

# 多雪地帯での低コスト再造林技術

## —スギコンテナ苗の7年生時の成績—

小谷 二郎（石川県農林総合研究センター林業試験場）

### I はじめに

全国的に、戦後の拡大造林により造成された針葉樹人工林の大半が成熟期を迎え、主伐による材の安定供給に資するとともに、将来を見据えた跡地の再造林による資源の平準化が必要となっている。森林所有者の再造林意欲を高めるためには、材の生産性を高めることに加え、再造林にかかるコストの低減が重要と考えられる。低コスト再造林の鍵を握るのは、コンテナ苗の成績と考えられる。コンテナ苗の有利性は、活着や成長だけでなく育苗の利便性や植栽効率などにも現れる（壁谷ら 2016）ことから、今後益々コンテナ苗の利活用が高まる可能性が考えられる。石川県でもコンテナ苗の植栽試験（小倉ら 2013；小谷ら 2019）を行い、それなりの効果が確認されている。しかしながら、本県のような多雪地帯において、コンテナ苗の成績に関して5年以上継続して調査した事例は少ない。

そこで、この試験では、7年生の植栽地においてコンテナ苗の成長を検証するために、コンテナ苗と裸苗を用いて苗木の大きさの違いを比較するとともに、本県で開発した苗木植栽機と従来のクワとの比較についても検討したので、その結果を報告する。

### II 試験地と試験方法

試験地は、石川県西侯県有林地内（小松市西侯町）で、スギ再造林を行った3.5haに設けた。標高350m、斜面傾斜5～30°、土壌型適潤性褐色森林土（B<sub>0</sub>型）である。この地域の最深積雪深の平年値は190cmと推定される。また、付近のスキー場情報により、2015～2017年および2019年は平年並かやや少ない傾向であったのに対し、2018年の最深積雪深は300cm（約1.6倍）と推定された。

2015年4月（皆伐の4か月後）に、造林地内に植栽方法別（クワ・苗木植栽機）、苗木形態別（コ

表－1. 試験地の概要（2015年）

試験区	植栽方法	略称	供試数	樹高(cm)	根元径(mm)	形状比	備考
コンテナ普通苗(500ml)	苗木植栽機	コ・普・植	46	51.1	6.6	77.4	2年生
	グラップル※	コ・普・植・G	42	68.5	9.2	74.5	
コンテナ大苗(1,180ml)	苗木植栽機	コ・大・植	48	85.3	9.7	87.9	3年生
	クワ	コ・大・ク	44	82.6	9.8	84.3	
裸大苗	苗木植栽機	裸・大・植	49	105.0	19.3	54.5	4年生
	クワ	裸・大・ク	49	103.0	18.8	54.7	
裸普通苗	クワ	裸・普・ク	45	52.5	12.6	41.7	3年生

※グラップルによる耕耘ののち苗木植栽機で植栽

コンテナ苗・裸苗)、苗木サイズ別(普通苗・大苗)に異なる組み合わせの試験区を設けた(表-1)。苗木植栽機は石川県で開発した動力式オーガの改良機械(千木ら2017)である。コンテナ苗は、Mスターコンテナを用い、普通苗は500ml、大苗は1,180mlの根鉢で育成した。このうち、コンテナ普通苗で苗木植栽機を用いる場所の一部に、事前にグラップルによる耕耘作業を組み合わせた(小倉、2016)。植栽密度は、1,500本/haである。試験区は、1区画300m<sup>2</sup>とし合計7区(2,100m<sup>2</sup>)とした。

植栽直後と毎年秋に、樹高、根元直径を測定した。解析は、一般的な分散分析に加え、一般化線形モデル(GLM)を用いて、生存や成長量(成長率)に対する、苗木サイズ、苗木形態、植栽方法の影響を評価した(グラップルによる耕耘作業を組み合わせた区は省いた)。統計解析にはJMP ver. 9(SAS Institute 2011)を用いた。

### III 結果

#### 7年生での生存率の比較

現在までの生存数(生存率)を表-2に示す。コンテナ普通苗、コンテナ大苗+クワ、同じく裸普通苗+クワがいずれも80%以上の高い生存率を示した。それに対し、裸大苗はクワ(57.1%)でも植栽機(65.3%)でも生存率が低かった。

#### 樹高・根元直径の推移

現在の樹高は、大苗(319.4~379.8cm)が普通苗(313.5~355.2cm)よりやや大きい傾向を示した(図-1)。しかしながら、コンテナ普通苗+植栽機+グラップル(319.8cm)が裸大苗+植栽機(379.8cm)に次ぐ順位となった。6年間の年平均成長量(表-2)は、裸大苗+クワ(36.4cm)が小さかった以外は、ほぼ同等であった(一元配置分散分析、Tukeyの多重比較、 $p < 0.05$ )。平均成長率は、コンテナ普通苗(22.5%、24.3%)および裸普通苗+クワ(23.4%)が高く、植栽方法に関係なく裸

