

中部山岳域の急斜面における森林伐採が凍結融解に及ぼす影響

○上野健一(筑波大・生命環境系), 黒部皓生(パシフィックコンサルツ),
今泉文寿(静岡大・農学部), 西井稜子(土木研究所)

1. はじめに 本州の急峻な山岳斜面では表層土壌の移動に寒候期の凍結融解作用(凍上現象)が大きく影響する(Imaizumi et al., 2006)。しかし、森林域での凍結融解過程を微気象と天候変化の観点から明らかにした観測事例は少ない。本研究では、2012年に筑波大学井川演習林にて実施された皆伐作業を利用し、皆伐区と非皆伐区での微気象変化に伴う凍上形態の違いを通年観測により明らかにした。さらに、土壌表層で発生した霜柱への積雪・天候変化の影響を議論した。

2. 観測および解析手法 筑波大学農林技術センター井川演習林(静岡県静岡市葵区)は、赤石山脈の南東側に位置する。観測の対象は、演習林内の約1.5haにわたる標高1180m~1310mに位置する西向き斜面である。同区画の上部区域0.87haにて、2012年3月から同年9月にかけて伐採(皆伐)作業が実施された。皆伐されたのは、1975年に植栽された37年生ヒノキ人工林(2012年現在)で、木材を引きずる事で土壌表面を荒らさないように、架線集材で実施された。微気象・水文観測は2012年11月から2013年3月まで皆伐区と非皆伐区の区域で同時に実施した。主な測器は、4成分放射計、温湿度計、雨量計、風向風速計、土壌水分・地温計、凍上センサーおよびインターバルカメラである。地表面温度は上向き長波放射量から推定し、凍上の有無は、凍上計の出力値を地表面温度で補正した相対的変位量とカメラ画像にて判定した。

3. 皆伐に伴う微気象変化と積雪の発生 伐採により皆伐区では日中の直達日射量が大幅に増加し、夜間の放射冷却が加速した。皆伐区の降水量(2012年12月~2013年3月)は、樹冠遮断が発生しないため、非皆伐区に比べ約1.8倍の値を示した。一方、皆伐・非皆伐区における表層土壌の平均土壌水分の差は小さかった。これは、皆伐区(林外)では日中の直達放射により蒸発が卓越するためと考えられた。各種気象要素とデジタルカメラから、期間中に皆伐区では30日間、非皆伐区では45日間の積雪が推定された。この積雪により、冬季は乾燥した気候の井川でも、霜柱を形成するのに十分な30%以上の土壌水分が林内外で継続した。

4. 凍上の発現と日々の変化 凍上計による変位値は、皆伐区で夜間に上昇し日の出後に急速に低下するという日変化パターンを示し、非皆伐区では数日かけた長期的な上昇・下降が見られた。前者は金光(1982)の観測結果と酷似し、霜柱の成長によるものと断定した。一方、後者は土壌中のアイスレンズの成長が起因すると推測した。いずれの凍上も非積雪期間に発生しており、連日にわたる夜間の放射冷却が重要であると考えられる。非積雪期間における霜柱の発生日と非発生日の天候を比べると、前者は移動性高気圧および冬型が緩む晴天日が卓越し、後者は移動性低気圧による擾乱が多く出現した。一方、霜柱が発生した日の夜間に、特に凍上量(相対的な変位距離)が大きかった日と小さかった日と比較したところ、前者は間欠的に出現する積雪期間の消雪日直後に出現しやすく、後者は夜間の下向き長波放射の増加(曇天に伴う放射冷却の低下)および土壌水分の減少日に出現しやすい。すなわち、凍上に適した低温・高含水率の条件が揃った時に、相対的に凍上量が大きい傾向がある。以上から、1)本州太平洋側の山岳斜面では、放射冷却により凍上を発生させる晴天気候の条件が備わっている、2)温帯低気圧活動による積雪発生と曇天が表層の凍上の発生日と量に影響を与える、3)積雪の有無が間欠的であるほど(低気圧頻度が高く寒暖が大きい冬季ほど)凍上頻度(量)が増える可能性がある事が明らかとなった。

※ 本稿の内容は Earth Surface Processes and Landforms に投稿中です。