

東北育種場における東北地方等マツノザイセンチュウ抵抗性育種事業

—平成24年度の実施結果—

東北育種場 育種課 山野邊太郎・織部雄一朗・板鼻直榮*
遺伝資源管理課 高倉良紀・福田友之
育種専門役 千葉信隆

1 はじめに

東北育種場では、平成23～27年度の中期計画に基づいて、アカマツおよびクロマツのマツノザイセンチュウ抵抗性個体（以下抵抗性マツ）の選抜を行っている¹⁾。本報告では平成24年度に行った一次検定および二次検定の結果を示す。

2 材料と方法

東北地方等マツノザイセンチュウ抵抗性育種事業では一次検定の方法として、①激害地の残存個体を母樹として評価するつぎ木検定および実生検定（以下、それぞれ「つぎ木一次」および「実生一次」）、②激害地の残存個体由来の実生苗に年を分けて2回接種する検定（以下、「2回接種」）、が定められている²⁾。うち、②の接種1回目については、1母樹あたり50本以上接種されていれば①の実生一次としても解釈できる。二次検定については一次検定合格個体を母樹として評価するつぎ木検定（以下、つぎ木二次）および実生検定が定められている²⁾。平成24年度は、一次検定としてつぎ木一次、実生一次、2回接種の3通りを、二次検定としてつぎ木二次を実施した。

東北育種場（岩手県岩手郡滝沢村）には、現在、東西に細長いビニルハウス（以下「ハウス」）が南北に3棟並んで設置されており、本報告ではそれぞれ、南ハウス、中ハウス、北ハウスと記す。これまで、3ハウスのうち毎年1ハウスを休閑地とし、休閑地をローテーションすることでハウス内の地力を維持してきている。平成24年度は、南ハウスを休閑地とし、北ハウスおよび中ハウスを使用した。

検定はアカマツでは44系統667個体（つぎ木一次33クローン638個体、2回接種2回目11家系29個体）、クロマツでは70系統3,035個体（2回接種1回目46系統2,864個体、2回接種2回目15家系28個体、つぎ木2次9クローン143個体）に対して行った。

被検定個体は4月下旬に東北育種場奥羽増殖保存園（山

形県東根市）で掘りあげ、5月上旬にハウス内の土壌に植栽した。各ハウス内の微環境の偏りを無作為化するために、2回接種2回目をのぞき、いずれの系統も2～3等分し、東西方向に伸びる3畝おのおのを1反復とする乱塊法実験となるように植栽した。2回接種2回目は系統あたり本数が少ないため、1樹種1プロットにまとめて無作為に配置した。

接種線虫アイソレートは島原もしくはKa4とし、いずれも10,000頭/本を主軸注入法²⁾で被検定マツ個体に接種した。接種は平成24年6月21日に東北育種場全職員により行われた。

全ハウスにサーモスタット制御の換気扇が設置されているため、接種当日から全方向のビニルシートをしめ切り、換気扇を30℃以上で作動させた。温度環境把握のため、北ハウスにおいては、地上10cmの高さにおいて同年7月2日から9月30日まで気温を測定した（以下、ハウス内気温）。被接種マツ個体は同年7月18日、8月9日、8月20日、8月31日、9月13日、9月26日に観察し、健全（接種枝以外に枯死が拡大していない）、部分枯れ（接種枝以外に枯死が拡大しているが生存している部位がある）、枯死（樹体全体が枯死している）の3通りに区分した。つぎ木一次、実生一次、およびつぎ木二次の系統については、9月26日時点の調査結果をもって、以下にあげる評点P²⁾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、Pがマイナスになった系統が当該検定の合格と判断される²⁾。

*現在 林木育種センター海外協力部西表熱帯林育種技術園

3 結果と考察

ハウス内気温の観測値平均は28.4℃となり、発病に十分な保温ができた。2012年8月および9月は記録的な高温が観測され³⁾、ビニルハウス内の気温も相応して高くなった(図1)。平年よりやや気温が高かった2011年と比べてもかなりの高温条件下での接種試験になり、神戸ら⁴⁾が指摘したマツノザイセンチュウに対するヒートショックによる病原性の低下が危惧されたが、対照の平均生存率が島原およびKa4でそれぞれ38.7%および47.4%となったことから、有効な接種検定が行われたと判断された(表1, 表2, 表3)。

