

多雪傾斜地における雪圧害軽減工法に関する研究

田村 浩喜 (秋田県秋田地域振興局農林部)

I はじめに

多雪地では、雪崩によって表層土壌が浸食されて裸地が生じる場合がある。このような場所を早期に樹林化するため植栽工が導入される。しかし、単純に樹木を植栽するだけの方法では積雪のグライドによって生育が困難となり、数年で消失するケースが多い。このため、植栽と同時にグライドを抑制する工法が導入されている。

従来、多雪傾斜地における植栽は、雪崩やグライドを抑制する工法として階段工と等高線方向に配置する木柵工の併用が一般的であった。苗木は主に階段面や木柵上部（木柵の山側を土砂で満たして生育基盤とした場所）に植栽されるが、樹木は冬季間雪圧で斜面下方に押し倒されるため、成長とともに樹冠が柵から大きく張り出すようになる。この張り出した部分に雪圧がかかると、柵の頂部を支点に幹が折れる被害が発生する。また、経年とともに柵が腐朽し、柵上で成長してきた植栽木が根返りする事例も見られる。

近年、木製簡易補助工を用いた造成手法も検討されている（野表 1998）。木製構造物は間伐材の利用促進を目的として様々な構造物が提案されている（日本治山治水協会日本林道協会 2012）。グライド抑制工法にはスノーピラミッド杭工やスノーレーキ工があり、スノーピラミッド杭工は秋田県においても事業に取り入れられている。しかし、今のところ植栽木の活着や生育において大きな改善は見られていない。雪圧やグライドを軽減する力が小さい可能性が考えられている。

グライド抑制工法とは別に、多雪地に適した樹種を探していくことも重要な課題である。豪雪地帯林業技術開発協議会（2000）は広葉樹の可能性を指摘している。秋田県では最深積雪深が 150cm 以上の場所においてミズナラ、イタヤカエデ、ブナの 3 種が薦められている（金子・田村 2006）。新潟の魚沼丘陵ではこれら 3 種が 5 年後には最大積雪深を超えているものの、植栽初期の生存率の低下が指摘されている（山野井・遠藤 2006）。

本研究ではスノーレーキ型の木製構造物を試作してその耐性を明らかにするとともに、これまで利用されてこなかった広葉樹を植栽して、多雪環境下での生育実態を明らかにすることとした。

II 方法

1. 調査地

試験地は湯沢市松岡大平台地内に設定した（図-1）。標高は 400m、斜面方位は東、斜面傾斜は 35°である。調査地から北東に 9km の地点にある湯沢観測所（標高 74m）の平年値によれば年平均気温 10.6℃、年平均降水量 1,477mm、最大積雪深 89cm である。試験地の植生はクズ、ヨモギ類、オオハナウド、エ

ゾニウなどが密生する草本主体の急傾斜地である。隣接する林分はスギ林と広葉樹林であり、広葉樹林の主な組成はミズナラ、トチノキ、オニグルミ、シナノキ、イタヤカエデなどである。土壌はレキを主体とした褐色森林土である。

2. 試験

2010年11月に沈降圧式積雪深計を設置するとともに、スノーレーキの設置と植栽を行った(図-1)。スノーレーキの構造を図-2に示す。スノーレーキは4m間隔として千鳥状に20基設置した。設置密度は625基/haである。植栽樹種はブナ、ケヤキ、オニグルミ、トチノキの4種で、苗高1mサイズのものを用いた。客土や施肥は行わなかった。またスノーレーキを設置した場所から20m離れた場所に対象区を設定した。植栽した苗木の本

