

コンテナ苗植栽と機械地拵えによる作業効率及び経費削減効果

矢本 智之

要約

青森県内のコンテナ苗植栽を行った施業地を中心に、地拵え作業及び植栽作業の工期調査を行った。その結果、地拵え作業では機械地拵えの作業効率が高く、植栽作業ではコンテナ苗植栽の作業効率が高いことが確認された。地拵え作業経費については、機械地拵えは人力地拵えの約 29%となった。植栽作業経費については、コンテナ苗植栽では高い苗木代の影響により裸苗植栽より経費が高くなったが、両者の差は大きくなかった。また、コンテナ苗植栽では面積当たりの植栽本数が経費に大きく影響した。

I はじめに

青森県では豊富なスギ人工林資源が利用期を迎えており、素材生産量は 10 年前の約 2 倍になっている。一方で、素材生産の主力である皆伐の跡地が造林されずに放置される状況が近年問題となっており、本県の伐採後の再造林率は 20～30%程度と低く推移している（青森県 2019）。伐採後の再造林の実施に向けて、再造林経費の縮減が必要とされ（林野庁 2019）、対応策として、伐採から造林までの作業を効率よく実施する一貫作業システムの導入や、マルチキャビティコンテナで育苗した苗（以下、コンテナ苗）による造林が試みられている。

一貫作業システムは、林業機械を効率的に活用して伐採から植栽までを連続的に行い、作業間に生じる無駄を省くことで再造林の低コスト化を図ることが期待できるとされている（今富 2011）

コンテナ苗は活着が良く、東北でも冬期を除いた植栽が可能と考えられ（松本ら 2015）、また、コンテナ苗専用の植栽器具を用いて簡易に植栽可能で、作業時間を削減できるとされている（岩井ら 2012）。

本県では、一貫作業の導入及びコンテナ苗植栽がほとんど行われていなかったため、本研究では、実施された機械地拵え及びコンテナ苗植栽について工期調査を実施し作業効率について検討するとともに、主要造林樹種であるスギを造林する場合の経費試算を行い、効率的な再造林の資料とすることとした。

II 調査方法

1. 調査地の概要

調査地は、県内民有林ではコンテナ苗植栽の実証事業への取組みが早かった県

南地方（県東南部）を中心に東津軽郡平内町（調査地 1）、十和田市（調査地 2、3、4）、三戸郡南部町（調査地 5、6）、三戸郡田子町（調査地 7）の 7 カ所に設定した（図-1、表-1）。調査地の標高は概ね 50～300m の範囲で、傾斜は緩傾斜では 0～5°、急傾斜では 25° 以上となっている。



図-1 調査地位置図

表-1 調査地概要

番号	調査地	面積 (ha)	標高 (m)	前生樹種	傾斜
1	平内町小湊	0.2	100	スギ	10～20°
2	十和田市立崎	2.4	50	スギ	0～15°
3	十和田市米田	2.5	100	スギ	10～20°
4	十和田市奥瀬	7.4	250	スギ	0～25°
5	南部町麦沢	0.1	110	アカマツ	25°～
6	南部町鳥舌内	2.6	185	スギ・アカマツ	15～25°
7	田子町田子	1.2	270	スギ・カラマツ・アカマツ	5～15°

2. 工期調査

設定した各調査地で行われた地拵え作業及び植栽作業について、工期調査を行った。平内町小湊の調査地では、当研究所が伐採から植栽までの作業を委託し、ビデオカメラにより記録した作業状況のデータから作業時間を集計し、ヘクタール当たりの地拵え作業工期及び植栽作業工期を算出した。その他の調査地では、地拵え及び植栽作業を行う林業事業体に作業工期調査を依頼し、記入してもらった作業工期表から作業時間を集計した。なお、1日の作業時間は、青森県の造林補助金算出のための標準単価表に合わせて8時間として計算した。

3. 地拵え方法

調査地の地拵えについては、各事業体が通常行っている地拵え方法により行った。地拵え作業は、機械（省力）地拵え、機械（丁寧）地拵え、人力地拵え、無地拵え（全木集材）の4種類に分類した。機械地拵えでは、伐採等に使用したグラップル機能のついた高性能林業機械により伐採跡地の末木枝条を整理した。このうち、根元曲り部分や太い枝条等を整理し細い枝等が残っているものを機械（省力）地拵え、細い枝等も極力整理したものを機械（丁寧）地拵えとした。人力地拵えでは、棒などの道具を使って人力で可能な範囲で末木枝条を寄せた。

