鹿児島県枕崎市 「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.	背票	e と E	3的	1
1	.1	事業	巻の背景	1
1	.2	事業	巻の目的	1
1	.3	調査	<u> </u>	Э
2.			5容	
3.	実施	項E	∃	5
3	3.1	協請	議会の設置・運営	5
	3.1		協議会の設置	
	3.1	.2	協議会の運営	6
3	3.2	F/S	S 調査(実現可能性調査)	8
	3.2	.1	サプライチェーン	8
	3.2	.2	川上の実現可能性調査	
	3.2	.3	川中の実現可能性調査1	15
	3.2	.4	川下の実現可能性調査1	
4.	-	•		

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、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」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、鹿児島県枕崎市「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 調查対象地域

本事業は、鹿児島県枕崎市を調査対象地域としました(図 1-1)。

鹿児島県枕崎市は、鹿児島県の南部に位置し、南薩地域(南九州市、南さつま市、指宿市、枕崎市)の1つです。枕崎市の人口は20,984人(令和2年2月1日現在)、総面積は7,478ha、そのうち森林面積は3,392ha と森林率は約45%を占めています。

枕崎市の素材生産量は約2,800 ㎡/年と数量は少ないですが、日本一のかつお節生産地である本市では、かつお節を生産する際に必要となる薪の生産が盛んであり、本市の統計情報へ反映されていない薪生産が多く、統計情報以上の広葉樹生産が実施されています。また、本市には令和2年中に稼働が予定されている木質バイオマス発電所やチップ製造工場もあるため、今後は素材生産量が増加することが考えられます。

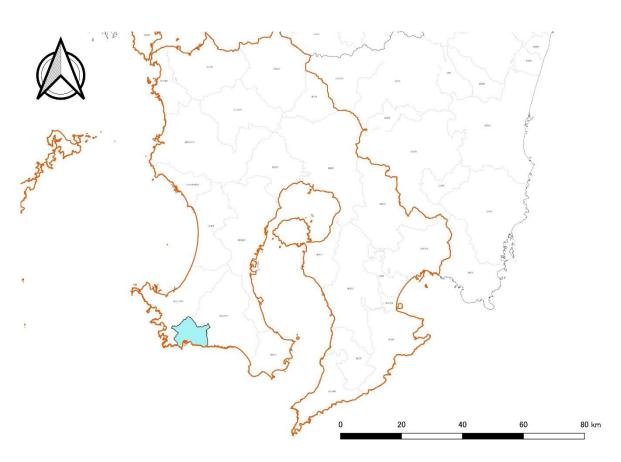


図 1-1 枕崎市位置図

2. 実施の内容

「地域内エコシステム」の構築を目的とした実現可能性調査(F/S調査)を実施しました。調査は、川上(原料供給)、川中(燃料製造)、川下(エネルギー利用)に各段階を区分して実施しました。

また、地域の関係者で連携し、地域主体で事業計画等の策定ができるよう、「枕崎市地域 内エコシステムの構築に向けた検討協議会」(以降、「協議会」という。)を設置しまし た。

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

地域が主体となって持続的な事業創出を目指すため、「人づくり・地域づくり」に重点を置いて、枕崎市の関係者で構成される協議会を設置し、計3回の協議会を開催しました。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。

協議会メンバーは次のとおりです(表 3-1)。

表 3-1 協議会メンバー

区分	
委員	鹿児島大学農学部
	南薩木質資源供給協議会 (A事業者)
	南薩木質資源供給協議会 (B組合)
	南薩木質資源供給協議会 (C事業者)
	南薩木質資源供給協議会 (D事業者)
オブザーバー	南薩地域振興局農林水産部林務水産課
	枕崎バイオマスエナジー合同会社
事務局	枕崎バイオマスリソース合同会社
	枕崎市企画調整課
	枕崎市農政課
	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

協議会は令和元年8月29日、令和元年10月23日、令和2年1月15日の計3回実施しました。また、令和元年12月19日から12月20日にかけて勉強会を開催しました(表3-2)。

協議会では、下記のように事業の方向性(最終目標)及び本年度目標(本年度ゴール)を設定しました。

事業の方向性と本年度の目標を設定し協議会内で検討していくことで、地域の主体性が向上し活発な議論が生まれ、様々な利害関係者が地域内で一定の方向を見据えた議論ができました。特に、南薩木質資源供給協議会所属の E 組合関係者(エネルギー利用想定施設所有事業者)からは、具体的な運用方法や経費に関する質問もあり、自分事として検討を進めている傾向が顕著にみられ、「人づくり・地域づくり」に資する協議会となりました。

事業の方向性(最終目標)

- ✓ 既存施設(枕崎バイオマスリソース)を起点とした地域内資源の有効活用による、地域経済循環の向上
- ✓ 南薩地域での未利用資源の活用
- ✓ 海と山との連携

▶ 本年度の目標(本年度ゴール)

- ✓ E組合(エネルギー利用想定施設所有事業者)の再資源化施設への熱供給の可能性(経済性試算)検討
- ✓ 南溟館及びその他周辺施設の熱需要把握
- ✓ 薪流通網の把握(広葉樹素材生産の拡大)

表 3-2 協議会等の実施結果

【第1回協議会】

開催日:令和元年8月29日

場 所:枕崎市民会館 第2会議室

課 題:

・事業説明及び調査内容の確認と共有

・事業の方向性等

【第2回協議会】

開催日: 令和元年10月23日

場 所:枕崎市民会館 1会議室

課題:

・F/S 調査結果の中間報告及び情報共有

・取りまとめに向けた検討

【第3回協議会】

開催日:令和2年1月15日

場 所:枕崎市民会館 第4会議室

課 題:

・F/S 調査結果の報告

・今後の展望等

【勉強会】

開催日: 令和元年 12月 19日-20日

場 所:枕崎市民会館 第1会議室

課題:

・熱供給事業(ESCO事業)における運用

について

・導入想定施設視察による助言指導等











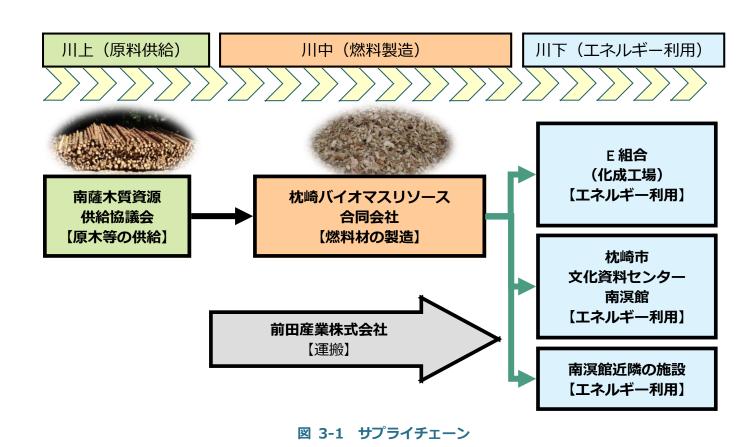
3.2 F/S 調査(実現可能性調査)

3.2.1 サプライチェーン

協議会での議論により、以下のようなサプライチェーンを想定しました(図 3-1)。

川上の実施主体は、素材生産や薪生産を実施している事業者が中心となった南薩木質資源供給協議会が、川中の実施主体は、令和2年度に新たに稼働する枕崎バイオマスエナジー(以下、MBE)へのチップ供給を実施する枕崎バイオマスリソース(以下、MBR)が担うことを想定して協議を進めました。川下の実施主体は、令和元年度に新設されたE組合の化成工場(再資源化施設)及び既存の枕崎市所有の南溟館とその周辺施設への木質バイオマスボイラー導入を想定して協議を進めました。また、原料及び燃料の運搬は、鹿児島県で木質チップ運搬の実績のある前田産業を実施主体としました。

川上から川中のサプライチェーンは、令和 2 年度に稼働予定の MBE へのチップ供給のためのサプライチェーンであり、そのチップ生産量は 18,500 生 t /年となっています。 MBE へのチップ供給量が約 12,000 生 t /年のため、余剰部分の約 6,500 生 t /年の活用を目的として新たなサプライチェーンの構築を目指しています。



8

3.2.2 川上の実現可能性調査

(1) 資源賦存量

枕崎市における森林の資源賦存量を把握するため、既存資料調査を行いました。 枕崎市の森林面積は 3,392ha で、土地面積の約 45%を森林が占めています(図 3-2)。 森林所有形態は、国有林が 35ha と少なく、約 99%が民有林となっており、民有林全 3,357ha のうち約 7%(241ha)が市有林です(図 3-3)。

鹿児島県、南薩地域及び枕崎市の人工林天然林の蓄積量を図 3-4 に、枕崎市の人天別齢級構成を図 3-5 に示します。鹿児島県及び南薩地域と比較すると、枕崎市では天然林の割合が高く、広葉樹の蓄積量は、図 3-5 からも分かるとおり、10 齢級が最も多く、昔から針葉樹生産よりもかつお節生産のための広葉樹生産が盛んな地域です。



