

平成 19 年度  
森林整備革新の取組支援事業

成果事例集

全国森林組合連合会

## [事例 11]

### 前田林業株式会社

#### コンテナ苗の育成による植林費の軽減にむけて

#### [岡山]

#### 1. 事業体と地域林業

前田林業株式会社は、兵庫県伊丹市に本社を置く企業であり、合計 559ha の森林を、岡山県津山市(293ha)、岡山県西粟倉村(119ha)、三重県津市(93ha)、和歌山県有田川町(55ha)に所有している。本事業の事業地のある津山の社有林は、津山市加茂町下津川にあり、吉井川流域に属する。林分構成は、スギ 36%、ヒノキ 47%、その他 16%である。路網密度は 55m/ha である。

前田林業では、高性能林業機械の導入、国内外の先進事例の視察、研究所・大学との共同研究、視察の受け入れ等を積極的に行っている。本事業のコンテナ苗の育成は京都大学との共同研究である。京都大学とは本事業の以前から共同研究等の交流がある。

#### 2. 事業の目的

日本の造林には植栽から主伐までの期間に約 300 万～400 万円かかるとされ、他国に類を見ない高水準にある。全造林費用の約半分を占めるのが、植栽から下刈りまでにかかる初期保育費用である。木材生産から得られる収益では賄えないほどの再造林費用の高額さが森林所有者の経営意欲減退の原因の一つになっている。また一部地域では皆伐後の再造林放棄が深刻となっている。森林所有者が希望を持って再造林に取り組めるような低コスト造林技術の確立は、現在全国各地で強力に推し進められている低コスト生産・流通システムの確立と同様に、喫緊の課題である。

本事業は、従来の苗に比べ植栽後の成長が早いとされる「コンテナ苗」をプランティングチューブという道具を用いて植栽することにより、地拵え、鋤による掘り起こし、下刈りにかかる労力を大幅に軽減し、造林の低コスト化を図ることを目的とする。本年度はその第一段階としてコンテナ苗の育成を行うとともに、露地の苗（裸苗）との形態的特徴を比較し、コンテナ苗利用の利点の整理を試みる。

#### 3. 事業の実施内容

(事業対象地：岡山県勝田郡奈義町高円 1901 有限会社長畑種苗敷地内)

○コンテナ苗育成：

2007年6月、スギ・ヒノキ2年生苗各400本を小型コンテナに、スギ・ヒノキ3年生苗各240本を大型コンテナに移植した。

※コンテナ形状：

小型コンテナ：450mm×320mm×120mm、キャビティ数40穴、キャビティ容量150cc

大型コンテナ：450mm×320mm×130mm、キャビティ数24穴、キャビティ容量250cc

○露地苗との形態的特徴の比較：

2007年9月および11月に、コンテナ苗および露地苗の地際直径および苗高をサンプル調査した。

#### 4. 新旧作業システム

旧システム	種まき	植え替え
		苗畑
新システム	種まき	植え替え
		コンテナ

#### 5. コストダウンの成果

	生産コスト (円/本)	
	スギ2年生	ヒノキ2年生
露地苗(A)	85	102
コンテナ苗(B)	170	171
変化率(B/A)	200%	168%

※育成実験の結果は日本森林学会で発表されている。実験の結果、裸苗の方がコンテナ苗よりも地際直径・樹高とも有意に大きくなった。計画ではコンテナ苗の方が成長が早く育苗コストを低減できるとしていたが、実験結果はこの仮説を裏付けるものではなかった。尤も、造林コストは植付作業およびその後の保育作業の全体の費用で評価すべきものであるため、育苗コストだけでは評価できない。

#### 6. 今後の課題と対応策

課題：現在の日本では、苗畑における裸苗の生産技術はほぼ確立されており、ほとんどの育苗作業において機械化が実現している。一方で、日本におけるコンテナ苗の利用は始まったばかりであり、その育苗技術は用土、灌水方法、キャビティ容量、コンテナ形状等、全てが試行錯誤の段階である。今回の事業では、コンテナへの植え替え時期が遅れたことによってコンテナ内で根詰まりや

根の変形を起こす個体が発生した。見た目には問題のないその他の苗も含め、植え替え時期の遅れは少なからず全てのコンテナ苗の健全な成長を阻害したと考えられ、このことが調査結果に対する解釈を複雑にし、結論に不確かさを残すこととなった。しかしながら、次年度の改善点を明確にしたという点で、今回の育苗試験の結果は価値あるものであったと考える。当面はまず「健全なコンテナ苗を育成する技術」の確立を目指し、様々に組み合わせを変えて試してみる必要があるだろう。

対応策：

(1) 培地

最適な材料と混合比を見出すための試験を重ねる必要がある。

(2) コンテナ形状とキャビティ密度

(3) コンテナへの移植の時期

コンテナへの移植はごく小さい毛苗（当年生）の段階で行うべきと考える。

(4) キャビティ容量と目標とする苗サイズ

様々なサイズのコンテナを用いて育苗を行い、キャビティ容量毎の限界苗高を明らかにしていきたい。

(5) 病虫害の防除

念入りに薬剤散布を行わなければならない。

(6) 施肥・追肥

最も費用対効果の高い施肥・追肥方法について模索していく必要がある。

(7) 灌水

精密な水分管理を行うためには、ビニルハウス内での育苗が理想的である。

近年の林業界では伐出作業の効率向上ばかりが注目されているが、伐出後の健全な森林の育成までを含めて考えるべきであり、本事業のような造林コスト低減のための取り組みは伐出コスト削減と同等に有意義なものである。しかし、短期間で終了する伐出作業と異なり、森林育成事業は長期間を要するので、単年度の支援事業では限界がある。本事業のような取り組みを奨励するためには、長期的な森林育成事業のための別の枠組みの支援事業が必要である。

