

林P705
14
7 4
03.2/0.15

マツに關する基礎造林學的研究

第1報 毬果の大小が種子の品質 並稚苗の生育に及ぼす影響

佐 藤 敬 二

目 次

	頁
I 緒 言	1
II 材料及研究方法	2
III 觀察並測定結果	5
1. 種子の重量	5
2. 種子の色	6
3. 種子の發芽率	7
4. 稚苗の子葉數	8
5. 苗木の生長量	10
IV 議論並結論	14
V 試驗結果の實用的意義	19
VI 摘 要	22
VII 引用文献	24

I 緒 言

造林上種子選擇の重要なことは今更言ふ迄もないことであつて、如何に進歩したる森林施業上の技術があつても、如何に優秀なる經理機關があつても、既に種子の選擇を誤つた林に對しては、最早施すべき餘地がなく、加ふべき方策が無いのである。少くとも數十年長きは百數十年に亘つて、林業經營の經濟効果を左右する林木の生長並品質が、第一義的に係つて以つて種子の品質如何に存することを思へば、想半に過ぐるであらう。

種子の產地並母樹の年齡に關しては最も古くから注意せられ、既に多數學者の研究業績が残されて居り、その論文は實に百を以つて數ふるに至り(註1)、我が國に於ても亦白澤保美氏(17,18,20)を始め、宮下保雄氏(9)及山田金治氏(27,28)等の研究結果が發表されてゐることは、既に人の知るところである。

然し乍ら、Friedrich 氏も既に述べてゐる如く(42, S. 233)、種子選擇の前提となる問題は、同一母樹から得られた種子は造林上同一價值を有するものであるか否かといふことである。種子の大小の所産苗木に及ぼす影響に就ては Baur 氏(30)、Von hausen 氏(62)、Cieslar 氏(37)、田添元氏(23)、佐多一至氏(14)等の研究が發表されて居り、針葉樹種子の毬果上に於ける位置と品質との關係に就ては Cieslar 氏(38)、宮下保雄氏(10)、鳥羽次郎氏(24)、田添元氏(21)、森川均一・鮫島宗堅兩氏(11)等の論文があり、毬果の樹冠上に於ける着生位置とその品質とに關しては Hermann Reuss(47)、Vincent, G.(59)等の諸氏及日田營林署(3)の發表があり、母樹の年齡と毬果及種子の品質に關しては Vincent 氏(60,61)の研究、種子の色と發芽率或は苗木

(註1) Münch 氏(54, S. 174~175)は1925年にその論文中に、81のこの方面の論文を掲げて居り、Wiedemann 氏(63)は1930年に、多くの文献は Münch 氏の論文に譲るとして、40の論文を掲げてゐる。

の生長との關係に就ては Eisenmenger 氏(40), Haak 氏(46), Pittauer 氏(55), Semit 氏(56), 松浦作治郎氏(8), 青木繁氏(1)等の研究がある。又 Friedrich 氏(42)はタウヒに於て毬果並種子の重量が所産苗木の容積に及ぼす影響を研究して興味ある結果を報告してゐる。

斯様に多方面に亘り、多數の學者の種子の品質に關する研究があるが、毬果の大きさと種子の品質、即ち毬果の大小が種子の發芽並所産苗木の生長に及ぼす影響に就いては、私の見聞した限り、未だ研究されてゐないやうである。唯最後に述べた 1903 年の Friedrich 氏の論文は稍之に近いが、獨逸のタウヒに關する實驗結果であり、又重量を標準にしてゐる。私の本稿に於て述べようとすることは、實用上の立場から、同一母樹に着生した毬果の大きさとその種子並苗木の品質との間の關係に就いて行つた實驗結果の報告である。實用を主としたことと、實驗回数、の少いこととの爲、理論上未だ十分であるとは言へないかもしれないが、その蓋然性を信ずるに足るだけの材料を得たので、之を公にして同學の是正と示教とを乞はんとする次第である。

II 材料及研究方法

材料はさきに毬果形狀比の研究に用ひたと同じ材料で (15), 秋田縣由利郡本庄町大字出戸、本庄營林署部内水林國有林内のクロマツ 150 年生、樹高 25m、胸高直徑 80cm の母樹(註 2)に、1930 年に成熟した毬果を用ひた。

凡そ毬果の大小が種子の品質に及ぼす意義に就ては二様の見解がある。即ち、

- 1) 同一母樹産の毬果の大小がその種子の品質に如何なる關係を有

(註 2) 本庄營林署の記載によれば、生育の場所は澤邊で、土地は東面の緩斜地、瘠地で淺く、第三紀層の乾濕度中庸、南西南風の風衝地に成立した生育中庸の母樹で、西南面には枝少く、南東面に枝の多い樹木である。この森林は凡そ 150 年前本庄藩に於て飛砂防止のため植栽した人工林である。

するかの問題。

2) 母樹を異にする場合(多数の母樹に着生したものを混じて), 毬果の大小がその種子の品質に如何なる影響を及ぼすかの問題。

であるが, 第2の場合は各母樹の立地条件, 母樹自身の栄養状態其他種々の複雑なる諸因子を同時に包含することとなり, 嚴密な意義に於て他の条件を可及的に同一ならしめて, 毬果の大小といふ条件のみを摘出するに困難であることと, 第1の問題が順序上先づ最初に試むべき性質のものであることとのために, ここでは第1の方法を採用したのである。

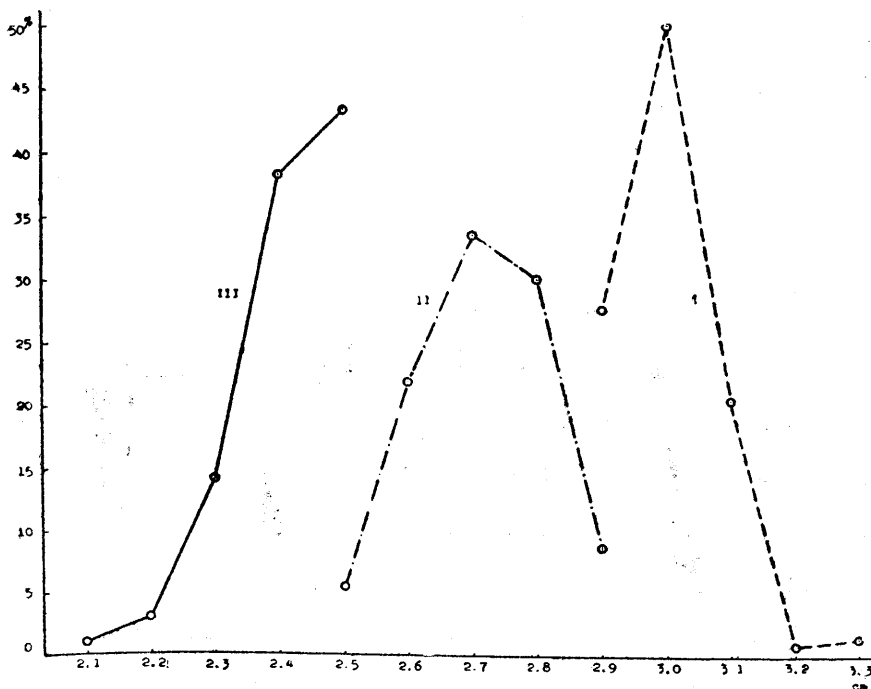
次に試験の方法としても大體2樣の方法がある。一は毬果を大小の順位に並べ, その種子を各別に播種して, 發芽状態, 苗木の生育其他の比較を行ひ, 同様な實驗を何回も繰返すといふ方法であり, 他は毬果の全體を大小によつて數團に分ち, 各團の發芽状態, 生育状態等を相互に比較する方法である。この兩者は同時に平行的に行つて初めて完璧を期し得るものであるが, 純理論上は兎も角, 實際上の應用を主眼とするこの種の實驗に於ては, 後の方法の方が優れてゐると信ずるから, 本試験に於ては後の方法のみに限定することとした。即ちその方法の大略を記せば下の如くである。

