

東北育種基本区におけるマツノザイセンチュウ抵抗性品種の開発 —令和元年度優良品種・技術評価委員会で評価された品種の実施結果—

東北育種場 育種課 井城泰一・谷口亨
遺伝資源管理課 笹島芳信・飯野貴美子・増山真美・成田有美子

1 はじめに

本報告は、令和元年度優良品種・技術評価委員会で評価基準を満たしていると評価された森林総合研究所林木育種センター東北育種場で実施したマツノザイセンチュウ抵抗性品種の開発に向けた取組について取りまとめたものである。

マツノザイセンチュウ (*Bursaphelenchus xylophilus* (Steiner and Buhrer) Nickle) によって引き起こされるマツ枯れの被害³⁾であるマツ材線虫病は、我が国最大級の森林病虫害被害である。日本のアカマツ (*Pinus densiflora* Sieb. et Zucc.) およびクロマツ (*Pinus thunbergii* Parl.) は、マツノザイセンチュウに対して感受性であることから深刻な被害を受けてきた。マツ枯れの被害は、1905年に長崎県で初めて確認されてから⁶⁾、日本全国に広がっている。東北地方では、1975年に宮城県石巻市でマツ枯れ被害が確認され、その後順次被害が拡大し、2015年には、本州以南において長らく未被害地域であった青森県で集団的な松枯れ被害が確認された⁴⁾。このように、現在、北海道を除く日本全国においてマツ枯れ被害が確認されている。

このようなマツノザイセンチュウによるマツ枯れ被害への育種的な対策として、1978年から「マツノザイセンチュウ抵抗性育種事業」が、2004年から「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、関係各県と林木育種センターが連携して、マツノザイセンチュウ抵抗性品種の開発を進めてきた^{1,5)}。その後も、各県と連携してマツノザイセンチュウ抵抗性品種の開発を推進し、アカマツで298品種、クロマツで219品種(2020年3月現在)が開発されている。このうち、東北育種基本区ではアカマツで69品種、クロマツで49品種が開発されている。

マツノザイセンチュウ抵抗性品種の開発には、複数の方法がある。まず、マツ枯れ激害地において健全に生育している個体を候補木として選抜する。そして、その候補木か

らつぎ木苗または実生苗を育成する。これらの苗木に対してマツノザイセンチュウを人工的に接種し、抵抗性の判定を行う(一次検定)。この検定に合格した候補木から再びつぎ木苗または実生苗を育成し、接種を行い(二次検定)、合格した候補木を抵抗性品種とする方法である。別の方法として、候補木から育成した実生苗に対して、2回接種を行い(一次検定)、その生存個体からつぎ木苗を育成して接種を行い(二次検定)、合格したつぎ木個体を抵抗性品種とする方法がある。

本報告では、平成30年度に岩手県滝沢市にある東北育種場および山形県東根市にある奥羽増殖保存園において実施した二次検定の結果を報告する。なお、一次検定は上記に記した2つの方法のいずれかにより、東北育種基本区の各県において実施された。

2 材料と方法

2-1 東北育種場における接種検定

検定に用いた系統および個体数は、アカマツ10系統268個体、クロマツ2系統25個体である。これらの検定苗は、岩手県および秋田県で実施した一次検定において合格となった個体から接ぎ木により増殖した苗である。これらを4月上旬にビニールハウス内において3反復で定植した。接種検定は7月3日に実施した。使用したセンチュウアイソレートはKa4で、検定個体1個体につき10,000頭を主軸注入法により接種した。接種後の枯損調査は10月下旬に行った。

2-2 奥羽増殖保存園における接種検定

検定に用いた系統および個体数は、クロマツ49系統1,188個体である。これらの検定苗は、山形県および新潟県で実施した一次検定において合格となった個体からつぎ木により増殖した苗である。これらを4月上旬に野外の苗畑において2反復で定植した。接種検定は7月9日に実施した。使用したセンチュウアイソレートはKa4で、検定

