

マツ材線虫病抵抗性アカマツ品種
「播磨の緑」
-生育特性と緑枝接ぎによる増殖技術-
(初版)



令和8（2026）年4月

兵庫県立農林水産技術総合センター
森林林業技術センター

目次

はじめに.....	1
1 播磨の緑とひょうご元気松.....	2
2 育成の歴史と特性.....	2
(1) 育成の歴史.....	2
(2) 外観的特性.....	3
～ コラム 1 ～ 植栽地での生育状況は？.....	4
3 従来手法による接ぎ木と課題.....	5
4 緑枝接ぎとその適用結果.....	5
～ コラム 2 ～ 緑枝接ぎの適切な条件とは？.....	6
5 緑枝接ぎの手法.....	6
(1) 準備する用具.....	6
(2) 台木と穂木.....	7
～ コラム 3 ～ 台木に抵抗性は必要なのか？.....	8
(3) 接ぎ木の手順.....	8
～ コラム 4 ～ 接ぎ木はどのようにくつつくのか？.....	9
(4) 接ぎ木後の管理.....	10
(5) 活着苗の移植と出荷時期.....	10
(6) 主な病害虫.....	11
謝辞.....	11
参考文献.....	11

はじめに

兵庫県における松枯れ被害は、昭和 54 (1979) 年度に被害量のピーク (121 千 m³) を示した後、減少傾向をたどり、令和 6 (2024) 年度ではピーク時の 0.7% の被害量 (0.9 千 m³) となっています。しかしながら、今後夏の高温少雨など気象条件の影響による被害の再拡大も考えられます。本県では、残された貴重な松林を今後も守り続けるために、防除区域における重点的な予防・駆除対策やマツ枯れの主因とされるマツノザイセンチュウに抵抗性を有する品種 (以下、抵抗性マツ) の植栽といった取組を行っています。

当センターでは、国や西日本の各府県と共同して選抜、育成した抵抗性マツ (ひょうご元気松) に加え、独自に 30 年の歳月をかけて、高い抵抗性を有する「播磨の緑 (アカマツ)」という新品種を育成しました。本品種では、その高い抵抗性を次代の苗木に確実に継承させるために、接ぎ木により増殖することにしていきます。ところが、従来から行われている手法では活着率が低く、普及を進める上で大きな障害となっていました。そこで当センターでは、手法の改良に取り組み、「緑枝接ぎ」という手法を採用することで高い活着率が得られることが明らかになりました。これにより、効率的な苗木の生産が可能になると期待されます。

そこで、播磨の緑についてこれまでの知見をまとめた本冊子を作製することとしました。播磨の緑の特性を広く知っていただき、緑枝接ぎの技術を習得していただくために本冊子を活用していただければ幸いです。

令和 8 (2026) 年 4 月

兵庫県立農林水産技術総合センター 森林林業技術センター

所長 高橋 徹

1 播磨の緑とひょうご元気松

本県で用いられる抵抗性マツは、「ひょうご元気松（アカマツ、クロマツ）」と「播磨の緑（はりまのみどり）（アカマツ）」の2種類あり、それぞれの特徴は表1のとおりである。

「播磨の緑」は、ひょうご元気松に比べ育苗コストがかかるものの、接ぎ木により安定して高いマツノザイセンチュウ抵抗性（以下、抵抗性）を有するのが特徴である。本品種を植栽することは、防除コストの削減や防除薬剤の不使用による環境にやさしい管理につながることを期待される。

表1 「ひょうご元気松」と「播磨の緑」の違い

種類	ひょうご元気松	播磨の緑
樹種	アカマツ、クロマツ	アカマツ
苗木	実生 ¹⁾ 苗	接ぎ木 ²⁾ 苗
抵抗性	従来品種よりも高い*	従来品種よりもより高い
育苗コスト	大量生産が可能で、安い	大量生産が難しく、やや高い
想定する用途 (場所)	林業用 (森林)	緑化用 (都市公園、ゴルフ場等)

