

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

神奈川県松田町
「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	4
2. 実施内容	6
3. 実施項目	7
3.1 地域協議会の設置・運営	7
3.1.1 協議会の設置	7
3.1.2 協議会の運営	8
3.1.3 勉強会	9
3.2 サプライチェーン	12
3.3 燃料供給に関する取組	15
3.3.1 必要な原木量とその体制	15
3.3.2 初年度の燃料調達	15
3.3.3 原木保管および薪製造拠点（土場）	16
3.4 薪の保管輸送工程に関する取組	17
3.4.1 想定される主な工程	17
3.4.2 試行内容と結果	19
4. 総括	28

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、神奈川県松田町「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神奈川県足柄上郡松田町を支援対象地域としました（図 1-2）。

松田町は、神奈川県西部に位置しており、人口は 10,560 人（2021 年 3 月 1 日現在）で、総面積は 3,775ha、そのうち森林面積は 2,852ha（2015 年）と約 76%を山林が占めています。



図 1-2 神奈川県松田町の位置

1.3.2 地域における事業の位置づけ・目的

2017 年より、民間団体等が松田町内を対象として行った産学連携による研究活動¹の中で、松田町の寄（やどりき）地域において、間伐材等の地域資源の有効活用および地域活性化の観点から、地域住民が木質バイオマス資源の活用を強く望んでいることが明らかとなりました。

木質バイオマス資源の活用は、町内産業の活性化、地域コミュニティの強化等につながる取り組みであることから、松田町では町の第 6 次総合計画において重点的な取り組みとして位置付け、事業化へ向けた継続的な推進を図っています（図 1-3）。

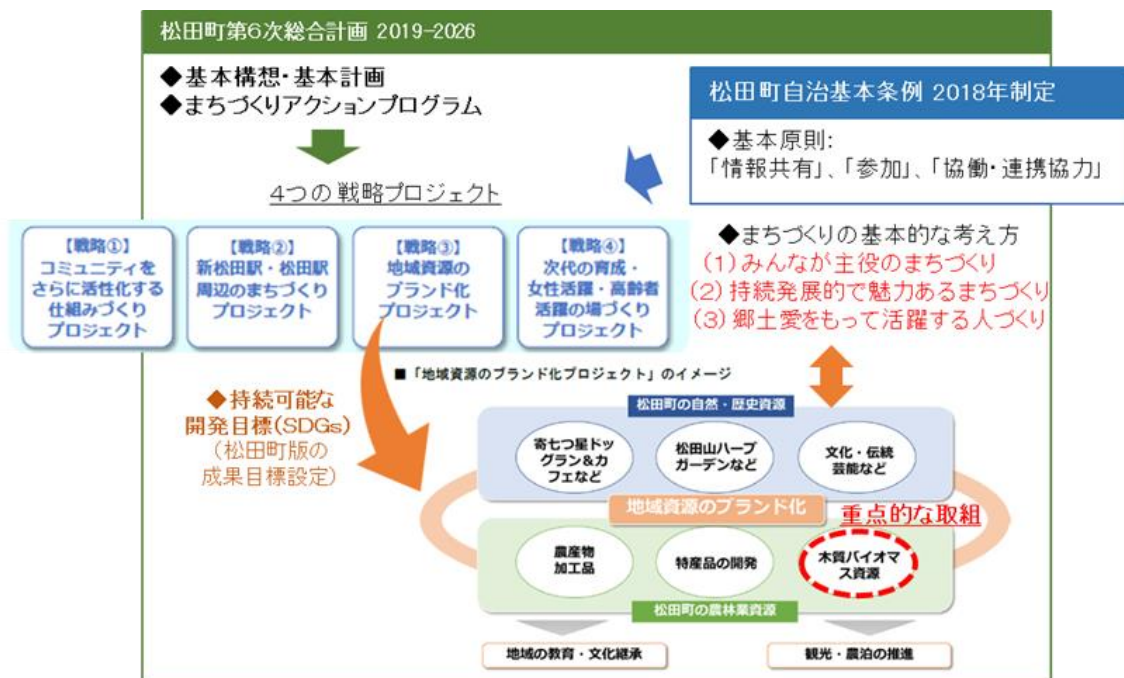


図 1-3 木質バイオマス資源の利用に係る松田町の計画等

2018 年度に実施した「木質バイオマスエネルギー導入計画策定事業」²では、町内には木質バイオマスとして活用可能な森林資源が豊富にあることが報告されましたが、事業化

¹ W-BRIDGE プロジェクト（東京農工大学、一般社団法人エネルギーから経済を考える経営者ネットワーク会議、松田町、松田町民）の発足を基に、「寄の未来を考える場」、「木質バイオマス検討チーム」につながる。

² 環境省 平成 30 年度「二酸化炭素排出抑制対策事業費等補助金」
一般社団法人エネルギーから経済を考える経営者ネットワーク会議

に向けては、材の切り出しおよび燃料製造体制の確立などより具体的かつ持続可能な事業モデルの構築が必要であることが明らかになりました。

2020 年度には、松田町健康福祉センターへの木質バイオマスボイラー導入にかかる補助金が採択³され、設備の導入が決定しました（写真 1-1、写真 1-2）。導入施設は健康福祉センターの3階にある温浴施設「健楽の湯」で、晴れた日には雄大な富士山の姿を眺めることができます。

