

(研究資料)

亜高山性針葉樹のタネの発芽

荒井 國 幸⁽¹⁾

Kuniyuki ARAI: Germination of subalpine coniferous seeds

(Research note)

要 旨: 亜高山地帯における更新技術に関する研究の一環として、亜高山性針葉樹種の育苗技術のなかでもとくにタネの発芽促進に関連することがらについてしらべた。発芽特性と冷処理効果について発芽温度・光条件・母樹・貯蔵期間と冷処理期間の関係を分析した。ウラジロモミ、シラベ、アオモリトドマツのタネの発芽には冷処理のききめが高く、とくに発芽温度が低い場合の長期冷処理のききめが大きいことを確かめた。トウヒのタネの発芽には短期間冷処理と光照射のききめが高く、とくにヤツガタケトウヒ、ヒメマツハダのタネでは長期間貯蔵されたタネに対する冷処理効果が大きかった。母樹やタネの前処理方法の違いによって、発芽反応が異なる特性を示すことを確かめた。

I は じ め に

本州中部における亜高山性針葉樹は主として亜高山帯下部の海拔およそ 1,600 m 付近から、高山帯下部の森林限界 2,600 m 付近までの森林を構成する樹種で代表される。主な樹種としてはモミ属のシラベ、アオモリトドマツ、ウラジロモミをはじめ、トウヒ、コメツガなど耐蔭性、耐寒性の樹種が混生または純林を形成する。このほかにキタゴヨウ、チョウセンゴヨウ、イチイ、ネズコ、ヒメバラモミなど成立本数は少ないが亜高山帯中部にかけて混生する。生長は極めて緩慢で、とくに幼時における伸長と枝葉の発達がおそく、林内稚樹は傘状を呈することが多い。

一方、亜高山帯における造林樹種としてはカラマツが圧倒的に多く用いられるが、近年これに替わる樹種として亜高山性針葉樹のモミ属、トウヒ属、マツ属なども見直されるようになってきた。しかし育苗の歴史も浅くタネの発芽や幼苗の生長過程など諸特性が明らかでないため、これらの究明が先決問題と考えられるところから、地域の重要課題のひとつである亜高山帯林の更新に関する研究の一環として、育苗技術の問題をとり扱ってきた。その中で特にタネの発芽不ぞろいの樹種に対する発芽促進法として、冷処理のききめについてのいろいろな組み合わせの実験を試みた。その結果と関連する研究成果についてとりまとめたので報告する。

実験およびとりまとめに当り種々ご便宜を賜った林業試験場前造林部長 戸田良吉博士、ならびに造林部長 蜂屋欣二氏、木曽分場長 下野園正氏、とくに終始ご指導を賜った造林部造林科長 浅川澄彦博士、遺伝育種科第 1 研究室長 大庭喜八郎博士、^故百瀬行男氏、浅川実験林樹芸研究室主任研究官 飯塚三男氏に深く感謝申しあげる。

II 既往の関連研究

亜高山帯林の有効利用伐採に伴う更新法の開発、造林樹種の育苗成績向上のための基礎的研究として、

とくにタネの発芽生理、タネの発芽促進、稚苗の生育促進など天然更新と育苗期間の短縮に役立つ研究が併行して進められてきた。そのなかから亜高山性針葉樹のタネの発芽に関する研究の流れの一端を項目別にとりあげてみることにした。

1. タネの吸水過程と発芽

モミ属、マツ属のなかには、タネが硬い種皮でおおわれているためや、生理的休眠のためなどで短期間に発芽への過程をたどり得ないタネがある。

チョウセンゴヨウの無処理のタネは発芽床においてから2、3日の間に急速に吸水する第1段階をすぎ、ゆっくりふえるかまたはほとんど変りない第2段階の時期が非常に長く、再び急に吸水する第3段階になかなか到達しない。しかし外種皮や内種皮をとり除いて吸水させると第3段階に早く達するタネが増加し、結局発芽も早まると同時に発芽率も高くなった。またこの吸水を早めるための実用的な方法として、タネの前処理に組み合わせ湿層処理法を考案し、タネの生理的な成熟を促すとともに高い発芽率を得た⁸⁾⁴⁾。

ヒメコマツの大きさ別のタネを流水中に15日間、さらに25°Cの発芽床に30日間おいたところ、流水中では大粒・小粒の吸水率にあまり差がなく、もとのタネの重さの約127%まで急速に吸水するが25°Cに移すと大粒のタネはほとんど変化せず133%にとどまり発芽もしなかった。これにくらべ小粒のタネは25°Cに移した最初の10日間はゆるやかな吸水を示すが、そのあと再び急に増加し種皮割れとともに約145%まで吸水して発芽を開始した。これは小粒のタネほど種皮がうすく物理的にも透水しやすく、吸水にも都合がよかったためと考えられている¹⁰⁾。

シラベ、ウラジロモミなどのタネは、いずれの温度でも最初の1週間以内にもとのタネの重さの60%以上を吸水するが、その速度は温度が高いほど早く25°Cでは1、2日で60%に達する。吸水過程の第2段階は冷処理中が特にゆるやかで、1か月を経てもほとんど変らないが、これを高温に移すと再び急に吸水し始めるとともに発芽を開始した。発芽開始時の吸水率はタネの前処理方法によっていくらか差があるが、シラベがもとのタネの重さの約120%、ウラジロモミ同110%、アオモリトドマツ同100%、トウヒが例外的に低く約60%であった²⁾。

2. 温度・光条件と発芽

発芽温度を5~40°Cの間の恒温(8段階)およびそれらを組み合わせた変温での試験によると、恒温の場合の最高温度は供試各樹種とも35~40°C、最低が0~5°C、最適がクロエゾマツ15~25°C、アカエゾマツ20~25°C、トドマツ25~30°Cであった。変温の影響は特にトドマツに認められ、20°Cと25°Cの間の変温の効果が発芽勢や発芽率で認められた¹⁴⁾。

