

令和元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」構築事業

北海道津別町
「地域内エコシステム」構築事業
調査報告書

令和2年3月

（一社）日本森林技術協会
（株）森のエネルギー研究所

目次

1. 背景と目的	1
1.1 事業の背景	1
1.2 事業の目的	1
1.3 調査対象地域	3
2. 実施の内容	6
3. 実施項目	8
3.1 協議会の設置・運営	8
3.1.1 協議会の設置	8
3.1.2 協議会の運営	9
3.2 津別町「地域内エコシステム」のサプライチェーン	15
3.3 【川上】林地未利用材の収集システムの構築に向けた検討	18
3.3.1 森林資源の木質バイオマス利用可能量	19
3.3.2 原料供給に関わる聞き取り調査結果	25
3.4 【川中】木質バイオマスセンターの建設に向けた検討	26
3.4.1 検討の背景	26
3.4.2 チッパーの比較検討	27
3.4.3 木質バイオマスセンターの事業イメージ	35
3.4.4 つべつ版木の駅プロジェクトの検討	37
3.4.5 木質バイオマスセンターの収支計画案	40
3.5 【川下】木質バイオマスボイラー導入可能性の検討	42
3.5.1 対象施設の抽出	42
3.5.2 木質バイオマスボイラー導入検討	44
3.5.3 再生可能エネルギーマネジメントセンター（仮称）の整備・設立準備	52
4. 総括	53

1. 背景と目的

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」の構築に向けた取り組みを進めることが必要となってきました。

1.2 事業の目的

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」構築事業（以下、本事業という）は、林野庁の補助事業で平成 29 年度（2017 年度）より実施されています。

本事業は、「地域内エコシステム」の全国的な普及を目指すことを目的とし、実現可能性調査（以下、F/S 調査）を実施しました。

本報告書は、北海道津別町「地域内エコシステム」構築事業の調査報告書として作成したものです。

「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 調査対象地域

(1) 対象地域の概要

本事業では、北海道津別町を調査対象地域としました（図 1-2）。

北海道津別町は、オホーツク海に面する北海道オホーツク総合振興局管内の東南部に位置し、扇状に広がる河川流域に農村集落が形成されている中山間地域です。人口は 4,597 人（令和元年（2019 年）12 月末）、総面積は 71,680ha、そのうち森林面積は 61,404ha であり、約 86%を山林が占めています。森林面積の構成をみると、国有林が 27,666ha（45.1%）、道有林が 24,764ha（40.3%）、町有林が 1,389ha（2.3%）、民有林が 7,585ha（12.3%）であり、森林面積のうち約 90%は SGEC の森林認証を受けています。恵まれた森林資源等から木材加工業 13 社、造林・素材生産業 5 社が、津別町の基幹産業として形成しています。昭和 57 年（1982 年）に全国初の森林資源の持続的な保全と活用を目指して「愛林のまち」を宣言しています。

また、公共分野では、平成 19 年度（2007 年度）に町が制定した「津別町バイオマスタウン構想」をベースに、津別町木質ペレット製造施設を立ち上げ、津別町内の公共施設にペレットボイラーやストーブを積極的に導入し、一般家庭向けにペレットストーブの購入支援を行っています。民間分野では、道産材を 100%活用した国内でも有数の合板会社が立地し、平成 19 年（2007 年）にバイオマスエネルギーセンターを整備し、工場で使用する電気と熱エネルギーのほぼすべてを供給するなどの先駆的な取り組みがなされています。

そのほか、津別町の林業と並ぶ基幹産業として、農業（小麦、馬鈴薯、甜菜等の耐冷畑作物）と酪農・畜産が発展しています。なかでも全国初の有機 JAS 認証を取得した「オーガニック牛乳」の生産地であることや、酪農以外にも有機農業および減肥・減農薬による特別栽培など環境に配慮した循環型農業を行っています。さらに、観光では北海道で唯一の森林セラピー基地に認定され、屈斜路湖を覆いつくす雲海がみられる津別峠、神秘の湖のチミケツブ湖、樹齢 1,300 年のミズナラの大木などの豊富な観光資源を有している地域です。

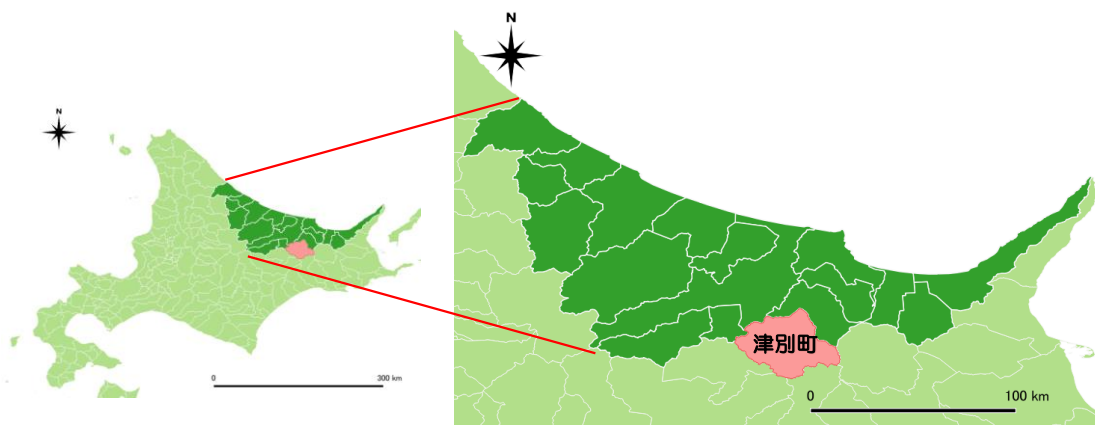


図 1-2 北海道津別町の位置

(2) 本事業の位置づけ・目的

津別町では、前述したバイオマスエネルギーセンターの整備を先駆けとしながら、平成 19 年度（2007 年度）に「津別町バイオスタウン構想」や「津別町地球温暖化対策実行計画（事務事業編：計画期間は平成 20～24 年度（2008～2012 年度））」を策定し、津別町が行うすべての事務および事業を対象に CO₂ 削減対策を開始しています。これらの構想や計画に基づき、平成 21 年度（2009 年度）には、津別町木質ペレット製造施設を整備し、津別町役場庁舎、津別町中央公民館・農業者トレーニングセンター・温水プール、特別養護老人ホームへのボイラーの燃料を化石燃料から木質ペレットへ切り替え、町内での木質バイオマス活用を推進するために、町民のペレットストーブの導入に対する補助事業を実施するなど、積極的に再生可能エネルギーの導入を進めています（図 1-3）。

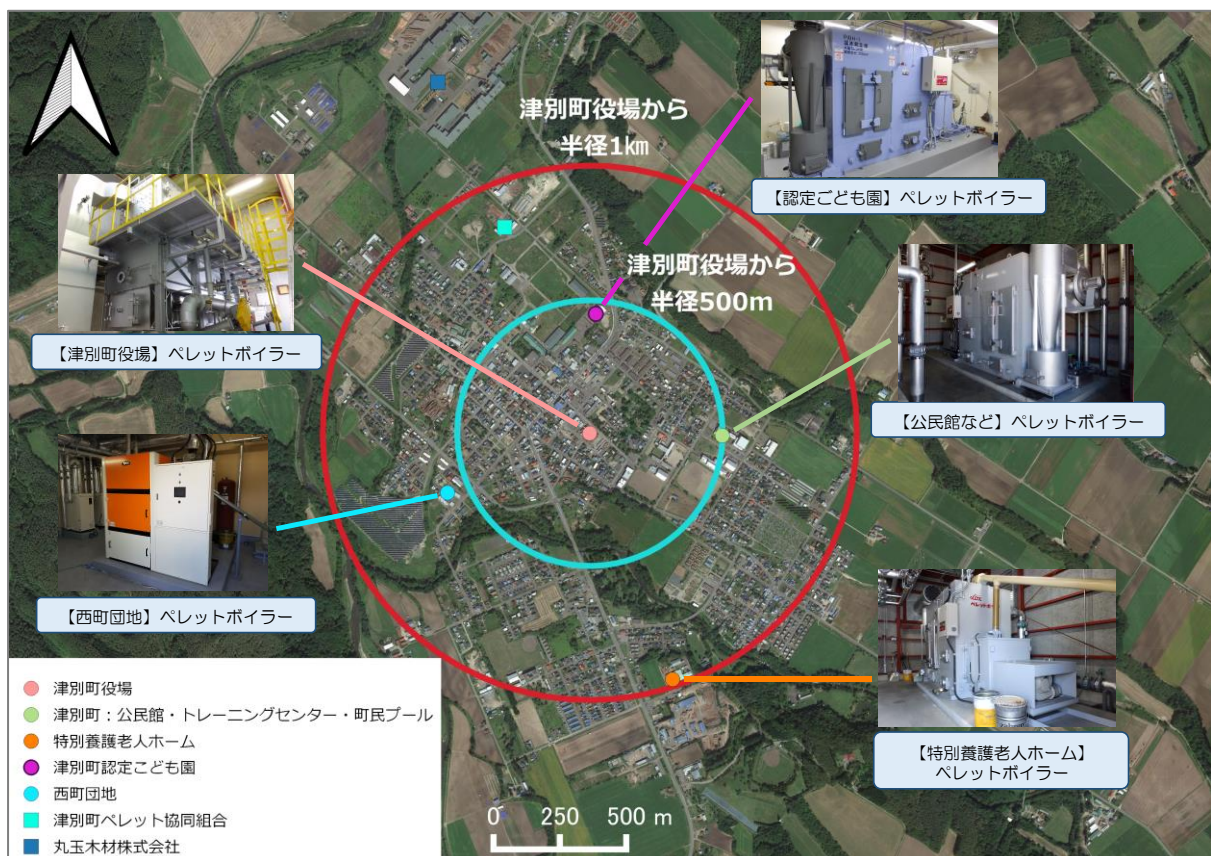


図 1-3 既存の木質バイオマス導入施設（平成 19 年～令和元年度：2007～2019 年度）

こうした再生可能エネルギーの導入実績をもとに、平成 24 年度にはバイオマスエネルギーセンターからの余剰熱を活用した熱供給事業や、公共施設等への再生可能エネルギーの導入等によるまちづくりを推進するため公民連携で「津別町森林バイオマス熱電利用構想（計画期間は平成 25～34 年度（2013～2022 年度））」策定し、平成 25 年度（2013 年度）には「津別町環境基本計画（計画期間は平成 26～35 年度（2014～2023 年度））」を策定

しました。また、上述の構想や着実な計画の推進を目指すために、平成 27 年度（2015 年度）には「津別町モデル地域創生プラン」を策定し、津別町の将来像として掲げる「豊かな自然とともに育む環境のまち・つべつ」の実現に向けて取り組む施策と今後 5 年以内（平成 28～32 年度（2016～2020 年度））に取り組む事業を提示し、「第 5 次津別町総合計画」および「津別町環境基本計画」に則って環境関係部門における具体的な実行プランとして実施しています（図 1-4）。

これらのことから、本事業では「津別町モデル地域創生プラン」の将来像の実現に向けて、津別町内の林業が抱えている課題の解決と林業振興を目指すために、林地未利用材の収集システムの構築と燃料となる原料の安定的な確保に関する F/S 調査を行い、**1 つ目は、木質バイオマスセンターの導入可能性を探り、検討**すること。**2 つ目は、再生可能エネルギーマネジメントセンターの整備と設立準備**を行うことを目的に、協議等を実施しました。

また、「津別町モデル地域創生プラン」の中で取り組む事業の「プラン A：公共施設等への再生可能エネルギーの導入」と「プラン B：公民連携による木質バイオマスを活用した熱エネルギーの供給」の 2 つのプランの実現可能性の有無を整理するため、本事業の F/S 調査を活用しました。

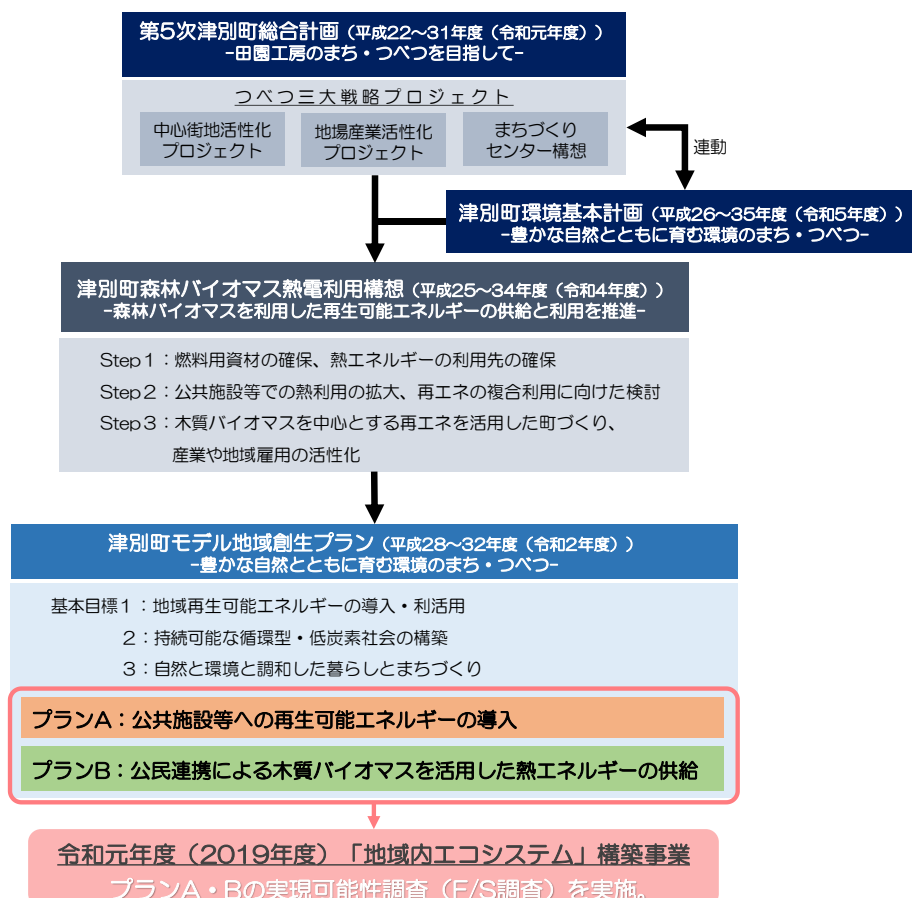


図 1-4 北海道津別町の本事業の位置づけ

2. 実施の内容

本事業の実施内容は以下の 5 つであり、北海道津別町地域の「地域内エコシステム」の構築に向けて、F/S 調査等を行いました。

(1) 地域協議会の設置・運営

津別町では、津別町の特性に応じた新エネルギーの導入促進を図るために、森林・林業ならびに木質バイオマスエネルギーに関する取り組みの検討および協議する場を既に構築していました。そのため、既存の協議会である「**津別町森林バイオマス利用推進協議会（以下、協議会）**」において、地域内エコシステムの構築に向けて、地域が主体となって事業計画を策定等するための支援を行いました。協議会は、計 4 回開催し、協議内容はサプライチェーンや F/S 調査結果等について、話し合いました。

検討および協議のほかに、津別町の取り組みと木質バイオマスに関する普及啓発を目的に、地域住民や近隣地域に対して勉強会を開催しました。また、事業計画の策定に向けては、実施主体となる協議会メンバーとともに現地視察（道内・道外）を行いました。

(2) 津別町「地域内エコシステム」のサプライチェーン

津別町における地域内エコシステムの構築に向けて、原料供給、燃料製造、エネルギー利用を一貫した持続的かつ安定した体制が築けるよう協議会の中で整理しました。

(3) 【川上】林地未利用材の収集システムの構築に向けた検討

津別町の森林資源量について、既存資料調査等より、木質バイオマス利用可能量を把握し、協議しました。また、新規に設備導入を検討した木質バイオマスセンターへの原料供給に関わる聞き取り調査を木材加工業者 13 社および協議会メンバーに対して実施し、情報整理しました。

(4) 【川中】木質バイオマスセンターの建設に向けた検討

林地残材等を受け入れおよび受け入れた素材を原料として、チップ・おが粉製造等を目的とした設備である「木質バイオマスセンター」の建設に向けて、聞き取り調査等を行い、チップパーを重点的に検討しました。そのほか、木質バイオマスセンターの全体イメージや概算事業費について示し、協議を行いました。