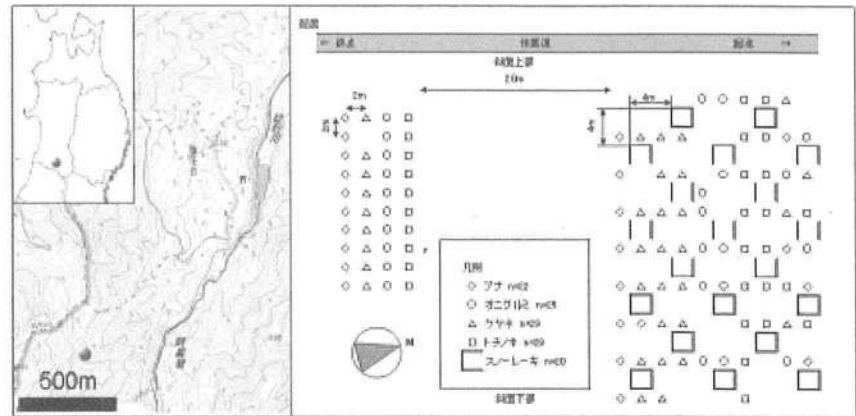


図-1. 調査地

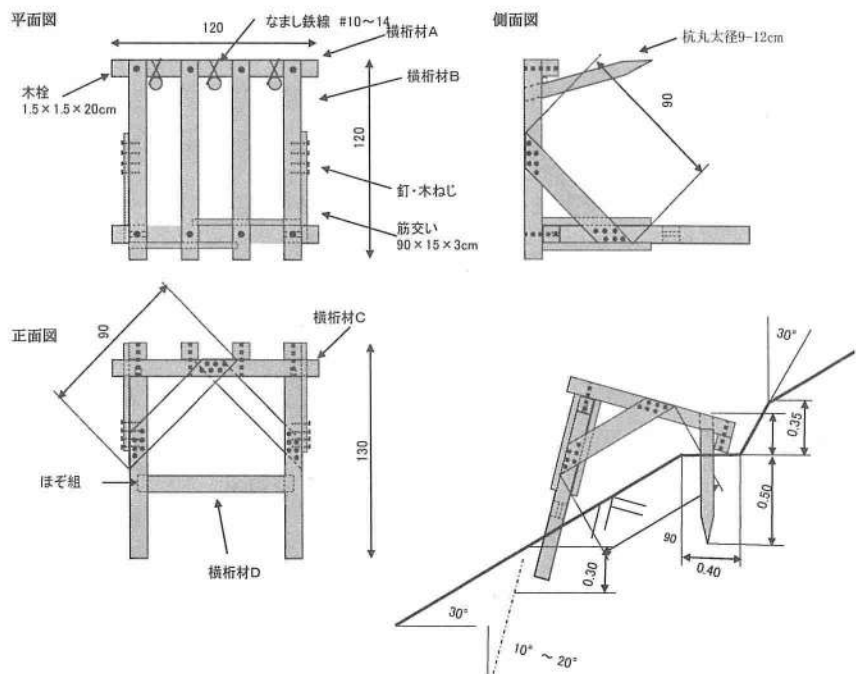


図-2. スノーレーキ構造図

数は1樹種30本前後で、うち10本ずつを対象区に植栽した。植栽間隔は2m、本数密度は2,500本/haである。

3. 調査方法

2011年5月にスノーレーキの耐性を調査した。調査項目は①本体を斜面に固定する杭、②支柱とレーキの接合部(木柱)③斜面方向の筋交い④斜面方向の支柱の傾き⑤等高線方向の筋交い⑥等高線方向の支柱のゆがみ(ほぞ組)⑦全体の外観である。調査は、設置した20基全てを対象にした。

2011年と2012年の5月と10月に、植栽木の全数を対象にして生存を確認するとともに根元直径を計測した。苗木については雪害による根抜けや、また幹折れを確認した。さらに病虫害害や競合する

草本による被圧の有無についても確認した。これらのいずれにも該当しないものは活着不良と判断した。調査期間中に下刈りは行わなかった。

Ⅲ 結果

1. 最深積雪深

2010年から2011年冬季の最深積雪深は230cmであった。2011年から2012年冬季の最深積雪深は、積雪深計のトラブルのため不明であるが、湯沢観測所の最深積雪深が137cmであったことから200cm以上の積雪はあったものと推測される。