導入決定を受けて、早急に川上から川中における燃料供給体制の整備が必要となり、本事業で検討を進めました。



センターの正面



センターの公園側（2020 年、設備設置前）

写真 1-1 温浴施設「健楽の湯」がある松田町健康福祉センター



VISSMANN 社 100 kW×1 台を設置
（薪長 100cm タイプ）



公園側に設置された貯湯槽等

写真 1-2 2021 年 1 月に設置された薪ボイラーと貯湯槽

³ 環境省 2020 年度（令和 2 年度）二酸化炭素排出抑制対策事業費等補助金（地域の防災・減災と低炭素化を同時実現する自立・分散型エネルギー設備等導入推進事業）

2. 実施内容

本事業の実施内容は、以下に示す項目について、神奈川県松田町地域の「地域内エコシステム」の構築に向けて、地域協議会の設置・運営支援（事業計画策定に関する調査や地域の合意形成に資する情報提供、指導・助言を含む）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）薪の保管輸送工程に関する取組

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

3.1.1 協議会の設置

松田町では、地域の持続的な発展に資する再生可能エネルギーの利用等を促進することによる安全・安心な環境を育むまちづくりの推進を目的として、「松田町再生可能エネルギーの利用等の促進に関する条例」（2020年3月19日）を制定しています。協議会はその条例に基づき、再生可能エネルギーの利用等に係る協議会として設置され、議題のひとつとして木質バイオマスエネルギー利用について取り組みました。

協議会のメンバーは、表 3-1 のとおりです。

表 3-1 「松田町 再生可能エネルギー協議会」のメンバー

区分	所属先
委員	学識経験者（松田町総合計画審議会等委員）
	学識経験者（早稲田大学環境総合研究センター）
	地域住民・町議会議員
	松田町森林組合
	一般社団法人エネルギーから経済を考える経営者ネットワーク会議
	町内エネルギー事業者
	松田町環境上下水道課（再生可能エネルギー利用担当）
オブザーバー	金融機関等
事務局	松田町環境上下水道課
	松田町福祉課（熱需要先管理者）
	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

協議会は計2回開催し、3回目はコロナウイルス感染症拡大防止措置により延期され、報告会（勉強会）として開催しました（表3-2、写真3-1）。

本会議に加え、原木調達や薪製造の担い手と仕組みづくりに向けた具体的な協議が必要となったことから、協議会メンバーの中から松田町住民を中心とした関係者によるワーキンググループを設置し、計3回開催しました。

表 3-2 協議会の開催状況

区分	日時	主な議題等
本会議	第1回協議会 令和2年10月26日	1. 過年度までの取り組み 2. 今年度の取り組み ・ 地域内エコシステム事業の概要 ・ 薪ボイラー施設の工事スケジュール ・ 原木供給と薪製造の体制と計画案 ・ 原木供給と薪製造の作業、搬入工程 3. 再生可能エネルギー利用と地域活性化に向けた取り組み 4. 今後のスケジュール案
	第2回協議会 令和2年11月22日	1. 木質バイオマス事業推進にかかる町の基本的な考え方について 2. 薪搬入の試行結果について 3. 薪製造等にかかるオペレーションについて 4. 薪ボイラーの設置について 5. 今後のスケジュール案
ワーキンググループ	第1回WG 令和2年12月11日	・ 原木調達、薪製造の担い手と仕組みづくり
	第2回WG 令和2年12月22日	
	第3回WG 令和3年1月5日	
報告会 （勉強会）	令和3年3月16日 松田町 寄七つ星カフェ	・ 今年度の調査結果報告

注）報告会以外は、全て松田町役場内の会議室を使用



写真 3-1 協議会の様子

3.1.3 勉強会

地域住民や有志による支障木の収集や里山整備を通じた未利用材の活用、薪製造の実施を検討しており、それらの取り組みに向けた関係者の意識醸成や情報交換等を目的に下記のとおり、勉強会を開催しました。

（１）NPO 法人森の蘇りによる皮むき間伐

協議会メンバーからの要望を受け、女性や子どもでもできる皮むき間伐を実践している「NPO 法人森の蘇り」⁴による実技講習を行いました。

参加者から多くの質問があり、地域住民らによる森林整備の実践に向けた有意義な機会となりました。

開催概要
日時：2021年3月15日（月）9：30～14：00 場所：松田町 寄七つ星カフェおよび民有林 講師：NPO 法人森の蘇り 相談役 大西義治氏 出席：15名 （協議会メンバー3名、同オブザーバー1名、寄住民、山北町共和財産区、事務局ら）

⁴ 静岡県富士宮市外神 1550-63 <https://mori-no-yomigaeri.jimdo.com/>

講演や実習内容等

- ・皮むき間伐は、木材を利用することを前提に選木し、害虫が付かないように高い位置まで皮むきをやっていきます。他の皮むき間伐とは異なる点に注意してください。例えば、巻き枯らし（樹皮を一周むいて立ち枯れさせる）、立ち枯れ、葉枯らし（地面に接して期間も半年以下なので完全に乾燥しない）等です。
- ・1～2年の間、ストックヤードが不要で、乾燥後の水分は20数%DB（水分20%以下相当）となり搬出に重機は必要ありません。
- ・選木方法が重要でマニュアル化しており、形状比（樹高÷胸高直径）や胸高直径の断面積合計値による密度管理等を行います。
- ・選木のために50m²区画を設置し、区画内の全ての立木の胸高直径を計測し、換算シートから断面積を読み記録用紙に記入していきます。
- ・その合計値を利用して、断面積の大きい木から選木していきます。
- ・選木した木に赤テープを巻き、それ以外の立木が皮むき間伐の対象になります。
- ・実習は3班に分かれて50m²区画を設置し、選木を行いました。今回は皮むき間伐は行いませんでした（保安林手続き等が必要のため）。



