

## 裏磐梯毘沙門沼の表流量調査の中間報告

渡辺泰世（福島大学大学院・共生システム理工学研究科）・  
横尾善之（福島大学・共生システム理工学類）

### 要 旨

本調査は裏磐梯五色沼湖沼群の一つである毘沙門沼に流出入する表流量を把握することにより、五色沼地域の表流水の動態を明らかにすることを目的としている。これに向け、著者らは毘沙門沼の流入地点および流出地点における表流量の現地観測ならびに自記水位計を用いた毎時の水位および水温の連続的計測を行っている。これまでの調査の結果、毘沙門沼への流出入量はいずれも  $0.25 \text{ m}^3/\text{s}$ （非融雪期の 9 月～2 月）から  $2.0 \text{ m}^3/\text{s}$ （融雪期の 4 月～5 月）程度の範囲を変動していることが分かった。また、毎時の水位データは降水イベント直後に 2 cm 程度の水位の上昇と下降を示していることから、毘沙門沼への流出入量は降雨に敏感に反応していると推察される。また、この水位データには、月単位で変化する流出成分が含まれており、数カ月単位の周期の流出成分が存在することが分かっている。

また、隣接する桧原湖における過去 30 年程度の流量観測データを利用して、同地域の表流量の長期トレンドの有無を調べた。その結果、過去 30 年間では同地域の表流量に明確な増加あるいは減少トレンドは存在しないことが分かった。桧原湖の過去約 30 年分のデータから求めた月平均流量は、著者らが毘沙門沼で 2012 年度に観測した毎月の平均流量変動の推移と似ていることがわかった。このことから、五色沼湖沼群の水の色の変化と同地域の表流量は関係が無いものと推測された。

### I. はじめに

「裏磐梯五色沼湖沼群の環境調査中間報告書」（福島大学大学院共生システム理工学研究科研究プロジェクト型実践教育推進センター自然共生・再生プロジェクト部・裏磐梯の湖沼環境を考える会議, 2012）において、裏磐梯五色沼湖沼群における周辺環境の悪化や水色の変化が指摘されていた。この地域では以前から水質調査が行われており、たとえば吉村ら（1935a, 1935b, 1935c, 1936）、加藤ら（1969, 1970, 1971a, 1971b, 1972a, 1972b, 1973）、千葉（1981）が報告している。しかし表流水の量については研究が行われたことがなく、現時点では水の色の変化に与える表流量の変化

の影響が評価されたことはない。本調査は、過去 30 年分の桧原湖の自然流入量データと著者らによる表流量の現地調査を通じて、五色沼湖沼群の表流量およびそのトレンドを把握することを目的としている。

### II. 方法

#### 1. 現地観測

図 1 に裏磐梯五色沼湖沼群の地図を、図 2 に毘沙門沼の地図を、図 3 に毘沙門沼流入地点の詳細を、図 4 に毘沙門沼流出地点の詳細を示す。本研究は毘沙門沼の流入地点および流出地点において、毎月の表流量を電磁流速計および河道横断面測量に

