

クロマツ種子の大小が発芽力並びに 稚苗成育におよぼす影響

三宅 登・黒川卓三 (造林学研究室)

Noboru MIYAKE and Takuzo KUROKAWA

Influence of seed weight on the germinative vigor and the seedling height of Kuromatsu (*Pinus Thunbergii* PARL.).

I 緒 言

種子の大小と当年生稚苗の大小との間には正の相関関係のあることは筆者等も既に報告し、又多くの研究者によって認められている。しかし(1)に於て報告した際の種子は全て林分より採取されたものである。又上記の研究は種子の大小を3段階に区分しており、その区分の方法は果球の大小、節の目の大小、又種子一粒づつの長さ或は重さによっている。試験においては種子を各段階の中より一定量取り出して行っている。

そこで今回は種子の大きさを3段階に区分せず、種子一粒づつの重さの大小が、その種子の発芽および苗木の成長にどのように影響するか見ようとして本実験を行った。

尚本実験に当り終始懇篤なる御指導を戴いた遠山教授に深甚なる謝意を表する。

II 材料および方法

母樹は島根県簸川郡大社町の民家の防風林内のクロマツ一本で、防風林の西側は畑地である。樹令は推定40年、胸高直径 30cm、樹高10m (頂部伐採) である。但し防風林のために数年置きに枝条を剪定し、樹冠巾が一定になるように管理されている。

球果は1955年11月1日に採取、球果別に乾燥し、球果の下部より上部に向いピンセットで全ての種子を取り出し、トーションバランスで0.2mg刻みに一粒づつ秤量した。測定球果数は19コである。

播種は1957年4月23日に播種箱 (長さ75cm、巾60cm 深さ20cm) によく混合した畑土 (砂壤土) を入れ、条間3cm、種子間0.5cmに球果毎に行い、球果毎の播種の順序は各球果につき下部より上部に向い種子を取り出し、重さを測った順に従った。覆土は指で種子の厚さだけ土壌中に沈圧しただけで行わなかった。

肥料は基肥は施さず、追肥として8月1日より1週間

おきにクノップ氏液を1回3ℓ、5回施した。

発芽調査は播種後毎日行い、発芽の完了した (子葉の展開完了) 5月24日に打ち切った。

苗高調査は11月1日に苗木を掘り取り、地際より頂芽の先端迄mm単位に測定した。

尚調査取り纏めの詳細は必要に応じ、その都度述べることにする。

III 実験結果

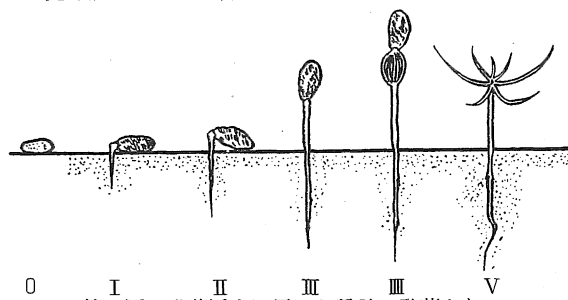
1. 種子の重量

球果別の種子重量は第1表の通りである。第1表は球果別の種子平均重量の小さいものより配列してある。又測定した全種子の重量階別数量並びにその割合は第1表下端の通りである。

球果別の平均種子重量は12.6mgより、18.2mg迄あり、球果によって重い種子を着生するもの、又軽い種子を着生するもののあることは前報の通りである。全測定種子の平均重量は 15.5 ± 1.66 mgであった。

2. 発芽活力に対する種子重量の影響

本実験においては土壌中に播種したために種子が芽を切る過程の判定の出来ないものもある関係で、播種後子葉の完全に展開する迄の段階を第1図のように6段階に区分して、段階がOよりVに移行する過程の遅速をもって発芽活力の大小を判定した。



