

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

藤澤 伸郷

(一財)石炭フロンティア機構

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)

2023年2月1日

問い合わせ先

一般財団法人石炭フロンティア機構

URL: <https://www.jcoal.or.jp/inquiry/>

TEL: 03-6402-6103

1. 期間

開始 : 2021年1月

終了(予定): 2025年3月

2. 最終目標

2030年までにバイオマス燃料消費量が大幅に増加すると想定される。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目標とする。

具体的な数値目標は燃料材生産事業単独で収益を得ることを目標に、燃料材生産費を5,000円/m³、成長度合を生育期間約15年(スギの3.2倍)、単位面積当たりの収穫量が既存林(320m³/ha=160t/ha)の約2倍と設定した。

3. 成果・進捗概要

2022年3月～4月に、1haの面積を皆伐し、植栽密度など、変数を変えた条件で約3,500本の植栽を実施した。そして、2022年9月より、2haの面積を皆伐作業を実施中。2023年3月に植栽を実施予定。また、現状の結果を基に、作業性の評価およびコストの中間評価を実施した。いくつかの想定値を加味した条件で、目標達成可能との見通しを得た。

開発目標

早期の大規模「エネルギーの森」創生に向けた早生樹による高効率生産システム

早生樹林への
転換促進

1. 既存スギ林等から
早生樹への転換促進
(皆伐による林地転換)

コスト低減策の確立
(高効率生産システム)

2. 早生樹・燃料化
(高収量化手法)
早期・高密度

3. ハンドリング
(皆伐・輸送等)
高効率化手法

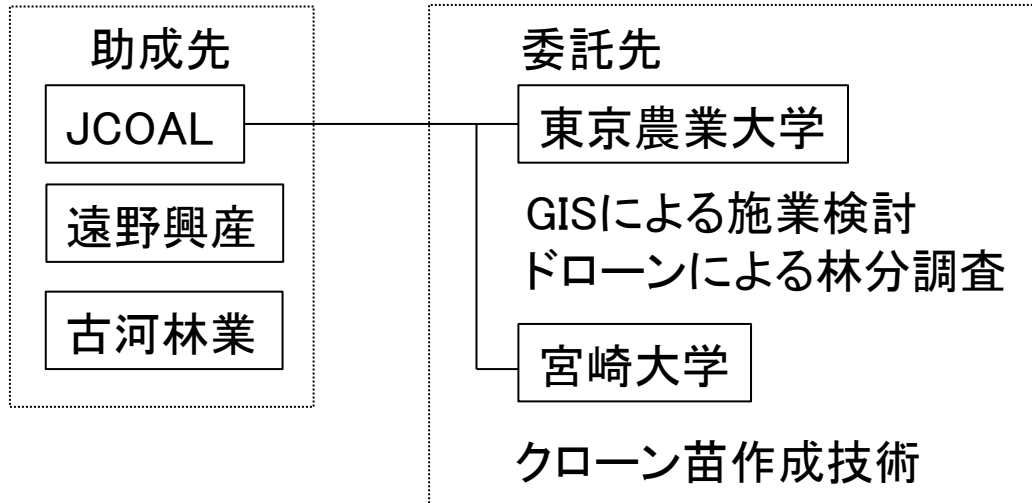
「エネルギーの森」
早生樹林の全国展開

4. 全国展開
(樹種の適応性)
(林地拡大ポテンシャル把握)

NEDO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開発」

【実施体制】



【事業年度】

2021年～2024年

【実施場所】

遠野興産社有林で試験を実施

2021年(1ha)

2022年(2ha)

2023年(2ha予定)

2024年(2ha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。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、耐寒性がある。

1. 事業紹介

事業スケジュール

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
①早生樹を活用した高効率栽培技術の開発		第1回 植栽・育林試験			第2回 植栽・育林試験			第3回 植栽・育林試験			第4回 植栽・育林試験			
②早生樹及び既存林の高効率ハンドリング手法の開発	第1回 伐採・搬出試験			第2回 伐採・搬出試験			第3回 伐採・搬出試験			第4回 伐採・搬出試験				
③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											

エネルギー計画

2030年にはバイオマス燃料材の需要は年間1,000万トン増加する見込み。

バイオマス燃料

燃料材供給は、カスケード利用が主であるため、短期の大幅な増加は困難。

日本の林業

人工林の50%が50年生を越え、利用期を迎えている。林業の所得の推移から、全体平均でみると、利益があまり出ていない。

既存林の皆伐による燃料材利用を行いながら、早生樹林への置き換えを促進しつつ、短期間での高効率な植栽・伐採サイクルを開発目標に設定

・国内バイオマス燃料供給の増加

今後のバイオマス燃料需要の増加を補うため、短期間での木質バイオマス燃料供給システムの構築を図る。

・林地の活性化

「エネルギーの森」構想に呼応し、利用期を迎えた人工林を燃料生産のための早生樹へ転換する。

・林業者の収益化

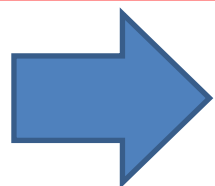
燃料生産を目的とすることで、間伐、枝打ちを省略したコスト低減が可能。そして、高効率な生産システムを確立することで、燃料材利用で収益を確保できれば、素材生産とは別に一定の収益を見込めるようになり、収入が安定、経営基盤の強化につなげる。

