

ポットを用いた広葉樹の大苗生産 —ポット容量、育苗場所の違いによる播種後1年間の成長比較—

高橋 由佳

Production of large saplings of the broad-leaved trees with using pot
— Effects of the pot sizes and the difference in nursing places
on the sapling growth for one year after seeding —

Yuka TAKAHASHI

オニグルミ、クリ、コナラについて、播種段階からポットを用いて苗高80cm以上の大苗を短期間に生産することを目的として、ポット容量および育苗場所の違いによる播種後1年間の成長パターンと到達苗高の比較を行った。ポット容量はL (1150ml)、M (510ml)、S (220ml) の3種類、育苗場所は冬期加温したガラス温室、無加温のビニールハウス、露地の3か所に設定した。その結果、(1)ポット容量による比較；クリ、コナラでは苗高および基部直径と、オニグルミでは基部直径と正の関係にあり、大きいポットほどサイズの大きな苗が得られた。ポット容量の違いは、成長パターン（発芽および伸長終了時期、伸長期間）にはほとんど影響を与えなかった。(2)育苗場所による比較；ガラス温室またはビニールハウスなどの保温施設では、発芽時期が早まり、伸長期間が長くなったことで、露地より大きな苗を得ることができた。ガラス温室で加温した効果は樹種間で異なり、オニグルミではガラス温室でビニールハウスより大きな苗を得ることができたが、クリではガラス温室とビニールハウスでは苗高に顕著な差がなかった。いずれの樹種も、ビニールハウスで露地を上回る大きさの苗が得られたことから、ビニールハウス程度の簡易な保温施設でも、十分に成長促進効果を発揮すると考えられた。(3)播種後1年間での大苗生産の可能性；クリでは、露地のSポットを除く全ての試験区で大苗を得ることができ、得苗率は3～67%であった。オニグルミではガラス温室のMポットで2%の苗が、コナラではビニールハウスのLポットで5%の苗が80cmに到達したのみで、1年間での大苗の生産は困難であった。

1. はじめに

富山県における広葉樹植栽は、治山事業や、平成19年度から導入された森林環境税「水と緑の森づくり税」事業などの公共事業において、治山施設の造成地や、人工林風雪被害跡地などで行なわれるものが主体である。平成21年度の苗の需要量は7万本程度と小規模で（富山県森林政策課調べ）、将来的な需要も事業量に左右されるため不安定であると予想される。

本県では広葉樹苗の規格は樹種を問わず設定されていない。一般的に「山行苗」とされるのは30～40cm程度の苗である（(財)林業科学技術振興所, 1985）が、苗高が大きいほど下刈時に誤伐されにくく（久米, 1990；西山, 1991）、雑草木の被陰にも強い（松浦, 2004）とされ、本県の植栽事業では80cm程度の苗がしばしば利用されている。また、事業実施の都合上行なわざるを得ない痩せた土壌など条件の悪い場所への植栽や、適期以外の植栽を可能にするため、

活着しやすく比較的植栽時期を選ばないとされる（棟方, 2002）ポット苗が用いられる場合が多い。

県内には広葉樹苗生産業者が少ないため、苗は主に長野県など県外から購入したものに依存している。広葉樹では種苗の移動可能範囲が定められておらず、多くの樹種では遺伝構造も明らかにされていない（津村, 2008）が、遺伝子攪乱を防ぐため現状では少なくとも都道府県より下位レベルで種苗の移動を制限することが望ましいとされている（日本緑化工学会, 2002）。また、中山間地域の活性化のためには、県内で広葉樹苗を生産する体制を整備することが望ましい。

しかし、一般的に行なわれているポット苗生産方法（林野庁, 1998；長野県内の苗生産業者の視察による）では、苗畑で育成した後、ポットに掘り上げてポット内で1年程度養生させるため、播種から出荷まで2年を要し、また、掘

り上げには設備と労力がかかる。従って、本県のような小規模かつ不安定な需要に対応するには不向きであると考えられる。これに対し、播種の段階からポットを用いて育苗することで、掘り上げの工程を省くとともに、養生の期間を短縮することができると考えられる。また、苗畑作業にかかる大型機械などの設備が不要となるという利点もある。

このような背景から、播種段階からポットを用いて、少ない設備投資で短期間に大きな苗を生産する手法を整備することが、県内で広葉樹苗の生産体制を整えるために必要であると考えられる。広葉樹ポット苗の成長促進に関する研究には、施肥条件を検討したもの（池本，2010；吉野・谷口，1993）、菌根菌（山本・塩澤，2006）や根粒菌（斉藤，2009）による成長促進効果を検討したものなどがあるが、育苗施設やポット容量などの基本的条件と成長の関係について整理したものは見当たらない。そこで本研究では、ポット容量、育苗場所の違いによる苗のサイズと形状および成長パターンの違いを比較し、播種後1年間での大苗（80cm以上の苗とする）生産の可能性について検討した。樹種は、富山県内の二次林における資源量が多く（石田，2004）、苗の需要量も多いコナラ（*Quercus serrata*）およびクリ（*Castanea crenata*）に加え、当年生稚苗伸長量が大きく（清和，1994；佐藤，1992）、短期間での大苗生産の可能性が高いと思われるオニグルミ（*Juglans mandshurica*）の3種について検討した。

