいために、その濃度も合わせて変動し、さらに、負荷量として水量一定にして評価した場合でも変動が大きくて傾向を確認できなかったと思われる。

この対策として、各調査データを年間平均値で評価することでなく、散布図により傾向として変化を評価するなどがよいと考えるが、全体的な調査データ数が少ないことも傾向をつかめない一因と考える。

このことから、継続的な調査の必要性があるが、源流域の調査については、遠方の地点も多く、しかも、危険な個所も多く、また、各成分濃度も高濃度で、その増減傾向が明確に分かりにくいため、中流域の地点をモニタリング地点として長期の継続調査等も必要と考えられる。

[資料]

平成１８～１９年度におけるデータに一部誤りがあることが判明したため修正版を掲載する。

別表1　酸性河川源流調査結果（平成20年度、年間平均）

（溶存態）		アマ沢（硫黄川合流前）	硫黄川（アマ沢合流前）	硫黄川（高森川合流前）	（硫黄川系）温泉源泉	廃坑排水（白糸の滝脇排水口）	硫黄川（源流）	高森川（硫黄川合流前）	高森川（酸川合流前）	酸川（高森川合流前）
pH		1.94	1.98	2.21	1.96	1.63	2.94	7.43	2.55	3.42
EC	uS/cm	6,353	5676.67	3478.00	6346.67	10676.67	954.00	50.16	1718.17	450.97
Fe(T)	mg/l	260.88	92.44	65.29	5.94	287.57	7.99	0.02	33.60	0.57
Mn	mg/l	1.41	2.02	1.21	3.45	3.07	0.69	<0.01	0.57	0.25
Al	mg/l	292.64	78.69	73.93	70.55	132.97	27.94	0.03	33.04	4.45
Zn	mg/l	0.19	0.10	0.08	0.13	0.23	0.04	<0.01	0.04	0.01
Cl	mg/l	12.21	202.93	83.80	450.91	178.38	19.05	2.55	36.80	29.91
SO4	mg/l	3353.26	1572.04	1063.36	1309.18	3527.39	416.28	7.89	489.30	95.82
酸消費量(pH4.8)	mg$CaCO_3$/l	3024.5	1261.86	878.58	940.96	3049.19	225.63	－	368.19	35.40
流量	m^3/s	0.033	0.15	0.31	0.16	0.03	0.05	0.40	0.63	1.78

（全量）		アマ沢（硫黄川合流前）	硫黄川（アマ沢合流前）	硫黄川（高森川合流前）	（硫黄川系）温泉源泉	廃坑排水（白糸の滝脇排水口）	硫黄川（源流）	高森川（硫黄川合流前）	高森川（酸川合流前）	酸川（高森川合流前）
Fe(T)	mg/l	267.80	95.62	68.15	5.94	297.74	8.15	0.06	34.06	0.74
Mn	mg/l	1.43	2.10	1.22	3.63	3.09	0.69	<0.01	0.58	0.26
Al	mg/l	295.96	79.63	74.20	71.86	136.82	28.62	0.06	33.82	4.73
Zn	mg/l	0.19	0.10	0.08	0.13	0.24	0.04	<0.01	0.04	<0.01

別表2　酸性河川源流調査　河川別・月別流量(平成20年度)

採水地点	月	4月	6月	8月	10月	12月	2月	平均	SD
アマ沢(硫黄川合流前)	気温(℃)	−	11.3	18.8	13.3	−	−	14.5	3.9
	水温(℃)	−	12.3	16.7	12.7	−	−	13.9	2.4
	透視度(cm)	−	>100	>100	>100	−	−	>100	−
	流量(m3/s)	−	0.065	0.012	0.023	−	−	0.033	0.028
	流量(万m3/日)	−	0.056	0.010	0.020	−	−	0.029	0.024

採水地点	月	4月	6月	8月	10月	12月	2月	平均	SD
(硫黄川系)温泉源泉	気温(℃)	−	×	21.5	16.5	−	−	19.0	3.5
	水温(℃)	−	68.5	73.0	73.0	−	−	71.5	2.6
	透視度(cm)	−	78.5	>100	>100	−	−	92.8	−
	流量(m3/s)	−	0.130	0.084	0.275	−	−	0.163	0.100
	流量(万m3/日)	−	0.112	0.073	0.237	−	−	0.141	0.086

採水地点	月	4月	6月	8月	10月	12月	2月	平均	SD
廃坑排水(白糸の滝わき排水口)	気温(℃)	−	×	23.8	13.2	−	−	18.5	7.5
	水温(℃)	−	27.2	32.0	30.5	−	−	29.9	2.5
	透視度(cm)	−	>100	>100	>100	−	−	>100	−
	流量(m3/s)	−	0.044	0.029	0.026	−	−	0.033	0.009
	流量(万m3/日)	−	0.038	0.025	0.023	−	−	0.028	0.008

採水地点	月	4月	6月	8月	10月	12月	2月	平均	SD
硫黄川(アマ沢合流前)	気温(℃)	−	11.3	18.8	14.5	−	−	14.9	3.8
	水温(℃)	−	18.5	16.7	20.0	−	−	18.4	1.7
	透視度(cm)	−	>100	>100	>100	−	−	>100	−
	流量(m3/s)	−	0.109	0.087	0.260	−	−	0.152	0.094
	流量(万m3/日)	−	0.094	0.075	0.225	−	−	0.131	0.081

採水地点	月	4月	6月	8月	10月	12月	2月	平均	SD
硫黄川(高森川合流前)	気温(℃)	−	14.4	21.0	8.5	1.4	0.0	9.1	8.8
	水温(℃)	−	12.2	18.9	10.5	8.5	4.3	10.9	5.4
	透視度(cm)	−	>100	>100	>100	>100	>100	>100	−
	流量(m3/s)	−	0.346	0.348	0.272	0.260	0.303	0.306	0.040
	流量(万m3/日)	−	0.299	0.301	0.235	0.225	0.262	0.264	0.035

採水地点	月	4月	6月	8月	10月	12月	2月	平均	SD
高森川(硫黄川合流前)	気温(℃)	14.5	14.4	21.0	9.9	1.4	−2.0	9.9	8.7
	水温(℃)	7.0	10.8	18.9	9.5	4.2	1.0	8.6	6.2
	透視度(cm)	93	>100	>100	>100	>100	>100	>100	−
	流量(m3/s)	−	0.561	0.109	0.623	0.555	0.156	0.401	0.247
	流量(万m3/日)	−	0.485	0.095	0.538	0.479	0.135	0.346	0.213

採水地点	月	4月	6月	8月	10月	12月	2月	平均	SD
高森川(酸川合流前・湯川橋下)	気温(℃)	12.0	13.0	21.4	13.6	3.6	2.6	11.0	7.0
	水温(℃)	7.5	11.8	117.0	10.2	5.6	2.5	25.8	44.8
	透視度(cm)	68	>100	>100	>100	>100	>100	94.7	−
	流量(m3/s)	−	0.809	0.454	0.818	0.751	0.333	0.633	0.224
	流量(万m3/日)	−	0.699	0.393	0.706	0.649	0.288	0.547	0.194

採水地点	月	4月	6月	8月	10月	12月	2月	平均	SD
酸川(高森川合流前)	気温(℃)	11.0	13.0	21.0	11.6	2.1	0.6	9.9	7.5
	水温(℃)	7.8	12.6	19.5	12.0	5.0	3.5	10.1	5.9
	透視度(cm)	94	>100	>100	>100	>100	>100	99.0	−
	流量(m3/s)	5.202	1.710	1.049	1.059	1.011	0.657	1.781	1.710
	流量(万m3/日)	4.494	1.478	0.907	0.915	0.873	0.568	1.539	1.477

採水地点	月	4月	6月	8月	10月	12月	2月	平均	SD
硫黄川(温泉源流上流)	気温(℃)	−	×	−	−	−	−	×	−
	水温(℃)	−	10.5	−	−	−	−	10.5	−
	透視度(cm)	−	>100	−	−	−	−	>100	−
	流量(m3/s)	−	0.046	−	−	−	−	0.046	−
	流量(万m3/日)	−	0.039	−	−	−	−	0.039	−

別表3　酸性河川源流調査結果（平成18年度、年間平均）

（溶存態）		アマ沢（硫黄川合流前）	硫黄川（アマ沢合流前）	硫黄川（高森川合流前）	高森川（硫黄川合流前）	高森川（酸川合流前）	酸川（高森川合流前）
pH		1.98	2.07	2.24	7.64	2.63	3.28
EC	uS/cm	6,487	4986.67	3296.00	50.27	1429.20	441.60
Na	mg/l	14.08	20.15	13.75	4.82	8.24	8.13
NH4	mg/l	0.11	0.89	0.45	0.01	0.18	0.17
K	mg/l	10.29	11.24	7.98	0.65	4.13	3.08
Mg	mg/l	16.40	21.62	12.75	0.97	5.74	4.42
Ca	mg/l	35.64	63.21	36.91	4.55	18.43	16.11
Fe(T)	mg/l	306.87	96.44	88.00	<0.01	32.35	0.78
Fe(2)	mg/l	3.84	15.13	3.06	<0.01	1.46	0.27
Mn	mg/l	1.57	1.60	0.91	<0.01	0.48	0.19
Al	mg/l	271.80	66.13	70.99	0.02	29.36	5.37
Zn	mg/l	0.16	0.10	0.07	0.01	0.03	0.01
F	mg/l	2.29	10.10	4.32	0.09	1.39	1.67
Cl	mg/l	2.26	121.92	53.98	2.49	14.71	18.96
NO2	mg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
NO3	mg/l	0.94	0.78	0.53	0.67	0.53	1.31
SO4	mg/l	3243.20	1299.19	1062.90	7.60	416.68	86.57
アルカリ消費量(pH4.8)	$mgCaCO_3/l$	－	－	－	17.50	－	－
SiO2	mg/l	112.87	120.77	84.28	24.02	49.38	29.30
NO3-N	mg/l	0.21	0.17	0.11	0.14	0.12	0.29
NO2-N	mg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
NH4-N	mg/l	0.08	0.69	0.35	<0.01	0.13	0.12
PO4-P	mg/l	0.85	0.14	0.17	0.01	0.07	0.01
酸消費量(pH4.8)	$mgCaCO_3/l$	2777.6	1125.20	859.94	917.20	330.18	42.10
流量	m^3/s	0.110	0.188	0.48	0.75	1.35	1.54

（全量）		アマ沢（硫黄川合流前）	硫黄川（アマ沢合流前）	硫黄川（高森川合流前）	高森川（硫黄川合流前）	高森川（酸川合流前）	酸川（高森川合流前）
T－N	mg/l	0.45	0.69	0.88	0.22	0.53	0.54
T－P	mg/l	－	－	－	0.01	－	0.02
Fe(T)	mg/l	308.13	96.44	88.65	<0.01	32.50	0.83
Fe(2)	mg/l	3.86	15.13	3.08	<0.01	1.48	0.28
Mn	mg/l	1.64	1.64	0.93	<0.01	0.51	0.19
Al	mg/l	283.72	67.51	71.71	0.03	30.22	5.49
Zn	mg/l	0.17	0.10	0.07	0.01	0.03	0.01

別表4　酸性河川源流調査結果（平成19年度、年間平均）

（溶存態）		アマ沢（硫黄川合流前）	硫黄川（アマ沢合流前）	硫黄川（高森川合流前）	（硫黄川系）温泉源泉	廃坑排水（白糸の滝跡排水口）	硫黄川（源流）	高森川（硫黄川合流前）	高森川（酸川合流前）
pH		1.95	1.97	2.21	1.94	1.67	2.84	7.46	2.60
EC	uS/cm	6,210	5470.00	3295.00	6276.67	9896.67	923.00	62.98	1544.83
T−P	mg/l	−	−	0.01	−	−	−	0.01	−
Na	mg/l	30.88	30.35	14.43	54.66	44.04	9.04	5.65	9.21
NH4	mg/l	<0.01	<0.01	0.19	<0.01	0.10	<0.01	<0.01	0.11
K	mg/l	29.64	17.39	7.35	30.00	32.23	2.93	0.73	3.78
Mg	mg/l	14.65	27.33	13.29	56.02	30.62	5.84	0.98	6.52
Ca	mg/l	32.66	77.80	38.84	155.18	81.19	25.63	4.82	21.04
Fe(T)	mg/l	335.37	108.31	88.32	9.10	355.56	20.27	0.01	33.32
Fe(2)	mg/l	−	−	−	−	−	−	−	−
Mn	mg/l	1.35	1.64	1.01	2.62	2.46	0.56	<0.01	0.45
Al	mg/l	264.96	72.22	76.13	80.10	127.25	33.85	0.01	31.97
Zn	mg/l	0.17	0.09	0.06	0.08	0.16	0.03	<0.01	0.02
F	mg/l	4.71	11.79	4.42	26.08	13.19	0.89	0.10	2.00
Cl	mg/l	6.96	169.47	57.66	413.21	158.61	5.26	2.46	26.56
NO2	mg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
NO3	mg/l	<0.01	<0.01	0.24	<0.01	<0.01	<0.01	0.54	0.48
SO4	mg/l	3097.48	1460.84	1027.69	1314.48	3217.71	339.35	6.71	455.63
アルカリ消費量(pH4.8)	mg$CaCO_3$/l	−	−	−	−	−	−	17.41	−
酸消費量(pH4.8)	mg$CaCO_3$/l	2691.5	5403.1	896.1	1108.7	2848.1	240.9	−	358.8
流量	m^3/s	0.110	0.18	0.36	0.14	0.06	0.08	0.90	1.29

（全量）		アマ沢（硫黄川合流前）	硫黄川（アマ沢合流前）	硫黄川（高森川合流前）	（硫黄川系）温泉源泉	廃坑排水（白糸の滝跡排水口）	硫黄川（源流）	高森川（硫黄川合流前）	高森川（酸川合流前）
T−P	mg/l	−	−	−	−	−	−	0.01	0.01
Fe(T)	mg/l	338.34	110.04	90.43	9.25	357.01	20.27	0.02	33.47
Mn	mg/l	1.37	1.65	1.02	2.73	2.49	0.57	<0.01	0.40
Al	mg/l	275.12	73.76	79.61	80.75	134.65	34.08	0.04	25.14
Zn	mg/l	0.17	0.09	0.06	0.09	0.16	0.03	<0.01	0.02
PO4-P	mg/l	−	−	−	−	−	−	0.01	0.01

別表5 酸性河川源流調査　河川別・月別流量(平成18年度)

採水地点	月	6月	8月	10月	12月	2月	平均	SD
アマ沢(硫黄川合流前)	気温(℃)	16.0	21.8	14.7	—	—	17.5	3.8
	水温(℃)	13.0	15.0	13.7	—	—	13.9	1.0
	透視度(cm)	>100	>100	>100	—	—	>100	–
	流量(m3/s)	0.087	0.136	0.106	—	—	0.109	0.024
	流量(万m3/日)	0.396	0.586	0.453	—	—	0.478	0.024

採水地点	月	6月	8月	10月	12月	2月	平均	SD
硫黄川(アマ沢合流前)	気温(℃)	16.4	21.8	14.7	—	—	17.6	3.7
	水温(℃)	19.6	23.8	19.3	—	—	20.9	2.5
	透視度(cm)	>100	91	90	—	—	>100	–
	流量(m3/s)	0.160	0.163	0.241	—	—	0.188	0.045
	流量(万m3/日)	0.308	0.413	0.391	—	—	0.370	0.045

採水地点	月	6月	8月	10月	12月	2月	平均	SD
硫黄川(高森川合流前)	気温(℃)	16	21.5	16	1.1	3.9	11.7	8.7
	水温(℃)	13.0	17.0	14.1	7.2	1.4	10.5	6.2
	透視度(cm)	>100	>100	>100	>100	>100	>100	–
	流量(m3/s)	0.369	0.603	0.613	0.465	0.348	0.480	0.125
	流量(万m3/日)	0.521	0.530	0.402	0.300	0.000	0.351	0.217

採水地点	月	6月	8月	10月	12月	2月	平均	SD
高森川(硫黄川合流前)	気温(℃)	16.0	21.5	14.9	2.3	4.1	11.8	8.2
	水温(℃)	12.4	14.5	11.2	4.5	2.6	9.0	5.2
	透視度(cm)	>100	>100	>100	>100	>100	>100	–
	流量(m3/s)	0.086	0.418	1.701	1.114	0.449	0.754	0.648
	流量(万m3/日)	0.362	1.470	0.963	0.388	0.388	0.714	0.492

採水地点	月	6月	8月	10月	12月	2月	平均	SD
高森川(酸川合流前・湯川橋下)	気温(℃)	22.0	21.5	15.7	2.2	3.1	12.9	9.7
	水温(℃)	14.9	16.4	12.0	5.4	4.8	10.7	5.4
	透視度(cm)	>100	>100	>100	>100	>100	>100	–
	流量(m3/s)	1.173	1.264	2.240	1.207	0.848	1.347	0.525
	流量(万m3/日)	1.013	1.092	1.935	1.043	0.733	1.163	0.454

採水地点	月	6月	8月	10月	12月	2月	平均	SD
酸川(高森川合流前)	気温(℃)	19.8	20.0	14.0	2.0	1.0	11.4	9.3
	水温(℃)	14.5	16.1	15.2	7.2	5.6	11.7	4.9
	透視度(cm)	>100	>100	>100	>100	>100	>100	–
	流量(m3/s)	1.326	2.378	1.645	1.436	0.936	1.544	0.532
	流量(万m3/日)	1.146	2.054	1.421	1.241	0.809	1.334	0.460

別表6 酸性河川源流調査　河川別・月別流量（平成19年度）

採水地点	月	4月	6月	8月	10月	12月	2月	平均	SD
アマ沢	気温(℃)	−	12.0	23.0	9.0	−	−	14.7	7.4
	水温(℃)	−	10.5	15.5	11.7	−	−	12.6	2.6
	透視度(cm)	−	>100	>100	>100	−	−	>100	−
	流量(m3/s)	−	0.106	0.152	0.071	—	—	0.110	0.040
	流量(万m3/日)	−	0.092	0.131	0.062	−	−	0.095	0.035

採水地点	月	4月	6月	8月	10月	12月	2月	平均	SD
硫黄川温泉源泉	気温(℃)	−	−	26.0	7.4	−	−	16.7	13.2
	水温(℃)	−	68.0	70.2	72.0	−	−	70.1	2.0
	透視度(cm)	−	>100	46	>100	−	−	82	−
	流量(m3/s)	—	0.083	0.207	0.130	—	—	0.140	0.063
	流量(万m3/日)	−	0.072	0.179	0.112	−	−	0.121	0.054

採水地点	月	4月	6月	8月	10月	12月	2月	平均	SD
廃坑排水（白糸の滝わき排水口）	気温(℃)	−	−	30.0	10.5	−	−	20.3	13.8
	水温(℃)	−	27.0	32.0	27.1	−	−	28.7	2.9
	透視度(cm)	−	>100	>100	>100	−	−	>100	−
	流量(m3/s)	—	0.057	0.075	0.036	—	—	0.056	0.020
	流量(万m3/日)	−	0.049	0.064	0.031	−	−	0.048	0.017

採水地点	月	4月	6月	8月	10月	12月	2月	平均	SD
硫黄川（アマ沢合流前）	気温(℃)	−	11.0	23.0	9.0	−	−	14.3	7.6
	水温(℃)	−	18.8	24.5	18.4	−	−	20.6	3.4
	透視度(cm)	−	>100	>100	>100	−	−	>100	−
	流量(m3/s)	—	0.170	0.198	0.167	—	—	0.179	0.017
	流量(万m3/日)	−	0.147	0.171	0.145	−	−	0.154	0.015

採水地点	月	4月	6月	8月	10月	12月	2月	平均	SD
硫黄川（高森川合流前）	気温(℃)	9.4	12.9	18.0	12.0	3.0	−2.2	8.9	7.3
	水温(℃)	10.5	12.7	15.6	11.2	6.5	3.9	10.1	4.2
	透視度(cm)	−	>100	>100	>100	>100	>100	>100	−
	流量(m3/s)	0.548	0.252	0.411	0.328	0.339	0.278	0.359	0.107
	流量(万m3/日)	0.473	0.217	0.355	0.283	0.293	0.240	0.310	0.093

採水地点	月	4月	6月	8月	10月	12月	2月	平均	SD
高森川（硫黄川合流前）	気温(℃)	8.0	12.5	17.3	12.0	1.0	−1.1	8.3	7.1
	水温(℃)	7.0	11.3	14.6	10.0	4.0	1.2	8.0	4.9
	透視度(cm)	−	>100	>100	>100	>100	>100	>100	−
	流量(m3/s)	4.178	0.334	0.431	0.069	0.198	0.176	0.898	1.612
	流量(万m3/日)	3.610	0.289	0.372	0.059	0.171	0.152	0.776	1.393

