

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

秋田県鹿角市
「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
2. 実施の内容	4
3. 実施項目	5
3.1 協議会の設置・運営	5
3.1.1 協議会の設置	5
3.1.2 協議会の運営	6
3.1.3 現地視察の実施	7
3.2 F/S 調査（実現可能性調査）	8
3.2.1 サプライチェーン	9
3.2.2 川上の実現可能性調査	10
3.2.3 川中の実現可能性調査	20
3.2.4 川下の実現可能性調査	23
4. 総括	37

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、秋田県鹿角市「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

本事業は、秋田県鹿角市を調査対象地域としました（図 1-1）。本市は、昨年度に引き続き対象地域として選定され、今年度は2年目となります。

秋田県鹿角市は北東北三県（秋田、青森、岩手）のほぼ中央、秋田県北東部の鹿角盆地に位置し、上質な秋田杉の産地として知られています。

鹿角市の人口は29,616人（令和2年1月1日現在）で、総面積は707.5 km²、人口密度は41.9人/km²となっています。

鹿角市の素材生産量は63,000 m³/年ですが、周辺での木材の消費需要は少なく、森林資源のほとんどが地域外の大規模製材所、合板工場などに運ばれています。これらの木材需要地までの距離は往復約240 km、約8時間を要するため、木材の運搬経費が県内の他地域に比べて高くなっており、流通コストが木材売り上げの約3分の1を占めています。

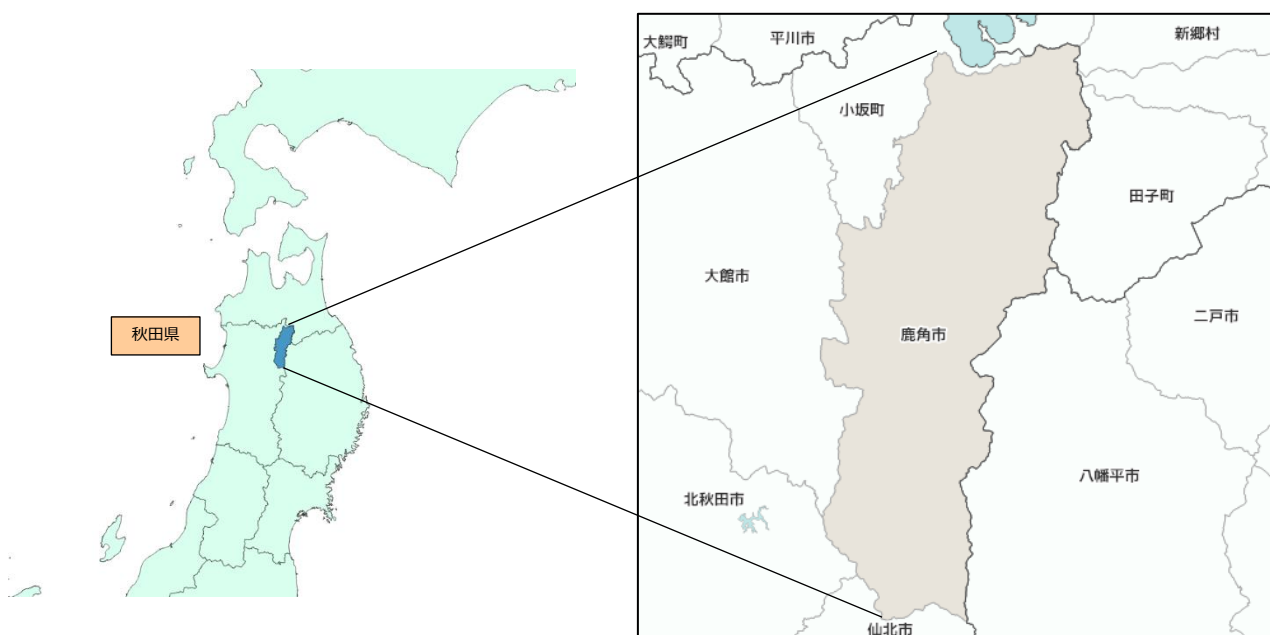


図 1-1 対象地域の位置図

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
- 協議会メンバーによる先進事例の現地視察

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

地域が主体となった持続的な事業の創出を目指すため、昨年度に引き続き「地域づくり・人づくり」に重点を置いた、鹿角市の関係者で構成される協議会を設置しました。

昨年度の協議会メンバーに加えて、新たに地域の林業事業体、農事組合法人、文化研究者らが加わった協議会のメンバーは表 3-1 のとおりです。

表 3-1 鹿角市地域内エコシステム協議会

区分	構成員
委員	株式会社 A 林業 (座長)
	B 石油 有限会社
	株式会社 G 運輸
	株式会社 H 林業
	ホテル D
	C 旅館
	E 銀行
	農事組合法人 I
	合資会社 クリーニング J
	薪づくり団体 F
アドバイザー	鹿角産業文化研究所
	鹿角市産業部産業活力課
	鹿角市産業部農林課
	秋田県鹿角振興局森づくり推進課
事務局	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、A 林業、（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、2 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

【第 1 回協議会】 開催日：令和元年 9 月 9 日 場 所：鹿角市役所 1 階 第 5 会議室 内 容：事業説明 ・事業概要 ・過年度の調査結果概要 ・今年度の主な検討内容と調査項目について	
【第 2 回協議会】 開催日：令和元年 12 月 9 日 場 所：ラ・フランス温泉 会議室 内 容：調査中間報告 ・原料および燃料の供給体制 ・ホテル D へのボイラー導入 ・クリーニング工場へのボイラー導入 ・農業用ハウスへの薪ストーブ導入	

3.1.3 現地視察の実施

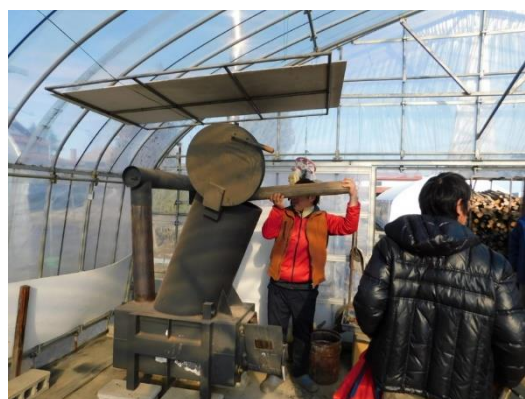
第2回協議会の開催に併せ、協議会メンバーによる現地視察を実施しました。

視察先は、第1回協議会で希望する施設等について意見を出し合い、候補地を絞りました。その結果、ホテルDと熱需要規模が同程度で、チップボイラーを導入しているラ・フランス温泉館（岩手県紫波町）と薪ストーブを導入している農業用ハウス（岩手県盛岡市）を選定しました。

現地視察は、令和元年12月9日に鹿角市から日帰りの行程で実施しました。視察では、チップボイラーや薪ストーブの運用について、実際に見聞きすることで、鹿角市での事業イメージを固め、参加者それぞれの役割を認識することができました。



ラ・フランス温泉館での視察の様子



農業用ハウスでの視察の様子

3.2 F/S 調査（実現可能性調査）

主な調査項目は、①地域内での原料の利用可能性についての把握、②ボイラー用薪の製造体制の検討、③ホテル D への薪ボイラー導入の場合の現実的なシステムの検討、④クリーニング工場へのボイラー導入の検討、⑤農業用ハウスへの薪ストーブ導入の検討の 5 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
株式会社 A 林業
株式会社 G 運輸
株式会社 H 林業
K 製材所
有限会社 L（廃棄物処理業者）
鹿角市建設部都市整備課道路河川班
鹿角地域振興局建設部
M 果樹園
リサイクル工場 Q（北上市）

3.2.1 サプライチェーン

鹿角市「地域内エコシステム」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 A 林業であり、ホテル D 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。

