

種子の形態的変異のスギ育種における意義

須 藤 昭 二

(山形大学農学部造林学研究室)

昭和36年8月31日受領

Shoji SUTO : Morphological Variation of a Cryptomeria Seed and Its Significance in Breeding
(Laboratory of Silviculture, Faculty of Agriculture, Yamagata University, Tsuruoka, Japan)

目 次

緒 論	2
本研究分野に関する研究概要	2
第1章 球果および種子の諸形質と親木との関係	4
第1節 球果重および種子重	4
第2節 球果の長さ・直径およびその形状比	6
第3節 論 議	8
第2章 種子の珠孔痕跡部の形態と樹相との関係	9
第1節 珠孔痕跡部の形態と樹相	9
第2節 花粉の大きさと樹相	13
第3節 論 議	14
第3章 珠孔痕跡部の形態と諸条件との関係	14
第1節 珠孔痕跡部の形態と樹令	15
第2節 天然生および人工植栽別での珠孔痕跡部の形態比較	16
第3節 結実年度およびクローネ部位	17
第4節 論 議	19
第4章 球果と種子の形質, 特に珠孔痕跡部の形態と“品種”との関係	19
第1節 樹皮の形態と球果重および種子重	19
第2節 球果および種子の諸形質と緯度	21
第3節 珠孔痕跡部の形態と地方品種	27
第4節 耐寒性と珠孔痕跡部の欠刻の深さ	29
第5節 球果および種子の諸形質から見た山引苗選抜効果の1例	31
第6節 論 議	33
第5章 珠孔痕跡部の欠刻の深さと発芽力および苗木の活力との関係	34
第1節 珠孔痕跡部の欠刻の深さと発芽	34
第2節 珠孔痕跡部の欠刻の深さと苗木の活力	35
第3節 論 議	38
総合考察	39
摘 要	42
文 献	43
Synopsis	46
図 版	49

緒 論

本邦の主要造林樹種中最も重要なスギには外部形態上あるいは生態的に種々の変異が見られるが、これらの変異が遺伝学的要因によるものであるか、あるいは単に環境変異に過ぎないものであるかは現在のところほとんど解明されていない。

従来主として産地の立地条件の差異を中心にして、これに外部形態および若干の生理的特性を加えて“気候品種”あるいは“立地品種”という便宜的で厳密性を欠く分類が試みられ、極めて雑駁な“林業品種”が成立している。この雑駁性すなわち重要実用形質の不均一性は実際施業上種々支障を来たすことはいうまでもない。従来スギ品種については分類の基準として多数の形質が取上げられているが、それらはいずれも変異の幅が大きく品種分類の基準としては適当でないと考えられる。約30年前佐藤 ('31)⁹³は球果形状比の変異の小さいことに着目してそれに基づいてスギ品種の分類を試みて以来、多くの研究者は同じく変異の小さい種子の形状比をも考慮して種々の分類を行うようになって来た。しかし現在分類された品種では挿木林分の場合は別であるが、“同一品種”の実生林分での樹相の変異が著しい場合が多い。樹相は基本的には遺伝子の支配を受けると考えられるが、環境による変異もかなり大きく、樹相のみからただちに遺伝子型の差異を識別することは困難な場合がある。

本研究では現在分けられている品種に関係なく、樹相を外観上から単幹枝細型、単幹枝太型、伏条型、立条型、多幹枝細型および多幹枝太型の6型に分類し、この樹相と密接に関連した他の簡単な標識形質の探索とその環境に対する安定性の検討を行った。すなわち本邦では従来ほとんど注目されなかつた種子の珠孔痕跡部 (Micropylar tip) の形態的特性に着目し、それが樹相の差異をあらわす標識形質としての信頼性について検討した。

最近スエーデンの Ehrenberg等⁸⁾が欧州アカマツについて簡単な報告を行った以外は、林木種子の珠孔痕跡部についての研究はほとんど見あたらない。

本稿を草するにあたって有益な御助言と周密な御校訂を賜った九州大学教授佐藤敬二博士に謹んで感謝の意を表する。

本研究は山形大学農学部造林学研究室において故齋藤孝蔵博士の御指導のもとに行われた。また研究の途中1年間、東北大学教授水島宇三郎博士および同大学村上寛一助教授の御指導を賜った。以上の諸先生に対して深く感謝の意を表するものである。なお実験に多大の助力を惜まれなかつた板垣善作、大津正英、本間庸および大滝忠三の諸氏、実験材料の採取に協力された各営林局・署ならびに各県林務課の方々にも厚く感謝の意を表したい。

本研究分野に関する研究概要

スギを栄養繁殖する場合には、親木の遺伝学的な純・不純性は問題とならないが、実生繁殖の場合には生じた苗木が親の優良な性質をどの程度受けつぐかが極めて重要な問題と

なる。林木のような検定に多年月を要するものでは遺伝学的な純・不純性を決定した後、実生繁殖を行うことは実用的に不可能である。従つて従来スギの実生繁殖にあつては実生が親の特性をどの程度あらわすかに関しての種々の便宜的な推定方法がとられて来た。

スギの遺伝学的研究については白沢 ('15)⁶⁹⁾ の記載が最も古く、次代植物の着花結実する時期は暖地産の種子から養成されたものが早く、寒地産のものは遅い。さらに親木年令との関係では老親木産種子から育成したものが早いと述べている。また開花結実数は幼親木産のものが多かつたと報告している⁷⁰⁾。次代植物の成長については Kiellander ('56)⁸⁴⁾ が欧州トウヒについて観察した結果、苗木の成長率は環境要因に支配されるものであると述べ、Limstrom 等 ('56)⁸⁸⁾ は Yellow Poplar を材料とし同一条件の苗畑で苗木の成長を解析した結果、直径成長は苗床密度に左右され、苗高は種子の産地によつて異なり、さらに同一産地の種子でもその親木の種類によつて異なることを観察し、苗高は親木の影響を強く受けるものと結論している。

種子の諸形質と苗木の成長について中村・茅野 ('38)⁴⁴⁾ はスギ種子の大小・軽重と苗高との間には相関関係がなかつたと述べている。朝倉 ('36)¹⁾ はスギの種子重と苗高との関係を三重県・岐阜県および富山県の3県から種子を採取して観察した結果、概して種子重の重いものは苗高が大きいとしており、またアカマツについて狩野 ('37)⁸¹⁾ は大粒種子からは中・小粒種子にくらべて成長の旺盛な苗木が多く生産されることを認めている。佐藤 ('33)⁶⁴⁾ はマツ類について大球果産の種子は小球果産の種子に比し、その品質が良好であつてしかも発芽率が良く、満1年生にいたるまでの上長成長も良かつたと報告している。稲吉 ('35)²²⁾ もこれらの関係を仏国海岸松で認めた。橋本・中井 ('59)¹⁷⁾ はアイグロマツで中粒種子が発芽率が良く、また Fowells も Ponderosa および Jefferey pine で同じようなことを認めている⁹⁾。さらに Ehrenberg 等 ('55)⁸⁹⁾ は、同じ遺伝子型とされるものでも接木種子と自然種子を比較した場合、接木種子が重い種子を生産するため苗木もより大きな成長が期待出来るとまで述べている。以上の諸研究に見られる種子の形質と苗木の成長との関係では、遺伝学的要因がどの程度関与するかが不明である。もし環境要因の作用が大きいとすれば、特に苗高のような形質はその支配を受易いものであるから、種子の大小・軽重の差と苗木の成長との間の関係は極めて曖昧になる。

次に親木植物の特性とその実生の特性との関係については下記のような諸研究が見られる。親木の特性は実生の苗木時代にはほとんどあらわれず、早いものでもその系統差があらわれるのは13年目頃であることを中村・佐藤・郷 ('52)⁴⁵⁾ が報告している。スギとカラマツについて得られた神 ('53)²⁹⁾ の研究によると、苗高差は4年生まではある程度明らかであつても、5年生になるとその有意差が見られなくなる。この研究に用いた苗木の親木については不明瞭であり、最初の苗高差が苗木自体の栄養上の差によるものか、あるいは親木の特性があらわれていたものであるかがまったく吟味されていない。

親木年令と種子との関係について、飯田 ('35)²⁰⁾ は親木の老幼の差が種子の大小の差としてあらわれるかどうか判然としないと報じている。また中村・茅野 ('38)⁴¹⁾ は親木年令と種子の重量ならびに容積との相関係数を求めたが、それらの数値はいずれも小さく親木の老幼よりも品種あるいは環境の差による影響が多いと述べている。

種子の変異については佐多 ('30)⁵⁹⁾ がシラカシ種子を材料にして、一般に大粒種子を産する親木は連年大粒種子を、小粒種子を産するものは連年小粒種子を産する傾向であるこ

とを報告している。山田 ('34)⁸⁹⁾ はクス種子について内地産と台湾産を比較したが、内地産のものは彷徨変異が小さく台湾産のものは大きいと報告している。また狩野 ('37)⁹¹⁾ はアカマツ種子の大小とその種子重との間に正の相関関係があることを認めている。肥後等 ('52)¹⁹⁾ はスギについて球果1個当りの種子数および種子重を調査し、1果鱗内の種子は球果の梢頭部で多く順次下位になるにつれて減少する傾向を示すこと。また種子重は下部のものが最も軽く中央部に向うに従つて重くなり梢頭部に近づくると再び軽くなる。さらに1果鱗内の粒数と重量との関係では、球果中央部の果鱗が種子数の多少にかかわらず概して揃つた種子を含むと報告している。

球果について佐藤 ('31)⁶³⁾ はその長さとの間の相関係数を求め、両者の間に高い正の相関があることを報告しているが、長さとの相関は変異が大きいことを指摘している。

球果重と種子重との関係については佐藤 ('33)⁶⁴⁾ がマツ類で正の相関関係があることを認め、その他 Jacob ('41)²⁷⁾ は *Ponderosa pine* で、Cram 等 ('56, '57)⁶⁷⁾ は *Colorado spruce* および *White spruce* で、Langdon ('58)³⁷⁾ は *Slash pine* で同じような結果を報告している。

以上の諸報告から、球果および種子のいろいろな量的形質の変異は環境要因によつて左右されることが多いといえる。従つて球果の形状比という変異の小さい値に着目した佐藤 ('31)⁶³⁾ の研究が特に注目されている。しかしこの形状比と親木の樹相との関係についての詳細な研究は見あたらず、この値が林木育種あるいは造林上にどれだけの実用的価値をもつものであるかが不明である。

本研究では球果と種子の諸形質と樹相との関係を検討し、樹相と関係する形質の追求を行つた。その結果、種子の珠孔痕跡部の形態が親木の樹相と密に関係することがわかり、特に珠孔痕跡部の欠刻の深さは環境に対して安定な形質であることが確められたので、種々の方向からこの形質の分類上での信頼性について研究を行つたものである。

第1章 球果および種子の諸形質と親木との関係

スギの“品種”分類についての研究は、樹相のような総合特性とともに針葉、樹皮型、球果と種子の諸形質、さらに若干の解剖学的あるいは生理学的特性の面から行われたものが多い。しかしこれらの形質は一般に変異が大きく、また遺伝学的追求が困難なため、“品種”決定の基準は厳密を欠き實際上種々支障を来たしている。

上述の形質のうち球果と種子に関するものは比較的変異が小さいとされているので、この点について再検討を行うとともに、樹相を推定する形質としての価値について研究を行つた。

第1節 球果重および種子重

球果重と種子重との関係⁶⁷⁾²⁷⁾³⁷⁾⁶⁴⁾、親木の年令あるいは結実年度と種子の品質¹³⁾¹⁵⁾⁴⁷⁾および種子の品質と次代植物との関係¹⁾³⁷⁾⁴⁴⁾⁶⁴⁾⁶⁹⁾について種々報告されているが、球果ならびに種子の諸形質と親木の樹相との関係の報告は少ない。

球果と種子の諸形質のうち特に重量と親木の樹相との関係についての研究が見あたらな

いのでこの点について検討を行った。

a) 材料と方法

材料の親木は山形県内の天然生林および人工林のなかから樹相について種々のものが含まれるように表1に示す個体を選定した。すなわち幹が正円に近く枝細でしかも枝の枯上りがよい単幹枝細型から単幹枝太型、伏条型、多幹枝太型までの親木を選んだ（樹令は天

表1 実験材料の親木の産地とその形質

親木 番号	産地	天然・人工の別	樹令	親木の表現型		
				樹高	胸径	高径
				(m)	(cm)	
1	西田川郡城山国有林	人工	64	23.5	33	単幹枝細型
2	東田川郡山形大学演習林	人工	48	23.0	43	幹太型
3	西田川郡城山国有林	人工	64	24.5	39	枝太型
4	鶴岡市湯田川	人工	25	8.0	15	細太型
5	東田川郡山形大学演習林	人工	48	18.5	44	太太型
6	最上郡戸沢村高屋	天然	約150	18.5	64	太太型
7	鶴岡市加茂町	人工	28	12.5	23	太太型
8	東田川郡山形大学演習林	人工	80	23.0	37	太太型
9	東置賜郡白鷹山	人工	150	13.1	47	太太型
10	東田川郡山形大学演習林	人工	64	15.5	32	幹太型
11	東田川郡山形大学演習林	人工	32	13.0	25	伏条型
12	東置賜郡白鷹山	天然	約200	21.0	61	伏条型
13	東田川郡山形大学演習林	人工	48	28.5	54	伏条型
14	東田川郡山形大学演習林	人工	48	15.0	48	伏条型
15	東置賜郡白鷹山	天然	約150	6.0	22	伏条型
16	東置賜郡白鷹山	天然	150	27.5	100	伏条型
17	東置賜郡白鷹山	天然	約180	32.0	74	伏条型
18	最上郡戸沢村高屋	天然	約300	19.0	186	多幹枝太型

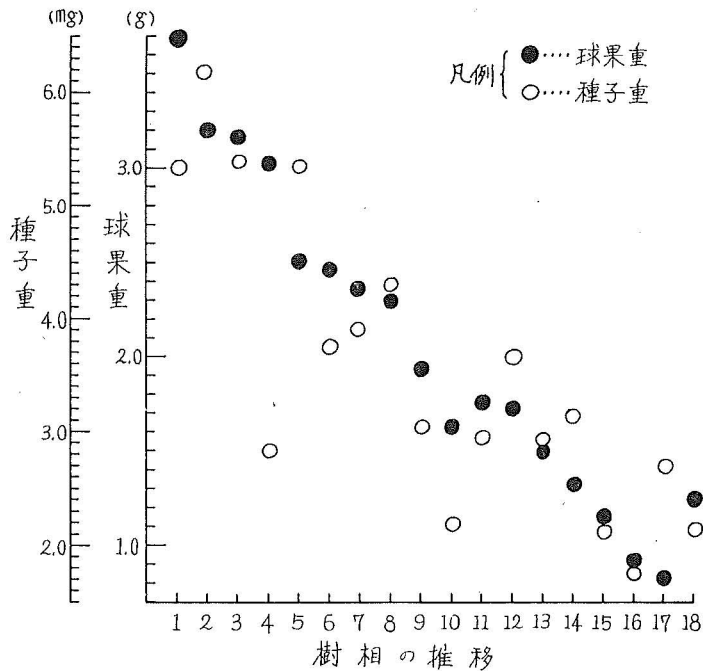


図1 球果および種子の平均重量と樹相との関係

然生の場合は推定樹令をあらわす)。

球果重：1956年の秋、親木を選定後ただちに各個体のクローネ中央部附近の枝 5~10本について、着生する全球果を採取しそのなかから無作為に 200 個の球果を選び出し、各球果の新鮮重を片振れ上皿天秤で秤量した。

種子重：親木別に球果を室内で乾燥して種子を取り出し、無作為にそれぞれ 100 粒を選び出してトーションバランスで 1 粒ずつ秤量した。

b) 結果

上述した樹相の区分は 1 型から他型への移り変りが連続的で確然とした区分が困難であるため、単幹枝細型、単幹枝太型、伏条型および多幹枝太型の順に配列し樹相の推移について 1 から 18 までの数値を与え(この場合は親木の個体番号とこの数値が一致する)、各親

表 2 球果および種子の平均重量と樹相との関係

樹相	親木番号	球果重 (g)	種子重 (mg)
単幹枝細型	1	3.68±0.0692	5.33±0.1511
	2	3.21±0.0452	6.16±0.1739
単幹枝太型	3	3.17±0.0373	5.36±0.1360
	4	3.06±0.0474	2.79±0.1183
同	5	2.54±0.0462	5.32±0.1516
同	6	2.46±0.0382	3.73±0.0973
同	7	2.35±0.0513	3.92±0.1187
同	8	2.30±0.0444	4.30±0.1521
同	9	1.93±0.0614	3.04±0.1263
同	10	1.62±0.0315	2.17±0.0842
伏条型	11	1.75±0.0356	2.94±0.1187
	12	1.73±0.0339	3.67±0.1215
同	13	1.50±0.0253	2.90±0.1010
同	14	1.32±0.0200	3.14±0.1064
同	15	1.15±0.0194	2.12±0.1018
同	16	0.91±0.0203	1.84±0.0762
同	17	0.82±0.0190	2.72±0.1190
多幹枝太型	18	1.24±0.0215	2.14±0.0817

表 3 球果重および種子重の変異係数

樹相	親木番号	球果重の変異係数 (%)	種子重の変異係数 (%)
単幹枝細型	1	26.52	28.35
	2	19.83	28.23
単幹枝太型	3	16.59	25.37
	4	21.85	42.41
同	5	25.62	28.49
同	6	21.91	26.08
同	7	30.80	30.27
同	8	27.21	35.37
同	9	32.11	41.54
同	10	27.41	38.78
伏条型	11	28.66	40.39
	12	23.27	33.10
同	13	23.83	34.83
同	14	21.40	33.88
同	15	23.86	48.01
同	16	29.91	41.40
同	17	32.68	43.75
多幹枝太型	18	24.40	38.17

木の球果および種子の平均重量を求めると表 2 の通りになった。樹相の推移とこれらとの間の相関関係は図 1 で見られるように単幹枝細型から多幹枝太型になるにつれて球果重と種子重が小さくなり樹相をあらわす値に対し明らかな負の相関関係があり相関係数はそれぞれ -0.973^{**} および -0.813^{**} が得られた (**は 1% の有意水準を示す)。

次に各親木の球果重および種子重の変異係数は表 3 に示される。表 3 で見られるように両者とも変異係数の値はかなり大きい。樹相の推移と種子重の変異係数との間には正の相関関係が見られ相関係数の値は 0.668^{**} であつた。

上述のように樹相の推移と平均球果重および平均種子重の変化とは明らかな相関を示すが、当然のこととして平均球果重と平均種子重との間に正の相関が確められる (0.807^{**})。

第 2 節 球果の長さ・直径およびその形状比

前節の結果から球果重および種子重は採種した親木の樹相と密接な関係をもつことが確められたが、これらの量的形質は一方で環境変異をかなり受けていることも同時に確められた。

従つて実際施業の上では、より以上環境に対し安定な球果や種子の形質と樹相との関係が検討されることが望ましい。すでに

述べたように佐藤⁶³⁾は球果形状比の安定性に着目して品種の分類を試み、その後多数の研究者によつて球果のみならず種子の形状比をも加えた品種の分類が相次いで報告されている(10)28)34)49)51)57)58)79)。

しかし第1節で述べたように、親木の樹相とその球果の長さ、直径および形状比(長さ/直径)との関係をより詳細に育種学の立場から検討したものは見あたらないように思われる。本節ではこの点についての検討を試みた。

a) 材料と方法

材料は第1節で用いたと同じものを用いた。親木毎の球果の採取は第1節に準じた。なお球果の長さおよび直径は各親木毎にそれぞれ球果200個を無作為に選びその平均値と樹相との関係を吟味した。樹相の推移に対する数値の与え方は第1節と同じである。

b) 結果

表4 球果の長さ、直径および球果形状比とその変異係数

樹相	親木番号	球果の長さ(cm)	球果の直径(cm)	球果形状比	形状比の変異係数(%)
単幹枝細型	1	1.91±0.0126	2.08±0.0129	0.92±0.0026	4.03
	2	1.93±0.0100	1.93±0.0094	0.99±0.0032	4.49
単幹枝太型	3	1.75±0.0072	2.02±0.0088	0.87±0.0023	3.67
	4	1.66±0.0124	1.76±0.0113	0.94±0.0026	3.88
同	5	1.69±0.0133	1.82±0.0135	0.93±0.0035	5.30
同	6	1.71±0.0099	1.87±0.0102	0.92±0.0025	3.78
同	7	1.72±0.0129	1.78±0.0117	0.97±0.0030	4.33
同	8	1.55±0.0115	1.75±0.0119	0.89±0.0040	6.39
同	9	1.46±0.0174	1.62±0.0185	0.90±0.0048	5.43
同	10	1.40±0.0090	1.62±0.0114	0.87±0.0026	4.21
伏条型	11	1.46±0.0125	1.53±0.0104	0.95±0.0036	5.41
	12	1.35±0.0104	1.58±0.0112	0.85±0.0028	3.91
同	13	1.52±0.0100	1.59±0.0098	0.96±0.0029	4.27
同	14	1.26±0.0074	1.41±0.0077	0.90±0.0027	4.24
同	15	1.16±0.0073	1.34±0.0083	0.87±0.0023	3.79
同	16	1.15±0.0094	1.31±0.0100	0.88±0.0034	5.20
同	17	1.22±0.0106	1.32±0.0104	0.93±0.0038	5.78
多幹枝太型	18	1.28±0.0087	1.39±0.0096	0.92±0.0025	3.86

