

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

滋賀県日野町
「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	4
3. 実施項目	5
3.1 協議会の設置・運営	5
3.1.1 協議会の設置	5
3.1.2 協議会の運営	6
3.2 F/S 調査（実現可能性調査）	8
3.2.1 サプライチェーン	8
3.2.2 川上の実現可能性調査	9
3.2.3 川中の実現可能性調査	20
3.2.4 川下の実現可能性調査	42
4. 地域連携の検討	70
5. 総括	71

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（以降、「本事業」という。）は、林野庁の補助事業で平成 29（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、調査を実施しました。

本報告書は、滋賀県日野町「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



「地域内エコシステム」構築のイメージ

1.3 調査対象地域

本事業は、滋賀県日野町を調査対象地域としました（図 1-1）。

滋賀県日野町は、県南東部に位置し、東近江市と甲賀市に隣接した町です。日野町の人口は21,474人（令和2年1月現在）、総面積は11,760ha、そのうち森林面積は6,114.6haと森林が52%を占めています。

日野町には、綿向生産森林組合と滋賀中央森林組合日野事業所が存在し、2つの森林組合が素材生産を実施しており、両森林組合の素材生産量は約2,500 m³/年です。日野町はマツタケの産地（現在でもマツタケ山の入札実施）であったため、マツの天然林が全森林の49%（3,004ha）を占めています。針葉樹ではヒノキが多く、人工林の62%（1,054ha）を占めています。国有林は存在せず、全て民有林であり、うち67%（内訳：2,098ha：保安林、773ha：砂防指定地、自然公園1,219h）が制限林となっています。林業においては、吉野林業の流れを汲んでおり、4,000～5,000本/haという密植での施業を実施している林分が存在する地域です。

また、日野町は商家街としても有名で、近江商人発祥の中心地と言われており、当該地域では日野商人として知られています。

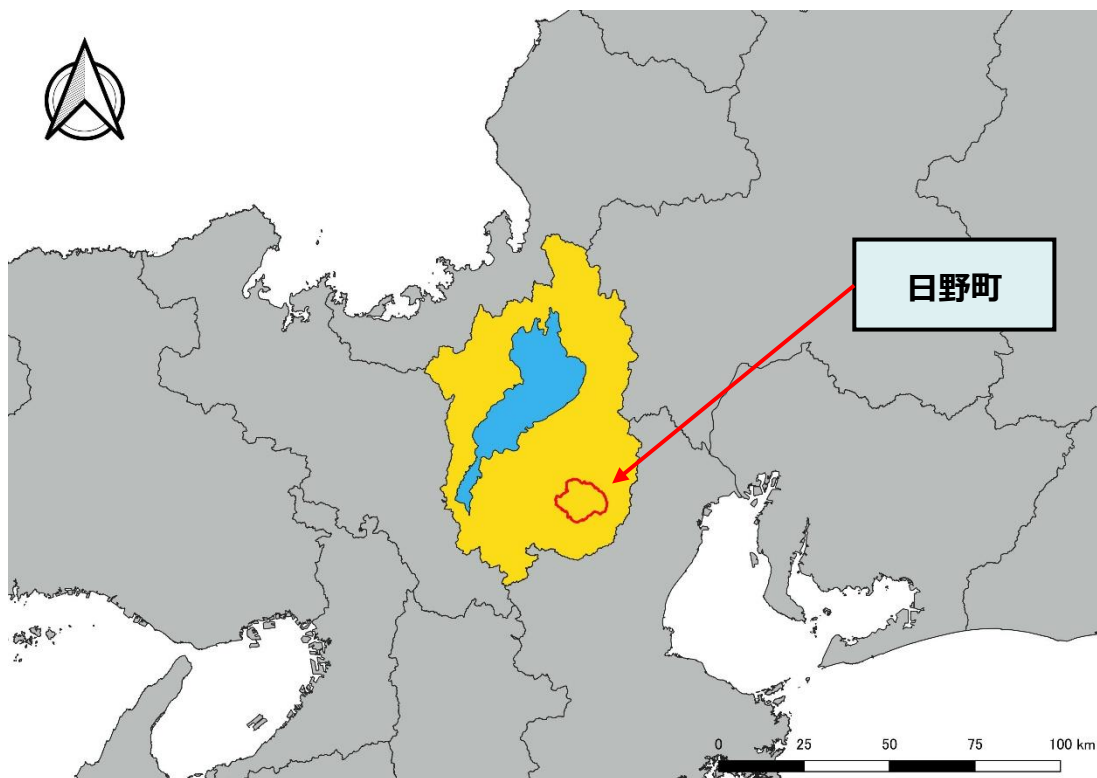


図 1-1 日野町位置図

2. 実施の内容

「地域内エコシステム」の構築を目的とした実現可能性調査（F/S 調査）を実施しました。調査は、川上（原料供給）、川中（燃料製造）、川下（エネルギー利用）に各段階を区分して実施しました。

また、地域の関係者で連携し、地域主体で事業計画等を目指し、「日野町地域内エコシステムの構築に向けた検討協議会」（以降、「協議会」という。）を設置しました。

本事業の実施内容は以下のとおりです。

- 「地域内エコシステム」の構築・定着を図るための取り組みの実施
 - ✓ F/S 調査
 - ✓ 「地域内エコシステム」導入に関する地域の合意形成を図るための協議会の設置・運営支援
- 専門家の派遣により、地域の関係者に対し、事業計画の策定支援や地域の合意形成に資する情報提供、指導・助言の実施

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

地域が主体となって持続的な事業創出を目指すため、「人づくり・地域づくり」に重点を置いて、日野町の関係者で構成される協議会を設置し、計３回の協議会を開催しました。協議会で議論した内容は、サプライチェーンの構成をはじめ、事業の方向性や調査結果等について話し合いました。

協議会メンバーは次のとおりです。

表 3-1 協議会メンバー

区分	所属先
委員	綿向生産森林組合
	滋賀中央森林組合 日野事業所
	社会福祉法人 日野友愛会 誉の松
	医療法人社団 昴会 リスタあすなろ
オブザーバー	滋賀県 琵琶湖環境部 森林政策課
	滋賀県 中部森林整備事務所 東近江林業振興係
事務局	株式会社 山上木材
	日野町 農林課
	日野町 住民課
	日野町 企画振興課
	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

協議会は令和元年 8 月 8 日、10 月 16 日、12 月 17 日の計 3 回実施しました。また、令和元年 11 月 7 日から 11 月 8 日にかけて勉強会、令和 2 年 3 月 4 日に日野町成果報告会を開催しました（表 3-2）。

協議会では、下記のように事業の方向性（最終目標）および本年度の目標（本年度ゴール）を設定しました。

事業の方向性と本年度の目標を設定し協議会内で検討していくことで、地域の主体性が向上し活発な議論が生まれ、様々な利害関係者が地域内で一定の方向を見据えた議論ができました。また、林地残材収集の取り組みとして、地域住民や福祉関係者との連携方法の提案や具体的な議論が進み、自分事として検討を進めている傾向が顕著にみられ、「人づくり・地域づくり」に資する協議会となりました。

➤ **事業の方向性（最終目標）**

- ✓ 日野町および周辺地域での未利用資源の活用および取り組みの展開

➤ **本年度の目標（本年度ゴール）**

- ✓ 地域内で発生する木質バイオマス（CD 材や製材端材、工事・開発支障木等）を地域内で活用した、地域内の経済循環の仕組みを検討
- ✓ 木質バイオマスボイラー導入費用の試算による実現可能性の検討
- ✓ 実施体制の整備

表 3-2 協議会の実施結果

【第 1 回協議会】 開催日：令和元年 8 月 8 日 場所：日野町 202 会議室 課題： ・事業説明および調査内容の確認と共有 ・事業の方向性 等	
--	--

【第2回協議会】 開催日：令和元年10月16日 場所：日野町 202 会議室 課題： ・ F/S 調査結果の中間報告および情報共有 ・ 取りまとめに向けた検討 ・ 地域内での連携について 等	
【第3回協議会】 開催日：令和元年12月17日 場所：日野町 201 会議室 課題： ・ F/S 調査結果の報告 ・ 地域連携の進め方 ・ 今後の展望 等	
【勉強会】 開催日：令和元年11月7日-8日 場所：日野町 林業センター 課題： ・ 林地残材の簡易な集材方法の実演 ・ 木質バイオマスボイラーについて ・ 木質バイオマスの利用について 等	 
【日野町成果報告会】 開催日：令和2年3月4日 場所：日野町 林業センター 課題： ・ 地域内エコシステムの実態概要 ・ 本年度の調査結果報告 ・ 今後の取組について 等	

3.2 F/S 調査（実現可能性調査）

3.2.1 サプライチェーン

協議会での議論により、以下のようなサプライチェーンを想定しました（図 3-1）。

日野町には、一般社団法人 kikito（事務所は東近江市）という木の駅方式により山林所有者から原木を買い取り「びわ湖の森の木になる紙」等を製造流通している事業者の他、甲賀市と日野町をまたいだ場所に薪ストーブ用の薪を生産している事業者がいます。しかし、地域内に木材市場はなく、隣接する甲賀市や東近江市へ木材が流通しているため、地域内において木材のサプライチェーンは存在しません。そこで、川上の実施主体は、綿向生産森林組合と滋賀中央森林組合日野事業所が、川中の実施主体は、申請主体である山上木材と山上木材を中心とする地域内の製材工場が、川下の実施主体は、誉の松およびリスタあすなろが担うことを想定して協議を進めました。

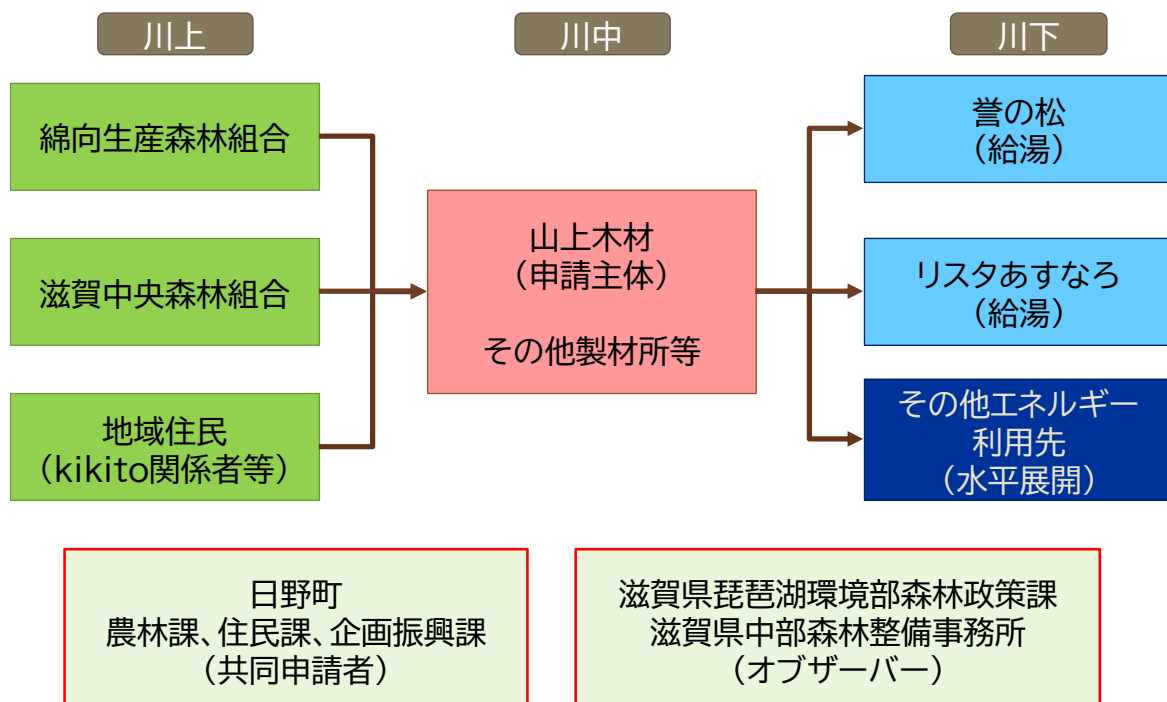


図 3-1 想定されるサプライチェーン

3.2.2 川上の実現可能性調査

(1) 資源賦存量

① 既存資料調査

日野町における森林の資源賦存量を把握するため、既存資料調査を行いました。

森林面積は、6,114.6ha で地域の約 52%が森林となっています（図 3-2）。

森林所有形態は、国有林はなく、全て民有林となっており、民有林全 6,114.6ha のうち約 97%（5,937ha）が私有林です（図 3-3）。

人工林天然林別割合を図 3-4 に、人工林針葉樹および天然林の齢級構成を図 3-5 および図 3-6 に示します。日野町はマツタケの産地でもあったため、天然林が 69%（全 4,199ha のうちマツは 3,004ha）を占めていることがわかります。また、人工林においてはヒノキが多く、人工林の 62%（1,054ha）を占めており、ヒノキ生産が盛んな地域です。

