

コナラのコンテナ苗の成長に対するジベレリンの効果

小谷二郎

要旨： コナラ堅果を重量別にコンテナに播種し、苗のサイズに及ぼす影響を調査するとともに、当年生苗の頂芽にジベレリン (GA₃) 500ppm を散布し、成長に与える影響を調査した。ジベレリンを散布する前の8月上旬の苗は、根元直径では差がみられなかったが、苗高では3.0~3.5 g で最も高くなる傾向がみられた。ジベレリンを6月下旬から3回と8月上旬から1回または2回に散布したところ、いずれの期間でも堅果重量に無関係に苗高が高くなる傾向がみられた。処理苗木は、無処理に比べて比較苗高・T/R率ともに高くなり、明らかに徒長になる傾向がみられた。8月上旬のジベレリンの散布は1回でも効果がみられたことから、生育不良苗木の成長回復などに活用することが望ましいと考えられた。

キーワード： 苗高、ジベレリン、堅果重量、コナラ、Mスターコンテナ

I はじめに

里山コナラ林の多くは、1960年代以降薪炭の需要の減少に伴って放置状態となり、大径木化の傾向にある。薪炭林施業時代には、20~30年周期で伐採され、萌芽更新によって再生が図られてきた(柳沢、1981) ため、伐採後は手を入れなくてもコナラ林が再生していたと考えられる。しかし、大径木では伐採後の萌芽力が低下する(小谷、2012) ため、萌芽更新によって目標とするコナラ林への再生が困難となっている。そのため、伐採後にコナラ林へ再生させるためには実生による下種更新や植栽に頼らざるを得ない状況となっている(小谷、2014)。しかしながら、実生による天然更新は種子の豊凶による影響を受けることや、ササに被圧される場合が多いことなどから失敗例が多い(杉田、2001) のが実情である。したがって、現状でコナラ林を確実に再生させるには植栽が最も適当な方法と考えられる。

植栽により再生を図る上で負担となるのは、苗木代と考えられる。広葉樹の苗木は、2年生で山出しするのが一般的であるが、その値段は針葉樹

の数倍となるため、保育管理も合わせると、かなりコスト高になる。このことから、広葉樹造林をすすめて行く上で苗木の値段をいかにして下げていくかが課題と考えられる。筆者らは、クヌギコンテナ苗を1年で苗高40cm以上育成し、現地で裸苗との生育を比較しているが、2年生裸苗とほぼ同等な生育していることを確認している(小谷・千木、2016)。コンテナ苗であったとしても1年で山出し可能となれば、コストを下げることが可能である。同じブナ科の堅果を持つコナラでは、通常2年生の裸苗もしくはポット苗が用いられるのが普通であるが、クヌギ同様コンテナ苗によって短期間に苗木が生産可能かどうかの検討が必要である。

苗畑で育成するコナラ苗木の大きさには、堅果の重量が影響する(小谷、1989) ことから、コンテナ苗生産を短期間で生産可能とするために、堅果の大きさによる苗木の成長への影響を検討する必要がある。また、苗木をより早く成長させる方法として、植物の伸長成長を促進効果があるとされるジベレリンの効果が試されている(安藤・木津、1959; 橋詰、1985; 山本、2011)。

表-1 堅果重量階ごとの播種数と発芽率

重量階 (g)	播種数	発芽数	発芽率 (%)
2	35	26	74.3
2.5	35	24	68.6
3	35	26	74.3
3.5	35	25	71.4
4	9	8	88.9
合計/平均	149	109	73.2

