

在来品種およびタテヤマスギの実生林分から選抜された 精英樹等クローンの発根率

松浦 崇遠

Rooting Rate among Native Cultivars, Plus Trees and Clones Selected from Stands of Tateyama-sugi Seedling.

Takatoh MATSUURA

富山県の主要なスギ系統を対象に、挿し木による増殖を行った。在来品種として固定された県西北部の系統は、挿し木の発根率が相対的に高かった。一方、近年にタテヤマスギの実生林分から選抜されたその他の精英樹・気象害抵抗性候補木クローンの発根率は低く、両者には大きな差が認められた。事業的な生産・供給に堪えうる系統として、発根率が70%以上を基準とすると、ボカスギ、カワイダニスギ、ミオスギ、およびリョウワスギの1系統がこれに該当した。その他、リョウワスギやマシヤマスギ、タテヤマスギの一部の系統では、インドール酪酸の添加によって発根が促進され、発根率を基準値まで向上させることが可能となった。

1. はじめに

造林木において、優れた遺伝的形質を確実に後代へと継承させ、均質な集団を大量に養成するには、挿し木による無性繁殖が適している。

スギは無性繁殖が容易な樹種であることから、旧来数多くの挿し木品種が育成されている。しかしながら、挿し木の発根率は一様ではなく(杉村, 1966)、遺伝的な影響が大きく反映される(伊藤, 1967)。いうまでもなく、挿し木苗の増殖には、発根率が高く、露地での栽培によって十分な得苗が見込まれる系統を用いることが望ましい。

富山県の西北部では挿し木品種の造林が盛んに行われ、様々な形質をもつ系統が選抜された(平, 1979)。これらの在来品種は古くから植栽された実績をもち、特性がある程度明らかにされていることから、長期間の検定を待たずして利用が可能である。現在、西北部ではボカスギとカワイダニスギが最も普及しているが、ボカスギは冠雪害を受けやすいことから1980年以降はほとんど植栽されておらず、代替のカワイダニスギも近年になって同様の被害が発生する

など、既存の系統に対する問題点が顕在化している。一方、その他の在来品種はほとんど利用されておらず、造林地は小面積にとどまっている。

また、精英樹選抜事業や気象害抵抗性育種事業によって、西北部以外の地域に広く分布するタテヤマスギの実生林分から、多数の個体が選抜された。これらの系統にも有用な形質が見出される可能性がある。

酒井(1974)は挿し木造林の在り方について論じており、単一系統の導入による気象害や病虫害のリスクから複数の系統を混在させることを推奨している。今後の造林には、雪害抵抗性を始めとする諸形質に優れた複数の系統が新たに要求される。

富山県に産する、或いは県内に導入されているスギ系統の、挿し木の発根率に関する詳細な報告はなく、利用上の観点から増殖の難易を明らかにする必要がある。本稿では、主要な在来品種、精英樹や気象害抵抗性候補木の発根率を比較調査し、事業的な生産・供給に堪えうる系統を選別した。

発根率を向上させる方法として、スギではインドール酪酸(以下、IBAと略記)の添加による高い効果

が得られている（岸ら，1969；佐々木，1971）。このことから，本稿では，発根率が低い系統に対する発根促進剤の有効性を検証した。

2. 材料及び方法

調査した系統の名称を表一1に，母樹の選抜地を図一1に示す。県内産の在来品種は多くが精英樹や気象害抵抗性候補木に登録されており，近年になってタテヤマスギの実生林分から選抜された系統と混在している。なお，在来品種の分類は平（1979）の報告にしたがった。在来品種はクローン別に区分しており（平，1979；斎藤，2003），その他の系統も実生林分由来であることから単一クローンと見なされる。

