

林木種子の貯藏試験 第二報

杉、檜の種子に就て

農學博士

近藤萬太郎

笠原安夫

一、緒

言

杉、檜の種子は、その壽命一ケ年又は辛うじて二ケ年にして何れも短命種子に屬す（近藤⁽¹⁾、農林種子學前篇一九三頁昭和八年）。而して一般作物種子は之を鹽化石灰、生石灰等によつて乾燥する場合に、その貯藏效果は顯著なるが、林木種子に於ては鹽化石灰、生石灰等によつて過度に或は急激に乾燥したる場合に、その效果不良にして、木灰によりて徐々に且つ適度に乾燥したる場合が、寧ろ良好なるが如きを認む（同上、二五九頁）。而して小山氏⁽⁸⁾によれば、杉は氣乾種子の原重量に對して七（五—八）%、檜に於ては六（四—七）%内外の水分を除去する程度、即ち是等の種子の水分含量の約二分の一内外を除去する程度の乾燥を以て最適なりとし、それ以上の乾燥は不可なりと。又白澤⁽⁴⁾、小山兩氏によれば杉、檜を冷藏して、空氣密封したる場合には、杉は四ケ年以上、檜は二ケ年以上發芽力を保存すると云へり。

是迄の研究によつて林木種子の發芽力保存の要點は、(1) 適度は乾燥すること、(2) 低溫に保持すること、(3) 吸濕せし

めざる爲め密封することの三點にあるは明かなるも、種子の種類、貯蔵方法及び貯蔵條件の程度に關し未だ十分に研究せられざる爲めに、今日尙林木種子の貯蔵は困難視せらるるなり。著者等は曩に林木種子の貯蔵を開始して、豫報的に昭和一六年に穀斗科種子につきて發表したるが、茲に杉、檜の種子の發芽力保存に及ぼす關係濕度、貯蔵溫度、種子の水分含量及び乾燥劑の影響等を試験したるが故に、その結果を報告せんとす。

二、第一回 試驗 (昭和一四—一八年)

一、試 料

高知縣魚梁瀬營林署より昭和一四年一二月に寄贈を受けたる杉、檜の種子にして、風選器(種子検査用)にかけて、精選の上貯蔵したり。

二、貯 藏 方 法

(イ) デシケーター内貯蔵……デシケーター

中に種子を入れ、デシケーター中の濕度をば種々比重の異なる硫酸によつて調節せり。攝氏二五度に於ける硫酸比重、濃度及び空氣の關係濕度の關係は第一表の如し。(ウィルソン⁽⁵⁾による)

直徑一二・五cm、高さ一二・五cmのデシケーターを用ひ、前記比重の硫酸を一五〇cc宛入れ、デシケーター中の濕度を前表の一四區に調節し、紙袋に杉種子一四g及び檜種子一gを入れ、尙第三報に於て述べんとするカシの種子と共に

第1表
デシケーター中の關係濕度と硫酸濃度、比重との關係

關係濕度	硫酸濃度	硫酸比重
0.3%	—%	1.84
0.6	79.2	1.73
2	75.6	1.67
5	70.7	1.613
10	64.8	1.548
20	61.3	1.477
30	58.4	1.427
40	48.3	1.376
50	43.4	1.329
60	38.5	1.298
70	33.3	1.248
80	27.3	1.196
90	18.5	1.126
100	0	水

デシケーター中に入れて室温に於て貯へたり。

(ロ) 生石灰添加……又別に生石灰を添加して、温度を變へて貯藏したるが、その方法は次の如し。

杉の種子 三三・五gに

倍量の生石灰六七gを

添加貯藏

檜の種子 二四gに倍量

の生石灰四八gを添加

貯藏

對照として杉、檜の種

子を生石灰無添加密封

にて貯藏

温度 〇、五、一〇、

一五、二〇度及び室温

の六種

第2表 貯藏恒温器内の温度狀況

豫定温度	昭和 15 年			豫定温度	昭和 16 年		
	5°C	10°C	15°C		5°C	10°C	15°C
1 月	5.2	8.9	14.3	1 月	6.3	8.6	15.8
2 月	5.4	7.0	13.5	2 月	6.6	7.4	15.4
3 月	5.3	9.7	16.1	3 月	6.7	9.6	17.5
4 月	7.0	8.0	15.5	4 月	7.6	14.4	20.1
5 月	8.8	10.0	15.0	5 月	10.4	16.3	11.8
6 月	11.0	12.6	16.2	6 月	12.3	16.6	16.9
7 月	13.8	15.7	17.7	7 月	9.7	14.0	22.8
8 月	13.1	16.0	14.5	豫定温度 0°C…大體 2〜3°C の範圍なり。 " " 20°C…16年には大 體 20°C を保てり。			
9 月	12.4	14.0	15.0				
10 月	10.9	12.2	16.8				
11 月	7.9	9.1	11.2				
12 月	5.7	10.3	14.3				

昭和17年

7. 8月約2ヶ月室温となる。
豫定温度 10°C……10月に不調となりたる爲め 5°Cに入れたり。

" " 5°C……6月に於て修理中約2週間 10°Cに入れたり。其の他大體 5〜7°C。

" " 15°C……1時30'以上にもなりたる爲め實驗を中止したり。

昭和18年

豫定温度 10°. 5°C のもの共に一緒に大體 5°C の恒温室中に入れたり。5〜7°C

但し、恒温器の温度は社會狀勢の爲め休電或は不調に因りて、一貫して恒温とならざる場合ありたるが、各一ヶ月の平均温度は第二表の如し。

以上の試験をば、昭和一四年一二月に開始して、昭和一八年一月迄續けたり。

三、發芽試験

供試種子は昭和一四年採集にかゝるものにして、取寄當時即ち一四年一二月に川砂床にて、最初四、五日間は室温となし、後に二五度の明所に入れて發芽せしめたり。發芽歩合の締切は一二月とせり。而して取寄當時の發芽歩合は杉三八・八%にして、杉種子としては可なりの發芽力を有せる普通の種子なり。又檜種子は發芽歩合一三・八%なりし故に、稍々不良の種子と云ふべし。之等の種子を毎年一回即ち一〇月一二月の間に取り出して發芽試験を行ひたり。その方法は川砂床にて、二五度、明所に置きたること當初の試験に同じ。

