

クロマツ、アカマツの種間受粉したときの タネのできかた

文部教官 勝 田 柁

Masaki KATSUTA

Seed Yield in Interspecific Pollination between *Pinus thunbergii* and *P. densiflora*

ま え が き

クロマツとアカマツは 交雑可能だといわれているが^{2,3,4,10,11,12,14}、種間交雑で どのくらいタネの生産が期待できるかという点になると いろいろの例があって はっきりしたことはわからない。

この報告では かぎられた材料しかつかっていないので その結果がどのくらいひろくあてはまるかわからないが、タネのできかたについて はっきりした傾向がみとめられたので 報告することにした。

1. 母樹と受粉の方法

母樹は 東京大学演習林付属田無試験地にある クロマツ (千葉県産, 16 年生) とアカマツ (岩手県産, 11 年生) である。袋かけ, 花粉の採集, 受粉の方法などは すべて前報⁵⁾ とおなじである。なお アカマツの花粉は, 第4表 TEST 3 の場合をのぞいて, 冷蔵庫内 (4°C, 暗黒) のデシケーター中 (アドソール入) に保存した 前年産の花粉をつかった。

2. 実験結果

球果のできかたと大きさ クロマツ, アカマツの種間受粉したときの 球果のできかたを 他家受粉のときにくらべて 第1表にしめた。クロマツを母樹にしても, アカマツを母樹にしても, 種間受粉したときの球果のできかたは 他家受粉の場合よりひくい。単為結果しにくい木では 種間, 他家, 自家受粉をしたとき 初期の落果にかなり差がでるときがあるので⁷⁾, 種間受粉したときの値には このような影響がでているのかもしれない。しかし クロマツ, アカマツでは 単為結果する木がおおく, また 受粉の翌年におこる落果が 受精や胚発達の難易と とくに関係がないと考えられるので⁷⁾, 大部分の木では つかった花粉のちがいで 球果のできかたに 大きな差ができる場合はすくないと考えられる。

つぎに 種間受粉でできた球果の大きさ (長径のみ) を 自然受粉の球果とくらべて 第2表にしめた。この表では, 種間, 自然受粉の球果がそろっておおく 何年かにわたってくりかえ

第1表 クロマツ、アカマツの種間受粉したときの球果のできかた

Table 1. Cone yields in interspecific pollination between *Pinus thunbergii* and *P. densiflora*.

受粉の型		母樹数	受粉した メバナ数	球果数	球果の できかた
Female parent, <i>Pinus</i> -	Male parent, <i>Pinus</i> -	Female parent	Flowers pollinated	Cones matured	Cone yield
		Number	Number	Number	Percent
<i>thunbergii</i>	<i>thunbergii</i> <i>densiflora</i> *	10	298	163	55
		17	699	330	47
<i>densiflora</i>	<i>densiflora</i> <i>thunbergii</i>	9	235	114	49
		27	905	278	31

*; year old pollen.

第2表 クロマツ、アカマツの種間受粉でできた球果の大きさ

Table 2. Cone length in interspecific pollinated cones of *P. thunbergii* and *P. densiflora*.

受粉の型			球果数	球果の長径
Female parent, <i>Pinus</i> -	Year of pollination	Male parent, <i>Pinus</i> -	Cones collected	Average cone length ($\pm t_{.05}S_x$)
			Number	Millimeter

TEST 1

<i>thunbergii</i> 3	1956	OPEN	44	38 \pm 3.0
		<i>densiflora</i> *	42	34 \pm 1.8
	1961	OPEN	28	41 \pm 2.3
		<i>densiflora</i> *	39	41 \pm 1.9
<i>thunbergii</i> 6	1963	OPEN	9	37 \pm 7.1
		<i>densiflora</i> *	18	39 \pm 2.7
	1959	OPEN	17	45 \pm 2.7
		<i>densiflora</i> *	8	40 \pm 2.5
	1961	OPEN	9	45 \pm 3.1
		<i>densiflora</i> *	20	41 \pm 1.9
	1962	OPEN	10	47 \pm 2.6
		<i>densiflora</i> *	9	42 \pm 5.7
1963	OPEN	6	44 \pm 6.6	
	<i>densiflora</i> *	9	42 \pm 2.5	

