

令和4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」推進事業

長野県長野市
「地域内エコシステム」モデル構築事業のうち
事業実施計画の精度向上支援
報告書



令和5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. 事業実施内容.....	6
3. 事業実施項目.....	7
3.1 地域協議会の運営支援.....	7
3.2 サプライチェーン.....	11
3.2.1 木質ペレットのサプライチェーン.....	11
3.2.2 バイオブリケットのサプライチェーン.....	13
3.3 本年度の達成目標.....	15
3.4 目標達成に向けた取り組み.....	16
3.4.1 木質ペレットに係る情報整理および結果.....	16
3.4.2 バイオブリケットに係る情報整理および結果.....	18
3.4.3 長野市における取り組みの普及周知支援.....	29
4. 総括.....	45

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」モデル構築事業のうち事業実施計画の精度向上支援（以下、本事業という）は、林野庁補助事業「令和 4 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」推進事業」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、長野県長野市「地域内エコシステム」モデル構築事業のうち事業実施計画の精度向上支援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長野県長野市を支援対象地域としました（図 1-2）。

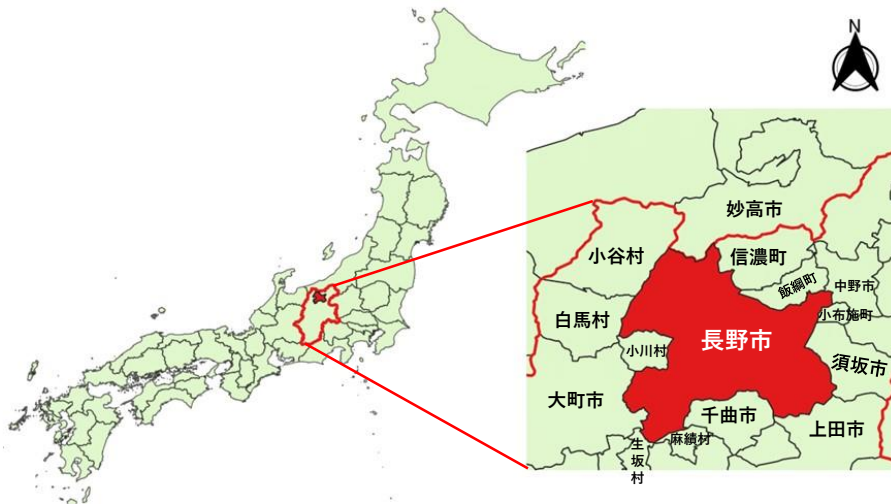


図 1-2 長野県長野市の位置

長野県長野市は、長野県の北部に位置し、人口は 370,248 人（令和 4（2022）年 5 月時点）、総面積は 83,481ha（令和 2（2020）年 4 月時点）、そのうち森林面積は 52,466ha であり、62.8%を森林が占めています。

長野市は、国宝善光寺の門前町、北国街道の宿場町として、また、川中島合戦場、真田十萬石の城下町松代の史跡といった歴史情緒にあふれています。市街地を離れると飯綱高原等の自然にも恵まれており、様々な資源を活用しながら栄え親しまれてきました。そのような中で、平成 10（1998）年には、第 18 回オリンピック冬季競技大会、第 7 回パラリンピック冬季競技大会が開催され、国際的な知名度が上がり、国際都市へと躍進しました。産業の特徴としては、第一次産業の農林業では、りんご、桃といった果樹生産、菌床きのこ栽培が盛んであるほか、食品加工等の第二次産業も盛んな地域です。

先にも述べたように、長野市の森林面積は市域の 62.8%を占め、木質バイオマスもさることながら、豊富なバイオマスを有しています。これらの有効活用に着目し、平成 21（2009）年度に「バイオマスタウン構想」を策定し、平成 22（2010）年度には、産学官で構成する「長野市バイオマスタウン構想推進協議会」を発足して、長野市内のバイオマスによる資源循環の推進を図っています。このような中で、令和元（2019）年度に発生した東日本台風

の影響により、長野市内に流れる千曲川が決壊を引き起こし、甚大な被害を受けました。近年、気象災害は増加傾向にあり、地球温暖化が要因であるとされています。

これに対して、長野市においても地球温暖化対策とともに、増加傾向にある災害に備えたレジリエンスの強化として、「2050 ゼロカーボンを実現する脱炭素なまち」等を将来像に掲げ、「バイオマスタウン構想」を発展させた「長野市バイオマス産業都市構想」を令和3（2021）年度に策定し、令和3（2021）年12月に「バイオマス産業都市」に選定されました。また、令和3（2021）年5月にはSDGsの達成に向けて優れた取り組みを提案する自治体を国が選定する「SDGs未来都市」に長野市が選定されています。

さらに、令和4（2022）年2月には、長野地域連携中枢都市圏9市町村共同で、「2050年ゼロカーボン宣言」を発出しました。

1.3.2 地域における事業の位置づけ・目的

(1) 事業の位置づけ：長野市バイオマス産業都市構想

長野市における本事業の事業実施計画として、令和3（2021）年度に策定した「長野市バイオマス産業都市構想」を位置づけました。

「長野市バイオマス産業都市構想」の概要としては、市域の農林業・工業の特長から、豊富に賦存する「①木質バイオマス資源」、「②きのご廃培地」、「③食品廃棄物」の3重点プロジェクトを軸として、産学官連携を行い、地域のバイオマス利活用を推進するとともに、地域循環型かつ地産地消による環境にやさしく持続可能なまちづくりを目指すものです（図1-3）。また、構想を目指していく上で、4つの将来像を掲げており、1つは「2050ゼロカーボンを実現する脱炭素なまち」、2つは「資源が循環し、市街地と中山間地が共生しあうまち」、3つは「地域産業の発展と環境の保全が良好な循環を生むまち」、4つは「災害に強く、地域資源の活用により自立した持続可能なまち」となっています。

前述したとおり、構想は3重点プロジェクトを軸としていますが、本事業においては「①木質バイオマスの利用促進プロジェクト」の実施を支援しました。

【長野市バイオマス産業都市構想 3重点プロジェクトの事業化内容】

- | | |
|----------------------|-----------------------------------|
| ① 木質バイオマスの利用促進プロジェクト | ⇒ 固形燃料化（ペレット・バイオブリケット）、剪定枝チップ発電事業 |
| ② きのご廃培地の利用促進プロジェクト | ⇒ 固形燃料化、飼料化、メタン発酵利用 |
| ③ 食品廃棄物の利用促進プロジェクト | ⇒ メタン発酵利用（発電事業）および飼料化 |
| ④ その他のバイオマス活用プロジェクト | ⇒ 廃食用油の燃料化、活用/排水中の油分抽出・燃料化 |

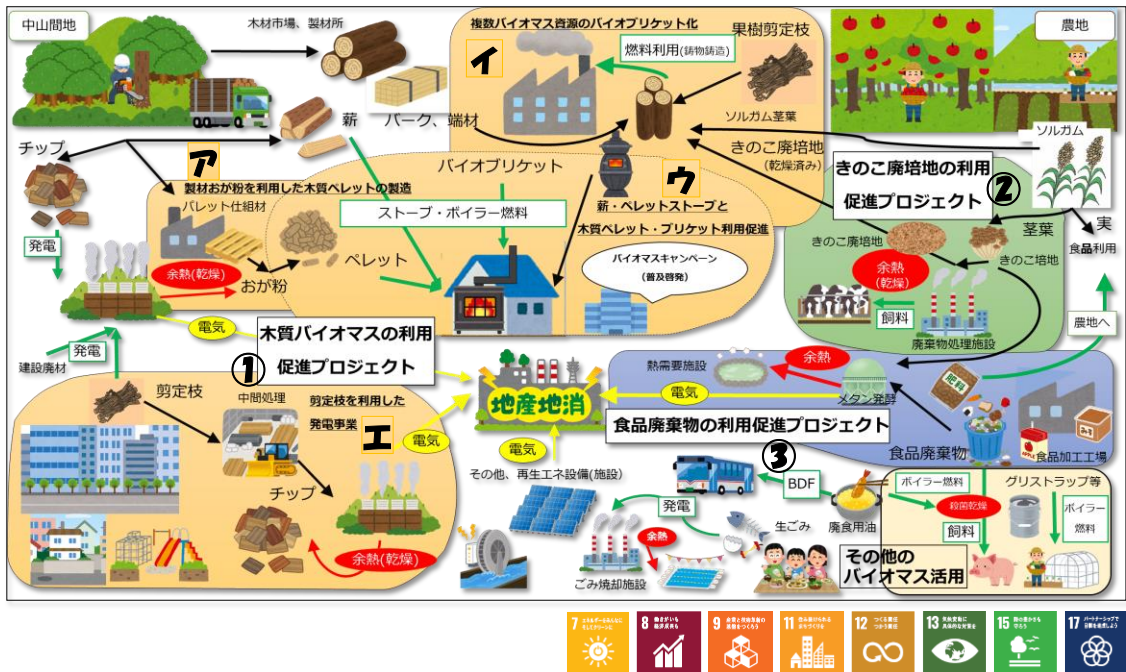


図 1-3 長野市バイオマス産業都市構想～事業化プロジェクト～

(2) 事業の目的

本事業では、(1) に示した「長野市バイオマス産業都市構想」の3重点プロジェクトのうち「①木質バイオマスの利用促進プロジェクト」の加速化することを目的に実施しました。

同プロジェクトにおいて、間伐材や製材端材、果樹剪定枝等の豊富な原料を活用した木質バイオマス燃料(木質ペレットおよびバイオブリケット)の製造体制が、民間事業者によって整いつつあります。

このため、燃料用材の供給(川上)および燃料製造(川中)の検討をさらに行うとともに、エネルギー利用(川下)の消費者につながる木質バイオマス燃料の利用を促すためのサプライチェーンの構築に関する検討や燃料の性状調査を実施することを目的としました。

2. 事業実施内容

本事業の実施内容は、以下に示す項目について、長野県長野市地域の「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) . 地域協議会の運営支援
- (2) . サプライチェーン
- (3) . 本年度の達成目標
- (4) . 目標達成に向けた取り組み

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. 事業実施項目

3.1 地域協議会の運営支援

長野市では、平成 22 (2010) 年度に発足した「長野市バイオマスタウン構想推進協議会」を、令和 3 (2021) 年度にバイオマス産業都市に認定されたことを受けて改組した「長野市バイオマス産業都市構想推進協議会」(以下、協議会)において、木質バイオマスをはじめとするバイオマス利活用を推進しています。

本事業では、地域が主体となって、事業実施計画を策定また持続的な事業創出を目指していくため、「地域づくり・人づくり」に重点を置いて、本協議会を中心に各関係機関・関係者と協議・検討等の支援を行いました。

なお、本事業においては協議会メンバーのうち木質バイオマス燃料である木質ペレットおよびバイオブリケットの 2 種類に区分し、各種組織・団体等に対して聞き取りを実施し、具体的な内容等に係る支援(関係者協議会)を行いました(表 3-1、表 3-2)。そのほか、エネルギー利用の消費者に向けて、木質バイオマスに係る利用促進等の普及周知に努めました。

表 3-1 【木質ペレット】事業実施関連団体
(長野市バイオマス産業都市構想推進協議会等の関係が想定される団体)

No.	所属団体	役割	備考
1	事業者 A	川上/燃料用材の供給 川中/燃料製造(チップ化、ペレット化)	
2	森林関係団体 A	川上/燃料用材の供給	
3	NPO 法人 A	川下/燃料販売窓口・普及啓発	
4	長野市役所 (新産業創造推進局：事務局)	川上～川下に係る支援、 普及啓発・事業 PR、申請者/支援	

表 3-2 【バイオブリケット】事業実施関連団体
(長野市バイオマス産業都市構想推進協議会等の関係が想定される団体)

No.	所属団体	役割	備考
1	事業者 B	川上/燃料用材の供給	
2	森林関係団体 A	川上/燃料用材の供給	
3	森林関係団体 B	川上/燃料用材の供給	
4	任意団体 (ソルガム栽培団体)	川上/燃料用材の供給	
5	事業者 C	川中/バイオブリケットの製造 川下/エネルギー利用施設	
6	住民自治協議会	川下/災害時に利用する主体	
7	長野市役所 (新産業創造推進局：事務局)	川上～川下に係る支援、 普及啓発・事業 PR、申請者/支援	



