

## 植栽初期におけるスギの雪起こし省略試験の一事例

小 谷 二 郎

要旨：多雪地帯において、植栽後5年目までの雪起こし省略の試験を行った。この期間における雪起こし省略は、成長に対しては影響しなかったが根元曲がりにおいては雪起こし区に比べ大きくなる傾向があった。また、3から4年目までの省略による根元曲がりの増大は次の年からの雪起こしによって回復の見込みがあるが、樹幹長が1.5m以上になると曲がりが大きくなり、回復の見込みが少ないと思われた。これらのことから、長伐期施業を考えた場合には樹幹長が1.5mまでは雪起こし省略が可能と思われた。

### I はじめに

近年、木材価格の低迷や林業労働者の高年齢化など林業を取り巻く情勢は非常に厳しく、育林の省略化が各地で叫ばれている。特に、豪・多雪地帯においては、雪起こしに要する経費がかさむため、大平洋側の無雪地帯に比べかなり不利な状況にある。

雪起こしは、普通樹高が積雪深の2~2.5倍になるまで続けられるが(7)、植栽初期の苗が柔軟のうち省略が可能ではないかという意見がある。実際、著者も東北地方の豪雪地帯において、4年目まで省略している事例をいくつか見たが、成長になら支障をきたしているという状況ではなかった。また、本県の白峰村においては昔から雪起こしはまったく行わなかったようであるが、多くの成林成績をあげている。東北地方にしても本県の白峰村においても北陸特有の湿雪に比べかなり乾いた雪質であると思われ、本県の一般的積雪環境とは多少異なった条件であると思われる。しかし、本県の白峰村集落内は過去20年間の最深積雪の平均をみても250cmはあることから、周囲の山林地帯においてはより厳しい状況下にあり、造林木の埋雪期間が半年近い造林地もある。

このような状況下においては、雪起こしの要否の議論の前に拡大造林の是非、経済的投資効果、明確な収穫目標の有無などを議論する必要があると思われるが、現場先行型の現状においては育林経費の削減を図ることが第一目標とせざるを得ない面があるので、雪起こし省略可能な期間を検討

することは急務と思われる。

以上のことから、植栽初期における雪起こしの省略が成長にどのように影響するか、また根元曲がりなどの程度生ずるかを植栽後5年目までの処理によって検討した。

また、本試験を行うに当たって、鶴来林業事務所の業務担当の方々や桑島木材工業の永吉氏には大変お世話になった。さらに、本報告書を作成するに当たり、福井県グリーンセンターの松田正宏博士と富山県林業技術センターの平 英彰博士には貴重な御助言をいただいた。以上の方々に心からお礼申しあげる。

なお、本試験は平成元~3年の国庫補助金による地域重要新技術課題「降積雪環境区分と耐雪性森林の育成技術」の一部で行ったものである。

### II 試験地および試験方法

試験地は、石川郡尾口村鴉ヶ谷の1988年(昭和63年秋)の植栽地である。標高650m、斜面方位西南西、平均傾斜30°、土壌型B<sub>D</sub>である。最深積雪は過去20冬季の平均値から推定すると300cmであるが、ここ5年間の平均値から推定すると200cm程度と思われる。

試験方法は、造林地内に約0.1haの方形プロットを作り、雪起こし区を3区(3年目から・4年目から・5年目から)、まったく雪起こしを行わない対照区を1区の合計4区を、均等にプロット内の植栽列に交互繰り返して設定した(ただし、4年目および5年目からの雪起こし区は前年までは対照区とみなした)。

調査および処理は1990年5月から1992年秋まで行った。測定は1990年の5月および毎年秋には樹高・樹幹長・地際直径・倒れ角度を測定した。その他の春は雪解け時の倒れ角度のみを測定した(ただし、1990年5月は樹高は測定せず樹幹長のみとした)。

雪起こし方法は、1990年は添木による方法を使ったがそれ以降は麻縄で行った。

試験設定時の概要は表-1のとおりである。供試本数は、対照区が15本多く60本とし、各処理区は45本ずつとした。ここで、対照区は平均値で他の処理区に比べ若干小さくなってしまった。しかし、地際直径と樹幹長との関係図には顕著な差が見られなかったので、各処理区間での差はないものとして議論をすすめる。