現場での事前説明



今回の対象民有林（傾斜約25度）



総断面積の計算作業



選木およびマーキング作業

写真 3-2 間伐のための選木実習の様子

（２）専門家による講演および報告等

松田町に薪ボイラーを設置した「株式会社森の仲間たち 代表取締役 森氏」による講演のほか、NPO 設立を目指す協議会メンバーや山北町共和財産区、そして本事業の成果報告を行いました。

開催概要
日時：2021 年 3 月 16 日（火）13：30～15：00 場所：松田町 寄七つ星カフェ 講演：株式会社森の仲間たち 代表取締役 森 大顕氏⁵（Web） 報告：事業報告（上下水道課） NPO 設立準備団体の活動内容や目的 山北町共和の森の紹介 出席：20 名 （協議会メンバー 4 名、同オブザーバー 1 名、寄住民、山北町共和財産区、事務局ら）
講演や報告内容等 ・本事業の報告では、薪ボイラーの試験運用における外部からの薪供給支援はやむを得ないが、本格運用の段階においては慎重な判断が必要との意見が出されました。 ・株式会社森の仲間たちの森氏からは、薪利用の特徴や期待される地域への効果、導入事例の紹介等について講演いただきました。 ・NPO 設立準備団体からは、これまでの自身の活動やきっかけとなった炭焼き、設立趣旨等について報告がありました。 ・山北町共和財産区からは、山北町での木質バイオマスエネルギー利用に向けた動きや現在の活動状況の報告、隣町として松田町と連携した取り組みの提案がありました。 今回の勉強会を通じて、薪による様々な効果や先進事例を学び、これから協力していく地域の関係者の活動や目的を改めて共有することができました。今後も関係者による定期的な勉強会や情報交流を重ねながら連携を強化し、住民らが主体となる木質バイオマスエネルギー利用につながることが期待されます。

⁵ 岐阜県大垣市上石津町下山 3229-1 <https://mori-nakama.org/>



森の仲間たち森氏の講演（Web 参加）

協議会 会長からの挨拶

写真 3-3 勉強会の様子

3.2 サプライチェーン

松田町では、前述のとおり環境省の補助事業による施設導入費用措置の決定を受け、必要な薪供給のためのサプライチェーンの構築を最優先の課題として取り組みました。

申請時における松田町が目指すサプライチェーンを図 3-1 に示します。

原木の供給は、松田町森林組合を主力としながら、地域の住民からの供給体制（木の駅形式）での受け入れの体制を目指します。

薪製造の担い手となる薪製造事業者については、町内にいないことから、森林組合や町内エネルギー事業者をはじめとする地元企業による実施、新規事業者の立ち上げなどを検討しました。熱エネルギーの需要先は、健康福祉センターの温浴施設からはじめますが、年間に必要な原木は約 120m³（水分 25%）と小規模であり、これまでの調査結果から事業として成り立たないため、町内の民営ゴルフ場や施設園芸農家の温室、一般家庭の薪ストーブでの利用など需要先の拡大が必要です。

また、南足柄市が主体となって進める「酒匂川流域循環共生圏構築事業」⁶では、松田町の協議会メンバーも委員として参加しており、開成町を含む 3 市町の広域連携による里山保全・自然エネルギーの活用に向けた検討を進めています。

⁶ 松田町、開成町および南足柄市の連携関係の構築に向けて検討を行う組織（酒匂川流域循環共生圏協議会）を設置し、酒匂川流域圏域において「木質バイオマス産業を創出モデルの構築」、「地域産業の再生可能エネルギーへの転換」、「地域循環共生圏における住民参加スキームの構築」について調査研究し、脱炭素型地域づくりを実現するもの（出典：南足柄市 HP）

