
 原著論文

ガラス室の使用と追肥および育苗密度の違いがスギコンテナ苗の成長に与える影響

Effect of glass greenhouse, topdressing, and plant density on growth of containerized sugi (*Cryptomeria japonica*) seedlings山中 豪^{1)*}Go Yamanaka^{1)*}

要旨 : スギ実生コンテナ苗の育苗期間を短縮することを目的に, 秋から早春におけるガラス室での育苗, 液肥による追肥, 低密度での育苗が, それぞれ苗の成長と形状に与える影響を調査した. ガラス室や追肥を活用することにより, 苗の成長は早くなった. 追肥を行った個体はT/R率が高くなる傾向があった. 低密度で育苗することで形状比を低くする効果が得られた. ガラス室や施肥を用いつつ, 育苗密度を調整することにより, 早期に規格を満たす苗を生産できる可能性が考えられた.

キーワード : ガラス室, 追肥, 育苗密度, 得苗率, 直接播種

Abstract: In order to shorten the growth period of containerized seedlings, I investigated three factors that may influence seedling growth: using a glass greenhouse from autumn to early spring, top-dressing the plants with liquid fertilizer, and reducing seedling density. Under glass greenhouse and topdressing conditions, the seedlings grew fast. Topdressing tended to increase the top by root ratio of seedlings. Raising the plants at a low density decreased the height by diameter ratio of the seedlings. Therefore, producing containerized seedlings to satisfy the standards in short period is possible by adjusting the plant density within the glass greenhouse and topdressing conditions.

Key Word: glass greenhouse, topdressing, plant density, yield rate, direct seeding

はじめに

マルチキャビティコンテナで育苗した苗(以下, コンテナ苗)の生産は全国各地で行われているが, その生産現場においては試行錯誤が行われており(横田ら2016), 育苗手法については改善の余地がある. とくに, 育苗期間を短縮する試みは(藤井2016, 田村ら2015), 育苗コストを縮減するとともに, 需給の調整を容易にし, 廃棄苗を減らすことが期待できるため重要である. 育苗期間を短縮するには, 早期に規格を満たすよう, 苗の成長を早めることが有効である. そのためには, ビニールハウス等による保温や保湿(松原1962), 適切な施肥量の調整(深掘ら2017, 茂木ら2013)等が有効だと考えられる.

また, 苗木生産において目標とすべき優良な苗の条件の一つとして, 根元径が太いことが挙げられており, 苗の形状は鈍円錐形のズングリ型が望ましいとされている(坂口・伊藤1965). しかし, コンテナ苗の形状比は裸苗に比べて高いことがあり(山田2013), その場合, 植栽後初期の樹高成長量

¹⁾ 三重県林業研究所

Mie Prefecture Forestry Research Institute

* E-mail : yamang00@pref.mie.lg.jp

が小さくなるとされている（八木橋ら2016）．そのため、植栽後の成長を考慮した場合、できるだけ形状比が低いコンテナ苗を生産することが求められる．コンテナ苗の形状には、育苗時の密度効果が影響しているとされており（杉原・丹下2016）、適切な形状比を持ったコンテナ苗を生産するためには、育苗密度が苗の形状に与える影響について検討する必要がある．

一方、コンテナへの直接播種（以下、直播き）についても、育苗コスト削減につながるとして検討が行われており（加藤2017）、その実用化に向けて適切な播種方法や発芽環境を明らかにしていく必要がある．

これらのことから、本研究においては、ガラス室を使用すること、追肥を行うこと、および低密度で育苗することが、それぞれスギ実生コンテナ苗の成長と形状に与える影響について調査を行い、その結果をふまえ、好ましい形状のコンテナ苗を早期に生産するための手法について検討を行った．また、直播きによってコンテナ苗を生産し、その実用性を検討した．

材料と方法

試験は三重県林業研究所構内のガラス室（加温なし）（以下、ガラス室）と、遮光率約60%の遮光ネット（サンサンシェード# 60-P；日本ワイドクロス株式会社製）のみを張ったパイプハウス内（以下、野外ハウス）において行った．なお、野外ハウスのネットは上面および両側面のネットが巻き上げ可能となっている．コンテナはJFA150を用い、ココピート70%、バーク堆肥15%、パーライト15%、および緩効性肥料（ハイコントロール650-360；ジェイカムアグリ株式会社製）を5 g/L混合した培地を充填した．また、充填した培地の上に播種床として鹿沼土細粒を1 cm程度敷いた．

