

裏磐梯五色沼湖沼群の水位変動と地下水位変動

柴崎直明・一條 諒（福島大学・共生システム理工学類）

要 旨

耶麻郡北塩原村の裏磐梯地域において、五色沼湖沼群の3つの沼と裏磐梯スキー場に設置した地下水観測孔において、水位と水温の連続観測を行った。五色沼湖沼群では毘沙門沼と弥六沼、銅沼の3箇所において2012年から連続観測を行っている。裏磐梯スキー場観測孔では2013年11月から観測を開始した。観測された水位は、裏磐梯ビジターセンターに設置したバロメータデータを使用して大気圧補正した。観測結果から、毘沙門沼と弥六沼の水位は人為的操作の影響を受けているものの、沼の水位や地下水位が雪解けや降雨の影響をどのように受けているかの概要を把握することができた。銅沼では、2012年に大幅な水位低下が発生したが、2013～2014年はそのような水位低下は発生しなかった。裏磐梯スキー場観測孔では雪解け水による水位上昇後、2014年4月下旬から5月にかけて大幅な地下水位低下が見られた。弥六沼と毘沙門沼の水位変動は雪解けや降雨の影響を受けているが、水位変動幅は上流の弥六沼のほうが大きく毘沙門沼の水位変動幅は小さい。雪解けによる水位上昇は弥六沼、毘沙門沼、スキー場観測孔、銅沼の順で発生しているが、2014年7月の豪雨時の水位上昇は全地点ともほぼ同時に発生した。今後も水位の連続観測を継続し、地表水と地下水の交流関係を詳細に解析する必要がある。

I. はじめに

裏磐梯地域は、磐梯朝日国立公園の北側に位置し、福島県有数の観光地である。美しい景観に囲まれ、多くの観光客が訪れる。気候は北日本型の積雪寒冷地であるため、夏は涼しく冬は多くの雪が降る（裏磐梯観光協会 HP, 2014）。また、磐梯山は1888年（明治21年）7月15日に水蒸気爆発を起こし、小磐梯山の山体崩壊によって大規模な岩屑なだれが発生した。この岩屑なだれによって、磐梯山北麓に広く土砂が堆積し、河川がせき止められて裏磐梯三湖（桧原湖、小野川湖、秋元湖）や五色沼などの大小さまざまな湖沼群が形成された。

裏磐梯には多くの湖沼があり、地表水と地下水が交流していると考えられる。柴崎ほか（2012）は、切谷面図による解析から、銅沼から裏磐梯スキー場、五色沼湖沼群にかけての地域で、地下水流動方向は北または北東方向であると推定した。

本報告では、2012年から開始した毘沙門沼と

弥六沼、銅沼の水位連続観測記録と2013年11月から開始した裏磐梯スキー場観測孔の地下水位連続観測記録を整理し、地表水と地下水の水位にどのような関係があるかを比較・検討した。

II. 対象地域概要

本研究の調査地域は、磐梯朝日国立公園の磐梯山の北側に位置する裏磐梯地域である。裏磐梯地域は、行政区分では福島県耶麻郡北塩原村に含まれる。図1には水位観測地点の位置を示す。この3つの沼は五色沼湖沼群の中でも比較的面積が大きい。また、表流水の水系では、銅沼は上流にあり、弥六沼は中流で西側にあり、毘沙門沼は下流で東側にある。銅沼と弥六沼のほぼ中間に裏磐梯スキー場観測孔がある。なお、本報告で示す地図は全て Surfer というソフトを用いて作成した。