冷処理と発芽温度の関係についての研究によると、トウヒ属は20~25°Cで最高の発芽率を示すが、モミ属は冷処理したものが例外なく20°Cで最高を示した。またモミ属は10~20°Cまでは徐々に発芽率が高くなるが、20°Cをこすと再び低下して35°Cで最低を示し、冷処理した場合は発芽の最適温度が比較的低くなることが指摘された⁸⁾。

ゴヨウマツ類のタネを早く確実に発芽させる方法として考えられた組み合わせ湿層処理の試験では、最初に高温(25°C)で2か月間処理し、次に低温(2~8°C)を3か月間与えてからまきつけることにより、チョウセンゴヨウとゴヨウマツの発芽に好結果を得た。そして低温処理の温度は2°Cよりも8°Cのほうが適温とみられること、ハイマツは2°C(3~5か月)の冷処理が適すること、発芽温度はチョウセンゴヨ

ウで 25°C, ゴヨウマツで 15°C か 25~8°C の変温, ハイマツでさらにいくらか低い適温を示すことを明らかにした⁸⁾⁹⁾。

数種針葉樹のタネを用いて温度と光と冷処理を組み合わせる発芽反応を多元的にとらえた報告⁶⁾では、トドマツ、アオモリトドマツは高い温度（25°C）を長時間与えると光にあまり左右されずに発芽するが、低い温度（13°C）では光条件を長く与えるとともに冷処理を加えることにより最高の発芽率を得た。つまりタネの前処理方法によって発芽の最適温度、光要求度は大きく変ることが指摘された。

クロエゾマツとアカエゾマツの発芽特性のちがいを比較した研究では、アカエゾマツのタネは発芽に際し光を必要とし、その性質は冷処理によって次第によわめられるが、クロエゾマツのタネは暗黒下とやや低い温度でもよく発芽する性質であることが明らかにされた¹²⁾。

また、アカエゾマツのタネで発芽における光感性がしらべられている。赤色光の 30 分照射によって著しく発芽が促進され、その効果は遠赤色光照射によって打ち消されるが、冷処理されたタネは遠赤色光によってかえって発芽が促進されることがわかった⁷⁾。

モミ属 3 種（トドマツ・シラベ・ウラジロモミ）のタネについて冷処理期間と光条件をかえて発芽の反応をしらべた結果によると、冷処理をしないタネは暗黒下での発芽が極めて劣るが、光を与えると促進効果が大きく赤色光 1 時間照射にくらべ毎日 8 時間の白色光照射がよかった。しかし赤色光照射のあと遠赤色光を与えると、赤色光の効果が打ち消された。一方、冷処理を与えると暗黒下での発芽がふえるばかりでなく、光を与えた場合の相乗効果がまして、いずれの樹種も最高の発芽率と発芽勢が得られた¹³⁾。

クロエゾマツのタネは、高温（20~25°C）では光を必要としないが、低温（10~15°C）では光と冷処理がいくらか発芽に影響を与えた。一方、アカエゾマツのタネではいずれの温度条件でも連続光による発芽促進の効果が認められた¹⁴⁾。

トウヒの発芽特性について温度・光条件と湿層処理を組み合わせる詳しくしらべた報告によると、湿層処理温度が高い 25°C では光の影響が少なく、低い 15°C の場合には光照射の効果が発芽率に認められた。とくに湿層処理温度が高いもとの光照射したものを、低温の発芽床で発芽させた場合の効果が顕著であった。冷処理との関係は処理期間が短いためか明らかでなかった¹¹⁾。

3. 冷処理期間と発芽

ウラジロモミのタネの発芽に最小限必要な冷処理期間を見出すための研究によると、無処理の約 3 倍の 90% の発芽率を得るには 15 日以上冷処理を必要とし、さらに発芽勢を高めるには 45 日以上冷処理が必要としている⁹⁾。

トドマツ、シラベ、ウラジロモミのタネについて暗黒条件下で発芽を比較した結果では、45~57% の発芽率を得るに必要な冷処理期間は 30~60 日で、無処理にくらべ 3~8 倍の効果がみられた¹³⁾。

モミ属 4 種のタネについては、無処理の約 2 倍の 70~80% の発芽率と高い発芽勢を得るに必要な冷処理期間は 30~60 日で、とくに露地まきつけの場合のように低い発芽温度の際に長い冷処理が必要であった。一方、トウヒ属 2 種のタネについては浸水処理のみでも高い発芽率と発芽勢を示すため、冷処理期間による明らかな傾向は認められなかった¹⁾。

III トウヒ属, モミ属のタネの発芽に関連する実験

1. 冷処理の長さや温度のちがいがタネの発芽に与える影響

トウヒ (*Picea jezoensis* var. *hondoensis*), シラベ (*Abies veitchii*), ウラジロモミ (*A. homolepis*), アオモリトドマツ (*A. mariesii*) のタネの前処理として, いろいろな期間冷処理された場合の温度と発芽の関係を見出すための実験を試みた。

1-1. 材料と方法

供試したトウヒのタネは 1965 年に長野県側乗鞍岳で採取, モミ属は 1968~1969 年に山梨県側富士山で採取, いずれも 1970 年に実験に供するまで 0°C 前後の冷蔵庫に 1~4 年間貯蔵しておいた。タネの充実率はトウヒ 62%, シラベ 20%, ウラジロモミ 39%, アオモリトドマツ 58% であった。100 粒ずつをガーゼに包みウスプルン 800 倍液に 4 時間浸漬後 1 昼夜流水洗し, 所定の冷処理を与えた。冷処理はポリ広口瓶に湿った水苔とともに交互につめて栓をし, 3~4°C の庫内で湿層処理を行った。湿層期間は A 区 80 日, B 区 40 日, C 区 20 日, D 区 10 日, E 区 0 日 (無処理) の 5 区とし, 各区とも 4 回のくり返しとした。