育苗の条件と作業の内容を図-1に示す．2017年3月22日、ガラス室で、培地を充填したコンテナに3粒/孔播種した．種子は2016年10月に三重県林業研究所構内のスギミニチュア採種園にて採種した特定母樹自然交配種子を使用した．なお、種子は柳沢・斎藤（1955）を参考に、播種前に合成洗剤0.03%水溶液に7時間程度浸し、沈んだものを使用した．播種したコンテナはガラス室で発芽させ、4月24日に各キャビティの発芽数を計測した．発芽が見られなかった空きキャビティへは、4月25日に同一コンテナ内の複数発芽キャビティから稚苗を抜き取り移植した．5月12日にすべてのコンテナを野外に

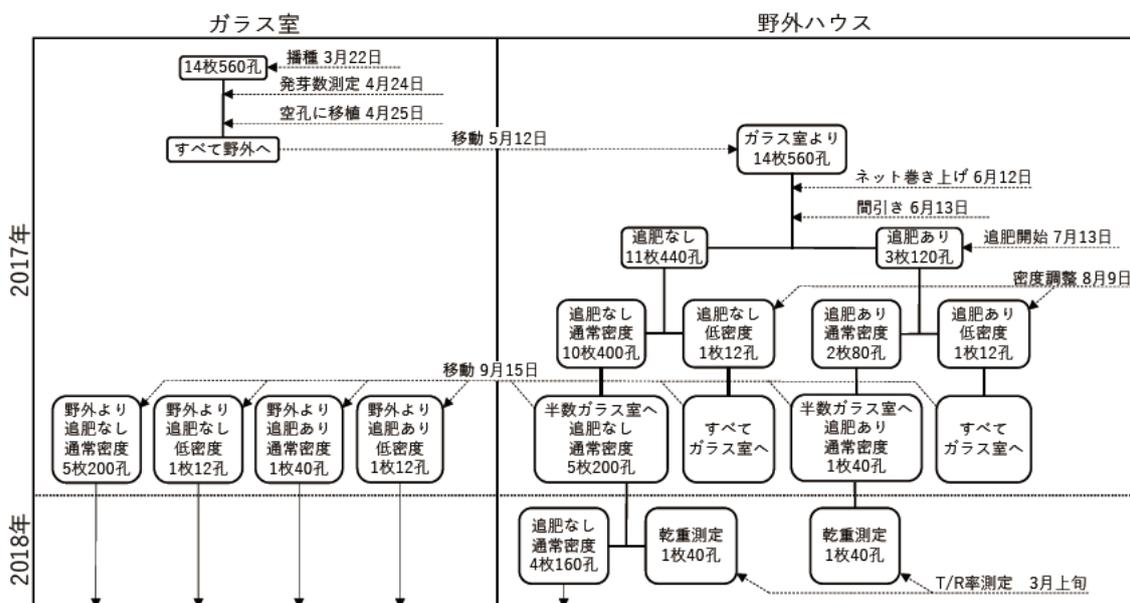


図-1. 試験における育苗条件と作業内容および作業時期

移し、6月12日に上面のネットを巻き上げ、コンテナを直射日光に晒した。コンテナの地上部が苗の葉茎で混み合ってきた6月13日、各キャビティ1本を残して間引きを行った。追肥が苗の成長に与える影響を調査するため、7月13日から12月末までの間、一部のコンテナに毎週1000倍希釈の液肥（多木複合液肥12号N12-P5-K6：多木化学株式会社製）を散布した（以下、追肥あり）。育苗密度が苗の形状に与える影響を調べるため、一部のコンテナにおいて、8月9日に12本/コンテナとなるよう間引き（8行5列のコンテナにおいて、2, 4, 6, 8行, 2, 4列の個体をすべて切除した。）を行った（以下、低密度）。秋から早春のガラス室育苗が苗の成長に与える影響を調査するため、9月15日におよそ半数のコンテナをガラス室へ移し（以下、ガラス室内）、残りは野外にて育苗した（以下、野外）。灌水はスプリンクラーにより行い、散水時間は毎日1~4回、各10~30分、季節に応じて調整した。ガラス室の窓については、天気が良く日中の室温が35℃以上になることが見込まれる等した日には開放した。

