

東京大学北海道演習林におけるエゾマツ実生育苗の実際

小笠原繁男*

Nursery Practices Concerning with Propagation of *Picea jezoensis* from Seedlings at the Tokyo University Forest in Hokkaido

Shigeo OGASAWARA*

I. はじめに

エゾマツ (*Picea jezoensis*) は、同じトウヒ属のアカエゾマツ (*Picea glehnii*) やモミ属のトドマツ (*Abies sachalinensis*) と共に、北海道の天然林を構成する代表的な針葉樹である。エゾマツの寿命はトドマツよりも長く、天然分布域はアカエゾマツよりも広範囲で、標高 600 m 以上の高標高域に優占する。エゾマツの蓄積は、戦前では北海道の針葉樹の約半分に相当する 8 千万 m^3 を占めていたが、近年は針葉樹全体の 20% 以下である 5 千万 m^3 となっている (小鹿, 1995)。他の針葉樹が順調に蓄積を増やしていく中でエゾマツだけが減少しており、将来的な資源の枯渇が心配されている (阿木, 1970; 尾崎・猪瀬, 1997)。一般の林床で発生したエゾマツの実生は、諸病害やササとの競合に負けて発芽後 2~3 年で消失し (夏目・松田, 1980; 高橋, 1991)、後継樹の成立本数は少ない。また、風倒や択伐など森林のかく乱が起ると、エゾマツの中大径木にヤツバキクイムシ (*Ipstypographus japonicus*) による大規模な被害が発生することが多い (井口ら, 1993)。したがって、エゾマツ資源を保続させるには、人工造林が不可欠だと考えられている (尾崎・猪瀬, 1997)。

東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林北海道演習林 (以下、北海道演習林とする) では、林分施業法という独自の施業体系の中で、エゾマツ・トドマツの優占する亜寒帯林の大部分を天然更新が可能な林分として持続的な択伐を行っている (高橋, 2001)。エゾマツの天然更新は、腐朽した根株や倒木上、根返り跡、石礫地、火砕流跡など限られた土壌条件で行われるが、実質的なエゾマツの更新可能サイトは倒木上のみとされ (植村, 1928; 高橋, 1991)、倒木がほとんど発生しない択伐施業ではエゾマツの更新が大きな課題となっている (高橋, 1991; 中川, 1995)。地はぎ処理によって、B 層や C 層を露出させることにより更新を行うことは可能であるが (高橋ら, 1981; 藤原ら, 1984; 高橋ら, 1984)、地はぎ地では苗木の初期成長が劣ることが知られている (中川, 1995)。したがって、エゾマツ優占林分で択伐施業を持続させるためには、人工植栽によって稚樹を供給する必要があると考えられる (中川, 1995)。

北海道におけるエゾマツ実生育苗の歴史は古く、旧苫小牧営林署管内では、1910 年に初めて林間苗圃におけるエゾマツの育苗に成功したとされる (中野, 1929; 御料林技術資料刊行会, 1978)。しかし、エゾマツは、床替え時期、本数、床つくりなど、トドマツやアカエゾマツに比べ

* 元東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林 北海道演習林

* University Forest in Hokkaido, Graduate School of Agricultural and Life Sciences, The University of Tokyo.

て問題点が多く指摘されている(栄花, 1969)。北海道演習林でも, エゾマツは晩霜害や暗色雪腐れ病(以下, 雪腐れ病とする)の被害を受けやすいことから, 長い間育苗の対象にされなかった(小笠原・倉橋, 2000)。北海道内では, 1980年代から事業的規模のエゾマツの育苗が行われるようになったが, 得苗率が低いなどの理由から近年ではむしろ敬遠される傾向にある(岡田ら, 1980)。以上のことから, エゾマツの実生育苗については, その技術を改良・確立し, 人工造林を強力に押し進めることが希求される(尾崎・猪瀬, 1997)。

筆者は, 1988年からエゾマツの実生育苗技術の確立に力を注いできた。本報告は, 筆者の13年にわたるエゾマツ実生育苗技術の実際を記載したものである。本論文の作成に際して, ご指導およびご支援を頂いた北海道演習林の大橋邦夫教授, 後藤晋博士, 芝野伸策技術専門職員, 育苗業務を遂行するのに当たりご協力を頂いた樹木園職員の皆様に厚くお礼を申し上げます。

II. 調査地と方法

1. 調査地の概要

北海道演習林の樹木園苗畑は, 北緯 $43^{\circ}3'$, 東経 $142^{\circ}23'$ に位置し, 標高230 mである。年平均気温は 6.8°C , 最高気温 34.2°C , 最低気温 -28.5°C , 年間降水量は1,230 mm, 最深積雪深は平均約1 m, 根雪期間は11月下旬~4月上旬である。土壌は, 第四紀低位段丘堆積物を母材とする砂礫を含んでおり, 有効深度は60~80 cmである。土性は表土が壤土, 心土は埴壤土である。

2. 方法

本報告では, 1989年~2001年に調査地において試験的あるいは経験的に得られたエゾマツの実生育苗技術について, その要点と課題を抽出した。

III. エゾマツ実生育苗の実際

1. 種子の採取と貯蔵

1) 種子の採取

造林用種苗を計画的に生産するためには, まず種子を確保する必要がある。エゾマツはほぼ4年ごとに豊作となるため(佐々木, 1978), 豊作年に種子採取を計画する必要がある。北海道演習林では, エゾマツ優良林分から定期的な採種を実施している。通常, エゾマツは木登りによる球果採取を行うため, エゾマツ1本当たりの種子生産量を推定するのは困難である。そこで, 豊作年の1995年9月に32本のエゾマツ採種木(DBH=22~76 cm)を試験的に伐採し, エゾマツ1本当たりの種子生産量を試算した。平均すると, 伐倒木1本当たりの球果数は $2,680 \pm 1,667$ (平均 \pm SD), 球果1個当たりの種子数は 186 ± 30 (平均 \pm SD)であり, 1本当たりの球果数の平均値と球果1個当たりの種子数の平均値を掛け合わせて算出したエゾマツ1本当たりの種子数は約11万粒~約104万粒の範囲で, 平均すると約48万粒と推定された(図-1)。

2) 球果乾燥

採取した球果は, 採種当日に針葉やヤニなどを篩にかけて取り除き, 生重量を計測した後, ビニールハウス内で乾燥する(写真-1)。ハウス内が高温になると発芽率が低下するため, ハウスでは両側のビニールを巻き上げて調節し, 常に通気性を保つ必要がある。

