

【話 題】

東京大学千葉演習林におけるヒメコマツの現状とマツ材線虫病抵抗性

米道 学<sup>\*1</sup>・塚越 剛史<sup>2</sup>・里見 重成<sup>2</sup>・軽込 勉<sup>2</sup>・久本 洋子<sup>2</sup>・後藤 晋<sup>1</sup>・山田 利博<sup>2</sup>

はじめに

ヒメコマツ *Pinus parviflora* var. *parviflora* は、東北南部から九州に天然分布し、関東では房総丘陵（千葉県）、丹沢山地（神奈川県）、秩父山地（埼玉県）、八溝山地（茨城県）等の標高500 m以上の山地帯に主に分布している。ただし、房総丘陵だけは例外的に標高350 m以下の温暖な低地帯に分布することが知られており、地史的・植物地理学的な観点からも貴重な存在とされている（尾崎ら2005）。しかし房総丘陵の個体群は、1970年代から個体数が急激に減少し（池田ら2008）、その保全が緊急の課題となっている。

そこで本稿では、房総丘陵に位置する東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林千葉演習林（以下、千葉演習林とする）におけるヒメコマツの現状を報告する。また、房総半島のヒメコマツの急激な個体数減少の一因として、マツ材線虫病が考えられており、個体数が急激に減少した千葉演習林内に現存するヒメコマツのマツ材線虫病の抵抗性がどのようなレベルにあるのかは不明である。今後の保全方法を考える上でも確かめておく必要があることから、ヒメコマツ実生苗にマツノザイセンチュウの接種を行いどの程度の抵抗性を示すのかを検討した。

千葉演習林におけるヒメコマツの現状

千葉演習林では、1978～2010年にヒメコマツ天然個体の生育調査を行っている。1996年の時点では、西ノ沢、四郎治沢、スミ沢、荒檜沢、滝ノ沢の5つの小集団が分布していた（図-1）。滝ノ沢地域では1978年には7個体が確認されていたが、2001年に全個体が枯死したことが

確認され、千葉演習林内に現存するのは4小集団となった。千葉演習林全体では1978年には214個体が確認されていたが、調査期間中に約90%の個体が枯死し、2010年にはわずか21個体になった（米道ら2011、図-2）。

千葉県は、ヒメコマツを千葉県における最重要保護生物に指定し（千葉県環境部自然保護課2003）、2009年に千葉県環境生活部自然保護課、関東森林管理局千葉森林

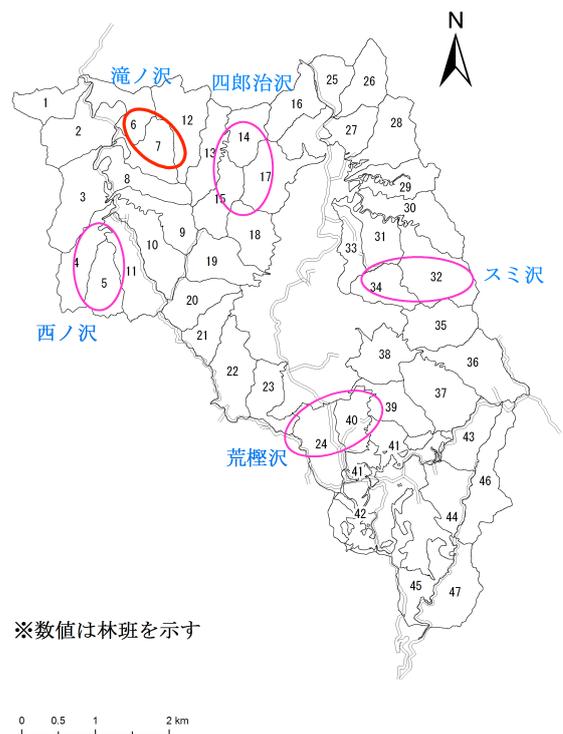


図-1 千葉演習林内のヒメコマツ天然分布図。

\* E-mail: yonemichi@uf.a.u-tokyo.ac.jp

<sup>1</sup> よねみち たかし、ごとう すずむ 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林教育研究センター

<sup>2</sup> つかごし たけし、さとみ しげなり、かるこめ つとむ、ひさもと ようこ、やまだ としひろ 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林千葉演習林