各個体の苗長は2017年6月、8月、9月、11月、2018年2月、5月に計測した。2017年9月、11月、2018年2月、5月は根元径も計測し、形状比および得苗率を算出した。なお、本研究においては形状比を苗長/根元径、得苗率を孔数に対する苗長30 cm以上かつ根元径3.5 mm以上の個体の割合と定義した。2018年3月上旬、野外コンテナのうち、追肥ありと追肥なしそれぞれにおいて1コンテナを選び、そこから12個体を抜き取り、T/R率（地上部乾重/地下部乾重）を計測した。なお、試験に供した個体を抜きとったコンテナは、その後の計測から除外した。T/R率の計測においては、各個体の培地を流水で丁寧に洗い流し、地上部と地下部に切り分け、それぞれを80℃のオーブンにて48時間以上乾燥させ、デシケーター内で冷却したのち、重量を計測した。加えて、比較対象として、2016年4月に播種し、同年6月コンテナへ移植することで生産した2年生コンテナ苗（以下、2年生苗）13個体についても、同様にT/R率を計測した。なお、2年生苗に使用した種子は2015年10月三重県林業研究所構内のミニチュア採種園にて採種した特定母樹自然交配種子である。

結果と考察

1. 直播きの結果

試験に供したJFA150コンテナ14枚560孔において、総播種粒数1,680粒のうち984粒から発芽が確認され、発芽率58.6%となった。また、発芽が確認されなかったキャビティの割合は9.6%であり、移植にかかる手間は少なかった。一般に、種子の発芽前後の管理は特に注意深く行う必要があり、マイマイガやナメクジによる摂食を受ける危険があるが（島根県中山間地域研究センター2018）、今回のように、ガラス室で適切に管理し、かつ、種子の発芽率を液体選別などで高めておくことで、直播きは実用可能であると考えられた。

2. ガラス室の使用が苗の成長に与える影響

2017年9月から2018年5月におけるガラス室と野外ハウスの温度を図-2に示す。ガラス室の温度は野外ハウスの温度に比べ高くなったが、日最高気温の差に対し、日最低気温の差は小さい傾向がみられた。ガラス室と野外の温度差は夜間に小さくなるとされており（矢吹・今津1961）、今回の結果もガラス室の能力からすれば妥当と考えられる。

苗長、根元径、および形状比の推移を図-3に示す。ガラス室内（追肥なし：通常密度）（図-3△）と野外（追肥なし：通常密度）（図-3○）を比較すると、苗長について、2018年2月までは差がなかったが、2018年5月に差が生じた。その結果、2018年5月では野外（追肥なし：通常密度）の方で形状比が低い結果となった。なお、根元径の差は僅かであった。このことから、ガラス室での育苗は、秋時