毬果の大小判別は, 毬果の十分に成熟を遂げて, 將に開かんとする直前に, 耗單位まで刻まれた輪尺を以て, 毬果の最も太い部分に於て略平均的と見做さるる直徑並長さを各一回宛冷靜に測定し, 四捨五入法によつて, 耗迄讀んだ値を直徑並長さの數値と見做し, 直徑によつて3群團に分つたのである。群團を區分するに當つては, 先づ直徑の最大なるものと最小なるものとを探して之を測定し, 3.3cmと2.1cmとを得たから, この間を3等分して, 直徑3.3~2.9cmのものを第I團(大毬), 2.9~2.5cmのものを第II團(中毬), 2.5~2.1cmのものを第III團(小毬)としたのであるが, 區分の中間にくる2.9cmのものと2.5cmのものは, 2.85cm及2.45cm以上の

五入して得たるものを下級團に, 2.94cm 及 2.54cm 以下の四捨して得たるものを上級團に編入することとしたのである。その分配の詳細は拙著「毬果形状比の分類的價值」(15) に述べたところであるが, その結果の概要は第 1 表並次圖の通りである(註 3)。

第 1 表 毬果の大きさ區分表

群 團 項 目	I	II	III
直 徑 の 範 圍	2.2~2.9 ^{cm}	2.9~2.5 ^{cm}	2.5~2.1 ^{cm}
毬 果 數	217	630	99
直徑の算術平均	3.00 ^{cm}	2.71 ^{cm}	2.42 ^{cm}
モ ー ド	3.0 ^{cm}	2.7 ^{cm}	2.5 ^{cm}
メ デ ィ ア ン	2.94 ^{cm}	2.67 ^{cm}	2.38 ^{cm}



毬果の直径分配曲線 横軸は直径, 縦軸は毬果数の百分率數 (各群團の總毬果數に對する)。

I (破線)は第 I 團, II (鎖線)は第 II 團, III (實線)は第 III 團を示す。

(註 3) 但前の論文とは第 I 團と第 III 團とが入れ換つてゐる。

以上の3團は之を各別の箱に入れ室内に於て自然乾燥せしめて、手を以つて出来るだけすべての種子を毬果から取り出し、1931年の春季、よく混淆して等質的ならしめ、任意の部分から自由に摘み取つて、秕を去り、翼を除き、その重量並粒数を測定して、5月14日同一條件を具備せる圃場に、普通の散播法によつて、成る可く密度を均等にするやう、熟練なる定夫をして播種せしめたのである(註4)。その播種粒数は第I團3192、第II團4988、第III團1178で、合計9358であつた。以上の如くして播種した各區域に就て、發芽の遲速、發芽率、稚苗の子葉数を觀察し、苗木の生長量を測定して、相互に比較を行つたのであるが、毬果の大きさの測定並苗木の生長量の測定はすべて私一人にて之に當り、測定の際に生ずべき個人的誤差の程度を同一ならしめるやうに努めた。猶比較すべき苗木の生長量の測定を1年間に限定したのは、苗木の密度が大となり、苗木相互間に起る生存競争其他のために實驗結果が搔亂さるるに至つたため、他種の實驗に利用することとしたからである。

III 觀察並測定結果

1. 種子の重量

一二の反對論もあるが(22, 62), 多くの學者の研究によれば(30, 31, 32, 29, 43, 44, 38, 42, 17, 6, 48, 40, 52, 33, 41, 2, 14, 8, 57), 種子の重量はその品質と極めて密接なる關係を有し、一般に重量大なるものは然らざるものよりも品質優良であるとせられ、Badoux氏(29, S. 249)は、簡單には1 lit當重量並1 kgr當粒数を以つて種子の品質を判定し得ることを述べ、Gayer氏(44), Bühler氏(32)等も種子の賣買は容積より先づ重量に據るべきことを主張してゐる位であり、特にBusse氏(33, 34, 35, 49)は重量によつて種子を選別することを強調してゐる。即ち種子の實重は品質判定の一大指標

(註4) 播種の時期は、他の實驗との都合上少しく遅れたのであるが、本論文の關する限り、相互の比較上には左程差支はないと思はれる。

たり得ることに學說の一致を見るやうである。

扱て然らば、毬果の大小とその所産種子の重量とは如何なる關係を示すかを見るに播種直前の氣乾種子に就て測定した結果は第2表の通りである。

第2表 毬果の大きさと種子の重量との關係表

種 類	供試粒數	同氣乾重量	千粒當重量	同比率數	備 考
大 毬	3192	47.799 ^{gr}	14.975 ^{gr}	100.00	大約 94cc
中 毬	4988	68.016	13.636	91.06	" 126cc
小 毬	1178	12.670	10.756	71.83	" 24cc
全 體	9358	128.485	13.730		" 244cc

上表によれば、小毬産のものは最も軽く、1000粒當重量僅かに 10.8 gr 弱で、中毬産は之に次いで 13.6 gr 強、大毬産は最も重くして 15 gr 弱に達してゐる。即ち、中毬産種子は大毬産種子の重量の 91 % 餘に當り、小毬産種子は大毬産種子の約 72 % 弱に過ぎない。換言すれば、較大毬産の種子は較小毬産の種子よりも重量が大であり、大毬産種子と中毬産種子との重量の差は、中毬産種子と小毬産種子との重量の差よりも小である。従つて、他の條件が同一ならば恐らく毬果が大である程種子の品質が良好であらうといふことが想像される。

2. 種子の色

Eisenmenger 氏(40)は、タウヒ及シロマツでは、色の濃いものは淡いものよりも發芽率が大であるのみならず、丈夫な苗木を得ると述べて居り、Pittauer 氏(55)も亦之と同様な結論に達してゐる。Semit 氏(56)によれば、歐洲アカマツに於ては、淡色の種子も黒色の種子も實用上殆んど同一で、淡色種子産の苗木の方が黒色種子産のものよりも僅かに苗木が大きくして重量が大であつたと言つてゐる。本邦産のタイワンアカマツ及オキナハマツに關する松浦作治郎氏及青木繁氏の研究は之に反して、何れも濃色種子は淡色種子よりも品質が優良であるといふ結論

を得てゐる。即ち、松浦氏(8)は、タイワンアカマツに於ては、濃色種子は淡色種子よりも、發芽率が大であるのみならず、發芽狀態(分布)も良好であるといふ結果を得て居り、青木氏(1)もオキナハマツに就て、之と殆んど同一關係の存在することを實驗してゐる。

本研究に於ても、3個の群團に屬する種子の間に、同様な關係が存するや否やを觀察したのであるが、種子の色並翼の色の間には共に殆んど何等の差異を認むることが出來ず、只秕粒の色の淡いことと、小毬產種子は一般に翼が較小形であることを認め得るに過ぎない。尤もこの實驗は母樹が同一である場合であつて、多數の母樹のものを相互に比較する場合には、或は色の濃淡の差が積極的に現れるかもしれない。

3. 種子の發芽率

播種した種子は約10日の後5月25日頃より少しく發芽を開始し、5月29日頃迄に大部分の發芽を終つたのであるが、その發芽の狀態を觀察するに、大毬產のものは發芽が速かで發芽勢也大であり、中毬產のものは之に次ぎ、小毬產のものは發芽が遅く、發芽勢も最も小であつて、發芽も著しく不揃であつた。

