

# 針葉樹のタネの発芽と寿命に及ぼす

## 球果の成熟度の影響

柳 沢 聡 雄<sup>(1)</sup>

### I は し が き

タネは受精後発育するにともなって、その組織、形状、大きさならびに内容において変化し、順次成熟の過程にはいる。そして採集時におけるタネの成熟度によって、その後の調製、保存および貯蔵などの諸操作がちがってくるだけでなく、本質的にそのタネの活力に影響を及ぼし、ひいては養苗成績を左右するに至る。タネの成熟現象についての解析やその実用上の意義については、農作物は古くから研究されているが、林木については比較的研究されたものが少ない。針葉樹のタネの成熟にともなって、球果やタネの水分、タネの発芽力、実重あるいは化学成分などがどう変わるかについては長谷川<sup>12)</sup>、山口<sup>25)</sup>、郷・平松<sup>11)</sup>、柳沢<sup>26)</sup>、勝田<sup>13)</sup>、VINCENT & FREUDL<sup>23)</sup>、CROSSLEY<sup>6)</sup>、SCHUBERT<sup>21)</sup>、CRAM<sup>4)</sup>、CRAM & WORDEN<sup>5)</sup>、ALLEN<sup>1)</sup>、2)<sup>2)</sup>、MCLEMORE<sup>17)</sup>、CHING<sup>3)</sup>、REDISKE<sup>19)</sup>、POGODA<sup>8)</sup>、LINDQUIST<sup>15)</sup>、などの多くの研究がある。

タネの成熟度が貯蔵に及ぼす影響についての報告は少なく、ELIASON & HILL<sup>9)</sup>、および SCHUBERT<sup>21)</sup>、などの若干の業績がある。またタネの成熟度を簡易に判定する方法として、従来球果やタネの外観的な色彩や光沢の変化によって、またはタネの内容物の状態によって主として判定してきたが、球果の比重とその含水量または発芽率に密接な相関関係があるという観点から、MAKI<sup>16)</sup>、ELIASON & HILL<sup>9)</sup>、FOWELLS<sup>10)</sup>、LANQUIST<sup>14)</sup>、WAKELEY<sup>24)</sup>、LINDQUIST<sup>15)</sup> などによって採集球果を比重液に入れ、その浮沈の状態によりタネの成熟度を推定して、採集時期を決定しようとする方法が試みられ、事業的<sup>9)</sup> に利用されている。わが国では牛山<sup>22)</sup>によって、ヒノキ、アカマツ、カラマツなどの採集時期における球果の比重範囲についての簡単な報告があるのみである。

この報告ではわが国の主要造林樹種であるスギ、ヒノキ、アカマツ、カラマツのほかにモミを加えて、球果の成熟にともなうその比重および水分のうつり変わりの状態を明らかにするとともに、その際のタネの含水量および発芽力を求めて、タネの成熟度の指標としての球果の比重測定法の意義を検討した。さらにタネの保存や貯蔵によって、その成熟度が活力にどう影響を及ぼすかについて実験を行ない、上記の諸操作上の注意すべき点を求めた。

この試験を行なうにあたり、種々ご教示を賜った林業試験場顧問研究員長谷川孝三博士、林業試験場長坂口勝美博士およびご助力をいただいた農林技官浅川澄彦博士、同斎藤幹夫氏、同故大河原昭衛氏その他林業試験場種子研究室の諸君に深謝する。

---

(1) 北海道支場造林部長

## II 試験材料および方法

### A. 第1回試験

スギ、ヒノキの球果を時期別に採集して、その比重、含水率およびタネの発芽率、実重および含水率を測定した。

#### 1. 供試木

供試木は東京都八王子市廿里林業試験場浅川実験林内に所在し、スギは庁舎付近の樹齢50年生ぐらいの造林木、ヒノキは江川ヒノキと名付けられている樹齢約110年生造林木である。供試木の試料採集時ににおける胸高直径、樹高および結実状況などは Tab. 1 のとおりである。

Table 1. 第1回試験供試木  
Seed trees tested in the 1st experiment (1951).

樹種 Species	番号 No.	胸高直径 D. B. H.	樹高 Height	結実状況 Cone-bearing	種子の飛散の遅速 Progress of seed dispersal	備考 Remarks
スギ <i>Cryptomeria japonica</i>	1	26cm	15.0m	豊 abundant	やや遅い a little late	沢沿いがけぶち
	2	32	16.5	// //	// //	//
	3	26	17.0	// //	遅い late	道路沿い
	4	34	19.0	// //	早い early	沢沿いがけぶち
	5	44	20.0	並 medium	// //	道路沿い
	6	26	18.0	豊 abundant	中 mid	//
ヒノキ <i>Chamaecyparis obtusa</i>	19	32	19.0	並 medium	やや遅い a little late	林内
	78	36	23.0	豊 abundant	// //	林縁
	A	36	24.0	// //	// //	//
	36	36	19.5	並 medium	中 mid	林内
	51	42	22.5	// //	早い late	//
	B	36	24.0	// //	// //	//

#### 2. 試料の採集方法

各親木ごとにスギは1951年8月3日から11月22日まで、ヒノキは8月1日から11月21日まで、約10日ごとに12回ずつ、毎回クローネの上、中、下の各部位は着生する球果をほぼ同じ割合で、300個ずつ採集して使用した。

#### 3. 調査方法

球果比重の測定：アルコール、水およびグリセリンによって、0.01ごとの比重液を0.82~1.04の範囲につくり、親木別に球果20個ずつを3回繰り返し比重液中に入れて、その浮沈の割合を調べた。そのほかに各親木別に毎回20個ずつの球果の比重をつぎの方法で測定した。これはトーションバランスで球果の1個ずつの重量を測定した後、アルコール液中の重量を求めて、アルコールの比重より球果の容積を算出してから、その比重を算出した。

球果およびタネの含水量：採集当日スギ球果は4~5個、ヒノキ球果は10個を入れた秤量びん2組をつくり、乾燥器に入れ、普通の方法で含水率を求めた。球果50個よりタネをとりだし、その一部を秤量びん2組に分けその含水量の測定をなした。この試料のタネの粒数を数えて実重を求めた。

発芽試験：恒温器による常法の発芽試験を行なって、28日間の発芽数から供試粒数に対する百分率を発芽率とし、発芽数のタネの内容充実粒数に対する百分率を実粒発芽率として、それぞれ算出した。1試料につき供試粒数は100粒5組を用いた。発芽床はシャーレに川砂を入れて使用した。発芽温度はすべて23°Cにしたが、夏は室温がこれ以上になったが、そのときは室温のままにした。

球果の比重とタネの内容調査：スギでは10月24日、ヒノキでは10月22日に採集した球果を親木別に各20個ずつ比重を測定した後、各球果内にあるタネの切断法による内容調査を行なった。

## B. 第2回試験

ヒノキ、モミおよびカラマツの球果を時期別に採集して、その比重、含水量およびタネの水分の測定ならびに発芽試験、貯蔵試験を行なった。

### 1. 供試木

ヒノキは前年度の採集林分と同じであって、結実木16本を選んだ。その胸高直径の範囲は31~45cmである。モミは浅川実験林内の庁舎付近および糸原見本林の天然林から16本を選んだ。その胸高直径は34~62cmの範囲にある。

アカマツは千葉県法木国有林(千葉営林署部内久留里経営区85れ林班)にある樹齢40年生、平均胸高直径24cm、樹高13mのアカマツ造林地から25本の親木を選んで使用した。上記のうち、タネを親木別に取り扱った個体の記録は Tab. 2 のとおりである。

Table 2. 第2回試験供試親木のうち親木別に取り扱った個体  
Seed trees tested in the 2nd experiment, the cones from which  
were tested for each seed tree (1952).

樹種 Species	番号 No.	胸高直径 D. B. H.	樹高 Height	結実状況 Cone-bearing	種子飛散の遅速 Progress of seed dispersal	備考 Remarks
ヒノキ <i>C. obtusa</i>	1	45cm	18.0m	豊 abundant	早い early	林縁
	2	35	17.0	// //	// //	//
	3	43	25.0	// //	// //	//
モミ <i>Abies firma</i>	1	50	24.0	// //	// //	孤立木
	2	57	24.0	// //	やや遅い a little late	//
	3	47	24.0	// //	// //	//

### 2. 試料採集および調製法

ヒノキ：各親木の結実量の約1/10ずつ、クローネの各部から毎回採集した。親木1, 2, 3号は採集後親木別に秤量し、日陰干しのうえ脱種した。親木4~16号は採集後親木ごとに秤量し、毎回各親木の球果をほぼ同じ割合で混合した後乾燥脱種し、いずれも風選を行なわなかった。採集月日は1952年9月6~7日, 9月16~17日, 9月25~26日, 10月6日, 10月14日, 10月23日, 11月4~5日, 11月17~18日, 12月3日の9回である。

モミ：各親木の結実数に応じて、毎回ほぼ同数の球果を採集し、親木1, 2, 3号は親木別に取り扱い、4~16号木はそれぞれ採集球果数および重量を測定した後、ほぼ同じ割合で混合した。球果は日陰干しのうえ篩別し、風選はいずれも行なわなかった。採集月日は1952年9月9~13日, 9月18~19日, 9月30日~10月1日, 10月9~10日, 10月16~17日, 10月30日~11月2日, 11月11~12日の7回である。

アカマツ：毎回5本の親木を伐倒して、これより球果35lずつ採集した。この場合親木別の球果は採集現場で混合した。球果は陽光乾燥を行ない、球果が開かないものに対しては50°Cの湯湯に短時間浸けた後、ふたたび陽光乾燥して脱種、風選を行なった。採集月日は1952年9月15日、10月1日、10月15日、11月1日、11月17日の5回である。

### 3. 調査方法

球果の比重測定：ヒノキは前年と同様0.01ごとの比重液を作製し、球果採集の翌日この液に1回20個ずつの球果を3回繰り返して入れ、その浮沈の割合を調べた。モミは球果採集の翌日親木別球果はそれぞれ5個ずつ、混合球果は10個ずつランダムに選んで比重の測定を行なった。比重は球果の重量を求め、容積をメスシリンダーで測定した後、これより個々の球果の比重を算出した。アカマツはヒノキと同様に0.01ごとの比重液をつくり、球果採集2日後に各比重液に球果5個ずつ3回繰り返して入れ、その浮沈割合を数えた。さらに毎採集時に球果20個ずつとって、モミと同様に個々の球果の比重を求めた。

球果およびタネの含水量の測定：ヒノキは採集翌日10個ずつの球果を2組の秤量びんにとって、その含水率を常法により求めた。タネは球果25個からとりだし、これを2組の秤量びんにとって、その含水率を求めた。モミは採集翌日中庸の大きさの球果1個を選んで、球果中央部を秤量びん2個にわけて行ない、タネは別の球果1個をとって、その中央部のタネを2組の秤量びんにとって求めた。アカマツは採集2日後球果1個を選んでこれを2つに割って、それぞれ秤量びんに別々にとった。タネは球果20個からとりだし同じように含水率を測定した。

発芽試験：各樹種とも毎採集時に1週間以内に発芽試験を行なった。ヒノキは1, 2, 3号木の球果および混合球果からそれぞれ1000個ずつランダムにとって、タネをとりだし常法による発芽試験500粒2組を行なった。モミは各試料からランダムに球果5個ずつとって、これからタネをとりだし、常法による発芽試験として300粒2組について行ない、発芽しめ切日を置床後42日目とした。アカマツは各試料から球果20個を選び、これよりタネをとりだし、常法による発芽試験とテトラゾリウムによる還元法活力試験を、それぞれ100粒5組について行なった。発芽試験における発芽しめ切日を置床後28日目とした。

貯蔵試験：ヒノキ1, 2, 3号木のタネは各採集時期別に70gずつとって、これを250ccの広口びんに、混合タネは150gずつ、500ccの広口びんに入れ、タネの重量の15%のアドソールを添加して、密封貯蔵した。親木別のタネは1か年分浅川実験林の地下室に入れ、混合タネは同地下室に3か年分を入れ、貯蔵開始後1, 2, 3年目にそれぞれ1びんずつ貯蔵びんをとりだした。そのほかに混合タネは林業試験場造林部にある冷蔵庫(年間約+2°C)に3か年分貯蔵して、貯蔵開始後2, 3, 4年目にとりだした。地下室の温度は夏季では露場にある百葉箱内の最高気温より2~3°C低い程度である。

モミの親木別のタネは各採集時期に250cc広口びんに50~100gずつ入れ、アドソールをタネの重量の15%を添加して1か年間地下室に入れた。混合タネは1lの広口びんにそれぞれ180~300gのタネを前記のようにアドソールを添加して、地下室には2か年分、冷蔵庫には3か年分入れ、それぞれ、1, 2年目および2, 3, 4年目にとりだした。

アカマツは9月15日に採集したタネのみは1びんあたり55g、他の時期に採集したものは130gずつ広口びんに入れ、3か年分地下室に入れ、1, 2, 3年目にとりだした。

各樹種とも1953年3月18日に密封貯蔵開始し、5月1日にそれぞれの貯蔵箇所へ搬入した。貯蔵前後に常法によるタネの含水量の測定と発芽試験を行なった。発芽試験は各樹種とも100粒5組で行なった。

## C. 第3回試験

ヒノキ、スギの球果の成熟とタネの発芽および寿命との関係を求めた。

## 1. 供試木

ヒノキ、スギの供試木は第1回試験に用いたものと同一林分にある。その親木の状況は Tab. 3 のとおりである。

Table 3. 第3回試験供試親木  
Seed trees tested in the 3rd experiment (1955).

樹種 Species	番号 No.	胸高直径 D. B. H.	樹高 Height	結実状況 Cone-bearing	種子飛散の遅速 Progress of seed dispersal
スギ <i>C. japonica</i>	1	33cm	14.0m	並 medium	遅い late
	2	38	15.0	// //	早い early
	3	29	15.0	// //	中 mid
ヒノキ <i>C. obtusa</i>	1	43	20.0	// //	早い early
	2	39	19.0	豊 abundant	// //
	3	46	20.0	// //	中 mid
	4	45	18.0	並 medium	遅い late
	5	43	18.0	// //	早い early
	6	37	16.0	豊 abundant	// //

## 2. 試料採集法

ヒノキ2, 3, 6号木は毎回0.6~1.2kgの球果を、各親木よりつぎの5回に分けて採集を行なった。

その採集日は1955年9月7日, 10月1日, 10月17日, 11月5日, 11月26日である。他の1, 4, 5号木は9月7日, 10月7日, 11月7日の3回にわけて、毎回1.0~2.4kg<sub>づつ</sub>親木別に採集調製した。スギは親木3本より1955年9月8日, 10月8日, 11月8日の3回にわたり、毎回1.7~2.4kg<sub>づつ</sub>採集した。

## 3. 調査方法

**球果およびタネの含水量測定と発芽試験：**採集球果は親木別に毎回その生重量と個数を求めた。採集翌日にスギでは球果4個、ヒノキ16個を2つの秤量びんに入れ、常法により含水量を測定した。毎回球果を親木別に100個づつとって、これをすぐに脱種してこれより前述のようにタネの含水量および実重を測定し、さらに発芽試験を行なった。残ったタネはシャーレに入れて、室内で乾燥してから翌春スギは3月まで、ヒノキは5月まで暖房のない室内に保存してから発芽試験した。また残球果は室内で日陰干しのうえ、気乾状態になってから脱種して翌春貯蔵前に発芽試験した。いずれのタネも300粒5組の発芽試験を行ない、その発芽しめ切日を置床後35日とした。

**貯蔵試験：**ヒノキ2, 3, 6号木につき、各採集時期別にとったタネを60g<sub>づつ</sub>200ccの広口びんに入れ、これに硫化カリおよびアドソールをそれぞれタネの重量の10%<sub>づつ</sub>入れて、1956年5月9日密封貯蔵して、これを前述の地下室に約1年間入れた。貯蔵後開封してすぐに含水量の測定を行なうとともに貯蔵前と同様に発芽試験を行なった。なお10日間の発芽数と35日間の発芽数の比を百分率で表わしたものを発芽勢とするとともに、35日間の平均発芽速度を求めた。

## D. 第4回試験

1956年は長野県下のカラマツの豊作年度であったので、前年度の試験と同様カラマツについて行な

った。

1. 供試木

カラマツ供試木は長野県南佐久郡北牧村八ヶ岳国有林（臼田営林署部内臼田経営区83林班）に所在する天然林から、親木6本を選定した。その供試木の胸高直径は25~40 cm，樹高は11~20mの範囲にある。供試木のうち親木別に扱ったものの胸高直径，樹高などは Tab. 4 のとおりである。

Table 4. 第4回試験供試親木のうち親木別に取り扱った個体  
Seed trees tested in the 4th experiment, the cones from which were tested for each seed tree (1956).

樹種 Species	番号 No.	胸高直径 D.B.H.	樹高 Height	結実状況 Cone-bearing	Remarks
カラマツ <i>Larix leptolepis</i>	1	40.5cm	18.0m	並 medium	沢沿い
	2	22.5	11.0	// //	//
	3	30.0	14.0	// //	//

2. 試料採集法

1956年8月23日，9月17日，10月8日の3回にわたって球果をクローネの各部より採集し，そのうち1，2，3号については親木別に球果，タネを取り扱い，他の3本の供試木については球果を混合使用した。

3. 調査方法

球果およびタネの含水量測定と発芽試験：球果採集2~4日後に親木別，混合球果別に4個ずつ選んで，これから常法により含水量を求めた。さらに球果20個を選んでタネをとりだし，100粒5組の発芽試験を行なった。これらの残タネをシャーレに入れ暖房のない室内に放置し，翌春5月自然乾燥後脱種したものととも前述のように発芽試験し，その発芽しめ切日は置床35日後とした。

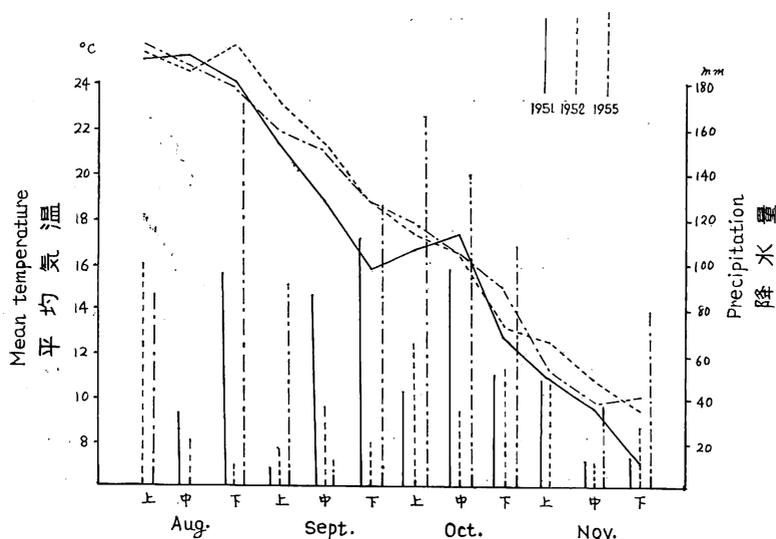


Fig. 1 浅川実験林における旬別平均気温および降水量  
Mean temperature and precipitation in a period of ten days at Asakawa Experiment Forest (Aug.~Nov. 1951, '52, '55.).

