

2023年度成果報告会

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／

雪国(福井県坂井地区)における エネルギー向け早生樹の森づくりと 一体型施業システム構築の実証事業

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

団体名 坂井森林組合

問い合わせ先

坂井森林組合 E-mail: f-sakai@sakai-sinrin.jp TEL: 0776-74-2120

事業概要

1. 目的

- ①地域内需要へ持続可能な安定供給確保
- ②中長期的に成長の良い樹種・立地を選択し、施業並びにチップ製造コストを低減すること

2. 期間

2022年2月～2025年3月

3. 最終目標

①「エネルギーの森」造成条件の整理

助成期間内では、収量推測データ取得のため、約3.0ha^{※1}の伐採および植林を行う^{※2}。
各試験地において造成条件（標高、土質、植栽密度など）を整理する。

※1約1.0ha/年×3年、8～10箇所程度

※2助成期間終了後、2,400ton/年の生産が可能な面積に植林を行う。

②施業コストの低減（伐採・林地残材込みの搬出・植林・育林）

伐採・搬出・植林・育林のトータルコストの削減を目指す。

4. 成果・進捗概要

①「エネルギーの森」造成条件の整理：

計画通り、伐採・植栽（計1.5ha、5事業地）を実施、収量推測データの取得を進めている。

②施業コストの低減：

今回試験地においては、施業のトータルコストが従来比12～16%削減したことを確認した。

<エネルギーの森 イメージ>



- ✓ 2,400ton/年（＝管内需要）分の
エネルギーの森創出
- ✓ 早生樹（コウヨウザン）を用いて従来の森林経営サイクルを早める。
- ✓ 伐採→植林→育林サイクルを順次に複数の区画で行い、持続安定供給モデルを構築する。

実施内容

I 燃料生産のための
コウヨウザンの
植林および育林方法の検証

「収穫量」・「コスト」の検証

II 施業（伐採・搬出）の
実施とコスト検証

「コスト」の検証

III 燃料生産に特化した
施業方法の経済性評価

適切な施業方法の選定
（植林密度、伐期など）

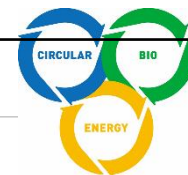
進捗状況概要



I 燃料生産のためのコウヨウザンの植林および育林方法の検証

1. 植林の実施と生育状況の検証

実施項目	2023年度の目標	進捗状況（2023年12月）
①県内生育状況調査	<ul style="list-style-type: none">県内におけるコウヨウザンの成長状況の把握。	<ul style="list-style-type: none">県内試験地の定期調査を実施。調査試験地においては、スギに比較して、枯死率が低く、樹高・根元径の伸び率が高いことが分かった。
②実証試験地選定・施行	<ul style="list-style-type: none">引き続き試験植栽を実施。（3ha/3年）伐採・植栽費用の低減。	<ul style="list-style-type: none">1,100本の植栽を完了（0.5ha/2試験地）。 →施肥試験も実施した。1試験地は豪雨被害にて来年度に施業を繰り越す。
③成長量比較	<ul style="list-style-type: none">当該地域における経済合理的な植林・育林条件を整理する。	<ul style="list-style-type: none">2022年度植栽分：初期の根元径および樹高を測定。2023年度植栽分：1年目成長量は3月測定を予定。
④その他精英樹の調査および比較	<ul style="list-style-type: none">コウヨウザン・その他樹種を比較し、選定した場合のメリット・リスクを整理する。	<ul style="list-style-type: none">ユーカリの試験植栽および成長量測定を実施した。