發芽可能の種子の殆んど全部が發芽を終了したと認めらるる7月7日に發芽數を調査したところによると次の通りである。

第3表 發芽率比較表

群 團	種 類	播 種 數	發 芽 數	發 芽 率	同 比 率 數
I	大 毬	3192	2947	92.32%	100.00
II	中 毬	4988	4430	88.81	96.20
III	小 毬	1178	875	74.28	80.46
全 體		9358	8252	88.18	

第3表によれば、小毬產の種子は最も發芽率小であつて約74%であるのに、中毬產のものは89%弱の發芽率を有し、大毬產のものは發芽率最も大で92%以上に達してゐる。即ち大毬產の種子の發芽率を100

とすれば、中毬産のものはその96%強、小毬産のものはその80%強に當つてゐる。

ここに於ても、前の重量の關係に於けると同様に、較大毬産の種子は稍小毬産の種子よりも發芽率が大であり、大毬産の種子と中毬産の種子との發芽率の差は、中毬産の種子と小毬産の種子との發芽率の差よりも小であるといふ結果が見られる。

但、ここに所謂發芽率とは、言ふまでもなく實際圃場に播種した場合の實際發芽率であつて、定溫器其他を用ふる試験發芽率ではない。Haak氏(45)、白澤保美、稻村時衛兩氏(19)、石尾和作氏(7)、岡村柳三氏(13)等の實驗結果によれば、發芽試験器内の發芽率の大小と實地圃場に於ける發芽率の大小とは、相比例するものであることが知られてゐるから、本實驗には、實用を主として、圃場に於ける發芽率を採用したのであるが、上に述べた毬果の大小による發芽率の相對的關係は、勿論發芽試験器内に於ける發芽の場合にも成立するものであらうと信じられる。

4. 稚苗の子葉數

7月下旬(註5)に各區毎に子葉數の調査を行つたのであるが、その結果は次の第4表に示す通り(註6)であり、之を各區毎の總數に對する百分率を以て示せば第5表の如くである。

第4表 稚苗の子葉數分配表

種 類		子葉數							
		4	5	6	7	8	9	10	計
大	毬	1	19	840	1216	420	24	2	2522
中	毬	8	81	1361	1719	436	5		3610
小	毬	12	21	251	280	39	2		605
全	體	21	121	2452	3215	895	31	2	6737

(註5) 7月28日調査終了。

(註6) 發芽總數との差は、發芽後の消失と、子葉の未完全なるものを除去したためである。

第 5 表 稚苗の子葉數分配百分率表

種 類	子葉數	4	5	6	7	8	9	10	計
大	毬	0.04	0.75	33.31	48.22	16.65	0.95	0.03	100.00
中	毬	0.22	2.24	37.70	47.62	12.08	0.14		100.00
小	毬	1.98	3.47	41.49	46.58	6.45	0.33		100.00
全	體	0.31	1.80	36.40	47.72	13.28	0.46	0.03	100.00

比較を容易ならしむるため、以上の分布表によつて、子葉數の範圍並算術平均を算定表示すれば第 6 表の如くなる。

第 6 表 子葉數の範圍並平均値比較表

種 類	項 目	子葉數の範圍	算 術 平 均	確 率 誤 差	標 準 偏 差	算術平均比率
大	毬	4~10	6.8386	0.0100	± 0.7433	100.00
中	毬	4~9	6.6950	0.0081	± 0.7211	97.90
小	毬	4~9	6.5273	0.0210	± 0.7658	95.45
全	體	4~10	6.7337	0.0061	± 0.7395	

以上の諸表によつて明らかである様に、較大毬產の種子は較小毬產の種子よりも子葉數の多き稚苗を多數に生じ、大毬產種子による稚苗の子葉數の平均値と中毬產種子による稚苗の子葉數の平均値との差は、中毬產種子による稚苗のそれと小毬產種子による稚苗のそれとの差よりも小である。例へば、大毬產の稚苗は子葉數 4~10 個であるに反して、中毬產のものと小毬產のものとは 4~9 個であり、大毬產のものは子葉數の平均 6.8 強であるのに、中毬產のものは 6.7 弱、小毬產のものは 6.5 強に過ぎない、即ち、大毬產のものの平均子葉數を 10 とすれば、中毬產のものは 98 % 弱、小毬產のものは 95 % 強である。

尙私は、この機會に此處に得られたクロマツの子葉數を、他の學者の是迄の記載と比較して置くことは強ち徒勞ではないと信ずる。

第7表 クロマツの子葉數に對する記載一覽表

著 者	年 號	子 葉 數	文 献
Luerssen	1886	7~8 (6~9)	50, S. 33
Tubeuf	1891	7~8 (6~9)	58, S. 84
中 島 庸 三	1919	5~10 (7~8 最多)	12, 18頁
植 木 秀 幹	1926	6 (5~8)	25, 62頁
澤 田 利 農 夫	1928	5~8 (胚の子葉數調査)	16, 108頁
飯塚 昌 森川均一	1928	4~9	5, 50頁
森川均一 鮫島宗堅	1930	4~10 (4~9 通常)	11, 19頁
佐 藤 敬 二	1933	6.73 ± 0.74 (4~10)	

私はさきにスギ、ヒノキ、アカマツ、クロマツの毬果の大きさが、學者によつてかなり異つて記載されてゐることを指摘して(15, 24~29 頁)、材料によつて相當に動くものであることを述べて置いたが、クロマツの子葉數に就ても同様なことが言へることは、上表によつて明らかである。但、私の場合には調査した稚苗數はかなり多いが(6737)、多數の樹木から採つた種子によつたものでないから、この數を以てクロマツの代表的のものとすることは、勿論不可能であるが、範圍に於てすべての學者の記載を網羅し、森川、鮫島兩氏の研究結果と一致してゐる。要するにクロマツの子葉數は、恐らく 4~10 枚であつて、6~8 枚のものが最多であるといふことになるであらうと想はれる(註7)。

5. 苗木の生長量

a) 1932年3月迄の生長量

苗木の生長量を比較するには上長生長、肥大生長、重量生長等に就て、比較研究する必要があるが、多數の苗木をなるべく測定の時期を變へずに測るためには、是等のすべての要素に亘るを得ないことは言ふ迄もないことであつて、肥大生長の測定は斯様な稚苗に對しては相當の困難を伴ひ、かなりの誤差の含まるる危険が多く、又重量の測定には多

(註7) 中島庸三氏の研究(12)によれば、クロマツはアカマツより子葉數が多いといふことであり、澤田利農夫氏(16)、Luerssen氏(50)、Tubeuf氏(58)の記載も之と一致してゐる。

くの時間を要し、標準苗の選定に困難を伴ひ、同一苗木に對して後日再測定を行ひ得ざるの不都合を生ずるから、本實驗に於ては便宜上、存在するすべての苗木に對して(註8)、高さの生長量のみを測定することとしたのである。

1932年4月初(3日終了)に於ける測定の結果は、之を樹高階本數分配表によつて示せば第8表の通りである。但、測定は耗迄精密に行つたものである。更に各群團に於ける樹高分布の状態を比較するために各群團に於ける苗木の總數を100とする百分率によつて表はせば第9表となる。次に各群團の平均値を算定比較すれば第10表の通りである。

第8表 4月に於ける苗木の樹高階分配表

種類	高さcm	1.0~1.4	1.5~1.9	2.0~2.4	2.5~2.9	3.0~3.4	3.5~3.9	4.0~4.4	4.5~4.9	5.0~5.4	5.5~5.9
大	穂		2	6	8	26	58	130	131	127	82
中	穂	2	3	13	29	94	171	318	290	226	109
小	穂		2	4	3	15	20	18	8	7	2
計		2	7	23	40	135	249	466	429	360	193

