

クリーン種苗の生産技術：健全樹木苗生産への取り組み

農林水産省森林総合研究所九州支所

楠 木

まなぶ
学

はじめに

樹木の苗木は、用途により造林用苗木と街路樹や庭木といった緑化樹用苗木に大きく2種類に分けられる。造林用苗木はサイズも概して小さく、苗畑で養成される期間も1~2ないし3年と短い。一方緑化樹は、庭木は別格としても、街路樹用の苗木では種類によっては10年近く苗畑で養成される例もある。したがって樹種や苗木サイズにより単価も大きく異なり、また苗木養成に費やされる費用や手間も大きく異なってくる。さらに最終的に造林地あるいは緑化樹として植栽された後、造林地に発生した樹木の病害では、地形等の制約により動力噴霧器の使用が困難であることや、樹高が高くまた採算が合わないなどの理由から、防除は困難な例が多い。一方、街路樹等は、予算面や防除作業車が近くまで近づけるなどの点では防除の面で造林木よりやや有利であるが、人家や人通りの多い場所に植栽される例が多く、造林木とは違った困難な面がある。このようなことから、苗木の養成段階では緑化樹と造林用苗木では手法的には大きな違いは見られないものの、手入れの仕方や防除回数等ではだいぶ差があるように思われる。

本稿では、同じ木本でも果樹類に比べると著しく少ないが、苗畑時代に取り入れられているあるいは取り入れられつつある樹木病害の様々な回避法への取り組みを紹介したい。

I 樹木病害の発生状況

我が国では、昭和27年から林野庁森林保全課により、主に造林木の森林病虫獣害情報が収集され、「森林防疫」に報告されてきた。しかし、昭和61年4月を境に林野庁では法定病虫獣害以外の情報収集が行われなくなり、その後は林業試験場（現 森林総合研究所）で引き継がれている。したがって、行政組織を通しての全国的な樹木病虫獣害情報を収集する体制はなくなったが、国公立の研究機関の研究者による情報収集を主とする体制になったため、実際発生している被害の氷山の一角しか把握されなくなった反面、個々の情報は正確になったと考え

られる。このようにして収集された病害情報は毎年「森林防疫」に報告されているが（例えば大河内・山田，1998など）、このうち苗木時代に罹病し、それがしばしば市場に出回っていると考えられる病気として、菌類による病気では、マツ葉枯病、マツ葉ふるい病、カナメモチごま色斑点病、クヌギ白粒葉枯病、ツバキ輪紋葉枯病、サザンカもち病、ケヤキとうそう病、トウカエデうどんこ病、サクラ幼果菌核病などがあり、細菌による病気ではトウカエデ首垂細菌病、ヤマモモこぶ病、カシ類枝枯細菌病（石原，1999）など、またウイルスによる病気ではジンチョウゲモザイク（ウイルス）病、ツバキ輪紋病など（楠木，1981）がある。これらの中には病気であるという認識がないケースや、潜在感染の段階で出荷されるケースもあると見られ、これらの病害の発生生態を明らかにし、それらの啓蒙普及を行い、生産や流通の段階でチェックできるようにする必要がある。

II 罹病苗木が山出しされて問題になった病害と対策

造林地に定植する苗木、いわゆる山出し苗を養成する際に様々な病害が発生するが、苗畑での発生も重要であるが、それ以上に、定植して数年後造林地で広範囲に発生する場合特に重要になる。ここでは、我が国で過去に罹病苗木が定植されて大発生したと考えられる病害について記す。

1 スギ赤枯病（溝腐病）

不完全菌亜門，不完全糸状綱，不完全糸状菌目，デマチウム科に属する病原菌 *Asperisporium sequoiae* による病害で、苗木や植栽後数年以内の若い造林木に多発し、苗木や幼齡木では全体を赤褐色に枯死させる例が多い。この病気はギガントセコイアなどの苗木と一緒に明治期に海外から持ち込まれた病害と考えられており、1909年ごろ茨城県の一角に突如として発生した後、猛烈な勢いで全国に広がり、1916年には青森営林局管内だけで125万本の被害木が焼却処分されたことが記録されている（佐藤，1954）。しかし原因の究明と同時に進められた防除試験により、ボルドー液の散布が防除に有効であることがわかり（今枝，1916）、この病害はひとまず沈静化へと向かった。その後第二次世界大戦後の拡大造林期に本病は再び問題となり、それまで諸説が出さ