四、貯藏の結果

(イ) 關係濕度と黴の發生との關係

第三表に示すが如く、關係濕度六〇%のものは、一二月年後に於ても、杉、檜共に貯藏當初の水分含量即ち一二・一四%にして、變化を認めざるも、それ以上の關係濕度に於ては、種子の水分含量は大となれり。而して一〇〇%の濕度に於ては、杉にては黴を大に發生し、一ヶ年後には殆んど全部種子は腐敗したり。九〇%の濕度に於ても、黴は少しく發生せり。

檜種子に於ては濕度一〇〇%のものに於ては黴の發生を見たれど、杉の如く大發生を見ざりき。九〇%の濕度に於ては、黴は極めて少しく發生したり。又關係濕度五〇%以下にては種子の水分は減少したり。

杉、檜共に乾燥する時、その水分と關係濕度との關係は相並行して、よく一致せり。而して〇・三%の濕氣中に於て

は、種子は過度に乾燥せられたるが如し。

(ロ) 關係濕度と發芽歩合との關係

第三表によれば、杉種子は九〇、八〇、七〇、五〇%の關係濕度に貯へられし時は、一〇ヶ月後にも發芽力無し。されどそれ以下の關係濕度に於て貯へられし種子は發芽力を保存せり。而して關係濕度が〇・六—一五%の時に種子の水分含量は四—八・六%にして、そのものは一〇ヶ月後に於ても貯藏當初に比して左程發芽力は減退せざるを認めたり。濕度が二〇—三〇%に迄増加すれば發芽力は減退し、又〇・三%の濕度になれば、發芽力は稍々不良なりき。されど濕度の小なる場合の害は濕度の大きな場合に比すれば極めて輕微なり。依つて種子の過乾の害よりも過濕の害は大なりと云ふべし。二ヶ年後の發芽力は關係濕度二〇%以上に於ては全く失はれ、濕度〇・六—二%の場合、即ち種子の水分含量六—七%のものが二年後に比較的最も良好なりき。要之、關係濕度の一五%以下、特に〇・六—二%の場合、即ち種子の水分含量が六—七%の時、發芽力保存が比較的に最も良好なりき。

次に檜種子の結果を見るに、貯藏一〇ヶ月の結果に於ては、關係濕度〇・六—三〇%即ち水分含量五・四—九・八%の種子に於ては稍可なりの發芽力を保持せるも、濕度五〇%以上の場合は、發芽力を全く失ふ。二ヶ年後には何れの種子も殆んど發芽力を失へり。但し關係濕度一〇%以下の場合、即ち種子の水分四—八%の場合に二ヶ年後に於て尙極少量發芽するものあり。要之、檜の種子に於ても關係濕度三〇%以下、特に一〇%以下、即ち種子の水分四—八%に於て發芽力保存が最も良好なるを見たり。

茲に注目すべきは、杉、檜共に濕度一〇〇%に於て貯へられたる場合に僅少なれど發芽力を保持することなり。此種

子には微を生じ腐敗するもの多けれども、その中より不腐敗のものを取りて置床すれば、僅かなれど若干發芽したり。勿論貯蔵の目的には無價値なれど、發芽力を有せることは注目すべきなり。而して杉、檜共に大體一致したる傾向を有

第 3 表 關係温度と貯蔵種子の發芽力及び種子の水分含量との關係

種 子	温 度	デシケーター中の 關係温度	貯 藏 開 始 期		15 年 10 月		16 年 10 月		17年11月	備 考		
			發芽歩合	水分含量	發芽歩合	水分含量	發芽歩合	水分含量				
杉 室温貯蔵	100	%	38.8	%	13.8	%	0.5	%	27.2	%	…カビ著しく發生した爲實驗中止。 …少しカビが發生す。	
	90	%	"	"	"	0	0	0	17.3	16.0		—
	80	%	"	"	"	0	0	0	16.2	16.6		—
	70	%	"	"	"	0	0	0	15.0	15.1		—
	60	%	"	"	"	9.0?	0	0	13.6	13.3		—
	50	%	"	"	"	0 ?	0	0	12.7	13.2		—
	40	%	"	"	"	1.5	0	0	11.6	11.8		—
	30	%	"	"	"	18.5	0	0	10.0	11.2		—
	20	%	"	"	"	18.5	0	0	9.1	10.0		—
	15	%	"	"	"	31.5	1.0	0	8.6	9.5		0
	10	%	"	"	"	32.5	3.0	0	7.6	8.9		0
	5	%	"	"	"	30.0	3.0	0.5	6.6	8.0		0.5
	2	%	"	"	"	30.5	8.0	0.5	4.7	6.8		0.5
	0.6	%	"	"	"	28.5	10.0	0	4.0	6.0		0
	0.3	%	"	"	"	21.0	2.2	2.5	4.5	4.5		0

櫓 室溫貯蔵	100*	13.8	12.4	* 5.0	23.4	* 5.0	24.2	—	…カビ発生。 …カビ極少発生。
	90	"	"	0	15.9	0	15.1	—	
	30	"	"	0	15.3	0	15.3	—	
	70	"	"	0	14.2	0	13.6	—	
	60	"	"	0	12.2	0	12.6	—	
	50	"	"	0	11.8	0	11.8	—	
	40	"	"	1.0	10.8	0	9.7	—	
	30	"	"	7.5	9.8	0	9.8	—	
	20	"	"	6.5	8.7	0	9.1	—	
	15	"	"	2.5	8.6	0	8.7	—	
	10	"	"	3.0	8.1	0.5	8.3	—	
	5	"	"	9.0	6.7	0.5	7.4	—	
	2	"	"	5.0	5.7	0	5.7	—	
	0.6	"	"	6.5	5.4	0	5.5	—	
	0.3	"	"	3.0	3.5	1.0	4.3	—	

