

雪食崩壊地の緑化に関する研究 (第1報)

稚樹の活着に関する問題点

長谷川幹夫*・相浦英春*・嘉戸昭夫*・安田 洋*

Studies on the Revegetation of the Shallow Landslides on Heavy-snow Mountain Slopes I. Problems Concerning Survival of Planted Seedlings

HASEGAWA Mikio*, AIURA Hideharu*, KATO Akio*, YASUDA Hiroshi*

Survival rate and vitality of 6 species (*Fagus crenata* BLUME, *Betula ermanii* CHAM., *Alnus hirsuta* TURCZ. var. *sibirica* C. K. SCHN., *A. sieboldiana* MATUMURA, *A. pendula* MATUMURA, *A. faurii* LEV. et VAN'T.) that were planted on terraces of hillside terracing work, were surveyed in the first summer after planting in order to know the method of revegetation by trees on hillside work area of shallow landslide on heavy-snow mountain slope. The survival rate of *F. crenata* was 67% that was relatively high, but the rates of the others were 22 ~ 32% that were low. The vitality of *A. faurii* and *B. ermanii* were 2.6 and 2.3, but that of *A. sieboldiana* was 1.2 that was lowest. From these results, the reason of bad growing was assumed that the seedlings nursed at warm region and taken out to the mountain region on the last 10 days of October would be exposed the cold weather (-4°C) immediately after planting.

多雪山地に発生した表層崩壊地における山腹施工地での木本緑化方法を知ることを目的に、階段上に植栽された稚樹6種(ブナ、ダケカンバ、ヤマハンノキ、オオバヤシャブシ、ヒメヤシャブシ、ミヤマカワラハンノキ)について、植栽後1冬期経過後の活着率と生育状態(活力度)を調べた。活着率はブナで67%と比較的高かったが、その他は22~32%と低かった。最初の夏の稚樹の活力度は、ミヤマカワラハンノキで2.6、ダケカンバで2.3と高かったが、オオバヤシャブシで1.2と極めて低かった。このように、稚樹の生育状態が悪いのは、暖地で育苗された稚樹が10月下旬に山出しされることで、植栽直後に寒気(-4°C 以下)にさらされたためと考えられた。

1. はじめに

富山県南西部から北へ流れる百瀬川の源流域は、標高1000～1600mの豪雪地帯である。ブナ林皆伐後、針葉樹を植樹造林した場所では積雪の移動が原因と見られる表層崩壊(雪食崩壊)が起こっている¹⁾。ここでは水源地域ゆえに早急な森林復旧が求められているため、崩壊地の一部で山腹工を基礎とした実播工、植栽工が行われている。これらの緑化工の追跡調査を行い、その効果を評価することによって、寒冷多雪地での保安林造成に対して有益な知見を提供することができると思われる。

植栽工においては、植栽方法から成林まで解決しなければならない様々な問題がある。最初の段階としての稚樹の活着については、植栽時期、苗の取り扱い、植栽基盤、樹種特性など種々の要因が関与していると考えられる。植栽時期に関しては、植栽木からの発根に関わる基礎的な研究があり、落葉広葉樹では開葉後に植栽された場合、発根が悪いため活着率が低いとされる²⁾。この問題には、苗の低温貯蔵で9月まで植栽期間を延長して対処できる³⁾が、条件が許せばポット苗を使用することも根の損傷を抑える点で有効と思われる。ここでは、活着に対して植栽時期と苗の取り扱いに関連して、発根以外の要因が関与したことが示唆されたので報告する。

2. 植栽樹種と苗の概要

植栽樹種の選定に当たっては、各地の山腹緑化に頻繁に用いられているもの(ヒメヤシャブシ、オオバヤシャブシ、ヤマハンノキ)、これまでの植栽試験

の結果²⁾から比較的成績の良かったもの(ミヤマハンノキ、ダケカンバ)及び、この地域での極相の優占種(ブナ)の3点を基準とした(表-1)。使用した苗は根の損傷を最小限に抑えるために、全てポット苗とした。各産地から購入、または山採りした苗(表-1)を落葉広葉樹の発根前の1991年3月中(ミヤマカワラハンノキのみ5月下旬)に直径12cmのポリエチレン製ポットに移植し、氷見市堀田(標高10m)で育苗した。山出しは10月21日であった。ちなみに1991年の夏は雨の日が多かったが、8月中旬の晴天で、ブナ、ヤマハンノキの苗の一部が枯死し、

