

論文

クロマツのさし木発根性に及ぼすマツ材線虫病抵抗性、 穂作りおよびさし木環境の影響

大平 峰子⁽¹⁾・倉本 哲嗣⁽¹⁾・平岡裕一郎⁽¹⁾・岡村 政則⁽¹⁾・谷口 亨⁽¹⁾・藤澤 義武⁽¹⁾

Mineko Ohira⁽¹⁾, Noritsugu Kuramoto⁽¹⁾, Yuichiro Hiraoka⁽¹⁾, Masanori Okamura⁽¹⁾,
Toru Taniguchi⁽¹⁾ and Yoshitake Fujisawa⁽¹⁾

Effects of Level of Resistance to pine wilt disease,
Adjustment of Cuttings and Rooting Environment on the Rooting Ability of
Pinus thunbergii Stem Cuttings

要旨：マツ材線虫病抵抗性クロマツ苗のさし木による効率的な生産手法を確立するため、さし木発根性に及ぼす要因のうち、抵抗性と発根性との関連性・穂作り・さし木環境の3つについて検討を行った。抵抗性と発根性の関連性を推定するため、選抜強度を変えた集団間で発根性を比較した。その結果、抵抗性の高い集団の発根率は他の集団のものと明確な差は見られなかった。穂作りの最適条件を検討するため、摘葉の強度・摘芽の有無およびさし穂の大きさを変えて発根性の比較を行なった結果、1) 針葉を過度に除去すると発根率が下がること、2) 冬芽を一部または全て除去すると発根率が上がること、3) さし穂の大きさが小さいと発根率が上がる事が明らかとなった。さらにさし木環境として温室と苗畑を比較し、苗畑における露地さしの可能性を検討した。しかし、苗畑での露地さしでは小さいさし穂の発根は困難であった。そのため生産効率を考えた場合、クロマツのさし木は湿度が保たれた状態の環境下のさし床で小さく調整した穂を用い、集約的なさし木を行なう方が効率的であると考えられた。

(1) 林木育種センター九州育種場

〒861-1102 熊本県菊池郡西合志町須屋2320-5

Kyushu Regional Breeding Office, Forest Tree Breeding Center

2320-5 Suya, Nishigoshi, Kikuchi, Kumamoto 861-1102 Japan

* 実験2のデータは、クロマツのさし木発根性に及ぼす摘葉・摘芽の影響 (2004) 佐々木峰子ら, 日本林学会誌86, p37-40に掲載された。

1 はじめに

マツ材線虫病によるクロマツ (*Pinus thunbergii*) の被害は、現在青森県を除く東北地方にまで拡大しつつある。クロマツは海岸景観を維持するため、また砂防・防潮林を造成するという国土保全の上で欠くことのできない重要な造林樹種であり、失われたクロマツ林を取り戻すことは社会的な問題となっている。そこでマツ材線虫病に強いクロマツおよびアカマツを作り出すために、昭和53年よりマツノザイセンチュウ抵抗性育種事業が進められ、16本のクロマツ抵抗性個体が選抜された(藤本ら, 1989)。現在抵抗性クローンで構成された採種園(以下抵抗性採種園とする)が造成され、その実生に対し接種検定を行ない、生き残った個体が抵抗性クロマツとして出荷されている。しかし、抵抗性採種園の数が限られていること、年およびクローンによる種子の豊凶差があること、さらに接種検定による生存率は年次変動があることから(戸田, 2004)、安定した抵抗性苗の生産が難しい。また接種検定は1年4ヶ月の苗木に対して行なわれるが、検定自体に労力と技術が必要で、かつ検定によって約半数の苗木が枯死するために育苗経費がかさむ。これらの問題を解決するため、抵抗性クロマツをさし木によって増殖しようとする動きが強まっている(石松, 1998; 後藤, 1999; 森ら, 2004)。すなわち接種検定に合格した抵抗性クロマツをさし木によって増殖できれば、遺伝的に抵抗性の強弱の差がないより均質な抵抗性苗の生産が可能となり、かつ結果的に接種検定の手間を省くことができるからである。ただし、接種検定に合格した個体であっても、抵抗性の個体間差は残るため、相対的に抵抗性の低い個体の方が発根性が高いといったことがあれば、さし木増殖の意義は薄れてしまう。これまでの報告では抵抗性(藤本ら, 1989)および発根性(大山・豊島, 1965)について個体や品種間差が存在することは確認されているが、両形質間の関連性に言及した報告はない。