個体1個体につき10,000頭を樹幹剥皮法により接種した。
接種後の枯損調査は10月下旬に行った。

2-3 合否の判定

枯損調査は、健全（接種枝以外に枯れが拡大していない）、部分枯れ（接種枝以外に枯れが拡大しているが生存している部位がある）、枯死（樹体全体が枯れている）の3通りに区分して行い、以下の式により評点Pを算出した。

$$P = \{(A-a)/A\} \times 10 + \{(B-b)/B\} \times 5$$

A＝対照家系の生存率、B＝対照家系の健全率

a＝候補木系統の生存率、b＝候補木系統の健全率

なお、評点Pの値がマイナスになった系統が当該検定の合格と判定され、抵抗性品種の候補となる。

3 結果と考察

東北育種場における二次検定の結果を表-1に、奥羽増殖保存園における二次検定の結果を表-2に示す。東北育種場で実施した二次検定の結果、評点のP値がマイナスであった系統は7系統であり、すべて岩手県において選抜されたアカマツであった。奥羽増殖保存園で実施した二次検定の結果、評点のP値がマイナスであった系統はなかった。東北育種場で評点のP値がマイナスであった7系統のうち、岩手（藤沢）アカマツ56号、岩手（藤沢）アカマツ58号、岩手（花泉）アカマツ120号、岩手（千厩）アカマツ3号、岩手（千厩）アカマツ5号の5系統を合格と判定した。これは、健全率が50%以上であり、抵抗性品種としてより強いと考えられたためである。これら5系統を令和元年度優良品種・技術評価委員会に申請し、当該委員会において抵抗性品種としての評価基準を満たしていると評価され、林木育種センター所長によりマツノザイセンチュウ抵抗性品種と認定された。

マツノザイセンチュウによるマツ枯れ被害は、1979年を

ピークに、林野庁、都道府県及び市町村等の関係機関による様々な防除対策により減少傾向にある。しかしながら、近年のマツ枯れ被害は、より高緯度・高標高地域に拡大している。さらに、温暖化の進行によるさらなる被害拡大も予測されている²⁾。マツ枯れ被害の総合防除体系の中に抵抗性種苗を組み込むことで、より効果的な防除を推進できると考えられる。そのため、マツ枯れ被害地にマツの再造林を行う場合、マツノザイセンチュウに抵抗性の高いマツを植栽することが望まれる。東北地方においても、今回開発された系統を含め、これらマツノザイセンチュウ抵抗性品種で構成された採種園から生産された苗木が、マツ枯れ対策に活用されることが期待される。

4 引用文献

- 1) 藤本吉幸・戸田忠男・西村慶二・山手廣太・冬野劭一：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－、林木育種センター研究報告7、1-84、(1989)
- 2) 環境省：温暖化影響総合予測プロジェクト報告書「地球温暖化「日本への影響」－最新の科学的知見－」、p29、95pp、(2008)
- 3) 清原友也・徳重陽山：マツ生立木に対する *Bursaphelenchus* sp. の接種試験、日林誌53、210-218、(1971)
- 4) 中村克典・大塚生美編：森林保護と林業のビジネス化－マツ枯れが地域をつなぐ－、日本林業調査会、47-59、212pp、(2019)
- 5) 戸田忠雄：アカマツおよびクロマツのマツ材線虫病抵抗性育種に関する研究、林木育種センター研究報告20、83-217、(2004)
- 6) 矢野宗幹：長崎県下松樹枯死原因調査。山林公報第4号付録、1-14、(1913)

