

2024年度NEDO再生可能エネルギー一部成果報告会 プログラム No.6

木質バイオマス燃料等の安定的・効率的な供給・利用システム構築支援事業
新たな燃料ポテンシャル(早生樹等)を開拓・利用可能とする“エネルギーの森”実証事業

早生樹による木質バイオマス燃料の安定供給 事業形成のための高効率生産システムの実証事業

発表日：2024年12月17日

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

発表者 藤澤 伸郷

団体名（企業・大学名など） (一財)カーボンフロンティア機構、遠野興産(株)、古河林業(株)
(学)東京農業大学(委託先)、(国)宮崎大学(委託先)

問い合わせ先 一般財団法人カーボンフロンティア機構 URL: <https://www.jcoal.or.jp/inquiry/> TEL: 03-6402-6103

1. 目的

2030年までにバイオマス燃料材の需要が大幅に増加すると予測される。そこで早期に大規模な木質バイオマス燃料供給システムの構築を図ることを目的に、高効率な早生樹生産システム構築のための技術開発を行う。

2. 期間

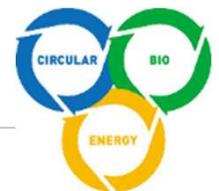
2021年1月 ～ 2025年3月

3. 目標（中間・最終）

燃料材生産事業単独で収益を得ることを目標に、現在の燃料材出荷額が6,000円/m³程度であることを踏まえ、木材出荷額以下になるように「①早生樹の高効率栽培」と「②高効率ハンドリング」で低コスト化を図る。また、成長度合を生育期間約15年(一般的なスギの3.2倍)、単位面積当たりの収穫量が既存林の約2倍と設定した。

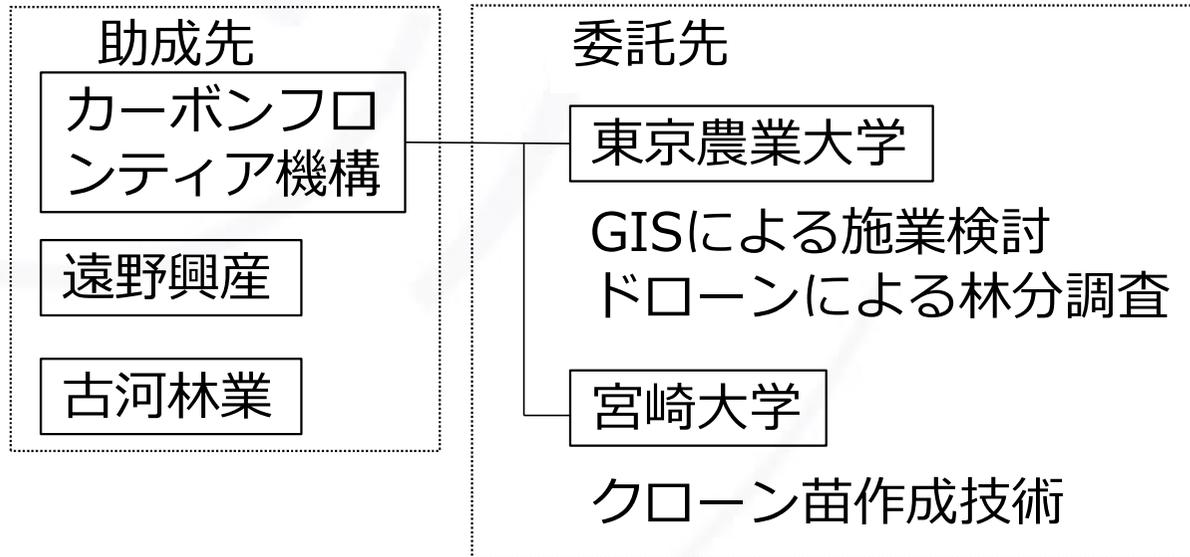
4. 成果・進捗概要

機械別の作業効率を算出し、効率の良かった機械を使って既存林の皆伐作業を実施し、コスト評価を実施した。また、早生樹は密度変化試験、優良系統苗などを用いて成長性の評価を行った。初期成長の評価ではあるが、目標である既存林の2倍の収穫量は達成する見込みとなった。また、既存林の皆伐や初期成長の評価をつかった評価であるものの、燃料出荷額6,000円/m³の目標は条件によっては達成できる見通しを得た。



