

平成 30 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

富山県黒部市
「宇奈月温泉地域内エコシステム」構築事業
調査報告書

平成 31 年 3 月

（一社）日本森林技術協会

目次

1. 背景と目的	1
2. 調査対象地域	3
3. 調査の実施	4
3.1. 地域協議会	4
3.2. 川上（原料供給）	4
3.3. 川中（燃料製造）	4
3.4. 川下（エネルギー利用）	4
4. 調査の結果	5
4.1. 地域協議会	5
4.1.1. 協議会の設置	5
4.1.2. 協議会の運営	6
4.1.3. 事業報告会の実施	7
4.2. 川上（原料供給）	8
4.2.1. 資源賦存量	8
4.2.2. 利用可能量	14
4.2.3. まとめ	16
4.3. 川中（燃料製造）	17
4.3.1. 燃料製造の状況と調達可能性	17
4.3.2. 利用燃料について	21
4.3.3. 新規燃料製造の検討	22
4.3.4. まとめ	38
4.4. 川下（エネルギー利用）	41
4.4.1. エネルギー利用施設	41
4.4.2. エネルギー利用施設	44
4.4.3. 木質ボイラー導入試算	47
4.4.4. 設置場所の検討	59
4.4.5. まとめ	62
5. 地域還元効果の把握	64
5.1. 地域経済効果	64
5.1.1. LM3 の算出	64

5.1.2.	雇用創出効果	69
5.2.	CO ₂ 削減効果	70
6.	総括	71
6.1.1.	今後の検討事項	71

1. 背景と目的

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る一方で、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・製造コストが嵩むなどの課題が見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」（地域の関係者の連携の下、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）の構築に向けた取組を進めることが必要となってきました。

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 年度より実施されています。

本事業は、公募により採択された地域を対象として、「地域内エコシステム」の構築に向け、地域が行う F/S 調査（実現可能性調査）、関係者による合意形成のための協議会の運営を支援する事業です。平成 29 年度は調査対象地域として 3 地域が採択され、今年度は 10 地域が採択され、「地域内エコシステム」の全国的な普及を目的として実施しました。

宇奈月温泉地域において、「地域内エコシステム」の構築を目的とした、F/S 調査及び協議会の運営を実施しました。

本報告書は、富山県黒部市「宇奈月温泉地域内エコシステム」構築事業の調査結果報告書として、作成したものです。

地域内エコシステムとは、地域の関係者の連携の下、小規模な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です。



図 1-1 地域内エコシステムのイメージ

2. 調査対象地域

本事業は、富山県黒部市の宇奈月温泉地域を調査対象地域としました（図 2-1）。

黒部市の人口は、40,823 人（平成 28 年）で、面積は 42,631ha、うち森林面積は、36,103ha です。森林率は 88%にのびります。

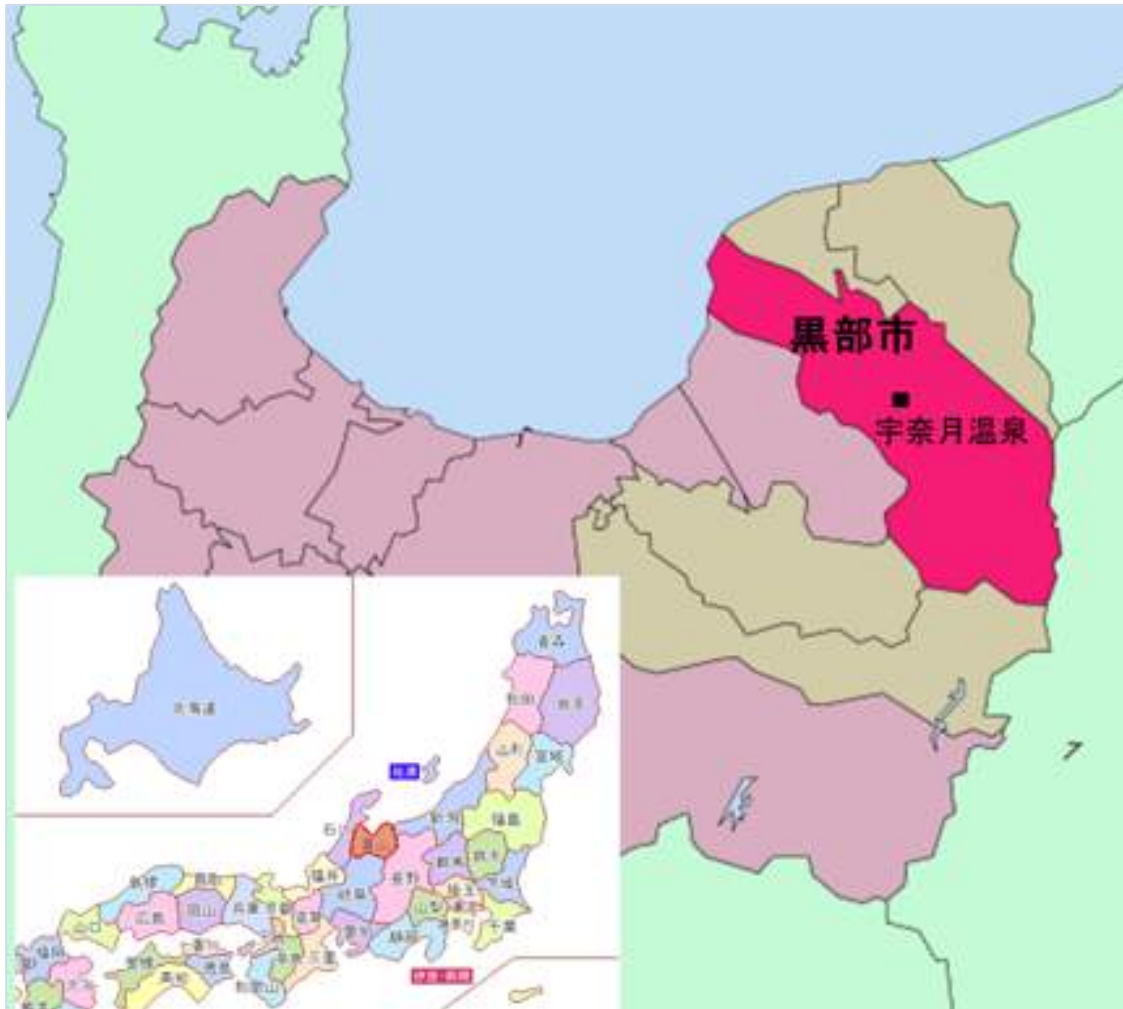


図 2-1 対象地域の位置図

3. 調査の実施

調査は、川上（原料供給）、川中（燃料製造）、川下（エネルギー利用）に各段階に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を策定するため、「**黒部市宇奈月温泉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、事業の方向性や調査結果等について協議会で議論しました。

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。

3.1. 地域協議会

宇奈月温泉地域の関係者で構成される協議会を設置し、年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。

3.2. 川上（原料供給）

宇奈月温泉地域の森林資源量について、既存資料調査と現地調査により、資源賦存量を把握しました。また、聞き取り調査により現状の利用可能量も把握しました。

3.3. 川中（燃料製造）

対象地域内において、薪を製造する場合とチップを製造する場合について考えられる複数のパターンを設定して製造コストの試算を行い、比較検討を行いました。

3.4. 川下（エネルギー利用）

木質バイオマスエネルギーを利用する施設として、地域内にある旅館・ホテルへの木質ボイラー導入について検討しました。検討は、薪ボイラー及びチップボイラーの双方について行い、経済性を比較しました。

4. 調査の結果

4.1. 地域協議会

4.1.1. 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、「**地域づくり・人づくり**」に重点を置いて、**地域の関係者で構成される協議会を設置**しました。

協議会のメンバーは以下のとおりです。

表 4-1 協議会メンバー

区分	所属先
検討委員	新川森林組合 企画課長
	宇奈月温泉旅館組合 副理事長
	黒部市 農林整備課
	課長補佐・みどり振興係長
	一般社団法人黒部・宇奈月温泉観光局 副代表理事
	大高建設株式会社 代表取締役
	(一社)でんき宇奈月 代表理事
	(一社)でんき宇奈月 理事
	富山県立大学 地域協働支援室 COC コーディネーター
	富山県 新川農林振興センター
事務局	森林整備課 林政・普及班 班長
	富山国際大学 現代社会学部 教授
	(一社)でんき宇奈月 副代表理事
	富山県立大学 環境・社会基盤工学科 講師
	(一社)でんき宇奈月 監事
	(一社)でんき宇奈月 専務理事・事務局長
	大高建設株式会社／(一社)でんき宇奈月
	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

4.1.2. 協議会の運営

協議会は平成 30 年 9 月 7 日、平成 30 年 11 月 6 日、平成 31 年 1 月 10 日、平成 31 年 2 月 19 日の計 4 回開催しました。協議会をとおして地域の関係者で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。

表 4-2 協議会開催概要

【第 1 回協議会】 開催日：平成 30 年 9 月 7 日 場所：大高建設 大会議場 ・ 事業説明及び調査内容の検討 ・ 木質ボイラー導入事例紹介 ・ 今後の方向性の検討	
【第 2 回協議会】 開催日：平成 30 年 11 月 6 日 場所：大高建設 大会議場 ・ 内山財産区の状況の共有 ・ 調達可能な燃料の検討 ・ 導入に前向きな温浴施設の検討	
【第 3 回協議会】 開催日：平成 31 年 1 月 10 日 場所：大高建設 大会議場 ・ 燃料供給ルートについて ・ 木質ボイラー導入試算結果	
【第 4 回協議会】 開催日：平成 31 年 2 月 19 日 場所：大高建設 大会議場 ・ 木質ボイラー導入試算結果 ・ 事業報告会での開催内容について	

4.1.3. 事業報告会の実施

本年度は、取組内容を地元住民に周知するべく、事業報告会を実施しました。事業報告会はワークショップ形式を採用し、参加者から積極的に発言していただけるよう配慮しました。事業報告会を通して、様々な事業に対する期待や課題を話し合いました。参加者は、下記の通りです。

{黒部市議 6名、富山県職員 2名、黒部市職員 1名、宇奈月温泉旅館、組合 4名、宇奈月温泉住民・店舗 2名、製材業・森林組合 4名、財産区 内山 4名、下立 1名、銀行（三井住友） 2名、黒部市内住民 2名、大高建設 9名、メディア（北日本新聞、朝日新聞）2名}



写真 4-1 成果報告会の様子

4.2. 川上（原料供給）

4.2.1. 資源賦存量

宇奈月温泉地域における森林の資源賦存量を把握するため、既存資料調査及び現地調査を行いました。

（１） 既存資料調査

宇奈月温泉の森林は保安林を含めた制限林が多く分布しており、樹種構成は天然林が多くを占めています。

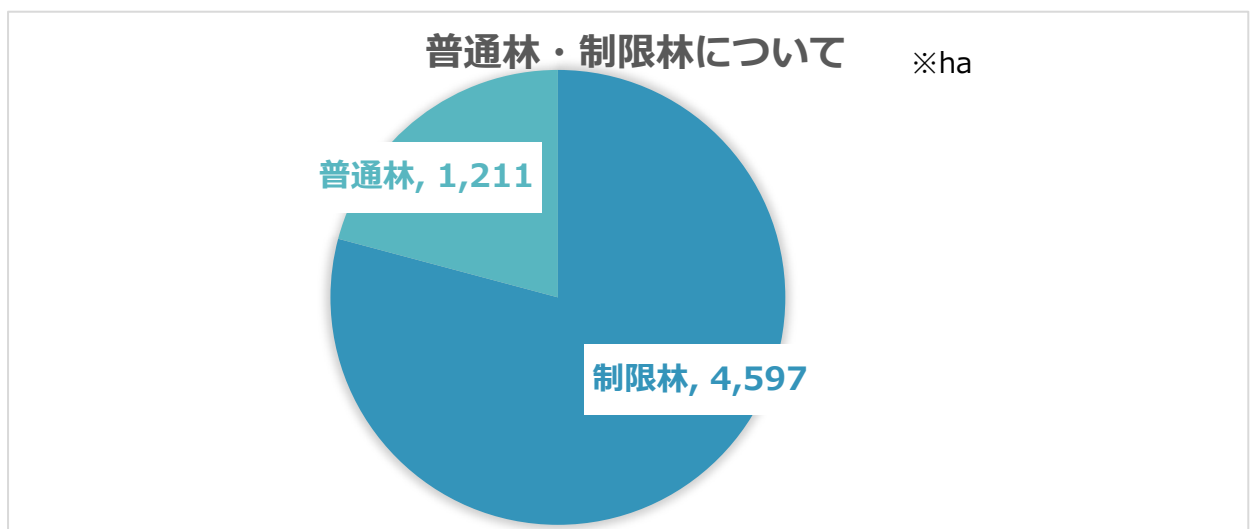


図 4-1 制限林の面積

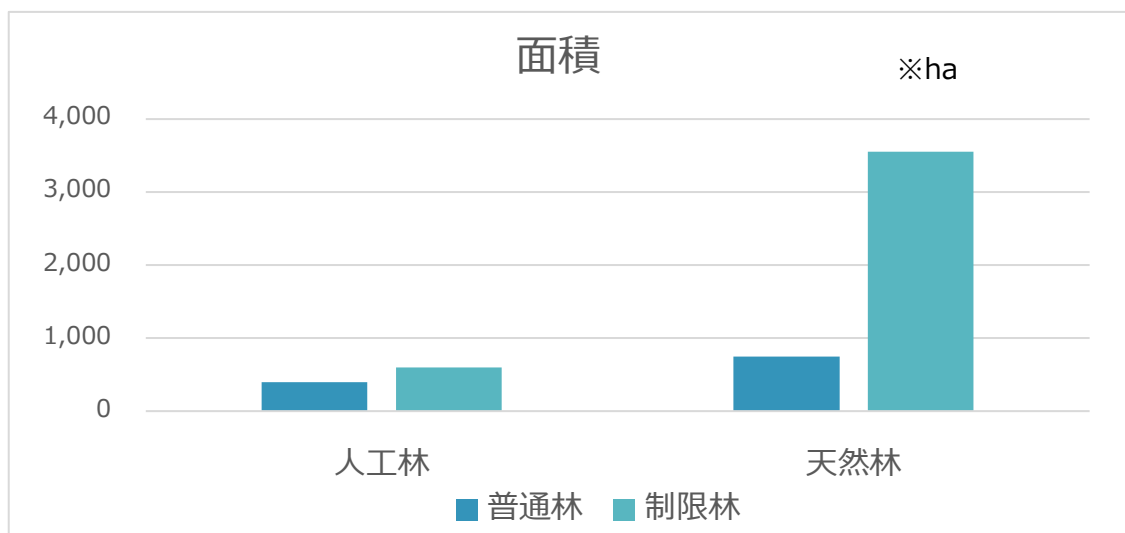


図 4-2 人天率

※保安林とは、水源涵養、土砂の崩壊その他の災害の防備、生活環境の保全・形成等、特定の公益目的を達成するため、農林水産大臣又は都道府県知事によって指定される森林です。保安林では、それぞれの目的に沿った森林の機能を確保するため、立木の伐採や土地の形質の変更等が規制されます。