*印の發芽歩合……カビの發生せざる種子にて發芽試験をなせり。

せり。

右の結果より見れば、杉、櫓の種子を貯蔵するには乾燥空氣の中に入れ置くを可とし、關係濕度杉にては一五%以下櫓にては三〇%以下ならば效果あるを認め、之より濕氣の多き程貯蔵效果の少きことを見るなり。唯〇・三%に迄乾燥せる空氣中に貯へる時は發芽力を害すれども、濕氣の多き場合に比すれば、その被害は小なり。併し此方法によるも、

有效なるは一ケ年の貯藏にして、二ケ年後には發芽力は大に減退せり。

(ハ) 生石灰添加並に貯藏温度と發芽歩合との關係

生石灰を種子重の倍量添加したるものと、無添加のものとを溫床攝氏〇、五、一〇、一五(第二表の如く變化す)、二〇度及び室溫に置きて貯藏したるに、その結果は第四表の如し。但し杉種子に於て〇度に貯へしものは貯藏一ケ年の

第 4 表 貯藏種子に生石灰添加と發芽力保存との關係

種子	貯藏温度	處理方法	14 年 12 月		15 年 10 月	16 年 10 月		17 年 11 月		18年11月			
			貯藏開始	發芽歩合		水分含量	發芽歩合	水分含量	發芽歩合			水分含量	
杉	5°C	生石灰添加	"	38.8 [※]	13.8 [※]	42.5 [※]	5.8 [※]	13.0 [※]	2.2 [※]	9.5 [※]	3.7 [※]	※ 7.5 [※]	※異常發芽が主である
	"	無	"	"	"	33.5	17.7 [※]	3.5	17.9 [※]	0	24.7 ^{※※}	0	
	10°C	生石灰添加	"	"	"	12.5	—	0	1.5	0	1.1	—	
	"	無	"	"	"	39.5	—	33.5	14.0	0.5	14.4	1.0	
	15°C	生石灰添加	"	"	"	3.5	1.8	0	1.9	—			
	"	無	"	"	"	22.0	13.8	0.5	13.8	—			
20°C	生石灰添加	"	"	"	17.5	0.6	0	0.7	—	—			
	"	無	"	"	37.5	14.6	0	25.5	—	—			
室溫	生石灰添加	"	"	"	0.5	0.6	0	0.6	—	—			
	"	無	"	"	—	13.8	0	14.2	—	—			

0°C	生石灰添加 " 無 "	13.8	12.4	10.0	—	5.0	2.2 *16.6	—	—	—
5°C	生石灰添加 " 無 "	" "	" "	12.5 14.5	—	8.5 0.5	3.2 12.7	0	2.9 12.7	0
10°C	生石灰添加 " 無 "	" "	" "	8.0 14.5	—	0.5 1.0	2.1 12.6	0	1.7 12.7	0
15°C	生石灰添加 " 無 "	" "	" "	7.0 0.5	—	0	1.7 12.8	—		
20°C	生石灰添加 " 無 "	" "	" "	10.0 2.5	—	0	—	—		
室温	生石灰添加 " 無 "	" "	" "	3.0 3.5	—	0	—	—		

* 田舎農が割けて四週間室内（多湿）より乾燥したり。

** 常に瓶中水滴を生じて種子が腐りたり。

間に、又五度に貯へし生石灰無添加のものは二ケ年の間に、貯蔵瓶の封蠟が割がれし爲め水分を吸収し濡り居りたる故に、是等を除外せり。

第四表によれば杉櫨共に〇度及び五度に於ては、生石灰の添加、無添加共に發芽力保存は良好なり。一〇—二〇度ならば一ケ年間は發芽力を保持す。室温に於てはその保存は不良なり。而して此間に於ける生石灰の効果を見るに、無添加に比して生石灰添加の却つて劣る場合多きを認め、著者等の豫期とは全く相反せり。これ、その水分減少が過度、且

つ急激なりしによるならん。その水分は二%以下になりて著しく減少せり。唯五度に於て貯へしものは、生石灰を添加するも、尙その水分が、三—六%にして過乾ならざりし故に、發芽力保存が良好なりしか。惟ふに此貯藏に於ては、生石灰を種子重の倍量とせし故に恐らく過多なりしなるべし。

杉、檜共に生石灰無添加に於ては、溫度五—二〇度にては、一〇ヶ月間は發芽力は餘り減退すること無かりしも、二ヶ年後には、一五度及び一五度以上に於ては殆んど發芽せず、一〇度に於ては尙發芽したり。

杉の種子に於ては、之を五度に於て、生石灰添加にて貯へし場合に、四ヶ年後にも若干の發芽力を保有し、又檜の種子に於ても、五度にて生石灰を添加せし場合に、二ヶ年後にも若干の發芽力を保有したり。かく五度の場合生石灰添加は良好なる結果を示したり。

要之、杉、檜の種子を生石灰と混合して〇度又五度の如き低溫に貯ふるは貯藏結果良好なり。されど溫度を高め且つ生石灰量多くして、過度急激に乾燥する時は生石灰添加は却つて害あるが如し。

三、第二回試験 (昭和一六—一八年)

一、試料

第一回試験の經過に鑑みて、昭和一六年一二月に横濱植木會社より杉、檜の種子を購入して、次に述ぶるが如く、第二回の試験を追加施行したり。併し、その時の杉の發芽歩合は二五・二%、檜は二二・〇%にして兩者共に普通品以下の種子なりき。

