

# ヒノキ種子精選手法の検討及び 充実種子播種によるコンテナ育苗試験

竹内隆介・法眼利幸

和歌山県林業試験場

## Study on Seed Selection Method and Experiment to Grow Containerized Seedlings Using Selected Seeds of Japanese Cypress (*Chamaecyparis obtuse*)

Ryusuke Takeuchi and Toshiyuki Hougen

Wakayama Forestry Experiment Station

### 緒 言

近年、再造林コストの低減化を図るため、伐採後、直ちに植栽を実施する一貫作業システムが推進される中、植栽時期を選ばないコンテナ苗の活用が注目されている（中村，2012）。コンテナ苗の生産においては、露地苗畑で育苗した稚苗をコンテナ容器に移植する作業に労力がかかるため、普通苗に比べ生産コストが増大するという課題がある。移植作業の省力化にはコンテナ容器のセルごとに種子を直接播種する手法が有効であると考えられるが、播種した種子の発芽率が低ければ、コンテナ当たりの得苗率低下をまねくおそれがあるため、発芽率の高い充実種子の精選が必要となる。また、得苗率低下を回避するためセルごとに複数粒播種した場合、間引きが必要となるが、コンテナ育苗において稚苗の間引きがその後の苗の成長に及ぼす影響については知見が少ない。

そこで本県人工林の半数以上を占め、需要増加が予想されるヒノキ（和歌山県，2018）について、コンテナ苗生産コストの縮減に向けた直接播種による育苗方法開発の検討材料とするため、充実種子の効率的な精選方法について検討した。また、得苗率の向上に向けた複数粒播種時の間引きの効果を検証するため、セルごとに複数粒播種した稚苗の間引きが苗木の成長に及ぼす影響を調査した。

### 材料および方法

#### 1. ヒノキ充実種子の精選試験

種子を精選する方法として、一般的に風選と液体選が行われているものの、ヒノキなどの種子は風選では十分な効果が期待できないことから、種子の比重を応用した液体選が行われている（小沢，1958）。精選の有効性が高い液体選として、合成洗剤や石鹼水などの界面活性剤（柳沢・斎藤，1995）やエタノール（千吉・羽野，1995；今・来田，2014）を用いた方法が報告されている。本試験ではそれらの精選条件について各溶液での濃度、浸漬時間、または溶液の種類の違いによる種子の発芽率を再度検証、比較するとともに、より効率的に精選が行える条件について検討した。精選溶液の

溶剤には、普及性を考慮し、市販の台所用合成洗剤及び消毒用エタノール溶液を使用した（表1）。各精選処理後、水道水で種子を洗浄し室温で風乾させ、精選により沈下した種子及び浮遊した種子（以下：沈下種子，浮遊種子）の重量を測定した。発芽試験は、各処理種子500粒を、殺菌剤（ベンレート水和剤<sup>TM</sup>500倍希釈）を浸潤させた露紙を敷いたガラスシャーレ5枚に100粒ずつ封入し、人工気象器内で発芽させた。人工気象器は、30℃・8時間（明期）、20℃・16時間（暗期）のサイクルで21日間運転した。各試験開始から2日おきに発芽の状態を観察し、発根長が種子の大きさ以上となったものを発芽種子として測定した（図1）。



図1 発芽種子

表1 精選溶液の溶剤及び成分

精選種	精選溶剤	成分
洗剤水選	台所用合成洗剤(中性)	界面活性剤(18%:直鎖アルキルベンゼンスルホン酸ナトリウム, ポリオキシエチレンアルキルエーテル), 安定化剤
エタノール選	消毒用エタノール溶液	エタノール(76.9~81.4%), 添加物(イソプロパノール4.9%, グリセリン0.9%)

### 1) 合成洗剤水溶液を用いた精選

試験は2015年11~12月に実施し、供試種子には2014年に県営採種園から採取した精英樹ヒノキ種子（採取後に風選し試験開始まで3℃で冷蔵貯蔵）を用いた。合成洗剤水溶液（以下：洗剤水）を用いて精選（以下：洗剤水選）を実施し、洗剤濃度を0%（水道水）、0.02%、0.075%、浸漬時間を7時間、12時間、17時間として9通りの処理を行った。また、液体選を行っていない無処理の種子を対照として用いた。処理ごとに種子20gを溶液に投入し、投入時、投入1時間後、回収1時間前の3回溶液を攪拌した。処理後の沈下種子の測定情報を表2に示す。