(1) 苗畑の様子



平成 20 年度  
森林整備革新の取組支援事業

成果事例集

全国森林組合連合会

## 〔事例10〕

### 前田林業株式会社

#### コンテナ苗の育成による植林費の軽減に向けてpart 2

〔岡山〕

#### 1. 事業体と地域林業

前田林業株式会社は、岡山県津山市(293ha)、岡山県西粟倉村(119ha)、三重県津市(93ha)、和歌山県有田川町(55ha)、合計約560haの所有山林を持つ林業事業体である(本社は兵庫県伊丹市)。所有山林の90%が人工林化されており、常勤職員2名、契約職員2名の計4名で経営・管理している。基本的には木材生産は外部の企業に委託して行っているが、平成12年からは津山市の森林で、タワーヤーダとプロセッサを組み合わせ、高性能林業機械による列状間伐を開始している。平成20年8月にはハーベスタ(住友建機SH125-3)およびフォワーダ(イワフジU-4)を導入し、今後は自力による素材生産が本格化する見通しである。

#### 2. 本事業の目的

日本における再造林費用は、植栽から主伐までに約300万～400万円かかることとされ、他国に類を見ない高コストにある。木材価格の大幅な上昇が見込めない中、木材生産から得られる収益では賄えないほどの高額な再造林費は、森林所有者の林業経営意欲の減退、伐り控え、再造林放棄の誘因となっている。

そこで本事業では、根の変形が起りにくい特殊な容器(マルチキャビティコンテナ)で育成した培地付き苗(コンテナ苗)を専用の植栽器具(プランティングチューブ)を用いて植栽することにより、植栽効率の大幅な向上を図る。さらに、新聞紙やチップ等の安価な資材を用いたマルチングを組み合わせることにより、下刈りコストの削減も同時に達成し、低コスト造林技術を確立することを目的とする。

### 3. 事業の実施内容

表-1 事業地の概要

育苗事業地	所在地：岡山県勝田郡奈義町高円	面積：10 m <sup>2</sup>	所有：種苗会社有地
植栽事業地	所在地：津山市加茂町下津川	面積：0.5ha	所有：自社所有林
	事業地の状況：再造林不成績地	事業地の傾斜：平均 35 度	
造林・保育	造林樹種：スギ、ヒノキ	植栽面積：0.5ha	
	植栽本数：231 本（スギ 2,500 本 /ha、ヒノキ 3,600 本/ha を想定）	苗木の年生：2 年生および 3 年生	
	植栽苗の形状：コンテナ苗 および 裸苗		
	苗木運搬方法：人力運搬	下刈予定期間：3 年	
	獣害対策：防護ネットによる獣害防止		
路網の状況	既設作業路：幅員 3.0 m	延長：14,500 m	路網密度：49m/ha
	新設作業路：なし		

\*データはコスト分析シートおよび実施報告書を利用した。

#### 1) 事業地

植栽事業地は平成 16 年の風倒被害で裸地になった西向き斜面で、ここを平成 19 年に整理して再造林を行ったが、シカによる獣害のため成林しなかった。今回の事業はこの林分に対する再再造林である。事業開始に先立ち、周囲にシカ柵を設置した。



写真-1 事業地全景

#### 2) コンテナ苗の育成

近年の森林施業の機械化や林内路網の普及を背景に、多少苗が重くても、取り扱いが容易で、植えやすく、植栽後の成長が早い苗の方が、結果的に初期保育費用を安く抑えることが出来ると考えられる。そこで、コンテナ苗を育成し、プランティングチューブと呼ばれる道具を使用して植栽するという方法を考えた。

コンテナ苗は、紙などで出来た容器に 1 本 1 本育成したポット苗ではなく、マルチキャビティコンテナという容器で育成した苗である（写真-2）。1 コンテナあたり 20 ~ 40 のキャビティ（育成穴）があり、各キャビティで 1 本の苗を育成する。各キャビティの底には大きな穴が開いており、このコンテナを地面から 20cm 以上離して空中に懸架して苗を育成すると、底の穴から飛び出した根は成長を停止し、コンテナ内の根に新たな分岐が

できる。こうしてコンテナ苗は、自然の状態であり得ないほど根の充実した苗となる。この苗は活着率が高いこと、植栽後の成長が早いことなどのメリットがある。



写真-2 マルチキャビティコンテナ



写真-3 コンテナ苗

### 3) 植え付け

マルチキャビティコンテナで育成したコンテナ苗を、プランティングチューブと呼ばれる道具を使って植栽する(写真-4、5)。この道具を利用すると、鍬を使うときのように前かがみにならずに作業をすることが出来る。北欧・北米では、このコンテナ苗をプランティングチューブで植栽すれば、熟達者では1日2,000本程度植栽することが出来ると言われている。

今回は実験の意味で行ったため、作業工程を計る必要があったので、小コンテナで育成した苗(スギ/ヒノキ、2年生)、大コンテナで育成した苗(スギ/ヒノキ、3年生)の4種類のコンテナ苗、およびスギ2年生、ヒノキ2年生・3年生の3種類の裸苗を植栽した。



写真-4 プランティングチューブ



写真-5 プランティングチューブによる植栽

### 4) マルチングの敷設

下刈りにかかる費用を軽減する目的で、新開発のマルチングを一部敷設した(写真-6、7)。マルチングの素材は、1枚50cm四方、厚さ約1cmのハードボードタイプで、4種類のコンテナ苗をプランティングチューブで植栽するにあたって、マルチングを敷設するケースと敷設しないケースを実施した。マルチングの敷設した場合は下刈りを省略し、

敷設しない場合は下刈りを3年間程度実施する想定とした。



写真-6 マルチングの敷設



写真-7 マルチングを持って移動

#### 4. 新旧作業システムの比較

今回の実験では、①コンテナ苗を育成して、プランティングチューブでの植栽によって、どの程度植栽コストが低下するか、②マルチングの敷設によりその敷設費用に対して下刈り費用がどの程度削減できるか、③コンテナ苗の形状と成長特性を生かした安価なマルチング資材の検討、が目的であった。このうち②③に関しては、平成21年の夏の下刈りシーズンを経験しないと結論は出ない。

