

令和元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

岩手県花巻市
「地域内エコシステム」構築事業
調査報告書

※本報告書は地域の非公表データ等を含んでいるため、
web 閲覧用として一部内容を伏せてあります。

令和2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 調査対象地域	3
1.3.1 地域の概要	3
1.3.2 岩手県の木質バイオマス利用について	4
1.3.3 事業の位置づけ	5
2. 実施の内容	7
3. 実施項目	8
3.1 協議会の設置・運営	8
3.1.1 協議会の設置	8
3.1.2 協議会の運営	10
3.2 F/S調査（実現可能性調査）	12
3.2.1 サプライチェーン	13
3.3 花巻市および周辺地域の木質バイオマス	14
3.3.1 既存の木材流通	14
3.3.2 地域で発生する木質バイオマス	15
3.3.3 川上の実現可能性調査	20
3.3.4 川中の実現可能性調査	25
3.3.5 川下の実現可能性調査	53
4. 総括	67

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い取り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、原料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」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

木材需要の創出・輸出力強化対策のうち「地域内エコシステム」構築事業（以降、「本事業」という。）は、林野庁の補助事業で平成 29（2017）年度より実施されています。

本事業は、「地域内エコシステム」の全国的な普及を目指すことを目的とし、調査を実施しました。

本報告書は、岩手県花巻市「地域内エコシステム」構築事業の調査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



「地域内エコシステム」構築のイメージ

1.3 調査対象地域

1.3.1 地域の概要

本事業は、岩手県花巻市および周辺地域（西和賀町、北上市、遠野市）を調査対象地域としました（図 1-1）。

岩手県花巻市は岩手県の中西部に位置し、西側に奥羽山脈、東側には北上高地の山並みが連なる北上平野に位置します。市内の中央部を北上川が流れ、早池峰国立公園や花巻温泉郷県立自然公園があり、季節ごとに変化に富んだ自然風景となります。市内には古くから湯治場として親しまれている花巻温泉郷、北上山系に湧き出た東和温泉、マイナスイオンを豊富に含んだひまわり温泉などその数は多く、東北でも有数の温泉地となっています。

花巻市には、岩手県内唯一の花巻空港があり、東北新幹線新花巻駅や東北自動車道、東北横断自動車道などの高速交通網が整備されるなど、北東北の高速交通網の結節点という極めて恵まれた拠点性を有しています。

花巻市の人口は 95,011 人（令和 2 年 2 月末現在）で、総面積は 90,839ha、人口密度は 105.68 人/km²となっています。

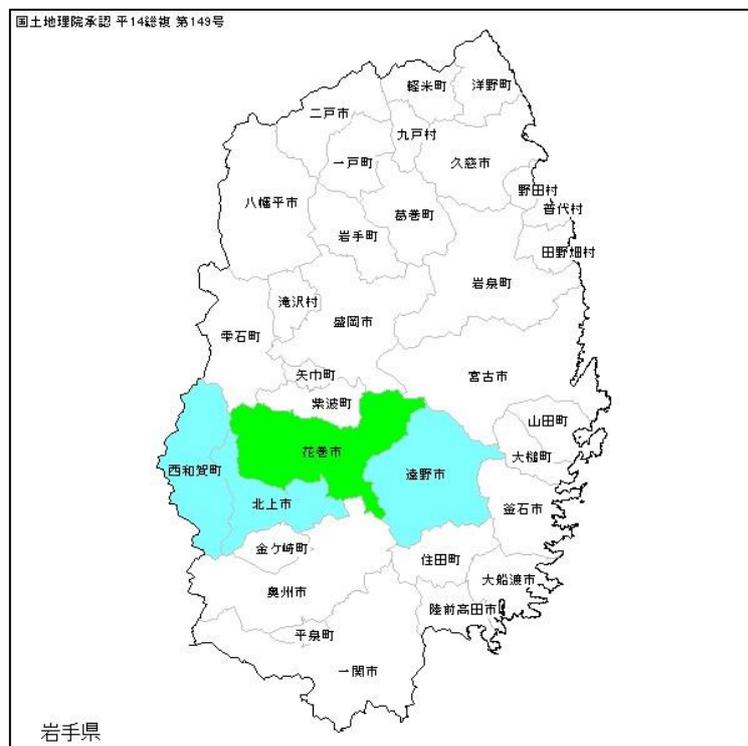


図 1-1 調査対象位置図

1.3.2 岩手県の木質バイオマス利用について

岩手県内の木質バイオマス利用機器導入数を表 1-1 に示します。平成 31 年 3 月時点でのチップボイラーの導入累計は 55 台、そのうち稼働中のものが 51 台（4 台は不調で撤去）で、チップボイラー導入数については全国トップレベルとなっています。そのため、岩手県の木質バイオマスエネルギーの熱利用は、全国的に見ても先導的かつ先進的な地域といえます。

表 1-1 木質バイオマス利用機器導入数（単位：基数）（木屑炊きボイラー全国上位 5）

	北海道	岩手県	岐阜県	熊本県	秋田県	宮崎県
木屑炊きボイラー (木材加工用ボイラー)	100 44~49	72 19	36 22	35 38	34 19	30 27
民生用(熱)チップボイラー ¹⁾	51~56	53	14	-3	15	3
ペレットボイラー	67	48	13	145	26	85
薪ボイラー	3	6	3	4		15

出所：林野庁「平成 29 年度 木質バイオマスエネルギー利用動向調査」より富士大学遠藤氏作成

岩手県の燃料用チップの利用量については、FIT 発電用は急増後、小康状態となっており、熱利用については漸増しています（図 1-2、表 1-2）。

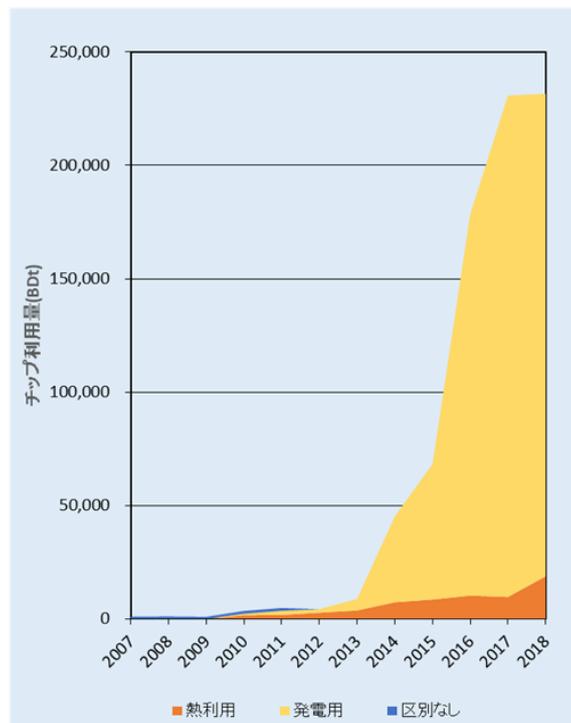


図 1-2 岩手県の燃料用チップ利用量の推移

表 1-2 岩手県の燃料用チップ利用量

年度	(単位:BDt)														2018 前年比
	2005 H17	2006 H18	2007 H19	2008 H20	2009 H21	2010 H22	2011 H23	2012 H24	2013 H25	2014 H26	2015 H27	2016 H28	2017 H29	2018 H30	
計	987	101	937	1245	1277	2274	3544	4256	8796	45172	68260	178498	230809	231623	100.4%
熱利用	0	0	0	0	0	1592	1742	2733	3701	7327	8526	10265	9661	18765	194.2%
発電用	0	0	0	0	0	682	1802	1523	5095	37845	59734	168233	221148	212858	96.3%
区別なし	987	1101	937	1245	1277										

出所: 岩手県林業振興課調べ 2019.6

一方、花巻市の木質バイオマスエネルギー利用においては、発電用利用は進みましたが、熱利用は停滞しており、県内の他地域と比べて木質バイオマスボイラーの導入数は低調となっています(3.3.4(1)で後述)。

1.3.3 事業の位置づけ

花巻市および周辺地域では木材利用産業が盛んで、燃料(チップボイラー用)を製造する専業事業者が複数存在し事業を展開しています(図1-3)。

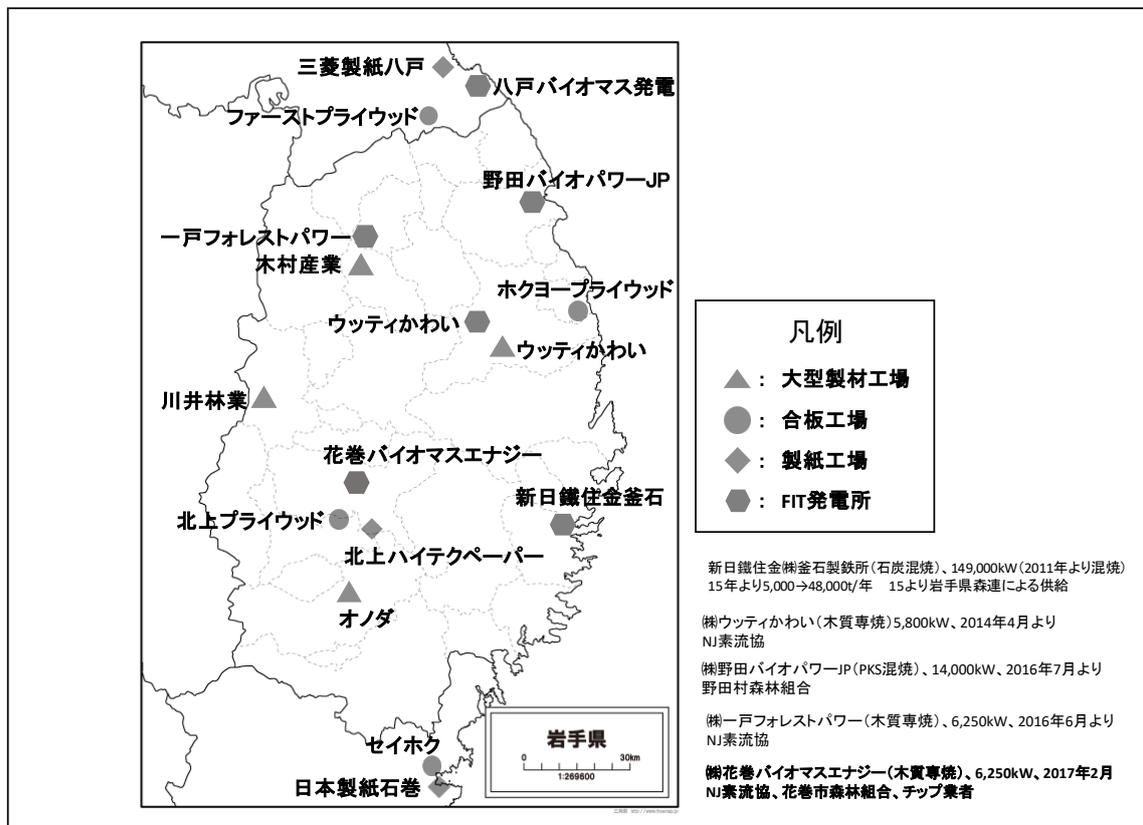


図 1-3 地域の木材利用産業

燃料供給では、(株)花巻バイオマスエナジーおよび花巻バイオチップ(株)の原木集荷とチップ製造のシステムは、その規模、施設装備を考慮すると、将来この地域のバイオマス熱利用において中核を担える重要なインフラです。

また、この地域は人口が密で、二次産業や三次産業（観光、福祉、教育関連等）が集積しており、福祉・介護サービス施設、大学・高校等の教育施設、工業団地内工場やその企業関連厚生施設、温泉宿泊施設などがあり、面的な小規模木質バイオマス利用の可能性を有している地域といえます。