種類	高さcm	6.0~6.4	6.5~6.9	7.0~7.4	7.5~7.9	8.0~8.4	8.5~8.9	9.0~9.4	計
大	穂	67	26	12	4	2		1	682
中	穂	53	11	1					1320
小	穂								79
計		120	37	13	4	2		1	2081

第9表 4月に於ける苗木の樹高階分配百分率表

種類	高さcm	1.0~1.4	1.5~1.9	2.0~2.4	2.5~2.9	3.0~3.4	3.5~3.9	4.0~4.4	4.5~4.9	5.0~5.4	5.5~5.9
大	穂		0.29	0.88	1.17	3.81	8.50	19.06	19.21	18.62	12.02
中	穂	0.15	0.23	0.98	2.20	7.12	12.95	24.09	21.97	17.12	8.26
小	穂		2.53	5.06	3.80	18.99	25.32	22.78	10.13	8.86	2.53
計		0.10	0.34	1.11	1.92	6.49	11.97	22.39	20.62	17.30	9.27

(註8) 子葉數の算定の場合に唯一回だけ間引を行つたが、實驗の目的に無關心な定夫をして、成るべく平均的狀態を保つやうにといふ條件のみを言ひ含めて間引かした。第III團の一部は野兎の食害を受けたが、その部分を測定から除去したことは勿論である。

種類	高さ cm	高さ cm							計
		6.0~6.4	6.5~6.9	7.0~7.4	7.5~7.9	8.0~8.4	8.5~8.9	9.0~9.4	
大	穂	9.82	3.81	1.76	0.59	0.29		0.15	100.00
中	穂	4.02	0.83	0.08					100.00
小	穂								100.00
計		5.77	1.73	0.62	0.19	0.10		0.05	100.00

第10表 4月に於ける苗木の高さの平均値比較表

種類	項目	高さの範囲	算術平均	同確率誤差	標準偏差	同確率誤差	算術平均比率
		cm	cm				
大	穂	1.7~9.2	4.9236	0.0236	±1.0296	0.0188	100.00
中	穂	1.0~7.3	4.5095	0.0161	±0.8694	0.0114	91.59
小	穂	1.5~5.9	3.8392	0.0653	±0.8603	0.0462	77.98

以上の表によつて見れば、較大穂産の種子は較小穂産の種子よりも、大なる苗木を多數に得ることが出来、従つて較大穂産の苗木の平均高は較小穂産の苗木の平均高よりも大であり、大穂産の苗木の平均高を100とすれば、中穂産苗木の平均高は92%弱、小穂産苗木の平均高は78%弱となつて、大穂産のものと中穂産のものととの差は、中穂産のものと小穂産のものととの差よりも小であるといふ結果が得られ、種子の重量、發芽率並稚苗の子葉數の場合に於けると全く同様の關係の存在することが認められる。

b) 1932年4月迄の生長量

更に1箇月の後5月初(3日終了)に於ける苗木の高さ測定の結果は、第11表乃至13表に示す通りであつて、前の場合と同様に、較大穂産の種子は較小穂産の種子よりも大なる苗木を多數に得ることが出来る。但、この場合には、算術平均に於て、大穂産のものを100とした場合、中穂産のものは91%強、小穂産のものは89%強となつて(第13表)、大穂産のものと中穂産のものととの差が、中穂産産のものと小穂産のものととの差よりも小であるといふ關係が成立しないことは、前の場合と全く趣を異にしてゐる。

然し乍ら、この事實は他にその原因の存することが知らるるのであ

る。即ち、小毬産の種子を播種したる第III區の苗木本数が他に比して
 尠いことである。何となれば、クロマツ苗木のこの苗圃に於ける 1932
 年度の生長開始は 4 月初旬であつて、第 I 團及第 II 團では、4 月以來苗

第11表 5月に於ける苗木の樹高階分配表

種類 \ 高さ cm		1.5~1.9	2.0~2.4	2.5~2.9	3.0~3.4	3.5~3.9	4.0~4.4	4.5~4.9	5.0~5.4	5.5~5.9	6.0~6.4
大 中 小	毬		1		2	3	5	9	26	47	76
	毬	1			4	3	19	29	110	149	156
	毬			1		1	6	3	4	7	14
計		1	1	1	6	7	30	41	140	203	246

種類 \ 高さ cm		6.5~6.9	7.0~7.4	7.5~7.9	8.0~8.4	8.5~8.9	9.0~9.4	9.5~9.9	10.0~10.4	10.5~10.9
大 中 小	毬	34	98	87	65	50	41	25	20	13
	毬	201	245	156	98	47	47	28	12	6
	毬	9	8	8	5	4	4	3	1	1
計		294	351	251	163	101	92	56	33	20

種類 \ 高さ cm		11.0~11.4	11.5~11.9	12.0~12.4	12.5~12.9	13.0~13.4	13.5~13.9	14.0~14.4	計	
大 中 小	毬	11	9	3	3	3		1	632	
	毬	3	4	1	1				1320	
	毬								79	
計		14	13	4	4	3		1	2081	

第12表 5月に於ける苗木の樹高階分配百分率表

種類 \ 高さ cm		1.5~1.9	2.0~2.4	2.5~2.9	3.0~3.4	3.5~3.9	4.0~4.4	4.5~4.9	5.0~5.4	5.5~5.9	6.0~6.4
大 中 小	毬		0.15		0.29	0.44	0.73	1.32	3.81	6.89	11.14
	毬	0.08			0.30	0.23	1.44	2.20	8.33	11.29	11.82
	毬			1.27		1.27	7.59	3.80	5.06	8.86	17.72
計		0.05	0.05	0.05	0.29	0.34	1.44	1.97	6.73	9.75	11.82

種類 \ 高さ cm		6.5~6.9	7.0~7.4	7.5~7.9	8.0~8.4	8.5~8.9	9.0~9.4	9.5~9.9	10.0~10.4	10.5~10.9
大 中 小	毬	12.32	14.37	12.76	9.53	7.33	6.01	3.67	2.93	1.91
	毬	15.23	18.56	11.82	7.42	3.56	3.56	2.12	0.91	0.45
	毬	11.59	10.13	10.13	6.33	5.06	5.06	3.80	1.27	1.27
計		14.13	16.37	12.06	8.07	4.35	4.42	2.69	1.59	0.96

種類 \ 高さ cm		11.0~11.4	11.5~11.9	12.0~12.4	12.5~12.9	13.0~13.4	13.5~13.9	14.0~14.4	計	
大 中 小	毬	1.61	1.32	0.44	0.44	0.44		0.15	100.00	
	毬	0.23	0.30	0.08	0.08				100.00	
	毬								100.00	
計		0.67	0.62	0.19	0.19	0.14		0.05	100.00	

第13表 5月に於ける苗木の高さの平均値比較表

種類	項目	高さの範圍	算術平均	同確率誤差	標準偏差	同確率誤差	算術平均比率
		cm	cm				
大	毬	2.4~14.1	7.6003	0.0349	±1.3528	0.0247	100.00
中	毬	1.6~12.8	6.9322	0.0233	±1.2570	0.0165	91.21
小	毬	2.3~10.5	6.7759	0.1240	±1.6340	0.0877	89.15

木が新しく生長するのに、枝條の接觸といふ不利な條件の下に置かれてゐたに反して(註9)、第III團では比較的本数が少いために、非常に自由な立場に置かれて、十分に生長を遂ぐることが出来たからであらう。故に若し各團共同一密度に保つことが出来たとしたら、恐らく前と同一關係の存在を認むることが出来たであらうと想像される。

