

論文の内容の要旨

論文題目 奥羽山脈における山岳湿地の形成と発達に与える地すべり地形の
発達と気候変動の影響
(Development and evolution of mountain wetlands related to
landslide development and climate change in the Ou Mountains,
northeastern Japan)

氏 名 佐々木 夏来

山岳湿地は、美しい景観を提供するだけでなく、希少種の生育地として、また、氷期の遺存種のレフュージアとして生態学的に非常に重要な場所である。日本をはじめとする湿潤変動帯地域においては、地すべり地や火山が主要な山岳湿地の形成場となっており、多様な成因の湿地が存在している。しかし、これまでの山岳湿地の研究は、湿地堆積物を古気候や古植生復元のプロキシとして用いているものが多く、山岳湿地そのものを研究対象として、その形成および発達について明らかにした研究はほとんどない。湿地の形成・発達には地形、気候、水文条件が関係しており、これらを含む自然環境を包括的に捉える必要がある。本研究では、世界的な多雪地帯で多様な成因の湿地が存在する奥羽山脈のうち、第四紀成層火山が分布する仙岩火山地域、栗駒火山地域、船形火山地域を対象とした。空中写真判読による湿地の認定と地形分類をおこない、湿地分布、地形、積雪分布を重ね合わせてGIS解析することにより、湿地の分布特性を明らかにした。さらに、地すべり地内と火山原面上の湿地堆積物の掘削調査を行い、堆積物層相解析、放射性炭素年代測定、テフラ分析の手法を用いて、湿地の形成および発達過程を復元し、地形変化および気候変動との関係を検討した。

湿地は主に火山原面上と地すべり地内に形成されていた。火山原面上の湿地は仙岩火山地域および栗駒火山地域で特に多く、山頂付近の噴火口内のほか、高標高域の緩やかな斜面上や溶岩台地末端部の平坦地に多く形成されていた。火山原面上の湿地分布は、積雪深分布との関係が認められた。線状凹地内や崖の東向き斜面では雪が吹き溜まり、そこに湿地が形成されていた。また、溶岩台地末端部

や稜線沿いの平坦面では、周辺斜面からの流水が滞留して湿潤な状態が保たれ、池が複数認められた。

地すべり地内では、池と湿原が共存し、大規模地すべり地で湿地の面積密度が高くなる傾向が認められた。巨大地すべり地では、地すべりの運動様式（回転型、並進型、大規模崩壊型）の違いがもたらす微地形配列の差異が、地すべり地内の湿地分布や湿地密度の違いを生んでいることが明らかとなった。回転型地すべり地においては、土塊上部で未破碎のブロックが残存し、階段状地形を形成している場合には、規模の大きい湿地が形成されていた。一方で、土塊下部の土塊の破碎が進行している場所や二次すべり地内、また、土塊上部であっても複数回の地すべり活動によって土塊が繰り返し変形を受けている場所は、湿地の規模が小さく、湿地密度も小さい傾向を示した。並進型地すべり地においては、湿地の規模に階層性が示唆された。特に、すげ沼地すべり地では、移動地塊の境界部の溝状凹地内やマウンド地形背後の皿状の凹地に大規模湿地が形成され、移動地塊上の線状凹地内には小規模な湿地が形成されていた。栗駒山北西斜面の大規模山体崩壊型の地すべり地では、滑落崖の下や線状凹地内のみならず、流れ山の背後の凹地にも湿地が多数形成されていた。

地すべり地内には積雪の多寡とは関係なく湿地が形成されており、地下水が主な涵養源となっていると考えられた。地すべり地内では一般的に湧水が豊富であり、滑落崖では地質構造が破断されているために、地下水が湧出することが多い。滑落崖の下は凹地が形成される場合が多く、湧水も得られることから、滑落崖直下には多数の大規模な湿地が位置していた。並進型地すべり地の場合は、浅い位置に形成されたすべり面が不透水層となることから地下水面が地表付近に位置すると推測され、移動土塊境界部の深い溝状凹地内に大規模な湿地が形成されていた。栗駒山の剣岳岩屑なだれ斜面では、溶岩が地表に露出している付近にも大規模な湿地が形成されていた。以上は、地すべり地内の湿地分布を議論する上では、地下の不透水層と地下水面の面的な把握が重要であることを示す。