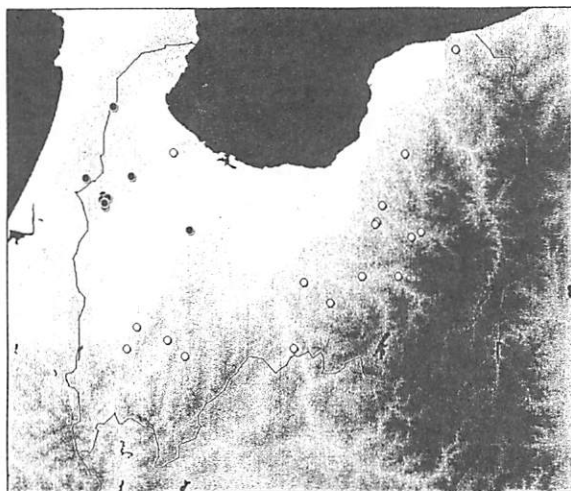
1998年から2004年にわたって，各系統の挿し木の発根率を調査した。挿し穂は，富山県林業技術センター林業試験場構内の採穂園と県営の砺波採穂園から主に採取したが，調査年によって試料が得られないときには隣接する採穂園からも採取した。採取時における採穂木の樹齢はおよそ15～40年生の範囲であった。

挿し穂の採取時期は，3月下旬から4月上旬であった。挿し穂は新芽が充実した枝を選び，徒長が著しいもの，枝葉の形態に偏奇が認められるもの，花芽や球果が着生しているものは除外した。挿し穂の採取部位は，採穂木の樹冠上方・下方によって特に区別しなかった。採取後は速やかに持ち帰り，荒穂の状態ですぐに浸漬した。

挿し穂は先端から20cm程度の長さに切り揃え，切断面は斜め切りとした。また，切断面から穂長の1

表一1 各系統の名称

系統名 略号	品種名	クローン名	選抜基準
在来品種			
BOKC	ボカ	石動1号, 石動3号	精英樹
HFMC	ハラマキ	原牧7号	気象害抵抗性候補木
ISR2	リョウウ	石動2号	精英樹
KNDC	カワイダニ	河合谷	
M_M	マヤマ	増山M	
M_PI	マヤマ	増山P1	
M_R	マヤマ	信田 アカ	
M10C	ミオ	三尾1～10号	気象害抵抗性候補木
R_LPL	リョウウ	了輪LP上	
R_LPU	リョウウ	了輪LP下	
R_R	リョウウ	了輪R'	
SMD1	マヤマ	シモダイ	
TKK1	タカサカ	高坂1号	気象害抵抗性候補木
TKK2	タカサカ	高坂2号	気象害抵抗性候補木
TKK3	タカサカ	高坂3号	気象害抵抗性候補木
TKK4	タカサカ	高坂4号	気象害抵抗性候補木
TKK7	タカサカ	高坂7号	気象害抵抗性候補木
TKK8	タカサカ	高坂8号	気象害抵抗性候補木
TKK9	タカサカ	高坂9号	気象害抵抗性候補木
TKK10	タカサカ	高坂10号	気象害抵抗性候補木
TKK11	タカサカ	高坂11号	気象害抵抗性候補木
TKSC	リョウウ	了輪OP (高瀬)	
TNM1	マヤマ	砺波1号	精英樹
TNM2	マヤマ	砺波2号	精英樹
その他			
ENB2	タテヤマ	馬場2号	気象害抵抗性候補木
ENB3	タテヤマ	馬場3号	気象害抵抗性候補木
ENB6	タテヤマ	馬場6号	気象害抵抗性候補木
ENB8	タテヤマ	馬場8号	気象害抵抗性候補木
ENB9	タテヤマ	馬場9号	気象害抵抗性候補木
ENZK	タテヤマ	ツナ坂	
BRD6	タテヤマ	ビル谷6号	気象害抵抗性候補木
F_TYN2	タテヤマ	富山署102号	精英樹
F_TYN4	タテヤマ	富山署104号	精英樹
F_TYN7	タテヤマ	富山署107号	精英樹
F_TYN8	タテヤマ	富山署108号	精英樹
F_TYN11	タテヤマ	富山署111号	精英樹
F_TYN13	タテヤマ	富山署113号	精英樹
HKD1	タテヤマ	人喰谷1号	気象害抵抗性候補木
HYT1	タテヤマ	早月1号	
HYT13	タテヤマ	早月13号	
HYT14	タテヤマ	早月14号	
HYT17	タテヤマ	早月17号	
HYT18	タテヤマ	早月18号	
INT2	タテヤマ	猪谷2号	気象害抵抗性候補木
JBN1	タテヤマ	城端1号	精英樹
KM11	タテヤマ	上市1号	
KM12	タテヤマ	上市2号	精英樹
KM13	タテヤマ	上市3号	精英樹
KNR2	タテヤマ	木根2号	気象害抵抗性候補木
KNR3	タテヤマ	木根3号	気象害抵抗性候補木
KNR4	タテヤマ	木根4号	気象害抵抗性候補木
KNR8	タテヤマ	木根8号	
KNR10	タテヤマ	木根10号	
KNR11	タテヤマ	木根11号	
KRB20	タテヤマ	黒部20号	
KRT5	タテヤマ	桐谷5号	気象害抵抗性候補木
KTK7	タテヤマ	片貝7号	
KTK55	タテヤマ	片貝55号	
KTK60	タテヤマ	片貝60号	
QHR1	タテヤマ	小原101号	精英樹
QHR2	タテヤマ	小原102号	
QHR3	タテヤマ	小原103号	精英樹
QHR4	タテヤマ	小原104号	精英樹
QHR8	タテヤマ	小原108号	精英樹
QHR9	タテヤマ	小原109号	精英樹
QHR11	タテヤマ	小原111号	精英樹
QHR15	タテヤマ	小原115号	精英樹
QHR16	タテヤマ	小原116号	精英樹
QHR503	タテヤマ	小原503号	精英樹
QHR504	タテヤマ	小原504号	精英樹
OOY1	タテヤマ	大山1号	
T_IW109	タテヤマ	利賀岩淵109号	気象害抵抗性候補木
T_SY1	タテヤマ	平祖山1号	気象害抵抗性候補木
T_TS1	タテヤマ	利賀田の島1号	気象害抵抗性候補木
TKM1	タテヤマ	高峰1号	気象害抵抗性候補木
TKO1	タテヤマ	高岡1号	精英樹
TNG1	タテヤマ	天狗1号	
TTY1	タテヤマ	立山1号	精英樹
UOZ9	タテヤマ	魚津9号	気象害抵抗性候補木
UOZ11	タテヤマ	魚津11号	気象害抵抗性候補木
UOZ17	タテヤマ	魚津17号	気象害抵抗性候補木
YMD3	タテヤマ	山田3号	
ZFMK	タテヤマ	ゾロメキ	
ZSNB	タテヤマ	座主坊	