また、本事業において実施した各種打ち合わせや現地調査等の支援結果は表 3-3 とおりです。さらに、普及周知に係る支援結果は表 3-4 のとおりです。

表 3-3 長野市における各種打ち合わせ等の支援結果 (関係者協議会等)

No.	開催内容
1	<p>【第 1 回打ち合わせ】 日 時：令和 4 (2022) 年 8 月 8 日 (月) 09 時 30 分～11 時 30 分 場 所：長野市役所 4 階 新産業創造推進局 打合せスペース および Web 会議「Zoom」 議 題：初回打ち合わせ (キックオフミーティング) ・長野市 キックオフミーティング資料 摘 要： 初回打ち合わせ (キックオフミーティング) として、長野市が今年度に掲げる目標の確認および認識している課題等を整理しました。併せて、支援項目およびスケジュールを整理しました。</p>

No.	開催内容
2	<p>【第1回関係者協議会】 日 時：令和4（2022）年9月21日（水）13時30分～16時30分 場 所：事業者C 会議室 議 題：「地域内エコシステム」モデル構築事業の概要説明 事業者Cの事業概要（バイオブリケットの製造・今後の展開） ・長野市 事業者C お打ち合わせ資料 ・「地域内エコシステム」とは？ 簡易説明資料 ・（長野市資料）薪ストーブ利用促進シンポジウム チラシ</p> <p>摘 要： 第1回関係者協議会として、事業者Cに対して、木質バイオマス燃料であるバイオブリケットの製造に係る取り組み状況、課題等を聞き取りしました。 また、11月に開催する「薪ストーブ利用促進シンポジウム」のパネルディスカッションへの参加（薪ストーブの制作・展示およびバイオブリケットの普及周知等）について依頼し、快諾してもらいました。</p>
3	<p>【第2回関係者協議会】 日 時：令和4（2022）年10月18日（火）14時00分～15時30分 場 所：事業者A 会議室 議 題：「地域内エコシステム」モデル構築事業の概要説明 事業者Aの事業概要（ペレット製造・今後の展開） ・長野市 事業者A お打ち合わせ資料 ・「地域内エコシステム」とは？ 簡易説明資料</p> <p>摘 要： 第2回関係者協議会として、事業者Aに対して、木質バイオマス燃料であるペレットの製造に係る取り組み状況、課題等を聞き取りしました。</p>
4	<p>【第3回関係者協議会】 日 時：令和5（2023）年2月3日（金）09時30分～12時00分 場 所：事業者C 会議室 議 題：事業者Cおよびチップ製造事業者との連携協議（マッチング）</p> <p>摘 要： 第3回関係者協議会として、事業者Cのバイオブリケットの製造に関する連携協議を行いました。 具体的には、バイオブリケットの原材料となるチップについて、自社でチップを製造していますが、将来を見据えた時（バイオブリケットの増産）に、安定した品質・供給量のチップを購入していくことやチップ製造方法の安定・効率化を検討しています。このため、長野市近隣のチップ製造事業者に対して、チップ製造および販売（購入）等の協力・連携ができるか否かについて協議しました。</p>

表 3-4 長野市における普及周知に係る支援結果

No.	開催内容
1	<p>【普及周知支援：薪ストーブ利用促進シンポジウム】 日 時：令和4（2022）年11月27日（日）13時00分～16時00分 場 所：長野市生涯学習センター 3F 第1・2・3学習室 内 容：薪ストーブに関する情報提供・意見交換（パネルディスカッション） 【基調講演】一般社団法人日本森林技術協会 窪江 優美 長野市における地域内エコシステムの実践へ ～薪利用と新たな木質バイオマスエネルギーの活用～</p> <p>摘 要： 本シンポジウムは、薪ストーブの適正利用を知り、既に薪ストーブを利用している方の困り事を改善していくための一助になること（再度、学ぶ）、ひいては、新たに薪ストーブの導入を検討している方の導入時の一助になることを目的に実施しました。また、基調講演後には、薪ストーブに係る関係者7名程度と意見交換を行うパネルディスカッションも実施しました。</p> <p>地域内エコシステム事務局から基調講演者を派遣し、ノウハウ等の知見を報告するとともに、地域内エコシステムの概要等も併せて説明し、全国的な普及に努めました。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="341 1025 791 1279">  <p style="text-align: center;">（基調講演）</p> </div> <div data-bbox="847 1025 1307 1279">  <p style="text-align: center;">（パネルディスカッション）</p> </div> </div> <p>出典：地域内エコシステム事務局が撮影しました（2022.11.27）。</p> <p style="text-align: center;">図 3-1 薪ストーブ利用促進シンポジウムの開催風景</p>

3.2 サプライチェーン

長野市の地域内エコシステムの構築に向けて、サプライチェーンを整理しました。

整理にあたっては、長野市では木質バイオマス燃料である木質ペレットおよびバイオブリケットの2種類を、それぞれ民間事業者が製造しているため、2つの実施体制を精査しました。

3.2.1 木質ペレットのサプライチェーン

本項では、木質ペレットにおけるサプライチェーンを整理しました。図 3-2 は、本事業の応募申請時に整理したサプライチェーン（現状）です。これを精査しながら、より実現度の高いサプライチェーンとするため、本事業で協議および検討を行いました。将来的に木質ペレットで目指すサプライチェーンが図 3-3 のとおりです。

現状のサプライチェーンを整理すると、【燃料用材供給】では、森林関係団体A、事業者A等の林業事業体が森林整備を行い、製材用材を収集し、【燃料製造】の事業実施主体である事業者Aへ素材を搬出(10,000 t/年)します。そして、事業者Aにおいて製材等を行い、木材加工品(製材品)を販売しているほか、製材した際に発生する製材端材(4,000 t/年)および製材加工時に発生するおが粉(1,000 t/年)を、【エネルギー利用】の事業実施主体である事業者Aの関連団体の木質バイオマス発電所の燃料として使用している状況です。

なお、木質ペレットについては、【燃料製造】の事業者Aがおが粉(1,000 t/年)を使用して、木質ペレットの試作を行っている段階にあり、木質バイオマスボイラーおよびストーブに使用可能な品質のペレットが製造できるように精査しているところです。

将来的には図 3-3 に示したように、木質ペレットが安定して製造および販売が可能となった場合、NPO 法人Aが木質ペレットの販売窓口となりつつ、木質ペレットに関する普及周知を行うことを想定しています。また、【エネルギー利用】では、長野市内のペレットストーブを所有する一般消費者に対して、木質ペレットの利用周知を行います(約 260 t/年: 1 t/台×260 台=260 t (推定))。また、新たに木質ペレットを利用したい一般消費者や他の自治体(長野県域)に対しても、利用周知を行っていきます(約 40 t/年: 推定)。さらには、長野市内にある木質バイオマスボイラーが導入されている温浴施設(市有施設)が1施設あり、そこに対しても利用を促進するように対応したいと考えています(約 200 t/年)。

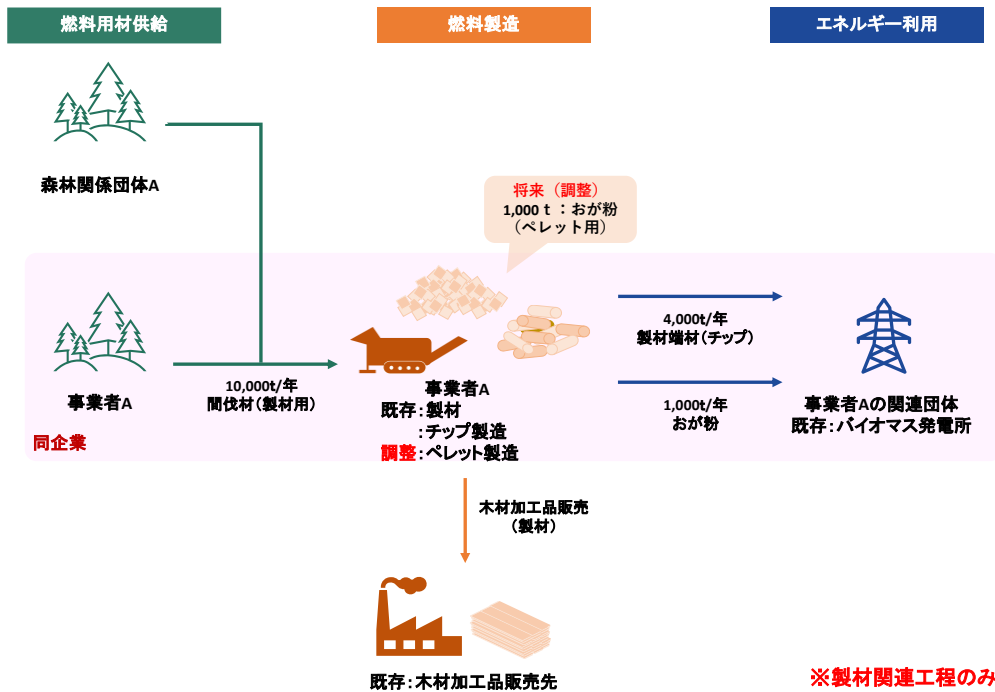


図 3-2 【木質ペレット：現状】長野市「地域内エコシステム」のサプライチェーン

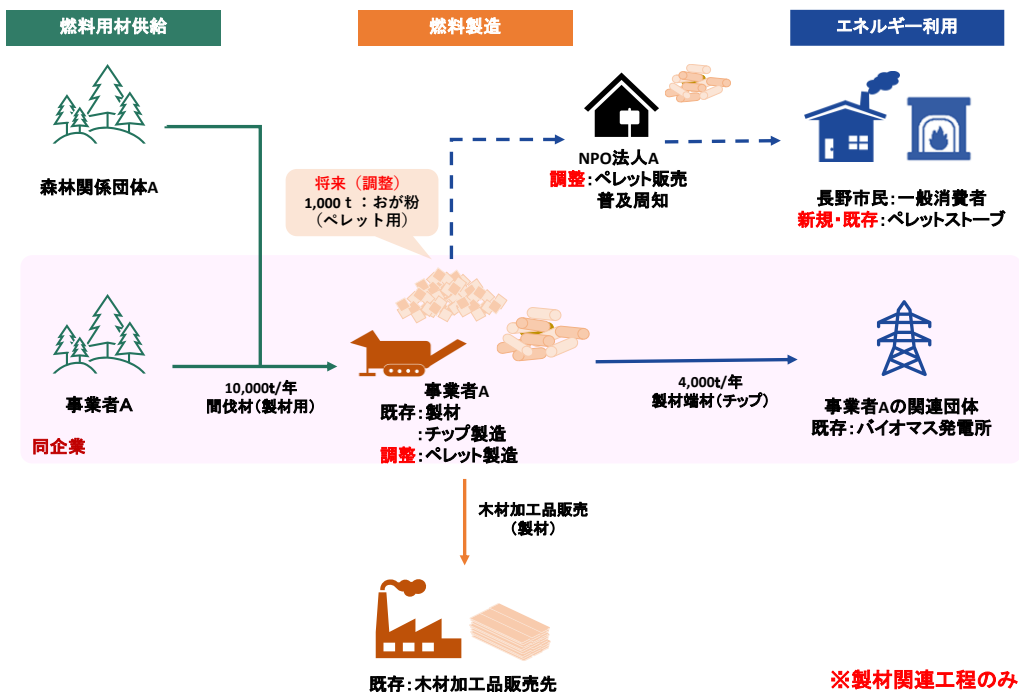


図 3-3 【木質ペレット：将来】長野市「地域内エコシステム」のサプライチェーン

3.2.2 バイオブリケットのサプライチェーン

本項では、バイオブリケットにおけるサプライチェーンを整理しました。図 3-4 は、本事業の応募申請時に整理したサプライチェーン（現状）です。これを精査しながら、より実現度の高いサプライチェーンとするため、本事業で協議および検討を行いました。将来的にバイオブリケットで目指すサプライチェーンが図 3-5 のとおりです。

現状のサプライチェーンを整理すると、【燃料用材供給】では、バイオブリケットとなる原料の購入という観点で、事業者 B の木材加工品を制作する際に発生する廃材（48 t/年）、きのこ生産者からのきのこ廃培地（600 t/年）、森林関係団体 B からバーク（600 t/年）、森林関係団体 A からおが粉・バーク（400 t/年）、ソルガムを栽培する任意団体から茎葉、果樹農家から剪定枝を【燃料製造】である事業者 C が収集しています。そして、事業者 C が収集した原料を使用してバイオブリケットを製造しています。【エネルギー利用】では、現状ではバイオブリケットを製造しているものの販売はしていないため、令和 5（2023）年度以降で長野市民等の一般消費者に対して販売を目指すことや、バイオブリケットの増産等が可能か否かの計画を精査しています。