項目	目標
・燃料材生産費	5,000円/m ³ 以下 (=10,000円/t) (国内林業費用平均15,000円/m ³ の1/3相当) 内訳: 植栽・育林費=2,000円/m ³ 伐採・搬出費=3,000円/m ³
・成長度合	スギ(生育期間50年)の約2.5倍(早生樹:生育期間20年)を上回る(生育期間約15年, 成長度合3.2倍程度)
・収穫量	単位面積あたりの収穫量が既存林(320m ³ /ha=160t/ha)の約2倍以上(成木期間換算)

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、利益が確保できるように生産費を5,000円/m³に設定。

以下の方法で目標値の達成を目指す。

- ・短周期で収穫量を最大化(燃料生産費の分母を大きく)
→①早生樹を活用した高効率栽培技術の開発
- ・伐採・搬出費、植栽・育林費の低減(燃料生産費の分子を小さく)
→②早生樹及び既存林の高効率ハンドリング手法の開発



③ 事業性の評価および全国展開に向けたポテンシャルの検証

4. ①早生樹を活用した高効率栽培技術の開発

● 早生樹による成長性向上技術

スギ、ヒノキ(従来)



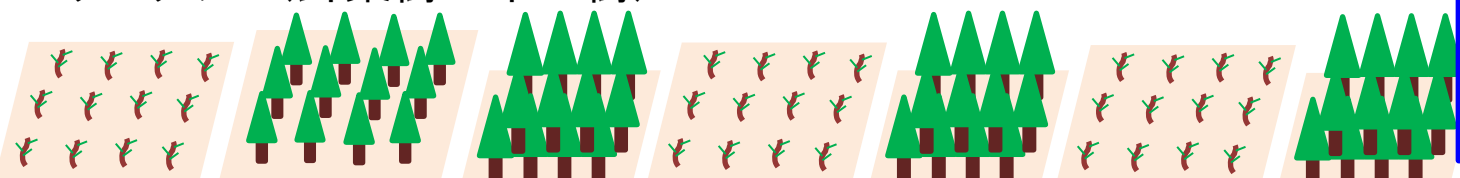
下刈り期間
5~8年

間伐実施
15年~35年

伐採
50年
成木期間
50年

成長性の高い苗(優良系統苗・クローン苗)を採用
(スギの**3.2倍**の成長性)
伐採 **20 → 15年**

コウヨウザン(針葉樹の早生樹)



下刈り期間
3年

間伐なし

伐採**20年**

萌芽更新
(2代目)

伐採20年

萌芽更新
(3代目)

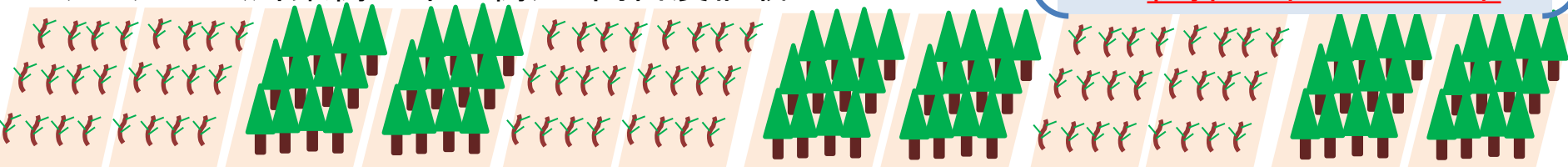
伐採20年

成木期間
20年
スギの**2.5倍**の成長性

燃焼材生産に特化した**短期の植栽・伐採サイクル**の実現を目指す

● 高密度・短期伐採による収穫量増大技術

コウヨウザン(針葉樹の早生樹)の高密度植栽



高密度に植栽

伐採
5~10年

萌芽更新
(2代目)

萌芽更新
(3代目)

高密度植栽で単位面積あたりの収穫増大と、伐期の短縮を図る
伐採**15年 → 5~10年**

4. ②早生樹及び既存林の高効率ハンドリング手法の開発

伐採・搬出費の低減

● 新規林業機械システムの採用

- ・大型機械の使用と長尺搬送により作業道形成、伐倒、集材、造材、搬出の高効率化を図る。作業道作成、伐倒作業にフェラーバンチャを採用した。



大型フォワーダ(U6)の長尺搬送



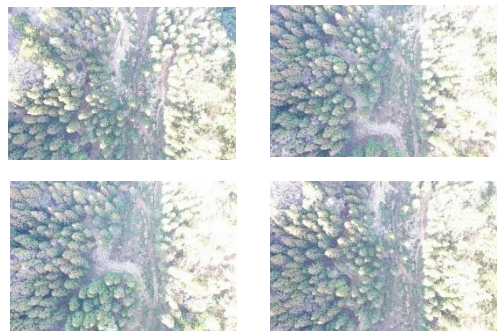
ZX135US(フェラーバンチャ)