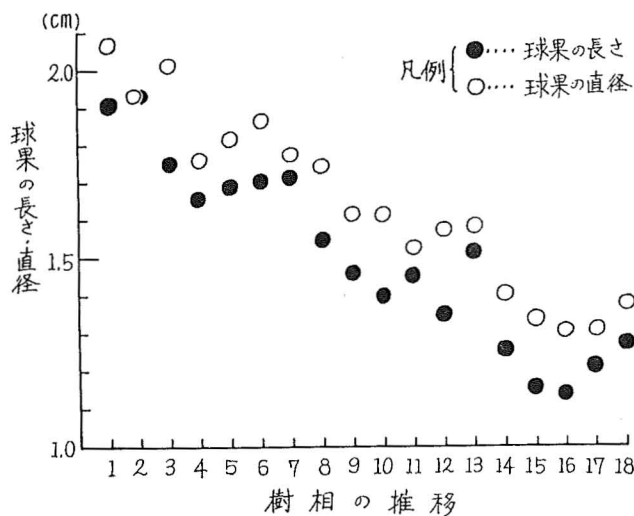


図2 球果の長さおよび直径と樹相との関係

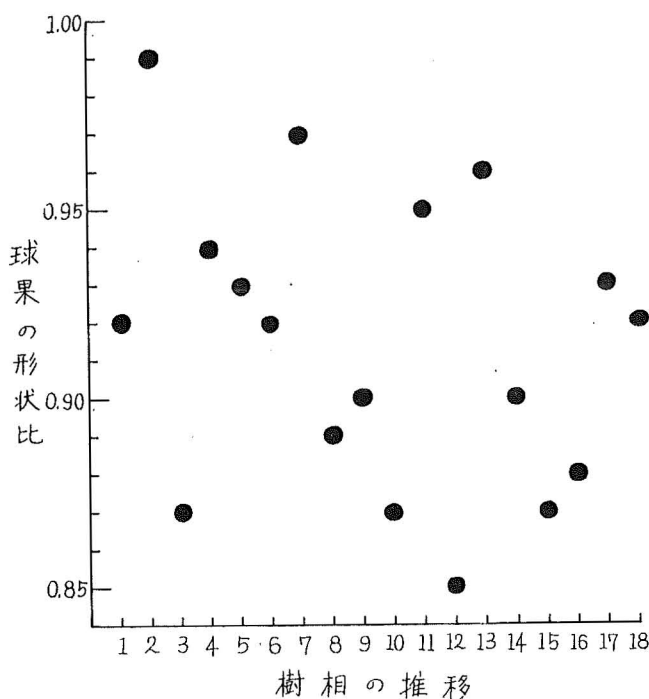


図3 球果の形状比と樹相との関係

球果の長さ、直径および形状比、ならびに形状比の変異係数は表4に示される。球果の長さおよび直径と樹相との関係を図示したものが図2であり、第1節と同様、樹相が単幹枝細型から多幹枝太型になるにつれて、球果の長さや直径が小さくなり明らかに樹相の値に対して負の相関関係があり、相関係数の値はそれぞれ -0.941^{**} および -0.961^{**} が得られた。

樹相の推移と球果形状比との間には図3で見られるように相関関係が見出されない。

次に球果重および種子重の変異係数と球果形状比の変異係数を比較すると、前2者は後者より明らかに大きい。なお球果重と球果の長さおよび直径との間には正の相関関係があり、相関係数の値はそれぞれ 0.974^{**} および 0.991^{**} が得られた。また球果重と球果形状比との間には相関関係が見られなかった。

さらに球果の形状、種鱗および苞鱗の形態について観察したが樹相との関係は見出せなかった(図版1)。

第3節 論 議

親木の樹相が単幹枝細型から多幹枝太型に推移するにつれて、その親木の球果重および種子重は小さくなることがわかった。一般に球果重および種子重は比較的環境変異を受易い形質と考えられているが、スギでは壮令以上の親木に産する種子の重さは比較的均一であつて産地によるふれがあまり認められないこと¹⁾、また豊凶の差が種子重にさほど大きな変化を与えない⁴⁷⁾と報告されている。一方球果重と種子重との間に正の相関関係があることは従来諸報告の一致するところであり、本研究でも相関係数の値は 0.807^{**} が得ら

れたことから、球果重も種子重と同様な意義をもつものと考えられる。しかし表3に見られるようにスギの球果重および種子重は環境変異をかなり受けていることが明瞭である。従つて実際施業上これらの形質のみを対象とすることは不適當である。

球果重および種子重より変異が小さく、適切な標識形質といわれている球果形状比（佐藤 '31)⁶³⁾の変異係数は球果重や種子重のそれより確かに小さく、もし樹相と密接な相関があるなら標識形質として極めて有利であるが、図3で明らかなように、この実験ではほとんど相関関係が認められない。

スギの分類上の位置づけについては佐藤 ('31)⁶³⁾の形状比基準に従つたものが多い⁵⁷⁾⁷⁹⁾、また球果形状比の異なる種や属間交雑の雑種では中間的数値を示すこと¹⁰⁾²⁸⁾⁵¹⁾、3倍体では2倍体に比しやや大であること（この場合の形状比は直径を長さで除した数値で示されている)⁶⁸⁾等が観察されている。しかし球果形状比と親木の樹相についての報告は見あたらない。少なくとも樹相を問題とする場合は球果形状比の信頼性が低い。

球果の長さおよび直径は図2に見られるように樹相との相関は確かに認められ、長さも直径も標識形質となり得る。しかし佐藤 ('31)⁶³⁾が指摘しているように長さや直径は変異が大きく、安定形質でないため球果重および種子重と同様、適切な標識形質とはなり得ないと考えられる。

第2章 種子の珠孔痕跡部の形態と樹相との関係

樹相推定の標識形質は環境に対して安定で、しかも樹相と密に連関することが望ましい。

本章では従来本邦でほとんど注目されていなかった珠孔痕跡部 *Micropylar tip* に着目し、その標識形質としての価値について研究した。

林木種子の *Micropylar tip* については育種学上は勿論、形態学上の研究すらほとんど見あたらない。ただスエーデンで Ehrenberg ('55)⁸⁾等が欧州アカマツを材料にして、種子の *Micropylar tip* の形態は比較的環境に対して安定であるような簡単な報告を最近出しているに過ぎない。

なお畑野 ('56)¹⁸⁾は Ehrenberg 等の研究を紹介して、*Micropylar tip* に“発芽孔頂”の語をあてはめているが、著者は発生学のおよび種子発芽の状態から“珠孔痕跡部”の語が適當のように思われるので本論文ではこれを用いることにした。

第1節 珠孔痕跡部の形態と樹相

樹相は基本的には遺伝子の支配を受けると考えられるが、環境による影響も極めて大きい⁸⁾²⁶⁾³⁰⁾⁴⁸⁾⁸⁸⁾。樹相についての遺伝学的研究がなされていないため樹相を遺伝子型で分類することは現在のところ不可能である。従つて外観上から6型に分類した各樹相と珠孔痕跡部（以下これをMTであらわす）の形態との関係を研究した。

a) 材料と方法

材料の親木は山形県内の天然生林および人工林のなかから6型の樹相について表5に示す個体を選定した（樹令は天然生の場合は推定樹令をあらわす）。採種は '56, '57年の2箇

年にわたって行つたがその際林縁木はすべて除いた。各樹相は図版2に示される。球果の採取法は第1章第1節に準じた。

表5 実験材料の親木の産地とその形質

親木番号	産地	天然・人工の別	樹令	親木の表現型		樹相
				樹高 (m)	胸高直径 (cm)	
1	西田川郡城山国有林	人工	64	23.5	33	単幹枝細型
2	東田川郡山形大学演習林	人工	48	20.5	40	同
3	同	人工	64	22.0	32	同
4	同	人工	48	23.0	43	同
5	飽海郡東平田村	人工	30	18.0	20	同
6	東田川郡羽黒町	人工	32	17.0	27	同
7	同	人工	27	9.5	20	同
8	同	人工	42	24.0	55	同
9	東田川郡山形大学演習林	人工	64	23.0	50	同
10	最上郡戸沢村	天然	約150	18.5	64	単幹枝太型
11	西田川郡城山国有林	人工	64	24.5	39	同
12	東田川郡山形大学演習林	人工	48	28.0	55	同
13	鶴岡市加茂町	人工	28	12.5	23	同
14	東置賜郡白鷹山	人工	150	13.1	47	同
15	東田川郡山形大学演習林	人工	48	20.5	42	同
16	東田川郡羽黒町	人工	20	10.0	13	同
17	最上郡戸沢村	天然	約150	21.5	68	同
18	同	天然	約150	18.0	65	同
19	同	天然	約150	22.0	70	同
20	東田川郡山形大学演習林	人工	80	23.0	37	同
21	東置賜郡白鷹山	人工	150	27.5	100	同
22	飽海郡遊佐町	不明		21.5	124	多幹枝細型
23	同	不明		14.0	61	同
24	同	不明		15.5	67	同
25	最上郡戸沢村	天然	約300	19.0	186	多幹枝太型
26	東田川郡朝日村	天然		17.0	115	同
27	最上郡戸沢村	天然	約200	20.5	100	同
28	同	天然	約200	18.5	96	同
29	同	天然	約300	17.0	100	同
30	東田川郡山形大学演習林	人工	32	13.0	25	伏条型
31	東置賜郡白鷹山	天然	約150	6.0	22	同
32	最上郡真室川町	天然	約200	16.5	35	同
33	同	天然	約200	14.0	26	同
34	鶴岡市大広	天然	約70	11.0	28	立条型
35	飽海郡東平田村	天然	約80	12.0	25	同
36	東田川郡朝日村	天然	約70	12.5	27	同
37	鶴岡市大広	天然	約70	13.0	31	同
38	同	天然	約50	10.0	25	同
39	同	天然	約70	14.5	28	同
40	同	天然	約70	12.0	26	同
41	飽海郡東平田村	天然	約80	10.0	28	同
42	同	天然	約80	11.0	27	同
43	同	天然	約50	11.0	14	同
44	鶴岡市大広	天然	約70	8.0	15	同
45	同	天然	約70	6.5	11	同
46	同	天然	約70	10.0	17	同
47	同	天然	約70	10.0	18	同
48	同	天然	約70	10.0	19	同
49	東田川郡朝日村	天然	約100	16.0	48	同
50	同	天然	約60	12.5	27	同
51	同	天然	約60	13.5	25	同
52	同	天然	約100	12.0	48	同
53	西田川郡温海町	人工	20	9.5	16	同
54	同	人工	20	8.0	16	同
55	同	人工	20	11.0	15	同
56	同	人工	20	10.0	13	単幹枝太型
57	同	人工	20	9.0	13	同
58	同	人工	20	9.0	14	同

MT の形態の測定は、各親木毎にあらかじめ無作為に抽出した 200 粒以上の種子中、MT がねじれて測定困難のものをさけ、正常でその欠刻の方向が種翅の方向と一致した 20 粒について、120 倍の顕微鏡下で長径、高さおよび欠刻の深さの大きさを求めた。測定部位は図 4 に掲げられる。

a... 長径
b... 高さ
c... 欠刻の深さ

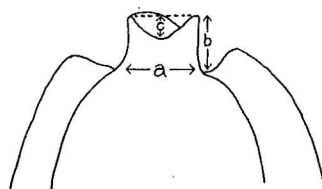


図 4 珠孔痕跡部の測定部位

各樹相の MT の比較については、表 5 に示される個体のなかから樹相毎に 3 個体の親木を無作為に選び、それぞれ 1 個体当たり 20 粒の種子について測定した。なお海岸近くの人工林で立条を呈する個体があらわれる場合がある。この現象は潮風の影響とされているが、これらの個体も材料として MT の形態の検討を行った。

b) 結果

樹相別の MT の長径、高さおよび欠刻の深さの平均値は表 6 に示される。各樹相間の差異を比較すると、長径については有意差が見られず (欄外 1)、高さと欠刻の深さに有意差が認められた (欄外 2, 3)。MT の高さと欠刻の深さとが有意差を示す各樹相間の差の比較によつて次の事実が明らかにされた。すなわち高さは単幹枝細型と多幹枝太型が最も高く、単幹枝太型、多幹枝細型および伏条型がこれに次ぎ、立条型が最も低い。欠刻の深さでは単幹枝細型が最も浅く、単幹枝太型、伏条型、立条型、多幹枝細型および多幹枝太型の順に深くなる。

各親木の欠刻の深さを横座標に、高さを縦座標にとつて樹相との関係を図示したものが

表 6 各樹相に属する MT の長径、高さおよび欠刻の深さの平均値 (μ)

MT	樹相	単幹枝細型	単幹枝太型	伏条型	立条型	多幹枝細型	多幹枝太型
		長径	246.6±1.79	247.9±0.82	247.6±0.49	248.1±0.72	248.0±1.10
高さ		180.5±2.72	124.9±0.62	124.4±0.40	117.9±1.24	124.3±0.44	177.6±1.22
欠刻の深さ		25.9±0.43	51.5±0.43	51.8±0.25	77.1±0.62	83.4±0.84	81.8±0.41

1) MT の長径の分散分析表

2) MT の高さの分散分析表

3) MT の欠刻の深さの分散分析表

項目	1) MT の長径の分散分析表				2) MT の高さの分散分析表				3) MT の欠刻の深さの分散分析表			
	平方和	自由度	分散	分散比	平方和	自由度	分散	分散比	平方和	自由度	分散	分散比
樹相—親木	119.4	5	23.88	—	254546.5	5	50909.30	167.91 ^{**}	156110.9	5	31222.18	290.82 ^{**}
	13.5	2	6.75	—	302.9	2	151.45	—	44.1	2	22.05	—
種子	10491.8	19	552.20	1.33	6417.7	19	337.77	1.11	764.1	19	40.22	—
樹相—親木	709.1	10	70.91	—	1036.8	10	103.68	—	156.7	10	15.67	—
樹相—種子	43609.3	95	459.05	1.11	34697.5	95	365.24	1.20	9283.8	95	97.72	—
親木—種子	15908.5	38	418.64	1.01	9989.2	38	262.87	—	4872.3	38	128.22	1.19
誤差	78767.6	190	414.57		57606.4	190	303.19		20397.6	190	107.36	
計	149619.2	359			364597.0	359			191629.5	359		

**..... 1%有意水準で有意性を示す

表7 珠孔痕跡部の変異係数 (%)

親木番号	長 径	高 さ	欠刻の深さ
1	5.10	11.64	9.42
2	3.57	7.82	5.10
3	4.68	9.13	4.56
4	3.23	7.55	3.96
5	4.60	8.45	4.23
6	3.72	6.87	7.72
7	1.83	6.88	5.68
8	2.95	9.44	4.17
9	3.75	8.04	3.91
10	2.43	10.97	4.11
11	3.82	12.30	7.09
12	5.21	9.88	8.14
13	3.84	8.07	6.42
14	3.25	9.27	6.18
15	5.00	9.27	9.71
16	3.38	10.99	7.02
17	3.60	7.11	6.50
18	3.53	7.16	6.58

図5である。この図から樹相は高さよりむしろ欠刻の深さと密接に関係することが明瞭である。

MTの長径、高さおよび欠刻の深さの変異係数を第1章の材料について求めたのが表7である。これらの変異係数と球果重、種子重および球果形状比の変異係数と対比すれば、欠刻の深さの変異係数は球果形状比のそれより大きいが球果重および種子重のそれよりも小さい。

MTの高さと欠刻の深さの間には相関関係が見られなかつた。さらに受精前の珠孔の形態が種子の形成後においてもその特性を保持することもわかつた。このことは単幹枝細型と単幹枝太型に属する親木の珠孔とその親木の種子の

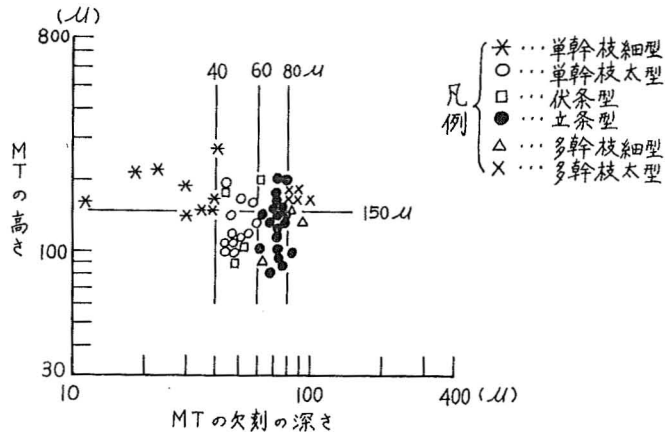


図5 珠孔痕跡部の高さおよび欠刻の深さと樹相との関係

表8 樹相が潮風により変化した親木の MT の高さおよび欠刻の深さの平均値 (μ)

MT	潮 風 に よ る 立 条	単 幹 型
高 木	123.0±2.71	121.3±2.36
欠 刻 の 深 さ	53.0±1.08	53.8±0.40

4) MT の高さの分散分析表

項 目	平方和	自由 度	分 散	分散比
樹 相	86.7	1	86.70	—
親 木	476.4	2	238.20	—
種 子	1346.1	19	70.85	—
樹相—親木	1066.8	2	533.40	1.23
樹相—種子	4990.9	19	262.68	—
親木—種子	14897.9	38	392.05	—
誤 差	16529.6	38	434.99	—
計	39394.4	119		

5) MT の欠刻の深さの分散分析表

項 目	平方和	自由 度	分 散	分散比
樹 相	15.4	1	15.40	—
親 木	30.1	2	15.05	—
種 子	1194.4	19	62.86	—
樹相—親木	129.6	2	64.80	—
樹相—種子	2393.5	19	125.97	—
親木—種子	10963.6	38	288.52	1.06
誤 差	10312.0	38	271.37	—
計	25038.6	119		

MTの形態とを比較した写真に示されている(図版3)。また各樹相に属するMTの形態の写真は図版4に掲げた。

なお潮風の影響で単幹型の個体が上長成長の停止のため立条型に変化した例がある。これらについてMTの形態を比較したが両者間に有意の差が見られなかつた(表8, 欄外4)および5)。

第2節 花粉の大きさと樹相

ここでは雄性器官である花粉の形態と親木の樹相との間に何等かの関係があるかどうかを確かめるため、花粉の大きさと樹相との関係について検討を行った。

表9 実験材料の親木の産地とその形質

実験材料区分	樹相	天然・人工の別	樹令	産地	
第1回(室内)	単幹枝細型	1	人工	25	山形県最上郡戸沢村高屋
		2	同	25	
	単幹枝太型	1	天然	25	同
		2	同	100	
	多幹枝太型	1	同	400	同
		2	同	200	
	伏条型	1	同	80	山形市大字門伝富神山
		2	同	80	
	立条型	1	同	60	鶴岡市大字大広
		2	同	60	
第2回(野外)	単幹枝細型	1	人工	7	鶴岡市山形大学苗畑
		2	同	12	
	同	3	同	12	
		4	同	12	
	単幹枝太型	1	同	7	
		2	同	12	
	同	3	同	12	
		4	同	12	
同	5	同	12		

表10 各樹相に属する花粉の長径および短径の平均値(μ)

樹相	花粉の大きさ	長径	短径
単幹枝細型	型	37.20±0.100	35.10±0.098
単幹枝太型	型	36.75±0.246	34.60±0.227
多幹枝太型	型	37.50±0.401**	36.35±0.396**
伏条型	型	36.80±0.210	34.95±0.095
立条型	型	37.10±0.201	35.40±0.405

**……他型との差が1%有意水準で有意なことを示す

表11 単幹枝細型および単幹枝太型の花粉の大きさ

樹相	花粉の大きさ	長径(μ)	短径(μ)	長径×短径(註)
単幹枝細型	型	37.25±0.096	34.98±0.229	1302.9±11.3
単幹枝太型	型	36.90±0.140	34.92±0.273	1288.6±12.8

(註) 花粉の大きさは $V = \pi/6D \cdot d^2$ (D=長径, d=短径) で求められているが(11), 本節では長径×短径であらわした

a) 材料と方法

花粉の大きさの観察は2回にわたって行われた。第1回は'58年に6型の樹相のうち多幹枝細型を除いた5型に属する親木をそれぞれ2個体ずつ選び、各親木の雄花着生枝を切り取って室内で開花させ、個体毎に飛散時の花粉を集めて20粒ずつその長径と短径を測定して平均値を求めた。第2回はやはり'58年に単幹枝細型4個体および単幹枝太型5個体を選定し、野外で採取した花粉について第1回の方法に準じ測定を行った。

実験材料の親木は表9に示されている。樹令は天然生の場合は推定樹令を示す。

b) 結果

第1回の実験で得られた各樹相に属する花粉の長径および短径の平均値は表10に示されている。この結果を吟味すると、多幹枝太型の花粉は長径も短径も他のいずれの樹相に属する個体の花粉より明らかに大きい結果が得られた。しかし多幹枝太型以外の4型間には有意差が見られなかった。

第2回の実験で得られた単幹枝細型と単幹枝太型との間では何等有意差がない結果となり、第1回の実験結果と一致した(表11)。

第3節 論 議

MTの欠刻の深浅は親木の樹相が単幹枝細型から多幹型に推移するにつれて深くなることが確められた(図5)。またMTの高さと樹相との関係については単幹枝細型と多幹枝太型において高く、立条型が低かった。しかしこの形質は欠刻の深浅程明瞭な関係をもたない。MTの諸形質の変異は表7でわかるように、欠刻の深さは長径より大きいが高さよりも小さく、球果および種子の諸形質中最も適当な樹相推定の標識形質であると考えられる。すなわち、実験材料の関する限りでは6型に分類した樹相について欠刻の深さが平均 40μ 以下の場合には単幹枝細型、 $40\sim 60\mu$ の場合には単幹枝太型および伏条型、 $60\sim 80\mu$ の場合には立条型、 80μ 以上になれば多幹型であることが推定出来る。しかも受精前の珠孔の形態にもその特性があらわれている事実がつかめた。また環境によつて単幹枝太型が立条型に変化したものについてMTの形態を比較したがその差はなく、特に欠刻の深さは環境に対して安定な形質であるといえよう。

Simak ('55)⁷⁵⁾は欧州アカマツの胚の良否と種子重との相関を求めたが正の相関関係があることを確め、しかも遺伝的に価値のすぐれた種子は重量が軽いと推定している。しかしスギの種子重は環境変異が大きいため遺伝的形質としての信頼性が低い。

さらに花粉の形態は変異が小さいとされているので⁴⁾²¹⁾²³⁾樹相との関係を検討したが、多幹枝太型の花粉が長、短径とも大きいことがわかり、その他の樹相間には何等有意の差が見られないため、MTの形態と平行してこの形質を利用する効果については期待出来ない。

第3章 珠孔痕跡部の形態と諸条件との関係

MTの欠刻の深浅が樹相推定の標識形質として最適であるためにはこの形質が環境に対して極めて安定でなければならない。これを明らかにする目的でMTの高さおよび欠刻

の深さと採種された親木の樹令、親木の天然生か人工植栽かの別、結実年度、およびクローネ部位等の諸条件との関係について検討を行った。

第1節 珠孔痕跡部の形態と樹令

本節ではまず MT の高さおよび欠刻の深さにおよぼす樹令の影響について研究した。

a) 材料と方法

材料の親木は山形県西田川郡大山町民有林内から単幹枝細型と単幹枝太型との2型に属する個体を選定した。採種は '56年の秋に行い、採種法は第2章第1節に準じた。樹令については30

