

RESEARCH REPORT
OF THE
OITA PREFECTURAL
FORESTRY RESEARCH INSTITUTE

No. 6, October, 1983
Arita, Hita, Oita, Japan

研 究 時 報

第 6 号

大 分 県 林 業 試 験 場

昭 和 58 年 10 月

大分県日田市大字有田字佐寺原

大分県林業試験場研究時報・第6号(1983年10月)

—目 次—

低稔性等を示すスギおよび ヒノキ精英樹の細胞学的観察	佐々木義則	1
クスギのつき木活着および 生育におよぼす台木の影響	佐々木義則 安養寺幸夫	21
疎植、無間伐で経過した ヤブクグリスギ65年生林の生長解析	諫本 信義 安養寺幸夫	25
スギ品種ヤブクグリの さし穂の種類と植栽後の根曲り	川野洋一郎	36

有用樹種の細胞遺伝学的研究〔Ⅹ〕

—低稔性等を示すスギおよびヒノキ精英樹の細胞学的観察—

佐々木義則

要 旨

既往の報告に基づき、低稔性等を示すスギおよびヒノキ精英樹を選び出し、体細胞染色体の観察を行なった。その結果、スギ精英樹98クローンでは25クローンが、また、ヒノキ精英樹14クローンでは2クローンが $2n=33=3x$ の自然三倍体であった。二倍体のスギ精英樹においては、二次狭窄を有する染色体を1本のみ保有するヘテロ型のクローンも観察された。これらのことから、体細胞染色体の数的および構造的異常が、低稔性原因の一つになっているものと推察された。また、 F_1 にサワラおよびコノテガシワ型の葉をもつ形態異常苗が多数出現するヒノキ精英樹4クローンについて調べたが、サワラおよびコノテガシワ型の付随体染色体は観察されなかった。確認された三倍体等の染色体異常クローンは、採種園の構成から除外し、さし木等の無性繁殖を考慮する必要があると考えられた。自然三倍体が多数見出されたことから、人為三倍体の育成といった倍数性育種の可能性が大きいものと推察された。

I はじめに

林木の生長量の増大と品質の改良を図ることを目的として、昭和32年から精英樹選抜育種事業が開始され、全国的に多数の精英樹が選抜された(50)。これらの増殖のため、採種園および採穂園が造成されてきたが、採種園においては、着花性、着果率、発芽率等が低いもの、あるいは、 F_1 の生育不良および形態異常等を示すクローンが存在し、この原因究明は重要な課題となっている。低稔性は、「遺伝」、「環境」、「遺伝×環境」のいずれかに起因するものと考えられるが、従来、これらの観点からの研究は少なかったように思える。低稔性原因を究明するためには、まず第一に遺伝的なものかどうかを調べる必要がある。染色体は遺伝に大きな影響をおよぼしていることから、その数および構造、あるいは減数分裂等を調べることによって、遺伝的性質の解明が可能と考えられる。

筆者は、既往の報告(2~7、10~13、17、20~22、24~26、29、31、34~36、40、43、49、57~60、67~72、75、76、78)に基づき、全国のスギおよびヒノキ精英樹の種子発芽率等を検討したところ、九州から東北地方にかけて、低稔性(スギ: 5%程度以下、ヒノキ: 2%程度以下)を示すクローンが多数存在することがわかった。ヒノキ精英樹 F_1 においては、佐賀県産の神崎5号は雌親および雄親のどちらに用いてもサワラ葉を呈する苗が多数出現すること、また、長野県産の坂下2号、坂下6号、野尻3号は、それぞれを雌親にした場合大部分の苗がコノテガシワ型の葉形を示し、雄親にした場合もコノテガシワ型の苗が出現しやすいことが報告されている(8、41)。そこで、これらの原因を究明するため、体細胞染色体の観察を行なった。今回は、1981~1982年に収集した精英樹について、現在までの結果を報告する。

本実験を遂行するにあたり、御指導いただいた宮崎大学農学部教授の黒木嘉久博士、有益な御助言をいただいた国立林試の染郷正孝氏、および九州林木育種場の前田武彦博士に深謝の意を表す。また、実験材料や貴重な情報を提供していただいた九州林木育種場の戸田忠雄氏、佐賀県林試（現在同県緑化センター）の原信義氏、関西林木育種場の田島正啓博士、同四国支場の立仙雄彦氏、同山陰支場の植月充孝氏、岡山県林試の丹原哲夫氏、愛知県林試（現在国立林試）の松田清博士、石川県林木育種場の深山高四氏、富山県林試の沢田隆司氏、静岡県林試の井出雄二氏、茨城県林試の照山龍男氏、群馬県林試の小山真澄氏、新潟県林試の伊藤信治氏、東北林木育種場奥羽支場の寺田貴美雄氏、宮城県林試の田畑正紀氏の各位に謝意を表す。

なお、本報の大部分は、第37回および第38回日本林学会九州支部大会（55、56）、大分林試研究時報・第5号（54）等で報告しており、前報と多少重複した箇所もあるが、総合的なとりまとめを行なった。

II 材料および方法

1. 材 料

実験材料は、低稔性を示すスギ精英樹が98クローン、低稔性を示すヒノキ精英樹が14クローン、F₁ に形態異常苗が多数出現するヒノキ精英樹が4クローンの計116クローンであった。精英樹名、収集場所等は表-1および表-2に示した。いずれの精英樹もさし木苗からの根端を実験に用いた。

2. 方 法

よく伸長した根端（5～10mm）を採取し、0.002モルの8-オキシキノリン水溶液に浸漬し、12±1℃で24～48時間の前処理を行なった。その後、エチルアルコールと酢酸の混合液（スギ2：1、ヒノキ3：1）に浸漬し、12±1℃で24～48時間固定した。加水分解には1規定の塩酸を用い、室温で1～3日間処理を行なった。塩基性フクシン液で染色後、押しつぶし法によってプレパラートを作製した（30、52）。

1クローンあたり5～20枚のプレパラートを観察した。なお、染色体数を主体にして検鏡したが、染色体の重なりが少なく、個々の染色体の観察が可能なプレパラートが得られた精英樹については、二次狭窄等の染色体構造についても調べた。

表-1-1 実験に用いたスギ精英樹

精英樹名	選抜地	材料収集場所	発芽率等に関する文献
対馬6号	長崎県	九州林木育種場	九州林木育種場（'73）
長崎署2号	〃	〃	〃
佐伯10号	大分県	〃	〃
飢肥署11号	宮崎県	〃	〃
水保署6号	熊本県	〃	〃
薩摩6号	鹿児島県	〃	〃
日置1号	〃	〃	〃
肝属5号	〃	〃	〃
藤津28号	佐賀県	佐賀県林試	原（'68、'69）
山崎1号	兵庫県	関西林木育種場	小林（'75、'76、'77、）

表-1-2 実験に用いたスギ精英樹

精英樹名	選抜地	材料収集場所	発芽率等に関する文献
神崎9号	兵庫県	関西林木育種場	小林 ('75, '76, '77)
飾磨5号	"	"	"
洲本1号	"	"	"
一志10号	三重県	"	"
松坂1号	"	"	"
名賀9号	"	"	"
局新宮9号	"	"	"
新宮11号	"	"	"
吉野23号	奈良県	"	"
吉野24号	"	"	"
吉野26号	"	"	"
宇陀18号	"	"	"
宇陀21号	"	"	"
宇陀23号	"	"	"
宇陀26号	"	"	"
西牟婁24号	和歌山県	"	"
局田辺7号	"	"	"
阿武3号	山口県	"	"
都濃10号	"	"	"
玖珂1号	"	"	"
県山口1号	"	"	"
福山1号	広島県	"	"
佐伯6号	"	"	"
新見7号	岡山県	"	"
木津2号	京都府	"	"
三好10号	徳島県	関西林木育種場四国支場	浜田ら ('81)
那賀11号	"	"	"
上浮穴4号	愛媛県	"	川島 ('78), 浜田ら ('80)
上浮穴6号	"	"	"
宇摩1号	"	"	"
周桑9号	"	"	"
窪川2号	高知県	"	"
中村3号	"	"	"
大正5号	"	"	"
大栃4号	"	"	"
朝来4号	兵庫県	関西林木育種場山陰支場	池上ら ('81)
輪島6号	石川県	"	"
富山署110号	富山県	"	"
阿哲3号	岡山県	岡山県林試	丹原 ('78, '80)

表-1-3 実験に用いたスギ精英樹

精英樹名	選抜地	材料収集場所	発芽率等に関する文献
真庭5号	岡山県	岡山県林試	丹原('78, '80)
東加茂1号	愛知県	愛知県林木育種場	大内山ら('77)
輪島10号	石川県	石川県林木育種場	深山('82)
輪島11号	"	"	"
砺波1号	富山県	富山県林試	沢田('77, '78, '79, '80)
石動2号	"	"	"
小原5号	"	"	"
大井5号	静岡県	静岡県林試	井出('82)
伊豆10号	"	"	"
伊豆11号	"	"	"
天竜14号	"	"	"
富士2号	"	"	"
久慈11号	茨城県	茨城県林試	照山ら('73 a, '73 b, '74)
久慈17号	"	"	"
久慈30号	"	"	"
久慈34号	"	"	"
群馬2号	群馬県	群馬県林試	見城('76, '77)、小山ら('78)
中之城2号	"	"	"
桐生2号	"	"	"
吾妻3号	"	"	"
利根4号	"	"	"
坂下2号	福島県	"	"
佐渡1号	新潟県	新潟県林試	本間ら('74)
村上市2号	"	"	"
大曲1号	秋田県	東北林木育種場奥羽支場	東北林木育種場奥羽支場('81, '82)
扇田2号	"	"	寺田('82)
秋田1号	"	"	亀山ら('78)
秋田営8号	"	"	東北林木育種場奥羽支場('81)
秋田102号	"	"	寺田('82)
秋田104号	"	"	"
能代2号	"	"	"
能代106号	"	"	東北林木育種場奥羽支場('81)
仙北1号	"	"	亀山ら('78)
酒田3号	山形県	"	寺田('82)
新庄1号	"	"	"
東南置賜4号	"	"	東北林木育種場奥羽支場('82)
東南村山4号	"	"	" ('82)
長岡4号	新潟県	"	" ('81)
村上市4号	"	"	" ('82)

表-1-4 実験に用いた精英樹

精英樹名	選抜地	材料収集場所	発芽率等に関する文献
中頸城5号	新潟県	東北林木育種場奥羽支場	東北林木育種場奥羽支場 ('81, '82)
六日町3号	"	"	亀山ら ('78)
岩船3号	"	"	"
岩船7号	"	"	東北林木育種場奥羽支場 ('82)
岩船8号	"	"	"
名取1号	宮城県	宮城県林試	三嶋ら ('78, '79)
刈田2号	"	"	"
本吉2号	"	"	"
遠田2号	"	"	"
栗原4号	"	"	"

表-2 実験に用いたヒノキ精英樹

精英樹名	選抜地	材料収集場所	発芽率等に関する文献
富士2号	静岡県	九州林木育種場	藤本 ('69)
神崎5号	佐賀県	"	原 ('78)
小城1号	"	"	"
菊池1号	熊本県	"	"
三次4号	広島県	関西林木育種場	小林 ('75)、松本 ('73, '74, '75)
英田4号	岡山県	"	小林 ('75)
那賀2号	徳島県	関西林木育種場四国支場	浜田ら ('79, '80)、安丸ら ('81)
日野3号	鳥取県	関西林木育種場山陰支場	池上ら ('81)
八頭1号	"	"	"
鳥取署101号	"	"	"
川本署1号	島根県	"	"
川本署2号	"	"	"
富士4号	静岡県	静岡県林試	井出 ('82)
富士5号	"	"	"
大井7号	"	"	"
坂下2号	長野県	宮城県林試	三嶋ら ('78)
坂下6号	"	"	"
野尻3号	"	"	"

III 実験結果

1. 低稔性を示すスギおよびヒノキ精英樹の体細胞染色体

スギ精英樹98クローンの体細胞染色体を観察した結果、佐賀県産の藤津28号、長崎県産の対馬6号、山口県産の玖珂1号、岡山県産の阿哲3号、真庭5号、兵庫県産の洲本1号、

愛媛県産の上浮穴6号、徳島県産の三好10号、那賀11号、京都府産の木津2号、石川県産の輪島6号、富山県産の小原5号、愛知県産の東加茂1号、静岡県産の大井5号、茨城県産の久慈30号、新潟県産の佐渡1号、村上市2号、村上市4号、中頸城5号、岩船7号、岩船8号、山形県産の東南置賜4号、東南村山4号、宮城県産の遠田2号、秋田県産の大曲1号の25クローンは、いずれも $2n = 33 = 3x$ の三倍体であった（写真-1～写真-25）。他の73クローンはすべて $2n = 22 = 2x$ の二倍体であった。詳細な観察が可能なプレパラートが得られた精英樹について、染色体構造を調べたところ、二倍体の26クローンでは、鹿児島県産の鉄肥署11号、長崎県産の長崎署2号、広島県産の佐伯6号、奈良県産の宇陀18号、三重県産の一志10号、名賀9号、静岡県産の富士2号、秋田県産の秋田1号の8クローンにおいて、二次狭窄を有する染色体が1本のみ観察されたが、他の18クローンでは二次狭窄はなかった（写真-26～写真-37）。三倍体クローンについても、石川県産の輪島6号で二次狭窄を有する染色体が1本観察されたが、他の多くのクローンで認められなかった。狭窄部が長く伸びた形態を示す特徴的な染色体が、いずれの三倍体にも3本、いずれの二倍体にも2本観察された。

ヒノキ精英樹14クローンでは、広島県産の三次4号、静岡県産の富士2号の2クローンは $2n = 33 = 3x$ の三倍体であった（写真-38、写真-39）。他の12クローンはすべて $2n = 22 = 2x$ の二倍体であった（写真-40～写真-42）。ヒノキ型の付随体染色体（30）が三次4号に3本、二倍体の12クローンにそれぞれ2本存在することを観察した。富士2号においては、ヒノキ型の付随体染色体（30）が2本、サワラ型の付随体染色体（30）が1本観察された。

2. F_1 に形態異常苗が多数出現するヒノキ精英樹の体細胞染色体

F_1 にサワラ葉を呈する苗が多数出現する神崎5号（8）の体細胞染色体は、 $2n = 22 = 2x$ の二倍体であり、ヒノキ型の付随体染色体（30）が2本存在することを観察した。また、 F_1 にコノテガシワ型の葉形を呈する苗が多数出現する坂下2号、坂下6号、野尻3号（41）の体細胞染色体は、いずれも $2n = 22 = 2x$ の二倍体であり、ヒノキ型の付随体染色体（30）が2本認められた（写真-43～写真-46）。

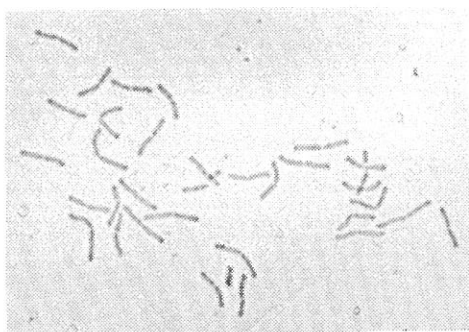


写真-1 スギ精英樹・藤津28号（佐賀県産）
の体細胞染色体（ $2n = 33 = 3x$ ）



写真-2 スギ精英樹・対馬6号（長崎県産）
の体細胞染色体（ $2n = 33 = 3x$ ）

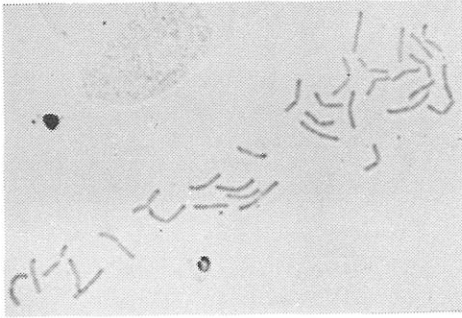


写真-3 スギ精英樹・玖珂1号(山口県産)
の体細胞染色体 ($2n=33=3x$)

