

# 平成26年度木質バイオマスエネルギーを活用した モデル地域づくり推進事業

---

(新たな利用システムの実証1号契約(岩手県釜石地域))

## 成果報告書

2015年3月20日

株式会社 オーテック



# 目次

<b>1. 事業の概要</b> .....	<b>1</b>
1.1 事業目的.....	1
1.2 事業概要.....	1
1.3 課題認識.....	1
1.4 事業内容.....	2
<b>2. 実施体制</b> .....	<b>3</b>
<b>3. 地域協議会の開催・運営</b> .....	<b>5</b>
3.1 地域協議会の構成.....	5
3.2 地域協議会構成員の役割分担.....	6
3.2.1 代表機関：(株)オーテック.....	6
3.2.2 構成員：岩手県森林組合連合会.....	6
3.2.3 構成員：釜石地方森林組合.....	6
3.2.4 構成員：(株)アグリ釜石.....	6
3.2.5 構成員：公益財団法人釜石・大槌地域産業育成センター.....	6
3.2.6 構成員：片岸地権者協議会.....	6
3.2.7 構成員：釜石市.....	6
3.3 地域協議会の運営方法.....	7
3.4 地域協議会の開催.....	7
3.4.1 第1回協議会.....	8
3.4.2 第2回協議会.....	10
3.4.3 第3回協議会.....	12
3.4.4 第4回協議会.....	14
3.4.5 第5回協議会（現地見学会）.....	16
3.4.6 第6回協議会.....	18
<b>4. 実証施設の概要</b> .....	<b>20</b>
4.1 事業実施場所.....	20
4.2 実証施設.....	21
4.2.1 施設配置図.....	21
4.2.2 導入した設備機器.....	22
（1）バイオマスボイラ.....	22
（2）バイオマス発電機.....	22
（3）灰資源化施設.....	22
4.2.3 設備機器の図面.....	23
4.2.4 実証施設の状況.....	27
<b>5. 熱需要先施設の概要</b> .....	<b>29</b>
5.1 熱需要先施設の確保.....	29

5.1.1	菌床しいたけ栽培施設	30
5.1.2	木材乾燥施設	31
5.1.3	陸上養殖施設	32
5.2	熱需要量の推計	34
5.2.1	菌床しいたけ栽培施設	35
5.2.2	木材乾燥施設	36
5.2.3	陸上養殖施設	36
5.3	熱需要量の推定	38
<b>6.</b>	<b>実証事業の実施</b>	<b>39</b>
6.1	バイオマスボイラの試験稼働	39
6.2	使用燃料の特性	40
<b>7.</b>	<b>CO<sub>2</sub>削減効果</b>	<b>41</b>
7.1	燃焼試験の実施	41
7.1.1	【試行1】ボイラ2基を稼働させた場合（バーク未利用）	41
7.1.2	【試行2】ボイラ1基を稼働させた場合（バーク未利用）	43
7.1.3	【試行3】ボイラ1基を稼働させた場合（バーク未利用）	44
7.1.4	【試行4】ボイラ1基を稼働させた場合（バーク混焼）	45
7.1.5	【試行5】ボイラ2基を稼働させた場合（バーク混焼）	47
	（1）ボイラ入口温度の推移	47
	（2）菌床しいたけ栽培施設への熱供給	48
	（3）発生熱量及び消費熱量の試算	48
7.2	バイオマス熱供給システムの所定性能の確認	49
7.2.1	蒸気発電機の所定性能の推定	49
7.2.2	蒸気発生量及び温湯出力の所定性能の推定	50
	（1）燃焼実験から試算されるエネルギー変換効率	50
	（2）ボイラ2基稼働時に期待されるエネルギー出力（想定値）	51
7.3	エネルギー収支の試算	52
7.4	CO <sub>2</sub> 削減効果の評価	54
7.5	今後の課題	55
	7.5.1 試験結果を適切に分析できる条件の整備	55
	7.5.2 連続稼働時におけるエネルギー効率およびエネルギー収支の解析	55
	7.5.3 CO <sub>2</sub> 排出量の分析・評価	55
<b>8.</b>	<b>事業の収支</b>	<b>56</b>
8.1	事業収支分析のねらい	56
8.2	事業収支分析フレームワークの整理	56
8.3	前提条件の整理	58
8.4	事業収支見通し	59
8.5	事業収支改善に向けた対応方策	60

<b>9. その他の実証事業</b> .....	<b>62</b>
9.1 熱交換器及び熱媒ボイラの効率の検証.....	62
9.2 燃料及び燃焼灰に含まれる放射線量の分析.....	62
9.2.1 放射線量の測定.....	62
9.2.2 今後の課題.....	63
9.3 燃焼ガス中物質の測定・分析.....	63
9.3.1 燃焼ガスの測定方法.....	63
9.3.2 燃焼ガスの測定.....	66
(1) NO 濃度及びばいじん濃度の分析.....	66
(2) SO <sub>x</sub> 濃度の分析.....	67
(3) CO 及び CO <sub>2</sub> 濃度の分析.....	68
9.3.3 今後の課題.....	68
(1) バーク等燃料の適切な管理.....	68
(2) 適切な運転条件や混焼比率の検証.....	69
(3) 連続運転が可能な条件の整備.....	69
(4) CO 及び CO <sub>2</sub> 濃度の適切な測定.....	69
9.4 燃焼灰の資源化技術の有効性の検証.....	70
9.4.1 エコレンガに用いる粘土の選定.....	70
(1) 北上粘土及び遠野粘土.....	70
(2) 郡山粘土.....	79
9.4.2 エコレンガ試験体の作成及び分析.....	82
(1) 粘土と燃焼灰との配合率.....	82
(2) 郡山配合原土の放射線濃度の分析.....	83
(3) 郡山配合原土の成形性試験.....	83
(4) 郡山配合原土の焼成試験.....	83
9.4.3 放射性物質の固定化技術の有効性の検証.....	85
(1) 放射性物質の溶出試験の実施.....	85
(2) 放射性物質の溶出試験結果の考察.....	86
9.4.4 今後の課題.....	86
(1) J I Sサイズの試験体による特性評価.....	86
(2) バイオマス燃焼灰の配合比率.....	86
(3) 放射性セシウムの固定化の検証.....	86
(4) エコレンガ製品の管理方法の確定.....	87
<b>10. 今後の計画</b> .....	<b>88</b>
10.1 平成 27 年度事業実施計画.....	88
<b>11. 参考資料</b> .....	<b>89</b>
11.1 第 1 回地域協議会.....	89
11.1.1 協議会資料.....	89
11.1.2 議事録.....	94
11.2 第 2 回地域協議会.....	103
11.2.1 協議会資料.....	103

11.2.2	議事録 .....	113
11.3	第3回地域協議会 .....	122
11.3.1	協議会資料 .....	122
11.3.2	議事録 .....	138
11.4	第4回地域協議会 .....	145
11.4.1	協議会資料 .....	145
11.4.2	議事録 .....	159
11.5	第5回地域協議会（現地見学会） .....	165
11.6	第6回地域協議会 .....	167
11.6.1	協議会資料 .....	167
11.6.2	議事録 .....	171

## 目次

図 1-1	本事業の事業内容 .....	2
図 2-1	実施体制 .....	3
図 3-1	地域協議会の実施体制 .....	5
図 3-2	第 1 回地域協議会の様子（平成 26 年 7 月 30 日撮影） .....	9
図 3-3	実証施設現場（平成 26 年 7 月 30 日撮影） .....	9
図 3-4	第 2 回地域協議会の様子（平成 26 年 10 月 1 日撮影） .....	11
図 3-5	第 2 回地域協議会の様子（平成 26 年 10 月 1 日撮影） .....	11
図 3-6	第 3 回地域協議会の様子（平成 26 年 12 月 2 日撮影） .....	13
図 3-7	第 3 回地域協議会の様子（平成 26 年 12 月 2 日撮影） .....	13
図 3-8	第 4 回地域協議会の様子（平成 27 年 2 月 27 日撮影） .....	15
図 3-9	第 4 回地域協議会の様子（平成 27 年 2 月 27 日撮影） .....	15
図 3-10	第 5 回地域協議会（現地見学会）の様子（平成 27 年 3 月 9 日撮影） .....	17
図 3-11	第 5 回地域協議会（現地見学会）の様子（平成 27 年 3 月 9 日撮影） .....	17
図 3-12	第 6 回地域協議会の様子（平成 27 年 3 月 9 日撮影） .....	19
図 3-13	第 6 回地域協議会の様子（平成 27 年 3 月 9 日撮影） .....	19
図 4-1	実証施設の設置場所 .....	20
図 4-2	実証施設の施設配置図 .....	21
図 4-3	バイオマスボイラ（平面図） .....	23
図 4-4	バイオマスボイラ（立面図） .....	24
図 4-5	バイオマス発電機（平面図） .....	25
図 4-6	灰資源化施設（立面図） .....	26
図 4-7	実証施設写真（平成 27 年 2 月 9 日撮影） .....	27
図 4-8	実証施設写真（平成 27 年 2 月 9 日撮影） .....	27
図 4-9	実証施設（北側から撮影）（平成 27 年 3 月 9 日撮影） .....	28
図 4-10	実証施設（南側から撮影）（平成 27 年 3 月 9 日撮影） .....	28
図 5-1	熱需要先施設の配置イメージ .....	29
図 5-2	菌床しいたけ栽培施設写真（平成 27 年 3 月 9 日撮影） .....	30
図 5-3	菌床しいたけ栽培施設への温水配管 .....	31
図 5-4	菌床しいたけ栽培施設の状況（平成 27 年 3 月 6 日撮影） .....	31
図 5-5	陸上養殖施設イメージ図 .....	32
図 5-6	陸上養殖施設の予備設計図 .....	33
図 5-7	菌床しいたけの栽培サイクル別設定温度と外気温（1 月 1 日栽培開始の場合） .....	35
図 5-8	菌床しいたけの暖冷房負荷推定値（1 棟当たり） .....	36
図 5-9	釜石湾の海水温の年間推移（岸壁から水深 3 m） .....	36
図 5-10	陸上養殖施設の熱需要推定値 .....	37
図 5-11	各施設の熱需要推定値の合計 .....	38
図 7-1	ボイラ出入口及び温水の温度変化（試行 1） .....	42
図 7-2	ボイラ出入口及び温水の温度変化（試行 2） .....	43
図 7-3	ボイラ出入口温度及び給水流量の変化（試行 3） .....	44

図 7-4	ボイラ出入口温度及び給水流量の関係（試行 4）	45
図 7-5	燃焼状態改善措置	46
図 7-6	パーク混焼の場合の燃焼状態イメージ	46
図 7-7	ボイラ出入口及び温水の温度変化（試行 5・1 号機）	47
図 7-8	ボイラ出入口及び温水の温度変化（試行 5・2 号機）	47
図 7-9	菌床しいたけ栽培施設に供給する温水温度及び室温等の変化	48
図 7-10	ボイラ出入口温度及び給水流量の関係（試行 2）	49
図 7-11	ボイラ 2 基稼働時に期待されるエネルギー出力（変換効率を乗じて算定）	51
図 7-12	実証施設全体のマテリアル・エネルギーフローモデル	52
図 7-13	マテリアル・エネルギーフロー分析シート	52
図 7-14	木質バイオマス発電プラントの排気廃熱回収による温水製造の能力	53
図 7-15	CO <sub>2</sub> 削減効果評価のシステム境界（案）	54
図 8-1	事業収支分析の前提とする想定事業スキーム	57
図 9-1	燃焼ガス測定器の配管イメージ	63
図 9-2	配管作業の様子	64
図 9-3	燃焼ガス分析装置	64
図 9-4	燃焼ガス吸引プローブの設置状況	65
図 9-5	各種プローブの設置状況	65
図 9-6	ばいじん吸引後の燃焼ガス後処理装置	66
図 9-7	北上粘土採取場所	70
図 9-8	北上粘土	70
図 9-9	北上粘土の結晶相	71
図 9-10	真空土練機（左）及び成形試験の様子（右）	72
図 9-11	北上粘土成形体（乾燥前及び乾燥後）	72
図 9-12	北上粘土配合成形体（乾燥前及び乾燥後）	72
図 9-13	ベントナイト配合成形体（乾燥前及び乾燥後）	73
図 9-14	遠野粘土成形体（乾燥前及び乾燥後）	73
図 9-15	配合①（乾燥後）	74
図 9-16	焼成パターンの設定（Ⅰ・Ⅱ・Ⅲ）	74
図 9-17	配合②の焼成体（左）並びに配合③の焼成体表（中）及び裏（右）	75
図 9-18	配合③の焼成体表（左）及び裏（中）並びに配合④の焼成体表（右）	75
図 9-19	配合②の焼成体（左）及び配合④の焼成体（右）	76
図 9-20	釜石サンプル灰（灰／川砂＝1／1）の熱特性	77
図 9-21	釜石サンプル灰等との配合原料による焼成体	78
図 9-22	郡山粘土の外観	80
図 9-23	郡山粘土の結晶相	81
図 9-24	郡山粘土成形体（乾燥前及び乾燥後）	81
図 9-25	郡山粘土の焼成体（1100℃及び 1150℃）	82
図 9-26	郡山配合原土の成形体（乾燥前及び乾燥後）	83
図 9-27	郡山配合原土の焼成体	83
図 9-28	曲げ強度試験イメージ	84
図 11-1	第 5 回地域協議会現地見学会の様子（平成 27 年 3 月 9 日撮影）	165



図 11-2	第 5 回地域協議会現地見学会の様子（平成 27 年 3 月 9 日撮影） .....	165
図 11-3	第 5 回地域協議会現地見学会の様子（平成 27 年 3 月 9 日撮影） .....	166
図 11-4	第 5 回地域協議会現地見学会の様子（平成 27 年 3 月 9 日撮影） .....	166

## 表目次

表 2-1	各組織の役割 .....	4
表 3-1	地域協議会の開催概要 .....	7
表 4-1	バイオマスボイラの概要 .....	22
表 4-2	バイオマス発電機の概要 .....	22
表 4-3	灰資源化施設の概要 .....	22
表 5-1	菌床しいたけ栽培施設の概要 .....	30
表 5-2	想定している熱需要先施設の概要 .....	34
表 6-1	実証事業の実施状況 .....	39
表 6-2	使用燃料の特性 .....	40
表 7-1	燃焼試験の概要 .....	41
表 7-2	発生熱量及び消費熱量の試算結果 .....	48
表 7-3	燃焼実験結果から試算される変換効率 .....	50
表 8-1	事業収支試算の前提条件 .....	58
表 8-2	単年度収支の試算結果（改善前） .....	59
表 8-3	単年度収支の試算結果（改善後） .....	60
表 8-4	事業収支の感度分析結果 .....	61
表 9-1	燃料及び焼却灰に含まれる放射線量 .....	62
表 9-2	各種木質燃料の放射性セシウム濃度の指標値（林野庁） .....	63
表 9-3	燃焼ガスの成分とばいじんの測定結果 .....	66
表 9-4	実測値と基準値との比較 .....	67
表 9-5	SO <sub>2</sub> の実験値と許容値の比較 .....	68
表 9-6	北上粘土の化学組成（wt%） .....	71
表 9-7	釜石サンプル灰の放射能濃度 .....	77
表 9-8	釜石サンプル灰配合原料焼成体の吸水率 .....	79
表 9-9	郡山粘土の放射能濃度 .....	80
表 9-10	郡山粘土の化学組成 .....	81
表 9-11	郡山配合原土の放射能濃度 .....	83
表 9-12	郡山配合原土焼成体の吸水率（%） .....	84
表 9-13	郡山配合原土焼成体の曲げ強度（MP a） .....	85
表 9-14	エコレンガ試験体の放射性物質の溶出試験結果 .....	86
表 10-1	平成 27 年度の実証計画 .....	88

# 1. 事業の概要

## 1.1 事業目的

平成 23 年 3 月 11 日に発生した東日本大震災によりエネルギー供給設備が大きな影響を受け、原子力発電所の稼働停止により、温室効果ガスの排出量削減にも影響を及ぼしている。こうした状況の中、再生可能エネルギーによる自立・分散型のエネルギー供給システムは、温室効果ガスの排出削減やエネルギーの地産地消に加え、エネルギーセキュリティ確保の観点からも注目されている。

他方、森林資源が年々充実している一方、未利用間伐材等が毎年 2,000 万 m<sup>3</sup>発生している我が国において、これらを持続的かつ安定的にエネルギーとして利用することが課題となっている。

このため、本事業は、釜石市片岸地区を対象として、森林資源をエネルギーとして有効活用し、低炭素社会の実現、森林整備の推進、雇用の確保等を図るため、木質バイオマスエネルギーを活用したモデル地域づくりの推進を図ることを目的として実施する。

## 1.2 事業概要

木質バイオマスエネルギーを地域一体となって活用し、低炭素社会の実現、森林整備の推進、雇用の確保等を図るため、木質バイオマスを活用するための地域協議会を設立し、協議会の構成員が効率的、安定的な木質バイオマスの搬出・運搬・加工及び新たな木質バイオマス利用について、施設の導入・運用等を通じた実証を行う。なお、地域協議会は、実証施設の導入・運用に係る技術的指導ができる者を加えて開催した。

## 1.3 課題認識

木材加工等に伴い排出される高含水バーク（樹皮）や木の根は、燃えにくい性質からバイオマス資源としての有効活用が進まず大量の未処理分が発生している。バークや伐根は産業廃棄物業者に処理委託すると莫大な費用がかかるため、製材所の敷地内に仮保管され、腐食して減量化するのを待っている状態である。特に、東日本大震災の影響により、東北地方では以下の点が復興推進や林業再生上の課題になっている。

津波被災地	伐根の処理が新たな基盤整備の障害になっている。
福島県全域	原発事故の影響で木質バイオマス資源としてバークを活用できない。

上記の課題認識を踏まえ、実証事業の目的を以下のとおり設定した。

- (1) 商品価値の低いバークや伐根をエネルギーとして有効活用する技術の確立
- (2) 木質バイオマス燃焼灰の有害物質（放射性物質）が溶出しない資源化技術の確立



地域一体となって未利用木質バイオマスを活用するシステムを構築し、低炭素社会の実現、森林整備の推進、エネルギーセキュリティの確保、雇用の確保につなげる。

## 1.4 事業内容

本実証事業では、岩手県釜石市片岸地区の 2,700 m<sup>2</sup>を事業用地として、木質バイオマスの受入れ用地、バイオマスボイラ、バイオマス発電、灰資源化施設を活用して実証する。実証事業主体の(株)オーテックは、岩手県森林組合連合会及び釜石地方森林組合と連携して高含水バーク等を調達し、隣接する菌床しいたけ栽培施設((株)アグリ釜石)に木質バイオマスを燃料とした熱電の供給を行う。

さらに、燃焼灰は路盤材等に利用するエコレンガに資源化して安全性や強度を検証する。  
本事業では、これらのシステムが技術的・経営的に成立するための課題と対応策を検証する。

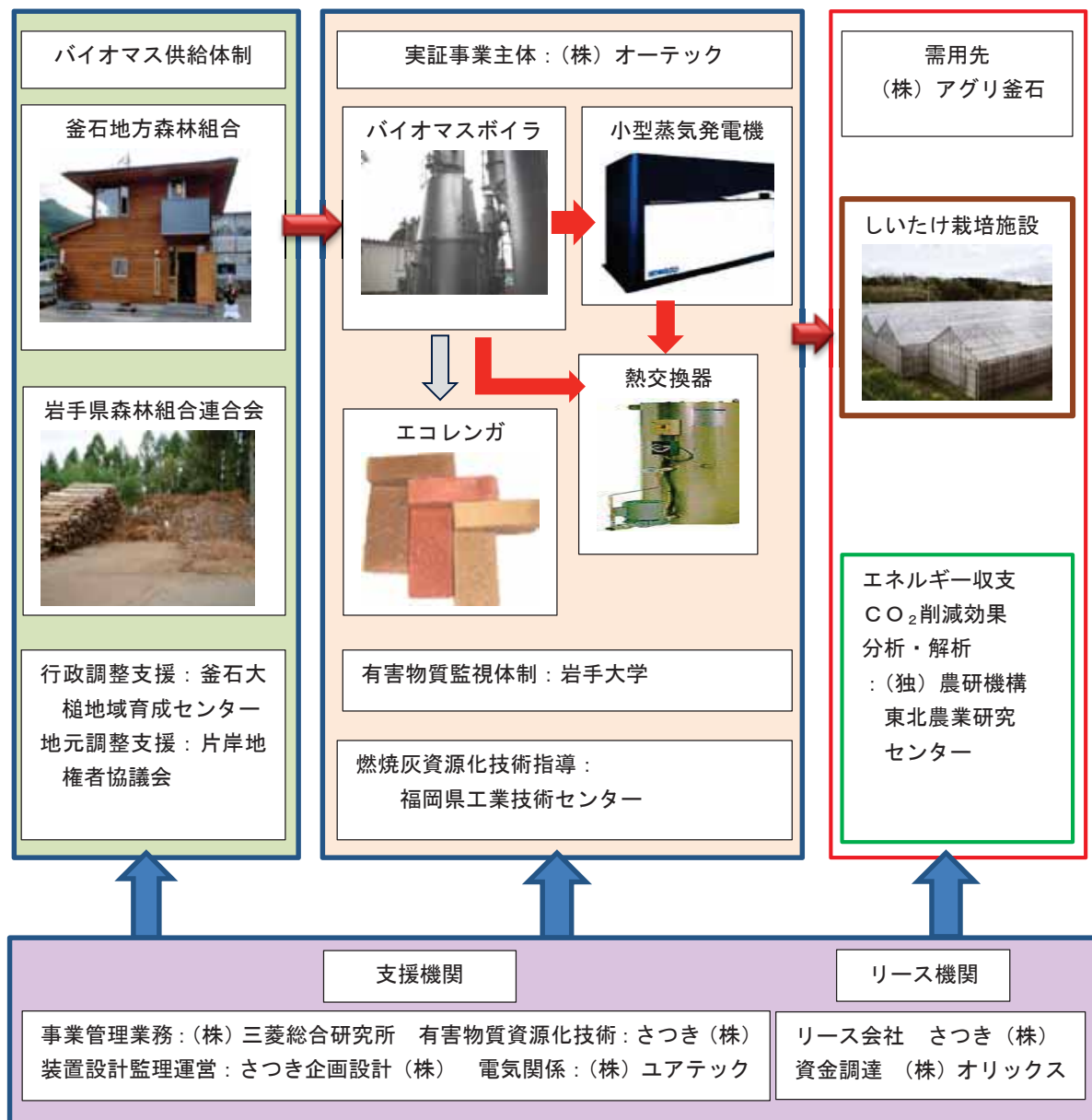


図 1-1 本事業の事業内容

## 2. 実施体制

本事業の実施体制は図 2-1 に示すとおりである。

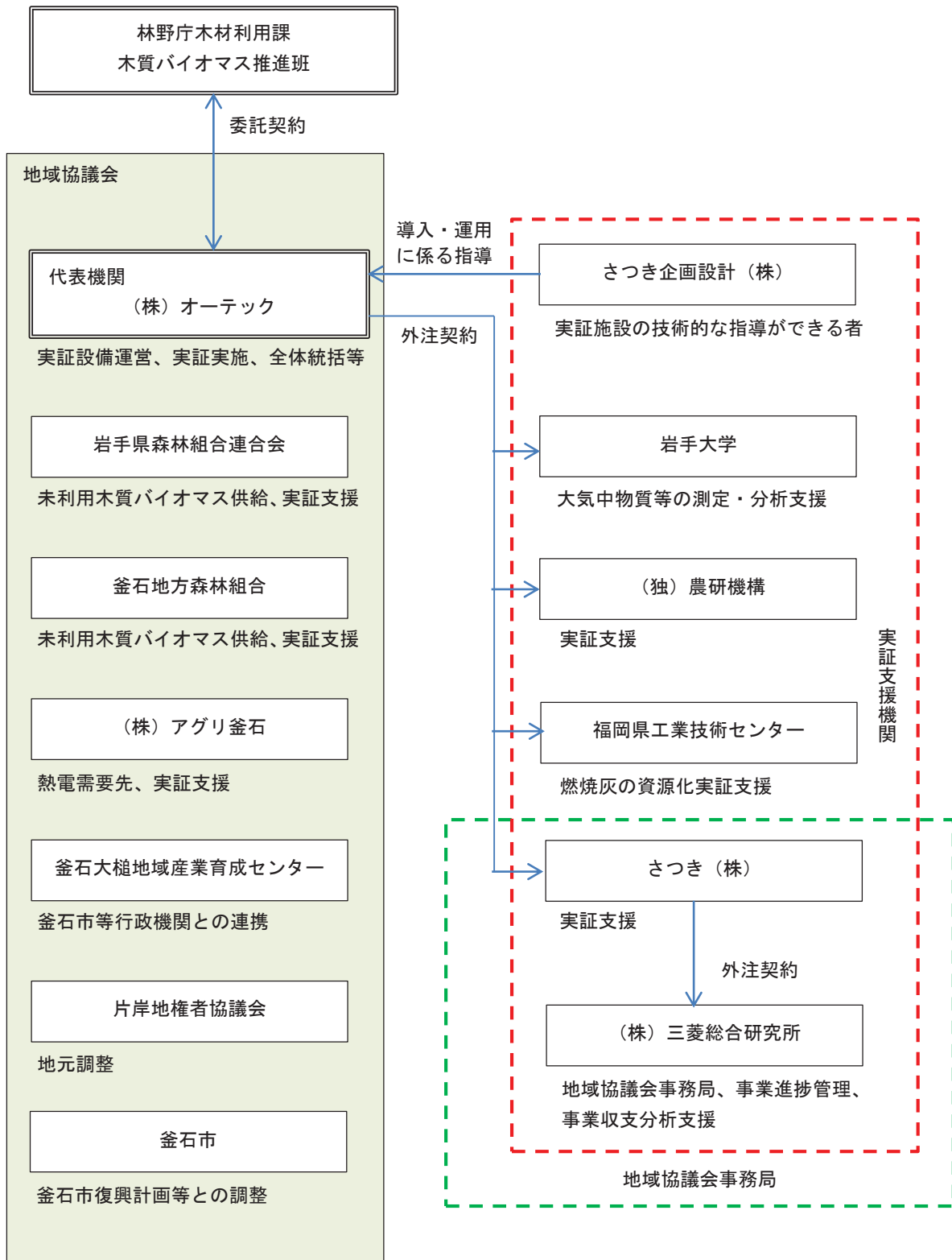


図 2-1 実施体制

本事業における各組織の役割は表 2-1 に示すとおりである。

表 2-1 各組織の役割

(地域協議会)

組織名称	代表機関との関係	役割
(株) オーテック	代表機関	施設の調達及び運営、実証事業の実施等
岩手県森林組合連合会	構成員	未利用木質バイオマスの供給、データ提供
釜石地方森林組合	構成員	未利用木質バイオマスの供給、データ提供
(株) アグリ釜石	構成員	熱電需要先、データ提供
釜石大槌育成センター	構成員	釜石市等行政機関との連携
片岸地権者協議会	構成員	地元調整
釜石市	構成員	釜石市復興計画との調整

(実証支援機関)

組織名称	代表機関との関係	役割
さつき企画設計(株)	事業協力	実証施設の導入・運営に係る技術的指導
国立大学法人岩手大学	外注先	技術支援(有害物質監視)
(独) 農業・食品産業技術総合研究機構 東北農業研究センター(農研機構)	外注先	技術支援(CO <sub>2</sub> 削減効果等の分析解析)
福岡県工業技術センター	外注先	技術支援(灰資源化技術指導)
さつき(株) 東北営業所	外注先	技術支援(資源化技術)、進捗管理
(株) 三菱総合研究所	外注先※	実証支援(事業の収支)、進捗管理支援、地域協議会事務局

※ さつき(株)の外注先

### 3. 地域協議会の開催・運営

#### 3.1 地域協議会の構成

地域協議会構成員は、未利用木質バイオマスの供給を行う組織（岩手県森林組合連合会、釜石地方森林組合）、木質バイオマス資源を活用してエネルギー供給を行う組織（代表機関：(株)オーテック）、エネルギーの需要先（(株)アグリ釜石）により構成した。本事業では、地域一体となった木質バイオマス利用システムについて、効率性、安定性、CO<sub>2</sub>削減効果、事業採算性、技術実用性等を視点として実証を行うため、各構成員には、実証に必要となる各種データの提供を求めるものとする。

本事業の実施にあたっては、釜石市等の地元行政機関、地権者との協力が不可欠であることから、地域協議会構成員には釜石大槌地域産業育成センター及び片岸地権者協議会にも参画頂き、事業の進捗状況について情報共有を行い、課題について指摘頂くとともに対応策について協議することができる体制を構築した。また、釜石市（企業立地課）が構成員として参加したことで、行政視点での課題の洗い出しや各種調整の円滑化が可能となった。岩手県（沿岸振興局）に対しては、釜石市を通じて情報共有を図っている。

なお、実証施設の導入・運用に係る技術的な指導ができる者として、本事業のバイオマスボイラの設計に関与したさつき企画設計（株）を配置し、施設稼働後のトラブル等に対応できる体制を整えた。

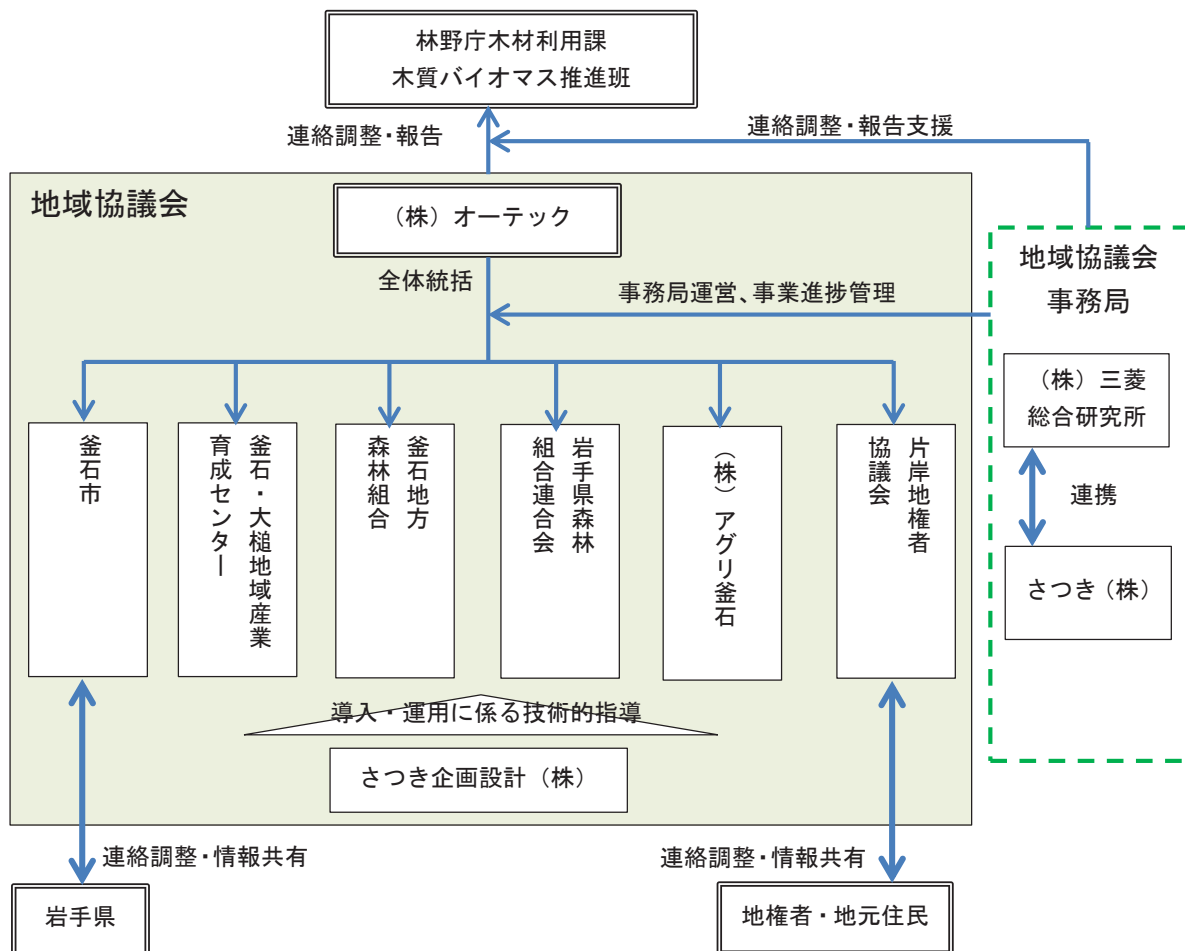


図 3-1 地域協議会の実施体制

## 3.2 地域協議会構成員の役割分担

### 3.2.1 代表機関：(株)オーテック

(株)オーテックは、これまでの農林水産省、経済産業省からの委託研究等を通じて蓄積したバイオマス等に関する技術やプロジェクトマネジメントのノウハウを動員し、地域協議会の代表機関として、実証施設の調達及び運営を実施する。

### 3.2.2 構成員：岩手県森林組合連合会

岩手県森林組合連合会は、20の地方森林組合を統括する組織である。岩手県の林業においては、内陸部における高含水パークの処理問題、沿岸地域における高台移転で発生する大きな根等の処理問題、一ノ関や奥州における微量のセシウム問題等の課題を有している。本事業においては、釜石地方森林組合等と連携しつつ、釜石地方の未利用バイオマスの安定供給に向けた支援を行う。

### 3.2.3 構成員：釜石地方森林組合

釜石地方においては、間伐材は概ね処理できているものの、パークの処理のほか、高台移転等に伴い山林の伐採が進み、大きな根の処理が緊急を要する課題となっている。本事業の成功は、地元森林組合にとっては大いに期待するものである。本事業において釜石地方森林組合は、実証施設の処理能力と調整を図りながら山林の伐採事業に取り組み、未利用木質バイオマス資源の供給を行う。

### 3.2.4 構成員：(株)アグリ釜石

(株)アグリ釜石は、釜石市片岸地区において菌床しいたけ栽培施設を経営しており、本事業における熱電需要先として参画する。片岸地区において段階的に事業を拡大しながら、(株)オーテックと電気及び熱エネルギーの需給調整を図る。

### 3.2.5 構成員：公益財団法人釜石・大槌地域産業育成センター

公益財団法人の立場から、釜石市や岩手県といった行政機関と代表機関との連絡調整を図り、プロジェクトの円滑な遂行を支援するとともに、本事業で得られた知見やデータを活かして釜石市・大槌町での企業誘致に取り組む。

### 3.2.6 構成員：片岸地権者協議会

地権者が自主的に設立した地権者協議会として、地権者と地域協議会の連絡調整を担う。片岸地区の地権者や地元住民の意見を地域協議会の構成員に共有するとともに、本事業の内容を地域住民に対して説明することを通じ、本事業に対する地元理解の深化に向けた役割を担う。

### 3.2.7 構成員：釜石市

本事業を実施する上での行政視点での課題の洗い出し、釜石市復興計画との整合性確認、実証施設の整備等にかかる許認可等の各種調整を担う。



### 3.3 地域協議会の運営方法

地域協議会の事務局は、(株)オーテックとの連携のもと、さつき(株)及び(株)三菱総合研究所が担当した。(株)三菱総合研究所は、林野庁との連絡調整を通じて、本事業の推進に必要な情報を地域協議会構成員に共有するとともに、(株)オーテックと連携して事業の進捗を把握・管理した。

### 3.4 地域協議会の開催

平成26年度は地域協議会を6回開催し、構成員間での情報共有や、実証事業を行う上で発生した課題に対する対応策の協議等を行った。

表 3-1 地域協議会の開催概要

開催日	開催概要
第1回地域協議会 平成26年7月30日	開催場所：釜石大槌地域産業育成センター 主な議題：①平成26年度の事業計画 ②ボイラ等の計測体制について ③事業進捗上の課題に対する対応策の協議
第2回地域協議会 平成26年10月1日	開催場所：釜石大槌地域産業育成センター 主な議題：①事業の進捗状況について ②課題に対する対応策の協議 ③CO <sub>2</sub> 削減効果・事業採算性の分析方針について
第3回地域協議会 平成26年12月2日	開催場所：釜石大槌地域産業育成センター 主な議題：①事業の進捗状況について ②各種施設の熱需要量の推定 ③年間稼働計画の策定について ④課題に対する対応策の協議
第4回地域協議会 平成27年2月27日	開催場所：釜石大槌地域産業育成センター 主な議題：①林野庁評価委員会への進捗報告結果の共有 ②次年度に向けた対応方針の協議
第5回地域協議会 平成27年3月9日	開催場所：実証施設現場（釜石市片岸地区） 主な議題：①実証施設現場における試験稼働状況の説明・共有 ②実証施設及び熱需要先施設に関する質疑
第6回地域協議会 平成27年3月9日	開催場所：釜石大槌地域産業育成センター 主な議題：①菌床しいたけ栽培施設への熱供給試験の状況報告 ②現地見学会を踏まえた次年度課題の抽出・対応策の協議

### 3.4.1 第1回協議会

【日時】平成26年7月30日 14:00～16:30

【場所】釜石・大槌地域産業育成センター 1階応接室

【出席者】(委員) 株式会社オーテック：代表取締役 小原勝久  
岩手県森林組合連合会：木材部部长 田口清治  
釜石地方森林組合：代表理事組合長 佐々木光一  
(代理出席 参事兼総務課長 高橋幸男)  
株式会社アグリ釜石：取締役 石川定徳  
釜石・大槌地域産業育成センター：専務理事 佐々隆裕  
片岸地権者協議会：町内会顧問 柏崎龍太郎  
(オブザーバー) さつき企画設計株式会社：専務取締役 大村建二  
(事務局) 株式会社オーテック：総務課長 藤尾利幸  
さつき株式会社：技術顧問 野口和利  
株式会社三菱総合研究所：主任研究員 福田泰三  
株式会社三菱総合研究所：研究員 新谷圭右  
株式会社三菱総合研究所：研修研究員 谷口絵美  
【欠席者】(委員) 釜石市：企業立地課長 関末広

(以上 敬称略)

#### 【主な協議内容・今後検討すべき課題等】

- ・平成26年度の事業計画の確認。
- ・ボイラ等の計測内容と計測体制についての確認。
- ・ボイラに投入予定のバーク材のストックが増え、釜石地方森林組合の置き場に余裕がなくなっているため、処理方法について早急な検討が必要である。
- ・釜石地方森林組合では製材を行っていないため、熱需要先として検討中の木材乾燥施設の需要者について検討する必要がある。
- ・ボイラから発生するエネルギーの需要先について追加検討する必要がある。



図 3-2 第1回地域協議会の様子（平成26年7月30日撮影）



図 3-3 実証施設現場（平成26年7月30日撮影）

### 3.4.2 第2回協議会

【日時】平成26年10月1日 14:00～16:00

【場所】釜石・大槌地域産業育成センター 1階応接室

【出席者】(委員) 株式会社オーテック：代表取締役 小原勝久  
岩手県森林組合連合会：木材部部长 田口清治  
釜石地方森林組合：代表理事組合長 佐々木光一  
(代理出席 参事兼総務課長 高橋幸男)  
株式会社アグリ釜石：取締役 石川定徳  
釜石・大槌地域産業育成センター：専務理事 佐々隆裕  
片岸地権者協議会：町内会顧問 柏崎龍太郎  
釜石市：企業立地課 山崎慶  
(事務局) 株式会社オーテック：総務課長 藤尾利幸  
さつき株式会社：技術顧問 野口和利  
株式会社三菱総合研究所：主任研究員 福田泰三  
株式会社三菱総合研究所：研究員 新谷圭右  
株式会社三菱総合研究所：研修研究員 谷口絵美

(以上 敬称略)

#### 【主な協議内容・今後検討すべき課題等】

- ・森林組合からのバーク調達時期について、トラック等輸送手段の手配が必要となるため、運搬のスケジュール感を共有する必要がある。
- ・バークの含水率が高いことが予想されるため、当初は間伐材や製材廃材等を混焼し、配合率を調整しながらバークの比率を高める。
- ・ボイラから十分にデータを取るためには24時間稼働させる必要があるが、まず8時間稼働させ機材の運転について検証を行う。稼働のタイミングは農研機構と打合せのうえ決定する。
- ・木材乾燥施設は、当面、バークや製材の乾燥等に利用し、商用稼働については、実証実験が終了して正常稼働が確認できてから検討する。
- ・事業採算分析を行うにあたり、各需要先の必要熱量を明確にする必要がある。



図 3-4 第2回地域協議会の様子（平成26年10月1日撮影）



図 3-5 第2回地域協議会の様子（平成26年10月1日撮影）

### 3.4.3 第3回協議会

【日時】平成26年12月2日 14:00~16:00

【場所】釜石・大槌地域産業育成センター 1階応接室

【出席者】(委員) 株式会社オーテック：代表取締役 小原勝久  
岩手県森林組合連合会：木材部部长 田口清治  
株式会社アグリ釜石：取締役 石川定徳  
釜石・大槌地域産業育成センター：専務理事 佐々隆裕  
片岸地権者協議会：町内会顧問 柏崎龍太郎  
釜石市：企業立地課長 関末広  
企業立地課 山崎慶

(事務局) 株式会社オーテック：総務課長 藤尾利幸  
株式会社三菱総合研究所：主任研究員 福田泰三  
株式会社三菱総合研究所：研究員 新谷圭右  
株式会社三菱総合研究所：研修研究員 谷口絵美

【欠席者】(委員) 釜石地方森林組合：代表理事組合長 佐々木光一  
(代理 参事兼総務課長 高橋幸男)

(事務局) さつき株式会社：技術顧問 野口和利

(以上 敬称略)

【主な協議内容・今後検討すべき課題等】

- ・平成26年11月中に実施した、主に丸太及び製材廃材を燃料として用いてのバイオマスボイラの燃焼試験の状況報告。
- ・需要先が整備中であるため、設計値よりも大幅に負荷を低くして実施し、正常に運転できることが確認された。
- ・バグフィルタに樹液が付着し固形化する現象が見られた。ボイラを長期停止する場合は乾燥させて樹液の固形化を防ぐなどの対策が必要である。
- ・樹液の固形化について、バークと一般的な材料を比べて不具合の出方を検証する必要がある。
- ・燃焼に使用する予定のバークの含水率を測定したところ、平均35%であった。積み上げたバークの測定位置により数値が変わる可能性があることを考慮し、数値の制度を高める必要がある。
- ・熱需要施設である陸上養殖施設に利用する海水の取水方法について、許認可も含め、岩手県や漁協との協議が必要である。
- ・熱需要施設である菌床しいたけ栽培施設の建設が当初予定よりも遅れているため、建設を急ぐ必要がある。



図 3-6 第3回地域協議会の様子（平成26年12月2日撮影）



図 3-7 第3回地域協議会の様子（平成26年12月2日撮影）

### 3.4.4 第4回協議会

【日時】平成27年2月27日（金） 14:00～16:00

【場所】釜石・大槌地域産業育成センター 1階応接室

【出席者】（委員） 株式会社オーテック：代表取締役 小原勝久  
岩手県森林組合連合会：木材部部长 田口清治  
釜石地方森林組合：代表理事組合長 佐々木光一  
（代理出席 参事兼総務課長 高橋幸男）  
株式会社アグリ釜石：取締役 石川定徳  
釜石・大槌地域産業育成センター：専務理事 佐々隆裕  
釜石市：企業立地課長 関末広  
企業立地課 主任 山崎慶  
（事務局） 株式会社オーテック：総務課長 藤尾利幸  
株式会社三菱総合研究所：主任研究員 福田泰三  
株式会社三菱総合研究所：研究員 新谷圭右  
株式会社三菱総合研究所：研修研究員 谷口絵美  
（オブザーバー） 福岡県工業技術センター：専門研究員 阪本尚孝  
【欠席者】（委員） 片岸地権者協議会：町内会顧問 柏崎龍太郎  
（事務局） さつき株式会社：技術顧問 野口和利

（以上 敬称略）

#### 【主な協議内容・今後検討すべき課題等】

- ・本事業は単体で事業採算性を確保することが難しいため、別の事業との組み合わせにより全体として採算性を確保することもポイントである。
- ・実証施設を100%稼働させなければ事業採算性が確保できないという分析は危険である。7割から8割程度の稼働率で事業採算性が確保できなければ、実事業として成立しない。
- ・実証研究の段階では赤字でも構わないが、今後、赤字にならないような付加価値を加味していく必要があり、きちんと投資を回収できる方策を検討していくことが重要である。
- ・廃棄物処理法など法令上の制約をきちんと確認し、エコレンガを活用する際に産業廃棄物としての取り扱いとならないよう適切に対処する必要がある。このためにも、エコレンガの販売先をしっかりと確保することが重要である。
- ・本実証事業で採用したシステム導入により地域全体のメリットが示されないと普及していかない。今後の検討では、パーク等のバイオマス燃料の購入費などを詰め、森林組合にもメリットのある金額を精査していく必要がある。





図 3-8 第4回地域協議会の様子（平成27年2月27日撮影）



図 3-9 第4回地域協議会の様子（平成27年2月27日撮影）

### 3.4.5 第5回協議会（現地見学会）

【日時】平成27年3月9日（月） 13:00～13:30

【場所】実証施設現場（釜石市片岸地区）

【出席者】（委員） 株式会社オーテック：代表取締役 小原勝久  
岩手県森林組合連合会：木材部部长 田口清治  
釜石地方森林組合：代表理事組合長 佐々木光一  
（代理出席 参事兼総務課長 高橋幸男）  
株式会社アグリ釜石：取締役 石川定徳  
片岸地権者協議会：町内会顧問 柏崎龍太郎  
（事務局） 株式会社オーテック：総務課長 藤尾利幸  
株式会社三菱総合研究所：主任研究員 福田泰三  
株式会社三菱総合研究所：研究員 新谷圭右  
株式会社三菱総合研究所：研修研究員 谷口絵美  
【欠席者】（委員） 釜石・大槌地域産業育成センター：専務理事 佐々隆裕  
釜石市：企業立地課長 関末広

（以上 敬称略）

【主な協議内容・今後検討すべき課題等】

- ・オーテックより、熱需要先に接続しての稼働実験により明らかになった課題及び対応状況等について、実証施設現場において協議会構成員に説明があった。
- ・菌床しいたけ栽培施設について、ハウス内の温度を均一にする効果的なファンの使用方法や、断熱の方法を検討する必要があるとの指摘があった。



図 3-10 第5回地域協議会（現地見学会）の様子（平成27年3月9日撮影）



図 3-11 第5回地域協議会（現地見学会）の様子（平成27年3月9日撮影）

### 3.4.6 第6回協議会

【日時】平成27年3月9日（月） 14:00～16:00

【場所】釜石・大槌地域産業育成センター 2階会議室

【出席者】（委員） 株式会社オーテック：代表取締役 小原勝久  
岩手県森林組合連合会：木材部部长 田口清治  
釜石地方森林組合：代表理事組合長 佐々木光一  
（代理出席 参事兼総務課長 高橋幸男）  
株式会社アグリ釜石：取締役 石川定徳  
釜石・大槌地域産業育成センター：専務理事 佐々隆裕  
片岸地権者協議会：町内会顧問 柏崎龍太郎  
釜石市：企業立地課 主任 山崎慶  
（事務局） 株式会社オーテック：総務課長 藤尾利幸  
株式会社三菱総合研究所：主任研究員 福田泰三  
株式会社三菱総合研究所：研究員 新谷圭右  
株式会社三菱総合研究所：研修研究員 谷口絵美