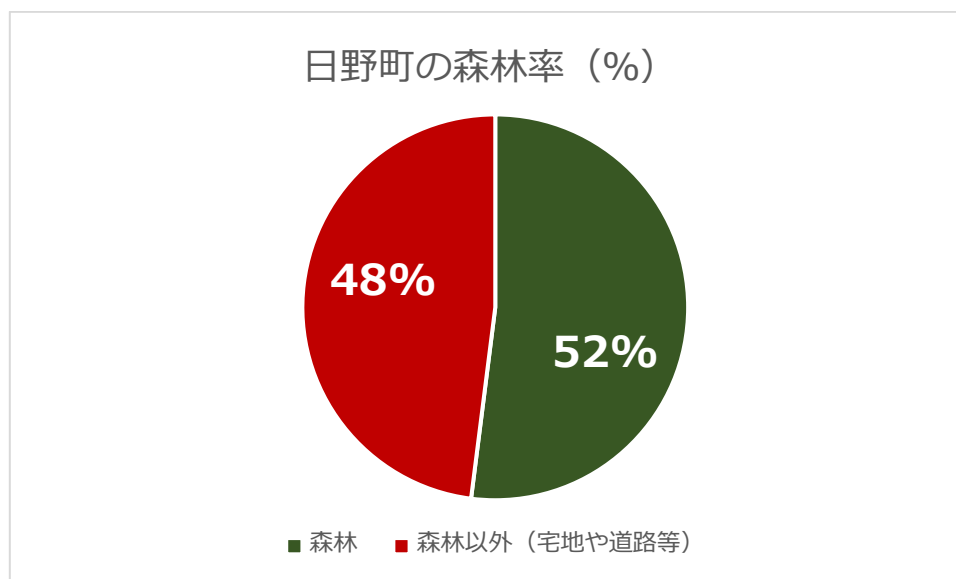


図 3-2 日野町の森林率

出典：平成 30 年度滋賀県森林・林業統計要覧

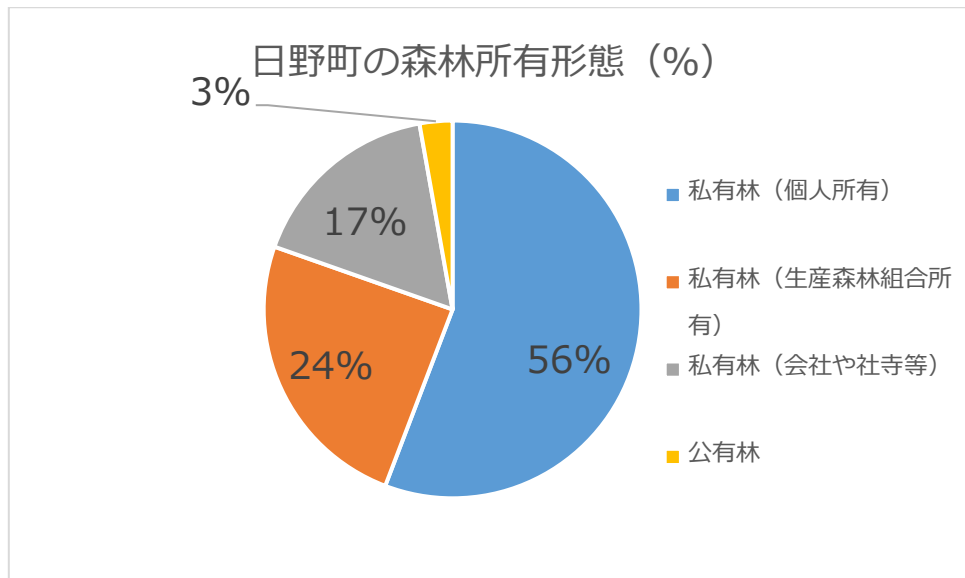


図 3-3 日野町の森林所有形態

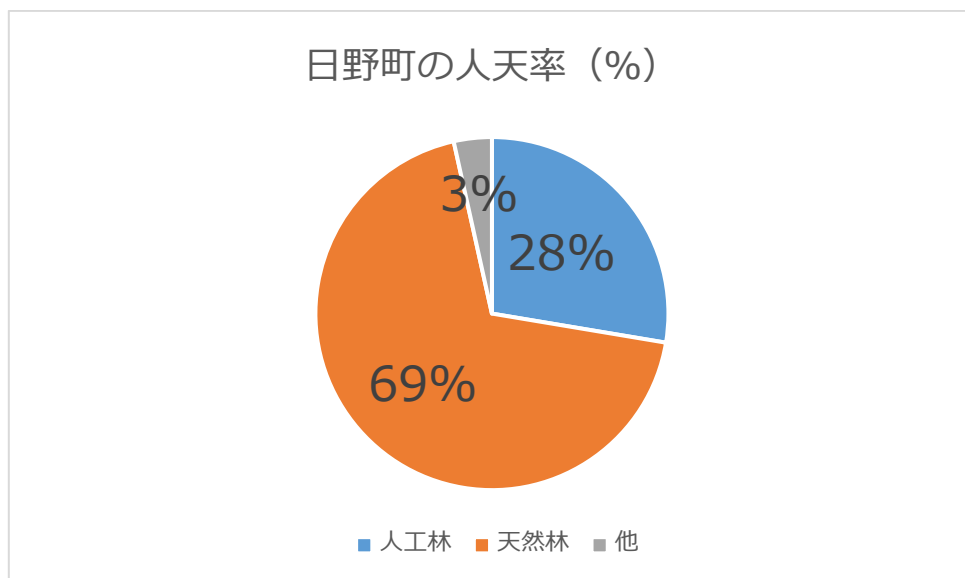


図 3-4 日野町の人天率

出典：平成 30 年度滋賀県森林・林業統計要覧

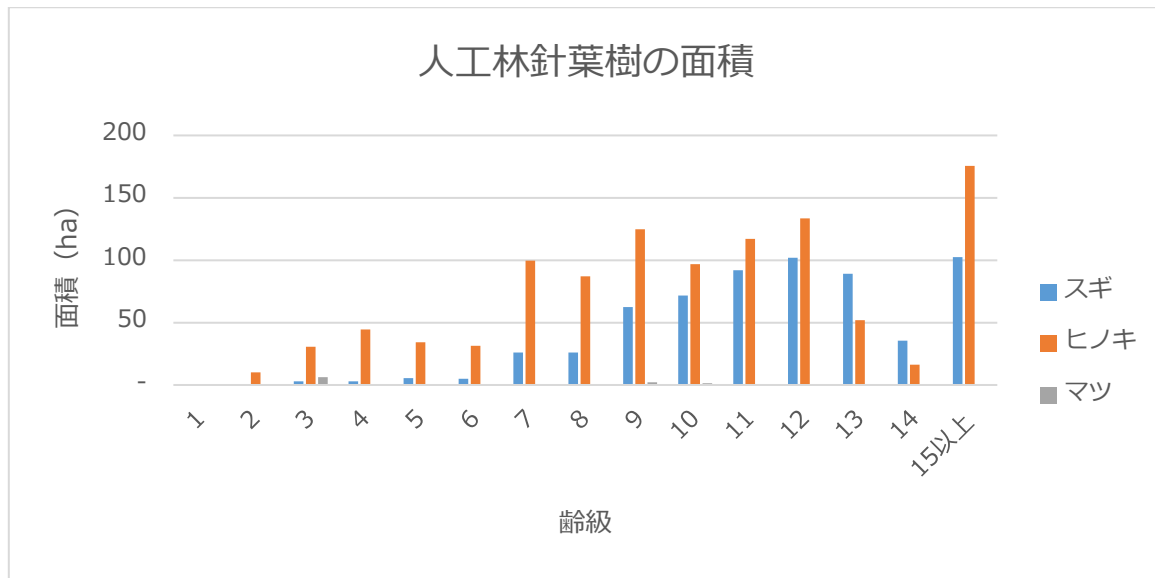


図 3-5 人工林針葉樹の面積

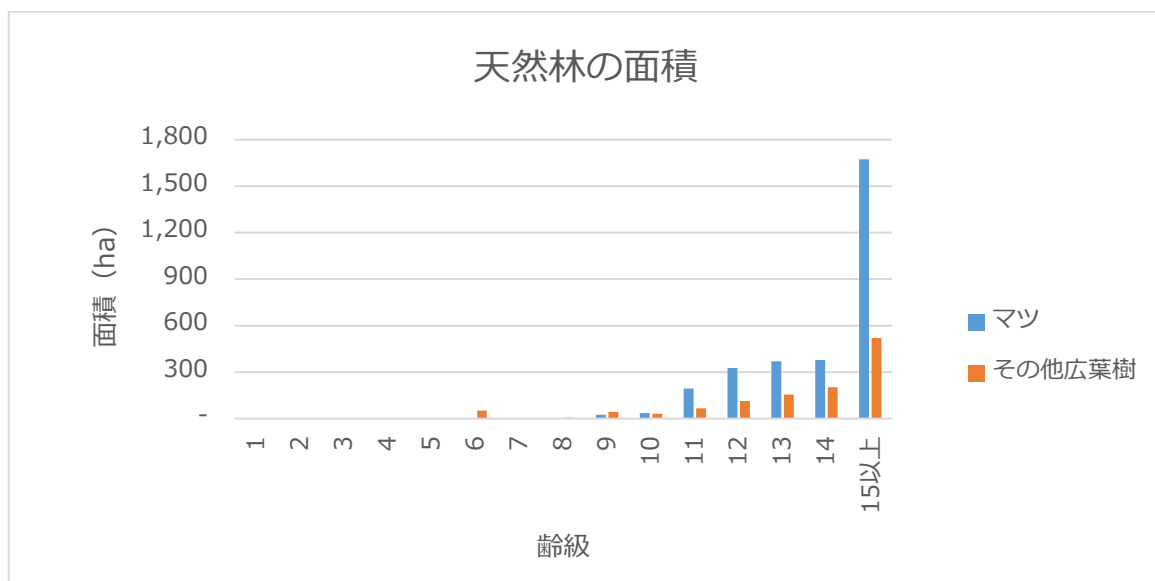


図 3-6 天然林の面積

出典：滋賀県中部森林整備事務所提供資料

② 現地調査

日野町において、協議会メンバーである綿向生産森林組合と協議の上、森林資源賦存量把握のために現地調査を実施する地域を選定しました。選定した地域は、合計 3 箇所（図 3-7）です。現地調査は、0.04ha の円形プロットを設置し、プロット内の立木を対象に全木の胸高直径および樹高の測定を行いました。なお、測定した立木材積は、幹部分だけでなく枝条および根株を含む材積として算出しました。

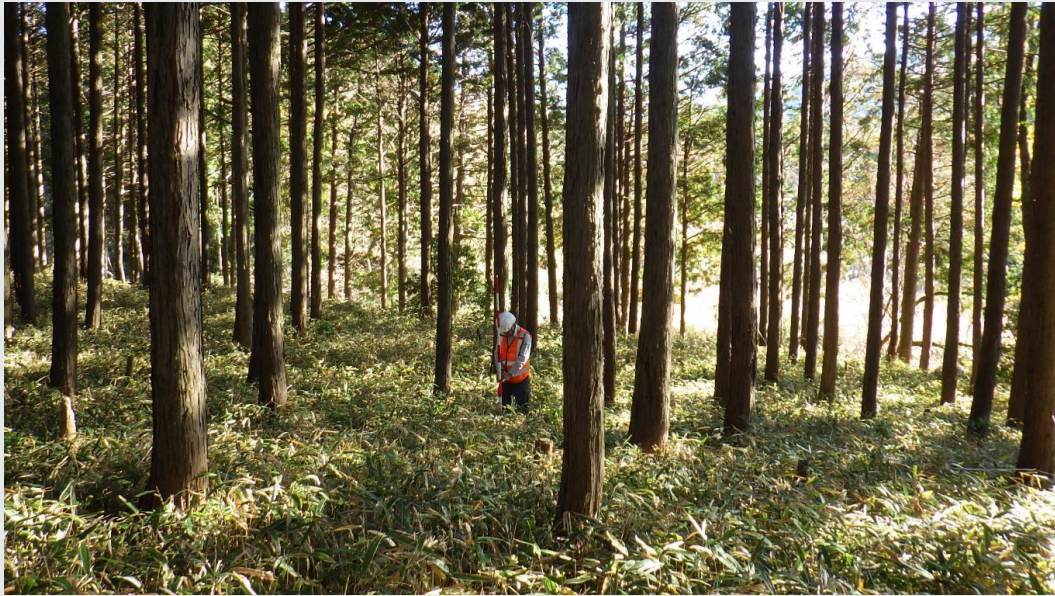
現地調査の結果は、表 3-3、表 3-4 および表 3-5 のとおりです。



図 3-7 現地調査実施箇所

表 3-3 現地調査結果 1

日野町 61 林班（大字熊野 町道南）



調査年月日	令和元年 12 月 1 日（日）
調査面積	0.04ha
樹種	ヒノキ
林齢（組合台帳）	57 年生
立木本数	51 本（1,275 本/ha） 平均直径 23.1cm、平均樹高 15.8m
斜面傾斜	7.1°
斜面方位	S
立木材積（実測）	427 m ³ /ha（枝条や根株含む）
立木材積（森林簿）	235 m ³ /ha
施業履歴（年度）	昭和 36（1961）年植栽、 昭和 47（1972）年頃除伐、 昭和 55（1980）年・平成 5（1993）年・平成 13 （2001）年・平成 24（2012）間伐

表 3-4 現地調査結果 2

日野町 61 林班 (大字熊野 千本野早育)



調査年月日	令和元年 12 月 2 日 (月)
調査面積	0.04ha
樹種	スギ
林齢 (組合台帳)	46 年生
立木本数	47 本 (1,175 本/ha) 平均直径 30.1cm、平均樹高 21.2m
斜面傾斜	7.3°
斜面方位	W
立木材積 (実測)	805 m ³ /ha (枝条や根株含む)
立木材積 (森林簿)	279 m ³ /ha
施業履歴 (年度)	昭和 47 (1972) 年植栽、 昭和 54 (1979) 年・昭和 59 (1984) 年頃除伐、 昭和 61 (1986) 年・平成 6 (1994) 年・平成 23~24 (2011~2012) 年間伐

表 3-5 現地調査結果 3

日野町 67 林班 (大字平子 ソーアン口谷南)



調査年月日	令和元年 12 月 1 日 (日)
調査面積	0.04ha
樹種	ヒノキ
林齢 (組合台帳)	60 年生
立木本数	64 本 (1,600 本/ha) 平均直径 25.1cm、平均樹高 19.9m
斜面傾斜	27.2°
斜面方位	N
立木材積 (実測)	841 m ³ /ha (枝条や根株含む)
立木材積 (森林簿)	281 m ³ /ha
施業履歴 (年度)	昭和 33 (1958) 年植栽、 昭和 44 (1969) 年頃除伐、 昭和 61 (1986) 年・平成 7 (1995) 年・平成 14 (2002) 年、平成 25 (2013) 年間伐

表 3-6 現地調査結果一覧

項目	61 林班 ①	61 林班 ②	67 林班
樹種	ヒノキ	スギ	ヒノキ
林齢（組合台帳）	57 年生	46 年生	60 年生
立木材積（森林簿）	235 m ³ /ha	279 m ³ /ha	281 m ³ /ha
立木材積（実測）	427 m ³ /ha	805 m ³ /ha	841 m ³ /ha
平均直径（実測）	23.1cm	30.1cm	25.1cm
平均樹高（実測）	15.8m	21.2m	19.9m
樹冠の状況			

(2) 利用可能量

木材の取り扱いや燃料利用可能量等については綿向生産森林組合および滋賀中央森林組合日野事業所に、現在の活動については一般社団法人 kikito（以降、kikito）に、現在の活動および本事業への協力体制については自伐林家 2 名に聞き取り調査を行いました。

聞き取り調査の結果より、燃料供給可能量は、原木の状態で約 400t/年であることがわかりました。詳細は次のとおりです。

① 綿向生産森林組合（令和元年 9 月 4 日実施）

- ✓ 従業員数は 5 名で、作業班は 1 班体制で構成
- ✓ 1 班 2 名体制
- ✓ 直営の作業班の他に、3 事業者の委託先あり
- ✓ 主たる業務は間伐
- ✓ 管轄地域は、森林組合所有の山林で、多くが綿向山一帯
- ✓ 年間の素材生産量は 1,923 m³で、A 材が 697 m³（62%がヒノキ）、B 材が 185 m³、C 材が 1,041 m³（50%がヒノキ、27%がスギ、23%がマツ）
- ✓ 発電所への直接の C 材納入はなく、C 材のほとんどが甲賀チップへ納入
- ✓ A 材の販売価格は、11,000～25,000 円/m³程度、B 材の販売価格は、10,000～15,000 円/m³程度、C 材の販売価格は、6,000 円/t
- ✓ 伐出コストは約 7,000 円/m³、近隣の木材流通センターへの運搬コストは 800～900 円/m³程度
- ✓ 林道・作業道・作業路の合計路網作設延長は、92,296.9m
- ✓ SGEC の認証を取得
- ✓ C 材の実利用可能量は、200 t/年

② 滋賀中央森林組合日野事業所（令和元年 9 月 4 日実施）

- ✓ 従業員数は 3 名で、作業班は 25 班体制（うち 3 班は日野町在住）で構成
- ✓ 1 班 2～3 名体制
- ✓ 全作業員は 54 名（うち 8 名は日野町在住）
- ✓ 主たる業務は間伐、製材等
- ✓ 管轄地域は、甲賀市、東近江市、日野町で、甲賀市に本所、土山事業所、信楽事業所、甲賀支所があり、東近江市に木材流通センターがあり、日野町に日野事業所が所在
- ✓ 年間の素材生産量 10,890 m³で、うち 600 m³程度が日野町での生産実績
- ✓ 発電所への直接の C 材納入はなく、C 材は甲賀チップへ納入

