

多雪地帯におけるスギさし木品種の

雪圧害抵抗性について

平 英 彰

The resistance of vegetatively propagated cultivars of Sugi
(*Cryptomeria japonica* D. Don) against damage by snow-pressure

Hideaki Taira

要旨：スギさし木品種の雪圧害抵抗性を明らかにするため、地スギ、精英樹さし木苗など12クローンを用い、多雪地帯に検定林を設定した。植栽後6年間の長過程及び雪害状況を調査した結果、次のことが明らかになった。(1)クローンによって初期生長、根元曲り、折損率に差異が認められた。(2)根元曲りの大きいクローンは折損率が著しく少ない。(3)少雪地帯ではさし木苗を用いて根元曲りの軽減を図ることができるが、多雪地帯では根元曲り抵抗性のあるさし木苗は幹折れの被害が発生しやすい。このような地帯では、多少曲りが大きくても初期生長が早く折損の少ないタテヤマスギ実生苗が適する。

I. はじめに

スギの雪害は、その発生機構から雪圧害と冠雪害に区分される。幼齢期に樹幹が埋雪することが原因で発生するのが雪圧害で、3～4齡級以上になってから、樹冠に積もった雪の加重が原因で発生する被害は、冠雪害と呼ばれている。ただし、雪圧害の第一段階は、降雪初期の冠雪により樹幹が傾き、やがて埋雪して雪圧害となることが多い。したがって、雪圧害から冠雪害へ移行する林齢においては、被害を明確に区分することが困難な場合もある。

雪圧害はさらにその形態から根元曲り、幹折れ、梢端折れ、幹割れ、根元折れ、枝抜けなどの被害に分類されている⁶⁾。しかし、その主要な被害形態は、樹幹が根系を伴って根元から倒伏することが原因で発生する根元曲り⁸⁾と、幹がその曲げ破壊強度以上に曲げられることが原因で発生する幹折れなどに分けられる。

さし木苗は、根元曲りに対し抵抗性のあることがすでに報告されている⁵⁾。富山県西部の少雪地帯を中心として造林されている多くのさし木品種も、根元曲りが少ない⁹⁾。しかし、これらのさし木品種は、

多雪地帯における造林実績がなく、生長や耐雪性についてはまだ明らかにされていない。そこで、これらのさし木品種と精英樹さし木苗の雪圧害抵抗性を把握するため、多雪地帯に次代検定林を設定し、スギさし木品種の生長と雪圧害を調査した。

調査にあたって協力いただいた富山県林業試験場の職員各位に深く感謝する。

II. 試験の方法

1. 試験地の概要

試験地は1975年10月中新川郡上市町東種県有林(標高500m)のスギ伐採跡地に設定した。地形は山脚部、傾斜約5°の西側緩斜面である。土壌は中世代、礫岩、砂岩、頁岩を母材とする弱湿性褐色森木土(BE型)である。試験地より北東約2kmに位置する伊折気象観測所(標高400m)の年降水量は3,522mm、年平均気温11.6℃、過去7年間の平均年最大積雪深2.5±1.5mで1980/81年冬期は3.6mの極値を記録している(図-1)。

表-1 植栽した品種
Cultivars for planting

地 ス ギ		本数	精 英 樹		本数	実生	本数
Local cutting cultivars		Number	Rooted cutting from plus-trees		Number	Seedling	Number
Ryowa	Sugi	90	Johana	1 (Tateyama Sugi)	90	Tateyama Sugi	90
Boka	Sugi	90	Oyama	1 (")	90		
Mio	Sugi	90	Kamiichi	2 (")	90		
Kawaidani	Sugi	90	"	3 (")	90		
			Tateyama	1 (")	90		
			Takaoka	1 (Masuyama Sugi)	90		
			Isulugi	2 (Ryowa Sugi)	90		

