

コウヨウザン苗木の成長に与える育苗環境の影響について

山口秀太郎・岩井大岳・福山友博・弓野奨・磯田圭哉・稲永路子・近藤禎二・生方正俊・松下通也

森林総合研究所林木育種センター

要旨：コウヨウザンの実生苗生産技術を確立することを目的として、コウヨウザン苗木の育成に対する育苗環境の影響を明らかにするため、播種後2ヶ月のプラグ苗をコンテナに移植し、露地、ビニールハウス（無加温）、ガラス温室（加温）の3つの異なる場所で育苗し、苗木の成長調査を実施した。8月時点での育苗場所別の成長を比較した結果、苗高および根元径とも総じてビニールハウス、ガラス温室、露地の順に高い成長を示した。また、8月時点で育苗時期別の成長を比較した結果、ビニールハウス、ガラス温室では移植時期が早い順に苗高および根元径が大きかったが、露地では6月に移植した苗の苗高が最も大きかった。一方、根元径については移植時期と成長の間に一定の傾向は認められなかった。これらの結果から、5月以前に育苗する場合、露地ではほとんど成長が見込まれないため、施設を利用すべきであることが明らかとなった。

キーワード：早生樹、コンテナ苗、露地、温室、ビニールハウス

Effect of nursery environment on the growth of seedlings in *Cunninghamia lanceolata*

Shutaro YAMAGUCHI, Masataka IWAI, Tomohiro FUKUYAMA, Susumu YUMINO, Keiya ISODA, Michiko INANAGA, Teiji KONDO, Masatoshi UBUKATA, Michinari MATUSHITA

Forest Tree Breeding Center, Forest and Forest Products Research Institute, Hitachi 319-1301

Abstract: For developing *Cunninghamia lanceolata* seedling production technique, to clarify the effect of seedling nursing environment on the growth of seedlings, we raised seedling at three seedling nursing facilities, and investigated their growth. In the result of comparing the seedling growth among different nursing facilities in August, the growth was better in the order of PVC greenhouse, glasshouse and open-field nursery. And, in the result of comparing the seedling growth among those transplanted in different timings in August, in the case of grown at the PVC greenhouse and glasshouse, seedlings transplanted earlier timings exhibited better growth, while in the open-field nursery, seedlings transplanted latest timing became the largest in seedling height. In addition, there were no clear tendency between the transplanting time and the stem base diameter. From these results, in the case of raising seedlings at the open-field nursery earlier than May, as sound growth would not be expected, some facilities should be used for raising seedlings.

Key-word: early growing tree species, seed-originated seedlings, containerized seedling, open-field nursery, PVC greenhouse

I はじめに

コウヨウザン（広葉杉, *Cunninghamia lanceolata* Hook.）は中国原産の常緑高木で、原産国である中国では、旺盛な成長とともに木材利用面においても良材として取り扱われており（1）、中国南部地方の主要な造林用樹種となっている（2）。我が国の新たな造林樹種として利用する際に、円滑な苗木供給が可能となるコンテナ苗によるコウヨウザン実生苗の生産技術の確立を目的として、複数の育苗環境で苗木成長調査を行ったので、その結果を報告する。

II 材料と方法

1. 材料 試験に用いたコウヨウザンの種子は、2015年10月下旬から11月上旬にかけて、広島県庄原市の民有林内の2個体、茨城県日立市林木育種センター内の1個体および高知県土佐清水市の国有林の1個体から採取した種子を用いた。

2. 方法 平成30年1月に、4家系のコウヨウザン種子各3gをセルトレイ（64穴）に1穴2～3粒ずつ播種し、気温が20℃以上になるように加温したガラス温室で育苗した。播種から2ヶ月後、セルトレイで育苗したブ

ラグ苗をコンテナ (JFA300cc, 24 穴) に 1 家系最大 18 本移植し、移植したコンテナをそれぞれ露地およびビニールハウスに設置した。なお、高知県産の 1 家系については、露地およびビニールハウスに加えて、ガラス温室でも育苗した。同様に、2 月、3 月および 4 月にもセルトレイに播種してガラス温室で育苗し、2 ヶ月後に移植作業を実施した。ただし、4 月播種分についてはビニールハウスでの育苗を行わなかった。

露地およびビニールハウスに設置したコンテナについては、表土が乾いた際に手撒き灌水を実施した。ガラス温室に設置したコンテナについては、ミストによる自動灌水を行い、5 月末までは 10 時と 15 時に各 1 分間、6 月以降は 9 時、11 時、14 時、16 時に各 1 分間の灌水設定とした。

また、育苗期間中それぞれの育苗場所にデータロガー (WATCH LOGGER 255F (藤田電気製作所社製)) を設置し、1 時間ごとの気温を計測した (表-1)。

表-1. 3 育苗場所別の平均気温

Table 1 Average temperature at three seedling nursing facilities.