年未満、40~60年および100年前後の3群をとり各群の親木数をそれぞれ3個体とし、1個体当たり20粒の種子について測定を行った。実験材料の親木の樹高および胸高直径は表12

表12 親木の樹高および胸高直径

樹令	樹相	樹高		
		(m)	(cm)	
30年未満	単幹枝細型	1	19.0	20
		2	20.0	20
		3	17.5	18
	単幹枝太型	1	13.0	22
		2	14.5	21
		3	16.0	23
40~60年	単幹枝細型	1	25.5	43
		2	23.0	40
		3	27.0	45
	単幹枝太型	1	24.5	42
		2	28.0	50
		3	25.0	43
100年前後	単幹枝細型	1	28.0	60
		2	27.5	59
		3	29.0	62
	単幹枝太型	1	26.0	70
		2	27.0	100
		3	26.5	85

表13 各樹令に属する親木別の MT の高さの平均値 (μ)

樹相 \ 樹令	30年未満	40~60年	100年前後
単幹枝細型	154.4 ± 4.9	193.1 ± 6.7	146.6 ± 4.5
	271.0 ± 7.6	150.2 ± 4.8	167.3 ± 5.8
	225.9 ± 7.0	226.7 ± 7.0	161.6 ± 6.1
総平均	217.1 ± 34.7	190.0 ± 22.7	158.5 ± 8.7
単幹枝太型	118.7 ± 4.8	138.0 ± 4.5	113.7 ± 5.2
	174.5 ± 5.1	115.8 ± 5.0	111.5 ± 4.6
	200.9 ± 6.2	160.9 ± 5.7	110.1 ± 4.2
総平均	164.7 ± 34.8	138.2 ± 13.2	111.8 ± 1.2

表14 各樹令に属する親木別の MT の欠刻の深さの平均値 (μ)

樹相 \ 樹令	30年未満	40~60年	100年前後
単幹枝細型	35.8 ± 1.8	30.8 ± 1.6	30.8 ± 1.4
	42.2 ± 2.0	37.9 ± 1.9	12.9 ± 1.1
	18.6 ± 1.2	25.7 ± 1.4	40.0 ± 1.8
総平均	32.2 ± 7.0	31.5 ± 3.6	27.9 ± 8.1
単幹枝太型	52.2 ± 2.2	59.4 ± 2.6	47.9 ± 1.8
	50.1 ± 1.8	47.9 ± 1.7	44.3 ± 1.5
	42.9 ± 1.5	58.6 ± 2.4	47.2 ± 1.9
総平均	48.4 ± 2.8	55.3 ± 3.7	46.5 ± 1.2

6) MT の高さの分散分析表

項目	平方和	自由度	分散	分散比
樹令	9245.44	2	4622.72	3.55
樹相	11350.22	1	11350.22	8.72*
親木	2538.78	2	1269.39	—
樹令—樹相	28.78	2	14.39	—
樹令—親木	6802.22	4	1700.56	1.31
樹相—親木	125.45	2	62.73	—
誤差	5207.56	4	1301.89	—
計	35298.45	17	—	—

7) MT の欠刻の深さの分散分析表

項目	平方和	自由度	分散	分散比
樹令	120.33	2	60.17	—
樹相	1682.00	1	1682.00	16.12*
親木	32.33	2	16.17	—
樹令—樹相	46.33	2	23.17	—
樹令—親木	409.33	4	102.33	—
樹相—親木	10.33	2	5.17	—
誤差	417.33	4	104.33	—
計	2717.98	17	—	—

*.....5%有意水準で有意性を示す

に示される。

b) 結果

樹令別による各個体の MT の高さは表13に、その分散分析表は欄外 6) に示され、同じく MT の欠刻の深さは表14に、その分散分析表は欄外 7) に掲げられている。

欄外 6) および 7) から MT の高さおよび欠刻の深さには樹相間の有意差はあつたが、樹令によつてはその差が認められなかつた。

第2節 天然生および人工植栽別での珠孔痕跡部の形態比較

表15 親木の樹高および胸高直径

親木番号	天然・人工の別	樹令	樹高	
			m	cm
1	天然	推定180年	34.0	115
2			30.5	100
3			29.5	98
4			27.5	75
1	人工	54年	28.7	74
2			28.4	75
3			27.8	72
4			27.2	70

MT の形態はその親木が実生であつたかあるいは接木であつたかによつて何等変化を示さないことが知られている⁸⁾⁷⁴⁾。しかし植栽条件は一般に環境変異の大きな要因となる場合が多いので、本節では親木の天然生と人工植栽との別が MT の形態におよぼす効果について検討を行った。

a) 材料と方法

材料は単幹枝太型の同一樹相を示すアキタスギのなかのモチハダを親木として選定した。産地は秋田営林局七座営林署68林班(海拔高約 200m)で親木の樹高および胸高直径は表15に示される。親木はそれぞれ4個体とし各親木毎に'58年の秋球果を採取し、そのなかから無作為に20粒の種子を選び出し MT の高さ欠刻の深さを測定した。

材料は単幹枝太型の同一樹相を示すアキタスギのなかのモチハダを親木として選定

表16 天然生と人工植栽別の MT の高さおよび欠刻の深さの平均値(μ)

親木番号	天然生		親木番号	人工植栽	
	高さ	欠刻の深さ		高さ	欠刻の深さ
1	136.6±6.2	72.2±3.0	1	134.4±5.8	70.8±2.0
2	135.1±6.9	72.9±2.4	2	137.3±5.5	65.8±1.6
3	128.0±6.0	61.5±1.8	3	145.2±6.1	62.9±2.2
4	140.1±7.2	67.9±2.6	4	135.1±7.4	70.8±2.1
総平均	135.0±2.5	68.6±2.7	総平均	138.0±2.5	67.6±2.0

8) MT の高さの分散分析表

項目	平方和	自由度	分散	分散比
天然・人工別	375.2	1	375.20	—
親木	97.5	3	32.50	—
種子	16278.4	19	856.76	1.15
天然・人工別—親木	2897.2	3	965.73	1.30
天然・人工別—種子	26768.2	19	1408.85	1.89*
親木—種子	41838.6	57	734.01	—
誤差	42484.9	57	745.35	—
計	130740.0	159		

9) MT の欠刻の深さの分散分析表

項目	平方和	自由度	分散	分散比
天然・人工別	43.0	1	43.00	—
親木	2005.3	3	668.43	2.28
種子	3356.7	19	176.67	—
天然・人工別—親木	586.2	3	195.40	—
天然・人工別—種子	2805.9	19	147.68	—
親木—種子	9518.8	57	167.00	—
誤差	16690.4	57	292.81	—
計	35006.3	159		

*.....5%有意水準で有意性を示す

b) 結果

天然生と人工植栽別の MT の高さおよび欠刻の深さは表16に、その分散分析表は欄外 8) および 9) に示される。すなわち天然生と人工植栽との間には MT の高さおよび欠刻の深さについて有意の差が見られなかった。

また種子の翅翼について観察したが、いずれもよく発達しており天然生と人工植栽の区別は見出せなかった。

第3節 結実年度およびクローネ部位

ここでは同一個体内での条件の差が、MT の形態にどのような影響を与えるかを確める

表17 結実年度別の MT の高さおよび欠刻の深さの平均値 (μ)

結実年度	親木	MT	高さ	欠刻の深さ
1956	I	II	158.1±5.6	58.8±1.5
			159.6±3.8	59.5±1.6
1957	I	II	163.8±5.9	59.5±1.8
			154.6±4.4	60.2±1.5
1958	I	II	163.1±5.8	58.8±2.1
			157.3±4.6	60.2±2.1

表18 クローネ部位による MT の高さおよび欠刻の深さの平均値 (μ)

MT	クローネ部位	上部	中央部	下部
高さ	I	164.7±22.4	159.7±20.3	152.8±20.5
		50.2± 7.0	50.0± 7.1	51.4± 7.2

10) MT の高さの分散分析表

項目	平方和	自由度	分散	分散比
結実年度	40.5	2	20.25	—
親木	607.5	1	607.50	1.39
種子	5907.4	19	310.92	—
結実年度—親木	601.2	2	300.60	—
結実年度—種子	20409.5	38	537.09	1.23
親木—種子	16746.2	19	881.38	2.02*
誤差	16600.1	38	436.84	—
計	60912.4	119	—	—

11) MT の欠刻の深さの分散分析表

項目	平方和	自由度	分散	分散比
結実年度	9.8	2	4.90	—
親木	27.1	1	27.10	—
種子	1478.4	19	77.81	—
結実年度—親木	2.4	2	1.20	—
結実年度—種子	7891.2	38	207.66	1.58
親木—種子	3523.7	19	185.46	1.41
誤差	4997.3	38	131.51	—
計	17929.9	119	—	—

12) MT の高さの分散分析表

項目	平方和	自由度	分散	分散比
クローネ部位	4274.4	2	2137.20	3.23*
親木	150474.0	2	75237.00	113.56**
種子	6827.0	19	359.32	—
クローネ部位—親木	3388.0	4	847.00	1.28
クローネ部位—種子	16449.1	38	432.87	—
親木—種子	18771.5	38	493.99	—
誤差	50351.2	76	662.52	—
計	250535.2	179	—	—

13) MT の欠刻の深さの分散分析表

項目	平方和	自由度	分散	分散比
クローネ部位	66.4	2	33.20	—
親木	17296.3	2	8648.15	63.67**
種子	1565.9	19	82.42	—
クローネ部位—親木	199.7	4	49.93	—
クローネ部位—種子	7874.0	38	207.21	1.53
親木—種子	6399.5	38	168.41	1.24
誤差	10323.2	76	135.83	—
計	43725.0	179	—	—

*.....5%有意水準, **.....1%有意水準
で有意性を示す

ため実験を行つたものである。その条件の1つとして比較的大きな影響を与えると考えられる結実年度およびクローネ部位について検討した。

なお1球果内の果鱗の形態は球果の下端のものは最も変異が大きく、中央部のものは比較的斉一で変異が少ない。このことは1果鱗内の種子数および種子重においても同様なことが知られている¹⁹⁾。従つて MT の形態についてこれを確めるために観察を試みた。

a) 材料と方法

結実年度別の実験には山形大学農学部苗畑内の単幹枝太型 (ウラスギ・12年生) 2 個体について '56年から '58年の3箇年にわたつて行い、MT の高さ欠刻の深さの変化についてそれぞれ比較測定した。

クローネの部位による影響の検討には山形大学農学部苗畑内の単幹枝太型 (ウラスギ・15年生) 3 個体について '58年に各親木のクローネ上部、中央部および下部から試料を集め、前述の方法に準じて MT の高さおよび欠刻の深さについて比較を行つた。

果鱗の位置による MT の高さおよび欠刻の深さは単幹枝太型の親木 (山形県東田川郡朝日村・樹令38年生) の幼球果を '57年5月下旬に採取し、また完熟球果は同年の10月中旬に採取し観察した。

b) 結果

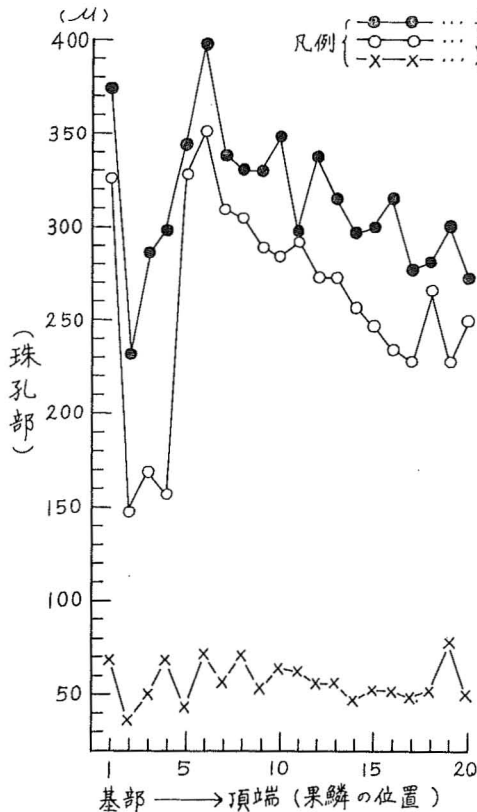


図6-1 果鱗の位置による珠孔形態の変化 (幼球果)

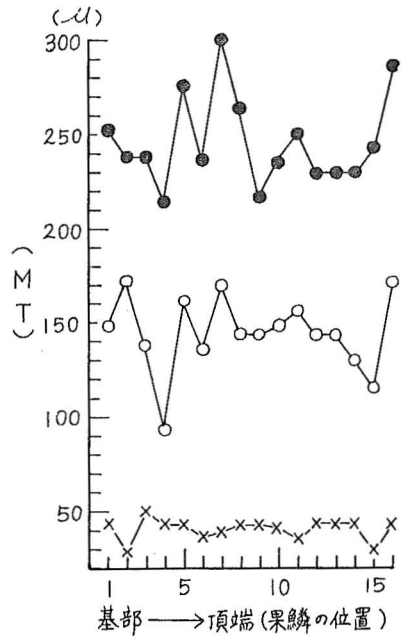


図6-2 果鱗の位置によるMT 形態の変化 (完熟球果)

結実年度別による MT の高さおよび欠刻の深さの平均値は表17に示されている。この結果の分散分析表は欄外10) および11) であり、高さおよび欠刻の深さとも結実年度による有意差は認められなかった。

クローネの部位による MT の高さおよび欠刻の深さの平均値は表18に、その分散分析表は欄外12) および13) に示されている。すなわち MT の高さはクローネ部位が上部から下部に移行するにつれて低くなる。しかし欠刻の深さはクローネ部位の差によつて影響されないことが明瞭であった。

次に1球果内の果鱗の位置による影響について図示したのは図 6—1 および 6—2 である。幼球果の未受精胚の珠孔の長径および高さは果鱗の位置が中央部から頂端に移行するにつれて小さくなる。しかし完熟球果内の種子の MT についてはこれが見られなかった。すなわち MT の形態の変異は球果中央部において小さいことが観察された。

第 4 節 論 議

前節までの結果から MT の欠刻の深浅は親木の樹令、クローネ部位、天然生と人工植栽との別とは無関係であり、また結実年度によつても左右されない極めて安定した形質であることが確められたといえる。一方 MT の高さはクローネの位置で差が認められ、クローネの上部が高く下部になると低くなることが確められた。従つてこの点で樹相推定の標識形質としての信頼性が低いことになる。

ただここで注意すべきことは1球果内の果鱗の位置によつて MT の高さは勿論、欠刻の深さも多少の変異を示すので、樹相推定には出来るだけ球果の中央部附近から採種しなければならない。このことは1果鱗内の種子数および種子重の場合¹⁹⁾と同じ傾向をもつものである。

第 4 章 球果と種子の形質、特に珠孔痕跡部の形態と“品種”との関係

MT の深浅は樹相推定の標識形質として最適であることが前章までの研究結果から確められたので、特にこの形質を中心にして従来分類された“品種”との関係を検討し、これが分類の基準として利用出来るかどうかの吟味を行つて見ることにする。

本章では主として寒冷地帯に現在まで残されて来た若干の地方品種を材料にして研究したものである。

第 1 節 樹皮の形態と球果重および種子重

樹皮形態による分類方法は古くから一般に行われ³⁾¹²⁾⁵⁴⁾⁵⁶⁾、主としてアキタスギについて詳しく行われた。さらに著者はトウドウスギについてもアキタスギの樹皮形態と同様なことを観察したので、本節ではアキタスギおよびトウドウスギを親木として選定し、まず親木の樹皮形態とその球果重および種子重との関係の検討を行つた。

a) 材料と方法

アキタスギ (秋田県七座営林署部内68林班へ小班, 海拔高約 200m) およびトウドウス

ギ(秋田県阿仁営林署部内打当沢国有林19林班ろ一18小班, 海拔高約 850m)の天然生を親木とし, '58年10月にこれらの親木から球果を採取した。

アキタスギについてはアミハダ, クロハダ(トイハダあるいはトヨハダ), シロハダ, ハナレハダ, アカハダおよびモチハダの6型に分けられているが, 現在ではこれらの6型を同一林分で求めることが出来なかつた。従つてアミハダ, ハナレハダおよびモチハダを対象にしたが, この地方ではモチハダをさらに2型に分けていたので, この分け方に従い4型の樹皮型について球果および種子の諸形質の比較を行つた。モチハダの分け方については外観上困難であるが, 粗皮を僅か剥ぐとモチハダwと称するものは水分を吸収して黒変し, モチハダdにはそれが見られない。

トウドウスギについてはアキタスギと同様に樹皮の形態でハナレハダ, アミハダ, モチハダd, モチハダwおよびトイハダの5型に親木を分類し球果および種子の諸形質の比較を行つた。実験材料の親木の形質は表19に示されている。

それぞれの親木から第1章第1節の方法に準じ球果50個を無作為に選び各球果の新鮮重, 球果の長さおよび直径を測定した。さらに各球果内の種子数と種子重を秤量した。また1粒種子重については親木毎

表19 実験材料の親木の産地とその形質

品 種	樹皮型	樹高	胸高	産 地
		m	直径 cm	
アキタスギ	アミハダ	25	58	七座営林署部内
	ハナレハダ	31	64	
	モチハダd	27	76	
同	モチハダw	28	100	同
トウドウスギ	アミハダ	36	64	阿仁営林署部内
	ハナレハダ	36	85	
	モチハダd	25	115	
	モチハダw	30	76	
同	トイハダ	21	53	同

に種子100粒を無作為に選び出して秤量した。ただしトウドウスギのアミハダとモチハダwは結実数が少なかつたため, これら全部の形質については測定出来なかつた。

b) 結 果

各親木の樹皮型は図版5にあ

表20-1 アキタスギの球果および種子の諸形質の平均値

諸形質	樹皮型	アミハダ	ハナレハダ	モチハダd	モチハダw
	1 球果生重量(g)		1.47±0.03	1.40±0.02	1.78±0.06
1球果当りの種子重(mg)		190.7±4.0	120.7±3.4	228.2±7.5	205.3±7.4
1球果内の種子数		55.3±0.6	43.6±0.5	67.3±0.8	60.0±0.7
球果の長さ(cm)		1.43±0.01	1.33±0.01	1.53±0.02	1.66±0.03
球果の直径(cm)		1.64±0.01	1.61±0.01	1.69±0.02	1.97±0.03
1粒種子重(mg)		3.24±0.11	2.85±0.09	3.39±0.12	3.27±0.14
10cc中の種子数		1012±9.3	1297±10.3	997±8.8	1147±9.5

表20-2 トウドウスギの球果および種子の諸形質の平均値

諸形質	樹皮型	アミハダ	ハナレハダ	モチハダd	モチハダw	トイハダ
	1 球果生重量(g)		—	1.37±0.03	2.05±0.06	1.73±0.06
1球果当りの種子重(mg)		—	162.1±2.6	179.6±6.3	—	112.7±3.4
1球果内の種子数		—	55.4±0.6	63.4±0.9	—	42.5±0.8
球果の長さ(cm)		1.41±0.01	1.37±0.01	1.54±0.02	1.47±0.01	1.38±0.01
球果の直径(cm)		1.63±0.01	1.61±0.01	1.78±0.02	1.70±0.01	1.52±0.01
1粒種子重(mg)		—	2.51±0.10	3.01±0.10	3.58±0.10	2.65±0.10
10cc中の種子数		—	1230±10.1	1109±9.8	1056±9.7	1056±9.2

げられている。球果と種子の諸形質について測定した結果は表 20-1 および 20-2 に示される。

球果の諸形質はアキタスギ・トウドウスギともにモチハダdおよびモチハダwが他の樹皮型のものよりいずれも大きい結果を示した。また種子重についてもアキタスギでは稍不明瞭であるが、モチハダdおよびモチハダwは他の樹皮型のものより重い結果となつた。なおアキタスギとトウドウスギは海拔高に大きな差をもつにもかかわらず樹皮型によつてそれぞれ類似の傾向を示している。

さらに表 20-1 および 20-2 に示された諸形質中 1 球果生重量、種子数および種子重の間の相関係数は表21に掲げた。表21から球果重と 1 球果当りの種子重との間には、アキタスギのハナレハダを除いて非常に高い相関係数のあることがわかる。またアキタスギ・トウドウスギの別にかかわらず球果重の重い樹皮型の個体相関係数が大きい傾向を示し、海拔高の差の影響は見られない。

次に球果重と 1 球果内の種子数との間にはアキタスギ・トウドウスギの別、樹皮型あるいは球果の大小にかかわらず、種子数は40~60粒であつて特に多数または少数の種子を含むような球果は見当らなかつた。1 球果当りの種子重と種子数との間には高い相関が見られなかつた。

表21 球果諸形質間の相関係数

品 種	樹 皮 型		1 球果生重量	1 球果当りの種子重
アキタスギ	アミハダ	1 球果当りの種子重	+0.854**	—
同	同	1 球果内の種子数	+0.401**	+0.652**
同	ハナレハダ	1 球果当りの種子重	+0.610**	—
同	同	1 球果内の種子数	+0.339*	+0.467**
同	モチハダ d	1 球果当りの種子重	+0.940**	—
同	同	1 球果内の種子数	+0.640**	+0.735**
同	モチハダ w	1 球果当りの種子重	+0.970**	—
同	同	1 球果内の種子数	+0.154	+0.577**
トウドウスギ	ハナレハダ	1 球果当りの種子重	+0.908**	—
同	同	1 球果内の種子数	+0.398**	+0.559**
同	モチハダ d	1 球果当りの種子重	+0.953**	—
同	同	1 球果内の種子数	+0.733**	+0.738**
同	トイハダ	1 球果当りの種子重	+0.912**	—
同	同	1 球果内の種子数	+0.433**	+0.640**