(5) 【川下】木質バイオマスボイラー導入可能性の検討

津別町では既に複数の施設に木質ペレットボイラーを導入しています。本事業では、津別町内でのさらなる木質バイオマスエネルギーの導入・普及を目指して、公共施設である「ランプの宿森つべつ」および「つべつ木材工芸館「キノス」」の2施設を対象に、木質チップボイラーおよび木質ペレットボイラーの両機で導入・運用に関わる概算事業費について試算しました。

本報告書における水分（含水率）の定義は、全て「湿潤基準含水率（ウェットベース）」であり、「水分〇〇%」と表記します。

3. 実施項目

3.1 協議会の設置・運営

3.1.1 協議会の設置

津別町では、森林・林業ならびに木質バイオマスに関わる検討および協議を行う場を既に構築し、協議会を設置していました。そこで、既存の協議会を活用しながら、地域内エコシステムの構築と事業計画の策定また持続的な事業創出を目指して検討および協議の支援を行いました。協議会メンバーは、地域の関係者が主体となっており、公民連携した構成です。

協議会の構成メンバーは、表 3-1 のとおりです。

表 3-1 津別町森林バイオマス利用推進協議会のメンバー

区分	所属先	
委員	津別町	会長（副町長）
	津別地区林業協同組合	
	北見広域森林組合	
	津別単板協同組合	
	津別建設業協会	
	津別町農業協同組合	オブザーバー含む
	津別町ペレット協同組合	
	北海道森林管理局網走南部森林管理署	オブザーバー含む
	オホーツク総合振興局 産業振興部 商工労働観光課	オブザーバー含む
	〃 林務課	オブザーバー含む
	〃 東部森林室	
	〃 東部森林室兼西部森林室	
	網走地区農業改良普及センター 美幌支所	
アドバイザー	丸玉木材株式会社	
	地方独立行政法人北海道立総合研究機構（道総研）	
	工業試験場 環境エネルギー部エネルギー技術Gr	
	林業試験場 森林経営部経営グループ	
	林産試験場 利用部バイオマスグループ	
事務局	北方建築総合研究所 建築研究部建築システムGr	
	津別町 産業振興課	
	〃 林政・再エネ係	
	一般社団法人日本森林技術協会	
	株式会社森のエネルギー研究所	

3.1.2 協議会の運営

(1) 協議会の実施

津別町森林バイオマス利用推進協議会は、令和元年（2019年）8月7日、令和元年（2019年）10月16日、令和元年（2019年）12月5日、令和2年（2020年）1月29日の計4回開催しました。協議会をととして、地域の関係者に情報を共有しながら、地域内エコシステムの構築に向けた検討を行いました。また、協議会の実施に併せて、勉強会（詳細は3.1.1（2））と現地視察（詳細は3.1.2（3））を行いました。

協議会の実施結果は、表3-2のとおりです。

表3-2 津別町森林バイオマス利用推進協議会の実施結果

協議会の実施結果	実施状況
▼ 第19回協議会（第1回協議会） 開催日：令和元年（2019年）8月7日 議題：事業趣旨の説明 ➤ 地域内エコシステムについて ➤ F/S調査について 本年度の活動計画等について ➤ スケジュールなど	
▼ 第20回協議会（第2回協議会） 開催日：令和元年（2019年）10月16日 議題：F/S調査の中間報告① ➤ サプライチェーン案について ➤ 木質バイオマスセンターについて ➤ 木質バイオマスボイラーの導入可能性 ※ 協議会前に第1回勉強会を開催した。	
▼ 第21回協議会（第3回協議会） 開催日：令和元年（2019年）12月5日 議題：F/S調査の中間報告② ➤ 木質バイオマスセンターについて ➤ 再生可能エネルギーマネジメントセンターの整備・設立について 木質バイオマス収集事業について ※ 協議会前に第2回勉強会を開催した。	

▼ 第22回協議会（第4回協議会）

開催日：令和2年（2020年）1月29日

議題：F/S調査の最終報告

- 川上から川下まで（成果報告会資料）
- 協議事項・掲載可否について
 - ✓ サプライチェーンについて
 - ✓ 林地未利用材の収集に向けて
 - ✓ つべつ版木の駅プロジェクト
 - ✓ 木質バイオマスセンター
 - ✓ 今後の展開（ロードマップ）



（2）勉強会の実施 -木質バイオマスの収集と利活用を考える-

津別町の取り組みや木質バイオマスに関する普及啓発を目的に、地域住民や近隣地域に対して勉強会を2回、協議会の実施に併せて開催しました（図3-1）。

開催した2回とも「木質バイオマスの収集と利活用を考える」をテーマとしました。内容は、津別町の取り組みおよび本事業の「木質バイオマスセンターの実現可能性調査」の一環として、先進的に木質バイオマスセンターあるいは木質バイオマスに関わる加工・製造施設を導入している地域の事例について情報収集すること。また、津別町における木質バイオマスセンターの実現に向けた検討を行うこととしました。

勉強会の詳細は、次頁に示します。

2019年度 林野庁補助事業 「地域内エコシステム」構築事業
木質バイオマスの収集と利活用を考える
第1回勉強会

開催日時：2019.10/16(木) 13:30~15:00
定員：50名
参加費：無料

会場：津別町林業研修会館 2階 集会室
(津別町字幸町41番地 津別町役場うら)

津別町森林バイオマス利用推進協議会の取組
津別町森林バイオマス利用推進協議会では、津別町の特性に応じた薪エネルギーの導入促進を図るために、森林・林業ならびに木質バイオマスエネルギーに関する取り組みについて、調査および協議を行っています。

勉強会の目的
「地域内エコシステム」構築事業の推進を図るため、木質バイオマスエネルギーの収集と利活用に関する情報を収集し、地域内エコシステムの構築に向けた取り組みについて、関係機関・事業者との連携を図ります。

当日のプログラム
1. 開会
2. 主催者あいさつ
伊藤 康広（いとう やすひろ）
津別町森林バイオマス利用推進協議会 会長（津別町町長）
3. 情報提供（概要説明）
「地域内エコシステム構築事業について」
遠江 優美（くぼえ まさみ）氏
（一社）日本森林技術協会 事業部 林業経営G（バイオマス） 技研課
4. 勉強会（講演）
「東広島の地域内エコシステムの取組について」
～木質バイオマスセンター～
本倉 あずさ（もとあき あずさ）氏
広島県広島市 産業部 森林水産課 生産振興課 技研係
5. 質疑応答
6. 閉会

地域内エコシステム：集約や利用しきれない小規模な木質バイオマスエネルギーの活用を、木材の製造・加工工程において、森林資源を有効活用し、地域内エコシステムの構築を実現します。

2019年度 林野庁補助事業 「地域内エコシステム」構築事業
木質バイオマスの収集と利活用を考える
第2回勉強会

開催日時：2019.12/5(木) 13:30~15:00
定員：50名
参加費：無料

会場：津別町林業研修会館 2階 集会室
(津別町字幸町41番地 津別町役場うら)

津別町森林バイオマス利用推進協議会の取組
津別町森林バイオマス利用推進協議会では、津別町の特性に応じた薪エネルギーの導入促進を図るために、森林・林業ならびに木質バイオマスエネルギーに関する取り組みの調査および協議を行っています。

勉強会の目的
「地域内エコシステム」構築事業の推進を図るため、木質バイオマスエネルギーの収集と利活用に関する情報を収集し、地域内エコシステムの構築に向けた取り組みについて、関係機関・事業者との連携を図ります。

当日のプログラム
1. 開会
2. 主催者あいさつ
伊藤 康広（いとう やすひろ）
津別町森林バイオマス利用推進協議会 会長（津別町町長）
3. 情報提供（概要説明）
「地域内エコシステム構築事業について」
遠江 優美（くぼえ まさみ）氏
（一社）日本森林技術協会 事業部 林業経営G（バイオマス） 技研課
4. 勉強会（講演）
「上川町「ウッドチップス協賛会」の取組について」
鈴木 聡記（すずき さとし）氏
上川町森林バイオマス利用推進協議会 会長
5. 質疑応答
6. 閉会

地域内エコシステム：集約や利用しきれない小規模な木質バイオマスエネルギーの活用を、木材の製造・加工工程において、森林資源を有効活用し、地域内エコシステムの構築を実現します。

図3-1 木質バイオマスの収集と利活用を考える勉強会チラシ（左：第1回、右：第2回）

【第 1 回勉強会：木質バイオマスの収集と活用を考える】（図 3-2）

開催日：令和元年（2019 年）10 月 16 日（水） 13 時 30 分から 15 時 00 分

場 所：津別町林業研修会館 2 階 集会室（津別町字幸町 41 番地 津別町役場うら）

講演者：事務局

本永 あずさ 氏（広島県東広島市 産業部農林水産課 生産基盤整備係 主任）

講演内容：本事業の概要説明等および F/S 調査対象である木質バイオマスセンターの先進事例の情報収集（ノウハウの蓄積）を目的に事務局と外部講師より講演しました。

❖ 地域内エコシステム構築事業について～津別町の取り組みについて～：事務局

- 地域内エコシステム構築事業に関する概要説明および津別町の地域内エコシステムの構築に向けた取り組みに関して、情報発信を行いました。
- 本事業に採択された地域が協議および実施している内容の紹介もしました。

❖ 東広島市の地域内エコシステムの取組について～賀茂バイオマスセンター～：本永氏

- 東広島市は本事業の F/S 調査を実施した事業 2 年目の地域で、本事業の第 1 回地域集合研修で情報交換等の交流を通じて、東広島市が取り組む「賀茂バイオマスセンター」を知りました。津別町の事業計画の策定に向けた検討を促進とより詳細な情報提供を受けるために、東広島市の担当者を勉強会と協議会に招聘しました。
- 広島県東広島市では平成 29 年度（2017 年度）に認定を受けた「東広島市バイオマス産業都市構想」に掲げる木質エネルギープロジェクトの一環として、整備の進んでいない東広島市内の財産区有林を有効活用し、森林整備の促進と地域活性化を目指しています。
- 賀茂バイオマスセンターは本構想に基づき、チップ・ペレットを製造施設として整備され、賀茂地方森林組合が主体で運営しています。主目的は里山の資源を最大限に活用し、剪定枝や枝条等の廃棄物を木質バイオマスとして利用することです。



図 3-2 第 1 回勉強会の実施風景

【第 2 回勉強会：木質バイオマスの収集と活用を考える】（図 3-3）

開催日：令和元年（2019 年）12 月 5 日（木） 13 時 30 分から 15 時 00 分

場 所：津別町林業研修会館 2 階 集会室（津別町字幸町 41 番地 津別町役場うら）

講演者：兼平 昌明 氏（事務局：津別町役場 産業振興課 林政・再エネ係 主査）

鈴木 章記 氏（愛別町森林組合 総務兼業務課長）

講演内容：本事業の進捗状況等および林地未利用材を活用した木質チップ製造施設の先進事例の情報収集（ノウハウの蓄積）を目的に事務局と外部講師より講演しました。

❖ 地域内エコシステム構築事業における津別町の取り組みについて：兼平氏

- 津別町における F/S 調査の実施内容（進捗状況）について情報発信を行いました（詳細の調査結果は、3.2、3.3、3.4、3.5 に記載）。

❖ 上川町「ウッドチップス協同組合」の取り組みについて：鈴木氏

- 上川町における木質バイオマスエネルギーの取り組みと「ウッドチップス協同組合」に関する情報提供していただきました。
- 「ウッドチップス協同組合」は平成 26 年度（2014 年度）に林地未利用材を収集し、木質バイオマスとして有効活用を図るために設立しました。チップやおが粉を製造する施設として整備し、高品質な燃料用チップや家畜敷料を生産しています。
- 組合の設立や上川町内での木質バイオマスエネルギーの利活用に関する検討および協議は「上川地域資源利活用推進協議会（上川町周辺地域 18 団体で構成）」を立ち上げて実施しています。町内民間企業や医療センター等に小規模なチップボイラーを導入し、資源等の地域内循環ができる構造を構築するとともに現在も実践中です。
- チッパー機の選定のための意見や助言等をいただき、本事業の F/S 調査の概算事業費（3.4、3.5）を算出するための参考にしました。



図 3-3 第 2 回勉強会の実施風景

(3) 現地視察会の実施-道外現地視察会・道内現地視察会-

木質バイオマスセンターの検討と事業計画の策定に向けて、先進事例等を視察および運用等に係る実施主体と意見交換をすることで、情報収集（ノウハウの蓄積）ならびに知見等を深め、地域内エコシステムの構築の実現可能性を高めることを目的に、実施主体となる協議会メンバーとともに、道外および道内の現地視察を行いました。

現地視察先は、勉強会で講演した事例先の広島県東広島市および北海道上川町としました。事例を聞くのみならず、実際に現場を視察することで実施主体の気運醸成を図るとともに、木質バイオマスセンターの実現可能性を高めることに努めました。

【道外視察会：広島県東広島市と近隣地域を視察しました】（図 3-4、図 3-5）

実施日：令和元年（2019 年）11 月 27 から 29 日（水から金）

視察先：広島県東広島市：賀茂バイオマスセンター【燃料製造】

（広島県東広島市河内町戸野字金堀 573-1 外 3）

広島県北広島町：芸北オークガーデン【原料供給・燃料製造・エネルギー利用】

（広島県山県郡北広島町細見 145-104）

実施内容：木質バイオマスセンターの事業計画の策定に向けた検討を促すことを目的に、賀茂バイオマスセンターを視察しました。また、近隣地域の木質バイオマスの取り組み（木の駅プロジェクト、薪ボイラーの活用）も併せて視察しました。



図 3-4 道外現地視察会の実施①（令和元年（2019 年）11 月 27 から 29 日）



図 3-5 道外現地視察会の実施②（令和元年（2019 年）11 月 27 から 29 日）

【道内視察会：北海道上川町内を視察しました】（図 3-6）

実施日：令和 2 年（2020 年）1 月 23 日（木）

視察先：上川町ウッドチップス協同組合【燃料製造】

（北海道上川郡上川町字日東 279 番地 2）

株式会社小椋組【エネルギー利用】

（北海道上川郡上川町字共進 155 番地の 21）

国民健康保険上川町医療センター【エネルギー利用】

（北海道上川郡上川町花園町 175）

実施内容：ウッドチップス協同組合を視察し、木質バイオマスセンターの事業計画の策定に向けた検討を促すことを目的に実施しました。また、上川町内に導入されている木質チップボイラーについて、「株式会社小椋組」と「国民健康保険上川町医療センター」の 2 箇所も併せて視察しました。



図 3-6 道内現地視察会の実施風景（令和 2 年（2020 年）1 月 23 日）

3.2 津別町「地域内エコシステム」のサプライチェーン

津別町の「地域内エコシステム」を構築していくために、サプライチェーンを検討しました。津別町が目標とするイメージを図 3-7 に示しました。

津別町では、地域資源である木質バイオマスの利活用をととして、地域の基幹産業である林業を促進させ、森林資源やエネルギー、持続的な域内経済循環を図ることを目標としています。このような中で、津別町では従前から製紙原料（パルプ用材）として C・D 材を利用していますが、近年のバイオマス発電の増加に伴い、林内にはより低質な素材である枝条や追上材（ドンコロ）といった林地残材のみが放置されています。これらは再造林時の地拵えの負担の増加となることや、エゾヤチネズミといった野生動物が営巣地化することで食害被害を助長しています。これらの対策として火入地拵えや殺鼠剤散布等を行う必要があり、森林所有者の金銭的負担を増加させている実情があります。

そこで、津別町内で今までは活用してこなかった枝条や追上材といった林地残材の利用体制を整備（つべつ版木の駅プロジェクト等）することで、バイオマス利活用の促進および収入増加（木質バイオマスセンター・再生可能エネルギーマネジメントセンターの新規設備整備等）、また、再造林時の作業負担の軽減と野生動物の食害抑制、森林所有者への金銭的負担を軽減し、適正な森林整備と里山整備を目指すことが可能と考えています。