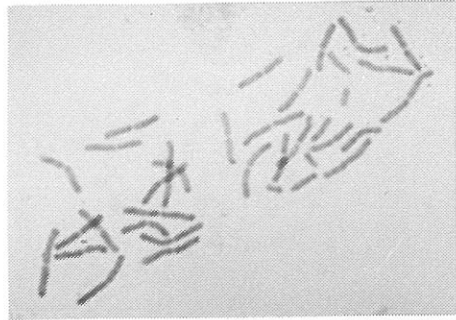


写真-4 スギ精英樹・洲本1号(兵庫県産)
の体細胞染色体 ($2n=33=3x$)

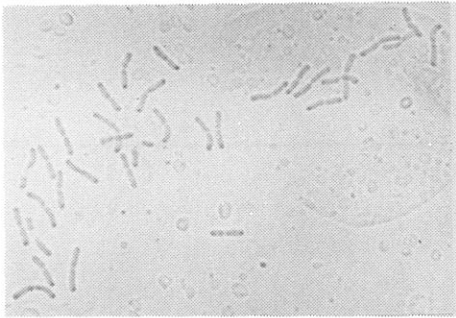


写真-5 スギ精英樹・木津2号(京都府産)
の体細胞染色体 ($2n=33=3x$)

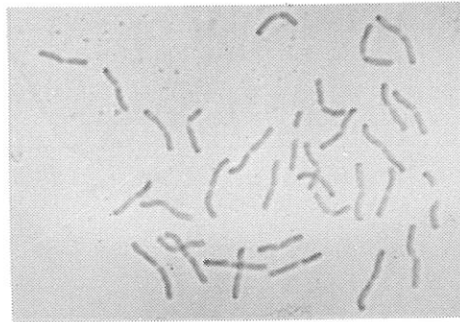


写真-6 スギ精英樹・阿哲3号(岡山県産)
の体細胞染色体 ($2n=33=3x$)

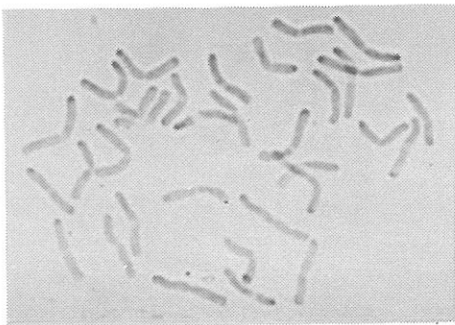


写真-7 スギ精英樹・真庭5号(岡山県産)
の体細胞染色体 ($2n=33=3x$)

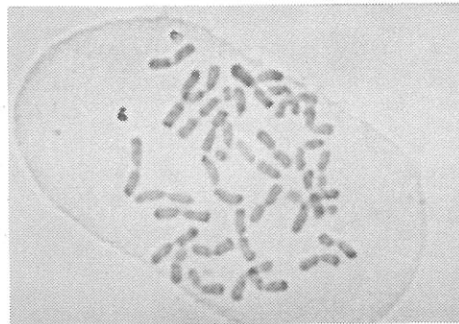


写真-8 スギ精英樹・上浮穴6号(愛媛県産)
の体細胞染色体 ($2n=33=3x$)

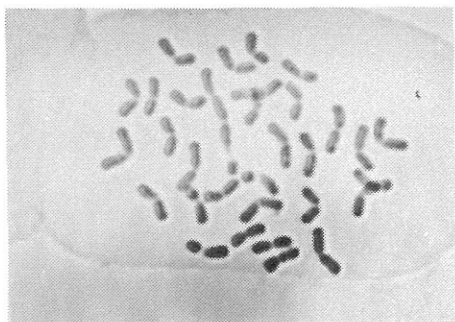


写真-9 スギ精英樹・三好10号（徳島県産）
の体細胞染色体（ $2n=33=3x$ ）



写真-10 スギ精英樹・那賀11号（徳島県産）
の体細胞染色体（ $2n=33=3x$ ）



写真-11 スギ精英樹・輪島6号（石川県産）
の体細胞染色体（ $2n=33=3x$ ）
←：二次狭窄を有する染色体



写真-12 スギ精英樹・東加茂1号（愛知県産）
の体細胞染色体（ $2n=33=3x$ ）

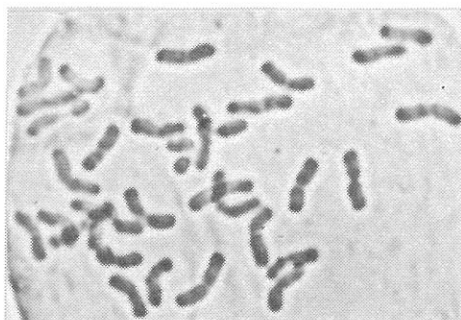


写真-13 スギ精英樹・小原5号（富山県産）
の体細胞染色体（ $2n=33=3x$ ）

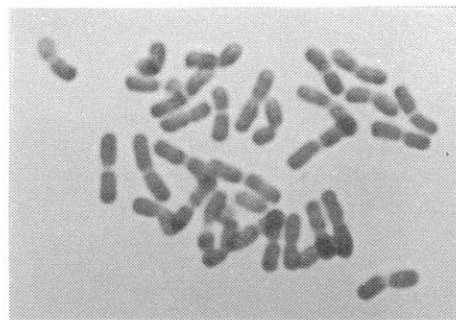


写真-14 スギ精英樹・大井5号（静岡県産）
の体細胞染色体（ $2n=33=3x$ ）

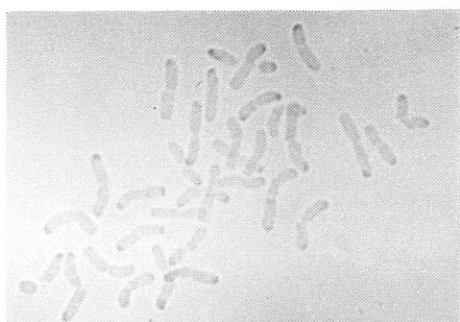


写真-15 スギ精英樹・久慈30号(茨城県産)
の体細胞染色体 ($2n=33=3x$)

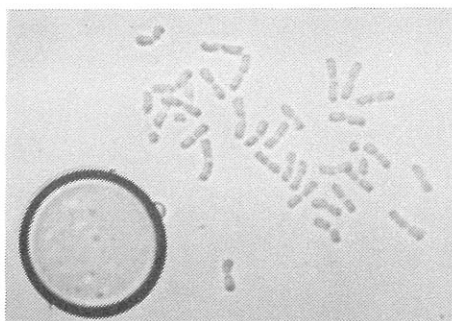


写真-16 スギ精英樹・佐渡1号(新潟県産)
の体細胞染色体 ($2n=33=3x$)

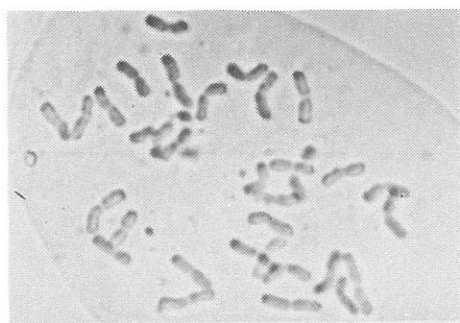


写真-17 スギ精英樹・村上市2号(新潟県産)
の体細胞染色体 ($2n=33=3x$)



写真-18 スギ精英樹・村上市4号(新潟県産)
の体細胞染色体 ($2n=33=3x$)



写真-19 スギ精英樹・中頸城5号(新潟県産)
の体細胞染色体 ($2n=33=3x$)

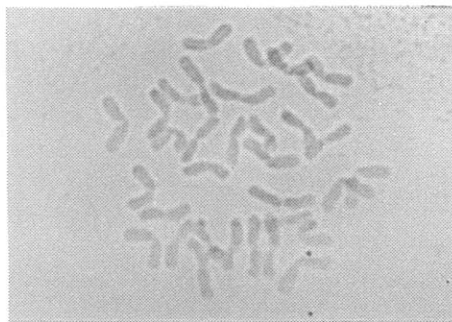


写真-20 スギ精英樹・岩船7号(新潟県産)
の体細胞染色体 ($2n=33=3x$)

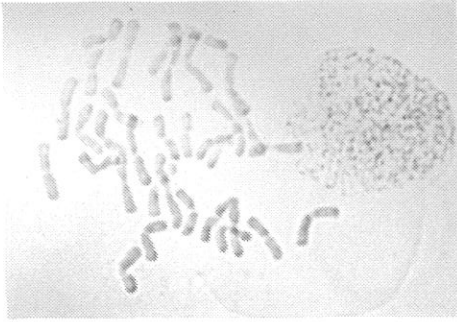


写真-21 スギ精英樹・岩船8号(新潟県産)
の体細胞染色体 ($2n=33=3x$)



写真-22 スギ精英樹・東南置賜4号(山形県産)
の体細胞染色体 ($2n=33=3x$)

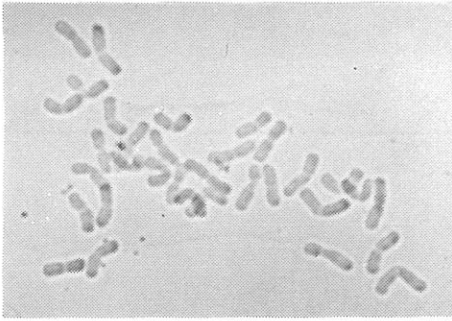


写真-23 スギ精英樹・東南村山4号(山形県産)
の体細胞染色体 ($2n=33=3x$)

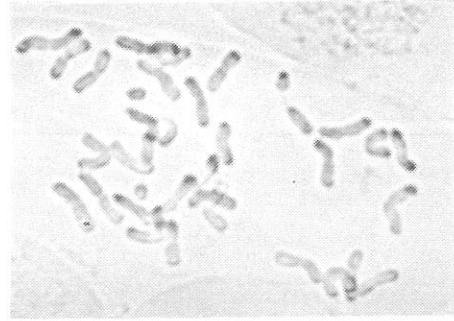


写真-24 スギ精英樹・大曲1号(秋田県産)
の体細胞染色体 ($2n=33=3x$)

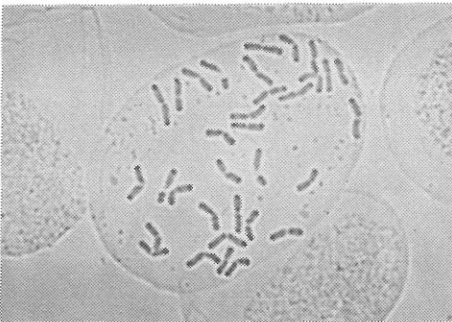


写真-25 スギ精英樹・遠田2号(宮城県産)
の体細胞染色体 ($2n=33=3x$)