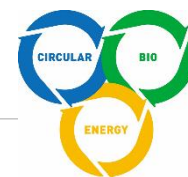


進捗状況概要



1 燃料生産のためのコウヨウザンの植林および育林方法の検証 2. 低コスト育林の実施と生育状況の検証

実施項目	2023年度の目標	進捗状況 (2023年12月)
①下刈りの低減	<ul style="list-style-type: none">・ 樹高の成長速度を確認し、下刈りの低減可否を判断する。・ 防草シートの効果とコストを整理し、下刈りをする場合と比較する。	<ul style="list-style-type: none">・ 防草シートによる下刈り無し (試験地A)防草シート有区は下刈りなし、 防草シート無区は下刈り1回 (8月末)。(試験地B)防草シート無区も雑草が 繁茂せず、どちらも下刈り無し。(試験地C)道崩れにより未確認。
②獣害対策等の検討	<ul style="list-style-type: none">・ 獣害や雪害など自然発生するリスクとその対策コストを整理する。・ 事業収支に反映させることで、事業の実施・撤退ラインを把握する。	<ul style="list-style-type: none">・ 2022年度の雪害は観測されなかった。 (2023年度は3月以降に継続確認。)・ コウヨウザンは獣害対策 (防草兼獣害対策シート)を行った区画も行っていない区画も獣害が確認されなかった。



進捗状況概要

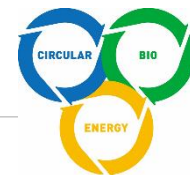


II 施業の実施とコスト検証

実施項目	2023年度の目標	進捗状況（2023年12月）
1. 一体型施業システムの実施とコストの検証 ①一体型施業システムの実施	<ul style="list-style-type: none">一体型施業の課題およびコスト削減効果を整理する。	<ul style="list-style-type: none">施業のコスト削減効果を確認。（従来比12～16%削減）ドローン利用によるコスト削減検討中。2023年度の試験地の施業コストを整理した。
2. 山林内における乾燥およびチップングのコスト検証 ①立木乾燥法の検証	<ul style="list-style-type: none">立木乾燥法の試験実施し、その効果を把握する。	<ul style="list-style-type: none">県内の詳細なデータを取得した。3-4月に実施予定（清滝地区）。

III 燃料生産に特化した施業方法の経済性評価

- 2024年度に実施を計画。※2022年度の委員会指摘があったため、本年度は試算を行った。

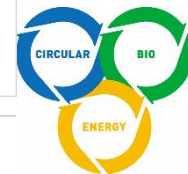
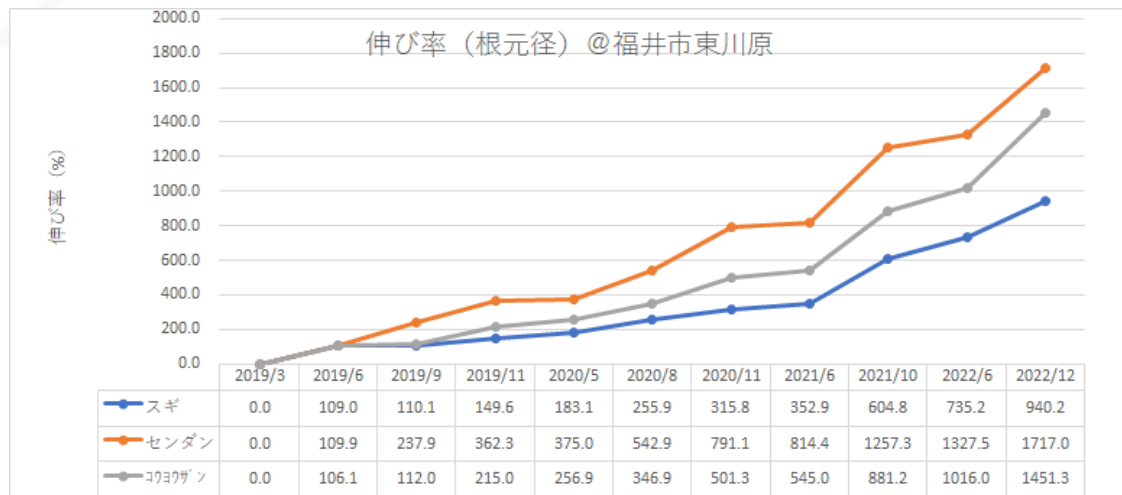
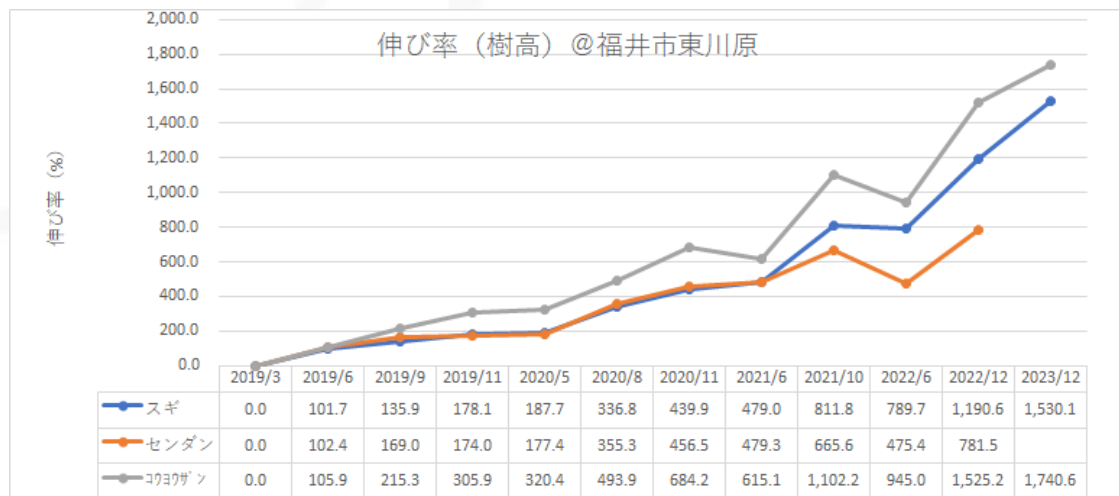