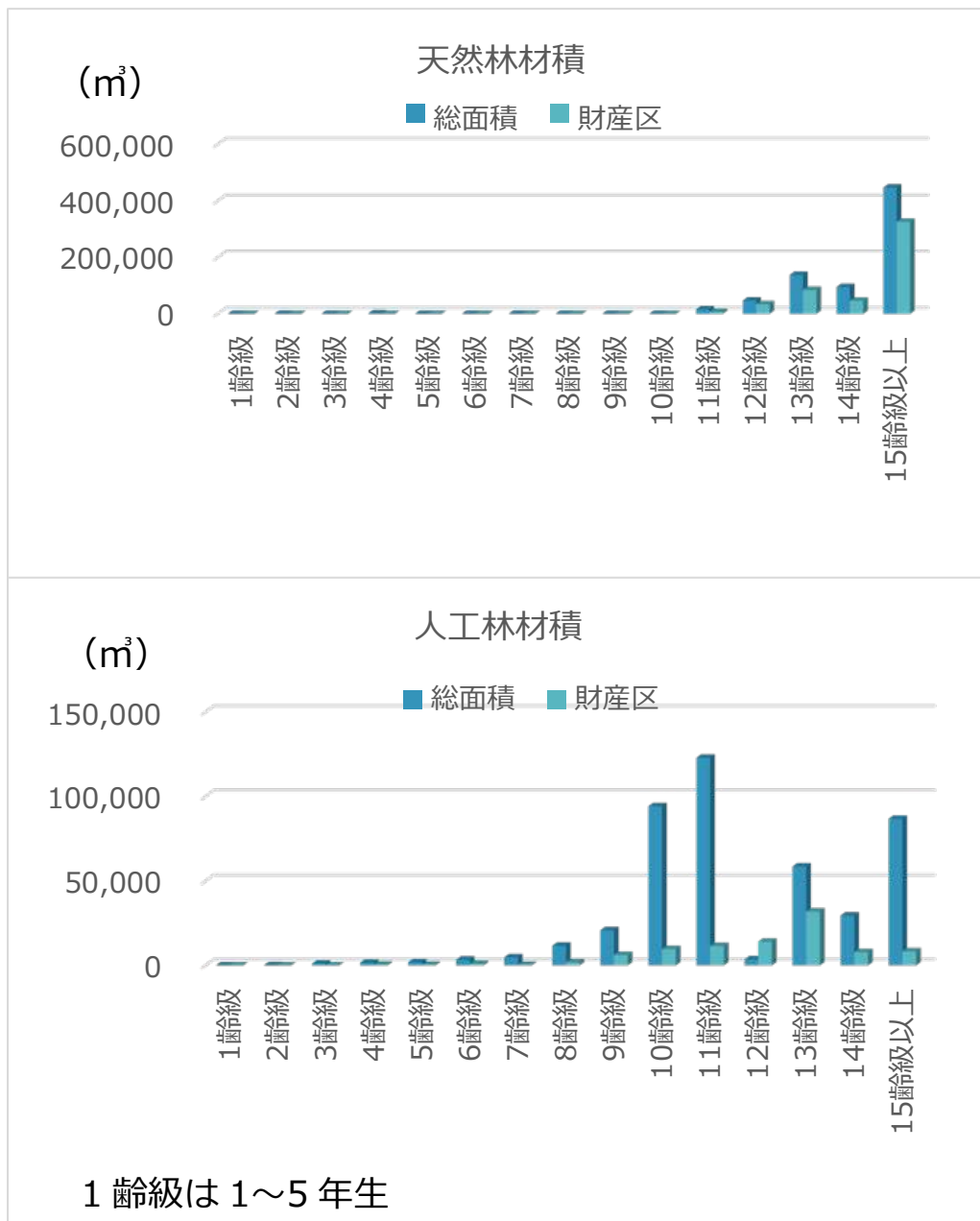


図 4-3 人工林及び天然林の齢級構成

(2) 現地調査

宇奈月温泉地域において、協議会メンバーと協議の上、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、内山財産区内の十二貫野用水路沿いで広葉樹、針葉樹プロットをそれぞれ1箇所、2箇所（図 4-4）です。現地調査は、0.1ha の円形プロットを設置し、プロット内の立木を対象に胸高直径及び樹高の計測を行いました。

現地調査の結果は、表 4-3、表 4-4、表 4-5 のとおりです。



図 4-4 現地調査位置図

表 4-3 現地調査結果（広葉樹プロット）



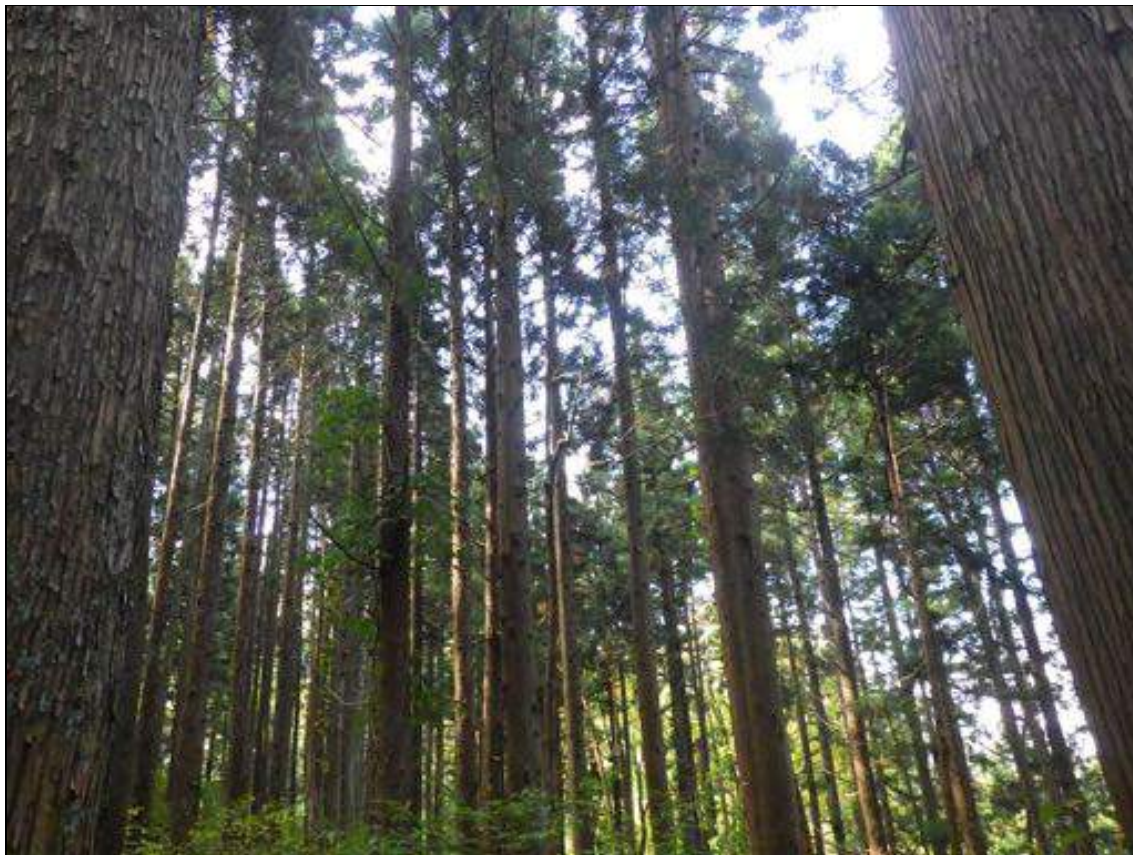
調査年月日	2018 年 10 月 23 日
調査面積	0.1ha
樹種	広葉樹
林齢	-
立木本数	340 本
斜面傾斜	43.5°
斜面方位	E
立木材積（実測）	321m ³ /ha
立木材積（森林簿）	-m ³ /ha
施業履歴	

表 4-4 現地調査結果（針葉樹プロット①）



調査年月日	2018 年 10 月 23 日
調査面積	0.1ha
樹種	スギ
林齢	-
立木本数	54 本
斜面傾斜	31.7°
斜面方位	NE
立木材積（実測）	525m ³ /ha
立木材積（森林簿）	- m ³ /ha
施業履歴	

表 4-5 現地調査結果（針葉樹プロット②）



調査年月日	2018 年 10 月 24 日
調査面積	0.1ha
樹種	スギ
林齢	-
立木本数	72 本
斜面傾斜	14.6°
斜面方位	NE
立木材積（実測）	1,110m ³ /ha
立木材積（森林簿）	- m ³ /ha
施業履歴	

4.2.2. 利用可能量

(1) 伐採対象箇所の特定

宇奈月温泉付近に分布している内山財産区は、保安林がほとんどです。また素材生産実施可能である林道は、十二貫野用水路が主なものであることから、伐採対象地区としては、図 4-5 に示すように、内山財産区内の十二貫野用水路沿いで保安林の区域外となります。この区域における地域森林計画対象民有林の面積は 256ha です。広葉樹の場合、およそ 300 m³/ha ほど材積量が賦存しているため、76,800 m³程が賦存量として存在します。年間の搬出可能量は下記のとおりです。

$$76,800 \text{ m}^3 \times 0.3 \text{ (間伐率)} \div 20 \text{ (事業年数)} = 1,152 \text{ m}^3$$

後述する本事業の年間必要燃料用材量は、準乾燥チップの場合 1,207 t が必要となるため、必要量を確保するためには、他の燃料用材の供給ルートから調達する必要があります。

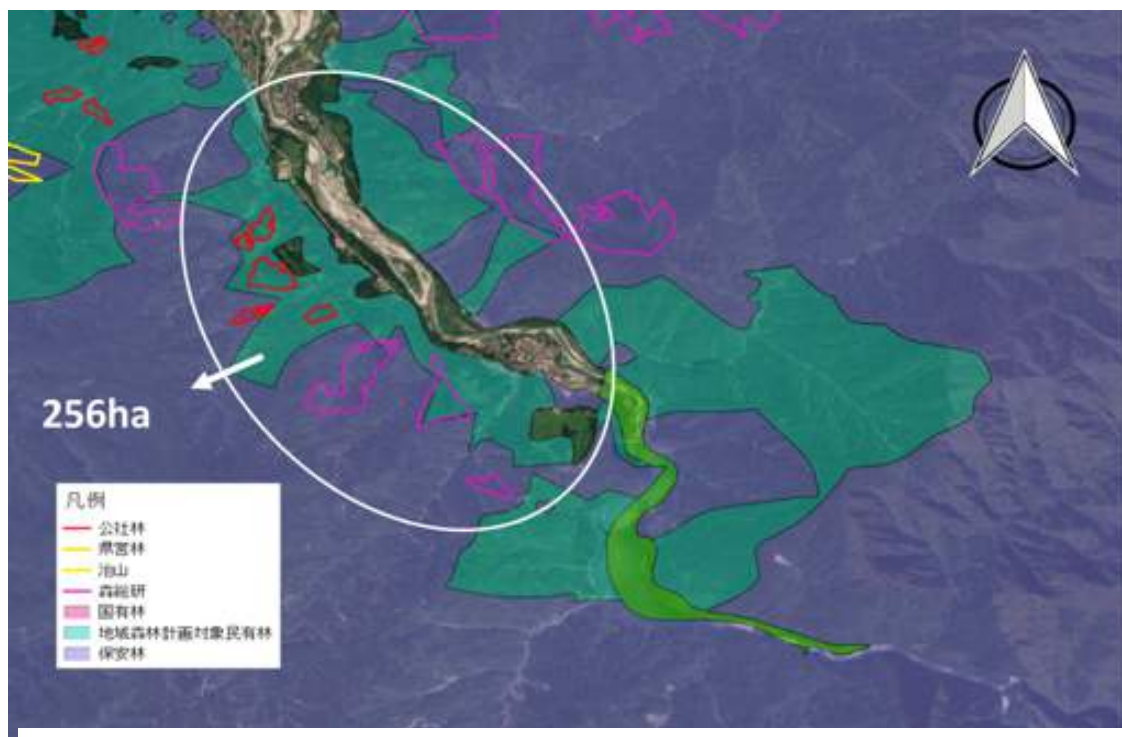


図 4-5 森林の区分

(2) 聞き取り調査

流木の取り扱いについて、かんでんエルファーム、十二貫野用水路の状況について黒部川左岸土地改良区、木材の販路について製材会社（原田木材、黒部製材）に聞き取り調査を実施しました。

流木について（かんでんエルファーム）

Q① 現在宇奈月温泉付近では、ダム流木がどの程度出てくるのか。

A① 弊社では、宇奈月温泉上流に位置する、関西電力株式会社出し平ダムの湛水池から引き揚げられた流木を受け入れており、宇奈月温泉付近における流木のデータは把握していない。なお、出し平ダムから受け入れている量は、H19～H28年度の10ヵ年平均で約240t／年程度となっている。（なお、期間中受入れの無かった2年間を含んだ数字となる。）

Q② ダム流木の活用用途の内訳

A② 内訳は以下のとおり。

チップ材 約8割（燃料、土木用資材等）

おが粉 約1割（家畜飼料等）

木製品 約1割

Q③ ダム流木の収集運搬、破砕・原料化加工などのコスト

A③ 収集運搬は、収集先から弊社本社工場との距離により変化する。たとえば、近距離では、数百円／t、遠距離では、数千円／tなどと変化する。

なお、破砕・原料加工につきましては、流木の場合、8円／kgとして受け入れている。

十二貫野用水路について

Q① 十二貫野用水路を活用した素材生産は可能か

A① 十二貫野用水路の整備は黒部市から委託を受けて実施しているため、黒部市との調整が必要になる。ただし、道が壊れない程度の利用であれば問題はないと考える。また、十二貫野用水路の耐荷重は14tほどであるため、4t車に荷物を載せる程度であれば問題はないのではないかと考える。

木材の販路について

Q① 内山財産区において、素材生産を実施した場合、材の受け入れは可能か

A① 黒部付近の材（スギ）は赤身が多く製材向きではない場合が多い。しかし、まったく受け入れていないわけではなく、良質なものであれば15,000円～18,000円で受け入れている。広葉樹については、コナラなど樹種を限って大系木のみ取り扱いをしている。径としては最低24cm以上のものである。

4.2.3. まとめ

本事業において、必要となる燃料用材量を確保するためには、内山財産区だけでなく他の供給ルートも活用する必要があります。魚津にある尾谷林業では、現在切削チップを製造し、富山県西部へ搬出しており、搬出コストが高止まりしていることから、本事業への協力は可能との回答を得られました。こうした付近の活用可能な燃料用材を調達し、本事業の事業性について、詳細に検討する必要があります。



図 4-6 サプライチェーン

表 4-6 木材流通について

薪		チップ
6,200円/生 t ※現在発電所用に搬出	尾谷林業 4,000～5,000m ³ /年 10,000 t のチップ生産	10,000円/ t （絶乾チップ） ※現在中越パルプに供給
無償提供	流木 1,000 t /年	無償提供
支障木・森林整備の際に出してきた材を供給	内山財産区 -	支障木・森林整備の際に出してきた材を供給
5,000円/生 t ※現在発電所用に搬出	その他周辺の森林 -	5,000円/生 t ※現在発電所用に搬出

4.3. 川中（燃料製造）

4.3.1. 燃料製造の状況と調達可能性

（１） チップ

宇奈月温泉地域においては大高建設（株）がチップパーを所有していますが、チップのサイズが細かく粉碎状態であるため、チップボイラーで燃焼するためには不適と考えられます。

また、近隣の魚津市内において製材業を営む（有）尾谷林業が自社及び近隣製材所で発生する製材端材をチップ化し製紙工場向けに販売しているため、このチップを購入するといった可能性も考えられます。

表 4-7 チップの製造状況

事業者名		大高建設（株）	（有）尾谷林業
設備	設備構成	チップパー（投入は手作業）	チップパー（投入は手作業）⇒ ふるい⇒チップ保管庫
	メーカー・機種	（株）カルレイ KDC-1301B	富士工業
	投入径（最大）	135mm	幅：20cm、高さ：10cm
	燃料	ガソリン	電気
製品	受入原料	工事用足場等	自社及び近隣製材所で発生した製材端材（スギ 80%、米マツ 20%）
	製品種類	切削チップ	切削チップ
	サイズ	5mm 以下	スクリーン 30mm
	水分	30%程度	50%程度
	販売価格	－	10,000 円/BDT（ユーザー着）
備考		製造時間はフレコン 1 袋分で 30 分程度	・製紙工場向けに販売（皮無し） ・製品は屋内チップ保管庫に保管



チップパー



チップ製造場所



製造したチップ

図 4-7 大高建設（株）所有のチップパー及び製造したチップ



原料となる製材端材（背板）



チップパーへ投入するベルトコンベア



チップパーへの投入口



製造したチップ



チップ運搬車



チップ運搬車への積載

図 4-8 チップ製造の流れ（（有）尾谷林業）

(2) 薪

当該地域においては大高建設（株）が薪割機で薪の製造を行っています。製造した薪は、大高建設事務所近隣にある立山黒部ジオパーク交流施設わくわく広場「うなジオ」に設置された薪ボイラーの燃料として供給しています。

表 4-8 薪の製造状況

設備	メーカー・機種	(株)ホンダウオーク GV2700T-C	(株)ホンダウオーク PH-GS13PRO GX
	外観		
	最大投入径	特に制限は無いが、刃の高さは約20cm	約 45.0cm
	最大薪長さ	63.5 cm	52.0cm
	破碎力	27t	13t
	燃料	ガソリン	ガソリン
	備考	自走式	
製品	受入原料	ダム流木（広葉樹が多い）、隣接の神社での伐採木（スギ）	
	サイズ	長さ約 30cm	
	製品保管方法	屋根の下	
	備考	年間製造量は約 60 m ³ （うなジオで利用）※平成 29 年度実績値	



図 4-9 薪の原料



図 4-10 うなジオで使用している薪



図 4-11 うなジオに導入されている薪ボイラー

4.3.2. 利用燃料について

宇奈月温泉地域では、燃料調達の可能性及び導入を検討する施設は旅館・ホテルであることを勘案し、薪及びチップのどちらの燃料形態も導入の可能性が考えられることから、いずれも検討対象とし、そのメリット・デメリットを考慮したうえで燃料形態を決定していくものとなりました。

なお、チップについては近隣製材工場より購入することが可能ですが、より地域の材を活用していくということを念頭に、新たに地域内でチップ製造を行うケースについて検討を行い、地域外から購入する場合との比較を行いました。