ここで、確認のために図-1を参照されたい。ここでいう雪起こし年は、植栽時点を1年目としている。したがって、本試験地は植栽翌年の春(1989年)に根踏みが行われた以外には雪起こしの経緯はない。なお、下刈りは毎年行っている。

表-1 試験地設定時の概要(1990年5月)

処理区	供試本数	L (cm)	D (mm)	A (°)	D <sup>2</sup> L (cm <sup>3</sup> )
対照区	60	46.0 (13.7)	10.6 (3.0)	24.8 (8.8)	63.7 (57.9)
雪起こし区 (3年目から)	45	51.4 (16.3)	11.1 (3.3)	26.1 (10.5)	80.7 (76.3)
雪起こし区 (4年目から)	45	51.2 (15.7)	11.1 (2.9)	25.8 (10.8)	75.6 (60.8)
雪起こし区 (5年目から)	45	51.8 (14.0)	11.4 (2.9)	24.1 (8.0)	79.8 (65.1)

注) L: 平均樹幹長、D: 平均地際直径  
A: 平均倒れ角度  
( ) 内は標準偏差

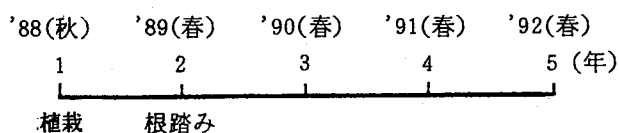


図-1 年数の数え方

### III 結果および考察

#### 1 3年目の雪起こしの効果

表-2は1990年の10月(3年目からの雪起こし)の状況である。これによると、樹幹長および地際直径成長量とも雪起こし区と対照区との間に有意な差は認められなかった。しかし、立ち直り角度およびH/Lは両者の間に優位な差が認められ(表-3、4)、雪起こし区の根元曲がりが少ないことが伺われた。ここで、H/Lであるが、図-2のように根元が曲がれば曲がるほど、また斜立になればなるほどLに対するHの値が小さくなり、H/Lは小さくなることを示している。図-3は雪起こし前(5月)樹幹長と10月のH/Lとの関係をあらわしている。対照区の数が圧倒的に多いということもあって、雪起こし区に比べH/Lの値のばらつきが目立つが、分布の形は似かよっている。

以上のことより、3年目からの雪起こしは数値的には根元曲がりには効果が認められたが成長においては認められなかった。

#### 2 4年目の雪起こしの効果

表-5は1991年の10月(4年目からの雪起こし)の状況である。これによると、樹幹長および地際直径成長量、さらに立ち直り角度とも雪起こし区と対照区との間に有意な差は認められなかった。しかし、H/Lは3年目からの起こし区および4年目からの起こし区とも対照区との間に有意な差が認められ(表-6)、雪起こしによって根元曲がり少なくなっていた。しかし、3年目からの起こし区と4年目からの起こし区との間には差はなかった。また、図-4は雪起こし前(5月)の樹幹長と10月のH/Lとの関係をあらわしている。若干、樹幹長が80cm前後でH/Lの小さなところがあるが、それらを除くと分布状況はほぼ同じと思われる。

以上のことより、4年目までの雪起こし省略は根元曲がりにおいては若干の差がみられたが、成長には差が認められなかった。したがって、4年目までの雪起こし省略は可能と思われる。

表-2 3年目の状況 (1990年)

処理区	供試本数	10月の状況						1年間の成長量			
		L (cm)	H (cm)	D (mm)	A (°)	D <sup>2</sup> L (cm <sup>3</sup> )	H/L	L (cm)	D (mm)	A (°)	D <sup>2</sup> L (cm <sup>3</sup> )
対照区	137	91.2 (31.7)	88.5 (31.7)	17.0 (6.1)	12.5 (4.9)	357.0 (344.4)	0.97 (0.02)	41.1 (20.1)	5.9 (3.6)	12.4 (7.5)	282.3 (289.5)
雪起こし区 (3年目から)	44	95.9 (30.8)	94.0 (30.3)	17.1 (6.2)	10.2 (4.3)	383.5 (406.2)	0.98 (0.02)	43.9 (18.0)	5.9 (3.3)	15.9 (9.9)	301.4 (334.8)