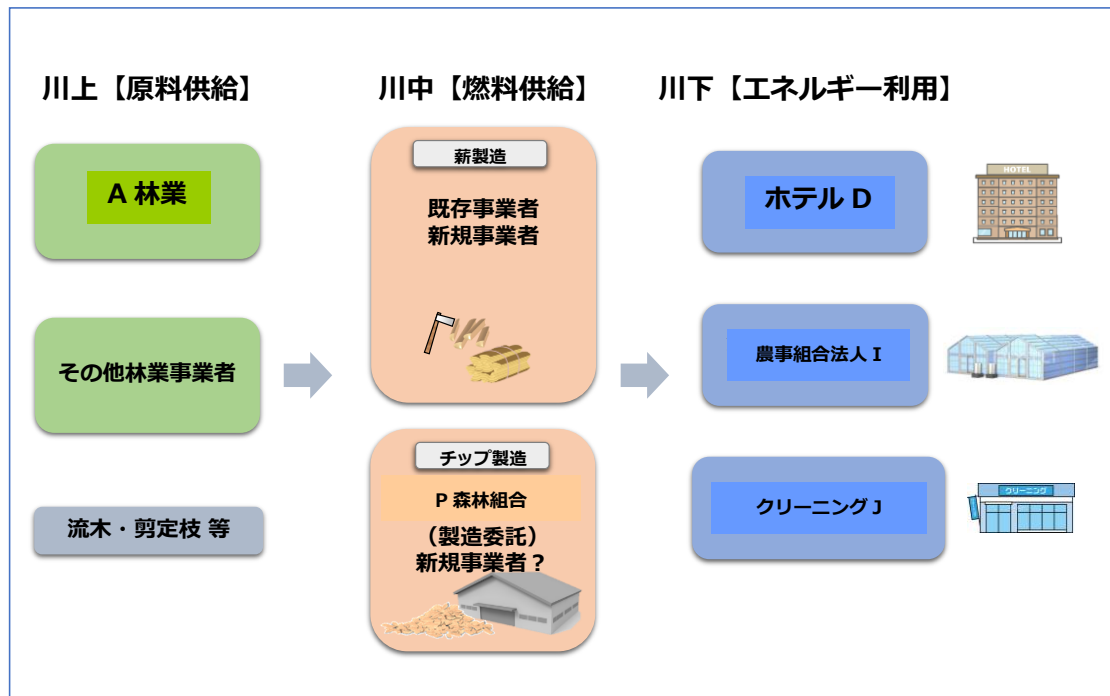


図 3-1 目標とするサプライチェーン

3.2.2 川上の実現可能性調査

(1) 既存資料調査

地域の森林資源の現況把握を目的として、県の統計資料から森林情報等を調査しました。

鹿角の森林面積と森林率を表 3-4 に示します。

鹿角市の森林面積は 55,443ha で、森林率は 78.4%となっています。民有林面積は 20,814ha で、民有林率は 37.5%となっています。

表 3-4 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 (%)
70,752	55,443	78.4	34,629	62.5	20,814	37.5

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 3-2 に示します。

人工林と天然林の割合はそれぞれ 63%、34%となっており、人工林は天然林のおよそ 2 倍の面積となっています。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。

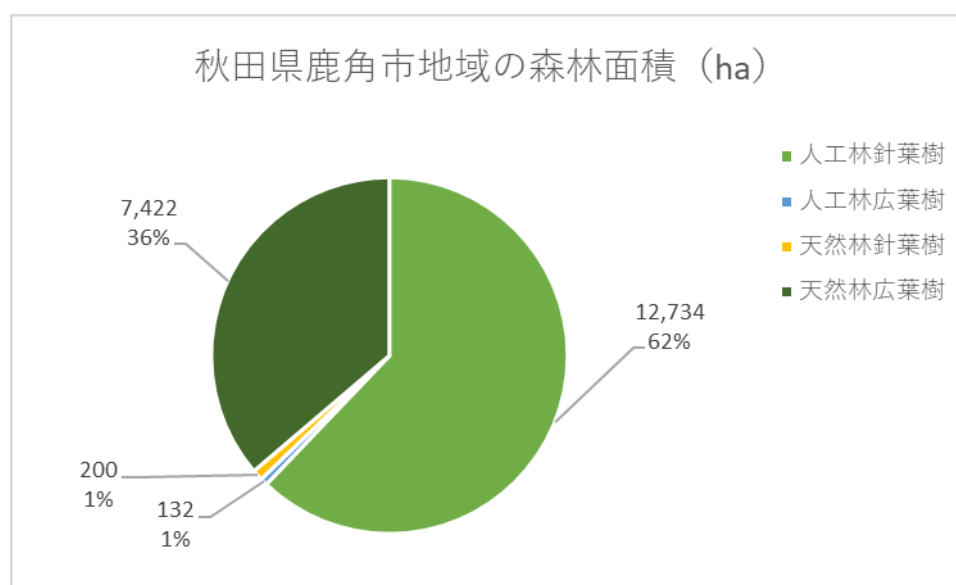


図 3-2 民有林の樹種別面積

鹿角市の民有林における森林蓄積を図 3-3、表 3-5 に示します。

森林蓄積は約 500 万 m^3 で、そのうちの 78%を人工林が占めています。

人工林の森林蓄積は約 400 万 m^3 、311 m^3/ha で、大部分を針葉樹が占めています。天然林では約 100 万 m^3 、140 m^3/ha で、大部分を広葉樹が占めています。

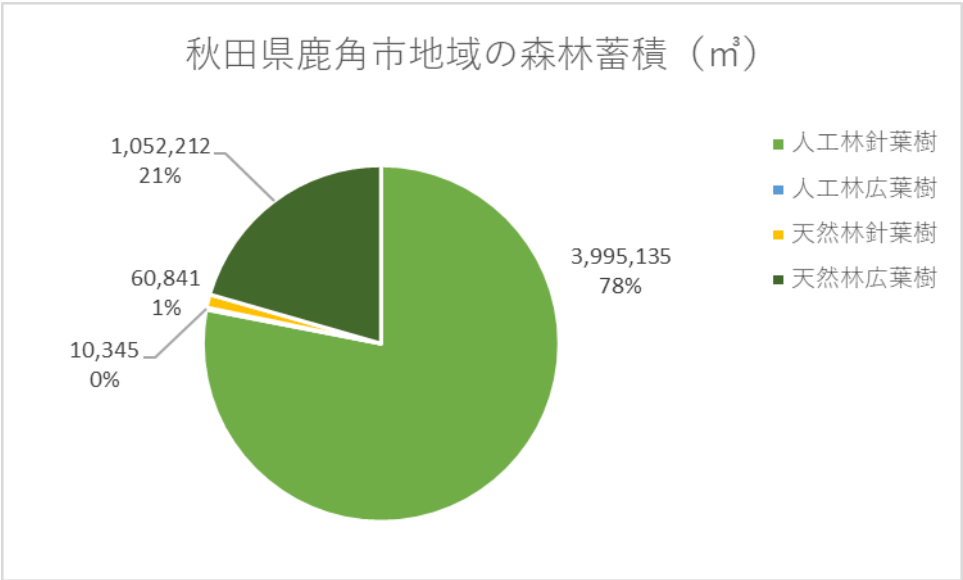


図 3-3 民有林の森林蓄積

表 3-5 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)	20,408	12,866	12,734	132	7,621	200	7,422
蓄積 (m³)	5,118,533	4,005,480	3,995,135	10,345	1,113,053	60,841	1,052,212
材積 (m³/ha)	250.8	311.3	313.7	78.4	140.1	304.2	141.8

スギが占めています。

は、9 歳級が最も多くなっています。



図 3-4 鹿角地域振興局の人工林針葉樹樹種別蓄積



図 3-5 鹿角地域振興局の民有林人工林齢級別面積

※出典（図 3-2~5、表 3-4,5）：平成 30 年度版秋田県林業統計（令和元年 10 月）

(2) 既存資料より算出した利用可能量

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 8 万 7 千 m^3 となりました。表 3-6 に林道延長から推計した利用可能量を示します。

表 3-6 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)
秋田県鹿角市	272,554	1,363	20,487	0.0665	5,118,533	340,382	86,798

※公道含む

出典：平成30年度版秋田県林業統計

【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 3-7 に連年成長量に応じた蓄積量を示します。

鹿角市では、年間で約 6 万 1 千 m^3 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 3-7 連年成長量に応じた蓄積量

