

裏磐梯五色沼湖沼群の湖水の化学的な成分に 関する調査結果（第4報）

渡邊 稔（福島県環境センター）・

佐久間智彦（公益財団法人福島県保健衛生協会）

要 旨

裏磐梯五色沼湖沼群の水質の現況を把握するため、2011年から化学的な成分等に重点を置き調査を継続して行ってきた。

2014年調査では、これまでの調査と同様に千葉ら（1986年）が実施した1985年の調査結果と比較して、銅沼及びもうせん沼において、硫酸イオンや金属成分が顕著に減少していること、他の湖沼等についても硫酸イオンを始めとする成分が減少していることを再確認した。

また、裏磐梯湖沼群（毘沙門沼湖心）においても、猪苗代湖と同様に大腸菌群数が2009年から連続5年間、環境基準（1000MPN/100mL）を超過する（図1）など水質悪化が懸念されるので大腸菌群数と水質との関係についても考察した。

I. はじめに

1888年の磐梯山の噴火により長瀬川とその支流が堰き止められるなどしてできた五色沼湖沼群の水質は、火山活動に由来し金属成分を豊富に含んだ硫酸塩を主体とした水や磐梯山の深層地下水、浅層地下水などから構成される¹⁾。千葉ら（1986年）は五色沼湖沼群の表流水を辿

ることにより、銅沼系（（銅沼）→スキー場湧水→緑沼→瑠璃沼→青沼→（弁天沼））、柳沼系（もうせん沼→弥六沼→父沼→母沼→柳沼→（石倉沼））、竜沼系（竜沼→深泥沼→毘沙門沼）およびそれらに属しない赤沼等に分類しているため、千葉らに準じて水系毎の考察を加えた。

本報は、環境センター等が2011年11

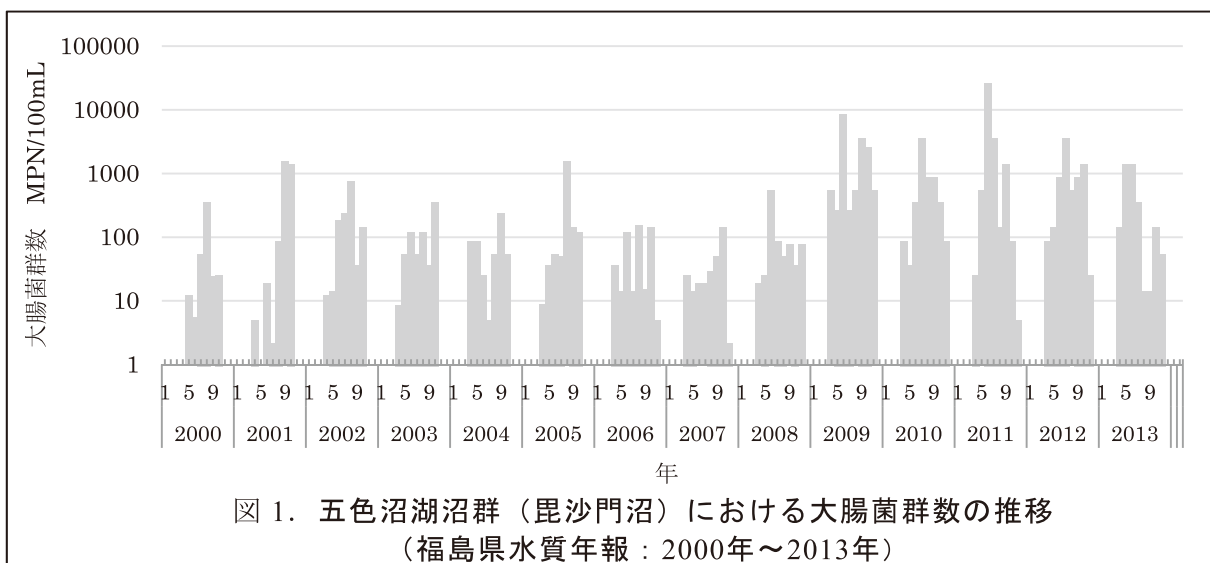


図1. 五色沼湖沼群（毘沙門沼）における大腸菌群数の推移
（福島県水質年報：2000年～2013年）

月に実施した1回目の調査、2012年6月の2回目の調査、2013年8月の3回目の調査及び2014年11月の4回目の調査結果を取りまとめたものである。

II. 調査内容

1. 調査年月日

- 1回目：2011年11月14日
（銅沼等の3地点は11月8日）
- 2回目：2012年6月19日
（銅沼等の3地点は6月15日）
- 3回目：2013年8月27日
（銅沼等の3地点は8月26日）
- 4回目：2014年11月11日
（銅沼等の3地点は11月7日）

2. 調査地点

調査地点は2011年から2013年の調査においては、表1のとおり、15湖沼等22地点、2014年調査は11湖沼等15地点で調査を実施した。表中で地点名称に※印を付した地点は2014年のみ調査を実施していないことを示す。

調査地点には参考として五色沼湖沼群からの流出水が合流する長瀬川美術館前の地点を入れている。

湖沼の調査では原則として、それぞれの流入水と流出水を採取することとしたが、植生や底泥等により流入水（又は流出水）の採水が困難な地点は、流入地点（又は流出地点）付近の湖沼内の水を採取した。また、表流水の流入が確認できない銅沼、赤沼、流入地点付近への到達が著しく困難な瑠璃沼、もうせん沼は沼の中央部または流出地点付近の1箇所とした。

なお、本文中の図では地点名は表1の地点番号を使用した。

表 1. 地点番号と採水地点

No	地点名称	備考
1	銅沼	銅沼系
2	無名沼※	銅沼系
3	スキー場湧水	銅沼系
4	瑠璃沼流出部※	銅沼系
5	青沼流入部※	銅沼系
6	青沼流出部	銅沼系
7	弁天沼流入部※	銅沼系
8	弁天沼流出部	銅沼系
9	もうせん沼	柳沼系
10	弥六沼流入部	柳沼系
11	弥六沼流出部	柳沼系
12	柳沼流入部※	柳沼系
13	柳沼流出部※	柳沼系
14	石倉沼※	柳沼系?
15	竜沼流入部	竜沼系
16	竜沼流出部	竜沼系
17	深泥沼流入部	竜沼系
18	深泥沼流出部	竜沼系
19	毘沙門沼流入部	竜沼系
20	毘沙門沼流出部	竜沼系
21	赤沼	その他
22	長瀬川美術館前	—

3. 調査機関

現地調査・採水：福島県水・大気環境課，自然保護課，会津地方振興局，福島県環境センター

分析：福島県環境センター，公益財団法人福島県保健衛生協会

4. 分析項目及び測定方法

分析項目及び測定方法は別表1のとおり。分析項目のうち、大腸菌群数とクロロフィルaは原則として各湖沼の1地点

(流出部) とした。

III. 結果と考察

調査の結果は、付表 2「平成 26 年度結果一覧表」の通りである。

1. 湖沼群の主要成分について

地点毎の蒸発残留物と各溶存成分の総量とを比較し、両者がほぼ一致していること(図 2)を確認した。主要な成分は捕捉されているものと思われる。

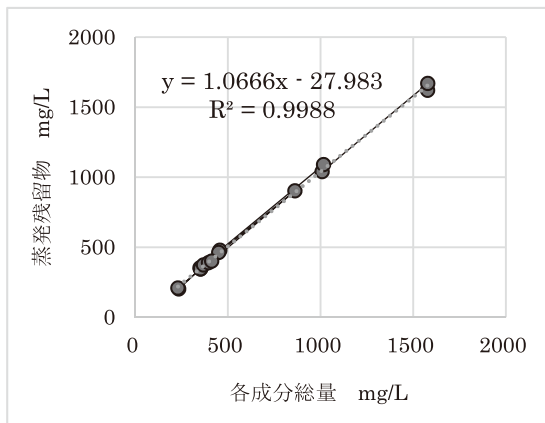


図 2. 蒸発残留物の比較

裏磐梯五色沼湖沼群において主要成分はいずれの地点でもカチオンではカルシウムイオンであり、アニオンでは硫酸イオンである。図 3 は調査地点を左から右へ標高の高い順に並べ替えて各成分濃度を比較したものである。2014 年調査では、湖沼群中最も標高の高い所に位置している銅沼は 2011 年からの調査では濃度低下が続いている。1985 年調査(図 4)との比較ではアニオンの 50%強が減少し、もうせん沼においては約 70%減少と顕著である。その他の湖沼等でも程度の違いはあれ硫酸イオンを始めカルシウムイオン、マグネシウムイオンなどの塩類の濃度低下がみられた。