仙岩火山地域の地すべり地内の湿地と火山原面上の堆積物分析結果から、地すべり地内に形成された大谷地は、ブナ林内に湿地が局在する場所が、河川の堰き止めと推定される地形変化によって約5500年前に池となり、約3300年前に排水によって湿原化したと考えられた。この発達過程は千年スケールの気候変動とは同期していないことから、地すべり地内の湿地の形成発達要因として地形変化が大きいことを指摘した。火山原面上の平坦地に形成された安比高原湿地群の3つの湿地は、いずれも中世温暖期頃の温暖湿潤化に伴って形成されたことを明らかにした。また、仙岩火山地域周辺では他の湿原でも中世温暖期頃に泥炭の堆積が活発化したことが報告されており、仙岩火山地域の火山原面上の湿地が、気候変動と同期して発達してきたことが明らかとなった。

船形火山地域のすげ沼地すべり地では、湿地の形成時期が複数にわたっていた。初生的な地すべり活動は 34,500 yBP 以前であることが明らかにされている。田谷地沼周辺の湿地群では、約 1 万年前以降の比較的規模の大きい斜面変動によって形成された複数の線状凹地内に泥炭が堆積し、土塊を開析する小河川の上流では、小規模地すべりによる堰き止めが生じて、湿原が形成された。さらに小河川沿いでは 17 世紀以降に起きた斜面崩壊に伴って小規模湿原が出現した。このように、巨大地すべり地では、初生的な地すべり活動のみならず、地すべりの再活動に伴う地形変化や、河川侵食にとも

なう副次的な地すべりや小規模崩壊に伴って新たに湿地が誕生し、湿地を伴う多様な景観が長期にわたって維持されてきたことが明らかとなった。

火山原面上の湿地は天水が主な涵養源であり、千年スケールでの気候変動に応答していることが明らかとなった。火山原面上の湿地のうち、雪の吹き溜まりに形成されたものは面積が小さく、涵養源が主に積雪に限定されているため、気候変動の影響を最も受けやすいと推察された。平坦地に形成された湿地の場合、積雪深が2 m以下の場所にも湿地が分布することから、周辺斜面からの流入水の涵養が重要であると考えられた。湿地の形成に必要な降水量は、湿地周辺の局所的な地質および地形場の条件に依存するために、気候変動に対して常に共時的に湿地が形成されるとは限らない。ただし、地形地質条件が共通していれば、気候変動に応答した乾燥—湿潤化が同期し、必要となる涵養水量を確保できない程度に乾燥化が進行すると、湿地が消滅すると推定された。

地すべり地内の湿地は、気候変動よりも地形変化の影響を強く受けていることが明らかとなった。大規模地すべりは数～10 万年程度の活動期間を経て、おおよそ 100 万年かけて消滅すると推定されている。地すべり地内の個々の湿地が数千年スケールで池から湿原、森林へと発達していく中で、地すべりの再活動や解体イベントに伴い新たな湿地が追加されていく状況が、数万年から数十万年間程度継続しうるということが考えられた。

山域全体の湿地環境の長期動態を俯瞰すると、火山原面上と地すべり地内の湿地では発達要因や発達時期が異なっており、これらの湿地が地域内に共存することは、湿地環境を消失させるような外的要因に対して抵抗性を高める役割を果たし、地域内の生物多様性の維持に貢献すること、特に巨大地すべり地における湿地は、持続性と多様性の両面において、貢献度が高いことが明らかになった。