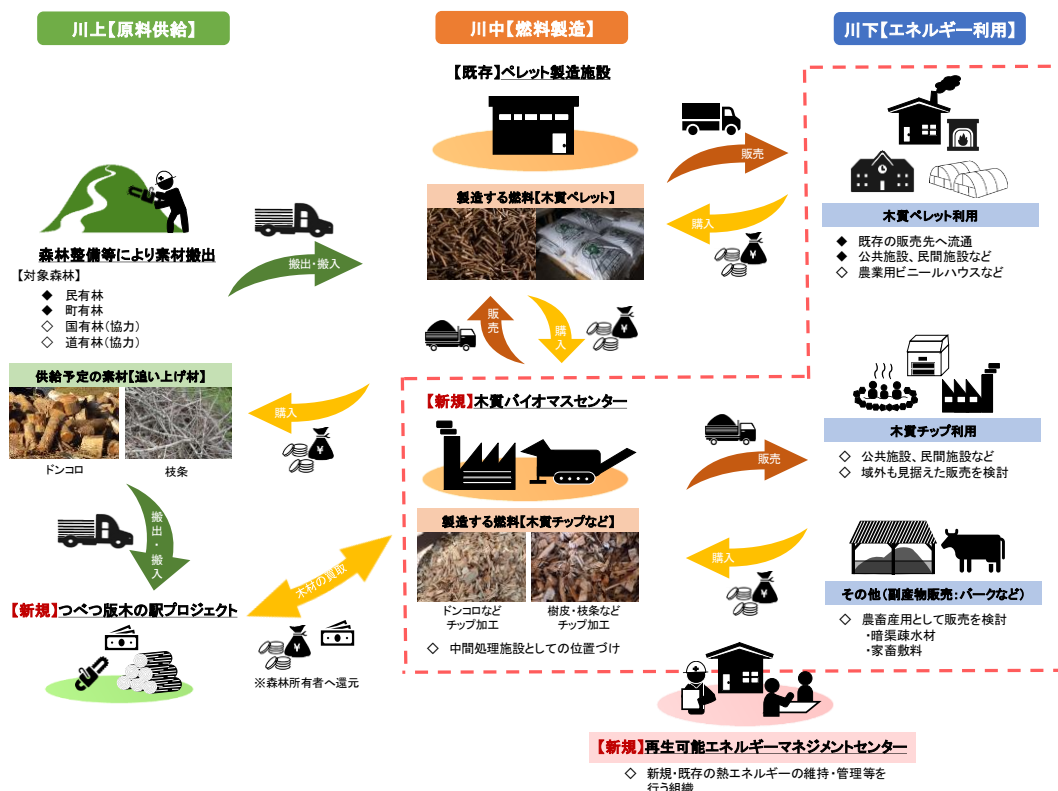


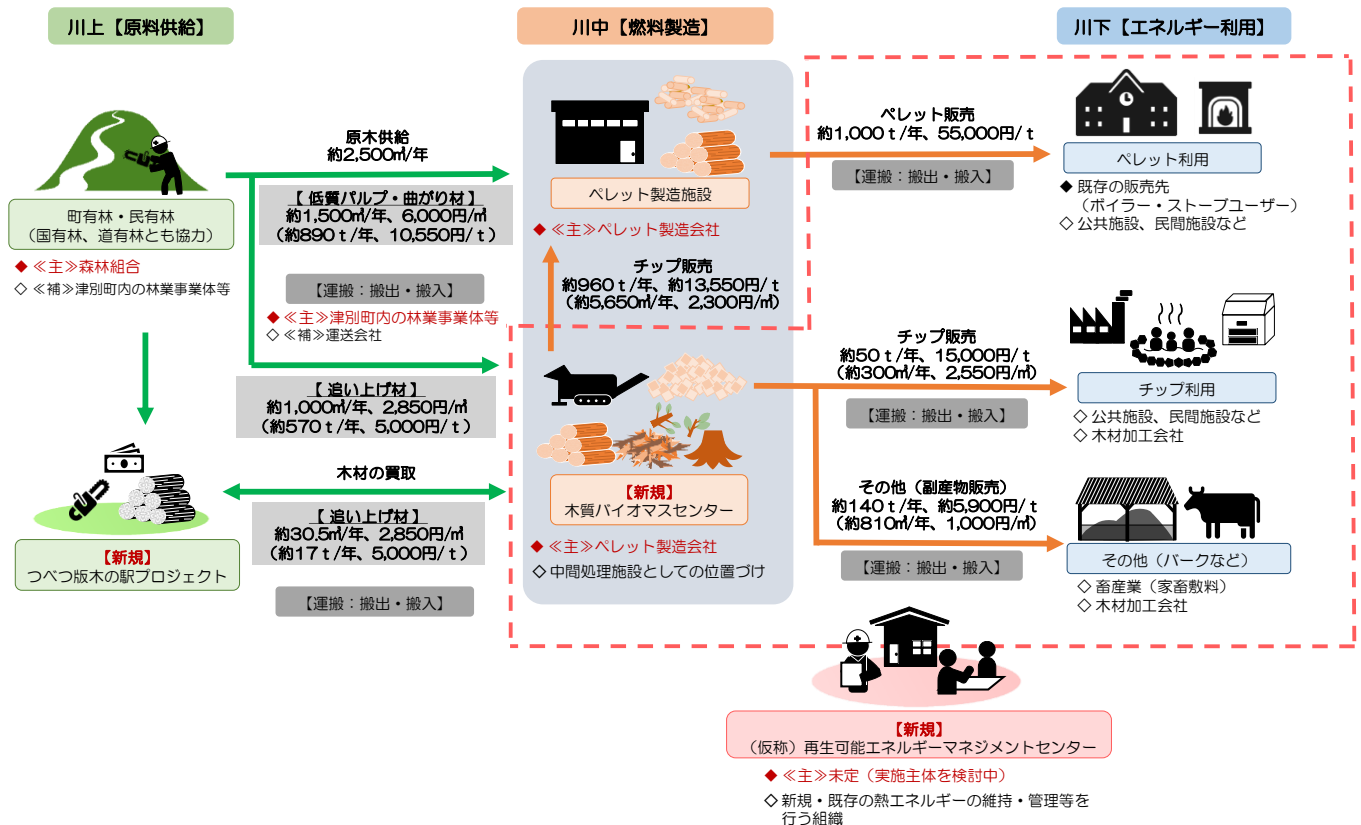
図 3-7 津別町の目標とする「地域内エコシステム」のサプライチェーン

本事業をととして、F/S 調査を行い、整理できた津別町「地域内エコシステム」のサプライチェーンを図 3-8 に示しました。

川上の原料供給では、民有林においては森林組合が主体となり、事業の下請け業者となる津別町内の林業事業者が原料となる林地残材の供給を目指すことを想定しています。森林施業等の事業を実施した際にでる林地残材を搬出しやすい道脇に寄せておき、津別町内の林業事業者が搬出していくことをイメージしています。また、津別町内には林地残材を運搬・搬出・搬入が可能なグラブ付きダンプを所有する運送会社があるため、同社に運搬等の協力（または委託）することも視野に入れています。

川中の燃料製造では、ペレット製造会社を主体に燃料製造等を行うことを想定しています。ペレット製造会社には既存事業であるペレット製造のほかに、新規事業の拡充として「木質バイオマスセンター」の実施主体となってもらい、林地残材等を利用した燃料用チップの製造も行ってもらうことを計画しています。新規製造予定の燃料用チップは、ペレットの原料として活用できるものはペレット製造会社で買い取り、原料として活用できないものは域内また域外への販売、その他の副産物としてでるおが粉やバーク等も農畜産業等へ販売を検討しています。そのほか、つべつ版木の駅プロジェクトの中間土場として受け入れ窓口も担ってもらう想定をしています。

川下のエネルギー利用は、既に導入等されているペレットボイラーやペレットストーブの支援を行うとともに、新規導入の促進も目指します。また、新規に木質バイオマスセンターが整備されれば燃料用チップも製造されるため、公共施設や民間施設へのチップボイラーの導入等も普及できるように支援していきます。さらに、上述の支援体制を強化するため、新規に「（仮称）再生可能エネルギーマネジメントセンター」を整備し、町民等が気軽に相談できる窓口をつくります。これにより、木質バイオマス等の再生可能エネルギーの普及促進に努めることや、支援しやすい体制の構築を目指します。



注 1：1 m³=0.57 t とみなした（カラマツ密度）。

注 2：低質パルプ・曲がり材（C 材）が、6,000 円/m³で想定した。

注 3：追上材（D 材）は、2,850 円/ m³で想定した。

注 4：その他（副産物販売）は、原料供給（枝条、追上材）1,000m³/年に対して、歩留 70%で算出した。

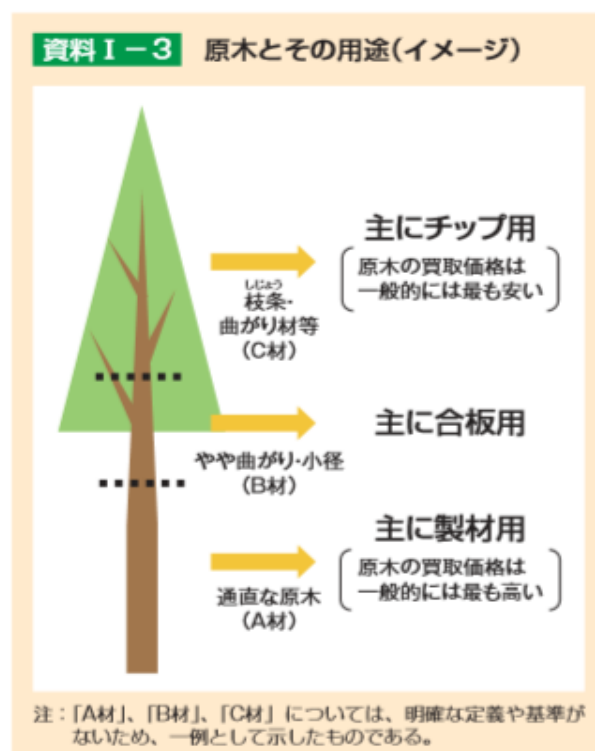
注 5：運搬費は単価に含んではいない。

図 3-8 津別町「地域内エコシステム」の F/S 調査後のサプライチェーン

3.3 【川上】林地未利用材の収集システムの構築に向けた検討

津別町における林地未利用材の収集システムの構築に向けた検討を行うために、森林資源の木質バイオマス利用可能量について、既存資料調査と聞き取り調査により、収集可能な燃料用材の調達可能性を整理しました。

なお、ここで述べている原木用途のイメージは図 3-9 のとおりです。カスケード利用の原則に従い、主にチップ用（製紙用、燃料用）として利用される C 材を主体に整理しました。



出典：林野庁：「平成 26 年度森林林業白書」,農林統計協会, (2014.10.1) ,P10

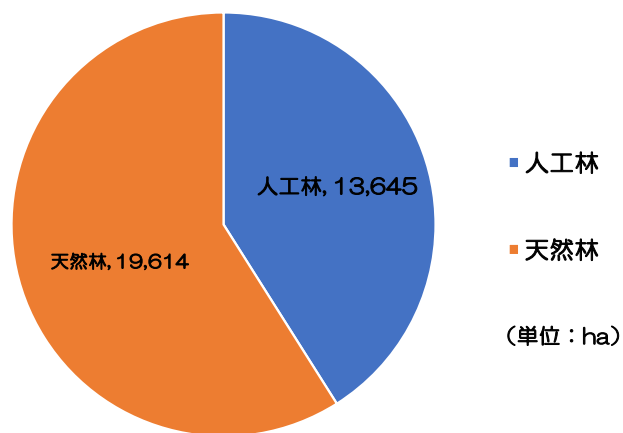
図 3-9 原木用途のイメージ

3.3.1 森林資源の木質バイオマス利用可能量

(1) 津別町の森林資源量の整理

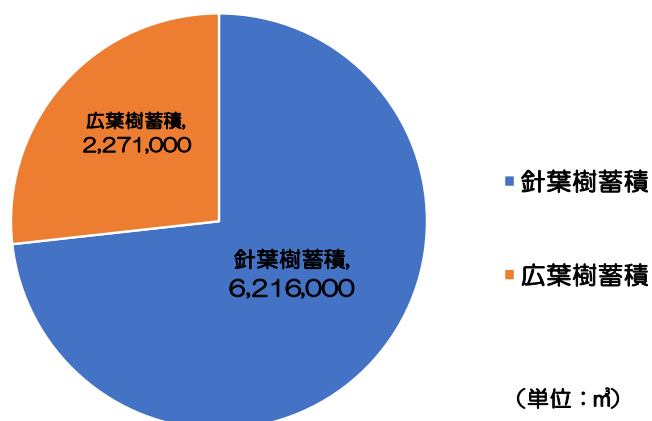
ここでは津別町の森林資源量について整理しました。

森林面積は図 3-10、森林蓄積は図 3-11 に示します。人工林面積は 13,645ha で約 41%、天然林面積は 19,614ha で約 59%であり、総面積は 33,259ha あります。蓄積では針葉樹蓄積が 6,216,000m³ で約 73%、広葉樹蓄積が 2,271,000m³ で約 27%を占めています。森林蓄積の総量としては約 8,487,000m³ で、ha あたりの蓄積は 255.2m³/ha でした。



出典：平成 29 年度北海道林業統計より

図 3-10 北海道津別町の森林面積

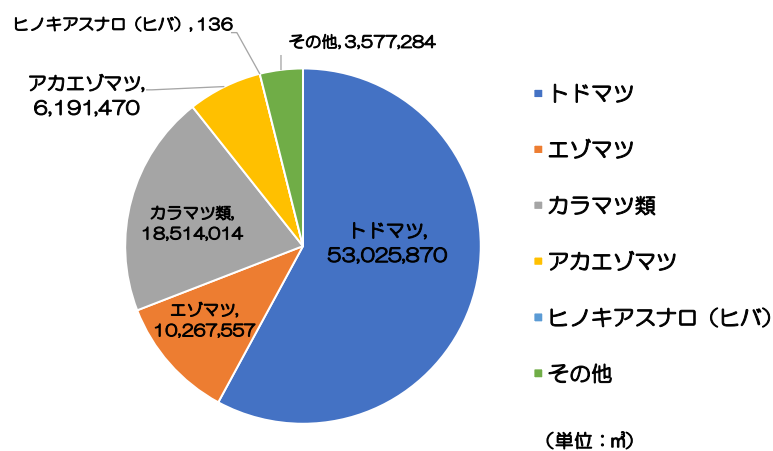


出典：平成 29 年度北海道林業統計より

図 3-11 北海道津別町の森林蓄積

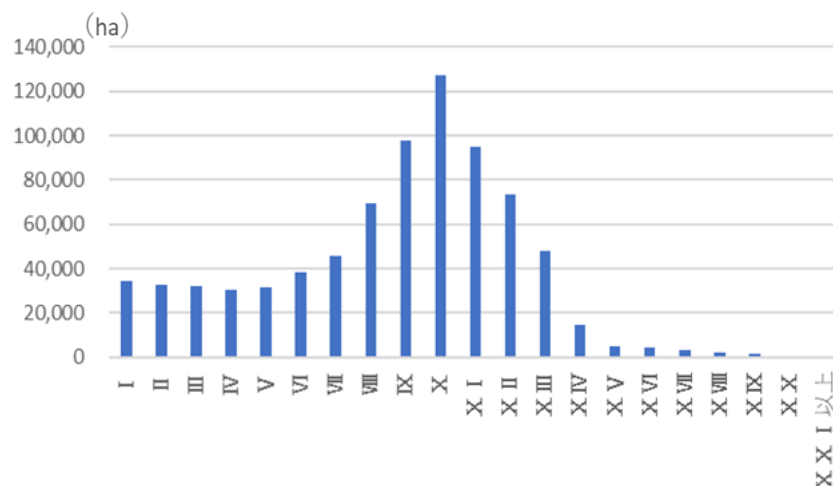
また、オホーツク総合振興局における針葉樹の樹種別蓄積を図 3-12 に示します。オホーツク総合振興局には、津別町のほかに北見市、網走市、紋別市、美幌町、斜里町、清里町、小清水町、訓子府町、置戸町、佐呂間町、遠軽町、湧別町、滝上町、興部町、西興部村、雄武町、大空町が含まれています。オホーツク圏域では、トドマツが約 58%、エゾマツが約 11%、カラマツ類が約 20%という構成割合となっています。