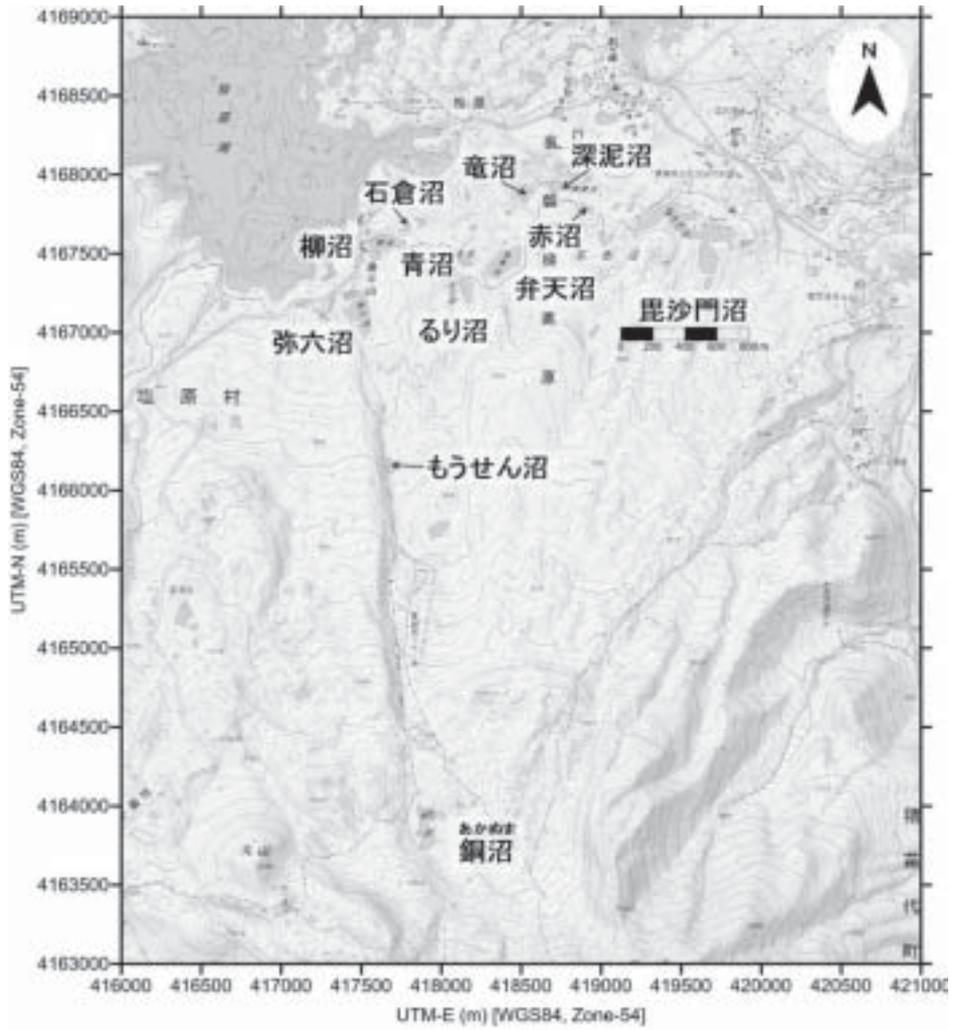


図 1 裏磐梯五色沼湖沼

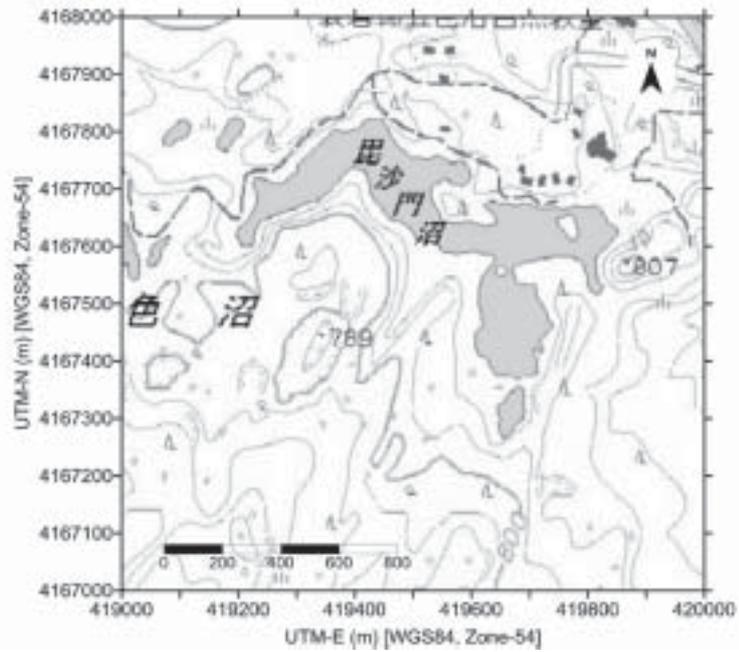


図 2 昆沙門沼の全体像



図3 昆沙門沼の流入地点  
(枠は流速測定点, 矢印は流向)



図4 昆沙門沼の流出地点  
(枠は流速測定点, 矢印は流向)

