

令和2年度木材需要の創出・輸出力強化対策のうち「地域内エコシステム」構築事業

奈良県御所市  
「地域内エコシステム」モデル構築事業  
報告書



令和3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 対象地域.....	3
1.3.1 対象地域の概要.....	3
1.3.2 地域における事業の位置づけ・目的.....	5
2. 実施内容.....	8
3. 実施項目.....	9
3.1 地域協議会の設置・運営.....	9
3.2 サプライチェーン.....	9
3.3 燃料供給に関する取組.....	12
3.4 燃料製造に関する取組.....	15
3.5 木質バイオマスエネルギー利用に関する取組.....	18
4. 総括.....	22



# 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（FIT）の運用開始以降、大規模な木質バイオマス発電施設の増加に伴い、燃料材の利用が拡大しています。一方で、燃料の輸入が増加するとともに、間伐材・林地残材を利用する場合でも、流通・製造コストがかさむなどの課題がみられるようになりました。

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

## 1.2 事業の目的

「地域内エコシステム」モデル構築事業（以下、本事業という。）は、林野庁補助事業「令和 2 年度木材需要の創出・輸出力強化対策のうち「地域内エコシステム」構築事業」のひとつとして実施されました。

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

本報告書は、奈良県御所市「地域内エコシステム」モデル構築事業の報告書として作成したものです。

## 「地域内エコシステム」とは

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

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

### 「地域内エコシステム」の考え方

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



図 1-1 「地域内エコシステム」構築のイメージ

## 1.3 対象地域

### 1.3.1 対象地域の概要

本事業では、地域内エコシステムモデル構築事業の採択地域である奈良県御所市を支援対象地域としました（図 1-2、図 1-3）。

御所市の人口は 25,341 人（令和 2 年 5 月末）です。奈良県大和平野の西南部に位置し、西側には金剛山（標高 1,125m・日本二百名山）・葛城山（標高 959m・日本三百名山）が峰を連ねています。また、南東側にも丘陵が広がっています。市街地・住宅地・農地が広く、林野率はあまり高くありませんが、総土地面積 6,058ha の内、林野面積は 3,134ha と約半分を占めます。JR・近鉄が通る御所駅が所在し、関西空港は車で 1 時間程度と、高いアクセス性を持ちます。南部にいくにつれ山深くなっていく奈良県内で、立地的にも地域特性としても、都市と中山間地域の間のような性格を有しています。