### 2) エタノール溶液を用いた精選

試験は2017年1~2月に実施し、供試種子には2014年に県営採種園から採取した精英樹ヒノキ種子（採取後に風選し試験開始まで-25℃で冷凍貯蔵）を用いた。消毒用エタノール溶液を無希釈で用いて精選（以下：エタノール選）を実施し、浸漬時間5分、30分の2処理を行った。また、液体選を行っていない無処理の種子を対照として用いた。処理ごとに種子20gを溶液に投入し、投入時に1回のみ溶液を攪拌した。処理後の沈下種子の測定情報を表3に示す。

### 3) 精選溶液2種の比較

洗剤水選及びエタノール選の2種の液体選による発芽率を比較するため、溶液別に精選した種子の発芽試験を行った。試験は2017年6~7月に実施し、供試種子には2)と同様の採取年、貯蔵状態のヒノキ種子を用いた。精選の濃度、浸漬時間は1)、2)の結果より精選の効果が高かった以下の2処理を用いた。(1)洗剤水選：濃度0.075%・浸漬7時間、(2)エタノール選：消毒用エタノール溶液無希釈、浸漬5分。また、液体選を行っていない無処理の種子を対照として用いた。処理ごとに種子20gを溶液に投入し、洗剤水選は投入時、投入1時間後、回収1時間前の3回、エタノール選は投入時に1回のみ溶液を攪拌した。処理後の沈下種子の測定情報を表4に示す。

## 2. 異なる時期の間引き処理による稚苗の成長量調査

供試種子には試験1の2), 3)と同様の採取年, 貯蔵状態のヒノキ種子を用い, 精選処理として洗剤水選(濃度 0.075%, 7時間浸漬)を行った. コンテナ容器はマルチキャビティコンテナ JFA-300™を使用し, コピートオールド:鹿沼土=9:1, 緩効性肥料 7g/ℓの割合で混合したものを播種培土とした. 2016年4月に, 1セル当たり3粒播種を行い, その後2017年10月までガラス温室内で育苗した. 間引き時期は, 播種から3か月後, 6か月後, 12か月後の3処理とした. また間引きを行わずに育苗したものを対照とした. 繰り返しはそれぞれの処理につき各2コンテナ(合計8コンテナ)とした. 間引き処理は残す稚苗の根系を痛めないよう, 剪定ばさみで地際部から切断し, 殺菌剤(ベンレート水和剤™500倍希釈)を噴霧した(図2). 2016年7月, 10月及び2017年4月以降同年10月まで各月1回, 苗木の苗高及び地際径の測定を行った.



図2 間引き処理部の様子  
※写真は12か月後間引き処理時

## 結果

### 1. ヒノキ充実種子の精選試験

#### 1) 合成洗剤水溶液を用いた精選

沈下種子の平均発芽率を対照と比較すると, 0.075%・17時間浸漬処理を除くすべての処理で有意に高い値を示した(図3). 処理区間で沈下種子の平均発芽率を比較したとき, 有意な差は認められないものの0.075%・7時間浸漬処理及び0%・17時間浸漬処理でその他の処理に比べ平均発芽率が高くなる傾向がみられた. 浮遊種子の平均発芽率を対照と比較すると, 0%・17時間浸漬処理を除くすべての処理で有意に低い値を示した(図4). また浮遊種子の平均発芽率を洗剤濃度ごとにみたとき, 洗剤濃度が高いほど平均発芽率が低くなった. 各処理の供試種子量における沈下種子の回収率は, 濃度0.02%, 0.075%がそれぞれ62.9~67.8%, 66.1~71.0%であったのに対し, 濃度0%では36.1~40.4%と低かった(表2). また, 0.02%, 0.075%では浸漬時間が長くなるほど, 沈下種子の回収率がわずかに高くなる傾向がみられた.