表-1 東北育種場における二次検定の結果

系統名	樹種	検定本数	健全本数	部分枯れ 本数	枯死本数	健全率	生存率	評点	判定
岩手(藤沢) アカマツ44号	アカマツ	28	13	6	9	46.4	67.9	-0.66	
岩手(藤沢) アカマツ53号	アカマツ	26	14	1	11	53.8	57.7	0.21	
岩手(藤沢) アカマツ56号	アカマツ	27	17	5	5	63.0	81.5	-4.55	○
岩手(藤沢) アカマツ58号	アカマツ	30	29	0	1	96.7	96.7	-10.45	○
岩手(藤沢) アカマツ59号	アカマツ	26	12	5	9	46.2	65.4	-0.24	
岩手(花泉) アカマツ104号	アカマツ	23	5	3	15	21.7	34.8	7.18	
岩手(花泉) アカマツ117号	アカマツ	25	11	5	9	44.0	64.0	0.21	
岩手(花泉) アカマツ120号	アカマツ	26	17	4	5	65.4	80.8	-4.68	○
岩手(千厩) アカマツ3号	アカマツ	29	17	4	8	58.6	72.4	-2.65	○
岩手(千厩) アカマツ5号	アカマツ	28	15	6	7	53.6	75.0	-2.54	○
秋田(男鹿) クロマツ407	クロマツ	12	5	3	4	41.7	66.7	0.02	
秋田(秋田) クロマツ418	クロマツ	13	3	4	6	23.1	53.8	3.99	
アカマツ精英樹 岩手104号	対照	44	22	9	13	50.0	70.5		
アカマツ精英樹 八戸102号	対照	43	17	10	16	39.5	62.8		
アカマツ精英樹 上閉伊101号	対照	31	15	3	13	48.4	58.1		
アカマツ精英樹 一関101号	対照	39	23	3	13	59.0	66.7		
アカマツ精英樹 岩泉101号	対照	43	20	3	20	46.5	53.5		

表-2 奥羽増殖保存園における二次検定の結果

系統名	樹種	検定本数	健全本数	部分枯れ 本数	枯死本数	健全率	生存率	評点	判定
新潟(村上) クロマツ12号-3	クロマツ	21	0	0	21	0.00	0.00	15.00	
新潟(村上) クロマツ12号-4	クロマツ	22	1	1	20	0.05	0.09	13.09	
新潟(村上) クロマツ12号-5	クロマツ	21	0	3	18	0.00	0.14	12.69	
新潟(上越) クロマツ3号-1	クロマツ	22	1	1	20	0.05	0.09	13.09	
新潟(上越) クロマツ3号-2	クロマツ	21	0	1	20	0.00	0.05	14.23	
新潟(上越) クロマツ3号-3	クロマツ	22	0	1	21	0.00	0.05	14.26	
新潟(上越) クロマツ3号-5	クロマツ	21	0	2	19	0.00	0.10	13.46	
新潟(上越) クロマツ7号-3	クロマツ	22	0	0	22	0.00	0.00	15.00	
新潟(上越) クロマツ7号-5	クロマツ	18	1	0	17	0.06	0.06	13.56	
新潟(上越) クロマツ8号-2	クロマツ	20	3	1	16	0.15	0.20	10.31	
新潟(上越) クロマツ8号-5	クロマツ	20	1	1	18	0.05	0.10	12.90	
新潟(相川) クロマツ23号-1	クロマツ	20	0	0	20	0.00	0.00	15.00	
新潟(相川) クロマツ23号-4	クロマツ	21	0	1	20	0.00	0.05	14.23	
新潟(相川) クロマツ26号-1	クロマツ	22	0	1	21	0.00	0.05	14.26	
新潟(相川) クロマツ26号-2	クロマツ	22	0	0	22	0.00	0.00	15.00	
新潟(相川) クロマツ26号-3	クロマツ	20	0	0	20	0.00	0.00	15.00	
新潟(相川) クロマツ26号-4	クロマツ	21	0	0	21	0.00	0.00	15.00	

