

スギの耐雪性育種に関する研究 (I)

—スギ在来品種の耐雪性と根系について—

戸 田 清 佐
山 口 清

目 次

I はじめに	2
II 調査方法	2
1. 供試品種系統と産地	2
2. 試験地の地況と林況	3
3. 調査項目	4
III 積雪環境調査	4
1. 試験地の地理的位置	4
2. 山地積雪量の推定	4
IV 生長量と根曲り量の調査	5
1. 樹高生長と根曲り量の試験地、品種間変異	5
2. 根曲りと樹高の関係	7
3. 胸高直径と根曲りの関係	9
4. 形状比と根曲りの関係	9
5. 積雪量や雪質、林地の傾斜と根曲りの関係	9
V 標準木のクローネと根系調査	10
1. 標準木の生長量と根曲り量	10
2. 標準木の樹幹解析と樹高生長曲線	10
3. 枝葉生重／幹生重の品種間変異	11
4. 根系タイプ	12
5. 根令別本数分布	12
6. 平均根径／地際直径と根曲りの関係	13
VI ま と め	15
参 考 文 献	16
付 表 写 真	17

I はじめに

雪害防止技術としては、階段造林はじめ高刈整地、斜め植え、寄せ土造林、林地肥培、整枝、雪起し等多くの技術が開発されているが、植栽材料の改良も当然要求される技術の一つであり、すでに耐雪性育種が事業的に進められている。

しかし、耐雪性育種を成功させるためには、選抜されたプラス木の次代検定をすると同時に早期検定法を確立して、選抜母樹からのF₁をよりわけてゆかなければならない。従って、耐雪性に関する遺伝的諸形質を明らかにし、それらの遺伝率や形質相関についても検討する必要がある。

そこで、筆者らは、昭和41年に県下5カ所に設定したスギ在来品種の適地域性実験林について試験地ごとに品種別の生長量と根曲り量を調査し、さらに根曲り量と関係が深いと思われる根系を調べるため標準木を掘取って根径をはじめとする各形質について測定し、早期検定法を確立するための基礎資料を得ようとした。

雪害には、根曲りをはじめ、幹折れや枝抜け、幹割れなどがあるが、ここではもっとも一般的に発生し材積はもとより、材質的にも損失の多い根曲り量を耐雪性の指標とした。

東方¹⁾は、林分の遺伝的特性によって、根曲りの大きさや変異にも差異が認められることから、耐雪性の高い林分または個体の選抜が可能であると述べており、さらに、塚原²⁾らは、さし木品種では金見谷スギが、実生では立山スギが、ウラスギの実生や山武スギ、クマスギ、増山スギなどに比較して相対的に耐雪性が高いと報告している。

一方、東方³⁾は、耐雪性の早期検定法に関する試験において、根曲りの大きさと針葉形態の関係や、苗木を使った耐折試験をして折重と針葉形態の関係を検討しているが、いずれも相関が認められず、早期検定のための調査形質として不適当であることを明らかにした。

田中⁴⁾は、スギ在来品種の根系調査の結果から、根系の発達に著しい差異のあることを認め、支持根の発達と根曲りの間に深い関係があると述べている。つまり、ヤブクグリのように、細根はよく発達しているが、太い根のないものは曲りが大きい。

井沼⁵⁾や須藤⁶⁾らは、豪雪地帯におけるスギの適応の形として幹が根株化することを報告しており、雪圧によって曲げられた幹に側根が発生して接地面が広がることによって幹が立上るのだから、根株長は、豪雪地帯では或る程度必要だが、この長さの短かいものは耐雪性があり、耐雪性を表わす一つの指標となるとしている。

これらのことから、筆者らは、耐雪性の早期検定法を確立するためには、根系の調査が必要と考え、各試験地、品種系統ごとに2個体ずつ掘取って根の本数、根令、根径を調べるとともに、冠雪量と関係の深い枝葉量、幹の生重を測定し根曲り量との関係を検討した。その結果、早期検定法を確立するために必要な資料をうることができたので、とりまとめて報告する。

なお、本調査を実施するにあたり、関電産業KKはじめ岐阜木材、石原林材、国六KK、それに県有林の方々に多大のご協力をいただいた、ここに厚くお礼申し上げる次第である。

II 調査方法

1. 供試品種系統と産地

県下で比較的多く植栽されている県内産三系統と近県多雪地帯の二系統を選定して使用したが、さ

し木品種だけでなく、実生品種系統も供試した。その品種系統名ならびに産地、苗令等は、表-1に示すとおりである。

表-1 供試品種系統名ならびに原産地

品種系統名	原産地名	実種別	苗令	母樹
アジマノ	福井県武生市余川町	実生	3年	選定母樹 100年生
タカラ	岐阜県吉城郡上宝村	"	3	" "
タテヤマ	富山県中新川郡立山町	"	3	普通母樹 50年生
イトシロ	岐阜県郡上郡白鳥町	さし木	2	採穂園
ニューカワ	岐阜県大野郡丹生川村	"	2	"

2. 試験地の地況と林況

昭和41年に設定した試験地の概況は、表-2に示すとおりである。

宮川試験地は、吉城郡宮川村万波にあって、最深積雪350cmの豪雪地帯にあり、ブナを主とする広葉樹林を伐採して造林したところである。土壌型はBD-dであるが、一般に重粘質で緊密でありカラマツの造林地の生長はとくに不良である。

高鷲試験地は、郡上郡高鷲村正ヶ洞にあり、高原性の緩斜地で黒色土地帯、高海拔地であることもあって、12月から3月にかけての平均気温は-2.2℃、根雪期間も100日におよぶ。

明方試験地は、郡上郡明方村小川の石原林材社有林にあって、積雪量は70cmしかなく、しかも、高海拔地であるため、雪質が乾いており、雪害は軽微である。

根尾試験地は、本巣郡根尾村にあり、積雪は明方とほぼ同じ程度であるが、冬期における平均気温が3.8℃と高いため雪質が湿っており、冠雪害の発生が多い。

藤橋試験地は、掛斐郡藤橋村の県有林にあって、150cmにおよぶ積雪に加え、湿雪地帯であることも重なって、雪害が多い。また、ヒノキ人工林の伐採跡地への造林であるため、地味が悪く、スギの生長は遅れている。

表-2 試験地の地況および林況

試験地名	標高	方位	傾斜	地形	土壌型	最深積雪	雪質	根雪期間	12~3日 平均気温	造林前の状態
宮川	1,050 m	NW SE	30~35°	山腹急斜面	BD-d	350 cm	乾雪	150日	-3.0℃	広葉樹ブナ林
高鷲	1,000	W	10~30	高原性緩斜面	B1D-d	150	"	100	-2.2	" ナラ林
明方	1,100	SE NW	30~35	山腹急斜面	BD-d	70	"	70	-1.9	" ナラ林
根尾	300	NE	30~35	"	BD	70	湿雪	40	3.8	" ナラ林
藤橋	200	W	30~35	"	BD-d	150	"	70	4.2	ヒノキ人工林

3. 調査項目

繰り返しのある宮川、高鷲、明方の三試験地については、1ブロック1品種30本ずつの毎木調査を行ない、樹高、胸高直径、それに根曲り量を測定した。根曲り量は、植付位置に1mのポールを垂直に立て、この先端部から幹までの水平距離をもってあらわした。いわゆる傾幹中である。