1. 事業紹介

【実施体制】



【事業年度】

2021年度～2024年度

【実施場所】

遠野興産社有林で試験を実施

2021年度(1ha)

2022年度(2ha)

2023年度(2.2ha)

2024年度(0.8ha予定)

別途実施した初期成長試験結果から、以下の3種類の樹種を選定して試験を実施する。

● コウヨウザン

針葉樹。成長性が高く、強い萌芽特性があり、第2世代以降の再造林費を大きく減少できる可能性がある。

● チャンチンモドキ

広葉樹。強い萌芽特性があり、植栽した早生樹の中で最も成長性が高い。

● ユリノキ

広葉樹。成長性が高く、強い萌芽特性があり、かつ耐寒性がある。

2. スケジュール

事業項目	2021年度		2022年度				2023年度				2024年度			
	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q
植栽・育林試験		早生樹市販苗 コウヨウザン 高密度			コウヨウザン 優良系統苗 ユリノキ高密度					コウヨウザン クローン苗 優良系統苗 大苗			早生樹市販苗 広葉樹エリアの 成長性	
皆伐試験		スギ林 遠野興産 オリジナル			スギ林 新機械システム DX化				スギ林 作業性改善 皆伐のコスト評価			広葉樹林		
エネルギー事業 の拡大策とポテ ンシャルの検証					事業性の検証および全国展開への検討									

— : 予定 — : 実績 : 見込み

3. 事業背景

エネルギー分野

- ・ 2030年にはバイオマス燃料材の需要は年間500～1,000万トンと大幅に増加する見込み(*1)
- ・ 燃料材供給は、カスケード(*2)利用が主であるため、短期の大幅な増加は困難

(*1)第6次エネルギー基本計画より2030年度(野心的な見通し)であるバイオマスの電源構成5%から試算した結果。

(*2)「カスケード利用」とは、木材を建材等の資材として利用した後、ボードや紙等の利用を経て、最終段階で燃料として利用することをいう。

日本の林業

- ・ 林業の所得は年々減少傾向
- ・ 人工林の50%が50年生を越え、利用期を迎えている
- ・ 利用期を迎えた樹木を消費して、再造林が必要

4. 事業目標

【目標】

- 短期伐採による木質バイオマス燃料供給システムを構築する
- 現在の燃料材出荷額が6,000 円/m³ 程度であることを踏まえ、木材出荷額以下になるように「①早生樹の高効率栽培」と「②高効率ハンドリング」で低コスト化を図る

「既存スギ林等から早生樹へ皆伐による林地転換」
②高効率ハンドリング(皆伐・輸送等)

再造林の推進

「早生樹による高効率生産システム確立」
①早生樹の高効率栽培
②高効率ハンドリング(皆伐・輸送等)

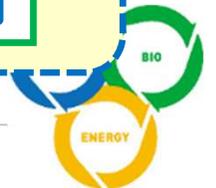
素材生産とは別に
一定の収入を確保

燃料供給の安定

「全国展開」
③全国展開に向けたポテンシャルの検証

事業化の検討

林地拡大へ検討



5. ①早生樹の高效率栽培

従来の針葉樹
スギ、ヒノキ

成長性

1

コスト

苗植え
下刈り
間伐
伐採
→収入



早生樹コウヨウザン (針葉樹)

