

令和3年度木材需要の創出・輸出力強化対策のうち「地域内エコシステム」推進事業

鳥取県若桜町
「地域内エコシステム」モデル構築事業のうち
事業実施計画の精度向上支援
支援とりまとめ



令和4年3月

(一社) 日本森林技術協会
(株) 森のエネルギー研究所

**鳥取県若桜町「地域内エコシステム」モデル構築事業
主な実施内容等 一覧表**

整理番号	日付	実施区分等	資料公表	資料名等
第1章		事業の概要		
1 - 1		—	○	事業の背景
- 2		—	○	事業の目的
- 3		—	○	スケジュール
- 4		—	○	実施体制
第2章		支援内容等とりまとめ		
1 - 1	令和3年 7月16日	打合せ (対面)	-	キックオフミーティング打合せ資料
- 2	"	打合せ (対面)	-	打合せ記録
2	8月20-21 日,28日	各種調査等	-	氷太くんチップボイラー燃焼試験予定(その 1、2)
3 - 1	9月1日	第1回協議会 (書面)	-	第1回地域内エコシステム協議会資料 (①今年度の事業概要、②今年度の取組)
- 2	9月22日	同上	-	第1回地域内エコシステム協議会の書面開催 での意見と回答
4 - 1	11月19日	第2回協議会	-	第2回地域内エコシステム協議会資料
- 2	"	同上	-	打合せ記録
5	11月29日	第2回 地域集合研修	-	地域集合研修発表資料
6	令和4年 1月26日	第3回協議会 (書面)	-	第3回地域内エコシステム協議会資料
7 - 1	3月3日	第4回協議会 (WEB会議)	-	第4回地域内エコシステム協議会 まとめ報告会資料

整理番号	日付	実施区分等	資料公表	資料名等
7 - 2	3月3日	第4回協議会 (WEB会議)	-	打合せ記録
8	3月4日	成果報告会	○	成果報告発表資料
第3章		総括		
3 - 1		—	○	まとめ
- 2		—	○	今後の展開

1. 事業概要

1.1 事業の背景

平成 24 年 7 月の再生可能エネルギー電気の固定価格買取制度（FIT）の運用開始以降、大規模な木質バイオマス発電施設の増加に伴い、燃料材の利用が拡大しています。一方で、燃料の輸入が増加するとともに、間伐材・林地残材を利用する場合でも、流通・製造コストがかさむなどの課題がみられるようになりました。

このため、森林資源をエネルギーとして地域内で持続的に活用するための担い手確保から発電・熱利用に至るまでの「地域内エコシステム」（地域の関係者連携のもと、熱利用又は熱電併給により、森林資源を地域内で持続的に活用する仕組み）の構築に向けた取り組みを進める必要があります。

1.2 事業の目的

「地域内エコシステム」モデル構築事業のうち実施計画の精度向上支援（以下、本事業という）は、林野庁補助事業「令和 3 年度木材需要の創出・輸出力強化対策のうち「地域内エコシステム」推進事業」のひとつとして実施されました。

本事業は、「地域内エコシステム」の全国的な普及に向けて、既に F/S 調査（実現可能性調査）が行われた地域を対象として公募により選定し、選定地域における同システムの導入を目的として、地域の合意形成を図るための地域協議会の運営支援を行いました。また、協議会における検討事項や合意形成に資する情報提供、既存データの更新等に関する調査を行いました。

本書は、鳥取県若桜町「地域内エコシステム」モデル構築事業の実施内容等を取りまとめたものです。

「地域内エコシステム」とは

～木質バイオマスエネルギーの導入を通じた、地域の人々が主体の地域活性化事業～

集落や市町村レベルで小規模な木質バイオマスエネルギーの熱利用または熱電併給によって、森林資源を地域内で持続的に活用する仕組みです。これにより山村地域等の活性化を実現していきます。

「地域内エコシステム」の考え方

- 集落が主たる対象（市町村レベル）
- 地域の関係者から成る協議会が主体
- 地域への還元利益を最大限確保
- 効率の高いエネルギー利用（熱利用または熱電併給）
- FIT（固定価格買取制度）事業は想定しない

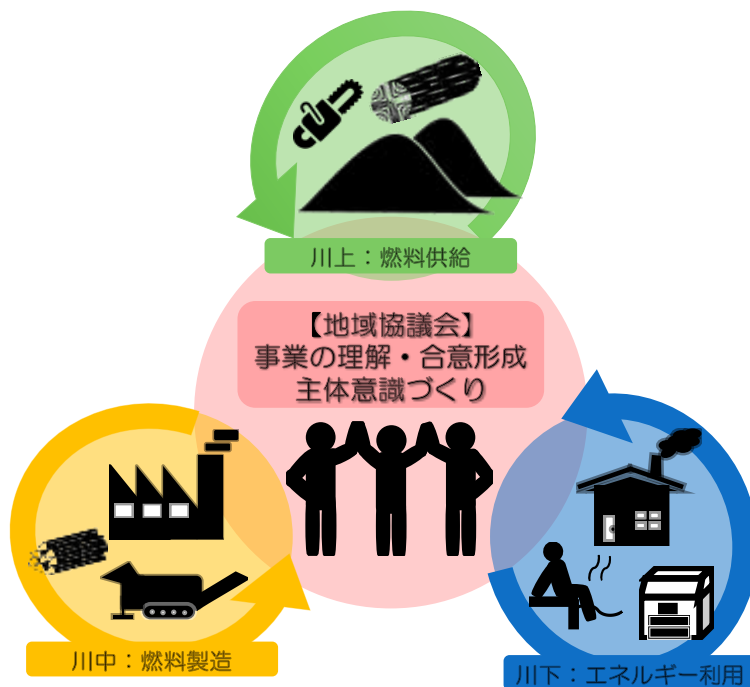


図 1-1 「地域内エコシステム」構築のイメージ

1.3 事業スケジュール

本事業における全体スケジュールは、下記のとおり、採択地域が決定後、地域の支援等をすすめて、翌年3月に成果報告会を開催し、本書をとりまとめました（表 1-1、図 1-2）。