注) L: 平均樹幹長、H: 平均樹高、D: 平均地際直径、A: 平均倒れ角度、( )内は標準偏差

表-3 処理区間の差の検定 (立ち直り角度)

処理区	対照区	3年目
対照区	-	△

注) 1990年の結果

△: 5%の危険率で有意差が認められたもの

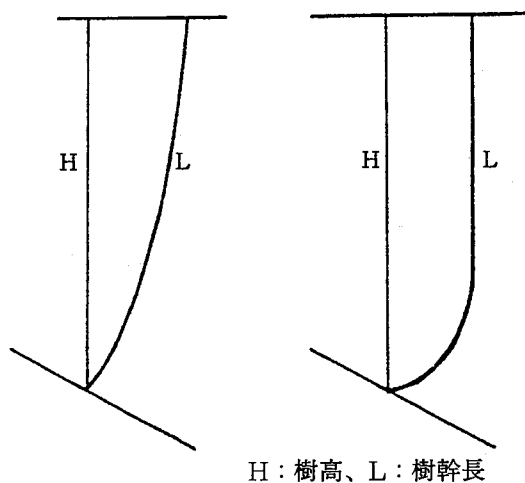


図-2 H、Lの測定方法

表-4 処理区間の差の検定 (H/L)

処理区	対照区	3年目
対照区	-	○

注) 1990年の結果

○: 1%の危険率で有意差が認められたもの

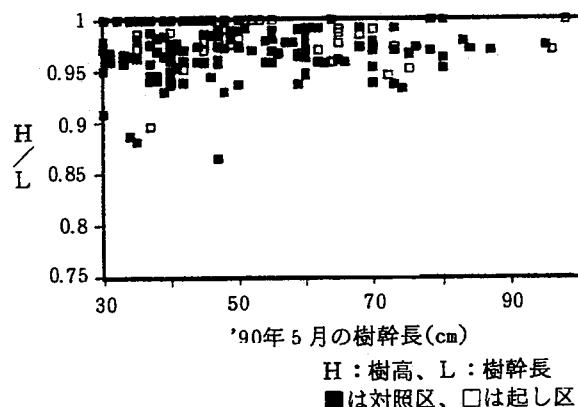


図-3 雪起こし前の樹幹長と成長終了後のH/Lとの関係 (3年生時)

表-5 4年目の状況 (1991年)

処理区	供試本数	10月の状況						1年間の成長量			
		L (cm)	H (cm)	D (mm)	A (°)	D <sup>2</sup> L (cm <sup>3</sup> )	H/L	L (cm)	D (mm)	A (°)	D <sup>2</sup> L (cm <sup>3</sup> )
対照区	89	146.2 (39.2)	139.0 (38.4)	33.6 (11.1)	11.4 (3.8)	2,073.1 (1,684.9)	0.95 (0.04)	54.1 (19.1)	16.2 (5.9)	30.3 (9.7)	1,706.2 (1,375.0)
雪起こし区 (3年目から)	42	154.1 (40.6)	150.0 (40.9)	34.1 (11.2)	10.0 (4.2)	2,267.0 (1,886.5)	0.97 (0.02)	57.7 (16.6)	16.9 (5.8)	31.8 (12.3)	1,877.7 (1,513.0)
雪起こし区 (4年目から)	41	140.0 (45.0)	136.3 (45.0)	31.1 (12.5)	11.2 (3.8)	1,949.0 (2,083.4)	0.97 (0.04)	51.5 (18.9)	14.7 (7.6)	29.8 (12.1)	1,624.2 (1,793.5)

注) L: 平均樹幹長、H: 平均樹高、D: 平均地際直径、A: 平均倒れ角度、( )内は標準偏差

表一六 処理区間の差の検定 (H/L)