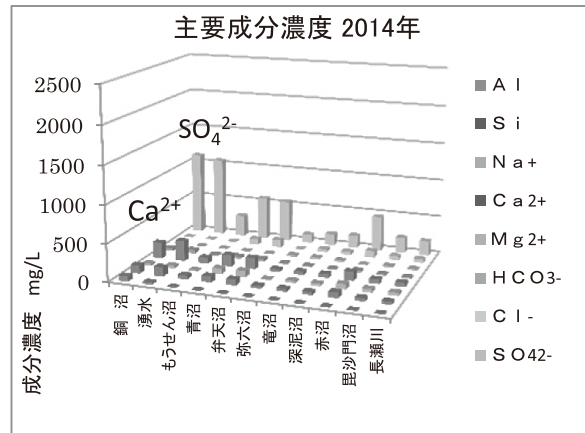


図 3. 主要成分濃度 2014 年

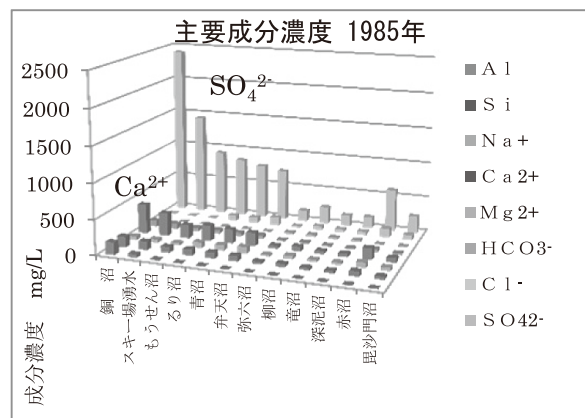


図 4. 主要成分濃度 1985 年

また、溶存成分中重量比で最大のものは硫酸イオンで銅沼では約 70%を占める。最小は弥六沼流出地点での約 50%であり、先の 3 回の調査²⁾と大きな違いはなかった。

2. 主要成分間の相関

主要成分の硫酸イオン濃度とカルシウムイオン濃度との間には、銅沼を除いて 1985 年調査と同様な強い相関がみられた(図 5)。回帰直線の傾きは 2011 年～2013 年調査とほぼ同じであった。硫酸イオン濃度とマグネシウムイオン濃度との間にも同様な関係がみられた。このような関係は、カルシウムイオン、マグネシウムイオンおよび Al, Fe, Mn の金属成分

を合計した成分と硫酸イオンとの間でも成り立っている。

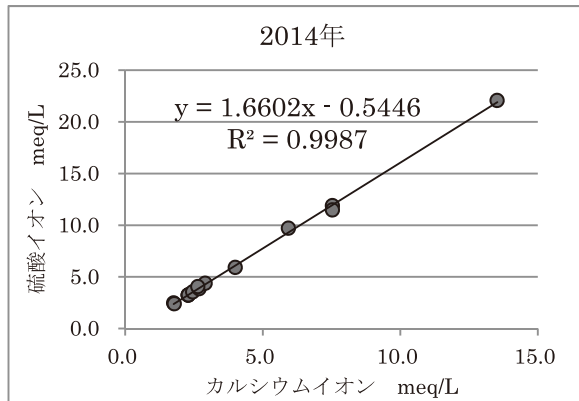


図 5. 硫酸イオン濃度とカルシウムイオン濃度との関係

また、銅沼を含む湖沼群いずれの地点でもイオン当量濃度 (meq/L) で等モルとなっていることがわかった (図 6)。

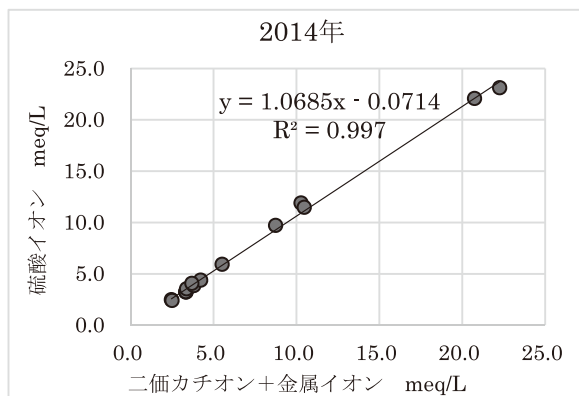


図 6. 硫酸イオン濃度と(金属 + 2価カチオン)濃度との関係

五色沼湖沼群で、最も標高の高い位置にある銅沼から五色沼湖沼群の最下流の毘沙門沼までこの関係がみられ、1985年の調査結果と変わっていないことが確認できた。更に下流の毘沙門沼流出水合流後の長瀬川美術館前の地点を含めても同様であった。調査年にかかわらず、各湖沼等の主要成分濃度は連動して変動しているため、五色沼湖沼群は同じ水系であることが容易にわかる。

3. 各調査項目の結果と考察

3.1 pH

1985年調査と比較すると多くの地点でpHが上昇していることがわかった(図7)。銅沼(No.1)の3.50から下流部へ下るにつれpHが上昇し、銅沼系の弁天沼(流出水, No.8)では5.60を示した。柳沼系のもうせん沼(No.9)では、1985年調査の4.26から4.97へと上昇した。柳沼系の弥六沼(流出水 No.11)及び竜沼系の沼はいずれも中性を示し、大きな変動はみられなかった。

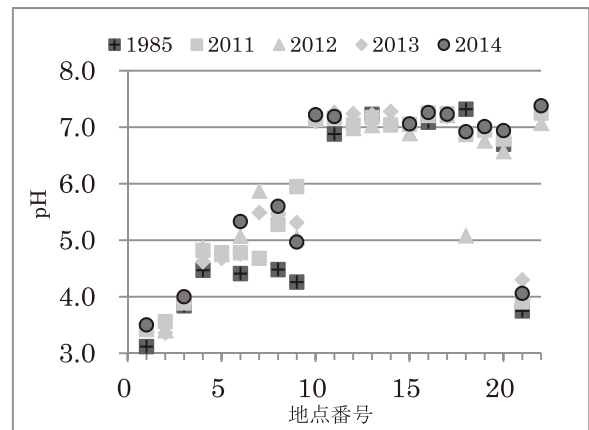


図 7. pH 値

赤沼(No.21)は竜沼系の沼と異なり、酸性を呈している。pH3.75(1985年)から3.91(2011年)、4.08(2012年)、4.30(2013年)、4.06(2014年)と1985年調査時より上昇していた。

各湖沼のイオン当量濃度比較でカチオンの割合は「 $\text{Ca}^{2+} > \text{Na}^+ > (\approx) \text{Mg}^{2+}$ 」、同様にアニオンの割合は「 $\text{SO}_4^{2-} > \text{Cl}^- > \text{HCO}_3^-$ 」の順となっており、1985年調査と同様の結果であった。1985年調査と比較すると、銅沼系、柳沼系および赤沼で硫酸イオンの減少がみられた。特に銅沼ともうせん沼では硫酸イオンの他に、カルシウムイオン、マグネシウムイオ

ンも減少していた。

イオン当量の構成比にも変化が生じている。文末の別図 1, 別図 2 (五色沼湖沼群の主要構成イオン (百分率)) では 1985 年調査より約 30 年経過した現在 (2014 年) では, カルシウムイオンおよびナトリウムイオンの割合が増え, Al, Fe, Zn 等金属, マグネシウムイオンおよび塩化物イオンの割合が減少した。