図一1 各系統の選抜地 (●: 在来品種, ○: その他の系統)

／3に相当する部分の葉を除去して、挿し付け部とした。これらの方法は既報の知見に拠った（関西地区林業試験研究機関連絡協議会育種部会，1974）。

穂作り後、浄水ないしは発根促進剤（オキシベロン液剤）を滴下した0.01%IBA水溶液に、挿し穂の切断面を浸漬し、一晚以上静置した。

挿し付けは採穂から数日以内に行った。調査地は林業技術センター林業試験場構内にある、苗圃の決められた一区画に設定した。挿し付け方法は溝挿しとした。

挿し付け床の土壌は埴質に富んだ黒墨土であった。一般に、挿し付け床には空隙が多く通気性に富み、かつ腐植質など有機物の少ない砂質の土壌が適している（宮崎，1966）。しかし、県内生産者において、このような土壌条件を満たしている苗圃は少なく、多くは畑土を利用していることから、調査に使用した苗圃の土質は県内の一般的な苗圃をおよそ反映しているといえる。

各系統はプロットごとに列状に配置した。また、主要な在来品種や精英樹を対象とした調査では、検定の精度を高めるため、2～3の反復を設定した。なお、IBAは調査年によって添加しなかったものと添加したものを含む。IBAの効果に関しては、添加の有無が異なる同じ系統のプロットを隣接させて比較調査を行った。挿し付け本数は単位面積当たり250本／㎡であり、1プロットにつき30本以上（平均122本／㎡）とした。

挿し穂には遮光率50～55%の寒冷紗を用い、9月中旬まで日覆いを施した。挿し付け後は、灌水を十分に行った。

挿し穂は翌年の春に掘り取り、発根の有無を調査した。挿し穂は根が1本以上発生していれば発根と見なし、カルスのみのは除外した。

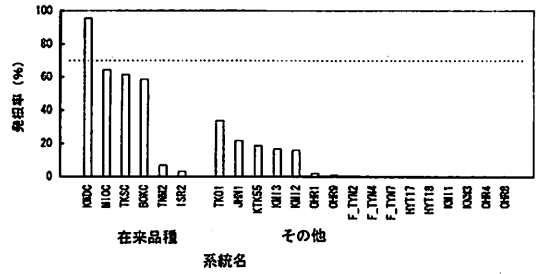
それぞれのプロットにおいて、発根した穂の本数と発根しなかった穂の本数を、品種とIBAの添加・無添加、反復のカテゴリに分割し、Fisherの正確確率検定を行った。なお、統計解析にはSPSS Base System+Exact Tests 13.0（SPSS Inc., 2004）を使用した。

