

速報

スギのさし床の加温条件の違いによる発根率と植栽後の成長量の比較^{*1}倉本哲嗣^{*2}・千吉良治^{*3}・栗田 学^{*2}・竹田宣明^{*2}・武津英太郎^{*2}・倉原雄二^{*2}・松永孝治^{*2}・戸高竜一^{*4}

倉本哲嗣, 千吉良治, 栗田学, 竹田宣明, 武津英太郎, 倉原雄二, 松永孝治, 戸高竜一: スギのさし床の加温条件の違いによる発根率と植栽後の成長量の比較 九州森林研究 70: 85 - 87, 2017 電熱温床で加温したさし床で育苗したスギ苗の発根率と植栽の後の成長について, 通常のさし床で育苗した場合と比較した。その結果, 電熱温床にさしつけた場合と通常のさし床にさしつけた場合で発根率に差が認められなかったが, さし床における成長で差が認められた。しかし, 植栽後の成長については差が認められなかった。

キーワード: スギ, さし木, 電熱温床

I. はじめに

九州地域は森林資源の充実と木材需要の高まりから, 今後伐採面積が拡大し, 再造林に用いるスギさし木苗が大量に必要であると見込まれている。一方, 平成 25 年に改正された「森林の間伐等の実施の促進に関する特別措置法」では, 今後の造林において花粉症対策品種, マツノサイセンチュウ抵抗性品種等地域特有のニーズを除き, 特定母樹種苗で造林を推進することになっている。そのため, 森林総合研究所林木育種センター九州育種場 (以後, 九州育種場とする) では, 特定母樹等スギ優良種苗の採穂台木用苗の大量増殖に向けて, さし木発根率が最大となる条件を明らかにするための試験を開始している。

その中の一つとして, 既にスギ難発根個体, 老齢木で発根率の向上が報告されている電熱温床 (阿部ほか, 1957; 武田, 1970 等) を用い, 特定母樹等新しく開発されたクロンの発根率向上に向けた試験を進めてきた。また, スギでは電熱温床で発根・育苗した苗は, 通常のさし木苗に比べ根量が増加すること (阿部ほか, 1957; 武田, 1970) が報告されており, 植栽後優れた成長を示すことが予想される。電熱温床でさしつけた苗が通常のさし床にさしつけた苗よりも成長に優れば, 採穂台木として断幹を開始する樹高 2.3 m (林野庁九州林木育種場, 1970) に到達するまでの期間の短縮が可能となり, これまでよりも早期に採穂台木の整備が可能になると期待される。

そこで, 特定母樹を含むスギクローンを対象に, 電熱温床にさしつけた場合, 発根率やその苗の成長が通常のさし床よりも良い成績が得られるか調査・検討したので報告する。

II. 材料と方法

1. 温度条件の異なるさし床にさしつけたスギの発根率

供試したスギクローンは精英樹 7 クローン, エリートツリー 14 クローン及びエリートツリー候補木 1 クローンの合計 22 クローンである (表-1)。

表-1. 供試したスギクローン一覧

系統番号	クローン名	備考
1	福岡署2号	精英樹
2	県球磨5号	〃
3	日向署2号	〃
4	宮崎署5号	〃
5	宮崎署6号	〃
6	宮崎署7号	〃
7	県始良4号*	〃
8	スギ九育2-113	エリートツリー
9	スギ九育2-143	〃
10	スギ九育2-147*	〃
11	スギ九育2-158	エリートツリー候補木
12	スギ九育2-159	エリートツリー
13	スギ九育2-162	〃
14	スギ九育2-163	〃
15	スギ九育2-168*	〃
16	スギ九育2-171	〃
17	スギ九育2-175	〃
18	スギ九育2-177*	〃
19	スギ九育2-190	〃
20	スギ九育2-192	〃
21	スギ九育2-194	〃
22	スギ九育2-211	〃

* : 特定母樹

^{*1} Kuramoto, N., Chigira, O., Kurita, M., Takeda, N., Fukatsu, E., Kurahara, Y., Matsunaga, K. and Todaka, R. : Comparison of the rooting rate in *Cryptomeria japonica* under warming propagation bench, and of those cuttings height growth on the test field.

^{*2} 森林総合研究所林木育種センター九州育種場 Kyushu Regional Breed. Office, Forest Tree Breed.Ctr., For. & Forest Prod. Res. Inst., Koshi, Kumamoto 861 - 1102, Japan.