3.2 EC (電気伝導率)

EC は, 銅沼系と赤沼で 100mS/m 以上と高く, 相対的に柳沼系及び竜沼系は低値であった (図 8)。

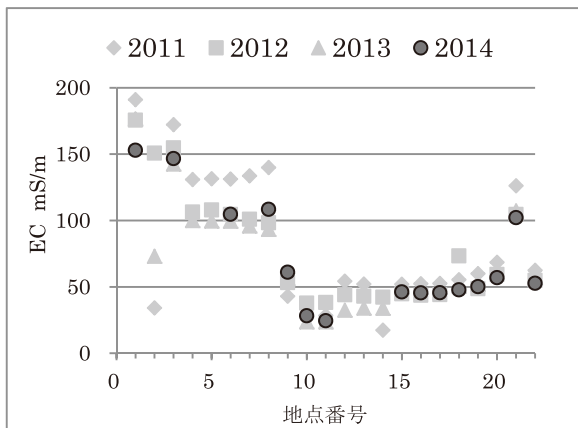


図 8. 電気伝導率 EC

3.3 DO (溶存酸素)

もうせん沼と赤沼が比較的, 溶存酸素濃度が低いこと以外は大きな変化はなかつた (図 9)。もうせん沼と赤沼は表流水

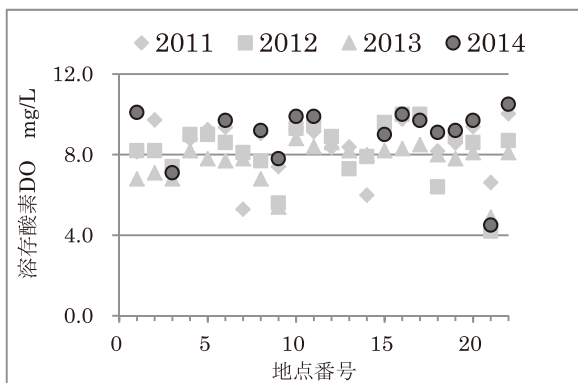


図 9. 溶存酸素

の流が不明確で表流水の流入・流出に乏しいと思われる。

また, 赤沼 (No.21) の溶存酸素濃度がスキー場湧水より低いことから嫌気的な地中を流れ沼底部から湧出していると推測される。

3.4 COD および TOC

COD および TOC はいずれも有機物の指標として用いられる。

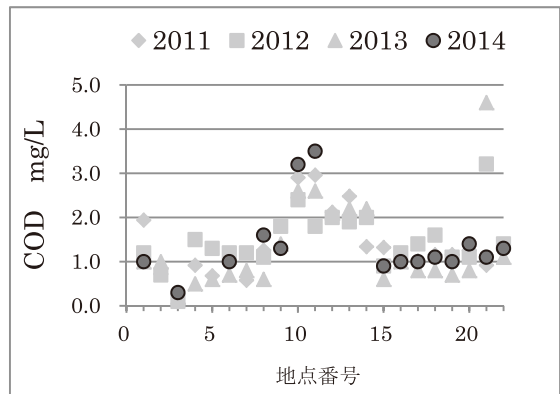


図 10. COD

柳沼系の沼は COD が 3 mg/L 程度であるが銅沼系および竜沼系の沼は 1 前後と比較的低値だった。

2014 年調査の赤沼は 2011 年調査と比較して約 1.5 倍に上昇しており 4.5mg/L あった (図 10)。

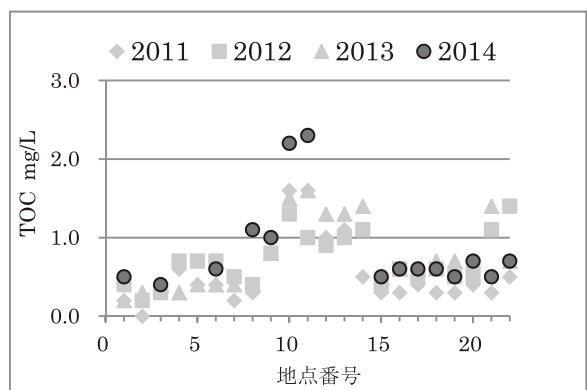


図 11. TOC

TOC も COD と同様に柳沼系の沼が五色沼湖沼群内では高く, 特に弥六沼で高

値であった（図 11）. このことから、弥六沼はこの水系で最も有機物の生産活動が活発な地点であるといえる。

これらの項目の比 COD/TOC は銅沼系の一部と赤沼（No.21）を除いて、湖沼群の多くは 1.6 前後と地点間の差が低かった（図 12）. 2012 年は 2013 年と同様な傾向だが、2011 年は全般に高めであり地点により高低の差があった。

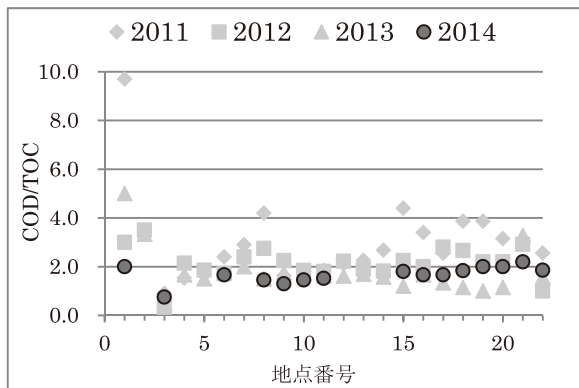


図 12. COD と TOC の関係

3.5 T-P, T-N およびクロロフィル a

全リン（T-P）は定量下限未満となった地点が弁天沼流出地点（No.8）他 4 地点あった。2014 年は 0.003 未満から 0.018mg/L とこれまでの結果同様低値であった（図 13）. 柳沼系および石倉沼、竜沼で相対的に高い。

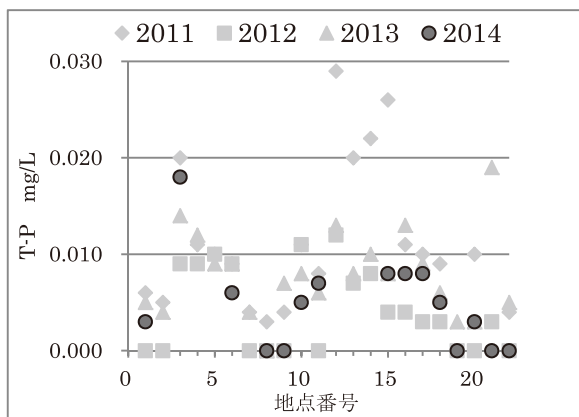


図 13. 全リン

調査時期により、多少の変動がみられ

た。2011 年からの 4 年間では、柳沼系の地点が比較的高めであった。

全窒素（T-N）は、銅沼系湖沼と赤沼（No.21）で比較的高かった。

調査時期別では 6 月（2012 年）、8 月（2013 年）、11 月（2011 年）の順に値が大きかった。

クロロフィル a 濃度は、瑠璃沼（No.4）を除き、銅沼系の湖沼では比較的低め（図 15）で柳沼系および竜沼系の竜沼流入・流出水（No.15, No.16）、深泥沼流出水（No.18）、赤沼（No.21）で高めであった。

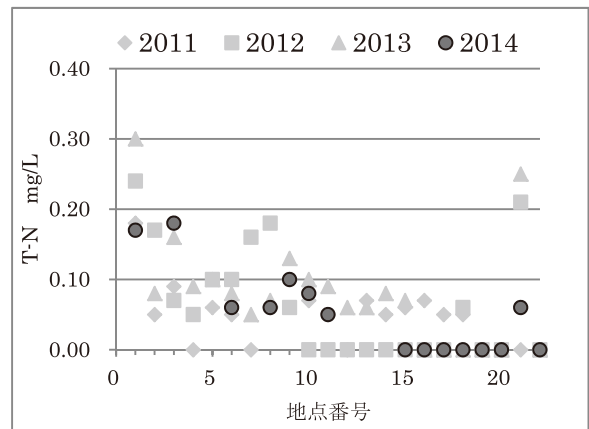


図 14. 全窒素

また、毘沙門沼流入・流出水（No.19, No.20）は低めであった。クロロフィル a は全リン（T-P）濃度及び全窒素（T-N）濃度との相関が高く、その関係を表す式³⁾が知られている。