一般にクロマツはさし木が困難な樹種であるとされている(森下・大山, 1972)。しかし、遺伝的に発根性の優れた個体を選抜すること(大山・豊島, 1965)、また萌芽枝を使用すること(小笠原・四手井, 1965)によってさし木による増殖の実用化が可能であることが示唆されている。そこで実用化に際し、最も効果的なさし木の条件を検討する必要がある。さし木の条件としては、1) 遺伝的要因・樹齢などの親木の条件、2) 採穂時期・採穂部位・穂作りなどさし穂の条件、3) さし木を行なう場所・用土・遮光などの環境条件が考えられる。本報告では、これらの条件のうち抵抗性とさし木発根性の関連性・穂作りおよびさし木を行なう環境の3つの条件について検討を行った。環境に関しては、スギの露地ざしのように一般に普及している方法に準拠し、かつ安価なさし木手法の開発を試みることもさし木による抵抗性クロマツ苗の普及に必要であるが、これまでに事例はほとんど報告されていない。そこで、苗畑における露地ざしと温室における屋内ざしを比較し、クロマツのさし木で露地ざしが可能かどうか検討した。

2 材料および方法

2.1 実験1 マツ材線虫病抵抗性とさし木発根性との関連性

材料は、林木育種センター九州育種場内の抵抗性採種園から採種した自然交配の5家系(田辺ク-54, 三豊ク-103, 三崎ク-90, 志摩ク-64, 波方ク-37)を使用した。これらは1年4ヶ月生時にマツノザイセンチュウを人工接種した。使用したマツノザイセンチュウは、強病原力の唐津3(秋庭ら, 2002)および島原、弱病原力のC14-5の3アイソレイトである。抵抗性クロマツ5家系とマツノザイセンチュウ3アイソレイトの計15組み合わせ中

13組み合わせから、それぞれランダムに接種検定で生き残った10個体を選び、2002年4月（2年生時）にこれらの普通枝を用いてさし木を行なった。さし木本数は個体によって異なり、4～25本（平均12.2本）を用いた。同年10月に発根調査を行った。なお、不定根が0.5cm以上に発達したものを発根と見なした。

さし木の手順は以下の通りである。採取した穂の切口は一晩流水に浸けた。針葉は頂芽付近の数束を残して除去した。冬芽は1つのみを残してすべて除去した。穂の長さは3～5cmとし、切り口は鋭利な刃物で斜めに切った後返し切りを行い、オキシベロン原液（IBA0.4%）に切口を数秒浸した後ただちにさしつけた。なお、さし床は鹿沼土とバーミキュライトを1：1で混合したもので、さしつけ間隔は5cm×5cmとした。さし床とした育苗箱は温室に置き、1日3回各5分間自動散水を行った。

2. 2 実験2 摘葉・摘芽がさし木発根性に及ぼす影響

使用した材料は、実験1と同じ抵抗性採種園から採種した自然交配の7家系（田辺ク-54、三豊ク-103、三崎ク-90、吉田ク-2、小浜ク-30、大分ク-8、穎娃ク-425）の1年生実生苗である。なお、1年生実生苗は難発根性の樹種と言われるクロマツでも非常に良く発根するため、発根率に対するさし穂の摘葉や摘芽の影響を調べるのに適している。なお、家系間差を除くため各家系のさし穂を処理間で等分した。2003年3月20日にこれらの苗木から主軸を1本ずつ切り取り荒穂とした。荒穂の切口を流水に浸し、翌日3月21日に穂作りおよびさし木を行った。実験の1処理ごとに混合した50本のさし穂を用い、25本を1反復として、各処理2反復とした。処理に用いたさし穂は長さ4cmに調整した。