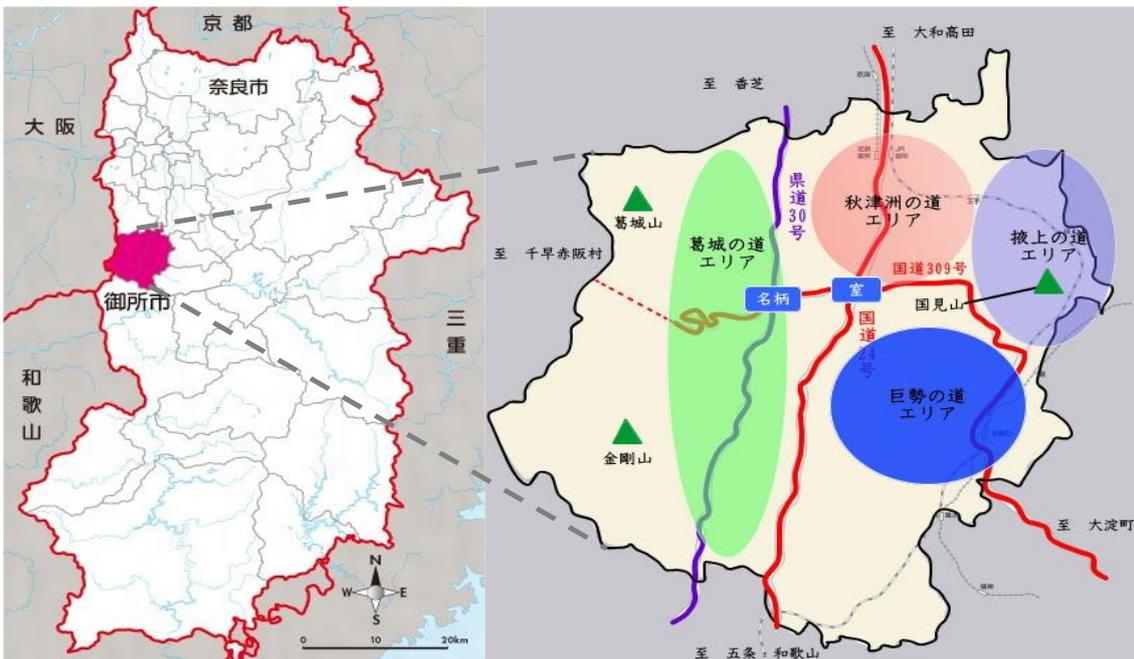


図 1-2 奈良県御所市の位置

（御所市 HP（御所市観光ガイド）より引用した図を加工）

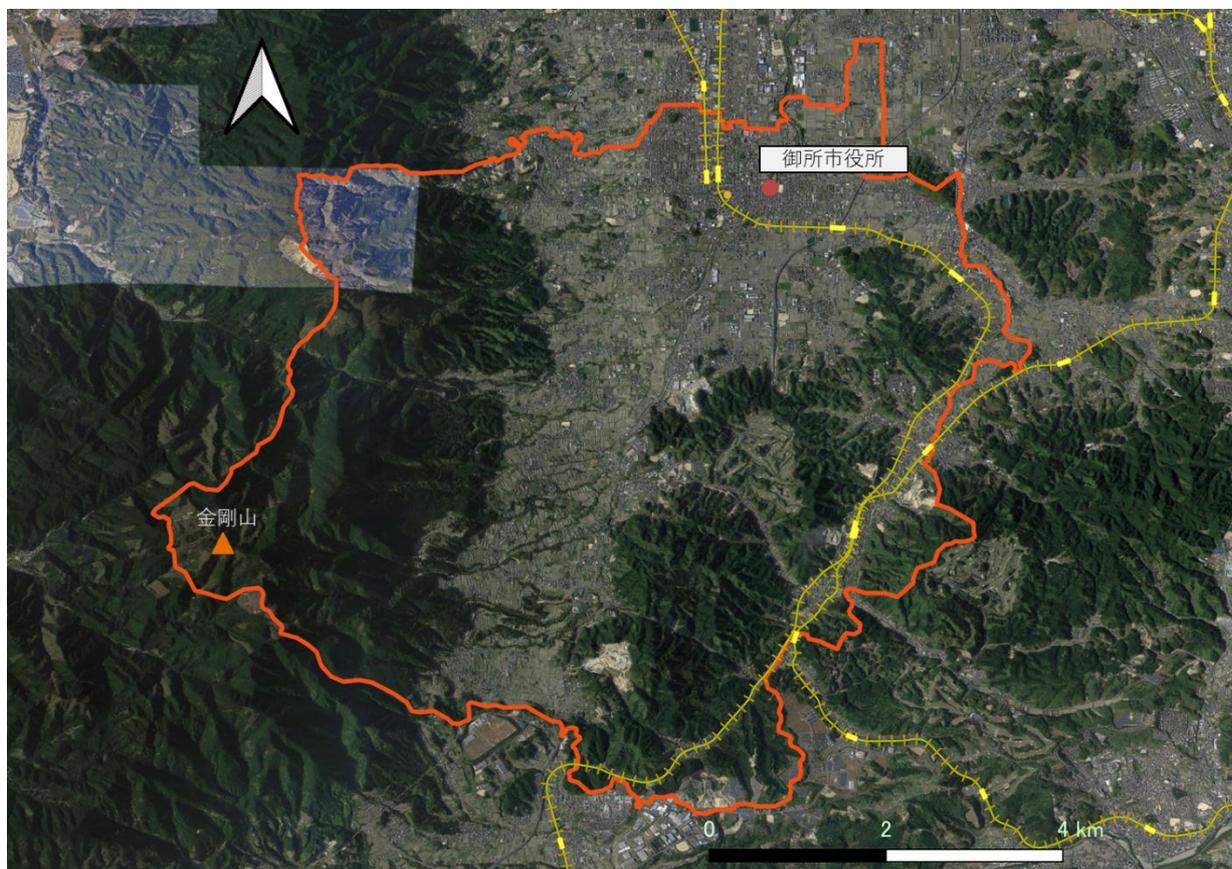


図 1-3 御所市の航空写真

### 1.3.2 地域における事業の位置づけ・目的

平成 29 年に過疎地域として指定された御所市は、多くの農山漁村地域と同じように人口減少、少子高齢化や財政難などの課題を抱える地域でありつつ、中心市街地はもともと「陣屋町」（江戸時代の日本における都市形態の一つ）として発展した地域であり、農村的な暮らしの上に成り立ってきたわけではありません。自然資源・生態系サービスも資金・人材も地域内で自給できるほど潤沢にはない、いわば農山漁村と都市の「間」にある御所市においても、限りある自然資源を最大限維持管理・活用しつつ、CO<sub>2</sub>削減をはじめとした環境対策を展開し、住みよい暮らしを提案していくことが求められています。

市内では現在、廃銭湯「宝湯」および周辺市街地の再生プロジェクトが進んでいます。同プロジェクトは、関西学院大学および一般社団法人ノオト（地域づくりの提案等を行っている団体 図 1-4）と連携して取り組み、御所まちの歴史性を尊重しながら、地域で暮らすことの豊かさを実現できる「場」として、土地に、歴史に、街に、溶けこむように過ごす体験を提供できるエリアとして体制を整えているところです。宝湯はその入口、地域の人同士や旅人が集い出会う場所として重要な拠点となります。銭湯再生や周辺市街地リノベーションの流れの中で木質バイオマスエネルギー（薪ボイラー）導入を達成できれば、御所の歴史や環境に調和した設備として大きな魅力になるとともに、森林管理の啓発や薪の広報（需要拡大）のハブとしての機能や、観光まちづくり・地域コミュニティの拠点としての機能を創出する大きな力になると考えています。



図 1-4 （一社）ノオトの古民家&エリア再生の例（同社 HP より画像引用）

この取り組みを皮切りに、御所市の魅力ある・住みよいまちづくりと、これまで管理が不足してきた森林の整備とを結びつけ、自然資源と地域経済の好循環を作り出していきたいと考えています。そのため、宝湯に留まらない将来的な拡大も射程に含めています。

自然資源・生態系サービスも資金・人材も潤沢とは言えない御所市が目指す基本的な方針は、市内面積 50%を占める森林を最大限活用し、市内の人材が参画する薪づくりのコミュニティを整えつつ、不足する自然資源や人的資源を賄いスケールメリットを確保するため、周辺の都市・農山村と連携体制を構築していくことです。