図 3-2 枕崎市の森林

出典:平成30年刊行 枕崎の統計

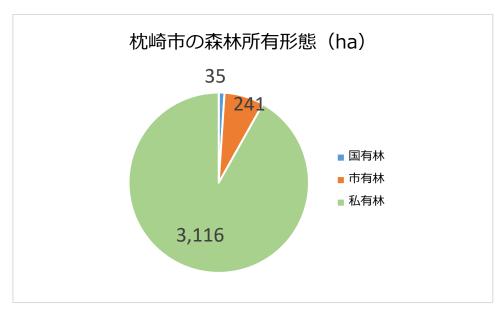


図 3-3 枕崎市の森林所有形態

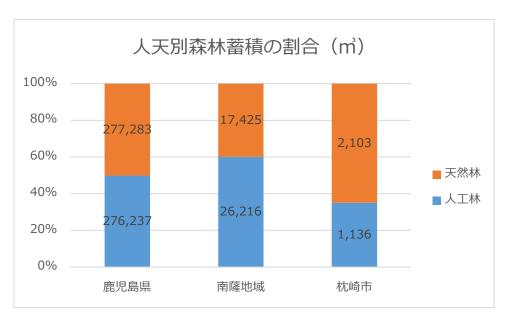


図 3-4 人天別森林蓄積の割合

出典:平成30年刊行 枕崎の統計

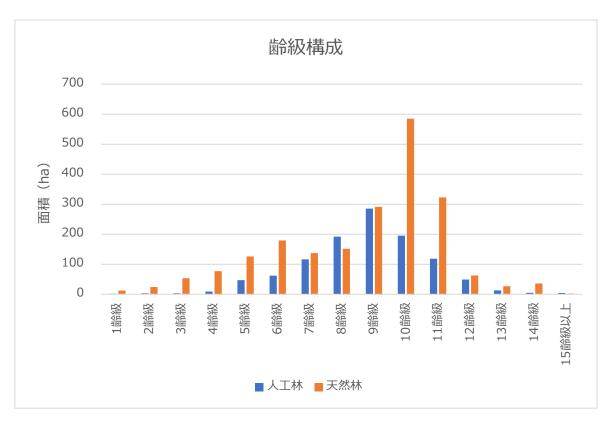


図 3-5 齢級構成

出典: 枕崎市農政課より提供資料

(2) 聞き取り調査

枕崎市では、かつお節生産のための広葉樹の生産状況及び流通を把握するための聞き取り 調査を実施しました。

枕崎市は、かつお節生産日本一であり、当該地域において基幹産業となっています。表3-3に示すとおり、かつお節生産及び水産加工品の生産量は、お茶や施設花き、肉豚と比較しても、大きな割合を占めていることがわかります。一方、かつお節生産に使用される薪流通については、薪生産事業者とかつお節生産事業者と相対での取引のため、流通量や生産量について不明瞭な部分が多いことが現状となっています。そこで、枕崎市における広葉樹生産及び薪の流通について把握し、今後の広葉樹生産の増加や薪生産の安定化のための情報を整理しました。これらの情報の活用により広葉樹林の循環利用や、広葉樹林の割合が高い枕崎市において山林所有者への還元にも繋がります。また、広葉樹生産を実施している事業者の中には、針葉樹生産を実施している事業者も存在し、将来的な素材生産量の増加につながることも考えられます。

表 3-3 枕崎市の主な産業

	枕崎市の主な産業										
区分	項目	生産額(H29)									
水産加工業	かつお節	187.3 億円									
	全水産加工品	101.2 億円									
	(かつお節除く)										
農業	茶	22.0 億円									
	施設花き	14.8 億円									
畜産業	肉豚	23.9 億円									

出典: 平成30年刊行 枕崎の統計

聞き取り調査の対象者及び聞き取り概要は以下のとおりです。

- > 対象者及び聞き取り概要
 - ✓ B組合
 - ◇ 組織概要
 - ◇ 流通経路
 - ◇ 素材生産量 等
 - ✓ 枕崎市内を中心とした薪生産者及び元薪生産者(合計6事業者)
 - ◇ 薪牛産の体制
 - ◇ 薪生産量
 - ◆ 取引状況
 - ◇ 薪販売価格
 - ◇ 作業システム
- ① B 組合(令和元年9月27日実施)
 - ▶ 組合員数は、32,250人
 - ▶ 職員数は、35人
 - 管轄地域は、いちき串木野市、日置市、鹿児島市、南さつま市、南九州市、枕崎市、指宿市
 - 管轄地域林野面積は、96,436ha で森林率は54.3%(総土地面積は177,742ha)
 - 素材生産量は、73,054 m²/年で、スギのみで約 700 m²/ha、平均 400 m²/ha
 - ▶ チップ生産はひおき支所で実施しており、約 12,000 t /年を中越パルプへ納品
 - 丸棒加工は南薩支所及びひおき支所で実施しており、南薩支所では約 67,000 本/年 を生産(Φは 5cm~20cm の 1cm 刻み)
 - ▶ 間伐面積は、400ha(うち南薩地域は 70ha)実施
 - 流通経路(A材、B材、C材一部)は、南薩木材加工センター(12,000~20,000 m/年)及び日新合板(約7,000 m/年、ヒノキ)へ納品しており、サイズは14cm 上~30cm 下
 - 流通経路(C材一部、D材)は、昭和木材(30,000~35,000 ㎡/年)及び七つ島バイオマス発電所へ納品
 - ▶ 流通経路(薪)は、指宿市山川町(150 t/年)へ原木で納品
 - ➤ AB 材と CD 材の取り扱い割合は、1:1
 - AB 材の販売価格は、平均 11,000 円/㎡で、C 材は 5,500~8,000 円/t (針葉樹、広葉樹、腐れ材により変動)、薪は 7,500 円/t (長材)
 - ▶ チップの場合、約0.77 t/mで原木から換算

- ② 枕崎市内を中心とした薪生産者及び元薪生産者(6事業者)
 - ▶ 作業体制は、2~4人で実施
 - » 家族経営で薪割りを実施している事業者や従業員を雇って薪割りを実施している事業者等、経営形態は様々
 - ▶ 6事業者の平均薪生産量は、60~80パレット/月
 - ▶ 1パレットは 1.3 t 程度が主流で、50cm 程度の薪が 2 列積載可能(写真 3-1)
 - ♪ パレットの規格は様々で、取引しているかつお節製造事業者により形状は様々
 - ▶ 1列積みのパレットも存在
 - ⇒ 薪生産者は相対でかつお節生産事業者と取引しており、1 薪生産者あたり 1~3 社のかつお節生産事業者へ納品
 - 納品する薪は、取引しているかつお節生産事業者で事前に空パレットを収集して積 載納品
 - 新販売価格は、かつお節生産事業者により様々で、17,000~22,000円/パレット (税抜)程度
 - 新販売価格の設定は、事業者毎に設定されており、約10年前の販売価格と比較して1万円程度上昇
 - ≫ 薪生産は、聞き取り調査した4事業者は伐採後に山土場で薪生産しパレットへ積載してかつお節生産事業者へ納品、残りの2事業者は伐採後に中間土場まで搬出して薪生産
 - ▶ 山土場で薪生産を実施している事業者は、空パレット及び薪割り機等を山土場まで 持ち込み薪生産しており、所有するトラックサイズにもよるが、2~3パレットを積 載してかつお節生産事業者へ納品
 - ▶ 中間土場で薪生産を実施している事業者は、中間土場で一定数薪生産をして、順次かつお節生産事業者へ納品
 - ▶ 作業システムは、大型のトラックや機械を入れずに 2~2.5m 幅員の道を作設し、 グラップル、クローまたはウインチ等で集材
 - 伐採する広葉樹山林は、これまで繋がりのある山林所有者との交渉により立木買い、 伐採現場の近隣の所有者より山林を購入する場合もあり



写真 3-1 パレット

3.2.3 川中の実現可能性調査

申請主体である MBR は令和 2 年 10 月に運転開始予定の MBE への燃料供給を行うため、令和 2 年 4 月からチップ製造業を開始します。 MBR の事業概要を表 3-4 に示します。

表 3-4 MBR の概要

会社名称	枕崎バイオマスリソース合同会社									
事業内容	枕崎バイオマスエナジーへの木質燃料供給									
	E組合への薪供給									
事業主体	前田産業株式会社(出資比率 70%)									
所在地	鹿児島県枕崎市桜木町 192									
設立	平成 29 年 11 月 22 日									
資本金	900 万円									
役員	代表社員:前田産業株式会社									
施設	設備:切削チッパー、樹皮粉砕機、燃料供給設備、自動薪割機									

また、MBRで導入予定の木質バイオマス燃料設備について表 3-5 に示します。

表 3-5 MBR の導入設備

	メーカー	型式	定格処理能力	計画生産量
チッパー	日本フォレスト株式会社	LB-620ET	20t/h	15,000t/年
破砕機	山容エンジニアリング株式会社	HMP-1600	13~20t/h	19,000t/年
薪割機	POCSH	K-440		1,500t/年

表 3-5 に示した計画生産量は MBE で使用が想定される燃料量であり、MBR から MBE に対して 34,000t/年の燃料供給が行われる予定です。

一方で、チッパーの定格処理能力は 20t/h であり、1 日 6 時間稼働で 250 日営業すると、30,000t/年の燃料(切削チップ)を製造することが可能です。破砕機も同様に定格出力を20t/h とすると、30,000t/年の生産能力があると推測されます。MBE で使用予定の量を差し引いても、切削チップ 15,000t/年、破砕チップ 10,000t/年の燃料の製造が可能であると考えられます。

MBR の現状の燃料供給先は MBE のみであるため、原料となる木材の調達は追加で必要になりますが、生産能力としては十分な能力を有していると言えます。

3.2.4 川下の実現可能性調査

(1)目標

本事業における本年度の目標は、南溟館及びその他周辺施設への熱供給(温水供給)と、E組合の新設された化成工場(再資源化施設)への熱供給(蒸気供給)の可能性(経済性試算)を検討することです。ここでは、両者の施設概要、熱需要の現状、熱供給事業の可能性を試算した結果をまとめます。