地域名	平成29年度			平成30年度			haあたり成長 量 (m^3/ha)	H29-H30 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)		
秋田県鹿角市	12,784	3,949,276	308.9	12,734	3,995,135	313.7	4.8	61,123

出典：平成29年度版秋田県林業統計、平成30年度版秋田県林業統計

(3) 地域で発生する木質バイオマス

昨年度調査より、鹿角市では「地域内エコシステム」を構築するにあたり、A 林業から十分な量の C 材供給が可能なが分かっています。今年度は、原料の供給体制強化を目的として、地域で発生する木質バイオマスの利用可能性について調査を行いました。

なお、本調査は地域で発生するバイオマスと利用可能性について把握するため、川中、川下で発生する木質バイオマスについても調査を行いました。

① 利用状況および利用可能性について

各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。

(a) 素材生産者・原木運搬業者

【原木丸太等】

燃料供給に関する原木の利用状況および利用可能性について、A 林業、G 運輸、H 林業の 3 事業者へのヒアリング調査（A 林業においては昨年度調査結果より抜粋）を実施しました。

主なヒアリング調査の結果は次のとおりです。

ヒアリング対象：株式会社 A 林業（※昨年度調査結果より）

- 年間 11,000 m³（11,000t（水分 50%））の素材生産を行っており、併せて 40ha ほど再造林を行っている。
- 本事業へは 3,000～4,000 m³（2,000～3,000 t（水分 30%））の原料を供給することができる。
- 最大で年間 13,000 m³程度の素材生産が可能だが、それ以上になると伐出と併せて行う植林作業が間に合わなくなってしまう。
- 主な伐出元は個人所有の私有林。
- 素材は主に鹿角市外の製材所や合板材を扱う業者へ卸しており、市場への搬出量は全体の 3%程度。鹿角市外の搬出先までの距離は往復約 240 km、約 8 時間を要し、流通コストが木材売り上げの約 3 分の 1 を占めている。

ヒアリング対象：株式会社 G 運輸

- 原木の運搬をメインで行っており、取引先の土場を回り集材する。現在の取引先は計 8 社程で年間 4～5 万 m³を扱っている。自社（2 万 m³）も含めると 6 万 m³以上である。
- A・B・C 材は製材用、合板用、発電所チップ用として、また、広葉樹は製紙用チップ用として出荷している。
- 土の付いた支障木は、産廃処理業者に引き取ってもらっている。
- タンコロも収集しており山に残置しているのはグラップルでつかめないような小さなタンコロ（50 cm以下）と枝条。
- C 材、D 材は供給先が決まっており、本事業への融通は難しい。
- 農業用ハウスでの薪利用であれば、農家が空いた時間を使って軽トラックで林地に残ったタンコロを集めたらよいのではないかと。山主へ確認が必要であるが、原価が抑えられる。

ヒアリング対象：株式会社 H 林業

- 市場で取り扱われない規格外の材は、秋田市へ出荷している。
- 350 t/年（水分 30%）程度供給可能。
- 鹿角市内の薪ストーブユーザーの 9 割が広葉樹薪を使っている。H 林業で割って配達まで行くと高くなってしまふ為、原木を取りに来てもらって自分で割ってもらっている。広葉樹薪は火力が高いので使いたがる人が増えるのではないかと。
- 薪の需要が多ければ、会社として薪の製造はできると思うが、人件費の問題で薪の単価が高くなり、採算が合わなくなると思う。
- 薪の製造は、台風等の悪天候で作業が出来なくなった作業員に、アルバイトで頼むのが良いのではないかと。

(b) 製造業者

【製材端材】

燃料供給に関する製材端材の利用状況および利用可能性について、N 製材所の状況については既存資料から抜粋し、K 製材所についてはヒアリング調査を実施しました。なお、現在鹿角市における製材業者はこの2事業者のみです。

主なヒアリング調査の結果は次のとおりです。

ヒアリング対象：有限会社 N 製材所（※H30 森のエネルギー研究報告書より）

- 400 m³/年の素材取扱量に対し、120 m³/年の副産物が発生。
- 副産物のうち、粉 50 m³/年を畜産用として無料提供し、30 m³/年をチップ業者に販売、残りを暖房用として自家消費している。
- 主製品の製造量に増加の傾向がないため、副産物の増産が見込めない。

ヒアリング対象：K 製材所

- 発生する製材端材については自家消費を含めすべて利用している。

(c) その他（リサイクル業者、農家、公園・河川管理者等）

その他、管理や整備に伴う街路樹・公園などの剪定枝や配電線支障木、定期的に発生する河川支障木など、従来廃棄物として処分されているこれらの木質バイオマスが、本事業の原料の一部として利用可能かどうかについてのヒアリング調査を実施しました。

ヒアリング調査の結果は次のとおりです

【配電線支障木（配電線の保守及び新設に伴う支障木）】

ヒアリング対象：リサイクル工場 Q（北上市）

- 東北6県と新潟県で発生する支障木は、R 電力の複数関連会社が伐採から燃料利用まで行っている。支障木はリサイクル工場 Q でチップ化し、バイオマス発電所に供給している。

【果樹剪定枝等】

ヒアリング対象：M 果樹園（鹿角市、リンゴ・モモ栽培）

- 剪定枝等の発生量はおよそ 2 t/年（農地 300ha）。
- 高齢木の伐採をする年の発生量は 2 ～ 3 倍程度になる。
- 枝葉は焼却処分し幹は需要があれば薪用に提供するが、なければ畑に玉切りした状態で放置することになりその処分に困っている。

【公園・街路樹の剪定枝等】

ヒアリング対象：鹿角市建設部都市整備課計画管理班（※昨年度調査）

- 公園剪定枝は夏季、街路樹は秋季に管理・整備している。倒木はその都度対応している。
- 1-2 t/年を廃棄物として処理している。
- 樹種はシラカンバ、ニセアカシア、ナナカマド、ベニザクラが多い。
- 業者の剪定は一般入札で行い、昨年は 3 事業者に処分を依頼。

ヒアリング対象：有限会社 L（廃棄物処理業者）

- 解体廃材、街路樹・公園の剪定枝等を年間 2,000 t ほど処理している。
- 自社の所有のチップパーでチップ化し、製紙用チップとして秋田まで運んでいる。週に一度くらいのペースで一回に 50 m³ほど運んでおり、買取価格は 8,000 円/t。
- 昨年より堆肥の生産を始めた。細かく砕いたチップに牛糞を混ぜて作っている。昨年の実績は 500 t 程度だが、今年は 1,000 t ほどを見込んでいる。
- 本事業へ融通することについては、価格などの課題はあるが可能である。

【河川支障木】

ヒアリング対象：鹿角市建設部都市整備課道路河川班（※昨年度調査）

- 年間発生量は把握できていない。
- 回収した支障木は河川沿いの集積所に一時的に集められ、利用者はそこから自由に持ち帰ることができる（無償提供）。
- 無償提供された支障木はおもに薪ストーブの燃料として利用されている。
- 回収された支障木のうち無償提供しているのは一部で、残りは産業廃棄物として処分している。
- 一部でも利用する市民がいるため、無償提供を中止することは難しい。

ヒアリング対象：鹿角地域振興局建設部

- 河川の管理で発生した伐採支障木について、幹の部分の発生量は 1,000 t /年ほどでほとんどを入札形式で売却している。買い取る業者は G 運輸など。枝条は 200 t /年ほど発生しており、産業廃棄物として処分している。
- 本事業へ融通することについては、価格などの課題はあるが可能である。

② まとめ

上記調査による地域で発生する木質バイオマスの利用可能性を表 3-8 に示します。

原木については前述のとおり、A 林業からは十分な量を供給することができ、また、H 林業からも 350 t /年（水分 30%）程度供給可能であることが分かりました。

製材端材については発生する製材端材はそれほど多くなく、自家消費を含めてすべて利用していることが分かりました。また、今後、主製品および副産物の増産が見込めないことから、本事業での利用は難しいことが分かりました。