また、被接種個体の被害割合は、両ハウスとも部分枯れ個体が4週目から6週目にかけて急増したことに對し、枯死は6週目から12週目にかけて徐々に増加した。この傾向も例年と類似し、特に異常は認められなかった(図2)。

一次検定の結果、アカマツではつぎ木検定で13クローン、ならびに2回接種2回目4家系5個体が合格となった(表1)。クロマツでは2回接種1回目で46家系144個体が健全で2回目に進み、2回接種2回目では3家系4個体が合格となった(表1, 表2)。実生一次としては、クロマツ7家系がP値0以下になり合格と解釈できた(表1)。

二次検定の結果、クロマツ1クローンがP値マイナスとなった(表3)。

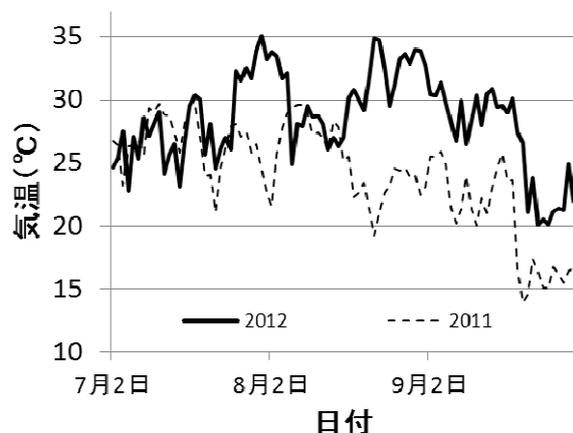
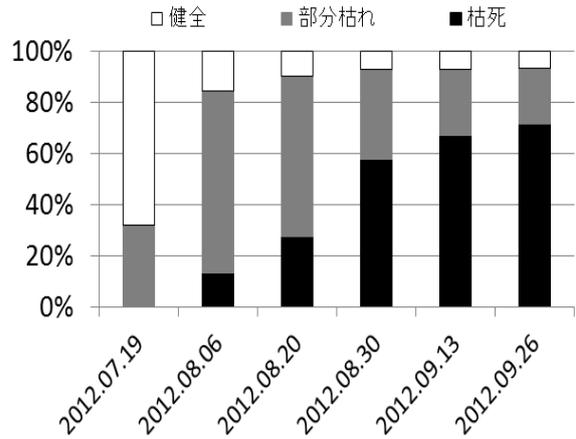


図1 2011年と2012年におけるハウス内気温の日平均(7月2日~9月30日)。

北ハウス



中ハウス

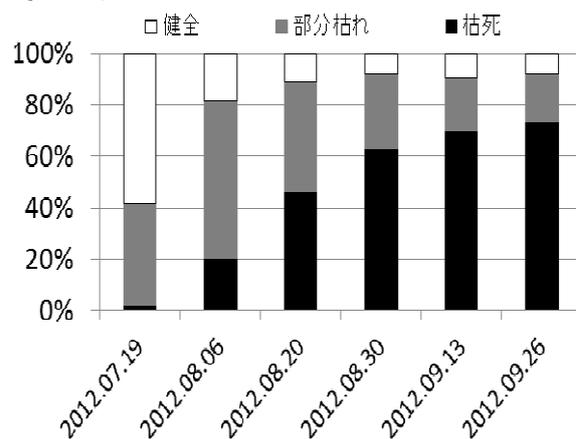


図2 発病の経時変化

表1 一次検定結果(北ハウス)

