

多雪地帯での低コスト再造林技術

—雪起こし省略試験—

小谷 二郎（石川県農林総合研究センター林業試験場）

I はじめに

多雪地帯での低コスト再造林を考える場合、下刈りに加え雪起こしにかかる経費をどの程度抑制可能かについて検討する必要がある。雪起こしは、豪雪協が過去に取り組んだ課題の中で、スギの成長や根元曲りの軽減に最も効果のあった作業（佐藤啓祐氏、私信）で、その成果は日本海側のスギ人工林造成に大きく貢献してきたと言っても過言ではない。その効果として、少雪地帯や根雪期間の短くザラメ雪化の速い地帯では根元曲りの増加を抑え、豪・多雪地帯や根雪期間が長くザラメ雪化が遅い地帯では根元曲りの軽減と林木の健全性と成林率を向上させる（佐藤 1984）とされている。また、雪起こしには多大な経費が必要なため、拡大造林終末期にも作業の省略化が検討され、植栽後数年間の幹が柔軟な時期は省略化が可能という報告が出されている（北中 1974；平 1987；小谷 1993）。しかしながら、材価低迷が著しい現状では、更なる省略化の可能性を検討する必要があると考える。

そこで、多雪地帯において幹の柔軟な時期を過ぎ、雪圧害による根元曲りが著しくなりはじめる時期における雪起こしの省略化の可能性について検討したので報告する。

II 試験地と試験方法

試験地は、石川県小松市西俣町の西俣県有林地内の6年生のスギ再造林地(2.5ha)内に設定された。標高340m、斜面傾斜5~25°、斜面方位南向きである。この地域の最深積雪深の平年値は標高より190cm程度と推定された（小谷 2004）。また、付近のスキー場情報により、この試験を開始した2017年は平年並であったが、2018年の最深積雪深は300cmと推定された。植栽は、普通裸苗で多雪地特有の「斜め植え」の方法で行われ、密度は2,000本/haである。

2017年5月（雪解け1か月後）に試験を開始した。1000m²（横50m、縦20m）のプロットを4区画に分割し、雪起こしを行う回数によって、2017年と2018年の2年間連続で行う区（以下、2年連続）、2017年のみ行う区（以下、1年目）、2018年のみ行う区（以下、2年目）、両年とも全く雪起こしを行

表-1. 2017年の春と秋における生育状況

処理区	本数	春				秋		
		H(cm)	DBH(mm)	W(cm)	斜立率(%)	H(cm)	DBH(mm)	W(cm)
2年連続	50	288.1 b	29.2 b	63.9 a	64.0	363.0 b	40.5 b	30.7 b
1年目	44	308.0 ab	33.7 ab	57.6 ab	70.5	386.3 ab	47.0 ab	35.6 ab
2年目	41	317.6 ab	37.4 a	53.2 ab	85.4	389.6 ab	51.5 ab	41.0 a
放置	44	330.8 a	38.2 a	43.3 b	45.5	412.1 a	53.0 a	34.1 ab

H: 樹高、DBH: 胸高直径、W: 根元曲り水平長(地上部1.2m)

斜立率は、根元曲り水平長40cm以上の本数割合を示している。アルファベットは、1元配置分散分析で有意差の認められた場合($p < 0.05$)のTukeyの多重比較の結果を示す(異なる場合は有意差有り($p < 0.05$))。

わない区（以下、放置）を設定した。設定後、樹高（H）と胸高直径（DBH）および地上部1.2mでの根元曲り水平長（W）を測定し、2年連続区と1年目区の雪起こしを行った。雪起こしは、根元曲り水平長が40cm以上の立木を対象とし、麻縄を用いて人力で起こした。同年11月に、H、DBH、Wの再測を行った。

2018年5月（雪解け半月後）、Wを測定後2年連続区と2年目区の雪起こしを行った。2年目の雪起こしは、人力では起こせないものが多かったため、レバーブロック（小型のチルホール）を用いて行った。同年11月に、前年同様各項目の再測を行った。

表-2. 樹高（H）と胸高直径（DBH）の年平均成長量と根元曲り水平長（W）の平均回復量

処理区	本数	2017年(1年目)			2018年(2年目)		
		ΔH(cm)	ΔDBH(mm)	ΔW(cm)	ΔH(cm)	ΔDBH(mm)	ΔW(cm)
2年連続	50	74.9	11.3 b	33.2 a	68.8	12.4 b	55.5 a
1年目	44	78.4	13.3 ab	22.0 ab	74.7	14.0 ab	21.6 bc
2年目	41	72.0	14.1 a	12.2 b	66.1	14.2 ab	41.8 ab
放置	44	81.3	14.7 a	9.2 b	74.5	15.8 a	5.8 c