Treatment for Making Healthy Trees in Nurseries. By
Manabu Kusunoki

（キーワード：樹木，病害防除，苗畑）

れて混沌とした状態にあった本病の病原は *Cercospora cryptomeriae* (北島, 1916) にほかならず (伊藤ら, 1952), それがさらに海外でギガントセコイアなどの病原として報告のある *C. sequoiae* と同一種であることが確認された (伊藤ら, 1958)。この菌はその後分類学的に再検討が加えられた結果, 上記の *Asperisporium. sequoiae* が学名として提案されるに至っている (SUTTON and HODGES, 1990)。また第二次大戦後に造林地で溝腐病が問題になった。この病気は樹幹部に縦型の陥没を形成し, 後に陥没部が腐朽する病害で, それまで赤枯病とは全く別の病気と考えられていたが, その後の研究により, 溝腐病は赤枯病に罹病した苗木が山出しにされ, 発病枝を中心に幹部が壊死し, 溝腐病へ推移することが明らかにされた (伊藤, 1953)。なお病原菌は春, 前年の病斑上に形成された子座の上に分生子を形成し, それが第一次伝染源となることから, 苗畑内の罹病樹はもとより苗畑周辺のスギ, ギガントセコイアなどの生け垣や立木などが重要な感染源になっていたが, 今日ではそれらは除去され改善が図られている。また本病に対する防除薬剤として, 当初は濃厚なボルドー液 (2 斗式あるいは 3 斗 5 升式) の予防散布が行われたが, その後低濃度 (6 斗式あるいは 8 斗式) でも有効であることがわかり (野原・陳野, 1952), さらにマンネブ剤の 6~8 回散布が有効であることが明らかになり (川崎ら, 1968), 今日では薬剤防除が徹底して行われているため, 赤枯病の病害標本はなかなか入手できないほど発生が少なくなっている。また一部の挿し木クローンについてではあるが, 病原菌の接種検定により抵抗性クローンが明らかにされている (河辺・橋本, 1986)。当面はこのような抵抗性クローンの繁殖法により, 本病に罹病しにくい苗木の養成が図られるものと考えられる。このほか, 最近本病に対する抵抗性と DNA との関係を調べる研究も開始されているが, これはまだ開始されたばかりで, 具体的な知見は得られていない。

2 カラマツ先枯病

子の菌亜門, 小房子の菌綱, ドチデア目, ボトリオスファエリア科に属する *Botryosphaeria laricina* による病害で, 主としてカラマツの当年生の若い新梢部を侵し, 新梢部のしおれと下垂, その後枝枯れを起こす。これが毎年繰り返されることによって梢頭部はほうき状になると同時に成長が著しく阻害される。この病気は 1938 年にはすでに北海道でその存在が知られていたが, 1960 年ごろから急速に全国に広がり, カラマツ造林の成否を左右する重要病害であったことから, 1962 年森林病虫害防除法の最初の法定伝染病に指定された。この