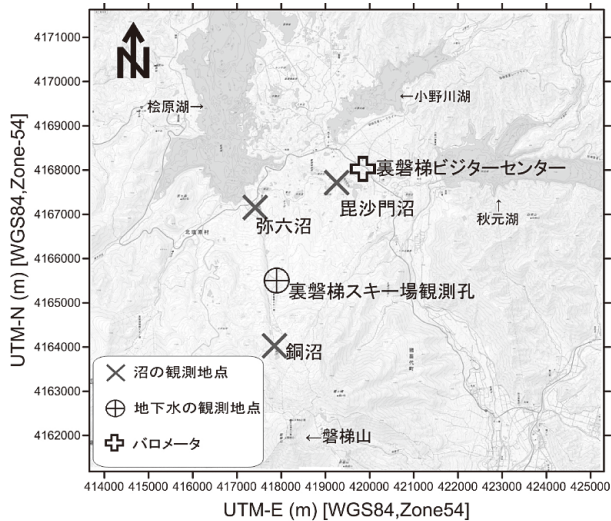


図 1. 水位観測位置図

(背景図は地理院地図ズームレベル 15)

III. 研究方法

1. 現地調査の概要

五色沼湖沼群の昆沙門沼、弥六沼、銅沼、裏磐梯スキー場観測孔のそれぞれの地点で応用地質（株）製の絶対圧自記水位計（S&DLmini, 図 2 参照）を使用して、30 分間隔で水位と水温の連続観測を行っている。また、沼での設置方法は、水位計をステンレスワイヤーで岸边にある木の幹からつなげ、沼底に置いている。



図 2. 応用地質（株）製の絶対圧自記水位計（S&DLmini）

2. 昆沙門沼

昆沙門沼の標高は約 788 m、面積は 0.093 km² である（西牧, 2013）。昆沙門沼には、2012 年 8 月 3 日に水位計を設置し、30 分間隔で水位と水温の同時測定を開始した。水位計の設置地点を図 3 に示す。本報告では 2014 年 12 月 21 日まで観測結果を示す。

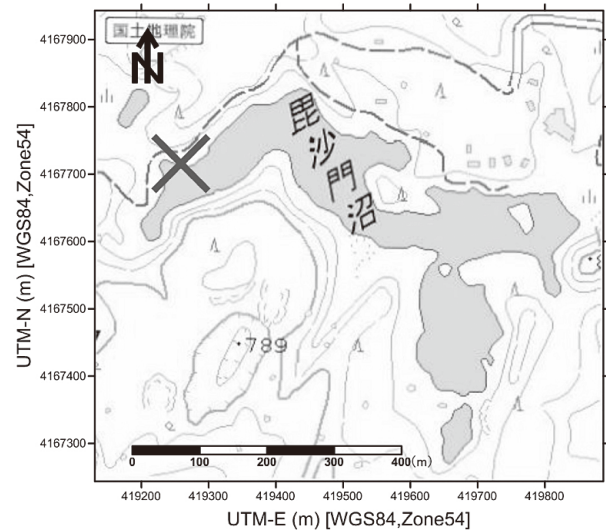


図 3. 昆沙門沼の水位計観測地点

3. 弥六沼

弥六沼の標高は約 834 m、面積は約 0.022 km² である（西牧, 2013）。裏磐梯高原ホテルの敷地内にある。弥六沼には 2012 年 7 月 12 日に水位計を設置し、30 分間隔で水位と水温の同時測定を開始した。水位計の設置地点を図 4 に示す。昆沙門沼と同様に本報告は 2014 年 12 月 21 日までの観測結果を示す。

