

マツ類の主な病虫害に対する 抵抗性育種の取り組み状況 (351.352)

林木育種センター東北育種場 寺田貴美雄

1 はじめに

マツ（アカマツ、クロマツをいう）は、わが国の主要な造林樹種の一つである。

近年、これらのマツ林は、マツ材線虫病（いわゆる松くい虫）などの被害が莫大な量に達し大きな社会問題になっている。東北地方でも、昭和37年頃にマツバノタマバエが、また、昭和52年頃にはマツ材線虫病が侵入して、各地に大きな被害を与えており、その防止対策が重要課題となっている。マツ材線虫病に対する育種の対応として、平成4年度から「東北地方等マツノザイセンチュウ抵抗性育種事業」が実施されている。

このため、林木育種センター東北育種場では、抵抗性品種の育成を目指して積極的に取り組んでいる。マツ材線虫病についてはまだ研究途上の部分もあるが、マツバノタマバエ抵抗性については実用化できる見通しがついた。今回は、これら2つの病虫害に対する抵抗性育種のこれまでの成果を紹介する。

2 マツバノタマバエおよびマツ材線虫病の概要と被害状況

マツバノタマバエの成虫は、体長が1.5~2.5mmで蚊に似た体型をしている。東北地方では6~7月にかけて出現し、アカマツ、クロマツなどの当年生枝の針葉に産卵する。その卵からふ化した幼虫（体型はウジ型）が針葉基部に虫えい（虫こぶ）を形成して晩秋頃まで寄生する。寄生を受けた針葉は短くなり、枯死して早期に落葉する。このため、造林木は樹勢が衰えて成長が低下し、常習被害地では枯死することもある。

マツバノタマバエの被害は、西日本ではかなり古くから見られ、昭和25年頃長崎県、島根県で大発生した記録がある。その後、年々被害地が北上して、昭和40年代には北海道を除く日本全土に及んだ。特に、東北地方の日本海側では10年間以上にわたって被害が常習的に発生し、海岸砂防林の機能の低下が問題となった。

マツ材線虫病は大量のマツ枯れ被害を発生させている。主犯は線虫の1種であるマツノザイセンチュウであり、このマツノザイセンチュウをマツノマダラカミキリが運び屋となって伝染させていることが明らかになった。東北地方では6月下旬~8月上旬にマツノマダラカミキリが羽化脱出して、健全なマツの小枝の皮をかじる（後食）。この際にマツノマダラカミキリに付着してゐるマツノザイセンチュウが後食痕から侵入する。

平成5年度末におけるマツ材線虫砂の被害地は、太平洋側は陸前高田市、日本海側は男鹿市まで北上した。東北育種基本区における平成5年度の被害量は120,000m³に達し、さらに拡大・増加の傾向にある。

3 マツバナタマバエに対する抵抗性品種の育成

(1) 抵抗性候補木の選抜

秋田・山形県下のクロマツ海岸砂防林は、マツバナタマバエの常習的な加害を受け成長が著しく低下した。その中に、青々と葉が付き飛び抜けて大きい個体が点在していたことが、この研究に着手するきっかけとなった。

昭和46年～55年に、激害林分の中から健全個体と見られるものを抵抗性候補木として選抜した。選抜地は秋田市、飽海郡、酒田市、鶴岡市のクロマツ海岸砂防林で、合計60個体を選抜した。これら候補木の樹齢は12～28年で、周囲木と樹高比は平均1.59倍、胸高直径比は平均1.72倍であった。

