

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

**鳥取県智頭町**

**「智頭町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.....	4
3. 調査の実施.....	5
3.1. 地域協議会 .....	5
3.2. 川上（原料供給） .....	5
3.3. 川中（燃料製造） .....	5
3.4. 川下（エネルギー利用） .....	5
4. 調査の結果.....	6
4.1. 地域協議会 .....	6
4.1.1 協議会の設置.....	6
4.1.2 協議会の運営.....	7
4.1.3 現地視察の実施.....	8
4.2. 川上（原料供給） .....	9
4.2.1 資源賦存量.....	9
4.2.2 利用可能量.....	16
4.2.3 小括.....	16
4.3. 川中（燃料製造） .....	17
4.3.1 利用燃料 .....	17
4.3.2 燃料製造場所.....	18
4.3.3 小括.....	27
4.4. エネルギー利用.....	28
4.4.1 エネルギー利用施設 .....	28
4.4.2 エネルギー需要の推算 .....	29
4.4.3 木質ボイラー設置場所の検討 .....	33
4.4.4 システムフローの検討 .....	34
4.4.5 木質ボイラー導入に関する検討（イニシャルコスト） .....	37
4.4.6 木質ボイラー運用に関する検討（ランニングコスト） .....	38
4.4.7 その他特記事項.....	44
4.4.8 小括.....	45
5.1. LM3 の算出 .....	46

5.2. 雇用創出効果 .....	48
5.3. CO <sub>2</sub> 削減効果.....	49
6. 総括 .....	50
6.1.1　まとめ .....	50
6.1.2　今後の検討事項.....	50

## 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「地域内工コシステム」（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になってきました。

### 事業の概要

木材需要の創出・輸出力強化対策事業のうち「地域内工コシステム」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 年度より実施しています。

本事業は、公募により採択された地域を対象として、「地域内工コシステム」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、「地域内工コシステム」の全国的な普及を目的として実施しました。

鳥取県智頭町地域は、昨年度に引き続き、調査対象地域として選定されました。

智頭町地域で「地域内工コシステム」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、鳥取県智頭町「智頭町地域内工コシステム」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

### 事業の目的

本事業では、「第7次智頭町総合計画」でまとめられた基本理念に沿って地域資源を活かし、「杉のまち智頭」をアピールするとともに、薪を活用した街づくりに寄与する計画を策定することを目的としました。



図 1-2 智頭町総合計画と事業目的の整理

## 2. 調査対象地域

本事業は、鳥取県智頭町を調査対象地域としました（図 2-1）。

智頭町の人口は、7,031 人（平成 29 年）で、面積は 22,470ha、うち森林面積は、17,920ha です。森林率は 93%にのぼります。



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、「**智頭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、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。

#### 3.1. 地域協議会

智頭町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）

智頭町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）

智頭町地域には、申請者が所有する高性能薪割り機があり、木の駅プロジェクト（木の宿場）の運用も行われています。また、地域内の薪活用を目指している地域であるため、薪製造について、様々なケースにより事業性を検討しました。

#### 3.4. 川下（エネルギー利用）

エネルギー利用先の候補として、智頭町病院を対象として、薪ボイラー導入に関する検討を行いました。

## 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
委員	株式会社樹林業 木の宿場実行委員会 株式会社エコファイン ジャパンケアサポート 智頭石油 薪割り作業実施者
	株式会社 プラスカーサ 智頭町 観光協会 智頭町 山村再生課 智頭町 企画課 とっとり暮らしアドバイザー
オブザーバー	鳥取県 環境立県課
事務局	智頭石油株式会社 グリーンステーション課

## 4.1.2 協議会の運営

協議会は平成 30 年 8 月 28 日、平成 30 年 11 月 12 日、平成 30 年 12 月 20 日の計 3 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。また、平成 31 年 2 月 25 日には、智頭町長への事業報告を実施しました。

表 4-2 協議会の実施結果

【第 1 回協議会】 開催日：平成 30 年 8 月 28 日	
【第 2 回協議会】 開催日：平成 30 年 11 月 12 日	
【第 3 回協議会】 開催日：平成 30 年 12 月 20 日	

### 4.1.3 現地視察の実施

本年度は、協議会メンバーで現地視察を実施しました。実際に木質ボイラーを導入している地域での事例を見て、イメージを深めるとともに、木質バイオマスのメリット・デメリットを知ることを目的として、協議会のメンバーで現地視察を行いました。

視察先は、福岡県久留米市にある田主丸中央病院で行いました。田主丸中央病院は、平成21年にチップボイラーを導入しており、導入規模は550kWで、健康増進施設及び介護老人施設への熱供給を行っています。



写真 4-1 担当者からの説明



写真 4-2 チップボイラー



写真 4-3 含水率と重量の表



写真 4-4 チップの重量測定

## 4.2. 川上（原料供給）

### 4.2.1 資源賦存量

#### (1) 現地調査

智頭町地域において、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昨年度に引き続き新たに3地点の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、智頭町において樹林業が素材生産を実施している地域から、3箇所（図4-1）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。

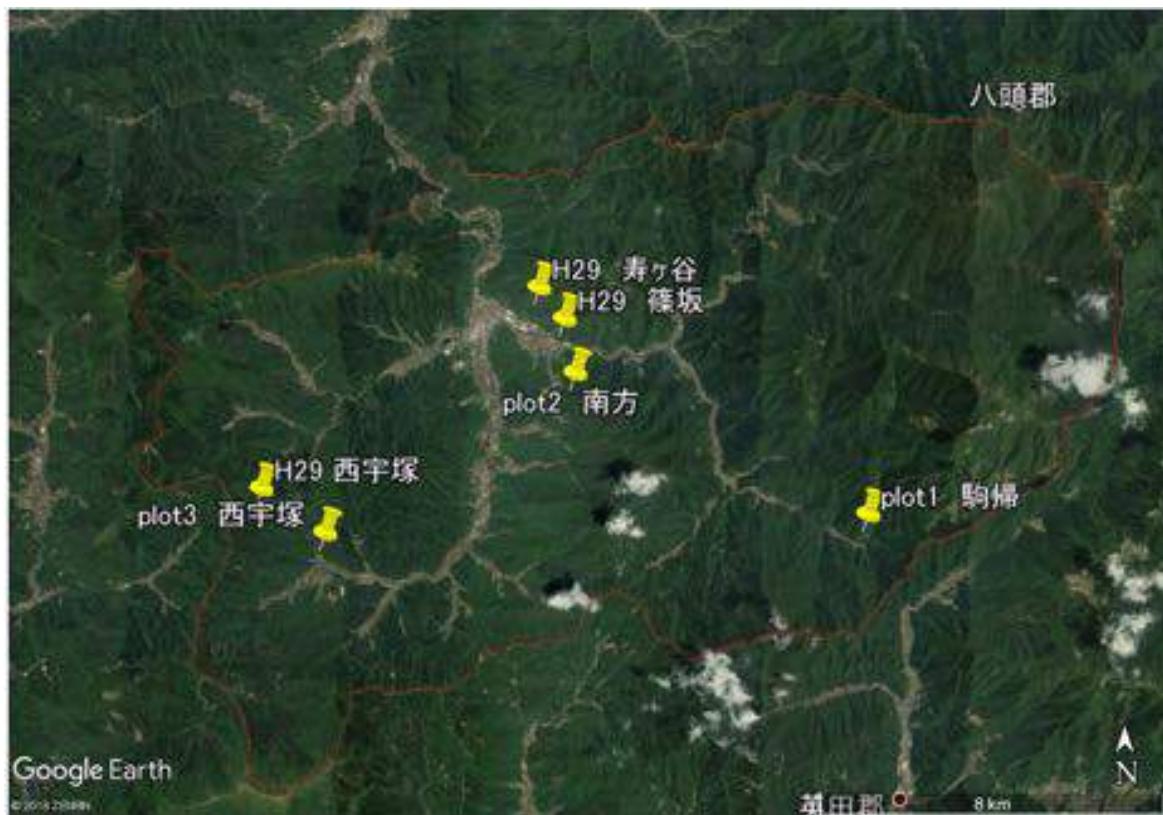


図 4-1 現地調査位置図

表 4-3 現地調査結果（プロット①）

駒帰	
	
調査年月日	2018年11月12日
調査面積	0.1ha
樹種	スギ
林齡	—
立木本数	64本
斜面傾斜	32.2°
斜面方位	SE
立木材積（実測）	— m <sup>3</sup> /ha
立木材積（森林簿）	1,231m <sup>3</sup> /ha
施業履歴	—

表 4-4 現地調査結果（プロット②）

南方	
	
調査年月日	2018年11月12日(水)
調査面積	0.1ha
樹種	スギ
林齡	—
立木本数	170本
斜面傾斜	36.3°
斜面方位	E
立木材積（実測）	477m <sup>3</sup> /ha
立木材積（森林簿）	— m <sup>3</sup> /ha
施業履歴	—

表 4-5 現地調査結果（プロット③）

西宇塚	
	
調査年月日	2018年11月12日(水)
調査面積	0.1ha
樹種	スギ
林齡	—
立木本数	92本
斜面傾斜	41°
斜面方位	S
立木材積（実測）	1,120m <sup>3</sup> /ha
立木材積（森林簿）	— m <sup>3</sup> /ha
施業履歴	—

## (2) 既存資料調査

本計画の対象としている智頭石油社有林は智頭町内に 83.92ha、智頭町内の民有林人工林面積は、17,336ha あります。その中でスギは 60% の森林を占める資源構成となっています。しかし、これらの森林は高齢化しており、主伐～再造林が実施されていないため、間伐で残っている木が高齢化・肥大化しています。本事業では、これらを有効活用し、利用されない部分を木質バイオマスエネルギーとして活用する事業を計画しています。