3. 結果

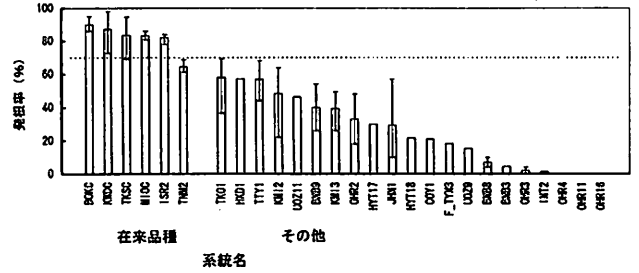
3.1 系統間の発根率

各系統の発根率を、IBAを添加しなかったもの

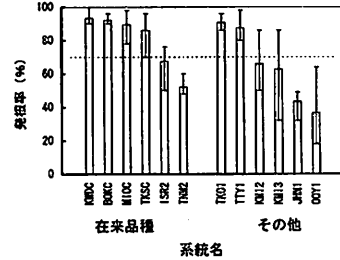
1997年春 挿し付け、1998年春 調査



1998年春 挿し付け、1999年春 調査



2003年春 挿し付け、2004年春 調査



図－2 IBA無添加における各系統の発根率

系統名は略号（表－1を参照）。系統列の左側は在来品種、右側はその他の系統を示す。

バーの上端・下端はそれぞれプロットの最大値・最小値を示す。

（図－2）と添加したもの（図－3）に分けて比較した。

無添加の条件下において、ボカスギ（BOKC）、カワイダニスギ（KWDC）、ミオスギ（MIOC）、およびリョウワスギの1系統である了輪OP（TKSC）は発根率が高く、平均して70%以上の値を示した。また、調査回数は少ないが、ハラマキスギ（HRMC）、タカサカスギの複数の系統も比較的高かった。カワイダニスギの発根率は極めて高く、およそ90%以上を示した。一方、発根率が低く10%に満たない系統も多かった。

IBAの添加・無添加にかかわらず、古くに育成された在来品種は発根率が高く、近年になってタテヤマスギの実生林分から選抜されたその他の精英樹・気象害抵抗性候補木は低い傾向が認められた。