2.5

複数樹種検討

成木期間20年 製材

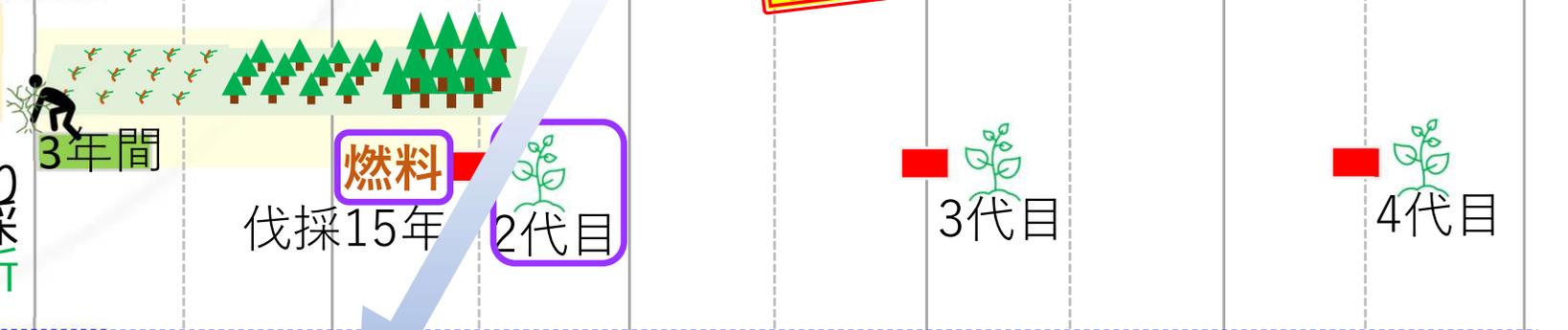
②収益サイクルの短縮化

早生樹 (優良苗)
成長性向上技術

優良系統苗
クローン苗

3.2

萌芽更新



高密度・短期伐採
収穫量増大技術

+α

下刈り
伐採
萌芽更新

樹幹閉鎖→植栽密度 & 伐採時期の最適条件
光量不足 = 成長停止

③材積量の最大化 = 収益

④萌芽更新の継続性



5. ②高効率ハンドリング



(*)フェリングヘッド付きフォーク収納型グラップルバケット



6. 成果報告 実証試験地

遠野興産社有林(福島県いわき市田人町)にて実証試験を実施
各試験地で既存林の皆伐試験を実施後に早生樹の植栽試験を実施して評価



○早生樹の高効率栽培

遠野興産実証試験地		1回	2回	3回	その他
市販苗の成長	コウヨウザン	○			
	ユリノキ	○			
	チャンチンモドキ	○			
優良系統苗	コウヨウザン		○	○	
高密度植栽	コウヨウザン	○			
	ユリノキ		○		
萌芽更新	コウヨウザン				○
宮崎大学		1回	2回	3回	
組織培養による 増殖技術の確立	コウヨウザン	○	○	○	

○高効率ハンドリング

遠野興産実証試験地		1回	2回	3回	4回
既存スギ林皆伐	従来手法	○			
	高効率作業機械の評価		○		
	皆伐作業全体の評価			○	
既存広葉樹皆伐					○

- 1回 : 1ha / スギ(59年生)
- 2回 : 2ha / スギ(64年生)
- 3回 : 2.2ha / スギ(64年生)
- 4回 : 1.2ha / 広葉樹林



6. 成果報告 早生樹の成長性評価

市販苗の成長比較

スギの2.5倍は得られず

コウヨウザン

ユリノキ

チャンチン

モドキ

スギ



樹高	1.1	1.5	1.5	1.0
根本径	2.1	3.1	萌芽枝多数	1.0

コウヨウザン優良系統苗

優良系統苗(植栽2年目)