進捗状況詳細

Ⅰ 燃料生産のためのコウヨウザンの植林および
育林方法の検証
1. 植林の実施と生育状況の検証 ① 県内生育状況調査



- ✓ 福井市東川原町の試験地では、スギに比較して、樹高伸び率は1.1倍、根元径の伸び率は1.5倍であった。
(樹高：植栽後4年8か月時点、根元径：植栽後3年9か月時点)



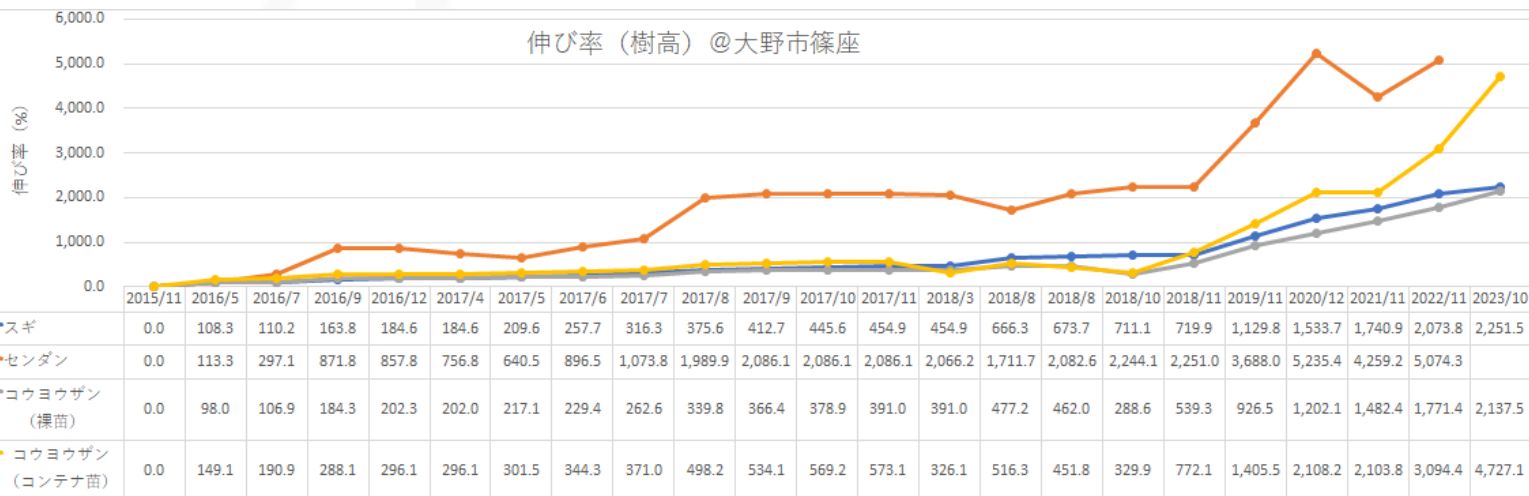
進捗状況詳細

Ⅰ 燃料生産のためのコウヨウザンの植林および
育林方法の検証
1. 植林の実施と生育状況の検証 ①県内生育状況調査

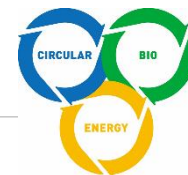


- ✓ スギに比較して、コウヨウザン（コンテナ苗）の樹高伸び率は2倍、根元径の伸び率は1.8倍であった。（樹高：植栽後8年目、根元径：植栽後7年目時点※8年目以降は胸高直径のみ）

伸び率（樹高）@大野市篠座



伸び率（根元径）@大野市篠座



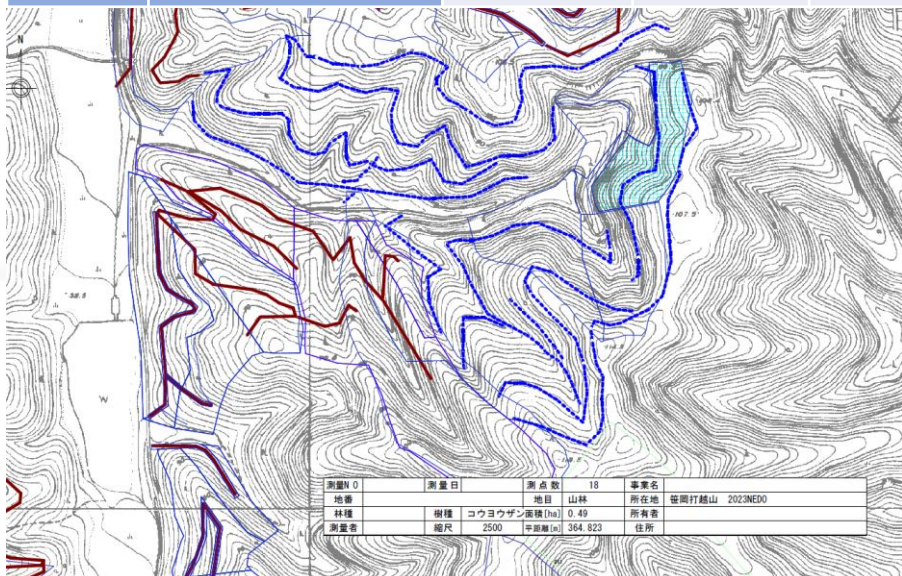
進捗状況詳細

I 燃料生産のためのコウヨウザンの植林および
育林方法の検証
1. 植林の実施と生育状況の検証