処理区	対照区	3年目	4年目
対照区	—	◎	○
3年目	—	—	×

注) 1991年の結果

○: 1%, ◎: 0.1%の危険率で有意差が認められたもの、×: 有意差なし

### 3 5年目からの雪起こしの効果

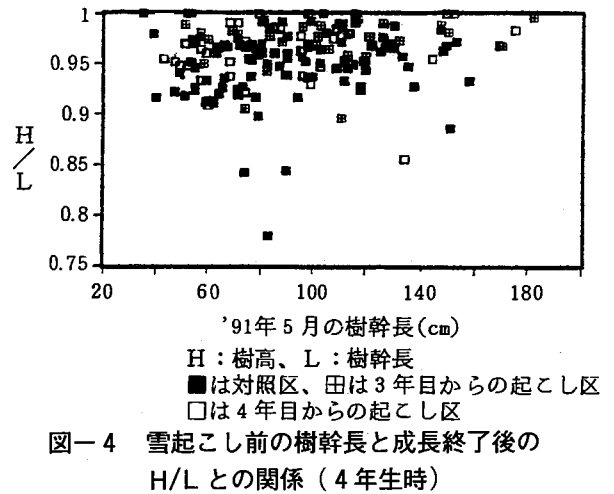
表一七は1992年10月(5年目からの雪起こし)の状況である。これによると、樹幹長および地際成長量とも処理区間に差は見られなかった。しかし、H/Lや立ち直り角度では対照区と3年目から、4年目からおよび5年目からの雪起こし区との間に有意な差が認められた(表一八、九)(ただし、立ち直り角度では対照区と5年目からとの間には差は認められなかった)。また、3年目からおよび4年目からと5年目からとの間にも有意な差が認められ、5年目から起こしたものは根元曲がりが大きくなるようであった。

現時点の成長に関しては、むしろ5年目から起こしたものが3年目または4年目から起こしたものを超えていた。このことは、5年目から起こしたものは試験地設定時から比較的他よりも上回っていたこと(表一)、後に述べる消失木とサイズの関係などがあると思われる。図一五は雪起こ

表一七 5年目の状況(1992年)

処理区	供試本数	10月の状況						1年間の成長量			
		L (cm)	H (cm)	D (mm)	A (°)	D <sup>2</sup> L (cm <sup>3</sup> )	H/L	L (cm)	D (mm)	A (°)	D <sup>2</sup> L (cm <sup>3</sup> )
対照区	51	187.9 (47.6)	175.7 (41.5)	48.0 (13.6)	1.4 (2.4)	5,156.7 (3,595.0)	0.94 (0.04)	50.7 (19.0)	15.9 (4.4)	30.4 (7.8)	3,370.6 (2,265.5)
雪起こし区 (3年目から)	41	210.4 (47.4)	205.0 (47.0)	52.4 (15.8)	0.7 (1.7)	7,007.4 (5,378.1)	0.97 (0.02)	56.4 (13.2)	18.2 (5.7)	36.4 (9.6)	4,717.6 (3,543.7)
雪起こし区 (4年目から)	39	194.5 (56.9)	188.6 (56.7)	49.2 (18.3)	1.0 (1.8)	6,408.8 (6,474.1)	0.97 (0.02)	52.6 (17.3)	17.6 (7.1)	38.0 (12.4)	4,426.2 (4,485.9)
雪起こし区 (5年目から)	36	215.0 (47.8)	206.3 (47.0)	54.9 (12.9)	0.9 (1.9)	7,366.3 (4,412.2)	0.96 (0.02)	55.1 (14.9)	18.9 (4.5)	32.5 (6.6)	4,853.1 (2,722.8)

注) L: 平均樹幹長、H: 平均樹高、D: 平均地際直径、A: 平均倒れ角度、( )内は標準偏差



し前(5月)の樹幹長と10月のH/Lとの関係をあらわしている。これによると、全体的に対照区の分布が他の処理区よりも低いことが伺われる。また、樹幹長が1.5m以上になると対照区のH/Lの値が極端に下がることがわかる。これは、樹幹長がこの程度になると、根元が固定し始めるためと思われる。しかし、1.5m以下のものは処理区と大差がないことから、省略が可能と思われる。