2. 調査方法

種子は2007年の秋に採集した。各樹種の採集場所および100粒重を表-1に示した。種子はいずれの樹種も複数の個体から採集したものを混合して用いた。また、オニグルミおよびクリについては種子の最小直径によって2～3段階に分別し、オニグルミは25mm以上のもの、クリは20mm以上25mm未満のものを用いた。コナラは2007年11月にポットに播種し、オニグルミ、クリは湿らせたバーミキュライトに混ぜて5℃の冷蔵庫で60日間おいた後、2008年1月にポットに播種した。用いたポットは黒色のポリエチレン製で、容量は220ml（直径7.5cm、以下Sポットという）、510ml（直径10.5cm、Mポット）、1120ml（直径13.5cm、Lポット）の3種類である。ポットは播種段階から、ガラス温室、ビニールハウス、露地の3箇所に分けて設置した。したがって、試験区は各樹種につきポット3種類、育苗場所3種類の組み合わせで合計9区とした。各試験区あたりの播種数は15～168である（表2）。3つの育苗場所は互いに隣接して、森林研究所構内の開けた場所にある。ガラス温室は、12月から3月までの期間、気温が10℃以下にならないように加温した。各育苗場所で、10分インターバルで気温と湿度を計測した。培用土は、赤玉土、ピートモス、パーライトを容積比4：3：3で混合したものを用いた。肥料は、錠剤状の緩効性肥料（窒素、リン、カリウム含有率各8%）を発芽後に1ポットあたり2g（1粒）ずつ、培用土の表面に施用した。灌水は1日1回（7～8月は2回）、20～30分間、タイマーで自動的に行なわれるよう設定した。

表-1 種子の採取場所および100粒重

樹種	採取年月	採取場所	100粒重(g)
オニグルミ	2007年9月	早月川流域および神通川流域	885.7
クリ	2007年9月～10月	立山町吉峰	585.9
コナラ	2007年10月	魚津市桃山	182.3

表-2 各樹種の播種数

樹種	ガラス温室			ビニールハウス			露地		
	ポット	L	M	S	L	M	S	L	M
オニグルミ	75	144	120	75	144	120	75	144	120
クリ	15	72	80	15	72	40	30	72	40
コナラ	90	168	160	90	168	160	90	168	160

調査は、2008年1月下旬から3～7日の間隔で発芽の有無を確認した。苗高の測定は、全ての個体について、2008年2月上旬から6月下旬まで2週間の間隔で行い、その後は9月下旬まで1か月間隔で測定した。また、全ての個体について、地際の幹直径（以下、基部直径という）を9月下旬に測定した。10月上旬に、平均的な苗高の個体を1試験区あたり5個体抽出して掘り上げて、地上部は同化部と非同化部に分別し、地下部は風乾状態で直径1mm以下のものを細根、それ以上のものを主根として分別したのち、80℃で48時間乾燥して重量を計測した。苗の重量については、ガラス温室の試験区のみを対象として調査した。

3. 結果

3.1 苗のサイズと形状

3.1.1 各樹種の苗のサイズと形状

2008年9月の苗高、基部直径、形状比（苗高を基部直径で除した値とする）の試験区ごとの平均値を図-1に示した。オニグルミは、苗高が36～53cm、基部直径が5.4～8.4mmで、形状比は49～83であった。クリは苗高が50～91cm、基部直径が5.4～7.2mmで、形状比は90～138であった。コナラは苗高が22～48cm、基部直径が2.8～4.2mmで、形状比が70～113であった。

ガラス温室の苗の器官別重量およびTR比について、ポット容量ごとの平均値を表-3に示した。オニグルミでは、地上部重量が5.02～13.08g、地下部重量が3.84～14.08gであり、TR比は0.97～1.37であった。クリは地上部重量が4.84～13.96g、地下部重量が2.99～8.92gで、TR比は1.37～1.60であった。コナラは地上部重量が1.60～2.20g、地下部重量が2.50～3.38gで、TR比は0.55～0.76であった。

3.1.2 ポット容量による比較

2008年9月の苗高、基部直径、形状比を目的変数、ポット容量および育苗場所を説明変数とした二元配置分散分析を行なったところ、全ての樹種で、ポット容量および育苗場所の違いは苗高、基部直径、形状比に影響を与えていた（表-4）。続いて多重比較を行なった結果を図-1に示した。

オニグルミの苗高は、ビニールハウスではMポットがやや大きく、露地ではMポットがやや

小さかったことを除けば、ポット容量間に顕著な差はみられなかった。基部直径は全ての育苗場所でL>M>Sとなり、ポット容量と正の関係にあった。LポットとSポットの基部直径の差は最大1.8mm（ビニールハウス）であった。形状比は概ねポット容量と負の関係を示し、ポット容量が小さいほど細長く徒長した形状となった。

クリでは、ビニールハウスではMポットの苗高が最も大きかったが、ガラス温室と露地ではL>M>Sとなり、概ねポット容量と苗高は正の関係を示した。基部直径も苗高と同様の傾向を示した。LポットとSポットの差は苗高で最大31cm（ガラス温室）、基部直径で最大2.3mm（ガラス温室）であった。形状比は、ポット容量間で顕著な差はなかった。

コナラでは、ガラス温室ではポット容量による差がなく、全体的に苗高が小さかったが、ビニールハウスと露地では概ね、ポット容量と苗高は正の関係にあった。基部直径も苗高と同様の傾向を示した。LポットとSポットの差は苗高で最大19cm（ビニールハウス）、基部直径で最大0.9mm（ビニールハウス）であった。形状比は、ポット容量間で顕著な差はなかった。

ガラス温室の苗の器官別重量は、オニグルミ、クリについては地上部、地下部ともL>M>Sとなり、ポット容量と正の関係にあった（表-3）。コナラも概ねポット容量と正の関係にあったが、ポット容量間の差はオニグルミ、クリに比べて小さく、明瞭ではなかった。ポット容量あたりの地下部重量は、3樹種とも概ねポット容量と負の関係にあり、ポット容量が小さいほど根が密集した状態にあった。

