

スギコンテナ苗の生育に及ぼすビニールハウスとコンテナ資材の影響

塚原 雅美（新潟県森林研究所）

I はじめに

コンテナ苗は、容器で栽培された根鉢付き苗の一種で、従来の裸苗よりも植栽適期を拡大できる可能性があることから、林野庁がその普及と生産拡大の取組を進めている（林野庁 2019）。栽培にあたっては、専用の容器（コンテナ）と、コンテナの底面を宙に浮かせるための育苗床（ベンチ）と雨よけ、庇蔭、人工灌水などの設備（遠藤・山田 2008）、環境がコントロールされた温室（Landis *et al* 1994、宇都木 2019）などを用いる。すなわち、生産者は苗木生産本数に見合ったコンテナや、温室などの生産設備の初期投資を行う必要がある（横田ら 2016）、設備の簡素化や、生産環境や気候に応じた資材の選定などの技術のローカライズにより、生産者の初期投資やリスク低減を図ることは、コンテナ苗の生産体制の構築に有効と考えられる。

そこで本研究では、新潟県の山林種苗生産環境における施設の簡素化と適切なコンテナ資材選定の参考となる情報を得るために、ビニールハウス・懸架台の有無およびコンテナの種類を変えてスギコンテナ苗を栽培し、2年間の成長を比較して、その影響を評価した。

II 試験地及び調査方法

試験は、新潟県村上市鶉渡路地内（東経 139° 31'、北緯 38° 16'、標高 30m）で行った。最寄り AMeDAS 観測地点（村上）の平年値（統計期間 1981～2010）は、平均気温 12.5 度、降水量 2129.4（mm）である。

育苗資材は、国産のマルチキャビティコンテナ JFA-150（山田 2015、中村 2019）（以下 JFA とする）（写真 1）、BCC 社製の単独コンテナ（山田 2016） SolidCell 150（以下 SO）（写真 2 左）・SideSlitCell

150（以下 SS）（写真 2 中）を使用した。育成孔の容量はいずれも 150cc で、JFA と SO は育成孔の内側面に縦筋状突起（リブ）が、SS には育成孔の側面に幅 2mm 程度の細長い空隙（サイドスリット）が設けられ、これにより根巻を防止する。また、SO、SS は縦 37.5cm、横 56.5cm、高さ 16 cm ほどの専用トレイ（FlexFrame -77HM）

に 7 列×11 列配置する仕様となっており、本研究においては一枚のトレイの左右に SO、SS を 35 本ずつ配置し、中一列は空き育成孔とした（写真 2 右）。1 トレイの最大育成孔密度は、JFA が 333 本/㎡、SO、SS が 362 本/㎡である。



写真 1. JFA-150 (JFA)

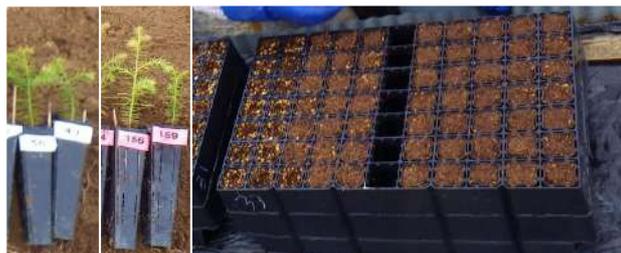


写真 2. SolidCell 150 (SO), SideSlitCell 150 (SS) 及び FlexFrame77-HM の配置

コンテナの充填資材には、全国山林種苗協同組合連合会推奨品である株式会社シダラ製「コンテナ苗木育苗用培土」ココピートオールド80%、鹿沼土20%、緩効性化学肥料100日タイプ5g/1(N:P:K=10:18:15、その他に微量元素Mg・Mn・B・Fe・Znを含む)を用いた。充填時には、JFAの場合には、遠藤(2018)に従い、一度トレイ表面まで培地を満たした後、トレイ同士を重ね、トレイの深さ(13cm)の1/3程度になるまで上から人が乗って押し込み、さらに培地を表面まで均一に満たした。SO、SSに関しては、育成孔毎に手で培地を充填し、育成孔同士を重ね、手で押し込んだ後、さらに培地を育成孔の縁まで充填した。

育苗期間は、2013年4月から2014年10月の18ヶ月である。種子は新潟県が販売するスギ種子を使用した。2013年4月5日に、全ての資材の育成孔に水選・浸水処理をした種子を5粒程度播種し、ビニールハウス内で管理した。3週後に未発芽の育成孔(1コンテナあたり15~30%)に再播種を、そして5月30日に複数発芽が認められた育成孔には間引きを行い、再播種をしても発芽が認められなかった育成孔には間引いた稚苗を移植した。そして、7月4日にコンテナの一部を屋外の架台に移動した。育苗期間を通じてビニールハウスで育苗する試験区をHH、屋外で育苗する試験区をOHとする。ただし、冬期の積雪期間中(2013年12月16日から2014年4月9日)は、HH、OHともにビニールハウス内で管理した。全ての育苗本数、すなわち育成孔数は540本である。その他の育苗管理の方法は、毎日早朝1回か早朝と夕刻の2回の灌水を行い、追肥・消毒等の管理は並行して行っている他の育苗作業と同様に行なった。上長成長の1成長期が経過した2013年12月16日(1年生苗時)と、2成長期が経過した2014年の9月30日(2年生苗時点)の2回、成長調査を行なった(表-2)。