各試験地ごとに、標準木を選定し、1品種原則として2本掘取って、樹幹解析するとともに、枝葉生重、幹生重を測定した。また根系については、根の本数、根令、径級を測定し、平均根径/地際直径を求めた。

Ⅲ 積雪環境調査

1. 試験地の地理的位置

積雪量は、地理的位置、とくに日本海からの距離によって大きく影響をうけるといわれているが、5カ所に設定した試験地は、図-1に示すように、県北部の富山県境に近い宮川村万波から、西北部の藤橋村におよんでおり、積雪量も350cmから70cmと変化に富んでいる。

冬期間シベリヤで発達した高気圧は、東部太平洋の低気圧に向って寒冷な北西の風を送りこむが、日本海で蒸発した水分は、これによって中部山岳地帯に雪となって降り積る。従って日本海に近い山ほど、また海拔の高い山ほど積雪量は多くなる。

2. 山地積雪量の推定

山口・戸田⁷⁾は、飛騨地方の積雪環境調査を行ない、山地の積雪量が、海拔高と方位に関係の深いことをつきとめ、北西斜面の場合、海拔が100m上昇するごとに、ほぼ30cm、南東斜面では20cm増加することを報告しており、これにもとずいて飛騨地方の積雪分布図を作成した。

この積雪分布図は、実測値とよく適合しており、造林樹種の選定をはじめ、施業の指標として利用されているが、県西北部の積雪環境については、飛騨地方の公式があてはまらず、地形と積雪の関係について現在調査中である。

従って、藤橋・根尾・明方・試験地については、

近くの観測点における観測値をそのまま使用し、高鷲と宮川試験地については、推定値を図-2に示した。植栽後10年間にわたる積雪量の推移を知ることができるが、年変動が大きく、どの時点で根曲りの発生に決定的な影響をおよぼしたかは、明らかではない。

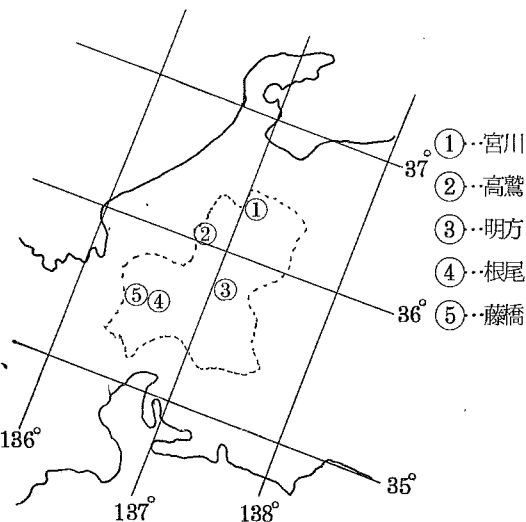


図-1 試験地の地理的位置

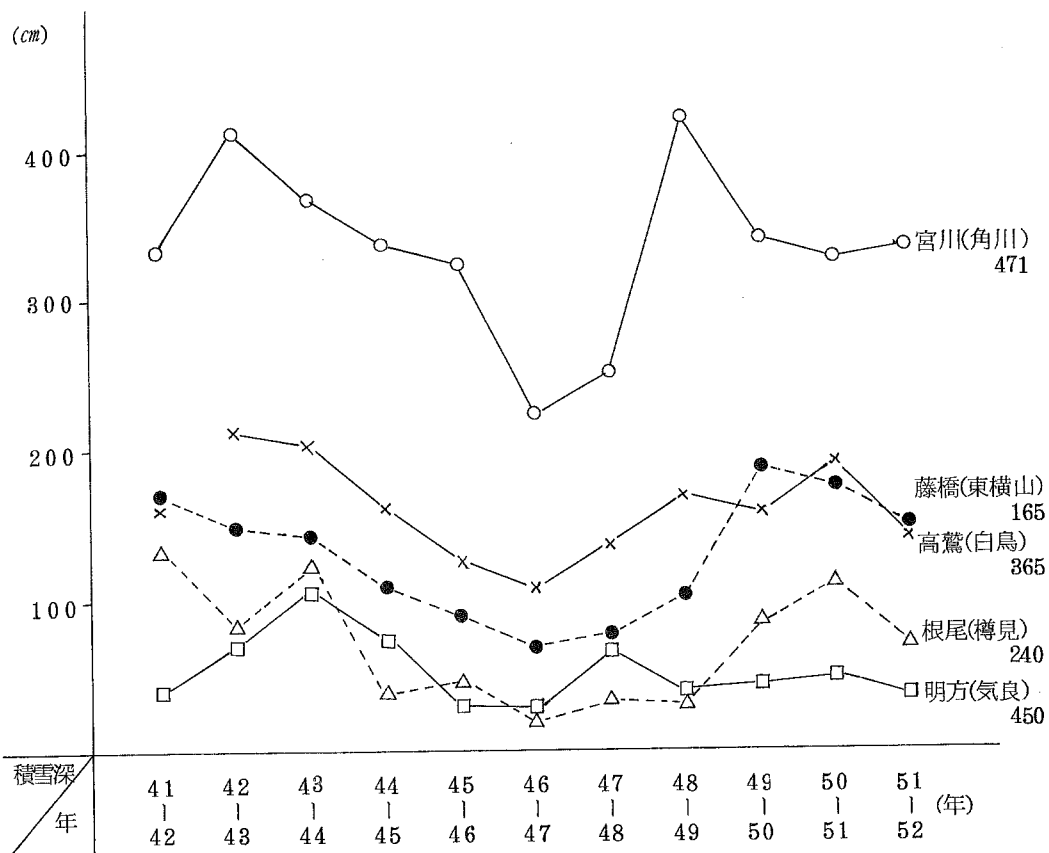


図-2 山地積雪量の推移

宮川・高鷲は推定値

藤橋・明方は東横山観測点の海拔高 m 樽見
気良の観測値

IV 生長量と根曲り量の調査

1. 樹高生長と根曲り量の試験地ならびに品種間差異

立地環境の異なる5カ所の試験地における各品種ごとの平均樹高と根曲り量は、図-3に示すとおりで、積雪350cmの宮川試験地では、樹高生長も低い、根曲りも全体に大きい。

一般に樹高生長は地力との関係が大きく、土壌条件のめぐまれた根尾試験地や林地肥培をした高鷲試験地の生長がよい。また全体を通じて、実生品種の伸びがよく、なかでもアジマノは常にトップクラスにある。反面さし木品種は、一部の試験地を除いて1~2m生長が遅れており、さし木という増殖方法の違いが、幼令期の生長にかなり強く影響しているものと考えられる。しかし、根尾試験地のニューカワスギのように、地力の高い試験地の場合、影響の少ないものもある。

樹高生長に関するかぎり、実生品種のアジマノ、タテヤマ、タカラスギが全試験地を通じてよく、これらの間の差はほとんどないといえるが、さし木品種については、試験地によってかなり差があり、明方試験のイトシロは、実生品種と大差ないが、その他の試験地では全て低位にある。ニューカワス

の場合は、根尾や宮川試験地では実生とかわりない生長を示しているが、高鷲や藤橋・明方などではかなり遅れている。なかでも、高鷲試験地のように土壌型がB1D-dで、幼令期林地肥培したところでは、実生品種との間に約2mくらいの樹高差が生じている。この理由については、明らかでないが、土壌のほかに、肥効の出易い品種系統とそうでないものがあるのではなからうか。