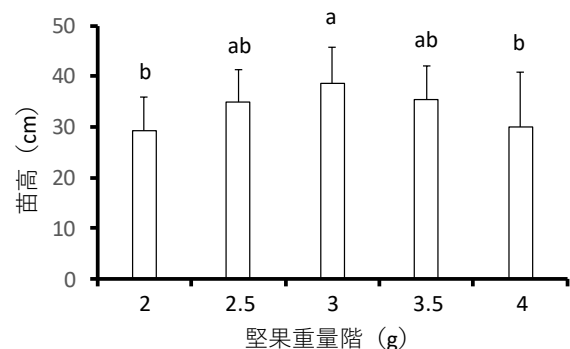


図-1 堅果重量階ごとの平均苗高 (8月) 同記号の場合は有意差が無いことを示す。

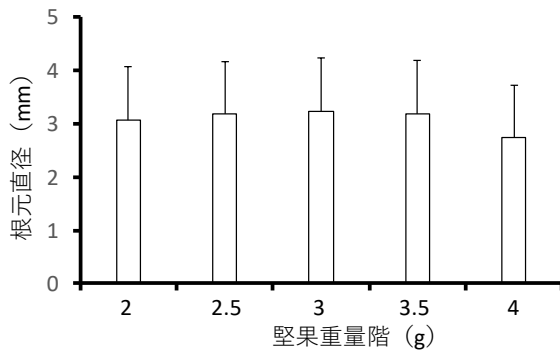


図-2 堅果重量階ごとの平均根元直径（8月）
有意差無し。

そこで、この試験では、堅果の重量別に早期育成に対するジベレリン処理の効果を検討したので報告する。

II 材料と方法

苗木の育成試験に供した堅果は、2018年10月に40年前後のコナラ二次林下で、拾い集められたものである。持ち帰った堅果を1粒ずつ重量測定し、2 g (2.0~2.5 g 未満)、2.5 g (2.5~3.0 g 未満)、3 g (3.0~3.5 g 未満)、3.5 g (3.5~4.0 g 未満) 4 g (4.0~4.5 g 未満) の5段階にグループに仕分けした。仕分けされた堅果を1昼夜水に浸漬し、500ml の M スターコンテナに1粒ずつ播種した。各グループの播種数は、数の少なかった4 g の9個を除き、各35個（合計149個）とした（表-1）。培地には、ココナッツハスク（商品名、エイジドココ）を用い、緩効性肥料（IB 化成肥料100日タイプ）を培地の5%混入した。

翌年6月、発芽し終えた全苗の苗高（以下、H）と根元直径（以下、D）を測定したのち、堅果重量

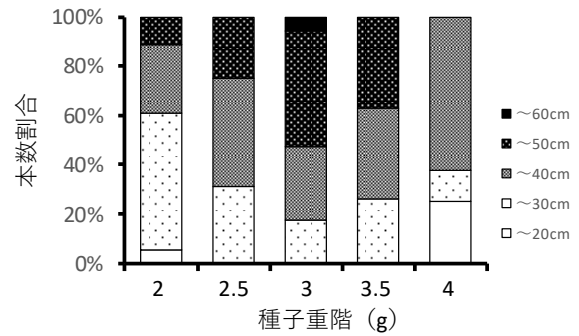


図-3 堅果重量階ごとの苗高の本数割合（8月）

が4 g を除く4段階の各堅果重量のコンテナ8個ずつ（合計32本）について、半分の苗にジベレリンを散布した。ジベレリンは粒状の GA₃（協和発酵社）を用いて、蒸留水に溶かして500ppm に濃度調整し、霧吹きスプレーで頂芽の先端に1回吹きかけた。1回の量は1 ml 前後と考えられる。処理は、6月29日から1週間置きに合計3回行った。伸長成長がほぼ止まったと考えられた10月20日に、H と D の再測定を行ったのち、コンテナから抜き出して根の土を洗い流し80℃の乾燥機で3日間乾燥させ、葉、枝幹、根に分けて乾燥重量を測定した。

また、同年8月3日に、6月29日からのジベレリン処理試験に供した32本を除いた残りの全苗77本について、H と D を測定したのち、堅果の重量階級ごとに同濃度のジベレリン処理を行った。処理は、1回散布区と2回散布区（1回目の1週間後）を設定し、無処理区と比較した。10月20日に苗高と根元直径の最終測定を行った。