二、貯藏方法

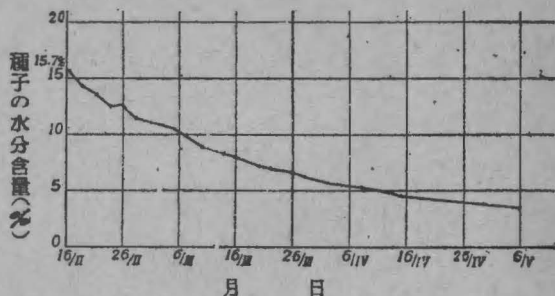
(イ) デシケーター内貯藏……第一回試験と同じく、同型のデシケーターを用ひ、各硫酸一〇〇ccを入れ、濃度を變へて、デシケーター内の關係濕度を一〇〇、八〇、六〇、四〇、二〇、一〇、二、〇・三%となせり。その中へ杉種子を二〇g宛、檜種子を一〇g宛紙袋に入れたるまゝ貯へたり。

(ロ) 生石灰、鹽化石灰添加並に穴埋藏……生石灰添加の試験は、前回に於て生石灰量の種子二倍量は過多なるを認めたる故に、一倍量、等量、 $7/10$ 、 $5/10$ 、 $3/10$ となしたり。又別に鹽化石灰 $1/3$ 量を加へたるものを設けて、是等を凡て攝氏五度及び一〇度に貯へたり。尙對照として、瓶密封及び袋入を一〇度及び室溫に於て貯へ、又瓶密封を穴埋藏となして比較に供せり。

穴埋藏は第一報⁽²⁾に於て述べしが如く、地上に高さ六尺の土饅頭の堆積土を作り、其中へ高さ二尺、幅二尺五寸の有底木箱を入れ、この箱の内へ瓶及びデシケーターを安置して、その空隙には鈎屑を充し、その箱は、上部を板及びトタン板にて覆ひ、之に約三尺の高さに圓頭狀に土を盛りて、穴埋藏となしたり。

(ハ) 異る水分含量の種子の貯藏……貯藏前に種子を濃硫酸デシケーター中に入れて、一定度の含水量となしたる種子を各瓶密封して、室溫、穴埋藏、及び低溫(五度)に置きたり。即ち杉(水分一五・七%)、檜(水分一〇・七%)を共に三〇g宛(總計杉二一〇g、檜一五〇g)を濃硫酸二五〇〇cc入のデシケーター中に置いて乾燥せしめたり。秤量によりて豫定の水分含量に達したる時(第一、二圖)種子を取出して、瓶密封して直ちに所要溫度の恒溫器に入れて貯藏したり。穴埋藏のみは、室溫に置きて五月上旬一齊に埋め込みたり。

第1圖 杉種子デシケーター中の乾燥状況

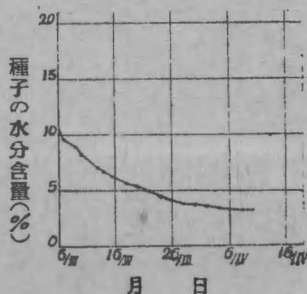


デシケーターより種子を取り出したる月日は第七表に記入せり。杉種子は水分を三・五%になすに八〇日間を要し、檜は水分を三・三%になすに五〇日間を要したり。又元の水分より多き含水量となすにば、一〇〇%の関係湿度中に置きたり。上述の各試験に於て室溫貯蔵とせしは、直射日光の當らざる部屋の棚に置きたるものなり。

恒溫器は第一回試験に用ひしものと同じきものにして、一緒に入れたり。恒溫器内にありて、瓶の封蠟が剝けて吸濕せる種子を生ぜしものありしは遺憾なり。かくの如き種子に就いては試験を中止せり。而して恒溫器内温度は第二表の一七年、一八年の如し。

第2圖

檜種子デシケーター中の乾燥状況



室溫及び穴埋藏温は別に記録せざりき。

以上の試験を昭和一七年一月に開始し、昭和一八年一月迄繼續したり。

三、貯蔵の結果

(イ) 關係湿度と種子の水分含量變化との關係

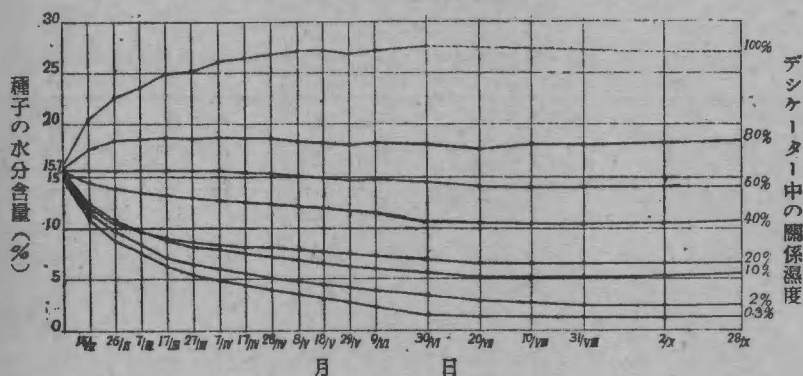
杉種子の水分一五・七%、檜種子の水分一〇・七%のものを、二g秤量して、各關係湿度中に入れ、一〇日目毎に之を