- ✓ A 材の販売価格は、10,000～15,000 円/m³程度、B 材の販売価格は、9,000～13,000 円/m³程度、C 材の販売価格は、6,000 円/t
 - ✓ C 材の実利用可能量は、200 t/年
- ③ kikito（令和元年 9 月 17 日実施）
- ✓ 2010 年に 20 社余りで構成された協議会が前身で、2012 年 5 月に法人化された組織
 - ✓ 「琵琶湖の森を守り育てる人」と「琵琶湖の森の恩恵を受ける人」の間をつなぐ役割を果たし流域の豊かな暮らしを支え、健全な森林を持続させるシステムづくりをサポートしている組織
 - ✓ 日野町、多賀町、東近江市の 3 か所で年間 1 回（日野町は 2 回）の原木集荷日を設けて、山林所有者を対象とした原木の買取を実施
 - ✓ 日野町における kikito 開催場所は、綿向生産森林組合所有の河原貯木場
 - ✓ 年間 200～250 t の買取実績あり
 - ✓ 買取はスギ・ヒノキ（一部広葉樹受入れ有り）で、長さ 1.5m 以上、末口 8cm 以上の規格で受入れ
 - ✓ 1 人あたり 10 t までを納入上限として受け入れ
 - ✓ 納入された材は、重量計で計測してその場で納入者へ現金（6,000 円/t）を支払い（運搬委託の場合は振込）
 - ✓ 納入者の年齢は高齢化
 - ✓ 買い取った原木は、米原市の木材取扱事業者へ運搬され、その後製紙会社や卸業者を経由して、「びわ湖の森の木になる紙」や板ファイル等へ製品化
 - ✓ 製品化されたものは滋賀県産材として、CO₂ 吸収認証/CO₂ 固定認証により環境への貢献度を数値化
- ④ 自伐林家（日野町在住者_令和元年 12 月 1 日実施）
- ✓ 主たる収入源は会社員としての収入で、休日の農業繁忙期以外で所有山林の手入れを実施（基本的には kikito 開催の 11 月～2 月の間がメイン）
 - ✓ 1 名で山作業を実施し、クローラ式の運搬車と軽トラックで搬出
 - ✓ 所有山林は、約 10ha で、そのうち約 5ha を管理しており、残りは軽トラックが入れないなどの理由により手付かず
 - ✓ 一部自身の代で買い足した山林もあるが、多くが先祖代々の山林で、概ね 40 年生のスギヒノキ林

- ✓ Kikito に初めて納入した年は約 2 t で、昨年度の kikito への納入実績は 5～7 t (2 回分合計)
- ✓ 会社を定年退職した後は、時間的な余裕ができるが、所有山林の管理は跡継ぎがいらないため自身の代で辞める予定
- ✓ 所有山林を別の誰かが管理してくれるのであればフィールドの提供は可能
- ✓ 自身が元気な間は、可能な限り搬出
- ✓ Kikito の買取期間や農業繁忙期以外であれば、可能な限り本事業への協力は可能

⑤ 自伐林家（多賀町在住者_令和元年 11 月 20 日実施）

- ✓ 針葉樹は kikito へ納入、広葉樹は自宅の薪ストーブで利用
- ✓ 協力は可能だが、費用が発生する場合は要検討

次に、人工林針葉樹の蓄積量から、木質バイオマス賦存量について推計を行いました。

なお、計算式は「人工林針葉樹蓄積 (m³) × 伐採歩留まり × C 材割合想定」で算出しました。

- 人工林針葉樹蓄積：387,000 m³（滋賀中部森林整備事務所提供資料より）
- 伐採歩留まり：0.85
- C 材発生割合：0.3

木質バイオマス賦存量の推計量は、98,685 m³となりました。

しかし、上記で算出した賦存量は、日野町全域の推計量のため、現実的な利用可能量を推計するために、民有林内の林道周辺（片側 25m）を利用可能林分とし、面積按分によって現実的な利用可能な蓄積量を算出しました。さらに、算出した利用可能な蓄積量に対し、前述の木質バイオマス賦存量推計時の算式により推計した結果、日野町における利用可能な C 材発生量は約 14,000 m³となりました。

表 3-7 林道延長から推計した利用可能量

地域名	林道延長 (m)	林道周辺 面積 (ha)	民有林 面積 (ha)	利用可能 面積割合	民有林蓄積 (m ³)	利用可能 蓄積 (m ³)	利用可能 C 材 (m ³)
日野町	59,594	298	5,901	0.0505	1,061,000	53,581	13,663

出典：平成 30 年度滋賀県森林・林業統計要覧

3.2.3 川中の実現可能性調査

(1) 燃料製造のスキーム

日野町では、木質バイオマスエネルギー燃料として「薪」および「チップ」の製造方法について検討を行いました。それぞれ検討した燃料製造のスキームを以下に示します。



図 3-8 燃料製造のスキーム

- ✓ 薪では、地域内の林地残材やC材をストックヤードに収集したのち、その場で薪に加工して保管するというスキームを検討しました。薪づくり作業は、地域の福祉事業体と連携して加工作業を行うことも検討しました。
- ✓ チップでは、地域内の林地残材やC材をストックヤードに収集したのち、ストックヤードまたは山上木材（製材所）で移動式チップパーを用いてチップ加工を行い、フレコンバッグに保管して運搬するというスキームを検討しました。また、チップパーは新規購入する場合と、レンタルする場合の2パターンで検討を行いました。

(2) 燃料製造場所の検討

ストックヤードの場所については、町内の2箇所の土地を候補として検討しました。三峯山南山生産森林組合の土場又は綿向生産森林組合の土場の2箇所です。



写真 3-1 三峯山南山生産森林組合の土場



写真 3-2 綿向生産森林組合の土場

それぞれの土場の面積は以下のとおりです。

表 3-8 スtockヤード候補地の面積

三峯山南山生産森林組合 土場	2,200m ²
綿向生産森林組合 土場	1,600m ²

いずれも町内で、原木保管、薪・チップの製造には十分な広さがあると考えられます。薪の保管にも問題ないですが、一方で屋根のある建物はないため、チップの保管には適していないと考えられます。

(3) 燃料製造コスト試算

燃料製造コストの試算を行うにあたり、比重および発熱量の基本的な係数を以下のように設定しました。

表 3-9 コスト試算条件（基本係数関連）

項目	数量	単位
比重 水分 50%原木	0.7	t/m ³
比重 水分 50%チップ	0.25	t/m ³
比重 水分 30%チップ	0.17	t/m ³
比重 水分 30%端材	0.21	t/m ³
発熱量 水分 25%薪	13.9	MJ/kg
発熱量 水分 30%チップ	12.9	MJ/kg

① 薪製造コスト試算

薪の製造コストを試算しました。想定するサプライチェーンを以下に示します。C材および林地残材を地域内（森林組合や自伐林家）から集め、日野町内に設置するストックヤードに集積し、そこで薪に割ったものを乾燥し、各施設へ配送すると想定しました。図内には試算したコストの結果も併記しました。

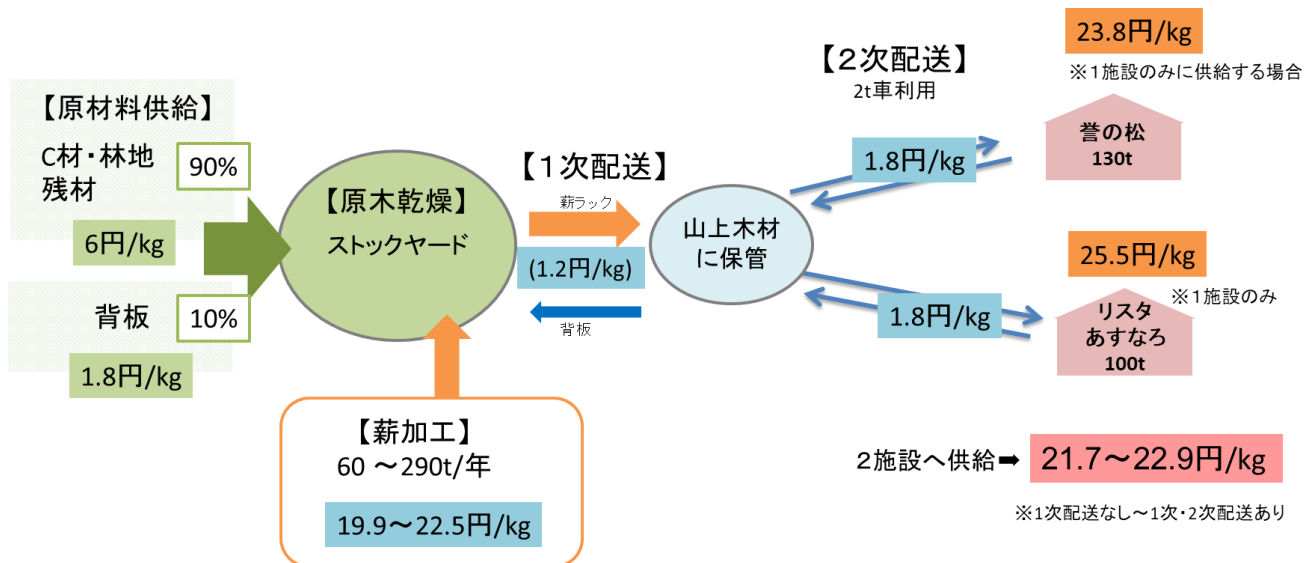


図 3-9 薪のサプライチェーンとコスト

薪製造コストの試算条件として、資本費関連、運転維持費関連の各費用を以下のように設定しました。新たに購入する設備として最低限必要な薪割機およびチェーンソーを想定しました。

表 3-10 コスト試算条件（資本費関連）

項目	数量	単位	備考
○設備①薪割機※およびラック 購入費	1,225	千円	薪割機 825 千円、薪ラック 20 台×2 万円
減価償却年数	8	年	
補助率	50%		
固定資産税率	1.4%		
○設備②チェーンソー購入費	300	千円	
減価償却年数	5	年	
○薪保管庫			なし
建設費（建屋）	0	千円	
減価償却年数	50	年	
補助率			
固定資産税率	1.4%		
原木比	1.5		

※薪割機は最大処理長さ 107 cm、最大処理径 45 cm、最大破砕力 11t、移動車輪付きを想定

表 3-11 コスト試算条件（運転維持費関連）

項目	数量	単位	備考
○薪割機能力			
薪製造量	3.0	m ³ /人日	原木処理量
	0.4	乾燥 t/h	2 名体制
○原材料費			
原木仕入れ	6,000	円/t	
製材端材	1,800	円/t	全体の 10%と想定
○機器運転費			
燃料消費量	500	円/m ³	森工ネ実績
電力消費量	0.0	kW	なし
燃料単価	124	円/L	
電力基本料金	0	円	
作業員数	2	名	
人件費単価	10,000	円/人日	
1 日作業時間	8	h/日	
稼働率	90%		薪製造時
薪製造ロス	10%		
○一般管理費率	10%		対人件費
○維持管理費	76	千円/年	設備の 5%
○保守点検費	0	千円/年	
○輸送費			
ラック輸送費	776	円/m ³	人件費+燃料費
ラック輸送時間	1	h/回	仮設定
ラック積載量	1.0	m ³ /台	薪層積
ラック積載量	3	台/2t 車	

薪製造コスト試算結果を示します。薪製造量を 60 t、100t、130t、と徐々に増やしていった場合の年間収支についてそれぞれ試算を行いました。

表 3-12 コスト試算結果

薪製造量(t/年)	60	100	130	200	290	350	400
間伐材の必要量（生t/年）	81	135	176	270	392	473	541
製材端材の必要量（t/年）	9	15	20	30	44	53	60
製造時間(h/年)	212	353	459	705	1,023	1,235	1,411
稼働日数(日/年)	26.5	44.1	57.4	88.2	127.9	154.4	176.4

薪製造量 m3/年)	142.9	238.1	309.5	476.2	690.5	833.3	952.4
薪保管必要面積(m2)	71.5	119.1	154.8	238.1	345.3	416.7	476.2

◆支出（単位：千円/年）

資本費関連計(50%補助)							
設備償却費①	76	76	76	76	76	76	76
設備償却費②	30	30	30	30	30	30	30
平均固定資産税	10	10	10	10	10	10	10
建屋償却費	0	0	0	0	0	0	0
小計	116	116	116	116	116	116	116
運転維持費関連計							
直接人件費	530	882	1,148	1,764	2,558	3,088	3,528
燃料費	71	119	155	238	345	417	476
維持管理費	76	76	76	76	76	76	76
一般管理費	53	89	115	177	256	309	353
原料調達コスト	503	838	1,090	1,676	2,430	2,933	3,352
小計	1,234	2,005	2,585	3,932	5,666	6,823	7,786
支出計	1,350	2,121	2,701	4,048	5,782	6,939	7,902

◆薪製造原価

薪製造量	60	100	130	200	290	350	400
薪製造原価 円/kg)	22.5	21.2	20.8	20.2	19.9	19.8	19.8

◆薪供給コスト

薪輸送費(円/kg)	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8
薪供給コスト 円/kg) 固定資産税込み)	24.3	23.1	22.6	22.1	21.8	21.7	21.6

60tの薪（リスタあすなろで必要な量）を製造するときの原価は 22.5 円/kgとなり、薪を施設へ輸送する費用を含めると、薪供給コストは 24.3 円/kgとなりました。

130 t の薪（萱の松で必要な量）を製造するときの原価は 20.8 円/kgとなり、薪を施設へ輸送する費用を含めると、薪供給コストは 22.6 円/kgとなりました。

290 t の薪（2施設分）を製造するときの原価は 19.9 円/kgとなり、薪を施設へ輸送する費用を含めると、薪供給コストは 21.8 円/kgとなりました。

「薪製造原価」および輸送費を含めた「薪供給コスト」の結果をグラフに示します。

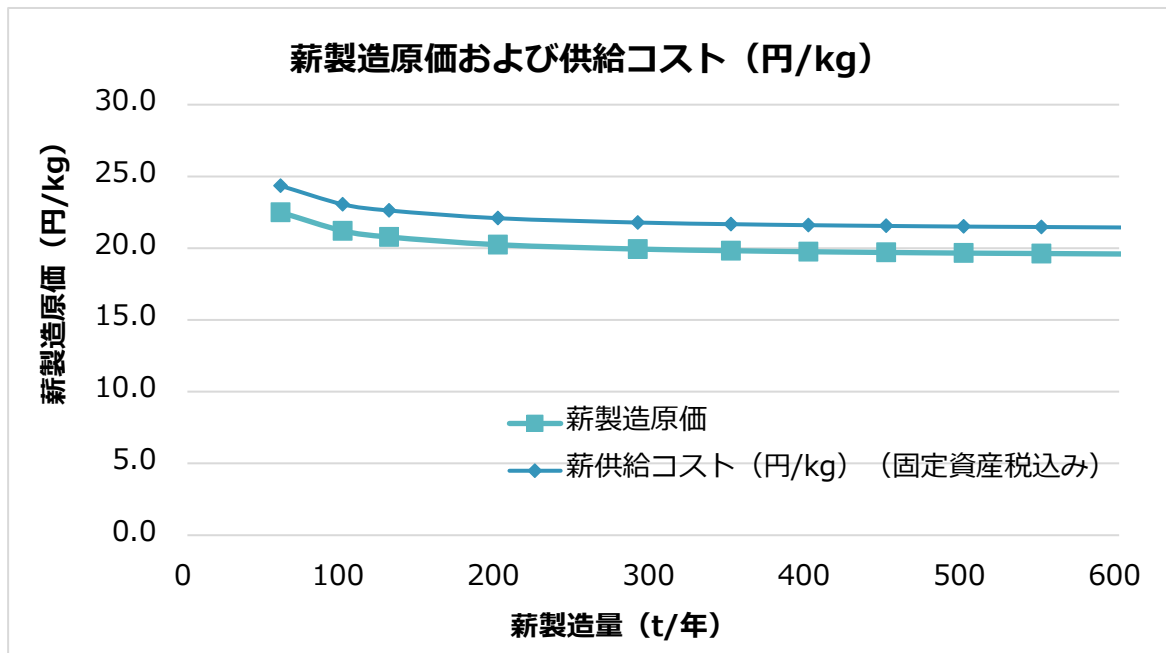


図 3-10 新製造原価および供給コスト

② チップ製造コスト試算（小型チップパー購入）

続いて、チップの製造コストを試算しました。チップ製造コスト試算は、チップパーを購入する場合と、チップパーを県内企業からレンタルして製造する場合の2パターンで検討を行いました。想定するサプライチェーンを以下に示します。図内には試算したコストの結果も併記しました。

