



NEDO事業の紹介

“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”

2025年3月4日

(一財)カーボンフロンティア機構

藤澤 伸郷



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

2. NEDO事業の概要



地球温暖化防止に向けた石炭の低炭素化活動

「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

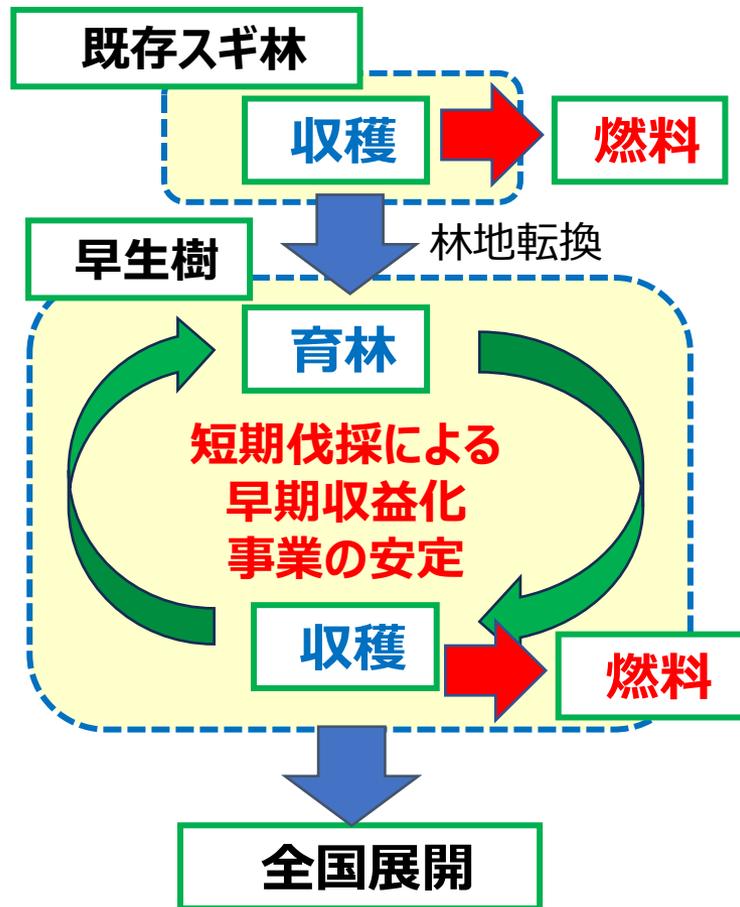
燃料供給の安定

「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



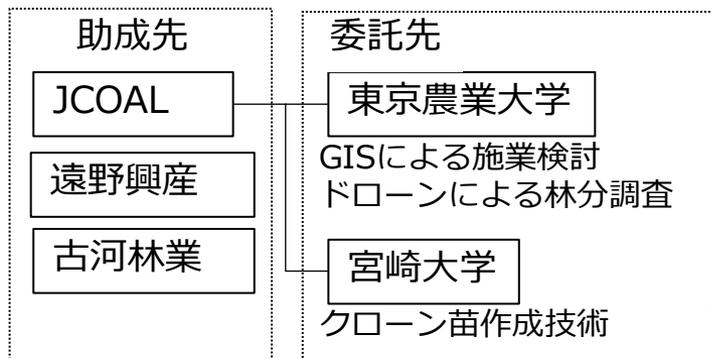
2. NEDO事業の概要



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(2.2ha)

2024年(1.2ha, 1.9ha)

フェラバンチャーや大型フォワーダを使った伐採

GISを使った作業道設計

① 早生樹を活用した高効率栽培技術の開発

優良苗、クローン苗の利用
高密度植栽

② 早生樹及び既存林の高効率ハンドリング手法の開発

コンテナ苗、ディブルを使った植栽

下刈りの省略



3. 対象の早生樹

NEDO“早生樹を軸とした農林エネルギー地域循環サステイナブル事業の事業性評価 (F S)”(2018 年度～2019 年度)にて早生樹の調査を実施
早生樹を5種植栽して1年間の成長性を評価した。

- ・ コウヨウザン
- ・ ユリノキ
- ・ センダン
- ・ ホオノキ
- ・ チャンチンモドキ



植栽当時の状況



コウヨウザン



ユリノキ



現在(6年生)