貯蔵試験：親木別のタネは200 ccの広口びんに10~80 g ずつ入れ、混合タネは55~80 g ずつ同じ広口びんに入れて1957年4月26日密封貯蔵した。1957年5月6日林業試験場北海道支場低温室(年間約0°C)および実験室内において、約1か年間貯蔵した後発芽試験およびタネの含水量の測定を行なった。

#### E. 試料採集年度の気象

試料の採集を行なった1951、1952年および1955年の浅川実験林における8、9、10、11月の旬別平均気温および降水量は Fig. 1 のとおりである。1951年の夏から秋にかけての天候は気温が低く、とくに9月中は平年に比して低温である。1952年には一般に高温であり、降水量は8月中旬以降平年に比して著しく少ない特色を有している。1955年の気温は大体平年よりやや高い方であるが、降水量は一般に平年に比し著しく多い傾向がある。球果およびタネの成熟を生物季節的にみれば、1951年は球果およびタネの成熟が平年より遅れ、1952年は反対に成熟が進み、1955年はほぼ平年に近い状態を示す。

### III 試験結果および考察

#### A. 球果の成熟にともなう比重および含水率の変化

従来の試験研究によれば、球果の成熟にともなう、その比重や含水量が漸次小さくなり、ある限界にくれば、ついにタネの飛散がはじまることはよく知られたことである。この試験に用いたスギ、ヒノキ、モミおよびアカマツでは、球果の成熟にともなうどのように変化するかまずその現象を知ろうとした。

#### 1. 結果

##### a. スギ

球果の個々の比重を1951年測定して、その20個の平均値を示したものは Tab. 5 である。

Table 5. 1951年時期別に採集したスギ球果比重の平均値  
Specific gravity of *Cryptomeria japonica* cones collected in 1951  
(1st experiment).

採集月日 Date in collection	親木番号 No. of seed trees						球果の外観 Appearance of cones
	1	2	3	4	5	6	
Aug. 12*	0.964	0.961	0.980				球果の色 濃緑色
// 24	0.963	0.983	0.995				//
Sept. 3	0.961	0.979	0.972				//
// 12	0.953	0.981	0.989				//
// 22	0.949	0.962	0.988				//
Oct. 3	0.944	0.967	0.986	0.895	0.926	0.925	球果の光沢ややなくなる。
// 12	0.948	0.959	0.974	0.892	0.923	0.913	球果黄味を帯び光沢がなくなる。
// 24	0.922	0.929	0.955	0.886	0.905	0.877	黄味が多くなる。
Nov. 5	0.920	0.921	0.932	0.905	0.889	0.850	//
// 14	0.924	0.921	0.925	0.883	0.840	0.877	No. 1, 6号のタネ一部飛散する。

\* 比重の測定は採集後2日目に、他は採集翌日に行なう。

2、3号木について採集時期別の球果の比重の分布とその変化係数を示すと Fig. 2 のとおりである。さらに球果の採集期とされている10月3日~11月5日採集の分に対する球果の比重頻度図およびその変化係数を示すと Fig. 3 のとおりである。

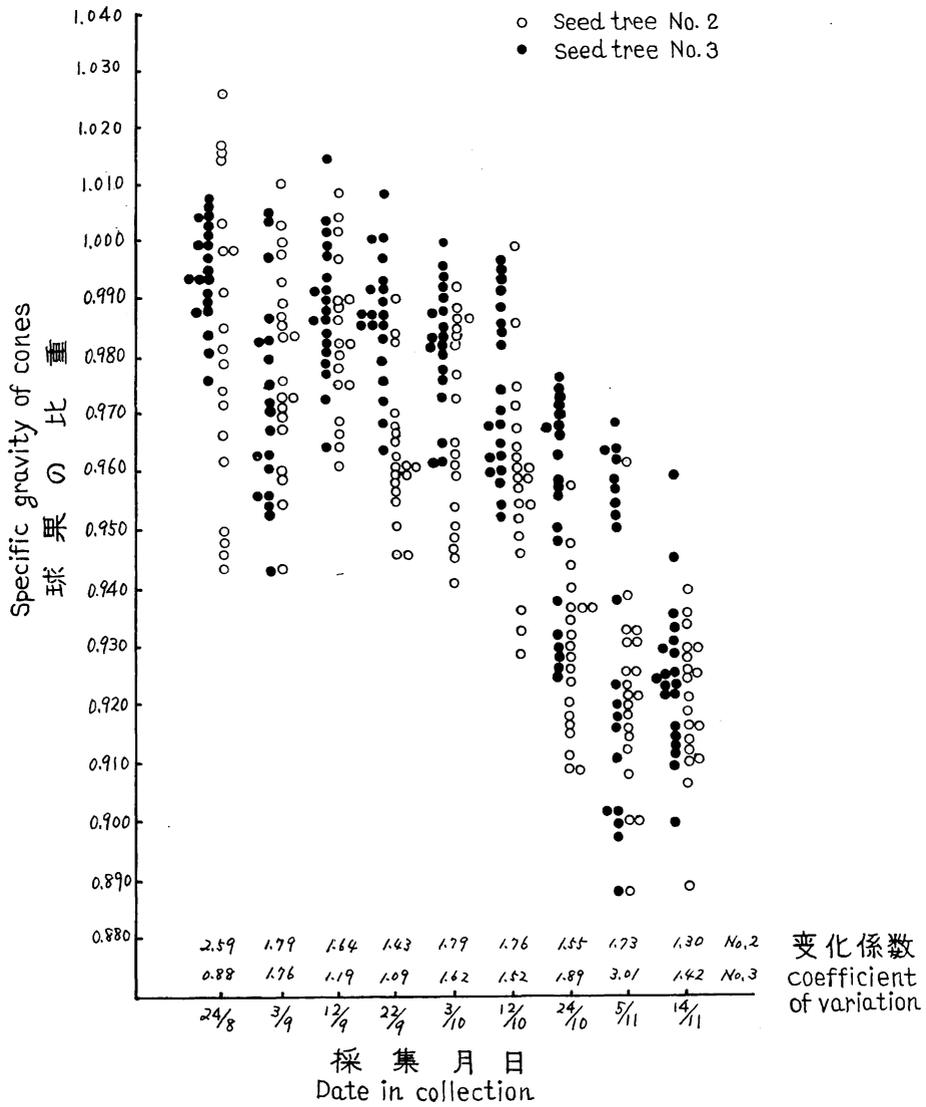
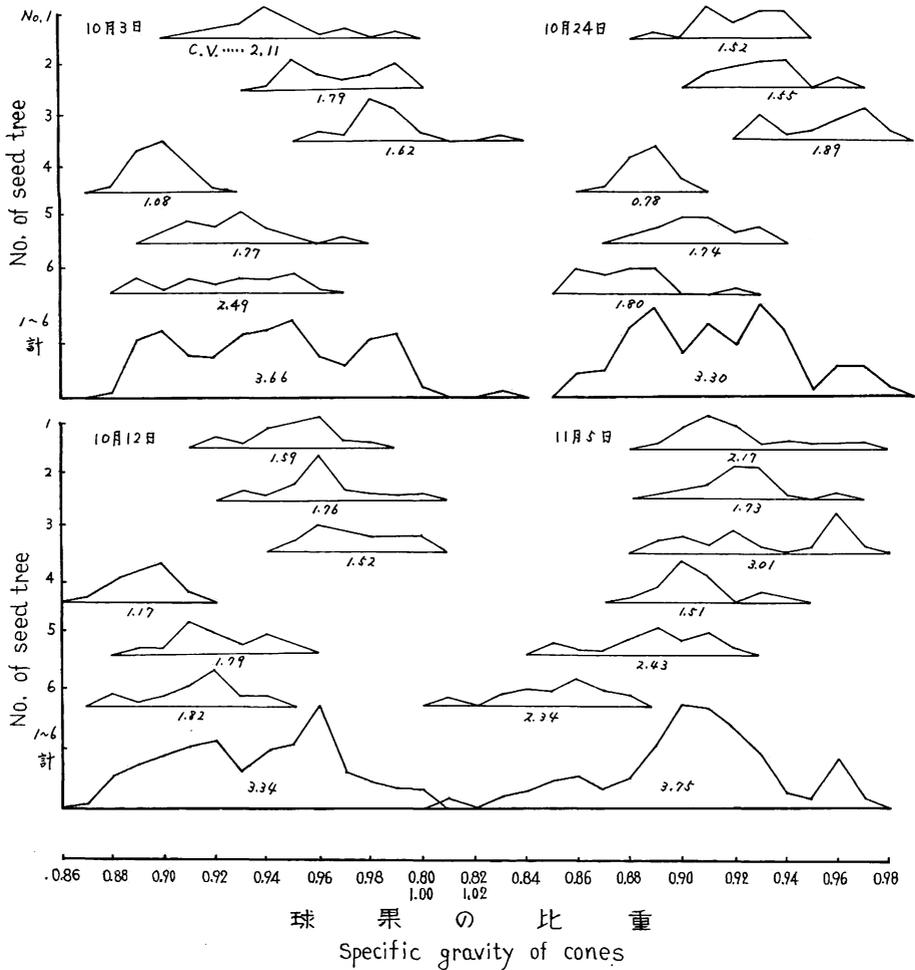


Fig. 2 スギ2, 3号木, 球果の個々の比重の分布  
Variation of specific gravity of *C. japonica* cones  
(seed tree No. 2 and 3, 1951).



C.V.……変化係数 Coefficient of variation.

Fig. 3 スギ球果の比重頻度図 (1951年10月3日~11月5日採集の分)

Frequency of specific gravity of *C. japonica* cones  
(collection time Oct. 3 ~ Nov. 5, 1951).

採集時期による球果の平均比重は採集が遅れるとともに順次減少してくるが、この傾向は親木によって非常に異なっている。すなわち、10月上旬ころまでほとんど比重が変わらないで、10月中旬になって急に比重が小さくなる親木もあれば9月上旬から順次減少を示す親木もある。

また同一親木と同じ時期に採集したものでも球果の比重に相当の変異が認められる。すなわち、各採集時期別の球果比重の変化係数は親木によって異なるし、また同一親木の球果比重の変化係数を採集時期別にみると、いずれもタネの飛散開始日に近づくとともにその値が大きくなる傾向が認められた。比重液による球果の浮沈状況をみれば Fig 6, 7, 8, 9 のとおりである。この結果をみても親木によって比重液の浮沈の割合に相当の変化があることが認められる。さらに比重液によって求めた球果の浮沈状況より親木別の球果の平均比重を求め、その値より10月3日~11月5日採集の4回の球果比重頻度表およびその変

Table 6. 1951年スギ1号木球果の比重液による浮上率とその算出比重  
Floating percent of *Cryptomeria japonica* cones in liquids and their computed specific gravity for each collection time (seed tree No. 1, 1951).

採集月日 Date in collection	球果浮上率 Floating percent of cones (%)														算出比重 Computed specific gravity of cones	備 考 Remarks			
	比 重 液 Specific gravity of liquids																		
	1.00	0.99	0.98	0.97	0.96	0.95	0.94	0.93	0.92	0.91	0.90	0.89	0.88						
Aug. 3	100	73	63	50	20	18	0											0.973	
" 12	100	90	77	23	7	3	3	0										0.975	
" 24	100	85	67	27	5	0												0.977	
Sept. 3	100	92	78	75	20	0												0.969	
" 12	100	98	90	53	20	3	0											0.969	
" 22	100	87	83	57	23	17	5	0										0.968	
Oct. 3			100	63	40	17	0											0.965	
" 12		100	98	88	62	27	18	3	3	3	3	0						0.955	
" 24			100	98	88	83	58	33	0									0.939	
Nov. 5						100	87	68	63	10	0							0.927	
" 14						100	97	87	80	47	37	2	0					0.910	球果からタネの1部がでる。球果のひらいていないものを選ぶ。
" 22				100	98	83	60	27	12	0								0.937	

Table 7. 1951年スギ2号木球果の比重液による浮上率とその算出比重  
Floating percent and computed specific gravity (seed tree of *C. japonica* No. 2, 1951).

採集月日 Date in collection	球果浮上率 Floating percent of cones (%)																	算出比重 Computed specific gravity	
	比 重 液 Specific gravity of liquids																		
	1.04	1.03	1.02	1.01	1.00	0.99	0.98	0.97	0.96	0.95	0.94	0.93	0.92	0.91	0.90	0.89	0.88		0.87
Aug. 3	100	97	97	87	67	57	20	0											0.995
" 12						100	80	40	20	2	2	0							0.978
" 24			100	92	72	37	30	20	5	0									0.989
Sept. 3							100	87	2	0									0.966
" 12					100	95	85	50	13	0									0.971
" 22					100	97	80	60	30	23	3	0							0.966
Oct. 3			100	98	97	97	83	73	60	27	0								0.962
" 12				100	98	98	98	87	70	67	37	15	5	5	0				0.937
" 24					100	97	92	87	65	48	30	18	18	0					0.930
Nov. 5										100	83	57	52	50	20	0			0.909
" 14								100	97	93	77	70	30	30	10	0			0.914
" 22										100	98	93	60	53	40	30	13	0	0.896

化係数を求めると Fig. 4 のとおりである。この結果、採集時期が遅れるほど平均比重は小さくなるが、比重のバラツキはかならずしも小さくならないようである。すなわち、球果からタネの飛散がはじまる時期に比重のバラツキが大きくなり、したがって変化係数が大きくなる傾向がある。

1951, 1955年の試料について球果およびタネの含水率を求めた結果は Tab. 10, 11 のとおりである。

Table 8. 1951年スギ3号木球果の比重液による浮上率とその算出比重  
Floating percent and computed specific gravity (seed tree of  
*C. japonica* No. 3, 1951).

採集月日 Date in collection	球果浮上率 Floating percent of cones (%)														算出比重 Computed specific gravity	
	比重液 Specific gravity of liquids.															
	1.03	1.02	1.01	1.00	0.99	0.98	0.97	0.96	0.95	0.94	0.93	0.92	0.91	0.90		0.89
Aug. 3	100	95	67	53	20	15	0									1.000
// 12					100	33	7	0								0.981
// 24	100	87	63	62	28	0										1.001
Sept. 3				100	93	77	40	3	0							0.974
// 12			100	93	88	70	10	0								0.979
// 22		100	97	90	83	40	0									0.984
Oct. 3			100	90	80	33	17	10	3	0						0.982
// 12			100	98	93	80	35	10	2	2	2	0				0.963
// 24				100	98	88	53	43	22	8	0					0.954
Nov. 5					100	97	68	40	27	13	7	0				0.950
// 14					100	98	82	60	28	10	7	7	0			0.946
// 22						100	93	80	53	30	17	12	12	0		0.935

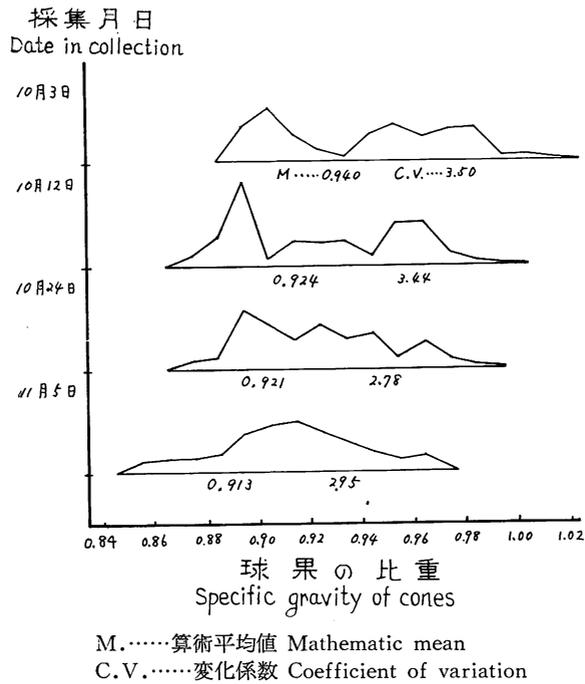


Fig. 4 1951年採集スギ球果の比重液によって算出した比重頻度図  
Frequency of computed specific gravity of *C. japonica* cones  
(collection times Oct. 3 ~ Nov. 5, 1951).

Table 9. 1951年スギ4, 5, 6号木球果の比重液による浮上率とその算出比重  
 Floating percent and computed specific gravity (seed tree of *C. japonica* No. 4, 5, 6, 1951).

採集月日 Date in collection	球果浮上率 Floating of cones (%)																算出比重 Computed specific gravity of cones	備考 Remarks
	比重液 Specific gravity of liquids																	
	0.97	0.96	0.95	0.94	0.93	0.92	0.91	0.90	0.89	0.88	0.87	0.86	0.85	0.84	0.83	0.82		
No. 4 tree																		
Oct. 3					100	91	20	0									0.904	
// 12					100	93	80	73	28	7	0						0.897	
// 24			100	98	95	87	73	57	5	0							0.904	
Nov. 5			100	97	90	72	62	32	10	0							0.909	
// 14								100	98	97	70	30	5	0			0.868	
// 22											100	92	70	33	5	0	0.828	一部の球果から タネがでる。
No. 5 tree																		
Oct. 3	100	98	95	93	90	73	47	17	0								0.914	
// 12					100	93	77	73	17	0							0.899	
// 24				100	98	83	62	20	3	0							0.908	
Nov. 5				100	93	93	70	48	10	0							0.914	
// 14								100	97	97	97	82	77	50	17	0	0.843	
// 22									100	97	87	70	57	8	0		0.843	//
No. 6 tree																		
Oct. 3		100	95	83	77	67	40	33	0								0.916	
// 12		100	98	98	97	90	83	83	28	8	0						0.897	
// 24					100	98	90	63	35	17	2	0					0.896	
Nov. 5						100	97	90	77	73	48	20	0				0.875	
// 14							100	98	97	73	73	45	27	23	2	0	0.861	
// 22					100	93	83	57	33	33	27	13	8	2	0		0.890	//

Table 10. 1951年時期別採集スギ球果およびタネの含水率と実重  
Moisture contents of cones and seeds, and 1000 seed weights of  
*C. japonica* collected at different times in 1951.

採集月日 Date in collection	含水率 Moisture content (%)						実重 (g) 1000 seeds weight		
	球果 Cone			タネ Seed					
	親木番号 No. of seed tree								
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Aug. 12	68.3	62.9	61.9	47.6	45.0	47.5			
〃 24	66.9	63.0	62.1	43.4	44.3	43.7			
Sept. 3	64.6	59.3	59.3	35.0	37.2	33.8			
〃 12	59.1	59.7	58.2	37.7	34.8	33.8	3.915	3.922	3.930
〃 22	60.1	59.4	59.5	35.3	39.9	30.5	3.608	4.048	3.623
Oct. 3	56.2	57.7	59.4	32.3	36.8	34.0	3.750	3.975	3.234
〃 12	60.4	58.1	58.2	33.4	29.3	31.2	4.025	3.822	3.095
〃 24	60.1	57.9	46.8	33.3	28.5	27.0	3.557	3.500	4.481
Nov. 5	55.4	52.4	49.4	25.4	22.1	22.9	2.899	3.307	3.630
〃 14	47.9	52.2	53.7	26.7	21.6	17.4	2.628	3.566	3.168
〃 22	51.6	49.0	42.0	18.3	13.9	18.9	2.678	3.292	2.599

Table 11. 1955年時期別採集スギ球果およびタネの含水率と実重  
Moisture contents of cone, seeds and 1000 seed weights of  
*C. japonica* collected at the different times in 1955.