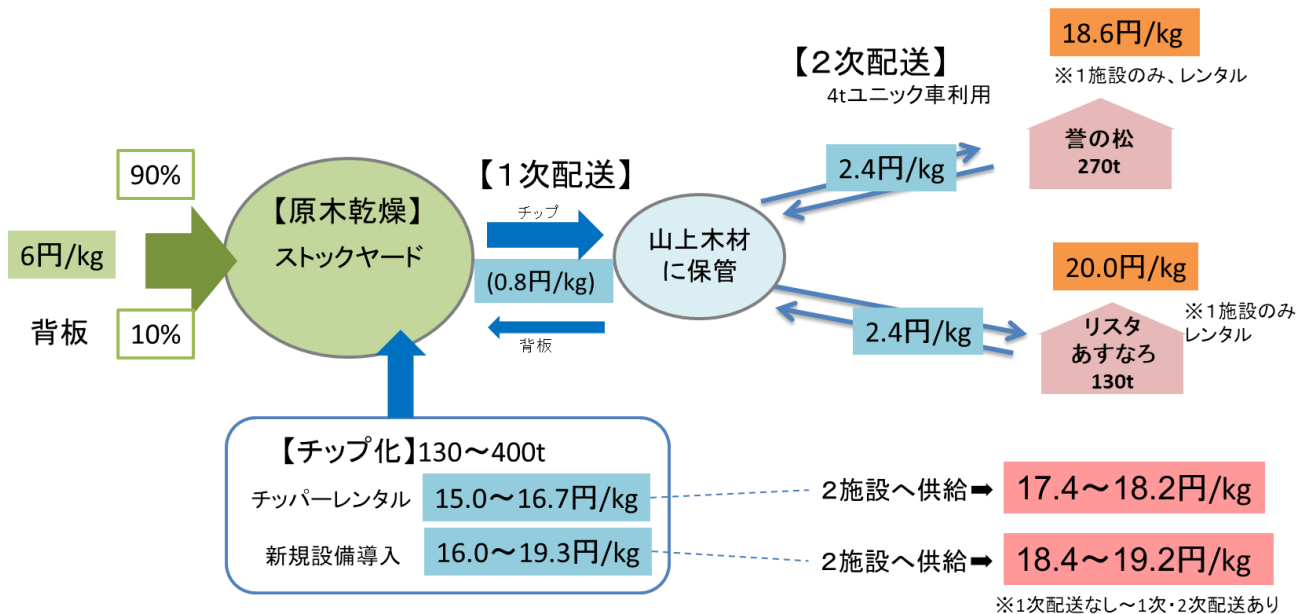


図 3-11 チップのサプライチェーンとコスト

以下では、チップーを購入して製造する場合のコストを試算しました。

地域内（森林組合や自伐林家）から C 材および林地残材を、製材工場から背板等の製材端材を集め、日野町内に設置するストックヤードに集積し、そこで移動式チップーを用いてチップに加工し、フレコンバッグで各施設へ配送すると想定しました。

チップの製造コストの試算条件として、資本費関連、運転維持費関連の各費用を以下のように設定しました。新たに購入する設備としては小型の移動式チップーおよびフレコンバッグを想定しました。

表 3-13 コスト試算条件（資本費関連）

項目	数量	単位	備考
○設備①			
機器購入費	4,000	千円	チップー購入※
減価償却年数	8	年	
補助率	50%		
固定資産税率	1.4%		
○設備②フレコンバッグ	100	千円	50 袋分
○チップサイロ			なし

※チップーは最大処理能力 5 m³/h、エンジン出力 18.4kW、最大処理径 軟木 20 cm、硬木 17 cmの移動式チップーを想定

表 3-14 コスト試算条件（運転維持費関連）

項目	数量	単位	備考
○チップー能力			
定格製造量	5	m ³ /h(チップ)	
	0.9	t/h(W.B.30%)	
○原材料費			
原木仕入れ	6,000	円/t	
製材端材	1,800	円/t	全体の 10%と想定 1 束 1,000 円のと看
○機器運転費			
燃料消費量	4.0	L/h	試験結果より
電力消費量	0.0	kW	なし
燃料単価	124	円/L	
○人件費			
作業員数	2	名	
人件費単価	15,000	円/日	
1 日作業時間	8	h/日	
稼働率	90%		チップ化稼働率
チップ製造ロス	10%		
○一般管理費率	10%		対人件費
○維持管理費	300	円/h	
○保守点検費	100	千円/年	
	250	千円/年	その他重機
○輸送費※			
フレコン利用	2.4	円/kg	人件費+燃料費
運搬所要時間	3.3	h/回	試験結果より
1 台積載量	240	kg	試験結果より
○機器レンタル			
機器運搬費	1,186	円/回	2t 車燃料費、人件費

※輸送費…4t 車両にフレコン 11 袋、積込 1h、荷下ろし 1.8h、輸送 0.5h、フレコン 1 袋あたり平均 240 kg、燃料 4L/h として計算

表 3-15 コスト試算結果

チップ製造量(t/年)	50	130	200	270	350	400	450
間伐材の必要量 (生t/年)	63	164	252	341	441	505	568
製材端材の必要量 (t/年)	7	18	28	38	49	56	63
稼働時間(h/年)	67	173	267	360	467	533	600
稼働日数(日/年)	8.4	21.7	33.4	45.0	58.4	66.7	75.0
チップ製造量 (t/月)	4.2	10.8	16.7	22.5	29.2	33.3	37.5
チップ保管必要面積(m ²)	7.5	19.4	29.8	40.2	52.1	59.6	67.0

◆支出 (単位:千円/年)

資本費関連計(50%補助)							
設備償却費①	250	250	250	250	250	250	250
設備償却費②	6	6	6	6	6	6	6
平均固定資産税	32	32	32	32	32	32	32
建屋償却費	0	0	0	0	0	0	0
小計	288	288	288	288	288	288	288
運転維持費関連計							
直接人件費	252	651	1,002	1,350	1,752	2,001	2,250
燃料費	34	86	133	179	232	265	298
維持管理費	370	402	430	458	490	510	530
一般管理費	26	66	101	135	176	201	225
原料調達コスト	391	1,017	1,564	2,112	2,737	3,128	3,519
機器回送費	1	1	1	1	1	1	1
小計	1,074	2,223	3,231	4,235	5,388	6,106	6,823
支出計	1,362	2,511	3,519	4,523	5,676	6,394	7,111

◆チップ製造原価

チップ製造量	50	130	200	270	350	400	450
チップ製造原価 円/kg)	27.2	19.3	17.6	16.8	16.2	16.0	15.8

◆チップ供給コスト

チップ輸送費(円/kg)	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4
チップ供給コスト 円/kg)	29.7	21.8	20.0	19.2	18.7	18.4	18.2

130tのチップ（リスタあすなろで必要な量）を製造するときの原価は19.3円/kgとなり、チップを施設へ輸送する費用を含めると、チップ供給コストは21.8円/kgとなりました。

270tのチップ（菅の松で必要な量）を製造するときの原価は16.8円/kgとなり、チップを施設へ輸送する費用を含めると、チップ供給コストは19.2円/kgとなりました。

400tのチップ（2施設分）を製造するときの原価は16.0円/kgとなり、チップを施設へ輸送する費用を含めると、チップ供給コストは18.4円/kgとなりました。

「チップ製造原価」および輸送費を含めた「チップ供給コスト」の結果をグラフに示します。

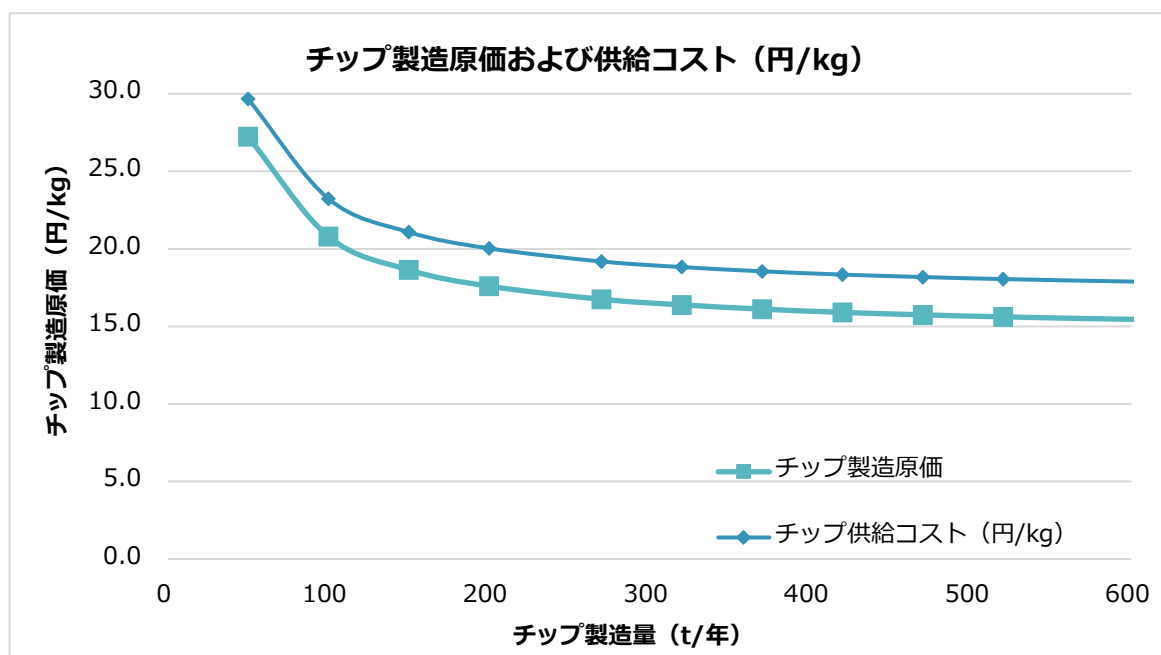


図 3-12 チップ製造原価および供給コスト

③ チップ製造コスト試算（チップパーレンタル）

続いて、以下では、チップパーをレンタルして製造する場合のコストを試算しました。

チップ供給先が1施設のみではチップパーの稼働日数が少ないため、県内で他企業が使用している小規模な移動式チップパーをレンタルすることを検討しました。

チップの製造コストの試算条件として、資本費関連、運転維持費関連の各費用を以下のよう
に設定しました。新たに購入する設備としてはフレコンバッグのみを想定し、チップパーは
月1回レンタルすることを想定しました。

表 3-16 コスト試算条件（資本費関連）

項目	数量	単位	備考
フレコンバッグ	100	千円	50 袋分

表 3-17 コスト試算条件（運転維持費関連）

項目	数量	単位	備考
機器レンタル 使用 量・賃借料	15,000	円/日	月1回レンタルした場合の必要日数 + 運搬1日
機器運搬費	52,411	円/回	実績より（4t ユニック車レンタル、 高速料金、ユニック車燃料費）

コスト試算結果を以下に示します。

表 3-18 コスト試算結果（チップパーレンタル）

チップ製造量(t/年)	50	130	200	270	350	400	450
間伐材の必要量（生t/年）	63	164	252	341	441	505	568
製材端材の必要量（t/年）	7	18	28	38	49	56	63
稼働時間(h/年)	67	173	267	360	467	533	600
稼働日数(日/年)	8.4	21.7	33.4	45.0	58.4	66.7	75.0
▼チップパーを月に1回レンタルする場合							
チップ製造量（t/月）	4.2	10.8	16.7	22.5	29.2	33.3	37.5
チップ保管必要面積(m ²)	7.5	19.4	29.8	40.2	52.1	59.6	67.0
1月あたりレンタル日数	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0

◆支出（単位：千円/年）

資本費関連連計(50%補助)							
設備償却費	6	6	6	6	6	6	6
平均固定資産税	0	0	0	0	0	0	0
建屋償却費	0	0	0	0	0	0	0
小計	6	6	6	6	6	6	6
運転維持費関連連計							
直接人件費	252	651	1,002	1,350	1,752	2,001	2,250
燃料費	34	86	133	179	232	265	298
維持管理費	250	250	250	250	250	250	250
一般管理費	26	66	101	135	176	201	225
原料調達コスト	391	1,017	1,564	2,112	2,737	3,128	3,519
機器レンタル費	82	97	112	127	142	157	172
小計	1,036	2,168	3,163	4,154	5,290	6,003	6,715
支出計	1,042	2,174	3,169	4,160	5,296	6,009	6,721

◆チップ製造原価

チップ製造量	50	130	200	270	350	400	450
チップ製造原価 円/kg)	20.8	16.7	15.8	15.4	15.1	15.0	14.9

◆チップ供給コスト

チップ輸送費(円/kg)	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4
チップ供給コスト 円/kg)	23.3	19.2	18.3	17.8	17.6	17.5	17.4

130tのチップ（リスタあすなろで必要な量）を製造するときの原価は16.7円/kgとなり、チップパーを購入して製造するよりも低いコストとなりました。また、チップを施設へ輸送する費用を含めるとチップ供給コストは19.2円/kgとなりました。

270tのチップ（菅の松で必要な量）を製造するときの原価は15.4円/kgとなり、チップパーを購入して製造するよりも低いコストとなりました。また、チップを施設へ輸送する費用を含めると、チップ供給コストは17.8円/kgとなりました。

400tのチップ（2施設分）を製造する場合でも、原価は15.0円/kgとチップパーを購入して製造するよりも安く、チップを施設へ輸送する費用を含めると、チップ供給コストは17.5円/kgとなりました。

400t 製造する場合のチップパーのレンタル日数は7日間と試算されますが、連続して製造できる日程を確保することや、レンタル元の企業での使用状況等に関する各種調整などについてハードルが出てくるため、運用しやすい日数も考慮しながらレンタルすることが必要と考えられます。

「チップ製造原価」および輸送費を含めた「チップ供給コスト」の結果を以下に示します。

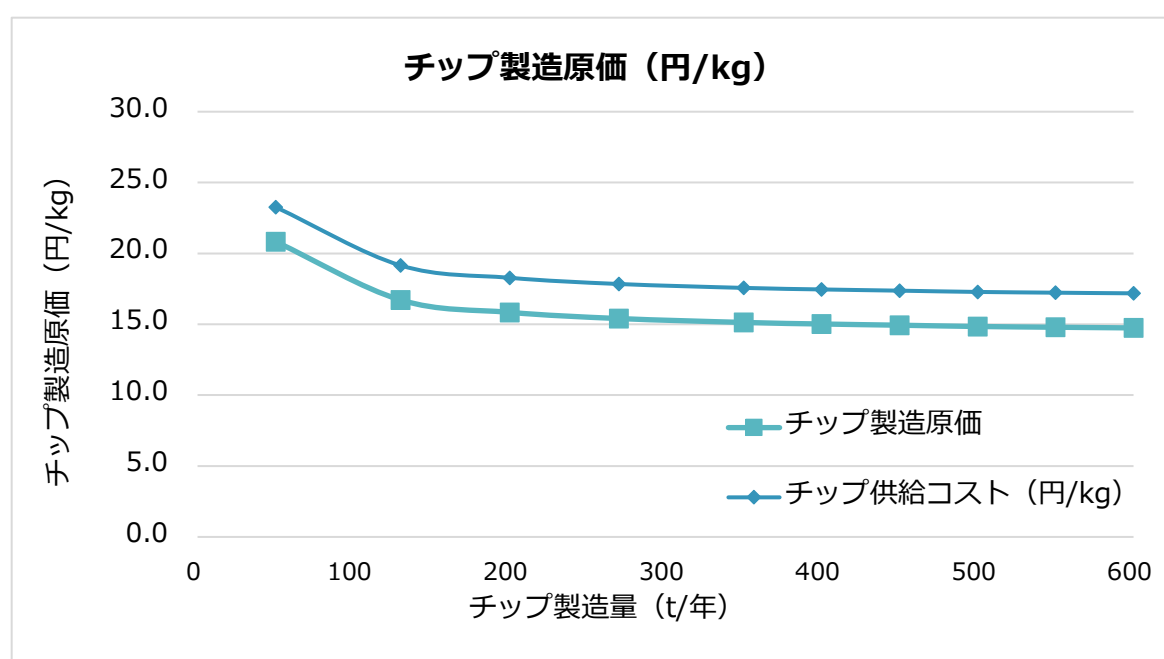


図 3-13 チップ製造原価および供給コスト（チップパーレンタル）

④ チップ製造試験実施結果

小型移動式チップパーでのチップ化作業およびフレコンバッグでのチップ運搬作業の効率について調査するため、チップ製造の実証試験を実施しました。地域内で調達を想定する林地残材と製材端材を活用し、購入を検討するチップパーおよびフレコンバッグを用いて、チップ製造を実施しました。本試験の結果の一部を、チップ製造コストの試算にも用いました。