なお、製造されたバイオブリケットは、現在、事業者 C の本業である鋳造用のキュポラ炉において石炭コークスの代替燃料として使用しています。

将来的には図 3-5 に示しましたが、【燃料用材供給】における果樹農家からの剪定枝を、安定した品質かつ供給量のある原材料（チップ）として入手することを目的に、【燃料製造】において長野市近隣のチップ製造事業者と協力・連携し、チップを購入する流れを想定しています。また、【エネルギー利用】については、事業者 C の自社利用（石炭コークスの代替）を継続していくほか、先にも述べたように長野市民等の一般消費者に対して販売を目指すとともに、バイオブリケットを災害時に使用する燃料として住民自治協議会と連携して、使用や保存（災害時に一般消費者へ供給するため）を行っていくことを想定しています。

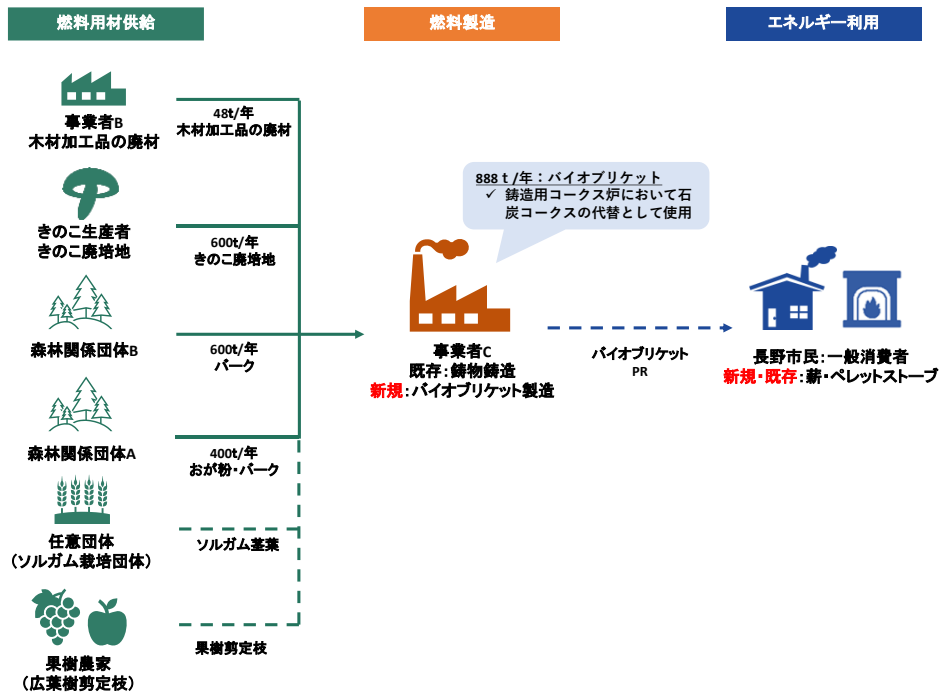


図 3-4 【バイオブリケット：現状】長野市「地域内エコシステム」のサプライチェーン

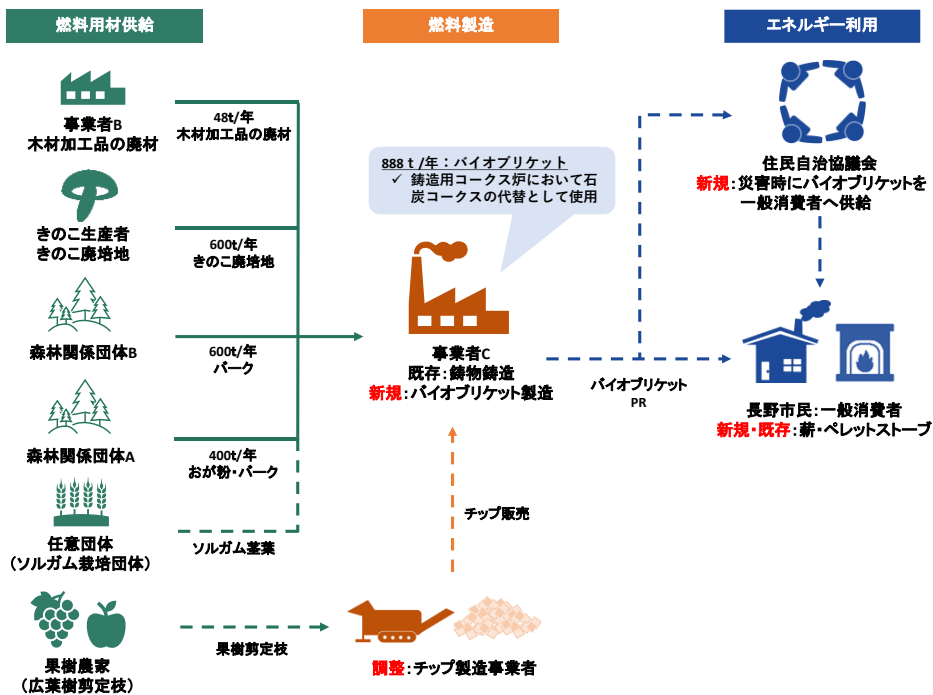


図 3-5 【バイオブリケット：将来】長野市「地域内エコシステム」のサプライチェーン

3.3 本年度の達成目標

長野市における今年度の重視した目標は2つあり、1つは「バイオブリケットについて、原料のサプライチェーンの整備、川下（長野市民、一般消費者）につなげる周知活動」、2つは「ペレット試作」を行うこととしました。この目標を達成するために、下記の項目を小目標として掲げ、実施しました。

【今年度に達成すべき目標設定】

- ▶ 木質ペレット・バイオブリケットの製造検討および性状テスト
 - ★実施項目：各製造事業者（木質ペレット：事業者 A、バイオブリケット：事業者 C）に対して製造等に係る聞き取りを行います。
 - ★実施項目：各種必要情報等を取りまとめます（性状に係る内容等）。

- ▶ サプライチェーンの構築・川下の対象増加
 - ★実施項目：バイオブリケットの製造事業者（事業者 C）および長野市近隣のチップ製造事業者と協力・連携に係る協議等を行います（マッチング）。
 - ★実施項目：サプライチェーンの構築や川下の対象を増加させるために、イベント等を利用して、木質バイオマスに係る情報等について長野市内のみならず全国的な普及に努めます。

3.4 目標達成に向けた取り組み

今年度に設定した目標を達成するために、各種実施項目を行い、その結果を各項に取りまとめました。

木質バイオマス燃料を製造する各事業者の聞き取り結果を、木質ペレットに係る内容を3.4.1、バイオブリケットに係る内容を3.4.2に整理しました。バイオブリケットに関しては、併せて、【燃料用材供給】および【燃料製造】に係るチップ製造事業者との協力・連携協議等の結果や各種必要情報（性状に係る内容）のとりまとめを整理しています。

また、サプライチェーンの構築や川下の対象を増加させるための取り組み結果を3.4.3に整理しました。

3.4.1 木質ペレットに係る情報整理および結果

本項では、長野市において木質ペレットの製造に係る取り組みを行う事業者Aに対して、現状や課題等を聞き取りました。その結果は、下記のとおりです。

また、聞き取ってきた内容を整理すると、取り扱う原木量が10,000 t（t = m³換算）、4,000 tが製材端材（歩留り5割想定）として、10%のおが粉（1,000 t）とした場合、水分を差し引くと500 t/年程度のペレットが製造可能であると考えられました。

なお、木質ペレットの製造に関しては、燃料用として販売するには、まだ課題もあり、安定した品質および供給量が製造できる体制には至っていません。このため、令和5（2023）年度以降についても、継続して木質ペレットの製造に係る検討や協議、情報収集等を行っていきます。

【実施日（第1回関係者協議会）】

- ▶ 令和4（2022）年10月18日（火） 14時00分～15時30分
- ▶ 場所：事業者A 会議室
- ▶ 出席者：7名

【実施結果】

- ▶ 事業者Aの関連団体を合わせると、林業から製材業、チップ製造業、バイオマス発電があり、【燃料用材供給】（川上）から【エネルギー利用】（川下）まで手掛けています。

- ▶ 関連会社を含め、全体で 37 名の社員がいます。そのうち 10 名程度が林業部門で、
民有林および国有林において施業を行っています。
- ▶ 素材生産量は、その年ごとに異なりますが、20,000~30,000m³/年程度です。
- ▶ 製材量は、12,000 t/年で重量買いをしています。そのうち 5,000~5,500 t 程度
が製品、残りが端材とおが粉（1,000 t 程度）となっています。
- ▶ 草やバークを原料として発電用ペレットを製造しているラインを使ったおが粉のペ
レット化を進めています。
- ▶ おが粉は、敷地内の排ガスの熱および外気を利用して乾燥を進めています。
- ▶ ペレットは、草の場合は直径 9mm で製造し、木質の場合は直径 6mm の製造を目
指しています。
- ▶ 製造コストとしては、原材料費は不要で、ペレタイザーの維持管理や人件費、運搬
費用のみが必要となります。
- ▶ パルプ材（C 材）は、すべて原木での取り扱いになります。また、チップ製造もし
ていますが、チップは全量をバイオマス発電用に利用しています。

3.4.2 バイオブリケットに係る情報整理および結果

本項では、長野市においてバイオブリケットの製造に係る取り組みを行う事業者 C に対して、現状や課題等を聞き取りました。その結果は(1)の中で整理します。併せて、チップ製造事業者との協力・連携協議等の結果は(2)、各種必要情報(性状に係る内容)については(3)の中で整理しています。

(1) 事業者 C に対する聞き取り調査結果～現状と課題等～

ここでは、バイオブリケットを製造するにあたっての事業者 C の現状と課題等を整理しました。その結果は、下記のとおりです。

聞き取ってきた内容を整理すると、バイオブリケットの製造は月 50 t 程度であり、現状では全量自社利用という形で、石炭コークスの 10～20%程度を代替して使用しています。

今後は、長野市において長野市民等の一般消費者に対して、バイオブリケットを幅広く周知・普及するための PR を行っていくとともに、販売後を想定したバイオブリケットの安定供給のための体制整備(バイオブリケットの増産計画)を、継続して実施していきます。

【実施日(第 1 回関係者協議会)】

- ▶ 令和 4 (2022) 年 9 月 21 日 (水) 13 時 30 分～16 時 30 分
- ▶ 場所：事業者 C 会議室
- ▶ 出席者：7 名

【実施結果】

- ▶ 事業者 C は、創業が昭和 20 (1945) 年 10 月、昭和 21 (1946) 年 10 月に法人として設立。資本金は 9,800 万円。
- ▶ 従業員数は、他の工場も含めると 620 名、長野県須坂市にはアルミ工場もあります。
- ▶ 売り上げは、約 200 億円で、そのうち 50%は鉄鉄製造、機械加工品が 20%、バリンダーが 10%となっています。
- ▶ 建設部門の重機や自動車部品等を製造しています。
- ▶ 加工工程で発生する鉄の切粉(削りカス)もほぼ 100%リサイクルして利用しています。
- ▶ 鋳物だけを製造している工場は多数ありますが、金型、鋳造、仕上、加工まで一貫した生産が可能なことが、事業者 C の特徴といえます。
- ▶ 石炭コークスを燃やして、鉄を溶かしています。

