

〈論文〉

法面緑化用木本・草本種子の発芽特性

橋詰隼人*

Characteristics of Seed Germination in Some woody and
Herbaceous Plants Used for Replanting on Slope Surfaces

Hayato HASHIZUME*

Summary

Seed germination was examined in some woody and herbaceous plants used for replanting on slope surfaces.

Seed germination of *Alnus firma*, *A. pendula* and *Betula grosa* was found to be light-requiring, such that a high germination percentage could be obtained by a continuous light exposure of 2~5 days. The germination of these seeds was also accelerated by treating with gibberellin at concentrations of 100~1,000ppm.

Seeds of *Sorbus commixta* and *Lindera umbellata* were very deep in dormancy. To break the dormancy of these seeds, gibberellin treatment at a concentration of 1,000ppm combined with stratification for more than 90 days was found effective. The germination of *Albizia julibrissin* seeds was enhanced by treating with concentrated sulfuric acid for ten minutes.

Seeds of *Lespedeza bicolor*, *Weigela hortensis* and *Artemisia princeps* germinated considerably, either in continuous light condition or in the dark. The germination of *Miscanthus sinensis* seeds was enhanced under continuous light conditions. The germination of *Reynoutria japonica* seeds was enhanced by treating with gibberellin at concentrations of 250~500ppm.

I 緒 言

林道法面の緑化にはケンタッキー31・フェスク、ウイーピング・ラブグラスなど外来草が使用されることが多い。これは、これらの草類がせき悪な土壌条件の下でおう盛に繁茂して法面を短期間に被覆するからである。しかし、外来草はその地方の固有の植物でないので自然保護上問題があり、国立公園など自然保護に重点を置く地域ではその地方固有の植物を用いて植生工を施し、緑化をはかる必要がある。また条来草で植生工を施しても永続することはむずかしく、遷移によって自然植生に戻る

*鳥取大学農学部造林学研究室：Laboratory of Silviculture, Faculty of Agriculture, Tottori University

本研究は、昭和61年度民間等との共同研究（雨水及び流水による法面の侵食機構とその保護工に関する研究）による補助金によって行ったものである。

ことが多い。したがって、その土地の固有植物によって植生工を施すことが最も好ましいことである。本研究はこのような目的のために、鳥取地方に自生する植物の中で法面緑化に使用可能な木本及び草本植物について、法面緑化の基礎研究として種子の発芽特性を調べた。

本研究は昭和60、61年度民間との共同研究（研究課題：雨水及び流水による法面の侵食機構とその保護工に関する研究、代表者鳥大工学部教授道上正規）によるものである。お世話になった三協商会株式会社（鳥取市）に対し厚くお礼を申し上げる。

II 材 料 と 方 法

1. 供試種子

木本種子はヤシャブシ、ヒメヤシャブシなど8種類、草本種子はイタドリ、ヨモギ、ススキの3種類を用いた。これらの種子は鳥大蒜山演習林、大山国有林、倉吉市大平山などで採取した。種子は10月に採取し、脱粒後、水選可能なものは1昼夜水につけて選別した。

2. 発芽試験

発芽床は、直径9cmのシャーレにろ紙を敷くか、あるいは脱脂綿を敷いて蒸留水を十分含ませ、その上ろ紙を敷いて用いた。1シャーレに小粒種子は100粒、中粒種子は50粒まき付け、2回または3回くり返して試験した。発芽温度は25°Cで、15～40日で試験を締め切った。

光照射は、昼光色蛍光灯を用い、照度を1,500～2,000luxとした。暗黒発芽は主に連続暗黒条件で試験したが、一部の試験は給水、調査時に光にさらした。連続暗黒発芽はシャーレを黒布袋に包んで恒温器に入れて発芽させた。この場合給水は暗室で行った。

ジベレリン等のホルモン処理は、種子を小型管ビンに入れてホルモン剤を注ぎ、25°C暗黒下で24時間あるいは48時間(クロモジのみ)浸漬処理した。ジベレリンは100～1,000ppm、カイネチンは100～500ppmの濃度で用いた。