表 1-1 事業の概要

公募期間	令和3年5月24日（月）から令和3年6月18日（金）
審査結果通知 （採択地域決定）	令和3年7月上旬
第1回地域集合研修 （事業説明会）	令和3年7月12日（月）13：30～15：30 （ZoomによるWeb開催）
第2回地域集合研修 （専門家による講演・ 地域の取組報告）	《テーマ1》 令和3年11月29日（月）9：30-12：30 「地域における様々な連携による木質バイオマスエネルギー利用」 森林総合研究所 九州支所 森林資源管理研究 G 主任研究員 横田 康裕氏 《テーマ2》 令和3年11月29日（月）14：00-17：00 「ESCO・民間協力による木質バイオマスエネルギー利用」 株式会社バイオマスアグリゲーション 代表取締役 久木 裕氏 《テーマ3》 令和3年12月2日（木）14：00-17：00 「木の駅や未利用材活用の取り組み」 一般財団法人 学びやの里 事務局長 江藤 理一郎氏 《テーマ4》 令和3年12月3日（金）14：00-17：00 「計画的な木質バイオマスボイラー導入に向けて」 岩手大学 農学部 森林科学科 准教授 伊藤 幸男氏 （全て Zoom による Web 開催）
成果報告会 （25 地域の成果発表）	令和4年3月1日（火）から3月31日（木） （パワーポイント録画発表を Web 公開）

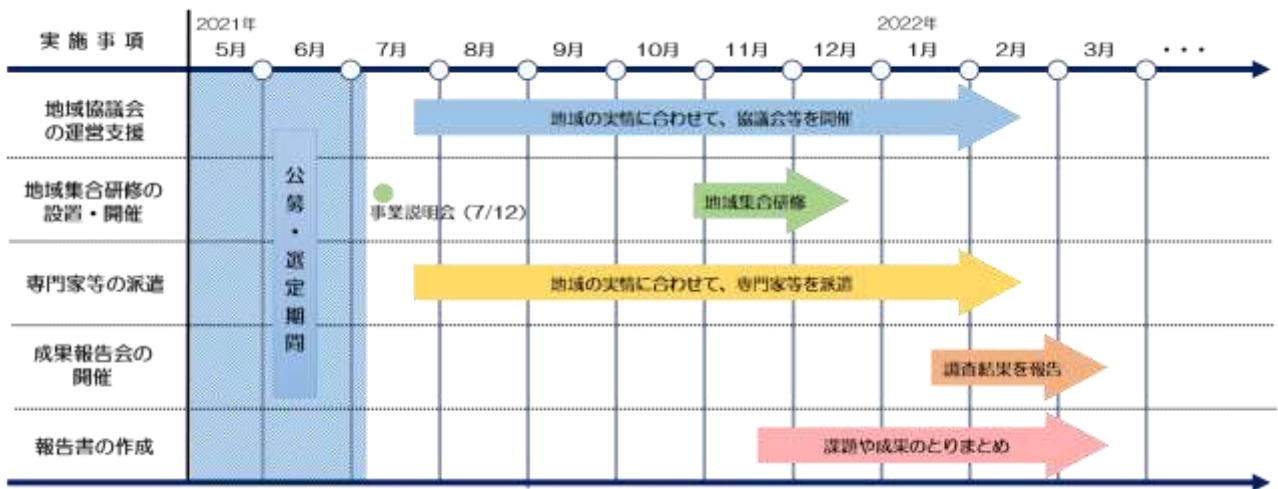


図 1-2 事業全体スケジュール

1.4 実施体制（メンバーとサプライチェーン）

本事業における実施体制等は下記のとおりです（表 1-2、図 1-3）。

表 1-2 実施体制について

名 称	若桜町地域内エコシステム構築事業
所 属	若桜町、(株)ウッディ若桜、智頭石油(株)
事業の ビジョン	木質バイオマス燃料の品質面での安定供給体制を構築するとともに、木質バイオマス利用設備の導入計画を策定しこの実現を図っていくことで、木質バイオマスの利用推進に挑戦し、資源と資金の地域内循環による地域活性化の実現を目指す。

▼事業を実施する主となるメンバーと支援するメンバー

組織名称	主・支援	役割（担当）	備考
若桜町農山村整備課	主	地域関係者のとりまとめ、木質バイオマス全般に向けての意見、提案	全体
(株)ウッディ若桜	主	木質チップの専門的知見の提供や実証事業における機資材の提供及び木質バイオマスエネルギー需要者としての意見・提案	川中・川下
智頭石油(株)	主	木質バイオマス利用設備の専門的知見の提供	川下
八頭中央森林組合	補助	素材生産、貯木等に係る意見、提案及び実証事業における機資材の提供	川上
岡部林業（株）	補助	素材生産、貯木等に係る意見、提案及び実証事業における機資材の提供	川上
若桜町林業研究会	補助	木質バイオマスの取組全般に対する意見、提案	川上
わかさ・あすなろ	補助	木質バイオマスエネルギー需要者としての意見、提案	川下
鳥取県八頭事務所農林業振興課	補助	森林・林業・木材産業や木質バイオマス全般に向けての意見、提案	全体
鳥取県林業試験場	補助	木材に関する専門的知見の提供、含水率の測定手法の確立、調査研究事例の情報提供	全体