採集月日 Date in collection	含水率 Moisture content (%)						タネの実重 1000 seeds weight (g)					
	球果 Cone			タネ Seed			生重量 Green weight			絶乾重 Oven dry weight		
	親木番号 No. of seed tree											
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Sept. 8	58.8	59.5	60.2	30.1	32.4	34.6	3.8091	3.1809	3.6614	2.6615	2.1516	2.3951
Oct. 8	59.8	55.6	58.1	33.5	30.2	30.8	4.4868	2.9663	3.5177	2.9834	2.0710	2.4349
Nov. 8	53.1	51.7	54.0	27.8	20.5	23.3	3.8001	2.9312	3.9338	2.7455	2.3248	3.0163

球果の含水率は夏から秋にかけて順次減少するが、その過程は親木によって異なる。タネの含水率は球果と並行して減少するが、球果の含水量より規則正しい減少を示すのは球果より外界の影響をうけることが少ないためであると考えられる。

本地方のスギ球果の成熟過程をみると、9月中は緑色であるが、10月中旬になると黄色を少しく帯び、球果の比重および含水率が減少し、10月下旬になるとますます減少の傾向をたどる。11月上、中旬になると球果は黄熟して、鱗片の縫合線が開いてきて、タネが飛散しはじめる。そのころの球果の含水率は50%内外となる。種皮の色は9月中はやや緑色をおびた白色で、少し褐色部も含む。10月中旬になると緑色部がなくなり、しだいに茶褐色の部分が多くなり、11月中には全部茶褐色になる。このときのタネの含水率は30%以下である。タネの飛散時には25%以下となる。これらの傾向は親木によって異なり、早熟性のものと晩熟性のものがあることが認められる。

Table 12. 1951年時期別に採集したヒノキ球果比重の平均値  
Specific gravity of cones of *Chamaecyparis obtusa* collected in 1951.

採集月日 Date in collection	親木番号 No. of seed trees					
	19	78	A	36	51	B
Aug. 21	0.963	0.946	0.988			
"/ 30	0.947	0.948	0.996			
Sept. 10	0.963	0.945	0.984			
"/ 20	0.938	0.927	0.972			
Oct. 1	0.947	0.930	0.943	0.969	0.956	1.006
"/ 10	0.952	0.929	0.963	0.962	0.958	1.001
"/ 22	0.933	0.927	0.965	0.954	0.949	0.984
Nov. 1	0.922	0.917	0.941	0.928	0.944	0.987
"/ 12	0.837	0.888	0.902	0.875	0.877	0.942

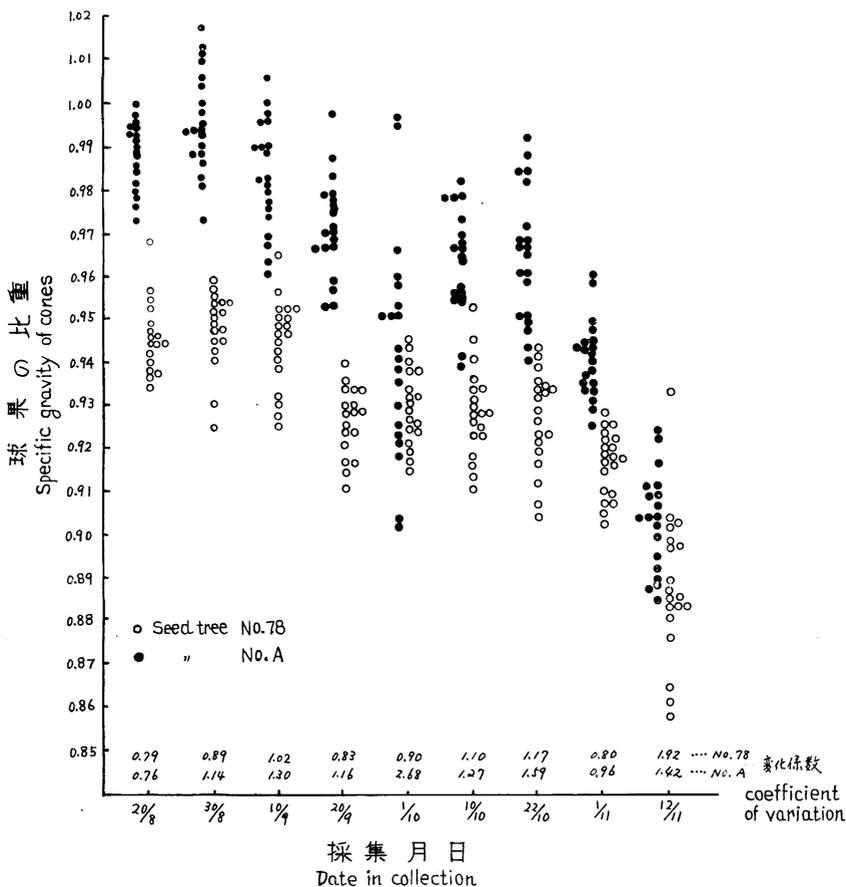
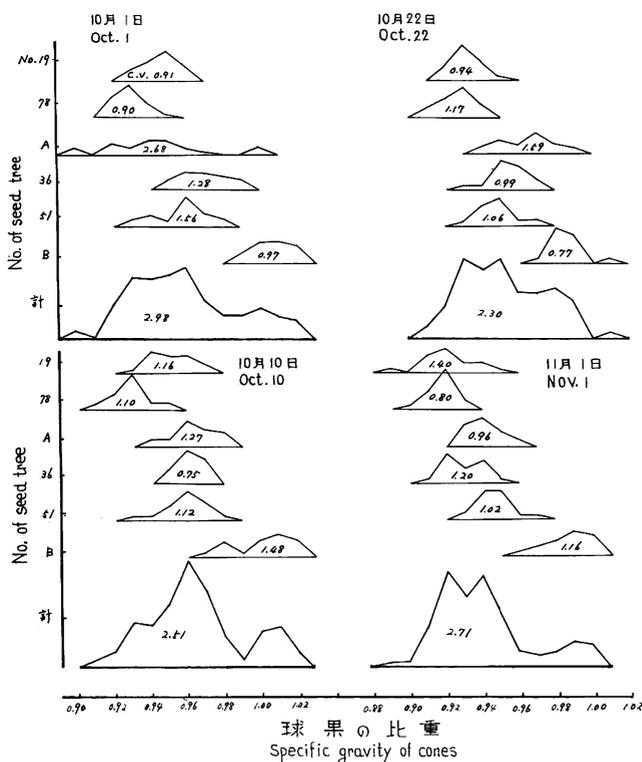


Fig. 5 1951年時期別に採集したヒノキ78号, A号木の球果の個々の比重の分布

Variation of specific gravity of *C. obtusa* cones

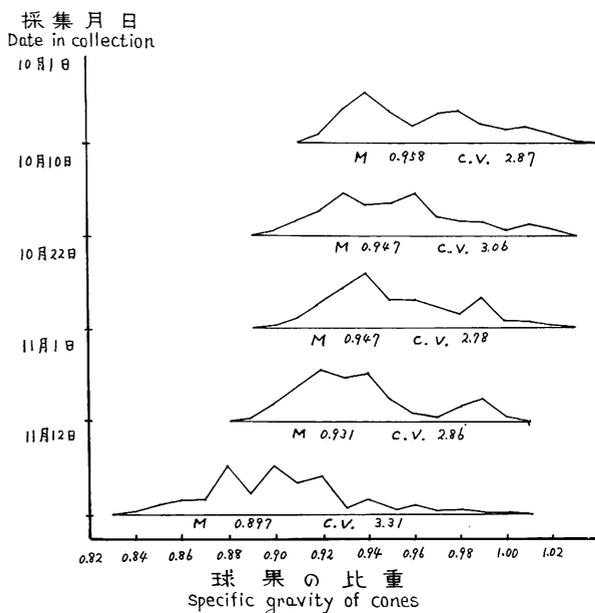
(seed tree No. 78 and A, 1951).



C. V. .... 変化係数  
Coefficient of variation

Fig. 6 ヒノキ球果の比重頻度図  
(1951年10月1日～11月1日  
採集の分)  
Frequency of specific gravity  
of *C. obtusa* cones (collection  
time Oct. 1 ~ Nov. 1, 1951).

Fig. 7 1951年採集ヒノキ球果の比重  
液によって算出した比重頻度図  
Frequency of computed specific  
gravity *C. obtusa* cones (collec-  
tion time Oct. 1 ~ Nov. 12, 1951).





の比重液による浮上率とその算出比重  
computed specific gravity (seed tree No. 1, 1951).

Floating percent of cones (%)										算出比重 Computed specific gravity
Specific gravity of liquids										
0.91	0.90	0.89	0.88	0.87	0.86	0.85	0.84	0.83	0.82	
										0.977
										0.959
										0.955
										0.960
										0.945
										0.942
0										0.931
0										0.927
7	0									0.926
3	0									0.910
55	22	5	0							0.876
100	90	78	55	32	28	10	2	0		0.876
	100	98	95	88	65	35	5	2	0	0.856

の比重液による浮上率とその算出比重  
gravity (seed tree No. 78, 1951).

Floating percent of cones (%)								算出比重 Computed specific gravity	備 考 Remarks
Specific gravity of liquids									
0.89	0.88	0.87	0.86	0.85	0.84	0.83	0.82		
								0.951	
								0.949	
								0.951	
								0.956	
								0.947	
								0.937	
								0.931	
0								0.914	
0								0.920	
2	0							0.912	
28	22	0						0.900	
98	95	90	80	68	37	10	0	0.847	球果より少量タ ネがでる。

果の比重液による浮上率とその算出比重  
gravity (seed tree No. A, 1951).

Floating percent of cones (%)										算出比重 Computed specific gravity
Specific gravity of liquids										
0.94	0.93	0.92	0.91	0.90	0.89	0.88	0.87	0.86	0.85	
										1.014
										0.990
										0.994
										0.996
										0.983
										0.982
0										0.977
13	8	0								0.954
15	3	0								0.962
68	42	17	5	3	0					0.932
97	95	90	55	42	10	7	0			0.906
98	93	80	63	42	27	15	7	3	0	0.902

Table 16. 1951年採集ヒノキ36, 51, B号木球果  
Floating percent and computed specific

採集月日 Date in collection	球 果 浮 上 率										
	比 重 液										
	1.03	1.02	1.01	1.00	0.99	0.98	0.97	0.96	0.95	0.94	0.93
No. 36											
Oct. 1					100	93	65	28	12	2	0
// 10						100	90	75	18	0	
// 22						100	95	80	50	27	7
Nov. 1							100	98	93	75	27
// 12											
// 21											
No. 51											
Oct. 1							100	88	70	37	10
// 10							100	97	82	67	43
// 22							100	98	85	60	20
Nov. 1									100	98	83
// 12											100
// 21											
No. B											
Oct. 1	100	98	77	38	18	7	0				
// 10		100	82	57	43	18	0				
// 22		100	95	80	67	18	3	0			
Nov. 1				100	90	40	8	2	0		
// 12				100	98	97	87	82	62	48	23
// 21						100	95	83	72	53	42

b. ヒノキ

ヒノキの球果の個々の比重を1951年測定して、その20個の平均値を示したものは Tab. 12 のとおりである。78号、A号木について採集時期別の球果の比重の分布とその変化係数を示すと Fig. 5 のとおりである。10月1日～11月1日採集の分に対する球果比重頻度図およびその変化係数を示すと Fig. 6 のとおりである。

スギの球果で認められたのと同じように、親木によって球果比重の減少の過程にちがいが認められる。球果比重のバラツキについても親木によってちがう傾向が認められるが、その変化係数は一般にスギに比して小さく、したがって、比重のバラツキも、小さいことが認められる。比重液による球果の浮沈状況をみれば Tab. 13, 14, 15, 16 のとおりであり、比重液によって求めた球果浮上率より親木別の球果の算出比重を求め、その値より10月1日～11月12日まで4回の球果比重頻度表およびその変化係数を求めると Fig. 7 のとおりである。これによると11月中旬のタネの飛散直前の比重はそれ以前のものに比し球果の比重のバラツキが若干大きくなる。

第2回試験においても前年とほぼ同じ結果を得ている。すなわち、比重液による球果の浮沈状況より、その平均比重を算出した結果は Tab. 17 のとおりである。それによると10月下旬から11月上旬になると比重が急に小さくなるときがあり、球果が開くときにはその比重が0.9内外になる。

第1回試験に用いたヒノキ球果とタネの含水率を測定した結果は Tab. 18 のとおりである。ヒノキの球果の含水量は8月中旬から10月下旬までほとんど変化がなく、11月にはいと明らかに減少の傾向を示

の比重液による浮上率とその算出比重  
gravity (seed tree No. 36, 51, B, 1951).

Floating percent of cones (%)											算出比重 Computed specific gravity	
Specific gravity of liquids												
0.92	0.91	0.90	0.89	0.88	0.87	0.86	0.85	0.84	0.83	0.82		
tree												
												0.965
2	0											0.975
17	0											0.949
100	90	83	67	57	35	22	13	2	0			0.939
				100	95	75	58	30	13	0		0.878
												0.848
tree												
												0.945
0												0.933
22	5	0										0.938
3	0											0.919
48	25	5	0									0.881
98	93	87	63	60	25	8	2	0				0.854
100	95	90	87	83	73	70	63	37	10	0		
tree												
												1.001
												0.995
												0.989
												0.981
20	7	0										0.943
18	5	0										0.938

す。タネの方は球果の場合と異なってタネの成熟にともなって順次減少を示す。このような傾向は第2回、第3回試験の Tab 19, 20 に示した結果によっても同じであって、ただ球果の含水率が急に減少する点は親木によって遅速があることが認められる。

ヒノキの球果は本地方において、9月上旬は緑色でその含水率60%内外であるが、10月中旬になると黄

Table 17. 1952年採集ヒノキ球果の比重液によって求めた算出比重  
Specific gravity of *C. obtusa* cones computed from floating  
percent in liquids (1952).

採集月日 Date in collection	親木番号 No. of tree			
	1	2	3	混合 Mix.
Sept. 6~7	0.982	0.979	0.967	0.993
// 16~17	0.981	0.973	0.955	0.979
// 25~26	0.977	0.971	0.954	0.964
Oct. 6	0.989	0.980	0.963	0.978
// 14	0.984	0.972	0.956	0.974
// 23	0.977	0.964	0.955	0.965
Nov. 4~5	0.985	0.954	0.936	0.942
// 17~18	0.939	0.909	0.889	0.906
Dec. 3	0.863	0.875	0.858	0.872

Table 18. 1951年採集時期別ヒノキ球果とタネの含水率および実重  
Moisture content of cones and seeds, and 1000 seed weight  
of *C. obtusa* at the different times in 1951.

採集月日 Date in collection	球 果 Cone			タ ネ Seed			タネの実重 1000 seed weight (green) g		
	親木番号 No. of tree		A	親木番号 No. of tree		A	親木番号 No. of tree		A
	19	78		19	78		19	78	
Aug. 20	64.0	63.9	62.3	37.3	45.2	39.9			
“ 30	64.2	63.2	65.7	34.5	40.6	35.6	2.151	2.748	2.512
Sept. 10	63.0	63.4	60.9	30.5	37.5	31.9	2.146	2.616	2.418
“ 20	62.7	61.7	60.9	30.6	36.9	31.4	2.101	2.689	2.511
Oct. 1	62.4	62.6	60.9	26.6	32.0	30.3	2.194	2.699	2.418
“ 10	62.9	59.7	62.1	26.7	28.0	28.3	1.895	2.436	2.473
“ 22	63.6	62.4	61.3	21.9	28.4	29.1	1.925	2.352	2.385
Nov. 1	61.9	60.2	58.5	21.1	28.5	29.6	2.009	2.289	2.293
“ 12	60.6	60.1	59.8	18.2	22.8	26.7	1.797	2.284	2.250
“ 21	58.6	56.0	56.7	15.9	23.3	22.6	1.830	2.205	2.105

Table 20. 1955年採集ヒノキ球果と  
Moisture content of cones and seeds, and

採集月日 Date in collection	親 木 番 号 No. of tree					
	1	2	3	4	5	6
球 果 の 含 水 率 M.C.- cone (%)						
Sept. 7	61.8	61.7	57.6	57.1	60.7	59.6
Oct. 1		61.4	57.6			55.9
“ 7	60.8			62.1	61.7	
“ 17		60.7	57.0			59.7
Nov. 5		59.9	56.8			58.9
“ 7	58.0			59.5	59.6	
“ 26		47.6	46.8			52.9
実重 (生重量) 1000 seed weight (green) g						
Sept. 7	3.4181	3.2625	3.3850	2.9117	3.2855	3.1624
Oct. 1		3.3048	3.1775			3.3138
“ 7	3.4295			3.2462	3.0919	
“ 17		3.0897	3.4494			2.4922
Nov. 5		2.9810	3.1438			2.6295
“ 7	2.6513			2.7224	2.5925	
“ 26		2.7152	3.0756			2.9058

褐色を帯びるが、含水率は2~3%を減ずる程度である。11月中旬となると球果はほとんど緑色を失って褐色を帯び、虫害球果などではタネを落下する。11月下旬には成熟の早い球果はタネを落下しはじめる。

11月中旬の球果の比重は0.9内外となり、その含水率は50~55%内外になる。ただしこの時期は親木によって非常に異なっていて、早熟性の親木では比重が0.9以下であるに対し、晩熟性の親木では比重0.94含水率は63%を示すものがある。12月上旬になれば大部分の親木は球果の比重0.8以下となり、含水率も50%以下となってタネが飛散する。タネの含水率は9月上旬では30%以上であるが、10月中旬には30%以下となりタネの成熟とともに水分を失い、タネが飛散する直前には20%以下となる。

Table 19. 1952年採集時期別ヒノキ球果とタネの含水率および実重  
Moisture content of cones and seeds, and 1000 seed  
weight of *C. obtusa* (1952).

