

令和3年度事業成果

～ チャレンジ！みやぎ500万本造林事業 ～  
(みやぎ環境税事業)

## 低コスト再造林実践提案 事例集



令和5年3月

宮城県水産林政部森林整備課



## はじめに

本県の森林面積は約 41 万ヘクタールであり、県土面積の約 6 割を占めています。このうち約 5 割が、主に戦後に造成された人工林であり、その多くは収穫可能な林齢に達しています。一方で、高齢級化した人工林は二酸化炭素の吸収機能が低下するほか、大径化した立木は製材が難しくなるため、成熟した人工林は資源として有効活用し、再造林により森林の若返りを進めることが重要です。

本県では、新型コロナウイルス等の影響による一時的な落ち込みはありましたが、基本的には旺盛な木材需要に支えられており、令和 3 年次の素材生産量は、昭和 55 年以降では最大となる 62 万 7 千 m<sup>3</sup> に達するなど、利用は着実に進んでいます。しかし、近年の再造林率は 20% から 30% 程度にとどまっており、次の世代に利用可能な森林資源を残すためには、伐採後の再造林を進めていくことが急務となっております。

再造林が進まない要因としては、主伐によって得られる収入に対し、再造林に要する経費が大きいことが挙げられることから、県では、令和 3 年度以降、一貫作業により再造林を実施した場合の補助率かさ上げや下刈回数の削減など、森林施業の省力化・低コスト化が現場レベルで定着するよう補助事業の体系見直しに取り組んでまいりました。

しかしながら、一貫作業や下刈回数の削減以外にも、現場の工夫で実現できる省力化・低コスト化の手法はあるはずです。県や森林組合、事業体等が協働しながら新たな手法へのチャレンジ、検証等を進め、優良な取組については広く共有していくことが、森林施業の更なる省力化・低コスト化につながります。

このため、県では、令和 3 年度に「チャレンジ！みやぎ 500 万本造林事業」を創設し、森林組合や事業体が自ら提案・実践する先進的な低コスト再造林への支援を開始しました。

この事例集は、令和 3 年度事業として採択を受けた 7 つの事例を紹介したものです。コンテナ苗を活用した一貫作業など、既に一般的になりつつある低コスト手法に加え、新たな造林機械の試用や大苗又は当年生苗の活用、忌避剤の事前散布などユニークな取組が実践されています。

この事例集が、皆様が現場で取り組む低コスト再造林の実践に御活用いただければ幸いです。

令和 5 年 3 月

宮城県水産林政部森林整備課長 菅原俊明

# 目 次

	頁
・ チャレンジ！みやぎ500万本造林事業とは・・・・・・・・・・・・	1
・ 事例1：先駆的機械導入による一貫作業の低コスト化・・・・・・・・	2～3
（丸森町森林組合）	
・ 事例2：当年生苗の低密度植栽による低コスト化・・・・・・・・	4～5
（白石蔵王森林組合）	
・ 事例3：低密度植栽と筋刈りによる下刈りの低コスト化・・・・・・・・	6～7
（津山町森林組合）	
・ 事例4：獣害対策苗の低密度植栽による造林の低コスト化・・・・・・・・	8～9
（宮城十條株式会社岩出山営業所）	
・ 事例5：大苗の活用による下刈りの低コスト化・・・・・・・・	10～11
（栗駒高原森林組合）	
・ 事例6：全木集材による地拵えの低コスト化・・・・・・・・	12～13
（株式会社くりこまくんえん）	
・ 事例7：早生樹種と観光による植栽・下刈りの低コスト化・・・・・・・・	14～15
（株式会社佐久）	

## チャレンジ！みやぎ500万本造林事業とは

### 【目 的】

森林の高齢化による二酸化炭素吸収機能の低下を防止するため、森林の若返りを進め、地球温暖化防止に貢献することを目的として、補助事業により以下の項目を支援しています。

本事例集でご紹介する低コスト再造林の実践提案では、従来型施業から一貫作業への切替を推進し、地拵え、植栽、下刈り等の各要素の低コスト化の実践結果を蓄積し普及していくことを目指しています。