■ 試験の概要

日 時： 令和元年 12 月 11 日（水）～13 日（金）3 日間

場 所： 滋賀県日野町内（山上木材 敷地内）

実施者：山上木材

原材料 提供者：林地残材は綿向生産森林組合および滋賀中央森林組合、製材端材は山上木材から提供

機械類（チェーンソーや運搬用トラック等）提供者：山上木材

内 容：チップ製造およびチップ運搬試験を実施し、製造および運搬にかかるコストを試算

表 3-19 試験行程

	12/11	12/12	12/13	片付け日
午前	試験準備	チップ化試験①	運搬試験	チップパー燃料補充、返却
午後	残材収集	チップ化試験②	片付け・コスト試算	

1、残材収集

綿向生産森林組合および滋賀中央森林組合の間伐施業地において、残材となっている小径木丸太を 1.8m に造材し、軽トラックに積載して山上木材まで搬出する。搬出後、末口二乗法により材積を算出、また、簡易重量計にて積載重量を計測しておく。製材端材については、山上木材で発生する製材端材を利用する。

2、チップ化試験①

搬出した小径木丸太（2 m³分）をチップ加工し、フレコンバッグに保管する。チップ加工時の工程別作業時間、チップ水分、チップ重量を計測する。

3、チップ化試験②

製材端材をチップ加工する。保管および計測は試験①と同様に行う。

4、運搬試験

製造したチップを運搬することを想定し、トラックへの積込および積み下ろし（サイロへのチップ投入まで）を行い、作業時間を計測する。

以上の作業コストシミュレーション結果をもとに、チップ供給コストを試算する。

■ 対象とする原材料

	丸太（林地残材）	製材端材
写真		
調達場所	・ 鎌掛地区 スギ林 ・ 西明寺近辺のヒノキ林	・ 山上木材工場内で発生する製材端材
調達数量 （層積）	2 m ³	6.6 m ³ (2.2 m ³ × 3 ロット)
チップ製造量 （予測）※	3 m ³ (フレコンバッグ 3 袋分)	9.9 m ³ (フレコンバッグ 10 袋分)

※層積丸太・層積製材端材 1 m³＝チップ 1.5 m³として試算

■ 使用する車両・機器等

軽トラック等運搬車両、小型チップパー（エンジン出力 18.4kW、重量 1,330 kg、最大処理径 軟木Φ20 cm、硬木Φ17 cm）、4t ユニック車、簡易重量計、含水率計など

■ 試験の状況



写真 3-3 林地残材の収集状況



写真 3-4 製材端材ストック状況



写真 3-5 丸太材積計測



写真 3-6 材重量計測



写真 3-7 丸太のチップ化状況



写真 3-8 製材端材のチップ化状況



写真 3-9 フレコンバッグ重量計測



写真 3-10 チッパーからはじかれた材



写真 3-11 フレコンバッグ積み込み



写真 3-12 積み込んだ状態



写真 3-13 フレコンバック積み下ろし



写真 3-14 チップの投入

■ 試験結果

試験の結果を示します。サンプルとした原木および製材端材のデータを以下に整理します。原木は軽トラックまたは2 tトラックにて林地残材を搬出し、車両1台を1ロットと考えて管理しました。計6台分の原木をチップ化し、平均のチップ化生産性は2.8 m³（原木）/時となりました。

表 3-20 サンプル原木データおよびチップ処理結果

原木	車両	地区	重量 (kg)	原木材積 (m ³)	チップ換算 材積 (m ³)	チップ処 理時間	生産性 (原 木m ³ /時)
A	軽トラ	鎌掛	238.5	0.4	0.9	0:06:04	3.9
B	軽トラ	鎌掛	202.0	0.3	0.8	0:07:04	2.6
C	軽トラ	西明寺	228.0	0.3	1.0	0:06:53	2.9
D	軽トラ	西明寺	229.5	0.4	1.0	0:07:49	3.0
E	2 t	鎌掛平子	410.5	0.4	1.2	0:12:30	2.0
F	2 t	西明寺	730.0	1.1	2.8	0:24:21	2.7
小計	—	—	2,039	2.9	7.6	1:04:41	—
平均	—	—	—	—	—	—	2.8

※トラック仕様が異なるためサンプル（ロット）ごとの材積平均値は試算していない

製材端材については、山上木材で発生した材を2～3mの束にまとめてあり、これを1ロットとして3サンプルを準備しました。チップ試験の時間の関係上、チップ化できたのは1サンプルのみでしたが、生産性は4.4 m³（屑積）/時となりました。

表 3-21 サンプル製材端材データおよびチップ処理結果

製材端材	製材時期	重量 (kg)	層積 (m ³)	チップ換算 材積 (m ³)	チップ処 理時間	生産性（層積 m ³ /時）
G	1 か月	712.5	3.4	3.2	0:45:47	4.4
H	1 か月	572	2.5	—	—	—
I	3 か月	524	2.5	—	—	—
小計		1,809	8.4	—	—	—
平均		603	2.8	3.2	0:45:47	4.4

※H,I はチップ化未実施

試験に使用したサンプルのデータおよび計測結果より、以下について基本係数としてチップ製造コスト試算に活用しました。

表 3-22 チップ製造コスト試算に反映した数値

端材比重（水分 30%）	0.21 t/m ³	603 kg ÷ 2.8 m ³
製造チップ量 (m ³)	10.8 m ³	フレコンバッグ計測
稼働時間 (h)	2.1 h	機械稼働時間（アワーメーター）
生産性（チップm ³ /時）	5.1 m ³ /時	試算では機器の定格 5 m ³ を採用
フレコンバッグ積み込み時間	1.0 h	11 袋分のトラックへの積み込み
フレコンバッグ積み下ろし時間	1.8 h	11 袋分のサイロへの投入
燃料使用量	4.0 L/h	

(4) まとめ

薪では、290 t（2施設分）製造すると原価は 19.9 円/kg、輸送費を含めても 21.8 円/kg となりました。一般的な薪ボイラーでの燃料価格である 20 円/kgと同程度となりました。

チップでは、400 t（2施設分）を製造すると原価は 16.0 円/kgとなり、チップを施設へ輸送する費用を含めても 18.4 円/kgとなりました。チップパーをレンタルした場合は、原価は 15.0 円/kg、輸送費を含め 17.5 円/kgとなりますが、レンタル日数が 7 日は必要になるという結果となりました。

130 t（1施設分）のチップを製造する場合は、原価は 19.3 円/kgとなり、輸送費を含めると 21.8 円/kgとなり、チップパーをレンタルした場合は 16.7 円/kg、輸送費を含め 19.2 円/kgとなり、レンタル日数は 3 日必要という結果となりました。

チップの試験結果からは、フレコンバッグの積み込み・積み下ろしなど、輸送に時間を要するものの、製造自体は効率的に行えば定格製造量に近い数値になることがわかりました。

3.2.4 川下の実現可能性調査

(1) 検討スキーム

日野町で熱需要のある施設への木質バイオマスボイラーの導入を検討しました。公共施設では熱需要が小さいため、民間の施設も含めて検討することとしました。候補として、「誉の松」と「リスタあすなろ」の2箇所の福祉施設で使用している化石燃料ボイラーを、薪またはチップの木質バイオマスボイラーに置き換えることを検討しました。

(2) 対象施設の概要

① 誉の松

誉の松は日野町深山口にある福祉施設で、社会福祉法人日野友愛会が運営主体です。特別養護老人ホーム、ケア付き住宅（ケアハウスひの）、デイサービスセンターを備えています。



写真 3-15 誉の松 外観（老人ホーム）



写真 3-16 誉の松 外観（ケアハウス）

■ 既存設備の概要

既存の熱供給設備として、プロパンガスを燃料とする出力 20 万キロカロリーの温水ボイラーが 2 基あります。このボイラーで施設の風呂・シャワー用等の給湯・昇温を行っています。また、冷暖房用として、同じくプロパンガスを燃料とする吸収式冷温水機が設置されています。

表 3-23 既存設備の概要

設備の種類	メーカー・型式	台数	出力	使用用途	使用燃料	ボイラー効率(%)
温水ボイラー	タクマ GSAN-200BP	2 台	200,000 kcal/h/台	給湯・暖房	L P ガス	92.1
吸収式冷温水器	日立製作所 HAU-GH100V	1 台	冷房 100RT 暖房 422kW (362,880kcal/h)	冷暖房	LP ガス	—



写真 3-17 温水ボイラー外観

(写真撮影時、右側ボイラーは故障中)



写真 3-18 吸収式冷温水機外観

■ 設備利用の状況（施設への確認事項）

設備利用の状況について、施設への確認を行った結果を以下に整理します。

○電気

- ・電力会社：関西電力
- ・契約種類：高圧負荷率別契約（過去 1 年のピーク 115kW）

○ガス

- ・用途：給湯、冷暖房（但し、部屋は全てエアコン(電気)に切り替えた）、厨房

○冷暖房

- ・時期：11 月中旬～5 月連休明けくらい（暖房）、6 月～10 月（冷房）
- ・設定温度：暖房 25℃、冷房 25℃
- ・稼働時間：24 時間

○給湯

①浴槽

- ・風呂容量：6 m³
- ・湯入れ替えサイクル：夜間を含め浴槽には湯を張りっぱなし。1 週間に 1 回交換
- ・時間：9:00～12:00
- ・対象者：デイサービス、入所者

②特浴（寝たまま入るタイプと車椅子用の 2 種類あり）

- ・風呂容量：0.35 m³/台 × 2 台
- ・湯入れ替えサイクル：通常は湯を張りっぱなし。

※横にあるタンクにお湯を戻して再利用している。

- ・時間：13:00～16:00
- ・対象者：入所者

○施設について

- ・施設竣工：平成 10 年
- ・設備は色々と更新されている
- ・訪問看護はなし

○利用者

- ・ひと月あたり 900～1000 人程度。
- ・デイサービスは月～土、このうち 8 割程度が入浴する。
- ・デイサービス以外の入所者は 54 人（満員）、週 2 回入浴する。

② リスタあすなろ

リスタあすなろは、日野町上野田にある介護老人保健施設であり、医療法人社団昂会が運営主体です。施設入所サービス、デイケアサービス、居宅介護サービスを行っています。



写真 3-19 リスタあすなろ 外観

■ 既存設備の概要

既存の熱供給設備として、出力 186kW の温水ボイラーが 2 基あります。このボイラーで施設の給湯および厨房での熱利用を行っています。

表 3-24 既存設備の概要

設備の種類	メーカー・型式	台数	出力	使用用途	使用燃料	ボイラー効率(%)
温水ボイラー	株式会社巴商会 BH-816GU	2 台	186kW	給湯および厨房	LP ガス	89.9

※ボイラー製造年月日：平成 19 年 9 月



写真 3-20 ボイラーの外観

(3) 施設熱需要の解析

それぞれの施設における現在の熱需要について、一年間の燃料使用量から調査しました。また、施設の運用状況や季節別のエネルギー負荷を考慮し、一日の熱需要パターンをシミュレーションしました。

① 萱の松

萱の松では、現在使用している LP ガスの用途は、浴槽への給湯、冷暖房、厨房給湯となっています。木質バイオマスボイラーで代替しやすい（温水を利用する）のは「給湯」および「暖房」であることから、これらの需要を木質バイオマスエネルギーに置き換えると想定しました。LP ガスの全体使用状況は、毎月のガス使用量から把握できるため、この全体需要から冷房需要および厨房への給湯需要を除外する試算を行いました。厨房での消費量は年間のガス使用量のうち約 10% と考え、冷房需要の試算は、冷房使用時期にガスメーターを計測することによって、冷房の負荷を推計しました。

図 3-14 で冷房使用時の時間別負荷を計測した結果を示します。

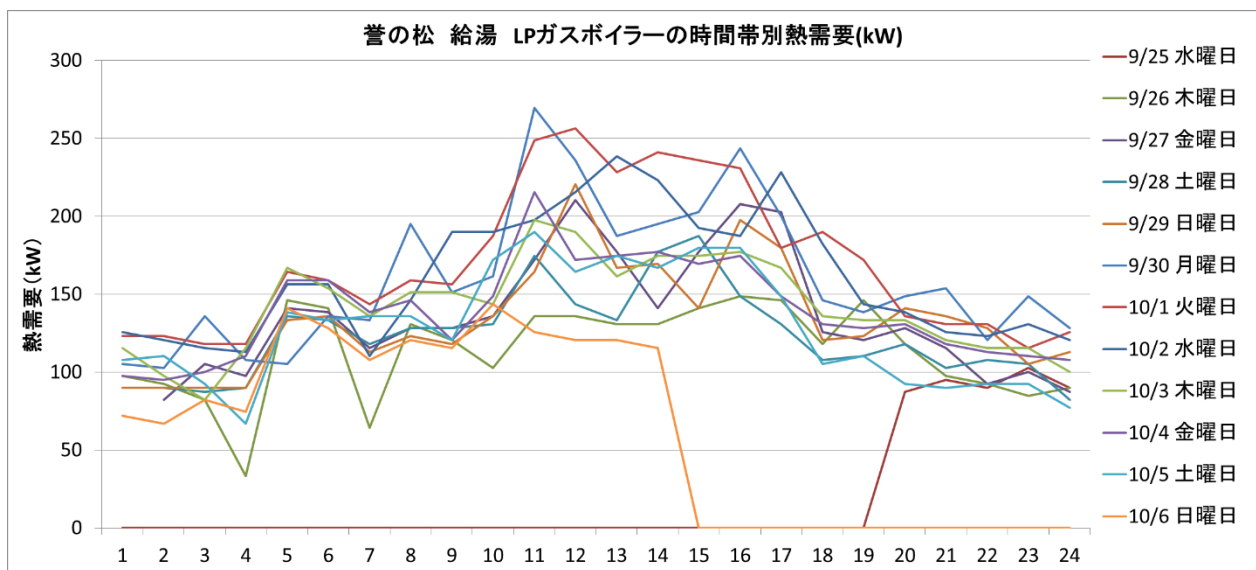


図 3-14 計測結果

計測の結果から、秋期においては、夜間のベース負荷は 100kW 程度、日中のピークは 250kW 程度であり、厨房と夏季の冷房を除くと、代替対象となるのは約 7 割程度と推計されました。

上記の結果をもとに、図 3-15 で季節別の 1 日の熱負荷パターンをシミュレーションしました。

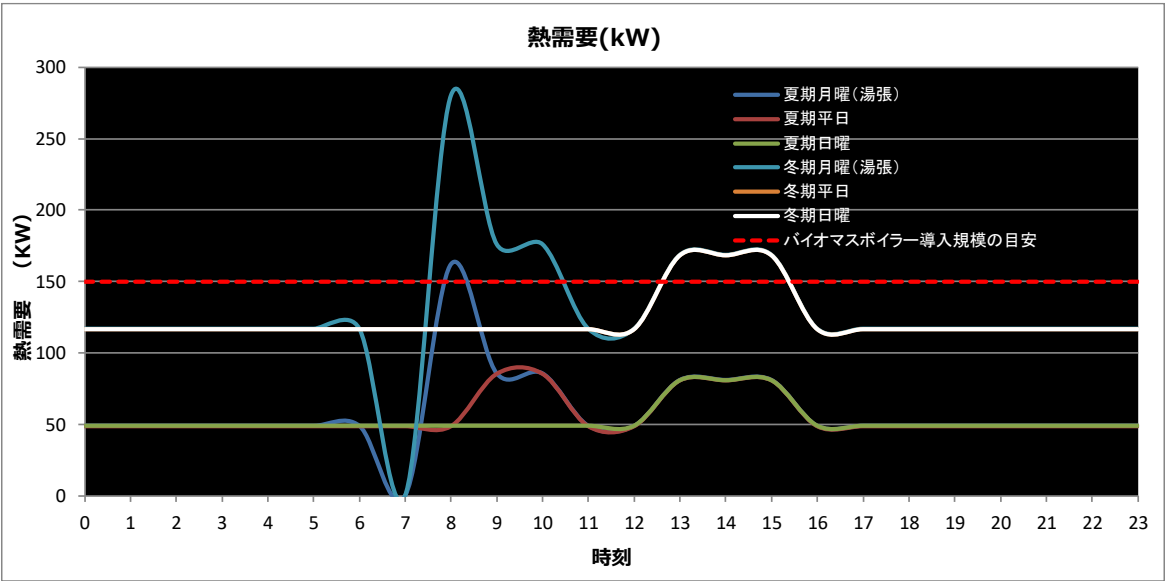


図 3-15 熱需要推計結果

給湯および暖房に使用している年間の LP ガス利用量を月別に推計すると、萱の松では、暖房利用があるため、夏場と冬場で 3 倍近くも使用量に差がある結果となりました。