斯様にすべてを同一状態に維持することが出来なくなつたために、本試験は5月初迄にて打切り、他の目的の實驗に着手することとした。最初から極めて疎に播種して、長年月に亘つて實驗を續行するやうにしたならば、一層興味深い結果が得られるであらうし、又この種の實驗は當然さうすべきであらうが、それは次の機會に譲るより他はない。

IV 議論並結論

以上を通覧すれば、大毬産のものは種々の點に於て小毬産のものよりも品質が優良であるといふ結果になるのであるが、この結果は從來の諸學者の研究から見て妥當性を有するものであるか否かを更に吟味して置きたい。

1) 種子の大小重量と發芽との關係に就て。1882年 Vonhausen氏(62)はクリに就て研究を行つた結果、種粒の大小重量は種子の品質とは無關係であると述べて居り、ツェントグラフ氏(22)はマツ種子の發芽力と種子の重量との間には大なる關係なしと論じ、松浦作治郎氏(8)はタイワンアカマツでは大粒小粒共に發芽率は殆んど同様であるといふ結

(註9) 3月迄は第I區、第II區も苗木の枝條が接觸する程に至つてゐなかつた。

論に到達してゐるが、その他の多くの學者の研究は之と違つた結論を示してゐる。即ち、Badoux 氏 (52, S. 366), Gayer 氏 (44), Heyer—Hess 兩氏 (48), Toumey 氏 (57) 等は何れも、大きくて重い種子は小さくして軽い種子に比して發芽力が大であると述べて居り、Eisenmenger 氏 (40) のタウヒ、オーストリアクロマツに關する研究並 Böhler 氏 (32) のタウヒ、マツ、カラマツ、クロマツに關する研究も亦之と同一結論に達して居るし、長谷川孝三氏 (2) も亦大粒にして重き種子は品質優良であるといふ結果を得、佐多一至氏 (14) もシラカシに於て大粒種子は發芽勢が大であるといふ結果を得てゐる。次に發芽の遲速に就ては、松浦作治郎氏 (8) はタイワシアカマツに於ては大粒・小粒共發芽率には殆んど大差はないが、撒布度等の發芽状態は大粒の方が良好であると述べ、Eisenmenger 氏、佐多一至氏等の前記樹種に關する研究によれば、何れも大粒種子は小粒種子よりも發芽が速かであるといふ結果になつてゐる。之を要するにこの實驗に於て得られた大毬産のもの即ち大粒にして重き種子は小毬産のもの即ち小粒にして輕き種子よりも發芽率が大であり、發芽も速かであるといふ結果は、上の諸學者の研究結果とよく一致してゐることが解るのである。

2) 種子の大小重量と所産苗木との關係に就て。大粒の重い種子が小粒の軽い種子よりも丈夫で良好な苗木を得ることはすべての學者の實驗結果が一致して示してゐる事實である。例へば Baur 氏 (30) のカシハに關する研究及び Cieslar 氏 (37) のタウヒに關する研究によれば、大粒種子は丈夫な苗木を生ずるといひ、タウヒに於ける Friedrich 氏 (42) の實驗、マツに於ける Busse 氏 (33) の實驗、カシハに於ける Eitingen 氏 (41) の實驗等によるも大及中粒種子は小粒種子よりも、若し發芽率が同一であつても、所産苗木が丈夫であるといふ結論に到達してゐる。その他 Gayer 氏 (44), Heyer—Hess 兩氏 (48) 等の造林學者によれば、大粒の重い種子から生じた苗木は稚苗が丈夫で、外界の諸害に對する抵抗力が大で

あり、苗木の生長力も亦旺盛であるといひ、Mayr 氏 (52)、Toumey 氏 (57) 等も種子が大粒である程苗木が丈夫であることを説いて居り、Eisenmenger 氏もタウヒ、オーストリアクロマツに就て大粒種子産の苗木は外界に對する抵抗力が大であることを認めてゐる。更に Bühler 氏 (31)、白澤保美氏 (17)、佐多一至氏 (14) 等は、大粒種子はその所産苗木の生長が良好であるのみならず、小粒種子に比して得苗數が大であることを認めて居り、Bühler 氏によれば、マツ、タウヒ等に於ては、小粒種子は大粒種子よりも得苗數が時として 20% も少いことを實驗してゐる。稻村時衛氏 (6) は大粒種子産のものは苗木の全長、重量等に於て小粒種子産のものに優り、生長が旺盛であるといふ結果を得、田添元 (23) 氏はエゾマツ、トドマツ、クスギに就て、大粒種子は小粒種子よりも大なる 1 年生苗木を得るといふ結論に到達し、長谷川孝三氏 (2) も大粒にして重き種子による稚苗は發芽以後の生育が旺盛であると述べてゐる。

私が本實驗に於て得た〔較大毬産の重い種子によつて得た苗木が較小毬産の軽い種子によつて得た苗木に比して稚苗が丈夫で上長生長が大である〕といふ結果は以上諸學者の研究結果と一致して居るし、〔大毬産の種子と中毬産の種子との重量の差及びそれによつて生じた苗木の生長量の差が、中毬産の種子と小毬産の種子との差及びそれによつて生じた苗木間の生長量の差よりも小である〕といふ結果も、Friedrich 氏 (42)、Busse 氏 (33)、Eitingen 氏 (41) 等の諸學者が、それぞれタウヒ、マツ、カシハ等に就て、大粒並中粒種子の品質は小粒種子の品質より勝つてゐるとして、大粒と中粒との間の差を左程重要視しなかつた事實と頗るよく一致してゐるのである。

3) 發芽率の大小と苗木の生長との關係に就て。森川均一・鮫島宗堅兩氏 (11) によれば、發芽率大なる種子より生じたる苗木には概して生長良好なるものが多いといはれ、白澤保美氏 (17) の研究によりても發芽率の小なるものは苗木の枯死率が多く、小苗の本數も比較的多いとさ

れてゐる。私の本實驗に於ても發芽率の大であつた第 I 團は發芽率の小であつた第 II 團、第 III 團よりも大なる苗木を多數に得るといふ上と同一結果が見られたのである。Haak 氏 (45) も、力強く且速かに發芽した良好なる苗木は諸害に對する抵抗力が大であり、弱々しく徐々に發芽したものは諸害におびやかされると述べて、發芽力の大小と苗木の生長力との間に上の關係の存在することを肯定してゐるやうである。

4) 子葉の多少と苗木の生長との關係に就て。植木秀幹氏(26)並森川・鮫島兩氏(11)の研究に従へば、子葉數と苗木の生長との間には正の積極的相關々係が認められる。即ち植木氏(72~73 頁)は子葉數の多き稚苗はその地上部並根の生長が子葉數の少き稚苗よりも佳良であると言ひ、森川・鮫島兩氏は母樹の老幼を問はずアカマツ、クロマツに於ては大粒種子の方が小粒種子よりも一般に子葉數の大なる苗木を多く生ずると述べてゐるが、私の上に述べた實驗結果がこの兩說と全然一致してゐることは茲に改めて説明するまでもないことである。

5) 毬果と種子の品質との關係。Friedrich 氏(42)の實驗によれば、タウヒに於ては重量の大なる毬果の種子は重量の小なる毬果の種子よりも品質が優良である、換言すれば重い毬果からは重い種子が得られ、更に重い毬果から得られた種子は比較的早く發芽し、大なる 1 年生苗木を得るといふのである。この結論は私の上述の實驗結果と殆んど同一のことを言つてゐるもので、唯問題は毬果の區別に重量を標準としたか大さを標準としたかだけの差である(註 10)。然し乍ら他の條件が同一ならば、重量の大小と形態の大小とは平行的關係を有するものであらうと想像して差支あるまいし、毬果の直徑と長さとは非常に高度の相關々係を持つてゐるから(15)、直徑の代りに長さによつて毬果の大小を區別してもよい譯である。更にこのことは、Cieslar 氏(38)、宮下