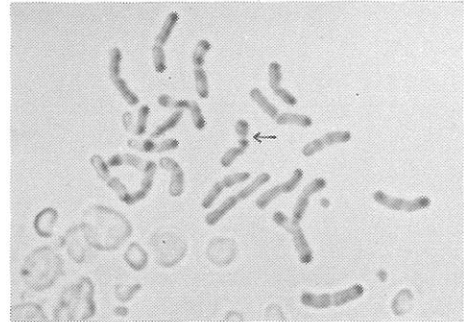


写真-26 スギ精英樹・飢肥署11号(宮崎県産)
の体細胞染色体 ($2n=22=2x$)
←: 二次狭窄を有する染色体

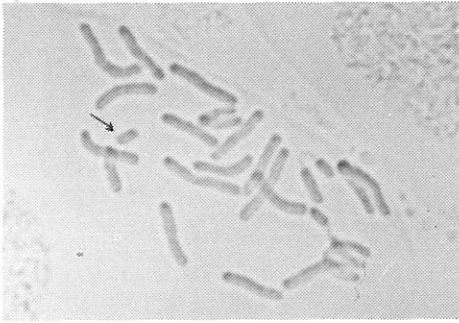


写真-27 スギ精英樹・長崎署2号(長崎県産)
の体細胞染色体 ($2n=22=2x$)
←: 二次狭窄を有する染色体

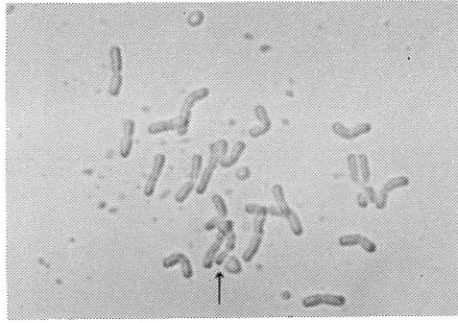


写真-28 スギ精英樹・佐伯6号(広島県産)
の体細胞染色体 ($2n=22=2x$)
←: 二次狭窄を有する染色体



写真-29 スギ精英樹・宇陀18号(奈良県産)
の体細胞染色体 ($2n=22=2x$)
←: 二次狭窄を有する染色体

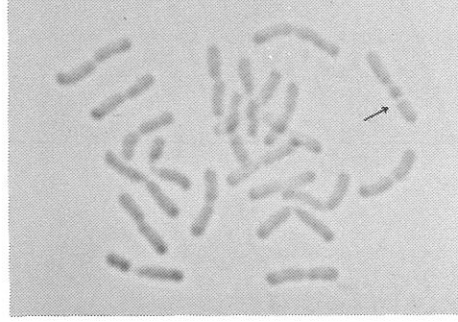


写真-30 スギ精英樹・一志10号(三重県産)
の体細胞染色体 ($2n=22=2x$)
←: 二次狭窄を有する染色体

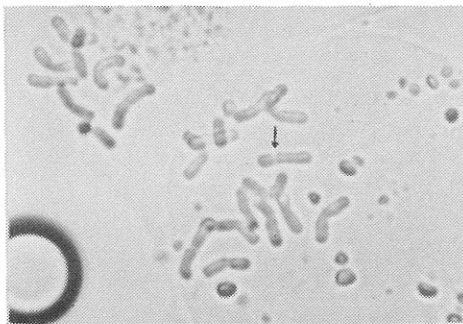


写真-31 スギ精英樹・名賀9号(三重県産)
の体細胞染色体 ($2n=22=2x$)
←: 二次狭窄を有する染色体



写真-32 スギ精英樹・富士2号(静岡県産)
の体細胞染色体 ($2n=22=2x$)
←: 二次狭窄を有する染色体



写真-33 スギ精英樹・秋田1号(秋田県産)
の体細胞染色体 ($2n = 22 = 2x$)
←: 二次狭窄を有する染色体



写真-34 スギ精英樹・新見7号(岡山県産)
の体細胞染色体 ($2n = 22 = 2x$)
二次狭窄等はなし



写真-35 スギ精英樹・大正5号(高知県産)
の体細胞染色体 ($2n = 22 = 2x$)
二次狭窄等はなし

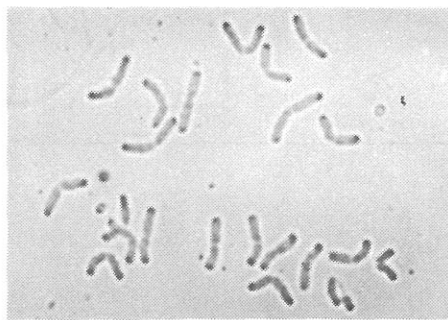


写真-36 スギ精英樹・朝来4号(兵庫県産)
の体細胞染色体 ($2n = 22 = 2x$)
二次狭窄等はなし

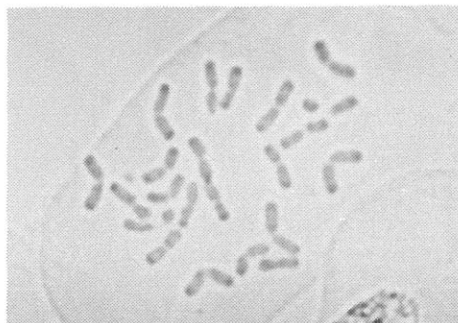


写真-37 スギ精英樹・刈田2号(宮城県産)
の体細胞染色体 ($2n = 22 = 2x$)
二次狭窄等はなし



写真-38 ヒノキ精英樹・三次4号(広島県産)
の体細胞染色体 ($2n = 33 = 3x$)
←: ヒノキ型の付随体染色体



写真-39 ヒノキ精英樹・富士2号(静岡県産)
の体細胞染色体 ($2n=33=3x$)
←: ヒノキ型の付随体染色体
←: サワラ型の付随体染色体

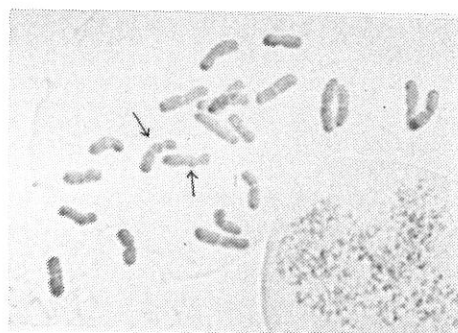


写真-40 ヒノキ精英樹・那賀2号(徳島県産)
の体細胞染色体 ($2n=22=2x$)
←: ヒノキ型の付随体染色体

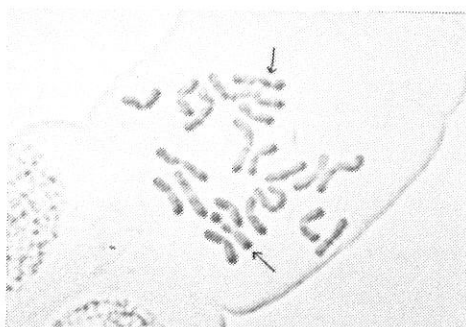


写真-41 ヒノキ精英樹・川本署1号(島根県産)
の体細胞染色体 ($2n=22=2x$)
←: ヒノキ型の付随体染色体

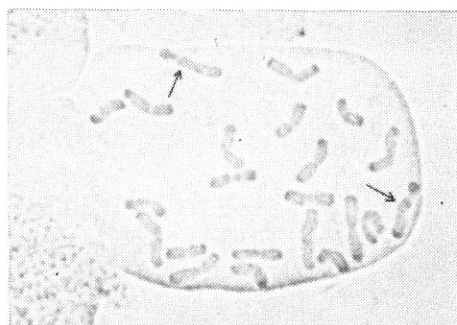


写真-42 ヒノキ精英樹・大井7号(静岡県産)
の体細胞染色体 ($2n=22=2x$)
←: ヒノキ型の付随体染色体

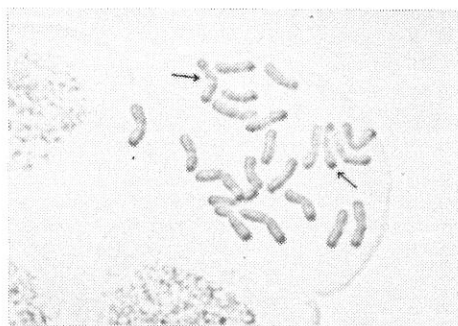


写真-43 ヒノキ精英樹・神崎5号(佐賀県産)
の体細胞染色体 ($2n=22=2x$)
←: ヒノキ型の付随体染色体

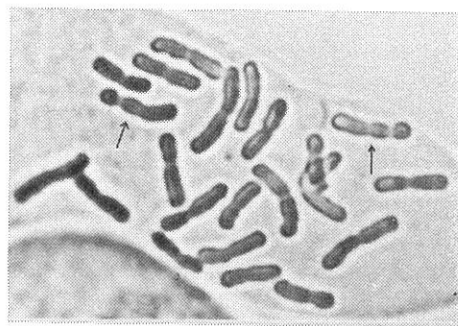


写真-44 ヒノキ精英樹・坂下2号(長野県産)
の体細胞染色体 ($2n=22=2x$)
←: ヒノキ型の付随体染色体

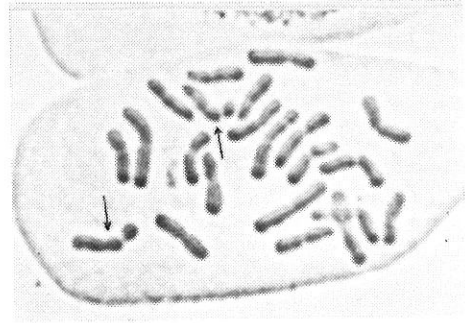
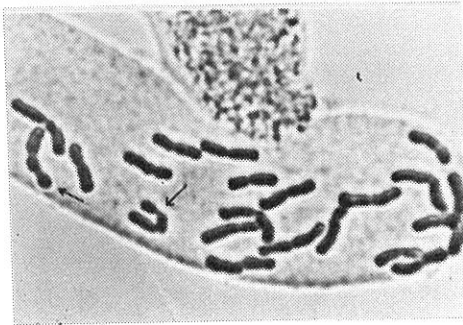


写真-45 ヒノキ精英樹・坂下6号(長野県産)
の体細胞染色体 ($2n=22=2x$)
←: ヒノキ型の付随体染色体

写真-46 ヒノキ精英樹・野尻3号(長野県産)
の体細胞染色体 ($2n=22=2x$)
←: ヒノキ型の付随体染色体

Ⅳ 考 察

松田ら(33)は、大分県産のスギさし木品種であるヒノデスギおよびウラセバルスギが著しい低稔性を示すことから、体細胞染色体を観察し、両品種ともに三倍体であることを報告した。この発見がきっかけとなり、スギおよびヒノキの精英樹の中からも、次々と三倍体が見出されるようになった。スギ精英樹では、染郷ら(63、64)が新潟県産の中頸城5号、岩船7号、茨城県産の新治1号、森ら(44)が富山県産の小原5号、向井ら(45)が佐賀県産の藤津28号、田畑ら(66)が宮城県産の遠田2号、近藤ら(28)が静岡県産の大井5号、また、ヒノキ精英樹においては、前田(32)が静岡県産の富士2号について、それぞれ三倍体であることを報告している。これらの三倍体発見の発端は、低稔性からのもの(32、33、63、64、66)と、DNA量の測定によるもの(28、44、45)とに分けられる。

筆者は、既往の報告(2~7、10~13、17、20~22、24~26、29、31、34~36、40、43、49、57~60、67~72、75、76、78)に基づき、低稔性を示すスギおよびヒノキ精英樹を選び出し、体細胞染色体の観察を行なった。その結果、スギ精英樹98クローンでは25クローンが、また、ヒノキ精英樹14クローンでは2クローンが $2n=33=3x$ の三倍体であった。スギ精英樹の中頸城5号、岩船7号、小原5号、藤津28号、遠田2号、大井5号、およびヒノキ精英樹の富士2号については、三倍体であることが既に報告されており(28、32、44、45、63、64、66)、筆者も同様であることを再確認した。近藤ら(27、28)は、スギ精英樹の東加茂1号および大曲1号のDNA量が二倍体品種の約1.5倍であることを報告しており、これは今回の筆者の結果を裏づけるものと考えられる。従って、今回の実験から新たに、スギ精英樹19クローン、ヒノキ精英樹1クローンの計20クローンが三倍体であることが判明した。一般に三倍体植物では減数分裂が乱れて配偶子の形成が順調に行なわれないため、稔性が著しく低下するとされている(37)が、これらの三倍体精英樹も種子発芽率が1~2%程度以下であり、著しい低稔性を示すことが特徴的である(付表-1)。

二倍体のスギ精英樹においては、二次狭窄を有する染色体を1本のみ保有するヘテロ型

のクローンが観察された。このような例は、福岡県産の福岡署2号、佐賀県産のイワオスギ、埼玉県産の西川2号で報告されており、いずれも異常な減数分裂をすとされている(65、73、74)。従って、今回見出されたヘテロ型の8クローンも、減数分裂異常をおこなっている可能性があり、そのために低稔性になっているものと推察される。

F₁の生育不良および形態異常と染色体との関係については、研究例が見あたらないようである。佐賀県産スギ精英樹の佐賀3号は、さし木苗の生育はきわめて旺盛であるが、その実生家系の生育は必ずしも良好でないことから、宮島(39)は、佐賀3号そのものがF₁雑種でヘテロシスを示している可能性があるため、採種園構成から除外した方がよいのではないかと述べている。佐賀3号も二次狭窄を有する染色体を1本のみ保有するヘテロ型クローンであり、減数分裂に異常のあることが報告されており(65)、これは前述の宮島(39)による指摘を裏づけるものと考えられる。筆者は、F₁にサワラおよびコノテガシワ型の葉をもつ形態異常苗が多数出現するヒノキ精英樹4クローン(8、41)について、体細胞染色体を調べたが、サワラおよびコノテガシワ型の付随体染色体(30)は認められず、いずれもヒノキ型の付随体染色体(30)が2本存在することを観察した。従って、これらのヒノキ精英樹F₁の形態異常は、遺伝的な原因によるものではないと考えられる。

スギの精英樹およびさし木品種の三倍体28クローンは、九州から東北地方にかけての18府県にわたって広く分布しており、選抜された府県での出現率は、0.78%(秋田県)～5.94%(新潟県)であり、苗畑での倍数体出現率0.01～0.05%(16)に比べると、かなりの高頻度である(付表-2)。三倍体の成因は、還元配偶子(n)と非還元配偶子(2n)の受精によるものと推察され、この2n配偶子の発生原因としては、倍数体、ゲノムの不均衡の遺伝的なものと、温度等の環境的なものが考えられる。桑においては120以上の自然三倍体が優良品種として利用されており、その主な自然発生地は気温の日変化の大きい地方、特に晩霜の常襲地帯であり、減数分裂期に気温が低下するため2n配偶子が形成されやすい環境にあるとされている(61)。スギ等においても、遺伝的または環境的原因で2n配偶子が自然に発生することが報告されている(1、15)ことから、この非還元配偶子がスギおよびヒノキ精英樹の三倍体発生に関与しているものと推察される。

V おわりに

今回の実験から、体細胞染色体の数的および構造的異常が低稔性原因の一つになっていることが判明した。全国の採種園の中には低稔性を示す精英樹がかなり存在するようであり、これらのクローンについては、早急に細胞学的調査を実施するとともに、確認された染色体異常クローンは採種園から除外し、さし木等の無性繁殖を考慮する必要がある。低稔性と体細胞染色体の間には、関連性の認められない場合もあり、これは今回のマイクロテクニクのレベルでは検出できないことも考えられる。従って、数量化に基づく詳細な核型分析、染色体の分染、PMCの観察等、他の方法によっても調べる必要がある。また、PMCと温度等の環境との交互作用の有無も検討する必要があると考えられる。

農業および園芸の分野においては、桑、茶、リンゴ、バナナ、チューリップ等の例にみられるように、倍数体の優良品種が多数利用されている(37)。林木においても、広葉樹ではポプラの三倍体(48)、カジノキの三倍体(47)、ミツマタの六倍体(46)等実用的価値の高いものがある。しかしながら、針葉樹においては、斎藤ら(51)が造林地で選抜したスギの三倍体、外山(77)によるクロマツの人為四倍体、金沢(18)によるアイグロマツの人為四倍体等の例にみられるように、いずれも通常の二倍体に比べて生育が不良で

あり、利用価値のあるものはなかった。このようなことから、今までは倍数性育種にはあまり関心が払われなかった。しかしながら、松田ら(33)によってヒノデスギおよびウラセバルスギが三倍体であることが発見されたことに端を発し、倍数体の林業的価値が再認識されるようになってきた。

精英樹およびさし木品種等の実用品種の中で、現在までに報告されている三倍体は、今回の筆者の結果も含めると、スギでは28クローン、ヒノキにおいては2クローンにも達している。これは、林木においては世界的にもきわめて珍しい現象といえよう。染郷ら(62)によると、二倍体と四倍体の交雑によって育成したスギの人為三倍体には、生育の良好な個体も存在することから、大規模な交雑によって優良クローンの育成も可能であろうと述べている。次代検定林でのスギ三倍体精英樹(さし木苗)の生育も良好である傾向が認められる(付表-3)。従って、スギにおいては、人為三倍体の育成といった倍数性育種を本格的に考えてよい時期に達しているものと思われる。

自然三倍体のスクリーニング、効率的な人為三倍体の育成法、および三倍体のさし木発根性、環境適応性、病虫害抵抗性、材質等の諸特性の把握も今後の重要な研究課題と考えられる。

引用文献

- (1) 千葉茂ら：高温によるスギの異常花粉の形成、林試集報、64、13-20、1952
- (2) 藤本吉幸：ヒノキ採種園造成試験、昭44度静岡林試報、1-2、1969
- (3) 深山高四：スギ精英樹56年度産種子発芽試験、未発表、1982(私信1982)
- (4) 浜田泰秀ら：スギ採種園の種子生産量と発芽率、昭54度関西林育四国支場年報、30-32、1980
- (5) ーら：立割不寒冬山スギ採種園におけるジベレリン処理試験、昭55度関西林育四国支場年報、40-42、1981
- (6) 原信義：スギ精英樹交雑育種試験、昭42度佐賀林試報、11-15、1968
- (7) ー：育種試験、昭43度佐賀林試報、11-14、1969
- (8) ー：ヒノキ精英樹の人工交配試験、昭51度佐賀林試報、1-3、1978
- (9) ー：スギ精英樹クローンの造林地での生育と特性、林木の育種、112、24-29、1979
- (10) 本間英樹ら：スギ精英樹のタネの生産と品質、新潟林試研報、17、1-15、1974
- (11) 井出雄二：採種園造成試験、昭56度静岡林試報、1-3、1981
- (12) ー：スギおよびヒノキ精英樹種子の形質調査、未発表、1982(私信1982)
- (13) 池上游亀夫：採種園産種子の発芽試験、関西林育山陰支場年報、2、70-75、1981
- (14) 伊藤信治ら：スギの精英樹にみられる自然三倍体(村上市2号、佐渡1号)、34回日林関東支論、101-102、1982
- (15) 岩川盈夫ら：スギ及マツの自然における異常花粉の形成、林試集報、64、1-9、1952
- (16) 陣内巖：育林学新説(Ⅱ林木の倍数体)、32-49、朝倉書店、東京、1955
- (17) 亀山喜作ら：交雑に関する諸試験、昭51度東北林育奥羽支場年報、42-57、1978
- (18) 金沢林助：コルヒチン処理により育成せる合黒松のミキソプロイド、植及動、10、829-831、1942
- (19) 加藤悟郎ら：精英樹クローン試植林の生育調査、昭55度宮城林試報、14、22-24、1981
- (20) 川島岩夫：種子の発芽率について(スギ)、昭52度関西林育四国支場年報、28-30、1978