発根率の調査年によるばらつきは系統間で異なっ

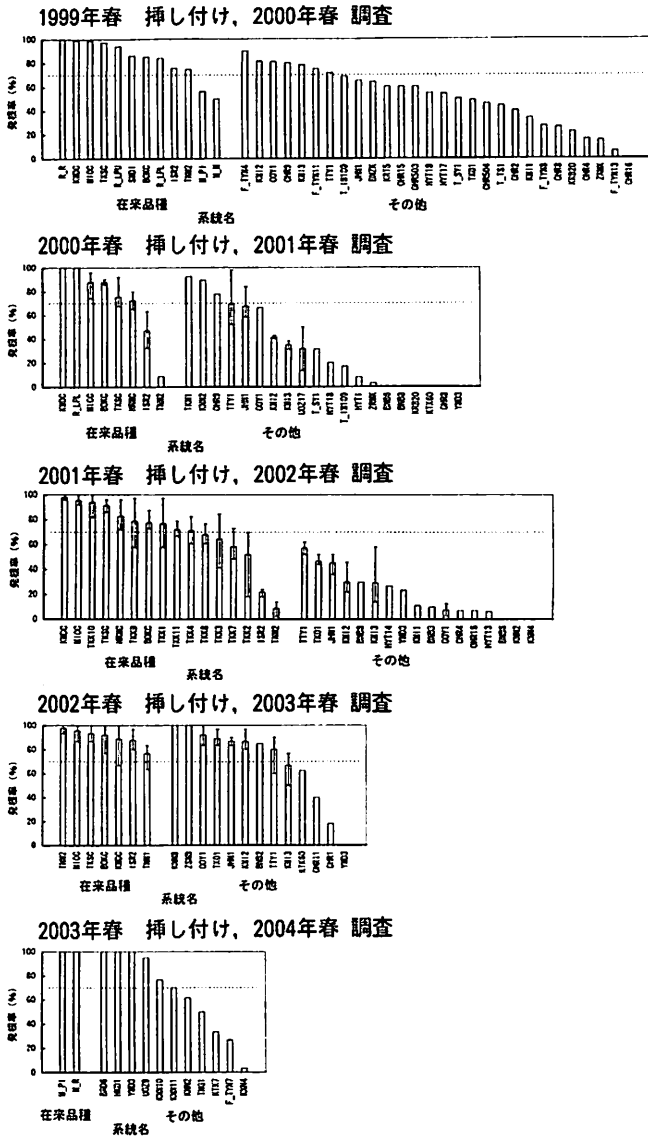


図-3 IBA添加における各系統の発根率

系統名は略号(表-1を参照)。系統列の左側は在来品種、右側はその他の系統を示す。バーの上端・下端はそれぞれプロットの最大値・最小値を示す。

ていた。在来品種の場合、発根率が高いボカスギやカワイドニスギ、ミオスギなどの系統ではばらつきが小さく、発根率が比較的低い石動2号(ISR2)や砺波2号(TNM2)では大きかった(図-4)。系統・調査年・反復による処理間の比較では、それぞれ1%水準で有意差が検出された。