冷湿処理は、シャーレにろ紙あるいは脱脂綿を敷いて蒸留水を注ぎ、その上に種子をまき付け、発芽試験と同じように準備したものを黒布袋に入れて、暗黒処件で5°Cの冷蔵庫に収めて処理した。

III 結 果 と 考 察

1. ヤシャブシ、ヒメヤシャブシ種子の発芽

ヤシャブシ、ヒメヤシャブシの種子は光発芽種子であるといわれているが¹⁾、連続光下ではよく発芽し、連続暗黒下では全く発芽しなかった(図1)。ヒメヤシャブシの種子は入床後約10日ではほぼ生えそろった。ヤシャブシの種子はヒメヤシャブシ種子に比べて発芽率が低かったが、これは供試種子が悪かったため、その後に行った別の実験では連続光下でよく発芽した。両樹種とも実粒発芽率は80%以上である。

次に光の照射日数を変えて発芽試験を行った(図2)。ヒメヤシャブシ種子は入床後最初の1日(24

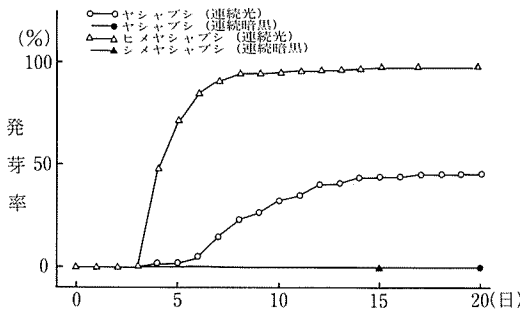


図1 ヤシャブシ、ヒメヤシャブシ種子の連続光及び暗黒下における発芽経過

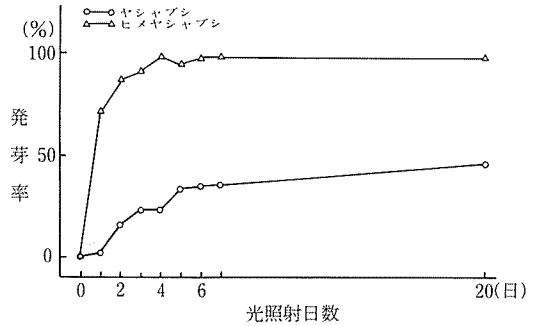


図2 ヤシャブシ、ヒメヤシャブシ種子における光照射日数と発芽率との関係

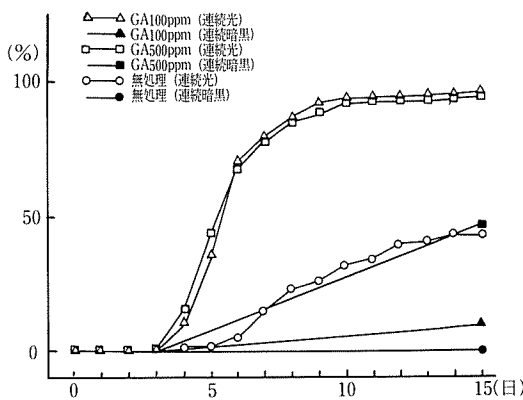


図3 ヤシャブシ種子の発芽に対するジベレリンの影響

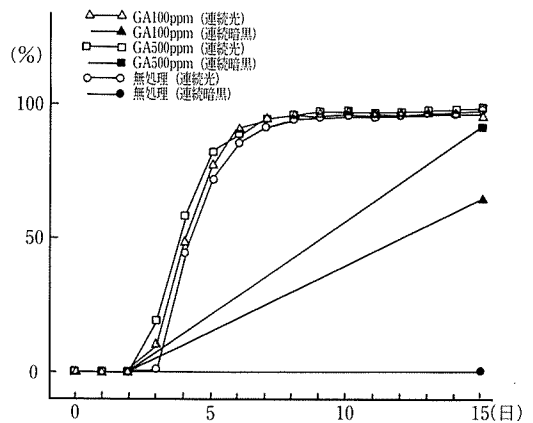


図4 ヒメヤシャブシ種子の発芽に対するジベレリンの影響

時間)の光照射で70%の発芽率を示し、3日間の照射で発芽率は90%以上になった。ヤシャブシ種子は、1日程度の光照射では発芽率はあまり増加しなかったが、5～6日の照射で最終発芽率の80%程度に達した。ヒメヤシャブシに比べてやや光に対する感受性が劣るようである。