- ▶ キュポラ溶解は、金属を連続溶解できますが、CO₂が多く排出されることが課題と考えています。
- ▶ バイオブリケットの製造については、イタリア製のブリケットマシンを利用すれば、上手く製造できるのではないかと考えて進めました。そこで、まずは発生量の多いキノコの廃菌床を利用しようと検討しました。
- ▶ 原料によっては、水分（乾燥にエネルギーを使っては本末転倒になってしまう）や保管時の臭いが課題となっています。
- ▶ 現在の材料は、森林関係団体 B 管理の市場からバーク、森林関係団体 A から削りカス（おが粉）、事業者 B の木材加工品の廃材、キノコ廃菌床等です。バークやおが粉といった木質のものだと匂いもよく、しっかりと固まります。なお、木材加工品の一部の廃材では、天然木のほかに樹脂を含んでいるものもありますが、その原料を使用しているバイオブリケットに関しては、将来的にも一般消費者向けではなく、全量自社向けとして利用していく予定です。
- ▶ 現状では、50 t/月のバイオブリケットを製造しています。最大でも 1,200 t/年程度はバイオブリケットの製造が可能だと考えています。
- ▶ 石炭コークスの 10~20%をバイオブリケットで代替しています。
- ▶ 3D プリンターで薪ストーブの砂型を製造し、事業者 C 製の薪ストーブを試作しました。これを販売することを予定しています。Youtube でも製造した様子等を分かりやすく紹介しています。
- ▶ 現在の工場の製造ラインでは、直径 100mm のバイオブリケットを製造しています。直径 60mm の小径バイオブリケットの製造も試験的に開始しています（図 3-6）。
- ▶ 現在、原料乾燥が精算のボトルネックとなっているが、自社工場内からの排熱が乾燥に有効活用できると考えています。
- ▶ 原材料として剪定枝も想定しています。ですが、自社で破碎する場合、大きなサイズのチップやピンチップが発生してしまい、破碎サイズが課題となっています。
- ▶ 剪定枝を活用する場合、チップ製造の段階で、チップパー機のチップパー刃を改良するか、調整することが必要だと考えています。
- ▶ バイオブリケット製造機械の維持管理は、事業者 C で完結しており、現状では壊れたことはありません。



出典：地域内エコシステム事務局が撮影しました（2022.9.21）。

図 3-6 事業者 C が製造したバイオブリケット

（2）燃料製造に係るチップ製造事業と協力・連携協議等の結果

バイオブリケットの原材料となるチップについて、事業者 C でチップを自社製造していますが、将来的なバイオブリケットの増産を見据えて、安定した品質かつ供給量のチップを購入していくことやチップ製造方法の安定・効率化を検討しています。このため、長野市近隣のチップ製造事業者に対して、チップ製造および販売（購入）等の協力・連携ができるか否かについて協議しました。その結果は、下記のとおりです。

協力・連携等の協議の結果、事業者 C が製造するチップの製造工程の課題に関して指導・助言を受け、チップ製造事業者とともにチップ製造に係る安定・効率化の試験を行うこととなりました。これにより、事業者 C で製造するチップの品質向上に努めていきます。

【実施日（第 3 回関係者協議会）】

- ▶ 令和 5（2023）年 2 月 3 日（金） 9 時 30 分～12 時 00 分
- ▶ 場所：事業者 C 会議室
- ▶ 出席者：5 名

【実施結果】

- ▶ **事業者 C**：事業者 C は、鋳鉄鋳物を本業としており、9,000 t /月程度の鉄を溶かしている。キュポラ溶解において石炭コークスを利用し、その石炭コークスの部分について、25 t /月（2021 年実績）をバイオブリケットに置き換えてきました。直近では、50 t /月（代替率 10～20%）を石炭コークスからバイオブリケットに代替しています。
- ▶ **事業者 C**：バイオブリケットについて、今後、増産体制を進めるため、原料の収集量を増やすと同時に、バイオブリケットの特性管理も進めています。

- ▶ **チップ製造事業者**：バイオブリケットについては、様々な部分で検査する項目があると思いますが、CFD 解析（Computational Fluid Dynamics：数値流体力学）は必要ではないでしょうか。
- ▶ **チップ製造事業者**：石炭コークスの代替にバイオブリケットを使用しているとのことですが、必要な温度は保てているのでしょうか。
- ▶ **事業者 C**：温度は保てています。しかし、石炭コークスの 1.5 倍程度の量が必要となります。このため、これから代替率を上げていく予定なのですが、どこかしらで頭打ちになるかと予想しています。
- ▶ **事業者 C**：原材料としては、剪定枝の破碎に課題があります。一次破碎時に大きなチップやピンチップが一部発生します。その部分について、改善策はないのでしょうか。
- ▶ **チップ製造事業者**：パンクラインダーミル（石臼のようなもの）の工程を増やせれば、破碎は可能ではないでしょうか。
- ▶ **事業者 C**：利用できる原料の選択肢が増えれば、生産量を増やすことができ、結果的に、さらなる CO₂の削減にもつながると考えています。
- ▶ **事業者 C**：バイオブリケットの原材料の 8 割はきのこの廃菌床となっており、残りがバークや木材加工品の廃材です。異物は除去しながら破碎している状況です。これからは、剪定枝やバークの供給量を増やしていきたいと考えています。
- ▶ **チップ製造事業者**：剪定枝については、回収の仕組みが重要と考えています。近隣自治体で剪定枝の利用を考えていますが、回収方法は検討事項となっています。
- ▶ **事務局（長野市）**：例えば、チップ製造を行う場所を新たに設けることも考え方の 1 つになると考えています。
- ▶ **事務局（長野市）**：長野市においては、支障木のニセアカシヤや剪定枝、ソルガムを使用したいと考えています。

(3) 必要情報等の整理（バイオブリケットの製品表示について）

ここでは、バイオブリケットの今後の販売を検討していく上で、長野市民等の一般消費者が安全・安心にバイオブリケットを購入してもらえるように品質規格、品質表示に関する情報を収集（インターネットおよび文献調査）し、とりまとめました。

まず、木質バイオマス燃料には、薪・チップ・ペレット・バイオブリケットがあります。これらにおける品質規格は、国際標準化機構（ISO）によって定められたものがあります。木質バイオマス燃料に係る記載は ISO17225 シリーズ（2021 年時点：part1～part9）で、

part1 の一般要件において原材料や加工材料の品質分類等の燃料の仕様を規定し、part2 は等級別木質ペレット、part3 は等級別木質ブリケット、part4 は等級別木質チップ、part5 は等級別薪、part6 は等級別非木質ペレット、part7 は等級別非木質ブリケット、part8 は商業用および工業用の等級別熱処理・高密度化バイオマス燃料、part9 は工業用の等級別廃燃料および木質チップが示されています¹。

【〈参考〉 ISO 17225 シリーズ (2021 年時点)】

- ▶ ISO 17225-1 : 2021 (part1 : 一般要件)
Part1 : General requirements
- ▶ ISO 17225-2 : 2021 (part2 : 等級別木質ペレット)
Part 2 : Graded wood pellets
- ▶ ISO 17225-3 : 2021 (part3 : 等級別木質ブリケット)
Part3:Graded wood briquettes
- ▶ ISO 17225-4 : 2021 (part4 : 等級別木質チップ)
Part 4: Graded wood chips
- ▶ ISO 17225-5 : 2021 (part5 : 等級別薪)
Part 5: Graded firewood
- ▶ ISO 17225-6 : 2021 (part6 : 等級別非木質ペレット)
Part6: Graded non-woody pellets
- ▶ ISO 17225-7 : 2021 (part7 : 等級別非木質ブリケット)
Part 7: Graded non-woody briquettes
- ▶ ISO 17225-8 : 2021
(part8 : 商業用および工業用の等級別熱処理・高密度化バイオマス燃料)
Part 8: Graded thermally treated and densified biomass fuels for commercial and industrial use
- ▶ ISO 17225-9 : 2021 (part9 : 工業用の等級別廃燃料および木質チップ)
Part 9: Graded hog fuel and wood chips for industrial use

国際規格である ISO のほか、日本国内では日本産業規格 (JIS) 等の国による品質規格は定められていませんでした。なお、各機関・団体等の自主的に協議および検討された規格は定められており、これらは国際規格等を参考に作成されていました。

例えば、自主規格のうち木質ペレットは、一般社団法人日本木質ペレット協会が平成 23 (2011) 年に策定した「木質ペレット品質規格」、ペレットクラブ (任意団体 NGO) が平成 23 (2011) 年に策定した「木質ペレット燃料に関する自主規格 (2011 年策定)」があ

¹ ISO-international Organization for Standardization : <https://www.iso.org/home.html>, (2023.3.13) より、ISO17225 シリーズを検索し、表題および概要のみ抜粋した。

ります。ただし、ペレットクラブは、自主規格を策定する際に参考とした欧州規格（EN）が国際規格（ISO）と同様のものに更新されたことを受けて、平成 26（2014）年以降は国際規格（ISO）に準拠することとしています。

また、自主規格のうち木質チップは、全国木材資源リサイクル協会連合会が平成 22（2010）年に策定した「木質リサイクルチップの品質規格」、全国木質チップ工業連合会が平成 24（2012）年に策定した「木材チップ規格原案」があります。近年では、平成 26（2014）年に一般社団法人日本木質バイオマスエネルギー協会（以下、JWBA）が全国木材資源リサイクル協会連合会とともに「燃料用木質チップの品質規格」を策定し、品質規格を最新のものと更新しています。

さらに、「燃料用木質チップの品質規格」において「燃料木質チップの品質表示カード」という燃料用木質チップの物流や販売時における危機回避等のために有効な手段として、図 3-7 のような品質表示カードを JWBA が示していました。これは、バイオブリケットの販売時においても有効な手段になると考えられ、一般消費者が安心・安全に購入してもらえるような必要情報を精査し、バイオブリケット用の品質表示カードを作成していくことが望ましいといえます。

なお、図 3-7 の品質表示カードに示されている内容の補足として、木質チップにおける記載する必要のある内容（水分、出所・環境リスク（原料）、寸法）を表 3-5、表 3-6、表 3-7、図 3-8 に示します。

品質表示カードの内容		品質表示カードの表示例	
製造業者名		製造業者名	ABC木質燃料
連絡先	住所	住所	〒000-0000 S市T町12-36
	電話	電話	123-456-7890
	E-mail	E-mail	abc@xyz.jp
製造年月日		製造年月日	2015年3月31日
製品ロットナンバー		製品ロットナンバー	DZ-20326
品質 Class	Class 1 Class 2 Class 3 Class 4 のいずれか	品質 Class	Class2
原料	由来	由来	森林
	主な原料名	主な原料名	全木
チップの種類	切削チップ、破砕チップなど	チップの種類	切削チップ
寸法区分	P16 P26 P32 P45 のいずれか	寸法区分	P32
水分区分	M25 M35 M45 M55 のいずれか	水分区分	M45
灰分区分	A1.0 A1.5 A3.0 A5.0 のいずれか	灰分区分	A1.5
かさ密度	kg/m ³	かさ密度	kg/m ³
窒素	質量%	窒素	質量%
塩素	質量%	塩素	質量%
ヒ素	mg/kg	ヒ素	mg/kg
クロム	mg/kg	クロム	mg/kg
銅	mg/kg	銅	mg/kg

出典：一般社団法人日本木質バイオマスエネルギー協会：「燃料用木質チップの品質規格（ガイドブック）」：
<https://jwba.or.jp/woody-biomass-energy/woodbiomass-chip-quality-standard/>,
 (2023.3.13) を引用しました。

図 3-7 【燃料用木質チップの品質規格】燃料木質チップの品質表示カード（例示）

表 3-5 【燃料用木質チップの品質規格】木質チップの水分

水分区分	水分 (wb) M	含水率 (db) U	状態
M25	≤25%	≤33%	乾燥チップ
M35	25~35%	33~54%	準乾燥チップ
M45	35~45%	54~82%	湿潤チップ
M55	45~55%	82~122%	生チップ
不燃域	水分 55%以上のチップは燃料として不適		

出典：一般社団法人日本木質バイオマスエネルギー協会：「燃料用木質チップの品質規格(ガイドブック)」：
<https://jwba.or.jp/woody-biomass-energy/woodbiomass-chip-quality-standard/>，
 (2023.3.13) を引用し、作成しました。

表 3-6 【燃料用木質チップの品質規格】燃料用チップの出所と環境リスク

森林立木	幹 注 1	高木の幹
	全木 注 1	高木の枝を含む幹全体
	灌木・未木・枝条等 注 1	灌木、欠陥材、根張り材、 未木・枝条
	剪定枝等	公園樹、街路樹、果樹等の幹部 および剪定枝葉
副産物 工場残材	未処理工場残材	背板、端材、剥き芯等の無垢材
	樹皮	剥皮
	化学的処理工場残材 注 2	合板、集成材、パーティクルボード等の 接着製品および保存処理材等
リサイクル材	未処理リサイクル材	化学的処理されていない建築用材・梱包 材・パレット等
	化学処理リサイクル材 注 2	合板、集成材、パーティクルボード等の 接着製品および保存処理材等

注 1：伐根を除く。

注 2：CCA 処理材を除く。

出典：一般社団法人日本木質バイオマスエネルギー協会：「燃料用木質チップの品質規格(ガイドブック)」：
<https://jwba.or.jp/woody-biomass-energy/woodbiomass-chip-quality-standard/>，
 (2023.3.13) を引用し、作成しました。


