

千葉県におけるマツノザイセンチュウ抵抗性アカマツ試験林 15 年次の生存率と成長

The survival situation and growth of the pine wood nematode resistance Japanese red pine experiment forest at 15 years old in Chiba Prefecture

遠藤良太・福原一成

Ryota ENDO, Kazunari FUKUHARA

千葉県農林総合研究センター森林研究所

Chiba Pref. Agri. and Forestry Res. Center Forestry Inst., 1887-1, Haniya, Sammu, Chiba, 289-1223

要旨: 千葉県木更津市にある千葉県農林総合研究センター森林研究所上総試験園にあるマツノザイセンチュウ抵抗性アカマツ採種園産自然交配実生家系による試験林で 15 年次の生存率と成長を調査した。抵抗性家系の生存率は平均 60.9%, その範囲は 40.0~100.0% だった。在来家系の生存率は 25.0% であり, 抵抗性家系の生存率は自然感染下でも在来家系より高い生存率を示した。本調査地の家系生存率を既報のマツ抵抗性ランキングと比べると, ランキングの高いものほど生存率が高くなる傾向があった。また, 調査したすべての抵抗性アカマツ家系の樹高, 胸高直径ともに, 在来家系との差は検出されず, 在来のものと同程度の成長を示す可能性が示唆された。抵抗性アカマツ家系の中の成長を比べると, 優れていた家系は太良 122, 本渡 1, 佐賀関 170, 劣っていた家系は久留米 78, 佐賀関 113, 久留米 142 であった。本渡 1, 佐賀関 170 は本調査における生存率, 苗畑での接種試験による評価値とも平均以上であり, 採種園により適したクローンと考えられた。

キーワード: マツノザイセンチュウ抵抗性アカマツ, 自然感染, 生存率, 採種園産自然交配家系, 15 年次

Abstract: We investigated survival rates and growth in the pine wood nematode resistant Japanese red pine experimental forest at the Chiba Prefectural Agriculture and Forestry Research Center Forestry Research Institute's Kazusa Examination Garden, which is located in Kisarazu, Chiba Prefecture. This forest is planted open-pollinated families which were produced by the pine wood nematode resistant Japanese red pine seed orchard. Under the natural infection, the survival rates of the resistant families were higher than a local family. The investigated survival rates of resistant families were compared with pine-resistant ranking of the previous report. As a result, the families which had high resistant ranking were the tendency to have high survival rate. In addition, the differences in height and breast height diameter between all resistant families and local family were not statistically significant. It was similar about the diameter of breast-height. At a stand age of 15 years, the resistant Japanese red pine families had similar growth to the local family. Among the 20 resistant families we investigated, the families with the highest growth rates were Tara122, Hondo1, and Saganoseki170; and the families with lowest growth rates were Kurume78, Saganoseki113, and Kurume142. Of the investigated families, Hondo1 and Saganoseki170 were above average based on survival rate and the evaluation criteria of the characteristics list, and thus were believed to be suitable for use as clones in the seed orchard.

Key-word: pine wood nematode resistant Japanese red pine, natural infection, survival rate, open-pollinated families produced in the seed orchard, 15 years old

I はじめに

アカマツは建築, 土木用材として有用であり, 山砂採取跡地のようにスギ, ヒノキに不適な場所でも生育するため, 一定の需要がある。しかし, マツ材線虫病に対する感受性が高いため, 感染すると枯死する可能性が高い。千葉県では, マツノザイセンチュウ抵抗性育種事業が和歌山県以西の 14 県と林木育種場(現森林総合研究所林木

育種センター)により選抜されたマツノザイセンチュウ抵抗性(以下, 単に抵抗性と記す)クローンの導入による採種園が造成され, 2002 年からこの採種園産の抵抗性アカマツ苗木の供給が開始された。

今後, 抵抗性アカマツの普及を進めるためには, 薬剤防除が行われずにマツノマダラカミキリの後食を受ける状況(以下, 自然感染下と記す)での生存状況や成長につ

いての情報が必要であるが、これに関する発表も少ない(3, 4)。そこで筆者らは、千葉県内で2002年に抵抗性アカマツ試験林を造成し9年次の生存率を報告した(2)。その後枯死が進んだので、15年次に生存率を調査し、併せて成長も調査したので報告する。