以上のことより、5年目までの雪起こし省略は根元曲がりの増大を助長しているようであったが、中には省略可能なものもあることから、樹幹長が1.5m以上を中心に起こす必要があると思われる。また、5年目から起こしたものは3年目および4年目から起こしたものに比べ若干根元曲がりが大きくなるようであるが、5年目からの雪起こし区は他の区に比べサイズが大きいことから、この差は判然としない面がある。

表一八 処理区間の差の検定 (H/L)

処理区	対照区	3年目	4年目	5年目
対照区	—	◎	◎	○
3年目	—	—	×	△
4年目	—	—	—	△

注) 1992年の結果

△: 0.5%、○: 1%、◎: 0.1%の危険率で有意差が認められたもの、×: 有意差なし

表一九 処理区間の差の検定 (立ち直り角度)

処理区	対照区	3年目	4年目	5年目
対照区	—	○	◎	×
3年目	—	—	×	△
4年目	—	—	—	△

注) 1992年の結果

△: 0.5%、○: 1%、◎: 0.1%の危険率で有意差が認められたもの、×: 有意差なし

表一〇 処理期間の成長量 (1990年~1992年)

処理区	供試本数	L		D		D <sup>2</sup> L	
		cm/年	%	mm/年	%	cm <sup>3</sup> /年	%
対照区	51	46.8 (13.4)	39.7 (4.7)	12.3 (3.9)	37.0 (4.7)	1,695.5 (1,185.2)	64.5 (1.6)
雪起こし区 (3年目から)	41	52.6 (12.2)	40.1 (4.3)	13.7 (4.4)	41.0 (13.3)	2,307.2 (1,770.9)	64.9 (1.1)
雪起こし区 (4年目から)	39	47.6 (15.6)	38.3 (4.8)	12.6 (5.4)	37.9 (16.1)	2,110.1 (2,140.9)	64.3 (1.6)
雪起こし区 (5年目から)	36	54.4 (14.0)	40.6 (4.7)	14.5 (3.7)	43.4 (11.2)	2,428.8 (1,455.7)	65.1 (0.7)

注) L: 樹幹長、D: 地際直径、%: 成長率 (プレスラー式)  
( ) 内は標準偏差

表一一 処理区間の差の検定 (D<sup>2</sup>H 成長量)

処理区	対照区	3年目	4年目	5年目
対照区	—	△	×	○
3年目	—	—	×	×
4年目	—	—	—	×

注) 1990~1992年の結果

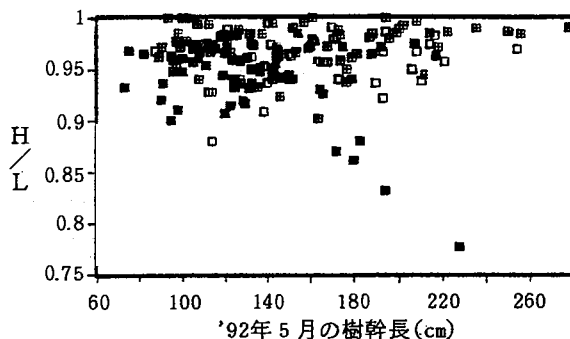
△: 0.5%、○: 1%の危険率で有意差が認められたもの、×: 有意差なし

表一二 処理区間の差の検定 (D<sup>2</sup>H 成長率)

処理区	対照区	3年目	4年目	5年目
対照区	—	×	×	△
3年目	—	—	×	×
4年目	—	—	—	○

注) 1990~1992年の結果

△: 0.5%、○: 1%の危険率で有意差が認められたもの、×: 有意差なし



図一五 雪起こし前の樹幹長と成長終了後のH/Lとの関係 (5年生時)  
H: 樹高、L: 樹幹長  
■は対照区、田は3,4年目からの起こし区  
□は5年目からの起こし区

#### 4 3年間の成長量および成長率の違い

表一〇は3年間の樹幹長、地際直径、D<sup>2</sup>Lの成長量および成長率を示している。これによると、D<sup>2</sup>Hの成長量および成長率とも5年目からの雪起こし区の成長が最もよく、3年目からの雪起こし区がこれに続いた(表一〇、一〇)。これらの原因ははっきりとはしないが、少なくとも5年目までは雪起こしによる成長の促進効果は明らかでないことが伺われる。