第1図 発芽活力に用いた種子の発芽より子葉展開までの段階

第1表 球果別の発育並びに不発育数

球果	種子重	10.5	11.5	12.5	13.5	14.5	15.5	16.5	17.5	18.5	19.5	20.5	計	%	平均重 mg
		mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg			
1	A※ B※	2 2	8	13 5	14 1	5							42 8	84.0 16.0	12.6±1.1
2	A B	4 1	7 2	20	15 5	5 1							51 9	85.0 15.0	12.6±1.1
3	A B	2	7	16 5	19	2 2							46 8	85.2 15.0	12.6±0.9
4	A B		1	5	11	15 2	19	5 1	1				57 3	95.0 5.0	14.6±1.3
5	A B	1	2	8 1	13	20 4	4 1	2					50 6	89.3 10.7	14.8±1.1
6	A B			3 1	5	10	22 3	13 1	2				55 5	91.7 8.3	15.2±1.2
7	A B		1	3	4 1	16 1	13	21	5	1	1		62 2	97.0 3.0	15.4±1.5
8	A B			2	7 2	5	14 2	10 2	7				45 6	88.2 11.8	15.4±1.3
9	A B			1	6 1	14 1	18 2	17 1	5 1	1			62 6	91.2 8.8	15.4±1.2
10	A B				5 1	12 1	16 3	15	4				52 5	91.2 8.8	15.5±1.1
11	A B			2 2	3 1	8	12	20 1	8 2				53 6	89.8 10.2	15.8±1.3
12	A B				2 1	6	8 2	13 4	8	5 1			42 8	84.0 16.0	16.2±1.3
13	A B				3	6 1	11 1	17 1	13	6			56 3	95.2 4.8	16.2±1.3
14	A B					3 1	10	15 1	12	1	1		42 2	95.5 4.5	16.4±1.0
15	A B				2 1	6 2	5 1	16 1	7	13			49 5	90.7 9.3	16.7±1.5
16	A B			1	1	5 1	4 1	13 1	7 1	11 1	5 1		47 6	88.7 11.3	16.8±1.7
17	A B				4	7	10	7	8 2	16	10	4 1	66 3	95.6 4.4	17.1±2.0
18	A B				1	4	9	11 2	13	19	5	1	63 2	96.9 3.1	17.2±1.4
19	A B						5 1	5 1	6 1	14	17	7	54 3	94.7 5.3	18.2±1.5
A	数 %	8 0.8	30 3.0	89 8.9	138 13.8	177 17.8	214 21.5	152 15.3	64 6.4	75 7.5	38 3.8	12 1.2	997 100.0		
B	数 %	4 4.2	4 4.2	17 17.7	13 13.6	19 19.8	20 20.8	11 11.5	5 5.2	1 1.0	1 1.0	1 1.0	96 100.0		
計	数 %	12 1.0	34 3.1	106 9.7	151 13.8	196 18.0	234 21.4	163 14.9	69 6.3	76 7.0	39 3.6	13 1.2	1,093 100.0		
重量階別 不発育		17.4		16.0	8.6	9.7	8.5	6.7	7.7	1.3	3.8				
		16.4									2.3				

※: Aは発育せるもの Bは不発育のもの

(a) 不発芽および消失稚苗に対する種子重量の影響

播種後発芽しなかったものおよび発芽後掘り取り迄に枯死したものを各球果別に取り纏め集計したものが第1表である。第1表の球果別の種子平均重量の大小と不発芽および消失稚苗数との関係を見たのが第2図である。

第2図より明かなように球果の平均種子重量の大きいものの方が、小さいものに比較して一般に不発芽および消失稚苗数が少い。又重量階別に全種子を集計した結果でも不発芽および消失稚苗数の割合が種子重量 10.0~12.8mg階で16.4%, 13.0~17.8mg階で7.5%, 18.0mg階以上で 2.3%であり、これは明かに種子の重さの大きなものが、小さいものに比較して不発芽および成育途中の稚苗消失の少ないことを表わしている。