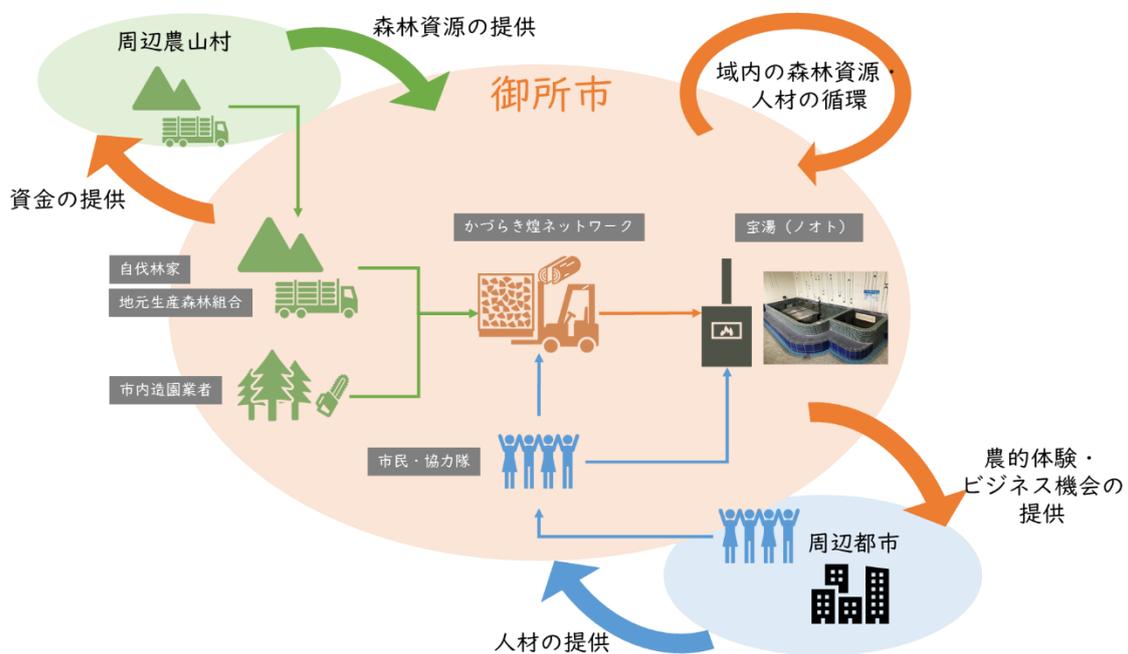


図 1-5 御所市の目指す事業構想図

想定する熱需要施設への薪ボイラー導入や、市内での薪製造システムの構築は、御所市の基本的な方針を進めて種々の地域課題を解決していくための「手段」です。これらの手段を通して、初期・中期・長期の段階でどのように成果を享受していくのか、そのビジョンを下記に整理しました。