発芽試験はシャーレに湿した水苔を入れ, さらにろ紙 1 枚をしき, その上にタネを包んだガーゼをそのままひろげて給水後, あらかじめ 10, 15, 20, 25°C の 4 段階にセットしておいた光源のない定温器を用いて発芽させた。発芽数は約 1 日おきに蛍光灯 (40W) のもとで調べ, トウヒとシラベは 30 日間で, ウラジロモミとアオモリトドマツは 40 日間でしめ切り後, 残ったタネを全部切断調査し, シイナを除いた充実粒数で発芽粒数を除して真正発芽率とした。

1-2. 結果と考察

発芽経過は樹種別に図 1~4 に, 最終発芽率と平均発芽所要日数* を樹種別に表 1~4 に示した。まず発芽の開始や終了および発芽率についてみると, 発芽温度のちがいや冷処理期間のちがいによって差異がみられる。すなわち, ウラジロモミ, シラベの低い温度 10°C に見られるように, 冷処理期間の長いものほど早く発芽を始めるとともに, 発芽勢, 発芽率も高くなる傾向があり, その傾向はアオモリトドマツも含めて 10°C, 15°C にまでおよび, 最終的な発芽率についての分散分析結果も高い水準で有意差が認められた。一方, 高い温度の 20°C や 25°C のもとでは冷処理期間の長短による発芽の差がちぢまり, 処理期間の長いものが必ずしも高い発芽率を示さなかった。しかし, 高い温度階の発芽率は低い温度階にくらべて高く, とくに無処理区において高くなる傾向を示し, 統計的にもやや高い水準で有意差が認められた。

樹種ごとの平均最高発芽率をみると, トウヒでは 15°C での 80 日処理区と 20°C での 40 日処理区の 59%, シラベでは 20°C での 20 日, 40 日処理区の 98%, ウラジロモミでは 15°C での 80 日処理区と 20°C での 40 日処理区の 83% である。アオモリトドマツは 20°C での 10 日処理区の 34% 以外は 20% 以下で低く, とくに 10°C の無処理区では全く発芽しなかった。

発芽の最適温度は冷処理しない場合には樹種によって異なり, トウヒが 15°C, シラベ, アオモリトドマツが 20°C, ウラジロモミが 25°C である。これに対し冷処理した場合の発芽温度との関係を多角的にみると, 10°C においてはアオモリトドマツは別として他の 3 樹種はいずれも冷処理日数が増すほど発芽率