小 環境リスク評価 大

表 3-7 【燃料用木質チップの品質規格】 燃料チップの寸法区分（大きさ）

区分	微細部 投入チップ重量の 10%未満	主要部 投入チップ重量の 80%以上	粗大部 投入チップ重量の 10%未満	最大長
P16	< 4mm	4~16mm	16~32mm	< 85mm
P26	< 4mm	4~26mm	26~45mm	< 100mm
P32	< 8mm	8~32mm	32~63mm	< 120mm
P45	< 16mm	16~45mm	45~90mm	< 150mm

注：寸法は、ふるいの目開き寸法を指す。

出典：一般社団法人日本木質バイオマスエネルギー協会：「燃料用木質チップの品質規格（ガイドブック）」：
<https://jwba.or.jp/woody-biomass-energy/woodbiomass-chip-quality-standard/>,
 (2023.3.13) を引用し、作成しました。

品質項目	単位	Class 1	Class 2	Class 3	Class 4
原料		幹、全木 未処理工場残材 	Class 1 + 灌木・枝条・末木 欠陥材・根張り材など 	Class 2 + 剪定枝等 樹皮 未処理リサイクル材 	Class 3 + 化学的処理工場残材 化学的処理リサイクル材 
チップの種類		切削チップ	切削または破砕チップ		
チップの寸法 P		P16 P26 P32 P45 から選択			
水分 M	w-%	M25 M35 から選択	M25 M35 M45 M55 から選択		
灰分 A	w-% dry ⁽¹⁾	A1,0 ≦1.0%	A1,5 ≦1.5%	A3,0 ≦3.0%	A5,0 ≦5.0%
N(窒素)、S(硫黄)、 Cl(塩素)	w-% dry ⁽¹⁾	N≦1.0、S≦0.1、Cl≦0.1			
重金属	mg/kg dry	As≦4.0、Cd≦0.2、Cr≦40、Cu≦30、 ⁽²⁾ Pb≦50、Hg≦0.1、Zn≦200			
異物 ⁽³⁾		含まないこと			

注1：(1)の「W-% dry」は、質量パーセント（乾量基準）を指す。

注2：(2)は「As（砒素）、Cd（カドミウム）、Cr（クロム）、Cu（銅）、Pd（鉛）、Hg（水銀）、Zn（亜鉛）」を指す。

注3：(3)は、「金属、プラスチック類、凝木（合成木材、複合木材）、土砂、石等」を指す。

出典：一般社団法人日本木質バイオマスエネルギー協会：「燃料用木質チップの品質規格（ガイドブック）」：
<https://jwba.or.jp/woody-biomass-energy/woodbiomass-chip-quality-standard/>,
 (2023.3.13) を引用しました。

図 3-8 【燃料用木質チップの品質規格】 燃料用木質チップの品質規格

いずれにしても、日本における木質バイオマス燃料の国が定める規格というものはなく、自主的な規格があるということと、自主規格のうち木質ペレットおよび木質チップのみであり、薪やバイオブリケットにおける品質規格は、国際規格（ISO）で定められたもののみであることが分かりました。

ちなみに、バイオブリケットの自主規格は日本にありませんが、国際規格（ISO）においては定められていました。今回、インターネットによる情報収集を実施したところ、木質バイオマス燃料の品質規格に関する諸研究を行う文献があったため、それを紹介します。

紹介する文献は、平成 28（2016）年 5 月に公表された澤井徹氏らの「バイオ個体燃料における標準化の現状と動向」という論文で、「バイオ固体燃料の国際標準化の現状、産業分野・電力分野において二酸化炭素排出削減策として導入が期待されている石炭代替バイオ固体燃料の動向」について解説した内容となっています¹。また、ここで紹介する ISO17225 シリーズは 2014 年に示された内容になります。このため、実際には 2021 年に示されている内容等と差異があると考えられ、最新の情報に更新する必要があるため、ご注意ください。

下記より論文の内容を抜粋し、バイオブリケットの品質規格に係る内容を示します。

【バイオ個体燃料における標準化の現状と動向（一部、参考・引用により抜粋）²】

- ▶ ISO17225-3 に示されている内容は、木質バイオマスを原材料とするブリケットの等級化および仕様とのことです。
- ▶ 基本的に、産業用の位置づけはされておらず、住宅用や業務用といった民生用としての使用を想定した等級化がされているそうです。
- ▶ 使用する燃焼機器は、ストーブ、暖炉、調理機器、ルームヒーター、サウナストーブ、ボイラーシステムが示されており、等級は A1・A2・B 級の 3 区分だそうです。
- ▶ 品質規格として示されている項目（化学組成や重金属含有量）は、ISO17225-2 で示されている等級別木質ペレットの内容と大きな差はないそうです。
- ▶ なお、民生用（住宅用・業務用）の等級別木質ペレットと比較した場合に、バイオブリケットでは灰分率（Ash）が若干高く、発熱量（Net calorific value）は 10% 程度低いそうです。
- ▶ 大きな差としては、形状および成形性評価の内容で、バイオブリケットの場合は形状が軸対象な円柱形のみならず、直方体等の様々な形状が示されているそうです。

¹ 澤井徹・井田民男：「バイオ固体燃料における標準化の現状と動向」、『スマートプロセス学会誌 5 巻 3 号』，一般社団法人スマートプロセス学会事務局，(2016) ,PP166-170 より参考・引用しました。

² 前掲同論文より参考・引用しました。

成形性評価では、見かけ密度 (Particle density) のみとのことで、木質ペレットにおいては、かさ密度 (Bulk density) や機械的耐久性 (Mechanical durability)、粉化度 (Fines = 微粉率) の内容が示されているようですが、バイオブリケットには記載がないとのこと。

- ▶ バイオブリケットは、「形状や見かけ密度が多様であり、これらが燃焼特性に大きく影響する」と澤井氏らは述べています。さらに、ISO 注意事項においても、バイオブリケットの「燃焼挙動を特徴づける燃焼時間が形状や見かけ密度によって変化する」ことも指摘していると述べています。
- ▶ 燃焼挙動については、バイオブリケットの比表面積が影響すると考えられており、各等級の品質規格として示されている項目のうち参考特性 (Informative properties) として挙げられ、「基準を明記すべき」と記されているようですが、その基準は示されていないそうです。

これらのことから、国際規格 (ISO) に示されているバイオブリケットの品質規格は、項目の記載がないものがありますが、木質ペレットと大きな差がないことが分かりました。

今後、バイオブリケットを販売するにあたって品質規格を示す場合には、下記の内容を参考にしながら記載するとよいと考えます。また、木質ペレットにおける品質規格 (例) がペレットクラブのホームページ¹に掲載されていたため、表 3-8 を参考に示します。

【バイオブリケットの品質規格の表示 (案)】

- | | |
|--------------------|--------------|
| ▶ 原材料 | ▶ 塩素 (Cl) |
| ▶ 等級 (例 : A1・A2・B) | ▶ 砒素 (As) |
| ▶ 寸法 (直径、長さ) | ▶ カドミウム (Cd) |
| ▶ 水分 | ▶ クロム (Cr) |
| ▶ 灰分率 | ▶ 銅 (Cu) |
| ▶ 見かけ密度 | ▶ 鉛 (Pb) |
| ▶ 添加物 (種類および量) | ▶ 水銀 (Hg) |
| ▶ 発熱量 (低位および高位) | ▶ ニッケル (Ni) |
| ▶ 窒素 (N) | ▶ 亜鉛 (Zn) |
| ▶ 硫黄 (S) | ▶ (参考) 比表面積 |

¹ 規格と認証-ペレットクラブ : <https://pelletclub.jp/fuel/standard.html>, (2023.3.13) より引用・作成しました。

表 3-8 木質ペレットの品質規格 (ISO17225-1、2 : 平成 26 (2014) 年版)

規格名称	ISO 17225-1 : 2014、ISO 17225-2 : 2014			
適用範囲 (原材料) 注 1	-	幹、化学処理されて いない製材端材	根のない全木、幹、林 地残材、化学処理のさ れていない製材端材	天然林、人工林、その他の 原木、木材産業からの副産 物と残材、化学処理のされ ていない使用済みの木材
規格の区分	単位	A1	A2	B
直径	mm	6 or 8 ± 1		
長さ	mm	3.15 ~ 40 (Max45) 注 2		
かさ密度	kg/m ³	600 ~ 750		
低位発熱量	MJ/kg	16.5 ≤		
水分	w-%	≤ 10		
微粉率	w-%	≤ 1		
機械的耐久性	w-%	97.5 ≤		96.5 ≤
灰分	w-% d	≤ 0.7	≤ 1.2	≤ 0.2
灰溶解挙動	℃	測定結果表示		
塩素	w-% d	≤ 0.02		≤ 0.03
硫黄	w-% d	≤ 0.04	≤ 0.05	
窒素	w-% d	≤ 0.3	≤ 0.5	≤ 1.0
銅	mg/kg d	≤ 10		
クロム	mg/kg d	≤ 10		
ヒ素	mg/kg d	≤ 1		
カドミウム	mg/kg d	≤ 0.5		
水銀	mg/kg d	≤ 0.1		
鉛	mg/kg d	≤ 10		
ニッケル	mg/kg d	≤ 10		
亜鉛	mg/kg d	≤ 100		
添加物	w-%	≤ 2 (種類と量を表示)		

注 1 : ISO 17225-1 : 2014 における 6 固体バイオ燃料の起源と出処による分類のうち、「表 1 固体バイオ燃料の起源と出処による分類」による

注 3 : 40mm より長いものの量は 1w-%以下、10mm より短いものの量を w-%表示することを推奨。

出典 : 規格と認証-ペレットクラブ : <https://pelletclub.jp/fuel/standard.html>, (2023.3.13) より引用・作成しました。

3.4.3 長野市における取り組みの普及周知支援

本項では、長野市において木質バイオマスの利用促進を図るための普及周知について、支援した結果を整理しています。具体的には、令和4（2022）年11月27日（日）に長野市が主催で開催した「薪ストーブ利用促進シンポジウム」を活用し、今後、販売等の普及を目指すバイオブリケットに関して普及周知（基調講演）を行いました。併せて、シンポジウムの開催趣旨である薪利用および薪ストーブに係るノウハウ等の知見を報告するとともに、地域内エコシステムの概要等を説明し、全国的な普及に努めました。

なお、本シンポジウムにおいて普及周知した内容（基調講演内容）を抜粋してとりまとめた内容を（1）、基調講演およびパネルディスカッションの質疑応答内容を（2）、本シンポジウムにおいて実施した木質バイオマスに関する簡易なアンケートの結果を（3）の中で整理しています。また、本シンポジウムの開催趣旨は下記のとおりです。

【薪ストーブ利用促進シンポジウムの開催趣旨】

- ▶ 令和4（2022）年2月に長野市を含む長野地域連携中枢都市圏の9市町村協働で、2050年までに二酸化炭素排出実質ゼロを目指す「ゼロカーボン宣言」を発出しました。ゼロカーボンの実現に向けた具体的な取り組みとして、令和4年度において「果樹剪定枝・薪ストーブ活用推進事業」を9市町村に拡大し、シンポジウム内でPRを行うことで本事業の推進および薪ストーブのさらなる普及に結び付けたいと考えています。
- ▶ 薪ストーブに着目したのは、長野地域から生産される地域材を使用することで、暖房用の化石燃料の使用を減少することができ、森林整備の促進や地域活性化、二酸化炭素の排出量の削減に貢献できると考えたためです。
- ▶ 「果樹剪定枝・薪ストーブ活用推進事業」は、果樹剪定枝という剪定後に活用する機会がない枝を薪として有効利用するため、果樹栽培が盛んであり、冬季の寒さの厳しい長野地域においては、薪利用や薪ストーブは親和性が高いです。しかしながら、薪ストーブの利用に伴い、煙や臭い、ススの飛散といった近隣からの苦情等もあります。
- ▶ これらのことから、薪ストーブの適正利用の普及啓発を図ることを、本シンポジウムの目的としています。併せて、令和3（2021）年度に「長野市バイオマス産業都市構想」を策定し、「長野市バイオマス産業都市」に認定されたことから、これらのPR活動も行います。

(1) 基調講演内容（抜粋）

ここでは、「薪ストーブ利用促進シンポジウム」において基調講演した内容をとりまとめています。

講演内容で重視したのは、今後、販売等の普及を目指すバイオブリケットに関して普及周知すること、シンポジウムの開催趣旨である薪利用および薪ストーブに係るノウハウ等の知見を報告すること、地域内エコシステムの概要等を説明することの3点です。また、講演時の説明は、「1. 「地域内エコシステム」とは」、「2. 長野市の「地域内エコシステム」」、「3. 木質バイオマスの利用促進に向けて」の3本柱で報告を行っています。本報告書において1. および2. は既に記載しているため、3. について下記に示していきます。