- ②1 見城卓: ジベレリン処理による精英樹種子の形質、昭50度群馬林試報、3-5、1976
- ②2 ———: GA処理によるスギ精英樹種子の形質(2)、昭51度群馬林試報、3-6、1977
- ②3 小林玲爾ら: 次代検定林の調査結果(II)、一関西育種基本区一、林木の育種、120、36-43、1981
- ②4 小林慎一: 精英樹の着花並びに球果、種子等の調査、関西林育年報、11、36-55、1975
- ②5 ———: 精英樹クローンの特性調査、関西林育年報、12、33-49、1976
- ②6 ———: 精英樹クローンの特性調査、関西林育年報、13、37-51、1977
- ②7 近藤禎二: スギの核DNA量について、33回日林関東支論、79-80、1981
- ②8 ———ら: スギ実験採種園の中の三倍体クローン、93回日林論、573-574、1982
- ②9 小山真澄ら: GA処理によるスギ精英樹種子の形質、昭52度群馬林試報、7-11、1978
- ③0 黒木嘉久: 主要針葉樹の核型に関する研究、宮崎大演報、5、PP. 103、1969
- ③1 九州林木育種場: スギ精英樹採種園におけるクローン毎の種子および毛苗生産量、九州林育業務資料、2、PP. 83、1973
- ③2 前田武彦: ヒノキとサワラの種間交雑におけるガンマー線照射の影響に関する研究、放育研報、5、PP. 87、1982
- ③3 松田清ら: スギさし木品種の染色体数、日林誌、59(4)、148-150、1977
- ③4 松本行雄: 精英樹採種園産種子(VI)、岡山林試報、14、41-42、1973
- ③5 ———ら: 精英樹採種園産種子(VII)、岡山林試報、15、138-139、1974
- ③6 ———ら: 精英樹採種園産種子(VIII)、岡山林試報、16、81-82、1975
- ③7 松尾孝嶺: 育種学、208-220、養賢堂、東京、1978
- ③8 三上進: 次代検定林の調査結果(IV)、一東北育種基本区一、林木の育種、122、33-38、1982
- ③9 宮島寛: 九州地方におけるスギ・ヒノキ育種苗の造林成績、林木の育種、118、5-8、1981
- ④0 三嶋久志ら: 育種苗の合理的育苗技術の確立、昭52度宮城林試報、11、4-7、1978a
- ④1 ———ら: ヒノキ精英樹間の人工交雑試験、昭52度宮城林試報、11、10-13、1978b
- ④2 ———ら: 精英樹クローン試験林8年目の成績、昭53度宮城林試報、12、1-3、1979a
- ④3 ———ら: 育種苗の合理的育苗技術の確立、昭53度宮城林試報、12、4-11、1979b
- ④4 森節子ら: 立山スギ小原5号の細胞学的研究、91回日林論、219-220、1980
- ④5 向井譲ら: 佐賀県におけるスギ精英樹32系統の成熟花粉当りDNA量、29回日林中支講、121-124、1981
- ④6 中平幸助: 特用樹の育種に関する研究(IV)、育種、7、112-118、1957
- ④7 成田義三ら: 楮の育種に関する研究(II)、育種、4、222-224、1955
- ④8 Nielsson-Ehle: Uber eine in Natur Gefundene Gigasform von Populus Tremula、Hereditas、21、379-382、1936
- ④9 大内山道男ら: 林業用種子の発芽検定、愛知林試報、13、149-194、1977
- ⑤0 林野庁造林保護課: 精英樹一覧表、PP. 347、林野庁、1970
- ⑤1 斎藤雄一ら: 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、1、21-

- 55、1958
- 52) 佐々木義則: 針葉樹の核型に関する研究、大分林試研報、7、PP. 103、1976
- 53) ————ら: 有用樹種の細胞遺伝学的研究(V)、ヒノデスギおよびウラセバルスギの核型、日林九支研論、34、101-102、1981
- 54) ————: スギおよびヒノキの精英樹にみられる三倍体、大分林試研究時報、5、5-13、1982a
- 55) ————ら: 有用樹種の細胞遺伝学的研究(VII)、スギ精英樹にみられる三倍体、日林九支研論、35、71-72、1982b
- 56) ————ら: 有用樹種の細胞遺伝学的研究(VIII)、低稔性を示すスギおよびヒノキ精英樹の細胞学的観察、日林九支研論、36、93-94、1983
- 57) 沢田隆司: スギ採種園に関する研究(第1報)、一球果結実特性(1)一、富山林試報、12、43-46、1977
- 58) ————: スギ採種園に関する研究(第2報)、一球果結実特性(2)一、富山林試報、13、5-7、1978
- 59) ————: スギ採種園に関する研究(第3報)、一球果結実特性(3)一、富山林試報、14、1-4、1979
- 60) ————: スギ採種園に関する研究、一球果結実特性(4)一、富山林試報、15、1、1980
- 61) 関博夫: 桑属の細胞学的研究、信州大繊維学部紀要、20、1-91、1959
- 62) 染郷正孝ら: スギの人為三倍体および異数体、林試研報、310、171-177、1980a
- 63) ————ら: スギ精英樹中頸城5号の染色体数、32回日林関東支論、61-62、1980b
- 64) ————ら: スギの精英樹にみられる自然三倍体(岩船7号、新治1号)、33回日林関東支論、81-82、1981
- 65) ————ら: スギ精英樹西川2号の細胞学的特性、34回日林関東支論、93-94、1982
- 66) 田畑正紀ら: スギ精英樹の染色体異常クローン(遠田2号)について、日林東北支誌、33、99-100、1981
- 67) 丹原哲夫ら: 種子形質調査、岡山林試報、18、78-79、1978
- 68) ————: 種子稔性向上試験、岡山林試報、20、7-9、1980
- 69) 寺田貴美雄: スギ精英樹の種子および花粉の発芽率調査、未発表、1982(私信1982)
- 70) 照山龍男ら: 林木品種改良事業、一採種園・採穂園管理一、昭47度茨城林試報、139-146、1973a
- 71) ————ら: ジベレリン処理による結実試験、昭47度茨城林試報、180-193、1973b
- 72) ————ら: ジベレリン処理による結実促進試験、昭48度茨城林試報、150-153、1974
- 73) 戸田義宏: スギの核型 IX、スギの減数分裂、染色体、II-21-22、611-614、1981
- 74) ————: スギの核型について(XV)、一九州地方のスギ(5)一、93回日林論、213-214、1982
- 75) 東北林木育種場奥羽支場(業務課原種係): スギ採種園産種子の形質調査、昭54度東北林育奥羽支場年報、6、26-31、1981
- 76) ————(—————): スギ採種園産種子の形質調査、昭55度東北林育奥羽支場年報、7、19-23、1982
- 77) 外山三郎: 林木育種に関する知見、林試研報、66、PP. 269、1954

(78) 安丸敬介ら: 採種園に関する調査、昭55度関西林育四国支場年報、37-39、1981

付表-1 現在までに報告されているスギおよびヒノキ精英樹三倍体の発芽率

樹種	精英樹名	選抜地	三倍体の報告者(報告年)	既往文献に基づく発芽率 (報告者・報告年)
スギ	ヒノデスギ	大分県	松田ら('77)、佐々木ら('81)	0% (九州林木育種場'73)
	ウラセバルスギ	"	松田ら('77)、佐々木ら('81)	1.8% (九州林木育種場'73)
	藤津28号	佐賀県	向井ら('81)、佐々木ら('82a)	0~1% (原'68)、0~2% (原'69)
	対馬6号	長崎県	佐々木('82b)	0~7.1% (九州林木育種場'73)
	玖珂1号	山口県	佐々木ら('82a)	0.3% (小林'75)
	阿哲3号	岡山県	佐々木ら('82a)	0.7% (丹原ら'78)、0.8% (丹原'80)
	真庭5号	"	佐々木ら('82a)	0.3% (丹原ら'78)、1.8% (丹原'80)
	洲本1号	兵庫県	佐々木ら('82a)	0% (小林'75、'76、'77)
	上浮穴6号	愛媛県	佐々木('82b)	0~5.0% (川島'78)、0.7% (浜田ら'80)
	三好10号	徳島県	佐々木('82b)	1.3% (浜田ら'81)
	那賀11号	"	佐々木('82b)	1.3% (浜田ら'81)
	木津2号	京都府	佐々木ら('82a)	0.3~1.7% (小林'75、'77)
	輪島6号	石川県	佐々木('82b)	0.5% (池上ら'81)
	小原5号	富山県	森ら('80)、佐々木('83)	1~10.5% (沢田'77、'78、'79、'80)
	東加茂1号	愛知県	佐々木('82b)	1~2% (大内山ら'77)
	大井5号	静岡県	近藤ら('82)、佐々木('83)	1.8% (井出'81)
	新治1号	茨城県	染郷ら('81)	0~0.3% (照山ら'73a、'73b)
	久慈30号	"	佐々木('82b)	0~1% (照山ら'73a、'73b)
	佐渡1号	新潟県	佐々木('82b)、伊藤ら('82)	2.2% (本間ら'74)
	村上市2号	"	佐々木('82b)、伊藤ら('82)	2.2% (本間ら'74)
	村上市4号	"	佐々木('82b)	0.3% (東北林木育種場奥羽支場'82)
	中頸城5号	"	染郷ら('80b)、佐々木('83)	0.3~1.0% (東北林木育種場奥羽支場'81、'82)
	岩船7号	"	染郷ら('81)、佐々木('83)	0.7% (東北林木育種場奥羽支場'82)
	岩船8号	"	佐々木('82b)	0.7% (東北林木育種場奥羽支場'82)
	東南置賜4号	山形県	佐々木('82b)	0.7% (東北林木育種場奥羽支場'82)
	東南村山4号	"	佐々木('82b)	1.3% (東北林木育種場奥羽支場'82)
	遠田2号	宮城県	田畑ら('81)、佐々木('83)	0.1% (三嶋ら'78)
大曲1号	秋田県	佐々木('82b)	0.3~1.3% (東北林木育種場奥羽支場'81、'82)	
ヒノキ	富士2号	静岡県	前田('82)、佐々木('83)	1.0% (藤本'69)
	三次4号	広島県	佐々木('82b)	0.6% (小林'75)、0~2% (松本'73、'74、'75)

注) 大井5号はソフテックスによる有胚率。

ヒノデスギは日田16号、ウラセバルスギは日田18号の発芽率データを用いた。

付表－2 スギ精英樹における三倍体クロンの出現率

選抜地	精英樹の 全クロン数	三倍体の クロン数	三倍体の 出現率	選抜地	精英樹の 全クロン数	三倍体の クロン数	三倍体の 出現率
	クロン	クロン	%		クロン	クロン	%
大分県	173	2	1.16	石川県	58	1	1.72
佐賀県	55	1	1.82	富山県	48	1	2.08
長崎県	34	1	2.94	愛知県	42	1	2.38
山口県	54	1	1.85	静岡県	159	1	0.63
岡山県	107	2	1.87	茨城県	101	2	1.98
兵庫県	92	1	1.09	新潟県	101	6	5.94
京都府	68	1	1.47	山形県	46	2	4.35
愛媛県	87	1	1.15	宮城県	60	1	1.67
徳島県	100	2	2.00	秋田県	129	1	0.78

注) 大分県産の三倍体は、ヒノデスギ=日田16号, ウラセバルスギ=日田18号とした。

付表－3 次代検定林でのスギ三倍体精英樹の生育

精英樹名	選抜地	調査地	林齢	全クロン数	生長順位		報告者(報告年)
					H	D	
藤津 28号	佐賀県	佐賀県	12年	44	12位	10位	原 ('79)
阿哲 3号	岡山県	三重県	5	16	4	—	小林ら ('81)
"	"	広島県	5	16	10	—	小林ら ('81)
真庭 5号	"	"	5	16	5	—	小林ら ('81)
"	"	山口県	5	16	9	—	小林ら ('81)
中頸城 5号	新潟県	群馬県	5	38	7	—	三上 ('82)
東南置賜 4号	山形県	"	5	38	19	—	三上 ('82)
遠田 2号	宮城県	宮城県	6	10	1	—	加藤ら ('81)
"	"	"	6	10	1	—	加藤ら ('81)
"	"	"	7	11	1	—	加藤ら ('81)
"	"	"	7	12	1	—	加藤ら ('81)
"	"	"	8	21	4	—	三嶋ら ('79)

シイタケ原木林の造成に関する研究 [XV]

—クヌギのつぎ木活着および生育におよぼす台木の影響—

佐々木義則・安養寺幸夫

要 旨

1972年3月に、クヌギ精英樹のつぎ木苗を植栽し、採種園を造成したが、つぎ木不親和性、虫害等のため、つぎ木正常木の生存率が著しく低下した。そこで、精英樹の立木密度を高めるため、つぎ木不活着株からの1年生萌芽木に居つきをおこなった。その結果、1年生苗につき木した場合に比べて、活着率および生育がきわめて良好であった。このことから、本法を用いれば、つぎ木活着率の低い採種園の改良が図られ、また、通常の林分を早期に採種林に転換することも可能と考えられた。

I はじめに

クヌギは種子の豊凶の差が大きいとされ、優良種子の安定的確保のためには、採種林等の造成が必要と考えられる。このようなことから、当场では県内から精英樹を50個体選抜し、つぎ木苗を育成した後、1972年3月に採種園(531本、0.36ha)を造成した。しかしながら、1982年3月時でのつぎ木正常木の平均生存率は18.3%までに低下した(4)。そこで、採種園内の精英樹の立木密度を高めるため、つぎ木不活着株からの萌芽木を台木に用いた場合の居つぎの可能性等を調べた。

本実験の指導および本報の校閲をいただいた国立林試九州支場の大山浪雄博士に深謝の意を表す。なお、本報の大部分は、第38回日本林学会九州支部大会(1982年10月)で発表した。

II 材料および方法

供試親木は、当场の採種園の中から、つぎ木正常木の生存率が高く、結実性の良好な10クローン(No.3, 5, 9, 17, 20, 25, 35, 41, 46, 49)を選んで使用した。穂木採取は、1982年2月15日におこない、湿り気を帯びた鋸屑とともに $4 \pm 1^{\circ}\text{C}$ で貯蔵した。つぎ木は4月16日におこない、活着および生育調査は1982年9月14日に実施した。

実験計画は、台木(萌芽木、1年生苗の2水準)と親木(No.3~49の10水準)の2要因を組み合わせた。萌芽木区は、採種園内のつぎ木不活着株(株齢:12~13年生)からの1年生萌芽木(樹高:90~180cm、根元直径:10~35mm)を台木に用い、地上40cm前後の主幹部に切りつきをおこない、ポリ袋(8×15cm、厚さ0.05mm)をかぶせた。1クローンあたり17~20本(1株あたり1~2本)の居つきをおこなった。また、1年生苗区は、実生1年生苗(苗高:60~90cm、根元直径:7~10mm)を台木に用い、地上5cm前後の部位に切りつきをおこない、苗畑に移植した。その後、透明の塩化ビニールトンネル(幅:120cm高さ:70cm)で被覆をおこない、しゃ光率75%のダイオシェードをかぶせた。1クローンあたりのつぎ木本数は60本であった。両区ともに、つぎ穂には2芽をつけ、穂長は5~6

cmとした。なお、伸長量はつぎ木部位から上の高さ、また、根元直径はつぎ木部位から5 cm上の位置を測定した。

Ⅲ 実験結果

台木および親木別の活着率を算出した結果、萌芽木区は、63.2% (No.5) ~ 100% (No.17, 41) の範囲、総平均活着率は86.2%であった。1年生苗区においては、3.3% (No.3, 20) ~ 53.3% (No.25) の範囲、総平均活着率は20.0%であった(表-1)。