採水地点	月	4月	6月	8月	10月	12月	2月	平均	SD
高森川（酸川合流前・湯川橋下）	気温(℃)	10.3	13.1	17.0	12.0	5.0	−1.0	9.4	6.4
	水温(℃)	7.9	12.1	15.1	10.2	5.5	2.5	8.9	4.6
	透視度(cm)	−	>100	>100	>100	>100	>100	>100	−
	流量(m3/s)	3.632	1.152	1.227	0.918	0.427	0.405	1.294	1.198
	流量(万m3/日)	3.138	0.995	1.060	0.793	0.369	0.350	1.118	1.035

採水地点	月	4月	6月	8月	10月	12月	2月	平均	SD
酸川（高森川合流前）	気温(℃)	10.5	12.9	17.3	10.0	2.2	0.4	8.9	6.4
	水温(℃)	9.2	12.5	16.1	12.2	7.6	5.5	10.5	3.8
	透視度(cm)	−	>100	>100	>100	>100	>100	>100	−
	流量(m3/s)	2.545	1.408	1.426	1.076	0.835	0.668	1.326	0.669
	流量(万m3/日)	2.199	1.216	1.232	0.930	0.721	0.577	1.146	0.578

採水地点	月	4月	6月	8月	10月	12月	2月	平均	SD
硫黄川（温泉源流上流）	気温(℃)	−	−	−	−	−	−	−	−
	水温(℃)	−	10.0	−	−	−	−	10.0	−
	透視度(cm)	−	>100	−	−	−	−	−	−
	流量(m3/s)	—	0.079	—	−	—	—	0.079	−
	流量(万m3/日)	−	0.068	−	−	−	−	0.068	−

3　猪苗代湖の中小流入・流出河川等の水質調査

1　目的

猪苗代湖に流入する河川においては、これまで酸性水を供給する長瀬川、小黒川及び高橋川においてイオンバランス等に係る調査を実施している。今年度は、昨年度に引き続き流入・流出河川等について調査を実施し、猪苗代湖の流入・流出に係る物質収支を把握するための基礎資料を得ることを目的とする。

2　調査方法

猪苗代湖に流入する中小流入・流出河川等について、現地調査及び採水のうえ水質測定を行った。

3　調査地点

調査地点については、下表1及び別図1のとおり。

表1 調査河川

グループ名	河川名等	
	モニター河川	グループ河川等
A	新田堀川	牧の口用水,赤沼川,牛沼川,白鳥ヶ浜脇,堅田 2.堅田 1
B	烏帽子 1	仁蔵 2,仁蔵 1,烏帽子 2,烏帽子 3,荒堀 1,荒堀 3,荒堀 2
C	四ヶ村堀 3	四ヶ村堀 2,四ヶ村堀 1,旧宮川
D	赤井川	赤井川 2
E	原川	崎川浜入口,新堀川,常夏川手前
F	常夏川	管川
G	舟津川	仲川,鬼沼川,中ノ沢川,小磯川,浜前川,幹道川,館川,愛宕川,愛宕川-2,荒砥川,浜前川,大沢川,町ヶ小屋川,餉沢川,前川
H	菱沼川	小沢川
I	沼の倉発電所	
長瀬川	長瀬川(小金橋)	
小黒川	小黒川(梅の橋)	
高橋川	高橋川(新橋)	
J	上戸取水口	

4　調査時期

6回／年（平成20年4月，6月，8月，10月，12月及び平成21年2月）

5　調査項目

(1)　現地調査項目

気温、水温、色相、臭気、濁り、流量、透視度

(ただし沼の倉発電所の流量については、『東京電力株式会社　猪苗代電力所』のデータを引用した。)

(2)　水質測定項目

ア　陽イオン（Na、K、Ca、Mg、Fe(T)、Mn、Al、Zn、NH_4）

イ　陰イオン（F、Cl、SO_4、NO_3、NO_2、HCO_3）

ウ　その他　（pH、EC、T-P、T-N）

＊　Fe(T)、Mn、Al、Zn、T-P は総量、溶存態の測定を行う。

6　測定方法

(1)　pH：イオン電極法

(2)　EC：導電率計

(3)　HCO_3：滴定法

(4)　T-P, T-N：吸光光度法

(5)　Fe(T)：原子吸光光度法

(6)　Mn, Zn, Al：ICP／MS 法

(7)　Na, K, Ca, Mg, NH_4, F, Cl, SO_4, NO_3, NO_2：イオンクロマトグラフ法

7　結果と考察

(1)　猪苗代湖流入・流出河川等の調査結果

各調査時期における現地調査結果について別表 1～6 に、水質測定結果を別表 7～12 に示す。

ア　猪苗代湖への流入水量

各調査時期における調査地点からの猪苗代湖への流入水量（以下、流入水量とする。）について別表 13 に示す。年平均値を用いた全流入水量は 29.53m^3/s であった。グループ別にみると、グループ I（沼の倉発電所放流水）の割合が最も高く、11.12m^3/s(37.7%)であった。グループ I が長瀬川に流入することを考慮すれば、長瀬川全体で 20.4 m^3/s(69.2%)の流入水量であることがわかった。

また昨年度の調査結果との比較では、流入量合計で 4 m^3/s 程度の差異が見られた。これは、調査日や調査前日の天候が影響したためと考えられる。流入量合計に占める各河川の割合については、ほとんど差が見られなかった。

表 2　流入河川等の水量（年平均値）

グループ名	平成 20 年度 水量（m^3/s）	流入量合計に占める割合(%)	（参考） 平成 19 年度 水量（m^3/s）	（参考） 流入量合計に占める割合(%)
グループ A～H	6.70	22.67	4.46	17.50
グループ I	11.12	37.65	10.84	42.53
長瀬川	9.31	31.52	7.94	31.15
小黒川	1.32	4.49	1.30	5.10
高橋川	1.08	3.67	0.95	3.73
流入量合計	29.53	100.00	25.50	100.00

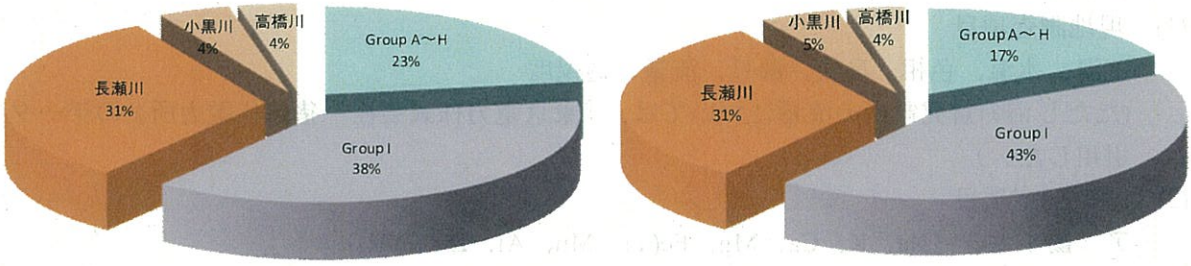


図1　猪苗代湖内流入水量の割合（左：平成 20 年度、右：平成 19 年度）

イ　イオンバランス

水質測定結果をもとに、イオンバランスの検証を行った。その結果、陽イオン成分と陰イオン成分のイオン当量比は「陸水モニタリングの手引き（平成 17 年 2 月　環境省地球環境保全対策課、（財）日本環境衛生センター、酸性雨研究センター）」記載の基準である±8%を満足しており、測定項目及び結果の妥当性が示された。

ウ　電気伝導率

イと同様に電気伝導率についても検証を行った。その結果、計算値と測定値の比は、「陸水モニタリングの手引き」記載の基準である±9%を満足しており、測定項目及び結果の妥当性が示された。

エ　ヘキサダイアグラムによる評価

地下水等の水質の特徴を把握する手法の一つである、ヘキサダイヤグラムを用いてグループ別の主要なイオン当量濃度（meq/L）の評価を行った。また、主要イオンとしては、HCO_3、Na, K, Ca, Mg, Cl, SO_4, NO_3 を用いた。

結果を別図 2 に示す。北部水域（グループ A～C、小黒川、高橋川）において、硫酸イオンと重炭酸イオンの組成に若干の季節変動が見られた。他の河川では、年間を通じて主要イオンの濃度組成は変わらなかった。

(2)　グループ別負荷量の算出

(1)の結果にもとづいてグループ別の各測定項目における日平均負荷量を以下の方法により算出した。

≪算出方法≫

算出式

グループ別負荷量(kg/day)=

モニター河川の測定濃度(mg/L)×グループ総流入量(m^3/s)×1000×60×60×24/1000000

※　グループ総流入量については、下記のとおり算出する。

－長瀬川・小黒川・高橋川－

すべての調査月で現地調査結果を引用した。

－グループ A～H－

4・6・10 月については、グループに属する河川の現地調査結果を合算して、総流量を算出した。

8・12・2 月については、モニター河川のみ現地調査を行っているため、以下の式により算出した。

グループ総流入量(m3/s)=

$$\text{モニター河川流入量(m3/s)} \times \frac{\text{6・8・10月におけるモニター河川総流入量(m3/s)}}{\text{6・8・10月におけるグループ河川総流入量(m3/s)}}$$

－グループ I－

東京電力株式会社　猪苗代電力所から提供されたデータを用いた。

グループ別の負荷量を別表 14～25 に示す。

すべてのグループの測定各イオン及び T-P の調査月別の負荷量は、調査月の流量に比例して増加していることがわかった。地域別にみると、湖東部と湖西部に位置するグループ E,F,G 及び長瀬川では 4 月の負荷量が大きく、融雪によるものと思料された。また、湖北部に位置するグループ A～D、小黒川及び高橋川では、6 月～10 月の負荷量が大きく、灌漑の影響等が示唆された。さらにグループ I については、年平均流量を用いて算出したため、年間を通じてほと

んど組成に差は見られなかった。またこれらは、昨年度の調査と同様の傾向を示していた。

測定各イオン及び T-P の年間負荷量の組成は、湖東部、湖西部、長瀬川、小黒川及び高橋川において昨年度と同様の割合を示しており、ヘキサダイヤグラムにおいても主要イオン組成の月及び年変動がみられないことから、これらの河川では年間を通じて主要イオンの組成の変化はほぼないものと思料された。一方、湖北部のグループ A～C については、硫酸イオン及び重炭酸イオンにおいて昨年度と若干組成が異なっていた。これは、湖北部では硫酸イオンと重炭酸イオンの負荷量組成に季節変動があり、流量の年変動及び月変動により年間負荷量の組成に差が生じるためと思料された。

(3) 流入河川等の総負荷量及び平均水質

図 2 に猪苗代湖に流入する河川等の測定項目別総負荷量の年平均値とそのグループ別組成を示す。

グループ別にみると、長瀬川からの負荷量の割合が高く、各測定項目で全体の 40%以上を占めていた。さらに沼ノ倉発電所からの放流水が長瀬川へ流入することを考慮すれば、総負荷量に占める長瀬川全体の割合は 60%以上を占めていた。また同様に、中小流入河川（グループ A～H）からは合計 20%程度、小黒川及び高橋川からはそれぞれ 5～10%程度の割合を示した。

また、図 3 に各測定項目の総負荷量の比較を示す。総負荷量は、昨年度と同様の傾向を示しており、流量の差に関わらず毎年一定量で湖内に負荷を及ぼしていることが推察された。

次に、年間負荷量から流入水全体の平均水質を算出した。結果を表 3-1 及び 3-2 に示す。流入水全体の平均水質は、Fe^{3+},Al^{3+},HCO_3^-の 3 項目を除いて本年度の猪苗代湖湖心及び流出河川等（上戸取水口）の平均水質と類似する傾向が見られた。差が見られた 3 項目については、いずれも湖水の平均水質に比べて高いものであった。この原因は、昨年度と同様に酸性河川である長瀬川が流入する際の①フロック生成による不溶化（Fe^{3+},Al^{3+}）及び②湖内での中和（HCO_3^-）のいずれかによるものと考えられることから、今回調査した河川以外で猪苗代湖の水質を大きく変動させる要因はないものと推察された。

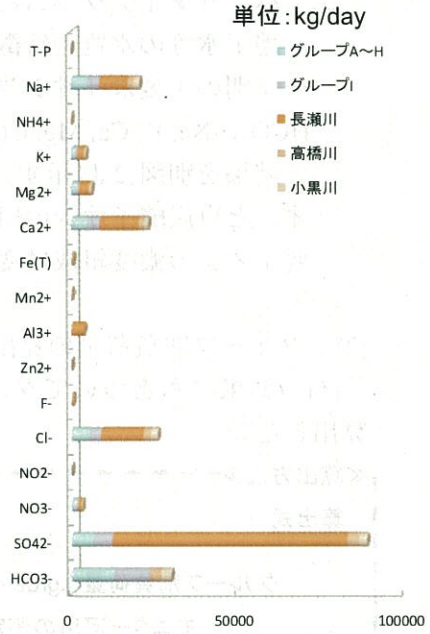


図 2 年間負荷量（流入水全体）

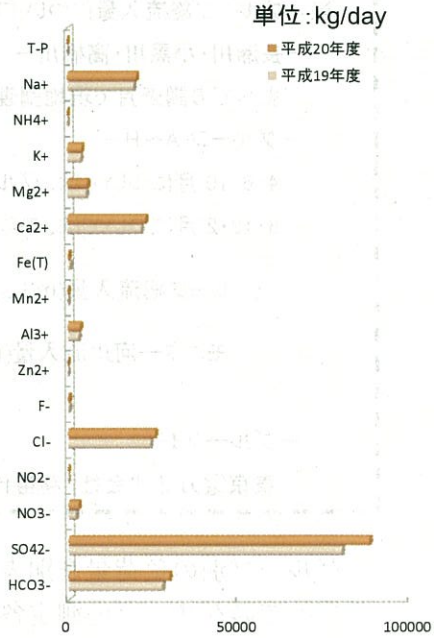


図 3 年度別負荷量の比較

表 3-1 流入河川等、湖心表層及び流出河川等の平均水質の比較(T-P~Zn^{2+})

	T-P	Na^+	NH_4^+	K^+	Mg^{2+}	Ca^{2+}	Fe(T)	Mn^{2+}	Al^{3+}	Zn^{2+}
流入河川（H20 年度）	0.01	8.02	0.02	1.68	2.35	9.00	0.19	0.07	1.45	0.00
流入河川（H19 年度）	0.01	8.91	0.03	1.79	2.54	9.86	0.38	0.06	1.47	0.00
湖心表層	0.00	7.62	0.02	1.36	2.02	7.74	0.00	0.04	0.00	0.00
流出河川（グループ J）	0.01	7.77	0.02	1.55	2.11	8.19	0.01	0.03	0.01	0.01

※単位:mg/L。

表 3-2 流入河川等、湖心表層及び流出河川等の平均水質の比較(F^-~HCO_3^-)

	F^-	Cl^-	NO_2^-	NO_3^-	SO_4^{2-}	HCO_3^-
流入河川（H20 年度）	0.17	10.06	0.00	1.22	34.55	11.62
流入河川（H19 年度）	0.20	11.00	0.00	1.04	36.34	12.48
湖心表層	0.16	8.79	0.00	0.92	28.20	2.73
流出河川（グループ J）	0.14	9.47	0.00	0.99	27.86	3.60

※単位:mg/L。

8．まとめ

(1) 猪苗代湖に流入及び流出する河川等の各測定項目の組成を把握することができた。

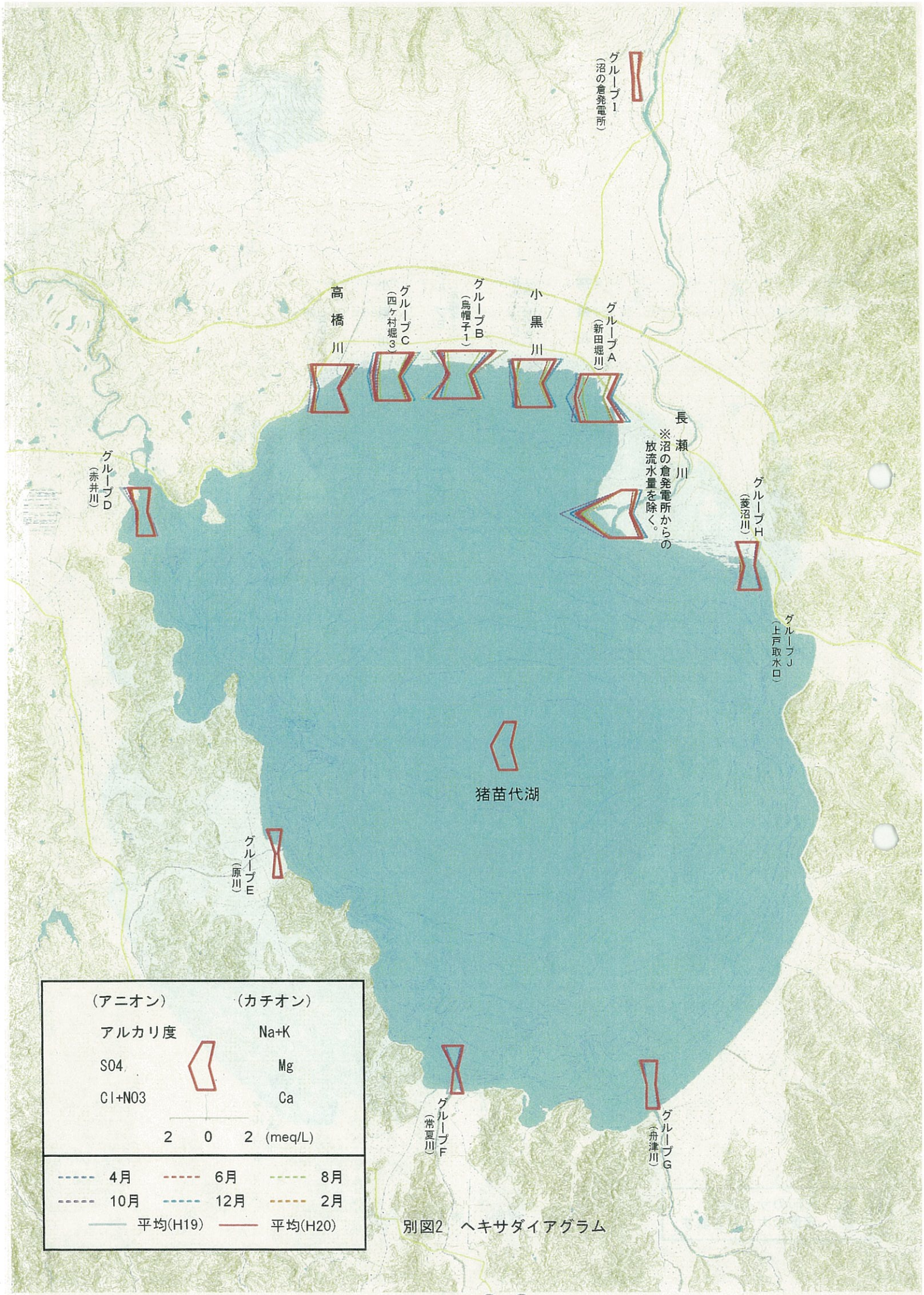
(2) 各グループの負荷量の季節変動は、調査時の流量に依存することがわかった。また、負荷量の組成は昨年度とほぼ同様であることがわかった。

(3) 流入河川等全体の負荷量は、昨年度と同様に長瀬川（沼の倉発電所放流水を含む）で大部分を占めており、ほとんどの測定項目で 60%以上を示した。

(4) 流入河川等全体の平均水質は、ほとんどの項目で猪苗代湖湖心の平均水質と類似しており、今回の調査地点以外に猪苗代湖へ影響を与える要因は無いものと考えられた。


グループI
（沼の倉発電所）
グループA
（新田堀川）
小黒川
グループB
（烏帽子1）
グループC
（四ヶ村堀3）
高橋川
グループD
（赤井川）
長瀬川
※沼の倉発電所からの
放流水量を除く。
グループH
（菱沼川）
グループJ
（上戸取水口）
グループE
（原川）
グループF
（常夏川）
グループG
（舟津川）
矢印のサイズは
流量の大きさを表す。