接種線虫	接種カテゴリ	樹種	クローン名	接種本数	健全本数	生存本数	健全率(%)	生存率(%)	P値	判定 ¹⁾
Ka4	一次1回目	クロマツ	関東局(村上)クロマツ72号	58	3	2	5.2	8.6	9.7	
Ka4	一次1回目	クロマツ	関東局(村上)クロマツ73号	65	5	4	7.7	13.8	6.9	
Ka4	一次1回目	クロマツ	関東局(村上)クロマツ74号	61	0	0	0.0	0.0	15.0	
Ka4	一次1回目	クロマツ	関東局(村上)クロマツ75号	62	1	1	1.6	3.2	13.2	
Ka4	一次1回目	クロマツ	関東局(村上)クロマツ76号	57	0	4	0.0	7.0	13.2	
Ka4	一次1回目	クロマツ	関東局(村上)クロマツ77号	59	6	7	10.2	22.0	3.3	
Ka4	一次1回目	クロマツ	関東局(村上)クロマツ78号	60	4	10	6.7	23.3	5.0	
Ka4	一次1回目	クロマツ	東北局(酒田)クロマツ26号	68	5	15	7.4	29.4	3.1	
Ka4	一次1回目	クロマツ	東北局(酒田)クロマツ28号	63	1	8	1.6	14.3	10.4	
Ka4	一次1回目	クロマツ	東北局(酒田)クロマツ29号	59	7	22	11.9	49.2	-4.7	○
Ka4	一次1回目	クロマツ	東北局(酒田)クロマツ30号	67	4	8	6.0	17.9	6.9	
Ka4	一次1回目	クロマツ	東北局(酒田)クロマツ31号	63	2	13	3.2	23.8	7.0	
Ka4	一次1回目	クロマツ	東北局(酒田)クロマツ32号	59	2	12	3.4	23.7	6.9	
Ka4	一次1回目	クロマツ	東北局(酒田)クロマツ33号	66	6	21	9.1	40.9	-0.9	○
Ka4	一次1回目	クロマツ	東北局(酒田)クロマツ34号	67	1	9	1.5	14.9	10.3	
Ka4	一次1回目	クロマツ	東北局(酒田)クロマツ35号	69	4	33	5.8	53.6	-2.3	○
Ka4	一次1回目	クロマツ	東北局(酒田)クロマツ36号	65	4	13	6.2	26.2	4.6	
Ka4	一次1回目	クロマツ	東北局(酒田)クロマツ37号	68	1	19	1.5	29.4	6.5	
Ka4	一次1回目	クロマツ	東北局(酒田)クロマツ38号	59	3	10	5.1	22.0	6.3	
Ka4	一次1回目	クロマツ	東北局(酒田)クロマツ39号	66	4	24	6.1	42.4	0.5	
Ka4	一次1回目	クロマツ	東北局(酒田)クロマツ40号	56	0	9	0.0	16.1	10.8	
Ka4	一次1回目	クロマツ	東北局(由利)クロマツ72号	60	5	12	8.3	28.3	2.8	
Ka4	一次1回目	クロマツ	東北局(由利)クロマツ73号	62	0	20	0.0	32.3	6.7	
Ka4	一次1回目	クロマツ	東北局(由利)クロマツ74号	60	1	9	1.7	16.7	9.7	
Ka4	一次1回目	クロマツ	東北局(由利)クロマツ75号	66	1	13	1.5	21.2	8.6	
Ka4	一次1回目	クロマツ	東北局(由利)クロマツ76号	59	4	29	6.8	55.9	-3.5	○
Ka4	一次1回目	クロマツ	東北局(由利)クロマツ77号	55	4	10	7.3	25.5	4.1	
Ka4	一次1回目	クロマツ	東北局(由利)クロマツ78号	56	10	23	17.9	58.9	-10.8	○
Ka4	一次1回目	クロマツ	東北局(由利)クロマツ79号	66	3	15	4.5	27.3	5.3	