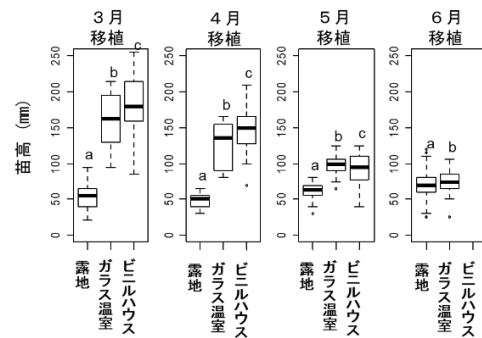
育苗期間	露地	ビニールハウス (無加温)	ガラス温室 (加温)
1/16~2/14			23.4℃
2/15~3/19			24.6℃
3/20~4/21	13.0℃	15.7℃	25.3℃
4/22~5/17	17.6℃	20.3℃	24.4℃
5/18~6/20	20.2℃	22.8℃	25.6℃
6/21~7/19	26.0℃	28.3℃	29.7℃
7/20~8/20	27.6℃	29.9℃	30.4℃
8/21~9/18	25.3℃	27.1℃	27.4℃

コンテナに移植され、それぞれの施設で育苗された苗は、移植直後から 1 ヶ月ごとに苗高を計測した。また、根元径は、8 月以降から毎月計測した。8 月 20 日時点の苗高および根元径の計測値をもとに、同じ移植日における施設間での苗木の成長比較および同じ育苗施設における移植日間の比較のため、一元配置分散分析を実施し、Tukey-HSD test により事後比較を行った。なお、今回の試験では家系間の差は考慮せず、育苗環境の影響についてのみ評価した。

III 結果と考察

1. 育苗場所別の成長比較 同一時期に移植した 3 つの育苗場所別の成長を比較した結果、苗高はすべての移植時期でビニールハウス、ガラス温室、露地の順に大きく、有意な差を示した (図-1)。一方、根元径は 3 月、4 月、

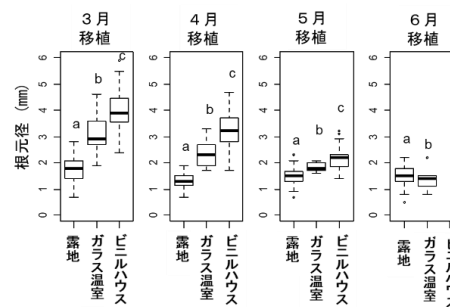
5 月に移植した苗は、苗高と同様ビニールハウス、ガラス温室、露地の順に太かったが、6 月に移植した苗のみガラス温室より露地の方がわずかに太かった (図-2)。3 月移植分の 6 ヶ月後における成長状況は、ビニールハウスと露地で、それぞれ平均苗高が $212.9 \pm 41.6\text{mm}$ 、 $66.0 \pm 18.8\text{mm}$ 、平均根元径が $4.4 \pm 0.6\text{mm}$ 、 $2.3 \pm 0.6\text{mm}$ および平均形状比が 49.0 ± 9.0 、 29.3 ± 5.6 となり、写真に見られるようにビニールハウスにおいてよく成長した (図-3)。同時期のビニールハウスとガラス温室とでは、ガラス温室の平均苗高が $170.0 \pm 41.3\text{mm}$ 、平均根元径が $3.1 \pm 0.5\text{mm}$ および平均形状比が 54.8 ± 10.4 となり、ガラス温室よりビニールハウスに移植した方がより大きくしっかりした苗木となった。



※各ボックスの異なるアルファベット間で、統計的な有意差有り

図-1. 育苗施設別の平均苗高の比較 (8/20 時点)。各移植日ごと箱ひげ図で示し、異なるアルファベットは同じ移植日での施設間の有意な差を意味する (Tukey-HSD test にもとづく)。

Fig. 1 Average seedling height at three nursing facilities.



※各ボックスの異なるアルファベット間で、統計的な有意差有り

図-2. 育苗施設別の平均根元径の比較 (8/20 時点)。各移植日ごと箱ひげ図で示し、異なるアルファベットは同じ移植日での施設間の有意な差を意味する (Tukey-HSD test にもとづく)。

Fig. 2 Average stem base diameter at three nursing facilities.



図-3. 移植 6 ヶ月後の育苗施設別の苗木の成長状況 (ビニールハウスと露地)

Fig. 3 Growth status of seedlings grown at different nursing facilities six months after transplantation (PVC greenhouse and open-field nursery).