また、全木集材を行った施業地については、地拵え作業を行わなかったため工期調査は実施しなかった。

4. 植栽方法

植栽には、最も一般的な 150cc のスギコンテナ苗が使用されたが、十和田市立

崎の調査地では、当研究所産の 300cc のスギコンテナ苗及び県産裸苗も用いられた。

コンテナ苗の植栽には専用の植栽器具ディブル（写真-1）を用い、裸苗の植栽には唐鋤を用いた。苗木運搬、植栽位置決め、植栽等各作業は施業業者が通常の植栽時に行う方法で実施した。植栽本数については、各所有者の意向や指定施業要件に沿って 2,000 本/ha～3,000 本/ha となっているが、当研究所の実験林である平内町小湊の調査地は 1,000 本/ha、1,500 本/ha、3,000 本/ha の本数別の試験地を設定した。

植栽時の作業員の組合せについては、1 人・2 人 1 組・3 人 1 組の各パターンが見られたが、今回の報告では考慮しないこととした。



写真-1 コンテナ苗植栽器具ディブル
（左：150cc 用、右：300cc 用）

5. 経費算出

各施業地で調査した作業について、青森県林政課で使用している歩掛表を用いて、面積当たりの地拵え作業経費及び植栽作業経費（標準単価）を算定した。

Ⅲ 結果と考察

1. 地拵え工期調査

1) 作業効率

地拵え作業の工期調査の結果、最も作業効率が高かったのは、機械（省力）地拵えで人工数は 1.8 人日/ha であり、続いて機械（丁寧）地拵えの 2.5～4.7 人日/ha、最も作業効率が低かったのは人力地拵えで 9.4～20.1 人日/ha であった。しかし、南部町麦沢の調査地は、傾斜が 25° を超えているため、機械地拵えを行いきにくい条件であると考えられた。これらの結果から、急傾斜地を除いて、機械地拵えの作業効率が高い事が確認された（表-2）。

2) 作業経費

功程調査を行った各地拵え作業について、県の造林補助用の標準単価表（平成30年度）の算定条件に当てはめると、人力地拵えと機械地拵えの2種類に分けられ、それぞれの経費は228,315円/haと65,675円/haであり（表-2）、機械地拵えは人力地拵えの約29%であった。

表-2 地拵え作業功程及び経費

番号	調査地	面積 (ha)	地拵え方法	人工 (人日/ha)	経費 (円/ha)
1	平内町小湊	0.2	機械 (丁寧)	4.7	65,675
2-①	十和田市立崎1	0.8	人力	9.4	228,315
2-②	十和田市立崎2	1.0	機械 (丁寧)	4.6	65,675
2-③	十和田市立崎3	0.6	機械 (省力)	1.8	65,675
5	南部町麦沢	0.1	人力	20.1	228,315
6	南部町鳥舌内	2.6	機械 (丁寧)	3.1	65,675
7	田子町田子	1.2	機械 (丁寧)	2.5	65,675

2. 植栽功程調査

1) 作業効率

(1) 裸苗とコンテナ苗 150cc、コンテナ苗 300cc の作業効率

十和田市立崎2（機械（丁寧））での調査の結果、1人1日当たりの植栽本数は、裸苗植栽では187本/人日、300ccコンテナ苗植栽では284本/人日（裸苗植栽の約1.5倍）、150ccコンテナ苗植栽では399本/人日（裸苗植栽の約2.1倍）であった（表-3）。また、150ccコンテナ苗植栽が300ccコンテナ苗植栽の約1.4倍効率が良かったが、これは、150ccコンテナ苗の方が根鉢が小さく、苗木の小運搬の効率が良かったことが原因と考えられる。

現在、青森県で生産されているスギコンテナ苗は、ほぼ150ccであることから、コンテナ苗の利用により、2倍程度の作業効率の向上が期待される。

(2) 面積当たりの植栽本数とコンテナ苗植栽作業効率

平内町小湊での調査の結果、150ccコンテナ苗の1人1日当たりの植栽本数は、1,000本/ha植栽では294本/人日、1,500本/ha植栽では290本/人日、3,000本/ha植栽では367本/人日であった（表-3）。面積当たりの植栽本数が多い3,000本/ha植栽で植栽効率が高い結果となったが、これは、植栽穴空けから植栽までにかかる時間が短縮されたことが原因と考えられた。また、1,000本/ha植栽及び1,500本/ha植栽では植栽間隔が通常よりも大きいことにより移動及び植栽位置決めにかかる時間が多かったことで3,000本/ha植栽より植栽効率が低かったと考えられる。一方、面積当たりの人工数では、1,000本/ha植栽で3.4人日/ha（3,000本/ha植栽の約5分の2）、1,500本/ha植栽で5.2人日/ha（3,000本/ha植栽の