* 調査日ごとの発芽粒数に, 発芽試験開始後の日数をかけたものを合計し, それを発芽総数で除して算出した。

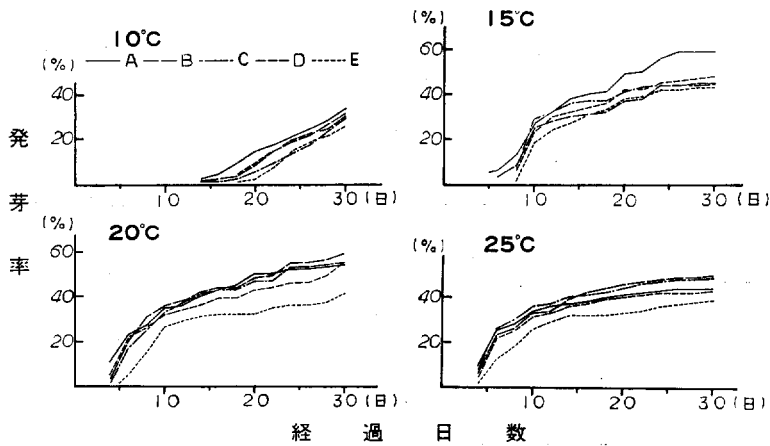


図1. いろいろな期間冷処理されたトウヒのタネの異なる温度での発芽経過

A : 冷処理 80 日, B : 冷処理 40 日, C : 冷処理 20 日,
D : 冷処理 10 日, E : 無処理

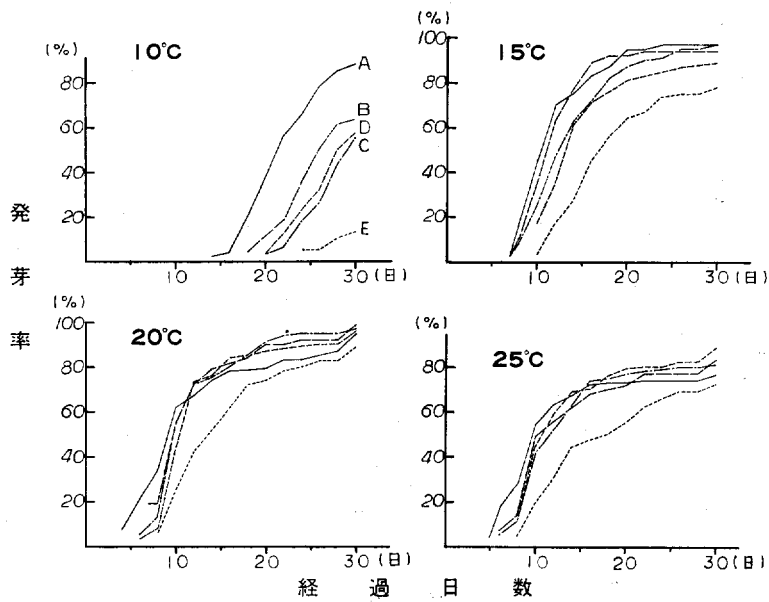


図2. いろいろな期間冷処理されたシラベのタネの異なる温度での発芽経過

A : 冷処理 80 日, B : 冷処理 40 日, C : 冷処理 20 日,
D : 冷処理 10 日, E : 無処理

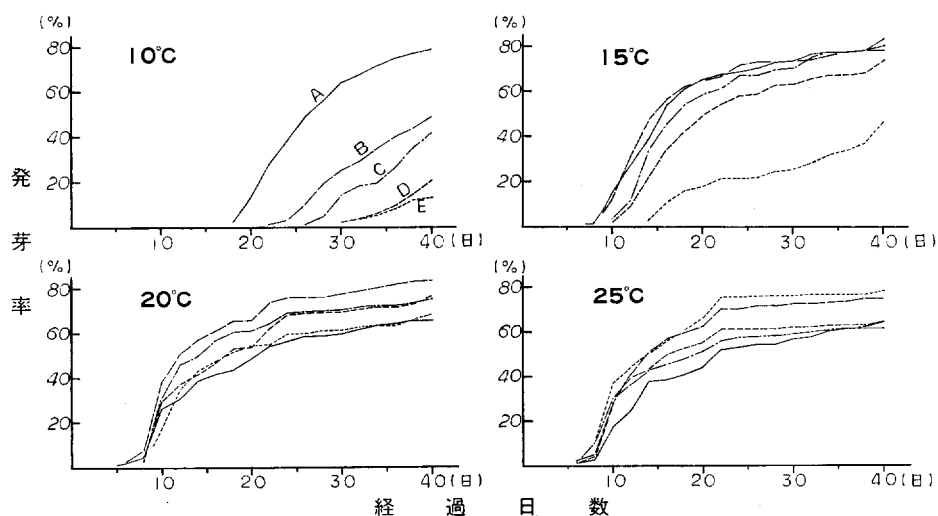


図 3. いろいろな期間冷処理されたウラジロミのタネの異なる温度での発芽経過

A : 冷処理 80 日, B : 冷処理 40 日, C : 冷処理 20 日,
D : 冷処理 10 日, E : 無処理

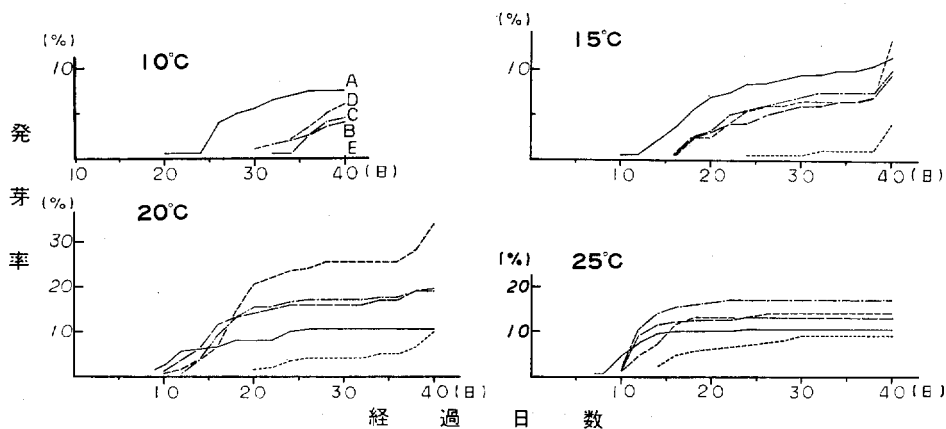


図 4. いろいろな期間冷処理されたアオモリトマツのタネの異なる温度での発芽経過

A : 冷処理 80 日, B : 冷処理 40 日, C : 冷処理 20 日,
D : 冷処理 10 日, E : 無処理

表 1. トウヒのタネの処理別発芽率と平均発芽所要日数

処理区	冷 処 理 数 日	発 芽 率 (%)				平均発芽所要日数 (日)			
		10°C	15°C	20°C	25°C	10°C	15°C	20°C	25°C
A	80	32.9	58.6	54.0	43.7	23.0	14.0	11.1	8.9
B	40	30.5	44.9	59.1	49.7	24.0	13.7	12.0	10.5
C	20	28.7	44.7	55.2	48.4	25.0	12.3	12.0	9.5
D	10	29.9	47.7	54.9	42.7	23.8	13.7	13.4	9.4
E	0	26.3	43.1	41.3	38.4	25.2	14.4	13.1	10.4

表 2. シラベのタネの処理別発芽率と平均発芽所要日数

処理区	冷 処 理 数 日	発 芽 率 (%)				平均発芽所要日数 (日)			
		10°C	15°C	20°C	25°C	10°C	15°C	20°C	25°C
A	80	88.3	97.1	95.6	77.0	22.1	12.6	13.0	10.6
B	40	63.4	94.3	98.4	82.8	24.4	12.5	12.9	12.9
C	20	55.8	96.9	97.6	81.5	26.6	14.6	12.5	12.6
D	10	57.1	88.6	96.1	88.9	25.9	14.9	13.0	13.5
E	0	13.0	78.3	89.6	73.0	26.8	17.3	15.3	15.8

表 3. ウラジロモミのタネの処理別発芽率と平均発芽所要日数

処理区	冷 処 理 数 日	発 芽 率 (%)				平均発芽所要日数 (日)			
		10°C	15°C	20°C	25°C	10°C	15°C	20°C	25°C
A	80	79.3	83.5	65.6	61.0	26.4	17.8	16.3	16.6
B	40	48.8	78.6	83.1	74.4	31.5	16.0	14.8	14.4
C	20	41.4	80.5	75.0	63.8	34.3	18.9	15.0	15.1
D	10	20.4	73.9	76.1	64.1	36.5	16.9	16.6	14.1
E	0	12.8	47.0	68.2	78.0	35.4	23.4	16.5	14.4