解析にあたっては、コンテナの配置、再播種、移植の影響を極力除外するため、コンテナ外周(辺縁部)の育成孔の苗は対象から除外し、中心部の普通苗(表-1、2)のデータのみを対象とした。そして、1トレイあたりの枯損数と1年生時の成長量及び2年生時の成長量に及ぼす資材、試験区の効果について、一般化線形モデル(GLM)を構築し、赤池情報量基準によるモデル選択によって評価した。枯損数を応答変数としたモデルでは、応答変数の誤差分布として二項分布を仮定し、リンク関数はlogitを使用した。1年生時成長量と2年生時成長量に関しては、苗長、地際直径を計測したが、互いに相関関係にあることから(図-1)、苗長を応答変数としたモデルを構築することとした。応答変数の誤差分布として

ガンマ分布を仮定し、リンク関数はidentityを使用した。説明変数は、いずれも資材と試験区とした。統計解析には、R-4.0.2(R Core Team 2020)のglm関数を使用した。

表-1. 供試苗概要(2年生時)

試験区	資材	育成孔数	トレイ中心部の苗							
			普通苗数	稚苗移植苗数	再播種苗数	規格外苗数	枯損苗数	合計苗数	健全率 ¹⁾ (%)	枯損率 ²⁾ (%)
HH	JFA	120	32	4	12	2	4	54	59.3	7.4
HH	SO	105	35	3	3	1	3	45	77.8	6.7
HH	SS	105	16	2	0	8	19	45	35.6	42.2
OH	SO	105	33	5	2	1	4	45	73.3	8.9
OH	SS	105	31	2	3	3	6	45	68.9	13.3

1)健全率 = 普通苗数/ 合計育苗本数・100 2)枯損率 = 枯損数/ 合計育苗本数・100

HH: 通年ビニールハウスで育苗 OH: 露地で育苗(積雪期間はビニールハウス内で管理)

JFA: リブ式コンテナ(JFA-150)、SO: リブ式コンテナ(SolidCell 150)、SS: スリット式コンテナ(SideSlitCell 150)

Ⅲ 結果と考察

試験区と育苗資材別2年生苗の枯損率は6.7%~42.2% (表-1) で、すべて2年生時の枯損だった。応答変数を枯損数としたモデル選択の結果、試験区・資材のいずれも AIC 最小モデルに選択され、試験区 OH は HH に対し負の効果、資材 SO、SS はいずれも JFA に対して正の効果があり、係数の値から SS の影響が最も大きかった (表-3)。1年生苗長、2年生苗長を応答変数としたモデルにおいては、試験区 HH に対し OH に負の効果が認められ (表-4、表-5)、資材 JFA に対して SO、SS に正の効果が認められた (表-4)。すなわち、露地では枯損しにくい反面、1年生時の成長がビニールハウスよりも抑制され、その傾向が2年生時まで継続していた。また、係数の絶対値から、SS が枯れやすく、また、SO の苗長成長が最も促進されていた。その要因として、通気性・通水性がより高いサイドスリット式は、雨水が遮断されるビニールハウスでは乾燥しやすく、雨水の影響を受ける露地環境では緩効性肥料の流亡により肥効が持続しにくかったことなどが推察できる。ただし、JFA (マルチキャビティタイプ) と SO、SS (単独キャビティタイプ) の成長差については、トレイの密度や培地の圧密程度などの他の要因についてさらに検討する必要がある。

次に、本試験の結果について実務上の課題として形状比について検討する。形状比は、

植栽後の初期成長速度に影響を及ぼす (平田ら 2014、八木橋 2016) ため、必要に応じて調節できることが望ましい。林野庁が示すコンテナ苗標準規格の H/D 比を求めると概ね 8.0 程度となる。そこでこれを基準とすると、本試験苗2年生の H/D 比は、最も低い JFA でも 8.0 を上回り、全体として高い傾向にあった。すなわち、苗長成長の抑制が必要な状態だったものと考えられる。徒長の抑止に関しては、コンテナ育苗の基本となる施設栽培 (Landis *et al* 1994、宇都木 2019) や、日よけや雨よけを設備した上での人工灌水による育苗 (遠藤・山田 2018) であれば、灌水量で調節可能と考えられ

表-2 解析対象苗のサイズ (平均値±標準偏差)

苗齢	試験区	資材	苗長 (cm)	地際直径 (mm)	H/D	本数
1年生	HH	JFA	20.8 ± 4.3	2.9 ± 0.5	7.2	32
		SO	28.0 ± 5.7	3.1 ± 0.7	9.1	35
	OH	SO	24.7 ± 4.9	3.2 ± 0.6	7.6	33
		SS	20.4 ± 4.0	2.8 ± 0.5	7.2	31
2年生	HH	JFA	43.5 ± 8.8	5.2 ± 0.9	8.4	32
		SO	49.9 ± 8.5	4.8 ± 0.8	10.4	35
		SS	53.7 ± 7.2	5.1 ± 0.7	10.4	16
	OH	SO	47.8 ± 7.0	4.6 ± 0.7	10.3	33
		SS	43.9 ± 8.7	4.2 ± 0.6	10.6	31