乾燥が進み, 球果の鱗片が開いた時に翼付き種子が脱落するので, 球果と翼付き種子を篩分け

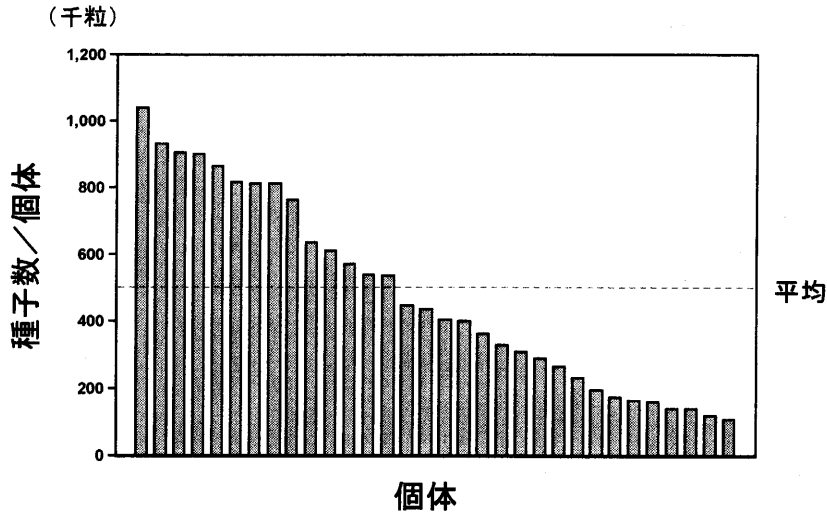


図-1 エゾマツ 1 個体当たりの種子生産量

Fig. 1. Seed production level per individual in *Picea jezoensis*.

注) 1995年9月~10月にエゾマツ32個体を伐倒し、球果および種子を採取した。1個体当たりの球果数と球果1個当たりの種子数を調査し、それらの平均値を掛け合わせて1個体当たりの種子数を推定した。

表-1 エゾマツ個体別の種子充実率¹⁾

Table 1. Sound seed rate of each individual *Picea jezoensis*.

採種年度	採種林班	個体数	個体別充実率(%)		風選後 ²⁾ 充実率(%)
			平均±SE	最小-最大	
1993	44	20	66.3±5.4	38.7-91.0	83.0
1995	45	32	67.0±2.4	20.0-93.7	91.7

¹⁾ 各個体から得られた種子300粒を、風選前に切断して充実率を求めた。

²⁾ 混合種子300粒を風選後に切断して、充実率を求めた。

する。篩分けした翼付き種子は、下面に金網を張った乾燥折(90×90×10 cm)に広げて、さらに数日間乾燥させる。

3) 種子の精選と保存

個体ごとの充実率を調べるために、1993年と1995年に採取した球果を個体別に乾燥して種子を取り出した。平均すると、どちらも67%程度の充実率であったが、採種する個体によって充実率が大きく変動することが示された(表-1)。通常は、球果から取り出す段階で各個体の種子を混合し、十分に乾燥させた後に種子の翼を取り除く。室内で適量を^{むしろ}筵に取り出し、綿製軍手で軽く押さえた状態で繰り返すり込み、翼と種子を分離する。その後、^{とうみ}唐箕で風選する。風選後のエゾマツ種子の充実率は、1993年採種のもので83%、1995年採種のもので92%であった(表-1)。なお、1993年に採種したアカエゾマツ種子の充実率は70%、1997年に採種したトドマツ種子は73%であった。

風選後、種子を広口ポリ容器に詰め、-5℃の低温貯蔵庫に保存する。低温の-5℃で貯蔵し

たエゾマツ種子は8年間以上も発芽率の低下がなく、長期間の保存が可能である。室温で保存した種子は、4年目に発芽率が大きく低下し、5年目以降は育苗種子として使用することができない。なお、低温貯蔵での発芽率の維持期間は、トドマツ11年、アカエゾマツ8年以上であり、現在も持続中である。

2. 播種床の準備

1) 苗齢と床の名称

苗木は、発芽年を1年生として、次の成長期になるに従って苗齢を加える。秋播きの場合、播種した翌春に発芽し、2年生苗までは同じ「播種床」で生育させる。そして、3年生苗になると同時に「床替え床」に移植し、6年生苗で植栽地に移出（山出し）をするまで同じ床で生育させる。

2) 播種床の設置

エゾマツの場合、播種後1~2年間の生存が最も重要であり（小笠原，1981；1983；井口ら，1992；木村ら，1996），播種床は床替え床に比べて、細心の管理を行う必要がある。したがって、播種床は、観察や管理が容易で、灌水施設など必要な設備が整っている場所に設置する必要がある。北海道演習林では、播種床を管理棟に最も近い畑地のほぼ同一区画に固定化している。このように、播種床を固定化すると、立ち枯れ病の発生が毎年続くことは免れない。しかし、立ち枯れ病に対しては、III-4, 5) で後述する方法で十分に観察することにより、防除が可能である。

3) 休閑地の管理

播種床の準備段階からの育苗管理を表-2に示す。播種床として使用する場所は、播種年の前年までは休閑地にして地力を回復させておく。休閑地では、III-10で後述する方法で育成するパーク堆肥を6月上旬に8 kg/m² 散布し、緑肥作物として「つちたろう®緑肥用ソルゴー」(*Sorghum bicolor*, 販売元: 雪印種苗) を栽培する（以下、ソルゴーと標記）。栽培したソルゴーは、8月中旬にロータリーで敷き込んだ後、プラウで耕耘する。なお、本研究で用いたロータリーとはトラクターに装着して土塊を回転粉碎する農業用機械であり、プラウとはトラクターに装着して土を反転耕起する農業用機械のことである。

4) 播種当年の緑肥栽培

播種当年の播種床は、6月上旬にパーク堆肥を8 kg/m² 散布し、緑肥作物として大豆を栽培する。栽培した大豆は、7月下旬~8月上旬にプラウで耕耘して敷き込む。

5) 基肥散布

10月上旬、ロータリーで播種床の土塊を粉碎した後、基肥として有機肥料60 g/m² と高度化成肥料35 g/m² を入れ、殺菌剤のタチガレン粉剤55 g/m² を全面散布する。

6) 床上げ

基肥散布後、ロータリーで土壌を十分混和し、床上げ機で床幅110 cm、床高15 cmの上げ床にする。播種床を作業路より15 cm高くするのは、床の排水と作業性を向上させるためである。播種直前には、レーキで床面を平らにしながらかき出す。さらに、床の両側に杭を打ち、作業路側に床を一定幅にするためのロープを張る。

表-2 播種床の育苗管理

Table 2. Nursery management of 1yr to 2yr seedlings of *Picea jezoensis*.