- 1) 造林未済地等の植栽
- 2) 植栽後の管理経費（下刈り、防護柵設置等）
- 3) 低コスト再造林の実践提案

### 【低コスト再造林の実践提案の事業概要】

- 1) 3ha 当たり 500 万円を上限とし、従来の補助事業の枠にとらわれない先駆的で自由な発想により事業実施主体が提案書を作成
- 2) 審査会により「低コスト化」「省力化」「波及効果」「独自性」等の観点から提案内容を順位付けし、上位の事業体から予算の範囲内で採択
- 3) 採択には、現地検討会の開催等による普及PRや3年間の事後報告が条件
- 4) 令和3年度は8事業体の応募があり、全て採択（採択後、1者辞退）

### 令和3年度「低コスト再造林実践提案」取組事業体：

	事業体名	施行地	実施面積 (ha)	平均 傾斜
1	丸森町森林組合	伊具郡丸森町大内字黒佐野 125-51	3.00	12 度
2	白石蔵王森林組合	白石市白川内親字山田 3-1	1.80	13 度
3	津山町森林組合	登米市津山町横山字地志貝 231-15	1.95	30 度
4	宮城十條林産株式会社岩出山営業所	大崎市岩出山池月字上一栗菅生 65	3.00	17 度
5	栗駒高原森林組合	栗原市一迫北沢油ヶ沢 27-1	1.75	15 度
6	株式会社 くりこまくんえん	栗原市栗駒文字葛峰地内	1.25	16 度
7	株式会社佐久	本吉郡南三陸町志津川字内山 28-8	2.43	14 度

## 先駆的機械導入による一貫作業の低コスト化

丸森町森林組合

### 取組の背景・ねらい

林業経営コストのうち、地拵え・苗木代・植え付け・下刈りで全体の7割を占めています。人力から機械への切替は低コスト化に当たり重要です。本事業ではグラップルに加えて先駆的な造林作業機を活用した地拵えを実施しました。また、測量においてはドローンを活用し、従来作業からの効率化を検討しました。さらに、規格外の大苗の使用と低密度植栽を組み合わせることで低コスト化を目指しました。

### 取組手法

1. 先駆的な自走式造林作業機をレンタルで導入し、伐根粉碎による地拵えに取り組み、下刈り作業の省力化へつなげることを試みました。
2. 従来のコンパス測量からの省力化を目指し、ドローンを活用した測量を行いました。
3. 低密度植栽 2,000 本/ha により、植え付けに係る費用の低減を検討しました。
4. 裸苗大苗 60cm 上の導入により、下刈り作業の省力化を目指しました。
5. ラジコン式刈り払い機等の導入を想定した間隔設定により、下刈り作業の省力化を目指しました。

### 成果

1. 一貫作業を低密度植栽で実施したことにより、従来型の施業に比較して造林においては19%のコスト削減となりました。
2. 3haの周囲測量におけるドローンの活用は現場作業班の省力化につながりました。現場の作業時間は従来のコンパス測量より16人工削減されました。
3. ラジコン式刈り払い機の導入を見込んだ植列の変則設定について、掛かり増しはありませんでした。
4. 大苗植栽で活着したものは、今後も順調に成長すれば下刈りの終了時期を早められると思われます。
5. 秋植栽のコンテナ苗は寒風害を受けずに活着が良好でした。

## 現場写真



伐根粉碎状況



伐根粉碎後



コンテナ苗の良好な活着



ドローン測量（研修会の様子）

## 反省・課題等

- ・ 3 ha のうち自走により伐根粉碎できたエリアは 1 ha 程度で、林内の沢や岩石等の障害物が原因で、レンタル機器で全面積の走行は困難なことが分かりました。今回はカタログスペックの 30 度に至らず 15 度程度の走行に止まりました。一方、結果を受けて他の林業機械活用の検討に繋がりました。
- ・ 裸苗大苗により、その後の下刈りが省略できることを想定していましたが、一部の苗が寒風害を受ける結果となりました。