3.1.3 育苗場所による比較

各育苗場所の月平均気温の推移は図-2のようになった。2007年12月～2008年11月の年平均気温は、ガラス温室が17.2℃、ビニールハウスが14.8℃、露地が12.7℃であった。場所間の温度差は夏期よりも冬期に大きく、11月から3月までの平均気温はガラス温室が12.4℃、ビニールハウスが6.6℃、露地が3.4℃であったのに対し、4月から9月までの平均気温はそれぞれ、20.7℃、20.4℃、19.3℃とあまり顕著な差はなかった。

年間を通しての最低気温は、ガラス温室が1.4℃、ビニールハウスが-5.6℃、露地が-5.5℃で、最高気温はそれぞれ、40.2℃、47.0℃、35.1℃で

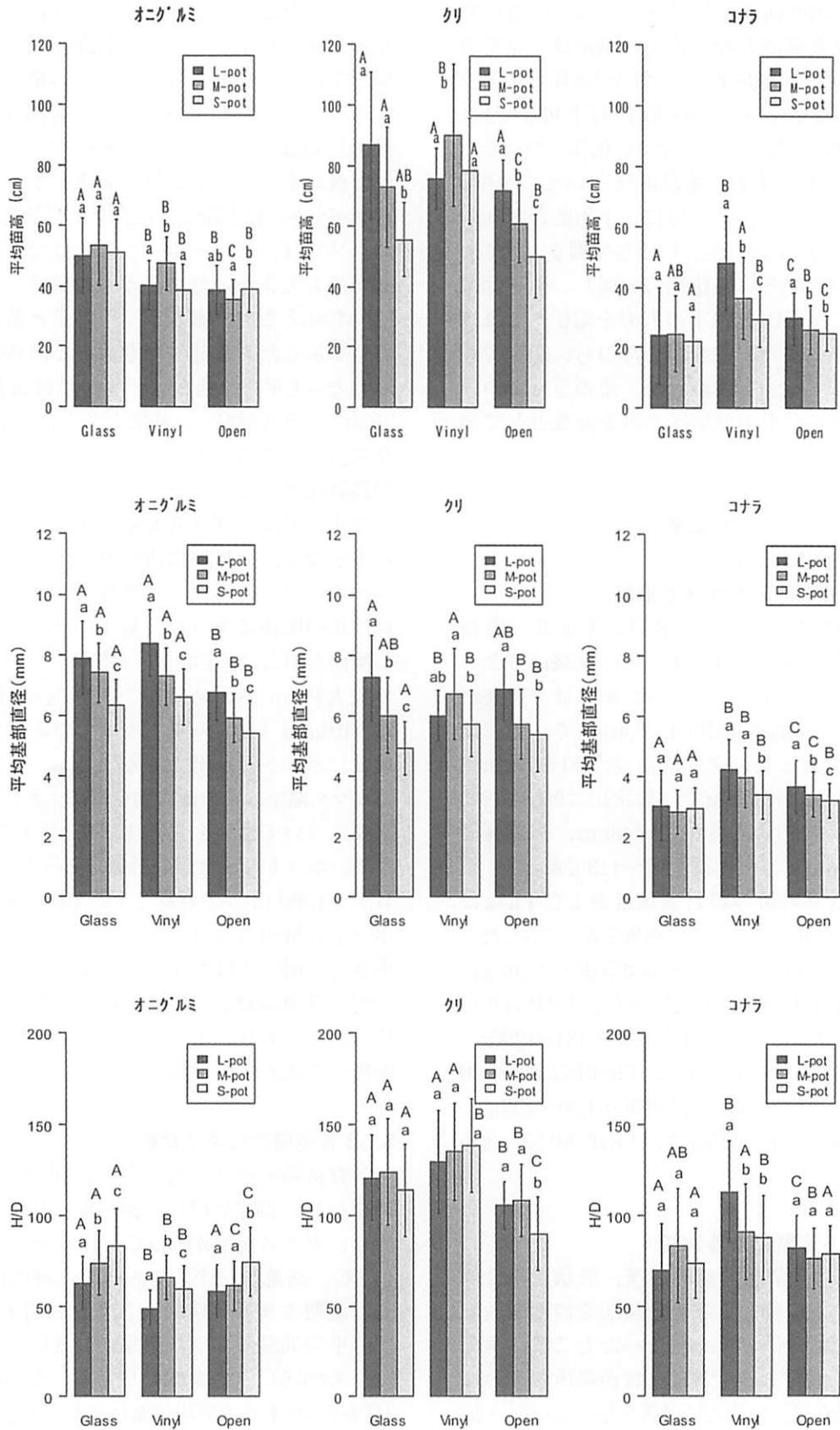


図-1 平均苗高、平均基幹直径、形状比

Glass:ガラス温室、Vinyl:ビニールハウス、Open:露地。(以降の図中でも同様)

異なるアルファベットは有意差があることを示す (Wilcoxon's rank sum test, $p < 0.05$)。小文字は育苗場所ごとのポットサイズ間の比較、大文字はポットサイズごとの育苗場所間の比較を表す。バーは標準偏差。

あった。

オニグルミでは、苗高は3種類のポットすべてにおいて、ガラス温室で最も大きくなり、ビニールハウスと露地には顕著な差がみられなかった(図-1)。基部直径は、ガラス温室とビニールハウスには差がなかったが、露地で最も小さくなった。育苗場所間の苗高差は最大18cm(露地とガラス温室、Mポット)であった。形状比は、育苗場所間で差はあったが、ポット間に共通の傾向はみられなかった。