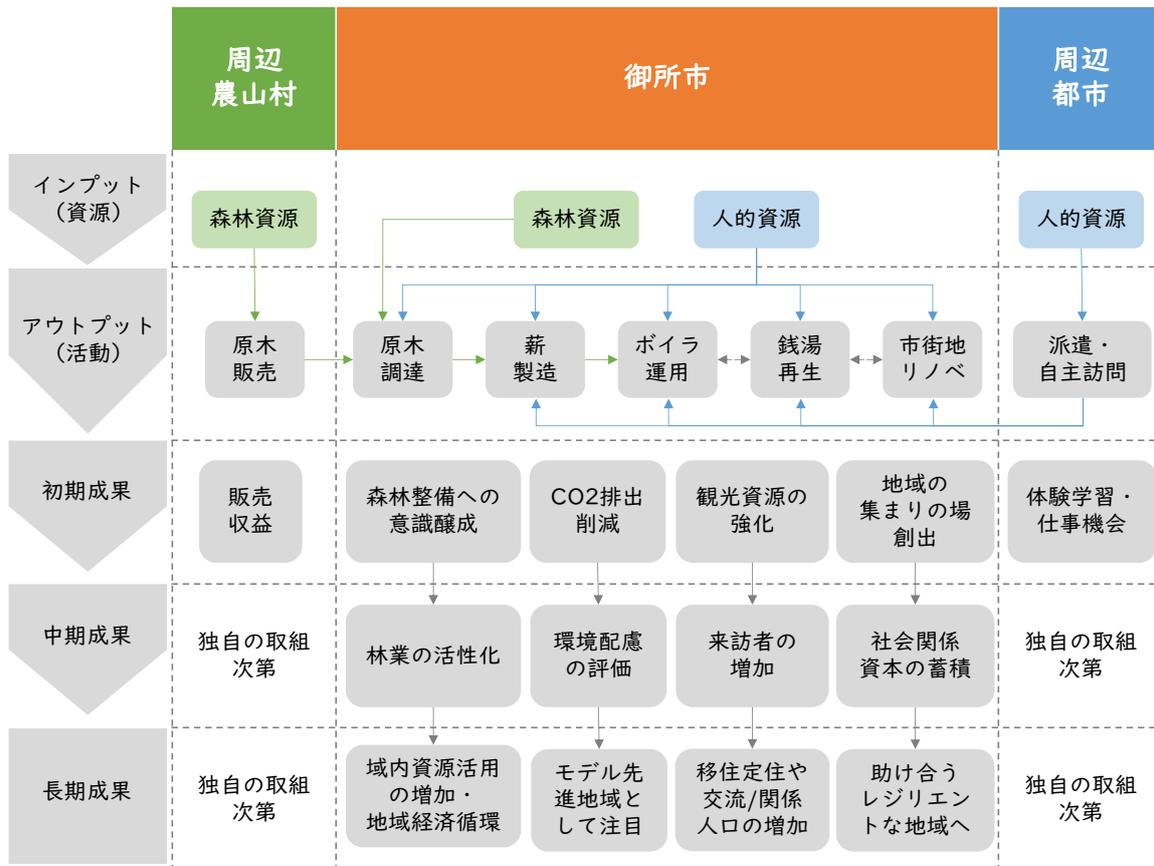


図 1-6 事業を通じたビジョンの整理

周辺農山村・都市との連携体制の下、駅前再生プロジェクトの象徴たる宝湯をはじめとして、複数施設での薪利用やボイラー管理、そのための薪づくりの地域コミュニティを構築する中で、森林整備への意識醸成・CO<sub>2</sub>排出削減・観光資源の強化や地域の集まりの場創出といった初期成果が期待できます。これらはいずれ、市内林業の活性化・市としての環境配慮の評価向上・観光関連来訪者の増加・社会関係資本の蓄積に繋がり、長期的には市内の森林資源の最大限の活用や地域経済循環の充実・モデル先進地域としての注目や移住定住・交流・関係人口の増加、互助互恵に基づくレジリエントな地域づくりに繋がっていくと考えています。

## 2. 実施内容

本事業の実施内容は、奈良県御所市の「地域内エコシステム」の構築に向けて、以下の検討等を行いました。

- (1) 地域協議会の設置・運営
- (2) サプライチェーン
- (3) 燃料供給に関する取組
- (4) 燃料製造に関する取組
- (5) 木質バイオマスエネルギー利用に関する取組

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 地域協議会の設置・運営

地域が主体となって事業計画を策定また持続的な事業創出を目指していくため、地域の関係者で構成される協議会の設置を予定しておりましたが、新型コロナウイルス感染症の拡大防止の観点から地域外関係者を交えての会合の実施が困難となりました。そのため当地域では協議会は実施せず、個別に関係者への説明や意見聴取を行う形式としました。

### 3.2 サプライチェーン

目標とするサプライチェーンは、以下に示すとおりです。

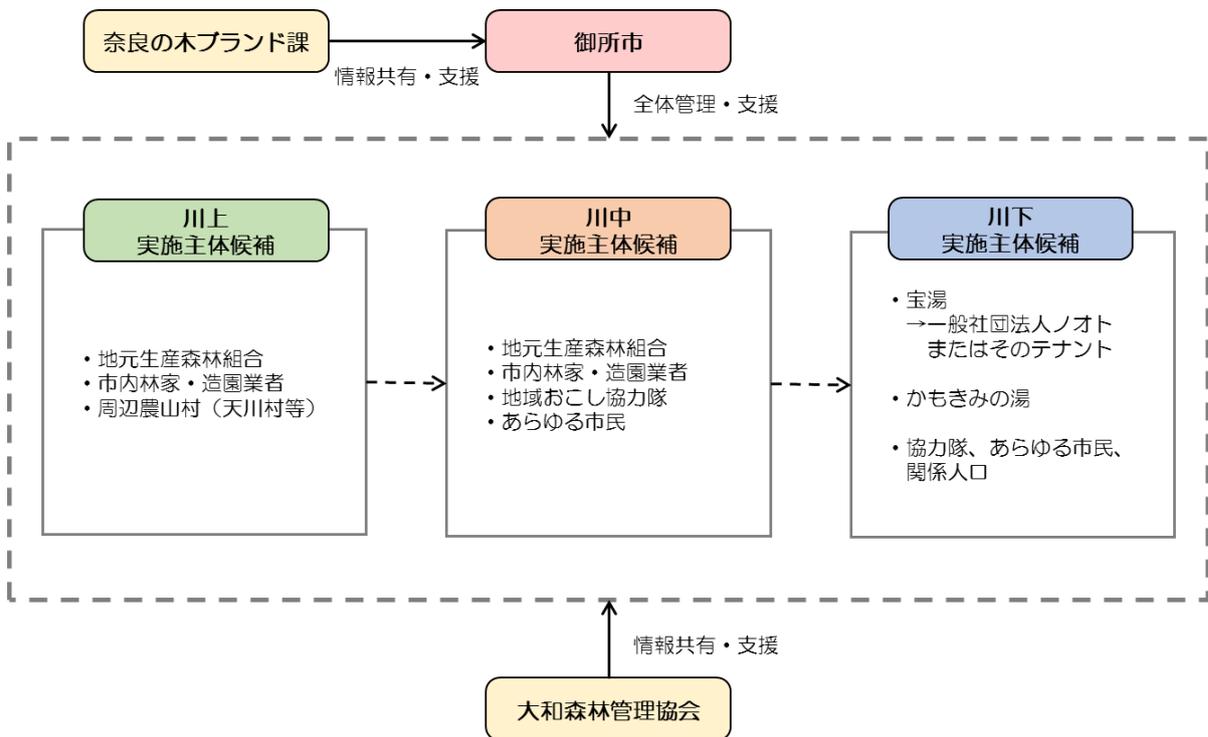


図 3-1 御所市の目標サプライチェーン

図 3-1 のようなサプライチェーンの構想に至るまでの経緯として、過年度の F/S（事業化可能性調査）の概要と結果を説明します。

### 【調査概要】

- 市内の森林資源・人的資源を最大限活用しつつ、不足を補うため周辺地域と連携する「御所版地域循環共生圏モデル」の構築に向けた実現可能性調査を行った。
- 市内森林の管理状況や燃料材の供給可能性、薪製造システムの検討と採算評価、3施設での薪ボイラー導入可能性の検討等を行った。