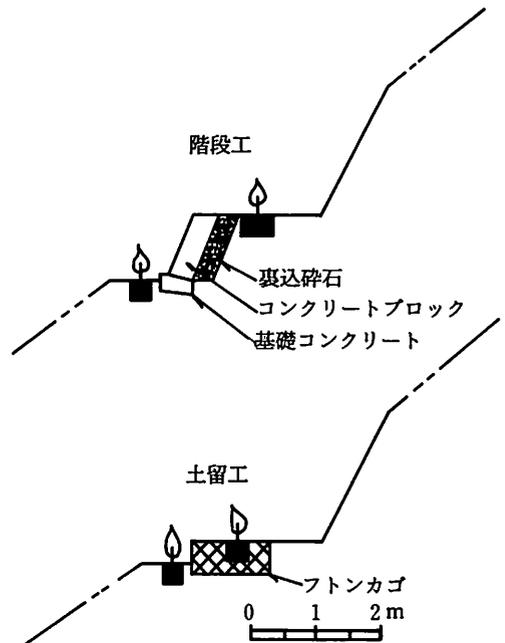


図-1 階段工と土留工の断面図と植栽位置

表-1 樹種ごとの植栽本数と苗の概要

樹 種	植栽総本数	産地	単価(円) ^{*1}	平均樹高 (cm)
ヒメヤシャブシ	2710	滋賀県	320	56
ミヤマカワラハンノキ	105	山田村 ^{*2}	180	18
ダケカンバ	130	林試 ^{*3}	180	43
オオバヤシャブシ	750	滋賀県	320	105
ヤマハンノキ	750	〃	320	59
ブナ	1500	新潟県	400	45

注: ^{*1}、単価は山出し時

^{*2}、婦負郡山田村鍋谷地内の溪畔上に天然更新したものを1991年5月20日に山取りしたもの。

^{*3}、岩手県産種子(購入)を1990年4月に林試苗畑に播種して作ったもの。

苗の補完を行った。苗の山出し時の単価、平均樹高は表-1のとおりであった。

3. 調査地の概要と植栽方法

標高1320~1420m, 方位東南東から南向きの斜面の表層崩壊地¹⁾で1987(昭和62)年から1991(平成3)年にかけてコンクリートブロックとフトンカゴによって山腹土留工がなされた。この施工地の法面の傾斜度は、斜面上部では10~30°と比較的緩いが、下部では60~70°と急であった。調査地付近(標高1350m)に設置した光学繊維積雪深計によると1991年11月から1992年4月までの年最大積雪深は3.2mであった。植栽場所は、フトンカゴによる土留めの上部及び下部、ブロック階段工の階段上とブロック下部で、いずれも平坦面であった(図-1)。階段工数は11段、その総延長は1428.5m, 土留工では13段、1571.5mであった。

ブロック階段上では、小型のバックホウを使って幅50cm, 深さ30cmの溝を切り、パーク堆肥4kg/m²を掘り起こした土砂と混ぜ合わせ、それを埋め戻した。ブロック下部、フトンカゴ土留めの上下部では、直径30cm, 深さ30cmの植え穴を掘り、パーク堆肥を混ぜ込んだ土砂を攪拌し、これらを植え穴とした(図-1)。

植栽は、1991年10月25日から10月28日に行った。植栽間隔は1mとし、中高木、大高木(オオバヤシャブシ, ブナ, ヤマハンノキ), 低木(ヒメヤシャブシ, ミヤマカワラハンノキ)を交互に配置した。低木種を2本に1本入れた理由は、これらの種が萌芽枝を多数発生させて樹冠面積を広め、それによって施工地の初期緑化の効果を早期に高めることが既存

の試験地で観察されたためである³⁾。植栽後、森林肥料(多木化学製“山彦”, 速効性, N:P:K = 20:10:10)を植栽木1本あたり50g施肥した。また乾燥を防ぐため、ワラコモ0.9×0.75m/本, またはジュート麻でできたマルチング材を目串4本で押さえて根元を被覆した。

4. 調査方法

調査は1992年7月14日に、生育している植栽木全てについて、苗高, 生育高, 活力度を測定した。苗高とは、植栽時の苗の高さ, 生育高は調査時点で生きている部分までの高さ, すなわち苗高から先枯れを除いた高さとした。

活力度は、以下の3段階とした。

- 1: 葉が一部についているのみで、不健全なもの。
- 2: 葉が全体にあるが、まばらであったり、枯れがあるもの。
- 3: 葉が個体の全体についていて、健全なもの。

先枯れ量は、苗高から生育高をひいた値とした。先枯れ率(%)は、先枯れ量/苗高×100とし、活着率(%)は、植栽本数が工事記録から正確にわかっているため、生育本数/植栽本数×100とした。

5. 調査結果

樹種別の苗高, 生育高, 活力度, 先枯れ量および活着率を表-2に示した。苗高はオオバヤシャブシ以外では、表-1の山出し時の平均樹高とほぼ一致していた。オオバヤシャブシで苗高の方が約40cm低いのは、苗が徒長気味であったため、切り戻して植栽されたためであった。