検討を行う薪及びチップ製造の流れを図 4-12 薪製造の流れ及び図 4-13 チップ製造の流れに示します。

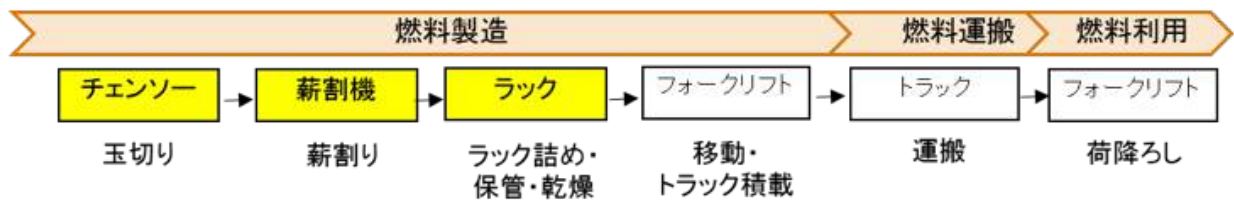


図 4-12 薪製造の流れ

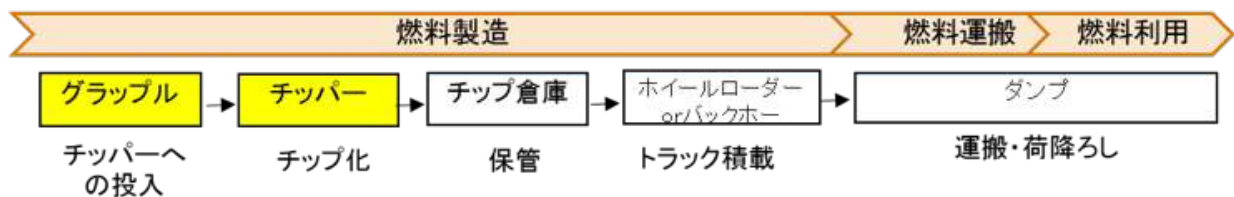


図 4-13 チップ製造の流れ

4.3.3. 新規燃料製造の検討

(1) 燃料製造場所

燃料製造場所の候補地としては、現在大高建設（株）が薪及びチップ製造に使用している場所（候補地①）が挙げられます。保管庫として使用可能な建物があり、燃料製造と製造後の製品を一定量保管するには十分ですが、旅館・ホテルへの燃料供給量が1施設あたり概ね180t/年程度となることを考慮すると原料のストック及び乾燥に必要なスペースが不足することが考えられ、また、乾燥が進みにくい環境でもあります。

そこで、宇奈月温泉より約10km離れた製材工場跡地（候補地②）についても現地確認及び検討を行いました。こちらは、原料の乾燥及びストックには適しており需要が拡大した場合でも十分対応できるスペースがあります。ただし、所有者との合意形成や周辺民家への騒音等への配慮等が必要になります。

したがって、原料の乾燥及びストックは候補地②で行い、燃料の製造と製品の一時保管は候補地①で行うといった流れも考えられますが、この際は候補地②から候補地①への運搬コストが上乗せとなるため、可能な限り大きな車両でまとめて運搬することで運搬コストを抑える必要があります。

表 4-9 燃料製造場所候補地の概要及び環境

項目		候補地① 既存燃料製造場所	候補地② 近隣製材工場跡地
概要	所在地	黒部市宇奈月町内山	下新川郡入善町舟見
	所有者	地域内の企業 使用者：大高建設	個人
	面積	約 940m ²	約 1,370m ²
	ストック可能 スペース	約 150m ² (図 4-15 黄色枠内)	約 1,370m ²
	舗装	なし（土）	アスファルト舗装
環境	周辺環境	民家等はない	西側に民家有り
	日当たり	若干悪い (敷地南側が山林)	良好
	風通し	普通	良好
	アクセス道路	問題なし	問題なし



図 4-14 宇奈月温泉から候補地①までのルートと距離



図 4-15 候補地①の現地状況



図 4-16 宇奈月温泉から候補地②までのルートと距離



図 4-17 候補地②の現地状況

(2) 事業主体

薪またはチップの製造主体は、現在既に燃料製造を行っている大高建設（株）が担っていくものとして検討を進めました。なお、チップについては魚津市内の既存チップ製造事業者（製材事業者）から購入することも考えられるため比較検討の対象としました。

(3) 燃料製造設備

① 薪

検討の対象としたのは、大高建設（株）所有の薪割機（表 4-8 参照）としました。また、検討にあたってイニシャルコストに計上した設備及び費用は表 4-11 のとおりとしました。

表 4-10 薪割機の概要（再掲）

メーカー・機種	(株)ホンダウォーク GV2700T-C
外観	
最大投入径	特に制限は無いが、刃の高さは約 20cm
最大薪長さ	63.5 cm
破碎力	27t
燃料	ガソリン
備考	自走式

表 4-11 導入に関する費用（イニシャルコスト）

設備内容	費用（千円）
薪割機	603
チェーンソー	300
合計	903

② チップ

現在大高建設（株）で所有するチップパーは形状が微細でチップボイラーでの燃焼には適さないため新たにチップパーを購入しチップ製造を行う場合を想定しました。検討の対象としたチップパーは

表 4-12 のとおりとしました。また、検討にあたってイニシャルコストに計上した設備及び費用は表 4-13 のとおりとしました。

表 4-12 チップパーの概要

メーカー	FARMI社（フィンランド）
機種	CH27ACC
販売店	トラクタ：ナカザワアグリマシーン株式会社等 チップパー：フォレストシステムズ株式会社等
機体写真	
寸法 (長さ×幅×高さ)	トラクタ：5800×2550×3130 ※トラクタのPTO(Power Take Off)で チップパーを稼働させる チップパー(概数)：3000×2000×4000 ※原材料投入・チップ排出時
チップ生産能力 ※単位はチップm³	40.0m³/h
最大処理径	250mm
価格(税抜)	26,100千円 ※トラクタはフルスペック仕様
製品チップの形状	切削状で他メーカーよりも均一であり、長期的に見てトラブルが少ないと考えられる。山梨で導入事例があり、チップボイラーのメーカーは異なるものの、現段階では順調に稼働している。

表 4-13 導入に関する費用（イニシャルコスト）

設備内容	費用（千円）
チップパー	26,100
グラブプル	11,000
合計	37,100

(4) 製造コスト

燃料の製造に係る検討にあたって、現状における地域内での木質バイオマスの発生状況から原料とする木質バイオマスの価格と利用方針を整理しました。

表 4-14 薪及びチップの原料とする木質バイオマスの価格及び利用方針

原料の種類	財産区	その他周辺森林 整備による材※	製材端材	ダム流木
イメージ 図				
供給価格	－	5,000 円/生 t	6,200 円/生 t	無償
利用方針	支障木・森林整備の際に出てきた材を供給できる体制が整備できた際には積極的に活用していく	既存流通ルートで搬出、 →地域材の搬出量増加を目指す	地域の森林からの原料収集体制が整うまでの間に、すぐに供給可能な原料として活用していく	発生量や入手可能量に変動あり。入手可能な際に間伐材・製材端材に一定量を混合 →資源の有効活用とコスト低減化

まずは現時点で調達可能な製材端材を利用しながら、徐々に地域の森林整備により発生する材（以降、「森林由来木材」とする）の利用を増やしていくことを念頭に、以降の検討を進めました。

① 薪

薪製造コストの試算は、製造場所及び原材料により表 4-15 に示す 6 ケースで行いました。

表 4-15 薪製造コスト試算におけるケース設定

ケース	製造場所	原材料
1-1	候補地①	森林由来木材
1-2	候補地①	製材端材
1-3	候補地①	森林由来木材 50% : 製材端材 50%
2-1	候補地②	森林由来木材
2-2	候補地②	製材端材
2-3	候補地②	森林由来木材 50% : 製材端材 50%

薪製造に係るランニングコスト算出諸元は表 4-16 のとおりとしました。また、燃料製造場所から熱需要施設までの輸送費は表 4-17 のとおりとしました。

表 4-16 薪製造に係るランニングコスト算出諸元

項目	金額	単位	備考
原材料水分	50	%	
原材料比重	0.7		
薪水分	30	%	
原材料購入費	5,000	円/生 t	森林由来木材
	6,200	円/生 t	製材端材
人件費（日当）	6.8	千円/日	850 円×8h
製造効率	3.0	m³/人日	
メッシュパレット料金	20	千円/個	1 個 = 1 m³収納
メッシュパレット耐用年数	8	年	
メッシュパレットの購入量	180	日分	
ガソリン、軽油、消耗品	500	円/m³	原木 1 m³の製造あたり
一般管理費	10%	対人件費	

表 4-17 単位当たり輸送費及び算出諸元

項目	値	単位	備考
トラック賃借料及び人件費	トラック賃借料	0 円	保有車両を活用
	人件費	4,000 円	半日（1,000 円/h）
	費用合計	4,000 円	
	輸送量	4,000 kg	2t×2 往復
燃料費	燃費	10.35 km/L	2t トラック燃費基準値（国交省）
	輸送距離（往復）	4.6 km	候補地①
		20 km	候補地②
	ガソリン代	160 円/L	18/10/29 現在（石油情報センター、富山県の価格）
	輸送量	2,000 kg	2t 車 1 回
単位当たり輸送費		1.04 円/kg	候補地①
		1.15 円/kg	候補地②

新製造原価の試算結果を図 4-18 及び図 4-19 に示します。

年間薪生産量が増加するとその分薪製造原価のうちの固定費の割合が減少し、年間薪生産量が 200t を超えるあたりから製造量の増加に伴う製造単価の減少は緩やかな変化となります。

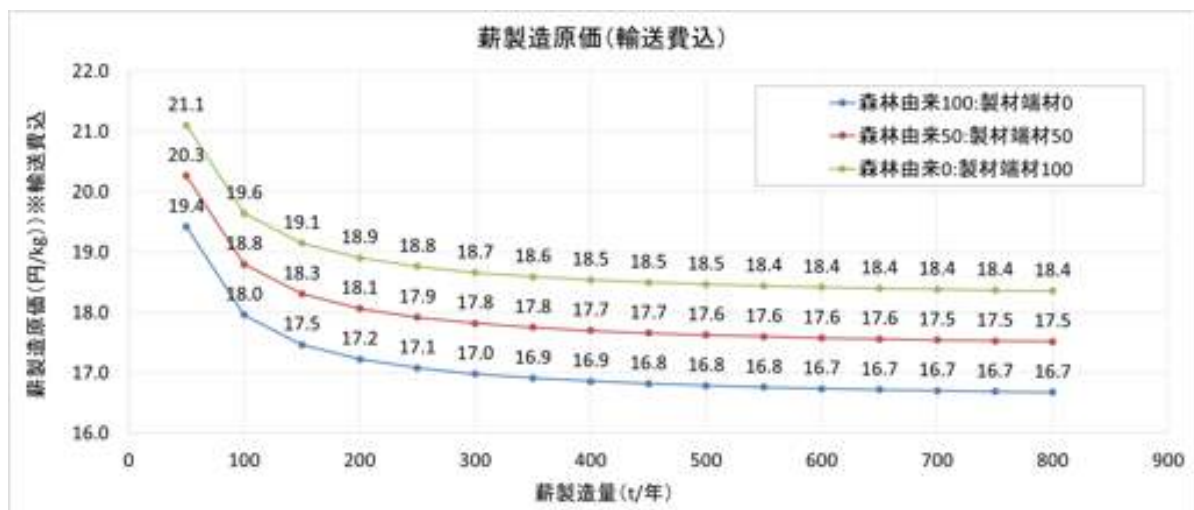


図 4-18 薪製造原価の試算結果（ケース 1-1～1-3）

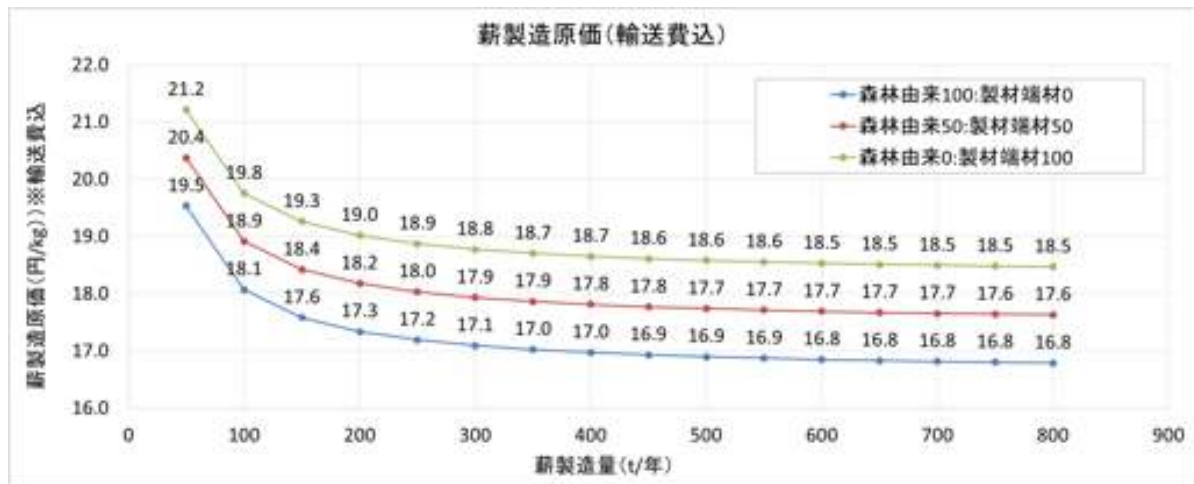


図 4-19 製造原価の試算結果 (ケース 2-1~2-3)

富山県黒部市宇奈月温泉地域

表 4-18 新製造原価の試算結果（ケース 1-1）

薪製造量(t/年)	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800
薪製造量(生t/年)	70	140	210	280	350	420	490	560	630	700	770	840	910	980	1,050	1,120
薪(m³/年)※原木換算体積	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1,000	1,100	1,200	1,300	1,400	1,500	1,600
原木の必要量(t/年)	70	140	210	280	350	420	490	560	630	700	770	840	910	980	1,050	1,120
支出(以下全て単位は千円)																
資本費関連計	147	147	147	147	147	147	147	147	147	147	147	147	147	147	147	147
減価償却費(機械・重機補助有り)	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38
平均固定資産税	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
建屋建築費	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
減価償却費(チェンソー)	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
維持管理費	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
運転維持費関連計	772	1,545	2,317	3,090	3,863	4,635	5,408	6,181	6,953	7,726	8,499	9,271	10,044	10,817	11,589	12,362
原料調達コスト	350	700	1,050	1,400	1,750	2,100	2,450	2,800	3,150	3,500	3,850	4,200	4,550	4,900	5,250	5,600
直接人件費	227	454	680	907	1,134	1,360	1,587	1,814	2,040	2,267	2,494	2,720	2,947	3,174	3,400	3,627
ハンドリング資材費	123	247	370	493	616	740	863	986	1,110	1,233	1,356	1,479	1,603	1,726	1,849	1,973
燃料、消耗品費	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800
一般管理費	23	45	68	91	113	136	159	181	204	227	249	272	295	317	340	363
支出計	919	1,692	2,464	3,237	4,010	4,782	5,555	6,328	7,100	7,873	8,646	9,418	10,191	10,964	11,736	12,509
薪供給量	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800
薪製造コスト(円/kg)	18.4	16.9	16.4	16.2	16.0	15.9	15.9	15.8	15.8	15.7	15.7	15.7	15.7	15.7	15.6	15.6
薪輸送費	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04
薪の供給コスト(円/kg：輸送費込)	19.4	18.0	17.5	17.2	17.1	17.0	16.9	16.9	16.8	16.8	16.8	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7

表 4-19 新製造原価の試算結果（ケース 1-2）

薪製造量(t/年)	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800
薪製造量(生t/年)	70	140	210	280	350	420	490	560	630	700	770	840	910	980	1,050	1,120
薪(m³/年)※原木換算体積	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1,000	1,100	1,200	1,300	1,400	1,500	1,600
原木の必要量(t/年)	70	140	210	280	350	420	490	560	630	700	770	840	910	980	1,050	1,120
支出(以下全て単位は千円)																
資本費関連計	147	147	147	147	147	147	147	147	147	147	147	147	147	147	147	147
減価償却費(機械・重機補助有り)	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38
平均固定資産税	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
建屋建築費	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
減価償却費(チェンソー)	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
維持管理費	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
運転維持費関連計	856	1,713	2,569	3,426	4,283	5,139	5,996	6,853	7,709	8,566	9,423	10,279	11,136	11,993	12,849	13,706
原料調達コスト	434	868	1,302	1,736	2,170	2,604	3,038	3,472	3,906	4,340	4,774	5,208	5,642	6,076	6,510	6,944
直接人件費	227	454	680	907	1,134	1,360	1,587	1,814	2,040	2,267	2,494	2,720	2,947	3,174	3,400	3,627
ハンドリング資材費	123	247	370	493	616	740	863	986	1,110	1,233	1,356	1,479	1,603	1,726	1,849	1,973
燃料、消耗品費	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800
一般管理費	23	45	68	91	113	136	159	181	204	227	249	272	295	317	340	363
支出計	1,003	1,860	2,716	3,573	4,430	5,286	6,143	7,000	7,856	8,713	9,570	10,426	11,283	12,140	12,996	13,853
薪供給量	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800
薪製造コスト(円/kg)	20.1	18.6	18.1	17.9	17.7	17.6	17.6	17.5	17.5	17.4	17.4	17.4	17.4	17.3	17.3	17.3
薪輸送費	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04
薪の供給コスト(円/kg：輸送費込)	21.1	19.6	19.1	18.9	18.8	18.7	18.6	18.5	18.5	18.5	18.4	18.4	18.4	18.4	18.4	18.4