*実生苗であるため、遺伝的変異により抵抗性は個体によりばらつく。

-
- 1) 実生（みしょう）：植物の増殖方法の一つで、種子から発芽させて育てる方法
有性生殖であるため、遺伝的多様性に優れる
 - 2) 接ぎ木（つぎき）：植物の増殖方法の一つで、穂木（ほぎ）（増やしたい植物の芽や枝）を台木に接ぎ人工的に繋ぎ合わせて育てる方法
無性生殖であるため、増やしたいものと同じ遺伝子（≒特性）を持つものを増やすことができる

2 育成の歴史と特性

（1）育成の歴史

- ① 1980年に加西市の松枯れ激害林跡地に生存していた個体（＝遺伝的に抵抗性を持つ可能性がある個体）を「抵抗性候補木」として選抜した。
- ② 遺伝的に抵抗性を持つ個体を選抜するため、①の候補木も含め接ぎ木苗を育成したのち、マツノザイセンチュウの接種検定³⁾を行い、その後の生存率を調査した。
- ③ ②の調査で生存率が高かった10品種を植栽（写真2）し、20年間にわたりマツノザイセンチュウによる枯死状況や生育特性を調査した。
- ④ ③の結果、生存率が80%（他個体：0～28%）と高い抵抗性を有し、欠点となる生育特性がなかった個体を選抜し、「播磨の緑」と命名した。



写真 1 マツノザイセンチュウの接種検定 写真 2 検定林（朝来市）に残る播磨の緑
（ピペットでマツノザイセンチュウを含む液体（判別を容易にするため赤く染色している）を接種している様子）

（２）外観的特性

- 葉：淡緑色で柔らかい触感（写真 3）
- 冬芽と樹皮：赤褐色で典型的なアカマツの特徴を有している（写真 3, 4）
- 着花性：雄花・雌花ともに多く、球果を多数着ける
- 幹の曲がり：少ない（写真 4）
- 成長：早い



写真 3 播磨の緑における葉と冬芽



写真 4 播磨の緑における幹、樹皮

3) 接種検定（せっしゅけんてい）：対象木の樹皮を削ったうえで、マツ枯れの主因であるマツノザイセンチュウを接種（写真 1）し、一定期間後の生死を評価する試験

～ コラム 1 ～ 植栽地での生育状況は？

播磨の緑は、当センター内の試験林（朝来市（写真 5）及び宍粟市）のほかに、令和 8（2026）年 4 月現在、加西市（写真 6）、神戸市、赤穂市ほかに計 129 本が試験的に植栽されています。その多くが植栽後 10 年未満であり、マツノザイセンチュウによる加害が起りやすい樹齢には達していないこともあり、松枯れと考えられる枯死は確認されていません。

一方、当センター内の試験林は植栽後 18 年経過しており、マツノザイセンチュウによる加害が起りやすい樹齢となっています。また、周辺の松林では松枯れが発生しており、被害が発生しやすい環境となっていました。そこで、令和 7（2025）年に試験林の毎木調査を行いました。その結果、松枯れと考えられる枯死は計 86 本のうち 3 本のみでした（表 2）。このうち 1 本は、周辺植生による被圧により、日当たりが悪化していたことが一因になったと考えられます。残りの 2 本は、樹高 4～5 m で幹を切断した直後に枯れており、切断による樹勢低下が一因となったと考えられます。

このことから、播磨の緑は、光環境が悪化した場合や傷害を受けた場合などには枯れることがあるが、適する環境条件において、健全に生育している個体については、従来マツに比べてより高い抵抗性を発揮するものと考えられます。



写真 5 緑化センターにある試験林

写真 6 県立フラワーセンター内の試験植栽地

表 2 試験林（18 年生）における毎木調査の結果

所在地	平均樹高	平均胸高直径	植栽本数	生存本数	枯死本数
宍粟市	11 m	16 cm	16 本	15 本	1 本
朝来市	5 m [※]	-	70 本	68 本	2 本