ホオノキは成長性がやや低かったこと、
センダンは植栽密度を大きくとれないため
候補から除外した。

本事業では以下の3種類を選定

- **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、強い萌芽性、耐寒性がある。

4. 事業計画



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

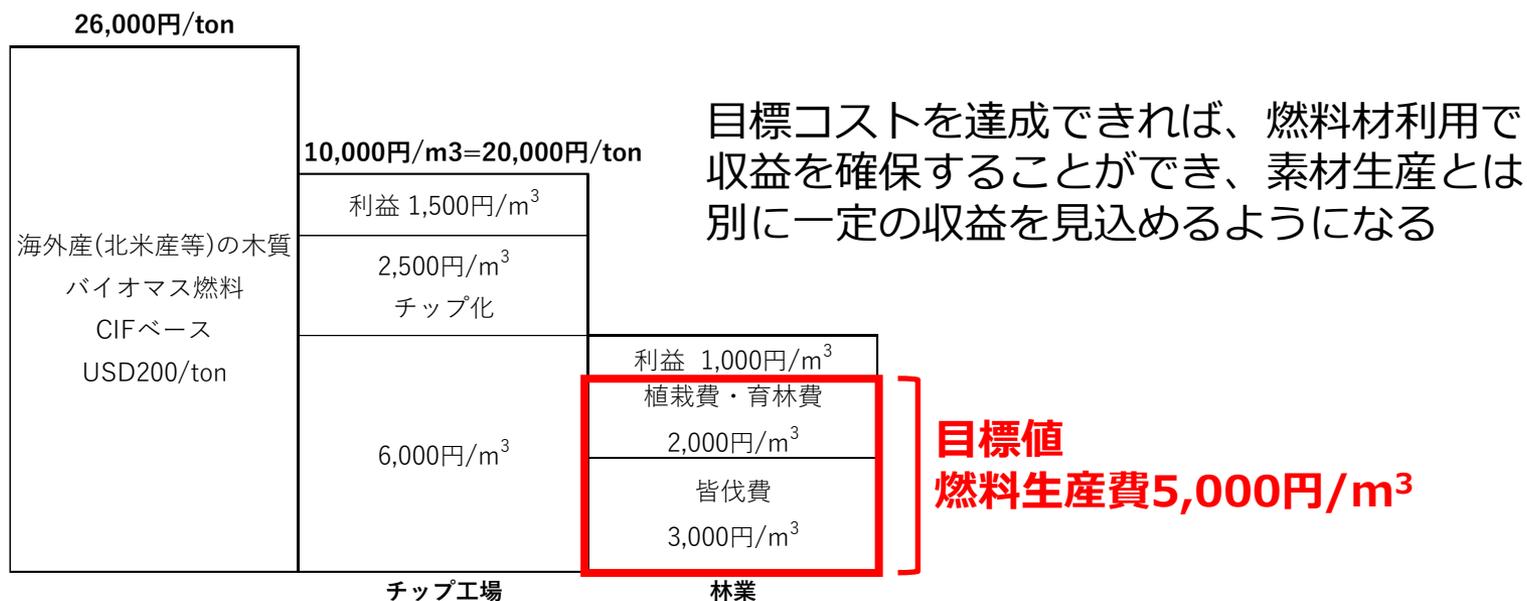
5. 事業目標



- 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
- 「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

コスト目標

項目	目標
・燃料材生産費	5,000円/m ³ 以下 (= 10,000円/t)