II 材料と方法

1. 調査地 調査した抵抗性アカマツ試験林は千葉県木更津市にある千葉県農林総合研究センター森林研究所上総試験園(北緯35°20′, 東経140°02′)内に位置し、造成年月は2002年3月である。この試験林は標高65mの台地上の平坦地に位置し、土壌は黒ボク土、面積は0.05ha、試験林の周囲に1列、購入した抵抗性ではないアカマツが林縁木として植栽されている。試験林には21家系が単木混交で植栽され、家系および本数は表-1のとおりである。植栽されている抵抗性家系は県内に造成した抵抗性アカマツ採種園(育3-4)の自然交配によるもので、鹿児島県を除く九州6県で選抜された17クローンと愛媛県で選抜された3クローン由来の20家系である。対照とした在来家系は、試験地の約13km南南西に位置する富津市内に生存する個体由来の家系である。加えて、植栽前に苗畑で接種試験を行ったものではない。また、試験林は造成後に活着不良で枯死した個体があり、調査対象は2004年10月に調査した生存木(I)とした。

2016年夏以降に枯死した8個体について、2017年5月に地上1.0~1.3m部位から試料を採取しベールマン試験を行ったところ、すべての個体からマツノザイセンチュウが検出された。さらに、試験林に隣接する抵抗性クロマツ採種園(育3-5)で2004年以降に毎年数本が枯死しており、それらについてもベールマン試験を行いマツ材線虫病によるものと判定されている。したがって、本試験地は、造成から現時点まで継続して自然感染下にあり、2004年10月以降に枯死した個体はマツ材線虫病によるものと考えられた。

2. 調査項目 2017年5月に樹高、胸高直径、生死を調査した。生存率は生存本数を表-1に示した調査対象本数で除して算出した。生存率は家系ごとの生存率から平均値を求めるとともに、マツノザイセンチュウ抵抗性マツ特性表(5)の抵抗性の評価値と比較した。樹高、胸高直径については、家系間の統計的な差を統計ソフト JMPver8 を用いて、テューキーの多重比較で検討した。

III 結果及び考察

調査した21家系の生存率を表-2に示した。生存率は有明7が抵抗性家系の中で最も低く40.0%であり、対照

とした抵抗性でない在来家系の鬼泪の25.0%よりも高く、すべての抵抗性家系が在来家系より生存率は高かった。抵抗性アカマツ家系の平均生存率は60.9%で、筆者らが9年次に調査した平均生存率88.0%から7年間で30%ほど枯死が進んでいた。磯田ら(3)は抵抗性アカマツ採種園産自然交配22家系と対照1系統が植栽された54号検定林(愛媛県四国中央市)で、16年次の生存率は59%であったと発表している。また、亀井・吉岡(4)は採種園産自然交配18家系による抵抗性アカマツ次代検定林1号(広島県東広島市)で、15年次の生存率が84%であったと発表している。本研究は主に九州育種区で選ばれたクローン由来の家系の結果であるのに対し、これらは関西育種区で選ばれた抵抗性クローン由来の家系の結果であり、簡単に比較はできない。また、自然感染下では、植栽された場所によって被害程度が異なると考えられるが、抵抗性アカマツ採種園の自然交配による家系集団は、15~16年次でも生存率が6割程度まで低下する可能性があるといえよう。

表-2には調査した抵抗性家系についてマツノザイセンチュウ抵抗性マツ特性表(5)の抵抗性の評価値を併せて記載した。評価値2の家系では新居浜7、松島58は生存率42.9%、これは抵抗性家系の中で有明7の40.0%に次いで低い値であった。その一方、太良122は75.0%で、これは調査した抵抗性20家系の中で、本渡1、宇和島50に次ぐ上から3番目に高い生存率であり、評価値3のすべての家系よりも高い生存率だった。このように評価値2では、生存率が低い家系から高い家系まで幅広く存在した。評価値2は抵抗性家系の中では抵抗性がやや劣る評価であるが、この評価値の家系の中には前述した太良122のように高い生存率を示す家系が存在した。このことは、評価値で示される抵抗性、すなわち苗畑での接種試験に基づく評価と自然感染下の生存率からの評価が一致しない家系の存在を示すものである。磯田ら(3)は、苗畑での評価値の高い家系の調査した検定林での生存率が必ずしも高くはなかったと発表しているが、本調査の結果は磯田らの結果を支持するものである。