## 成果の活用

- ・ 当地区は少雪地帯のため寒風害が発生する可能性の高い地域ですが、本現場でコンテナ苗は寒風に強いことが分かり、今後も秋植栽に利用していく見込みです。
- ・ ドローン測量では、本施行地の基礎情報として座標データを含む区域データをストックできたことから、施業計画策定の際に有効活用していきます。また、他の施行地でも積極的に実施していくこととしています。

## 当年生苗の低密度植栽による低コスト化

白石蔵王森林組合

### 取組の背景・ねらい

林業経営コストのうち、苗木代・植え付け・下刈りで全体の5割を占めています。一貫作業は、植え付け時期の自由が効くコンテナ苗と相性が良いですが、裸苗より高価であることが課題となっています。そこで本事業では低密度植栽と当年生苗の組み合わせにより再造林コストの低減を検討しました。また、測量においてはドローンを活用し、従来作業から効率化を検討しました。

### 取組手法

1. 当年生苗 20cm 上の導入により苗木代の低コスト化を検討しました。従来苗と比較したメリット・デメリットをモニタリングしていくこととしています。
2. 低密度植栽 1,500 本/ha により苗木代・植え付けに係る費用の低減を目指しました。
3. 従来のコンパス測量からの省力化を目指し、ドローンを活用した測量を行いました。

### 成 果

1. 一貫作業を低密度植栽で実施したことにより、従来型の施業に比較して造林においては19%のコスト削減となりました。
2. 1,500本/haにより従来型の施業に比較して55%のコスト削減となりました。
3. 当年生苗は2年生苗と植栽工数は同様で、掛かり増しはありませんでした。
4. 一貫作業により春造林したことで植栽初年度の下刈りを省略できました。植栽年の秋時点における活着率は90%程度であり、当年生苗の樹高についても、対照区として植栽した通常苗と同程度まで成長しています。
5. 今後の下刈回数は3回を予定しており、5回実施する従来型に比べて19%のコスト削減が見込まれるほか、当年生苗を活用したことによる苗木代の価格差を考慮すると、更なる低コスト化が実現したことになります。



## 現場写真



現場全景



20cm 上の当年生コンテナ苗



植栽後の当年生コンテナ苗



植栽後の2年生コンテナ苗

## 反省・課題等

- ・ 1.8ha の周囲測量におけるドローンの活用は、現場作業班の大幅な省力化には繋がりませんでした。ドローンの操作に不慣れな点、比較的緩傾斜で面積の小さい現場という点でスケールメリットが得られなかったと考えています。
- ・ 作業員は 3,000 本/ha 植えの 1.8m 間隔の下刈りを長年実施してきているため、1,500 本/ha 植えの 2.6m 間隔の下刈りで誤伐しないように注意が必要です。

## 成果の活用

- ・ 当年生苗と 2 年生苗の生存率と成長量が今後も同等である場合、ヘクタール換算すると苗木代だけで 3 万円のコストダウンとなることから、他の現場でも当年生苗の活用を検討していきます。

## 低密度植栽と筋刈りによる下刈りの低コスト化

津山町森林組合

### 取組の背景・ねらい

林業経営コストのうち、植栽後の下刈りは全体の3割を占めています。本事業では一貫作業の植栽時に筋刈りを想定した工夫をすることで、下刈り作業の低コスト化を目指すこととしました。また、登米地域でも深刻化している二ホンジカによる食害対策の手法として単木防除を実施し、下刈り作業の低コスト化との相性を検討しました。

### 取組手法

1. フォワーダで出材した後、苗木を積載し植栽現場へ運搬することで、苗木運搬の低コスト化を図りました。
2. 下刈り作業の筋刈りを想定して、等高線上に筋状に植栽しました。
3. 低密度植栽 1,500 本/ha により苗木代・植え付けに係る費用の低減を目指しました。
4. 従来型の防護柵ではなく、ネットによる単木防除を実施し、下刈り作業の低コスト化について検討しました。