若桜町における地域内エコシステムの実施体制図

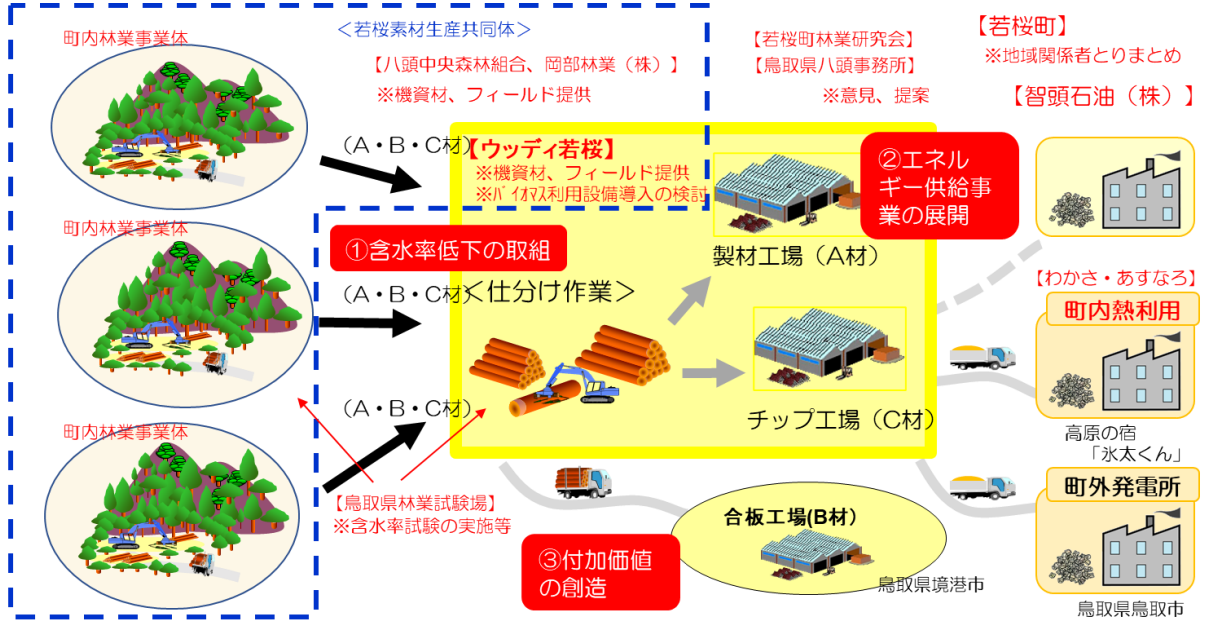


図 1-3 実施体制・サプライチェーン

2. 支援内容等とりまとめ

本事業による支援内容等について、実施項目ごとに下記にとりまとめます。

整理番号	日付	実施区分等	資料公表	資料名等
第2章		支援内容等とりまとめ		
8	3月4日	成果報告会	○	成果報告発表資料

鳥取県若桜町 令和3年度 地域内エコシステムモデル構築事業 成果報告

「若桜町地域内エコシステム構築事業」

所 属 鳥取県若桜町
氏 名 農山村整備課大石

1

1. 地域の紹介



市町村名：若桜町
人 口：3,041人（令和3年2月1日時点）
世帯数：1,325世帯
総面積：199.18 km²



年度	木質チップ生産量	町内利用量 (利用率)	町外供給量 (利用率)
H29	3,761 t	450 t (12%)	3,311 t (88%)
H30	4,349 t	460 t (11%)	3,889 t (89%)

素材生産量は順調に増加し、木質バイオマスも町内需要をカバーし、木質燃料供給の安定供給を構築済み。

2

2. 応募の動機、背景



含水率低下に向けた取組

燃料の形状、品質の確保

- ・ 針葉樹の大部分はスギ
- ・ 燃料利用には含水率低下が必要
- ・ 含水率に応じた取引などインセンティブが働く方法の検討



木質バイオマス利用施設の検討

木質バイオマス総合利用計画（H25策定）に基づく利用設備の導入が停滞

- ・ 木質バイオマス利用設備の導入可能性の点検および見直し

3

3

3. 実施体制図（サプライチェーン）

▼事業を実施する主となるメンバーと支援するメンバー

組織名称（個人名でも可）	主または支援	役割（担当）	備考
若桜町農山村整備課	主	地域関係者のとりまとめ、木質バイオマス全般に向けての意見、提案	全体
(株)ウッディ若桜	主	木質チップの専門的知見の提供や実証事業における機資材の提供及び木質バイオマスエネルギー需要者としての意見・提案	川中・川下
智頭石油(株)	主	木質バイオマス利用設備の専門的知見の提供	川下
八頭中央森林組合	補助	素材生産、貯木等に係る意見、提案及び実証事業における機資材の提供	川上
岡部林業（株）	補助	素材生産、貯木等に係る意見、提案及び実証事業における機資材の提供	川上
若桜町林業研究会	補助	木質バイオマスの取組全般に対する意見、提案	川上
わかさ・あすなろ	補助	木質バイオマスエネルギー需要者としての意見、提案	川下
とっとり市民電力（株）	補助	電力需給に向けての意見、提案	川下
鳥取県八頭事務所農林業振興課	補助	森林・林業・木材産業や木質バイオマス全般に向けての意見、提案	全体
鳥取県林業試験場	補助	木材に関する専門的知見の提供、含水率の測定手法の確立、調査研究事例の情報提供	全体
鳥取県脱炭素社会推進課	補助	木質バイオマスエネルギーの取組全般に対する意見、提案	全体