表 4. アオモリトドマツのタネの処理別発芽率と平均発芽所要日数

処理区	冷 処 理 数 日	発 芽 率 (%)				平均発芽所要日数 (日)			
		10°C	15°C	20°C	25°C	10°C	15°C	20°C	25°C
A	80	7.4	11.4	10.3	10.6	27.1	21.8	15.3	12.2
B	40	3.8	9.6	19.6	13.1	37.7	28.5	19.9	13.3
C	20	4.5	10.1	19.2	17.0	36.4	27.0	19.5	13.3
D	10	6.0	13.5	33.8	14.0	36.7	31.2	23.3	15.0
E	0	0.0	3.9	9.8	9.0	—	36.8	31.9	19.6

が高くなり、冷処理効果の大きいことを示している。しかし、15°C 以上になると冷処理効果がだんだん薄れ、むしろ温度の効果の方が大きくなる傾向を示し、しかも樹種によって多少異なる特徴が見られる。すなわち、トウヒでは 20°C を頂点とする正常な分布、シラベは 20°C を頂点としながらも 15°C 側に片寄った分布、ウラジロモミは 15°C と 20°C の両方に頂点をもつ不規則な分布、アオモリトドマツは 20°C または 25°C に片寄った発芽率の分布を示した。これらの共分散分析の結果は発芽温度・冷処理・交互作用にいずれも高い水準で有意差が認められた。

このようにタネの前処理として長い冷処理を与えると、発芽温度が比較的低い 10°C 前後でも早くそろって発芽する現象は多くの樹種で確認されている。したがって春先の地中温度が低い時期にまきつけるような場合には、長期の冷処理を行うことが特にモミ属のタネには有効と考えられる。また、地中温度が高くなってからのまきつけには短い期間の冷処理でよいことになる。

2. 母樹による発芽の違い

個体（母樹）別に採取し精選したタネを使って、冷処理と発芽の関係をしらべた。

2-1. 材料と方法

供試タネは、御岳山のトウヒ 5 個体、シラベ・ウラジロモミ各 2 個体から 1970 年に母樹別に採取したタネを、1971 年に 1 と同じ方法により冷処理を行った。処理は A 区 60 日、B 区 30 日、C 区 15 日、D 区 10 日、E 区 5 日、F 区 0 日（無処理）の 6 区とし、各区とも 100 粒の 3 回くり返しとした。タネの平均充実率はトウヒの No. 1 木 32%, No. 2 木 38%, No. 3 木 71%, No. 4 木 51%, No. 5 木 47%, ウラジロモミの No. 1 木 51%, No. 2 木 49%, シラベの No. 1 木 57%, No. 2 木 55% であった。

発芽試験は 25°C に調節した光源のない定温器を用いて発芽させ、5 日ごとにその数をしらべて 40 日間でしめ切った。しめ切り後の残ったタネを切断調査して真正発芽率（1-1.参照）を求めた。

2-2. 結果と考察

タネの母樹別発芽状況は表 5 および図 5～7 に示した。まず、トウヒの個体別発芽経過の特徴は、無処理でも早くから発芽を始めるが最終発芽率は低い個体、処理に関係なく揃って発芽を始め発芽率も全般に高い個体、発芽勢が非常に高い個体と低い個体がみられる。すなわち、No. 1 木は冷処理 30 日、60 日区

表 5. 個体・冷処理別タネの発芽率と平均発芽所要日数

樹 種	個体 No.	発 芽 率 (%)						平均発芽所要日数 (日)					
		冷処理 60日	30	15	10	5	0	冷処理 60日	30	15	10	5	0
トウヒ	1	86.3	95.6	78.9	84.2	80.0	70.2	12.9	14.9	12.7	15.0	12.5	12.9
	2	40.0	33.3	37.5	53.1	58.2	23.6	15.1	14.1	16.9	20.0	18.5	19.7
	3	69.4	70.9	74.0	78.0	69.4	50.4	17.2	20.4	23.3	23.7	21.3	22.9
	4	58.1	70.1	83.9	72.5	87.6	67.9	12.8	11.8	11.0	14.2	10.9	10.9
	5	81.0	71.2	76.3	79.6	64.9	81.5	11.1	11.3	18.1	15.7	14.3	14.2
シラベ	1	37.6	45.0	39.0	34.6	33.3	25.6	16.0	18.3	25.4	27.7	25.9	29.9
	2	60.2	45.6	45.7	38.0	28.6	35.7	16.6	20.9	22.5	25.7	27.8	30.0
ウラジロモミ	1	65.0	79.5	60.5	59.9	58.5	24.5	18.5	21.9	27.3	29.5	28.2	31.7
	2	59.6	68.2	55.6	60.4	51.7	36.2	20.4	20.9	26.4	27.8	30.5	35.0