ジベレリンは種子の発芽を促進するので、その効果を調べた。100～500ppmのジベレリン水溶液に24時間浸漬処理して連続光下で発芽させると、ヤシャブシ、ヒメヤシャブシの種子はよく発芽した(図3～図4)。最終発芽率は95%以上であった。連続暗黒下でもジベレリン処理によって発芽が促進された。ジベレリンの効果は100ppmよりも500ppmで大であった。これらのことからヤシャブシ、ヒメヤシャブシの種子を播種する際は、水に1日浸漬して吸水させ、水切り後3～5日間光に当ててまわすか、ジベレリンの500ppm水溶液に1昼夜浸漬処理してまわすと発芽が促進される。

2. ミズメ種子の発芽

ミズメはカバノキ科で光発芽種子と考えられる。連続光での発芽は、入床後3日目から始まり、約

10日で発芽はほぼ完了した(図5)。連続暗黒下では発芽率は0.5%で、ほとんど発芽しなかった。ウダイカンバ、ダケカンバ、シラカンバなどと同じ性質のようである。^{1-2,5-7,9)} 照射日数については(図6)、入床後最初の1日(24時間)の照射で63%発芽し、2~3日間の照射で連続15日照射と同程度の発芽率を示した。

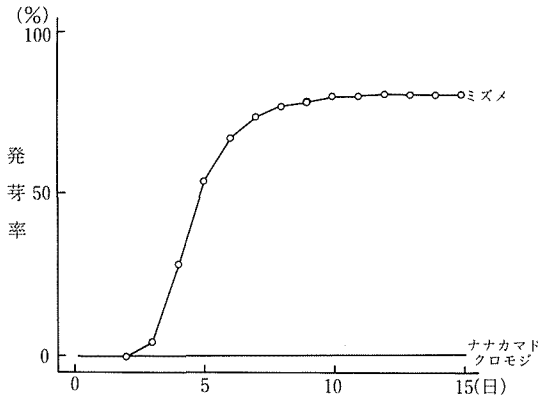


図5 ミズメ、ナナカマド、クロモジ種子の連続光での発芽経過

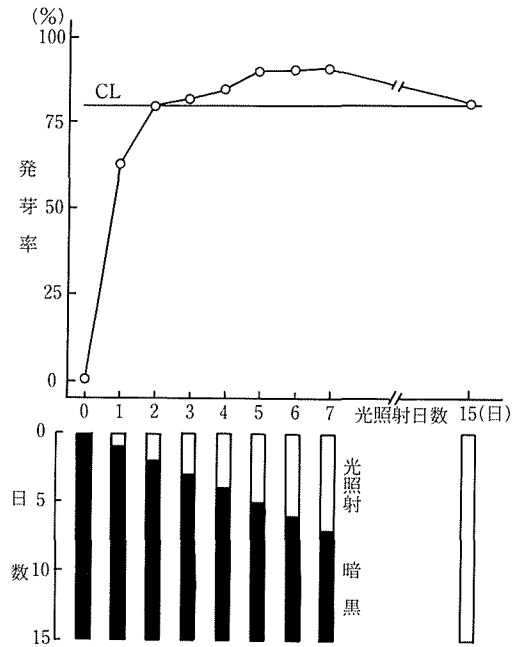


図6 ミズメ種子における照射日数と発芽率との関係
CL: 連続光での発芽率ライン(発芽率80%)