以下に各施設の枕崎市内の位置関係と現在の運転状況を示します。

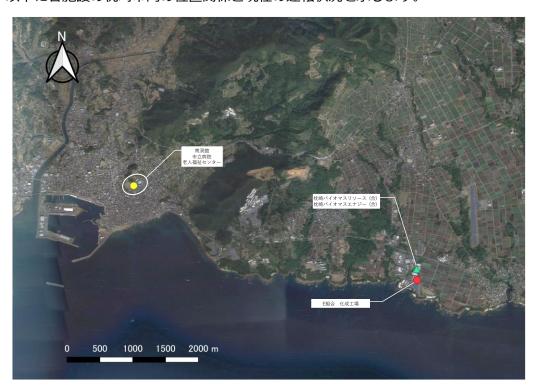
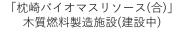


図 3-6 各施設の枕崎市内の位置関係



切削チップ・ 破砕樹皮の供給

「枕崎バイオマスエナジー(合)」 1,990kW発電所(建設中) 2020年10月商業運用開始



http://www.m-be.co.jp/images/release 20190517.jpg



枕崎帀 「老人福祉センター」 重油焚きボイラーあり



枕崎市文化資料センター 「南溟館」 ボイラーなし/空調は電気



枕崎市 「市立病院」 ボイラーなし/空調は電気

E組合 「化成工場」 8t/h重油焚きボイラーあり

図 3-7 各施設の現在の運転状況

南溟館及びその他周辺施設は枕崎市街地に、E組合の化成工場は市街地から 10km 程度離れた場所に各々位置しています。化成工場の隣地には、令和2年10月商用運転開始するMBEの発電施設があり、同じ敷地内に同施設に燃料となる切削チップ及び破砕樹皮を供給するMBRの木質燃料製造施設も現在(令和2年12月時点)建設されています。

(2) 南溟館及びその他周辺施設への熱供給(温水供給)

① 対象となる施設の概要

枕崎市の施設より以下の3施設を熱供給事業の対象としました。3施設は市内中心部の片平山公園の周りに集中して立地しており、1ヶ所の温水ボイラーから熱供給ができる可能性もあります。以下に各施設の概要をまとめます。

▶ 南溟館

枕崎市文化資料センター「南溟館」は市内の小高い丘の片平山公園の中に建設された大型木造の美術館です。本施設では重油などの化石燃料は使用しておらず、大きい 熱需要もありません。館内の空調(冷暖房)は電気式ヒートポンプで行っています。



写真 3-2 南溟館の外観

写真 3-3 電気式ヒートポンプ

▶ 市立病院

枕崎市市立病院は片平山公園の東側の丘の下に位置している、病床数 55 床の内科 のみの診療を行う病院です。



写真 3-4 市立病院 外観



写真 3-5 電気式ヒートポンプ

本病院では、給湯にプロパンガスを使用していますが、重油や灯油は使用していません。浴場はありましたが、現在は使用されず、使用する予定もないため、大きな熱需要はありません。また、空調(冷暖房)は電気式ヒートポンプで行っています。

▶ 老人福祉センター

枕崎市老人福祉センターは、市民の健康増進、高齢者向けレクレーションを行うためにつくられました。センター内には、デイサービスの浴場があり、月~木の週4日、10時~13時に40人/日程度が入浴されます。熱源として、A重油焚きボイラー(日本サーモエナー社233kW)が1台あります。また、空調(冷暖房)は電気式ヒートポンプで行っています。



写真 3-6 老人福祉センター 外観



写真 3-7 A 重油焚きボイラー

② 熱需要の推定

3 施設の電気や燃料などのエネルギー使用量及び費用を以下にまとめます。これらの施設では、使用しているエネルギーは電気が多くを占めていることが分かります。また、3 施設での直近 3 ヵ年の各月のエネルギー使用量を示します。なお、老人福祉センターの A 重油の使用量は購入量なので、熱需要を想定する際は前月等に均した数値を使用しました。

表 3-6 3施設のエネルギー使用量

	Ē	電気		燃料	斗	備考	
	使用量	電気代	種別	使用量		燃料代	
	(万kWh/年)	(万円/年)	-	(-)		(万円/年)	
市立病院	36.0	720	LPG				対象を病院のみとした
南溟館	7.3	230	_	_		_	_
老人福祉センター	4.0	140	A重油	7,000	L/年	53	対象をA重油のみとした
合計	47.3	1,090	_	_		_	

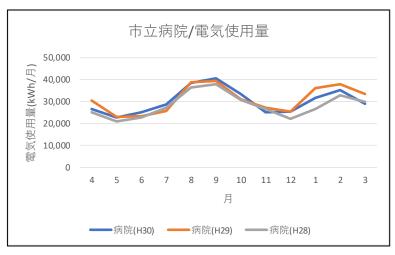


図 3-8 市立病院の電気使用量の推移

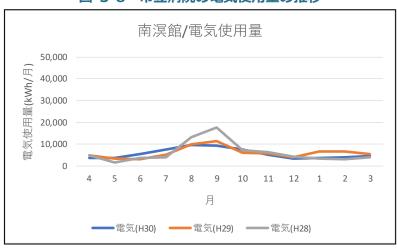


図 3-9 南溟館の電気使用量の推移

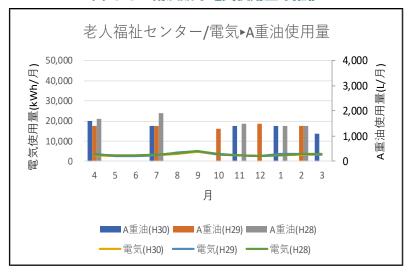


図 3-10 老人福祉センターの電気使用量及び A 重油使用量の推移

③ 熱供給事業(温水供給)の可能性(経済性試算)

③ - 1 設備構成のケース分け

以下に前述した3施設のエネルギー使用量を再掲します。3施設でエネルギー消費量の大きい対象(赤枠内)をチップボイラーにより温水を供給することを検討します。ここでは、以下のケース1及びケース2の2つのケースに分けて考えることとします。なお、今回の検討では、前述のMBRからの燃料(切削チップ)の供給を前提としたため、薪や木質ペレットなど他の燃料による熱供給は検討しませんでした。

		Í	電気		燃料	纠	備考																									
			電気代	種別	使用量		燃料代																									
			(万円/年)	_	(-)		(万円/年)																									
市立病院		36.0	720	LPG				対象を病院のみとした																								
南溟館		7.3	230	-	_		_	_																								
老人福祉センター	4.0		4.0		4.0		4.0		4.0		4.0		4.0		4.0		4.0		4.0		4.0		4.0		4.0		140	A重油	7,000	L/年	53	対象をA重油のみとした
合計	47.3		1,090	_	_		_																									

表 3-7 3施設においてエネルギー使用量の大きい対象

▶ ケース1

老人福祉センターにおいて、A重油焚きボイラーで供給していた温水を、チップボイラー等を新たに導入して、燃料を代替します。A重油焚きボイラーは、チップボイラー等の点検時や熱需要が不足する時にバックアップで使用します。以下にフローシートを示します。

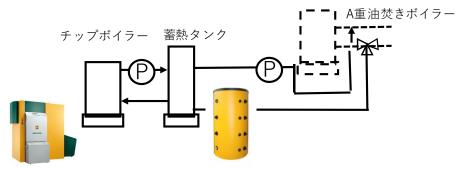


図 3-11 ケース1のフローシート

▶ ケース2

現在、市立病院、南溟館では、電気式ヒートポンプ等で冷温水を作り、空調用に使用しています。これを、チップボイラーと温水焚き冷温水機等を新たに導入して、燃料を代替します。電気式ヒートポンプ等は、チップボイラーの点検時や熱需要が不足する時にバックアップで使用します。以下のフローシートに、上記のケース1を加えたケースをケース2とします。

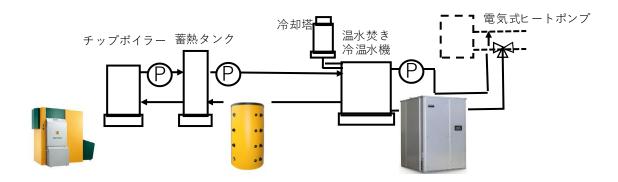


図 3-12 ケース2のフローシート

③-2 エネルギー使用量からの設備能力の推定

▶ ケース1

老人福祉センターにおける入浴者数に関する時間帯毎の人数などの詳細なデータが ないため、以下のように、お湯張りやシャワー、放熱により消費している熱量を想定 しました。

熱需要	時期	入浴者数	原単位	温度差	日数	消費熱量		
	(*2)	(人/3時間)	(m³/人)	(Δt : ℃)	(日/年)			
シャワー	(中間期)	40	0.1	30	48	24.1 GJ/年		
シャラー	(夏季)	40	0.1	20	80	26.8		
	(冬季)	40	0.1	40	64	42.9		
+4-未九/辛マシ/		放熱量	時間		日数			
放熱(蒸発/ 熱伝達)	(中間期)	4.7	3		48	2.4 GJ/年		
KIDE)	(夏季)	3.9	3		80	3.4		
(*1)	(冬季)	5.5	3		64	3.8		
お湯張り		浴槽容量		温度差	日数			
(43 <i>版</i>)及(20	(中間期)	4.08		30	48	24.6 GJ/年		
	(夏季)	4.08		20	80	27.4		
	(冬季)	4.08		40	64	43.8		