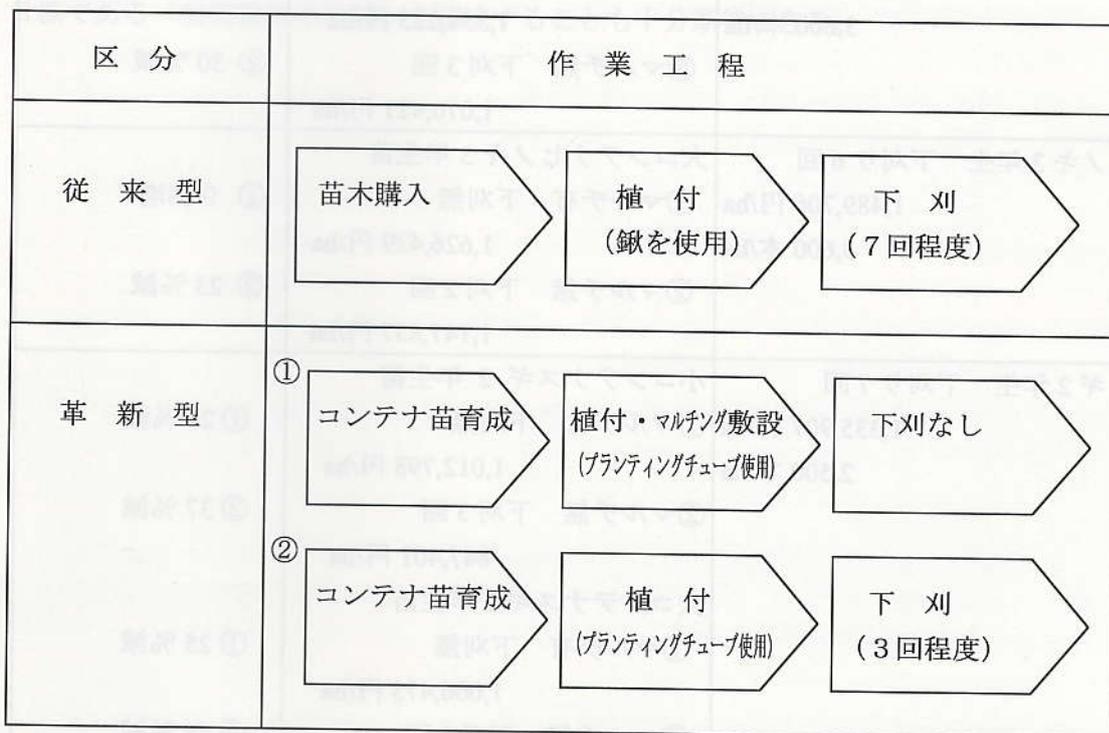


図-1 前田林業の作業システムの新旧比較

## 5. コストダウンの成果

植栽した苗木の種類及びマルチングの有無別にコストを詳しく見ると、次の表-2のとおりである。

マルチングを敷設することによって下刈りが省略でき、その結果どの程度育林コストの低下に寄与するかに関しては、平成 21 年夏の下刈りを実施し、そのコストとの比較となるため、今回はまだ結論が出ていない。

一方植栽に関して本事業では、ヒノキ 2 年生裸苗の植栽とコンテナ苗植栽の比較、ヒノキ 3 年生の裸苗植栽と同コンテナ苗植栽の比較、スギ 2 年生裸苗植栽とコンテナ苗 2 年生および 3 年生植栽の比較を行った。プランティングチューブによる植栽は裸苗の植栽に比べて 3～4 倍の作業効率を実現したが、礫質土壌・笹地・急傾斜地などでは作業効率が落ちる可能性がある。また、今回はマルチングの敷設に時間がかかり、マルチングをした場合にはコスト低減に至らなかったばかりでなく、むしろコスト増になった。

表-2 植栽樹木の種類別・マルチングの有無別生産コスト

従来型のコスト (A)	革新型作業コスト (B)	割合 (B)/(A)
ヒノキ 2 年生 下刈り 7 回 1,529,986 円/ha 3,600 本/ha	小コンテナヒノキ 2 年生苗 ①マルチ有 下刈無 1,354,225 円/ha ②マルチ無 下刈 3 回 1,070,421 円/ha	① 12 %減 ② 30 %減
ヒノキ 3 年生 下刈り 6 回 1,489,706 円/ha 3,600 本/ha	大コンテナヒノキ 3 年生苗 ①マルチ有 下刈無 1,626,429 円/ha ②マルチ無 下刈 2 回 1,147,857 円/ha	① 9 %増 ② 23 %減
スギ 2 年生 下刈り 7 回 1,335,907 円/ha 2,500 本/ha	小コンテナスギ 2 年生苗 ①マルチ有 下刈無 1,012,798 円/ha ②マルチ無 下刈 3 回 847,401 円/ha 大コンテナスギ 2 年生苗 ①マルチ有 下刈無 1,006,473 円/ha ②マルチ無 下刈 2 回 749,201 円/ha	① 24 %減 ② 37 %減 ① 25 %減 ② 44 %減

## 6. 成果のまとめと今後の課題

コンテナ苗の育成に関しては、今年度は適切な時期にコンテナへの植え替えを行ったため、培地に根がしっかりと拘束された良い状態のコンテナ苗を生産することができた。今後、より大きなサイズのコンテナ苗を育成するために、移植時の養分の配合比と追肥の方法、およびより大きな容量を持つコンテナでの育苗を検討していく。

プランティングチューブによる植栽は、今年度の実験では一般の植栽に比べて3倍以上の作業効率を実現したが、今回の植栽地は比較的土壌条件の良い場所であったため、今後はより礫質の土壌の場所、笹地、急傾斜地など条件の悪い場所での植栽試験を重ねることで、適用範囲を検討していく。

昨年度の調査結果から、低コスト造林に向けた2つの方向として、「コンテナ苗+マルチング」と「コンテナ大苗+省力下刈り」があるのではないかと提案し、今年ではまず「コンテナ苗+マルチング」を検討した。今回用いたマルチング資材は軽くて安価という長所がある一方、ハードボードタイプであったため、凸凹のある土地に対してなじみが悪く、敷設に予想以上の時間がかかった。また、植えた苗の周囲を踏み固める際に、マルチングを踏むとマルチングの資材が割れてしまうことがあった。今後素材の改良など、マルチング資材に改良を加える必要がある。

