

大型容器に移植したヒノキコンテナ苗の形状と発根量の関係

久保田将之¹

1 東京都農林総合研究センター

要旨：植栽後の発根が良いヒノキコンテナ苗の形状を明らかにするため、赤土を主体とした培土を充填した深型ポットに苗を移植し、1成長期後に成長量を測定するとともに掘り取って根鉢からの発根乾重、根鉢部分の根乾重および地上部乾重を測定し、初期苗高や初期地際直径との関係を解析した。その結果、根鉢からの発根乾重は初期苗高との相関は認められなかったが、初期地際直径との正の相関が認められ、地際直径が大きいコンテナ苗の方が植栽当年の発根量が大きい傾向があった。また、移植当年における苗高成長量は初期苗高や初期形状比と負の相関が認められ、ヒノキコンテナ苗においても地上部と地下部のバランスが悪い苗木は苗高成長が抑制されることが示唆された。

キーワード：苗高、地際直径、地上部成長量、地下部成長量

Relationship between morphology of containerized Japanese cypress (*Chamaecyparis obtusa*) seedlings and the amount of rooting after transplanting into large container

Masayuki KUBOTA¹

1 Tokyo Metropolitan Agriculture and Forestry Research Center

Abstract: In order to clarify the shape of containerized Japanese cypress seedlings with good root growth after planting, containerized Japanese cypress seedlings were transplanted into pots filled with medium consisting mainly of loam soil, and after one growing season, the dry weight of rooting from root balls, the dry weight of roots in root balls, and the dry weight of shoots were measured. The results showed that the dry weight of rooting was not correlated with the initial seedling height, but was positively correlated with the initial diameter, and that containerized seedlings with a larger diameter tended to have a greater amount of rooting in the first year of planting. In addition, seedling height growth in the first year of transplanting was negatively correlated with initial seedling height and initial H/D ratio, suggesting that seedlings with an imbalance between shoots and roots are suppressed in the height growth of containerized Japanese cypress seedlings.

Key-word: seedling height, seedling diameter, shoot growth, root growth

I はじめに

近年、山行き苗木としてコンテナ苗の生産が急速に拡大しており、2019年度には山行き苗木6500万本のうちの約3割を占めるまでに増加している(1)。コンテナ苗は、一般的に裸苗よりも育苗期間が短く、床替えや根切り作業が不要なため、苗木生産者の労働負荷の軽減が可能であるとされている(2)。コンテナ苗の植栽後の初期成長について、スギ(*Cryptomeria japonica*)については、地下部の成長も含めたデータが蓄積しつつあるが(3, 4, 5, 6)、関東地方においてスギとならび代表的な造林樹種であるヒノキ(*Chamaecyparis obtusa*)については、コンテナ苗の地上部の成長については報告があるものの(7, 8)、地下部の成長についての報告は少ない(9)。

苗木の植栽後の発根は、苗木の活着や成長に対して重

要な要因のひとつであるとされる(10)。また、スギにおいて、苗高の高いコンテナ苗は、植栽当初に強い水ストレスを受けることにより、葉量に見合う根量になるまで時間がかかってしまうことが示唆されている(6)。このように、植栽時におけるコンテナ苗の形状は植栽直後の発根に対し影響を与え、ひいては苗木の活着や地上部の成長にも影響を与えることが予想される。

本研究では、ヒノキコンテナ苗の植栽当初の形状と、植栽後1成長期間での発根量の関係を明らかにすることにより、苗木の活着や成長に対して最適な苗木の形状を検討することを目的とした。

II 材料と方法

1. 調査地 東京都農林総合研究センター立川庁舎

(東京都立川市)の屋外圃場において移植実験を行った。

2. 材料 2年生の実生のヒノキコンテナ苗 (JFA150) 72本を使用した。苗は東京都農林総合研究センター青梅庁舎(東京都青梅市)の少花粉ヒノキミニチュア採種園から採取された種子を育苗箱に播種し、約一か月後に発芽した幼苗をJFA150コンテナ(開口部内径5.3cm, 底面部内径3.2cm, 深さ13cm, 容量約150mL)に移植して播種後1年間はビニルハウス内、その後1年間は屋外において育苗した。コンテナ育苗時はココナツハスクを主体としてパーミキュライトを混合した培地を使用し、元肥として約2年間肥効が持続する緩効性肥料(ハイコントロール650-700)を使用し、追肥は行わなかった。移植時におけるコンテナ苗の苗高の平均値と標準偏差は、 50.4 ± 10.0 cm, 地際直径の平均値と標準偏差は、 7.2 ± 1.2 mm, 形状比(苗高/地際直径)の平均値と標準偏差は、 70.3 ± 11.9 であった。