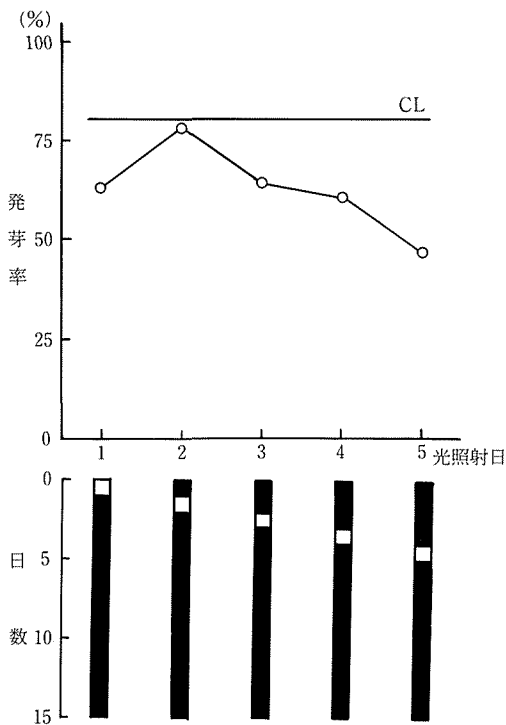


図7 ミズメ種子における照射日と発芽率との関係
(x日目に24時間照射, CL: 連続光での発芽率ライン)

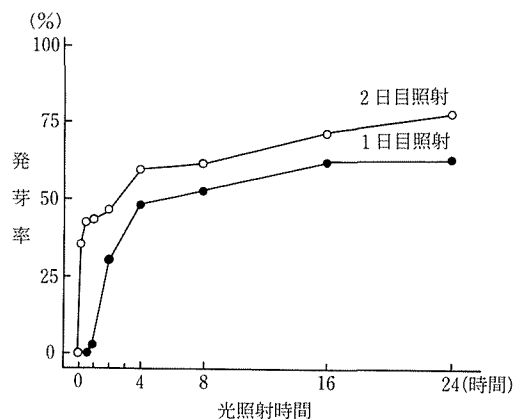


図8 ミズメ種子における照射時間と発芽率との関係

次に最適光照射日について検討した。1日目, 2日目, ~5日目にそれぞれ24時間光を照射し, その他の期間は暗黒条件下に置いた(図7)。入床後2日目の光照射で最も発芽率が高く, 連続光照射と同程度の発芽率を示した。3日目以降の照射では徐々に発芽率が低下しており, 光に対する感受性が衰えるようである。入床後1日目と2日目に時間を変えて光をあて, 発芽に必要な最低光照射時間を調べたところ(図8, 表1), 前の実験と同様に1日目よりも2日目の方が光に対する感受性が高く, 2日目照射では5分間という短時間の光照射で35%発芽した。1日目の照射では2時間照射で発芽率は30%であった。以上の実験から, ミズメ種子は5分間の光照射で発芽するようになり, 2~4日間光照射すれば連続照射と同程度の発芽を示すことがわかった。

表1 ミズメ種子における光照射時間と発芽率との関係

光照射時間	発 芽 率 (%)	
	1 日 目 照 射	2 日 目 照 射
0	—	0.5
5分	—	35.5
30分	0	42.3
1時間	2.9	43.0
2時間	30.2	46.6
4時間	48.3	60.0
8時間	52.7	61.7
16時間	61.9	71.7
24時間	63.0	77.9

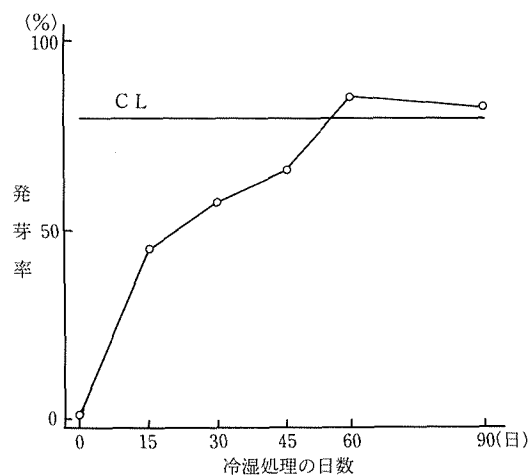


図9 ミズメ種子における冷湿処理と発芽率との関係 (CL: 連続光での発芽率ライン)