(註 10) 材料は勿論異つてゐるし、試驗方法にも多少の差はある。

保雄氏(10),田添元氏(21),森川,鮫島兩氏(11)の研究結果による「同一毬果個體に於ては毬果の中部の種子が他の部位の種子に比し重量・發芽率共に大であり,品質優良である」といふ事實と思ひ合すときに,一層「大毬産の種子が小毬産の種子よりも品質優良である」といふ事實の蓋然性を窺はしむるに足るものである。

6) 毬果及種子の大小と品質との關係。Mayr氏(51, S. 8)は氏の所謂樅科植物に於ては,毬果の絶對的大さは樹木の榮養關係によつて支配せらるること大であり,榮養關係が良好である場合にはその大さも大となると述べて居り, Busse氏(33, S. 300)は大粒種子は胚の中に著しく多量の養料を蓄積してゐるために,その初期の生長に際して榮養良好であり,従つて丈夫に生育し,生存競争に對して强者となると説き, Gayer氏(44)は「大粒種子はその胚に多少蛋白質の發達が豊富であり,養料の蓄積が大である。ために生長力が強大で,後になつても明らかに之を識別し得る程である。斯様な苗木は將來主林木を構成するに至るものであり,弱小な種子から出來た苗木は副林木となり得るに過ぎない。各樹木の個性といふものは先づ第一に種子に歸すべきものであることは争ふべからざる事實である」と迄斷案を下してゐる。

以上の6項に亘る吟味は,私の實驗から見れば部分的のものではあるが,殆んどすべて私の實驗結果を大體に於て是認するの結果となつてゐるのであつて,私の到達した結論の妥當性を證明してゐるものと信じられる。従つて私は本研究の結論を述べること次の如くである。

結 論 本實驗によれば,他の條件が同一ならば,大毬産の種子は小毬産の種子に比し,その品質が良好である。即ち,1000粒當重量が大であり,發芽が較早く且規則正しくして,發芽率が較大であるのみならず,苗木が丈夫で子葉數も一般に多く,滿1年生に至る迄の上長生長も大である。而して一般に,大毬産種子の品質と中毬産種子の品質との差は,中毬産種子の品質と小毬産種子の品質との差よりも小である。

V 試験結果の實用的意義

Morosow 氏(53)によれば、同一產地、同一粒大、同一重量の種子を同一地に播種しても、2箇月後には著しい優劣を生ずる、即ち Darwin 氏の個體變異の現象であるといふのであるが、毬果の大小並種子の大小によつてその個體變異の幅及傾向に差異あることは第 8~13 表及議論の部に於て述べた通りである。Dengler 氏もその著造林學(39, S. 398)に述べてゐる通り、野外に播種造林を行ふ場合には、充填材料として大切であるから、小苗も必要であり、必ずしも大苗のみを得る必要はないのであるが、苗圃に於て苗木を仕立する場合、特に床替によつて數回の淘汰を行ふ様な場合には、比較的大きな苗木を多數に得ることは甚だ有利なことである。Eisenmenger 氏(40, S. 186)及 Toumey 氏(57)等によれば、大粒種子から生じた苗木は小粒種子から生じた苗木よりも、早く大きくなるために菌類其他に對する抵抗力が大であり、従つて生長も早く、他の競争物を凌駕することが出来るのであるから、この點に於て大苗を多數に得ることは有利であると言はなければならぬ。但殘されたる大きな問題は、最初に大きかつた苗木は何時までも他の苗木を凌駕してゐることが出来るか否かである。即ち、初に小さかつた苗木に劣つて來ることは無いものであるかといふ問題であるが、若しこの點に於て多少の疑問があるとしても、幼時に早く生長するといふことは苗圃に於て早く山出苗を得られ、従つて育苗期間を短縮し得るの利益があり、次に雜草の害を早くから免れ得るの利益がある。Gayer 氏は(44)前に議論の部分に於て(第6項)述べた様に、大粒種子産のものは生長力が強大で、將來主林木となるが、弱小種子産の苗木は將來副林木となるに過ぎないと述べて上の疑問を非常に樂觀的に斷定してゐる。

本試験に於ける苗木の上長生長量を累積分布表類似の表によつて判り易くすれば第14表及第15表の通りである。

第14表 4月に於ける苗木の高さによる分配表

區別	高さ cm 數別	1.0以上	1.5以上	2.0以上	2.5以上	3.0以上	3.5以上	4.0以上	4.5以上	5.0以上	5.5以上
大穂	苗木本數		682	680	672	666	640	582	452	321	194
	同百分率		100.00	99.71	98.82	97.64	93.83	85.33	66.27	47.03	28.44
中穂	苗木本數	1320	1318	1315	1302	1273	1179	1008	690	400	174
	同百分率	100.00	99.85	99.62	98.64	96.44	89.32	76.37	52.28	30.31	13.19
小穂	苗木本數		79	77	73	70	55	35	17	9	2
	同百分率		100.00	97.47	92.41	88.61	69.62	44.30	21.52	11.39	2.53

區別	高さ cm 數別	6.0以上	6.5以上	7.0以上	7.5以上	8.0以上	8.5以上	9.0以上
大穂	苗木本數	112	45	19	7	3	1	1
	同百分率	16.42	6.60	2.79	1.03	0.44	0.15	0.15
中穂	苗木本數	65	12	1				
	同百分率	4.93	0.91	0.08				
小穂	苗木本數							
	同百分率							

第15表 5月に於ける苗木の高さによる分配表

區別	高さ cm 數別	1.5以上	2.0以上	2.5以上	3.0以上	3.5以上	4.0以上	4.5以上	5.0以上	5.5以上	6.0以上
大穂	苗木本數		682	681	681	679	676	671	662	636	589
	同百分率		100.00	99.85	99.85	99.56	99.12	98.39	97.07	93.26	86.37
中穂	苗木本數	1320	1319	1319	1319	1315	1312	1293	1264	1154	1005
	同百分率	100.00	99.92	99.92	99.92	99.63	99.40	97.96	95.76	87.43	76.14
小穂	苗木本數			79	78	78	77	71	68	64	57
	同百分率			100.00	98.73	93.73	97.47	89.88	86.08	81.02	72.16

區別	高さ cm 數別	6.5以上	7.0以上	7.5以上	8.0以上	8.5以上	9.0以上	9.5以上	10.0以上	10.5以上	11.0以上
大穂	苗木本數	513	429	331	244	179	129	88	63	43	30
	同百分率	75.23	62.91	48.54	35.78	26.25	18.92	12.91	9.24	6.31	4.40
中穂	苗木本數	849	648	403	247	149	102	55	27	15	9
	同百分率	64.32	49.09	30.53	18.71	11.29	7.73	4.17	2.05	1.14	0.69
小穂	苗木本數	43	34	26	13	13	9	5	2	1	
	同百分率	54.44	43.05	32.92	22.79	16.40	11.40	6.34	2.54	1.27	

區別	高さ cm	11.5以上	12.0以上	12.5以上	13.0以上	13.5以上	14.0以上
	數別						
大毬	苗木本數	19	10	7	4	1	1
	同百分率	2.79	1.47	1.03	0.59	0.15	0.15
中毬	苗木本數	6	2	1			
	同百分率	0.46	0.16	0.08			
小毬	苗木本數						
	同百分率						

