

## 裏磐梯・猪苗代地域の地下水の特徴と今後の研究課題

柴崎直明（福島大学共生システム理工学類）

### 1. 磐梯朝日遷移プロジェクトでの地下水調査

福島大学柴崎研究室では、磐梯朝日遷移プロジェクトに院生・学生とともに積極的に取り組んできた。これらの成果は、本プロジェクトの成果として出版された『裏磐梯・猪苗代地域の環境学』において、柴崎・金子・一條（2016）、柴崎・佐藤（2016）、柴崎（2016）が報告している。本プロジェクトの予算を活用して、地下水観測孔3孔（裏磐梯スキー場に1孔、猪苗代町蜂屋敷に浅層1孔・深層1孔）を設置し、30分間隔で地下水位と地下水温の連続観測を実施した。裏磐梯では、銅沼・弥六沼・毘沙門沼に沼の水位を観測するための水位計を設置し、30分間隔で水位と水温を観測した。さらに、猪苗代湖には4地点に湖水位を観測するための水位計を設置し、観測初期は2分間隔、その後は30分間隔で湖水位の連続観測を行った。

裏磐梯地域での地下水調査の目的は、五色沼湖沼群の地表水と地下水の交流関係を明らかにすることとした。そのため、沼や地下水観測孔での水位と水温の連続観測のほか、地表水や地下水・湧水の水質分析、毘沙門沼での水温プロファイル測定および水質測定、地下水流動シミュレーション解析等を実施した。

猪苗代平野での地下水調査の目的は、猪苗代平野の水文地質構造や帯水層区分を明らかにして帯水層ごとの水位や水質分布を明らかにするとともに、地下水位がどのような要因で変動しているのかを解明し、猪苗代平野の地下水と猪苗代湖の湖水との交流関係を明らかにすることとした。そのため、蜂屋敷観測孔での異なる帯水層における地下水位の連続観測や水質分析をはじめ、既存井戸の水質調査、自噴井の分布調査、既存ボーリング資料や井戸資料の解析による水文地質構造調査を行い、猪苗代平野の予察的地下水流動シミュレーション解析を行った。

### 2. 裏磐梯・猪苗代地域の地下水の特徴

裏磐梯地域と猪苗代地域にはそれぞれ地下水の特徴があるが、共通しているのは活火山である磐梯山が両地域の地下水涵養域となっていることである。裏磐梯五色沼湖沼群の場合、磐梯山の山体に近い銅沼の水や裏磐梯スキー場観測孔の地下水はpHが低くCa-SO<sub>4</sub>型の水質組成を示す特徴があり、火山の影響を受けた地下水が銅沼付近から裏磐梯スキー場付近を通じて五色沼湖沼群に向けて流動していることが明らかになった。このような地下水流動の存在は、切谷面図の解析からも推定され、3次元地下水流動シミュレーション解析によっても再現された。一方、猪苗代平野においても、磐梯山は地下水の重要な涵養域となっており、猪苗代平野の特徴である自噴帯の存在は磐梯山から流動した地下水が大きく関係していると考えられる。

裏磐梯の五色沼湖沼群は、1888年に発生した磐梯山の水蒸気爆発によりもたらされた岩屑なだれ堆積物の上に分布している。五色沼湖沼群特有の水の色や水質の形成には、湖沼への地下水の湧出や湖沼水と地下水との混合が重要な役割を果たしていることが、従来の研究よりも具体的に明らかになった。西牧・柴崎（2013）が実施した地下水シミュレーション解析

によれば、1888年の岩屑なだれにより地形が一変した裏磐梯地域では、山体崩壊後約30年と比較的短期間に地下水位がほぼ定常状態になると計算された。しかし、地下水の流動は地表水の流動よりもかなり遅いため、地下水の水質の変化が五色沼湖沼群の水質の変化として現れるには、時間がかかることが予想される。一方、この岩屑なだれによる堰き止めで出現した裏磐梯三湖には、過去の水害の発生を踏まえてすでに湖沼水位調整施設が建設され、事実上ダムと同じように水位管理が行われ、多目的ダムと同じように長瀬川流域の治水と水力発電に利用されている。この水位の人為的操作により、五色沼湖沼群における地下水位も影響を受けている可能性がある。

猪苗代平野は今から約5万年前の猪苗代湖の誕生に伴い形成されはじめた平野であり、地質学的な時間スケールでは比較的短時間に形成されたといえることができる。猪苗代平野の地下地質の詳細は不明な部分があるが、地下水位や水質の深度方向の分布状況や粘土層などの難透水層の分布から判断して、複数の帯水層ユニットがあることは確実である。既存井戸の井戸深度と水質から深度70m付近で帯水層ユニットが異なると考えられ、さらに蜂屋敷観測孔ではボーリングコアの層相から判断して3つの帯水層が存在する。蜂屋敷の浅層観測孔（ストレーナ深度：2～10m）と深層観測孔（ストレーナ深度：24.45～36.45m）では、水位差が約1.25mあり、深層観測孔の水位のほうが浅層観測孔の水位よりも高く、前者は冬季を除いて自噴状態にある。猪苗代平野では、浅層部の粘性土層が比較的厚く分布している地域と自噴井戸の分布域が調和的であり、浅層部の粘性土層が自噴をもたらす被圧帯水層の形成に関係している。なお、猪苗代平野の地下水の一部からは、飲料水や水道水質基準を超えるヒ素やマンガンが検出された。地下水の利用にあたっては注意が必要である。

### 3. 今後の地下水の研究課題

前述したように、裏磐梯・猪苗代地域の地下水の特徴として共通しているのは、磐梯山が地下水の涵養域となっていることである。柴崎（2016）は、裏磐梯・猪苗代地域の水収支を1つの集水域として検討する必要性を述べた。地下水の場合も、裏磐梯・猪苗代地域をそれぞれの地下水盆としてとらえるだけでなく、両地域を合わせて1つの大きな地下水盆として地下水収支を検討する必要がある。また、裏磐梯地域では、これまでの五色沼湖沼群を対象とした湖沼水と地下水の交流関係だけではなく、人為的操作による水位変動が大きい桧原湖をはじめとする裏磐梯三湖と地下水の関係を定量的に明らかにする必要がある。猪苗代地域では、引き続き猪苗代湖と猪苗代平野の地下水との交流関係を、湖水位や地下水位のモニタリングデータに基づく精度の高いシミュレーション解析により、具体的に明らかにする必要がある。そのためには、層相変化が複雑な猪苗代平野の地下地質を詳細に調査して、帯水層区分や層相解析をより詳しく行い、地下水盆のモデル化を行う必要がある。また、猪苗代平野をはじめ猪苗代湖周辺地域の地下水揚水量や地下水涵養量を精度よく推定し、モデルに入力して非定常計算解析を行うことが必要である。

さらに広域的な視点からの研究課題としては、裏磐梯・猪苗代地域の下流に位置する会津盆地との関係を、地質学をベースにして地下水流動や物質移動の観点から総合的に捉える必要がある。会津盆地の地下には、猪苗代湖形成前と形成後の地史を反映した地層や地下水が分布していると考えられる。会津盆地の地下地質や地下水流動系を詳細に明らかにすることにより、上流の裏磐梯・猪苗代地域における未解明の事実を明らかにできる可能性がある。