表2 洗剤水選処理別の沈下種子測定情報

処理		回収種子重量 (g)	回収率(%)	平均発芽率 (%)	100粒重 平均(g)	10cc容積重 平均(g)
浸漬時間	洗剤濃度					
無処理		—	—	32.6	0.23	3.63
7時間	0%	8.1	40.4	57.2	0.27	4.01
	0.02%	12.6	62.9	58.6	0.27	4.03
	0.075%	13.2	66.1	62.2	0.27	3.98
12時間	0%	7.3	36.5	55.8	0.26	4.05
	0.02%	13.0	65.2	58.2	0.26	4.02
	0.075%	13.7	68.6	56.4	0.26	4.00
17時間	0%	7.2	36.1	61.4	0.26	4.06
	0.02%	13.6	67.8	56.6	0.26	3.98
	0.075%	14.2	71.0	39.4	0.26	3.99

※ 供試種子は2014年採取の精英樹ヒノキ種子(採取後に風選し試験開始まで3℃で冷蔵貯蔵)  
※ 種子は洗剤水浸漬処理後, 水道水で洗浄し, 室温で約24時間乾燥

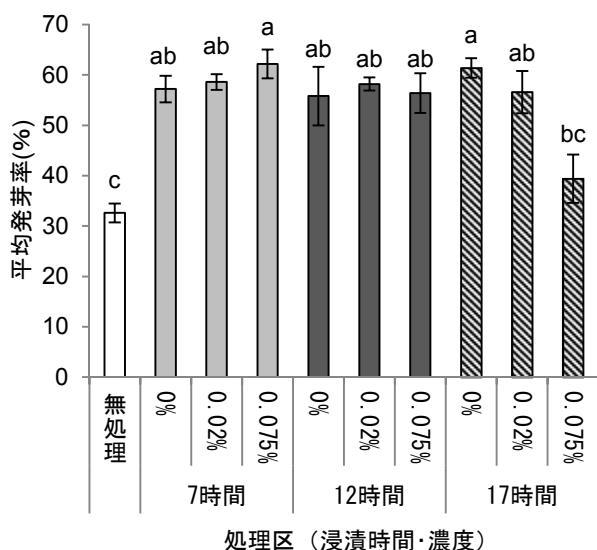


図3 洗剤水選処理別の沈下種子の平均発芽率

※ エラーバーは標準誤差を示す  
 ※ 異なるアルファベットは 5%水準で有意差があることを示す (Scheffe's test)

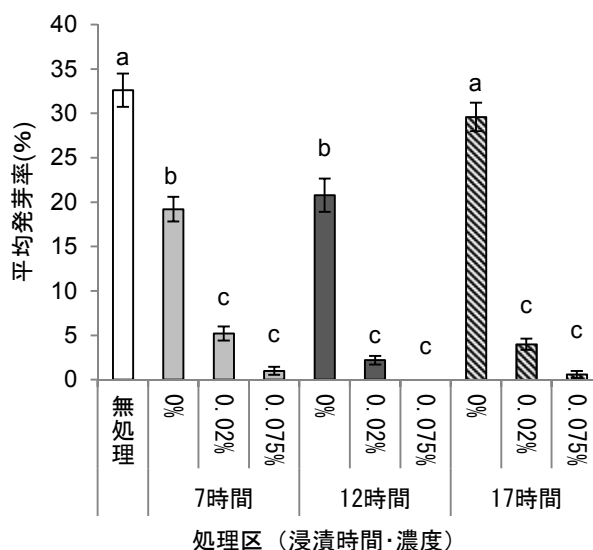


図4 洗剤水選処理別の浮遊種子の平均発芽率

※ エラーバーは標準誤差を示す  
 ※ 異なるアルファベットは 5%水準で有意差があることを示す (Scheffe's test)

## 2) エタノール溶液を用いた精選

沈下種子の平均発芽率は対照 59.0%に対し、5分浸漬処理が 68.8%、30分浸漬処理が 69.2%であり、処理間に有意な差はみられなかった (図5)。また、浸漬時間による平均発芽率の差はみられず、各処理の供試種子量における沈下種子の回収率においても、5分で 88.6%、30分で 89.1%と差はほとんどみられなかった (表3)。

表3 エタノール選処理別の沈下種子測定情報

処理	回収種子重量 (g)	回収率 (%)	平均発芽率 (%)	100粒重 平均 (g)	10cc容積重 平均 (g)
無処理	-	-	59.0	0.25	3.73
エタノール 5分	17.0	88.6	68.8	0.29	3.83
エタノール 30分	17.2	89.1	69.2	0.28	3.85

※ 供試種子は 2014 年採取の精英樹ヒノキ種子 (採取後に風選し試験開始まで -25°C で冷凍貯蔵)  
 ※ 種子はエタノール浸漬処理後、水道水で洗浄し、室温で約 24 時間乾燥  
 ※ エタノールは市販の消毒用エタノール (濃度 76.9~81.4%) を無希釈で使用