（以上 敬称略）

#### 【主な協議内容・今後検討すべき課題等】

- ・来年度は、3か年度の成果や、他の地域での横展開について打ち出すことが求められる。
- ・全県的に丸太や製材廃材の需要が拡大しており、燃料確保が難しくなることが予想されるため、製材廃材とパークの使用比率や、使用量について目標感を持って進める必要がある。
- ・岩手県内における他の類似施設と燃料調達において競合しないためにも、当初の目標であるパークを主要な燃料として実証実験を進めることが重要である。
- ・来年度以降、実証事業で丸太、製材廃材が必要になる場合は、3か月前には釜石地方森林組合に必要量を知らせる必要がある。
- ・実証施設における丸太及び製材廃材の使用量と釜石地方森林組合での提供可能量を把握し、状況によっては他の調達先についても検討する必要がある。
- ・熱の供給先について、実現性も考慮しながらアイデアを出していく必要がある。
- ・資源の需給関係についての情報収集が重要である。また、今後建設を予定している木材乾燥施設については、規模や利用状況、需要等について情報収集することが重要である。



図 3-12 第6回地域協議会の様子（平成27年3月9日撮影）



図 3-13 第6回地域協議会の様子（平成27年3月9日撮影）

## 4. 実証施設の概要

### 4.1 事業実施場所

実証施設は釜石市片岸地区を事業用地として平成 25 年度に整備が完了し、リース機関であるさつき（株）と（株）オーテックとの間で、実証施設一式を対象としたリース契約を締結して稼働試験を実施している。

本実証事業では、バイオマスボイラ及びバイオマス発電機により発生する熱及び電力を、地域協議会構成員である（株）アグリ釜石が整備する「菌床しいたけ栽培施設」などの熱需要先に供給することを通して、CO<sub>2</sub>削減効果、事業の収支、及びその他の実証事業に取り組むものである。

熱需要先の菌床しいたけ栽培施設（栽培棟 2 棟）は、平成 27 年 2 月に、事業用地北側に確保した用地に（株）アグリ釜石が自主事業として整備した。なお、既設の菌床しいたけ栽培施設（栽培棟 4 棟+出荷棟 1 棟）は、熱需要先の確保が予定どおり進捗しない場合の予備的な熱需要先と想定した。

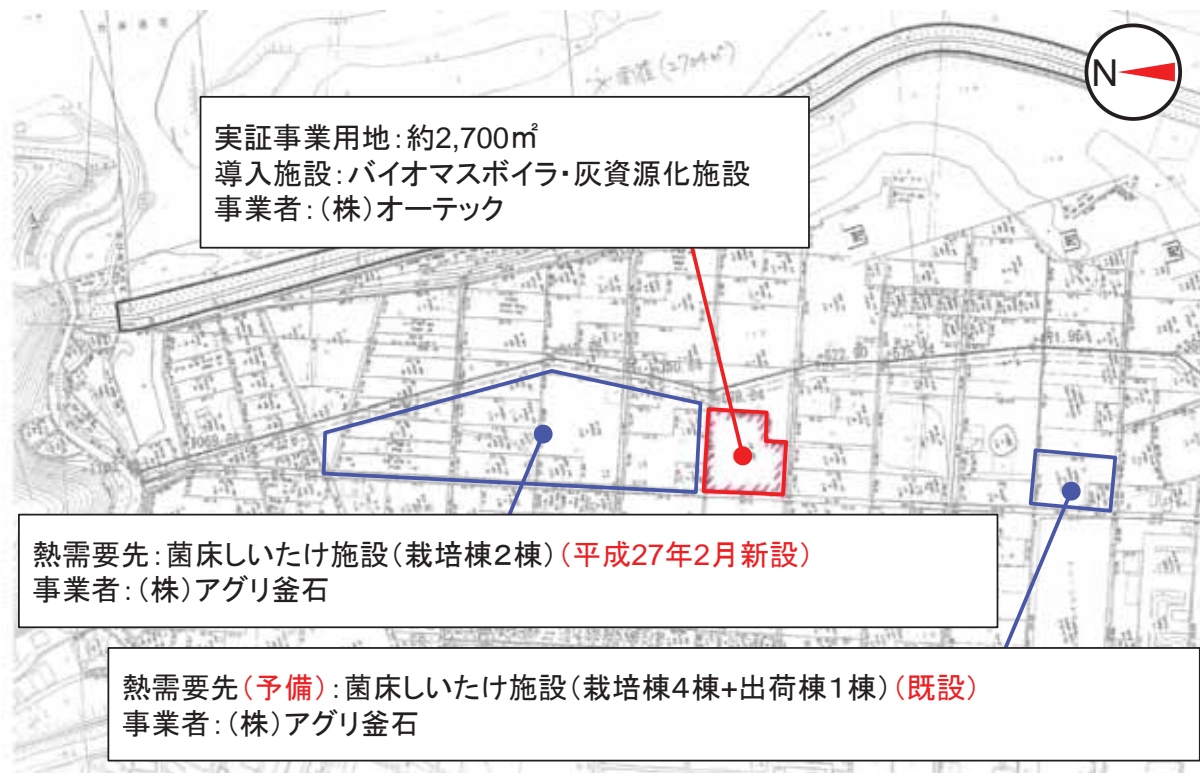


図 4-1 実証施設の設置場所

## 4.2 実証施設

### 4.2.1 施設配置図

本実証事業における導入施設（バイオマスボイラ、バイオマス発電機、灰資源化施設）の施設配置図は図 4-2 に示すとおりである。

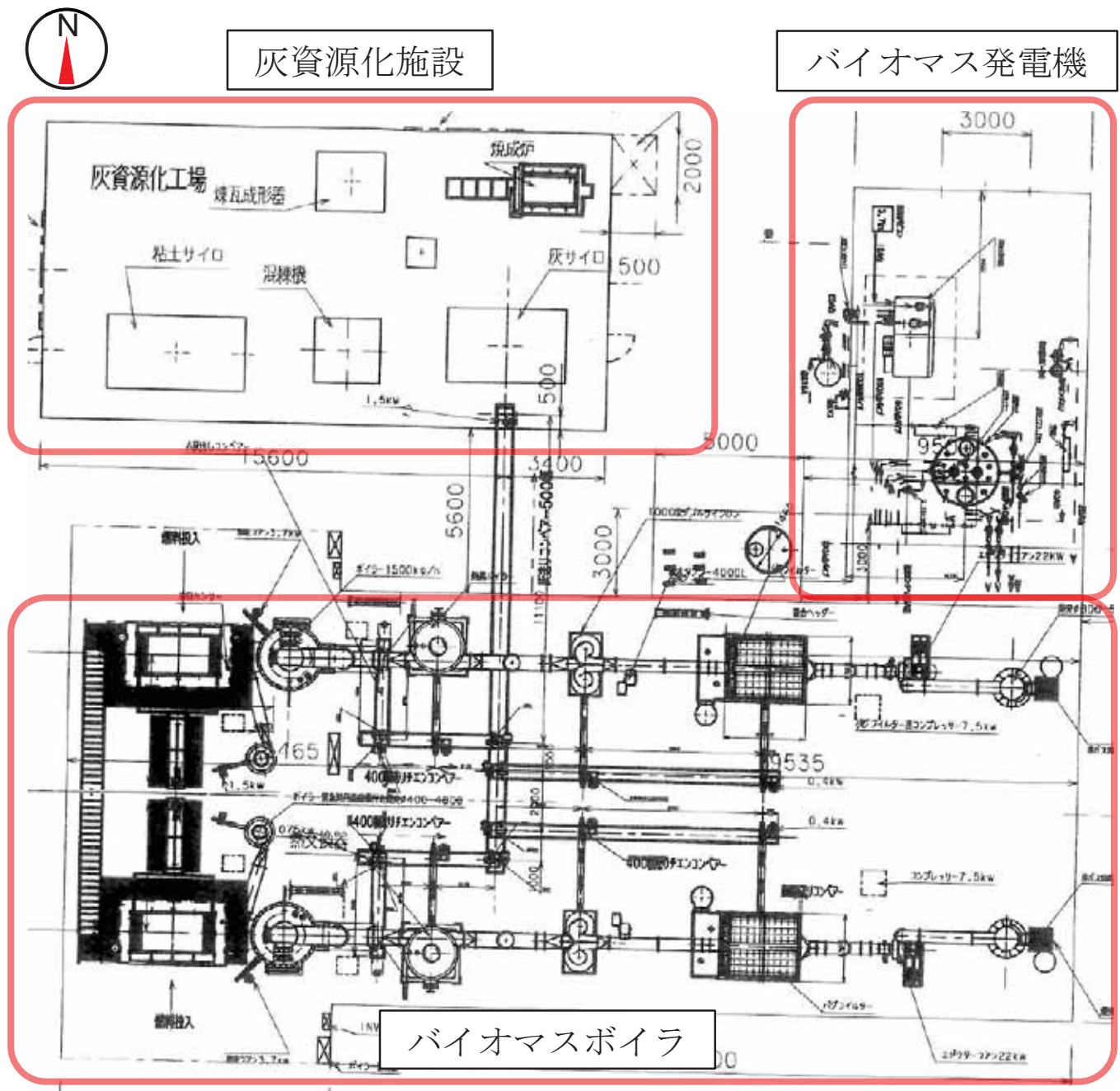


図 4-2 実証施設の施設配置図

## 4.2.2 導入した設備機器

実証施設は、(1) バイオマスボイラ (処理能力最大 1,000kg/h×2基)、(2) バイオマス発電機 (発電能力 165kW×1基)、(3) 灰資源化施設 (資源化能力 2,000kg/d) から構成される。

### (1) バイオマスボイラ

高含水バークや伐根をチップ等に加工せず、そのまま燃焼炉に投入するバイオマスボイラを整備し、安全面や技術面を検証する。バークや大きな根を上部から投入できるようにスロープを設けており、人件費軽減と作業上の安全性を重視した一体システムとした。

また、排ガス煤塵濃度を低下させるためにバグフィルタを導入し、周辺地域環境に配慮した。

表 4-1 バイオマスボイラの概要

導入機能	仕様	備考
燃焼炉	1,000kg/h	2基
バイオマスボイラ	1,500kg/h (蒸気)	2基
熱媒ボイラ	75,000kg/h (温水)	2基
バグフィルタ	排ガス煤塵濃度 0.08g/m <sup>3</sup> N 以下	2基

### (2) バイオマス発電機

神鋼商事(株)のスチームスターを導入し、バイオマスボイラから蒸気を供給して発電を行う。発電した電力は(株)アグリ釜石が整備する菌床しいたけ栽培施設に供給する。

表 4-2 バイオマス発電機の概要

導入機能	仕様	備考
スチームスター	出力 165kW	1基
温水熱交換器	150,000kg/h	1基

### (3) 灰資源化施設

燃焼灰とシラスバルーン<sup>1</sup>、粘土を混成し、押出成形することによってエコレンガを製造し、燃焼灰に含まれる放射性物質を固定化する技術を実証する。なお、有害物質の溶出試験に対応できる燃焼灰のみ資源化して、資源化不可能な燃焼灰は、産業廃棄物処理業者に委託して処理する。

表 4-3 灰資源化施設の概要

導入機能	仕様	備考
灰掃出し機	160kg/h	一式
灰資源化装置	2,000kg/d	一式
有害物質計測器	N、S、Cs等を測定	一式

<sup>1</sup>「シラス」とは、南九州や東北地方に分布する白色のパサパサした火山堆積物の総称であり、「シラスバルーン」はシラスを高温加熱して発泡させた微細な風船状の粒径 20μm～1.4mm 程度の素材。



### 4.2.3 設備機器の図面

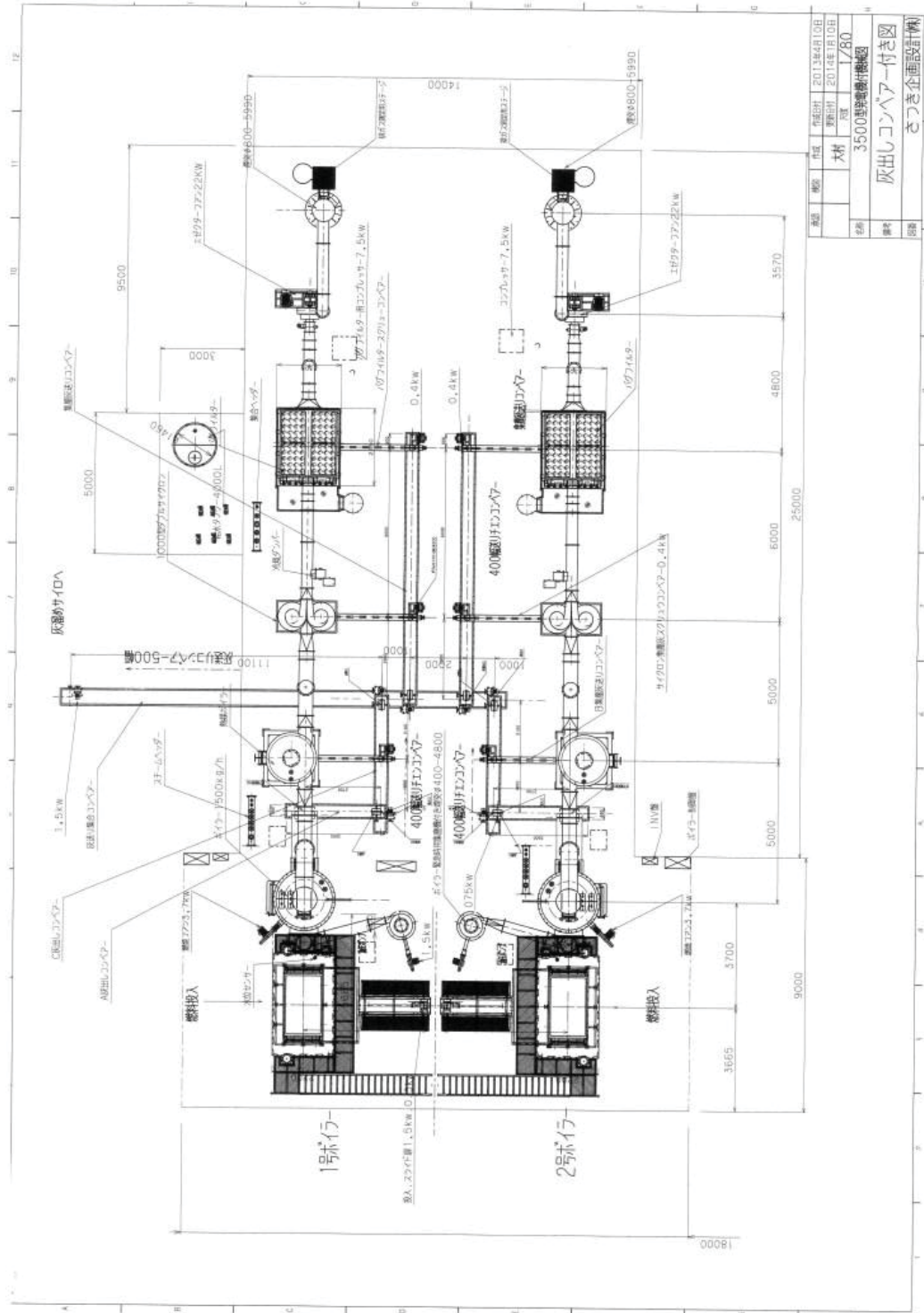


図 4-3 バイオマスボイラ (平面図)

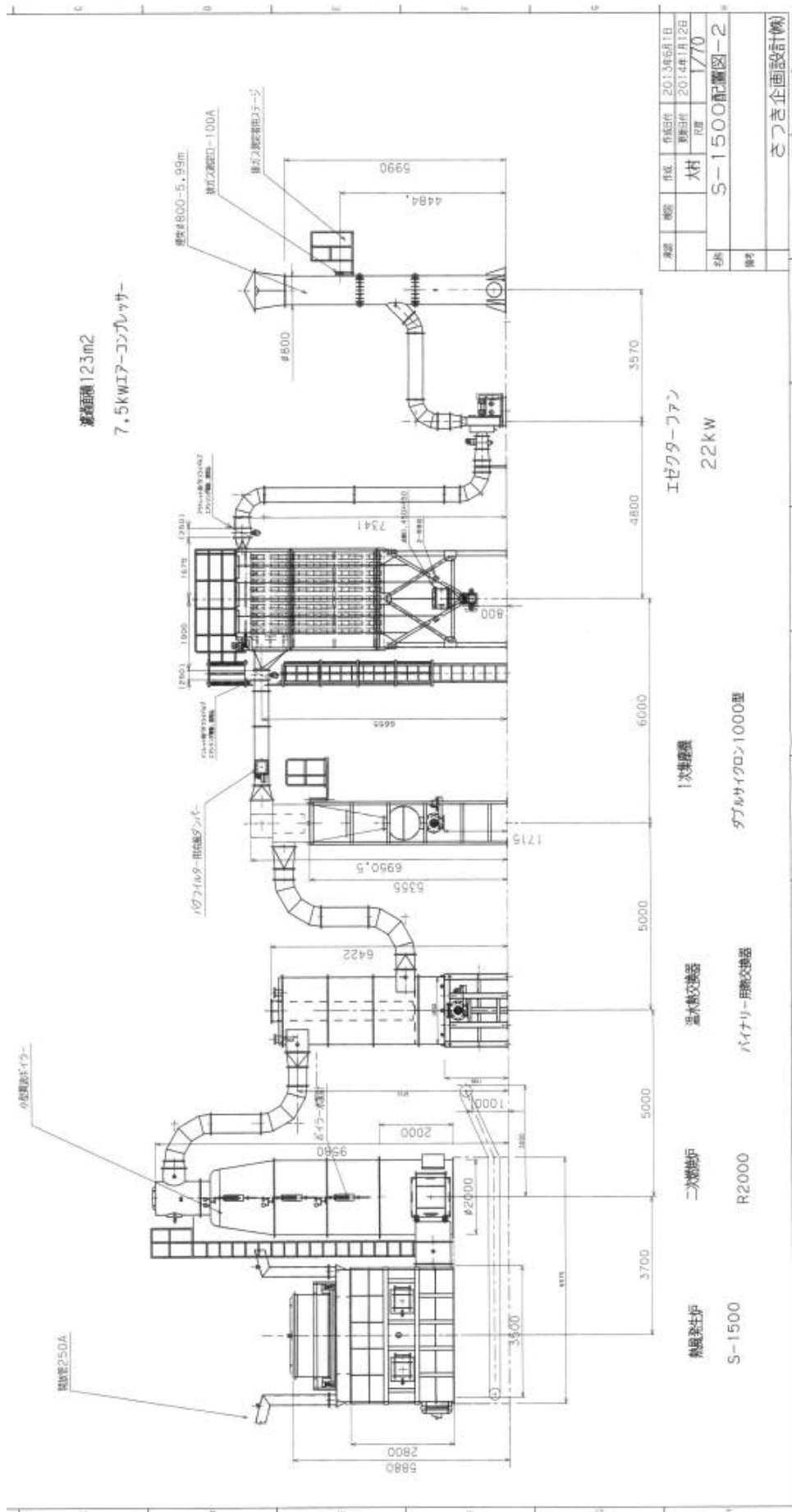


図 4-4 バイオマスボイラ (立面図)





#### 4.2.4 実証施設の状況



図 4-7 実証施設写真（平成 27 年 2 月 9 日撮影）



図 4-8 実証施設写真（平成 27 年 2 月 9 日撮影）



図 4-9 実証施設（北側から撮影）（平成 27 年 3 月 9 日撮影）



図 4-10 実証施設（南側から撮影）（平成 27 年 3 月 9 日撮影）

## 5. 熱需要先施設の概要

### 5.1 熱需要先施設の確保

熱需要先施設については、まずは地域協議会構成員の（株）アグリ釜石が菌床しいたけ栽培施設 2 棟を整備した。今後、平成 27 年 6 月を目途としてさらに 6 棟を整備する方向で、（株）アグリ釜石との調整を進めているところである。

また、特に夏場の熱需要先の確保について検討を行った結果、木材乾燥施設及び陸上養殖施設について、下記配置イメージのとおり、実証施設の周囲に誘致する方向で検討を進めている所である。

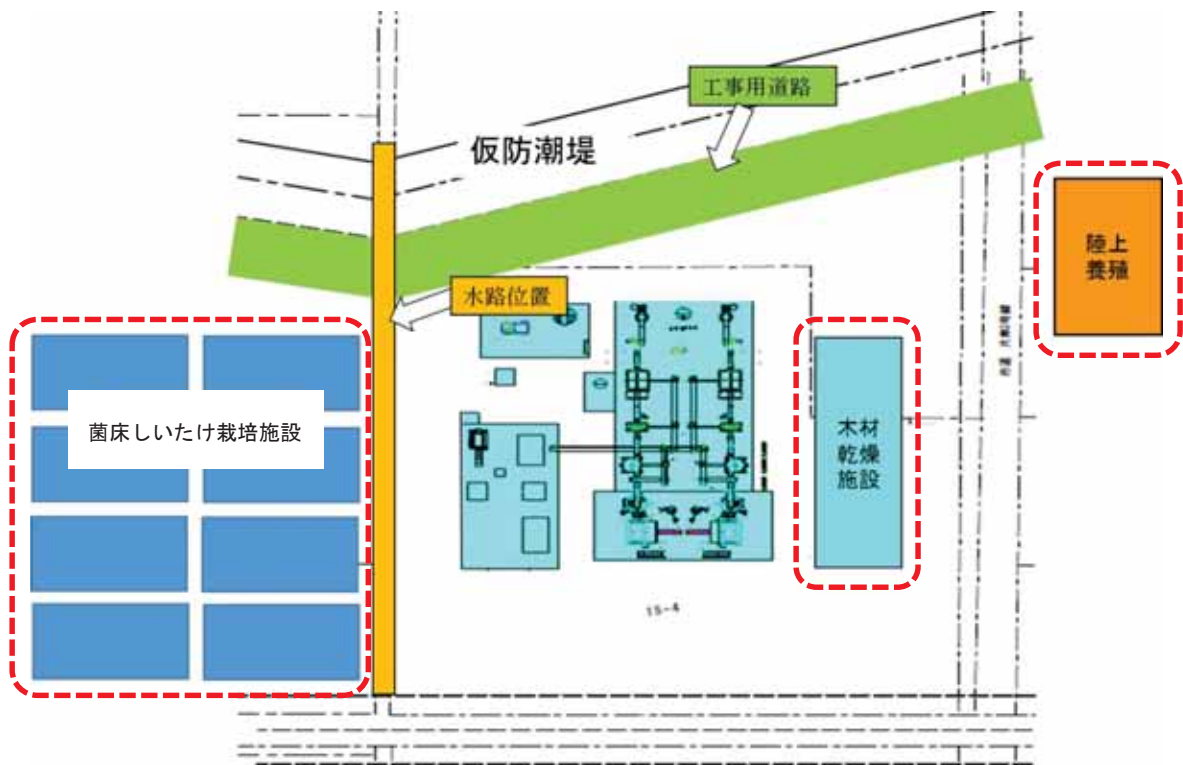


図 5-1 熱需要先施設の配置イメージ

### 5.1.1 菌床しいたけ栽培施設

菌床しいたけ栽培施設は、地域協議会構成員の（株）アグリ釜石により平成 27 年 2 月に 2 棟の整備が完了した。1 棟の床面積は約 200 m<sup>2</sup>で、実証施設から電気及び温水を供給して冷暖房を行い、菌床しいたけの栽培サイクルに応じて室温を 14℃から 24℃の範囲に調整することが可能なシステムを導入している。

平成 27 年度は、菌床しいたけ栽培施設を 8 棟まで拡大することについて検討中である。



図 5-2 菌床しいたけ栽培施設写真（平成 27 年 3 月 9 日撮影）

表 5-1 菌床しいたけ栽培施設の概要

項目	内容
施設延床面積	約 200 m <sup>2</sup> /棟
菌床しいたけ生産能力	約 8,700 菌床/棟
冷暖房の方法	冷房：電力を動力源としたエアコン（東北電力からの系統電力及びバイオマス発電による電力を併用） 暖房：実証施設から温水を供給してエアコン内部に熱交換器を導入して温風を発生、電力による暖房も可能 室温制御：エアコンの温度設定による自動制御



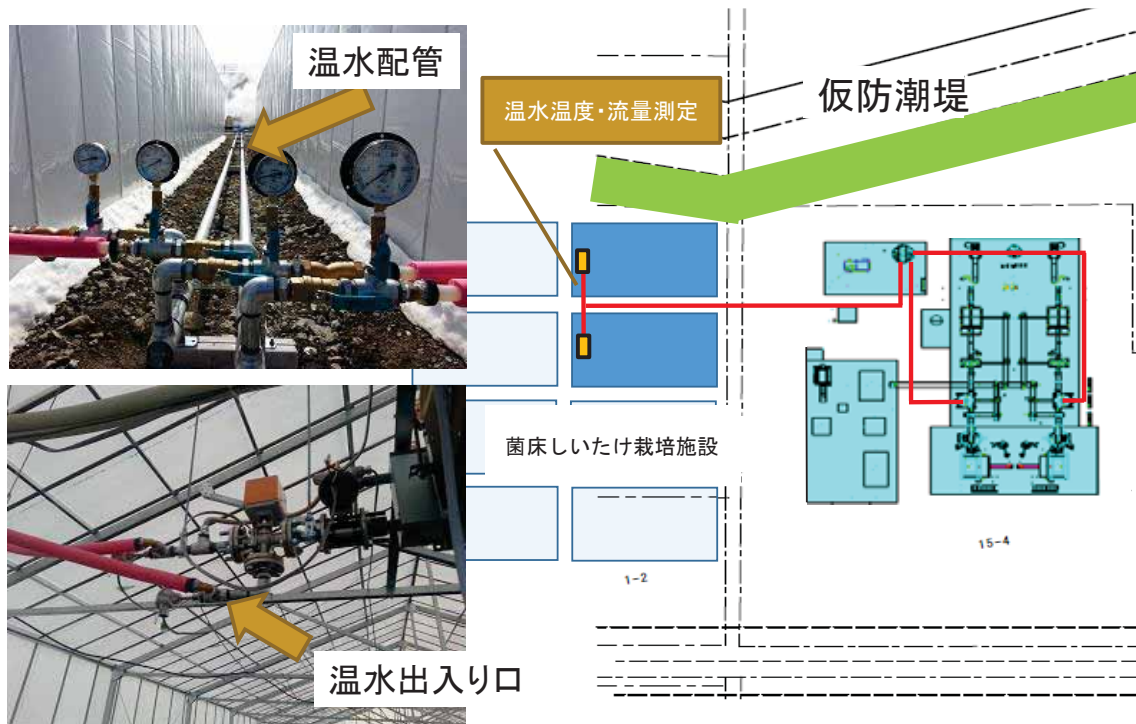


図 5-3 菌床しいたけ栽培施設への温水配管

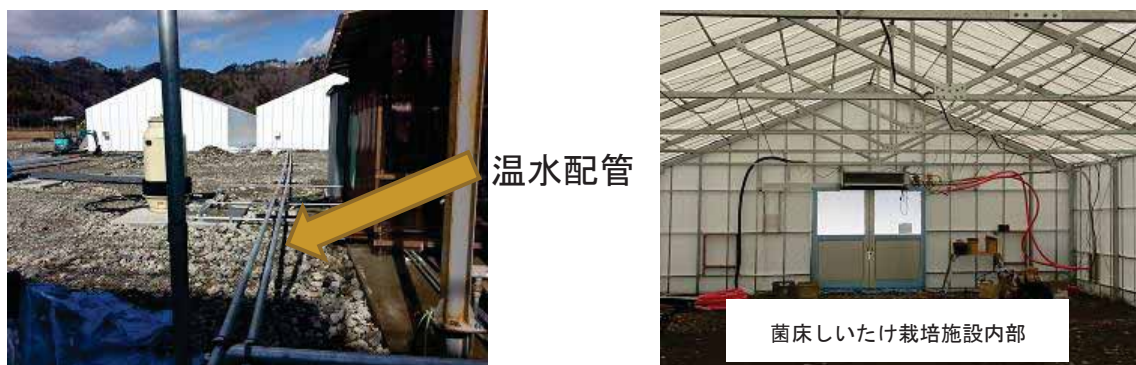


図 5-4 菌床しいたけ栽培施設の状況（平成 27 年 3 月 6 日撮影）

### 5.1.2 木材乾燥施設

木材乾燥施設は現状釜石市に存在せず、周辺企業からも要望が根強い。特に夏場の有望な熱需要先施設として木材乾燥施設の誘致を進める予定であり、平成 27 年度は、実証施設から温水を供給し、試験的に木材を乾燥する実証実験を行うことについて検討中である。

### 5.1.3 陸上養殖施設

平成 27 年度は、実証施設の熱需要先施設として、陸上養殖施設の誘致を進める予定である。現時点では、実証施設から温水を供給し、陸上養殖用水槽の水温を 25℃に保温する実証実験を行うことについて検討中である。陸上養殖施設として、うなぎ養殖用水槽（約 15 トン）、物理・化学的ろ過槽（約 2 トン）及び生物的ろ過槽（約 15 トン）を 1 システムとする陸上養殖施設を 4 システム建設することを想定している。

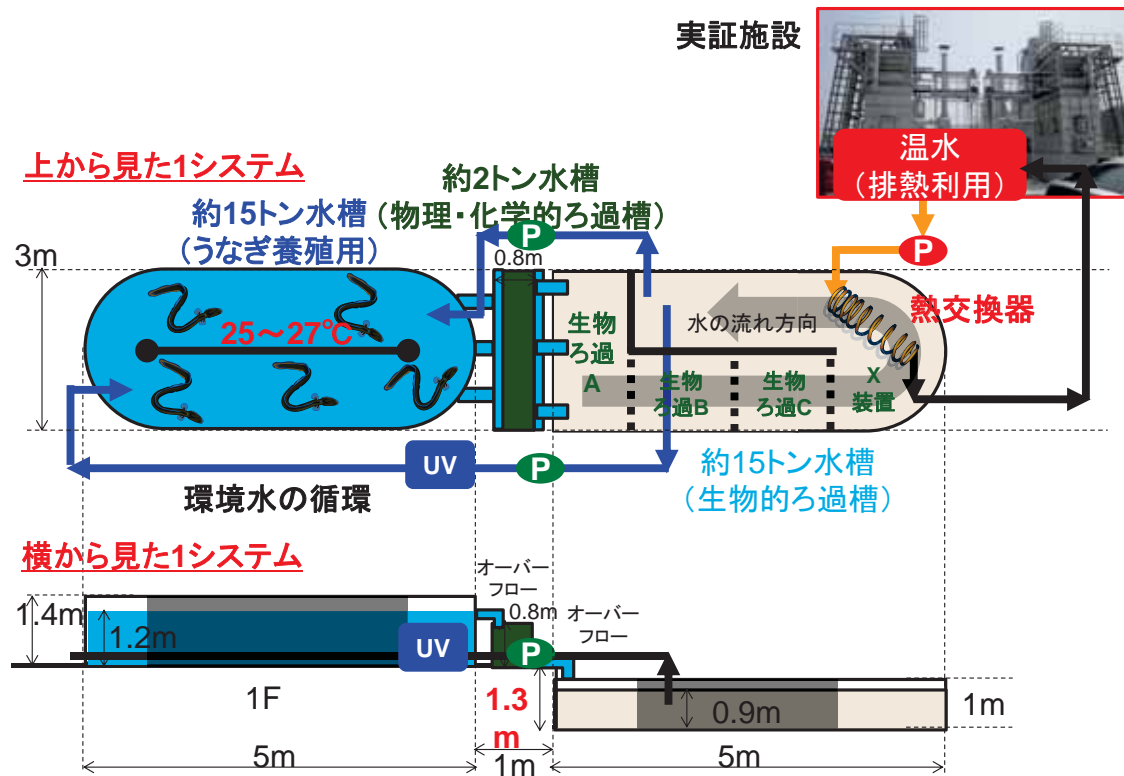


図 5-5 陸上養殖施設イメージ図

## 陸上養殖施設の予備設計(たたき台)

● 槽循環用ポンプ:  
最適流量は生物密度にもよるため、流量調節の可能なものがない

Ⓟ 温水循環用ポンプ:  
水温管理ができるよう電磁弁のついたものがない

UV UV殺菌灯:  
1時間あたりの水量が未定であるため保留



ヤンマーで販売されている一式を購入?

・物置やラボルームの広さは都合に合わせて縮小可(現状は広めにとってある)

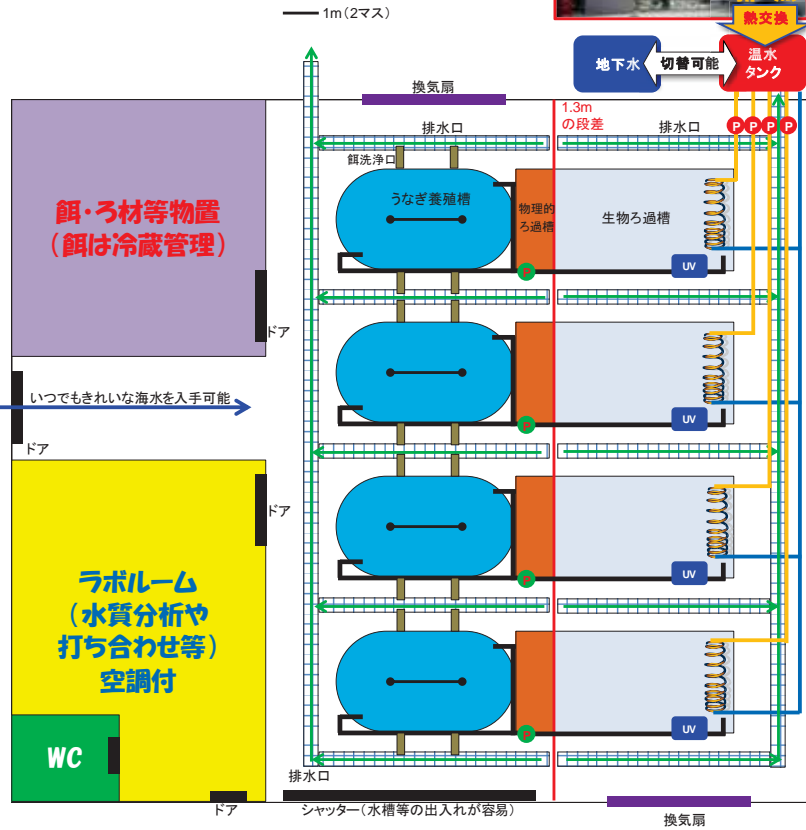


図 5-6 陸上養殖施設の予備設計図

## 5.2 熱需要量の推計

実証施設で発生させた熱及び電力の供給先である菌床しいたけ栽培施設、陸上養殖施設、木材乾燥施設を対象に、各施設の年間熱需要量と月別熱需要パターンを推定した。

表 5-2 想定している熱需要先施設の概要

	菌床しいたけ栽培施設	陸上養殖施設	木材乾燥施設
内外観写真等	 <p>内観写真</p>	 <p>予備設計図面</p>	 <p>類似施設の外観</p>
取扱い品種	菌床しいたけ	うなぎ等	杉材（芯持ち柱）等
サイクル	約 260 日間 （仕込み～発生～収穫）	約 6 カ月～ （稚魚～成魚）	7 日間 ※月に最大 4 サイクル稼働
設定温度	栽培サイクルに応じて 14～24℃の範囲で調整	水温 25℃	最高 120℃（高温乾燥）
施設規模	1 棟あたり 189 m <sup>2</sup> 、 計 10 棟を予定	1 槽あたり水槽約 31 トン、 計 4 槽	1 棟あたり木材約 5 トン
推定熱需要量	1 棟あたり 132GJ/年	1 槽あたり 455GJ/年	1 棟あたり最大 156GJ/月

### 5.2.1 菌床しいたけ栽培施設

菌床しいたけ栽培施設の暖冷房需要の推定にあたって、菌床しいたけの栽培サイクルと設定温度を下図に示す。菌床しいたけは、仕込み・培養期間（3カ月間程度）、発生・サイクル期間（5カ月間程度）、収穫で1サイクルとし、1サイクルあたり約260日を要する。各期間によって設定温度は異なり、最低で14℃程度、最高で24℃程度に保つ必要がある。

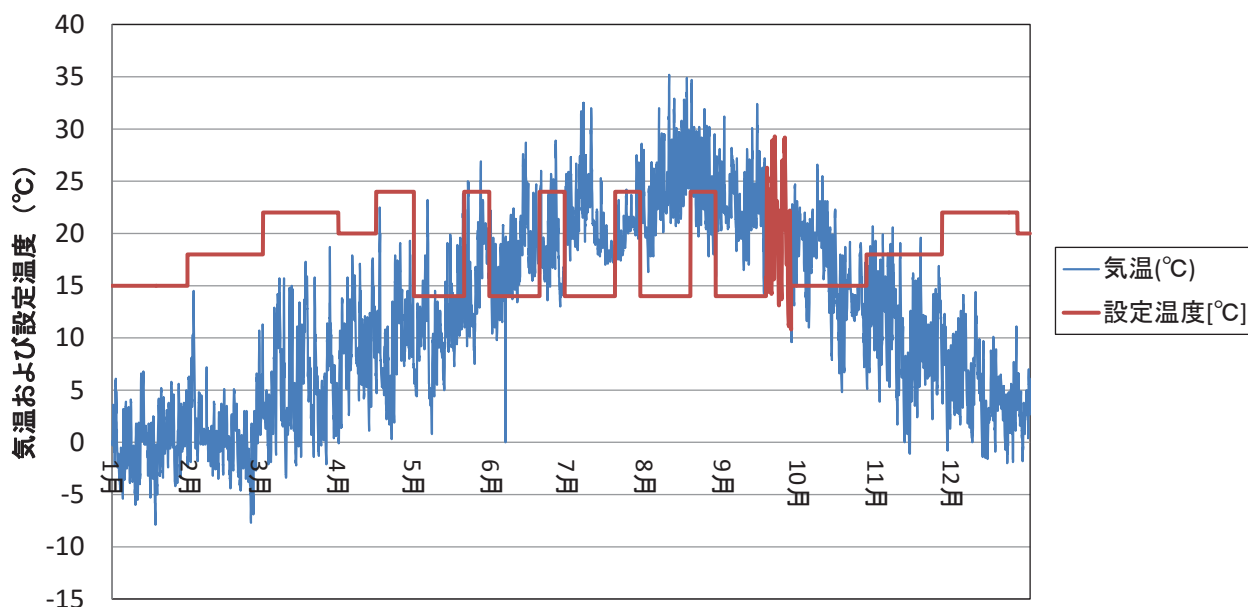


図 5-7 菌床しいたけの栽培サイクル別設定温度と外気温（1月1日栽培開始の場合）

図に示した栽培サイクルに応じた設定温度と外気温（出典：気象庁）の差分量に、暖（冷）房負荷係数を乗じて暖（冷）房需要量を推定する。暖冷房負荷係数は、「外気温が 1℃変化した場合の床面積当たり暖（冷）房負荷増減量（単位：W/m<sup>2</sup>・床面積/K）」と定義し、施設の壁面等からの熱還流、換気による熱損失、内部発熱等の要因が包含される。暖（冷）房負荷係数を推定するため、暖（冷）房をつけて室温が定常状態となってからスイッチを切り、室温の減衰カーブから測定する実験を実施し、暖（冷）房負荷係数 5.0W/m<sup>2</sup>・床面積/K と推計した<sup>2</sup>。上記の条件に基づき年間暖冷房需要量を試算し、1施設あたりの暖房需要量 245GJ/年、冷房需要量 57.3GJ/年と推定した。

<sup>2</sup> 対象のハウスは、外張に遮光シート（商品名：タフシェード G&W）、内張にシラスパルレーンをポリエチレンシートで真空パック詰めにして板状に成形した保温板（以下 SB 板と略称）が床面を除く 5 面に施工されており、SB 板の仕上がり厚みは 1 号棟では 11mm、4 号棟では 16mm のものが使用されている。計測・解析の結果、被覆面積当たり放熱係数（建築分野の K 値に相当）は、1 号棟 2.7 W/(m<sup>2</sup>・K)、4 号棟 1.5 W/(m<sup>2</sup>・K)となった。なお、この係数を建築分野の Q 値（床面積当たり熱損失係数）に便宜的に換算すると、1 号棟 5.0 W/(m<sup>2</sup>・K)、4 号棟 2.7 W/(m<sup>2</sup>・K)となる。

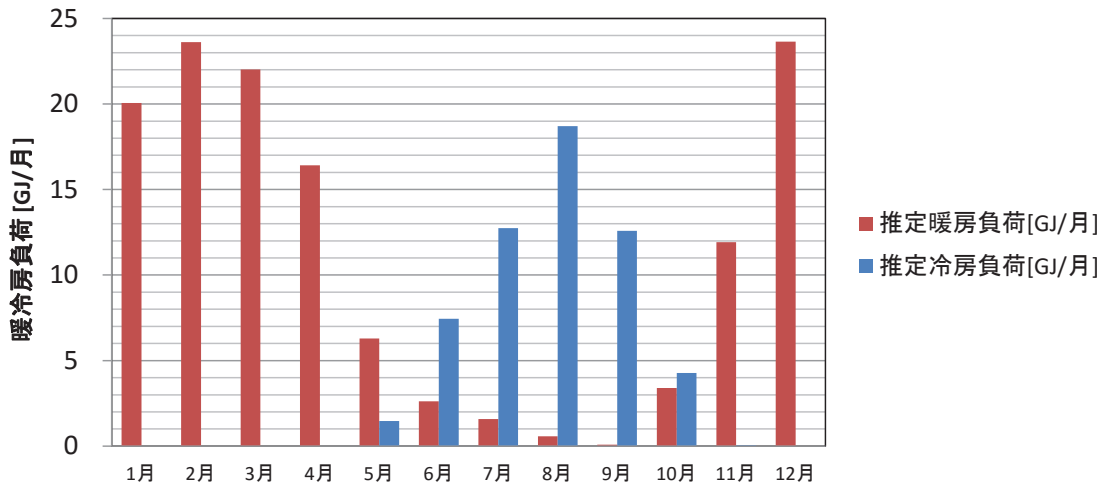


図 5-8 菌床しいたけの暖冷房負荷推定値 (1棟当たり)

### 5.2.2 木材乾燥施設

木材乾燥施設の熱需要量推計にあたっては、既往の木材乾燥施設事例における稼働実績データに基づき推計した。既往の木材乾燥施設は灯油炊きの高温乾燥タイプで、杉の芯持ち柱(1回で約5トン)を7日間かけて高温乾燥させた場合の灯油消費量は1,107ℓ(熱量換算で48.6GJ相当)である。灯油炊きボイラの効率を0.8と想定し、1カ月に4サイクル稼働した場合の熱需要量を156GJ/月と推定した。

### 5.2.3 陸上養殖施設

陸上養殖施設の熱需要量推計にあたって、①水交換による熱損失、②タンク側面や水面からの熱損失を考慮して推計した。

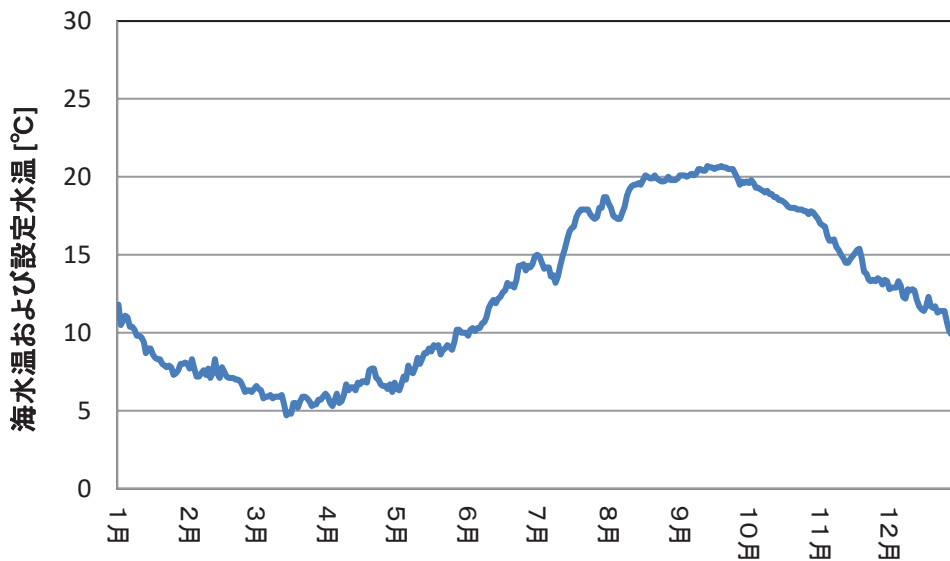


図 5-9 釜石湾の海水温の年間推移 (岸壁から水深3m)

出典：岩手県水産技術センター

①水交換による熱損失については、貯水量：計126トン（4槽）、取水率0.05回/日（20日間でタンク内の水が1回入れ替わる速度）、熱交換器の温度効率0.7、設定水温25℃という条件のもと計算し、36.1GJ/年と推定した。

②タンク側面や水面からの熱損失については、タンク側面の熱伝達率12W/m<sup>2</sup>/K、水面の熱伝達率35W/m<sup>2</sup>/K、蒸散なし（水面にシート等を設置）という条件のもと計算し、1,784GJ/年と推定した。

①と②を合算し、計4槽の年間熱需要量を1,820GJ/年と推定した。

上記の熱需要推定結果の月別推移を図5-10に示す。海水温や気温が相対高となる夏季において、熱需要が低下する。

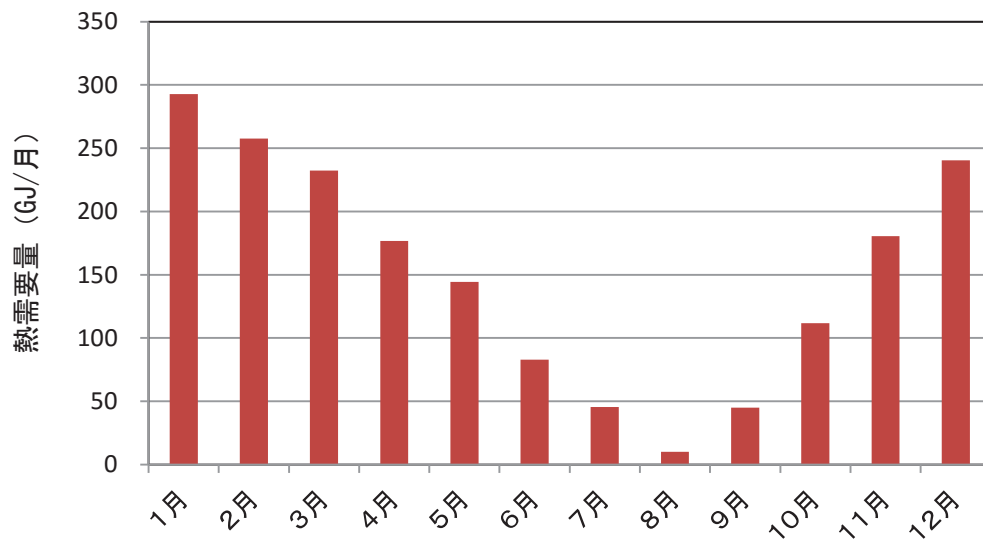


図 5-10 陸上養殖施設の熱需要推定値

### 5.3 熱需要量の推定

菌床しいたけ栽培施設、陸上養殖施設、木材乾燥施設の全てについて年間を通じて稼働した場合の月別熱需要量を図 5-11 に示す(木材乾燥施設は年間を通じてフル稼働すると想定)。熱需要のピーク時は1月となり、約 867GJ/月である。一方、夏場(5~10月頃)にかけて熱需要量が低下し、特に8月は 175GJ/月まで低下する。また、年間を通じた総熱需要量は 5,966GJ/年であるが、仮にプラントを定格出力で稼働させた場合(24時間、年間300日)における年間熱供給能力は約 32,348GJ であるため、現状の総熱需要量では熱供給過剰状態となることが予想される。