表 3-8 老人福祉センターの熱需要の想定

(*1)お風呂は2mX1.8mX0.6m=2.16m³、1.78mX1.8mX0.6m=1.92m³の2つ。

月~木の4日/週(16日/月)、40人程/3時間/日が利用している。

(*2)(中間期)3~4月、10月の3ヶ月、(夏季)5~9月の5か月、(冬季)11~2月の4か月

これらの合計(赤枠内の合計)は 199.2GJ となり、これを A 重油ボイラーの効率 (0.7)で割ると 285GJ/年となります。これは、年間の A 重油使用量 7,000L/年× A 重油の低位発熱量 42.1MJ/L≒295GJ/年と近い数値になります。

次に上記の想定の下、熱需要のピークを推定します。ここでは、上記の赤枠内で最も数値が大きい、お湯張り・冬季の43.8GJ/年をピークと考えました。これより、43.8GJ/年÷3.6kWh/MJ÷64日(日数)÷2時間(お湯張りに要する時間)÷0.9(チップ

ボイラー効率)≒119kW が必要になると考えられ、これを確保できる 120kW のチップボイラーを 1 台導入することとしました。

▶ ケース2

◆市立病院

市立病院の空調(冷房/暖房)の主要設備であるヒートポンプの仕様や台数等を以下にまとめます。現在のヒートポンプの冷房/暖房能力から、必要となる温水焚き冷温水機及びこれに温水を供給するチップボイラーの設備仕様を想定します。また、電気使用量から、現在のヒートポンプの稼働率を算出して、これを上記のチップボイラーのランニングコストに乗じることで、チップ消費量などを想定します。

	使用場所	能力(kW)		能力(kW)		入力(kW)	人力(kW) 稼働時間 台数		稼働日数		使用量
	_	(冷房	/暖房)	. ,	(h/d)(*4)	(-	-)	(d	/年)(*5)	(万kWh/年)	
マルチハ°ッケーシ゛	1F食堂、2F		35.5	14.27	16		3	٦	150	10.3	
(*1)	廊下		40.6	13.6	16		3		120	7.8	
ヒートホ°ンフ°	2F居室		3.6	1.05	24		13	П	150	4.9	
(*2)	27店至		4	1.15	24		13		120	4.3	
ヒートホ°ンフ°	会議室		7.1	2.08	2		3		100	0.1	
(*3)	云 诫至		8	2.29	2		3	J	80	0.1	
	能力(冷房)		174.6	kW					計	27.5	
	能力(暖房)		197.8	kW							

表 3-9 市立病院の熱需要の想定

まず、赤枠内の能力に台数を乗じて、これらの総和を求めると、冷房/暖房能力 (=174.6kW/197.8kW) が算出されます。これを満足する温水焚き冷温水機(テクノ矢崎 社製:WFC-SH60U33(冷房能力 211kW、暖房能力 292kW)を 1 台導入します。また、本機に必要な温水能力は 301kW であるため、これを確保できる 300kW のチップボイラーを 導入します。

次に、年間の電気使用量(27.5万 kWh/年)より稼働率を算出します。実際の空調機は100%負荷で運転していないので、負荷率を想定する必要があります。27.5万 kWh/年×負荷率=実際の電気使用量36万 kWh/年×空調が占める比率(6割)(「病院の省エネルギーポイント」省エネセンターを参照)となります。これより、負荷率は0.785 となります。これに上記のチップボイラーの定格の燃料消費量120kg/h(チップは水分40%の湿潤チップを想定)を乗じて、チップ消費量を算出し、ランニングコストへ反映します。

^(*1)入力値は三菱電機仕様書より引用し、これに圧縮機分(8.6kW)を加算、

^(*2)入力値は圧縮機分0.8kWを加算し、三菱電機仕様書よりCOP=4.19を使用

^(*3)入力値は圧縮機分1.6kWを加算し、三菱電機仕様書よりCOP=4.19を使用

^(*4)各々想定

^(*5)冷房時(夏季)5~9月の5か月×30日、暖房時(冬季)11~2月の4か月×30日。会議室は平日のみと想定。

◆南溟館

南溟館の空調(冷房/暖房)の主要設備であるヒートポンプの仕様や台数等を以下にまとめます。

	使用場所	使用場所 能力(k		入力(kW)	稼働時間	台	台数		働日数	使用量	
	_	(冷房	号/暖房)		(h/d)(*3)	(-	-)	(d	/年)(*4)	(万kWh/年)	
ヒートホ°ンフ°	常設展示場		80	21.6	9	ľ	1		125	2.4	
(*1)	市政区小物		90	21.6	9		1		100	1.9	
ヒートホ°ンフ°	事務室		5	1.50	9		1		125	0.2	
(*1)	尹笏至		6.3	1.50	9		1		100	0.1	
ヒートホ°ンフ°	収蔵庫、資		61.6	15.08	1		1		125	0.2	
(*2)	料室など		73	17.80	1		1		100	0.2	
能力(冷房) 146.6 kW							計	5.0	万kWh/年		
	能力(暖房)		169.3	kW							

表 3-10 南溟館の熱需要の想定

(*4)冷房時(夏季)5~9月の5か月×25日、暖房時(冬季)11~2月の4か月×25日

市立病院と同様に温水焚き冷温水機及びチップボイラーの仕様などを想定します。まず、赤枠内の能力に台数を乗じて、これらの総和を求めると、冷房/暖房能力(= 146.6kW/169.3kW)が算出されます。これを満足する温水焚き冷温水機(テクノ矢崎社製:WFC-SH40U22(冷房能力141kW、暖房能力195kW)を1台導入します(市立病院で選定した温水焚き冷温水機に余裕があるため、冷房能力が少し小さいが上記の機種を選定する)。また、本機に必要な温水能力は201kWであるため、これを確保できる200kWのチップボイラーを導入します。

次に、年間の電気使用量(5万 kWh/年)より稼働率を算出します。5万 kWh/年×負荷率 = 実際の電気使用量 7.3万 kWh/年×空調が占める比率(6割))(「病院の省エネルギーポイント」省エネセンターを参照)より、負荷率=0.876 となります。これに上記のチップボイラーの定格の燃料消費量 80kg/h(チップは水分 40%の湿潤チップを想定)を乗じて、チップ消費量を算出し、ランニングコストへ反映します。

以上の想定より各ケースにおける各設備の仕様を以下のとおりとしました。

^(*1)入力値は南溟館完成図書より

^(*2)入力値は同上、収蔵庫1+資料室+研修室をまとめた

^(*3)各々想定

表 3-11 ケース1及び2の各設備の仕様

	■ケース1			■ケース2				
設備名	仕様	寸法	台数	他の設備など	仕様	寸法	台数	他の設備など
チップボイラー	120kW	2550X1350X1670	1	煙突、熱交換機、膨	300kW	4870X3600X2000	2	煙突、熱交換機、膨張夕
				張タンク等		(200kW+120kW分)		ンク等
温水焚き冷温水機	_	_	-	_	40冷凍t	2140X1220X2010	1	冷却塔、ポンプ等
					60冷凍t	2780X1520X2010	1	プロロン ハンフ 寺
蓄熱タンク	5t	_	1	電動弁、ポンプ、制	8t	_	2	
				御機器等	5t		1	
チップサイロ	10m ³	3mX3mX1.5m	1	容量の余裕率0.8	50m ³	5mX5mX2.5m	1	容量の余裕率0.8
ボイラー建屋	14m ²	4.5mX3m	1	最小:約16日分	64m ²	8mX8m	1	最小:約3日分

③-3 設備の配置と建屋イメージ

▶ ケース1

ケース1の場合の建屋内の設備の配置例と建屋イメージを以下に示します。

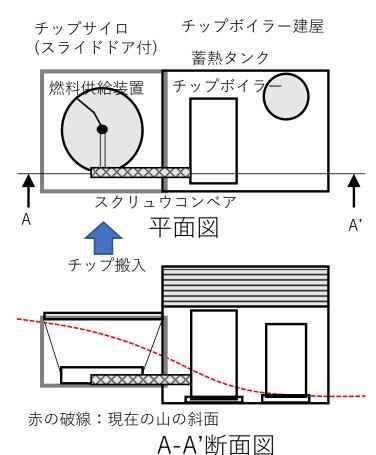


図 3-13 ケース1の設備配置例と建屋イメージ

ケース1及びケース2において、チップは水分40%の湿潤チップで、形状は切削チップ (MBRより供給可能な燃料)を想定しています。チップサイロ下部には以下の写真のような燃料供給装置を設置し、右側のボイラーへチップを供給します。



WBエナジー社HPより http://wbenergy.co.jp/engineering/

図 3-14 燃料供給装置の例

このチップサイロと建屋の位置関係は、A-A'断面図のように、チップサイロ側が少し高くなっていると、チップサイロを作るための土木工事を軽減できる場合もありますので、このような配置としました。

▶ ケース2

ケース 1 と同様にケース 2 の建屋内の設備の配置例と建屋イメージを以下に示します。

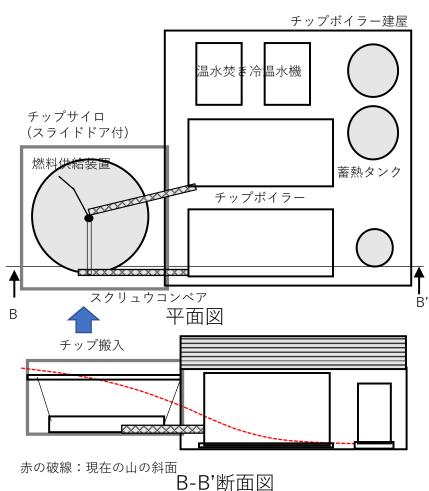


図 3-15 ケース2の設備配置例と建屋イメージ

③-4 イニシャルコストとランニングコスト以下にケース1及びケース2のイニシャルコストとランニングコストをまとめます。

▶ ケース1

表 3-12 ケース1のイニシャルコストとランニングコスト

イニシャルコスト		(千円)
設備等名称	単価	台(式)
チップボイラー	6,500	1
煙突、熱交換機等	5,700	1式
蓄熱タンク等	6,500	1
チップサイロ	3,000	1
建屋・電気工事	4,000	1式
配管工事(30m)	2,000	1式
設置・配管工事等	8,000	1式
工事管理費等	4,300	1式
合計	40,000	千円