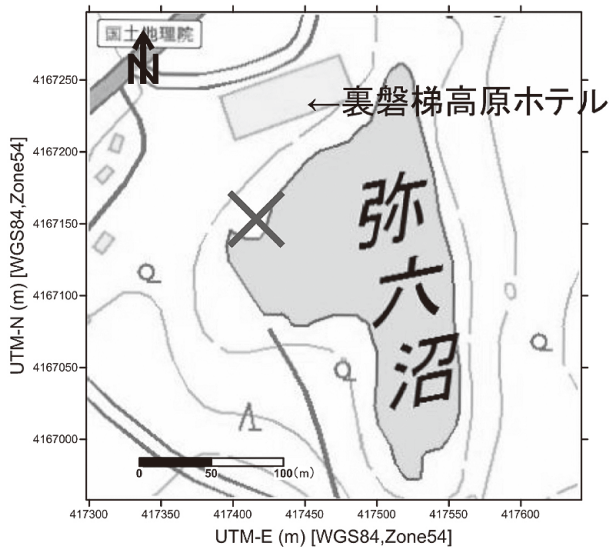


図 4. 弥六沼の水位計観測地点

4. 銅沼

銅沼の標高は約 1112 m, 面積は約 0.035 km² である (西牧, 2013). 3 地点の中では一番標高が高い. 銅沼は磐梯山の火口壁に囲まれ, 付近では噴気も見られる. 銅沼には毘沙門沼と同じ 2012 年 8 月 3 日に水位計を設置し, 30 分間隔で水位と水温の同時測定を開始した. 水位計の設置地点を図 5 に示す. 本報告では 2014 年 9 月 5 日まで観測結果を示す.

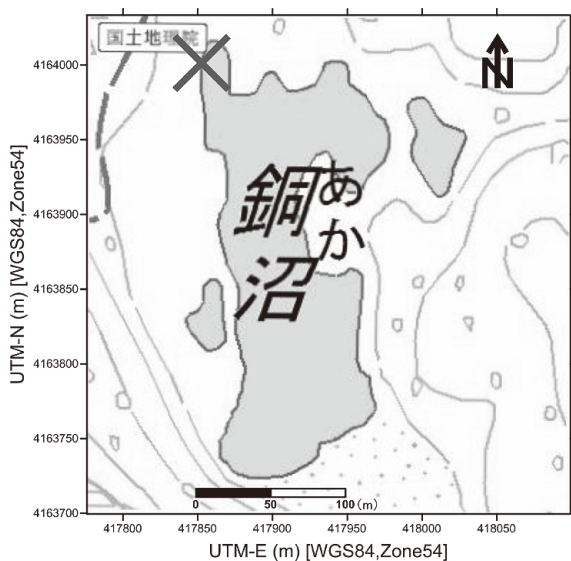


図 5. 銅沼の水位計観測地点

5. 裏磐梯スキー場観測孔

裏磐梯スキー場観測孔の孔口標高は 907.74 m, 深度は 52.30 m である. ここでは 2013 年 11 月 15 日に水位計を設置し, 30 分間隔で地下水位と地下水温の同時観測を開始した. センサー設置深度は 25.22 m である. また, 2014 年 9 月 5 日に地下水位のデータ回収を行った際にセンサー深度が 25.22 m ではデータの欠測が確認されたため, センサー深度を 30.69 m に変更した. 本報告では 2014 年 9 月 5 日までの観測結果を示すためセンサー深度は 25.22 m のデータである.

IV. 結果および考察

1. 毘沙門沼の水位変動

毘沙門沼の水位と水温の観測結果を図 6 に示す. 水位記録と気象庁のホームページからダウンロードした桧原の日別降水量を比較した (気象庁, 2014). 水温は 2013 年, 2014 年ともに 1~3 月は低く, 8~9 月が高いという変動が観測された. しかし, 2013 年 1~3 月と 2014 年 1~3 月の降水量はあまり差がないのに, 2014 年 1~3 月の水位は 2013 年 1~3 月の水位より 0.1~0.2 m も低い. 2013 年 7 月は降水量が多いにもかかわらず水位が低下している. 2013 年 7 月と 2014 年 1~3 月は人為的な水位低下の操作が行われたためと考えられる. また, 水位の最大変動幅は約 0.3 m である.