まず、摘葉強度を表1に示した6段階に変えた処理区を設け、摘葉が発根率に与える効果を評価した。なお、針葉の量は同化物質や発根促進物質等の量に影響すると考えられるため、各処理区におけるさし穂10本のサンプルを用いて針葉の乾燥重量比（残存針葉乾燥重量／全針葉乾燥重量）を測定した。

次に、摘芽による発根率への影響を調査するため、摘葉と摘芽の処理を表2に示した5段階に変えた処理区を設けた。

両試験におけるさしつけ方法およびさし床の条件は以下のとおりである。さし穂は冬芽の付け根から4cmの部位を鋭利な刃物で水平に切断した。さらに針葉を除去した後、さし穂の切口をオキシベロンの原液（IBA0.4%）に5秒間浸け、直ちに冬芽の根元までさしつけた。さし床は温室内に設置した長さ23m、幅1m、深さ約20cmのコンクリート枠であり、下層10cmに鹿沼土の中粒、上層10cmに鹿沼土の細粒を用いた。さし床の中央には約1m間隔でスプリンクラーを設置し、一日4回、5分間のミスト灌水を行った。

さし床には日覆いを施し、相対照度が20%程度になるように調整した。また、さしつけた1週間後からハイボ

表－1 摘葉の実験における摘葉強度

処理区	摘 葉 強 度
対 照 区	さし穂の針葉を全部残す
3/4葉区	さし穂の基部から1cmまでの部位に着生している針葉を除去
1/2葉区	さし穂の基部から2cmまでの部位に着生している針葉を除去
1/4葉区	さし穂の基部から3cmまでの部位に着生している針葉を除去
数 葉 区	冬芽の周辺に4束だけ残し、残りの針葉を全て除去
0 葉 区	さし穂の針葉を全て除去

ネックス（6：10：5）の1,000倍液を1週間に一度の割合で散布した。発根調査はさしつけの90日後の6月19日に行い、実験1と同様に不定根が0.5cm以上に発達したものを発根と見なした。

表-2 摘芽の実験における摘芽・摘葉強度

処理区	摘 芽 ・ 摘 葉 強 度
対 照 区	針葉・冬芽を全部残す
片側冬芽区	針葉は全部残し、冬芽は片側1～2個を残して除去
無 冬 芽 区	針葉は全部残し、冬芽を全て除去
片側針葉区	主軸の片側の針葉を除去し、冬芽を全て残す
無 針 葉 区	針葉を全て除去し、冬芽を全て残す

2.3 実験3 さし穂の大きさおよびさし木環境がさし木発根性に及ぼす影響

材料は、実験1・2と同じ抵抗性採種園から採種した自然受粉種子を養成した4年生実生苗で、5家系（田辺ク-54、三豊ク-103、三崎ク-90、志摩ク-64、波方ク-37）各20個体を使用した。これらの十分木化した萌芽枝を採穂して大・中・小の3段階に分け、それぞれ苗畑（以下露地ざし）と温室内（以下屋内ざし）にさしつけた。段階別のさし穂の長さおよび直径の平均値を表3に示した。露地ざしでは、苗畑でスギのさし木用に整えられたさし床を使用し、灌水は行なわなかった。屋内ざしでは温室内の実験2と同じコンクリートの枠内に、上層10cmには畑土をふるったもの、下層10cmにはふるいに残った中～大粒の畑土を入れ、さしつけ後は毎日4回、5分のミスト灌水を行った。

その他のさしつけ方法は以下の通りである。各個体から1～2本の荒穂を採取し、結果における家系間差を除くため各家系の穂を各処理に同数供した。実験の1処理ごとに混合した30本のさし穂を用い、10本を1反復として各処理3反復とした。採穂は2004年4月8日に行い、切り口を流水に浸けて翌日さし穂の調整を行なった。さし穂は冬芽を除去せず、針葉のみさし穂の長さの約半分を除去した。切口を斜めに切断した後、逆方向から浅く切り返した。さし穂の切口をオキシベロン原液（IBA0.4%）に5秒間浸けた後、直ちにさし床にさしつけた。さしつけ後は両者とも寒冷紗による日覆いを施し、相対照度が約20%になるようにした。発根の調査は90日後の7月8日に行い、実験1と同様に不定根が0.5cm以上に発達したものを発根と見なした。

