

## 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

山野井克己<sup>\*,1</sup>・遠藤八十一<sup>2</sup>

山野井克己・遠藤八十一：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, 2006 豪雪山地における低木広葉樹林の林分改良のため、伐採、植栽および前生樹を利用した簡易積雪グライド抑制工を併用した施業の有効性を検討した。ポイピラミッドと頭上伐採木の組み合わせによるグライド抑制工によって、最大積雪深が2m以上で斜面傾斜が38°の厳しい立地条件であるにもかかわらず、施業後のグライド量を2m程度に抑えることができた。このことから、本施業の有効性が示唆された。本調査地では、グライド抑制工として利用した樹木は萌芽により再生中であることから、長期にわたりグライド抑制工としての機能を発揮できる。また、植栽木の樹高が5年後には最大積雪深を超えていることから、現在の生存本数と成長速度が維持できればグライド抑制機能を発揮できるようになると考えられる。

キーワード：豪雪地帯、積雪グライド、低木林、林分改良

Yamanoi, K. and Endo, Y.: **Operation for Improvement Cutting of Coppice and Stability of Snow Cover in Heavy Snow Mountain Slopes.** *J. Jpn. For. Soc.* 88: 37~41, 2006 The improvement cutting of coppice was carried out in heavy snow mountain slopes, together with planting and construction of a simple supporting structure for glide of snow cover. To clarify the effect of the operation, the distance of glide was measured, as well as the state of the sprouts from the cut coppice and the height growth of planted stock. After the operation, the distance of glide could be suppressed to approximately 2 m on the steep slope. This fact suggested the efficiency of the supporting works. Since stumps used as the supporting structure are sprouting, they can be effective for a long term. The height of planting stock exceeded the maximum snow depth after 5 years. The stock will be able to control the glide of snow cover if the survival rate and the growth rate maintain their present status.

**Key words:** coppice, glide of snow cover, heavy snow region, improvement of stand

### I. はじめに

新潟県魚沼地方を中心として広く分布する旧薪炭林は「ポイ山」と呼ばれ、低木広葉樹林の代名詞になっている。萌芽更新を中心に再生したこの広葉樹二次林の林分構造や林分改良に関する調査は新潟県林政課（1985）などにより行われ、一部にはブナやミズナラなどを主体とする優良な広葉樹林への回復の兆しがみられる。林分改良のための施業の内容は下層木を除伐整理する程度の単純なもので、対象となった林分の多くは立地条件が比較的良く将来優良な広葉樹へ育成できる見込みのある場所が多い（新潟県林政課，1985）。一方、豪雪地の急傾斜な立地条件の厳しい場所では、樹木の樹幹は根元曲がりが大きく、匍匐状態の樹型を示す形質不良木が多い（紙谷，1993）。ブナやミズナラなどの直立性や耐雪性の高い一部の樹種（酒井，1976）を除けば樹幹長の増大が樹高の増大につながらず、自然状態で匍匐した樹型の改善は困難である。

このような低木広葉樹林は積雪が不安定で雪崩危険地となる場合も多いが、明確な保全対象がなければ放置されている。野表（1998）は木製簡易補助工を用いて積雪グライ

ドを軽減して雪崩防止林の造成をはかる手法を検討している。木製構造物の導入は間伐材の利用促進を目的にさまざまな施設が提案されている（森林科学研究所，2000）。グライド抑制工法としてはピラミッド杭工およびスノーレーキ工が示されている。強い雪圧を受けるこれらの木製構造物は、腐朽などに伴う耐久性の低下が問題となる。野表（1998）によるピラミッド杭工とスノーレーキ工の設置4年後の調査結果では、雪圧による変形や破損は認められたが、部材の腐朽はほとんど認められていない。飯島（1999）や長谷川ら（1993）によると、これらの木製構造物の耐久年数は7~8年であるとしている。したがって、雪崩防止林造成の補助工としては十分な耐久年数ではない。