苗齡 Age	項目 Contents	時期 Period	備考 Remarks
休 閑 地	堆肥散布	6 月上	バーク堆肥 8 kg/m ²
	緑肥栽培	6 月中～下	ソルゴー
	緑肥敷き込み	8 月中	ロータリーで敷き込み後、プラウで耕耘
播種当年	堆肥散布	6 月上	バーク堆肥 8 kg/m ²
	緑肥栽培	6 月上	大豆
	緑肥敷き込み	7 月下～8 月上	プラウで耕耘するのみ
	基肥散布	10 月上	有機肥料 60 g, 高度化成肥料 35 g, 殺菌剤 55 g/m ²
	床上げ	10 月上	床上げ機, 床幅 110 cm, 床高 15 cm
	播種	10 月中～下	種子量 13 g/m ² , 3 回に分けてバラ播き
	覆土	10 月中～下	混合土, 種子の厚さ 2 倍程度
	床面被覆	10 月中～下	育苗シート, 両側針金ピン止
	1	発芽開始	4 月下～5 月上
育苗シート除去		5 月上	60% 発芽時
側板囲い設置		5 月上	高さ 18 cm, 冷風・霜・乾燥防止
火山礫散布		5 月上	床土が隠れる程度, 土袴防止
寒冷紗掛け		5 月上	支柱なし, 遮光率 51%
立枯れ病予防		5 月上～6 月中	殺菌剤 3～4 回散布
追肥		5 月～7 月上	初回 15 g/m ² , 以後 20 g/m ² を 3～4 回
抜き取り除草		6 月～	雑草の状態により抜き取り除草
寒冷紗交換		7 月上～7 月上	支柱あり, 遮光率 55%
灌水		7 月上～8 月上	灌水チューブ, 90 分
霜柱防止		9 月上	作業路の排水処理
殺菌剤散布		11 月上	キノンドー 80 水和剤 (400 倍液), 2 回散布
雪囲い設置		11 月上	1.6 m 支柱, 三脚組み
2		追肥	4 月下～7 月上
	密度管理	5 月	850 本 /m ² , 灰色カビ病・アブラムシ予防
	寒冷紗掛け	5 月	支柱付き, 遮光率 55%
	灌水	7 月	灌水チューブ, 90 分
	寒冷紗除去	8 月下～9 月上	晴天日に除去・格納
	雪囲い設置	11 月上～中	足場丸太材, 3 本

注) 小笠原・倉橋(2000)に加筆, 修正した.
2年生苗の育苗管理は, 1年生苗との主な変更点のみを記載した.

3. 播 種

1) 播き付け時期

a. 秋播き

エゾマツの播種は, 根雪前である 10 月中旬～下旬の秋播きが基本である。秋播きの場合, 10 月上旬までに播種床を完成させる。ただし, 播種時期が早すぎると, 天候によって冬前に発芽することがあるので, なるべく 10 月 20 日頃の根雪直前に播種する。秋播き種子は, 土中で長期間にわたり低温にさらされるため, 特に発芽促進処理をしなくても融雪後適温になると発芽する。土壤条件が良好であれば, 殺菌剤による土壤殺菌と種子消毒を行うことにより, 種子に対する雪

腐れ病害を予防できる。発芽時期が春播きに比べて早い秋播きでは、苗木の初期成長が良好なため、春期の作業集中を緩和できるという利点がある。

b. 春播き



写真-1 エゾマツ球果・種子の乾燥

Photo-1. Dryness of cones and seeds in *Picea jezoensis*.



写真-2 播き付け後の種子押さえ

Photo-2. Pushing the seed to the bed after sowing.

秋播きした種子が播種床で腐敗した場合や、天候不順で秋播きができなかった場合は春播きを行う。春播きの場合、5月上旬までに播種床を完成させる。春播き用の播種床は、気象条件に合わせて融雪剤散布や雪割りなどの融雪促進作業を行い、発芽後に十分な生育期間の確保ができるようにする。種子は、48時間の流水処理をした後、40日間の雪中埋蔵もしくは $-1\sim 0^{\circ}\text{C}$ の低温処理による発芽促進処理を行う。

2) 播種

播種床の内側100 cm幅にロープを張り、さらにその内側に種子を播き付ける。1989年以前の播種量は 20 g/m^2 と一定にしていたが、採種年や林班によって翌春の発生密度が大きく異なり、正確な得苗木数を推定することが非常に困難であった。そこで、1990年から播き付け量を少しずつ減らし、適切な播き付け量を検討した。最近では、1993年採種の種子（風選後の充実率：83%）を使用しているが、この場合、 13 g/m^2 程度を播種するのが適当である。なお、現在のトドマツ種子（風選後充実率：73%）の播き付け量は 40 g/m^2 で、アカエゾマツ種子（風選後の充実率：70%）は 15 g/m^2 である。播き付け直前に、殺菌剤のタチガレン粉剤を種子に粉衣する。そして、播種床面を板で軽く押さえて平らにし、殺菌剤を粉衣した種子を3回に分けてバラ播きする。バラ播きを3回に分けるのは、播きムラをなくすためである。播種後、種子が土中に固定されるよう、板で強めに押さえる（写真-2）。

3) 覆土

篩を用いて、種子の厚さ2倍程度の覆土を行う。覆土用の土は、山土・ピートモス・川砂・火山灰を2:1:1:1の割合で混合したもので、殺菌しなくてもよい。覆土が浅すぎると幼根が十分に発育しないため定着が難しく、厚すぎると発育不良になるため立ち枯れ病が発生しやすい。このため、覆土の量には特に注意が必要である。



写真-3 育苗シートの被覆

Photo-3. Covering the seed bed by nursery seat.

4) 床面被覆

降雨や雪解け水などによる覆土の流出や乾燥防止のために、床面を育苗シートで被覆する。育苗シートには保温性があり、発芽を促進する効果もある（写真-3）。

4. 1年生苗の育苗管理

1) 育苗シートの除去

エゾマツの発芽は4月下旬～5月上旬で、トドマツよりも7日遅く、アカエゾマツよりも3日早い。秋播きの場合、翌春の最低気温が5℃以上、最高気温が20℃以上の日が数日間続くと発芽を開始する。発芽が確認された後は播種床をこまめに観察し、全体の60%程度が発芽したら育苗シートを除去する。シートの除去が遅れると首腐れ型の立枯れ病が発生するため、観察を怠らないようにする。

2) 側板囲いの設置

シートの除去が終わったら、幅18cm、厚さ1.8cm、長さ365cmの板を播種床の両側に横張りする（写真-4）。さらに、丸鉄棒で板を支えて、播種床の側板囲いをする。側板囲いをする事により、冷風、霜、乾燥などによる被害を防ぐことができる。

3) 火山礫の散布

雪腐れ病の発生誘因となる土袴を防止するため、径7mm以下の火山礫を播種床に散布する（写真-5）。火山礫は、北海道厚真町産樽前火山の噴出物でpHは4.5～5.5である。火山礫は市販の鹿沼土よりやや硬く、指で潰すことはできるが凍結しても崩れない。また、火山礫の保水性は低い。北海道演習林では、1990年まで籾殻や切り藁を使用していたが、風に飛ばされるなどして土袴防止に十分な効果がなかった（写真-6）。そこで、この火山礫散布を試みた結果、降雨による



写真-4 播き付け床の側板囲い

Photo-4. Side board of the seed bed.



写真-5 エゾマツ発芽後の火山礫散布

Photo-5. Scattering the volcanic conglomerate after the germination of *Picea jezoensis*.