このため川上部分では、①利用可能な森林資源賦存量、②現地調査、③現在の木材流通の現況等を調査し、本事業計画を策定するための実現可能性調査を実施しました。

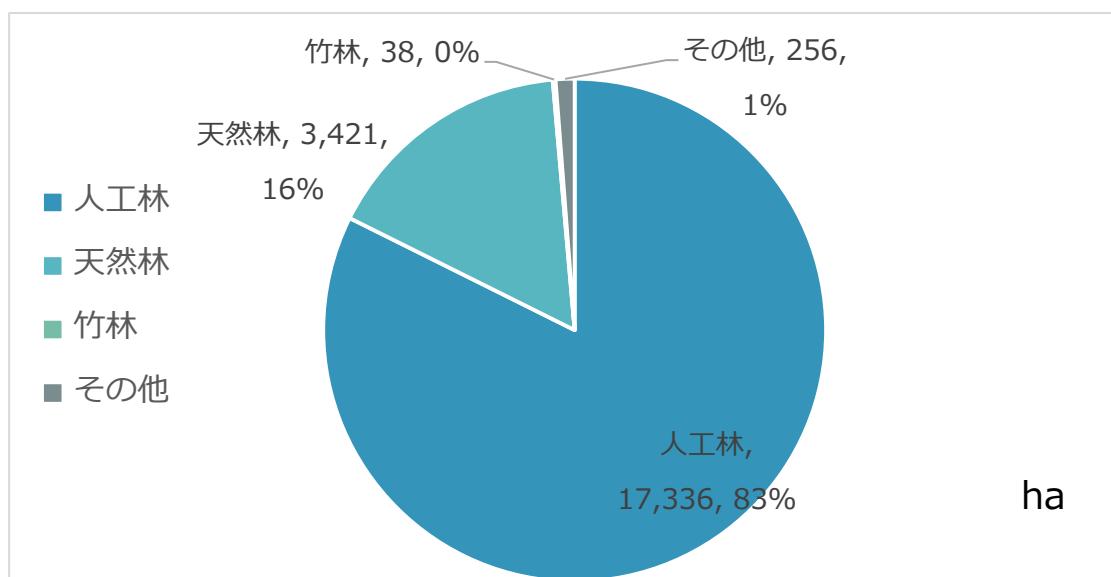


図 4-2 智頭町の森林資源

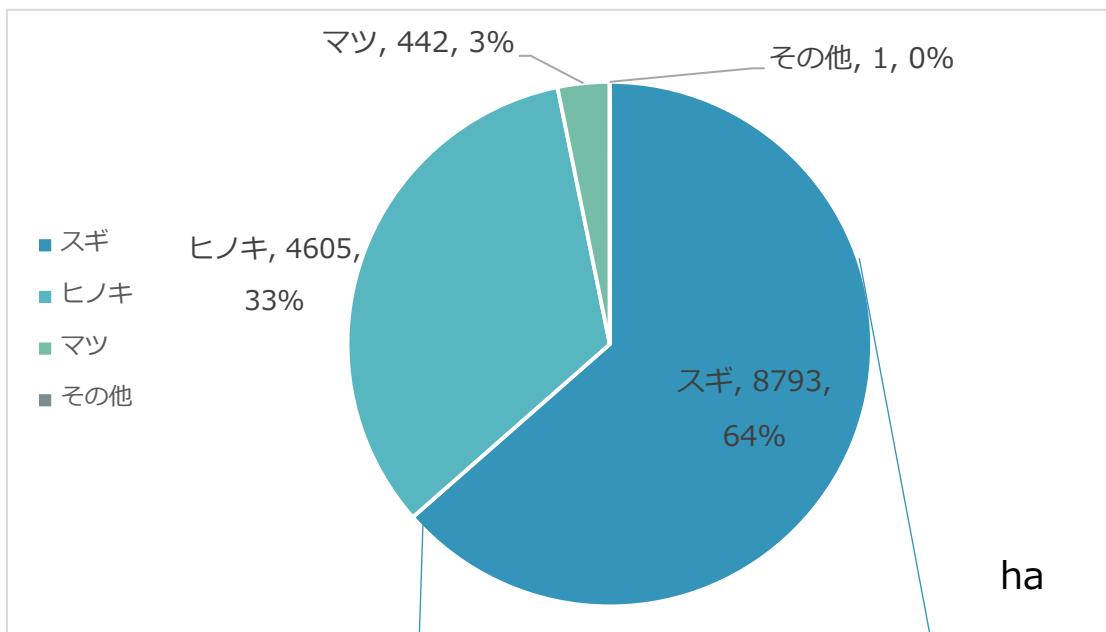


図 4-3 樹種別面積割合

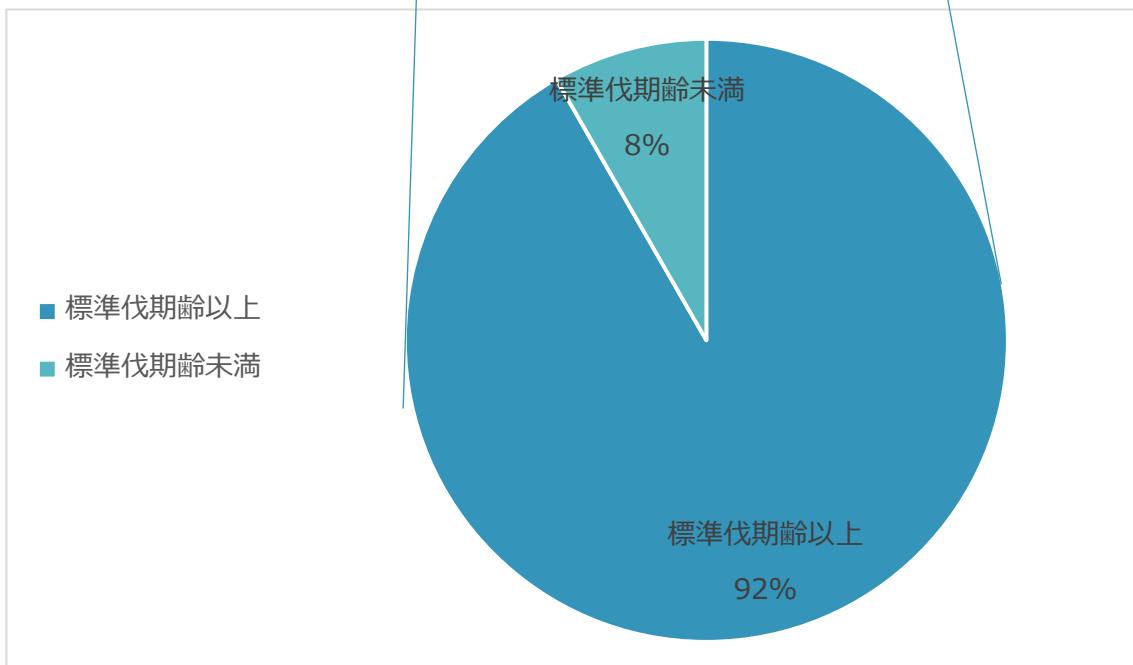


図 4-4 スギ林の現状

## 鳥取県智頭町地域

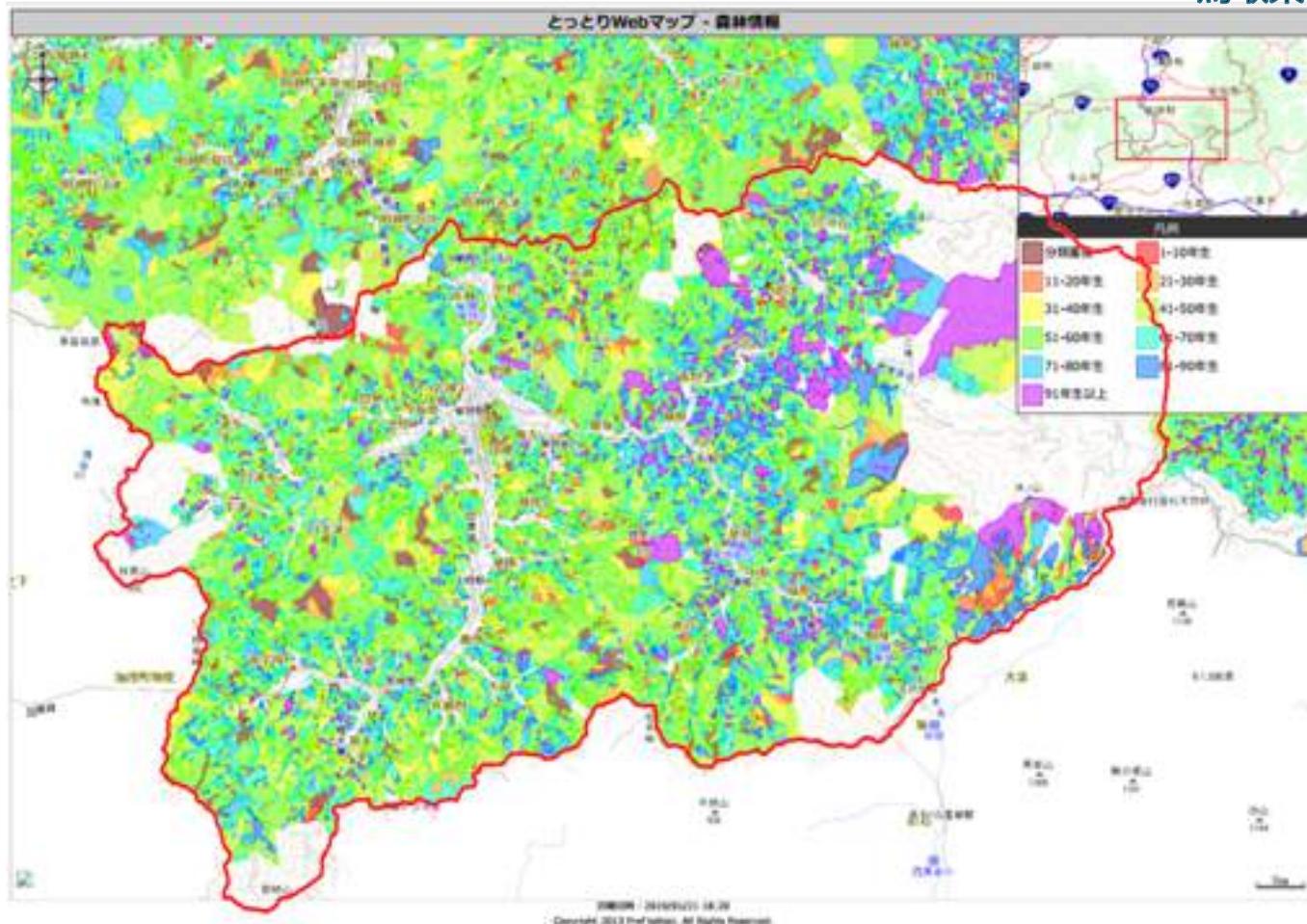


図 4-5 智頭町の森林資源の分布

## 4.2.2 利用可能量

本年度も昨年度に引き続き、現地調査を行ったところ駒帰、西宇塚では  $1,000 \text{ m}^3/\text{ha}$  を超える蓄積がありました。昨年度も含めた平均蓄積量は  $900 \text{ m}^3/\text{ha}$  でした。

ただし、平均  $900 \text{ m}^3$  を超える森林は 90 年生を超える森林であり、高齢級化している森林で現地調査を実施したことによる起因すると考えられます。智頭町の森林は 50 年生～60 年生の森林が最も多く分布しており、現地調査結果ではおよそ  $500 \text{ m}^3/\text{ha}$  程であると考えられます。したがって、智頭町内で活用できる森林の資源賦存量を、下記の通り試算しました。

$$\begin{aligned} \mathbf{26,061 \text{ m}^3} &= 13,627 \text{ (ha : 民有林人工林面積)} \times 500 \text{ (m}^3/\text{ha : 単位当たりの材積)} \times \\ &0.85 \text{ (幹材積)} \times 0.3 \text{ (C・D 材率)} \times 0.3 \text{ (間伐率)} \div 20 \text{ (年 : 事業実施期間)} \end{aligned}$$