本事業は、花巻市が策定する花巻市環境基本計画および花巻市森林整備計画で掲げる森林等の温室効果ガス吸収減対策、再生可能エネルギーの導入推進および木質バイオマス燃料供給など林業生産性向上、流通体制の整備の推進など、花巻市が目指す姿に寄与すべく、花巻市および周辺地域における川上（原木供給）、川中（チップ供給）、川下（エネルギー利用）のつながりを構築し、順次導入可能施設からの熱利用の開始を目指します。

2. 実施の内容

本事業の実施内容は以下のとおりです。

- 「地域内エコシステム」の構築・定着を図るための取り組みの実施
 - ✓ F/S 調査
 - ✓ 「地域内エコシステム」導入に関する地域の合意形成を図るための協議会の設置・運営支援
- 専門家の派遣により、地域の関係者に対し、事業計画の策定支援や地域の合意形成に資する情報提供、指導・助言の実施

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 協議会の設置・運営

3.1.1 協議会の設置

花巻市および周辺地域全体で、主体的かつ持続可能な地域内経済循環を生み出すことができる仕組みを構築し、地域全体で参加する事業実施主体をつくることを目的に、地域の自立を支援し、地域内の森林資源の有効活用による木質バイオマスを活用した「地域内エコシステム」の構築を検討するための地域協議会（以下「協議会」という。）を設置しました。

協議会は、（１）「地域内エコシステム」の構築に向けた F/S 調査や計画立案に関すること、（２）木質バイオマスの利用促進に関すること、（３）協議会の目的達成に必要な事項に関することについて協議するものとしています。

表 3-1 に協議会の構成メンバーを示します。本事業の申請者である富士大学が地域事務局となり、花巻市農林部農村林務課および岩手県南広域振興局花巻農林振興センターとの協力体制をとっています。また、地域連携の構築を図るため、川上～川下の各段階で複数の地域関係者に参画していただいております。

協議会では同大学が全体コーディネート、議論の場づくり等、事業化に向けた取り組みを進めていきます。

表 3-1 花巻市および周辺地域内エコシステム構築事業検討地域協議会

区分	構成員
委員	花巻市森林組合
	西和賀町森林組合
	遠野バイオエナジー（株）
	花巻バイオチップ（株）
	（株）山下組
	森の電力（株）
	（株）花巻バイオマスエナジー
	オヤマダエンジニアリング（株）
	花巻市農林部農村林務課
	岩手県県南広域振興局花巻農林振興センター
	NPO 法人環境パートナーシップいわて
	岩手・木質バイオマス研究会
	専門家
地域事務局	富士大学
事務局	一般社団法人 日本森林技術協会
事務局	（株）森のエネルギー研究所

3.1.2 協議会の運営

協議会は、富士大学、（一社）日本森林技術協会、（株）森のエネルギー研究所が共同で運営し、3回実施しました。

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。

表 3-2 協議会の実施概要

<p>【第1回協議会】 開催日：令和元年8月22日 場 所：富士大学 内 容：事業説明</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 事業概要 ・ 地域情報の共有 ・ 今年度の優先事項について 	
<p>【第2回協議会】 開催日：令和元年10月25日 場 所：富士大学 内 容：調査中間報告</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 川上、川中、川下 <p>その他：チップパー実演</p>	
<p>【第3回協議会】 開催日：令和元年12月20日 場 所：富士大学 内 容：調査結果報告</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 地域内原料の利用可能性 ・ チップボイラー導入の試算結果 ・ 次年度の検討課題 	

第2回協議会では、富士大学構内でチップパー機に3台によるチップ製造の実演を行いました。



実演の風景



CUTICK (富士車両)



APLSTAR (富士車両)



LOG BUSTER LB-S205C



3.2 F/S 調査（実現可能性調査）

主な調査項目は、①地域内原料の利用可能性についての把握、②チップ事業者の情報整理および供給課題の整理、③既存チップボイラーへの市内産材燃料チップ供給再開の検討、④先行モデルとして富士大学へのチップボイラー導入の検討の4項目です。

F/S 調査実施にあたり、表 3-3 に示した皆様にご協力いただきました。

表 3-3 ヒアリング調査先一覧

名称	区分
西和賀町森林組合（西和賀町）	川上・川中
花巻市森林組合（花巻市）	川上
森林総合研究所東北支所（盛岡市）	アドバイザー
特定非営利活動法人わが流域環境ネット（北上市）	アドバイザー
(株)花巻バイオマスエナジー	川中
花巻バイオチップ(株)	川下
遠野バイオエナジー(株)（遠野市）	川中
花巻市農林部農村林務課	コーディネート支援
花巻市市民生活部生活環境課	アドバイザー
花巻農林振興センター林業振興課	アドバイザー
製材所（北上市）	川中
資源リサイクル工場（北上市）	川中・川下

3.2.1 サプライチェーン

花巻市および周辺地域のサプライチェーンを図 3-1 に示します。

本地域における実施主体は富士大学であり、同大学での木質バイオマスのエネルギー利用を起点に「地域内エコシステム」の構築を図ります。また、「地域貢献大学」として地域に役立つプラットフォーム機能を果たすべく早期の事業化を目指します。

原料および燃料の供給は、既存の素材流通体制や発電設備との連携をとることで安定的な確保を図るとともに、林地残材やマツ枯れ材についても積極的に活用を進めていきます。

「地域内エコシステム」の構築により、地域の持続的な森林整備と地域循環経済効果が期待されます。



図 3-1 目標とするサプライチェーン

3.3.2 地域で発生する木質バイオマス

本地域で発生すると考えられる木質バイオマスを、表 3-4 に示します。

表 3-4 地域で発生する木質バイオマス

発生場所	木質バイオマス	区分
施業現場	山林の未利用材	林地残材（タンコロ・枝条等）
		松くい虫被害木
		屋敷林伐採木等
加工現場	製材端材	製材端材
その他	支障木・剪定枝等	配電線などの支障木
		公園・街路樹の剪定枝等
		河川支障木
		果樹剪定枝等

（１）利用状況および利用可能性について

表 3-3 に示した川上～川中の事業者へのヒアリング調査を実施し、発生する木質バイオマスについて情報収集しました。

【林地残材（タンコロ・枝条等）】

林地残材の利用状況および利用可能性について、西和賀町森林組合、花巻市森林組合、わが流域環境ネットから情報提供をしていただきました。

◆ 利用状況および利用可能性について

- 花巻バイオマスエナジーが林業事業者からの受入れを始めたため、林業事業者としては処分費用を負担する必要がなくなり、納入量は少しずつ増えている。
- 森林組合の施業地においては大きさ、形状等様々なものが残置されている。他事業者も利用を検討している。
- 県民税を活用した森林整備後の林内では切り捨てにより相当量が残置されている（道から遠く、材を搬出できない場所の森林整備を進めているため）。集積まで行っている場所が一部あるが、利用されていないと思われる。
- 利用についての可能性あり。利用するにあたり関係者との協議が必要となる。

◆ 利用についての課題

- 集材方法等の検討。

【松くい虫被害木】

松くい虫被害木の利用状況および利用可能性について、森林総合研究所、花巻市農林部、わが流域環境ネットから情報提供をしていただきました。

◆ 利用状況および利用可能性について

- 伐採した被害木は、1mに玉切りし、1㎡ほど積み上げてシートにかけ燻蒸する。利用はされていない。1年くらい放置されたものであれば燃料利用の可能性あり。
- 燻蒸した被害木は相当量林内に残置されているが、道から離れた林内に散在しているため、搬出にはコストがかかるのではないかと。
- 被害木の利用という観点で考えた場合、皆伐または小面積皆伐を行い、防除という観点では択伐し処理する。樹種転換についてはカラマツの植栽が一般的。
- 市の支援で一部利用が進んでいる。

◆ 利用についての課題

- 集材方法等の検討。

【屋敷林伐採木等】

屋敷林伐採木の利用状況および利用可能性について、花巻市農林部、花巻バイオマスエナジー、わが流域環境ネットから情報提供をしていただきました。

◆ 木材買い取り制度について

- 花巻市、花巻市森林組合、花巻バイオチップが共同で実施。
- 現登録者数44人、平成30年度実績は247t。
- 買い取られた材のほとんどは、FIT発電所で一般木質バイオマスとして扱われている。
- 木材搬入場所が3箇所あるが、利用者は近場の登録者が主となっている。
- 利用しやすいよう、サブステーションの設置を検討しており、次年度は1箇所のサブステーションを立ち上げ試験的に運用することを検討している。

◆ 利用についての課題

- 木材買い取り制度関係者との協議が必要。
- サブステーションの運用を含めた本事業での利用方法（かかわり方）についての提案。

【製材端材】

製材端材の利用状況および利用可能性について、製材所（北上市）、花巻バイオマスエナジーから情報提供をしていただきました。

◆ 利用状況および利用可能性について

- 花巻バイオマスエナジーが北上市の製材所、遠野市の製材所などから製材端材の受入れを始めた。
- 北上市の製材所の製材端材については価格等の交渉次第になるが、数百 t /年程度であれば供給可能。

◆ 利用についての課題

- 価格等の交渉。
- 水分管理。
- 乾燥場所の確保。

【配電線などの支障木】

配電線などの支障木の利用状況および利用可能性について、資源リサイクル工場（北上市）から情報提供をしていただきました。

◆ 利用状況および利用可能性について

- 伐採から、処理、発電所での利用までを一貫して行っている。
- 処理施設は北上市内で（3.2.3（2）⑤で記述）、受入れは1万 t/年弱。そのうちチップの製造量が8千 t/年程度で残りは薪として販売している。
- 原木は乾燥させずに破碎。
- 利用については交渉次第で可能性あり。

◆ 利用についての課題

- 原木取引での交渉が必要か。

【公園・街路樹の剪定枝等】

公園・街路樹の剪定枝等の利用状況および利用可能性について、花巻市農林部および市民生活部、資源リサイクル工場（北上市）から情報提供をしていただきました。

◆ 利用状況および利用可能性について

- 生活環境課では発生量についての把握はしていない。
- 有価物として取り扱えば燃料利用の可能性あり。
- 北上市内のものは資源リサイクル工場（北上市）で受入れているが、取扱量としてはわずかなため量は把握していない。交渉次第で利用可能。

◆ 利用についての課題

- 利用するための仕組みづくりや関係者との調整、交渉が必要。

【河川支障木・果樹剪定枝等】

河川支障木・果樹剪定枝についての調査は今年度実施しませんでした。必要に応じて次年度実施することとします。他県では河川支障木や果樹剪定枝をバイオマスエネルギーとして活用している事例があります。

(2) 結果の整理

発生する木質バイオマスの利用可能性および利用可能量を表 3-5 に示します。発生する木質バイオマスについては概ね利用可能であることが分かりました。特に製材端材については価格等の交渉が必要になりますが、十分な量を確保できることが分かりました。

一方、実際の利用を検討していくうえでは多くの課題をクリアしていく必要があります。

本地域には、素材生産や森林整備、松くい虫対策による林地残材等が多く発生していることが分かりました。しかしながら制度面、技術面、コスト面の問題で利用が進んでいません。また、支障木・剪定枝等は行政や複数の事業者が係わっており、利用にあたってはこれら関係者との合意形成が必須となります。

表 3-5 地域で発生する木質バイオマスの利用可能性および利用可能量

	発生するバイオマス	区分	利用可能性	利用可能量	備考
施業現場	山林の未利用材	林地残材（タンコロ・枝条等）	○	—	・搬出方法・コストがネック
		松くい虫被害木	○	—	・搬出方法・コストがネック ・利用の取り組みあり
		屋敷林伐採木等	要協議	要協議	・木材買い取り制度にて収集
加工現場	製材端材	製材端材	○	数百 t/年	・北上市の製材所
その他	支障木・剪定枝等	配電線などの支障木	○	要協議	・北上市の廃棄物業者
		公園・街路樹の剪定枝等	△	—	・必要に応じ次年度行う
		果樹剪定枝等	未実施	—	・必要に応じ次年度行う
		河川支障木	未実施	—	・必要に応じ次年度行う