また、北海道における民有林の人工林齢級別面積を図 3-13 に示しました。齢級構成は 10 齢級が最も多いという結果になりました。



出典：平成 29 年度北海道林業統計より

図 3-12 オホーツク総合振興局の針葉樹の樹種別蓄積



出典：平成 29 年度北海道林業統計より

図 3-13 北海道の民有林人工林齢級別面積

(2) 津別町の木質バイオマス利用可能量

津別町の木質バイオマス利用可能量を推計しました。また、ここでは木質バイオマス利用可能量は集荷可能な林地残材量と位置づけます※。

推計するための考え方として、津別町より提供してもらった資料に基づき、町有林および民有林における平成 30 年度（2018 年度）から令和 4 年度（2022 年度）および今後 5 年以内に伐採する計画の対象林小班の伐採計画による計画伐採量から林地残材率※を用いて利用可能量を算出しました。林地残材率は、全木集材システムの場合と全幹集材システムの場合の集材方法によって異なる数値を利用しています。数値は、全木集材システムは 28%（0.28）、全幹集材システムは 17%（0.17）です。

下記に、※の出典と推計方法のための諸条件（計算式、全幹容積密度等）を示します。

【※の出典】

➤ 木質バイオマス利用可能量の位置づけと林地残材率

出典：酒井明香・寺田文子・渡辺一郎・佐々木尚三：「北海道における機械作業システムと林地残材率を考慮した林地残材集荷可能量の推定」, 森林利用学会誌 30（2）,（2015）

【利用可能量の推計のための諸条件】

➤ 木質バイオマス利用可能量の計算式

下記の計算式を用いて、木質バイオマス利用可能量を算出しました。集材システム別の林地残材の係数は、酒井明香らの研究成果を利用しました。

対象小班で集荷可能な林地残材量（全幹質量 t）

**= 計画伐採量（幹材積 m^3 ）×造材樹種の全幹容積密度（ t / m^3 ）×集材システム別の林地残材率
（28% : 0.28、17% : 0.17）**

➤ 全幹容積密度について

全幹容積密度は、林野庁のホームページに記載している下記の表 3-3 を利用しました。

表 3-3 利用可能量を算出するために用いた全幹容積密度

		BEF [-]		R [-]	D [t-d.m/m ³]	CF [t-C/t-d.m]	備考
		≤20	>20				
針葉樹	スギ	1.57	1.23	0.25	0.314	0.51	
	ヒノキ	1.55	1.24	0.26	0.407		
	サワラ	1.55	1.24	0.26	0.287		
	アカマツ	1.63	1.23	0.26	0.451		
	クロマツ	1.39	1.36	0.34	0.464		
	ヒバ	2.38	1.41	0.20	0.412		
	カラマツ	1.50	1.15	0.29	0.404		
	モミ	1.40	1.40	0.40	0.423		
	トドマツ	1.88	1.38	0.21	0.318		
	ツガ	1.40	1.40	0.40	0.464		
	エゾマツ	2.18	1.48	0.23	0.357		
	アカエゾマツ	2.17	1.67	0.21	0.362		
	マキ	1.39	1.23	0.20	0.455		
	イチイ	1.39	1.23	0.20	0.454		
	イチョウ	1.50	1.15	0.20	0.450		
	外来針葉樹	1.41	1.41	0.17	0.320		
	その他針葉樹	2.55	1.32	0.34	0.352		北海道、青森、岩手、宮城、秋田、山形、福島、栃木、群馬、埼玉、新潟、富山、山梨、長野、岐阜、静岡に適用
	#	1.39	1.36	0.34	0.464		沖縄に適用
	#	1.40	1.40	0.40	0.423		上記以外の都道府県に適用
広葉樹	ブナ	1.58	1.32	0.26	0.573	0.48	
	カシ	1.52	1.33	0.26	0.646		
	クリ	1.33	1.18	0.26	0.419		
	クヌギ	1.36	1.32	0.26	0.668		
	ナラ	1.40	1.26	0.26	0.624		
	ドノロキ	1.33	1.18	0.26	0.291		
	ハンノキ	1.33	1.25	0.26	0.454		
	ニレ	1.33	1.18	0.26	0.494		
	ケヤキ	1.58	1.28	0.26	0.611		
	カツラ	1.33	1.18	0.26	0.454		
	ホオノキ	1.33	1.18	0.26	0.386		
	カエデ	1.33	1.18	0.26	0.519		
	キハダ	1.33	1.18	0.26	0.344		
	シナノキ	1.33	1.18	0.26	0.369		
	センノキ	1.33	1.18	0.26	0.398		
	キリ	1.33	1.18	0.26	0.234		
	外来広葉樹	1.41	1.41	0.16	0.660		
	カンバ	1.31	1.20	0.26	0.468		
	その他広葉樹	1.37	1.37	0.26	0.469		千葉、東京、高知、福岡、長崎、鹿児島、沖縄に適用
	#	1.52	1.33	0.26	0.646		三重、和歌山、大分、熊本、宮崎、佐賀に適用
	#	1.40	1.26	0.26	0.624		上記以外の都道府県に適用

出典：林野庁 HP：https://www.rinya.maff.go.jp/j/sin_riyou/ondanka/con_5.html，（2020.1.10 時点）

上述の推計するための諸条件を用いて、津別町における木質バイオマス利用可能量を算出した結果は、表 3-4 のとおりです。

平成 30～令和 4 年度（2018～2022 年度）の 5 年間で町有林のみの場合、全木集材システムで約 3,446 t、全幹集材システムで約 2,090 t が利用可能でした。また、民有林のみの場合は、全木集材システムで約 8,160 t、全幹集材システムで約 4,954 t が利用可能でした。町有林および民有林を合計した場合だと、全木集材システムで約 11,607 t、全幹集材システムで約 7,045 t が利用可能という結果になりました。

表 3-4 津別町における森林経営計画に基づく年度別の木質バイオマス利用可能量の想定

No.	計画伐採年度	計画伐採面積	計画伐採材積	町有林のみ		民有林のみ		利用可能量 合計	
				全木集材	全幹集材	全木集材	全幹集材	全木集材	全幹集材
1	平成30年度 (2018年度)	234.5 ha	25,316 m ³	621.2 t	377.1 t	2,100 t	1,275.1 t	2,721.2 t	1,652.2 t
2	令和元年度 (2019年度)	440.7 ha	56,885 m ³	743.2 t	451.2 t	5,513.9 t	3,347.7 t	6,257.1 t	3,798.9 t
3	令和2年度 (2020年度)	169.3 ha	12,174 m ³	743.2 t	451.2 t	539 t	327.3 t	1,282.2 t	778.5 t
4	令和3年度 (2021年度)	61.3 ha	6,824 m ³	717.8 t	435.8 t	7.9 t	4.8 t	725.7 t	440.6 t
5	令和4年度 (2022年度)	57.2 ha	5,919 m ³	621.2 t	374.8 t	0 t	0 t	621.2 t	374.8 t
計		1,407 ha	355,778 m ³	3,446.6 t	2,090.1 t	8,160.8 t	4,954.9 t	11,607.4 t	7,045 t

No.	計画伐採年度	計画伐採面積	計画伐採材積	町有林+民有林	町有林+民有林	平成30～令和4年+今後5年以内 利用可能量 総計	
				全木集材	全幹集材	全木集材	全幹集材
6	今後5年以内 伐採を実施	443.8 ha	24,866 m ³	2722.2 t	1652.8 t	14,329.6 t	8,697.8 t

注 1：木質バイオマス利用可能量の算出するための計算式は、【対象小班で集荷可能な林地残材量(全幹質量 t) = 計画伐採量(幹材積 m³) × 造材樹種の全幹容積密度(t / m³) × 集材システム別の林地残材率(全木：28%、全幹：17%)】を利用した。

注 2：注 1 の造材樹種の全幹容積密度は、林野庁の HP に記載の表を利用した。

出典 1：酒井明香・寺田文子・渡辺一郎・佐々木尚三：「北海道における機械作業システムと林地残材率を考慮した林地残材集荷可能量の推定」, 森林利用学会誌 30 (2) , (2015)

出典 2：林野庁 HP : https://www.rinya.maff.go.jp/j/sin_riyou/ondanka/con_5.html, (2020.1.10 時点)

表 3-4 の補足ですが、町有林は森林施業計画に基づき 5 年計画を立てているため、毎年一定の利用可能量（約 370～740 t）があると示されています。民有林においては向こう 3 年での森林計画を立てていると想定されるため、令和 2 年度（2020 年度）以降の利用可能量が極端に少ない結果になったと考えられます。そのため、「今後 5 年以内に伐採を実施」の利用可能量を令和 2 年度以降の 3 年間で均等に分配された場合には、民有林においても一定の利用可能量（約 1,000～2,000 t）があると想定されます。

また、詳細は後述（3.4）しますが、木質バイオマスセンターで取り扱う必要原木量（林地残材量）は、約 1,500 t/年（約 2,500m³/年）です。今回の推計より、平成 30～令和 4 年度（2018～2020 年度）および今後 5 年以内に伐採を実施した場合の利用可能量は、全木集材システムで約 14,329 t、全幹集材システムで約 8,697 t という結果でした。

この結果を 5 年で平均すると、全木集材システムで平均 2,865 t/年（平均 5,030m³/年）、全幹集材システムで平均 1,789 t/年（平均 3,140m³/年）となります。

平均した木質バイオマス利用可能量は、木質バイオマスセンターの年間の必要原木量を上回るため、津別町内での計画的な原料供給を行える可能性があるといえます。しかし、実際には素材搬出の体制や施業場所等の条件にもよるため、あくまでも利用可能量は目安であることにご留意ください。

3.3.2 原料供給に関わる聞き取り調査結果

新規に設備導入を検討している木質バイオマスセンターへの原木供給に関して、町内の木材加工事業者 13 社と実施主体となる協議会メンバー 4 社の計 17 社に対して、聞き取り調査を行いました。実施期間は、令和元年（2019 年）9 月 12～13 日と 10 月 9～10 日です。聞き取りした内容は、各事業者の概要、森林施業状況、木質バイオマスセンターが設立し、稼働した場合の原料供給についてで、共通点は 4 つありました。

1 つ目は、木質バイオマスセンターを設立することはよいことで、津別町内で実施することに意味があるということ。2 つ目は、林地未利用材（枝条、追上材）を 1 つの場所に集約し、整理できるのはよいが、径級等にバラつきがあると想定できるため、処理する手間や処理効率の対策はした方がよいこと。3 つ目は、原料供給をするにあたり、既存の流通構造とのすり合わせは必要であり、近隣の木質バイオマス発電所とバッティングしない（競合関係にならない）ように留意が必要ということ。4 つ目は、林地未利用材を収集し、チップ化した場合、実際にペレット製造のための原料として利用できるのか否かということです。

以上のことから、木質バイオマスセンターを新規に設備導入すること自体には反対意見はありませんでした。ただし、既にある流通構造を大きく変えるような動きには反対しており、新規に流通を作るのであれば、既存流通とのすり合わせをしながら、津別町内でできる範囲（町内で完結する地域内循環の構造）で検討していく必要があります。また、4 つ目では、林地未利用材をチップ化した場合の製造コストが見合うのか否か。林内の育林を考えた場合、枝条まで集めずに追上材（ドンコロ）のみでもよいのではないかといった意見もありました。そのため、実際に林地未利用材を搬出する際の体制や仕組み、どんなものを収集する必要があるのかなど、明確に示せるような指針・方針づくりが重要だといえます。

【木質バイオマスセンターへの原料供給について：聞き取り調査内容の整理（共通意見）】

- 木質バイオマスセンターを設立し、津別町で実施することはよい。
- 林地未利用材（枝条、追上材）を 1 つの場所に集約・整理できるのはよい。
 - ・ 処理するであろう材の径級にバラつきがでると思う（処理効率の問題）。
- 既存の流通構造とのすり合わせは必要ではないか。
 - ・ 近隣の木質バイオマス発電所の流通とのバッティングはしない。
⇒ただし、「地域貢献」という流れを近隣地域等に理解を得られれば、年間の必要原木量は調整ができるかもしれない。
 - ・ 津別町は、地元での流通構造を構築するのがよいと思う。
- 林地未利用材を収集して、実際にペレットが製造できるのか否か。
 - ・ 製造するコストは見合うのか否か。
 - ・ 林内の地力、育林を考えた場合、枝条まで集めず追上材のみでよいのではないか。

3.4 【川中】木質バイオマスセンターの建設に向けた検討

3.4.1 検討の背景

(1) 目的

木質バイオマスセンター（以下、センター）は「林地残材（追上材）」などの受け入れと、それらを原料としたチップ・おが粉製造を目的とした施設として検討しました（図 3-14）。

津別町では、従前から C・D 材を製紙原料として利用しており、全国的に見ても林地未利用材の発生量が少ない傾向にありました。近年はバイオマス発電の増加に伴い、林地未利用材が減少し、林内には追上材や枝条といった「林地残材」のみが放置されています。これらは造林作業の負担増加や食害をもたらす野生動物の住処となってしまうことから、火入地捨てや殺鼠剤散布などの対策が必要となり、森林所有者の金銭的負担が増えているのが実情です。林地残材の利用体制を整備することで、バイオマス利活用の促進および収入増加、さらに造林作業の負担軽減と食害抑制、森林所有者への金銭的負担軽減が期待できます。



図 3-14 買取を想定している林地残材

(2) 検討内容

同様の施設を建設する場合、事前に検討する内容は多岐に渡ります。本調査では「チップパー」について重点的に検討しました。また、木質バイオマスセンターの全体イメージは他事例を参考にしながら検討し、チップパーのイニシャルコスト等を含めた概算事業費を算出しました。

【事前に検討すべき内容】

- 事業主体
- 建設地
- チッパー
- ふるい機
- 乾燥設備
- 建屋の仕様
- 原料の買取価格・方法
- 製造量と販路・販売価格
- 関係法令 など

3.4.2 チッパーの比較検討

センターの主力製品はチップを想定しているため、製造設備の中でも特に重要になります。チッパーは大きく分けて固定式と移動式があり、後者はさらにクローラー自走式や車載式、トラクターPTO などの種類があり、利用方法・場所や製造コストなどから最適な方式・機種を選定する必要があります。

本調査では、下記項目をもとに検討するチッパーを抽出しました。条件に当てはまったのは「ログバスター515C」「ウッドハッカーMEGA561」の2機種でした。以降は、この2機種で検討を進めます。

【検討するチッパーの抽出条件】

- 道内での稼働実績がある
- 道内に販売元または協力業者がいる
- 中小規模のチップボイラーでの利用実績がある
- 直径 50cm 程度の原料まで受入可能
- 将来的な需要拡大

(1) ログバスター515C

① チッパーの概要

ログバスターはオカダアイヨン(株)または日本フォレスト(株)が取り扱っていますが、道内に営業所があるのはオカダアイヨン(株)になります。道内では、上川ウッドチップス協同組合とひだか南森林組合で導入されています。両組合のチップはバイオマス発電所のほか、地域内の準乾燥チップボイラーへの納入実績があります。

図 3-15 と表 3-5 は、ログバスター515C と主要スペックになります。



出典：上川ウッドチップス協同組合（(株)森のエネルギー研究所職員撮影）

図 3-15 ログバスター515C

表 3-5 ログバスター515C の主要スペック

型式		LB-S205C	LB-405C	LB-512C	LB-515C
仕様		自走式	自走式	自走式	自走式
質量	[kg]	1330	8500	9500	11000
輸送時全長	[mm]	2650	5100	5360	5360
輸送時全高	[mm]	1930	2960	3130	3320
輸送時全幅	[mm]	1100	2300	2300	2498
最大処理径（軟木）	[mm]	φ200	φ400	φ500	φ500
最大処理径（硬木）	[mm]	φ170	φ340	φ420	φ420
最大処理能力		～5m ³ /時間	～50m ³ /時間	～120m ³ /時間	～150m ³ /時間
ナイフ枚数	[枚]	2	2	3	4
エンジン出力	[HP]	24.7	150	275	400
エンジン出力	[KW]	18.4	112	205	298