3.2 発根促進剤の効果

IBAを添加することによって、発根率が高い系統の数は増加する傾向が認められたが、一方で依然として発根率が10%に満たない系統も少なくなかった(図-3)。

等しい条件下において、IBAの添加・無添加によ

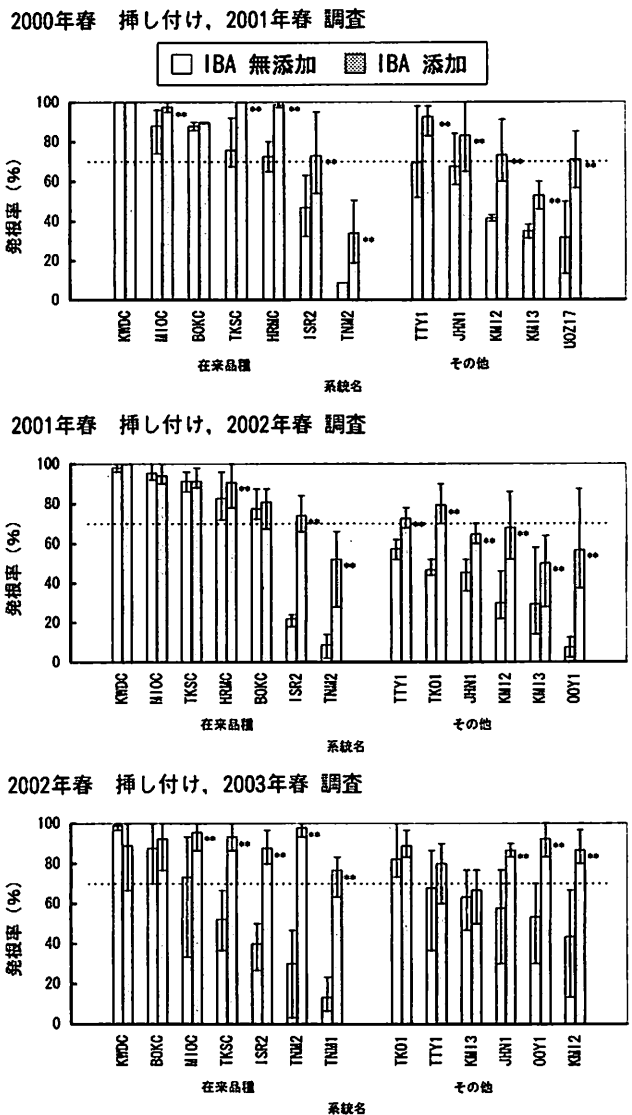


図-5 IBAの添加・無添加による各系統の発根率の比較
系統名は略号(表-1を参照)。系統列の左側は在来品種、右側はその他の系統を示す。

バーの上端・下端はそれぞれプロットの最大値・最小値を示す。処理間において**は1%水準で有意。

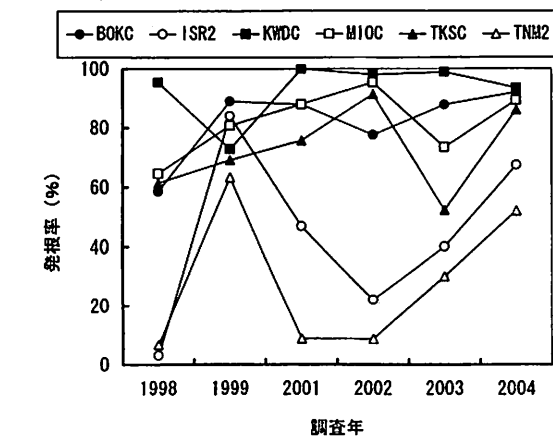


図-4 各調査年における主要な在来品種の発根率 (IBA無添加)

る各系統の発根率を比較したところ、リョウワスギやマスヤマスギなどの在来品種、タテヤマスギの幾つかの系統では、発根率が安定して向上しており、IBAの効果十分に現れていた（図一5）。とりわけ発根率が低い系統では、IBAを添加することによって発根率の顕著な増加が認められたが、その効果は系統間で異なっていた。

4. 考察

調査した系統には、ボカスギやカワイダニスギを始め、県西北部に産する在来品種がほぼ含まれており、十分な試料数が確保されている。また、その他の精英樹・気象害抵抗性候補木は、県内の各地から選抜され、地域による遺伝的な偏りは小さいと考えられた（図一1）。

発根率は採穂木の樹齢に依存し、高齢になるほど穂の発根率は低下することが知られている。本稿における採穂木の樹齢にはばらつきがあるが、発根率は最も高いもので90%以上の値を安定して示しており、調査年を追って低下する傾向は認められなかった。また、7～9年生と30～32年生の採穂木を比較したところ、発根率、挿し穂当たりの発根数ともに、加齢による減少は認められなかったとの報告がある（小林ら、2000）。使用した採穂木には樹齢が40年生に達する古いものが混在しているが、これらには在来品種もその他の精英樹も含まれており、本稿の結果に及ぼす母樹の年齢効果は比較的小さいと考えられた。

事業的な生産・供給に堪えうるには、増殖が容易でなければならない。既報では、発根率が70%以上を基準にした事例（佐々木、1971；酒井、1974；関西林木育種場山陰支場、1976）が多いことから、本稿でも同様の基準を採用した。ただし、上記の報告はかなり以前に発表されており、現在の林業経営にはそぐわない点を考慮する必要がある。

ボカスギとカワイダニスギが県内に広く普及した要因には、発根率が90%前後と高く、増殖が非常に容易であったことが考えられた。発根率がおおよそ70%以上を示した系統には、上記以外に、ミオスギやリョウワスギ（了輪OP）が挙げられる（図一2）。これらの系統の発根率は調査年によるばらつきが小さく（図一4）、苗木を安定的に供給できると考えられた。なお、これらは全て在来品種であり、タテ

ヤマスギ系統の精英樹や気象害抵抗性候補木クローンは含まれなかった。

ボカスギやマスヤマスギを始めとして、在来挿し木品種の多くは近世から近代の明治・大正時代にかけて選抜されている（平、1979）。これらの系統は当時の篤林家が長い年月をかけて育成してきたものであるが、選抜には増殖の難易、即ち挿し木の発根率が重要な基準であったと推定された。昭和時代に入り、戦後の拡大造林期に選抜された実生林分由来の精英樹や気象害抵抗性候補木には、発根率が高い系統があまり認められなかったことは対照的である。本稿の結果は、挿し木と実生の母樹から選抜された精英樹の発根率に関する明石（1967）の報告と類似している。

北陸・山陰地方の精英樹を対象とした調査（関西林木育種場山陰支場、1976）によれば、発根促進剤を同様に添加して得られた発根率の平均値は51%であった。本稿では、タテヤマスギ系統のクローンの半数以上がこれを下回った（図一3）。また、同報告によれば、ボカスギとリョウワスギの1系統である石動2号の発根率は80～90%と高く、マスヤマスギの1系統である砺波2号がおおよそ50%、対してタテヤマスギ系統の精英樹はほとんどが50%に満たず、その平均値は14%であった。本稿の結果は、これらと傾向が一致している。