以上から、本事業では「原木の供給」「薪製造の担い手」「土場および設備の調達」「薪価格に応じた事業採算性の確保」の検討について、優先的に取り組みました。

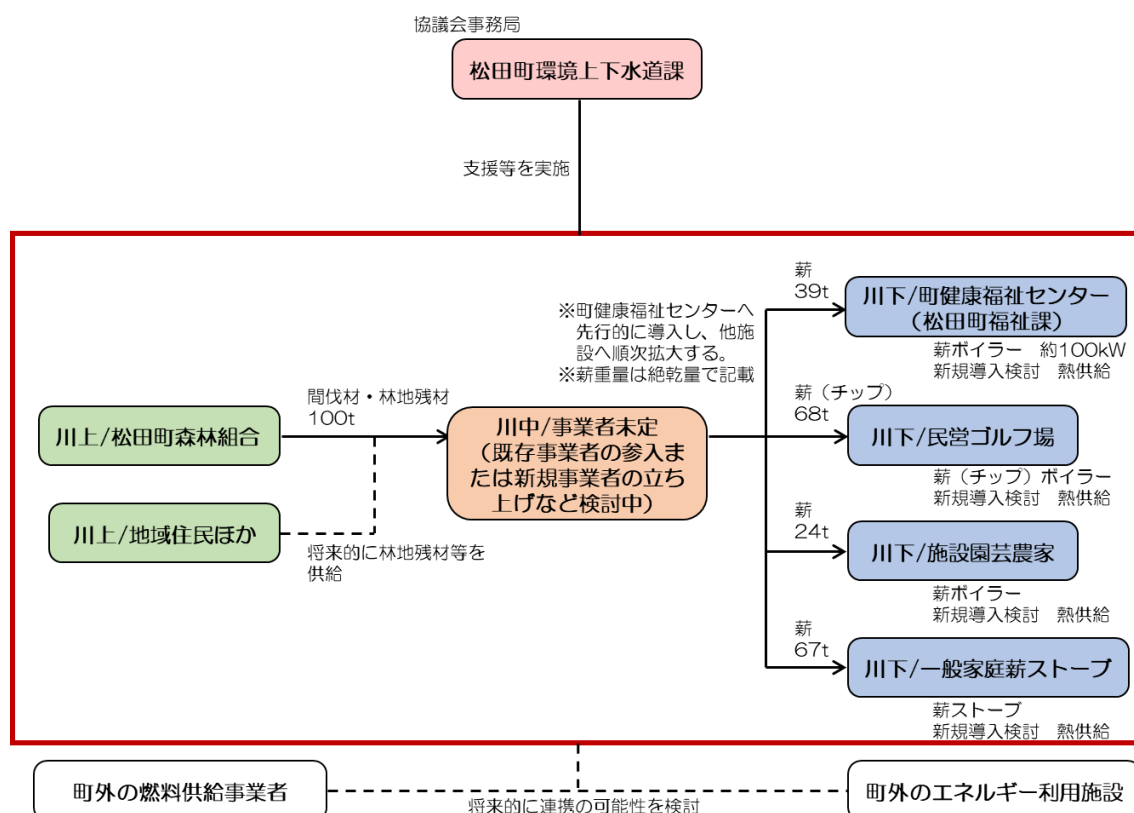


図 3-1 松田町が目指すサプライチェーン（本事業申請時）

出典：松田町木質バイオマスエネルギー導入計画策定業務報告書（2019年1月）

協議会を通じた取り組みの結果、図 3-2 に示すとおり、課題に対する具体策が見えてきました。

薪製造は、地域住民および有志らで炭焼き活動をはじめたグループが、法人化した組織で担う方向で準備をはじめています。

また、薪の製造を行う土場は、地元企業が所有する未利用地（工場）の借用を予定しています。

さらに、薪が不足した場合の対応については、隣町の山北町共和財産区から薪供給を受ける予定です。

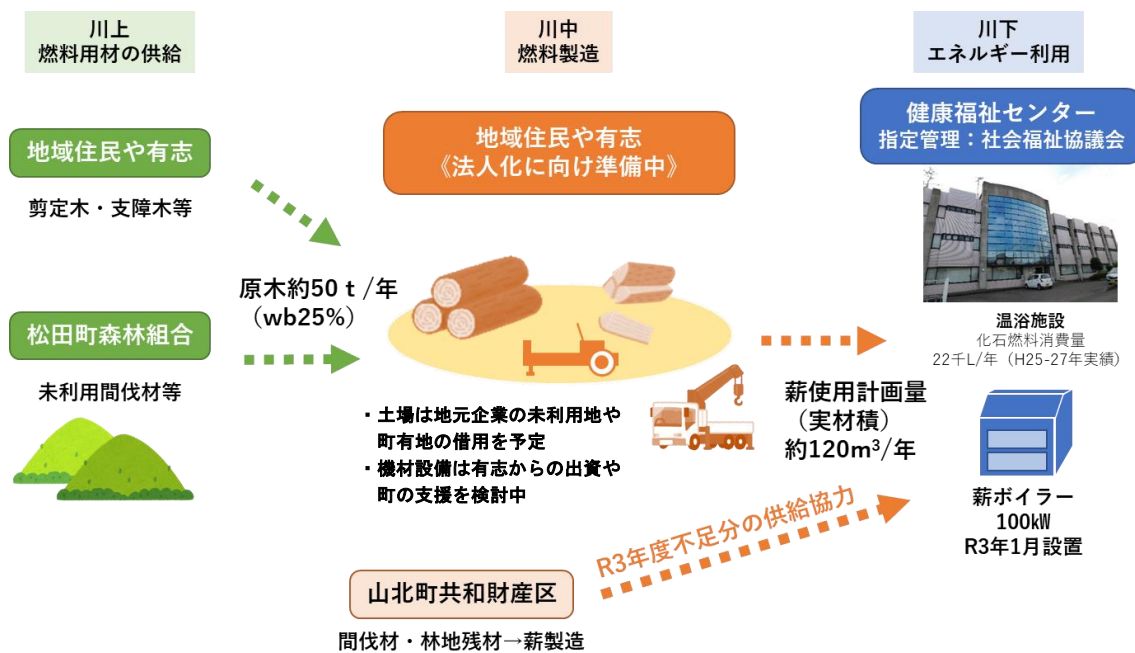


図 3-2 健康福祉センターを対象として構築を目指すサプライチェーン

3.3 燃料供給に関する取組

3.3.1 必要な原木量とその体制

熱エネルギーの需要先である松田町健康福祉センターにおけるバイオマス使用量は、52 t/年（水分率 25%）⁷と試算されています。原料をスギと仮定した場合、材積 1m³当たりの比重は 0.43 t/m³⁸であることから、年間 121m³（水分 25%）原木が必要となります。

町内の森林整備の促進を目的として、町内の森林整備を担う松田町森林組合からの供給と、地域住民らによる支障木等の活用に向けた準備を進めています。

他方、薪ボイラーは 2021 年度からの試験運用等に伴い乾燥した薪の供給が必要です。松田町では薪製造体制づくりと薪ボイラーの導入が同時並行で進んだため、初年度に使用する薪が確保されていません。そのため、試験運用等で足りない薪や地元で製造した薪が乾燥し利用できるまでの間、最低限必要な薪を外部から供給を受ける必要があります。

3.3.2 初年度の燃料調達

薪ボイラーの試験運用や初年度の稼働に必要な薪供給について、関係者へのヒアリングや協力の要請を行いました。協議会のメンバーの中には、薪ボイラーに使用するために、1 年前から支障木による薪を準備している方もいました。地域の利用可能な燃料用材収集のため、協議会メンバーを通じて地域住民への声掛けや協力依頼を進めています。