ランニングコスト	(千円)	
費目	金額	
チップ購入費(*1)	300	
電気代(*2)	44	
メンテナンス費(*3)	360	
人件費	0	
合計	700	千円/年

(*1)単価 15円/kgと仮定

チップ消費量 7000L/年×36.6MJ/L×0.7÷10MJ/kg÷0.9≒20.0t/年

(*2)運転時間 5時間/日×200日/年=1000時間/年とする ボイラー、ポンプ類4.5kW、単価12.07円/kWh(九州電力 業務用電力A)とした ただし、基本料金は含まず

(*3)チップボイラーはボイラーメーカより

イニシャルコストは 4,000 万円程度と試算しました。ただ、ランニングコストが70 万円/年掛かってしまい、現在の A 重油代(老人福祉センターの直近 3 年間の A 重油代は 53 万円/年)より高くなってしまう結果となりました。本ケースの事業性は小さいと考えられます。

▶ ケース2

表 3-13 市立病院+南溟館へのチップボイラー導入時のコスト

工事管理費等合計	9,800	1式
設置・配管工事等	12,000	1式
配管工事(30m)	6,000	1式
建屋・電気工事	12,000	1式
チップサイロ	5,000	1
蓄熱タンク等	9,000	2
冷却塔	7,300	2
温水焚き冷温水機	13,800	2
煙突、熱交換機等	9,400	2
チップボイラー	21,500	2
設備等名称	単価	台(式)
イニシャルコスト	単価	(千円)

	(' ')	
費目	金額	
チップ購入費(*1)	5,740	
電気代(*2)	580	
メンテナンス費(*3)	910	
人件費	0	
合計	7,230	千円/年

ランニングコスト (千円)

(*1)単価 15円/kgと仮定

チップ消費量 300kW×3.6MJ/kWh÷10MJ/kg÷0.9≒120kg/h 負荷率(0.785;市立病院、0.876:南溟館)、稼働率(60%)を乗じ、 ケース1の分を加算すると119kg/hとなる。

(*2)運転時間 市立病院、南溟館は使用場所により設定。単価はケース1に同じ。 温水焚き冷温水機は24時間/日×200日/年=4800時間/年とする 本体、冷却塔、ポンプ等10kWとした。他はケース1に同じ。

(*3)チップボイラーはボイラーメーカより

上記は市立病院と南溟館にチップボイラーを導入した場合のイニシャルコストとラ ンニングコストの結果です。これにケース1を加算した結果がケース2となります。

表 3-14 ケース2のイニシャルコストとランニングコスト

イニシャルコスト	(千円)	ラ
設備等名称	金額	費
チップボイラー	28,000	チ
煙突、熱交換機等	15,100	電
温水焚き冷温水機	13,800	メ
冷却塔	7,300	人
蓄熱タンク等	15,500	合
チップサイロ	8,000	
建屋・電気工事	16,000	
配管工事	8,000	
設置・配管工事等	20,000	
工事管理費等	14,100	
合計	206,800	千円

ランニングコスト	(千円)	
費目	金額	
チップ購入費	6,040	
電気代	620	
メンテナンス費	1,270	
人件費	0	
合計	7,930	千円/年

表 3-15 ケース 2 におけるチップボイラー導入前後のランニングコストの比較

(千円/年)

			(, , , , ,
	ケース1	南溟館+病院	ケース2
導入後の支出	700	7,230	7,930
導入前の支出	530	9,470	10,000
差額	-170		2,070
事業者負担額	79,600		\downarrow

投資回収年数 38.5 年

上記において、ケース2の導入後の支出は約800万円、導入前の支出は約1,000万円(病院:約720万円/年、南溟館:約230万円/年+ケース1:53万円)となりました。両者の差額の約200万円/年が事業者のメリットになります。一方、イニシャルコストの2/3が補助されるため(土建分は補助対象外)、事業者の負担は上記の約7,960万円と試算しました。これらより、投資回収年数は7,960万円÷200≒38.5年となります。以上より、ケース2においても、事業性は良くないと考えられます。

④ チップボイラー建屋の設置場所の検討

上記で検討したチップボイラーを格納する建屋の設置場所を検討しました。候補地は3か所あり、老人福祉センター近く(候補地<1>)、南溟館下(候補地<2>)、市立病院近く(候補地<3>)です。3か所の候補地と対象とした3つの施設の位置関係を以下に示します。



写真 3-8 チップボイラー建屋候補地

候補地<1>は老人福祉センターの入口左側の高低差がある場所です。前述のとおり、高低差があるとチップサイロのための土建工事の費用を軽減できます。また、老人福祉センター前に広いスペースが確保できると考えます。写真を以下に示します。



候補地<1>:高低差



候補地<1>:センター前の広いスペース

写真 3-9 候補地 <1>周辺の写真

候補地<2>は南溟館のある丘の下になります。ここは、対象とした3つの施設のほぼ中心の位置になり、高低差のある空き地です。写真を以下に示します。



候補地<2>:空き地



候補地<2>:チップ搬入経路

写真 3-10 候補地 <2>周辺の写真

候補地<3>は市立病院の向いの駐車場になります。駐車場で場所もある程度確保でき、 高低差もあることから、候補地と考えました。写真を以下に示します。







候補地<3>:緊急車入口

写真 3-11 候補地 <3>周辺の写真

以上の候補地については、メリットだけではなく、デメリットも見つかりましたので、これらを以下の一覧表にまとめました。候補地<1>は市立病院の駐車場があるため建屋の設置は難しいと考えられ、候補地<2>はチップ車の搬入経路が市立病院と病児保育施設の間になってしまい、病院利用者の安全を考えると難しいと考えました。最後に、候補地<3>は候補地として良いところに、市立病院の緊急車両の搬入路になっており、ここも現実的ではないと考えました。

表 3-16 候補地のメリット/デメリット表

	メリット	デメリット
候補地 <1> 老人福祉 センター近く	・老人福祉センターと市立病院の間の高低差を利用して、 チップサイロを設置し、その横にチップボイラーを配置すれば、土木費の削減が可能。 ・同センターの前にスペースがある。	・駐車場の出入口になっているため、チップサイロ及 びチップボイラーの設置は難しいと考えられる。
候補地 <2> 南溟館下	・3施設の中心にあり、配管敷設費の削減が可能。 ・遊歩道があるが、現在、何も建物などがなく、空き地になっている。	・チップ搬入経路が、病児保育施設と市立病院の動線 と交差しており、チップ搬入時に、施設の利用者の安 全性が懸念される。
候補地 <3> 市立病院近く	・病院関係者の駐車場で最も敷地に余裕がある。 ・市立病院の前の道と駐車場の間の高低差を利用可能。	・緊急車両の搬入路になっている。 ・病院の前に設置され景観上、問題がないか。

(3) E組合の化成工場(再資源化施設)への熱供給(蒸気供給)

① 対象となる施設の概要

E組合は、本工場を令和元年夏に移転新設しました。目的は、組合員から買い取ったカツオの残さい(節に使わない部分)を魚粉、魚油などにし、飼料メーカーに販売する事業を強化するためで、製造量は8t/時間です(みなと新聞 H30/2/20 より)。

本工場には、破砕機、スクリュウプレス等の他に、スチームクッカー(蒸し器)やディスクドライヤー等、蒸気を使う設備が導入されています。そのため、A 重油焚きの蒸気ボイラー(蒸気発生量 8t/時間)が 1 台、また、臭気を場外に排出しないための脱臭炉が 1 台併設されています。現在の化成工場の蒸気等のフロー図を示します。

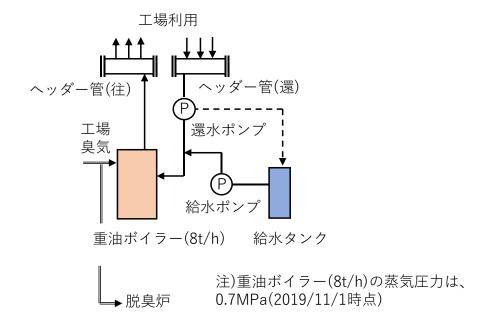


図 3-16 現在の化成工場の蒸気等のフロー



写真 3-12 化成工場 外観1



写真 3-13 化成工場 外観 2

重油ボイラーで発生した蒸気は、ヘッダー管(往)に送られ、上記のクッカーやドライヤー等の設備へ供給されます。その後、ヘッダー管(還)にドレンの形で戻ってきます。これを、 重油ボイラーへ再度循環させて蒸気を作ります。不足分の一部を給水タンク(軟水タンク)から供給されます。







写真 3-15 給水タンク (軟水タンク)



写真 3-16 脱臭炉

本工場は、通常、平日の昼間(8時~17時)稼働します。朝の立上げ時のみ脱臭炉を使って、場内の臭気を燃焼脱臭しています。立上げ後は、脱臭炉は使用せず、臭気は重油ボイラーへ燃焼用空気として供給されて、脱臭を兼ねて運転されます。