なお、苗木の育成は、石川県農林総合研究センター林業試験場のガラス室内で行った。

表-2 6月下旬でのジベレリン処理の有無と苗の成長変化

重量階 (g)	GA3 処理	本数	6月		10月								T/R率			
			H (cm)	D (mm)	H (cm)	D (mm)	ΔH (cm)	ΔD (mm)	比較苗高 H/D	葉数	枝数	幹枝 (g)		葉 (g)	地上部 T (g)	根 R (g)
2	有	4	12.9	1.5	48.4	3.3	35.5	1.7	15.2	42.8	2.25	0.88	0.79	1.67	0.61	1.60
	無	4	12.1	2.0	18.5	2.9	6.4	0.9	6.6	8.8	0.25	0.29	0.34	0.63	0.91	0.40
2.5	有	4	12.5	1.9	41.8	3.1	29.3	1.3	13.4	33.8	1.50	0.85	0.64	1.49	1.00	1.10
	無	4	12.8	1.9	24.8	2.5	12.0	0.5	10.1	15.5	1.25	0.32	0.62	0.94	0.78	0.42
3	有	4	11.8	1.8	39.8	2.8	28.1	1.0	14.2	20.3	2.00	0.64	0.43	1.07	0.46	1.59
	無	4	14.2	1.8	25.5	3.3	11.3	1.5	7.7	18.3	0.50	0.45	0.84	1.29	1.56	0.40
3.5	有	4	14.3	1.7	53.8	3.1	39.6	1.5	17.4	25.5	1.50	0.97	0.75	1.72	0.70	1.54
	無	4	15.3	2.0	28.0	3.3	12.8	1.3	8.4	22.5	0.50	0.58	1.12	1.70	1.53	0.43
2元配置分散分析																
堅果重量間			n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
ジベレリン処理間			n.s.	n.s.	***	n.s.	***	n.s.	***	**	**	**	**	**	n.s.	***
交互作用					n.s.		n.s.		n.s.	*	n.s.	n.s.	*	n.s.		n.s.

H：樹高、D：根元直径、Δ：成長量、地上部：幹枝+葉重量、n.s.：有意差なし、*：p<0.05、**：p<0.01、***：p<0.001

Ⅲ 結果

1 堅果重量と苗木サイズの関係

播種した堅果の平均発芽率は73.2%で、各堅果重量間での発芽率には差はみられなかった(表-1; χ^2 検定、 $p>0.05$)。6月にジベレリン処理を行った32本を除いた77本の苗木について、8月3日の堅果の重量別のHおよびDの平均値を比較した。その結果、2g以上でHが30~40cm、Dが3mm前後に成長した(図-1、2)。Hでは3gが2gと4gよりも大きくなる傾向がみられた(1元配置分散分析、 $p<0.05$; Tukeyの多重比較、 $p<0.05$)。各堅果重量ごとのHの割合から、2.5~3.5gは2gまたは4gよりも30cm以上の割合が高く、3gでは40cm以上が80%と最も高かった(図-3)。Dでは重量の違いによる有意な差はみられなかった(1元配置分散分析、 $p>0.05$)。

2 6月下旬のジベレリン処理の効果

ジベレリン処理前の6月29日時点でのHとDは、処理区間および堅果の重量間のどちらにおいても有意な差はみられなかった(表-2、2元配置分散分析、 $p>0.05$)。ただし、Dではやや無処理区で大きい傾向がみられた($p=0.0821$)。そこで、6月29日から3回ジベレリン処理を行った場合の10月20日でのHとDおよびその成長量を比較した。その結果、Hおよびその成長量では堅果重量間では差がみられなかった(2元配置分散分析、 $p>0.05$)ものの、ジベレリン処理の有無で有意差がみられた(2元配置分散分析、 $p<0.001$)。一方、Dおよびその成長量では堅果重量間および処理区間とも有意な差は認められなかった(2元配置分散分析、 $p>0.05$)。ただし、成長量はやや処理区で高い傾向を示した($p=0.0944$)。