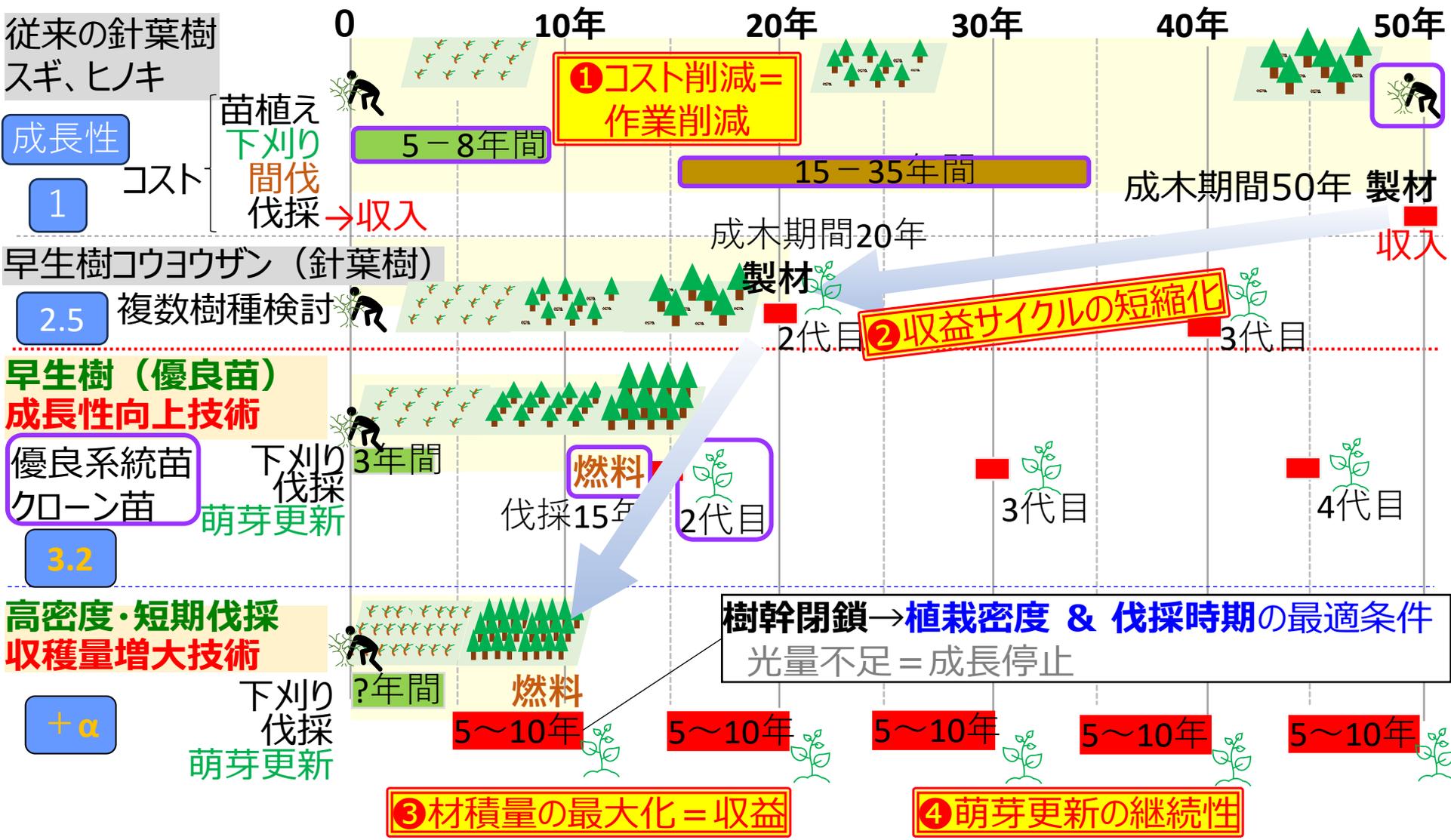


収穫量目標

項目	目標
・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）の約2倍以上（成木期間換算）



6. ①早生樹を活用した高効率栽培技術の開発



7. ②早生樹及び既存林の高効率ハンドリング手法の開発

DX化と大型機械の導入で皆伐作業の高効率化を目指す

作業の流れ

林分調査	皆伐地の材積を調査
作業道ルート検討	
作業道作設	機械搬入用の道を作る
伐倒	立木を切り倒す
木寄せ	伐倒後の木を作業道に寄せる
造材	一定の長さにカットする
搬出	丸太を土場へ搬送する

DX化	ドローンの活用	
	GISの活用	
最新機械の導入	フェラーバンチャ(*)	
	チェーンソー、フェラーバンチャ(*)	
大型化	グラップル	
	プロセッサ	
	大型フォワーダ	

(*)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

8. 実証試験地



- 遠野興産社有林(福島県いわき市)にて皆伐試験、植栽試験、育林試験を実施
- 全国展開の評価として古河林業社有林(宮城県刈田郡)、秋田県(北秋田市)にて植栽を実施



① 早生樹を活用した高効率栽培技術の開発

遠野興産社有林(福島県いわき市)		1回	2回	3回	4回	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		○	○		
クローン苗	コウヨウザン			○		
高密度植栽	コウヨウザン	○				
	ユリノキ		○			
下刈り削減	コウヨウザン	○	○	○		
萌芽更新	コウヨウザン					○
古河林業社有林		'21	'22	'23	'24	
宮城県刈田郡	ユリノキ (*)			○	○	
秋田県北秋田市	ユリノキ (*)				○	