表-3 処理区別の穂のサイズの平均値

処理区	長さ (cm)	標準偏差	直径 (mm)	標準偏差
小穂区	3.9	0.9	3.8	0.4
中穂区	7.0	1.5	4.5	0.6
大穂区	12.3	3.2	7.6	1.2

2.4 解析方法

各実験の処理区でさし木の発根率について調査した。得られた結果に対して、実験2では処理区を要因とする一元配置の分散分析、実験3では処理区とさし床の種類を要因とする二元配置の分散分析を行なった。

3 結 果

3.1 実験1 マツ材線虫病抵抗性とさし木発根性との関連性

接種に用いたマツノザイセンチュウのうち唐津3が最も病原力が強く、全てのクロマツ家系で最も発病率が高く76～95%を示した。島原の接種による発病率は唐津3に次いで29～67%であり、弱病原力のC14-5の接種による発病率は0～12%と比較的低く、あまり枯損が見られなかった。強病原力のアイソレイトの接種によって生き残った個体群は強い選抜を受けて比較的抵抗性が高く、逆に弱病原力の接種によって生き残った個体群は選抜をあまり受けていないため元の個体群とほとんど変わらないと考えられる。各集団のさし木発根率の平均値とマツノザイセンチュウによる接種の発病率の関係を図-1に示した。ここでは発病率が高いほど強度の抵抗性の選抜が行なわれた集団であり、比較的抵抗性が高いと言える。家系によって異なるが、選抜の強さと発根率の間には明確な関係は見られなかった。一方、さし木発根性はクロマツの家系間に差がある傾向が見られた。

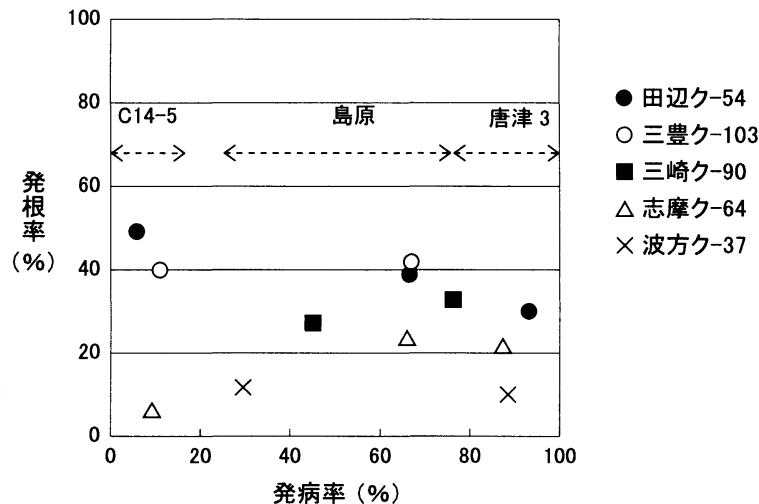


図-1 マツノザイセンチュウ3アイソレイトの接種による抵抗性クロマツの発病率と発根性の関係

3.2 実験2 摘葉・摘芽がさし木発根性に及ぼす影響

さし穂に残した針葉量と発根率の関係を図-2に示した。分散分析の結果、発根率において処理間に有意差が見られた ($P < 0.05$)。針葉の乾燥重量比が50%以上では、発根率が60%前後で安定していたが、10%以下では急激に下がる傾向が見られ、数葉区（乾燥重量比10%）では38%、0葉区（同0%）では12%と急激に減少した。

摘芽と摘葉の強度と発根率の関係を図-3に示した。分散分析の結果、発根率において処理間に有意差が見られた ($P < 0.05$)。発根率は摘葉の実験と同様に無針葉区が著しく低く、6%であった。一方、対照区・片側針葉区では56%、片側冬芽区・無冬芽区では70～72%と比較的高い値を示した。さらに、摘芽・摘葉の実験は摘葉の実験と同じ条件下であるが、片側冬芽区・無冬芽区とも摘葉実験における全処理区の発根率を上回る結果となり、冬芽除去によって発根率が改善されることを示した。