出典：オカダアイヨン(株)HP

② 製造コスト試算

同機を導入した場合のコスト試算を行います。試算のための条件を表 3-6 に示します。

定格製造量は 150m³/h（カタログ値）ですが、これはパルプ材を用いた場合の数値であるため、追上材を使うセンターでは実稼働率を 35%と仮定しています。原材料の水分は 30%、天然乾燥等により水分が下がり、チップ時には水分 25%で販売すると仮定します。原材料の密度は 0.57t/m³（水分 30%のカラマツの値）、原材料をチップにした際の体積換算係数は 2.7 を採用しています。原材料購入費は他地域の事例を参考にし、5,000 円/t としています。燃料費単価は 130 円/L（資源エネルギー庁、北海道における 2019 年 11 月 25 日時点）、メーカーヒアリングから燃料消費量は 24L/h、チップパーの維持管理費は 3,815 円/h としています。なお、木質バイオマスセンターは津別町で整備し、運営管理を委託することを想定しているため、製造コストに減価償却費等は含めていません。

表 3-6 ログバスター515C の製造コスト試算条件

○運転維持関連		単位	備考
定格製造量	150 m ³ /h	チップm ³	
	29.6 t/h@25%		
実稼働率	35%		仮定値
ロス率	10%		チップダスト等
原材料水分	30% WB		
チップ水分	25% WB		
原材料密度	0.57 t/m ³	水分30%時	
原材料→チップの換算係数	2.70		
チップ発熱量	3,300 kcal/kg	カラマツ（追上材）	
原材料購入費	5,000 円/t		

		単位	備考
燃料単価	130 円/L		2019年11月25日時点
燃料消費量	24.0 L/h		メーカーヒアリング
一般管理費	10 %		対人件費
作業員数	2 名		
人件費	2,000 円/h		
1日の実製造時間	5 h/日		
維持管理費	3,815 円/h		メーカーヒアリング
保守点検費	1,000 千円		

製造コスト試算結果を表 3-7 に示します。チップ製造量 1,200m³ のとき、原材料を約 2,500m³ 使用し、チップの製造原価は 8 円/kg、これに輸送費を加えると 10 円/kg という結果になりました。製紙用チップ（水分 50%）の市場流通価格が 10～12 円/kg であることから、価格競争力があると考えられます。なお、本試算は運営主体が未定のため製造利益を含めていませんので、製造コストが増加する可能性があります。

表 3-7 ログバスター515C の製造コスト試算結果

チップ製造量(t/年、水分25%)	1,000	1,200	1,500	3,000	5,000	7,500	10,000
チップ製造量(t/年、水分30%)	1,190	1,429	1,786	3,571	5,952	8,929	11,905
原材料の必要量 (m ³ /年)	2,089	2,506	3,133	6,266	10,443	15,664	20,886
稼働時間(h/年)	107	129	161	322	537	806	1,074
稼働日数(日/年)	21	26	32	64	107	161	215

◆支出（以下全て単位は千円）

運転維持費関連計	8,171	9,605	11,756	22,511	36,850	54,776	72,700
直接人件費	430	516	644	1,289	2,148	3,222	4,296
燃料費	336	403	503	1,006	1,676	2,514	3,352
維持管理費	1,410	1,492	1,615	2,230	3,049	4,074	5,098
一般管理費	43	52	65	129	215	323	430
原料調達コスト	5,952	7,143	8,929	17,857	29,762	44,643	59,524
支出計	8,171	9,605	11,756	22,511	36,850	54,776	72,700

◆チップ製造原価

チップ供給量(t)	1,000	1,200	1,500	3,000	5,000	7,500	10,000
チップ製造原価（円/kg）	8.2	8.0	7.8	7.5	7.4	7.3	7.3

（輸送費込みの場合）

チップ輸送費（円/kg）	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
チップ製造原価（円/kg：輸送費込）	10.2	10.0	9.8	9.5	9.4	9.3	9.3

（2）ウッドハッカーMEGA561

① チッパーの概要

ウッドハッカーは緑産(株)が取り扱っており、道内では札幌市のほか北見市と帯広市に営業所があります。道内では下川町や知内町などで導入されており、地域内のチップボイラーで利用されています。

図 3-16 と表 3-8 は、ウッドハッカーMEGA561 と仕様になります。



(写真はオプション仕様を含む)



出典：緑産(株) HP

図 3-16 ウッドハッカーMEGA561

表 3-8 ウッドハッカーMEGA561 の仕様

最大投入径	軟質木：～56cm / 硬質木：～42cm
エンジン	型式：CAT C13 / 出力：354kW
最大生産量	～150m ³ /h
切削ローター	Φ820mm
切削ナイフ	標準10枚/ オプション20枚
投入開口部	有効幅 1000mm
機体重量	クローラー式：18.5t / 牽引式：16.35t
排出機能	ブロー

② 製造コスト試算

同機を導入した場合のコスト試算を行います。試算のための条件を表 3-9 に示します。

主な試算条件はログバスター515C と同様ですが、燃料消費量と維持管理費はメーカーヒアリングから、それぞれ 53L/h、3,770 円/h としています。

表 3-9 ウッドハッカーMEGA561 の製造コスト試算条件

○運転維持関連	単位	備考
定格製造量	150 m ³ /h	チップm ³
	29.6 t/h@25%	
実稼働率	35%	仮定値
ロス率	10%	チップダスト等
原材料水分	30% WB	
チップ水分	25% WB	
原材料密度	0.57 t/m ³	水分30%時
原材料→チップの換算係数	2.70	
チップ発熱量	3,300 kcal/kg	カラマツ（追上材）
原材料購入費	5,000 円/t	

	単位	備考
燃料単価	130 円/L	2019年11月25日時点
燃料消費量	53.0 L/h	メーカーヒアリング
一般管理費	10 %	対人件費
作業員数	2 名	
人件費	2,000 円/h	
1日の実製造時間	5 h/日	
維持管理費	3,770 円/h	メーカーヒアリングより算出
保守点検費	1,000 千円	

製造コスト試算結果を表 3-10 に示します。チップ製造量 1,200m³ のとき、原材料を約 2,500m³ 使用し、チップの製造原価は 8.4 円/kg、これに輸送費を加えると 10.4 円/kg という結果になりました。こちらログバスター515C と同様に価格競争力があると考えられます。なお、本試算では運営主体が未定のため製造利益を含めていませんので、製造コストが増加する可能性があります。

表 3-10 ウッドハッカーMEGA561 の製造コスト試算結果

チップ製造量(t/年、水分25%)	1,000	1,200	1,500	3,000	5,000	7,500	10,000
チップ製造量(t/年、水分30%)	1,190	1,429	1,786	3,571	5,952	8,929	11,905
原材料の必要量 (m ³ /年)	2,089	2,506	3,133	6,266	10,443	15,664	20,886
稼働時間(h/年)	107	129	161	322	537	806	1,074
稼働日数(日/年)	21	26	32	64	107	161	215

◆支出（以下全て単位は千円）

運転維持費関連計	8,571	10,085	12,357	23,711	38,851	57,776	76,701
直接人件費	430	516	644	1,289	2,148	3,222	4,296
燃料費	741	889	1,111	2,221	3,701	5,551	7,401
維持管理費	1,405	1,486	1,608	2,215	3,025	4,037	5,050
一般管理費	43	52	65	129	215	323	430
原料調達コスト	5,952	7,143	8,929	17,857	29,762	44,643	59,524
支出計	8,571	10,085	12,357	23,711	38,851	57,776	76,701

◆チップ製造原価

チップ供給量(t)	1,000	1,200	1,500	3,000	5,000	7,500	10,000
チップ製造原価 (円/kg)	8.6	8.4	8.2	7.9	7.8	7.7	7.7

（輸送費込みの場合）

チップ輸送費 (円/kg)	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
チップ製造原価 (円/kg : 輸送費込)	10.6	10.4	10.2	9.9	9.8	9.7	9.7

(3) 両機の比較

両機の仕様と製造コスト試算結果を表 3-11 に整理しました。

表 3-11 両機の比較

	ログバスター515C	ウッドハッカーMEGA561
最大処理能力(m ³ /h)	150	
最大処理径(cm)	硬木：42 軟木：50	硬木：42 軟木：56
ナイフ枚数(枚)	4	標準：10 オプション：20
機体重量(t)	11	18.5 (クローラー自走式)
エンジン出力(kW)	298	354
燃料消費量(L/h)	24	53
維持管理費(円/h)	3,815	3,770
チップ製造コスト(円/kg)	10	10.4

両機ともに最大処理能力は 150m³/h（カタログ値）あり、最大処理径も軟木で 50cm 以上あります。

ナイフの枚数はログバスター515C が 4 枚、ウッドハッカーMEGA561 が標準で 10 枚です。ナイフ摩耗時のメンテナンスは異なり、前者は研磨して再利用しますが、後者は新しいナイフと交換します。ナイフ交換時の手間は枚数が多い分、後者のほうが負担は大きいと予想されます。

エンジン出力はそれぞれ 298kW、354kW となっており、ウッドハッカーMEGA561 のほうが高出力であるため、燃料消費量にも差があります。ただし、原材料や気象条件により変動する可能性がありますので注意が必要です。維持管理費は同程度であります。こちらも使用条件により増加する可能性が高い項目です。チップ製造コストも差はなく、燃料消費量・維持管理費によって変動し得る項目であるため、実証試験や導入事例調査などを行い、検証する必要があります。

また、コスト以外に原料の投入のしやすさや日常的なメンテナンスの手間が異なるため、可能であれば実作業者の意見も踏まえて、決定することが望ましいといえます。

3.4.3 木質バイオマスセンターの事業イメージ

(1) 全体のイメージ

センターの全体像は、先進地視察（賀茂バイオマスセンター、上川ウッドチップス協同組合など）や協議会での議論を踏まえたうえで、図 3-17 のように想定しています。

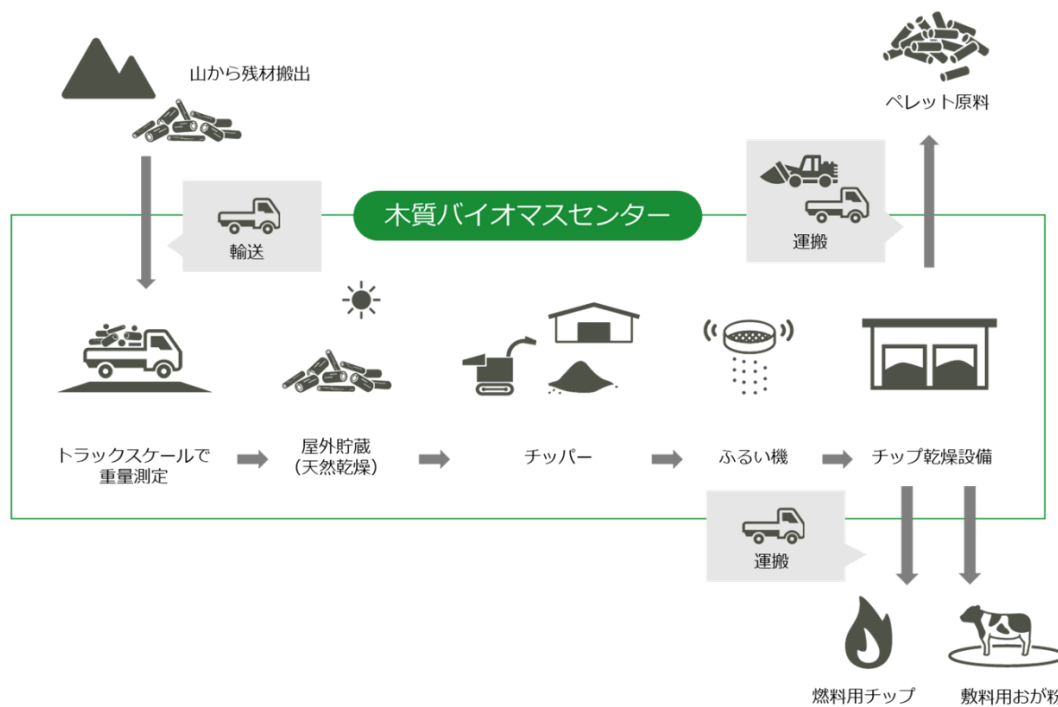


図 3-17 木質バイオマスセンターのイメージ

原料の買取方法は、トラックスケールによる重量買取としています。センターで買取予定の林地残材は通常の本木に比べて空隙率が大きくなりやすく、運搬車両への積み込み方によって積載量が変わる可能性があります。加えて、形状が不均一であるため容積係数を用いたとしても、運搬車両ごとの誤差が大きくなることが予想されます。また、視察先の多くで同様の形式を採用しており、トラックスケールを導入し、重量買取を行うこととしました。

買い取った原料は屋外に貯蔵し、受け入れ時の水分次第では天然乾燥により 30%程度まで落とします。

チッパーは先述したとおり、ログバスター515C またはウッドハッカーMEGA561 で検討しています。どちらの機種にするかは協議会にて継続的に検討し、必要に応じて実証試験等を行い、決定する予定です。

製造したチップは、ふるい機を通します。どちらのチッパーを導入したとしても、均一な形状のチップのみを製造することはできず、規格外のチップが排出されます。そのため、チップ品質の安定のためには、チップを選別する必要があります。また、津別町では敷料用の

おが粉のニーズが高いことから、選別後のオーバーサイズチップをおが粉製造機に通し、アンダーサイズチップとともに敷料用として販売します。

選別後のチップは乾燥設備に投入し、販売までに一定以下の水分にします。津別町の主要樹種はカラマツで、他の樹種に比べて伐採時から水分が低い傾向にあるため、天然乾燥でも水分 30%程度まで落ちることが予想されます。しかし、凍結により乾燥が進みづらい冬期間や樹木が水分を多く含んでいる時期では、低水分のチップを供給できない可能性があります。水分の安定化のためには乾燥設備が必要になることから、センターでも導入を想定しています。

チップの販路は燃料用チップのほか、ペレット原料として販売することで、製造量の確保に努めます。また、規格外チップを原料としたおが粉は敷料として販売します。

(2) 概算事業費

以上の設備を導入した場合の事業を算出します。事業費は先進地視察でのヒアリング、メーカーから見積を参考にしており、総事業費は 35,000 万円と算出されました（図 3-18）。

同様の施設の建設費は 20,000～30,000 万円程度になることが多く、一般的な事業費だと考えられます。ただし、町内での合意形成や町財政への影響、補助事業の有無などを考慮すると、事業費削減のための方策が必要となります。

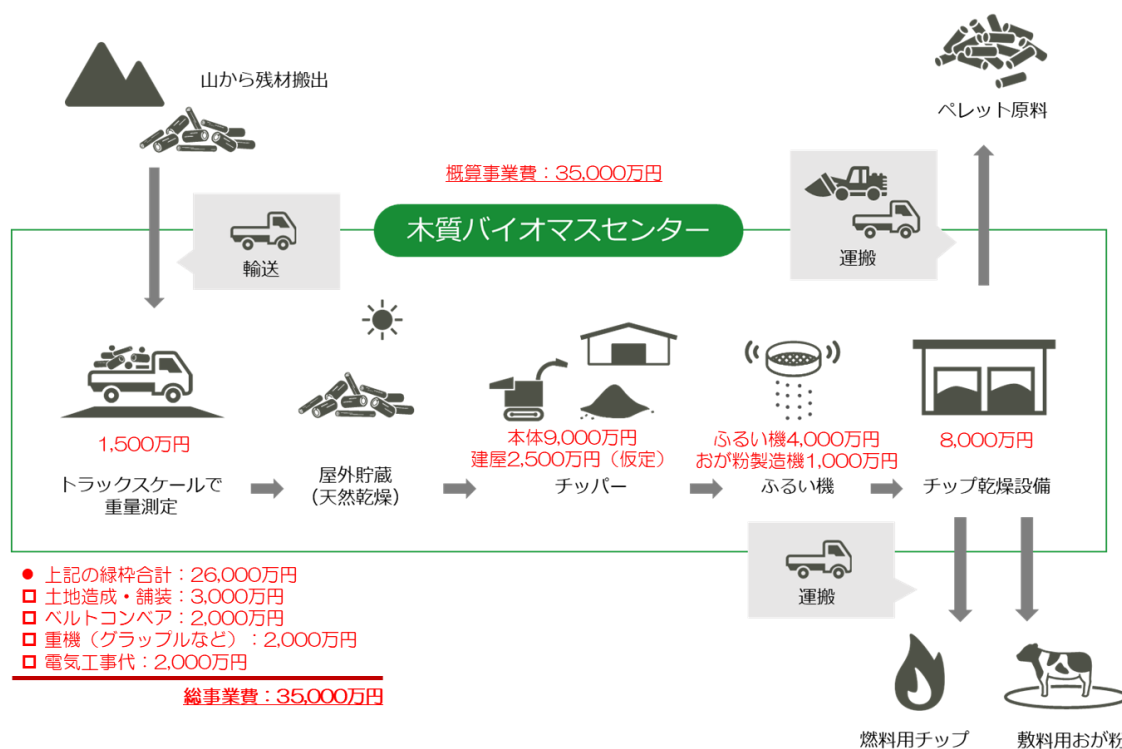


図 3-18 木質バイオマスセンターの概算事業費

3.4.4 つべつ版木の駅プロジェクトの検討

木質バイオマスセンターでは、林地残材の受け入れ窓口として「つべつ版木の駅プロジェクト」の中間土場という役割も担ってもらうことを想定しています。受け入れ窓口とした理由は、木質バイオマスセンターが林地残材等の収集・受け入れ・チップ加工・販売・運搬等を一手に担う設備であるため、素材の横持ち運賃を省くことが可能と想定したためです。