地域	森林面積 (ha)	蓄積量 (m <sup>3</sup> )	C 材発生量 (m <sup>3</sup> /年)	成長量 (m <sup>3</sup> /年)	実利用可能量 (m <sup>3</sup> /年)
民有人工林	13,627	6,358,039	26,061	63,774	185.3

- ◆ C 材発生量は、森林面積×単位あたりの材積×0.85 (幹材積) ×0.3 (C 材発生割合) ×0.3 (間伐率) ÷ 20 年で仮定して算出  
単位あたりの材積は、 $500 \text{ m}^3/\text{ha}$  を使用
- ◆ 成長量は、民有林の数値を使用  
針葉樹； $4.68 \text{ m}^3/\text{ha}$   
広葉樹； $0.26 \text{ m}^3/\text{ha}$

## 4.2.3 小括

智頭町には森林資源は十分あり、本事業で必要な燃料用材量は搬出可能な実施主体があります。一方で、山主関係者の方々への意向が不明であり、今後実際に燃料用材を調達するにあたっては、聞き取り調査や事業説明を実施し、山主関係者の意向を取りまとめる必要があります。

## 4.3. 川中（燃料製造）

### 4.3.1 利用燃料

平成 29 年度にまとめた「鳥取県智頭町「地域内工コシステム」の構築に向けた実現可能性調査報告書」において、木の宿場で既に町営温水プールへ薪を年間約 300 m<sup>3</sup>供給していること、智頭石油(株)が所有している自動薪割り機を使用することで通常より安い値段で薪の製造が可能になること等より、智頭町での燃料の利用形態は薪とすることが記載されています。本年度も引き続き、燃料として薪を利用することとしました。

現在、智頭石油(株)では、以下の自動薪割り機を使って薪ストーブ用の広葉樹薪を製造しています。

表 4-6 自動薪割り機の仕様

メーカー	PLAX社（フィンランド）
機種	KS45s
	
最大薪長さ	55cm

薪の製造方法は、木の宿場、智頭石油(株)では以下のような手順で行われています。本事業では町内の 2ヶ所で行われている薪製造を 1ヶ所に集約することを目指します。



図 4-6 智頭町内の現在の薪製造状況

## 4.3.2 燃料製造場所

智頭町で整備したテクノパークの上段のA区画の一部に、薪製造所を新たに設置することを想定しました。現在、温水プールの薪は、町内のクリーンセンター跡地で製造しています。これをテクノパークに集約します。

薪製造所に必要な敷地面積を推定しました。前提条件は、以下の通りです。

### ◆薪バック置場

- ・薪の年間製造量を約 1,000 m<sup>3</sup>（比重 0.57 で約 570t（水分約 30%）／年）と仮定
- ・薪バック 1 袋（内容量 1 m<sup>3</sup>）の充填率：0.7（薪製造試験時に確認）= 0.7 m<sup>3</sup>／袋
- ・薪バック 1 袋に必要な面積をパレット（1.2m×1.2m=1.44m<sup>2</sup>）1 枚分とする
- ・必要な薪バック数  $1,000 \text{ m}^3/\text{年} \div 0.7 \text{ m}^3/\text{袋} = 1,430 \text{ 袋}/\text{年}$   
(現在、広葉樹の薪も製造しているため、広葉樹分 100 袋を加算)
- ・必要な面積  $1,530 \text{ 袋}/\text{年} \times 1.44 \text{ m}^2/\text{袋} = 2,200 \text{ m}^2$
- ・通路余裕率 幅 7.5m に通路 2.5m を確保することを想定し、必要面積の 1.3 倍  
(フォークリフト 2.0TON の最小旋回半径 2.2m)

$2,200 \text{ m}^2 \times 1.3 = 2,860 \text{ m}^2$  となり、約 3,000m<sup>2</sup>

### ◆丸太置場（丸太の受け入れ場所）

- ・受入面積 400m<sup>2</sup>程度

### ◆薪製造棟（智頭石油(株)の自動薪割り機を移設し、格納するための新建屋）及び外周道路

- ・8m×15m=120m<sup>2</sup>、・幅 4m×長さ 120m=480m<sup>2</sup>（一部）

### ◆合計

以上より、全体の敷地面積は  $3,000 \text{ m}^2 + 400 \text{ m}^2 + 120 \text{ m}^2 + 480 \text{ m}^2 = 4,000 \text{ m}^2$ （以下の薪製造所の水色にハッティングした部分）になります。

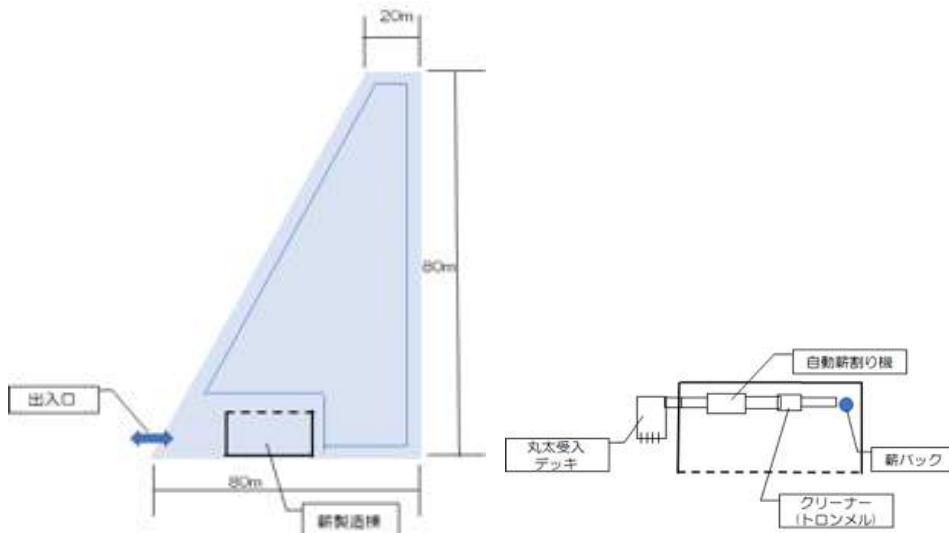


図 4-7 テクノパークに移設した場合の薪製造所と薪製造棟の設備配置案

薪製造所を以下のテクノパークの写真に青色でハッチングしているところへ新設します。また自動薪割り機の音が問題になるかを確認したところ、薪製造棟から最も近い民家まで100m以上離れており、機側の騒音値である約78dBは距離により減衰して約51dB程度になると想定され、ほとんど問題ないレベルまで小さくなると考えられます。加えて、実際に埠や建物といった障害物、地面による減衰等も生じると考えられます。



図 4-8 薪製造実施場所案と近隣住宅での推定騒音値

## (1) 整備に要する費用

単位：円

表 4-7 新製造所の整備に関する事業費

対象	工事	金額	備考
舗装	舗装工事	22,400,000	面積4,000m <sup>2</sup>
	電気設備工事	500,000	新製造棟内
	配管設備工事	0	同上
小計		22,900,000	
仮設費・共通費		2,290,000	10%と想定
合計		25,280,000	
経費		3,800,000	15%と想定
総計①		29,080,000	
新製造棟	基礎工事	2,840,000	
	建屋工事	14,560,000	8mX15mX6.5m
	経費	1,700,000	
総計②		19,100,000	
①+②		48,180,000	
消費税		3,860,000	
総計		52,040,000	

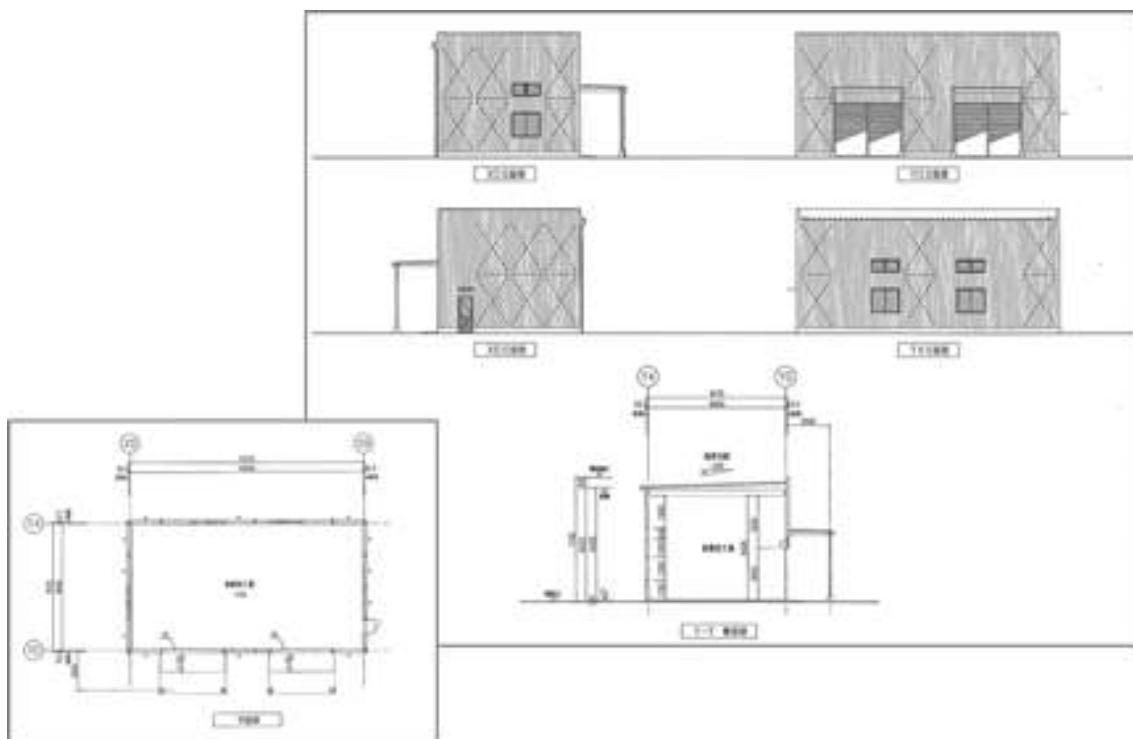


図 4-9 新製造棟の平面図および立面図案

また、自動薪割り機は既に智頭石油(株)にて使用されており、主に薪ストーブ用の広葉樹の薪を製造しています。その際、製造した薪を入れて、保管、自然乾燥させるために、以下の写真のような薪バック等を使用しています。黒い薪バックに薪を投入し終えた後、ビニール袋を上から被せます。太陽光によりビニール袋内部の温度が上がり、ビニール袋の上部に空いた穴から中の湿気が蒸散し、乾燥が進む仕組みになっています。

今回、本項の後で紹介する本設備の運用費用を低減するために、上記の薪バックに代わり、薪ネットの導入を検討しました。以下に薪ネットの仕様等を示し、両者のコスト比較を行いました。