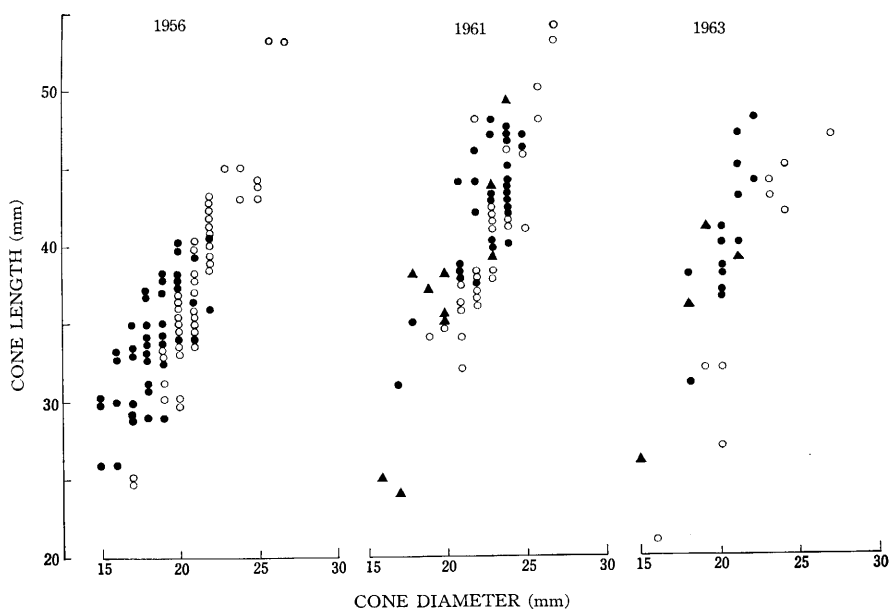
TEST 2

<i>densiflora</i> 9	1961	OPEN	85	30 \pm 0.9
		<i>thunbergii</i>	30	29 \pm 2.0
	1962	OPEN	38	32 \pm 1.4
		<i>thunbergii</i>	13	24 \pm 2.8
	1963	OPEN	11	40 \pm 1.9
		<i>thunbergii</i>	11	28 \pm 1.9
<i>densiflora</i> 20	1958	OPEN	35	35 \pm 2.2
		<i>thunbergii</i>	34	25 \pm 1.2
	1959	OPEN	24	38 \pm 2.1
		<i>thunbergii</i>	8	25 \pm 2.4
	1963	OPEN	6	41 \pm 3.3
		<i>thunbergii</i>	16	32 \pm 2.1

*; year old pollen.

し種間受粉をこころみた クロマツ 3, 6号とアカマツ 9, 20号を とくにえらんでしめた。またクロマツ 3号とアカマツ 20号の球果の長・短径を 第1図にしめた。クロマツが母樹の場合には (第2表の TEST 1, 第1図 a), 種間受粉と自然受粉の球果は ほぼおなじ大きさだが, アカマツが母樹の場合には (第2表の TEST 2, 第1図 b), 種間受粉で 小さい球果ができるときがおおい。タネができないと 球果の鱗片のはたらきが低下して 鱗片の発達がひくいレベルにとどまると考えられるので⁶⁾, アカマツを母樹にしたとき 小さい球果ができるのは種間受粉でほとんどタネができないためではないかと思われる。

タネのできかた クロマツ, アカマツの種間受粉したときのタネのできかたを 他家受粉のときにくらべて 第3表にしめた。クロマツを母樹にすると 実粒がすくなく 大形のシイナがたくさんできるが, アカマツを母樹にすると 実粒もシイナもほとんどできない。また クロマツを母樹にして アカマツ 9, 32号をそれぞれ受粉した場合, 混合花粉をつかった場合, 当年産の花粉をつかった場合の母樹別の結果を 第4表にしめた。第4表の TEST 1 のアカマツ 32号の花粉では シイナがたくさんできたが, TEST 3 の当年産の花粉でも おなじ傾向があ