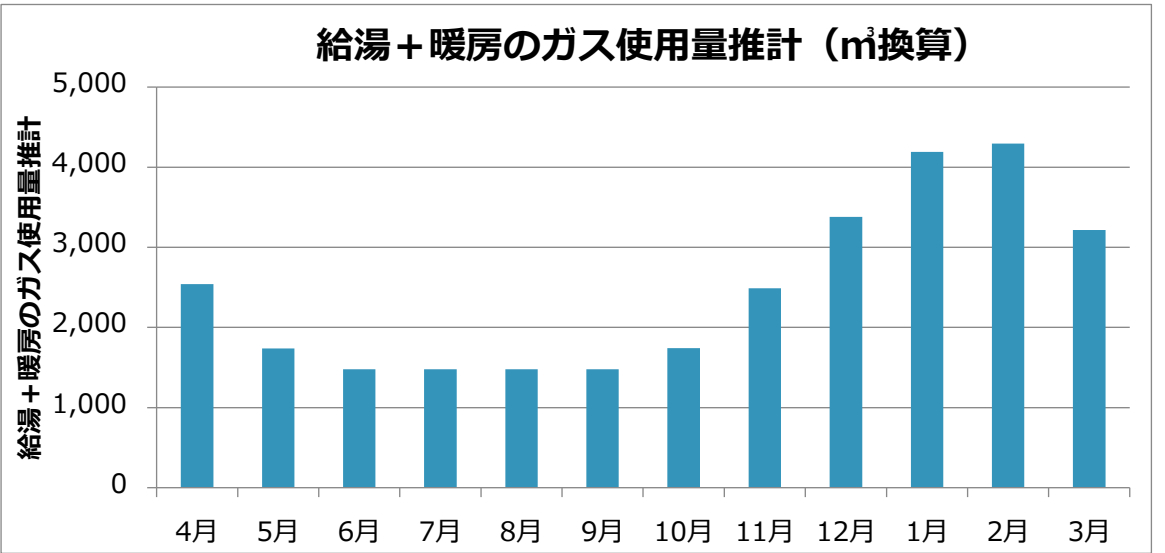


図 3-16 給湯および暖房の LP ガス使用量推計結果

表 3-25 給湯および暖房の LP ガス使用量推計結果 (m³ 換算)

月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月	合計
使用量	2,540	1,736	1,480	1,480	1,480	1,480	1,740	2,489	3,378	4,193	4,295	3,217	29,507

② リスタあすなろ

リスタあすなろでは、現在使用しているプロパンガスの用途は、浴槽への給湯および厨房となっています。木質バイオマスボイラーでは浴槽給湯需要を置き換えると想定し、施設の運用状況をヒアリングして時間別の熱負荷をシミュレーションしました。厨房での消費量は年間のガス使用量のうち約 10%と考え、これを差し引いた部分をバイオマス代替として推計しました。基本的には、日中のみの熱需要と想定されるため、日中のベース負荷が夏場で 150kW、冬場で 200kW 程度となりました。

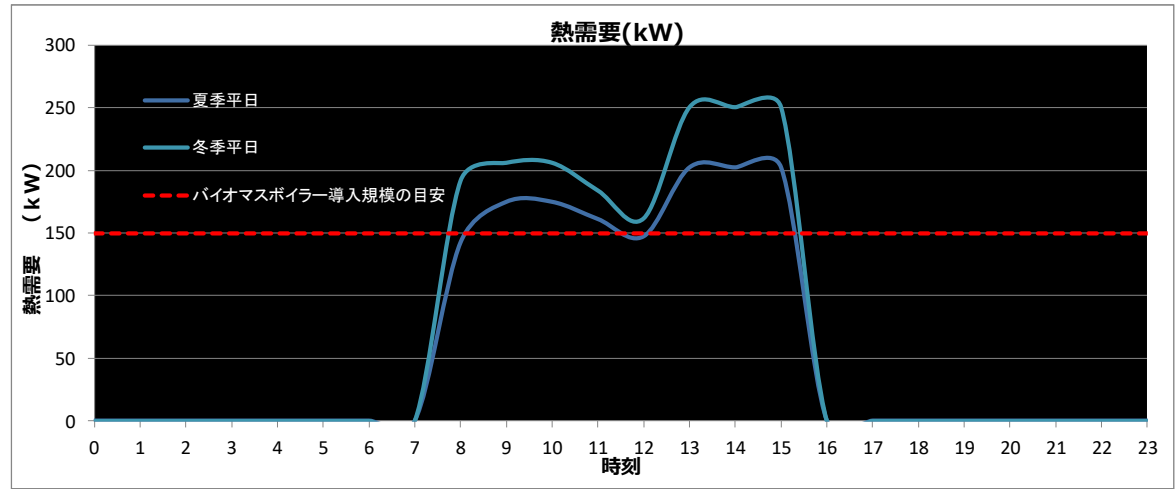


図 3-17 熱需要推計結果

また、年間の給湯のための LP ガス利用量を月別に推計すると、給湯におけるガス消費量は、通年であまり変動は大きくないことがわかりました。

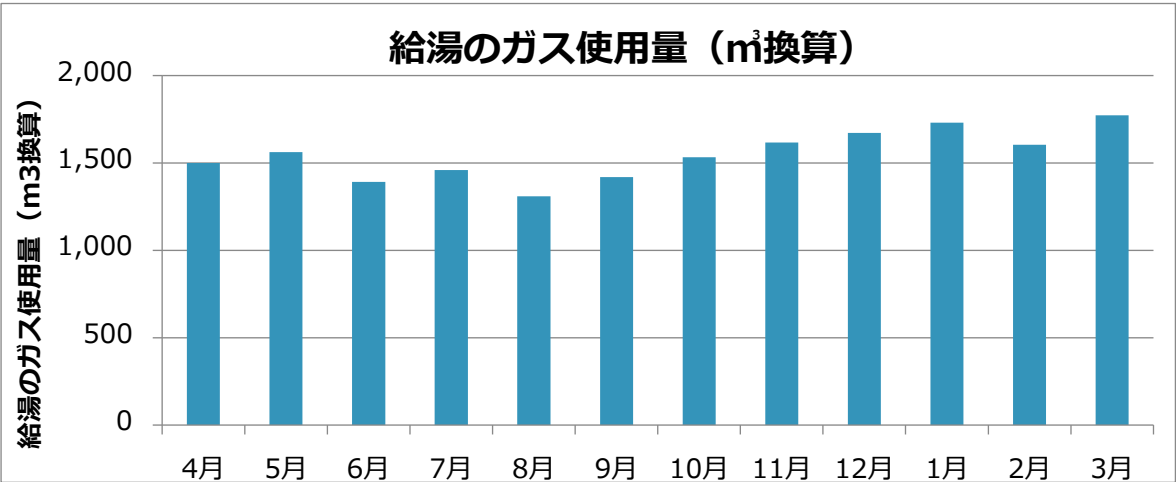


図 3-18 給湯利用における LP ガス使用量推計結果

表 3-26 給湯利用における LP ガス使用量推計結果 (m³ 換算)

月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合計
使用量	1,500	1,562	1,392	1,459	1,309	1,419	1,533	1,616	1,671	1,731	1,604	1,773	18,569

(4) 木質バイオマスボイラーへの代替シミュレーション

代替対象とする熱需要に対し、チップまたは薪のボイラーを導入した場合、最も経済的に効果の高い木質バイオマスボイラーの規模、およびそのときの事業収支を試算しました。ただし、導入時の事業費には半額補助があるものとして収支を試算しました。

チップ、薪の順にシミュレーション結果を示します。

① 萱の松（チップ）

代替する熱需要のパターンおよびチップボイラーメーカーのラインナップから、150kWの木質バイオマスボイラーであれば事業収支を考えても適正と考えられました。

このとき、チップ燃料消費量は264/年(準乾燥チップ：水分30% 12.8MJ/kg)となりました。対象とする熱需要の98.1%を木質チップに置き換えられるという試算になりました。

表 3-27 事業規模

試算条件	
バイオマスボイラー規模	150 kW
導入費	26,236 千円
うち補助対象分	20,989 千円
補助率	50%
ボイラー等設備償却年数	13 年
建屋償却年数	31 年
固定資産税率	1.4%
初期投資比の維持管理費割合	3.0%
ばい煙測定費	0 千円
プロパンガス低位発熱量	102.6 MJ/Nm ³
プロパンガスボイラー効率	92.1%
想定プロパンガス代替率	98.1%
チップ価格	20 円/kg
チップ水分	30%
チップ低位発熱量	12.8 MJ/kg
チップボイラー効率	90%
チップ消費想定量	264 t/年

150kW のボイラーを導入する場合の事業費は、メーカーへの見積をもとに、ボイラー本体+付帯設備（チップ搬送装置+貯湯タンク+煙突など）で 13,118 千円となりました。これに、他の各種設備・建屋等も含めた総工費は、26,236 千円となりました。一般的な補助金を考慮し、補助対象金額を差引くと持出金額は 15,742 千円となります。

表 3-28 収支試算結果

■ 事業費		
補助前	26,236	千円
補助後(持ち出し費用)	15,742	千円
■ 収支		
収入（燃料費削減分）	7,040	千円
支出		
減価償却費	977	千円
固定資産税（平均）	196	千円
燃料費	5,273	千円
維持管理費	630	千円
ばい煙測定費	0	千円
支出計	7,161	千円
■ 年間収支	-36	千円
■ 年間収支(減価償却除く)	941	千円
■ 投資回収年数	16.7	年

■ 年間収支および投資回収年数の感度分析

事業性試算は、木質バイオマスボイラーの導入によってプロパンガスの経費が削減されることから、この削減額と、木質バイオマスボイラーの運用経費の差額を年間収支として考えています（ただし、減価償却費は経費に含んでいません）。そのため、燃料チップおよび LP ガスの単価によって収支や投資回収年数が変動することになります。

このことをふまえ、それぞれの単価が変動した場合の年間収支および投資回収年数について、感度分析を行いました。この分析結果を示します。

燃料単価が変動した場合の年間収支の結果は次表のようになりました。

表 3-29 燃料単価変動による年間収支の感度分析（単位：千円/年）

		チップ価格(円/kg)								
		14	16	18	20	22	24	26	28	30
(円 / m ³) LPG 価格	-20%	1,115	587	60	不可	不可	不可	不可	不可	不可
	-10%	1,819	1,291	764	237	不可	不可	不可	不可	不可
	現状	2,523	1,995	1,468	941	413	不可	不可	不可	不可
	+10%	3,227	2,699	2,172	1,645	1,117	590	63	不可	不可
	+20%	3,931	3,403	2,876	2,349	1,821	1,294	767	239	不可
	+30%	4,635	4,107	3,580	3,053	2,525	1,998	1,471	943	416

プロパンガス単価が現状のままの場合、チップを 20 円/kg で供給できれば、年間収支は 94 万円の黒字となり、22 円/kg の場合でも黒字という結果になりました。チップ単価がさらに高くなり 24 円/kg 以上になると年間収支は赤字になる試算結果となりました。

また、チップを 20 円/kg で供給できるとした場合に、プロパンガス単価が変動し、現状の単価よりも 20% 以上安くなった状況では、木質バイオマスボイラーを導入しても年間収支は赤字となることがわかりました。

このときの投資回収年数は次表のような結果となりました。

表 3-30 燃料単価変動による投資回収年数の感度分析（単位：年）

		チップ価格(円/kg)								
		14	16	18	20	22	24	26	28	30
(円 / m ³) LPG 価格	-20%	14.1	26.8	262.4	不可	不可	不可	不可	不可	不可
	-10%	8.7	12.2	20.6	66.4	不可	不可	不可	不可	不可
	現状	6.2	7.9	10.7	16.7	38.1	不可	不可	不可	不可
	+10%	4.9	5.8	7.2	9.6	14.1	26.7	249.9	不可	不可
	+20%	4.0	4.6	5.5	6.7	8.6	12.2	20.5	65.9	不可
	+30%	3.4	3.8	4.4	5.2	6.2	7.9	10.7	16.7	37.8

チップ価格 20 円/kg の場合、現状で削減できるプロパンガス燃料費からチップ関連費用を差し引いた収支は 94 万円/年となり、投資回収年数は 16.7 年となりました。

投資回収年数が 10 年程度になるのは、現状（プロパンガス単価の変動なし）では、チップを 18 円/kg で供給できる場合であるという結果になりました。

また、木質バイオマスボイラーの導入時の補助率を変動係数として、投資回収年数をシミュレーションしました。結果を次表に示します。

表 3-31 補助率変動による投資回収年数の感度分析（単位：年）

		チップ価格(円/kg)								
		14	16	18	20	22	24	26	28	30
補助率	0%	10.4	13.2	17.9	27.9	63.5	不可	不可	不可	不可
	33%	7.6	9.6	13.1	20.5	46.6	不可	不可	不可	不可
	50%	6.2	7.9	10.7	16.7	38.1	不可	不可	不可	不可
	67%	4.9	6.1	8.3	13.0	29.7	不可	不可	不可	不可
	75%	4.2	5.3	7.1	11.2	25.4	不可	不可	不可	不可
	100%	2.1	2.6	3.6	5.6	12.7	不可	不可	不可	不可

シミュレーションの結果、チップ価格が 24 円/kg を超えると赤字となり、投資回収自体が不可能という結果となりました。チップ価格が 20 円/kg の場合、補助率が 1/3（33%）なら、投資回収年数は約 20 年であり、補助率が 3/4（75%）なら投資回収年数は約 11 年という結果となりました。

② 萱の松（薪）

薪の場合は、代替する熱需要のパターンおよび薪ボイラーメーカーのラインナップから、170kW の木質バイオマスボイラーであれば事業収支を考えても適正と考えられました。

このとき、チップ燃料消費量は 131 t /年(準乾燥薪：水分 25% 13.9MJ/kg)となりました。施設熱需要の 50.1%を木質チップに置き換えられるという試算になりました。

表 3-32 事業規模

バイオマスボイラー規模	170 kW
導入費	23,976 千円
うち補助対象分	19,181 千円
補助率	50%
ボイラー等設備償却年数	13 年
建屋償却年数	31 年
固定資産税率	1.4%
初期投資比の維持管理費割合	3.0%
年間の薪ボイラ稼働時間	4,380 h/年
薪投入に要する時間	876 h/年
ばい煙測定費	0 千円
プロパンガス低位発熱量	102.6 MJ/Nm ³
プロパンガスボイラー効率	92.1%
想定プロパンガス代替率	50.1%
薪価格	20 円/kg
薪の水分	25%
薪の低位発熱量	13.9 MJ/kg
薪ボイラー効率	85%
薪消費想定量	131 t/年

※170kW の薪ボイラーの平均出力は 120kW 程。

※薪ボイラーの稼働時間：8 時～20 時の 12 時間/日(薪くべの標準サイクル：2.5h/回)