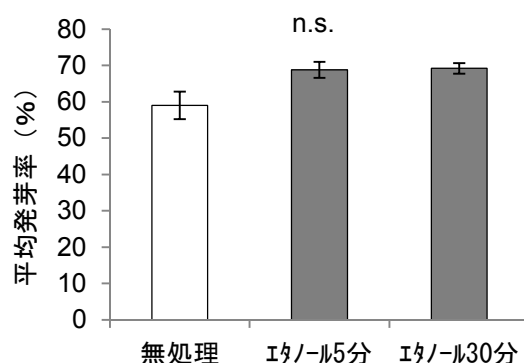


図5 エタノール選処理別の沈下種子の平均発芽率

※ エラーバーは標準誤差を示す  
 ※ n. s. は各処理区間に有意な差がないことを示す (Scheffe's test)

### 3) 精選溶液 2 種の比較

沈下種子の平均発芽率は対照 54.6%に対し、洗剤水選 65.8%、エタノール選 43.2%であった(図 6)。洗剤水選沈下種子の平均発芽率が対照を有意に上回ったのに対し、エタノール選沈下種子の平均発芽率は対照を有意に下回った。また、各処理の供試種子量における沈下種子の回収率は、洗剤水選で 66.9%、エタノール選で 92.0%であり、エタノール選で高い値を示した(表 4)。

表 4 精選処理別の沈下種子測定情報

処理	回収種子重量 (g)	回収率(%)	平均発芽率 (%)	100粒重 平均(g)	10cc容積重 平均(g)
無処理	-	-	54.6	0.25	3.43
洗剤水選 (濃度0.075%, 7時間浸漬)	13.9	66.9	65.8	0.27	3.87
エタノール選 (5分浸漬)	19.6	92.0	43.2	0.26	3.54

※ 供試種子は 2014 年採取の精英樹ヒノキ種子(採取後に風選し試験開始まで $-25^{\circ}\text{C}$ で冷凍貯蔵)  
 ※ 種子は各溶液浸漬処理後、水道水で洗浄し、室温で約 24 時間乾燥  
 ※ エタノールは市販の消毒用エタノール(濃度 76.9~81.4%)を無希釈で使用

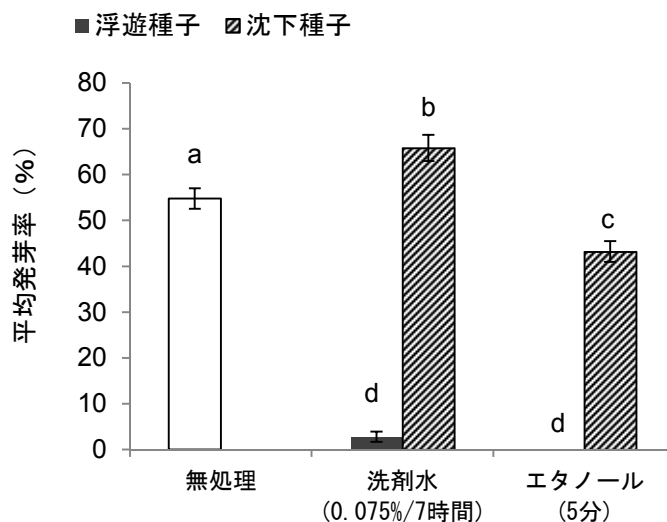


図 6 精選処理別の平均発芽率

※ エラーバーは標準誤差を示す  
 ※ 異なるアルファベットは 5%水準で有意差があることを示す (Scheffe's test)

## 2. 異なる時期の間引き処理による稚苗の成長量調査

各時期に間引き処理を行った苗木の成長量において、最終測定月の 10 月時点の平均苗高に有意な差はみられなかった(図 7)。10 月時点の平均地際径を比較した際、播種 3 か月後間引き処理と 12 か月後間引き処理の間に有意な差がみられ、3 か月及び 6 か月後間引き処理については、間引き直後から平均地際径が大きくなる傾向がみられた(図 8)。形状比(=平均苗高/平均地際径)について比較を行ったところ、3 か月後間引き処理と 6 か月後、12 か月後間引き処理の間に有意な差がみられた(図 9)。

