

## スギ秋挿しに適した穂木の形状、時期および育苗方法の検討

Examination of the Methods for cutting preparation during autumn and growing  
in *Cryptomeria japonica*戸塚聡子\*<sup>1</sup>・岩井淳治\*<sup>1</sup>Satoko TOTSUKA\*<sup>1</sup>, Junji IWAI\*<sup>1</sup>

\* 1 新潟県森林研究所

Niigata Prefectural Forest Research Institute, Murakami, Niigata 958-0264

**要旨：** スギの挿し付け適期には春と秋が知られているが、新潟県では春にしか行われていない。新潟県でも秋挿しが可能ならば、労働量の分散や育成期間の短縮が期待できる。そこで、精英樹3系統を用い、秋挿しに適した切断位置などの穂木の形状、時期、育苗時の追肥の必要性を検討するため、8月以降実施する秋挿しと、春挿し(4月)との比較試験を行った。2014年9月に2年生枝と3年生枝の境界位置を含む穂木と含まない穂木(一律15.0cm)を挿したところ、前者は発根率が有意に高かった。2015年8月に平均16.97cm、9月に平均16.74cmで2年生枝と3年生枝もしくは3年生枝と4年生枝の境界位置で切断した穂木を挿した。これらと2015年4月挿し(一律15.0cm)の発根率を比較した結果、9月挿しが4月挿し、8月挿しよりも有意に低かった。さらに、4月挿しと8月挿しを2016年12月まで育苗した結果、苗長、直径、根の体積に有意な差はなく、育苗時の追肥は伸長成長に有意な効果があった。これらから新潟県における秋挿しは9月よりも8月が発根の適期であり、穂木内に2年生枝以前を含み切断すること、育苗中に追肥を行うことが重要と考えられた。

**キーワード：** 発根、切断位置、適期

**Abstract:** Spring and autumn are considered good seasons for preparing *Cryptomeria japonica* cuttings; however, in Niigata, cuttings are prepared only in spring. If cuttings could be prepared during autumn, division of labor and growing period shortening might be possible. Therefore, we analyzed cuttings prepared during autumn using three clones of Elite tree to determine suitable scion-related parameters, such as cutting position, optimal rooting time, and need for additional fertilizer, and compared them with cuttings prepared during April. We defined autumn as the season after August. In September 2014, we prepared two 15.0-cm-long cutting types, one from branches from 2013, and the other from branches from 2012. The latter exhibited a significantly higher rooting rate than the former. In April 2015, we prepared 15.0-cm-long cuttings. In August and September 2015, we prepared cuttings from branches from 2014 and 2013 and from branches from 2013 and 2012. Mean length was 16.97 cm and 16.74 cm in August and September, respectively. The rooting rate in September was significantly lower than that in April and August. Moreover, we compared plant height, stem diameter, and root volume between cuttings prepared in April and August, one year after planting, and observed no significant differences. Further, upon additional fertilizer application, the cuttings grew taller than the unfertilized cuttings. These results suggested that August is more suitable than September for rooting in Niigata; the scion should be cut from branches of the year before the preceding year or two years before that, and additional fertilizer should be applied.

**Key-word:** rooting, cutting position, optimal season

## I はじめに

スギの挿し付け適期には春、秋が知られており、春季から梅雨にかけて行くと発根率が上昇する(2)などの報告がある。挿し木の発根適温は地温20°C(3)、一般に15~25°Cの温度が必要(3)といわれており、温暖な地域では秋に春採取のものよりも高い発根能力を備えた挿し穂が

得られる(4)。また、東北地方や北海道などの秋の温度低下が早い地域で、スギの秋挿しをする場合、自然温度条件下で挿し付け、年内に発根させることは一般にむずかしい(4)といわれており、新潟県では慣例的に秋挿しは行われてこなかった。しかし、秋挿しが可能であれば労働量の分散や、育成期間の短縮などが期待できる。また、