一般的な「木の駅」プロジェクトを説明すると、林地残材搬出による森林整備と地域通貨や雇用創出を絡ませた地域活性化を目的としたソフトな事業のことをいいます（表 3-12、図 3-19）。

表 3-12 「木の駅」プロジェクトの大まかな流れ

No.	大まかな流れ
1	森林所有者が切捨間伐となっている林地残材等を収集および搬出し、「木の駅」となる土場まで出荷する。 ➤ 森林所有者には副業的（若干のお小遣い）な収入が生まれる。
2	「木の駅」の運営主体は材積量に応じて、地域通貨等を発行する。 ➤ 地域通貨は地元商店でのみ利用可能といった条件にすることで、地域活性化を目指す仕組みとする。
3	「木の駅」で収集した材は、買取業者（チップ工場、公共施設、温浴施設、バイオマス関連施設等）へ販売し、薪やチップとして利用される。
4	森林所有者は、得た地域通貨等を地元商店で利用し、地域内循環を生み出す。



図 3-19 「木の駅」プロジェクトのイメージ

「木の駅」プロジェクトは、全国各地で既に取り組まれています。北海道では検討を行っている地域はあるものの前例がありません。また、「木の駅」は個人林家を対象とした集落活性化事業という位置づけにあり、本州また四国の場合は、林業の柱の1つに自伐林業という出材ルートがあるため、「木の駅」プロジェクトが事業として成り立っていると想定されます。しかし、北海道では地域の規模（距離間）や施業方法（主伐がメイン）、個人林家の規模数といった諸条件が本州と異なりますので、本州と同様の構想・仕組みではない「つべつ版木の駅プロジェクト」の仕組みを検討していくことが、今後、重要となります。

本事業では、収集する仕組み検討できませんでしたが、「つべつ版木の駅プロジェクト」を設立する目的を精査し、取り組みを想定した場合の概算収支を算出しました。

まず、「つべつ版木の駅プロジェクト」の設立する目的は2つ掲げることとしました。1つ目は、森林所有者への利益の還元および森林所有者・地域住民の気運醸成の場づくりを目指すこと。2つ目は、森林整備に資する林地未利用材の有効活用と収集する仕組みの構築です。

上述の目的を目指すことで、森林所有者・地域住民に「木を持ち込めば、わずかでも収入が得られ、津別町のために役立てられる」という若干の副収入を得ながら、森林・林業の気運醸成の場となることが期待できます。また、収集する仕組みが構築できれば、地拵え等の作業負担が軽減と野生動物の食害等の被害抑制することにつながり、作業効率と収量の向上が期待できると考えられます。最終的に目的を達成することができれば、津別町内での地域資源の循環構造が構築でき、持続的かつ安定的な原料供給を行うことにつながります。

目的を精査する中で、ネーミング（愛称）を検討することも重要といえました。現在、「木の駅」といえば前述で説明したイメージが非常に強く、イメージに引っ張られてしまいます。そこで、下記のネーミング案を仮称ですが協議会の中で協議しています。次年度以降の検討課題ではありますが、「つべつ版木の駅プロジェクト」は「森林整備」が重要な位置づけですので、森林整備のイメージがしやすく、地域住民への愛着の持てるネーミングとなることが望ましいです。

【つべつ版木の駅プロジェクトのネーミング（案）】

- フォレスト クリーンアップ プロジェクト
- 森林お助け隊
- まる太くんを育てよう！プロジェクト
- ウッドロス トレジャーハント

次に、「つべつ版木の駅プロジェクト」に取り組んだ場合の概算収支を算出しました（表 3-13）。算出するための条件は、木の駅の開催日は木質バイオマスセンターの稼働日で、作業員は木質バイオマスセンターの職員を想定しました。搬入は軽トラックで行う場合として、軽トラック 1 台の積載材積を 0.61m^3 （軽トラック 1 台の最大積載量 0.35t 。カラマツ密度を参考に 1m^3 あたり $0.57\text{t}/\text{m}^3$ 。 $0.35 \div 0.57\text{t}/\text{m}^3 = 0.61\text{m}^3$ ）と想定しました。買取価格はトラックスケールによる重量取引であるため、 t あたり $5,000\text{円}$ （ m^3 あたり $2,850\text{円}$ ）と想定しています。受け入れ台数は①50 台、②100 台、③165 台です。

なお、概算収支は運営体制等の条件を想定して算出した数値のため、大きく変動する可能性がありますのでご留意ください。今後、詳細な試算をするには実証試験等で数値を算出し、持続的かつ安定した事業計画を立てることが重要となります。

表 3-13 つべつ版木の駅プロジェクトの取り組み想定（概算収支）

No.	項目	数量	単位	備考
1	木の駅の開催日	26 日/年		木質バイオマスセンター稼働日で想定。
	追上材のみ受入想定①～③: $1\text{m}^3=0.57\text{t}/\text{m}^3$ 。水分30%			
	受入台数①(軽トラ)	50 台/年		軽トラ1台350kg(最大積載)。1日1～2台想定。
	総材積①(m^3)	30.5 m^3 /年		$0.35\text{t} \div 0.57\text{t}/\text{m}^3 = 0.61\text{m}^3$ (軽トラ1台 0.61m^3)。
	m^3 あたり	86,925 円/年		$30.5\text{m}^3 \times 2,850\text{円}/\text{m}^3$ ($17.3\text{t} \times 5,000\text{円}/\text{t} = 86,925\text{円}/\text{年}$)
	【収入】	43,463 円/年		$17.3\text{t} \times 2,500\text{円}/\text{t}$ (助成金)
		210,000 円/年		$14\text{t} \times 15,000\text{円}/\text{t}$ ($82\text{m}^3 \times 2,550\text{円}/\text{年}$)(チップ販売)
	受入台数②(軽トラ)	100 台/年		軽トラ1台350kg(最大積載)。1日3～4台想定。
	総材積②(m^3)	61.0 m^3 /年		$0.35\text{t} \div 0.57\text{t}/\text{m}^3 = 0.61\text{m}^3$
	m^3 あたり	173,850 円/年		$61.0\text{m}^3 \times 2,850\text{円}/\text{m}^3$ ($34.7\text{t} \times 5,000\text{円}/\text{t} = 173,850\text{円}/\text{年}$)
	【収入】	86,925 円/年		$34.7\text{t} \times 2,500\text{円}/\text{t}$ (助成金)
		420,000 円/年		$28\text{t} \times 15,000\text{円}/\text{t}$ ($165\text{m}^3 \times 2,550\text{円}/\text{年}$)(チップ販売)
	受入台数③(軽トラ)	165 台/年		軽トラ1台350kg(最大積載)。1日6～7台想定。
	総材積③(m^3)	100.7 m^3 /年		$0.35\text{t} \div 0.57\text{t}/\text{m}^3 = 0.61\text{m}^3$
	m^3 あたり	286,853 円/年		$100.7\text{m}^3 \times 2,850\text{円}/\text{m}^3$ ($57.3\text{t} \times 5,000\text{円}/\text{t} = 286,853\text{円}/\text{年}$)
	【収入】	143,426 円/年		$57.3\text{t} \times 2,500\text{円}/\text{t}$ (助成金)
		690,000 円/年		$46\text{t} \times 15,000\text{円}/\text{t}$ ($272\text{m}^3 \times 2,550\text{円}/\text{年}$)(チップ販売)
2	販売管理(作業人数)	2 名		木質バイオマスセンターの職員を想定。
	作業時間	2 h/日		チップ製造してない空き時間で想定。トラック受入管理。
	人件費	2,000 円/h		
	直接人件費	208,000 円/年		$2,000\text{円}/\text{h} \times 2\text{h}/\text{日} \times 26\text{日} = 104,000\text{円}/\text{年}$ (1名あたり)

注 1：木質バイオマスセンターの稼働日に、木の駅も開催することを想定した。

注 2：切捨間伐材（C 材）および追上材のみ（ドンコロ、枝条）の受け入れを想定した。

注 3：現段階では、地域住民が伐採する場合等は想定していない。そのため、諸経費を考慮しない。

注 4：枝払や玉切等を行う場合は、チェーンソー等（本体、オイル、ヘルメットなど）も必要となる可能性がある。

3.4.5 木質バイオマスセンターの収支計画案

以上の調査結果より、木質バイオマスセンターの収支計画案を立てました（表 3-15）。

収支計画案を立てるにあたり、利用した係数は表 3-14 とおりです。

表 3-14 収支計画案を立てる際に用いた係数

項目	利用する係数
チップかさ密度	0.17
原木からチップへの材積変換係数	2.7 m ³
原木 1 m ³ あたりの t 係数	0.57 t/m ³
ペレット 1 t 製造する際に必要な原木量	2.2 m ³
ペレット製造量	950 t/年

注：係数は、これまでに津別町で実施した実証試験、聞き取り調査等で得られた数値を利用している。

表 3-15 木質バイオマスセンターの収支計画案

▼ 収入

科目	金額	内訳
チップ販売	燃料用材（ペレット用） ※水分25%	12,978,900 円 959 t/年 × 13,534 円/t (5,643 m ³ /年 × 2,300 円/m ³)
	燃料用材（その他） ※水分25%	750,000 円 50 t/年 × 15,000 円/t (297 m ³ /年 × 2,550 円/m ³)
	その他（副産物販売）	810,000 円 138 t/年 × 5,870 円/t (810 m ³ /年 × 1,000 円/m ³)
	その他（木の駅追上材分）	210,000 円 14 t/年 × 15,000 円/t (82 m ³ /年 × 2,550 円/m ³)
林地未利用材 利活用助成金 (5,000円の半額)	1,425,000 円	570 t/年 × 2,500 円/t
つべつ版木の駅 追上材 (5,000円の半額)	42,500 円	17 t/年 × 2,500 円/t
合計	16,216,400 円	

▼ 支出

科目	金額	内訳
原料購入	低質パルプ材など ※水分30%	9,000,000 円 855 t/年 × 10,526 円/t (1,500 m ³ /年 × 6,000 円/m ³)
	追上材 ※水分30%	2,850,000 円 570 t/年 × 5,000 円/t (1,000 m ³ /年 × 2,850 円/m ³)
	つべつ版木の駅 追上材 ※水分30%	85,000 円 17 t/年 × 5,000 円/t (31 m ³ /年 × 2,850 円/m ³)
チップ製造費	直接人件費 燃料費 維持管理費 一般管理費	514,000 円 402,000 円 1,491,000 円 52,000 円
木の駅（販売管理）	直接人件費	208,000 円
その他	電気代（ふるい機、コンベア）	1,440,000 円 120,000 円/月 × 12 ヶ月
合計	16,042,000 円	

注：収入部門の「林地未利用材利活用助成金」は、津別町内の森林整備および木質バイオマスの利活用の促進をするため、林地未利用材を収集・搬入した事業者および地域住民等に対して助成する。

収支計画案より、支出部門では、原木購入費は木質バイオマスセンターの取り扱う必要原木量（低質パルプ材等と追上材：水分 30%）の約 2,500 m³/年（約 1,425 t/年）、「つべつ版木の駅プロジェクト」で年間 50 台の軽トラックを受け入れて約 31 m³/年（約 17 t/年）で計 2,531 m³/年（約 1,442 t/年）を購入した場合、11,935,000 円を支出する想定となりました。これにプラスして、チップ製造費（直接人件費、燃料費、維持管理費、一般管理費）の 2,459,000 円、木の駅（販売管理：直接人件費）の 208,000 円、その他（電気代）の 1,440,000 円を原木購入費と合わせて、年間 16,042,000 円の支出があるという結果になりました。

収入部門では、原木購入したものをチップ化し販売したと想定して、チップ販売の収入は燃料用材（ペレット用：水分 25%）で 12,978,900 円、燃料用材（その他：水分 25%）で 750,000 円、その他（副産物販売）で 810,000 円、その他（木の駅追上材分）で 210,000 円を合わせて、チップ販売は 14,748,900 円の収入がある想定となりました。また、林地未利用材利活用助成金（追上材買取価格 5,000 円の半額 2,500 円）とは、今後、整備予定の助成金ですが、津別町内の森林整備および木質バイオマスの利活用の促進を狙って、林地未利用材を収集し、木質バイオマスセンターに搬入した事業者および地域住民等に対して助成することを検討しています。この収入があると考え、助成金の収入は原木購入費の追上材 570 t に対して 1,425,000 円、つべつ版木の駅プロジェクトの 17 t に対して 42,500 円となり、合計して 1,467,500 円の収入がある想定となりました。チップ販売と助成金を合わせると、年間 16,216,400 円の収入があるという結果になりました。

以上のことから、年間の収支をみると 174,400 円の黒字となる計画案となりました。

3.5 【川下】木質バイオマスボイラー導入可能性の検討

3.5.1 対象施設の抽出

木質バイオマスを利用するには主に熱需要のある施設が対象になります。町内における熱需要施設の中から次の施設を抽出して、実現可能性調査を行いました。

(1) ランプの宿森つべつ

津別市街地から約 24km にある、静かな自然環境の中でくつろいでもらうことをコンセプトとした温泉宿泊施設です（図 3-19、図 3-20）。日帰り入浴と宿泊を扱っています。泉質はアルカリ性単純泉で、泉温は 43.5℃です。夏期は無休、冬期は木曜を定休日としています（表 3-16）。



図 3-19 ランプの宿森つべつの外観



出典：ランプの宿 WEB サイト

図 3-20 ランプの宿森つべつの内部

表 3-16 ランプの宿森つべつ

項目	詳細
住所	津別町字上里 738 番地
営業時間	日帰り入浴 10:30～22:00
定休日	なし（冬期は木曜）
熱源機器	灯油焚き温水ボイラー

（2）つべつ木材工芸館「キノス」

木材工芸館は、吹き抜けの空間に巨木が並び、津別の木をふんだんに使った大型遊具やクライミングウォールなどが設置されており、木とふれあい木に学ぶことができる施設です。また、津別の産業や歴史を紹介する展示パネル、津別のウッドクラフト販売コーナー、屋外には噴水広場もあり水遊びができます。隣接する木工体験工房は、簡単な素材を用いて、木と触れ合いながら木工の楽しさを体験できます（図 3-21、表 3-17）。

ここでは、木材工芸館のみを検討の対象とします。



図 3-21 つべつ木材工芸館「キノス」の外観

表 3-17 つべつ木材工芸館「キノス」の概要

項目	詳細
住所	津別町字共和 127-2
営業時間	9 : 00～17 : 00
定休日	火曜
熱源機器	A 重油焚き温水ボイラー

3.5.2 木質バイオマスボイラー導入検討

ここでは、それぞれの対象施設について導入の検討を行います。

(1) ランプの宿森つべつ

暖房と給湯と浴槽の加温は、灯油焚きの温水ボイラーで行っています。

ランプの宿への年間化石燃料使用量や入客数などの聞き取り結果から想定される熱需要は、宿泊者数や入浴者数などを考慮して、一般的な宿泊施設の熱需要の資料を参考にして、月別の時間当たりの熱需要を算出しました。また、既存の灯油ボイラーの燃料消費量を参考にして、数値を補正しました。想定される熱需要は図 3-22 のようになります。