また、松田町および周辺での森林施業を担う林業事業者には、チップ製造用に原木を保管している事業者がおり、必要に応じて原木の供給や薪製造を協力する回答をいただきました。そのほか、隣接する山北町および秦野市で森林整備を行っている NPO 法人や薪ボイラーの導入先進地である道志村や丹波山村からの薪の供給についても比較検討しました。

以上の結果、輸送費を含む薪価格や供給可能量等を考慮し、不足する薪の供給については、山北町共和財産区から協力を得る予定となりました。山北町においても町内に豊富に存在する木質バイオマスのエネルギー利用を検討しており、連携した取り組みにつながることを期待されます。

⁷ 平成 30 年度松田町木質バイオマスエネルギー利用調査 成果報告書概要（松田町資料）

⁸ 木質バイオマスボイラー導入・運用にかかわる実務テキスト

<https://www.rinya.maff.go.jp/j/riyou/biomass/pdf/250610biomass1.pdf>

3.3.3 原木保管および薪製造拠点（土場）

町内での薪製造を早期に着手する必要があるため、燃料となる原木の保管および薪の製造や乾燥のための土地（土場）を検討しました。土場の条件や利用区分を表 3-3 に、山梨県道志村の木の駅の事例を写真 3-4 に示します。

町内の遊休地について町による情報収集や聞き取りを行った結果、現在使用されていない工場がみつかりました。オーナーは地元への貢献ができればとのことで、使用方法など具体的な調整を進めています。なお、土場は長期的に必要なことから、引き続き利用可能な土地をみつけていく必要があります。

表 3-3 土場の条件等

土場の立地条件	利用区分
・隣接する民家等がない（騒音対策） ・日当たり、風通しが良い（乾燥） ・トラックの通路の確保 ・水はけが良い砂利敷きや舗装 ・道具類の保管や雨除け施設	【原木保管場所】 伐採や搬出は秋から冬期に集中するなど、原木の供給時期は季節や年に応じて異なるため、余裕をもった広さがほしい。 【薪保管場所】 製造した薪の乾燥のため、半年から1年程度保管 【屋根付き作業場】 機材の保管や雨天時も可能な作業場所（生産ラインを固定する場合もある）

◆参考 山梨県道志村 木の駅（NPO 法人道志・森づくりネットワーク）

約 400m²のストックヤードに約 50m³の原木をストック

薪加工および乾燥場所、機材、駐車等使用敷地は 1400m²以上



写真 3-4 山梨県道志村 木の駅（撮影日林協）

3.4薪の保管輸送工程に関する取組

3.4.1 想定される主な工程

サプライチェーンの主要な担い手として、松田町森林組合と地域住民らの大きく二つが想定され、図 3-3 に示す工程が考えられます。原木や薪の運搬や薪製造工程について、森林組合は普段使用しているグラブプルやトラック等の活用、地域住民であれば軽トラックを活用する工程が考えられます。

製造した薪は、図 3-3 の写真（道志村）のように 1 m^3 程度の金属製のラックに薪を詰めて保管、乾燥、輸送する事例が多くみられます。薪を詰めた 1 m^3 のラックの重量は 300 kg 以上となり、ラックに詰めてからの移動は、フォークリフトやクレーン付トラック、ハンドリフト等が必要です。

また、スギの薪の場合、1 日あたりの平均必要量は、 0.4 m^3 と試算されます（平均 $120\text{ m}^3 \div 303\text{ 営業日} = 0.4\text{ m}^3/\text{日}$ ）。 0.4 m^3 の重量は、 0.172 t （比重 $0.43\text{ t}/\text{m}^3$ ）で、軽トラック（最大積載量 350 kg ）には 2 日分の 344 kg を載せて運ぶことができます。なお、季節によりその半分から 2 倍程度の幅を想定しています。

以上から、原木を薪に加工し薪ボイラーまでの運搬に係る一連の取り扱いについて、最小限の手間および初期費用となる方法を検討しました。

本事業では、健康福祉センターの薪の受け入れ条件等を踏まえ、想定した次の 2 つの方法を試行し問題点等を明らかにしました。

- （１）健康福祉センターにおける薪の搬入方法
- （２）製造した薪の格納方法（保管・乾燥）



図 3-3 想定される担い手ごとの作業工程

3.4.2 試行内容と結果

(1) 健康福祉センターにおける薪の搬入方法

健康福祉センターは、酒匂川沿いの堤防にある公園に隣接し、薪ボイラーは既存の重油ボイラー室に隣接する形で屋外に設置されます。薪ボイラーの周辺は、施設と公園側の擁壁の間の限られた空間で、スペースが狭く搬入や取り回しの方法が制限されます。

薪ボイラーを導入している丹波山村および道志村の事例を参考として、想定される作業工程は図 3-4 に示すとおりです。その中から、①公園側から直接クレーン付トラックで搬入する、②正面側、軽トラック等から車輪付ラックに積替えて搬入する二つの方法を試行し、それぞれの問題点等を明らかにしました。実施には丹波山村の「のめこい湯」への薪供給で使用されている薪ラック（薪 1.5m³/個）と、道志村の「道志の湯」で使用している車輪付ラックをお借りしました。