## 5 雪起こしと消失木との関係

表-1と表-7を見ても明らかなように、対照区および5年目からの雪起こし区は消失木の割合が高い。これは、表-13に示すように1991年では認められなかったが、1990年の消失木の樹幹長は明らかに小さいものであった（危険率0.1%で有意差が認められた）。この原因を調べたのが表-14である。観察が5月と10月のみであるので不明な点が多く、はきりとした原因がつかめなかつた。しかし、サイズが小さい方が消失の率が高いことが明らかなので、雑草木との競争に負けた被圧木や雪による損傷木が消失したことも考えられる。したがって、5年目からの雪起こし区は、たまたまサイズの小さいものが淘汰されたのが成長の平均値を助長した可能性が高い。

このことは、雪起こしの省略が劣性木を自然淘汰するという意味合においては効果のあることも考えられる。

表-13 消失木と残存木とのサイズの違い

年月	消失木・ 残存木別	本数	L (cm)	D (mm)	A (°)	D <sup>2</sup> L (cm <sup>3</sup> )
1990.5	消失木	14	34.0 (7.7)	8.3 (1.2)	26.9 (10.8)	24.3 (9.7)
	残存木	181	50.6 (14.9)	11.2 (3.0)	25.2 (9.5)	76.5 (65.9)
1991.5	消失木	9	93.0 (35.8)	16.2 (7.2)	30.6 (18.5)	369.8 (406.9)
	残存木	172	92.3 (31.3)	17.1 (6.0)	41.6 (11.2)	368.0 (358.0)
1992.5	消失木	3	108.3 (40.0)	20.7 (7.8)	22.0 (15.7)	655.2 (585.2)
	残存木	169	147.3 (41.0)	33.3 (11.4)	35.2 (9.8)	2,114.0 (1,842.4)

注) L: 平均樹幹長、D: 平均地際直径、  
A: 平均倒れ角度

表-14 消失状況および原因

要因	本数 (%)	割合 (%)
誤伐	4 (11.8)	2.1
虫害	4 (11.8)	2.1
不明	26 (76.4)	13.3
計	34 (100)	17.5

注) 割合(%) : 全体に占める割合

## IV 論 議

雪起こしは、日本海側の豪・多雪地帯の限られた施業ではない。吉野(4)においても、久万(5)においても、西川(8)においても、智頭(1)においても古くから施業の記録がある。また、北山や今須においても雪起こしを徹底して行っていることを聞いたことがある。しかも、これらの雪起こしは大雪の年以外はいずれも2~5年生時までであることが記載されている。こうした少雪地帯では、根雪期間が短くザラメ雪化が速いことから、雪起こしによって根元曲がりの増大を抑える効果が顕著である(9)ということもあるが、短伐期柱材を生産の目標にしているということが最も重要な点である(吉野と智頭は以前はどちらかと言えば中~長伐期であったが)。つまり、芯持ち柱材生産をするためには早くから通直な材を生産するように心がけなければならないということと解される。

近年の拡大造林は、40年前後の主伐を目標として計画されている。したがって、収穫は芯持ち柱材が主な生産物と思われる。もし、一番丸太において柱材を取るつもりで造成しているのなら、若齢時からの雪起こしは当然の施業と思われる。

しかし、豪・多雪地帯においては、積雪と根元曲がり量の間には正の相関関係があり(3)、根元曲がりはある意味で雪に対する柔軟性の一つと考えられる。したがって、こうした地域においては根元曲がりがある程度考慮した生産物を目標に掲げる必要がある。

このような点から考えると、雪起こしの省略は根元曲がりが生じても収穫時にそれほど影響のない長伐期施業林分において有利な施業と思われる。また、豪雪地帯でも高齢林では見かけ上根元曲がり少ない林分が見受けられるが、これは、成長に伴って曲がりの部分が地面に埋もれて行き、曲がりの地面接地部から支持根を発生し、それが成長を増して行くことによって見かけは通直になるためである(6)。しかしながら、そうした状況になるまでには40年生程度では明らかに無理である。また、見かけ上通直でも随は曲がっていると思われ、柱材としての利用は困難と思われる。