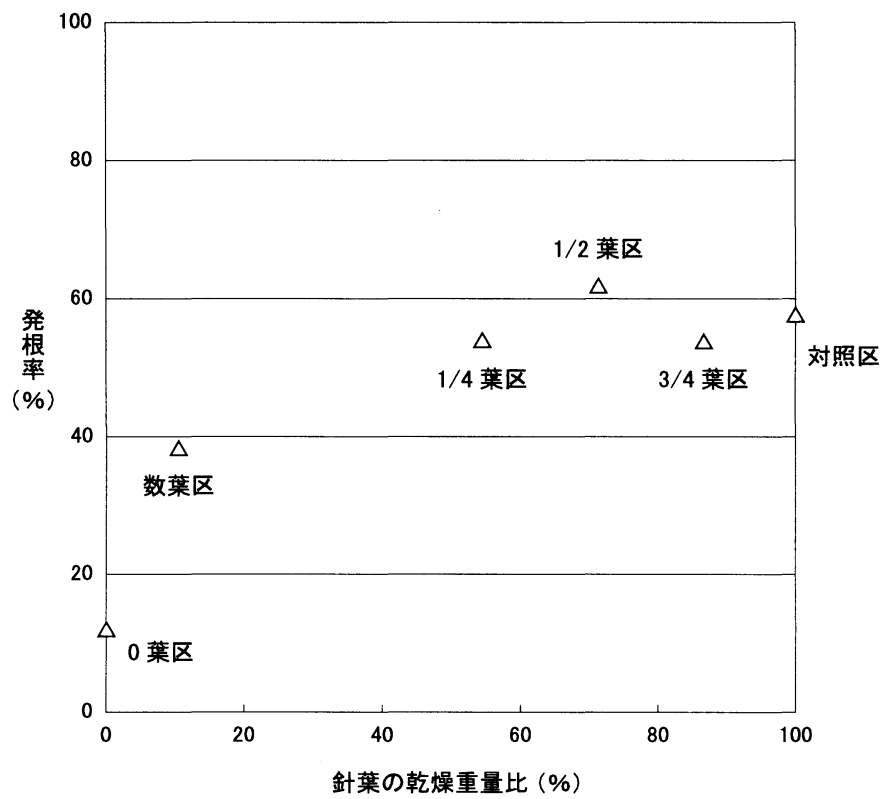


図-2 葉量とさし木発根率との関係

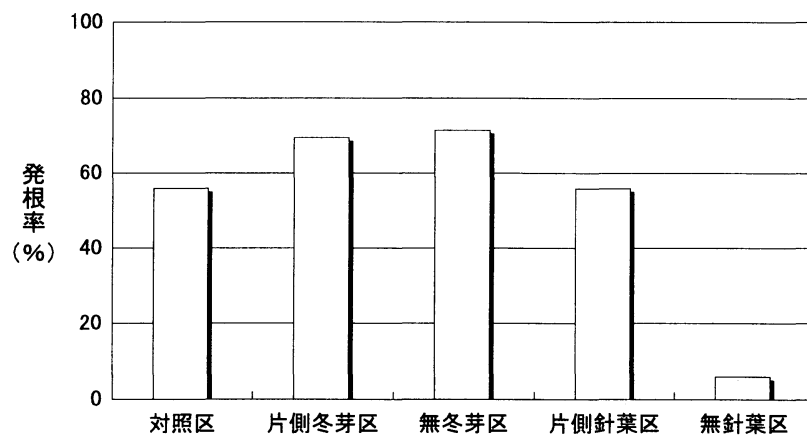


図-3 摘葉・摘芽と発根率の関係

3.3 実験3 さし穂の大きさおよびさし木の環境がさし木発根性に及ぼす影響

実験3の結果を図-4に示した。分散分析の結果、発根率においてさし穂の大きさ・さし木環境および交互作用に有意差が見られた($P<0.05$)。さし穂の大きさによる差を見ると、屋内ざしでは小穂区が最も発根率が高く、穂が大きくなるにつれて発根率が低下する傾向が見られたが、露地ざしでは傾向が異なり、小穂区より中穂区の方がやや高い発根率を示し、大穂区では温室と同様に低い発根率を示した。