その他、農家が果樹剪定枝の処分に困っており、幹は玉切りにして放置していることから、原料として利用できる可能性があります。一軒あたりの発生量はそれほど多くありませんが、市内に多くの果樹農家がいることから、集荷の仕組みを検討することである程度の量を確保できると考えられます。また、公園・街路樹の剪定枝、河川支障木については交渉次第ではありますが利用の可能性があることが分かりました。

表 3-8 地域で発生する木質バイオマスの利用可能性

	発生する バイオマス	事業者等	利用	利用可能量	備考
素材生産者・原木 運搬業者	原木丸太等	(株) A 林業	○	2,000～3,000 t /年	
		(株) G 運輸	×	—	
		(株) H 林業	○	500 t /年	
製造業者	製材端材	K 製材所	×	—	
		(有)N 製材所	×	—	
その他	配電線支障木	R 電力 (株)	×	—	
	果樹剪定枝等	市内果樹農家	可能性 あり	—	
	公園・街路樹の 剪定枝等	(有) L (廃棄物処 理業者)	可能性 あり	—	
	河川支障木	鹿角地域振興局 建設部	可能性 あり	—	

3.2.3 川中の実現可能性調査

川中の燃料製造については、昨年度の調査のなかで製造規模に応じた製造方法とコストについてシミュレーションを行いました。なお、川下での燃料利用量に応じた製造体制の整備は、鹿角市の場合、製造主体や製造場所、製造設備に至るまで A 林業を中心として構築・整備することが可能であることが想定されています。したがって、川中の具体的な体制づくりについては川下のエネルギー利用側からのニーズがある程度定まってから検討することとしました。

それにともない今年度は、地域内のプレーヤーの状況整理と意向確認を行いました。

現状で各種木質バイオマス燃料製造を行っている事業者・団体は以下のとおりです。（ペレット製造事業者は除く）

表 3-9 木質バイオマスを供給可能な事業者等

燃料	事業者等	生産量	備考
薪	薪づくり団体 F	50m ³ /年（販売用）	ストーブ用
	NPO 法人福祉団体 O	63m ³ /年（※）	ストーブ用
チップ	P 森林組合	9,000m ³ /年（※）	

（※）平成 29 年度鹿角市木質バイオマス利用設備導入診断調査報告書より

このうち、地域内で森林整備活動なども広く実施している薪づくり団体 F に活動の概要や本事業との関わりについてヒアリングを実施しました。

ヒアリング先：薪づくり団体 F 事務局長

- ・ 薪の利用促進を目的としている。
- ・ 「薪を安く確保したい」というニーズと地域課題の解決(山の手入れ作業)を組み合わせで発想。ただし大義名分は掲げず、各々が「私利私欲のために(笑)」活動するスタイル。自分の満足(軽トラで山に行き、木を切って、薪を作って安く持って帰る)や楽しみ(山での活動や仲間との触れ合い、活動後の食事やイベント)が大事で参加している。
- ・ 現在の会員は 50 人弱、年会費は 3000 円。参加要件は特になく、会員は仕事も背景も居住地も様々。
- ・ 依頼を受けた山林、耕作放棄地、リンゴ園などで木を伐採し、薪を作り持ち帰ることができる。
- ・ 昨シーズン実績は、販売用の薪製造量は約 50m³。会員全体の製造量はその倍くらいあるのでは。
- ・ 薪割りは基本、斧で。リンゴの樹用に薪割り機は購入した。
- ・ かつて「作業 1 時間当たり 1 ポイント獲得でき 0.1m³の薪に交換できる」としたが、あまり使わなくなった。数字や金額に換算したとたんに関心や不満がでるようになったため。
- ・ 針葉樹は会員間では薪として使われないので、ボイラー薪用に提供することはできない。

ヒアリング結果より、同団体は基本的には会員が薪を自給自足するための活動であり、本事業における燃料製造の役割を担ってもらうのは団体の活動趣旨と異なるのではないかとこの印象を持ちました。販売用としているものも特定の人向けのもので、販売収入を得ることが目的ではありません。

活動によってチェーンソー作業や薪づくりの楽しさを広めることに大きく寄与しており、ここで活動する人の中から将来的に鹿角市での木質バイオマス事業に携わる人が出てきてもおかしくないと思われます。したがって、現段階では薪利用の裾野を広げ人をよぶ場として連携していければよいのではないかと考えます。例えば、実際に鹿角市内で地域内エコシステムとしての木質バイオマス利用の動きが具現化する際には、人材の活用や設備物資の融通などの協力体制が考えられます。

そのほか、NPO 法人福祉団体 O では外販用のストーブ薪を製造しています。過去のヒアリング調査で製造量の拡大や本事業への関心も表明されているので、実際に薪製造事業を始めた際には何らかの役割を担うことができると考えられます。

また、チップ製造をしている P 森林組合も、本事業でチップが必要になった場合には供給可能であることは過去のヒアリング時に確認をしています。ただし水分等の品質の調整は協議が必要となります。

3.2.4 川下の実現可能性調査

(1) ホテル D

昨年度に引き続きホテル D を対象として調査検討を実施しますが、昨年度の調査結果を踏まえて今回は以下の観点から検討を行います。

- ✓ 薪の投入頻度を現実的に設定（夜間は投入不可）
- ✓ コストダウンのため簡易な建築方法の検討
- ✓ 設置候補場所の見直し
- ✓ 化石燃料と薪の価格変動分析