3. 方法と解析 2020年5月18日に上記のコンテナ苗を、赤土を主体とした培土を充填した15cm深型ポット(開口部内径15cm, 底面部内径10.5cm, 深さ15cm, 容量約2000mL)に移植し、屋外圃場において1成長期間栽培した。かん水は週3回行い、施肥は行わなかった。2020年10月21日に苗をポットから掘り取り、水中で培土と根鉢内の培地をもみほぐしながら落としたあと、地上部乾重と地下部乾重を 65°C で48時間以上乾燥させて測定した。地下部乾重はコンテナ苗の根鉢部分と移植後に根鉢外へ発根した部分に分けて測定した(図-1)。また、苗の苗高と地際直径を、移植時と掘り取り時に測定し、1成長期間における苗高成長量と地際直径成長量をその差分により求めた。

測定した項目のうち発根乾重と、根鉢部分の乾重、地上部乾重、初期苗高、初期地際直径、苗高成長量および地際直径成長量との間において単回帰分析を行い、相関係数(r)を求めた。同様に苗高成長量と、初期苗高、初期地際直径および初期形状比との間、根鉢乾重と初期地際直径の間において単回帰分析を行った。

III 結果

1. 苗全体の活着と成長、および地下部の状態 コンテナ苗72本のうち、1成長期間内に枯死した苗はなく、2020年10月21日において、苗高の平均と標準偏差は 64.5 ± 9.0 cm, 地際直径の平均と標準偏差は 10.9 ± 1.7 mm, 形状比の平均と標準偏差は 60.3 ± 1.73 , T/R比(地上部/地下部)の平均と標準偏差は、 2.2 ± 0.8 であった。また、初期苗高と初期地際直径の間には正の相関関係が認められ($p < 0.01$, $r = 0.59$)、掘り取り時における苗高と地際

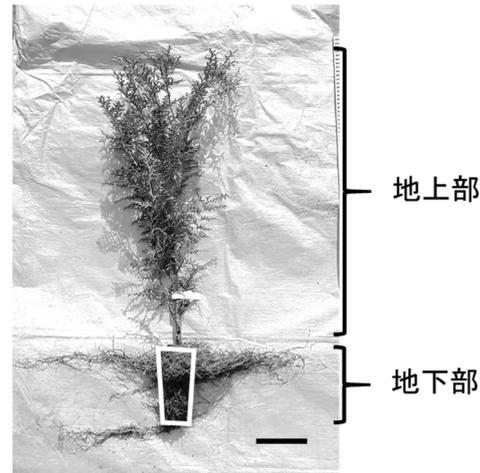


図-1. 掘り取ったヒノキコンテナ苗。黒バーは10 cmを表し、白線で囲まれた部分は根鉢部分を表す。
Fig.1 Dug-up containerized Japanese cypress seedlings. The black bar represents 10 cm, and the white line represents the root ball area.

直径の間にも正の相関が認められた($p < 0.01$, $r = 0.34$)。また、すべての苗において、掘り取った根鉢は元の形を保っており、根鉢の内には表皮の木化が進んでいない新しい根はほとんどなかった。根鉢から発根した根の色は、白色か薄い茶色であった。

2. 根鉢からの発根乾重と各部乾重の関係 苗の掘り取り時における、根鉢からの発根乾重と、根鉢部分の乾重および地上部乾重の間には、正の相関が認められた($p < 0.01$, 図-2)。

3. 根鉢からの発根乾重と初期苗高、および初期地際直径の関係 コンテナ苗の初期苗高と掘り取り時における根鉢からの発根乾重の間には相関関係は認められなかったが(図-3 a)、コンテナ苗の初期地際直径と、掘り取り時における根鉢からの発根乾重の間には正の相関が認められた($p < 0.01$, 図-3 b)。

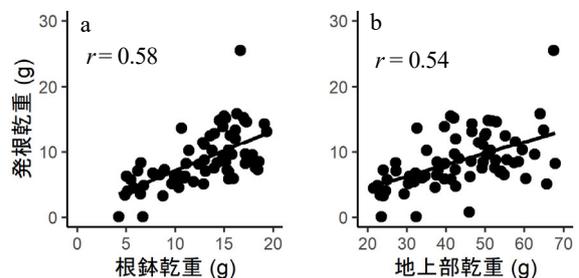


図-2. 発根乾重と根鉢乾重 (a), および発根乾重と地上部乾重 (b)の関係

Fig.2 Relationship between rooting dry weight and root ball dry weight (a), and rooting dry weight and shoot dry weight (b).