(*)：別途コウヨウザンを植栽したものの、冬超えできず、枯死したため、耐寒性の強いユリノキで実施した

② 高効率ハンドリング手法の開発

遠野興産社有林(福島県いわき市)		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					○

9. 早生樹の成長性と収穫量の評価

市販苗の成長比較

植栽後3年目の評価

コウヨウザン

ユリノキ

チャンチン
モドキ

スギ



樹高	1.3	1.5
根本径	4.3	3.1
材積	24.4	14.4

樹高	2.0
萌芽枝多数	1.0
樹高	1.0
萌芽枝多数	1.0
樹高	1.0
萌芽枝多数	1.0

萌芽更新の確認

コウヨウザン 6月

4月



11月



伐倒した6本すべて
萌芽枝を確認
樹高は約100cm
(最大140cm)

クローン苗の生成

森林総研林木育種センターから4系統の試料を受領。培地、成長調節物質の濃度による評価を実施して4系統中3系統は安定した培養に成功した。

〇植栽までの流れ

組織培養

馴化

育苗

植栽

安定した多芽体の形成を達成



追加課題

馴化した苗は枝性を有しており
初期成育が緩慢



9. 早生樹の成長性と収穫量の評価

○成長性評価：市販苗、優良系統苗、クローン苗

[目標] バラツキを抑えて平均値、中央値を底上げ

優良系統苗：森林総研林木育種センターで種を受領し、苗生産者で育苗して植栽を実施

クローン苗：森林総研林木育種センターで受領した組織培養の試料を挿し木で6本生産して植栽を実施

結果

実証地	遠野興産実証試験地		
樹種	コウヨウザン		
	市販苗	優良系統苗	クローン苗
植栽実施	2022年	2023年	2024年
平均樹高 1年目 (cm)	+32	+33	植栽1年目
2年目			
CV値	0.3	0.4	[0.2]

初期成長は植栽時の苗の状態の影響が強い印象

今後、3, 4年目あたりから急激に成長し始めた時に真価が出ると想定

成長量：市販苗≒優良系統苗

バラツキ：(クローン苗) < 市販苗 < 優良系統苗

○成長性評価：地域の違い

実証地	遠野興産実証試験地		古河林業植栽地	
	福島県いわき市		宮城県七ヶ宿	秋田県阿仁
樹種	ユリノキ		ユリノキ	ユリノキ
植栽実施	2022年4月		2023年5月	2024年6月
平均樹高 1年生 (cm)	89.4			82.3
2年生	136		173.9	
平均根元径 1年生 (mm)	10			
2年生	20.6		26.3	