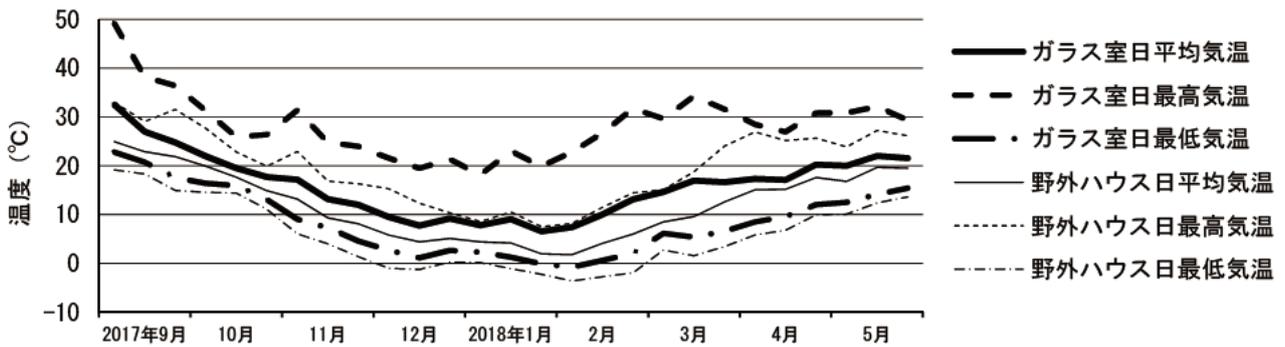


図-2. ガラス室と野外ハウスの気温の推移
各月上旬・中旬・下旬で平均した数値を線で結んだ。

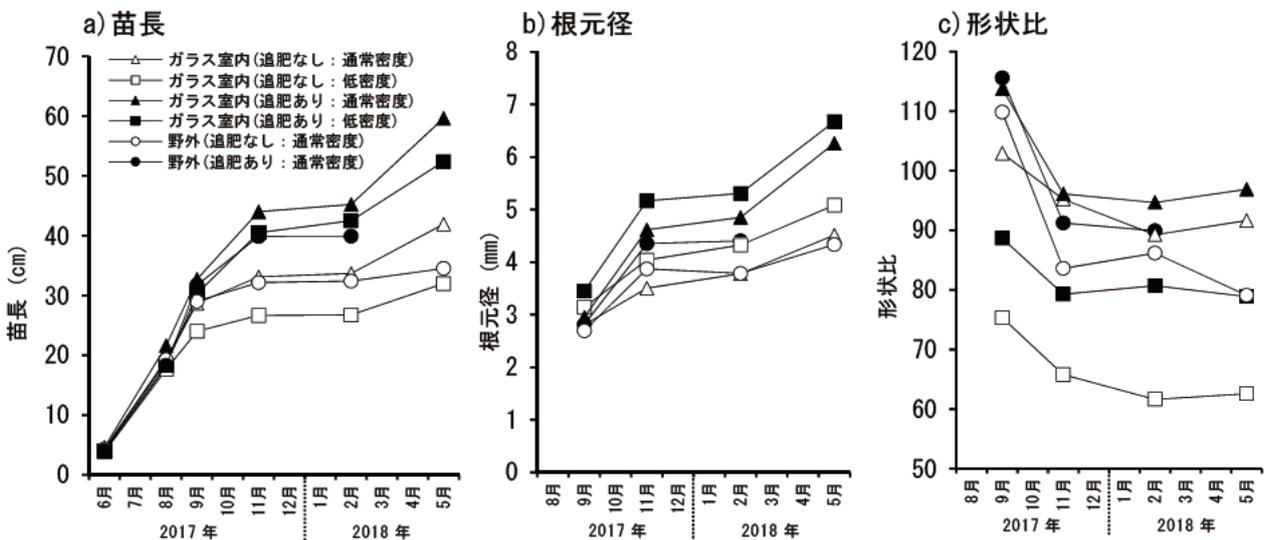


図-3. 各区分における苗長と根元径と形状比の平均値の推移

期の苗の成長を促す効果は薄く、春時期の上長成長に影響することがわかった。しかし、秋～春に野外に置いた苗の方が形状比は低くなっていたことから、秋までに苗長が十分成長した苗は野外で越冬させることで形状比を低くし、そうでない苗はガラス室で越冬させることで成長を促すなど、育苗場所を使い分けるべきと考えられた。春時期の成長に差が生じた要因については、ガラス室で3～4月中の温度が高くなったことによって、苗の成長開始時期が早まったこと、または、温度によって養分溶出量が変化するというコーティング肥料の特性（塘2006）が発揮され、培地中の肥料養分量が増加したことが考えられた。

3. 追肥が苗の成長に与える影響

2018年2月時点、5月時点ともに、ガラス室内（追肥なし：通常密度）（図-3△）と比較し、ガラス室内（追肥あり：通常密度）（図-3▲）の苗長、根元径が大きくなった（図-3）。また、2018年2月時点で、野外（追肥なし：通常密度）（図-3○）と比較し、野外（追肥あり：通常密度）（図-3●）の苗長、根元径が大きくなった（図-3）。それぞれにおいて、形状比の差は僅かであった。これらから、追肥により、地上部の成長を早める効果が得られると考えられた。しかし、野外（追肥あり：通常密度）のT/R率は野外（追肥なし；通常密度）と比較して高い傾向があった（図-4）。T/R率の高い苗ほど、植