4

4. 今年度最も重視した課題と結果



含水率低下に向けた取組

燃料の形状、品質の確保

- ・ 針葉樹の大部分はスギ
- ・ 燃料利用には含水率低下が必要
- ・ 含水率に応じた取引などインセンティブが働く方法の検討



原木の乾燥方法の実証



木質バイオマス利用施設の検討

木質バイオマス総合利用計画（H25策定）に基づく利用設備の導入が停滞

- ・ 木質バイオマス利用設備の導入可能性の点検および見直し



- ① バイオマスボイラーの先導施設の運用改善
- ② 熱電併給施設の事業可能性の検討

5

5

1 含水率低下に向けた取組

乾燥方法（実証試験）

素材生産者



葉枯らしによる乾燥

北斜面と南斜面で比較



はい積みによる乾燥



山土場、土敷

製材・チップ工場



工場に隣接する土場



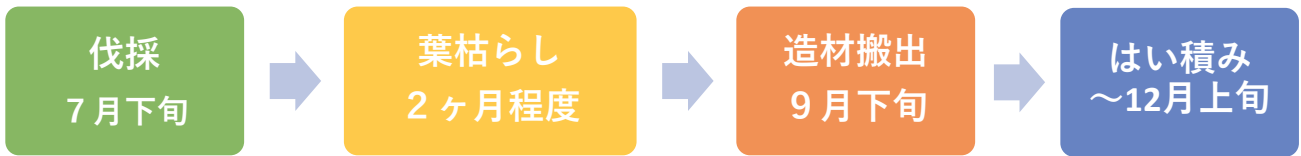
はい積みによる乾燥



アスファルト敷

6

実証試験方法 (2021年)



葉枯らし乾燥

試験体数: スギ6本

試験期間: 7月27日~9月28日

計測手法: 応力波法 + α

はい積み乾燥

試験体数: スギ18本(葉枯らし個体から各3本)