表-2 奥羽増殖保存園における二次検定の結果（続き）

系統名	樹種	検定本数	健全本数	部分枯れ 本数	枯死本数	健全率	生存率	評点	判定
新潟(相川)クロマツ26号-5	クロマツ	22	0	1	21	0.00	0.05	14.26	
新潟(新潟)クロマツ43号-2	クロマツ	19	1	0	18	0.05	0.05	13.64	
新潟(新潟)クロマツ43号-4	クロマツ	21	0	1	20	0.00	0.05	14.23	
新潟(新潟)クロマツ43号-5	クロマツ	22	0	1	21	0.00	0.05	14.26	
新潟(長岡)クロマツ36号-2	クロマツ	22	0	0	22	0.00	0.00	15.00	
新潟(長岡)クロマツ36号-5	クロマツ	17	1	1	15	0.06	0.12	12.53	
新潟(新潟)クロマツ21号-1	クロマツ	21	0	4	17	0.00	0.19	11.92	
新潟(新潟)クロマツ21号-2	クロマツ	22	1	1	20	0.05	0.09	13.09	
新潟(新潟)クロマツ21号-5	クロマツ	14	1	0	13	0.07	0.07	13.15	
新潟(長岡)クロマツ3号-1	クロマツ	19	1	1	17	0.05	0.11	12.79	
山形(遊佐)クロマツ75-2号	クロマツ	28	0	1	27	0.00	0.04	14.42	
山形(遊佐)クロマツ77-2号	クロマツ	30	1	0	29	0.03	0.03	14.14	
山形(遊佐)クロマツ78-2号	クロマツ	29	0	0	29	0.00	0.00	15.00	
山形(遊佐)クロマツ95-2号	クロマツ	28	0	1	27	0.00	0.04	14.42	
山形(遊佐)クロマツ96-2号	クロマツ	30	0	1	29	0.00	0.03	14.46	
山形(遊佐)クロマツ100-2号	クロマツ	29	0	0	29	0.00	0.00	15.00	
山形(遊佐)クロマツ102-2号	クロマツ	30	0	0	30	0.00	0.00	15.00	
山形(遊佐)クロマツ103-2号	クロマツ	28	0	0	28	0.00	0.00	15.00	
山形(遊佐)クロマツ104-1号	クロマツ	29	0	0	29	0.00	0.00	15.00	
山形(遊佐)クロマツ114-2号	クロマツ	29	0	0	29	0.00	0.00	15.00	
山形(遊佐)クロマツ115-1号	クロマツ	30	1	1	28	0.03	0.07	13.60	
山形(遊佐)クロマツ116-1号	クロマツ	28	0	0	28	0.00	0.00	15.00	
山形(遊佐)クロマツ117-1号	クロマツ	28	0	0	28	0.00	0.00	15.00	
山形(遊佐)クロマツ104-2号	クロマツ	30	1	0	29	0.03	0.03	14.14	
山形(遊佐)クロマツ105-2号	クロマツ	30	0	0	30	0.00	0.00	15.00	
山形(遊佐)クロマツ116-2号	クロマツ	30	0	1	29	0.00	0.03	14.46	
山形(遊佐)クロマツ139-1号	クロマツ	30	1	2	27	0.03	0.10	13.06	
山形(遊佐)クロマツ141-1号	クロマツ	30	0	0	30	0.00	0.00	15.00	
山形(遊佐)クロマツ142-1号	クロマツ	27	1	1	25	0.04	0.07	13.44	
山形(遊佐)クロマツ146-1号	クロマツ	29	0	1	28	0.00	0.03	14.44	
山形(遊佐)クロマツ149-1号	クロマツ	30	0	0	30	0.00	0.00	15.00	
山形(遊佐)クロマツ329号	クロマツ	21	0	1	20	0.00	0.05	14.23	
田辺54号	対照	52	14	1	37	0.27	0.29		
三崎90号	対照	48	28	5	15	0.58	0.69		
波形37号	対照	46	28	5	13	0.61	0.72		
志摩64号	対照	60	30	9	21	0.50	0.65		
土佐清水63号	対照	43	27	5	11	0.63	0.74		