クリは、Lポットでは育苗場所間の差が明瞭ではなく、M、Sポットでは概ねビニールハウス、ガラス温室、露地の順に大きかった。基部直径は、ポット容量によって育苗場所間の大小関係が異なり、一定の傾向がみられなかった。育苗場所間の苗高差は最大29cm(露地とビニールハウス、Mポット)であった。形状比は、ガラス温室とビニールハウスには顕著な差がなかったが、露地で最も小さくなった。

コナラは、3種類のポット全てにおいてビニ

ールハウスで最も苗高が大きく、次いで露地、ガラス温室となった。育苗場所間の苗高差は最大24cm(ガラス温室とビニールハウス、Lポット)であった。形状比は、ビニールハウスで最も大きく、ガラス温室と露地には顕著な差がなかった。

3.1.4 得苗率

2008年9月時点で、クリでは露地のSポットを除く全ての試験区で大苗を得ることができ、得苗率(2008年9月時点の生存苗のうち大苗の本数割合)は最大67%(ビニールハウス、Mポット)であった(表-5)。オニグルミではガラス温室のMポット試験区で2%、コナラではビニールハウスのLポット試験区で5%の苗が80cmに達したのみで、その他の試験区では大苗を得ることはできなかった。

表-3 ガラス温室の苗の器官別重量およびTR比

樹種	オニグルミ			クリ			コナラ			
	ポット	L	M	S	L	M	S	L	M	S
同化部(g)		5.54	3.06	1.42	5.88	4.50	2.18	1.36	1.13	0.98
非同化部(g)		7.54	4.36	3.60	8.08	5.04	2.66	0.84	0.65	0.62
地上部合計(g)		13.08	7.43	5.02	13.96	9.54	4.84	2.20	1.78	1.60
主根(g)		11.25	4.75	2.89	7.52	5.85	2.52	2.85	2.08	2.48
細根(g)		2.83	1.36	0.96	1.40	1.07	0.47	0.53	0.42	0.46
地下部合計(g)		14.08	6.11	3.84	8.92	6.92	2.99	3.38	2.50	2.94
TR比		0.97	1.28	1.37	1.57	1.37	1.60	0.70	0.76	0.55
ポット容量あたりの地下部重量(g/L)		12.57	11.98	17.47	7.96	13.57	13.60	3.02	4.90	13.36

表-4 2008年9月の苗高、基部直径および形状比を目的変数、育苗場所およびポット容量を説明変数とする二元配置分散分析の結果

樹種	説明変数	Df	苗高			基部直径			形状比		
			SS	MS	F	SS	MS	F	SS	MS	F
オニグルミ											
	育苗場所	2	24862	12431	128 ***	271	135	140 ***	23459	11730	47 ***
	ポット容量	2	1488	744	8 ***	255	128	132 ***	26612	13306	53 ***
	残差	742	72277	97		717	1		186341	251	
クリ											
	育苗場所	2	31434	15717	48 ***	17	9	5 **	54583	27292	45 ***
	ポット容量	2	14863	7431	23 ***	68	34	21 ***	3943	1971	3 *
	残差	289	95219	330		459	2		177028	613	
コナラ											
	育苗場所	2	26113	13057	108 ***	101	51	73 ***	57520	28760	55 ***
	ポット容量	2	10027	5014	41 ***	31	16	23 ***	12716	6358	12 ***
	残差	852	103181	121		588	1		443275	520	

*** $p < 0.001$, ** $p < 0.01$, * $p < 0.05$

3.2 苗の成長パターン

3.2.1 発芽

発芽日の平均（日付を数値化したものの平均値）をみると、すべての樹種で、ガラス温室、ビニールハウス、露地の順に早く、ガラス温室と露地では最大2カ月程度の差があった（図-3）。3樹種ともガラス温室では発芽期間が長く、発芽日がばらついたのに対し、ビニールハウス、露地では短期間で一斉に発芽する傾向がみられた。ポット容量間の差は3樹種とも顕著ではなかった。

発芽率は、オニグルミが71～96%、クリが61～93%、コナラが76～86%で、3種とも高かった（表-6）。試験区によって発芽率は異なったが、その大小関係に育苗場所およびポット容量間で一定の傾向はみられなかった。

3.2.2 伸長期間

苗の伸長成長は図4のようなパターンを示した。オニグルミは発芽後急激に伸びて、比較的短い期間で伸長成長を終える傾向があった。クリは滑らかなS字型の曲線を描いて伸長する傾向があった。コナラは、2回もしくは3回に分けて段階的に伸長する傾向があった。成長パターンを解析するために、各個体の伸長成長をロジスティック式（次式）で回帰した。

$$H = a / (1 + be^{ct})$$

H: 苗高(cm)、t: 2008年1月1日からの経過日数、

a, b, c: パラメータ

モデルの予測値と実測値の相関係数は、オニグルミが 0.9919 ± 0.0169 （平均±標準偏差）、クリが 0.9858 ± 0.0120 、コナラが 0.9818 ± 0.0154 であり、いずれもよくあてはまった。回帰曲線上で、苗高がパラメータa（苗高の頭打ちの近似値）の95%になる時点伸長終了日として各個体について算出し、育苗場所間で比較を行なった（図-3）。オニグルミは、3樹種のうちで最も伸長終了時期が早く、伸長終了日の平均（日付を数値化したものの平均値）はガラス温室とビニールハウスでは6月上中旬、露地ではそれより遅く6月中下旬であった。クリは、ガラス温室では8月上旬、ビニールハウスと露地では8月上中旬であり、場所間の差はあまり顕著ではなかった。コナラは個体間のばらつきが大きかったが、ガラス温室では8月上旬、ビニールハウスと露地