試験期間: 9月28日~12月9日

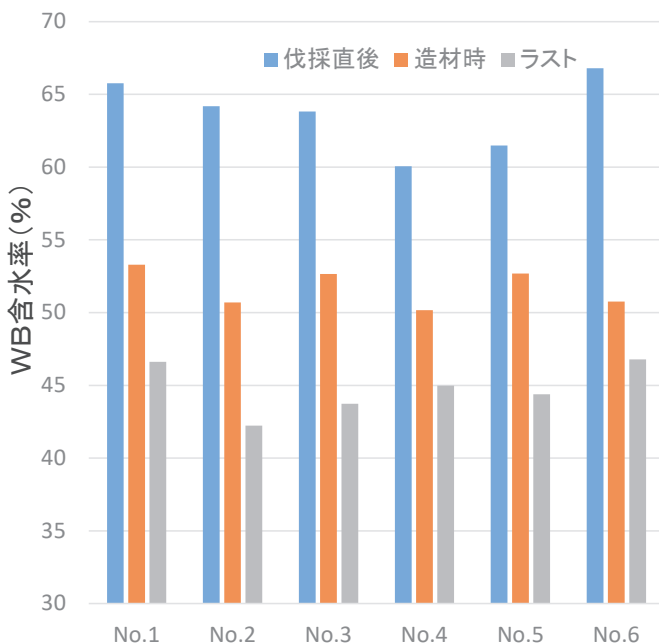
計測手法: 重量計測と応力波法 + α

7

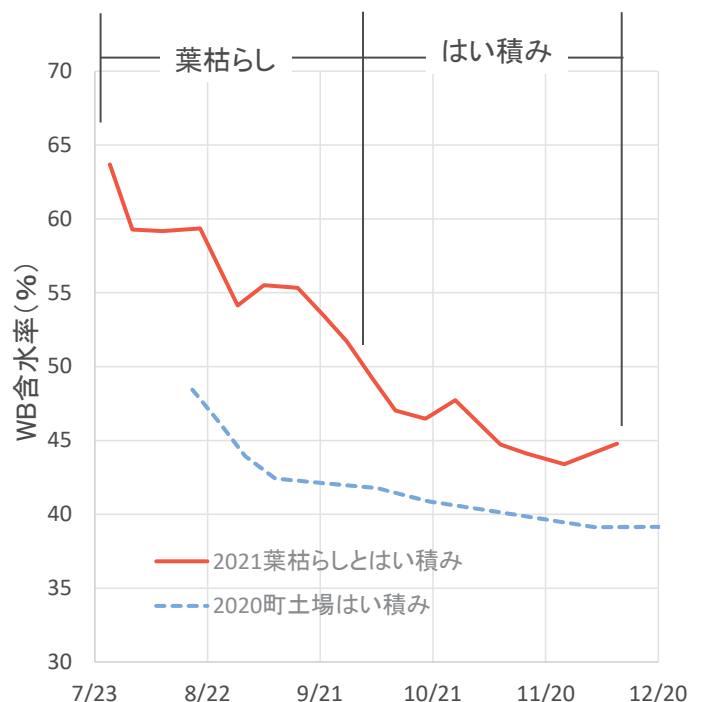
実証試験 結果報告

2か月間の葉枯らしでWB含水率を50%近くにまで低減、その後のはい積みで45%へ低減。

葉枯らし後に造材した丸太を町土場ではい積みすると、乾燥がさらに進んだ。



葉枯らしによる含水率の低減

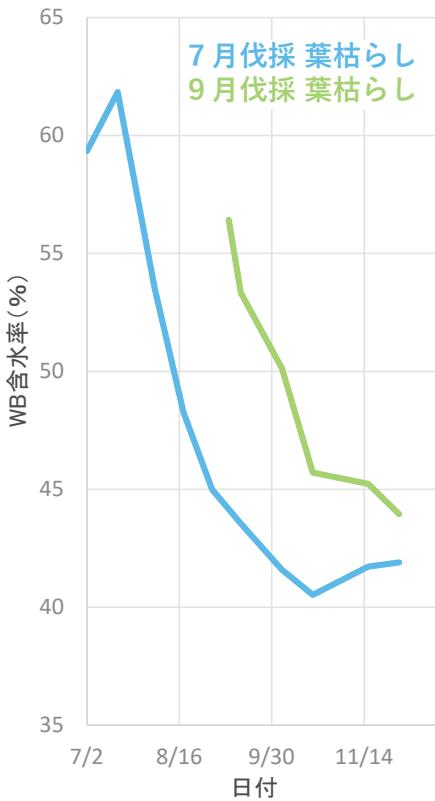


葉枯らし+はい積みの乾燥効果

8

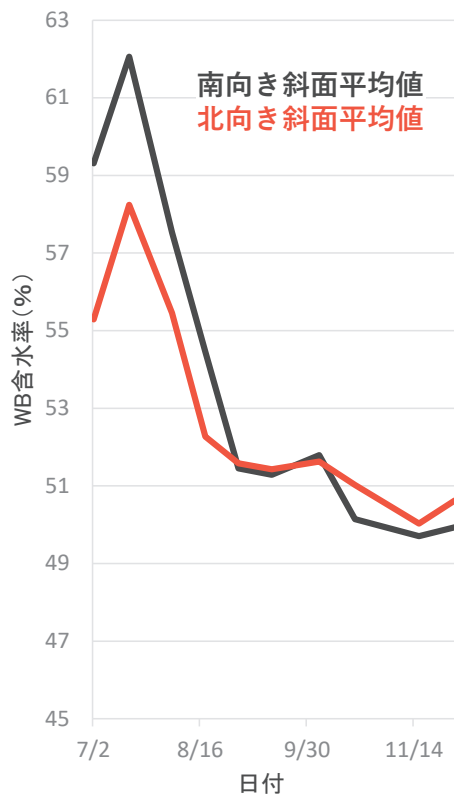
①林業事業体への資料案

7月に伐採して2か月放置が効果的

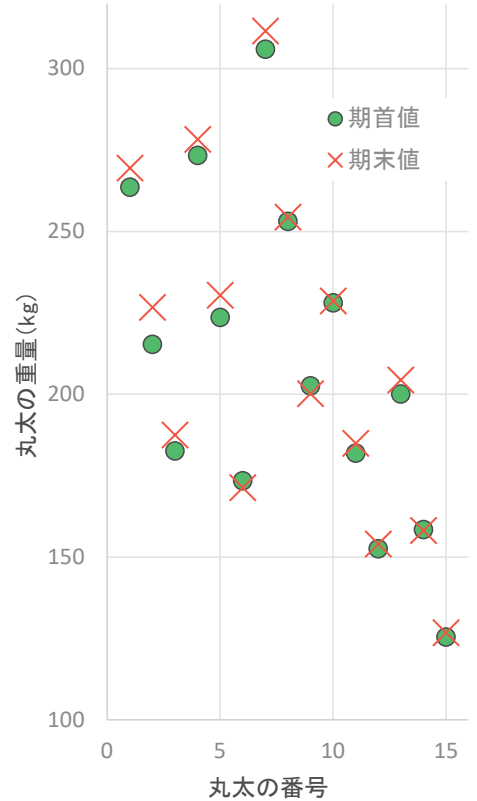


葉枯らし乾燥の進行の比較

南向き斜面が葉枯らしやすい



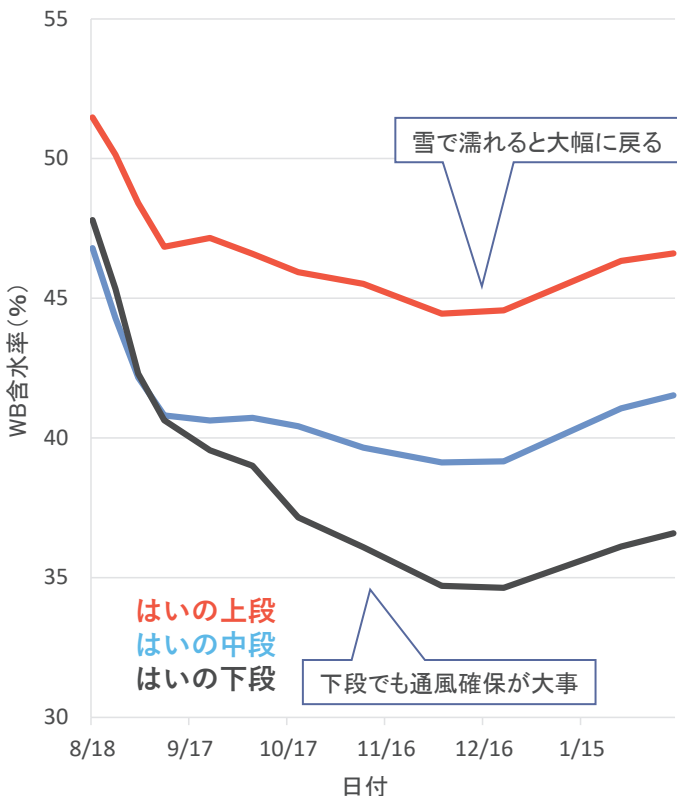
丸太は山土場では乾かない



実測した丸太の重量の比較

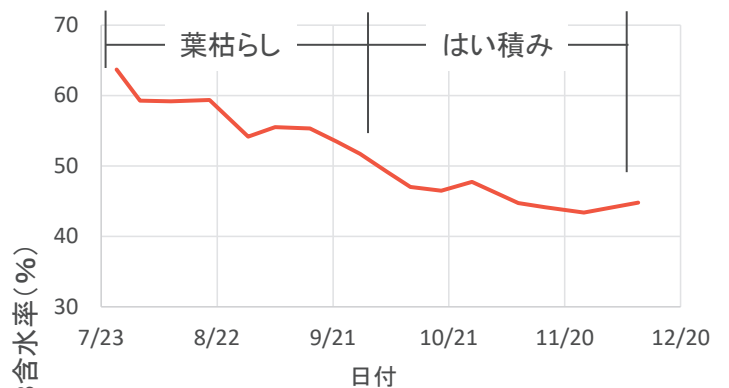
②加工・製材事業体への資料案

雨や雪で濡れると戻るので、濡れない部分を増やす

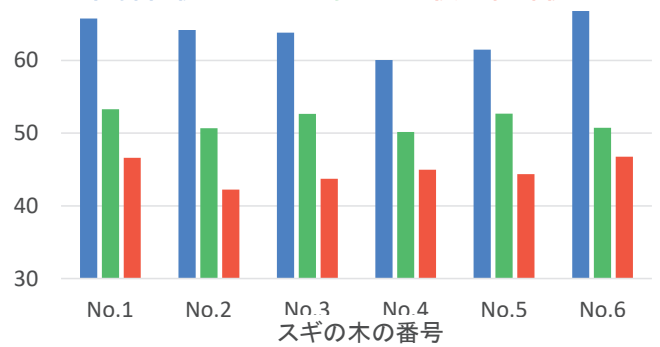