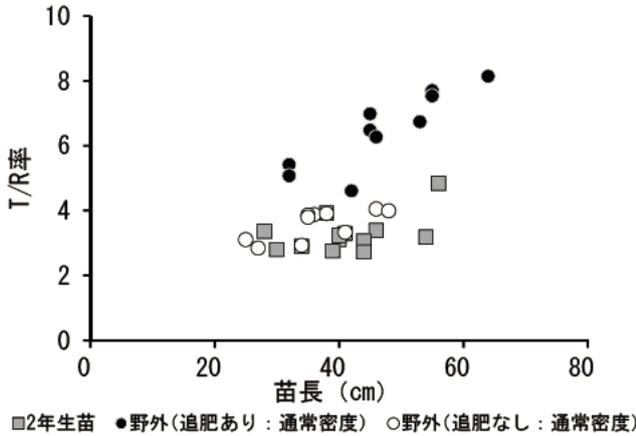


図-4. 野外育苗した1年生苗と2年生苗における苗長とT/R率の関係



写真-1. 2018年3月時点のコンテナ苗
左) 野外(追肥あり:通常密度), 中央) 野外(追肥なし:通常密度), 右) 2年生苗

表-1. 育苗条件ごとの播種孔数, 生存率, 成長状況および得苗率

9月以降の育苗場所	追肥	育苗密度(孔/枚)	播種孔数(孔)	生存率(%)	2018年2月				2018年5月			
					苗高(cm)±SD	根元径(mm)±SD	形状比±SD	得苗率(%)	苗高(cm)±SD	根元径(mm)±SD	形状比±SD	得苗率(%)
ガラス室内	なし	40(通常)	200	98	33.7 ± 10.7 bc	3.8 ± 0.9 b	89.2 ± 19.4 a	54.0	41.9 ± 12.8 b	4.5 ± 1.3 b	91.6 ± 18.7 ab	73.5
		12(低密度)	12	100	26.8 ± 7.5 c	4.3 ± 1.1 ab	61.6 ± 4.2 b	33.3	32.0 ± 9.3 bc	5.1 ± 1.2 ab	62.6 ± 6.6 d	41.7
	あり	40(通常)	40	100	45.2 ± 11.3 a	4.9 ± 1.2 a	94.7 ± 18.6 a	85.0	59.7 ± 16.0 a	6.3 ± 1.5 a	96.9 ± 19.4 a	92.5
		12(低密度)	12	100	42.5 ± 7.5 ab	5.3 ± 0.9 a	80.7 ± 12.6 a	100.0	52.4 ± 8.4 a	6.7 ± 1.0 a	78.9 ± 9.2 bc	100.0
野外	なし	40(通常)	200	99	32.4 ± 9.6 c	3.8 ± 0.9 b	86.2 ± 18.6 a	52.0	34.5 ± 9.8 c	4.3 ± 1.3 b	79.1 ± 16.5 c	64.4
	あり	40(通常)	40	100	39.9 ± 13.5 a	4.4 ± 1.1 a	89.9 ± 18.1 a	72.5	-	-	-	-

異なるアルファベット間には有意差があることを示す (Steel-Dwass 検定: $p < 0.05$).

栽時に枯損の危険がある(坂口・伊藤1965)ことから, 追肥は最低限とするべきと考えられた. また, 野外(追肥なし:通常密度)と2年生苗のT/R率の差は小さく(図-4), 外観上大差がなかったことから(写真-1), 1成長期で2年生苗と同等の苗をつくることが可能と考えられた.

4. 育苗密度が苗の成長に与える影響

2018年2月時点および5月時点において, ガラス室内(追肥なし:低密度)(図-3□)は, ガラス室内(追肥なし:通常密度)(図-3△)と比較し, 形状比が低くなった(図-3). また, ガラス室内(追肥あり:低密度)(図-3■)では, これらより苗長および根元径が大きくなる傾向があり, また, その形状比はガラス室内(追肥あり:通常密度)(図-3▲)よりも低かった. このことから, 育苗密度を低くすることにより, 形状比を低くする効果が得られると考えられた.