### 成果

1. 一貫作業を低密度植栽で実施したことにより、従来型の施業に比較して、造林においては15%のコスト削減となりました。
2. 一貫作業により冬季造林したことで2年生の1回目の下刈りを省略できました。
3. 苗木の活着率は90%で、単木防除資材の有無による枯れ本数の違いは特にありません。
4. 現場作業員の感覚では、単木防除資材で守られた植栽木の周囲草本のみが二ホンジカにより採食され、防護柵で囲った従来型の獣害対策よりも植栽木の成長が促進されていると感じられます。
5. 植栽木を3,000本/haとした場合、単木防除は防護柵よりも6万円/ha（標準単価ベース）の掛かり増しですが、植栽本数を1,500本/haとしたことで105,000円/ha縮減できます。

## 現場写真



等高線上に作業道作設



グラップル集材とフォワーダ運搬



フォワーダによる苗木運搬



筋状植栽と単木防除資材

## 反省・課題等

- ・作業員は慣れない筋状植栽により困惑する状況が見られました。
- ・大苗に単木防除資材を設置したため、被覆する手間が通常よりかかりました。資材の設置時期に降雪があり苦労しました。
- ・石の多い土地または作業道の路肩下部分は設置後、落石等で資材ごと押されることがあります。
- ・風当たりの強い場所は設置後のクリップ外れ等があるので点検が必要です。
- ・今回は冬季の造林でしたが、3～4月の春造林、5月の防除資材設置が望ましいと考えています。

## 成果の活用

- ・二ホンジカ被害が心配される造林地では、一貫作業による低密度植栽に単木防除資材を組み合わせることで、苗木の成長促進と下刈りの省力化が期待できる傾向が今後も継続すると期待され、他の造林地にも適用していきたいと考えています。

## 獣害対策苗の低密度植栽による造林の低コスト化

宮城十條林産株式会社岩出山営業所

### 取組の背景・ねらい

林業経営コストのうち、苗木代・植え付け・下刈りで全体の5割を占めています。大崎市の岩出山地域では、近年、ニホンジカが捕獲されはじめ、造林地への被害も懸念されています。そのため、本事業ではコンテナ苗出荷時の工夫により獣害対策を低コストで実施することを試みました。また、地拵え、苗木運搬において、人力から機械に切り替え低コスト化を検討しました。また、測量においてはドローンを活用し、従来作業から効率化を目指しました。

### 取組手法

1. コンテナ苗の出荷前に忌避剤を事前散布し、獣害対策の低コスト化を検討しました。
2. 低密度植栽 1,500 本/ha により、植え付けに係る費用の低減を目指しました。
3. 苗木の運搬について、従来的人力運搬からフォワーダによる機械運搬を行い、コスト削減を検討しました。
4. 従来のコンパス測量からの省力化を目指し、ドローンを活用した測量を行いました。

### 成果

1. 一貫作業を低密度植栽で実施したことにより、従来型の施業に比較して造林においては19%のコスト削減となりました。
2. 忌避剤を事前散布したことにより、植栽後散布と比較して90%のコスト削減となりました。苗木の活着率も93%と良好でした。
3. フォワーダによる苗木運搬を実施したことで、従来作業に比較してヘクタールあたり320,000円のコスト削減になりました。
4. ドローンにGISとモバイルアプリを活用して施工管理の省力化ができました。
5. 3haの周囲測量におけるドローンの活用は現場作業班の省力化につながりました。現場の作業時間は従来のコンパス測量より3人工削減されました。

## 現場写真



グラップルによる機械地拵え



出荷前の忌避剤散布



フォワーダによる苗木運搬



ドローン測量とモバイルアプリの活用

## 反省・課題等

- ・計画では1回目の下刈りについて省略を見込んでいましたが、ササの繁茂が想定されたので下刈りを実施しました。
- ・獣害対策として忌避剤の事前散布した苗を植栽しましたが、植え付け後1週間程度でカモシカによる引き抜き被害が発生しました。忌避剤の散布については、食害以外の被害に対する効果は限定的であることから、イノシシやカモシカ等の引き抜きが想定される場合は防護柵の設置も検討していきます。