※原種園⁴⁾も兼ねており、15 年生時に樹高 4～5m 以上の幹を切断している

4) 原種園（げんしゅえん）：選抜された優良個体を基に、遺伝的に信頼性の高い繁殖材料（種子・穂木・花粉など）を生産・供給することを目的として設置されたもの

3 従来手法による接ぎ木と課題

マツ類では、一般的に2月頃に休眠枝⁵⁾を台木、穂木として、クロマツの2年生実生苗に接ぐ手法が行われている(写真7)。この手法での活着率⁶⁾は、一般的なマツ類で50%と言われているが、播磨の緑では概ね20~35%であり、他のマツ類に比べやや活着率が低い傾向にあった(図1)。令和4(2022)年以降、平均5%とさらに低くなり、低い活着率が普及上の大きな障害となっていました。

採穂木⁷⁾の高齢化により活着率が低下することは、スギのさし木⁸⁾やマツ類の接ぎ木で報告されている。これらを踏まえると、近年の活着率の低下は、原種園の採穂木の高齢化が原因と考えられました。接ぎ木による増殖をする限り、この課題は避けられないものであり、手法の改良による活着率の向上が求められました。



写真7 従来手法による播磨の緑接ぎ木苗

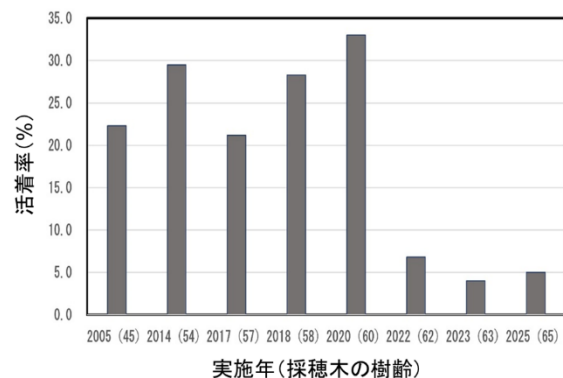


図1 従来手法による活着率の推移

-
- 5) 休眠枝(きゅうみんし): 樹木の休眠期(概ね12~2月ごろ)の枝
 - 6) 活着率(かっちゃくりつ): 接ぎ木を実施後1~2か月時点で生き残っている割合
 - 7) 採穂木(さいほぼく): 穂木を採る木
 - 8) さし木(さしき): 植物の増殖方法の一つで、穂木を土等にさして発根させ育てる方法
接ぎ木同様、無性生殖であるため、増やしたいものと同じ遺伝子(≒特性)を持つものを増やすことができる

4 緑枝接ぎとその適用結果

緑枝接ぎ(りょくしつぎ)は、従来手法と異なり、植物の成長期に行われる接ぎ木手法である。台木の新梢⁹⁾に、増やそうとする品種の新梢を穂木として接ぐ方法である。木本植物ではブドウ、柑橘(かんきつ)類などの果樹やツバキ、カエデなどの園芸植物で行われ高い活着率を示すことが知られている。マツ類では、昭和42(1967)年に関西育種場での実施事例が報告されている。

この手法を播磨の緑に適用する試験を実施したところ、適切な条件で行うと活着率は81%となり、従来よりも高い活着率が得られることが明らかになった。

-
- 9) 新梢(しんしょう): その年に新しく伸長した枝

～ コラム 2 ～ 緑枝接ぎの適切な条件とは？

当センターでの試験で明らかになった適切な条件は、下記のとおりである。

○適切な穂木の部位 (写真 8)

活着率：先端部 < 中間部 (表 3)

当年成長量：先端部 > 中間部 (図 2)

接ぎ木苗の穂先の形状：当年秋には先端部 ≒ 中間部

○接ぎ木の適期 中間部：4月下旬、先端部：5月上旬～中旬

○適切な台木の樹種 活着率：アカマツ < クロマツ (表 5)