*..... 5%, **..... 1%の有意水準を示す

第2節 球果および種子の諸形質と緯度

林木種子の重さならびに発芽歩合は緯度および海拔高が高くなるにつれて低下することが欧州アカマツと欧州トウヒで明らかにされている⁸⁾。

スギについては遺伝的に比較的齊一な同一品種を広範囲の地域にわたつて栽植された例がないので、これらの関係を厳密に調査することは現在のところ不可能である。

従つて球果および種子の諸形質と緯度との関係については、主として現在まで残されて来た地方品種を対象にし、これに有名林業地の植栽林分も加えて検討した。

α) 材料と方法

材料の産地は図7で明らかにしてあるが、地方品種は●印で、植栽林分は▲印で示してある。採種した地方品種は番号で示し、植栽林分は記号で示したがこれらの産地は次の通

りである。

地方品種

- 1) アジガサワスギ
青森県西津軽郡鱒ヶ沢町大字深谷字矢倉山
- 2) オウシユクスギ
岩手県岩手郡雫石町大字鶯宿字男助山国有林
- 3~7) アキタスギ
秋田県北秋田郡山瀬村岩瀬沢国有林
秋田県七座営林署部内
秋田県能代市母体山国有林
秋田県北秋田郡長滝沢国有林
秋田県河辺郡大又国有林
- 8) トウドウスギ
秋田県阿仁営林署部内打当沢国有林
- 9) カラドスギ
山形県酒田市大字生石字滝の沢
- 10) カブスギ
山形県鶴岡市大字大広字大石
- 11) ヤマノウチスギ
山形県最上郡戸沢村高屋
- 12) マンネンスギ
山形県東田川郡朝日村大字大網字関谷
- 13) ウバスギ
山形県西置賜郡小国町田沢頭
- 14, 15) クマスギ
長野県上水内郡信濃町字黒姫山国有林
長野県上高井郡保科村
- 16) タテヤマスギ
富山県中新川郡立山町
- 17) ムマイスギ
岐阜県大野郡荘川村大字六軒字杉尾
- 18) クワシマスギ
石川県石川郡白峰村字桑島
- 19) シラミネスギ
石川県石川郡白峰村字白峰
- 20) ノトジスギ
石川県七尾市若林町ム9
- 21) ヨシノスギ
奈良県吉野郡川上村大字迫
- 22) アシユウスギ

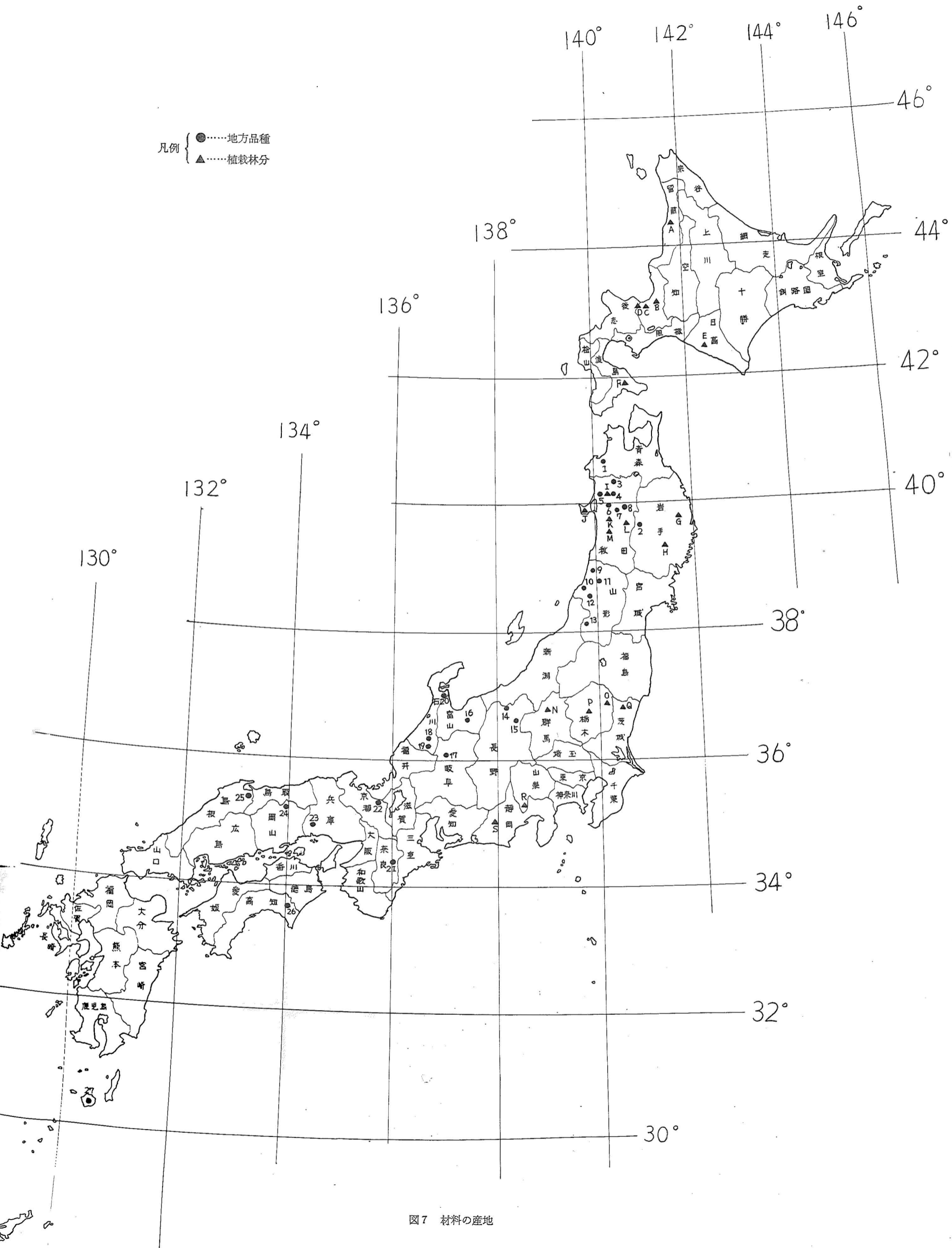


図7 材料の産地

京都府北桑田郡美山町字芦生京大演習林

- 23) ウズカスギ
 オジロスギ
 フナコシスギ
 ジスギ

兵庫県宍粟郡山崎町比治町

- 24) ミマサクスギ
 岡山県苫田郡奥津村長藤字高坪

- 25) ヨシダスギ
 島根県安来市上吉田町国有林

- 26) ヤナセスギ
 高知県安芸郡馬路村大字魚梁瀬

- 27) ヤクスギ
 鹿児島県上屋久村上屋久営林署部内
 植栽林分

- A) 北海道苫前郡羽幌町築別9線の沢
 B) 北海道樺戸郡月形村岩見沢事業区
 C) 北海道札幌市札幌神社境内
 D) 北海道小樽事業区
 E) 北海道新冠郡新冠村字高江
 F) 北海道亀田郡七飯町字桜町
 G) 岩手県岩泉町夏節国有林
 H) 岩手県遠野市附馬牛町東禅寺国有林
 I) 秋田県七座営林署部内
 J) 秋田県男鹿市男鹿山国有林
 K) 秋田県由利郡河辺町和田営林署部内
 L) 秋田県生保内沢国有林
 M) 秋田県仙北郡境七五三掛野苗畑地内
 N) 群馬県利根郡新治村大字相俣字大源田国有林
 O) 栃木県那須郡黒羽町大字南方字上南方国有林
 P) 栃木県塩谷郡塩谷村大字船生字西小屋沢国有林
 Q) 茨城県久慈郡里美村大中小里郷指導林
 R) 山梨県南巨摩郡富沢町万沢白鳥山
 S) 静岡県周智郡春野町大字豊岡字中野

材料の親木は各産地からそれぞれ 2~5 個体を選んだ。球果は採取年度の変異を少なくするため、大部分のものは '58年に採取した。しかしヨシノスギとヤクスギは '57年度のものである。球果重、球果の長さおよび直径は球果採取後ただちに球果をビニール袋に入れて実験室に運び、各親木当り20個を無作為に選び出して測定し、種子重はこれらの球果から無作為に抽出した種子100粒について秤量した。MTの形態調査はそのうちの20粒について行つた。種子の大きさは10cc中の総種子数であらわした。

b) 結果

採種地を地方品種と植栽林分別に緯度で区分したのが表22である。地方品種の最南端のものはヤクスギ, 最北端のものは青森県のアジガサワスギで, 植栽林分の南端は静岡県春野町, 北端は北海道羽幌町であつた。しかし採取された材料は北緯36度から40度の間に多かつた。

地方品種と植栽林分の個体毎の球果重, 球果の長さおよび直径と緯度との関係は図 8-1

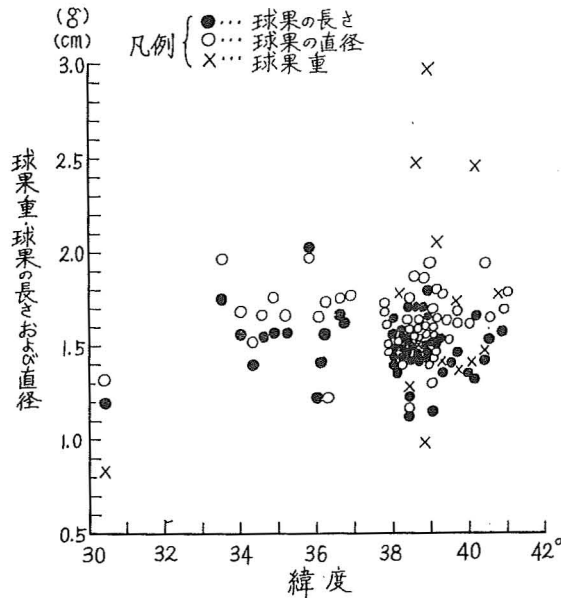


図8-1 地方品種の球果重, 球果の長さおよび球果直径と緯度との関係

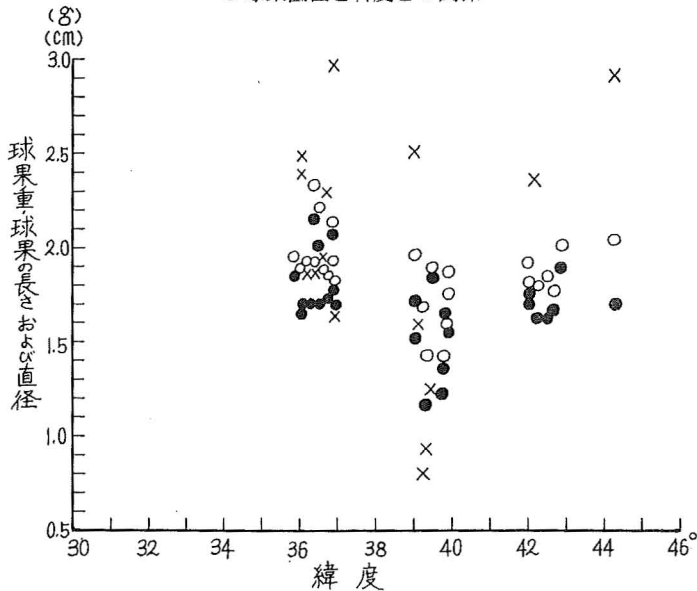


図8-2 植栽林木の球果重, 球果の長さおよび球果直径と緯度との関係

および8-2に、種子重および種子の大きさと緯度との関係は図9-1および9-2に示されている。これらの相関図表から、球果と種子のいずれの形質についても緯度とは特に明瞭な

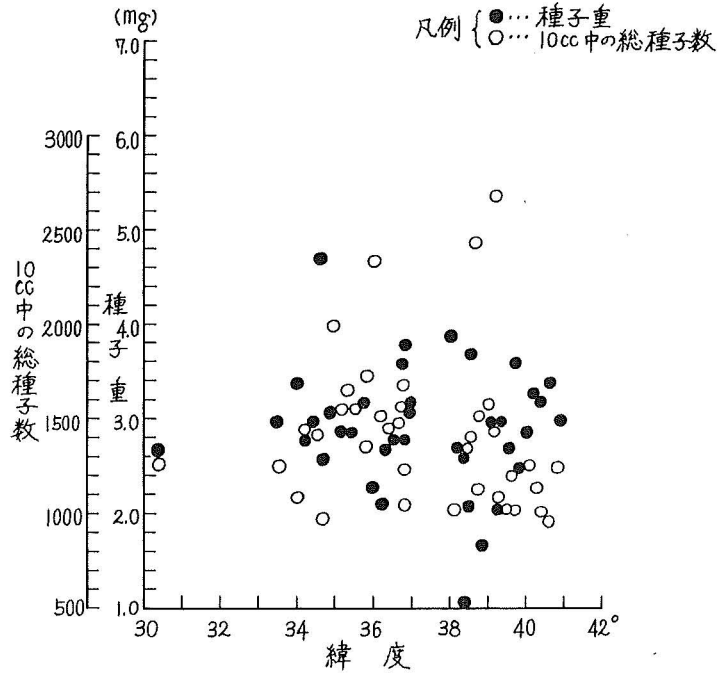


図9-1 地方品種の種子重および種子の大きさと緯度との関係

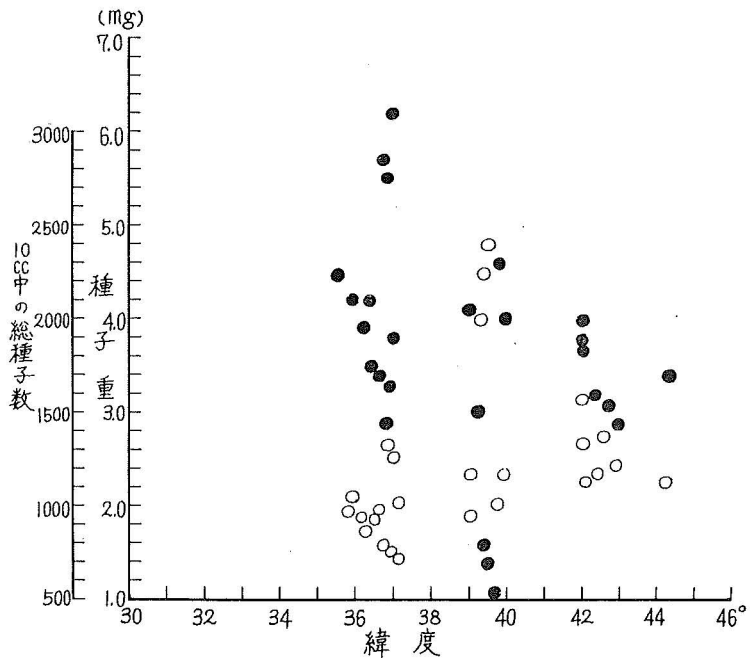


図9-2 植栽林木の種子重および種子の大きさと緯度との関係

関係が見られない。

次に MT の形態と緯度との関係は図 10-1 および 10-2 に示されている。MT の長径については地方品種、植栽林分の個体ともに緯度とは無関係であるが、MT の欠刻の深さは地方品種に関する場合、緯度が高くなるにつれて深くなる傾向が見られる。一方植栽林分の個体については図 10-2 に見られるように地方品種とは異なり、MT の形態と緯度との間には特に関係が見られない。

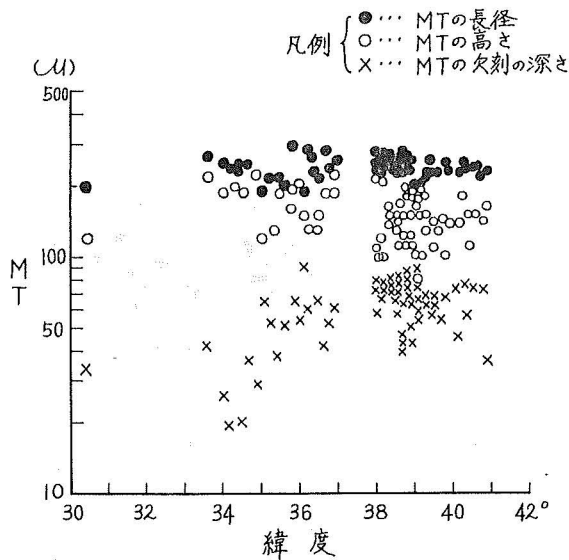


図10-1 地方品種の MT の形態と緯度との関係

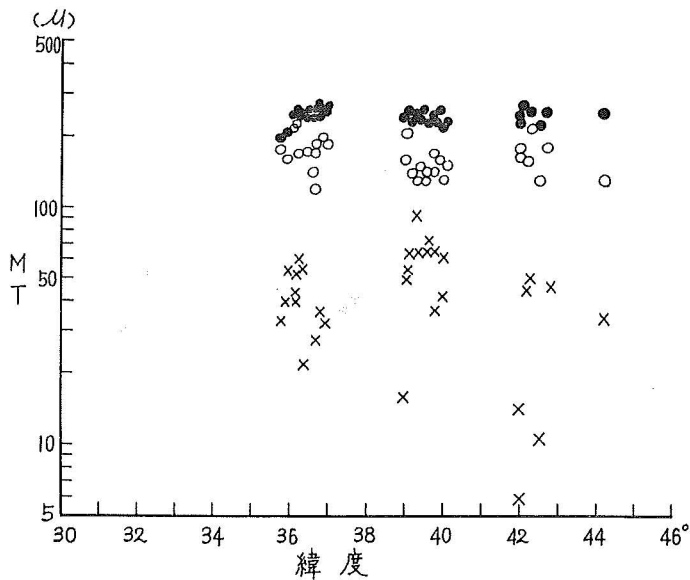


図10-2 植栽林木の MT の形態と緯度との関係

さらに地方品種の MT の高さ と 欠刻の深さを 図示して、第 2 章第 1 節の樹相区分の基準を適用すれば、これらの地方品種の大部分のものは単幹枝太型または伏条型に属することになる(図11). 若干の地方品種ならびに植栽林分の個体の MT の形態は図版 6 に示されておる.

表22 緯度による産地の分類

緯度	地方品種	植栽林分
30-32°	27	
32-34°	26	
34-36°	25, 24, 23	S, R
	22, 21	
36-38°	20, 19, 18	Q, P, O
	17, 16, 15	N
	14	
38-40°	13, 12, 11	M, L, K
	10, 9, 8	J, H, G
	7, 6, 2	
40-42°	5, 4, 3	I, F
	1	
42-44°		E, D, C, B
44-46°		A

凡例

- 1 アシガサワスギ
- 2 オクシユクスギ
- 3 アキダスギ
- 4 トウドウスギ
- 5 カラダスギ
- 6 カブスギ
- 7 ヤマノウチスギ
- 8 マンネンスギ
- 9 ウバスギ
- 10 クマスギ
- 11 タテヤマスギ
- 12 ムミスギ
- 13 クワシマスギ
- 14 シラネスギ
- 15 ノトジスギ
- 16 ヨシノスギ
- 17 アシユクスギ
- 18 ウスカスギ
- 19 オジロスギ
- 20 フナコシスギ
- 21 スガノジスギ
- 22 ミマサクスギ
- 23 ヨシダスギ
- 24 ヤナセスギ
- 25 ヤクスギ

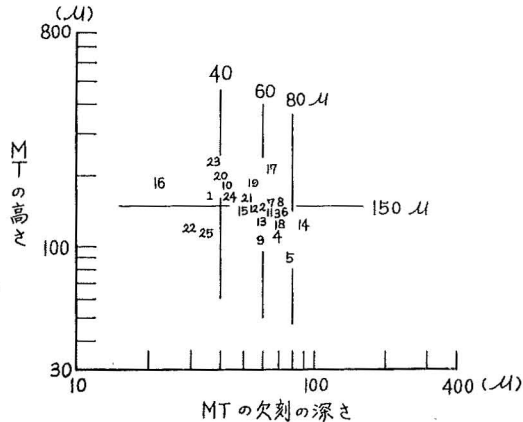


図11 地方品種における MT の高さ と 欠刻の深さとの関係

第 3 節 珠孔痕跡部の形態と地方品種

天然生のスギはその諸形質から各種に分類され、“地方品種”として知られている。しかし適用される識別形質如何によつてその品種分類が乱れてくる場合がしばしば見受けられる。

本節では従来主として樹皮の形態および樹相から分類された“地方品種”を材料にして MT の形態の上から分類の再検討を行つた。

アキタスギは樹皮の形態から 6 型に分類されていることは周知の通りであるが、第 1 節に示したようにトウドウスギについても樹皮の形態で全く同じような分類が出来る。しかしトウドウスギは海拔高約 850m の位置に分布し、アキタスギとは完全に区別され耐寒・耐雪性に富む品種として扱われている⁵⁾¹²⁾⁴⁸⁾⁵⁰⁾。このアキタスギとトウドウスギの分類は単に環境差に起因する形質によるものであるか、あるいは遺伝的なものであるかどうかの検討はほとんど行われていない。本節ではこの点を明瞭にするため、樹皮型と MT の形態から両者の関係を検討した。

次に同一品種として扱われているもののなかに異なる樹相の個体が認められる場合がある。例えばヤマノウチスギのなかに幹が途中から分岐して多幹になるものと、また幹が通直なものとする。これらの樹相の変異は環境要因に基づくものとされているが³³⁾⁶⁸⁾、またこれに対し否定的な見方もある。もし実用形質として重要である樹相の差が遺伝的要因に基づくとすれば、これらを同一品種として扱うよりは別品種として扱つた方が林業上適切

であるように考えられる。以上の点からヤマノウチスギを材料にして、いわゆる同一品種とされているもののなかの樹相の差が遺伝子に支配されているかどうかを MT の形態から検討を試みた。

a) 材料と方法

アキタスギは海拔高約 200m, トウドウスギは海拔高約 850mの地点にある“地方品種”である。アキタスギおよびトウドウスギはともに樹皮の形態から分類したアミハダ, モチハダdおよびモチハダwの3型について比較した。材料に用いた親木の形質は表23に示した。アキタスギは秋田県七座営林署部内からそれぞれ3個体(胸高直径:64~100cm)を選び, トウドウスギは秋田県阿仁営林署部内からそれぞれ3個体(胸高直径:75~115cm)を選んだ。

ヤマノウチスギは山形県古口営林署部内から樹相の異なる単幹型, 多幹型およびその中間型に属する個体(胸高直径:70~100cm)をそれぞれ4個体ずつ選んで材料に供した。

表23 アキタスギおよびトウドウスギの親木の形質

品 種	樹 皮 型	針 葉 型	球 果 の 外 観
アキタスギ	アミハダ	接 触 型	種鱗は発達, 苞鱗の外反は小
同	モチハダd	同 重 複 型	同
同	モチハダw	同 重 複 型	種鱗は発達, 苞鱗の外反は大
トウドウスギ	アミハダ	同 重 複 型	種鱗は発達, 苞鱗の外反は小
同	モチハダd	接 線 型	同
同	モチハダw	重 複 型	同

表24 樹皮型別によるアキタスギおよびトウドウスギのMTの高さと欠刻の深さの平均値(μ)