なお、基調講演時の概要は下記のとおりです。

【薪ストーブ利用促進シンポジウム：基調講演】

- ▶ 日 時：令和4（2022）年11月27日（日）13時00分～14時15分
- ▶ 場 所：長野市生涯学習センター 3F 第1・2・3学習室
- ▶ 講 演：一般社団法人日本森林技術協会 窪江 優美（地域内エコシステム事務局）
「長野市における地域内エコシステムの実践へ
～薪利用と新たな木質バイオマスエネルギーの活用～」
- ▶ 参加者：約30名程度

【3. 木質バイオマスの利用促進に向けて】

木質バイオマスの利用促進に向けては、最初に「木質バイオマスの概要」を説明し、次いで「薪ストーブの適正利用」、「バイオブリケットの利用」について報告しました。

まず、「木質バイオマスの概要」について簡単に説明します。そもそも「バイオマス」という言葉は、「生物資源（bio）の量（mass）」を表す言葉であり、再生可能な生物由来の有機性資源（化石燃料を除く）を指す言葉です。そして、木材からなるバイオマスのことを「木質バイオマス」と呼んでいます。

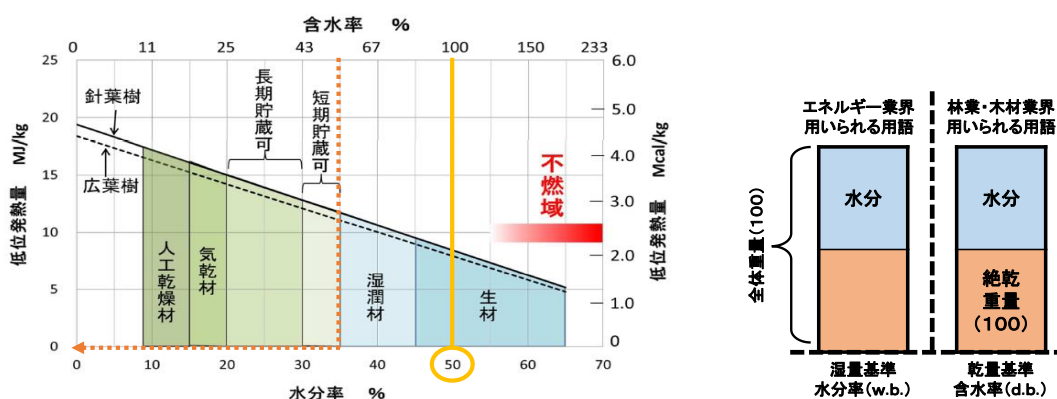
木質バイオマスには、樹木の伐採や造材時に発生する末木枝条やタンコ口等の林地残材、製材工場等から発生する樹皮やのご屑等のほかに、住宅等の建造物を解体した際に発生する建築廃材、街路樹の剪定枝等の種類があります（図 3-9）。これらの木質バイオマスは、発生する場所（森林、市街地等）や状態（形状、水分量・含水量、異物の有無等）が異なっているため、それぞれの特徴にあった利用を進めていくことが重要となります。



図 3-9 木質バイオマスの燃料用材（原料）の種類

また、木質バイオマスの燃料における水分（含水）の取り扱いとしては、一般的に水分50%以上の燃料は、燃焼が不安定となるために燃料用材（原料）として不適格とされます。水分35%以下のものから、エネルギーとして利用がしやすい状態となります（図 3-10）。燃料の水分率（含水率）をしっかりと管理することができれば、木材が発酵（腐朽）することもなく、また、冬季における利用において凍結することもあります。

次に、木質バイオマスの燃料の主な種類については図 3-11 のとおりで、3種類（薪・チップ・ペレット）あります。それぞれにメリット（長所）・デメリット（短所）があり、内容は異なります。長野市においては、3種類のほかにバイオブリケットが新たに製造可能となり、今後の使用が期待されています。これらの燃料は、一般消費者の利用する目的、予算、設置スペース等の条件によって効率的な燃料を選択することが重要です。



出典 1：地域内エコシステム事務局（株式会社森のエネルギー研究所）が作成しました。
 出典 2：鏡野町「地域内エコシステム」モデル構築事業（事業実施計画の精度向上支援）における第 1 回協議会資料より引用しました（2022.11.22）。

図 3-10 水分率（含水率）と発熱量の関係

種類	メリット(長所)	デメリット(短所)
薪	最も容易に製造が可能 個人でも入手・製造が可能	自動投入が困難 数時間に1回、人力で薪を投入する必要あり。 燃焼効率を上げにくい。 煙が多く、火力の調整が困難。長時間の乾燥が必要。
チップ	比較的、容易に製造が可能 一般に化石燃料より安価 燃料の自動投入が可能	水分量(含水量)により熱量が大きく変動。 利用機器が複雑になるため、燃焼機器の初期投資が高額となる。 長期保管が困難で、機器に適合したチップを用いる必要がある。
ペレット	水分・形状が一定で、設備の制御や火力の調整が容易 小型機器でも燃焼効率がよい 自動投入が可能 燃焼時の煙が少ない エネルギー密度が比較的高い。	専用工場の新設が必要。 製造工程が、やや複雑。 薪やチップと比較すると、燃焼製造コストが高く手間がかかる。
ブリケット	水分・形状が一定で、設備の制御や火力の調整 薪と比較して、火持ちがよい。 薪と比較して、虫が付きにくい。 エネルギー密度が比較的高い。	専用工場の新設が必要。 薪と比較して、加工技術が必要 密度が高いため、見た目よりも重い。 薪やチップと比較すると、燃焼製造コストが高く手間がかかる。

図 3-11 木質バイオマスの燃料の種類

次に、「薪ストーブの適正利用」について、説明します。

本シンポジウムの目的を振り返ると、1つは「薪ストーブの適正利用を知る」こと、2つは「既に薪ストーブを利用している方の困り事を改善していくための一助」になること（再度、学ぶ）、3つは「新たに薪ストーブの導入を検討されている方々の導入時の一助」になることでした。

薪ストーブの適正利用を整理する前に、まず薪ストーブを利用する際の困り事とは何かを整理すると下記の内容が考えられます。これらの困り事より、「近隣住民とのトラブルが発生してしまう」のではないかとといった不安感が募り、薪の利用や薪ストーブの利用をやめようということにつながってしまいます。

このため、適正に薪ストーブを活用することができれば、これらの不安感を取り除くことにつながり、薪や薪ストーブを安心して利用することができると思っています。



出典：地域内エコシステム事務局が撮影しました（2020）。

図 3-12 薪ストーブの一例

【薪ストーブを利用する際の困り事とは何か】

- ▶ 煙が出ていることが気になってしまう。
 - ✓ 白い煙、黒い煙がでている。
- ▶ 煙の臭いが気になってしまう。
 - ✓ 洗濯物等に匂いがついてしまう。
 - ✓ 煙が出ていて、匂いが気になったら、窓も開けられない。
- ▶ ススの飛散が気になってしまう。
 - ✓ ススが飛散ってきて、咳が止まらない（健康に悪影響）。
 - ✓ ススが飛散ってきて、床が真っ黒になってしまった。

それでは、薪ストーブを利用するにあたって、煙や匂い、ススの対策として薪ストーブの利用者が対策できることは何かを大きく3つにまとめて示します。

1つは、「適切な燃料を燃やすことで、薪ストーブの炉内の燃焼温度」に気を付けることです。適切な燃料というのは、「化学処理のされていない森林由来」のもの使用することが望ましいです。このときに、建築廃材や廃プラスチック、廃タイヤ、農薬が付着した材木や食べ物・農作物残渣等を使用してしまうと、例えば、防腐剤や接着剤、塗料が含まれている可能性があり、燃焼時に有害成分（硫黄、窒素、ダイオキシン等）が発生する恐れがあるため、注意が必要です（図 3-13）。

煙について補足すると、白い煙は水蒸気であるため、害になるものは含まれていません。しかし、黒い煙は有害成分が燃焼されている場合に発生するため、十分に気を付ける必要があります（図 3-14）。



出典：地域内エコシステム事務局が撮影しました（2020）。

図 3-13 薪のイメージ



図 3-14 白い煙・黒い煙のイメージ

また、適切な燃料を使用する際には、「十分に乾燥された薪（水分 20%程度が望ましい）を使用」することが望ましいです。水分の多い薪（例えば、水分 40%程度）を使用すると、燃焼しにくく、不完全燃焼が起こりやすいです。これにより、本来であれば燃えるはずの可燃性ガスが燃えることができず、未燃焼のままに排出されて、煙やスス等が増加してしまいます。さらに、薪のサイズが大きすぎると、燃焼する時間が鈍化してしまい、不完全燃焼が起こりやすいです。複数の薪を投入している時は、薪同士で加熱を支え合うような燃焼となりますが、薪が 1 つしか投入できないサイズのものだと、燃焼を補助してもらえない薪がないために不完全燃焼を起こしやすくなります。

適切な燃料を使用して、適切な燃焼をするために必要なことでは、「燃焼を十分に行うための空気量」に注意することです。これは、燃焼のための空気量が少なすぎると、酸素不足となって薪から揮発した可燃性ガスが燃えきることができず、煙やススの増加につながります。また、ゆっくり長く燃やすことを目的（低燃焼）に意図して空気量を減らしてしまうと、不完全燃焼を起こしてしまうため、これも煙やススの増加につながります。

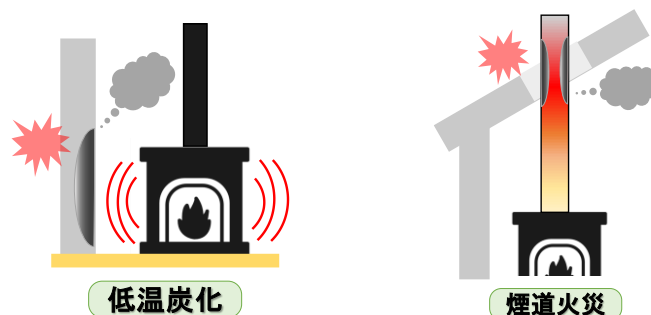
これらのことから、薪ストーブの種類やメーカーにもよりますが、炉内の燃焼温度が約 200℃以上であれば、炉内の燃焼する温度が十分に確保されているといえ、なるべく適正な燃焼温度を保つような利用方法を心がけていくことが重要となります。

ここで、薪ストーブによる火災についても記載します。薪ストーブによる火災は「低温炭化」と「煙道火災」の 2 つがあります（図 3-15）。

低温炭化による火災は、100℃程度の低温で長時間に渡り、可燃物が熱にさらされると炭化してしまう現象で、炭化すると熱を蓄積し、発火する恐れがあります。柱が梁や壁内部に隠れている場合、炭化から発生に至るまでの発見が遅れてしまい、事故の拡大につながってしまいます。

煙道火災による火災は、煙突の点検・掃除を怠ってしまうと、ススやタールが蓄積し、薪ストーブを過熱した際に、煙道内部で火災が起こってしまいます。このとき、煙道内部は1,000℃を超えることもあり、煙道周囲に可燃物があると燃焼する恐れがあります。

どちらの火災についても、薪ストーブの適正な利用を行うことができれば、防げる火災のため、薪ストーブの適正利用を心がけてもらうことが重要になります。



出典 1：株式会社森のエネルギー研究所：「平成 23 年度地球温暖化対策と大気汚染防止に資するコペネフィット技術等の評価検討業務 報告書」, (2012.3) を参考にした。

出典 2：株式会社森のエネルギー研究所：「木質バイオマスストーブ 環境ガイドブック～薪・ペレットストーブの環境にやさしい使い方～」, 環境省 水・大気環境局大気環境課, (2012.8) を参考・引用し、作成した。