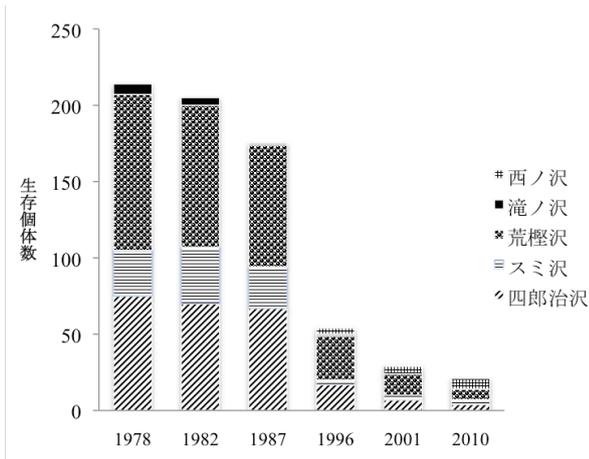


図-2 千葉演習林におけるヒメコマツ天然個体の個体数の推移。

管理事務所、千葉県農林水産部農林総合研究センター森林研究所、君津市経済部農林振興課、房総のヒメコマツ研究グループ、千葉県立中央博物館、千葉演習林を構成員とするヒメコマツ保全協議会（以下、協議会とする）を設置した。協議会の最終目標は「千葉県の最重要保護生物から外すとともに自然交配可能な連続した地域個体群を形成すること」としている。

千葉演習林は、協議会のメンバーとしてヒメコマツの回復計画（千葉県環境生活部自然保護課 2010）の策定を行うとともに、計画に基づいた保全活動を展開しており 2002 年以降、房総丘陵全体の天然個体の接ぎ木苗と自然交配実生苗を育成してきた。現在、これらの苗木は千葉演習林内の集植所で現地外保全され、房総丘陵におけるヒメコマツの遺伝子資源として貴重なものとなっている。

### ヒメコマツのマツ材線虫病抵抗性

前述した通り、房総半島のヒメコマツの急激な個体数減少の一因として、注目されているのがマツ材線虫病で、枯死木からはマツノザイセンチュウも検出されている（佐倉ら 1978）。ヒメコマツのマツ材線虫病抵抗性については、チョウセンゴヨウよりは強いが、未選抜のアカマツと同程度のレベルだとされている（全国森林病虫獣害防除協会 1997）。

そこで、千葉演習林内に生存している天然個体と集植所から採種したヒメコマツ実生苗にマツノザイセンチュウの接種を行い、クロマツ、アカマツ、マツ材線虫病抵抗性アカマツ、テーダマツと比べることで、どの程度の

抵抗性を示すのかを検討した。

接種に用いたヒメコマツ実生苗は、千葉演習林内の西ノ沢（図-1）の天然個体産 1 家系、千葉演習林にある前沢集植所産 2 家系である。対照として、マツ材線虫病抵抗性が低いと考えられる未選抜の一般クロマツと一般アカマツ、千葉演習林で選抜されたマツ材線虫病抵抗性アカマツ採種園産 2 家系（米道ら 2008）、千葉演習林の見本林に植栽されたテーダマツ混合家系を用いた。特に、テーダマツはマツ材線虫病に対して抵抗性がある樹種とされている（全国森林病虫獣害防除協会 1997）。千葉演習林内にはヒメコマツ集植所が複数あるが、今回用いた集植所に植栽されているヒメコマツは、全て千葉演習林内の天然個体から採種し育成された実生苗であるが、どの地域から採種されたのかは不明である。マツノザイセンチュウの接種方法は剥皮接種とし、梅雨明けの 2010 年 7 月下旬に、強病原性のマツノザイセンチュウ Ka-4 を苗木 1 本当たり 5,000 頭で接種した。接種した実生苗の年齢は、全て 7 年生である。接種の数日前に苗木の苗高と地際径を測定した。11 月に各家系の生存率と健全（部分枯れ等の病徴のみられなかったもの）率を調査した。