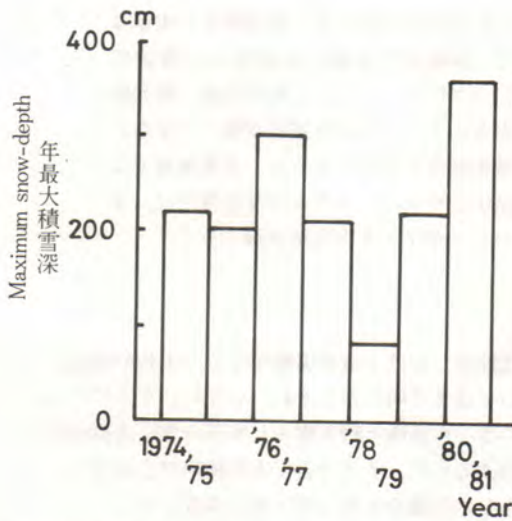


図-1 伊折気象観測所における過去7年間の年最大積雪深

The maximum snow-depth for 7 years at Iori meteorological station

2. 試験地の設定と測定方法

試験に供したスギさし木品種は、在来さし木苗、精英樹さし木苗及びタテヤマスギ実生苗で、さし木苗はすべて単一クローンである(表-1)。

試験地の設定は植栽間隔2×2mで1プロット5×6=30本植とし、12プロットを1ブロックとし3ブロックを試験地内に配置した。植栽時の苗齢は実生で3年生、ボカスギは1年生、他のさし木は2年生苗を用いた。

植栽後毎年秋、樹高、根元径について測定し、雪

圧害の調査は1977年から行った。なお1981年の測定には傾幹幅の測定も加えた。

雪圧害には根元曲り、幹折れ、根元折れ、梢端折れ、枝抜けなどの形態が認められた。根元曲りの大小については、植栽位置に水準器を付けたポールを垂直に立て、樹幹の胸高部位とポールとの水平距離を傾幹幅とし、その大きさによって表わした。他の被害については、幹折れなどによって枯死したものや、生きているが成木不可能と考えられる個体を折損木とし、梢端折れ、枝抜けなど軽度の場合は無被害木として取り扱った。

III. 結果と考察

1. 樹高生長

植栽後6年間経過した各品種の樹高は、タテヤマスギ実生(以下実生と呼ぶ)が234cmで他のさし木クローンに比べ際立って大きな生長を示し、さし木でもクローンによって生長が大きく異なる(図-2)。この中でカワイダニスギ、ボカスギ、城端1号の生長が比較的良いが、高岡1号(マサヤマスギ系)、リョウワスギなどのさし木は生長が劣り、実生苗に比べ1m近くの差がある。この傾向は、根元直径生長においてもほぼ同じことがいえる(図-2)。

各品種における樹高の生長過程は、実生とさし木では大きく異なる。すなわち、実生は植栽翌年からの生長が大きいのに比べ、さし木は初期の生長が著しく停滞する(図-3)。このことは、富山県の多雪地帯におけるさし木造林は実生に比べ下刈期間が長く、多くの労力を必要とすることを示している。

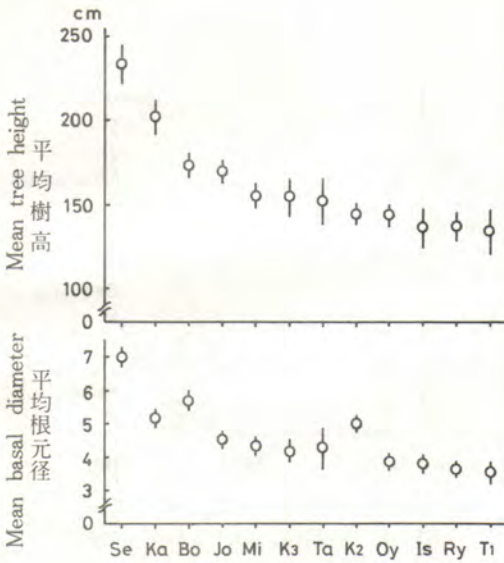


図-2 植栽6年目の各品種における平均樹高と根元径

The mean tree height and basal diameter of each cultivar 6 years after planting
 Se, seedling Mi, Miosugi Is, Isurugi 2
 Ka, Kawaidanisugi K₃, Kamiichi 3 Ry, Ryowasugi
 Bo, Bokasugi Ta, Tateyama 1 T₁, Takaoka 1
 Jo, Johana 1 K₂, Kamiichi 2 Oy, Oyama 1
 Vertical bars represent standard errors

また、積雪地帯において、造林木が積雪を抜け出し生長を始めるのは、樹高が積雪の2~2.5倍以上に達してからである⁶⁾。さし木の初期生長が遅いことは、埋雪する期間が長くなり、より雪圧害を受ける機会が多くなることを示している。

2. 雪 圧 害

1) 折 損

これまでの伊折観測所の最大積雪深と樹高生長から考えると、植栽後すべての個体は冬期間、埋雪していたと推定される。折損率の分散分析結果をみると、品種間に1%の水準で有意な差が認められるが、ブロック間では差が認められない。このことから試験地内における積雪条件にはほとんど差がなかったものと考えられる(表-2)。