本研究では、豪雪地における低木広葉樹林の林分改良のため、伐採、植栽および前生樹を利用した新たな簡易グライド抑制工を併用した施業を行った。グライド量を測定して斜面積雪の安定性に対する施業効果を確認するとともに、伐採木の萌芽状態および植栽木の成長量を調査し、雪崩防止機能を発揮するための林分改良の可能性について考察する。

\* 連絡・別刷請求先 (Corresponding author) E-mail: yamanoi@ffpri.affrc.go.jp

<sup>1</sup> (独)森林総合研究所北海道支所 (062-8516 札幌市豊平区羊ヶ丘7)

Hokkaido Research Center, Forestry and Forest Products Research Institute, 7 Hitsujigaoka Toyohira-ku, Sapporo 062-8516, Japan.

<sup>2</sup> 948-0081 新潟県十日町市本町5丁目ケンズハウス101

Ken's House 101, Honcho 5, Tohkamachi 948-0081, Japan.

(2005年7月4日受付; 2005年9月5日受理)

II. 方 法

1. 試験地と施業の概要

試験地は新潟県魚沼市大字魚野地地内（北緯 37°11'32"，東経 138°53'45"）の魚沼丘陵北部に設定した（図-1）。標高は 250 m，斜面方位は南南西，斜面傾斜は 35~40°である。西南西に 13 km の地点にある森林総合研究所十日町試験地（標高 200 m）の気象データの平年値によれば，年平均気温 12.0°C，年平均降水量 2,485 mm，最大積雪深 227 cm である。地質は更新統魚沼層で砂・泥・砂礫からなる。金子・野表（2004）によれば，試験地の施業前の林相はヤマモミジ，ミズナラ，ウワミズザクラ，ユキツバキなどが密生する低木広葉樹林（ポイ山）で，樹高 1.3 m 以上の成立本数は 1,900 本/ha であった。

1999 年秋に図-1b に示す範囲（約 1 ha）で林分改良のための伐採および植栽を行った。施業の概念図を図-2 に示す。なお，施業の概要および写真は金子・野表（2004）でも報告されている。前生樹の中で 45~90° に倒伏し胸高直径 10 cm 以上のものを，地面からの高さ 1.2~1.5 m で伐採した。株立ちのものは支柱を付けず「頭上伐採木」とし，単木のものは 2 本の支柱で支持して「ポイピラミッド」とした。前生樹は積雪とともに樹冠が倒伏・埋雪するため雪圧により樹幹全体が根元部分まで変形するが，頭上伐採により根元部だけになると積雪内で変形されることなく埋雪し，ピラミッド杭工やスノーレーキ工のようにグライドに抵抗する効果が期待できる。さらに萌芽することにより根元部分が枯死しなければ，長期にわたりグライド抑制効果が期待される。対象木となった樹種はヤマモミジとミズナラであった。一方，胸高直径が 10 cm 未満および 10 cm 以上でも 90° 以上に倒伏した形質の不良な前生樹は根元で伐採し，萌芽したものを育成する。ユキツバキ等の低木性樹種はグライドを促進するので伐採した。伐採木の枝条の間隔が約 10 m，高さが 0.6~1.0 m の等高線に沿った柵積みを行った。野表ら（1984）によれば雪崩防止林造

成のために植栽される樹種はスギとケヤキが多いが，豪雪地帯林業技術開発協議会（2000）は豪雪地帯のスギの不成績造林地での広葉樹の侵入の可能性を指摘していることなどから，雪崩防止のための林分改良として高木性広葉樹の導入を検討した。前生樹の中に有用樹種が少なかったため，斜面上部にミズナラ，中部にブナ，下部にイタヤカエデを植栽した。植栽には樹高 1 m 程度の大型の苗を用い

