

# 多雪地帯での低コスト再造林技術

## —スギ大苗植栽による低コスト化の可能性—

小倉 晃・小谷 二郎・富沢 裕子（石川県農林総合研究センター 林業試験場）

### I はじめに

近年、再造林の低コスト化に向けて、「一貫作業システムの導入、コンテナ苗の導入、低密度植栽、下刈りの省略」などが取り組まれている。再造林の低コスト化の方法の1つに大苗植栽がある。大苗植栽のメリットとしては、下刈りの省略、シカ等の食害からの早期回避等が考えられるが、デメリットとして、活着率の低下、苗木代の高額化、運搬・植栽コストの増加が考えられる。そこで、大苗植栽による各諸問題を解決するために次のような試験を行ったので、その結果について報告する。実施した試験は、①一貫作業システムの導入を想定して、グラップルローダを使用して裸大苗を植栽した試験（石動山試験地）と②裸大苗とコンテナ大苗を苗木植栽機（石川県で開発した動力式オーガの改良機械、千木ら 2017）と従来のクワを用いて植栽した試験（西俣試験地）である。

### II 試験地と方法

#### 1 石動山試験地

石動山試験地は石川県鹿島郡中能登町石動山県有林内の尾根に近い傾斜の緩いスギ林の伐採跡地である。試験地の標高は450m程度で、積雪が1mを越えることも珍しくない地域である。伐採は平成23年秋に30～40mの幅を行う小面積の皆伐であり、伐開幅のほぼ中央に延長約300mの森林作業道を開設している。なお、伐採前には低木類を整理し、チェーンソーによる伐採、プロセッサによる造材、フォワーダによる運搬が行われ、運搬後林地には枝葉や雪害等の支障木が残されている状況であった。植栽は伐採から1年経過した平成24年11月に行った。植栽地の植生は1年経過したことから密に回復していたが、雑草木の高さが低かったために植栽前の刈払いは実施しなかった。再造林の方法は一貫作業システムを想定していることから、地拵はグラップルで行い、グラップルで植栽箇所を耕転し、耕転後、トラックで苗高約90cmの裸苗を植栽場所近くまで運搬し、クワを用いて人力で植栽した。なお、グラップルによる耕転方法は、道からグラップルが届く範囲に、植栽間隔3m程度で、植栽しやすい場所周辺のみ枝条や支障木を除去し、植生を剥ぎ取るように排除した後、植栽箇所の地面をつかむような感じで先を地面に突き刺し、土を掴んで持ち上げる行為を3回程度行うことで根系などの有機物が表面に集まり、それらを除くと完了となる。

植栽した裸大苗については、平成25年4月下旬に植栽時のサイズを計測し、平成25～27年の11月頃と令和4年の10月に毎木調査を行った。3年生までの調査は、活着、樹高、直径（地際または胸高）と苗木を中心とした1m四方の植生被度と四角の植生の高さについて行った。10年生時の調査は、活着、樹高、胸高直径、傾幹幅（根元曲り水平長を地上1.2mの位置で測定）と立木周辺にある一番大きな雑草木の樹高を調べた。また、植栽後の施業は、2年生までは雪起こしのみを行い、下刈り等のほ

かの保育施業は行わなかった。なお、労力と時間の都合上、平成 25～27 年は植栽した 100 本のうち 60 本を、令和 4 年は 60 本のうち 50 本を調査対象としている。

## 2 西俣試験地

西俣試験地は石川県小松市西俣県有林のスギ林伐採跡地で、標高は 350m 程度、積雪は例年 1m を超える地域である。平成 26 年の秋に約 3.5ha 皆伐し、翌年の春に植栽を行っている。試験地はこの再造林地の傾斜約 30° の斜面中腹あたりに設けた。皆伐は、伐採前には低木類を整理し、チェーンソーによる伐採、プロセッサによる造材、フォワーダによる運搬が行われ、運搬後林地には枝葉や雪害等の支障木が残されている状況であった。平成 27 年 4 月に裸大苗（苗高約 100cm）とコンテナ大苗（苗高約 80cm）を苗木植栽機とクワを用いて植栽した。使用したコンテナ苗は M スターコンテナで、その根鉢の容量は 1,180mL で、2 年生の 500mL の M スターコンテナ苗を 1,180mL に植替え育成した。植栽直後と毎年秋に、樹高、根元直径を測定するとともに、5 年生時には傾幹幅を測定した。また、植栽後の保育施業は下刈りのみ 5 年間行い、それ以外の施業は行わなかった。なお、植栽および調査本数は、各 50 本である。