2. スノーレーキの耐性

設置後1冬季経過後におけるスノーレーキの破損等を調査した結果、全20基中5基が被害なし、4基が傾斜、11基が全壊だった(表-1)。全壊したスノーレーキは支柱が転倒し、その上にレーキ部が重なっていた(図-3)。被害が大きかった部分は、斜面方向に設置した筋交いであり、筋交いを本体に接合した木ねじが破断していた。また支柱とレーキ部を接合していた木栓も破断していた。さらに、スノーレーキ本体を斜面に固定した杭が抜けてしまったものが5基あった。倒壊しなかったスノーレーキにおいても、杭は0.1~0.2m斜面の下方向に移動していた。これに対して、等高線方向の筋交いや、ほぞ組みに被害を受けたものは少なかった。

表-1. スノーレーキの被害状況

No.	⑦全体	①杭移動(m)	②木栓	③筋交い(斜面)	④支柱	⑤筋交い(等高線)	⑥支柱ほぞ
1	○	0.1	○	○	○	○	○
2	○	0.2	○	○	○	○	○
3	○	0.1	○	○	○	○	○
4	○	0.1	○	○	○	○	○
5	○	0.2	○	○	○	○	○
6	△傾斜	0.4	×破断	○	△傾斜	○	○
7	△傾斜	0.1	○	×脱落	○	○	○
8	△傾斜	0.7	×破断	×脱落	△傾斜	○	○
9	△傾斜	×引き抜け	×破断	×割れ	△傾斜	×割れ	○
10	×全壊	1.2	×破断	×脱落	×倒状	○	○
11	×全壊	0.8	×破断	×脱落	×倒状	△緩み	○
12	×全壊	1.2	×破断	×脱落	×倒状	○	○
13	×全壊	1.0	×破断	×脱落	×倒状	○	○
14	×全壊	0.5	×破断	×脱落	×倒状	×割れ	△緩み
15	×全壊	1.8	×破断	×脱落	×倒状	×割れ	△緩み
16	×全壊	1.2	×破断	×脱落	×倒状	○	△緩み
17	×全壊	×引き抜け	×破断	×脱落	△傾斜	○	△緩み
18	×全壊	×引き抜け	×破断	×脱落	×倒状	○	△緩み
19	×全壊	×引き抜け	×破断	×脱落	×倒状	×割れ	△緩み
20	×全壊	×引き抜け	×破断	×脱落	×倒状	×脱落	△緩み



図-3. スノーレーキの雪圧害
写真左は壊れなかったが、右は筋交いが外れて倒壊した。

3. 植栽木の状況

表-2に植栽木の生存数と枯死数を示す。5月の調査では植栽木は斜面の下方向に押されるように傾いていた。生存率は3~4割であり、設置区と対照区に有意な差が見られなかった($\chi^2=0.63$ $p>0.05$)。スノーレーキがほとんど倒壊してしまったためスノーレーキの効果を比較することはできなかった。しかし、対照区であっても雪害による枯死は非常に少なく、根抜けが1本見られたのみであった。逆に設置区では10本が根抜けにより枯死していた。これは、柵が倒壊したときに支柱や杭と共に表土が掘りおこされたためであった。病虫害害はほとんど認められなかった。枯死木の大多数は、活着不良が原因であると判断された。

樹種別の生存数の推移を図-4に示す。2成長期経過した2012年秋の生存率はトチノキが最も高く7割、ブナが5割、オニグルミが3割、ケヤキが1割であり、種間に有意差が見られた($\chi^2=15.25$ $p<0.01$)。

表-2. 植栽木の枯死原因

	設置区	対照区
生存	30	13 *
枯死		
雪害根ぬけ	10	1
雪害幹折れ	1	0
病気	3	1
虫害	1	0
獣害	0	0
被圧	3	3
人為	1	0
活着不良	22	22