よって現地観測するとともに、自記水位計（応用地質，S&DL mini 5m レンジ）を設置して水位と水温の連続観測を行った。

## 2. 桧原湖の流入量のデータ処理

五色沼湖沼群の周辺地域である裏磐梯三湖のうち、桧原湖の流入量データと降水量データを用いて裏磐梯地域の流入量の経年変化と、現在の昆沙門沼の流量との関係を調べた。なお裏磐梯三湖はいずれも東京電力株式会社（以下東京電力）が所有する水力発電所や水門によって流量が人工的に操作されている。そのうち各水力発電所の取水量のデータは入手できなかった。そのため裏磐梯三湖のうち、水力発電所の影響のある小野川湖と秋元湖は対象としない。また、桧原湖の流入量データは東京電力の小野川発電所の取水量等報告書に記載されている桧原湖流入量の値を使用した。桧原湖の上流の雄国沼水門と下流の長峰水門、狐鷹森水門ではそれぞれ流量の調節が行われており、桧原湖の流入量データに影響していると考えられるが、これらの流量を考慮すると年水収支が合わなくなるため、考慮しなかった。降水量データは気象庁の気象統計情報を使用した。

## Ⅲ. 結果

### 1. 現地観測

図5に流入口と流出口の観測結果を、図6に水位計の計測結果を示す。昆沙門沼の流入量観測は2012年6月6日から、流出量の観測は2012年5月2日から行った。

流出入量を比較すると、6月6日のみ流出量の方が多い。その他の月は流入量が少ないことが多い傾向があるが、流入量と流出量との差はわずかである。6月6日の観測で流量の差が他の観測日に比べて大きい理由の一つとしては昆沙門沼の流出口側にある堰による水位調整が原因である可能性が挙げられる。また流入量および流出量が11月以降、徐々に増加しているのは、冬季に入り日射量が減った影響で蒸発散量が減った、夏季の降水が地下水として徐々に冬季に流出した、気温の低下によって山頂部では積雪していたことなどが原因ではないかと考えられるが、現在のところ原因は特定できない。

図6で確認できる流入口と流出口で同時に起こる水位の急増は、11月下旬までのものは降雨の影響によるものであったことが降水量データとの比較から分かっている。また10月中旬以降から徐々に水位が

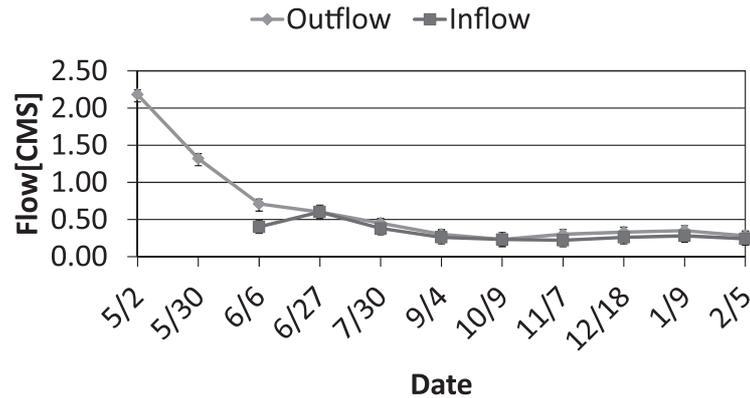


図5 毘沙門沼の流出入地点における流出入水量の現地観測結果

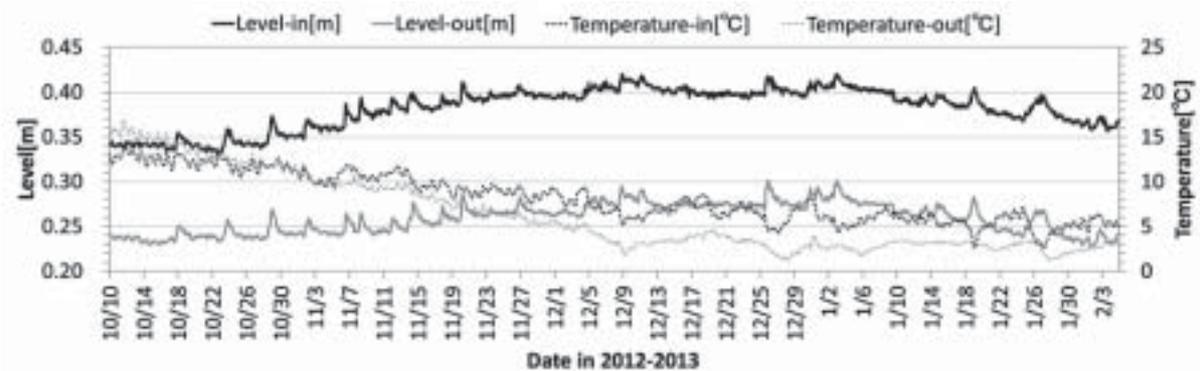


図6 毘沙門沼の流出入地点における水位および水温のモニタリング結果

上昇し始めているのは流量と同様の理由だと思われる。流量は月1度のみの観測からなので11月から流量が増加しているように見えるが、連続観測の水位計では10月中旬から徐々に水位が増加しているため、流量も10月中旬から徐々に増加していたと考えられる。