## III 結果

### 1 石動山試験地

石動山試験地の大苗の植栽直後の生存率は 100%であったが、春先の植栽木は倒れており、全て雪起こしが必要であった。1 成長期中の 7 月下旬のスギの平均樹高は 107cm、苗木を中心とした平均植生被度は 42%、平均の植生高は 85cm であり、草本・木本とも多数の種類が確認できた。本来なら下刈りをしている時期であるが、グラップルで 1m 四方以上を耕転しているため植栽木の周辺は裸地化し、遠方から見ると、坪刈をしているような状況であった（写-1）。1 成長期後の平均樹高は 140cm であり、1 年間に約 50cm 上長成長した。植栽後 2 年目の春、8 割以上の植栽木で雪起こしの作業が必要であった。また、雪害、ノウサギと思われる食害が 1 割程度見られたが、枯損となる被害はなかった。植栽 2 成長期後、平均樹高は 202cm となり、平均 62cm 上長成長し、植栽木周辺の植生の高さは平均 146cm であったことから、植栽したスギは周辺植生よりも平均で 56cm 高かった。植栽後 3 年目の春、一部の植栽木は斜めになっていたことから雪起こしの作業を行った。3 成長期後の樹高は平均で 249cm となり、平均 47cm 上長成長し、植栽木周辺の植生の高さは平均 164cm であったことから、植栽したスギは周辺植生よりも平均で 85cm 高かった。植栽後 4 年目の春、一部の植栽木は斜めになっていたが、完全に倒れている立木は見当たらなかったため、その後の施業は行わなかった。10 成長期後の樹高



写-1. スギ大苗の様子  
(坪刈をしたような状況)

は、平均 544cm、胸高直径は平均 8.3cm、年平均樹高成長量は、45.35cm/年であった。多くの立木が根曲がりをしていたことから、傾幹幅を測ったところ平均 105.6cm であった。植栽したスギ周辺の雑草木の最大樹高の平均は 514cm であった。

## 2 西俣試験地

西俣県有林における各樹高、根元直径、形状比、生存率、傾

幹幅、年成長量は表-1、図-2のとおりである。生存率は、コンテナ・植栽機>コンテナ・クワ>裸・植栽機>裸・クワの順で高かった。樹高と根元直径は、裸・植栽機>コンテナ・植栽機>コンテナ・クワ>裸・クワの順で大きかった。形状比は、コンテナ苗は植栽直後に形状比が高く、成長とともに裸苗と同等になっている。5年目の傾幹幅は、裸苗がコンテナ苗よりも大きい結果となり、成長量はコンテナ・植栽機>裸・植栽機>コンテナ・クワ>裸・クワの順で大きかった。

## IV 考察

### 1 活着率

グラップルで耕耘後の裸大苗のクワ植栽が 100%であった。通常大苗の活着率は低いとされていたが、これはグラップルで耕耘することによって、土壌の一部で浸透能力と空気容積が高まり、植栽地の水分条件が良くなりガス交換能力が高くなったと考えられる（小倉ら 2015）。次にコンテナ大苗の活着率が高くなったのはコンテナ苗の乾燥ストレスに強い特徴を示したものと考えられる（新保ら 2016）。また、苗の種類が同じでも植栽機の方の活着率が高かったのは、人力のクワよりも植栽機の方がより深くまで土壌を掘ることができるためと思われる。大苗用の植穴は、普通苗よりもさらに深く大きく掘る必要があり、人力によるクワでの大苗用の植穴を掘る作業は労務的につらいものがあるため、グラップルによる耕耘や植栽機による深掘が大苗の活着率を高める要因になると考えられる。

### 2 成長

大苗においてもコンテナ苗と裸苗では、初期の形状比が高いコンテナ苗は直径成長を大きくする傾向がある普通サイズの他の事例（八木橋ら 2016）と同様な傾向が示され、植栽3年目以降は苗の種類による成長の特性がなくなったものと思われる。また、西俣試験地で植栽機の成長がクワよりも優位なのは、活着率と同様に深掘が影響している可能性もある。下刈りを省略した石動山試験地の成長量が西俣試験地と差が無いことと周辺植生よりも樹高が高いことは、グラップルによる耕耘により、坪刈りのような状態になり、下刈りを行わずに保育しても十分に成林することが示された。