一方、調査した家系を評価値ごとに区分し算出した生存率の平均を示した表-2をみると、評価値1は有明7の1家系で40.0%、評価値2は新居浜7など7家系で54.8%、評価値3は大分137など8家系で60.2%、評価値4は大分186など4家系で78.4%であり、評価値の高い、すなわち抵抗性評価の高い家系集団の方が生存率は高かった。したがって、評価値ごとに一つの集団と捉えると、苗畑での接種試験により評価される抵抗性は、自然感染下の生存率と類似する傾向を示した。

次に、調査した21家系の平均樹高と抵抗性20家系の平均(家系ごとの平均値の平均)を図-1に、同様に胸高直径については図-2に示した。21家系の樹高の範囲は9.1~13.1mであり、本渡1、佐賀関170と佐賀関113の間にテューキーの多重比較5%水準で有意な差が認められた。対照の在来家系である鬼泪の樹高は10.5m、それに対し抵抗性家系は平均11.3mだった。鬼泪と最も差があった家系は本渡1で2.6mの違いがあったが、多重比較では有意差はなかった($p=0.944$)。21家系の胸高直径の範囲は10.3~25.1cmであり、太良122、佐賀関170と久留米78、佐賀関113、久留米142の間にテューキーの多重比較5%水準で有意な差が認められた。対照の鬼泪は18.5cmだったのに対し、抵抗性家系は平均17.3cm、鬼泪と最も差があった家系は久留米78で8.2cmの違いがあったが、樹高と同様に有意差はなかった($p=0.975$)。本調査に用いた鬼泪は本県の富津市内の道路沿いの孤立木由来の在来家系であり、どの程度の成長特性を持つ個体が評価できるものではない。しかし、15年次までの結果ではあるが、九州および四国で選ばれた抵抗性アカマツの採種園産自然交配家系は、千葉県において在来のものと同程度の成長を示す可能性が示唆された。また、抵抗性アカマツ20家系の15年次において、成長が優れていた家系は太良122、本渡1、佐賀関170、劣っていた家系は久留米78、佐賀関113および久留米142と評価できた。特に、本渡1、佐賀関170は、本調査の生存率、マツノザイセンチュウ抵抗性マツ特性表の評価値も平均以上であり、千葉県においては採種園により適したクローンと評価できた。

本調査は、抵抗性アカマツとして選抜されたクローンの一部を用いて造成した採種園産実生家系についての、自然感染下での生存率と成長に関する一事例である。今後、このような調査事例が集積されることで、抵抗性アカマツ後代実生の生存率に基づく抵抗性や成長の評価を進めることができると考える。

謝辞：本報告をまとめるにあたり、森林総合研究所林木育種センター磯田圭哉分類同定研究室長にお世話になった。

引用文献

- (1) 遠藤良太・中川茂子 (2005) マツノザイセンチュウ抵抗性育種事業で選抜された抵抗性マツ採種園産実生家系の千葉県における評価. 林木の育種 215 : 7-10
- (2) 遠藤良太・小林沙希・福原一成・松浦孝憲 (2011) 千葉県における抵抗性マツ実生家系の現地適応性と自然

- 感染下のマツ材線虫病抵抗性. 林木の育種 241 : 12-18
- (3) 磯田圭哉・山口和穂・山野邊太郎 (2010) マツノザイセンチュウ抵抗性アカマツ現地適応試験地における枯損状況, 日森大会学術講演集121, C12
- (4) 亀井幹夫・吉岡寿 (2013) 抵抗性アカマツ次代検定林の広島県における15年次までの生存状況, 日森大会学術講演集124, 632
- (5) 九州地区林業試験研究機関連絡協議会育種部会 (1999) ヒノキ精英樹・抵抗性マツ特性表. 九州地区林業試験研究機関連絡協議会育種部会, 熊本