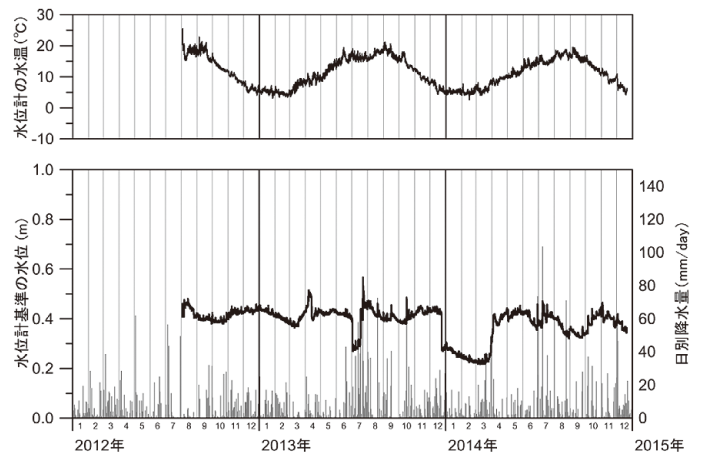


図 6. 毘沙門沼の水位および水温の変動

2. 弥六沼の水位変動

弥六沼の水位と水温の観測結果を図7に示す。毘沙門沼と同様に桧原の日別降水量と比較した。図7より、弥六沼の水温は2013、2014年の1~3月にかけて0℃であった。水位に関して最大変動幅は約1.0 mで、毘沙門沼と比較して大きな変動が見られる。弥六沼は裏磐梯高原ホテルの敷地内にあり、人為的に水位が操作されているため変動幅が大きいと考えられる。2013年3月に大幅な水位上昇があり、11月には大幅な水位低下が見られる。2013年11月については、人為的な水位操作によるものと考えられるが、2013年3月は雪解け水の影響で水位が上昇したとも考えられるので、人為的な水位操作であるとは言い切れない。

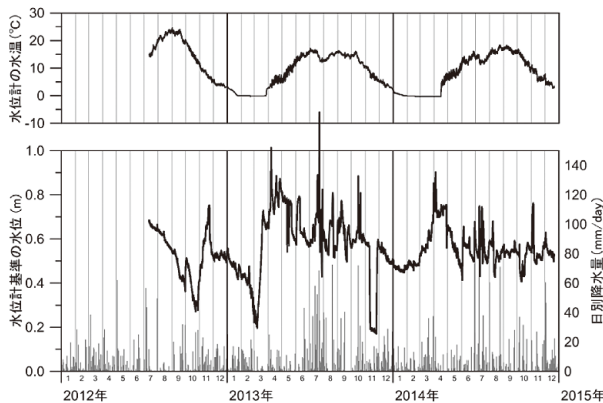


図7. 弥六沼の水位および水温の変動

3. 銅沼の水位変動

銅沼の水位と水温の観測結果を図8に示す。他の沼と同様に桧原の日別降水量と比較した。銅沼は、観測開始後水位が予想よりも下がり、水位計が水面から出てしまったため、一部の期間でデータの欠測がある。銅沼の最大水位変動幅は一部データの欠測により特定はできないが約1.0 m以上であると考えられる。また、気象観測地点桧原は、銅沼から10 km以上離れたところにあり、銅沼の水位と日別降水量のデータに相関性が見られないところがある。2013年と2014年の4、5月の降水量は少ないのに水位は大幅な上昇をしてい