2. 育苗時期別の成長比較 育苗施設ごとに移植時期別の成長を比較した結果、苗高はビニールハウスおよびガラス温室では、早く移植した順に、有意に大きい値となった。一方、露地では最も遅く移植した 6 月移植の苗の苗高が、3～5月に移植した苗より有意に大きかった (図-4)。また、根元径もビニールハウスおよびガラス温室では、苗高と同様の傾向を示したが、露地では移植順とはならなかった (図-5)。ビニールハウスにおいて育苗した 3 月移植苗木と 4 月移植苗木の 9 月 18 日時点の生育状況は、3 月移植苗木は平均苗高 $212.9 \pm 41.6\text{mm}$ 、平均根元径 $4.4 \pm 0.6\text{mm}$ および平均形状比が 49.0 ± 9.0 、4 月移植苗木は平均苗高 $169.8 \pm 33.2\text{mm}$ 、平均根元径 $3.6 \pm 0.7\text{mm}$ および平均形状比が 48.1 ± 7.8 となり、写真に見られるように早い時期に移植した方が大きく成長していた (図-6)。一方、5 月以前に移植し、露地において育苗した苗木は移植直後から針葉が赤くなり、数ヶ月間伸長が鈍化し、9 月 18 日時点の 5 月移植と 6 月移植した

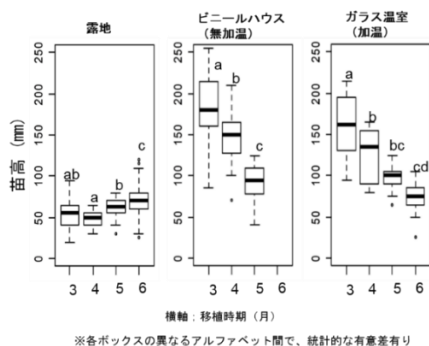


図-4. 育苗時期別の平均苗高比較 (8/20 時点)。各施設ごとと箱ひげ図で示し、異なるアルファベットは同じ施設内での時期間の有意な差を意味する (Tukey-HSD test) にもとづく。

Fig.4 Average seedling height for each nursery period.

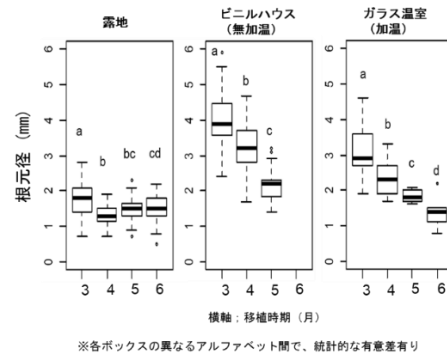


図-5. 育苗時期別の平均根元径比較 (8/20 時点)。各施設ごとと箱ひげ図で示し、異なるアルファベットは同じ施設内での時期間の有意な差を意味する (Tukey-HSD test) にもとづく。

Fig.5 Average root diameter for each nursery period.

苗で比較したところ、5 月移植苗は平均苗高 $65.9 \pm 11.7\text{mm}$ 、平均根元径 $1.9 \pm 0.3\text{mm}$ および平均形状比が 34.9 ± 6.4 、6 月移植苗は平均苗高 $90.7 \pm 26.4\text{mm}$ 、平均根元径



図-6. ビニールハウスにおいて育苗した育苗時期別の苗木の成長状況 (9/18 時点の 3 月移植と 4 月移植苗木)

Fig.6 Growth status of seedlings grown at PVC greenhouse (seedlings transplanted in March and April).



図-7. 露地における育苗時期別の成長状況 (9/18 時点の 5 月移植と 6 月移植)

Fig.7 Growth status of seedlings grown at open field (seedlings transplanted in May and June).

2.4±0.5mm および平均形状比が 37.7±6.4 となり、写真に見られるように遅い時期に移植した方がより大きく成長する結果となった(図-7)。

3. 気温と苗木成長 5月以前に移植し、露地で育苗した苗木は、移植後しばらくはほとんど成長しなかったことから、露地では3月～5月は移植後の育苗環境としては不適であることが示唆された。なお、施設別の育苗期間毎の気温(表-2)から、移植後の育苗に不適期と考えられる3月(3/20～4/21)、4月(4/22～5/17)、5月(5/18～6/20)の期間は、最低気温が最も高い5月でも8.4℃と10℃を下回る気温となっていた。

表-2. 育苗期間別の平均気温、平均最低気温、最低気温

Table 2 Average temperature and average lowest temperature and lowest temperature for each nursery period.