品種	樹皮型	MT	高 さ	欠刻の深さ
アキタスギ	アミハダ	d	110.0±3.6	58.5±3.0
		d	152.4±4.0	73.2±2.3
		w	149.5±3.8	76.8±2.4
トウドウスギ	アミハダ	d	118.6±3.1	60.2±3.0
		d	142.2±3.0	73.8±2.8
		w	135.2±2.9	74.6±2.8

表25 樹相別によるヤマノウチスギのMTの長径, 高さおよび欠刻の深さの平均値(μ)

樹相	MT	長 径	高 さ	欠刻の深さ
単 幹 型	型	254.0±2.9	113.8±1.2 **	44.8±1.1**
	型	256.0±6.9	176.0±24.2	65.3±4.5
	型	253.5±2.2	182.0±0.7	82.8±0.3

**.....他型との差が1%有意水準で有意なことを示す

14) MT の高さの分散分析表

項 目	平方和	自由 度	分 散	分散比
品 種	842.70	1	842.70	4.56*
樹皮型	25296.72	2	12648.36	68.44**
種 子	3432.53	19	180.66	—
品 種—樹皮型	2986.35	2	1493.18	8.08**
品 種—種 子	4995.30	19	262.91	1.42
樹皮型—種 子	9477.62	38	249.41	1.35
誤 差	7022.65	38	184.81	—
計	54053.87	119	—	—

15) MT の欠刻の深さの分散分析表

項 目	平方和	自由 度	分 散	分散比
品 種	1.008	1	1.008	—
樹皮型	6490.950	2	3245.475	17.62**
種 子	5409.158	19	284.693	1.55
品 種—樹皮型	92.917	2	46.459	—
品 種—種 子	2927.826	19	154.096	—
樹皮型—種 子	3815.717	38	100.414	—
誤 差	6997.749	38	184.151	—
計	25735.325	119	—	—

*.....5%, **..... 1%有意水準で有意性を示す

b) 結果

樹皮形態から分類したアキタスギおよびトウドウスギの MT の高さおよび欠刻の深さの平均値は表24に示される。これらの形質について各樹皮型間の有意差を検定した分散分析表は欄外14) および15) に掲げた。MT の高さはアキタスギとトウドウスギの間に有意差が認められ、各樹皮型間にも有意差が見られた。また品種—樹皮型の交互作用にも高い有意差が見られる。しかし欠刻の深さについては両品種間には有意差がなく、樹皮型間に有意差のあることがわかる。なお樹皮型間に差が見られた MT の高さおよび欠刻の深さについて樹皮型間の比較を行った結果次のようになる。すなわち MT の高さはトウドウスギのモチハダ d とモチハダ w がアキタスギのモチハダ d、モチハダ w のそれより低く、アミハダでは両品種間の差がない。樹皮型間では両品種ともモチハダ d とモチハダ w がアミハダより高いことが明らかである。MT の欠刻の深さでは両品種とも、モチハダ d とモチハダ w がアミハダよりも深いことが明瞭である。またモチハダ d とモチハダ w 間には両品種とも差がなかった。

次にヤマノウチスギについて、3型に分類した樹相別の MT の長径、高さおよび欠刻の深さの平均値は表25に示されている。この結果を吟味すると、単幹型は中間型および多幹型より MT の高さでは低く、欠刻の深さは浅いことが明瞭である。しかし中間型と多幹型間では両形質とも有意差が見られなかった。

第4節 耐寒性と珠孔痕跡部の欠刻の深さ

耐寒性が強いと思われるスギを千葉⁵⁾が多雪寒冷地帯のものと寡雪寒冷地帯のものに分類している。前者はすべて裏日本の天然生で、後者は表日本の植栽木である。天然生は永年にわたり低温多雪等の厳しい自然淘汰を受けて残存して来たものであつて、遺伝的にも耐寒耐雪性を具備した個体であると考えられる。寡雪寒冷地帯に栽植された個体に関しては遺伝的に耐寒性に富む個体であるかどうかは不明であるが、これらの個体と多雪寒冷地帯の天然生の個体を比較することによつてある程度確めることが出来よう。その方法の1つとして MT の欠刻の深さによる比較が最適であるように考えられた。

本節は以上の目的から千葉の区分に従つて親木を選定し植栽木の特異性を検討した。さらに北海道に栽植されたスギについても検討した。

a) 材料と方法

材料の親木は下記の産地からそれぞれ 2~5 個体を選んだが、寡雪寒冷地帯の植栽木については親木をさらにプラス木とマイナス木とに分けた。'58年の秋各親木から球果を採取しそのなかの種子20粒について MT の欠刻の深さを測定した。

多雪寒冷地帯

アジガサワスギ (青森県西津軽郡鱒ヶ沢町大字深谷字矢倉山)

トウドウスギ (秋田県阿仁営林署部内打当沢国有林)

ヤマノウチスギ (山形県最上郡戸沢村高屋古口営林署部内)

クマスギ (長野県上水内郡信濃町字黒姫山国有林)

タテヤマスギ (富山県中新川郡立山町)

寡雪寒冷地帯

岩手県遠野附近 (遠野市附馬牛町東禅寺国有林)

岩手県岩泉附近(岩泉町夏節国有林)

栃木県那須附近(那須郡黒羽町大字南方字上南方国有林)

栃木県塩谷附近(塩谷郡塩谷村大字船生字西小屋沢国有林)

群馬県利根附近(利根郡新治村大字相俣字大源田国有林)

地方品種ならびに各産地毎に選定した親木の形質は表 26-1, 26-2 および 26-3 に示してある。

表26-1 多雪寒冷地帯の親木の形質

品 種	樹 令	樹 高 (m)	胸高直径 (cm)	針 葉 型
アジガサワスギ	推定 100年	22 ~ 24	41 ~ 43	重 複 型 重 複 型 接 触 型 接 触 型 接 触 型
トウドウスギ	推定 150年	35 ~ 37	63 ~ 65	
ヤマノウチスギ	推定 100年	19 ~ 24	62 ~ 64	
クマスギ	推定 80年	30 ~ 33	43 ~ 47	
タテヤマスギ	推定 80年	27 ~ 32	41 ~ 45	

表26-2 寡雪寒冷地帯の親木の形質

産地	形質	プ ラ ス 木				マ イ ナ ス 木			
		樹 令	樹 高 (m)	胸高直径 (cm)	針葉型	樹 令	樹 高 (m)	胸高直径 (cm)	針葉型
岩手県 遠野 群馬	手木 馬利 根	46	20~23	51~57	接触型	51	17~20	39~42	重複型
		61	21~24	37~40	接触型	37	16~19	23~25	重複型
		31	20~23	23~26	接線型	25	13~15	19~23	接線型
		30	14~18	28~32	接線型	20	5~8	7~10	接線型
		65	24~26	43~46	接触型	33	14~17	18~21	接線型
		38	20~25	30~34	接触型	38	13~16	15~19	接線型

表26-3 北海道植栽木の親木の形質

産 地	樹 令	樹 高 (m)	胸高直径 (cm)	針 葉 型
羽 見 岩 帆 札 沢 小 幌 新 樽 七 冠 飯	45	18 ~ 22	29 ~ 32	接 線 型 接 線 型 接 線 型 接 線 型 接 線 型
	73	17 ~ 20	31 ~ 35	
	55	18 ~ 21	44 ~ 48	
	50	7 ~ 11	15 ~ 18	
	28	8 ~ 11	24 ~ 28	
	46	19 ~ 24	27 ~ 31	

b) 結 果

多雪寒冷地帯の地方品種ならびに寡雪寒冷地帯の各産地毎に求めた MT の欠刻の深さの平均値は表27に示されている。多雪寒冷地帯の地方品種と寡雪寒冷地帯のプラス木との間では有意の差が認められなかった ($0.3 < P < 0.4$)。しかし多雪寒冷地帯の地方品種と寡雪寒冷地帯のマイナス木との間に有意の差が認められる ($0.05 > P$)。従つて多雪寒冷地帯の地方品種は寡雪寒冷地帯のプラス木に近似し、マイナス木とは異なることになる。

次に寡雪寒冷地帯の同一地域にある植栽木のプラス木とマイナス木の MT の欠刻の深さの比較を行つたがその分散分析表は欄外16) に示されている。すなわちプラス木とマイナス木との間に有意差を示し、プラス木はマイナス木よりいずれの産地でも深いことが確かめられた。また親木の産地によつてもこの形質が異なり次のような傾向が見られる。すなわち栃木県塩谷附近と群馬県利根附近のものはプラス木、マイナス木ともに欠刻が深く、

岩手県岩泉附近のものにも同様な傾向が見られる。一方栃木県那須附近のものはプラス木、マイナス木とも浅い傾向を示した。しかし岩手県遠野附近のものは特異的であり、プラス木は比較的深いがマイナス木では極めて浅くなり両者の間の差が甚だしい結果を示した。

北海道の植栽木について産地別に求めた MT の欠刻の深さの平均値は表28に掲げられている。産地別に有意差の検討を行ったが、小樽と七飯は明らかに他の産地のものより浅いことが確められた。

第5節 球果および種子の諸形質から見た山引苗選抜効果の1例

多様な樹相を呈する天然生林のなかから、山引苗を経験的に選抜し造林した例がヤマノウチスギで発見された。

ヤマノウチスギは山形県の古口附近から草薙温泉までの最上川兩岸に分布し、

樹相が複雑でしかもそれが天然生であるため特に注目されたスギである³³⁾⁴⁸⁾⁵⁷⁾⁶⁸⁾。

ヤマノウチスギの樹相は第3節で述べたように単幹型のものと多幹型のものとあつて、これらが混交されている。現地では中心芽の立つ苗木は将来単幹型になり、中心芽の立たない苗木は多幹型になると称し、中心芽の立つ苗木を選抜して栽植している。

MT の形質による選抜効果については MT の深浅度で種子を選出し、その種子の特性と養成された個体の樹相との関係を確認することで解明されるが、これには長年月を要する困難性がある。しかしヤマノウチスギの山引苗選抜の実例が雑駁ながら MT の形質による選抜効果のある程度確認するための好材料になるものと考えられた。従つて本節では MT の形態を中心に球果および種子の諸形質も加え、親木植物と次代植物との関係を追究

表27 地方品種および各産地毎の MT の欠刻の深さの平均値 (μ)

品種および産地	天然生	人工植栽	
		プラス木	マイナス木
アジガサワスギ	35.9±0.9	—	—
トウドウスギ	68.2±1.4	—	—
ヤマノウチスギ	64.2±1.4	—	—
クマスギ	42.9±0.8	—	—
タテヤマスギ	66.0±1.3	—	—
岩手県遠野附近	—	49.4±0.7	19.2±0.4
岩手県岩泉附近	—	42.3±1.5	36.7±0.7
栃木県那須附近	—	35.9±1.7	33.0±1.6
栃木県塩谷附近	—	60.2±1.6	55.1±1.3
群馬県利根附近Ⅰ	—	54.5±2.3	41.0±2.0
群馬県利根附近Ⅱ	—	52.4±1.8	43.1±1.9

表28 北海道植栽木の産地毎の MT の欠刻の深さの平均値 (μ)

産地	欠刻の深さ
羽見幌	33.8±0.9
岩札幌	45.9±0.9
小樽冠	50.2±1.5
新七飯	10.8±1.6
	46.0±2.0
	9.7±0.8

16) MT の欠刻の深さの分散分析表

項目	平方和	自由度	分散	分散比
プラス木・マイナス木	7403.70	1	7403.70	37.30**
産地	16699.54	5	3339.91	16.83**
種子	2869.58	19	151.03	—
プラス木・マイナス木—産地	5078.17	5	1015.63	5.12**
プラス木・マイナス木—種子	3574.21	19	188.12	—
産地—種子	16230.04	95	170.84	—
誤差	18856.42	95	198.49	—
計	70711.66	239		

**..... 1%有意水準で有意性を示す

したものである。

a) 材料と方法

表29 球果重および球果の大きさ

親木	形質	球果重(g)	球果の長さ(cm)	球果の直径(cm)
単 多 次	幹 幹 代	2.46±0.04	1.70±0.01	1.89±0.01
	型 型 植	1.24±0.02	1.27±0.01	1.39±0.01
	物	2.35±0.05	1.68±0.01	1.75±0.01

表30 種子重および種子の大きさ

親木	形質	種子重(mg)	10cc中の種子数
単 多 次	幹 幹 代	3.73±0.10	1142±9.3
	型 型 植	2.14±0.08	1538±13.9
	物	3.92±0.12	1080±9.8

表31 MTの高さおよび欠刻の深さ

親木	MT	高さ(μ)	欠刻の深さ(μ)
単 多 次	幹 幹 代	117.0±1.7	51.8±0.5
	型 型 植	181.5±2.0	82.7±0.6
	物	120.8±2.6	52.8±0.7

17) MTの高さの分散分析表

項 目	平方和	自由度	分 散	分散比
樹 相 親 木 種 子	157107.8	2	78553.90	291.64**
	66.8	2	33.40	—
	2138.8	19	112.57	—
樹相—親木 樹相—種子 親木—種子	1447.3	4	361.83	1.34
	16652.4	38	438.22	1.63*
	7964.1	38	209.58	—
誤 差	20470.5	76	269.35	
計	205847.7	179		

18) MTの欠刻の深さの分散分析表

項 目	平方和	自由度	分 散	分散比
樹 相 親 木 種 子	37116.1	2	18558.05	124.56**
	16.2	2	8.10	—
	2245.8	19	118.20	—
樹相—親木 樹相—種子 親木—種子	112.7	4	28.18	—
	4489.6	38	118.15	—
	5376.2	38	141.48	—
誤 差	11323.6	76	148.99	
計	60680.2	179		

*..... 5%, **..... 1%有意水準で有意性を示す

ヤマノウチスギの天然生林は山形県最上郡高屋附近であつて単幹型と多幹型の個体が混交されている。この天然生の次代植物は'31年に現地で中心芽の立つ苗木のみを選抜し、鶴岡市加茂町有林に栽植されたものですべて単幹型の個体である。

以上の親木植物ならびに次代植物の個体的な連関は不明であるが、樹相別にそれぞれ3個体の親木を選定し、親木1個体につき球果200個を無作為に選び、球果の諸形質ならびにそのなかの種子100粒について種子の諸形質を測定した。MTの形態は20粒の種子について高さ欠刻の深さを測定した。

b) 結 果

天然生の単幹型、多幹型およびその次代植物である植栽木の球果重、球果の長さおよび球果直径の平均値は表29に、種子重と種子の大きさは表30に示されている。また球果と果鱗の写真は図版7に掲げられている。

測定した球果と種子の諸形質は、いずれも天然生の単幹型とその次代植物との間で差が見られない。MTの高さと欠刻の深さについて同じように比較したが、その平均値は表31に、分散分析表は欄外17)および18)に示されている。すなわちMTの高さならびに欠刻の深さとも球果および種子の諸形質と同様、天然生の単幹型と次代植物との間で差がなく、多幹型とは明らかに異なる結果を示した。

第6節 論 議

地方品種であるアキタスギは樹皮型からさらに細かく分類されているが、この分類方法に従って各型の球果と種子の諸形質を比較した。すなわちモチハダdとモチハダwがほとんど一致し、アミハダは明らかにこの両者と異なる結果が得られた(表20, 24)。一方樹相のような総合形質から見てもモチハダdとモチハダwは全く同一なものであつて、アミハダは完全にこれらと異なるものとして取扱うことが適当であるように思われる。しかし現地ではモチハダdとモチハダwを区別しているが、この点適当であるかどうかは考慮の余地があると考えられる。

トウドウスギは耐寒耐雪性に富む品種とされているが、外観的にはアキタスギと大差なく主として分布を異にする点で区分されたものである。しかしこの分類が適当であるかどうかの検討は行われていない。アキタスギとトウドウスギの各樹皮型を対応させて、両者の間の球果と種子の諸形質(表20)、およびMTの欠刻の深さ(表24)について比較した結果、樹皮型間では差が見られたが品種間の差はほとんど認められなかつた。欧州アカマツ⁸⁾でもこれと同じように、親木の産地差が種子の諸形質に影響しないことを確めている。アキタスギとトウドウスギのように形態的にほとんど類似したものが、海拔高で明確に分離されて現存していることは過去において両者は同一林分に属していたが、両者の中間帯が災害あるいは人為伐採等で消滅したものでないかと一応想像される。トウドウスギは特に多雪寒冷の不良環境下に残存したため耐寒耐雪性に富む品種と見なされたと考えられる。

次に1品種として扱われているヤマノウチスギには樹相の異なるものが混生しておる。この異なる樹相間の球果と種子の諸形質を比較したが、MTの欠刻の深さに明瞭な差が認められた(表25)。従つてヤマノウチスギはすべて同型の個体として扱うことは、かなり雑駁な取扱い方ではないかと考えられる。

また海拔高の差と類似した環境と見られる緯度の差が球果ならびに種子の諸形質にどのような影響を与えるかを検討したが、天然生の親木の場合は緯度が高くなるにつれてMTの欠刻は深くなる傾向が認められた(図10)。しかし植栽木ではこのような傾向は認められなかつた。このことは植栽林で保育という人為が加わり、自然淘汰を受ける個体でも比較的温存されているためと思われる。

緯度が高くなることは一般に多雪寒冷を伴うものであるから、高緯度地帯に天然に分布するスギは遺伝的に耐寒耐雪に富む個体が残存されたといえよう。従つてMTの欠刻の深さは樹相推定の標識形質であるばかりでなく、耐寒性および耐雪性とも連関することが推定される。このことをさらに確めるため、千葉⁹⁾が耐寒性のスギについて区分したものを材料にして、耐寒耐雪性とMTの欠刻の深さとの関係について検討した。すなわち植栽林分のプラス木はMTの欠刻の深さが、自然淘汰を受けた天然生のそれと有意差がないこと、一方植栽林分のマイナス木の欠刻の深さは天然生のそれと有意差を示し、欠刻の深さが浅い結果を示した(表27)。マイナス木の欠刻の深さが浅いことは、寒冷地帯の植栽林で耐寒耐雪性を欠く個体が次第に淘汰されることを示し、耐寒耐雪性と欠刻の深さはかなり密に連関するものと考えられる。

第5章 珠孔痕跡部の欠刻の深さと発芽力および苗木の活力との関係

MTの深浅は親木の樹相と結びつくことがこれまでの研究結果から確認された。

さらに本章では、MTの欠刻の深浅が種子の発芽ならびに苗木の初期成長量とどのような関係にあるかを検討したものである。

第1節 珠孔痕跡部の欠刻の深さと発芽

従来針葉樹について、大粒種子は発芽率が良く大苗を、小粒種子は小苗を生産するといふことがいわれている¹⁾⁸⁾¹⁶⁾²²⁾³¹⁾⁶⁴⁾⁷⁷⁾。また一方必ずしもその傾向が見られないとの否定的報告もあつて⁹⁾¹⁷⁾³⁴⁾⁴⁴⁾、結論を得るにいたつていない。これはおそらく実験材料が遺伝的に不均一であることに起因していると考えられる。一般に発芽力の良いものは初期成長も良いはずであるから、発芽力の良否は当然苗木の良否に関係して来る。

本節ではMTの欠刻の深さとその種子の発芽力との関係を検討した。

a) 材料と方法

MTの欠刻の深さの異なる親木を'56年の秋に山形県庄内地方の人工実生林から選び出した。欠刻の深さによる採種親木の区分には、各親木から20粒ずつの種子を選んで欠刻の深さの平均値を求め、次のように区分した。すなわち欠刻の深さ30 μ のものから10 μ 間隔で70 μ までの4階級に親木を区分し、各階級からそれぞれ3個体ずつ選び出した。採種した各階級の親木の形質は表32に示されている。

表32 材料の親木の形質

MTの欠刻の深さ	親木の形質
31 ~ 40 μ	1) 樹高: 23.5m, 胸高直径: 33cm, 樹令: 64年生, 産地: 西田川郡大山町城山国有林 2) 樹高: 15.5m, 胸高直径: 32cm, 樹令: 38年生, 産地: 東田川郡朝日村山形大学農学部演習林
41 ~ 50 μ	3) 樹高: 23.0m, 胸高直径: 43cm, 樹令: 46年生, 産地: 東田川郡朝日村山形大学農学部演習林 1) 樹高: 28.5m, 胸高直径: 54cm, 樹令: 46年生, 産地: 東田川郡朝日村山形大学農学部演習林 2) 樹高: 15.0m, 胸高直径: 48cm, 樹令: 46年生, 産地: 東田川郡朝日村山形大学農学部演習林 3) 樹高: 18.5m, 胸高直径: 64cm, 樹令: 64年生, 産地: 西田川郡大山町城山国有林
51 ~ 60 μ	1) 樹高: 23.0m, 胸高直径: 37cm, 樹令: 48年生, 産地: 東田川郡朝日村山形大学農学部演習林 2) 樹高: 24.5m, 胸高直径: 39cm, 樹令: 64年生, 産地: 西田川郡大山町城山国有林 3) 樹高: 12.5m, 胸高直径: 23cm, 樹令: 28年生, 産地: 鶴岡市加茂町有林
61 ~ 70 μ	1) 樹高: 25.0m, 胸高直径: 38cm, 樹令: 48年生, 産地: 東田川郡朝日村大網関谷 2) 樹高: 19.0m, 胸高直径: 45cm, 樹令: 41年生, 産地: 東田川郡朝日村大網関谷 3) 樹高: 23.0m, 胸高直径: 38cm, 樹令: 64年生, 産地: 西田川郡大山町城山国有林

各階級の親木についてそれぞれ種子 100 粒を任意に選び、これを '57年 1 月に素焼製の発芽皿に播種し、25°Cの発芽試験器内で発芽させた。発芽試験は 5 回反覆で、発芽率および発芽勢 (1 週間内の発芽率) を調査しその平均値で示した。

b) 結果

欠刻の深さによる階級別の発芽率、発芽勢および渋粒の平均値は表33に、これらの分散分析表は欄外19)、20) および21) に示されている。すなわち MT の欠刻の深さの深い種子程発芽率ならびに発芽勢が低く、反対に渋粒の数は多いことが確められた。しかし欠刻の深さによる差のみでなく親木間にも有意差を示した。

第 2 節 珠孔痕跡部の欠刻の深さと苗木の活力

一般に種子重と苗木の初期成長量は正の相関関係があるとされている²⁾¹⁷⁾。また Ehrenberg 等 ('55)⁸⁾ は接木で繁殖された個体の種子 (接木種子) とその接穂の親木の種子は同一遺伝子型であるにもかかわらず前者は重く、そのためこの種子から得られる苗木は比較的成長が良いことが期待されると述べている。しかし