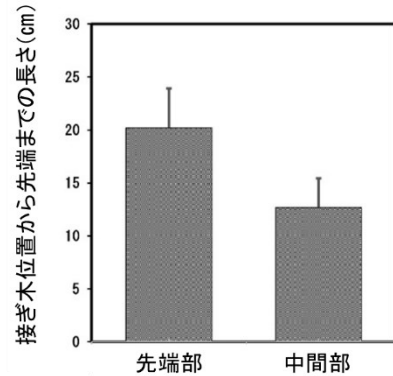
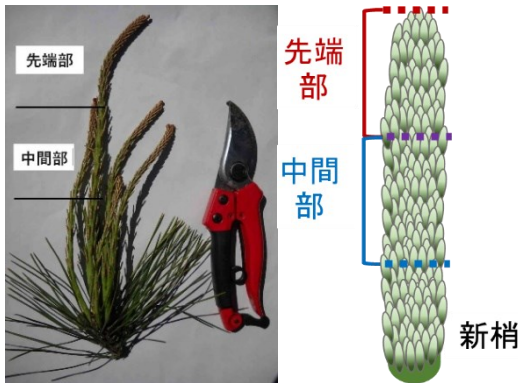


写真 8 穂木の部位 (左：実物、右：イメージ)

図 2 穂木の部位別当年伸長量

表 3 部位別の活着率 (4月下旬実施)

穂木の部位	接ぎ木本数	活着本数	活着率
先端部	50 本	10 本	20 %
中間部	20 本	11 本	55 %

表 4 台木別の活着率 (4月下旬実施)

台木の樹種	接ぎ木本数	活着本数	活着率
クロマツ	27 本	22 本	81 %
アカマツ	20 本	14 本	70 %

5 緑枝接ぎの手法

(1) 準備する用具

番号	用具名	用途	留意点
①	剪定はさみ	台木の剪定、穂木の調製	
②	安全カミソリ	穂木の調製	片刃が望ましい
③	穂木調製板	穂木の調製時の支え板	
④	エチルアルコール	松ヤニのふき取り	活着に悪影響を及ぼすため、油脂入りのヤニ取り剤は不適
⑤	クリップ	穂木と台木の固定	複数のサイズ、保持部が長いもの

⑥	ポリ袋	接ぎ木の乾燥防止	120×230 mm程度の袋が適当
⑦	ビニールタイ	ポリ袋と台木の固定用	
⑧	寒冷紗	苗木の被覆用	
⑨	トンネル支柱	寒冷紗をかけるためのフレーム	



写真 9 準備する道具

(2) 台木と穂木

台木には、成長のよいクロマツ、アカマツの2年生実生苗木(可能な限り裸苗が望ましい)を用いる。樹種は、それぞれの特徴(表5)を基に、用途等に応じて使い分けることが望ましい。

穂木は、他品種が混じることを避けるため、当センターから配布される穂木(あら穂¹⁰⁾)を用いる。原則、配布された当日または翌日までに使い切るのが望ましい。また、配布後はクーラーボックス内で保冷・保湿状態で保存し、接ぎ木の際は小出しにして使うのが望ましい。

なお、播磨の緑の穂木の配布を希望される場合は、実施2ヶ月前までに当センター(奥付記載の電話番号またはメールアドレス)あてに、ご相談願います。

表 5 台木としての特徴

樹種	台木としての特徴
アカマツ	クロマツより小型(写真10)でポット苗等への移植時に扱いやすい マツタケ山向けにも使える
クロマツ	幹が太く、接ぎ木しやすい アカマツよりも活着率が高い



写真 10 両樹種の接ぎ木苗のサイズ

10) あら穂(あらほ): 穂木に用いるため、長めに採取した枝のこと

～ コラム3 ～ 台木に抵抗性は必要なのか？

松枯れはマツノマダラカミキリが若い枝を食害し、その傷口からマツノザイセンチュウが侵入することから始まる。しかし、高い抵抗性を有するテーダマツでは、マツノザイセンチュウが侵入しても、樹体内での移動が狭い範囲に限定され増殖も制限される。その結果、仮道管¹¹⁾での水分の通導阻害が起こるものの、樹体内での水分は致命的に不足せず、枯れにくいとされる。この点が、テーダマツは高い抵抗性を示す理由とする説がある。このことから、マツノザイセンチュウの初期の侵入部である地上部の抵抗性が重要であると考えられ、根元に近い台木の抵抗性は必須の条件ではないと考えられる。