本稿では、発根率が比較的低い在来品種、タテヤマスギ系統の精英樹や気象害抵抗性候補木クローンから、IBAの添加によって発根率が向上し、苗木を安定的に供給できると考えられる複数の系統が見出された。一方、発根率が非常に低く、IBAの効果にも乏しい、増殖が困難な系統が含まれていることも示唆された（図一3）。発根促進剤の使用は養苗のコストを増大させることから、その効果が明らかな系統を選抜すべきである。

発根率の年次変動はかなり大きいことが指摘されている（明石、1967）。本稿においても、系統の繰り返しは不完全であるものの、調査年によるばらつきは大きいと判断された（図一4）。挿し穂の採取時期はおおよそ一定であることから、気象要因や採穂木の生理的要因が発根の成否に影響を及ぼしていると考えられた。

発根率の向上には、採穂木の適正な管理や挿し付け床の土壌改良が重要であることが指摘されている

(百瀬, 1969; 田中, 1979)。また, ミストによる灌水施設の利用事例も報告されている(戸田ら, 1978)。発根率が低い系統の増殖には, このような処理を組み合わせることによって, 発根率の一層の向上や安定化が期待できる。

ボカスギやカワイダニスギ以外にも, 発根率が高く挿し木苗の事業的な生産・供給が可能な複数の系統があることが確認された。本稿の結果は増殖の難易を比較することによって優良系統の選抜に資するものである。今後は, 年次変動が大きい発根率を安定化させるための技術の向上が求められる。

引用文献

- 1) 明石孝輝:九州林木育種場におけるスギ精英樹クローンのサシキ増殖状況と2~3の考察, 林木の育種 41, 7-9 (1967)
- 2) 伊藤克郎:スギにおけるさし木発根性の遺伝, 日林東北支誌 32, 74-75 (1980)
- 3) 関西林木育種場山陰支場:スギ精英樹の発根調査, 26pp. (1976)
- 4) 関西地区林業試験研究機関連絡協議会育種部会:精英樹クローンのサシキの発根性調査と発根率向上のための共同試験, 55pp. (1974)
- 5) 岸 善一・戸田忠雄・西村慶二:サシキ発根不良クローンにたいするインドール酪酸(エクベロン)の効果, 林木の育種 55, 6-8 (1969)
- 6) 小林元男・吉田和広・竹内英男・熊川忠芳:スギ採穂園台木の加齢による発根率・活着率への影響調査, 愛知県林業七報告 37, 37-41 (2000)
- 7) 宮崎 榊:函説・苗木育成法, 470pp. (1966)
- 8) 百瀬行男:採種・採穂園の管理とスギのさしき, 農林出版, 163pp. (1969)
- 9) 斎藤真己:DNAマーカーを用いた富山県のスギ挿し木品種および精英樹の分類, 富山県林技七研報 16, 7-13 (2003)
- 10) 酒井寛一:ポスト精英樹の林木育種—さし木地帯のスギ育種への提案—, 日林誌 56, 32-35 (1974)
- 11) 佐々木正臣:スギさし木の発根率向上に関する試験, 広島県林試研報 6, 2-32 (1971)
- 12) 杉村義一:スギ精英樹のさしき発根の現況について, 林木の育種 40, 3-6 (1966)
- 13) 平 英彰:富山県のスギ挿し木品種—パーオキシダーゼ・アインザイムによるスギ挿し木品種の分類と同定—, 富山県林試研報 5, 1-66 (1979)
- 14) 田中貞雄:スギ・ヒノキ さし木のしかたと管理, 林業改良普及双書 71, 231pp. (1979)
- 15) 戸田忠雄・井島千歳:スギ精英樹クローンのミストサシキ試験の結果, 日林九支論 31, 75-76 (1978)

Summary

Major strains of sugi (*Cryptomeria japonica* D.Don) from Toyama prefecture were investigated about propagation by cutting. The Rooting rate by cutting of native varieties bred from northwest area of the prefecture was relatively higher. On the other hand, that of the plus trees and the superior clones resistant to climatic damages except native varieties which were selected from seedling stands of Tateyama-sugi in recent years was lower, and both showed a tendency to separate. Boka-sugi, Kawaidani-sugi, Mio-sugi, and a clone of Ryowa-sugi family were accorded with the requirement which rooting rate was more than 70% on the standard enough to product and supply in the industry. Moreover, application of IBA promoted rooting and enabled to increase rooting rate to the standard for some clones of Ryowa-sugi and Masuyama-sugi families, from Tateyama-sugi seedlings.