ホテル D の熱需要変動パターンは下表のとおりです（昨年度報告書より再掲）。なお、それ以外のホテル D に関する基礎情報は昨年度報告書にあるため割愛します。

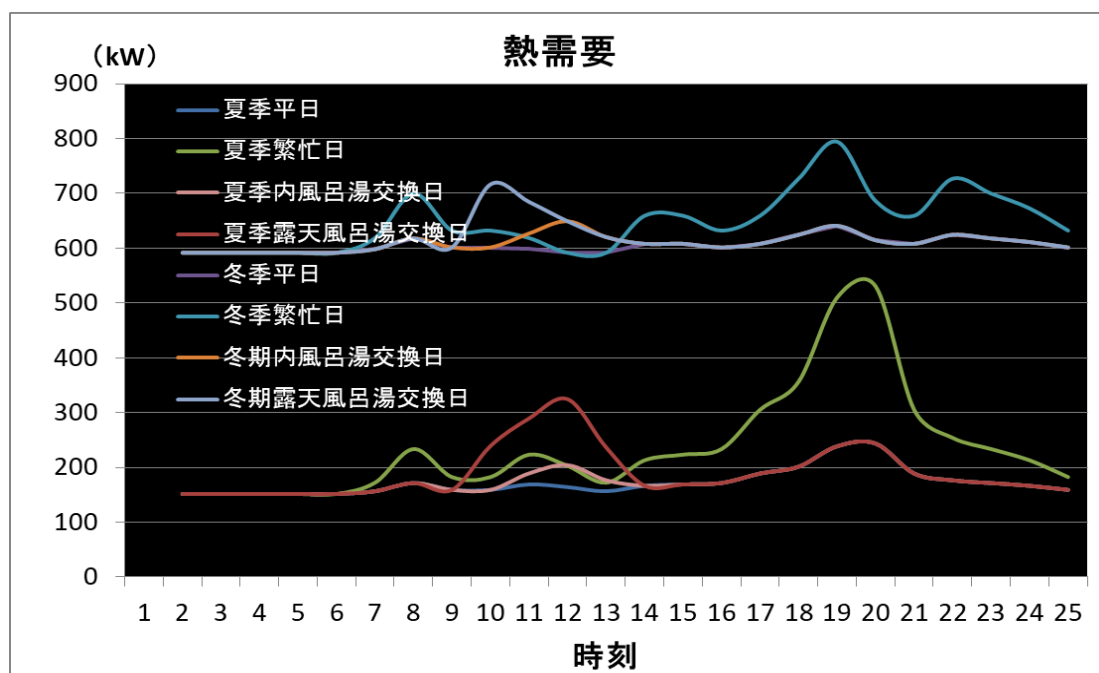


図 3-6 ホテル D 熱需要変動パターン

① 薪ボイラーの場合

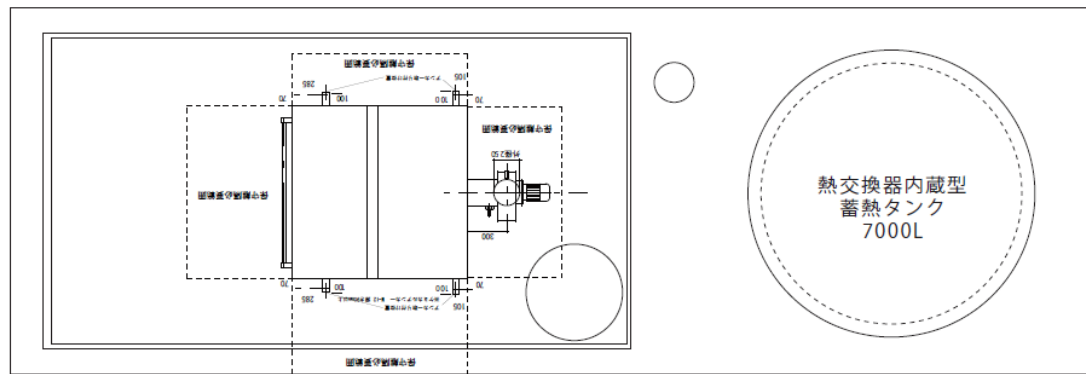
まず薪の投入については、施設（ホテル D）の従業員に薪投入をお願いすることは現状では難しいと想定され、薪供給事業者側が投入を行うにしても夜間の人員確保は困難であると考えられます。そのため、薪の投入タイミングは 7 時、10 時、13 時、16 時の 1 日 4 回とし、夜間は投入しない（＝薪ボイラーは稼働させない）ことを前提としました。

次にコストダウンのための簡易な建築方法としては、コンテナ格納式を今回検証しました。これにより建築費用の削減が可能になります。

薪ボイラーの場合のイメージ図を以下に示します。



図 3-7 薪ボイラーイメージ図



密閉式膨張タンク

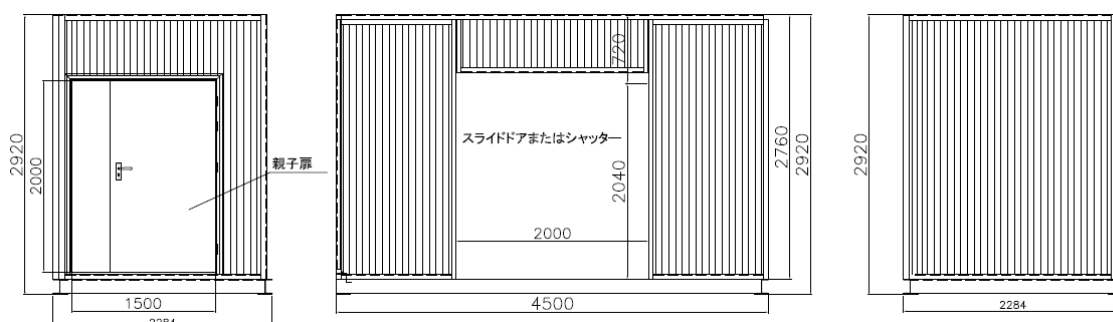
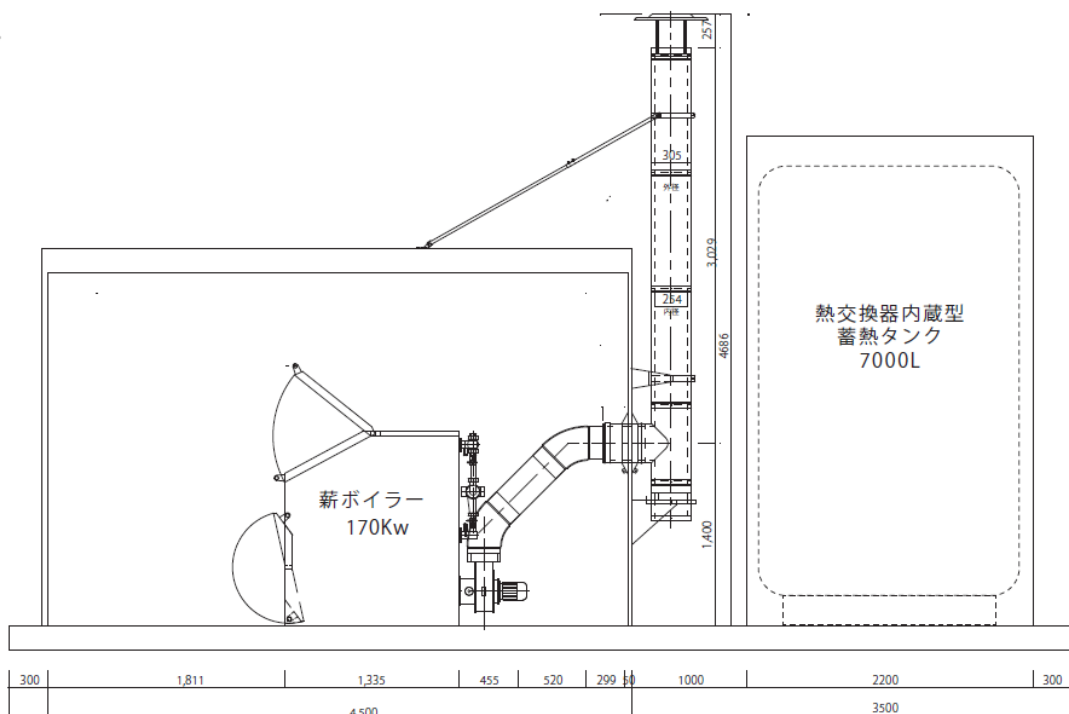


図 3-8 薪ボイラーコンテナ格納のイメージ図面

特徴としては、ボイラーをコンテナ内に格納しており、蓄熱タンクは外付けとなっており、デメリットとしてメンテナンススペースが狭いことと、薪の保管庫を別途用意する必要があるということです。

コンテナ 1 つに 170kW の薪ボイラーが 1 台格納されるので、今回はホテル D の熱需要パターンを鑑みて 170kW×1 基の場合と 170kW×2 基（=最大 340kW）の場合で経済性のシミュレーションを行いました。

まず 170kW×1 基の場合の、シミュレーションの前提と導入した場合の主なパラメータを以下に示します。

- 稼働日数：360 日
- 重油削減量：約 74kL/年
- 薪使用量：198t/年（水分 25%、丸太換算 424m³）
- 電気代・メンテ代等諸費用：700 千円
- 補助率：1/2

また、初期投資（イニシャルコスト）は以下のように概算で見積りました。

設備	19,000	千円
工事	10,000	千円
諸経費	5,800	千円
合計	34,800	千円

以上より、化石燃料（重油）と木質バイオマス燃料（薪）の価格を変動させたときの経済性の指標として投資回収年数を計算しました。

表 3-10 経済性感度分析（薪 170kW×1）

投資回収年数		薪価格（円/kg）					
	13	14	16	18	20	22	24
重油想定価格（円/L）	65	13	18	31	107	不可	不可
	70	10	13	19	33	127	不可
	75	8	10	13	19	34	155
	80	7	8	10	14	20	36
	85	6	7	9	11	14	20
	90	5	6	7	9	11	14

赤枠で囲った部分が、重油価格および薪価格で現実的に想定される範囲となります。この範囲のなかで最も条件のよい、重油価格が 75 円/L で薪価格が 18 円/kg の場合、投資回収年数は 13 年となり、なんとかボイラーの耐用年数（法定耐用年数：13 年）で回収ができるレベルという結果となりました。

次に 170kW×2 基の場合の、シミュレーションの前提と導入した場合の主なパラメータを以下に示します。

- 稼働日数：360 日（夏期は 1 台、冬期は 2 台稼働）
- 重油削減量：約 111kL/年
- 薪使用量：297t/年（水分 25%、丸太換算 636m³）
- 電気代・メンテナンス等諸費用：980 千円
- 補助率：1/2