Kiellander ('56)³⁴⁾ は欧州トウヒの交雑種子について、苗木の成長に働く要因を検討した結

表33 MT の欠刻の深さ毎の発芽率、発芽勢および渋粒の平均値

MT の欠刻の深さ	発芽率 (%)	発芽勢 (%)	渋粒 (%)
31 ~ 40	61.7±6.9	47.5±12.3	20.1± 3.5
41 ~ 50	45.8±4.5	23.2± 6.4	27.8± 4.2
51 ~ 60	40.9±1.9	18.2± 8.1	40.8± 5.8
61 ~ 70	24.1±6.9	17.4± 6.4	55.3±11.1

19) 発芽数の分散分析表

項 目	平方和	自由度	分 散	分散比
MT の欠刻の深さ	10788.13	3	3596.043	125.32**
親木	214.43	2	107.215	3.74*
反覆	203.76	4	50.940	1.78
MT の欠刻の深さ—親木	2147.17	6	357.862	12.47**
MT の欠刻の深さ—反覆	445.04	12	37.087	1.29
親木—反覆	163.74	8	20.468	—
誤 差	688.66	24	28.694	—
計	14650.93	59	—	—

20) 発芽勢の分散分析表

項 目	平方和	自由度	分 散	分散比
MT の欠刻の深さ	9074.45	3	3024.817	132.58**
親木	1088.03	2	544.015	23.84**
反覆	148.66	4	37.165	1.63
MT の欠刻の深さ—親木	4764.10	6	794.017	34.80**
MT の欠刻の深さ—反覆	262.14	12	21.845	—
親木—反覆	115.64	8	14.455	—
誤 差	547.56	24	22.815	—
計	16000.58	59	—	—

21) 渋粒数の分散分析表

項 目	平方和	自由度	分 散	分散比
MT の欠刻の深さ	10730.31	3	3576.770	271.26**
親木	815.23	2	407.615	30.91**
反覆	43.23	4	10.808	—
MT の欠刻の深さ—親木	2847.04	6	474.507	35.99**
MT の欠刻の深さ—反覆	313.44	12	26.120	1.98
親木—反覆	107.27	8	13.409	1.02
誤 差	316.46	24	13.186	—
計	15172.98	59	—	—

*..... 5%, **..... 1%有意水準で有意性を示す

果, 環境要因の効果が大きいことを確めている. 一方 Limstrom 等 ('56)³⁸⁾ は同一条件の苗畑で苗木の成長を解析した結果, 直径成長は苗床密度に支配されることを観察した. し

表34 親木の形質

樹高	胸高直径	樹令	産地
(m)	(cm)	(年)	
23.5	33	64	西田川郡大山町城山国有林
24.5	39	64	同
18.5	64	64	同
21.0	58	64	同
18.5	44	41	東田川郡朝日村山大演習林
15.5	32	38	同
23.0	43	46	同
23.0	37	48	同
28.5	54	46	同
15.0	48	46	同
19.0	45	46	同
12.5	23	28	鶴岡市加茂町有林
25.0	38	48	東田川郡朝日村大網民有林
19.0	45	41	同

表35 2年目の植栽様式

区名	巢内本数	列数	行数	平方米当り	備考
	(本)			(本)	
A	1	12	12	144	単位面積当り本数を略一定とし, 1巢当り本数を変化せしめる
B	2	8	9	144	
C	3	7	7	147	
D	4	6	6	144	
E	5	5	6	150	

かし苗高は種子の産地によつて差異が見られ, さらに同一産地内の種子でも親木の種類によつて異なることを報告している.

本節では MT の欠刻の深さと苗木の初期成長について検討した.

a) 材料と方法

実験材料の種子は前節と同じ親木から採取したものが大部分であり, 得苗数が少ない場合も起こつたので若干他の親木の種子をも用いた. これらの種子は各親木毎に欠刻の深さを測定し, これを下記の要領で播種し, 苗木を養成した. 材料の親木の形質は表34に示されている.

'57年5月中旬に山形大学農学部苗畑に播種して苗木の養成を行い, 11月下旬親木別の区から1部を掘取つて, そのなかの任意の50本について個体毎にその成長量 (苗長, 苗重)

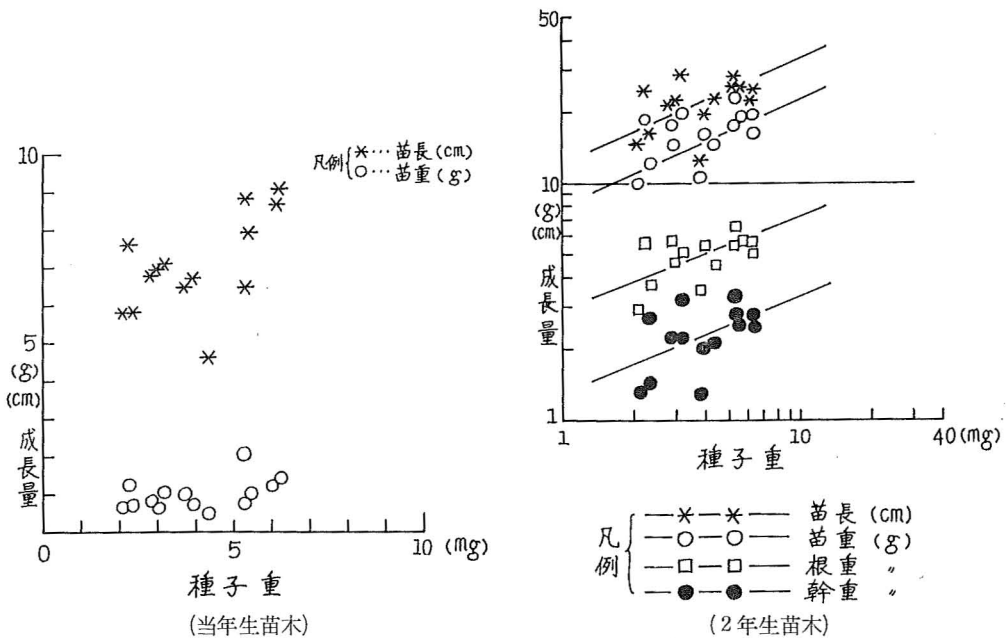


図12 種子重と苗木の成長との関係

を測定した。翌 '58年には、5月中旬に同一苗床から親木別に幼苗を掘取り、表35の様式に従って同一苗床の他の場所に巢植した。同年11月中旬にこれら定植された苗木を再び各区30本ずつを任意に取出して個体毎にその成長量（苗長、苗重、地上重、葉重、幹重および根重）を測定した。従って1年目の苗木は播種床での成長量、2年目は巢植の条件の成長量を示している。試験区の苗床は壤土であつて、基肥は用いながつたが、2年目の巢植区には7月中旬に1平方米当り硫酸 32g を 4 L の水に溶いて各区に一様に追肥した。

b) 結果

種子重と当年生苗木および2年生苗木（巢内本数1本植）の成長量との関係は図12に、

表36 種子重および MT の欠刻の深さと当年生および2年生苗木の諸形質との相関係数

	当 年 生 苗 木		2 年 生 苗 木			
	苗 長	苗 重	苗 長	苗 重	根 重	幹 重
種 子 重	0.583*	0.493	0.455	0.489	0.481	0.517
MT の欠刻の深さ	-0.371	-0.505	-0.533*	-0.591*	-0.552*	-0.573*

*..... 5%有意水準

表37-1 苗長の平均値 (cm)

MT の欠刻の深さ \ 巢内本数	1 本 植	2 本 植	3 本 植	4 本 植	5 本 植
31 ~ 40 ^μ	25.4±1.1	23.5±2.9	22.3±1.7	20.1±1.0	19.8±1.6
41 ~ 50	20.6±5.4	23.6±3.7	20.8±4.0	18.3±4.1	16.8±2.6
51 ~ 60	22.2±2.0	21.4±2.4	18.5±0.2	16.5±0.8	16.6±0.2
61 ~ 80	16.9±2.5	14.2±2.4	18.8±3.3	15.2±1.7	14.9±2.1

表37-2 苗重の平均値 (g)

MT の欠刻の深さ \ 巢内本数	1 本 植	2 本 植	3 本 植	4 本 植	5 本 植
31 ~ 40 ^μ	19.7±2.5	15.7±1.9	13.8±2.3	12.5±0.9	12.6±1.4
41 ~ 50	14.9±3.3	12.4±1.7	13.6±2.7	12.2±2.9	9.9±1.8
51 ~ 60	16.0±1.5	13.2±0.6	10.0±0.9	8.6±1.0	8.7±0.4
61 ~ 80	12.9±2.7	12.2±2.0	10.5±3.0	8.7±1.4	7.5±1.8

22) 苗長の分散分析表

項 目	平方和	自由 度	分 散	分散比
巢 内 本 数	170.293	4	42.573	22.74**
MT の欠刻の深さ	268.294	3	89.431	47.77**
親 木	231.122	2	115.561	61.73**
巢内本数—MT の欠刻の深さ	32.430	12	2.703	1.44
巢内本数—親木	39.723	8	4.965	2.65*
MT の欠刻の深 さ—親木	253.034	6	42.172	22.53**
誤 差	44.934	24	1.872	
計	1039.830	59		

23) 苗重の分散分析表

項 目	平方和	自由 度	分 散	分散比
巢 内 本 数	290.233	4	72.558	34.23**
MT の欠刻の深さ	170.009	3	56.670	26.73**
親 木	75.127	2	37.564	17.72**
巢内本数—MT の欠刻の深さ	44.747	12	3.729	1.76
巢内本数—親木	30.091	8	3.761	1.77
MT の欠刻の深 さ—親木	162.380	6	27.063	12.77**
誤 差	50.889	24	2.120	
計	823.476	59		

*.....5%, **.....1%有意水準で有意性を示す

MTの欠刻の深さととの関係は図13に示されている。すなわち種子重が大きいもの程当年生、2年生ともに苗高ならびに各部分の重量成長が大きくなる傾向を示した。またMTの欠刻の深さでは、その深さが増すにつれて成長量(苗長、苗重、根重および幹重)が低下する。これは当年生苗木より2年生苗木において明瞭である。苗木の成長量と種子重およびMTの欠刻の深さの両形質との間の相関係数を求めた結果、表36のような数値が得られた。種子重では当年生苗木の苗長のみ弱い正の相関が見られるが、2年生になると調査したすべての種類の成長量でいずれも相関が認められなくなる。MTの欠刻の深さについては当年生苗木では苗長、苗重ともに相関の有意性は見られないが、2年生になるといずれの成長量との間にも負の相関が明らかに認められる結果となった。

次に2年目に巢植した場合の成長量は巢内本数を種々変化させた(1~5本)単木当りの苗長および苗重平均値を表37-1および37-2に示した。苗木の成

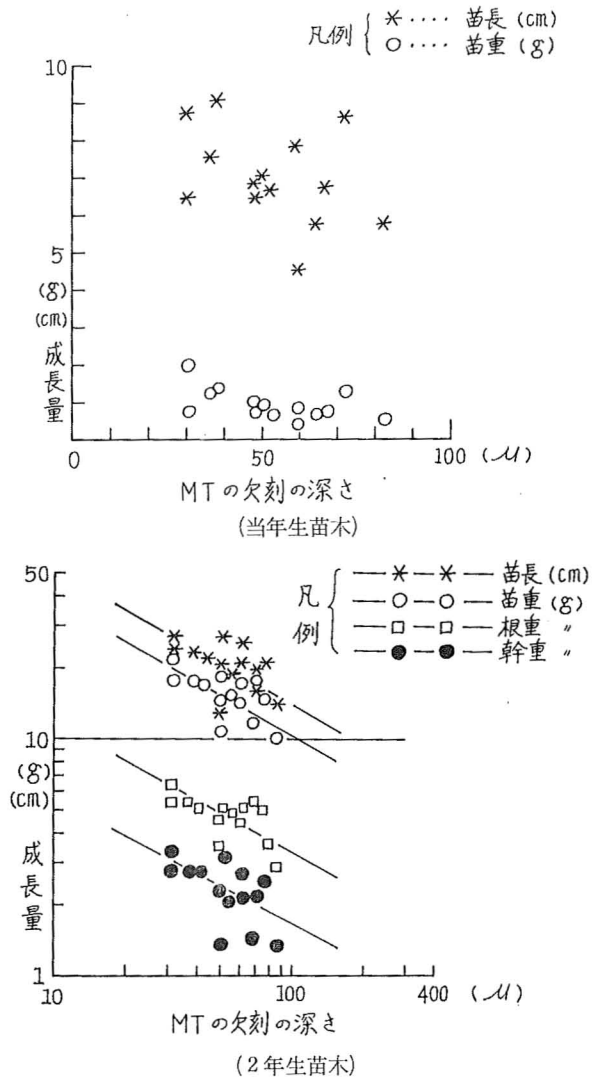


図13 MTの欠刻の深さと苗木の成長との関係

成長量がMTの欠刻の深さによつて異なるかどうか、を各種の巢内本数のものについて検定した分散分析表は欄外22)と23)に掲げられている。苗長については、欠刻の深さによつて差異が見られるばかりでなく巢内本数や親木の種類でも差異があることを示した。MTの欠刻の深さについては、これが深いもの程苗長が低くなることが明瞭である。また巢内本数ではこの本数が増加する程単木当りの成長量が低くなるという当然の結果が得られた。苗重については、MTの欠刻の深さが深くなる程その成長量が低くなり、巢内本数が増加すればその成長量が低下することは、苗長の場合と同様である。

第3節 論 議

種子の発芽の良否はその親木の産地、特に海拔高⁸⁾によつて左右されるが、直接的には

種子重⁸⁾¹⁶⁾¹⁷⁾⁷⁷⁾ および種子の大きさ⁸⁾⁹⁾ によつて左右される。従つて親木の種類が発芽の良否に関係する。

第1節で MT の欠刻の深さと種子の発芽良否を検討した結果、欠刻の深い種子は浅い種子より発芽率および発芽勢が低く、このような欠刻の深い種子の親木には渋粒種子が多いことが確められた。

次に苗木の成長は環境条件によつて大きく左右されるが、その成長上の特性には遺伝子型が強く関係しているのが一般である。第2節では欠刻の深さが異なるとその種子から養成された苗木の成長上の特性が異なることが確められた。すなわち欠刻の浅い種子の苗木は深い種子の苗木より成長(苗長、苗重、根重および幹重)がいずれも良い結果となつた。この関係は当年生苗木より2年生苗木に明瞭にあらわれる。

種子重および種子の大きさと苗木の成長との関係については、当年生の苗木の場合にはこれらの影響は大きい、その後の成長にはこの関係が見られなくなるとの報告が多い(Fowells⁹⁾, 橋本・中井¹⁷⁾, 黒川・三宅³⁶⁾, Righthier⁵⁵⁾)。本研究でも当年生苗木の成長は種子重に相関し、2年生苗木になるとこの関係が不明瞭になる。発芽当初の成長は種子養分の多少に支配され、その後の成長は遺伝的特性に従うものであることを次の観察結果から考えられる。すなわち当年生苗木では MT の欠刻の深さと苗木の特性との関係が不明瞭であつたが、2年生苗木になるとこの関係が明瞭になること(表36)、また巢内本数の多少にかかわらずいずれの場合でも MT の欠刻の深さの浅いものは成長量が大きかつたことである。

綜 合 考 察

林木の育種には長年月を要するから、従来は専ら表現型の優秀な精英樹の栄養系を用いて優良個体増殖の手段として来た。しかし大規模の繁殖は当然種子によるべきで、このためには採種する親木の重要実用形質を支配する遺伝子組成の純・不純が根本的問題となる。これが決定は次代検定によらねばならぬがやはりかなりの年月を必要とする。従つて実際施行上では精英樹の実用形質と密接に連関する簡単な標識形質を求め、それによつて次代植物の形質の優秀性を確保することが出来れば甚だ便利である。ただしこの場合標識形質とそれに連関する重要実用形質を支配する遺伝子組成がホモであることが必要である。かような標識形質の1つとして佐藤(31)はスギの場合に球果の特性をとつており、また後にこれは品種分類の基準として用いられるようになったが、残念なことには実際施業上での標識として効果を充分に發揮していない。これはおそらく親木のこの形質についての遺伝子組成の雑種性によると想像される。

一般に球果重および種子重のような量的形質は環境変異を受け易いと考えられるが、スギの種子重では壮令以上の親木から採種されたものは産地とか豊凶の差による影響が少ないとされている¹⁴⁾⁷⁾。著者の結果から(第1章第1節)、球果重および種子重は親木の樹相が単幹枝細型から多幹枝太型に推移するにつれて小さくなり、親木の樹相の推移と相関することが認められた。ただしこの場合の球果重および種子重の変異の幅がかなり大きい。球果の長さおよび直径についても同様に親木の樹相の推移との相関が見られる。しかしこれらの形質も球果重および種子重と同じように変異が大きく、この点標識形質としては不

便である。この欠点を補うため佐藤('31)⁶³は球果の形状比を求めて、その安定性とスギ品種分類上の価値について検討を行つている。しかし著者の実験では、少なくとも樹相の推移と球果形状比との間には明瞭な相関関係が見られない結果が得られた(第1章第2節)。それ故球果形状比の変異係数は球果重および種子重のそれより確かに小さく、かなり安定した形質ではあるが、樹相推定の標識形質としては期待出来ないことになる。従つて球果重、種子重、球果の長さ、直径および球果形状比は樹相推定の標識形質としてはいずれも適当でない結論される。

本研究は上述の意味でスギの精英樹候補木あるいは優良樹の形態的基準ならびにその後代の樹相推定に適切な標識形質を求めることを目的として行われたもので、結果としてその最も有効なもの1つとして MT の形態が注目された。以下それについて論議をすすめる。

本研究では樹相を外観上から単幹枝細型、単幹枝太型、伏条型、立条型、多幹枝細型および多幹枝太型の6型に分類した。第2章第1節で述べたように、スギ種子の MT の欠刻の深浅は親木の樹相と密接な関係をもつことが明らかである。すなわちこの研究で分類された親木の樹相が単幹枝細型から多幹型に推移するにつれて、欠刻は深くなることが確められた。

天然生林には萌芽性の個体と伏条性のものが混在する場合が多く、従来これを萌芽伏条の1群として取扱つていた。しかし MT の形質からこの点を検討した結果、伏条性のものは萌芽性(立条型)のものとは全く異なる形態を示す結果が得られ、これらを同一のものとして扱うことには明らかに疑義が生ずる。一方伏条性の MT は著者が区分した単幹枝太型のそれと一致する。次に立条型については、海岸近くに栽植された人工林(単幹型)のなかに、少数ではあるが潮風の影響で伸長成長が停止し、あたかも遺伝的に立条性であるかのような樹相に変化したものと見られるものが時折発見される。これが環境変異の所産であることは天然生の立条型の MT とは異なつた形態を示し単幹型の MT の形態と一致していることから推定出来る。このことは MT の形態が遺伝的な樹相の推定形質として極めて適当であることを裏書きするものといえよう。多幹枝細型は畸形的なものであつて、突然変異によるものだと推定されている⁶⁶。この樹相は実用的価値は少ないが、樹相区分上の調査結果は MT の形態が多幹枝太型に近いものであつた。以上の事實は、実験材料の関する限り、MT の欠刻の深さによつて平均40 μ 以下の場合には単幹枝細型、40~60 μ の場合には単幹枝太型および伏条型、60~80 μ の場合には立条型、80 μ 以上になれば多幹型とする6型の樹相推定が行えることを示している。

さらに MT の形態の差が種子の発芽および苗木の成長量にあらわれるかどうかを検討したが、MT の欠刻の深浅と発芽との関係では、欠刻の深い種子は浅い種子より発芽率ならびに発芽勢が低く、また渋粒種子の多いことが認められた(第5章第1節)。従つて MT の形態差がその種子の発芽にあらわれるといえる。次に第5章第2節の結果から欠刻の浅い種子から得られた苗木は、深い種子の苗木より成長(苗長、苗重、根重および幹重)がいずれも良く、この関係は当年生苗木より2年生苗木において明瞭にあらわれた。すなわち MT の形態が異なれば、それから得られた苗木の成長量も異なることになる。

MT の形態には高さ欠刻の深浅が関与するが、高さは採種される親木のクローネ部位で差があり、球果重および種子重より小さいが変異が大きいため標識形質としては適当で

ない。一方欠刻の深さはその変異の幅が著しく狭く、最も変異係数の小さい球果形状比に近似し、環境に対して安定性が高く従来知られている諸形質中での最も適当な標識形質であるといえる。

次に MT の安定性を確認するために樹令、天然生・人工の別、結実年度およびクローネ部位等の環境的条件との関係について調査を行ったが(第3章)、MT の欠刻の深浅は樹相によつてのみ左右され、樹令、クローネ部位、天然生および人工の別等とは無関係であることが確められた。勿論結実年度の如何によつて左右されない。なお受精前の珠孔の形が受精後の MT の形を決定する事実も観察された。以上のことは MT の欠刻の深浅が明らかに遺伝的なもので環境より遺伝子の支配を強く受ける特性であることを示すといえよう。また MT の欠刻の深浅を左右する遺伝子が樹相を左右する主要な遺伝子と等しいか、あるいは両者が密に連鎖していることを示しているといえよう。このことはヤマノウチスギで単幹型である親植物の MT の形質と次代植物のうちの単幹型に見られる MT の形質とが一致すること(第4章第5節)からも考えられる。従つて実際施業に当つては主として MT の欠刻の浅い種子(40 μ 以下)で苗木を養成して造林を行えば、採種した親木がこの形質について純粋である限り、単幹枝細型の造林上最も望ましい林分を造成出来ることになる。親木がヘテロの場合は球果形状比と同じようにいろいろの型が分離する。実際面では遺伝子組成を認知してやるわけには行かないので自殖あるいは同系繁殖を行つて MT の遺伝子組成の純化をはからねばならない。

以上の実験および調査結果は、MT の欠刻の深浅、渋粒種子歩合、種子発芽率および苗木の初期成長量が互に密接な関係にあることを示しており、これら形質が極めて少数の遺伝子の多面作用または密に連鎖した比較的少数の遺伝子の作用によるものであることを強く示唆するものと考えられる。一方実際面では MT の形態によつて樹相の推定は極めて確実になし得ることになる。