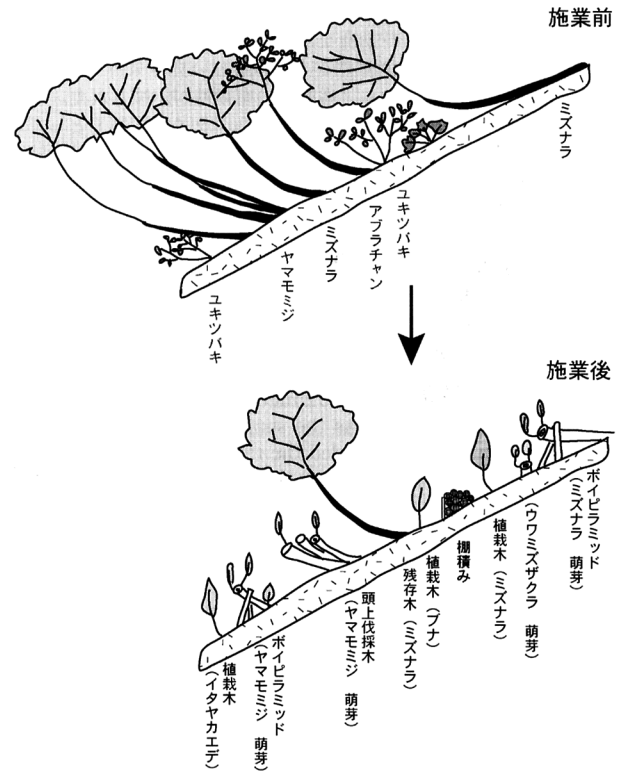


図-2. 施業の概念図

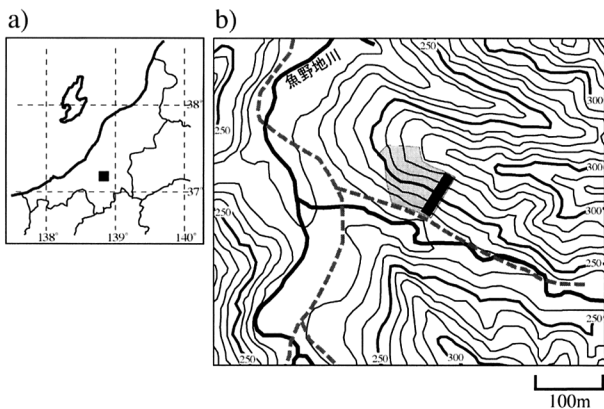


図-1. 試験地の位置と地形

図 b) 内の破線は林道，網かけは施業地，矩形は 8×50 m の調査区をそれぞれ示す。

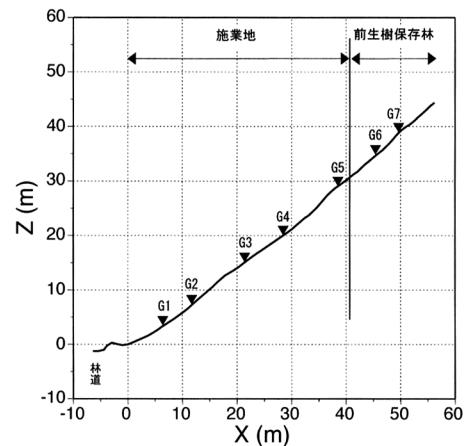


図-3. 地形断面とグライドメータ設置位置

斜面下部を基準点としている。G1~G5は施業地（調査区）内，G6~G7は前生樹保存林（対照区）内のグライドメータの設置位置を示す。

た。施業後の5年間は下刈りを行った。

2. 調査方法

試験地内に8×50 mの調査区を設定した(図-1b)。平均傾斜は38°で、図-3に縦断面形を示す。調査区の上方には前生樹保存林を尾根まで約20 m残した。施業後に調査区の施業状態と樹種の配置を調査した。ボイピラミッド、頭上伐採木および植栽木の枯損状況と成長量を、施業後の5年間にわたり毎年秋に調査した。