11) 仮道管 (かどうかん) : 維管束植物の木部を構成する細長い細胞
主に水や無機養分を運ぶ役割を持つ

(3) 接ぎ木の手順

以下に、4月中旬(20日頃が目安)に接ぎ木を行う場合の手順を示す。

① 台木の剪定

台木から出ている多数の新梢のうち中心の太いもの1本を残し、基部から剪定はさみで切断する(写真11)。

② 穂木の準備

あら穂から中間部(写真7参照)を剪定はさみで約6cm切り取る。

③ 穂木の調製

穂木の基部から約3cmの位置から基部に向けてクサビ形(図3)に安全カミソリで削る。この際、安全カミソリが削り板に触れると刃の切れ味が悪くなるので、なるべく板に触れないようにする。また、刃に松ヤニが着くと滑りが悪くなるので、時々エチルアルコールで拭きとる。

④ 台木の準備

①で残した新梢を安全カミソリで水平に切断する(写真11)。その後、切断面に安全カミソリで深さ約3cmの縦方向に切り込みを入れる。この際、切り込みでできる幅を③で調製した穂木の太さと同じになる位置で切り込む。

⑤ 穂木のさし込み

④でつくった台木の切り込み部に③で調製した穂木をさし込む。この際、穂木と台木の互いの形成層¹²⁾(写真12)の両端が一致するようにする。

⑥ 台木と穂木の固定

⑤でさし込んだ穂木と台木を適切なサイズのクリップで固定する。この際、穂木がずれないように細心の注意を払う。

⑦ 穂木の乾燥防止

穂木からの蒸散を抑えるため、速やかにポリ袋をかぶせる(写真13)。ポリ袋はビニールタイで台木に縛り付ける。この際、きつく縛ると袋内に雨水がたまり枯死する可能性があるため、少し空間を開けて縛るとよい。

⑧ 高温対策

ポリ袋に直射日光があたると、内部が高温になり活着に影響を及ぼす。そのため、直射日光があたらないように寒冷紗を設置する。



写真 11 台木の剪定・準備

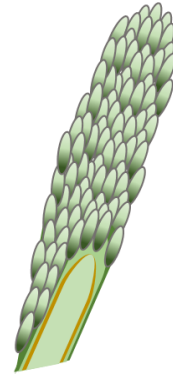


図 3 クサビ形に調製した穂木のイメージ



写真 12 台木及び穂木の形成層



写真 13 ポリ袋の設置状況

12) 形成層 (けいせいそう) : 茎や根にある、木部 (根から各部に水などを運ぶ組織) と師部 (葉で作った養分を各部へ運ぶ組織) を新たにつくる組織

～ コラム 4 ～ 接ぎ木はどのようにくつつくのか？

形成層では、組織が傷害を受けると癒合 (ゆごう) 組織が傷を覆うように形成される。これらは台木と穂木の両方から形成されるが、台木側のほうが旺盛である。したがって、台木の樹勢が良いと活着率が向上する。癒合組織により台木と接ぎ穂の隙間が埋まると、その内部で維管束が形成され台木と接ぎ穂の相互の水分、同化物質の移動が可能となり最終的な癒合が完了する (写真 14)。

癒合の進行状況は個体による遅速があるが、平均的には 6～7 週間で癒合が完了する。なお、癒合が完了すると接ぎ穂から展葉がみられ頂芽が伸長してくる。この症状が認められた個体は活着したものと判定してよい。



写真 14 癒合し活着した個体

(4) 接ぎ木後の管理

① ポリ袋の除去

接ぎ木1か月後から定期的に見回り、活着した苗木からポリ袋を順次除去する。なお、穂木が褐変したもの（未活着で枯死したもの）を除いて、ポリ袋を継続してかけておく。接ぎ木後2カ月経過後には、すべてのポリ袋を除去する。