図 4-10 現在使用している薪バック

表 4-8 薪ネットの仕様

メーカー	POSCHE社(オーストリア)
機種	PackFix Hydro密閉蓄積型E3-230
本体 運用時写真	
最大薪長さ	50cm
フィリング ドラム	直径1.2m×高さ1.45m 1.63m <sup>3</sup> (薪1.0m <sup>3</sup> )
薪ネット	ポリプロピレン(牧草のベーリングに使用 されている)約50-55袋/本

## &lt;薪ネット装置：パックフィックスの使用方法&gt;

自動薪割り機で割られた薪は、ベルトコンベアで運ばれてフィリングドラムに投入されます。ドラムがいっぱいになったら、ベルトコンベアを止めた後、本装置のモーターにより回転アームを回しながらドラムを引き上げます。ドラムの最下部にネットを固定しているため、回転アームの先端に取り付けられたネットホールが薪を下から上に向かってラップしていきます。ドラムが完全に引き上げられるとネットで直に薪が巻かれた状態になります。全ての薪が覆われたら、ネットを切って、上端を結びます。本装置で必要な消耗品は薪ネットと下に敷く木製パレットになります。薪ネットはポリプロピレン製で半年以上の耐久性はある

次に、薪バックと薪ネットの3年間の総費用の比較を示します。薪バックでは導入費用は発生しません。一方、薪ネットはパックフィックスという薪ネット装置を導入する必要があります。また、両者はバックやネット等の消耗品が必要で運用費用が発生します。薪ネット装置の導入費用と運用費用（3年間分）を加算した金額と、薪バックで要する運転費用は同額になると試算されました。薪ネットは3年間で導入費用を回収して、それ以降は薪バックよりメリットが創出されるので、薪を増産する場合、薪ネットの方が事業収支は向上すると考えられます。

なお、薪ネットを使用した場合に必要となる面積も同様に検討したところ、約1,520m<sup>2</sup>の敷地が必要になることが分かりました。この点については、後述するエネルギー利用の項における全体の事業性評価のなかで、詳細の説明を加えることとします。

表 4-9 薪バックと薪ネットの3年間総費用の比較

		薪バック （）内は耐用年数	薪ネット （）内は耐用年数
導入費用	薪ネット	—	1,500,000円
運用費用	薪バック	4,000円/袋(3年)	—
	ビニール袋	500円/袋(3年)	—
	薪ネット	—	15,000円/本(50袋)
	木製パレット	—	2,800円/袋(4年)
薪製造量	1,000袋/年	(4,500円÷3年)= 1,500円/袋 ×1,000袋/年	(1,000袋/年÷50袋=) 20本/年×15,000円/本 +(2,800円÷4年)= 700円/袋×1,000袋/年
	年間費用	1,500,000円/年	300,000円+700,000円 =1,000,000円/年
	3年間総費用	4,500,000円/3年	4,500,000円/3年

## (2) ランニングコスト

燃料製造施設の運用に関して、(ア) バックと薪ネットの比較、(イ)自動薪割り機の生産性の確認試験、(ウ)薪自然乾燥試験について検討しました。

### (ア) 薪バックと薪ネット

事業性評価の試算のため、薪バックと薪ネットの薪 1 m<sup>3</sup>当たりのコスト（ここでは整備費とします）を試算しました。薪を増産する場合、薪ネットの方が薪 1 m<sup>3</sup>当たりのコストが小さいことが分かりました。そのため、試算では、薪ネットを使用することを前提とすることとしました。

**表 4-10 薪バックと薪ネットの消耗品価格と耐用年数による整備費の比較**

消耗品名	価格	耐用年数	消耗品名	価格	耐用年数
薪バック	4,000円/袋	3年	薪ネット	15,000円/50袋	—
ビニール袋	500円/袋	3年	木製パレット	2,800円/個	4年
プラパレット	1,500円/個	5年	電気・グリス	18円/袋	—
合計	2,173円/m3		合計	902円/m3	

上記の整備費に自動薪割り機に要する電気代及び燃料代、また配送費や人件費を加えて、製造コストを試算しました。整備費以外は同じ金額なので、製造コストは薪ネットの方が安くなっています。

なお、薪ネットの電気代及び燃料代は、次項の自動薪割り機の生産性の確認試験の結果より算出しました。また、配送費及び人件費（現在、智頭石油(株)で雇っているグラップルを運転する方の分）は、智頭石油(株)の実績値等を使用しました。なお、シルバー人材雇用による人件費は、現在、温水プール用の薪製造と薪入れの給与として支払われている賃金と同等と想定し、事業性評価の試算に加えました。

**表 4-11 薪バックと薪ネットの製造コストの比較**

製造コスト	薪バック	薪ネット
電気代	312円/m3	312円/m3
燃料代	45円/m3	45円/m3
整備費	2,173円/m3	902円/m3
配送費+人件費	1,355円/m3	1,355円/m3
薪製造単価	3,885円/m3	2,614円/m3

### (イ) 自動薪割り機の生産性の確認試験

本装置の生産性の試験を以下の流れで実施しました。

- ① 26 本の丸太(直径約 30cm×長さ約 4m)の材積、重量の計測
- ② 自動薪割り機による薪割り  
→重機(グラップル、フォークリフト)や薪割り機の稼働時間、薪バックに入った薪の元の丸太の容積と重量の算出
- ③ 各原単位の算出  
→薪割り機の電気使用量、重機の燃費(カタログデータ)、薪製造量( $m^3$ /時間)から、各々、電気代、燃料費、薪製造時間と人件費などを算出

以上の結果から下表に示すような数値を得られました。また、薪製造試験の流れを続いて示します。

**表 4-12 薪割り機の試験結果**

項目	原単位	備考
電気代	312円/ $m^3$	高性能薪割り機
燃料費	45円/ $m^3$	グラップル、フォークリフト
薪製造量	$3.9m^3$ /時	シルバー1人が補助



**図 4-11 自動薪割り機による薪製造試験の流れ**

### (ウ) 薪自然乾燥試験

現在、温水プールに供給されている薪は、シルバーの方々が油圧プッシュ式の手動薪割り機を使って製造しています。薪割り後、専用の鉄骨製の薪ラックに手で並べて積んで、3ヶ月の乾燥期間を経て、薪ボイラーで利用しています。

今回の事業では自動薪割り機を使用するため、薪は薪バックに乱積みの状態で保管されます。その後、薪ラックと同様、乾燥期間を経ることになります。ここでは、薪バックが薪ラックと同様に乾燥するかの確認試験を行いました。

両者に薪を入れた後、定期的に薪バックと薪ラックの重量を計測したところ、薪バックの薪は薪ラックの薪と同等以上に乾燥することが分かりました。同じ乾燥期間を経れば、現在、温水プールで利用している薪と同等またはそれ以上に乾燥した薪を製造できることが推測できる結果となりました。以下に本試験の様子と時間経過に伴う薪重量のグラフを示します。

今年度調査では、薪バッグを使用する想定でコスト試算を実施しましたが、薪バッグを使用した場合、以下の事項が課題となることがわかりました。

(1)段積みが出来ないこと

(2)薪バック及びビニール袋の耐用年数が3年と短く割高になること

このため、薪ネットを新たに検討し、コストを抑えることができる事がわかりました。今後薪ネットを活用した乾燥試験等を実施することも検討する必要があります。



図 4-12 薪自然乾燥試験の様子

## 鳥取県智頭町地域

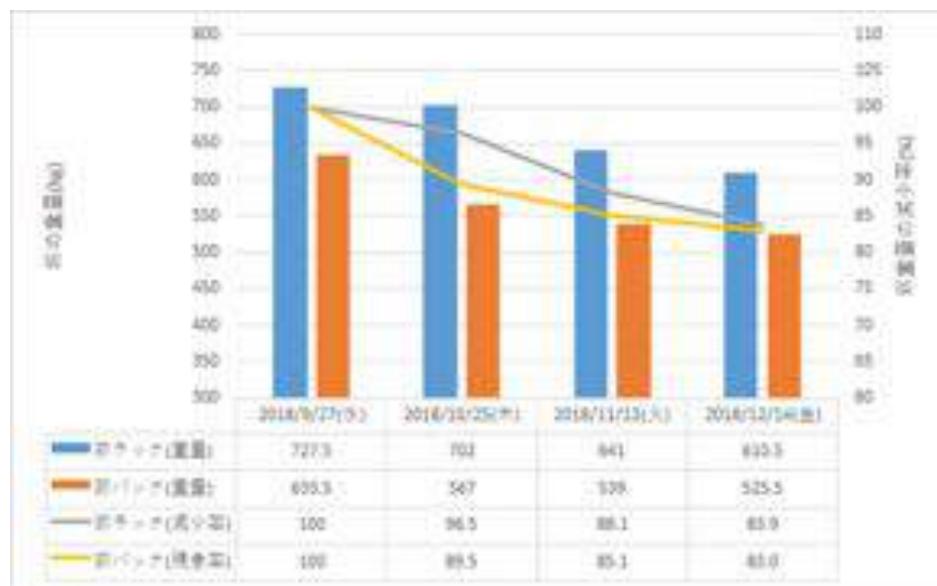


図 4-13 新自然乾燥の結果

今回の事業では、薪ネットやメッシュパレットを採用した事業性評価を行いました。メッシュパレットは組立式の金網の箱で、使用しないときは折り畳むことができ、多くの工場などで部品や農産物を搬送・保管するために使われています。多くの薪割りの現場でも使われています。実際にメッシュパレットにどの程度の薪が入るかの実験も行い、 $0.55\text{ m}^3/1\text{ m}^3$ メッシュパレットという結果を得られましたが、整備費用は2,949円/ $\text{m}^3$ となり、高額となることがわかったため、メッシュパレットは不適と判断しました。



図 4-14 メッシュパレットに乱積みされた薪（自動薪割り機を使用）

### 4.3.3 小括

薪の製造に関する検討や試算を行いました。自動薪割り機により薪製造量を増産するためには、これまで使用している薪バックより運用費用が小さくなる薪ネットを使用することが望ましいと考えられます。また、薪割り機の生産性などを算出しましたので、薪の増産する場合、製造コストや時間などを容易に計算できるようになりました。

ただ、昨年度検討を実施したテクノパークへの移設については、舗装費や薪割り機の建屋などのコストが大きくなる恐れがあることが分かりました。これらの結果より、次項で事業性評価の試算を行いました。

## 4.4. エネルギー利用

### 4.4.1 エネルギー利用施設

智頭病院ではA重油を使用して、蒸気ボイラーと吸收式冷温水機を稼働させています。蒸気ボイラーから供給される蒸気は滅菌、洗濯、加湿、給湯及び吸收式冷温水機に供給されます。吸收式冷温水機からは冷温水が供給されて冷暖房用空調に使われています。上記の既存の熱需要の中で給湯以外は、貯湯槽を介することなく、直接蒸気の形で滅菌等の装置へ供給されています。今回は薪ボイラーにより温水を供給することを想定しているので、温水を使用している給湯のみを木質バイオマスにより代替することとしました。