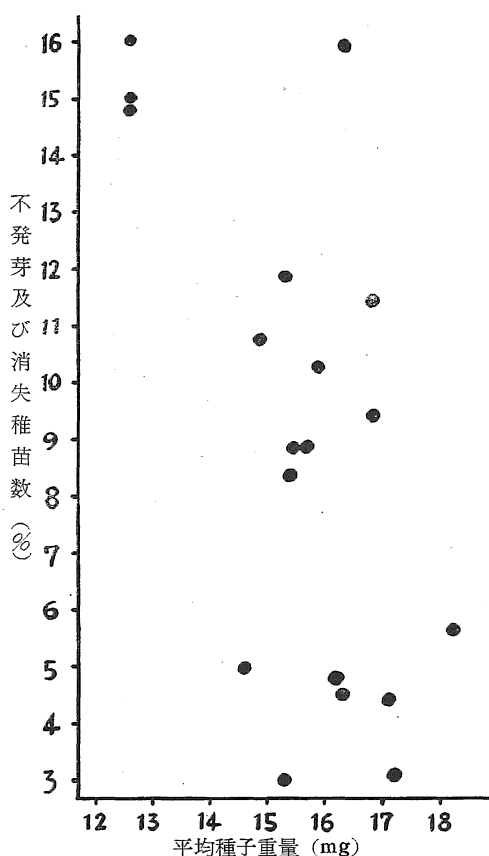
(b) 種子重量階別発芽活力

重量を測定した全種子を 2mgの段階に区切り、種子の重量階別の発芽活力を見たのが第2表である。

下記の第2表は発芽活力に用いた各段階を毎日観察した結果、5月11日と17日の変化が大きく認められたので纏めた。

第2表の5月11日、5月17日の発芽活力の各段階の割合を重量階別に分散分析しても有意な差は認められない。

これは種子の重さの大小が発芽活力に影響をおよぼさず、播種後子葉展開迄の過程を殆んど同様に経過すると認められる。



第2図 球果別の平均種子重量と不発芽及び消失稚苗数の相関

第2表 重量階別発芽活力

5月11日

種子重 段階	11.0mg		13.0mg		15.0mg		17.0mg		19.0mg		21.0mg		計	
	数	%	数	%	数	%	数	%	数	%	数	%	数	%
I			7	3.8	22	5.6	22	6.8	5	5.0			56	5.3
II	6	13.0	39	21.1	69	17.6	55	16.9	20	19.1			189	18.0
III	11	23.9	46	24.9	95	24.2	98	30.1	33	32.7	2	50.0	285	27.1
III	29	63.1	93	50.2	206	52.6	150	46.2	43	42.6	2	50.0	523	49.6
計	46		185		392		325		101		4		1,053	100.0

5月17日

種子重 段階	11.0mg		13.0mg		15.0mg		17.0mg		19.0mg		21.0mg		計	
	数	%	数	%	数	%	数	%	数	%	数	%	数	%
III			1	0.5	1	0.2	1	0.3					3	0.3
III	13	29.6	61	33.0	129	33.8	97	30.0	33	32.4	2	50.0	337	32.4
V	31	70.4	123	66.5	252	66.0	225	69.7	69	67.6	2	50.0	700	67.3
計	44		185		382		325		102		4		1,040	100.0

註 I 発芽が認められたもの II 種子が地より浮いたもの III 直立したもの
IV 子葉が展開し始めたもの V 子葉が完全に展開したもの

(一) 球果別の発芽活力 5月11日, 5月17日について取り纏めたのが第3表である。
球果別に着生する種子の発芽活力の段階を(b)と同様に

第3表 球果別の発芽活力

5月11日														
球果 段階	1		2		3		4		5		6		7	
	数	%	数	%	数	%	数	%	数	%	数	%	数	%
I			1	2.0	1	2.2	2	3.5					10	15.4
II	4	9.5	4	7.8	12	26.1	7	12.3	6	12.0	7	13.0	26	40.0
III	7	16.7	15	29.4	13	28.2	7	12.3	7	14.0	7	13.0	16	24.6
III	31	73.8	31	60.8	20	43.5	41	71.9	37	74.0	40	74.0	13	20.0
計	42		51		46		57		50		54		65	

5月11日														
球果 段階	8		9		10		11		12		13		14	
	数	%	数	%	数	%	数	%	数	%	数	%	数	%
I			8	11.1	3	5.8			1	2.4	3	5.4	3	7.0
II	3	6.6	13	18.1	16	30.8	6	11.3	2	4.8	8	14.3	15	35.8
III	15	33.4	29	40.3	16	30.8	14	26.4	9	21.4	24	42.8	10	23.8
III	27	60.0	22	30.5	17	32.6	33	62.3	30	71.4	21	37.5	14	33.4
計	45		72		52		53		42		56		42	