採り出して秤量し、計算によつて水分含量を決定したり。その水分含量の變化は第三、四圖の如し。

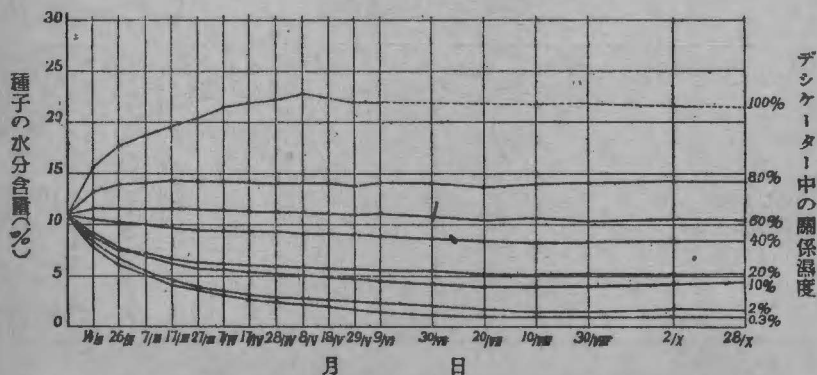
關係濕度一〇〇%の内に置きし種子には、昭和一七年五月一八日頃より、杉、檜共に黴を生じ始め六月三〇日には相當多くの黴を見たり。而して七月二〇日には黴の爲に袋が破れたり。以後秤量せずして一〇月二八日に乾燥法によりて水分を見たるに、杉は六月三〇日檜は六月九日の水分に相一致したる故に、その時平衡状態に達したりと認め、第三、四圖に於て點線を以て示したり。

第三、四圖によりて、杉、檜共

第 3 圖 杉種子各關係濕度中の乾燥狀況



第 4 圖 檜種子各關係濕度中の乾燥狀況



に八〇%以上の關係濕度中にありては種子は元の水分より多くなりて、六〇%に於ては大體元の水分と差異なく、四〇%以下に於ては水分を減少したり。而して平衡に達せしと認めしは兩者共に六月下旬なり。即ち約五ヶ月を要したり。第一、二圖と第三、四圖とを比較すれば、デシケーターに大小あり、且つその試料にも多少ありたれど、水分含量の減少狀態は大體よく一致せるを認む。又第一回試験の結果とも一致せるが故に、異なる關係濕度の内にありて種子の水分含量の變化する狀態は正確なりと云ふべし。

(ロ) 關係濕度と發芽歩合との關係

貯藏中の空氣の關係濕度と種子の發芽力保存との關係は第五表の如し。

第5表 關係濕度と貯藏種子の發芽力及び水分含量との關係

種 子	關係濕度	貯藏開始*		17 年 11 月			18年 月		備 考
		正常發芽	異常發芽	正常發芽	異常發芽	水分含量	正常發芽	異常發芽	
杉 水分含量 (16.7%)	100	25.2	1.0	17.5	1.5	26.9	3.0	3.0	若干貯藏中 發芽粒を認 む
	80	"	"	0	0	18.4	0	0	
	60	"	"	0	0	14.0	0	0	
	40	"	"	3.0	2.5	10.8	0	0	
	20	"	"	13.0	1.0	6.6	1.0	3.0	
	10	"	"	14.5	2.0	5.7	1.5	3.5	
	2	"	"	6.5	5.5	2.5	0.5	4.0	
	0.3	"	"	0.5	4.0	1.2	0	0	
檜 水分含量 (10.7%)	100	12.0	0	4.5	0	21.7	1.0	0	
	80	"	"	0	0	14.5	0	0	
	60	"	"	0	0	10.7	0	0	
	40	"	"	0.5	0	8.5	0	0	
	20	"	"	5.0	0	5.4	2.5	0	
	10	"	"	3.5	0.5	4.4	1.5	0	
	2	"	"	4.5	0.5	1.8	1.5	1.0	
	0.3	"	"	0.5	0.5	1.0	0	0	

* 印カビ發生したるによつてカビの無着粒を選別して發芽試験をなしたり。

第五表によれば、杉、檜共に、一〇ヶ月後には、關係濕度八〇%及び六〇%に於ては、その發芽力を全く失ひたり。杉種子は關係濕度一〇—二〇%(種子の水分五・七—六・六%)檜に於ては二—二〇%(種子の水分一・八—五・四%)に於て比較的によく發芽力を保持したり。

關係濕度四〇%及びそれ以上に於ては、杉檜共に發芽力保持は惡し。又極度の乾燥空氣中に於ても亦發芽力を損したり。杉に於ては濕度〇・三—一%、檜に於ては〇・三%は種子貯藏には過乾なり。

關係濕度一〇〇%の氣中にては黴を生じたるが、その黴の付かざる種子のみを選べば、二ヶ年後にも發芽するものあるを認めたり。これ第一回試験(第三表)に於て特に注目すべき事實なりと述べ置きたることの誤ならざるを示すなり。かく過濕狀態に貯へられし種子が何故その發芽力保持に可なるかはその原因明かならず。後日の研究に俟つこととす。種子が活性狀態にありて黴菌の攻撃に對して抵抗性あるものなるべし。

杉、檜の種子には異常發芽をなすもの多し。殊によく乾燥せられし種子にその發生多きを認む。これ乾燥貯藏上の一障害なり。

此試験に於ては杉、檜共に種子貯藏には關係濕度二—二〇%が良好にして、之より濕分の多きは有害なるは勿論、過度の乾燥も害あるを認めたり。第一回試験に於ては杉にては〇・六—一五%、檜にては〇・六—三〇%ならば效果あるを認めたるが、兩者は稍々一致せりと云ふべし。されば一般的に云へば杉檜共に關係濕度二—二〇%が適當なりと斷定するも大なる誤なからん。一%以下の極度の乾燥空氣は害あるが如きを認む。四〇%以上に濕氣を増す時は、その増加に従ひ益々發芽力保存に害あり。種子の水分含量より云へば四—八%が發芽力保有に最も適當なるが如し。

(ハ) 生石灰及鹽化石灰添加と發芽歩合との關係

第一回の試験によれば、杉、檜の種子に生石灰の倍量を加ふれば、種子は過乾になりて、爲めに發芽力の害せらるるを見たり。唯その時溫度五度ならば無害なりき。

第六表によれば、第二回の試験に於て、溫度五度にて生石灰を倍量、等量、 $7/10$ 、 $2/10$ 及び鹽化石灰 $1/3$ 量を加へたるに、杉種子は生石灰倍量區に於ては稍々不良なるも、他の量にては害なきを認めたり。又檜に於ても、生石灰倍量にては多少の發芽力を害されたり（前回は餘り被害なかりしも）。依つて前後二回の結果を綜合して考察するに、溫度の如何に拘らず、杉、檜の種子に倍量の生石灰を加ふるは過多にして、過乾の結果發芽力を害さるものと認むべし。生石灰は種子重の $1/3$ にて足れり。