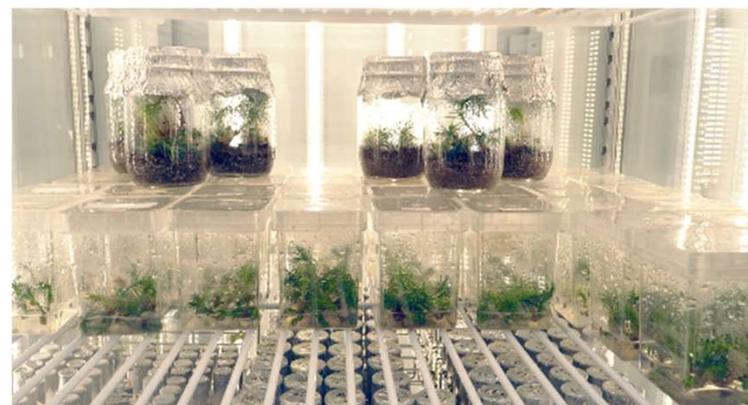
CV値 樹高：0.38 根本径：0.73

市販苗(植栽2年目)

CV値 樹高：0.26 根本径：0.30

クローン苗

培地、成長調節物質の濃度による評価を実施
4系統中3系統は安定した培養に成功した。



萌芽更新の確認

コウヨウザン 6月

4月

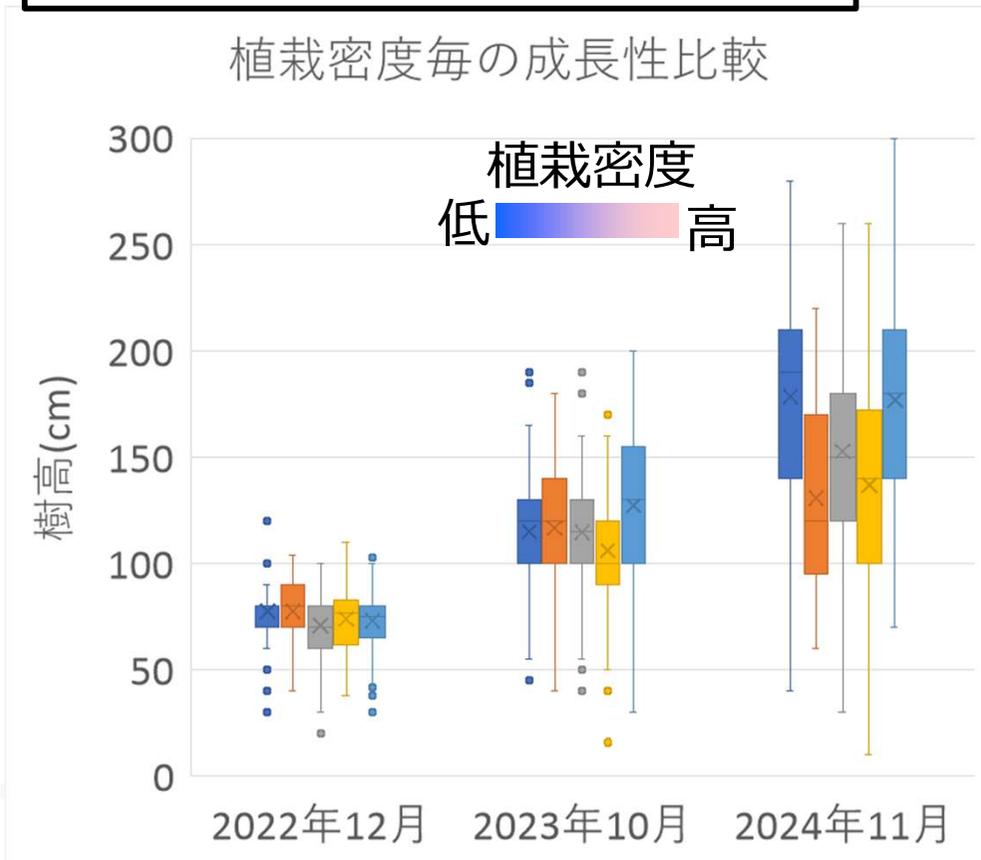


11月

6本すべて萌芽枝を確認
樹高は約100cm(最大140cm)