5月11日														
球果 段階	15		16		17		18		19		計			
	数	%	数	%	数	%	数	%	数	%	数	%	数	%
I	1	2.1			6	9.0	12	19.1			56	5.3		
II	8	16.3	4	8.5	18	26.9	18	28.6	4	8.2	189	18.0		
III	7	14.3	9	19.1	29	43.3	23	36.5	10	20.4	285	27.1		
III	33	67.3	34	72.4	14	20.8	10	15.8	35	71.4	523	49.6		
計	49		47		67		63		49		1,053	100.0		

5月17日														
球果 段階	1		2		3		4		5		6		7	
	数	%	数	%	数	%	数	%	数	%	数	%	数	%
III					1	2.2								
III	4	9.5	16	31.3	16	34.8	12	21.1	7	14.3	10	18.2	38	58.5
V	38	90.5	35	68.7	29	63.0	45	78.9	42	85.7	45	81.8	27	41.5
計	42		51		46		57		49		55		65	

5月17日														
球果 段階	8		9		10		11		12		13		14	
	数	%	数	%	数	%	数	%	数	%	数	%	数	%
III			1	1.7										
III	11	24.4	28	46.7	22	43.2	8	15.1	3	7.7	27	48.2	26	57.8
V	34	75.6	31	51.6	29	56.8	45	84.9	36	92.3	29	51.8	16	42.2
計	45		60		51		53		39		56		42	

5月17日														
球果 段階	15		16		17		18		19		計			
	数	%	数	%	数	%	数	%	数	%	数	%	数	%
III					1	1.5					3	0.3		
III	12	24.5	7	15.2	30	44.8	33	52.4	9	16.6	337	32.4		
V	37	75.5	39	84.8	36	53.7	30	47.6	45	83.4	700	67.3		
計	49		46		67		63		54		1,040	100.0		

第3表の結果を各球果別に発芽活力の差を分散分析して、各球果間の差を検定しても一定の関係は認められない。即ち球果別平均種子重量の差は各球果内の種子の発芽活力及び稚苗消失に対して影響しない。

3. 当年生稚苗の高さに対する種子重量の影響

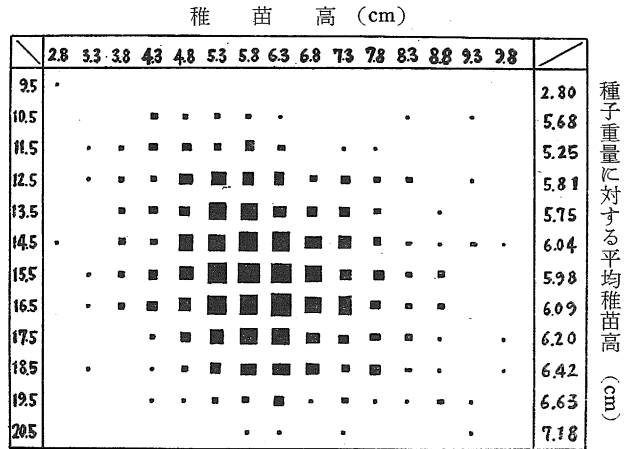
不発芽種子又は消失稚苗の存在は稚苗相互の干渉の遅れることや、密度の緩和のために隣接する稚苗の成長に影響することが予想される。そこで不発芽および消失稚苗の両側の稚苗の平均高と全苗の平均高と比較した。その結果前者が5.8cm、後者が6.0cmであって不発芽および稚苗消失は、それらの隣接稚苗の高さに対して影響はなかったとみなされる。

(a) 種子重量と稚苗高

測定した全部の種子を 1 mg階に区分し、対応する稚苗の高さを見たのが第3図である。

この結果の相関係数は0.217であり、t-検定の結果1%の危険率で有意である。

即ち重さの大きな種子より苗高の大きな稚苗、小さい



註：□の大きさは各々の種子重量と稚苗高に対応する度数を示す

第3図 種子重量と稚苗高の相関

種子より小さい稚苗を生ずる。

(b) 球果別に一球果内種子の重量と稚苗高

球果別に一球果内に着生する各種子の重さに対応する稚苗の高さの相関関係を検定した結果を取り纏めたのが第4表である。

第4表 球果内の種子重量と稚苗高の相関関係

球 果	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
相関係数	--	--	0.858	0.331	--	0.349	0.364	--	0.263	--
有意性	--	--	***	**	--	**	**	--	*	--
球 果	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
相関係数	--	--	--	0.371	--	0.404	0.861	0.276	--	
有意性	--	--	--	**	--	**	***	*	--	