・七ヶ宿の枯損率：1.1%

→ 積雪の影響は見られない

・福島、宮城、秋田県すべてで成長は良好

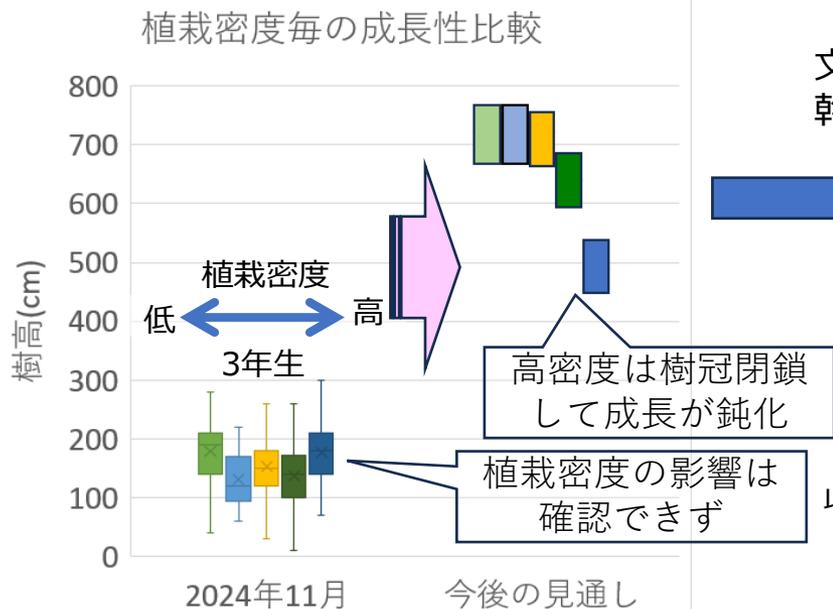
→ 地域の影響は見られない



9. 早生樹の成長性と収穫量の評価

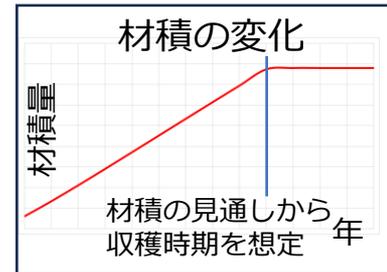


コウヨウザン植栽密度試験結果



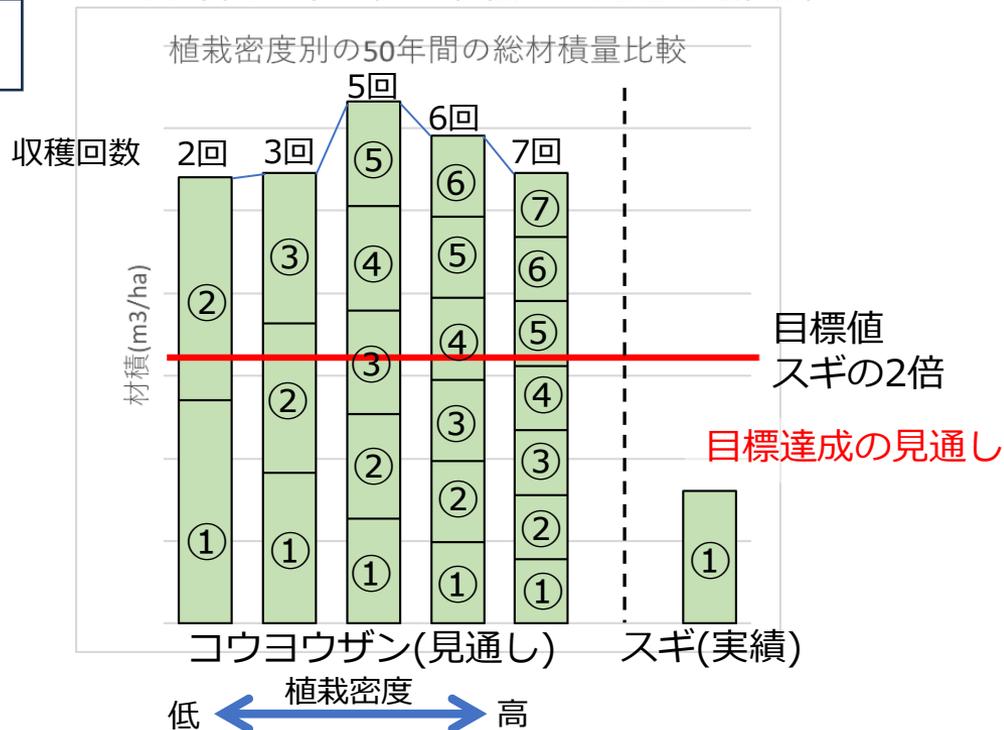
コウヨウザン植栽密度毎の材積予測

文献調査による樹高/直径の見通し
幹材積計算プログラムで材積を試算



+

スギの成木期間(50年)に合わせて
50年間の早生樹の収穫量の見通しを試算



10. 皆伐作業方針と機械システム

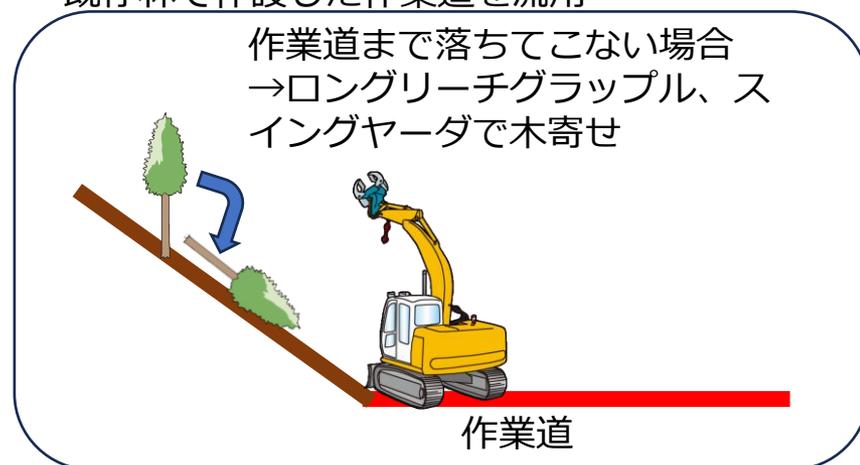
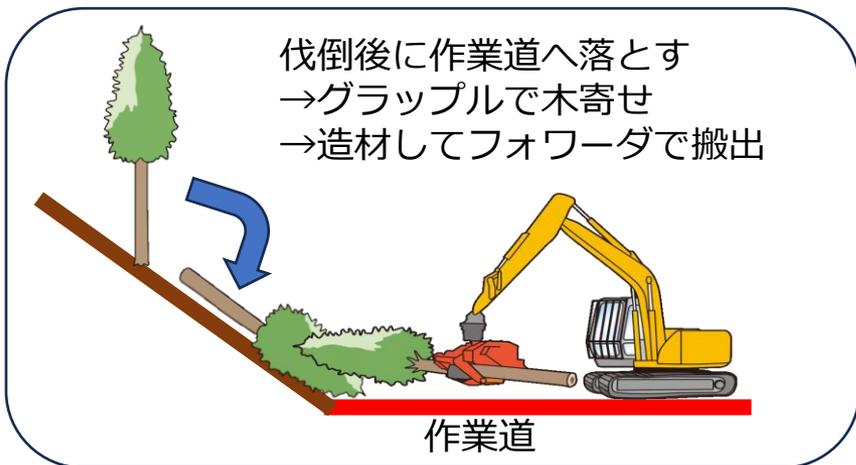
○既存林の皆伐作業方針