別図1　流入河川等図



別図2　ヘキサダイアグラム

別表 1　現地調査結果（平成 20 年 4 月期）

猪苗代湖流入・流出河川等の基礎調査現地調査結果
平成20年4月

流入河川

№	市町村名	河川等名	調査時間	気温(℃)	水温(℃)	透明度(cm)	色相	臭気	濁り	流量(m^3/s)	(H19年度参考) 流量(m^3/s)
1	猪苗代町	小沢川	10:40	13.2	9.7	>100	無色	無臭	透明	0.3462	0.2688
2		菱沼川	9:55	12.6	10.0	>100	茶色	無臭	微濁	0.3051	0.2527
3		牧ノ口用水	9:50	13.3	11.5	>100	茶褐色	金属臭	微濁	0.0480	0.2367
4		赤沼川	9:40	12.9	11.2	>100	茶色	金属臭	透明	0.0478	0.1028
5		牛沼川	9:20	12.8	12.2	62	茶褐色	下水臭	濁り	0.0080	0.0459
6		新田堀川	9:30	14.0	12.0	>100	茶褐色	下水臭	微濁	0.1887	0.0957
7		白鳥ヶ浜脇	8:20	15.0	11.5	>100	茶褐色	無臭	微濁	0.0455	0.0244
8		堅田2	9:10	14.5	12.0	-	-	-	-	-	0.0025
9		堅田1	9:10	13.0	11.5	>100	茶褐色	無臭	微濁	0.0219	0.0256
10		仁蔵2	9:20	13.5	12.0	>100	無色	無臭	透明	0.0135	0.0034
11		仁蔵1	9:40	13.0	11.0	-	-	-	-	-	0.0013
12-2		烏帽子3	9:30	12.5	11.7	>100	無色	無臭	透明	0.0102	0.0067
12		烏帽子2	9:50	13.0	11.5	>100	無色	無臭	透明	0.0127	0.0173
13		烏帽子1	9:55	13.2	11.7	89	茶褐色	川藻臭	微濁	0.1281	0.1272
14-2		荒堀3	10:30	0.0	0.0	-	-	-	-	-	-
14		荒堀2	10:05	13.0	12.0	43	茶褐色	無臭	微濁	0.0366	0.0300
15		荒堀1	10:20	13.5	12.0	>100	無色	無臭	透明	0.0961	0.1502
16		四ヶ村堀3	10:30	13.2	11.4	>100	無色	無臭	透明	0.1095	0.1136
17		四ヶ村堀2	10:40	12.7	11.3	>100	無色	無臭	透明	0.0855	0.1086
18		四ヶ村堀1	10:50	14.6	11.5	>100	無色	無臭	透明	0.1269	0.1640
19		旧・宮川	11:50	13.2	13.2	57	茶褐色	無臭	微濁	0.0077	0.0133
		沼ノ倉発電所	9:05	16.0	7.0	85	無色	無臭	微濁		
20	会津若松市	赤井川	8:40	14.3	10.5	>100	無色	無臭	透明	0.1201	0.1602
20-2		赤井川2	9:10	12.0	10.6	>100	無色	無臭	透明	0.4098	0.0270
20-3		崎川浜入口	9:40	14.0	10.2	>100	無色	無臭	透明	0.1217	0.1311
21		原川	9:55	14.0	10.0	>100	無色	無臭	透明	1.3552	1.1952
22		新堀川	10:15	-	11.0	>100	無色	無臭	透明	0.4098	0.1283
22-2	郡山市	常夏川手前	10:45	13.8	10.2	>100	無色	無臭	透明	0.0638	0.0099
23		常夏川	10:55	13.8	10.6	>100	無色	無臭	透明	1.0101	0.5627
24		菅川	11:17	14.5	10.5	>100	無色	無臭	透明	0.7688	0.2844
25		仲川	11:30	14.5	11.4	>100	無色	無臭	透明	0.2853	0.0580
25-2		鬼沼川	12:15	15.0	12.1	>100	茶褐色	無臭	微濁	0.0084	0.0021
25-3		中ノ沢川	12:30	15.0	11.2	>100	無色	無臭	透明	0.0180	0.0075
25-4		小磯川	12:44	14.2	10.1	>100	無色	無臭	透明	0.0376	0.0130
26		舟津川	12:54	14.6	10.9	>100	無色	無臭	透明	3.2565	0.3412
26-2		浜前川	14:30	14.7	11.6	>100	緑褐色	無臭	透明	0.1308	0.0815
27		幹道川	14:50	10.9	11.6	>100	無色	無臭	透明	0.0656	0.0633
28		舘川	14:48	12.6	10.7	>100	赤色	金属臭	透明	0.1620	0.0889
29		愛宕川	14:25	13.4	11.4	>100	無色	無臭	透明	0.1320	0.0570
29-2		愛宕川2	14:15	13.4	11.4	>100	赤色	金属臭	微濁	0.0350	0.0117
30		荒砥川	14:07	12.8	10.0	>100	無色	無臭	透明	0.1670	0.0147
31		浜路川	14:00	13.0	10.8	>100	無色	無臭	透明	0.0310	0.0152
32		大沢川	13:50	13.0	9.7	>100	無色	無臭	透明	0.3612	0.0115
33		町ヶ小屋川	13:37	12.0	9.6	>100	無色	無臭	透明	0.0863	0.0509
34	猪苗代町	餉沢川	13:15	13.3	9.3	>100	無色	無臭	透明	0.0615	0.0036
35		前川	11:00	11.8	9.2	>100	無色	無臭	透明	0.2098	0.0508

流出河川等

№	採取地点	採水時間	気温(℃)	水温(℃)	透明度(cm)	色相	臭気	濁り	流量(m^3/s)	流量(m^3/s)
1	安積疎水取水口	13:10	16.5	7.5	-	無色	無臭	透明	-	-

・・・試験室検査用試料を採取した地点を示す。

別表 2　現地調査結果（平成 20 年 6 月期）

猪苗代湖流入・流出河川等の基礎調査現地調査結果
平成20年6月

流入河川

№	市町村名	河川等名	調査時間	気温(℃)	水温(℃)	透明度(cm)	色相	臭気	濁り	流量(m^3/s)	(H19年度参考) 流量(m^3/s)
1	猪苗代町	小沢川	9:30	21.0	12.8	>100	無色	無臭	透明	0.0603	-
2		菱沼川	9:45	22.1	14.7	>100	無色	無臭	透明	0.3396	0.2420
3		牧ノ口用水	10:07	18.6	16.7	>100	無色	金気臭	透明	0.1399	0.0884
4		赤沼川	10:19	19.3	16.9	>100	無色	無臭	透明	0.1521	0.1672
5		牛沼川	10:30	25.8	18.2	82	無色	無臭	微濁	0.2048	0.1812
6		新田堀川	10:44	20.6	18.5	>100	無色	無臭	透明	0.3048	0.3703
7		白鳥ヶ浜脇	10:58	17.8	18.5	>100	無色	無臭	透明	0.1065	0.0835
8		堅田2	11:08	19.8	18.6	>100	無色	無臭	透明	0.0246	0.0564
9		堅田1	11:12	19.8	19.2	>100	無色	無臭	透明	0.0558	0.0099
10		仁蔵2	11:30	23.0	20.6	56	茶褐色	無臭	微濁	0.0452	0.0254
11		仁蔵1	11:41	21.0	20.2	>100	茶褐色	無臭	微濁	0.0449	0.0221
12-2		烏帽子3	11:52	21.9	19.9	>100	無色	無臭	透明	0.0440	0.0624
12		烏帽子2	11:58	22.0	22.0	>100	無色	無臭	透明	0.0093	0.0298
13		烏帽子1	13:15	22.3	21.5	91	無色	無臭	微濁	0.1852	0.1738
14-2		荒堀3	13:42	26.1	21.0	60	茶褐色	無臭	濁	0.0088	0.0466
14		荒堀2	13:24	22.1	20.7	93	無色	無臭	微濁	0.0371	0.0569
15		荒堀1	13:34	26.8	20.8	67	茶褐色	無臭	濁	0.1793	0.1692
16		四ヶ村堀3	13:52	27.2	20.0	>100	無色	無臭	透明	0.1923	0.2189
17		四ヶ村堀2	13:58	27.2	19.2	>100	無色	無臭	透明	0.0923	0.1212
18		四ヶ村堀1	14:05	26.6	19.4	>100	無色	無臭	透明	0.1545	0.1418
19		旧・宮川	14:17	25.4	19.6	>100	無色	無臭	透明	0.0990	0.0745
		沼ノ倉発電所	11:55	15.5	12.4	>100	無色	無臭	透明	-	9.5800
20	会津若松市	赤井川	9:45	17.8	16.1	73	赤褐色	無臭	微濁	0.2656	0.1655
20-2		赤井川2	10:10	18.0	16.5	41	茶褐色	無臭	微濁	0.6864	0.0188
20-3		崎川浜入口	10:34	17.0	16.0	49	茶褐色	無臭	微濁	0.0133	0.0355
21		原川	10:48	20.0	17.4	>100	無色	無臭	透明	0.4198	0.4638
22		新堀川	11:08	21.0	18.5	>100	茶褐色	土臭	透明	0.0550	0.0442
22-2	郡山市	常夏川手前	11:38	21.6	17.5	>100	無色	無臭	透明	0.0027	0.0072
23		常夏川	11:52	23.2	19.0	>100	無色	無臭	透明	0.1942	0.1952
24		菅川	12:07	21.8	17.2	>100	無色	無臭	透明	0.1065	0.0082
25		仲川	12:14	23.5	19.5	>100	無色	川藻臭	透明	0.1254	0.0964
25-2		鬼沼川	12:44	23.8	25.5	35	茶褐色	土臭	微濁	0.0002	0.0012
25-3		中ノ沢川	12:20	26.0	17.9	92	赤色	無臭	透明	0.0132	0.0064
25-4		小磯川	12:00	28.5	14.9	>100	茶褐色	無臭	透明	0.0114	0.0018
26		舟津川	11:45	27.2	15.3	>100	無色	無臭	透明	1.6391	0.4316
26-2		浜前川	11:30	23.5	16.1	>100	無色	無臭	透明	0.0000	0.0954
27		幹道川	11:20	23.0	15.0	>100	無色	無臭	透明	0.0341	0.0103
28		舘川	11:10	22.1	14.1	>100	無色	無臭	茶色	0.0795	0.0296
29		愛宕川	10:50	20.2	14.7	>100	無色	無臭	透明	0.0348	0.0000
29-2		愛宕川2	10:40	19.8	15.9	>100	無色	無臭	微濁	0.0560	0.0329
30		荒砥川	10:35	19.5	11.6	>100	無色	無臭	透明	0.1235	0.0005
31		浜路川	10:20	22.0	11.6	>100	無色	無臭	透明	0.0408	0.0177
32		大沢川	10:10	20.0	11.3	>100	無色	無臭	透明	0.3545	0.0025
33		町ヶ小屋川	10:00	18.5	11.0	>100	無色	無臭	透明	0.0500	0.0041
34	猪苗代町	餉沢川	9:40	18.0	10.5	>100	無色	無臭	透明	0.0114	0.0004
35		前川	9:20	17.8	11.5	>100	無色	無臭	透明	0.0959	0.0605

流出河川等

№	採取地点	採水時間	気温(℃)	水温(℃)	透明度(cm)	色相	臭気	濁り	流量(m^3/s)	流量(m^3/s)
1	安積疎水取水口	9:18	17.0	15.0	-	無色	無臭	透明	-	-

・・・試験室検査用試料を採取した地点を示す。

別表 3　現地調査結果（平成 20 年 8 月期）

猪苗代湖流入・流出河川等の基礎調査現地調査結果

平成20年8月

流入河川

№	市町村名	河川等名	調査時間	気温(℃)	水温(℃)	透明度(cm)	色相	臭気	濁り	流量(m^3/s)	(H19年度参考) 流量(m^3/s)
1	猪苗代町	小沢川	-:-	-	-	-	-	-	-	-	0.1232
2		菱沼川	9:45	25.8	20.0	76	無色	無臭	微濁	0.3117	0.3674
3		牧ノ口用水	-:-	-	-	-	-	-	-	-	0.1785
4		赤沼川	-:-	-	-	-	-	-	-	-	0.1340
5		牛沼川	-:-	-	-	-	-	-	-	-	0.2040
6		新田堀川	10:00	24.8	23.8	50	無色	無臭	濁	0.7231	0.4548
7		白鳥ヶ浜脇	-:-	-	-	-	-	-	-	-	0.0582
8		堅田2	-:-	-	-	-	-	-	-	-	0.0358
9		堅田1	-:-	-	-	-	-	-	-	-	0.0131
10		仁蔵2	-:-	-	-	-	-	-	-	-	0.0058
11		仁蔵1	-:-	-	-	-	-	-	-	-	0.0005
12-2		烏帽子3	-:-	-	-	-	-	-	-	-	0.0887
12		烏帽子2	-:-	-	-	-	-	-	-	-	0.0260
13		烏帽子1	10:20	24.8	23.0	46	無色	無臭	濁	0.2664	0.2101
14-2		荒堀3	-:-	-	-	-	-	-	-	-	0.0190
14		荒堀2	-:-	-	-	-	-	-	-	-	0.0664
15		荒堀1	-:-	-	-	-	-	-	-	-	0.1757
16		四ヶ村堀3	10:35	25.0	22.8	72	無色	無臭	微濁	0.3664	0.1333
17		四ヶ村堀2	-:-	-	-	-	-	-	-	-	0.0464
18		四ヶ村堀1	-:-	-	-	-	-	-	-	-	0.1596
19		旧・宮川	-:-	-	-	-	-	-	-	-	0.1835
		沼ノ倉発電所	-:-	-	-	-	-	-	-	-	16.3100
20	会津若松市	赤井川	11:00	23.7	23.0	7	赤褐色	無臭	濁	0.6592	0.1765
20-2		赤井川2	-:-	-	-	-	-	-	-	-	0.0110
20-3		崎川浜入口	-:-	-	-	-	-	-	-	-	0.1473
21		原川	11:40	23.9	19.2	46	褐色	無臭	微濁	0.6451	0.5101
22		新堀川	-:-	-	-	-	-	-	-	-	0.1004
22-2	郡山市	常夏川手前	-:-	-	-	-	-	-	-	-	0.0183
23		常夏川	12:10	26.5	19.2	>100	褐色	無臭	微濁	0.4447	0.5152
24		菅川	-:-	-	-	-	-	-	-	-	0.2033
25		仲川	-:-	-	-	-	-	-	-	-	0.2085
25-2		鬼沼川	-:-	-	-	-	-	-	-	-	0.0045
25-3		中ノ沢川	-:-	-	-	-	-	-	-	-	0.0189
25-4		小磯川	-:-	-	-	-	-	-	-	-	0.0126
26		舟津川	13:30	28.8	21.6	>100	無色	無臭	透明	0.4516	0.8473
26-2		浜前川	-:-	-	-	-	-	-	-	-	0.1822
27		幹道川	-:-	-	-	-	-	-	-	-	0.1226
28		舘川	-:-	-	-	-	-	-	-	-	0.2127
29		愛宕川	-:-	-	-	-	-	-	-	-	0.0152
29-2		愛宕川2	-:-	-	-	-	-	-	-	-	0.0872
30		荒砥川	-:-	-	-	-	-	-	-	-	0.0153
31		浜路川	-:-	-	-	-	-	-	-	-	0.0239
32		大沢川	-:-	-	-	-	-	-	-	-	0.0000
33		町ヶ小屋川	-:-	-	-	-	-	-	-	-	0.0152
34	猪苗代町	餅沢川	-:-	-	-	-	-	-	-	-	0.0048
35		前川	-:-	-	-	-	-	-	-	-	0.0785

流出河川等

№	採取地点	採水時間	気温(℃)	水温(℃)	透明度(cm)	色相	臭気	濁り	流量(m^3/s)	流量(m^3/s)
1	安積疎水取水口	9:20	25.0	26.5	-	無色	無臭	透明	-	-

・・・試験室検査用試料を採取した地点を示す。

別表 4　現地調査結果（平成 20 年 10 月期）

猪苗代湖流入・流出河川等の基礎調査現地調査結果

平成20年10月

流入河川等

№	市町村名	河川等名	調査時間	気温(℃)	水温(℃)	透明度(cm)	色相	臭気	濁り	流量(m^3/s)	(H19年度参考) 流量(m^3/s)
1	猪苗代町	小沢川	14:40	20.6	15.5	>100	無色	無臭	透明	0.0503	0.1145
2		菱沼川	14:25	22.7	16.4	>100	無色	無臭	透明	0.1950	0.1705
3		牧ノ口用水	13:50	21.8	18.2	>100	無色	無臭	透明	0.1417	0.0736
4		赤沼川	13:30	21.3	18.4	>100	無色	無臭	透明	0.0302	0.0195
5		牛沼川	12:10	22.2	18.3	>100	無色	無臭	透明	0.0102	0.0026
6		新田堀川	12:00	18.5	20.1	>100	無色	無臭	透明	0.0457	0.0864
7		白鳥ヶ浜脇	11:50	22.1	18.0	60	無色	無臭	微濁	0.0514	0.0442
8		堅田2	11:40	21.2	17.9	57	無色	無臭	微濁	0.0124	0.0058
9		堅田1	11:35	21.2	18.1	77	無色	無臭	微濁	0.0104	0.0205
10		仁蔵2	-:-	-	-	-	-	-	-	-	0.0206
11		仁蔵1	-:-	-	-	-	-	-	-	-	-
12-2		烏帽子3	10:50	21.3	18.6	73	茶褐色	無臭	微濁	0.0050	0.0035
12		烏帽子2	10:45	20.5	18.1	>100	無色	無臭	透明	0.0092	0.0132
13		烏帽子1	10:35	20.4	17.4	>100	無色	無臭	透明	0.0535	0.1496
14-2		荒堀3	-:-	-	-	-	-	-	-	-	-
14		荒堀2	10:30	19.2	16.8	>100	無色	無臭	微濁	0.0256	0.0285
15		荒堀1	10:20	18.6	18.0	>100	無色	無臭	透明	0.0314	0.0423
16		四ヶ村堀3	10:10	18.5	15.3	>100	無色	無臭	透明	0.1021	0.1085
17		四ヶ村堀2	10:00	17.8	15.5	>100	無色	無臭	透明	0.0436	0.0591
18		四ヶ村堀1	9:55	17.8	15.3	>100	無色	無臭	透明	0.1136	0.1296
19		旧・宮川	9:40	-	16.1	>100	無色	無臭	透明	0.0098	0.0078
		沼ノ倉発電所	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	会津若松市	赤井川	9:50	21.2	14.7	73	褐色	土臭	透明	0.0650	0.0113
20-2		赤井川2	10:05	20.6	16.0	62	褐色	無臭	透明	0.0094	0.0056
20-3		崎川浜入口	10:27	19.6	14.0	>100	褐色	無臭	透明	0.1614	0.0874
21		原川	10:40	21.2	15.2	>100	無色	無臭	透明	0.6447	0.5145
22		新堀川	10:58	18.8	16.9	>100	無色	無臭	透明	0.1574	0.0609
22-2	郡山市	常夏川手前	11:22	20.6	15.4	>100	無色	無臭	透明	0.0140	0.0058
23		常夏川	11:35	20.8	14.7	>100	無色	無臭	透明	0.5549	0.4780
24		菅川	11:49	19.2	15.5	>100	無色	無臭	透明	0.5289	0.2131
25		仲川	12:12	19.8	16.7	>100	無色	無臭	透明	0.1318	0.0849
25-2		鬼沼川	12:25	25.2	21.2	2	灰色	土臭	透明	0.0085	0.0009
25-3		中ノ沢川	13:40	20.5	18.4	50	無色	無臭	微濁	0.0059	0.0065
25-4		小磯川	13:53	21.5	15.4	>100	無色	無臭	透明	0.0115	0.0034
26		舟津川	14:05	22.8	16.7	>100	無色	無臭	透明	1.2918	0.4956
26-2		浜前川	12:12	20.5	19.5	>100	無色	無臭	透明	0.0717	0.0366
27		幹道川	11:58	21.7	19.7	>100	無色	無臭	透明	0.0375	0.0548
28		舘川	11:45	21.0	17.7	>100	無色	無臭	透明	0.1367	0.0770
29		愛宕川	11:34	20.7	16.4	>100	無色	無臭	透明	0.0202	0.0464
29-2		愛宕川2	11:02	19.0	18.5	90	無色	無臭	微濁	0.0097	0.0047
30		荒砥川	10:40	16.5	16.0	>100	無色	無臭	透明	0.0096	0.0000
31		浜路川	10:28	16.8	14.8	>100	無色	無臭	透明	0.0006	0.0000
32		大沢川	10:16	18.5	15.3	>100	無色	無臭	透明	0.0080	0.0000
33		町ヶ小屋川	9:54	19.0	15.0	>100	無色	無臭	透明	0.0198	0.0058
34	猪苗代町	餅沢川	9:36	17.0	13.0	>100	無色	無臭	透明	0.0055	0.0045
35		前川	9:24	18.0	13.0	>100	無色	無臭	透明	0.0552	0.0518

流出河川等

№	採取地点	採水時間	気温(℃)	水温(℃)	透明度(cm)	色相	臭気	濁り	流量(m^3/s)	流量(m^3/s)
1	安積疎水取水口	14:55	20.8	19.4	-	無色	無臭	透明	-	-