註：*は確率0.05以下，**は確率0.01以下，***は確率0.001以下を示す。

第4表より明かなように、球果内の各種子の重さと稚苗高の間には極めて高い相関関係のあるものと、全くないものがあり、しかもこの関係は球果別平均種子重量と関係がない。

(c) 球果別平均種子重量と稚苗高

球果別の平均種子重量は第1表の通りであり、球果別平均稚苗高は第5表の通りである。

この結果より球果別平均種子重量と平均稚苗高の相関

第5表 球 果 別 稚 苗 高

球 果	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
苗高 cm	5.1±0.7	6.4±1.5	5.6±1.1	5.6±0.9	5.7±0.7	5.8±1.2	6.7±0.9	6.0±1.3	5.8±0.8	6.8±1.1
球 果	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
苗高 cm	6.0±0.8	6.0±0.8	5.6±0.9	5.2±0.8	6.0±0.8	5.8±0.7	7.2±1.2	6.5±0.8	6.2±0.8	

関係を検定しても有意性は認められない。即ち球果別の平均種子重量の大小は当年生の平均稚苗高と関係はない。

IV 論 議

種子の重量が苗木の大小の分化を生じ、更に干渉の始まると共に、この大小苗木間の競争が激化して、最後に優劣の差が明かになることを予想した。

今回の実験においては苗木の得苗数が m^2 当り 2,400本となり、一般のクロマツの得苗目標が m^2 当り 500本程度であるのと比較して、約5倍弱であった。それにもかかわらず、欠如する苗木が少く、且つ(Ⅲ, 3)で述べたように欠如個体の隣接苗の平均高と全苗の平均高との間に差異が認められない。種子の重さの大小による苗木の成長の大小はあるにせよ、予想した程に大きくなかった。このことの意味は次のいずれか、又はいくつかの影響の結果ではないかと考えられる。

- (1) 種子の重量の影響は余り著しくない。
- (2) 競争期間が短かい。
- (3) この密度では成長に余り影響がない。
- (4) 土壌条件がかなりよかった。

V 要 約

1955年11月1日にクロマツ一本より球果を採取し、球果別に種子を取り出し、一粒づつの重さを測定し、測定順に1957年4月24日に播種して、種子の重さの大小が発芽活力および当年生稚苗の高さにおよぼす影響を調査して次のことが分った。

1. 発芽活力に対して種子重量の影響は全部の種子で

は重さの大きいものと、小さいものとの間に差はない。

又球果毎にも差はない。しかし不発芽および稚苗消失の割合は重さの小さいものが多いようである。

2. 稚苗高に対する種子重量の影響については、全部の種子では明かに重さの大きいものより大きな稚苗を生じ、小さいものより小さい稚苗を生ずる。しかし球果内の各種子の重さの影響はないものとあるものがある。球果別の種子平均重量の大小と球果別の平均稚苗高の大小との間には有意な関係はない。

3. 過密のために種子の重さの大小の差が稚苗高の大小の差に特に著しく影響することは認められなかった。

VI 参 考 文 献

- (1). 遠山, 三宅: 日林関西支部講 4, 1954
- (2). 佐藤敬二: 東大演報 16, 1—28, 1933
- (3). 狩野鉄次郎: 日林誌 19.(9), 33—42, 1937
- (4). 稲吉克明: 日林誌 17.(1), 1—20, 1935
- (5). W. Crocker, and L. V. Barton.: Physiology of Seeds. 95—96, 1957
- (6). H. L. Baldwin: Forest Tree Seeds. 13—28, 1942
- (7). 三宅, 遠山: 日林関西支部講, 6, 2, 1956

Summary

We collected cones from a Kuromatsu tree in November 1, 1955. Seeds were taken out and sawed in order, according to the sitting place on a cone on April 24, 1957. And germinative vigor of seeds and seedling height were measured after grades of seed weight. Results obtained were as follows:

- (1) The rates of non-germination and lost seedlings were higher in the lighter seeds than in the heavier. But we couldn't find correlation between

germinative vigor and weight of seed. either in all seeds we tested or among seed groups originated with the cone.

- (2) Taller seedlings were inclined to be found grown from heavier seeds, shorter ones from lighter.
- (3) We couldn't recognize enlarged variance of height in accordance with seed weight among seedlings.