る。これは雪解け水による水量の増加の影響であると考えられる。

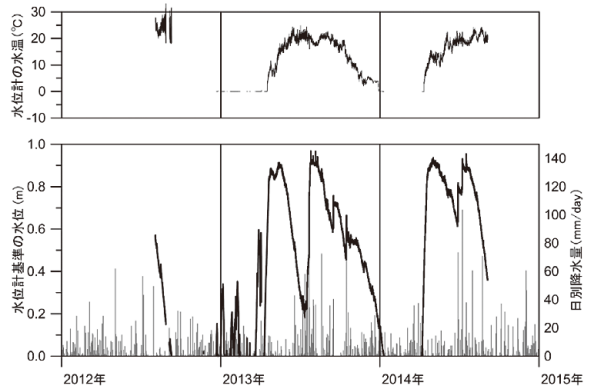


図8. 銅沼の水位および水温の変動

4. 裏磐梯スキー場観測孔の水位変動

裏磐梯スキー場地下水観測孔の地下水位と地下水温を図9に示す。3つの沼より新しく水位計を設置したので測定期間が短い。観測結果を桧原の日別降水量と比較した。地下水温のピークと気温のピークには約半年のずれが見られる。観測開始後、地下水位が大幅に低下し、水位計が地下水面から出てしまい、2014年5月下旬から6月上旬、6月下旬から7月上旬、8月中旬から9月においてデータの欠測が見られる。2013年11月下旬に約3 mの水位低下が見られるが、2014年3月まで約-16 mで一定であった。2013年11月の水位低下はスキー場オープンのための準備期間であるため地下水が利用されたと考えられる。しかし、地下水位が-16 mで一定である原因については今後考察していきたい。2014年4月において雪解け水の影響により一時地下水位は約1.5 m上昇した。しかし、4月下旬から6月上旬において水位計が水面から出てしまうほどの大幅な水位低下が見られた。少なくとも10 mは水位が低下している。この原因についても今後考察していきたい。2014年9月の時点では観測当初の地下水位には回復していない。

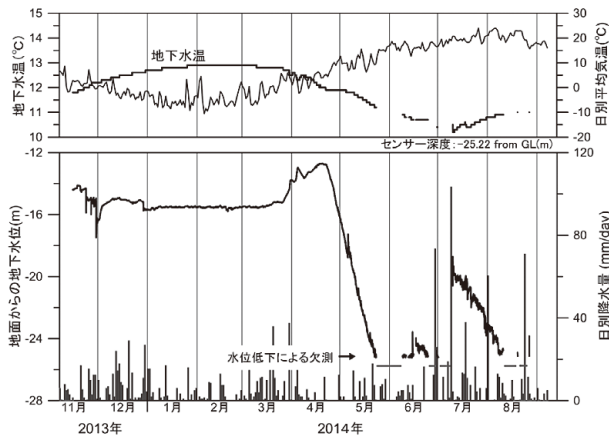


図 9. 裏磐梯スキー場観測孔の地下水位変動

5. 大気圧補正用のバロメータ

裏磐梯ビジターセンターに設置した大気圧補正用のバロメータの観測結果を図 10 に示す。バロメータのデータをもとに毘沙門沼、弥六沼、銅沼や裏磐梯スキー場地下水観測孔で回収したデータを補正した。ただし、バロメータの設置位置が完全に外気に触れた場所ではなく建物の外壁内に設置したため、図 10 で示す気温は完全な外気の気温であるとは言えない。

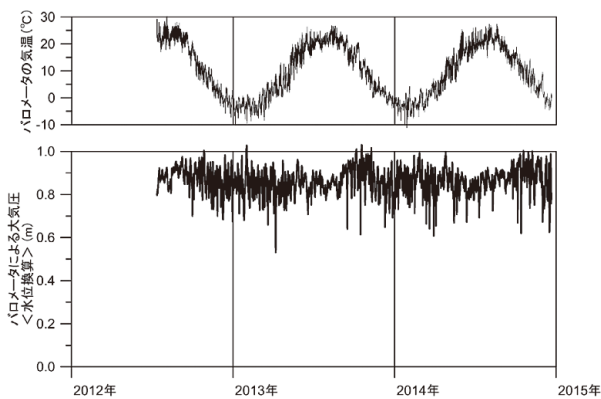


図 10. バロメータの観測結果

V. まとめと今後の課題

五色沼湖沼群の水位と裏磐梯スキー場地下水観測孔の地下水位の観測結果のまとめを図 11 に示す。これまで、桧原の降水量をもとに検討していたが、五色沼湖沼群および裏磐梯スキー場の水位計設置場所は桧原と猪苗代の気象観測地点のほぼ中間に位置している。よって、桧原の降水量