採集月日 Date in collection	球 果 Cone				タ ネ Seed				タネの実重 1000 seed weight (green) g			
	親木番号 No. of tree		親木番号 No. of tree		親木番号 No. of tree		親木番号 No. of tree		親木番号 No. of tree		親木番号 No. of tree	
	1	2	3	混合 Mix.	1	2	3	混合 Mix.	1	2	3	混合 Mix.
Sept. 6~7	61.9	61.9	59.8	59.3	29.3	31.7	32.7	30.3	3.561	3.056	3.240	3.136
// 16~17	62.7	60.5	60.8	60.9	30.8	32.5	35.7	31.1	3.552	2.906	3.835	3.110
// 25~26	60.4	60.0	58.6	58.2	28.8	30.1	32.2	29.9	—	—	—	3.392
Oct. 6	59.1	59.2	58.6	57.2	28.4	30.6	30.9	27.0	3.804	2.896	3.903	3.359
// 14	60.4	57.6	59.3	57.8	25.1	28.1	29.9	25.7	3.944	2.993	3.755	3.121
// 23	58.5	58.1	57.1	56.8	25.7	30.0	29.4	27.9	3.559	2.723	4.071	3.320
Nov. 4~7	59.5	57.9	51.9	54.3	23.4	28.7	28.7	26.6	4.235	3.027	3.991	3.682
// 17~18	60.8	55.2	48.4	51.8	24.7	26.1	25.5	21.4	3.577	2.950	3.789	2.747
Dec. 3	52.9	49.7	42.2	45.6	17.7	19.4	19.4	17.4	3.399	2.711	3.097	2.825

タネの含水率および実重

1000 seed weight of *C. obtusa* (1955).

親 木 番 号 No. of tree					
1	2	3	4	5	6
タネの含水率 M. C. - seed (%)					
38.4	34.4	32.0	31.9	33.2	34.3
	32.4	30.9			32.5
27.9	28.4	28.8	32.7	30.1	27.8
	27.6	28.4			28.9
22.7	21.5	24.9	22.0	25.3	24.8
実重(絶乾重) 1000 seed weight (oven dry) g					
2.1054	2.1401	2.3041	1.9823	2.2062	2.0785
	2.2338	2.1176			2.1980
2.6087	2.5323	2.4548	2.1844	2.1631	1.7987
	2.1460	2.2500			1.8690
2.0500	2.1289	2.3025	2.1195	1.9148	2.1860

### c. モ ミ

モミの球果の比重を測定した結果は Tab. 21 のとおりである。その結果によるとスギ、ヒノキと同じように親木によって比重の減少の過程がちがっているが、10月中旬ころになると大部分球果の比重が1.00以下となり、急に比重を減少しはじめる。タネの飛散の早晩は親木によって異なるが、球果の比重0.6~0.7以下となると球果の鱗片がばらばらになってタネが飛散しはじめる。各採集時期別の1, 2, 3号木球果および混合球果計30個の比重の変化係数を求めると、9月中旬から10月上旬にかけてスギ、ヒノキの球果比重の変化係数より小さいが、10月中旬以降となるとかえってスギ、ヒノキのものより著しく大きくなる。

Table 21. 1952年時期別に採集したモミ球果の平均比重とその範囲  
Averaged specific gravity and their ranges of *Abies firma*  
cones for each collection time in 1952.

採集月日 Date in collection	平均比重 Averaged S.G.				比重範囲 Range of S.G.				変化係数 C. V.
	親木番号 No. of tree				親木番号 No. of tree				
	1	2	3	混合 Mix.	1	2	3	混合 Mix.	
Sept. 9~13	1.022	1.032	1.043	1.027	0.998~ 1.034	1.012~ 1.047	1.039~ 1.052	0.995~ 1.043	1.475
" 18~19	1.012	1.031	1.046	1.036	0.987~ 1.029	1.012~ 1.043	1.043~ 1.049	1.019~ 1.055	1.610
" 30~ Oct. 1	1.046	1.042	1.051	1.033	1.042~ 1.051	1.033~ 1.049	1.045~ 1.063	1.011~ 1.065	1.321
Oct. 9~10	0.969	1.044	1.039	1.035	0.950~ 0.982	1.036~ 1.049	1.031~ 1.055	0.982~ 1.053	3.187
" 16~17	0.806	1.035	0.974	0.984	0.832~ 0.887	1.031~ 1.039	0.958~ 1.026	0.945~ 1.034	6.484
" 30~ Nov. 2	0.733	0.876	0.857	0.789	0.696~ 0.808	0.870~ 0.893	0.806~ 0.961	0.716~ 0.883	8.713
Nov. 11~12	*	0.705	0.640	*		0.700~ 0.791	0.594~ 0.692		9.809

\* 球果がこわれて測定できない。

Table 22. 1952年採集モミ球果とタネの含水率  
Moisture content of cones and seeds of *A. firma* collected in 1952.

採集月日 Date in collection	球 果 Cone				タ ネ Seed			
	親木番号 No. of tree				親木番号 No. of tree			
	1	2	3	混合 Mix.	1	2	3	混合 Mix.
Sept. 9~13	63.5	60.7	58.8	56.9	37.6	38.0	36.4	36.4
" 18~19	59.9	54.2	58.0	60.0	36.1	37.7	35.9	35.1
" 30~ Oct. 1	58.4	57.2	57.6	60.1	33.6	36.7	34.9	33.8
" 9~10	56.3	56.4	55.7	57.4	32.5	32.1	36.3	33.2
" 16~17	52.6	59.5	55.2	59.5	32.0	33.8	31.6	33.9
" 30~ Nov. 2	45.9	50.0	48.4	49.0	27.9	28.1	28.6	28.2
" 11~12	16.2	28.0	18.4	16.9	18.4	22.9	19.9	28.2

球果およびタネの含水量を測定した結果は Tab. 22 のとおりである。モミの球果は10月中旬以降になると鱗片の光沢がなくなり、しだいに水分を失い、11月中旬にはタネが飛散しはじめる。球果の含水率の採集時期による変化は親木によって異なるが、早く鱗片がくずれるものは10月中旬から、遅いものは10月下旬から球果の含水率を急減する。球果がくずれるころになると球果の水分は20%以下になる。そのときのタネの含水率は球果とほぼ等しい。

#### d. アカマツ

アカマツの球果の比重および含水率とタネの水分を測定した結果は Tab. 23 のとおりである。アカマツ球果は9月中旬ではなお鮮緑色を呈するが、10月中旬になると紫褐色を帯び、11月にはいとしい

Table 23. 1952年時期別に採集したアカマツ球果の平均比重および球果とタネの含水率  
Specific gravity of cones and moisture content of cones and seeds of *Pinus densiflora* collected in 1952.

採集月日 Date in collection	平均比重 Averaged S. G.	比重の範囲 Range of S. G.	含水率 (%) Moisture content	
			球果 Cone	タネ Seed
Sept. 15	1.062	1.000~1.076	48.7	29.3
Oct. 1	1.064	0.988~1.103	49.0	27.2
// 15	1.072	0.965~1.177	48.7	27.0
Nov. 1	1.013	0.931~1.082	45.7	26.7
// 17	0.855	0.638~1.037	38.7	19.9

Table 24. 1956年時期別に採集したカラマツ球果とタネの含水率  
Moisture content of cones and seeds of *Larix leptolepis* collected in 1956.

採集月日 Date in collection	球果 Cone				タネ Seed			
	親木番号		No. of tree		親木番号		No. of tree	
	1	2	3	混合 Mix.	1	2	3	混合 Mix.
Aug. 23	55.5	56.1	56.5	55.8	42.3	38.1	43.3	36.2
Sept. 17	55.2	55.2	60.5	53.0	32.7	36.6	36.7	32.6
Oct. 8	34.9	26.1	26.5	41.0	24.5	20.9	20.1	27.9

Table 25. 1951年時期別に採集したスギとヒノキの球果の大きさ\*  
Cone size of *Cryptomeria japonica* and *Chamaecyparis obtusa* collected in 1951.

採集月日 Date in collection	スギ親木番号 No. of <i>C. japonica</i> seed tree						ヒノキ親木番号 No. of <i>C. obtusa</i> seed tree					
	1		2		3		19		78		A	
	直径 Dia.	長さ Leng.	D.	L.	D.	L.	D.	L.	D.	L.	D.	L.
June 15	1.51	1.51	1.83	1.83	1.33	1.31	1.00	1.00	0.94	0.94	0.95	0.96
July 15	1.53	1.54	1.79	1.79	1.36	1.35	1.00	1.00	1.01	1.00	0.97	0.96
Aug. 16	1.41	1.41	1.97	1.95	1.47	1.45	1.05	1.04	0.99	0.99	0.99	0.98

\* 各採集時期別親木ごとに100個の球果を測定する。

褐色となり、11月中旬には淡褐色の球果になり開鱗するに至る。10月下旬ころまでは含水率や比重はほとんど変わりが無いが、11月にはいと含水率が減りはじめ、中旬には含水率は40%以下となり、比重も0.9以下になり、開鱗するにいたる。タネも9月中は淡褐色のものが大部分であるが、成熟が進むとともに黒褐色を呈し、タネの含水率も開鱗に近づくとともに20%以下となる。

e. カラマツ

カラマツ球果およびタネの含水率は Tab. 24 のとおりであって、10月上旬には球果の含水率も減じ、10月中旬にはタネの飛散がはじまる。

Table 26. 1955年時期別に採集したスギとヒノキ球果の大きさ\*\*  
Cone size of *C. japonica* and *C. obtusa* collected in 1955.

採集月日 Date in collection	親木番号 No. of tree											
	1		2		3		4		5		6	
	D.	L.	D.	L.	D.	L.	D.	L.	D.	L.	D.	L.
スギ <i>C. japonica</i>												
Sept. 8	cm 1.54	cm 1.45	cm 1.54	cm 1.47	cm 1.51	cm 1.43						
Oct. 8	1.60	1.56	1.61	1.58	1.59	1.57						
Nov. 8	1.62	1.53	1.60	1.59	1.49	1.49						
ヒノキ <i>C. obtusa</i>												
Sept. 7	1.05	0.98	1.09	1.11	1.08	1.18	1.13	1.07	1.02	1.03	1.05	1.06
Oct. 1			1.13	1.22	1.12	1.16					1.09	1.08
// 7	1.20	1.11					1.02	1.03	1.02	1.06		
// 17			1.15	1.21	1.13	1.15					1.02	1.01
Nov. 5			1.16	1.26	1.11	1.14					1.04	1.03
// 7	1.19	1.12					1.04	1.05	1.02	1.06		
// 26			1.11*	1.10*	1.07	1.09					1.07*	1.05*

\* タネの一部飛散する。 \*\* 各採集時期別に親木ごとに50個の球果を測定する。

Table 27. 1955年時期別に採集したスギとヒノキ球果の1,000個あたりの生重量  
1000-cone green weight of *C. japonica* and *C. obtusa* collected in 1955.

スギ <i>C. japonica</i>				ヒノキ <i>C. obtusa</i>			
採集月日 Date in collection	親木番号 No. of tree			採集月日 Date in collection	親木番号 No. of tree		
	1	2	3		1	4	5
Sept. 8	g 1,543	g 1,617	g 1,459	Sept. 7	g 887	g 788	g 778
Oct. 8	1,552	1,555	1,340	Oct. 7	777	629	670
Nov. 8	1,324	1,455	1,200	Nov. 7	738	600	641

測定球果数：毎回スギ 1,093~2,000個，ヒノキ 1,337~3,840個ずつ。

Table 28. 1952年時期別に採集したアカマツ球果の1,000個あたり生重量  
1000-cone green weight of *Pinus densiflora* collected in 1952.

採集月日 Date in collection	調査球果数 No. of cone	生重量 (kg) green weight	1,000個あたり生重量(g) 1000-cone weight
Sept. 15	2902	25.36	874
Oct. 1	3296	27.46	833
// 15	2926	23.42	800
Nov. 1	2907	19.30	664
// 17	3573	21.84	611

## 2. 考 察

球果の大きさは受粉後マツ属植物を除いて、急激に大きくなり、7～8月以降その大きさにほとんど変化がないようである。すなわち、スギ、ヒノキの時期別に採集した球果の大きさを測定した結果は Tab. 25, 26のとおりであって、6月中旬以降球果の大きさは成熟期とほとんど変わらない。モミ、カラマツについても同じような傾向が認められる。トドマツ<sup>20)</sup>については、開花後約2か月でほとんど外形が成熟期とかわらない大きさになる。いずれにしても受粉後その当年で成熟する球果をもつ樹種では、比較的短期間に雌花より球果に外部形態の完成をみて、7、8月の球果は秋の成熟期とほとんど変わらない大きさになる。そこで球果の比重を支配する容積と重量についてみると、前述のように7、8月以降となれば容積については採集時期による変化がほとんど認められないから、球果の比重の大小はその重量によって左右されるものと考えられる。球果の成熟にともなう乾燥重量の変化について、郷・平松<sup>11)</sup>のスギ、ヒノキ、アカマツ、クロマツの7～10月に採集された球果やタネの重さの測定値をみれば、8月以降球果の成熟にともなうその乾燥重量の変化はほとんど認められないようであり、またタネの乾燥重量の変化は8月下旬まで増加するようである。また勝田<sup>13)</sup>はアカマツ、クロマツとも9月中旬までタネの乾物量の増大を報告している。さらに CHING ら<sup>3)</sup>はダグラスファーで8月1日に球果の乾燥重量が増大に達したと述べている。これらの点から球果の生重量はタネの乾燥重量の増減より球果自身の水分によって、その重量が大きく支配されるものと考えられる。スギ、ヒノキ、アカマツ球果を時期別に採集した時の生重量の実例を示すと Tab. 27, 28 のようであって、採集日が遅れるとともに1,000個あたりの球果の生重量の減少が認められ、これはおもに球果の水分量の減少したことによるものであろう。

受精後の球果の含水率の減りかたについて、郷・平松<sup>11)</sup>はタネにはじめて発芽力がみられるころまで急にへる時期（第1時期）、それからタネが飛びだす少しまえまでほとんどへらないか、少ししかへらない時期（第2時期）、タネが飛びだすために急にへる時期（第3時期）の3つの時期があることを発表している。この調査において第2時期（成熟期）と第3時期（乾燥期）との移り変わる過程は樹種によって特徴が認められ、また親木によっても変わる。スギ、ヒノキの球果の平均含水量はタネが天然の落下時期になってもあまり急激な減少が認められなく、漸次水分がへってゆくので、このうつり変わりは漸減型として分類できる。スギ、ヒノキでは冬になっても緑色のままの球果が着生している親木があり、また1本の親木でも枝によって、大部分の球果が茶褐色になりタネを全部落下してもまだ緑色を保つ球果が見い出される。この極端な例として佐藤ら<sup>20)</sup>は2年以上緑色のままの球果をつけているスギの例を示し、その球果は木についているかぎり、球果含水率はいつでもあまりかわらないで約55%であることを報じている。このようにスギ、ヒノキの球果は親木により、また枝によりタネの飛散時期に相当差異があることが観察や前述の球果比重の変化係数によって認められる。したがって、タネの飛散開始期における球果の水分は親木によって異なるとともに、個々の球果によるバラツキが大きいようである。すなわち、スギ、ヒノキのような漸減型の樹種はマツ類、カラマツ、モミなどにくらべてタネの天然落下がはじまっても着生球果の平均含水量が急激に減ることが少ないようであり、そのときの天候の条件により鱗片の開閉を繰り返しながらしだいにタネを落下するに至る。

マツ類、カラマツ類については球果の固さがゆるんで鱗片が少し開きはじめるようになると順次水分を失い、ある限界にくるといっせいに開いてタネを飛散せしめる。このような樹種では、前述の球果の成熟期から乾燥期の水分のうつり変わりが明らかで、その点からみて急変型と分類できる。すなわち、秋期タ

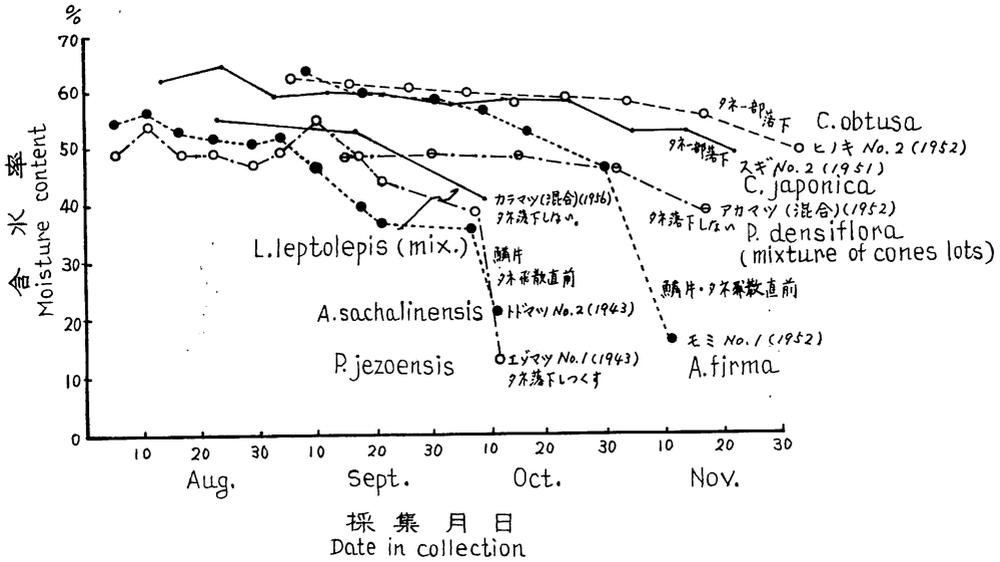


Fig. 8 針葉樹球果の成熟期における含水率のうつり変わり  
Transition of moisture content of cones in the period of cone maturity.

Table 29. 球果の比重とその含水率との相関係数  
Coefficient of correlation between specific gravity of cones and their moisture content.

樹種 Species	測定年度 Test year	比重測定法 Measurement of. s. g.	自由度 d. f.	相関係数 Coefficient of correlation	5%水準 level	試料採集期間 Date in collection of sample cones
スギ <i>C. japonica</i>	1951	比重液法 Method by floating percent of cones	26	+0.54	>0.38	Aug. 12~Nov. 5
ヒノキ <i>C. obtusa</i>	1951	〃	26	+0.42	>0.38	Aug. 20~Nov. 12
〃	1952	〃	35	+0.89	>0.32	Sept. 6~Dec. 3
モミ <i>A. firma</i>	1952	直接法 Direct method	25	+0.88	>0.38	Sept. 9~Nov. 12
アカマツ <i>P. densiflora</i>	1952	〃	4	+0.99	>0.81	Sept. 15~Nov. 17

ネが成熟するようになると球果の樹液の流動はしだいに減少し、ついに停止するにしたがい種鱗はしだいに生活力を失い物理的にその種鱗を開閉してタネを飛散する。この時期になると、球果はすでに生活機能を有しないで、外界の条件によって種鱗の開閉機能を行なう。モミ、トドマツの球果はその水分の減少の

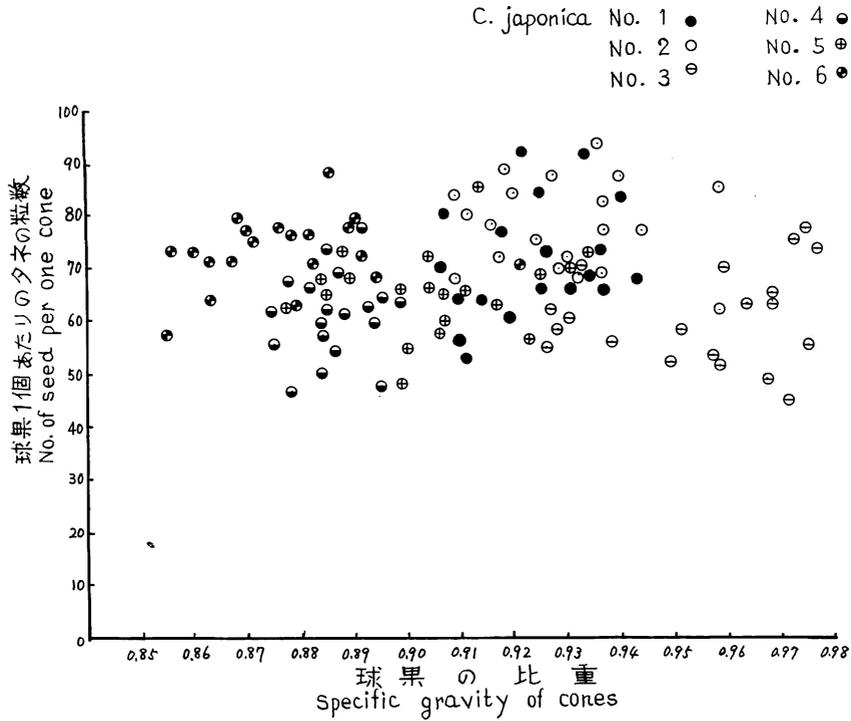


Fig. 9 球果1個あたりのタネの粒数とその球果の比重 (1951年10月24日採集)  
 Relation between the number of seed per one cone and its specific gravity (collection time Oct. 24, 1951).