HH: 通年ビニールハウスで育苗 OH: 露地で育苗 (積雪期間はビニールハウス内で管理)

JFA: スリットなしコンテナ (JFA-150), SO: スリットなしコンテナ (SolidCell 150), SS: スリットありコンテナ (SideSlitCell 150)

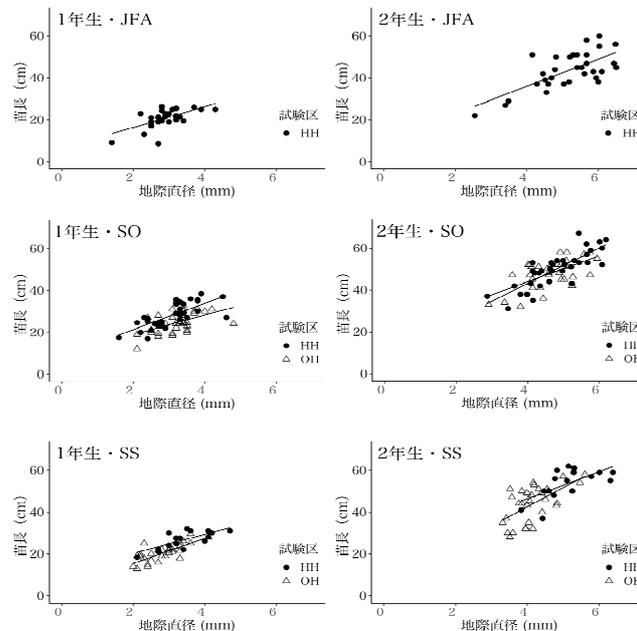


図-1. 解析対象苗の地際直径と苗長の関係

※試験区 HH: 通年ビニールハウスで育苗 OH: 露地で育苗 (積雪期間はビニールハウス内で管理)

※資材 JFA: スリットなしコンテナ (JFA-150), SO: スリットなしコンテナ (SolidCell 150), SS: スリットありコンテナ (SideSlitCell 150)

実線は線形回帰モデル (グレーはそれぞれの 95% 信頼区間) を示す。

るが、降水の影響がある露天環境ではそれが難しい。その観点においては、排水性の高い資材にもメリットがあるものと考えられ、今後そのような観点においての資材開発や、降水量など地域の自然環境に応じた資材選択に関する整理が必要と考えられる。

IV 謝辞

本研究は、新潟県森林研究所研究報告 61 号（令和 3 年 3 月）に掲載した論文からの抜粋である。本研究にご協力いただいた新潟県山林種苗協会中条支部花野栄三郎氏に深謝いたします。

引用文献

- 遠藤利明・山田 健（2018）：JFA-150 コンテナ育苗・植栽マニュアル（平成 20 年度 低コスト新育苗・造林技術開発事業報告書. 林野庁）. 74～92
- 平田令子・伊藤 哲・古里和輝・長倉良守（2019）：生分解性ペーパーポットを用いたスギ挿し木苗の植栽 2 年間の成長と根系発達. 日林誌 101: 201～206
- 平田令子・大塚温子・伊藤 哲・高木正博（2014）：スギ挿し木コンテナ苗と裸苗の植栽後 2 年間の地上部成長と根系発達. 日林誌 96: 1～5
- 北原文章・藤本浩平・渡辺直史・山崎 真（2018）：植栽後 1 年間におけるバイオポット苗とコンテナ苗の成長特性の比較. 森林計画誌 52: 1～6
- Landis T. D., Tinus R. W., McDonald S. E., Barnett J. P. (1994) : The container tree nursery manual. Volume 1, Nursery planning, development and management. Agriculture handbook, 674
- 中村松三・伊藤 哲・山川博美・平田令子（2019）：低コスト再造林への挑戦、一貫作業システム・コンテナ苗と下刈り省力化. 日本林業調査会
- 中村松三（2019）：コンテナ苗とは（中村松三・伊藤哲・山川博美・平田令子 低コスト再造林への挑戦、一貫作業システム・コンテナ苗と下刈り省力化. 日本林業調査会）. 56～57
- R Core Team (2020) : R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- 林野庁（2019）：林業の動向（中山間地域）（令和元年度森林白書. 林野庁編）. 108～140
- 宇都木玄（2019）：海外のコンテナ苗事情（低コスト再造林への挑戦. 中村松三・伊藤哲・山川博美・平田令子編、日本林業調査会）. 75
- 八木橋勉・中谷友樹・中原健一・那須野俊・櫃間 岳・野口麻穂子・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 96: 139～145
- 山田 健（2015）：コンテナ苗の特徴、育苗・造林技術の動向（コンテナ苗 その特徴と造林方法. 山田 健・三木陽一郎共著、全国林業改良普及協会）. 16～31
- 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. 九州森林研究 69: 11～17