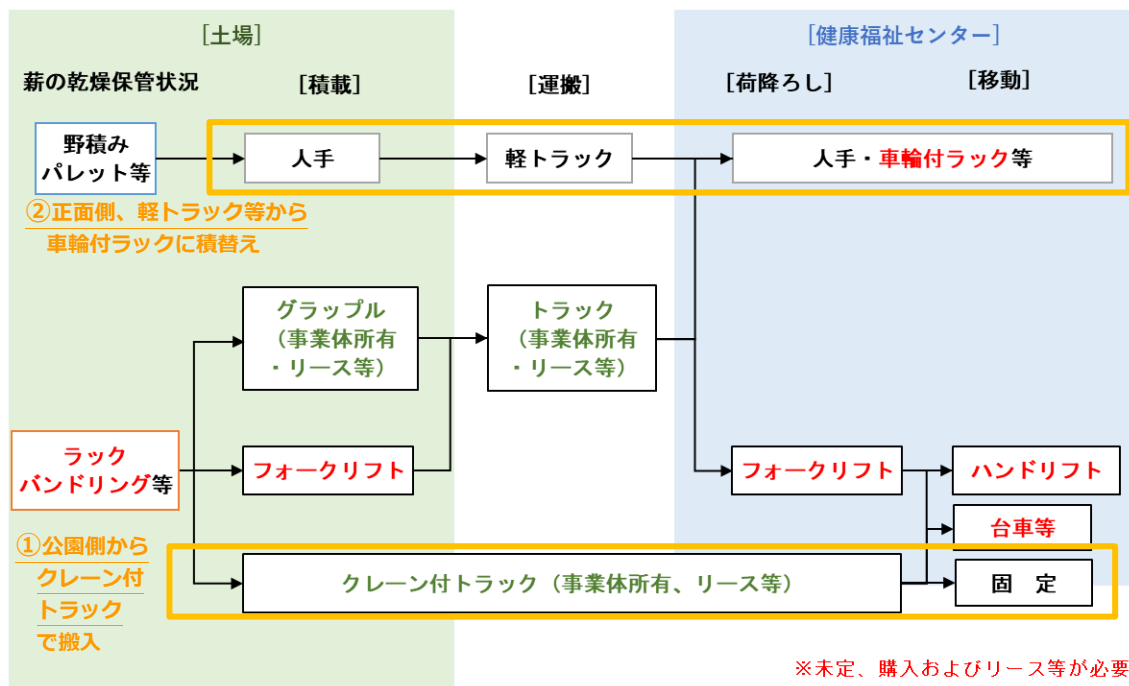


図 3-4 想定される作業工程と二つの試行内容

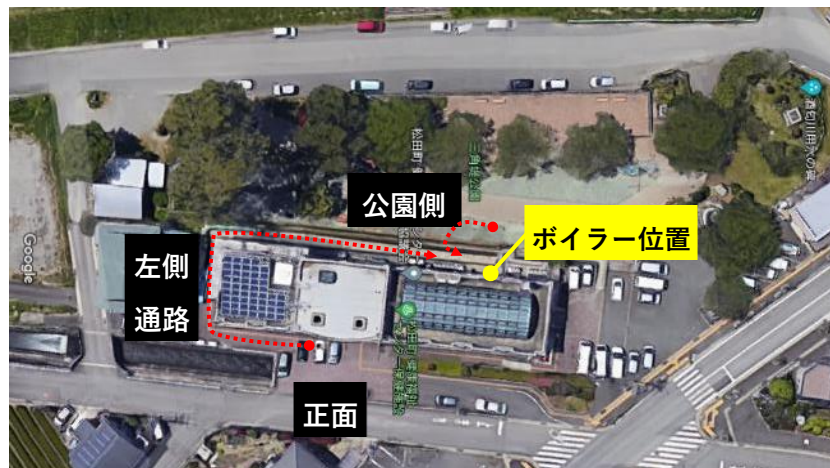


図 3-5 健康福祉センターの薪ボイラー位置と二つの搬入ルート



社会福祉センターに接する公園



薪ボイラーの導入位置
(階段と扉左側の間に設置)

写真 3-5 公園側の状況 (方法①)



健康福祉センター正面



左側通路を經由し公園擁壁沿いの直線通路
(ボイラー設置個所まで約 45m)

写真 3-6 健康福祉センターの周辺状況 (方法②)



丹波山村の特注ラック（ラック容積 1.5m³）



薪ボイラー周辺、フォークリフトを使用



道志村の車輪付ラック（ラック容積 1.4m³）



手前の薪ラックはハンドリフトで移動
適宜、車輪付ラックに積替えている

写真 3-7 先進地域から借用したラック類



4t クレーン付トラックにて搬入



使用ラック約 100 kg
薪約 450 kg（薪満載時）

写真 3-8 ①クレーン付トラックによる搬入（公園側、ボイラー正面）



軽トラック（薪 0.8m³、344 kg 程度）
から車輪付ラックへの積み替え



直線通路の移動

写真 3-9 ②軽トラックから車輪付ラックへの積み替えによる搬入（正面左側から）

試行の結果、下記の問題点等を確認しました。

①公園側から直接クレーン付トラックで搬入

- ・公園側から約 3 m 下のボイラー前に薪ラックを搬入することは十分可能でした。
- ・ボイラー前のスペースが狭く段差もあるため、一度ラックを置くとハンドリフトを用いてもラックの入替等の移動はできないことがわかりました。
- ・公園内からの搬入になるため、一般利用者に対して十分な安全確保が必要となります。

②正面側、軽トラック等から車輪付ラックに積替えて搬入

- ・通路には車いす用のスロープがあり、車輪付ラックを使用する場合は改修が必要（スロープの利用を維持した改修）になります。
- ・薪の積替えには 2 人作業で 20 分程度を要しました。
- ・薪 0.8m³ を積載した車輪付ラックは、動き出すと 1 人でも移動は可能ですが、始動時や狭い通路での操作には 2 人が望ましいです。