各家系の生存率および健全率を応答変数、家系を説明変数とするロジステック回帰を行い、ヒメコマツの各家系と対照の家系との間で有意な差があるかどうかを調べた。その結果、ヒメコマツの生存率は 44.4~64.7%で、いずれの家系もテーダマツと抵抗性アカマツの 1 家系である千葉演習アカ 4 よりも有意に低かったが、一般クロマツや一般アカマツとは有意差が認められなかった。ヒメコマツの健全率は 32.3~64.7%で、生存率と同様に、いずれの家系もテーダマツと千葉演習アカ 4 よりも有意に低かった。また、西ノ沢 4 は千葉演習アカ 8 よりも有意に低かったが、集植所産の 2 家系は千葉演習アカ 8 とは有意差がなく、一般クロマツよりも有意に高かった（表-1）。

全体的にみると、集植所産のヒメコマツのマツ材線虫病抵抗性は、一般クロマツより強いが、テーダマツ、抵抗性アカマツの一部の家系よりは弱かった。また、天然林産の 1 家系はテーダマツ、抵抗性アカマツ 2 家系よりも弱く、一般クロマツや一般アカマツと有意差がなかった。一般アカマツの健全率が 21.1%であったのに対し、ヒメコマツ全体の健全率は 47.1%と高く、値の大小だけを見れば千葉演習林に残存しているヒメコマツのマツ材線虫病抵抗性が向上している可能性は否定できない。この点については接種個体や家系の数を増やして検証していく必要がある。

表-1 ヒメコマツと対照樹種における材線虫接種後の生存率と健全率

種名	産地	家系	接種数	生存数	生存率 $p^1)$	$p^2)$	$p^3)$	健全数	健全率 $p^1)$	$p^2)$	$p^3)$
ヒメコマツ	千葉演天然林	<sup>1)</sup> 西ノ沢4	31	14	45.2			10	32.3		
	千葉演集植所	<sup>2)</sup> 前沢6	9	4	44.4			4	44.4		
	千葉演集植所	<sup>3)</sup> 前沢9	17	11	64.7			11	64.7		
クロマツ	一般クロマツ	混合 (購入)	25	8	32.0		3	12.0		*	
アカマツ	一般アカマツ	混合 (購入)	19	6	31.6		4	21.1			
抵抗性アカマツ	千葉演採種園	千葉演抵アカ4	24	24	100.0	****	****	24	100.0	****	****
	千葉演採種園	千葉演抵アカ8	40	30	75.0	*		29	72.5	**	
テーダマツ	千葉演見本林	見本林混合	21	21	100.0	****	****	19	90.5	*	**

$p^1)$ 、 $p^2)$ 、 $p^3)$ は、それぞれ西ノ沢4、前沢6、前沢9の生存率や健全率が他の家系(種)と有意に異なる場合に\*で示した。  
\*は5%、\*\*は1%、\*\*\*は0.1%水準で有意差があることを示す。

生存率と健全率がヒメコマツの家系間で異なるかどうかについて、Tukey HSD法で多重比較した結果、生存率到家系間差はなかったが、健全率では天然個体産の西ノ沢4は集植所産の前沢9よりも有意に低かった。また、ヒメコマツの苗高と地際直径が家系間で異なるかどうかについて、同様にTukey HSD法で多重比較した結果、苗高、地際直径ともに天然個体産である西ノ沢4家系の個体が集植所産の個体よりも小さかった(図-3)。