現在、菌床しいたけ栽培施設や木材乾燥施設の誘致について検討している所であり、更に、夏季のプラントの稼働調整(稼働時間短縮、低負荷稼働等)等により、熱需要量の拡大および年間を通じた平準化を進める。

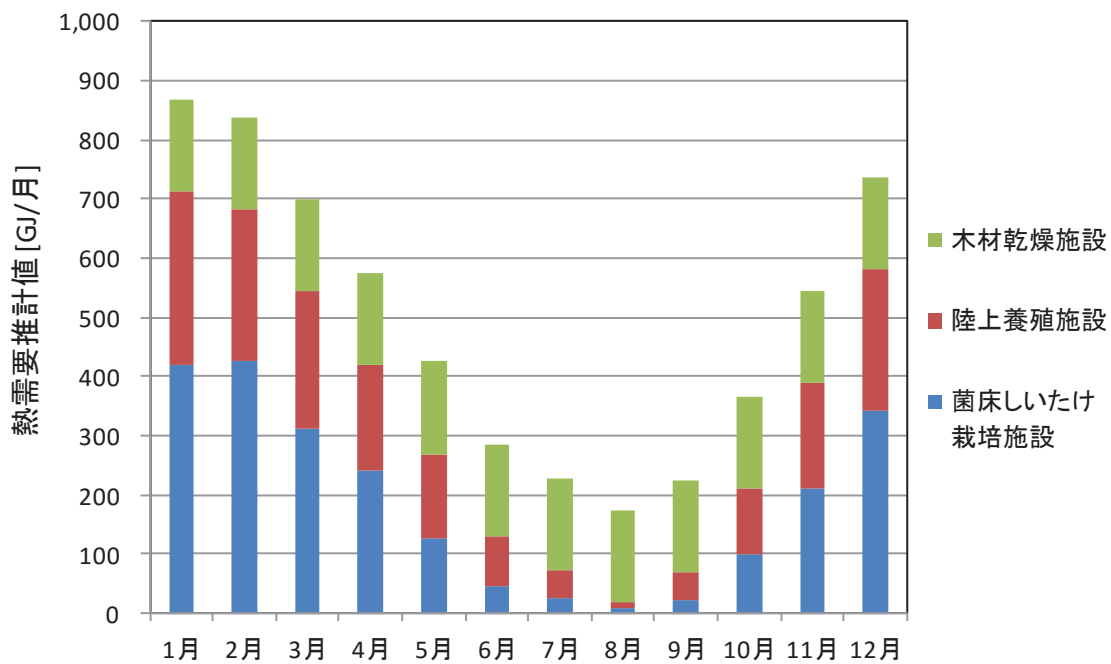


図 5-11 各施設の熱需要推定値の合計



## 6. 実証事業の実施

### 6.1 バイオマスボイラの試験稼働

平成27年1月までは、熱需要先が確保されていない状況であることから、バイオマス熱供給システム単体での試験稼働を実施し、そこから得られるデータを用いて各実証課題の分析に取り組んだ。

平成27年2月に熱需要先である菌床しいたけ栽培施設2棟の整備が完了したことから、同年3月にはバイオマス熱供給システムと熱需要先施設とを接続して試験稼働を実施した。

表 6-1 実証事業の実施状況

実施日	実施内容
平成26年11月12日(水)～14日(金)	・バイオマス熱供給システムの試運転、発電機の稼働確認実験
平成26年11月17日(月)～18日(火)	・使用燃料、及び燃焼灰の放射線量測定
平成26年11月18日(火)～19日(水)	・燃焼実験の実施 (使用燃料：バーク、丸太(心材)、製材廃材)
平成26年11月28日(金)	・燃焼試験の実施、発電機の稼働確認実験 (使用燃料：丸太(心材)、製材廃材)
平成26年12月5日(金)	・燃焼実験の実施、ボイラ入口温度、蒸気温度等の測定、及び発電機の試運転(使用燃料：バーク、丸太(心材)、製材廃材)
平成26年12月12日(金)	・同上
平成27年1月7日(水)～8日(木)	・煙道内速度分布の計測による燃焼ガス平均流量の推定
平成27年1月21日(水)	・燃焼実験の実施、ボイラ入口温度、蒸気温度、燃焼ガス成分等の測定、及び発電機の試運転(使用燃料：丸太(心材)、製材廃材)
平成27年1月26日(月)	・同上
平成27年3月6日(金)	・バイオマスボイラ2基を同時に稼働しての燃焼実験の実施(使用燃料：バーク、丸太(心材)、製材廃材) ・菌床しいたけ栽培施設に熱供給した際の、外気温度、ハウス室内温度、エアコンへの温水入口・出口温度・流量の測定

## 6.2 使用燃料の特性

本実証事業では、最終的に高含水率のバークを定常的に利用可能な条件を検証することで、未利用バークをエネルギーとして活用できるシステムを構築することを目的としており、使用燃料としてバークを用いることとした。

なお、バークは測定箇所により含水率が大きく異なり性状が安定しない。このため、補助燃料としての活用や、プラント本来の能力を確認するため、燃焼実験の実施にあたっては丸太及び製材廃材を使用した。

表 6-2 使用燃料の特性

使用燃料	概要
	<p>含水率（湿重量基準）：山積表面部：9%～24%、 山積奥部：24%～60%</p> <p>バケット1回あたり投入量：52kg～56kg</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>測定箇所により含水率は大きく異なるため、燃料として使用する際には、都度、表面部と奥部の含水率を測定し、平均値を用いることとした。なお、バケット1回あたり投入量（重量）については、含水率と重量の相関式を用いて、計測した含水率から推定することとした。</li> </ul>
	<p>含水率（湿重量基準）：21%</p> <p>バケット1回あたり投入量：153kg</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>合計9回に分けて測定した。バークと比較して各回の含水率やバケット1回あたり投入量（重量）は比較的安定していることから、9回測定した平均値を用いることとした。</li> </ul>
	<p>含水率（湿重量基準）：17%</p> <p>バケット1回あたり投入量：67kg</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>合計9回に分けて測定した。バークと比較して各回の含水率やバケット1回あたり投入量（重量）は比較的安定していることから、9回測定した平均値を用いることとした。</li> </ul>

## 7. CO<sub>2</sub>削減効果

### 7.1 燃焼試験の実施

熱需要先である「菌床しいたけ栽培施設」の建設が平成27年2月まで延期されたことから、平成26年11月から平成27年1月にかけて実施した燃焼試験では、システム内で温湯が沸騰する危険性を下げるために、プラント能力を大幅に下回る規模での試行となった。

試験稼働では、ボイラ2基を同時に稼働してプラントの基本的な能力の確認を行う「試行1」、温湯沸騰を避けるためにボイラ1基にて蒸気発生試験を行う「試行2」及び「試行3」を実施した。また、本実証実験の目的であるパークを燃料として利用した場合の燃焼状況を確認することを目的として「試行4」を実施した。

また、「菌床しいたけ栽培施設」の建設後の3月6日には、ボイラ2基を同時に稼働し、実証施設と菌床しいたけ栽培施設とを配管でつないで温水供給を行う「試行5」を実施した。

表 7-1 燃焼試験の概要

	実施日	ボイラ稼働状況	使用燃料・備考等
試行1	平成26年11月28日(金)	2基稼働	丸太、製材廃材(パーク未利用)
試行2	平成27年1月21日(水)	1基稼働	丸太、製材廃材(パーク未利用)
試行3	平成27年1月26日(月)	1基稼働	丸太、製材廃材(パーク未利用)
試行4	平成26年12月5日(金)	1基稼働	丸太、製材廃材、パーク
試行5	平成27年3月6日(金)	2基稼働	丸太、製材廃材、パーク

#### 7.1.1 【試行1】ボイラ2基を稼働させた場合(パーク未利用)

図7-1は、平成26年11月28日(金)に「試行1」としてボイラ2基を稼働させて燃焼実験を実施した際の、ボイラ出入口及び供給される温水の温度変化を示したものである(使用燃料:丸太、製材廃材)。

バイオマスボイラの設計上、ボイラ入口温度は800℃程度まで上昇させることを想定している。一方、この日の燃焼実験では、ボイラ入口温度が500℃程度で温水温度が100℃を超える状況になった。温水温度が100℃を超える状態が続くと、設計上、安全装置が作動してシステムが停止する。

熱需要先へのエネルギー供給が無い状況下においては、温水温度が低下せず、ボイラ2基を連続稼働することが難しい状況が把握されたため、以降、熱需要先が確保されるまでの燃焼実験では、ボイラ1基のみを稼働してデータ計測を行うこととした。



図 7-1 ボイラー出入口及び温水の温度変化 (試行 1)

### 7.1.2 【試行2】ボイラ1基を稼働させた場合（パーク未利用）

図 7-2 は、平成 27 年 1 月 21 日（水）に「試行 2」としてボイラ 1 基を稼働させて燃焼実験を実施した際の、ボイラ出入口及び供給される温水の温度変化を示したものである（使用燃料：丸太、製材廃材）。

この日の燃焼実験では、ボイラ入口温度を 800℃程度まで上昇させるのに、丸太 918kg（153kg×6 バケット）及び製材廃材 670kg（67kg×10 バケット）を使用した。温水温度は 95℃程度で推移し、安全装置が作動することは無かったが、追加の燃料投入により 100℃を超えることが見込まれたため、燃料投入を停止した所、ボイラ入口温度は 600℃程度まで低下した。

以上より、定常的に 800℃を保持した燃焼実験は、熱需要先に接続してから検証することとした。

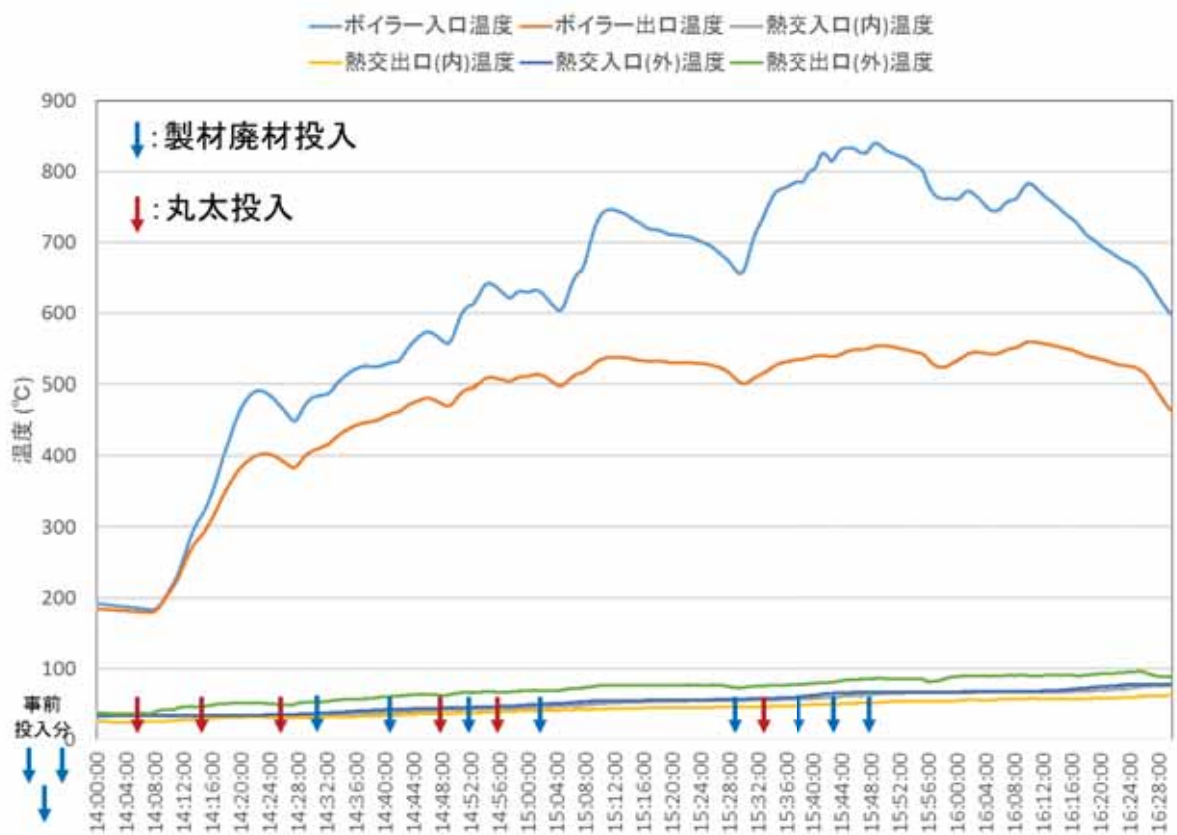


図 7-2 ボイラ出入口及び温水の温度変化（試行 2）

### 7.1.3 【試行3】ボイラ1基を稼働させた場合（パーク未利用）

図 7-3 は、平成 27 年 1 月 26 日（月）に「試行 3」としてボイラ 1 基を稼働させて燃焼実験を実施した際の、ボイラ出入口の温度変化及びボイラへの給水流量の変化を示したものである（使用燃料：丸太、製材廃材）。

この日の燃焼実験では、ボイラ入口温度を 800℃程度まで上昇させるのに、丸太 1,224kg（153kg×8 バケット）及び製材廃材 938kg（67kg×14 バケット）を使用した。ボイラ入口温度が 800℃程度まで上昇した時点で、温水温度が 100℃付近に達したことから、その後は燃料投入量を調整したところ、ボイラ入口温度は 600℃程度まで低下した。

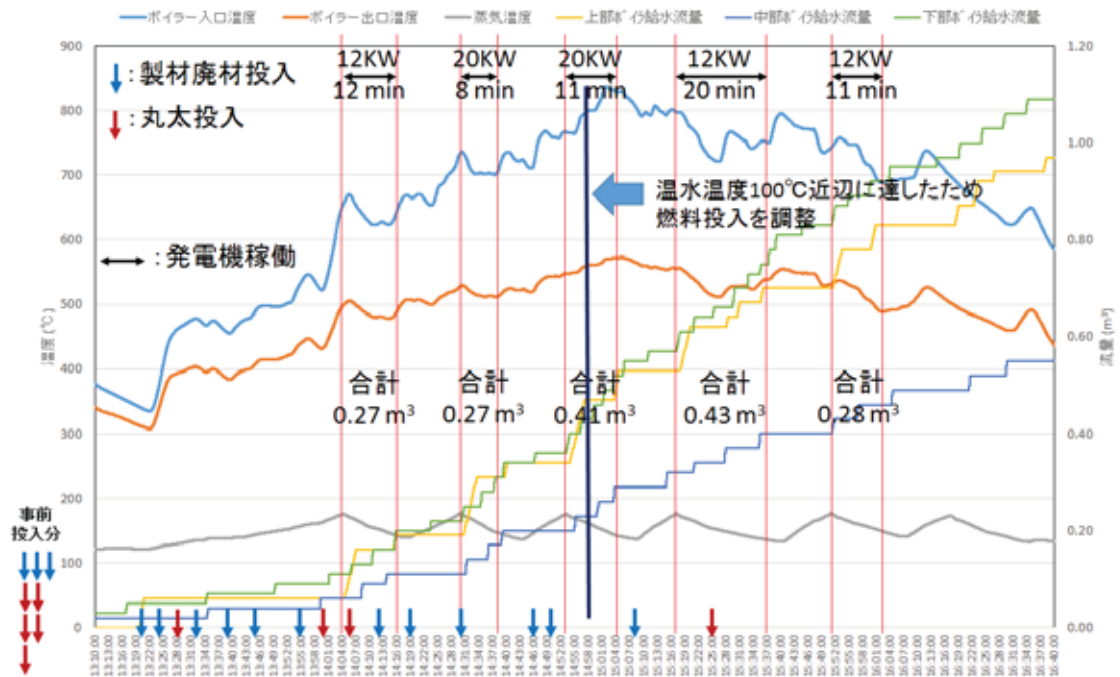


図 7-3 ボイラ出入口温度及び給水流量の変化（試行 3）

#### 7.1.4 【試行4】ボイラ1基を稼働させた場合（バーク混焼）

図7-4は、平成26年12月5日（金）に「試行4」としてボイラ1基を稼働させて燃焼実験を実施した際の、ボイラ出入口及び供給される温水の温度変化を示したものである（使用燃料：バーク、丸太、製材廃材）。

この日の燃焼実験では、ボイラ入口温度を700℃程度まで上昇させるのに、丸太612kg（153kg×4バケツ）及び製材廃材469kg（67kg×7バケツ）を使用した。燃料投入を停止して温度が500℃～600℃まで低下した後、製材廃材とバークを交互に投入したが、ボイラ入口温度は600℃程度で推移し、丸太及び製材廃材のみを燃料とした場合と比較して、バークを混焼することにより十分に温度が上がらない状況が見られた。

図7-6に示すとおり、燃焼炉内を目視で確認した所、バークが密に重なり塊が形成され、十分に酸素が供給されず燃焼しにくい状態であると想定された。このため、燃焼炉側面からの製材廃材の投入や、鉄パイプによる炉内の攪拌を行うことで、燃焼状態は改善したが、これらの作業は安全上問題があり、運用上も大きな手間となる。

バークを燃料として利用する場合、このような状況を改善することが不可欠であり、例えば、燃焼炉投入前に何らかの手法により乾燥させて性状を安定化させる工夫や、バークと製材廃材を予め混合させておく工夫などが課題として挙げられた。

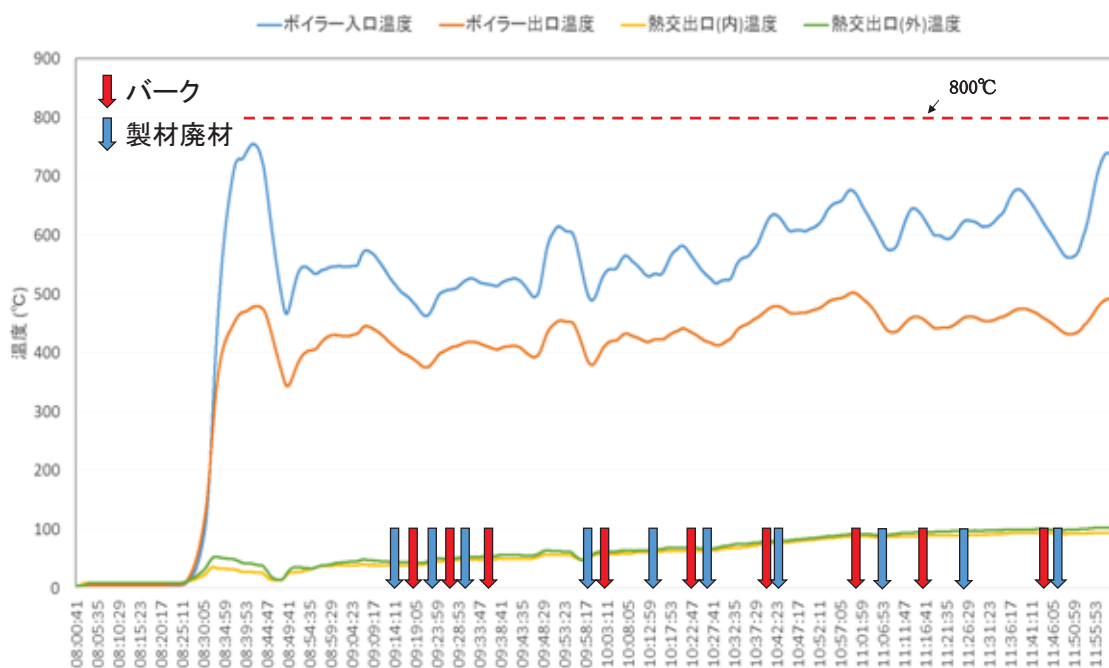


図7-4 ボイラ出入口温度及び給水流量の関係（試行4）



図 7-5 燃焼状態改善措置

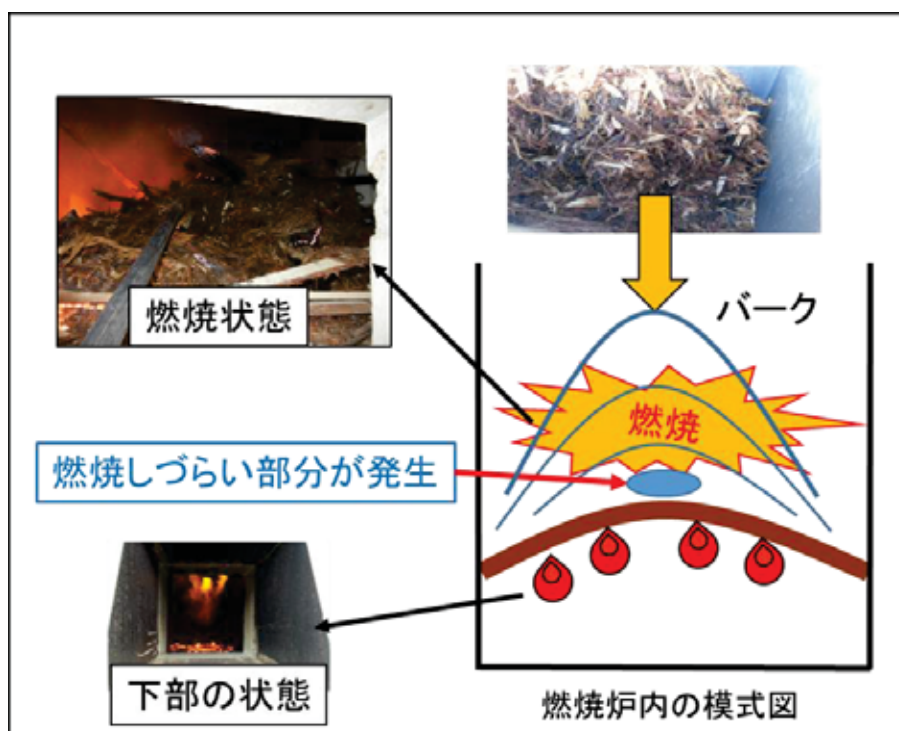


図 7-6 バーク混焼の場合の燃焼状態イメージ



## 7.1.5 【試行5】ボイラ2基を稼働させた場合（バーク混焼）

### (1) ボイラ入口温度の推移

図 7-7 及び図 7-8 は、平成 27 年 3 月 6 日（金）に「試行 5」としてボイラ 2 基を稼働させて燃焼実験を実施した際の、ボイラ出入口及び供給される温水の温度変化を示したものである（使用燃料：バーク、丸太、製材廃材）。この日の燃焼実験では、菌床しいたけ栽培施設 2 棟に対して温水供給を行うことで、ボイラ 2 基の連続稼働の可能性を検証した。

しかしながら、ボイラ稼働開始から 3 時間経過した時点で温水温度が 100℃に到達して燃料投入を中止したため、今回の燃焼実験でも連続運転に至らなかった。

なお、この日の燃焼実験では、ボイラ 2 号機においてバーク燃料を投入したところ、ボイラ入口温度は 500℃～600℃近辺の温度を維持し、設計値の 800℃には至らなかった。また、連続運転ができなかったことから、バークを入れた場合（1 号機）と入れない場合（2 号機）の影響について、明確な相違は検証できなかった。

バーク燃料投入によるボイラ温度の影響等の分析については、今後、連続運転が可能な条件下で再度実施する必要がある。



図 7-7 ボイラ出入口及び温水の温度変化（試行 5・1 号機）



図 7-8 ボイラ出入口及び温水の温度変化（試行 5・2 号機）

## (2) 菌床しいたけ栽培施設への熱供給

「試行5」の燃焼実験を実施した当日の天候は曇りのち晴れであった。エアコン室温設定20℃で熱供給試験を実施したところ（供給する温水の流量は約34ℓ/分）、外気温（7℃～11℃）に対して、当初10℃程度の室温は15℃程度で推移した（図7-9）。なお、当初、室温センサーの位置を床上約150cmに設定していたが、位置を220cmに上げると室温は約21℃であった。菌床しいたけ栽培施設内の室温が不均一になっているため、設定温度まで上昇しなかった可能性がある。

今後、しいたけ栽培に最適な室温とするための運用上の工夫（室内の空気の攪拌、断熱施工など）や、最適な室温を得るためのエアコンの設定温度について検証が必要である。

今回の実証実験では、ハウス入口部の温水は約90～95℃、出口部で約80℃であり、10℃～15℃程度の熱交換が行われている状況が見受けられた（熱供給システム（循環タンク）からエアコン入口までの温水ロスが2℃程度と予想より少ない。）。

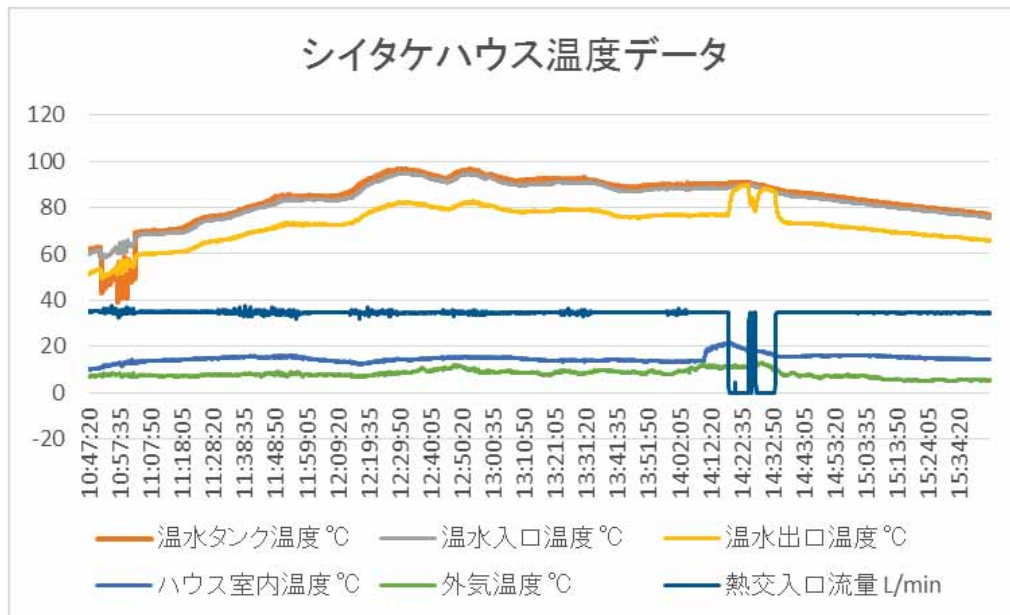


図 7-9 菌床しいたけ栽培施設に供給する温水温度及び室温等の変化

## (3) 発生熱量及び消費熱量の試算

今回の実証実験で、11時～12時30分（ボイラ入口温度600℃近辺）における温水発生熱量及び菌床しいたけ栽培施設の温水消費熱量を概略で試算した（表7-2）。この結果、熱媒ボイラでの温水発生熱量は、年間300日稼働と想定すると、約7,300GJ/年であった。設計上の試算値は、最大約32,348GJ/年であり、現状では想定の実出力が得られていないことから、今後、連続稼働可能な条件下で更に検証していく必要がある。

表 7-2 発生熱量及び消費熱量の試算結果

項目	発生熱量及び消費熱量
熱媒ボイラでの温水発生熱量	約17MJ/min ≒ 7,300GJ/年（300日稼働）
菌床しいたけ栽培施設の温水消費熱量	約1.4MJ/min（1棟あたり）

## 7.2 バイオマス熱供給システムの所定性能の確認

### 7.2.1 蒸気発電機の所定性能の推定

図 7-10 は、平成 27 年 1 月 21 日（水）にボイラ 1 基を稼働させて燃焼実験を実施した際の、ボイラ出入口温度及び給水流量の関係を示したものである。また、蒸気発電機（最大出力 160kW）の稼働確認のため、出力を 12kW に設定して発電試験を合わせて実施し、発電時間中の給水流量（蒸気量）を測定した。

この結果、ボイラ入口温度が 700℃前後の場合、1 時間あたり給水流量（蒸気量）は約 1t/h であった。

ボイラ 1 基の場合で約 1t/h の蒸気量が得られることから、2 基を同時稼働した場合、約 2t/h の蒸気量が得られることが想定される。約 2t/h の蒸気を供給できれば、蒸気発電機の仕様より 80kW～100kW 程度の発電出力が得られると推定される。

なお、ボイラ入口温度 800℃を維持した場合に、最大出力 160kW に必要な蒸気量（約 3t/h）が得られるかについては、来年度以降、熱需要先に接続して連続稼働が可能な環境が整った後に検証する。



ボイラ入口温度	発電時間数	給水流量（蒸気量）	1 時間あたり給水流量（蒸気量）
600℃～700℃	23 分間	0.38 m <sup>3</sup> (0.38t)	0.99 m <sup>3</sup> (0.99t)
700℃～800℃	36 分間	0.60 m <sup>3</sup> (0.60t)	1.00 m <sup>3</sup> (1.00t)

図 7-10 ボイラ出入口温度及び給水流量の関係（試行 2）

## 7.2.2 蒸気発生量及び温湯出力の所定性能の推定

### (1) 燃焼実験から試算されるエネルギー変換効率

熱需要先であるしいたけ栽培施設が試行時点では全棟建設されておらず、ボイラの熱供給能力に対して熱需要が不足しており、システムの配管内で温水が沸騰する危険性がある。そこで、実証施設の試験稼働はプラント能力を大幅に下回る規模での試行とし、燃料投入量は設計値の半量程度、発電機も設計値の10~20%での運転とした。

試験稼働では、ボイラ2基を同時に動かし、プラントの基本的な能力の確認を行う「試行1」と温水沸騰を避けるためにボイラ1基にて蒸気発生試験を行う「試行2」および「試行3」、ハウス暖房の動作確認のための「試行5」を行った。「試行5」においては、菌床しいたけ栽培施設内のエアコンに直結して設置したフィンコイル型熱交換器に、実証施設の循環タンクに貯留した温水を循環させた。

表7-3に示す通り、燃焼実験から試算される投入燃料熱量に対するエネルギー変換効率は、燃料投入量の12~15%程度が蒸気、9~20%程度が温湯として出力された。蒸気発生量、温湯出力は設計値と比較して下回ったが、プラントの予熱に必要な熱量が含まれた試算であることと、断熱未施工配管による熱損失によるものと推察される。

また、設計値では、ボイラ2基を同時に稼働した場合に2.0t/hの蒸気発生量を確保できるように設計したが、燃焼実験の「試行3」では、ボイラ1基のみ稼働で1.0t/hの蒸気発生量を確保できることが明らかとなり、2基同時に稼働した時には概ね設計値と同等の蒸気発生量を確保できると想定される。しかしながら、2基同時に運転した「試行5」においても熱需要先が不足し連続稼働試験は実現できなかったため、実際に2.0t/hの蒸気発生量を確保できるかについては、今後、連続稼働による燃焼試験が可能な条件が整備された後に検証する必要がある。

表 7-3 燃焼実験結果から試算される変換効率

	燃料投入量 (t/h)	蒸気発生量 (t/h)	想定温湯出力*1 (kW)	ボイラ稼働状況
設計値	2.0t/h (7,800kW)	2.0t/h (1,400kW) (変換効率:17.9%)	1,560kW (変換効率:20.0%)	2基稼働
試行1	0.7t/h (2,594kW)	0.6t/h (377kW) (変換効率:14.5%)	513kW (変換効率:19.8%)	2基稼働
試行2	0.6t/h (2,672kW)	0.6t/h (395kW) (変換効率:14.8%)	468kW (変換効率:17.5%)	1基稼働
試行3	1.2t/h (5,250kW)	1.0t/h (666kW) (変換効率:12.7%)	445kW*2 (変換効率:8.5%)	1基稼働
試行5	0.9t/h (3,933kW)	0.7t/h (456kW) (変換効率:11.6%)	474kW (変換効率:12.1%)	2基稼働

\*1 試行時は廃棄していた発電機のドレン蒸気を循環タンクに還元することを想定し、発生蒸気の半量の凝集熱を加算した。

\*2 温湯が沸騰し、低効率となった。

(2) ボイラ2 基稼働時に期待されるエネルギー出力 (想定値)

図 7-11 は、今後、実証施設の安定的な運転を実現して電力および熱の自給システムを成立させるため、余剰電力、余剰熱の供給先として木材乾燥施設等を付加したシステムの構築を想定して描いたものである。計画値どおりの燃料投入量 (2t/h) 時には、蒸気の発生熱量は 1,400kW 以上、電力は 70kW 以上、温水は 1,560kW 以上と想定される。今後は、その出力に必要な蒸気量をボイラが安定かつ連続して供給できることを実証することが課題である。

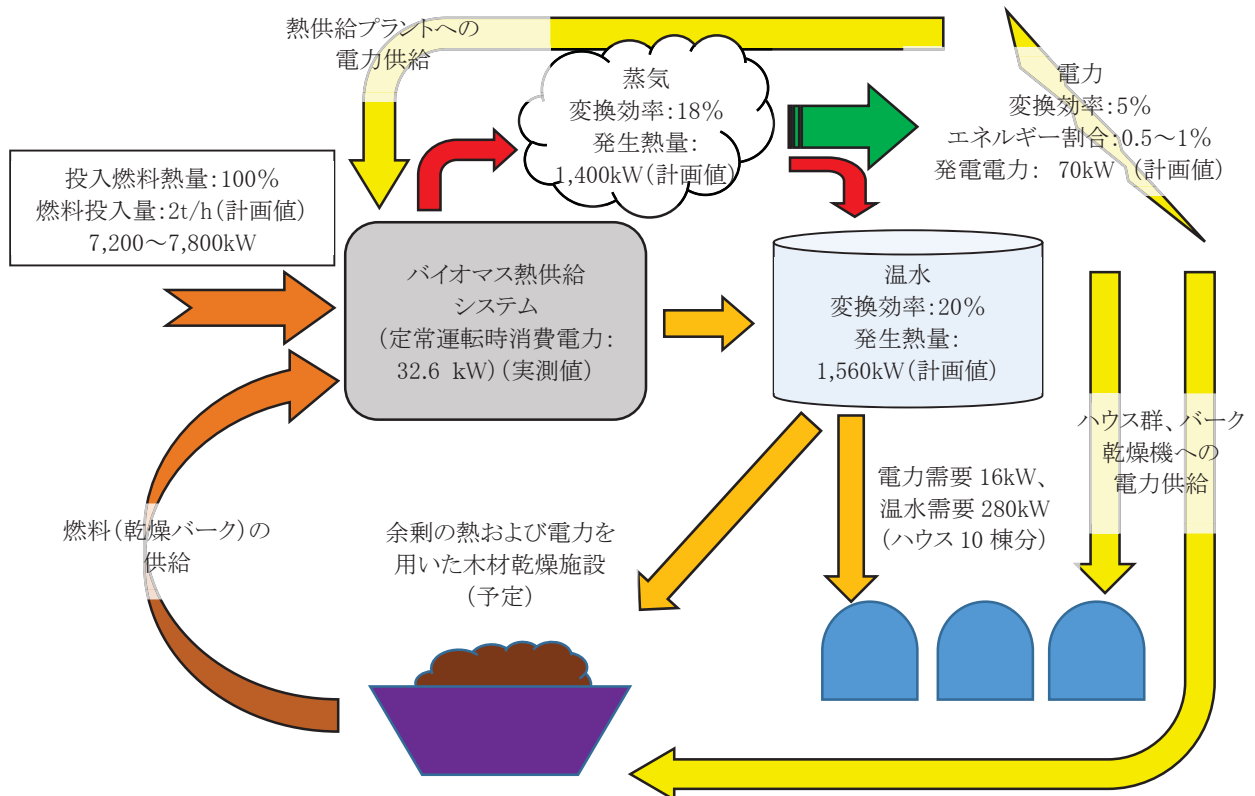


図 7-11 ボイラ2 基稼働時に期待されるエネルギー出力 (変換効率を乗じて算定)

### 7.3 エネルギー収支の試算

実証施設の性能をベースに、菌床しいたけ栽培施設への供給熱量を分析することを目的として、実証プラントにおいて廃熱回収で得られた温水を利用して行う菌床しいたけ栽培施設のシステムフローを作成した（図 7-12）。

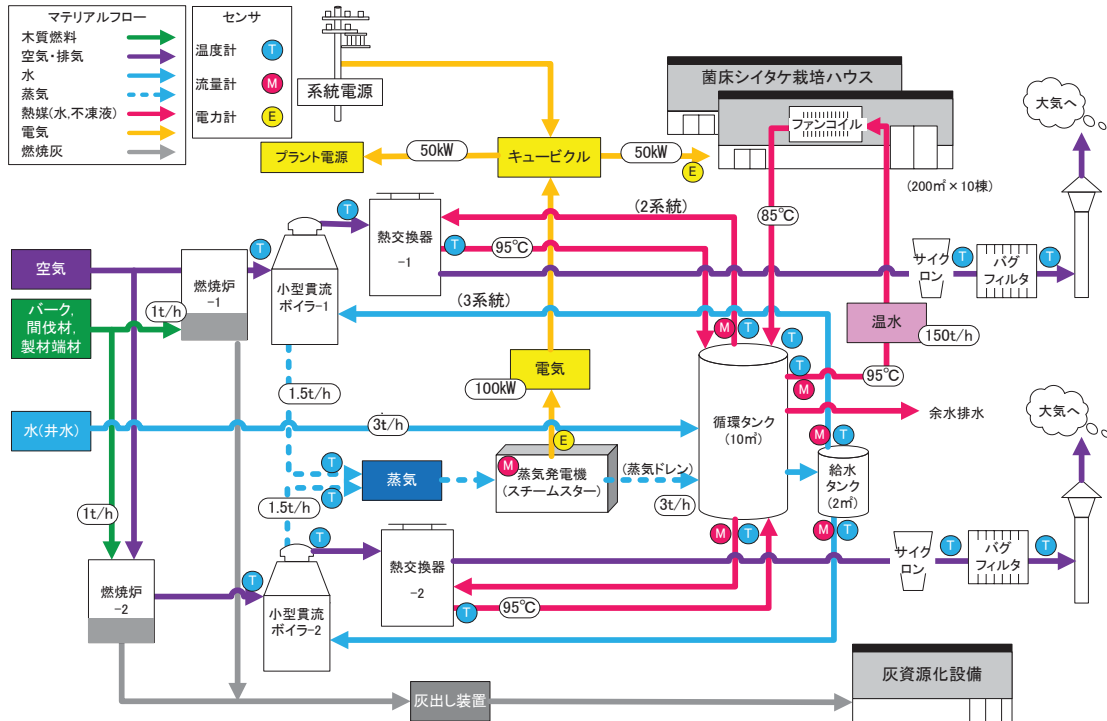


図 7-12 実証施設全体のマテリアル・エネルギーフローモデル

また、菌床しいたけ栽培施設に供給されるエネルギーを、バイオマスボイラの燃料投入量を基準に推計するため、マテリアル・エネルギーフロー分析シートを試作した（図 7-13）。

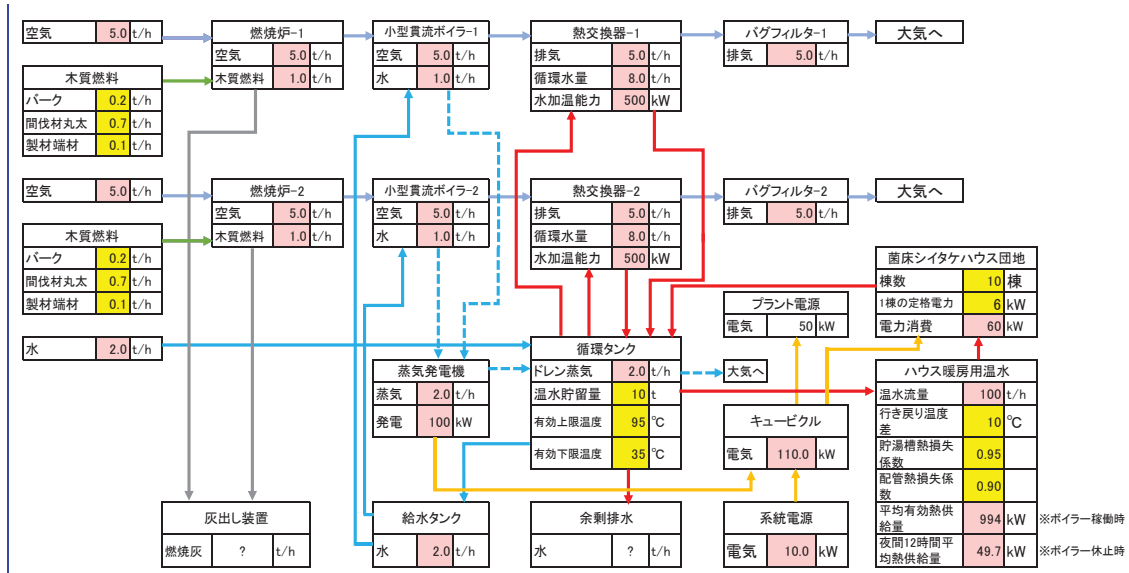


図 7-13 マテリアル・エネルギーフロー分析シート

現段階ではプラントの試験稼働データの数値が安定しないため、本分析モデルでは設計上の性能値を仮置き値とし、順次、試験データと整合性を図り適切な性能値と置き換えることとした。

木質バイオマスボイラの排気廃熱を熱交換して得られる温水の熱が菌床しいたけ栽培施設の暖房の主たる熱源となる。このことから、温水としてのエネルギー供給能力の数値を得る目的で、発電予備試験時に採取された貯湯タンクの温度変化データを用いて計算した結果、その温水供給のパワーは貯湯タンク水温 40～45℃の範囲で約 400～700kW であった（図 7-14）。この試験時の燃料投入量は設計値の 2 分の 1 以下であったことから、定常運転では 2 倍程度のエネルギー供給能力が期待されるが、現段階では燃料投入量に見合った量の蒸気発生量が確認されていない。そのため本分析モデルでは、菌床しいたけ栽培施設への温水通水量として設計値の 3 分の 2 の値を仮置きしている。

いずれにしても、実証施設に装備されている蒸気発電機の供給電力容量は、設計値で 160kW と相対的に小さいことから、木質バイオマスボイラの排気廃熱の有効利用がプラントのエネルギー利用効率に大きく影響すると言える。

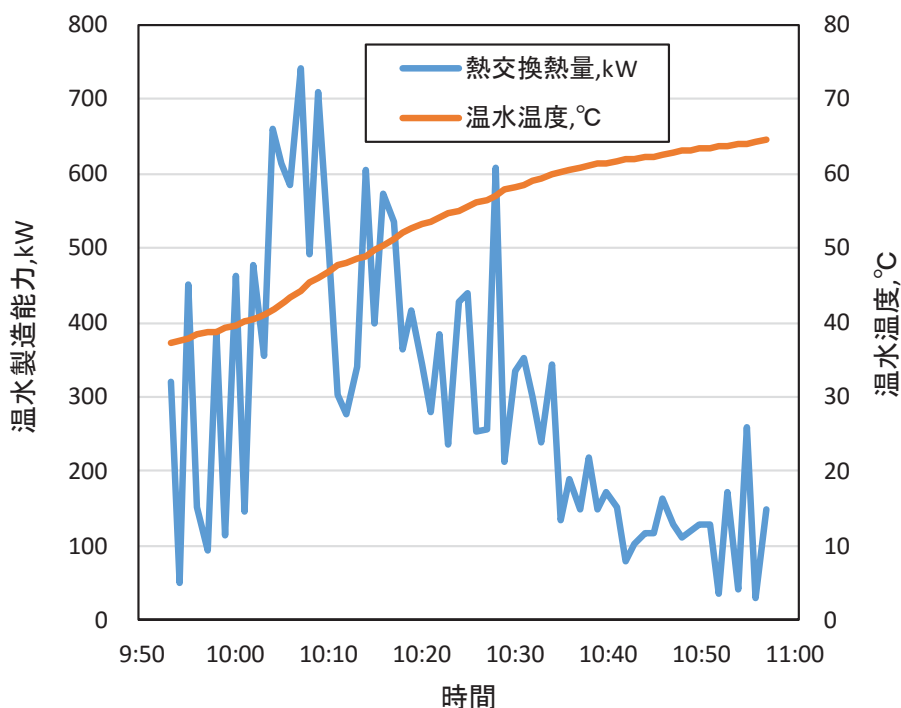


図 7-14 木質バイオマス発電プラントの排気廃熱回収による温水製造の能力  
(発電試運転時データを用いた暫定計算値)

## 7.4 CO<sub>2</sub>削減効果の評価

5.2 熱需要量の推計において試算した各熱需要先施設の総熱需要量を、灯油焚き温風暖房機の灯油消費量に換算すると、年間約 170kℓ相当であり、この灯油を燃焼した場合における CO<sub>2</sub> 排出量は 423t-CO<sub>2</sub>/年と推定される（灯油の CO<sub>2</sub> 排出原単位は 2.49kg-CO<sub>2</sub>/ℓ<sup>3</sup>）。

今後、各熱需要先施設への熱供給試験の分析データを踏まえて、現段階における実証システムの CO<sub>2</sub> 削減効果を具体的に評価する予定である。木質燃料の輸送～発電および排気廃熱回収までのサブシステムについてインベントリ分析を進め、発生した電力と温熱の供給先が確定した段階で、評価のベースとなる機能単位やシステム境界を設定して分析結果の評価を行う予定である。

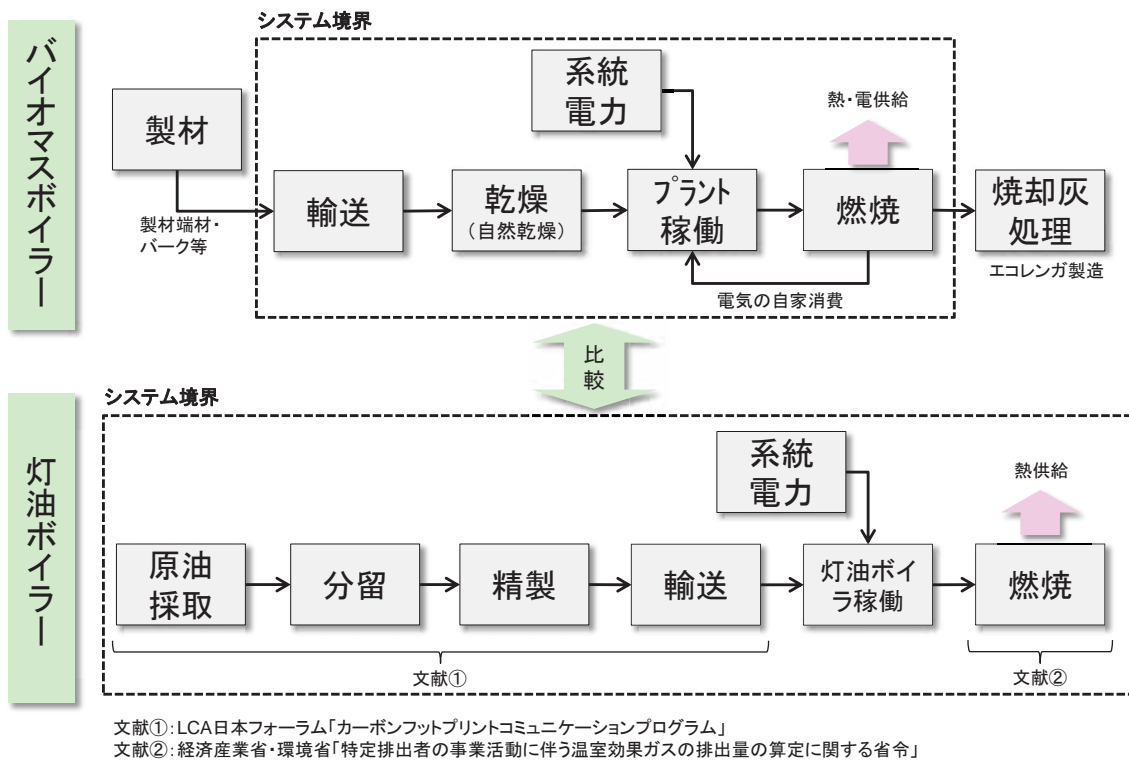


図 7-15 CO<sub>2</sub>削減効果評価のシステム境界 (案)