台木および親木別の平均伸長量と平均根元直径を算出した結果、萌芽木区では、伸長量が79.8cm (No.35) ~ 139.5 cm (No.3) の範囲、総平均伸長量は121.0 cm、根元直径は9.4 mm (No.35) ~ 17.2 mm (No.41) の範囲、総平均根元直径は13.8mmであった。1年生苗区においては、伸長量は48.5cm (No.20) ~ 62.0cm (No.3) の範囲、総平均伸長量は54.0cm、根元直径では4.4 mm (No.35) ~ 5.5 mm (No.41) の範囲、総平均根元直径は4.9mmであった(表-2)。

活着率(逆正弦変換値)、伸長量および根元直径について、分散分析をおこなったところ、「台木」要因はいずれにおいても1%水準で有意であったが、「親木」要因は伸長量のみにおいて5%水準で有意性が認められた。

萌芽木区と1年生苗区の間関係(直線相関)を調べたところ、伸長量は両者間に高い相関($R = 0.7690$ 、1%水準で有意)があったが、活着率および根元直径においては相関は認められなかった。

つぎ木部位のカルス形成は、萌芽木区の方が早くから始まり、また、旺盛であった(写真-1、写真-2)。

表-1 台木および親木別のつぎ活着成績

台木 親木 No.	萌 芽 木			1 年 生 苗		
	つぎ木 本 数	活 着 本 数	活 着 率 %	つぎ木 本 数	活 着 本 数	活 着 率 %
3	17 (9)	15	88.2	60	2	3.3
5	19 (10)	12	63.2	60	13	21.7
9	20 (10)	18	90.0	60	3	5.0
17	18 (9)	18	100	60	4	6.7
20	19 (10)	15	78.9	60	2	3.3
25	18 (9)	15	83.3	60	32	53.3
35	19 (10)	14	73.7	60	22	36.7
41	19 (10)	19	100	60	14	23.3
46	19 (10)	18	94.7	60	12	20.0
49	20 (10)	18	90.0	60	16	26.7
平 均	18.8	16.2	86.2	60.0	12.0	20.0

注: () 内の数値は株数を示す。

表-2 台木および親木別のつぎ木生育状況

親木 No.	台木		1 年 生 苗	
	萌 芽	木	伸 長 量	根 元 直 径
	伸 長 量	根 元 直 径	伸 長 量	根 元 直 径
3	139.5 ± 60.6 ^{cm}	15.0 ± 6.1 ^{mm}	62.0 ± — ^{cm}	5.0 ± — ^{mm}
5	99.0 ± 41.9	11.8 ± 5.4	46.1 ± 25.0	5.2 ± 1.3
9	136.6 ± 41.6	15.9 ± 5.7	58.0 ± 15.9	4.7 ± 0.6
17	128.3 ± 43.3	13.8 ± 5.0	52.3 ± 28.9	4.6 ± 2.4
20	127.5 ± 50.5	14.5 ± 6.5	48.5 ± —	5.0 ± —
25	102.1 ± 40.7	11.9 ± 5.6	53.0 ± 17.8	4.7 ± 1.4
35	79.8 ± 30.9	9.4 ± 3.8	49.4 ± 20.6	4.4 ± 1.0
41	136.2 ± 51.5	17.2 ± 6.8	59.3 ± 23.2	5.5 ± 1.1
46	129.9 ± 57.6	14.8 ± 7.3	59.5 ± 23.3	4.8 ± 1.4
49	131.4 ± 47.3	13.9 ± 4.6	51.6 ± 22.9	4.9 ± 1.3
平 均	121.0 (224)	13.8 (282)	54.0 (100)	4.9 (100)

注) 標準偏差は3本以上活着したクローンについて算出。

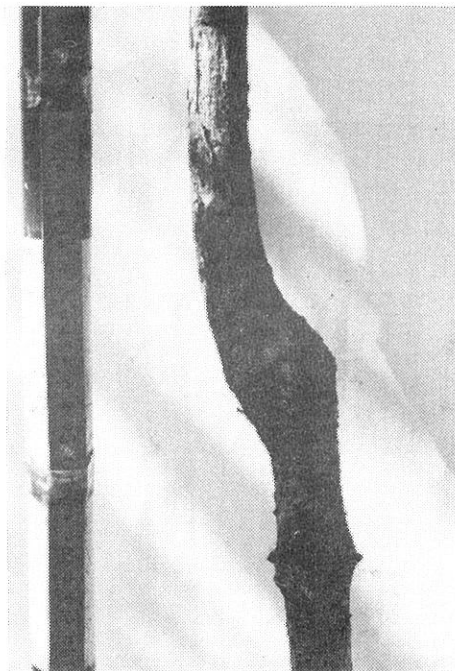


写真-1 萌芽木を台木とした居つぎの生育状況
(親木No.46)

写真-2 萌芽木を台木とした居つぎの癒合状態
(親木No.46)

Ⅳ 考 察

クヌギのつぎ木に関しては、千原ら（2）がつぎ穂への薬剤処理の効果、新谷ら（5～9）が台木の高さ、つぎ木時期、穂木の採取時期、異家系と同一家系台木の比較等について報告しているが、伐採後の萌芽木に居つきをおこなった研究例はない。クリにおいては、中原（3）が、山地に自生しているシバグリ（直径：1.6～4.8 cm）を台木とし、地上40～70cmの部位に居つきをおこない、つぎ木苗の植栽区に比べて、諸害による枯損が少なく、生育は良好であり、果実の収量も多いこと等を報告している。

今回の試験の結果、萌芽木への居つきは、1年生苗につぎ木した場合に比べて活着率が著しく高く、また、生育も良好であったことから、きわめて効果的な方法と考えられる。つぎ木活着の第一歩はカルスの形成とされている（1）。萌芽木に居つきをおこなった場合、台木の切り口面のカルス形成が早くから始まり、また、旺盛であったため、活着が良好になったものと考えられる。

一方、親木の影響は、活着率および直径生長にあらわれず、伸長量において認められ、また、親木別の伸長量は1年生苗区と萌芽木区との間の相関が高いことから、親木の遺伝的特性が伸長量に影響を与えるものと推察される。

Ⅴ おわりに

1年生萌芽木に居つきをおこなえば、活着および生育がきわめて良好であることから、本法を用いることになり、つぎ木活着率の低い採種園の改良も可能であり、また、本法は通常の林分を採種林に転換する際にも応用できるものと考えられる。

引 用 文 献

- (1) 藤井利重：園芸植物の栄養繁殖、285—407、誠文堂新光社、東京、1973
- (2) 千原賢次ら：クヌギの無性繁殖について、日林九支研論、21、25—26、1967
- (3) 中原照男：山地に自生しているシバグリ樹を台木に用いた居つき開園試験、兵庫林試研報、22、1—18、1980
- (4) 佐々木義則ら：シイタケ原木林の造成に関する研究、一クヌギ採種園の結実量調査一、大分林試報、24、15、1982
- (5) 新谷安則ら：クヌギのつぎきについて、日林九支研論、25、42—43、1971
- (6) ———ら：クヌギのつぎき時期と穂木の採取時期について、日林九支研論、26、135—136、1973
- (7) ———：クヌギのつぎき親和性について、日林九支研論、30、75—76、1977
- (8) ———：クヌギのつぎき親和性について、日林九支研論、32、133—134、1979
- (9) ———：クヌギのつぎきにおける同一家系を台木としたときのつぎき不親和性緩和の効果、日林九支研論、33、195—196、1980

スギの在来品種に関する研究

—疎植、無間伐で経過したヤブクグリスギ65年生林の生長解析—

諫本信義・安養寺幸夫

要 旨

疎植(937本/ha)で、無間伐という履歴をもつ65年生ヤブクグリスギ林について樹幹解析を行い、生長や偏心についての経年変化を追跡した。調査林分は、1,696 m^3/ha 胸高断面面積合計 136.7 m^3 という過大な蓄積をもつ林分となっており、50年生時以降は、過密のため極端な目づまり現象を示していた。

この過大蓄積は、樹齢10~30年にかけての強大な生長の持続によるところが大きい。これは、疎植という施業条件とヤブクグリスギという品種のもつ生長特性とが効率的に作用したものと考えられ、ヤブクグリスギの施業法について一つの知見を得ることができた。

このほか、疎植、無間伐という特殊な施業が、年輪巾や偏心および樹幹形状の経年変化にどのような影響を及ぼすかについて検討し、ヤブクグリスギの品種特性の把握につとめた。

I はじめに

日田林業地は、スギの挿木造林地として著名であり、スギの人工林面積は 36,000ha強に達するが、このなかにあつてヤブクグリスギはその70%を占める 25,000haの造林実績を誇っている。このようにヤブクグリスギは、日田林業地を代表する挿木品種として知られるが、近年ヤブクグリスギの品種特性とされる根曲り、幹の蛇行が木材利用の面より敬遠され、また雪害を受けやすいことより、造林面積は衰微の一途を辿りつつある。

一方このヤブクグリスギは長所として材質(光沢、香り、粘り)が優れるということから、長伐期移行による大径良質材を生産目標とし、積極的な造林をという声も聞かれる。

ヤブクグリスギは、前記幼壮齢期における根曲りとともに、品種特性として、耐陰性に劣り、枝の枯れ上りが早く、形状比が高くなり易く、雪害や病虫害に弱いなど種々の現象が取りだたされているが現実には、佐藤の根曲りに関する研究(11)や、小野の材質試験(7)以外には、ヤブクグリスギの品種特性についての具体的な系統だった調査研究はみあたらず、その特性は多年の経験的法則に基づいたものが多いのが実情である。とくにヤブクグリスギは雪害に弱いということがここ10数年来の定説になっているが、過去には、近年のような害が少なかったことから、施業管理の違いが新たに注目されつつある。戦前までの記録をみるに(5)、この品種は、haあたり 750~2,000本/ha内外という疎植で保育管理されてきた経歴があり、これは、経験的に本品種が疎植指向の強いものであったことをうかがわせる材料となっている。いわゆる疎植管理により枝の早期枯れ上りを防ぎ、樹幹の完満化を抑制し、根系の発達を助長するという施業法こそ、ヤブクグリスギの特性を生かす最適の施業法ではないかという見方が生じつつある(12)。

このヤブクグリスギの疎植保育の賛否については、まだまだ多くの資料を収集する要が

あるが、今回、一事例ながら疎植で粗放的（無間伐）の施業がとられた林分について樹幹解析を行う機会を得、ヤブクグリスギの施業特性について若干の知見を得たので報告する。

この調査を実施するにあたり、こころよく材料の提供をいただいた所有者の坂本和昭氏、現地調査にご協力いただいた玖珠事務所林業課椋野和夫係長ほか普及係一同、またヤブクグリスギの施業に関し有益な助言を賜った大分県指導林家（育林）の田中晋氏の各位に対し心より謝意を表する。

Ⅱ 材料および方法

1. 材 料

樹幹解析に供したヤブクグリスギは、大分県玖珠郡九重町大字町田において伐採したものである。当該林分は、海拔 720 m に位置し、方位 N 30° E、傾斜 25~30° 内外の山腹部でやや凸型の斜面となっている。土壌は火山灰を母材とし Bl d 型である。この林分は、全体で約 0.4 ha の面積をもつ 65 年生（1982 年現在）の林分で、3.5 m × 3.0 m の間隔で植栽され以後全く除間伐、枝打等の施業は行われていない。枝の枯れ上りは著しく平均生枝下高は 23 m に達し平均林分高 29.6 m の 3 割弱が着葉部位となっている。供試木の伐採は 1983 年 1 月に行った。昭和 57 年 12 月植栽後初めての間伐（384 本/0.4 ha より 91 本伐、本数間伐率 24%）を行っている（写真 1~2）。

2. 方 法

伐採木について地際より 0.2 m、0.5 m、0.8 m、1.2 m 以下 4 m おきに 29.2 m まで計 11 個の円板を採取し、傾斜方向（山側）に符号した。採取円板をサンダーで研磨したのち、常法に従い樹幹解析を行うとともに、年輪巾の経年変動は、連年について各円板 8 方向の平均値を用いて解析し、偏心率については、山側と谷側の年輪について計測し解析した。

Ⅲ 調 査 結 果

1 林分構成

林分内に半径 10 m の円型プロットを二ヶ所設定し、毎木調査を実施した。この二つの標準地の測定値を平均化したものを林分構成値とした。なお材積は次式（9）によった。

$$\log V = 4.0754761 + 1.6644424 \log d + 0.9881512 \log h$$

調査林分の構成は表-1 のとおりである。

表-1 林 分 構 成

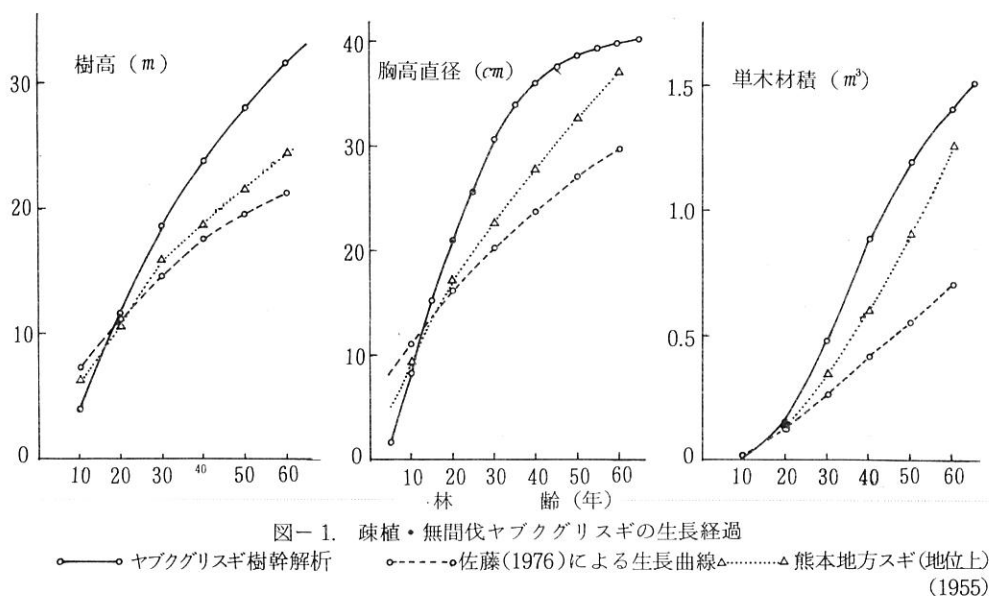
林 齢	平 均 樹 高	平 均 胸高直径	ha あ たり			収 量 比 数
			成 立 本 数	胸高断面積合計	幹材積	
65 年	29.6 ± 1.9 m	43.1 ± 5.6 cm	937 本	136.7 m ²	1,656 m ³	1.41