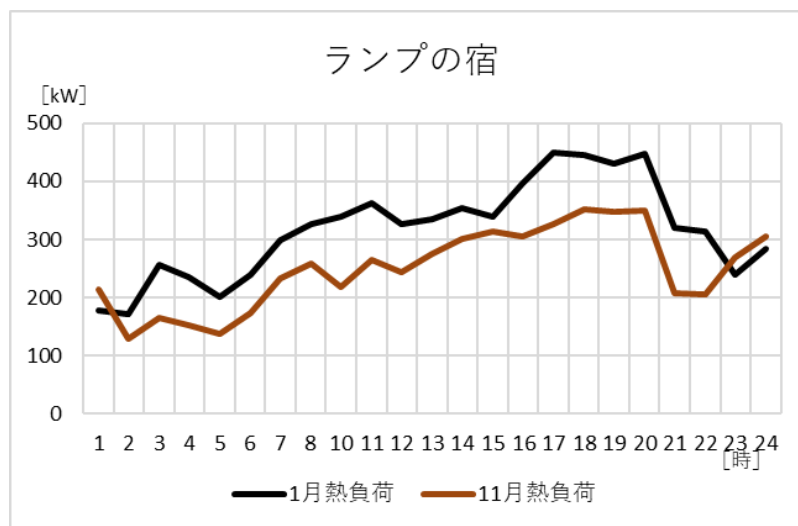


図 3-22 ランプの宿森つべつの熱需要

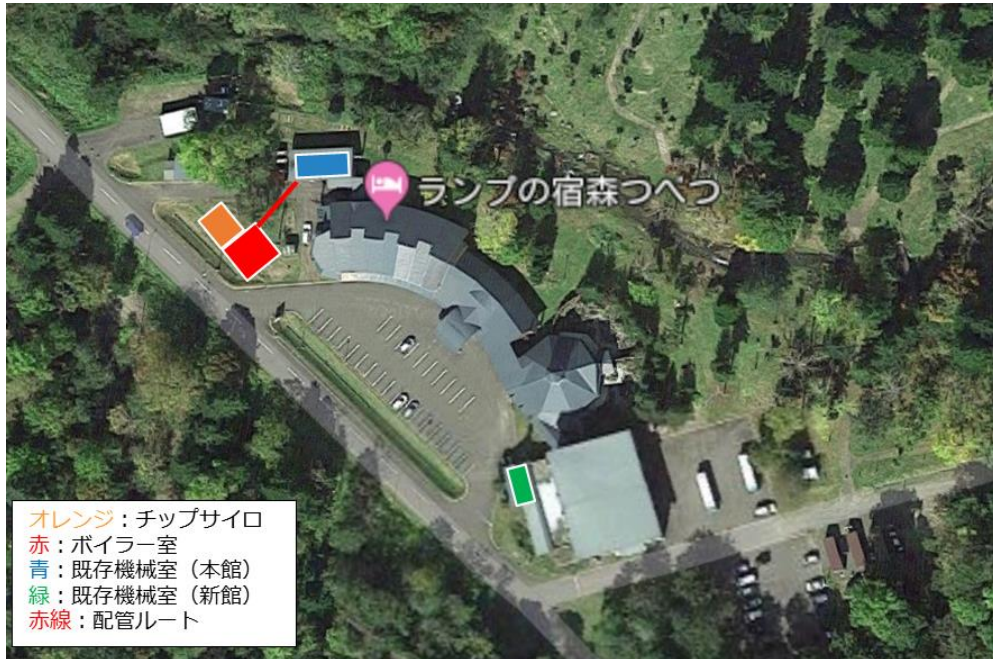
宿泊者の入浴数が多くなる 17:00 以降の時間帯に大きな熱需要があります。この熱需要に対応できるようにボイラーの規模を選定します。

熱源機器である温水ボイラーは、既存の機械室内のスペースに余裕が無いため、建屋の近くの屋外に改めてボイラー室を設けて設置します。ボイラー室に隣接する位置にチップを受入れて貯めておくチップサイロを設置します。一般的にチップサイロは敷地の傾斜を利用して低い位置にチップサイロを配置すると、高い位置からダンプトラックにてチップを荷下ろしすることができて、投入作業を効率よくすることができます。敷地に傾斜が無かったり、傾斜があっても既に使用されていたりする場合は、半地下式のチップサイロを設けることになります。ランプの宿では傾斜が無いため半地下のものを導入する事で想定しています。

既存の化石燃料ボイラーや配管類はそのまま残して、木質バイオマスボイラーを追加する形で設置します。ボイラー室から既存の機械室へ温水を送る配管を新たに設置して、熱交換

器を使って熱を既存の貯湯タンクへ送ります。既存設備の配管のサイズによっては、新たに配管を敷設する必要があるかもしれません。

検討したチップサイロ、ボイラー室、既存機械室までの配管ルート củaレイアウトは、図 3-23 のとおりです。

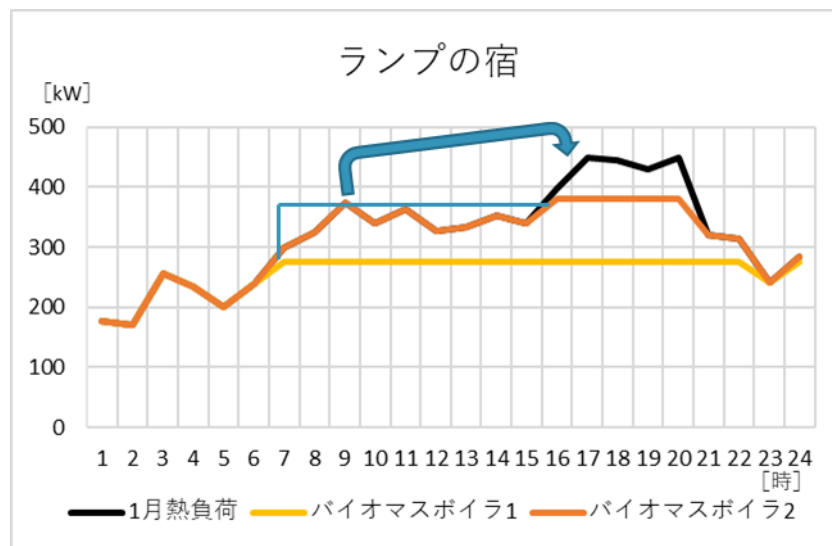


出典：google map

図 3-23 ランプの宿森つべつのレイアウト

一般的に、木質バイオマスの燃焼は化石燃料のように瞬時に燃やすことができないため、急な熱需要の変化に追従させる事は難しいです。一定の状態で継続的に燃焼させる方が有利です。また、木質バイオマスボイラーは高価であるため、一時的に大きな熱需要に対して規模を選定するとイニシャルコストが高くなります。一時的に大きな熱需要に対しては、既存の化石燃料ボイラーを補助的に使用したり、一時的に大きな熱需要の前の時間帯に温熱をためる蓄熱槽を設置したりする方が経済的です。今回の検討では蓄熱槽を使用します。

図 3-24 より、7時から16時の時間にボイラーを定格出力で運転した場合を青い線で示しています。この青い線とオレンジ色の線の間の部分がボイラーの余力として、蓄熱槽に熱を蓄えることができる熱量になります。この蓄えた熱を、青い矢印の先にあるバイオマスボイラーでは補えない時間帯に使います。ボイラーの規模は350kWと135kWの2台を選定しました。ボイラーの定格出力のうち、実際に使える出力は、配管損失係数、装置負荷係数、経年係数、能力補償係数などで割った小さな値になり、この場合は275kWと106kWになります。



青線：蓄熱槽の熱利用

図 3-24 ランプの宿森つべつのボイラーの選定

ボイラーの規模により既存の化石燃料ボイラーと置き換えることができる熱需要の分だけ、化石燃料の使用量は減り、その分だけ木質バイオマスを使用します。また、イニシャルコストとしてボイラー本体の価格の他に配管工事費や、ボイラー室とチップサイロの建設費用を、複数の事例を参考にして算出しました。導入時の補助金による割合は 1/2 と想定しています。ランニングコストは、既存から増加する費用についてバイオマス調達費と、人件費、維持管理費を計算しました。燃料であるチップは水分 35%とし価格を 15 円/kg、ペレットは 55 円/kg と想定しました。燃料として使用するバイオマスの量は、想定される熱需要から計算するとチップの場合で年間 389t、ペレットの場合で年間 265t です。ボイラーはほぼ無人で運転できます。日常の簡単な清掃などは既存の人員でできるものと想定して、人件費はゼロとしています。維持管理費はイニシャルコストに含まれる機械設備の費用に対して 2%と想定しました。

現状に比べて浮く費用である化石燃料削減額から、ランニングコストを差し引いたものを年間収支とし、プラスであれば導入のための経済的な利点があります。マイナスであれば経済的な利点はありませんが、二酸化炭素削減や地域経済の活性化についての利点はありません。導入について判断が必要になると思われます（表 3-18）。

年間の化石燃料使用量が多いため、チップに置き換えることでの費用の削減額が維持管理費などの費用より多くなり、年間収支はプラスになります。ペレットの場合は価格が高いため、事業収支はマイナスになります（図 3-25）。

表 3-18 ランプの宿森つべつの事業収支

項目		単位	ランプの宿	
			チップ	ペレット
化石燃料代替率		%	100	
導入規模	出力	kW	485	
		kcal/h	417,000	
事業費	補助前	千円	81,200	
	補助後		40,600	
バイオマス燃料消費量		t/年	389	
導入前の化石燃料使用量		L/年	130,244	
導入後の化石燃料使用量		L/年	0	

《費用》

ランニング コスト	バイオマス調達費	千円/年	5,787	14,561
	人件費		0	0
	維持管理費		1,624	1,146
	ばい煙測定費		0	0
費用合計①			7,411	15,707

《削減額》

ランニング コスト	化石燃料削減量	L/年	130,244	
	化石燃料削減額	千円/年	12,842	
削減額合計：②			12,842	

《まとめ》

年間収支：②－①		千円/年	5,431	-2,865
バイオマス調達費採算分岐点		円/kg	28.8	44.2
CO ₂ 排出削減量		t-CO ₂	324	

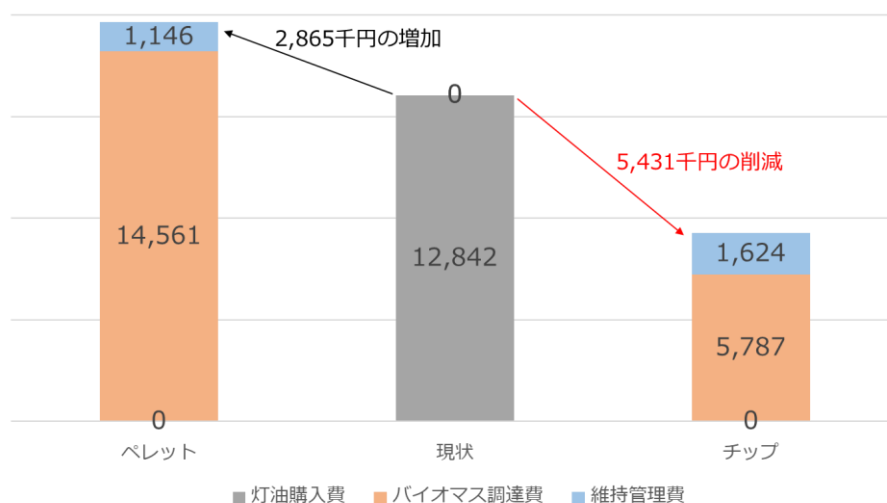


図 3-25 ランプの宿森つべつの事業収支（ランニングコストの削減額）

(2) つべつ木材工芸館「キノス」

木材工芸館は平成 30 年（2018 年）に内部を大規模に改修しています。改修に伴って位置が変わった給湯設備は局所的に小規模で運用するため、電気温水器を導入しています。そのため熱需要の計算は、暖房についてのみ行います。暖房は温水を使用して各部屋の温水パネルヒーターにて放熱されます。

熱需要は、建物の平面図から暖房に必要な面積を算出し、一般的な業務施設の熱需要の資料を参考にして、月別の時間当たりの熱需要を算出しました。また、既存の灯油ボイラーの燃料消費量を参考にして、数値を補正しました（図 3-26）。

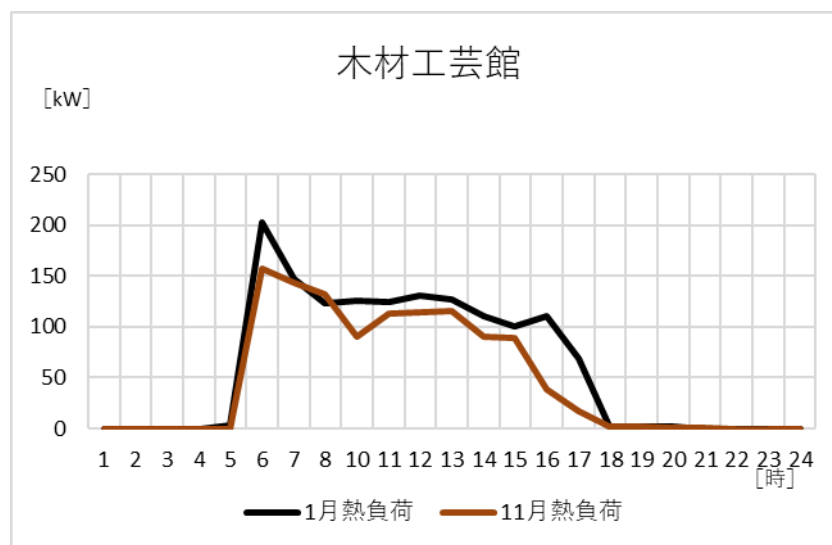


図 3-26 つべつ木材工芸館「キノス」の熱需要

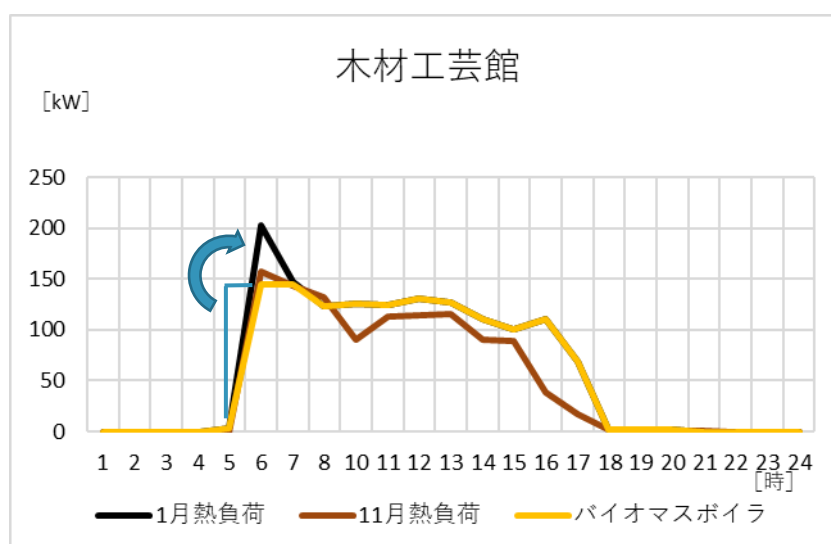
次に、木材工芸館に設置する木質バイオマスボイラーの設置位置について検討を行いました（図 3-27）。既存の機械室の近くに木質バイオマスボイラーを設置するボイラー室を建設し、その直近にチップサイロを建設します。写真右側の未舗装路は建物より高い位置にあるため、土地の高低差を利用してチップをダンプトラックから投入します。

設備は蓄熱槽を設置して大きな熱需要の前の時間帯に温熱をためて必要な時間帯に使用します。図 3-28 より、5 時から 6 時の時間にボイラーを定格出力で運転した場合を青い線で示しています。この青い線とオレンジ色の線の間の部分がボイラーの余力として、蓄熱槽に熱を蓄えることができる熱量になります。この蓄えた熱を、青い矢印の先にあるバイオマスボイラーでは補えない時間帯に使います。ボイラーの規模は 185kW を選定しました。ボイラーの定格出力のうち、実際に使える出力は、配管損失係数、装置負荷係数、経年係数、能力補償係数で割った小さな値になり、この場合は 145kW になります。