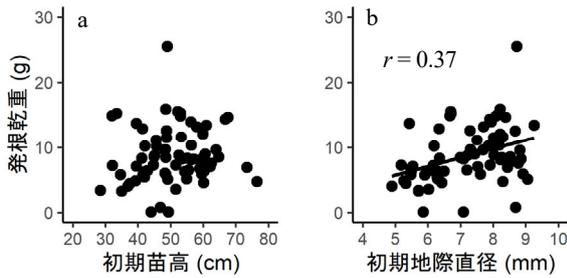


図-3. 発根乾重と初期苗高 (a), および発根乾重と初期地際直径 (b)の関係

Fig.3 Relationship between rooting dry weight and initial seedling height (a), and rooting dry weight and initial seedling diameter (b).

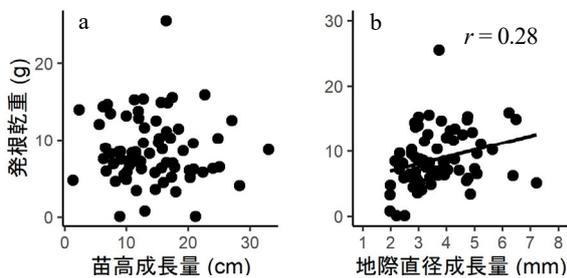


図-4. 発根乾重と苗高成長量 (a), および発根乾重と地際直径成長量 (b)の関係

Fig.4 Relationship between rooting dry weight and seedling height growth (a), and rooting dry weight and seedling diameter growth (b).

4. 根鉢からの発根乾重と苗高成長量, および地際直径成長量の関係 コンテナ苗の苗高成長量と, 掘り取り時における根鉢からの発根乾重の間には相関関係は認められなかったが (図-4 a), 地際直径成長量と, 掘り取り時における根鉢からの発根乾重の間には正の相関が認められた ($p < 0.05$, 図-4 b)。

5. 苗高成長量と初期苗高, 初期地際直径, および形状比の関係 コンテナ苗の苗高成長量と, 初期苗高および初期地際直径の間には負の相関が認められたが, 相関係数の絶対値は, 苗高成長量と初期苗高の間の方が, 苗高成長量と初期地際直径の間よりも大きかった ($p < 0.05$, 図-5)。また, 形状比と苗高成長量の間にも負の相関があった ($p < 0.05$, $r = -0.26$)。

6. 根鉢部乾重と初期地際直径の関係 掘り取り時の根鉢部分の乾重と初期地際直径の間には正の相関が認められた ($p < 0.01$, 図-6)。

IV 考察

1. 発根乾重に影響を及ぼすコンテナ苗の形状 初期

地際直径と根鉢外への発根乾重は正の相関を示した (図-3)。この理由として初期地際直径と根のバイオマスの密接な関係が挙げられる。地際直径は根のバイオマスの指標となるとされており (11), スギにおいても, 地際直径と根のバイオマスは強い正の相関を示すことが報告されている (6, 12)。本研究でも, 苗の掘り取り時における根鉢乾重と初期地際直径の間には強い正の相関があり (図-6), 掘り取り時において, 根鉢の内側には移植後に発根したと思われる新しい根がほとんどなかったため, 移植時の根鉢乾重と地際直径の間にも正の相関があったと推測できる。コンテナ苗の根のバイオマスが大きければ, 根鉢表面における根の占める面積が大きく, 細根の発達も良いため (12), 植栽時の水ストレスが少なく, かつ根端分裂組織が多く, より多く発根すると期待できる。これらのことから, 地際直径の大きいヒノキコンテナ苗は, 根のバイオマスが大きく, 発根量が大きかったと考えられる。一方で, コンテナ苗の地際直径が大きくなりすぎると, 根鉢表面とコンテナ容器の間の摩擦が大きくなることで苗を抜き取りにくくなり (12), また根鉢内で根づまりを起こして植栽後の生存率が悪化するため (13), 今後は発根量を維持しつつ, 根づまりを起こさない地際直径を検討していく必要がある。

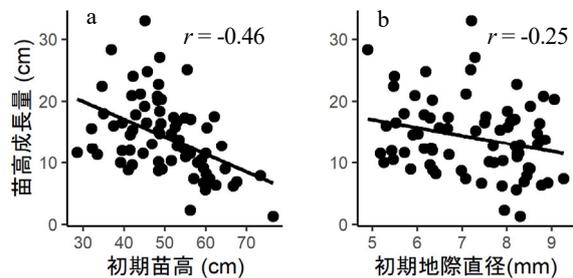


図-5. 苗高成長量と初期苗高 (a), および苗高成長量と初期地際直径 (b)の関係

Fig.5 Relationship between seedling height growth and initial height (a), and seedling height growth and initial diameter (b).