以下に、現在の本工場と隣接する MBE 及び MBR の位置関係を図示します。

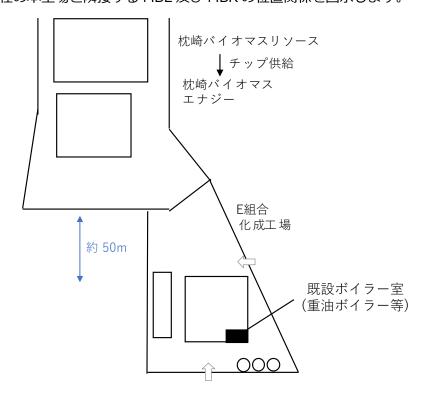


図 3-17 MBR・MBE・化成工場の位置関係

② 熱需要の推定

化成工場の A 重油使用量、運転パターン、負荷の変動、設備仕様などが分かっていないため、以下を仮定しました。なお、これらの仮定(具体的な数値は除く)は、E 組合より紹介頂いた本工場の工事を担当した企業のヒアリング内容を参考にしました。

- 運転時間=8時間/日、310日/年
- 工場臭気に対して、立上げのみ脱臭炉を使用(20分程度)、通常時は重油ボイラーで燃焼。その際、通常時の重油ボイラーによる負荷30%以上とする。

(負荷が小さいと完全に燃焼されずに重油ボイラー配管が腐食するため)

▶ 重油使用量については、重油ボイラーは型番より定格値 665L/h を、脱臭炉はその 30% の 200L/h とした。

以上より、現状(チップボイラー導入前)の運転パターンを以下のように仮定しました。

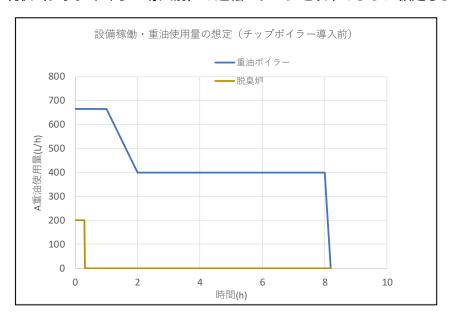


図 3-18 導入前の運転パターンの想定(A 重油使用量)

上記は重油ボイラー(グラフ中: 青色)及び脱臭炉(グラフ中: 茶色)のA重油使用量を各々示します。ボイラー立上げ後、蒸気がクッカー等の設備へ供給されると、温度の高い還水が給水タンクに戻りはじめ、タンク内の温度は徐々に上昇します。タンク内の温度が上がると、重油ボイラーで消費される重油は徐々に減少します。そのときの重油の使用量を、ここでは定格の60%(4.8t/h)と仮定しました。なお、ボイラー立上げ時は、脱臭炉を稼働するため、重油が使用されます。

また、以下に蒸気供給量の推移を示します。立上げ後、1 時間で重油ボイラーの定格値の8t/h に到達します。全量の蒸気を重油ボイラーで供給します。

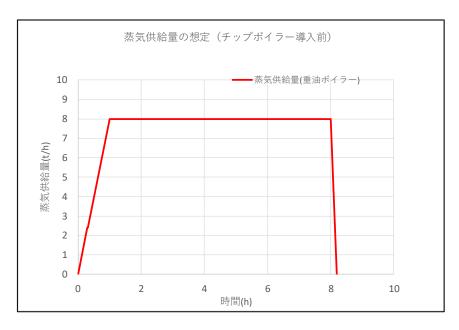


図 3-19 導入前の運転パターンの想定(蒸気発生量)

③ 設備の構成と建屋

チップボイラーによる蒸気を化成工場に送るため、以下のようなフローを想定しました。

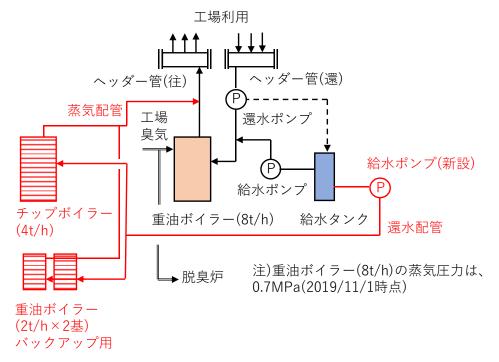


図 3-20 チップボイラー導入時のフロー

チップボイラーの蒸気発生量は 4t/h とし 1 台導入します。このバックアップ用として、 重油ボイラー(蒸気発生量 2t/h)を 2 台導入します。導入後の運転パターンは後述します が、チップボイラーから蒸気を化成工場へ供給し、還水は給水ポンプを新設し、還水配管に よりチップボイラーに戻します。熱供給事業者(蒸気供給事業者)が上記のチップボイラー 等を保有し、化成工場へ蒸気を供給します。その対価を化成工場から支払ってもらう ESCO 事業を想定しています。

チップボイラー建屋及び蒸気等配管の位置を以下に示します。MBR の敷地内にチップボイラーを設置し、本化成工場は HACCP 対応工場であるため、施設内に木質バイオマスボイラーを設置することが難しいこともあり、ここから蒸気を供給します。そのため、チップボイラーと化成工場内の重油ボイラー等が設置されている既設ボイラー室の間は蒸気配管(配管径200A)及び還水配管(配管径40A)を設置します。蒸気配管用に新たに架台を設置し、化成工場の既設建屋からブラケット等により支持せず、全て架空配管にします。配管長さは約200mとしました。

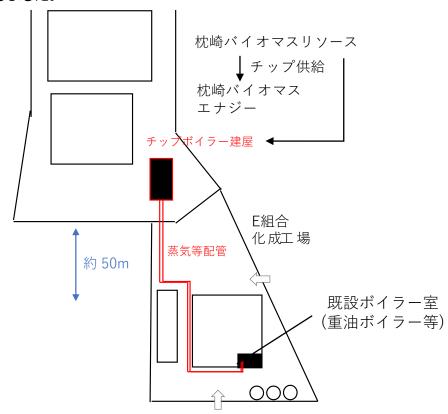


図 3-21 チップボイラー建屋及び蒸気等配管の位置

チップボイラーを格納するチップボイラー建屋の建屋内配置例を以下に示します。この配置例において、左側のチップホッパーにホイルローダ等で湿潤チップ(水分 40%程度を想定)を投入します。ここから自動でチップはチップボイラーへ搬送されます。チップは燃焼炉で燃焼され、ボイラーで熱を回収され、蒸気を作ります。排ガスはマルチサイクロンで除塵された後、煙突から排出されます。チップボイラー建屋の規模は、長さ 26.1m×幅11.6m×軒高さ 11m としました。

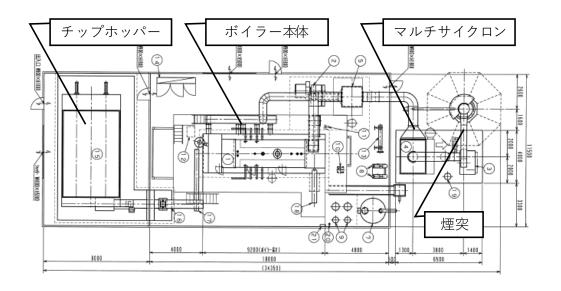


図 3-22 チップボイラー建屋内配置例

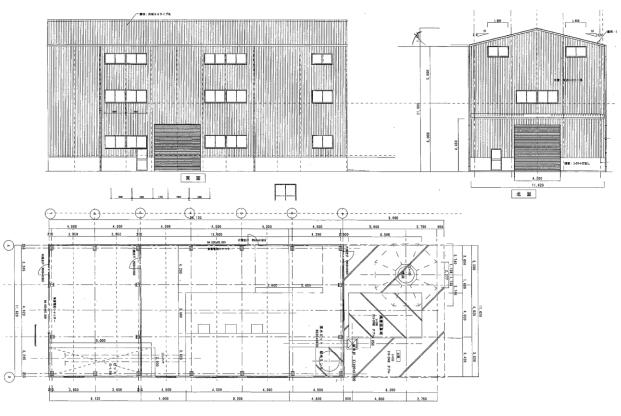


図 3-23 チップボイラー建屋と基礎の例

- ④ 熱供給事業 (蒸気供給)の可能性 (経済性試算)
- ④-1 導入後の運転パターンの想定

チップボイラー(4t/h)が代替する重油使用量分(グラフ中:緑色)を示します。これに伴い、重油ボイラーの重油使用量が減ってきます(グラフ中:青色破線が導入前、同実線が導入後)。重油ボイラーは定格の半分である 4t/h の蒸気を供給します。緑色のチップボイラー

の代替分が 4t/h より大きくなっている (グラフ中:赤線楕円部) 理由は、チップボイラーと 重油ボイラーの間の配管長さが長いため、3割程度のロスが発生すると仮定して、チップボ イラーの出力を多めにとっています。

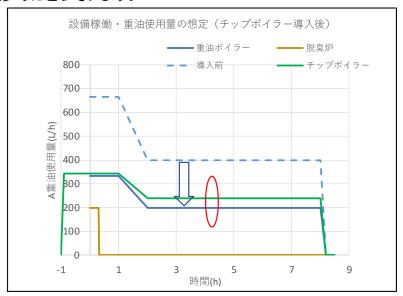


図 3-24 導入後の運転パターンの想定(A 重油使用量)

また、蒸気供給量も以下に示します。チップボイラーによる蒸気供給量の経時変化を同様に緑色で示します。重油ボイラーと異なり、立上げに時間を要すると考えて、定格値の 4t/h までに 2 時間を要すると想定しました。チップボイラー立上げ後、1 時間後に重油ボイラーを立上げて最終的に 8t/h の蒸気が供給されます。