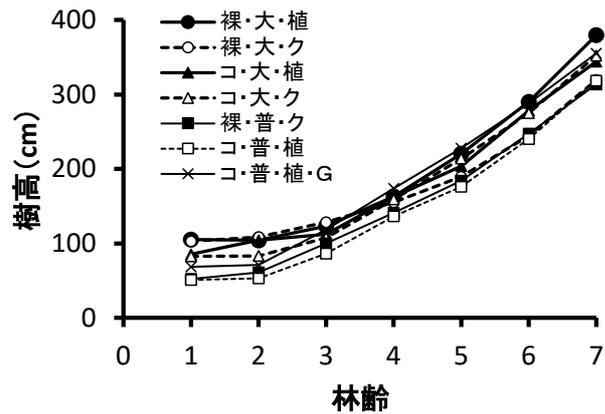


図-1. 樹高の推移

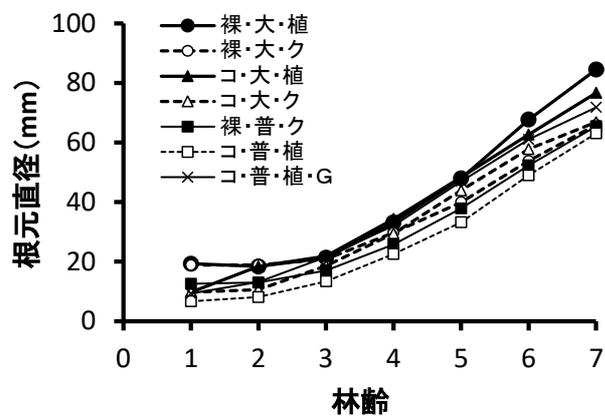


図-2. 根元直径の推移

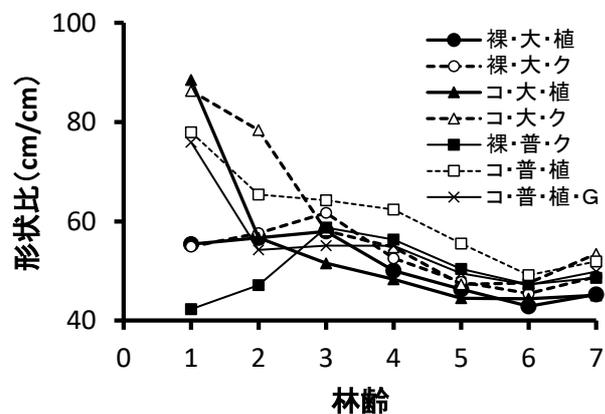


図-3. 形状比の推移

表－2. 7年生時の生存数（率）、樹高と根元直径の年平均成長量（率）および形状比

試験区(略称)	生存数 (%)	樹高成長		根元径成長		形状比
		Δ/y(cm)	%	Δ/y(mm)	%	
コ・普・植	38(82.6)	44.9 a	24.3 a	9.4 bcd	27.0 a	51.9 ab
コ・普・植・G	38(90.5)	47.8 a	22.5 ab	10.4 ab	25.7 a	49.9 ab
コ・大・植	37(77.1)	43.7 a	20.4 cd	11.2 a	26.0 a	45.1 c
コ・大・ク	36(81.8)	46.3 a	21.8 bc	9.6 bc	25.3 a	53.4 a
裸・大・植	32(65.3)	45.8 a	18.7 df	10.8 ab	20.7 b	45.3 c
裸・大・ク	28(57.1)	36.4 b	17.2 f	7.9 d	18.4 c	48.9 abc
裸・普・ク	41(91.1)	43.7 a	23.4 ab	8.9 cd	22.2 b	48.6 bc

※グラップルによる耕耘ののち苗木植栽機で植栽

表中のアルファベットは、Tukeyの多重比較の結果(同じ場合は有意差がないことを示す)

大苗(17.2%、18.7%)が低かった(一元配置分散分析、 $p < 0.05$ 、Tukeyの多重比較、 $p < 0.05$ )。GLM解析の結果、平均成長率では大苗は負( $p < 0.0001$ )に、コンテナ苗は正( $p < 0.0001$ )に影響した。