従来スギ品種では多数の形質が分類の基準に取上げられているが、ここでは MT の形質を中心にして従来の分類による地方品種との関係を検討した。アキタスギは樹皮の形態から6型に分類されているが、モチハダ d とモチハダ w は球果および種子の諸形質ではほとんど一致し、アミハダのそれらの形質は明らかに両者のそれと異なつている。従つてアミハダを前二者に対し異なるものとして取扱うことは一応適當だと考えられるが、モチハダ d とモチハダ w は同一のものと考えた方が妥当であろう(第4章第1, 3節)。

次にトウドウスギは耐寒耐雪性に富むということで、最近特に注目されているが、外観上アキタスギとは大差なく、単に後者と分布上の海拔高の差で区分されたものである。トウドウスギはアキタスギと同様に樹皮型で細分することが出来るので、両者の各樹皮型を対応させて球果および種子の諸形質について比較を行った。その結果、対応させた各樹皮型で両者間にほとんど差が認められず(第4章第1, 3節)、両者は遺伝的にかなり近似しているものと考えられる。従つてトウドウスギを特に別品種として取扱う必要があるかどうかは宿題として残されよう。一方、1品種として扱われているヤマノウチスギには単幹型と多幹型が混在しており、多幹の原因は吹雪³³⁾、人為傷害⁶⁸⁾等の環境条件の影響により変異したものであるという見方と、また遺伝的な差異による⁵⁷⁾とする見方とがある。この2つの樹相間の MT の形態を比較した結果、明らかな差が見られた(第4章第3節)。このことはトウドウスギの場合と逆の対照をなすものといえよう。

海拔高の差と類似した環境の1つに緯度の差があり、この緯度の差と球果および種子の諸形質との関係を観察した結果、天然生の場合は緯度が高くなるにつれて、MTの欠刻の深さは深くなる傾向が認められた(第4章第2節)。緯度が高くなることは本邦では多雪寒冷条件下に移行することになるから、高緯度地帯に分布するスギは耐寒耐雪性に富む個体が残されて来ているものと考えられる。従つてMTの欠刻の深さは遺伝的に耐寒性、耐雪性と連関していると想像される。このことを確かめるために、耐寒性があるとされているスギを千葉⁵⁾の区分による材料について観察した結果、人工植栽林のプラス木のMTの欠刻の深さは、自然淘汰を受けた天然生のそれと差がないこと、また一方人工植栽林のマイナス木の欠刻の深さは天然生のそれと有意差を示し、欠刻が浅い結果が得られた(第4章第4節)。マイナス木のMTの欠刻が浅いことは、今後寒冷地帯の人工植栽林で耐寒性を欠く個体の淘汰の資料として利用出来よう。

品種の分類は当然遺伝子型差によるべきであるから、特に林業上重要な実用形質と結びついたMTの形態を基準として、従来“品種”として扱われているものも再検討をして見る必要がある。

摘 要

本論文はスギの球果および種子の諸形質、特に樹相推定の標識形質として適当な珠孔痕跡部の特性に関し、その林木育種および造林上の意義について研究を行つたものである。その概要は次の通りである。

(1) 親木の樹相を6型に類別(単幹枝細型、単幹枝太型、伏条型、立条型、多幹枝細型および多幹枝太型)して、これと球果および種子の諸形質(珠孔痕跡部の特性を除く)との関係の検討を行つた。

(2) 親木の樹相が単幹枝細型から多幹型に推移するにつれて、その親木の球果および種子重は次第に小さくなる。球果の長さおよび直径についても同様に親木の樹相の推移と相関する。

(3) 球果形状比(長さ/直径)の変異係数は球果重および種子重の変異係数より小さいが、球果形状比と樹相との間には明瞭な相関関係が見られない。

(4) 樹相推定の標識形質は環境に対して安定で、しかも樹相と密に関連することが望ましく、その最も有効なもの1つとして珠孔痕跡部(MT)の形態が注目された。

(5) MTの特性、特に欠刻の深浅は親木の樹相と密接な関係をもち、単幹枝細型から多幹型に推移するにつれて深くなる。

(6) MTの形を決定する2要因に高さ欠刻の深浅があるが、高さの変異係数は比較的大きい。欠刻の深さの変異係数は球果形状比のそれに近似し、環境に対して安定性が高く、調査形質のなかでの最も適当な樹相推定の標識形質であるといえる。また受精前の珠孔の形が受精後のMTの形を決定する。

(7) MTの欠刻の深浅は樹相によつてのみ左右され、樹令、クローネ部位、天然生および人工の別とは無関係である。勿論結実年度の如何によつて左右されない。

(8) 外観的に同一樹皮型をとるアキタスギのモチハダdとモチハダwとの個体では、球

果および種子の諸形質はほとんど一致し、アミハダ個体の諸形質は前2者と明らかに異なっていた。

(9) 海拔高を異にして分布するため別品種とされているアキタスギとトウドウスギは、樹相でもその他の外部形態でもほとんど差がない。両者の球果および種子の諸形質、特にMTの欠刻の深さについて比較した結果、両者の間にはいずれも差が認められなかった。

(10) 1品種として扱われているヤマノウチスギには樹相の異なるものが混在している。これら樹相の異なるものについてMTの形質を比較した結果、異樹相間に明らかな差が見られた。

(11) 球果および種子の諸形質と緯度との関係を検討したが、天然生の場合には球果重、球果の大きさおよび種子重等について特に明瞭な関係が見られない。しかしMTの形態については緯度が高くなるにつれて欠刻が深くなる傾向を示した。また植栽木では調査したいずれの形質についてもこの関係は見られなかった。

(12) 耐寒性のあるスギについてMTの欠刻の深さを検討したが、耐寒耐雪性のある天然生の個体と人工植栽林のプラス木との間には差が見られない。しかし人工植栽林のマイナス木と天然生の個体との間には有意差を示し、マイナス木の欠刻は浅いことが認められた。

(13) MTの形態が樹相推定形質として安定したものであり、且つ樹相と密に関連して遺伝することを示す資料が見出された。すなわち単幹型と多幹型が混生しているヤマノウチスギで、単幹型の親植物のMTの形態と次代植物のうちの単幹型のMTの形態が一致している。

(14) MTの欠刻の深い種子は浅い種子より発芽率および発芽勢が低く、このような欠刻の深い種子の親木には渋粒種子が多かった。

(15) MTの欠刻の浅い種子から得られた苗木は深い種子からの苗木より成長がいずれも良く、この関係は当年生苗木より2年生苗木に明瞭にあらわれた。

(16) 以上の実験および調査結果は、MTの欠刻の深浅、渋粒種子歩合、種子発芽率、および苗木の初期成長量が互に密接な関係にあることを示しており、これら形質が極めて少数の遺伝子の多面作用または密に関連した比較的少数の遺伝子の作用によるものであることを強く示唆するものと考えられる。一方実際面ではMTの形態によつて樹相の推定は極めて確実になし得ることになる。

文 献

- 1) 朝倉為正：スギ種子の産地と生産苗木に就て 日林誌 Vol. 18, No. 12, 1936.
- 2) Bartels, H. : Über die Abhängigkeit der Keimlingsgröße vom Gewicht und vom Entwicklungszustand des Samens bei Fichte und Kiefer. Allg. Forst- u. Jagdztg. 127 (8-9), 1956.
- 3) 千葉 茂：秋田杉樹皮の解剖学的差異について 日林誌 Vol. 32, No. 6, 1950.
- 4) 千葉 茂・渡辺 操：高温によるスギの異常花粉の形成 林試集報 No. 64, 1952.
- 5) 千葉 茂：耐寒性スギ 北方林業 Vol. 9, No. 3, 1957.
- 6) Cram, W. H. : Maturity of Colorado spruce cones. For. Sci. Vol. 2, No. 1, 1956.
- 7) Cram, W. H. and Worden, H. A. : Maturity of White spruce cones and seed. For. Sci. Vol. 3, No. 3, 1957.

- 8) Ehrenberg, C., Gustafsson, Å., Forshell, C. and Simak, M. : Seed quality and the principles of forest genetics. *Hereditas* 41, 1955.
- 9) Fowells, H. A. : The effect of seed and stock size on survival and early growth of *Ponderosa* and *Jefferey* pine. *Jour. Forestry* Vol. 51, No. 7, 1953.
- 10) Fowler, D. P. and Heimbürger, C. : The hybrid *Pinus pauc* Griseb. × *Pinus strobus* L. *Silvae Genetica*, 7-3, 1958.
- 11) 藤原弘俊 : アブラナ属各種作物及それらの種間雑種の花粉に関する観察 遺雑 Vol. 11, No. 2, 1935.
- 12) 福田秀雄 : 有名スギ林業地の特徴とその品種 1959.
- 13) 郷 正士 : 母樹の幼老別によるスギ種子個々の重量並に種皮が発芽に及ぼす影響 東大演報 No. 36, 1948.
- 14) 郷 正士・平松 遙 : タネのうれかたと発芽 東大演報 No. 48, 1955.
- 15) 郷 正士 : スギおよびクロマツのタネの重さと発芽 日林誌 Vol. 38, No. 3, 1956.
- 16) 郷 正士 : 吸水曲線にもとづく針葉樹のタネの発芽生理 東大演報 No. 51, 1956.
- 17) 橋本英二・中井 勇 : アイグロマツ種子の重さのちがいが発芽およびその後の成長に及ぼす影響 京大演報 No. 28, 1959.
- 18) 畑野健一 : 種子の品質と林木育種の本体(抄訳) 日林誌 Vol. 38, No. 4, 1956.
- 19) 肥後 純・山本潔美・小谷内三郎 : 育苗に関する研究 杉の毬果及び種子に就て(2報) 日林講(61回), 1952.
- 20) 飯田文之進 : 夏期の冷湿と針葉樹種子の品質関係 日林誌 Vol. 17, No. 10, 1935.
- 21) 幾瀬マサ : 日本植物の花粉 1956.
- 22) 稲吉克明 : 仏国海岸松種子粒の大小及色が発芽並に子苗に及ぼす影響 日林誌 Vol. 17, No. 1, 1935.
- 23) 岩川盈夫・千葉 茂 : スギ及マツの自然に於ける異常花粉の形成 林試集報 No. 64, 1952.
- 24) 岩崎直人 : 杉天然生林の研究 1927.
- 25) 岩崎直人 : 秋田杉林の成立並に更新に関する研究 1939.
- 26) 岩崎定俊 : 秋田杉の適応性に関する研究 高知林友 No. 249 (10月号), 1941.
- 27) Jacob Roeser, Jr. : Some aspects of flower and cone production in *Ponderosa* pine. *Jour. Forestry* Vol. 39, No. 6, 1941.
- 28) Jonathan W. Wright : Cone characteristics and natural crossing in a population of F₁ Pine hybrids. *Z. Forstgenetik*, 5-2, 1956.
- 29) 神キヨシ : 苗木の大小が植栽後の成長に及ぼす影響 日林講(62回), 1953.
- 30) 金谷与十郎 : 種子の産地を異にする杉造林の樹形其他二三の考察 日林誌 Vol. 26, No. 9, 1944.
- 31) 狩野鉄次郎 : 赤松種粒の大小が苗木の生育に及ぼす影響 日林誌 Vol. 19, No. 9, 1937.
- 32) 川上親文 : 秋田杉材の研究 特に酒樽に関する事項に就て 林学会雑誌 Vol. 13, No. 1, 1931.
- 33) 河田 恣 : 森林生態学講義 1940.
- 34) Kiellander, C. L. : Über eine spättreibende Rasse von *Picea abies* in Schweden und eine Schwierigkeit bei der Plusbaumauswahl. *Z. Forstgenetik*, 5, (5-6), 1956.
- 35) 北村又左工門 : 吉野林業概要 1954.
- 36) 黒川卓三・三宅 登 : アカマツ, クロマツの種子の大きさが稚苗の成長に及ぼす影響について 島根農大研報 No. 4, 1956.
- 37) Langdon, O. G. : Cone and seed size of South Florida slash pine and their effects on seedlings size and survival. *Jour. Forestry*, Vol. 56, No. 2, 1958.
- 38) Limstrom, G. A., and Finn, R. F. : Seed source and nursery effects on Yellow-Poplar (*Liriodendron tulipifera*) plantation. *Jour. Forestry*, Vol. 54, No. 12, 1956.
- 39) 正木信次郎 : 杉の耐寒性品種に関する研究(第一報) 日林誌 Vol. 15, No. 8, 1933.
- 40) 松本賢三 : スギ及び台湾スギの染色体数に就て 植及動 Vol. 1, No. 12, 1933.
- 41) 宮崎 柳 : 育苗について 育苗研究会記録, 1951.
- 42) 宮崎 柳・佐藤 享 : スギ品種の検討 第4回林業試験研究発表会記録, 1952.
- 43) 村井三郎 : 東北地方の主要造林樹種と其変種問題 造林技術講演集, 1947.
- 44) 中村賢太郎・茅野 弘 : スギ母樹年令が子苗の開花結実並にその生長に及ぼす影響(第1回報告) 東大演報 No. 25, 1938.
- 45) 中村賢太郎・佐藤大七郎・郷 正士 : スギの母樹が子苗の開花結実並にその生長に及ぼす影響

- (第3報) 造林木の生長 東大演報 No. 43, 1952.
- 46) 中村賢太郎：品種の成立に関する新学説について 日林誌 Vol. 35, No. 3, 1953.
- 47) 中村賢太郎・郷 正士・長谷川サト：スギの木のタネの品質は年によつてかわるか 日林誌 Vol. 36, No. 1, 1954.
- 48) 中村賢太郎：育林学 1956.
- 49) 中村得太郎：アカマツに於ける種子の形状比及び色の分類の価値 東大演報 No. 29, 1940.
- 50) 西 健：桃洞杉の造林について 日林会東北支部会誌 Vol. 3, No. 1-3, 1953.
- 51) 野原勇太・陳野好之：林木の遺伝に関する研究 ヒノキ、サハラの雑種第1代に於ける毬果及び種子の遺伝性に就て 日林誌 Vol. 32, No. 3, 1950.
- 52) 岡本省吾：スギの品種 佐藤弥太郎監修 スギの研究, 1955.
- 53) 岡田幸郎：林木における変異の研究 (第1報) ヒマラヤシダーの毬果の変異性 (1) 日林講 (62回), 1953.
- 54) 大内 晃：杉樹皮の形態による生長状況の判別に就て 日林誌 Vol. 26, No. 12, 1944.
- 55) Righter, F. I. : Pinus : the relationship of seed size and seedling size to inherent vigor. Jour. Forestry, Vol. 43, No. 2, 1945.
- 56) 斎藤孝蔵：秋田杉六品種の形態学的研究 (1) 山形農専研究報告 No. 2, 1944.
- 57) 斎藤孝蔵：山の内杉 (一名土湯杉) に就て 日林誌 Vol. 31, No. 3-4, 1949.
- 58) 斎藤雄一・橋詰隼人：造林地で選抜されたスギの三倍体に関する研究 鳥取大演報 No. 1, 1958.
- 59) 佐多一至：しらかし種粒の大小と所産苗木の生長との関係 林業試験場彙報 No. 30, 1930.
- 60) 佐多一至：杉の品種問題に就ての研究の一端 (第一報) 日林講, 1942.
- 61) 佐藤敬二：スギの染色体数に就て 林学会雑誌 Vol. 12, No. 7, 1930.
- 62) 佐藤敬二：シラハタマツの植物学的研究 特に葉の解剖学的性質に就て 東大演報 No. 15, 1931.
- 63) 佐藤敬二：二三の針葉樹に於ける毬果形状比の分類の価値 (特にスギ、ヒノキの品種の生物統計学的分類に関して) 林学会雑誌 Vol. 13, No. 10, 1931.
- 64) 佐藤敬二：マツに関する基礎造林学的研究 第1報 毬果の大小が種子の品質並苗木の生育に及ぼす影響 東大演報 No. 16, 1933.
- 65) 佐藤敬二：林木育種 (上巻), 1949.
- 66) 佐藤敬二：林木育種 (下巻), p. 375, 1950.
- 67) 佐藤敬二：実践林木育種, 1957.
- 68) 佐藤敏見：山の内杉に関する一考察 蒼林 4月号, 1956.
- 69) 白沢保美：林木種子の産地及び遺伝性に関する試験 林業試験報告 No. 2, 1905. (第2回報告) 同誌 No. 10, 1915.
- 70) 白沢保美・佐多一至：林木種子の産地及母樹の老幼が所産林木の生長に及ぼす影響 (第3回報告) 林業試験報告 No. 29, 1929.
- 71) 芝本武夫：森林と環境 自然 No. 6-7, 1947.
- 72) 柴田信男：杉植栽林に於ける不成績地の研究 (第3報) 生態的差異について 日林講, 1938.
- 73) 四手井綱英：菓植が苗木の成長に及ぼす効果 日林講 (65回), 1956.
- 74) Simak, M. : Über die Samenmorphologie der gemeinen Kiefer (*Pinus silvestris* L.). Medd. Statens skogsforskn. Inst. 43 (2) : 1-30, 1953. (Biological Abstracts, Vol. 28, 1954. による)
- 75) Simak, M. : Samengröße und Samengewicht als Qualitätsmerkmale einer Samenprobe. Medd. Statens skogsforskn. Inst. 45 (9), 1955. (Plant Breeding Abstracts, 26 : 676, 1956. Biological Abstracts, Vol. 31-2, 1957. による)
- 76) 杉原美徳：スギの胚発生について 植維 Vol. 60, No. 703-714, 47-52, 1947.
- 77) 須藤昭二：スギの親木とタネの品質について 山形農林学会報 No. 12, 1957.
- 78) 須藤昭二：スギ苗木の冬季変色と生長について 日林会東北支部講演集 (10回), 1959.
- 79) 鈴木啓義・大場貞男：裏日本系統の天然スギ——ウバスギ—— 蒼林11月号, 1959.
- 80) 鈴木丙馬：杉の品種に関する研究 (第1報) 幼苗による杉品種の塩素酸加里に対する抗毒性の検定 日林誌 Vol. 18, No. 10, 1936.
- 81) 戸田良吉：林木の品種について 日林誌 Vol. 34, No. 9, 1952.
- 82) 戸田良吉：サンキ品種の成立についての考察 日林誌 Vol. 34, No. 12, 1952.
- 83) 戸田良吉：再びサンキ品種について——中村教授の御批判に答えて—— 日林誌 Vol. 35, No. 5, 1953.
- 84) 戸田良吉：林木育種, 1953.

- 85) 外山三郎: 林木育種に関する知見(林木の育種およびその基礎的研究 第24報) 林業試験報告 No. 66, 1954.
- 86) 外山三郎: スギ苗木外部形質因子の分布及び分布頻度 佐藤弥太郎監修 スギの研究, 1955.
- 87) 津村昌一: 北海道山林史余録, 1953.
- 88) 矢作琴治: 伏条杉林の成立に就いて 林学会雑誌 Vol. 14, No. 12, 1932.
- 89) 山田金治: 生物測定学上より見たる台湾産障種子と内地産障種子との関係 日林誌 Vol. 16, No. 7, 1934.
- 90) 山形県郷土研究会: 山形県巨樹名木, 1939.
- 91) 山内倭文夫: 日田地方挿杉に対する二・三の識別拠点に就て 林学会雑誌 Vol. 13, No. 6, 1931.

Synopsis

It takes us long years to breed *Cryptomeria japonica* and we have made experiments by means of the clone of the elite trees for multiplication of excellent individuals.

The breeding on a large-scale should be done by seed, but purity or impurity of composition of gene is the controlling factor of the important economic character of the mother trees from which the seeds are to be taken.

The selection of the seed must be made by the examination of the progeny plant, but it also takes a long time.

The purpose of this paper is to study the significance of forest genetics and reforestation of *Cryptomeria japonica* with special reference to its cone and seed characteristics, especially to the characteristics of micropylar tip suitable for marker-character to estimate a tree physiognomy.

1) Physiognomy of mother trees and its cone and seed size

The physiognomy of mother trees is classified into six types; types of thin branches in single stem, types of thick branches in single stem, types of layering, types of stool shoot, types of thin branches in ramified stem, and types of thick branches in ramified stem. Besides, studies were made on their relations with characters of cones and seeds (except for characteristics of micropylar tips).

In proportion to the changes in the physiognomy of mother trees from types of thin branches in single stem to types of ramified stem, the weight of the cones and seeds of mother trees gets smaller. The cone length and diameter are correlated with the change in the physiognomy of mother trees.

However, the characters of the cone and seed size is highly influenced by environmental conditions. And the coefficient of variability of form quotient in the cone (length/diameter) is smaller than that of cone and seed weight, but a clear correlation is not to be seen between form quotient in the cones and tree physiognomy.

2) Physiognomy of mother trees and its form of micropylar tip in seed

It is desirable that maker-characters for estimating tree physiognomy should have a stable relation with the environments, and besides, be linked closely with the tree physiognomy. The form of micropylar tips was found to be one of the most

effective makers.

The characteristics of micropylar tip, especially the depth of an incision has a close relation with the physiognomy of mother trees and become deeper in proportion to the change from types of thin branches in single stem to types of ramified stem.

Height and depth of an incision are two factors to decide the form of micropylar tip. The coefficient of variability of height is relatively large, while that of depth of an incision is similar to that of form quotient in the cones, highly stable to the environments, and can be said to be the most suitable marker-character for estimating the tree physiognomy.

The form of micropyle prior to fertilization is the factor to decide the form of micropylar tip after fertilization.

3) The relation between the several conditions and the forms of micropylar tip

The depth of an incision of micropylar tip is influenced only by the tree physiognomy, having nothing to do with the age of mother trees, different section within a crown, and natural or artificial forestation. It goes without saying that it has little to do with fruiting year.

4) Local race and its forms of micropylar tip

Akita-Sugi and Todo-Sugi, which are considered to be of the different local race because of their different altitude distribution, differ little in tree physiognomy as well as in other external forms. No distinction was to be made between the two from a study of their cone and seed characteristics with special reference to the depth of an incision of micropylar tip.

It was found out that the characteristics of cones and seeds were almost identical in individuals of Mochihada-d and Mochihada-w of Akita-Sugi which form externally the same bark and those of Amihada individual were distinctly different from those of the former two.

Of Yamanouchi-Sugi which are treated as one local race, there are some which have different tree physiognomy. A comparison of the characters of micropylar tip in these different tree physiognomy made it clear that there was a distinct difference between different tree physiognomy.