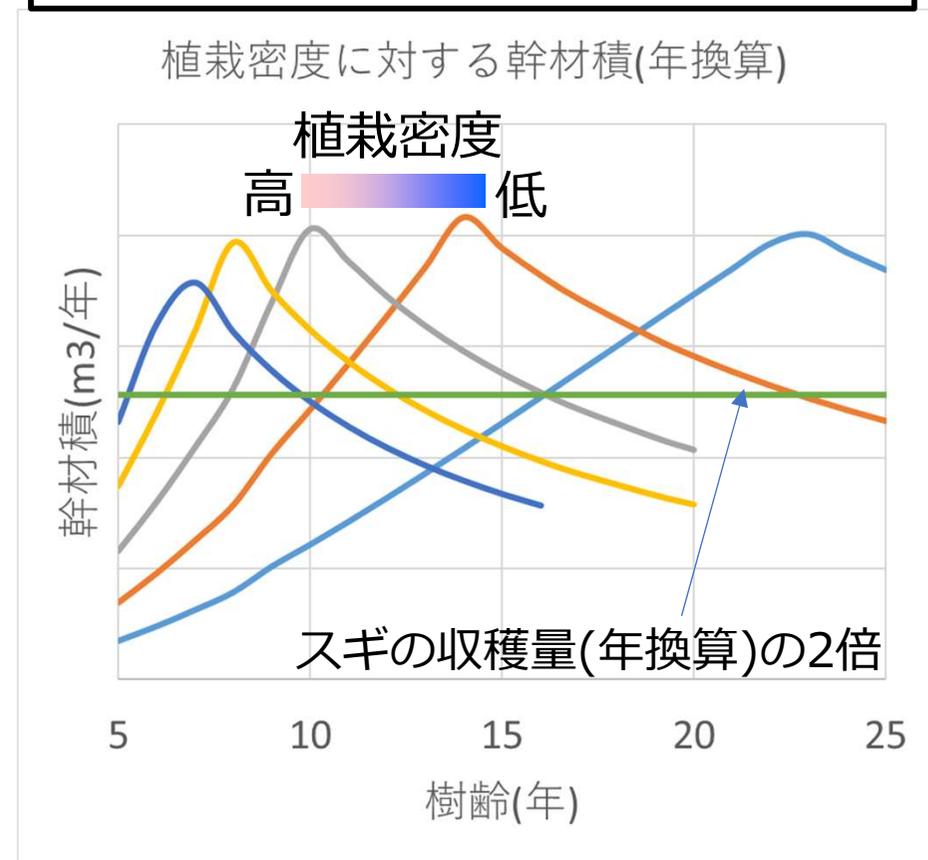
6. 成果報告 早生樹の成長性評価

コウヨウザン植栽密度試験結果



各植栽密度で樹幹閉鎖は発生していない。
植栽密度の違いよりも場所による影響が強いように感じる。
成長と共にバラツキが大きくなる。

コウヨウザン植栽密度毎の材積予測



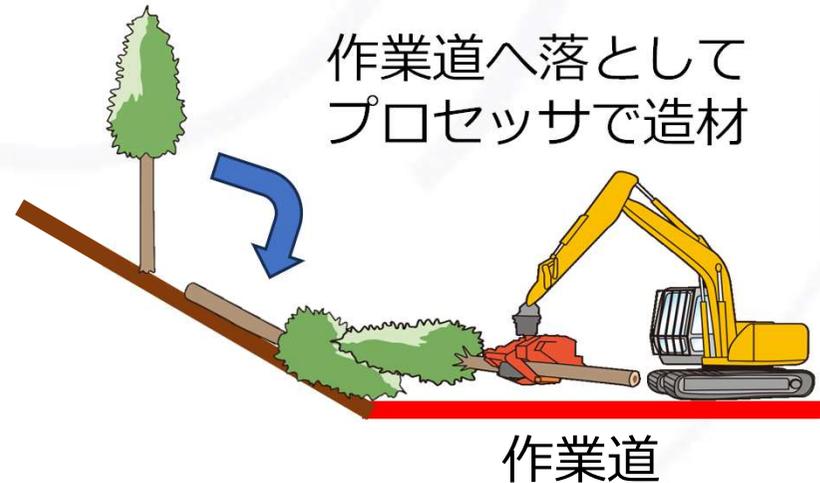
市販苗の測定結果を基に収穫量の見通しを評価
想定収穫量/皆伐時の樹齢で評価
目標の既存スギの2倍以上は達成の見通し