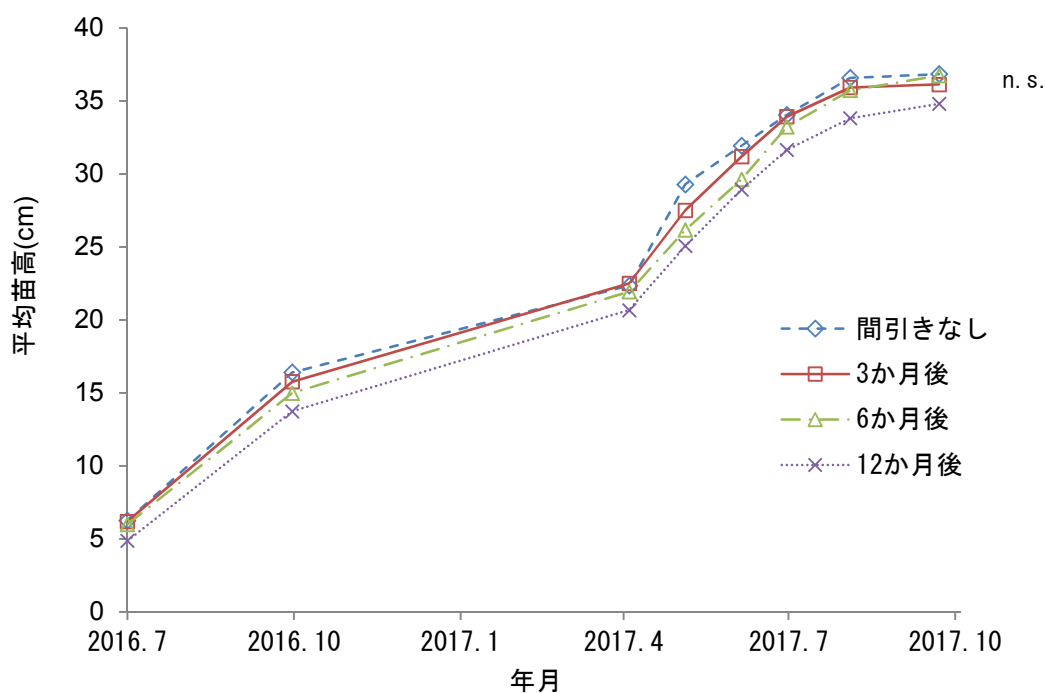


図7 間引き処理後の平均苗高の変化

※ n. s. は 2017 年 10 月時点の平均苗高において各処理区間に有意な差がないことを示す (Scheffe' s test)