根曲り量については、積雪環境の異なる試験地間に明らかな違いが認められ、豪雪地帯にある宮川試験地の根曲りが最大となっている。積雪量が少なくなるにつれて根曲りも小さくなるが、同程度の積雪の場合、乾雪地帯よりも湿雪地帯の方が雪害も多く、根曲りも大きい。

宮川試験地の場合、積雪が350cm以上あるため、樹高2~3mの段階ではまだ雪上木となるものがなく、根曲りもまだ増大する時期にあるので、品種間の差はほとんど認められない。H/S比が2.0以上になるには、さらに10数年を要すると思われるが、樹高が7m以上になって、根曲りもほぼ固定した段階で品種間の差異を検討してみなければならない。

藤橋試験地については、積雪1.5m前後のところで、品種によっては、すでに雪上木となっているものもあるが、まだ埋雪木となるものもある段階なので、品種間の差異が明らかに認められる。つまり、樹高生長の遅れたイトシロスギは、根曲りも大きく、今後さらに増大することが予想される。

高鷲試験地の場合は、積雪は藤橋と同じ程度であるが、乾雪であるため雪害は少なく、全体に藤橋より根曲りも小さい。また、林地肥培により樹高生長を促進したことがプラスとなって、早く雪上木となったことにもよると考えられる。

根尾試験地についても、地力の高いことが樹高生長を促し、雪害をうける期間を短縮したものと思われるが、樹高生長の劣ったイトシロスギの根曲りが相対的に大きい。この地帯は、湿雪による冠雪害の多発するところなので、今後は、冠雪害についてのチェックを要するだろう。

明方試験地は、乾雪地帯で積雪も少ないことから、根曲りも小さいが、品種間にほとんど差異のないことから、耐雪性の比較をする試験地としては、あまり適当でないのかもしれないが、少雪地帯における対照林分としてあつかって行きたい。

以上、試験地ごとに検討してみ

たが、耐雪性という点からは、ニユーカワスギやタテヤマスギが注目され、イトシロスギでは、反対に弱いことが実証されたようだ。

すなわち、雪圧に対して相対的に強いものとそうでないものがあることはたしかであり、耐雪性育種の効果が期待できるので、早期検定法の確立をいそがなければならない。

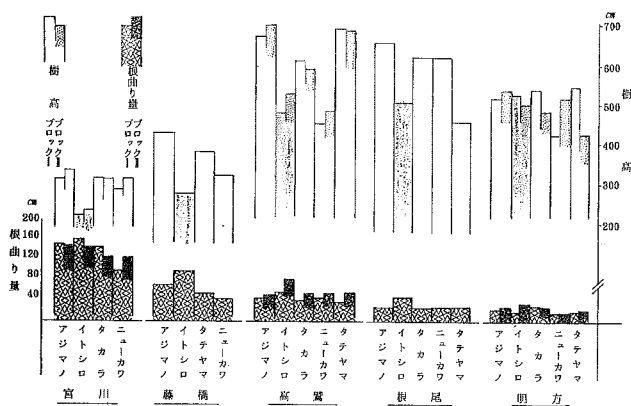


図-3 試験地、品種系統別、樹高生長と根曲り度 (林令10年)

2. 根曲りと樹高の関係

根曲りの大きさを表わすのに根株長をはじめ、変曲点までの高さや移動量など測定されているが、豪雪地帯に設定した試験地は宮川の1カ所にすぎず、幹の根株化したところは外にないので、根株長は測定できないところが多い。また、変曲点の測定には、測定誤差が多く測定者によってかなり見方が異なるので、傾幹中つまり移動量をもって根曲りの大きさとした。

斜面に植栽された造林木は、雪圧によって図-4に示すような根曲りを起すが、移動量が100cm以内の場合は、樹高におよぼす影響も50~60cmと少ない。しかし、移動量が150cm以上になると、植栽点から斜面の下部へ幹がさがり、幹の根株化が進んで立上るため、樹高の低下は急に大きくなって来る。

豪雪地帯における幹の根株化は、幹が立上るのに必要な現象でもあるが、この根株長の小さいものほど耐雪性があることになり、裏日本一帯の豪雪地帯では、耐雪性の指標として使われている。

宮川試験地では、移動量が平均160cmあり、そのため幹の根株化は相当に進んでいるが、前述

したように、造林木の樹高は積雪深の2~2.5倍に達していないので、今後さらに根曲りは増大するであろう。従って、樹高生長量と根曲りの間には相関は認められない。(図-5)

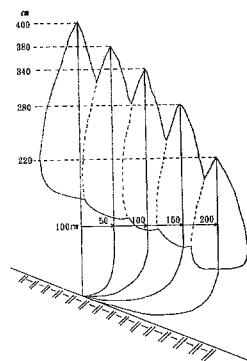


図-4 根曲り量と樹高の関係

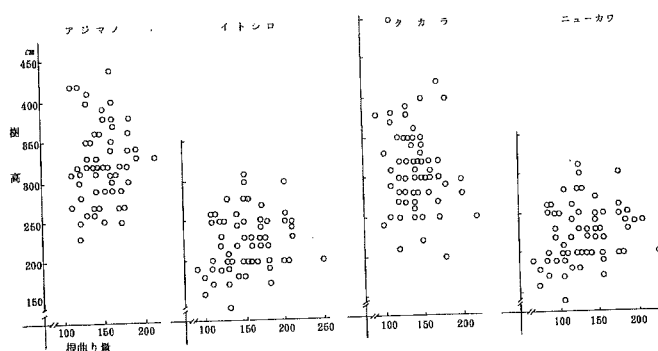


図-5 品種別樹高生長と根曲り量の関係(宮川試験地)

一方、藤橋試験地については、樹高が2~5mの範囲にあり、積雪深を完全には抜け出してはいないが、アジマノとタテヤマスギは、大部分のものが、ニューカワスギは一部の個体が抜け出しており、根曲りもかなり固定されてきていると見られる。毎木調査の結果から、樹高と根曲りの間の相関をとってみると、アジマノスギが-0.775、イトシロ、タテヤマ、ニューカワスギなどには-0.620~-0.690の相関が認められ、初期生長のよい個体つまり早く雪を抜け出したものが根曲りも小さくなっていることがわかる。

つまり、どの品種の場合でも生長のよい個体は根曲りが小さいが、品種間の比較をしてみると、アジマノスギは、生長もよいが根曲りもかなり大きく、ニューカワスギは、生長はそれほどよくないのに根曲りが小さく、イトシロスギは、生長もわるいが、根曲りも大きいことなど、品種的な特性がよくあらわれている。(図-6)

高鷲試験地については、図-7に示すとおりで、乾雪地帯でもあるため、全体に根曲りは小さく、樹高生長がよいので、雪を抜け出して久しく、低い相関しか認められない。

しかし、樹高生長や根曲りのバラツキをはじめ、林地傾斜の異なるブロック間にはかなりはっきりした差のあることがわかる。すなわち、イトシロスギの場合、傾斜が強くなると根曲りの増大する割合が高く、他の品種に比べて明らかに耐雪性が劣っていると云えるだろう。