新潟県では2016年4月から無花粉スギ穂木の供給が開始され、2017年10月に山地への植栽が開始された。今後無花粉スギ挿し木苗の需要拡大が見込まれ、挿し付け時期の拡大による増産化も期待される。そこで、慣例的に行われる春時期4月挿しとの比較試験を行い、新潟県でのスギの秋挿しに適した穂木の形状、時期を検討した。秋挿し苗を春挿し苗と同時期に出荷する場合、秋挿し苗は春挿し苗に比べて育苗期間が短いため、2年生育苗苗時の追肥の必要性も合わせて検討した。最後に、2年生秋期時点で新潟県の挿し木苗の出荷規格を満たす割合を求め、秋挿し苗の2年生秋期出荷の可能性を考察した。

## II 材料と方法

**1. 挿し付けと発根調査** スギの地下部の成長は8月下旬～9月上旬の休止期を挟み、2つのピークがあるとされる(1)。また、温度低下の比較的早いところでは9月上旬までに挿し木したい(2)とされている。これらのことから、根の秋期成長期以前で発根が見込まれる8月以降を秋挿し期と定義し、2014年9月2日、2015年8月12日、9月10日に挿し付け作業を行った。また、2015年には秋挿しとの比較のために春挿しとして4月16日にも挿し付けた。各回とも、新潟県選抜精英樹である岩船5号、岩船6号および中蒲原1号を用いた。いずれの系統も新潟県森林研究所構内の採穂台木(12年生以上)から30cm程度の荒穂を採穂し、2014年9月および2015年4月は各系統36本ずつ合計108本、2015年8月および9月は各系統18本ずつ合計54本を挿し付けた。

挿し付けの際は荒穂を24時間流水処理した後、2014年9月、2015年4月は穂先から15cmの位置で切断し、切り口の両面を斜めに切断した。2015年8月、9月については、穂長12cm以上30cm未満において、主枝の前年とその翌年の境の位置(3)と定義されている「年次界」と呼ばれる位置で切断した。2015年8月、9月の時点で、該当する区間に、年次界は2年生枝と3年生枝の境、3年生枝と4年生枝の境の2箇所が存在する。前者を「2年生年次界」、後者を「3年生年次界」と定義し、穂木の切断位置がどちらに属するかを記録した。

各挿し付け時期の本数と切断位置を表-1に示す。切断後、各回ともオキシベロン液剤(インドール酪酸, 0.4%)を100ppmに希釈した溶液に24時間浸した。穂木長、切り口直径、穂木生重を計測し、縦67cm、横27cm、深さ16cmの発泡スチロール容器の底に直径1.5cmの穴を6箇所開けたものに、ピートモス：パーミキュライト：鹿沼土=1：1：1の混合用土に挿し付けた。挿し付け間隔は横3cm、縦5cmとし、深さ7cmまで挿し付けた。

配置は横1列6本を同系統とし、縦列はランダムに配置した。挿し付け後は寒冷紗内で4月から8月は4時から22時まで2時間間隔で10回、その後9月末までは6時から18時まで2～3時間間隔で6回のミスト灌水を行った。2014年9月挿しについては同年12月10日に、2015年4月挿し、8月挿し、9月挿しは翌年3月11日に容器から掘り出し発根の有無と1次根本数、2次根の有無を記録した。記録後は、2年生次に育苗する2015年4月挿し、同年8月挿しのみ、元の容器に仮植しビニールハウス内で管理した。

表-1 挿し付け日と切断位置、および供試本数  
Table 1 Date of cutting, cutting position, and number of cuttings for each date

| 年     | 挿し付け日 | 切断位置                              | 供試本数 |
|-------|-------|-----------------------------------|------|
| 2014年 | 9月2日  | 穂先から一律15.0cm                      | 108本 |
|       | 4月16日 | 穂先から一律15.0cm                      | 108本 |
| 2015年 | 8月12日 | 2年生年次界または3年生年次界<br>(16.97±3.46cm) | 54本  |
|       | 9月10日 | 2年生年次界または3年生年次界<br>(16.74±3.51cm) | 54本  |