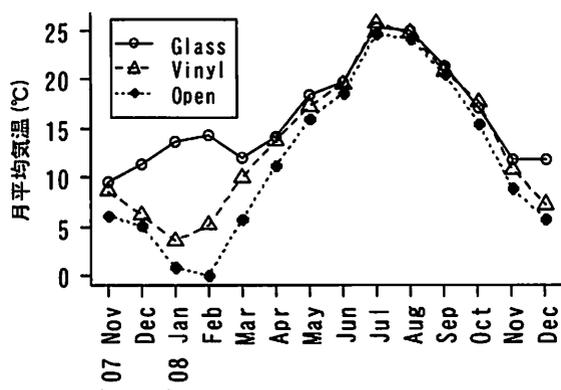


図-2 各育苗場所の月平均気温の推移

表-5 大苗得苗率

樹種・育苗場所	Lポット		Mポット		Sポット	
	生存 苗数	得苗 率	生存 苗数	得苗 率	生存 苗数	得苗 率
オニグルミ						
ガラス温室	65	0	91	2	71	0
ビニールハウス	63	0	124	0	81	0
露地	69	0	103	0	80	0
クリ						
ガラス温室	13	54	42	38	35	3
ビニールハウス	13	23	58	67	28	46
露地	24	17	53	8	28	0
コナラ						
ガラス温室	32	0	70	0	110	0
ビニールハウス	65	5	126	0	124	0
露地	66	0	142	0	122	0

2008年9月時点で生存していた苗(N)のうち、苗高80cm以上になった苗の本数割合(%)を示す。

表-6 各試験区の発芽率(%)

樹種	ガラス温室			ビニールハウス			露地		
	ポット	L	M	S	L	M	S	L	M
オニグルミ	96	76	71	84	88	82	92	80	88
クリ	87	74	61	93	82	75	80	74	82
コナラ	84	82	83	81	80	81	76	86	78

では8月下旬～9月上旬であった。いずれの樹種も、育苗場所間の伸長終了日の差は最大1カ月程度で、発芽日の差ほどは顕著ではなかった。

ポット容量間で比較すると、いずれの樹種もSポットが最も早く、MまたはLポットがそれより若干遅れて伸長成長を終える傾向はみられたものの、その差は顕著ではなかった。

発芽日から伸長終了日までを伸長期間とすると、オニグルミが43～90日、次いでクリが85～152日、コナラが118～171日であった（図-5）。オニグルミでは、3種類のポット全てにおいて、ガラス温室、ビニールハウス、露地の順に伸長

期間が長かった。クリでは、3種類のポット全てにおいて、露地で最も伸長期間が短く、ガラス温室とビニールハウスでは差が無かった。コナラでは、Lポットではガラス温室とビニールハウスで差が無かったものの、M、Sポットではガラス温室、ビニールハウス、露地の順に伸長期間が長かった。

4. 考察

4.1 各樹種の苗のサイズと形状

クリは滑らかなS字型の曲線を描いて伸長し(図-4)、平均到達苗高は50~91cmで(図-1)、一年間で大苗に達する試験区もあった(表-5)。オニグルミは発芽後急激に伸長するが(図-4)、伸長期間が短く(図-5)、平均苗高は36~53cmで(図-1)一年間ではほとんど大苗に達しなかった(表-5)。コナラは2回もしくは3回に分けて段階的に伸長し(図-4)、伸長期間は長い(図-5)、平均苗高は22~48cmで(図-1)、オニグルミと同じく一年間ではほとんど大苗には達しなかった(表-5)。当年生稚苗の苗高については、北海道の苗畑でクリが42.7cm、オニグルミが29.8cm(清和, 1994)または30~40cm(佐藤, 1992)、公立林業試験研究機関の試験事例集(1983)で、オニグルミが平均42cm(最小~最大; 30~60cm)、コナラが平均21cm(17~25cm)などの報告があり、これらと比較すると、同等またはそれ以上の大きさの苗が得られた。

形状比は、オニグルミが49~83、クリが90~138、コナラが70~113で、いずれの樹種も試験区間で差がみられ、一定ではなかった(図-1)。各試験区内の苗高および基部直径と形状比の関係をみると、全ての試験区で苗高との間に正の相関があり、基部直径との間には一定の関係がみられなかった(表-7)。このことから、形状比はそもそも苗高によって変化するものであり、試験区間の形状比に違いが生じたのはそれに起因するところが多いと考えられる。

4.2 ポット容量による比較

クリおよびコナラでは、苗高および基部直径について、オニグルミでは基部直径のみについて、ポット容量が大きいほどサイズが大きくなる傾向があり(図-1)、地上部の総重量は、いずれの樹種もポット容量と正の関係にあった(表-3)。形状比については、前項で述べたように