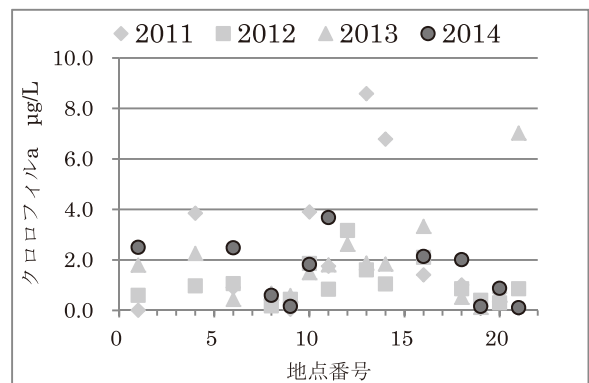


図 15. クロロフィル a

今回を含めたこれまで4年間の調査結果にこの計算式を適用すると全リンとの間に関係式 $\log[\text{クロロフィル濃度}(\mu\text{L})] = 1.83\log[\text{T-P濃度}(\text{mg/L})] + 3.615$ を満足し、よい相関が得られた(図16)。

なお、全窒素とクロロフィルaとの間に相関はいずれの年もなかった。

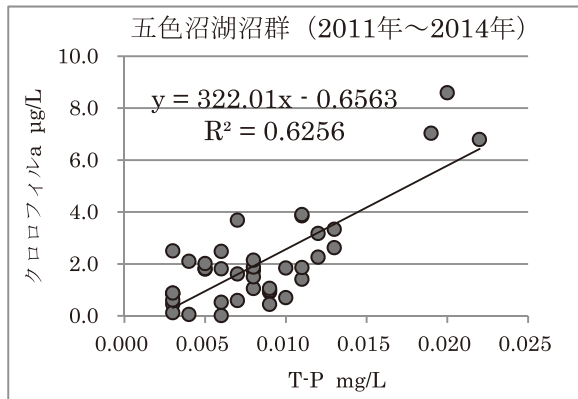


図 16. クロロフィル a と全リン

3.6 大腸菌群数

銅沼系湖沼では大腸菌群数は低めで、柳沼系および竜沼系で高い傾向にある。竜沼流出水(No.16)が350MPN/100mLと最大値を示した。

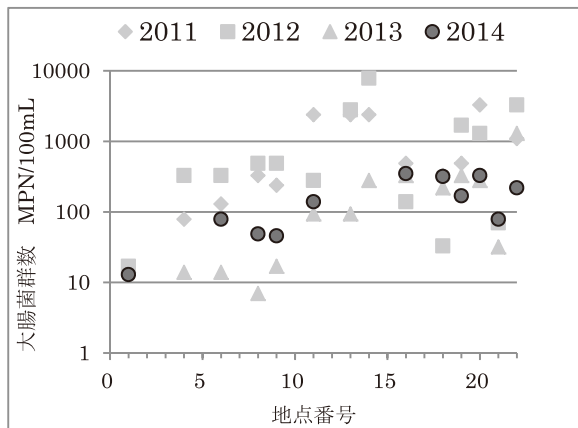


図 17. 大腸菌群数

2014年調査では、環境基準値を超える地点は一箇所もなかった(図17)。2014年調査では大腸菌検査も併せて実施した。いずれの地点からも検出されず、糞

便汚染の可能性は低いと思われる。

なお、赤沼(No.21)の大腸菌群数が少ないのは低いpHに関連があると思われる。

3.7 アルカリ度および酸度

アルカリ度の最大値は竜沼系の竜沼流出水(No.16)で20.0mg/Lだった。2011年からの直近4ヶ年では低値であった(図18)。2011年に最大値を示した地点はこの4年間の調査でも最大であった。2014年の最大地点は竜沼系の竜沼流出部(No.16)で最大値は20.0mg/L。

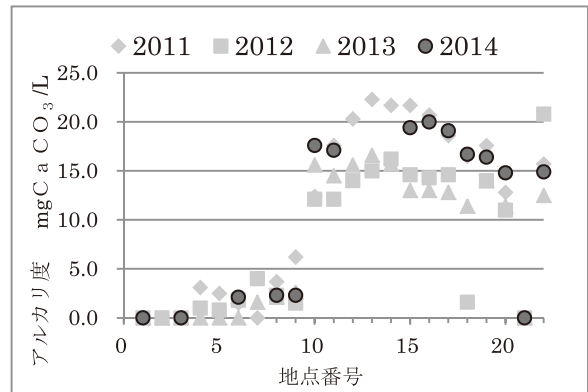


図 18. アルカリ度

酸度は、例年、銅沼系が他の水系より高い(図19)。

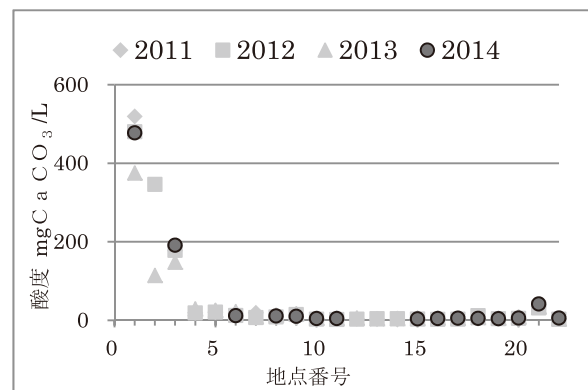


図 19. 酸度

銅沼系、柳沼系および竜沼系のいずれにも属しないと考えられる赤沼は酸度が高く(41.6mg/L)、銅沼系や柳沼系のもうせん沼より高い。同じ水系の中でも上流

よりは下流側に酸度の高い地点がいくつか見られた。

これは、表流水以外に沼底部からの酸性水の湧出があるものと考えられる。

3.8 ケイ酸

ケイ素をケイ酸 SiO_2 として求めた(図20)。上流部及び銅沼系で高く、柳沼系および竜沼系ではほぼ一定で 37mg/L から 41mg/L の範囲で分布していた。

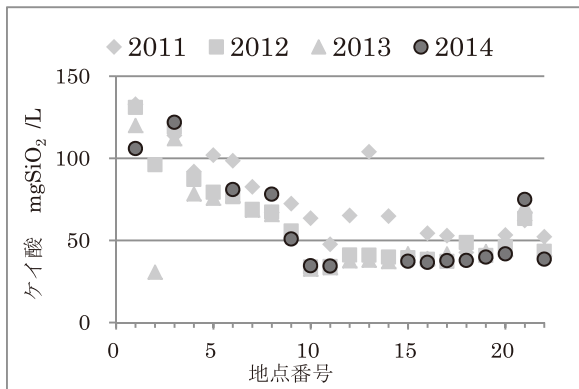


図 20. ケイ酸

赤沼はケイ酸含有量が高く pH が低い。銅沼系湖沼との類似性から pH とケイ酸との関連を調べたところ、比較的高い相関が得られた(第3報⁴⁾)。

2011年, 2012年調査も同様傾向を示した。1985年の千葉らの結果からも同様な結果が得られた。

炭酸水素イオンは NaCl と同様に銅沼には存在しない成分であるが柳沼系及び竜沼系の湖沼に広く存在している。

また、炭酸水素イオンは pH と相関が高い成分で五色沼湖沼群では弥六沼流入水から下流域の湖沼で出現している。もうせん沼から弥六沼に至る水系のいずれかで炭酸水素イオンを含有するアルカリ性の水あるいは温泉水が混合し、中和されたものと思われる。