### 【調査結果】

- 御所市における燃料材の年間供給可能量は、自伐林家約 270 m<sup>3</sup> + 地元生産森林組合 100 m<sup>3</sup> = 370 m<sup>3</sup>ほどと試算された。
- これはかもきみの湯での需要量（約 580 m<sup>3</sup>/年）には不足するが、宝湯の需要量（約 150 m<sup>3</sup>/年）を満たすには十分な余力がある。
- 薪製造に必要な設備・必要な面積の検討は詳細に試算・整理を済ませており、宝湯 + かもきみの湯の需要量 730 m<sup>3</sup>/年を製造する場合、薪販売単価が 24,000 円/t（水分 25%）であれば、薪製造事業は黒字化できることが分かった。
- この単価を若干上回る 25,000 円/t（水分 25%）で薪を購入する場合、老人福祉センターでの薪ボイラー採算性は厳しい結果となった（20 年以内の投資回収はできない）が、宝湯・かもきみの湯ではそれぞれ 11 年、14 年ほどでの投資回収が可能と見込まれており、導入の現実性が増した。
- そこで、まずは宝湯（令和 3 年度の再開を予定）への薪ボイラー導入を目指し、市内からの材調達と薪製造から需要を賄う方針が望ましい。徐々に市内林業の活性化と周辺地域との連携を強化し、薪の供給可能量を拡大しながら、かもきみの湯での薪利用を開始することが次のステップとなる。

この F/S 調査結果から下記のような課題が残っていました。

- 市内森林を適切に維持・管理し最大限活用していくための体制（担い手・作業道等）が整っていない。
- 地元生産森林組合、自伐林家から一定量の素材生産量があることが確認できたが、現状アプローチできているのは地元生産森林組合のみ。安定的で、安価で、持続的なサプライチェーンを構築していく上では、多様な関係者との協力体制を確保しておきたい。
- 薪製造の実施体制が現状ではまだ不明瞭である。移住者やシルバー人材のアルバイト・副業として喜ばれる雇用機会にしていきたい。また、実施地も現状では未定であり、市民と議論しながら候補地を検討していきたい。
- 宝湯への薪ボイラー導入は確定的であるが、過年度の調査時点においては建築物の設計が固まっておらず、詳細な仕様や導入方針を決定するところまで至らなかった。

これらの課題に対応していくため、そして構想する事業を実現していくため、本事業では下記の項目に取り組みました。

- 森林資源だけでなく、造園等の他の経路も含めた原木調達の可能性を検討
- 薪製造のプレイヤー確保、実施地の確保、実施体制を具体的に構築するための検討
- 宝湯に導入する薪ボイラーの詳細な仕様の検討、導入方針の整理

3.3 から検討内容の結果、成果についてとりまとめます。

### 3.3 燃料供給に関する取組

#### (1) 森林由来原木

3. のとおり、過年度調査の段階で、有望な原木の供給主体として地元生産森林組合が想定されていました。同組合の素材生産量は 200 m<sup>3</sup>/年ほどで、うち半分は市外の木質バイオマス発電所に販売されているため、買取価格を発電所と同等程度に設定すれば、輸送効率の面からも市内へ優先的に供給してもらえると内容です。

しかしながら、本年度の調査期間中に急遽組織体制に変動があり、来年度以降の施業方針が不透明になりました。現在、引き続き協議の再開を目指している最中ですが、現状としては確定的な施業計画は把握できていません。地元生産森林組合からの原木供給については、来年度開始予定の宝湯薪ボイラー運用の当初の計画には含めないことが現実的なステップとなりそうです。同組合の協議体制が整い次第、御所市における薪利用の長期的な計画との連携を再度打診することで、前向きな協力が得られるものと考えています。

また、代替手段として同じく県内で地域内エコシステム構築に取り組んでいる天川村（既にボイラー用の薪の製造と薪ボイラー利用を実践中）にも原木または薪の供給を依頼、協力体制の合意を得ています。事業開始当初は、供給不足を補うため天川村からの原木等の供給に協力体制をとることが考えられます。

#### (2) 造園由来原木

今回、御所市で検討している薪利用の仕組みは、長期的に森林整備を推進していくことを目的の一つとして展開していますが、御所市はもともと林業が盛んな地域ではなく、前項の通り森林資源の調達体制は長期的に取り組んで育成していくことが必要です。事業の初期段階においては、まず需要側である薪ボイラーの安定的な運用を実現していくことが必要であり、そのために「現時点でも」調達が可能な原木の供給ルートを検討しました。その中で有望視されるのが造園由来の原木です。