図-8には、根尾試験地について示したが、明方試験地は省略した。

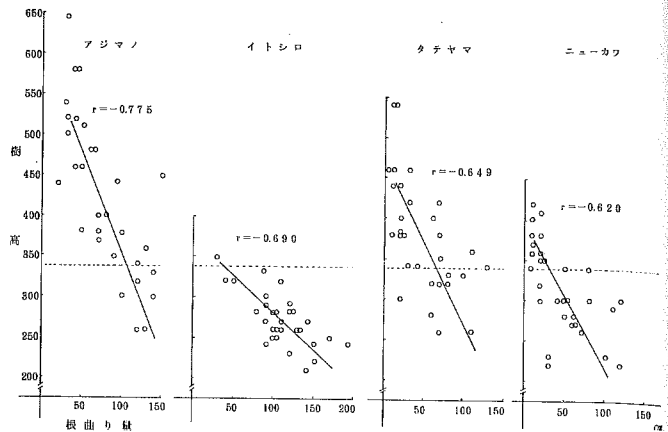


図-6 品種別樹高生長と根曲り量の関係(藤橋試験地)

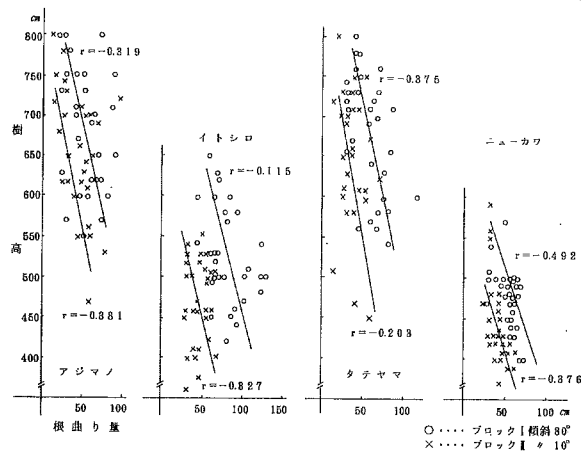


図-7 品種別樹高生長と根曲り量の関係(高鷲試験地)

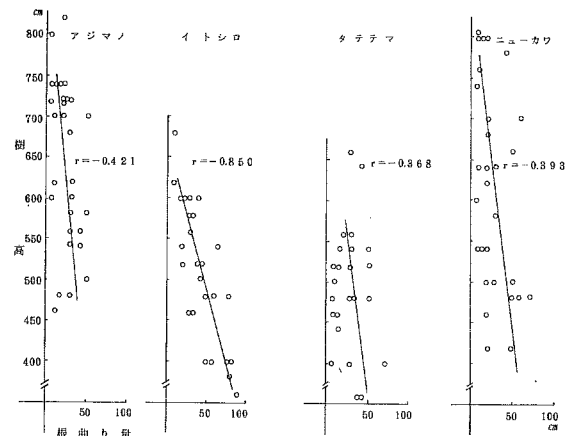


図-8 品種別根曲り量と樹高生長の関係(根尾試験地)

3. 胸高直径と根曲りの相関

付表-1に、各試験地、品種系統別の生長量と根曲りの平均値を示しているが、各々について、胸高直径と根曲り量の相関係数を求めたものを、表-3に示した。

試験地や品種系統によって

表-3 DBHと $L/100$ の相関係数

かなりのバラツキがあるが、樹高生長との間に認められたと同様なマイナスの相関が一部を除いてあることがわかる。つまり、肥大生長のよい個体は根曲りも小さい傾向があるようだ。

試験地	アジマノ	イトシロ	タカラ	ニューカワ	タテヤマ
宮川	0.4380	0.7071	-0.2279	0.5819	
藤橋	-0.6430	-0.6060		-0.5411	-0.5032
高鷲	-0.3080	-0.0011	-0.3220	-0.4381	-0.3640
根尾	-0.4391	-0.7439	-0.024	-0.4690	-0.1581
明方	-0.1351	-0.2140	-0.2591	0.2417	-0.4570

しかし、雪の少ない根尾や明方試験地や肥培管理した高鷲試験地については、相関は低く、雪の深い宮川や湿雪の藤橋試験地では、やや高い相関があるが、マイナスに一定せず、試験地や品種によっては、プラスになったり、マイナスになったりしている。

4. 形状比と根曲りの関係

表-4に形状比と根曲り量の間の相関係数を示したが、この結果からすると、形状比の低い個体が雪に強く根曲りも小さいとは云えない。つまり、冠雪害に対しては、形状比の小さい林の方が抵抗力のあることは、一般に認めら

表-4 H/D と $L/100$ の相関係数

れていることだが、根曲り量については、形状比との間に深い関係はなさそうだ。

従って、耐根曲り性について検討する場合の形質として形状比を使うことは適当でないと考えられる。

試験地	アジマノ	イトシロ	タカラ	ニューカワ	タテヤマ
宮川	-0.4466	-0.5973	-0.2480	-0.6130	——
藤橋	-0.0601	0.2900	——	0.2850	0.1330
高鷲	0.2020	-0.3981	0.1670	0.2640	0.2901
根尾	0.2270	0.0411	0.0610	0.2900	-0.0330
明方	0.2830	-0.4182	0.2950	0.4121	0.0970

5. 積雪量や雪質、林地の傾斜と根曲りの関係

積雪量の多いほど根曲りが大きくなることは、前述したとおりであり、積雪が多くなるにつれて雪圧も当然増大し、根曲りの大きさは長期にわたって形成されることになるが、積雪量に差のない場合湿雪になるほど冠雪量も増大し易く、倒伏を起す個体が増えて来るので根曲りも大きくなる。

このことは、高鷲試験地と藤橋の間や、根尾と明方との間にはっきり認められることから、雪質の影響の大きいことが明かである。

また、林地の傾斜と根曲りの間にも密接な関係があり、高鷲試験地のブロックⅠとⅡの間に見られる根曲り量の差は、傾斜が強くなるにつれて、根曲りが増大し易いことを示しており、緩傾斜地よりも急傾斜地のところでは、根曲りを起し易いことがわかる。

V 標準木の掘取調査

1. 標準木の生長量と根曲り量

掘取った標準木の大きさや根曲り量は、表-5に示すとおりで、原則として各試験地とも1品種2個体ずつとしたが、宮川試験地については、前述したように根曲りが固定していないので、1個体ずつにとどめた。

標準木は全体で40本掘取ったが、その平均形状比は64で、その範囲は48~79であり、極端に太い短かいものや細長な個体は含まれていない。

その他の調査形質については、付表-2に示す。

表-5 標準木の生長量と根曲り量

試験地	品種	アジマノ			イトシロ			タカラ			ニューカワ			タテヤマ		
		H	DBH	L/100	H	DBH	L/100	H	DBH	L/100	H	DBH	L/100	H	DBH	L/100
宮川	1	520	8.8	148	400	8.5	164	600	11.7	151	430	6.2	112	—	—	—
藤橋	2	520	8.3	76	440	7.0	109	—	—	—	320	5.4	45	420	6.4	48
	3	510	8.9	80	370	5.9	100	—	—	—	330	5.2	50	480	7.1	55
高鷲	4	610	10.3	45	530	8.4	48	615	9.5	40	425	7.3	45	650	9.7	38
	5	760	9.8	51	570	9.7	84	570	8.5	55	490	7.6	55	720	10.0	51
根尾	6	740	11.8	25	650	9.8	48	620	10.2	31	630	10.4	27	—	—	—
	7	710	10.7	30	570	9.6	50	765	9.7	24	585	9.4	30	—	—	—
明方	8	530	9.0	21	480	7.6	18	500	7.5	31	510	8.6	17	500	7.5	20
	9	620	9.6	22	705	9.5	17	640	9.7	28	530	8.3	15	680	9.3	20