ように本病が急速に全国的に広がった背景には, 当時北海道, 東北地方と本州の高海拔地ではカラマツが拡大造林の主要樹種とみなされ, 大面積に一齐にカラマツが造林され, 風衝地など本病の発生しやすい場所への造林もかなり行われた。その際, 各地の苗畑でカラマツの苗木が量産されたが, 本病に罹病した苗木が山出しにされたことなどが重なったためと考えられている (伊藤, 1963)。本病の伝染は, 前の年の罹病枝内に形成された子のう殻中に子のう胞子が形成され, 6 月ごろそれが新梢部に飛来して第一次感染し, 10 日から 2 週間で萎凋等の病徴を現し, 7 月ごろからは病斑上に分生子殻が形成され, 9 月ごろまでこの分生子で伝染拡大を続ける (横田, 1962)。このような生態的な解明と同時に防除薬剤の検討も行われ, シクロヘキシミドが卓効を示すことが明らかにされ (斉藤ら, 1961), 苗畑では本剤の 3 ppm の 5, 6 回散布により防除が行われた。また山出し苗の消毒は EMP (エチルリン酸水銀) 100 ppm 浸漬法により行われた (遠藤・横田, 1963)。シクロヘキシミドが製造中止になってからはポリオキシシンが代替農薬として使われた (庄司, 1983)。カラマツ造林は国策として奨励された時代もあり, 本病と落葉病が共に重視され, それらの抵抗性育種による被害回避が検討され, これらの病害に対しては十分抵抗性を発揮する選抜育種が行われた。しかしカラマツは風害や腐朽病害に対して著しく弱いことなどがわかり, カラマツ造林そのものが下火となり, 現在はほとんど新たな造林は行われておらず, 本病も北海道, 東北地域の既存のカラマツ林に残存しているにすぎない。

3 ヒノキ樹脂調枯病

不完全菌亜門, 分生子果不完全菌綱, メランコニウム目, メランコニウム科に属する病原菌 *Seiridium unicorne* (田端, 1989) による病害で, 幼齡から若齡のヒノキのほか, ローソンヒノキ, ネズミサシ等の多数のヒノキ科の樹木を侵す。本病に罹病したヒノキは粗皮の発達していない若い枝や幹の樹皮に縦の亀裂を現し, そこから水飴状に樹脂を流出する。流出した樹脂はやがて乾燥し, 樹皮表面で白く固結する (佐々木・小林, 1973)。本病は, 造林地に植栽された後林内や周辺に残されたヒノキやネズミサシ等から, ヒノキ苗木に病原菌が伝搬して感染するいわゆる林内感染 (天野ら, 1976) の例もあるが, 多くは苗畑の周囲に植えられたネズミサシ, ヒノキ等の防風垣に本病が発生し, そこから本病菌が苗木に伝染し (佐々木・小林, 1975), それらの苗木が本病に罹病していることに気づかず山出しにされ, 造林地で大発生した例が多かったようである。したがっ

て現在は苗畑周辺からヒノキ科の樹木を除去し、病原菌の伝染環を断ち切るにより、健全なヒノキ苗の養成が行われつつある。このほか、本病に対する薬剤防除については国内では予備的試験が見られる程度であるが(小林ら, 1991), アメリカのアリゾナイトスギではアンバム剤やベノミル剤の予防散布が有効と報告されている(WITCHER et al., 1973)。

III 樹木病害の薬剤防除

現在健全な樹木苗木の養成に取り入れられている方法としては、薬剤防除が主である。各種樹木病害に対して使われている薬剤等を表-1 に示す (松浦, 1998)。この表には一部胴枯病やてんぐ巣病の切除部への塗布剤も含まれるが、樹木病害に対して登録されている農薬が全体としてわずかであることから、これらも一括して示した。一方、マツ材線虫病に対する樹幹注入剤について

は、本稿の内容とあまり関連がないので、割愛した。この表から明らかなように、一部を除けば登録農薬のほとんどは苗木や苗畑を対象にした農薬である。また、街路樹や個人の住宅の庭に植えられた庭木などにしばしば見かける病害に対して登録された農薬が非常に少ないことにも気がつく。今後はこのような緑化木に対する農薬登録を増やし、適切な防除が行えるようにする必要がある。

お わ り に

山に植えられた造林木の病害防除はもちろんのこと、街路樹等の防除も実際にはかなり困難を伴う。また農薬の使用に対しては様々な制約もある。したがって、病害回避のための抵抗性や遺伝子に着目した研究が着手されてきた。このうちカラマツ先枯病 (柳沢・真鍋, 1964 ; 千葉・永田, 1963), 落葉病 (千葉・永田, 1963 ; 林,