3.3.3 川上の実現可能性調査

既存資料をもとに、花巻市における森林資源賦存量の把握と森林資源の利用可能量の算出を行いました。

(1) 既存資料調査

① 基本情報

花巻市の森林面積と森林率を表 3-6 に示します。

土地面積 90,839ha のうち、森林面積は 59,632ha で森林率は 65.6%となっております。また、森林のうち民有林面積は 32,225ha、民有林率は 54.0%となっております。

表 3-6 森林面積と森林率

土地面積 (ha)	森林面積 (ha)	森林率 (%)	国有林		民有林	
			面積 (ha)	国有林率 (%)	面積 (ha)	民有林率 (%)
90,839	59,632	65.6	27,407	46.0	32,225	54.0

民有林のうち、竹林や未立木地等を除いた樹種別面積を図 3-3 に示します。

人工林と天然林の面積はほぼ等しく、人工林の大部分は針葉樹、天然林の大部分は広葉樹で構成されています。

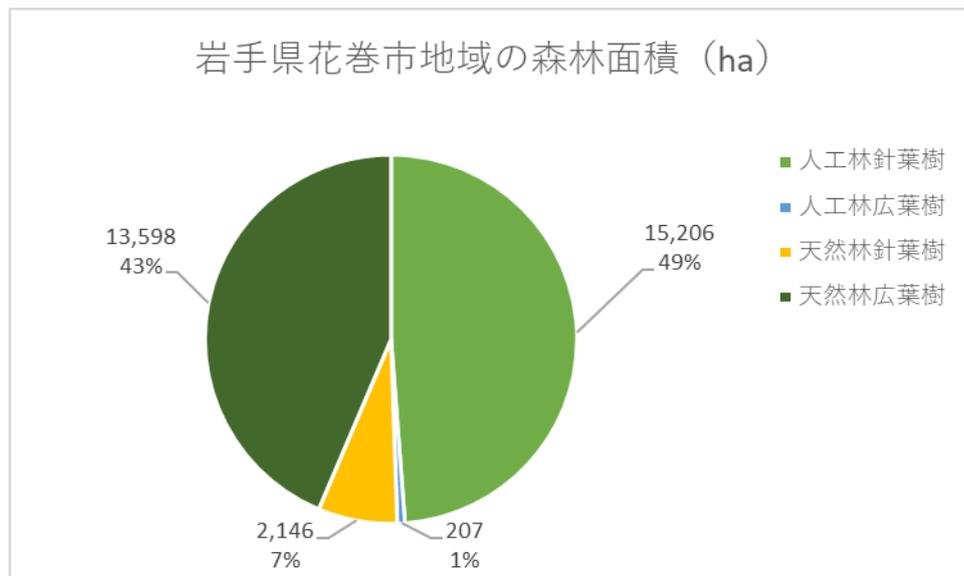


図 3-3 民有林の林種別面積

民有林における森林蓄積を図 3-4、表 3-7 に示します。

森林蓄積は約 930 万 m³ で、そのうちの 63% を人工林が占めています。

人工林の森林蓄積は約 590 万 m³、382 m³/ha で大部分を針葉樹が占めています。天然林では約 340 万 m³、215 m³/ha で大部分を広葉樹が占めています。

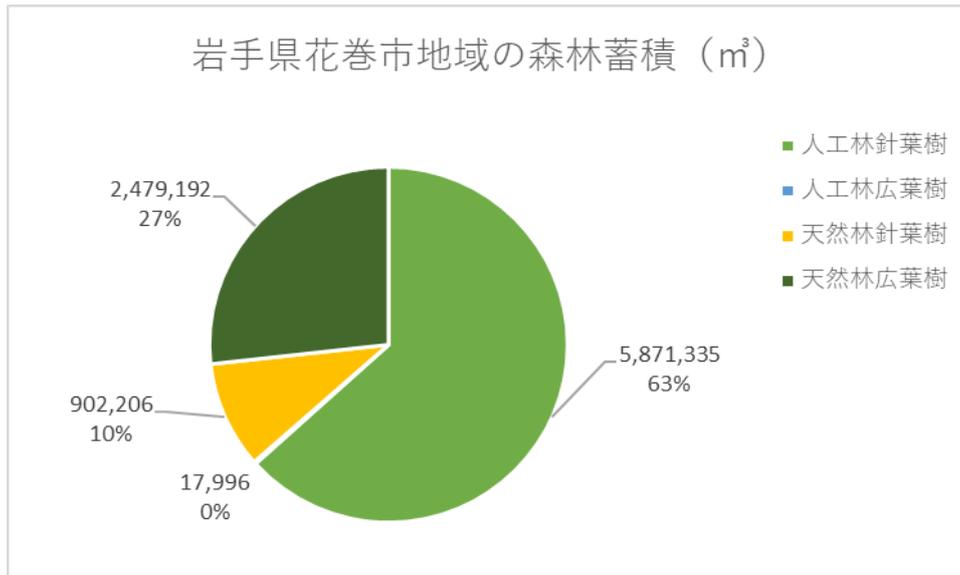


図 3-4 民有林の森林蓄積

表 3-7 民有林の森林蓄積

民有林							
	総数	人工林			天然林		
		総数	針葉樹	広葉樹	総数	針葉樹	広葉樹
面積 (ha)	31,158	15,413	15,206	207	15,745	2,146	13,598
蓄積 (m ³)	9,270,729	5,889,331	5,871,335	17,996	3,381,398	902,206	2,479,192
材積 (m ³ /ha)	297.5	382.1	386.1	86.9	214.8	420.4	182.3

北上川中流流域圏における人工林針葉樹の樹種別蓄積を図 3-5 に示します。北上川中流流域圏には、花巻市のほか、奥州市、金ヶ崎町、北上市、西和賀町、遠野市、一関市、平泉町が含まれます。本地域では、スギが約7割を占めています。

また、北上川中流流域圏における民有林の人工林齢級別面積を図 3-6 に示します。齢級構成は10 齢級が最も多くなっています。

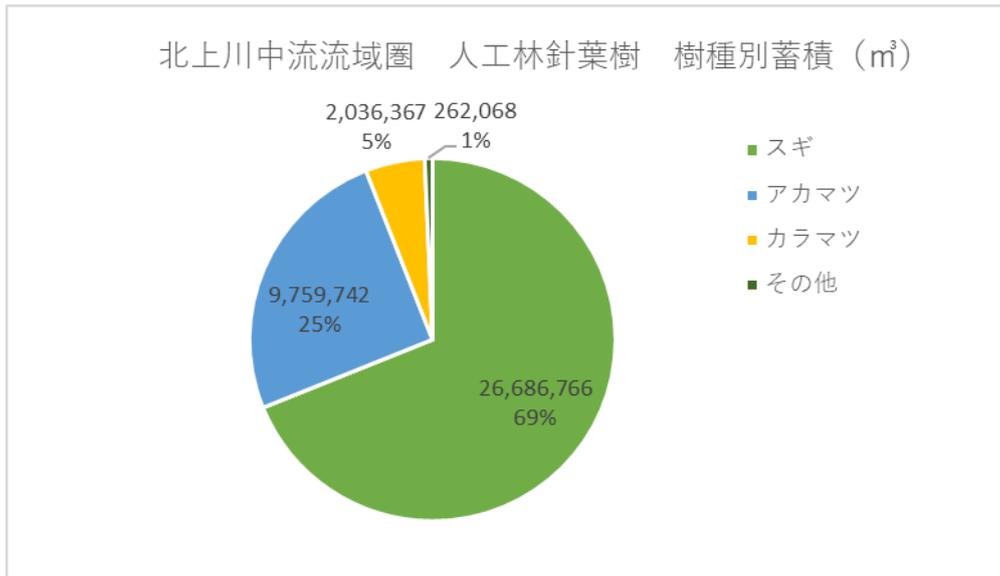


図 3-5 北上川中流流域圏の人工林針葉樹樹種別蓄積

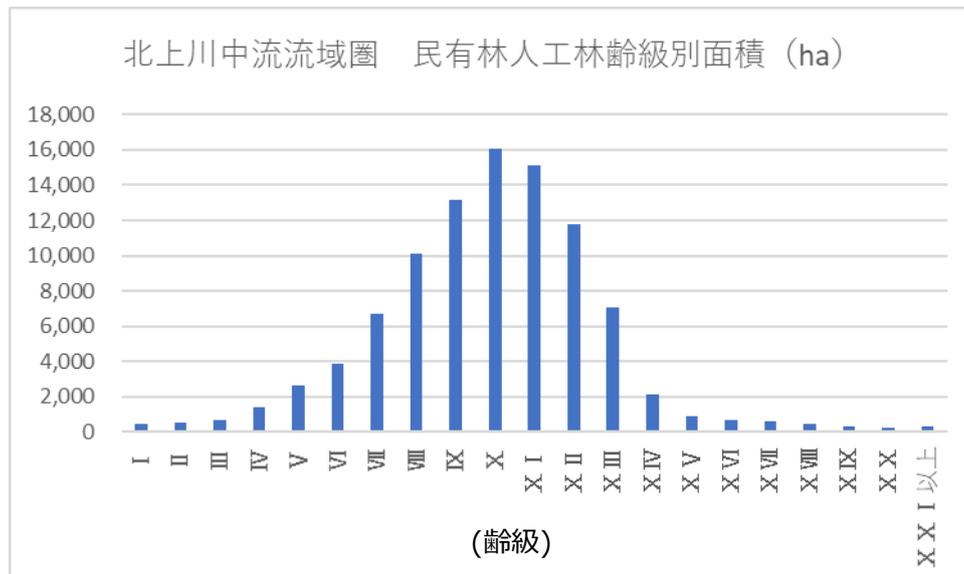


図 3-6 北上川中流流域圏の民有林人工林齢級別面積

※出典 (図 3-3~6、表 3-6,7) : 平成 28 年度版岩手県林業の指標、平成 29 年度版岩手県林業の指標

② 利用可能量調査

利用可能量について、既存資料より林道延長と成長量の2パターンで算出し、これらについて検討しました。

【林道延長から推計した利用可能量】

民有林内の林道周辺（片側 25m）を利用可能な林分とし、面積按分によって、利用可能な蓄積量を算出しました。さらに利用可能な蓄積量に対し、伐採歩掛を 0.85、C材発生率を 0.3 として推計した結果、本地域における利用可能なC材量は約 9.8 万m³となりました。表 3-8 に林道延長から推計した利用可能量を示します。

表 3-8 林道延長から推計した利用可能量

地域名	林道延長 (m)	林道周辺面積 (ha)	民有林面積 (ha)	利用可能面積割合	民有林蓄積 (m ³)	利用可能蓄積 (m ³)	利用可能C材量 (m ³)
岩手県花巻市	258,653	1,293	31,158	0.0415	9,270,729	384,735	98,108

出典：平成29年度版岩手県林業の指標

【成長量から推計した利用可能量】

民有林の人工林針葉樹の成長量を利用可能量として算出しました。表 3-9 に連年成長量に応じた蓄積量を示します。

本地域では、年間で約 7.8 万m³が成長していることから、これらの成長分を資源として利用することで、森林資源が枯渇することなく、持続的に利用可能と考えられます。なお、ここで算出した成長量は、エネルギー利用以外の製材用や合板用の用途も含む量となっています。