注) H……樹高cm DBH……胸高直径cm
L/100……根曲り量cm

2. 標準木樹幹解析と樹高生長曲線

表-5に示した標準木について樹幹解析を行ない品種別にその生長曲線を示したのが図-9~13である。

アジマノスギについては、図-9に示すとおりであり、一部の試験地を除いて順調な伸びを示している。藤橋における低い生長は、地力によるもので、他の品種についてもほぼ同様な傾向が認められる。宮川試験地は、豪雪地でしかも土壌が浅く重粘質であるにもかかわらず、幼令期の生長は比較的良好で樹高が4mに達したところから急に生長が低下しており、これは、雪圧による根うきに原因があるのではないかと考えられる。

イトシロスギは、図-10に示したが、試験地による変動が大きく、なかでも、藤橋のように地力の劣る試験地の場合、樹高生長の落ちこみが著しい。

タカラスギについては、図-11に、ニューカワスギは図-12に、タテヤマスギは図-13にそれぞれ樹高生長曲線を示したが、実生品種は、総じて、造林初期のスターダッシュがよく、さし木品種は幼令期のダッシュがない傾向がはっきり認められる。5~6年以降の伸びは、実生とかわらないのであるが、初期生長の遅れが、12年生になってもそのままでの差となって残っている。

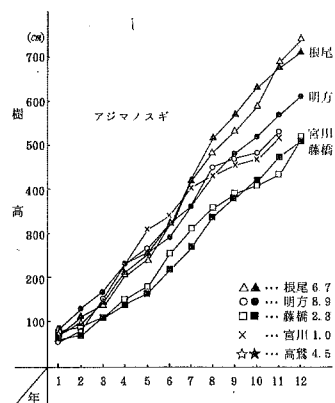


図-9 試験地ごとの樹高生長曲線

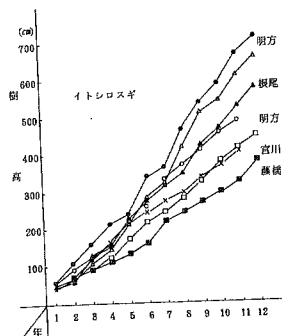


図-10 試験地ごとの樹高生長曲線

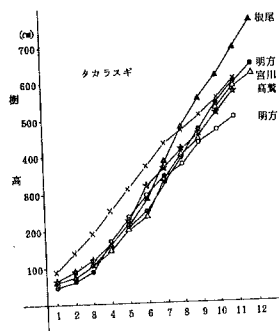


図-11 試験地ごとの樹高生長曲線

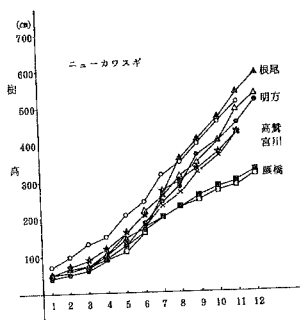


図-12 試験地ごとの樹高生長曲線

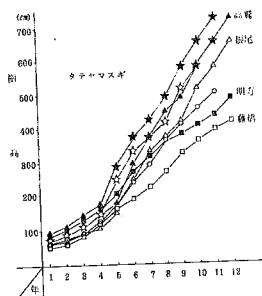


図-13 試験地ごとの樹高生長曲線

3. 枝葉生重/幹生重の品種間差異

根曲りの発生は、まず枝葉のうけるいわゆる冠雪によって幹が倒され、さらに積った雪が沈降するとき枝葉をつかんで引きさげることによって起きるといわれている。つまり、枝葉量が幹に対して相対的に大きければ、それだけ冠雪をうけて倒伏し易く、根曲りも大きくなると考えられるので、掘取った後に、枝葉を幹から切りはなし、生重量を測定するとともに地上30cm以上の幹の生重についても測定し、幹生重に対する枝葉生重の割合をもとめて品種別に比較してみた。

その結果は、図-9に示すように、試験地によるバラツキもあるが、品種系統によって大きく異なり、なかでもイトヒロスギがもっとも大きく、アジマノスギが一番小さい。タカラ・ニューカワ・タテヤマスギなどは、これらの中にあって大きな差はない。

多雪地帯でイトヒロスギの根曲りがもっとも大きく耐雪性が相対的に劣っていると述べたが、枝葉の割合が、他の品種系統に比べて著しく高いことは、冠雪をうけて根曲りを起し易いことの理由の一つと考えられる。

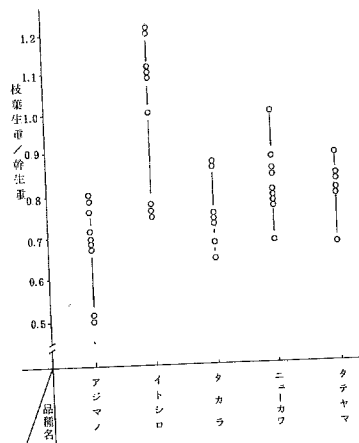


図-14 枝葉生重/幹生重の品種間差異

4. 根系タイプ

掘取った根株は、水でよく洗って土を除き、上からと側面からスケッチして、タイプ分けをしようと試みたが、試験地はもとより、個体によるバラツキが大きく、タイプ分けすることはできなかった。

しかし、豪雪地帯における幹の根株化した状態や、ムカデ状に根の発達している様子、それに少雪地帯の根系、品種による根ばりの違いなどは、図-15, 16 からうかがい知ることができる。

宮川試験地の根株については、まだ幹の根株化が進行しつつある状態のものだが、根株長については、ニューカワスギが短かくしかも、根が太くよく伸びている。イトシロスギは、根株長が長くしかも全体に根が細く支持根の発達が認められない。アジマノスギは、前二者の中間型であり、肥大生長はよいが、幹をさへ雪圧に十分耐えられるだけの根の発達はない。

一方明方試験地における品種ごとの根系は、図に示すように、全体によく発達しており、支持根が太くてよく伸びている。なかでも、ニューカワスギは、太くて長く、イトシロスギは細くて短い。アジマノスギは、太い根もあるがやゝ短かく、細根がとくに多いなどの特徴がある。

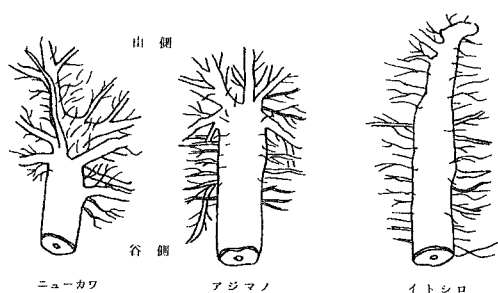


図-15 宮川試験地(積雪350 cm)の根系

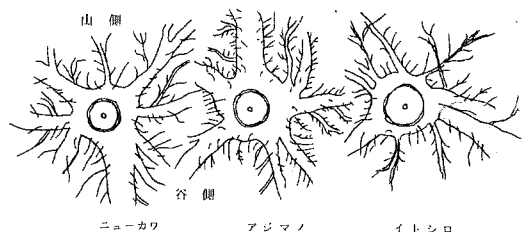


図-16 明方試験地(積雪70 cm)の根系

5. 根令別の本数分布

根株から発生している根を発生点で切断し、根の年令と本数を調査して、試験地別と品種別に平均し1個体あたりの本数であらわしたものが図-17である。この場合、樹体支持の働きをしているものを切断面で直径1 cm以上とし、それ以下の細根は対象からはずした。