特徴：山林のため急傾斜、急こう配



○早生樹の皆伐作業方針

短期収穫サイクルにより樹高が低いと想定
既存林で作設した作業道を流用



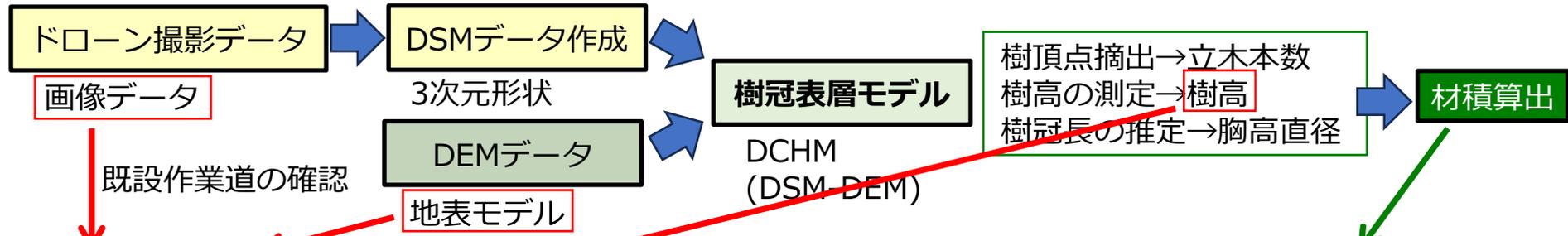
機械システム

作業機械別に労働生産性を評価

	既存スギ	既存広葉樹	早生樹(未実施)
作業道作設・補修	フェラーバンチャ(*)		
伐倒	チェーンソー、フェラーバンチャ(*)		
木寄せ	グラップル	グラップル	ロングリーチグラップル
造材	プロセッサ	チェーンソー フェラーバンチャ(*)	プロセッサ
搬出	大型フォワーダ+4m丸太	大型フォワーダ+2m丸太	大型フォワーダ+4m丸太



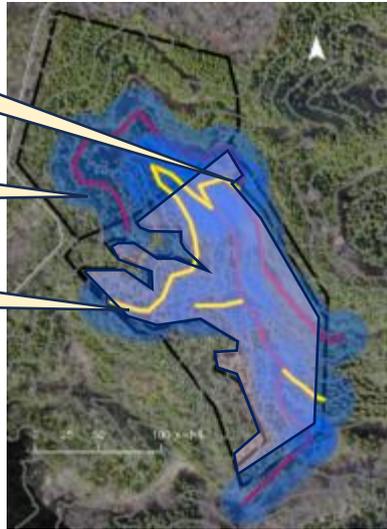
1.1. DX化の検討結果



GISによる路網計画

- 既設作業道を活かしたルート計画
- 把握した樹高からバッファを設定して皆伐範囲を確認
- 緩傾斜地点を抽出→抽出点をつなげてルートを作成

赤：既設作業道
 黄：新規作業道
 黒/ピンクエリア：試験エリア
 青エリア：バッファ



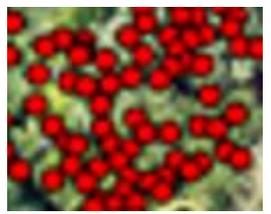
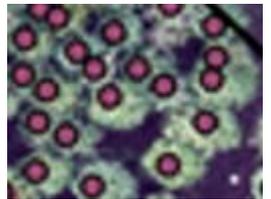
1mメッシュのDEMデータからCS立体図を作成