また、11月上旬以降で流出口より流入口の水温が高くなっている。この理由としては、毘沙門沼の流出口付近は流出口に対して沼の面積がかなり大きいため流れがほとんどなく、毘沙門沼内をゆっくり移動しているうちに外気に熱を奪われている可能性がある。このことは12月18日の観測では流出口付近の水面が凍結していたこと、1月9日の観測では凍結した水面の上

に積雪が見られたことから確認できる。

## 2. 桧原湖の流量との比較

図7に桧原湖の平均流入量と毘沙門沼の計測結果の比較を、図8に桧原湖の年降水量の推移を、図9に桧原湖の4年平均の月降水量を、図10に桧原湖の4年平均の月流入量を、図11に1980年から2011年までの平均流入量から求めた桧原湖の流況曲線を示す。

図7から著者らが観測した毘沙門沼の流出入量と桧原湖の1980年から2011年までの平均月流入量の推移が似ていることがわかる。このことから桧原湖と毘沙門沼では表流水量の季節変化は類似していると言える。また、図8の桧原湖の年ごとの降

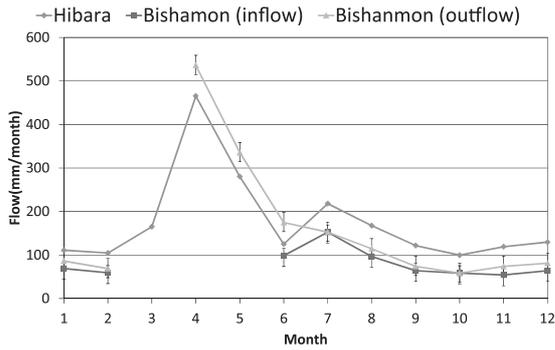


図 7 桧原湖の過去 30 年の平均月流入量と毘沙門沼の流出入量の比較

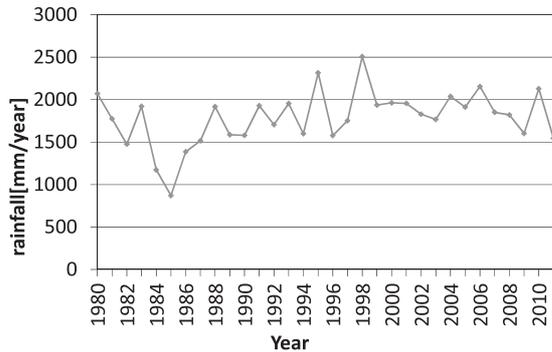


図 8 桧原湖の年降水量の推移

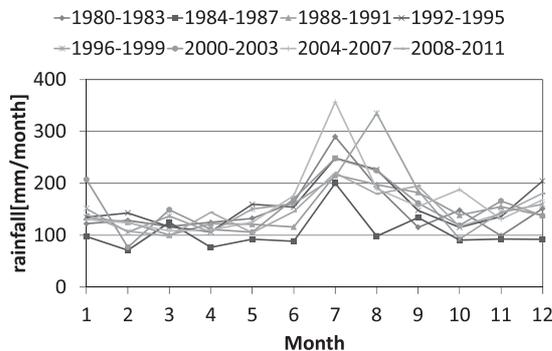


図 9 桧原湖の 4 年平均の月降水量

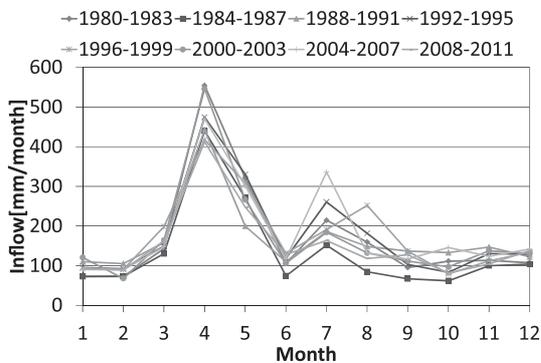


図 10 桧原湖の 4 年平均の月流入量

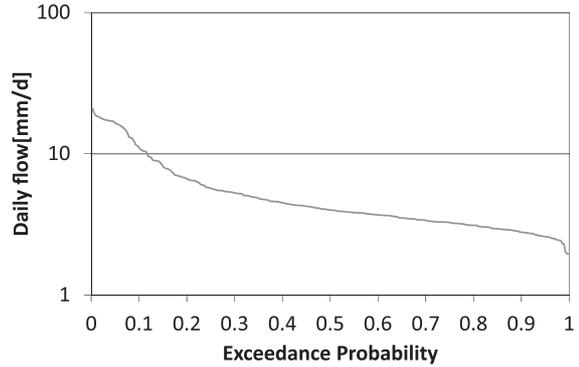


図 11 1980 年から 2011 年までの平均流入量から求めた桧原湖の流況曲線

水量、図 9 および図 10 の約 30 年分の桧原湖の 4 年平均の毎月の降水量および流入量を見ると降水量および流入量において年々増えるまたは減るといったトレンドは確認できない。これらのことより 1980 年から 2011 年の過去約 30 年間では桧原湖の降水量と表流量の経年変化は無いと言える。よって気候・気象条件がほぼ同一と考えられる裏磐梯五色沼地域でも、流量の経年変化も無いものと考えられる。