・・・試験室検査用試料を採取した地点を示す。

別表 5　現地調査結果（平成 20 年 12 月期）

猪苗代湖流入・流出河川等の基礎調査現地調査結果
平成20年12月

流入河川等

№	市町村名	河川等名	調査時間	気温(℃)	水温(℃)	透明度(cm)	色相	臭気	濁り	流量(m^3/s)	(H19年度参考) 流量(m^3/s)
1	猪苗代町	小沢川	-:-	-	-	-	-	-	-	-	-
2		菱沼川	9:10	10.5	6.1	>100	無色	無臭	透明	0.1208	0.2077
3		牧ノ口用水	-:-	-	-	-	-	-	-	-	-
4		赤沼川	-:-	-	-	-	-	-	-	-	-
5		牛沼川	-:-	-	-	-	-	-	-	-	-
6		新田堀川	9:30	11.5	7.5	>100	無色	無臭	透明	0.0643	0.0447
7		白鳥ヶ浜脇	-:-	-	-	-	-	-	-	-	-
8		堅田2	-:-	-	-	-	-	-	-	-	-
9		堅田1	-:-	-	-	-	-	-	-	-	-
10		仁蔵2	-:-	-	-	-	-	-	-	-	-
11		仁蔵1	-:-	-	-	-	-	-	-	-	-
12-2		烏帽子3	-:-	-	-	-	-	-	-	-	-
12		烏帽子2	-:-	-	-	-	-	-	-	-	-
13		烏帽子1	9:50	11.1	8.1	81	無色	無臭	透明	0.1482	0.0984
14-2		荒堀3	-:-	-	-	-	-	-	-	-	-
14		荒堀2	-:-	-	-	-	-	-	-	-	-
15		荒堀1	-:-	-	-	-	-	-	-	-	-
16		四ヶ村堀3	10:00	10.1	7.4	>100	無色	無臭	透明	0.0778	0.1096
17		四ヶ村堀2	-:-	-	-	-	-	-	-	-	-
18		四ヶ村堀1	-:-	-	-	-	-	-	-	-	-
19		旧・宮川	-:-	-	-	-	-	-	-	-	-
		沼ノ倉発電所	-:-	-	-	-	-	-	-	-	12.0700
20	会津若松市	赤井川	10:20	10.9	6.3	>100	茶褐色	無臭	微濁	0.0677	0.1164
20-2		赤井川2	-:-	-	-	-	-	-	-	-	-
20-3		崎川浜入口	-:-	-	-	-	-	-	-	-	-
21		原川	10:50	14.3	6.5	>100	無色	無臭	透明	0.6792	0.6745
22		新堀川	-:-	-	-	-	-	-	-	-	-
22-2	郡山市	常夏川手前	-:-	-	-	-	-	-	-	-	-
23		常夏川	11:30	13.1	7.7	62	緑褐色	無臭	微濁	0.3404	0.6348
24		菅川	-:-	-	-	-	-	-	-	-	-
25		仲川	-:-	-	-	-	-	-	-	-	-
25-2		鬼沼川	-:-	-	-	-	-	-	-	-	-
25-3		中ノ沢川	-:-	-	-	-	-	-	-	-	-
25-4		小磯川	-:-	-	-	-	-	-	-	-	-
26		舟津川	12:40	11.8	9.3	>100	無色	無臭	透明	0.7141	0.7358
26-2		浜前川	-:-	-	-	-	-	-	-	-	-
27		幹道川	-:-	-	-	-	-	-	-	-	-
28		舘川	-:-	-	-	-	-	-	-	-	-
29		愛宕川	-:-	-	-	-	-	-	-	-	-
29-2		愛宕川2	-:-	-	-	-	-	-	-	-	-
30		荒砥川	-:-	-	-	-	-	-	-	-	-
31		浜路川	-:-	-	-	-	-	-	-	-	-
32		大沢川	-:-	-	-	-	-	-	-	-	-
33		町ヶ小屋川	-:-	-	-	-	-	-	-	-	-
34	猪苗代町	餉沢川	-:-	-	-	-	-	-	-	-	-
35		前川	-:-	-	-	-	-	-	-	-	-

流出河川等

№	採取地点	採水時間	気温(℃)	水温(℃)	透明度(cm)	色相	臭気	濁り	流量(m^3/s)	流量(m^3/s)
1	安積疎水取水口	8:50	10.0	8.5	-	無色	無臭	透明	-	-

・・・試験室検査用試料を採取した地点を示す。

別表 6　現地調査結果（平成 21 年 2 月期）

猪苗代湖流入・流出河川等の基礎調査現地調査結果
平成21年2月

流入河川等

№	市町村名	河川等名	調査時間	気温(℃)	水温(℃)	透明度(cm)	色相	臭気	濁り	流量(m^3/s)	(H19年度参考) 流量(m^3/s)
1	猪苗代町	小沢川	-:-	-	-	-	-	-	-	-	-
2		菱沼川	8:50	4.5	2.5	>100	無色	無臭	透明	0.1634	0.0679
3		牧ノ口用水	-:-	-	-	-	-	-	-	-	-
4		赤沼川	-:-	-	-	-	-	-	-	-	-
5		牛沼川	-:-	-	-	-	-	-	-	-	-
6		新田堀川	9:15	1.9	2.4	>100	無色	無臭	透明	0.1884	0.1328
7		白鳥ヶ浜脇	-:-	-	-	-	-	-	-	-	-
8		堅田2	-:-	-	-	-	-	-	-	-	-
9		堅田1	-:-	-	-	-	-	-	-	-	-
10		仁蔵2	-:-	-	-	-	-	-	-	-	-
11		仁蔵1	-:-	-	-	-	-	-	-	-	-
12-2		烏帽子3	-:-	-	-	-	-	-	-	-	-
12		烏帽子2	-:-	-	-	-	-	-	-	-	-
13		烏帽子1	9:20	4.7	3.2	>100	無色	無臭	透明	0.1402	0.1275
14-2		荒堀3	-:-	-	-	-	-	-	-	-	-
14		荒堀2	-:-	-	-	-	-	-	-	-	-
15		荒堀1	-:-	-	-	-	-	-	-	-	-
16		四ヶ村堀3	9:45	6.0	3.6	>100	無色	無臭	透明	0.0830	0.1384
17		四ヶ村堀2	-:-	-	-	-	-	-	-	-	-
18		四ヶ村堀1	-:-	-	-	-	-	-	-	-	-
19		旧・宮川	-:-	-	-	-	-	-	-	-	-
		沼ノ倉発電所	9:00	-2.2	1.0	>100	無色	無臭	透明	-	40.4300
20	会津若松市	赤井川	10:06	5.0	2.2	>100	無色	無臭	透明	0.1155	0.1427
20-2		赤井川2	-:-	-	-	-	-	-	-	-	-
20-3		崎川浜入口	-:-	-	-	-	-	-	-	-	-
21		原川	11:20	5.1	4.9	>100	無色	無臭	透明	0.3771	0.4317
22		新堀川	-:-	-	-	-	-	-	-	-	-
22-2	郡山市	常夏川手前	-:-	-	-	-	-	-	-	-	-
23		常夏川	11:45	5.8	5.7	>100	無色	無臭	透明	0.4586	0.5816
24		菅川	-:-	-	-	-	-	-	-	-	-
25		仲川	-:-	-	-	-	-	-	-	-	-
25-2		鬼沼川	-:-	-	-	-	-	-	-	-	-
25-3		中ノ沢川	-:-	-	-	-	-	-	-	-	-
25-4		小磯川	-:-	-	-	-	-	-	-	-	-
26		舟津川	11:45	5.8	5.7	>100	無色	無臭	透明	1.1133	0.4107
26-2		浜前川	-:-	-	-	-	-	-	-	-	-
27		幹道川	-:-	-	-	-	-	-	-	-	-
28		舘川	-:-	-	-	-	-	-	-	-	-
29		愛宕川	-:-	-	-	-	-	-	-	-	-
29-2		愛宕川2	-:-	-	-	-	-	-	-	-	-
30		荒砥川	-:-	-	-	-	-	-	-	-	-
31		浜路川	-:-	-	-	-	-	-	-	-	-
32		大沢川	-:-	-	-	-	-	-	-	-	-
33		町ヶ小屋川	-:-	-	-	-	-	-	-	-	-
34	猪苗代町	餉沢川	-:-	-	-	-	-	-	-	-	-
35		前川	-:-	-	-	-	-	-	-	-	-

流出河川等

№	採取地点	採水時間	気温(℃)	水温(℃)	透明度(cm)	色相	臭気	濁り	流量(m^3/s)	流量(m^3/s)
1	安積疎水取水口	8:30	2.1	3.4	-	無色	無臭	透明	-	-

・・・試験室検査用試料を採取した地点を示す。

別表 7　試験室測定結果（平成 20 年 4 月期）

4月　溶存態

		流入河川									流出河川
		2 菱沼川	6 新田堀川	13 烏帽子1	16 四ヶ村堀3	20 赤井川	21 原川	23 常夏川	29 舟津川	沼の倉発電所	1 上戸取水口
pH		7.05	7.18	7.50	7.60	7.30	7.28	7.13	7.16	7.36	6.74
EC	uS/cm	100.6	292.0	225.0	184.6	89.5	45.3	57.5	68.3	55.9	113.8
T-P	mg/l	0.006	0.027	0.028	0.016	0.008	0.004	0.007	0.007	0.003	0.006
Na^+	mg/l	6.51	20.10	22.55	15.81	5.38	3.66	4.53	4.72	3.70	7.51
$NH4^+$	mg/l	0.03	0.17	0.06	<0.01	0.04	0.02	0.01	<0.01	0.02	<0.01
K^+	mg/l	1.05	3.26	2.75	2.41	1.20	0.80	0.94	0.62	0.75	1.61
Mg^{2+}	mg/l	2.46	6.35	4.09	3.48	2.18	0.75	0.02	1.84	0.92	2.10
Ca^{2+}	mg/l	8.33	25.22	13.91	13.71	8.44	3.65	4.79	5.26	4.63	8.25
Fe(T)	mg/l	0.08	0.42	0.22	0.17	0.23	0.04	0.11	<0.01	<0.01	<0.01
Mn^{2+}	mg/l	0.06	0.26	0.05	0.02	0.08	0.01	0.03	0.01	0.06	0.04
Al^{3+}	mg/l	0.01	0.01	0.02	0.01	0.04	<0.01	<0.01	0.01	0.02	<0.01
Zn^{2+}	mg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
F^-	mg/l	0.08	0.17	0.08	0.07	0.05	0.02	0.02	0.04	0.04	0.14
Cl^-	mg/l	12.20	25.64	26.46	17.77	5.56	3.09	3.58	4.79	3.22	9.30
$NO2^-$	mg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
$NO3^-$	mg/l	3.98	1.66	1.30	1.23	1.82	2.04	2.13	2.90	1.05	1.11
$SO4^{2-}$	mg/l	5.09	57.42	23.12	30.49	6.89	1.60	1.93	7.29	5.96	27.83
$HCO3^-$	CaCO3 mg/l	20.2	29.69	35.45	24.72	24.44	12.89	18.0	14.14	12.7	3.44

4月　総濃度

		流入河川									流出河川
		2 菱沼川	6 新田堀川	13 烏帽子1	16 四ヶ村堀3	20 赤井川	21 原川	23 常夏川	29 舟津川	沼の倉発電所	1 上戸取水口
T-N	mg/l	1.00	0.66	0.48	0.43	0.57	0.60	0.61	0.78	0.36	0.22
T-P	mg/l	0.015	0.062	0.066	0.030	0.019	0.008	0.015	0.010	0.014	0.044
Fe^{3+}	mg/l	0.31	0.16	0.76	0.36	0.81	0.08	0.19	0.03	0.36	<0.01
Mn^{2+}	mg/l	0.06	0.24	0.08	0.02	0.08	0.01	0.03	0.01	0.06	0.05
Al^{3+}	mg/l	0.05	0.06	0.14	0.07	0.10	0.05	0.08	0.06	0.46	0.01
Zn^{2+}	mg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

4月　イオンバランス及び電気伝導度の測定値における検証

A	μeq/L	922	2548	1961	1654	821	412	536	618	488	936
C	μeq/L	937	2781	2101	1731	887	427	469	636	492	954
ECcalc		110	335	244	209	98	47	56	74	57	124
R1		0.8	4.4	3.4	2.3	3.9	1.8	-6.6	1.4	0.5	1.0
R2		4.4	6.9	4.0	6.1	4.3	2.0	-1.3	3.9	1.1	4.5

別表 8　試験室測定結果（平成 20 年 6 月期）

6月　溶存態

		流入河川									流出河川
		2 菱沼川	6 新田堀川	13 烏帽子1	16 四ヶ村堀3	20 赤井川	21 原川	23 常夏川	29 舟津川	沼の倉発電所	1 上戸取水口
pH		6.88	7.08	7.52	7.87	7.11	7.38	7.16	7.52	7.21	6.72
EC	uS/cm	127.1	169.4	262.0	177.8	104.5	58.5	79.0	73.5	35.3	117.3
T-P	mg/l	0.014	0.009	0.020	0.014	0.011	0.005	0.010	0.004	<0.003	<0.003
Na^+	mg/l	7.53	11.57	27.58	15.34	5.37	4.13	5.51	4.58	2.29	7.66
$NH4^+$	mg/l	0.03	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	<0.01
K^+	mg/l	1.88	2.40	3.31	2.31	1.97	1.19	1.61	0.68	0.42	1.52
Mg^{2+}	mg/l	2.50	2.94	3.91	2.84	2.02	0.88	1.22	1.91	0.61	2.01
Ca^{2+}	mg/l	9.59	12.46	12.90	10.97	9.12	4.46	6.13	5.55	2.73	7.94
Fe(T)	mg/l	0.12	0.28	0.15	0.14	0.10	0.26	0.31	<0.01	0.02	0.01
Mn^{2+}	mg/l	0.05	0.10	0.01	0.01	0.10	0.02	0.05	<0.01	<0.01	0.05
Al^{3+}	mg/l	0.01	0.02	0.02	0.02	0.04	0.03	<0.01	<0.01	0.02	0.01
Zn^{2+}	mg/l	<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	0.10	0.10	0.07	0.12	0.03	0.07	0.04	0.03	0.14
Cl^-	mg/l	11.14	14.79	35.18	18.65	7.25	3.83	5.25	4.42	1.65	9.01
$NO2^-$	mg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
$NO3^-$	mg/l	1.97	0.42	0.62	0.50	0.86	1.23	1.39	1.67	0.72	1.03
$SO4^{2-}$	mg/l	14.28	34.06	26.27	26.60	11.17	2.23	2.51	8.40	4.08	27.27
$HCO3^-$	CaCO3 mg/l	18.9	14.14	30.02	19.7	19.7	17.26	23.64	16.58	7.94	3.08

6月　総濃度

		流入河川									流出河川
		2 菱沼川	6 新田堀川	13 烏帽子1	16 四ヶ村堀3	20 赤井川	21 原川	23 常夏川	29 舟津川	沼の倉発電所	1 上戸取水口
T-N	mg/l	0.70	0.22	0.39	0.24	0.47	0.31	0.44	0.31	0.35	0.14
T-P	mg/l	0.039	0.020	0.055	0.029	0.042	0.010	0.033	0.005	<0.003	<0.003
Fe^{3+}	mg/l	0.68	0.58	1.26	0.46	1.29	0.46	0.87	0.04	0.03	0.01
Mn^{2+}	mg/l	0.09	0.10	0.04	0.05	0.12	0.02	0.05	<0.01	<0.01	0.05
Al^{3+}	mg/l	0.40	0.20	0.27	0.04	0.21	0.05	0.10	0.01	0.04	0.03
Zn^{2+}	mg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

6月　イオンバランス及び電気伝導度の測定値における検証

A	μeq/L	1027	1421	2154	1485	851	521	699	660	303	907
C	μeq/L	1071	1449	2260	1517	919	524	707	651	301	937
ECcalc		127	183	270	186	105	58	78	77	35	121
R1		2.1	1.0	2.4	1.1	3.9	0.3	0.6	-0.7	-0.4	1.6
R2		0.2	3.9	1.5	2.4	0.5	0.0	-0.4	2.0	-0.1	1.7

別表 9　試験室測定結果（平成 20 年 8 月期）

8月　溶存態

		流入河川									流出河川
		2 菱沼川	6 新田堀川	13 烏帽子1	16 四ヶ村堀3	20 赤井川	21 原川	23 常夏川	29 舟津川	沼の倉発電所	1 上戸取水口
pH		6.67	6.98	6.97	7.08	6.86	7.19	7.00	7.25	-	6.66
EC	uS/cm	128.3	151.4	181.5	156.5	96.5	60.1	78.1	91.0	-	112.8
T-P	mg/l	0.018	0.016	0.031	0.026	0.030	0.014	0.024	0.018	-	0.004
Na^+	mg/l	8.18	10.59	16.61	12.68	4.13	4.24	5.49	5.70	-	7.23
$NH4^+$	mg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.04	<0.01	0.05	<0.01	-	0.02
K^+	mg/l	2.29	2.30	2.87	2.38	2.37	1.48	1.82	1.06	-	1.57
Mg^{2+}	mg/l	2.78	2.49	2.66	2.55	1.83	0.88	1.18	2.28	-	2.03
Ca^{2+}	mg/l	10.15	10.38	10.10	10.00	8.17	4.55	5.74	6.77	-	7.86
Fe(T)	mg/l	0.19	0.20	0.23	0.12	0.44	0.24	0.16	0.04	-	<0.01
Mn^{2+}	mg/l	0.05	0.06	0.03	<0.01	0.13	0.02	0.01	<0.01	-	0.02
Al^{3+}	mg/l	<0.01	0.01	<0.01	<0.01	0.08	0.07	<0.01	<0.01	-	0.01
Zn^{2+}	mg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	-	<0.01
F^-	mg/l	0.10	0.08	0.08	0.07	0.13	0.03	0.05	0.06	-	0.13
Cl^-	mg/l	12.05	12.29	21.43	14.93	5.87	3.73	4.53	5.24	-	8.64
$NO2^-$	mg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.03	<0.01	<0.01	<0.01	-	<0.01
$NO3^-$	mg/l	2.18	0.52	1.21	0.60	1.31	1.26	1.48	1.15	-	0.87
$SO4^{2-}$	mg/l	11.65	25.90	19.03	22.38	7.96	2.21	2.40	5.91	-	27.94
$HCO3^-$	CaCO3 mg/l	24.14	24.5	24.25	19.48	24.53	18.46	24.98	25.88	-	2.52

8月　総濃度

		流入河川									流出河川
		2 菱沼川	6 新田堀川	13 烏帽子1	16 四ヶ村堀3	20 赤井川	21 原川	23 常夏川	29 舟津川	沼の倉発電所	1 上戸取水口
T-N	mg/l	0.98	0.46	0.81	0.37	2.18	0.72	0.88	0.36	-	0.25
T-P	mg/l	0.041	0.031	0.061	0.042	0.590	0.040	0.065	0.021	-	0.005
Fe^{3+}	mg/l	2.02	2.13	3.50	0.87	17.26	1.10	1.45	0.33	-	0.02
Mn^{2+}	mg/l	0.11	0.16	0.16	0.08	0.87	0.05	0.06	0.03	-	0.02
Al^{3+}	mg/l	1.05	0.82	1.02	0.42	6.17	0.89	0.38	0.13	-	0.03
Zn^{2+}	mg/l	<0.01	<0.01	0.01	<0.01	0.02	<0.01	<0.01	<0.01	-	<0.01

8月　イオンバランス及び電気伝導度の測定値における検証

A	μeq/L	1105	1388	1509	1290	850	542	703	810	-	897
C	μeq/L	1162	1256	1532	1328	838	543	681	803	-	917
ECcalc		135	162	185	161	98	61	76	90	-	120
R1		2.5	-5.0	0.8	1.4	-0.7	0.1	-1.6	-0.4	-	1.1
R2		2.6	3.5	1.0	1.5	0.8	0.4	-1.1	-0.3	-	3.1

別表 10　試験室測定結果（平成 20 年 10 月期）

10月　溶存態

		流入河川									流出河川
		2 菱沼川	6 新田堀川	13 烏帽子1	16 四ヶ村堀3	20 赤井川	21 原川	23 常夏川	29 舟津川	沼の倉発電所	1 上戸取水口
pH		6.85	7.25	7.55	7.54	7.37	7.39	7.16	7.42	-	6.69
EC	uS/cm	111.5	306.0	271.0	236.0	119.3	59.1	74.2	82.0	-	115.3
T-P	mg/l	0.014	0.025	0.034	0.032	0.017	0.009	0.012	0.011	-	<0.003
Na^+	mg/l	6.41	20.48	27.89	19.23	6.00	4.55	5.86	5.46	-	7.47
$NH4^+$	mg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	-	<0.01
K^+	mg/l	1.42	3.74	3.77	3.15	1.80	1.18	1.40	0.83	-	1.55
Mg^{2+}	mg/l	2.59	5.87	4.62	4.24	2.70	0.96	1.18	2.11	-	2.08
Ca^{2+}	mg/l	8.90	22.91	15.14	15.69	11.12	4.44	5.56	6.16	-	7.71
Fe(T)	mg/l	0.05	0.35	0.09	0.06	0.38	0.19	0.19	<0.01	-	<0.01
Mn^{2+}	mg/l	0.01	0.18	<0.01	<0.01	0.07	0.01	0.02	<0.01	-	<0.01
Al^{3+}	mg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	-	0.01
Zn^{2+}	mg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	-	<0.01
F^-	mg/l	0.08	0.18	0.11	0.07	0.08	0.02	0.03	0.04	-	0.14
Cl^-	mg/l	9.76	34.29	34.74	23.13	6.77	3.28	3.91	4.12	-	8.74
$NO2^-$	mg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	-	<0.01
$NO3^-$	mg/l	2.91	0.85	1.27	0.69	1.49	1.11	1.65	1.99	-	0.78
$SO4^{2-}$	mg/l	6.41	39.05	16.69	41.03	7.97	1.75	1.98	6.44	-	27.91
$HCO3^-$	CaCO3 mg/l	24.52	39.96	46.32	34.46	34.34	19.14	24.41	22.02	-	3.04