以上の2表によれば、如何に大毬産種子の方が大苗を得るに有利であるかが明らかである。例へば、4月初に於ては、大毬産では約半分が(47.06%)5.0cm以上に屬してゐるに反して、中毬産では約 $\frac{1}{3}$ が之に屬して居り、小毬産では僅々1割強が之に屬してゐるに過ぎない。次に約半分の苗木を高さの大なる方から選み出すとすれば、大毬産では5.0cm以上のものが得らるゐるのに、中毬産では4.5cmのもの迄採る必要があり、小毬産では3.5cmのもの迄を加へる必要がある。5月初に於ても略之と同様な關係となり、大毬産では7.5cm以上の苗木が全體の約半數を占めて居り、中毬産では7.0以上の苗木が全體の約半數に達し、小毬産では6.5cmのもの迄加へないと半分に達しない。又4月初に於ては、大毬産は9.0cm以上の苗木を有するのに、中毬産には7.5cm以上の苗木はなく、小毬産は6.0cm以上の苗木を1本も有たない。5月初に於ても大毬産のものは14.0cm以上に達するものを生じてゐるのに、中毬産には13.0cm以上のものはなく、小毬産には11.0cm以上のものがない。之を要するに、早く一定の大きさに達したものを望む苗圃に於ける撫育事業の如き場合には、實際上毬果淘汰の如き處理も決して徒勞でないことが明瞭である。而して毬果の大小の判定は、目測にて容易に之をなすことが出來、何等の設備も、手數も、時間をも要しないから、實行の價值が十分にあると信じられる。従つてマツ及其他の針葉樹に於ては、毬果採集の際較大形のもののみを採り、小形のものは成る可く之を除外するやうにした方がよいといふ結論になる。この頗る簡單

な注意が相當大きな効果を齎すものであることだけは本論文が以上によつて證明する通りである。

VI 摘 要

毬果の大小によつて、それに生じた種子の品質に差異が認めらるるか否かを試験するため、1930年秋、秋田營林局本庄營林署部内水林國有林内 150 年生母樹に生じたクロマツ毬果を大、中、小の三階級に區別し、その各から得られた種子並その種子を 1931 年春東京帝國大學多摩苗圃に播種したる場合の發芽狀態及其種子より生じた苗木の 1932 年 5 月初迄に於ける生育狀態に就て比較觀察を行ひ、更に之を先學諸氏の研究結果に徴して、次の様な事實の存在とその妥當性とを確むることが出來た。但、本結果は獨りクロマツのみに止らず、他の之と同様な樹種に對しても、或程度迄適用出來るものであると想像される。

1) 較大毬産の種子は較小毬産の種子よりも 1000 粒當重量が大である。而して大毬産の種子と中毬産の種子との重量の差は、中毬産の種子と小毬産の種子との重量の差よりも小である。

2) 本試験の如く同一母樹に産したるものに就ては、種子の大小並發芽率と種子の色との間には一定の傾向の存在が認められない。

3) 較大毬産の種子は較小毬産の種子よりも、實際苗圃に播種したる場合の發芽が稍速かであり、且規則正しい。

4) 較大毬産の種子は較小毬産の種子よりも實際苗圃に播種した場合の發芽率が大である。而して此場合大毬産種子の發芽率と中毬産種子の發芽率との差は、中毬産種子の發芽率と小毬産種子の發芽率との差よりも小である。

5) 較大毬産種子は較小毬産種子よりも子葉數の多い稚苗を多數に得られる。この點に就ても大毬産のものと中毬産のものの差は中毬産のものと小毬産のものの差よりも小である。

6) 較大毬産種子は較小毬産種子よりも、高さの大なる丈夫なる1年生苗木を多數に得られる。而して一般には、大毬産種子による1年生苗木と中毬産種子による1年生苗木との平均高の差は、中毬産種子による1年生苗木と小毬産種子による1年生苗木との平均高の差よりも小である様である。

7) 従つて較大毬産の種子は較小毬産の種子よりも概して品質良好である。而して大毬産の種子と中毬産の種子とは品質に於て比較的差が尠い。

8) 之を要するに、毬果の淘汰は、人工造林の場合には、少くとも積極的意義を有するものであると思はれる。

9) 故に種子採集の場合にはなるべく大形の重い毬果を用ふるを可とし、事情によつては中大の毬果をも採用し、小形の毬果は出來得る限り之を使用しない方が安全である。

以上の結論を、從來の諸學者の研究結果と綜合して言へば、「造林には適當なる品種で、造林地と類似の環境立地に在つて旺盛なる生長をなし、樹形正しく、強健なる壯齡樹(17, 18, 20, 36)の樹冠の中部(59)に着生した大形且重量の大なる毬果を採り、しかも毬果の中央部分に生じた(39, 10, 4, 11), 大形で重く(52, 44, 48, 57, 40, 32, 2, 14, 8, 30, 37, 42, 33, 41, 31, 6), 色の濃い種子(40, 55, 8, 1)を選んで播種し、苗木は比較的速に發芽した、發芽力の優勢な、子葉數の多い(26, 11), 生長の旺盛な苗木を使用することが最も効果的である」といふことになるのである。

本實驗の遂行中、三宅驥一博士、中村賢太郎博士の懇篤なる御指導に俟つところ極めて多く、材料の蒐集に就いては秋田營林局、本庄營林署を煩はしたところが頗る多い、又苗木の測定其他に杉田英時氏の御助力を受けたところが尠くない。特記して茲に私の心からなる感謝の意を表したい。

VII 引 用 文 献

1. 青 木 繁 1932 オキナハマツ種子の良否に對する鑑別法 シ
ルビア 第3巻第1號 39~40頁
2. 長谷川孝三 1928 林木種子の自給と其注意 帝室林野局林業
試験報告 第1巻第3號 1~142頁
3. 日田營林署 1931 アカマツ毬果に關する二三の研究 熊本營
林局研修 第115號 53~58頁, 第116號 10~18頁
4. 本 多 靜 六 1911 造林學本論の二 種子及び苗圃 147~180頁
5. 飯塚昌・森川均一 1928 稚苗期の赤松と黒松の解剖學的識別に
就て 九州帝國大學農學部學藝雜誌 第3巻第1號 49~59頁
6. 稻 村 時 衛 1904 明治37年度熊本大林區署に於ける種子及苗
木試験成績 林業試験報告 第2號 4~20頁
7. 石 尾 和 作 1919 試験發芽率と實際發芽率との關係 大日本
山林會報 第435號 27~37頁
8. 松浦作治郎 1931 タイフンアカマツ種子の形質と發芽との關
係 臺灣山林會報 第69號 6~11頁
9. 宮 下 保 雄 1918 樟種子の產地と其性質 大日本山林會報
第422號 18~22頁
10. 宮 下 保 雄 1920 毬果上着生位置を異にする松種子の品質
大日本山林會報 第454號 9~11頁
11. 森川均一・鮫島宗堅 1930 赤松及黒松に於ける種子の大小と子
葉數との關係 林學會雜誌 第12巻第11號 23~39頁,
第12號 1~22頁
12. 中 島 庸 三 1919 アカマツ及クロマツの子葉の數に就いて
植物學雜誌 第33巻第385號 17~19頁
13. 岡 村 柳 三 1919 種子の發芽率と生育率に就て 林學會雜誌