育苗期間	露地			ビニールハウス(無加温)			ガラス温室(加温)		
	平均気温	平均最低気温	最低気温	平均気温	平均最低気温	最低気温	平均気温	平均最低気温	最低気温
3/20～4/21	13.0℃	4.5℃	-2.9℃	15.7℃	5.2℃	-0.9℃	25.3℃	19.9℃	19.2℃
4/22～5/17	17.6℃	9.7℃	3.9℃	20.3℃	10.6℃	4.7℃	24.4℃	16.7℃	10.6℃
5/18～6/20	20.2℃	13.4℃	8.4℃	22.8℃	14.0℃	9.1℃	25.6℃	18.3℃	14.0℃
6/21～7/19	26.0℃	19.8℃	14.4℃	28.3℃	20.3℃	15.2℃	29.7℃	23.3℃	17.7℃
7/20～8/20	27.6℃	21.1℃	11.9℃	29.9℃	21.8℃	13.1℃	30.4℃	24.6℃	17.7℃
8/21～9/18	25.3℃	20.1℃	14.9℃	27.1℃	20.7℃	15.2℃	27.4℃	21.5℃	15.2℃

山田らは、コウヨウザンの所在地データベースを作成し、コウヨウザンが生育可能な気候条件の範囲として、年平均気温12℃以上としており(3)、このような12℃程度より低い気温が成長に影響した可能性が考えられた。

そこで、露地において測定した1時間毎の気温を12℃から引いた数値をその測定時の低温指数(4)とし、月毎の低温指数を集計し月間低温指数とするとともに、育苗期間毎の伸長量を取りまとめ、図-8に示した。その結果、露地における育苗期間毎の月間低温指数は、3月、4月はそれぞれ4278、1624という結果であり、これらの時期に露地に移植した苗木の伸長量は特に低位で推移した。一方、5月、6月の月間低温指数はそれぞれ78、0となり、それ以前の期間と比較し伸長量も大きくなり、結果的に8月時点で、6月移植苗の苗高が最も大きくなっていた。このことから、露地では移植直後に12℃未満の低温に曝されると伸長が鈍化する可能性が示唆された。

その一方で、ビニールハウスおよびガラス温室では3、4月に移植した苗木であっても、移植後順調に成長していたことから、露地では成長が不調となる時期であっても、ビニールハウス等の施設を利用することで、順調な苗木の成長が見込めるのではないかと考えた。そこで、

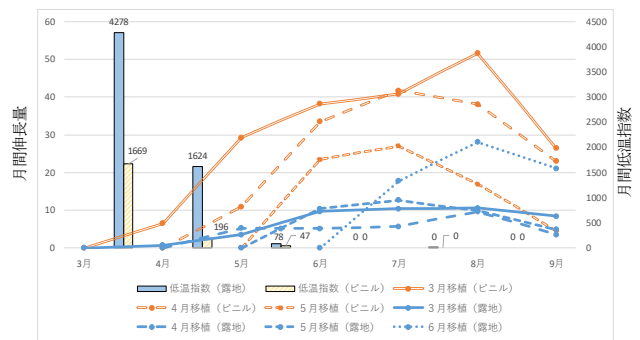


図-8.露地とビニールハウスにおける低温指数と伸長量

Fig.8 Low temperature index and monthly seedling height growth of seedlings grown at the PVC greenhouse and glasshouse.

露地と同様に、ビニールハウスにおいても月毎に、月間低温指数を集計するとともに、育苗期間毎の伸長量を取りまとめ、図-8に示した。その結果、露地で苗木の成長が不調であった3月、4月のビニールハウスにおける月間低温指数は、それぞれ1669、196と露地の同じ月に比べて低い値となったこと、加えて、それぞれの月において露地より苗高が伸長していたことから低温の影響が緩和されたと考えられた。このため、12℃未満の低温に曝される期間は、ビニールハウス等の施設を利用すべきであることが明らかとなった。

これらの結果を踏まえ今後12ヶ月間の成長状況を引き続き調査するとともに、気温以外の気象条件についても苗木の成長に与える影響を検証していく予定である。

謝辞: 本研究は、生研センターのイノベーション創出強化研究推進事業「木材強度と成長性に優れた早生樹「コウヨウザン」の優良種苗生産技術の開発」によって実施した。

引用文献

(1) 劉元・中山義雄・平川泰彦(1998)コウヨウザン植栽木の年輪構造に及ぼす地位および成長率の影響.木材学会誌 44(3): 153-161
 (2) 西山和美(2003)「日中協力林木育種科学技術センター計画」短期専門家報. 海外林木育種技術情報 12.(2): 6-8
 (3) 山田浩雄・安部波夫・塙栄一・大塚次郎・生方正俊(2016) コウヨウザンの所在地データベースの作成. 第127回日本森林学会大会学術講演集: 142
 (4) 永田洋・佐々木恵彦(編)(2002) 樹木環境生理学. 文永堂出版, 54-56