写真-6 土袴が付着したエゾマツ稚苗

Photo-6. Seedlings of *Picea jezoensis* stained by soil impaction.

土袴発生を防止できるようになった(写真-7)。発芽途中であるこの時期の散布は、火山礫が厚くなりすぎないように注意する。



写真-7 火山礫の散布による土締発生防止

Photo-7. Prevention of soil impaction by scattering the volcanic conglomerate.

4) 寒冷紗掛け

乾燥、急激な温度上昇、強光、霜、冷風、鳥害などを予防するため、遮光率 51% の寒冷紗を掛ける。寒冷紗の弛みを押さえるため、床の中央に 3 m 間隔で長さ 25 cm の針金製ピンを刺した後、側板の上端に寒冷紗を針金製ピンでしっかりと固定する。なお、側板囲い、火山礫散布、寒冷紗掛けの作業は、育苗シート除去直後に行う。5 月は晴天が続くため、夜間や早朝に気温が下がり、霜が降りることが多い。特に強い霜が予想される場合には、張り付けた寒冷紗の上に育苗シートを再び掛けて霜害を防止する必要がある。なお、6 月 12 日頃までは霜に対する警戒が必要であるが、それ以降の霜害の心配はない。

5) 立ち枯れ病予防

気温 20℃ 以上の日が 3~4 日間続くと、立ち枯れ病が発生する。したがって、立ち枯れ病の防除を行うには、気温の上昇に注意しながら播種床を観察する必要がある。通常の観察による病気の発見は難しいが、強さを調節しながら稚苗に息を吹きかけると、立ち枯れ病に侵された苗は大きく揺れることで病気を発見できる。立ち枯れ病は、播種床にパッチ状に集中して一時的に発生する。立ち枯れ病の発生を確認したら、播種床全面に殺菌剤のタチガレン液剤 3 l/m² をジョウロで散布する。5 月中旬~6 月中旬までの観察が重要である。

6) 追肥

健全な苗木に仕立てるためには、生育期に応じた施肥が必要である。秋播きは発芽までの期間が長いので、農業用化学肥料では分解流失してしまう可能性が高い。そこで、発芽後の 5~7 月上旬に、3~4 回に分けて追肥を行う。初回は、播種床 1m² に対して、追肥用肥料 (OK-F-10) 15 g を 4 l の水に溶かしたものをジョウロで散布する。次回から、同じ種類の追肥用肥料 20 g を 4 l の水に溶かしたものを同様に散布する。肥料やけを防ぐため、液肥の散布後、直ちにジョウロで

散水して茎葉に付着した液肥を洗い落とす。8月以降に追肥する場合は、耐寒性を向上させることを目的として、窒素分が少なくカリ分の多い追肥用肥料(OK-F-5)を20 g/m²用いる。

7) 抜き取り除草

子葉が伸びて種子の殻が外れる6月頃には雑草も発育するため、除草のために寒冷紗を取り除く。草丈10 cm以上の大きい雑草は、根元を指の間に挟んで、床土を軽く押さえながら引き抜く。これにより、発芽直後の稚苗に対するダメージを小さくできる。

8) 寒冷紗の交換

除草後の6月中旬～7月上旬に、寒冷紗を遮光率55%で支柱付きのものと取り替える。寒冷紗の交換後、設置した寒冷紗を取りたたく、追肥や防除作業などを行う。かつては、遮光率61%の寒冷紗を使用していたが、透雨性が低く問題点が多かった。その点、遮光率55%のものは織目が粗く雨の通りがよいため、降雨時の取りたたくが不要である上、取り付けたまま灌水を行うことができ、管理作業の軽減になる。

9) 灌水

7月上旬から8月上旬にかけて降水量が少なくなり、播種床のひび割れが幅1.5 cm以上になると灌水が必要である。灌水は、早朝または日没後、1日おきに灌水チューブ(スミ散水R)で90分間行う。地下水を使用する場合、灌水時間が長すぎると低温になりすぎたり、排水障害が生じたりするので注意する。

10) 霜柱防止

作業路にへこみができると、そこに水が停滞する。11月中旬から気温が低下すると、停滞水が主な原因となって床面に霜柱ができる。エゾマツの場合、霜柱により苗の根が浮き上げられる霜柱凍上による被害が発生しやすく、翌春に乾燥枯死することもある。霜柱の発生を防ぐには、床の排水を良好にすることが重要である。そこで、9月上旬に作業路の排水処理を行う。排水処理は、盛り上がった部分を削り、へこみに埋め戻すなどの処置を行う。なお、床つくりの時から、床間の作業路に水が溜まらないように施工することが重要である。

11) 殺菌剤散布

11月上旬の晴天日に雪腐れ病予防の殺菌剤を散布する。殺菌剤は、キノンドー80水和剤の400倍液に展着剤ベタンVを加えたものである。殺菌剤は、10日間以上の間隔を空けて2回散布する。

12) 雪囲い設置

殺菌剤の散布後、雪圧緩和用の雪囲いを設置する。雪囲いの設置により雪圧が緩和され、苗の倒伏を少なくできる。倒伏しない苗は土壌に接触しないため、雪腐れ病の感染が予防できる。発芽当年である1年生苗用の雪囲いは、1.6 mの支柱を三脚に組んだものを使用する(写真-8)。なお、設置した雪囲いは、翌春に撤去する。

5. 2年生苗の育苗管理

2年生苗の育苗管理は、1年生苗に対するものとはほぼ同様である。主な変更点を以下に示す。

1) 追肥

2年生苗の成長を促進させるため追肥を行う。1回目は、冬芽が動き始める4月下旬～5月上旬に追肥用肥料(OK-F-10)を20 g/m²用い、2回目からは1年生苗床の実施時期と合わせて初

回と同様に施肥する。8月以降に施肥する場合には、追肥用肥料(OK-F-5)を 20 g/m^2 使用する。2年生苗に対しては、追肥後の茎葉洗浄用の散水量を多くし、激しい干ばつが発生しない限り、基本的に灌水は行わない。また、立ち枯れ病の予防も特に必要ない。

2) 密度管理

2年目の密度が高すぎると灰色カビ病とアブラムシが発生するため、仕立て本数は 850 本/m^2 にし、春先の除草に合わせて適宜間引きする。なお、トドマツとアカエゾマツの仕立て本数は、それぞれ $1,000\text{ 本/m}^2$ と 850 本/m^2 である。密度を調整することにより、諸病害の発生が抑えられ、苗高や茎の太りが良好になる。

3) 寒冷紗掛け

2年生苗に対しては、遮光率55%で支柱付きの寒冷紗を5月に設置する。曇天が続く場合、寒冷紗を取りたたみ、自然光に近い状態にする。なお、休日は、寒冷紗を取り付けたままにしておく方が晴天になっても安全である。

4) 寒冷紗除去

寒冷紗の除去時期は、気温が低く降水量の多い年は8月下旬で、高温が続く年や乾燥した年は9月上旬である。除去後は寒冷紗を使用しない。

5) 雪囲い設置

11月上旬～中旬に殺菌剤を散布した後、雪圧緩和用の雪囲いを設置する。2年生苗用の雪囲いは、足場長丸太を3本並べたものを使用する(写真-8)。設置した雪囲いは、1年生苗用のものと同様に翌春撤去する。



写真-8 雪圧緩和用の雪囲い設置

Photo-8. Setting up the snow fence against snow pressure.