本事業の中で、御所市内の造園業者の一つである造園業者 A にヒアリングを実施しました。表 3-1 にその内容を示します。

表 3-1 造園業者 A ヒアリング内容

基本情報	調査日	2020年11月26日
	対象組織	造園業者 A
	主たる業務	個人宅、公共（国、県）、公園、街路樹の剪定
	作業範囲	御所市内外
御所市内の支障木処理	年間作業頻度	定期的に処理の請負実施
	年間処理数量	2～3年で、60～70 t 程度
支障木処理費用	10,000 円/m <sup>3</sup> 程度	
現状の課題	剪定木・枝、街路樹等の支障木処理に困っている。	
その他	<ul style="list-style-type: none"> <li>・時代的に庭が減少しており、庭木の太めの樹を伐採してほしいという依頼が多い。</li> <li>・現在は、処理した支障木類は、造園業者 A 敷地内で保管中。</li> <li>・御所市クリーンセンターでの処理も可能だが、条件が厳しい。</li> <li>・クリーンセンターでは 15～20 円/kg の処理費用が発生。</li> <li>・直径 15cm 以下、長さ 60cm 未満の規格のみ受入可能。</li> <li>・1 日 100 kg の受入制限があり、100 kg を超えると倍額での取引となる。</li> <li>・以前は、ITO がすべて引き取りチップ化していたが、現在は引き取りはなし。</li> <li>・市内の公園へ支障木チップを撒くというやり方もあるが、公園内で発生した支障木のみという前提があるので、他の支障木はチップとして契約外の公園で利用できない（市との契約による）。</li> <li>・市内に造園関連の指名業者は 20 業者あり、恐らくすべての事業者で支障木処理に難儀しているため、必要量に応じて声がけすれば、支障木は簡単に集まる可能性は高い。</li> <li>・造園業者 A では、1m で処理して薪として出荷することは問題なく、むしろ処理してもらえるのであれば、協力したいという前向きな意見有り。</li> <li>・灰は市内の陶芸家が必要としている。</li> </ul>	

ヒアリングの中で、造園業者 A を含めた市内の約 20 業者に留まらず、奈良県内の造園業者全体が支障木処理に対する課題を有しているということが明らかになりました。造園業者 A で処理しきれず蓄積している支障木の保管場所を見学したところ、一部薪利用に適さない（径が太すぎる）材もあるものの、長ささえ揃えれば薪として活用が可能な原木が多く確認できました（図 3-2）。



図 3-2 造園業者 A の支障木保管の様子

造園業者 A では、図 3-2 のような材が年間に約 20t 発生しており、現状処理する目途が立っていない状態です。県内の他の造園業者も同程度の量を抱えていると推測され、供給能力としては、仮に薪に適した材の割合が半分としても、市内で 200t/年程度、近隣市町村も含めればその数倍以上の供給能力があると見積もることができます。

課題となるのは薪としての取り扱い上、長さや太さを一定の規格に整える必要があることです。造園業者 A からは、「ボイラーに適合する 1m の長さには加工することは対応可能であり、むしろ処理の目途が立つという意味ではさまざまな形で協力したい」という意見が得られました。

### 3.4 燃料製造に関する取組

#### (1) 実施主体

バイオマス燃料である薪の製造の実施主体としては、地域団体である「かづらき煌（きらめき）ネットワーク」を想定しており、同団体との協議をしているところです。本事業の趣旨と薪づくりについて打診したところ、基本的には非常に前向きな回答をいただいているところであり、早めに実施体制について具体的な議論を行いたいと考えています。

表 3-2 地域団体の概要

名称	かづらき煌（きらめき）ネットワーク
設立	2014年3月
設立趣旨	地域周辺に多く残る史跡や伝統行事の保存、環境整備と活性化イベントの開催など
会員数	200名超

#### (2) 製造場所

薪の製造場所として、上記団体から以下の候補地（御所市朝妻地区）の提案がありました（図 3-3、図 3-4）。

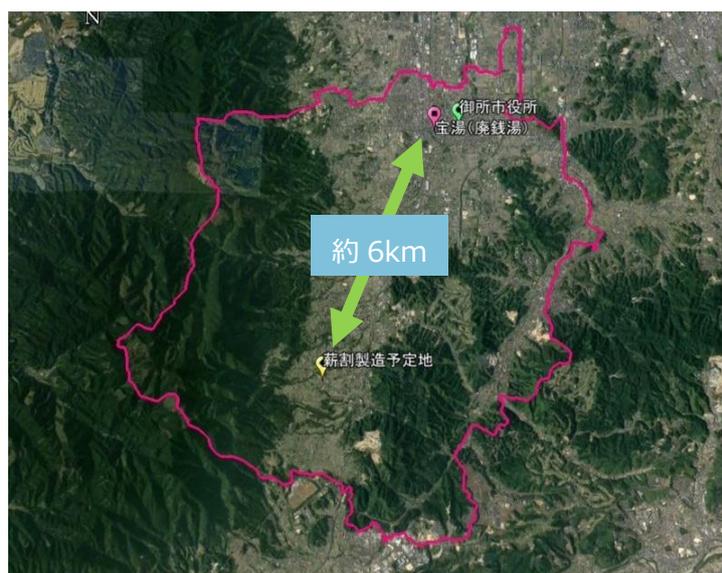


図 3-3 製造候補地と宝湯との位置関係



図 3-4 製造候補地の外観

製造候補地には農業用パイプハウスが残されており、新製造の作業場として改修して利用できることから有望な候補地として考えられました。しかしながら、農業振興地域内であることが判明し、用途転用は難しいと思われます。そのため、再度候補地を選定するため情報を収集しているところです。

### (3) 施設整備

初期段階は宝湯の需要のみのため、最小限の投資でコストを掛けずに製造体制を構築することが求められます。ポイントは以下の点になります。

- 必要な重機や機材はなるべく地域にすでにあるもの（誰かが所有しているもの）を借りられるように地域内で話し合うこと
- 地域団体が活動できるときに重機や機材を借りてきて、なるべく日数をかけずに製造すること（重機や機材の借用期間を短くするため）