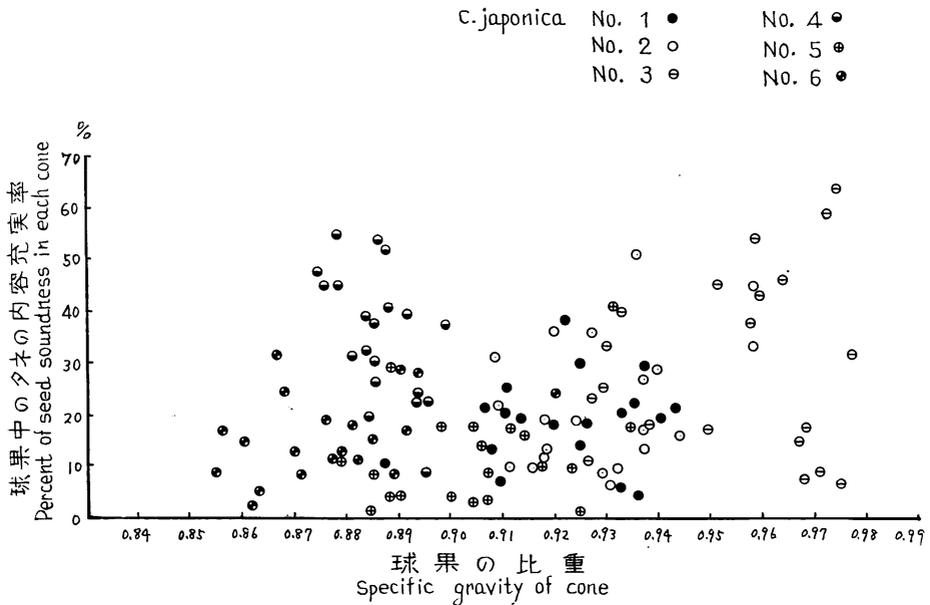


Fig. 10 球果中のタネの内容充実率とその球果の比重 (1951年10月24日採集)  
 Relation between the percentage of seed soundness in each cone and the specific gravity (collection time Oct. 24, 1951).

傾向からみて急変型とみなしうるが、球果の固さがゆるみ、鱗片がやや開きはじめると急に水分を失って、機械的な力によって鱗片とタネが同時に落下する。これら針葉樹球果の成熟期から乾燥期にいたる間の含水量のうつり変わりの代表的な経過を示すと、Fig. 8 のとおりである。

既往の研究から針葉樹球果の含水率とその比重との間に相関関係があることが認められ、CRAM と WORDEN<sup>5)</sup> はグラウカトウヒの球果の比重と含水率と密接な関係があり、その相関係数 +0.98 があるし、また CRAM<sup>4)</sup> はブンゲンストウヒの球果の比重と含水率との相関関係は +0.97 であると報じている。この調査において、球果の比重とその含水率との相関係数は Tab. 29 のとおりである。この結果によると 1951年測定のスギ、ヒノキの場合はいずれも相関関係が密接でないが、1952年測定のスギ、モミ、アカマツはいずれも密接な正の相関関係を有する。1951年の球果の比重とその含水率の相関関係が小さいのは 8月中、下旬の測定値がはいっているためと思われる。すなわち、成熟期後期と乾燥期の含水量と球果比重には、いずれも密接な相関関係が認められ、とくに急変型樹種では相関度が高いようである。さらに球果の比重とその含水率との関係は、測定球果はそれぞれ別個の集団をとりあつかっているため、同一個体を測定すれば実際にもっと密接な関係があるものと考えられる。球果の比重と球果 1 個あたりのタネ数およびタネの内容充実率との関係のスギ、ヒノキについて求めたが、いずれも球果の比重との相関が認められない。スギの球果の例を示すと Fig. 9, 10 のとおりである。この点から球果の比重による選別は、タネの収量または内容充実率の向上に対しては意味がないことを示すものであろう。

**B. タネの成熟と発芽**

一般にタネの成熟するにともなって発芽力を増すことが知られている。スギ、ヒノキ、アカマツ、モミおよびカラマツについて、球果の採集時期を異にしたタネについて、採集当時の発芽と、これらの球果のタネを翌春まで保存したときの発芽率の変化について調べた。

Table 30. 1951年時期別に採集したスギのタネの採集直後の発芽率  
Germination percentage of *C. japonica* seeds just after collection (1951).

採集月日 Date in collection	親木番号 No. of tree					
	1		2		3	
	G. P.*1	R. G. P.*2	G. P.	R. G. P.	G. P.	R. G. P.
Aug. 3	1.0	22.7	2.8	31.8	3.0	46.9
// 12	5.8	59.2	11.8	94.6	3.8	76.0
// 24	15.8	53.7	12.6	90.0	12.0	81.1
Sept. 3	14.6	70.9	25.0	94.7	14.0	94.6
// 12	11.4	95.0	24.8	91.2	20.8	98.1
// 22	10.2	93.9	12.4	93.9	13.0	89.0
Oct. 3	19.8	96.6	13.0	95.7	13.0	91.5
// 12	15.4	90.6	17.8	97.8	27.0	90.0
// 24	13.6	97.1	14.4	92.3	25.4	88.8
Nov. 5	16.4	88.2	29.8	95.5	22.0	87.3
// 14	0.8	19.0	0.4	4.3	1.8	18.8
// 22	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	6.5

\*1 G.P. 発芽率 Germination percentage

\*2 R.G.P 実粒発芽率 Real germination percentage

Table 31. 1955年時期別に採集したスギのタネの発芽試験結果  
Germination results of *C. japonica* seeds collected at  
different times (1955).

Date in collection	親木番号 No. of tree	処理 Treat- ment	1			2			3		
			*A	*B	*C	A	B	C	A	B	C
実 粒 発 芽 率      Real germination percent (%)											
Sept.	8		48.8	10.9	39.2	33.0	3.6	22.8	58.5	4.9	30.1
Oct.	8		66.8	4.3	30.4	57.0	2.8	20.8	72.1	2.7	47.4
Nov.	8		83.3	9.0	48.3	86.5	2.0	36.0	78.2	13.5	54.2
平均発芽速度 (日) *      Mean germination speed (days)											
Sept.	8		12.4	21.8	25.0	15.0	28.0	27.5	11.3	29.2	27.0
Oct.	8		13.4	29.5	28.8	16.6	30.6	30.5	13.5	32.7	25.1
Nov.	8		12.8	26.7	25.4	13.3	23.6	30.2	13.0	24.3	19.9
発 芽 勢*      Germination energy (%)											
Sept.	8		78.2	19.0	10.3	70.9	12.5	0.0	91.8	10.0	11.3
Oct.	8		69.5	0.0	9.8	52.7	0.0	0.0	72.8	0.0	7.4
Nov.	8		73.8	21.1	6.3	70.2	0.0	0.0	69.9	30.4	33.3

\*A 採集直後のタネ Results just after collection.

\*B 採集後すぐに球果よりとりだし翌春3月まで室内に保存したタネ

Results with the seeds extracted from cones just after collection, and kept at room temperature until the next spring.

\*C 採集後球果を日陰で自然乾燥してから脱種し、翌年3月まで室内に保存したタネ

Results with the seeds extracted by the air drying, and kept at room temperature until the next spring.

\*平均発芽速度 (日) =  $\frac{\text{毎日の発芽粒数} \times \text{置床よりの日数}}{\text{35日間の発芽数}}$  の総和

Mean germination speed (days) =  $\frac{\sum (\text{Germinating seeds } n \times n)}{\text{Total germinating seeds in 35 days}}$  (n : days after bedding)

\*発芽勢 (%) =  $\frac{\text{10日間の発芽数}}{\text{35日間の発芽数}} \times 100$

Germination energy (%) =  $\frac{\text{Germinating seeds in 10 days}}{\text{Total geminating seeds in 35 days}} \times 100$

## 1. 結 果

### a. ス ギ

1951年の時期別に採集したスギの球果からすぐにタネを取りだして、発芽試験を行なった結果は Tab. 30. のとおりである。この表で認められたように、8月中に採集されたタネは発芽試験の途中に腐敗するものが多く、したがって発芽率が低い。しかし無菌状態で、しかも適温で発芽試験を行なえばさらに高い発芽率を得たかもしれない。いずれにしても8月中に採集したタネの種皮は軟らかく、またタネの内容物も完熟していないために発芽力が低い傾向が認められる。11月中旬に発芽率の低いのは内容のある充実したタネが大部分飛び散ったためと思われる。

1955年の時期別に採集した球果を採集直後すぐに発芽試験した場合と、採集直後球果からむりにとりだしたタネをシャーレに入れて室内に保存し、翌3月に発芽試験した場合、および採集後球果を自然乾燥によりとりだしたタネを翌3月まで室内に保存してから発芽試験した場合との発芽状態を示した結果は、Tab. 31 のとおりである。採集時期が9月より10月、11月と遅れるほど発芽率が良好となる傾向が認められる。また採集直後すぐに脱種して翌春まで保存したタネより、自然乾燥後脱種して翌春まで保存したタネは著しくタネの発芽率が良好である。平均発芽速度において、採集直後のタネは翌春まで保存したタネに比し、その値が小さく、発芽勢がよい傾向が認められた。しかし、採集月日による発芽速度や発芽勢の差異については一定の傾向が認められないようである。

b. ヒノキ

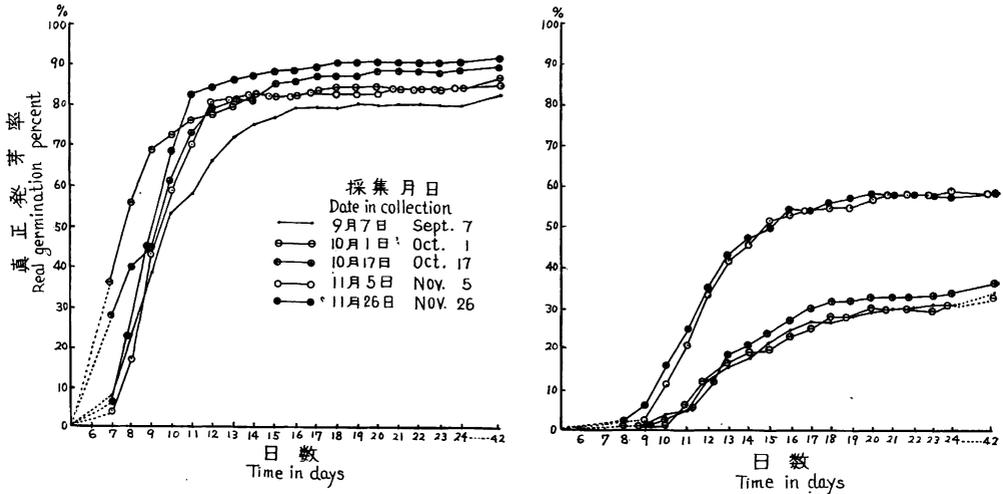
Table 32. 1951年時期別に採集したヒノキのタネの採集直後の発芽率  
Germination percentage of *C. obtusa* seeds just after collection (1951).

採集月日 Date in collection	親木番号 No. of tree					
	19		78		A	
	G. P.	R. G. P.	G. P.	R. G. P.	G. P.	R. G. P.
Aug. 1	5.8	72.5	1.6	100.0	13.8	98.6
“ 10	0.8	50.0	2.4	70.6	13.4	100.0
“ 20	3.4	81.0	4.6	85.2	13.2	86.8
“ 30	3.0	93.8	1.4	86.7	11.2	96.6
Sept. 10	3.2	94.1	2.2	100.0	10.6	98.1
“ 20	2.8	82.4	5.6	93.3	12.4	82.7
Oct. 1	1.6	88.9	4.4	88.0	14.4	98.6
“ 10	3.4	94.4	3.4	94.4	10.4	100.0
“ 22	1.8	90.0	3.6	66.7	9.0	100.0
Nov. 1	2.2	91.7	2.4	68.0	8.0	93.0
“ 12	2.4	85.7	4.4	73.3	8.4	91.3
“ 21	2.0	100.0	2.6	50.0	15.2	93.8

Table 33. 1952年時期別に採集したヒノキのタネの採集直後の発芽率  
Germination percentage of *C. obtusa* seeds just after collection (1952).

採集月日 Date in collection	親木番号 No. of seed tree							
	1		2		3		混合 Mix.	
	G. P.	R. G. P.	G. P.	R. G. P.	G. P.	R. G. P.	G. P.	R. G. P.
Sept. 6~7	30.2	98.4	22.8	88.6	22.3	99.5	44.0	95.8
“ 16~17	26.4	98.9	19.5	99.0	20.7	100.0	38.5	97.5
“ 25~26	24.7	99.2	24.2	100.0	21.0	100.0	46.5	99.6
Oct. 6	35.1	95.9	20.2	100.0	23.5	100.0	35.6	100.0
“ 14	38.4	97.9	23.9	100.0	27.1	100.0	42.7	98.6
“ 23	27.9	96.5	22.4	100.0	24.1	100.0	41.4	98.8
Nov. 4~5	31.8	98.8	19.6	98.5	24.3	99.6	39.7	99.3
“ 17~18	33.2	99.2	19.8	100.0	20.3	100.0	38.0	99.5
Dec. 3	25.9	100.0	10.3	96.3	15.7	100.0	38.9	100.0

1951年に時期別に採集したヒノキ球果よりすぐタネをとりだして発芽試験した結果は Tab. 32 のとおりである。ヒノキの場合はスギとちがって8月上旬にとったタネでも発芽率が良好である。これは発芽試験の途中、スギのように腐敗するものがきわめて少ないためで、おそらくタネに含まれる成分によるものと考えられる。

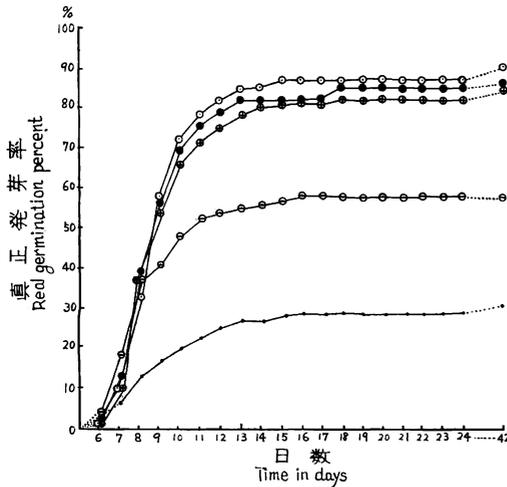


I. 球果採集当時

Results just after collection.

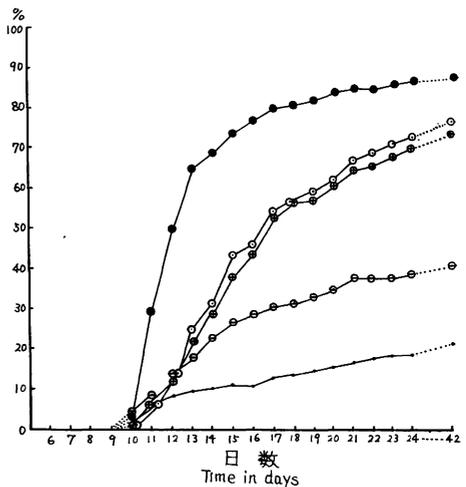
II. 球果採集後すぐに脱種室内保存翌年5月発芽試験

Results with the seeds extracted from their cones just after collection, and kept at room temperature until May of the next spring.



III. 球果採集後自然乾燥により脱種翌年5月発芽試験

Results with the seeds extracted by the air-drying, and kept at room temperature until May of the next spring.



IV. 常温1か年間貯蔵後発芽試験

Results with seeds stored at room temperature for one year.

Fig. 11 いろいろの処理をうけたヒノキのタネの発芽経過  
Germination results under various treatments of *C. obtusa* seed collected at the different times (seed tree No. 6—1955).

Table 34. 1955年時期別に採集した  
Germination results of *C. obtusa* seeds

採集 月日 Date in collection	番号 No. 処理 Treat- ment	1			2			3	
		*A	*B	*C	A	B	C	A	B
発 芽 率									
Sept.	7	10.7	7.6	8.1	21.2	6.3	6.0	18.3	6.2
Oct.	1				19.4	7.0	8.2	22.3	10.3
//	7	17.5	8.7	15.0					
//	17				17.9	14.1	14.4	23.3	19.1
Nov.	5				14.7	16.9	12.0	23.4	24.8
//	7	23.1	21.1	20.3					
//	26				18.2	14.6	13.2	28.8	26.7
実 粒 発 芽 率									
Sept.	7	57.9	32.0	62.1	70.4	22.6	23.0	64.5	20.0
Oct.	1				89.0	33.0	48.6	89.8	40.6
//	7	90.7	38.7	85.7					
//	17				84.3	83.4	88.5	82.1	67.3
Nov.	5				88.4	91.4	93.5	80.9	75.5
//	7	97.5	89.0	90.9					
//	26				81.7	80.6	89.4	81.4	77.2
平 均 発 芽 速 度 (日)*									
Sept.	7	15.6	18.0	11.2	12.8	12.4	14.3	13.1	14.7
Oct.	1				8.9	12.4	9.4	8.8	15.1
//	7	8.4	12.1	7.8					
//	17				8.3	10.3	8.8	8.4	12.4
Nov.	5				9.1	9.7	8.1	9.6	11.2
//	7	9.3	8.8	8.3					
//	26				11.5	11.5	7.6	8.6	9.8
発 芽 勢 (%)*									
Sept.	7	63.3	47.4	84.3	76.1	81.1	78.9	76.8	59.1
Oct.	1				94.8	80.0	89.7	95.5	55.8
//	7	98.1	82.3	98.2					
//	17				98.1	94.3	96.8	98.6	83.9
Nov.	5				96.8	98.4	99.2	96.0	93.0
//	7	98.3	98.4	98.8					
//	26				86.8	86.8	99.5	98.6	97.8

\*A : 採集直後のタネ。 Results just after collection.

