

# 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と自然環境系（生物多様性の保全）に関する研究—

Research Project for Regeneration of Harmonies between Human Activity and Nature in Bandai-Asahi  
National Park

代表者 共生システム理工学類 教授 塘 忠顕

## 磐梯朝日遷移プロジェクトとは

磐梯朝日国立公園の裏磐梯地域や猪苗代地域には人間と自然環境との関わりに関する様々な問題が生じている。しかし、解決策提示や原因解明の材料となる自然環境、生物多様性、水循環・物質循環に関する基礎データが不足していた。磐梯朝日遷移プロジェクト（正式名称：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と自然環境系（生物多様性の保全）に関する研究—）は、自然環境や生物多様性を維持・保全しつつ、それらを持続可能な形で人間が利用していくための方策解明を目指して、文部科学省の支援を受け（特別経費（プロジェクト）採択事業）、2012年度～2015年度までの4年間、延べ16名の研究者によって実施されたプロジェクトである（メンバーはプロジェクトのHP [<http://www.sss.fukushima-u.ac.jp/bandai-asahi-project/index.html>]を参照のこと）。本プロジェクトによる主な成果を紹介する。

## 裏磐梯地域の湖沼群の水とその流動

裏磐梯地域の銅沼、弥六沼、毘沙門沼と裏磐梯スキー場に設置した地下水観測孔にて、水位と水温の連続観測を実施した。その結果、水位変動幅は銅沼>弥六沼>毘沙門沼と下流ほど小さくなることが明らかになった。毘沙門沼では水温プロファイル測定と水質分析も実施した。その結果、沼の南西部と中央部南側で地下水が湧出している兆候が認められた。毘沙門沼

に地下水が湧出することは、毘沙門沼に流入する表流量の現地観測、毎時の水位、水温および水質のモニタリングからも確認された。この地域における観測結果から、銅沼付近で浸透した地下水は北に向かって流動し、裏磐梯スキー場付近の地下を通過した後に北東に向きを変え、五色沼湖沼群の中央部付近に向かって流動しているものと推定された。

毘沙門沼など五色沼湖沼群の湖沼水が鮮やかな青色に見えるのは、湖沼水中の微粒子アロフェンによる光の散乱が原因とされてきた。しかし、この微粒子がどのような粒子径及び形態で存在し、散乱に寄与しているのかは不明であった。そこで、この微粒子の粒径分布、粒子形状、その元素組成や結晶構造を解析した。その結果、この微粒子は形状が円筒状で、外径約40 nm、長さ約70 nm、円筒の中心に孔径30 nmの細孔をもつこと、非結晶性を示すケイ酸アルミニウムで構成され、アルミニウムとケイ素の比が2:1であることが明らかになった。アロフェンもケイ酸アルミニウム微粒子であるが、形状やpH依存分散特性、赤外線吸収スペクトルから、この微粒子はアロフェンとは異なる新しい微粒子である可能性が高い。

## 桧原湖の湖底堆積物と水に関する問題

裏磐梯地域最大の湖である桧原湖の北部、糠塚島北（長井川河口沖）と会津川河口沖の2ヶ所で湖底堆積物のコア試料を採取し、湖底堆積物中の放射性セシウムの鉛直分布を測定した。糠塚島北のCs-137の濃度は最大2,200 Bq/kg

で、インベントリは 58.2 kBq/m<sup>2</sup> と、桧原湖北部域の土壌におけるインベントリ (10-30 kBq/m<sup>2</sup>) を大きく上回った。一方、会津川河口沖ではそれぞれ 1, 120 Bq/kg、19.5 kBq/m<sup>2</sup> と周辺土壌と大きな違いはなかった。この違いは流域の放射性セシウム沈着量の違いを反映したのではなく、堆積過程を反映したものと推定される。Cs-137 と Cs-134 の見られる層は、糠塚島北は 0-20 cm、会津川河口沖は 0-10 cm であった。これは糠塚島北の堆積物の供給源と考えられる長井川の流域面積が、会津川のそれよりも大きいことに起因していると考えられた。

桧原湖の水は長瀬川を介して猪苗代湖に運ばれる。そのため、猪苗代湖の大腸菌群数が環境基準値を超過している問題と関わって、桧原湖北部における大腸菌群数の計数と同定による糞便汚染の調査が実施されてきた。桧原湖北部、桧原湖北部流入河川、野生動物の糞便からそれぞれ検出された大腸菌群について、*lacZ* 遺伝子の 240bp の部分塩基配列を用いた由来推定を実施した。その結果、*Escherichia coli* (大腸菌) は 26 株が見出され、それらから 10 種類の塩基配列パターンが検出された。各パターンの分布は桧原湖北部の西側と東側で異なっており、付近の流入河川で出現したパターンと類似していた。これは桧原湖北部の大腸菌は流入河川由来のものが多い可能性を示唆している。

### 裏磐梯地域の生物多様性

裏磐梯地域の植生は自然の遷移によって生じたもの、あるいは一部で植林がされたものの多くが自然植生であると考えられてきた。しかし、文献および資料を精査し、アカマツの生育密度や現在の植生の違いに基づいて 5 つの地域・地形を区分して裏磐梯高原の陸上の植生変遷をたどることを試みた。その結果、裏磐梯高原で現在見られる植生は、植林、伐採、茅刈りなどの人為的な影響を色濃く反映したものであると考えられた。裏磐梯高原の景観や植生が

