

博士論文の要旨及び審査結果の要旨

氏名 柴 和宏
 学位 博士 (農学)
 学位記番号 新大院博 (農) 第 191 号
 学位授与の日付 平成 31 年 3 月 25 日
 学位授与の要件 学位規則第 4 条第 1 項該当
 博士論文名 多雪地帯における木製杭を用いた雪崩防止林造成に関する研究

論文審査委員 主査 教授・中田 誠
 副査 教授・箕口 秀夫
 副査 教授・河島 克久
 副査 教授・権田 豊
 副査 准教授・本間 航介
 副査 准教授・三亀 啓吾

博士論文の要旨

多雪地帯の山間急傾斜地では、伐採・造林等の攪乱後に積雪グライドによって樹林の成立が妨げられ、ススキ地やササ地になることが多く、防災や森林機能発揮の観点から保安林整備事業の対象地となっている。そのうち、30~40°の急傾斜地では、積雪グライドに加えて全層雪崩の発生頻度が高いことから、雪崩防止施設を施工し、それに樹木植栽を組み合わせて雪崩防止林の造成を図ることが重要となる。近年、施工後の景観への配慮や、木材の利用促進が求められており、従来の階段工に代わる雪崩防止施設として、学位申請者は従来よりも構造耐力や施工性を向上させた木製杭を開発した。そして、施工の最終目標である雪崩防止林の造成が可能となるように、木製杭の耐久性と植栽木の生育との関係を調査し、スギ植栽による雪崩防止林造成が可能な条件と、針広混植や広葉樹植栽による雪崩防止林造成の可能性について検討した。

構造設計や試験施工で明らかにした適正な間隔で、現場に木製杭を設置した施工地（積雪グライドにより樹林化が阻害された最大積雪深 2m までの急傾斜地；富山県内の 7 箇所）において、木製杭の残存率を調査し、それに基づいて木製杭による斜面積雪安定度の経年変化を予測した。木製杭の部材の折損の有無だけでは、真の残存率を把握するのに不十分であるため、目視判定を併用して残存率を求めた。さらに、目視判定の妥当性についても、簡易強度試験により確認できた。これにより、木製杭の残存率は 9 年経過で約 8 割に、12 年経過で約 4 割になると推定され、木製杭の耐久性は概ね 10 年程度であることが明らかになった。以上のことから、雪崩防止林造成の成否の鍵は、10 年経過時までには植栽木によって斜面積雪を安定させることができるか否かにあることが示された。

さらに、同じ 7 箇所の施工地でスギ植栽木（植栽密度 1,020~2,500 本/ha）の毎木調査を行い、スギ植栽木のうち、雪上直立木（樹高が最大積雪深の 2 倍以上で倒伏度が 10°以下のもの）となった本数密度を経時的に評価した。その結果、スギ植栽木は中位の地位に相当する樹高成長を示したことにより、植栽密度 2,500 本/ha では、雪上直立木が 9~10 年経過時に 1,000 本/ha（斜面積雪を安定させるのに必要な本数密度）、12 年経過時に 1,500 本/ha に達すると推定された。また、木製杭の残存率低下と対比させても、木製杭と雪上直立木によって、斜面積雪の安定が維持され続けると推察された。以上のことから、スギ植栽密度が適切であれば、木製杭によるスギ雪崩防止林造成が可能であることが示された。

次に、針広混植や広葉樹植栽による雪崩防止林造成を目指した施工地を調査し、広葉樹植栽木を活用した雪崩防止林造成の可能性を検討し、以下の知見を得た。針広混植の施工事例（スギ、ブナ、ミズナラ、ケヤキ、トチノキ：それぞれ植栽密度 1,020 本/ha）からは、早期に生育したスギが、木製杭とともに斜面積雪を安定維持することが可能であることが示された。さらに、スギ植栽列の間で広葉樹植栽木（ブナ、ミズナラ、ケヤキ、トチノキ）が着実に生育しており、これによってグライド抑制効果が高まり、斜面積雪の安定が維持され続けることが示された。以上のことから、本施工事例のような植栽方法によって、針広混交雪崩防止林の造成が可能であると考えられた。

一方、広葉樹植栽の施工事例（ケヤマハンノキ、ケヤキ、ミズナラ、ブナ等：それぞれ植栽密度 1,275 本/ha）からは、肥料木として混植したケヤマハンノキを先駆種として活用できる可能性が示された。すなわち、ケヤマハンノキが早期に成長し、雪崩防止に有効な大きさとされる胸高直径 10 cm 以上に達して高木層を形成するような場所では、木製杭が消失した後も斜面積雪の安定を維持し続けることができる。そして、その樹冠下でケヤキ、ミズナラ、ブナといった目的樹種が着実に生育していることから、やがてケヤマハンノキ林からこれらの目的樹種の優占する林分へ遷移していくことが期待される。こうした植栽方法により、広葉樹による雪崩防止林造成が可能であると考えられた。

審査結果の要旨

本研究は、富山県木材研究所の研究員が本学自然科学研究科博士後期課程に社会人入学し、野外調査を実施しつつ、それまでの成果をまとめたものである。設計・施工から約 20 年の歳月をかけて、それまで雪崩常襲地だった多雪急斜面に木製構造物（木製杭）を設置し、同時にスギを中心にさまざまな樹種を植栽し、雪崩防止林の造成方法を確立させたものである。代表的な植栽樹種であるスギに関しては、その早い成長速度により、木製杭の劣化を十分に補うことが可能となる植栽密度を明らかにした。また、スギと落葉広葉樹の混植や、落葉広葉樹のみの植栽においても、スギやケヤマハンノキ（肥料木）との組み合わせで針広混交や広葉樹のみによる雪崩防止林造成が可能であり、これから森林に求められる多様なニーズに答えることが可能であることを示すことができた。このように、多雪山地の無立木地になっている急斜面で森林造成を行い、災害防止や景観維持に貢献できる方策を確立できた成果は高く評価される。

副査を担当した各審査委員からも、以下のような講評があった。

- ・斜面での積雪移動を止める新しい木製構造物を自分で開発し、その効果を検証し、実用可能な段階まで持って行けたという意味で、貴重な研究である。
- ・学位の条件としては、トップランナーとしてその分野を引っ張っていく能力や素養があるかだと考えているが、本研究はその条件に十分値する。
- ・本研究は、アカデミックでもなかなかできないスケール・期間の研究であり、環境までも考慮した内容になっており、行政だけではできない仕事である。まさに、産・学が一体になった研究であり、通常の博士課程では成し得ないような素晴らしい成果である。
- ・今回の研究は、防雪工学の側面からも大変良く成果がまとめられている。

以上のように、審査委員一同は、本論文が博士（農学）の博士論文として十分であると認定した。