現時点の試算では、本事業のコストダウンの目標である「初期投資の半減」には届かないものの、従来の初期投資の2~4割減、初期の育林にかかる労働力という意味では6~7割を削減できるという見通しがついた。初めての植栽試験で予想以上に高い植栽効率が実現できたことから、育苗方法、器材、植栽方法にさらなる改良を加えることによって、目標である「初期投資の半減」を達成することも十分期待できる。

平成 21 年度  
森林整備革新の取組支援事業

成果事例集

全国森林組合連合会

## [事例4]

### 前田林業株式会社

#### コンテナ苗の育成による植林費の軽減に向けて part3

#### [岡山]

### 1. 事業体と地域林業

前田林業株式会社は、岡山県津山市（293ha）、岡山県西粟倉村（119ha）、三重県津市（93ha）、和歌山県有田川町（55ha）、合計約560haの山林を所有する林業事業体である（本社は兵庫県伊丹市）。所有山林の90%が人工林化されており、常勤職員2名、契約職員2名の計4名で経営・管理している。基本的には木材生産は外部に委託しているが、平成12年からは津山市の森林で、タワーヤーダとプロセッサを組み合わせ、高性能林業機械による列状間伐を開始している。平成20年8月にはハーベスタ（住友建機SH125-3）およびフォワーダ（イワフジU-4）を導入し、現在は自力による素材生産が本格化している。

### 2. 本事業の目的

本事業では、前年度に植栽したコンテナ苗の成長を追跡調査し、林地におけるコンテナ苗の成長特性を、直径、苗長等に注目して、裸苗と比較しながら明らかにする。コンテナ苗は充実した地下部を持ち、植栽後には従来の裸苗よりも速い成長が期待される反面、期首のサイズが小さいという問題が指摘されている。そのため、植栽した苗木周辺の雑草木の成長を抑制し、さらに苗高が雑草木の高さに達するまでの下刈り回数を軽減することを目的として、昨年度事業でマルチング資材の木質繊維ボードを敷設した。本年度事業では、その効果についても、雑草木の被度・バイオマス量、地温等の計測により調査する。また、コンテナ苗の根の形態についても、根長や分岐率、細根表面積等を裸苗と比較しながら分析することとする。

参考：昨年度の事業内容とその成果

（平成20年度森林整備革新的取組支援事業成果事例集より抜粋）

昨年度事業では、培地付き苗の中でも比較的小型・軽量で、根の充実した「コンテナ苗」に焦点を当て、従来の裸苗との形態的差異、プランティングチューブという専用の植栽器具を用いた場合の植栽効率、植栽時の労働負荷、植栽後の成長特性等を調査し、それらの結果をもとにコンテナ苗造林の優位性について総合的に検討することを目的とした。

コンテナ苗の育成に関しては、適切な時期にコンテナへの植え替えを行ったため、培地に根がしっかりと拘束された良い状態のコンテナ苗を生産することができた。今後、より大きなサイズのコンテナ苗を育成するために、移植時の養分の配合比と追肥の方法、およびより大きな容量を持つコンテナでの育苗を検討していく。

プランティングチューブによる植栽実験では、一般の植栽に比べて3倍以上の作業効率を実現したが、今回の植栽地は比較的土壌条件の良い場所であったため、今後はより礫質の土壌の場所、笹地、急傾斜地など条件の悪い場所での植栽試験を重ねることで、適用範囲を検討していく。

昨年度の調査結果から、低コスト造林に向けた2つの方向として、「コンテナ苗＋マルチング」と「コンテナ大苗＋省力下刈り」があるのではないかと提案し、今年ではまず「コンテナ苗＋マルチング」を検討した。今回用いたマルチング資材は軽くて安価という長所がある一方、ハードボードタイプであったため、凸凹のある土地に対してなじみが悪く、敷設に予想以上の時間がかかった。また、植えた苗の周囲を踏み固める際に、マルチングを踏むとマルチングの資材が割れてしまうことがあった。今後は素材の改良など、マルチング資材に改良を加える必要がある。

### 3. 事業体の概要

ここでは、前田林業株式会社より提出された遂行状況報告書より、過去3年間の事業実績及び当事業の実施体制、保有機械についてそれぞれ示した。

#### (1) 事業実績

	平成18年度	平成19年度	平成20年度	備 考
素材生産量	0 m <sup>3</sup>	1,900 m <sup>3</sup>	1,300 m <sup>3</sup>	
うち間伐	0 m <sup>3</sup>	1,900 m <sup>3</sup>	1,000 m <sup>3</sup>	
造林面積	11 ha	6 ha	0 ha	
林道開設	0 m	0 m	0 m	
作業道開設	0 m	0 m	2,766 m	
自社所有林面積	人工林	天然林	その他	
	502 ha	35 ha	20 ha	

#### (2) 人員体制

職 員	常勤	嘱託・契約等	その他	計	備 考
	2			2	
現場作業員	直庸	請負	臨時	計	備 考
	2			2	
実施体制	実施班		班数	計	外 注 先
	直庸		1	4	

#### (3) 保有する高性能林業機械等

	機械の種類	仕様・規格等	保有区分	使用年数	本事業での使用
1	ハーベスタ	ベースマシン0.45m <sup>3</sup> クラス	リース	1	
2	フォワーダ	イワフジU-4	自己所有	1	

#### 4. 事業の実施内容

ここでは、前田林業株式会社より提出された遂行状況報告書より、事業地の概要と実績について述べる。

##### (1) 事業地の概要

区分	内 容		備 考
所在地	岡山県津山市加茂町大字下津川		
実施面積	0.5 ha		
所有者・所有形態	前田林業株式会社		
傾 斜	最低 30 度 最大 40 度 平均 35 度		
地形・地質	岩があるが土質は軟質		
植栽密度	スギ 2,500 本/ha	ヒノキ 3,600 本/ha	
造林方式	植栽苗の品種	スギ・ヒノキ	
	植栽苗の年生	2年生と3年生	
	植栽苗の形状	コンテナ苗と裸苗	
	植栽苗の運搬方法	裸苗：布袋 コンテナ苗：コンテナ	
	植栽面積	0.5 ha	
	植栽本数	231 本	
	下刈予定期間	3年	
	獣害対策	動物防護ネットで侵入防止	
路網の状況	既設作業路	幅員 3.0 m	延長 100 m
	新設作業路	幅員 — m	延長 0 m
	路網密度	49 m/ha	