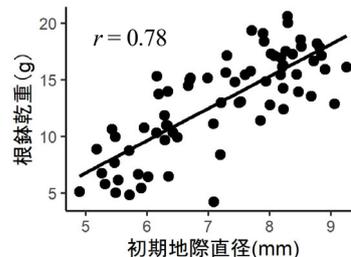


図-6. 根鉢乾重と初期地際直径の関係

Fig.6 Relationship between root ball dry weight and initial diameter.

2. 苗高成長に影響を及ぼすコンテナ苗の形状 植栽後のヒノキコンテナ苗の苗高成長量に対して、苗の初期苗高と地際直径がともに負の相関が認められ(図-5)、その関係は初期苗高の方が初期地際直径よりも強かった(図-5)。初期地際直径は初期苗高と正の相関が認められたため、程度の差こそあれ、苗高成長量に対して同様の応答をしたと考えられる。また、初期形状比も苗高成長量と負の相関が認められた。スギコンテナ苗において、苗高の大きい苗木では地上部/細根比が大きく、植栽当初の蒸散速度が抑制されることが示唆されており(6)、植栽当初において形状比が大きい苗木はその後の樹高成長量が抑制されることが報告されている(14)。これらのことから、ヒノキにおいても苗高や形状比の高いコンテナ苗は、蒸散器官である地上部と吸水器官である地下部のバランスが悪く、その後の苗高成長が抑制されることが示唆された。一方で、苗高成長量と発根乾重の間には相関関係は認められなかった(図-4a)。したがって、植栽当年においては、苗高成長への発根量の影響は少ないと考えられる。ただし、今回の実験は定期的なかん水を行うとともに、ポット中において地下部成長に一定の制限がかかる条件下で行ったことから、造林地等の条件下では結果が異なる可能性がある。また、根鉢からの発根により、地上部と地下部のバランスがとれた苗が次の成長期に旺盛な伸長成長を示すことが報告されており(15)、2成長期目以降の苗高成長においては、植栽当年における発根量が影響を及ぼす可能性がある。

謝辞： 東京都農林総合研究センター緑化森林科の羽村直樹氏をはじめとする技術職員の皆様には苗の管理や調査を一緒に行っていただいた。また、現環境省の染谷祐太郎氏には結果の解析について貴重なアドバイスをいただいた。この場を借りて御礼申し上げます。

引用文献

- (1) 林野庁 (2021) 森林・林業白書 (令和2年度版). 全国林業普及協会
- (2) 林野庁 (2018) 森林・林業白書 (平成29年度版). 全国林業普及協会
- (3) 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
- (4) 石田敏之・中村博一 (2015) スギ実生コンテナ苗の形質と植栽当年の地上部及び根系の成長. 関東森林研究 66(2): 179-182
- (5) 新保優美・平田令子・溝口拓朗・高木正博・伊藤哲

- (2016) スギコンテナ苗は夏季植栽で本当に有利か?—植栽時の水ストレスから1年度の活着・成長・物質配分までの比較. 日林誌 98: 151-157
- (6) 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
- (7) 諏訪鍊平・奥田史郎・山下直子・大原偉樹・奥田裕規・池田則男・細川博之 (2016) 植栽時期の異なるヒノキコンテナ苗の活着と成長. 日林誌 98: 176-179
- (8) 渡邊仁志・茂木靖和・三村晴彦・千村知博 (2021) ヒノキ実生コンテナ苗の4年間の成長と下刈り年数短縮の可能性. 日林誌 103: 232-236
- (9) 渡邊仁志・茂木靖和・三村晴彦・千村知博 (2017) ヒノキにおける実生裸苗と緩効性肥料を用いて育成した実生コンテナ苗の初期成長. 日林誌 99: 145-149
- (10) Grossnickle SC (2005) Importance of root growth in overcoming planting stress. *New Forests* 30: 273-294
- (11) Grossnickle SC (2012) Why seedling survive: influence of plant attributes. *New Forests* 43: 711-738
- (12) 齋藤隆実・小笠真由美・飛田博順・矢崎健一・壁谷大介・小黒芳生・宇都木玄 (2019) スギコンテナ苗における根鉢の物理的性質の定量的評価. 日林誌 101: 145-154
- (13) South DB, Harris SW, Barnett JP, Hains MJ, Gjerstad DH (2005) Effect of container type and seedling size on survival and early height growth of *Pinus palustris* seedlings in Alabama, U.S.A. *Forest Ecology and Management* 204: 385-398
- (14) 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
- (15) 杉原由加子・丹下健 (2016) 8月下旬に植栽したスギコンテナ苗の植栽当初の蒸散速度と成長. 森林立地 58: 25-28