第2號 28~31頁

14. 佐多 一至 1930 シラカシ種粒の大小と所産苗木の生長との
關係 林業試驗彙報 第30號 1~29頁
- (15) 佐藤 敬二 1931 二三の針葉樹に於ける毬果形狀比の分類的
價值 林學會雜誌 第13卷第10號 18~60頁
16. 澤田利農夫 1928 本邦産主要林木種子之鑑別法 針葉樹之部
朝鮮總督府林業試驗場報告 第8號 1~133頁
17. 白澤 保美 1904 林木種子の產地及遺傳性に關する試験 (第
一回報告) 林業試験報告 第2號 21~31頁
18. 白澤 保美 1913 林木種子の產地及遺傳性に關する試験 (第
二回報告) 林業試験報告 第10號 1~12頁
19. 白澤保美・稻村時衛 1905 種子發芽率と播種量との關係 林業
試験報告 第3號 1~7頁
20. 白澤保美・佐多一至 1929 林木種子の產地及遺傳性に關する試
驗 (第三回報告) 林業試験報告 第29號 37~49頁
- (21) 田 添 元 1923 針葉樹種子の大小及毬果着生位置による發芽
率の差 朝鮮山林會報 第17號 11~15頁
22. 田 添 元 1923 ツェントグラフ氏の實驗せし松種子千粒の重
量と發芽力との關係 朝鮮山林會報 第20號 6~7頁
23. 田 添 元 1924 種子粒の大小が苗木に及ぼす影響 朝鮮山林
會報 第22號 9~11頁
24. 鳥羽 次郎 1922 毬果着生位置を異にするエゾマツ・トドマツ
種子の品質に就て 北海道林業會報 第4號 6頁
25. 植木 秀幹 1926 朝鮮の林木 朝鮮林業試験場報告 第4號
1~154頁
26. 植木 秀幹 1928 朝鮮産赤松の樹相及是が改良に關する造林
上の處理に就て 水原高等農林學校學術報告 第3號 1~

27. 山田 金治 1929 樟に關する試験 1. 母樹樹齡の老幼と種子發芽及苗木の生長との關係 臺灣總督府中央研究所林業部報告 第8號 1~20 頁
28. 山田 金治 1931 林木種子の産地が種子の形態發芽並苗木の生長に及ぼす影響 臺灣總督府中央研究所林業部報告 第10號 1~10 頁
29. Badoux, 1895. Untersuchungen über Körnerzahl und Korngrösse der Waldsämereien. Mitt. d. Schweiz. Centralanst. f. d. forstl. Versuchswesen, IV Bd. S. 249~256.
30. Baur, 1880. Untersuchung über den Einfluss der Grösse der Eicheln auf die Entwicklung der Pflanzen. Forstwissenschaftliches Centralblatt, S. 605. Heyer, Der Waldbau, 1893, S. 135.
31. Bühler, A. 1891. Saatversuch 1 und 2 Mitteilung. Mitt. d. Schweiz. Centralanst. f. d. forstl. Versuchswesen, I, S. 87~130.
32. Bühler, 1922. Der Waldbau.
33. Busse, 1913. Ein Weg zur Verbesserung unseres Kiefern Saatgutes. Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen, S. 300.
34. Busse, 1924. Zur Saatgutsortierung. Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen, S. 515~521
35. Busse, 1925. Zur Saatgutsortierung. Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen, S. 231~236.
36. Busse, 1931. Einfluss des Alters der Mutterkiefer auf ihre Nachkommenschaft. Mitt. d. Deutschen Dendrologischen Gesellschaft, Nr. 43, S. 364~369.
37. Cieslar, 1887. Ueber den Einfluss der Grösse der Fichtensamen auf die Entwicklung der Pflanzen nebst einigen Bemerkungen über Schwedischen Fichten- und Weissförensamen. Centralblatt für das gesamte Forstwesen, S. 149. Heyer-Hess, Der Waldbau I Bd. 1906, S. 142.
38. Cieslar, 1893. Aphorismen aus dem Gebiete der forstlichen Samenkunde. III. Die Qualität des Fichtensamens nach seiner Lage im Zapfen. Centralblatt für das gesamte Forstwesen, S. 153.
39. Dengler, 1930. Waldbau auf ökologischer Grundlage.
40. Eisenmenger, G. 1906. Samengrösse, Keimkraft und Samenpflanze. Oester-

reichische Forst-und Jagdzeitung, 24 Jahrgang, Nr. 22, S. 185~186.

41. Eitingen, 1926. Der Wuchs der Eiche in Abhängigkeit von dem Gewicht der Eicheln. Forstwissenschaftliches Centralblatt, S. 849.
42. Friedrich, J. 1903. Ueber den Einfluss des Gewichtes der Fichtenzapfen und des Fichtensamens auf das Volumen der Pflanzen. Centralblatt für das gesamte Forstwesen, XXIX Jahrgang 6 Heft, S. 233~251.
43. Fürst, H. 1897. Die Pflanzenzucht im Walde. 3 Aufl.
44. Gayer, 1898. Der Waldbau. 4 Aufl.
45. Haak, 1905. Untersuchungen über den Einfluss verschiedenen hoher Darrhitze auf Keimprozent des Kiefernnsamens. Zeitschrift für Forst-und Jagdwesen, S. 296.
46. Haak, 1906. Ueber die Keimung und Bewertung des Kiefernnsamens nach Keimproben. Zeitschrift für Forst-und Jagdwesen, 38 Jahrg. S. 441~475
47. Herman Reuss, 1907. Die forstliche Bestandesbegründung. S. 49.
48. Heyer-Hess, 1906. Der Waldbau. I Bd. S. 142.
49. Kienitz, 1924. Zur Saatgutsortierung. Zeitschrift für Forst-und Jagdwesen, S. 710~716.
50. Luerssen, 1886. Japanischer Waldbäume.
51. Mayr, 1890. Monographie der Abietineen des Japanischen Reiches.
52. Mayr, 1909. Waldbau auf naturgesetzlicher Grundlage.
53. Morosow, G. F. 1928. Die Lehre vom Walde.
54. Münch, 1925. Beiträge zur Kenntnis der Kiefernrrassen Deutschlands. Allgemeine Forst-und Jagdzeitung, 101. Jahrg. S. 89~123, 151~175.
55. Pittauer, 1914. Studien über die Vielfarbigkeit von Schwarzkiefern Samenkörnern. Centralblatt für das ges. Forstwesen, XL Jahrg. S. 185~202.
56. Semit, N. 1928. Keimung und Pflänzlingentwicklung der schwarz und hell gefärbten Kiefernnsamen. Mežsaimniecibas rakstu Krājums VI Sējums Band, S. 129~130.
57. Toumey, K. 1931. Seeding and Planting in the Practice of Forestry. Second Edition.
58. Tubeuf, K. F. 1891. Samen, Früchte und Keimlinge.
59. Vincent, G. 1929. Analysen der Zapfen aus verschiedenen Kronenpartien der Nadelhölzer. Mitt. tschech. Akad. d. Landw. S. 981. Tschech. mit deutscher Inhaltsangabe.
60. Vincent, G. 1931. Das Alter der Nadelhölzer und die Güte ihrer Zapfen.

Mitt. tschech. Akad. d. Landw. S. 44. Tschech. und Deutsch.

61. Vincent, G. 1931. Das Alter der Nadelhölzer und die Güte ihrer Samen.
Mitt. tschech. Akad. d. Landw. S. 48. Tscech. und Deutsch.
62. Vonhausen, 1882. Grösse der Kultursamen. Allgemeine Forst-und Jagd-
zeitung. S. 69 u. S. 144. Heyer, Der Waldbau. 1893, S. 135.
63. Wiedemann, E. 1930. Die Versuche über den Einfluss der Herkunft des
Kiefernсамens. Zeitschrift für Forst-und Jagdwesen, 42 Jahrg. 12 Heft
S. 818.