以下に、現状の智頭病院での蒸気ボイラー周辺の水や蒸気などの流れを示します。

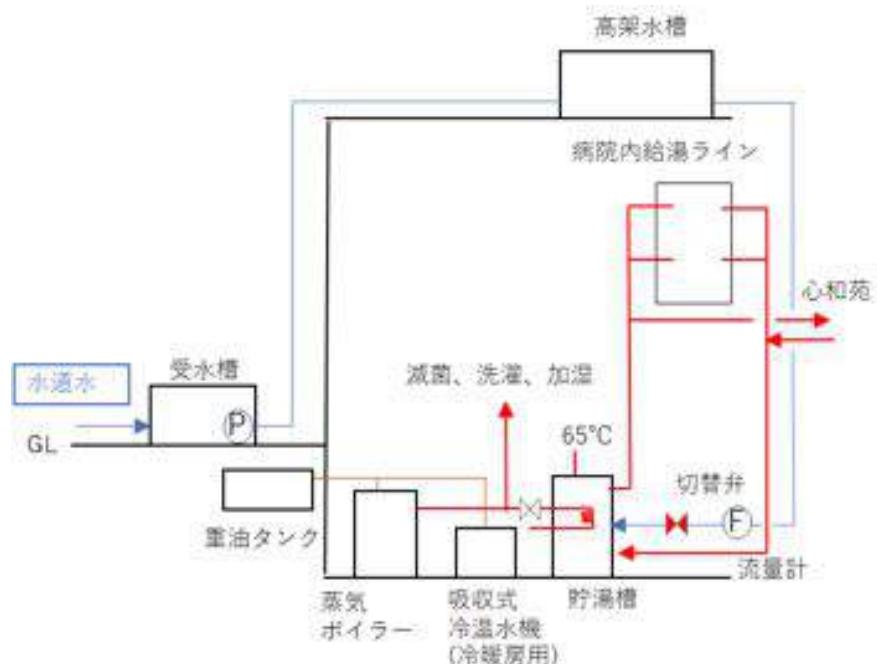


図 4-15 現状の智頭病院での蒸気ボイラー周辺の水や蒸気などの流れ

## 4.4.2 エネルギー需要の推算

智頭病院の給湯の熱需要を推算しました。推算した数値は、年間の総熱需要とピークとなる熱需要です。総熱需要より代替する薪の総必要量を、またピークの熱需要より設備の構成を決定します。以下に各々の推算方法の概略と結果を示します。

### (1)総熱需要

日報データより給水量( $m^3$ /日) (\*1) を抽出し、これらより毎月の給水量( $m^3$ /月)を算出します。また流量計に入ってくる水道水の月平均温度(°C) (\*2) を推定します。両者を掛けると各月に必要な熱需要が推測できます。これを1年分総計し、年間の総熱需要を推算しました。

以下のデータを使用することで年間の総熱需要は約3,870,000MJ/年と推算しました。  
このときの薪必要量は約500t/年(約878  $m^3$ /年)と想定されます。

## 鳥取県智頭町地域

表 4-13 各月の給水量と熱需要の想定

	年月	平均給水量 (m <sup>3</sup> /日)	水温(℃) (*1)	給湯 温度(℃)	1日平均熱需 要(Mcal/日)	日数	総熱量 (Mcal/月)
想定	2017年8月	50	25	60	1,750	31	54,250
↓	2017年9月	53	23	60	1,961	30	58,830
↓	2017年10月	55	18	60	2,310	31	71,610
実測	2017年11月	56.92	13	60	2,675	30	80,262
↓	2017年12月	60.79	7	60	3,222	31	99,871
↓	2018年1月	62.21	5	60	3,422	31	106,075
↓	2018年2月	65.50	5	60	3,603	28	100,870
↓	2018年3月	58.93	7.5	60	3,094	31	95,906
↓	2018年4月	58.20	14	60	2,677	30	80,316
↓	2018年5月	52.48	19	60	2,151	31	66,679
↓	2018年6月	53.60	23	60	1,983	30	59,496
↓	2018年7月	45.64	25	60	1,597	31	49,515
					2,537	965	923,680 × 4.19 = 3,870,220 MJ/年



図 4-16 各月の給水量と熱需要の想定

\* 1 : 智頭病院のエネルギー利用施設の概要の図中にある流量計の積算値を、(ほぼ毎日 1 日 1 回、現場の施設担当の方が記録を付けています。なお、参考としたデータは、重油ボイラーを更新した後の 2017 年 11 月～2018 年 7 月のデータとしました)

\* 2 : 町の水道課にデータがなかったため、協議の上、各月平均気温より推定しました。

### (2)ピークの熱需要

次にピークの熱需要を推算します。日報ではなく、細かくデータを採取する必要があります。そこで、前述の流量計を終日 20 分間隔で定点撮影して時間毎の給水量(m<sup>3</sup>/時間)を把握しました。智頭病院の施設担当者への聞き取りにより、年間を通じてピークの位置が大きく変わることはないと確認できたため、概ね同じ傾向になると想定しました。また、冬季のピークは夏季の平均給水量より推算しました。

## 鳥取県智頭町地域

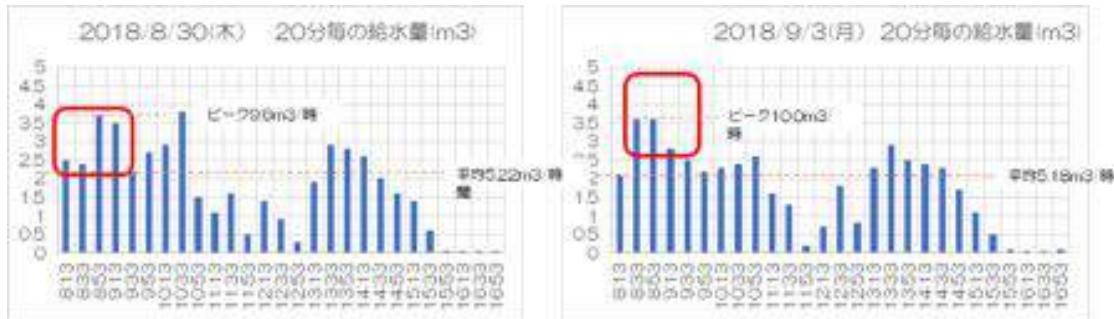


図 4-17 定点撮影による給水量の計測結果

表 4-14 想定した給水量

	8/30	9/3	夏季	冬季	備考
給水量(m <sup>3</sup> / 日)	定点撮影より 把握		日報より 推測		
	47	46.6	45.6	65.5	冬季＝夏季の1.4倍
ピーク(m <sup>3</sup> / 時)	定点撮影より 把握		—	給水量の1.4倍より	
	9.6	10.0	10	14.4	
平均(m <sup>3</sup> / 時)	5.22	5.18	5.2	7.5	
給湯温度と水道水との温度差	—	—	35°C	55°C	

冬季のピークに対応するため、既存の貯湯槽(8 m<sup>3</sup>)も加味して、以下のように薪ボイラー設備一式の仕様を決定して、点線部のように薪ボイラー設備を既設設備に追加します。

## 鳥取県智頭町地域

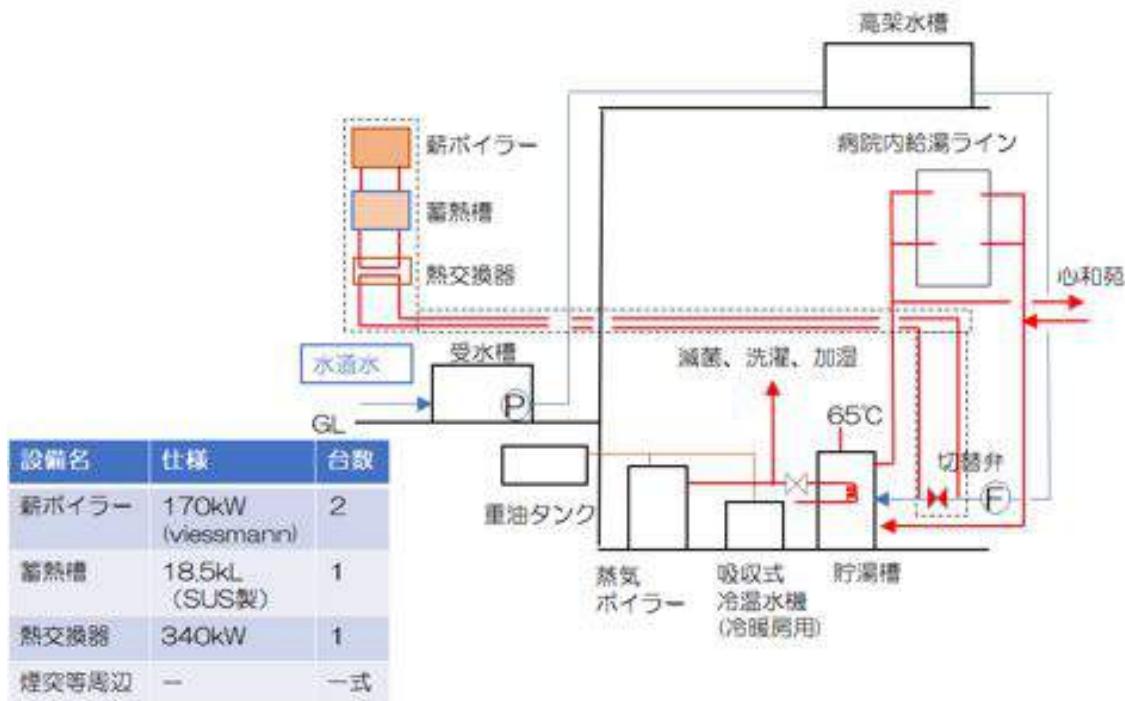


図 4-18 新ボイラー設備一式の仕様とフローシート

冬季のピーク時に必要な熱量は  $14.4 \text{ m}^3/\text{時}$  と想定しました。既存の貯湯槽( $8 \text{ m}^3$ )の半分の容量を加味すると、 $14.4 \text{ m}^3 - 4 \text{ m}^3 = 10.4 \text{ m}^3$  の熱量 ( $10.4 \text{ m}^3 \times (60^\circ\text{C} - 5^\circ\text{C}) = 572,000 \text{kcal}/\text{時}$ ) を薪ボイラー側で確保する必要があります。薪ボイラー (125kW (薪ボイラー-170kW) にボイラー効率と余裕を見て設定：薪ボイラーメーカーより)  $\times 2$  台  $\times 860 \text{kcal/kWh} = 215,000 \text{kcal}/\text{時}$  と蓄熱槽 ( $(80^\circ\text{C} - 60^\circ\text{C}) \times 18.5 \text{kL} = 370,000 \text{kcal}/\text{時}$ ) で確保できる熱量は  $585,000 \text{kcal}/\text{時}$  となり、必要熱量を満たせることより、上記の設備の仕様を決定しました。