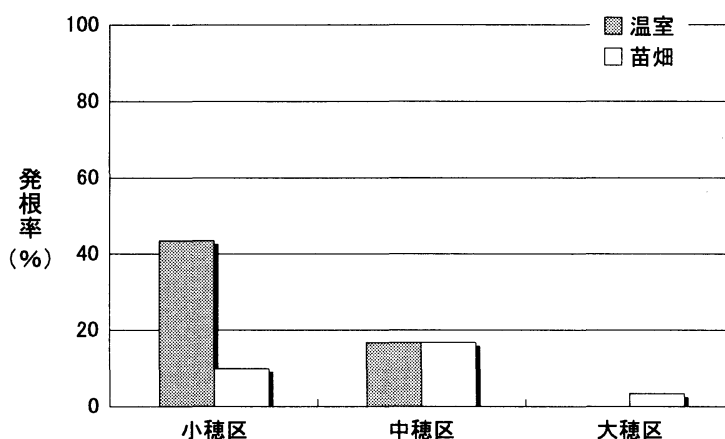


図-4 さし穂の大きさと発根率の関係

4 考 察

本報告ではクロマツのさし木発根性に及ぼす条件として、マツ材線虫病に対する抵抗性と発根率の関係・穂作りの方法およびさし木を行う環境の3つの条件について検討を行った。まず抵抗性とさし木発根率の関係を検討した。病原力の異なるマツノザイセンチュウの3アイソレイト(唐津3, 島原, C14-5)を5家系の抵抗性クロマツの自然受粉実生に接種し、生き残った個体群のさし木発根率と接種による発病率を比較した(図-1)。田辺ク-54および波方ク-37のように発病率と発根率の間に負の相関関係が見られる家系もあったが、逆に三崎ク-90および志摩ク-64では正の相関関係が見られた。このように両者の関係は明確なものではなく、両形質が遺伝的に連鎖している可能性は低いと考えられた。したがって抵抗性が高く、かつ発根率の高い家系または個体を選抜することが可能であることが示唆された。

次に、穂作りの方法として摘葉・摘芽およびさし穂の大きさのさし木発根率への影響を検討した。葉量を6段階に調節して発根率を調査した結果、さし穂に残された針葉の乾燥重量比が100%~58%では発根率はあまり変化しなかったが、10~0%と少なくなるにつれて発根率は下がる傾向が見られた(図-2)。この結果から、針葉を過度に除去することによってさし穂の発根率が低下する傾向が示された。この原因としては、光合成量の低下が関係していると考えられる。逆に針葉を多く残すことによる負の影響、すなわち蒸散過多による水分不足は見られず、全ての針葉を残した対照区でも発根率は低下しなかった。このことはミストによる灌水によって水分が十分補われたためと考えられる。したがってクロマツの4cmの長さのさし穂をミスト灌水条件下でさしつける場

合では、蒸散抑制目的の摘葉は必要ないと推察された。一方、冬芽および針葉の除去による発根率への影響を調査した結果、冬芽の一部または全部を除去すると対照区よりも発根率が14~16%高くなった(図-3)。さらに、冬芽を除去した処理区では摘葉の実験で最も発根率が高かった1/2葉区より発根率が向上した。これらのことから冬芽の除去は発根率を向上させ、しかもその影響は摘葉のそれより高い可能性が示唆された。なお冬芽の除去によって発根性が改善することは、アカマツで報告されており(小笠原・四手井, 1966)、この原因としては、1) 冬芽の伸長による栄養物質の消費を抑制する、2) 冬芽の伸長および針葉の展開に伴って蒸散が過大になるのを防ぐ、3) 冬芽だけでなく針葉あるいは短枝に発根促進物質が合成されている(小笠原, 1960)、4) 冬芽において生産されるジベレリンが除去されることによって相対的にオーキシンの作用が高まる等が考えられる。さらに、さし穂の大きさによる発根率への影響を検討した結果、ミストによって十分な水分が供給される屋内ざしでは、さし穂が大きくなるにつれて発根率が低下し、長さ10cmを超える大穂区では全く発根しなかった(図-4)。同様の傾向がカラマツ、アカマツについて報告されており(石川, 1968)、穂が乾燥しなければ小さい穂が発根に有利であるとしている。以上の結果から、発根率を最大にするための条件は1) さし穂に残す針葉は100%~60%とすること、2) 冬芽を一部または全て除去すること、3) さし穂を4cm程度と短くすることであると示唆された。しかし、さし穂を短くしすぎると活着後の成長が悪くなるおそれがある。また、冬芽を除去すると成長および樹形が悪くなる傾向にあり、これらの処理は苗畑での育苗期間の増加あるいは得苗率の低下に繋がる可能性がある。今後は得苗率を最大にし、育苗期間を短縮する方法を検討する必要があるだろう。