はい積み丸太の乾燥の比較

山側と協力して、チップ原木の乾燥を



伐採直後 (blue), 玉切り時 (green), はい積み乾燥後 (red)



葉枯らし+はい積みの乾燥効果

2 木質バイオマス利用設備の検討

① バイオマスボイラーの先導施設の運用改善

既設の木質バイオマスボイラーの現状把握

- ・宿泊施設に2015年9月に木質バイオマスボイラーが導入
- ・給湯と空調に使用
- ・スイス製150kWボイラー×1台
- ・吸収式冷温水機×1台



宿泊施設



木質バイオマスボイラー

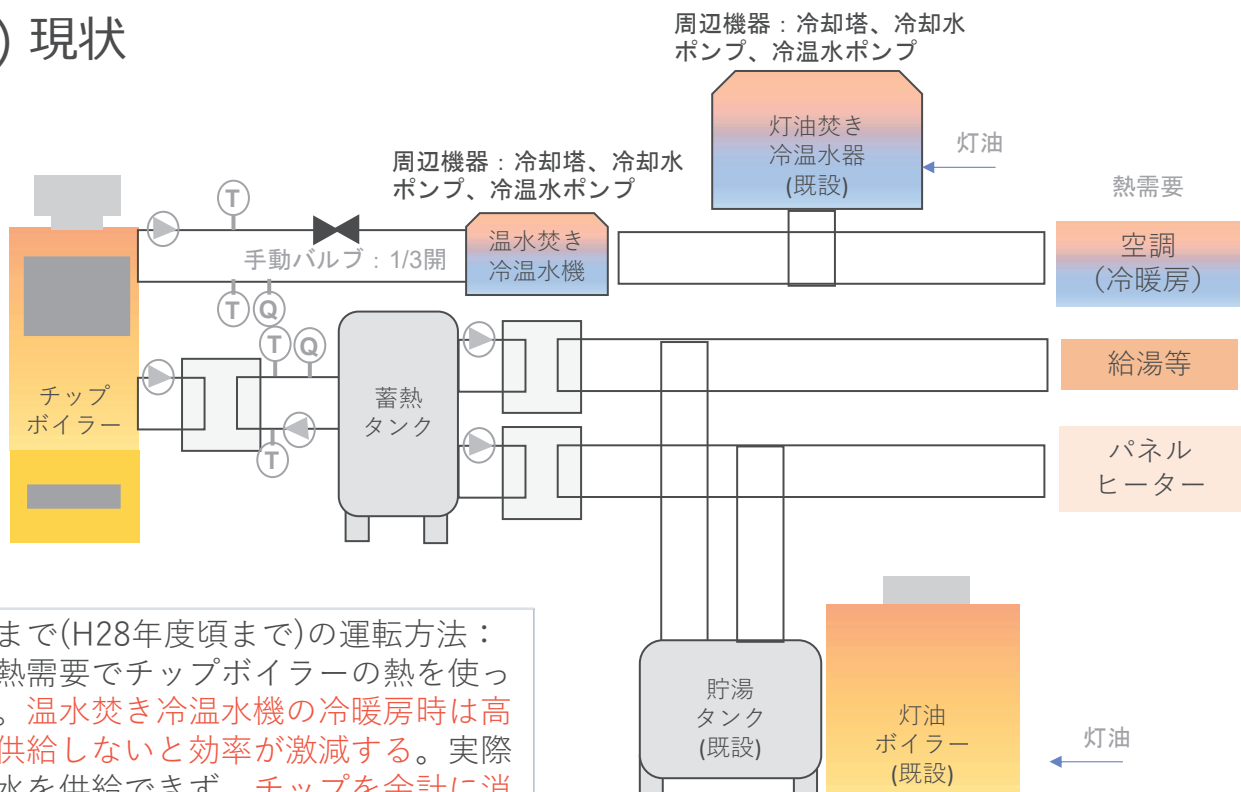
◆木質チップ使用による灯油代替量の実績は・・・

①木質チップ	1,793 kcal/kg ×	1,120 m ³ /年(*1) ×	0.33 t/m ³ =	662,693 Mcal/年	2,776,683 MJ/年
	木質チップ量 =	1,120 m ³ /年(*1) ×	0.33 t/m ³ =	370 t/年	
②灯油	8,341 kcal/L ×	40,000 L/年(*2) =		333,640 Mcal/年	1,397,952 MJ/年
	*1: H28年度チップ消費量				
	*2: 削減量 (= H26年度灯油消費量 - H28年度灯油消費量 (灯油・チップ併用時))				