##### (2) 事業内容の特徴

作業工程	特 徴 ・ 工 夫 点 ・ 改 善 点 等
苗の成長調査	前年度事業中の2009年3月10、11日に林地に植栽したスギ・ヒノキのコンテナ苗および裸苗の成長を追跡調査し、裸苗とコンテナ苗、コンテナサイズ間、さらにマルチングの有無により、プロット間で成長に差があるか比較した。
マルチング効果の検証	<p>コンテナ苗は裸苗よりも期首サイズが小さく、早い段階で雑草に被圧されてしまう恐れがある。そのデメリットをカバーするために、雑草抑制効果等を期待して、植栽時に一部のプロットにはマルチングを施した。マルチング資材にはA社製の木質系繊維ボードを使用した。大きさは50cm×50cmの正方形で、厚さは約7mm、重さ是一片当たり約435gである。中央にコンテナ苗植栽用の直径10cmの穴が開いており、さらにボードの四隅に小さな穴があり、そこに割り箸を刺して地面に固定した（以上、昨年度事業）。</p> <p>本年度事業では、マルチングの雑草抑制効果を検証するために、6月と7月に苗周辺の植被率(%)を目視により調査した。さらに、7月調査時に下刈(全刈り)を行った際に、マルチング区とマルチングのない対照区からランダムに苗を選び、周辺の雑草木を刈り取り、その乾燥重量(g)を測定し比較した。</p>
植栽前苗の形態調査	前年度事業では、サンプル調査によりコンテナ苗と裸苗の形態の比較を行った。その結果、コンテナ苗は同年生の裸苗に比べて小さいものの、スギではコンテナ苗の方が根の重量割合が高いことが分かった。本年度は、より多くのサンプル数を用いて、コンテナ苗の形態的特徴を、植栽後の成長に重要であるとされる下枝や根に注目しながらさらに詳しく調べた。

## 5. 新旧作業システムの比較

本事業は昨年度事業の検証であるため、新旧作業システムの比較は行わない。

## 6. 検証の結果

### ○苗の成長調査の結果

スギコンテナ苗の生残率は、大小ともに、マルチングの有無に関わらず、食害や誤伐を除けば100%であり、コンテナ苗の活着が良好であることがうかがえる。しかしマルチングを設置したプロットでは、食害を受けた割合が50%以上と非常に高く、食痕から判断すると、そのほとんどがウサギによるものと思われた。シカによると思われる食痕も若干あり、シカ柵を設置していても若干の侵入があったと思われる。また、食害を受けた時期は5月以前の春先に集中していた。よって、マルチング区で食害が多発した理由としては、春先にはマルチングにより苗周辺の雑草の発生が抑制され、苗が目立ってしまったためではないかと思われる。このように、マルチングによる食害増加の可能性が示唆された。

ヒノキは、マルチングの有無に関わらず、小コンテナが食害や誤伐を除けば全て生残し、小コンテナの活着が良いことが示唆された。しかし、大コンテナの生残率は7割程度と低かった。またマルチングの有無により、生残率に差は見られなかった。

大コンテナの育成には、2年生の比較的大きな裸苗をコンテナに移植して用いるため、その際に根を多く切断する。そのため、1年生苗よりも移植の際のショックが大きいと考えられる。根を切断しても、やはり根量がキャビティサイズに対して多いため、植えムラができたり、成長に伴い根詰まりや根腐れを起こしてしまった可能性がある。このような、移植・育苗期間の苗へのダメージが、植栽時の活着に影響したのではないかと考えられる。

また、形態調査の結果から、キャビティ容量(cm<sup>3</sup>)あたりの根の重量(mg)で表される根密度(mg/cm<sup>3</sup>)、が他のコンテナ苗に対して高いことがわかった。このことから、250ccのキャビティ容量に対しては、2年生の裸苗は大きすぎたことがうかがえる。コンテナ苗のメリットのひとつである高い生残率を発揮するためには、今後、キャビティ容量と移植する苗の大きさの適切な関係を検討していく必要がある。

### ○マルチング効果の検証の結果

6月の植被率は、マルチングのあるプロットがマルチングなしのプロットに比べ、有意に低かった。よって、雑草木抑制効果が発揮されたものと思われる。7月の下刈直前の植被率も、マルチングをしたプロットが有意に低かった。しかし、その値は77%を超えており、6月に比べてマルチングのないものとの差が小さくなっていた。また、マルチングを行っていても、植被率100%のものが多数観察された。これらのことから、マルチングによりある程度の雑草木抑制効果は発揮されたものの、夏に近づき草丈が伸びるにつれて、その効果は徐々に小さくなったと考えられる。

### ○植栽前の苗の形態調査結果

スギコンテナ苗の形態的特徴を裸苗と比較すると、地際直径、苗長、各部重量が小さい、下枝が未発達である、T/R比が大きい、太い根が少ない、という特徴が明らかになった。また、大コンテナ苗は小コンテナ苗よりサイズが大きく、太い根が多い傾向が見られた。

## 7. まとめと今後の課題

### ①高い生残率

コンテナ苗は、移植する苗のサイズが適切であれば、一年目の生残率は100%を期待できると考えられる。これにより、補植の必要がなくなるため、その経費を削減することができるだろう。培地により輸送中の苗へのダメージが軽減され、根が失われなかったため、植栽直後から土壤中の水分を吸収できたことが、高い生残率につながったものと考えられる。しかし、ヒノキ大コンテナ苗の生残率は低かったため、今後は、キャビティサイズに対して適切な苗の大きさなどを検討する必要があると思われる。

### ②コンテナ苗の成長量

コンテナ苗を利用する利点の一つと考えられているものに植栽直後からの高い成長速度があり、一年目で裸苗との期首サイズの差が縮まり、あるいは追い越すことを期待していた。しかし、スギ・ヒノキともに地際直径、苗長の成長量は同年生の裸苗と比較して差がなく、期首サイズの差は縮まらなかったといえよう。よって一年目の結果からは、コンテナ苗の成長が裸苗に比べて速いという確証は得られなかった。期待した程成長しなかった原因としては、形態調査の考察で述べたように、苗サイズが小さく、植栽後の成長に必要な貯蔵養分が少なかったこと、また苗長が小さいために、早い段階で雑草に被陰されたことが考えられる。