一方、斜面積雪の安定度に及ぼす施業の影響を把握するため、施業地(調査区)内の5カ所およびその斜面上方の前生樹保存林(対照区)内の2カ所で積雪グライド量を連続記録した(図-3)。グライドメータは、野表(1998)で示された測定器を改良して使用した。ルール長を3 mにして測定範囲を0~2.5 mに延ばすとともに、搬器の移動量を相浦ら(1996)に準じた記録装置を用いて連続記録した。また、試験地に隣接する平坦地で積雪深を測定した。

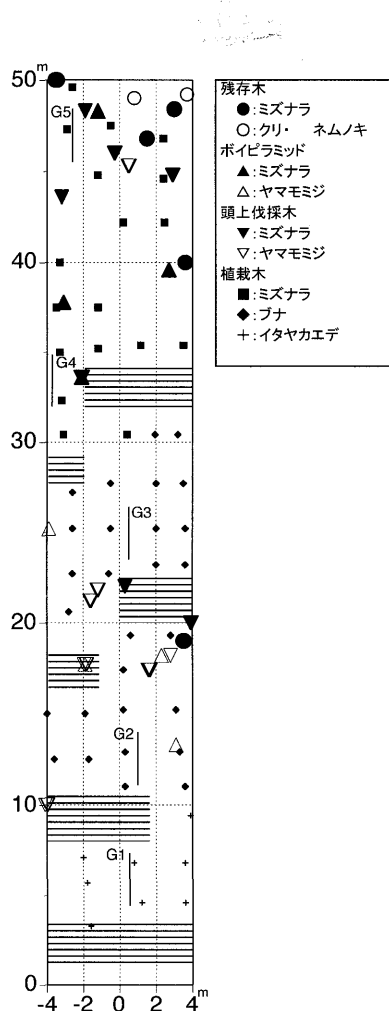


図-4. 施業直後のボイピラミッド・頭上伐採木および植栽木の分布と樹種

横線の領域は、枝条による柵積みの位置を示す。G1~G5はグライドメータの設置位置を示す。G6とG7は図外にあり、それぞれ調査区上端から7.4 m, 13.5 m上方に位置する。

III. 結 果

1. 調査区の施業状況

図-4に伐採した調査区内の施業状況を示す。ボイピラミッドが8カ所、頭上伐採木が31本で、合計すると切り株は975本/haであった。植栽木はミズナラ、ブナ、イタヤカエデがそれぞれ28, 18, 8本となり、調査区の植栽密度は1,350本/haであった。形質の良好な前生樹は少なく、ミズナラが5本、クリとネムノキがそれぞれ1本残せたのみで、ほとんどが調査区上部に位置した。

2. 積雪深と積雪グライド量

積雪深とグライド量を施業後の3冬季(2000/01, 2001/02, 2002/03年)に測定した(図-5)。最大積雪深はそれぞれ267, 237, 167 cmとなった。グライド量はおおむね

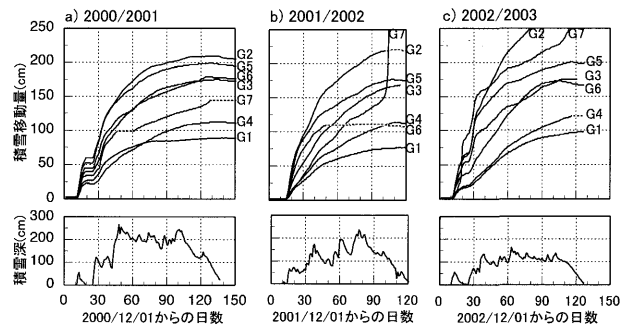


図-5. 積雪深とグライド量

測定は3冬季(2000/01, 2001/02, 2002/03)に行った。G1~G7は図-3の設置位置に対応する。グライド量が点線で示された区間は、測定用搬器の脱落や引っ掛かり等による欠測期間を示す。