10月　総濃度

		流入河川									流出河川
		2 菱沼川	6 新田堀川	13 烏帽子1	16 四ヶ村堀3	20 赤井川	21 原川	23 常夏川	29 舟津川	沼の倉発電所	1 上戸取水口
T-N	mg/l	0.83	0.42	0.41	0.19	0.55	0.25	0.38	0.39	-	0.12
T-P	mg/l	0.019	0.044	0.064	0.041	0.027	0.015	0.017	0.013	-	<0.003
Fe^{3+}	mg/l	0.30	0.87	0.80	0.43	0.89	0.32	0.68	0.07	-	<0.01
Mn^{2+}	mg/l	0.02	0.22	0.03	0.03	0.08	0.02	0.04	<0.01	-	<0.01
Al^{3+}	mg/l	0.11	0.04	0.07	0.06	0.08	0.07	0.21	0.12	-	0.03
Zn^{2+}	mg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	-	<0.01

10月　イオンバランス及び電気伝導度の測定値における検証

A	μeq/L	950	2602	2279	2210	1071	530	667	725	-	908
C	μeq/L	975	2638	2450	2052	1107	539	676	740	-	922
ECcalc		112	323	279	263	123	59	73	83	-	121
R1		1.3	0.7	3.6	-3.7	1.6	0.8	0.6	1.0	-	0.7
R2		0.2	2.7	1.5	5.5	1.7	-0.4	-0.6	0.4	-	2.3

別表 11　試験室測定結果（平成 20 年 12 月期）

12月　溶存態

		流入河川									流出河川
		2 菱沼川	6 新田堀川	13 烏帽子1	16 四ヶ村堀3	20 赤井川	21 原川	23 常夏川	29 舟津川	沼の倉発電所	1 上戸取水口
pH		6.78	7.12	7.49	7.20	7.33	7.26	7.11	7.23	-	6.75
EC	uS/cm	123.2	284.0	308.0	244.0	104.0	53.7	80.4	84.1	-	118.9
T-P	mg/l	0.007	0.016	0.017	0.009	0.005	<0.003	0.004	<0.003	-	<0.003
Na^+	mg/l	7.78	19.84	38.49	22.87	6.06	4.56	6.44	5.72	-	8.64
$NH4^+$	mg/l	<0.01	0.07	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.09	<0.01	-	<0.01
K^+	mg/l	1.45	3.37	4.13	3.06	1.45	1.09	1.56	0.75	-	1.42
Mg^{2+}	mg/l	3.31	6.70	6.20	5.13	2.73	1.01	1.51	2.51	-	2.29
Ca^{2+}	mg/l	10.95	25.58	17.66	17.62	10.22	4.42	6.79	7.01	-	8.76
Fe(T)	mg/l	0.11	0.65	0.25	0.33	0.37	0.12	0.38	0.01	-	<0.01
Mn^{2+}	mg/l	0.02	0.28	0.06	0.02	0.14	0.02	0.05	0.01	-	0.02
Al^{3+}	mg/l	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	0.02	0.03	0.02	<0.01	-	0.01
Zn^{2+}	mg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	-	0.01
F^-	mg/l	0.08	0.14	0.09	0.07	0.04	0.02	0.03	0.03	-	0.13
Cl^-	mg/l	12.82	26.17	44.83	25.79	6.26	3.14	4.91	4.49	-	9.57
$NO2^-$	mg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.15	<0.01	<0.01	<0.01	-	<0.01
$NO3^-$	mg/l	4.03	0.64	1.64	0.56	1.82	1.12	2.01	2.54	-	1.09
$SO4^{2-}$	mg/l	6.53	42.14	20.53	44.16	6.77	1.75	2.01	7.07	-	27.58
$HCO3^-$	CaCO3 mg/l	25.01	38.63	54.81	34.46	28.29	16.43	26.34	20.16	-	5.38

12月　総濃度

		流入河川									流出河川
		2 菱沼川	6 新田堀川	13 烏帽子1	16 四ヶ村堀3	20 赤井川	21 原川	23 常夏川	29 舟津川	沼の倉発電所	1 上戸取水口
T-N	mg/l	1.00	0.39	0.40	0.15	0.55	0.30	0.63	0.63	-	0.22
T-P	mg/l	0.013	0.026	0.023	0.012	0.010	<0.003	0.010	0.003	-	<0.003
Fe^{3+}	mg/l	0.17	1.31	0.87	0.65	0.70	0.23	1.10	0.10	-	0.03
Mn^{2+}	mg/l	0.02	0.34	0.06	0.02	0.12	0.02	0.04	0.01	-	0.02
Al^{3+}	mg/l	0.03	0.02	0.04	0.08	0.05	0.07	0.25	0.02	-	0.03
Zn^{2+}	mg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	-	<0.01

12月　イオンバランス及び電気伝導度の測定値における検証

A	μeq/L	1067	2405	2818	2348	918	472	741	719	-	976
C	μeq/L	1201	2826	3187	2394	1062	540	813	825	-	1040
ECcalc		133	321	354	293	113	56	86	88	-	131
R1		5.9	8.0	6.1	1.0	7.3	6.7	4.6	6.9	-	3.2
R2		3.8	6.0	7.0	9.0	3.9	2.0	3.1	2.4	-	4.8

別表 12　試験室測定結果（平成 21 年 2 月期）

2月　溶存態

		流入河川									流出河川
		2 菱沼川	6 新田堀川	13 烏帽子1	16 四ヶ村堀3	20 赤井川	21 原川	23 常夏川	29 舟津川	沼の倉発電所	1 上戸取水口
pH		6.96	7.03	7.41	7.19	7.23	7.18	7.10	7.17	7.24	6.75
EC	uS/cm	140.3	263.0	340.0	237.0	100.3	55.3	75.0	82.4	79.5	123.3
T-P	mg/l	0.007	0.018	0.020	0.011	0.009	<0.003	<0.003	0.003	0.009	<0.003
Na^+	mg/l	8.73	18.37	37.55	20.73	5.14	4.23	5.78	5.06	5.53	8.09
$NH4^+$	mg/l	0.14	0.13	0.16	0.06	0.06	0.02	0.08	<0.01	0.01	<0.01
K^+	mg/l	1.42	3.03	4.19	3.18	1.44	1.08	1.38	0.71	1.10	1.65
Mg^{2+}	mg/l	3.00	5.27	5.67	4.22	2.40	0.88	1.27	2.10	1.17	2.17
Ca^{2+}	mg/l	10.69	20.00	16.65	15.23	9.01	3.97	5.67	6.12	4.30	8.62
Fe(T)	mg/l	0.40	0.31	0.77	0.57	0.70	0.28	0.58	0.10	<0.01	<0.01
Mn^{2+}	mg/l	0.04	0.14	0.15	0.11	0.27	<0.01	0.18	0.13	0.04	0.04
Al^{3+}	mg/l	<0.01	<0.01	0.01	0.04	0.02	0.01	<0.01	<0.01	0.01	0.01
Zn^{2+}	mg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
F^-	mg/l	0.08	0.13	0.10	0.08	0.05	0.02	0.04	0.04	0.03	0.15
Cl^-	mg/l	18.98	23.47	52.40	23.75	6.36	3.90	5.40	5.96	5.59	11.55
$NO2^-$	mg/l	<0.01	<0.01	0.09	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
$NO3^-$	mg/l	4.09	1.18	1.82	0.69	2.20	1.41	1.93	3.10	0.37	1.06
$SO4^{2-}$	mg/l	7.23	45.19	19.38	39.51	7.15	2.01	2.40	7.80	7.53	28.64
$HCO3^-$	CaCO3 mg/l	24.85	34.93	56.96	28.63	26.99	16.55	23.14	17.65	12.66	4.16

2月　総濃度

		流入河川									流出河川
		2 菱沼川	6 新田堀川	13 烏帽子1	16 四ヶ村堀3	20 赤井川	21 原川	23 常夏川	29 舟津川	沼の倉発電所	1 上戸取水口
T-N	mg/l	1.17	0.46	0.65	0.23	0.76	0.36	0.56	0.73	0.06	0.25
T-P	mg/l	0.012	0.033	0.051	0.026	0.019	0.003	0.014	0.007	0.005	<0.003
Fe^{3+}	mg/l	0.40	0.32	1.11	0.76	1.17	0.30	0.90	0.14	0.05	<0.01
Mn^{2+}	mg/l	0.04	0.14	0.17	0.11	0.28	<0.01	0.19	0.13	0.04	0.04
Al^{3+}	mg/l	0.02	0.04	0.32	0.04	0.06	0.03	0.04	0.04	0.03	0.03
Zn^{2+}	mg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	<0.01

2月　イオンバランス及び電気伝導度の測定値における検証

A	μeq/L	1253	2327	3056	2080	906	506	698	735	575	1030
C	μeq/L	1227	2337	3094	2133	960	499	716	727	583	1005
ECcalc		149	289	366	261	107	56	79	86	69	134
R1		-1.0	0.2	0.6	1.2	2.9	-0.7	1.3	-0.6	0.7	-1.2
R2		3.0	4.7	3.7	4.9	3.3	0.9	2.6	2.0	-7.3	4.2

別図 13　各グループ及び各地点別流量結果

流入河川

河川No	市町村名	河川等名	グループ	流量(m^3/s) 4月	6月	8月	10月	12月	2月	年平均	割合
1	猪苗代町	小沢川	H	0.3462	0.0603	-	0.0503	-	-	0.3786	1.28%
2		菱沼川		0.3051	0.3396	0.3117	0.1950	0.1208	0.1634		
3		牧ノ口用水	A	0.0480	0.1399	-	0.1417	-	-	0.6801	2.30%
4		赤沼川		0.0478	0.1521	-	0.0302	-	-		
5		牛沼川		0.0080	0.2048	-	0.0102	-	-		
6		新田堀川		0.1887	0.3048	0.7231	0.0457	0.0643	0.1884		
7		白鳥ヶ浜脇		0.0455	0.1065	-	0.0514	-	-		
8		堅田2		-	0.0246	-	0.0124	-	-		
9		堅田1		0.0219	0.0558	-	0.0104	-	-		
10		仁蔵2	B	0.0135	0.0452	-	-	-	-	0.4047	1.37%
11		仁蔵1		-	0.0449	-	-	-	-		
12-2		烏帽子3		0.0102	0.0440	-	0.0050	-	-		
12		烏帽子2		0.0127	0.0093	-	0.0092	-	-		
13		烏帽子1		0.1281	0.1852	0.2664	0.0535	0.1482	0.1402		
14-2		荒堀3		-	0.0088	-	-	-	-		
14		荒堀2		0.0366	0.0371	-	0.0256	-	-		
15		荒堀1		0.0961	0.1793	-	0.0314	-	-		
16		四ヶ村堀3	C	0.1095	0.1923	0.3664	0.1021	0.0778	0.0830	0.4156	1.41%
17		四ヶ村堀2		0.0855	0.0923	-	0.0436	-	-		
18		四ヶ村堀1		0.1269	0.1545	-	0.1136	-	-		
19		旧・宮川		0.0077	0.0990	-	0.0098	-	-		
		沼ノ倉発電所	I	-	-	-	-	-	-	11.12	37.65%
20	会津若松市	赤井川	D	0.1201	0.2656	0.6592	0.0650	0.0677	0.1155	0.6399	2.17%
20-2		赤井川2		0.4098	0.6864	-	0.0094	-	-		
20-3		崎川浜入口	E	0.1217	0.0133	-	0.1614	-	-	0.9663	3.27%
21		原川		1.3552	0.4198	0.6451	0.6447	0.6792	0.3771		
22		新堀川		0.4098	0.0550	-	0.1574	-	-		
22-2	郡山市	常夏川手前	F	0.0638	0.0027	-	0.0140	-	-	1.1182	3.79%
23		常夏川		1.0101	0.1942	0.4447	0.5549	0.3404	0.4586		
24		菅川		0.7688	0.1065	-	0.5289	-	-		
25		仲川		0.2853	0.1254	-	0.1318	-	-		
25-2		鬼沼川	G	0.0084	0.0002	-	0.0085	-	-	2.0925	7.09%
25-3		中ノ沢川		0.0180	0.0132	-	0.0059	-	-		
25-4		小磯川		0.0376	0.0114	-	0.0115	-	-		
26		舟津川		3.2565	1.6391	0.4516	1.2918	0.7141	1.1133		
26-2		浜前川		0.1308	0.0000	-	0.0717	-	-		
27		幹道川		0.0656	0.0341	-	0.0375	-	-		
28		舘川		0.1620	0.0795	-	0.1367	-	-		
29		愛宕川		0.1320	0.0348	-	0.0202	-	-		
29-2		愛宕川2		0.0350	0.0560	-	0.0097	-	-		
30		荒砥川		0.1670	0.1235	-	0.0096	-	-		
31		浜路川		0.0310	0.0408	-	0.0006	-	-		
32		大沢川		0.3612	0.3545	-	0.0080	-	-		
33		町ヶ小屋川		0.0863	0.0500	-	0.0198	-	-		
34	猪苗代町	餉沢川		0.0615	0.0114	-	0.0055	-	-		
35		前川		0.2098	0.0959	-	0.0552	-	-		
	猪苗代町	長瀬川	主要	19.8210	8.0741	6.7596	6.1941	7.7094	7.2906	9.3081	31.52%
		小黒川	主要	0.6715	3.2102	1.9431	0.8763	0.5295	0.7180	1.3248	4.49%
		高橋川	主要	1.2331	1.7626	1.2533	0.8287	0.6610	0.7592	1.0830	3.67%
									合計水量	29.5318	100.00%

流出河川等

№	採取地点		4月	6月	8月	10月	12月	2月
1	安積疎水取水口		-	-	-	-	-	-

別表 14　グループ負荷量の算出（グループ A）

グループA（モニター河川No.6新田堀川）

		4月	6月	8月	10月	12月	2月 4月	年間負荷量
pH		0.00	0.01	0.02	0.00	0.00	0.00	0.01
EC		-	-	-	-	-	-	-
T-P	kg/day	0.84	0.77	2.49	0.65	0.22	0.73	0.95
Na^{+}	kg/day	625.02	988.08	1648.05	534.27	274.34	744.98	802.46
$NH4^{+}$	kg/day	5.29	0.00	0.00	0.00	0.97	5.27	1.92
K^{+}	kg/day	101.37	204.96	357.93	97.57	46.60	122.88 8月	155.22
Mg^{2+}	kg/day	197.46	251.08	387.50	153.13	92.64	213.72	215.92
Ca^{2+}	kg/day	784.22	1064.09	1615.37	597.67	353.71	811.09	871.02
Fe(T)	kg/day	13.06	23.91	31.12	9.13	8.99	12.57	16.46
Mn^{2+}	kg/day	8.08	8.54	9.34	4.70	3.87	5.68	6.70
Al^{3+}	kg/day	0.31	1.71	1.56	0.00	0.00	0.00	0.60
Zn^{2+}	kg/day	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
F^{-}	kg/day	5.29	8.54	12.45	4.70	1.94	5.27 12月	6.36
Cl^{-}	kg/day	797.29	1263.07	1912.61	894.54	361.87	951.81	1030.20
$NO2^{-}$	kg/day	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
$NO3^{-}$	kg/day	51.62	35.87	80.92	22.17	8.85	47.85	41.21
$SO4^{2-}$	kg/day	1785.50	2908.73	4030.64	1018.72	582.69	1832.65	2026.49
$HCO3^{-}$	kg/day	923.22	1207.56	3812.77	1042.46	534.16	1416.56	1489.45
流量	m^3/s	0.36	0.99	1.80	0.30	0.16	0.47	0.68

※グループA流量については、4，6，10月についてはグループA全河川の単純合計値を適用。
※8，12，2月のグループA流量は、モニター河川のみ流量を計測しているため、
4，6，10月におけるグループA全河川の流量に占めるモニター河川の流量比で補正した値を適用。

別表 15　グループ負荷量の算出（グループ B）

グループB（モニター河川No.13烏帽子1）

		4月	6月	8月	10月	12月	2月	年間負荷量
pH		0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
EC		-	-	-	-	-	-	-
T-P	kg/day	0.72	0.96	1.87	0.37	0.57	0.63	0.85
Na^{+}	kg/day	578.95	1319.69	1000.84	300.39	1290.36	1190.57	946.80
$NH4^{+}$	kg/day	1.54	0.00	0.00	0.00	0.00	5.07	1.10
K^{+}	kg/day	70.60	158.38	172.93	40.61	138.46	132.85	118.97
Mg^{2+}	kg/day	105.01	187.09	160.28	49.76	207.85	179.77	148.29
Ca^{2+}	kg/day	357.13	617.26	608.58	163.07	592.04	527.91	477.66
Fe(T)	kg/day	5.65	7.18	13.86	0.97	8.38	24.41	10.07
Mn^{2+}	kg/day	1.28	0.48	1.81	0.00	2.01	4.76	1.72
Al^{3+}	kg/day	0.51	0.96	0.00	0.00	0.00	0.32	0.30
Zn^{2+}	kg/day	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
F^{-}	kg/day	2.05	4.78	4.82	1.18	3.02	3.17	3.17
Cl^{-}	kg/day	679.33	1683.34	1291.27	374.17	1502.90	1661.41	1198.74
$NO2^{-}$	kg/day	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.85	0.48
$NO3^{-}$	kg/day	33.38	29.67	72.91	13.68	54.98	57.71	43.72
$SO4^{2-}$	kg/day	593.58	1257.00	1146.66	179.76	688.26	614.47	746.62
$HCO3^{-}$	kg/day	910.14	1436.44	1461.19	498.90	1837.48	1805.99	1325.02
流量	m^3/s	0.30	0.55	0.70	0.12	0.39	0.37	0.40

※グループB流量については、4，6，10月についてはグループB全河川の単純合計値を適用。
※8，12，2月のグループB流量は、モニター河川のみ流量を計測しているため、
4，6，10月におけるグループB全河川の流量に占めるモニター河川の流量比で補正した値を適用。

別表 16　グループ負荷量の算出（グループ C）

グループC（モニター河川No.13四ヶ村堀3）

		4月	6月	8月	10月	12月	2月	年間負荷量
pH		0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
EC		-	-	-	-	-	-	-
T-P	kg/day	0.46	0.65	2.12	0.74	0.16	0.20	0.72
Na^+	kg/day	450.13	713.25	1033.34	446.98	395.74	382.54	570.33
$NH4^+$	kg/day	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.11	0.18
K^+	kg/day	68.62	107.41	193.95	73.22	52.95	58.68	92.47
Mg^{2+}	kg/day	99.08	132.05	207.81	98.55	88.77	77.87	117.36
Ca^{2+}	kg/day	390.34	510.06	814.94	364.70	304.89	281.04	444.33
Fe(T)	kg/day	4.84	6.51	9.78	1.39	5.71	10.52	6.46
Mn^{2+}	kg/day	0.57	0.46	0.00	0.00	0.35	2.03	0.57
Al^{3+}	kg/day	0.28	0.93	0.00	0.00	0.17	0.74	0.35
Zn^{2+}	kg/day	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
F^-	kg/day	1.99	3.25	5.70	1.63	1.21	1.48	2.54
Cl^-	kg/day	505.93	867.15	1216.70	537.63	446.27	438.26	668.66
$NO2^-$	kg/day	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
$NO3^-$	kg/day	35.02	23.25	48.90	16.04	9.69	12.73	24.27
$SO4^{2-}$	kg/day	868.09	1236.80	1823.83	953.69	764.14	729.09	1062.60
$HCO3^-$	kg/day	703.81	915.97	1587.49	800.98	596.29	528.32	855.48
流量	m^3/s	0.33	0.54	0.94	0.27	0.20	0.21	0.42

※グループC流量については、4，6，10月についてはグループC全河川の単純合計値を適用。
※8，12，2月のグループC流量は、モニター河川のみ流量を計測しているため、
4，6，10月におけるグループC全河川の流量に占めるモニター河川の流量比で補正した値を適用。

別表 17　グループ負荷量の算出（グループ D）

グループD（モニター河川No.20赤井川）

		4月	6月	8月	10月	12月	2月	年間負荷量
pH		0.00	0.01	0.02	0.00	0.00	0.00	0.01
EC		-	-	-	-	-	-	-
T-P	kg/day	0.37	0.90	4.63	0.11	0.08	0.24	1.06
Na^+	kg/day	246.30	441.70	637.49	38.61	96.03	138.98	266.52
$NH4^+$	kg/day	1.83	0.82	6.17	0.00	0.00	1.62	1.74
K^+	kg/day	54.94	162.04	365.82	11.58	22.98	38.93	109.38
Mg^{2+}	kg/day	99.80	166.15	282.47	17.37	43.26	64.89	112.33
Ca^{2+}	kg/day	386.39	750.16	1261.09	71.55	161.94	243.61	479.12
Fe(T)	kg/day	10.53	8.23	67.92	2.45	5.86	18.93	18.98
Mn^{2+}	kg/day	3.66	8.23	20.07	0.45	2.22	7.30	6.99
Al^{3+}	kg/day	1.83	3.29	12.35	0.00	0.32	0.54	3.05
Zn^{2+}	kg/day	0.00	0.00	1.54	0.00	0.00	0.00	0.26
F^-	kg/day	2.29	9.87	20.07	0.51	0.63	1.35	5.79
Cl^-	kg/day	254.54	596.34	906.07	43.56	99.19	171.96	345.28
$NO2^-$	kg/day	0.00	0.00	4.63	0.00	2.38	0.00	1.17
$NO3^-$	kg/day	83.32	70.74	202.21	9.59	28.84	59.48	75.70
$SO4^{2-}$	kg/day	315.43	918.78	1228.68	51.28	107.28	193.32	469.13
$HCO3^-$	kg/day	1118.90	1620.40	3786.36	220.96	448.28	729.76	1320.78
流量	m^3/s	0.53	0.95	1.79	0.07	0.18	0.31	0.64