次に鹽化石灰を種子重の $1/3$ 量添加したるに、極めて發芽力保持に有效なり。これ餘々に吸濕して過乾に至らざるに因るならん。されど恐らく $1/3$ 量以下にても十分なるべし。

又此試験の如く低溫（五度、時に一〇度になれり）に種子を貯ふれば、その水分含量が杉一五・六%、檜一〇・七%以下ならば、特に乾燥劑を加へて乾燥する必要無きを見たり。但し前回の試験に於ては、杉種子が吸濕してその水分含量が一七・九%なりしものは、五度に貯ふるも、明かに發芽力は低下し、過多の水分を含む時は低溫に置くも發芽は不良なるを認めたり（第四表杉五度の分參照）。

溫度一〇度に貯へしものは恒溫器異狀の爲め夏季二ヶ月間室溫になりし故に、發芽力は半減以下になりき。それど室溫並に穴埋藏よりも高溫の期間短かりし故に、その結果はそれ等よりも良好なりき。

第6表 貯藏試験の結果

種子	温度	乾燥剤の分量	貯藏開始時		17年11月		18年11月		
			正常 發芽	異常 發芽	正常 發芽	異常 發芽	水分 含量	正常 發芽	異常 發芽
杉 水分含量 (15.7%)	5°C (1時2週間 10°C になりたり)	生石灰倍量	25.2	1.0	19.0	0.5	1.3	—	—
		〃 等量	〃	〃	22.5	1.0	3.1	14.5	0.5
		〃 7/10量	〃	〃	23.0	0	2.9	14.0	0
		〃 7/10量	〃	〃	24.0	0.5	10.5	17.0	0.5
		鹽化石灰 1/3量	〃	〃	29.0	0	8.3	—	—
		瓶 密 封	〃	〃	25.0	0.5	15.7	18.0	0.5
檜 水分含量 (10.7%)	5°C (杉同様)	生石灰倍量	12.0	0	7.5	1.0	3.6	6.5	0
		〃 等量	〃	〃	8.5	0	2.7	—	—
		〃 2/10量	〃	〃	13.5	0	3.3	5.5	0
		〃 5/10量	〃	〃	10.5	0	5.8	—	—
		〃 2/10量	〃	〃	7.5?	0.5	8.1	6.5	0.5
		鹽化石灰 1/3量 瓶 密 封	〃	〃	12.0	0.5	5.9	—	—
杉 *	10°C	瓶 密 封	25.2	1.0	10.5	4.0	15.7	1.0	0.5
檜 *	10°C	瓶 密 封	12.0	0	4.5	0.5	10.7	—	—
杉	穴埋藏	瓶 密 封	25.2	0	0	0	15.7	—	—
檜	穴埋藏	瓶 密 封	12.0	0	0	0	10.7	0	0
杉	室温	瓶 密 封	25.2	1.0	1.0	0	16.2	0	0
	〃	袋 入	25.2	1.0	0	0	16.2	0	0
檜	室温	瓶 密 封	12.0	0	0	0	11.4	0	0
	〃	袋 入	12.0	0	0	0	11.9	0	0

* 10°C 昭和18年7、8月に1時室温となり、同年10月以降は不調のため5°C と一緒に
 になりたり。

一様は昭和18年に於て封臘が一部剥げし爲め、著しき吸濕を認めたる故に、實驗を
 中止せり。

穴埋藏と室温貯藏とを比較するに、無乾燥の種子に於ては穴埋藏も室温貯藏と差異なくして、その效果無きを認めたり。

(三) 異なる水分含量の種子の貯藏

貯藏最初に濃硫酸にて種子を一定度の含水量となしたる後に瓶に密封して、室温、穴埋藏及び攝氏五度(時に一〇度に昇れり)に於て貯藏したる結果は、第七表の如し。

第七表によれば、杉に於ては水分含量三・五—一二・五%、特に五—九%、檜に於ては三・三—八・九%のものが發芽力保持良好なり。之より水分多き種子に於ては發芽力保持は不良なり。杉、檜共に水分四—八%ならば最も良好なり。

乾燥種子は、之を穴埋藏にすれば、室温貯藏よりも稍稍可なるが如し。これ夏季の氣温が穴埋藏に於て幾分低きが爲なり。

攝氏五度に貯ふれば、種子の水分と發芽力保持との間

第七表 異なる水分含量の種子の貯藏結果

種子	温 度	貯藏開始期		17 年 1 月		17 年 12 月		18 年 11 月	
		水分含量	期 日	正常發芽	異常發芽	正常發芽	異常發芽	正常發芽	異常發芽
杉	室 温 (瓶密封)	15.7	17.2. 9	25.2	1.0	1.0	1.0	0	0
		14.2	2.19	"	"	11.5	3.0	0.5	0
		12.5	2.24	"	"	20.0	1.5	3.5	0
		10.6	3. 5	"	"	25.0	0.5	1.5	1.5
		6.5	3.26	"	"	12.5	2.0	0.5	0
		4.5	4.24	"	"	15.0	2.0	2.5	3.5
		3.5	5. 6	"	"	10.0	2.5	2.5	0.5
檜	室 温 (瓶密封)	13.5	17.2.16	12.0	0	0	0	0	0
		10.7	2. 9	"	"	0	0	0	0
		8.9	3. 9	"	"	8.0	0	0	0
		6.9	3.13	"	"	6.5	0	3.0	0
		5.3	3.21	"	"	13.0	1.0	1.5	0
		3.3	4.13	"	"	8.0	0	2.5	0