乾燥重量および関連した苗木の健全性の比較を

行った(表-2)。その結果、葉重と根の重量では堅果の重量間および処理区間ともに有意な差は認められなかった(2元配置分散分析、 $p>0.05$)。その他の葉数、枝数、地上部重量、比較苗高、T-R率は、いずれも堅果重量間では差は認められなかった(2元配置分散分析、 $p>0.05$)ものの、処理区で高い傾向を示した(2元配置分散分析、 $p<0.05$)。

3 8月上旬のジベレリン処理の効果

ジベレリン処理前の8月3日時点での処理区間および堅果の重量間のHとDを比較した(ただし、堅果重量が4gの苗木はサンプル数が少ないため解析から除いた)(図-4~6)。その結果、HおよびDとも無処理区で大きく、堅果の重量間ではHにおいてのみ差がみられ、2gが3または3.5gよりも小さかった(2元配置分散分析、 $p<0.01$ 、Tukeyの多重比較、 $p<0.01$)。また、比較苗高ではジベレリン処理区間でのみ差がみられ、無処理区で高い傾向がみられた(2元配置分散分析、 $p<0.01$; Tukeyの多重比較、 $p<0.01$)。

そこで、8月3日からジベレリンの1回および2処理区を設定し、無処理区との差を10月20日のHとDおよびその成長量で比較した(図-4~6、写真-1)。その結果、Dでは差はみられなかったものの(2元配置分散分析、 $p>0.05$)、Hおよびその成長量では処理区間で差がみられ、1回処理区が2回処理区および無処理区に比べて有意に大きかった(2元配置分散分析、 $p<0.001$; Tukeyの多重比較、 $p<0.01$)。また、比較苗高では処理区間で差がみられ、1回処理区で高い傾向がみられた(2元配置分散分析、 $p<0.01$ 、Tukeyの多重比較、 $p<0.01$)。