木質チップで得られる年間の総熱量 =
代替した灯油の量の総熱量 × 2 となっていた。

11

(1) 現状



★これまで(H28年度頃まで)の運転方法：
全ての熱需要でチップボイラーの熱を使っていた。温水焼き冷温水機の冷暖房時は高温水を供給しないと効率が激減する。実際は高温水を供給できず、チップを余計に消費していたと想定される。
→季節により熱の使い場所を決める運転を行う。夏季は冷房、冬季は暖房・給湯等。

12

(2) 検証結果

■夏季（冷房）の検証結果

結果：

温水焚き冷温水機へ集中的にチップボイラーの熱を供給したが、配管長さが長く（約250m）、温水焚き冷温水機の需要変動に対し、温水供給に時間差が生じて制御が出来ない（難しい）。

→安定して温水焚き冷温水機を運転できず、灯油使用量や電気使用量を削減できない。

■冬季（給湯等）の検証結果

結果：

既設の貯湯タンクへチップボイラーの熱を集中的に供給することで、貯湯タンクの水を1°C上昇させるのに必要な熱量は、

灯油ボイラー3,604kcal/°C、チップボイラー3,857kcal/°Cとなり、

熱量的に、チップのときに必要となる熱量≒灯油のときに必要となる熱量×1.07倍となった。

→温水焚き冷温水機による冷暖房を行わず、給湯等にチップボイラーの熱を使用すれば、熱量的に、ほぼ灯油使用量≒チップ使用量になると想定できることが分かった。

13

(3) まとめ

【現行】

チップボイラーを熱源として冷暖房を行う場合、温水供給が安定せず、また、灯油焚き冷温水機を停止できないため、チップを多量に使用し、また灯油の大幅な削減も期待できないと推測。

【改善案】

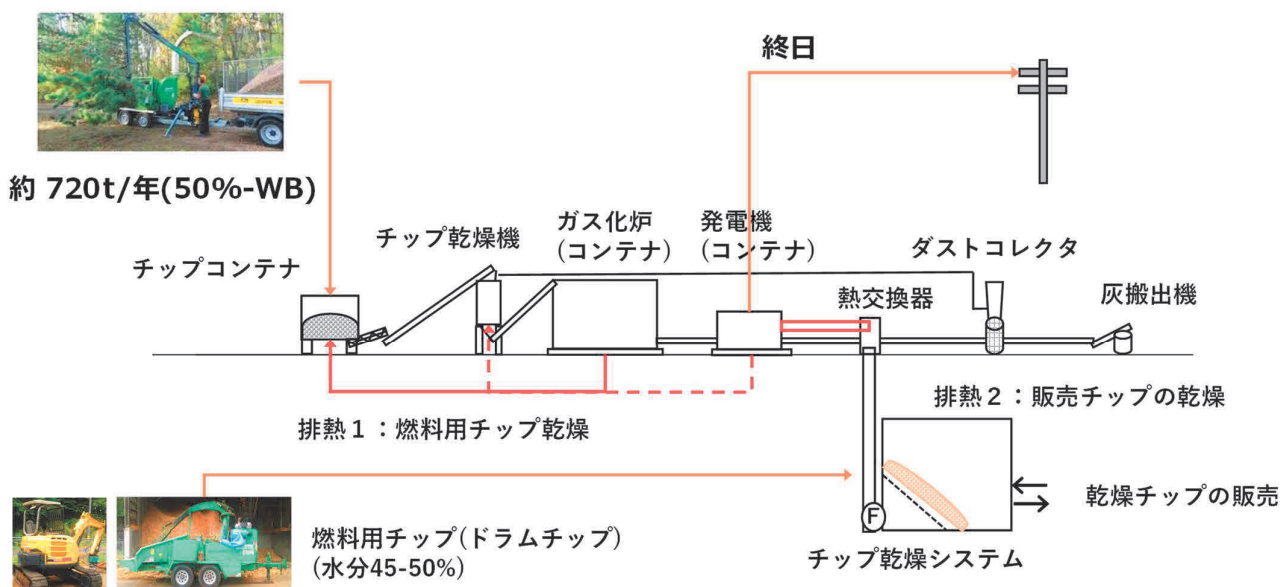
→冷暖房をやめ、チップボイラーの熱を既設の貯湯タンクへ供給する場合（給湯等）、熱量的に灯油使用量≒チップ使用量となっていると考えられ、使用したチップの熱量に見合った灯油を削減できると考えられる。

14

②熱電併給施設の事業可能性の検討

1. システム案 = 小型ガス化熱電併給装置 (チップ乾燥がセットになっている) イタリア製熱電併給設備 + チップ乾燥
2. 小型ガス化熱電併給装置の燃料 = チップ1 (ドラムチップ)
3. 同装置の排熱
 - 排熱1 = 同装置の燃料 (チップ1) を乾燥する
 - 排熱2 = チップ1 を乾燥して、より単価の高いチップを販売する

燃料用チップ(ドラムチップ)
(水分45-50%)



15

(3) 結果

<FIT適用の場合>

- ・ 初期費用 : 119,800千円
- ・ 収入 (FIT適用) : 15,017千円
- ・ ランニングコスト : 7,020千円
- ・ 投資回収年数 : 15年

