

5.4 全体の考察

5.4.1 実証の概況

平成 28 年度の実証調査は全体計画及び仕様書の内容を基に、コンテナ苗の植栽を関東地方 2 箇所、中部地方 2 箇所、中国・四国地方 2 箇所の合計 6 箇所とし、大型コンテナ苗の植栽を九州地方 1 箇所で実施した。

実証調査は、おおむね 1ha に植栽密度別の試験地を設定しコンテナ苗を植栽した。植栽密度は所有者と調整の上、1,100 本/ha、1,600 本/ha、2,500 本/ha の 3 種とした。

今年度の実証地の内、伐採直後（1～2 ヶ月以内）に地拵・植栽を実施した実証地が 3 箇所（③④岐阜県高山市、⑦宮崎県都城市）、伐採の半年から 1 年（約 1 年後）に地拵え・植栽を行った実証地が 3 箇所（①②茨木県日立市、⑤岡山県吉備中央町）、伐採後 2 年後に地拵え・植栽を行った実証地が 1 箇所（⑥高知県四万十町）であった。昨年度の実証調査においては、三重県大紀町の試験地が伐採後 10 年経過しており地拵えに労力が掛かったが、今年度の実証地は前生樹の伐採から比較的に年数が浅く、前生樹の残材が多く残されていた⑤岡山県吉備中央町以外は、効率的な地拵え作業が実施されたと考えられる。

実証地のうち、民有林においては所有者と地拵え及び植栽、その後の下刈り、経費、森林保険、植栽木の所有、管理等に係る項目についての協定を結んだ上で試験を開始した。また、国有林においては管轄する森林管理署と調整のうえ試験を実施した。実証地の決定（低密度試験内容、樹種、面積、シカの有無、斜面条件等）には、土地所有者との調整が必要であり、ある程度の目星がついてからも、交渉に時間を費やした。結果的に植栽時期に遅れが生じる実証地もあった。翌年度の実証地は、北海道、東北の日本海側、北陸を予定しており、植栽時期の遅れは地域によっては積雪時期にずれ込む可能性があり、この点を十分に留意する必要がある。

植栽した苗木については、関東地方はスギとヒノキの 150cc コンテナ苗を 1 箇所ずつ、中部地方はカラマツとヒノキの 150cc コンテナ苗を 1 箇所ずつ、中国・四国地方はヒノキの 150cc コンテナ苗を 1 箇所ずつ、九州地域はスギの大型コンテナ苗、比較として 300cc コンテナ苗を 1 箇所で植栽した。実証地の地形や道路等は様々であり、本文に記載した一覧表や地形図等を参照されたい。

地拵え作業は、程度に違いがあるものの方法は全国的に大きな違いはなかった。一方で植栽作業は、各実施事業体により方法が様々であり、事前に植栽位置を決めるためにヒモを引いたうえでマーキング（石灰や割り箸等で目印）をしてから植栽する事業体や、植栽間隔を示した棒で検討を付けながら植栽する事業体があった。コンテナ苗の運搬においても、人力運搬、重機による運搬、急峻な地形のため架線での運搬など様々であり、植栽においてもコンテナ苗専用の植栽器具であるディプルを装備している事業体、唐鍬を使う事業体、ディプルを手製で作成し使用する事業体等、様々であり、コンテナ苗の普及において様々な工夫がなされていることが伺える。

以下に、植栽した苗木の特性、植栽に係るコスト、生産性の調査結果を示す。

5.4.2 苗木の特性

表 5-2 コンテナ苗木の形状

| 場所 | 樹種等 | 平均樹高 (cm) | 平均 根元直径 (cm) | 平均 形状比 | 樹高 分散 | 根元直 径分散 |
|---------------------|----------------|--------------|--------------------|-----------|----------|------------|
| ①茨城県日立市十王町 (国有林) | ヒノキ 150cc | 44.4±5.83 | 0.37±0.05 | 122.1 | 33.944 | 0.002 |
| ②茨城県日立市十王町 (民有林) | スギ 150cc | 42.9±6.39 | 0.47±0.07 | 93.4 | 40.885 | 0.005 |
| ③岐阜県高山市 | カラマツ 150cc | 32.8±3.05 | 0.45±0.07 | 74.3 | 9.329 | 0.005 |
| ④岐阜県高山市 | ヒノキ 150cc | 55.5±7.66 | 0.50±0.08 | 112.5 | 58.649 | 0.006 |
| ⑤岡山県吉備中央町 | ヒノキ 150cc | 43.9±6.24 | 0.37±0.06 | 119.7 | 38.972 | 0.004 |
| ⑥高知県四万十町 | ヒノキ 150cc | 35.6±4.48 | 0.31±0.04 | 115.6 | 20.054 | 0.002 |
| ⑦宮崎県都城市 | スギ 大型 コンテナ苗 | 84.9±9.23 | 0.86±0.12 | 100.5 | 85.259 | 0.015 |
| | スギ 300cc | 45.8±6.14 | 0.78±0.14 | 60.0 | 37.700 | 0.020 |