菅の松に 170kW の薪ボイラーを導入する場合の事業費は、メーカーへの見積をもとに、ボイラー本体+付帯設備（貯湯タンク+煙突など）で 11,988 千円となりました。これに、他の各種設備・建屋等も含めた総工費は、23,976 千円となりました。一般的な補助金を考慮し、補助対象金額を差引くと持出金額は 14,386 千円となります。

表 3-33 収支試算結果

■ 事業費		
補助前	23,976	千円
補助後(持ち出し費用)	14,386	千円
■ 収支		
収入（燃料費削減分）	3,598	千円
支出		
減価償却費	892	千円
固定資産税（平均）	179	千円
燃料費	2,628	千円
維持管理費	575	千円
ばい煙測定費	0	千円
着火～薪くべの人件費	876	千円
支出計	5,150	千円
■ 年間収支	-1,552	千円
■ 年間収支(減価償却除く)	-660	千円
■ 投資回収年数	—	年

※薪ボイラーへの薪投入人件費の考え方：前提として、薪ボイラーの稼働中に常時人がつきっきりではなく、通常は無人で燃焼させると考えている。人件費は、定期的に発生する作業（薪ボイラーへの着火、薪くべ、灰掃除）が、薪ボイラーの稼働時間の 2 割と考えて試算した。（薪ボイラー稼働時間：12 時間/日×365 日/年＝4,380 時間/年 と想定）

■ 年間収支および投資回収年数の感度分析

チップの場合と同様に、燃料となる薪およびプロパンガスの単価が変動した場合の年間収支および投資回収年数について、感度分析を行いました。この分析結果を示します。

燃料単価が変動した場合の年間収支の結果は次表のようになりました。

表 3-34 年間収支の感度分析（単位：千円/年）

		薪価格(円/kg)								
		10	12	14	16	18	20	22	24	26
(円 / m ³) LPG 価格	-20%	不可	不可	不可	不可	不可	不可	不可	不可	不可
	-10%	294	31	不可	不可	不可	不可	不可	不可	不可
	現状	654	391	128	不可	不可	不可	不可	不可	不可
	+10%	1,014	751	488	226	不可	不可	不可	不可	不可
	+20%	1,374	1,111	848	586	323	60	不可	不可	不可
	+30%	1,734	1,471	1,208	946	683	420	157	不可	不可

プロパンガス単価が現状のままの場合、薪を 20 円/kg で供給できたとしても、年間収支は赤字となりました。薪単価が 14 円/kg まで下がると約 13 万円の黒字になり、現状のプロパンガスと比べてもメリットが出てくることになります。ただ、川中の試算で示したように、現状の候補施設で使う薪の量だけでは、製造側で 14 円/kg のコストで供給することはできないという結果になっています。

一方、プロパンガス単価が変動し、現状の単価よりも 20% 以上高くなった状況では、薪を 20 円/kg で供給するとした場合でも 6 万円の黒字となり、木質バイオマスボイラーを導入しても年間収支は赤字となることがわかりました。

このときの投資回収年数は次表のような結果となりました。

表 3-35 燃料単価変動による投資回収年数の感度分析（単位：年）

		薪価格(円/kg)								
		10	12	14	16	18	20	22	24	26
(円 / m ³) LPG 価格	-20%	不可	不可	不可	不可	不可	不可	不可	不可	不可
	-10%	48.9	464.1	不可	不可	不可	不可	不可	不可	不可
	現状	22.0	36.8	112.4	不可	不可	不可	不可	不可	不可
	+10%	14.2	19.2	29.5	63.7	不可	不可	不可	不可	不可
	+20%	10.5	12.9	17.0	24.5	44.5	239.8	不可	不可	不可
	+30%	8.3	9.8	11.9	15.2	21.1	34.3	91.6	不可	不可

国内の一般的なボイラー用薪価格 20 円/kg の場合、償却費除く年間収支は▲660 千円となり、投資回収不可となりました。萱の松への薪ボイラーの導入は、年間で 131t 程度の消費量向けに、製材端材（コア板）を中心に 10 円/kg 程度の安価なボイラー用の薪のみを提

供でき、かつ薪のくべ手を工夫して確保できた場合でも、現状において投資回収年数が 22 年となり、現実的ではないと考えられます。

また、木質バイオマスボイラーの導入時の補助率を変動係数として、投資回収年数をシミュレーションしました。結果を次表に示します。

表 3-36 補助率変動による投資回収年数の感度分析（単位：年）

		薪価格(円/kg)								
		10	12	14	16	18	20	22	24	26
補 助 率	0%	36.7	61.3	187.3	不可	不可	不可	不可	不可	不可
	33%	26.9	45.0	137.4	不可	不可	不可	不可	不可	不可
	50%	22.0	36.8	112.4	不可	不可	不可	不可	不可	不可
	67%	17.1	28.6	87.5	不可	不可	不可	不可	不可	不可
	75%	14.7	24.5	74.9	不可	不可	不可	不可	不可	不可
	100%	7.3	12.3	37.5	不可	不可	不可	不可	不可	不可

シミュレーションの結果、薪価格が 14 円/kg を超えると赤字となり、投資回収自体が不可能という結果となりました。薪価格が 10 円/kg の場合、補助率が 2/3（67%）なら投資回収年数は約 17 年という結果となりました。

製材端材（コア板）を中心にした、10 円/kg 程度の安価な薪を供給することが必要になりますが、現在の端材発生量では不足することも考えられ、現実的には薪ボイラー利用は困難と考えられます。

③ リスタあすなろ（チップ）

リスタあすなろでチップボイラーを利用する場合は、代替する熱需要のパターンおよびチップボイラーメーカーのラインナップ、また施設の敷地の制約も考慮し、150kW の木質バイオマスボイラーであれば事業収支を考えても適正と考えられました。

このとき、チップ燃料消費量は 127 t /年(準乾燥チップ：水分 30% 12.8MJ/kg)となりました。施設熱需要の 77.1%を木質チップに置き換えられるという試算になりました。

表 3-37 事業規模

試算条件	内容	単位
バイオマスボイラー規模	150	kW
導入費	26,236	千円
うち補助対象分	20,989	千円
補助率	50%	
ボイラー等設備償却年数	13	年
建屋償却年数	31	年
固定資産税率	1.4%	
初期投資比の維持管理費割合	3.0%	
ばい煙測定費	0	千円
プロパンガス低位発熱量	102.6	MJ/Nm ³
プロパンガスボイラー効率	89.9%	
想定プロパンガス代替率	77.1%	
チップ価格	20	円/kg
チップ水分	30%	
チップ低位発熱量	12.8	MJ/kg
チップボイラー効率	90%	
チップ消費想定量	127	t/年

リスタあすなろに 150kW のチップボイラーを導入する場合の事業費は、メーカーへの見積をもとに、ボイラー本体+付帯設備（チップ搬送装置+貯湯タンク+煙突など）で 13,118 千円となりました。これに、他の各種設備・建屋等も含めた総工費は、26,236 千円となりました。一般的な補助金を考慮し、補助対象金額を差引くと持出金額は 15,742 千円となります。

表 3-38 収支試算結果

■ 事業費		
補助前	26,236	千円
補助後(持ち出し費用)	15,742	千円
■ 収支		
収入（燃料費削減分）	5,026	千円
支出		
減価償却費	977	千円
固定資産税（平均）	196	千円
燃料費	2,546	千円
維持管理費	630	千円
ばい煙測定費	0	千円
支出計	4,349	千円
■ 年間収支	677	千円
■ 年間収支(減価償却除く)	1,654	千円
■ 投資回収年数	9.5	年

■ 年間収支および投資回収年数の感度分析

菅の松と同様に、燃料となるチップおよびプロパンガスの単価が変動した場合の年間収支および投資回収年数について、感度分析を行いました。この分析結果を示します。

燃料単価が変動した場合の年間収支の結果は次表のようになりました。

表 3-39 年間収支の感度分析（単位：千円/年）

		チップ価格(円/kg)								
		14	16	18	20	22	24	26	28	30
(円 / m ³) LPG 価格	-20%	1,413	1,158	904	649	395	140	不可	不可	不可
	-10%	1,915	1,660	1,406	1,151	897	642	388	133	不可
	現状	2,418	2,163	1,909	1,654	1,400	1,145	891	636	382
	+10%	2,921	2,666	2,412	2,157	1,903	1,648	1,394	1,139	885
	+20%	3,423	3,168	2,914	2,659	2,405	2,150	1,896	1,641	1,387
	+30%	3,926	3,671	3,417	3,162	2,908	2,653	2,399	2,144	1,890

プロパンガス単価が現状のままの場合、チップを 20 円/kg で供給できれば、年間収支は約 165 万円の黒字となり、チップ単価が 30 円/kg まで上昇しても黒字という結果になりました。

また、プロパンガス単価が変動し、現状の単価よりも 20% 以上安くなったとしても、チップを 20 円/kg で黒字になるという試算結果になりました。

このときの投資回収年数は次表のような結果となりました。

表 3-40 燃料単価変動による投資回収年数の感度分析（単位：年）

		チップ価格(円/kg)								
		14	16	18	20	22	24	26	28	30
(円 / m ³) LPG 価格	-20%	11.1	13.6	17.4	24.3	39.9	112.4	不可	不可	不可
	-10%	8.2	9.5	11.2	13.7	17.5	24.5	40.6	118.4	不可
	現状	6.5	7.3	8.2	9.5	11.2	13.7	17.7	24.8	41.2
	+10%	5.4	5.9	6.5	7.3	8.3	9.6	11.3	13.8	17.8
	+20%	4.6	5.0	5.4	5.9	6.5	7.3	8.3	9.6	11.3
	+30%	4.0	4.3	4.6	5.0	5.4	5.9	6.6	7	8.3

チップ価格 20 円/kg の場合、現状で削減できるプロパンガス燃料費からチップ関連費用を差し引いた収支は約 165 万円/年となり、投資回収年数は 9.5 年となりました。

また、木質バイオマスボイラーの導入時の補助率を変動係数として、投資回収年数をシミュレーションしました。結果を次表に示します。

表 3-41 補助率変動による投資回収年数の感度分析（単位：年）

		チップ価格(円/kg)								
		14	16	18	20	22	24	26	28	30
補助率	0%	10.9	12.1	13.7	15.9	18.7	22.9	29.4	41.3	68.7
	33%	8.0	8.9	10.1	11.6	13.7	16.8	21.6	30.3	50.4
	50%	6.5	7.3	8.2	9.5	11.2	13.7	17.7	24.8	41.2
	67%	5.1	5.7	6.4	7.4	8.8	10.7	13.8	19.3	32.1
	75%	4.3	4.9	5.5	6.3	7.5	9.2	11.8	16.5	27.5
	100%	2.2	2.4	2.7	3.2	3.7	4.6	5.9	8.3	13.7

シミュレーションの結果、チップ価格が 20 円/kg の場合、補助率が 1/3（33%）でも投資回収年数は約 12 年、補助率が 2/3（67%）なら投資回収年数は約 7 年という結果となりました。

④ リスタあすなろ（薪）

リスタあすなろに薪ボイラーを導入した場合、代替する熱需要のパターンおよび薪ボイラーメーカーのラインナップ、また施設の敷地の制約も考慮し、100kW の木質バイオマスボイラーであれば事業収支を考えても適正と考えられました。

このとき、チップ燃料消費量は 58 t /年(準乾燥：水分 25% 13.9MJ/kg)となりました。施設熱需要の 36.1%を薪に置き換えられるという試算になりました。

表 3-42 事業規模

バイオマスボイラー規模	100 kW
導入費	18,320 千円
うち補助対象分	14,656 千円
補助率	50%
ボイラー等設備償却年数	13 年
建屋償却年数	31 年
固定資産税率	1.4%
初期投資比の維持管理費割合	3.0%
年間の薪ボイラ稼働時間	2,920 h/年
薪投入に要する時間	584 h/年
ばい煙測定費	0 千円
プロパンガス低位発熱量	102.6 MJ/Nm ³
プロパンガスボイラー効率	89.9%
想定プロパンガス代替率	36.1%
薪価格	20 円/kg
薪の水分	25%
薪の低位発熱量	13.9 MJ/kg
薪ボイラー効率	85%
薪消費想定量	58 t/年

※100kW の薪ボイラーの平均出力は 70kW 程。

※薪ボイラーの稼働時間：8 時～16 時の 8 時間/日(薪くべの標準サイクル：2.5h/回)

リスタあすなろに 100kW の薪ボイラーを導入する場合の事業費は、メーカーへの見積をもとに、ボイラー本体+付帯設備（貯湯タンク+煙突など）で 9,160 千円となりました。こ

れに、他の各種設備・建屋等も含めた総工費は、18,320 千円となりました。一般的な補助金を考慮し、補助対象金額を差引くと持出金額は 10,992 千円となります。

表 3-43 収支試算結果

■ 事業費		
補助前	18,320	千円
補助後(持ち出し費用)	10,992	千円
■ 収支		
収入(燃料費削減分)	2,356	千円
支出		
減価償却費	682	千円
固定資産税(平均)	137	千円
燃料費	1,164	千円
維持管理費	440	千円
ばい煙測定費	0	千円
着火～薪くべの人件費	584	千円
支出計	3,007	千円
■ 年間収支	-651	千円
■ 年間収支(減価償却除く)	31	千円
■ 投資回収年数	354.6	年

■ 年間収支および投資回収年数の感度分析

チップの場合と同様に、燃料となる薪およびプロパンガスの単価が変動した場合の年間収支および投資回収年数について、感度分析を行いました。この分析結果を示します。

燃料単価が変動した場合の年間収支の結果は次表のようになりました。

表 3-44 年間収支の感度分析（単位：千円/年）

		薪価格(円/kg)								
		10	12	14	16	18	20	22	24	26
(円 / m ³) LPG 価格	-20%	不可	不可	不可	不可	不可	不可	不可	不可	不可
	-10%	不可	不可	不可	不可	不可	不可	不可	不可	不可
	現状	不可	不可	不可	不可	不可	不可	不可	不可	不可
	+10%	53	不可	不可	不可	不可	不可	不可	不可	不可
	+20%	216	100	不可	不可	不可	不可	不可	不可	不可
	+30%	380	264	148	31	不可	不可	不可	不可	不可

プロパンガス単価が現状のままの場合、薪を 10 円/kg で供給できたとしても、年間収支が赤字という結果になりました。チップを 10 円/kg で供給できるとした場合に、プロパンガス単価が変動し、現状の単価よりも 10%以上高くなった場合は 5 万円の黒字となりました。

このときの投資回収年数は次表のような結果となりました。

表 3-45 燃料単価変動による投資回収年数の感度分析（単位：年）

		薪価格(円/kg)								
		10	12	14	16	18	20	22	24	26
(円 / m ³) LPG 価格	-20%	不可	不可	不可	不可	不可	不可	不可	不可	不可
	-10%	不可	不可	不可	不可	不可	不可	不可	不可	不可
	現状	不可	不可	不可	不可	不可	不可	不可	不可	不可
	+10%	207.4	不可	不可	不可	不可	不可	不可	不可	不可
	+20%	50.9	109.9	不可	不可	不可	不可	不可	不可	不可
	+30%	28.9	41.6	74.3	354.6	不可	不可	不可	不可	不可

薪の単価が 10 円/kg かつプロパンガス単価が現状より 10%上昇した場合、年間収支は黒字になりますが、投資回収年数は現実的でない数値となりました。プロパンガス単価が 30%以上上昇した場合でも、投資回収年数は 30 年弱はかかるという試算結果となり、薪ボイラーの導入は現実的でないと考えられます。

また、木質バイオマスボイラーの導入時の補助率を変動係数として、投資回収年数をシミュレーションしました。結果を次表に示します。

表 3-46 補助率変動による投資回収年数の感度分析（単位：年）

		薪価格(円/kg)								
		10	12	14	16	18	20	22	24	26
補助率	0%	29.9	36.9	48.1	69.4	123.8	591.0	不可	不可	不可
	33%	21.9	27.0	35.3	50.9	90.8	433.5	不可	不可	不可
	50%	17.9	22.1	28.9	41.6	74.3	354.6	不可	不可	不可
	67%	14.0	17.2	22.5	32.4	57.8	276.1	不可	不可	不可
	75%	12.0	14.7	19.2	27.8	49.5	236.4	不可	不可	不可
	100%	6.0	7.4	9.6	13.9	24.8	118.2	不可	不可	不可