( )内は平均±標準偏差を示す。

2014年9月挿しについて、発根した穂木群と未発根の穂木群において、年次界を含む穂木の割合についてカイ二乗検定および残差解析により分析を行った。さらに、2014年9月挿しおよび2015年9月挿しについて、発根した穂木群と未発根の穂木群を対象に切り口直径および穂木重についてデータの正規性が仮定できなかったため、Mann-WhitneyのU検定を行った。2015年9月挿しについては苗長についても同様の検定を行った。以後記載する他の統計解析についても、同様の理由によりノンパラメトリックな方法を用いた。また、年次界の発根への影響をより詳しくみるために、2015年8月挿しと2015年9月挿しにおいて、2年生年次界で切断した穂木と3年生年次界で切断した穂木の発根本数について Steel-Dwassの方法による多重比較を行った。2015年4月、8月、9月挿しについては、挿し付け時期ごとの発根率と2次根の含有率についてカイ二乗検定および残差解析を、1次根発根本数について、Steel-Dwassの方法による多重比較を行った。

**2. 2成長期の育苗と苗の形質調査** 2015年8月挿しで、発根した個体については挿し付け時期と系統毎にランダムに約半数ずつに分割し、追肥あり区、追肥なし区の2植栽区を設け、2016年5月12日に新潟県森林研究所構内の幅110cmの苗畑畝に、植栽区ごとに横1列6本約15cm間隔でランダムに植栽した。8月挿し苗は同時期に出荷する場合、育苗期間が短いため、苗の成長形

質が従来行われる4月挿し苗に比べ劣ることが考えられた。このため、同年4月挿しも同様に追肥あり区、追肥なし区の2植栽区を設け、8月挿しとの比較を行った。植栽本数は4月挿し追肥あり区が52本、同追肥なし区が53本、8月挿し追肥あり区が25本、同追肥なし区が22本である。このうち、4月挿し追肥あり区、8月挿し追肥あり区に、2016年7月27日から約1週間ごとに合計4回、JAくみあい液肥200倍25リットルの追肥を行った。各追肥なし区については追肥を行わなかった。同年12月8日、9日に全苗を掘り取り、苗長、地際直径、根の体積を計測した。根の体積は、1000mlのメスシリンダーに水を張り根系部投入前後の水かさの差を計測する方法をとった。

植栽区間ごとでの成長形質(苗長、地際直径、根の体積)についてSteel-Dwassの方法による多重比較を行った。また、2成長期後の苗が新潟県の挿し木苗出荷規格を満たす割合を算出した。なお、全ての統計解析には統計ソフトR ver.3.4.2(7)を用いた。

### III 結果と考察

**1. 穂木の形状と発根の関係** 2014年9月挿しは発根42本、未発根66本で、発根率は38.9%であった。切断位置前後に2年生枝と3年生枝の境の2年生年次界が存在する。2年生年次界を含む穂木のうち発根した穂木の割合は77.8%(35本)で、2年生年次界を含まない穂木の割合11.1%(7本)よりも有意に高かった(p<0.05)。また、2年生年次界を含む穂木は当年枝のみの穂木よりも発根本数も多い傾向にあった(表-2)。

表-2. 年次界有無別の発根本数  
Table 2 Number of roots of cuttings prepared from preceding year's branches and those prepared from current year's branches

|          | 0本 | ~5本 | ~10本 | ~15本 | ~20本 |
|----------|----|-----|------|------|------|
| 2年生年次界あり | 10 | 18  | 8    | 6    | 3    |
| 2年生年次界なし | 56 | 7   | 0    | 0    | 0    |

切り口直径は、発根した穂木群(平均3.39mm±標準偏差0.44、以下同様)が、未発根の穂木群(3.72mm±0.53)よりも有意に小さかった(p<0.05)。2年生年次界を含む穂木群(3.34mm±0.41)は2年生年次界を含まない穂木群(3.77mm±0.51)よりも切り口直径が有意に小さかった(p<0.05)。発根した穂木群の直径は年次界位置の特徴を反映していることが示唆された。穂木重は、発根した穂木群(6.33g±1.47)と未発根の穂木群(6.53g±1.49)の間に有意な差はなかった。これらのことから、穂木重は発根率に影響せず、秋挿しにおいては年次界を含む穂木を