また、初期投資（イニシャルコスト）は以下のように概算で見積りました。

設備	31,000	千円
工事	10,000	千円
諸経費	8,200	千円
合計	49,200	千円

以上より、化石燃料（重油）と木質バイオマス燃料（薪）の価格を変動させたときの経済性の指標として投資回収年数を計算しました。

表 3-11 経済性感度分析（薪 170kW×2）

投資回収年数		薪価格（円/kg）					
		14	16	18	20	22	24
重油想定価格（円/L）	65	12	16	27	78	不可	不可
	70	9	12	17	28	89	不可
	75	8	9	12	17	30	103
	80	7	8	10	12	18	31
	85	6	7	8	10	13	18
	90	5	6	7	8	10	13

赤枠で囲った部分が、重油価格および薪価格で現実的に想定される範囲となります。この範囲のなかで最も条件のよい、重油価格が 75 円/L で薪価格が 18 円/kg の場合、投資回収年数は 12 年となり、170kW×1 基の場合と比べて若干投資回収が短いという結果となりました。

薪ボイラーの設置場所については、以下の図の場所を検討しました。

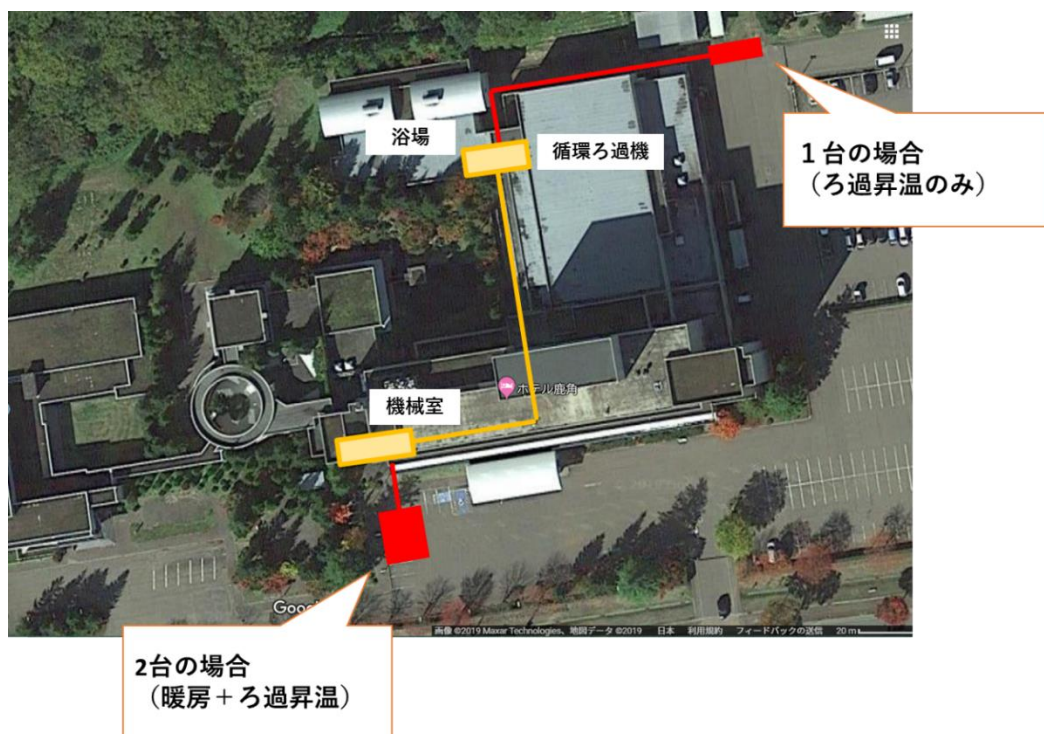


図 3-9 薪ボイラー設置場所

薪ボイラー1基の場合は、代替対象となる熱需要が浴場のろ過昇温がほとんどとなるので、循環ろ過機の機械室に近いホテル裏側に方に設置することができます。一方薪ボイラー2基の場合は、代替対象となる熱需要は浴場のろ過昇温に加えて冬場の暖房も加わります。するとホテルのエントランス付近にある機械室に繋ぎこむ必要があり、配管工事費用を抑える観点から薪ボイラーもエントランスの横付近に置くとよいと思われます。エントランス近くに薪ボイラーを置くことは取組みのPR効果は高いものの、薪ボイラーの場合はどうしても着火時に煙が排出されることがあり、その点がクレーム等につながらないか心配されます。

② チップボイラーの場合

チップボイラーの場合も、コストダウンのための簡易な建築方法としてコンテナ格納式を検証しました。イメージ図を以下に示します。



図 3-10 チップボイラーイメージ図

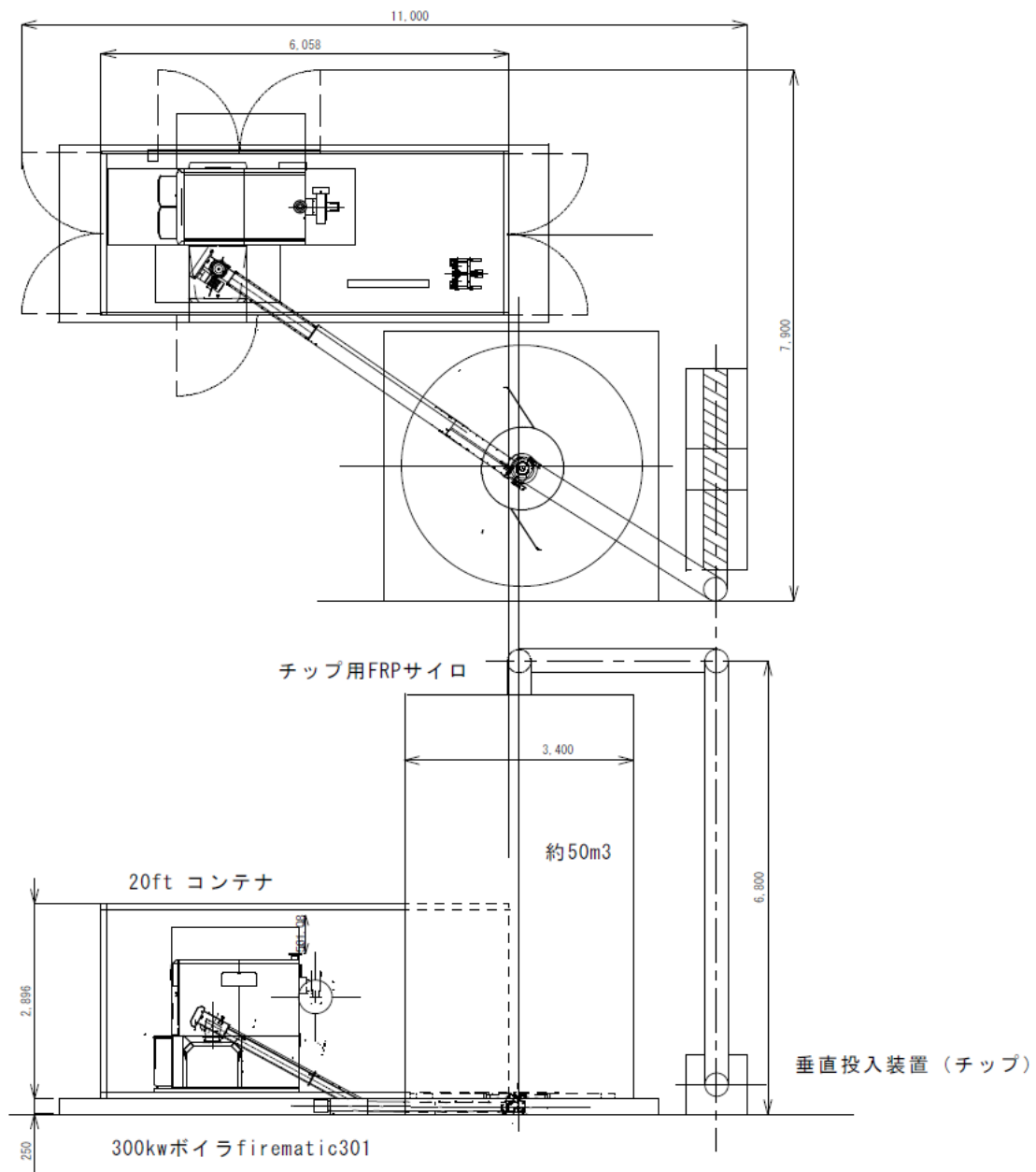


図 3-11 チップボイラーコンテナ格納のイメージ図

特徴としては、ボイラーをコンテナ内に格納し、チップサイロは外付けで FRP タンクを利用、垂直搬送装置でチップをサイロ内に充填するシステムとしています。

格納するボイラーはホテル D の熱需要パターンを鑑みて 300kW×1 基とし、経済性のシミュレーションを行いました。

シミュレーションの前提と導入した場合の主なパラメータを以下に示します。

- 稼働日数：365 日
- 重油削減量：約 232kL/年
- チップ使用量：922t/年
(水分 40%、丸太換算 1,581m³)
- 電気代・メンテ代等諸費用：1,928 千円
- 補助率：1/2