<sup>3</sup>経済産業省・環境省「特定排出者の事業活動に伴う温室効果ガスの排出量の算定に関する省令」



## 7.5 今後の課題

### 7.5.1 試験結果を適切に分析できる条件の整備

- ① 熱需要先施設の熱負荷が不足して熱供給側の温水温度が 100℃を超えてしまい、連続運転できる状況下で試験できていない。来年度に向けては、熱需要先の確保だけで難しい場合、熱負荷をかける方法を取り入れる必要がある。
- ② 熱媒ボイラでの温水発生熱量が想定約 2 割しか得られなかった。設計値の 800℃までボイラ温度を上昇させられなかった事等が原因の一つとして考えられるが、今後、連続運転可能な条件下で検証する必要がある。
- ③ 菌床しいたけ栽培施設の室温は 15℃程度で推移しており、設定の 20℃まで上昇させるために必要なエネルギー量の試算はできなかった。今後検証する必要がある。

### 7.5.2 連続稼働時におけるエネルギー効率およびエネルギー収支の解析

- ① 連続稼働時の試験結果を基に、実証施設のエネルギー変換効率および産出エネルギー種別のエネルギー収支を解析し、エネルギープラントとしてのエネルギー効率を明らかにする。
- ② 電力及び温水熱を菌床しいたけ栽培施設の暖房に仕向けるシステムの本格稼働時の試験結果を基に、エネルギー需要側からみたエネルギー利用効率等を分析し、普及に向けた課題を明らかにする。

### 7.5.3 CO<sub>2</sub> 排出量の分析・評価

- ① 試験稼働では採取できなかった連続稼働時における物流量を調査し、マテリアル・エネルギーフローを修正して定常運転時のフローを確定する。マテリアル・エネルギーフローを実証システムの分析モデルとし、LCA 手法に基づきエネルギープラントとしてのインベントリ分析および評価を行う。
- ② エネルギーの仕向け先の菌床しいたけ栽培施設の棟数が確定した段階で、評価のベースとなる機能単位を設定し、木質エネルギー利用菌床しいたけ栽培システム全体の環境影響（CO<sub>2</sub> 排出量）を分析し、既設の菌床しいたけ栽培施設との比較で評価を行う。

## 8. 事業の収支

### 8.1 事業収支分析のねらい

平成 25 年度は、事業スキームや収支計画の前提条件（償却年数、租税公課等）、収支項目等を明らかにし、下記の検討課題 A～C の分析のフレームワークを整理した。

#### -検討課題 A 事業収支分析

地域全体で木質バイオマスを活用する本実証事業の収支計画を予測値/実績値の比較により分析し、本実証事業で検証する利用システムが事業として成立し、安定的、持続的に継続可能となる条件を明らかにする。

#### -検討課題 B 地域貢献度分析

地域協議会の構成員（特に、パーク等の調達を担う森林組合、熱電需要先のアグリ釜石）の事業性改善効果を、本実証事業が実施される場合、実施されない場合（with/without ケース）を比較することによって明らかにし、地域に根差し、地域に貢献可能な事業であることを示す。

#### -検討課題 C 他地域への横展開に向けた感度分析

本実証事業で構築する実証施設やスキームの事業成立条件を、各種収支項目（施設規模、バイオマス燃料調達費、熱電収入等）をパラメータとした感度分析を行うことによって明らかにし、他地域（特に、放射性物質による被害を受けている被災自治体）に横展開可能であることを示す。

平成 26 年度は、木質バイオマスボイラが本格稼働前であることから、検討課題 A に着目して計画値に基づいた収支計画を策定するとともに、試験稼働の実績データを踏まえた事業収支の精緻化を行った。それを踏まえ、事業成立性、安定性、持続性を検証するとともに、事業性を高めるために改善すべきポイントを明らかにした。

### 8.2 事業収支分析フレームワークの整理

事業収支計画策定にあたり、想定事業スキーム及び各種収支項目を整理した。

事業主体は、木質バイオマス資源（パーク及び伐根等）を、森林組合（釜石地方森林組合、岩手県森林組合連合会）に燃料費を支払って購入する。まずは釜石地方森林組合から購入し、不足が生じた場合には岩手県森林組合連合会を通じて県内各地の森林組合から購入する。

なお、本実証事業においては、釜石地方森林組合と協議のうえ、パークの購入単価は 1,000 円/t、丸太及び製材廃材は 3,000 円/t で調達することとしたが、燃料調達費用は、事業採算性分析の結果を踏まえて、今後、見直しを図る必要がある。

木質バイオマス燃料をバイオマスボイラで燃焼し、バイオマス発電機により得られた電力は、固定価格買取制度を通じて東北電力に売電する（本実証事業は固定価格買取制度の適用対象外）。なお、買取価格は、固形燃料燃焼（未利用木材）の場合は 24 円/kWh（消費税除く）であるが、木質バイオマス燃料の位置づけにより買取価格が異なる可能性があることに留意する必要がある。

燃焼により得られた熱は、隣接する菌床しいたけ栽培施設に温水パイプを通じて熱供給し、暖房費の支払いを受ける（本実証事業では無償で熱供給を行う。）。

また、バイオマス燃料の燃焼灰を、有害物質検査を実施した上で、シラスバルーン、粘土と混成してエコレンガとして建設事業者等に販売する（本実証事業では実際には販売しない。）。販売価格は、同種の市販レンガと同等の価格（約 50 円/個）を想定する。

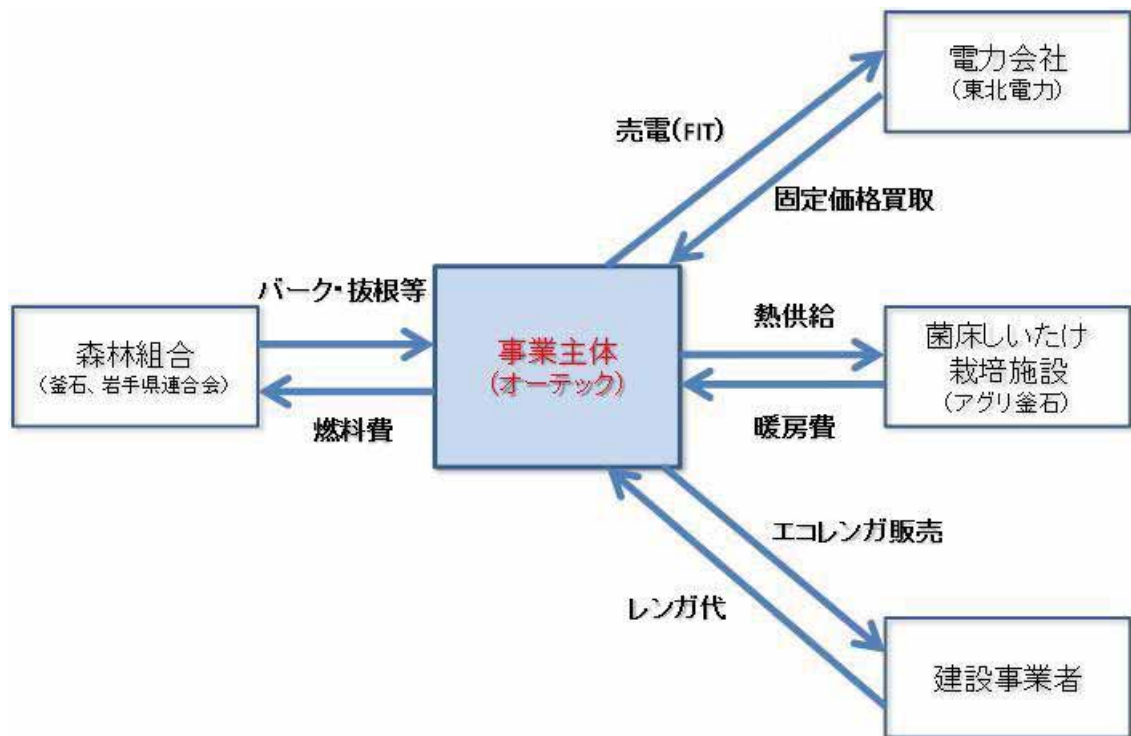


図 8-1 事業収支分析の前提とする想定事業スキーム

### 8.3 前提条件の整理

試験稼働結果を踏まえて事業収支見通しの見直しを行った。具体的には、7.2 バイオマス熱供給システムの所定性能の確認で把握したボイラの出力値やシステム効率値を踏まえ、熱需要量を賄うよう稼働した場合における事業収支を試算した。推定的前提条件を以下に示す。

表 8-1 事業収支試算の前提条件

項目	詳細	前提条件
共通	稼働条件	<ul style="list-style-type: none"> <li>24 時間、年間 300 日の稼働を想定。熱供給余剰が発生しないよう、熱需要量に応じて稼働負荷率（定格出力に対する実際の出力）を変動させる稼働条件とした。</li> </ul>
収入	売電	<ul style="list-style-type: none"> <li>固定価格買取制度（FIT）により系統を通じて全量売電すると想定。買取価格は、バイオマス（一般木材）の 25.92 円/kWh。</li> </ul>
	蒸気エネルギー 温湯エネルギー	<ul style="list-style-type: none"> <li>熱需要量に応じてプラントを稼働し、プラントの発熱量のうち熱供給配管ロスや歩留り等を考慮して 8 割が熱需要施設に供給されると想定。熱供給量に、灯油と同等の熱単価（2,200 円/GJ）を乗じて売熱収入を試算。</li> <li>蒸気エネルギーについては、蒸気発電機（スチームスター）を通過後のドレンは循環タンクで温湯とし、熱エネルギー利用を図る。</li> </ul>
	レンガ	<ul style="list-style-type: none"> <li>試験稼働の結果を基にバイオマス投入量と灰発生量の関係を明らかにし、各稼働条件において発生する灰量およびレンガ製造予定量を推定した。レンガ販売単価は 50 円/枚と設定。</li> </ul>
支出	人件費	<ul style="list-style-type: none"> <li>現在は、3 名体制（全体管理、燃料投入バケット操作、燃料投入補助でそれぞれ 1 名）でプラントを稼働。24 時間連続稼働の場合は 8 名を想定。1 名につき年間 250 万円。</li> <li>※将来的には、燃料投入の自動化を進めて 6 名体制（2 名×3 交代）で稼働できるよう設備改善を検討中。</li> </ul>
	メンテナンス費	<ul style="list-style-type: none"> <li>年間 150 万円程度を想定</li> </ul>
	燃料費	<ul style="list-style-type: none"> <li>試験稼働結果におけるシステム効率の推定値（バイオマス投入熱量に対する発熱量 40%、同じく発電量 5%）等を基に、熱需要を賄うために必要な燃料投入量を推計。</li> <li>バイオマスの買取単価として、パーク 1,000 円/t、丸太 2,700 円/t、製材廃材 1,500 円/t とした。</li> </ul>
	レンガ製造経費	<ul style="list-style-type: none"> <li>蒸気のレンガ製造予定量に、製造経費（粘土、灯油）単価を乗じる。粘土、灯油は大量調達するため、市況小売価格から 2 割減と想定。</li> </ul>
	減価償却費	<ul style="list-style-type: none"> <li>設備調達費（総計 4 億 1,600 万円）を 15 年間で償却すると想定。</li> </ul>
	固定資産税	<ul style="list-style-type: none"> <li>税率 1.4%（全国の一般的な税率。釜石市は 1.5%）を単年度平均化。</li> </ul>

#### 8.4 事業収支見直し

以上の前提条件を基に、単年度事業収支を試算した結果を以下に示す。

現在の稼働計画では、主に④特注施設のため設備調達費（減価償却費）が相対高、⑤熱需要施設に対しプラントの熱供給力が大きいいためプラントが低負荷稼働状態となる点、⑥試験稼働のため設計出力（定格出力）まで稼働が到達していない点、⑦燃料投入に手間を要し計8人（2～3人×3交代）が必要となる点、⑧バイオマス燃料として丸太・製材廃材等の混焼比率が大きく燃料費が相対高となっている点、等の課題により、単年度収支で52,656千円のマイナスと推定した。

次に、事業収支の改善に向けた対応方策として、上記の④～⑧に対応する各方策を講じた場合における事業収支について感度分析を実施した。

表 8-2 単年度収支の試算結果（改善前）

項目	詳細	単年度収支 (千円/年)
収入	売電	4,283
	熱エネルギー（蒸気+温水）	13,125
	レンガ	2,494
	合計	19,902
支出	人件費	20,000
	メンテナンス費	1,500
	燃料費（木質バイオマス）	6,678
	（灯油(灰資源化)）	4,111
	レンガ製造経費（粘土代等）	3,592
	減価償却費	27,733
	固定資産税	2,288
	合計	65,902
営業利益		▲46,000
借入金利		6,656
経常利益		▲52,656
法人税		0
純利益		▲52,656

## 8.5 事業収支改善に向けた対応方策

現状の稼働計画に対し、以下の①～⑤の対応方策を講じた場合における事業収支を検討した。

- ① 他地域展開による標準化等による設備調達費（減価償却費）の圧縮（4.16億円→2.5億円）
- ② 熱需要施設の拡大による稼働負荷率の向上（16%→100%）
- ③ 設計出力（定格出力）が得られるよう運用改善
- ④ 燃料投入の自動化による人件費削減（8人→6人）
- ⑤ バーク混焼比率の増加による燃料費削減（25%→50%）

上記の対応方策を講じた場合、単年度収支が1,868千円の黒字となる見通しである。

表 8-3 単年度収支の試算結果（改善後）

項目	詳細	単年度収支 (千円/年)	
収入	売電	25,204	➡ ② 熱需要施設の拡大による稼働負荷率の向上 ③ 設計出力（定格出力）が得られるよう運用改善
	熱エネルギー（蒸気+温水）	77,231	
	レンガ	14,629	
	合計	117,063	
支出	人件費	15,000	➡ ④ 燃料投入の自動化による人件費削減
	メンテナンス費	1,500	
	燃料費（木質バイオマス）	30,474	➡ ⑤ バーク混焼比率の増加による燃料費削減
		（灯油（灰資源化））	
	レンガ製造経費（粘土代等）	24,108	➡ ① 他地域展開による標準化等による設備調達費（減価償却費）の圧縮（4.16億円→2.5億円）
	減価償却費	24,108	
	固定資産税	1,375	
	合計	110,189	
営業利益		6,874	
借入金利		4,000	
経常利益		2,874	
法人税		1,006	
純利益		1,868	

表 8-4 は、プラントのオペレーションに関する③④⑤の対策を講じた上で、特に事業収支への寄与率が高い①②については複数条件で感度分析を実施した結果である。①設備調達費については、現状の4.2億円から約半額の2億円まで0.5億円刻みで条件設定し、年間稼働負荷率については、現状の16%から100%まで25%刻みで条件設定した。

単年度収支を黒字化するためには、熱需要施設を増床し年間稼働負荷率を90%以上まで高めつつ、設備調達費を2.5億円程度まで圧縮（現状の4.2億円に対し40%減）することが必要となる。この目標に向けて、現在は菌床しいたけ栽培施設等の増床計画を検討するとともに、本バイオマスボイラ施設の海外輸出（インドネシア等）に向けて量産体制の構築と設計・生産コストダウン活動を進めている。

また、今後は、需要側のエネルギー必要量に合わせて供給側の運用をコントロールすることで採算性が確保できるのか、あわせて検討していく必要がある。

表 8-4 事業収支の感度分析結果

単位：百万円/年

		㊸最大出力に対する稼働負荷率(最大出力=100%とした場合)				
		16% (現状値)	50%	75%	90%	100%
㊸設備調達費	2.0 億円	▲27.1	▲12.6	▲1.8	2.9	4.7
	2.5 億円	▲31.5	▲17.0	▲6.2	0.0	1.9
	3.0 億円	▲35.9	▲21.4	▲10.6	▲4.4	▲1.5
	3.5 億円	▲40.3	▲25.8	▲15.0	▲8.8	▲5.9
	4.2 億円	▲46.1	▲31.6	▲20.8	▲14.6	▲11.8

## 9. その他の実証事業

### 9.1 熱交換器及び熱媒ボイラの効率の検証

ボイラ1基における試行から、ボイラを2基稼働させることで蒸気発生量および温湯発生量は設計値と同等の値を達成可能であるとの見通しを得た。また、温湯発生用熱交換器の効率は7割程度であったが、現在行われていない配管の断熱を行うことで、さらに効率を向上させることが可能であると考えられる。

### 9.2 燃料及び燃焼灰に含まれる放射線量の分析

#### 9.2.1 放射線量の測定

平成26年11月12日(水)～14日(金)および平成27年3月6日(金)に実施したバイオマス熱供給システムの試運転時に使用した燃料と、燃焼実験で得られた焼却灰を対象として、放射線量(放射性セシウム濃度)を計測した結果を表9-1(a)(b)に示す。

丸太(心材)及び製材廃材に含まれる放射線量を、薪や全木ペレットの指標値(=40 Bq/kg)と比較した結果、いずれの測定値も指標値より低くなっている。また、バークの測定結果もバークペレットの指標値(=300 Bq/kg)よりも低いことが把握された。

燃焼灰の放射性セシウム濃度は、11月の測定結果において698.6 Bq/kg、3月の測定結果において、1号機では1247.1 Bq/kg、2号機では1323.5 Bq/kgであった。一般廃棄物として処理可能な放射性物質濃度は、環境省により8,000 Bq/kgと定められており、本測定結果は十分低い濃度であると言える。ただし、廃棄物を安全に再利用できる基準100 Bq/kgを超えていることから、焼却灰を原料とするエコレンガの製造において、あらためて安全性を確認するものとする。

表 9-1 燃料及び焼却灰に含まれる放射線量

(a) 11月12日～14日の測定結果

試料	放射線量
バーク	74.83 Bq/kg
丸太(心材)	測定下限値未満
製材廃材	38.44 Bq/kg
燃焼灰	698.6 Bq/kg

(a) 3月6日の測定結果

試料	放射線量
バーク	60.78 Bq/kg
丸太(心材)	測定下限値未満
製材廃材	測定下限値未満
燃焼灰	1247.1 Bq/kg(1号機), 1323.5 Bq/kg(2号機)



表 9-2 各種木質燃料の放射性セシウム濃度の指標値 (林野庁)

燃料	放射性セシウム濃度の当面の指標値
薪	40 Bq/kg
ホワイトペレットと樹皮を含んだ全木ペレット	40 Bq/kg
バークペレット	300 Bq/kg

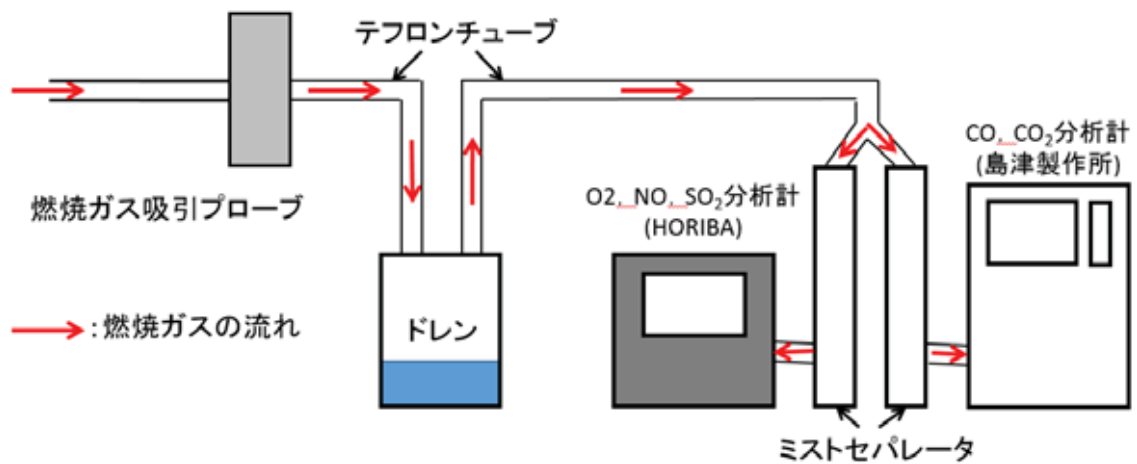
### 9.2.2 今後の課題

3月6日の放射線量の測定結果によると、燃料の放射線量が極めて小さな値であっても、燃焼灰の放射線量が高く現れることがあった。今後は、燃焼試験の回数を増やすとともに、サンプルの無作為抽出回数および分析回数を増やし、データの再現性を向上させ、信頼性の高いデータを蓄積していく必要がある。

## 9.3 燃焼ガス中物質の測定・分析

### 9.3.1 燃焼ガスの測定方法

燃焼ガス中物質の測定にあたっては、一酸化炭素 (CO) 及び二酸化炭素 (CO<sub>2</sub>) の分析を目的とした島津製作所製の排気ガス分析器と、酸素 (O<sub>2</sub>)、窒素酸化物 (NO<sub>x</sub>) 及び硫黄酸化物 (SO<sub>x</sub>) の分析を目的とした HORIBA 製の排気ガス分析器を利用した。



●ドレンとミストセパレータの役割

燃焼ガス中の水分をトラップし、分析器内に水分が流入することを防ぐ

図 9-1 燃焼ガス測定器の配管イメージ



図 9-2 配管作業の様子



図 9-3 燃焼ガス分析装置

今回の実証施設においては、燃焼ガスをガス分析器で吸引するにあたり、その配管が非常に長いことから、配管の流路抵抗による吸引量の不足の可能性が考えられた。このため、流路の途中に補助真空ポンプを設置して吸引量の確保を試みた。その結果、補助真空ポンプが無くとも各分析器の真空ポンプのみで吸引可能であることを確認したことから、燃焼実験においては補助真空ポンプを用いずに燃焼ガスの分析を行うこととした。図 9-4 及び図 9-5 に、燃焼ガス吸引プローブの煙道への設置状況を示す。



図 9-4 燃焼ガス吸引プローブの設置状況

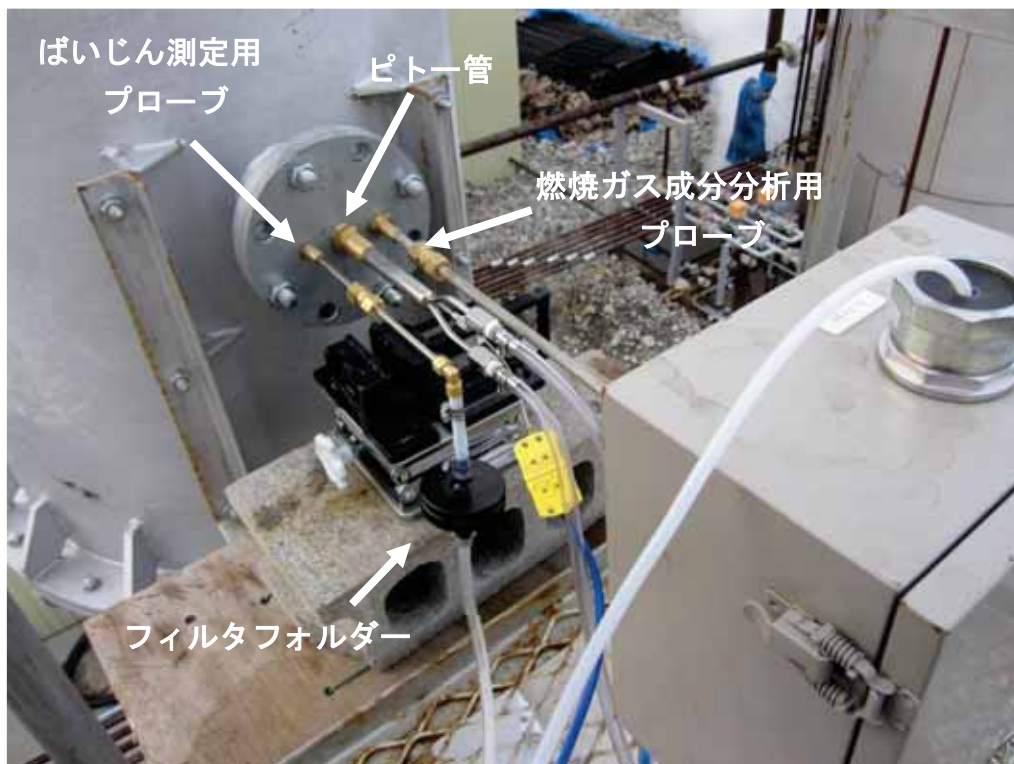


図 9-5 各種プローブの設置状況

燃焼ガスには水蒸気（水分）が含まれているため、ばいじん測定においては、燃焼ガス吸引プローブからフィルタフォルダーまでの配管を保温した。ばいじんを捕集するフィルタはフィルタフォルダーに収められ、ばいじん測定前後のフィルタの質量差からばいじんの質量を求めた。フィルタを通過した燃焼ガスは周囲空気により冷却され、燃焼ガス中の水分が配管内で凝縮する。水分の真空ポンプへの流入はポンプの破損の原因となるため、図 9-6 のように後処理装置を設置した。



図 9-6 ばいじん吸引後の燃焼ガス後処理装置

### 9.3.2 燃焼ガスの測定

平成 27 年 1 月 21 日（水）、1 月 26 日（月）、3 月 6 日（金）に実施した燃焼実験において、燃焼ガス成分の測定を実施した。

#### (1) NO 濃度及びばいじん濃度の分析

NO 濃度及びばいじん濃度の測定結果を表 9-3 (a) ~ (c)、実測値と基準値との比較結果を表 9-4 (a) ~ (c) に示す。

燃焼ガス成分の測定はバグフィルタを取り除いて行ったが、ばいじんの実測値と基準値を比較すると、本実験結果は基準値よりも一桁小さく、基準値を満たしていることが確認された。

また、NO 濃度についても、基準が最も厳しいとされる専焼ボイラの基準値以下であり、環境基準を満たしていることが確認された。

表 9-3 燃焼ガスの成分とばいじんの測定結果

(a) 実験日：1 月 21 日(水)

測定時刻		排ガス中の各種成分濃度			ばいじん		フィルタ質量(g)		ばいじん 質量(g)	ボイラ入口 温度 (°C)
開始	終了	O <sub>2</sub> (%)	NO(ppm)	SO <sub>2</sub> (ppm)	吸引流量 (L/min)	吸引時間 (min)	吸引前	吸引後		
15:03	15:23	8.2	63.3	5.5	4.0	20	0.0857	0.0871	0.0014	699.6
15:30	15:50	4.6	54.6	9.8	4.0	20	0.0860	0.0868	0.0008	791.2

(b) 実験日：1月26日(月)

測定時刻		排ガス中の各種成分濃度			ばいじん		フィルタ質量(g)		ばいじん 質量(g)	ボイラ入口 温度 (°C)
開始	終了	O <sub>2</sub> (%)	NO(ppm)	SO <sub>2</sub> (ppm)	吸引流量 (L/min)	吸引時間 (min)	吸引前	吸引後		
13:25	13:50	12.1	28.8	24.0	4.0	25	0.0875	0.0903	0.0028	472.5
14:50	15:10	7.0	79.6	6.3	4.0	20	0.0875	0.0889	0.0014	798.9
15:18	15:38	9.1	60.2	5.0	2.5	20	0.0870	0.0877	0.0007	752.7

(c) 実験日：3月6日(金)

測定時刻		排ガス中の各種成分濃度			ばいじん		フィルタ質量(g)		ばいじん 質量(g)	ボイラ入口 温度 (°C)
開始	終了	O <sub>2</sub> (%)	NO(ppm)	SO <sub>2</sub> (ppm)	吸引流量 (L/min)	吸引時間 (min)	吸引前	吸引後		
10:57	11:27	10.2	51.0	11.7	3.5	30	0.0929	0.0944	0.0015	582.9
12:00	12:30	11.5	35.1	12.6	3.5	30	0.0945	0.0951	0.0006	608.9

表 9-4 実測値と基準値との比較

(a) 実験日：1月21日(水)

測定時刻		実験値		基準値	
開始	終了	NO 濃度(ppm)	ばいじん濃度 (g/m <sup>3</sup> )	NO 濃度(ppm)	ばいじん濃度 (g/m <sup>3</sup> )
15:03	15:23	63.3	0.0175	130~150	0.3
15:30	15:50	54.6	0.0100	130~150	0.3

(b) 実験日：1月26日(月)

測定時刻		実験値		基準値	
開始	終了	NO 濃度(ppm)	ばいじん濃度 (g/m <sup>3</sup> )	NO 濃度(ppm)	ばいじん濃度 (g/m <sup>3</sup> )
13:25	13:50	28.8	0.0280	130~150	0.3
14:50	15:10	79.6	0.0175	130~150	0.3
15:18	15:38	60.2	0.0140	130~150	0.3

(c) 実験日：3月6日(金)

測定時刻		実験値		基準値	
開始	終了	NO 濃度(ppm)	ばいじん濃度 (g/m <sup>3</sup> )	NO 濃度(ppm)	ばいじん濃度 (g/m <sup>3</sup> )
10:57	11:27	51.0	0.0143	130~150	0.3
12:00	12:30	35.1	0.0057	130~150	0.3

注:NOxの基準値は、規模4万m<sup>3</sup>未満の専焼ボイラの値である。

## (2) SO<sub>x</sub> 濃度の分析

SO<sub>x</sub> 濃度の測定結果及び実測値と基準値との比較結果を表 9-5 (a) ~ (c) に示す。

SO<sub>x</sub> 実測値は許容値よりも低く、環境基準を満たしていることが確認された。一般に SO<sub>2</sub> 濃度は燃料中に含まれる硫黄 (S) 濃度と密接に関係することが知られている。すなわち燃焼ガス中

の SO<sub>2</sub> 濃度は燃料中の硫黄濃度に比例する。

なお、今回の測定結果において1月26日の1回目の SO<sub>2</sub> 体積流量は 0.13m<sup>3</sup>/h と、その他の結果 (約 0.04 m<sup>3</sup>/h) より高濃度となっている。SO<sub>2</sub> 体積流量とボイラ入口温度には相関がある可能性が認められるが、詳細な因果関係は不明であり、今後更なる調査が必要である。

表 9-5 SO<sub>2</sub> の実験値と許容値の比較

(a) 実験日：1月21日(水)

測定時刻		実験値	許容値
開始	終了	SO <sub>2</sub> 体積流量(m <sup>3</sup> /h)	SO <sub>2</sub> 体積流量(m <sup>3</sup> /h)
15:03	15:23	0.03	0.52
15:30	15:50	0.05	0.52

(b) 実験日：1月26日(月)

測定時刻		実験値	許容値
開始	終了	SO <sub>2</sub> 体積流量(m <sup>3</sup> /h)	SO <sub>2</sub> 体積流量(m <sup>3</sup> /h)
13:25	13:50	0.13	0.52
14:50	15:10	0.04	0.52
15:18	15:38	0.03	0.52

(c) 実験日：3月6日(金)

測定時刻		実験値	許容値
開始	終了	SO <sub>2</sub> 体積流量(m <sup>3</sup> /h)	SO <sub>2</sub> 体積流量(m <sup>3</sup> /h)
10:57	11:27	0.07	0.52
12:00	12:30	0.07	0.52

### (3) CO 及び CO<sub>2</sub> 濃度の分析

1月21日、1月26日、3月6日の燃焼ガス分析において、排気ガス中の CO 及び CO<sub>2</sub> の濃度は、測定機器の CO 濃度の上限値 (=1300ppm) を超過したことから、測定不能であった。この原因として、燃焼実験開始時 (不完全燃焼の状態) からガス分析を行っていたため、測定機器の上限値 1300ppm を超える高濃度の CO ガスを吸引したことで、測定機器に不具合が生じた可能性がある。

### 9.3.3 今後の課題

#### (1) バーク等燃料の適切な管理

3月6日に実施した燃焼試験ではバーク、製材廃材及び丸太を混焼しているが、表 9-3 に示すとおり、同日に計測したボイラ入口温度は、1月21日及び1月26日の計測結果と比較して 100℃～200℃低く、不完全燃焼になっていたものと想定される。製材廃材や丸太と比較して、バークは含水率が高いことから、不完全燃焼となった原因の一つとして含水率の高さがあったものと推定される。含水率の増加は燃焼性を悪化させるため、燃料の適切な管理が求められる。また、不完全燃焼により CO 濃度が高まり、CO 濃度が測定できなかったものと推察さ

れる。

国が定める「工場及び事業場から排出される大気汚染物質に対する規制」においては、事業所から排出される燃焼ガス中の CO 濃度に対する規制値は設けられていない。しかしながら、東京都が定める「環境保全関係基準集」の「条例による規制—第 6 条（工場）及び第 36 条（指定作業場）」には、CO 濃度の規制値として 100ppm と定められている。東京都の規制値を比較対象とすると、CO 濃度はこれを大幅に超過していると想定されることから、今後は、燃料の含水率の管理を徹底して燃焼温度を高める工夫が必要である。

## （２）適切な運転条件や混焼比率の検証

燃料の含水率と燃焼実験の結果（ボイラ入口温度や排ガス濃度）には密接な関係があることから、燃焼実験実施時には含水率の測定も同時に実施し、適切な運転条件や燃料の混焼比率を見出していくことが求められる。

## （３）連続運転が可能な条件の整備

今回の実証施設は、燃焼によって作り出される温水や蒸気の温度が一定値を超えると、リミッターが働いて停止する仕組みになっている。バイオマスボイラの実用化の観点から、24 時間運転を想定する必要がある。今年度の実証実験では、実証施設から発生する熱量に対して、熱需要先施設の容量が大きく不足しており、長時間の運転ができないため、完全に燃焼させることが可能な温度までボイラ温度を高めることができなかった。今後は、菌床しいたけ栽培施設の増設を含めて、熱需要先を確保することが求められる。

## （４）CO 及び CO<sub>2</sub> 濃度の適切な測定

CO<sub>2</sub> の削減効果やボイラ燃焼器の適切な運転条件を理解するためには、排気ガス中の CO 及び CO<sub>2</sub> の測定が必要となる。今年度の実証試験では、排気ガス中の CO 濃度が測定可能濃度の上限値を超え、CO および CO<sub>2</sub> の結果を得ることができなかった。このため来年度は、高い濃度の CO 及び CO<sub>2</sub> の計測が可能な分析機器の利用を試みる。

また、上記とも関連するが、バーク燃料の含水率の低減方策を講じることにより、CO 濃度は低下すると考えられるため、この点も注意深く調査していく必要がある。

## 9.4 燃焼灰の資源化技術の有効性の検証

### 9.4.1 エコレンガに用いる粘土の選定

本事業では、木質バイオマス燃焼灰を原料としてエコレンガを作成することにより、燃焼灰から有害物質が溶出しない技術を確認することを目的とした。

エコレンガの作成にあたって燃焼灰と配合する粘土として、北上粘土（北上市口内町より調達）、遠野粘土（有沼田製瓦工場が販売している陶芸用粘土を調達）、郡山粘土（有根本産業が販売している瓦原土を調達）を調達し、原料の安定調達、耐久性、強度、放射線基準等の観点から比較検討した結果、郡山粘土が最適であるという結論に至った。以下では、各年度の比較検討の過程を示す。

#### （1）北上粘土及び遠野粘土

実証施設のある釜石市近郊にて確保可能な原土として、北上市口内町から調達した粘土（以下、北上粘土と表記）（図 9-7、図 9-8）を取り上げた。



図 9-7 北上粘土採取場所



図 9-8 北上粘土



## 1) 対象粘土の組成及び結晶相の分析

北上粘土の化学組成（蛍光 X 線分析法による）および結晶相（X 線回折分析法による）を表 9-6、図 9-9 に示す。この結果、北上粘土は若干鉄分が多いものの、顕著に特殊な化合物が混在するような異質の土ではなく、一般的な窯業原料と同じ組成であることが明らかとなった。

なお、北上粘土の結晶相は主にオリビン系であった。オリビンとは鉱物の一種で、カンラン石として知られるものであり、いわゆる粘土質のものではない。そのため、北上粘土はレンガを製造する際に重要な物性である「可塑性」（固体に外力を加えて変形させ、力を取り去ってももとに戻らない性質）が乏しいと推定された。

表 9-6 北上粘土の化学組成 (wt%)

原料名	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	CaO	TiO <sub>2</sub>	K <sub>2</sub> O	MnO
北上市近郊産出土壌	56.43	25.85	10.42	3.64	1.71	1.32	0.31	0.10

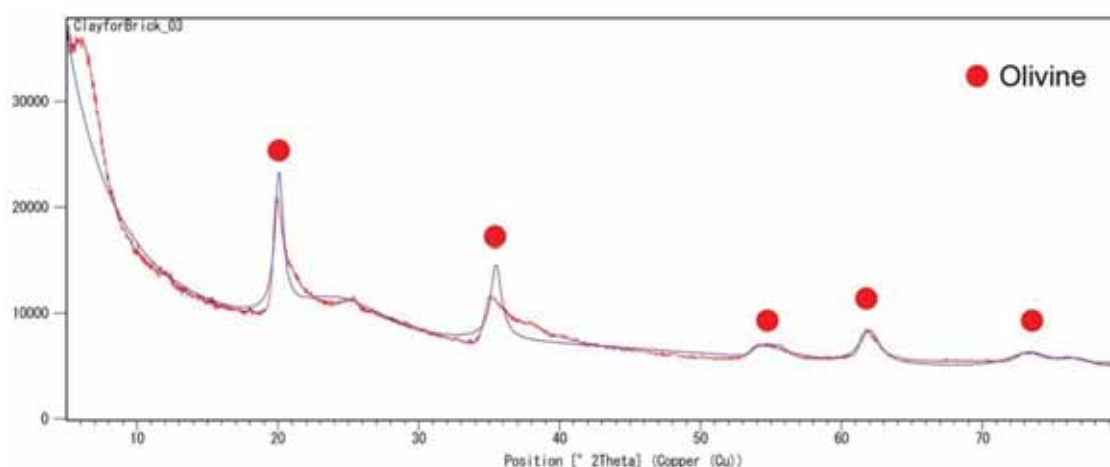


図 9-9 北上粘土の結晶相

## 2) 対象粘土の成形性試験

### a. 北上粘土のみ

エコレンガの製造を前提として、小型の真空土練機による成形性試験を行った。試験には石川時鐵工所製の真空土練機 Y0-5 (図 9-10) を用いた。北上粘土を乾燥後、2mm 以下に粉碎し、約 20%の加水、養生させてから試験に供した。

その結果、成形自体はスムーズにできるものの、その後の乾燥工程で乾燥収縮による破損傾向が確認できた (図 9-11)。乾燥を比較的ゆっくり行った場合でも破損傾向は改善されなかったことから、乾燥時における収縮率の低減が必要と判断した。



図 9-10 真空土練機（左）及び成形試験の様子（右）



図 9-11 北上粘土成形体（乾燥前及び乾燥後）

#### b. 北上粘土及びバイオマス燃焼灰の配合

乾燥時に収縮しない材料として、バイオマス燃焼灰（鹿児島県にて排出されたバイオマス燃焼灰（灼熱減量：48.1%））及びシラスバルーンの添加を試みた。配合率は北上粘土 60% / バイオマス燃焼灰 30% / シラスバルーン 10%（体積比）とした。この配合物も成形自体は問題なくできたが、やはり乾燥工程で大きく亀裂が入る様子が確認された（図 9-12）。

以上の検討結果より、北上粘土を主成分とした配合原料では、成形はできるものの、乾燥時に破損する傾向が強いため、全体の可塑性を向上させるか、収縮率を下げる工夫が不可欠と判断した。



図 9-12 北上粘土配合成形体（乾燥前及び乾燥後）

### c. ベントナイトの配合

一般的に窯業製品を製造する場合、可塑性の乏しい原料に対しては少量添加で可塑性改善が図られる「ベントナイト」（典型的な粘土鉱物であるモンモリロナイトを主成分とし、その平板状の粒子形態に由来する特異な物性を有する材料）が利用される。そこで、品川窯材（株）製のベントナイトを取り上げ、前出の配合品に外割で0.05添加して成形性試験を行った。その結果、成形体は容易に得られるものの、やはり乾燥工程で大きく破損する傾向に大きな変化はなかった（図 9-13）。

このように、ベントナイト添加により可塑性が向上し、マクロには粘りが増したが、それだけでは乾燥収縮によって発生する歪を吸収することはできなかった。



図 9-13 ベントナイト配合成形体（乾燥前及び乾燥後）

### d. 遠野粘土のみ

北上粘土のみでは、レンガとして成形する際の乾燥工程で大きく破損する傾向を改善できなかったことから、より可塑性の強い原料を補助的に添加することを試みた。岩手県遠野市にある(有)沼田製瓦工場が販売している陶芸用粘土（以下、遠野粘土と表記）を取り上げ、この添加効果について検討した。

遠野粘土の有用性を確認する目的で、遠野粘土のみでの成形試験を行った。その結果、成形自体はきわめてスムーズであり、加えて急速乾燥という過酷な条件にも十分耐えることが確認できた（図 9-14）。したがって、レンガ形成材料としてきわめて有望であることが明らかとなった。



図 9-14 遠野粘土成形体（乾燥前及び乾燥後）

### e. 北上粘土及び遠野粘土並びにバイオマス燃焼灰の配合

遠野粘土の配合量を確定するために、次のような配合率で成形性試験を行った。なお、下記の山砂は乾燥工程や焼成工程において収縮を抑える材料として添加した。

配合①	(北上粘土 50%+遠野粘土 50%) 50%+燃焼灰 30%+山砂 10%+シラス 10%
配合②	(北上粘土 40%+遠野粘土 60%) 50%+燃焼灰 20%+山砂 20%+シラス 10%
配合③	(北上粘土 30%+遠野粘土 70%) 50%+燃焼灰 20%+山砂 20%+シラス 10%
配合④	(北上粘土 20%+遠野粘土 80%) 50%+燃焼灰 20%+山砂 20%+シラス 10%

配合①の結果、乾燥時に亀裂の発生が確認されるものの、北上粘土のみものものと比べ亀裂の進展方向が異なり、亀裂発生が抑制されていることがわかった(図 9-15)。従って、遠野粘土と山砂などを配合することで、燃焼灰などを含むレンガを形成できる可能性があると判断した。



図 9-15 配合① (乾燥後)

### 3) 対象粘土の焼成試験

配合②、配合③及び配合④について、成形後に焼成試験(1100°C)を行った。焼成試験の実施にあたっては、1100°Cまで一定の昇温速度とした焼成パターンⅠ、炭化物の燃焼温度域(400~500°C)までの昇温速度抑えた焼成パターンⅡ、さらに昇温速度を小さくした焼成パターンⅢの3パターンを設定した(図 9-16)。

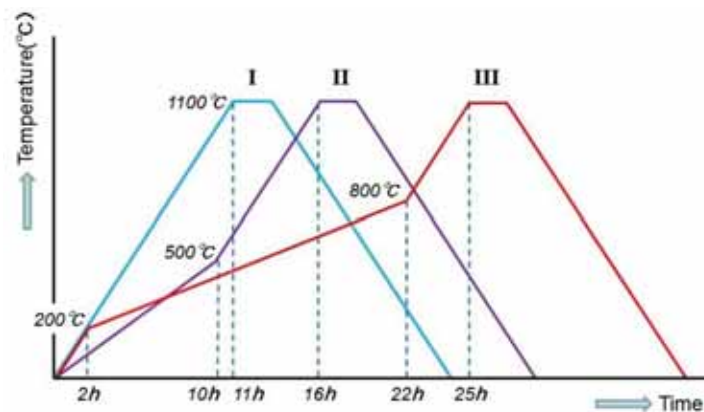


図 9-16 焼成パターンの設定 (Ⅰ・Ⅱ・Ⅲ)

### a. 焼成パターン I

配合②および配合③について、焼成パターン I による焼成試験を行った (図 9-17)。その結果、配合②は従前の亀裂パターンで破損しており、北上粘土由来と推定される。

一方、配合③はこれまでと違い、裏面に縦に大きく亀裂が入っており、幾分膨張していることが確認できた。



図 9-17 配合②の焼成体 (左) 並びに配合③の焼成体表 (中) 及び裏 (右)

### b. 焼成パターン II

一般に、焼成工程で膨張する傾向がある場合、試料外側から焼成が進むと同時に、試料内にガスが発生し、内圧が上がるのが原因となる。そこで、ガス発生は燃焼灰の未燃分の燃焼によって発生する二酸化炭素と予想し、炭化物の燃焼温度域 (400~500℃) の昇温速度を抑えた焼成パターン II で焼成試験を行った。

その結果、配合③および配合④について、比較的良好な焼成体を得ることができたことから (図 9-18)、低温域の昇温速度を下げることで、焼成割れを著しく抑制することが可能であると判断される。



図 9-18 配合③の焼成体表 (左) 及び裏 (中) 並びに配合④の焼成体表 (右)

### c. 焼成パターン III

焼成パターン II においても、若干の亀裂や膨張が認められたため、さらに昇温速度を小さ

くした焼成パターンⅢで焼成試験を行った。この場合、配合②のような北上粘土量が多いものでは、やはり従前の亀裂パターンで破損していたが、配合④では大きな破損は確認されなかった（図 9-19）。



図 9-19 配合②の焼成体（左）及び配合④の焼成体（右）

#### d. 焼成試験結果の考察

以上の結果から、レンガ製造を行う際の北上粘土について、次のように評価した。

- 配合②で焼成パターンⅠ，Ⅱ，Ⅲでも破損しているのは北上粘土の影響と思われる。
- 配合③でも亀裂は発生するが、その亀裂パターンは②とは大きく異なる。すなわち、北上粘土の影響が小さくなるため、②のような乾燥収縮による細かな多数の亀裂発生は抑えられる。しかし、この細かな亀裂が発生しないが為に、400℃～800℃付近で燃焼灰未燃分からの燃焼ガス発生時にはガスが抜ける通路がなく、結果として大きな亀裂発生を誘起する。この傾向は、ガス抜けの悪い棚板接地面（サンプル裏面に相当）に顕著である。
- 配合③×焼成パターンⅡにおいて、室温～500℃までの昇温速度を 50℃/時間と遅くすることにより、サンプルの焼結反応以前に未燃分の燃焼がゆるやかになることでガスの拡散がスムーズになり、大きな亀裂発生を回避することができた。
- 配合③×焼成パターンⅡにおいて、サンプルを井型に組み上げて焼成した。これによりサンプル裏面のガス抜けが改善され、亀裂が発生しにくくなるものと思われる。
- 配合②～④とも水分が多いと 110℃前後での乾燥時に素地が破損する事があるため、初期乾燥工程には配慮が必要である。
- 北上粘土の収縮傾向は著しく強く、乾燥や焼成といった温度変化を伴う工程では、きわめて繊細な温度管理を必要とする材料といえる。

#### 4) 釜石サンプル灰との配合による焼成試験

##### a. 釜石サンプル灰の放射能濃度の分析

前項までの試験には鹿児島県にて排出されたバイオマス燃焼灰（灼熱減量：48.1%）を用いてきたが、釜石市片岸地区の実証施設から排出された燃焼灰（以下、釜石サンプル灰と表記）を用いた試験を行った。

釜石サンプル灰の放射能濃度の測定結果を表 9-7 に示す。

表 9-7 釜石サンプル灰の放射能濃度

核種名	エネルギー (keV)	ネットレート (cps)	放射能濃度 ±不確かさ(3σ) (Bq/kg)	測定下限値(3σ) (Bq/kg)	判定
Cs-合計	—	3.412	166.15±7.08	単純合計 4.59	検出
I-131	364.5	0.000	測定下限値未満	2.18	不検出
Cs-137	661.7	2.751	128.87±5.84	2.11	検出
Cs-134	795.8	0.661	37.28±4.00	2.48	検出
K-40	1460.8	3.199	2211.36±92.13	30.86	検出