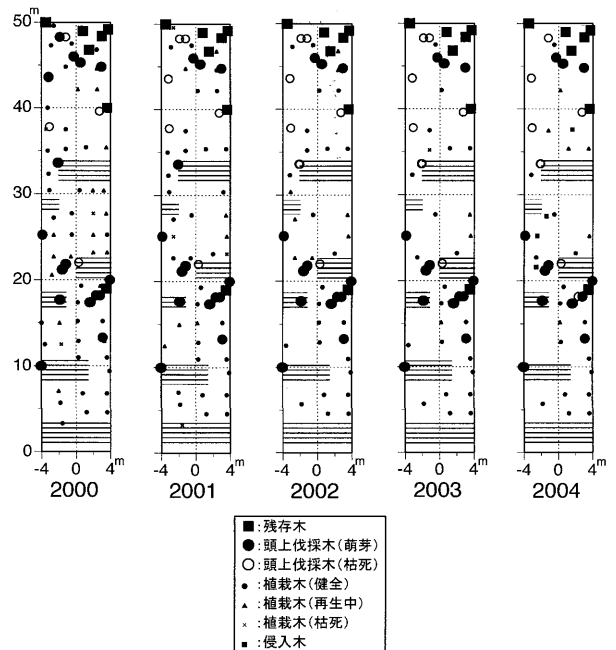


図-6. 調査区内の樹木の状態

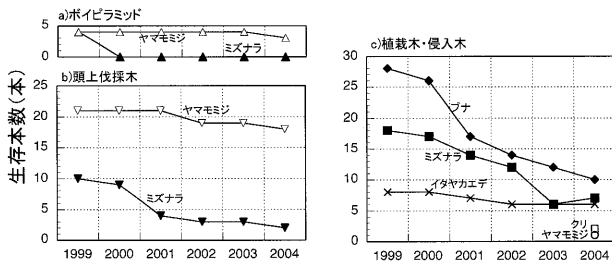


図-7. 立木の生存本数

連続記録が得られたが、脱落、引っ掛かりおよび測定範囲オーバーなどにより一部欠測した。1冬季のグライド量は最大積雪深によらず、測定場所によるグライド量の違いは毎年同じような傾向を示した。一方、前生樹保存林内のグライド量 (G6, G7) と施業地内のグライド量 (G1~G5) を比較すると、前生樹保存林内のグライド量は同程度か大きい場合もあった。

### 3. 植生の推移

図-6 に施業後5年間の調査区内の植生の推移を示す (樹種は図-3を参考にされたい)。また、図-7は施業後の生存本数を示す。頭上伐採木 (ポイピラミッドも含む) のうち斜面中部より上に多く分布していたミズナラは、萌芽したものの伐採後2年で多くの個体が枯死した。ヤマモミジは萌芽後の生存率が高かった。枯死したポイピラミッドや頭上伐採木の内、調査期間内に雪圧で破壊または折損したのは2本のみで、他のものは枯損木として斜面に残りグライドを抑制していた。一方、植栽木は食害と下刈り作業時の誤伐により、5年後の生存本数はミズナラとブナが約1/3、イタヤカエデが3/4にそれぞれ減少した。植栽木の樹高成長を図-8に示す。被害を受けずに健全に成長したブナとイタヤカエデの個体は、平均樹高がそれぞれ2.15 mと2.85 mになり植栽時の2倍あまりに成長した。成長の良い個体は樹高が3 mを超え、根元直径も5 cmを超えた。ミズナラは誤伐を受けた個体が多く、樹高変化のない個体の多くは再生中である。さらに、萌芽により新たにミズナラ、クリなどの侵入がみられた。