※上記データはプロット内の植栽木の計測データを基にしている。

※平均樹高および平均根元径の“±”は、それぞれの標準偏差を示す。

- ≫ コンテナ苗の平均樹高は、ヒノキ 150cc 苗が 4 産地で 35cm～55cm、スギ 150cc 苗で 43cm、スギ 300cc 苗で 46cm、カラマツ 150cc 苗で 33cm 前後であった。なお、ヒノキについては④のみ 3 年生の実生苗であり、他のヒノキ苗は 2 年生の実生苗であった。また、⑦については挿木苗である。
- ≫ 平均根元直径は、ヒノキ 150cc 苗が 4 産地で 0.3cm～0.5cm、スギ 150cc 苗で 0.5cm、スギ 300cc 苗で 0.8cm、カラマツ 150cc 苗で 0.5cm 前後であった。
- ≫ 形状比 (樹高/根本直径 [値が低い程樹高に対する根元直径が太い]) は、カラマツが低く、スギが中庸で、ヒノキが高い。ヒノキの形状比が高いのは昨年度も同様であり、今年度は 4 産地で 113～122 となっている。なお、最も形状比が低いのは④の 3 年生実生苗である。
- ≫ 苗木の樹高、根元直径のバラつきを標準偏差、及び分散で示した。樹高のバラつきは、昨年度と同様にカラマツが特に小さく一様な苗木が多かったといえる。
- ≫ 根元直径については本来 0.5 cm 以上、形状比は 60～70 が望ましいが、今回使用したコンテナ苗は細いものが多い。後述する”5.5 コンテナ苗の活用について”にて記載しているが、生産者も根元直径のサイズアップを課題としており、今後、栽培法の改良を通じてコンテナ苗の品質向上が図られることを期待したい。

5.4.3 植栽に係るコスト

表 5.3 植栽に係るコスト

| 項目 | ①茨城県日立市 小松沢国有林 ヒノキ 150cc | | ②茨城県日立市 民有林 スギ 150cc | | ③岐阜県高山市 民有林 カラマツ 150cc | | ④岐阜県高山市 民有林 ヒノキ 150cc | |
|-----------|---|-----|---------------------------------|-----|------------------------------|-----|-----------------------------|-----|
| | コンテナ苗 | 裸苗 | コンテナ苗 | 裸苗 | コンテナ苗 | 裸苗 | コンテナ苗 | 裸苗 |
| 地拵え(円/ha) | 337,263 | | 350,000 | | 328,666 | | 328,666 | |
| 苗木(円/本) | 175 | 98 | 165 | 106 | 230 | 100 | 230 | 100 |
| 植栽(円/本) | 76 | 86 | 89 | 77 | 131 | 134 | 151 | 134 |
| 鹿柵(円/m) | — | | — | | 1,731 | | 1,731 | |
| その他(円/ha) | 408,248 | | 260,030 | | 238,667 | | 239,973 | |
| 項目 | ⑤岡山県加賀郡 吉備中央町 加茂山国有林 ヒノキ 150cc | | ⑥高知県四万十町 大谷山国有林 ヒノキ 150cc | | ⑦宮崎県都城市 | | | |
| | コンテナ苗 | 裸苗 | コンテナ苗 | 裸苗 | スギ 大型コンテナ苗 | | スギ 300cc | |
| 地拵え(円/ha) | 432,800 | | 345,000 | | 269,000 | | | |
| 苗木(円/本) | 200 | 91 | 170 | 90 | 260 | 70 | 130 | 70 |
| 植栽(円/本) | 216 | 180 | 120 | 120 | 108 | 100 | 90 | 100 |
| 鹿柵(円/m) | — | | — | | 1,895 | | 1,895 | |
| その他(円/ha) | 226,440 | | 272,130 | | 238,787 | | 234,503 | |