釜石サンプル灰の放射能濃度は 166Bq/kg と、「核原料物質、核燃料及び原子炉の規制に関する法律」に基づく安全に再利用できる廃棄物の基準である 100Bq/kg を超過している。実証実験段階では、周辺地域への安全性に配慮する観点から、釜石サンプル灰の放射能濃度を 100Bq/kg 以下に抑えるため、北上産の川砂との配合を行った。

釜石サンプル灰／川砂の体積比率を、「1／1」及び「2／1」で調製して放射能濃度を測定した結果、「1／1」で約 38Bq/kg、「2／1」で約 90Bq/kg となった。燃焼灰の放射能濃度は多少変動することが予測されるため、実証試験には「1／1」を用いることとした。

#### b. 釜石サンプル灰の熱特性の分析

釜石サンプル灰と川砂を「1／1」で配合した原料の熱特性を、熱分析装置 (TG/DTA) にて測定した結果を、図 9-20 に示す。

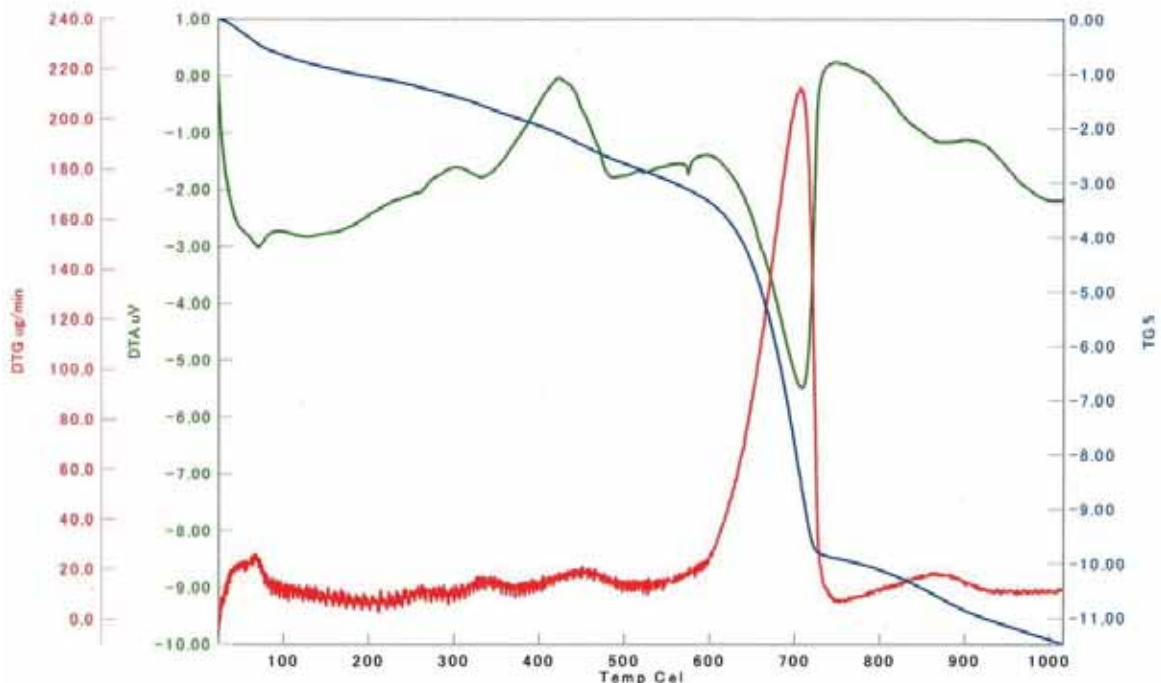


図 9-20 釜石サンプル灰 (灰／川砂=1／1) の熱特性

図中青線で示される重量変化より、配合原料が 600～700°C で大きく減量することが明らかとなった。同じ温度域において緑線で示される熱変化が大きく吸熱を示していることから、

この重量変化は原料に配合されている川砂由来の結晶水の分解によるものと推定される。また、400℃付近に認められる発熱は、燃焼灰中の未燃分の燃焼によるものと考えられる。

上記の結果から、800℃までの低温域の昇温速度を比較的遅くすることで、これらの発熱や吸熱に伴うガス発生に対処できるものと判断される。

### c. 釜石サンプル灰との配合原料による焼成試験

北上粘土、遠野粘土及び釜石サンプル灰等との配合原料を用いて、次のような配合による焼成試験を行った。

配合⑤（北上粘土 50%+遠野粘土 50%） 50%+（燃焼灰 1+川砂 1） 40%+シラス 10%

配合⑥（北上粘土 30%+遠野粘土 70%） 50%+（燃焼灰 2+川砂 1） 40%+シラス 10%

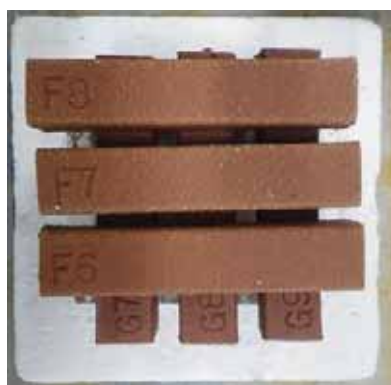
配合⑦（北上粘土 40%+遠野粘土 60%） 50%+（燃焼灰 1+川砂 1） 40%+シラス 10%

配合⑧（北上粘土 30%+遠野粘土 70%） 50%+（燃焼灰 1+川砂 1） 40%+シラス 10%

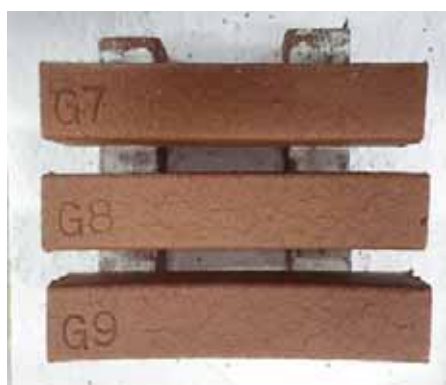
昇温温度を抑えた焼成パターンⅢで焼成試験を実施したところ、外観上配合⑤および配合⑧には細かい亀裂が確認された。また、すべて 1100℃焼成で変形するとともに、いずれも乾燥時に若干の芯割れが認められた（図 9-21）。



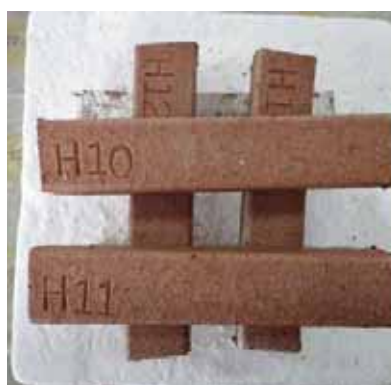
配合⑤



配合⑥



配合⑦



配合⑧

図 9-21 釜石サンプル灰等との配合原料による焼成体

### d. 焼成体の吸水率の分析

吸水率測定は JIS R1250 「普通れんが及び化粧れんが」 に定められた方法に準拠して、配



合⑤・⑥・⑦・⑧の配合原料による焼成体の吸水率を測定した（表 9-8）。

JIS R1250 では、最も品質の高い普通れんが（4種）について、吸水率が10%以下と定められている。一般的な4種レンガの吸水率は5~8%程度であることから、これらの配合試料の適正な焼成温度は1050~1100℃の間となり、およそ1070℃程度と推定された。

表 9-8 釜石サンプル灰配合原料焼成体の吸水率

	⑤	⑥	⑦	⑧
1050℃	11.00	14.70	10.50	11.20
1100℃	2.70	2.60	3.00	—

## 5) 北上粘土及び遠野粘土の対象粘土としての適性

以上の検討結果を踏まえ、北上粘土について次のように総括する。

- 釜石サンプル灰を用いた試験体の作製を行ったところ、成形体の調製は可能であった。
- 釜石サンプル灰の未燃分は700℃前後で大部分が燃焼する。そのため、焼成時にはこの温度域の昇温速度を小さくし、発生するガスをうまく逃す工夫が必要である。
- いずれの配合でも僅かな乾燥割れが生じるのは北上粘土の影響と思われる。
- 山砂に比べ川砂は耐火度が低く、焼成温度を調整する必要がある。予想される焼成温度は1070℃である。

前項までの分析結果に基づき、北上粘土は安定的な組成を有し、窯業材料としての可能性はあるものの、大きな熱収縮が認められるため、本事業で求める JIS を満足するレンガ製品の原料としては取り扱いにくいと判断した。

レンガ原料としては、遠野粘土はきわめて有望である。そこで、販売元である(有)沼田製瓦工場にて生産量や出荷額などについての情報収集を行った。その結果、遠野粘土は陶芸愛好家向けの製品であり、現在の在庫分しか製品はない。また、現在採掘も行っていない。そのため、レンガ製造に必要とされる粘土量を確保することは難しく、遠野粘土は本事業において主体的に使用できるものではないと判断した。

## (2) 郡山粘土

北上粘土及び遠野粘土は、実証施設から排出される燃焼灰との配合原料として用いることは難しいことから、福島県郡山市の(有)根本産業が販売している瓦原土（以下、郡山粘土と表記）を調達して、対象粘土としての適性について検討を行った。

今回調達した郡山粘土の外観を図 9-22 に示す。郡山粘土は元来瓦製造用として使用されていたため、採掘後にクラッシャーなどで粉砕され、スクリーンフィーダーなどを使用して造粒されて出荷されており、レンガ原料として利用しやすい形態で入手できると考えられる。



図 9-22 郡山粘土の外観

### 1) 対象粘土の放射能濃度

郡山市は福島第一原発から比較的近距离に位置すること、また雨水等で地表に落ちた放射線源（セシウム 137 等）は粘土層に吸着されて安定化する傾向があることから、郡山粘土の使用には放射線管理が必要である。そこで今回入手した郡山粘土について放射線濃度を測定した（表 9-9）。

郡山粘土は採掘時に比較的表層より深い場所から採取するためか、放射線率は約 35Bq/kg と低い値であるため、実証実験の対象材料として用いることに問題はないと判断した。

表 9-9 郡山粘土の放射能濃度

核種名	エネルギー (keV)	ネットレート (cps)	放射能濃度 ±不確かさ(3σ) (Bq/kg)	測定下限値(3σ) (Bq/kg)	判定
Cs-合計	---	0.340	34.57±7.48	単純合計 9.29	検出
I-131	364.5	0.000	測定下限値未満	4.68	不検出
Cs-137	661.7	0.310	31.49±5.90	4.60	検出
Cs-134	795.8	0.029	測定下限値未満	4.69	不検出
K-40	1460.8	0.287	414.31±82.63	65.67	検出

### 2) 対象粘土の組成及び結晶相の分析

郡山粘土の化学組成（蛍光 X 線分析法による）および結晶相（X 線回折分析法による）を表 9-10、図 9-23 に示す。

化学組成はどの粘土にも大きな差はないが、結晶相は北上粘土（図 9-9）とは著しく異なり、郡山粘土は Quartz（石英）と Anorthite（灰長石）を主成分としていることが明らかとなった。見かけ上、成形性に大きな影響を及ぼすカオリナイト（粘土鉱物の一種）は強く検出されていないが、カオリナイト生成源となる Anorthite が検出されることから、成形性にも良好な影響を与えるものと推定された。

表 9-10 郡山粘土の化学組成

原料名	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	CaO	TiO <sub>2</sub>	K <sub>2</sub> O	MnO
郡山粘土	59.34	25.12	8.57	1.25	1.40	1.21	1.77	0.11
遠野粘土	63.24	24.83	6.21	0.97	0.74	1.05	1.89	0.10
北上粘土	56.43	25.85	10.42	3.64	1.71	1.32	0.31	0.10

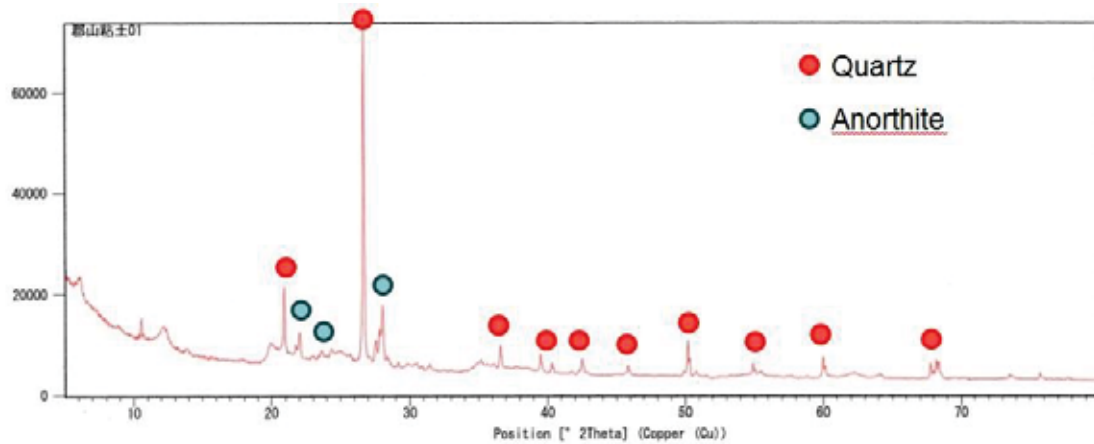


図 9-23 郡山粘土の結晶相

### 3) 対象粘土の成形試験

小型真空土練機を用いた成形性試験を郡山粘土のみで行ったところ、表面も比較的滑らかでスムーズな成形を行うことができた(図 9-24)。また成形時の型離れもよく、レンガ原料として好適であると推定された。

乾燥工程においても急速乾燥などの過酷な条件にも問題なく耐えることができ、実際のレンガ製造においても工程管理がしやすくなるものと期待される。



図 9-24 郡山粘土成形体 (乾燥前及び乾燥後)

### 4) 対象粘土の焼成試験

郡山粘土の乾燥後の成形体を、焼成パターンⅢ(図 9-16 参照)にて焼成試験を行った。なお、今回は焼成温度の違いを検討するため、最高温度を 1100℃および 1150℃の 2 種類に設定し、それぞれ試験を実施した結果を図 9-25 に示す。

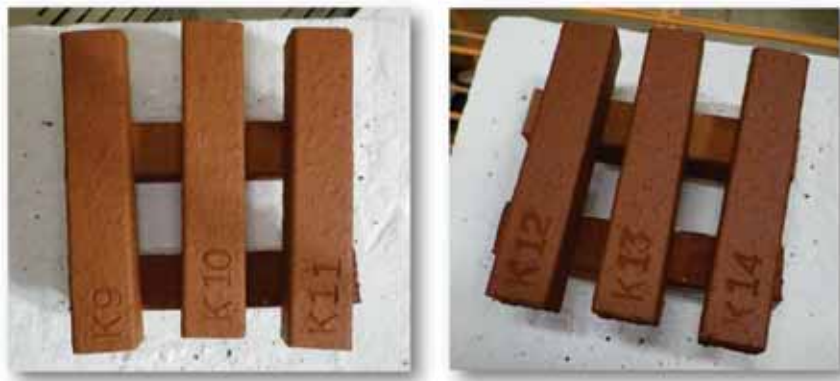


図 9-25 郡山粘土の焼成体(1100℃及び 1150℃)

この結果、どちらの焼成体も割れや変形は認められず、良好な焼成ができています。1150℃になると若干色目が濃くなる傾向にあるが、大きな問題はないと判断される。

#### 5) 郡山粘土の対象粘土としての適性

郡山粘土の焼成体について、吸水率測定 (JIS R1250 に準拠) の結果は、1100℃で 8.3%、1150℃で 6.3%であり、いずれの焼成体も JIS に規定されている 4 種普通れんがの特性を満足していることが確認された。

なお、(有)根本産業によれば、郡山粘土は土木資材として出荷することがあるため、量的な確保に大きな問題はないとのことであった。

以上の検討を踏まえ、郡山粘土は本事業のレンガ原料として利用することが可能であると判断し、エコレンガの作成にあたって燃焼灰と配合する粘土として、郡山粘土を選定することとした。

### 9.4.2 エコレンガ試験体の作成及び分析

#### (1) 粘土と燃焼灰との配合率

郡山粘土にバイオマス燃焼灰を配合するにあたり、その配合率を検討した。

本事業において技術支援を担当している福岡県工業技術センターでは、これまでに都市ゴミ焼却灰を配合したエコレンガの開発を行った実績があり、その際に最大 50vol%配合品を作製した経験がある。ただし、この配合では成形性が著しく悪くなり、強度的にも問題あるため、バイオマス燃焼灰の性質によっては JIS を満足できるエコレンガを作成できない可能性が大きい。都市ゴミ焼却灰を対象としたエコレンガ開発では最終的に試作したエコレンガの灰配合率は 30vol%であった。

このため、本事業におけるバイオマス燃焼灰の配合についても、配合率 30vol%を基準として混合し、放射能濃度との兼ね合いで最終的な配合を決定する。また、シラスパルーンを配合することによる放射線固定化の効用を分析する観点から、10vol%のシラスパルーンを配合することとした。以下ではこの比率で配合した限度を郡山配合限度と表記する。

郡山配合原土の配合比率	郡山粘土 60%+バイオマス燃焼灰 30%+シラス 10%
-------------	-------------------------------

## (2) 郡山配合原土の放射線濃度の分析

郡山粘土に釜石サンプル灰を配合して調製した郡山配合原土について、放射線率測定を行った(表 9-11)。

郡山配合原土の放射能濃度は 64Bq/kg と、「核原料物質、核燃料及び原子炉の規制に関する法律」に基づく安全に再利用できる廃棄物の基準である 100Bq/kg 以下であり、実証実験に用いることが可能と判断した。

表 9-11 郡山配合原土の放射能濃度

核種名	エネルギー (keV)	ネットレート (cps)	放射能濃度 ±不確かさ(3σ) (Bq/kg)	測定下限値(3σ) (Bq/kg)	判定
Cs-合計	---	1.952	63.55±3.85	単純合計 3.14	検出
I-131	364.5	0.000	測定下限値未満	1.44	不検出
Cs-137	661.7	1.661	52.45±3.18	1.44	検出
Cs-134	795.8	0.292	11.10±2.16	1.70	検出
K-40	1460.8	1.182	551.00±40.90	20.93	検出

## (3) 郡山配合原土の成形性試験

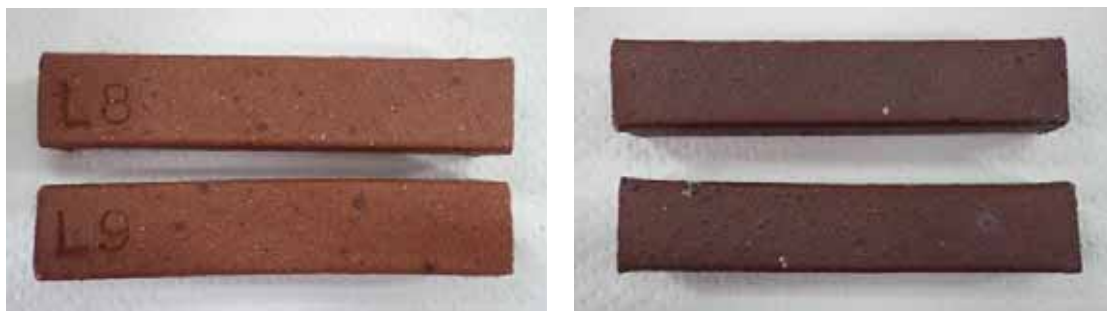
郡山配合原土を用いて小型真空土練機による成形性試験を行った(図 9-26)。成形はスムーズに行うことができ、表面にも特段の欠損は確認されない。また、燃焼灰のような異物が混在した場合でも、急速乾燥に十分耐えられており、JIS サイズでの製品製造時においても良好な成形体を得ることができるものと推察された。



図 9-26 郡山配合原土の成形体(乾燥前及び乾燥後)

## (4) 郡山配合原土の焼成試験

郡山配合原土の成形体を用いて焼成試験を行った(図 9-27)。



焼成温度：1100°C

焼成温度：1150°C

図 9-27 郡山配合原土の焼成体

## 1) 焼成体の吸水率の分析

焼成試験より得られた焼成体を対象として、前出の JIS R1250 に準拠して吸水率を測定した (表 9-12)。

焼成温度が 1100°C の場合、燃焼灰の配合の有無に係わらず吸水率が概ね同じ値であり、焼結の程度もおおよそ同程度と推定された。しかし、焼成温度が 1150°C になると、郡山配合原土成形体の吸水率は著しく減少する。このことから、この温度域になると、配合された燃焼灰あるいはシラスによって焼結が進み、一気に焼き締まる傾向が伺えることから、この温度域の管理を密に行う必要があると判断された。

表 9-12 郡山配合原土焼成体の吸水率 (%)

焼成温度	郡山粘土のみ	郡山配合原土
1100°C	8.26	8.89
1150°C	6.31	2.06

## 2) 焼成体の強度試験

強度試験に関しては、JIS R1250 において圧縮強度の試験方法が定義されている。しかしながら、これまで作成してきたエコレンガの試料サイズは JIS サイズ (210×100×t60mm) に比べて著しく小さい (100×20×t20mm) ため、これに準拠した方法では評価することはできない。そこで、レンガの評価方法として広く利用されている JASS 7 M-101 「インターロッキングブロックの品質規格」 (日本建築学会基準) に定義されている曲げ強度およびその測定方法に倣い、曲げ強度を測定することとした。この方法は図 9-28 に示すような 3 点曲げ試験であり、多くの建材の強度試験として利用されているものである。

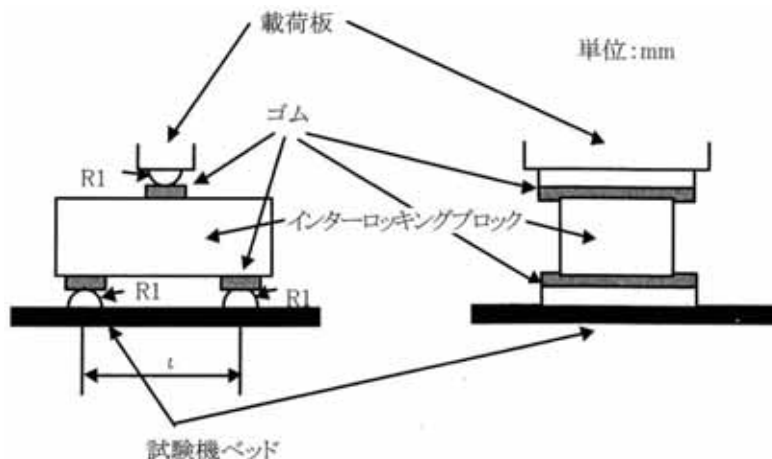


図 9-28 曲げ強度試験イメージ

曲げ試験の結果を表 9-13 に示す。いずれのサンプルも JASS 7 M-101 に謳われている普通インターロッキングブロック (駐車場など大型車対応用) の規格である 5.0MP a を十分満足する強度を有していることが明らかとなった。また、郡山粘土のみで成形したサンプル

では、焼成温度の変化による強度の向上はわずかであるが、郡山配合原土成形体では、大きく強度が増加することがわかった。吸水率の分析結果から推定されるように、燃焼灰およびシラスの配合により 1100～1150℃の温度領域で急激な焼結が進行するため、焼成体としての緻密度が向上し、強度の増加に繋がるものと考えられる。

表 9-13 郡山配合原土焼成体の曲げ強度 (MP a)

焼成温度	郡山粘土のみ	郡山配合原土
1100℃	11.03	12.38
1150℃	11.99	17.54

以上の結果から、郡山配合原土を用いた焼成体は、物性的には十分 JIS や JASS の規格を満足するものであることが確認された。

#### 9.4.3 放射性物質の固定化技術の有効性の検証

今回の実証実験では、バークを燃料として燃焼した後に発生する燃焼灰中に放射性セシウムが濃縮されることが想定され、この飛散を防止することを目的として、エコレンガ製造技術の有効性を検討するものである。焼成後のエコレンガから放射性セシウムの溶出が確認される場合、製品としての安全性ももちろん、放射性物質の管理方法も再検討が不可欠となる。そこで、前項において調製した郡山配合原土の焼成体を対象として溶出試験を行い、その化学的安定性について検討した。

##### (1) 放射性物質の溶出試験の実施

溶出試験に関しては、廃棄物などを建設資材原料として利用する場合の環境安全性評価方法として一般に利用されている、環境庁告示第 46 号 (以下、環告 46 号法と表記) に準拠した溶出試験法に準拠した検液調整を行った。この検液について、環告 46 号法には規定されていない元素であるセシウムについて、規定されている他の重金属元素の測定方法に倣い、溶出量を測定し、バイオマス燃焼灰のレンガ原料利用の安全性について検証した。なお、水溶液中のセシウム濃度測定は、サーモフィッシャーサイエンティフィック製の原子吸光光度計分析システム ICE3500Z を用いて行った。

溶出試験の結果、本事業で調整したエコレンガ焼成体から、セシウムイオンの溶出は検出されなかった (表 9-14)。

表 9-14 エコレンガ試験体の放射性物質の溶出試験結果

焼成温度	郡山粘土のみ	郡山配合原土
1100°C	検出限界以下	検出限界以下
1150°C	検出限界以下	検出限界以下

## (2) 放射性物質の溶出試験結果の考察

放射性物質の溶出試験の対象としたエコレンガの試料サイズは、JIS サイズ (210×100×t60mm) に比べて著しく小さい (100×20×t20mm) サイズの焼成体であり、かつ、放射能濃度が 100Bq/kg 以下になるように配合した郡山配合原土を用いて作成したエコレンガという条件付きではあるが、今回の焼成体からはセシウムイオンの溶出は検出されなかった。

原子吸光光度計分析におけるセシウムイオンの検出限界はおよそ 0.1mg/l であることから、今回開発したエコレンガの製造技術を用いることで、セシウムの飛散を抑制し、固定化できる可能性が強く示唆される。

### 9.4.4 今後の課題

前項までに述べてきたように、放射性セシウムが含まれたバイオマス燃焼灰を原料として配合し、レンガ製造プロセスに則って焼成体とすることで、レンガ製品として問題ない物性のものが得ることが可能であることが把握された。ただし、本事業では、JIS サイズより小さい焼成体で検証しており、実用レベルでの再検証は不可欠である。この点を踏まえ、今後の課題および対応策を以下のとおり整理した。

#### (1) JISサイズの試験体による特性評価

本事業では小型成形機を用い、小さなサイズの試験体で全ての物性を評価してきた。しかしながら、JIS サイズの製品を作る場合は、成形時の充填状態、焼成時の熱ムラなど、サイズが大きくなることで本事業とは異なる状態になる可能性が大きい。今後は、JIS サイズの試験体を調製し、本事業と同様の方法で評価する必要がある。

#### (2) バイオマス燃焼灰の配合比率

本事業では、周辺地域への安全性に配慮する観点から、バイオマス燃焼灰の配合比率を体積比で3割とし、放射能濃度を 100Bq/kg 以下に抑えて実験を行った。しかしながら、実証施設が本格稼働した場合、発生するバイオマス燃焼灰は増加することが予測されるため、より多くの配合について検討していくことが望まれる。

#### (3) 放射性セシウムの固定化の検証

本事業では、エコレンガを焼成する工程を用いて放射性セシウムの固定化実験を行ったも



のである。その結果、焼成体からセシウムの溶出は確認できなかったが、一方で、郡山配合原土に配合されたセシウムが実際に焼成体の中に固定化されているのか確認する必要がある。焼成工程で固定化される前にセシウムが蒸気とともに飛散する可能性を否定する検証が不可欠となる。放射線量測定等を活用して、放射性セシウムの存在位置を推定する必要がある。

#### (4) エコレンガ製品の管理方法の確定

本事業で明らかにしたように、バイオマス燃焼灰を配合した原土を用いて、JIS規格を満足するエコレンガ製品の製造は十分可能と考えられる。しかしながら、放射線量などはJISに規定されていないため、JISサイズのサンプル調製後に放射線量管理などが不可欠となる。また、放射性セシウムが含まれたエコレンガ製品について、放射線量の多少に係わらずどのような管理あるいは用途に供するのかについては、事業の推進に大きな影響を及ぼす可能性があるため、具体的な管理方法等については今後検討が必要である。

## 10. 今後の計画

### 10.1 平成 27 年度事業実施計画

平成 27 年度は、3 カ年度に渡る実証事業の最終年度である。平成 26 年度の実証事業において明らかになってきた課題への対応策を講じるとともに、未利用木質バイオマスを地域社会が一体となって有効活用する社会システムを、技術的にも経営的にも成立することを実証することを目指す。

表 10-1 平成 27 年度の実証計画

実施時期	今後の実証計画
平成 27 年度前半 (4～9 月)	<p><b>【熱需要先の確保】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 地域協議会構成員である (株) アグリ釜石の協力を得ながら、熱需要先である菌床しいたけ施設 (平成 26 年度中に 2 棟整備) を 10 棟まで増加して更なる熱需要先の確保を行う。</li> <li>・ 夏場の需要先として有望と考えられる木材乾燥施設及び陸上養殖施設の誘致を進め (釜石市の地元企業である (株) バイオ・パワー・ジャパンが事業候補者として検討中)、バイオマス熱供給システムの稼働率を高めることで、事業採算ベースに乗せることを目指す。</li> </ul> <p><b>【燃焼灰の資源化】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 本実証施設から排出される燃焼灰を安全に処理するため、エコレンガ製造に着手する。</li> </ul> <p><b>【効率性向上に向けた検討】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 平成 26 年度の実証研究では、燃焼効率や事業採算性において、設計時に想定していたパフォーマンスを得られていないため、平成 27 年度前半では、これらを改善するための方策を実行していく。</li> </ul>
平成 27 年度後半 (10 月～翌 3 月)	<p><b>【実用化に向けた検討】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 高含水バークを燃料として安定的に利用できるようにするため、実証研究を通じて、バイオマス燃料の混焼比率の最適化、バークの適切な管理方法の確立、オペレーションフローの確立など、実用化に向けた各種検討を行う。</li> </ul>

## 11. 参考資料

### 11.1 第1回地域協議会

#### 11.1.1 協議会資料

資料2

平成26年7月30日  
釜石・大槌地域産業育成センター 1階会議室

### 釜石市片岸地区における 木質バイオマスエネルギーを活用したモデル地域づくり 推進協議会(平成26年度 第1回)

#### 平成26年度の事業計画等

(株)オーテック

## 第1回協議会の議題

1. 平成26年度の事業計画
2. ボイラー等の計測体制について
3. 事業進捗上の課題に対する対応策の協議

2

## 実証設備等の概要

### ■実証設備等の概要

#### ①バイオマスボイラ

- ▶ 高含水バークや抜根をチップ等に加工せず、そのまま燃焼炉に投入するボイラを整備
- ▶ 排ガス煤塵濃度を低下させるためにバグフィルターを導入

導入機能	仕様	備考
燃焼炉	1,000kg/h	2基
バイオマスボイラ	1,500kg/h (蒸気)	2基
熱媒ボイラ	75,000kg/h (温水)	2基
バグフィルター	排ガス煤塵濃度0.08g/m <sup>3</sup> 以下	2基

#### ②バイオマス発電機

- ▶ 神鋼商事(株)のスチームスターを導入
- ▶ バイオマスボイラから蒸気を供給して発電

導入機能	仕様	備考
スチームスター	出力165kW	1基
温水熱交換器	150,000kg/h	1基

#### ③灰資源化施設

- ▶ 焼却灰、シラスパルーン、粘土を混成し、押出成形することによってエコレンガを製造
- ▶ 焼却灰に含まれる放射性物質を固定化する技術を実証

導入機能	仕様	備考
灰掃出し機	160kg/h	一式
灰資源化装置	2,000kg/d	一式
有害物質計測器	N、S、Cs等を測定	一式



①バイオマスボイラ



②バイオマス発電機



③灰資源化施設

3

# 1. 平成26年度の事業計画

## ①地域協議会の開催

- 平成26年度は以下のスケジュールで開催予定(6回開催の予定)。
- 地域協議会では、事業進捗状況の共有、課題と対応策の協議を実施。

開催予定時期	イベント	開催概要
平成26年7月30日	事業説明	今年度事業内容及びスケジュールの共有
平成26年8月～9月	状況共有	試験稼働状況の共有、課題対応策の協議
平成26年9月～10月	状況共有	本格稼働の準備状況の共有、課題対応策の協議
平成26年10月～12月	状況共有	本格稼働状況の共有、課題対応策の協議
平成26年12月～平成27年2月	対応策協議	本格稼働に伴う各構成員からの課題共有、データ分析状況の共有、課題対応策の協議
平成27年2月～3月	次年度事業説明	報告書取りまとめ、次年度スケジュールの共有

4

# 1. 平成26年度の事業計画

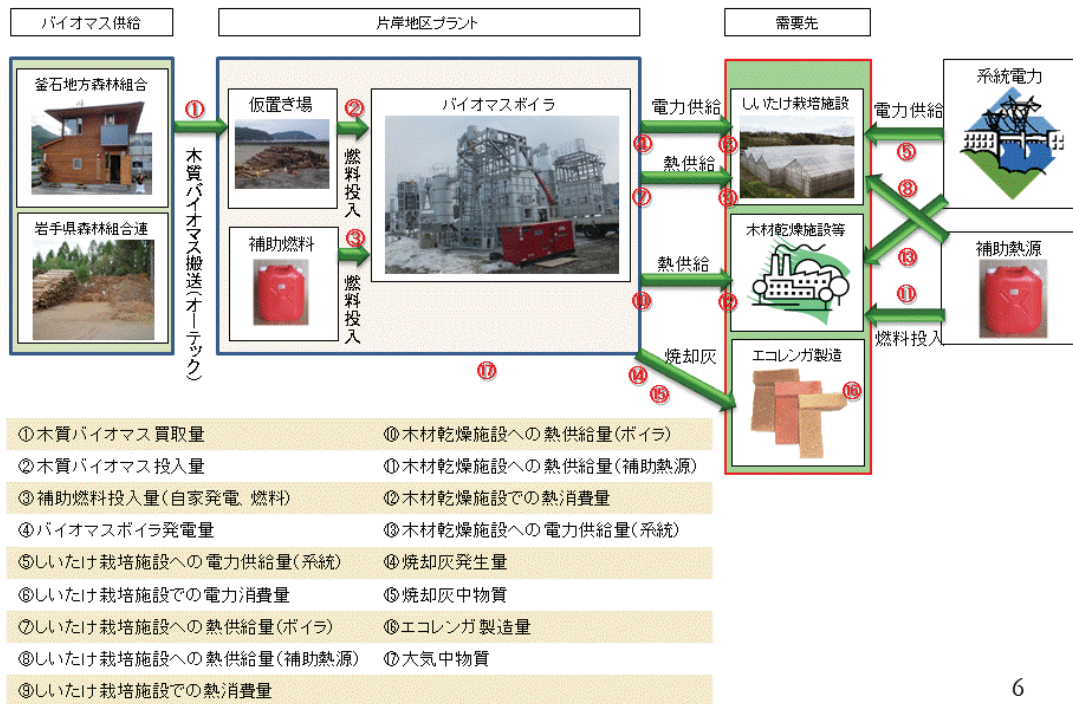
## ②実証事業の実施

- 菌床シイタケ栽培施設3棟を10月に稼働予定。低温木材乾燥装置(11月)、陸上養殖施設(11月)、菌床シイタケ栽培施設(12月)を順次稼働

		7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
熱電供給先	菌床シイタケ栽培施設(アグリま石)			施設建設(3棟)	施設稼働					
					施設建設(3棟)	施設稼働				
						施設建設(4棟)	施設稼働			
熱電供給先	低温木材乾燥装置(バイオパワージャパン)			施設建設(80m <sup>2</sup> )		施設稼働				
	陸上養殖施設(さつき企画設計、一関高等)			施設建設(150k槽×8槽)		施設稼働				
	実証施設									
実証施設	バイオマスボイラ(オーテック)		燃焼試験(基礎)		装置稼働					
	バイオマス発電機(オーテック)					165kWh 発電				
	灰資源化施設(オーテック)							40kg/d 焼却灰資源化		
実証事業	CO2削減効果(農研機構)		実証試験計画の精緻化		測定・分析					
	事業の取支(三菱総研)		実証試験計画の精緻化		測定・分析					
	その他の実証事業(若手大卒、福岡県等)		実証試験計画の精緻化		測定・分析					
	報告書作成(林野庁への報告等)				中間報告				報告書作成	
地域協議会		●	●		●		●		●	

5

## 2. ボイラー等の計測について



6

### 2.1 計測内容と体制(1/3)

内容	担当者	計測項目	計測方法	頻度
①木質バイオマス買取量	オーテック (森林組合立ち会い)	• 種類別(バーク、抜根等)の重量(t)	重量測定器	搬送時に必須
②木質バイオマス投入量	オーテック	• 種類別(バーク、抜根等)の重量(t) • 含水率	積み下ろし回数等から推定	ボイラ投入時
③補助燃料投入量	オーテック	• 製材所、背板等の重量(t)	重量測定器	ボイラ投入時
④バイオマスボイラ発電量	農研機構	• 発電機の発電量	電力センサーで計測	毎時、瞬時
⑤しいたけ栽培施設への電力供給量(系統)	オーテック	• 東北電力からの電気購入量 蒸気発電機より	東北電力メーター 蒸気発電機積算計	毎時積算
⑥しいたけ栽培施設での電力消費量	アグリ釜石 (さつき企画設計)	• 機械・電気設備の電気使用量	④～⑤から推定	毎時積算

7

## 2.1 計測内容と体制(2/3)

内容	担当者	計測項目	計測方法	頻度
⑦しいたけ栽培施設への熱供給量(ボイラ)	農研機構	<ul style="list-style-type: none"> <li>熱媒体の流量</li> <li>熱交換前後の温度</li> </ul>	蒸気、温水温度及び、流量の各種センサー	毎時積算
⑧しいたけ栽培施設への熱供給量(補助熱源)	アグリ釜石(さつき企画設計)	<ul style="list-style-type: none"> <li>灯油等の消費量(ℓ)</li> </ul>	油消費量	燃料投入時に必須
⑨しいたけ栽培施設での熱消費量	アグリ釜石(さつき企画設計)	<ul style="list-style-type: none"> <li>熱消費量</li> </ul>	施設内外の温度センサー等を基に推定	毎時
⑩木材乾燥施設への熱供給量(ボイラ)	オーテック	<ul style="list-style-type: none"> <li>熱媒体の流量</li> <li>熱交換前後の温度</li> </ul>	温度センサー、流量センサーによる自動計測	毎時積算
⑪木材乾燥施設への熱供給量(補助熱源)	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>灯油等の消費量(ℓ)</li> </ul>	油消費量	燃料投入時に必須

8

## 2.1 計測内容と体制(3/3)

内容	担当者	計測項目	計測方法	頻度
⑫木材乾燥施設での熱消費量	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>熱媒体の流量</li> <li>熱交換前後の温度</li> </ul>	蒸気、温水温度及び、流量の各種センサー	毎時
⑬木材乾燥施設への電力供給量(系統)	蒸気発電機 東北電力	<ul style="list-style-type: none"> <li>東北電力からの電気購入量</li> </ul>	東北電力メーター	毎時
⑭焼却灰発生量	オーテック	<ul style="list-style-type: none"> <li>焼却灰の重量</li> </ul>	重量計量器	灰かき出し時
⑮焼却灰中物質	岩手大学	<ul style="list-style-type: none"> <li>放射線濃度</li> </ul>	放射線量計測装置	適宜
⑯エコレンガ製造量	福岡工業技術センター	<ul style="list-style-type: none"> <li>エコレンガ製造個数</li> </ul>	目視	製造時
⑰大気中物質	岩手大学	<ul style="list-style-type: none"> <li>放射線濃度</li> </ul>	放射線量計測装置	毎時

9

### 3. 事業進捗上の課題に対する対応策の協議

#### ■ 木材乾燥施設について

##### 【現在の進捗状況】

- 夏場における熱需要先の確保が課題であり、バイオマスボイラーの余剰熱を木材乾燥に活用することを検討
- 木材乾燥設備は事業主体(バイオ・パワー・ジャパン)の自己負担で整備し、林野庁事業期間中(平成26~27年度)は森林組合に対して木材乾燥サービスを提供する方向で検討中(無償の予定)

##### 【今後検討すべき課題】

- 木材乾燥設備の有用性、実現性が見込まれると判断される場合、事業計画や設備計画を策定し、設備導入に着手
- 木材乾燥施設のスペック(温度帯、規模、使用期間等)について要協議

10

#### 11.1.2 議事録

(座長・育成センター佐々氏)

定刻でございますので、ただ今から『第1回 釜石市片岸地区における木質バイオマスエネルギーを活用したモデル地域づくり推進協議会』を開催いたします。本日は今年度最初の協議会となりますので、事業計画等を中心に進めさせていただきたいと思っております。では、小原社長より今年度最初の挨拶をいただきたいと思っておりますので、よろしくお願いいたします。

(オーテック 小原氏)

みなさま、御苦勞さまで。昨年度、皆様のご協力もありまして報告書を無事作成することができまして、今年度の契約をまわっているところですが、正式な契約書はここ1、2日のうちに届くと思っております。皆様にご報告しておきます。思ったよりも契約の時期がずれ込んでしまい、第1回目の会議が遅くなってしまったことをまずお詫びいたします。本日は今年度の事業の工程の確認ということで、集まっていただきました、最後までよろしくお願いいたします。

(座長・育成センター佐々氏)

それでは、事務局から資料の確認をお願いします。

(事務局・MRI 新谷)

資料を3点配布しております。1枚目が出席者名簿となっております、本日は釜石市の



関課長がご欠席となっております。また、本日はオブザーバーとしてさつき企画設計の大村様にご出席いただいております。

(事務局・MR I 新谷が配布資料説明)

(座長・育成センター佐々氏)

ありがとうございました。本日は釜石市の方が来られていないのですが、ご了承ください。それでは、平成26年度の事業計画につきまして事務局から説明をお願いします。

(事務局・MR I 福田が資料2スライド5まで説明)

(座長・育成センター佐々氏)

低温木材乾燥装置とは何に利用するためのものか。

(さつき企画設計 大村氏)

木材の乾燥に使う。9月ごろから設置を始める予定である。今回は温水を利用する低温なので、室温が60~70度くらいのを考えている。乾燥の期間が長くなる。

(釜石地方森林組合 高橋氏)

確認だが、うちの組合では製材はしていない。原木を丸太で扱っているだけで、製材も乾燥もしていない。森林組合としても今後も考えていない。

(座長・育成センター佐々氏)

大槌にある「和 Ring」が使いたいと考えているようだが、その場合は使わせてもらえるのか。現在10人ほど雇用して家具を作成するNPO法人を設立している。最終的には組織化して事業に取り組みたいと考えているようだ。木材乾燥施設がなくて困っており、使わせてもらえると有難い。地元にも活用できる形をとってもらいたい。「和 Ring」はキーホルダーの生産から始まり、現在、家具の受注生産もしている。現在は資材を自然乾燥しているが、納期もあり乾燥施設があれば助かる。近隣の製材所の乾燥施設を借りているが高いため、今回の施設を活用できればと考えている。

(さつき 野口氏)

今回の乾燥施設はどういうものを乾燥させることができるのか。

(さつき企画設計 大村氏)

量にもよるが、角材であれば中温以下でも対応できる。

(座長・育成センター佐々氏)

例えば、不燃材を作るときも中温や低温の方がいいのか。そういう需要もあるのではないか。そのあたりの活用方法も森林組合も含めて検討していったらと思う。

また、経団連が今回の事業に興味を持っており、何か支援ができないかと連絡があった。話を聞いてもいいか。

(さつき 野口氏)

構わない。今回の乾燥施設は、外注するのではなく、大村専務が設計し、制作するため意

味合いが違う。

(座長・育成センター佐々氏)

すると、今後、性能を上げたいとか、拡大したいとかそういうのにも対応できるのか。

(さつき企画設計 大村氏)

材料を入れる時に、同じ材料を入れなければ乾燥ができない、それさえ注意していただければいい。80 m<sup>3</sup>で設計しているから、きれいに詰めて乾燥させればかなりの量を乾燥させることができる。

(さつき 野口氏)

私は釜石地方森林組合の助けになるとあって 80 m<sup>3</sup>にした。

(座長・育成センター佐々氏)

製材所で使いたいところはないか。

(釜石地方森林組合 高橋氏)

製材所はそれぞれ独自に乾燥施設を持っている。

(事務局・MR I 福田)

ちなみに「和 Ring」は、すぐにでも木材乾燥施設を使いたいという状況なのか。

(座長・育成センター佐々氏)

そのようだ。ただ、これから委員会を行って検討することになっており、その中で話し合いを行うことになっている。委員会はお盆明けに開催し検討したいと思っている。

(片岸地権者協議会 柏崎氏)

大村氏のプラントは、木材の杉材とか固い材料でも乾燥できるのか。

(さつき企画設計 大村氏)

問題ない。

(オーテック 小原氏)

乾燥させるのは、高圧では何日かかるのか。

(さつき企画設計 大村氏)

材料や、乾燥させる木材の量にもよる。

(事務局・MR I 福田)

確認したいのだが、菌床しいたけ栽培施設の設置スケジュールは概ね資料通りでいいか。

(オーテック 小原氏)

菌床の投入は生産量に限りがあるので、その都度投入していく。

(アグリ釜石 石川氏)

全部のハウスに菌床投入となると、来年の6月頃になる。実証試験は1棟でいいのではないか。15,000は最大だが。現在1つの釜で500作ることができる。オーテックの釜は24時間で1,500作れる。

(座長・育成センター佐々氏)

陸上養殖施設は何を作るのか。

(さつき 野口氏)

うなぎとふぐを考えている。一関高専の渡辺准教授が、岡山大学で開発した人工海水を使って陸上養殖をやりたいと言っている。

(座長・育成センター佐々氏)

技術的には可能だと思うが、渡辺教授はうなぎとふぐの養殖をしたことがあるのか。

(さつき 野口氏)

知らない。低温乾燥した後に出るお湯を利用しようと思っている。50度くらいのお湯が出る。バイオマスを利用して発電をし、木材乾燥をし、その後養殖をしようという考えである。養殖の後の水を再度ボイラに戻すのかについてはまた考えなければならない。水槽の大きさは高さが1m、幅3m、長さが5mを検討している。

(座長・育成センター佐々氏)

それから、ボイラに投入する予定のバークのことだが、森林組合では積み上げたバークがいっぱいになっている。それをどう処理するかを考えなければならない。

(さつき 野口氏)

現在、積み上げているバークのセシウム量を測定し終わったところである。

(オーテック 藤尾氏)

バークで40ベクレル。抜根は未検出だった。

(さつき 野口氏)

うちの方でどこかに仮置きをしてもいい。

(座長・育成センター佐々氏)

できればすぐに処理をしていただきたい。納める方もふくれあがっており、困っている。

(さつき 野口氏)

ただ、根については産廃扱いになり、手続き等が生じるため、少しカットしていただければ引き取れる。

(釜石地方森林組合 高橋氏)

根のカットはできない。当初4月1日から購入するということがあったため、いろんなところに声をかけてストックしていた。ストックした時には根の処理の話はなかった。根の処理を誰がするのかというのをきちんとしてもらわなければ、困る。

(座長・育成センター佐々氏)

ぜひ、その処理についてはよろしくお願ひしたい。

(さつき 野口氏)

セシウムの影響がないことも確認済みであり、早急に処理したい。

(事務局・MR I 福田)

いろいろと課題もあるところでありますが、つづきまして実証事業に伴ってデータを計測する必要がありますが、その点について新谷の方から説明いたします。

(事務局・MR I 新谷が説明)

(さつき企画設計 大村氏)

木材乾燥機に関してはパターンを何種類か決めておけば乾燥は十分だが、熱源が余る気がする。

(さつき 野口氏)

菌床しいたけ栽培施設の冷暖房は蒸気で使うのか。エネルギーの計算式は現在想定しているものがあるのか。

(オーテック 小原氏)