出典：google map

図 3-27 つべつ木材工芸館「キノス」のレイアウト



青線：蓄熱槽の熱利用

図 3-28 つべつ木材工芸館「キノス」のボイラーの選定

ボイラーの規模により既存の化石燃料ボイラーと置き換える事ができる熱需要の分だけ、化石燃料の使用量は減り、その分だけ木質バイオマスを使用します。また、イニシャルコストとしてボイラー本体の価格の他に配管工事費や、ボイラー室とチップサイロの建設費用を、複数の事例を参考にして算出しました。導入時の補助金による割合は 1/2 と想定しています。ランニングコストは、既存から増加する費用についてバイオマス調達費と、人件費、維持管理費を計算しました。燃料であるチップは水分 35%とし価格を 15 円/kg、ペレットは 55 円/kg と想定しました。燃料として使用するバイオマスの量は、想定される熱需要から計算するとチップの場合で年間 21t、ペレットの場合で年間 14t です。ボイラーはほぼ無人で運転できます。日常の簡単な清掃などは既存の人員でできるものと想定して、人件費はゼロとしています。維持管理費はイニシャルコストに含まれる機械設備の費用に対して 2% と想定しました。

現状に比べて浮く費用である化石燃料削減額から、ランニングコストを差し引いたものを年間収支とし、プラスであれば導入のための経済的な利点があります。マイナスであれば経済的な利点はありませんが、二酸化炭素削減や地域経済の活性化についての利点があります。導入について判断が必要になると思われます（表 3-19）。

同施設は改修前の化石燃料使用量などのデータを用いて試算しているため、導入する場合には今年度以降のデータを用いて再検討する必要があります。建物の規模の割には、既存の化石燃料使用量が少ないです。そのため代替するエネルギー量が少なく、化石燃料使用量に合わせる形で算出している木質バイオマスの量も少ないです。木質バイオマスの使用量が少ないと、化石燃料から置き換えた燃料の費用が少なくなるため、年間の事業収支はマイナスになります。ランプの宿のボイラーと同じメーカーにすることで、維持管理費を低減できる可能性はあります（図 3-29）。

表 3-19 つべつ木材工芸館「キノス」の事業収支

項目		単位	木材工芸館	
			チップ	ペレット
化石燃料代替率		%	100	
導入規模	出力	kW	185	
		kcal/h	159,000	
イニシャルコスト	補助前	千円	47,600	40,700
	補助後		23,800	20,350
バイオマス燃料消費量		t/年	21	14
導入前の化石燃料使用量		L/年	6,667	
導入後の化石燃料使用量		L/年	0	

《費用》

ランニングコスト	バイオマス調達費	千円/年	315	793
	人件費		0	0
	維持管理費		952	814
	ばい煙測定費		0	0
費用合計①			1,267	1,607

《削減額》

ランニングコスト	化石燃料削減量	L/年	6,667
	化石燃料削減額	千円/年	527
削減額合計：②			527

《まとめ》

年間収支：②－①	千円/年	-739	-1,079
バイオマス調達費採算分岐点	円/kg	-20.1	-19.9
二酸化炭素排出削減量	t-CO ₂	18	

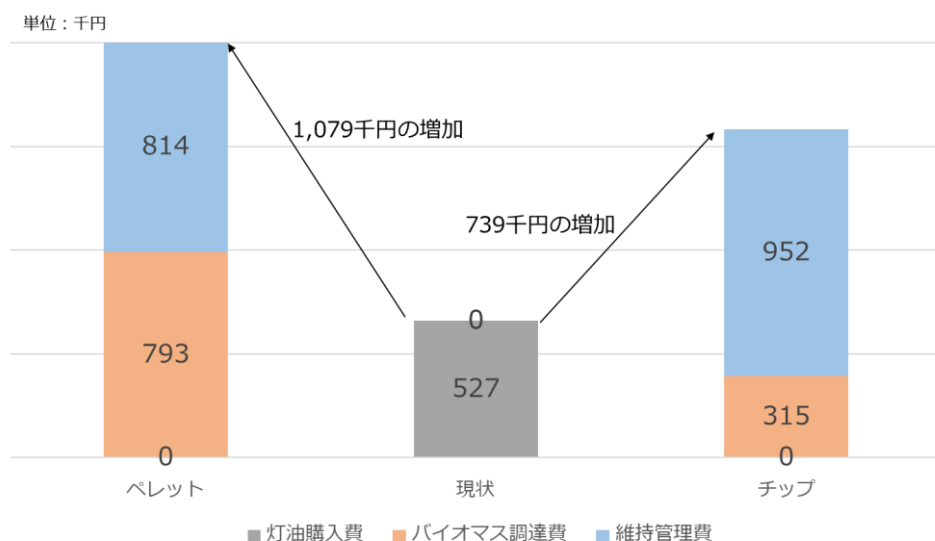


図 3-29 つべつ木材工芸館「キノス」の事業収支（ランニングコストの削減額）

3.5.3 再生可能エネルギーマネジメントセンター（仮称）の整備・設立準備

津別町では、エネルギー利用等に関わる業務や支援をする会社として、「再生可能エネルギーマネジメントセンター（仮称）（以下、再エネセンター）」を設立することを想定しています。

設立を想定した理由は、津別町内では木質ペレットを利用した熱利用が推進されており、今後も公共施設等への木質ペレットおよび木質チップを利用した熱エネルギー計画が検討されていること。また、熱エネルギーを利用する施設等が増えた際に、熱エネルギーの維持・管理等を担う組織が必要だと感じ、また、気軽に相談できる窓口を設置することが重要だと考えたためです。

本事業では、実施主体や運営体制等まで検討できませんでしたが、主な再エネセンターの業務内容を整理し、協議会の中で示しました。下記に示します。

【再生可能エネルギーマネジメントセンター（仮称）の主な業務内容案】

- 【主業務】新規および既存の熱エネルギーの維持・管理を行う
 - ・ 設備機器（ボイラーなど）に関する保守点検
 - ・ 設備機器の設置・供給（木質バイオマスセンターの運営・管理）
 - ・ 再エネに関する相談業務、マーケティング
 - ・ 再エネに関する普及啓発、情報発信

上述の主な業務内容案は、実施主体や運営体制等がまだ定まっていないため、協議会では、あくまでも一例として示しました。今後は実施主体が決まり次第、業務内容を確定させていく必要があります。また、各種業務を持続的に行っていくためには専門職員の確保と育成も必要です。どのような人材がよいかは実施主体にもよりますが、例えば地域おこし協力隊を活用するなども視野に入れていくこともよいかもしれません。

今後、再エネセンターの設立準備をしていくために、まずは実施主体および業務内容の確定が必要だといえます。

4. 総括

(1) 実現可能性調査のまとめ

津別町における実現可能性調査の結果を、川上の原料供給、川中の燃料製造、川下のエネルギー利用で整理します。

【川上：原料供給】

木質バイオマス利用可能量について、既存資料と聞き取り調査を行いました。調査結果より、木質バイオマスセンターへの原料供給を想定した場合、素材搬出の体制や施業場所等の条件にもよりますが、計画的に利用できる林地残材量があることはわかりました。

- 木質バイオマス利用可能量を推計すると、平成 30～令和 4 年度（2018～2022 年度）の 5 年間で町有林および民有林の計画伐採量から、全木集材システムで約 11,607 t、全幹集材システムで約 7,045 t という結果になりました。また、「今後 5 年以内に伐採を実施する」の計画伐採量を合算すると、全木集材システムで約 14,329 t、全幹集材システムで約 8,697 t という結果でした。
 - ✓ 町有林のみ：平成 30～令和 4 年度（2018～2022 年度）
全木集材システムで約 3,446 t、全幹集材システムで約 2,090 t
 - ✓ 民有林のみ：平成 30～令和 4 年度（2018～2022 年度）
全木集材システムで約 8,160 t、全幹集材システムで約 4,954 t
 - ✓ 今後 5 年以内に伐採を実施する場合：町有林と民有林
全木集材システムで約 2,722 t、全幹集材システムで約 1,652 t
- 聞き取り調査より、木質バイオマスセンターを新規に設備導入すること自体には反対意見はありませんでした。ただし、既存の流通構造を変えるような動きには反対しているため、既存の流通とすり合わせながら、津別町内での地域内循環利用できる構造を検討していく必要があります。

【川中：燃料製造】

木質バイオマスセンターについて、聞き取り調査等を行い、林地残材等の受け入れと、それらを原料としたチップ・おが粉製造を目的とした施設として検討しました。本事業の検討は、チップパーを重点的に行いました。

- チップパーは、「ログバスター515C」と「ウッドハッカーMEGA561」の2機で検討しました。両機ともに、大きな差はありませんでした。諸条件（燃料消費・維持管理費等）によって、チップ製造コスト等は変動が起こりえるため、実証試験や導入事例調査等を行い、検証する必要があります。
- コスト以外での検討できる視点として、原料の投入のしやすさや日常的なメンテナンスの手間が両機で異なるため、チップパー導入済み地域の実作業者の意見も踏まえて、津別町のチップパーを決定することが望ましいといえます。
- 木質バイオマスセンターの概算事業費は35,000万円でした。同様の施設の建設は20,000～30,000万円となることが多いため、一般的な事業費だと考えられます。ただし、町内での合意形成や町財政への影響、補助事業の有無などを考慮すると、事業費の削減のための方策が必要となります。
- 素材の収集・受け入れ、燃料製造・加工・運搬等を一貫して実施する木質バイオマスセンターを整備することで、今まで活用してこなかった地域の資源（林地残材）を地域内で有効活用（域内循環）し、新たな需要拡大に向けては中間処理施設としての機能を有することの検討が必要となります。
 - ✓ 収集した素材（C～D材）を集約し、素材の特徴（樹種また品質）ごとに燃料製造・加工（チップ：ペレット原料用、燃料用、暗渠疎水材、おが粉：家畜敷料等）することができれば、地域内の幅広い事業展開につながると想定しています。
 - ✓ チップおよびおが粉の製造は、津別町の基幹産業の一つである農業への利用も可能であり、産業間での幅広い利活用が可能となります。

【川下：エネルギー利用】

津別町内でのさらなる木質バイオマスエネルギーの導入・普及を目指して、公共施設である「ランプの宿森つべつ」と「つべつ木材工芸館「キノス」」の2施設を対象に、チップボイラーとペレットボイラーの両機で導入・運用に関わる概算事業費を試算しました。

- ランプの宿森つべつの試算結果は、ボイラー規模は 350 kW と 135 kW の計 485 kW で、一時的な大きな熱需要には蓄熱槽で対応する想定としました。事業費は、約 8,120 万円（補助あり：約 4,060 万円）でした。
 - ✓ チップボイラー：ランニングコストは約 578 万円で、化石燃料使用時と比較した場合、燃料削減額は約 543 万円/年となります。
 - ✓ ペレットボイラー：ランニングコストは約 1,570 万円であり、バイオマス調達費用が高いため、事業収支はマイナス（-286 万円/年）となります。
- つべつ木材工芸館「キノス」の試算結果は、ボイラー規模は 185kW で、ボイラーで補えない時間帯の熱需要には蓄熱槽で対応する想定としました。
 - ✓ チップボイラー：事業費は約 4,760 万円（補助あり：約 2,380 万円）でした。ランニングコストは約 126 万円で、化石燃料使用時と比較した場合、燃料削減額はマイナス（-73 万円/年）となりました。
 - ✓ ペレットボイラー：事業費は約 4,070 万円（補助あり：約 2,035 万円）でした。ランニングコストは約 160 万円で、化石燃料使用時と比較した場合、燃料削減額はマイナス（-107 万円/年）となりました。
 - ✓ 留意点として、同施設は施設を改修し、今年度リニューアルオープンしています。そのため、本試算は改修前のデータを用いていることから、実際に木質バイオマスボイラーを導入検討する際には、今年度以降の化石燃料等のデータを用い、再検討する必要があります。

(2) 今後の展開～ロードマップについて～

本事業のF/S調査結果をもとに、今後の津別町において地域内エコシステムを構築していくために、検討していく事項を4つ整理しました（図3-30）。

1つは、木質バイオマスセンターの建設に向けた準備を行います。令和2年度（2020年度）に基本設計および実施設計を行い、令和3年度（2021年度）には施設の建設と試運転を開始する予定です。令和4年度（2022年度）には本格稼働を予定しています。

2つは、つべつ版木の駅プロジェクトの準備を行います。ネーミング（愛称）を検討しながら、令和2年度～3年度（2020～2021年度）に地域住民等へ勉強会や実践講習会を開催し、気運醸成を図ります。また、実践講習会では実証試験も兼ねており、概算収支等を詳細に出す場合の数値（軽トラック1台の積載材積等）を算出することを想定しています。令和4年度（2022年度）には、本格稼働を予定しています。

3つは、再生可能エネルギーマネジメントセンター（仮）の整備・設立準備を継続して行います。令和2年度（2020年度）に実施主体の確定を目指し、担い手となる人材の対策も検討予定です。また、公共施設へのペレットボイラー運転管理業務（ペレットボイラーの運転管理に関わる勉強会や普及啓発）の準備を検討しています。準備が整い次第、令和3年度～4年度（2021～2022年度）には、実施主体（運営主体）が公共施設のペレットボイラー運転管理業務の受託し、木質バイオマスボイラー等の普及啓発に努める予定としています。

最後の4つは、木質バイオマスボイラーの導入可能性調査の詳細検討を継続して行います。令和2年度（2020年度）に「ランプの宿森つべつ」と「つべつ木材工芸館「キノス」」の詳細検討を実施する予定です。その後、令和3年度以降（2021年度以降）に関係各位と合意形成を図りながら、導入判断を行っていくことを想定しています。

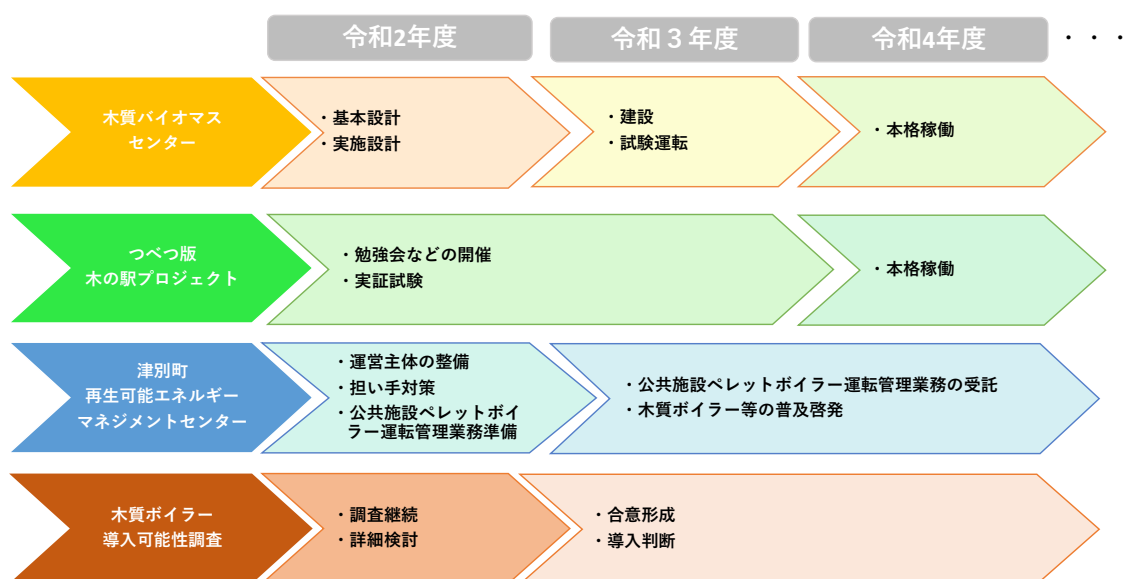


図 3-30 津別町の今後の展開（ロードマップ）

令和元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」構築事業

北海道津別町
「地域内エコシステム」構築事業
調査報告書

令和2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

〒205-0001 東京都羽村市小作台1-4-21KTD キョーワビル小作台3F

TEL 042-578-5130 FAX 042-578-5131