The relations of latitude with cone and seed characters are as follows : In the case of natural, there is to be seen no particular relation between cone weight, cone size, and seed weight ; but the form of micropylar tips was likely to become deeper in an incision in proportion as latitude became higher. This tendency was not to be seen in any character under investigation in the artificially planted trees.

On the investigation of the depth of an incision of micropylar tip, chiefly focused upon Sugi with cold resistance, it was found that there was no distinction between natural individuals with cold resistance and the plus trees of artificial forestation, but it was observed that significant difference was shown between the minus trees of

artificial forestation and natural individuals and that the incision of the minus trees are shallow.

Data were found which indicate that the form of micropylar tip is stable as a character in estimating the tree physiognomy and that it is inherited together with the tree physiognomy. That is, the identification in the form of micropylar tips is found in both parent plant of single stem types and progeny plants of single stem types among Yamanouchi-Sugi which single stem types and ramified stem types grow wild.

5) Characters of seed, especially the depth of an incision of micropylar tip and its influence on germination and plant vigour

The seeds deeply incised in micropylar tip are lower in germination percentage and germinative energy than shallow ones. Many dead seeds were observed in parent trees deeply incised.

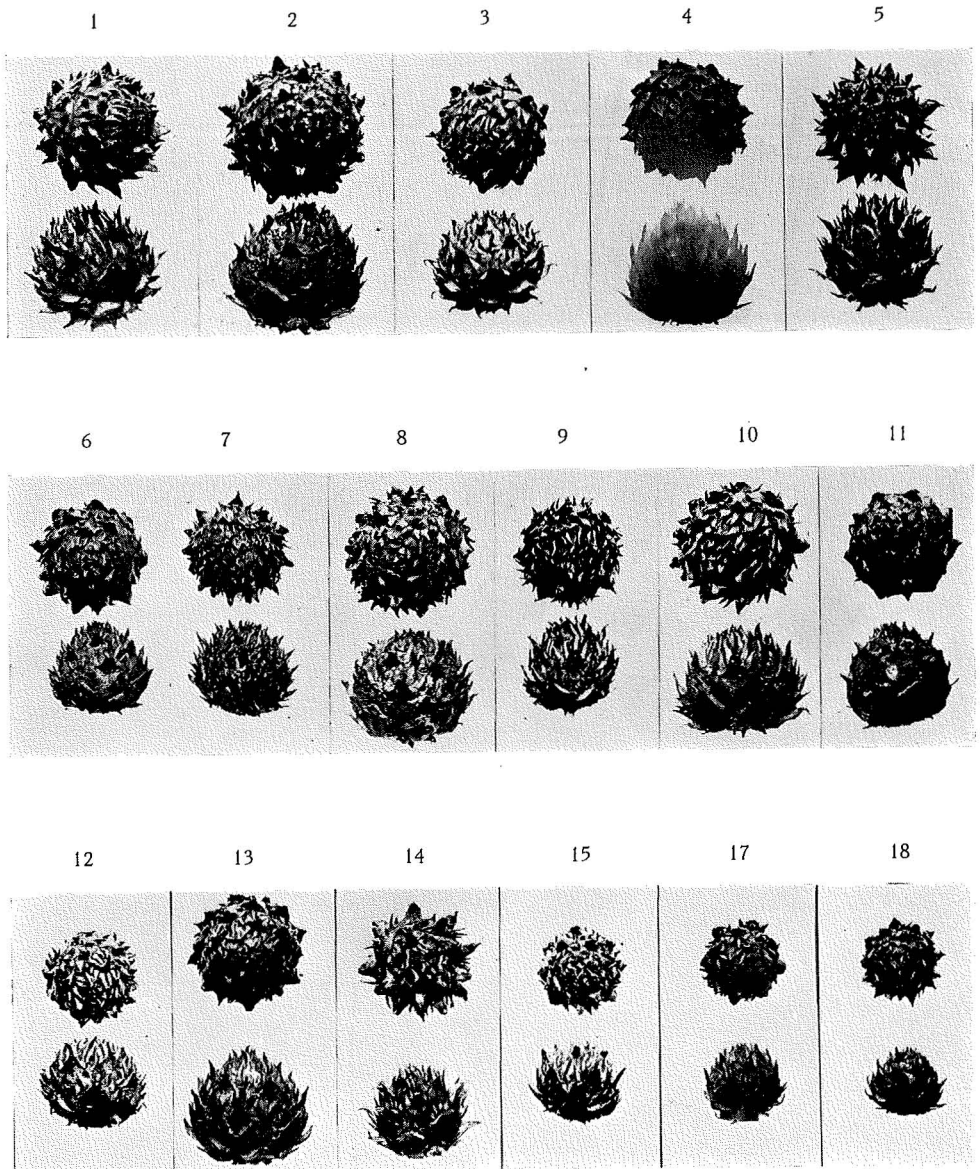
Seedlings obtained from seeds with a shallow incision of micropylar tip enjoy fuller growth than those with a deep incision. This relationship was clearly seen among two-year-old seedlings rather than in the first year seedlings.

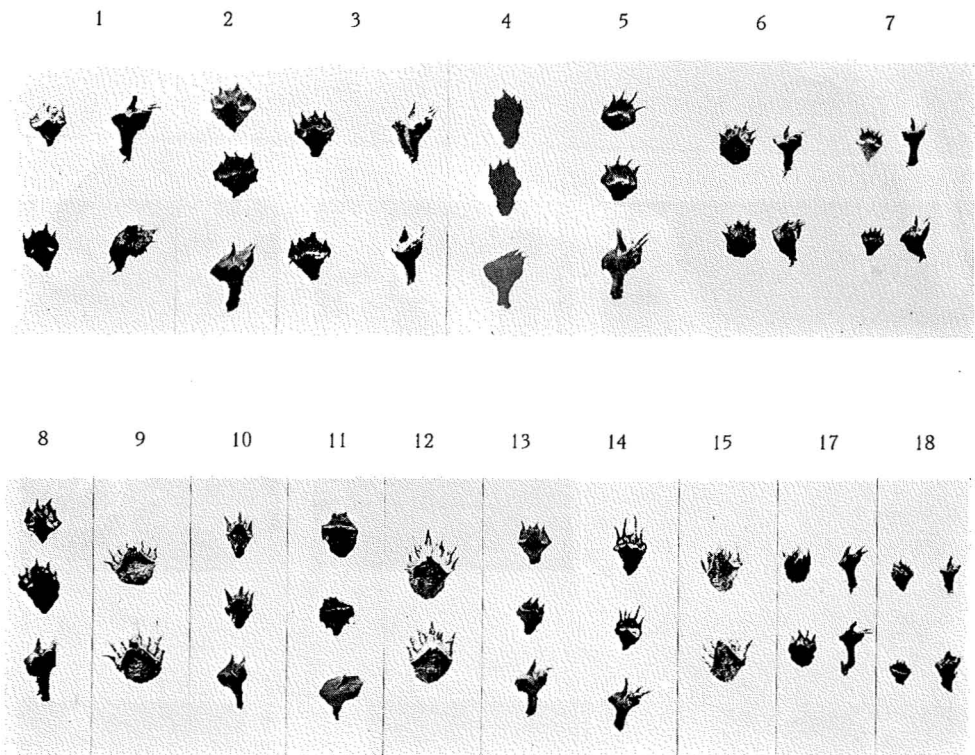
6) Conclusion

The above experiments and results show a close interrelationship among the depth of an incision of micropylar tip, percentage of astringent seeds, germination percentage of seeds and juvenile growth of seedlings. They also strongly suggest that these characters are due to manifold effects of a few genes and to actions of rather a few genes closely linked. On the other hand, the estimation of the tree physiognomy can be made in practical work on the basis of the form of micropylar tip.

図版 1 球果および果鱗の形態

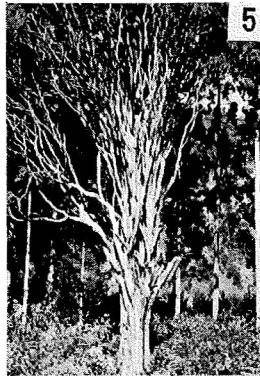
(番号は親木番号を示す)





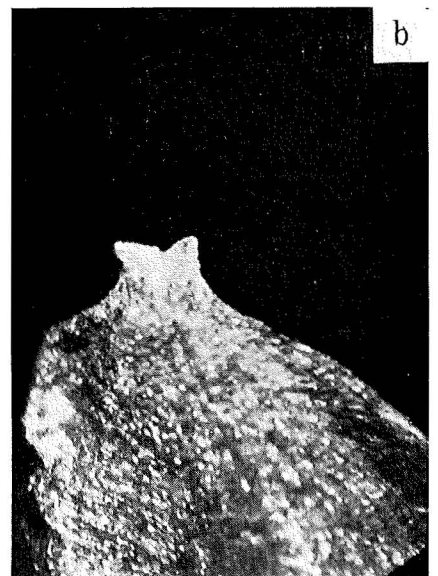
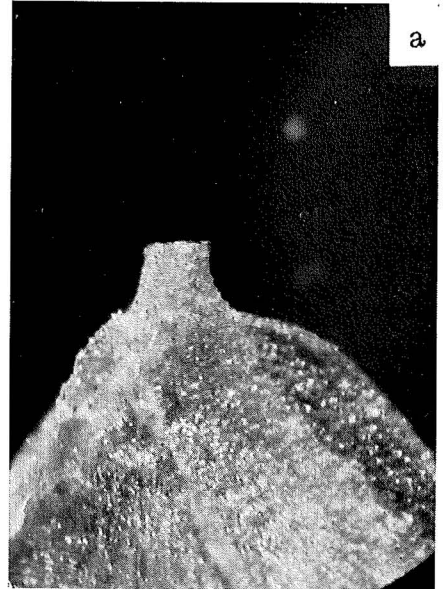
図版2 親木の樹相

- 凡例 {
- | | |
|---------|---------|
| 1…単幹枝細型 | 4…立条型 |
| 2…単幹枝太型 | 5…多幹枝細型 |
| 3…伏条型 | 6…多幹枝太型 |



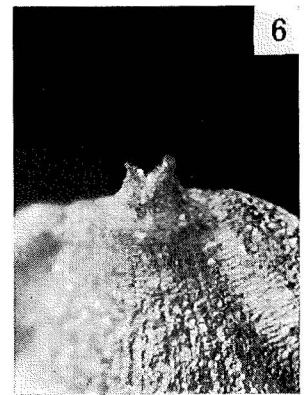
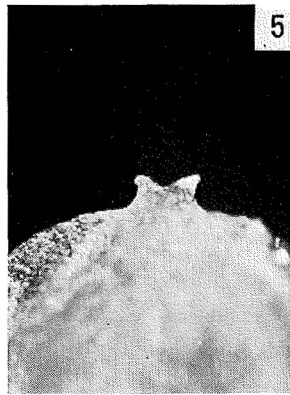
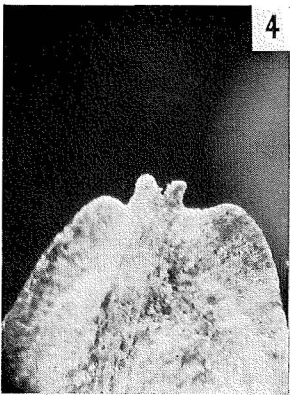
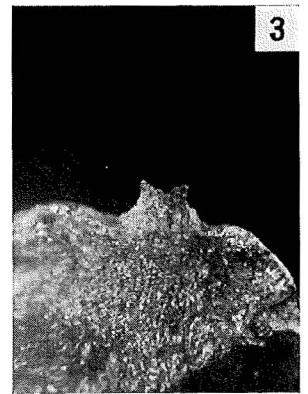
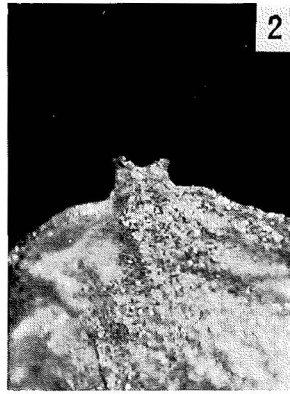
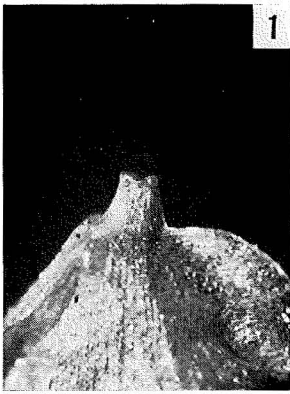
図版3 珠孔と珠孔痕跡部との比較

- 凡例 {
- A … 単幹枝細型に属する受精前の珠孔
 - a … Aの珠孔痕跡部
 - B … 単幹枝太型に属する受精前の珠孔
 - b … Bの珠孔痕跡部



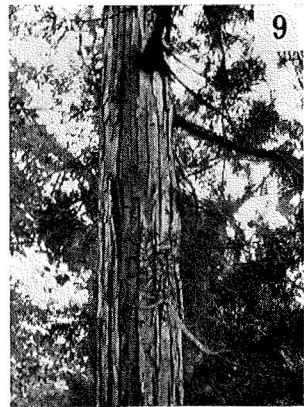
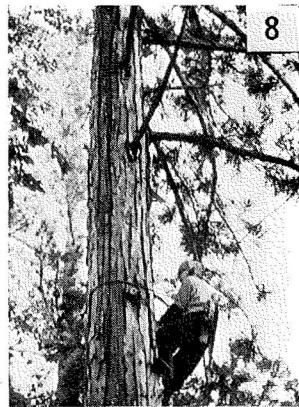
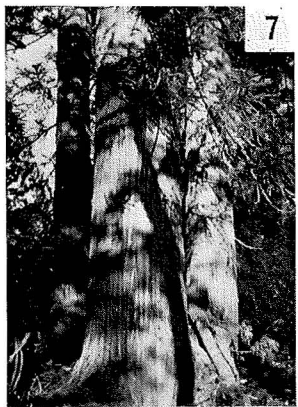
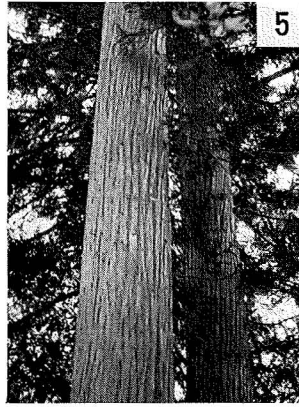
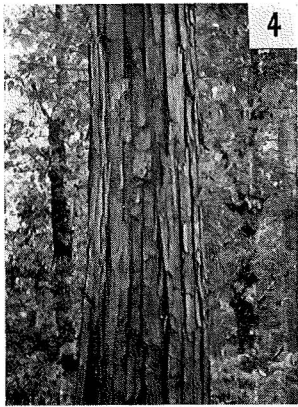
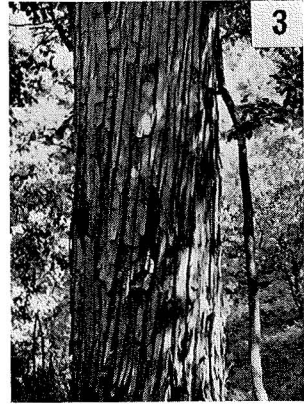
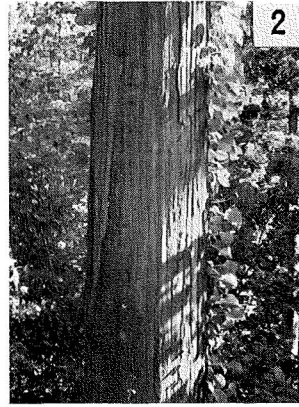
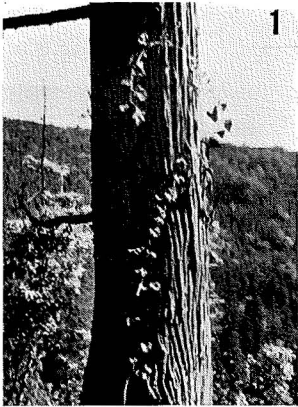
図版 4 各樹相に属する珠孔痕跡部の形態

- 凡例 {
- | | |
|---------|---------|
| 1…単幹枝細型 | 4…立条型 |
| 2…単幹枝太型 | 5…多幹枝細型 |
| 3…伏条型 | 6…多幹枝太型 |



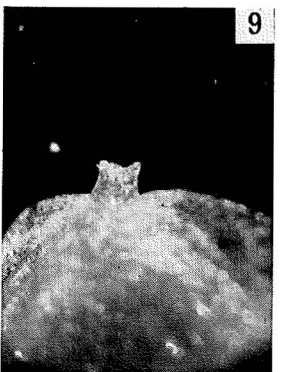
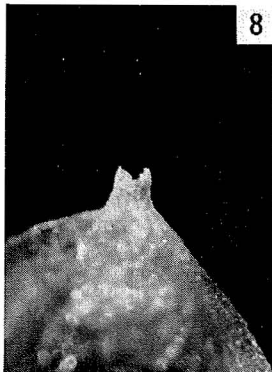
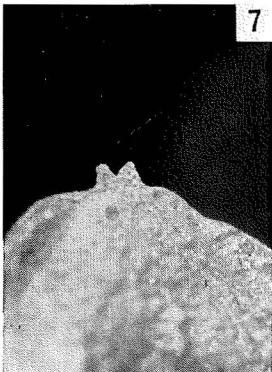
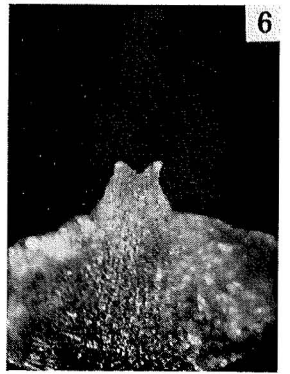
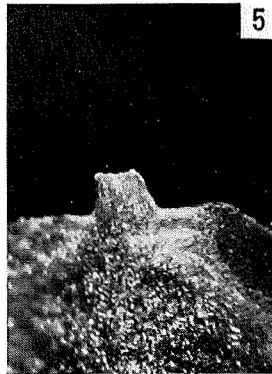
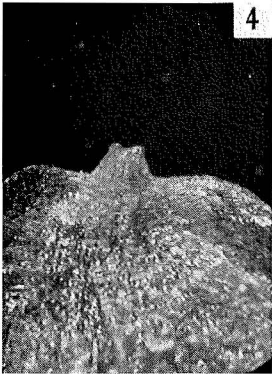
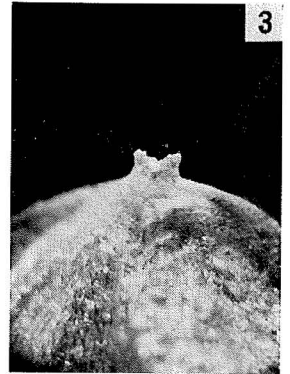
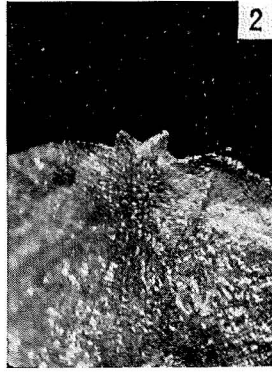
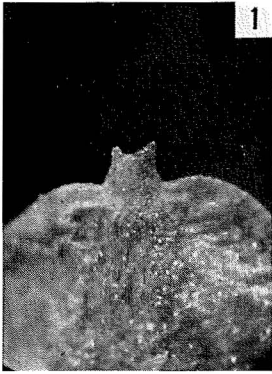
図版5 実験材料の親木の樹皮型

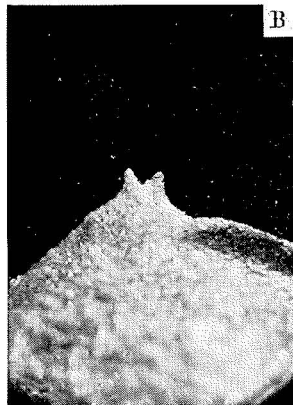
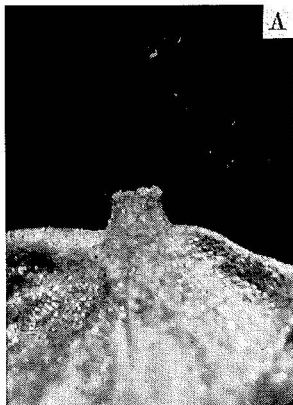
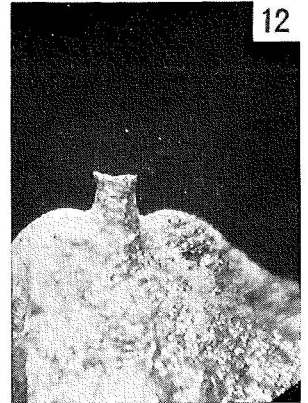
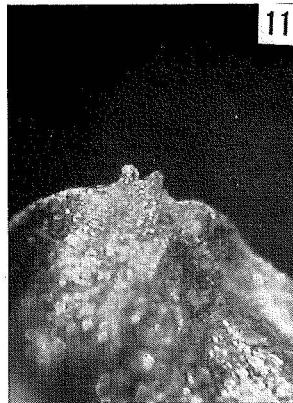
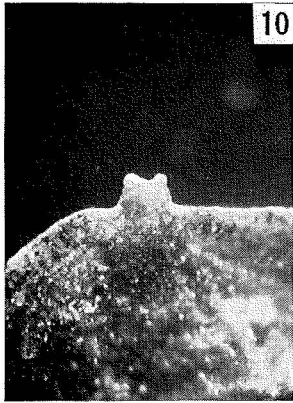
- 凡例 { 1…アキタスギの ami-hada 4…アキタスギのモチ-hada w 7…トウドウスギの hanare-hada
2…アキタスギの hanare-hada 5…トウドウスギの ami-hada 8…トウドウスギのモチ-hada d
3…アキタスギのモチ-hada d 6…トウドウスギの toi-hada 9…トウドウスギのモチ-hada w



図版 6 地方品種と植栽林木とのMTの形態

- | | | | | |
|----|---|-----------|-----------|-------------|
| 凡例 | { | 1…オウシユクスギ | 6…アシユウスギ | 11…ミマサクスギ |
| | | 2…ウバスギ | 7…ウズカスギ | 12…ヤクスギ |
| | | 3…タテヤマスギ | 8…オジロスギ | A…北海道七飯町のスギ |
| | | 4…ムマイスギ | 9…フナコシスギ | B…天竜のスギ |
| | | 5…ヨシノスギ | 10…スガノジスギ | |





図版 7 ヤマノウチスギの球果と果鱗

凡例 { a…多幹型(天然生)
b…単幹型(天然生)
c…次代植物