表-3 床替え床の育苗管理

Table 3. Nursery management of 3yr to 6yr seedlings of *Picea jezoensis*.

苗齢 Age	項目 Contents	時期 Period	備考 Remarks
休 閑 地	堆肥散布	6 月上～中	バーク堆肥 6 kg/m ²
	緑肥栽培	6 月中～下	ソルゴー, 床替え前年は大豆
	緑肥敷き込み	8 月上～中	ソルゴーは, ロータリーで敷き込み後, プラウで耕耘 大豆は, プラウで耕耘するのみ
3	堆肥散布	5 月上	バーク堆肥 6 kg/m ²
	基肥散布	5 月上	有機肥料 55 g/m ² , 高度化成肥料 35 g/m ²
	床上げ	5 月	床上げ機, 床幅 110 cm, 高さ 15 cm
	堀り取り	5 月	堀り取りホーク, 散水, 播種床から堀り取り
	選苗	5 月	不良苗を除去
	植え付け	5 月上～下	6 例×7 本, 42本/m ²
	除草剤散布	5 月上～下	ダイアメート水和剤を地表散布, 50 日間隔 3 回散布
	抜き取り除草	6 月～10 月	スズメノカタビラ, ナズナ, オニノゲンなど
	灌水	7 月～8 月上	灌水チューブ, 1 時間 30 分
	病虫害防除	7 月	ピラニカ 1,000 倍液とダイセン 400 倍液を混合散布
	殺菌剤散布	11 月上	キノンドー 80 水和剤 (400 倍液)
融雪剤散布	3 月下	雪腐れ病の発生状況により投雪機使用	
4	追肥	5 月上	追肥用肥料 (BBNK) 10 g/m ² , 硫安 5 g/m ² , 高度化成 肥料 5 g/m ²
	土落とし	5 月上	追肥後, 竹箒で肥料と土を掃き落とす
	根切り	5 月上	直根切り, 深さ 15～20 cm
	除草剤散布	5 月上	50 日間隔, 3回/年
5～6	追肥	5 月上	追肥用肥料 (BBNK) 15 g/m ² を 1 回散布, 成長程度 による
	根切り	5 月上～7 月中	直根切り・側根切り, 各 1 回

注) 小笠原・倉橋 (2000) に加筆, 修正した。

4 年生苗, 5・6 年生苗の育苗管理は, 3 年生苗との主な変更点を記載した。

6. 床替え

1) 床替え床の休閑地管理

床替え床の育苗管理を表-3 示す。床替え床は, 苗木生産が 1～2 年の場合は 1～2 年間で, 苗木生産 3～4 年の場合は 2～3 年間で休閑地とする。休閑地では, 6 月上旬～中旬にバーク堆肥を 6 kg/m² 散布し, プラウで耕耘する。その後, 6 月中旬～下旬に, 緑肥としてソルゴーを栽培する。栽培したソルゴーは, 8 月上旬～中旬にロータリーで敷き込んだ後, プラウで耕耘する。床替え前年の緑肥は大豆にし, 8 月上～中旬にプラウで耕耘して敷き込む。

2) 基肥散布

床替え床の準備として, 5 月上旬にバーク堆肥を 6 kg/m² 散布し, サブソイラーを入れて透水性を高める。ロータリーで粗がけした後, 基肥として有機肥料 55 g/m², 高度化成肥料 35 g/m² を散布する。

3) 床上げ

基肥散布後、ロータリーで土を細砕する。これらの準備が終了したら、直ちに床上げ機で、床幅 110 cm、床高 15 cm に床上げする。床上げは床替え前日か当日朝に行い、床上げ後なるべく早い時期に植え付ける。

4) 苗の掘り取り

床替え床の準備を進めながら、苗の掘り取り準備を同時に行う。掘り取り前日、掘り取りホークを床面に入れ、床替え苗と床土と一緒に浮かす。次に、散水を行い、土を軟らかくする。土を軟らかくすることで、細根と土が離れやすくなり、細根の切断が少なくなる。

掘り取り当日、床替え分だけを随時掘り取る。大量に掘り取ると根が乾燥するため、やむを得ず大量に掘り取るときは仮植をする。仮植は、根が十分に隠れる深さに溝を掘り、苗の根を揃えて薄く並べ、土寄せした後に土をよく踏み、日覆いをする。

機械で床替え苗を移植するときは、前日の午後に床替え数量を掘り取る。そして、根が乾燥しないうちに水を含ませたスポンジ(厚さ 5 mm)を根に巻いてミニコンテナ(32×48×30 cm)に入れて冷暗室内で一時保管する。このようにして機械床替えに備えておくと、運搬・補給が行いやすく効率がよい。

5) 選苗

掘り取られた苗の中から生育と形質が不良なものを除き、健全な苗のみを選苗する。

6) 植え付け

床替え苗の植え付けは開芽前の早い時期に行い、遅くとも 5 月下旬までに終了させる。苗の植え付けは、手植えと床替え機械で行う。手植えでは、床替え苗の根が曲がらないよう深く入れて植える。北海道演習林では 1986 年に床替え機械を導入したが、機械でも手植えと同様に良好な植え付けができることが明らかとなった。植栽は 6 列で、根切り機の間隔に合わせる。苗間は 7 本/m で、密度は 42 本/m² である。床替えの手植え効率は約 3,000 本/人・日で、天候や熟練度により若干異なる。

エゾマツの開芽はトドマツとアカエゾマツに比べ早いため、これら 3 種の中で最初に床替えを行う。続いて、アカエゾマツ、トドマツの順に床替えを行う。

7) 除草剤散布

植え付け終了後、床替え床 10a に対して、180 l の水に溶かした除草剤のダイアメート水和剤 600 g を雑草が発生する前に地表散布する。床上げしてから 6 日後に、先ずハコベが発生するため、除草剤の散布は床上げ 5 日後以内に行う。除草剤散布は、50 日間隔で 3 回程度である。3 回を越える場合は、除草剤の種類を変える。

多年草のキレハイヌガラシに対しては、除草剤のラウンドアップ 25 倍希釈液を背負い噴霧器で直接散布する。キレハイヌガラシへの除草剤散布は、花軸が約 5 cm 伸びた頃が除草剤の効果が大きい、開花してからは効果が少ない。