図からも明かなように、発生した根の本数については、試験地間かなりの差が認められ、高鷲や明方は、根令の高い太いものが多いのに対し、根尾や藤橋、宮川などは根令の若いものが相対的に多い。つまり

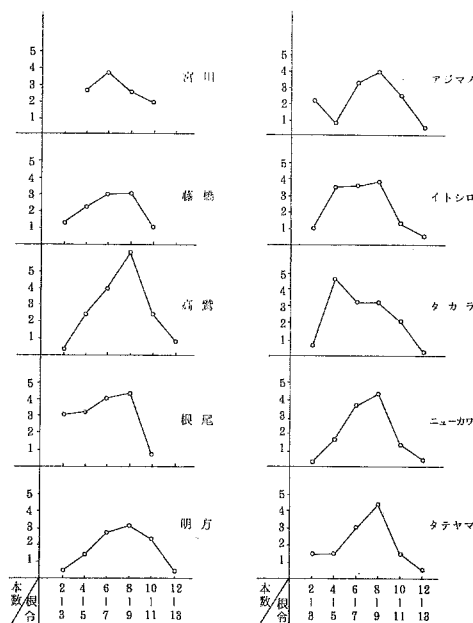


図-17 根令別本数分布(試験地、品種別1個体あたり根の本数)

雪圧のため大きな根曲りの発生しているところでは、根部のうける傷害も大きく、根の発達が阻害されたものと考えられる。

全試験地を通じて6～9年生の根の発生がもっとも多く、なかでも肥培した高鷲試験地においては、1個体あたり8～9年生の根が6本と他の試験地より抜きんで多い。これは、肥培の効果によるものか、土壌によるものかどうか明らかでないが、試験地による根令分布にかたよがりがあることは明らかである。

一方、品種系統間の比較をしてみると、全本数では大差ないが、根令にはかなりのかたよがり認められ、ニューカワ・アジマノ・タテヤマスギなどは、イトシロやタカラスギなどに比べ根令の高いものの本数が多い。つまり、後者は4～7年生の若い年令の本数が多いということなので、根も細く樹体の支持が十分はかれないことになって、耐雪性という面では不利な要因となっていると云える。

6. 平均根径/地際直径と根曲りの関係

田中⁴⁾は、スギの根曲りに関する調査において、支持根が太いほど根曲りが小さくなると述べており、また、井沼⁵⁾らは、根の断面積合計の大きいものほど根曲りが小さいことを明らかにしているが、筆者らは、平均根径が地際直径に対して大きいほど根曲りが小さい傾向のあることをつきとめた。

根系の発達によれば、樹体の支持力も強く、根曲りの発生も小さいことは容易に想像できるが、数量的に表わす場合、平均根径/地際直径を使うと便利である。つまり、細い根が沢山あっても樹体の支持力は弱い、太い根があれば、多くの場合その個体の根曲りは小さいと云える。

根曲りの大きさは、積雪量の影響を強くうけるので試験地によって、かなり大きな差異が生じているが、試験地別に平均根径/地際直径と根曲りの大きさの関係を示したのが図-17である。

各試験地とも平均根径/地際直径の値が大きくなるにつれて根曲りは小さくなっており、耐雪性を表わす指標として十分使えると考えられる。

平均根径/地際直径の試験地ならびに品種ごとの差異は表-6に示すとおりで、調査個体数の少ないことや、個体間のバラツキもあるが、統計的に有意な差のあることが認められた。すなわち、試験地間については、高鷲の5と明方8の間が有意であるが、他の試験地間は有意でない。これに対して、品種間には、次のような差異が認められた。

ニューカワとタテヤマスギの間は、有意でないが、ニューカワとアジマノ・イトシロ・タカラスギの間には有意差があり、さらにタテヤマとイトシロスギのあいだも有意であることが明らかとなった。

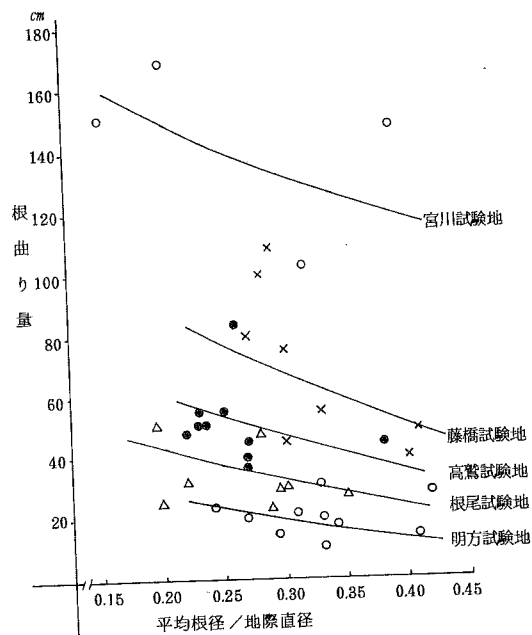


図-18 根曲りの大きさと平均根径/根元径の関係

表-6 品種系統・試験地別の平均根径/地際直径

試験地	品種	n	アジマノ	イトシロ	タカラ	ニューカワ	タテヤマ	平均値
宮川	1		0.38	0.21	0.16	0.33		0.27
藤橋	2		0.30	0.28		0.30	0.41	0.32
	3		0.27	0.28		0.40	0.33	0.32
高鷺	4		0.38	0.22	0.27	0.27	0.27	0.28
	5		0.23	0.26	0.23	0.25	0.23	0.24
根尾	6		0.20	0.28	0.22	0.35		0.26
	7		0.29	0.19	0.28	0.29		0.26
明方	8		0.31	0.34	0.34	0.41	0.33	0.34
	9		0.24	0.29	0.42	0.33	0.27	0.31
平均値			0.29	0.26	0.27	0.33	0.31	

ニューカワ × アジマノ=イトシロ=タカラ

||

タテヤマ × イトシロ

表-7 分散分析表

要因	自由度	平方和	平均平方	F
全体	44	1609		
試験地	8	476	59.50	2,134
品種	4	241	60.25	2,161
誤差	32	892	27.88	

注) $F(0.20) = 1.60$

Ⅶ ま と め

1. 樹高生長については、一般に実生品種系統がよく、アジマノ・タカラ・タテヤマスギなどは、全試験地を通じて常にトップクラスにあるが、さし木品種については、試験地によってかなり差があり、明方のイトシロはよいが、他の試験地では全て低位にある。ニューカワの場合も、根尾や宮川ではよいが、高鷲や藤橋・明方などではかなり遅れている。

2. 根曲り量は、積雪深が多くなるにつれて増大するが、同じ積雪量の場合、雪質が湿った地帯ほどさらに林地の傾斜が急になるほど大きくなる。品種系統間の根曲り量には、明らかな差異があり、ニューカワは、イトシロより明らかに耐雪性という点ですぐれた育種母材と云えるだろう。

3. 埋雪期間にある試験地では、樹高生長と根曲り量との間に相関は認められないが、雪を抜け出す頃になると両者の間にマイナスの相関がはっきりあらわれ、積雪深の4～5倍の樹高に達するとマイナスの相関も弱まる。しかし全体を通じて初期生長のよい個体は、根曲りも小さいと云える。