根元直径においても、大苗(65.9~85.9mm)が普通苗(63.1~71.8mm)よりも大きい傾向がみられた(図-2)。6年間の年平均成長量(表-2)は、裸大苗+クワ(7.9mm)および裸普通苗+クワ(8.9mm)が他よりも小さい傾向にあった(一元配置分散分析、 $p < 0.05$ 、Tukeyの多重比較、 $p < 0.05$ )。平均成長率は、コンテナ苗(25.3~27.0%)が裸苗(18.4~22.2%)よりも高い傾向がみられた(一元配置分散分析、 $p < 0.05$ 、Tukeyの多重比較、 $p < 0.05$ )。GLM解析の結果、平均成長率では大苗が負( $p < 0.05$ )に、コンテナ苗が正( $p < 0.0001$ )に影響した。

#### 形状比の推移

植栽時の形状比(樹高÷根元直径)は、裸普通苗42.3、裸大苗54.9~55.4、コンテナ苗75.9~88.5、とコンテナ苗で高かったのに対し、7年生時には差が小さくなり、ほとんどが50以下で、コンテナ大苗+クワ(53.4)、コンテナ普通苗(49.9、51.9)などが高い傾向にあった(一元配置分散分析、 $p < 0.05$ 、Tukeyの多重比較、 $p < 0.05$ ) (図-3 ; 表-2)。6年間の形状比の推移は、コンテナ苗は初期に高く、年とともに減少傾向を示したのに対し、裸苗では3年目まで上昇したのち減少傾向を示した。

## IV 考察

### 裸苗とコンテナ苗の比較

今回の試験結果から、5年生時(小谷ら 2019)同様、生存率、樹高および根元直径の平均成長量(率)のいずれもコンテナ苗で好成績であった(表-2)。ただし、普通裸苗は、コンテナ苗と同等の生存と成長を示していることから、これまでのように春または秋での植栽には適していると考えられる。特徴的なのは、コンテナ苗は裸苗に比べて根元直径の成長が良好であった(表-2)点である。これは、コンテナ苗の形状比が裸苗に比べて高い(図-3 ; 表-2)ことが関係していると考えられる。植栽初期に形状比が高いコンテナ苗は、樹高成長が小さく、直径成長を大きくする傾向があるとされる(八木橋ら 2016)。今後、形状比の変化と成長や形質への影響を注視する必要がある。

## 苗の大きさの影響

今回の試験では、大苗として苗高 82.6~105.0cm (通常の約 1.5~2 倍) の苗を用いた (表-1)。その結果、樹高の成長ではコンテナ、裸苗とも普通苗で高く、根元直径の成長ではサイズに関係なくコンテナ苗で大きくなる傾向がみられた (表-2)。一方、裸大苗では生存、成長ともに不良になる傾向がみられた (表-2)。これらの結果から、活着・成長とも普通苗の方が好成績であり、大苗の場合はコンテナ苗として用いるべきと考えられる。

## 植栽方法の違い

コンテナ苗は、植栽機でもクワを用いた場合でも生存率が高く成長が良好であったのに対し、裸大苗は、どちらの植栽方法でもコンテナ苗よりも不良であった (表-2)。このことから、生存や成長に対する影響は植栽方法の違いには強く表れていないと考えられる。コンテナ苗の植栽に関して、傾斜地ではスペードなどよりもクワの作業効率が良好であることが報告されている (小倉ら 2013)。一方、植栽機は、25° の傾斜地でもクワよりも作業効率が良かった (千木ら 2017)。作業効率を高めるためにも、今後苗木植栽機が普及していくものと考えられる。

以上のことから、春の植栽においては、コンテナ苗は大きさや植栽方法に関わらず、従来の裸普通苗のクワ植栽と比較し、活着や成長が変わらないか、むしろやや好成績であることが明らかとなり、多雪地帯でも十分利用可能であることが判った。

## 引用文献

- 壁谷大介・宇都木玄・来田和人・小倉 晃・渡辺直史・藤本浩平・山崎 真・屋代忠幸・梶本卓也・田中 浩 (2016) : 複数試験地データからみたコンテナ苗の植栽後の活着および成長特性. 日林誌 98 : 214~222
- 小谷二郎・千木 容・池田虎三・小倉 晃 (2019) : 多雪地帯でのスギコンテナ苗の成長に対する苗木の大きさや植栽方法の影響. 石川県農林総合研究報 50 : 6~11
- 小倉 晃 (2016) : グラップルによる耕耘跡地に植栽されたスギ大苗の初期成長. 山林 1585 : 25~30
- 小倉 晃・千木 容・小谷二郎・池田虎三・間明弘光 (2013) : 石川県におけるマルチキャビティコンテナ苗の植栽コスト事例—スギ・クロマツ—. 石川県農林総合研究報 45 : 20~22
- SAS Institute (2011) : JMP (Statistical discovery software) version 9 (日本語版). SAS Institute
- 千木 容・川崎萌子・池田虎三 (2017) : 苗木植栽機によるスギコンテナ苗木植栽における労働生産性について. 石川県農林総合研究報 48 : 39~41
- 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