表 4-20 薪製造原価の試算結果（ケース 1-3）

薪製造量(t/年)	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800
薪製造量(生t/年)	70	140	210	280	350	420	490	560	630	700	770	840	910	980	1,050	1,120
薪(m³/年)※原木換算体積	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1,000	1,100	1,200	1,300	1,400	1,500	1,600
原木の必要量(t/年)	70	140	210	280	350	420	490	560	630	700	770	840	910	980	1,050	1,120
支出(以下全て単位は千円)																
資本費関連計	147	147	147	147	147	147	147	147	147	147	147	147	147	147	147	147
減価償却費(機械・重機補助有り)	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38
平均固定資産税	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
建屋建築費	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
減価償却費(チェンソー)	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
維持管理費	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
運転維持費関連計	814	1,629	2,443	3,258	4,073	4,887	5,702	6,517	7,331	8,146	8,961	9,775	10,590	11,405	12,219	13,034
原料調達コスト	392	784	1,176	1,568	1,960	2,352	2,744	3,136	3,528	3,920	4,312	4,704	5,096	5,488	5,880	6,272
直接人件費	227	454	680	907	1,134	1,360	1,587	1,814	2,040	2,267	2,494	2,720	2,947	3,174	3,400	3,627
ハンドリング資材費	123	247	370	493	616	740	863	986	1,110	1,233	1,356	1,479	1,603	1,726	1,849	1,973
燃料、消耗品費	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800
一般管理費	23	45	68	91	113	136	159	181	204	227	249	272	295	317	340	363
支出計	961	1,776	2,590	3,405	4,220	5,034	5,849	6,664	7,478	8,293	9,108	9,922	10,737	11,552	12,366	13,181
薪供給量	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800
薪製造コスト(円/kg)	19.2	17.8	17.3	17.0	16.9	16.8	16.7	16.7	16.6	16.6	16.6	16.5	16.5	16.5	16.5	16.5
薪輸送費	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04
薪の供給コスト(円/kg：輸送費込)	20.3	18.8	18.3	18.1	17.9	17.8	17.8	17.7	17.7	17.6	17.6	17.6	17.6	17.5	17.5	17.5

表 4-21 薪製造原価の試算結果（ケース 2-1）

薪製造量(t/年)	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800
薪製造量(生t/年)	70	140	210	280	350	420	490	560	630	700	770	840	910	980	1,050	1,120
薪(m³/年)※原木換算体積	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1,000	1,100	1,200	1,300	1,400	1,500	1,600
原木の必要量(t/年)	70	140	210	280	350	420	490	560	630	700	770	840	910	980	1,050	1,120
支出(以下全て単位は千円)																
資本費関連計	147	147	147	147	147	147	147	147	147	147	147	147	147	147	147	147
減価償却費(機械・重機補助有り)	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38
平均固定資産税	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
建屋建築費	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
減価償却費(チェンソー)	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
維持管理費	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
運転維持費関連計	772	1,545	2,317	3,090	3,863	4,635	5,408	6,181	6,953	7,726	8,499	9,271	10,044	10,817	11,589	12,362
原料調達コスト	350	700	1,050	1,400	1,750	2,100	2,450	2,800	3,150	3,500	3,850	4,200	4,550	4,900	5,250	5,600
直接人件費	227	454	680	907	1,134	1,360	1,587	1,814	2,040	2,267	2,494	2,720	2,947	3,174	3,400	3,627
ハンドリング資材費	123	247	370	493	616	740	863	986	1,110	1,233	1,356	1,479	1,603	1,726	1,849	1,973
燃料、消耗品費	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800
一般管理費	23	45	68	91	113	136	159	181	204	227	249	272	295	317	340	363
支出計	919	1,692	2,464	3,237	4,010	4,782	5,555	6,328	7,100	7,873	8,646	9,418	10,191	10,964	11,736	12,509
薪供給量	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800
薪製造コスト(円/kg)	18.4	16.9	16.4	16.2	16.0	15.9	15.9	15.8	15.8	15.7	15.7	15.7	15.7	15.7	15.6	15.6
薪輸送費	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15
薪の供給コスト(円/kg：輸送費込)	19.5	18.1	17.6	17.3	17.2	17.1	17.0	17.0	16.9	16.9	16.9	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8

② チップ

チップ製造コストの試算は、製造場所により表 4-24 に示す 2 ケースで行いました。また、近隣から製材端材を原料としたチップを購入する場合について、併せて比較を行いました。

表 4-24 チップ製造コスト試算におけるケース設定

ケース	製造場所	原材料
1	候補地①	森林由来木材
2	候補地②	森林由来木材
3【参考】	—	製材端材チップ（近隣からチップで購入）

チップ製造に係るランニングコスト算出諸元は表 4-25 のとおりとしました。また、燃料製造場所から熱需要施設までの輸送費は薪製造の場合と同じとしました。

表 4-25 チップ製造に係るランニングコスト算出諸元

項目	値	単位	備考
定格製造量	8	t/h	
定格運転日数	200	日/年	
定格運転時間	4	時間/日	
年間定格生産量	6,400	t/年	
原材料水分	50	%	
原材料比重	0.7		
チップ水分	30	%	
チップ製造ロス	10	%	
原材料購入費	5,000	円/t	森林由来木材
燃料単価	140.7	円/L	給油所小売価格（軽油、H30.10.29 現在）
燃料消費量	5.0	L/t	
人件費単価	2,000	円/h	
人件費	6,400	千円/年	2 名体制, 定格稼働時
維持管理費	742	千円/年	定格稼働時（対設備費の 2%）
一般管理費	20%	対人件費	

チップ製造原価の試算結果を表 4-26 及び表 4-27 に示します。

チップ製造においてはチップパー等のイニシャルコストが高額であることが大きく影響し、年間チップ生産量が少量の場合はチップ製造原価が高額となっていますが、生産量が増加するに従い固定費の割合が減少して年間チップ生産量が 300t を超えると 20 円/kg 以下になります。また、600t/年を超えるあたりからは製造量の増加に伴う製造単価の減少は緩やかな変化となります。

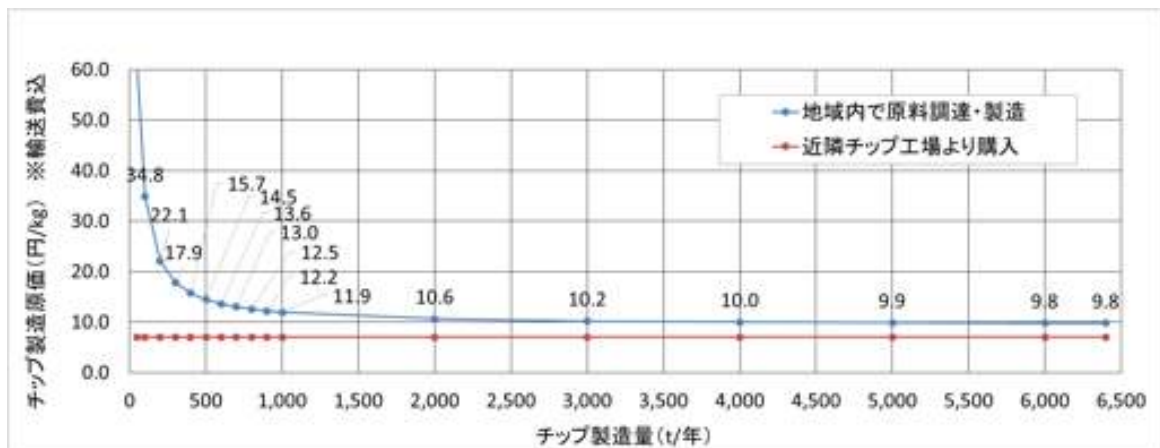


図 4-20 チップ製造原価の試算結果（ケース 1 及び 3 の比較）

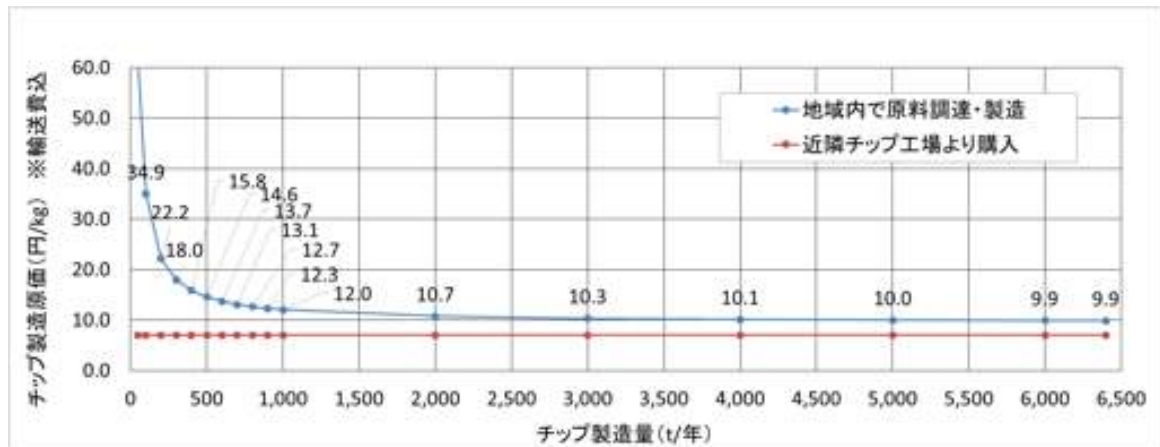


図 4-21 チップ製造原価の試算結果（ケース 2 及び 3 の比較）

表 4-26 チップ製造原価の試算結果（ケース 1）

チップ製造量(t/年)	50	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1,000	2,000	3,000	4,000	5,000	6,000	6,400
間伐材の必要量(t/年)	63	126	252	378	504	630	756	882	1,008	1,134	1,260	2,520	3,780	5,040	6,300	7,560	8,064
薪(m³/年)※原本換算体積	90	180	360	540	720	900	1,080	1,260	1,440	1,620	1,800	3,600	5,400	7,200	9,000	10,800	11,520
支出(以下全て単位は千円)																	
資本費関連計	2,547	2,547	2,547	2,547	2,547	2,547	2,547	2,547	2,547	2,547	2,547	2,547	2,547	2,547	2,547	2,547	2,547
減価償却費(建築)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
減価償却費(機械設備)	2,319	2,319	2,319	2,319	2,319	2,319	2,319	2,319	2,319	2,319	2,319	2,319	2,319	2,319	2,319	2,319	2,319
平均固定資産税	227	227	227	227	227	227	227	227	227	227	227	227	227	227	227	227	227
運転維持費関連計	416	832	1,664	2,496	3,328	4,159	4,992	5,824	6,655	7,488	8,319	16,638	24,958	33,277	41,597	49,916	53,245
原料調達コスト	315	630	1,260	1,890	2,520	3,150	3,780	4,410	5,040	5,670	6,300	12,600	18,900	25,200	31,500	37,800	40,320
直接人件費	50	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1,000	2,000	3,000	4,000	5,000	6,000	6,400
燃料費	36	71	141	212	282	352	423	493	563	634	704	1,407	2,111	2,814	3,518	4,221	4,503
維持管理費	6	12	23	35	46	58	70	81	93	104	116	232	348	464	580	696	742
一般管理費	10	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200	400	600	800	1,000	1,200	1,280
支出計	2,963	3,379	4,211	5,043	5,875	6,706	7,539	8,371	9,202	10,035	10,866	19,185	27,505	35,824	44,144	52,463	55,792
チップ製造原価（円/kg）	59.3	33.8	21.1	16.8	14.7	13.4	12.6	12.0	11.5	11.2	10.9	9.6	9.2	9.0	8.8	8.7	8.7
チップ輸送費	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04
チップ製造原価（円/kg：輸送費込）	60.3	34.8	22.1	17.9	15.7	14.5	13.6	13.0	12.5	12.2	11.9	10.6	10.2	10.0	9.9	9.8	9.8

表 4-27 チップ製造原価の試算結果（ケース 2）

チップ製造量(t/年)	50	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1,000	2,000	3,000	4,000	5,000	6,000	6,400
間伐材の必要量(t/年)	63	126	252	378	504	630	756	882	1,008	1,134	1,260	2,520	3,780	5,040	6,300	7,560	8,064
薪(m³/年)※原本換算体積	90	180	360	540	720	900	1,080	1,260	1,440	1,620	1,800	3,600	5,400	7,200	9,000	10,800	11,520
支出(以下全て単位は千円)																	
資本費関連計	2,547	2,547	2,547	2,547	2,547	2,547	2,547	2,547	2,547	2,547	2,547	2,547	2,547	2,547	2,547	2,547	2,547
減価償却費(建築)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
減価償却費(機械設備)	2,319	2,319	2,319	2,319	2,319	2,319	2,319	2,319	2,319	2,319	2,319	2,319	2,319	2,319	2,319	2,319	2,319
平均固定資産税	227	227	227	227	227	227	227	227	227	227	227	227	227	227	227	227	227
運転維持費関連計	416	832	1,664	2,496	3,328	4,159	4,992	5,824	6,655	7,488	8,319	16,638	24,958	33,277	41,597	49,916	53,245
原料調達コスト	315	630	1,260	1,890	2,520	3,150	3,780	4,410	5,040	5,670	6,300	12,600	18,900	25,200	31,500	37,800	40,320
直接人件費	50	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1,000	2,000	3,000	4,000	5,000	6,000	6,400
燃料費	36	71	141	212	282	352	423	493	563	634	704	1,407	2,111	2,814	3,518	4,221	4,503
維持管理費	6	12	23	35	46	58	70	81	93	104	116	232	348	464	580	696	742
一般管理費	10	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200	400	600	800	1,000	1,200	1,280
支出計	2,963	3,379	4,211	5,043	5,875	6,706	7,539	8,371	9,202	10,035	10,866	19,185	27,505	35,824	44,144	52,463	55,792
チップ製造原価（円/kg）	59.3	33.8	21.1	16.8	14.7	13.4	12.6	12.0	11.5	11.2	10.9	9.6	9.2	9.0	8.8	8.7	8.7
チップ輸送費	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15
チップ製造原価（円/kg：輸送費込）	60.4	34.9	22.2	18.0	15.8	14.6	13.7	13.1	12.7	12.3	12.0	10.7	10.3	10.1	10.0	9.9	9.9

4.3.4. まとめ

これまでの試算結果として、各燃料製造ケース毎に、単位当たりの燃料製造コストをまとめました。

後述する燃料需要施設へのアンケート結果をもとに、導入の可能性が考えられる地域内 4 施設についてまずは 1 施設のみに導入された場合と、4 施設全てに導入された場合を想定し、180t/年（1 施設当り平均値）を製造したときの燃料製造コストを表 4-28 及び図 4-22 に、また 700t/年（4 施設合計値）を製造したときについて表 4-29 及び図 4-23 に示します。

180t/年製造時にはチップよりも薪のほうが安価となりますが、木質バイオマスの利用が普及し 700t/年製造するようになった場合にはチップの製造コストのうち特に減価償却費が大幅に下がりチップのほうが安価となります（図 4-24）。

表 4-28 燃料製造原価の比較（年間 180t/年製造時）

燃料 種別	ケース	製造 場所	使用原料割合		コスト（円/kg）		
			森林由来	製材端材	製造 コスト	輸送 コスト	合計
薪	1-1	候補地①	100	0	16.3	1.04	17.3
	1-2	候補地①	0	100	17.9	1.04	18.9
	1-3	候補地①	50	50	17.1	1.04	18.1
	2-1	候補地②	100	0	16.3	1.15	17.5
	2-2	候補地②	0	100	17.9	1.15	19.1
	2-3	候補地②	50	50	17.1	1.15	18.3
チップ	1	候補地①	100	0	22.5	1.04	23.5
	2	候補地②	100	0	22.5	1.15	23.7
	3	－	0	100	7.0	0	7.0

表 4-29 燃料製造原価の比較（年間 700t/年製造時）

燃料 種別	ケース	製造 場所	使用原料割合		コスト（円/kg）		
			森林由来	製材端材	製造 コスト	輸送 コスト	合計
薪	1-1	候補地①	100	0	15.7	1.04	16.7
	1-2	候補地①	0	100	17.3	1.04	18.3
	1-3	候補地①	50	50	16.5	1.04	17.5
	2-1	候補地②	100	0	15.7	1.15	16.9
	2-2	候補地②	0	100	17.3	1.15	18.5
	2-3	候補地②	50	50	16.5	1.15	17.7
チップ	1	候補地①	100	0	12.0	1.04	13.0
	2	候補地②	100	0	12.0	1.15	13.2
	3	－	0	100	7.0	-	7.0