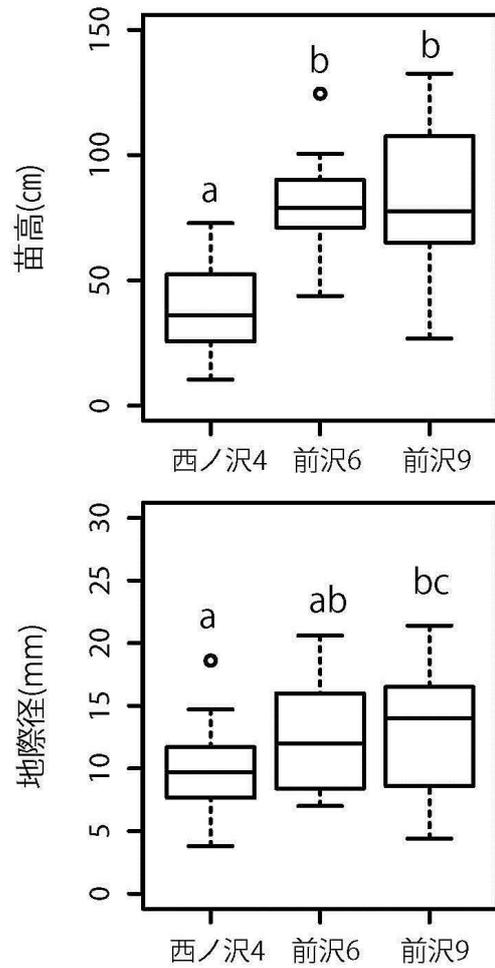


図-3 ヒメコマツ苗木の大きさ。

おわりに

千葉演習林を含む房総丘陵のヒメコマツ個体群は個体数が少ないうえに、離れて生育しているために自殖が多いことが指摘されており (Iwasaki et al 2013; 磯辺ら 2014)、天然個体産の実生苗の方が自殖個体の割合が高かった可

能性もある。一般に、針葉樹で自殖が起こると、近交弱勢により種子の充実率が低下し、実生苗の成長や生存率も低下することが多い。これまでも千葉演習林の天然林産ヒメコマツ種子は自殖率が高く、そのために種子の稔性が低いこと、人工交配で強制他家受粉させることにより稔性が向上することが指摘されている(池田ら 2005)。

集植所には多くの家系が含まれているため、天然林と比べると、他殖率が高いと考えられる。したがって、集植所から得られた種子から実生苗を作出し、その苗木にマツノザイセンチュウを接種して、合格した抵抗性苗を現地に植栽するということが保全策として検討する価値があると考えられる。

本研究を行うにあたり、ヒメコマツの種子採取と育苗について、千葉演習林の鈴木祐紀氏、元職員の池田裕行氏にご協力いただいた。ここに深く感謝する。この本研究は、(公社)ゴルフ緑化促進会と平成22年度科学研究費助成事業(奨励研究)課題番号22925027の助成によって行われた。

## 引用文献

池田裕行・鈴木祐紀・山田利博・尾崎煙雄・遠藤良太・藤平量郎・藤林範子(2008)房総半島産ヒメコマツの保全活動. 関東森林研究 59: 141-144  
池田裕行・藤平量郎・遠藤良太・佐瀬正・尾崎煙雄(2005)房総半島におけるヒメコマツの保全—人工交配による種子の稔性向上—. 林木の育種 特別号: 10-13

磯辺山河・齋藤央嗣・遠藤良太・久本洋子・軽込勉・逢沢峰昭・大久保達弘(2014)ヒメコマツ個体群の遺伝的多様性. 日本森林学会大会学術講演集 125: 104  
Iwasaki T, Sase T, Takeda S, Ohsawa AT, Ozaki K, Tani N, Ikeda H, Suzuki M, Endo R, Tohei K, Watano Y (2013) Extensive selfing in an endangered population of *Pinus parviflora* var. *parviflora* (Pinaceae) in the Boso Hills, Japan. *Tree Genetics & Genomes* 9: 693-705  
尾崎煙雄・藤平量郎・池田裕行・遠藤良太・藤林範子(2005)垂直分布下限のヒメコマツ. 森林科学 45: 63-8  
千葉県環境財団(2003)千葉県レッドリスト(植物編). 千葉県環境部自然保護課, 千葉  
佐倉詔夫・石原猛・糟谷重夫・長谷川茂・岸洋一(1978)東京大学千葉演習林内・スミ沢における天然性ヒメコマツ林の現状について. 日本林学会論文集 89: 403-404  
千葉県環境生活部自然保護課(2010)千葉県ヒメコマツ回復計画. 千葉県環境生活部自然保護課, 千葉  
米道学・塚越剛史・里見重成・軽込勉・鈴木祐紀(2011)千葉演習林におけるヒメコマツ天然および系統保存個体の現況調査. 平成23年度技術職員等試験研究・研修会議報告: 53-57  
米道学・鈴木祐紀・塚越剛史・軽込勉・池田裕行・山田利博(2008)千葉演習林におけるマツ材線虫病に対する抵抗性選抜育種—新たな選抜と採種園産苗木の再検定—. 関東森林研究 59: 113-116  
全国森林病虫獣害防除協会(1997)松くい虫(マツ材線虫)—沿革と最近の研究—. 全国森林病虫獣害防除協会, 東京