この林分は地位指数で 24 と推定され地位（上）にランクされる。収量比数で 1.41 と超過密を示し、胸高断面積合計、幹材積とも稀にみる高い水準をもっている。また立木本数も植栽時からほとんど変化していないのも注目される。

2 生長経過

図-1 に樹幹解析による樹高、胸高直径および単木幹材積の総生長量曲線を示した。ま

た佐藤（前出）の作成したヤブクグリスキ林分収穫表および熊本地方スギ林収穫表地位 I の主林木における値を利用し、これと比較した。但し佐藤による収穫表は地位の等位区分がなく、平均的地位（中）におけるデータとみなされうる。図より明瞭な如く、ヤブクグリスキ疎植、無間伐林における生長は、樹高、胸高直径、材積生長といずれもきわめて旺盛な生長を示し、佐藤の収穫表データが地位的に 1 ランク落ちるにせよ、その生長は抜群といえるようである。



当場で実施しているスギの現地適応試験のデータ（4）によると、20年生時における6試験地の樹高は6.31～13.64の範囲にあり平均10.02 mとなっており、これは当調査林分の11.4 mに大差ない。しかしながら胸高直径は、6試験地の平均12.70 cm（8.85～15.93）に比し、20.3 cmと約1.6倍の大きさを示している。すなわち、ヤブクグリスキにおいても、密度の調整にかかる肥大生長への変化は大きい。単木幹材積は、20年生時で6試験地の平均値の約1.9倍を示した。

立地的な条件も左右したと考えられるが、ヤブクグリスキの生長に関して、この林分に見られる生長の良好さは、おそらくヤブクグリスキのもつ生長の極大値に近いものと考えられる。とくに胸高直径生長では30年ごろまでは毎年1 cmの直径生長量（年輪巾0.5 cm）をもって持続しており、疎植による肥大生長の促進が認められる。35年生ごろより直径生長は低下傾向を示し、40年以降は衰退が著しい。林分の急激な閉鎖がこの時期に行なわれたと見なすことができよう。胸高直径生長にくらべ樹高生長は、壮齢期以降も良好な生長を維持している。

3 年輪巾の経年変化

疎植・無間伐によるヤブクグリスキの単木生長において、年輪巾の変化を知ることはその特性把握にとって興味ある事柄である。図-2は、地上1.2 m、5.2 mおよび13.2 mの三部位について、8方向より計測した年輪巾の経年変化を示したものである。

1.2 m 部位について大略するに、図よりみられるように、年輪巾は、樹齢30年位までの

旺盛な肥大生長期と、それ以降50年生位までの漸減期、50年生以降伐採時までの低位生長期の三つに区分される。

それぞれの生長期における年輪巾は次のとおりとなっている。

樹齢範囲	平均年輪巾	標準偏差	変動係数
5～30年	4.61 mm	0.54 mm	11.8 %
31～50年	1.90 mm	0.87 mm	46.0 %
52～65年	0.43 mm	0.05 mm	10.5 %

樹齢30年位までは、年平均4.61mmの比較的旺盛な年輪巾をもって推移しており、とくにこの間にあって注目されることは、幼齢時、疎立状態にありながら、年輪巾の変動が小さいことで、その変動係数は11.8%であった。30年生から51年生にかけての期間は、林分の閉鎖に伴う直径生長の減少時期と考えられ、年輪巾は、年々漸減方向で推移した。この間の平均年輪巾は1.90mmとなっているが、変動係数46.0%大きく、林分構造に大きな変化があったことがうかがわれる。

51年生から伐期に至る間は、完全なる目づまり現象を生じており、年平均年輪巾は0.43mmと小さく、変動係数は10.5%と低位の生長が持続したことを物語っている。

この現象は、5.2 m、13.2 mの円板においても若干の時期のズレこそ認められるものの傾向としてはほぼ一致している。

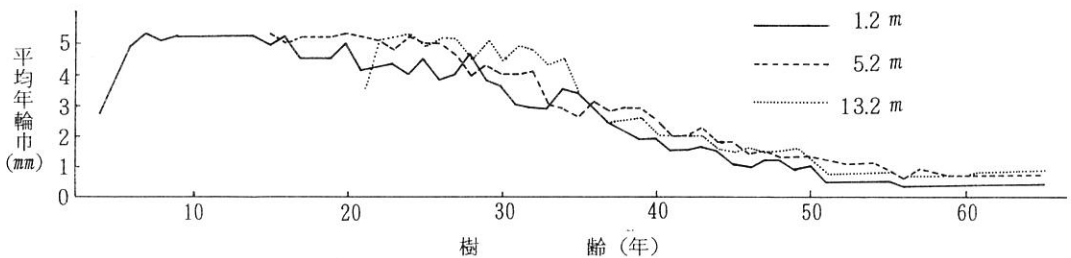


図-2. 疎植・無間伐におけるヤブクグリスギの部位別年輪巾の経年変化

1.2 m 部位における年輪数は61で平均2.72mmの年輪巾を示し、標準偏差1.8 mmであった。5.2 m では年輪数50、平均年輪巾2.73mm、標準偏差1.71mm、13.2 m 部位では平均年輪巾2.45mm、標準偏差1.68mmと部位ごとにおける年輪巾の構成数値も近似したものとなっている。

この三つの円板における年輪巾の消長よりみれば、樹齢50年位以降は、目づまりが著しく林分がきわめて過密な状態で推移したことを示している。一般に林分葉量は、閉鎖完了後はほぼ一定になるとされており、立木密度に変化のないことを考えれば、50年生以降における年輪巾の急激な落ちこみは、林分の過熟に伴う葉量の相対的な低下に起因した現象と考えられ、これら相対生長関係の均衡を保つ上から、また年輪巾の目づまりを防ぐ上からも、この林分においては、林齢40年生前後に第1回の間伐がなされるべきものであったと推察される。

4 曲がりの経年変化

ヤブクグリスギは、その特性として幼齢時における著しい根曲りがみられ、ここが利用上の大きな欠陥となっていることはよく知られる。しかしながらこの根曲りも生長が進むにつれて漸次矯正され、収穫期には、外形よりみて木材利用上著しい支障はない程度にな

る。このヤブクグリスギにおける根曲りについては佐藤(11)の研究に詳しい。

さて、この林分における65年生時における根曲りの状態は、ほぼ皆無であったが、樹幹解析による結果は、幼齢時における根曲りが明らかに認められ、現在における通直性は、林齢の推移にともなう偏心生長による矯正によってもたらされたものとみなされ、佐藤(前出)の解析結果と一致した。

この樹幹解析資料を用いて、ヤブクグリスギにおける曲がりと偏心生長の一般的な傾向について平田(2)の提案した偏心率を用いて解析した。偏心率(Pb)は次の式であらわされる。

$$\text{偏心率 (Pb)} = [(r - \bar{r}) / \bar{r}] \times 100 \dots\dots\dots (1)$$

(1)式において、rは傾斜上部(山側)あるいは下部(谷側)半径、 \bar{r} は平均半径を示す。図-3に、樹幹解析資料による20、30、40、50、60年生における高さ別の偏心曲線を示した。

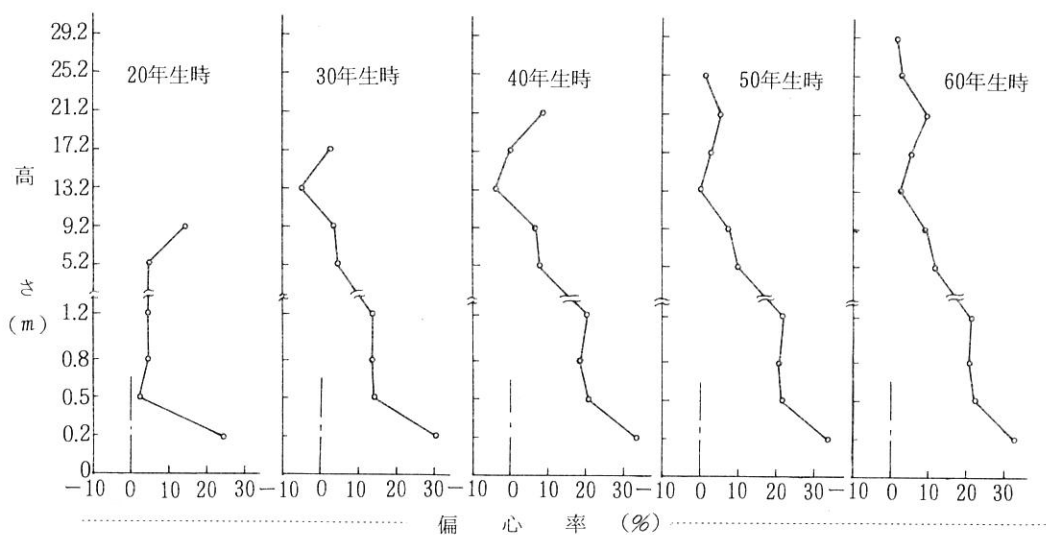


図-3. 高さ別、樹齢別の偏心率の推移

これによれば、高さによって偏心率が減少していく傾向がみられ、とくに0.2 m ~ 0.5 mの間で急激な減少が認められるのは、樹幹の曲がり著しく大きかったことを示している。各階階ごとの高さ別にあらわれる軸の軌跡は、ほぼ類似しており、高さ13.2 mまでは傾斜方向に対し徐々に減少するが13.2 mではそれまでとは反対の側、すなわち傾斜方向の上側に偏心を示し17.2 mでは再び元へ戻るといった蛇行がみられる。また仔細にみれば1.2 mや21.2 mにも小さな変曲点のあることが認められる。樹幹の曲がり軸の軌跡であらわされることよりすれば、この解析木は0.5 m、1.2 m、13.2 mおよび21.2 mの附近に曲がりの変曲点があり、ヤブクグリスギは偏心を交互にくり返しつつ、生長していく姿がよく把握される。

平田(前出)は、ヤブクグリスギの根曲りについて、髓の描く縦断線と幹の中心軸(b/2)の関連より解析し、髓の描く縦断線的軸に対し常に傾斜の上側に描かれその偏心率は、根元から急激に減少し、ある高さで一致すること、また、1.5 m以上の高さについてみ

ればヤブクグリスギの髄は軸に対し、傾斜の上方あるいは下方をわずかずつ偏心を交互にくり返し、次第に安定して軸と一致するだろうとしているが、今回の調査はこれをうらづけした結果となっている。

時間の経過に伴う矯正の過程は、髄を中心とした傾斜方向の上側と下側の半径生長量の差によって把握しうる。例へば曲がりの大きい0.2 m 部位における10～20年生の半径生長は、上側で5.8cm、下側で9.1cm、20～30年の間では上側で32cm、下側で8.4cmと傾斜方向の下側の肥大生長が著しい。この肥大生長の差は、高さとともに小さくなり、軸がD/2軸に近接するとともに上側と下側の生長量が近似してくる。巻末付図－1として、主軸の変化に対応した樹幹解析図を示した。

5 形状比の経年変化

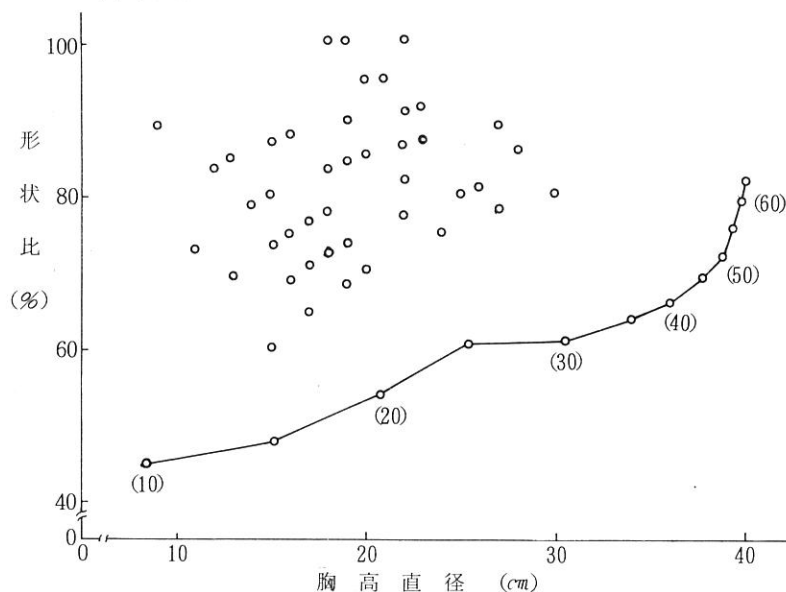
1) 形状比の経年変化

樹幹形状をあらわすものとして形状比（樹高/胸高直径×100）がある。これは幹の形を綿密に表現するには適当ではないが、樹幹の完満性やうらごけの程度の大略区分には、十分実用的である。

ヤブクグリスギは、3,000本内外の密度で植栽され、ごく一般的な施業で推移した場合、閉鎖に達すると急速な枝の枯れ上がりが生じ、樹型は完満化の傾向が強い。とくにこのことは閉鎖から除間伐期にかけての時期に著しく、この樹型の完満化がヤブクグリスギの靱性の強さと相まって倒伏型の雪害をこうむることが多い。

この幼壮齡時にみられる樹型の完満化は、ヤブクグリスギにとって品種固有の特性なのか、あるいは、施業条件によって現出するものかについては、確たる報告は見受けられない。

図－4は、日田・玖珠地方にみられる一般的な施業林分のデータ（6）（3,000本植栽、枝打は据払程度、除伐15～20年時1回）における胸高直径と形状比の相関図に今回の調査林分における樹幹解析木による形状比の経年変化を示したものである。



図－4. 胸高直径と形状比の関連図（ヤブクグリスギ）

実線は樹幹解析木による推移を示す。（ ）は樹齡

ふつうのヤブクグリスギ林における形状比は、胸高直径との関連は特に認められず、80を中心としたバラツキを示し、完満性の強い傾向を示している。これに対し、この林分におけるヤブクグリスギの形状比の経年変化（直径別変化）は、明らかに、ふつう林のものと分離され、その値は極端に低い位置で推移し、樹型は“うらごけ”の傾向の強いものであったことが推測される。35年生位より、形状比は急激に勾配を変え、樹型は完満化へとむかうが、これは林分の過密化に伴う樹高生長に対する肥大生長の相対的な低下によって生じた現象である。

以上のことより、ヤブクグリスギの樹幹特性として、疎立状態で保育した場合、その幹型は“うらごけ”傾向をなることが明確に把握され、ふつうのヤブクグリスギ林にみられる形状比の高さは、密度の影響によるところが大きいことを示唆する材料となっている。

2) 立木幹材積の適合性検定

1項で述べたごとく、この林分におけるヤブクグリスギの幹型は、その経年変化において、ふつうの林分のものとは多少異なることから、材積の算出において、既存のものが適用できるかについて検討してみた。用いた材積式は、熊本営林局スギ立木材積表(9)と佐藤(前出)の調整した材積式である。

いま立木幹材積式による材積をXとし、これに対応する樹幹解析による実測幹材積(5年ごとの皮つき材積)をYとし、XのYに対する回帰式を求め、これより回帰定数aおよび回帰係数bの値がa=0とb=1と有意差があるかを検定し、立木幹材積式の算出材積に対する適合性の検定を行った。検定結果は表-2に示すとおりである。