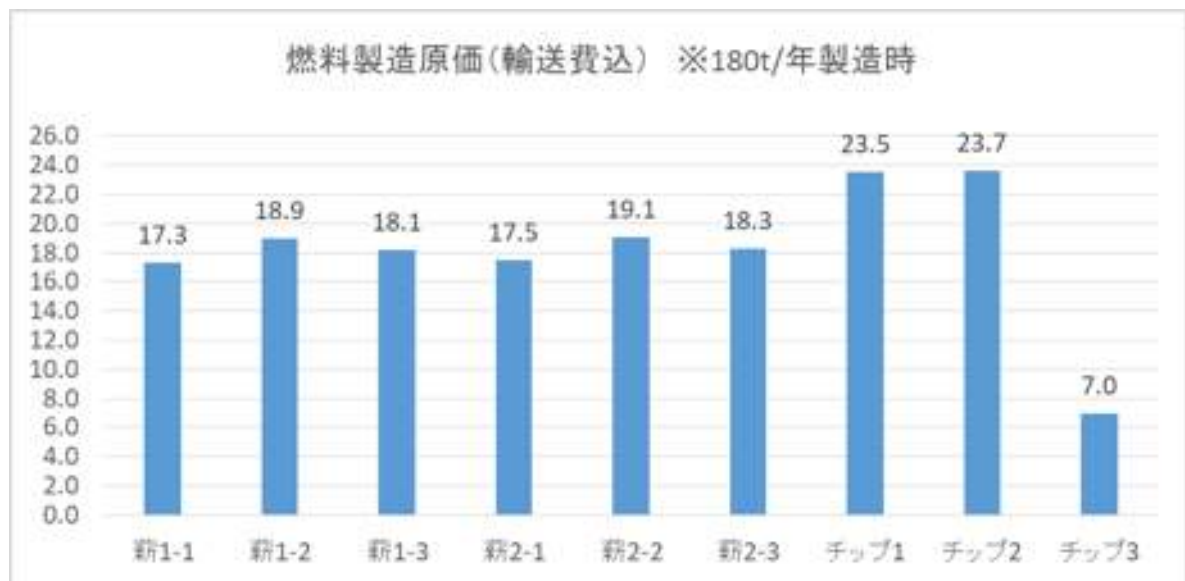


図 4-22 燃料製造原価の比較（年間 180t/年製造時）

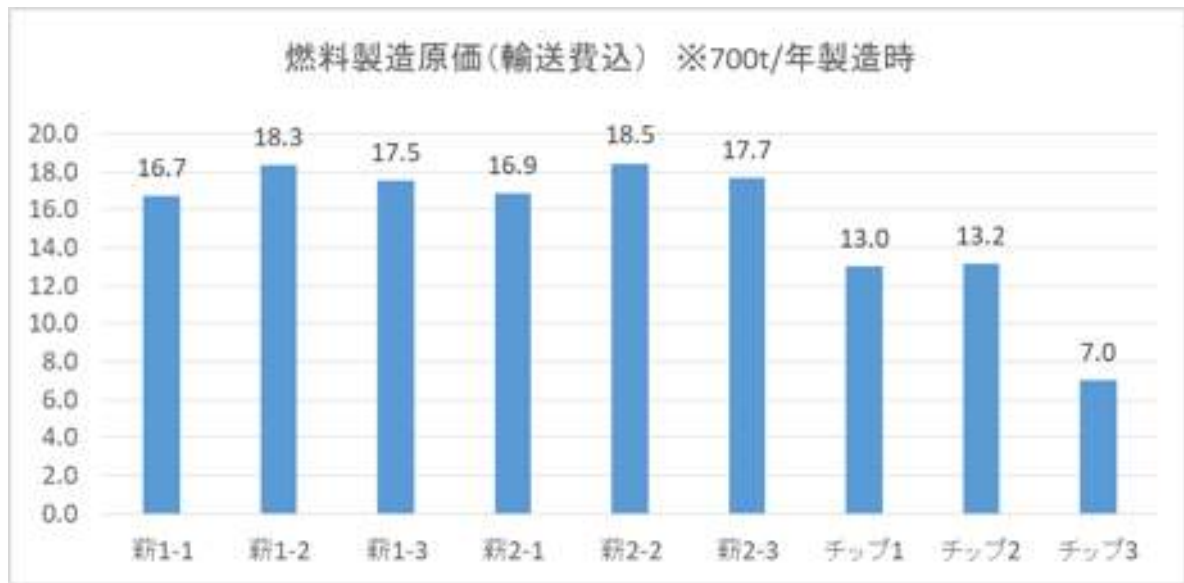
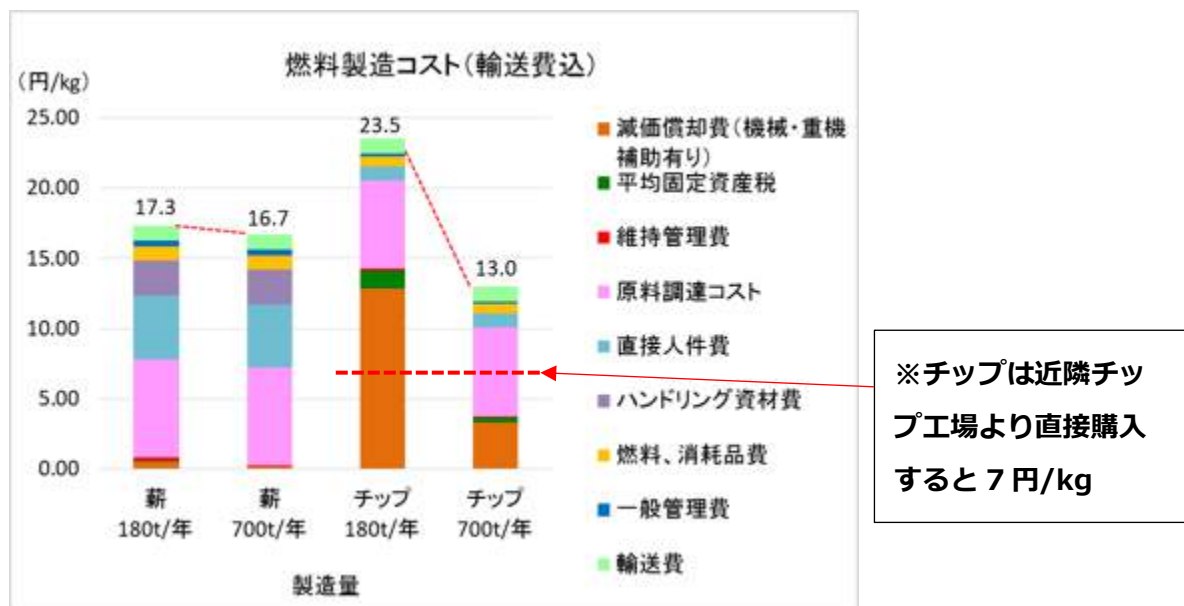


図 4-23 燃料製造原価の比較(年間 700t/年製造時)



※製造場所は候補地①の場合

図 4-24 燃料製造コストの内訳

4.4. 川下（エネルギー利用）

4.4.1. エネルギー利用施設

導入候補施設について地域内の旅館・ホテル及び観光関連 8 施設に対しより導入可能性の高い施設を把握することを目的にアンケートを実施し、検討対象施設の抽出を行いました。アンケートへの回答結果を表 4-30 及び表 4-31 に示します。

木質バイオマスについての認知度や導入検討の有無については「木質バイオマスを今まで検討したことはなかったが、今回検討してみても良いと思った」との回答が多数あり、本アンケートを実施することによって木質バイオマス利用への関心が向上する効果も見られました。

既存熱利用設備の利用状況への回答結果では、施設 B は規模が小さいため経済的メリットを出すことが難しく、また施設 D 及び F は冷温水発生機のため代替が難しい（可能だが追加設備必要でコスト高と効率低下が予想される）と考えられます。なお、施設 H は燃料消費量が大幅多くなっていますが、設備を更新したばかりのため当面の木質バイオマスボイラーへの転換は見込まれないと考えられます。

残る施設 A、C、E 及び G では既存設備及び燃料消費量から導入可能性が見込まれると考えられ、これら施設で現状の燃料消費量を木質バイオマス燃料に代替した場合（※80%代替時）には、1 施設当たり平均値で約 180t/年、4 施設合計では約 700t/年となることがわかりました。

表 4-30 熱需要施設へのアンケート結果（木質バイオマスボイラーに対する認知度や要望）

	設備更新予定	木質バイオマスについて	木バボイラー導入検討の有無	導入検討の条件
A	—	聞いたことはある	今まではないが、今回検討しても良い	初期投資・燃料費ともに今より安価
B	—	聞いたことはある	今までもないし、予定もない	初期投資・燃料費ともに今より安価
C	なし	聞いたことはある	今まではないが、今回検討しても良い	初期投資・燃料費ともに今より安価
D	—	聞いたことはある	今まではないが、今回検討しても良い	リース等による初期投資の軽減
E	1～2年以内	既に知っていた	現在、検討してみようと考えている	初期投資・燃料費ともに今より安価
F	—	知らなかった	わからない	わからない
G	なし	聞いたことはある	今まではないが、今回検討しても良い	初期投資・燃料費ともに今と同等
H	—	—	—	—

ボイラー導入に関する希望		
A	木バ全般に関する情報	木バ機器に関する情報 木バやその販売元の情報
B	木バ機器に関する情報	木バやその販売元の情報 助成金情報
C	木バ機器に関する情報	木バやその販売元の情報 助成金情報
D	木バ全般に関する情報	
E	木バ全般に関する情報	導入費用の見積もり 具体的な相談
F	特になし	
G	助成金情報	導入費用の見積もり 実物を見てみたい
H	—	—

表 4-31 熱需要施設へのアンケート結果（既存熱利用設備の利用状況）

	設備種別	利用用途	年間エネルギー消費量		
			(MJ/年)	木質バイオマス ス換算量① (t/年) ※	木質バイオマス ス換算量 ② (t/年) ※
A	温水ボイラー	暖房・給湯・浴槽加温	264,438	272.0	217.6
B	温水ボイラー	給湯	140,030	14.4	11.5
C	温水ボイラー	暖房・浴槽加温	150,705	155.0	124.0
D	冷温水発生器	暖房・冷房	147,144	151.3	121.0
E	温水ボイラー	暖房・給湯	218,893	225.1	180.1
F	冷温水発生器	暖房・冷房	107,615	110.7	88.6
G	温水ボイラー	給湯	224,473	230.9	184.7
H	-	-	860,271	884.8	707.8
計	-	-	1,987,569	2,044.2	1,635.4

※木質バイオマス換算量は、①は現在の燃料消費量の全てを、②はその 80%を木質バイオマス燃料（水分 30%）で代替した場合とした。

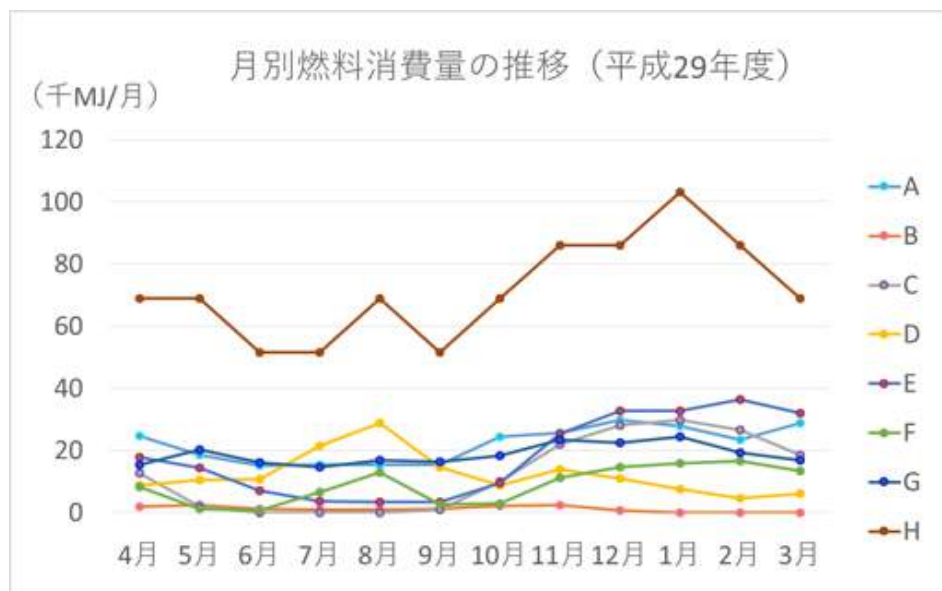


図 4-25 アンケート実施施設の月別燃料消費量



図 4-26 アンケート実施施設の年間燃料消費量（木質バイオマス燃料換算）

4.4.2. エネルギー利用施設

エネルギー利用施設の候補として、前述のアンケート結果をもとに地域内にある4つの旅館・ホテルを対象として検討を行いました。

このうち施設E及び施設Gは現地調査及びヒアリングをもとに検討を行い、施設A及び施設Cについてはアンケート調査結果及び施設E及び施設Gでのヒアリング内容を参考にしてエネルギー需要パターンを推計し検討しました。

各施設における既存熱利用設備の概要及び月別燃料消費量は以下のとおりです。

① 施設E

施設Eにおける既存熱利用設備の概要を表4-32に、月別燃料消費量を表4-33に示します。

表 4-32 既存熱利用設備の概要

設備の種類	出力（1台当たり）		使用用途	使用燃料	稼働時間	使用時期
	値	単位				
温水ボイラー	465	kW	暖房・給湯・温泉加温	LPG	24h	通年
温水ボイラー	233	kW	暖房・給湯・温泉加温	LPG	24h	通年
温水ボイラー	233	kW	暖房・給湯・温泉加温	LPG	24h	11～3月

表 4-33 月別燃料消費量（LPG、単位：m³）

4月	5月	6月	7月	8月	9月	
2,240.5	1,825.6	901.9	461.2	439.4	419.4	
10月	11月	12月	1月	2月	3月	年合計
1,211.9	3,224	4,133.9	4,133.9	4,600.1	4,048.9	27,640.7

② 施設 G

施設 G における既存熱利用設備の概要を表 4-34 に、月別燃料消費量を表 4-35 に示します。

表 4-34 既存熱利用設備の概要

設備の種類	出力（1 台当たり）		使用用途	使用燃料	稼働時間	使用時期
	値	単位				
温水ボイラー	581	kW	給湯	LPG	24h	通年

表 4-35 月別燃料消費量（LPG、単位：m³）

4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	
1,950.1	2,550.9	2,031.6	1,857.3	2,129.6	2,075.8	
10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月	年合計
2,306.4	2,956.6	2,832.8	3,074.8	2,446.8	2,132.5	28,345.2

③ 施設 A

施設 A における既存熱利用設備の概要を表 4-36 に、月別燃料消費量を表 4-37 に示します。

表 4-36 既存熱利用設備の概要

設備の種類	出力（1 台当たり）		使用用途	使用燃料	稼働時間	使用時期
	値	単位				
温水ボイラー	465	kW	暖房・給湯・ 浴槽加温	灯油	24h	通年

表 4-37 月別燃料消費量（灯油、単位：L）

4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	
9,200	6,900	5,600	5,700	5,700	5,700	
10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月	年合計
9,100	9,500	11,100	10,348	8,700	10,700	98,248

④ 施設 C

施設 C における既存熱利用設備の概要を表 4-38 に、月別燃料消費量を表 4-39 に示します。

表 4-38 既存熱利用設備の概要

設備の 種類	出力（1 台当たり）		使用用途	使用燃料	稼働時間	使用時期
	値	単位				
温水ボイラー	233	kW	暖房・ 浴槽加温	A 重油	6～23 時	10～4 月
温水ボイラー	233	kW	暖房・ 浴槽加温	A 重油	6～23 時	10～4 月
温水ボイラー	93	kW	浴槽加温	A 重油	必要に 応じて	12～2 月

表 4-39 月別燃料消費量（A 重油、単位：L）

4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	
4,400	640	0	5	0	310	
10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月	年合計
3,500	7,700	9,800	10,400	9,300	6,500	52,555

4.4.3. 木質ボイラー導入試算

(1) 条件設定

試算の前提条件を以下に示します。人件費については、現在の施設従業員で対応するものとして計上していません。また、イニシャルコストについては、(株)森のエネルギー研究所が収集した過去導入事例のデータによる回帰式に基づき算出しました。

表 4-40 シミュレーションの前提条件

項目	値	単位
ボイラー導入補助率	50	%
減価償却年数	13	年
固定資産税	1.4	%
人件費	0	円
維持管理費	2	%
ばい煙測定費※	100,000	円/年

※100kW 以下のボイラー導入の場合には 0 円とした。

表 4-41 シミュレーションの前提条件（燃料関連）

燃料種類	単位	LPG	灯油	A 重油	薪	準乾燥 チップ
低位発熱量	MJ/m ³ ・L・kg	102.6	34.9	37.1	12.9	12.9
水分	%	—	—	—	30	30
燃料単価※	円/m ³ ・L・kg	260	100	70	20.6	①27.9 ②7.0
ボイラー効率	%	80	80	80	80	80
MJ 当たり 単価	円/MJ	2.5	2.9	1.9	1.6	①2.2 ②0.5