図 3-15 低温炭化と煙道火災

続いて、2 つは「薪ストーブの維持管理（メンテナンス）」に気を付けることです。維持管理において重要な項目は下記の通りになります。

【薪ストーブの維持管理（メンテナンス）】

- ▶ 煙突の点検と掃除はこまめに行います。年に 1 度（毎年）が望ましいです。
 - ✓ 煙突内を確認し、ススやタールが付着していれば、除去します。
 - ✓ 煙突の損傷・劣化具合を確認し、修理等が必要であれば専門家に確認してもらいます。
 - ✓ 使用しない期間では、煙突の上部をネット等で覆い、落ち葉や虫が侵入しないようにします。
- ▶ 炉内の点検と掃除はこまめに行います。年に 1 度（毎年）が望ましいです。
 - ✓ 炉内にある燃焼室の灰やスス、タールが付着していれば、除去します。
 - ✓ 炉内の損傷・劣化具合を確認し、修理や部品交換等が必要であれば対応を行います。
 - ✓ 使用しない期間では、湿気がこもらないように除湿します。

- ▶ 薪ストーブを使用している時（日常）は、ドアガラスの清掃や灰受けの掃除をしっかり行います。
 - ✓ 灰受けは、灰が満杯になる前に掃除します。
- ▶ 薪ストーブを長く、安心・安全に使用していくため、専門家によるフルメンテナンスを行うとよいです。
 - ✓ 例えば、煙突の点検と掃除のタイミングでやってもらう等も対応の1つです。
 - ✓ 自身でできる範囲は対応し、難しそうな範囲は専門家等に頼ることも重要です。

続いて、3つは「薪ストーブの設置方法（ストーブと煙突の配置、煙突の高さ）」に気を付けることです。どのような場合に注意する必要があるのかは、下記のとおりです。

なお、薪ストーブを設置する際には、専門家とも相談しながら決めていくことが重要になります。また、近隣住民の方々に理解が得られるように話し合うことも重要で、常にコミュニケーションをとるということを大切にしながら、薪や薪ストーブを適正に利用していくことを心がけてください。

【薪ストーブの設置方法（ストーブと煙突の配置、煙突の高さ）】

- ▶ ひさしが重なりそうな距離に隣家がある。または、隣家と窓が近い場合
 - ✓ ひさしよりも低い位置に煙突を設置すると、煙がこもることが想定されます。
 - ✓ 隣家の窓付近に煙突を設置すると、煙が窓から入ることが想定されます。
- ▶ 隣家が高層住宅の場合
 - ✓ 煙突を自宅より高く設置していても隣家が高層住宅である場合、煙が流れていくことが想定されます。
- ▶ 隣家の洗濯物干場が近い場合
 - ✓ 隣家の洗濯物干場付近に煙突を設置してしまうと、煙の臭いがつくことが想定されます。
- ▶ 隣家の給気口が近い場合
 - ✓ 隣家の給気口付近に煙突を設置してしまうと、煙が室内に引き込まれることが想定されます。
- ▶ 自宅が集合住宅で、上部に部屋（隣家）がある場合
 - ✓ 集合住宅の場合で、自宅の上部に部屋があると、煙が上昇して窓から入り込むことが想定されます。

最後に、長野市における新たな木質バイオマス燃料である「木質バイオブリケット」について、特徴等を紹介します（図 3-16）。

バイオブリケットは、原料がチップ、おが粉、バークといった木質を主原料として、高圧縮で固めたものになり、環境にも優しいバイオマス燃料となっています。高圧縮して製造されるため、比重が高く、通常の薪と比較すると火持ちがよいという特徴があります。また、火持ちがよいということは、ストーブに燃料を投入する回数が減少し、手間が少なくなるというメリットがあります。高圧縮する際には、接着剤などの化学物質を一切使用しておらず、燃焼させても有害な成分の発生はありません。水分も 10%程度で、非常に乾燥しているために安定した燃料であるといえます。燃料が乾燥しているということは、薪と比較した場合に煙が発生しにくいという特徴もあります。さらに、形状等の品質も一定に保つことが可能であり、保管のしやすさもあります。薪と比較すると、バークの汚れや、虫がつく、ささくれ、大きさのバラつきがないため、利用しやすい燃料であるといえます。



出典：地域内エコシステム事務局が撮影しました（2022.9.21）。

図 3-16 木質バイオブリケット（再掲）

以上のことから、薪ストーブの適正利用に向けては、下記の 4 つが重要といえます。

【薪ストーブの設置方法（ストーブと煙突の配置、煙突の高さ）】

- ▶ 適切な燃料を燃やすことで、薪ストーブの炉内の燃焼温度に気を付けること。
- ▶ 薪ストーブの維持管理（メンテナンス）に気を付けること。
- ▶ 薪ストーブの設置方法（ストーブと煙突の配置、煙突の高さ）に気を付けること。
- ▶ 近隣の住民とのコミュニケーションを大切に。できる限りの配慮を忘れずに。

(2) 基調講演およびパネルディスカッションの質疑応答

ここでは、「薪ストーブ利用促進シンポジウム」における基調講演およびパネルディスカッション時における質疑応答を整理しました。その結果は、下記のとおりです。

【薪ストーブ利用促進シンポジウム】

- ▶ 日 時：令和 4（2022）年 11 月 27 日（日）13 時 00 分～16 時 00 分
- ▶ 場 所：長野市生涯学習センター 3F 第 1・2・3 学習室
- ▶ 参加者：約 30 名程度
- ▶ コーディネーター・パネリスト：7 名
 - ✓ コーディネーター：信州大学 名誉教授
 - ✓ 事業者 C、事業者 D、事業者 E、NPO 法人 A、日本森林技術協会、薪ストーブ利用者

【質疑応答の結果】

- ▶ **質問者**：薪として適切ではない原料として、薬剤が注入された材を挙げていたましたが、果樹剪定枝は問題ないですか。リンゴやブドウの木を利用しているのですが、人体に影響があるのでしょうか。
- ▶ **長野市**：過去に環境省へ問い合わせたことがあります。明確な回答は得られませんでした。伐採後一定期間放置しておくことで薬剤が分解されるそうで、一定期間放置していれば利用可能だろうとの回答は得ています。
- ▶ **質問者**：科学的な根拠がないのであれば、信州大学でそのような研究を進めてもらえたらと思います。
- ▶ **質問者**：薪ストーブを置く位置で室温が変わるそうですが、家の構造上、天井が低くファンなどがつけられません。気密性が高い家が増えてきていますが、薪ストーブの特性上、外気を取り込む必要があり、そのためには床下から取り込むなどの工夫が必要なのでしょうか。
- ▶ **事業者 D**：吹き抜けがあると暖かい空気が上に溜まる等の弊害もあります。家の中心に設置すれば 30 坪程度は加温可能です。ですが、横引きが長くなる分、煙管の高さも必要になります。基本的には横引きに対して 4 倍以上の高さが必要で、床に近い方がよいです。薪ストーブ設置時には、専門家に相談しながら設置することが望ましいでしょう。プランニングが重要です。また、最近の住宅は気密性が高いため、

外気を取り込む工夫が必要になり、長野市においてドラフトは12パスカル以上(5m以上)という決まりがあります。

- ▶ **質問者**：エアコンや石油ストーブは、設置に数万～10万円程度ですが、薪ストーブは設置費込みで100万円を超える場合が多いと思います。これでは普及には程遠い価格だと考えますが、どうでしょうか。
- ▶ **事業者D**：設置する住宅の条件にもよりますが、約150万円はかかるかと思います。また、当社では1.5～2.2万円/月程度が平均的に利用されている薪の価格になります。
- ▶ **質問者**：薪ストーブの排気に関する提言は可能ですか。また、設置基準はありますか。一般家庭でも適応されるのでしょうか。
- ▶ **日本森林技術協会**：当協会では、国や地方行政の入札事業等に参加し、受託していますので、国に対して提言をする機会があります。
- ▶ **事業者D**：薪ストーブの設置基準は整備されていません。また、煙突はボイラーの設置基準が適応されています。煙突の開口部分は120mmや150mm等で、この基準もボイラーと同様に一般家庭も消防法等、薪ストーブの設置に関しては条件が存在します。
- ▶ **質問者(意見)**：上伊那の森林組合では、ペレットを製造しています。
- ▶ **質問者**：近隣住民との煙問題は、必ずついてきます。
- ▶ **薪ストーブ利用者**：薪ストーブをすぐに高温にできれば煙が出にくく、焚き付け方法により煙の出方が変わります。自宅では、牛乳パックを2～4枚使ってたきつけることで、小割や大割の薪にすぐに点火しています。また、いろいろと樹種を使ってみたが、クルミとヒノキ以外はよく燃えています。
- ▶ **質問者**：牛乳パックの表面は化学処理されているため、有害ガスが出ると考えられるかと思います。その方法を普及するには危険ではないでしょうか。
- ▶ **日本森林技術協会**：今回、基調講演の中でもご紹介しましたが、煙の問題はやはり出てくるかと思います。例えば、長野市で新たに製造された木質バイオブリケットを焚き付け時や乾燥した燃料がない場合に使用するというのはどうでしょうか。バイオブリケットを使用することで、薪ストーブの炉内温度を適正なところまで上げて、それ以降は通常の薪を使用するといったハイブリットな利用方法もあるかと思っています。バイオブリケットであれば一定品質の燃料のため、安心して使用できるかと思っていますので、そこは流動的な対応ができればと思います。

- ▶ **質問者**：ペレットストーブとエアコンのエネルギー効率としては、どちらがよいのでしょうか。
- ▶ **信州大学**：発電のエネルギー効率は、一般的には 30%程度かと思います。送電線で 8 割に落ちて 24%程度まで下がるため、電熱ヒーター等だと効率が悪い。しかし、最新のエアコンについているヒートポンプは高効率で、1 のエネルギーを 4 倍程度まで引き上げるため、実質的には約 100%程度まで復活すると思います。

(3) 木質バイオマスに関する簡易アンケート結果

ここでは、「薪ストーブ利用促進シンポジウム」においてシンポジウムに参加した方々に対して、木質バイオマスに関する簡易なアンケートを実施したため、その結果を整理しました。その結果は、下記のとおりです。

【木質バイオマスに関するアンケート回答結果】

- ▶ 実施日：令和 4（2022）年 11 月 27 日（日）13 時 00 分～16 時 00 分
- ▶ 場 所：長野市生涯学習センター 3F 第 1・2・3 学習室
- ▶ 概 要：木質バイオマスに関するアンケート
- ▶ 回答数：参加者の約 30 名程度のうち 13 名が回答（回答率 43%）

【設問 1：木質バイオマスという言葉を知っていますか。】

設問 1 は、「木質バイオマス」という言葉を知っているか否かの認知度合いを聞き、計 12 名が「①知っている」と回答し、約 9 割が木質バイオマスという言葉を知っていることが分かりました（図 3-17）。

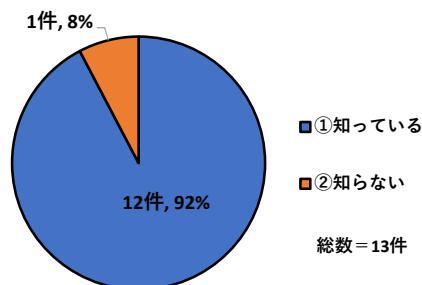
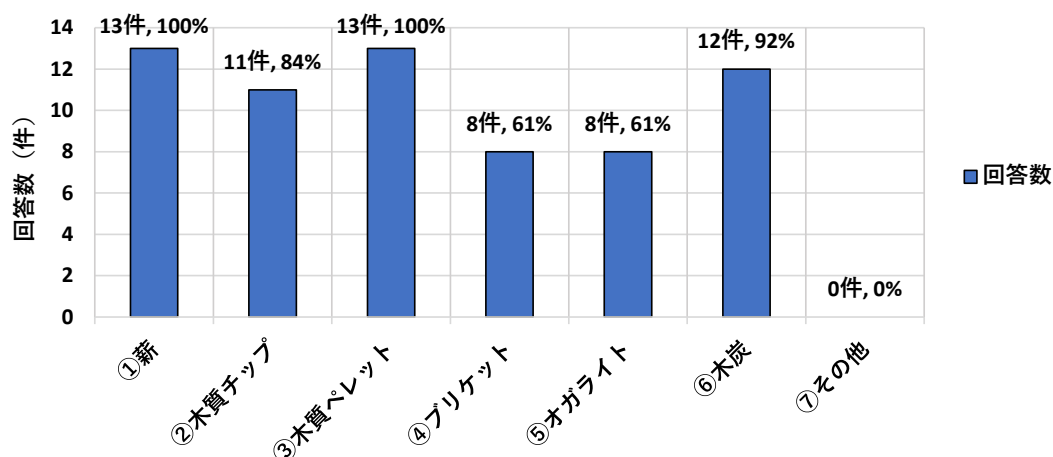