## 成果の活用

- ・食害が想定される地域では、今後も忌避剤の事前散布を検討していきます。
- ・本現場で実施した機械地拵えとフォワーダによる苗木運搬を他の現場でも実践していきます。
- ・ドローン測量については、本施行地の基礎情報として座標データを含む区域データをストックできたことから、施業計画策定の際に有効活用していきます。

## 大苗の活用による下刈りの低コスト化

栗駒高原森林組合

### 取組の背景・ねらい

林業経営コストのうち、植栽後の下刈りは全体の3割を占めています。本事業では一貫作業の植栽において規格外苗を活用することで、下刈り作業の低コスト化を目指すこととしました。また、測量においてはGPS機器を活用し、従来作業から効率化を検討しました。コンテナ苗生産を当組合で実施している強みを生かした取組は、事務作業の効率化にも寄与しています。

### 取組手法

1. コンテナ苗大苗 45~60cm 上の導入により下刈り回数削減を目指しました。
2. 低密度植栽 2,000 本/ha により、植え付けに係る費用の低減を目指しました。
3. 従来の人力地拵えからフェラーバンチャ（グラップル）による機械地拵えを行い、コスト削減を検討しました。
4. 従来のコンパス測量からの省力化を目指し、境界確認と測量時に GPS 機器を使用することで調査費用の削減を検討しました。

### 成果

1. 一貫作業を低密度植栽で実施したことにより、従来型の施業に比較して造林においては22%のコスト削減となりました。
2. フェラーバンチャ（グラップル）による機械地拵えを徹底したことで、従来の人力地拵えに比較して8.7万円/haのコスト削減になりました。
3. 大苗の植栽工数は2年生苗と同様で、掛かり増しはありませんでした。苗木の活着率も95%と良好でした。
4. 1.75haの周囲測量におけるGPS機器の活用は現場作業班の省力化につながりました。現場の作業時間は従来のコンパス測量より1人工削減されました。
5. 現場作業員から、大苗は普通苗と比較して下刈り作業時に判別しやすく、作業効率が上がるとの声がありました。
6. 枝条の発生を最小限に抑えた造材が地拵え経費の削減と素材生産量のアップにつながり、森林所有者への還元額が見積額より大幅に増加しました。

## 現場写真



皆伐前の林内整備



フェラーバンチャによる効率的な集材  
(グラップル)



枝条を最小限に抑えて造材



コンテナ大苗の植栽

## 反省・課題等

- ・地拵え後、春植栽まで1か月程度期間が空いたことで下草の繁茂を招きました。
- ・初年度の下刈りを省略する計画により従来型の施業に比較して25%のコスト削減を見込んでいましたが、ササ類、ツル類の繁茂を確認し、植栽年の秋に1回刈りを自力にて行いました。
- ・今後はいわゆるタンコロ（元口の根曲がり端材）のバイオマスへの利用も視野に残材を減らす必要性を感じました。

## 成果の活用

- ・通常苗よりも下刈り終了時期が早まる可能性があると考えており、今後の成長が良ければ、他の現場でも大苗の活用を検討していきます。
- ・施業を記録簿に管理し、森林組合、所有者双方で保管していきます。
- ・今後、本施行地を一貫作業の研修フィールドに提供していきます。

## 全木集材による地拵えの低コスト化

株式会社くりこまくんえん

### 取組の背景・ねらい

林業経営コストのうち、地拵え・苗木代・植え付け・下刈りで全体の7割を占めています。人力地拵えから機械地拵えへの切替は低コスト化に当たり重要です。本事業では全木集材による一貫作業により効率的な作業システムに取り組み、従来作業からの低コスト化を検討しました。

### 取組手法

1. 全木集材により林地における枝葉の発生を最小限にすることで地拵えの低コスト化を検討しました。
2. 従来的人力地拵えからグラップルによる機械地拵えを行い、コスト削減を検討しました。
3. 低密度植栽 1,500 本/ha により、植え付けに係る費用の低減を目指しました。