表-2 立木材積式算出材積と実材積の適合性検定

比較材積式	回帰式	a(原点通過)検定		b(平行性)検定		適否
		t	t(0.05)	t	t(0.01)	
熊本営林局(1962)	$Y = -0.0101 + 0.8837X$	0.1000	< 2.201	82.8	> 3.106	否
佐藤(1976)	$Y = 0.00095 + 0.8326X$	0.1915	< 2.201	179.0	> 3.106	否

** 1%水準で有意

表-2にて検定の結果、いずれも回帰定数aは有意でなかったが回帰係数bは1%水準で有意であり、二つの材積式による値は、疎植・無間伐林におけるヤブクグリスギの材積算定には適用しえず修正の必要が認められた。

図-5は、この二つの式による適合の状態を示したがいずれもY=Xの下を通る直線となっており、このヤブクグリスギの実材積は二つの材積式による値よりも常に小さくあらわれ、その値は熊本営林局スギ立木材積式の86~87%であり、佐藤の材積式による算定値の約83%とされた。この原因は、当調査林分における幹型が普通仕立てのスギにくらべ極端な“うらごけ”状態で推移したためと考えられた。

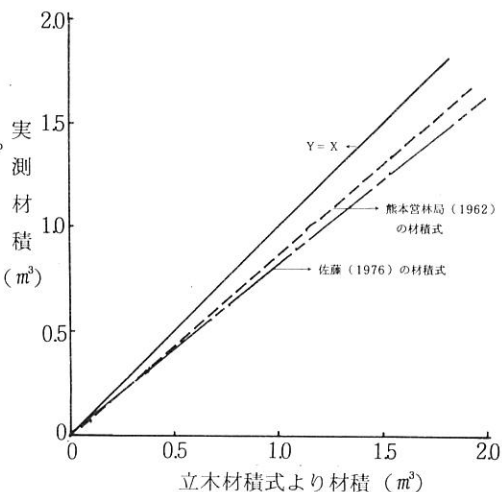


図-5. 立木幹材積式による材積と実測幹材積の検定

IV 考 察

森林の生産力に関する研究(3)では、スギ人工林における断面積合計は十分に閉鎖した林分で $45\sim 70\text{ m}^3/\text{ha}$ であるとし、アヤスギのようなクローン化の非常に進んだものにあつては、 $100\text{ m}^3/\text{ha}$ 程度にまでなる可能性のあることを予測している。

1980年に作成されたスギ人工林密度管理図説明書(10)によると、九州地方において、353点の資料を収集しているが、この資料について断面積合計を検討するに、 $70\text{ m}^3/\text{ha}$ 以下の林分は315点であり、全体の89%が、これに含まれ残り11%がこれを越すがこのうち $90\text{ m}^3/\text{ha}$ を越すものは8点で全体の2.2%、 $100\text{ m}^3/\text{ha}$ を越えるものは1点で、九州のようなさし木スギの地帯でも、前出の研究はよくあてはまるようである。

すなわちクローン化の進んだ品種でも断面積合計は、 $90\sim 100\text{ m}^3/\text{ha}$ に限界値があるといつてよい。今回の調査林分は、 $136.7\text{ m}^3/\text{ha}$ という限界をはるかに凌駕したものとなっているが、この値は、共倒れ型の林分における極限值としてうけとめることができよう。

この断面積合計の経年変化を樹幹解析資料より推定するに $70\text{ m}^3/\text{ha}$ に達する30年生位ま

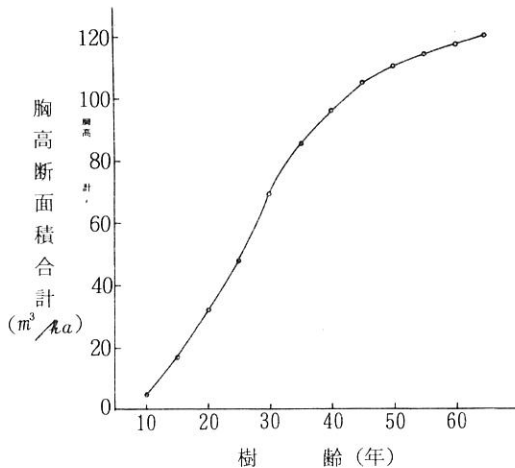


図-6. ヤブクグリスギ疎植・無間伐林における胸高断面積合計の生長曲線(樹幹解析の資料より作成)

では直線的に上昇するが、この地点を過ぎると上昇が鈍り $100\text{ m}^3/\text{ha}$ を越える45年生位より曲線は純化し、横バイに近い状態まで低下することがわかる。図-6より、断面積合計における $70\text{ m}^3/\text{ha}$ はさしスギ林における閉鎖完了値であり $70\sim 100\text{ m}^3/\text{ha}$ は過熟値、 $100\text{ m}^3/\text{ha}$ 以上は極限值といった表現におきかえられるかもしれない。

さて、断面積合計値か100をこえた45年生以降、あるいは完全な目づまり現象を起こしている52年生以降における生長は、極限に近い林分構造での生長で、一般の生長法則の範ちゅうより外れることより、ひとまず措くとしても、40年生時で $827\text{ m}^3/\text{ha}$ (樹幹解析木よりの推定)という蓄積は、

他の一般林分の蓄積よりみても非常に高く(熊本地方スギ地位Iで $560\text{ m}^3/\text{ha}$ 、佐藤作成のヤブクグリスギ林収穫表で $521.7\text{ m}^3/\text{ha}$ 九州林産作成スギ林収穫表地位Iで $695\text{ m}^3/\text{ha}$)、またこれが疎植で無間伐という特異の施業により形成されてきたこと、そしてまた品種がヤブクグリスギという元来疎植仕立による保育を好むとされる品種であることを重ねあわせると、この過大蓄積の形成は、立地条件もさることながら、その施業法がヤブクグリスギの生長と絡んで最も効率の高いものであったと推測されるのである。以下疎植、無間伐という施業による生長特性を一般仕立のスギ株(熊本地方スギ林分収穫表地位I、佐藤、(1976)によるヤブクグリ林分収穫表—平均地位)の樹高、胸高直径および単木幹材積の連年生長量より検討した(図-7)。図-7より明らかなように、いずれの生長項目も、疎植、無間伐林における生長パターンが普通仕立と異なり、施業の違いが、ヤブクグリスギの生長や形状に大きな変化をもたらすことが認められる。この連年生長量は10年を一期とする定期平均生長量を用いているので、精度的にはかなり粗いことより生長のピークなどについて若干のズレが認められるが条件が同じであることよりこのまま比較に供することにした。

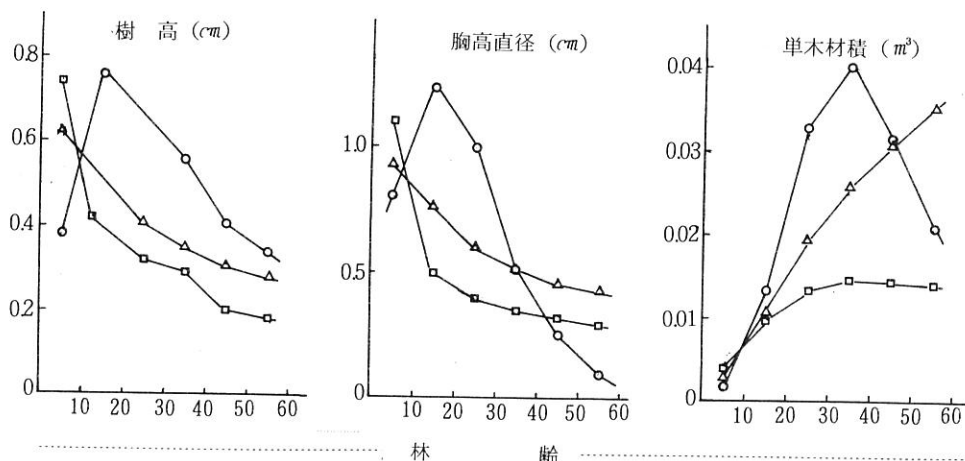


図-7. 疎植・無間伐林におけるヤブクグリシギの連年生長量の比較図
(□は佐藤 (1976) による曲線, △は熊本地方スギ地位 1 による曲線)

まず第一番の大きな違いは、生長ピークとその形に求められる。疎植、無間伐林におけるヤブクグリシギは普通仕立のものにくらべ、そのピークがほぼ10年位遅れることにあるが、曲線の尖りが小さいことより、連年の生長量が大きく、そしてこれが持続することを示している。

このうちピークのずれは、調査林分が標高 800 m という高海拔地に位置することより、気象的に初期生長の抑制があったと考えられ、基本的には、ヤブクグリシギ林における疎植、無間伐の施業効果は、十分なる閉鎖期に至る間の生長量の大きさが普通林にくらべ大きく、持続期間の長いことに求められるようである。立木密度がかわらないことより、いったん閉鎖に達すれば、生長量は急激に低下することより、適切な間伐の実行がなされるべきで、これをおこたれば典型的な共倒れ型の林分と移行する。

図-7 でみられるようにこの林分では40年以降の生長低下は著しく、総合的にみた場合、ヤブクグリシギのようなクローン化するすんだものにあつては、断面積合計 $70 \text{ m}^2/\text{ha}$ が間伐実行の目安としての最大値と考えられる。

ヤブクグリシギ林の生長に関して、今回の調査林分にみられた生長は、現実林分の実態や、佐藤の収穫表より照らしても、その過大さに驚ろかされると共に、ヤブクグリシギも早生品種として著名なヒノデスギ、イワオスギ、クモトシ等と遜色ない生長を潜在する品種として認識を新たにするのであるが、過去の林分調査事例 (1, 5) においても、すでに今回の林分生長に匹敵する報告があり、疎植、無間伐といった施業が普遍的であったころのヤブクグリシギ林では、とくに珍しいものではなかった可能性すら残される。

V おわりに

65年生時において、 ha あたり 937本、立木材積 $1,696 \text{ m}^3$ という過大蓄積をもつヤブクグリシギ林について樹幹解析を行い、この林分における生長過程や、形状の変化について検討した。ことにこの林分は、疎植、無間伐という特殊な施業履歴をもつことが、過大蓄積とヤブクグリシギという品種特性に対してどのような関連を有するかが焦点であった。

現今の林分状況においては、ヤブクグリスギは、その生長においてとくに優れるというものは少なく、今回の調査林分に匹敵するものはきわめて稀というのが実情である。このことは、植栽本数の違いによる影響があることが考えられる。植栽本数のちがいは、肥大生長の大きさに最も強い影響を及ぼすとされるが、普通仕立のヤブクグリスギ林が比較的早くより枯れあがりを生じ、形状比を高め完満なる樹型をつくるのに比べ、疎植の場合形状比50～60といったうらごけ傾向の強い樹型で推移し、肥大生長の大きさが大きくそして長く持続するところにその特色がみられる。ヤブクグリスギは、密度に対してよく反応し、とくにこれが幼壮齡時に大きいことが一つの特徴といえるようである。

ヤブクグリスギに対して、旺盛な生長とその持続性を期待するには、生育空間の広さが必要であり、高密度になれば生長は低下する。この現象はヤブクグリスギに限らず一般的にみられる生長法則とされるが、ヤブクグリスギの場合、とくにこのことがいえるようで、いったん枯れ上がりのおきたものでは、回復が容易ではないのかもしれない。

生長とは直接関連しないが、ヤブクグリスギの初期特性である根曲りは、偏心率よりも明らかに大きく、また軸の軌跡は、蛇行がみられ、幹曲りもヤブクグリスギの特性であることが認められる。偏心率は、年数の経過によっても矯正されることは認められないが、傾斜上部に小さく傾斜下部に肥大生長がすぐれることより、外形的には曲がり矯正される。しかし偏心率そのものは変わらない。スギにおいては、幹が上方へ屈曲伸長する場合、その生長量は重力を受ける側で肥大が大きいとされているが、このヤブクグリスギにおける根曲り部分の生長はこのことをよく立証したのとなっている。

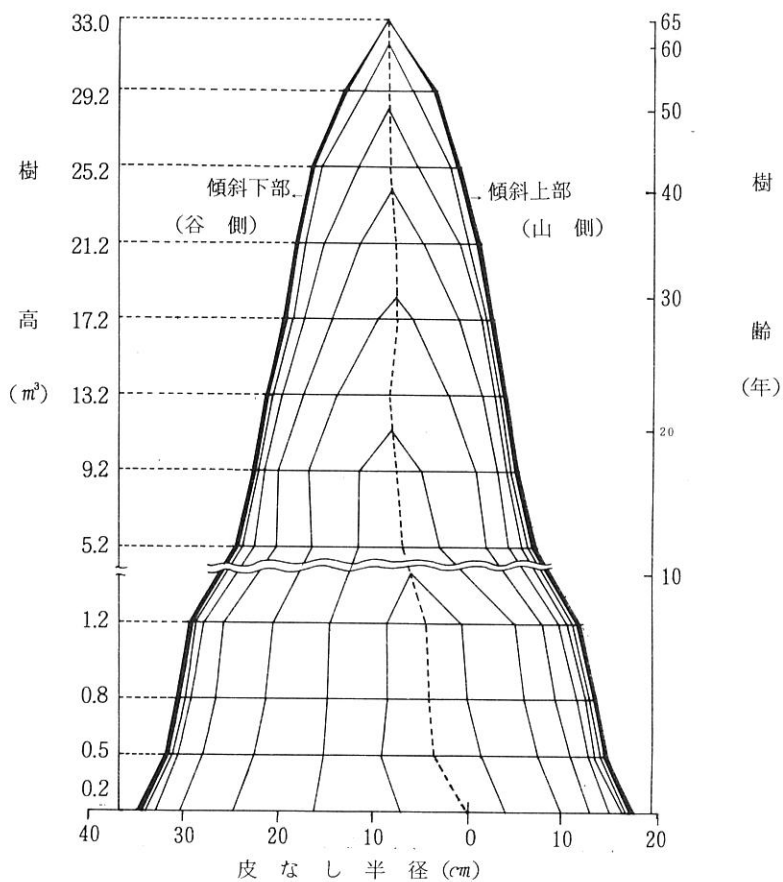
いずれにせよ、ヤブクグリスギは、もともと疎植にしてその特色を発揮する木であった可能性があり、過去の林分調査の過大な生長事例はこれを物語っている。

疎植で出発した場合と普通仕立で出発し、10～15年生時で強度間伐を行い、疎植の密度に落とした場合、同様の樹型をもつ林分ができうるか、広大な面積をもって除間伐期に突入しているヤブクグリスギの保育管理技術の解明はまさに火急とされる課題となっている。

引用文献

- (1) 有永 博ら：日田地方のスギ品種別生長比較について—インスギ・ウラセバルスギ—, 日林九支講, 9, 78—79, 1954
- (2) 平田善文：スギ樹幹の形質生長に関する研究（VII）根曲りと偏倚, 偏心生長について, 日林講 81, 194—197, 1970
- (3) 北大、東大など合同調査班：森林の生産力に関する研究, 第Ⅲ報, スギ人工林の物質生産について, 日本林業技術協会育林技術研究会, 1—63, 1966
- (4) 川野洋一郎：スギ品種現地適応試験—中間報告一, 大分県林試研報, 18, 1—73, 1978
- (5) 小幡 進：日田林業技術史, 林業技術史第1巻地方林業編上, 日本林業技術協会, 445—645, 1972
- (6) 大分県林業水産部林業振興課：スギ林分施業実態予備調査報告書, 1—46, 1977
- (7) 小野和雄ら：日田スギの材質について〔IX〕—ワカスギ・ヤブクグリスギ・ヒノデスギ・クモトオシスギ—, 1—9, 1979
- (8) 林野庁・林業試験場：熊本地方すぎ林分収穫表調整説明書, 1—59, 1955
- (9) ——：熊本営林局, スギ立木材積表調整説明書, 1—42, 1962
- (10) ——：スギ人工林林分密度管理図説明書, 1—84, 1980