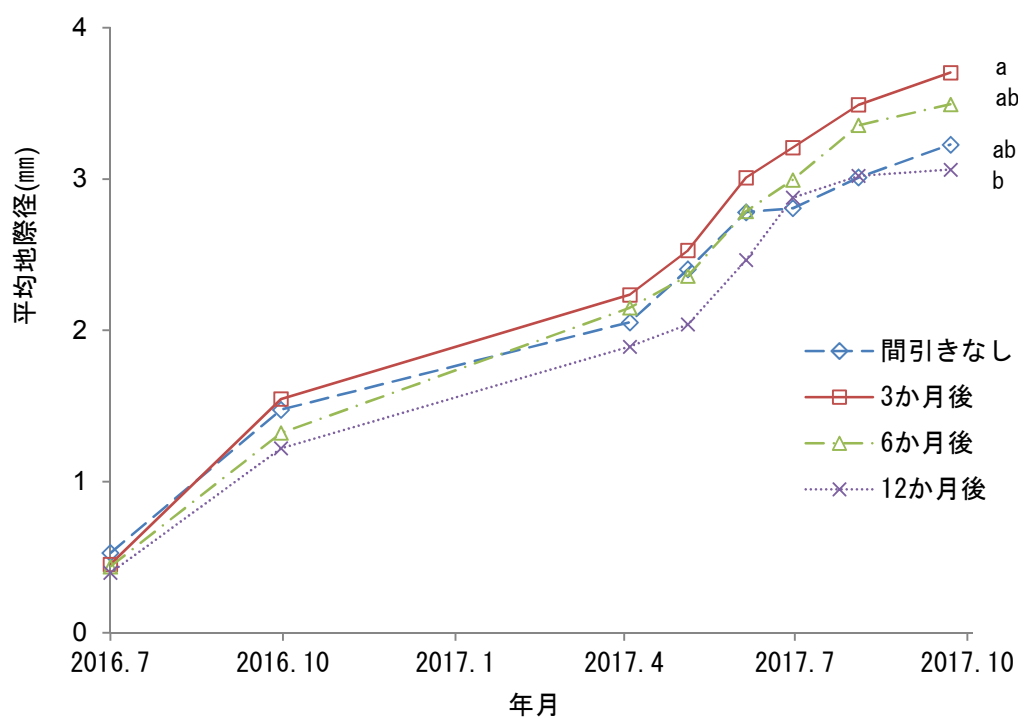


図8 間引き処理後の平均地際径の変化

※ 異なるアルファベットは 2017 年 10 月時点の平均地際径において各処理区間に 5%水準で有意な差があることを示す (Scheffe' s test)

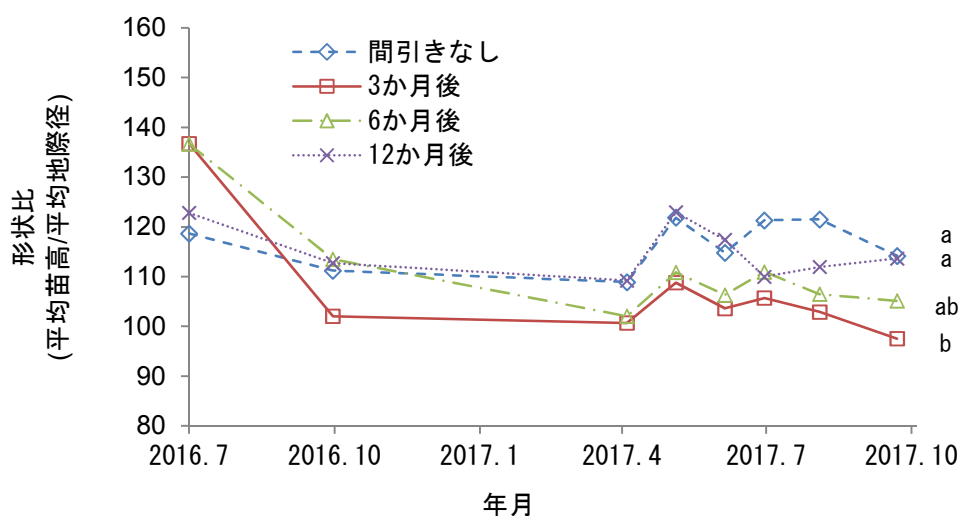


図9 間引き処理後の形状比の変化

※ 異なるアルファベットは2017年10月時点の形状比において各処理区間に5%水準で有意な差があることを示す (Scheffe' s test)

## 考 察

洗剤水選の場合、0.075%濃度・17時間浸漬処理を除く処理において、沈下種子の発芽率は55.8～62.2%を示し、無処理に比べて1.7～1.9倍の発芽率を有した。また、いずれの浸漬時間においても洗剤濃度が高いほど浮遊種子の発芽率が小さくなる傾向にあり、充実種子の沈下率が大きくなると考えられたが、17時間浸漬した際、0.075%濃度では沈下種子の発芽率が同濃度の7時間浸漬に比べ低下した。逆に沈下種子の回収率は洗剤濃度、浸漬時間が上昇、増加するほど大きくなる傾向にあることから、高濃度かつ長時間の洗剤水選では、非充実種子の沈下が多くなると考えられ、得られる精選種子の発芽率の低下が懸念された。一方、0.075%濃度の洗剤水に7～12時間種子を浸漬することで、沈下種子の発芽率が高く、効率的に充実種子を精選することが可能であった。7時間と12時間で精選種子の発芽率及び回収率にはほぼ差がみられないことから、実用の際は7時間で十分に精選が可能であると考えられる。また水道水による精選では、いずれの場合も沈下種子の回収率が低く、浮遊種子の発芽率が洗剤水選に比べ高いことから、17時間浸漬でも十分に充実種子が沈下せず、浮遊種子中に充実種子が多く残っているものと考えられた。