※グループD流量については、4，6，10月についてはグループD全河川の単純合計値を適用。
※8，12，2月のグループD流量は、モニター河川のみ流量を計測しているため、
4，6，10月におけるグループD全河川の流量に占めるモニター河川の流量比で補正した値を適用。

別表 18　グループ負荷量の算出（グループ E）

グループE（モニター河川No.21原川）

		4月	6月	8月	10月	12月	2月	年間負荷量
pH		0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
EC		-	-	-	-	-	-	-
T-P	kg/day	0.65	0.21	1.13	0.75	0.00	0.00	0.46
Na^+	kg/day	596.63	174.18	341.66	378.78	386.86	199.23	346.22
$NH4^+$	kg/day	3.26	0.42	0.00	0.00	0.00	0.94	0.77
K^+	kg/day	130.41	50.19	119.26	98.23	92.47	50.87	90.24
Mg^{2+}	kg/day	122.26	37.11	70.91	79.92	85.69	41.45	72.89
Ca^{2+}	kg/day	595.00	188.10	366.64	369.62	374.98	186.99	346.89
Fe(T)	kg/day	6.52	10.97	19.34	15.82	10.18	13.19	12.67
Mn^{2+}	kg/day	1.63	0.84	1.61	0.83	1.70	0.00	1.10
Al^{3+}	kg/day	0.00	1.27	5.64	0.00	2.55	0.47	1.65
Zn^{2+}	kg/day	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
F^-	kg/day	3.26	1.27	2.42	1.66	1.70	0.94	1.87
Cl^-	kg/day	503.71	161.53	300.57	273.06	266.39	183.69	281.49
$NO2^-$	kg/day	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
$NO3^-$	kg/day	332.55	51.87	101.53	92.41	95.02	66.41	123.30
$SO4^{2-}$	kg/day	260.82	94.05	178.08	145.68	148.47	94.67	153.63
$HCO3^-$	kg/day	2101.24	727.93	1487.52	1593.38	1393.88	779.51	1347.24
流量	m^3/s	1.89	0.49	0.93	0.96	0.98	0.55	0.97

※グループE流量については、4，6，10月についてはグループE全河川の単純合計値を適用。
※8，12，2月のグループE流量は、モニター河川のみ流量を計測しているため、
4，6，10月におけるグループE全河川の流量に占めるモニター河川の流量比で補正した値を適用。

別表 19　グループ負荷量の算出（グループ F）

グループF（モニター河川No.23常夏川）

		4月	6月	8月	10月	12月	2月	年間負荷量
pH		0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
EC		-	-	-	-	-	-	-
T-P	kg/day	1.29	0.37	2.17	1.27	0.28	0.00	0.90
Na^+	kg/day	832.87	204.16	495.71	622.54	445.14	538.24	523.11
$NH4^+$	kg/day	1.84	0.74	4.51	0.00	6.22	7.45	3.46
K^+	kg/day	172.83	59.66	164.33	148.73	107.83	128.51	130.31
Mg^{2+}	kg/day	3.68	45.21	106.55	125.36	104.37	118.26	83.90
Ca^{2+}	kg/day	880.68	227.14	518.29	590.67	469.33	528.00	535.68
Fe(T)	kg/day	20.22	11.49	14.45	20.18	26.27	54.01	24.44
Mn^{2+}	kg/day	5.52	1.85	0.90	2.12	3.46	16.76	5.10
Al^{3+}	kg/day	0.00	0.00	0.00	0.00	1.38	0.00	0.23
Zn^{2+}	kg/day	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
F^-	kg/day	3.68	2.59	4.51	3.19	2.07	3.72	3.30
Cl^-	kg/day	658.21	194.53	409.03	415.38	339.38	502.86	419.90
$NO2^-$	kg/day	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
$NO3^-$	kg/day	391.62	51.50	133.63	175.29	138.93	179.72	178.45
$SO4^{2-}$	kg/day	354.84	93.00	216.70	210.35	138.93	223.49	206.22
$HCO3^-$	kg/day	3309.43	875.95	2255.54	2593.22	1820.63	2154.84	2168.27
流量	m^3/s	2.13	0.43	1.05	1.23	0.80	1.08	1.12

※グループF流量については、4，6，10月についてはグループF全河川の単純合計値を適用。
※8，12，2月のグループF流量は、モニター河川のみ流量を計測しているため、
4，6，10月におけるグループF全河川の流量に占めるモニター河川の流量比で補正した値を適用。

別表 20　グループ負荷量の算出（グループ G）

グループG（モニター河川No.26舟津川）

		4月	6月	8月	10月	12月	2月	年間負荷量
pH		0.03	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01
EC		-	-	-	-	-	-	-
T-P	kg/day	2.88	0.88	1.10	1.61	0.00	0.45	1.15
Na^+	kg/day	1942.27	1006.77	347.01	798.24	550.67	759.50	900.74
$NH4^+$	kg/day	0.00	2.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.37
K^+	kg/day	255.13	149.48	64.53	121.34	72.20	106.57	128.21
Mg^{2+}	kg/day	757.16	419.85	138.80	308.48	241.64	315.21	363.52
Ca^{2+}	kg/day	2164.48	1219.99	412.15	900.57	674.85	918.60	1048.44
Fe(T)	kg/day	0.00	0.00	2.44	0.00	0.96	15.01	3.07
Mn^{2+}	kg/day	4.11	0.00	0.00	0.00	0.96	19.51	4.10
Al^{3+}	kg/day	4.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.69
Zn^{2+}	kg/day	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
F^-	kg/day	16.46	8.79	3.65	5.85	2.89	6.00	7.27
Cl^-	kg/day	1971.08	971.59	319.01	602.33	432.25	894.58	865.14
$NO2^-$	kg/day	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
$NO3^-$	kg/day	1193.35	367.10	70.01	290.93	244.53	465.30	438.54
$SO4^{2-}$	kg/day	2999.82	1846.47	359.80	941.51	680.63	1170.77	1333.17
$HCO3^-$	kg/day	5818.59	3644.58	1575.55	3219.26	1940.81	2649.23	3141.34
流量	m^3/s	4.76	2.54	0.70	1.69	1.11	1.74	2.09

※グループG流量については、4，6，10月についてはグループG全河川の単純合計値を適用。

※8，12，2月のグループG流量は、モニター河川のみ流量を計測しているため、

4，6，10月におけるグループG全河川の流量に占めるモニター河川の流量比で補正した値を適用。

別表 21　グループ負荷量の算出（グループ H）

グループH（モニター河川No.2菱沼川）

		4月	6月	8月	10月	12月	2月	年間負荷量
pH		0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
EC		-	-	-	-	-	-	-
T-P	kg/day	0.34	0.48	0.79	0.30	0.12	0.16	0.37
Na^+	kg/day	366.35	260.14	360.48	135.87	132.88	201.69	242.90
$NH4^+$	kg/day	1.69	1.04	0.00	0.00	0.00	3.23	0.99
K^+	kg/day	59.09	64.95	100.92	30.10	24.77	32.81	52.10
Mg^{2+}	kg/day	138.44	86.37	122.51	54.90	56.53	69.31	88.01
Ca^{2+}	kg/day	468.77	331.30	447.29	188.65	187.02	246.97	311.67
Fe(T)	kg/day	4.50	4.15	8.37	1.06	1.88	9.24	4.87
Mn^{2+}	kg/day	3.38	1.73	2.20	0.21	0.34	0.92	1.46
Al^{3+}	kg/day	0.56	0.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15
Zn^{2+}	kg/day	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
F^-	kg/day	4.50	4.15	4.41	1.70	1.37	1.85	2.99
Cl^-	kg/day	686.55	384.85	531.02	206.88	218.96	438.50	411.13
$NO2^-$	kg/day	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
$NO3^-$	kg/day	223.97	68.06	96.07	61.68	68.83	94.49	102.18
$SO4^{2-}$	kg/day	286.44	493.33	513.39	135.87	111.53	167.04	284.60
$HCO3^-$	kg/day	1136.74	652.93	1063.81	519.75	427.16	574.11	729.09
流量	m^3/s	0.65	0.40	0.51	0.25	0.20	0.27	0.38

※グループH流量については、4，6，10月についてはグループH全河川の単純合計値を適用。

※8，12，2月のグループH流量は、モニター河川のみ流量を計測しているため、

4，6，10月におけるグループH全河川の流量に占めるモニター河川の流量比で補正した値を適用。

別表 22　グループ負荷量の算出（グループⅠ）

グループⅠ(沼の倉発電所放流水)

		4月	6月	8月	10月	12月	2月	年間負荷量
pH		0.04	0.06	-	-	-	0.06	0.05
EC		-	-	-	-	-	-	-
T-P	kg/day	2.88	0.00	-	-	-	8.65	3.84
Na^+	kg/day	3554.84	2200.16	-	-	-	5313.05	3689.35
$NH4^+$	kg/day	19.22	9.61	-	-	-	9.61	12.81
K^+	kg/day	720.58	403.52	-	-	-	1056.84	726.98
Mg^{2+}	kg/day	883.91	586.07	-	-	-	1124.10	864.69
Ca^{2+}	kg/day	4448.36	2622.90	-	-	-	4131.30	3734.18
Fe(T)	kg/day	0.00	19.22	-	-	-	0.00	6.41
Mn^{2+}	kg/day	57.65	0.00	-	-	-	38.43	32.03
Al^{3+}	kg/day	19.22	19.22	-	-	-	9.61	16.01
Zn^{2+}	kg/day	0.00	0.00	-	-	-	0.00	0.00
F^-	kg/day	38.43	28.82	-	-	-	28.82	32.03
Cl^-	kg/day	3093.67	1585.27	-	-	-	5370.69	3349.88
$NO2^-$	kg/day	0.00	0.00	-	-	-	0.00	0.00
$NO3^-$	kg/day	1008.81	691.75	-	-	-	355.48	685.35
$SO4^{2-}$	kg/day	5726.18	3919.93	-	-	-	7234.58	5626.90
$HCO3^-$	kg/day	12201.75	7628.50	-	-	-	12163.32	10664.52
流量	m^3/s	-	-	-	-	-	-	11.12

※グループⅠ流量については、年平均放流水量(東京電力株式会社より提供)を用いた。

別表 23　グループ負荷量の算出（長瀬川（小金橋））

長瀬川(小金橋)

		4月	6月	8月	10月	12月	2月	年間負荷量
pH		697.65	175.23	86.38	134.43	89.85	14.43	199.66
EC		-	-	-	-	-	-	-
T-P	kg/day	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.89	0.31
Na^+	kg/day	14042.78	5776.11	5904.53	8268.31	9551.76	7880.09	8570.60
$NH4^+$	kg/day	51.38	13.95	23.36	0.00	0.00	50.39	23.18
K^+	kg/day	3510.70	1604.48	1600.24	1899.84	2078.21	1732.23	2070.95
Mg^{2+}	kg/day	5240.36	2302.07	2166.75	2691.88	3397.07	2651.89	3075.00
Ca^{2+}	kg/day	21184.05	9131.56	8345.77	10350.11	12196.15	10097.35	11884.16
Fe(T)	kg/day	1267.28	174.40	105.13	123.09	219.81	75.59	327.55
Mn^{2+}	kg/day	205.50	83.71	87.60	74.92	86.59	88.19	104.42
Al^{3+}	kg/day	10497.84	2748.54	2312.75	2386.84	2218.09	1845.62	3668.28
Zn^{2+}	kg/day	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
F^-	kg/day	582.26	306.94	262.81	310.40	373.01	270.86	351.05
Cl^-	kg/day	19009.13	9494.31	9753.27	12458.66	13728.16	12938.22	12896.96
$NO2^-$	kg/day	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
$NO3^-$	kg/day	2722.93	899.90	607.39	572.63	679.41	774.78	1042.84
$SO4^{2-}$	kg/day	165841.83	55277.66	43305.70	60880.48	55032.53	41296.47	70272.45
$HCO3^-$	kg/day	-	-	-	-	-	-	-
流量	m^3/s	19.82	8.07	6.76	6.19	7.71	7.29	9.31

別表 24　グループ負荷量の算出（小黒川（梅の橋））

小黒川（梅の橋）

		4月	6月	8月	10月	12月	2月	年間負荷量
pH		0.00	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01
EC		-	-	-	-	-	-	-
T-P	kg/day	3.08	6.38	6.21	7.57	2.33	3.72	4.88
Na^+	kg/day	1150.55	3511.43	2474.64	1755.77	1132.63	1148.19	1862.20
$NH4^+$	kg/day	12.76	30.51	13.43	6.81	0.00	27.91	15.24
K^+	kg/day	168.84	707.28	449.93	284.68	172.00	206.56	331.55
Mg^{2+}	kg/day	277.34	918.08	596.00	390.68	260.29	287.82	455.03
Ca^{2+}	kg/day	881.91	3492.02	2056.60	1214.43	822.94	931.08	1566.50
Fe(T)	kg/day	17.41	52.70	16.79	25.74	20.59	60.17	32.23
Mn^{2+}	kg/day	2.90	2.77	1.68	1.51	3.20	9.92	3.67
Al^{3+}	kg/day	1.16	0.00	0.00	2.27	0.00	0.62	0.68
Zn^{2+}	kg/day	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
F^-	kg/day	10.44	33.28	21.83	21.20	8.23	14.27	18.21
Cl^-	kg/day	1233.52	3933.03	3273.78	1786.05	1171.52	1351.03	2124.82
$NO2^-$	kg/day	0.00	0.00	0.00	8.33	0.00	0.00	1.39
$NO3^-$	kg/day	109.08	244.08	115.84	145.37	120.31	150.74	147.57
$SO4^{2-}$	kg/day	1635.60	8925.59	4883.80	3082.25	1513.23	1411.20	3575.28
$HCO3^-$	kg/day	2428.16	6018.81	4472.48	3189.00	2088.69	2891.88	3514.84
流量	m^3/s	0.67	3.21	1.94	0.88	0.53	0.72	1.32

別表 25　グループ負荷量の算出（高橋川（新橋））

高橋川（新橋）

		4月	6月	8月	10月	12月	2月	年間負荷量
pH		0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01
EC		-	-	-	-	-	-	-
T-P	kg/day	2.98	1.07	1.08	1.72	0.40	1.18	1.41
Na^+	kg/day	1738.66	2390.86	1907.98	1746.98	1174.15	1445.71	1734.06
$NH4^+$	kg/day	3.20	0.00	0.00	0.00	0.00	7.22	1.74
K^+	kg/day	274.86	420.30	323.77	267.06	198.17	221.71	284.31
Mg^{2+}	kg/day	399.51	561.93	427.73	360.85	276.40	314.20	390.10
Ca^{2+}	kg/day	1327.43	1915.74	1375.22	1126.94	880.61	976.05	1267.00
Fe(T)	kg/day	14.91	10.66	5.41	5.73	5.14	13.12	9.16
Mn^{2+}	kg/day	4.26	3.05	2.17	0.72	2.28	7.22	3.28
Al^{3+}	kg/day	3.20	0.00	0.00	0.72	1.14	0.66	0.95
Zn^{2+}	kg/day	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
F^-	kg/day	7.46	10.66	9.75	7.88	5.71	6.56	8.00
Cl^-	kg/day	2191.44	2785.28	2305.39	2036.23	1330.62	1759.91	2068.15
$NO2^-$	kg/day	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
$NO3^-$	kg/day	263.14	274.11	190.58	153.93	150.19	183.01	202.50
$SO4^{2-}$	kg/day	2040.16	4107.11	2713.63	2447.92	1625.30	1526.39	2410.08
$HCO3^-$	kg/day	3593.44	3959.39	3403.40	2472.26	2342.01	2735.31	3084.30
流量	m^3/s	1.23	1.76	1.25	0.83	0.66	0.76	1.08

別表 26　全グループ年間負荷量のまとめと平均水質の算出

流入河川負荷量まとめ

		グループA	グループB	グループC	グループD	グループE	グループF	グループG	グループH	グループI	長瀬川	小黒川	高橋川	流入河川合計負荷量	流入河川平均水質	湖心表層	上戸取水口
pH		0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01	0.00	0.05	199.66	0.01	0.01	199.77	0.08	0.00	0.00
EC		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
T-P	kg/day	0.95	0.85	0.72	1.06	0.46	0.90	1.15	0.37	3.84	0.31	4.88	1.41	16.90	0.01	0.00	0.01
Na+	kg/day	802.46	946.80	570.33	266.52	346.22	523.11	900.74	242.90	3689.35	8570.60	1862.20	1734.06	20455.29	8.02	7.62	7.77
NH4+	kg/day	1.92	1.10	0.18	1.74	0.77	3.46	0.37	0.99	12.81	23.18	15.24	1.74	63.51	0.02	0.02	0.02
K^+	kg/day	155.22	118.97	92.47	109.38	90.24	130.31	128.21	52.10	726.98	2070.95	331.55	284.31	4290.70	1.68	1.36	1.55
Mg2+	kg/day	215.92	148.29	117.36	112.33	72.89	83.90	363.52	88.01	864.69	3075.00	455.03	390.10	5987.05	2.35	2.02	2.11
Ca2+	kg/day	871.02	477.66	444.33	479.12	346.89	535.68	1048.44	311.67	3734.18	11884.16	1566.50	1267.00	22966.67	9.00	7.74	8.19
Fe(T)	kg/day	16.46	10.07	6.46	18.98	12.67	24.44	3.07	4.87	6.41	327.55	32.23	9.16	472.37	0.19	0.00	0.01
Mn2+	kg/day	6.70	1.72	0.57	6.99	1.10	5.10	4.10	1.46	32.03	104.42	3.67	3.28	171.14	0.07	0.04	0.03
Al3+	kg/day	0.60	0.30	0.35	3.05	1.65	0.23	0.69	0.15	16.01	3668.28	0.68	0.95	3692.94	1.45	0.00	0.01
Zn2+	kg/day	0.00	0.00	0.00	0.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.26	0.00	0.00	0.01
F-	kg/day	6.36	3.17	2.54	5.79	1.87	3.30	7.27	2.99	32.03	351.05	18.21	8.00	442.59	0.17	0.16	0.14
Cl-	kg/day	1030.20	1198.74	668.66	345.28	281.49	419.90	865.14	411.13	3349.88	12896.96	2124.82	2068.15	25660.33	10.06	8.79	9.47
NO2-	kg/day	0.00	0.48	0.00	1.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.39	0.00	3.03	0.00	0.00	0.00
NO3-	kg/day	41.21	43.72	24.27	75.70	123.30	178.45	438.54	102.18	685.35	1042.84	147.57	202.50	3105.62	1.22	0.92	0.99
SO42-	kg/day	2026.49	746.62	1062.60	469.13	153.63	206.22	1333.17	284.60	5626.90	70272.45	3575.28	2410.08	88167.16	34.55	28.20	27.86
HCO3-	kg/day	1489.45	1325.02	855.48	1320.78	1347.24	2168.27	3141.34	729.09	10664.52	-	3514.84	3084.30	29640.33	11.62	2.73	3.60
年平均流量	m3/s	0.68	0.40	0.42	0.64	0.97	1.12	2.09	0.38	11.12	9.31	1.32	1.08	29.53			

流入河川負荷量まとめ

		グループA～H	グループI	長瀬川	高橋川	小黒川	合計負荷量	平均水質	湖心表層	上戸取水口
pH		0.04	0.05	199.66	0.01	0.01	199.77	0.08	0.00	0.00
EC		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	-	-
T-P	kg/day	6.45	3.84	0.31	4.88	1.41	16.90	0.01	0.00	0.01
Na+	kg/day	4599.08	3689.35	8570.60	1862.20	1734.06	20455.29	8.02	7.62	7.77
NH4+	kg/day	10.54	12.81	23.18	15.24	1.74	63.51	0.02	0.02	0.02
K^+	kg/day	876.91	726.98	2070.95	331.55	284.31	4290.70	1.68	1.36	1.55
Mg2+	kg/day	1202.22	864.69	3075.00	455.03	390.10	5987.05	2.35	2.02	2.11
Ca2+	kg/day	4514.82	3734.18	11884.16	1566.50	1267.00	22966.67	9.00	7.74	8.19
Fe(T)	kg/day	97.02	6.41	327.55	32.23	9.16	472.37	0.19	0.00	0.01
Mn2+	kg/day	27.75	32.03	104.42	3.67	3.28	171.14	0.07	0.04	0.03
Al3+	kg/day	7.02	16.01	3668.28	0.68	0.95	3692.94	1.45	0.00	0.01
Zn2+	kg/day	0.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.26	0.00	0.00	0.01
F-	kg/day	33.31	32.03	351.05	18.21	8.00	442.59	0.17	0.16	0.14
Cl-	kg/day	5220.53	3349.88	12896.96	2124.82	2068.15	25660.33	10.06	8.79	9.47
NO2-	kg/day	1.64	0.00	0.00	1.39	0.00	3.03	0.00	0.00	0.00
NO3-	kg/day	1027.37	685.35	1042.84	147.57	202.50	3105.62	1.22	0.92	0.99
SO42-	kg/day	6282.46	5626.90	70272.45	3575.28	2410.08	88167.16	34.55	28.20	27.86
HCO3-	kg/day	12376.66	10664.52	0.00	3514.84	3084.30	29640.33	11.62	2.73	3.60
年平均流量	m3/s	6.70	11.12	9.31	1.32	1.08	29.53			