#### 4.4.3 木質ボイラー設置場所の検討

智頭病院に導入する薪ボイラーの設置場所として、3ヶ所の候補を検討しました。それぞれの設置場所は、候補1は病院関係者駐車場と診療室の間、候補2は既設煙突に近い場所、候補3はE棟の裏手です。

候補1は診療室に近く薪の搬送や貯蔵において適さないことから候補から外しました。候補2は候補地の下にA重油の地下タンクから重油ボイラーに繋がる配管が上蓋付きU字溝内に敷設されており、周囲は火気厳禁となっています。この点について消防（鳥取県東部広域行政管理組合 八頭消防署）に確認を取り、協議の上、候補から外しました。よって、薪ボイラーの設置場所は候補3として検討を進めることとしました。

なお、昨年度検討した場所については、近くに既存の避難用の滑り台の降り口があつたため、同様に消防へ問合せたところ、避難時に妨げとなるような物が置かれる可能性がある場合は薪ボイラーの設置は避けてほしいと指摘を受けました。そのため、こちらも検討対象外とします。

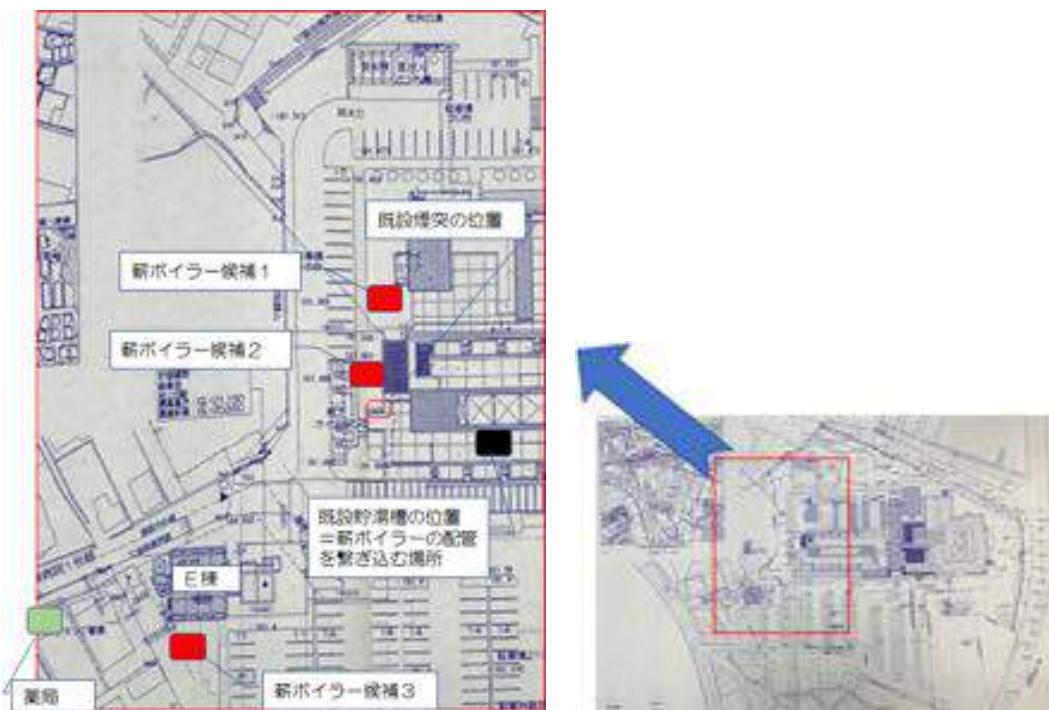


図 4-19 智頭病院内での薪ボイラー設置場所の候補

#### 4.4.4 システムフローの検討

薪ボイラー設備の仕様が決まったので、次に全体のシステムフローを検討します。システムを構成する他の設備も決めて、これらを合計して初期費用を算出します。更に構成設備から運用費用を算出します。

全体のシステムフローを検討する際、前述したように配置を決定する必要があります。今回、薪ボイラーは病院本棟から離れた E 棟の横に設置することを想定し、システムフローを検討しました。今回、病院内給湯ラインに繋がっている貯湯槽には高架水槽から給水されています。貯湯槽手前に薪ボイラーからのラインを設置し、切替弁により切替が可能なフローにしています。切替弁と薪ボイラーの間は約 100m 離れているので、圧力損失のため高架水槽の水圧が減圧します。この分を薪ボイラーの熱交換器近くで加圧する必要があります。

また、E 棟と病院本棟の間は病院内道路があり、病院利用者や関係者の車両が通行します。この部分は埋設配管を想定して、初期費用を見積もりました。

なお、E 棟は現在の智頭病院本棟の建て直し前からある建物で、薪ボイラー建屋を検討する際、同敷地内の地下埋設物の調査と対応などを別途検討する必要があると考えます。以下に関連する図面等を示します。

## 鳥取県智頭町地域



図 4-20 新ボイラー候補3周辺の状況と配管ルート案

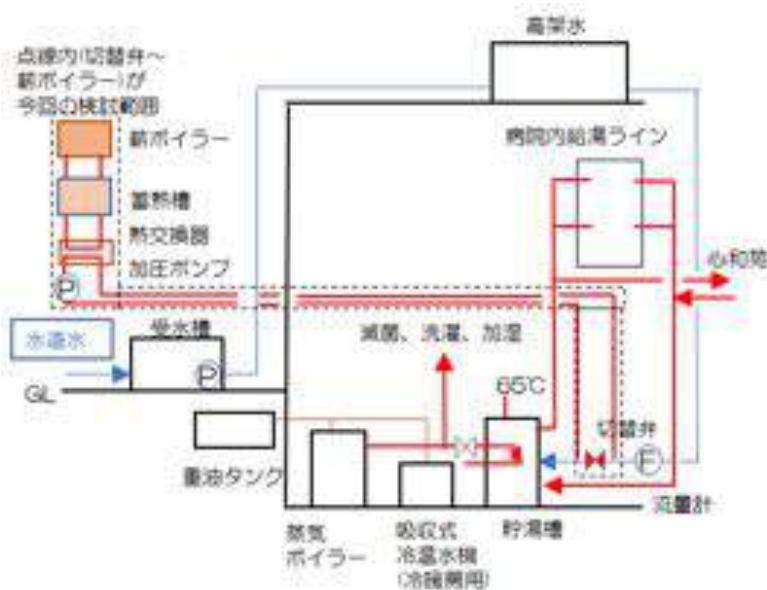


図 4-21 新ボイラーシステムフロー案

## 鳥取県智頭町地域

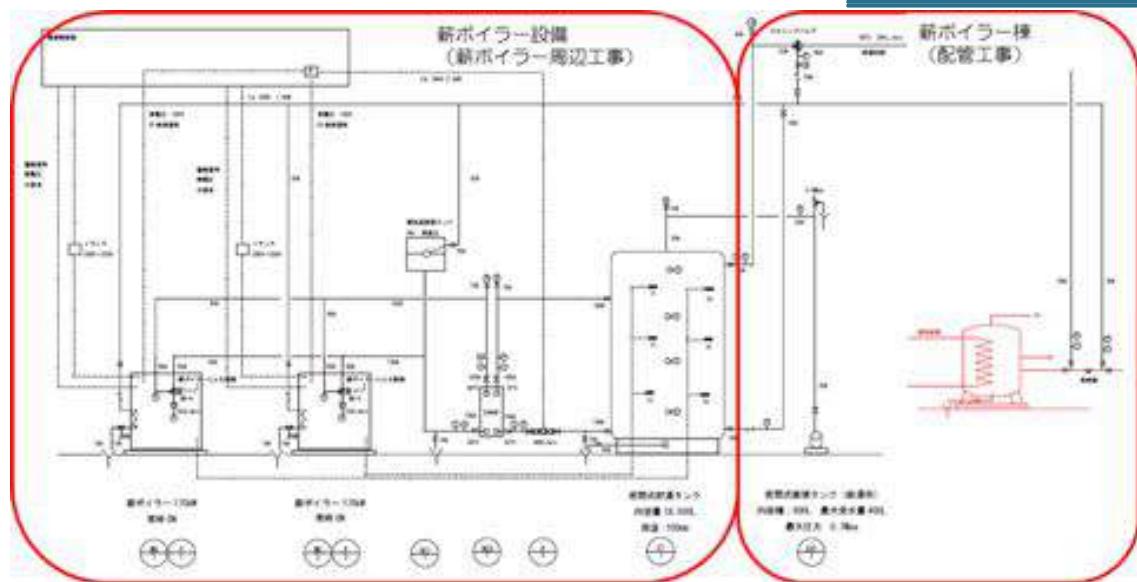


図 4-22 新ボイラーフローシート案

## 鳥取県智頭町地域

### 4.4.5 木質ボイラー導入に関する検討（イニシャルコスト）

前述した薪ボイラー等の設備、土木・建築などについて、薪ボイラーはメーカーへ、土木・建築及び設備は地元の業者へ、各々見積を依頼しました。結果を以下に示します。

表 4-15 薪ボイラー導入に関するイニシャルコスト

対象	工事	金額	備考
薪ボイラー棟	建築・基礎工事	10,500,000	
	電気設備工事	1,590,000	
	配管工事	7,890,000	
薪貯蔵棟	建屋・基礎工事	1,670,000	
小計		21,650,000	
仮設費・共通費		2,165,000	10%と想定
合計		23,815,000	
経費		3,572,250	15%と想定
総計①		27,387,250	(消費税込の金額)
薪ボイラー設備	薪ボイラー周辺工事	51,400,000	
消費税		4,112,000	
小計②		55,512,000	
制御盤③		3,000,000	想定
①+②+③		85,900,000	

なお、今回の調査で見積を行った薪ボイラーは、町営温水プールで既に導入している薪ボイラーと同じ機種を選択しました。薪を投入しているシルバーの方々の負担や、同じ機種にすることでメンテナンスコストを抑えられることも期待できると考えます。

また、町の施設における薪ボイラーの利用側のイニシャルコストについては、補助金でカバーできない部分を町が支援することも考えられる旨、町の担当者より協議会で話がありました。一方、薪の製造側に関する同コストの町の支援は、一民間企業者または企業体を支援することは行政として不公平になるため、難しいとの話もありました。ランニングコストの試算では支出から収入を引いた事業収支がある程度のプラスの金額になる必要が出てきます。

## 鳥取県智頭町地域

### 4.4.6 木質ボイラー運用に関する検討（ランニングコスト）

ここでは、これまでの調査結果から本事業の事業性評価をまとめます。その前に現状と今後の薪製造の体制を整理します。図 4-23 に現状の体制を、図 4-24 に今後の体制案を各々示します。