種子	溫度	貯蔵開始期		17年1月		17年12月		18年11月	
		水分含量	期 日	正常發芽	異常發芽	正常發芽	異常發芽	正常發芽	異常發芽
杉	穴埋藏 (瓶密封)	15.7	17.2. 9	25.2	0	0	0	0	0
		14.3	2.19	"	"	4.5	1.5	0	0
		12.5	3.24	"	"	0 ?	1.0	0	0
		10.5	3. 5	"	"	13.5	1.0	0	0
		8.5	3.12	"	"	29.0	0	13.5	0.5
		6.5	3.26	"	"	24.0	3.0	10.0	2.5
		4.5	4.17	"	"	19.0	3.0	5.0	8.0
		3.5	5. 6	"	"	19.5	3.5	2.0	1.0
檜	穴埋藏 (瓶密封)	13.4	17.2.16	12.0	0	0	0	0	
		10.7	3. 9	"	"	0	0	0	0
		8.9	3. 9	"	"	9.5	0	0	
		7.1	3.13	"	"	0.5	0	0	
		5.3	3.20	"	"	9.0	1.0	0.5	
杉	5°C (瓶密封)	15.7	17.2. 9	25.2	0	25.0	0.5	18.0	0.5
		10.4	3. 3	"	"	26.5	2.0	25.0	0.5
		6.6	3.24	"	"	25.5	0.5	—	
		4.5	4.24	"	"	16.5	0	15.0	0.5
檜	5°C (瓶密封)	13.3	17.2.16	12.0	"	7.0	0.5	2.0	0.5
		10.7	2. 9	"	"	5.5	0	2.0	0
		7.1	3.13	"	"	8.0	1.0	9.5	0

備考 一定水分に達して瓶密封當時、即ち貯蔵開始時の發芽歩合は實驗せず。

には差異なし。唯杉に於て水分四五%のものに於て少しく不良なりしを認めたれど、これは偶然の結果と思はるるなり。

關係濕度を異にしたるデシケーター中に貯へたる試験の結果(第五表)と此試験の如く始め濃硫酸によつて乾燥し置きたるものを貯蔵したる結果と、室溫に於て同一水分のものを比較するに、後者に於て明かに良好なる結果を得たり。これ前者は一定の水分に達する迄に初夏の高溫に遭遇し、後者はこの時期迄に一定の水分に迄低下せしものを密封したるに因るなり。されば

實用的には後者の貯藏方法を良好なりとす。

四、考 察

以上第一、二回貯藏試験の結果を綜合して考察するに、低溫（五—一四度）に置きたるものは室溫及び穴埋藏溫に置きたるものよりも、その貯藏結果著しく良好にして、その水分含量の多少が發芽力に及ぼす影響は、室溫及び穴埋藏に於けるが如く著しからず。杉種子は低溫に置きたる場合にはその水分含量は三—一五%の廣範圍にて可なり。一五%以上及び三%以下になれば稍々不良にして、特に一七%以上及び一・五%以下は發芽力を相當に低下するなり。

檜にては水分含量四—一三%の範圍が適良なり。杉、檜共に低溫に貯ふれば、その許容水分含量の範圍が廣きが故に氣乾種子を少しく乾燥したる程度にて可なり。

室溫又は穴埋藏にて貯藏せんとする場合には、その容器中の關係濕度は二—二〇%の範圍を良好なりとす。この時種子の水分は杉、檜共に約四—八%なり。若し關係濕度四〇%以上になれば明かに不良なり。六〇—九〇%の濕度になれば一〇ヶ月後に於て既に殆んど全く發芽力を失ふ。關係濕度が一%以下にもなる時は、種子は過乾となりて又結果良しからず。一〇〇%の濕氣中に貯へし時、腐敗を免れたる種子は發芽力を有し、中には貯藏中に芽を出せるものあり。されどかゝる多濕中に於ては大部分は腐敗するが故に、貯藏價值無しと云ふべし。

次に豫め濃硫酸を用ひ一定の水分に迄種子を乾燥したるものを瓶密封して貯藏したるに、杉に於ては四—一二%、特に五—九%、檜に於ては三—九%の水分に於てよく貯藏されたるを認めたり。而して室溫よりも穴埋藏が少しく良好な

けき。此豫め濃硫酸にて乾燥したる種子と、關係濕度を調節して乾燥氣中に貯へし場合とを比較したるに、前者が良好なり。これ後者は乾燥氣中に於て漸次乾燥する爲め、その間五ヶ月を要したるによるなり。されば豫め種子を日照、火力或は他の乾燥方法によりてよく乾かして後に密封貯藏するを可なりとす。

生石灰を種子に添加する場合に、種子重の二倍量の生石灰は過量にして、第一回試験に於ては却つて發芽力を著しく害するを認めたり。第二回試験に於ても稍々不良なりき。その量は生石灰二割一割が適當なり。又鹽化石灰を用ふる場合には、種子重の二割程度或はそれ以下が可ならん。要は諸結果を綜合するに杉、檜共に水分含量四—八%の乾燥程度になす可く、生石灰又は鹽化石灰の添加量を加減すれば可なりとす。最も實用的なるは濃硫酸にて約二〇日間乾燥し、適當なる水分になして、これを取り出し、罐に密封すれば相當量の種子を貯藏し得べし。

種子貯藏には低溫が最も效果的なることは明かにして、室溫にては如何に適當の水分となすも、氣乾種子の低溫貯藏に及ばざるを認む。小山氏は氣乾種子の二割内外の水分を除去すれば室溫に於て貯藏せらるべく、又白澤、小山兩氏は低溫の効果を認めたるが、是等の結果は著者等の結果と大體一致する處なり。而して杉、檜の種子貯藏については、著者等は次の方法によるを適當なりと考ふるなり。