図 11 は 1980 年から 2011 年までの約 30 年分の桧原湖の平均流量から描いた流況曲線である。この図から、桧原湖の表流量の平均、最大、最小、中央値はそれぞれ 5.80, 20.78, 1.96, 3.99 mm/d であることが分かる。上述した通り、隣接する桧原湖と毘沙門沼の気候・地理条件が同一と見なせる場合、図 11 に示す流況曲線が裏磐梯地域の表流水の平均的な流況を示していると言える。

#### IV. おわりに

本研究は、裏磐梯五色沼湖沼群の一つである毘沙門沼の表流量調査を行うとともに、隣接する桧原湖の約 30 年分の流入量から同地域の表流量の経年変化トレンドの抽出を行った。これまで裏磐梯五色

沼湖沼群の調査は水質に関するものが多く、表流水量の観測が行われたことはなかったため、本研究が初めて表流水量を調査したことになる。

著者らの表流水量の観測値は  $0.1 \text{ m}^3/\text{s}$  程度の測定誤差を含んでいるものの、毘沙門沼の表流水量は隣接する桧原湖の過去 30 年の平均的流入量の季節変動と類似していることが本研究によって明らかになった。また、毘沙門沼と桧原湖は近接しているため、気候・地理条件も類似していると考えられる。これらのことから桧原湖と同様に、毘沙門沼の表流水量の過去 30 年の経年変化はないものと推測される。よって、過去 30 年間に五色沼の水の色の変化があったとすると、表流水量は水の色の変化には影響を与えていないと考えられる。

毘沙門沼の流出入量観測では、一度だけ両者が同じ値になったが、それ以外はわずかな差ではあるが、流出量が多かった。この差は流量の測定誤差と同程度であるが、これが有意な差であるならば、流出入量の差は毘沙門沼内に湧出している地下水量に相当する可能性がある。今後は流量と水位の観測を続けつつ、観測結果から毘沙門沼に流入している地下水量の予想ができるか検討してみる必要がある。

一方、2012 年 10 月から開始している毘沙門沼の流出入点における水位モニタリングの結果と毎月行っている流量観測結果から、水位－流量関係式を作成すれば、両地点の毎時の流出入量を推定することができる。これにより、両地点の表流水量の全貌が明らかになると期待できる。なお、毎時の流量データがあれば、流域スケールの雨水貯留量を推定できることがわかっている（岡崎ら、印刷中）。この手法を使えば、磐梯山北側斜面から毘沙門沼に至る