図 4-23 現在の薪製造の体制



図 4-24 今後の薪製造の体制案

今回の事業では、実施主体（民間事業体または共同事業体）が自動薪割り機によって効率的に薪を製造し、この薪を温泉プールに導入済みの薪ボイラーと智頭病院に新たに導入する薪ボイラーで利用し、両施設へ熱を供給するサービスを展開することを想定します。その場合施設側は、その熱に対して料金を支払うかたちになります。支払われた代金は実施主体の収入になり、原木の購入代金、シルバーの方々への支払い、薪割り機及び周辺設備の運用費用などに支払われます。支出と収支で見ると図 4-25 のようになります。

## 鳥取県智頭町地域



図 4-25 燃料製造を行う実施主体の支出と収入

今回、以下に示す4つのケースを想定し、各々の事業主体の収支を算出しました。以下に4つのケースの概要を示します。

ケース1：現在、自動薪割り機が設置している場所（智頭石油(株)が借りている約 $1,000\text{m}^2$ の敷地）で、温水プール及び智頭病院で必要な薪を集約して製造します。このとき、薪の年間必要量は、智頭病院で約 $878\text{ m}^3$ 、温水プールで約 $300\text{ m}^3$ (過去2年間の実績値より)となり、合計約 $1,178\text{ m}^3$ になると想定しました。また、前述の薪ネットを使用する場合、必要な敷地の面積は約 $1,520\text{m}^2$ となり、そのうちの $500\text{m}^2$ 分を現在の場所を使い、舗装します。残りの $1,020\text{m}^2$ 分は近くの舗装地を別に借りることを想定しました。また、供給する熱の単価を温水プールは現在と同じ単価、智頭病院は現在購入しているA重油（2.12円/MJ：過去10年の価格と低位発熱量より算出）と同じ単価としました。

ケース2：ケース1の熱単価を、智頭病院にメリットのあるように2.1円/MJへ、また温水プールはこの単価と同じ単価に抑えました。他の前提条件は同じです。

ケース3：ケース2の条件に加えて、温水プールと智頭病院で使用する薪以外に外販分として、更に $500\text{ m}^3$ の薪を増産すると仮定しました。薪の製造業場所を現在の場所からテクノパークへ移設することとしました。薪が売れるので、増収となります。また、移設に伴い、インシャルコストが大きくなり、減価償却費が大きくなります。また、テクノパークで土地を借りるので、町の行政財産使用料条例に記載している66円/ $\text{m}^2$ を使って土地借料費用も計上します。

ケース4：ケース3と同様に、外販分 $500\text{ m}^3$ を増産しますが、薪は現在の場所で製造します。新增産に伴い、舗装地を確保する必要があるため、土地借料分も増えるとしました。以下にこれらの前提条件をまとめます。

## 鳥取県智頭町地域

表 4-16 ケース毎の前提条件と事業性試算

	CASE 1	CASE 2	CASE 3	CASE 4
条件	薪製造場所			
	敷地舗装			
	移設の有無			
	土地借料単価			
	薪の増産			
	薪単価			
事業性試算	収入 (円)	智頭病院 温水プール 外販	非公開データを含むため、結果のみ公開します。	
	小計 (円)			
	支出 (円)	原木代 シルバー賃 金 薪ボイラー メンテナン ス 薪製造費		
	小計 (円)			
	収支 (円)	-841,211	372,995	-330,070
				2,635,012

これらの前提条件より、実施主体の収入、支出より収支を算出しました。結果を以下にまとめます。ケース2及びケース4の収支が黒字になりました。

表 4-16 ケース毎の前提条件と事業性試算の試算の過程を表 4-17 に示します。また、ケース1から4のメリットとデメリットを表 4-18 にまとめます。

## 鳥取県智頭町地域

表 4-17 各ケースの試算過程

			単位	CASE1	CASE2	CASE 3	CASE4	
A	薪製造量	総熱需要 薪低位発熱量 薪ボイラー効率	MJ/年 MJ/Kg —					
B1		薪製造量	t/年					
B2		見掛け比重	t/m <sup>3</sup>					
B3		薪製造量	m <sup>3</sup> /年					
B4		薪製造量	m <sup>3</sup> /年					
B5		薪製造量	m <sup>3</sup> /年					
C								
D								
E1	収入	重油ボイラー効率 A 重油低位発熱量 A 重油使用量 A 重油価格 化石燃料代替（智頭病院）	— MJ/L L/年 円/L 円/年					
G1		薪単価（温水プール） 薪代金	円/m <sup>3</sup> 円/年					
G2								
G3		薪ボイラー電気代	円/月					
G4		同上 年間電気代	円/年					
G5		薪ボイラーメンテ代	円/年					
G6		薪ボイラーベ品代	円/年					
G7		薪ボイラーア用	円/年					
G8		温水プール消費熱量	MJ/年					
G9		熱販売費	円/年					
G10		化石燃料代替（温水プール）	円/年					
H1		外販薪製造量	m <sup>3</sup> /年					
H2		薪販売単価	円/MJ					
H3		薪販売単価	円/m <sup>3</sup>					
H4		薪外販収入	円/年					
I	小計		円/年					
J1	支出	原木代（温水プール） 原木代（智頭病院） 原木代	円/年 円/年 円/年					
K1		シルバー人数	人					
K2		シルバー賃金単価	円/年・					
K3		シルバー支払い	円/年					
L1		薪ボイラーア用	円/年					
L2		薪ボイラーア電気代	円/年					
L3		薪ボイラーメンテ代	円/年					
L4		薪ボイラーア備品代	円/年					
L5	小計		円/年					
L6		薪ボイラーメンテナンス	円/年					
M1		薪製造単価	円/m <sup>3</sup>					
M2		舗装地借料単価	円/m <sup>3</sup>					
M3		舗装地借料面積	m <sup>2</sup>					
M4		舗装地借料	円/年					
M5		減価償却費	円/年					
M6		自動薪割りメンテ単価	円/m <sup>3</sup>					
M7		自動薪割り機メンテナン	円/年					
M8		薪製造費	円/年					
N	小計		円/年					
O	収支		円/年	-841,211	372,995	-330,070	2,635,012	

## 鳥取県智頭町地域

表 4-18 各ケースのメリットとデメリット

Case	メリット	デメリット
ケース1	薪単価は現状のまま 現在、自動薪割り機がある敷地に薪製造所を 集約できる(薪製造量は約1,180m <sup>3</sup> )	事業収支は赤字。 有償で舗装地を借りられるか?
ケース2	薪単価を上げる(A重油 : 2,12円/MJ 智頭 病院の現状) ※温水フルも含む 事業収支は僅かだが黒字。 敷地の集約はケース1と同じ	事業収支の黒字が小さい 町の負担が上がる。ただ、公共施設では燃料単価を統一した方が良い 舗装地はケース1と同じ
ケース3	テクノパークへの移設で薪の増産体制が整う。 薪を400m <sup>3</sup> 増産、この分を外販できれば、智 頭をアピールできる。	事業収支は赤字。 事業体による移設費の負担が大きい。 外販先を確保できるか?
ケース4	事業収支は黒字。 薪の増産体制などはケース3と同じ	有償で舗装地を更に借りられるか? 外販先を確保できるか?

各ケースにおける事業性を向上させるための視点を以下に記載します。

ケース1：現状の熱単価では事業収支は赤字になるので、これらを統一する必要があると考えました。

ケース2：事業収支は黒字になりますが少額です。事業主体が薪ボイラーのメンテナンス費用やシルバーの方々の支払いを行うので、事業主体が自ら薪ボイラーのメンテナンスを行うことや、事業主体によるシルバーの方々の管理を軽減する等の工夫も必要になると思われます。

ケース3及びケース4：薪製造所をテクノパークへ移設して薪製造を集約できると、自動薪割り機が稼働して、敷地一面に薪ネットが並んでいる景観になり、またシルバーの方々や薪製造の関係者の作業性も向上すると期待でき、町内外から注目を集めることも期待できます。ただ、現状は町の支援が必要となります。テクノパークへの薪製造所の移設については、本事業が軌道に乗った後に、関係者で再度協議していく必要があります。

ただし、上記の各ケースにおいても以下の課題があります。

- ・ 薪を置く舗装地の確保が不可欠となります。ケース1及び2では $1,020\text{m}^2$ 、ケース4では約 $1,540\text{m}^2$ を安価に現在の薪割り機の近くに借りることが必要と考えます。
- ・ 前述した薪ネット装置を実施主体が購入する必要があります。
- ・ ケース3及びケース4では薪の外販先を確保が不可欠です。
- ・ 薪ネットは、海外では多くの事例が確認されていますが、国内で導入している事例は數か所と限られているため、今回実施した乾燥試験を同様に行うことが望ましいと考えます。
- ・ また、ケース1及び2では $500\text{m}^2$ の敷地の舗装費(290万円)、ケース3ではテクノパークへの移設費など(3,050万円)が必要になってくることを加味する必要があります。

以上より、まず事業主体を作り、上記の課題も含めて十分に検討を行い、ケース2でスタートし、ケース4を目指すことが必要と思われます。

### 4.4.7 その他特記事項

#### (1)薪の置き場について

町役場へ聞き取りを実施したところ、JAの敷地については、年間を通しての賃貸借は不可能との回答でした。

温水プールと智頭病院へ薪を供給するため、自動薪割り機の近くで、薪の製造後に、薪ネットで包んで、数か月から半年程度、放置して乾燥させる場所が必要になります。舗装地でなくとも、砂利などを敷いて雨水が溜まらないようにして、地面から距離が取れるように薪ネットを置けるような工夫が必要と思われます。現在、薪バックで乾燥の効果が見られるビニール袋も活用し（例えば、薪ネットを2段に積んで、その上からビニール袋を被せるなど）、安価に効率的な薪の乾燥方法を見つけることも求められます。

#### (2)薪の増産について

また、ケース3及びケース4で想定した薪増産に関して、本事業の協議会メンバーに、町内に昨年末にオープンしたゲストハウス「樂之」を企画した方にも入って頂き、薪の外販先について協議を行いました。協議の時間も短かったこともあり、具体案は出てきませんでしたが、継続的に協議することが必要と思われます。智頭町内だけでなく町外にも販路を開拓する、また町内に熱需要を誘致したり、ゲストハウスのような薪需要先を増やす等の取り組みも継続的に、本事業の協議会または百人委員会などの後押しが重要になります。一度、途切れると同じ議論を再開するのに、また時間を要することも懸念されます。

薪外販先として、更に公共施設へ薪ストーブや薪ボイラーを導入することも町役場には期待されると思われます。ただ、赤字になっても、また何が何でも町主導というスタンスでは、持続可能な取り組みとは言えない面もあります。バランスを取って、本事業の実施主体と共に智頭町も支援を頂けると良いと考えます。

#### (3)地域内経済循環について

今回の事業性評価では、薪ネットで必要となる木製パレットは智頭町外から購入することを想定して試算をしました。これを智頭町内で安価に製造し調達できれば、本事業に関するお金がより町内を循環することになります。この考え方については、後述するLM3を参照ください。