次に冷湿処理の効果を調べた(図9)。0~90日間冷湿処理した種子を25°C暗黒下で15日間発芽させた。冷湿処理した種子は暗黒下でも発芽するようになり, 60~90日の冷湿処理で連続光と同程度の高い発芽率を示した。ホルモン剤処理の効果についても試験した(表2)。ジベレリンで処理した種子を暗黒下で発芽させたところ100ppm処理で74%発芽し, 500~1,000ppm処理では90%以上の発芽率を示した。実用的には50

表2 ジベレリン処理と発芽率との関係

ジベレリン濃度 (ppm)	発 芽 率 (%)		
	ミ ズ メ	ナ ナ カ マ ド	ク ロ モ ジ
0	0.5	0	0
100	74	—	—
500	97	0	0
1,000	94	0	0
発 芽 条 件	連 続 暗 黒	連 続 光	連 続 光

0ppmで24時間処理が適当と思われる。カイネチンの効果についても試験したが, 著しい効果はみられなかった。ジベレリンとカイネチンの組合わせ処理の効果ははっきりしなかった。ジベレリン処理と冷湿処理の組合わせ処理はジベレリン単独処理よりも発芽を促進したが, 実用的にはジベレリンの単独処理で十分である。

3. ナナカマド、クロモジ種子の発芽

ナナカマドの種子は暗黒条件及び連続光下で発芽しなかった。90日以上冷湿処理ではじめて発芽した。しかし、発芽率は低く、150日の冷湿処理で10%程度であった。発芽促進にはホルモン剤の処理が有効であったが、ジベレリン及びカイネチンの単独処理は効果が認められず(表2)、ジベレリンあるいはカイネチン処理と冷湿処理の組合わせ処理が有効であった(図10)。最も効果があったのはGA 1,000ppm+冷湿処理で、90日の冷湿処理で約20%発芽した。しかし、冷湿処理中に(連続暗黒下で)発芽したものが多く、連続光下に置いても発芽率はあまり増加しなかった。

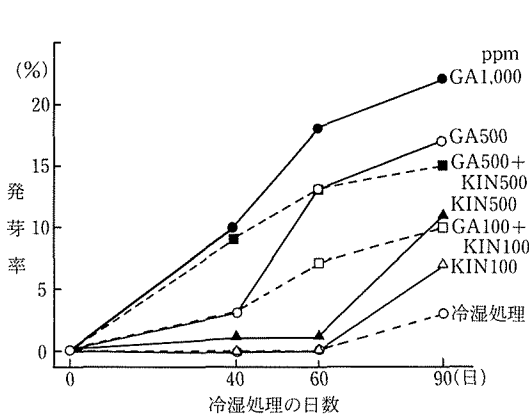


図10 ナナカマド種子の発芽に対するホルモン剤処理と冷湿処理の組合わせ処理の効果 (発芽条件：25°C連続光、15日で締め切る)

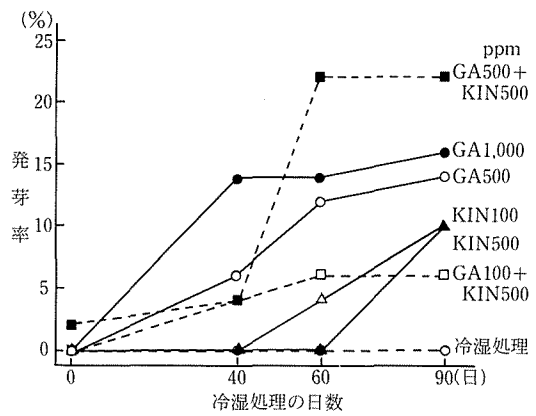


図11 クロモジ種子の発芽に対するホルモン剤処理と冷湿処理の組合わせ処理の効果 (発芽条件：25°C連続光、40日で締め切る)