約 3 分の 2) となり、植栽本数が少ないことによる作業時間の縮減効果が大きいことが確認された。

(3) 地拵え方法とコンテナ苗植栽作業効率

各調査地の地拵え方法は機械（丁寧）地拵え、人力地拵え、全木集材を行って地拵えを行わない「無地拵え（全木集材）」の 3 種類に分類された。無地拵え（全木集材）の林地の状況は、人力地拵えを行った林地の状況と同等であった（表-3）。

面積当たりの植栽本数が 2,000 本/ha～2,200 本/ha と同程度で地拵え方法が異なる十和田市米田（機械（丁寧）地拵え）、十和田市奥瀬（無地拵え（全木集材））、南部町麦沢（人力地拵え）の植栽効率は、それぞれ 305 人日/ha、401 人日/ha、305 人日/ha であり、植栽本数が異なるので単純比較はできないが、どの地拵え方法でも裸苗植栽（十和田市立崎 2）と比較して植栽作業効率は高かった。しかし、各調査地は傾斜に違いがある（緩傾斜～中傾斜）ことから、傾斜の違いについての検討する必要がある。

2) 作業経費

功程調査を行った各植栽作業について、県の造林補助用の標準単価表（平成 30 年度）の算定条件に当てはめると、使用する苗木と地拵え方法によって大きく 4 種類に分けられ、さらに植栽本数によって区分された。なお、標準単価表の区分によると、無地拵え（全木集材）は機械地拵えに含まれる。各施業地における面積当たりの植栽作業経費を表-3 に示した。十和田市立崎 2（機械（丁寧））の調査地において、裸苗植栽とコンテナ苗植栽の経費を比較すると、裸苗植栽の経費が約 20% 安くなっており、作業効率とは逆の結果となった。これは、裸苗とコンテナ苗の価格差が原因で、平成 30 年度はコンテナ苗が約 100 円/本高いことが大きく影響している。また、平内町小湊の調査地において、植栽本数別にコンテナ苗植栽の経費を比較すると、3,000 本/ha 植栽が 792,106 円/ha、1,500 本/ha 植栽が 409,710 円/ha（3,000 本/ha 植栽の約 2 分の 1）、1,000 本/ha 植栽が 300,454 円/ha（3,000 本/ha 植栽の約 3 分の 1）となり、植栽本数が作業経費に大きく影響することが確認された。

表-3 植栽作業工程及び経費

番号	調査地	地拵え方法	植栽苗の種類 (スギ)	植栽本数 (本/ha)	植栽効率 (本/人日)	人工 (人日/ha)	経費 (円/ha)	
							(植栽のみ)	(植栽+地拵え)
1	平内町小湊	機械 (丁寧)	コンテナ苗150cc	1,000	294	3.4	300,454	393,580
			コンテナ苗150cc	1,500	290	5.2	409,710	511,030
			コンテナ苗150cc	3,000	367	8.2	792,106	922,110
2-②	十和田市立崎2	機械 (丁寧)	裸苗	3,000	187	16.0	628,198	745,930
			コンテナ苗300cc	3,000	284	12.1	792,106	922,110
			コンテナ苗150cc	3,000	399	7.5	792,106	922,110
3	十和田市米田	機械 (丁寧)	コンテナ苗150cc	2,000	305	6.6	573,594	687,210
4	十和田市奥瀬	無地拵え (全木集材)	コンテナ苗150cc	2,200	401	5.5	628,222	745,930
5	南部町麦沢	人力	コンテナ苗150cc	2,000	331	6.0	573,594	687,210

IV おわりに

今回の調査では、青森県内の地拵え及びコンテナ苗植栽の作業効率及び作業経費を把握し、各施業方法の特徴を確認できた。今後は、より効率的な施業技術の導入可能性を検討するとともに、植栽したコンテナ苗の成長及び平行して設定した下刈り省力試験地の植栽木の成長等を調査し、報告していく予定である。また、本研究の成果として作成した施業指針（青森県産業技術センター林業研究所 2019）が、本県林業の成長の一助になることを期待する。

謝辞

本研究を実施するに当たり、青森県上北地域県民局林業振興課渡辺徹氏に多大なご協力を頂いたことに感謝致します。

引用文献

- 青森県（2019）青森県森林・林業基本方針 2019年度～2023年度：3.
 今富裕樹（2011）スギ再造林の低コスト化を目指した技術開発一伐採・地拵え・植栽の一貫作業による低コスト化一．現代林業 542：52-55
 岩井有加・大塚和美・長谷川尚史（2012）スギコンテナ苗の形態的特徴と植栽後の成長．現代林業 551：40-44.
 松本 和馬・小谷 英司・駒木 貴彰（2015）東北地方における低コスト再造林の実用化と課題．東北森林科学会誌 20：1-15.
 林野庁（2019）平成 30 年度森林・林業白書：71.