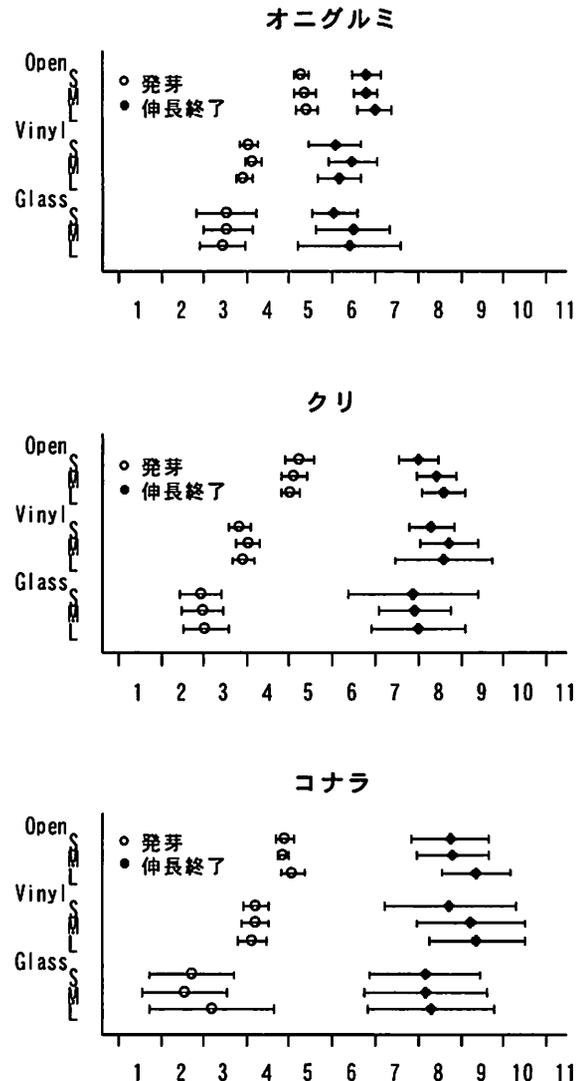


図-3 育苗場所およびポット容量ごとの発芽時期、伸長終了時期の比較

横軸は月。○および●は日付を数値化したものの平均値。バーは標準偏差。S、M、Lはポットサイズ。

苗高と比例関係にあることから、ポット間で苗高に差が無かったオニグルミについては、形状比にも差は生じないと考えられた。しかし、オニグルミの形状比はポット容量が小さいほど高く細長い苗になる傾向があった。これは、小さいポットほど設置間隔が狭かったため、密度効果が働いたのが一因ではないかと推測される。クリ、コナラでは同じ傾向がみられなかったのは樹形の違いによるもので、オニグルミのように葉が水平方向に広がらない樹種であるためではないかと考えられる。

ポット容量あたりの地下部の重量は、小さい

ポットほど大きく、根が密に詰まった状態になっていたが、総重量はポット容量に比例して小さくなった(表-3)。苗のサイズがポット容量間で異なったのは、地下部の成長がポット容量に物理的な制約を受け、それに伴って地上部の成長も制約を受けるためであると考えられた。オニグルミの場合は、密度効果が働いたために地上部のサイズの差は直径の差に顕著に表れ、クリとコナラは苗高および直径の両方に表れたのではないかと考えられる。

4.3 育苗場所による比較

いずれの樹種においても、発芽時期はガラス温室、ビニールハウス、露地の順であり(図-3)、播種後の気温が高い環境ほど(図-2)、発芽が早かった。ガラス温室では発芽日がばらつく傾向があった(図-3)。一般的に温帯の植物の種子は、親植物を離れた後、冬の低温を経験することで休眠が打破され発芽の準備が整うとされている(菊沢, 1995)。用いた種子には播種前に低温処理を施したものの、ガラス温室では10℃を下回らないように加温していたため、ビニールハウスおよび露地の種子に比べて低温条件下にある期間が短く、休眠打破のタイミングがばらついたものと考えられる。

伸長終了時期は、ガラス温室では露地より最大1カ月程度早く、ビニールハウスではその中間にあってガラス温室または露地のどちらかとほとんど同時期であった(図-3)。しかし育苗場所間の伸長終了時期の差は発芽時期の差ほどは顕著ではなかったため、伸長期間は概ね、発芽が早い順に長くなる傾向があった(図-5)。その結果、播種1年後の苗高も概ね、伸長期間が長い環境ほど大きくなった(図-1)ものと考えられる。ただし、コナラでは、最も伸長期間が長かったガラス温室で、最も苗高が小さくなった。これには何らかの生育阻害要因があったものと推測されるが、定かではなかった。また、オニグルミのL、Sポットではビニールハウスの方が露地より伸長期間が長かったが(図-5)、苗高の差は顕著ではなく(図-1)、クリのM、Sポットではガラス温室とビニールハウスでは伸長期間に差がなかったが(図-5)、苗高は概ねビニールハウスのほうが大きかった(図-1)。このように、伸長期間が苗高に反映しない試験区があったが、その理由としては、伸長期間の