- (1) 佐藤義明: スギ品種“ヤブクグリ”の樹幹の特性に関する計測学的研究, 大分県農業教育研究集録第12号, 1-136, 1976
 (2) 田中 晋: ヤブクグリスギ育林の改善を考える, 1-15, 1982



付図-1. 軸の偏心と傾斜方向別樹幹解析図 (ヤブクグリスギ)

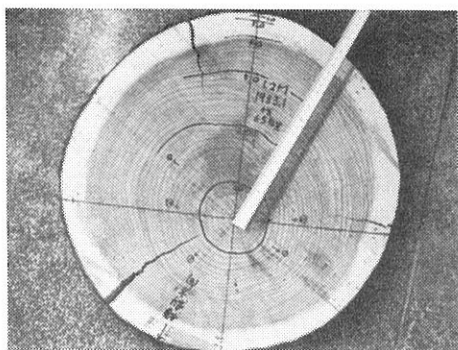


写真-1 1.2 m 部位の円板
(ヤブクグリスギ65年生)



写真-2 間伐後 (937本→714本/ha)の林相
(ヤブクグリスギ65年生)

スギ品種ヤブクグリのさし穂の種類と植栽後の根曲り

川野洋一郎

要 旨

ヤブクグリのさし穂の種類やさし穂の曲りとさし木苗植栽後の根曲り（根元曲り）との関連を調べるために、採穂台木の頂部に伸長する徒長萌芽枝と枝先より出る普通萌芽枝をさし穂材料として、さし木苗を養成し植栽した。

(1)根曲りの大きさは、さし穂の種類によって差が認められ、徒長枝区が普通枝区に比較して根曲りはやや小さかった。

(2)さし穂の曲りおよびさし木苗の曲りは、徒長枝が普通枝よりも小さかった。

(3)さし穂の曲り角はさし木苗の曲り角との相関は認められたが、植栽後の根曲り角および最大矢高との相関はなかった。また苗木の曲り角は植栽後の根曲り角との相関はなかったが、最大矢高とは相関が認められた。

I はじめに

スギの品種ヤブクグリはさし木苗の養成が容易であり、造林適地の範囲が比較的広く、材質も靱性に富むなどの特性を有しているが、反面、幼齡時から壯齡時にかけて根曲りが大きいという欠点がある。ヤブクグリの根曲りは遺伝形質とされている(4)が、さし穂の形質が根曲りの大きさに多少影響することも考えられるので、さし穂の種類と根曲りの大きさとの関係を調べ、さし穂による根曲り矯正の可能性を検討した。

II 材料および方法

この試験は、ヤブクグリ系精英樹クローンの採穂台木の、幹の頂部より旺盛に伸長する徒長萌芽枝（以後、徒長枝と記載する）と、枝先より出る普通萌芽枝（以後、普通枝と記載する）をさし穂材料とし、これらの2種類のさし穂により養成したさし木苗を植栽し、さし穂の種類やさし穂の曲りと植栽後の根曲りとの関連を調査したものである。

使用した精英樹クローンは、大分県産の玖珠1号、竹田1号で両クローンともヤブクグリ系である。

第1～第3の3試験地を設定したが、試験地の設定方法および調査方法は以下のとおりである。

(1) 第1. 第2試験地

1) 試験地の設定方法 昭和49年3月に採穂し、穂長を普通枝は40cm、徒長枝は55cmとしてさし木苗を養成した。植栽は昭和50年3月で、植栽したクローンは第1試験地が玖珠1号、竹田1号の2クローンで、第2試験地は玖珠1号のみである。試験区は普通枝区と徒長枝区で、1試験区当たりの植栽本数は42～95本である。反復区は両試験地とも設定していない。試験地の地形は第1試験地が傾斜0～10°の緩傾斜地で、第2試験地は畑跡の平坦地で、両試験地とも試験地内の立地変化は少ない。設定場所は第1試験地が日田郡天瀬町、第2試験地は日田市である。

2) 調査方法 イ) 生長：樹高、根元直径を設定時より毎年測定した。ロ) 根曲り：根曲り角(2)および最大矢高を図-1の方法によって測定した。設定後3年、5年目に第1試験地については根曲り角を測定し、設定後8年目に両試験地とも根曲り角、最大矢高を測定した。設定後8年目の測定は昭和57年9月に行った。

イ)、ロ)の調査の1試験区の測定本数は、第1試験地が40本、第2試験地が50本である。
(2) 第3試験地

1) 試験地の設定方法 昭和52年3月に採穂し、普通枝、徒長枝ともにさし穂長を40cmとし、図-2の方法でさし穂の曲り角を測定した後、さし付けを行った。さし木苗の掘り取り時に、さて木苗の曲り角を図-2のさし穂の曲り角と同様の方法で測定した。植栽は昭和53年3月で、試験地の設定場所は日田市で、地形は畑跡の平坦地である。さし穂本数は1試験区につき35本、植栽本数は1試験区につき30本である。反復区は設定していない。

2) 調査方法 イ) 生長：樹高、根元直径を設定時および植栽後5年目に測定した。ロ) 根曲り：根曲り角、最大矢高を設定後5年目に測定した。設定後5年目の測定は昭和57年9月に行った。

イ)、ロ)の調査の1試験区の測定本数は18~27本(林緑木を除く)である。

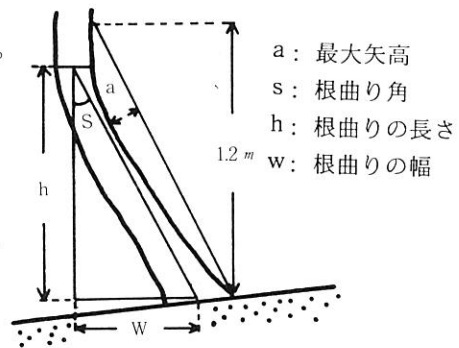
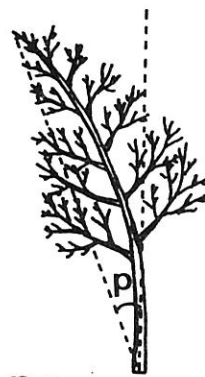


図-1 根曲りの測定方法



p; さし穂の曲り角

図-2 さし穂の曲りの測定方法

Ⅲ 試験結果

第1試験林において設定後8年目に根曲り角および最大矢高を測定した結果は、図-3、図-4のとおりである。分散分析の結果、根曲り角および最大矢高のさし穂要因は1%水準で有意であり、徒長枝区が普通枝区に比較して根曲りは小さいことが認められた。また、クローン要因も根曲り角が5%、最大矢高が1%水準で有意であり、竹田1号の根曲りが小さかった。この試験地においては、植栽後3年、5年目にも根曲り角を測定したが、両年次ともさし穂要因は1%水準で有意であり、徒長枝区が普通枝区よりも根曲り角は小さかった。

第2試験地においても、植栽後8年目に根曲り角、最大矢高を測定したが、分散分析の結果、根曲り角、最大矢高ともに、さし穂要因は1%水準で有意であり、徒長枝区が普通枝区よりも根曲りは小さいことが認められた。両試験区の平均値は、根曲り角が普通枝区 20.5 ± 7.3 度、徒長枝区 16.1 ± 4.7 度で、最大矢高が普通枝区 12.8 ± 5.0 cm、徒長枝区 9.7 ± 3.3 cmであった。

第1、第2試験地における設定時より8年間の生長量は、樹高、根元直径ともに徒長枝が普通枝区に比較してやや大きかったが、これにはさし穂長の差や反復区を設定していないため試験地内の立地変化による影響も多少考えられ、さし穂の種類による生長差とは断定できないようである。

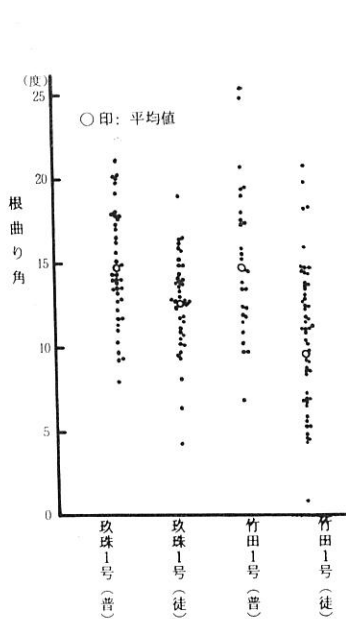


図-3 さし穂の種類と植栽後の根曲り角 (第1試験林)

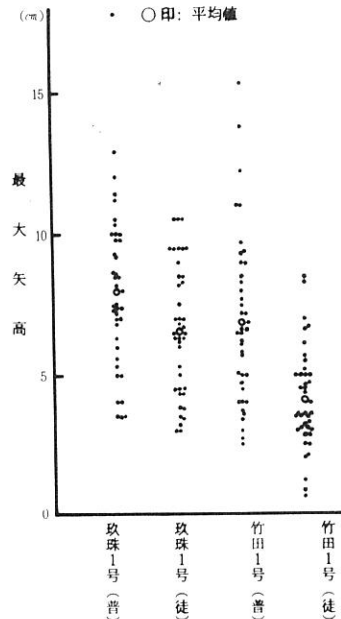


図-4 さし穂の種類と植栽後の最大矢高 (第1試験林)

第3試験地において、植栽後5年目に根曲り角および最大矢高を測定した結果は表-1のとおりである。分散分析の結果、玖珠1号は根曲り角、最大矢高ともにさし穂要因は1%水準で有意であり、竹田1号は根曲り角、最大矢高ともにさし穂要因は5%以下の危険率では有意でなかったが、試験区平均は徒長枝区が普通枝区に比較してやや小さい傾向がみられた。

さし穂の曲り角は普通枝と徒長枝では明らかに差があり、その平均値は普通枝区が玖珠1号16°、竹田1号13°で、徒長枝区が玖珠1号3°、竹田1号2°であった。さし木苗の曲り角はさし穂の曲り角よりも大きく、その平均値は普通枝区が玖珠1号19°、竹田1号16°で、徒長枝区が玖珠1号13°、竹田1号9°であったが、さし穂要因は1%水準で有意差があり、徒長枝区の曲りの小さいことが認められた。

さし穂の曲り、さし木苗の曲りおよび植栽後の根曲りの相互の関連を調べるために、個体別に曲りを調査し、相関係数を算出した結果は表-2のとおりである。

表-2は1試験区の測定本数が少なく、また個体によるバラツキも大きいことから、便宜上測定木全部についての相関係数を算出したものである。さし穂の曲り角はさし木苗の曲り角に影響する傾向が認められたが、植栽後の根曲り角および最大矢高との関連は認

表-1 植栽後の根曲り (第3試験地)

クローン名	さし穂区分	根曲り角(度)	最大矢高(cm)
玖珠1号	普通枝	23.7 ± 5.5	14.3 ± 3.5
	徒長枝	18.4 ± 4.2	10.3 ± 3.5
竹田1号	普通枝	23.8 ± 6.2	11.7 ± 4.4
	徒長枝	21.4 ± 5.9	9.8 ± 2.7

註) 平均値 ± 標準偏差

表-2 測定項目間の相関 (第3試験地)

測定項目	最大矢高	根曲り角	苗木曲り角
さし穂曲り角	0.206	0.104	0.453**
苗木曲り角	0.310**	0.070	
根曲り角	0.437**		

註) ** 1%水準で有意

められなかった。また苗木の曲り角は植栽後の根曲り角との関連は認められなかったが、最大矢高には影響する傾向が認められた。

第3試験地における生長には、樹高、根元直径ともに普通枝区と徒長枝区との差は認められなかった。

Ⅳ 考 察

ヤブグリの根曲り矯正の方法は、これまでも佐藤(3)、飯田ら(1)によって試みられているが、苗木の選別、側枝の調整および植付け方法の改善などの造林的処理によって根曲りを予防または除去することはできない(3)とされ、ある程度の効果があったのは副木(支柱)の使用による根曲り矯正(1)のみである。

本試験では前述したように、ほとんど曲りのない徒長枝をさし穂に使用すると、普通枝と比較してさし木苗植栽後の幼齡期の根曲りは軽減することが認められた。これが徒長枝は普通枝とは性質が異なることによるものか、単にさし穂の曲りの差がさし木苗植栽後の根曲りに影響したものかは、個体別にさし穂から植栽木の曲りまでを追跡調査した第3試験地の調査本数が少ないため結論しにくい面がある。しかし、一応さし穂の曲り角とさし木苗の曲り角、さし木苗の曲り角と植栽木の最大矢高にそれぞれ正の相関が認められたことより、さし穂やさし木苗の曲りは、ある程度は植栽木の根曲りにも影響し、徒長枝と普通枝のようにさし穂の曲りの大きさが明らかに異なる場合は、根曲りの差となって現れるものと解される。なお、第1、第2試験地においては、徒長枝区と普通枝区ではさし穂長が異なり徒長枝区がやや長い、このさし穂長の長さが根曲りに影響することも考えられるが、これについては検討が必要である。

徒長枝をさし穂に使用することによって根曲りはやや軽減することが認められたが、徒長枝区と普通枝区の根曲りの差は比較的小さく、徒長枝区にも他の通直な品種と比較した場合は明らかに根曲りが大きいことより、根曲り矯正という点ではそれほど期待できない。しかし、さし穂が得られれば実行可能な簡単な方法であり、徒長枝は大形のさし穂が得やすいという利点もあるので、根曲りの減少効果とともに、このような利点を活かすことはできる。徒長枝は普通枝に比較して、一般的に発根が劣るとされている(5)。この試験では発根量(根数)は測定しなかったが、発根率(山行得苗率)は普通枝と徒長枝ではほとんど差がなく、さし木苗植栽後の活着率も高く、これも両試験区間に差がなかった。このことから、ヤブグリのように非常にさし木発根のすぐれた系統では徒長枝の発根が特に劣ることはなく、さし木発根の面から徒長枝を使用することに支障はなさそうである。

Ⅴ お わ り に

幼齡期においては、さし穂の種類による根曲りの差がみられたが、根曲りは経年変化によって矯正されることから、伐期において徒長枝による根曲り減少効果が認められるかどうかは疑問である。追跡調査を必要とする。

引 用 文 献

- (1) 飯田達雄ら：ヤブグリの根曲り矯正、大分県林業試験場だより、No.6、6-7、1976
- (2) 佐藤義明：スギ品種“ヤブグリ”の樹幹の特性に関する計測学的研究、大分県農業教育研究集録12号別刷、PP. 136、1976
- (3) 佐藤義明：スギ根曲りに関する品種特性、林木の育種、No.117. 13-16、1980
- (4) 述稔：スギ交配幼齡苗における根曲りの遺伝、日本九支研論、33、265-266、1980
- (5) 田中周：採穂園、40-46、地球社、1967

大分県林業試験場研究時報 No. 6. 1983

昭和58年10月20日 印 刷

昭和58年10月25日 発 行

編 集 大分県林業試験場研究部

〒877-13 大分県日田市大字有田字佐寺原

TEL 0973 (23) 2146

(23) 2147

印刷所 川 原 印 刷

〒877 大分県日田市上城内町 1281-3

TEL 0973 (22) 3571