最後に、さし木を行う環境として苗畑における露地ざしと温室のミスト灌水下における屋内ざしを比較した。前述の通り屋内ざしでは小さい穂の発根率が良好であったが、苗畑における露地ざしでは、穂の長さが約7cmの中穂区が最も良い結果を示した(図-4)。これにはミスト灌水の有無による水分条件の違いおよび穂の大きさが影響していると考えられる。この露地ざしはスギの赤ざしで通常行われている方法であり、クロマツにおいても大きいさし穂であれば水分不足に耐えうる条件であると推察される。しかし、屋内ざしで見られるように大きいさし穂では水分が供給されている条件でも発根率が低かった。すなわち露地ざしの大穂区では、水分不足ではなく生理的な要因のため発根率が悪いと推察された。一方、屋内ざしでは良好な発根率を示した小さいさし穂は、露地ざしの条件では水分が不足して枯損し、発根に至らなかったと考えられた。

クロマツのさし木では、苗の出荷は現在のところさしつけの3年後である。これに対して実生による増殖では播種の2年後に出荷され、育苗期間はさし木増殖の方が1年長い。育苗期間が長い原因は、さしつけの1年後に行われる床替後の生育が実生と比較して良好ではないことが影響しているように思われる。今回の実験では、さし穂を大きくすることによって育苗期間の短縮を試みたが、結果は芳しくなかった。よって施肥や床替え時期の早期化などによって育苗期間を短縮する必要がある。また、現在は接種によって抵抗性を確認し、その後にさし木による増殖を行っている。この方法では、抵抗性を確認するまで2年の期間が必要となり、その分苗齢が上がる。クロマツのような難発根性の樹種では採穂台木の年齢の増加とともに発根性が下がる可能性が高く(森下・大山, 1972)、接種検定による苗齢が上がることは採穂台木として利用できる期間が短くなると予想される。その対策の一つとして、高い抵抗性を示す交配組み合わせを見出して人工交配家系を養成し、これらをさし木増殖することが考えられる。人工交配家系では接種検定による枯損率が安定しており(倉本ら, 2005a)、高い抵抗性を示す組み合わせも見出されている(倉本ら, 2005b)。こうした組み合わせを採穂台木とすれば、抵抗性の低い個体の割合が低いいため、個体の接種検定を行う前からさし木増殖を行い、検定後に抵抗性の低い採穂台木を除くと

いった生産方法も可能となる。こうした観点から、抵抗性品種間での人工交配および組み合わせごとの抵抗性の評価を進めることも重要であろう。

Summary : The objective of this study is establishment of vegetative propagation of Japanese black pine (*Pinus thunbergii*). We examined the effects of some factors- the relationship between the rooting ability and level of resistance to pine wilt disease, adjustment of cuttings and rooting environment- on rooting response of stem cuttings. Rooting response that population selected by highly-pathogenic *Bursaphelenchus xylophilus* did not decline, so we guessed that rooting ability is not effected by resistance. The results of the experiments of stem cutting adjustment indicated that 1) excess needle removal harmed to root, 2) all or a part of disbudding advanced to root, 3) small size of cuttings rooted better than large size. We compared nursery to greenhouse for the rooting environment, small cuttings didn't root in nursery because of wilting from lack of water. So it was difficult to root for large stem cuttings of *P. thunbergii* in nursery, and rated as most efficient that intensive vegetative propagation using small stem cuttings - small size, removal of half needles and buds - in greenhouse.