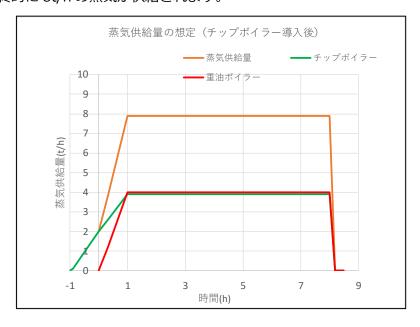


図 3-25 導入後の運転パターンの想定(蒸気供給量)

④-2 イニシャルコスト

上記のチップボイラー等導入時のフローに示した設備及び建屋などのイニシャルコストを 以下にまとめます。なお、建屋及び蒸気、還水の架空配管の配管架台の地盤改良や蒸気制御 とその改造の費用等は含んでいません。

主要機器・丁事 什様 台数 単価(円) 合計(円) 170,000,000 チップボイラー 4t/h 1 ホッパ、燃料供給装置 ファン、薬品、灰出装置、諸経費 バックアップ重油ボイラー 2t/h 2 4,500,000 9,000,000 台数制御装置、諸経費 4,600,000 蒸気・還水配管工事 架空配管長さ100m 30,800,000 電気工事 5,000,000 建屋工事 建屋11.6m×26m×H11m 60,000,000 279,400,000 総計 設備 補助率 1/3 と仮定 補助対象総計(設備のみ:上記の建屋工事除く) 219,400,000 補助額 73,133,333 差額(自己負担額) 146,266,667

表 3-17 チップボイラー等のイニシャルコスト

総事業費は、約2億8千万円となり、その中の設備の費用に対して1/3の補助を想定すると、熱供給事業者の負担額は、約2億6百万円となります。

総負担額(建屋工事+差額(自己負担額)

206,266,667

④-3 ランニングコストと経済性評価

次にランニングコストと投資回収年数について試算した結果を示します。試算において以下を仮定しました。

◆熱供給事業者

以下の費用は計上しない。

- ・水道代、薬品代
- ・灰処理代
- ・人件費、借入金利、減価償却費

◆化成工場

以下の費用はチップボイラー導入前後で変化しない。

- ・脱臭炉に要する A 重油代
- ・重油ボイラー(8t/h)の電気代、メンテナンス代
- ・重油ボイラー(8t/h)の水道代、薬品代 (給水、薬品は化成工場の給水タンクに補給すると仮定)

以上より算出したランニングコストを以下に示します。

表 3-18 熱供給事業者のランニングコスト

チップ単価 3円/kgと仮定	チップ必要量(kg/年)		金額(円/年)
チップ	3,606,075	10,818,225	
電気代等(メンテ代、ばいじん測定等含む	5,240,000		
	16,058,225		
蒸気供給による収入(イ	31,730,000		
	<u>15,671,775</u>		
供給蒸気量 8,742	! t	投資回収年数	<u>13.2</u>
蒸気単価 3,820	円/t		

事業者の支出となるランニングコストと、蒸気供給による収入(化成工場から支払われる蒸気代)の差額が事業者の利益となります。ここでは年間約1,570万円の利益を想定しました。この金額とイニシャルコストより投資回収年数を求めると、約13.2年となります。一方、化成工場では、チップボイラーからの蒸気を購入することで削減できる重油代と、現状の重油代との差額が、年間約3,340万円になると試算しました。このうちの5%分の約167万円を化成工場のメリットとして確保します(残りの95%は熱供給事業者へ蒸気代として支払います)。

表 3-19 化成工場のメリットの想定

A重油単価 60円/Lと仮定	A重油使用量(I	_/年)	金額(円/年)
チップボイラー等導入前	1,113,210		66,792,600
チップボイラー等導入後	556,605		33,396,300
		導入前後の差額	<u>33,396,300</u>
化成工場のメリット(5%分)		蒸気代支払い(95%分)	
1,670,000 円/年		31,730,000	円/年

④-4 非常時の運転パターンの想定

今回の提案では、チップボイラーで既設の重油ボイラーの負荷の半分程度を代替することにしました。全量を代替できない理由は、重油ボイラーが場内の脱臭も兼ねているため、同ボイラーを完全に停止させることができないためです。ただ、残りの半分について、チップボイラー側にバックアップの重油ボイラー(2t/h)を2台導入することで、化成工場の重油ボイラーの全量を代替できるように設備を検討しました。これにより、化成工場の重油ボイラーが故障等で稼働しないときも、全量をチップボイラー側から蒸気を供給できるようになります。現在、化成工場の重油ボイラーは1台であるため、ボイラーが停止した場合、工場全体が稼働出来ない状態になってしまいます。隣接する敷地に、燃料を供給する MBR がチップボイラーを導入し、化成工場へ蒸気を供給することで、化成工場としては、代替設備を間接的に保有することになり、危機管理上のメリットもあると考えます。

ここで、非常時の導入後の運転パターンを以下に示します。チップボイラーが代替する重油使用量分(グラフ中:緑色)を示します。同時に、バックアップ用の2t/h 重油ボイラーが2 台稼働します。

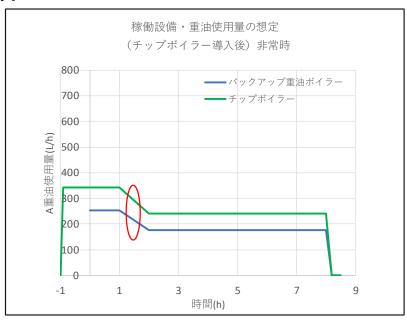


図 3-26 導入後 (非常時) の運転パターンの想定(A 重油使用量)

このときの蒸気供給量を以下に示します。前述と同様、立上げ後、1 時間で化成工場に必要な蒸気量 8t/h を確保できると考えます。

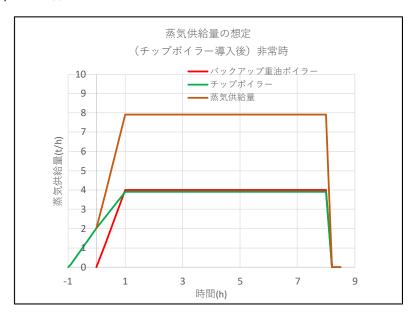


図 3-27 導入後(非常時)の運転パターンの想定(蒸気供給量)

(4) 今後の検討内容

① 化成工場における再検討

本工場は2019年8月より稼働したばかりで、今回、調査を行ったときは試運転の段階で、最終的な運転方法が確立されていなかった可能性もあります。もう少し踏み込んだ検討を行うために、使用している蒸気量の変動のほか、脱臭装置との切り替え方法、クッカーやドライヤーなどの工場内の設備の稼働時間など、確立された運転方法をE組合の担当の方に伺って、把握する必要があります。その上で、チップボイラーの規模、蒸気配管や制御などの改造内容を検討し、収支を再度試算し、本事業の可能性(経済性試算)を行うことが求められます。まずは、上記の進め方について、E組合の意見を伺う必要があると考えます。ただ、本工場への蒸気供給の計画は、平成30年度にも検討されましたが(そのときの提案者は今回のエコシステム申請者とは異なります)、条件が合わず白紙になっているため、十分に配慮して行うことが求められると考えます。

本工場での蒸気供給の ESCO 事業を進めるため、上記の現状把握が必須ですが、他に蒸気ボイラーの機種の選定や燃料の調整などの検討も考えられます。

今回の検討では、最終的にチップ単価を数円/kg と仮定しました。このとき考えられる燃料の一つが建廃チップになります。通常、建廃チップは乾いており、水分 20~30%と想定できます。今回の検討の試算では、水分 40%程度の湿潤チップを想定していました。乾燥したチップであれば、固定床のチップ焚き蒸気ボイラーを選定した方が安価になると考えられます。また、チップが乾燥しているため、必要となるチップ量も減ることも期待でき、これらを勘案して、再検討することも考えられます。

また、今回の検討では、燃料については、原料となる原木が南薩木質資源供給協議会より供給され、枕崎バイオマスリソースで製造される湿潤チップを使うことを想定しています。このチップは製造コストが上乗せされるため、建廃チップより単価が高くなります。そのため、投資回収年数が長くなってしまいます。そこで、上記の固定床のチップ焚き蒸気ボイラーを選定し、当初想定していた湿潤チップと建廃チップを混合した燃料を製造し、同ボイラーにマッチした燃料を使用する方法も考えられます。建廃チップの調達や混合チップの製造場所などの問題もありますので、要検討事項と考えます。

また、今回の試算では、チップボイラー(4t/h)×1 台に、バックアップ用として重油ボイラー(2t/h)×2 台を設置することを想定しました。チップボイラー側においても重油を確保・供給する仕組みが不可欠となります。この点は、チップボイラー等を枕崎バイオマスリソース側の敷地内に設置するのと同様に、重油タンク等を同敷地内に設置することも考えられますが、化成工場から供給することも考えられます。これらの試算も加える必要があるため、前述のとおり、E組合との協議が必要と考えます。

以上の検討については、出来れば、まずは E 組合の化成工場の同意を頂いた後、検討を進めた方が良いと考えます。

② 周辺施設の調査

鹿児島県情報公開条例により公文書の開示を鹿児島県へ請求し、ばい煙発生施設(大気汚染防止法施行例別表第1)のリストを入手しました。本リストには、化石燃料の燃焼能力が50L/時間以上である県内の工場又は事業所が実名で掲載されています。その中で、枕崎市及び周辺地域(南九州市と南さつま市)において、燃料の使用量の大きい工場又は事業所(実名や所在地は一部修正しました)を以下にまとめました。

本年度の検討では、南溟館及びその他周辺施設及び E 組合の化成工場(再資源化施設)を対象としましたが、次年度の検討では、枕崎市内の他の施設や近隣の南九州市や南さつま市の施設を候補として調査、導入検討を行うことも考えられます。