### 成果

1. 一貫作業を低密度植栽で実施したことにより、従来型の施業に比較して造林においては14%のコスト削減となりました。
2. チェンソー伐倒→グラップルによる全木集材→作業ヤードで枝払いし全幹集材→路網脇でプロセッサによる造材によるシステム配置を実施し、枝条や梢端を林地に残さない集材により地拵えの省力化を図りました。
3. 道路脇に採材する土場を設置することで、従来手法では林地残材となる短材もパルプ材として利用することができました。
4. 伐採材積/素材材積は 845/803 m<sup>3</sup> (チップ材を含む) となり歩留りは 95% になりました。
5. 下刈りでは苗間隔が広いことから作業がしやすいとの声がありました。



## 現場写真



グラップルで全木集材



中間作業ヤードで枝払いし全幹



路網脇でプロセッサ造材



コンテナ苗を低密度植栽

## 反省・課題等

- ・計画では施行地内に数か所土場を設置し全木集材を行い、採材後クローラで搬出予定でしたが、作業道の状態が悪くクローラでの搬出を諦めたことから、施行地全体では地拵え経費が従来作業より掛かり増しとなりました。

## 成果の活用

- ・低密度植栽については、他の現場での実施も検討していきます。
- ・集材方法の検討は、今後も継続して実施していきたいと考えています。

## 早生樹種と観光による植栽・下刈りの低コスト化

株式会社佐久

### 取組の背景・ねらい

林業経営コストのうち、苗木代・植え付け・下刈りで全体の5割を占めています。そこで本事業では広葉樹を一定程度残し、かつ早生樹種として初期成長が期待されるカラマツのコンテナ苗を低密度に植栽し針広混交林化を目指すことにより、再造林コストの低減を検討しました。また、観光協会と連携し植栽を観光プログラムとすることで植栽の労務費節減を目指しました。

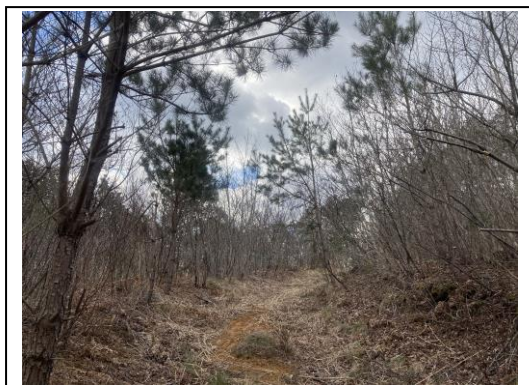
### 取組手法

1. アオダモ、コナラ、クリ、ヤマザクラ、カエデ、シデ等の広葉樹で形質の良い個体を残し、その他の広葉樹を伐採しました。
2. 初期成長が期待されるカラマツ苗を使用することで、下刈り回数の削減を目指しました。
3. 低密度植栽 1,300本/haにより、植え付けに係る費用の低減を目指しました。
4. 観光協会と連携し植栽を観光プログラムとすることで植栽の労務費節減を目指しました。

### 成果

1. 1,300本/haにより従来型の施業に比較して69%のコスト削減となりました。
2. 植栽を観光プログラムとすることで参加者を募ったことにより、参加人数28名分の人工数及び499,800円を削減することができました。
3. 一般の方に植栽に参加していただくことにより、造林についてPR、普及に繋がりました。

## 現場写真



選木伐採前



観光プログラムによる植栽作業



選木伐採後



カラマツコンテナ苗の低密度植栽

## 反省・課題等

- ・従来作業と異なり広葉樹を残す手間と、重機を使用せず丁寧に人力地拵えを実施したため、地拵え経費が掛かり増しとなりました。
- ・林縁近くの場所は下草の繁茂が確認され、カラマツの成長がやや劣勢となったことから、今後の状況次第では下刈りを実施することとしています。

## 成果の活用

- ・今後は、カラマツの樹高及び根元径・胸高直径等の計測を行い、針広混交林化の是非を検証する予定としています。
- ・秋以降には広葉樹の萌芽処理及び枝打ち等でイベントの実施を検討しています。
- ・他感作用（アレロパシー効果）による下刈りの省力化や混交林化による早期うっ閉等については引き続きモニタリングを続け、効果が検証できれば、低コスト再造林の一手段として他地域での採用について検討します。