## IV. 考 察

### 1. 斜面積雪の安定性に及ぼす施業の影響

グライド量は設置場所の斜面傾斜と地物の影響を強く受ける (金子・野表, 2004) が、図-5の多くの測定点で2 m以内に抑えられている。前生樹保存林内では樹木の抵抗力により施業地よりグライドが抑えられているとはいえ、図-5bのG7などは積雪の小規模な崩落を示している。片岡・石川 (1971) や相浦 (2005) によれば、1冬季のグライド量を2 m以下に抑えられれば、斜面積雪は安定し雪割れや雪しわができにくいとしている。施業地のグライド量はほぼこの基準の範囲内にあることから、施業地の積雪は安定しているといえる。

図-7に示すポイピラミッドと頭上伐採木の生存本数に

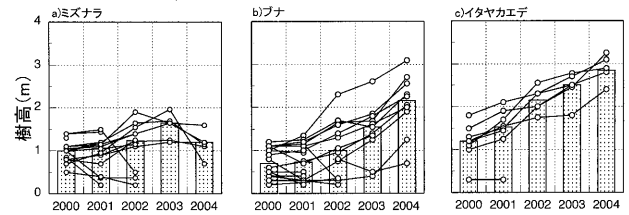


図-8. 植栽木の樹高成長

折れ線は植栽木ごとの樹高変化を、棒は平均樹高を示す。

残存木の本数を加えると、1999年で47本であったものが2004年には31本になった。立木密度に直すと1,175/haから775本/haに減少した。これら伐採木の平均直径は10 cmで斜面傾斜が38°なので、石川ら (1969) にしたがえば雪崩防止林に必要な立木密度は1,268本/haとなる。また、相浦 (2005) は斜面積雪が安定する条件を400本/ha以上としている。伐採直後は立木密度が石川ら (1969) の値をわずかに下回る程度であり、2004年の生存木だけでも相浦 (2005) の示す立木密度は上回っている。さらに現存する枯死した伐採木と棚積みした枝条は、グライド抑制に寄与していることを考慮すれば、立木密度からも施業地の積雪が安定に保たれることが示唆される。

### 2. 林分改良の可能性

萌芽しているポイピラミッドや頭上伐採木は、今後もグライド抑制効果が持続することが期待される。一方、枯死したポイピラミッドと頭上伐採木および棚積みした枝条は腐朽が進み始めており、しだいにグライド抑制効果が小さくなると思われる。図-8に示すように、植栽木の一部は樹高が3 m以上に成長し、根元直径も最大5.9 cmとなっているが、まだグライド抑制効果を期待できる胸高直径には達していない。植栽木の中でブナが積雪環境下でも最も直立性や耐雪性に優れた樹種で急傾斜地でも根元曲がり少なく、ミズナラとイタヤカエデは急傾斜地ではしだいに匍匐し同時に梢端を斜め上方に伸ばす傾向にある (紙谷, 1993; 酒井, 1976)。植栽したブナとミズナラは、根元曲がりをせず成長していた。イタヤカエデは成長は最も良かったが、グライド量が比較的少ない斜面下端部に植栽したにもかかわらずブナやミズナラに比べてわずかに根元曲がり認められた。杉本・松田 (2005) は雪崩防止林として植栽したスギは、成長にともない幹の傾斜が大きくなることを示している。本試験地の場合はそれらと斜面傾斜がほぼ同じで積雪深とグライド量が2倍近いにもかかわらず、植栽した広葉樹は樹幹の傾斜がほとんど認められず樹高成長も良かった。図-8に示される植栽木の成長速度は、野表 (1993) が雪崩防止林として植栽した広葉樹よりも良かった。また、横井・山口 (2000) はスギの不成績造林地に侵入したブナ、イタヤカエデの成長速度をそれぞれ0.36, 0.49 m/年と示しており、本試験地のブナ、イタヤカエデの成長速度はそれぞれ0.36, 0.41 m/年なのでほとんど同じである。

したがって、植栽木の生存率と成長速度が維持されれば、枯死した頭上伐採木と棚積みのグライド抑制効果の減少に代わり、直立した立木として成長してグライド抑制効果が次第に発揮され、斜面積雪は安定に保たれると思われる。