佐藤ら⁵⁾の柳沼等の底質の分析結果か

らカルシウム, マグネシウム, アルミニウム等金属が豊富に検出されることからこのことを支持するものである。

3.9 塩類

硫酸イオンは五色沼湖沼群において最大の溶存成分であり、濃度変化の大きいことは前に述べたとおりである。

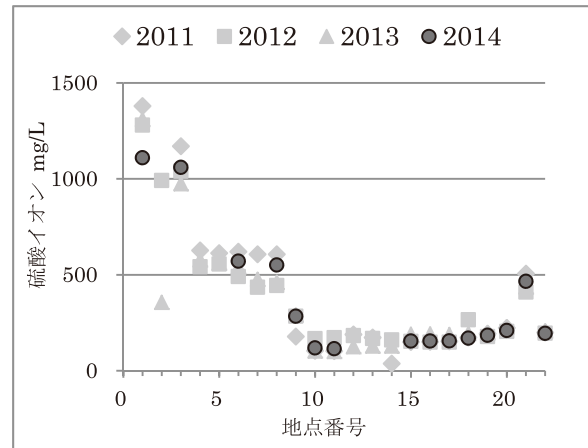


図 21. 硫酸イオン

2011年からの調査に限っても硫酸イオン濃度は低下傾向にある(図21)。

表 2. 成分間の相関

	項目	正の相関	負の相関
一般項目	pH	アルカリ度, HCO_3^-	蒸発残留物, SO_4^{2-} , Ca^{2+} , Mg^{2+} , SiO_2
	GOD	TOC	
	T-P	クロロフィルa	
	T-N	Al, Fe, Zn, 酸度	
塩類	SO_4^{2-}	Al, Fe, Zn, Ca^{2+} , Mg^{2+} , SiO_2	アルカリ度, HCO_3^-
	Na^+	Cl^- , K^+	
他	酸度	Al, Fe, Zn	

下流域においては多少の濃度変動はあるものの 1985年調査と比べると濃度は

低めで推移している。

カルシウムイオンやマグネシウムイオンなどの成分等も硫酸イオンに連動して濃度低下がみられる。

その他,多くの成分間で相関がみられ、相関係数が 0.8 以上のものを表 2 に示した。

4. 大腸菌群数と水質の関係

裏磐梯湖沼群(毘沙門沼,湖心)は 2009 年から 5 年連続で大腸菌群数の環境基準(1000MPN/100mL)を超えており,水質悪化が懸念されている。その原因は,水質に起因していると考えられるので各地点で pH, COD 等の項目と大腸菌群の出現数との相関を調べた。2011 年からの調査では 1000MPN/100mL を超える地点は柳沼系及び竜沼系の沼に限られている。

4.1 pH との関係

2011 年から 2014 年調査のデータを用いた散布図(図 21)では, pH と大腸菌群数との間に正の相関(相関係数 $R=0.70$)がみられた。このとき,菌数が 1000MPN/100mL を超えるのは pH6.6 付近である。

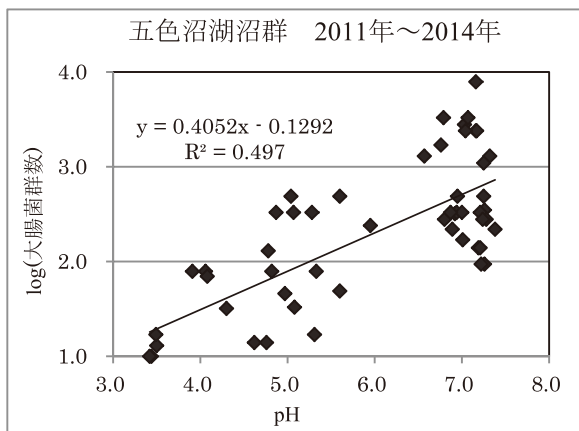


図 21. pH と大腸菌群数

4.2 水温との関係

1000MPN/100mL を超えるのは 9.5°C 以上から 22°C と広範囲であった。毘沙門沼湖心で 1000MPN/100mL を超えるのは例年, 7 月か 8 月の夏季に多いが個別の相関をみると水温と菌数との間にはっきりとした相関は見られなかった(図 22)。

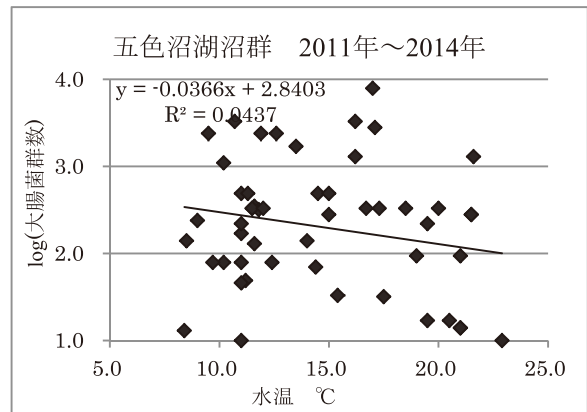


図 22. 水温と大腸菌群数

五色沼湖沼群及びその近傍で湧出している温泉水がいくつか知られているため⁷⁾⁸⁾, それらの影響があるのかもしれない。

4.3 COD および TOC との関係

毘沙門沼(湖心)において年平均値での COD 値と大腸菌群数との間に正の相関があることを確認した⁶⁾が, 2011 年から 2014 年の五色沼湖沼群の COD と大腸菌群との間に相関は無かった。大腸菌は水中の有機物を利用して増殖が可能であるといわれている⁵⁾。地点毎または水系毎に相関を確かめる必要があるのかもしれない。

TOC については, 相関係数 R 値が約 0.2 と, 弱いながらも相関はみられた。柳沼系の弥六沼が最も有機炭素の存在量が多いので五色沼湖沼群の中では大腸菌群の生育しやすい環境にあるのではないかと思われる。

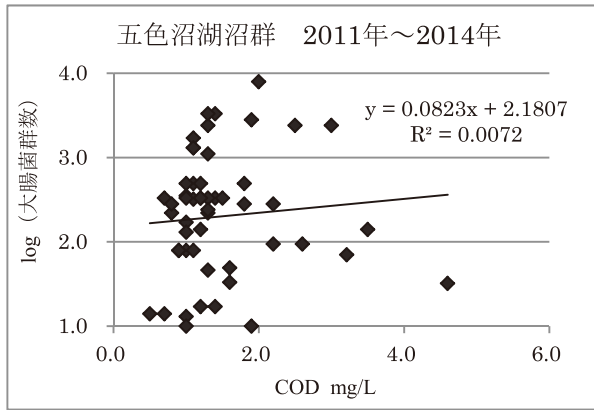


図 23. COD と大腸菌群数

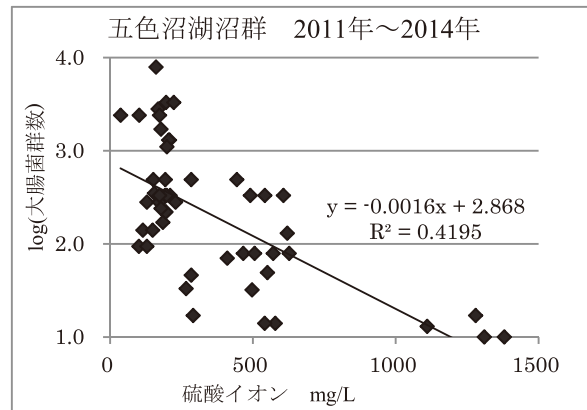


図 25. 硫酸イオンと大腸菌群数

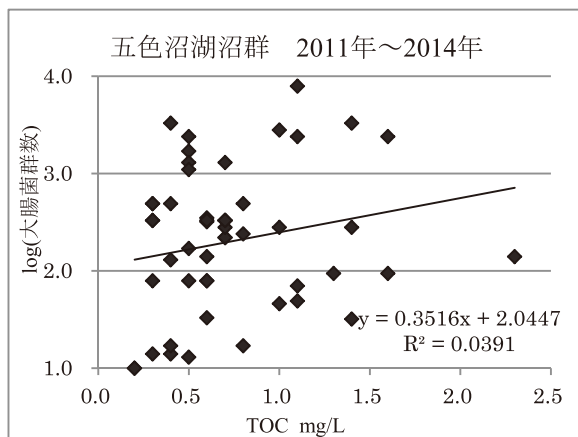


図 24. COD と大腸菌群数（年最大値での相関）

4.4 塩類との関係

五色沼湖沼群に共通の成分である硫酸塩イオンと大腸菌群数との間に負の相関 (R 値=-0.65) が見られた。硫酸イオンはカルシウムイオン、マグネシウムイオンとも相関が強い成分であるため硫酸塩として大腸菌群に対して抑制的作用を有しているものと考えられる。