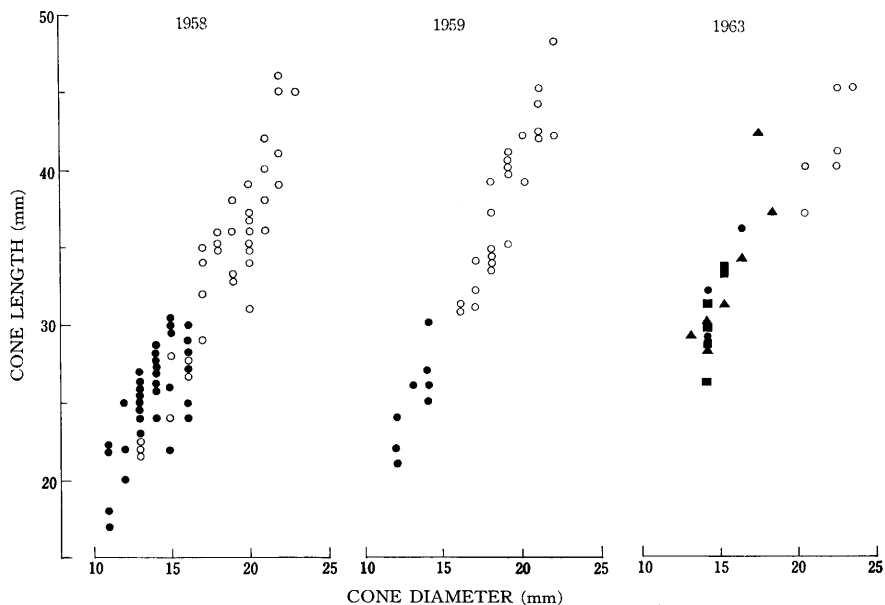
第1図 a クロマツ 3号の種間受粉でできた球果の大きさ

受粉した年 左: 1956年, 中: 1961年, 右: 1963年。

記号 左 白丸: 自然受粉, 黒丸: ×アカマツ 30号。 中 白丸: 自然受粉, 黒丸: ×アカマツ混合花粉 (22, 32 (1:1)), 黒三角: ×アカマツ 22号。 右 白丸: 自然受粉, 黒丸: ×アカマツ 9号, 黒三角: ×アカマツ 32号。

Fig. 1a. Cone length and diameter of interspecific pollinated cones of *P. thunbergii* No. 3. Year of pollination left: 1956, middle: 1961, right: 1963.

Symbols left open circles: open pollinated cones, solid circles: x *P. densiflora* 30. middle open circles: open pollinated cones, solid circles: x *P. densiflora* mixed (22, 32 (1:1)), solid triangles: x *P. densiflora* 22. right open circles: open pollinated cones, solid circles: x *P. densiflora* 9, solid triangles: x *P. densiflora* 32.



第1図b アカマツ 20 号の種間受粉でできた球果の大きさ

受粉した年 左: 1958 年, 中: 1959 年, 右: 1963 年。

記号 左 白丸: 自然受粉, 黒丸: ×クロマツ混合花粉。 中 白丸: 自然受粉, 黒丸: ×クロマツ 7 号。 右 白丸: 自然受粉, 黒丸: ×クロマツ 1 号, 黒三角: ×クロマツ 6 号, 黒四角: ×クロマツ 13 号。

Fig. 1b. Cone length and diameter of interspecific pollinated cones of *P. densiflora* No. 20. Year of pollination left: 1958, middle: 1959, right: 1963.

Symbols left open circles: open pollinated cones, solid circles: x *P. thunbergii* mixed. middle open circles: open pollinated cones, solid circles: x *P. thunbergii* 7. right open circles: open pollinated cones, solid circles: x *P. thunbergii* 1, solid triangles: x *P. thunbergii* 6, solid squares: x *P. thunbergii* 13.