用いることが発根率を高めるために重要であると考えられる。

**2. 挿し付け時期と発根の関係** 2015年4月、8月、9月挿し付けの発根率、1次根本数、2次根含有率を表-3に示す。発根率は高い順に4月挿し、8月挿し、9月挿しで、時期間で有意な差があった(p<0.01)。1次根本数は高い順に8月挿し、4月挿し、9月挿しで、時期間で有意な差があった(p<0.05)。2次根含有率は高い順に4月挿し、8月挿し、9月挿しで時期間で有意な差があった(p<0.01)。

表-3. 2015年挿し付けの発根率、一次根本数および2次根含有率

Table 3 Rooting rate, number of primary roots, and percentage of cuttings that had secondary lateral roots, in 2015  
Different letters and asterisks indicate significant differences (\*\*:p<0.01)

|                    | 4月挿し                 | 8月挿し                   | 9月挿し                 |
|--------------------|----------------------|------------------------|----------------------|
| 挿し付け本数             | 108                  | 54                     | 54                   |
| 発根率                | 98.1%**              | 87.0%                  | 40.7%**              |
| 1次根本数<br>(平均±標準偏差) | 8.6±6.4 <sup>b</sup> | 16.2±14.0 <sup>a</sup> | 2.3±4.1 <sup>c</sup> |
| 発根個体の2次根含有率        | 95.2%**              | 67.4%                  | 2.4%**               |

\*\* : カイニ乗検定および残差解析の結果、有意な差があったことを示す(p<0.01)。アルファベットの違いはSteel-Dwassの方法による多重比較の結果を示す。

また、2015年8月および9月挿しにおいて切断した年次界の位置別の発根本数を比較した。平均±標準偏差は8月2年生年次界が9.3±7.9本(n=31)、8月3年生年次界が平均25.5±15.1本(n=23)、9月2年生年次界が平均2.1±3.8本(n=44)、9月3年生年次界が平均3.6±5.4本(n=10)で、8月3年生年次界で切断した穂木の発根本数が他よりも有意に多かった(p<0.05)。このことから、秋挿しにおける挿し付け適期は8月頃であり、2年生年次界よりも3年生年次界で切断することでより多くの発根が得られると考えられた。

**3. 挿し付け時期・追肥の有無と苗木形状の関係** 2成長期後の苗長は4月挿しと8月挿しで追肥あり区同士、追肥なし区同士で有意な差がなかった。また4月挿し、8月挿しともに追肥あり区が追肥なし区よりも有意に大きく(図-1, p<0.05)、追肥によって伸長成長が促進された。2成長期後の地際直径は、4月挿しと8月挿しで追肥あり区同士、追肥なし区同士で有意な差はなかった。また、有意ではないが8月挿しにおいて追肥あり区の直径が大きい傾向がみられた(図-1)。

2成長期後の根の体積は、4植栽区間全てにおいて有意な差はなかった。スギ苗の乾物重量は、地上部では根切り後若干減少する傾向を示し、地下部では逆に増大する傾向を示すという報告がある(6)。今回の8月挿しにつ

いても、4月挿しよりも植栽前の2次根含有率が低く根量が少ない可能性があり、地下部への投資が優先されたものと推察される。

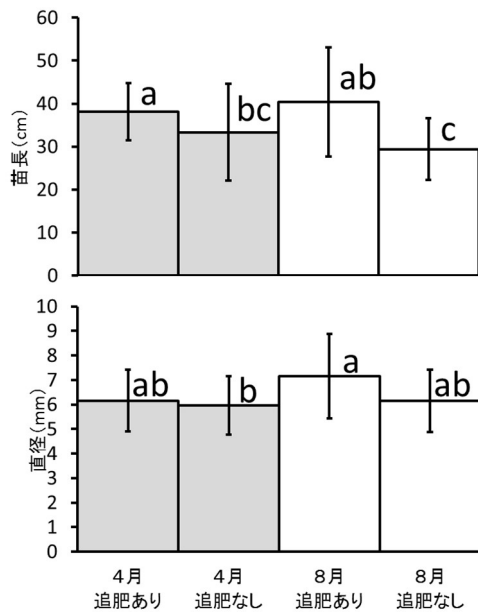


図-1. 2 成長期後の追肥区別の苗長および地際直径(縦線は標準偏差を、アルファベットの相違は有意 ( $p<0.05$ )であることを示す)