クロモジ種子は暗黒条件及び連続光下で発芽せず、また20~150日の冷湿処理及びジベレリン、カイネチンの単独処理でも発芽しなかった。ジベレリンあるいはカイネチンの単独あるいは併用処理と冷湿処理の組合わせ処理ではじめて発芽した(図11)。最も有効な方法は、ジベレリン1,000ppm液あるいはジベレリン500ppmとカイネチン500ppmの混合液に2日間浸漬処理して90日以上冷湿処理する方法であった。休眠が深く長期間の冷湿処理が必要である。

4. ネムノキ、ヤマハギ、タニウツギ種子の発芽

ネムノキの種子は硬粒を含んでおり、無処理では連続光、暗黒(本実験の暗黒は連続暗黒でなく調査時に光にさらした)のいずれにおいても発芽率は低く、20%程度であった。しかし、濃硫酸に5~10分間処理すると吸水が促進され、種子は著しく膨大して80%以上の発芽率を示した(図12)。吸水が妨げられて膨大しない種子は発芽しない。ジベレリンの単独処理は吸水を促進せず、発芽も促進しなかった。

ヤマハギ種子は連続光、暗黒のいずれでも発芽し、70%以上の発芽率を示した(図13)。濃硫酸処理

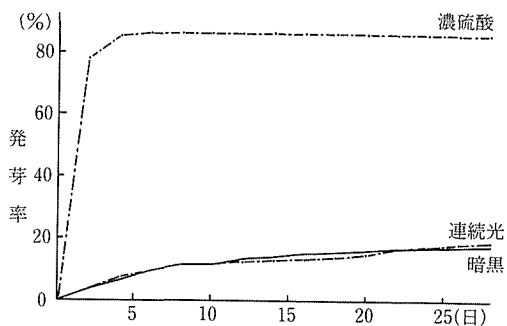


図12 ネムノキ種子の発芽経過
(図12～図17の実験における暗黒は連続暗黒でなく、調査時に光にさらした)

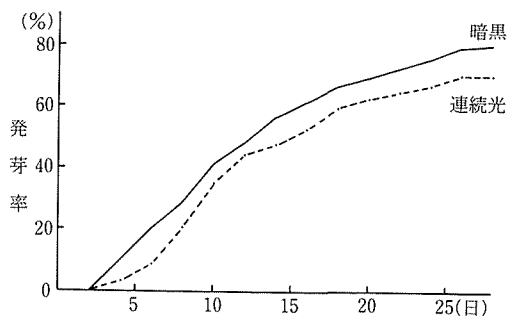


図13 ヤマハギ種子の発芽経過

及びジベレリン処理は効果がみられなかった。

タニウツギ種子は連続光，暗黒のいずれでも発芽し，70～80%の発芽率を示した(図14)。また250 ppmのジベレリン処理によって発芽は促進された。

5. イタドリ，ヨモギ，ススキ種子の発芽

イタドリ種子は連続光，暗黒いずれでも発芽が悪く，発芽率は10%以下であった。しかし，250～500 ppmのジベレリン水溶液の処理によって発芽は促進された(図15)。250ppm区では暗黒条件で90%の発芽率を示した。