## 鳥取県智頭町地域

以上のような課題や取り組むべき事項が多々ありますが、今回の事業で具体化してきました。現在、町内にある自動薪割り機を活用し、安価な薪作りによる智頭町内のエネルギー地産地消に繋がる道筋が見えると、昨年度に策定された第7次智頭町総合計画「ちづ暮らしの道しるべ～一人ひとりの人生に寄り添えるまちへ～」に書かれている「地域資源を活かした仕事」が増えてくることも期待できると考えます。ここで協議を終わらせることなく、継続的な議論と行動が必要になると考えます。

### 4.4.8 小括

薪ボイラーの導入に関する検討や試算を行いました。今回、薪ボイラーを導入する智頭病院の熱需要の推定、薪ボイラーの設置場所の検討及びイニシャルコストを算出しました。これらの結果と薪製造に関する調査結果を踏まえ、事業性評価の試算を4つのケースに分けて試みました。その結果、現在、自動薪割り機がある場所で薪製造を集約して製造すること、また薪を増産することで事業性は良くなることが分かりました。

ただ、現在、自動薪割り機がある場所の一部舗装、薪置き場の確保、薪ネット装置の導入、薪外販先の確保など、継続して検討すべき事項があると考えられます。

## 5. 事業の成果

### 5.1. LM3 の算出

地域内経済循環効果（LM3）について試算した結果を示します。

化石燃料ボイラーを使用した場合、1巡目の消費部門では智頭病院で使用されているA重油分8,201千円が支払われています。2巡目の流通部門では地域内ではA重油の支払いの10%が手数料として支払われます。手数料以外は地域外へ流出します。これらより、LM3を算出すると、 $(8,201\text{千円} + 820\text{千円}) \div 8,201\text{千円} = 1.10$ となります。

一方、バイオマスボイラーを使用した場合、1巡目の消費部門では智頭病院で使用される薪分8,127千円が支払われることになります。A重油の売上より安くならないと智頭病院側の代替のメリットは出ないため、 $8,127\text{千円} < 8,201\text{千円}$ となっています。2巡目の流通部門では薪の原料となる原木の仕入れや、薪ボイラーの維持管理も町内で行うと想定し、この費用と人件費も地域内で支払われると想定し、これらの金額を4,287千円、5,490千円としました。3巡目の生産部門では原木の仕入れに関する人件費（3,336千円）も地域内で支払われると想定しました。これらより、LM3を算出すると、 $(8,127\text{千円} + 4,287\text{千円} + 5,490\text{千円} + 3,336\text{千円}) \div 8,127\text{千円} = 2.35$ となります。

化石燃料ボイラーでは、消費部門で投入した金額の1.1倍しか地域内にお金が循環していません。バイオマスボイラーでは、薪の製造やメンテナンスなどで多くの地域の関わりがあって、多くのお金が循環しています。消費部門で投入した金額の2.35倍の金額が循環しています。

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）

## 鳥取県智頭町地域

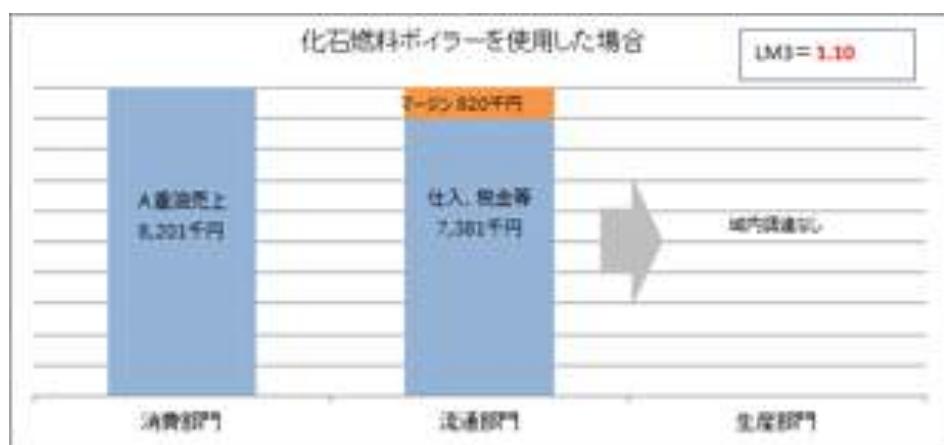


図 4-26 化石燃料ボイラーを使用した場合の LM3

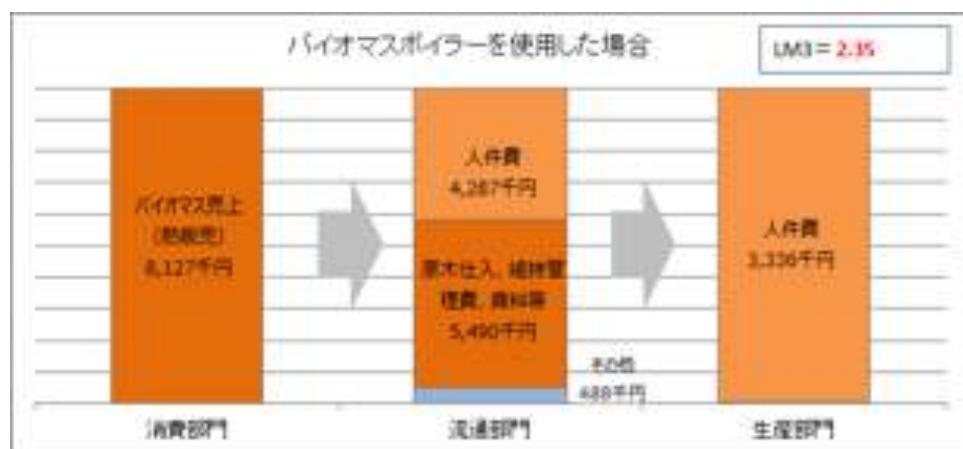


図 4-27 バイオマスボイラーを使用した場合の LM3

## 5.2. 雇用創出効果

今回、新たに薪ボイラーを智頭病院へ導入しますので、薪投入のために雇用が創出します。また、前述しました自動薪割り機の生産性の確認試験において、シルバー 1 人の補助があつた方がより効率的に作業ができましたので、ここでも新たに雇用が生れます。一方、現在、クリーンセンター跡地で行われている薪製造の作業は、自動薪割り機に集約されますので、なくなります。上記の試算結果を以下に示します。

現在のシルバー人材 4 名への雇用費用は 150 万円/年で、時給 1,100 円となっています。ここから 4 名合計の作業時間は 1,364 時間（341 時間/名）となります。木の宿場の國岡氏より、現在の作業時間の比率は感覚的に薪割り 5 : 薪投入 3 : 薪運搬 1 と聞き取りしたため、各々の時間を薪割り 729 時間、薪投入 468 時間、薪運搬 167 時間と仮定します。

智頭病院に導入する薪ボイラーへの薪投入時間を、5 回/日×260 日/年×0.3 時間/回=390 時間/年とし、これを 2 人で行うとして、総時間は 780 時間と想定しました。また、自動薪割り機の稼働時間は、年間必要量 1,178 m<sup>3</sup>/年(ケース 2 の場合)÷薪製造量原単位 3.9 m<sup>3</sup>/時=302 時間/年となります。

以上を合計すると、自動薪割り機 302 時間+薪ボイラー(智頭病院)780 時間+薪ボイラー(温水プール)468 時間+薪運搬 167 時間=1,717 時間/年が必要になります。現在 4 名分の稼働時間 1,364 時間+1 名分 341 時間=1,705 時間となり、ほぼ必要とする稼働時間になります。よって、新たに創出される雇用はシルバー 1 名分の 260 人日(260 日/年×1 人)と考えられます。

表 4-19 雇用創出効果

作業種類	想定する製造量	雇用延べ時間数
薪製造	1,178 m <sup>3</sup> /年	302 時間（約 46 日）
薪投入	—	780 時間（約 120 日）

## 5.3. CO<sub>2</sub>削減効果

今回の調査では、智頭病院において給湯で使用されている総熱需要は約 3,870,000MJ/年と想定しました。この熱需要を全量薪で代替することを想定しています。使用している燃料の種類はA重油なので、A重油ボイラーの効率を0.9と想定し、二酸化炭素排出係数2.71kg-CO<sub>2</sub>/L、低位発熱量37.1MJ/Lを使うと、薪による化石燃料の代替により削減できる二酸化炭素は、 $3,870,000\text{MJ}/\text{年} \div 0.9 \div 37.1\text{MJ}/\text{L} \times 2.71\text{kg-CO}_2/\text{L} = 314\text{t-CO}_2/\text{年}$ と試算されます。

**表 4-20 CO<sub>2</sub>削減効果**

ケース	化石燃料削減量 (L/年)	CO <sub>2</sub> 排出係数 (kg-CO <sub>2</sub> /L)	CO <sub>2</sub> 削減効果 (t-CO <sub>2</sub> /年)
智頭病院への薪ボイラー導入	115,903	2.71	314

## 6. 総括

### 6.1.1 まとめ

燃料用材調達側では、智頭町には森林資源は十分あり、本事業で必要な燃料用材量は搬出可能な実施主体があります。一方で、山主関係者の方々への意向が不明であり、今後実際に燃料用材を調達するにあたっては、聞き取り調査や事業説明を実施し、山主関係者の意向を取りまとめる必要があります。

燃料製造側では、薪の製造に関する検討や試算を行いました。自動薪割り機により薪製造量を増産するためには、これまで使用している薪バックより運用費用が小さくなる薪ネットを使用することが望ましいと考えられます。また、薪割り機の生産性などを算出したので、薪の増産する場合、製造コストや時間などを容易に計算できるようになりました。

エネルギー利用側では、薪ボイラーの導入に関する検討や試算を行いました。今回、薪ボイラーを導入する智頭病院の熱需要の推定、薪ボイラーの設置場所の検討及びイニシャルコストを算出しました。これらの結果と薪製造に関する調査結果を踏まえ、事業性評価の試算を4つのケースに分けて試みました。その結果、現在、自動薪割り機がある場所で薪製造を集約して製造すること、また薪を増産することで事業性が良くなることが分かりました。

### 6.1.2 今後の検討事項

今後の検討事項として、これまで記載した内容も含めてまとめて記載すると以下のようになります。

- ◆燃料用材の調達
  - ・山主関係者への意向調査
- ◆燃料製造・調達
  - ・薪ネット装置による自然乾燥試験の実施
  - ・現在の自動薪割り機周辺での薪置き場の確保
  - ・薪ネット装置を実施主体が購入すること
- ◆エネルギー利用
  - ・智頭病院敷地内のE棟周辺の埋設物の確認
- ◆事業全体
  - ・智頭病院への薪ボイラー導入の相談と説明
  - ・実施主体を決めること
  - ・薪の外販先の開拓と確保、町内での薪活用先の更なる拡大など





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

鳥取県智頭町  
「智頭町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