② 寒冷紗の撤去

すべてのポリ袋を除去した後に行う。ただし一度に全面を除去することは避け、ポリ袋除去後1週間程度は裾のみを開放し、上面部分は残す。1週間経過後を目安に天候を踏まえつつ全面的に撤去する。

③ 台木萌芽枝¹²⁾の除去

接ぎ木後、台木から盛んに萌芽枝が発生する。また台木下部からも枝が旺盛に成長する。特に上向きに伸びる勢いのよい枝を放置しておくとし、せっかく活着した穂木に養分が行きわたらず、穂木は徐々に弱り最後に枯死する（写真15）。しかし、枝を一度に全部を除去すると台木の樹勢が低下し活着や成長に悪影響を及ぼす。したがって、こまめに見回り、穂木の成長を抑制する勢いのよい枝を重点的に切除する。夏以降、段階的に台木の枝を切断していき、秋には穂木以外のすべての台木の枝を除去する（写真16）。



写真 15 台木萌芽枝の除去が遅れた個体



写真 16 台木萌芽枝の除去が完了した個体

12) 萌芽枝（ぼうがし）：切断等により、切断部分の下部から新たな芽が伸びることで生じた若い枝

(5) 活着苗の移植と出荷時期

活着苗は、接ぎ木の翌年にポットやコンテナに移植する。裸苗のまま育てる場合には、さらに1年間養成し出荷することになる。マツの移植適期は2月であり、この時期を過ぎると苗木が活動を開始するため、苗木の活着率が急激に低下する。したがって、畑やポット等への移植はこの時期に行うのがよい。また、苗木の出荷もこの時期にあわせて行うようにするとよい。

(6) 主な病害虫

育苗中にみられる主な病害虫は以下のとおりである。適期に必要な防除を実施することが望ましい

●赤斑葉枯病：

庭木などに多く発生する病害である。11月頃に当年葉の先端部に褐色斑ができ翌年2～3月には鮮やかな赤褐色になる。病斑から先の針葉は全体が変色枯死する。苗木全体が枯れることはまれであるが、商品価値が低下するため、5～6月に適切な防除をすることが望ましい。

●マツノシンクイムシ虫類：

マツズアカシンムシ、マツアカシンムシ、マツノシンマダラメイガなどの少蛾類の幼虫が新しく伸びたマツの新梢に潜って食害し、枯らす。成虫発生時期の4～5月に適切な防除をすることが望ましい。

謝辞

本品種は兵庫県が30年の歳月をかけ多くの職員の協力の下に育成された。この間、選抜、育成に尽力された多くの職員の方々に厚くお礼申し上げます。

参考文献

藤澤義武：マツのザイセンチュウ抵抗性品種の現状と課題、グリーン・エージ 34 (9)、2007

庵原 遜・玉利幸次郎：緑枝接による園芸植物の繁殖に関する研究（第1

報）、緑枝接の可能性と接木の時期について.園芸学会雑誌 30 (3)、1961

伊藤勝雄・山田寿雄：まつの「みどり接ぎ」について.林木の育種 48(3),1968

黒田慶子：マツ樹幹内で起きていること—マツ材線虫病の発現機構と抵抗性に関する研究より—、森林防疫 52 (2)、2003

黒田慶子：抵抗性マツを利用したマツ枯れ防除に期待する—研究成果より—、林木の育種 224、2007

中平幸助・染郷正孝：つぎ木とり木の実際.造園木の手引き：地球社,1973

マツ材線虫病抵抗性アカマツ品種
「播磨の緑」
-生育特性と緑枝接ぎによる増殖技術-
(初版)

著者 吉野 豊、中川湧太
発行 令和8(2026)年4月
発行者 兵庫県立農林水産技術総合センター 森林林業技術センター
〒671-2515 兵庫県宍粟市山崎町五十波 430
TEL 0790-62-2118 E-mail Nouringc_shinrin@pref.hyogo.lg.jp

表紙の写真：「播磨の緑」40年生
(兵庫県立農林水産技術総合センター森林林業技術センター緑化センター)