また、初期投資（イニシャルコスト）は以下のように概算で見積りました。

設備	74,675	千円
工事	5,600	千円
諸経費	16,055	千円
合計	96,330	千円

以上より、化石燃料（重油）と木質バイオマス燃料（チップ）の価格を変動させたときの経済性の指標として投資回収年数を計算しました。

表 3-12 経済性感度分析（チップ 300kW）

投資回収年数		チップ価格（円/kg）					
		6	8	10	12	14	16
重油想定価格（円/L）	65	7	9	14	31	-	-
	70	6	8	11	18	55	-
	75	5	6	8	12	24	260
	80	5	6	7	10	15	36
	85	4	5	6	8	11	19
	90	4	4	5	7	9	13

赤枠で囲った部分が、重油価格およびチップ価格で現実的に想定される範囲となります。この範囲のなかで最も条件のよい、重油価格が 75 円/L でチップ価格が 10 円/kg の場合、投資回収年数は 8 年となり、経済性としては良好な結果となりました。

チップボイラーの設置場所については、以下の図の場所を検討しました。

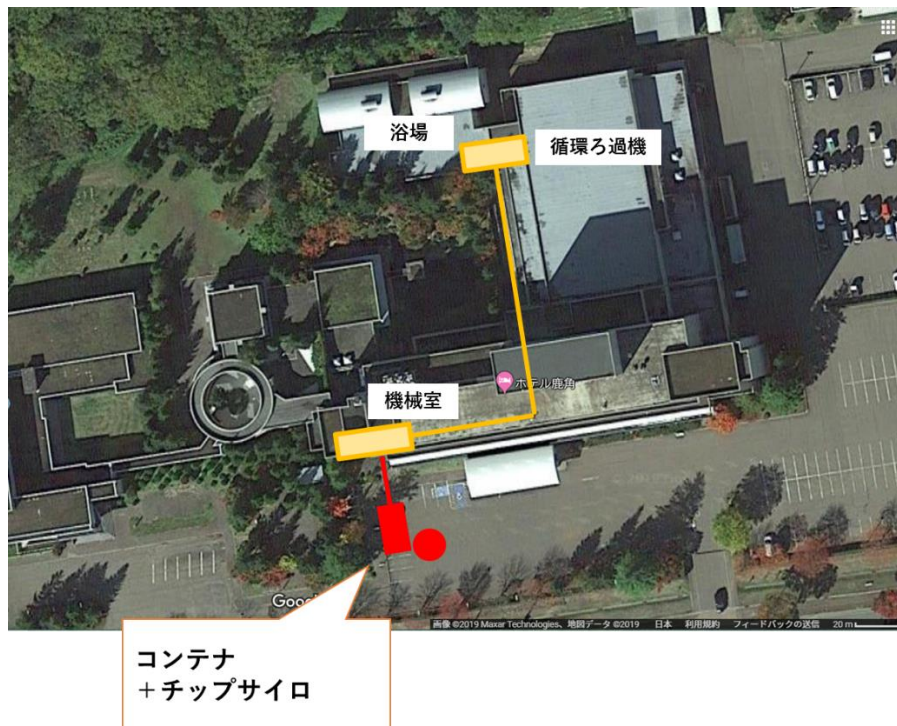


図 3-12 チップボイラー設置場所

代替対象となる熱需要は浴場のろ過昇温と冬場の暖房であり、ホテルのエントランス付近にある機械室に繋ぎこむためチップボイラーもエントランスの横付近に置くとよいと思われます。エントランス近くにチップボイラーを置くことは取組みの PR 効果が高いことが期待されます。排気が気になりますが、今回検討したタイプのチップボイラーは運転制御や燃焼制御に優れ、燃料チップの水分さえ基準値を超えなければ、煙の心配はほとんどないと考えられます。

③ 導入に向けた課題

今回の検討により、薪ボイラーまたはチップボイラーどちらの導入にしても、耐用年数内での投資回収の可能性が示されました。ただし以下の条件については引き続き今後の検討と精査が必要です。

➤ 燃料の価格

燃料の供給価格が経済性に影響を与えるため、薪またはチップの価格はなるべく抑えたいところです。供給する燃料のすべてを間伐材から製造するのではなく、間伐材以外の安価な原料（製材端材、支障木、剪定木等）を利用して原価を下げることをできないかを検討する必要があります。

➤ 化石燃料価格の想定

比較対象である化石燃料の価格も経済性に大きく影響を与えます。化石燃料価格は常に変動するため見通しが難しく、価格が高くなった場合は木質バイオマス利用のメリットが大きくなりますが、逆に安くなった場合はメリットが縮小され経済性が悪化するリスクがあります。このように投資の経済性評価にあたり化石燃料の価格をいくらに設定するか、またその変動をどこまで織り込むかが常に問題となりますが、木質バイオマスボイラーのように長期間にわたり利用する投資においては、短期的な相場変動で考えるのではなく、ある程度長期（10年程度）の想定される平均価格で固定して評価をするべきで、ユーザー側と協議してこれをどのラインに設定するかを決めていく必要があります。

➤ （薪の場合）ボイラーへの薪投入体制

ここまでの試算では、薪のボイラーへの投入は薪供給者側で人員を手配するものとし、その人件費は薪の代金に含める考え方を採っています。実際にそのように運用している例もあるため不可能ではありませんが、人員のやりくりや他の仕事との兼務など地域の実情に応じて工夫が必要になります。

(2) 農事組合法人 I

I は鹿角市の農事組合法人で、おもに枝豆や米、人参、かぼちゃ等を栽培しています。従業員の通年雇用を考えていますが現状は冬期に仕事なくなることが課題となっています。現在当地で冬期間のハウス栽培は行われていませんが、冬の雇用としてハウス栽培も検討したいということで、ハウスの暖房用途として木質バイオマス利用の検討を行います。

想定するハウス栽培の規模は、最初は小さく実証的に始める必要があるだろうということで 100 坪程度を想定し、木質バイオマスの利用方法は薪ストーブ方式によるものとした。



図 3-13 薪ストーブのイメージ図

導入シミュレーションの設定は以下のとおりとしました。

- ハウス面積 7m×40mを 1 棟
- 設定温度 15℃
- 加温機出力：最大 70kW
- 初期投資：約 70 万円（本体、煙突）
- 灯油削減量：10,000L
- 薪使用量：30t

※灯油削減量は、県内のハウス栽培事例および「温室暖房燃料消費試算ツール」を参考に設定

このとき、灯油 75 円/L、薪 20 円/kg とすると、5 年で投資回収可能となります。ただし薪投入は農家側で行うものとし、人件費は考慮していません。

このタイプの薪ストーブ（加温機）の特徴として、細かい燃焼制御はできないので、温度管理に厳しい作物栽培の暖房をこれだけで行うのは向いていません。自動制御のできる化石燃料ボイラーと併用するか、温度管理が緩やか（例えば、凍結させないようにハウス内を氷点下にしなければよい、など）でよい作物の栽培で検討する必要があります。

（３）クリーニングＪ

クリーニングＪは、国道沿いに店舗と工場を構えるクリーニング事業者で、衣類の洗浄や乾燥用の熱源に化石燃料を使用しており、環境負荷軽減や地域貢献の観点から木質バイオマス利用に関心をもたれています。