表-1 樹木の病害防除薬剤とその使用法

病 害	対象樹種	使用方法	登録薬剤
赤枯病 (溝腐病)	スギ	茎葉散布	；アンバム水和剤, テレフタル酸銅水和剤, 銅水和剤, マンネブ水和剤, マンゼブ水和剤
苗立枯病	スギ	種子粉衣	；チウラム水和剤, チウラム・チファネートメチル水和剤
	ヒノキ	土壌くん蒸	；カーバムくん蒸剤, 臭化メチルクん蒸剤
	マツ類	土壌灌注	；ヒドロキシイソキサゾール液剤
		土壌散布	；チウラム粉剤
くもの巣病	スギ	茎葉散布	；バリダマイシン A 液剤
	ヒノキ		
	マツ類		
灰色かび病	スギ	茎葉散布	；銅水和剤
	マツ類		
枝枯病	マツ類	茎葉散布	；硫黄・イミノクタジン酢酸塩水和剤
先枯病	カラマツ	茎葉散布	；ポリオキシン水和剤
		苗木浸漬	；チアベンダゾール液剤
うどんこ病	マサキ	茎葉散布	；イミノクタジン酢酸塩・ポリオキシン複合体水和剤, イミベンコナゾール乳剤, トリフミゾール水和剤, ピラゾホス乳剤, ミルドオマイシン水和剤, ディノカルブ水和剤, DBEDC 乳剤, DPC 水和剤
	サルスベリ		
うどんこ病	カエデ類	茎葉散布	；ミルドオマイシン水和剤
	カシ類		
もち病	ツツジ類	茎葉散布	；銅水和剤, 銅・有機銅水和剤, メプロニル水和剤
褐斑病	ツツジ類	茎葉散布	；MEP・チオファネートメチル粉剤, MEP・チファネートメチル水和剤
	サツキ類		
さび病	ヤナギ	茎葉散布	；オキシカルボキシン水和剤, トリアジメホン乳剤, メプロニル水和剤
立枯疫病	ツバキ	茎葉散布	；メトラキシル粒剤
白紋羽病	ツツジ類	根の浸漬	；フェリムゾン水和剤
	ウツギ	茎葉散布	；フェリムゾン水和剤
腐らん病	キリ	患部塗布	；チオファネートメチル塗布剤, ポリオキシン D 亜鉛塩塗布剤
胴枯病	キリ	患部塗布	；ポリオキシン D 亜鉛塩塗布剤
てんぐ巣病	キリ	切除部塗布	；チオファネートメチル塗布剤, ポリオキシン D 亜鉛塩塗布剤
	サクラ	切除部塗布	；チオファネートメチルペースト剤

本表は松浦(1998)を改編して作成した。

1992), マツ材線虫病については抵抗性クローンの選抜や交配, それらに対する接種検定等(戸田, 1997)によりそれぞれの病害に対して成果が得られている。またキリでは組織培養によるマイコプラズマフリー化の試み(宗ら, 1990)等も行われているが, 全体としてはごく一部の樹種に限られている。

熱帯林の減少や地球温暖化などの問題が深刻化する中, 樹木の役割についてはこれまでの木材資源という視点から, 環境形成の視点に大きくシフトしつつある。また同時に, これまでになく樹木や森林が重要視されつつある時代といえよう。今後はこのような時代背景の下に病害回避についてもさまざまな取り組みがなされることを期待したい。