と猪苗代の降水量の両方と比較した。雪解けの影響により 2013, 2014 年 3 月からそれぞれの沼の水位とスキー場の地下水位が上昇し始める。弥六沼、毘沙門沼、スキー場観測孔、銅沼の順番で水位上昇のピークが訪れる。これは標高の低い場所から気温の影響により雪が解けていくことによるものと考えられる。しかし弥六沼は毘沙門沼より標高が高いのに先に雪解けの影響が生じている。この原因は弥六沼のほうが毘沙門沼の上流に位置し、雪解け水の影響を早く受け、その後表流水の移動によりピークが遅れて毘沙門沼の水位が上昇するものと考えられる。

裏磐梯スキー場観測孔の地下水位と五色沼湖沼群の水位の変動を比較すると、雪解けによる水位上昇と、桧原・猪苗代ともに日雨量が 100 mm を超えた 2014 年 7 月の水位上昇は共通している。しかし、雪解けによる水位上昇には時間差がみられるのに対し、豪雨時の水位上昇はほぼ同時期に発生している。なお、湖沼の水位は降雨の影響を敏感に受けるが、スキー場観測孔の地下水位は降雨に対する応答が鈍い。スキー場の地下水位が大幅に低下した 2014 年 4 月下旬から 6 月上旬は、弥六沼と銅沼は水位の低下が見られたが、毘沙門沼では水位の低下はわずかであった。五色沼湖沼群の 3 箇所での水位変動パターンは、降雨に対する応答は弥六沼と毘沙門沼では似ているが、水位変動幅は上流の銅沼から下流の毘沙門沼にいくにしたがって小さくなる。なお、弥六沼や毘沙門沼の水位とスキー場地下水位との関係や、沼への地下水の流入については、これまでの観測結果からでは明瞭な関係を把握することはできなかった。

今後は、3 つの沼と地下水観測孔での水位観測を継続し、相互の関係をさらに検討する必要がある。また、スキー場観測孔の地下水位が 2014 年 1~4 月まで一定であった原因や 2014 年 4 月下旬から 6 月上旬に水位が大幅に低下した原因を明らかにするために、2015 年の同時期の水位を記

録し、その変動を詳細に比較・検討する必要がある。これらの観測記録をもとに、五色沼湖沼群の水位とスキー場観測孔の地下水位にどのような関係があるかをより明確にするため、裏磐梯地域の詳細な3次元地下水シミュレーションモデルを作成し、裏磐梯地域の地下水流動や湖沼水と地下水との交流関係について詳しく解析を行うことにしている。

謝辞

自記水位計や地下水観測孔の設置にあたっては、関係機関各位や本プロジェクトの関係者にお世話になった。また、バロメータの設置にあたっては裏磐梯ビジターセンターの各位にご協力いただいた。

本研究を支えてくださっている皆様に厚く感謝を申し上げます。

引用文献

- 西牧祐香 (2013) 裏磐梯地域の地下水流動の解析および将来予測, 福島大学理工学群共生システム理工学類平成24年度卒業論文。
- 柴崎直明・西牧祐香・遠藤尚美・増子恵美 (2012) 裏磐梯地域における地下水流動解析のための基礎的研究～地形および水質からみた地下水流動の予察的検討～, 裏磐梯五色沼湖沼群の環境調査中間報告書. 19-22.
- 気象庁 HP (2014) 過去の気象データ・ダウンロード.
<http://www.data.jma.go.jp/gmd/risk/obsdl/index.php>.
- 裏磐梯観光協会 HP (2014) 裏磐梯について.
<http://www.urabandai-inf.com/urabandai/index.html>.