エタノール選では、浸漬時間の差による沈下種子の発芽率、回収率の違いはほぼみられず、沈下種子の発芽率が無処理よりも有意に低くなるケースもみられた。沈下種子の回収率が大きいことから、非充実種子が多く沈下したためと推察できるが、高濃度エタノールへの種子の浸漬は発芽率を低下させることが示唆されており (千吉・羽野, 1995; 今・来田, 2014)、本試験では市販の消毒用エタノールを無希釈で使用していることから、短時間であっても浸漬により充実種子の発芽率が低下した可能性もある。エタノール選については、濃度など条件についてより精査する必要があると考えられた。

本試験では0.075%濃度の洗剤水に7時間浸漬することで、簡易かつ効率的に充実種子の精選が可能であった。洗剤水選により発芽率60～65%の充実種子の精選が可能であるため、コンテナ容器

のセルごとに約2粒の播種でコンテナ当たりの発芽率を向上させることができると考えられる。一方で精選前の種子の発芽率は供試種子ごとに異なり、無処理においても精選種子と同程度の高い発芽率を有するものもあった。これは種子採取時の防虫対策の有無、採取後の精選・貯蔵方法の違いによるものと思われ、そのほか採取年の種子の豊凶などの要因を含め、これらの条件の違いは種子の精選精度を左右する可能性が大きいと推察された。このことから、充実種子を得るためには、精選以前に採種園の適正な管理や採取後の種子の貯蔵手法などについて考慮する必要があると思われ、それらを考慮した種子を用いて精選を行うことで、より発芽率の高い充実種子を得られると考えられた。

また、間引き時期の違いによる稚苗の伸長成長への影響は確認できなかったが、間引き後に地際径が増大する傾向がみられた。3か月後間引き処理においては間引き直後から形状比が低下し、最終測定月の10月時点で他の処理に比べて形状比が有意に低くなることから、幹の肥大成長が促進されたと考えられた。肥大成長促進の要因としては、早期に周囲の稚苗が間引かれたことで、光環境や養分・水分吸収などの競合が少なくなったためと推察された。また、播種後3か月後の間引き処理時期が夏季となり稚苗の成長期間にあたるため、その時期に競合が少なくなったことで他の処理区よりも成長量が増加したとも推察される。4月播種したヒノキ実生コンテナ苗において播種初年の夏季から秋季にかけて間引きを行うことで育苗初期段階の肥大成長の促進及び苗木形状の良化につながる可能性があると考えられた。コンテナ苗育苗においては苗の形状比が大きくなる傾向にあるため(壁谷・宇都木, 2018)、間引きによる肥大成長の促進が可能であれば、コンテナ苗の形状の適正化につながると考えられる。また、初期の地際径の増大が、その後の苗木の成長に及ぼす影響について今後調査が必要である。

## 摘 要

効率的かつ簡易にヒノキ充実種子を精選する方法として、洗剤水およびエタノールによる液体選の評価を行った。また、精選種子をコンテナ容器のセルごとに複数粒播種した際に、間引きを行う時期が苗木の成長に及ぼす影響を調査した。

1. 0.075%洗剤水溶液に7時間浸漬したとき、沈下種子の発芽率及び回収率が高かった。
2. エタノール選では、短時間の精選であっても、非充実種子が沈下しやすく、沈下種子の発芽率が低下するケースがみられた。
3. 4月にコンテナ容器のセルごとに3粒播種したヒノキ稚苗を当年の夏季から秋季に1本に間引くことで、稚苗の地際径が増大する傾向がみられた。

## 引用文献

- 千吉良治・羽野幹雄. 1995. ヤクタネゴヨウの種子の取扱いに関する研究. 日本林学会九州支部研究論文. 48: 35-36.
- 壁谷大介・宇都木玄. 2018. コンテナ苗の“形状比”に関する考察. 第129回日本森林学会大会学術講演集. p. 258
- 今博計・来田和人. 2014. カラマツとクリーンラーチ(グイマツ×カラマツ雑種F<sub>1</sub>)のエタノール種子精選および発芽に及ぼすエタノール浸漬の影響. 日本森林学会誌. 96: 187-192.



中村松三. 2012. 再造林コストの低減を図るには. 森林技術. 839 : 30-33.

小沢準二郎. 1958. 林木のタネとその取扱い. p. 80. 日本林業技術協会. 東京.

柳沢聡雄・斎藤幹夫. 1955. 界面活性剤によるヒノキのタネの精選. 日本林学会誌. 37(12) : 549-551.

和歌山県. 2018. 平成 30 年 度森林・林業及び山村の概況. p. 4. 和歌山.