Ka4	一次1回目	クロマツ	東北局(由利)クロマツ80号	56	3	14	5.4	30.4	4.0	
Ka4	一次1回目	クロマツ	東北局(由利)クロマツ81号	55	7	20	12.7	49.1	-5.2	○
Ka4	一次1回目	クロマツ	東北局(由利)クロマツ82号	64	11	11	17.2	34.4	-4.0	○
Ka4	一次1回目	クロマツ	東北局(由利)クロマツ83号	62	3	11	4.8	22.6	6.3	
Ka4	一次1回目	クロマツ	東北局(由利)クロマツ84号	60	3	3	5.0	10.0	9.5	
Ka4	一次1回目	クロマツ	東北局(由利)クロマツ85号	67	4	17	6.0	31.3	3.4	
Ka4	一次1回目	クロマツ	東北局(由利)クロマツ86号	61	5	13	8.2	29.5	2.5	
Ka4	一次2回目	アカマツ	エー関101号	3	0	2				
Ka4	一次2回目	アカマツ	エー関10号	2	0	2				
Ka4	一次2回目	アカマツ	エ岩手104号	8	1	7				
Ka4	一次2回目	アカマツ	エ岩泉101号	2	0	2				
Ka4	一次2回目	アカマツ	エ三戸105号	1	0	0				
Ka4	一次2回目	アカマツ	エ三本木3号	3	1	2				
Ka4	一次2回目	アカマツ	エ山形103号	3	0	3				
Ka4	一次2回目	アカマツ	エ山形1号	1	0	1				
Ka4	一次2回目	アカマツ	エ上閉伊101号	2	1	0				
Ka4	一次2回目	アカマツ	エ上北104号	1	0	1				
Ka4	一次2回目	アカマツ	エ北蒲原2号	3	2	1				
Ka4	一次2回目	クロマツ	秋田(西目)クロマツ12号	3	0	3				
Ka4	一次2回目	クロマツ	秋田(西目)クロマツ14号	5	0	2				
Ka4	一次2回目	クロマツ	秋田(西目)クロマツ16号	2	1	1				
Ka4	一次2回目	クロマツ	秋田(西目)クロマツ17号	3	0	1				
Ka4	一次2回目	クロマツ	秋田(西目)クロマツ18号	1	0	0				
Ka4	一次2回目	クロマツ	関東局(村上)クロマツ62号	2	0	1				
Ka4	一次2回目	クロマツ	関東局(村上)クロマツ64号	1	0	0				
Ka4	一次2回目	クロマツ	関東局(村上)クロマツ68号	1	0	0				
Ka4	一次2回目	クロマツ	東北局(酒田)クロマツ14号	1	0	0				
Ka4	一次2回目	クロマツ	東北局(酒田)クロマツ15号	1	0	0				
Ka4	一次2回目	クロマツ	東北局(酒田)クロマツ21号	3	2	0				
Ka4	一次2回目	クロマツ	東北局(由利)クロマツ63号	1	0	1				
Ka4	一次2回目	クロマツ	東北局(由利)クロマツ65号	1	1	0				
Ka4	一次2回目	クロマツ	東北局(由利)クロマツ70号	1	0	0				
Ka4	一次2回目	クロマツ	東北局(由利)クロマツ71号	2	0	1				
Ka4	対照	アカマツ	岩泉101	14	1	3	7.1	28.6		
Ka4	対照	アカマツ	岩手104	16	0	6	0.0	37.5		
Ka4	対照	アカマツ	北蒲原2	13	3	2	23.1	38.5		
Ka4	対照	アカマツ	八戸102	15	1	9	6.7	66.7		
Ka4	対照	アカマツ	盛岡1	18	1	3	5.6	22.2		
			対照5家系平均				8.5	38.7		