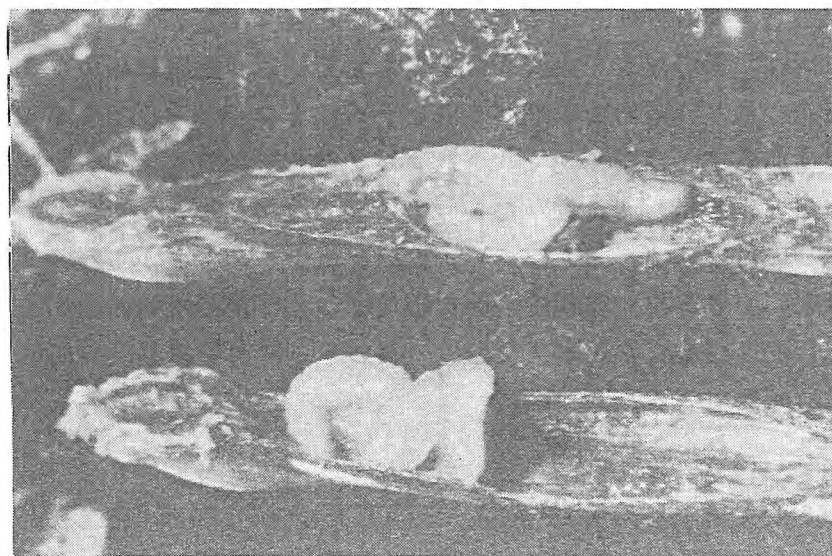
昭和55年～56年に、各候補木から枝を採取して、つぎ木クローンの養成とマツバナタマバエの被害調査を行った。

被害調査については、抵抗性のメカニズムを成虫の産卵段階と幼虫の生育段階の2つに区分して、前者を産卵率で、後者を寄生率でみることにした。その結果、候補木は産卵率と寄生率の両方とも高い個体、片方が高く片方が低い個体、両方とも低い個体があり、様々であった。これらの調査結果は、個体の性質（遺伝）によるものと、各個体が異なった環境条件下で生育していることによるものの両者が含まれていることになるので、両者を区分して個体の性質のみを明らかにする必要がある。

(2) 候補木クローンの抵抗性検定

このため、各候補木のつぎ木クローンを養成して、秋田市新屋町砂奴寄（通称：向浜）のマツバナタマバエ被害地に植栽し、各クローンの抵抗性検定を行った。

その結果、産卵率はクローン間の変動よりもクローン内個体間の変動が著しく大きく、環境が大きな因子となっていた。このため、産卵の多少については抵抗性因子としてとらえ難いと判断した。寄生率はクローン内個体間の変動が全くないか、あっても極めて小さく、遺伝的性質であることが明らかになった。すなわち、普通に産卵を受けるが、針葉内に侵入した幼虫が生育初期の段階で死滅するもので、幼虫が100%死滅し寄生率が0%であったものは27クローン、寄生率が極めて低かったものは15クローンあり、これら42クローンは抵抗性のものであると判断した。



写真一 針葉に寄生しているマツバナタマバエ幼虫

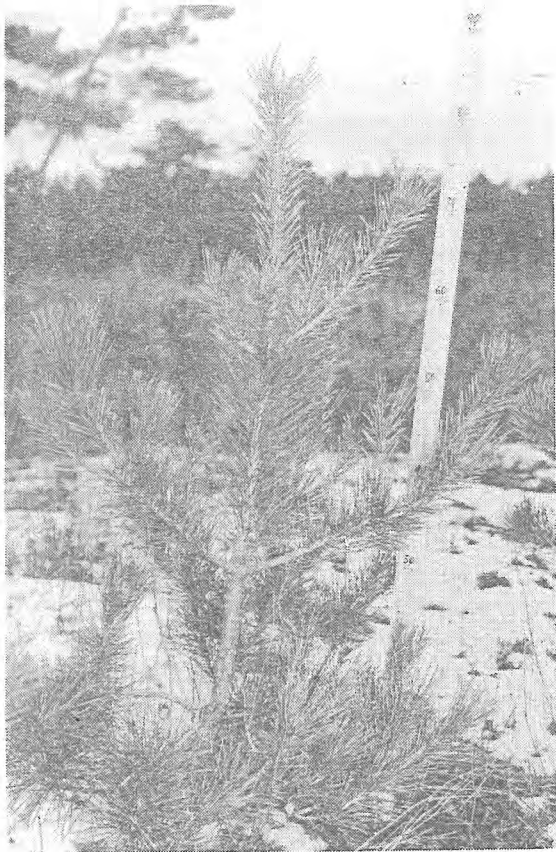


写真-2 非抵抗性クローレの被害状況
(短くて褐変が寄生針葉)