農研機構がいろんなハウスでとったデータを持っている。暖房については蒸気かお湯を利用する。

(さつき 野口氏)

1つのハウスにどのくらいのエネルギーが必要なのか。

(アグリ釜石 石川氏)

今は 32,000cal。お湯なので、そのもので暖房できるかわからないため、後は暖房で補助するということで考えている。既存のしいたけ栽培で使っている灯油暖房の大きさの能力だと、60坪の施設は1時間あたり 32,000cal で大丈夫だというのが主流である。

(事務局・MR I 福田)

これは熱需要が最大時期の場合ということか。

(アグリ釜石 石川氏)

そうだ。なので、そのくらいあればまず問題ないのではないかと思う。

(さつき 野口氏)

釜石はいつから暖房を入れ始めるのか。現在、経済産業省の事業で作っているハウスの中

で計測はしているのか。

(アグリ釜石 石川氏)

暖房は11月ぐらいから入れ始める。暖房は農研機構がデータを取っている。今月の金曜日から電気で冷房のデータを取る予定にしている。

(さつき 野口氏)

もう一つ聞きたいが、岩手大学で大気中の放射能測定は、これは実際にやってくれるのか。ダイオキシンはどこが測定するのか。

(事務局・MR I 福田)

岩手大学には我々は確認していない。

(オーテック 藤尾氏)

岩手大学には確認していない。ダイオキシンは別の外注でやってくれる。どこの外注かは記憶していない。

(さつき 野口氏)

もしよければ、国の研究機関で放射能測定をしたいと言ってきているところがある。レンガの測定も自分たちでしたいと言っている。

(事務局・MR I 福田)

確認したいのだが、放射線濃度を測るという仕様をかいていたと思うが、その仕様を岩手大学に出しているのか。

(オーテック 藤尾氏)

出している。

(事務局・MR I 福田)

では岩手大学は放射能測定をすることを理解しているのではないか。

(オーテック 藤尾氏)

その点については確認する。

(アグリ釜石 石川氏)

灯油の消費量を正確に測るのということであれば、建設予定の菌床しいたけ栽培施設10棟のうち1棟を灯油で管理するというようにすればいいのではないか。

(さつき 野口氏)

これは二酸化炭素削減の事業だからそれはできない。データを取るのであれば既存の菌床しいたけ栽培施設で取るべきだと思う。

(アグリ釜石 石川氏)

そうなると、灯油の消費量は理論値で出すしかないと思う。

(さつき 野口氏)

大村専務に聞きたいのだが、10棟分のバイオマスのバークを燃やしてエネルギーは10棟分足りるか。

(さつき企画設計 大村氏)

余ると思う。1棟が32,000calだから10棟で32万cal、お湯で37万がダブルで74万くらい出る。

(さつき 野口氏)

では、あと10棟分は熱があると考えていいか。

(事務局・MR I 福田)

ちなみに、木材乾燥はどのくらいカロリーが必要なのか。

(さつき企画設計 大村氏)

60万calくらい必要なのではないか。初期の最大時の数値でそのくらいだろう。

(事務局・MR I 福田)

すると、菌床しいたけ栽培施設10棟と木材乾燥施設があれば、冬場であれば使い切るということか。

(さつき企画設計 大村氏)

木材乾燥施設は最初の2日しか使わない。そのあとは10分の1くらいの需要になる。

(事務局・MR I 福田)

計測ポイントにある木材の買い取り量については、重量測定器で一回一回計るのか。また、炉に投入した量はどのように計測するのか。

(釜石地方森林組合 高橋氏)

買い取り量は1台ごとに全部計測する。

(さつき企画設計 大村氏)

炉に投入した量は農研機構が計量機を設置し測定する。

現在、蒸気の流量計を付けていない。発電した際の蒸気量は出るのだが、それ以外はボイラで給水した時の量しか出ないようになっている。

(さつき 野口氏)

上記の流量計は必要なければつけないでいい。

(座長・育成センター佐々氏)

計測内容の体制についてはそれぞれ連絡し合いながら漏れのないように対応をお願いします

たい。

(アグリ釜石 石川氏)

先ほどの話だが、森林組合でパーク置き場がないということで、こちらに仮置きをすることになると思うが、その時は、重量は計って持ってくることになるのか。また、置く場所に法律上の規制はないのか。

(釜石地方森林組合 高橋氏)

重量は、計って伝票を渡す。高さの規制と、飛散しないように管理する必要があったと思う。消防法の規制があるかもしれない。発火する可能性がある。

(オーテック 小原氏)

スプリンクラーを設置した方がいいのか。

(釜石地方森林組合 高橋氏)

水分が多いと発火しやすいようだが、以前消防に確認したところ、スプリンクラー自体の設置は必須ではないようだ。

(アグリ釜石 石川氏)

また、地域の人たちから見たらイメージもあると思う。また、邪魔にならない場所に置く必要がある。あとは社長と相談して決めていただきたい。

(釜石地方森林組合 高橋氏)

それから、パークを運搬するためにトラックを借りなければならない。だから、スケジュール感を関係者に正確に説明していかなければ、トラブルが多くなってくる。変わったら変わったでいいのできちんと説明してもらおうことが大事だと思う。

(座長・育成センター佐々氏)

これからどういう計画でやっていくかを再度協議しなければならない。現在事業として遅れているので、いつごろから投入するのか等をより具体的にしていきたい。

(事務局・MR I 福田)

実際に熱を供給するのは10月頃になると思うが、それまでにしておかなければならないことは何か計画があるのか。

(さつき企画設計 大村氏)

できれば、ボイラのためにも10日に1度は稼働してほしい。水を入れっぱなしにしていたらボイラも錆びてしまう。蒸気が出るくらいで、1時間くらいでも構わない。そうすれば長持ちする。

(さつき 野口氏)

わかった。場合によっては人を雇用するなど検討して対応したい。バイオパワージャパンで雇用するか社長と検討し、お盆前までに決定する。

菌床しいたけ栽培施設での応援は必要ないか。

(アグリ釜石 石川氏)

8月中は気温が高くて仕込みができないので、9月から仕込みを開始する予定である。その時に当面はバイオマスボイラを稼働して廃菌床をなくして、それから灯油ボイラに切り替えようと考えている。その間は少量になると思うが、バークをボイラに投入してどういうふうに見えるか練習できると思う。

(さつき 野口氏)

ボイラ稼働のために雇用した場合、本格稼働が始まるまでの間、菌床しいたけ栽培施設を応援として手伝うことは可能か。

(アグリ釜石 石川氏)

それは問題ない。ボイラの練習をしながら菌床しいたけ栽培施設を手伝ってくれたらいい。

(オーテック 小原氏)

雇用についてはこれから検討する。

(座長・育成センター佐々氏)

これまで、事業進捗上の検討をしてきた。開発行為については市と検討してどのように持っていくのが効果的か、それに関しては早急に市と協議をお願いしたい。また、バーク材の買い取りについては、早急に森林組合と協議をお願いする。計測内容の体制については、まずは藤尾氏が主になってみなさんに振って欲しい。「和 Ring」との調整については私の方で行い、進捗状況を報告することとする。他にも乾燥施設を地域内でどのように使うかまだまだ検討余地があるため、これから検討していきたい。

他に、具体的な課題はありませんか。

それでは、以上をもちまして第1回の協議会を終了します。ありがとうございました。



11.2 第2回地域協議会

11.2.1 協議会資料

資料2

平成26年10月1日  
釜石・大槌地域産業育成センター 1階会議室

釜石市片岸地区における  
木質バイオマスエネルギーを活用したモデル地域づくり  
推進協議会(平成26年度 第2回)

事業の進捗状況

(株)オーテック

1

# 1. 平成26年度の事業計画

## 地域協議会の開催

- 平成26年度は以下のスケジュールで開催予定(6回開催の予定)。
- 地域協議会では、事業進捗状況の共有、課題と対応策の協議を実施。

開催予定時期	イベント	開催概要
平成26年7月30日	事業説明	今年度事業内容及びスケジュールの共有
平成26年10月1日	状況共有	進捗状況の共有、分析方針の検討、課題対応策の協議
平成26年10月～11月	状況共有	試験稼働の準備状況の共有、課題対応策の協議
平成26年11月～12月	状況共有	試験稼働状況の共有、課題対応策の協議
平成26年12月～平成27年2月	対応策協議	試験稼働に伴う各構成員からの課題共有、データ分析状況の共有、課題対応策の協議
平成27年2月～3月	次年度事業説明	報告書取りまとめ、次年度スケジュールの共有

2

# 2. 事業の進捗状況

- 熱電供給先の整備は、当初計画(10月稼働開始)より遅れている状況。
- 下記スケジュールも現時点での暫定計画である。引き続き、事業進捗状況について、関係者に状況共有を図りながら進める予定。

		7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
熱電供給先	苗床シイタケ栽培施設(アグリ宝石)				施設建設(3棟)	施設稼働				
						施設建設(3棟)	施設稼働			
							施設建設(4棟)	施設稼働		
低温木材乾燥装置(バイオパワージャパン)					施設建設(80㎡)	施設稼働				
					施設建設(15m水槽×2槽)	施設稼働				
陸上養殖施設(とつぎ企画設計、一関高等)					施設建設	施設稼働				
実証施設	バイオマスボイラ(オーテック)				燃焼試験	装置稼働				
	バイオマス発電機(オーテック)						165kWh 発電			
	灰資源化施設(オーテック)							40kg/d 焼却灰資源化		
実証事業	CO2削減効果(農研機構)		実証試験計画の精細化			測定・分析				
	事業の収支(三菱総研)		実証試験計画の精細化			測定・分析				
	その他の実証事業(若手大学、福岡県等)		実証試験計画の精細化			測定・分析				
	報告書作成(林野庁への報告等)					中間報告			報告書作成	
地域協議会		●		●		●		●		●

3

## 2. 事業の進捗状況

### 【現在の進捗状況や課題の共有(関係者より報告)】

#### (1) 実証施設の整備状況

- 木質バイオマスボイラ(各種計測機器等の設置状況)
- 菌床しいたけ栽培施設
- 木材乾燥施設
- 陸上養殖施設

#### (2) 実証試験計画の策定状況

- 測定・分析方法の検討状況(資料3で詳述)

4

## 3. 課題に対する対応策の協議

### 【課題に対する対応策の協議】

#### (1) 事業進捗遅延にともなう計画変更点の確認

- 試験稼働開始時期の見直し
- バーク等の調達スケジュールの見直し

#### (2) 懸案事項の確認(各施設の稼働計画、作業人員の確保見直し、等)

- 菌床しいたけ栽培施設
- 木材乾燥施設
- 陸上養殖施設

#### (3) その他課題の抽出・対応方策の検討

5

## CO2削減効果・事業採算性の分析方針について

### (株)オーテック

1

## 1. 分析方針

### ① CO2削減効果分析

- LCA手法に基づき、木質バイオマス利用システム全体のCO2排出量を、既設の菌床シイタケ栽培施設と比較評価し、CO2削減効果を分析

### ② 事業採算性分析

- 木質バイオマスを活用する本実証事業の収支計画を予測値/実績値の比較により分析し、事業採算や稼働計画の改善に役立てるとともに、本システムが事業として成立し、安定的、持続的に継続可能となる条件を明らかにする
- 次年度以降は、地域貢献度分析(森林組合、アグリ釜石等への)、他地域展開に向けた感度分析を実施

2

## 1.1 分析フロー

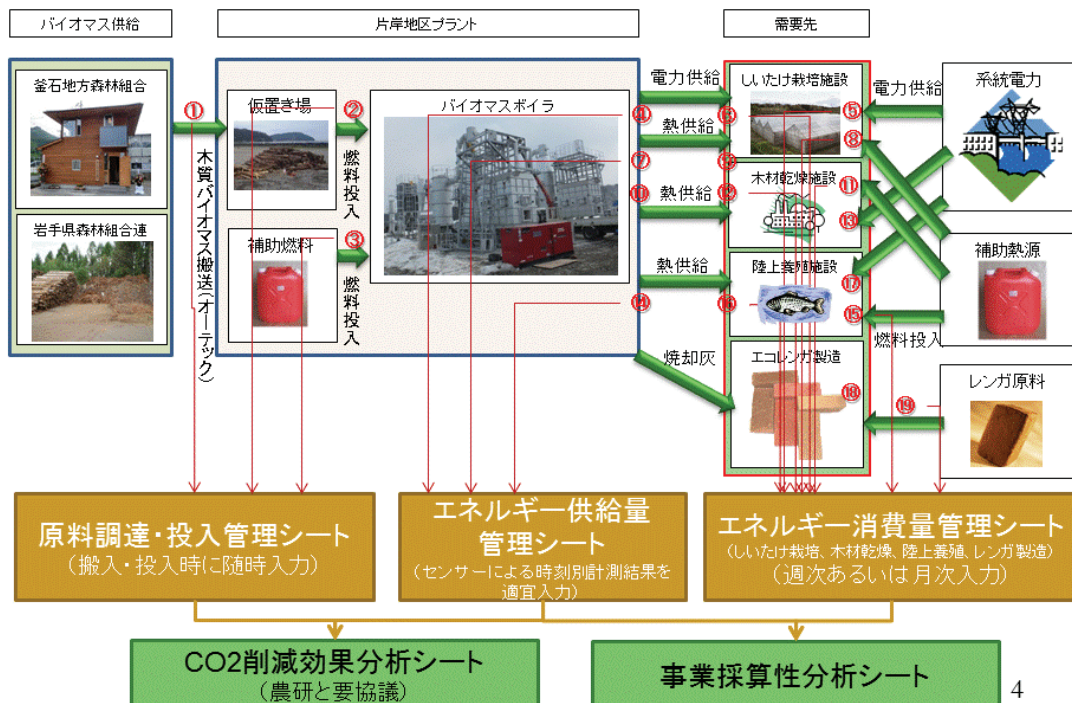
- (1) 各種施設の電気・熱需要量の推定 (下図B)
- (2) プラント稼働計画の策定 (下図A⇔B)
- (3) 計測・分析体制の構築 (下図C+D)
- (4) 試験稼働によるシステム効率・採算性等の検証 (下図C)

	プラント	需要先施設
計画値	<b>A</b> 熱供給量、発電量 →各種性能値から推定	<b>B</b> 熱需要量、電気需要量 →各種性能値から推定
実績値	<b>C</b> 熱供給量、発電量 →試運転により算出	<b>D</b> 熱需要量、電気需要量 →実測により算出 (H26年度は一部施設のみ)

稼働計画策定 (A⇔B)  
 性能検証 (A↕B)  
 稼働計画改善 (C⇔D)  
 性能検証 (C↕D)

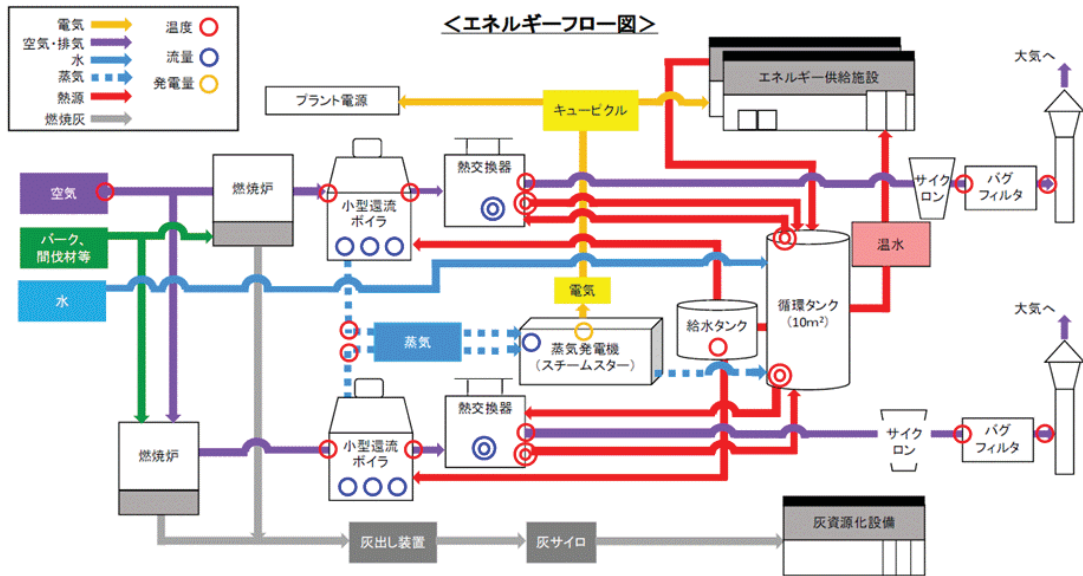
3

## 2. 計測・分析体制の構築



4

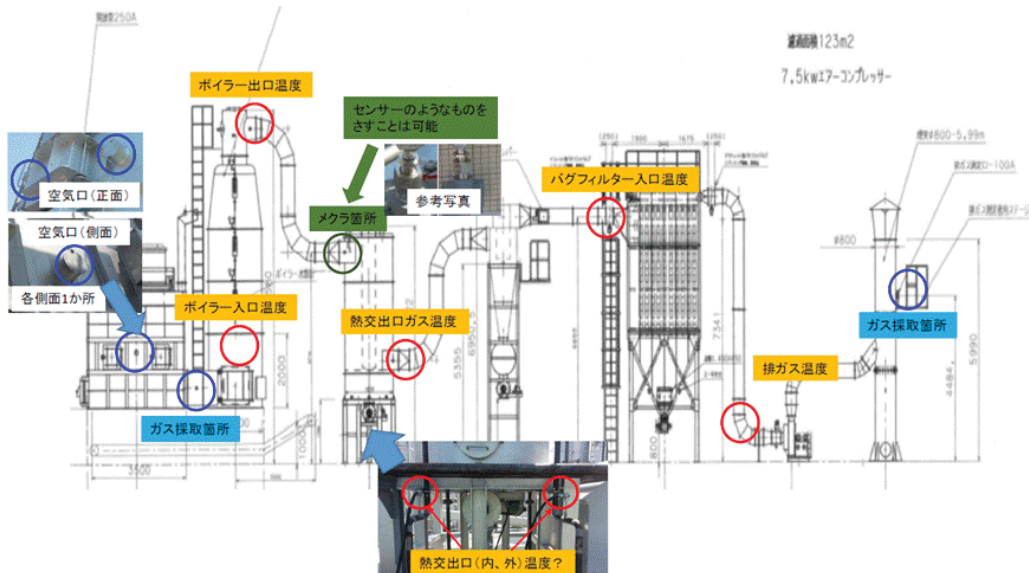
## 2.1 エネルギーフロー図



原図: 農研機構東北農業研究センター

5

## 2.2 温度センサーの設置個所(一例)



6

### 3. 原料調達・投入管理シート

内容	担当者	計測項目	計測方法	頻度
①木質バイオマス買取量	オーテック (森林組合 立ち会い)	• 種類別(バーク、 抜根等)の重量(t)	重量測定器	買取時
②木質バイオマス投入量	オーテック	• 種類別(バーク、 抜根等)の重量(t) • 含水率	積み下ろし回数 等から推定	ボイラ投入時
③補助燃料投入量	オーテック	• 製材所、背板等の 重量(t)	重量測定器	ボイラ投入時

7

### 3. 原料調達・投入管理シート(入カフォーマット例)

内容	測定項目	単位	10/1	2	3	4	5
①木質バイオマス買取量	総重量	t	XXX			XXX	
	平均含水率	%	XXX			XXX	
②木質バイオマス投入量	バーク重量	t		XXX	XXX	XXX	XXX
	抜根重量	t		XXX	XXX	XXX	XXX
	平均含水率	%		XXX	XXX	XXX	XXX
③補助燃料投入量	灯油	ℓ		XXX	XXX	XXX	XXX

8

## 4. エネルギー供給量管理シート

内容	担当者	計測項目	計測方法	頻度
④バイオマスボイラ発電量	農研機構	<ul style="list-style-type: none"> <li>発電機の発電量</li> </ul>	電力センサーで計測	毎時、瞬時
⑦しいたけ栽培施設への熱供給量(ボイラ)	農研機構	<ul style="list-style-type: none"> <li>熱媒体の流量</li> <li>熱交換前後の温度</li> </ul>	蒸気、温水温度及び、流量の各種センサー	毎時積算
⑩木材乾燥施設への熱供給量(ボイラ)	オーテック	<ul style="list-style-type: none"> <li>熱媒体の流量</li> <li>熱交換前後の温度</li> </ul>	温度センサー、流量センサーによる自動計測	毎時積算
⑭陸上養殖施設への熱供給量(ボイラ)	オーテック	<ul style="list-style-type: none"> <li>熱媒体の流量</li> <li>熱交換前後の温度</li> </ul>	温度センサー、流量センサーによる自動計測	毎時積算

9

## 4. エネルギー供給量管理シート(入カフォーマット例)

内容	測定項目	単位	10/1			
			0時	1時	2時	3時
○ボイラ稼働時間		h	XXX			
④バイオマスボイラ発電量	時間当たり積算量	kWh				
	有効発電量	kWh				
⑦しいたけ栽培施設への熱供給量(ボイラ)	時間当たり積算量	MJ				
	有効発熱量	MJ				
⑩木材乾燥施設への熱供給量(ボイラ)	時間当たり積算量	MJ				
	有効発熱量	MJ				
⑭陸上養殖施設への熱供給量(ボイラ)	時間当たり積算量	MJ				
	有効発熱量	MJ				

ロガー出力データ(2秒単位)

集計(なるべく自動で)

10



## 5. エネルギー消費量管理シート

内容	担当者	計測項目	計測方法	頻度
⑤しいたけ栽培施設への電力供給量(系統)	アグリ釜石	• 東北電力からの電気購入量	東北電力メーター	毎時積算
⑥しいたけ栽培施設での電力消費量	農研機構	• 電気消費量	④～⑤から推定	—
⑧しいたけ栽培施設への熱供給量(補助熱源)	アグリ釜石	• 熱媒体の流量 • 熱交換前後の温度 (あるいは、運転時間、機器性能から推定)	温度センサー、流量センサーによる自動計測 (あるいは運転時間)	毎時積算
⑨しいたけ栽培施設での熱消費量	農研機構	• 熱消費量	⑦～⑧から推定	—

11

## 5. エネルギー消費量管理シート

内容	担当者	計測項目	計測方法	頻度
⑩木材乾燥施設への熱供給量(補助熱源)	—	• 熱媒体の流量 • 熱交換前後の温度 (あるいは、運転時間、機器性能から推定)	温度センサー、流量センサーによる自動計測 (あるいは運転時間)	毎時積算
⑫木材乾燥施設での熱消費量	—	• 熱消費量	⑩～⑪から推定	—
⑬木材乾燥施設への電力供給量(系統)	—	• 東北電力からの電気購入量	東北電力メーター	毎時
⑮陸上養殖施設への熱供給量(補助熱源)	—	• 熱媒体の流量 • 熱交換前後の温度 (あるいは、運転時間、機器性能から推定)	温度センサー、流量センサーによる自動計測 (あるいは運転時間)	毎時積算
⑯陸上養殖施設での熱消費量	—	• 熱消費量	⑭～⑮から推定	—
⑰陸上養殖施設への電力供給量(系統)	—	• 東北電力からの電気購入量	東北電力メーター	毎時

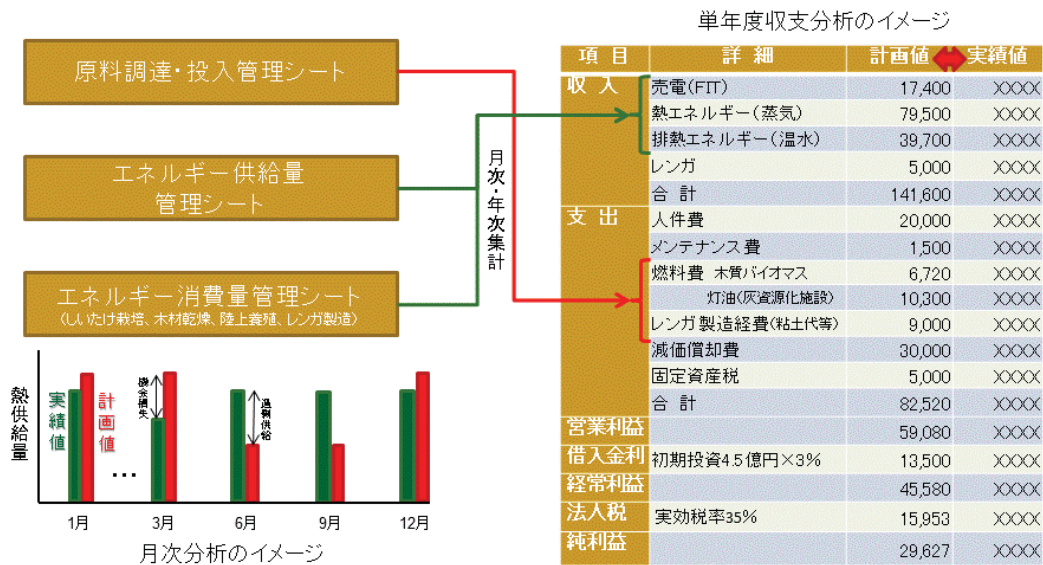
12

## 5. エネルギー消費量管理シート

内容	担当者	計測項目	計測方法	頻度
⑧焼却灰発生量	オーテック	・ 焼却灰の重量	重量計量器	灰かき出し時
・ 焼却灰中物質	岩手大学	・ 灰中の放射線濃度	放射線量計測装置	適宜
⑨エコレンガ製造量	福岡工業技術センター	・ エコレンガ製造個数	目視	製造時
・ 大気中物質	岩手大学	・ CO、CO2、O2、NOx、SOx ・ ダイオキシン濃度	各種計測装置	毎時

13

## 6. 事業採算性分析シート



各種収支項目の月次・年次の予実を管理・分析し、乖離要因の特定、稼働計画の改善等、事業採算性の改善に向けたPDCAサイクルを回す

14

## 11.2.2 議事録

(座長・育成センター佐々氏)

定刻でございますので、ただ今から『第2回 釜石市片岸地区における木質バイオマスエネルギーを活用したモデル地域づくり推進協議会』を開催いたします。本日は、本事業について今後どういう形ですすめていくのか、情報共有していきたいと思っております。まずは、事務局から資料の確認をお願いします。

(事務局・MR I 福田)

配布資料の確認をさせていただきます。(事務局・MR I 新谷が資料確認)

(座長・育成センター 佐々氏)

ありがとうございました。

それでは、進捗状況について事務局から説明をお願いします。

(事務局・MR I 福田)

現状について、現場の需要先についてはまだ着工ができていない。早くても11月からの施設稼働開始と考えている。

需要先としては、菌床しいたけ栽培施設、木材乾燥施設、陸上養殖施設の3つがあるが、それぞれの施設がいつごろ稼働できそうかご説明をお願いしたい。

(オーテック 小原氏)

ごくろうさまです。現状について、ボイラ設備はほぼ完了している。発電機はまだ試運転していない。電力の負荷がなければ運転できない。当初の計画だと、菌床しいたけ栽培施設を建ててから運転すると考えていたが、少し遅れている。10月末から11月には完成させ、東北電力にダミー用の負荷をかける抵抗のリース物件を発電機メーカーに当たってもらっている。稼働すればボイラシステムだけで100キロくらい電気を消費するが、負荷をかけてから使用したいので、菌床しいたけ栽培施設の建てはじめと併せて試運転して正常に稼働するか検証したいと考えている。

また、菌床しいたけ栽培施設は11月に順次建てていく予定である。

(オーテック 藤尾氏)

木材乾燥施設については、図面がほぼ完成し、外枠は今週中に工事を始める予定である。順次部品等の発注をかけ、11月には出来上がったものを現地に持ち込んで設置する動きである。

陸上養殖施設については、一ノ関高専と話を進めており、ポンチ絵が完成している。今後、図面化して工事発注していく予定である。

バイオマスボイラの温度センサーや流量計はテスト的に動かして計測できる状態になっている。陸上養殖施設、木材乾燥施設にもセンサー設置しなければならないため、工事に併せて設置して11月間に合うようにしたい。

(事務局・MR I 福田)

ありがとうございます。全体的に進捗が遅れているため、計画を変更していく必要がある

と思っている。11 月頃から試験を始めるという話だが、バークが何トン必要かというように見直しが必要であり、この協議会で調整する必要があるがあれば確認していけたらと思っている。現地の懸案事項もこの場でも出していただいで対応策を考える必要がある。11 月以降にフル稼働か、時間を限るのか、どんな課題があるのか。作業員についての話もあったので、人員確保の見通しもオーテック様から報告いただきたい。現状では一月ぐらい遅れてきている。森林組合で確保しているバークがあると思うが、今後どういったスケジュールで現場に搬入するのかまずは、森林組合から、現状とどうすればいいか話をお願いしたい。

(釜石地方森林組合 高橋氏)

前回、小原社長に整理していただき、ストックのうち半分の 200 トン近くは既に搬入済みである。今後、岩手県森林組合連合会にも参加していただいているので、各センターにおいてストックしているものもあると思う。また、今後、県内の状況によってはトラックの手配が難しくなってくる。急な手配は難しいため、ある程度のスケジュールがあれば動きやすい。

(岩手県森林組合連合会 田口氏)

矢巾のセンターにも 100 台分くらいストックしている。スケジュール感は把握しておきたい。また、実証試験もバークをボイラの熱を利用して乾燥させていくという話だったので、その部分をお聞きしたい。

(オーテック 小原氏)

11 月からは 24 時間ではないが、毎日ある程度試験稼働しようとは思っている。

(事務局・MR I 福田)

燃焼の能力は 1 機で 8 時間稼働すれば 12 トン。11 月ぐらいから 12 トンはないが、それに近い形で稼働していくのか。

(オーテック 小原氏)

そうである。その時期には木材乾燥施設も、稼働できると考えている。

(事務局・MR I 福田)

現場のバークが約 200 トンあり、毎日約 10 トン使うとなると 20 日間燃焼するとなくなるというイメージなのか。

計画通りに進めば、一か月ぐらいで 200 トン使い切る。すると、12 月の分のバーク搬入を始めておいたほうがいいのか。

(オーテック 小原氏)

場所の問題もあるのでこれから考えていきたい。置き場所が本体から離れているのもう少し近場にしたいのと、時期的には、福田氏の言ったように次のバーク搬入が必要かと考えている。

(事務局・MR I 福田)

順調にいくと、11 月で 200 トンが使い切るので 12 月以降も毎月 200 トンずつくらい必要になる可能性があるということですね。

(岩手県森林組合連合会 田口氏)

含水率の問題でバークの燃焼が難しいという話だったので、その問題がクリアされるのかが心配なところである。

(さつき 野口氏)

バークの含水率は何%以上になると利用できなくなるのか。

(釜石地方森林組合 高橋氏)

現在、野ざらしで置いてあるバークは含水率が70~80%くらいある。

(さつき 野口氏)

乾燥施設である程度乾燥させなければならぬ状況のようだ。積み上げているバークの中のほうは大丈夫ではないか。含水率が50%くらいなら大丈夫だと思う。

(座長・育成センター佐々氏)

森林組合が困らないようにしてもらわないと、その辺はお願いします。

(片岸地権者協議会 柏崎氏)

どちらにしてもストックある限りは冬場になると水分は多くなるだろう。受け入れる際に例えばシートでも張って対策をしておいた方がいいと思う。

(さつき 野口氏)

そのとおりだ。ただ、建物建てるためには許認可が必要であり、現在それを進めている。経産省の補助事業の計画と併せて屋根のある200m<sup>3</sup>~300m<sup>3</sup>確保できる保管庫を作る予定でいる。ただし、建築許可を取る必要があり、開発行為が同意を取りかけている状況なのでまだ建物が建てられない状況である。それについては、急ぎながらやっていきたいと思っている。

木材乾燥施設は建築確認が不要であり、すぐ建てられる。陸上養殖施設は仮テントにし、建築許可なしでいきたい。11月の終わりから12月にかけては一気に工事が進むと思う。しいたけ許認可は農地移転が不必要なところを選んでいるため、開発行為は不要となるだろう。

(事務局・MR I 福田)

バイオマスプラントに入れるためには水分含有率を50%までに飛ばしたのではないと使えないということは、乾燥施設が先にないとだめなのか。

(さつき 野口氏)

野ざらしになっていない、いいバークを運ばせていただき、それを使う。その後、現在野ざらしになっているものを乾燥させて使う。先に、含水率30%くらいのバークをいただくような段取りをとれば片付くと思う。

(釜石地方森林組合 高橋氏)

そのくらいの含水率のバークはないと思う。林業会で屋根をかけて保管しているところはないと思う。

(片岸地権者協議会 柏崎氏)  
ブルーシートをかけるのはどうか。

(オーテック 小原氏)  
風を通さなければならぬため、かえって、乾燥しない。

(さつき 野口氏)  
では、間伐材や、製材の端材等はないか。

(アグリ釜石 石川氏)  
薪などの、違うものを燃やして乾燥させながらやるしかない。

(釜石地方森林組合 高橋氏)  
うちに、新日鉄用に枝葉を乾燥したのがある、そういうのを使えるかもしれない。

(アグリ釜石 石川氏)  
それは、補助事業の趣旨に反しないかが微妙なところである。

(オーテック 小原氏)  
何が何でもバークではないといけないということはないのでは。

(事務局・MR I 福田)  
100%バークで行くと最初からは難しい。様々な配合率で間伐材とバークの混合にしてどれくらいバークの比率を高められるかもこの実証の中で明らかにしていきたい。有害物質の状況や、不完全燃焼が起こるかというのも検証していきたい。100%バークということではないのではないか。

(オーテック 小原氏)  
どのくらいの時間で乾燥するのか実際のところはやりながら試していくということになると思う。

(事務局・MR I 福田)  
はじめから1日に12トン燃焼するのは難しいのか。

(オーテック 小原氏)  
バークだけというのは難しいかもしれない、8時間常に燃やしてみてその他の発電機等が正常に動くかを検証したい。

(座長・育成センター佐々氏)  
釜石地方森林組合、岩手県森林組合連合会も準備していると思うので、変更があれば小刻みに連絡をしていただきたい。

(事務局・MR I 福田)

混焼する場合の間伐材はこれから調整するのか。

(オーテック 小原氏)

菌床しいたけ栽培施設にも小さなボイラがあり、そこで間伐材を使っているのをそれを利用できたらと思っている。

また、ボイラ運転用に一人雇用した。

(アグリ釜石 石川氏)

菌床しいたけ栽培施設では新しく3名雇用した。

(さつき 野口氏)

今後、10棟建てるとなるとあと10人ほど必要だが見通しはどうか。

(アグリ釜石 石川氏)

今回の求人ではハローワークに相談し、厳しいかと思ったが、思ったより応募が来て断ったほどである。経験、年齢不問なのがよかったのか。今回採用した最高齢の方が70歳だが、きっちりやっていたらいる。

(座長・育成センター佐々氏)

今65歳以上は就職が厳しい状況であるから、私としてはその条件でお願いしたい。

(アグリ釜石 石川氏)

現在、バーク仮置き場として菌床しいたけ栽培施設の敷地に設置しているが、バイオマスボイラまで運ぶ手段がないので森林組合にお願いできないかと考えている。もちろん有料だが。

(釜石地方森林組合 高橋氏)

常時というわけにはいかないが、相談してくれればできる限りのことは手伝いたい。

(事務局・MR I 福田)

農研機構や、岩手大学と打ち合わせた際、きちんとしたデータを取ろうと思えば24時間稼働しないとだめだという話が出たが、今年度24時間稼働して検証するのか、どう想定しているのか。

(座長・育成センター佐々氏)

バッチ式でやっていくしかない、連続は無理なのでは。

(さつき 野口氏)

しいたけは、夜は暖房しなければならないのではないかとすると夜は稼働して、昼はどうするのか。24時間連続稼働のほうが楽なのではないか。

(アグリ釜石 石川氏)

バイオマス施設が故障した場合のことを考え、通常の冷暖房も設置している。バイオマス

を回し続ける必要はない。

(事務局・MR I 福田)

菌床しいたけ栽培施設としては、24 時間稼働する必要はないようだが、データをとるためには 24 時間稼働しなくてはならないのではないかと。農研機構の話では、火を入れてから、安定的に出力が出るには 2 時間くらい必要だと聞いている。1 日 8 時間稼働となると、実際にデータを取る時間が足りなくなるのではないかと。

(さつき 野口氏)

では、データを取るために 24 時間稼働を何日間する必要があるか、商業的に 24 時間でコスト的にいいのかどうか。人件費の投入が課題であるにしろ、24 時間燃焼はしいたけ事業とは別に具体的にどうするか話した方がいいと思う。

陸上養殖施設については、一定量の熱供給が必要であり、どういう熱供給体制になるのかも考える必要があると思う。装置をまわすときにはバイオパワージャパンでは、別法人で発電事業をしようかと計画している。

(事務局・MR I 福田)

そうすると、11 月からフルで稼働させるわけではなく、フルでするときと 7、8 時間の場合とあるのか。

(さつき 野口氏)

今の段階では、検証のためだけに 24 時間動かすという話をしたい。その後、商用的にどうなのかを検証する。

(事務局・MR I 福田)

林野庁事業でも、商用になったらどのくらいでまわさなければならないかというのをいさなければならぬため、データを取るために 24 時間稼働させる場合と、8 時間稼働させる場合の両方計測する必要があるだろう。24 時間稼働のタイミングについては別途農研機構と打合せすることとしたい。

(座長・育成センター佐々氏)

木材乾燥施設は燃焼用も併せてつくるといふことか。

(さつき 野口氏)

本来は製材の乾燥用だと考えていた。

(事務局・MR I 福田)

前回の話の場合に、「和 Ring」が利用したいという話が出たが、現時点では商品の乾燥に向くだけの性能あるかどうか不明確なので、今年度は無理だろうということか。

(さつき 野口氏)

乾燥施設については、独自開発なので、何度でどこでとめるかというデータ化ができないと引き受けられない。まずはパークで乾燥の練習をし、その次に製材で練習し、乾燥がうまくいくか試してから提供したいと考えている。



乾燥装置は、本来はステンレス作成しなければならないが、時間がないため鉄で作る予定である。3年ほどしか持たないが、データ取り終えたらその後作り直したい。

(座長・育成センター佐々氏)

事業の進捗状況と今後の課題を話した、工場の建設の実施時期、修正しなければならない。また、森林組合と必要に応じて情報交換しながら進めていくようお願いしたい。また、燃焼データの取り方についても確認をお願いしたいと思う。

事業の進捗状況と課題に関することは以上でいいか、市役所はないか。

(釜石市役所 大瀧氏)

木材乾燥施設は林野庁の事業なのか。事業の中で建設している施設なのか。

(事務局・MR I 福田)

木材乾燥施設のデータはとるが、建設費は事業費からは出しておらず、独自の施設となる。

(さつき 野口氏)

菌床しいたけ栽培施設のみでは熱供給先が足りないという話しになったため、木材乾燥施設ができた。

また、陸上養殖施設は、一ノ関高専の生徒を採用しようと考えている。人材確保も考慮し、生徒を確保するために陸上養殖を取り入れている。

(釜石市役所 大瀧氏)

陸上養殖施設の研究は、一ノ関高専単独のものか。

(さつき 野口氏)

オーテックとの共同研究である。15 トンの水槽を4槽入れて、一つはウナギの養殖をする予定。ウナギの水槽から出てくる配水でわかめや藻を栽培する仕組みを考えているようだ。うなぎは1,000匹くらい。インドネシアにも研究機関があり鹿児島大に卒業生した研究員がいるのでここと組んでウナギの養殖をしようと考えている。

(座長・育成センター佐々氏)

次にCO<sub>2</sub>削減効果・事業採算性の話に移りたいと思います。資料の説明をお願いします。

(事務局・MR I 新谷が資料3説明)

(座長・育成センター佐々氏)

ご質問等ございますか。

(釜石市役所 大瀧氏)

13Pのエコレンガ製造方法が目視となっているが、数を数えればいいのか。

(事務局・MR I 新谷)

そうである。

(釜石市役所 大瀧氏)

7P の木質バイオマス投入量は、積み下ろし回数で計測となっているが具体的にどうするのか。

(オーテック 藤尾氏)

サンプル的にバケット 1 回の量を計測しておき、かける回数という形をとろうと思っている。

(さつき 野口氏)

大気中物質の計測と、レンガ製造について、国の機関である科学物質評価研究機構が分析評価をしたいと申し出てきている。検討をお願いしたい。

(座長・育成センター佐々氏)

他にはないか。

(事務局・MR I 福田)

今後、分析をするにあたって資料 3P の計画値と実績値を収集していくこととなるが、需要先でどのくらいの熱量が必要なのか、細かく 1 日単位でも日中と夜間が異なるということもある。季節やしいたけ栽培のサイクル等によっても違ってくると思う。具体的にどういったスケジュールで温度を設定しておくのかを需要先の施設に後ほど確認させていただきたい。石川専務にはこれから建てようとしている施設について、日時による温度設定の計画を教えていただきたい。

(アグリ釜石 石川氏)

例えば品種ごとに何度必要と書いておけばいいのか、それとも、1 つのスパンの計画値か。

(事務局・MR I 福田)

それが分かれば、机上で、平均気温からどのくらい温度を上げる必要があるのかが分かる。

(アグリ釜石 石川)

了解した。

(事務局・MR I 福田)

木材乾燥施設と陸上養殖施設についても同様のデータをいただきたい。

(オーテック 藤尾氏)

了解した。

(座長・育成センター佐々氏)

進捗については分かり辛い部分があるので、報告書をまとめてそれぞれに指示していただけるようお願いしたい。

(事務局・MR I 福田)

分担を明確にしてお伝えできるようにする。

(座長・育成センター佐々氏)

その他事務連絡はあるか。

(事務局・MR I 福田)

次回の協議会は11月中に開催したい。施設が稼動することがある程度明らかになった状態でしなければ別の議論ができないと思う。進捗状況見ながら改めて日程調整したい。

(座長・育成センター佐々氏)

それでは、これをもって第2回の協議会を終了します。ありがとうございました。

11.3 第3回地域協議会

11.3.1 協議会資料

資料2

平成26年12月2日  
釜石・大槌地域産業育成センター 1階会議室

釜石市片岸地区における  
木質バイオマスエネルギーを活用したモデル地域づくり  
推進協議会(平成26年度 第3回)

事業の進捗状況

(株)オーテック

1

# 1. 平成26年度の事業計画

## 地域協議会の開催

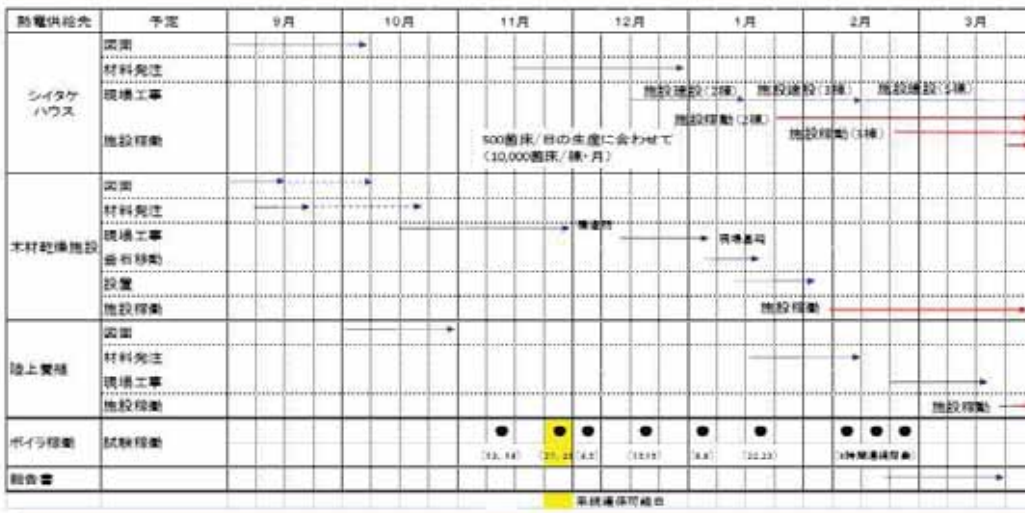
- 平成26年度は以下のスケジュールで開催予定(6回開催の予定)。
- 地域協議会では、事業進捗状況の共有、課題と対応策の協議を実施。

開催予定時期	イベント	開催概要
平成26年7月30日	事業説明	今年度事業内容及びスケジュールの共有
平成26年10月1日	状況共有	進捗状況の共有、分析方針の検討、課題対応策の協議
平成26年12月2日	状況共有	試験稼働の準備状況の共有、課題対応策の協議
平成26年12月～平成27年1月	状況共有	試験稼働状況の共有、課題対応策の協議
平成27年1月～2月	対応策協議	試験稼働に伴う各構成員からの課題共有、データ分析状況の共有、課題対応策の協議
平成27年2月～3月	次年度事業説明	報告書取りまとめ、次年度スケジュールの共有

2

# 2. 事業の進捗状況

- 11月28日に東北電力立ち合いによるボイラ試運転を終了。
- 一方、熱電供給先の整備は、当初計画(10月稼働開始)より遅延。
- 遅くとも1月下旬に菌床しいたけ栽培施設(2棟)の稼働を開始させたい。



3

---

## 2. 事業の進捗状況

【現在の進捗状況や課題の共有(オーテックより報告)】

- (1) バイオマスボイラの稼働状況
- (2) 実証施設(熱電需要先)の整備状況
  - ・ 菌床しいたけ栽培施設
  - ・ 木材乾燥施設
  - ・ 陸上養殖施設
- (3) 実証試験計画についての状況
  - ・ 測定・分析方法の検討状況

---

4

---

## 2. 事業の進捗状況

(1) バイオマスボイラの稼働状況

① 2014年12月～2015年1月

- ・ 燃焼材の検討
  - 11月: 丸太、間伐材メインでの試験稼働を行った。
  - 12月以降: パークを投入しながら、燃焼温度等を確認する。
- ・ ボイラ1基での試験稼働
  - これまでの試運転結果より、多くのエネルギー(温水、蒸気)が発生する。
  - エネルギー供給先ができるまで、1基で試験稼働し、ボイラの実力の把握を行う。
  - (シイタケハウス2棟程度なら、ボイラ1基稼働でもエネルギー余剰?)