②実証試験地選定・施行

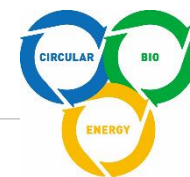


✓ 昨年度に引き続き、3試験地を選定、2試験地において施業を実施した。

試験地	標高 (m)	植栽密度 (本/ha)	植栽本数 (本)	植栽面積 (ha)	元の植生	備考
試験地D あわら市熊坂	350~360	2500	100	0.1	スギ	
試験地E あわら市笹岡 打越山	45~100	2500	1000	0.4	広葉樹	
試験地F 坂井市丸岡町 大森外拾五ヶ共有	370~400	—	—	—	スギ	伐採作業中、局地的豪雨による作業道崩壊により作業延期。 実施再開は2024年5月以降の見込み。



試験地F 施業後全景



進捗状況詳細

Ⅰ 燃料生産のためのコウヨウザンの植林および
育林方法の検証

1. 植林の実施と生育状況の検証 ③成長量比較



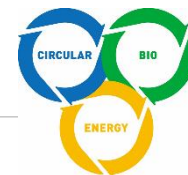
- ✓ 昨年度植栽した試験地（A～C）の初期値を計測した。（2023.3）→ 1年目の成長量は2024.3計測予定。
- ✓ コウヨウザンは食害もなく、越冬後も枯死はなく、折れも少ない状態であった。