硫酸イオン濃度が約 200mg/L 未満で菌数が 1000MPN/100mL を超える。1985 年調査以降の五色沼湖沼群の硫酸塩濃度

低下は上流部での酸度低下，硫酸イオン濃度低下が影響している可能性が高く，毘沙門沼（湖心）における近年の大腸菌群数増加に影響を与えているのではないかと推測される。

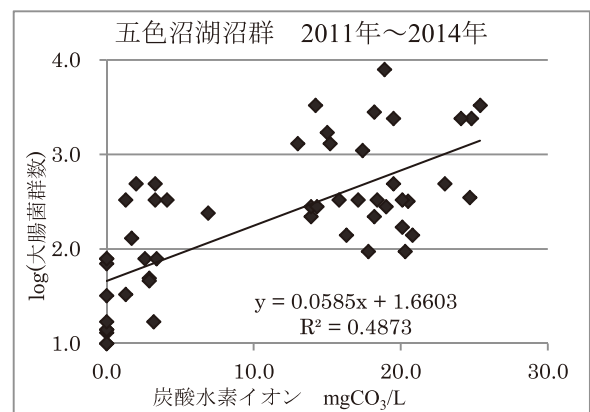


図 26. 炭酸水素イオン濃度と大腸菌群数

炭酸水素イオンについては，正の相関が確認できた。濃度が12mg/L付近で菌数が1000MPN/100mLを超える。炭酸水素イオン濃度も柳沼系の弥六沼が最も高く，植物の成長を介して間接的に炭素の供給源となっている可能性も考えられる。

IV. まとめ

千葉らの1985年調査を参考に2011年から2014年にかけて「裏磐梯の湖沼環境を

考える会議」の会員機関で実施した調査から、裏磐梯五色沼湖沼群の水質の特徴について考察した。

裏磐梯五色沼湖沼群に共通する特徴として、主成分は硫酸カルシウム及び硫酸マグネシウムなどの硫酸塩であり、硫酸イオンとカルシウムイオン及びマグネシウムイオンとは一定の比率で存在し、それらの濃度が湖沼群の間で連動していることを2014年調査でも確認できた。

裏磐梯湖沼群の水は1985年調査時よりpHが上昇している。最高は銅沼のpH3.12（1985年調査）からpH3.50（2014年調査）への上昇で、主要成分の顕著な濃度低下を伴っていた。また、もうせん沼においてもpH上昇の他、成分濃度が約5分の1にまで顕著に減少していた。

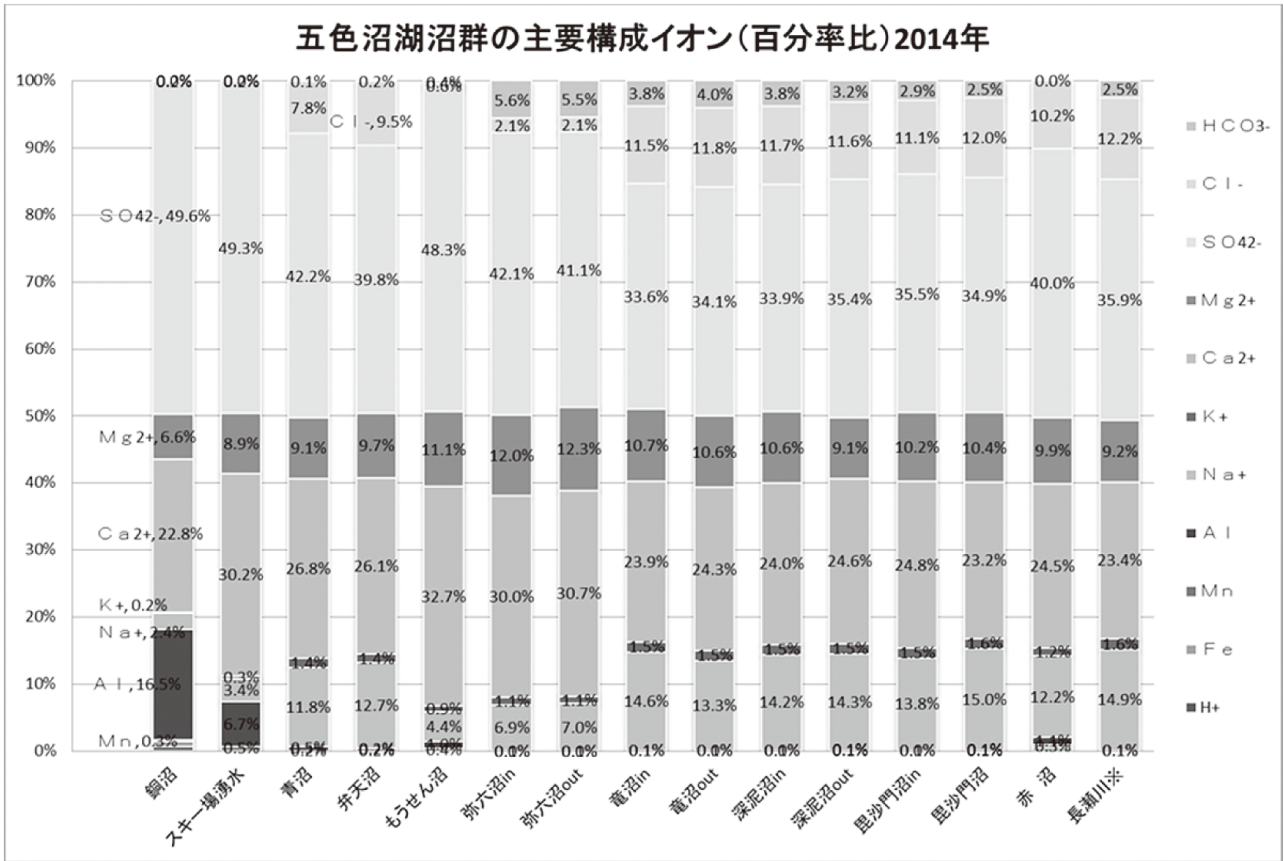
安達太良山からの酸性物質供給量が一時期より減少し、下流河川の酸度減少、pH上昇を引き起こしている⁸⁾が同じような源流域河川の成分濃度低下が磐梯山周辺でも生じていて、猪苗代湖への硫酸塩等の負荷量の減少をもたらすなど下流域の水質に影響を及ぼしている可能性がある。

五色沼湖沼群における近年の1000MPN/100mLを超える大腸菌群数増加は五色沼湖沼群の上流域で生じている酸度低下が引き金となって、湖沼群全域のpH上昇及び硫酸塩類等溶存成分の濃度低下を引き起こしていることと、柳沼系湖沼に弱アルカリ性の炭酸水素イオン濃度の高い水が供給されていることの影響が寄与しているものと考えられる。