\*B : 採集後すぐに球果よりとりだし翌春5月まで室内に保存したタネ。 Results with the seeds spring.

\*C : 採集後球果を日陰で自然乾燥してから脱種し,翌年5月まで室内に保存したタネ。 Results with

\* 平均発芽速度・発芽勢については Table 31 を参照。 See the notes of Table 31 for mean

ヒノキのタネの発芽試験の結果  
collected at different times (1955).

	4			5			6		
C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Germination percent (%)									
15.3	14.3	2.7	4.5	8.3	1.0	2.0	23.7	10.3	8.0
24.5							18.6	6.9	10.8
	11.9	2.9	7.8	11.2	10.5	8.5			
22.8							20.9	9.2	19.9
23.5							16.7	11.1	15.5
	8.7	3.4	3.9	10.5	13.5	12.4			
34.7							17.7	10.7	11.7
Real germination percent (%)									
48.6	64.8	10.2	51.3	54.9	5.9	15.0	82.1	33.7	30.5
83.4							85.8	33.2	58.1
	77.5	16.1	57.9	93.9	67.4	86.2			
87.0							89.4	36.3	84.1
94.1							84.8	59.4	89.5
	71.6	27.0	41.6	81.8	82.8	87.9			
94.4							91.4	59.5	86.4
Mean germination speed (days)									
11.5	13.4	12.5	8.4	12.2	14.0	11.2	10.7	15.3	10.6
9.9							9.1	16.0	8.8
	10.9	24.6	14.1	8.1	9.5	8.8			
9.4							9.9	15.8	9.8
9.3							10.1	13.1	9.8
	10.6	13.5	14.9	9.3	8.7	9.2			
9.0							10.0	12.8	9.6
Germination energy (%)									
84.3	76.0	75.0	97.0	81.0	66.7	84.2	91.5	54.5	89.8
93.7							95.0	58.7	96.3
	89.9	25.0	74.0	98.8	93.2	97.4			
98.1							91.1	58.0	95.4
98.9							96.4	76.6	95.3
	93.1	82.4	63.2	96.2	97.5	98.2			
98.5							94.7	79.4	94.3

extracted from their cones just after collection, and kept at room temperatures until the next

the seeds extracted by the air-drying, and kept at room temperature until the next spring.  
germination speed and germination energy.

1952年ヒノキの球果を時期別に採集し、採集直後のタネにつき発芽試験した結果は Tab. 33 のとおりである。この場合9月上旬に採集したタネはほとんど完全な発芽力をもっている。1955年時期別に採集した球果を採集直後すぐに発芽試験した場合、採集直後球果よりすぐに脱種し、これをシャーレに入れて室内に保存して翌春発芽試験した場合、および球果を自然乾燥してから脱種し、これを室内に保存して翌春発芽試験した場合の発芽状態を示した結果は Tab. 34 のとおりである。この結果によると、10月中旬以降に採集したものは採集直後のタネでも、自然乾燥後脱種したものを翌春発芽試験しても発芽率がほとんど変わらないが、それ以前の未熟の球果からとったタネは翌春までの保存期間中に発芽率の低下が著しく、とくに9月上旬に採集したものにその傾向が著しいことが認められる。また、採集球果よりすぐに脱種して翌春まで保存した場合は、自然乾燥後脱種したものに比してその発芽率の低下が著しく、特に早期に採集されたものに低下の傾向が著しい。1955年に採集したヒノキ球果の時期別、処理別タネの発芽経過の例を示すと第11図のとおりである。

c. モミ

1952年時期別に採集したモミ球果からただちにタネをとりだし、発芽試験を行なった結果は Tab. 35 のとおりである。ヒノキのタネと異なって9月中では完全な発芽力を示さない場合が多く、10月中になると実粒発芽力が100%近くになる。これはモミ属のタネは一般に発芽期間が長期にわたるので、その途中に未熟なものは腐敗するものが生ずる傾向があると思われる。採集直後のタネの平均発芽速度および発芽勢は Tab. 36 のとおりであって、タネが成熟するとともに発芽がはやくなる傾向が認められる。

d. アカマツ

1952年時期別に採集した球果からすぐにタネをとりだして、発芽試験した結果は Tab. 37 のとおりである。

e. カラマツ

1956年の時期別に採集した球果を採集後すぐに発芽試験した結果、採集直後脱種してシャーレに入れて室内に保存し翌5月に発芽試験した結果と、さらに採集後球果を自然乾燥により脱種したものを翌5月ま

Table 35. 1952年時期別に採集したモミのタネの採集直後の発芽率  
Germination percentage and real germination percentage of  
*A. firma* seeds just after collection (1952).

採集月日 Date in collection	発芽率 G. P.				実粒発芽率 R. G. P.			
	親木番号		No. of tree		親木番号		No. of tree	
	1	2	3	混合 Mix.	1	2	3	混合 Mix.
Sept. 9~13	4.0	23.7	8.9	22.8	20.0	56.8	50.5	71.0
" 18~19	7.4	0.5	7.2	10.3	84.6	43.9	91.5	92.0
" 30~								
Oct. 1	37.4	18.4	13.7	42.4	80.0	36.4	57.3	81.9
Oct. 9~10	69.3	54.7	16.3	60.7	98.1	96.8	89.8	97.9
" 16~17	52.2	64.2	39.8	62.1	98.4	98.2	97.2	99.5
" 30~								
Nov. 2	42.5	67.5	45.5	66.7	100.0	99.8	100.0	98.8
Nov. 11~12	57.8	64.2	41.3	43.0	99.8	100.0	99.8	99.3

Table 36. 1952年時期別に採集したモミのタネの採集直後の平均発芽速度と発芽勢  
Mean germination speed and germination energy of  
*A. firma* seeds just after collection (1952).

採集月日 Date in collection	平均発芽速度(日)* Mean germination speed (days)				発芽勢(%)* Germination energy(%)			
	親木番号		No. of tree		親木番号		No. of tree	
	1	2	3	混合 Mix.	1	2	3	混合 Mix.
Sept. 9~13	19.2	18.5	29.2	23.7	12.5	38.3	0.0	15.5
// 18~19	23.6	22.5	29.9	26.7	19.0	0.0	0.0	0.0
// 30~	16.8	27.5	27.6	14.5	25.2	0.0	1.7	64.4
Oct. 1	14.6	18.7	19.0	15.7	46.2	11.9	13.3	34.7
// 9~10	19.1	22.0	19.9	17.2	0.6	0.0	0.0	0.0
// 16~17	10.9	14.0	10.8	11.7	98.8	67.4	99.3	92.5
Nov. 2	9.0	15.1	11.9	14.1	93.9	49.6	96.0	63.3
// 11~12								

\* 平均発芽速度は Table 31 を参照。ただし全発芽数は42日間のものである。

See the note of Table 31 for mean germination speed, with the exception of the total germinating seeds in 42 days.

$$* \text{発芽勢}(\%) = \frac{14\text{日間の発芽数}}{42\text{日間の発芽数}} \times 100$$

$$\text{Germination energy}(\%) = \frac{\text{Germinating seeds in 14 days}}{\text{Total germinating seeds in 42 days}} \times 100$$

Table 37. 1952年時期別に採集したアカマツのタネの採集直後の発芽率  
Germination percentage of *P. densiflora* seeds just after collection (1952).

採集月日 Date in collection	発芽率 G. P.	実粒発芽率 R. G. P.	還元法活力率 V. P.*1	還元法実粒活力率 R. V. P.*2
Sept. 15	37.2	39.4	43.6	46.2
Oct. 1	50.0	51.6	49.0	50.5
// 15	48.0	49.4	65.8	67.7
Nov. 1	62.6	67.0	57.4	61.5
// 17	54.2	59.2	45.2	49.3

\*1 V. P. Viability percentage with 2, 3, 5- triphenyltetrazolium chloride.

\*2 R. V. P. Real viability percentage.

で室内に保存してから発芽試験した結果は、Tab. 38 のとおりである。発芽率は8月中にとった場合は、9月、または10月中にとったものにくらべて低く、9月中のものと10月中のタネではいく分9月中にとったものが悪い傾向を示した。発芽速度はモミの場合と同様、採集時期が遅れるほど日数の値が小さく、すなわち発芽勢がよい傾向が見い出された。

## 2. 考 察

1951年の調査ではスギは8月3日、ヒノキでは8月1日にすでに相当の発芽力が認められ、とくにヒノキのタネについては完熟期とほとんどちがわない程度の実粒発芽率を示した。郷・平松<sup>11)</sup>によると、スギは受精後40日で形態的に完成し発芽力を示すと述べているところからみて、8月上旬には相当の発芽率を

Table 38. 1956年時期別に採集したカラマツのタネの発芽試験結果  
Germination results of *L. leptolepis* seeds collected at different times (1956).

採集 月日 in collection	親木番号 No. 処理 Treatment	1			2			3			混合 Mixture		
		*A	*B	*C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
発 芽 率 Germination percent (%)													
Aug.	23	25.0	36.6	26.8	41.8	34.4	16.8	23.0	16.8	16.2	48.0	30.6	20.0
Sept.	17	36.2	27.8	36.0	50.8	35.6	37.2	39.0	19.8	27.4	44.4	47.4	27.8
Oct.	8	49.0	49.4	33.8	46.2	60.2	29.6	30.2	27.0	28.0	43.8	50.4	29.2
実 粒 発 芽 率 Real germination percent (%)													
Aug.	23	62.4	65.4	60.5	79.5	78.5	70.0	76.7	67.2	73.0	81.1	59.5	55.6
Sept.	17	92.3	77.5	88.2	95.1	94.7	96.4	94.7	92.5	95.8	91.4	83.2	91.4
Oct.	8	98.8	95.0	96.6	97.9	97.1	96.1	97.4	97.8	98.1	94.8	90.2	96.1
平均発芽速度 (日)* Mean germination speed (days)													
Aug.	23	28.8	21.4	21.7	19.0	17.9	19.1	23.8	17.9	16.0	14.5	13.8	19.4
Sept.	17	16.6	24.6	22.1	9.6	17.8	18.5	15.1	22.7	19.2	11.6	21.1	19.6
Oct.	8	8.9	17.4	14.8	8.9	16.4	15.8	10.7	17.4	15.0	7.3	13.5	13.0
発 芽 勢 (%)* Germination energy (%)													
Aug.	23	1.6	24.6	16.8	32.5	26.7	33.0	8.7	16.7	44.4	57.5	66.0	36.0
Sept.	17	44.2	7.4	13.9	93.3	27.5	19.9	44.1	14.1	25.5	78.8	19.4	26.6
Oct.	8	98.8	29.6	52.7	99.6	30.9	36.5	94.0	30.4	52.9	99.5	62.7	68.5

\*A : 採集直後のタネ。 Results just after collection.

\*B : 採集後すぐに球果よりとりだし翌年5月まで室内に保存したタネ。 Results with the seeds extracted from their cones just after collection, and kept at room temperature until the next spring.

\*C : 採集後球果を日陰で自然乾燥してから脱種し、翌年5月まで室内に保存したタネ。 Results with the seeds extracted by the air drying, and kept at room temperature until the next spring.

\* 平均発芽速度は Table 31 を参照。 See the note of Table 31 for Mean germination speed.

\* 発芽勢 (%) =  $\frac{14日間の発芽数}{35日間の発芽数} \times 100$ 。

$$\text{Germination energy}(\%) = \frac{\text{Germinating seeds in 14 days}}{\text{Total germinating seeds in 35 days}} \times 100$$

示すものである。そしてこのような盛夏のときの発芽試験は、特殊な装置がなければ高温になりがちであるし、また未熟のタネは腐敗しやすいためによほど注意して行なわなければ、発芽力をもっていても発芽の現象をみないで終わることがある。モミのように、発芽に長い期間かかるようなタネではその傾向が認められ、8月中旬に採集したものでも発芽試験中に腐敗を示すものが多い。いずれにしても、上記針葉樹類のタネが発芽力を生ずる時期は相当はやく、注意深く発芽試験を行なえばその時期でも高い発芽率が得られる。

スギ、ヒノキ、カラマツについて、時期別に球果を採集して、採集直後発芽試験した結果、採集直後す

Table 39. 1955年に時期別に採集したヒノキのタネの月別に実粒発芽率と平均発芽速度  
につき分散分析した有意性の検定結果

Significance of real germination percentage and mean germination  
speed on collection time and seed tree (*C. obtusa*, 1955).

実粒発芽率 Real germination percent					平均発芽速度 Mean germination speed				
Sept.	平方和 S.S.	自由度 D.F.	平均平方 M.S.	分散比 F.	Sept.	平方和 S.S.	自由度 D.F.	平均平方 M.S.	分散比 F.
処理 Treatment	4982.58	2	2446.29	16.35 **	処理 Treatment	24.98	2	12.49	4.10 n.s.
親木 Seed tree	1249.77	4	312.44	2.09 n.s.	親木 Seed tree	13.65	4	3.41	1.12 n.s.
誤差 Errors	1196.89	8	149.61		誤差 Errors	24.38	8	3.05	
全 Total	7339.24	14			全 Total	63.01	14		
Oct.					Oct.				
処理 Treatment	5711.54	2	2355.27	23.78 **	処理 Treatment	56.56	2	28.28	12.40 **
親木 Seed tree	1315.77	4	328.94	3.32 n.s.	親木 Seed tree	14.69	4	3.67	1.61 n.s.
誤差 Errors	792.46	8	99.06		誤差 Errors	18.26	8	2.28	
全 Total	7819.77	14			全 Total	89.51	14		
Nov.					Nov.				
処理 Treatment	339.55	2	169.78	1.65 n.s.	処理 Treatment	4.69	2	2.35	3.09 n.s.
親木 Seed tree	428.70	4	107.18	2.62 //	親木 Seed tree	10.41	4	2.60	3.42 n.s.
誤差 Errors	2242.34	8	280.29		誤差 Errors	6.07	8	0.76	
全 Total	3010.59	14			全 Total	21.17	14		

n.s. Not significant

\* Significant (0.05 level)

\*\* Highly significant (0.01 level)

ぐに球果からタネをとりだし、翌春発芽試験した結果および採集後自然乾燥して球果からタネをとりだし、翌春発芽試験をした結果によるとスギでは採集直後の発芽率がよくて、翌春発芽試験した結果はいずれも発芽率の低下が認められる。とくに採集後すぐに脱種したものを翌春まで保存したタネは、著しく発芽率が低下した。この傾向は採集月日が早いほど顕著な傾向を示した。またヒノキはスギほど顕著でないにしても、同様な傾向が認められ9月、10月中に採集したものにつき調製方法（処理）間に実粒発芽率において有意差があったが、11月上旬に採集したよく成熟した球果のタネでは実粒発芽率に有意差が認められなかった。その結果は Tab. 39 のとおりである。また平均発芽速度については10月のみ各処理間に差があった。カラマツの場合はヒノキよりも球果の採集直後のタネの発芽率と、翌春の発芽率との差が少ない。これは、この試験の採集開始期が8月下旬ですでにタネが相当成熟をしていたと考えられるから、さらに早い時期に行なえば、ヒノキと同様な傾向がえられたものと考えられる。いずれにしても、早とり球果のタネは翌春までの保存中に発芽率の低下が著しい傾向がある。その原因として考えられる点は、胚の未熟や胚乳の化学成分の不安定さなどによるものだろう。また、球果中で成熟させずにすぐに球果からタネをとりだすことは、球果内の貯蔵養分がタネに移行しないために活力の弱いタネを生ずることが考えられる。これが自然乾燥後脱種したものに比して、発芽率の低い原因をなすものと考えられる。これらの点について CULPEPPER<sup>17)</sup> はトウモロコシにおいて、また REDISKE<sup>18)</sup> はダグラスファーにおいて、郷・平松<sup>19)</sup> はスギ、ヒノキ、アカマツにおいて同じような傾向を認めている。また郷<sup>19)</sup> は冬まで貯えたタネは発芽をはじめのが採集直後のタネよりおそく、発芽勢がわるいようであると述べているが、この実験においてはスギ、カラマツでは同様な結果をえているが、ヒノキではむしろ春まで貯わえたタネの方が平均発芽速度がいく分早いようである。なおスギ、ヒノキ、カラマツとも採集の早いタネは遅いものより平均発芽速度が遅い傾向が認められた。これは春まで保存されても同様な傾向を示した。これは、未熟のタネは発芽にいたるまでの生化学的な変化に長期間を要するためと考えられる。

球果の比重とタネの発芽力の関係について SCHUBERT<sup>21)</sup> はサトウマツ (*P. lambertiana*) について小さい比重群の球果からの成熟したタネの平均の発芽率は、大きい比重群の未熟の球果からの発芽率よりよかったといっている。

また FOWELLS<sup>10)</sup> は同じサトウマツにつき球果の比重とタネの発芽率との相関係数は $-0.75$ であったと報じている。一般には、タネの成熟につれて球果の比重は小さくなり、発芽率は反対に増加するものであるから、球果の比重とタネの発芽率とに負の相関関係があるものとみなされるが、この実験に用いたスギ、ヒノキなどの採集期間中、球果の比重と採集直後発芽率との間には相関関係がほとんど認められない。これは球果比重が減少しはじめる乾燥期にはいる以前に、すでに十分な発芽率をもっておるためであろう。この関係は、採集直後のみでなく採集翌春や貯蔵後の発芽においてもほぼ同じような傾向を示した。

### C. タネの成熟と寿命

球果の採集時期を異にしたタネを貯蔵して、タネの成熟とその活力保持との関係を明らかにしようとした。

#### 1. 結 果

##### a. ヒノキ

1952年に時期別に採集した球果を自然乾燥後脱種して、翌年5月貯蔵前に発芽試験および含水量の測定

Table 40. 1952年時期別に採集したヒノキのタネの1か年間室内貯蔵前後の成績  
Storage results with *C. obtusa* seeds collected at the different  
times (1952) and kept at the room temperature for one year.

採集月日 Date in collection	親木番号 No.	1		2		3		混合 Mixture	
		*A	*B	A	B	A	B	A	B
実 粒 発 芽 率      Real germination percent (%)									
Sept.	6~7	100.0	3.7	100.0	0.0	100.0	0.0	99.1	0.0
//	16~17	100.0	0.0	100.0	0.0	100.0	5.6	99.4	34.8
//	25~26	100.0	4.1	100.0	0.0	100.0	4.2	100.0	61.6
Oct.	6	99.5	11.1	100.0	0.0	100.0	41.2	96.6	60.7
//	14	93.6	0.0	100.0	0.0	100.0	58.4	97.9	61.1
//	23	98.7	42.3	100.0	0.0	100.0	78.0	94.4	63.7
Nov.	4~5	99.2	47.2	98.4	0.0	100.0	79.2	99.6	57.9
//	17~18	99.5	79.1	100.0	0.0	99.1	29.5	96.6	53.0
Dec.	3	98.7	45.4	100.0	0.0	97.8	25.3	95.6	56.6
含 水 率      Moisture content									
Sept.	6~7	13.3	12.0	12.9	11.9	11.1	11.6	11.4	10.5
//	16~17	13.6	12.4	15.0	14.2	13.7	11.6	11.4	10.2
//	25~26	14.2	13.0	15.1	13.3	13.9	12.4	12.0	10.1
Oct.	6	14.0	12.7	16.7	13.2	13.9	12.2	12.7	10.6
//	14	14.4	12.8	15.8	14.5	14.9	12.1	11.5	10.1
//	23	14.0	12.6	15.5	14.0	14.1	11.0	12.5	10.4
Nov.	4~5	13.3	11.9	15.1	13.8	13.2	11.5	11.5	10.0
//	17~18	12.5	11.9	14.9	13.4	13.2	11.6	11.8	10.3
Dec.	3	13.8	12.1	15.8	13.6	13.7	12.2	12.6	10.8

\*A : 貯蔵開始直前のタネ, 1953年5月10日発芽試験開始。

Seeds just before storage. Starting the germination test in May, 10, 1953.