土砂災害場所
0次谷、過去の崩落場所と一致

土砂崩れ危険エリアの抽出
土砂崩れ発生地と危険エリアが一致

林分調査の実施

- 針葉樹林
樹頂点：抽出可能
測定結果：材積は80%程度の精度
- 広葉樹林
樹頂点：抽出困難
測定結果：材積計算は困難
樹高の傾向は把握可能



6年生のコウヨウザン
は樹頂点の抽出は可能

→ 今後の成長性評価に利用していく

1 2. 燃料生産費の評価

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



既存林の皆伐試験結果を利用
収穫量は算出した見通しを適用

規模：100ha 期間：50年

1年目
機械の購入
(減価償却期間を5年)
既存林皆伐
早生樹植栽

2年目
下刈りの実施(1回のみ)

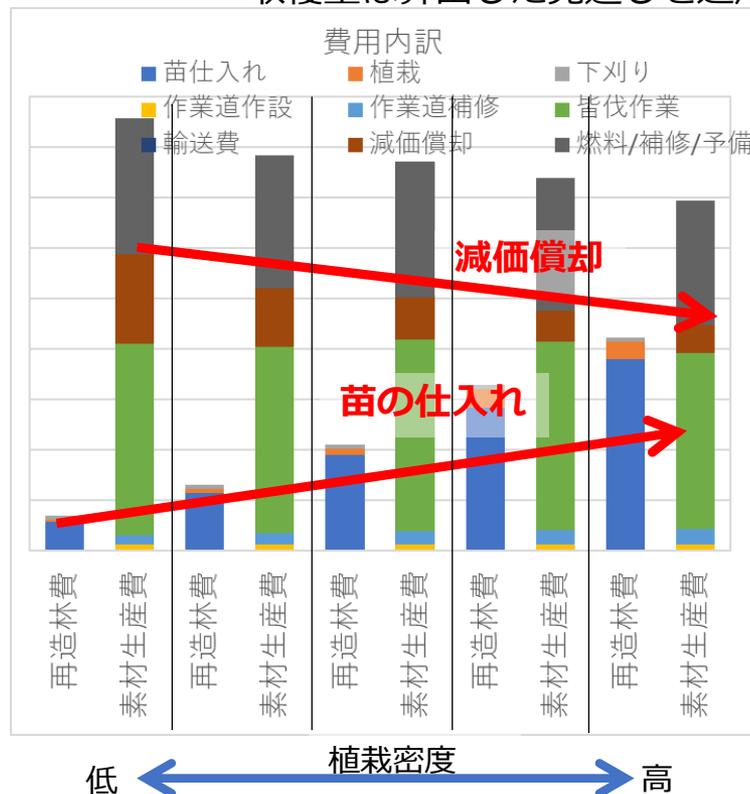
25年～
機械再購入

その他
収穫は収穫量最大となる時期に実施
労務費は森林・林業統計要覧を使用

**目標5,000円/m³
達成の見通しを得た**

[傾向]
○再造林費
高密度になるほど購入苗数
が多くなり、苗仕入れ費用
が増加する傾向

○素材生産費
高密度になるほど、減価償
却費が減少する傾向





1.3. 事業性評価

遠野興産、古河林業モデルを作成→素材生産と比較評価

作成した事業性評価シートを使って以下2ケースを検証

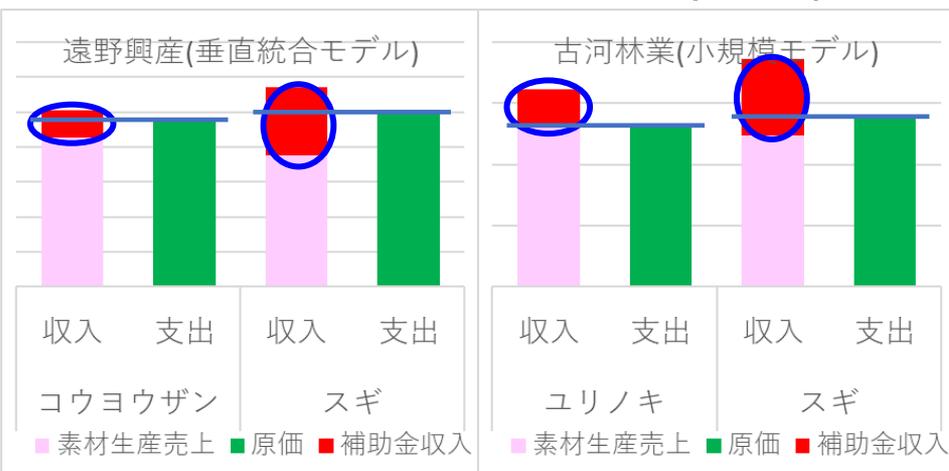
遠野興産：大規模、垂直統合型

(自社にあるペレット工場で加工)