(注) 苗木代は、純粋な苗木の単価を示した。植栽費用には、林内における苗木の運搬代、植栽の事前準備費用が含まれる。その他には、事前調査、森林保険、諸経費等が含まれる。

【地拵え】

- » 地拵えコストは、前生樹を伐採してからの経過年数が多いほど高い傾向にある（①②⑥）。
（⑤は試験地面積を確保のため、棚積された枝条の再移動でコストが高くなっている。）
- » 一貫作業を実施し、更に地拵えにグラップル等の林業機械を使用している地域はコストが低くなっている（③④⑦）。

【苗木】

- » 全てコンテナ苗を使用した。値段は、「カラマツコンテナ苗 > ヒノキコンテナ苗 > スギコンテナ苗」の順に高かった。
- » コンテナ苗は、九州地域のスギコンテナ苗が挿し木苗であるが、その他は実生苗であった。

【植栽】

- » コンテナ苗の植栽経費は、一般的には裸苗の植栽ほど掛からないと想定していたが、本試験の各事業体からの見積もりでは、裸苗よりもコンテナ苗の植栽を高く見積もる傾向が複数事業体でみられた。その事業体にヒアリングしたところ、植栽自体はコンテナ苗の方が容易であるが、運搬にコストが掛かると考える場合、また、コンテナ苗の植栽に不慣れで

あるためコストが掛かると考え、高く見積もる場合等があった。

【鹿柵・その他】

- » 昨年度の報告にもあるが、鹿柵を設置すると ha 当り 50～75 万円程度（材料費込）経費が掛かる。これは、民有林における一般的な柵の設置費用であり、杭やその基礎、網を強固にする場合はこの倍程度のコストが掛かる。また、昨年度に設置したシカ柵が、今年度にピンが抜け、隙間ができていたケースが確認され、鹿柵にはメンテナンスを込みで想定する必要がある。

5.4.4 植栽に係る生産性

表 5.4 植栽に係る生産性

| 場所 | 地拵え | | | | 植栽 | | | | |
|-----------------------------|-------|-------------------|---------|-------------|------|---------------|-----------|-------------------|------------|
| | 地拵え人工 | 使用機械 | 面積 (ha) | 生産性 (人日/ha) | 植栽人工 | 植栽苗 | 植栽器具 | 植栽本数 | 生産性 (本/人日) |
| ①茨城県 日立市 十王町 (国有林) | 17.0 | グラップル・刈払い機・チェーンソー | 1.70 | 10.0 | 16.0 | ヒノキ 150cc | 手製ディプル、唐鋏 | 2,400 | 150.0 |
| ②茨城県 日立市 十王町 (民有林) | 14.0 | 刈払い機・チェーンソー | 1.03 | 13.6 | 12.1 | スギ 150cc | ディプル | 1,695 | 139.6 |
| ③岐阜県 高山市 (民有林) | 18.0 | グラップル・刈払い機・チェーンソー | 1.90 | 9.5 | 9.4 | カラマツ 150cc | ディプル | 1,560 | 165.5 |
| ④岐阜県 高山市 (民有林) | | グラップル・刈払い機・チェーンソー | | | 9.4 | ヒノキ 150cc | ディプル | 1,695 | 179.8 |
| ⑤岡山県 吉備中央町 (国有林) | 14.1 | グラップル・刈払い機・チェーンソー | 0.86 | 16.4 | 15.9 | ヒノキ 150cc | ディプル、唐鋏 | 1,492 | 94.0 |
| ⑥高知県 四万十町 (国有林) | 12.0 | 刈払い機 | 0.98 | 12.2 | 6.0 | ヒノキ 150cc | 唐鋏 | 1,514* (1,733) | 252.3 |
| ⑦宮崎県 都城市 (林有林) | 18.0 | グラップル・刈払い機 | 1.21 | 14.9 | 17.0 | スギ大型コンテナ苗 | 自動植え穴掘機 | 1,753 | 103.1 |
| | | | | | 3.0 | スギ300ccコンテナ苗 | 手製ディプル | 500 | 166.7 |

※…作業日報がプロット外の植栽のみを対象に作成しているため、プロット内の植栽本数を省いて計算した。()内は試験区全体の植栽本数を示す。

【地拵え】

≫ 一貫作業として伐採直後（伐採後約1～2ヶ月以内）に地拵えをする場合、地拵えの生産性が高い（③④）。一方で伐採後、月日を経て地拵えを実施する場合、侵入木の繁茂状況により、生産性が落ちている（②⑤⑥）。