図 3-17 木質バイオマスの認知度合い

【設問 2：木質バイオマス燃料には、次のような種類が存在しますが、知っているモノを選択してください。】

設問 2 は、木質バイオマス燃料の種類における認知度合いを聞き、13 名全員が認知している燃料は、「①薪」と「③木質ペレット」でした。また、12 名が「⑥木炭」、11 名が「②木質チップ」を認知していました。前述した燃料の認知度よりは低い傾向にあるものの、長野市で新たに製造が可能となった「④ブリケット」については、8 名が認知していることが分かりました（図 3-18）。



注：複数回答

図 3-18 木質バイオマス燃料の種類における認知度合い

【設問 3：薪ストーブに興味がありますか。】

設問 3 は、薪ストーブに興味があるか否かを聞き、12 名が「①興味あり」という回答でした（図 3-19）。

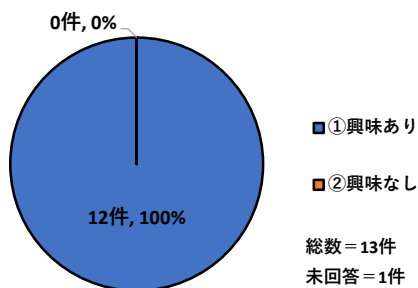


図 3-19 薪ストーブの興味関心度合い

【設問 4：薪ストーブをお持ちですか。】

設問 4 は、薪ストーブを所持しているか否かを聞き、10 名が「③持っていない」と回答し、3 名が「①自宅に設置している」という回答でした。設問 3 の結果と併せると、本シンポジウムに参加した方々は、薪ストーブを所持してはいませんが、薪ストーブに興味のある方が多かったといえます（図 3-20）。

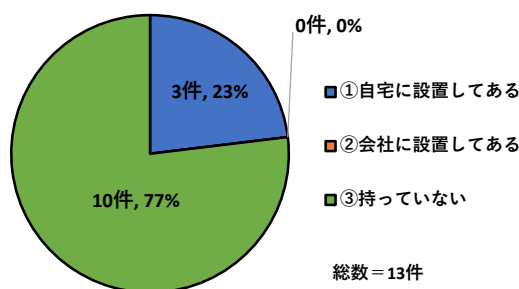


図 3-20 薪ストーブの所持について

【設問 5：薪ストーブをお持ちの方にお伺いします。薪ストーブを利用するにあたって、困りごと等がありますか（記述式）。】

★原文まま

- ▶ 困りごとと言うほどではないが、マキストーブの価格が高いため、買い替えが大変。もっと普キュウされて、価格が下がればもっと広まると思う。
- ▶ 特にありません。
- ▶ 灰の処理…部屋のホコリが多くなり、そうじが大変。

設問 4 で「①自宅に設置してある」を選択した 3 名から薪ストーブ利用にあたっての困りごと等について、上記のような回答がありました。

パネルディスカッションでも話題になりましたが、薪ストーブの価格や灰の処理方法をデメリットとして捉えていました。価格については、「購入補助等があってもよいのではないか」という意見が述べられていました。また、灰の処理については、炉内の灰受けを外に出す段階での処理に難があると述べており、薪ストーブの機構等の仕様変更の要望がありました。

【設問 6：薪ストーブ燃料は通常薪ですが、現在バイオブリケットという、薪に代替する燃料が製造されていますが、ご存じですか。】

設問 6 は、バイオブリケットが長野市で新たに製造されていることを知っているか否かを聞き、7 名が「①知っている」、3 名が「②今日知った」、2 名は「③知らなかった」という回答でした（図 3-21）。

設問 2 の結果と併せると、「ブリケット」というものの自体を認知していたのが 8 名でしたが、このうち、長野市においてブリケットを製造していることを知っていたのが 7 名でした。

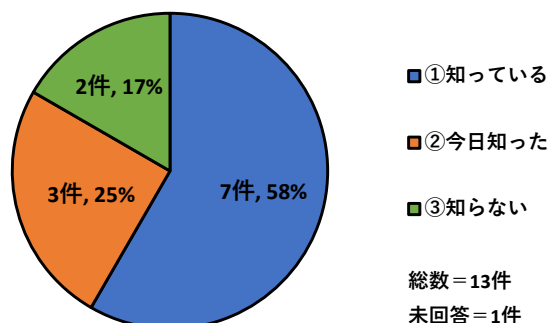


図 3-21 バイオブリケットの製造認知度合い

【設問 7：バイオブリケットが購入できる場合は、使ってみたいですか。】

設問 7 は、バイオブリケットを使用（購入）する際の希望を聞き、7 名が「①薪と同価格程度であれば使いたい」、4 名が「②薪より安ければ使いたい」という回答でした。また、別回答として「使う目途がない」といった回答がありました（図 3-22）。

このため、全体で見ると、11 名がバイオブリケットを使ってみたいと回答しており、価格としては、薪と同程度または薪より安価であることが重要であると推測されます。また、使う目途がないといった意見もあるため、薪としての代替やそのほかの用途を周知・普及するようなイベント（勉強会、実際に体験する会 等）を継続的に行うことが望ましいと考えられます。

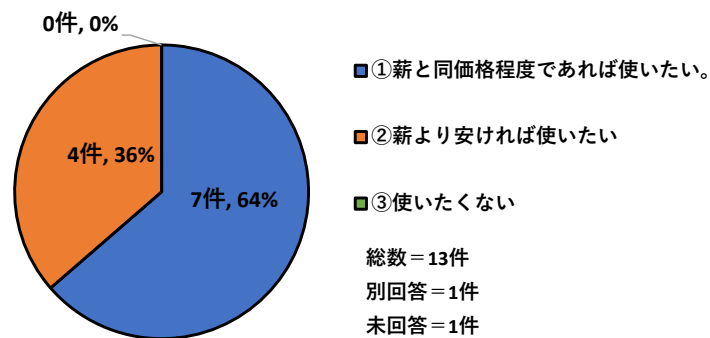


図 3-22 バイオブリケットの使用希望について

【設問 8 : 自由記載】

★原文まま

- 長野市の市の建物や学校で使われていないのはなぜか。市が、もっと使えば広まるのではないか。

設問 8 は自由記載であり、意見は上記のような回答でした。

市民利用を促すために、長野市としても公共施設等へ薪ストーブやペレットストーブの導入を行うことが望ましいのではないかと内容でした。長野市として対応できる内容は、設問 5 でも記載しましたが、ストーブを購入するための補助等を支援が可能であれば実施すると、本シンポジウムに参加した方々に対して、よい影響（追い風）となるのではないかと想定されます。また、過年度に購入補助等を実施していたのであれば、補助を再開するというのもよいのではないかと考えます。

4. 総括

今年度に、本事業で実施した取り組みについて、とりまとめます。

(1) 本年度の達成目標の実施結果

長野市における今年度の重視した目標は2つあり、1つは「バイオブリケットについて、原料のサプライチェーンの整備、川下（長野市民、一般消費者）につなげる周知活動」、2つは「ペレット試作」を行うことでした。また、本目標を達成するために、下記の項目を小目標として掲げ、実施しました。

【今年度に達成すべき目標の実施結果】

★木質ペレット・バイオブリケットの製造検討および性状テスト

- ▶ 3.4.1 の結果より、木質ペレットの製造検討では、事業者 A の現状として 500 t/年程度のペレットが製造可能（取り扱い原木量 10,000 t、製材端材 4,000 t、おが粉が 10%（1,000 t）の場合）であることが考えられました。

なお、木質ペレットの製造に関しては、燃料用として販売するには課題もあり、安定した品質および供給量が製造できる体制には至っていないため、令和 5（2023）年度以降も継続して木質ペレットの製造に係る検討や協議、情報収集等を行っていく必要があります。

- ▶ 3.4.2 の結果より、バイオブリケットの製造検討では、事業者 C の現状として月に 50 t 程度のバイオブリケットを製造しており、最大でも 1,200 t/程度の製造が可能であることが分かりました。また、現在の使用先は、自社利用で石炭コークスの代替に 10～20%程度を使用しています。

今後は、長野市民や一般消費者に対して、バイオブリケットを幅広く周囲・普及するための PR を行うとともに、販売後を想定したバイオブリケットの安定供給のための体制整備（バイオブリケットの増産計画）を、継続的に検討していく必要があります。

- ▶ 各種必要情報等のとりまとめに関しては、バイオブリケットの今後の販売等を目指して、長野市民等の一般消費者が安全・安心にバイオブリケットを購入してもらえるように品質規格、品質表示に関する情報収集を行いました。

情報収集した結果として、現状で日本国内におけるバイオブリケットの品質規格等を定めている内容（国および自主規格）はありませんでした。ですが、国際規格である ISO17225 シリーズにおいてバイオブリケットの品質規格を定めて

いました。このため、ISO17225 を参考にしながら、バイオブリケットの品質規格の表示（案）を作成し、精査することがよいのではないかと考えます。

【バイオブリケットの品質規格の表示（案）】

- | | |
|-----------------|--------------|
| ▶ 原材料 | ▶ 塩素 (Cl) |
| ▶ 等級（例：A1・A2・B） | ▶ 砒素 (As) |
| ▶ 寸法（直径、長さ） | ▶ カドミウム (Cd) |
| ▶ 水分 | ▶ クロム (Cr) |
| ▶ 灰分率 | ▶ 銅 (Cu) |
| ▶ 見かけ密度 | ▶ 鉛 (Pb) |
| ▶ 添加物（種類および量） | ▶ 水銀 (Hg) |
| ▶ 発熱量（低位および高位） | ▶ ニッケル (Ni) |
| ▶ 窒素 (N) | ▶ 亜鉛 (Zn) |
| ▶ 硫黄 (S) | ▶ （参考）比表面積 |

★サプライチェーンの構築・川下の対象増加

- ▶ 3.4.2 の結果より、バイオブリケットの安定した供給等を目的に、長野市近隣のチップ製造事業者に対して、チップ製造および販売（購入）等の協力・連携ができるか否かについて協議しました。

協力・連携等の協議の結果、事業者 C が製造するチップの製造工程の課題に関して、チップ製造事業者から指導・助言を受け、チップ製造事業者とともにチップ製造に係る安定・効率化の試験を行うこととなりました。

- ▶ 長野市における木質バイオマスの利用促進を図るための普及周知支援として、「薪ストーブ利用促進シンポジウム」を活用し、今後、販売等の普及を目指すバイオブリケットに関して普及周知を行いました。併せて、薪利用および薪ストーブに係るノウハウ等の知見を報告するとともに、地域内エコシステムの全国的な普及に努めました。

(2) 今後の展望および展開について

今年度の目標の達成結果をもとに、今後の展望および展開をとりまとめます。

長野市においては木質バイオマス燃料として木質ペレット、木質バイオブリケットの 2 種類の燃料を製造することができるようになりました。このため、今年度においても木質バイオマスの利用促進として、長野市の取り組み内容を普及周知してきました。令和 5(2023) 年度以降についても、引き続き、木質バイオマスに係る取り組みを普及周知していきます。

木質ペレットに係る検討については、今年度に情報整理した結果をもとにしながら、継続して木質ペレットの試作を行っていきます。かつ、安定した品質および供給量が製造できる体制の検討や協議についても、引き続き実施してきます。

バイオブリケットに係る検討については、【燃料用材供給】として安定した品質・供給量の整備および検討を行っていきます。これは、今年度に実施したチップ製造事業者との協力・連携等について、より具体化していくようなイメージです。

また、木質バイオマスに起因する苦情削減策の整理も併せて行っていきます。これは「薪ストーブ利用促進シンポジウム」でも挙げられていましたが、薪ストーブの使用に関する近隣住民からの苦情として最も多いものが、「薪の乾燥不足からくる煙害」でした。この対処方法として、新たに製造が可能となったバイオブリケットの活用等（水分率が低く、乾燥しているために煙が出にくい等）を整理していき、長野市民等の一般消費者に対して普及周知していきたいと考えています。

最後に、今年度に本事業を活用し、長野市における事業の推進や長野市民等の木質バイオマスの一般消費のより深い理解につながったと考えています。今後は、本事業をきっかけとして事業の足場固めができたと考えていることから、次年度以降はより事業の推進を加速化させていきたいと考えています。

令和4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」推進事業

長野県長野市
「地域内エコシステム」モデル構築事業
事業実施計画の精度向上支援
報告書

令和5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
〒198-0042 東京都青梅市東青梅4丁目3-1 木ズナのもり 2F
TEL 0428-84-2445 FAX 0428-84-2446