樹種 コウヨウザン 成木期間(成長性)20年

古河林業：小規模、チップ工場へ出荷する

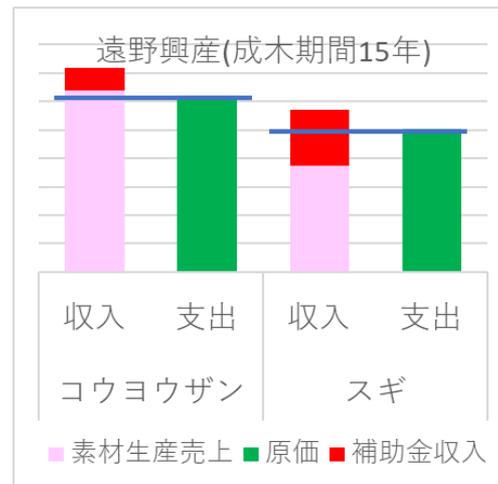
樹種 ユリノキ 成木期間(成長性)20年



- 傾向は同じでどちらも補助金で収支プラスとなる
- 素材生産(スギ)が優位(補助金の影響が大きい)
- 事業リスクは以下の通り
 - 遠野興産モデル：大規模により収穫量の影響が大きい
 - 古河林業モデル：価格決定権がないため相場の影響が大きい

事業性改善案

○早生樹の成木期間 20年 → 15年(本事業目標)



収穫回数が増加

収入が増加し、素材生産(スギ)よりも優位

補助金に頼らず収益を確保可能

※小規模事業体は、カスケード利用も検討余地あり

○補助金の適用

原価(素材生産費、造林費)の1割程度補助が得られれば同等となる。補助の多くが早生樹の事業モデルに適用されない。そのためには適用できるラインナップの検討が必要。

- 施業補助/大型重機等の設備投資支援/バイオマス発電等新規需要先確保向け 他

○J-クレジットの適用

市場価格(約5,000円/t)で販売できれば十分に収支を見込めることを確認。収穫予定のない林地での適用は可能な見通し。バイオマス利用については、今後継続調査の要あり。

14. 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：初期成長では優位性確認できず
 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

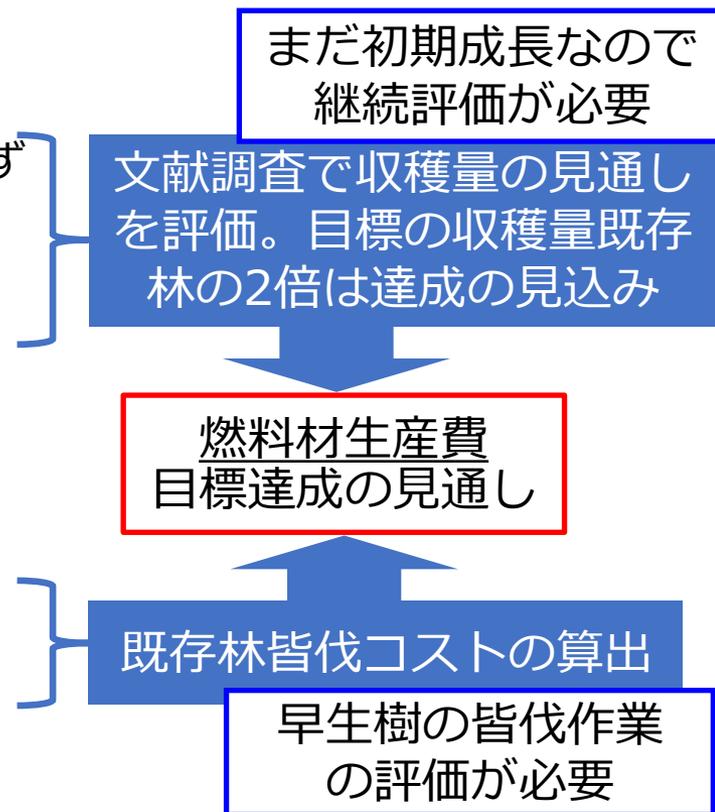
② 高効率ハンドリング

- 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

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を確認。一方で、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。