第3表 クロマツ, アカマツの種間受粉したときのタネのできかた

Table 3. Seed yields in interspecific pollination between *P. thunbergii* and *P. densiflora*. (year of pollination; 1956-1963)

受粉の型		母樹数	球果数	1球果あたりの実粒数	1球果あたりのシイナ数	実粒の割合*
Female parent, <i>Pinus</i> -	Male parent, <i>Pinus</i> -	Female parent	Cones matured	Sound seeds per cone	Empty seeds per cone	Seed soundness
		Number	Number	Number	Number	Percent
<i>thunbergii</i>	<i>thunbergii densiflora</i> **	10	163	24.4	3.0	89
		17	330	3.7	13.8	21
<i>densiflora</i>	<i>densiflora thunbergii</i>	9	114	10.8	3.5	75
		27	278	0.12	0.56	—

*; sound seeds as percent of total (sound plus empty) seeds.

**; year old pollen.

第4表 クロマツを母樹にして種間受粉したときのタネのできかた

Table 4. Seed yields in interspecific pollination of *P. thunbergii* No. 1, 3, 4, 6, 9 and 21.

受粉の型			球果数	1球果あたりの 実粒数	1球果あたりの シイナ数	実粒の割合
Female parent, <i>Pinus</i> -	Year of pollination	Male parent, <i>Pinus</i> -	Cones matured	Sound seeds per cone	Empty seeds per cone	Seed soundness
			Number	Number	Number	Percent
TEST 1						
<i>thunbergii</i> 1	1963	<i>thunbergii</i> 9	8	36.9	5.3	87
		<i>densiflora</i> 9*	13	1.1	3.5	24
<i>thunbergii</i> 3	1963	OPEN	9	32.9	4.0	89
		<i>densiflora</i> 9*	14	1.3	8.2	14
<i>thunbergii</i> 6	1962	<i>thunbergii</i> 9	8	23.8	6.1	80
		<i>densiflora</i> 32*	9	1.3	30.3	4
<i>thunbergii</i> 9	1963	<i>thunbergii</i> 9	8	20.4	2.9	88
		<i>densiflora</i> 9*	9	3.0	9.6	24
<i>thunbergii</i> 9	1962	<i>thunbergii</i> 6	11	36.2	3.7	91
		<i>densiflora</i> 32*	9	4.7	27.3	15
<i>thunbergii</i> 9	1963	<i>thunbergii</i> 6	8	22.6	2.6	90
		<i>densiflora</i> 9*	4	0.8	5.5	13
TEST 2						
<i>thunbergii</i> 3	1961	OPEN	28	21.7	5.2	81
		<i>densiflora</i> 22*	10	0.1	5.2	2
		<i>densiflora</i> mixed**	29	3.3	14.0	19
<i>thunbergii</i> 4	1961	OPEN	31	23.9	14.8	62
		<i>densiflora</i> 22*	12	0.6	16.0	4
		<i>densiflora</i> mixed**	5	6.6	18.2	27
<i>thunbergii</i> 6	1961	OPEN	9	24.6	11.4	68
		<i>densiflora</i> 22*	9	2.0	5.7	26
		<i>densiflora</i> mixed**	11	1.9	3.9	33
TEST 3						
<i>thunbergii</i> 21	1963	OPEN	12	26.6	10.3	72
		<i>densiflora</i> 9***	11	1.6	17.6	8
		<i>densiflora</i> 27***	4	1.5	32.8	4

* ; year old pollen.

** ; *densiflora* 22, 32 (1:1), year old pollen.

***; fresh pollen.

った。また 混合花粉をつかうと 実粒がおおくなる場合もあるようだが、はっきりした効果はわからなかった。

さて 第3表の結果をみると、まず クロマツ、アカマツの種間受粉では いずれを母樹にしても 実粒ができにくいことがわかる。いままでの報告でもおなじ傾向で、クロマツが母樹のときも^{3, 12, 14)} アカマツが母樹のときも^{3, 12, 13, 14)}、交雑可能だが 実粒がすくないといわれている。

つぎにアカマツが母樹の場合には 交雑不和合と考えられるほど 実粒ができなかった。この点についていままでの報告をしらべてみると、実粒がほとんどできない例もあるようだが^{4, 8, 15)}、1球果あたりの実粒数が 5.8¹²⁾、0.9¹³⁾、1.2¹⁴⁾ などという例もある。後者の例にくらべると 第