４　猪苗代湖湖水のｐＨ上昇の原因調査
（湖水温度連続測定等調査）

１　はじめに

猪苗代湖は福島県のほぼ中央に位置し、酸性湖としては日本最大で、その湖水は水道水、農業用水及び発電用水として広く利用されており、福島県の水瓶として非常に重要な湖である。また、水浴場としても利用されており、重要な観光資源でもある。

湖水の水質は、環境省が公表している水質ランキングにおいて、平成１４年度から平成１７年度まで４年連続日本一であった。

猪苗代湖に最も多くの水を供給している長瀬川は、図１に示したように湖の北側に位置している。長瀬川の支流である酸川には上流部にある温泉の源泉からの流入水があり、これに由来する鉄、アルミニウム等を含む硫酸酸性の水が長瀬川を通じて猪苗代湖に流入している。

図１　長瀬川流域図

猪苗代湖が良好な水質を保ってきた背景には、図２に示したような長瀬川からの酸性の流入水による自然浄化作用があると考えられている。

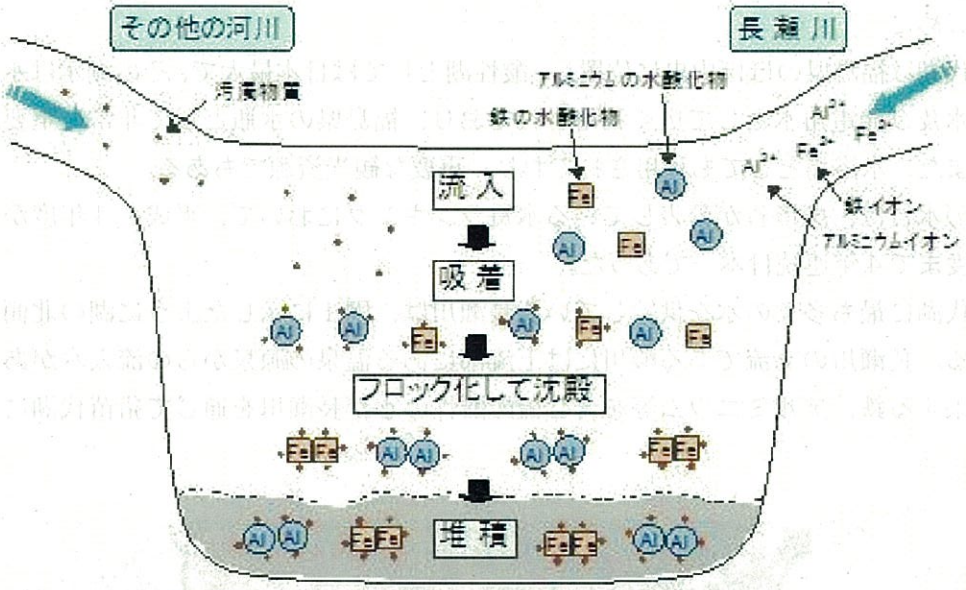


図２　猪苗代湖の自然浄化イメージ図

しかし、図３に示したように、昭和６３年頃からｐＨがわずかに上昇し始め、平成８年頃からはｐＨの上昇が顕著になり、中性化による水質の悪化が懸念されている。

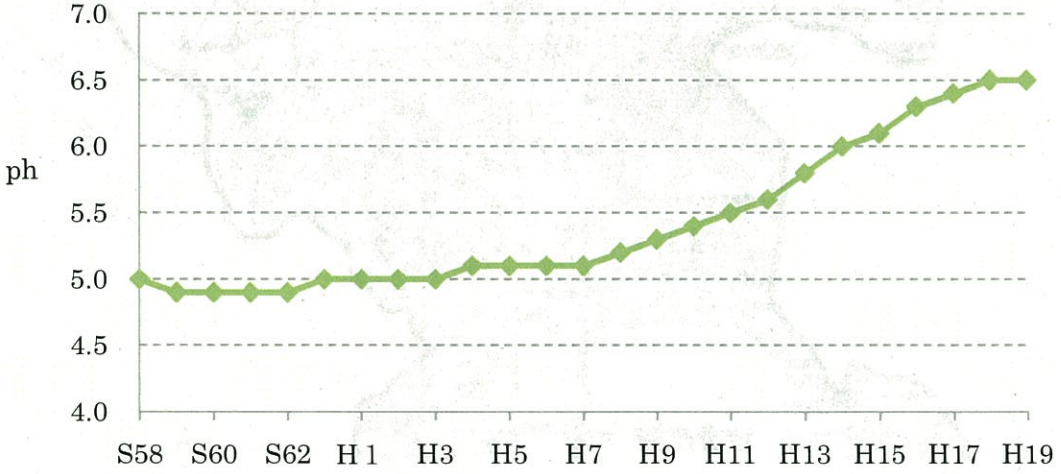


図３　猪苗代湖のｐＨの経年変化

猪苗代湖の水質を保全するためにはｐＨ上昇の原因を究明する必要がある。その一環として、湖水の動きを把握することにより猪苗代湖の湖水が低いｐＨを維持してきた要因とされている長瀬川からの流入水の挙動を推定するため、国立環境研究所との共同研究として、平成１９、２０年度の２ヶ年計画で湖内の深度別水温等の水質調査を行ったので、そ

の結果を報告する。

2　調査内容

(1) 調査地点

調査は湖心及び長瀬川河口１ｋｍ沖で実施した。具体的な位置は図４のとおり。

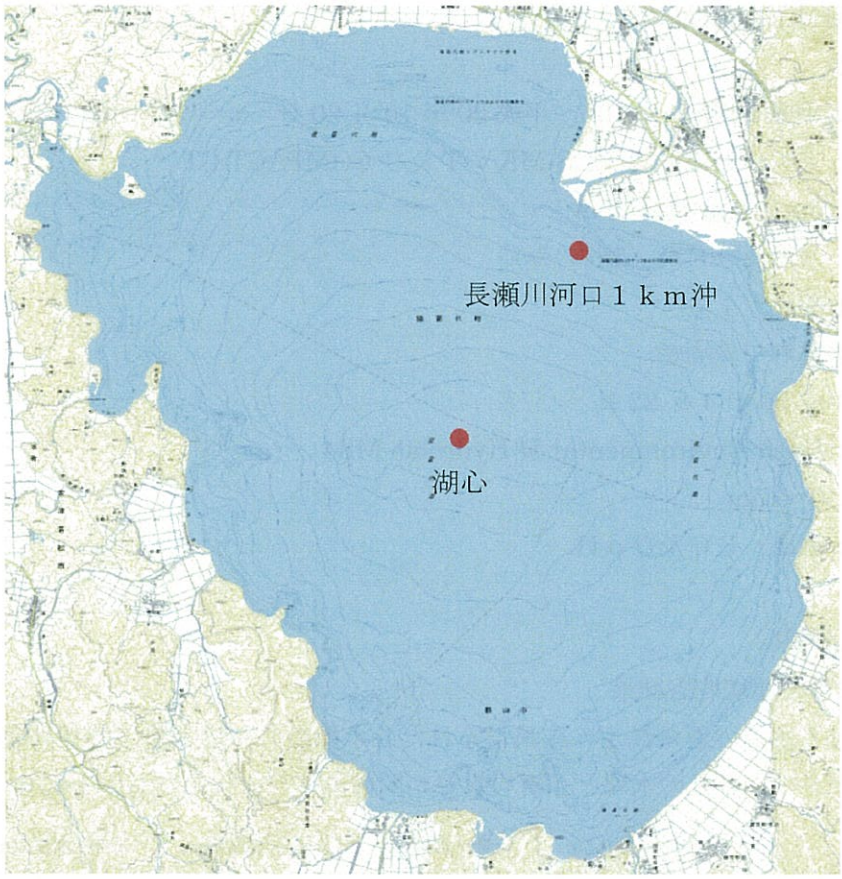


図４　調査地点

(2) 調査方法

水質の測定は、現地で多成分水質計を鉛直に降下させて測定する方法及び自記記録計を深度別に設置して連続測定を行い、一定期間の後にデータを回収する方法により行った。

①　湖心における調査

ア　連続測定

調査期間：平成 20 年 4 月 22 日～平成 20 年 10 月 20 日

使用器材：アレック電子製 MDS-MKV/T

測定水深：0.5m、5m、15m 及び 30m

測定項目：水温

データ採取間隔：１分

イ　多成分水質計での測定

調査日：平成 20 年 4 月 22 日

使用器材：ホリバ製 W-23DX

測定水深：0～40m

測定項目：水温、電気伝導率（以下「ＥＣ」という。）及びｐＨ

②　長瀬川河口１ｋｍ沖における調査

ア　連続測定

調査期間：平成 20 年 8 月 1 日～平成 20 年 10 月 20 日

使用器材：アレック電子製 MDS-MKV/T 及び COMPACT-CT

測定水深：5m、15m 及び 30m

測定項目：水温及びＥＣ（5m のみ）

データ採取間隔：１分

イ　多成分水質計での測定

調査日：平成 20 年 4 月 22 日

使用器材：Hach Environmental 製 Hydrolab MS4

測定水深：0～15m

測定項目：水温、ＥＣ及びｐＨ

３　結果及び考察

(1) 湖心における連続測定結果

湖心における水温の連続測定の結果得られた各水深の月平均水温の時系列変化を図５に、水深を縦軸にとり、各月の水深と月平均水温の関係をグラフ化したものを図６に示した。

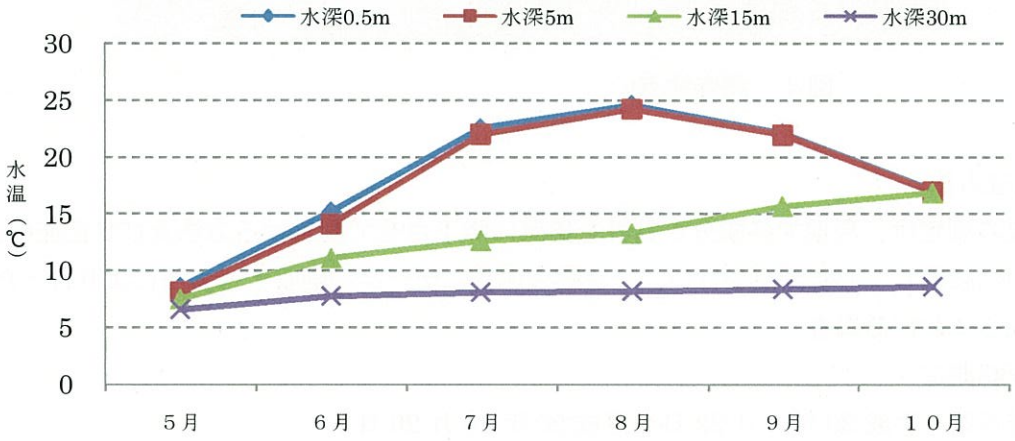


図５　月平均水温の時系列変化

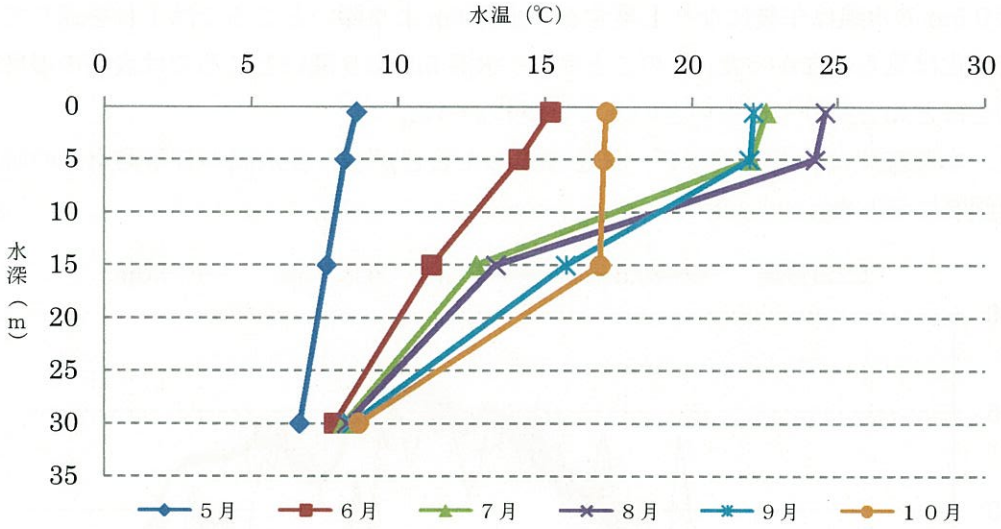


図６　水深と月平均水温の関係

湖心表層付近の水温は８月が最も高く、水深 15m での水温は測定期間中上昇を続けていた。水深 30m での水温は測定期間を通してわずかな上昇が見られた。

また、水深と水温の関係を見ると、６月から水深 5m と 15m の水温の差が広がり始め、８月に８月に差が最も大きくなり、９月まで差が見られた。さらに、１０月になると水深 5m と 15m の水温に大きな差はなくなるが、水深 15m と 30m の水温の差は増大する。これらのことから、水温が急に変化する層（水温躍層）が６月から７月にかけて水深 5m から 15m の間に形成され、９月から１０月にかけて下層へと移動を開始していると考えられる。

本調査では１分間と短い間隔でデータを収集し、１日の水温変化についても確認した。表層と下層の水温が最も乖離している８月において、水深 0.5m における１日の水温変化が最も大きかった８月３日（気象庁による観測地点（猪苗代）における天候は薄曇で、日平均気温は年間で２番目に高い 25.7℃。）の各水深の水温変化を図７に示した。

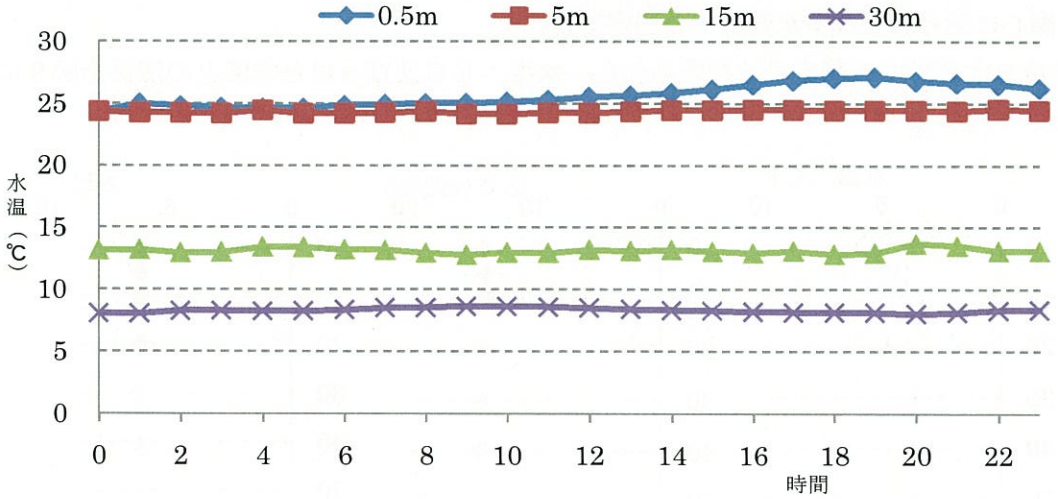


図７　８月３日の水温変化

水深0.5mの水温は午後になり上昇するが水深5mより深いところでは1日を通じて有意な温度変化は見られなかった。このことから、水深5mより深いところでは表層の温度変化の影響をほとんど受けていないということがわかった。

また、本調査では、連続的にデータを収集したことから、各水深の日平均水温の時系列変化を図8に示した。

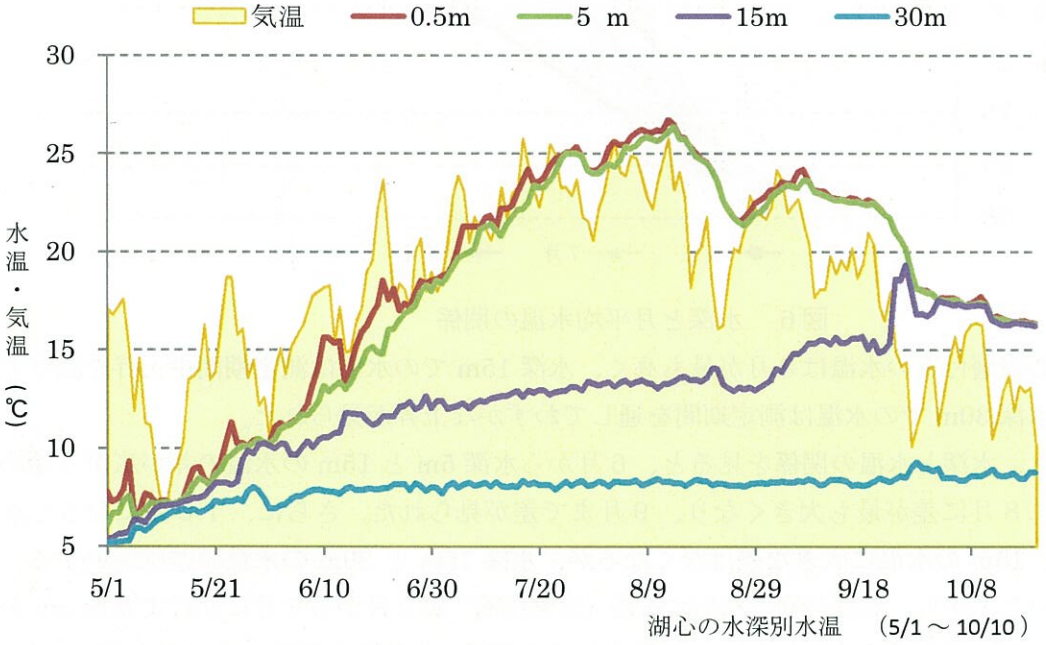


図8　日平均水温の時系列変化

6月上旬から水深0.5m及び5mと水深15mとの水温に差が生じ、8月中旬に最もその差が大きくなり、9月下旬以降はほとんど差が見られなくなった。また、9月下旬には水深15mと水深30mの水温差が最も大きくなった。これらのことから、水温躍層は6月上旬頃から形成され、9月下旬には下方へと移動することがわかった。

(2) 湖心における多成分水質計での測定結果

多成分水質計での測定の結果得られた、水温、ＥＣ及びｐＨと水深との関係を図9に示した。

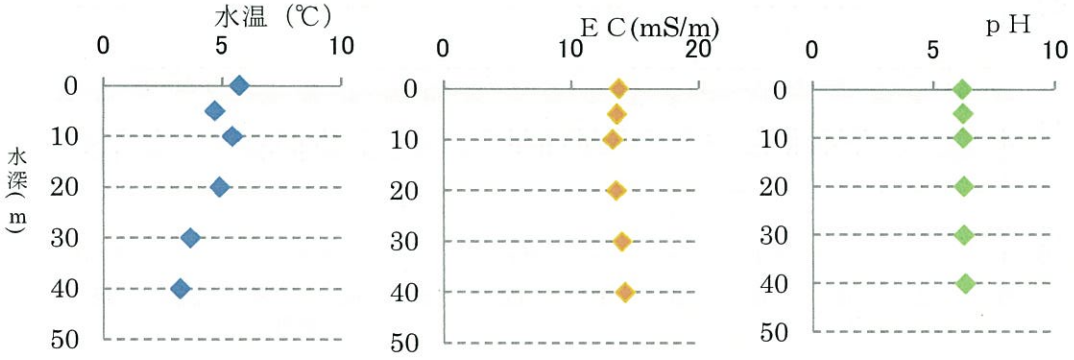


図9　水温・ＥＣ・ｐＨと水深の関係

水温は連続測定の結果と同様に水深が大きくなると下降する傾向が見られ、表層から水深 40m までで 2.5℃下降した。ＥＣは表層から水深 10m までで一旦下降するが、そこから水深 40m までは上昇した。ｐＨは大きな変化は見られず、表層から水深 40m までで 0.08 上昇した。