必要となる主な重機や機材をリストアップします。

表 3-3 初期段階で必要となる重機や機材の例

作業項目	必要機材等
原木の移動	フォークリフトまたはユニック（クレーン）車
玉切り	チェーンソー
薪の格納	メッシュパレットまたはメッシュバッグ  資材を使わず棚積みも可
ヤード内の薪の移動	フォークリフトまたは軽トラ
乾燥（雨除け）	波トタンまたはビニールシート
輸送	格納資材を使っている場合はユニック（クレーン）車 使っていない場合はトラック荷台にバラ積みも可

かもきみの湯や他の薪需要が具体化していくとともに、薪製造工場の本格整備を行います。この段階では、以下のことに留意します。

- 作業日数が増えるため、定期的に作業日を設定し継続的な製造を行う。それにともない、作業場や休憩場所も整備する（簡易なものでよい）
- 薪の格納は必ず何らかの資材を使い、薪に直接触る頻度を減らす。
- 簡易な作業ラインをつくり、製造の効率化と身体的な作業負担の低減ができるように工夫する。

### 3.5 木質バイオマスエネルギー利用に関する取組

今年度は、令和3年度にリニューアルオープンを予定している「宝湯」での薪ボイラー導入について検討しました。

表 3-4 宝湯の概要

名称	廃銭湯「宝湯(たからゆ)」
施設概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>・大正5年創業。平成23年に銭湯営業を休止し空き家</li> <li>・古民家の再生を手掛けるNOTE奈良が再生を手掛け、市も燃料の調達などで協力を模索</li> <li>・近隣の施設を含め、令和3年度に開業を予定。隣接する建物は地域に開かれた集会・コミュニティスペースのような機能を持たせた場</li> </ul>
導入を検討する設備	<p>○薪ボイラー</p> <p>→令和3年度を予定している復活(開業)に合わせて導入</p> <p>浴槽昇温・シャワーなどの熱需要に対応する。</p> <p>96人/日の利用客に対応する出力を想定。</p>
現地写真	 

薪ボイラー導入の収支検討にあたり、以下に試算の前提条件を記します。

- ✓ 施設の熱負荷パターンは、浴槽の立ち上げ加温、循環保温、シャワー給湯の熱量を推計して図 3-5 のように推定。

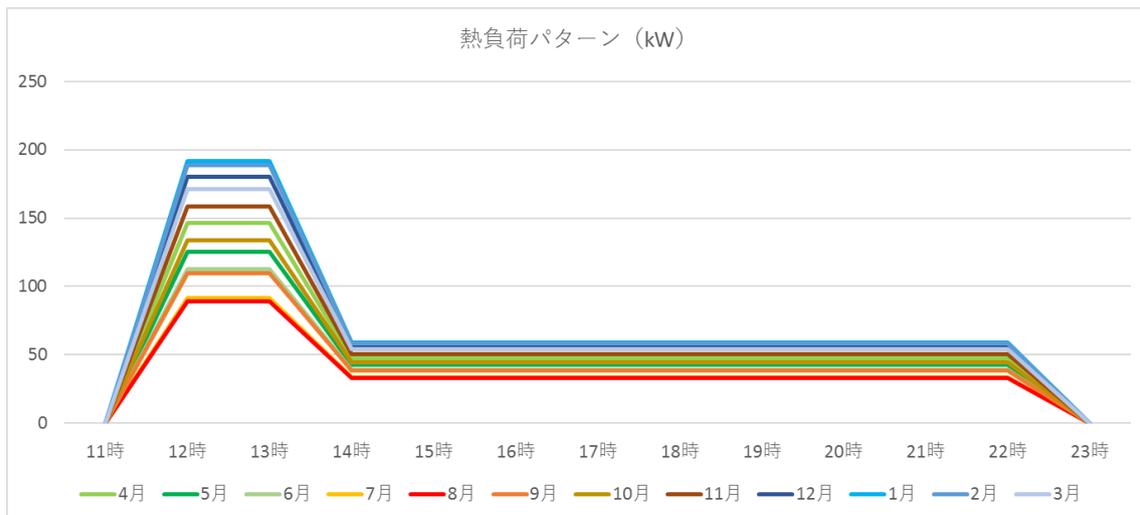


図 3-5 宝湯の熱負荷パターン

- ✓ 導入する薪ボイラーの出力：75kW
- ✓ このとき、総熱需要量に対するバイオマス代替率 81%
- ✓ 薪ボイラーの効率：80%
  
- ✓ ランニングコスト
  - 薪購入費用
    - ・ 薪消費量：71t/年（水分 30%）
    - ・ 燃料単価（森林由来）：28 円/kg
    - ・ 燃料単価（造園由来）：18 円/kg
  - 化石燃料購入費
    - ・ 化石燃料消費量：5,976L/年
    - ・ 燃料単価：80 円/L
  - 固定資産税
    - ・ 税率：1.4%
    - ・ ボイラー減価償却年数：13 年
  - 維持管理費：設備導入費用の 2%/年
  - ばい煙測定費：100 千円/年
- ✓ イニシャルコスト
  - 設備導入費用：20,000 千円
  - 補助率：50%

薪ボイラーの導入にあたっては、林野庁の補助事業の利用を検討していました。しかしながら、3.3で説明したとおり薪の原料として森林由来の原木の調達に不透明感が出たことから、補助金利用の有無による事業採算性への影響を検討しました。