6. 成果報告 皆伐作業の作業性改善検討

GISを用いた路網計画

○傾斜がある試験地の皆伐作業方針

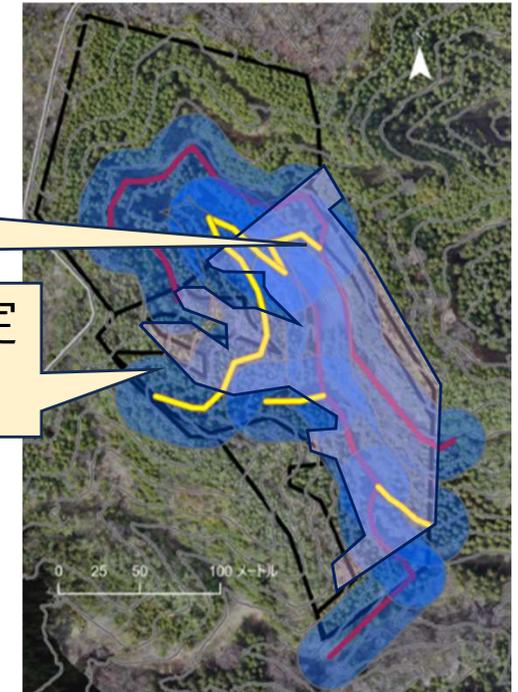


ドローンを使った林分調査
GISを使った路網計画を実施

既設作業道を活かした
ルート計画

ドローン画像データ→樹高測定
→樹高からバッファを決める

赤：既設作業道
黄：新規作業道
ピンク：試験エリア
青エリア：バッファ



機械別の作業性評価の実施

○作業道作設の作業性評価

フェラーバンチャ > フォーク収納型グラップルバケット(*) > バケット(*)

○フォワーダの作業性評価

大型フォワーダ(7.2t) + 4m丸太 >
大型フォワーダ(7.2t) + 6m丸太 ≒ 中型フォワーダ(4.5t) + 4m丸太

(*)支障木処理はチェーンソーを使用

6. 成果報告 燃料生産費および収支の推移(一般化)

(労務費：森林・林業統計要覧平均賃金を使用)