今回の試験は、標高650mの豪雪地帯において

行われたので、長伐期を目標とした地域と判断して、4年目まで雪起こしを省略してもその後の雪起こしによって根元曲がりは軽減されるものと判断された。ただし、5年目の雪起こし省略においても樹幹長の小さなもの（1.5m以下）は雪起こし区と大差がないことから、林況を見て樹高の小さいものは省略して構わないと思われる。また、過去の本県の試験（2）においても、多雪地帯においては雪起こしが必要な時期は樹幹長にして1.5m以上という結果を出している。富山県においても、平（10）は積雪深が1.5から2.5mにおいては短伐期の柱材生産は困難であり、長伐期を考え樹幹長が1.5から2.0mに達したら、多雪年に重点を置いて雪起こしを行うべきだとしている。これらのことから、長伐期を目的として考えた場合、雪起こしの省略が可能なのは樹幹長が1.5m以下のときであろう。

また、以上のことから考えると雪起こし開始時期には樹幹長が関係しており、年齢では決定できないということである。本試験においては、4年目から起こしたものは3年目から起こしたものと大差がなかったことから、少雪地帯の短伐期施業林においても3年目までの省略の可能性があるかと判断される。しかし、少雪地帯では豪・多雪地帯に比べ樹高成長が多少早いと考えられるので、施業時期も早まる可能性がある。したがって、少雪地帯の短伐期生産地域においては幹をなるべく通直に保つことが大切であり、その都度状況の応じた雪起こしが必要と思われる。安全性を考えるならば、2年目のみ根踏みにとどめ3年目からはせめて支柱による雪起こしを行う方が得策とも考えられる。ただし、その辺は臨機応変に対応できる体制が必要と思われる。

ともあれ、積雪環境下においては根元曲がりは立木にとって免れることのできない形態である。したがって、積雪の地帯区分毎に収穫目標を立て雪起こしを組み入れていく必要があると思われる。

## V 摘 要

- 1 植栽後5年目までの雪起こしの省略の効果を検討した。
- 2 各処理年とも、成長においては各処理区間に明らかな差が見られなかった。

3 各処理年とも、対照区は処理区に比較して根元曲がりが大きくなる傾向が見られた。

4 植栽後3年目までの雪起こし省略木は、4年目からの雪起こしによって3年目から雪起こししたものと同程度の根元曲がりに回復した。

5 植栽後5年目までの雪起こし省略においても、樹幹長の小さいもの（1.5m以下）では根元曲がりにあまり差がみられなかった。

6 これらのことから、豪・多雪地帯の長伐期施業林分においては樹幹長が1.5m以下の頃までは雪起こしの省略が可能と思われた。

7 少雪地帯の短伐期柱材生産においては、適宜雪起こしが必要と思われた。

8 積雪環境を十分に把握した上で、収穫目標を定め雪起こしの施業計画を立てることが大切と思われる。

## 引用文献

- (1) 久田喜二：智頭林業技術史、林業技術史1—地方林業編上—、243～332、日本林業技術協会、東京
- (2) 北中外弘：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、1974
- (3) 小谷二郎：降積雪環境区分と耐雪性森林の育成技術（第3報）、石川県林試業報29、5～7、1991
- (4) 農林省林業試験場関西支場：吉野林業の施業技術の変遷、126pp、1966
- (5) 農林省林業試験場関西支場：久万地方における林業振興と優良材の開発手法に関する研究、119pp、1977
- (6) 農林省林業試験場東北支場：積雪地帯における育林技術—林業における雪害対策技術研究会議事録—101pp、1965
- (7) 小野寺弘道：雪と森林、わかりやすい林業研究解説シリーズ96、81pp、1990、林業科学技術振興所、東京
- (8) 埼玉県林務課：西川林業、5pp、1956
- (9) 佐藤啓祐：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（豪雪協編）、112～125、1984、日本林業調査会、東京
- (10) 平 英彰：スギ根元曲がりの形成機構と制御方法に関する研究、富山県林試業報12、80pp、1987