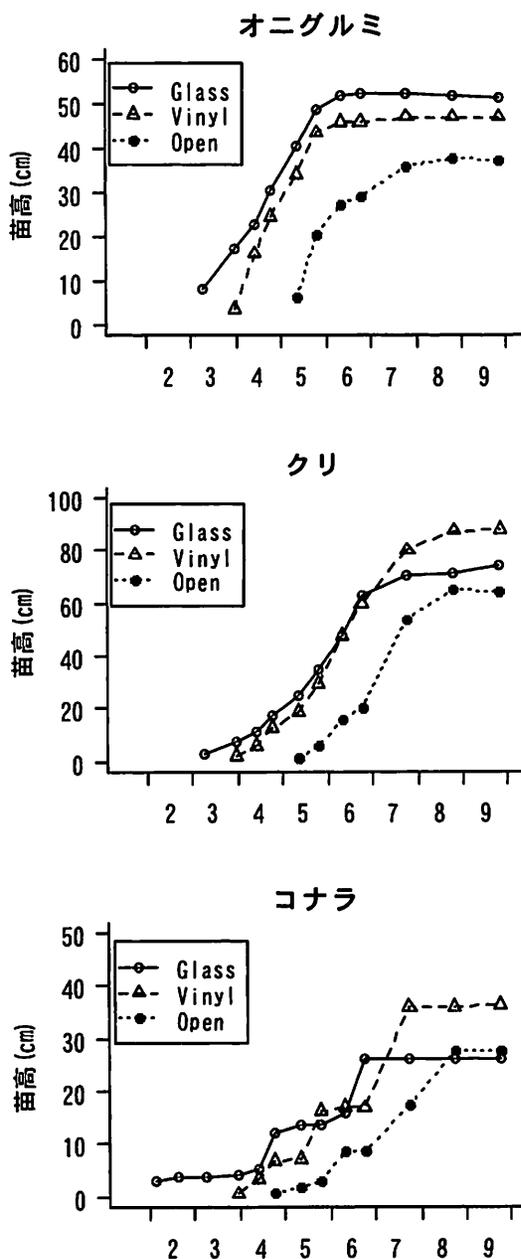


図-4 平均的な個体の伸長成長パターン
横軸は月。Mポットの苗のうち、最頻発芽日に発芽し、到達苗高が平均値±5cmであったものの中から任意に抽出した1個体の成長パターン。

差は平均苗高に表れるほど大きなものではなかったこと、あるいは種子親の遺伝的な要因や、ポット設置位置の微小な環境条件の違いが苗高に影響を与えたことなどが推測される。ガラス温室、ビニールハウスなどの保温施設では、発芽時期が早まり(図-3)、苗の伸長期間が長くなったことで(図-5)、露地よりも大きな苗を得ることができた(図-1)。さらに、ガラス温室では、冬期間加温することでビニール

ハウスより早く発芽させることができた (図3)。その結果、オニグルミではビニールハウスより大きな苗を得ることができたが (図-1)、クリでは結果的にビニールハウスと伸長期間に差はなく (図-5)、苗高にも顕著な差がないか、あるいはビニールハウスの方が大きくなる場合もあり (図-1)、加温の効果は樹種間で異なった。いずれの樹種も、ビニールハウスで露地を上回る大きさの苗が得られたことから、ビニールハウス程度の簡易な保温施設でも十分に成長促進効果を発揮するといつてよいと考えられる。

5. まとめ

ガラス温室、ビニールハウスでは発芽が早く、伸長期間が長くなったことから、露地よりも大きな苗を生産することができた。また、ポット容量は大きいほど、より大きな苗が得られた。その結果、クリでは、露地のSポットを除く全ての試験区で大苗を得ることができ、得苗率は3~67%であった。一方で、オニグルミではガラス温室のMポットで2%の苗が、コナラではビニールハウスのLポットで5%の苗が80cmに到達したのみで、1年間での大苗の生産は困難で

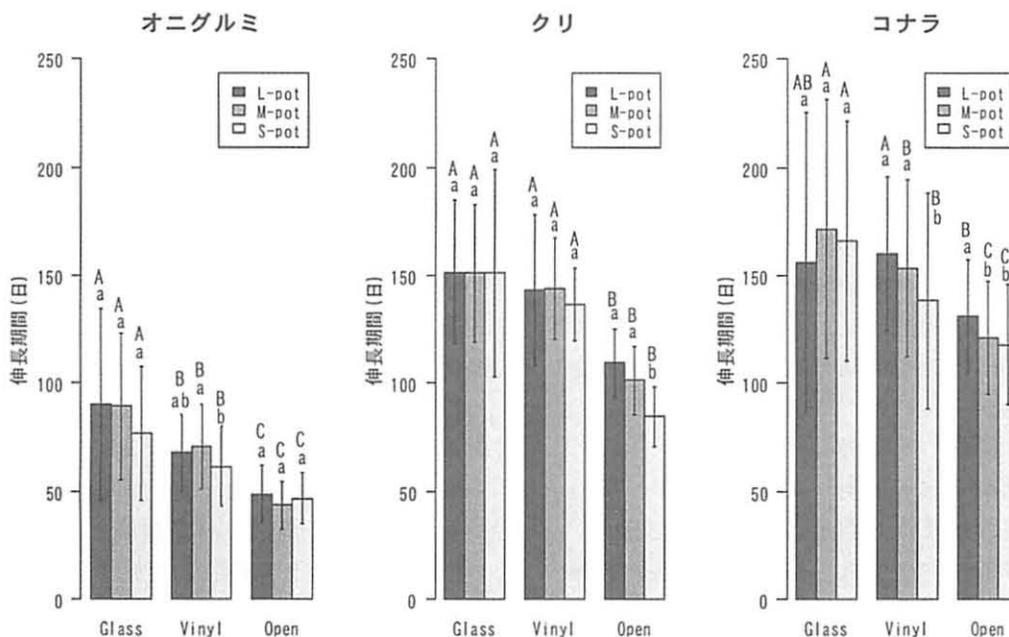


図-5 育苗場所およびポット容量ごとの伸長期間の比較

異なるアルファベットは有意差があることを示す (Wilcoxon's rank sum test, $p < 0.05$)。小文字は育苗場所ごとのポットサイズ間の比較、大文字はポットサイズごとの育苗場所間の比較を表す。バーは標準偏差。