写真-3 抵抗性クローレ

(3) 抵抗性の遺伝様式の解明

抵抗性クローンと非抵抗性クローンをを用いて、抵抗性×抵抗性、抵抗性×非抵抗性および非抵抗性×非抵抗性の各交配組み合わせの家系苗を養成して、候補木クローンの抵抗性検定と同じように被害地に植栽し、各家系苗の抵抗性検定を行った。その結果、寄生率が0%で高い抵抗性を示す苗と寄生率が81~100%で非抵抗性の苗とに殆どが分離した。また、各家系における抵抗性苗の出現率は、両親のどちらかがホモ抵抗性(AA)の家系では総てが抵抗性苗となり、両親がヘテロ抵抗性(Aa×Aa)の家系は約75%、ヘテロ抵抗性非抵抗性(Aa×aa)の家系は約50%の抵抗性苗が出現し、両親が非抵抗性(aa×aa)の家系は抵抗性苗が全く出現しなかった。これらのことから、抵抗性の遺伝は単一の優性遺伝子によって支配されているものと推定され、採種園方式によって約75%の本数が抵抗性種苗として生産できるということが明らかになった(図-1)。

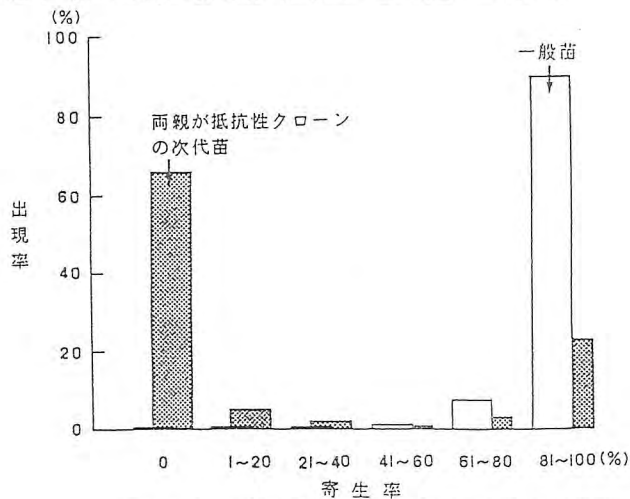


図-1 両親が抵抗性クローンの次代苗と一般苗における抵抗性苗(寄生率0~20%)の出現率

4 マツ材線虫病に対する抵抗性品種の育成

(1) 被害林分からの抵抗性候補木の選抜，線虫接種検定および採種園の造成

激害林分または激害箇所（被害率70%以上）から健全な上層木を抵抗性候補木として選抜する。平成5年度末までの東北育種基本区内における候補木選抜本数は，アカマツが444個体，クロマツが53個体である。