薪を 14 円/kg で供給することができ、薪ボイラーの導入費用に補助率が 3/4（75%）であれば、投資回収年数は約 19 年となります。

(5) 木質バイオマスボイラー接続フロー図

各施設に木質バイオマスボイラーを導入する際の既存設備との接続フローを示します。木質バイオマスボイラーを1基導入することを想定したものとになっています。

① 鶯の松

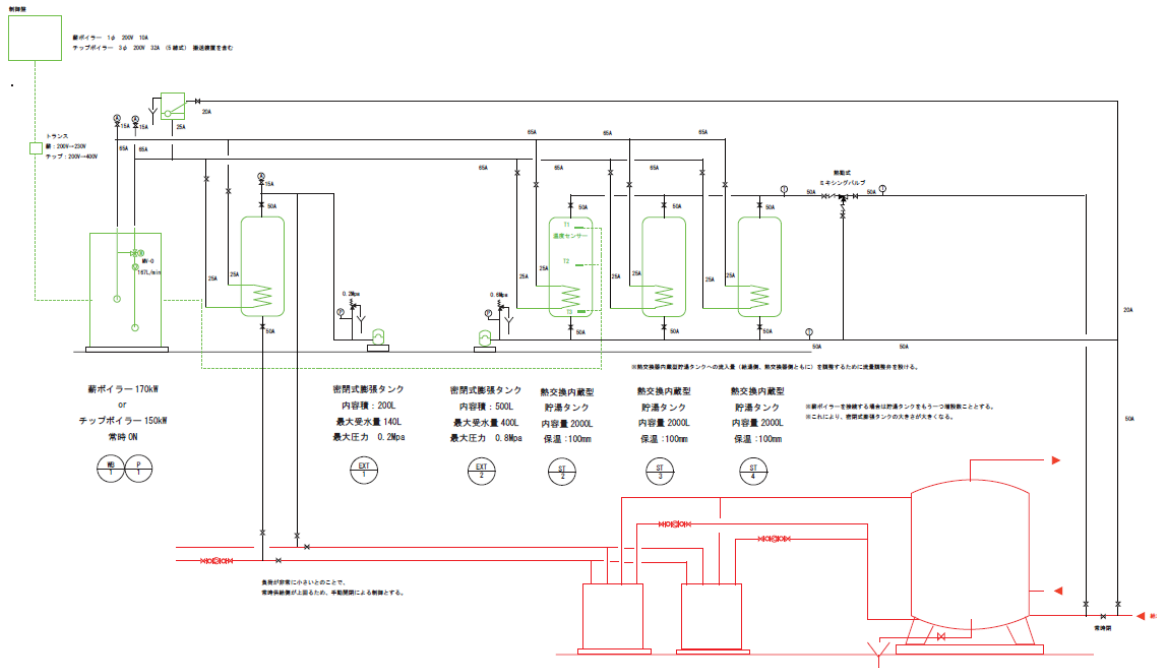


図 3-19 接続フロー図（鶯の松）

（赤：既存設備、緑：木質バイオマス設備）

② リスタあすなろ

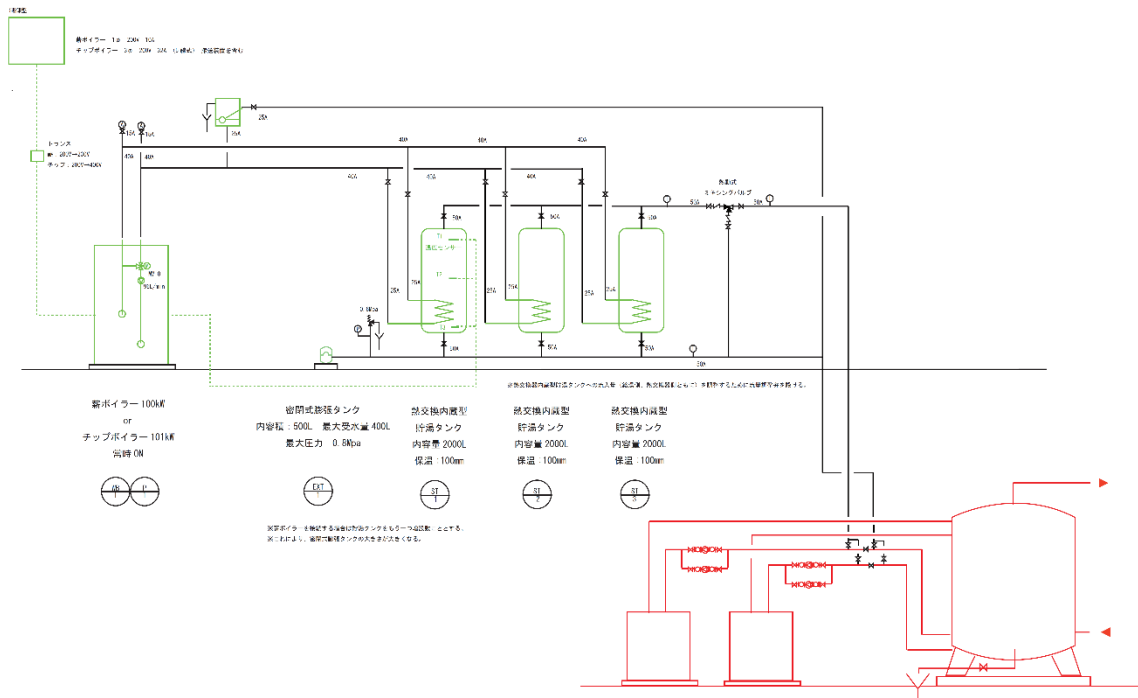


図 3-20 接続フロー図（リスタあすなろ）

(赤：既存設備、緑：木質バイオマス設備)

(6) まとめ

菅の松およびリスタあすなろに薪ボイラーまたはチップボイラーを導入した際の事業性について、シミュレーションを行った結果をまとめます。

表 3-47 木質バイオマスボイラー導入シミュレーション結果まとめ

	燃料 消費量 (t/年)	初期投資 持出 (千円)	年間 収支 (千円)	投資回 収年数	総合 評価	備考
①菅の松 (チップ)	264	15,742	941	16.7	△	夜間も自動運転可能であり 代替率を高められる
②菅の松 (薪)	131	14,386	▲660	不可 ※	×	夜間には薪の投入が難しい ため代替率が低い
③リスタ あすなろ (チップ)	127	15,742	1,654	9.5	◎	チップの乾燥、チップ製造 ～積込・輸送～荷下ろしの コスト抑制が課題
④リスタ あすなろ (薪)	58	10,992	▲651	不可 ※	×	薪の投入人件費、「誰が薪 をくべるか」が課題

※薪くべ等の人件費で大きく変動

菅の松では、夜間の熱需要があることが大きな特徴であるため、燃料の自動投入が可能、かつ夜間も自動運転可能であり代替率を高められるチップボイラーが運用しやすく、収支を考慮してもメリットが大きいと考えられます。現状のプロパンガス価格であれば、チップが20円/kgで供給できれば、年間収支は約94万円の黒字が見込めます。

リスタあすなろでは、夜間の熱需要はありませんが、薪ボイラーの場合は、燃料投入を行う人手が不在であることが懸念されます。チップボイラーの場合は、チップを20円/kgで供給できれば、年間収支は約165万円の黒字、投資回収年数も9.5年となります。

また、いずれの施設においても、チップを使用する場合、フレコンバッグに保管したチップを輸送し、チップサイロへ投入する作業を誰が担うかも論点となります。

4. 地域連携の検討

日野町で木質バイオマスボイラーを導入して地域内エコシステムを運用するにあたり、川上の原料調達については実施主体である綿向生産森林組合と滋賀中央森林組合日野事業所からの供給で現状のサプライチェーンを運用することが可能であることが分かりました。また、林道延長から推計したC材の利用可能量は約14,000 m³という結果となりました。

他方、地域内の森林には搬出コストの関係により未搬出となっている林地残材が存在しています。そこで、地域内の事業者や住民と連携して林地残材を収集することで、原木の利用可能量をさらに増加させるとともに、林業関係者以外へも森林環境を保全する取り組みに参加してもらうことで、森林保全への理解促進と地域一体となった取り組みとなる様に、日野町内で活動している福祉事業者や環境教育との連携を検討しました。

本年度においては、障がい者雇用の実施等を手掛けている福祉事業者（わたむきの里作業所）との打ち合わせにより、林福連携についての意見交換を進めました。主な意見は次のとおりです。

- 障がいの程度（軽度から重度）により実施できる作業がある
- 作業を分割して提示する必要がある
- チェーンソーなどを利用した危険な作業は難しい
- お試しで何度か作業を実施して、その上で作業人員の割り振りや頻度、作業賃金等を検討していく必要がある

次年度以降は、具体的な作業場所の選定や作業方法・搬出方法を検討して、連携方法の計画を立てていく必要があります。

林福連携と併せて、地域内の小中高校における森林環境教育の一環としての林地残材の収集や農泊、観光事業との連携についても今後検討していくことで、日野町における地域内で連携した取り組みとして広がっていく可能性があります。

5. 総括

日野町での F/S 調査結果について、以下にまとめました。

川上での供給可能な C 材量は、400 t/年（水分 50%）でした。川中のストックヤードおよび燃料製造拠点として、1,600～2,200 m²の遊休地 2 箇所発掘しました。川下での燃料利用量（検討した 2 施設合計）は、薪で 189 t/年、チップで 391 t/年でしたが、投資回収等の観点から「リスタあすなろ」への導入を考慮した場合は、チップで 127 t/年であり、十分に安定供給が可能で実現可能性が高い結果となりました（表 5-1）。

表 5-1 F/S 調査結果まとめ

区分	実施主体	数量等	備考
川上	綿向生産森林組合	200 t/年（C 材）	水分 50%
	滋賀中央森林組合 日野事業所	200 t/年（C 材） 100 t/年（支障木）	水分 50%
	地域の製材所	50 t/年（製材端材）	水分 30%
	地域住民	（60～90t/年）（林地残材等）	今後検討
川中	山上木材他、地域の製材所等	1,600 m ² 2,200 m ²	遊休地 2 箇所
川下	養の松	131 t/年_170kW	薪（評価×）
		264 t/年_150kW	チップ（評価△）
	リスタあすなろ	58 t/年_100kW	薪（評価×）
		127 t/年_150kW	チップ（評価◎）

本調査を基に、日野町内で発生する新たな流通を検討しました（図 5-1）。

現在、日野町内には年間 2 回の kikito による活動を除いて、原料となる原木等を収集する場所がありません。そこで、図 5-1 のように、木材を収集する拠点を設置することで、日野町内に新たな流通を生み、地域内での木質バイオマスを活用した地域内エコシステムを運用することができます。また、現在廃棄処分をしている工事開発支障木の資源としての有効活用や地域連携による林地残材の利用により、地域内に眠る資源の有効活用のみならず、森林の保全や森林環境教育にも繋がる取り組みとして期待できます。

経済的な視点でみると、木質バイオマスを活用した地域内エコシステムを日野町で取り組むことで、地域内で発生する経済的な効果は約 1,200 万円/年です。これまで地域外に流出していた燃料費のうち、約 1,200 万円が地域内に還元されます。また、本事業において試算した原木や支障木などの原料をチップ化し、想定される 2 施設でチップボイラーを運用することで化石燃料費も削減されます。チップ等の燃料を地域内で生産することで、燃料製造の人件費も地域内で発生し、木質資源の活用が促進されれば、更なる経済循環が生まれます。

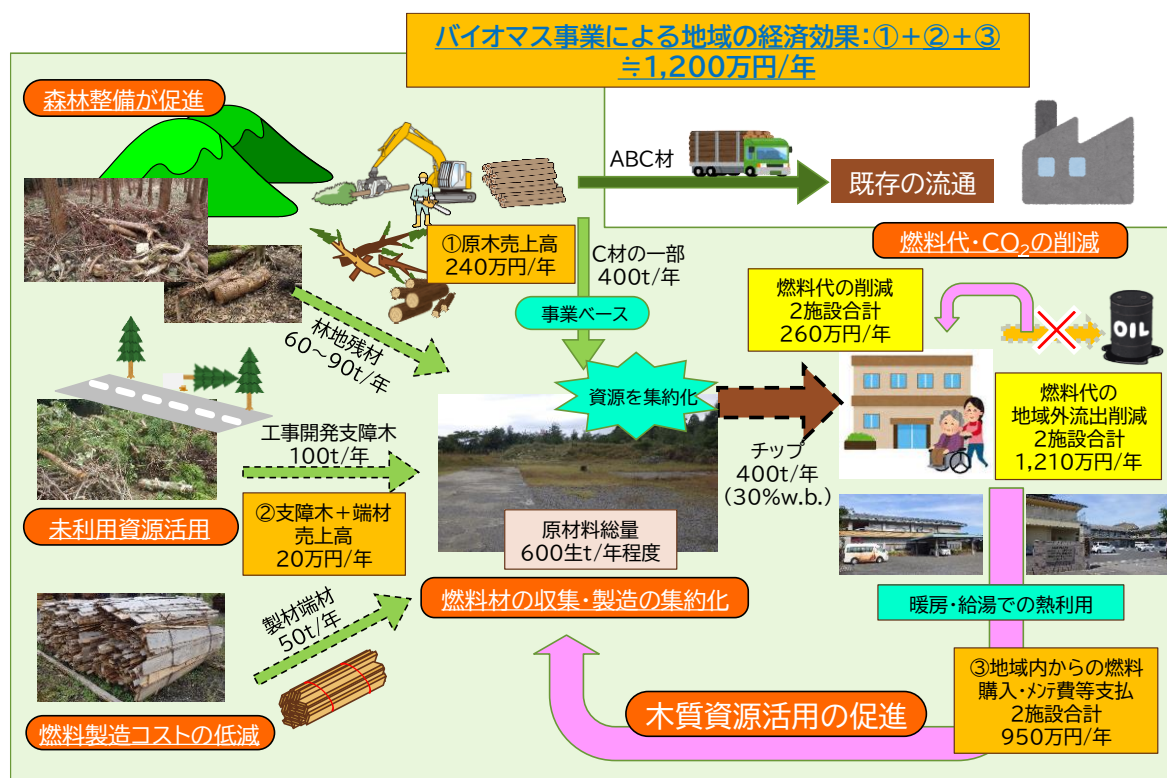


図 5-1 新たに発生する流通

次年度以降に想定される課題と今後の検討項目について以下に示します。

➤ 川上

- ✓ 事業ベースとなる C 材の確保
 - C 材の流れについて、具体的な数量（400 t /年程度）や収集方法、取引価格等について
- ✓ 林地残材の収集実施者と機械類の購入管理方法
 - 誰を中心に収集を進めるかについて
 - 収集実施者をどのように増やしていくかについて
 - 集材方法の普及方法について
 - 林地残材の取引価格について
- ✓ 具体的な連携方法の協議
 - 自伐林家との連携方法について
 - わたむきの里作業所との連携方法の検討について
 - 山の子事業（県森林政策課）や環境学習候補先、農泊事業関係者（近江日野交流ネットワーク）との連携計画について

➤ 川中

- ✓ 事業化に向けたサプライチェーンを構築
 - 本年度、候補として挙げた候補地からストックヤードを決定（賃料など検討）
 - 薪・チップの選択、製造者、製造手法の決定
 - 各種単価の検討（原木買取単価、人件費、薪・チップ販売単価 等）

➤ 川下

- ✓ 導入候補先における基本設計、見積金額の精査(建屋・配管接続工事等含む)
- ✓ 燃料製造～輸送事業を行う事業主体の検討、燃料供給コストの安定化
- ✓ バイオマスによる代替率を高めるシステムの検討(蓄熱タンク等の有効活用)

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

滋賀県日野町
「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