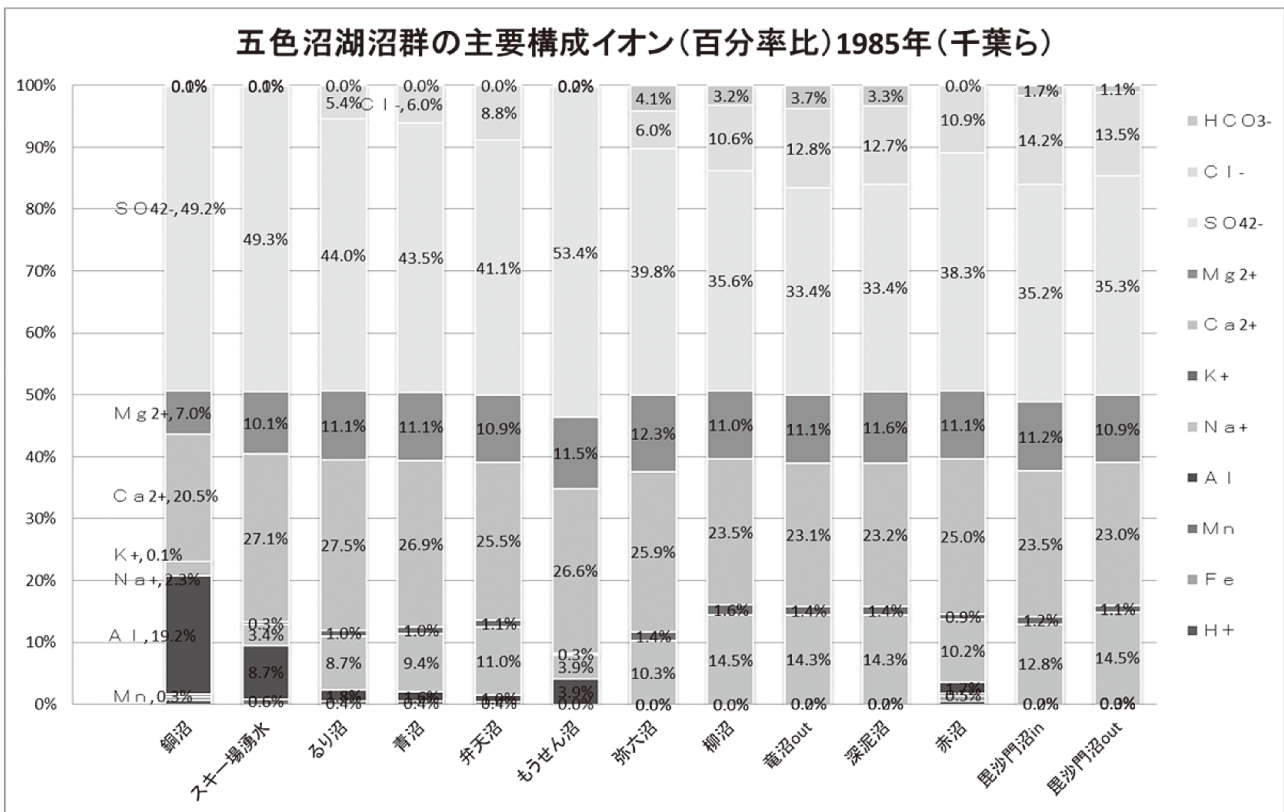
引用文献

- 1) 千葉 茂・朝倉誠司・松本仁志(1986) 裏磐梯五色沼の水質とその成因について、福島大学教育学部論集理科報告(38), 19-29.
- 2) 渡邊 稔・佐久間智彦(2014) 裏磐梯五色沼湖沼群の湖水の理化学的な成分に関する調査結果(第3報), 裏磐梯五色沼湖沼群の環境調査報告書, 55-68.
- 3) Sakamoto, M. (1966) Primary production by phytoplankton community in some Japanese lakes and its dependence on lake depth. Arch. Hydrobiol., 62, 1-28.
- 4) 佐藤一男・阿部純一・佐久間智彦(2012) 裏磐梯五色沼湖沼群の湖底堆積物～その物理化学的な性状～, 裏磐梯五色沼湖沼群の環境調査報告書, 157-162.
- 5) 金子光美(2002) 震災時における水の安全対策に関する研究, 平成12年度～平成13年度科学研究費補助金(基礎研究C)研究成果報告書
- 6) 福島県(2006～2014) 水質年報
- 7) 千葉 茂(1988) 猪苗代湖・裏磐梯湖沼群の水質査報告書, 地学雑誌, 97-4, 134-139.
- 8) 渡邊 明・横山和郎・鈴木悠也(2014) 裏磐梯湖沼群の表面温度分布とその変動, 裏磐梯五色沼湖沼群の環境調査報告書, 69-74.
- 9) 渡邊 稔・國井芳彦・渡辺俊次(2012) 福流入河川が猪苗代湖に及ぼす影響について, 全国環境研会誌, 51-57

別図 1



別図 2



付表1 調査項目ごとの測定方法と結果の表示方法 (裏磐梯五色沼湖沼群環境調査 第4回目)

【福島県環境センター】						
調査項目	測定方法	単位	測定結果の表示方法			「水質測定計画」との相違点
			定量下限値	表示した最小桁数	有効数字最大桁数	
pH	昭和46年環境庁告示第59号 (JIS 12.1 ガラス電極法)	—	—	小数点以下2桁	—	※1 大腸菌群数、全窒素及び全燐については水質測定計画と同じ。 ※2 ECIは単位に注意。水質測定計画と同じ。 ※3 pH及びクロロフィルaは、水質測定計画よりも一桁下まで(小数点以下2桁目まで)表示することとし、有効数字最大桁数は考慮しないこととした。 ※4 DO及びCODは水質測定計画で報告下限とされている0.5mg/L未満の値でも、結果をそのまま表記した。同様にクロロフィルaも1μg/L未満の値も表記した。
EC	JIS 13 電気伝導度計	mS/m	—	小数点以下1桁 (2桁目を切り捨て)	—	
COD	昭和46年環境庁告示第59号 (JIS 17 KMnO4による酸素消費量)	mg/L	(0.0)	小数点以下1桁 (2桁目を切り捨て)	—	
大腸菌群数	〃 (最確数による定量法)	MPN/100mL	(0)	小数点以下1桁	2桁	
大腸菌数	特定酵素基質培地QTL-IMP法(コラト法) (最確数による定量法)	MPN/100mL	(1)	小数点以下1桁	2桁	
全窒素	昭和46年環境庁告示第59号 (JIS 45.2 紫外吸光度法)	mg/L	0.05	小数点以下2桁 (3桁目を切り捨て)	2桁	
全燐	〃 (JIS 46.3.1 ヘルオキソ二硫酸ナトリウム分解法)	mg/L	0.003	小数点以下3桁 (4桁目を切り捨て)	2桁	
クロロフィルa	上水試験方法 27	μg/L	(0.00)	小数点以下2桁 (3桁目を切り捨て)	3桁	
DO	昭和46年環境庁告示第59号 (JIS 32 よう素滴定法)	mg/L	(0.0)	小数点以下1桁 (2桁目を切り捨て)	—	
※ JISとは「日本工業規格 K0102 工場排水試験方法」を示す。			※ 水質測定計画とは「平成26年度水質測定計画(福島県)」を示す。			
【(財)福島県保健衛生協会】						
調査項目	測定方法	単位	測定結果の表示方法			備考
			定量下限値	表示した最小桁数	有効数字最大桁数	
蒸発残留物	JIS K0102 14.2	mg/L	1	整数3桁(小数点以下を切り捨て)	—	0.45μmのミブランフィルターにてろ過したものを試料とした。
酸度	上水試験方法 14.3	mgCaCO3/L	0.0	小数点以下1桁 (2桁目を切り捨て)	—	
アルカリ度	上水試験方法 14.2	mgCaCO3/L	0.0	小数点以下1桁 (2桁目を切り捨て)	—	
TOC	JIS K0102 22 燃焼酸化一赤外線式TOC自動計測法	mg/L	0.2	小数点以下1桁 (2桁目を切り捨て)	2桁	
Fe	JIS K0102 57.4 ICP発光分光分析法	mg/L	0.01	小数点以下2桁 (3桁目を切り捨て)	3桁	
Mn	JIS K0102 56.4 ICP発光分光分析法	mg/L	0.01	小数点以下2桁 (3桁目を切り捨て)	3桁	
Al	JIS K0102 58.4 ICP発光分光分析法	mg/L	0.01	小数点以下2桁 (3桁目を切り捨て)	3桁	
Zn	JIS K0102 53.3 ICP発光分光分析法	mg/L	0.01	小数点以下2桁 (3桁目を切り捨て)	3桁	
Si	JIS K0101 44.3.1 モリブデン青吸光度法	mgSiO2/L	0.2	小数点以下1桁 (2桁目を切り捨て)	3桁	
Na ⁺	JIS K0102 48.3 イオンクロマトグラフ法	mg/L	0.1	小数点以下1桁 (2桁目を切り捨て)	3桁	
K ⁺	JIS K0102 49.3 イオンクロマトグラフ法	mg/L	0.1	小数点以下1桁 (2桁目を切り捨て)	3桁	
Ca ²⁺	JIS K0102 50.4 イオンクロマトグラフ法	mg/L	0.1	小数点以下1桁 (2桁目を切り捨て)	3桁	
Mg ²⁺	JIS K0102 51.4 イオンクロマトグラフ法	mg/L	0.1	小数点以下1桁 (2桁目を切り捨て)	3桁	
NH ₄ ⁺	JIS K0102 42.2 インドフェノール青吸光度法	mg/L	0.05	小数点以下2桁 (3桁目を切り捨て)	3桁	
F ⁻	JIS K0102 34.3 イオンクロマトグラフ法	mg/L	0.01	小数点以下2桁 (3桁目を切り捨て)	3桁	
SO ₄ ²⁻	JIS K0102 41.3 イオンクロマトグラフ法	mg/L	0.1	小数点以下1桁 (2桁目を切り捨て)	3桁	
NO ₃ ⁻	JIS K0102 43.2.5 イオンクロマトグラフ法	mg/L	0.01	小数点以下2桁 (3桁目を切り捨て)	3桁	
NO ₂ ⁻	JIS K0102 43.1.2 イオンクロマトグラフ法	mg/L	0.01	小数点以下2桁 (3桁目を切り捨て)	3桁	
Cl ⁻	JIS K0102 35.3 イオンクロマトグラフ法	mg/L	0.1	小数点以下1桁 (2桁目を切り捨て)	3桁	
HCO ₃ ⁻	鉱泉分析法指針 7-30 中和滴定法	mg/L	0.0	小数点以下1桁 (2桁目を切り捨て)	3桁	