表 3-9 連年成長量に応じた蓄積量

地域名	平成28年度			平成29年度			haあたり成長量 (m ³ /ha)	H28-H29成長量に応じた蓄積 (m ³)
	面積 (ha)	蓄積 (m ³)	haあたり蓄積 (m ³ /ha)	面積 (ha)	蓄積 (m ³)	haあたり蓄積 (m ³ /ha)		
岩手県花巻市	15,373	5,857,253	381.0	15,206	5,871,335	386.1	5.1	77,551

出典：平成28年度版岩手県林業の指標、平成29年度版岩手県林業の指標

3.3.4 川中の実現可能性調査

(1) 地域における既存の木質バイオマス利用状況

花巻市では、既に複数の施設で木質バイオマス設備が導入され、利用されています。利用施設について以下に示します。

表 3-10 花巻市内の既存木質バイオマスエネルギー利用施設

施設名	施設種	導入設備	燃料種	設備出力	設備用途
花巻市内温水プール①	屋内温水 プール	ペレット ボイラー	ペレット	581kW	プールの加温、 給湯、暖房
花巻市内温水プール②	屋内温水 プール	ペレット ボイラー	ペレット	581kW	プールの加温、 給湯、暖房
老人ホーム①	特別養護 老人ホーム	ペレット ボイラー	ペレット	581kW	暖房及び給湯
花巻市立大迫保育園	保育園	チップボイラー	チップ	100kW	暖房
花巻市役所 大迫総合支所庁舎	役場庁舎	チップボイラー	チップ	200kW	暖房
(株)花巻バイオマス エナジー	バイオマス 発電所	蒸気タービン式 発電機	チップ	6,250kWe	発電
老人ホーム②	特別養護老人 ホーム等	薪ボイラー	薪	82kW	暖房及び給湯



図 3-7 花巻市内の既存木質バイオマスエネルギー利用施設

これらの施設のうち、チップボイラーを導入しているのは花巻市立大迫保育園（以下、大迫保育園）および花巻市役所大迫総合支所庁舎（以下、大迫庁舎）です。この2つの施設の概要およびチップボイラー利用状況について以下に示します。

表 3-11 花巻市内の既存チップボイラー利用状況

	大迫保育園	大迫庁舎	
チップボイラー 情報	メーカー	オヤマダエンジニアリング (国産)	ヤンフォルセン (スウェーデン)
	出力	100kW	200kW
	型番	エコモス WB-100	INTEGRAL200
	種類	生チップボイラー	生チップボイラー
	用途	床暖房	冷暖房（現在は暖房のみ、 夏場は重油使用）
	使用期間	冬季（11月～翌4月）	冬季（11月～翌4月）
	導入年度	平成18年2月	平成16年8月
	チップサイロ容量	10m ³	34.86m ³
その他ヒアリング事項	<ul style="list-style-type: none"> ・チップ詰まり等、トラブルが多い ・チップサイロはたまにならざる必要がある。（保育所職員が実施） 	<ul style="list-style-type: none"> ・排煙異常のトラブル有 ・夜間の種火運転時のトラブルが多い ・乾きすぎた燃料では出火が起こることもある 	



大迫保育園 チップボイラー建屋



大迫保育園 チップボイラー



大迫保育園 チップサイロ



大迫保育園 使用チップ



大迫庁舎 チップボイラー建屋



大迫庁舎 チップボイラー



大迫庁舎 チップサイロ



大迫庁舎 使用チップ

2施設の平成25～30年における年間チップ使用量および月別チップ使用量平均について以下のグラフに示します。年間チップ使用量については、年度によってばらつきがあるものの、2施設合計で約300チップm³/年のチップを消費していることが分かりました。また、月別のチップ使用量平均を見ると、チップボイラー使用期間は2施設ともに11月から翌4月の約5か月間であること、使用量のピークは1～2月で2施設合計で約70～80チップm³/月のチップ消費量であることが分かりました。

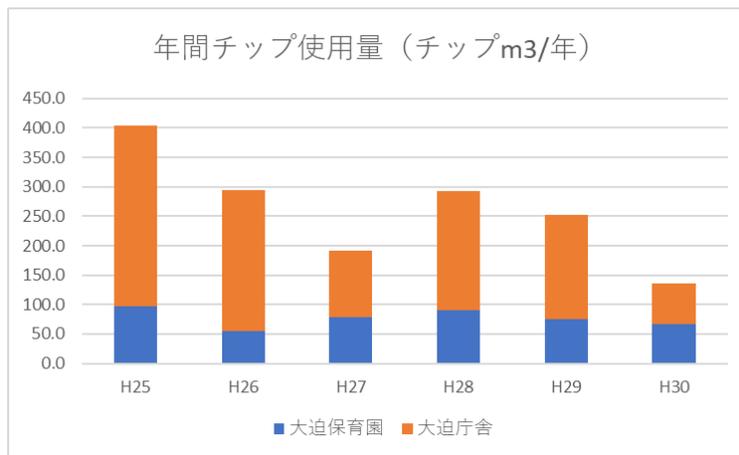


図 3-8 年間チップ使用量

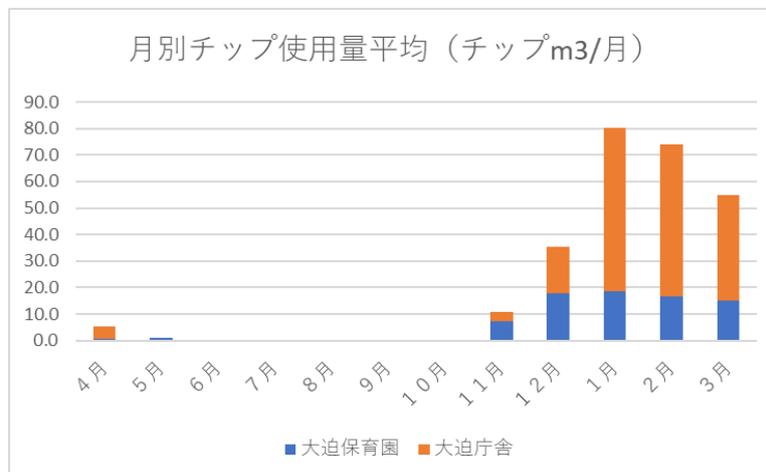


図 3-9 月別チップ使用量平均

かつて花巻市森林組合大迫事業所では製材事業を行っていました。それぞれのチップボイラー導入から平成 29 年度までは、両施設ともに大迫事業所から製材端材由来チップの供給を受けていました。しかし、大迫事業所での製材事業終了に伴いチップ供給はストップされ、平成 30 年度以降から現在まで、市外事業者からチップを購入しています。

チップ単価について、花巻市森林組合からの購入価格は 3,500 円/チップ m^3 (税抜) でしたが、市外事業者からの購入価格は 6,000 円/チップ m^3 (税抜) となっています。花巻市森林組合では製材端材からチップを製造していたのに対し市外事業者では間伐材を買い取ってチップ化していることや、運搬距離が長くなったことによる運賃の増加により単価が上がっていると考えられます。また、平成 30 年度以降チップボイラーのトラブルが増加しており、チップボイラーとチップの品質のミスマッチが起きている可能性があります。

花巻市森林組合大迫事業所と 2 か所のチップボイラー導入施設の距離は約 5km と近く、大迫事業所から再びチップを供給することができれば、現在よりも安価にチップを供給できる可能性があります。その可能性について、3.3.4 (3) で検討を行いました。



図 3-10 大迫事業所とチップボイラー導入施設の位置関係

(2) 地域における燃料製造の状況と調達可能性

花巻市および周辺地域で木質バイオマス燃料を製造・販売している事業者は以下の表に示すとおりです。主要な事業者について、燃料製造事業の状況（製造燃料種、製造量、水分などの品質、調達コスト）と調達可能性についてヒアリング調査を行いました。

表 3-12 花巻市および周辺地域における既存の木質バイオマス燃料製造事業者

事業者名	所在地	ヒアリング	主要事業内容
① 花巻バイオチップ（株）	花巻市	○	燃料用木質チップ生産
② 遠野バイオエナジー（株）	遠野市	○	燃料用木質チップ生産
③ 西和賀町森林組合	西和賀町	○	素材生産、森林整備、燃料用木質チップ生産
④ 廃棄物処理業者	西和賀町	—	産業廃棄物処理
⑤ 資源リサイクル工場	北上市	○	産業廃棄物・一般廃棄物(木くず)の収集運搬および処分、処理後のチップ販売



図 3-11 花巻市および周辺地域における既存の木質バイオマス燃料製造事業者

① 花巻バイオチップ（株）

花巻バイオチップ(株)は、花巻市内で発電事業を行う(株)花巻バイオマスエナジーの関連会社です。(株)花巻バイオマスエナジーに供給するチップを年間約7万t製造しています。また、一般木質区分のチップであれば●●円/t程度（運賃込み）で供給可能とのことでした。

表 3-13 花巻バイオチップ（株） ヒアリング内容

事業者名	花巻バイオチップ株式会社
所在地	岩手県花巻市大畑
調査日	令和元年9月12日、12月11日
事業体概要	花巻市内で発電事業を行う(株)花巻バイオマスエナジーの関連会社であり、隣接する敷地内にある。 産業廃棄物処理等を行う(株)タケエイが親会社であり、タケエイグループ全体では全国で数か所のバイオマス発電所を運営している。
製造品目	燃料用チップ（切削チップ）
原料	スギ、アカマツなどの針葉樹原木がメイン 原木価格上昇に伴い、製材端材や林地残材の活用も開始した
所有設備	固定式 ディスク式チップパー（CKS チューキ製 UTS-700-4N） 移動式チップパー（MUS-MAX Wood TERMINATOR 9X）
製造量	68,000t/年
燃料水分	水分 50%以下（原木状態で半年以上乾燥させる）
主な販売先	(株)花巻バイオマスエナジー
販売単価目安	FIT 間伐材等由来区分 ●●円/kg@水分 50% FIT 一般木質区分 ●●円/kg@水分 50%
木質燃料	供給余力 FIT 一般木質区分のチップ・数百t程度ならば供給可能
製造事業	燃料運搬車両 未所有。チップ運送業者は現在探している。
備考	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 原料は、花巻市、北上市、遠野市、奥州市、西和賀町から集まっており、量としては花巻市からのものが一番多い ➢ アカマツの受入量は約7,000t/年。 ➢ 端材等は北上市にある製材所（北上市）から多く受け入れている。 ➢ 原料の水分は、持ち込まれたままの状態だとスギ：水分50%前後、マツ：水分40%程度。半年ほど置いて乾燥させているマツ原木の在庫は別に取り分けておき、必要な時にチップ化し混ぜることで製造したチップ全体の含水率の調整に使用している。 ➢ ディスク式では曲がり材はつまることがあるので、ディスク式でまっすぐな丸太を、移動式で曲がり材や枝葉をチップ化している。それぞれの

	<p>実際の処理径はディスク式で直径 50cm 程度（投入口 60×60cm）、移動式で直径 60cm 程度（投入口 70×80cm）である。</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 年間のチップ使用量は 80,000t/年。不足分は他社から購入している。 ➤ 販売単価は花巻バイオチップ(株)から花巻バイオマスエナジー(株)への販売価格。他社からの受入価格は、この価格に運賃を上乗せする。
<p>本事業への意見</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ マツ枯れ材の処理は採算が合わないため進んでいない。それらの搬出に森林環境譲与税で補助を付けるなど、マツ枯れ材利用が進む仕組みが作れると良い。また、樹種転換まで考えられると良い。 ➤ 一般木質区分のチップであれば●●円/t（運賃抜き）での提供は可能である。山から枝条などを運んでくる場合、運賃として片道 2,000 円ほどかかっているため、大学へ運搬する場合も同程度かかってしまうと思う。
<p>その他ヒアリング事項</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 花巻市森林組合、花巻市と連携し、一般市民からの木材買い取り制度を行っている。買取価格 4,000 円/t、月 2 回開催、2m 材に限定して受入。地元広報へのチラシ差し込みで市民へ情報公開した。 ➤ 原料の安定した調達が課題。タケエイのグループ会社で開発したチップングロータリー車を活用し、山の残材を収集する仕組みなど検討している。また、今後、伐根の利用も検討している。この場合土がついてしまうため、ラインを別にしなくてはならない。また、灰も産業廃棄物扱いになってしまうため、処理費用をもらって引き取る形をとるか検証している。 ➤ 灰は大船渡のセメント工場に処理費用を払って引き取ってもらっている。しかし、近隣での大規模な工事も終わってきているため、セメントの需要が落ち着いてきているようだ。 ➤ 移動式チップパーを試験的に林内での枝条の破碎に使用しており、移動方法や稼働率などについて検証をしている。 ➤ マツの伐採期間は 10～5 月に限定されている。11～1 月はアカマツの価格が高く、A 材を優先して伐採するため、マツ枯れ材の施業は後回しになりがちである。