\*B : 1か年間室内貯蔵後のタネ, 1954年4月16日発芽試験開始。

Seeds just after one year storage. Starting the germination test in April, 16, 1953.

を行なった結果, および室温で1か年間貯蔵後の成績は Tab. 40 のとおりである。その結果, 親木によってタネの貯蔵能力に差異のあることが明らかである。2号木のタネは採集時期にかかわらず, 1か年間の貯蔵により, すべてのタネが活力を失なった。これらのタネは, 他の親木のタネにくらべてその含水率が大きいことが, タネの活力に大きな影響を及ぼした一つの因子であると考えられる。その他の親木のタネは, いずれも9月中に採種したものはこれより採集時期が遅れたものにくらべて貯蔵後の活力の低下が著しい。9月中に採集したタネの含水量が特に多いことがないので, この原因としては結局タネの化学成分の未熟によるものと考えられる。

混合タネで室内2, 3か年間, 冷蔵庫2, 3, 4か年間, 貯蔵の成績は Tab. 41 のとおりである。その結果, 室内貯蔵では2, 3か年間貯蔵を通じて1か年間貯蔵の場合と等しく10月中に採集したタネの貯蔵力がよく, 9月中とくに9月上旬に採集したものは貯蔵後の発芽低下率が著しい。この発芽低下率は貯蔵前

Table 41. 1952年に採集したヒノキのタネ(親木混合)の2, 3, 4年間貯蔵成績  
Storage results with *C. obtusa* mixture seeds collected at the  
different times (1952), and kept for 2, 3, or 4 years.

採集月日 Date in collection	実粒発芽率 Real germination percent						含水率 Moisture content					
	O*	R2	R3	C2	C3	C4	O	R2	R3	C2	C3	C4
Sept. 6~7	99.1	0.0	0.0	3.7	0.0	2.9	11.4	9.5	10.7	10.1	10.9	10.9
// 16~17	99.4	17.5	0.0	41.8	34.3	5.6	11.4	10.3	10.7	10.6	10.6	10.9
// 25~26	100.0	41.0	5.9	61.8	50.4	52.7	12.0	10.1	10.7	10.3	11.0	11.0
Oct. 6	96.6	49.4	15.7	72.8	60.8	58.6	12.7	9.0	11.1	10.9	11.4	11.4
// 14	97.9	45.0	8.7	73.0	65.3	63.5	11.5	9.8	10.5	10.2	10.6	10.6
// 23	94.4	45.1	3.4	66.4	61.6	55.1	12.5	10.4	10.9	10.8	11.1	11.0
Nov. 4~5	99.6	40.5	9.9	67.3	53.5	49.2	11.5	10.9	10.9	10.7	10.9	10.8
// 17~18	96.6	35.9	1.5	64.8	65.9	54.0	11.8	10.5	11.1	10.7	11.0	10.9
Dec. 3	95.6	5.6	0.0	62.6	51.4	48.9	12.6	11.2	11.4	11.1	11.7	11.6

O\*: 貯蔵開始直前のタネ, 1953年5月10日発芽試験開始 Seeds just before storage. Starting the germination tests in May 10, 1953.

R2: 室温2か年貯蔵後のタネ, 1955年1月29日開封調査 Seeds after 2 years at the room temperature. Opening the containers in June 29, 1955.

R3: 室温3か年貯蔵後のタネ, 1956年1月28日開封調査 Seeds after 3 years at the room temperature. Opening the containers in Jan. 28, 1956.

C2: 冷蔵庫2か年貯蔵後のタネ, 1955年7月20日開封調査 Seeds after 2 years at the cold storage. Opening the containers in July 20, 1955.

C3: 冷蔵庫3か年貯蔵後のタネ, 1956年2月3日開封調査 Seeds after 3 years at the cold storage. Opening the containers in Feb. 3, 1956.

C4: 冷蔵庫4か年貯蔵後のタネ, 1956年12月1日開封調査 Seeds after 4 years at the cold storage. Opening the containers in Dec. 1, 1956.

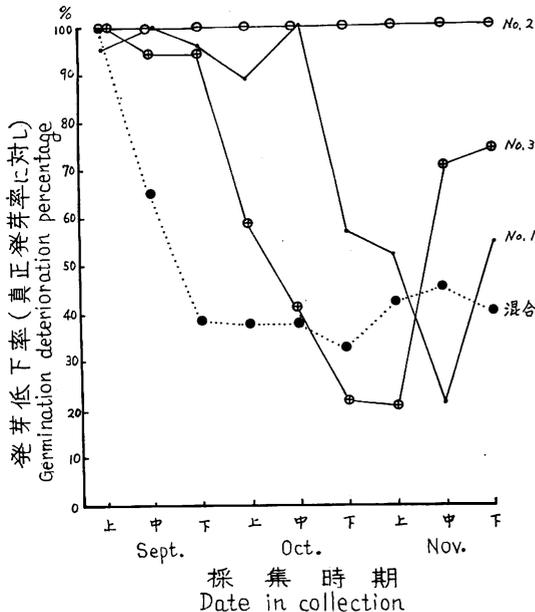


Fig. 12 1952年時期別採集のヒノキのタネの1か年室内貯蔵後の発芽低下率  
Germination deterioration percentage of *C. obtusa* seeds stored at room temperature for one year (collection-year: 1952).

後の実粒発芽率の差を貯蔵前の実粒発芽率で除しこれに100を乗じて求めたものである。12月中に採集したものは9月上旬にとったものと同じように、発芽低下率が大きいものがある。冷蔵庫貯蔵の場合は9月上, 中旬に採集したタネの発芽低下率が大きい, 12月中に採集したものは常温貯蔵の場合とちがって、10月中に採集のものともあまりちがわない発芽低下率を示した。この親木別採集時期別

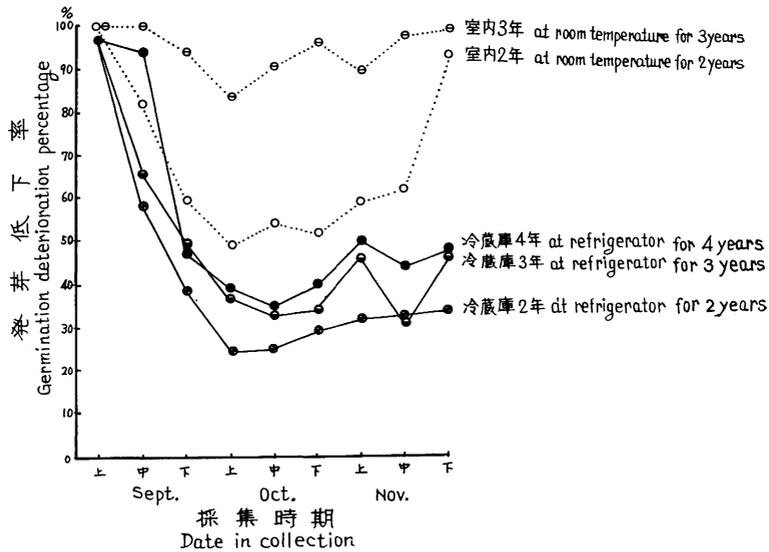


Fig. 13 1952年時期別採集ヒノキのタネの室内 (2~3 か年間), 冷蔵庫 (2~4 か年間) 貯蔵後の発芽低下率

Germination deterioration percentage of *C. obtusa* seeds stored at room temperature for 2 or 3 years and in the refrigerator for 2, 3, or 4 years (collection year: 1952).

Table 42. 1955年に採集したヒノキのタネの室温1か年間貯蔵成績

Storage results with *C. obtusa* seeds collected at the different times (1955), and kept at the room temperature for one year.

項目 (%) 親木 番号 採集 月日 Date in collection	貯蔵前実粒発芽率 Real germination percent before storage			貯蔵後発芽低下率 Germination deterioration percentage			貯蔵前含水率 Moisture content before storage			貯蔵後含水率 Moisture content after storage		
	2	3	6	2	3	6	2	3	6	2	3	6
Sept. 7	20.9	37.0	21.9	9.1	23.9	28.2	12.0	11.9	10.8	6.3	6.5	6.9
Oct. 1	43.6	75.7	40.6	10.3	9.2	30.1	12.4	12.0	11.6	6.6	6.8	6.8
// 17	81.7	78.1	73.6	7.7	10.2	12.5	11.9	10.8	10.7	6.7	6.7	6.9
Nov. 5	91.1	86.7	76.6	2.6	7.9	14.4	12.2	11.5	11.0	6.8	6.7	7.1
// 26	84.4	85.7	88.0	5.6	9.2	(1.9)*1	12.6	11.0	11.2	6.8	6.6	3.2

\*1 発芽増加率 Increase percentage of germination.

貯蔵前 1956年5月30日貯蔵前発芽試験開始  
Before storage.....Starting the germination test. May 30, 1956.  
貯蔵後 1957年5月3日開封  
After storage .....Opening the containers. May 31, 1957.

タネの1か年間室内貯蔵タネの発芽低下率を図示すれば Fig. 12 であり, 混合タネの室内貯蔵, 冷蔵庫貯蔵の2~4か年間貯蔵タネの発芽低下率は Fig. 13 のとおりである。

1955年秋採集したヒノキの時期別のタネを, 1か年間貯蔵した成績は Tab. 42 のとおりであって, その貯蔵前後の発芽率の低下率をみると, 未熟とおもわれる9月7日, 10月1日に採集したタネの発芽低下

Table 43. 1952年採集したモミのタネの室温1か年間貯蔵前後の実粒発芽率の比較  
Comparison in the real germination percentage of *Abies firma* seeds before and after storage at room temperature for one year (collection year : 1952).

採集月日 Date in collection	親木番号 No. of tree								
	1			2			3		
	A*	B*	C*	A	B	C	A	B	C
Sept. 9~13	79.0	10.1	87.2	82.3	10.6	87.1	79.6	45.5	42.8
// 18~19	78.2	12.7	83.8	86.6	20.9	75.9	70.0	33.8	51.7
// 30~									
Oct. 1	100.0	30.1	69.9	86.0	29.6	69.1	89.0	68.9	22.6
// 9~10	92.3	73.4	20.5	100.0	56.2	43.8	96.3	70.8	26.5
// 16~17	94.0	83.7	11.0	100.0	57.3	42.7	91.3	66.1	27.6
// 30~									
Nov. 2	87.9	83.2	5.3	100.0	58.7	41.3	100.0	60.9	39.4
// 11~12	94.3	69.1	26.6	99.4	56.6	44.1	96.5	77.8	19.4

\*A : 貯蔵開始前—1953年5月14日発芽試験開始

Real germination percentage before storage : Starting germination test. May 14, 1953.

\*B : 貯蔵後—1954年6月8日発芽試験開始

R.G.P. after storage : Starting germination test. June 8, 1954.

\*C : 貯蔵後の実粒発芽低下率

Germination deterioration percentage after storage.

Table 44. 1952年採集したモミの混合タネの貯蔵前後の実粒発芽率の比較  
Comparison on the real germination percentage of *A. firma* seeds (mixture) before and after storage (collection year : 1952).

採集月日 Date in collection	貯蔵前 Before storage	室温貯蔵後(年) After storage at room temperature (years)		低温貯蔵後(年) after cold storage (years)		
		1	2	2	3	4
// 18~19	95.8	86.8	0.6	68.1	69.9	66.1
Sept. 30~Oct. 1	98.4	81.0	15.7	80.4	74.8	77.0
Oct. 9~10	92.3	86.4	55.2	87.7	80.1	91.3
// 16~17	97.4	89.7	38.3	90.3	91.0	91.9
Oct. 30~Nov. 2	95.4	79.1	21.7	79.1	81.8	81.3
Nov. 11~12	96.7	79.7	20.1	80.4	81.3	80.8

貯蔵前 : 1953年5月14日発芽試験開始

Before storage : Starting germination test. May 14, 1953.

貯蔵後1年目 : 1954年6月30日開封調査

After storage for one year : Opening the containers. June 30, 1954.

貯蔵後2年目 : 1955年6月22日開封調査

After storage for 2 years : Opening the containers. June 22, 1955.

貯蔵後3年目 : 1956年2月11日開封調査

After storage for 3 years : Opening the containers. Feb. 11, 1956.

貯蔵後4年目 : 1956年11月23日開封調査

After storage for 4 years : Opening the containers. Nov. 23, 1956.

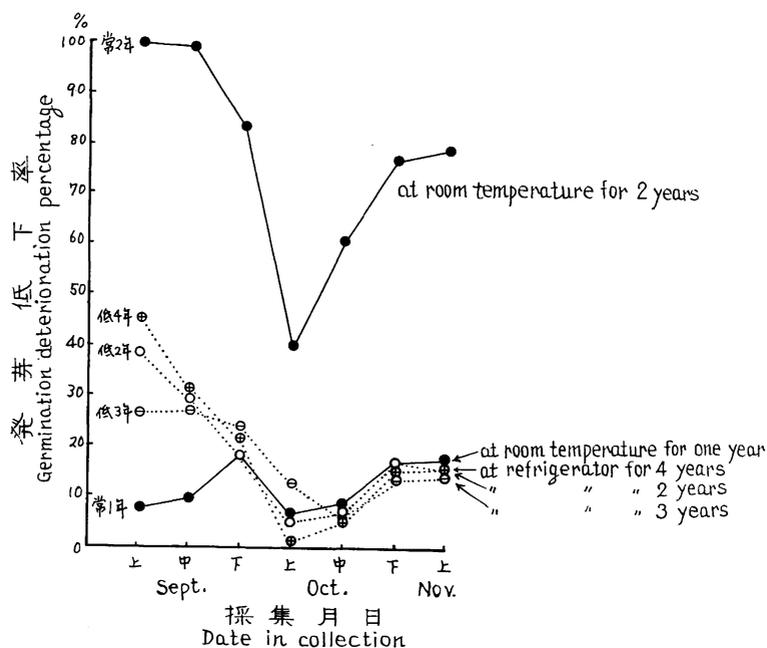


Fig. 14 モミ 1952年採集貯蔵前後の発芽低下率  
Germination deterioration percentage of *A. firma* seeds  
after storage (collection year : 1952).

率は、それ以降にとったタネに比して大きい。

いずれにしても9月中に採集した未熟のタネを貯蔵した場合、よく成熟した10月中、下旬に採集したタネにくらべて採集当時の発芽率ではあまり差がなくても、保存または貯蔵中に活力の低下が著しいことが認められる。

b. モミ

球果を親木別、時期別に採集したタネを自然乾燥後翌年5月貯蔵前に発芽試験およびタネの含水量の測定を行なった結果、および室温に約1か年貯蔵後の成績は Tab. 43 のとおりである。混合タネを室温1, 2か年, 冷蔵庫2, 3, 4か年貯蔵前後の発芽試験を行なった結果は Tab. 44 のとおりで、これらの貯蔵前後の発芽の低下率を図示すれば Fig. 14 のとおりである。ヒノキと同じように、親木によって貯蔵前後の発芽低下率がちがうことが認められる。親木別のタネについてみると9月中に採集したタネが発芽低下率が大きい傾向を示し、10月中に採集したものが最もよい発芽率を示し、発芽低下率も小さい。混合タネでは室温1か年貯蔵では9月中にとったタネでもそれ以降に採集されたものに比べて遜色がないようであるが、2か年間常温に貯蔵した結果によると、9月中に採集したものがほとんど発芽力を失って、発芽低下率が著しく、10月上旬中ごろに採集したものは最も発芽力の保持が良好である。10月下旬、および11月上旬の完熟タネの発芽率の低下が10月上、中旬に採集したタネより著しいのはどのような原因によるかわからない。冷蔵庫貯蔵の場合は常温貯蔵と同じような傾向を示し、9月中にとったものは発芽率の低下が著しく10月上旬に採集したタネは最も小さかった。

c. アカマツ

Table 45. 1952年採集したアカマツのタネの貯蔵前後の実粒発芽率の比較  
Comparison on the real germination percentage of *P. densiflora* seeds before and after storage at room temperature (collection year : 1952).

採集月日 Date in collection	貯蔵前 Before storage	室温貯蔵 After storage (years)		
		1	2	3
Sept. 15	85.5	38.0	35.7	30.7
Oct. 1	91.0	52.0	45.3	39.3
〃 15	96.7	47.5	46.8	39.9
Nov. 1	95.8	56.4	53.6	34.3
〃 17	96.7	53.8	54.6	39.8

貯蔵前 : 1953年5月17日発芽試験開始  
Before storage : Starting germination test. May 17, 1953.

貯蔵後1年目 : 1954年7月8日開封調査  
After storage : Opening the containers. July 8, 1954.

貯蔵後2年目 : 1955年6月29日開封調査  
After storage : Opening the containers. July 29, 1955.

貯蔵後3年目 : 1956年2月14日開封調査  
After storage : Opening the containers Feb. 14, 1956.

Table 46. 1956年採集したカラマツのタネの1か年貯蔵の実粒発芽率の比較  
Comparison on the real germination percentage of *L. leptolepis* seeds before and after storage for one year (collection year : 1956).