### ③マルチングの効果

雑草木の植被率、乾燥重量の調査結果から、マルチングによりある程度の雑草抑制効果が発揮されることが示唆された。また、地温にも影響を与えていることが予想された。しかし、時間の経過とともに雑草木抑制の効果は小さくなり、また植栽後の成長調査の結果から、マルチングの有無で成長量に差がなかったことから、今回のマルチング方法では、狙った効果が十分に発揮されておらず、今後改善の余地があると思われる。具体的には、マルチング面積の増大が考えられるが、マルチング資材が大きく重くなれば、マルチング設置の効率が低下し、マルチング資材の費用も増大するおそれがあるため、今後は、マルチングの形状、材質の改善を含め、低コストでかつ十分な雑草抑制効果を発揮する、適切な方法の検討が必要である。

### ④コンテナ苗造林の経済的優位性

前年度事業で行ったコンテナ苗造林の初期育林費試算では、コンテナ苗造林では、マルチングなしでコンテナ苗が期待通り成長し、下刈を二回ないし三回で終わらせることができた場合、初期育林コストは約4割削減できるという結果になった。しかし、植栽後1年目の成長結果からは、下刈り回数を2、3回に抑えられるとは考えにくい。コンテナ苗の利用による初期育林費軽減のためには、植栽効率の向上だけでなく、下刈り回数の低減と両立することが必要不可欠であり、コンテナ苗の成長速度が、コスト削減の鍵を握っているといえる。よって、植栽後の成長結果を育苗方法にフィードバックし、成長の早い健全な苗の育苗方法を確立していくことが重要である。

前田林業株式会社



写真-1 事業地外観



写真-2 プロット



写真-3 マルチング



写真-4 獣害により消失



写真-5 ヒノキポット苗



写真-6 植被率の調査

平成 22 年度  
森林整備革新の取組支援事業

成果事例集

全国森林組合連合会

### [事例3]

#### 前田林業株式会社

#### コンテナ苗の育成による植林費の軽減に向けてpart4

#### [岡山地域]

#### 1. 事業体と地域林業

前田林業株式会社（以下、前田林業）は昭和8年に創業し、今日までの約80年間、社有林の育林を中心とした育林・林産事業を行ってきた。

平成22年現在、前田林業は岡山県津山市加茂町に約300ha、西粟倉村に約100ha、三重県津市白山町に約100ha、和歌山県有田川町に約50haの合計約550haの森林を所有している。社有林は約90%がスギ・ヒノキを中心とした人工林であり、平均して約50m/haの作業道を整備している。今日では3名の正社員と1名の嘱託雇用社員が全社有林の整備、管理している。

近年は、社有林が伐期に達したこともあり、平成20年8月にケスラー製のハーベスタ機能付プロセッサとイワフジ製のフォワーダを購入し、年間約2,000m<sup>3</sup>の素材を生産している。岡山県北部の美作地方は市場取引の活発な地域であり、山土場で原木丸太のグレードを仕分けて、地元の手製材工場、近隣の合板工場に直送して売買取引の直売方式をいち早く手がけ、力を入れているところである。

平成20年度には、ワイヤーロープに対して7分の1の軽さと2倍の強度を誇る超高強力ポリエステル繊維ダイニーマを、スウィングヤーダのワイヤーロープの代替品として日本で最初に現場に導入し、きつい、汚い、危険と言われる素材丸太生産現場の作業効率の向上と軽減に取り組んでいる。

#### (1) 事業実績

	平成19年度	平成20年度	平成21年度	備 考
素材生産量	1,900 m <sup>3</sup>	1,300 m <sup>3</sup>	1,800 m <sup>3</sup>	
うち皆伐	0 m <sup>3</sup>	300 m <sup>3</sup>	0 m <sup>3</sup>	支障木伐採含む。
うち間伐	1,900 m <sup>3</sup>	1,000 m <sup>3</sup>	1,800 m <sup>3</sup>	
間伐面積	27 ha	15 ha	24 ha	
うち切捨間伐	ha	ha	ha	
造林面積	6 ha	0 ha	0 ha	
林道開設	m	m	m	
作業道開設	0 m	2,766 m	0 m	
自社所有林面積	人工林	天然林	その他	
	502 ha	35 ha	20 ha	

#### (2) 人員体制

職 員	常勤	嘱託・契約等	その他	計	備 考
	3	1	0	4	
現場作業員	直庸	請負	臨時	計	備 考
	0	0	0	0	
実施体制	実施班		班数	計	外 注 先 臨時雇用を含む
	直庸		1	4	

#### (3) 保有する高性能林業機械

	機械の種類	仕様・規格等	使用年数	保有区分	本事業での使用
1	ハーベスタ	ケスラー560S ベースマシン0.45m <sup>3</sup>	2	自己所有	
2	フォワーダ	イワフジU-4	2	自己所有	

## 2. 事業の目的及び実施内容

事業名：コンテナ苗の育成による植林費の軽減に向けてpart4

### 【目的】

岡山県の森林資源は約4割がスギ、ヒノキ、アカマツの人工林である。また森林資源は県の北部にある津山市、新見市の周辺に集中している。平成22年3月末現在、その齢級構成は9～11齢級が最も多く、既に伐期に入っている。しかしながら、木材価格の低迷により主伐後の地拵え、植栽、下刈りの費用負担が不可能なことから、森林の更新は進んでいないのが現状である。

そこで、前田林業では、植栽後、初期10年の育林費用半減を目標に、欧米で広く導入されているプランティングチューブやディブルといった器具を用いた植栽を試験的に行った。従来型の植栽では一日あたりの植栽本数は150～200本/日であるが、前述の器具を用いた場合、500～2,000本/日の植栽が可能であるという。しかしながら、器具を用いて植栽を行う場合は、コンテナなどで育成した苗が必要であるため、平成19年度本事業により4ヶ年をかけて苗作りから始めた。