表-7 各試験区における形状比と苗高および基部直径の相関係数

樹種および育苗場所	L		M		S	
	ポット	苗高	基部直径	ポット	苗高	基部直径
オニグルミ						
ガラス温室		0.84 ***	-0.02 NS		0.85 ***	-0.15 NS
ビニールハウス		0.80 ***	-0.28 *		0.81 ***	-0.23 **
露地		0.74 ***	-0.38 ***		0.78 ***	-0.48 ***
クリ						
ガラス温室		0.68 ***	-0.22 NS		0.63 ***	-0.14 NS
ビニールハウス		0.42 **	-0.16 NS		0.68 ***	0.06 NS
露地		0.55 ***	-0.31 *		0.37 ***	-0.30 **
コナラ						
ガラス温室		0.91 ***	0.76 ***		0.89 ***	0.47 ***
ビニールハウス		0.79 ***	0.17 NS		0.80 ***	0.20 *
露地		0.64 ***	-0.16 NS		0.77 ***	0.16 NS

*** $p < 0.001$, ** $p < 0.01$, * $p < 0.05$, NS $p \geq 0.05$

あったことから、引き続き2年目の成長を調査するとともに、施肥条件等を改善することで、伸長成長を促進することができないか検討する必要がある。

謝辞

本研究に先立って、(有)百瀬苗圃の百瀬直明氏に種苗生産の現場を快く見学させていただいた。その折には長野県林業総合センターの小山泰弘氏に大変お世話になった。富山県森林研究所の職員各位には、調査にご協力いただくとともに貴重なご意見を賜った。ここに記して深く感謝の意を表す。

引用文献

- 池本省吾 (2010) 緑化樹コンテナ苗木生産における施肥が苗木成長に及ぼす影響. 鳥取林試研報43: 19-25.
- 石田仁 (2004) 富山県の天然林とその管理-基礎編-. 富山県林業技術センター研究報告17 (別冊). 146pp.
- 菊沢喜八郎 (1995) 植物の繁殖生態学. 蒼樹書房. 283pp.
- 公立林業試験研究機関共同研究グループ (1983) 有用広葉樹の増殖技術-試験事例集-. 公立林業試験研究機関共同研究グループ. 226pp.
- 久米懿 (1990) コナラ人工林の初期生長. 日林中支論38: 95-96.
- 松浦崇遠 (2004) コナラの大苗造林が成長や生残性に及ぼす効果. 中森研52: 27-28.
- 棟方鋼男(2002)広葉樹普通苗の植栽適期. 北方林業54(3): 6.
- 日本緑化工学会 (2002) 生物多様性のための緑化植物の取り扱い方に関する提言. 日緑工誌27(3): 481-491.
- 西山嘉寛 (1991) 広葉樹1年生山行き苗の生育特性. 岡山県林試研報10: 16-39.
- 林業科学技術振興所 (1985) 有用広葉樹の知識-育て方と使い方-. 林業科学技術振興所. 514pp.
- 林野庁 (1998) 林業技術ハンドブック. 全国林業改良普及協会. 1969pp.
- 斉藤真己(2009)フランキアが感染した根粒懸濁液を活用したケヤマハンノキのポット苗の効果的育苗法. 日緑工誌35(2): 332-337.
- 佐藤昭一 (1992) 北海道産広葉樹30種の実生育苗-北海道演習林における実際-. 東大農学部演習林報告87: 89-128.
- 清和研二 (1994) 落葉広葉樹の定着に及ぼす種子サイズと稚苗のフェノロジーの影響. 北海道立林業試験場研究報告31: 1-68.
- 津村義彦 (2008) 広葉樹の植栽における遺伝子攪乱問題. 森林科学54: 26-29.
- 山本茂弘・塩澤靖弘 (2006) 有用広葉樹の種苗生産の実用化に関する研究-優良苗木の早期養成技術-. 静岡県林業技術センター業務成績報告. 平成17年度: 21-22.
- 吉野豊・谷口真吾 (1993) 広葉樹苗木の育成試験 (II) -広葉樹苗木の施肥効果-. 兵庫林試研報40: 40-42.

Summary

In order to product saplings of *Juglans mandshurica* (*Jm*), *Castanea crenata* (*Cc*), *Quercus serrata* (*Qs*) more than 80 centimeters high in a short period, we seeded them in plastic pots, and examined the effects of the pot sizes and the nursing place to their growing pattern and to the height of acquired stock. Three types of pot were examined: L size(1150ml), M size(510ml), and S size(220ml), and three types of nursing place were compared: glass greenhouse with heating during the winter, the vinyl greenhouse without heating and the open field. The results were as follows. (1) Effects of the pot sizes: both the tree height and the base diameter of *Cc* and *Qs*, and the base diameter of *Jm* were correlated with the pot sizes. With larger pots, larger sapling was acquired. However, the pot sizes did not influence on the growth pattern (the start of germination or the period and the end of elongation). (2) Comparison among nursing places: the start of germination became earlier, the period of elongation became longer both in the glass greenhouse and in the vinyl greenhouse than in open field, thus we could acquire lager saplings as a result. The effects of heating in the glass greenhouse were varied among species. The sapling height of *Cc* had little differences between in the glass greenhouse and in the vinyl greenhouse. However, the sapling of *Jm* was larger in the glass greenhouse than in the vinyl greenhouse. Anyway, we acquired larger saplings in the vinyl greenhouse than in the open field. Thus, however simple the vinyl greenhouse, it would be effective adequately in promoting the sapling growth. (3) Possibility large sapling production within one year; about *Cc*, large sapling was acquired in all experimental plots except for the plot of S size pot in the open field. Percentage of the saplings more than 80 centimeters high to all saplings grown varied from 3 to 67 %. About *Jm*, percentage was only 2 % in the plot of M size pot in the glass greenhouse, and about *Qs*, percentage was only 5 % in the plot of L size pot in the vinyl greenhouse, so it would be difficult to product large saplings of these two species within one year.