(3) 長瀬川河口１ｋｍ沖における連続測定結果

長瀬川河口１ｋｍ沖における水温の連続測定の結果得られた各水深の月平均水温の時系列変化を図 10 に、水深を縦軸にとり、各月の水深と月平均水温の関係をグラフ化したものを図 11 に示した。

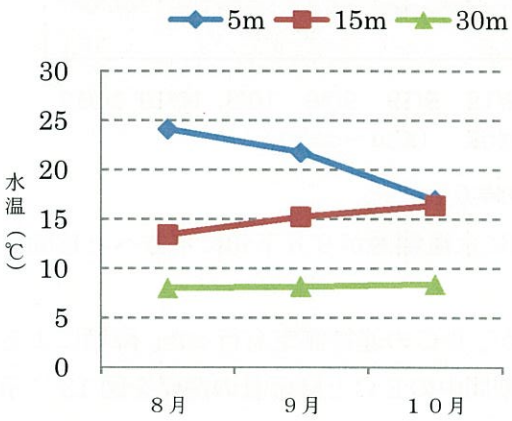


図 10　月平均水温の時系列変化

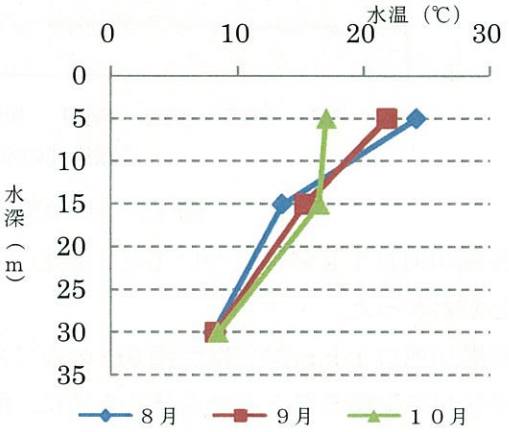


図 11　水深と月平均水温の関係

測定期間全体を通して、水深 5m の水温は下降、水深 15m での水温は上昇し、水深 30m での水温はほとんど変化が見られなかった。

また、水深と水温の関係については、湖心と同様に水温躍層が形成されている様子が見られた。

次に、各水深の日平均水温の時系列変化を図 12 に示した。

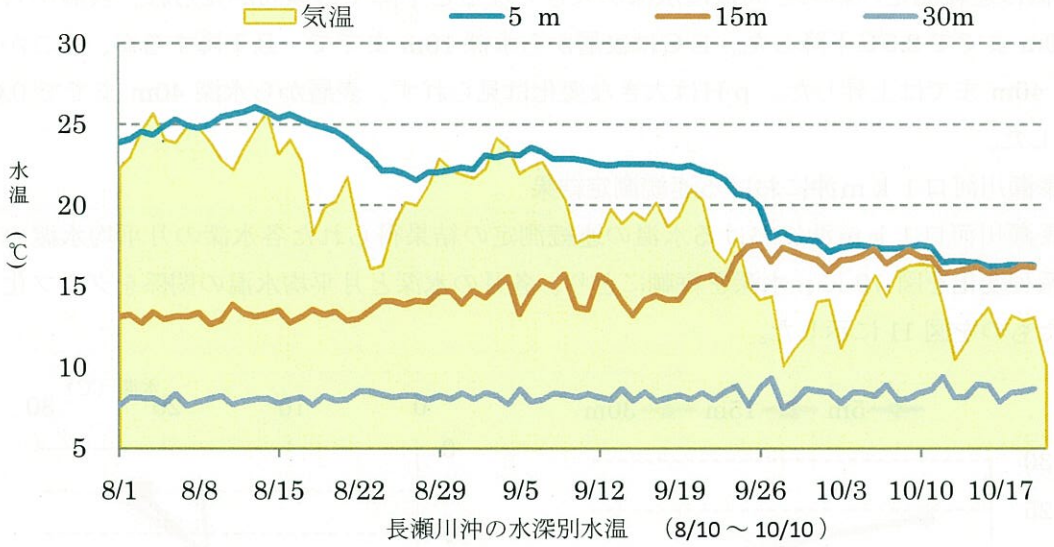


図 12　日平均水温の時系列変化

長瀬川河口１ｋｍ沖についても、湖心と同様に水温躍層が９月下旬に下方へと移動することがわかった。

長瀬川河口１ｋｍ沖では水深 5m のみであるが、ＥＣの連続測定も行った。降雨による希釈がＥＣに影響を与えるかを見るために、測定期間中のＥＣと降雨量の関係を図 13 に示した。

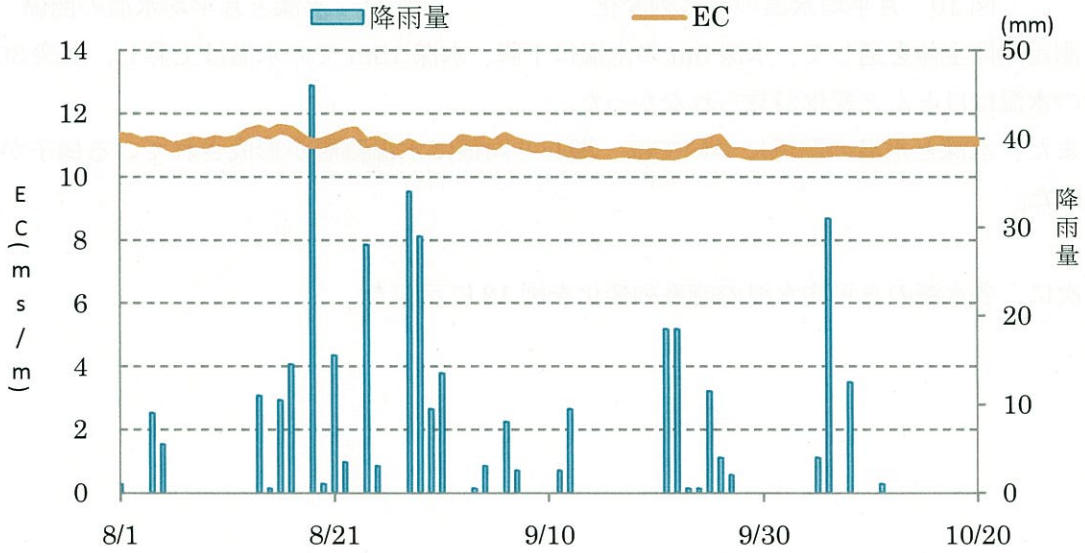


図 13　ＥＣ連続測定結果

測定期間中を通してＥＣに大きな変動はなく、降雨量との関係は見られなかった。

さらに、長瀬川からの流入水がＥＣにどのような影響を与えるかを見るために、ＥＣと長瀬川の流量（河口上流部）の関係を図 14 に示した。なお、データは流量の変化による影響を見るために、長瀬川上流の発電所からの放流のあった８月５日のものを用いた。

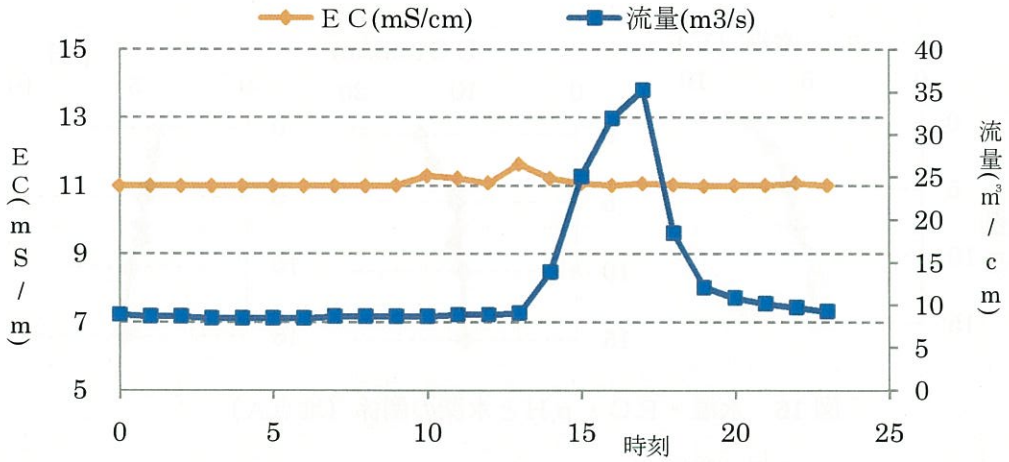


図 14　長瀬川沖ＥＣと長瀬川流量の日変化

長瀬川において発電所からの放流によるものと思われる増水が１４時から１８時まで見られたが、それに伴う湖水でのＥＣの低下は見られなかった。このことから、長瀬川河口１ｋｍ沖水深 5m でのＥＣ測定では、長瀬川からの流入水の影響を確認するのは難しいと考えられる。

(4) 長瀬川河口１ｋｍ沖における多成分水質計での測定結果

多成分水質計による測定は、長瀬川河口１ｋｍ沖では地点Ａ（N37° 30′ 01″ /E140° 06′ 56″ ）、地点Ｂ（N37° 30′ 04″ /E140° 07′ 06″ ）、地点Ｃ（N37° 30′ 12″ /E140° 06′ 47″ ）及び地点Ｄ（N37° 29′ 41″ /E140° 06′ 58″ ）の４地点で行った。測定地点の詳細を図 15 に示すとともに、測定の結果得られた水温、ＥＣ及びｐＨと水深との関係を図 16～19 に示した。

図 15　測定地点詳細図

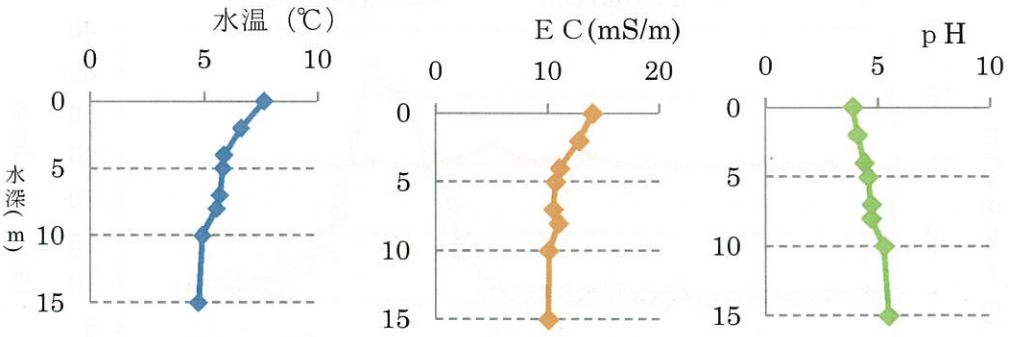


図 16　水温・ＥＣ・ｐＨと水深の関係（地点Ａ）

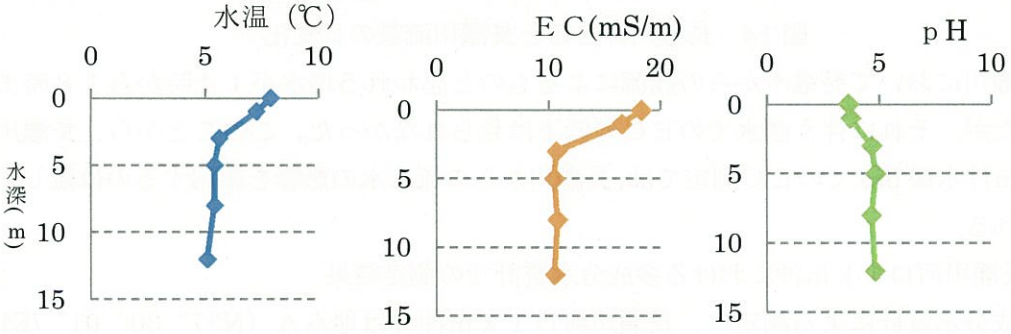


図 17　水温・ＥＣ・ｐＨと水深の関係（地点Ｂ）

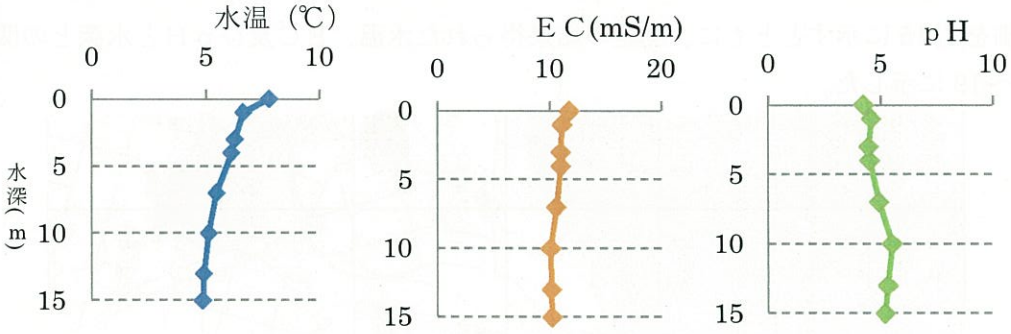


図 18　水温・ＥＣ・ｐＨと水深の関係（地点Ｃ）

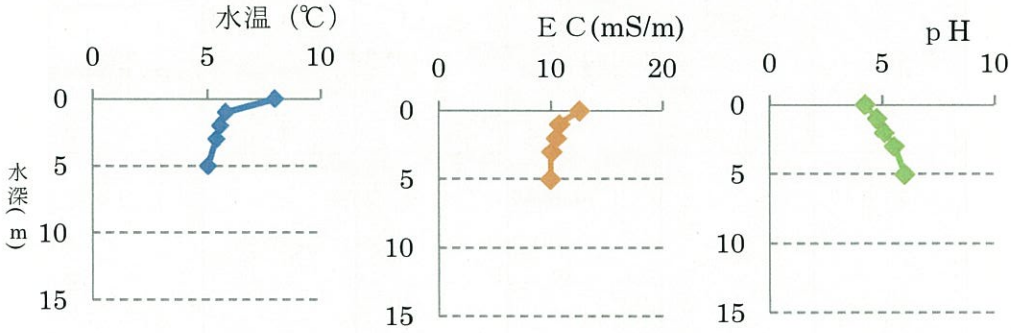


図 19　水温・ＥＣ・ｐＨと水深の関係（地点Ｄ）

また、水温、ＥＣ及びｐＨそれぞれと水深との関係について、湖心と長瀬川河口１ｋｍ沖を比較したグラフを図 20～22 に示した。

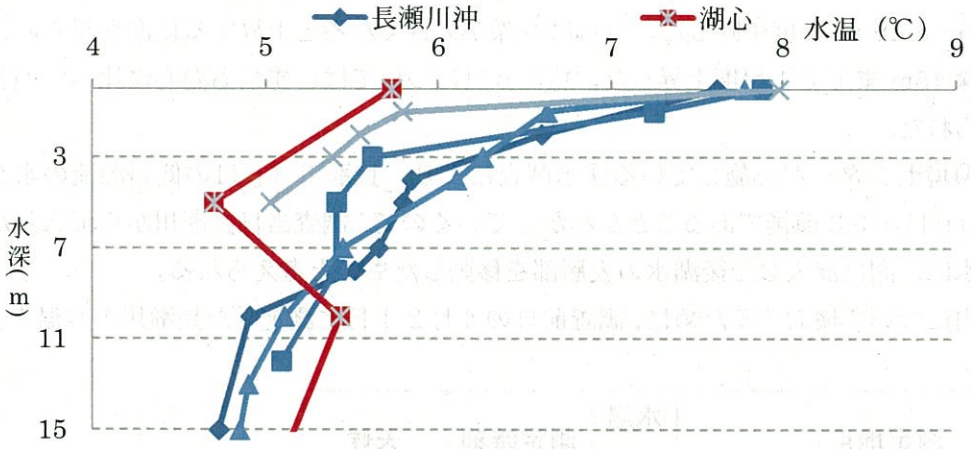


図 20　湖心と長瀬沖の比較（水温と水深の関係）

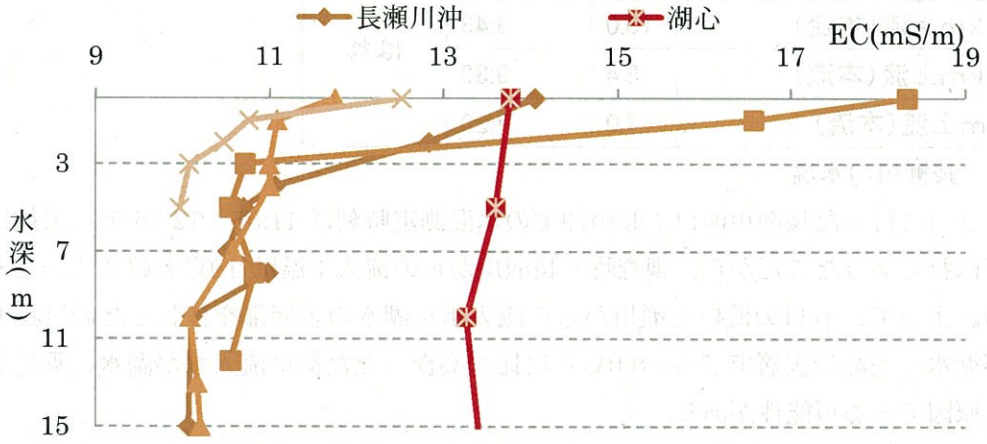


図 20　湖心と長瀬沖の比較（ＥＣと水深の関係）

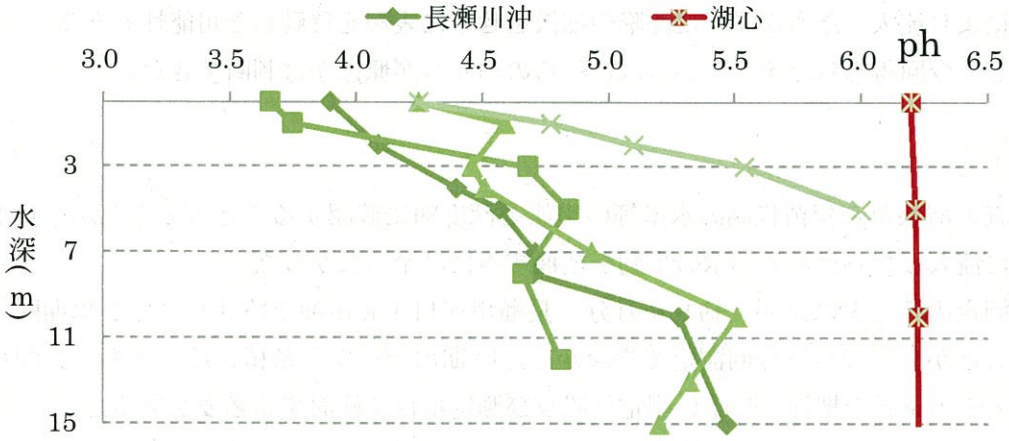


図 20　湖心と長瀬沖の比較（ｐＨと水深の関係）

長瀬川河口１ｋｍ沖において、水温は連続測定の結果と同様に水深が大きくなると下降する傾向が見られ、表層から水深 15m までで 3℃程度下降した。ＥＣは表層から水深 15m までで 1.5～8mS/m 程度下降した。ｐＨは水深が大きくなると上昇する傾向が見られ、表層から水深 15m までで１程度上昇した。特にｐＨについてはいずれも湖心に比べて顕著な変化が見られた。

福島県環境センターが実施している採水調査により、長瀬川（ｐＨの低い源流の水を含む部分）のｐＨが 3.3 前後であることがわかっているので、調査当日長瀬川から流入したｐＨの低い水は、湖に流入した後湖水の表層部を移動したものと考えられる。

この理由について検討するために、調査前日の４月２１日に測定した長瀬川の水温を表１に示した。

測定地点	水温（℃）	測定時刻	天候
河口16km上流（支流・酸川）	8.1	9:26	はれ
河口14km上流（本流）	10.0	9:43	
河口11km上流（本流）	8.4	9:33	
河口2km上流（本流）	7.0	7:20	

表１　長瀬川の水温

４月２２日に行った長瀬川河口１ｋｍ沖での水温測定時刻は 11:55～12:35 で、天候は前日と同じはれであったことから。調査時の長瀬川からの流入水温は 10℃を超えていたと考えられる。よって、ｐＨの低い長瀬川からの流入水が湖水の表層部を移動したのは長瀬川の水温が湖水（長瀬沖表層で 7.6～8.0℃）に比べ高かったために流入水が湖水に乗り上げたことが原因である可能性がある。

また、４月下旬は雪解けにより長瀬川の水量が多い時期であるとともに、調査時は流域にある水力発電所からの放流があり、長瀬川の水量が平常時より多かった。よって、水流の勢いにより流入した水がすぐに沈降や拡散をせずに表層を移動した可能性もある。

しかし、今回得られたデータからはこれらのいずれが原因かは判断できない。

４　まとめ

本調査の結果から猪苗代湖の水温等の実態を深度別に確認することはできたが、長瀬川から湖に流入したｐＨの低い水の挙動を把握するには至らなかった。

連続測定のデータは湖心で約６ヶ月分、長瀬川河口１ｋｍ沖で約３ヶ月分と短期間分であったことから、今後は今回測定できなかった時期のデータも蓄積するとともに長瀬川からの流入水の挙動を把握しやすい測定位置及び測定項目を検討する必要がある。