（⑤は試験地面積を確保のため、棚積された枝条の再移動で生産性を落としているとも考えられる。）

≫ 地拵えに林業機械を用いた場所（①③④）では、生産性が高い。

≫ 植栽現場までの距離が近い場合は生産性が高い（③④）。

- ≫ 急傾斜を含む試験地は生産性が低い(②⑥)。一方で平坦な試験地は生産性が高い(③④)。
- ≫ その他、今回は事例が無かったが、シカの高密度生息地においては、植生が食害を受けている場合があり、地拵えの生産性が上がることもある(シカが嫌う植生は繁茂する)。

【植栽】

- ≫ 平坦地では植栽の生産性が高い(③④)。一方で急傾斜地が含まれると生産性が低い傾向にある(②)。
⑥は試験地全体が急傾斜地であるが、架線による苗の運搬により、生産性が落ちていないと考えられる。
- ≫ 植栽位置のマーキング等、事前準備の有無で生産性が大きく異なる(⑥とその他)。今回の調査では植栽前の事前準備について特に指定しておらず、植栽位置を定めるためにヒモを引き、植栽位置をマーキングする等、事前準備を行う事業者がほとんどであった。マーキング等を行わず、植栽間隔を示した棒を使用しながら植栽した⑥は、生産性が高く表れている。また、試験という要素により丁寧な作業が実施されており、全体的に作業スピードは落ちているものと考えられた。

5.5 コンテナ苗の活用について

コンテナ苗は、植栽時期の拡大が期待できる（土壌凍結や積雪時、長期間乾燥が続く時期等は除く）こと、また、活着率が高いことなどが研究成果として報告され普及が進んでいる。しかし現場の声の中には、値段が高いこと、持ち運びが困難であること、扱いに不慣れであることなど、現段階ではネガティブな発言もある。また、生産者から造林業者まで、及び土場から植栽現場までの搬送コストが掛かること、植栽器具（ディプル等）の普及が追いついていないことなどの課題がある。

一方で生産者はコンテナ苗の量産に備えた機械の導入、均一な苗の生産、得苗率の向上などの課題に取り組んでいる。また本事業でも協力いただいているが、シカの食害対策、及び下刈りの省力化によるコストの低減を課題に、新たな試みとして大型コンテナ苗の生産に取り組んでいる生産者もいる。

今回はコンテナ苗生産の課題に取り組み、実証調査にて協力いただいた苗木生産者に、出荷苗の基本情報の他、コンテナ苗を生産するに当たり注意している点、及び工夫している点、現在取り組んでいる課題、今後取り組みたい課題について、答えられる範囲でヒアリング及びアンケートを実施した。以下に結果を示す。

| ◇苗木生産時の注意、工夫点 | ◇現在取り組んでいる課題、今後取り組みたい課題 |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ・ 苗の大きさの均一化 ・ 温度、湿度の調節 ・ 日照条件、散水条件の均一化 （苗の位置をローテーションする等） ・ 適度な冠水、過灌水の注意 ・ 出荷数日前の水切り ・ 出荷時にマルチキャビティから取り出し、 10本ごとにラッピングしている。 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 得苗率の向上 ・ 早期出荷 ・ 成長が早い苗木の生産 ・ 低コスト化、省力化 ・ 苗木のサイズアップ ・ 地際径のサイズアップ ・ 適時に出荷できなかった苗木の有効活用 （大苗化等） |

上記は5生産者（関東1、中部2、中国1、四国1）の意見であるが、ほぼ全ての生産者が、得苗率の向上と、苗の均一化、早期出荷、省力化を課題に挙げ、対策に取り組んでいた。その他、生産者の中には、発注は多く来るが、多く生産しても余りが出てしまい採算が合わないことがあるといった、流通の面でも課題があり対策が必要となっている。

今後、コンテナ苗の質の安定が進むことで価格の安定化や更なる普及に繋がると思われ、将来的には、コンテナ苗、裸苗、大型コンテナ苗等が、地域性、気候性、獣害の有無、植栽現場までの距離、斜面条件、搬送方法など、適材適所で使い分けて活用されること、また、低コスト化を図るための一貫作業システムの中で、裸苗では植栽に適さなかった時期においても良好な活着が期待できるコンテナ苗を普及・活用することが望ましいと考える。