引用文献

- 秋庭満輝・石原誠・中村克典・佐々木峰子・岡村政則・佐橋憲生：同一林分内のアカマツ枯死木から分離されたマツノザイセンチュウの病原力，第113回日林学術講，p.672（2002）
- 藤本吉幸・戸田忠雄・西村慶二・山手廣太・冬野劭一：マツノザイセンチュウ抵抗性育種事業－技術開発と事業実施10か年の成果－，林木育種場研究報告7，1-84（1989）
- 後藤晋：クロマツの挿し木増殖における発根条件の検討，日林九支研論集52，57-58（1999）
- 石川広隆：マツ・カラマツ類を中心としたさし木困難樹種の不定根の形成に関する基礎的研究 その1．さし木発根の内的条件に関する研究，林業試験場研究報告214，77-113（1968）
- 石松誠：マツノザイセンチュウ抵抗性クロマツの挿し木による増殖，日林九支研論集51，47-48（1998）
- 倉本哲嗣・大平峰子・岡村政則・平岡裕一郎・柏木学・井上祐二郎・福田友之・藤澤義武：抵抗性クロマツ交配家系2家系におけるマツノザイセンチュウ接種試験結果の比較，九州森林研究58，153-154（2005a）
- 倉本哲嗣・大平峰子・岡村政則・平岡裕一郎・谷口亨・柏木学・井上祐二郎・藤澤義武：クロマツ交配家系を用いたマツノザイセンチュウ抵抗性に関する遺伝解析，第116回日本森林学会大会講演要旨集，p.649（2005b）
- 森康浩・宮原文彦・後藤晋：クロマツのマツ材線虫病抵抗性種苗生産における挿し木技術の有効性，林学会誌86，98-104（2004）
- 森下義郎・大山浪雄：さし木の理論と実際，pp367，地球出版，東京（1972）
- 小笠原健二・四出井綱英：林木のさしきに関する研究 とくに，植物ホルモンのバランスと発根の関係，京都大学農学部演習林報告35，19-38（1966）
- 小笠原健二：マツ類のさし木に関する研究（第I報）クロマツのさし穂の葉量の多少が発根に及ぼす影響，京大

演習林報告28, 64-67 (1959)

小笠原隆三：アカマツの不定根形成に関する生理学的研究（第 I 報）生長調整物質と樹令について，日林試42, 356-358 (1960)

大平峰子・倉本哲嗣・平岡裕一郎・岡村政則・藤澤義武：クロマツのさし木発根性と成長に及ぼす用土および施肥の影響，九州森林研究56, 155-156 (2005)

大山浪雄・豊島昭和：マツ属のさし木の発根能力とその増進法，林業試験場研究報告179, 99-125 (1965)

戸田忠雄：アカマツおよびクロマツのマツ材線虫病抵抗性育種に関する研究，林木育種センター研究報告20, 83-217 (2004)

「林木育種センター研究報告 No.22」正誤表

ページ	行	誤	正
目次	12	渡辺 敦史	渡邊 敦史
35	3	戸田忠雄 ⁽¹⁾	戸田忠雄 ⁽²⁾
35	5	Yoshitake Fujisawa and Tadao Toda	Yoshitake Fujisawa ⁽¹⁾ and Tadao Toda ⁽²⁾
35	欄外	(未記入)	(2)日中協力林木育種科学技術センター計画 (安徽省松材線虫抵抗性育種センター担当) <u>The Japan-China Cooperation Science and Technology Center</u> <u>forest Tree Improvement Project</u>
51	3	渡辺敦史	渡邊敦史
60	下から6	渡辺敦史	渡邊敦史
214	下から5	河野楯蔵	河野楯蔵
巻末「論文審査者」	2	宇都宮大学農学部 附属演習林	宇都宮大学農学部附属演習林助教授
同上	6	北海道立林業試験場林業経営部	北海道立林業試験場 林業経営部 主任研究員
同上	6	Makoto Kuromaru	Dr.Makoto Kuromaru
同上	9～10	東北大学大学院農学研究科附属 複合生態フィールド教育研究センター	東北大学大学院農学研究科 附属複合生態フィールド教育研究センター 生物共生科学研究室助教授
同上	13	(未記入)	日本森林技術協会 北海道事務所 主任研究員
同上	13	Tsugio Ohshima	Mr.Tsugio Ohshima