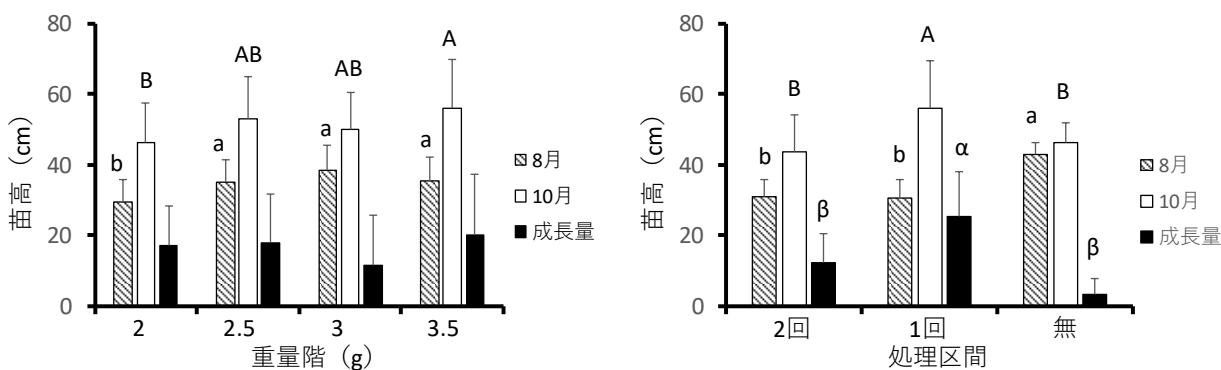


図-4 8月上旬でのジベレリン処理の有無と堅果重量階および処理区間の苗木の平均樹高の比較
記号は図-1に準ずる。

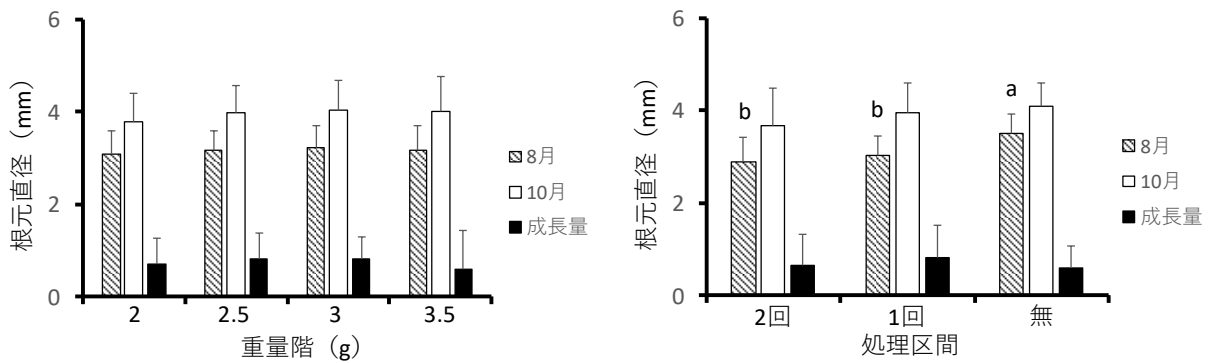


図-5 8月上旬でのジベレリン処理の有無と堅果重量階および処理区間の苗木の平均根元直径の比較
記号は図-1に準ずる。

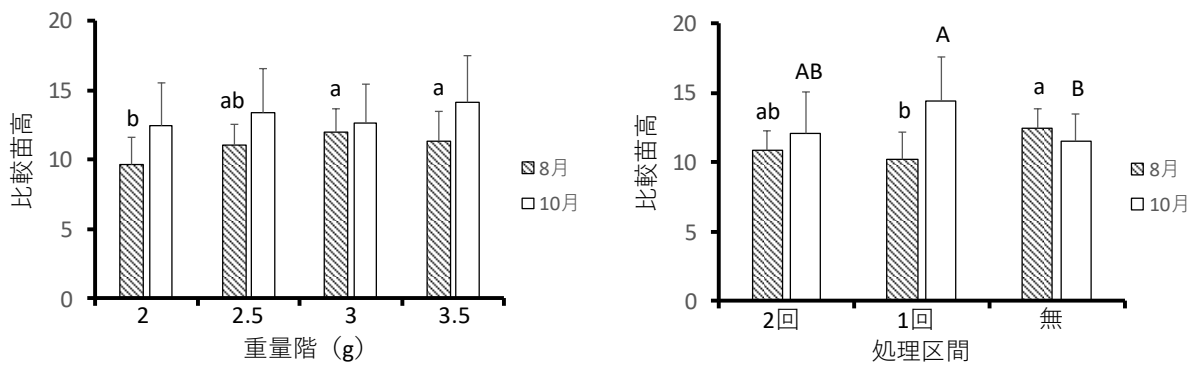


図-6 8月上旬でのジベレリン処理の有無と堅果重量階および処理区間の苗木の比較苗高の比較
記号は図-1に準ずる。

IV 考察

堅果重量と苗木サイズの関係

500mlのMスターコンテナを用いたところ、堅果重量2～4gの範囲で、苗高30～40cm、根元直径3mm前後に成長した(図-1、2)。苗畑でのコナラの堅果重量と苗木サイズの関係試験では、1～4gの堅果重量の範囲において、2g以上で1年生苗が苗高30cm前後、根元直径5mmに生育するという結果が示されている(小谷、1989)。このことから、コンテナでは裸苗に比べて細長い形状の苗になっているようである。また、今回の試験で堅果重量3.0～3.5gで30cm以上の苗高の割合が高い傾向を示した。4gで苗高が小さくなる傾向がみられたのは、供試数が少ないため即断はできないと考えられる。また、根元直径に違いがみられなかったことは、コンテナにより根鉢サイズが一定であることが関係していると考えられる。これらのことから、コナラでなるべく大きな苗を育成するためには、堅果が最低でも2g、できれば3g程度が安全と考えられる。