発電所外観



チップ工場外観



固定式チップパー



移動式チップパー



燃料チップ



チップサイロ



原料丸太



原料丸太 (大径)



原料 製材端材

② 遠野バイオエナジー（株）

遠野バイオエナジー(株)は遠野市内の燃料用チップ製造・供給事業者です。背板や原木を原料としたチップを、主に市内のチップボイラーに供給しています。移動式チップパーを所有しており、条件次第ではチップパーを花巻市内へ運び、移動してのチップ製造も可能とのことでした。

表 3-14 遠野バイオエナジー（株） ヒアリング内容

事業者名	遠野バイオエナジー株式会社
所在地	岩手県遠野市青笹町中沢
調査日	令和元年 9 月 5 日
事業体概要	燃料用チップ製造・供給の専門事業者。遠野市内のチップボイラーを中心に燃料用チップを供給している。 林業・木材産業を手掛ける 12 事業体から構成される遠野木工団地内に位置する。
製造品目	燃料用チップ（切削チップ）
原料	背板、原木
所有設備	移動式チップパー（MUS-MAX Wood TERMINATOR 8XL）
製造量	約 1,800t/年（遠野市内熱利用向け 3,000 チップ m ³ 、 発電所向け 1,000～1,500t）
木質燃料 製造事業	燃料水分 市内向けチップ：35～40% 発電用：50%以下
主な販売先	遠野市内チップボイラー（温泉宿泊施設水光園、市役所等） バイオマス発電所（(株)花巻バイオマスエナジー等）
販売単価目安	市内向けで●●円/チップ m ³ （運賃込み）
供給余力	要協議
燃料運搬車両	ワイドロングの 2t ダンプを所有
備考	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 背板は遠野木工団地内のリッチヒル遠野や鈴木製材所から、原木は林業事業体（仲山林業、森林組合等）から調達している ➢ 花巻市森林組合大迫事業所など、花巻市内でのチップ化は可能。チップ化の委託料は、決まった価格は無い。花巻バイオマスでチップ化した際は、最低賃金で計算したため厳しかった。今のチップパーと同規格の重機のリース料は相場で 30 万円/日だが、高額で現実的ではないと思う。本事業で委託料の目安を計算してもらえると嬉しい。一方、長距離を移動するとタイヤが消耗し費用が発生する。移動先にまとまったチップ需要量があれば、移動してのチップ化も前向きに検討できる。
本事業への意見	

- 木質バイオマスを推進するのは良いが、本当に山が良くなる仕組みを考えてほしい。木が活きる使い方をまずは進め、最終手段がバイオマスだと思う。
- マツ枯れ材を有効利用するのは良いが、樹種転換も視野に入れて対策を検討して行った方が良い。

その他ヒアリング事項

- チッパーの初期投資額は約 6,500 万円。
- 松くい虫被害木破砕処理認定工場ではない。遠野は未被害地なため、認定を取るの難しいと思う。
- 遠野市内では、水分の多いチップは冬季は凍り、供給に支障が出る。



チッパー



チップ化の様子



燃料用チップ

③ 西和賀町森林組合

西和賀町森林組合は西和賀町を管轄する森林組合です。木質バイオマス燃料製造事業としては薪製造（個人向け）とチップ製造を行っており、チップは市内のチップボイラーに供給しています。現在、チップパーの稼働率は10%程度であり、製造余力があります。

表 3-15 西和賀町森林組合 ヒアリング内容

事業者名	西和賀町森林組合	
所在地	岩手県和賀郡西和賀町沢内泉沢	
調査日	令和元年9月6日	
事業体概要	西和賀町を管轄する森林組合。主要事業として、造林、素材生産、燃料用チップ生産、おが粉生産、薪生産等を行っている。	
製造品目	燃料用チップ（切削チップ）	
原料	原木（自社調達、C材）	
所有設備	固定式 ディスク式チップパー（CKS チューキ製）	
製造量	600 原木 m ³ /年	
木質燃料 製造事業	燃料水分	55%未満（契約） 実績値 45%程度（平成 26-27 年 某施設向け出荷）
	主な販売先	西和賀町内チップボイラー導入施設 2 か所
	販売単価目安	●●円/チップ m ³ （運賃込み）
	供給余力	現在設備の稼働率が 10%程度であり、製造余力がある
	燃料運搬車両	所有（10 チップ m ³ 積載可能）
備考	・チップ製造は現在、週に 1 日だけ行っている。	
本事業への意見	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 採算が確保できる価格での木材流通ができると良い。 ➢ 林地残材の収集は難しい。プロセッサで造材するため、枝葉が作業道端に点々とある状態であり、集めるのはコストが大きい。 	
その他ヒアリング事項	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 広葉樹で薪・おが粉生産も行っている。広葉樹は自社調達が 3 割、購入が 7 割である。 ➢ 原木のうち、C材の割合は 20%程度。雪が多いので根元の曲がりが多い。C材は現在、チップボイラー用以外は花巻バイオマスに原木で供給している。花巻バイオマスの買取価格は原木で●●円/t、チップで●●円/kg。現在、委託生産で搬出費用が●●円/m³、花巻までの運賃が 1,800 円/m³かかっており、採算的には厳しい。 ➢ 素材生産量は、昨年度実績で 8,000m³/年。4～5 年前までは 2,000m³/年程度しか生産していなかったが、増産している。今後は 10,000m³/年の素材生産が行える体制を整備している。現在、生産の作業班が 1 班、委託生産先が 1 社ある。 	

- 北上市内の合板工場の設立により、B 材の需要が安定しているため素材生産が伸ばしやすい。間伐がメインで、皆伐は昨年度 2ha 行った。
- 現在、土砂崩落により閉鎖されている銀河なめとこライン(岩手県道 12 号線)が開通すれば、花巻までのアクセスが良くなる。特に花巻温泉郷が近い。



チップ工場全景



チップパー



原料丸太



燃料用チップ

④ 産業廃棄物処理業者（西和賀町）

ヒアリング調査は行っていませんが、支障木等を受け入れてチップ化しているという情報があります。

⑤ 資源リサイクル工場（北上市）

資源リサイクル工場は産業廃棄物・一般廃棄物の収集運搬および処理を行っています。また、廃棄物として収集した支障木を原料として破碎チップを製造しており、発電所や製紙工場に供給しています。

表 3-16 資源リサイクル工場 ヒアリング内容

事業者名	資源リサイクル工場
所在地	岩手県北上市
調査日	令和元年 11 月 25 日
事業体概要	産業廃棄物・一般廃棄物(木くず)の収集運搬および処分、処理後のチップ販売を行っている。
製造品目	燃料用チップ(破碎チップ)
原料	支障木
所有設備	
製造量	約 8,000t/年
燃料水分	未確認 水分調整は行っていない
主な販売先	約 2,000t をバイオマス発電所 約 6,000t を製紙工場
販売単価目安	未確認
供給余力	要協議
燃料運搬車両	未確認
木質燃料製造事業	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 原料の受入れは 1 万 t/年弱（生木のみ）。そのうちチップの製造量が 8 千 t/年程度で残りは薪に加工して販売している。 ➢ 発生する配電線の支障木は毎年一定量の割合が出てきており、年度によって上下することはない。 ➢ チップの価格については、基本的にはトラック持ち込みで取りに来るため、輸送コストが燃料コストに左右される。チップの取引は、納入先でのチップのサンプリングによる含水率変化を考慮した重量取引となっている。また、チップは 50 ミリ以上と 25 ミリ未満の 2 サイズに自動的に仕分けされる。 ➢ チップは上記のほか、酪農用の敷料、近隣のボイラー、ブルーベリー農家などにも販売している。ただし、現在 1～2 社からチップの提供についてのオファーがあり、販売先が今後大きく変わる可能性がある。
➢ その他ヒアリング事項	北上市内の剪定枝は少量であるが受け入れている。量の把握はしていない。



リサイクル工場全景



チップパー



チップ化の様子



破碎チップ



チップパー



作業風景

既存事業者の情報を以下にまとめます。

表 3-17 木質バイオマス燃料製造事業者の情報まとめ

事業者名	生産チップ	主な原料	チップボイラー利用可能性(品質)	供給余力	備考
① 花巻バイオチップ(株)	切削チップ	スギ等の針葉樹	○ 製造量安定、水分調整は可能	◎ 一般木質区分チップならば供給可能 運賃込み●●円/t	・富士大学に最も近い ・安定したチップ製造量があり、供給余力がある
② 遠野バイオエナジー(株)	切削チップ	背板、原木	◎ チップボイラーへの供給ノウハウあり	○ チップ製造委託可能、要協議	・移動コストがかかるため、製造先でのまとまったチップ需要量があることが望ましい
③ 西和賀町森林組合	切削チップ	原木(自社調達)	◎ チップボイラーへの供給ノウハウあり	○ 製造余力はあり、要協議	・今後、素材生産量の増産に伴いC材生産量も増加する可能性あり
廃棄物処理業					
④ 者(西和賀町)	未確認	支障木等	未確認	未確認	・産業廃棄物処理業者
資源リサイクル工場(北上市)					
⑤	破碎チップ	支障木、剪定枝等	△ 水分未調整、破碎チップ	△ 要協議	・産業廃棄物処理業者

以上より、本地域は既存の燃料用チップ製造事業者が複数存在し、かつ供給余力がある事業者もあることが分かりました。

本地域の特色として、既にチップボイラーへの供給を行っており供給ノウハウを持つ事業者が複数あること、十分な設備投資を行っており燃料供給余力のある事業者が多いことが挙げられます。本地域で燃料用チップ需要量が増加しても、原料の確保さえできれば十分な供給体制があるといえます。

(3) 新規燃料製造の検討

花巻市内での新規燃料製造の可能性について、①移動式チップパーを所有する事業者にチップ化を委託する場合と、②剪定枝等の安価な原料を小型チップパーでチップ化する場合の2パターンについて試算を行いました。

① 移動式チップパーを所有する事業者にチップ化を委託する場合

花巻市森林組合大迫事業所から既存チップボイラーへチップを供給する可能性を検討するため、花巻市森林組合の土場を活用し、移動式チップパーを所有する事業者にチップ化を委託する場合について検討を行いました。



図 3-12 チップ供給体制イメージ

①-1 燃料製造場所

燃料の製造場所は、花巻市森林組合大迫事業所の土場活用を想定します。

またチップ保管については、大迫事業所の建物の一部をチップサイロとして使用することを想定します。①旧チップサイロ下部と②旧製材工場建屋の一部が借用可能であれば、大迫地区既存チップボイラーの年間チップ使用量の約半分である、150チップm³が保管可能です。