4. 胸高直径と根曲り量との間には試験地や品種によって、プラスやマイナスの相関が認められるが、一定せず形状比との間の関係も明らかでない。従って、これらを耐雪性の指標とするには適当でない。

5. 試験地、品種系統ごとと標準木を選定し掘取って調査した結果、樹高生長については、実生品種系統にスタートダッシュのよさが認められ、さし木は、初期の遅れが10年経過しても取りもどせていない。宮川のような豪雪地では、樹高が4 mくらいに達すると根あがりなどの被害により伸びがおさえられ、根曲りはさらに増大することになる。

6. 枝葉生重／幹生重については、品種間に明らかに違いがあって、アジマノがもっとも小さく、イトシロがもっとも大きい。冠雪による倒伏が根曲り発生の一原因となるのであるから、イトシロは、この点不利な条件を持っていることになる。

7. 根系のタイプ分けをすることは、できなかったが、豪雪地では、幹の根株化が進んでおり、少雪地では、根曲りも小さく支持根の発達も大むね良好である。

8. 根令別の本数分布を見ると、試験地によってかたよがりがあり、高鷲や明方は、根令の高い太いものが多いのに対し、根尾や藤橋・宮川などは、年令の若いものが多い。つまり、雪圧の大きいところでは、根部のうける傷害もはなはだしく、発達が阻害されたものと考えられる。

一方、品種系統間の比較では、ニューカワ・アジマノ・タテヤマなどが、イトシロ・タカラなどに比べて年令の高いものゝ本数が多いことから、後者は前者に比べて根の発達が遅れ、相対的に支持根が十分働いていないといえるだろう。

9. 平均根径／地際直径と根曲り量との間には、各試験地とも、明らかなマイナスの相関が認められることから、これを耐雪性をあらわす指標として使うことができるだろう。

10. 平均根径／地際直径について分散分析してみると、試験地間には、高鷲5と明方8の間が有意であるが、他の試験地間には有意差は認められない。これに対して、品種系統間には次のような差異

がある。すなわち、ニューカワとタテヤマの間には差がないが、ニューカワとアジマノ、イトシロ、タカラの間には有意差があり、さらにタテヤマとイトシロのあいだにも有意な差がある。

11. 耐雪性の品種としては、ニューカワスギ(さし木)とタテヤマスギ(実生)が上げられるが、これらの苗木が発現する形質(平均根径/地際直径)が他の品種系統と異なれば、耐雪性の早期検定指標として使えると考えられる。

参 考 文 献

- 1) 東方喜之: スギの耐雪(耐根曲り)性個体の選抜に関する研究、岐阜寒林研報 № 2. 1974
- 2) 塚原初男・大谷博弥・須藤昭二: 耐雪性さし木スギ品種の形態について 88回日林講 1977
- 3) 東方喜之: スギ耐雪性早期検定に関する試験、岐阜寒林業報 S. 47. 48年度
- 4) 田中 周: スギの根曲りに関する調査、林野庁 . 1969
- 5) 井沼正之・栗田稔美: スギ幼令木の雪害と樹幹形態の関係について、林試東北支場だより № 94 . 1969
- 6) 須藤昭二・大谷博弥・塚原初男: 階段造林法で成林したスギ幼令林木の樹形について 30回日林東北支部会誌 1979
- 7) 山口清・戸田清佐・野々田三郎: 岐阜県飛騨地方における積雪環境について、岐阜寒林試研報 № 3 . 1978
- 8) 山口清・戸田清佐・ほか: 多雪地における林地肥培試験(I) - 幼令期の生長と雪害 - 89回日林講 . 1978
- 9) 塚原初男: スギの雪害実態からみた耐雪性育種の可能性、林木の育種 № 106 . 1978
- 10) 戸田清佐・山口清: 万波山林の立地環境とカラマツ林の生長について、89回日林講 . 1978

ニューカワとアジマノ・イトシロ、
いたにも有意な差がある。

ヤマズギ(実生)が上げられるが、
系統と異なれば、耐雪性の早期検定

る研究、岐阜寒林研報 2.1974
の形態について 88回日林講 1977
業報 S.47.48年度

系について、林試東北支場より

ギ幼令林木の樹形について 80

積雪環境について、岐阜寒林試研

I) 幼令期の生長と雪害-89

林木の育種 106. 1978

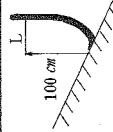
長について、89回日林講. 1978

付表-1 試験地・品種系統別の生長量と根曲り量(10年生)

(1976.10~11調査)

試験地	品種	アジマノスギ		イトシロスギ		タカラスギ		ニューカワスギ		タテヤマスギ				
		H	DBA	L/100	H	DBH	L/100	H	DBH	L/100	H	DBH	L/100	
宮川	1	312±52	6.0±1.4	148±22	218±33	3.9±0.7	164±36	311±55	7.1±1.6	151±28	283±45	5.1±1.3	112±22	
	2	336±48	6.9±1.1	148±23	231±42	4.5±1.0	145±33	309±54	6.7±1.0	138±20	310±38	6.6±1.5	125±26	
高鷲	1	662±60	10.5±2.5	45±16	473±25	7.2±2.6	48±10	602±52	8.3±3.2	40±11	443±25	6.9±1.2	45±8	635±80
	2	696±79	10.8±3.8	51±18	527±35	9.2±1.7	84±18	583±36	8.3±1.3	57±36	477±14	7.4±1.3	57±10	679±57
明方	1	514±66	8.0±2.8	21±10	522±15	8.3±1.2	18±9	534±37	7.9±1.5	31±13	429±24	7.0±2.5	17±7	548±59
	2	530±97	8.1±2.2	29±10	470±31	6.6±1.1	30±12	480±104	6.3±1.7	27±13	530±71	8.0±1.1	19±6	425±67
藤橋	1	424±87	6.9±3.2	76±34	272±106	4.0±0.8	109±24				316±31	4.0±1.2	45±29	378±50
	2	651±109	10.4±5.8	28±12	501±89	7.6±3.2	48±24	615±135	9.2±4.1	24±11	612±174	9.2±4.8	27±16	454±106
根尾														

注) H.....樹高 DBH.....胸高直径 L/100.....根曲り量



付表-2 標準木の諸形質調査表

(1977~1978調査)