ブナは1501本植栽されたうち1000本が生き残って

表-2 苗のサイズ, 活力と活着率

樹種	苗高* cm	生育高* cm	先枯れ量* cm	先枯れ率%	活力度*	生育本数	植栽本数	活着率%
ブナ	36.3±9.4	30.9±12.0	5.4±8.9	15	1.5±0.7	1000	1501	67
ダケカンバ	41.4±15.0	37.4±16.7	4.0±9.0	10	2.3±0.7	41	130	32
オオバヤシャブシ	68.1±22.4	32.7±22.3	35.4±30.0	52	1.2±0.4	167	753	22
ヤマハンノキ	55.4±15.3	42.8±22.6	12.6±18.5	23	1.7±0.7	211	755	28
ヒメヤシャブシ	62.8±17.3	49.6±25.2	13.1±19.8	21	1.8±0.8	734	2725	27
ミヤマカワラハンノキ	16.2±7.7	16.7±8.1	1.0±0.2	6	2.6±0.6	27	105	26

注, *: 数字は平均値±標準偏差を表わす。

おり、活着率が67%と6樹種の内、群を抜いて高かった。生育高は約31cmで大きくないが、先枯れ率は15%と多種に比べ小さい方であった。しかし、ブナの活力度の平均値は1.5で6種の内2番目に低かった。オオバシヤブシの活着率は22%と低く、先枯れ量は35cmと最大で、活力度は1.2と最低であった。

ヤマハンノキ、ヒメシヤブシは活着率が27~28%、先枯れ量が約13cm、先枯れ率は21~23%でやや大きかった。それらの活力度は1.7~1.8と中位であった。

ダケカンバは活着率が32%、先枯れ率が10%と小さく、活力度の平均値は2.3と比較的高かった。ミヤマカワラハンノキは活着率は26%であったが、稚樹の先枯れがほとんどなく(先枯れ率6%)、活力度も2.6と6種中最大であった。

6. 考察

ポット苗を使用し、植栽基盤を整えた丁寧な植栽を行ったにもかかわらず、全体的に苗の活着率が低く、活力度や先枯れ率から判断しても生育状態はよいとはいえない。

ここではポット苗を使用したため、広葉樹の植栽で失敗の原因とされる根の損傷やそれを含めた発根の悪さによる枯死は考えられない。この苗は氷見の標高約10mの苗畑で育苗されており、10月21日に約1300mの施工地に山出しされた。図-2に1991年10

月から11月にかけての高岡市伏木⁷⁾(標高2m)と筆者らが施工地付近(標高1350m)で測定した日最低気温の推移を示す。10月20日前後に伏木では10°C以上であるが、施工地付近では3°Cになっている。さらに、11月5~6日には氷点下3~4°Cに下がっている。植物は積雪下であれば、厳しい低温にさらされることはないが、1991年の初積雪は11月20日であり、さらに根雪は12月28日からであるから、稚樹は植栽後、約10日間以内に氷点下にさらされたと考えられる。

酒井⁸⁾は、植物は生育地の気象条件に対応した特定の限界日長をもつことで、冬仕度に入り、多くの落葉広葉樹は5°Cにさらされない耐凍性がある程度以上は高まらないとしている。また、同一植物でも生育地の冬の寒さによって、同一場所では年によって耐凍性の高まりがかなり異なるとしている。このことから、全体的に活着率が低く、その後の生育状態が悪いのは、最低気温が10°C以上という暖かい場所にあった稚樹が、耐凍性が充分高まっていない状態で植栽され、急激に寒気にさらされ、大きなダメージを受けたためと考えられる。

樹種別に見ると、活着率ではブナとそれ以外の樹種(カバノキ科の5種)に分けられる。したがって、ブナは上のような状態でも比較的、耐凍性を確保していたが、カバノキ科では耐凍性が充分でなかったと考えられる。しかし、活着率が同様のカバノキ科の