現在のクリーニング工場の場所を図示します（赤枠内）。

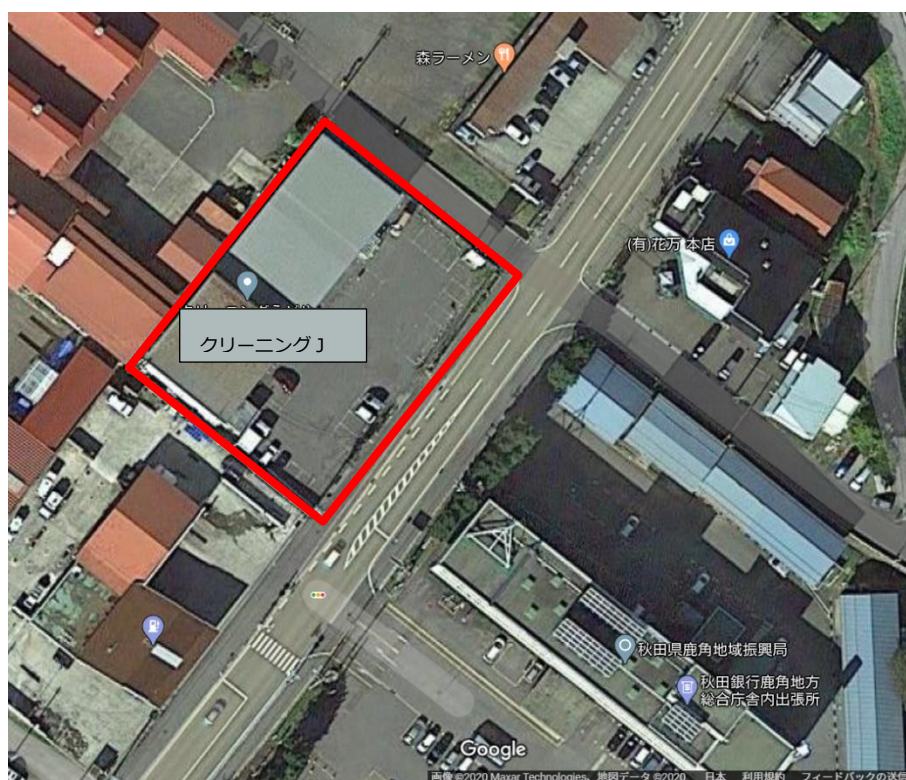


図 3-14 クリーニング工場周辺の航空写真

国道に面した駐車場にスペースは比較的ありますが、後述するように蒸気利用のために木質バイオマスの蒸気ボイラーを設置するとなると大きなスペースを取ることになり、この場所でも木質バイオマスボイラーを導入するのはやや現実的ではないと考えられました。そこで将来的に工場が郊外に移転し敷地に十分な余裕ができた場合を想定して、シミュレーションを行うこととしました。

木質バイオマスボイラー導入における前提条件は、現在の工場における熱利用状況および燃料使用状況と同じと仮定して、以下のように設定しました。

- ボイラー出力：330kW（蒸気 0.5t/h）
- LPG 削減量：5,465m³/年（約 350 万円/年）
- チップ使用量：49t/年
（水分 40%、丸太換算 84m³）
- チップ価格：12 円/kg
- 電気代・メンテ代等諸費用：1,236 千円
- 補助率：1/2

また、初期投資（イニシャルコスト）は以下のように概算で見積りました。

設備	38,648	千円
工事	12,804	千円
諸経費	10,290	千円
合計	61,742	千円

以上より、年間で約 140 万円の燃料代等のコスト削減になりますが、投資回収は 22 年と計算され、耐用年数内での投資回収は難しい結果となりました。本来 LP ガス使用の場合はエネルギー量に対する燃料費が割高なので、木質バイオマス導入効果は出やすいのですが、そもそもの燃料使用量が少ないため効果が小さくなってしまいました。

採算を向上させるためには燃料の使用量が多いほうがよく、工場を移転する場合には事業規模も拡大となれば木質バイオマス導入の観点からは望ましいと言えます。

4. 総括

今年度、川上では原料の供給体制強化を目的として、地域で発生する木質バイオマスの利用可能性について調査を行いました。

【川上】：ヒアリング調査を実施

- ▼ 昨年度調査より、A 林業からは十分な量を供給可能
- ▼ 今年度の調査結果より。新たに H 林業からも 350 t /年（水分 30%）程度供給可能
- ▼ 市内に多くの果樹農家があり、集荷の仕組みを検討することである程度の量が確保可能な可能性あり
- ▼ 公園・街路樹の剪定枝、河川支障木について、利用できる可能性あり

原木については昨年度調査より、A 林業からは十分な量を供給可能であることが分かっています。今年度は新たに H 林業からも 350 t /年（水分 30%）程度供給可能であることが分かりました。そのほか、果樹剪定枝は一軒あたりの発生量はそれほど多くありませんが、市内に多くの果樹農家があり、集荷の仕組みを検討することである程度の量が確保できると考えられます。また、公園・街路樹の剪定枝、河川支障木については交渉次第ではありますが利用の可能性があることが分かりました。

【川中】：地域内のプレーヤーの状況整理と意向確認を実施

- ▼ 森林整備活動をとおして薪づくりを行っている薪づくり団体 F の活動参加者との連携を視野に入れた計画の可能性（木質バイオマス利用の動きが具現化する際には、人材の活用や設備物資の融通などの協力体制等の検討）
- ▼ NPO 法人福祉団体 O との連携の可能性

川中の燃料製造については、地域内のプレーヤーの状況整理と意向確認を行いました。

ヒアリング結果より、森林整備活動をとおして薪づくりを行っている薪づくり団体 F は、会員が薪を自給自足するための活動を主としています。ここで活動する人の中から将来的に鹿角市での木質バイオマス事業に携わる人が出る可能性が考えられますが、現段階では薪利用の裾野を広げ、人をよぶ場として連携していければよいのではないかと考えます。例えば、実際に鹿角市内で地域内エコシステムとしての木質バイオマス利用の動きが具現化する際には、人材の活用や設備物資の融通などの協力体制が考えられます。

そのほか、NPO 法人福祉団体 O は本事業への関心も表明されているので、実際に薪製造事業を始めた際には何らかの役割を担うことができると考えられます。

また、チップ製造をしているP森林組合も、本事業でチップが必要になった場合には供給可能であることは過去のヒアリング時に確認をしています。ただし水分等の品質の調整は協議が必要となります。

【川下】：① 薪の投入頻度を現実的に設定（夜間は投入不可）し、コストダウンのため簡易な建築方法の検討や設置候補場所の見直し、化石燃料と薪の価格変動分析

② ホテルDの熱需要パターンを鑑み薪ボイラーの導入パターンとして、170kW×1基の場合と170kW×2基（＝最大340kW）の場合で経済性のシミュレーション実施

③ チップボイラーの導入について調査し、コストダウンのための簡易な建築方法としてコンテナ格納式を検証

④ ホテルDの熱需要パターンを考慮し300kW×1基とし、経済性のシミュレーション実施

- ▼ 薪ボイラー1基の場合は、代替対象となる主な熱需要は浴場のろ過昇温
- ▼ 薪ボイラー2基の場合は、代替対象となる熱需要は浴場のろ過昇温および冬場の暖房
- ▼ 薪ボイラー1基の場合のイニシャルコストは約3千5百万円（補助率1/2）となり、投資回収年数も13年を見込むことができる結果
- ▼ 薪ボイラー2基の場合のイニシャルコストは約4千9百万円（補助率1/2）となり、投資回収年数は12年を見込むことができる結果
- ▼ 代替対象となる熱需要は浴場のろ過昇温と冬場の暖房です。イニシャルコストは約9千6百万円（補助率1/2）となり、投資回収年数は8年を見込むことができる結果

今回の検討により、薪ボイラーまたはチップボイラーどちらの導入にしても、耐用年数内での投資回収の可能性が示されました。今後、安定的な原料調達や燃料供給価格の削減についてさらなる検討を重ねながら、ボイラー導入に向けた実務者レベルの協議を実施していくことが必要となります。

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

秋田県鹿角市
「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