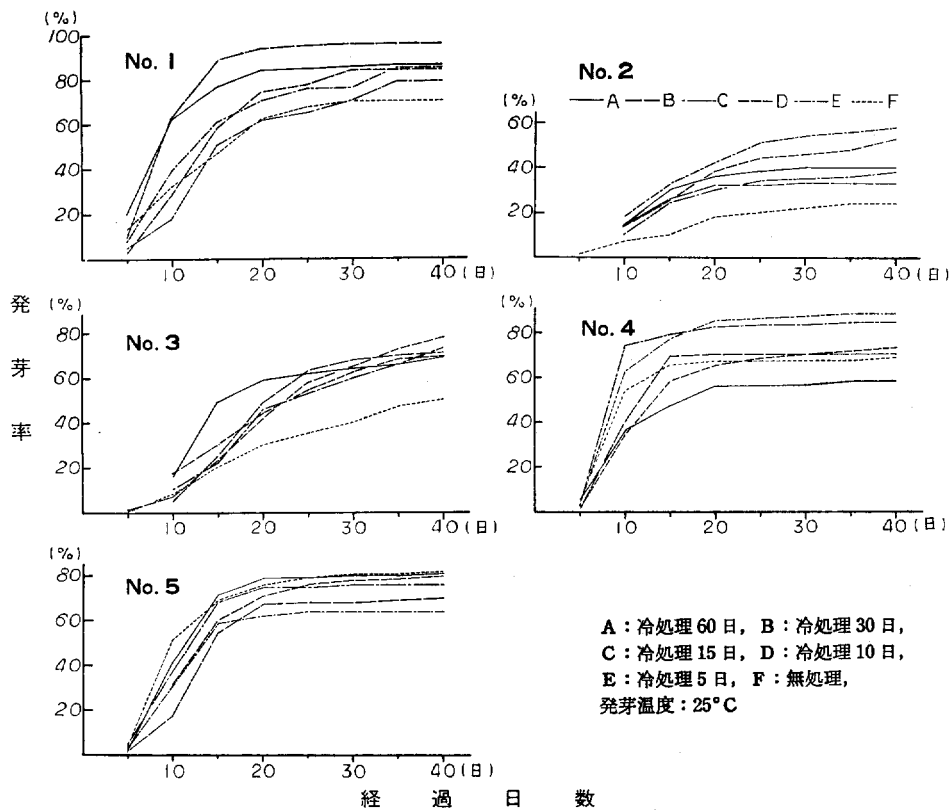


図5 いろいろな期間冷処理されたトウヒのタネ（個体別）の発芽経過

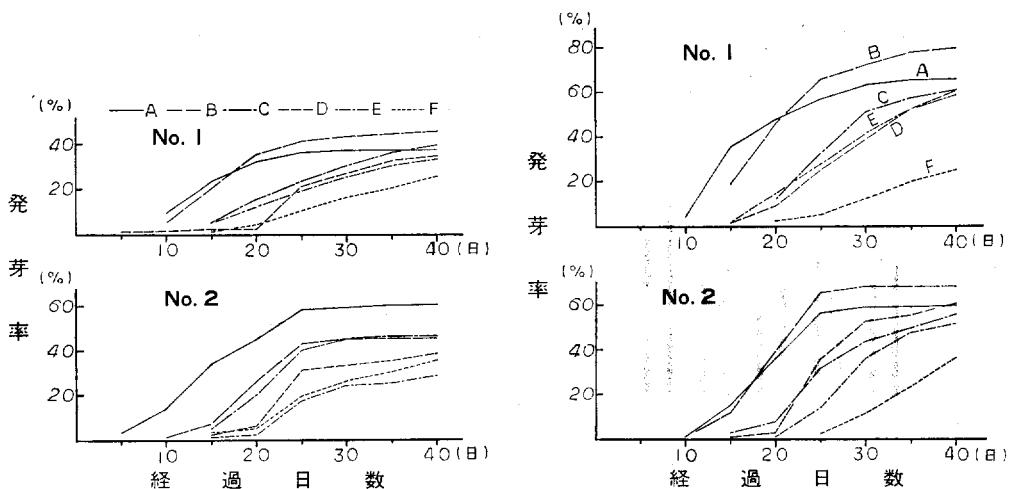


図6. いろいろな期間冷処理されたシラベのタネ（個体別）の発芽経過

A : 冷処理 60 日, B : 冷処理 30 日,
C : 冷処理 15 日, D : 冷処理 10 日,
E : 冷処理 5 日, F : 無処理
発芽温度 : 25°C

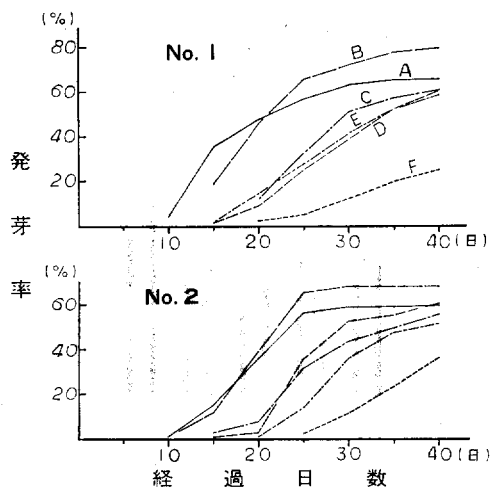


図7. いろいろな期間冷処理されたウラジロモミのタネ（個体別）の発芽経過

A : 冷処理 60 日, B : 冷処理 30 日,
C : 冷処理 15 日, D : 冷処理 10 日,
E : 冷処理 5 日, F : 無処理
発芽温度 : 25°C

の発芽勢が高く、10日間で総体の半分以上を発芽し、最終発芽率も無処理区の70%にくらべ高く、5%水準で処理間の有意差が認められた。No. 2木は無処理でも早く発芽を始めたが発芽率は24%で非常に低く、他の個体の半分以下の発芽率で発芽勢も劣る。冷処理間には1%水準で有意差が認められた。No. 3木は60日区を除いて発芽勢が劣り、発芽率も無処理区の50%にくらべ冷処理区が明らかに高く、5%水準で有意差が認められた。No. 4, 5木は発芽勢が高い反面、処理効果は小さく、とくにNo. 4の60日区は58%の発芽で最低を示し、無処理区とともに81%の高い発芽を示すNo. 5の個体とは全く異なる処理反応を示した。これらの最終発芽率について分散分析の結果では個体間、処理間、交互作用に1%水準で有意差が認められた。

シラベとウラジロモミについては母樹の本数も少なく詳しい論議はできないが、個体によって発芽傾向や発芽率に差があることは確かである。また、冷処理期間の長いものが発芽率、発芽勢ともにすぐれている点では両樹種、個体間に差異はみられなかった。有意性の検定ではウラジロモミの冷処理間に1%で差が認められた。

これらの結果から母樹によって発芽率と発芽勢がかなり異なること、および冷処理のききめが異なることは確かである。しかしその原因が何によってもたらされたかは今実験の範囲内では不明である。