※燃料製造コスト試算をもとに、各試算ケースのうち最も安価となる候補地①で森林由来木材を原料とした場合のコスト（薪は 17.3 円/kg、チップ①は 23.5 円/kg）に利益 10%及び消費税 8%を上乗せした金額とした。またチップ②は近隣のチップ工場から購入するケース。

(2) 導入収支の試算

① 施設 E

木質ボイラーは暖房、給湯及び浴槽加温に使用されており、そのうち秋～春期の露天風呂の加温用として木質ボイラーを導入することを検討しました。既存ボイラーはそのまま残しバックアップとして使用することとしました。

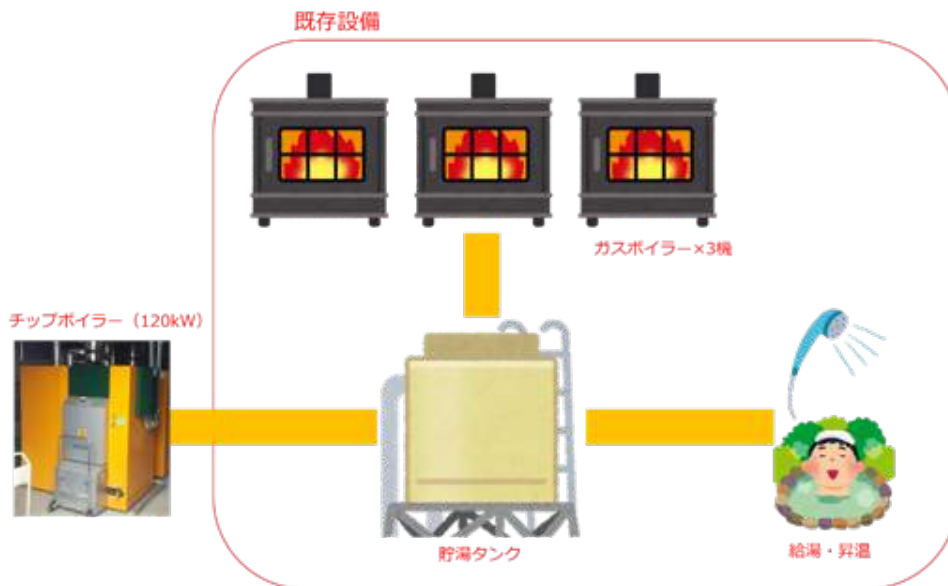


図 4-27 導入を検討したシステム構成

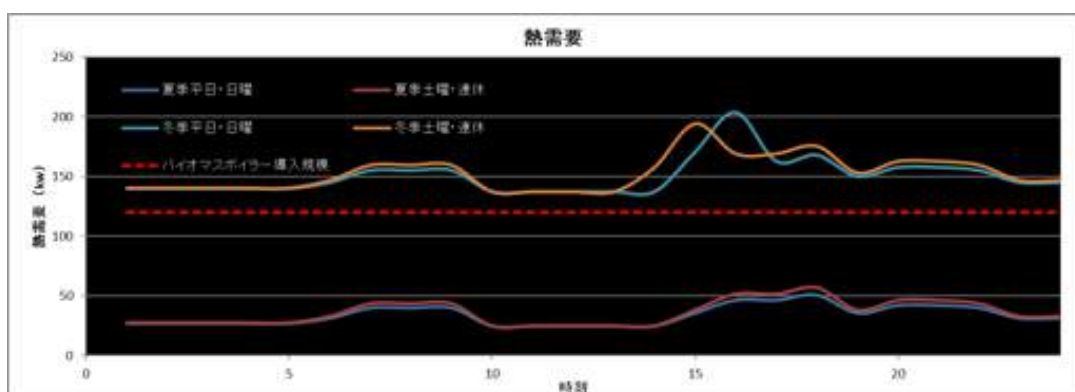


図 4-28 施設 E の時間別熱需要パターン

チップボイラー導入収支シミュレーション結果を表 4-42 に示します。

試算は、敷地内に木質ボイラー設置に有望なスペースがあるため、ボイラー室建屋の建築費を含む場合と含まない場合について行いました。建屋を含む場合には年間収支は 2,402 千円/年の赤字になります。建屋を含まない場合においても 1,472 千円/年の赤字となりますが、チップを 15.4 円/kg で購入することができれば±0 円/年となります。近隣製材工場よりチップを 7.0 円/kg で購入する場合には、1,176 千円/年の黒字となり、木質ボイラー導入の経済的メリットが見られます。

表 4-42 施設 E へのチップボイラー導入収支シミュレーション結果

試算条件	事業費	-	建屋込み	建屋含まず	建屋含まず
	補助率	%	50	50	50
	チップ価格	円/kg	27.9	27.9	7
項目			チップ		
導入規模	化石燃料代替率		63%	63%	63%
	出力	MJ/h	432	432	432
		kcal/h	103,000	103,000	103,000
		kW	120	120	120
バイオマスボイラーによる エネルギー供給量		MJ/年	1,435,911	1,435,911	1,435,911
		Mcal/年	343,023	343,023	343,023
		kWh/年	398,864	398,864	398,864
事業費	補助前	千円	44,800	34,800	34,800
	補助後	千円	22,400	17,400	17,400
バイオマス燃料消費量		t/年	140	140	140
化石燃料使用量		m3/年	10,143	10,143	10,143
《費用》					
資本費	減価償却費	千円/年	1,723	1,338	1,338
	固定資産税(平均)	千円/年	338	262	262
ランニング コスト	バイオマス調達費	千円/年	3,895	3,895	977
	人件費	千円/年	0	0	0
	維持管理費	千円/年	896	696	696
	ばい煙測定費	千円/年	100	100	100
費用合計①		千円/年	6,952	6,291	3,374
《削減額》					
ランニング コスト	化石燃料削減量	m3/年	17,498	17,498	17,498
	化石燃料削減費	千円/年	4,549	4,549	4,549
削減額合計②		千円/年	4,549	4,549	4,549
《まとめ》					
年間収支		千円/年	-2,402	-1,742	1,176
CO2排出削減量		t-CO2	106	106	106
バイオマス調達費採算分岐点			円/kg	10.7	15.4
				15.4	15.4

薪ボイラー導入収支シミュレーション結果を

表 4-43 に示します。

試算は、チップボイラーの試算と同様に、ボイラー室建屋の建築費を含む場合と含まない場合について行いました。建屋を含む場合には年間収支は 35 千円/年の赤字になりますが、建屋を含まない場合においても 229 千円/年の黒字となり、木質ボイラー導入の経済的メリットが見られます。

表 4-43 施設 E への薪ボイラー導入収支シミュレーション結果

試算条件	事業費	-	建屋込み	建屋含まず
	補助率	%	50	50
	薪価格	円/kg	20.6	20.6
項目			薪	
導入規模	化石燃料代替率		45%	45%
	出力	MJ/h	432	432
		kcal/h	103,000	103,000
		kW	120	120
バイオマスボイラーによる エネルギー供給量		MJ/年	1,009,787	1,009,787
		Mcal/年	241,227	241,227
		kWh/年	280,496	280,496
事業費	補助前	千円	16,914	12,914
	補助後	千円	8,457	6,457
バイオマス燃料消費量		t/年	98	98
化石燃料使用量		m3/年	15,336	15,336
《費用》				
資本費	減価償却費	千円/年	651	497
	固定資産税(平均)	千円/年	128	97
ランニング コスト	バイオマス調達費	千円/年	2,018	2,018
	人件費	千円/年	0	0
	維持管理費	千円/年	338	258
	ばい煙測定費	千円/年	100	100
費用合計①		千円/年	3,234	2,970
《削減額》				
ランニング コスト	化石燃料削減量	m3/年	12,305	12,305
	化石燃料削減費	千円/年	3,199	3,199
削減額合計(②)		千円/年	3,199	3,199
《まとめ》				
年間収支		千円/年	-35	229
CO2排出削減量		t-CO2	75	75
バイオマス調達費採算分岐点		円/kg	20.2	22.9

② 施設 G

これまで既存のボイラーでは暖房及び給湯を行っていましたが暖房用にエアコンが導入されたため、現在は給湯のみの使用となっています。したがって、かつて暖房も行っていた既存設備の出力は大きいものとなっていますが、それに比較して現在の熱需要規模は小さくなっています。今回はこの給湯分を木質ボイラーで代替することを検討しました。また、初期投資の負担を低減するため導入設備規模を小さくした場合についても、経済性が確保できるか併せて検討を行いました。

チップボイラー導入収支シミュレーション結果を表 4-44 に示します。

試算は、既存ボイラー室内の不要なボイラー撤去を行いそのスペースを活用できる可能性も考えられ、ボイラー室建屋の建築費を含む場合と含まない場合について行いました。

チップ価格が 27.9 円/kg のときと 7 円/kg のときでは燃料代が大きく影響し導入最適規模が変わってくるため、バイオマス調達費採算分岐点が最も高くなる 100kW を導入規模として選定しました。このとき、建屋を含む場合には年間収支は 1,819 千円/年の赤字になります。建屋を含まない場合においても 1,159 千円/年の赤字となりますが、チップを 22.5 円/kg で購入することができれば±0 円/年となります。近隣製材工場よりチップを 7.0 円/kg で購入する場合には、3,368 千円/年の黒字となり、木質ボイラー導入の経済的メリットが見られます。

なお、設備規模を極力小さくし 40kW のボイラーを導入した場合には、建屋を含む場合には年間収支は 2,008 千円/年の赤字になります。建屋を含まない場合においても 1,347 千円/年の赤字となり、収支を±0 円/年とするにはチップを 14.2 円/kg で購入する必要があります。近隣製材工場よりチップを 7.0 円/kg で購入する場合には、703 千円/年の黒字となります。

表 4-44 施設 G へのチップボイラー導入収支シミュレーション結果

試算条件	事業費	-	建屋込み	建屋含まず	建屋含まず	建屋込み	建屋含まず	建屋含まず
	補助率	%	50	50	50	50	50	50
	燃料価格	円/kg	27.9	27.9	7	27.9	27.9	7
項目			チップ					
導入規模	化石燃料代替率		96%	96%	96%	43%	43%	43%
	出力	M J/h	360	360	360	144	144	144
		kcal/h	86,000	86,000	86,000	34,000	34,000	34,000
		kW	100	100	100	40	40	40
バイオマスボイラーによる エネルギー供給量		M J/年	2,228,063	2,228,063	2,228,063	1,009,152	1,009,152	1,009,152
		M cal/年	532,259	532,259	532,259	241,075	241,075	241,075
		kW h/年	618,906	618,906	618,906	280,320	280,320	280,320
事業費	補助前	千円	42,944	32,944	32,944	37,379	27,379	27,379
	補助後	千円	21,472	16,472	16,472	18,689	13,689	13,689
バイオマス燃料消費量		t/年	217	217	217	98	98	98
化石燃料使用量		m 3/年	1,195	1,195	1,195	16,048	16,048	16,048
《費用》								
資本費	減価償却費	千円/年	1,652	1,267	1,267	1,438	1,053	1,053
	固定資産税(平均)	千円/年	324	248	248	282	206	206
ランニングコスト	バイオマス調達費	千円/年	6,044	6,044	1,516	2,737	2,737	687
	人件費	千円/年	0	0	0	0	0	0
	維持管理費	千円/年	859	659	659	748	548	548
	ばい煙測定費	千円/年	0	0	0	0	0	0
費用合計①		千円/年	8,878	8,218	3,691	5,205	4,545	2,494
《削減額》								
ランニングコスト	化石燃料削減量	m 3/年	27,151	27,151	27,151	12,297	12,297	12,297
	化石燃料削減費	千円/年	7,059	7,059	7,059	3,197	3,197	3,197
削減額合計②		千円/年	7,059	7,059	7,059	3,197	3,197	3,197
《まとめ》								
年間収支		千円/年	-1,819	-1,159	3,368	-2,008	-1,347	703
CO2排出削減量		t-CO2	165	165	165	75	75	75
バイオマス調達費採算分岐点		円/kg	19.5	22.5	22.5	7.4	14.2	14.2

薪ボイラー導入収支シミュレーション結果を表 4-45 に示します。

試算は、チップボイラーの試算と同様に、ボイラー室建屋の建築費を含む場合と含まない場合について行いました。建屋を含む場合には年間収支は 909 千円/年の黒字となり、建屋を含まない場合においては 1,173 千円/年の黒字となり、木質ボイラー導入の経済的メリットが見られます。

また、40kW まで導入規模を小さくした場合には、100kW の薪ボイラーを導入する場合に比較して年間の黒字額は下がるものの、建屋を含む場合には 181 千円/年、建屋を含まない場合においては 446 千円/年の黒字となり、黒字を維持しつつ、初期投資額は約 250 万円ほど負担を低減できることがわかりました。

表 4-45 施設 G への薪ボイラー導入収支シミュレーション結果

試算条件	事業費	-	建屋込み	建屋含まず	建屋込み	建屋含まず
	補助率	%	50	50	50	50
	燃料価格	円/kg	20.6	20.6	20.6	20.6
項目			薪			
導入規模	化石燃料代替率		70%	70%	32%	32%
	出力	MJ/h	360	360	144	144
		kcal/h	86,000	86,000	34,000	34,000
		kW	100	100	40	40
バイオマスボイラーによる エネルギー供給量		MJ/年	1,637,188	1,637,188	735,840	735,840
		Mcal/年	391,106	391,106	175,784	175,784
		kWh/年	454,775	454,775	204,400	204,400
事業費	補助前	千円	15,258	11,258	10,292	6,292
	補助後	千円	7,629	5,629	5,146	3,146
バイオマス燃料消費量		t/年	159	159	72	72
化石燃料使用量		m3/年	8,395	8,395	19,378	19,378
《費用》						
資本費	減価償却費	千円/年	587	433	396	242
	固定資産税(平均)	千円/年	115	85	78	47
ランニングコスト	バイオマス調達費	千円/年	3,271	3,271	1,470	1,470
	人件費	千円/年	0	0	0	0
	維持管理費	千円/年	305	225	206	126
	ばい煙測定費	千円/年	0	0	0	0
費用合計①		千円/年	4,278	4,014	2,150	1,886
《削減額》						
ランニングコスト	化石燃料削減量	m3/年	19,950	19,950	8,967	8,967
	化石燃料削減費	千円/年	5,187	5,187	2,331	2,331
削減額合計 ②		千円/年	5,187	5,187	2,331	2,331
《まとめ》						
年間収支		千円/年	909	1,173	181	446
CO2排出削減量		t-CO2	121	121	54	54
バイオマス調達費採算分岐点		円/kg	26.3	27.9	23.1	26.8

③ 施設 A

既存ボイラーは暖房、給湯及び浴槽加温に使用されており、これを木質ボイラーで代替することを検討しました。既存ボイラーはそのまま残しバックアップも兼ねることとしました。

チップボイラーの導入収支シミュレーション結果を表 4-46 に示します。

試算は、ボイラー室建屋の建築費を含む場合と含まない場合について行いました。建屋を含む場合には年間収支は 674 千円/年の赤字になります。建屋を含まない場合においても 14 千円/年の赤字となりますが、チップを 27.8 円/kg で購入することができれば±0 円/年となります。近隣製材工場よりチップを 7.0 円/kg で購入する場合には、5,558 千円/年の黒字となり、木質ボイラー導入の経済的メリットが見られます。

表 4-46 施設 A へのチップボイラー導入収支シミュレーション結果

試算条件	事業費	-	建屋込み	建屋含まず	建屋含まず
	補助率	%	50	50	50
	チップ価格	円/kg	27.9	27.9	7
項目			チップ		
導入規模	化石燃料代替率		99.9%	99.9%	99.9%
	出力	MJ/h	432	432	432
		kcal/h	103,000	103,000	103,000
		kW	120	120	120
バイオマスボイラーによる エネルギー供給量		MJ/年	2,741,693	2,741,693	2,741,693
		Mcal/年	654,960	654,960	654,960
		kWh/年	761,581	761,581	761,581
事業費	補助前	千円	44,800	34,800	34,800
	補助後	千円	22,400	17,400	17,400
バイオマス燃料消費量		t/年	267	267	267
化石燃料使用量		L/年	50	50	50
《費用》					
資本費	減価償却費	千円/年	1,723	1,338	1,338
	固定資産税(平均)	千円/年	338	262	262
ランニングコスト	バイオマス調達費	千円/年	7,437	7,437	1,866
	人件費	千円/年	0	0	0
	維持管理費	千円/年	896	696	696
	ばい煙測定費	千円/年	100	100	100
費用合計①		千円/年	10,494	9,833	4,262
《削減額》					
ランニングコスト	化石燃料削減量	L/年	98,198	98,198	98,198
	化石燃料削減費	千円/年	9,820	9,820	9,820
削減額合計②		千円/年	9,820	9,820	9,820
《まとめ》					
年間収支		千円/年	-674	-14	5,558
CO2排出削減量		t-CO2	245	245	245
バイオマス調達費採算分岐点		円/kg	25.4	27.8	27.8