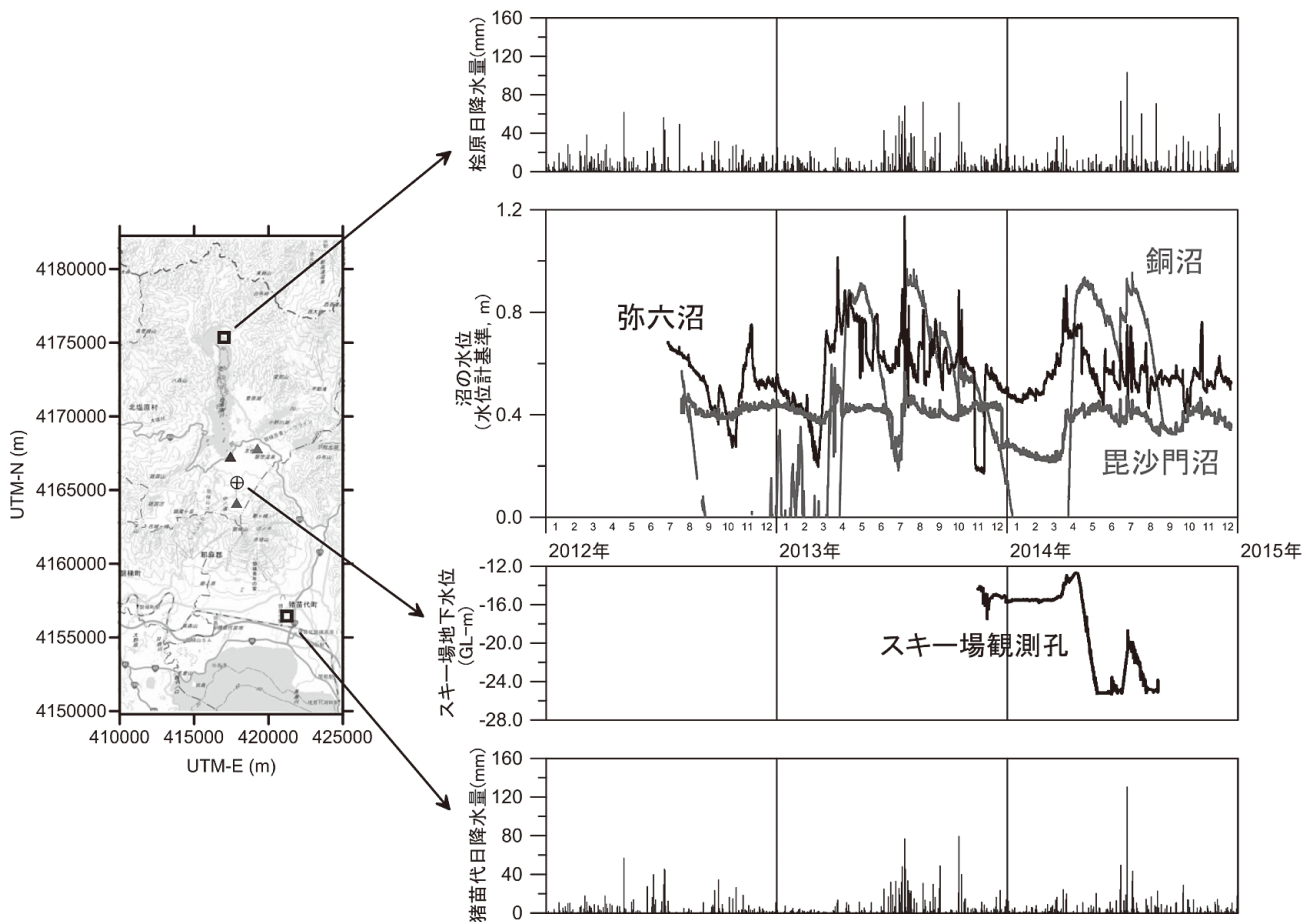


図 11. 観測結果のまとめ