3. トウヒのタネに対する光照射が発芽に与える影響

トウヒ属のアカエゾマツ (*Picea glehnii*) は発芽が光によって促進されることが知られている。ここではトウヒのタネの発芽と光の関係を実験した。

3-1. 材料と方法

供試タネは御岳山で1971年に採取し、実験まで約1年間冷蔵庫に貯蔵したものを、比重0.7のエーテルで充実率100%に精選して用いた。処理はシャーレに湿した水苔を入れた上にガーゼを広げ、各100粒のタネをまいて二重布製暗袋に包み、2~3°Cの庫内で冷処理をA区30日、B区15日、C区7日、D区3日、E区0日（無処理）与えた後、一斉に取り出して30分と4時間の昼色光蛍光灯20W 6本を用いて約100cmの距離で光照射を行った。無処理区（冷処理0日区）はまきつけ後直ちに光照射した。処理を終ったものは再び暗袋に包み、15°Cおよび25°Cの定温器に移し、1か月後に取り出して発芽数をし

らべた。なお対照として同じ充実率100%のタネを用い同じ冷処理を与えた暗黒区を設け、各区ともくり返しを2回とした。

3-2. 結果と考察

処理別の発芽状況は図8および表6に示すとおりである。まず暗黒条件では冷処理日数が長い30日区で最高の発芽率を示しとくに15°Cの温度区が高い。30分光照射区および4時間光照射区の15°Cではほとんど同じ発芽率を示した。いずれも発芽温度15°Cの無処理と冷処理間に1~5%の有意差が認められた。発芽温度25°Cの場合は冷処理7, 15日区の30分光照射区で発芽率が低いが、この点についてはさらに検討の必要がある。温度条件では25°Cよりも15°Cで概して発芽総数が多い

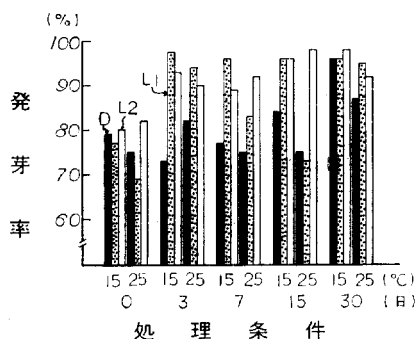


図8. トウヒのタネの発芽に対する光・

温度条件、冷処理期間の影響

D: 暗黒下, L₁: 30分光照射, L₂: 4時間光照射, 15, 25: 発芽温度 (°C)
0, 3, 7, 15, 30: 冷処理期間 (日)

表 6. トウヒのタネに対する光・温度条件別発芽率（％）

処 理 区	冷処理日数	暗 黒 下		30 分 光 照 射		4 時 間 光 照 射	
		15°C	25°C	15°C	25°C	15°C	25°C
A	30	96	87	96	95	98	92
B	15	84	75	96	73	96	98
C	7	77	75	96	83	89	92
D	3	73	82	98	94	93	90
E	0	79	75	77	69	80	82

が、その差は小さく有意性があるとは考えられない。総体的には無処理区にくらべ、冷処理と光照射の組み合わせ区の発芽率が高く、分散分析の結果も光条件・冷処理・交互作用において1%の高い水準で有意差が認められた。

4. ヤツガタケトウヒ、ヒメマツハダの貯蔵されたタネの発芽におよぼす冷処理の影響

ヤツガタケトウヒ (*Picea koyamai*), ヒメマツハダ (*P. shirasawae*) はハケ岳にのみ自生する稀少樹種であるところから、そのタネは貴重であり長年にわたって貯蔵することが多い。長期貯蔵すれば普通には発芽率が低下するが、貯蔵種子の発芽率は冷処理によって向上することが知られているため、ここでは同じ年に同じ場所で採取したタネを使って貯蔵期間別、冷処理期間別の発芽反応をしらべた。

4-1. 材料と方法

1958年にハケ岳で採取後13年間冷蔵庫に乾燥貯蔵中のタネの充実率80~96%のものをを用い、3年後、6年後、13年後にそれぞれ取り出して発芽試験を行った。冷処理はガーゼに100粒ずつ包み1昼夜浸水後、A区60日、B区30日、C区15日、D区10日、E区0日（無処理）の処理を与えた。くり返しは4回とし、冷処理・発芽試験は1と同じ方法により、2~4日毎に発芽数をしらべ、30日でしめ切った。なおヒメマツハダは13年貯蔵分についてのみ実験した。

4-2. 結果と考察

貯蔵期間別および冷処理日数別の発芽状況は表7、図9、10に示した。ヤツガタケトウヒについてみると、貯蔵期間3年と6年の発芽率、発芽傾向に大差がない。これにくらべて13年貯蔵では明らかに発芽率が低下しているが、冷処理60日区の発芽促進効果は大きい。すなわち3年と6年貯蔵でも冷処理の長

表 7. 貯蔵年数別タネの発芽率と平均発芽所要日数

処 理 区	冷 処 理 日 数	発 芽 率 (％)				平 均 発 芽 所 要 日 数 (日)			
		ヤツガタケトウヒ			ヒメマツ ハダ	ヤツガタケトウヒ			ヒメマツ ハダ
		貯 蔵 期 間				貯 蔵 期 間			
		3 年	6 年	13 年	13 年	3 年	6 年	13 年	13 年
A	60	61.2	66.7	36.5	69.7	14.1	12.8	18.1	12.3
B	30	64.8	59.6	13.3	33.8	16.2	16.2	19.8	14.3
C	15	49.3	41.2	15.8	36.8	18.9	18.8	21.1	12.3
D	10	56.8	58.4	14.3	30.6	17.9	15.0	19.3	14.3
E	0	53.4	51.7	20.8	32.5	17.2	15.4	21.2	13.8