薪ボイラーの導入収支シミュレーション結果を表 4-47 に示します。

試算は、チップボイラーの試算と同様に、ボイラー室建屋の建築費を含む場合と含まない場合について行いました。建屋を含む場合は年間収支は 1,485 千円/年の黒字となり、建屋を含まない場合においては 1,750 千円/年の黒字となります。

表 4-47 施設 A への薪ボイラー導入収支シミュレーション結果

試算条件	事業費	-	建屋込み	建屋含まず
	補助率	%	50	50
	薪価格	円/kg	20.6	20.6
項目			薪	
導入規模	化石燃料代替率		60%	60%
	出力	M J/h	360	360
		kcal/h	86,000	86,000
		kW	100	100
バイオマスボイラーによる エネルギー供給量		M J/年	1,637,188	1,637,188
		M cal/年	391,106	391,106
		kW h/年	454,775	454,775
事業費	補助前	千円	15,258	11,258
	補助後	千円	7,629	5,629
バイオマス燃料消費量		t/年	159	159
化石燃料使用量		L/年	39,609	39,609
《費用》				
資本費	減価償却費	千円/年	587	433
	固定資産税(平均)	千円/年	115	85
ランニングコスト	バイオマス調達費	千円/年	3,271	3,271
	人件費	千円/年	0	0
	維持管理費	千円/年	305	225
	ばい煙測定費	千円/年	100	100
費用合計①		千円/年	4,378	4,114
《削減額》				
ランニングコスト	化石燃料削減量	L/年	58,639	58,639
	化石燃料削減費	千円/年	5,864	5,864
削減額合計 :②		千円/年	5,864	5,864
《まとめ》				
年間収支		千円/年	1,485	1,750
CO2排出削減量		t-CO2	146	146
バイオマス調達費採算分岐点		円/kg	29.9	31.5

④ 施設 C

既存ボイラーは暖房及び浴槽加温のために使用されており、施設 E と同様に特に冬期の需要が高くなっています。そこで施設 E と同様に 120kW の木質ボイラーを導入し冬期に増大する A 重油の消費量を抑制することを検討しました。

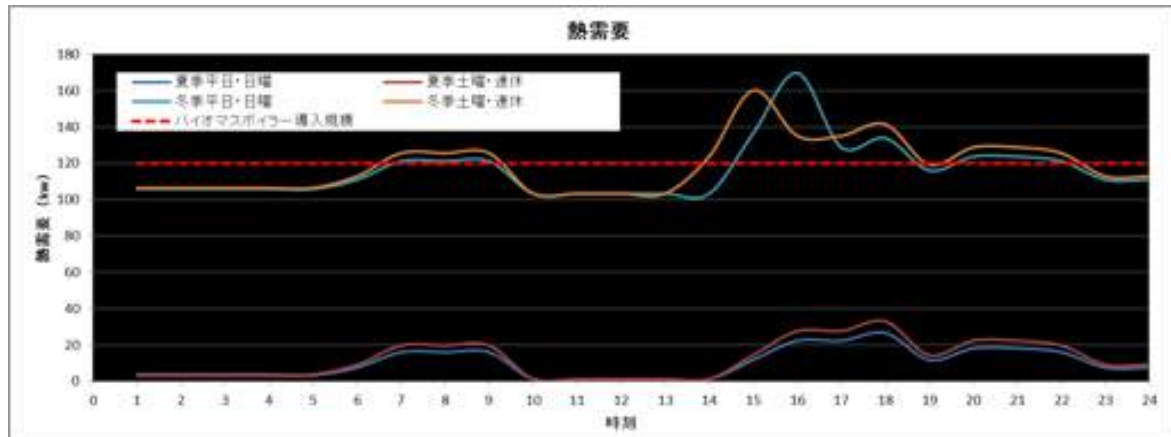


図 4-29 施設 C の時間別熱需要パターン

チップボイラー導入収支シミュレーション結果を表 4-48 に示します。

試算は、ボイラー室建屋の建築費を含む場合と含まない場合について行いました。建屋を含む場合には年間収支は 4,052 千円/年の赤字、建屋を含まない場合においても 3,392 千円/年の赤字となり、チップ価格が 7 円/kg で入手できた場合でも 45 千円の赤字となります。収支を±0 円/年とするには建屋を含まない場合でもチップを 6.7 円/kg 以下で入手する必要があります。

表 4-48 施設 C へのチップボイラー導入収支シミュレーション結果

試算条件	事業費	-	建屋込み	建屋含まず	建屋含まず
	補助率	%	50	50	50
	チップ価格	円/kg	27.9	27.9	7
項目			チップ		
導入規模	化石燃料代替率		94%	94%	94%
	出力	MJ/h	432	432	432
		kcal/h	103,000	103,000	103,000
		kW	120	120	120
バイオマスボイラーによる エネルギー供給量		MJ/年	1,646,980	1,646,980	1,646,980
		Mcal/年	393,445	393,445	393,445
		kWh/年	457,494	457,494	457,494
事業費	補助前	千円	44,800	34,800	34,800
	補助後	千円	22,400	17,400	17,400
バイオマス燃料消費量		t/年	160	160	160
化石燃料使用量		L/年	2,957	2,957	2,957
《費用》					
資本費	減価償却費	千円/年	1,723	1,338	1,338
	固定資産税(平均)	千円/年	338	262	262
ランニング コスト	バイオマス調達費	千円/年	4,468	4,468	1,121
	人件費	千円/年	0	0	0
	維持管理費	千円/年	896	696	696
	ばい煙測定費	千円/年	100	100	100
費用合計①		千円/年	7,524	6,864	3,517
《削減額》					
ランニング コスト	化石燃料削減量	L/年	49,598	49,598	49,598
	化石燃料削減費	千円/年	3,472	3,472	3,472
削減額合計 :②		千円/年	3,472	3,472	3,472
《まとめ》					
年間収支		千円/年	-4,052	-3,392	-45
CO2排出削減量		t-CO2	134	134	134
バイオマス調達費採算分岐点			円/kg	2.6	6.7

薪ボイラー導入収支シミュレーション結果を表 4-49 に示します。

試算は、チップボイラーの試算と同様に、ボイラー室建屋の建築費を含む場合と含まない場合について行いました。建屋を含む場合には年間収支は-1,115 千円/年の赤字になりますが、建屋を含まない場合においても 851 千円/年の赤字となり、木質ボイラー導入の経済的メリットは見られません。

施設 C では他の 3 施設で使用している LPG や灯油に比較して MJ 当たり単価が安価な A 重油を使用しており、化石燃料の削減費について他の施設よりもメリットが出にくいということも影響していると考えられます。

表 4-49 施設 C への薪ボイラー導入収支シミュレーション結果

試算条件	事業費	-	建屋込み	建屋含まず
	補助率	%	50	50
	薪価格	円/kg	20.6	20.6
項目			薪	
導入規模	化石燃料代替率		53%	53%
	出力	MJ/h	432	432
		kcal/h	103,000	103,000
		kW	120	120
バイオマスボイラーによる エネルギー供給量		MJ/年	926,178	926,178
		Mcal/年	221,254	221,254
		kWh/年	257,272	257,272
事業費	補助前	千円	16,914	12,914
	補助後	千円	8,457	6,457
バイオマス燃料消費量		t/年	90	90
化石燃料使用量		L/年	24,663	24,663
《費用》				
資本費	減価償却費	千円/年	651	497
	固定資産税(平均)	千円/年	128	97
ランニング コスト	バイオマス調達費	千円/年	1,851	1,851
	人件費	千円/年	0	0
	維持管理費	千円/年	338	258
	ばい煙測定費	千円/年	100	100
費用合計①		千円/年	3,067	2,803
《削減額》				
ランニング コスト	化石燃料削減量	L/年	27,892	27,892
	化石燃料削減費	千円/年	1,952	1,952
削減額合計 :②		千円/年	1,952	1,952
《まとめ》				
年間収支		千円/年	-1,115	-851
CO2排出削減量		t-CO2	76	76
バイオマス調達費採算分岐点		円/kg	8.2	11.1

4.4.4. 設置場所の検討

設置場所については、現地確認を実施できた施設 E 及び施設 G について検討を行いました。

① 施設 E

フロント階より一階下に木質ボイラーを設置するのに十分で、そこからさらに一階下にあるボイラー室へと繋がる、今は使用されていないスペースがあります。このスペースにバイオマスボイラーを設置することができれば建屋費用の大幅な削減が可能となります。



図 4-30 ボイラー設置候補場所の様子



図 4-31 ボイラー設置候補場所へのアクセス
通路

また、フロント階にある駐車場のから川に向かって下る斜面が建物脇を横切っており、この敷地も当ホテルが所有しているため、この位置にサイロを設置することでサイロ建築時の掘削作業を削減することが可能である。



図 4-32 施設 E の木質ボイラー設置場所（案）



図 4-33 サイロの設置候補場所の様子

② 施設 G

既存ボイラー室内には現在は使用していない既存ボイラーがありそれを撤去することで木質ボイラーの本体は設置が可能と考えられますが、チップサイロ及び薪ストック場所を設置して燃料を搬入することが難しい場所にあるため、既存ボイラー室からの通路を抜けた屋外に設置することが考えられます。ただし、上部や周辺が客室となっているため、煙や騒音等の影響に配慮する必要があります。



図 4-34 木質ボイラー設置候補場所

4.4.5. まとめ

これまでのチップボイラー導入試算の結果を表 4-50 に、薪ボイラー導入試算の結果を表 4-51 に示します。

チップボイラー導入の場合は、チップ価格が 27.9 円/kg と高額であるため、年間収支はいずれも赤字となります。チップ価格が 13 円/kg（700t/年製造の場合）になると施設 E 及び施設 A では収支は黒字に転換し、建屋の建築費が不要になる場合には施設 C 以外の 4 施設が黒字になります。したがって、地域内の複数施設への導入が見込まれる場合にはチップボイラー導入の可能性はあります。

一方、薪ボイラー導入の場合は、建屋込みの場合でも施設 G 及び A では黒字となり、建屋が不要となる場合は施設 C 以外の施設では年間収支が黒字となりました。

導入件数が少ない場合には薪ボイラーのほうが経済的にはメリットが出やすいですが、宇奈月温泉地域として面的な需要拡大が見込まれると想定される場合にはチップボイラーを選択するという可能性もあり、地域での木質バイオマス活用の全体像と整合を取りながらメリット・デメリットを整理し決定していく必要があります。

表 4-50 チップボイラー導入試算結果の比較（チップ価格 27.9 円）

施設名	施設 E	施設 G		施設 A	施設 C
導入規模 (kW)	120	100	40	120	120
チップ消費量 (t/年)	140	217	98	267	160
イニシャルコスト (千円) ※1※2	22,400	21,472	18,689	22,400	22,400
	17,400	16,472	13,689	17,400	17,400
ランニングコスト (千円/年) ※2	4,891	6,903	3,485	8,433	5,464
	4,691	6,703	3,285	8,233	5,264
年間収支 (千円/年) ※2	-2,402	-1,819	-2,008	-674	-4,052
	-1,742	-1,159	-1,347	-14	-3,392
チップ調達費採算分岐点 (円/kg) ※2	10.7	19.5	7.4	25.4	2.6
	15.4	22.5	14.2	27.8	6.7

※1：補助率 50%のとき

※2：上段：建屋込みの場合、下段：建屋含まない場合

表 4-51 薪ボイラー導入試算結果の比較（薪価格 20.6 円）

施設名	施設 E	施設 G		施設 A	施設 C
導入規模 (kW)	120	100	40	100	120
薪消費量 (t/年)	98	159	72	159	90
イニシャルコスト (千円) ※1※2	8,457	7,629	5,146	7,629	8,457
	6,457	5,629	3,146	5,629	6,457
ランニングコスト (千円/年) ※2	2,456	3,576	1,676	3,676	2,289
	2,376	3,496	1,596	3,596	2,209
年間収支 (千円/年) ※2	-35	909	181	1,485	-1,115
	229	1,173	446	1,750	-851
薪調達費採算分岐点 (円/kg) ※2	20.2	26.3	23.1	29.9	8.2
	22.9	27.9	26.8	31.5	11.1

※1：補助率 50%のとき

※2：上段：建屋込みの場合、下段：建屋含まない場合

5. 地域還元効果の把握

地域における経済効果や地球温暖化防止対策の観点として、地域経済効果と CO2 排出削減量についての検討を行いました。

5.1. 地域経済効果

地域内経済循環効果について試算した結果を示します。試算は、チップボイラーを導入する場合と薪ボイラーを導入する場合それぞれについて、今回木質バイオマスボイラーの導入を検討した 4 施設のうち 1 施設のみに導入した場合と 4 施設全てに導入された場合の検討結果を LM3 の指標で示しました。燃料利用部門、燃料製造部門、(素材)生産部門の 3 部門での必要経費を、地域外から購入するものなのか、地域内で調達するものなのかに分け、総合的に見て地域内への還元度を表しました。

LM3 とは…

イギリスの New Economic Foundation によって開発された、地域内乗数効果 (Local Multiplier effect) 概念に基づく、シンプルかつ簡易に地域の地域経済発展を検討する為の指標。具体的には、当該地域に生じた消費や投資に伴う 3 回分の取引の中で地域内循環する域内調達分や地域住民の所得を集約し、実質的にその消費や投資による域内経済への貢献度を指数化するものである。(島根県中山間地域研究センター「平成 27 年度環境経済の政策研究 低炭素・循環・自然共生の環境施策の実施による地域の経済・社会への効果の評価について 研究報告書」より)

5.1.1. LM3 の算出

(1) チップボイラー導入の場合

1 施設のみにボイラーを導入した場合の LM3 は 1.54 となり、現状通り化石燃料焚きボイラーを使用するよりも地域内への経済還元効果が高くなることが示されました。さらに、4 施設全てに導入した場合には LM3 は 2.07 となり、1 施設の場合に比較して地域内循環効果はさらに高まることがわかります。