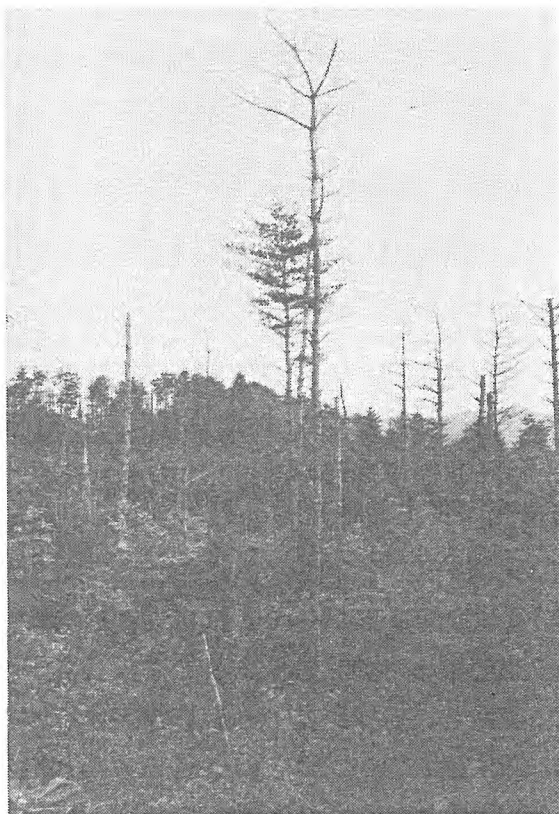


写真-4 抵抗性候補木の選抜林分

これらの候補木は，線虫の人工接種による一次検定および二次検定を経て抵抗性が判定される。その接種方法は，次のとおりである。

- ア つぎ木および実生3年生苗の当年成長したシュートを1/3程度切除し，切除部の下を押し潰して海綿状にしたところに，線虫けん濁液0.1cc（1万頭）を接種する。
- イ 線虫は，林木育種センターが培養して配布する。
- ウ 線虫接種苗はガラス温室またはビニールハウス内に置き，室温20～30℃を保つようにする。
- エ 接種苗は，接種後6週目から2週間ごとに10週または12週目まで調査を行う。方法は健全苗，枯死苗，両者以外の部分枯れ苗の3つに区分する。
- オ 抵抗性の判定は，対象家系の健全率と生存率および各供試苗の健全率とを比較して判定する。



写真-5 マツノザイセンチュウの人工接種

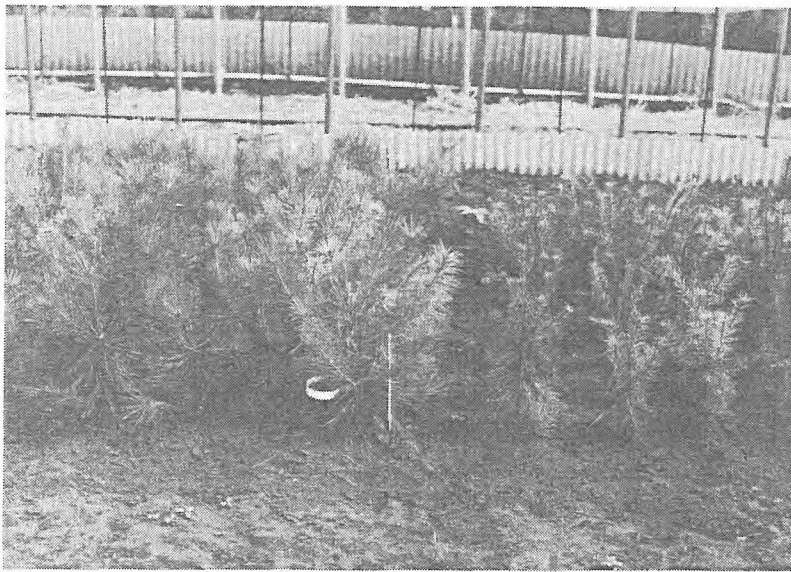


写真-6 マツノザイセンチュウ接種後12週目の
枯死状況（左側：抵抗性が高い家系）

候補木の選抜が始まったばかりで、さらに選抜が続けられ、候補木クローンの線虫接種検定、抵抗性の判定、抵抗性採種園の造成まで進むには、10年近い年月を要するものと思われる。

(2) 精英樹等既存品種の中からの選抜

寒冷な東北地方の被害は、初め激害林分が少なく、年越し枯れ等寒冷地特有の症状がみられることから、激害林分からの選抜は困難と思われた。このため、既に選ばれている精英樹等の中から抵抗性の高いものを選び出すことに主体をおいた。