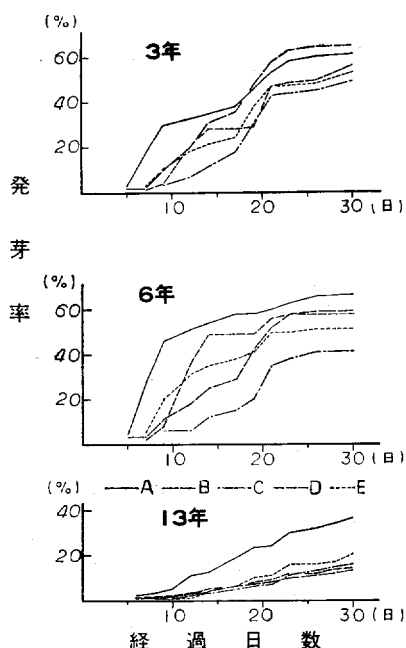


図 9. いろいろな期間冷処理されたヤツガタケトウヒのタネ（貯蔵年数別）の発芽経過

A : 冷処理 60 日, B : 冷処理 30 日,
C : 冷処理 15 日, D : 冷処理 10 日,
E : 無処理, 発芽温度 : 25°C

少率となる。これを冷処理との関係で 3 年後を基準にして 13 年後の減少率をみると、10 日区 74.8%, 15 日区 68.0%, 30 日区 79.5%, 60 日区 40.4% となり、処理期間の長い 60 日区は極端に低く、長期冷処理のききめが大きいことを示している。

ヒメマツハダは 13 年貯蔵のみについてであるが、発芽促進の効果は冷処理 60 日が大きく、30 日以下の処理では無処理とほとんど変らない結果を示し、発芽勢にも大差がみられない。最終発芽率はヤツガタケトウヒにくらべて非常に高いが、貯蔵による発芽力減少の度合はこの実験からはわからなかった。

IV ま と め

亜高山性針葉樹の育成技術開発の一環として、とくにタネの発芽促進の問題について既往の関連研究を要約し、発芽温度、冷処理の効果を中心に実験を行った。本実験の結果を要約すると次のようである。

- ① 発芽のための最適温度は樹種、湿層処理期間、光条件などによって異なり、発芽促進のために必要な適切な条件が前もってタネに与えられることにより、とくに低い温度条件で発芽するタネが増加する。
- ② トウヒ、シラベ、ウラジロモミのタネの発芽特性は母樹によって差がある。
- ③ トウヒのタネの発芽は光によって影響される。とくに冷処理が短い場合に光の効果が大きい。
- ④ 貯蔵したヤツガタケトウヒ、ヒメマツハダのタネの発芽は冷処理によって促進される。

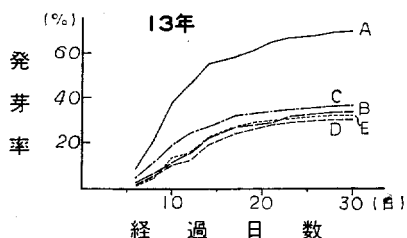


図 10. 13 年間貯蔵されたヒメマツハダのタネの冷処理別発芽経過

A : 冷処理 60 日, B : 冷処理 30 日,
C : 冷処理 15 日, D : 冷処理 10 日,
E : 無処理, 発芽温度 : 25°C

い 30 日、60 日区の発芽は多少すぐれているが、13 年貯蔵の場合の 60 日区ほどの明らかな効果は認められなかった。分散分析の結果も 6 年後と 13 年後の冷処理間、および全体の平均発芽率の貯蔵期間と冷処理間には 1% の高い水準で有意差が認められた。

貯蔵前のタネについては実験を行わなかったため、当初からの発芽力減退傾向はつかみ難いが、無処理のタネの 3 年貯蔵を基準にしてみると、6 年後には 3.2%, 13 年後には 61.0% の発芽力減少率となる。

引用文献

- 1) 荒井國幸・飯塚三男：亜高山性樹種の発芽促進（1, 2, 3）, 長野林友, 2, 3, 4, 末 1~5, (1970)
- 2) ———：亜高山性樹種の発芽温度と冷処理効果（1, 2）, 長野林友, 6, 末 1~7, (1970), 2, 末 6~14, (1971)
- 3) 浅川澄彦：ふたたびチョウセンマツのタネを早く発芽させる方法について（英文）, 日林誌, 38, 1~4, (1956)
- 4) ———：チョウセンマツのタネの吸水経過（英文）, 日林誌, 38, 125~129, (1956)
- 5) ———：五葉松類のタネの発芽促進, 林試研報, 100, 41~54, (1957)
- 6) ———：数種針葉樹のタネの発芽特性（英文）, 日林誌, 41, 431~435, (1959)
- 7) ———・猪熊友康：クロマツおよびアカエゾマツの発芽における光感性（英文）, 日林誌, 43, 331~335, (1961)
- 8) 古越隆信・斉藤敬文：亜高山樹種の発芽条件について, 日林講, 77, 158~160, (1966)
- 9) ———・安藤稜威雄：ウラジロモミの冷処理期間と発芽率, 日林講, 79, 107~108, (1968)
- 10) 飯塚三男：ヒメコマツ種子の吸水経過調査, 林試木曾分場年報, 9, 17~18, (1968)
- 11) ———：トウヒの発芽特性について, 日林中部支講, 16, 115~118, (1968)
- 12) 猪熊友康・浅川澄彦：クロエゾマツ・アカエゾマツのタネの発芽特性, 日林誌, 43, 163~168, (1961)
- 13) 長尾精文・———：モミ属のタネの発芽における光感性, 日林誌, 45, 375~377, (1963)
- 14) 田添 元：トドマツ・エゾマツ・クロエゾマツ種子の発芽に対する温度の影響について, 北大演報, 10(2), 1~28, (1936)
- 15) 八木喜徳郎・畑野健一・渡辺 章：クロエゾマツ種子の発芽様相・とくに天然更新に関連して, 日林誌, 53, 19~21, (1971)