5. 得苗率の高くなる生産方法の検討

2018年2月時点および5月時点における得苗率は表-1のとおりであった. 2018年2月時点において, 通常密度にて育苗し, 追肥を行わなかった場合, ガラス室内, 野外ともに得苗率は50%程度であった. これは, 特別な管理をせずとも, 半数程度の苗は1成長期にて得苗可能ということを示しているが, 得苗率としては低く, 実用は難しいと考えられる. 一方で, 同時期のガラス室内(追肥あり:通常密度)で85.0%, 野外(追肥あり:通常密度)で72.5%の得苗率となり, 追肥によって播種後1成長期経過時点での得苗率を向上させることが可能と考えられた. しかし, 前述のとおり, 追肥はT/R率を高くする危

険があるため、優良な苗の生産を目指すのであれば、成長の遅い個体のみを追肥する等の工夫が必要と考えられた。また、育苗密度を低くすることで、形状比を低くする効果が得られたが、ガラス室内（追肥なし：低密度）においては、上長成長が十分に得られず、得苗率が33.3%と著しく低かった。しかしながら、ガラス室内（追肥あり：低密度）の条件下では、得苗率100.0%かつ、他の条件よりも比較的形状比が低くなったことから、現時点では、早期に優良な苗を作る良い方法と考えられた。また、2018年5月時点では、2月時点と比べて得苗率がそれぞれの区分で8~20%程度増加していることから、3~4月時点で規格に満たず出荷できなかつた苗を5~7月まで保育し、再度出荷することも可能と考えられた。

おわりに

今回の試験の結果から、ガラス室、追肥、密度調整を組み合わせることで、好ましい形状のコンテナ苗を早期に生産できる可能性が考えられたが、これらの操作はコストを高める要因でもある。今後は、必要最低限の設備や作業で、好ましい形状の苗が生産できるよう、育苗条件についての検討を進める必要がある。また、今回の試験においては、同条件で育苗した個体間における苗長のばらつきが大きく、ひとつのコンテナ内に、隣接個体から被圧された劣勢個体や、飛びぬけて大きくなる優性個体等が多数発生した。劣勢個体については規格に満たないリスクがあり、また、優性個体についても、地上部が大きくなりすぎることによってT/R率が下がる等のリスクがあることから、今後、均一な形状のコンテナ苗を安定的に生産する技術の開発が重要であると考えられた。

引用文献

- 藤井 栄 (2016) 実生スギコンテナ苗生産期間短縮の試み. 徳島農技セ研報3: 15-20
- 深堀惇太郎・清水正俊・森口直哉 (2017) 施肥条件がヒノキコンテナ苗の成長に及ぼす影響. 九森研70: 93-96
- 加藤高志 (2017) 毛苗の移植の手間を省く直播コンテナ苗生産技術の開発. 現代林業607: 36-39
- 松原茂樹 (1962) ビニール栽培の理論と実際. 農業技術協会
- 茂木靖和・渡邊仁志・上辻久敏・古川敦洋・中嶋 守 (2013) ヒノキコンテナ苗の生育における施肥条件の違いが苗伸長量に及ぼす影響. 岐阜県森林研研報42: 25-29
- 坂口勝美・伊藤清三 (1965) 造林ハンドブック. 養賢堂
- 島根県中山間地域研究センター (2018) スギ・ヒノキのコンテナ苗生産の手引き (改訂版). 島根県中山間地域研究センター
- 杉原由加子・丹下 健 (2016) スギコンテナ苗の形状と植栽当初の蒸散速度. 日林誌98: 146-150
- 田村 明・織田春紀・山田浩雄・福田陽子・矢野慶介・生方正俊・後藤 晋 (2015) ガラス温室内長日処理によるエゾマツ実生コンテナ苗の育苗期間短縮. 日林誌97: 135-142
- 塘 隆男 (2006) 育苗ノート (No.1~No.50). 全国山林種苗共同組合連合会
- 矢吹万寿・今津 正 (1961) ガラス室の温度制御に関する研究 (第1報). 園芸学会雑誌30: 171-177
- 八木橋勉・中谷友樹・中原健一・那須野俊・櫃間 岳・野口麻穂子・八木貴信・齋藤智之・松本和馬・山田 健・落合幸仁 (2016) スギコンテナ苗と裸苗の成長と形状比の関係. 日林誌98: 139-145
- 山田 健 (2013) 最近のコンテナ苗の動向. 機械化林業715: 9-16
- 柳沢聡雄・齋藤幹夫 (1955) 界面活性剤によるヒノキの種の精選. 日林誌37: 549-551
- 横田康裕・鹿又秀聡・平野悠一郎・北原文章・齋藤英樹・高橋正義・都築伸行 (2016) 九州地方におけるコンテナ苗生産の課題. 九森研69: 11-17