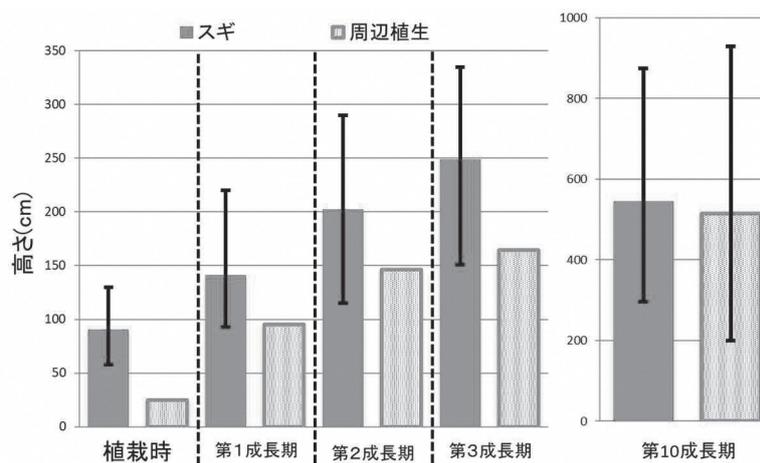
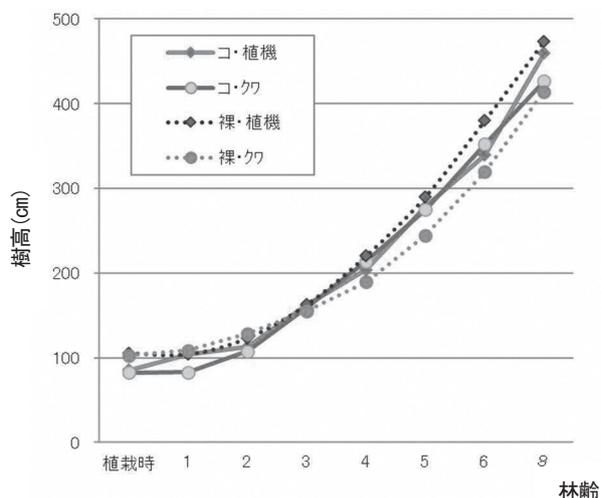


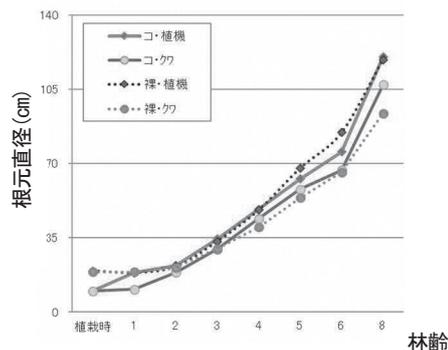
図-1. 林齢毎の平均樹高と周囲の植生の高さ  
(エラーバーは最大最小を示す)

表－1. 西俣試験地の活着率、傾幹幅、樹高成長

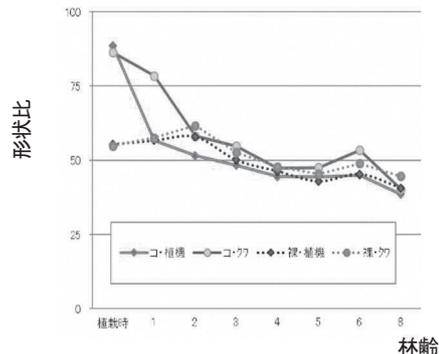
種類	方法	活着率 %	傾幹幅 cm	樹高成長量 cm/年
コンテナ	植栽機	93.8	35.7	46.7
コンテナ	クワ	90.9	34.2	43.0
裸	植栽機	81.6	42.8	46.0
裸	クワ	73.5	41.1	38.9



図－2－1. 樹高の推移



図－2－2. 根元直径の推移



図－2－3. 形状比の推移

### 3 倒伏と傾幹幅

グラップルで耕耘することは、植栽箇所の地面を軟らかくし、地上部と地下部のバランスの悪い大苗を倒伏させてしまう。よって、植栽後しばらくの間は、苗を起こすと言う作業が前提になるかと思われる。しかし、西俣試験地でもある程度の傾幹幅がみられることから、雪国において、低コスト林業を行う場合は多少の根元曲がりには仕方がないことかもしれない。よって、積雪地域の場合は斜め植えも有力な低コストの方法の1つと思われる。

以上のように、大苗植栽により保育コストを下げることは可能ではあるが、諸条件によって必要な施業が大きく異なることから、諸条件を考慮し、場所にあった低コスト再造林方法を考える必要がある。

### 引用文献

- 小倉 晃・百瀬年彦・小林政広・伊藤優子 (2015) : スギ大苗植栽のためにグラップルで耕耘した土壌の物理的性質. 石川県農林総合研究報告 47 : 31~33
- 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告 48 : 39~41
- 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年後の活着・成長・物質分配までの比較—. 日林誌 98 : 151~157
- 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