以上から、**搬入ルートは②の正面側から左側からのルートを使用する方針**とし、関係者と必要な機材や役割分担等について引き続き検討することとしました。

（２）製造した薪の格納方法（保管・乾燥）

製造した薪の格納方法は、前述のとおり、1 m³ 程度の金属製の薪ラックに詰める事例が多くみられます。100 個単位の大量発注によって価格を抑えた例もありますが、一般的には一個あたりの製造費用は 3 ～ 6 万円程度です。

薪ラック以外では、既製品のメッシュパレットや台車、ポールパレットのほか、明宝温泉や西栗倉村ではベルトで薪を結束する方法を採用しています。

松田町では、今回設置される薪ボイラーの年間使用量が約 120m³ と小規模でのスタートであることから、初期投資を抑えた方法を重視し検討しました。その結果、西栗倉村で採用しているバンドリングを採用することとし、一連の作業を試験し問題点等を把握しました。



メッシュパレット、カゴ台車
引用：西目屋薪エネルギー株式会社 HP



ポールパレット
引用：http://www.marutoh-net.co.jp/

写真 3-10 薪の格納に使用されているパレット等



バンドリングマシン



ラックと結束した薪
明宝温泉（日林協撮影）



バンド薪を受けるラック



西栗倉村におけるバンドリングと保管の様子(日林協撮影)

写真 3-11 バンドリング事例

試験は、必要な設備を備えている山北町共和財産区作業班の協力を得て、薪製造、バンドリングおよび健康福祉センターの薪ボイラー付近まで薪を運びました。役場および社会福祉協議会（健康福祉センター指定管理者）、協議会メンバー（代理含む）、ボイラー管理者（当日担当であったシルバー人材）らの立ち合いのもと行いました。

バンドリングは、明宝温泉や西栗倉村と同様の大きさである直径 115 cm の鋼製枠に薪を積み、市販の汎用バンド（ベルト）で結束しました。結束した薪はクレーン付トラックで積み込み、健康福祉センターに搬送、ラック台車に積替えて薪ボイラーまで移動しました。

薪層積は、直径 115 cm、薪の長さが 100 cm の場合、約 1m^3 です（試験に使用した薪の長さ約 95 cm）。

この試験に合わせて、健康福祉センター側でバンドリングした薪を受け取り、移動するための車輪付ラックを試作しました。大きさは約 $140\text{cm} \times 100\text{cm}$ 、高さ 150 cm（外寸）、重量約 60 kg で、バンドリングした薪が変形する場合を想定し、幅を 130 cm に設計しました。



直径 115 cm の鋼製枠
に薪を入れる



ナイロンベルトによる結束



一束、薪層積 1m^3
（長さ 1m の場合）

写真 3-12 バンドリングの試行



車輪付ラック（押し棒あり）



車輪付ラック（押し棒なし）

写真 3-13 試作した車輪付ラック

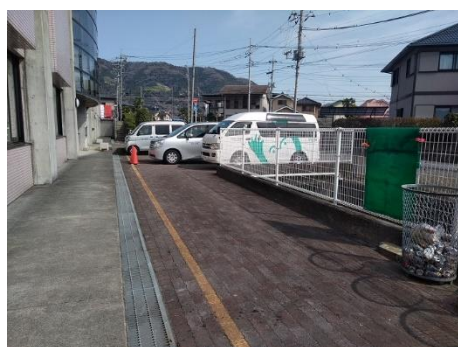


薪製造箇所での積込み



健康福祉センターにて、
車輪付ラックに積込み

写真 3-14 バンドリング薪の搬入試験



薪荷降ろし（正面）



薪荷降ろし（左側通路）



薪ボイラーへの通路



薪ボイラーへの通路
（建屋内に薪ボイラーがある）

写真 3-15 健康福祉センターの搬入経路



車輪付ラックにバンドリング薪
を積み込み



薪ボイラー手前まで搬送した状態

写真 3-16 車輪付ラックによる移動

今回試験した搬入方法について、いくつかの課題はあるものの運用方法については概ね同意を得られました。

主な意見や課題等は以下のとおりです。

- ・薪を積み込んだ車輪付ラックの重量は約 360 kg（薪の重量 300kg／クレーンによる計測）で、移動は二人以上で行うことが望ましい。
- ・車輪付ラックを動き出す際、車輪（4 つ全てが回転する）が進行方向に向くまで力が必要である。
- ・スロープ（高さは 10cm 程度）を下る際に勢いが付き、二人でもコントロールに力が必要である。
- ・通路沿いのグレーチング側への僅かな傾斜があり、一人での操作では傾斜方向に徐々に移動する。
- ・通路沿いの一部に建物の出窓があり、操作を誤ると接触し破損する恐れがある。
- ・薪くべを予定している灯油ボイラーの運転/管理を行っているシルバー人材センターの方々は高齢（70～80 才）で、この車輪付ラックを薪ボイラーまで運ぶことは難しい。
- ・バンドリングの薪の大きさを変えて重量を軽くする方法も考えられるが、どの程度のサイズにすると良いのか、薪製造や輸送コストを含めた再検討が必要となる。
- ・薪搬入時に、車輪付ラック 3 台を薪ボイラーの近くまで移動してほしいとの要望もあるが、搬送に常に 2 人が乗務する必要がありコストを要する。
- ・車輪付ラックを薪ボイラー近くに 3 台並べると、通路が狭いため、薪が無くなった場合の入れ替えができない。結果、薪を手で持って運ぶ必要があり労力を要する。
- ・別途、一輪車や荷物台車などでシルバー人材の方が運搬可能な量の薪を積替えて薪ボイラーまで運ぶ方法が手間を要するが安全である。