人の活動と自然の調和によってできてきたという事実から、新たな価値を見出していくべきであると思われる。

裏磐梯高原の生物多様性の特徴の一つとして、泥流上に新しく生じた場所の生物群集であり、一次遷移の途中相であることが挙げられる。そのため、泥流に埋もれることのなかった周囲とは生物相が異なる場合がある。森林性の地表徘徊性甲虫類は 1888 年の磐梯山噴火による影響を受けた場所とそうではない場所との間で群集構造に大きな違いがあることが明らかになった。森林土壌に生息するカニムシの仲間にも、*Microbisium* 属の一種のように福島県内の他の産地や他県の産地とは遺伝的に顕著に異なる集団が遷移途中相に分布していることが明らかになった。

水環境が豊富な裏磐梯地域からは、ゲンゴロウ、ヒメミズスマシ、モノアラガイなど 12 種の保護上重要な種を含む 370 種群以上の底生動物の生息が確認された。一方、ウチダザリガニなどの侵略的な外来生物を含む 6 種の外来底生動物も分布している。外来底生動物は保護上重要な種が生息している池沼、河川、あるいはその付近に分布しており、保護上重要な種を含む在来種への負の影響が懸念される。

### 裏磐梯地域・猪苗代地域の地下水などの水質

磐梯山とその周辺で実施した地下水、湧水などの調査の結果、磐梯山山体の地下水などの水質は場所によって異なる傾向が認められ、地質や滞留時間の影響を受けているものと考えられた。また、磐梯山周辺の地下水などの水質は、地質、土地利用、涵養域の違いなどによる影響を受けていることが示唆された。

猪苗代平野の蜂屋敷地区に設置した 2 つの地下水観測孔による観測、猪苗代平野内の 44 ヶ所の既存井戸と湧水に関する調査の結果、猪苗代平野内の水質分布は既知の平面的な水質区分に加えて、浅層と深層との間でも異なること

が明らかになった。また、猪苗代平野中央部の深層部には、硫酸イオンを多く含む $\text{Na}-(\text{HCO}_3+\text{SO}_4)$ 型の地下水が分布することも明らかになった。猪苗代平野の地下水には飲料水の水質基準を超えるヒ素やマンガンが含まれることがあるため、地下水の利用には注意が必要である。

### 猪苗代湖の形成史

猪苗代湖の湖心部において2012年に採取した長さ約28mの湖底堆積物コアの堆積学的検討を行った結果、猪苗代湖が現在ある地域は、猪苗代湖形成以前の網状河川環境から閉塞的な停滞水域へと変化し、さらに現在の猪苗代湖のような大水深の湖底へと環境が移り変わったことが明らかになった。また、堆積学的検討と猪苗代湖の形成に関するこれまでの研究成果から、約5万年前に発生した翁島岩屑なだれ堆積物により古猪苗代盆地の河谷が堰き止められたことが猪苗代湖形成の直接的な要因と考えられた。

### 裏磐梯地域・猪苗代地域の気候・水循環

裏磐梯地域や猪苗代地域における水循環、降雪、積雪の特徴を把握するため、周辺の地形、気候的に類似した流域との比較検討も加えた調査を実施した。その結果、長瀬川流域の積雪は日本海の海水や表面海水温度の影響が弱く、この地域固有の積雪過程の存在が示唆された。長瀬川流域直下にある猪苗代湖は貯熱量が大きいこと、この大型湖沼が地域固有の水循環過程を駆動させているのかもしれない。

気象庁アメダス観測所の降水量データの解析、全球再解析データJRA25を力学的ダウンスケールして作成した福島県内の10kmメッシュの実蒸発散量データの使用によって、裏磐梯・猪苗代集水域における1979～2011年の6～8月期の水収支を解析した。その結果、降水量から実蒸発散量を引いた水資源付加量は裏磐梯地

域で多く、猪苗代湖を中心とした地域で少ないことが明らかになった。

猪苗代湖や裏磐梯湖沼群がある磐梯山周辺の気候変化を解析し、既知の湖沼水温観測データを基に湖沼表面水温の変化を予測した。その結果、磐梯山周辺では、この間平均気温が $5^\circ\text{C}/100$ 年程度の比率で上昇していること、降水量は10mm/年で増加し、降雪量は20cm/年で減少していることなどが明らかになった。また、1981～2000年までの観測データを基に全球モデルで予測されたデータを補正し、磐梯山周辺の2100年までの気温上昇を予測した。その結果、RCP2.6( $\text{CO}_2$ 濃度換算421ppm)で約 $2^\circ\text{C}$ 、RCP8.5( $\text{CO}_2$ 濃度換算936ppm)で約 $5^\circ\text{C}$ の気温上昇が予測された。この気温上昇に伴う降雪量の変動は大きく、RCP8.5では2050年頃から雪が降らなくなること、湖沼群の平均表面水温も $2^\circ\text{C}$ 程度上昇することが予測された。今後大きな気候変化が磐梯山周辺でも予測されるため、生態系の保全のためにも緩和策としての温室効果ガス削減と、こうした予測を見通した適応策が必要である。

本プロジェクトでは4年間の研究成果とそれに基づく裏磐梯地域や猪苗代地域の自然環境の維持、保全、管理に関する提言を掲載した書籍『裏磐梯・地苗代地域の環境学』を2016年3月に出版する。そちらも是非ご覧頂きたい。

本プロジェクトは「実践的研究能力と包括的判断力を有する人材育成」を推進する教育プロジェクトでもある。プロジェクトのメンバーの研究室の多くの学生・院生が、他分野・異分野の研究者による分野横断型の研究活動を経験し、鍛えられ、多面的な視野を身につけてきた。また、地域の人たちとの連携によりコミュニケーション能力も獲得してきた。今後もプロジェクト研究を継続し、地域の問題解決に資すると同時に、優れた理工系人材育成に力を注いでいきたい。