4. ②早生樹及び既存林の高効率ハンドリング手法の開発

● 作業道設計による作業効率改善

ドローンによる画像データ

空撮画像



オルソ画像



プロット計測

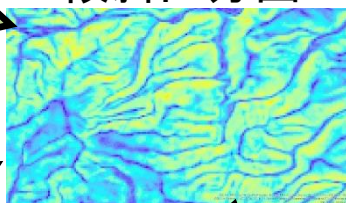
林分調査

DEMデータ

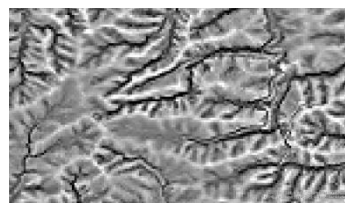
国土地理院より

GIS

傾斜区分図



曲率

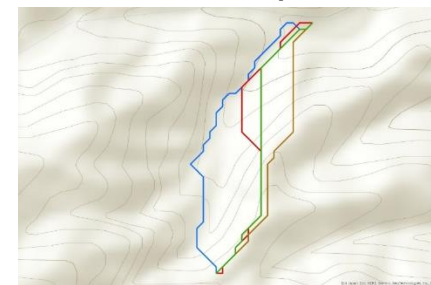


GPS, 360° カメラ

林分調査

作業道ルート作成

予測路線



5. 進捗報告(第1回試験、第2回試験)

	第1回試験	第2回試験
場所	いわき市遠野興産社有林	いわき市遠野興産社有林
試験面積	1ha	2ha
毎木調査	従来の標準地調査(プロット)	従来の標準地調査(プロット) UAVおよびDEMを使った材積測量
作業道のルート	従来の現地判断	GISを利用したルート設計を適用
既存林皆伐方法	作業道:バックホー(バケット) 伐倒:チェーンソー 集材:グラップル 造材:プロセッサ 搬出:フォワーダ U3, U4 (4m)	作業道:フェラーバンチャ 伐倒:フェラーバンチャ+チェーンソー 集材:グラップル 造材:プロセッサ 搬出:フォワーダ U3, U4, U6 (4mおよび6m)
植栽	コウヨウザン密度試験 ユリノキ初期成長確認試験 チャンチンモドキ初期成長確認試験 下草抑制確認試験	コウヨウザン優良苗成長確認試験 ユリノキ密度試験 コウヨウザン密度試験
		

5. 第1回試験結果

コウヨウザン

2022年
4月

50~
70cm



ユリノキ

60~
75cm



チャンチンモドキ

60~
80cm



2022年
10月

55~
90cm



65~
100cm



90~
140cm



成長は良好。今後は植栽密度による差等も含めて分析、評価する。

5. 第2回試験結果

作業道作設における、機械別の作業性の確認を行った。

ZX75US(バケット)	ZX75US(ザウルス(*))	ZX135US(フェラーバンチャ)
		

作業道作設作業性0.3m/分	作業道作設作業性0.2m/分	作業道作設作業性0.4m/分
支障木処理時間 1393秒/本	支障木処理時間 607秒/本	支障木処理時間 118秒/本

支障木処理方法は以下の通り。

フェラーバンチャー : 伐倒から造材までフェラーバンチャー

ザウルス(*) : ザウルスで木ごと脱根し、チェーンソーで造材
(適用は胸高直径20cm程度、それ以上の
場合、伐倒はチェーンソーとなる。)

バケット : 伐倒から造材までチェーンソー

(*)ザウルス:
フォーク収納型グラップルバケット

大型のため、フェラーバンチャーの路幅を広く取っているが、作業性への影響は見られない

支障木処理は、フェラーバンチャーの優勢が明確

現時点の事業性評価の結果は以下の通り。

再造林経費(除伐、下刈り、植栽、苗木、地拵え)		
植栽密度	千円/ha	円/m ³ (*)
1,500本/ha	1,943	2,530
3,000本/ha	2,350	1,530
5,000本/ha	2,893	1,130
7,500本/ha	3,571	930
10,000本/ha	4,249	830

素材生産費(伐採、集材、造材)	
伐倒	106 円/m ³
木寄せ	121 円/m ³
造材	870 円/m ³
搬出	2,858 円/m ³
合計	3,955 円/m ³

(*) 収穫量は目標値と植栽から換算した。密度毎の成長性の影響は考慮していない。

早生樹の伐出作業は行っていないため、素材生産費は既存スギの皆伐時の試験結果を用いた。

植栽密度5,000本/ha (1,130円/m³)と伐採・搬出費(3,955円/m³)で目標値の生産費5,000円/m³を達成できる見込み。



コスト評価に関わる植栽密度毎の収穫量は想定値であり、コウヨウザンの伐採・搬出費は既存スギを用いている。2023年以降に苗の成長量の分析、早生樹の伐出試験を実施し、コストに反映して事業性の評価を行う。

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。