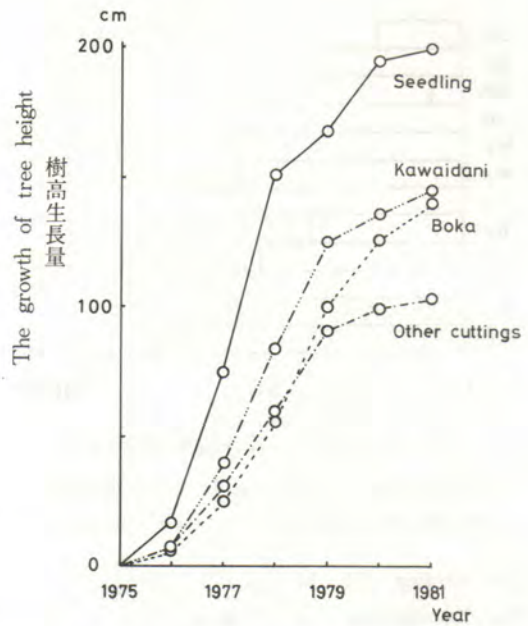


図-3 各品種における樹高の生長過程

The process of height growth of each cultivar

表-2 品種における折損率の分散分析
 Analysis of variance for percentage of withering by trunk breakage in cultivars

要因 Source of variation	自由度 DF	平方和 SS	平均平方 MS	F
ブロック Block	2	271.40	135.70	3.26
品 種 Cultivar	11	6165.87	560.53	** 13.46
誤 差 Error	22	916.08	41.64	
全 体 Total	35			

** Significant at the 0.01 level

The percentage was changed by Angular transformation

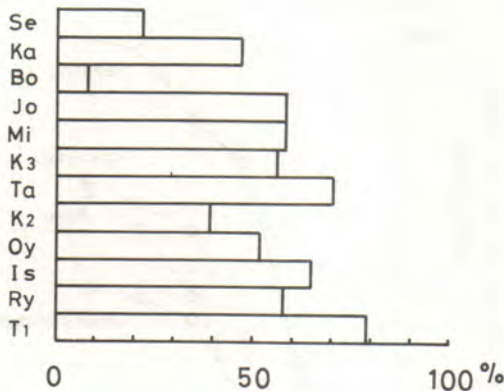


図-4 雪害による各品種の折損率

The percentage of withering by trunk breakage caused by snow-pressure for each cultivar

Se, seedling Mi, Miosugi Is, Isurugi 2
 Ka, Kawaidanisugi K₃, Kamiichi 3
 Ry, Ryowasugi Bo, Bokasugi Ta, Tateyama 1
 T₁, Takaoka 1 Jo, Johana 1 K₂, Kamiichi 2
 Oy, Oyama 1

1981年における折損率は、品種によって大きな違いが認められ、ボカスギが8.9%、実生21.7%と低いのに対し、他のさし木は非常に高く、高岡1号では79%に達する(図-4)。

植栽後における折損率の推移は、品種によってその経過が大きく異なる。ボカスギの折損率は毎年3%以下であることから、ボカスギの場合、冠雪害と異なり樹高が低い段階では雪圧害に非常に強く、積雪の多少にほとんど影響されない。これに対し、他のさし木の場合、並雪であった1980年から折損率が23%と著しく高くなり、豪雪年では45%に達している。実生は豪雪年であった1981年に18%の折損率を示しているが、平年の積雪ではさほど大きな被害を受けていない(図-5)。

タテヤマスギ実生は、ボカスギ以外のさし木よりかなり折損率が低くなっている。多雪地帯において、タテヤマスギ実生は、さし木よりも雪害による枯損率が著しく低いという例の報告がなされている⁴⁾。これらのことから、多雪地帯においては、実生はさし木よりも折損が少なく、適応力が高いといえるだ

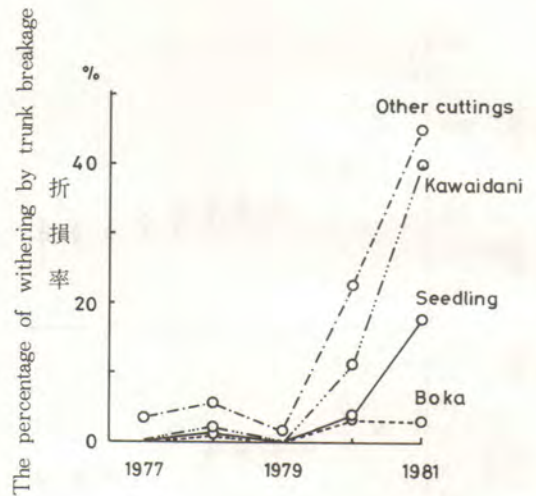


図-5 各品種における折損率の推移

The change in withering rate of the cultivars

ろう。

2) 根元曲り

根元曲りの大きさを表わす傾幹幅は実生、ボカスギでとりわけ大きく城端1号、大山1号がそれに続く。カワイドニスギ、タテヤマ1号、上市2・3号、リヨウワスギはほとんど同じ程度の傾幹幅を示す。また、ミオスギ、高岡1号(マスマスギ系)、石動2号(リヨウワスギ系)は傾幹幅が最も少ない(図-6)。