植栽



初回のみ植栽
2回目以降は萌芽更新

育林



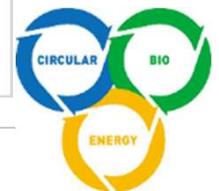
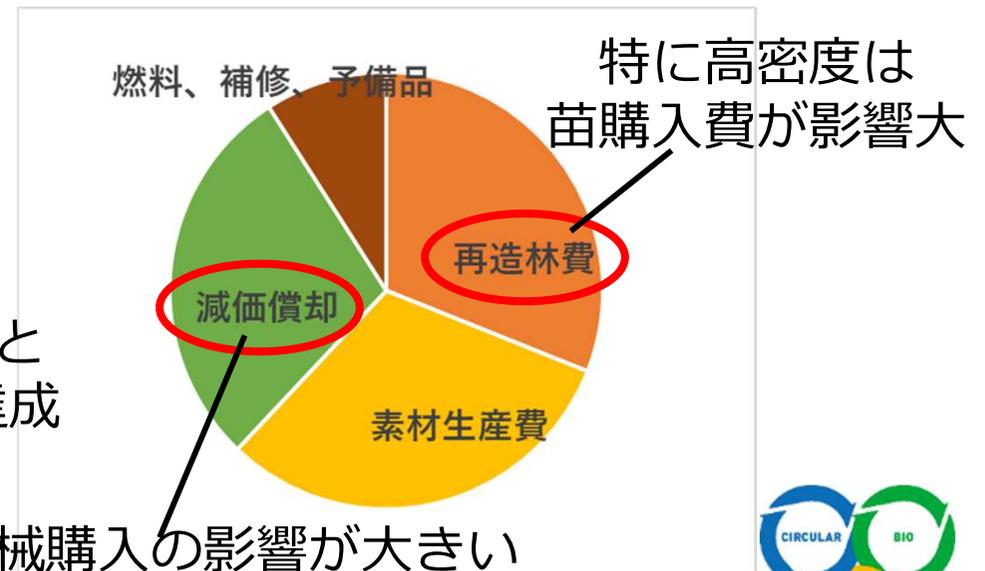
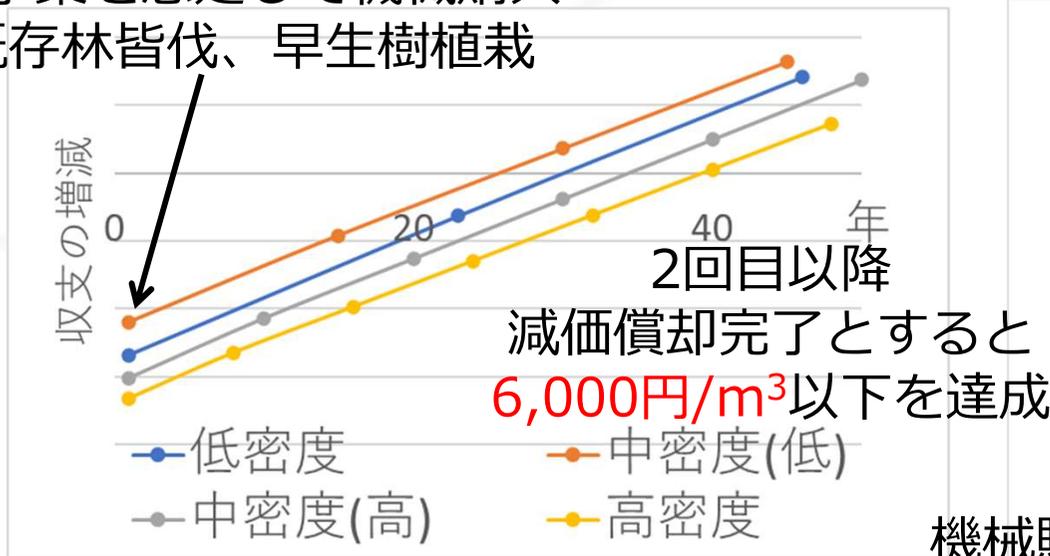
植栽後のみ1回下刈り
間伐、剪定は省略

