



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Long-term three-dimensional analyses of trail degradation and proposal for a new partnership management framework in Daisetsuzan National Park, Japan [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	小林, 勇介
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(環境科学)
Dissertation Number	乙第7196号
Issue Date	2024-03-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/91888
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Type	doctoral thesis
File Information	Yusuke_Kobayashi_review.pdf, 審査の要旨



学位論文審査の要旨

博士 (環境科学)

氏名 小林 勇介

審査委員 主査 教授 渡邊 悌二
副査 教授 露崎 史朗
副査 准教授 白岩 孝行
副査 准教授 早川 裕一
副査 教授 愛甲 哲也 (大学院農学研究院)

学位論文題名

Long-term three-dimensional analyses of trail degradation and proposal for a new partnership management framework in Daisetsuzan National Park, Japan
(大雪山国立公園における登山道荒廃の長期3次元解析と新たなパートナーシップ管理フレームワークの提言)

国立公園をはじめとする世界の山岳保護区の多くは、登山道の荒廃（侵食）の問題に直面している。登山道の荒廃に関する研究はニッチな分野ではあるが、北米、南米、ヨーロッパ、アフリカなどの多くの国や地域で研究が行われている。しかし、研究の主目的が国立公園で生じている問題の解決に資することであったため、この研究分野の学術的意義や得られたデータの精度の質などが問われることはほとんどなかった。

国立公園における自然環境の持続可能な利用と保全が以前にも増して重要視されるようになり、公園管理者は科学的根拠に基づいた管理を推進する必要性に直面するようになってきた。従来の2次元断面積による簡便な登山道の計測手法は1980年代に開発され、現在でも長期間の侵食量計算に用いられているが、3次元データを用いた侵食量（体積）の計測は長いこと極めて困難であった。近年の多視点ステレオ写真測量の技術進歩により、アクセスの悪い高山地域においても地表面の侵食量（体積）の計測が可能となった。

さらに、山岳国立公園では、侵食された登山道を管理するためにステークホルダーが多大な貢献をしてきた。しかし、その効果はいまだ評価されていない。

本研究の目的は、(1) 多視点ステレオ写真測量を用いて高精細な登山道表面形態のデータを作成すること、(2) 作成したデータを用いて、この分野で初めて3次元解析に基づく長期間の登山道表面の変化を明らかにすること、(3) ステークホルダー（ボランティア）による登山道補修作業の有効性を検証すること、および(4) 大雪山国立公園における新たなパートナーシップ管理の枠組みと登山道維持管理対策を提案することである。

調査対象地域の一つである北海平における6～8年にわたるモニタリングと3次元解析により、登山道沿いの侵食速度の違いを明らかにした。登山道の侵食には、登山道の線形、路面の材質、積雪などの条件が重要であることが示唆された。特に、侵食規模は登山道の位置や積雪量によって異なる。また、登山道開設年から2014年または2016年までの長期的な侵食総量を見ると、南東向き斜面に位置する直登区間で最大の侵食が発生していた。このような不均等な侵食

は積雪分布と関係していた。北西方向には積雪がほとんどないことから、地下水の影響が考えられ、特に豪雨時には絶え間ない水流が侵食を加速させた。これらのことは、登山道侵食は局所的な現象であり、注意深い観察と長期的なモニタリングが必要であることを示している。

3次元解析の結果、2017年から2022年までの雲ノ平の補修工事には一定の効果があることが確認された。しかし、その効果は約3年しか持続なかった。したがって、登山道の持続性を確保するためには、毎年に近い定期的な維持管理が必要であることがわかった。

また、最大侵食深度を用いて算出した土壌侵食速度は、0.52 mm/年（1923～1990年）から44.4 mm/年（2013～2022年）に増加しており、頻繁な観測の必要性が示唆された。登山道には、モニタリングと補修を組み合わせた維持管理が不可欠である。

地表面形態の3次元化により、これまでの研究で行われていた2次元解析と比べ、登山道の維持管理の意思決定に必要なデータの解像度が飛躍的に向上した。今回採用したUAV（ドローン）とロングポール法で得られたデータは、限られた予算と人的資源のなかで、公園内の300 kmを超える登山道のうち、どこを優先的に補修すべきかを矛盾なく指摘するのに利用できる。

また、補修結果を可視化することで、ボランティアや一般市民に補修の意義を伝えることが容易になり、新たなボランティアの獲得を促すことができるようになった。ボランティアによる登山道整備は、日本だけでなく予算の限られた多くの国で行われており、これらの山岳国立公園で登山道補修の成果を可視化する意義は大きい。特に大雪山国立公園での補修活動は、世界中の寒冷で環境が脆弱な高山帯に設置された登山道にとって大きな意味を持つ。本研究で採用した手法は、学術的価値を有するだけでなく、今後の国立公園の管理にも貢献するものである。

本研究では、登山者を巻き込んだモニタリングと補修を同時に行える包括的な管理の枠組みを提案した。そのためには運営をサポートする組織が必要であり、今後は多様な立場のステークホルダーが大雪山国立公園の管理に関わる必要がある。その実現のためには、財団組織の早期設立が望まれる。また、本研究では、国立公園の管理者は、登山道の維持管理・補修の優先順位を決める際に、科学的根拠に基づいたデータを活用すべきである点を強調した。

審査員一同は、これらの成果を高く評価し、また研究者として誠実かつ熱心であり、大学院博士課程における研鑽や習得単位などもあわせ、申請者が博士（環境科学）の学位を受けるのに十分な資格を有するものと判定した。