^{*3} 森林総合研究所林木育種センター西表熱帯林育種技術園 Iriomote Tropical Forest Tree Breed. Technical Garden, For. & Forest Prod. Res. Inst., Taketomi, Okinawa 907 - 1432 Japan.

^{*4} 森林総合研究所森林九州整備局大分整備事務所 Ooita management Office, Forest Management Ctr., For. & Forest Prod. Res. Inst., Uchiyama, Ooita 870 - 0844 Japan.

平成 25 年 12 月に九州育種場原種園に植栽されている保存個体から荒穂を採取し、CTM に梱包して 4℃ で保存した後、平成 26 年 2 月上旬にさしつけを行った。さしつけの際には、切り口にオキシベロン粉剤を塗布した。さし穂の大きさは、原則 25 cm としたが、採穂木の状態から十分な大きさの荒穂が得られなかった場合には同一クローンでは同一穂長とした。

さし床は、30 cm の厚さで鹿沼土を敷き詰め、加温を行わない通常のさし床（以後、無加温床とする）と、電熱線をさし床の底部に敷設して 24 時間通電する電熱温床を準備した。電熱温床は、掘り取り前の 5 月 31 日まで通電を継続した。なお、それぞれのさし床において、表面から深さ 15 cm の位置に温度センサーを複数設置して継続的に地温を測定した。なお、これらのさし床では 1 日 8 回、1 回 1 分のミスト灌水を実施した。

さしつけ本数は、無加温床と電熱温床それぞれ 1 クローンあたり平均 20.4 本と 21.1 本で、繰り返しのない配置でさしつけた。さしつけ後約 4 か月を経過した平成 26 年 6 月中旬に掘り取りを行い、クローンごとに無加温床と電熱温床にさしつけた場合の発根率を算出した。さらに、発根率に有意な差があるかを確認するため、対応のある場合の *t*-検定を行った。

2. 温度条件の異なるさし床で育成したさし木苗の成長

発根率調査とともに、クローンごとに無加温床と電熱温床にさしつけ、発根した苗の掘り取った時点での苗高（以後、掘り取り時苗高とする）を調査した。無加温床と電熱温床で育苗したことでクローンの苗高差が生じているか検討するため、対応のある場合の *t*-検定を行った。掘り取り時苗高の調査後、各クローンのさし木苗を九州育種場内の苗畑へ移植した。平成 27 年 3 月に根切りを行った後に苗を掘り上げ、森林総合研究所森林整備センター九州整備局との共同試験地（大分県玖珠郡玖珠町、以後、大分試験地とする）に植栽した。大分試験地は標高約 700 m、地形の起伏がほとんど無い平均斜度 15° の北向き斜面に位置し、3 本 × 3 本の方形植栽 2 ブロック、ランダムに苗を配置する単木混交植栽 3 ブロックの試験地設計となっている。

無加温床と電熱温床のそれぞれのさし床で育苗した苗の植栽時及び 1 年次（平成 28 年 3 月）の樹高を調査し、クローンごとに樹高平均値及び成長量（1 年次樹高 - 植栽時樹高）を算出した。また、さし床の違いによって差があるか検証するため、1 年次樹高及び成長量について、各クローンのブロック平均値を算出し、さし床とクローンを要因とした分散分析を行った。

Ⅲ. 結果と考察

1. 温度条件の異なるさし床にさしつけたスギの発根率

無加温床と電熱温床にさしつけた場合の平均発根率は、それぞれ 0.881、0.856 とほぼ同様の値となり（表 - 2）、さし床の違いによる発根率について対応のある場合の *t*-検定を行った結果、統計的に有意な差は認められなかった。なお、22 クローン中過半数の 9 クローンで電熱温床苗の発根率が上回った（表 - 2）。今回、さし床の違いによって発根率に統計的に有意な差が見られなかった原因の一つとして、試験対象としたスギクローンは、5 段階評価で 3 以上の発根率を示すことを確認した精英樹（九州地