表-1. 調査家系一覧
Table 1 List of investigated families

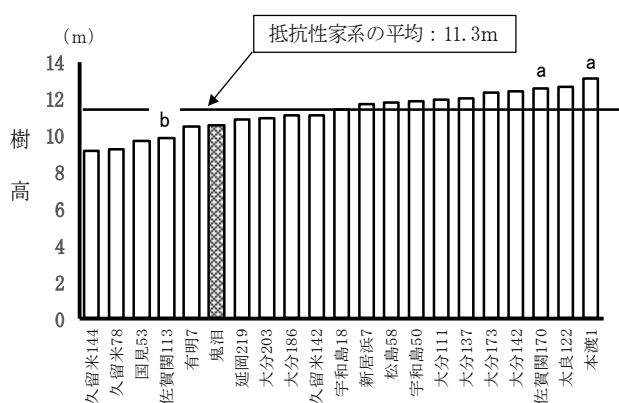
家系名	本数*	産地	備考
宇和島18	6	愛媛県	抵抗性
宇和島50	6	愛媛県	抵抗性
新居浜7	7	愛媛県	抵抗性
久留米78	3	福岡県	抵抗性
久留米142	7	福岡県	抵抗性
久留米144	3	福岡県	抵抗性
太良122	4	佐賀県	抵抗性
国見53	3	長崎県	抵抗性
有明7	5	熊本県	抵抗性
本渡1	3	熊本県	抵抗性
松島58	7	熊本県	抵抗性
大分111	4	大分県	抵抗性
大分137	8	大分県	抵抗性
大分142	7	大分県	抵抗性
大分173	5	大分県	抵抗性
大分186	11	大分県	抵抗性
大分203	8	大分県	抵抗性
佐賀関113	8	大分県	抵抗性
佐賀関170	8	大分県	抵抗性
延岡219	7	宮崎県	抵抗性
鬼泪	4	千葉県	対照在来

* : 調査対象は活着不良で枯死した個体を除いた2004年10月時点の生存木(1)
* : The investigated subjects were surviving trees as of October, 2004, except one individual which died due to root defects (1)

表一 2. 調査家系の生存率とマツノザイセンチュウ
抵抗性マツ特性表(5)による抵抗性評価

Table 2 Survival rates of investigated families, and estimated survival rates based on the pine wood nematode resistant pine Characteristics Table (5)

家系名	生存率 (%)	生存率の順位	特性表の抵抗性の評価値	評価値ごとの平均生存率 (%)
有明7	40.0	20	1	40.0
新居浜7	42.9	18	2	
松島58	42.9	18	2	
宇和島18	50.0	14	2	
大分111	50.0	14	2	54.8
大分173	60.0	11	2	
佐賀関113	62.5	9	2	
太良122	75.0	3	2	
大分137	50.0	14	3	60.2
大分203	50.0	14	3	
大分142	57.1	12	3	
延岡219	57.1	12	3	
佐賀関170	62.5	9	3	78.4
久留米78	66.7	5	3	
久留米144	66.7	5	3	
久留米142	71.4	4	3	
大分186	63.6	8	4	78.4
国見53	66.7	5	4	
宇和島50	83.3	2	4	
本渡1	100.0	1	4	
平均	60.9			
在来 鬼泪	25.0			

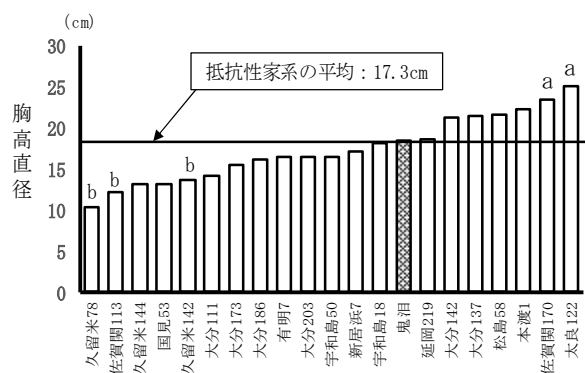


図一 1. 家系ごとの平均樹高

* : 図中の異なるアルファベット間にはテューキーの多重比較5%水準で有意差あり

Fig. 1 Average heights of investigated families

* : Between the different alphabets of figures, there is a significant difference at 5% level using the Tukey method for multiple comparisons



図一 2. 家系ごとの平均胸高直径

* : 図中の異なるアルファベット間にはテューキーの多重比較5%水準で有意差あり

Fig. 2 Average diameter at breast height of investigated families

* : Between the different alphabets of figures, there is a significant difference at 5% level using the Tukey method for multiple comparisons