試験地の状態概要

試験地		標高 (m)	樹種	植栽密度 (本 /ha)	防草 シー ト	状態
試験地 A	笹岡 西之手山	15～50	コウヨウザン	1500	有り	折れ・枯死なし
				3000	無し	折れ：約7%、枯死なし
			スギ	2500	有り	折れ・枯死なし
試験地 B	野中山王 人数坂	100～ 150	コウヨウザン	1500	無し	折れ：約1.4%、枯死なし
				3000	有り	折れ・枯死なし
			スギ	2500	無し	折れ：約2%、枯死なし
				2500	-	折れ・枯死なし
試験地 C	八ッ口 奥出垣内	330～ 400	コウヨウザン	1500	有り	折れ：約3%、枯死なし
				1500	無し	折れ：約3%、枯死なし
			スギ	2500	-	折れ・枯死なし、食害 有り
			ヒノキ	2500	-	折れ・枯死なし



試験地A（2023.12）



進捗状況詳細

- I 燃料生産のためのコウヨウザンの植林および育林方法の検証
- 1. 植林の実施と生育状況の検証
- ④ その他精英樹の調査および比較



- ✓ 試験地 菅野・美山においては、枯れ・獣害などによる個体の損失が顕著であった。
- ✓ 試験地 池上においては、枯れ・獣害等がほぼ無く、順調に育っている。
- ✓ ベンタミーとマカースリイの成長速度の差について、
 - 樹高は、品種で大きな違いが無く、
 - 根元径は、試験地 池上において、ベンタミーの方が伸び率が高い。

試験地 概要

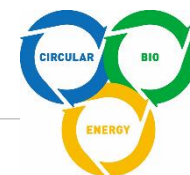
試験地	樹種	品種	植栽密度 (本/ha)	植栽本数 (本)	状況
菅野	ユーカリ	ベンタミー	3000	25	枯れ・猪害により36%が損失。
		マカースリイ			21
ベンタミー		-	9	枯れ・獣害等なし。	
マカースリイ				9	枯れ・獣害等なし。(1本損失。)
美山	ベンタミー	-	6	猪害等により1本のみ残存。	
	マカースリイ			5	猪害等により全て損失。

品種別伸び率 (菅野)

		2023.5	2023.10	2023.12
ベンタミー	樹高(cm)	40.40	111.88	117.28
	根元径(cm)	2.36	9.76	11.08
	伸び率_樹高(%)	-	276.92	290.30
	伸び率_根元径(%)	-	414.37	470.08
マカースリイ	樹高(cm)	30.76	86.50	88.38
	根元径(cm)	1.90	7.86	8.41
	伸び率_樹高(%)	-	281.19	287.29
	伸び率_根元径(%)	-	412.78	441.66

品種別伸び率 (池上)

		2023.4	2023.10
ベンタミー	樹高(cm)	40.22	116.67
	根元径(cm)	2.98	17.81
	伸び率_樹高(%)	-	290.06
	伸び率_根元径(%)	-	598.13
マカースリイ	樹高(cm)	25.56	75.88
	根元径(cm)	2.48	8.80
	伸び率_樹高(%)	-	296.90
	伸び率_根元径(%)	-	355.16



進捗状況詳細

- 1 燃料生産のためのコウヨウザンの植林および育林方法の検証
 2. 低コスト育林の実施と生育状況の検証
- ①下刈りの低減 ②獣害対策等の検討



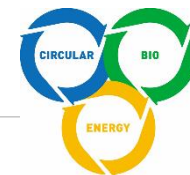
- ✓ 防草シートの効果
 - 1年目は、防草効果が認められた。
 - 試験地Bにおいても、2～3年目に繁茂するため、経過観察が必要。
- 防草シートの課題
 - 雪や竹串はずれによるシートのズレが発生する。
 - シートのズレで苗木が曲がる状態となる。