ΔH、ΔDBH、ΔW:それぞれの成長量または回復量
アルファベットは、表-1に準ずる。

III 結果

1. 1年目（2017年）の生育状況

表-1は、2017年での雪起こし直前と秋における生育状況を示している。雪解け時の被害は軽く、幹の先折れ被害が2~7%みられた程度であった。雪起こし直前の斜立率は45~85%で、Wは2年連続区が放置区よりも大きく1年目区と2年目区は両者の中間であった。雪起こし直前のHとWの関係(図-1)をみたところ、4区とも両者に有意な相関関係がみられ、Hが小さいほどWが大きくなる傾向がみられた。若干、処理区間で関係が異なり、2年連続区は他の区に比べ直線の傾きの数値が高かった。秋における2年連続区のWは、2年目区よりも小さく1年目区と放置区はこれらの中間となった。半年間での回復量を比較すると、2年連続区が2年目区と放置区よりも大きく、1年目区がこれらの中間であった(表-2)。

春におけるHとDBHは、2年連続区が若干小さく(表-1)、秋でのHとDBHの順位は、春とほぼ同じ傾向を示した。半年間での成長量を比較すると、Hは処理区間で差はみられず、DBHは2年連続区

表-3. 2018年の春と秋における生育状況

処理区	本数	春			秋		
		W(cm)	斜立率(%)	根浮率(%)	H(cm)	DBH(mm)	W(cm)
2年連続	50	98.0 a	82.0	4.0	425.6 b	54.1 b	42.5
1年目	44	68.6 bc	74.0	0	457.4 ab	61.6 ab	47.0
2年目	41	98.0 ab	78.0	2.4	448.7 ab	65.3 a	56.2
放置	44	60.9 c	72.0	0	479.7 a	69.7 a	55.1

H、DBH、W、斜立率およびアルファベットは表-1に準ずる。

が雪起こしを行わなかった2年目区と放置区より小さく、1年目区がこれらの中間となった(表-2)。

2. 2年目(2018年)の生育状況

表-3は、2018年での雪起こし直前と秋における生育状況を示している。雪解け時に、根浮き被害が数%みられた区があった。雪起こし直前の斜立率も2017年に比べて全体的に高く、74~82%であった。Wも前年よりも大きかった。2年連続区と2年目区が放置区よりも大きくなり、1年目区はその中間であった。2018年の雪起こし直前のHとWの関係(図-1)をみたところ、1年目区を除く3区で両者に有意な相関関係がみられた。小サイズほどWが大きくなる傾向は同じであったが、2017年よりも直線の位置が高く、Hが400cmクラスでもWが大きくなる傾向がみられた。秋のWは、処理区間で差が認められなかった(表-3)。また、回復量は2年連続区と2年目区が放置区を上回り、1年目区がこれらの中間となった(表-2)。

秋のHとDBHは前年秋の傾向に近かったのに対し、半年間での成長量はHには差はみられず、DBHは放置区が2年連続区よりも大きく、1年目区と2年目区がこれらの中間であった(表-2)。

IV 考察

1. 積雪量と倒伏の関係

この地域の最深積雪深の平年値は190cmと推定され、2017年は平年並みであったのに対し、2018年はその約1.5倍に相当する300cmと推定された。豪・多雪地帯の幼齢造林地では、幹が柔軟なうちは地面に強く押し付けられ、樹高が大きくなるにつれて斜立状態で埋雪するようになり、樹高が積雪