一、攝氏一〇度、五度等の低溫設備ある時は、杉、檜の種子は、之を氣乾狀態より少しくよく乾燥して密封貯藏すべし。されど水分三%或はそれ以下に迄乾燥する時は過乾によりて却つて害あり。

二、特別の低溫設備なき場合は、杉、檜の種子は水分を四—八%位になして瓶に密封したる上穴埋藏をなすべし。

三、室溫に貯ふる時は、前項の範圍の乾燥度になして密封すべし。されど二ヶ年以上發芽力保持は困難なり。

四、袋入又は特に乾燥せずして氣乾のまゝの種子を瓶密封にて貯蔵する場合は、一ケ年以内にて種子は發芽力を失ふ。

五、生石灰を添加する場合は、種子重の $1/5-1/2$ 量にて可なり。又鹽化石灰を加ふる時は、 $1/3$ 量或はそれ以下にて可なり。

六、低温に貯ふる時に、氣乾より少しく乾燥したる種子、即ち水分一二%内外の種子ならば、特に生石灰添加の必要を認めず。

要之、杉、檜の種子も一般農作物種子と同じく、よく乾燥し、密封の上低温に置くを必要となす。而して、その乾燥程度にも限界ありと云ふべく、水分四—八%を最も適當となす。又低温も攝氏一〇度以下ならば可なり。密封は吸濕を防ぐ爲めなる故に嚴封するを要す。

その乾燥方法たるや日照によるを最も可なりとすれど、或は攝氏二五—四〇度の火力乾燥により、或は濃硫酸、鹽化石灰等を利用したる乾燥装置により、或は又生石灰添加等他にも種々の方法あり。而して本試験によりて乾燥空氣中に置く時は、その濕度を二—二〇%とすべく、生石灰を添加する時は種子重の $1/5$ 量を加ふべく、要は種子の水分を四—八%になすを最適と認むるなり。五—一〇度の如き低温に貯へ得るならば、氣乾種子を少しく乾燥したる程度、即ち水分一二%位ならば可なるべく、之が爲めに特に生石灰の如き乾燥劑を添加する必要なきなり。普通の儘にては一ケ年發芽力を保持し得ざるか、或は辛うじて一ケ年極僅少の發芽力を保持するに過ぎざるが、以上の方法によれば二ケ年は貯藏し得べし。

五、摘

要

一、昭和一四年より一八年に亘り、二回に分ちて杉、檜の種子を貯藏し、發芽力保存に及ぼす關係溫度、貯藏溫度、種子の水分含量及び乾燥劑の影響等を試験したり。

二、第一回は、(1)、デシケーター内の空氣を硫酸によりて一四區の異なる關係溫度になして、その内に種子を貯へ又別に(2)、種子に生石灰を添加して六種の溫度に貯藏せり。その種子は昭和一四年採集のものにして、同年一二月に貯藏を開始し一八年一月に終れり。

三、第二回試験は昭和一七年一月に始め、一八年一月迄續けたり。その方法は大體に於て前回に同じけれど、別に鹽化石灰添加及び穴埋藏法等をも行へり。その種子の發芽力は餘り良好ならず。

四、前後二回の試験に於て確かに認めたるは、關係溫度六〇%の氣中に置きたる氣乾種子は、一、二ヶ年後に於ても貯藏當初の水分(二一—一四%)と變化なく、之より濕度を増し、又は減する時は、種子の水分は増減す。而して〇・三%の如き極端の濕度に於ては、種子は過度に乾燥せらる。而して水分の平衡に達するには五ヶ月を要す。

五、二回の試験の結果を綜合考察するに、一般的に杉、檜共に關係溫度二—二〇%、種子の水分四—八%の程度が發芽力保存に最も適當なりと認む。關係溫度が一%以下は過乾、四〇%以上は過濕なり。

六、一〇〇%の濕氣中に於ても腐敗せずに残れる種子あり。是等によく發芽力を保持せるは注目すべし。

七、杉、檜の種子に乾燥劑として生石灰を加ふる時は、種子重の二に於て足れりとす。倍量は却つて有害なり。鹽化石

灰は100量にて有效なるも、尙之よりも少量にて可ならん。若し五度の如き低温に貯ふる時に、その種子の水分が一
二%程度の氣乾種子ならば、特に乾燥劑を加ふる必要なし。

八、室温にて貯ふるには日光、火力或は他の方法によりて豫め種子を水分四—八%程度に乾燥して密封すること便宜な
り。

九、杉、檜の種子には異常發芽をなすもの多し。殊によく乾燥せられし種子にその發生多きを認めたり。これ乾燥貯蔵
上の一障害と云ふべし。

一〇、要之、杉、檜の種子の貯蔵も、一般農作物種子と同じく、(1)乾燥、(2)密封、(3)低温を必要條件となす。而して
水分は四—八%、溫度は一〇度、出來得れば五度以下を適當なりとす。五度以下の如き低温ならば、特に乾燥劑を用
ふる必要なし。かくすれば二ケ年は發芽力を保持し得べし。

文 獻

- (1) 近藤萬太郎 日本農林種子學前篇 昭和八年
- (2) 近藤萬太郎・高橋隆平・寺坂侑視 林木種子の貯蔵試験 第一報 穀斗科種子 農學研究 第三二卷 二八三—三〇三頁 昭
和十六年三月
- (3) 小山 光男 林木種子ノ乾燥度ト發芽力保存トノ關係 林業試験報告 第二一號 一一五頁 大正九年
- (4) 白澤保美・小山光男 林木種子ノ貯蔵試験並播種用トシテ古種子ノ價值 林業試験報告 第一七號 一一八頁 大正七年
- (5) Wilson R. E., Humidity control by means of sulphuric acid solutions with critical compilation of vapour data,
Jour. Indust. Engin, Chemist 13: 326—331, 1921.