表 3-5 補助金の有無の比較

	補助金あり	補助金なし
メリット	初期投資の負担が下がる	使用する燃料の由来に制限がなく、支障木由来など安価な原料をメインにすることができる
デメリット	補助の条件として森林由来の未利用木材の活用が必要となるため、薪の価格を下げるのが難しい	初期投資の負担低減なし

※林野庁の補助事業を利用する前提での比較

採算面での影響の検討は、以下の3パターンで長期的な累積費用（イニシャルコスト＋ランニングコスト）の試算をして比較を行いました。

- ①補助なし、薪は100%造園由来を使用
- ②補助あり、薪は100%森林由来を使用
- ③補助あり、薪は造園由来を40%、森林由来を60%使用

20年目までの累積費用を比較すると図3-6のようになります。

事業開始当初は、補助金を利用しないパターン①がイニシャルコストの差分で高額になります。その後はランニングコストがパターン①のほうがパターン②、③より安いので、その差を縮めていき、14年目でパターン①と②は累積コストがほぼ同額になり、それ以降逆転します。パターン①と③は、20年間でその差が逆転することはありませんでした。

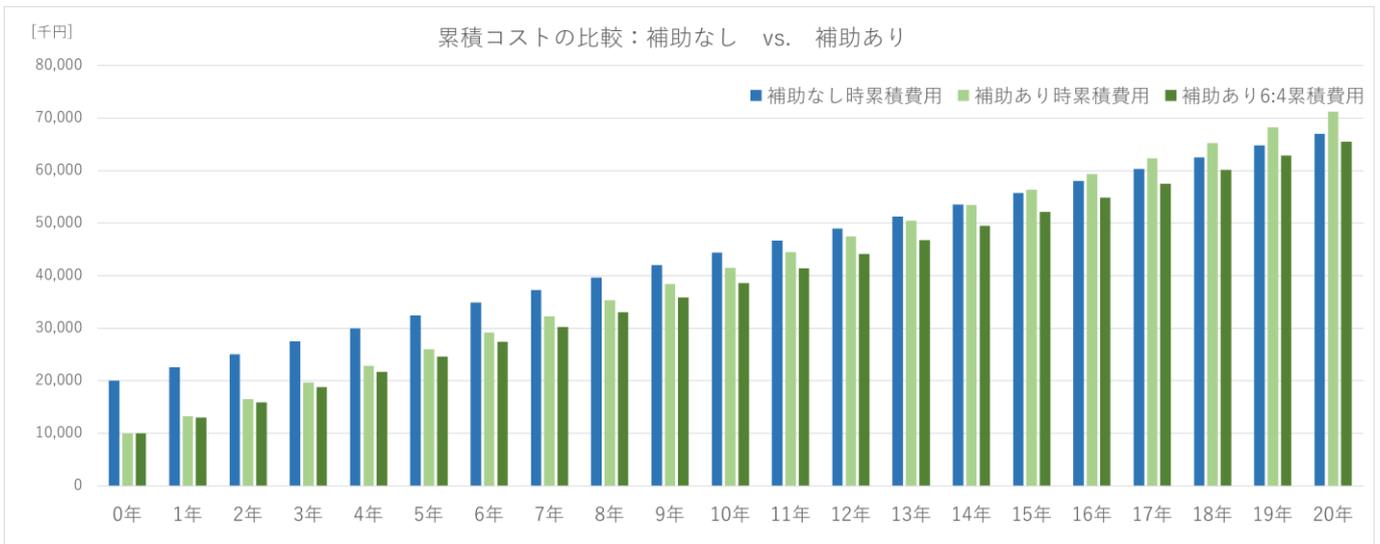


図 3-6 補助金ありなしのパターンごとの累積費用の比較

結果的に、宝湯の開業に向けて補助金を受けるために森林由来の薪を供給する体制構築にまだ不確実性があったことと、補助事業を利用しなくても薪の価格をおさえれば長期的に累積コストは同じになることから、令和3年度では林野庁補助事業は利用せずに進めることとなりました。

## 4. 総括

御所市では、地域の銭湯のリニューアルに向けて薪ボイラーを設置することは決定しており、これに合わせて薪の原料供給と製造の仕組みを整備することが喫緊の課題となっています。原料供給は森林整備によって発生する材の供給元として想定していた地元生産森林組合の意向がやや不透明になったものの、次年度から協議を再開することで、前向きな協力が得られるものと思います。その代わりに造園業者から発生する処理木の利用が有力になってきており、コスト面でも調達費用を抑えられることが期待されます。また薪の製造主体として意欲のある地域団体とのコンタクトができ、今後の具体的な協議を待つところです。

これら関わりができ始めた関係者を集めての協議会は、新型コロナウイルス感染症流行に伴い、残念ながら今年度は実施できませんでした。感染症対策を十分に講じた上で、各々の熱が冷めないうちに次年度早々にも集まって話す機会を創出したいと考えています。関係者者に自分たちの事業として考えてもらい、様々な立場から意見交換することで主体性を育み、新たなコミュニティが生まれることを期待しています。これまでのまちづくりは行政主導が当たり前でしたが、本事業は行政からは支援してもらいながら、市民主導・市民協働の事業として作り上げていきたいと思っております。



令和2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

奈良県御所市  
「地域内エコシステム」モデル構築事業  
報告書

令和3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