1)○は実生一次と解釈すれば母樹が一次検定合格個体。

表2 一次検定結果 (中ハウス)

接種線虫	接種カテゴリ	樹種	クローン名	接種本数	健全本数	生存本数	健全率(%)	生存率(%)	P値	判定 ¹⁾
Ka4	一次1回目	クロマツ	秋田(若美)ノマツ214号	67	4	21	6.0	37.3	1.8	
Ka4	一次1回目	クロマツ	秋田(若美)ノマツ215号	63	3	5	4.8	12.7	8.9	
Ka4	一次1回目	クロマツ	秋田(若美)ノマツ216号	66	0	3	0.0	4.5	13.8	
Ka4	一次1回目	クロマツ	秋田(若美)ノマツ217号	68	0	7	0.0	10.3	12.3	
Ka4	一次1回目	クロマツ	秋田(若美)ノマツ218号	68	0	9	0.0	13.2	11.6	
Ka4	一次1回目	クロマツ	秋田(若美)ノマツ219号	56	3	18	5.4	37.5	2.2	
Ka4	一次1回目	クロマツ	秋田(若美)ノマツ220号	64	0	18	0.0	28.1	7.7	
Ka4	一次1回目	クロマツ	秋田(若美)ノマツ221号	68	1	27	1.5	41.2	3.5	
Ka4	一次1回目	クロマツ	秋田(若美)ノマツ222号	70	6	19	8.6	35.7	0.7	
Ka4	一次1回目	クロマツ	秋田(若美)ノマツ223号	48	0	3	0.0	6.3	13.4	
Ka4	つぎ木一次	アカマツ	工鷹巣102号	13	0	3	0.0	23.1	9.0	
Ka4	つぎ木一次	アカマツ	工鷹巣103号	27	5	7	18.5	44.4	-7.4	○
Ka4	つぎ木一次	アカマツ	工鷹巣104号	39	1	5	2.6	15.4	9.5	
Ka4	つぎ木一次	アカマツ	ヶ三島5号	28	4	6	14.3	35.7	-2.6	○
Ka4	つぎ木一次	アカマツ	ヶ南秋田101号	12	1	3	8.3	33.3	1.5	
Ka4	つぎ木一次	アカマツ	ヶ南秋田102号	24	0	5	0.0	20.8	9.6	
Ka4	つぎ木一次	アカマツ	ヶ平鹿101号	13	0	1	0.0	7.7	13.0	
Ka4	つぎ木一次	アカマツ	ヶ平鹿102号	19	0	3	0.0	15.8	10.9	
Ka4	つぎ木一次	アカマツ	ヶ北秋田101号	36	4	14	11.1	50.0	-4.5	○
Ka4	つぎ木一次	アカマツ	ヶ北秋田102号	23	1	1	4.3	8.7	10.2	
Ka4	つぎ木一次	アカマツ	ヶ北秋田103号	23	3	5	13.0	34.8	-1.7	○
Ka4	つぎ木一次	アカマツ	ヶ北秋田104号	30	0	7	0.0	23.3	9.0	
Ka4	つぎ木一次	アカマツ	ヶ北秋田105号	30	8	5	26.7	43.3	-11.9	○
Ka4	つぎ木一次	アカマツ	ヶ北秋田107号	19	0	4	0.0	21.1	9.6	
Ka4	つぎ木一次	アカマツ	ヶ北秋田108号	24	0	5	0.0	20.8	9.6	
Ka4	つぎ木一次	アカマツ	ヶ北秋田109号	11	4	4	36.4	72.7	-25.2	○
Ka4	つぎ木一次	アカマツ	ヶ北秋田110号	38	2	7	5.3	23.7	5.8	
Ka4	つぎ木一次	アカマツ	ヶ北秋田111号	19	4	5	21.1	47.4	-9.6	○
Ka4	つぎ木一次	アカマツ	ヶ由利102号	29	6	10	20.7	55.2	-11.4	○
Ka4	つぎ木一次	アカマツ	ヶ雄勝101号	25	4	8	16.0	48.0	-6.8	○
Ka4	つぎ木一次	アカマツ	むつ1 x 三本木5-1号	13	4	4	30.8	61.5	-19.0	○
Ka4	つぎ木一次	アカマツ	岩手102 x 北蒲原2-1号	12	0	3	0.0	25.0	8.5	
Ka4	つぎ木一次	アカマツ	岩手2 x 三戸114-1号	12	0	3	0.0	25.0	8.5	
Ka4	つぎ木一次	アカマツ	雫石1 x 岩手104-1号	12	0	5	0.0	41.7	4.2	
Ka4	つぎ木一次	アカマツ	上閉伊101 x 雫石1-1号	12	1	3	8.3	33.3	1.5	
Ka4	つぎ木一次	アカマツ	上閉伊101 x 岩手104-1号	13	0	1	0.0	7.7	13.0	
Ka4	つぎ木一次	アカマツ	上閉伊101 x 岩手104-2号	12	1	2	8.3	25.0	3.6	
Ka4	つぎ木一次	アカマツ	上閉伊101 x 岩手104-3号	12	1	2	8.3	25.0	3.6	
Ka4	つぎ木一次	アカマツ	上閉伊101 x 岩手104-4号	13	5	1	38.5	46.2	-19.6	○
Ka4	つぎ木一次	アカマツ	上閉伊101 x 岩手104-5号	12	0	5	0.0	41.7	4.2	
Ka4	つぎ木一次	アカマツ	上閉伊101 x 岩手104-6号	11	1	1	9.1	18.2	4.9	
Ka4	つぎ木一次	アカマツ	上閉伊101 x 岩手104-7号	10	0	6	0.0	60.0	-0.5	○
Ka4	つぎ木一次	アカマツ	二戸102 x 岩手2-1号	12	1	5	8.3	50.0	-2.8	○
Ka4	対照	アカマツ	岩泉101	14	1	3	7.1	28.6		
Ka4	対照	アカマツ	岩手104	16	0	6	0.0	37.5		
Ka4	対照	アカマツ	北蒲原2	13	3	2	23.1	38.5		
Ka4	対照	アカマツ	八戸102	15	1	9	6.7	66.7		
Ka4	対照	アカマツ	盛岡1	18	1	3	5.6	22.2		
			対照5家系平均				8.5	38.7		