8) 抜き取り除草

除草剤散布で抑えきれない雑草としては、前年の夏以降に発生し翌春に成長開花するスズメノカタビラ、ナズナ、オニノゲンなどが挙げられる。これらの雑草に対しては、雪解け後に苗床が乾いたらすぐに手抜き除草を行い、根切り後に除草剤散布を行うことで対応できる。ただし、抜き取り除草が遅れると、新たな雑草が繁茂してしまうので注意する。

9) 灌水

床替え当年の苗は根の発達が不十分であり、7月～8月上旬の雨不足による乾燥で衰弱することがある。いったん苗が衰弱すると、灌水しても回復しない。灌水は、日の出前または日没後に90分間灌水ホース（スミサンスイR）で行う。灌水の間隔は1日おきで十分であるが、降雨があるまで続ける。

10) 病虫害防除

7月に降雨が少ないとハダニ・アブラムシ等が発生し、葉が褐変・落葉して苗が衰弱する。そこで、害虫発生前に殺虫剤のピラニカ1,000倍液と殺菌剤のダイセン400倍液を混合して散布する。

11) 殺菌剤散布

播き付け床と同様、11月上旬の晴天日に、殺菌剤であるキノンドー80水和剤の400倍液に展着剤ベタンVを加えたものを散布する。

12) 融雪剤散布

3月下旬から融雪剤を散布する。雪腐れ病は、雪解け時期に集団的に発生することが多い。そこで、雪解けが始まる3月中旬に、被害の発生状況と雪圧による倒伏状況を調査する。雪腐れ病の被害が認められた場合は、投雪機で雪を除く融雪促進を行う。被害がほとんど認められない場合は、融雪剤の散布のみを行う。

7. 4年生苗の育苗管理

4年生苗の育苗管理は、3年生苗に対するものとはほぼ同様である。主な変更点を以下に示す。

1) 追肥

融雪後、床替え後に越冬した4年生苗に対する追肥を行う。追肥は、窒素とカリの追肥用肥料(BBNK) 10 g/m^2 、硫酸 5 g/m^2 、高度化成肥料 5 g/m^2 を混合散布する。

2) 土落とし

追肥を行った後、倒伏した苗を引き起こしながら、茎葉に付着している肥料と越冬中に付着した土を竹箒で払い落とす。

3) 根切り

根の浅い4年生苗では、苗床の通気性・透水性の改善を目的として根切り機を15～20cmの深さに入れる。根切りを行うことにより、苗の根腐れが起りにくくなる。

8. 5～6年生苗の育苗管理

5～6年生苗の育苗管理も3年生苗に対するものとはほぼ同様である。主な変更点を以下に示す。

1) 追肥

5～6年生苗では、苗木の大きさに応じて追肥を行う。苗木の成長が悪い場合、窒素とカリの追肥用肥料(BBNK) 15 g/m^2 を5月上旬に1回だけ追肥する。なお、苗木の成長がよい場合には追肥は行わない。

2) 根切り

5・6年生苗の根切りは、深さ12cm程度に浅く入れる。まず、直根を切った後、50日後に側根を切る。根切りの目的は、切り口周辺や根株から細根を密生させ、根系を充実させることにある。

根切りをすることにより徒長が抑制され、健全な苗木が育成される。直根および側根の根切りは、山出し2年前の5年生苗から行うが、苗高が低い場合は前年春にだけ実施する。徒長や二次伸長を抑制するには、主軸が5 cm程度伸びた頃に根切りをするのが効果的である。根切りは、新しい根が発生できる7月中旬までに行う。特に、山出し前年の秋の根切りでは、切り口から細根が発生しないため注意が必要である。

9. 山出し苗の掘り取り

山出し苗の掘り取りは、掘り取り機で行う。掘り取りの深さは、前年の根切りの深さより3~5 cm深めにする。掘り取り深度が浅すぎると、根を強度に切断するため活着不良になる。また、掘り起こした苗の根が長時間乾燥しないよう、作業量に合わせて掘り取り機を入れる。掘り取った苗は、山出し苗、再床替苗、廃棄苗に選別する。

10. バーク堆肥づくり

4月中旬~下旬に、針葉樹バーク(樹皮とチップ) 130m³に対して硫安 240 kg, 尿素 120 kg,

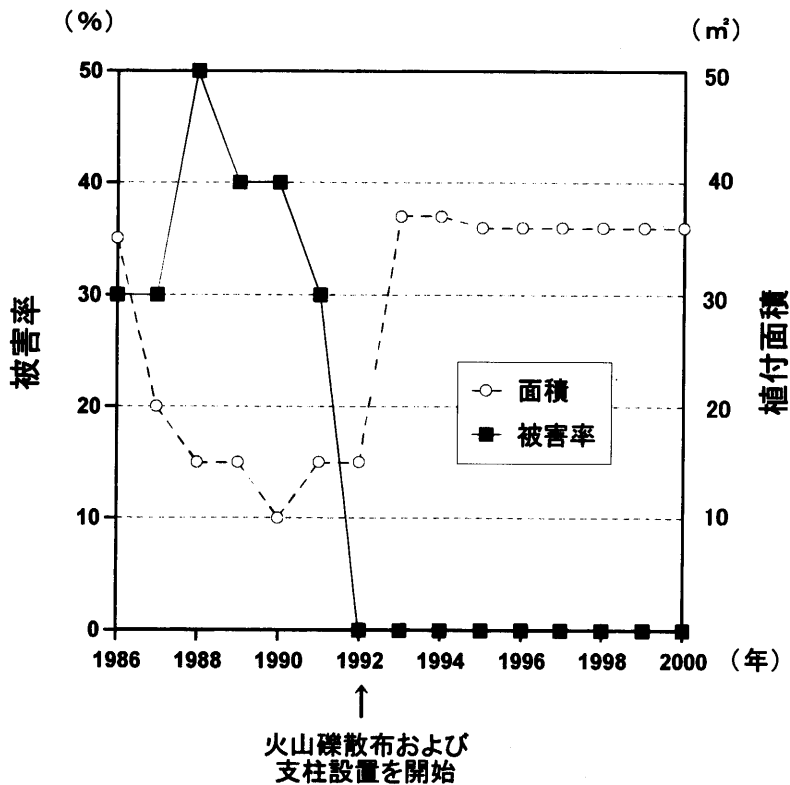


図-2 北海道演習林におけるエゾマツの播き付け面積と雪腐れ病被害の推移。

Fig. 2. Transition of sowing area and damage by snow blight disease in the Tokyo University Forest in Hokkaido.