- ・薪ボイラー手前の機械室両側のスペースに、屋根付きの薪の仮置き場を設けられれば、余った時間で、薪を運んで、ストックすることが出来る。
- ・試作した車輪付ラックは、薪の置き方や薪の長さが 90 cm以下の場合、ラックから落ちる可能性が想定され、縦方向に 2 本のフラットバーを追加設置する。

以上のように、薪の保管、搬入方法を検討しました。今回、写真 3-15 に示すように、薪ボイラーの設置場所に制約があったため、はじめに、薪の搬入方法を検討しました。

次に、搬入方法に適した薪の格納方法を検討しました。薪の格納方法は、先進事例を参考にバンドリング方法を採用しました。この方法では、写真 3-12 に示す直径 115cm の鋼製枠 1 セットと、ナイロンベルトがあれば薪を格納できます。一個 3～6 万円程度の薪ラック（今回 120m³ の薪が必要なので薪ラックの容量を 1m³ とすると 100 個以上の薪ラックが必要になります）が不要になります。また、薪の乾燥状態については、先進事例ではバンドリングした状態で 2 段に重ねて乾燥しています。

一方、薪の搬入先では、写真 3-13 に示す車輪付きラックでバンドリングした薪をそのまま受け入れます。この車輪付きラックを社会福祉協議会では 3 台準備する予定です。3 台で約 1 週間程度の薪をストックできます。

薪の供給には、材が土場に搬送された後、薪割り機、重機などが必要になります。この後、薪の保管や搬入などの工程が必要になります。今回、この工程において、出来る限り、初期投資を抑える方法を検討しました。本検討においては、作業の安全性や薪の乾燥などについても、先進事例を参考に十分に配慮しました。

なお、さらなる問題の解決や安全でコストを抑えた運用には、製造、搬送、消費の各々で工夫し協力が必要であることを確認し、引き続き、関係者で具体的な運用に向けた協議を重ねていくこととしました。

4. 総括

2021 年度に健康福祉センターへの薪ボイラーの設置が決まり、薪供給のサプライチェーンの構築に向けて、協議会メンバーや関係者で取り組みました。

原木の供給は、地域住民や有志による剪定木、支障木の収集の体制を整えながら、森林組合から協力を依頼し調整を進めています。

薪製造および健康福祉センターへの薪の運搬は、地域住民および有志のグループらが担う方向で準備をはじめています。土場は地元企業の未利用地を借用するための調整をしています。薪ボイラーの試験運用や初年度の稼働に必要な薪供給について、地域の利用可能な燃料用材収集のため、地域住民への声掛けや協力の依頼を進めています。不足分については、山北町共和財産区からの協力を得られる予定です。

安定した薪の供給や薪ボイラーの運転までには、必要な設備をはじめ多くのルールやマニュアル整備、そのための調整が必要ですが、協議会やワーキンググループを継続的に開催し、体制と仕組みづくりを目指します。

また、薪の製造から利用までの木質バイオマスエネルギー利用の取り組みを核とした松田町が目指す取り組みを図 4-1 に示します。森林、里山機能の回復、薪づくりと観光の連携、地域の魅力の発掘・発信、新たな魅力づくりなど、地域の資源や人材などをつなぎ合わせ、循環する仕組みを構築し、寄地区から松田町全体の地域活性化を図ります。

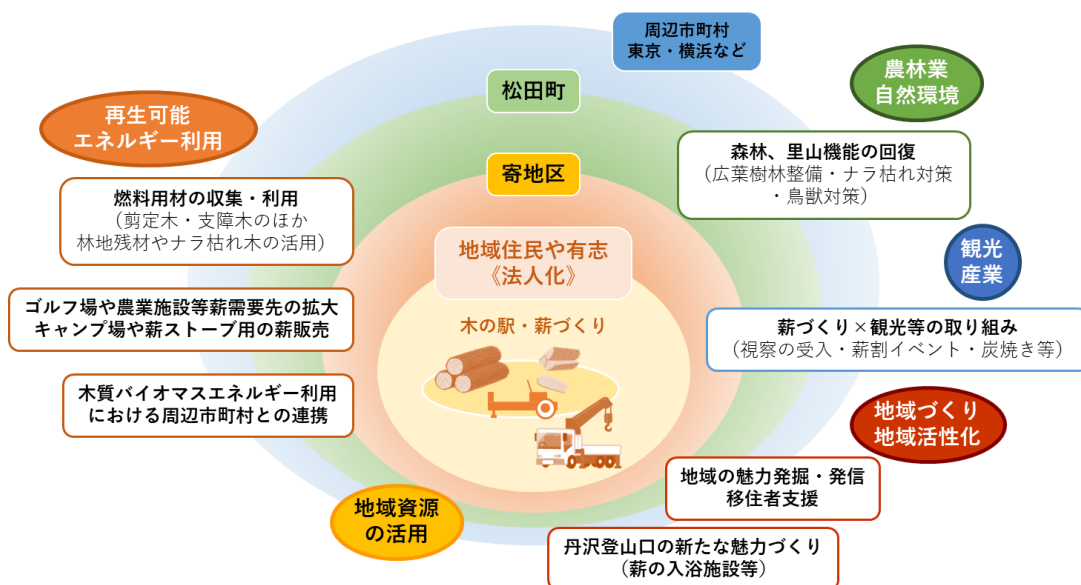


図 4-1 木質バイオマスエネルギー利用を通じた地域の活性化に向けた取り組み

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

神奈川県松田町
「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