② 2015年2月～3月

- ・ ①で行った試験稼働データを基にボイラを稼働し、シイタケハウスにエネルギーを供給した際のデータを取得する。

---

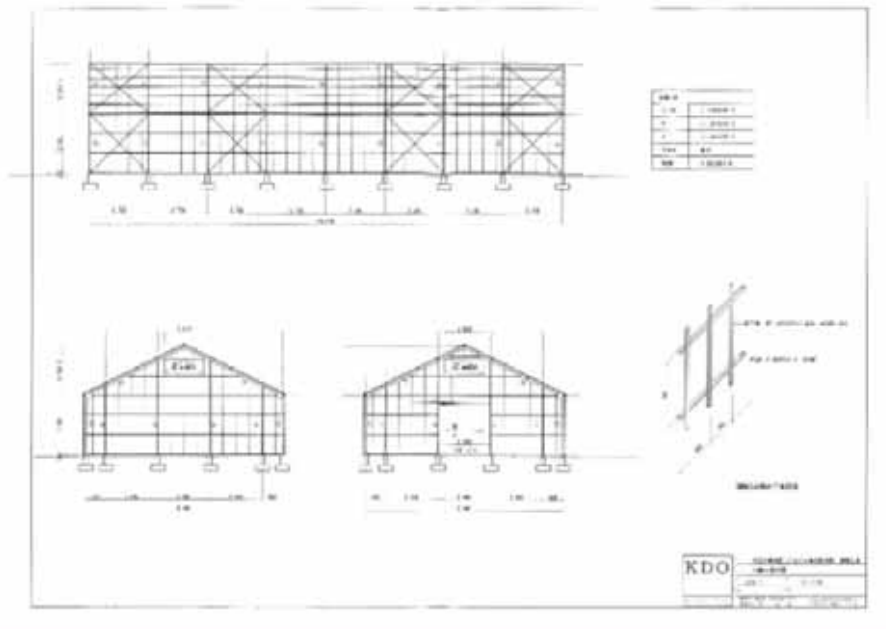
5

(2) 実証施設(熱電需要先)の整備状況  
 <エネルギー供給先設置予定場所>



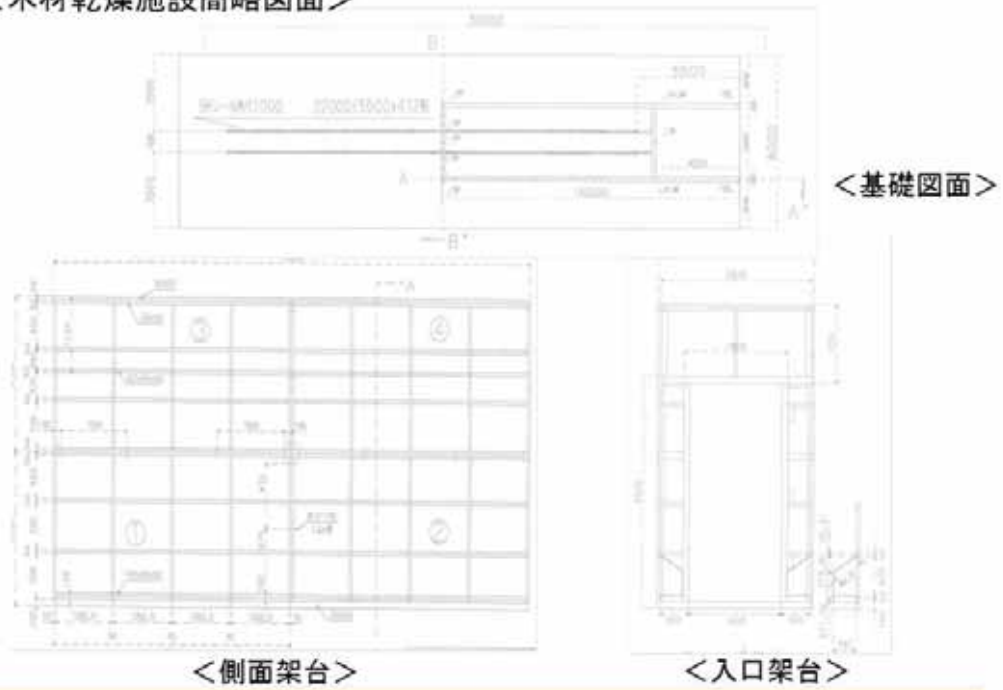
6

<シイタケハウス施設簡略図面> 1棟あたり平面:約9m×約21m



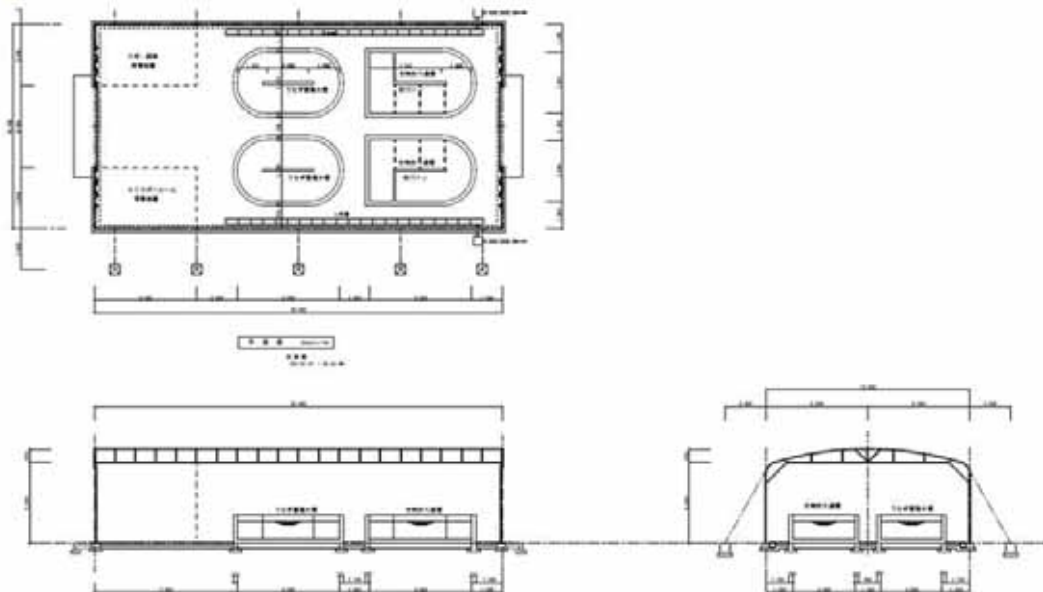
7

<木材乾燥施設簡略図面>



8

<陸上養殖施設簡略図面>



・施設内に養殖場所を2棟建設予定

9



### (3) 実証試験についての状況

11月28日東北電力、電気保安協会、発電機メーカー立ち合いのもと、発電機の試運転を実施。今回は、エネルギー供給先が無いため、木材投入量を抑え、また丸太・間伐材を燃料として用いての試運転とした。

#### <目的>

- ・連系確認
- ・受電異常での停止確認(逆電力テスト)
- ・停電時での停止確認(キューピクルブレーカOFF)
- ・連続運転確認

#### <結果>

・軽負荷(20kW)にて実施し、何れも正常に運転できることを確認。

→ 今後は発電機稼動してよい。



10

### <分析状況について>① 燃焼木材について

・投入燃料木材(今回)

⇒ 間伐材, 丸太



【今回は系統確認が目的のため、間伐材・丸太を使用した】

・1バケットあたりの木材投入量(計量器で測定)



種類	1回目(kg)	2回目(kg)	3回目(kg)	平均(kg)
間伐材	60	80	60	67
丸太	140	160	160	153
パーク	80	60	80	73

11

<分析状況について>②含水率測定について



・1バケットあたりの木材乾燥重量

間伐材: 67 kg - 11 kg (水分量) = 56 kg

丸太: 153 kg - 32 kg (水分量) = 121 kg

パーク: 73 kg - 15 kg (水分量) = 58 kg

12

<分析状況について>③燃料のカウントについて

1バケット投入ごとに担当者1名が  
データシートに記録



1号機

	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00
間伐材	4	1	1				3	
丸太	3		4	6	2	5	2	
軽油	5ℓ							

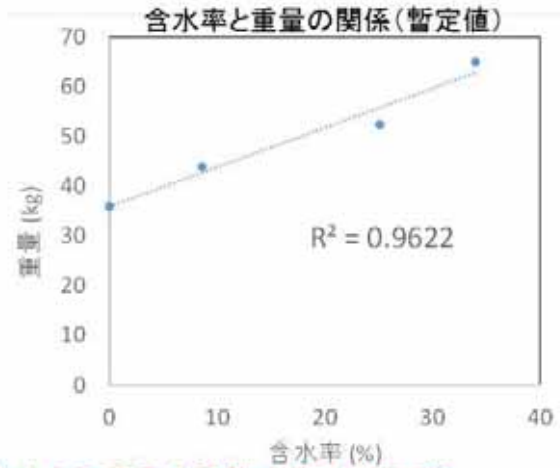
2号機

	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00
間伐材	3	6	2					1
丸太	2	3	2	4	2	5	1	
軽油	5ℓ							

13

<分析状況について>④パークの重量について

パケット1杯分を室内にて8日間乾燥 → 重量と含水率を測定して検量線をたてる



⇒パークを主体とした試験時に含水率から重量を計算することが可能

※再度同様の試験を実施し、精度を高める。

14

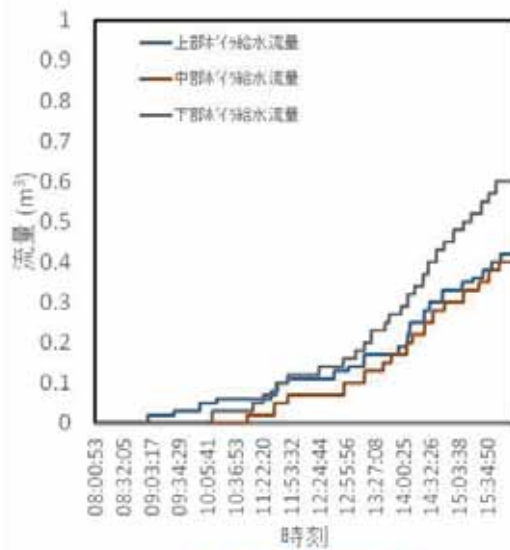
<分析状況について>⑤バイオマスボイラ温度データについて



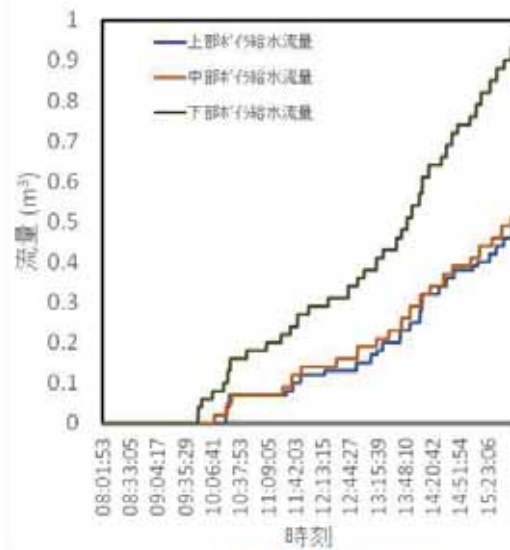
現状、熱需要先が無いので、計画温度まで上げて試験できない状況。

15

<分析状況について>⑥バイオマスボイラ流量データについて



計 約 1.4 m<sup>3</sup>/6h



計 約 1.9 m<sup>3</sup>/6h

ボイラ1基あたり9m<sup>3</sup>/6hの給水が可能だが、現状ではフル稼働していない。

<分析状況について>⑦データ出力例

Time	Q#01	Q#02	Q#03	Q#04	Q#05	Q#06	Q#07	Q#08	Q#09	Q#10	Q#11	Q#12	Q#13	Q#14	Q#15		
	ボイラ1入口	ボイラ2入口	ボイラ3入口	ボイラ4入口	ボイラ5入口	ボイラ6入口	ボイラ7入口	ボイラ8入口	ボイラ9入口	ボイラ10入口	ボイラ11入口	ボイラ12入口	ボイラ13入口	ボイラ14入口	ボイラ15入口		
10:43:00	521.4	444.0	91.0	99.9	92.1	106.6	104.6	177.0	144.7	14.3	33.5	167.0	164	141	1.67	15.06	13.63
10:43:11	521.3	444.0	90.9	99.9	91.9	106.6	104.5	177.4	144.6	14.3	33.5	167.0	164	141	1.67	15.06	13.63
10:43:22	521.1	443.9	90.9	99.9	91.9	106.6	104.5	177.5	144.6	14.3	33.6	166.9	164	141	1.67	15.06	13.63
10:43:32	521.1	444.2	90.9	99.9	91.9	106.6	104.5	177.6	144.6	14.3	33.6	166.9	164	141	1.67	15.06	13.63
10:43:44	521.1	444.1	90.9	99.9	91.7	106.6	104.5	177.6	144.6	14.3	33.6	166.9	164	141	1.67	15.06	13.63
10:43:55	520.9	444.1	91.0	99.9	91.6	107.0	104.6	177.5	144.6	14.3	33.6	166.9	164	141	1.67	15.06	13.63
10:43:56	520.9	444.1	91.0	99.9	91.6	107.0	104.6	177.5	144.6	14.3	33.6	166.9	164	141	1.67	15.06	13.63
10:43:17	520.9	444.0	91.0	99.9	91.6	107.0	104.6	177.6	144.6	14.3	33.6	166.9	164	141	1.67	15.06	13.63
10:43:18	520.8	444.0	91.1	99.9	92.0	107.0	104.6	177.5	144.6	14.3	33.6	166.9	164	141	1.67	15.06	13.63
10:43:19	520.7	443.9	91.1	99.9	92.1	107.0	104.6	177.6	144.6	14.3	33.6	166.7	164	141	1.67	15.06	13.63
10:43:20	520.6	443.9	91.2	99.9	92.2	107.0	104.6	177.6	144.6	14.3	33.7	166.7	164	141	1.67	15.06	13.63
10:43:31	520.5	443.9	91.2	100.0	92.3	107.0	104.6	177.6	144.6	14.3	33.7	166.6	164	141	1.67	15.06	13.63
10:43:32	520.4	443.9	91.2	100.0	92.3	107.0	104.6	177.6	144.6	14.3	33.7	166.6	164	141	1.67	15.06	13.63
10:43:33	520.3	443.8	91.3	100.0	92.3	107.1	104.7	177.7	144.6	14.3	33.7	166.6	164	141	1.67	15.06	13.63
10:43:34	520.2	443.8	91.2	100.0	92.3	107.1	104.6	177.6	144.6	14.3	33.7	166.5	164	141	1.67	15.06	13.63
10:43:35	520.1	443.9	91.3	100.0	92.3	107.1	104.7	177.7	144.6	14.3	33.7	166.6	164	141	1.67	15.06	13.63
10:43:36	520.1	443.9	91.3	100.0	92.3	107.1	104.7	177.7	144.6	14.3	33.7	166.6	164	141	1.67	15.06	13.63
10:43:37	520.0	443.8	91.3	100.1	92.2	107.2	104.7	177.6	144.6	14.3	33.7	166.4	164	141	1.67	15.06	13.63
10:43:38	519.9	443.8	91.3	100.1	92.2	107.2	104.7	177.6	144.6	14.3	33.8	166.4	164	141	1.67	15.06	13.63
10:43:39	519.8	443.7	91.3	100.1	92.2	107.2	104.7	177.6	144.6	14.3	33.8	166.4	164	141	1.67	15.06	13.63
10:43:40	519.7	443.7	91.3	100.1	92.1	107.2	104.7	177.6	144.6	14.3	33.8	166.4	164	141	1.67	15.06	13.63

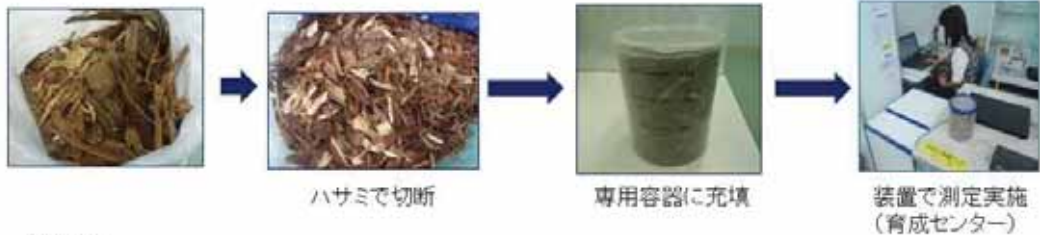
・温度、蒸気量データは共に1秒間隔で記録

(データは制御盤から1時間刻みのファイルで出力される)

<分析状況について>⑧放射線測定について

11月13～14日試運転時の木材、燃焼灰の放射線測定を実施。

(分析方法(写真はパークの場合))



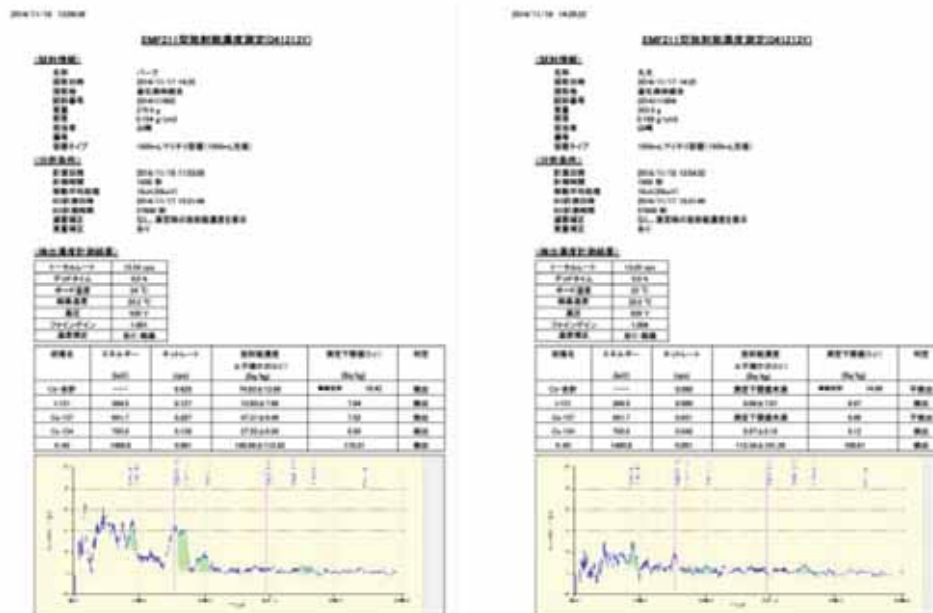
(結果)

種類	放射能濃度±(3σ) セシウム合計(Bq/kg)	測定下限値(3σ) (Bq/kg)
パーク	74.83±13.68	16.42
丸太	測定下限値未満	14.98
間伐材	38.44±14.88	19.96
燃焼灰	698.6±16.55	6.86

・木材の状態、燃焼状態で変動するため、引き続き測定を進める。

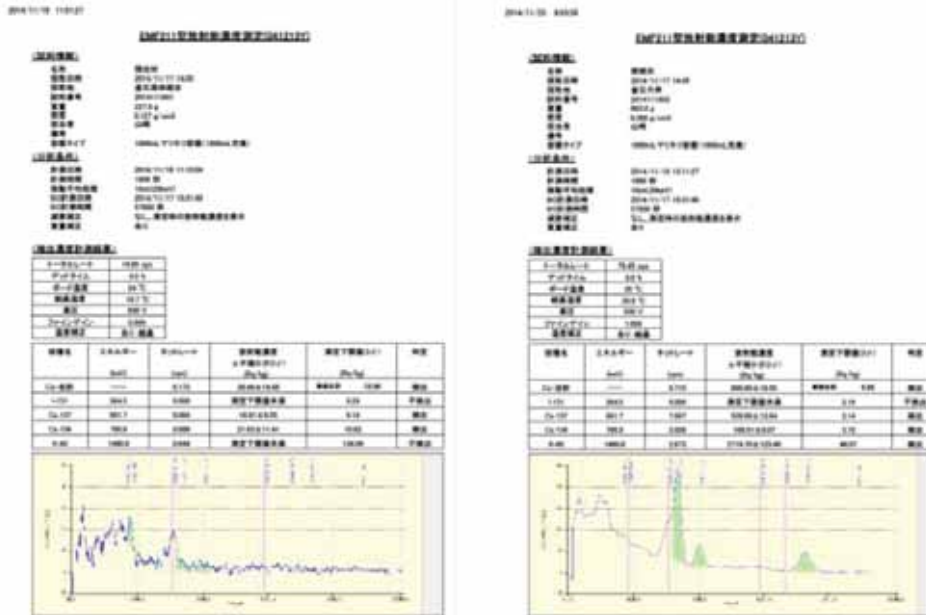
18

(放射線結果:パーク、丸太)



19

(放射線結果:間伐材、燃烧灰)



20

<分析状況について>⑨エコレンガ製造について ~福岡工業技術センター~

(目的)

バイオマス焼却灰を用いて、JISを満足するエコレンガを製作する。

(原料)

- ①バイオマ焼却灰
- ②粘土:北上市近郊粘土  
遠野市近郊陶芸用粘土
- ③砂:北上産、秋田産
- ④シラス(シラスパルーン)

(配合)

- ①(北上粘土50%+遠野粘土50%)50%+焼却灰30%+山砂10%+シラス10%
- ②(北上粘土40%+遠野粘土60%)50%+焼却灰20%+山砂20%+シラス10%
- ③(北上粘土30%+遠野粘土70%)50%+焼却灰20%+山砂20%+シラス10%
- ④(北上粘土20%+遠野粘土80%)50%+焼却灰20%+山砂20%+シラス10%
- ⑤(北上粘土50%+遠野粘土50%)50%+(焼却灰1+川砂1)40%+シラス10%
- ⑥(北上粘土30%+遠野粘土70%)50%+(焼却灰2+川砂1)40%+シラス10%
- ⑦(北上粘土40%+遠野粘土60%)50%+(焼却灰1+川砂1)40%+シラス10%
- ⑧(北上粘土30%+遠野粘土70%)50%+(焼却灰1+川砂1)40%+シラス10%

21

(結果)

②配合



③配合



④配合



⑤配合



⑥配合



⑦配合



⑧配合



③配合(改)



- ・②、③配合は亀裂が発生。
- ・⑤、⑧配合に細かい亀裂が発生。
- ・焼成条件の変更で亀裂発生が止まることもある(③配合(改))。
- ・北上粘土だけでは、品質を満足せず、遠野粘土も用いて大きく改善。  
しかし、遠野粘土は在庫が少ないため、福島の粘土を現在調査中。  
(東北圏内では、福島郡山市の業者しか粘土はないようである。)

22

<分析状況について>⑩焼却灰処理方法の特許

- ・発明の名称：放射性物質を含有した焼却灰の処理方法及び処理固形物
- ・出願番号：2012-120693
- ・公開番号：2013-246081
- ・出願人・権利者：株式会社フュー・テクノロジー
- ・発明者・考案者：野上和利

本発明は、主に比較的低レベルの放射性物質を含む廃棄物等を焼却した際に排出される焼却灰の処理方法及び処理固形物に係り、特に、放射性物質として放射性セシウム及び／またはその化合物を含む焼却灰に対して有効な放射性物質を含有した焼却灰の処理方法及び処理固形物に関する。

→特許査定されたと連絡あり。

23

<分析状況について>⑪今後の課題

- データ取得に必要な機器が不足している箇所があるため、それら機器の設置(電力系、発電機から得られるデータ等)。
- 燃焼炉上部の冷却タンクが熱により、沸騰することが判明。  
→ドレインより少しずつ排水する必要がある。
- 長期間使用しない場合、バグフィルターのフィルターが樹液等の成分で固化してしまう。  
→毎日稼働すれば問題ないようだが、長期間稼働しない場合のメンテナンスの検討が必要。
- シイタケハウス2棟程度ではエネルギーが余剰になると予測されることから、ポイラ1基での試験稼働を進める。  
また、暫定で発電後の排蒸気は循環タンクから一度切り離し、試験を進める。



24

### 3. 課題に対する対応策の協議

**【課題に対する対応策の協議】**

(1) 事業進捗遅延にともなう計画変更点の確認

- 試験稼働開始時期の見直し
- パーク等の調達スケジュールの見直し

(2) 懸案事項の確認(各施設の稼働計画等)

- 菌床しいたけ栽培施設
- 木材乾燥施設
- 陸上養殖施設

(3) その他課題の抽出・対応方策の検討

25



# 各種施設の熱需要量の推定 及び 年間稼働計画の策定

(株)オーテック

1

## 1. 検討方針

### ■ H26年度のスコープ

- ① 試験稼働を通じて運転・測定ノウハウを蓄積しながら、プラントの性能検証を実施
- ② 熱需要先施設(菌床しいたけ栽培施設)に実際に熱供給
- ③ 上記の運転結果を踏まえ、本格稼働(長時間連続稼働等)した場合における事業収支及びCO<sub>2</sub>削減効果等を推定



上記③に向けて、熱需要先施設の年間熱需要量を推定し、プラントの”目指すべき稼働計画”を検討・策定  
(平成27年に”目指すべき稼働計画”に向けて本格稼働開始)

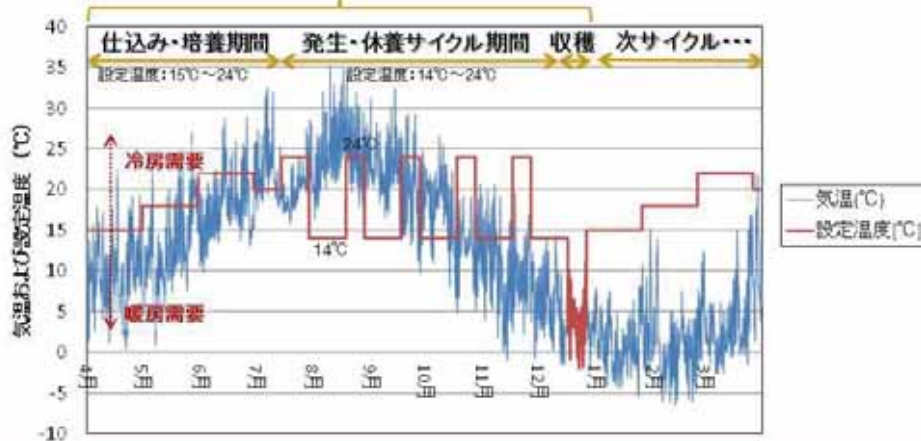
2

## 2. 各種施設の電気・熱需要量の推定

### ① 菌床しいたけ栽培施設

- 菌床しいたけは、生育段階に応じて設定温度を変更しており、例えば、仕込み段階では15℃、発生期間は14℃、休養期間は24℃に設定。

1サイクル≒260日間



※ 外気温データの出典: 気象庁(釜石市, 2013年度)

3

## 2. 各種施設の電気・熱需要量の推定

### ① 菌床しいたけ栽培施設

- 設定温度を基に、施設の熱負荷特性(断熱・気密性等)、規模等を考慮し、暖冷房負荷を推定した(下図)。
- 年間を通して、1棟あたり暖房負荷118GJ/年、冷房負荷46.1GJ/年と推定。



※ 暖冷房負荷推定にあたって、以下の実測値等を用いた。

暖房負荷係数: 2.7W/m<sup>2</sup>・床面積・K 冷房負荷係数5.0W/m<sup>2</sup>・床面積・K 延床面積: 189m<sup>2</sup>/棟

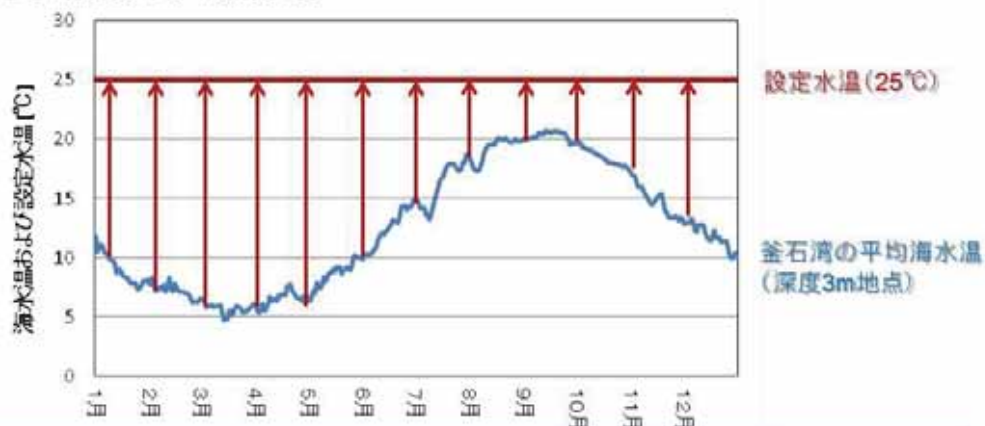
※ 栽培開始時期(上記試算では4月1日と仮定)によって年間暖冷房負荷は異なる。

4

## 2. 各種施設の電気・熱需要量の推定

### ② 陸上養殖施設

- 釜石湾の海水温(深度3m)は、ピークとなる9～10月においても20℃程度。施設の設定水温を25℃とした場合、夏季においても一定の暖房需要が発生。
- 海水温データを基に、施設スペック(水循環量、熱交換器の温度効率等)を加味して熱需要量を今後推定。

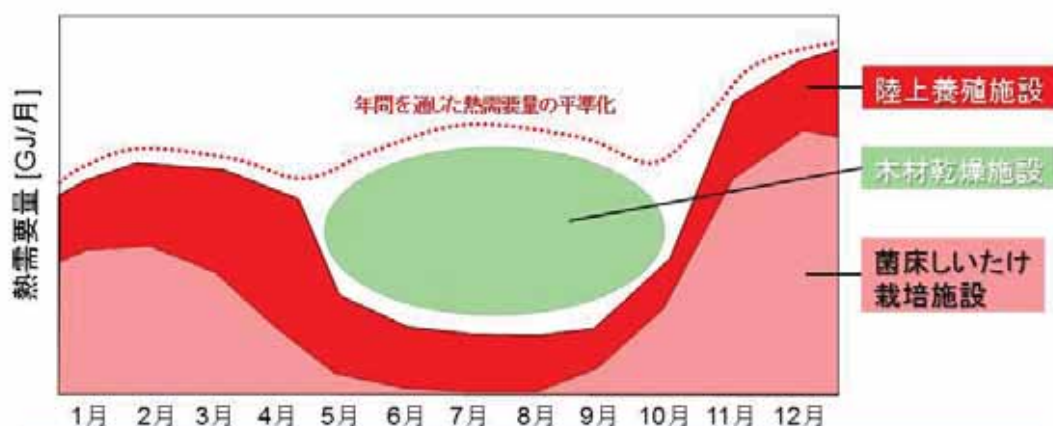


※海水温の出典: 日本海洋データセンター(釜石湾、2008年)

5

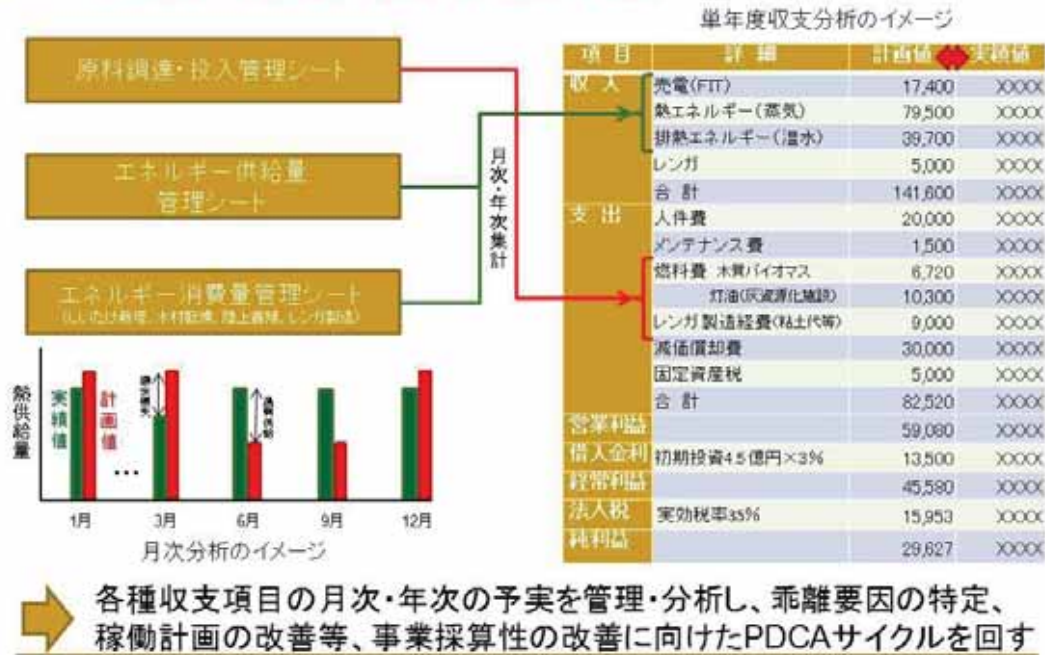
## 3. プラント稼働計画の策定

- 熱需要先施設の稼働イメージを以下に示す。
- 菌床しいたけ栽培施設、陸上養殖施設を年間を通じて稼働した場合、夏場(5～10月頃)にかけて熱需要不足(熱供給余剰)が発生する見通し。  
⇒プラントの稼働調整(稼働時間短縮、低負荷稼働等)や、木材乾燥施設の稼働により、年間を通じた熱需要量の平準化を実施。



6

## 4. 事業採算性等の予実管理



7

### 11.3.2 議事録

(座長・育成センター佐々氏)

定刻でございますので、ただ今から『第3回 釜石市片岸地区における木質バイオマスエネルギーを活用したモデル地域づくり推進協議会』を開催いたします。本日は、現時点での進捗状況を関係者からの報告いただき、課題や対応策を考えたいと思いますのでよろしくお願ひします。まずは、事務局から資料の確認をお願いします。

(事務局・MR I 新谷が資料確認)

(座長・育成センター佐々氏)

ありがとうございました。それでは、事業の進捗状況について事務局から説明をお願いします。

(事務局・MR I 福田)

(資料 2/P1～P3 説明) 11月27日、28日にかけて、バイオマスボイラの試験稼働を行った。稼働状況についてオーテック藤尾氏からご説明をお願いしたい。

(オーテック藤尾氏が資料2説明)

(事務局・MR I 福田)

11月中にオーテックが行った分析を報告してもらった。この場で対応策を協議するのは難しいと思うが、質問、確認等はないか。

(片岸地権者協議会 柏崎氏)

初めて聞く話が多く素人質問で悪いが、センサーが過敏反応して止まるのはどういうものに反応するのか。

(オーテック 藤尾氏)

温水の温度は 100℃を超えたら危険なため、ボイラが自動的に止まる設定になっている。現在はエネルギーの供給先がないため、ボイラ内を温水が循環するだけになっているため、お湯の温度が上がり安全装置が働いてストップするという状況になっている。

(座長・育成センター佐々氏)

出口ができれば解決する。

(片岸地権者協議会 柏崎氏)

そういうセンサーを外して稼働するというわけにはいかないのか。

(オーテック 藤尾氏)

今回、東北電力が来た際の試験稼働では、15℃上げて 115℃で安全装置を働かせたが、常にそれをするのは危険。いずれ供給先を作れば、解決すると思う。

(片岸地権者協議会 柏崎氏)

実際作業をインドネシアで行って、同じような状態が起こる可能性はあるのか。

(オーテック 藤尾氏)

インドネシアでは供給先もセットで行くので、そういう問題は起こらないかと思う。

(片岸地権者協議会 柏崎氏)

もう一点、バグフィルタで樹液が固形化している件については、やっかいな問題だと思う。時々人手をかけて固形化を取り除く必要があるのではないか。

(オーテック 藤尾氏)

常時動かしていれば問題ないと思うが、4、5 か月くらい長期停止するような場合は、乾燥させる状態にして樹液を固化させない対策は必要かと思う。

(事務局・MR I 福田)

今回詰まったバグフィルタはどのようにメンテナンスしているのか。

(オーテック 藤尾氏)

現在、一部フィルタを外しているところがある。お湯で洗うと落ちるので、それで暫定処理をしなければならない。

(片岸地権者協議会 柏崎氏)

バークは丸太より樹液が多いかもしれないから、注意が必要ではないか。

(事務局・MR I 福田)

そのあたり、一般的な材料と比べてバークだとどのくらいの不具合がでるのかを検証するのも林野庁への報告事項となるかと思う。

(座長・育成センター佐々氏)

そもそも、完全なシステムが出来上がっての稼働ではなかったため、それさえ改善すればいいのだから、今回の試験稼働は、そんなに悪い結果ではなかったのではないかと考えている。

また、今後の課題に対する対応となっているが、バークの調達スケジュールについては、極力早く森林組合と調整をお願いしたい。また、木材乾燥施設、陸上養殖などの施設建設についてもスケジュールが見えた時点で方向を公表していただきたい。

(オーテック 小池氏)

資料2のP13の単位は何か。

(オーテック 藤尾氏)

バケット数である。

(オーテック 小原氏)

軽油は何に使うのか。

(アグリ釜石 石川氏)

ボイラの焚きははじめは軽油で火を付けている。燃料のことである。

(岩手県森林組合連合会 田口氏)

バークの含水率グラフがあるが、野ざらしで35%まで下がっているのか。もっと高いという気がしていたのだが、意外な気がする。

(オーテック 小原氏)

当日の天気はどうだったのか。

(オーテック 藤尾氏)

天気はよかった。

(アグリ釜石 石川氏)

積み上げているバークの底からとって計測した。色も水分を含んだように変わっていたが、含水率は低かった。

(岩手県森林組合連合会 田口氏)

2月からの稼働ではバークの含水率をその都度図るのか。

(オーテック 小原氏)

あの場所は、水がたまらないので、含水率が低いのかも知れない。

(座長・育成センター 佐々氏)

間伐材は含水率が45～50%くらいある。

(事務局・MR I 福田)

もともとはもう少し高く想定していたのではなかったか。

(岩手県森林組合連合会 田口氏)

想定では、含水率が50%以上あるから、チップ混焼しないとだめなのではと思っていたが、これはうれしい悲鳴だろう。これからもできるだけ多く含水率を計ってみるといいのではないか。

(オーテック 藤尾氏)

乾燥させてない状態で35%という結果だったが、もう少し精度を高める必要があると思う。積み上げているバークの測定位置によっても数値が変わる可能性があるし、本当の数値がどこになるか測定してみる必要がある。

(オーテック 小原氏)

積み上げたバークの上から下まで測定したらいいのではないか。混焼するより、どの部分からとったかにより使用する平均数値を変えるのはどうか。

(アグリ釜石 石川氏)

若いバークだから含水率が低いのかも知れない。時間がたって発酵すると含水率が上がるのではないか。

(座長・育成センター佐々氏)

それでは、次の議題に移りたいと思います。事務局より説明をお願いします。

(事務局・MR I 新谷が資料3を説明)

(座長・育成センター佐々氏)

それでは、今の内容について質問等はありませんか。

(釜石市 関氏)

需要側からのエネルギー試算があるが、供給する側に立った時、バークなのか、たんころなのか、チップなのかによって、燃焼することによるエネルギー量がこうだから何トン必要だ、という計算は今後出てきて収支計画に反映されるということか。バークのカロリーと比較してチップがいい、混合がいいなどの計算はこれからするのか。

(事務局・MR I 新谷)

まずは、需要側の視点に立って、どのくらいの熱量が必要かを推定し、その熱量をまかなうために、どういうバイオマスをミックスさせていくのかは今後詰めていきたいと思う。実際に試験稼働しながら、バークの比率を上げていき、バークを有効活用でき、プラントが安

定的に稼働できる燃料の比率を見極めていきたいと思っている。

(事務局・MR I 福田)

菌床しいたけ栽培施設 1 棟あたりの試算をしているが、実際に今作っているプラントを 24 時間 265 日フルで稼働したとすると 30,000GJ が使える。単純に机上の計算だと、10 棟で 1,200GJ なので、ボイラの能力に対して 5%しか使っていないことになる。しかし、実際にバークを使った際に、どのくらいの能力があるのかは実証してみなければ分からない。どのくらいの燃料を投入すればどのくらいの供給能力が得られるのかは実測しながら進めていきたい。

(座長・育成センター佐々氏)

冷房の場合はどうするのか。

(事務局・MR I 福田)

現在 160Kw の発電機を置いているので、その電気を使う。

(座長・育成センター佐々氏)

陸上養殖施設について、稼働するのであれば、塩分濃度の問題があると思うが、何を養殖する予定なのか。

(事務局・MR I 福田)

養殖はウナギを想定している。塩分濃度については、我々はあまり把握していない。一ノ関高専の先生の意見を伺いながら進めていきたい。

(座長・育成センター佐々氏)

木材乾燥施設は、年度明けで完成するということだが、公益で利用させてもらうことはできないか。利用ルールを作った上で料金を払い使用させてもらえば、公益的にも役に立っし、使用頻度も上がるのではと考えているが、どうか。

(オーテック 小原氏)

木材乾燥施設そのものは自前で建設し、ボイラと繋ぐため、林野庁の事業との関係がどうかという問題がある。

(事務局・MR I 福田)

実際に稼働させて、商用で使えるかを検証したうえでなければ、安定した性能が出るか分からない。

(オーテック 小原氏)

稼働させた後、安定した出力が出るようになった段階の話では、我々としては良いが、林野庁としては利益が出るものに使用していいのかという問題がある。

(事務局・MR I 福田)

林野庁事業は平成 27 年度まで続く。それまでは収益が上げられないがその後であればい



い。

(座長・育成センター佐々氏)

震災復興に使えるのであれば、釜石や片岸の業者が使わせてもらえるのであればありがたい。

(オーテック 小原氏)

試験的に運用してもらうのは構わないと思う。

(事務局・MR I 福田)

木材は特に夏場に乾燥の機会が増えるのか。

(岩手県森林組合連合会 田口氏)

夏場にも使うが、季節はあまり関係ない。

(座長・育成センター佐々氏)

東京で不燃材を作っているところは、年中稼働している。そこは45度くらいの低温だが。

(オーテック 藤尾氏)

陸上養殖で、配管を引っ張ってくるときに、どこかの許可が必要か。

(座長・育成センター佐々氏)

必要。通常、海からダイレクトに取水することはしない。砂場に穴を開けて井戸を作り、井戸から取水する方がいい。自然濾過され、残砂が付かなくなる。海からダイレクトに取水すると入り口が塞がって一年で使えなくなってしまう。また、以前は河川が流入していたのだが、川的位置が変わり、ダイレクトに海になったので、塩分濃度が上がっているだろう。中間に山からの排水部分があるので、そこをよけながら海水を取水するよう注意しなければならない。取水するには、岩手県、漁協との協議が必要だと思う。

(事務局・MR I 福田)

石川氏に聞きたい。しいたけ栽培時に15℃～24℃くらいの間を繰り返すようだが、10棟あった場合には、これらの周期が重ならないようにし、平準化していくのか。

(アグリ釜石 石川氏)

そのとおりである。

(座長・育成センター佐々氏)

ずっとしいたけだけなのか。たとえば野菜の研究などの予定はないのか。

(オーテック 小原氏)

想定はしているが、それは、落ち着いてからの話である。

(座長・育成センター佐々氏)

養殖は事業採算が合わないものがあるが、最近はLEDの活用でサイクルが短くなっている

る。温度と光があれば、野菜等も可能性があるのではないかと考えている。

(事務局・MR I 福田)

菌床しいたけ栽培施設の建設見通しは1月下旬という話だが、もう少し早まる可能性はないのか。

(オーテック 小原氏)

そこまでには、なんとかしたいと考えている。1月いっぱいまではかからないと思うが、いつとはまだ始まっていないので言えない。

(座長・育成センター佐々氏)

ハウスはオーテックがつくるのか。

(オーテック 小原氏)

2棟は急ぐので業者に頼んでいる。

(座長・育成センター佐々氏)

それでは、次の議題に進みたいと思います。その他事務連絡を事務局からお願いします。

(事務局・MR I 福田)

次回の協議会は、できれば1月中には開催したいと考えている。

(座長・育成センター佐々氏)

それでは、小原社長より一言お願いします。

(オーテック 小原氏)

毎回ご苦勞様です。北上は積雪状態だという話も聞いています。遠野を超えたら雪はだいぶありませんでしたが、例年より遅いタイミングで気温も高いですし、根雪になるものでもないとは思いますが、お帰りの際は気を付けてください。今年度は協議会として3回集まってもらいましたが、今年最後ということなので、次回会うのは来年ということになると思います。今年一年お付き合いいただきありがとうございます。年明けて1月にまたお会いするかと思いますが、それまでにはデータを取れるよう進めてまいりますので、よろしく申し上げます。

(座長・育成センター佐々氏)

以上をもちまして 第3回の協議会を終了します。ありがとうございました。

11.4 第4回地域協議会

11.4.1 協議会資料

資料2: 林野庁評価委員会への提出資料

平成26年度 木質バイオマスエネルギーを活用した  
モデル地域づくり推進事業  
(新たな利用システムの実証1号契約(岩手県釜石地域))

進捗状況報告

(株)オーテック

# 1. 事業概要 —事業の目的—

## ■課題認識

津波被災地：高台移転等の工事で発生する抜根等の処理が基盤整備の障壁  
 福島県全域：原発事故の影響でバークを木質バイオマス資源として活用できない



## ■実証事業の目的

- (1)商品価値の低いバークや抜根をエネルギーとして地域で有効活用する技術の確立
- (2)木質バイオマス焼却灰の有害物質(放射性物質)が溶出しない資源化技術の確立



地域一体となって未利用木質バイオマスを活用するシステムを構築し、低炭素社会の実現、森林整備の推進、エネルギーセキュリティの確保、雇用の確保につなげる。

2

# 1. 事業概要 —事業の概要—



3

## 2. 実証課題の実施状況

### ■ 熱需要先施設との接続状況

- 菌床しいたけ栽培施設(株アグリ釜石)は、復興関連工事の進展による建設費の高騰、施工業者の不足等の外部要因により、整備計画が予定より遅延。
- 2月25日(水)までに菌床しいたけ栽培施設(2棟)への配管・電気工事を完了し、3月13日(金)までに、熱供給実験、データ分析を実施する予定。
- 本日は、熱供給システム単体での試験稼働データを用いた分析結果を報告。

日程(予定)	実証事業進捗の見直し
～平成27年2月18日(水)	菌床しいたけ栽培施設の竣工(延床200㎡×2棟)
～平成27年2月25日(水)	バイオマス熱供給システムとの配管工事・電気工事
～平成27年3月6日(金)	バイオマス熱供給システムによる熱供給実験・データ取り
～平成27年3月13日(金)	データ分析・課題抽出・対応策の検討・報告書の作成等



菌床しいたけ栽培施設の現状  
(平成27年2月9日撮影)



菌床しいたけ栽培施設の現状  
(平成27年2月9日撮影)

4

## 2. 実証課題の実施状況

### ■ 試験稼働の実施状況

- 平成27年1月時点では、熱需要先が確保されていない状況。
- 本報告の時点では、バイオマス熱供給システム単体での試験稼働を行い、そこから得られるデータを用いて各実証課題を実施。

実施日	実施内容
平成26年11月12日(水)～14日(金)	・バイオマス熱供給システムの試運転、発電機の稼働確認実験
平成26年11月17日(月)～18日(火)	・使用燃料、及び焼却灰の放射線量測定
平成26年11月18日(火)～19日(水)	・燃焼実験の実施 (使用燃料: パーク、丸太(心材)、製材廃材)
平成26年11月28日(金)	・燃焼試験の実施、発電機の稼働確認実験 (使用燃料: 丸太(心材)、製材廃材)
平成26年12月5日(金)	・燃焼実験の実施、ボイラ入口温度、蒸気温度等の測定、及び発電機の試運転(使用燃料: パーク、丸太(心材)、製材廃材)
平成26年12月12日(金)	・同上
平成27年1月7日(水)～8日(木)	・煙道内速度分布の計測による燃焼ガス平均流量の推定
平成27年1月21日(水)	・燃焼実験の実施、ボイラ入口温度、蒸気温度、燃焼ガス成分等の測定、及び発電機の試運転(使用燃料: 丸太(心材)、製材廃材)
平成27年1月26日(月)	・同上

5

## 2. 実証課題の実施状況 —地域協議会の運営—

### ■地域協議会の開催状況

- 平成26年12月までに計3回開催。今年度内にあと3回開催予定。(計6回開催)
- 特に、熱需要先の確保、パークの管理方法等に関し、課題が提起された。

開催日	主な協議内容等
第1回 平成26年7月30日	・平成26年度の事業計画の確認。
第2回 平成26年10月1日	・試験稼働計画および計測内容・体制についての確認。 ・各構成員が担当する事業の進捗状況の共有、及び課題対応策の協議
第3回 平成26年12月2日	・試験稼働結果の報告、及び課題対応策の協議
第4回 平成27年2月27日(予定)	・本稼稼働に伴う各構成員からの課題共有 ・データ分析状況の共有、課題対応策の協議
第5回 平成27年3月9日(予定)	・現地見学会
第6回 平成27年3月9日(予定)	・試験稼働から明らかになった課題及び対応状況等の説明 ・平成26年度事業成果報告書についての確認 ・平成27年度事業予定についての説明



第1回地域協議会の様子  
(平成26年7月30日撮影)



実証施設現場の視察  
(平成26年7月30日撮影)