表 3-20 ばい煙発生施設リスト (1/2)

工場等の種類	所在地	種類	設置年月日	受理年月日	燃料の種類	燃料の燃焼能力
食品	枕崎市	ボイラー		1998/9/9	A重油	109.7
	枕崎市	ボイラー		1998/9/9	A重油	109.7
	枕崎市	ボイラー		1998/9/9	A重油	109.7
水産	枕崎市	ボイラー	1973/2/10	1988/10/7	A重油	74.5
	枕崎市	ボイラー		1998/2/9	A重油	103.6
	枕崎市	ボイラー		1998/2/9	A重油	103.6
酒造	枕崎市	ボイラー	1975/9/10	1989/6/19	A重油	1293
	枕崎市	ボイラー	1977/9/10	1989/6/19	A重油	1569
水産加工	枕崎市	ボイラー	1988	1999/5/11	A重油	398.5
	枕崎市	ボイラー		1995/10/30	A重油	463.9
水産	枕崎市	ボイラー		2011/8/2	都市ガス	89.1
	枕崎市	ボイラー		2011/8/2	都市ガス	89.1
	枕崎市	ボイラー		2011/8/2	都市ガス	89.1
	枕崎市	ボイラー		2011/8/2	都市ガス	89.1
水産加工	枕崎市	ボイラー		2019/3/27	A重油	621.3
原料製造	南さつま市	ボイラー		2004/5/20	A重油	139.7
	南さつま市	ボイラー		2010/1/25	A重油	139.7
	南さつま市	ボイラー		2013/7/18	A重油	139.7
	南さつま市	ボイラー		2013/9/19	A重油	139.7
	南さつま市	ボイラー	2017/1/31		その他気体燃料	303.8
病院	南さつま市	ボイラー	1978/7/20	1987/4/3	A重油	216
	南さつま市	ボイラー	1978/7/20	1987/4/3	A重油	216
	南さつま市	ボイラー		2004/2/16	LPG	13.06
	南さつま市	ボイラー		2006/7/13	LPG	12.94
	南さつま市	ディーゼル機	幾関	2015/3/10	A重油	190
酒造	南さつま市	ボイラー		2004/8/13	A重油	139.7
	南さつま市	ボイラー		2011/8/4	A重油	139.7
	南さつま市	ボイラー		2017/6/5	A重油	68.3
	南さつま市	ボイラー		2018/7/10	A重油	136.6
土木	南さつま市	乾燥炉		1985/5/25	A重油	420
食品	南さつま市	ボイラー	1985/12/27	1994/10/3	A重油	171.9
	南さつま市	ボイラー	1985/10/10	1994/10/3	A重油	109.1

表 3-21 ばい煙発生施設リスト (2/2)

工場等の種類	所在地	種類	設置年月日	受理年月日	燃料の種類	燃料の燃焼能力
食品	南さつま市	ボイラー	1987/1/20	1987/6/19	A重油	70
	南さつま市	ボイラー	1989/3/1	1990/3/22	A重油	71.2
	南さつま市	ボイラー	1995/2/20	2014/4/10	A重油	108.5
	南さつま市	ボイラー	2012/6/14	2014/4/10	A重油	108.5
	南さつま市	ボイラー	2016/3/10	2016/4/1	A重油	108.5
	南さつま市	ボイラー		2017/2/10	A重油	108.5
食肉	南さつま市	ボイラー		2005/6/6	A重油	130.9
	南さつま市	ボイラー		2005/6/6	A重油	130.9
	南さつま市	ボイラー		2005/6/6	A重油	130.9
	南さつま市	ボイラー		2011/2/10	A重油	68.3
土木	南さつま市	乾燥炉		2006/9/6	A重油	630
	南さつま市	乾燥炉		2006/9/6	A重油	280
水産	南さつま市	ボイラー	2007/8/31	2010/9/10	A重油	108.5
	南さつま市	ボイラー	2007/8/31	2010/9/10	A重油	102.5
	南さつま市	ボイラー		2010/9/29	A重油	72.3
	南さつま市	ボイラー		2010/9/29	A重油	72.3
水産	南さつま市	ボイラー		2011/9/14	A重油	108.5
	南さつま市	ボイラー		2011/9/14	A重油	108.5
	南さつま市	ボイラー		2011/9/14	A重油	108.5
酒造	南九州市	ボイラー	1980/9/16	1988/7/29	A重油	1603
	南九州市	ボイラー	1980/9/16	1988/7/29	A重油	486
	南九州市	ボイラー		2004/8/6	A重油	109.3
食品等	南九州市	ボイラー		2001/10/15	その他気体燃料	129.3
	南九州市	ボイラー	2017/7/4	2017/7/18	A重油	128
	南九州市	ボイラー		2019/6/21	その他の原料	129.3
酒造	南九州市	ボイラー		2007/12/20	その他気体燃料	72.9
	南九州市	ボイラー		2008/8/13	A重油	139.7
	南九州市	ボイラー		2008/8/13	A重油	139.7
	南九州市	ボイラー	2012/8/1	2012/9/13	A重油	139.7
	南九州市	ボイラー	2012/8/1	2012/9/13	A重油	139.7
	南九州市	ボイラー		2013/7/1	A重油	139.7
	南九州市	ボイラー		2013/7/1	A重油	139.7
土木	南九州市	ボイラー	1981/5/31	1991/9/13	A重油	442.3
食肉	南九州市	ボイラー	2012/7/9	2013/2/1	A重油	139.7
	南九州市	ボイラー	2015/2/1	2015/2/12	A重油	109.3
	南九州市	ボイラー		2017/2/1	A重油	136.6
木材	南九州市	乾燥炉		2006/5/19	A重油	510
	南九州市	乾燥炉		2006/5/19	A重油	280
温泉	南九州市	ボイラー	2007/5/18	2014/3/18	木材	246.8

4. 総括

本年度目標とその成果は次のとおりです。

> E 組合の化成工場(再資源化施設)への熱供給の可能性(経済性試算)検討

想定していた新設の化成工場は HACCP 認証の工場であったため、近接する MBR 敷地内に 木質バイオマスボイラーを設置した場合の、MBR による ESCO 事業の検討を行いました。

想定されるボイラーは蒸気ボイラーであり、化成工場内の重油ボイラーの稼働が停止した場合も考慮し、4 t / h のチップボイラー(蒸気)及び 2 t / h バックアップボイラー(重油)×2 台を MBR 内へ設置して、約 200m の架空配管を想定しました。ESCO 事業者の負担額は約 2 億 600 万円(1/3 補助想定)と試算され、E 組合では約 167 万円/年の削減が見込まれる結果となりました。しかし、前述のとおり、化成工場は新設のため試算のためのデータが仮の数値となっています。そのため、次年度以降の運用状況を把握することで、より詳細な試算を進めていくことができます。

> 南溟館及びその他周辺施設の熱需要把握

枕崎市の管理する3施設(南溟館、老人福祉センター、市立病院)が半径100m以内に集中していましたが、熱需要量調査及びチップボイラー導入試算の結果、熱需要が小さいことと事業性が低いことが判明しました。入手したばい煙発生施設リスト等を活用し、新たな熱需要先を発掘していくことで、今後の水平展開についても検討を進めることができます。

> 薪流通網の把握(広葉樹素材生産の拡大)

B 組合の他に6事業者にヒアリングを実施し、不透明だった薪流通に関する取引価格帯や取引数量、薪生産のための広葉樹生産の現状について把握しました。

薪生産者とかつお節生産事業者が相対で取引しており、事業者間の情報の共有や状況把握などができていない現状にありました。薪の需給状況等を共有できる仕組みを整えることで、かつお節生産事業者が過不足の心配がなく安心した薪供給が可能となる可能性があります。

また、本調査結果を基に、枕崎市地域内エコシステムを構築した場合の効果について整理 しました(図 4-1)。

枕崎市の基幹産業である水産加工業において木質バイオマスボイラーを利用することは、 化石燃料の削減や CO2 削減に加えて、地域産業の活性化にも繋がります。基幹産業である水 産加工業の活性化は、薪の安定的な利用とともに木質バイオマスの利用による、素材生産の 増加に繋がると考えられます。

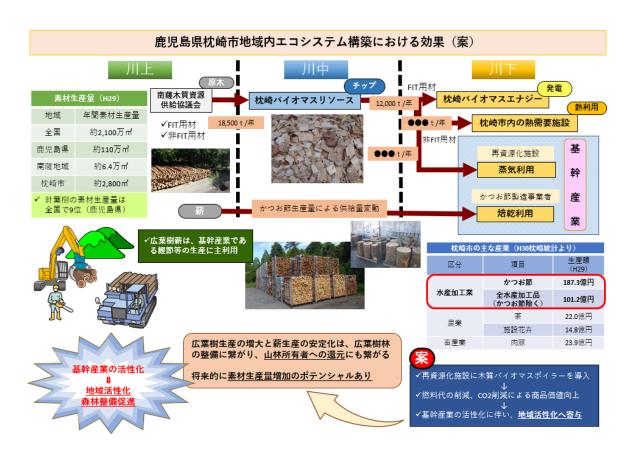


図 4-1 枕崎市地域内エコシステム構築時の効果(案)

本年度の調査により、川下における木質バイオマスボイラー導入に係る課題が明らかとなりました。次年度以降は、化成工場の運用状況をより詳細に把握して、事業採算性をさらに具体的に試算するとともに ESCO 事業の可能性についても検討していく必要があります。併せて、化成工場以外の熱需要先を掘り起こして水平展開の可能性も検討していく必要もあります。

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

鹿児島県枕崎市 「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 サナウナ 本のエネルゼ 研究所

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