防草シートの効果 概要

	防草シート有	防草シート無
試験地A	下刈無し	下刈 1回
試験地B	下刈無し	下刈無し
試験地C	未確認※豪雨による道崩落	



- ✓ 獣害・雪害状況：対策が必要な害は観測できなかった。



進捗状況詳細

II 施業の実施とコスト検証

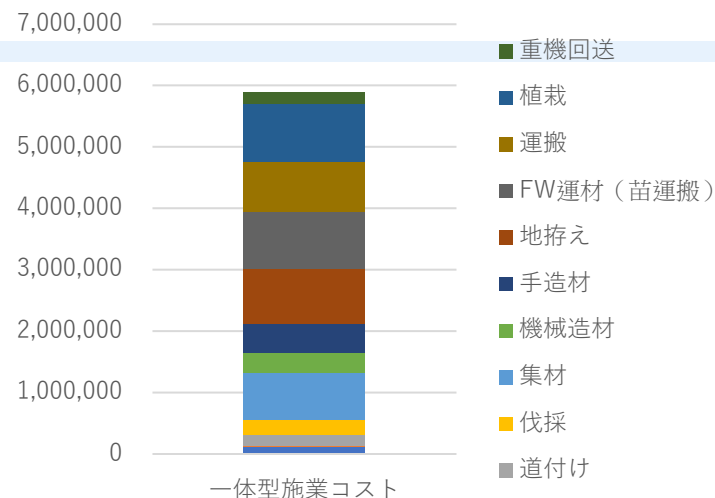
1. 一体型施業システムの実施とコストの検証

① 一体型施業システムの実施

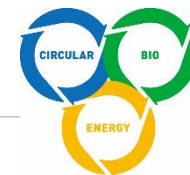


✓ 試験地E（笹岡打越山）における実際の施業コストを用いて、施業コストを算出した。（一部推計）

➤ 今後、搬出材積データ等を取得し、精査する。



	工程	人件費	設備費	燃料費	資材費	直接費計	現場管理費	一般管理費	合計	円/ha
準備	除伐	34,020	316	1,092	-	35,427	7,085	1,275	43,788	109,470
	道伐り	4,536	157	64	-	4,757	951	171	5,880	14,699
	道付け	22,680	20,960	13,914	-	57,554	11,511	2,072	71,137	177,843
伐出 施業	伐採	79,734	2,759	1,125	-	83,618	16,724	3,010	103,352	258,381
	集材	100,997	89,454	55,019	-	245,470	49,094	8,837	303,401	758,502
	機械造材	49,613	42,525	14,700	-	106,838	21,368	3,846	132,051	330,128
	手造材	145,294	5,028	2,050	-	152,371	30,474	5,485	188,331	470,828
	地拵え	158,760	84,614	49,180	-	292,554	58,511	10,532	361,597	903,992
	FW運材	100,997	120,960	74,329	-	296,286	59,257	10,666	366,210	915,525
	運搬	102,060	92,198	68,093	-	262,350	52,470	9,445	324,265	810,663
植林 施業	植栽	95,256	-	-	216,000	311,256	62,251	11,205	384,712	961,781
その他	重機回送	-	150,000	-	-	150,000	30,000	5,400	185,400	185,400
	合計	893,946	608,970	279,566	216,000	1,998,482	399,696	71,945	2,470,124	5,897,211



進捗状況詳細

II 施業の実施とコスト検証

2. 山林内における乾燥およびチップングのコスト検証

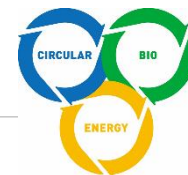
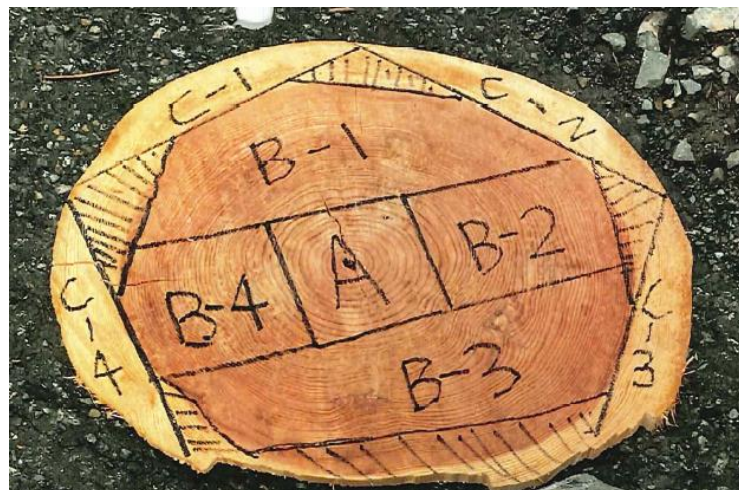
①立木乾燥法の検証