試験地	品種	アジマノスギ				イトシロスギ				タカラスギ				ニューカワスギ				タテヤマスギ													
		地盤 直径	根数	総根径	平均根径	地盤 直径	根数	総根径	平均根径	地盤 直径	根数	総根径	平均根径	地盤 直径	根数	総根径	平均根径	地盤 直径	根数	総根径	平均根径										
宮川	1	11.4	9	38.9	9.8	6.4	7.9	10.8	17	38.8	6.9	8.5	5.0	12.2	23	45.7	5.7	9.2	13.4	8.6	11	31.1	6.7	4.7	4.8						
	2	15.2	10	45.8	8.7	9.8	14.2	11.9	14	45.8	7.9	8.4	10.9							8.4	13	32.9	7.9	4.4	5.4	14.6	5	29.6	10.2	8.3	9.2
藤橋	3	15.9	13	56.7	6.8	13.3	13.6	9.2	9	23.8	6.6	6.0	5.9							7.4	9	26.3	8.3	5.5	6.2	10.2	14	46.3	7.2	8.1	11.9
	4	15.4	9	52.7	9.8	15.4	21.7	12.6	16	44.7	7.0	10.8	9.8	13.0	13	45.1	7.5	14.5	13.3	11.3											
高鷲	5	15.6	20	72.3	8.0	17.6	24.8	14.4	18	72.3	7.8	15.4	14.0	11.5	25	64.8	6.9	8.4	11.2	11.7	19	57.2	7.4	8.1	9.5	14.1	19	61.9	8.0	13.5	16.7
	6	16.4	22	70.8	6.8	25.6	33.2	13.6	13	49.4	7.6	25.1	22.4	14.4	17	54.9	7.4	14.9	22.9	13.2	9	41.7	8.3	19.0	24.1						
根尾	7	16.8	11	53.8	7.7	27.0	34.2	13.5	22	56.5	5.6	22.4	18.6	14.6	17	70.2	7.8	20.8	23.0	13.2	13	48.9	8.5	19.1	19.0						
	8	14.4	12	52.8	7.9	8.2	16.7	12.8	7	30.3	8.7	7.0	9.1	10.6	13	44.8	7.3	4.3	4.9	11.8	9	44.0	9.0	6.4	8.3	11.1	10	36.5	7.9	6.1	7.3
明方	9	15.2	12	43.0	9.8	10.0	20.3	13.4	12	46.0	8.9	13.0	23.5	13.5	7	39.8	9.4	17.4	20.0	11.2	11	40.7	8.4	10.0	13.0	12.2	16	52.2	7.1	14.7	17.6

注) 総根径.....直径1cm以上の根の総合計 枝葉生長・幹生長(%) 宮川・高鷲・明方8は1977年採取

標準木の生長量と根曲り量は表一に示す。 藤橋・根尾・明方9は1978年採取



タカラ

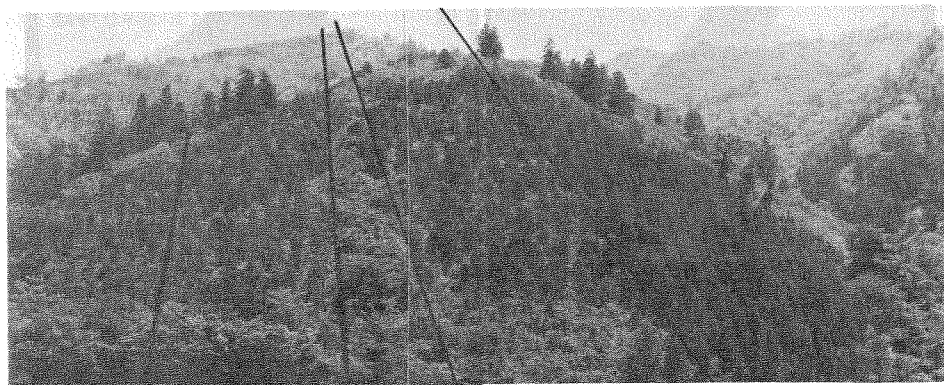
タテヤマ

ニューカワ

アジマノ

イトシロ

写真1 高鷲村(中川山村)試験地の全景(S. 41. 4設定)



タテヤマ

ニューカワ

除地

イトシロ

アジマノ

写真2 藤橋村(県有林)試験地の全景(S. 41. 4設定)

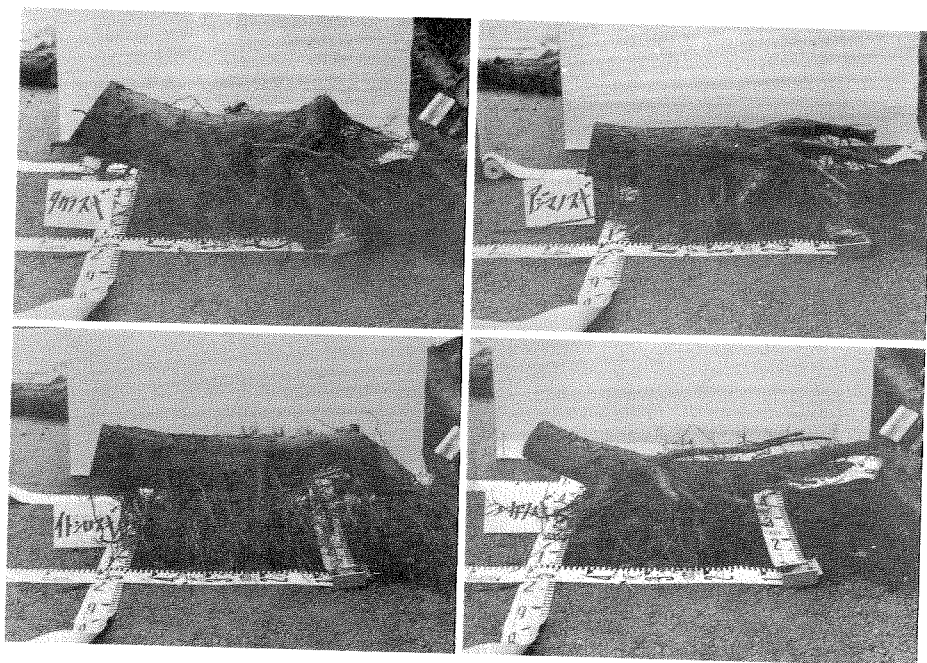


写真 3 宮川村万波試験地の品種別根系

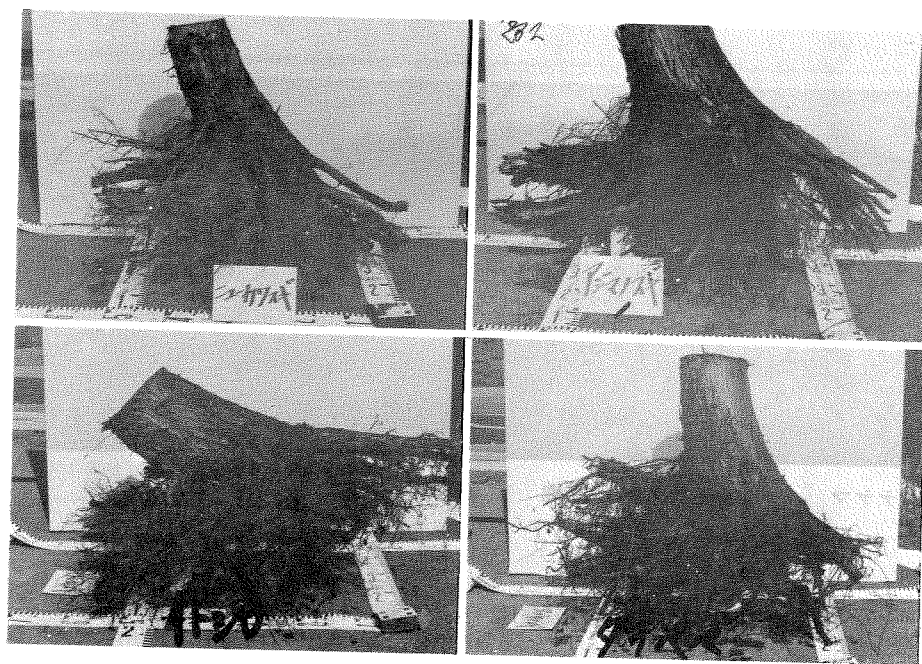


写真 4 高鷺村正ヶ洞試験地の品種別根系