平成20年度本事業では、プランティングチューブを用いて植栽を行い、450～600本/haと従来型より3倍前後の植栽本数となる結果が出た。また、植栽後の下刈りコストを削減するため、マルチング素材（1枚50cm四方、厚さ1cmのハードボード）をメーカーと共同で開発し、一部の苗木に敷設した。

平成21年度本事業では、植栽後の生長量等を追跡調査を実施したが、苗の生長が芳しくなく、苗作りに大きな課題が残った。

### 【実施内容】

本年度は、平成19～21年度本事業後の経過について、以下の取り組みを実施した。

- ①植栽後の苗の成長調査
- ②マルチング効果の検証

### (1) 業地の概要

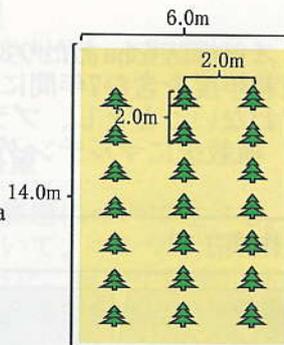
区分	内 容		備 考
所在地	岡山県津山市加茂町大字下津川		
実施面積	0.5 ha		
所有者・所有形態	前田林業株式会社		
傾 斜	最 低 30 度      最 大 40 度      平 均 35 度		
地形・地質	岩があるが土質は軟らかい		
植栽密度	スギ      2,500 本/ha	ヒノキ      3,600 本/ha	
造林方式	植栽苗の品種	スギ・ヒノキ	
	植栽苗の年生	2年生・3年生	
	植栽苗の形状	コンテナ苗（大小）・裸苗	
	植栽苗の運搬方法	コンテナ苗：コンテナ    裸苗：布袋	
	植栽面積	0.0774 ha	
	植栽本数	231 本	
	下刈予定期間	7年中0～3回	
	獣害対策	動物防護ネットを植栽地周囲に設置している。	
地拵え 下刈等 の対策	雑草の繁茂を防ぎ、下刈の省力化につなげる狙いで、マルチングボードを苗木の根元に設置している。		

**スギの植栽プロット5ヶ所**

1ヶ所あたり21本植栽  
5ヶ所で105本植栽

プロット面積  
6.0m×14.0m=84m<sup>2</sup>=0.0084ha  
0.0084ha×5ヶ所=0.042ha

植栽密度  
21本÷0.0084ha=2,500本/ha

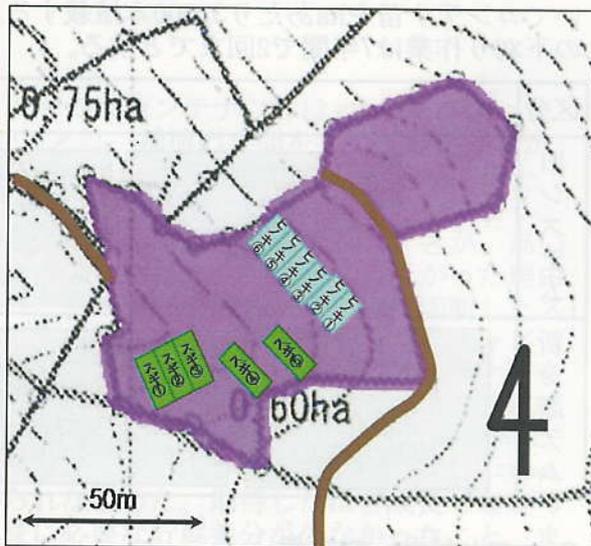
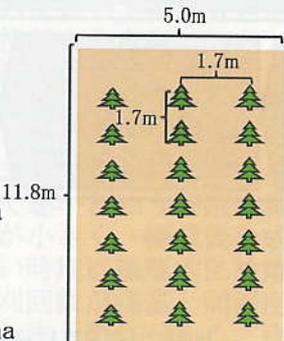


**ヒノキの植栽プロット6ヶ所**

1ヶ所あたり21本植栽  
6ヶ所で126本植栽

プロット面積  
5.0m×11.8m=59m<sup>2</sup>=0.0059ha  
0.0059ha×6ヶ所=0.0354ha

植栽密度  
21本÷0.0059ha=3,559…本/ha



**(2) 事業内容の特徴**

作業工程	特徴・工夫点・改善点等
苗の成長調査	2009年3月10、11日に林地に植栽したスギ・ヒノキのコンテナ苗および裸苗の成長を追跡調査した。裸苗とコンテナ苗、コンテナサイズの相違、さらにマルチングの有無により、プロット間で成長に差があるかを地際直径 (mm) と苗長 (cm) を測定し比較した。
マルチング効果の検証	コンテナ苗は裸苗よりも期首サイズが小さく、早い段階で雑草に被圧されてしまう恐れがある。そのデメリットをカバーするために、雑草抑制効果等を期待して、植栽時に一部のプロットにはマルチングを施した。マルチング資材にはA社製の木質系繊維ボードを使用した。大きさは50cm×50cmの正方形で、厚さは約7mm、重さは一枚当たり約435gである。中央にコンテナ苗植栽用の直径10cmの穴が開いており、さらにボードの四隅に小さな穴があり、そこに割り箸を刺して地面に固定した (以上、昨年度事業)。 本年度事業では、マルチングの雑草抑制効果を検証するために、6月と7月に苗周辺の植被率 (%) を目視により調査した。さらに、7月調査時に下刈 (全刈り) を行った際に、マルチング区とマルチングのない対照区からランダムに苗を選び、周辺の雑草木を刈り取り、その乾燥重量 (g) を測定し比較した。
植栽前苗の形態調査	サンプル調査によりコンテナ苗と裸苗の形態の比較を行った。その結果、コンテナ苗は同年生の裸苗に比べて小さいものの、スギではコンテナ苗の方が根の重量割合が高いことが分かった。本年度は、より多くのサンプル数を用いて、コンテナ苗の形態的特徴を、植栽後の成長に重要であるとされる下枝や根に注目しながらさらに詳しく調べた (以上、昨年度事業)。

### (3) 新旧作業システムの比較

旧システムでは、地拵後に鋤を使用して、スギ裸苗をhaあたり3,300本植栽するのが岡山県の標準的な植栽方法である。下刈りは、植栽年度を含む7年間に計7回実施する。