根元曲り形成期では、根元曲りの大きさは立地や積雪条件が同じであれば、樹高の大きさによって左右されるため⁸⁾、樹高2mを越えた実生、カワイドニスギは他のクローンよりも当然傾幹幅が大きいと考えられる。しかし、カワイドニスギは樹高の低いボカスギ、城端1号、大山1号より傾幹幅が少なく、また、実生、カワイドニスギ以外のクローンの平均樹高の差は最大40cm程度なので、今回測定した傾幹幅の違いは、生長の違いよりは品種の特性による差が大きいものと考えられる。

3. 根元曲りの大きさと折損率の関係

傾幹幅と折損率の関係を検討すると、その間には1%の水準で有意なマイナスの相関が認められ、実生、ボカスギなど傾幹幅の大きいものは折損率が低

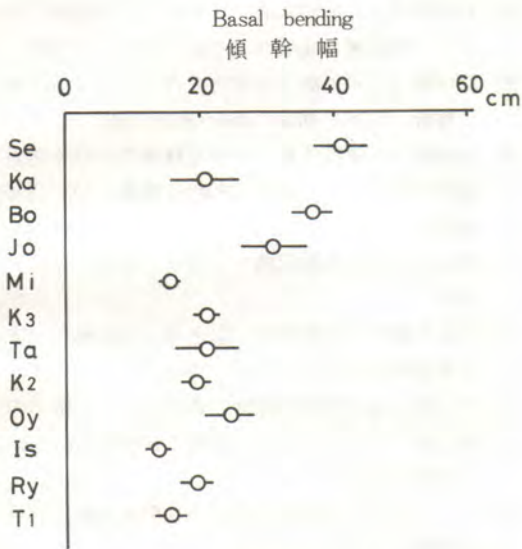


図-6 各品種の根元曲り

The basal bending of each cultivars

Se, seedling Mi, Miosugi, Is, Isurugi 2

Ka, Kawaidanisugi K₃, Kamiichi 3

Ry, Ryowasugi Bo, Bokasugi Ta, Tateyama 1

T₁, Takaoka 1 Jo, Johana 1 K₂, Kamiichi 2

Oy, Oyama 1

Horizontal bars represent standard errors

く、石動2号、高岡1号など傾幹幅の少ないクローンは高い傾向を示す(図-7)。

根元曲りは、雪によって樹幹が根元から根系を伴って倒伏することが原因で生じ、降雪初期の冠雪により樹幹が倒伏し埋雪したものよりは、樹幹の傾きを防ぎ、斜立状態で埋雪させた個体の根元曲り形成量は少ない。このことから、根元曲りの大きい品種が折損率が低い傾向を示すのは、冬期における樹幹の埋雪状態が、根元曲りの大きいものと小さいものとは、大きく異なるためと推定される。

積雪の沈降量と斜面方向への移動量を比較すると、傾斜28°、積雪435cmのとき沈降量は158±17cmに対し、斜面方向への移動量は29cmで、一般に沈降量は最大積雪深の18~37%、移動量は2~7%の値を示す¹⁰⁾。積雪の重力方向への沈降量は、急傾斜面でも常に斜面方向への移動よりはるかに大きい。雪圧害を発生させる雪圧は、主にこの沈降圧によるものと考えられる。