採集月日 Date in collection	貯蔵前 Before storage				低温貯蔵後 After cold storage				室温貯蔵後 After storage at room temperature	
	親木番号 No. of seed tree				親木番号 No. of seed tree				混合 Mixture	
	1	2	3	混合 Mixture	1	2	3	混合 Mixture		
Aug. 23	60.5	70.0	73.0	55.6	69.4	86.9	72.2	57.0	52.4	
Sept. 17	88.2	96.4	95.8	91.4	87.2	92.2	95.4	96.6	91.8	
Oct. 8	96.6	96.1	98.1	96.1	97.3	97.5	96.6	93.1	91.4	

貯蔵前 : 1957年5月14日発芽試験開始  
Before storage : Starting germination test. May 14, 1957

貯蔵後 : 1958年1月30日開封調査  
After storage : Opening the containers. Jan. 30, 1958

球果を時期別に採集してそのタネを室内貯蔵した場合の貯蔵当時の実粒発芽率と貯蔵後1, 2, 3か年目の成績を示すと Tab. 45 のとおりである。その結果によると, 9月15日に採集したタネは他の採集時期のものに比して常温1~2年間貯蔵後の発芽率の低下が著しいが, 3か年後には他の時期に採集したタネとあまり変わらないようになる。いずれにしても, アカマツはスギ, モミのタネより採集時期のちがうタネの発芽低下率の差異がすくないようである。

d. カラマツ

1956年時期別に採集した球果を自然乾燥により脱糞し, 低温室または実験室内に約1か年間貯蔵した後の, 貯蔵前後の実粒発芽率の成績は Tab. 46 のとおりであって, 貯蔵前後の発芽低下率に採集時期による差異がほとんどなく, さらに長期に貯蔵しなければその影響が現われないようである。

## 2. 考 察

よく成熟したタネが未熟のものより寿命の長いことは農作物のタネについていろいろ報告が見い出される。林木のタネでは ELIASON と HILL<sup>8)</sup> はレジノザマツについて時期別に採集したタネの16年間の貯蔵試験の結果を示しているし、また SCHUBERT<sup>21)</sup> はサトウマツ、ジェフェリーマツ、ボンデローザマツの球果を比重群別にタネをとりだし、2か年間貯蔵して、サトウマツのタネの活力は未熟のタネが成熟したものに比べて著しく低下したが、ジェフェリーマツやボンデローザマツではその差が認められなかったと報告している。また、VINCENT と FREUDL<sup>23)</sup> は早とりの球果のタネが貯蔵後発芽率の低下が著しいのは、あまりタネが急に乾燥するためによると述べている。この報告においても、ヒノキ、モミなどの樹種については採集時期の早い未熟タネを貯蔵した場合、これより遅れて採集された成熟したタネを貯蔵した場合に比して貯蔵後の発芽の低下率が著しい傾向が認められた。この傾向はヒノキ、スギのような貯蔵のむずかしい樹種では短年限ではっきりした傾向があらわれるが、アカマツ、カラマツのように寿命の長い樹種では相当長期間たたなければ明らかな差が生じないようである。

未熟タネの寿命の短い理由として前に示したように、採集当時には早とりのタネほどタネの含水量が大きいが、冬をこえて保存したタネは十分気乾して、貯蔵当時のタネの含水量に採集時期による差異はほとんど認められないようであるから、タネの成熟にともなう化学成分の変化によって、これらの差が生ずるかもしれない。勝田<sup>13)</sup>は胚の形態的に完成する時期にみられる、遊離アミノ酸の変化が貯蔵蛋白質の堆積に関連していることを述べている。これらの点がタネの貯蔵力に関係するかもしれないが、さらに生化学的研究が進まなければ解決されないだろう。

## IV 実 用 的 意 義

針葉樹のタネの成熟度が種苗に及ぼす意味についてはつぎの3点が考えられる。(1) 成熟度を異にするタネの品質、おもに発芽率や発芽勢がどうか。(2) これらのタネを貯蔵したときタネの活力にどのような影響を及ぼすか。(3) 上記のタネをまき付した場合得苗率や苗木の生育がどうかという点である。この論文は主として(1)(2)の場合についてスギ、ヒノキ、モミ、アカマツおよびカラマツについて調査研究を行なったものである。またこれらの球果やタネの成熟度を判定する方法として球果の比重測定による方法が応用できるかどうか検討した。

スギ、ヒノキ、モミ、アカマツのタネの発芽力は形態的にもまた成分的にもまだよく成熟していないと思われる8月上旬に生じはじめ、しかも成熟期とあまりちがわない発芽力を生ずる親木があり、一般に考えられるよりずっと早い時期から発芽力があることが明らかになった。しかし、これらの早とりの球果のタネを翌春まで保存することによる、保存中の発芽率の低下は、よく成熟した球果からとったタネより著しい。この場合室内に保存した場合であるので、このようなときには翌春まで低温のか所に保存しなければならない。しかしよく成熟したタネでは暖房のない室内におけば十分だろう。また早とりの球果を、採集後タネをすぐにとりだした場合は、球果を日陰干しにしてから脱種した場合に比して翌春の発芽率の低下が特に著しい傾向が認められるので、早とりの球果はタネを球果内でよく成熟させることが必要と認められる。そこで未熟の水分の多い球果に対しては予備乾燥をへないで、人工乾燥によって急激にかわかし脱種する方法をさけた方がよい。

今回の調査ではタネの調製後翌春まで保存する場合にはスギ、ヒノキでは10月上、中旬、モミでは10月

上旬、カラマツでは9月中旬ごろに採集すればよいと考えられ、またこれらのタネを貯蔵した場合、ヒノキでは10月下旬、モミでは10月上旬、アカマツでは10月中旬ごろに採集したタネが活力が旺盛で、貯蔵後のタネの発芽率の低下が最も小さい。林業種苗法施行規則によるとスギ、ヒノキ、マツについては10月1日以降、カラマツについては9月16日以降にならなければ採集が禁止されている。これらの点はタネの成熟度からみて妥当な線と認められる。しかし、球果やタネの成熟度はその年の気候によっていく分ちがうし、また採種木の地理的な位置によって異なるとともに親木の年齢および遺伝的素質などによってその成熟期の遅速が生ずるので、前記の採集できる月日以降いつ採集に着手するか決めなければならない。タネの飛散直前のはヒノキ、モミでも貯蔵後それより早くとったタネにくらべてかならずしも発芽率の低下が小さいといえないで、むしろ10月中旬にとったタネより11月中下旬のタネの飛散直前にとったタネの方が貯蔵後の発芽低下率が著しい場合がある。これらの原因についてはよくわからないが、ヒノキの場合にはすでにタネの一部の内容のある活力旺盛なタネが飛散したことによる場合もあるだろう。これらの結果からみて、タネの天然の落下期より少なくとも約2週間ほど前に球果の採集が終わる方がよいと思われる。

また10月はじめ外観からみて未熟と思われる球果を採集したときにはこれらのタネは翌春まき付用に回し、その後に採集した活力旺盛なタネを貯蔵用として区別してタネを取り扱うのがよいと考えられる。

球果やタネの成熟度の判定法としていろいろあるが、球果の比重による方法は前述のように、球果の比重とその含水率さらに球果の比重と発芽力との間に相関関係があることにより意味がある。さらに成熟ともなう球果の含水量の減りかたについては樹種によって特性が認められ、Fig. 8に示したように球果の成熟期と乾燥期における球果の水分に急激な減少が認められないうえ、同じ親木の球果間の比重のパラッキが大きいスギ、ヒノキのような漸減型の樹種では、球果の比重によって採集適期を判定することはむずかしいと考えられるから、従来実用的に用いられている球果の色、固さ、光沢から総合的に判断する方がよいと考えられる。モミでは貯蔵後の発芽力保持のよい10月中旬の比重は急にへりはじめる時期にあたって、球果比重が1.00以下になれば採集適期となる。アカマツについては試験回数が不足しているから判定がつきにくい、10月上旬以前の成熟のあまり進まない親木から球果を採集すると球果からの脱離が困難であり、10月中旬以降になるとタネのぬきとりが容易に行なわれ、したがってタネの歩止りがよく、発芽率のよいタネがえられる。すなわち、モミやマツ類のように球果の成熟期と乾燥期の水分のうつりかわりが明らかな急減型の樹種では、球果比重による球果成熟度の判定がある程度役立つ可能性があるが、わが国のおもな針葉樹種の球果比重の有意性のある低下が生ずる時期より大分以前にすでに安定した発芽力があるために、球果比重の測定による成熟度の判定はあまり実用的であると考えられない。すなわち、球果比重が明らかなにへりはじめる時期からタネが天然に飛散する時期まで短く、このことは事業的な採集期間があまり短すぎることを意味するとともに、前述したようにこの時期以前にすでにタネの発芽力も貯蔵力においても成熟タネとしての条件を備えていることにより、球果比重による採集適期の判定法はあまり実用上役だつことが少ないと考えられる。

## V 摘 要

スギ、ヒノキ、アカマツのほかにもミミを加えた樹種の球果の成熟ともなう比重および水分と、さらにタネの水分と発芽率についてのうつりかわりを、いろいろの時期に球果を採集して調査した。さらにこれ

らの球果からとりだしたタネを貯蔵した場合の、活力保持の関係を調べた。また球果の比重測定による成熟度の判定が採集事業上に役だつかどうかを検討した。その結果を要約すればつぎのようである。

1. 夏から秋にかけて時期別に採集された針葉樹球果の含水量は、採集が遅れるとともに順次減少してくるが、この過程は樹種により、また親木によって異なる。すなわち、タネが発芽力を示す8月上旬以降から球果の水分がほとんど変わらない期間—成熟期—とその後球果の水分が急に減じタネが落下するまでの期間～乾燥期に分けられるが、成熟期から乾燥期にはいと急に球果の含水量が減ずる急変型の樹種と、その移り変わりに変化が少ない漸減型のものがある。スギ、ヒノキは漸減型であり、アカマツ、モミなどは急変型である。

2. 球果の比重とその含水率との相関関係は高次の正の相関が認められるが、球果の比重は親木によって非常なちがいがあって、その差異によって早くタネが飛散する個体と遅いものがある。また同一親木でも着生位置などにより球果の比重のバラツキは相当大きい。とくにスギ、ヒノキのように、タネの飛散期間が比較的長い樹種ではその傾向が大きい。

3. スギ、ヒノキの採集直後のタネは9月上旬の相当はやい時期から完熟期とあまり変わらない発芽力をもっている。しかしこれらの早とりのタネを翌春まで保存してから発芽試験を行なった結果によると、採集直後むりにとり出したタネは球果を日陰で自然乾燥後脱種したタネに比べて、著しく発芽率の低下が認められる。この傾向は9月上・中旬に採集された早とりの球果のタネほど顕著に現われる。このことより、スギ、ヒノキの球果の採集は東京付近では従来認められている10月中・下旬ころ、またモミは10月上旬がよく、これよりいく分早とりの球果は日陰干しで球果内で十分成熟させてから脱種することが望ましい。そして早とりの球果を人工乾燥によって急激に脱種することはよくない。

4. 時期別に採集したタネの貯蔵試験の結果、早とりのタネは貯蔵後の発芽低下率が著しい。とくにタネの寿命の短いスギ、ヒノキのタネはカラマツ、アカマツに比してその傾向が短期間に顕著に現われる。そこでやや早目にとったタネは翌春まき付用に供し、よく成熟したタネを貯蔵用に供することが必要と考えられる。

5. 球果の成熟を判定するのにその比重を測定する方法は、前述の漸減型の樹種では応用性が乏しく急変型の樹種ではある程度役だつ可能性がある。しかしこれらの樹種においても、球果比重の有意性のある低下が生ずる時期以前にすでにタネの発芽力においても貯蔵力においても、成熟タネとしての条件を備えていること、また球果の比重が明らかにへりはじめる時期からタネが天然に飛散する時期まであまり短かすぎて、量的な採集が困難であることなどにより球果比重による成熟度の判定はあまり実用上役だつことは少ないものと考えられる。

## 文 献

- 1) ALLEN, G. S. : Factors affecting the viability and germination behavior of coniferous seed. Part 1. Cone and seed maturity, *Tsuga heterophylla* (RAFN.) SARG. For. Chro. **34**, pp. 266~274, (1958).
- 2) ALLEN, G. S. : Factors affecting the viability and germination behavior of coniferous seed. Part 2. Cone and seed maturity, *Pseudotsuga Menziesii* (MIRB.) FRANCO. For. Chro. **34**, pp. 275~282, (1958).
- 3) CHING, T.M. & K. K. CHING : Physical and physiological changes in maturing Douglas-fir cones and seed. For. Sci. **8**, 1, pp. 21~31, (1962).
- 4) CRAM, W.H. : Maturity of Colorado spruce cones. For. Sci. **2**, 1, pp.26~30, (1956).
- 5) CRAM, W.H. & H.A. WORDEN : Maturity of white spruce cones and seed. For. Sci. **3**, 3, pp. 263~269, (1957).
- 6) CROSSLEY, D. I. : Seed maturity in white spruce. Canada Department of Resources and Development, Silv. Res. Note 104, pp. 1~16, (1953).
- 7) CULPEPPER, C.H. & H.H. MOON : Effect of stage of maturity at the time of harvest on germination of sweet corn. Jour. Agr. Res. **63**, 6, pp. 335~343, (1941).
- 8) ELIASON, E.J. & J. HILL : Specific gravity as a test from cone ripeness with red pine. Tree planter's Notes (U.S.D.A., Forest Service) 17, pp. 1~4, (1954).
- 9) Forest Service U. S. Department of Agriculture : Woody Plant Seed Manual. Misc. Publ. U.S.D.A. No. 654, (1948).
- 10) FOWELLS, H. A. : An index of ripeness for sugar pine seed. California Forest and Range Expt. Sta. Res. Note 64, pp. 1~5, (1949).
- 11) 郷 正士・平松 遙 : タネのうれかたと発芽, 東大演報, 48, pp. 103~114, (1955).
- 12) 長谷川孝三 : 林木種子の活力に関する実験的研究, 帝林東京林試報, 4, 3, pp. 1~355, (1943).
- 13) 勝田 征 : マツ類種子の成熟ならびに発芽過程に関する生理学的研究 (第1報), 東大演報, 55, pp. 125~159, (1959).
- 14) LANQUIST, K. B. : Tests of seven principal forest tree seeds in northern California. Jour. For., **44**, 12, pp. 1063~1066, (1946).
- 15) LINDQUIST, C.H. : Seed and propagation studies. Maturity of scots pine seed. Extr. from Summ. Rep. For. Nursery Sta. Sask., pp. 20~21, (1962).
- 16) MAKI, T.E. : Significance and applicability of seed maturity indices for ponderosa pine. Jour. For., **38**, 1, pp. 55~60, (1940).
- 17) MCLEMORE, B.F. : Cone maturity affects germination of longleaf pine seed. Jour. For., **57**, 9, pp. 648~650, (1959).
- 18) POGODA, G. : Der Einfluss der Erntezeit auf die Keimfähigkeit von Douglasiensatgut. Allg. Forstzeitschr. **17**, 18, p. 283, (1962).
- 19) REDISKE, J.H. : Maturation of Douglas-fir seed.—A biochemical study. For. Sci., **7**, 3, pp. 204~213, (1961).
- 20) 佐藤大七郎・郷 正士・長谷川サト : 2年以上上木についているスギのタネの発芽, 日林誌, 36, 2, pp. 53~54, (1954).
- 21) SCHUBERT, G.H. : Effect of ripeness on the viability of sugar, Jeffrey and Ponderosa pine seed. Proceedings Society of American Forests Meeting, pp. 67~69, (1955).
- 22) 牛山六郎 : 比重液による球果の熟度判定, 長野営林局造林技術研究, p. 95, (1951).
- 23) VINCENT, G. & A. FREUDL : Effects of early harvesting of coniferous cones on seed

- quality. *Lesnická Práce* **10**, 5/6, pp. 248~256, (1931). [*Biol. Abst.* **8**, 7, No. 16333, (1934) による]
- 24) WAKELEY, P.C. : Planting the southern pines. U.S. Dept. Agr. Monog. 1954.
- 25) YAMAGUCHI, S. : Physiological studies on the germination of Ezo-spruce seed. *Jour. Facul. Agr. Hokkaido Imp. Univ.* **48**, 1, pp.1~148, (1942).
- 26) 柳沢聡雄 : 北海道無意根岳における林木の季節現象に関する二、三の観察, *林試研報* **70**, pp. 71~92, (1954).

---

**Effect of Cone Maturity on the Viability and  
Longevity of Coniferous Seed.**

Toshio YANAGISAWA

(Résumé)

Cones of *Cryptomeria japonica* D. DON, *Chamaecyparis obtusa* SIEB. et ZUCC., *Pinus densiflora* SIEB. et ZUCC., *Abies firma* SIEB. et ZUCC. and *Larix leptolepis* GORD. were harvested at consecutive intervals from summer to autumn. The cones of *C. japonica*, *C. obtusa* and *A. firma* were collected from the seed trees (Tables 1~3) at Asakawa Experiment Forest (Hachioji, Tokyo-to) in 1951, 1952 and 1955. *P. densiflora* and *L. leptolepis* cones were respectively harvested at Noriki National Forest (Chiba Prefecture) in 1952 and at Yatsugatake National Forest (Nagano Prefecture) in 1956 (Table 4).

Specific gravity and size of cones, moisture content of cones and seeds, and germination capacity were determined immediately after harvests at different times. Germination tests of *C. japonica*, *C. obtusa* and *L. leptolepis* seeds collected in 1955 and 1956 were performed on the three seed lots—the seed extracted from their cones just after collection, the above-mentioned seed kept at room temperature until the next spring, and the seed extracted by air-drying in the shade and then kept at same room temperature until the next spring.

Seeds from the 1952, 1955 and 1956 harvests were stored in the cellar and refrigerator (+2°C) in sealed glass bottles from 1 to 4 years. Before and after storage, the tests were made on the germination capacity and moisture content of seeds.

Results of the investigation are summarized as follows :

1) Chronological changes in the moisture content of cones collected from early August to late November were variable among species and were divided into the following two stages :

- A. Slow or minimum decrease.....maturity stage
- B. Quick decrease before dispersal.....drying stage

Based on the course of change in the moisture content of cones, several coniferous trees could be divided into two groups :

- A. Sudden change type. This type includes the species such as *P. densiflora*, *A. firma* and *L. leptolepis*, and their cones have a rapid decrease curve of moisture content from the maturity stage to drying stage.
- B. Slow change type. This type includes the species such as *C. japonica* and *C. obtusa*,

and their cones have a slow decrease curve of moisture content.

2) Highly significant correlations were found to exist between the specific gravity and moisture content of cones collected each successive date from September to December (Table 29). Wide variation with respect to the specific gravity of cones existed between seed trees in the same year and between cones on the same tree. The variation of cone specific gravity in the “slow change type” species was larger than those in the “sudden change type” species at the maturity stage (Tables 5~9, 12~17, 21 and 23).

3) From germination test, it will be seen that only a little difference of germination capacity of *C. japonica* and *C. obtusa* existed between the seeds gathered in early September and those collected timely (Oct. ~ Nov.) (Figs. 30, 32, and 33). According to the results of the germination test on the early picked seed (collection time-September), it was found that the seed lots extracted from the cones just after harvest and kept at room temperature until the next spring were more significantly deteriorated on the germination percentage than those extracted by air-drying in the shade and then kept at the same treatment (Tables 31, 34, and 38). However, no significant differences were found between the above-mentioned two seed lots collected within November (Table 38).

4) It is concluded from the experiments of seed storage that the early harvested seeds show larger deterioration percentage of germination capacity after the storage than those collected at the proper time, such as mid and late October in *C. japonica* and *C. obtusa*, and early October in *A. firma* in the Tokyo region (Tables 12~14). This tendency was more notable in the short life-span seed as *C. obtusa* than in the middle life-span seed as *P. densiflora* and *L. leptolepis* (Tables 40~42, 45 and 46).

5) The index to cone ripeness, based on the specific gravity of freshly picked sound cones, seems to be partly available for “sudden change type” cones, but to be useless for “slow change type” cones. As the significant lowering of specific gravity occurs in the latter part of the drying stage, however, the method by specific gravity of cones may not be appreciably practical even in the former type cones.