苗木育成に対するジベレリンの効用

ジベレリン(GA₃)は、樹木の花芽分化促進のほか、種子の発芽促進やシュートの伸長成長を促進する(石倉、1988)ことで知られており、苗木の育成試験に使われた事例がいくつかある(安藤・大津、1959; 橋詰、1985; 山本、2011)。これまで、コナラに使用した例では、同じブナ科でもミズナラやクヌギほど伸長成長促進に効果的はなかったようである(橋詰、1985)。しかし、今回の試験から、6月下旬、8月上旬の両時期ともコナラの伸長成長に効果がみられることが判った。しかも、8月上旬の試験では1回の処理で効果がみられたことから、散布時期を見極めれば最小限の労力で成長促進が可能と考えられる。また、堅果重量にあまり関係なく伸長成長を促進していることも示唆されたことから、初期成長が思わしくない苗の成長促進にも効果があると考えられる。ジベレリン処理により、幹や枝の伸長量やその重量のほか葉数の増加が確認されたが、葉重や根の重量には増加の傾向はみられなかった。ジベレリンは、節の数を増やすことはあまりなく、細胞分裂や細胞伸長を促進し、主軸方向の伸長を著しく促進する(石倉、1988)とされている。このことから、ジベレ

リンは地上部の伸長量のみにも効果を持ち、葉量の増加に伴う物質生産にはあまり関与していないようで、徒長苗になっていると考えられる。しかしながら、6月下旬の処理では根元直径でもやや処理区で大きい傾向がみられ、また8月上旬処理でも処理前には無処理区で根元直径が大きかったにもかかわらず、処理後はその差がみられなかったことから、少なからず肥大成長にも効果を及ぼしているものと考えられた。今後は、ジベレリン処理した苗の現地での生育を追跡調査する必要があると考えられる。

以上のことから、短期間で大きなコナラのコンテナ苗木を育成するためには3g程度の重量の堅果を用いることが望ましいと考えられた。今後は、母樹の違いによる堅果重量と苗木生育との関係も詳しく調べる必要があると考えられる。ジベレリンの散布は、言わば徒長苗になり易いことが欠点であるので、育苗の状況を見ながら生育促進に用いることが効果的と考えられる。

引用文献

- 安藤愛次・大津邦博 (1959) ジベレリンによるキリの生育促進. 69回日林講: 314-317
- 橋詰隼人 (1985) 広葉樹の苗木の生長に対するジベレリンの効果及び苗木の生長と内生生長物質との関係. 広葉樹研究3: 33-49
- 石倉 晋 (1988) UP BIOLOGY 植物ホルモン (第2版). 149pp、東京大学出版会、東京
- 亀山 章 (1996) 雑木林概説. (雑木林の植生管理—その生態と共生の技術—. 303pp、ソフトサイエンス社、東京). 1-4
- 小谷二郎 (1989) 広葉樹4種の種子と成長との関係. 石川県林業試験場林試だより12: 4-6
- 小谷二郎 (2012) コナラの伐採齢が萌芽再生に与える影響. 石川県農林総合研究センター林業試験場研究報告44: 18-22
- 小谷二郎 (2014) 高齢コナラ林の更新技術の開発. 公立林業試験研究機関研究成果選集11: 75-76
- 小谷二郎・千木 容 (2016) M スターコンテナによるクヌギ植栽苗の3年間の成長—ビニールポット苗および裸苗との比較—. 中部森林研究64: 11-12
- 杉田久志 (2001) ブナ天然更新施業に関する研究の展開と今後の課題. 雪と造林12: 55-61
- 山本茂弘 (2011) ジベレリン処理によるハリギリ

の種子の発芽促進及び苗木の成長促進. 中部森林研究59: 45-46

柳谷新一 (1981) 萌芽林. (広葉樹林とその施業. 林野庁研究普及課監修、大日本山林会発行、262pp、地球社、東京). 198-209



写真-1 コナラ1年生苗

左: ジベレリン処理木 (地上部 54.7cm)、
右: 無処理木 (地上部 24.9cm)