引用文献

- 1) 天野孝之ら (1976): 森林防疫 22: 135~140.
- 2) 千葉 茂・永田義明 (1963): 日林北支講 12: 114~119.
- 3) 遠藤克明・横田俊一 (1963): 北方林業 173: 253~258.
- 4) 林 弘子 (1992): 林木の育種 162: 34~38.
- 5) 今枝直規 (1916): 林試研報 14: 19~29.
- 6) 石原 誠 (1999): 林業と薬剤 148: 15~21.
- 7) 伊藤一雄ら (1952): 林試研報 52: 79~152.
- 8) ——— (1953): 植物防疫 6: 176~179.
- 9) ———ら (1958): 日林誌 40: 407~410.
- 10) ——— (1963): 林試研報 159: 89~103.
- 11) 川崎俊郎ら (1968): 日林講 79: 235~236.
- 12) 北島君三 (1916): 林試研報 14: 31~48.
- 13) 河辺祐嗣・橋本平一 (1986): 日林論 97: 497~498.
- 14) 小林亨夫ら (1991): ヒノキ樹脂胴枯病の発生生態と防除, 林業科学技術振興所, 東京, PP.70.
- 15) 楠木 学 (1981): 森林防疫 30: 165~172.
- 16) 松浦邦昭 (1998): 林業技術ハンドブック, 全国林業改良普及協会, 東京, 1102~1114.
- 17) 野原勇太・陳野好之 (1952): 林試研報 52: 159~178.
- 18) 大河内勇・山田利博 (1998): 森林防疫 47: 176~177.
- 19) 斉藤雄一ら (1961): 日林北海道支論 10: 67~69.
- 20) 佐々木克彦・小林亨夫 (1973): 林試研報 271: 27~38.
- 21) ———・——— (1975): 日植病報 39: 130~131.
- 22) 佐藤邦彦 (1954): 山林 845: 31~38.
- 23) 庄司次男 (1983): 東北支場たより 253: 1~4.
- 24) 宗 碩林ら (1990): 日林誌 72: 139~142.
- 25) SUTTON, B. C. and C. S. HODGES (1990): Mycologia 82: 313~325.
- 26) 田端雅進 (1989): 森林防疫 38: 202~204.
- 27) 戸田忠雄 (1997): 松食い虫(マツ材線虫病)一沿革と最近の研究一, 全国森林病虫害害防除協会, 東京, pp 168~274.
- 28) WITCHER, B. et al. (1973): Plant Dis. Rept. 57: 315~317.
- 29) 柳沢聡雄・真鍋忠久 (1964): 林試北支年報 1~13.
- 30) 横田俊一 (1962): 林試研報 142: 173~202.

●月刊誌「植物防疫」特別増刊号

発行 日本植物防疫協会

No. 2 天敵微生物の研究手法

岡田斉夫 編者代表 B5判 222 ページ
定価 3,058 円(本体 2,913 円+税) 送料 140 円

天敵微生物を研究するための一通りの方法(研究施設, 天敵微生物の探索・同定・増殖等)のほかに, 近年進歩が著しい遺伝子解析実験法と天敵微生物の目録を付す。

No. 3 鳥獣害とその対策

中村和雄 編 B5判 190 ページ
定価 2,549 円(本体 2,428 円+税) 送料 132 円

我が国の農作物に被害を与えている主要な鳥獣について, その分布や生態と被害防止法を詳細にまとめたもので, 本邦初の鳥獣害対策の専門書と言えよう。

No. 4 植物病原菌の薬剤感受性 検定マニュアル

日本植物病理学会殺菌剤耐性菌研究会 編
B5判 172 ページ
定価 2,800 円(本体 2,667 円+税) 送料 124 円

作物病害の防除を主として殺菌剤に頼らざるを得ない現実の中で, 耐性菌の問題は避けて通れない。本書は, 薬剤の試験や現場対応に関係する方々にとって有益な書である。

No. 5 日本産植物細菌病の病名と 病原細菌の学名

西山幸司 著 B5判 227 ページ
定価 3,200 円(本体 3,048 円+税) 送料 132 円

植物細菌病の診断ならびに病原細菌の分離・同定に関係する方のために, 我が国に発生する細菌病の種類を取りまとめた。

ご購入は, 直接本会「出版情報グループ」に申し込むか, お近くの書店でお取り寄せ下さい。
(社)日本植物防疫協会 〒170-8484 東京都豊島区駒込 1-43-11 Tel(03)3944-1561 Fax(03)3944-2103