表 - 2. 無加温床と電熱温床にさしつけた各スギクローンの発根率と掘り取り時苗高

系統番号	無加温床			電熱温床			発根率の差*	掘り取り時苗高の差*
	挿しつけ本数	発根率	掘り取り時苗高 (cm)	挿しつけ本数	発根率	発根率掘り取り時苗高 (cm)		
1	35	0.943	32.8	40	0.950	44.8	-	-
2	25	1.000	38.6	30	1.000	30.8	±	+
3	30	1.000	25.2	35	0.943	29.6	+	-
4	20	0.800	24.6	40	0.800	26.4	±	-
5	30	0.967	28.2	30	0.967	41.0	±	-
6	45	0.956	28.4	30	0.933	30.6	+	-
7	30	0.967	23.6	30	0.833	32.0	+	-
8	20	0.900	24.6	20	0.550	31.8	+	-
9	20	0.900	25.2	15	0.933	30.2	-	-
10	10	1.000	30.0	10	1.000	32.2	±	-
11	19	0.842	31.6	20	0.950	31.0	-	+
12	16	1.000	29.2	17	0.824	30.0	+	-
13	15	0.800	21.0	14	0.929	23.6	-	-
14	10	0.700	21.2	10	0.600	28.4	+	-
15	11	0.818	21.4	11	0.909	22.8	-	-
16	24	0.750	24.0	20	0.850	29.0	-	-
17	10	1.000	23.8	10	1.000	27.6	±	-
18	19	1.000	27.6	18	0.889	26.8	+	+
19	10	0.700	22.2	10	0.300	27.0	+	-
20	10	0.800	24.8	10	1.000	33.2	-	-
21	20	0.900	27.2	24	0.875	28.4	+	-
22	20	0.650	22.0	20	0.800	28.0	-	-
平均	20.4	0.881	26.2	21.1	0.856	30.2	-	-

*：無加温床でさしつけた場合と電熱温床でさしつけた場合の差で、無加温床の値が高い場合には+、電熱温床の値が高い場合には-、差がない場合には±とした。

区林業試験研究機関協議会育種部会、2009）や、高い発根率を示すエリートツリー（倉本、2015）であったことが考えられた。また、約 4 か月のさしつけ期間における無加温床、無加温床の土壤平均温度は、それぞれ 16.4℃、20.0℃で、発根に必要な 15～25℃の土壤温度（渡辺、1972）が保たれていたことも関連していると考えられた。

2. 温度条件の異なるさし床で育成したさし木苗の成長

無加温床にさしつけた場合の苗（以後、無加温床苗とする）と電熱温床にさしつけた場合の苗（以後、電熱温床苗とする）の掘り取り時苗高は、全クローンを込みにした平均でそれぞれ 26.2 cm と 30.2 cm となり、22 クローン中 19 クローンで電熱温床苗の方が大きかった（表 - 2）。また、無加温床と電熱温床苗の苗高について、対応のある場合の *t*-検定を行った結果、1% 水準で統計的に有意な差が認められた。今回の報告では、さしつけから発根が開始する 1 か月間の無加温床と電熱温床の土壤平均温度は、それぞれ 10.5℃ と 18.9℃で、電熱温床では発根に必要な土壤温度（渡辺、1972）となっていた。そのため電熱温床苗は無加温床

表-3. 各スギクロンの無加温床苗と電熱温床苗の大分試験地における植栽時樹高、1年次樹高及び成長量

系統 番号	無加温床苗			電熱温床苗			植栽時 樹高差*	1年次 樹高差	成長量*
	植栽時 樹高 (cm)	1年次 樹高 (cm)	成長量 (cm)	植栽時 樹高 (cm)	1年次 樹高 (cm)	成長量 (cm)			
1	33.1	52.3	19.2	38.2	50.1	11.9	-	+	+
2	39.7	75.6	35.9	30.5	57.2	26.8	+	+	+
3	25.0	46.3	21.3	25.9	51.7	25.8	-	-	-
4	24.1	47.9	23.9	23.9	53.6	29.7	+	-	-
5	26.0	48.8	22.8	37.8	57.4	19.6	-	-	+
6	29.4	60.0	30.7	28.5	56.3	27.7	+	+	+
7	21.3	48.3	27.0	31.4	61.5	30.1	-	-	-
8	27.0	49.0	22.0	29.3	51.9	22.5	-	-	-
9	26.2	42.7	16.5	26.4	45.7	19.4	-	-	-
10	27.8	56.9	29.1	25.4	46.1	20.6	+	+	+
11	25.8	45.0	19.2	30.2	49.0	18.8	-	-	+
12	23.9	50.6	26.7	26.8	50.1	23.2	-	+	+
13	21.6	44.6	22.9	23.8	46.8	23.0	-	-	-
14	23.2	48.0	24.8	24.0	59.2	35.2	-	-	-
15	21.8	52.1	30.3	25.8	47.3	21.5	-	+	+
16	22.4	34.1	11.7	27.0	35.8	8.8	-	-	+
17	18.9	57.6	38.8	25.8	72.0	46.2	-	-	-
18	25.8	47.1	21.3	24.7	43.5	18.8	+	+	+
19	19.5	33.7	14.2	27.7	44.3	16.6	-	-	-
20	26.3	57.0	30.7	30.1	50.5	20.5	-	+	+
21	25.3	54.6	29.3	28.9	48.3	19.4	-	+	+
22	25.4	47.9	22.6	26.2	46.0	19.8	-	+	+
平均	25.4	50.0	24.6	28.1	51.1	23.0	-	-	+