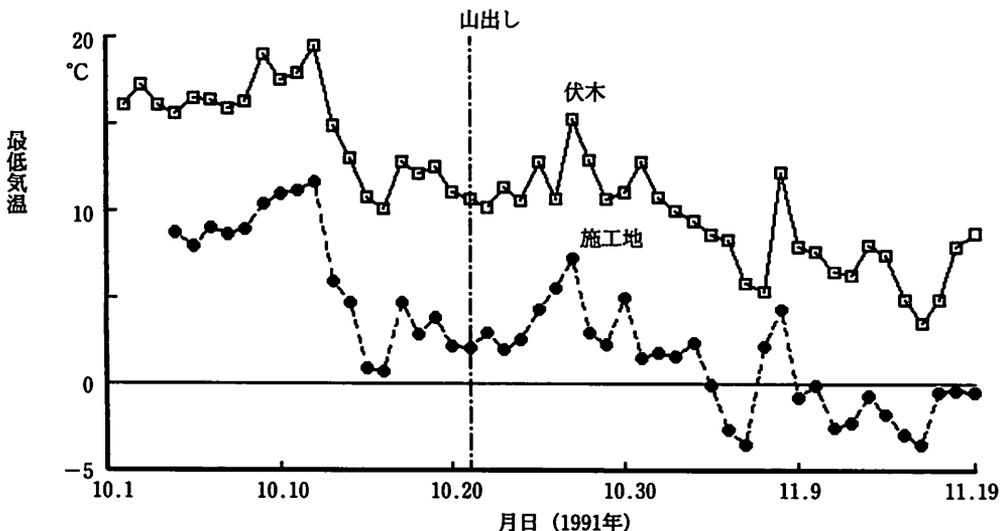


図-2 高岡市伏木と施工地付近における植栽時前後の日最低気温の変化

なかでも、活力度や先枯れ率からみると、生育状態はヤマハンノキ、ヒメヤシャブシ、ミヤマカワラハンノキ、ダケカンパでやや良いが、オオバヤシャブシで特に悪いと言える。

ブナ、ヤマハンノキ、ヒメヤシャブシ、ミヤマカワラハンノキはこの施工地周辺の山地帯に、ダケカンパは富山県の山地帯上部から亜高山帯に分布するが、オオバヤシャブシは太平洋側の暖地に生育する⁴⁾。酒井⁵⁾が報告しているように冬仕度に入る限界日長が樹種によって違うならば、寒冷地にもともと生育するブナなどは10月下旬にはすでに成長を停止し、ある程度の冬仕度が整っていたと考えられるが、暖地に生育するオオバヤシャブシはその日長でも成長を停止しておらず、全く冬仕度ができていなかった可能性が高い。他種に比べ、オオバヤシャブシの生育状態が特に悪いのはこの理由によると考えられる。ただし、筆者らが植栽したり、播かれた種子から発生したオオバヤシャブシは越冬し、今のところ健全に生育していることから、この種も徐々に寒気に当たれば耐凍性を獲得することができると思われる。ブナとカバノキ科4種間で60% (ブナ) と30%以下 (カバノキ科) というように活着率に差があっ

たことは上の分布要因からは説明できない。種間の活着の違いの原因究明には、今後さらに検討が必要である。

育苗場所が低標高の場合、寒冷地での植栽にあたっては、苗を急激に寒気にさらすことがないように十分に配慮する必要がある。7月下旬に筆者らが植栽したカバノキ科5種(上と同)は、ほぼ100%活着している²⁾。環境の厳しい寒冷多雪地では、植栽後、冬を迎えるまでの期間は長い方が良いと考えられる。これらのことを考慮すると、ポット苗を使用できるなら、晩霜害の危険な時期が過ぎた後、可能な限り早い時季の植栽がよいと考えられる。

謝辞

この調査は、富山県治山課、同礪波農地林務事務所、野原建設株式会社、富山興業株式会社の御協力なくしては、成し得なかった。特に、施工の担当者である技師、井上靖啓氏には、貴重な助言や資料をいただくとともに煩雑な工程の実施に大変な御苦勞をかけた。ここに氏並びに関係各位に深甚なる感謝の意を表する。

文 献

- 1) 相浦英春：ブナ林の皆伐および針葉樹の造林が行われた多雪山地に発生した表層崩壊地の分布と地形要因の関係，日林誌75，205-215，(1993)
- 2) 長谷川幹夫：雪食崩壊地調査報告書（第4年次），31-45，(1991)
- 3) 長谷川幹夫，相浦英春，嘉戸昭夫：雪食崩壊地調査報告書（平成5年度），1994，p.13.
- 4) 伊藤浩司：カバノキ科，日本の野生植物一木本一，平凡社，佐竹義輔，原寛，亙理俊次，冨成忠夫編，1989，p.52-65
- 5) 苅住昇：樹木根系図説，誠文堂新光社，1979，p.1121.
- 6) 片岡寛純，本江一朗，垂水秀樹，鍛代邦夫：ブナの植樹造林に関する研究（I）苗木の植栽期間の延長について，94回日林論，463-464，(1983)
- 7) 日本気象協会富山支部：富山県気象月報 平成3年10月，11月，1991，p.14.
- 8) 酒井昭：植物の耐凍性と寒冷適応—冬の生理，生態学—，学会出版センター，1982，p.469