- ✓ 県内他地域における立木乾燥法の試験結果を取得・分析した。
 - 立木乾燥によって、含水率の高い辺材部が乾燥する可能性はあることが分かった。
 - ただし、一般的な生材含水率との比較であり、個体別の含水率の低下の確認はできていない。
- ✓ 2024年3～4月頃に、当組合管内において、根元に「突っ込み」を入れ、
 - 個体ごとに初期含水率（立木状態）の調査を行い、立木乾燥法の確認を行う。
 - 試験区は①立木乾燥（他地域と同様の手法） ②立木乾燥（扇伐り） ③立木乾燥+葉がらし ④比較区の4通りを検討する。

立木乾燥法 試験結果@福井市 概要

	赤み芯部 (A)	赤み芯去り部 (B)	白太辺材部 (C)
生材含水率 (%)	51.69 %		70.85 %
立木乾燥後 (平均値)	52%	57%	64 %

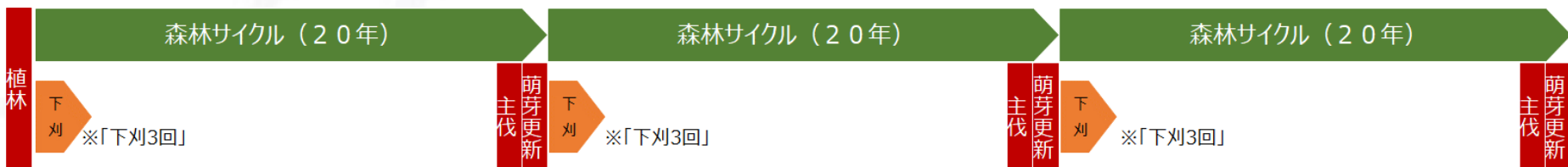


進捗状況詳細

III 燃料生産に特化した施業方法の経済性評価
 ※2024年度実施事項イメージ



- ✓ 本事業内の試験地のうち、現時点で1haあたりの費用が最も低い値を用いて算出した結果、20年目で投資回収が可能な場合もある。(補助金等利用なし)
 - 試験地(施業地)によってコストが異なるため、計画通り、2024年度にコスト等について精査し、適地や施業手法を選定する。
- ※丸太時点での販売価格は、チップ価格15000円/ton(35%-WB)として、1m³あたり価格に換算(0.62ton/m³)し、チップ加工コスト1920円/m³(山土場乾燥+需要家直送の場合のコスト※2022年度報告書参照)を差し引いた値で算出している。



図：施業工程 概要

		1年目	2年目	3年目	4年目	20年目	22年目	23年目	24年目	40年目	42年目	43年目	44年目	60年目	
収入	材販売					3,775,420				3,775,420				3,775,420	
	単価(円/m ³)					7380				7380				7380	
支出	植林 植栽	702,898													
	育林 下刈(3回)		320,057	320,057	320,057		320,057	320,057	320,057		320,057	320,057	320,057		
	準備	除伐					60,817				60,817				60,817
		道伐り					14,699				14,699				14,699
		道付け					177,843				177,843				177,843
	伐出 施業	伐採					258,381				258,381				258,381
		集材					70,971				70,971				70,971
		造材					52,401				52,401				52,401
		地附え					471,155				471,155				471,155
		FW運材・苗運搬					65,120				65,120				65,120
	大運搬					810,663				810,663				810,663	
支出計		702,898	320,057	320,057	320,057	1,982,049	320,057	320,057	320,057	1,982,049	320,057	320,057	320,057	1,982,049	
単年収支		(702,898)	(320,057)	(320,057)	(320,057)	1,793,371	(320,057)	(320,057)	(320,057)	1,793,371	-320,057	-320,057	-320,057	1,793,371	
累積収支		(702,898)	(1,022,955)	(1,343,012)	(1,663,069)	130,302	(189,755)	(509,812)	(829,869)	963,502	643,445	323,388	3,330	1,796,701	