付表2 平成26年度結果一覧表

No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
湖沼等名・採水地点名	銅沼	スキ場湧水	青沼	弁天沼	もうせん沼	弥六沼	弥六沼	竜沼	竜沼	深泥沼	深泥沼	昆沙門沼	昆沙門沼	赤沼	長瀬川
採水年月日	2014/11/7	2014/11/7	2014/11/11	2014/11/11	2014/11/7	2014/11/11	2014/11/11	2014/11/11	2014/11/11	2014/11/11	2014/11/11	2014/11/11	2014/11/11	2014/11/11	2014/11/11
採水時刻	10:40	11:38	11:12	10:40	13:00	9:40	9:50	10:10	9:52	10:18	10:36	10:30	10:55	10:58	11:25
天候	曇り	曇り	晴れ	晴れ	曇り	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ
気温	4.5	6.5	10.4	9.8	8.0	11.5	8.0	8.8	11.0	11.0	11.0	11.5	15.0	10.5	11.0
水温	8.4	13.5	11.0	11.2	11.0	9.0	8.5	12.7	11.6	11.5	11.8	10.2	11.5	10.2	11.0
臭気	無臭	無臭	無臭	無臭	沼沢臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭
色相	無色	無色	無色	無色	無色	黄褐色	無色	無色	無色	無色	無色	無色	無色	無色	無色
濁り	透明	透明	透明	透明	透明	微濁	透明	透明	透明	透明	透明	透明	透明	透明	透明
透明度	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100
採水場所・採水方法等	ハケツ採水	ハケツ採水	ハケツ採水	ハケツ採水	ハケツ採水	ハケツ採水	ハケツ採水	ハケツ採水	ハケツ採水	ハケツ採水	ハケツ採水	ハケツ採水	ハケツ採水	ハケツ採水	直接採水
採水位置 (H24)	N37° 37' 10.70" E140° 04' 8.96"	N37° 37' 52.57" E140° 04' 8.97"	N37° 39' 02.24" E140° 04' 22.86"	N37° 39' 4.42" E140° 04' 34.17"	N37° 38' 20.87" E140° 04' 00.30"	N37° 38' 56.81" E140° 03' 53.46"	N37° 38' 56.81" E140° 03' 53.46"	N37° 39' 13.53" E140° 04' 33.10"	N37° 39' 16.58" E140° 04' 37.68"	N37° 39' 16.33" E140° 04' 39.55"	N37° 39' 16.57" E140° 04' 46.29"	N37° 39' 11.31" E140° 05' 03.17"	N37° 39' 10.75" E140° 05' 27.67"	N37° 39' 13.20" E140° 04' 50.07"	N37° 39' 11.83" E140° 05' 43.81"
採水水深	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.3
流量		0.000281				0.0465						0.466	0.652		0.461
備考	水位低下														
分析結果															
(県環境 センター タ-1)	pH	3.50	4.00	5.33	5.60	4.97	7.19	7.06	7.26	7.23	6.92	7.01	6.94	4.06	7.38
	E C	153.0	146.8	104.8	108.5	61.1	28.3	46.3	45.6	45.7	47.9	50.3	57.0	102.3	52.8
	C O D	1.0	0.3	1.0	1.6	1.3	3.2	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0	1.4	1.1	1.3
	大腸菌群数	13		79	49	46	140	320	350	320	170	330	79	220	220
	大腸菌数	<1		<1	<1	<1	<1	3	3	3	<1	<1	1	<1	2
	T-N	0.17	0.18	0.06	0.06	0.10	0.08	0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
	T-P	0.003	0.018	0.006	<0.003	<0.003	0.005	0.007	0.008	0.008	0.008	0.005	<0.003	0.003	<0.003
	加007/Ma	2.50	2.48	2.48	0.60	0.16	1.82	3.68	2.14	2.14	2.01	2.01	0.16	0.88	0.11
	D O	10.1	7.1	9.7	9.2	7.8	9.9	9.9	9.0	10.0	9.7	9.1	9.2	9.7	4.5
	蒸発残留物	1620	1670	1040	1090	478	202	209	343	353	346	373	389	462	902
	酸度	477	191	11.9	10.8	10.2	4.4	4.5	3.6	4.3	5.0	4.7	4.0	5.5	41.6
	7Mリ度	0.0	0.0	2.1	2.3	2.3	17.6	17.1	19.4	20.0	19.1	16.7	16.4	14.8	0.00
	T O C	0.5	0.4	0.6	1.1	1.0	2.2	2.3	0.5	0.6	0.6	0.6	0.5	0.7	0.5
	F e	6.60	0.04	0.04	0.28	0.06	0.01	0.01	0.13	0.11	0.11	0.15	0.04	0.10	1.10
	M n	4.10	5.80	1.60	1.80	1.21	<0.01	<0.01	0.22	0.21	0.20	0.29	0.29	0.45	2.30
A l	69.0	27.0	1.20	0.55	1.10	0.03	0.04	0.05	0.04	0.04	0.07	0.04	0.07	2.40	
Z n	0.21	0.18	0.03	0.02	0.02	<0.01	<0.01	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.03	
S i	106	122	81.0	78.2	50.9	34.6	34.4	37.4	36.7	37.7	37.8	39.9	41.8	75.0	
N a ⁺	25.7	35.2	76.4	84.1	12.4	9.3	9.4	32.2	28.9	31.4	32.8	34.3	43.2	68.2	
K ⁺	2.9	6.0	14.9	15.3	4.1	2.5	2.5	5.8	5.7	5.7	5.9	6.2	7.8	11.1	
C a ²⁺	213	271	151	151	80.2	35.3	35.8	46.0	46.0	46.1	49.2	53.9	56.3	119	
M g ²⁺	37.6	48.6	31.1	34.0	16.5	8.6	8.7	12.5	12.2	12.4	11.0	13.5	15.8	29.2	
N H ₄ ⁺	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	
F ⁻	0.49	0.98	0.55	0.47	0.41	0.18	0.18	0.17	0.20	0.17	0.17	0.19	0.22	0.31	
S O ₄ ²⁻	1110	1060	571	551	284	119.0	115	155	155	156	170	185	210	466	
N O ₃ ⁻	0.46	0.04	0.06	0.35	0.81	0.12	<0.01	0.29	0.22	0.09	0.07	0.03	0.06	0.05	
N O ₂ ⁻	<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	
C l ⁻	2.7	2.6	77.4	97.3	2.7	4.3	4.3	39.6	39.6	39.8	41.0	42.6	53.3	87.4	
H C O ₃ ⁻	0.0	0.0	2.6	2.9	2.9	21.4	20.8	23.7	24.7	23.4	20.5	20.1	20.1	0.0	

※1 湖内で採水したものは「例：南東部」、河川等流水のある場所で採水したものは「流入水」又は「流出水」と表記する。

※2 採水地点の参考とするため、採水した場所のおおよその水深を記録する。

※3 流水前での採水した場合のみ、流量を測定する。

※4 大腸菌群数と加007/Maは各湖沼の代表地点(原則として流出部)で測定する。

※5 採水位置は世界標準WGS84を採用し、座標表記は度分秒(dd° mm' ss")で示した。