注) 被害程度は、雪解け直後に目測で観察した。

鶏糞 2,250 kg, 米糠 1,500 kg を混合し、積み込みを行う。12月上旬に切り返しを行い、さらに硫安 140 kg, 尿素 100kg, 鶏糞 675 kg, 米糠 450 kg を混合する。2年目はそのままにし、3年目に熟成が不十分の場合は切り返しを行い、硫安 120 kg, 尿素 60 kg を混合する。なお、カラマツのパークは腐りにくいので、2年目も切り返しを行う。その後、年1回の切り返しを行い、4年間完熟させたものを5年目に施肥する。施肥量は、播種床では 8 kg/m^2 , 床替え床では 6 kg/m^2 である。

IV. エゾマツ実生育苗の要点と課題

1. エゾマツ実生育苗の要点

エゾマツの種子・芽生え・稚苗段階では、灰色カビ病と雪腐れ病が主な病原菌であり、中でも雪腐れ病がエゾマツ稚苗の生存を規定する最も重要な病害とされる(高橋, 1991)。しかし、苗畑で育苗するエゾマツに対する雪腐れ病の被害程度は様ではなく、その苗齢によって大きく異なる。すなわち、発芽から1~3年目までの播種床における被害が最も甚大で、それ以降の雪腐れ病による枯死は少なくなる(小笠原, 1981, 1983; 井口ら, 1992; 木村ら, 1996)。これは、天然林に更新したエゾマツ苗の生存パターンと同様である(高橋ら, 1981, 1984)。したがって、エゾマツ実生育苗を成功させるには、播種床における雪腐れ病被害の防除が最も重要であると考えられる。

雪腐れ病の発生誘因の一つは、エゾマツ稚苗への土袴の付着であると考えられる。旧苫小牧営林署管内では古くからエゾマツの事業的育苗に成功しているが、その成立要因の一つは火山砂礫を利用した土袴防止効果であるとされる(中野, 1929; 御料林技術資料刊行会, 1978)。天然林においても、車道を開設した切土法面の径1~10 cmの石礫があるところに、菌害をうけずに更新・生育しているエゾマツが多いことが観察された。そこで、播種床に適度な堅さの厚真産火山礫を散布した結果、土袴の付着を防止できるようになった。

次に雪腐れ病の発生誘因として重大なのは、雪圧による苗の倒伏である。エゾマツ稚苗の苗高は、越冬1年目で約2 cm, 2年目で約12 cmであり、2年目の方が雪圧による倒伏が発生しやすい。越冬1年目よりも2年目の方が雪腐れ病被害が大きいことも、苗の倒伏が雪腐れ病の発生誘因であることを裏付けている。北海道演習林では、天然更新試験地におけるエゾマツやダケカンバなどの更新状況を調査しているが(高橋ら, 1981; 1984), 更新して3 m程度に成長したダケカンバの中に、雪腐れ病被害を受けずに生育しているエゾマツが多く認められた。密生したダケカンバはエゾマツ苗の支えとなり、雪圧を緩和してエゾマツ苗の倒伏を防止している可能性がある。筆者は、苗畑においても、雪圧を緩和することにより苗の倒伏を防止できれば、結果として雪腐れ病被害を防止できるのではないかと考えた。そこで、雪圧緩和用の雪囲いとして、播種床に支柱および足場丸太材(造林地における除間伐木)を設置した結果、苗木の倒伏を防止できることが明らかとなった。

以上のように、土袴防止用の火山礫散布、雪圧緩和用の雪囲い設置、根雪前の殺菌剤散布を組み合わせて実施することにより、播種床における雪腐れ病被害をほぼ確実に防止し、安定的なエゾマツ実生育苗の生産が可能となった(図-2)。

附表. 主に使用する肥料・除草剤・殺菌剤
 Appendix. Fertilizers, herbicides, sterilizers mainly used in this study.

目的	肥料	基	商品名	成分・内容	メーカー	名
肥	基	基	高度化成肥料	窒素 10%・リン酸 25%・カリ 12%	三井物産	
	"	"	有機肥料	ヒマワリ有機・目化石	阿寒シエール工業	
	追	肥	追肥用肥料 (OK-F-5)	窒素 15%・リン酸 8%・カリ 17%	大塚化学	
	"	"	追肥用肥料 (OK-F-10)	窒素 15%・リン酸 15%・カリ 15%	"	
	"	"	追肥用肥料 (BBNK)	窒素 20%・リン酸 0%・カリ 10%	全農	
病虫害防除	立枯れ病	"	硫安	窒素 21%	北海道製鉄	
			尿素	窒素 46%	全農	
			タチガレン液剤	ヒドロキシイソノキソゾール	北海道三共	
			タチガレン粉剤	"	"	
			キノンド-80 水和剤	8 ヒドロキシキノリン酸 80%	クミアイ化学工業	
	雪腐れ病 展着剤 殺ダニ剤 殺菌剤	"	ペタン V	パラフィン 42.1	アグロカネショウ	
			ピラニカ	テアフェンヒラド乳剤	クミアイ化学工業	
			ダイセン	マンゼブ水和剤	ロームアハンドハース・フランス	
			ダイヤメート水和剤	クロルフタリム	富士グリーン	
			ラウンドアップ	グリサホートイソプロピルアミン塩	日本モンサント	
除草	地表処理 茎葉処理					

2. 今後の課題

播種床に比べて、3年生以降の苗を育成する床替え床は面積が広い。今後は、床面積が広い3～4年生苗の雪腐れ病対策が最も重要な課題である。5年生以降の苗は、苗高が大きくなるため土袴の影響が少なくなり、また茎が固くなるため雪圧に耐えて倒伏も少なくなる。したがって、5年生以降の苗では、雪腐れ病被害はほとんど見られない。しかし、3～4年生苗は土袴や雪圧の影響を受けやすいため、被害の集団発生が認められることがある。

土袴については、大量の火山礫を散布することにより、その発生を防止できる可能性がある。試験的に、床替え床の一部である200 m²に、厚さ1 cm程度に火山礫を散布した結果、無処理に比較して雪腐れ病被害の減少が見られた。今後は、火山礫に殺菌剤をしみ込ませた後、厚さ2 cm程度に全面的に散布することで土袴防止効果が大きくなると期待される。苗の倒伏については、雪圧緩和用の支柱を設置するのが最も確実であるが、面積が広いため事業的には不可能といつてよい。そこで、根雪の積雪深が20 cm程度の時期に倒伏した苗木を引き起こし、苗の両脇を足で踏み固めた結果、翌春、床土に触れなかった茎葉が健全となっていることが観察された。この方法を用いれば、丸太などが不要であるため、事業レベルでの対応が可能である。さらに工夫を重ねて、3～4年生苗の倒伏による感染をできる限り防止する必要がある。

V. 要 旨

本報告は、東京大学北海道演習林樹木園苗畑において1988～2001年にエゾマツ実生育苗を試みる中で得られた育苗技術の実際を記載し、その要点と課題を抽出したものである。その内容は、1) 種子の採取と貯蔵、2) 播種床の準備、3) 播種、4) 1年生苗の育苗管理、5) 2年生苗の育苗管理、6) 床替え、7) 4年生苗の育苗管理、8) 5・6年生苗の育苗管理、9) 山出し苗の掘り取り、10) バーク堆肥づくり、となっている。筆者は、エゾマツの実生育苗の成否は、播き付け床における雪腐れ病の防止にあると考えた。そして、雪腐れ病の発生誘因が土袴と雪圧による苗の倒伏であることを見だし、土袴の発生に対して火山礫の散布が、苗の倒伏に対して雪圧緩和用の雪囲い設置が効果的であることを実証した。これらの資料は、エゾマツ実生育苗の実用的指針となるばかりでなく、北海道におけるエゾマツ人工造林の推進普及に貢献できると考えられる。