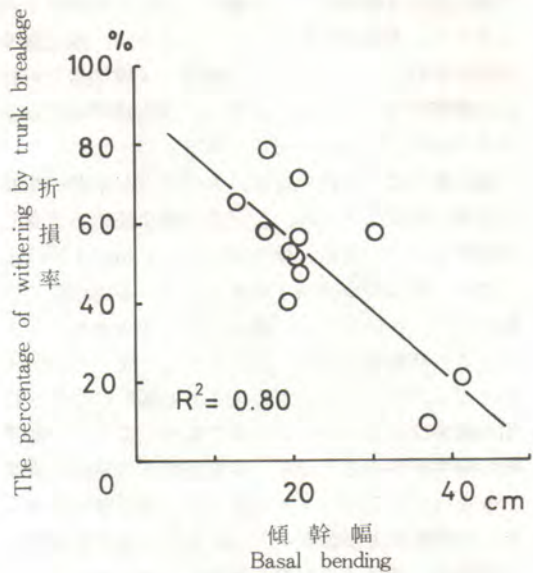


図-7 折損率と根元曲りとの関係

The relation between the rate of withering and basal bending

積雪がこのように大きく重力方向に移動するとき、大きく傾いて埋雪している根元曲りの大きな個体は幹が下方に強く押しつけられ、樹幹が根系を伴って根元から倒伏するため、幹折れなどの致命的な被害の発生は少ない。これに対し、根元曲りの少ない個体は、降雪初期の冠雪による樹幹の傾きが少なく、少雪時にはその先端が雪の上に出るか、埋雪しても沈降量が少ないため、さほどの被害を受けない。しかし、雪の多いときには、梢頭部が冠雪によって大きく曲がるが、樹幹下部は直立したまま埋雪してしまうため²⁾、幹に直接大きな雪圧が加わり、折れなどの致命的な被害が発生しやすいものと考えられる。

このことから、同じ雪圧によって発生する被害でも、根元曲りと幹折れなどの折損は、その発生機構が異なり、それらの抵抗性は相反する特性と推察される。

4. 根元曲り抵抗性育種の可能性とその限界

多雪地帯において、スギの樹幹が強大な雪圧に打ち勝って生長することは、その強度からいって不可能と考えられる。したがって、さし木の品種によっ

て根元曲りを軽減できる可能性は自らその限界を持っている。本調査の結果が示したように、根元曲り抵抗性を持っているさし木品種は、多雪地帯で幹折れの激害を生ずる可能性が高く、少雪地帯の方がよりその特性が活かされるであろう。

富山県では、次代検定林におけるさし木苗の生長や雪害の状況などから、根元曲り抵抗性のあるさし木造林を、平均年最大積雪深が1~1.5m以下の少雪地帯に限るのが適当と考えられる。多雪地帯では曲がりの小さいさし木品種よりは、多少曲がりが大きくても初期生長が早く折損の少ないタテヤマスギ実生がよいであろう。¹⁾ボカスギも幼齡期における折損の被害は少ないが、²⁾これまで成林してからの冠雪害の発生が多いことから、³⁾多雪地帯への造林は推薦できない。タテヤマスギ実生でも、雪圧害が多発する、平均年最大積雪深が2.5mを越える豪雪地帯での造林は、避けるのが最も賢明な方法であろう。

引用文献

- 1) 井沼正之：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）林試東北支場：37, 1965
- 2) 石川政幸・片岡健次郎：スギのコブ状雪害について，林試東北支場だより82：1~5, 1968
- 3) 嘉戸昭夫・平英彰：冠雪害をうけたボカスギ林の解析，93回日林論：259~260, 1982
- 4) 大越良一・糸屋吉彦：スギ造林地における雪害抵抗性のクローン間差，90回日林論：255~256, 1979
- 5) 林野庁：スギの根元曲りに関する調査：1~57, 1969
- 6) 四手井綱英・高橋喜平・塩田勇：幼齡林の雪害林業試験集報56：1~24, 1949
- 7) 平英彰：降雪初期の埋幹の違いがスギ幼齡木の根元曲りと生長に及ぼす影響，日林誌64：453~460, 1982
- 8) ——：スギ幼齡木の根元曲り形成過程，日林誌投稿中
- 9) ——：富山県のスギさし木品種，富山林試研報5：1~66, 1979
- 10) 塚原初男・大谷博彌・渡辺房生：雪圧と実生スギの根元曲がりとの関係(II)，日林東北支誌33：39~41, 1981

Summary

In order to confirm the resistance of vegetatively propagated cultivars of Sugi against damage by snow-pressure, eleven clones; local cutting cultivars, rooted cuttings from plus-trees; and one seedling were planted in a progeny test area in a heavy-snow forest region. Height growth and damage by snow were measured for six years after planting. These results were as follows.

- (1) There are clear differences in growth, basal bending, and the rate of trunk breakage among the clones.
- (2) Trees with a large degree of basal-bending showed a lower rate of broken bole.
- (3) The effects of vegetatively propagated cultivars for resistance against basal bending are favourable for less snow regions, but in heavy snow regions, there is a high rate of trunk breakage in clones which have resistance against basal bending.
- (4) Seedlings which are good in early growth, even if they have a large degree of basal bending, are suitable for heavy snow regions.