毘沙門沼流域全体の雨水貯留量変動も推定できるため、五色沼湖沼群の降雨流出過程をより詳しく把握することができると期待できる。

## 謝辞

本研究は福島大学大学院共生システム理工学研究科プロジェクト研究「遷移途中にある自然環境を自然遺産として良好に保全するための研究モデルの策定－磐梯朝日国立公園の人間－自然環境系（生物多様性の保全）に関する研究－」（文部科学省特別経費（プロジェクト）採択事業）の成果である。また、本研究の実施にあたり、東京大学総括プロジェクト機構「水の知」（サントリー）総括寄付講座との共同研究「気候・地理条件による流況曲線形状の推定と全日本地下水涵養ポテンシャルマップの作成」、科学研究費補助金（若手研究 B, 24760388）、東北大学災害科学国際研究所特定プロジェクト（共同研究）「日本全国を対象とした流域スケールの雨水貯留容量マップの作成」の支援を受けた。図 1 および図 2 の作成には福島大学柴崎研究室の協力を得た。裏磐梯三湖のデータは、国土交通省北陸地方整備局阿賀川河川事務所および東京電力株式会社から提供していただいた。気象データには気象庁のデータを利用した。ここに謝意を表す。

## 引用文献

- 千葉 茂（1981）猪苗代湖北岸地域の陸水の水質，福島大学特定研究「猪苗代湖の自然」研究報告，2，99-108.
- 福島大学大学院共生システム理工学研究科研究プロジェクト型実践教育推進センター自然共生・再生プロジェクト部・裏磐梯の湖沼環境を考える会議（2012）

- 裏磐梯五色沼湖沼群の環境調査中間報告書.
- 加藤武雄・会田徳旺（1969）裏磐梯湖沼群の無機環境について（予報）—とくに竜沼を中心として—, 「非調和型湖沼の生物群集の生産力に関する研究」研究報告, 昭和 43 年度, 4-17.
- 加藤武雄・会田徳旺（1970）裏磐梯湖沼群の無機環境について（予報）—とくに化学的組成からみた湖沼の類型化を中心にして—「非調和型湖沼の生物群集の生産力に関する研究」研究報告, 昭和 44 年度, 53-68.
- 加藤武雄・会田徳旺・志田 勇（1971a）五色沼湖沼群についての二, 三の湖沼学的知見, 「非調和型湖沼の生物群集の生産力に関する研究」研究報告, 昭和 45 年度, 3-14.
- 加藤武雄・会田徳旺・志田 勇（1971b）赤泥沼, 母沼に関する地球物理学的二, 三の知見（予報）, 「非調和型湖沼の生物群集の生産力に関する研究」研究報告, 昭和 45 年度, 14-20.
- 加藤武雄・会田徳旺・志田 勇・佐藤政一（1972a）裏磐梯弥六沼, 深泥沼に関する二, 三, の形態的, 陸水科学的知見, 「非調和型湖沼の生物群集の生産力に関する研究」研究報告, 昭和 46 年度, 1-7.
- 加藤武雄・志田 勇（1972b）裏磐梯湖沼群における酸性湖沼と裏磐梯火山活動との関係について, 「非調和型湖沼の生物群集の生産力に関する研究」研究報告, 昭和 46 年度, 8-11.
- 加藤武雄・坂野文雄・志田 勇・会田徳旺（1973）裏磐梯川上温泉湖沼群についての二, 三の地球化学的知見, 「非調和型湖沼の生物群集の生産力に関する研究」研究報告, 昭和 47 年度, 1-10.
- 岡崎聡史・小林秀平・横尾善之（印刷中）流域スケールの雨水貯留量の推定法に関する研究, 東北地域災害科学研究, 第 49 卷.
- 吉村信吉（1935a）磐梯火山四周の火山湖の地方湖沼学的予察研究（一）, 地理学評論, 8, 783-802.
- 吉村信吉（1935b）磐梯火山四周の火山湖の地方湖沼学的予察研究（二）, 地理学評論, 8, 860-880.
- 吉村信吉（1935c）磐梯火山四周の火山湖の地方湖沼学的予察研究（三）, 地理学評論, 8, 933-976.
- 吉村信吉・根来健一郎・山本荘毅（1936）, 磐梯五色沼の湖沼学的予察研究, 地理学評論, 12, 42-69.
- 横尾善之・菅野理恵（2012）裏磐梯五色沼湖沼群の表流水の流動に関する調査に向けて —周辺地形の把握と現地調査の計画—, 裏磐梯五色沼湖沼群の環境調査中間報告書, 27-30.