ヨモギ種子は連続光，暗黒いずれでも発芽がよく，75～80%の発芽率を示した(図16)。ススキ種

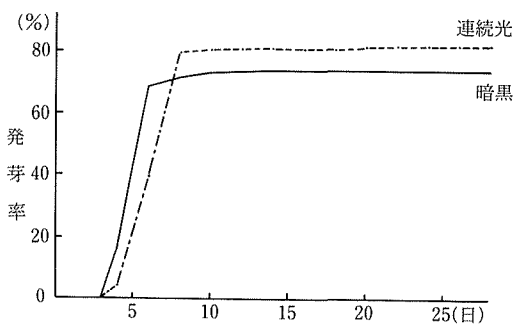


図14 タニウツギ種子の発芽経過

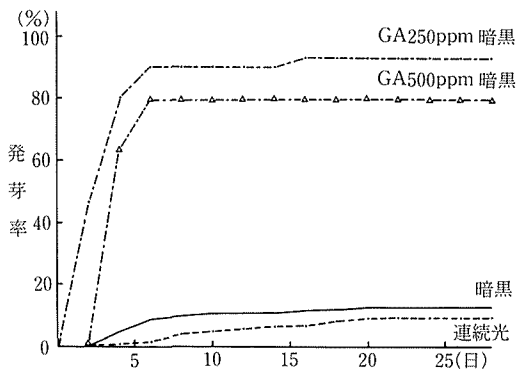
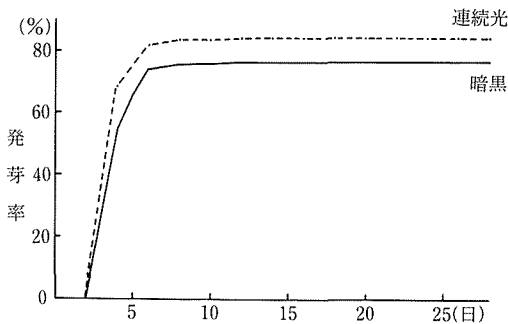


図15 イタドリ種子の発芽経過

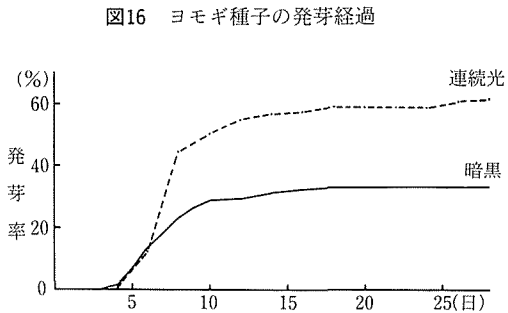


図16 ヨモギ種子の発芽経過

図17 ススキ種子の発芽経過

子は暗黒条件では30%、連続光では60%の発芽率を示した(図17)。ススキは分けつによって繁殖するが、種子の発芽率もかなり高かった。

6. 発芽促進法の検討

ヤシャブシ、ヒメヤシャブシ、ミズメは光発芽種子で、ミズメでの実験によると、吸水後2日目に光照射すると、わずか5分間の照射で光を感受して30%以上発芽する。ミズメでは2~3日、ヒメヤシャブシでは3~4日、ヤシャブシでは5~6日の光照射で連続光照射と同じ程度の発芽率が得られる。また、ジベレリン処理は有効で、100~1,000ppmのジベレリン水溶液に1昼夜浸漬処理すると光を照射しなくても発芽が促進される。実用的にはジベレリン500ppm水溶液に24時間浸漬処理して播種する方法が最も簡便な方法である。

ナナカマド、クロモジの種子は休眠が深く、長時間冷湿処理を行わなければ休眠が破れない。しかし、ジベレリン処理あるいはジベレリンとカイネチンを併用処理して更に冷湿処理すると、発芽が促進される。実用的にはGA1,000ppm液あるいはGA500ppm+KIN500ppm液に2~3日間浸漬処理して、90日以上冷湿処理して播種すると発芽が促進される。しかし、発芽率は低く、更に有効な方法を研究する必要がある。

ネムノキ種子の発芽促進には濃硫酸処理が有効である。5~10分間処理すると吸水が促進されて種子は膨大し、2~3日で発芽する。原田³⁾によると温湯処理(50°Cで5分~30分)が有効であるという。ヤマハギ種子は種皮がやや厚く、水につけても吸水せず、発芽しないものがかなり多くみられる。濃硫酸(5分間)あるいは熱湯処理すると吸水が促進されて種子は膨大するが、発芽率は必ずしも高くない。発芽促進法については更に研究が必要である。タニウツギ種子は明所、暗所いずれでも発芽したが、ジベレリン処理が有効で、100~250ppmのジベレリン水溶液に1昼夜浸漬処理して播種するとよい。