1) ○が一次検定合格クローン。

表3 二次検定結果 (中ハウス)

接種線虫	接種カテゴリ	樹種	クローン名	接種本数	健全本数	生存本数	健全率(%)	生存率(%)	P値	判定 ¹⁾
島原	つぎ木二次	クロマツ	秋田(男鹿)カロマツ186号	15	0	0	0.0	0.0	15.0	
島原	つぎ木二次	クロマツ	秋田(男鹿)カロマツ187号	15	0	0	0.0	0.0	15.0	
島原	つぎ木二次	クロマツ	新潟(新潟)カロマツ27号-3	18	1	2	5.6	16.7	11.4	
島原	つぎ木二次	クロマツ	新潟(新潟)カロマツ27号-5	12	1	2	8.3	25.0	9.6	
島原	つぎ木二次	クロマツ	新潟(新潟)カロマツ49号-2	14	2	4	14.3	42.9	5.7	
島原	つぎ木二次	クロマツ	新潟(相川)カロマツ13号-1	12	0	2	0.0	16.7	13.2	
島原	つぎ木二次	クロマツ	新潟(相川)カロマツ13号-3	15	5	3	33.3	53.3	-1.8	○
島原	つぎ木二次	クロマツ	新潟(相川)カロマツ13号-4	16	5	1	31.3	37.5	0.6	
島原	つぎ木二次	クロマツ	新潟(相川)カロマツ13号-5	26	6	9	23.1	57.7	1.2	
島原	対照	アカマツ	岩手104	13	5	3	38.5	61.5		
島原	対照	アカマツ	上閉伊101	14	5	2	35.7	50.0		
島原	対照	アカマツ	北蒲原2	12	1	4	8.3	41.7		
島原	対照	アカマツ	八戸102	15	6	6	40.0	80.0		
島原	対照	アカマツ	盛岡1	13	2	2	15.4	30.8		
対照5家系平均							29.9	47.4		

1)○は二次検定合格クローン。

4 引用文献

- 1) 山野邊太郎・織部雄一朗・千葉信隆・山口秀太郎・高倉良紀・竹田宣明・笠井史宏：東北育種基本区における東北地方等マツノザイセンチュウ抵抗性育種事業—平成23年度の実施結果—, 平成24年度版林木育種センター年報, 48—53 (2012)
- 2) 林木育種センター：「東北地方等マツノザイセンチュウ抵抗性育種事業の実施について」の運用について (14 林育第587号) (2003)
- 3) 気象庁：気象統計情報 (盛岡, 2012年8月～9月)
<http://www.jma.go.jp/jma/menu/report.html> (検索日2013年8月8日)
- 4) 神戸輝明・坂上大翼・鈴木和夫・富樫一巳：マツノザイセンチュウに対するヒートショックの影響, 第51回日本林学会関東支部論文集, 111—112 (2000)