* $\chi^2=0.63$ $p>0.05$

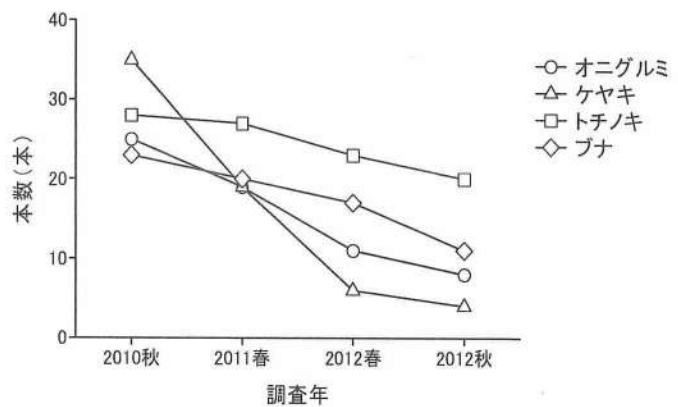


図-4. 植栽木の生存数の推移

IV 考察

1. スノーレーキ

スノーレーキは斜面方向の筋交いが破壊されていた。レーキ部分が面で雪圧を受けるため斜面方向に非常に大きな力が加わったことが倒壊の主要因と考えられた。また、積雪の荷重や沈降圧によって支柱が沈下・移動し、斜面下方への斜めの力が作用したため、折りたたんだように倒壊した可能性も考えられた。スノーレーキの構造を強化するには、斜面下方への斜めの力に対して、直角に対抗する力を持つ構造にすることや、斜面方向の筋交いの改良、支柱を沈下させないための工夫が必要であると考えられた。

2. 植栽木の枯死原因

植栽木の枯死原因は活着不良によるものと判断され、根抜けや幹折れといった物理的な雪害は非常

に少なかった。生存率は樹種間に有意差が見られた。ブナについては最大積雪深が2m程度の新潟県魚沼丘陵における試験の報告があり、植栽した28本が5年後に10本に減少した(山野井・遠藤 2006)。今回の試験と同等の生存率と考えられる。トチノキは秋田県小坂で行った試験植栽においても活着率がよく(田村・金子 2008)、今後も植栽候補木として検討してよい樹種と考えられた。一方、最も活着率が低かったのはケヤキだった。海岸林造成における8割以上の活着率(金子・田村 2007)とは対照的である。さらにさまざまな樹種を試験することにより、多雪地において活着率がよい樹種を明らかにできる可能性が示唆された。以上のことから、多雪地にあった植栽樹種を選定することの重要性が示された。ヤマモミジやオオバクロモジ、リョウブなど雪圧に対して匍匐しながら起き上がってくるような樹種があることから、今後検討する必要があると考えられる。

引用文献

- 豪雪地帯林業技術開発協議会 (2000) : 雪国の森づくり—スギ造林の現状と広葉樹の活用—, 189pp、日本林業調査会、東京
- 金子智紀・田村浩喜 (2006) : 山腹崩壊地等における斜面樹林化技術に関する研究, 秋田県森技研報 16 : 1-20
- 金子智紀・田村浩喜 (2007) : 広葉樹を活用した海岸防災林造成技術の開発, 秋田県森技研報 17 : 37-60
- 野表昌夫 (1998) : なだれ防止林の造成技術 (VII) —木製簡易補助工の試作・導入について—, 新潟県林試研報 24 : 29-52
- 田村浩喜・金子智紀 (2008) : 森林の公益的機能の維持向上に関する研究—ニセアカシアから在来広葉樹への樹種転換—, 秋田県森技研報 18 : 51-57
- 日本治山治水協会日本林道協会 (2012) : 平成24年版森林土木木製構造物施工マニュアル, 467pp、日本治山治水協会日本林道協会、東京
- 山野井克己・遠藤八十一 (2006) : 豪雪山地における低木広葉樹林の林分改良と斜面積雪安定のための施業, 日林誌 88 : 37-41