※FITを適用しない場合は、ランニングコストも赤字となった。

※FIT適用のため、施設整備等の補助金は使わない。

※チップ価格は、チップ工場内に発電設備を設置し、運搬経費がかからない前提のもの。

⇒施設整備しても外需に対する優位性に乏しい。

16

今回、同様な装置で国内で最も多く納入されているフィンランド製(出力40kW)を採用して、事業性を再度検討。

<FIT適用の場合>

- ・ 初期費用 : 117,900千円
- ・ 収入 (FIT適用) : 12,866千円
- ・ ランニングコスト : 5,880千円
- ・ 投資回収年数 : 16年

⇒前回同様、初期投資が高く、事業収支は改善されなかった。

17

(3) まとめ

→昨年度の結果を踏まえ、熱電併給施設からの排熱(100kW:50kWは前段のチップ乾燥機で使用し、残りの50kWを外部へ供給)を外販用のチップ乾燥に使用することを想定したが、乾燥チップの価格が安いため、事業性は改善されなかった。

→有利な熱需要施設との組み合わせや、技術革新による初期投資の軽減など、タイミングを見極めながら引き続き検討する。

18

5. 今後の取り組みや展開

1 含水率低下に向けた取組

- 今回の調査結果をリーフレットとして整理し、川上、川中への普及啓発を進める。
- 原木含水率の簡易な測定手法を確立していく。

2 木質バイオマスエネルギー設備の検討

- 宿泊施設に導入したバイオマスボイラーは、今回とりまとまた運用改善案によりボイラーを稼働し、その効果を判断していく。
- 熱電併給設備については、定期的に事業可能性の検討を進め、事業実施時期を見極めながら、施設導入を進める。

⇒今後も川上、川中で連携を深めつつ、地域内エコシステムの構築を進める。

3. 総括

3.1 まとめ

本事業による支援内容等について、実施項目ごとに下記にとりまとめます。

◆川上/川中（山側）

川上及び川中における各事業者による原木乾燥方法の実証試験を行った。川上（素材生産者）では葉枯らし（北斜面と南斜面）とはい積み（山土場、土敷）による乾燥方法を、また川中（製材・チップ工場）でははい積み（アスファルト敷）による乾燥方法を各々実施し、含水率を測定した。結果、約2か月間の葉枯らしで含水率を約65%-WBから50%-WB近くまで低減でき、その後の約2か月半のはい積みで約45%-WBまで低減できることを確認できた。

これらの結果を、林業事業者や加工・製材事業者への説明用リーフレットにまとめ、普及ツールとすることを目指し、資料案を作成した。

なお、葉枯らし後の含水率の測定において、現場で簡易に計測できる手法、応力波伝播時間計測手法（NM法）を用いた。

◆川下

2012年度に作成された若桜町木質バイオマス総合利用計画では、化石燃料の使用量の多い町内の3施設が重点取組施設と位置付けられた。そのうち、若桜木材協同組合（現㈱ウッディ若桜）と高原の宿氷太くんには木質バイオマスボイラーが導入された。

本事業では、2019年度は、残り1施設のドリーミーやわかさ・あすなろへの木質バイオマスボイラーの導入を検討した。ウッディ若桜からの冷温水の供給事業を検討したが投資回収できないことが分かった。2020年度は、ウッディ若桜において、上記の重点取組で導入された木屑焚き蒸気ボイラーでカバーできない木材乾燥機の重油使用量の削減を目指し、蒸気配管の改造を提案した。2021年度は、氷太くんと同様に導入されたチップ焚き温水ボイラーでのチップ消費量の検証と、ウッディ若桜への小型ガス化熱電併給施設の導入検討を行った。前者は今後の運転方法の提案できた。後者は事業性が厳しいことが判明した。

3.2 今後の展開

本事業の今後の展開について、実施項目ごとに下記にとりまとめます。

◆川上/川中（山側）

①普及ツールの作成

チップ用の原木を出来るだけ乾かすため、林業事業体や加工・製材事業者への説明用リーフレットを作成する。林業事業体には、低含水率のチップ原木生産のために、葉枯らし施業を勧め、加工・製材事業者には、低含水率チップの生産のために、効果的なのは積みを紹介する。

②原木丸太の含水率判定手法の開発

応力波伝播時間計測手法より簡易に含水率を計測できる手法として、反発度を応用した乾燥判定手法を研究中である。コンクリート強度測定器「シュミットハンマー」により丸太の縦横2方向で計測する手法で、今後、トラックに丸太を積んだ状態での計測が可能になることを期待している。

③原木乾燥の利活用に向けて

- ・原木乾燥は、間伐または皆伐、伐採時期、良質材の割合、仕分けのコスト等の施業条件を踏まえ、可能な所から実施検討する。
- ・乾燥材の付加価値を最大限に活用し、消費者に届ける。
- ・価格も含め、乾燥した原木の適正評価を確立する。

◆川下（熱需要側）

①氷太くん

チップの適正な消費を維持するため、夏季及び冬季において、温水焚き冷温水機にチップボイラーの温水を供給して冷暖房は実施しない。

②その他の施設での検討内容

いくつかの木質バイオマス設備の導入を検討してきたが、いずれも現時点では事業性が良くないため、次のステップには進まないこととしたが、今後イニシャルコストの削減や化石燃料の価格の高騰など情勢変化に応じて、適宜検討する。

令和3年度木材需要の創出・輸出力強化対策事業のうち
「地域内エコシステム」推進事業

鳥取県若桜町
「地域内エコシステム」モデル構築事業のうち
事業実施計画の精度向上支援
支援とりまとめ

令和4年3月

一般社団法人 日本森林技術協会

〒102-0085 東京都千代田区六番町7番地

TEL 03-3261-5281 (代表) FAX 03-3261-3840

株式会社 森のエネルギー研究所

〒198-0042 東京都青梅市東青梅4-3-1 木ズナのもり2F

TEL 0428-84-2445 FAX 0428-84-2446