チップ保管庫候補の建物



チップ保管庫候補の建物

①-2 事業主体

チップ化は遠野バイオエナジー(株)への委託を想定します。

チップ運搬は花巻市森林組合、または運送会社へ委託することが可能性として考えられます。今回は花巻市森林組合へ委託する場合を想定し検討を行いました。

①-3 燃料製造設備

燃料製造設備は、遠野バイオエナジー(株)が所有する移動式チップパーを使用することを想定します。設備の仕様を以下に示します。

表 3-18 チッパー仕様 (移動式チップパー)

メーカー	MUS-MAX (オーストリア)	
国内代理店	ナカザワアグリマシーン(株) (北海道紋別市)	
型式	Wood TERMINATOR 8XL	
製造能力	最大処理能力 (m ³ /時間)	60~100
	最大処理径 (mm)	600
機械仕様	仕様	トラクターけん引式
	動力	トラクターの動力を使用
価格 (トラクター込み)	約 6,500 万円	
備考	トラクターは John Deere 社、型式 6215R 本クラスの重機の法定速度は 35km/h	

出典：代理店カタログおよびヒアリング内容より作成



チップパー外観

①-4 コスト試算

以下の条件の下、チップ製造コスト試算を行いました。

表 3-19 チップ製造コスト試算条件（移動式チップパー）

	数量	単位	備考
チップ製造量	300	チップ m ³ /年	78t 相当（水分 50%時）
チップ化委託費	350,000	円/日	人件費、燃料費、償却費等を含む 同クラス重機レンタルの一般的な価格
チップ化日数	2	日/年	上記製造量のみ要する日数
チップ製造能力	150	チップ m ³ /日	丸太体積換算で 55m ³ /日
作業時間	7~8	h/日	移動時間 4h/日、チップ化 3~4h/日 遠野バイオエナジーから花巻市森林組合大迫 事業所まで片道 2h と仮定
原木価格	●●	円/t	スギ、一般材販売価格、水分 50%想定 花巻市森林組合から購入を想定
チップかさ係数	2.7	—	
丸太比重	0.7	t/m ³	水分 50%時
運搬価格	1,413	円/チップ m ³	チップ運搬車両のレンタルを仮定

チップ運搬コストの試算条件・試算結果を以下に示します。

表 3-20 チップ運搬コスト試算条件（移動式チップパー）

	数量	単位	備考
車両レンタル料	21,400	円/日	4t アームロール車
チップ積載可能量	7.3	m ³ /台	
積込重機	—	円/日	森林組合所有のフォークリフトの使用を仮定
運搬回数	10	日/年	2～3 週間に 1 回程度
	4	回/日	車両のチップ積載可能量と チップサイロの容量から決定
人件費	16,000	円/日	2,000 円/h
燃料費	100	円/L	軽油最近値
燃料消費量	19.8	L/日	運搬車両およびフォークリフト
手数料	100	円/チップ m ³	

表 3-21 チップ運搬コスト試算結果（移動式チップパー）

項目	金額・数量	単位
車両レンタル料	21,400	円/日
燃料費	1,981	円/日
人件費	16,000	円/日
手数料	3,000	円/日
計	42,381	円/日
チップ運搬日数	10	日/年
年間費用	423,812	円/年
単価	1,413	円/チップ m ³

チップ製造コストの試算結果を以下に示します。

表 3-22 チップ製造コスト試算結果（移動式チップパー）

項目	金額・数量	単位	備考
原料費	326,667	円/年	
チップ化委託費	700,000	円/年	
計	1,026,667	円/年	
単価（チップのみ）	3,422	円/チップ m ³	13.2 円/kg に相当
チップ運搬費	1,413	円/チップ m ³	
単価（運搬費込み）	4,835	円/チップ m ³	18.6 円/kg に相当

チップ単価は 3,422 円/チップ m³（13.2 円/kg に相当）、運賃込み価格で 4,835 円/チップ m³（18.6 円/kg に相当）という結果になりました。この価格は、花巻市森林組合からのかつての供給額(3,500 円/チップ m³)よりは高価ですが、市外事業者からの現在購入価格(6,000 円/チップ m³)よりは安価です。

花巻森林組合から供給していたチップは製材端材由来であったため、原木を購入する現在の想定よりは原料費が安価であったと思われます。また現時点では大迫地区内のチップ需要量が年間 78t と少ないため、チップ化委託費が割高になっており、今後、同地区内でチップ需要量が増加すればチップ供給単価も下げることができる可能性があります。

② 剪定枝等の安価な原料を小型チップパーでチップ化する場合

剪定枝等の地域の未利用資源の活用可能性と、より安価なチップ調達の可能性を検討するため、安価な原料を小型チップパーでチップ化する場合について検討を行いました。

②-1 燃料製造場所

燃料製造場所は、花巻市、花巻市森林組合および花巻バイオエナジーが行っている「木材買い取り制度」の土場や富士大学の空き地などに剪定枝等の原料を収集し、そこへチップパーを移動させてチップ化することを想定します。検討するチップパーは自走式かつ小型のため、2tトラック等で簡単に運ぶことができます。

②-2 事業主体

事業主体は検討中です。現時点では、富士大学の学生や地域の自伐型林業実施者に月 1 回程度作業してもらうことを想定しています。

②-3 燃料製造設備

想定チップターの諸元を以下に示します。原料の投入を重機ではなく手動で投入するタイプであるため、他の機械が不要で設備投資が割安になります。

表 3-23 チッパー仕様 (小型チッパー)

	メーカー	オカダアイヨン株式会社
	型式	LB-S205C
製造能力	最大処理能力 (m ³ /時間)	~5
	最大処理径 (mm)	200
機械仕様	仕様	自走式
	動力	エンジン式
	価格 (定価)	3,580,000 円/台
	備考	竹専用ナイフの装着により、竹の破碎も可能

出典：メーカーHP より作成



出典：メーカーHP

チッパー外観

②-4 コスト試算

以下の条件の下、チップ製造コスト試算を行いました。

原料は、木材買い取り制度利用者など地域の自伐林家からの出材、近くの製材所からの製材端材、剪定木・支障木等を想定しました。

後述する富士大学学生寮へのチップボイラー導入（1台）の場合を想定し、チップ消費量の20%を当小型チップパーで製造すると仮定しました。

表 3-24 チップ製造コスト試算条件（小型チップパー）

	数量	単位	備考
チップ製造能力	2	t/h	実績値
原料価格	3,000	円/t	剪定枝、支障木、背板等（水分 50%）
チップパー価格	3,580	千円	定価
減価償却年数	8	年	
チップ化日数	10	日/年	富士大学学生寮チップボイラー導入（1台）時のチップ消費量 394t/年の20%を製造
燃料単価	100	円/L	
燃料消費量	5	L/h	
維持管理費	300	円/h	刃研磨（3,000 円/20h）、 刃交換（30,000 円/200h）
人件費	1,000	円/h	
トラック借用	15,000	円/日	チップ運搬用、レンタル想定

表 3-25 チップ製造コスト試算結果（小型チップパー）

	項目	金額・数量	単位	備考
変動費	原料費	3,000	円/t	
	燃料、消耗品費	400	円/t	
	合計	3,400	円/t	
固定費	チップパー償却費	44,750	円/日	10日/年想定
	トラック借用	15,000	円/日	
	人件費	8,000	円/日	チップ製造 4h、運搬 4h
	合計	67,750	円/日	
	製造量	8	t/日	
	単価	8,469	円/t	
変動費・固定費合計	単価	11,869	円/t	

チップ単価は約 11.9 円/kg（11,869 円/t）という結果になりました。チップパーの稼働日数が少ないため、固定費が重たい形となりました。

小型チップパーについては、移動や取扱いの容易さから、地域内の多様な用途や主体で利用することが期待されます。本地域では将来的なチップ利用の拡大を目指すことから、上記の富士大学学生寮向け以外にも当小型チップパーでのチップ製造およびチップ供給が増えることを想定した場合のチップ製造コスト試算も行いました。

このとき、試算条件は表 3-24 と同じですが、チップ化日数については地域で共同利用により稼働日数が増えるものとして 50 日/年と仮定します

表 3-26 チップ製造コスト試算結果（小型チップパー・稼働日数増加想定）

	項目	金額・数量	単位	備考
変動費	原料費	3,000	円/t	
	燃料、消耗品費	400	円/t	
	合計	3,400	円/t	
固定費	チップパー償却費	8,950	円/日	50日/年想定
	トラック借用	15,000	円/日	
	人件費	8,000	円/日	チップ製造 4h、運搬 4h
	合計	31,950	円/日	
	製造量	8	t/日	
	単価	3,994	円/t	
変動費・固定費合計	単価	7,394	円/t	

チップ単価は約 7.4 円/kg（7,394 円/t）という結果になりました。花巻バイオエナジーからの調達想定価格は●●円/kg のため、稼働日数の増加を見込むことができればそれよりも安価にチップを調達できる可能性があります。

本方式で安定的にチップを供給するためには、原料の安定的な量の確保、原料収集場所・チップ製造場所の決定などいくつかの課題があります。また償却費の負担を下げるためチップパーを地域内で共同利用する前提においては、地域内の他の利用の開拓（稼働率確保）が必要となります。

(4) 燃料供給体制の検討

本章で調査・検討を行った内容を基に、本地域における燃料供給体制について検討を行います。チップ供給体制案を以下に示します。



図 3-13 チップ供給体制案

➤ 富士大学へのチップ供給

富士大学へのチップボイラー導入検討は 3.3.5 で詳細に検討を行いますが、年間約 400t（水分 40%時）のチップが必要です。本地域には複数の燃料用チップ事業者がありますが、大学からの距離、安定した製造量・供給余力を考慮すると花巻バイオチップのチップをメインで調達するのが良いと考えられます。一方、移動式小型チップパーで製造したチップは供給の安定性には不安があるものの、剪定枝等の地域の未利用資源活用、チップ調達価格の削減といったメリットがあります。「花巻バイオチップからの調達をメインとしつつ、一部は小型チップパーで製造したチップを利用する」という体制が望ましいと思われれます。

➤ 大迫地区へのチップ供給

花巻市大迫地区では大迫庁舎、大迫保育所という 2 施設に既に 2 基のチップボイラーが導入されています。花巻市森林組合大迫事業所の土場を活用し、遠野バイオエナジーの移動式チップパーで製造したチップを供給するという体制が考えられます。

➤ 地域内での需要拡大時のチップ供給

今後、地域内で木質バイオマス事業が展開することで燃料用チップの需要が増加することが考えられます。地域内のチップ事業者は比較的どの事業者も製造余力があり、熱利用設備へのチップ供給ノウハウもあることから、地域としてチップ供給量のポテンシャルは高いと考えられます。地域内での需要拡大時には、事業者間の合意形成やチップ価格調整等を協議会を通じて支援することで、チップ供給体制の強化ができると考えられます。また、地域内のチップ事業者は設備的な製造余力はあるものの、今後は安価な原料（非 FIT 競合材）の安定的な調達が課題であるといった声が多くありました。持続的なチップ供給体制整備には、地域としてそのような課題もクリアしていく必要があります。

3.3.5 川下の実現可能性調査

(1) エネルギー利用施設の概要

事業対象地域には温泉地や工業団地、集合住宅地等の熱需要施設が複数ありますが、まずは本事業のけん引役である富士大学を候補施設としてチップボイラーの導入検討を行いました。大学内には複数の設備がありますが、比較的燃料使用量の多い①学生寮と②学舎棟5号館について検討を行いました。



図 3-14 大学構内図

① 学生寮

直近2年間の、月別の寮生数および平均を以下に示します。平成29年度は平均120名以上の学生が、平成30年度は平均140名以上の学生が寮に入居しており、2年間の平均寮生数は140名弱です。月別の推移をみると、2～3月は寮生数が減少しています。