一方、新システムでは、地拵は基本的に行わないこととし、プランティングチューブを用いてコンテナ苗をhaあたり3,300本植栽する。植栽後にマルチングボードを敷設し、その後の下刈り作業は7年間で2回までとする。

区分	作業工程			
旧システム	地拵	植栽 スギ3,300本/ha 2年生裸苗 (鋤で植栽)	下刈	7年中7回
新システム	地拵 基本的に 実施しない	植栽 スギ3,300本/ha 2年生コンテナ苗 (プランティングチューブで植栽)	マルチング ハードボードを 苗根元に設置し 雑草繁茂を抑制	下刈 7年中2回

### 3. コストダウンの成果

#### (1) コスト分析の結果

旧システムは岡山県の標準的な数値を引用し、地拵で6.67人日、コストは約100,000円/ha (6.67人日×人件費15,000円) である。これは植栽箇所のみを簡易な地拵を想定している。新システムでは、伐出時に全木集材を行い枝おおよび残材を林内に残さないことで、基本的に地拵を行わない。

植栽についてみると、旧システムでは鋤を用いて裸苗をhaあたり3,300本植栽する。一日あたりの植栽本数は160本/人日、20.6人日/haとなる。コストは540,300円 (20.6人日×人件費15,000円+苗木代70円×3,300本) である。一方の新システムは、プランティングチューブを用いてhaあたり3,300本を植栽し、下草の繁茂を抑えるためマルチングボードを設置した。植栽だけなら、平均500本/ha以上植え付けられたが、ボード設置に時間がかかり、一日あたりの植栽本数は110本/人日、30人日/haとなった。コストは1,341,000円 (30人日×人件費15,000円+苗木代170円×3,300本+ボード代100円×3,300枚) となった。

下刈りについては1回あたり8人日/haを必要とし、旧システムでは7年間毎年実施し、コストは840,000円/ha (8人日×人件費15,000円×7回) となる。新システムでは、コンテナ苗の初期成長の早さとマルチングによる下草抑制効果に期待し、下刈りは7年間で2回まで省力化できると見込んだ。

トータルコストでは、旧システム1,480,000円/ha、新システム1,518,000円/haとなり、7%増となった。マルチングによる下刈抑制でコスト削減を図ったが、植栽効率が上がらず、その結果植栽コストが高くなり、トータルコストを押し上げることになった。

	労働生産性	生産コスト
旧システム (A)		
①地拵	6.67人日/ha	100,000円/ha
②植栽	20.6人日/ha (160本/ha)	540,000円/ha
③下刈	56.0人日/ha	840,000円/ha
合計	83.3人日/ha	1,480,000円/ha
新システム (B)		
①地拵	0人日/ha	0円/ha
②植栽	30.0人日/ha (110本/ha)	1,341,000円/ha
③下刈	16.0人日/ha	240,000円/ha
合計	46.0人日/ha	1,581,000円/ha
変化率 (B/A)		
①地拵	100%減	100%減
②植栽	46%増	148%増
③下刈	71%減	71%減
合計	45%減	7%増

## (2)コスト情報の収集・管理

作業員に作業日誌を付けさせた。工程調査は、京都大学に調査と報告書作成を委託し、つぶさに検証した。

## 4. まとめと今後の課題・展望

本事業の成果及び今後の課題について述べる。

第一に苗の成長調査について、コンテナ苗はヒノキの大コンテナ以外は、2年を経過しても生残率はほぼ100%であった。苗の生残率が高いことは、補植の手間を省くことにつながり、その経費を削減することができるかと予想される。コンテナ苗の特徴である培地（黒土50%、バーク堆肥40%、まさ土5%、バーミキュライト5%の比率で混合したもの）により、輸送中の苗へのダメージが軽減され、植栽直後から土壤中の水分を吸収できたことが、高い生残率につながったと考えられる。しかし、ヒノキの大コンテナ苗で生残率が低かった理由としては、キャビティサイズに対して苗が大きかったため、移植の際に根を多く切断したストレスや、キャビティ内で根詰まりを起こしたことが考えられた。育苗段階では、キャビティサイズに対して適切な苗の大きさを検討することが必要である。一方で、コンテナ苗を利用する利点の一つと考えた植栽成長量は、1年ないし2年目で裸苗との期首サイズの差が縮まり、あるいは追い越すことを期待していたが、2年を経過しても裸苗の方が大きい傾向にあり、期首サイズの差が縮まらなかったものが多かった。よって2年間の結果からは、コンテナ苗の成長が裸苗に比べて速いという確証は得られなかった。期待したほど成長しなかった原因としては、苗サイズが小さく、植栽後の成長に必要な貯蔵養分が少なかったこと、また苗長が小さいために、早い時期に雑草木に被陰されたことが考えられる。もしこのまま苗長の差が維持されれば、下刈回数が裸苗と同程度かそれ以上となることが懸念され、結果として下刈コストが増大してしまう恐れがある。また、スギの大小コンテナ苗を比較すると、大コンテナ苗の方が期首サイズが大きく、成長量も大きい傾向がみられ、よりサイズが大きく成長の速いコンテナ苗を育苗するために、キャビティ容量の増大や育苗密度の低減が有効であることが示唆された。

第二にマルチング効果の検証について、2年目も木質系繊維ボードを用いたマルチングにより一定の雑草抑制効果が確認できた。しかしマルチングを設置するよりも下刈り作業を行った方が夏以降の苗の成長量大きい傾向がみられたことから、マルチングが下刈り作業の代替となるためにはマルチング面積の増大などより効果的なマルチング方法を検討する必要があると思われた。

第三に植栽前の苗の形態調査について、コンテナ苗（スギ大小コンテナ、ヒノキ小コンテナ）の生残率は100%であったものの期首サイズが小さく2年を経過しても裸苗の大きさを追い越すことはなかった。よって2年間の追跡調査の結果からは下刈り回数を2,3回に抑えて従来の方法よりコストを削減できるという確証は得られなかった。育苗段階でキャビティ容量の増大等改善を行いより成長の速いコンテナ苗の育苗方法を確立することが求められる。またヒノキ大コンテナの生残率が低かったことからコンテナに移植する苗をキャビティサイズに合ったものにする重要性が示唆された。