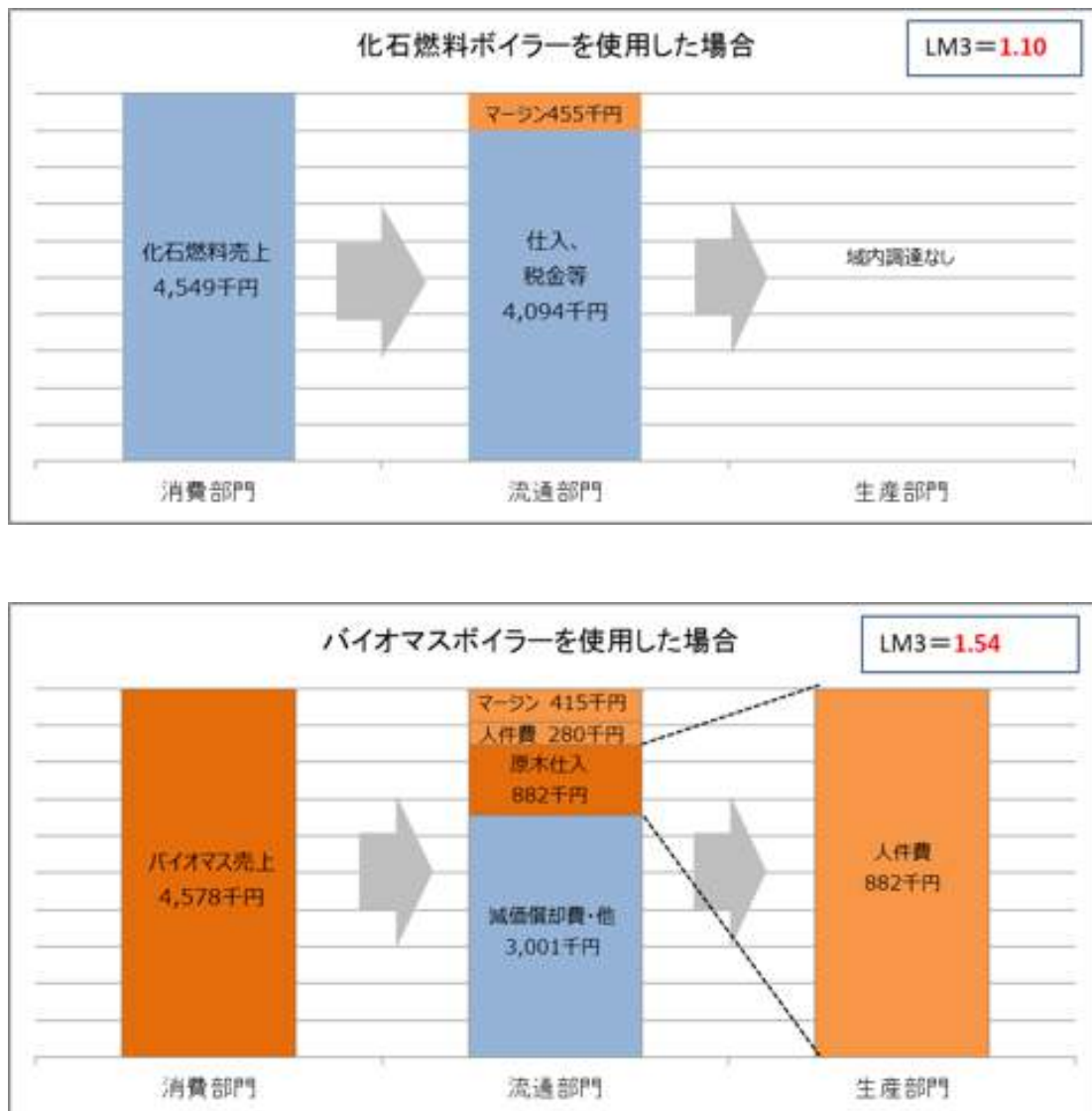


図 5-1 地域内エコシステム構築（チップ、1 施設導入）による地域内経済循環（LM3）

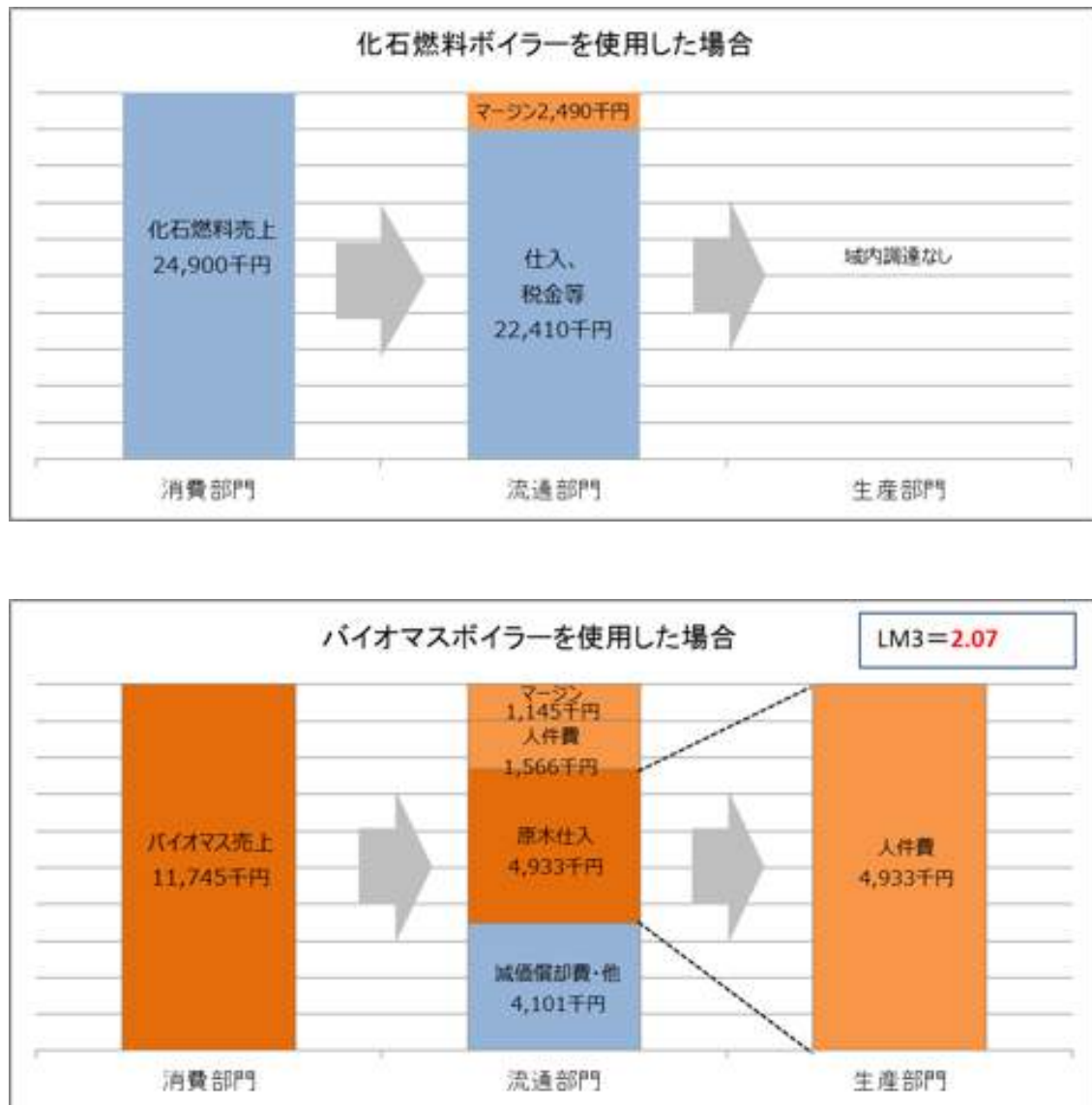


図 5-2 地域内エコシステム構築（チップ、4 施設導入）による地域内経済循環（LM3）

(2) 薪ボイラー導入の場合

1 施設のみにボイラーを導入した場合の LM3 は 2.02 となり、現状通り化石燃料焚きボイラーを使用するよりも地域内への経済還元効果が高くなり、またチップボイラー導入の場合に比較しても高くなることが示されました。さらに、4 施設全てに導入した場合には LM3 は 2.09 となり、1 施設のみの場合に比較して地域内循環効果はさらに高まることがわかります。チップボイラーの場合と比較すると、1 施設のみの導入のときほど大きな差はなくなります。

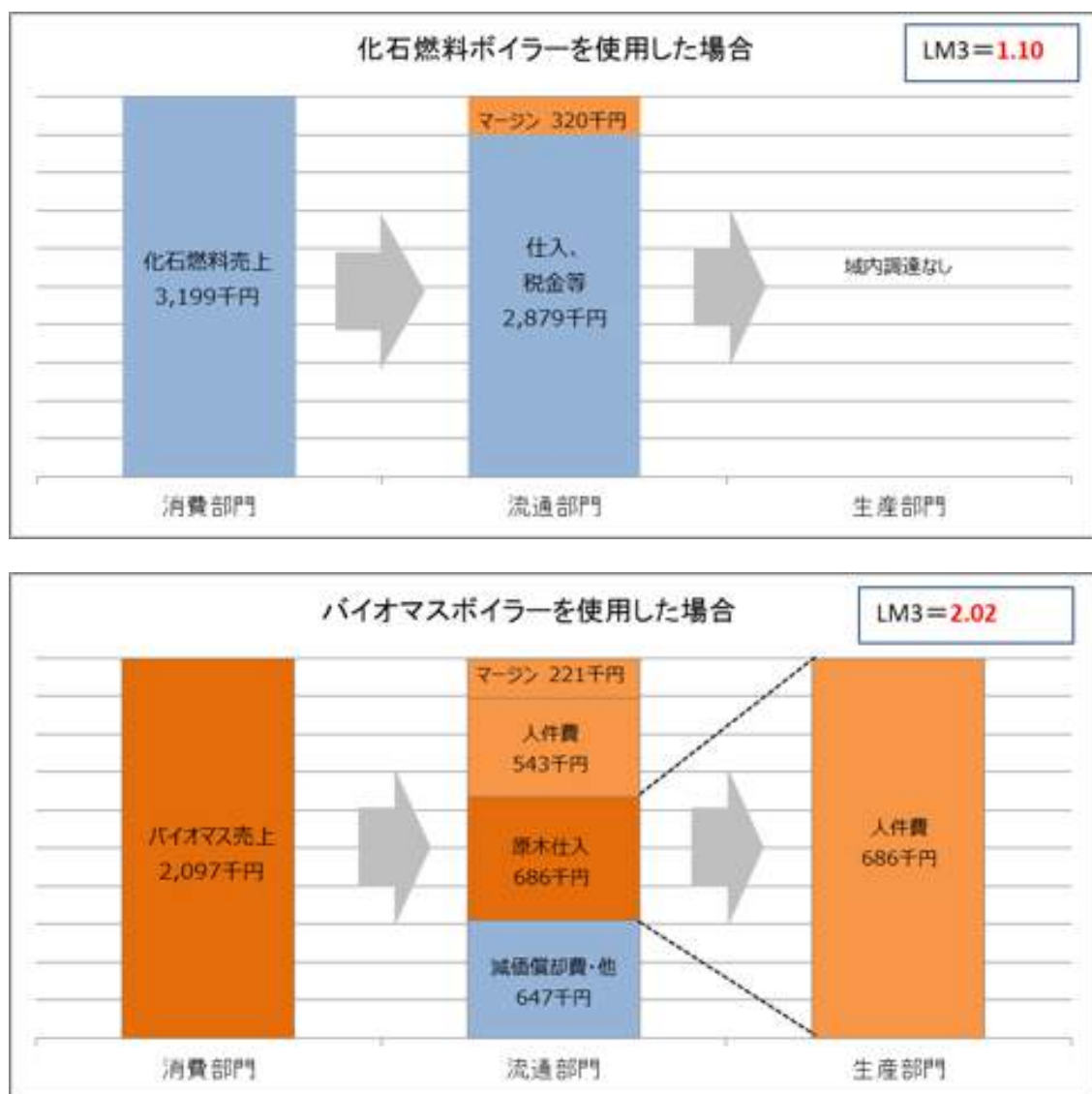


図 5-3 地域内エコシステム構築（新、1 施設導入）による地域内経済循環（LM3）

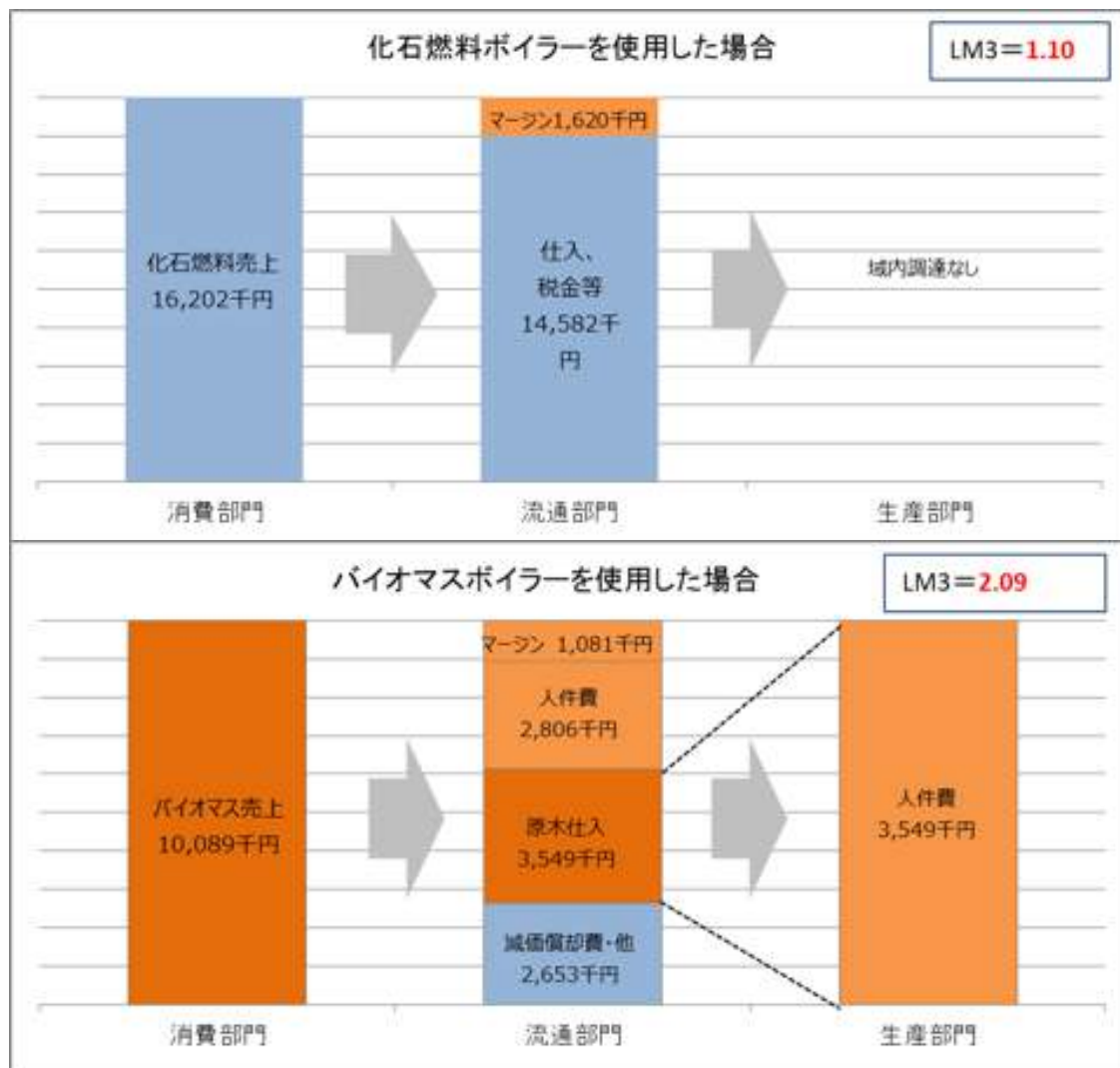


図 5-4 地域内エコシステム構築（薪、4 施設導入）による地域内経済循環（LM3）

5.1.2. 雇用創出効果

地域内エコシステム構築による雇用創出効果について、燃料の製造・調達における作業員の労働人工を試算しました。チップボイラー導入時及び薪ボイラー導入時のそれぞれについて、1施設のみの導入の場合と4施設に導入の場合でそれぞれ労働人工を試算しました。

この結果、雇用創出という観点からは、薪はチップに比べて作業工程上で人手に頼る部分が多いことから、薪のほうが効果は高いという結果になりました。

表 5-1 雇用創出効果

燃料種別	導入施設数	製造量 (t/年)	雇用延べ日数 (人日)
チップ	1	140	9
	4	783	49
薪	1	98	65
	4	507	338

※チップの雇用効果＝年間製造量 (t/年) ÷ 製造効率 (8t/h) ÷ 定格運転時間 (4h/日) × 2 名により算出。薪の雇用効果＝年間製造量 (t/年) × 水分比率 (1.4 原材料 t/薪 t) ÷ 原木換算係数 (0.7) ÷ 薪製造効率 (3 m/人日) により算出。

5.2. CO₂削減効果

木質バイオマスボイラーの導入検討を行った 4 施設について、薪ボイラー及びチップボイラーを導入した場合における CO₂排出削減量を表 5-2 にまとめました。チップボイラー導入の場合には 4 施設合計で 650t-CO₂/年、薪ボイラー導入の場合には合計 417t-CO₂/年の CO₂が削減されることになります。

表 5-2 検討対象施設における CO₂排出削減量

ケース	燃料	化石燃料削減量 (L/年、m ³ /年)	CO ₂ 排出係数 (kg-CO ₂ /L、 kg-CO ₂ /m ³)	CO ₂ 削減効果 (t-CO ₂ /年)
施設 E／チップボイラー	LP ガス	17,498	6.06	106
施設 E／薪ボイラー	LP ガス	12,305	6.06	75
施設 G／チップボイラー	LP ガス	27,151	6.06	165
施設 G／薪ボイラー	LP ガス	19,950	6.06	121
施設 A／チップボイラー	灯油	98,198	2.49	245
施設 A／薪ボイラー	灯油	58,639	2.49	146
施設 C／チップボイラー	A 重油	49,598	2.71	134
施設 C／薪ボイラー	A 重油	27,892	2.71	76

6. 総括

6.1.1. 今後の検討事項

これまでの検討結果を踏まえ、今後の黒部宇奈月温泉地域における地域内エコシステム構築にあたっての課題とその対応策についてまとめました。

表 6-1 黒部宇奈月温泉地域における地域内エコシステム構築にあたっての課題と対応策

課 題	対 応 策	検討事項
地域で使用する燃料種別の選定	チップ及び薪について複合的な視点での比較検討	- 薪及びチップのコスト及びメリット・デメリットの整理 - 今後の地域内での需要拡大の展望の検討
燃料の品質確保	当該地域の気象条件下における原料の乾燥方策の確立	自然乾燥により水分を準乾燥チップボイラーで燃焼可能な 30%程度まで乾燥を行うための実証試験の実施及び乾燥スキームの検討
	燃料調達コストの詳細検討	乾燥スキームを考慮した製造コストの条件設定の具体化と詳細なコスト試算
燃料製造コストの低減化	コスト低減の可能性のある製造スキームの詳細検討及び合意形成	近隣チップ製造事業者との連携のあり方及び安価な原料との混合の検討と製造コスト試算
面的な導入の促進・拡大	今回対象としていない温泉街内の旅館・ホテル及び観光に係る施設との連携	協議会への観光関連団体の参加検討

平成 30 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

富山県黒部市

「宇奈月温泉地域内エコシステム」構築事業

調査報告書

平成 31 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