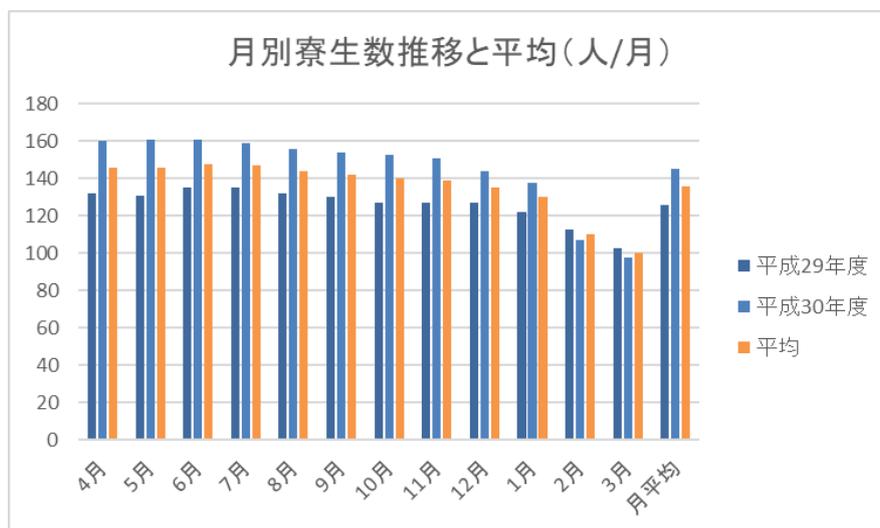


図 3-15 月別寮生数推移と平均(人/月)

設備の概要を以下に示します。燃料費は LPG 単価 250 円/m³、灯油単価 74 円/L として計算しました。

また、ガス給湯器とガスヒートポンプは同一のガスメーターによって清算されており、それぞれの正確な消費量は不明です。よって、冷暖房需要が無くガスヒートポンプの使用が最も少ないと考えられる月（5月および10月）のLPG消費量平均値を給湯器の月別消費量と仮定し、その値の12か月分を給湯器の年間消費量として推定しました。

表 3-27 設備概要（※は直近5年間の平均値）

設備	ガス給湯器	ガスヒートポンプ	灯油ボイラー
型式	パーパス株式会社 GS-5000GW	未確認	昭和鉄工株式会社 SV-2503K-WH
出力	108kW×2台	冷房能力 224kW 暖房能力 268kW	145kW(2回路 290kWの片側使用)
用途	給湯（お風呂）	個室の冷暖房	床暖房
燃料種類	LPG	LPG	145kW
燃料消費量※	約 29,500m ³ /年	約 8,300m ³ /年	約 25,600L/年
燃料費※	約 7,375 千円/年	約 2,075 千円/年	約 1,894 千円/年



学生寮設備建屋



ガス給湯器



灯油ボイラー

ガスヒートポンプはバイオマスボイラーでの代替が難しいため、ガス給湯器と灯油ボイラーを代替対象設備として検討します。それらの設備のより詳細な利用状況を以下に示します。

表 3-28 各設備利用状況

設備	用途	総熱量 (MJ/年)	利用状況
ガス 給湯器	給湯 (風呂)	2,724,030	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 第2陸奥寮と第3陸奥寮のお風呂へ、浴槽への湯張り・シャワーのために給湯（第二陸奥寮が浴槽サイズ 1.7×3.2×0.5m、カラン数 10、第3陸奥寮が浴槽サイズ 1.3×2.7×0.5m、カラン数 12） ➢ 一日に数回(12:00、14:00、16:00、20:00)、硬式野球部の練習終了後に利用ピークがある。ピークは練習パターンによって異なる。 ➢ 毎日、AM8:00~9:00の間にお湯抜きとお湯張りを行う。 ➢ 24時間利用可能だが、追い焚き機能などはない。ぬるくなったら足し湯を行い使用する。 ➢ 冬季休暇と春季休暇は利用者が激減する。
灯油 ボイラー	床暖房	855,201	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 10月下旬から4月末日までの約6か月間、24時間暖房を実施

② 学舎棟 5 号館

設備の概要を以下に示します。燃料費は灯油単価 74 円/L として計算しました。

表 3-29 設備概要 (※は直近 5 年間の平均値)

設備	吸収式冷温水機
型式	川重冷熱工業株式会社 ΣTUC-210AN5
出力	冷房能力 739kW 暖房能力 485kW
用途	5 号館内の冷暖房
燃料種類	灯油
燃料消費量※	約 46,000L/年
燃料費※	約 3,404 千円/年



5 号館設備建屋



吸収式冷温水機

吸収式冷温水機は、冷暖房等のため温水と冷水を発生させる装置です。冷水を発生させる際には、特殊な溶液を蒸発させその気化熱を利用しますが、溶液の濃度調整のため熱源を必要とします。冷水発生機能のみを持ち、熱源は別設備から温水で供給を受けるタイプの装置もあり、その温水供給をバイオマスボイラーで賄っている事例もありますが、本設備は熱源一体型となっており、バイオマスボイラーから温水供給する仕組みを組み込むのは難しくコストもかかるため、現実的ではありません。

以上より、代替対象設備を①学生寮のガス給湯器および灯油ボイラーのみに絞って、チップボイラー導入検討を行います。

(2) 木質バイオマスボイラー導入シミュレーション

富士大学の学生寮にチップボイラーを導入した場合の導入シミュレーションを行いました。

① 導入設備

導入するチップボイラーは、オヤマダエンジニアリング株式会社のパッケージ型チップボイラー（WB-100 キュービックタイプ、出力 100kW）の1台または2台設置を想定しました。本機種は付帯設備（制御盤、ポンプ、熱交換器等）が格納庫内に一体型に組み込まれており、建屋工事が不要でかつ設置が簡単です。そのため初期投資の削減につなげることができます。

表 3-30 チップボイラー仕様

メーカー	オヤマダエンジニアリング株式会社
型式	WB-100 キュービックタイプ
機器種類	無圧式温水発生器
出力	100kW
燃料	木質チップ（水分 50%以下推奨） 点火時に灯油使用
ボイラ効率	80%以上

出典：メーカーカタログを参考に作成



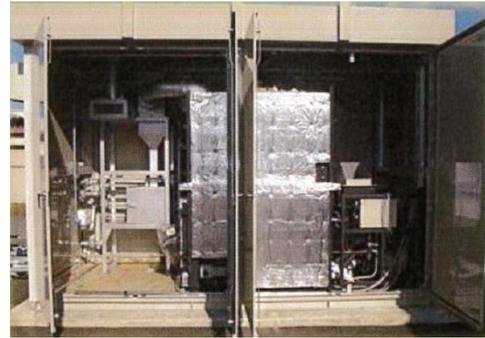
設備外観(左がボイラー格納庫、
右がチップサイロ)



設置工事の様子



格納庫外観



格納庫内部

② 熱需要シミュレーション

3.3.5 (1) に示した学生寮の燃料使用状況および設備の利用状況から、時刻別の熱需要パターンを推定しました。夏季（5～10月）はお湯張りの負荷が 140kW 程度、ベース負荷がおおよそ 80kW 程度となっています。冬季（11～4月）は床暖房の熱需要が一日を通して 60kW 程度あり、お湯張りの負荷と合計して 230kW 程度、ベース負荷が 150kW 程度となっています。

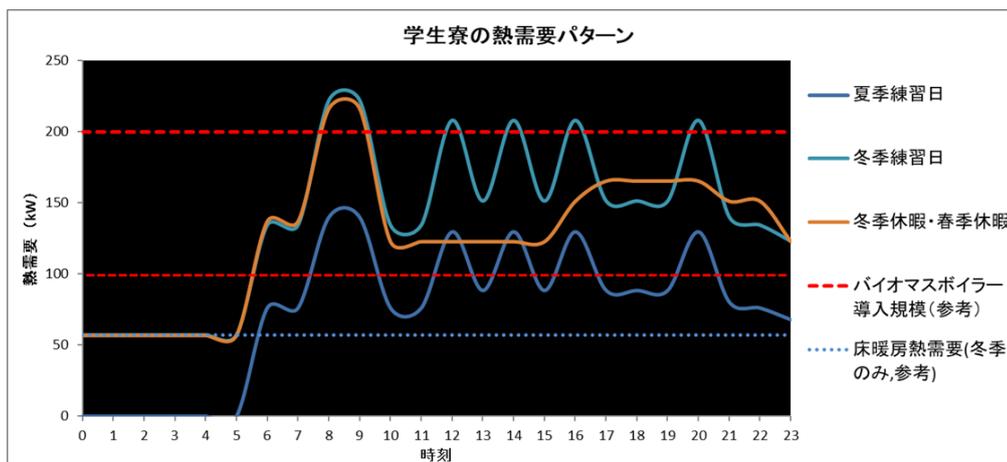


図 3-16 学生寮の時刻別熱需要パターン

③ 導入シミュレーション

学生寮へのチップボイラーの導入について、1 台設置と 2 台設置の場合についてそれぞれ導入シミュレーションを行いました。

シミュレーション条件は以下のとおりです。

表 3-31 木質バイオマス燃料（チップ）条件

チップボイラー台数		1 台設置	2 台設置	備考
年間消費量	t/年	394	484	
丸太体積換算	m ³ /年	563	692	比重 0.7t/m ³
水分	%		50	
低位発熱量	MJ/kg		8.4	
単価	円/kg		8.25	花巻バイオチップから 80%（●●円/kg）、小型チップパーでの製造（7.5 円/kg）から 20%調達と仮定

表 3-32 化石燃料条件

燃料種		LPG	灯油	備考
単価	円/m ³ ・L	250	75	
低位発熱量	MJ/m ³ ・L	102.6	34.9	
ボイラー効率	%	90	90	
CO ₂ 排出係数	kg-CO ₂ /m ³ ・L	6.55	2.49	

表 3-33 設備条件

チップボイラー台数		1 台設置	2 台設置	備考
出力	kW	100	200	
設備費	千円	27,300	52,600	ボイラー+蓄熱タンク
ボイラー効率	%		80	
LPG 代替率	%	約 70	約 90	
LPG 削減量	m ³ /年	19,948	26,550	
灯油代替率	%	100	100	
灯油削減量	L/年	25,600	25,600	

表 3-34 費用条件

項目		数値	備考
補助率	%	50	
減価償却年数	年	15	建物付属設備の給排水・衛生設備、ガス設備に該当
固定資産税	%	1.4	
維持管理費	%	2	メンテナンス、電気代など 初期投資額に対して一律で設定

シミュレーション結果は以下のとおりです。

チップボイラーを1台設置する場合は年間収支（減価償却費を含まず）2,435千円、投資回収年数9年という結果に、2台設置する場合は年間収支2,500千円、投資回収年数15年という結果になりました。どちらも年間収支が黒字であり、減価償却年数である15年以内に投資回収が可能です。特に1台設置の場合は設備の稼働率が高いため、短い期間での投資回収が期待できます。

表 3-35 シミュレーション結果

チップボイラー導入台数	1台設置	2台設置	単位	備考
◆初期投資				
設備	27,300	52,600	千円	
建築工事	0	0	千円	不要
電気・配管工事	8,000	8,000	千円	
諸経費	7,060	12,120	千円	
合計	42,360	72,720	千円	
補助額	-21,180	-36,360	千円	
補助残額	21,180	36,360	千円	
◆費用				
チップ燃料代	3,249	3,997	千円/年	
維持管理費	850	1,450	千円/年	
固定資産税	356	611	千円/年	期間平均値
費用合計	4,454	6,058	千円/年	
◆収入				
LPG削減額	4,987	6,638	千円/年	
灯油削減額	1,920	1,920	千円/年	
収入合計	6,907	8,558	千円/年	
◆まとめ				
年間収支	2,453	2,500	千円/年	
投資回収年数	9	15	年	