キーワード: エゾマツ, 火山礫, 実生育苗, 雪囲い, 雪腐れ病

引 用 文 献

- 阿木 茂 (1970) エゾマツを見直そう. 北方林業 22: 357-358.
栄花 茂 (1969) エゾマツの育苗についての問題点. 北方林業 21: 26-29, 1969.
藤原 登・柴田 前・上飯坂実 (1984) トラクタによるエゾマツ・トドマツの天然下種更新のための地拵え作業. 日林誌 63: 117-122.
御料林技術資料刊行会 (1978) 樹海を育てた日々. 511 pp, 北海道林業会館, 北海道.
井口和信・小笠原繁男・笠原久臣・佐藤昭一・渡邊定元 (1992) エゾマツ7産地種子の播種床の違いによる実生の消失および生育. 日林北支論 40: 59-61.
井口和信・山本博一・古田公人 (1993) エゾマツ天然林の択伐にともなう虫害枯損木の発生経過. 東大演報 90: 1-15.
木村徳志・小笠原繁男・木佐貫博光・倉橋昭夫・渡邊定元 (1996) エゾマツ7産地種子の播種床の違いによる実生の消失および生育. 日林北支論 44: 95-97.
小鹿勝利 (1995) 北海道のエゾマツ資源に関する研究 (I)—エゾマツ資源の利用と資源量の推移. 森林計画誌

24: 33-46.

- 中川昌彦 (1995) 天然林施業におけるエゾマツ更新の評価. 1994 年度東京大学修士論文: 1-53.
- 中野信二 (1929) 樽前山麓のエゾマツ林に就て. 林学会雑誌 11: 16-40.
- 夏目俊二・松田 彊 (1980) エゾマツの天然更新に関する研究 (III)—根返り跡地における生育状況—. 日林北支講 29: 49-51.
- 小笠原繁男・倉橋昭夫 (2000) トドマツ, エゾマツおよびアカエゾマツの実生育苗の変遷—東京大学北海道演習林の事例—. 林業技術 695: 26-29.
- 小笠原繁男・倉橋昭夫・宮森吉次・濱谷稔夫 (1981) エゾマツ・トドマツの天然更新に関する研究—土壌条件の異なる発芽床と種子の発芽—. 日林北支講 30: 76-78.
- 小笠原繁男・倉橋昭夫・宮森吉次・濱谷稔夫 (1983) エゾマツ・トドマツの天然更新に関する研究—土壌条件の異なる発芽床における実生の生育—. 日林北支講 32: 68-70.
- 岡田一郎・武藤憲由・松田 彊 (1980) エゾマツ造林地の現状とその問題点—道内国有林に対するアンケート調査を中心にして—. 日林北支講 29: 19-20.
- 尾崎研一・猪瀬光雄 (1997) もっとクロエゾマツを植えよう!! . 北方林業 49: 97-100.
- 佐々木忠兵衛 (1978) 道央自生樹種の着花結実の豊凶. 北海道の林木育種 21: 27-30.
- 高橋郁雄 (1991) エゾマツの生育過程と菌類相の遷移—特に天然更新に関する菌類の役割—. 東大演報 86: 201-273.
- 高橋延清 (2001) 林分施業法—その考えと実践—改訂版. 125 pp, ログ・ビー有限会社, 北海道.
- 高橋康夫・佐藤昭一・柴田 前・高橋郁雄・畑野健一 (1981) エゾマツ・トドマツの天然更新に関する研究—地はぎ処理による稚苗の発生・消失 (2 ヶ年の経過)—. 日林北支講 30: 85-87.
- 高橋康夫・柴田 前・佐藤昭一・畑野健一 (1984) エゾマツ・トドマツの天然更新に関する研究—林相のちがいによる地はぎ 5 年後の更新状況—. 日林北支講 33: 68-70.
- 植村恒三郎 (1928) 樺太北海道に生育するエゾマツ及トドマツの天然更新に就ての根本的考察. 林学会雑誌 10: 1-21.

(2001 年 6 月 27 日受付)

(2001 年 9 月 3 日受理)

Summary

This report deals with the nursery practices for *Picea jezoensis* as developed from 1988 to 2001 at the arboretum at the Tokyo University Forest in Hokkaido. This paper consists of the following outline of the nursery practices of *Picea jezoensis*: 1) Seed collection and storage, 2) preparation of the seed bed, 3) sowing, 4) the nursery management of 1-yr seedlings, 5) the nursery management of 2-yr seedlings, 6) transplantation, 7) the nursery management of 4-yr seedlings, 8) the nursery management of 5-yr to 6-yr seedlings, 9) preparation for plantation, 10) making the bark compost. To successfully propagate *Picea jezoensis* from seedlings, the author tried to prevent snow blight disease in the seed bed. The author found that this disease was caused by soil impaction and pressure on the seedlings by the weight of the snow, and proved that scattering volcanic conglomerates on the seed bed and snow fence surrounding the seed bed by timber to protect the seedlings against snow pressure effectively prevented this disease. This paper will form a standard for nursery practices of *Picea jezoensis*, and the propagation of this species from seedlings in Hokkaido.

Key words: *Picea jezoensis*, seedling, snow blight disease, snow fence, volcanic conglomerate

Nursery Practices Concerning with Propagation of *Picea jezoensis* from Seedlings at the Tokyo University Forest in Hokkaido

Shigeo OGASAWARA

This report deals with the nursery practices for *Picea jezoensis*, as developed from 1988 to 2001 at the arboretum at the Tokyo University Forest in Hokkaido. To successfully propagate *Picea jezoensis* from seedlings, the author tried to prevent snow blight disease in the seed bed. The author found that this disease was caused by soil impaction and pressure on the seedlings by the weight of the snow, and proved that scattering volcanic conglomerates on the seed bed and snow fence surrounding the seed bed by timber to protect the seedlings against snow pressure effectively prevented this disease.

Wilt of Oaks—Blockage of Xylem Sap Ascent

Mariko YAMATO, Toshihiro YAMADA and Kazuo SUZUKI

Mass mortality of oaks (*Quercus serrata* and *Q. crispula*) has been appeared along the Japan Sea since late 1980's. Blockage of xylem sap ascent induced by infection of an unidentified fungus is considered having close relationship with this mortality of oaks. The fungus is vectored by ambrosia beetle *Platypus quercivorus*. *Q. serrata* and *Q. crispula* seedlings were inoculated with the fungus. Blockage of sap-flow occurred around the inoculation point, and this phenomenon is considered to be the direct cause of tree's death.