表-1.アカマツ精英樹後代49家系についてマツノザイ
センチュウ検定した結果の上位および下位家系

抵抗性評点 の順位	精英樹名	健全率 %	生存率 %
1	五城目 104	28.0	50.0
2	西村山 2	28.7	48.7
3	両津市 1	22.0	38.7
4	西置賜 3	24.0	34.7
5	刈羽 102	21.3	36.7
6	五城目 103	17.5	35.7
7	両津市 2	18.0	32.7
8	五城目 105	15.3	32.7
9	大館 103	18.7	28.7
10	北蒲原 107	15.3	32.0
11	東南置賜 5	16.0	30.0
12	西置賜 8	15.3	30.7
13	東南置賜 2	14.0	31.3
14	北蒲原 6	14.0	30.8
15	三島 3	15.3	27.3
.			
.			
46	東南置賜 4	3.3	7.3
47	東南置賜 1	2.7	8.0
48	五城目 102	2.7	6.7
49	大館 101	2.7	5.3
平均		11.0	21.1

表-1は、アカマツ精英樹後代苗49家系について、マツノザイセンチュウを接種検定した上位15家系と下位4家系を示したものである。生存率は5.3~50.0%まで幅がある。精英樹の中の上位家系のみを使用すれば生存率はある程度は高められるが、それでも30~50%で、抵抗性品種としてはまだまだ不十分である。

(3) 抵抗性苗の暫定供給

前述した抵抗性採種園からの種苗の供給が開始されるまでの間、暫定的に交雑による抵抗性苗や選抜による抵抗性苗の供給を行う。

交雑苗の利用については、マツ材線虫病抵抗性が高い馬尾松を用いた「クロマツ×馬尾松」の雑種苗を関東地方および西日本地方では大規模に供給されている。しかし、寒冷地で生育するかどうか不明であり、山形県や秋田県下で生育試験を継続している。

被害林分から選抜した候補木で1次検定に合格したクローンの親および前述したように

抵抗性が高いと認められる精英樹等から種子を採取して養苗し、この苗木に線虫接種を行って健全苗を供給する。現在、緊急に松の植栽を必要とする箇所には、主として、この方法によって抵抗性苗の供給が行われている。

5 おわりに

以上、マツバノタマバエに対しては、既に選抜し抵抗性を確認した42クローンを用いて採種園を造成した場合、そこから生産される種苗の75%以上が抵抗性苗であると期待できることが明らかになった。しかし、寒冷地のマツ材線虫病に対しては、抵抗性育種の研究が始められたばかりである。西日本地方で実施したマツノザイセンチュウ抵抗性育種事業では、抵抗性クローンの採種園から試験的に抵抗性種苗が生産され始め、中には生存率が90%以上を示す系統もあると聞いている。東北地方においては、被害林分から候補木の選抜を精力的に進める必要があり、共有の財産として松の緑を再現するためにも関係各機関のご協力をお願いする。

参考文献

- 1) 藤本吉幸ほか：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，林育研報7，1～84，1989
- 2) 野口常介：東北育種基本区におけるマツノザイセンチュウ抵抗性育種に対する取り組みとこれまでの成果，東北の林木育種 123，2～4，1988
- 3) 林野庁：マツノザイセンチュウ抵抗性育種事業実施要領，53林野造第131号，1978
- 4) 林野庁：マツノザイセンチュウ抵抗性松供給特別対策事業実施要領，58林野造第44号，1983
- 5) 林野庁：東北地方等マツノザイセンチュウ抵抗性育種事業実施要領，4林野普第53号，1992
- 6) 寺田貴美雄：クロクツのマツバノタマバエ抵抗性育種に関する研究，林育研報10，1～32，1992
- 7) 寺田貴美雄：マツノザイセンチュウ抵抗性検定について，東北の林木育種 142，1～2，1993