チップ価格および化石燃料価格が変動した際の投資回収年数について、感度分析を行いました。以下に結果を示します。なお、チップ価格は6～11円/kgの間で1円単位で設定、灯油想定価格は65～90円/Lの間で5円単位で設定、LPG 想定価格は灯油価格が75円/Lの時に250円/m³とし灯油価格と比例するように設定しました。

表 3-36 投資回収年数 感度分析 (1台設置の場合)

LPG 想定価格 (円/m ³)	灯油想定価格 (円/L)	チップ価格 (円/kg)					
		6	7	8	9	10	11
217	65	9	10	13	17	25	47
233	70	7	9	10	12	16	23
250	75	6	7	8	10	12	15
267	80	6	6	7	8	10	12
283	85	5	5	6	7	8	9
300	90	4	5	5	6	7	8

表 3-37 投資回収年数 感度分析 (2台設置の場合)

LPG 想定価格 (円/m ³)	灯油想定価格 (円/L)	チップ価格 (円/kg)					
		6	7	8	9	10	11
217	65	15	19	25	37	71	1,380
233	70	12	14	18	23	34	61
250	75	10	12	14	17	22	31
267	80	9	10	11	13	16	21
283	85	8	9	10	11	13	16
300	90	7	8	8	9	11	13

④ 導入効果

チップボイラーを導入した場合のCO₂排出削減効果を以下に示します。チップボイラーを1台設置した場合は年間199.4t、2台設置した場合は年間237.6tのCO₂排出量削減効果が期待されます。

表 3-38 CO₂排出削減効果

チップボイラー導入台数		1台設置	2台設置
LPG削減量	m ³ /年	19,948	26,550
LPG削減によるCO ₂ 排出削減量	t-CO ₂ /年	130.7	173.9
灯油削減量	L/年	25,600	25,600
灯油削減によるCO ₂ 排出削減量	t-CO ₂ /年	63.7	63.7
合計	t-CO₂/年	194.4	237.6

⑤ 今後の課題

今後、チップボイラー導入への本格的な検討を進めていくにあたって、以下のような課題があります。

➤ 詳細な設計

今回の F/S 調査の結果を受けて大学内でのチップボイラー導入の方針が決定されれば、初期費用や費用対効果の精査のために基本設計～実施設計に移ります。建築場所の地盤調査や法規制調査、設計図面作成、工事費用の見積り等、設計を進めていく必要があります。

➤ チップボイラーの投資主体

チップボイラーの投資主体として、富士大学自身が設備投資をするか、ESCO（エネルギーサービス）事業として別事業体が設備投資しエネルギー（熱）供給事業を行うといった選択肢があります。チップの調達・供給機能と合わせて ESCO 事業を立上げることができれば、今後の当地域での木質バイオマス利用の水平展開において有効であるため、協議会を通して ESCO 事業のあり方について検討をしていきます。

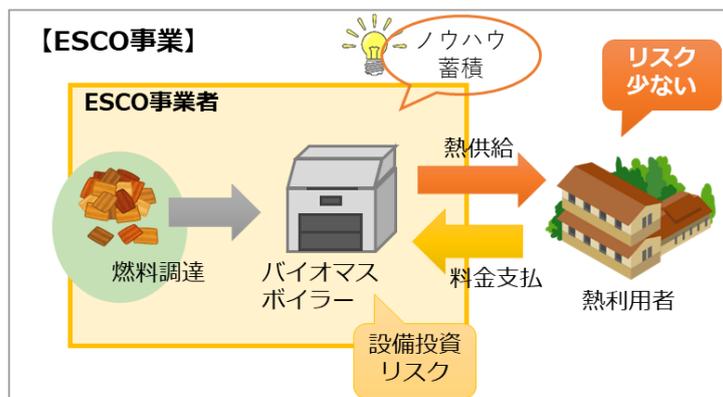


図 3-17 ESCO 事業スキーム図

(3) 設置場所の検討

設備の配置図案を以下に示します。学生寮手前の空き地スペースに設置することを想定しています。



図 3-18 設備配置図案

(4) 将来的な導入候補先について

ボイラーの将来的な導入候補先・エリアおよび既存木質燃料事業者の位置関係を以下に示します。

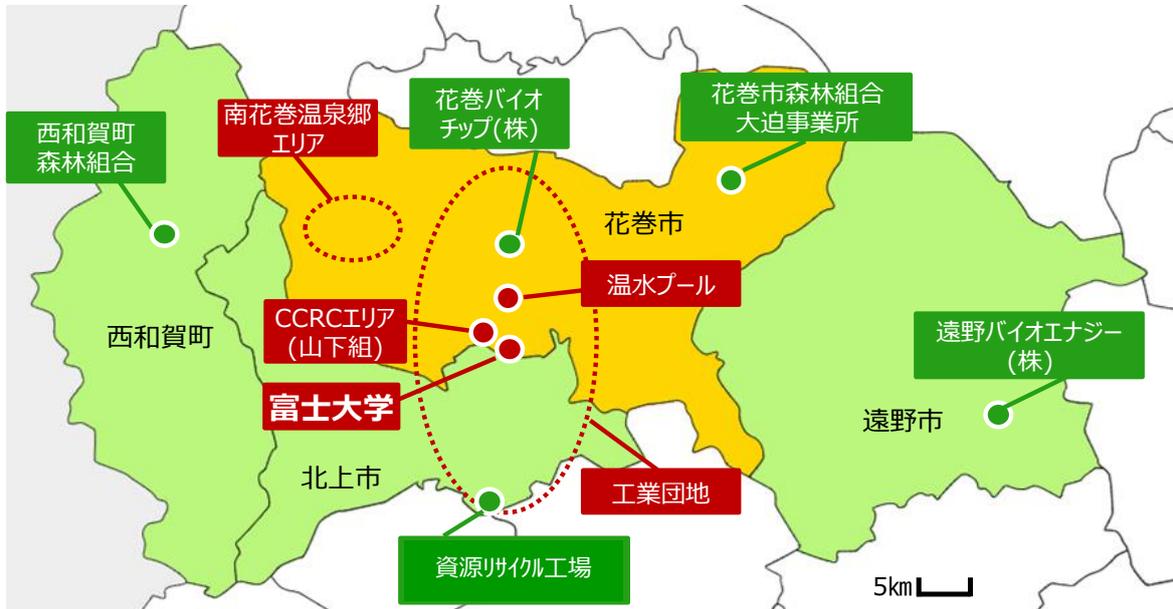


図 3-19 今後の導入候補先（熱需要施設）

➤ 温水プール

花巻市内の学校施設の温水プールは、比較的導入可能性が高い導入候補施設です。簡易試算上、年間 150t 程度の木質燃料需要があると想定されています。

➤ 南花巻温泉郷エリア

花巻市西部にある温泉であり、志戸平温泉や大沢温泉など周辺の複数の温泉を併せて南花巻温泉郷と称されます。宿泊施設・日帰り施設あわせて数十の温泉施設があり、熱需要量は大きいと想定されます。また、西和賀町森林組合と比較的近い距離にあります。

➤ 工業団地（北上市内、花巻市内）

特に北上市には工業団地は 10 カ所で約 690ha にもおよび、進出企業は 270 社を超え、北東北一の工業集積を形成しています。工業団地内および関連の福利厚生施設でのエネルギー消費量は大きいと考えられます。

熱需要先の拡大は木質燃料製造事業者の事業安定や本事業の拡大において重要です。協議会メンバーである NPO 法人環境パートナーシップいわてなどと連携しつつ、引き続き検討を進めていく必要があります。

4. 総括

本事業は、富士大学学生寮での木質バイオマスのエネルギー利用を起点に「地域内エコシステム」の構築を図り、順次導入可能箇所からの熱利用の開始を目指すものです。

早期事業化に向けては地域にある木質バイオマスの既存インフラの活用が有効であると考えられます。調査では、学生寮での熱利用のための燃料調達には、大学からの距離、安定した製造量、供給余力を考慮し、花巻バイオチップからのチップをメインとすることが効率的であることが示唆されました。そのため、「地域内エコシステム」導入のステップとしてはこの協力体制と合意形成が必要不可欠です。

今後、地域内で木質バイオマス事業が展開することで燃料用チップの需要が増加することが考えられます。地域内のチップ事業者は比較的どの事業者も製造余力があることから、地域内の需要拡大時には、事業者間の合意形成やチップ価格調整等を進めることがチップ供給体制の強化につながると考えられます。

一方、同大学は「地域内エコシステム」における大学の位置づけを「地域貢献大学」としており、地域に役立つプラットフォーム機能を果たす大学づくりを目指しております。小型チップパー導入の場合、2tトラック等でチップパーを簡単に運ぶことができることから、「木材買い取り制度」の土場や富士大学の空き地など、いろいろな場所を燃料製造場所として検討することができます。地域には山林の未利用材、製材端材、支障木・剪定枝等の木質バイオマスが発生していることから、複数の集材ステーションを設け、それぞれのステーションでチップ製造を行うといった運用も可能となります。富士大学のチップ需要量からすると、小型チップパーの運用は現段階ではあくまでも補助的のものとなりますが、地域の未利用資源と小型チップパーを併せた活用は、環境教育や地域コミュニティづくりのツールとしても地域貢献に一翼を担うことが期待されます。したがって、将来的に小型チップパーで利用可能な未利用資源の調達が安定的に見込まれるようになれば、「地域内エコシステム」におけるチップ供給の主力を担うことも考えられます。

そのほか、今年度調査では、花巻市森林組合大迫事業所から大迫庁舎、大迫保育所へのチップ供給再開について検討もしました。チップ製造は遠野バイオマスエナジー(株)へ委託し、森林組合がチップ運搬する想定で試算したところ、今現在市外から購入しているチップ価格より安価に製造できることが分かりました。今後、「地域内エコシステム」の水平展開を図るうえで、独自の燃料供給体制を構築することは、燃料の安定供給の観点からも重要で

あると考えられます。また、小規模な木質ボイラーの燃料供給拠点としての集約化を図ることができれば、事業性の向上にもつながると考えられます。

このように、新たな燃料製造は地域の木質バイオマスの新規インフラとなり、「地域内エコシステム」導入後の地域貢献や事業拡大のためのステップとしての検討課題になると考えられます。

以上のように、燃料の調達においては既存インフラを活用し、さらに新規インフラについて検討を進めていくことで供給体制の強化につながると考えられますが、「地域内エコシステム」の導入の段階で、原料を安定的に調達するシステムを構築する必要があります。地域には、素材生産や森林整備による林地残材等が多く発生していますが、制度面、技術面、コスト面の問題で利用が進んでいません。また、林地以外にも多くの木質バイオマスが発生しており、それらについても利用の可能性があることが分かりました。今後、他地域での活用事例等の情報収集を進め、地域にあった集材システムを検討していくことが重要であると考えられます。

今年度調査では、チップボイラーを1台設置する場合は年間収支 2,435 千円、投資回収年数 9 年、2 台設置する場合は年間収支 2,500 千円、投資回収年数 15 年と、どちらも年間収支が黒字と試算されました。

次年度以降、調査は事業化へ向けての詳細な設計に移り、チップボイラーの投資主体の検討、事業の詳細な検討など具体的な内容について取り組む段階となります。また、今年度実施できなかった新規の熱需要先（地域内の温泉施設、社会福祉施設、工業団地企業関連施設等を想定）の開拓について、協議会メンバーの NPO 法人環境パートナーシップいわての実施する「省エネ診断」事業と連携することで、地元金融機関の紹介を得ながら調査に取り組みます。

今年度事業を通じた情報発信により、木質バイオマス燃料供給事業や利用事業を検討してみたいという方々が出現しています。このような方々を地域協議会の新規メンバーとして参画していただくことで、より具体的な内容が検討できるものと考えられます。

令和元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

岩手県花巻市
「地域内エコシステム」構築事業
調査報告書

令和2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