

裏磐梯毘沙門沼における水温プロファイルと水質測定による地下水湧出地点の推定

金子翔平（福島大学大学院共生システム理工学研究科）

柴崎直明（福島大学共生システム理工学類）

I. はじめに

裏磐梯五色沼湖沼群の水の色が以前と比べて変化していると地元で指摘されており、これには地下水が関係している可能性がある。毘沙門沼の湖底では地下水が湧出している可能性があると報告されている。千葉ほか（1986）は毘沙門沼において深度毎に水質測定を行い、地下水の湧出地点を推定し、その地点を断面図として示している。本研究では、毘沙門沼の水温および水質を深度ごとに測定し、湧出地点の推定を行った。

II. 研究手法

毘沙門沼の水位と水温の変動を把握するために水圧式自記水位計を用いて 2012 年 8 月より連続観測を行っている。2014 年には分解能 0.01°C の温度計を用いて毘沙門沼で深度 1 m 毎に水温を 4 時期（2014 年 7 月 19 日，同年 9 月 3 日，同年 10 月 17 日，同年 11 月 11 日）測定した。2014 年 10 月 17 日，同年 11 月 11 日は pH・EC（電気伝導度）・ORP（酸化還元電位）を深度毎に測定した。測定した結果をもとに湧出地点の推定を行った。2015 年には、水温および水質を 3 時期（2015 年 6 月 17 日，同年 9 月 1 日，同年 11 月 8 日）した。着底深度と東北地方整備局福島河川国道事務所から提供された標高レーザー測量データを用いて毘沙門沼の湖底の地形を把握した。裏磐梯スキー場観測孔において水圧式自記水位計を用いて地下水位および地下水温の連続観測を行った。また、分解能 0.01°C の温度計により深度 2 m 毎に着底するまでの水温を 2 時期（2013 年 12 月 2 日，2014 年 5 月 10 日）測定し、採水した地下水の pH・EC・ORP の測定も行った。

III. 結果および考察

1. 毘沙門沼の水温

深度 1 m における水温の平面分布は、2014 年に測定した 4 時期の中では、9 月の水温が最も高く、11 月の水温が最も低い。4 時期とも沼南東部の水温が高く、7 月・9 月では水深 1 m において水温が 3°C 以上異なっている。一方、11 月では水深 1 m において水温は 1°C 程度しか差が見られなかった。

断面方向の温度分布は、2014 年に測定した 4 時期の中では、7 月・9 月の水温は深度とともに低下する傾向を示した。一方で、同年 11 月の水温は、毘沙門沼の流入口付近では深度とともに上昇する傾向を示した。

2. 毘沙門沼の水質

2015 年 9 月に測定した毘沙門沼の表層の水質は、pH はいずれの地点でも 6.2~6.7 程度の値を示した。EC の値は沼の流入口および沼西部が低く、沼南東部が高い傾向が見られた。とくに沼中央部では、 80.8 mS/m と高い値を示した。ORP の値はいずれの地点も 200 mV 付近の値を示した。

測定地点ごとに表層と着底深度とを比較すると毘沙門沼の流入口および沼西部では深度が大きくなるにつれて EC および ORP が上昇し、pH が低下する傾向を示した。沼中央部付近では、深度が大きくなるにつれて EC が上昇し、pH および ORP が低下する傾向を示した。

3. 地下水湧出地点の推定

2014 年からの測定結果を踏まえて、2015 年 11 月の調査では、実際に地下水が湧出している地点の特定を行った。千葉ほか（1986）で報告されていた地下水の湧出地点は図 1 の①および②であると推察される。表層部の水質は Ca-SO₄型を示す一方で、①②の着底部の水質は Na-SO₄型を示した。①および②の着底部の水質は、表 1 に示した測定項目については明瞭に差が認められた。①と②では地下水の流動系が異なることが推察される。前者は pH が低いこと、ORP が高いこと、HCO₃⁻の値が 0 meq/L であることから、磐梯山山体からの地下水が湧出している可能性が考えられる。後者は EC が高いこと、ORP が還元状態を示すことから深部から供給される温泉水由来の地下水が湧出している可能性が考えられる。

西牧・柴崎（2013）は銅沼系の水質を示す地下水が裏磐梯スキー場付近で分岐して北東に流動している可能性があることを報告している。①に湧出している地下水が西牧・柴崎（2013）が指摘した地下水に相当すると考えられる。また、福島地熱プロジェクトチーム（2015）は五色沼湖沼群の南に地熱貯留層を形成する断裂系が発達している可能性があることを報告している。②の地下水は上記の断裂系を通して Na-Cl 型の地下水が湧出している可能性が考えられる。したがって、本研究においても、千葉ほか（1986）の報告と同様に、毘沙門沼において Na-Cl 型や Ca-SO₄型の地下水が湧出していると判断された。

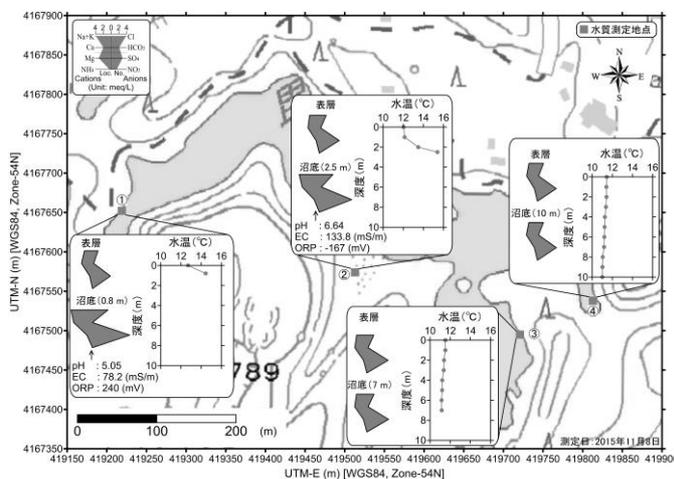


表1 表層部の水質と着底部の水質との比較

測定項目	表層部4地点 (平均値)	①着底部	②着底部
pH	6.72	5.05	6.64
EC (mS/m)	67.8	78.2	133.8
ORP (mV)	158	240	-167
HCO ₃ ⁻ (meq/L)	0.31	0.00	0.53

図 1 水温プロファイルおよびパターンダイアグラム

引用文献

西牧祐香・柴崎直明（2013）裏磐梯地域の地下水流動の推定および将来予測。共生のシステム，13，48-57。

福島地熱プロジェクトチーム（2015）磐梯山周辺地域広域資源調査について。

<http://www.pref.fukushima.lg.jp/sec/11025c/energy120.html>