皆伐



既存林の試験結果を利用
作業道新設、補修を反映
収穫量は見通しを適用

新事業を想定して機械購入
既存林皆伐、早生樹植栽

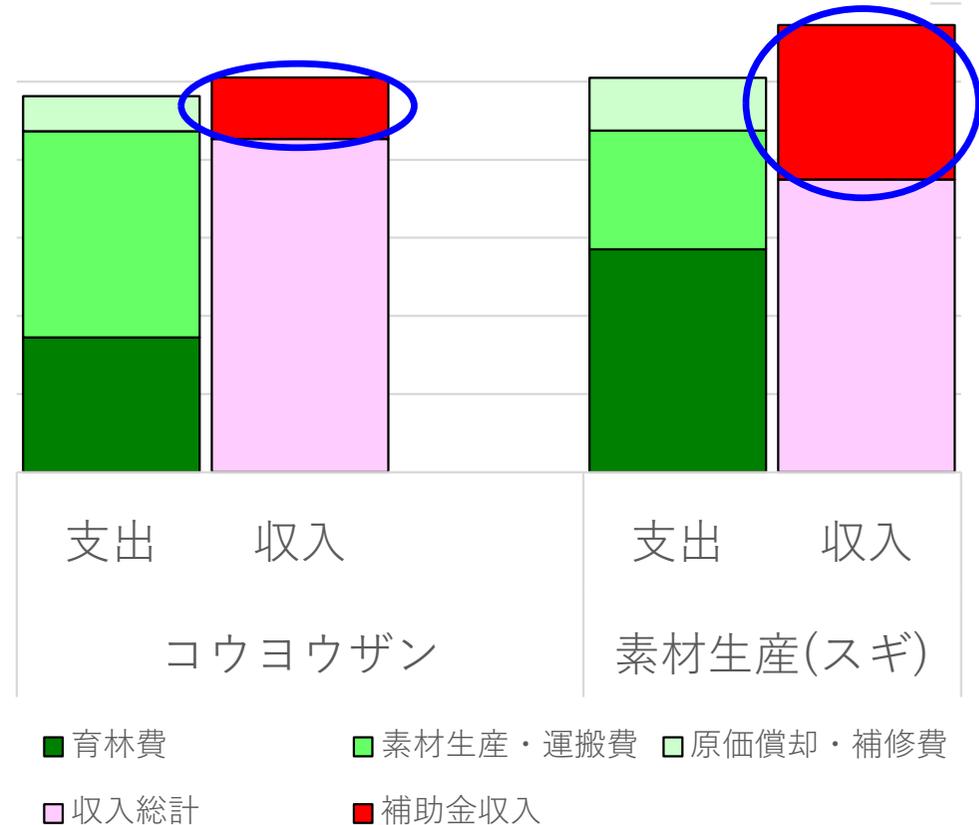


6. 成果報告 全国展開へ向けた事業性の検証

事業モデル

遠野興産(福島県)の垂直統合型事業を前提に事業性評価を実施
早生樹(コウヨウザン)と通常の素材生産と比較

		コウヨウザン	既存素材生産 (スギ)
条件	面積	15 ha	
	植栽	1回(第2世代 萌芽更新)	1回
	下刈り	1回 (第1世代のみ)	5回
	除伐・ 間伐	なし	除伐1回 間伐2回
	収穫量	10,500m ³ (第2世代含む)	7,350 m ³ (間伐含む)



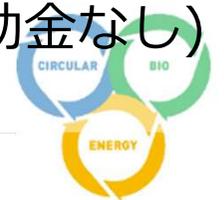
(労務費は実態に基づいて計上)

早生樹の利用により育林コストは削減された

収入は早生樹：C材でチップ利用、素材生産：A~C材で販売

素材生産の場合は、間伐の補助が入るため補助金の影響が大きい(皆伐は補助金なし)

補助金の影響で最終的な事業収支は素材生産が有利となった



7. まとめ

① 早生樹の高効率栽培

- 早生樹による成長性向上技術
- 高密度・短期伐採による収穫量増大技術

コウヨウザンの優良系統苗：2年生を評価
 コウヨウザンのクローン苗：安定した培養を実現
 コウヨウザンの高密度植栽：樹幹閉鎖はしていない
 萌芽更新による成長を確認：1年目は旺盛な成長

まだ初期成長なので
継続評価が必要

目標の収穫量既存林
の2倍は達成の見込み

② 高効率ハンドリング

- 既存林、早生樹の皆伐方法の開発

伐採・搬出の効率改善：機械別に作業性を評価
 皆伐コストの削減：効率の高い機械で作業を実施

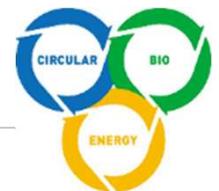
燃料材生産費
条件によって目標達成の見通し

既存林皆伐コストの算出

早生樹の皆伐作業
の評価が必要

③ 全国展開に向けた事業性の検証

遠野興産の大規模事業をモデルに検証したが、早生樹事業は収益が出る見込みであるものの、補助金の影響で収入額は素材生産に劣る。



御清聴 ありがとうございます

この事業は、NEDOの助成金交付により遂行している
ものです。この場を借りて深く御礼申し上げます。