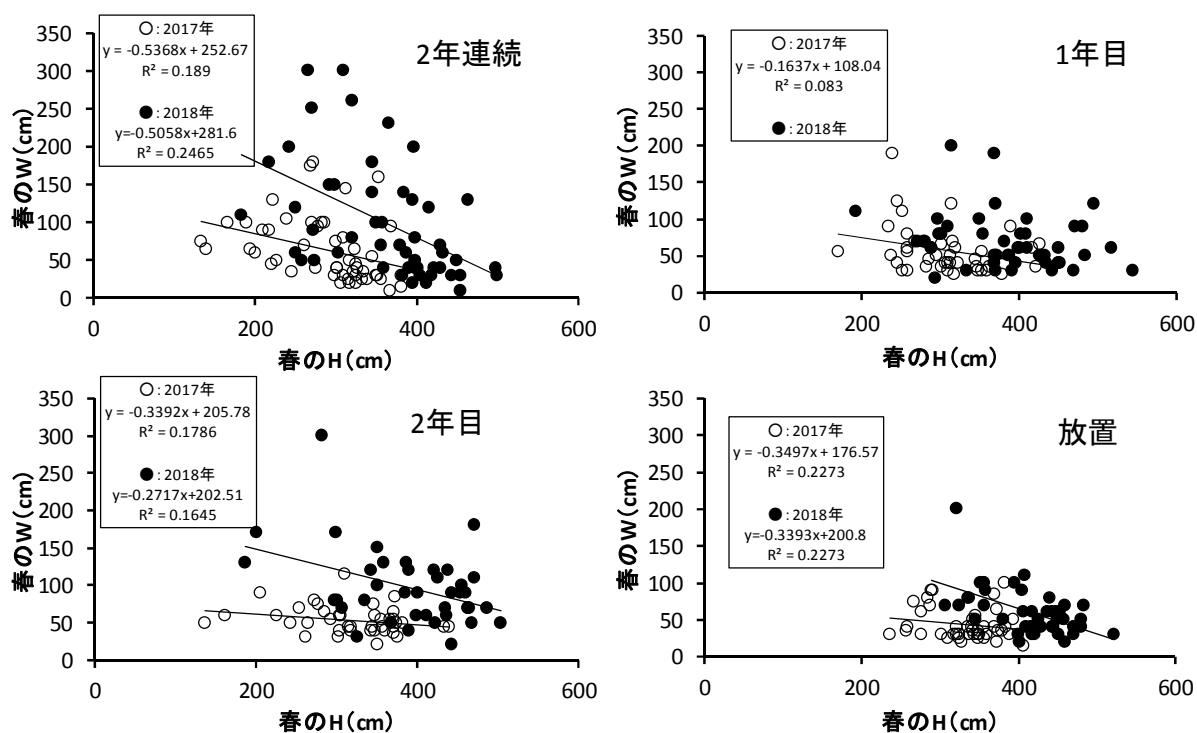


図-1. 処理区ごとの春のHとWの関係

HとWは表-1に準ずる。2018年春のHは2017年秋のHである。図中の回帰直線は、有意な相関が得られたもの($p < 0.05$)のみを示している。

深の2～2.5倍以上に達すると樹幹は雪面から抜け出す(平 1987)。今回の試験では、樹高が300～400cmと最深積雪深の2倍以下の段階であり雪圧害を強く受ける時期にあると考えられる。2017年と2018年での雪解け時の根元曲り量は明らかに2018年が大きく、とくに400cm程度の樹高でも根元曲りが大きいのがみられた。このことから、2017年では主に被圧木が影響を受けたのに対し、2018年では優勢木も影響を受けていたことが判る。ただし、最深積雪深の平年値から考えて、この造林地は大半が数年で雪起こしが不必要な段階に達すると考えられる。

2. 雪起こしが根元曲りに与える影響

雪起こしは、樹幹長が1.5m以上に達してから行うことで、根元曲りを軽減できるとされている(北中 1974; 平 1987; 小谷 1993)。今回の試験は、それに達した時点での雪起こしの効果がみられるかが興味深い点であった。また、今回は2年間での雪起こしの回数が、放置する場合とどのような違いがあるかも興味深い点であった。その結果、両年とも雪起こしを行った区ではその年の回復量が有意に大きくなっているにもかかわらず、雪起こしと根元曲り水平長の関係はみられなかった。このことから、雪起こしによる根元曲りの軽減効果は小さいことが示唆された。

3. 雪起こしが成長に与える影響

平均樹高と平均胸高直径の順位は、2017年と2018年でほぼ変わらず、元々平均値の大きかった処理区がそのまま大きくなる傾向を示していた。また、成長量も樹高では両年とも有意差がみられず、胸高直径では元々平均値の大きかった処理区で大きく、雪起こしが成長へ好影響を与える傾向はみられなかった。このことから、雪起こしによる成長促進効果は低いと考えられる。

IV おわりに

スギ人工林を経済林として考えた場合の最深積雪深の平年値は200cm以下の地域とされ(小野瀬 2000)、今回の試験地はその上限地域と考えられる。2018年は大雪年となり、植栽木が大きなダメージを受けたと予想したが、結果から総合的に判断するとこの2年間の雪起こしは省略可能であったと考えられる。今後、成林時期における立木の健全性を評価する必要がある。

引用文献

- 北中外弘 (1974) : 雪起こし作業の省力化試験 (第6報). 石川県林試業報 12 : 23～24
- 小谷二郎 (1993) : 植栽初期におけるスギの雪起こし省略試験の一事例. 石川県林試研報 24 : 11～17
- 小谷二郎 (2004) : スギ人工林の冠雪害と広葉樹の侵入パターン. 石川県林試研報 35 : 1～86
- 小野瀬浩司 (2000) : 雪国における成林予測と造林限界. 雪国の森林づくり スギ造林の現状と広葉樹の活用 (豪雪地帯林業技術開発協議会編)、日本林業調査会、東京、67～88
- 佐藤啓祐 (1984) : 雪害防除技術 保育作業 (6) 雪起こし. 雪に強い森林の育て方 (豪雪地帯林業技術開発協議会編)、日本林業調査会、東京、112～125
- 平英彰 (1987) : スギ根元曲りの形成機構と制御方法に関する研究. 富山県林試研報 12 : 1～80