*：無加温床でさしつけた場合と電熱温床でさしつけた場合の差で、無加温床の値が高い場合には+、電熱温床の値が高い場合には-とした。

苗に比べて、発根とそれに続く苗高成長が早期に開始したため、掘り取り時苗高が大きくなったと推測される。

無加温床苗と電熱温床苗の植栽時樹高は、全クローン平均でそれぞれ25.4 cmと28.1 cmとなり（表-3）、22クローン中17クローンで電熱温床苗の樹高が大きく（表-3）、対応のある場合のt-検定の結果でも電熱温床苗の方が1%水準で統計的に有意に大きかった。この原因として、電熱温床苗の掘り取り時苗高が無加温床苗に比べて統計的に有意に大きかったことと関連しているものと考えられる。なお、植栽時樹高は掘り取り時苗高と1%水準で統計的に有意な正の相関であった（無加温床苗： $r=0.843$ 、電熱温床苗： $r=0.889$ ）。一方、無加温床苗と電熱温床苗の1年次樹高の平均値は、それぞれ50.0 cmと51.1 cmとなり、22クローン中過半数の12クローンで電熱温床苗の樹高が上回った（表-3）が、さし床間では統計的有意差が認められなかった（表

表-4. さし床とクローンを要因とした1年次樹高及び成長量に関する分散分析の結果

要因	1年次樹高	成長量
さし床	NS	NS
クローン	**	**
さし床とクローンの交互作用	NS	NS

NS：有意差なし

**：1%有意水準で有意差あり

-4)。成長量については、無加温床苗と電熱温床苗の平均値がそれぞれ24.6 cmと23.0 cmとなり、22クローン中過半数の13クローンで無加温床苗の樹高が上回った（表-3）が、さし床間では統計的有意差が認められなかった（表-4）。ところで、今回の解析の結果では、1年次樹高及び成長量についてクローン間差が認められた（表-4）。スギさし木の成長は、遺伝的要因によって強く支配されている（倉本ほか、2007等）ことが知られている。そこで、1年次樹高及び成長量について遺伝的要因の寄与の程度を確認するため、分散分析の結果から反復率を算出した結果、1年次樹高で0.622、成長量で0.602と高い値であった。よって本報告の結果では、植栽から1年の成長はさし床の加温条件の違いよりも遺伝的要因が支配する割合が大きいと推測された。

今回の結果から、電熱温床にスギクローンをさしつけた場合、無加温床に比べてさし床における苗高成長が大きくなるため、小型のさし穂から苗を生産する場合には有利であると思われる。一方、さし木発根率や植栽後の成長については、無加温床苗と電熱温床苗でほぼ変わらない結果であったことから、発根率や成長の優れるスギクローン苗の原種生産では、設備や管理の面からコストが必要な電熱温床を用いなくてもよいことを示唆する結果であると考えられる。しかし、さし木発根率については、穂の大きさやさしつけた年の気象及び採穂台木の栄養状態等が影響すること、樹高成長についてはプランティング・ショックから回復した後の状況が不明であることから、今後も調査・解析を継続する予定である。

引用文献

- 阿部正博ほか（1957）日林誌 39:245-248.
九州地区林業試験研究機関協議会育種部会（2009）九州育種基本区スギ精英樹特性表、70 pp.
倉本哲嗣ほか（2007）林育研報 23:1-9.
倉本哲嗣（2015）九州育種場だより 31:1-2.
林野庁九州林木育種場（1970）九州地方における採穂園の設定と管理、30 pp.
武田英文（1970）日林北支講 19:99-102.
渡辺資伸（1972）実践林業大学（9）林業種苗（林業教育研究会編）、213 pp、農林出版、東京。
（2016年11月18日受付；2017年1月17日受理）