3 表の結果は ずいぶんひくい値であるが、その原因が 母樹のちがいによるのか そのほかの理由によるのか はっきりしたことはわからない。

実粒がすくないという現象をさらにしらべてみると、クロマツが母樹の場合には 大形のシイナがおおいので (第3表), 受精直前に胚珠が崩壊するか, *Pinus peuce*×*P. koraiensis*, *P. cembra* の例のように¹⁾, 受精後胚の発育が途中でとまり 崩壊する場合がおおいのではないかと考えられる。これにたいして, アカマツが母樹の場合には 実粒もシイナもできにくいので (第3表), *Pinus elliottii*, *P. nigra*, *P. resinosa*, *P. rigida* での種間交雑の例のように⁹⁾, 受粉後まもなく 胚珠の崩壊がおこるのではないかと考えられる。

このように考えてみると, クロマツ, アカマツの相反交雑でのタネのできかたに まったくちがった面があるのではないかと思われる。しかし クロマツやアカマツでは 無受粉でもシイナができる母樹があるので, 実粒やシイナのできかたについてのこのような考えが正しかどうかさらに検討してみなければならない。

ま と め

クロマツ, アカマツの種間受粉したときの球果のできかた, 球果の大きさ, タネのできかたをしらべた。

クロマツが母樹の場合には, 種間受粉と自然受粉の球果は ほぼおなじ大きさだが, アカマツが母樹の場合には, 種間受粉で 小さな球果ができるときがおおかった。

クロマツが母樹の場合には, 実粒がすくなく シイナがたくさんできたが, アカマツが母樹の場合には, 実粒もシイナも ほとんどできなかつた。

この実験にあたって お導きくださった 佐藤大七郎先生に 厚くお礼を申しあげる。またクロマツの母樹をくださった 林試 岩川枝官, 助言をいただいた 東大樹芸研 郷助教授, いろいろ便宜をはかってくださった 造林学教室, 田無試験地のみなさんに お礼を申しあげる。

引 用 文 献

- 1) HAGMAN, M. and MIKKOLA, L.: *Silvae Genet.*, 12: 73-79, 1963.
- 2) 平吉 功: 京大農学部遺伝研究室時報, 2: 34~36, 1941.
- 3) 藤井武彦: 日林講 (昭和 16 年): 13~20, 1941.
- 4) 岩川盈夫: 林業技術, 175: 16~20, 1956.
- 5) 勝田 柁: 演習林, 15: 23~35, 1964.
- 6) ———, 佐藤大七郎: 日林誌, 46: 166~170, 1964.
- 7) ———, ———: 日林誌, 47: 101~104, 1965.
- 8) 前田千秋: アカマツ研究論文集, 151~153, 1954.
- 9) McWILLIAM, J.R.: *Amer. J. Bot.*, 46: 425~433, 1959.

- 10) 野原勇太: 御料林, 189: 20~32, 1944.
- 11) 斎藤雄一: 62回日林講, 96~97, 1953.
- 12) 外山三郎: 宮崎大学時報 (自然科学) 1: 31~40, 1950.
- 13) WRIGHT, J. W.: N.E. For. Exp. Sta., Sta. Paper 56, 1953.
- 14) ——— and GABRIEL, W.J.: *Silvae Genet.*, 7: 109~115, 1958.
- 15) 吉川勝好: 林木の育種, 20: 14~15, 1962.

Summary

Reviewing cone and seed yields in interspecific pollination between *Pinus thunbergii* and *P. densiflora*, the following can be said:

1) Length and diameter of interspecific pollinated cones of *P. thunbergii* were similar to that of open pollinated cones, but length and diameter of interspecific pollinated cones of *P. densiflora* were considerably smaller than that of open pollinated cones. (Table 2 and Fig. 1 a, b)

2) Sound seeds decreased, but empty seeds increased in interspecific pollination of *P. thunbergii*, compared with corresponding numbers of intraspecific or open pollination. On the other hand, both sound and empty seeds were only a few in interspecific pollination of *P. densiflora*. (Tables 3 and 4) This difference of seed yields in reciprocal crossing of *P. thunbergii* and *P. densiflora* were discussed.