Fig.1 Effect of the month of cutting preparation and addition of fertilizers on the height and stem diameter in each month a year after planting (Bars indicate SD and different letters indicate significant differences)

**4. 苗木出荷規格を満たす苗の割合** 新潟県の挿し木苗の出荷規格は無花粉スギ挿し木苗において定められており、苗齢に関わらず苗長 30cm 以上、地際直径 7mm 以上とされている。これを満たす苗木の割合を植栽区毎に表-4 に示した。苗長条件、直径条件をともに満たした苗の割合は 8 月挿し追肥あり区が最も多く 44% であり、4 月追肥なし区が最も低く 11.3% であった。また、全ての植栽区において、直径条件を満たした苗の割合が苗長条件、直径条件をともに満たした苗の割合と等しかった。そのため、直径条件の適応割合が高い 8 月に挿し付け、追肥を行うことで、出荷規格を満たす苗の割合を増加させることが可能と考えられる。

#### IV まとめ

挿し木の温度条件を満たすために電熱温床や温泉熱利用の温床などが利用されており(5)、その有用性が周知されているが、今回の試験では、8 月挿しであっても年次界を含んだ穂木を挿し付けることにより、加温することなく十分な発根率が得られた。このことは育苗コストの

削減において重要である。また、2 成長期後の苗長・地際直径・根の体積は 4 月挿しと有意な差がなかった。このことから、秋期挿し付けにおいては 8 月頃に年次界を含み挿し付けることで、秋期挿し付けも可能であるものと考えられた。追肥の効果は特に苗長にみられ、苗木出荷規格を満たす割合も高かった。しかし、新潟県の挿し木苗の出荷規格を満たす苗の割合は低い。2 年生での出荷に向けて、追肥量や成分、コンテナ等の育苗資材、成長が良好な系統の選別・使用などの更なる検討が必要である。

表-4. 新潟県の挿し木苗出荷規格を満たす苗の割合  
Table 4 Ratio of seedlings satisfying the standard height and diameter of *Cryptomeria japonica* in Niigata

| 植栽区    | 全苗数(本) | 苗長30cm以上(本) | 直径7mm以上(本) | 苗長条件適合割合(%) | 直径条件適合割合(%) | 苗長・直径条件適合割合(%) |
|--------|--------|-------------|------------|-------------|-------------|----------------|
| 4月追肥あり | 52     | 51          | 10         | 98.1        | 19.2        | 19.2           |
| 4月追肥なし | 53     | 33          | 6          | 62.3        | 11.3        | 11.3           |
| 8月追肥あり | 25     | 19          | 11         | 76.0        | 44.0        | 44.0           |
| 8月追肥なし | 22     | 12          | 6          | 54.5        | 27.3        | 27.3           |

#### 引用文献

- (1) 朝日正美・阿部順・林和夫 (1966) スギ, ヒノキ, クロマツ苗の時期別生長. 日林講 **77** : 187-189
- (2) 池本省吾 (2012) 花粉の少ないスギ苗木の増殖技術. 鳥取県農林水産部 新しい技術 **50** : 14-17
- (3) 石井哲・阿部剛俊・藤原直哉 (2011) 少花粉スギ・ヒノキ実用化に向けての研究. 岡山県農林水産総合センター森林研究所研報 **27** : 17-31
- (4) 森下義郎・大山浪雄 (1972) 造園木の手引き/さし木の理論と実際. 地球出版株式会社, 東京 : 185-186
- (5) 森康浩・宮原文彦・後藤晋 (2004) クロマツのマツ材線虫抵抗性種苗生産における挿し木技術の有効性. 日本林学会誌 **86**(2) : 98-104
- (6) 永森通雄 (1975) スギ苗木における根切り作業の適期に関する研究. 高知大学学術研究報告 **23** 農学(10) : 103-106
- (7) R Core Team (2017) R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- (8) 森林総合研究所林木育種センター東北育種場 (2011) 東北育種基本区ミニチュア採種園技術マニュアル 2011, 岩手 : 33
- (9) 照井隆一・草葉敏郎 (1974) 寒冷地におけるスギさし木苗に関する研究(第1報). 岩手県林試成果報告書 **1** : 10-2