イタドリ種子は無処理では発芽率が低く、ジベレリン処理によって発芽率が高くなった。ジベレリン250ppm溶液に1昼夜浸漬処理して播種するとよい。ススキ種子は暗所よりも明所で発芽率が高かった。ジベレリン処理は効果がみられなかったが、更に研究する必要がある。ヨモギ種子は明所、暗所いずれでも発芽率が高く、水に1昼夜浸漬処理して播種するとよい。これらの種子は鳥大蒜山演習林の林道法面に施工したハニカム・フレーム・スパイク工法による法面に実地に播種した。ヤシャブシ、ヒメヤシャブシ、ミズメ、イタドリはジベレリン200ppm水溶液に1昼夜浸漬処理して、ネムノキは濃硫酸に10分間処理して、ヤマハギ、ススキ、イタドリは水に1昼夜浸漬処理して播種したところ、いずれの種子もよく発芽し順調に生育している。

IV 総 括

林道法面緑化用木本・草本種子について発芽特性を調べた。供試種子は木本が8種類、草本が3種類である。

1. ヤシャブシ、ヒメヤシャブシ、ミズメ種子は光発芽種子で、暗黒条件ではほとんど発芽せず、光の照射によって発芽が著しく促進された。ミズメ種子はわずか5分間の光照射で発芽するようにな

った。これらの種子は2～5日間の光照射で連続光照射と同程度の発芽率を示した。またこれらの種子の発芽は、ジベレリン100～1,000ppm水溶液の処理によって促進された。実用的には種子を水に1昼夜浸漬して吸水させてから2～5日間光に当ててまくか、ジベレリンの200～500ppm水溶液に24時間浸漬処理してまくとよい。

2. ナナカマド、クロモジ種子は休眠が深く、光照射あるいは短時間の冷湿処理では発芽しなかった。休眠打破にはジベレリン処理と冷湿処理の組合わせ処理が有効で、ジベレリンの1,000ppm水溶液に1～2日間浸漬処理して、90日以上冷湿処理するとある程度発芽するようになった。

3. ネムノキ種子は硬粒を含んでおり、無処理では発芽が悪かった。発芽促進には濃硫酸処理が有効で、5～10分間浸漬処理してまくと短時間で発芽した。ヤマハギ、タニウツギ種子は水に1昼夜浸漬処理してまくとよく発芽した。タニウツギ種子は250ppmのジベレリン水溶液の処理によって発芽が促進された。

4. イタドリ種子は連続光、暗黒条件いずれでも発芽が悪かった。250～500ppmのジベレリン水溶液の処理によって発芽が促進された。ジベレリン水溶液に1昼夜浸漬処理してまくとよい。ヨモギ種子は連続光、暗黒いずれでもよく発芽した。ススキ種子は連続光の下でよく発芽した。

文 献

- 1) 花房 尚・永田 洋・佐藤大七郎：林木の光周性 (V) ウダイカンバ種子発芽の光周性. 77回日林講, 167～169 (1966)
- 2) 花房 尚・永田 洋・佐藤大七郎：同上 (VI) ウダイカンバ種子発芽における光にかわりうる要因. 77回日林講, 169～170 (1966)
- 3) 原田 洸：ネムノキのタネの2型 (硬粒と硬粒でない型) とその選別および硬粒型のタネに対する発芽促進. 日林誌, **35**, 186～189 (1953)
- 4) 原田 洸・大森一男：ヒメヤシャブシのタネの発芽におよぼす光の効果. 日林関西支講, **3**, 44～45 (1953)
- 5) 小水内正明：ダケカンバ, シラカンバの発芽に対する一実験. 日生態誌, **22**, 19～23 (1972)
- 6) 永田 洋・花房 尚・林勇治郎・佐藤大七郎：林木の光周性 (IX) ウダイカンバ種子発芽におよぼす低温処理と温周処理の影響. 北海道林試報, **6**, 50～55 (1968)
- 7) 永田 洋・飛岡完治・矢頭献一・肥後 純：林木の光周性 (XI) シラカンバ種子の発芽と低温湿層処理. 80回日林講, 182～184 (1969)
- 8) 齊藤昌宏・小沢進吾・中山 昇：木本植物の発芽試験 (1) 試験方法の検討. 新大演報, **12**, 81～86 (1979)
- 9) 内田煌二：シラカンバの発芽一覆土の厚さについて. 81回日林講, 172～174 (1970)