## V. 結 論

最大積雪深が2 m以上で斜面傾斜が38°の厳しい立地条件であるにもかかわらず、ポイピラミッドと頭上伐採木の組み合わせによるグライド抑制工によって、施業後のグライド量を2 m程度に抑えることができた。このことから、本施業方法の有効性が示唆された。グライド抑制工として利用した樹木は萌芽により再生中であることから、長期にわたりグライド抑制工としての機能を発揮できる。植栽木の初期における生存率の低下は問題で、保育方法の検討を要する。しかし、樹高が5年後には最大積雪深を超えていることから、現在の生存本数と成長速度が維持されれば、次第にグライド抑制機能を発揮できるようになると考えられる。今後の推移を見守る必要はあるが、植栽したミズナラ、ブナ、イタヤカエデと萌芽により成長したミズナラ、クリなどを高木層とする林分構造になることが期待される。

本研究は野表昌夫氏（当時新潟県森林研究所）とともに企画・導入した。施業は同氏の指導のもと、新潟県小千谷林業事務所が実施した。研究の機会を与えてくださった新潟県の方々に感謝いたします。また、現地調査は森林総合研究所十日町試験地の庭野昭二氏、村上茂樹氏、竹内由香里氏にお世話になった。

## 引用文献

- 相浦英春（2005）斜面積雪の安定性に必要な立木密度. 日林誌 87：73-79.
- 相浦英春・嘉戸昭夫・長谷川幹夫（1996）多雪山地におけるブナ林の皆伐後の伐根の転倒にともなう表層崩壊の発生. 日林誌 78：150-156.
- 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. 189 pp, 日本林業調査会, 東京.
- 長谷川益男・中谷 浩・飯島泰男・安田 洋・嘉戸昭夫・長谷川幹夫・相浦英春・石田 仁・神林徳久（1993）富山県における治山木杭の耐久性（第1報）一柵工におけるスギ及びカラマツ木杭の耐用年数について. 木材保存 19：13-22.
- 飯島泰男（1999）土木用木質構造物の耐用年数評価について. 木材保存 25：3-12.
- 石川政幸・佐藤正平・川口利次（1969）なだれ防止林の立木密度. 雪氷 31：14-18.
- 紙谷智彦（1993）豪雪ブナ林地帯における薪炭林再生過程に関する生態学的研究. 新潟大学農学部紀要 30：1-108.
- 金子岳夫・野表昌夫（2004）なだれ防止林の造成技術（VIII）—ポイピラミッドの導入効果—. 新潟県森林研究所研報 45：63-66.
- 片岡健次郎・石川政幸（1971）不安定地における積雪の移動と移動圧. 日林東北支誌 22：94-99.
- 新潟県林政課（1985）広葉樹林改善対策事業調査報告書. 121 pp, 新潟県, 新潟.
- 野表昌夫（1993）なだれ防止林の造成技術（VI）—人工造林によるなだれ防止林造成—. 新潟県林業試験場研報 35：1-16.
- 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—. 新潟県森林研究所研報 40：29-37.
- 野表昌夫・伊藤伸治・町田賢一（1984）なだれ防止林の造成技術（I）—階段工によるなだれ防止林の実態調査—. 新潟県林業試験場研報 24：29-52.
- 酒井 昭（1976）植物の積雪に対する適応. 低温科学生物篇 34：47-76.
- 森林科学研究所（2000）平成12年度版森林土木木質構造物暫定設計指針及び暫定施行歩掛. 267 pp, 森林科学研究所, 東京.
- 杉本孝司・松田正宏（2005）ナグレ防止林の検討—ナグレ防止柵の効果と防止林の生長—. 雪と造林 14：37-40.
- 横井秀一・山口 清（2000）積雪地帯におけるスギ不連続造林地の取り扱い—スギと広葉樹の成長過程からみた施業案—. 森林立地 42：1-7.