第3回地域協議会の様子  
(平成26年12月2日撮影)

6

## 2. 実証課題の実施状況 —所定性能の確認—

### ■バイオマス熱供給システムの所定性能の確認(使用燃料の特性)

- 本実証事業では、最終的に高含水率のパークを定常的に利用可能な条件を検証することで、未利用パークをエネルギーとして活用できるシステムを構築することを目的としており、使用燃料としてパークを用いることとした。
- パークは測定箇所により含水率が大きく異なり性状が安定しない。このため、補助燃料としての活用や、プラント本来の能力を確認するため、燃焼実験の実施にあたっては丸太及び製材廃材をあわせて調達することとした。

使用燃料	概要
<p>パーク</p>	含水率(湿重量基準):表面部:9%~24%、奥部:24%~60% バケット1回あたり投入量:52kg~56kg ・測定箇所により含水率は大きく異なるため、燃料として使用する際には、都度、表面部と奥部の含水率を測定し、平均値を用いることとした。なお、バケット1回あたり投入量(重量)については、含水率と重量の相関式を用いて、計測した含水率から推定することとした。
<p>丸太</p>	含水率(湿重量基準):21% バケット1回あたり投入量:153kg ・合計9回に分けて測定した。パークと比較して各回の含水率やバケット1回あたり投入量(重量)は比較的安定していることから、9回測定した平均値を用いることとした。
<p>製材廃材</p>	含水率(湿重量基準):17% バケット1回あたり投入量:67kg ・合計9回に分けて測定した。パークと比較して各回の含水率やバケット1回あたり投入量(重量)は比較的安定していることから、9回測定した平均値を用いることとした。

7

## 2. 実証課題の実施状況 — 所定性能の確認 —

### ■バイオマス熱供給システムの所定性能の確認（燃烧実験の実施）

➢ 菌床しいたけ栽培施設の建設遅延のため、システム内で温湯が沸騰する危険性を下げるために、プラント能力を大幅に下回る規模での試行となった。

	実施日	ボイラー稼働状況	使用燃料
試行1	平成26年11月28日(金)	2基稼働	丸太、製材廃材(バーク未利用)
試行2	平成27年1月21日(水)	1基稼働	丸太、製材廃材(バーク未利用)
試行3	平成27年1月26日(月)	1基稼働	丸太、製材廃材(バーク未利用)
試行4	平成26年12月5日(金)	1基稼働	丸太、製材廃材、バーク



バケツへの燃料投入の様子(バーク+製材廃材)  
(平成26年12月5日撮影)



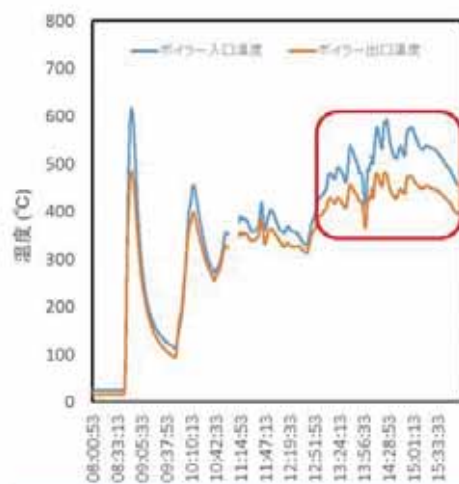
燃烧炉内の様子  
(平成26年12月5日撮影)

8

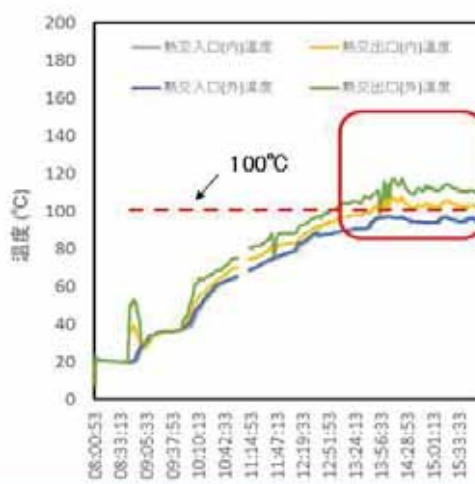
## 2. 実証課題の実施状況 — 所定性能の確認 —

### ■バイオマス熱供給システムの所定性能の確認（燃烧実験の実施）

➢ ボイラー2基稼働（試行1）では、ボイラー入口温度が500℃程度で温水温度が100℃を超え、安全装置が作動してシステムが停止。



ボイラー入口温度及び出口温度の推移



供給される温水温度の推移

9

## 2. 実証課題の実施状況 — 所定性能の確認 —

### ■ バイオマス熱供給システムの所定性能の確認（燃烧実験の実施）

- ボイラー1基稼働（試行2）では、ボイラー入口温度800℃程度において、温水温度は95℃程度で推移。
- 追加の燃料投入により100℃を超えることが見込まれたため、燃料投入を停止した所、ボイラー入口温度は600℃程度まで低下。
- 定常的に800℃を保持した燃烧実験は、熱需要先に接続後に実施予定。



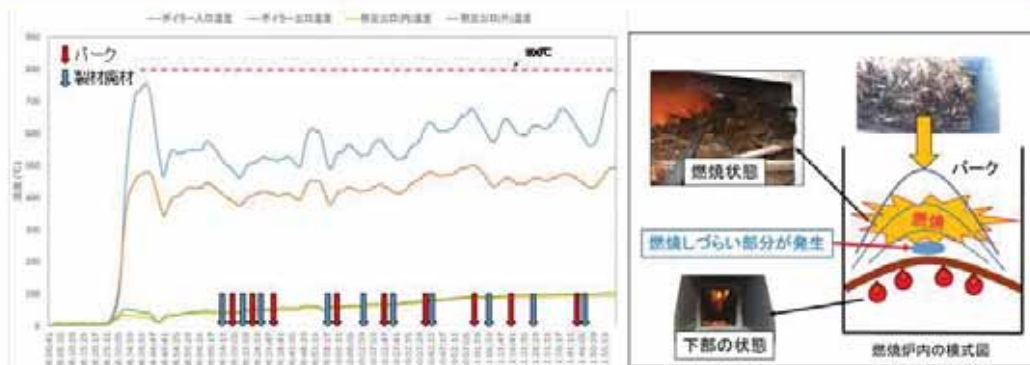
ボイラー出入口及び温水の温度変化(試行2:ボイラー1基稼働・パーク未利用)

10

## 2. 実証課題の実施状況 — 所定性能の確認 —

### ■ バイオマス熱供給システムの所定性能の確認（燃烧実験の実施）

- パーク混焼実験では（試行4）、ボイラー入口温度は600℃程度で推移し、十分に温度が上がらない状況。パークが密に重なり塊が形成され、十分に酸素が供給されず燃烧しにくい状態であると想定された。
- パークを燃料として利用する場合、燃烧炉投入前に乾燥させて性状を安定化させる工夫や、パークと製材廃材を予め混合させておく工夫等が課題として挙げられた。



ボイラー出入口温度及び給水流量の関係(試行4:ボイラー1基稼働・パーク混焼)

11



## 2. 実証課題の実施状況 — 所定性能の確認 —

### ■バイオマス熱供給システムの所定性能の確認(蒸気発生量及び温湯出力)

- 燃焼実験から、燃料投入量の7～14%が蒸気、9～14%程度が温湯として出力。設計値を下回る変換効率であった。これは、プラントの予熱に必要な熱量が含まれた試算であることと、断熱未施工配管による熱損失によるものと推察。
- 試行3ではボイラー1基稼働で1.0t/hの蒸気発生量を確保。2基同時稼働時には設計値と同等の蒸気発生量を確保できる見込み。

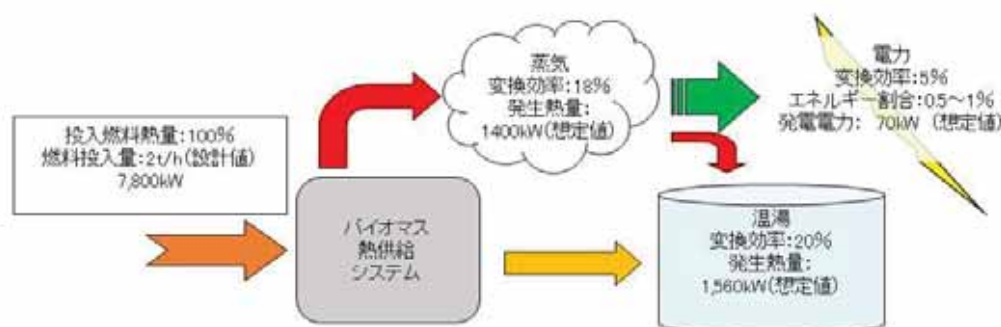
	燃料投入量 (t/h)	蒸気発生量 (t/h)	温湯出力 (kW)	ボイラー稼働状況
設計値	2.0t/h (7,800kW)	2.0t/h (1222kW) (変換効率:16%)	1,755kW (変換効率:22%)	2基稼働
試行1	1.0t/h (3,900kW)	0.9t/h (290kW) (変換効率:7%)	430kW (変換効率:11%)	2基稼働
試行2	0.7t/h (2,700kW)	0.6t/h (360kW) (変換効率:13%)	390kW (変換効率:14%)	1基稼働
試行3	1.4t/h (5,400kW)	1.0t/h (730kW) (変換効率:14%)	500kW (変換効率:9%)	1基稼働

12

## 2. 実証課題の実施状況 — 所定性能の確認 —

### ■バイオマス熱供給システムの所定性能の確認(蒸気発生量及び温湯出力)

- ボイラー2基稼働での定常運転、連続運転によりプラント予熱が不要になることを前提とし、期待されるエネルギー出力を試算。
- ボイラー2基稼働時には、蒸気発生量は1400kW程度、電力は70kW程度、温湯は1,560kW程度のエネルギー出力が得られるものと推定。



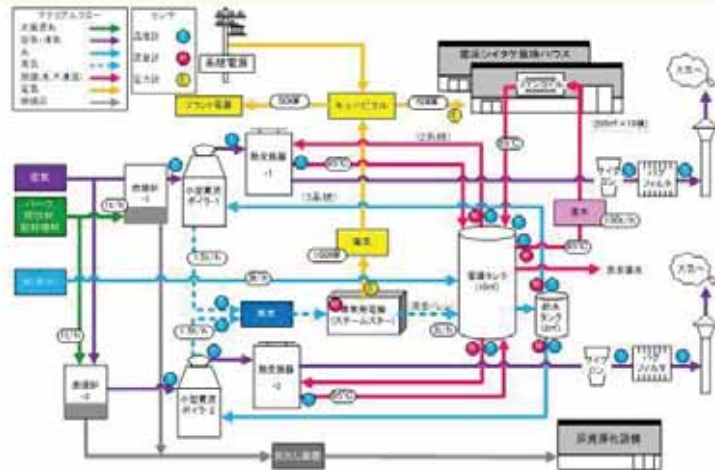
ボイラー2基稼働時に期待されるエネルギー出力(変換効率を乗じて算定)

13

## 2. 実証課題の実施状況 — 所定性能の確認 —

### ■エネルギー収支の試算

- 燃烧実験結果を受けて、実証プラントにおいて廃熱回収で得られた温水を利用して行う菌床しいたけ栽培施設のシステムフローを作成。



実証施設全体のマテリアル・エネルギーフローモデル

14

## 2. 実証課題の実施状況 — 熱需要量の推定 —

### ■ 熱需要先施設の分析とプラント稼働計画の策定

- 熱需要先施設の年間熱需要量と月別熱需要パターンを、竣工済しいたけ施設の実測値、各種設計資料、類似施設における実績値等を基に推定。

	菌床しいたけ栽培施設	陸上養殖施設	木材乾燥施設
内外観写真等	 内観写真	 予備設計図面	 類似施設の外観
取扱い品種	菌床しいたけ	うなぎ等	杉材(芯持ち柱)等
サイクル	約260日間 (仕込み～発生～収穫)	約6カ月～ (稚魚～成魚)	7日間 月に最大4サイクル稼働
設定温度	栽培サイクルに応じて 14～24℃の範囲で調整	水温25℃	最高120℃(高温乾燥)
施設規模	1棟あたり189㎡、 計10棟(予定)	1槽あたり水槽約31トン、 計4槽(予定)	1棟あたり木材5t乾燥 計1棟(予定)
推定熱需要量	132GJ/年 / 棟	455GJ/年 / 槽	最大1,872GJ/年 / 棟

15

## 2. 実証課題の実施状況 — 熱需要量の推定 —

### ■ 熱需要施設の分析とプラント稼働計画の策定

- 現在想定している熱需要施設の総熱需要量は5,966GJ/年(菌床しいたけ10棟、陸上養殖4槽、木材乾燥1棟)。
- 実証プラントの熱供給能力は最大約32,348GJ/年(年間300日稼働の場合)。
- 菌床しいたけ栽培施設や木材乾燥施設の拡大、夏季のプラントの稼働調整(稼働時間短縮、低負荷稼働等)等を進め、熱需要を確保することが課題。

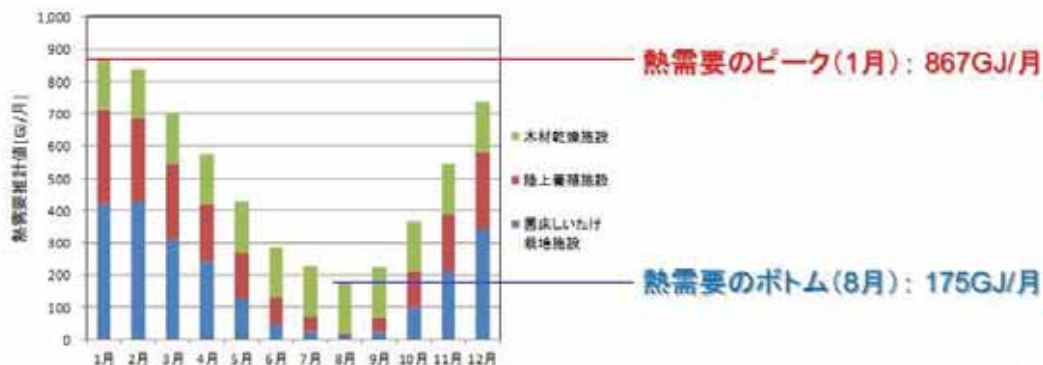


図. 各施設の熱需要推定値の合計

16

## 2. 実証課題の実施状況 — CO2削減効果の評価 —

### ■ CO2削減効果の評価

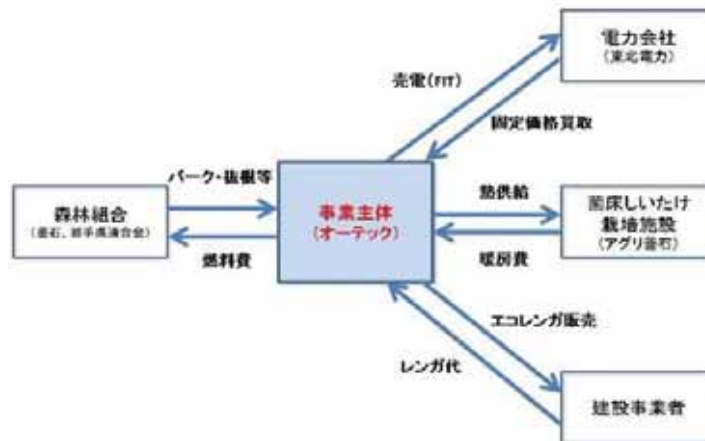
- 各種施設の総熱需要量(5,966GJ/年)を、灯油焚き温風暖房機の灯油消費量に換算すると、年間約170kl相当。これをバイオマス燃料で代替できた場合の**CO2排出削減量は約423t-CO2/年**と推定。
- 上記の場合における**木質バイオマス使用量は約3,151 t/年**、森林組合からの**木質バイオマス買取総額は約636万円**と推定。  
(混焼比率は、パーク25%、丸太50%、製材廃材25%と想定)
- 今後、菌床しいたけ栽培施設への熱供給の実証データを得て整合性を図り、ハウスの保温性能の実際値と合わせて精査。

17

## 2. 実証課題の実施状況 —事業収支の分析—

### ■ 試験稼働結果を踏まえた事業収支計画

- 今回の実証事業を踏まえて想定される事業スキームを設定し、同事業スキームにおける事業主体(熱電供給事業者:オーテック)の事業採算性を分析。



18

## 2. 実証課題の実施状況 —事業収支の分析—

### ■ 試験稼働結果を踏まえた事業収支計画

- 熱需要施設の総熱需要量(5,966GJ/年)から、単年度損失▲5,371万円と推定。
- 採算性を高めるためには、事業収支改善に向けた下記の取り組みが不可欠。

項目	詳細	単年度収支 (千円/年)	単年度収支 (千円/年)	事業収支改善に向けたポイント
収入	売電	2,409	26,118	② 熱需要施設の拡大による稼働負荷率の向上
	熱エネルギー(蒸気・温水)	13,125	80,033	
	レンガ	2,253	13,379	③ 設計出力(定格出力)が得られるよう運用改善
	合計	17,787	119,530	
支出	人件費	20,000	15,000	④ 燃料投入の自動化による人件費削減
	メンテナンス費	1,500	1,500	
	燃料費(木質バイオマス)	6,360	27,871	⑤ パルク混焼比率の増加による燃料費削減
	(灯油(灰資源化))	3,713	22,048	
	レンガ製造経費(粘土代等)	3,245	19,265	① 他地域展開による標準化等による設備調達費の圧縮
	減価償却費	27,733	23,333	
	固定資産税	2,288	1,925	
	合計	64,839	110,943	
営業利益		-47,052	8,587	
借入金利		6,656	5,600	
控除利益		-53,708	2,987	
法人税		0	1,046	
純利益		-53,708	1,942	

➢ 以下の事業収支改善策を講じた場合、単年度純利益は約194万円と推定される。

- ① 設備調達費の圧縮(4.16億円→3.5億円)
- ② 稼働負荷率の向上(16%→100%)
- ③ 設計出力(定格出力)が得られるよう運用改善
- ④ 人件費削減(8人→6人)
- ⑤ パルク混焼比率の増加(25%→50%)

19

## 2. 実証課題の実施状況 —事業収支の分析—

### ■ 事業収支改善に向けた感度分析

- 事業収支改善に向けたポイントとして下記5点が想定。
  - ① 他地域展開による標準化や補助金活用による設備調達費(減価償却費)の圧縮
  - ② 熱需要施設の拡大による稼働負荷率の向上
  - ③ 設計出力(定格出力)が得られるよう運用改善
  - ④ 燃料投入の自動化による人件費削減(8人→6人)
  - ⑤ バーク混焼比率の増加(50%)による燃料費削減
- 上記③④⑤の対策を講じた上で、①②について感度分析を実施。
- 稼働不可率の向上、設備調達コストの縮減に向けて、菌床しいたけ栽培施設等の増床、バイオマスシステム量産体制の構築と設計・生産コストダウン等が不可欠と考えられる。

		最大出力に対する稼働負荷率(最大出力=100%とした場合)			
		10% (現状値)	50%	75%	100%
④設備調達費	2.0億円	-25.9	-8.8	2.5	10.5
	2.5億円	-30.3	-13.2	-0.6	7.7
	3.0億円	-34.7	-17.7	-5.0	4.8
	3.5億円	-39.1	-22.1	-9.4	1.9
	4.2億円	-44.9	-27.9	-15.2	-2.8

単位:百万円

20

## 2. 実証課題の実施状況 —その他の実証事業—

### ■ 燃料及び焼却灰に含まれる放射線量の分析

- バイオマス燃料の放射線量を計測したところ、「放射性セシウム濃度の当面の指標値」より低いことが把握された。
- 焼却灰の放射性セシウム濃度は698.6 Bq/kg。一般廃棄物として処理可能な放射性物質濃度(8,000 Bq/kg)より低い濃度であるが、廃棄物を安全に再利用できる基準100 Bq/kgを超えていることから、焼却灰を原料とするエコレンガの製造において、あらためて安全性を確認するものとする。

燃料及び焼却灰に含まれる放射線量

試料	放射線量
バーク	74.83 Bq/kg
丸太(材木)	測定下限値未満
製材廃材	38.44 Bq/kg
焼却灰	698.6 Bq/kg

各種木質燃料の放射性セシウム濃度の指標値(林野庁)

燃料	放射性セシウム濃度の当面の指標値
薪	40 Bq/kg
ホワイトペレットと樹皮を含んだ全木ペレット	40 Bq/kg
バークペレット	300 Bq/kg

21

## 2. 実証課題の実施状況 —その他の実証事業—

### ■ 燃焼ガス中物質の測定・分析

➢ 燃焼ガスに含まれるNO、ばいじん、SO<sub>2</sub>濃度は、基準値より低いことを確認。

実験日		1月21日(水)		基準値	
測定開始時刻	測定終了時刻	実験値		NO濃度(ppm)	ばいじん濃度(μ/m <sup>3</sup> )
15時03分	15時23分	63.3	0.0175	130~150	0.3
15時30分	15時50分	54.6	0.0100	130~150	0.3

実験日		1月26日(月)		基準値	
測定開始時刻	測定終了時刻	実験値		NO濃度(ppm)	ばいじん濃度(μ/m <sup>3</sup> )
13時25分	13時50分	29.8	0.0290	130~150	0.3
14時50分	15時10分	79.6	0.0175	130~150	0.3
15時18分	15時38分	60.2	0.0140	130~150	0.3

注: NO<sub>x</sub>の基準値は、規模4万m<sup>2</sup>未満の専焼ボイラの値である。

実験日		1月21日(水)		許容値	
測定開始時刻	測定終了時刻	実験値		SO <sub>2</sub> 体積流量(m <sup>3</sup> /h)	SO <sub>x</sub> 体積流量(m <sup>3</sup> /h)
15時03分	15時23分	0.08		0.52	0.52
15時30分	15時50分	0.05		0.52	0.52

実験日		1月26日(月)		許容値	
測定開始時刻	測定終了時刻	実験値		SO <sub>2</sub> 体積流量(m <sup>3</sup> /h)	SO <sub>x</sub> 体積流量(m <sup>3</sup> /h)
13時25分	13時50分	0.13		0.52	0.52
14時50分	15時10分	0.04		0.52	0.52
15時18分	15時38分	0.03		0.52	0.52

22

## 2. 実証課題の実施状況 —その他の実証事業—

### ■ エコレンガ試験体の製造および焼却灰の資源化技術の有効性の検証

- 郡山粘土60%/バイオマス焼却灰30%/シラスパルーン10%(体積比)で調製した配合原土について、放射線率測定を行った。
- 移送可能な基準である100Bq/kg以下であり、試験に供することが可能と判断。
- 今後は、実機によるエコレンガ製造方針の確立に向けた実証試験に取り組む。

表: 配合原土の放射線率

核種名	エネルギー (keV)	ネットレート (cps)	放射能濃度 ±不確かさ(3σ) (Bq/kg)	測定下限値(3σ) (Bq/kg)	判定
Cs-合計	—	1.952	63.55±3.85	単純合計 3.14	検出
I-131	364.5	0.000	測定下限値未満	1.44	不検出
Cs-137	661.7	1.661	52.45±3.18	1.44	検出
Cs-134	795.8	0.292	11.10±2.16	1.70	検出
K-40	1460.8	1.182	551.00±40.90	20.93	検出

23

### 3. H27年度事業計画

#### ■H27年度事業計画

- 平成26年度の実証事業において明らかになってきた課題への対応策を講じる。
- 未利用木質バイオマスを地域社会が一体となって有効活用する社会システムを、技術的にも経営的にも成立することを実証することを目指す。

実施時期	今後の実証計画
平成27年度前半 (4～9月)	<b>【熱需要先の確保】</b> ・地域協議会構成員である(株)アグリ釜石の協力を得ながら、熱需要先である菌床しいたけ施設(平成26年度中に2棟整備)を10棟まで増加して更なる熱需要先の確保を行う。 ・夏場の需要先として有望と考えられる木材乾燥施設及び陸上養殖施設の誘致を進め(釜石市の地元企業である(株)バイオ・パワー・ジャパンが事業候補者として検討中)、バイオマス熱供給システムの稼働率を高めることで、事業採算ベースに乗せることを目指す。 <b>【焼却灰の資源化】</b> ・本実証施設から排出される焼却灰を安全に処理するため、エコレンガ製造に着手。 <b>【効率性向上に向けた検討】</b> ・平成26年度の実証研究では、燃焼効率や事業採算性において、設計時に想定していたパフォーマンスを得られていないため、平成27年度前半では、これらを改善するための方策を実行していく。
平成27年度後半 (10月～翌3月)	<b>【実用化に向けた検討】</b> ・高含水パルクを燃料として安定的に利用できるようにするため、実証研究を通して、バイオマス燃料の混焼比率の最適化、パルクの適切な管理方法の確立、オペレーションフローの確立など、実用化に向けた各種検討を行う。

図. H27年度事業計画

24

#### 資料4

平成27年2月27日  
釜石・大槌地域産業育成センター 1階会議室

## 釜石市片岸地区における 木質バイオマスエネルギーを活用したモデル地域づくり 推進協議会(平成26年度 第4回)

### 次年度に向けた対応方針

(株)オーテック

1

## 1. 今年度の積み残し状況

【現在の進捗状況や課題の共有(オーテックより報告)】

(1) 熱電需要先の整備状況と今後の見通し

- 菌床しいたけ栽培施設
- 木材乾燥施設
- 陸上養殖施設

(2) バイオマスボイラの性能確認

- 燃焼効率向上に向けた課題の抽出状況(大村氏の指摘事項)

(3) 今後実施する実証試験計画

- 熱電需要先との接続による実証試験の実施(農研機構、岩手大学)
- 試作したエコレンガの放射性物質溶出試験の実施

2

## 2. 来年度に向けた課題

(1) 林野庁評価委員会からの指摘事項と対応方針

- 効率向上のため、燃焼炉の改良を行うこと。
  - 来年度は定期的到大村氏の技術指導を受ける方針
- 椎茸栽培、木材乾燥、養殖等の事業で事業性の向上を図ること。
  - 需要先確保に向けて更なる検討を行う方針
- エコレンガの需要先を決定すること。
  - 現状、自社敷地内での路盤材として活用する予定
  - その他の用途については要検討
- CO2削減をカウントする際、エネルギー出力のプロセスに関わる部分もカウントする事でCO2排出抑制対策に貢献すること。
  - バイオマス燃料の運搬時などプロセスで発生するCO2の削減方策について要検討

(2) その他課題の抽出・対応方策の検討(議論)

3



#### 11.4.2 議事録

(座長・育成センター佐々氏)

本日はトラブルが発生したということで、出席者が少ないですけれども、『第4回 釜石市片岸地区における木質バイオマスエネルギーを活用したモデル地域づくり推進協議会』をはじめさせていただきます。まずは、林野庁への報告会結果を元に情報共有したいと思います。また、次年度に向けた対応方針について確認させていただきたいと思います。

それでは、事務局より説明をお願いします。

(事務局・MR I 福田が資料確認)

(事務局・MR I 福田が資料2を説明)

(座長・育成センター佐々氏)

それでは、今の内容について何か質問はありませんか。

(座長・育成センター佐々氏)

P19の表のエネルギーのところに、収入が13,125千円とあるが、この部分の単価は何か。

(事務局・MR I 福田)

今はバイオマスで熱供給した時、灯油燃料を使用しボイラで暖房した時をイコールで想定し、灯油と同じ単価で売れたことを想定している。需要先にメリットがあることを考えると検証が必要であると考えている。

(座長・育成センター佐々氏)

こういった事業は、単体で収支を合わせるの難しい。別の事業と掛け合わせで成り立たせるというのが成り立つポイントである。別の事業と組み合わせると、バイオマスを活用する部分と、自ら排出する廃棄物を処理する目的でつくっているわけだから、そういう事業収支にするといいのではないかと。組み合わせれば組み合わせるほど事業収支は良くなると思う。今後、エネルギーを活用した事業で、こういうものを併設すれば事業採算性が良くなるという部分を併記してもらった方がいいと思う。

基本的に、P20の最終的な収支で、100%稼働したらプラスになるというのは危険。7割8割でプラスにならないければ事業として成り立たない。熱、事業、プラスアルファの部分を見つけるのがポイントかと思う。

(事務局・MR I 福田)

単に熱供給、木材乾燥だけでなく、それに付加して他のサービスを合わせて提供する組み合わせが必要ということか。

P19を見ていただくとわかるように、支出の中で、意外と大きいのが、レンガが仮に売れたとして200万円の収入で、作るのに粘土代が300万円である。レンガを作れば作るほど赤字になる構造になっている。今は安全な保管が目的となっているのが、特徴である。燃料費は今、トンあたり1000円を出しており、年間600万は、フル稼働に近い状態で試算しているが、バークだけでなく丸太、製材、廃材も含まれている。バークは1000円、他のものは3000円を買っているのだから、バークの比率を高めることも重要。バークを燃料としていかに

開発していくかというところも大きな目的としてあったので、この研究はきちんと進めていきたい。

(座長・育成センター佐々氏)

現在はフル稼働していないわけだから、その部分が出てこないとは思いますが。

(事務局・MR I 福田)

熱を供給していないから、負荷がかからない。連続稼働ができていないため、正確なデータが取れていないというはある。連続稼働すれば数字が改善するかと考えている。藤尾氏に補足があればお願いしたい。

(オーテック 藤尾氏)

まずは、来年度も継続して事業を進めることができるので、引き続きご協力いただきたい。事業進捗の遅れがある。3月末の報告書提出に向けて菌床しいたけ栽培施設を急ピッチで建設しており、3月6日に岩大、農研機構の立ち合いで試験を実施し、データを収集する予定である。今後の課題も見えると思うので、協力をお願いしたい。

(座長・育成センター佐々氏)

検証のデータは赤字でも構わないと思う。問題は、赤字にならないような付加価値を考え事業とするかである。これを使ってどう黒字にするか、その方策を考えてもらえればいい。

(事務局・MR I 福田)

現在は、熱の使い道がないので、ボイラをまわす必要がなくなり、まわす必要がないので、森林組合からの大量調達もできない状況である。評価委員会からの継続条件として、需要先を確保し、採算性を改善することを求められている。本気で検討することが必要である。

(座長・育成センター佐々氏)

少なくとも、完成する前でもいいので、他の実績も見ながら、計算して提案できるといいと思う。あとは、木材の乾燥施設は欲しい。それは実現してほしい。

(事務局・MR I 福田)

木材乾燥施設はどういう状況か。

(オーテック 藤尾氏)

来年度の夏頃には、ボイラの南側に建設できればという状況である。

(事務局・MR I 福田)

P16のグラフを見ていただくと、木材乾燥施設は1棟作れば、安定的に熱需要先を確保することが可能である。熱需要としては他の施設と比べて安定している。菌床しいたけ栽培施設を沢山作っても夏の需要は埋まらない。安定的な需要先としては木材乾燥施設のようなものが適切だとは思っている。

(座長・育成センター佐々氏)

プレカット工場の乾燥施設の施設規模はどのくらいか。この前見学に行ったが、すごい生産量だった。今間に合わないのではないか。

(岩手県森林組合連合会 田口氏)

乾燥が間に合わない状況である。製材時間に比べ、乾燥の時間がかかる。1週間とかかかる。

(座長・育成センター佐々氏)

あんなに、沢山生産しているとは思わなかった。各メーカーの受注があり、ダイレクトに行く生産現場に行く。これはこの事業でも、そうやって供給できれば、例えば、森林組合の付加価値も高くなると思った。

(事務局・MR I 福田)

まだきちんと稼働できていない状況のデータのため、何とも言えないところだと思うが。

(座長・育成センター佐々氏)

来年は最終年なので、方向性がちゃんと決まらなければいけない。

(事務局・MR I 福田)

続いて、来年度へ向けての林野庁からの指摘事項について報告したい。

(オーテック藤尾氏が資料4について説明)

(福岡県工業技術センターの阪本氏がエコレンガの試作状況について説明)

(福岡県工業技術センター 阪本氏)

粘土ベースに燃焼灰を混合しており、サンプルベースで焼成温度の適正化、収縮率の計測が終了した。実機ベースが立ち上がれば、JIS規格に伴った成型が可能であろう。

質のいい粘土を利用することにより強度の高いレンガを作成している。セシウムを中心とした放射性物質は、溶出液を作っており、来週以降分析を行う。よほど選択的に抽出されることがなければ、検出されることはないと思う。残りは分析、解析のみとなっており、次年度以降は、JIS規格のサイズに調整、成形していく予定である。

(事務局・MR I 福田)

今年度積み残しについて説明いただいたとこだが、林野庁からの課題を紹介したい。

(資料4のP3についてMR I から説明)

(座長・育成センター佐々氏)

何か質問、ご意見等はないか。

(釜石市 関氏)

エコレンガを自社敷地内で路盤材として活用とあるが、産業廃棄物の実地埋め立て処理は法律違反になる。そのあたりの法律に触れないか確認をお願いしたい。これを産廃処理という言い方をすれば法律違反になると思う。

(座長・育成センター佐々氏)

製品になるのか、産廃処理なのかという問題である。できれば行政に使ってもらうのが一番ありがたいのだが。

(釜石市 関氏)

安全性がよく分からないのだが、釜石も空間線量を測っている。毎月測り公表しているが、空間線量を測定した場合のデータはどうなのか。今は過敏になっており、風評被害もあるため、エコレンガの製造は、慎重な判断をして欲しい。

(座長・育成センター佐々氏)

そこの清掃工場も調査をしているのか。しているのであればそれに合わせたやり方で測るといい。

(オーテック 藤尾氏)

空間線量を測る準備もしているが、エコレンガ自体の量がある程度なければ正確な量が測れない。そこはデータを取って公表していきたい。

(釜石市 関氏)

結局、最終処分場に持って行くのか。

(座長・育成センター佐々氏)

製品という考え方をするのか。廃棄物処分という考え方をするのか、どうか。

(福岡県工業技術センター 坂本氏)

値段をつけて出すこともできるが、結局は需要先、購入先があればということだと思う。その辺の収支があれば製品として出すことはできる。セシウムの話がなければ、特に問題のない製品なのだが、長期で見てバークから出てくるセシウムの放射線量が年々落ちていくと、5年10年先のことを考えると気にならないレベルになる。

今の時点で、燃焼灰で600を超えるベクレルが出ているものを原料に入れるという時点での風評被害は考えなければいけないと思う。

(事務局・MR I 福田)

自社の廃棄物処分が法令違反だということは、セシウムが含まれているか如何にかかわらずということか。

(釜石市 関氏)

そうである。

(事務局・MR I 福田)

そこはきちんと確認し、適切に処理していくようにしたい。

(座長・育成センター佐々氏)

現状では、通常工場でも燃焼灰のセシウムは測る必要があるし、セシウムに限らず、燃焼灰の処理としての適切性を確認する必要がある。

(釜石市 山崎氏)

設備調達費が下がらなければ、事業収支がとれないのではないか。設備調達費を下げる検討はしないのか。4億円は確定の数値なのか。ボイラのスペック、規模を縮小して、設備調達費を下げることはしないのか。

(座長・育成センター佐々氏)

設備調達費は、そこで簡単に変更できるものではない。私はこのままでいいと思う。試算では赤字があっても構わない。単体ではなく、事業全体を見て採算を考えなければいけない。

(釜石市 山崎氏)

確認したかったのは設備調達費が確定の数値なのかということである。

(座長・育成センター佐々氏)

確定ではない。

(事務局・MR I 福田)

どのようにすれば設備調達費が下がるのかは分からないが、ここまで下げなければ採算が合わないというような検証はしていきたい。

(釜石市 関氏)

稼働率とは設備利用率のことか。

(事務局・MR I 福田)

設備利用率ではなく、供給能力に対して需要先が100%確保されているかどうかというところで、需要先が確保されている割合のことである。

(座長・育成センター佐々氏)

100%での計算はあまり意味がないのではないか。マイナスでもいいから現実的な数字で作るべきである。それを回収する方法を考えるほうがいいと思う。

(事務局・MR I 福田)

設備調達費について、2億円まで下げるのが難しいのであれば、この技術が福島のエコ産業を助けるためにいいシステムであれば、その方面からの働きかけもある。

(座長・育成センター佐々氏)

システムそのものを小規模化することはできないのか。今は、プラントの大規模化は流行らない。小規模化して検討するのかどうか。

(事務局・MR I 福田)

実機での検討は無理だが、可能性として、小規模の事例研究を多少はしてもいいのかもしれない。

れない。

(釜石市 関氏)

P19 の収支計算のバイオマスの値段だが、今調達している 1,000 円～3,000 円を利用するのか。市場価格を参考にしたほうがいいのかは検討が必要ではないか。

(事務局・MR I 福田)

おっしゃる通りである。このシステム導入による地域全体のメリットが示されないと普及はしないだろう。森林組合からすると、採算ベースにならない金額があるかと思う。個別に釜石地方森林組合の高橋氏と詰める必要がある。実際の適正価格は来年度詰めなければならない。

(座長・育成センター佐々氏)

他にはないか。ないようなので、以上で林野庁での報告共有を終わる。みなさんの知恵をお借りしながらひとつずつクリアしていきたい。その他事務局から連絡事項をお願いします。

(事務局・MR I 福田)

今回は 3 月 9 に日に予定している。今年度最終回になるが、需要先もできている状況だと思う。現地に 13:00 に集合して現場説明としたい。

(オーテック 小原氏)

当初計画がずれ込んだ部分があった。事業もあと 1 年余りなので、なんとか戻せるところは戻し、当初の計画に収められるように動いていきたい。この 1、2 年の間に周りの状況が大きく変化している。特に森林組合では環境変化により需要も莫大な量に変わっているようである。新聞等でも、需要がひっ迫している状況が伝えられており、この計画も不安なところも実際にはあるが、残りの 1 年、なんとか計画を全うし、終わりたいと思う。おつきあいのほどよろしくお願ひしたい。

(座長・育成センター佐々氏)

この事業が形になれば、地域にとってありがたいことである。活性化は、就業年齢人口の拡大が重要。65～70 歳まで拡大できれば地域経済の活性化は図れると思う。一日も早い事業化を目指していきたい。

11.5 第5回地域協議会（現地見学会）



図 11-1 第5回地域協議会現地見学会の様子（平成27年3月9日撮影）



図 11-2 第5回地域協議会現地見学会の様子（平成27年3月9日撮影）



図 11-3 第 5 回地域協議会現地見学会の様子（平成 27 年 3 月 9 日撮影）



図 11-4 第 5 回地域協議会現地見学会の様子（平成 27 年 3 月 9 日撮影）



11.6 第6回地域協議会

11.6.1 協議会資料

資料2

平成27年3月9日  
釜石・大槌地域産業育成センター 1階会議室

釜石市片岸地区における  
木質バイオマスエネルギーを活用したモデル地域づくり  
推進協議会(平成26年度 第6回)

菌床しいたけ栽培施設への熱供給試験状況

(株)オーテック

## 1. 菌床しいたけ栽培施設の概要

### (1) 整備状況

- 菌床しいたけ栽培施設2棟への配管工事は平成27年3月4日に完了

### (2) 施設概要

- 1棟の床面積: 約200m<sup>2</sup>
- しいたけ生産能力: 8,700菌床/棟

### (3) 冷暖房方式

- 冷房: 東北電力の系統電源とバイオマス発電を併用
- 暖房: エアコン内部に熱交換器を導入した温風発生(室温は自動制御)



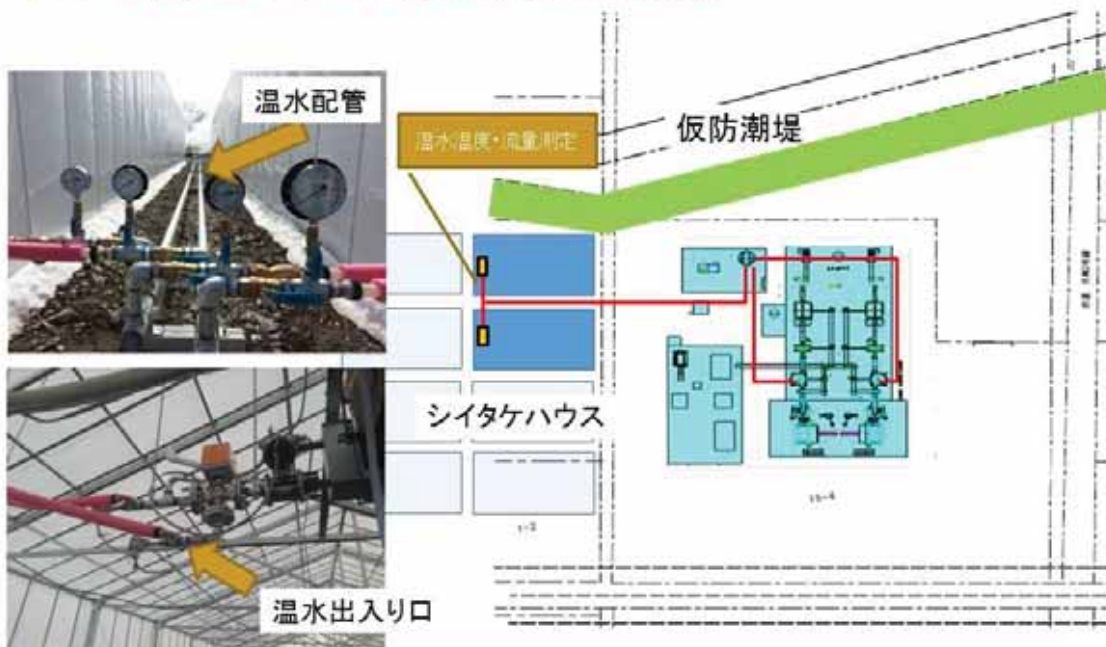
温水配管



シイタケハウス内部

2

## 1. 菌床しいたけ栽培施設の概要



3

## 2. 熱供給試験の概要

- 平成27年3月6日(金)に、バイオマスシステムと菌床しいたけ栽培施設を接続しての熱供給試験を実施。

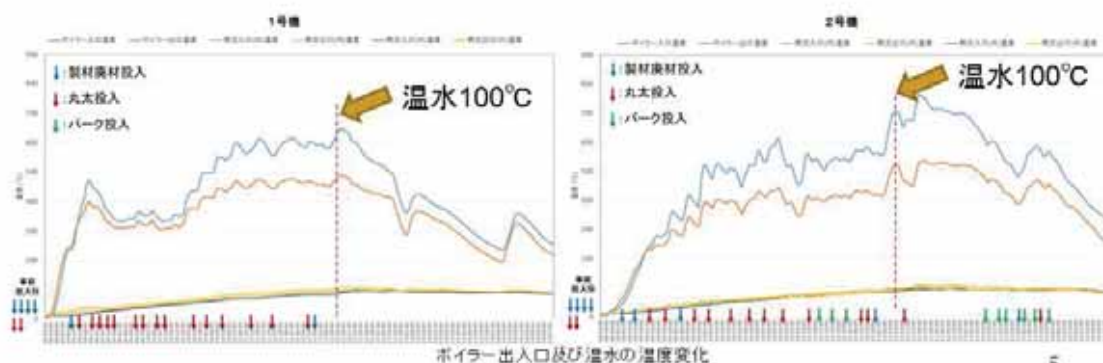
実施日	実施内容
平成26年11月12日(木)～14日(金)	・バイオマス熱供給システムの試運転、発電機の稼働確認実験
平成26年11月17日(月)～18日(火)	・使用燃料、及び排気口の放射線量測定
平成26年11月18日(火)～19日(水)	・燃焼実験の実施(使用燃料:パーク、丸太(心材)、製材廃材)
平成26年11月28日(金)	・燃焼試験の実施、発電機の稼働確認実験(使用燃料:丸太(心材)、製材廃材)
平成26年12月5日(金)	・燃焼実験の実施、ボイラ入口温度、蒸気温度等の測定、及び発電機の試運転(使用燃料:パーク、丸太(心材)、製材廃材)
平成26年12月12日(金)	・同上
平成27年1月7日(木)～8日(木)	・煙道内速度分布の計測による燃焼ガス平均流量の推定
平成27年1月21日(水)	・燃焼実験の実施、ボイラ入口温度、蒸気温度、燃焼ガス成分等の測定、及び発電機の試運転(使用燃料:丸太(心材)、製材廃材)
平成27年1月26日(月)	・同上
平成27年3月6日(金)	・バイオマスボイラ2基稼働しての燃焼実験の実施(使用燃料:丸太(心材)、製材廃材、パーク) ・菌床しいたけ栽培施設に熱供給した際の、外気温度、ハウス室内温度、エアコンへの温水入口・出口温度・流量の測定

4

## 3. 熱供給試験実施状況

### ■バイオマス熱供給システムの所定性能の確認(燃焼実験の実施)

- ▶ シイタケハウス2棟に温水供給しながらボイラ2基稼働した結果、3時間経過した時点で温水が100℃に到達。
- ▶ 上記により燃料投入を中止したため、今回の燃焼実験でも連続運転に至らず。
- ▶ ボイラ2号機ではパーク燃料を投入した。ボイラー入口温度は500℃～600℃近辺の温度を維持。ただし、連続運転できないため、パークを入れた場合と入れない場合の影響について、明確な相違は検証できなかった。
- ▶ パーク燃料投入によるボイラー温度の影響等の分析については、今後、連続運転が可能な条件下で再度実施する必要がある。



5

### 3. 熱供給試験実施状況

#### ■菌床しいたけ栽培施設への熱供給実験の実施

- 当日の天候は曇りのち晴れ。エアコン室温設定20℃で熱供給試験を実施。(流量は約34L/分)
- 外気温(7℃~11℃)に対して、当初10℃程度の室温は15℃程度で推移。
- 温度センサの位置を床上約150cmから220cmに上げた所の室温は約21℃。ハウス内の室温が不均一になっているため、設定温度まで上昇しなかった可能性がある。
- 今後、しいたけ栽培に最適な室温とするための運用上の工夫(室内の空気の攪拌、断熱施工など)や、最適な室温を得るためのエアコンの設定温度について検証が必要である。
- 今回の実証実験では、ハウス入口部の温水は約90~95℃、出口部で約80℃であり、10℃~15℃程度の熱交換が行われている状況。(熱供給システム(循環タンク)からエアコン入口までの温水ロス(2℃程度と予想より少ない)



6

### 4. 実証実験の考察及び来年度に向けた課題

#### ■熱量計算の概略

- 今回の実証実験で、11時~12時30分(ボイラ入口温度600℃近辺)の温水発生熱量と、菌床しいたけ栽培施設の温水消費熱量を概略で計算した。
  - ・熱媒ボイラでの温水発生熱量・・・約17MJ/min  $\approx$  7,300GJ/年(300日稼働)  
⇒設計上最大約32,348GJ/年であり、現状では想定の出力が得られていない。
  - ・菌床しいたけ栽培施設の温水消費熱量・・・約1.4GJ/min(1棟あたり)

#### ■実証実験を受けての課題

- 熱需要施設の熱負荷が不足して熱供給側の温水温度が100℃を超えてしまい、連続運転できる状況下で試験できていない。来年度に向けては、熱需要先の確保だけで難しい場合、熱負荷をかける方法を何等か取り入れる必要がある。
- 需要側のエネルギー必要量に合わせて供給側の運用をコントロールすることで採算性が確保できるのか、あわせて検討していく必要がある。
- 菌床しいたけ栽培施設の室温は15℃程度で推移しており、設定の20℃まで上昇させるために必要なエネルギー量の試算はできなかった。今後検証する必要がある。
- 熱媒ボイラでの温水発生熱量が想定約2割しか得られなかった。設計値の800℃までボイラ温度を上昇させられなかった事等が原因の一つとして考えられるが、今後、連続運転可能な条件下で検証する必要がある。

7

## 11.6.2 議事録

(事務局・MR I 福田)

座長の佐々氏がまだ来られていませんので、先に事務的報告をさせていただきます。

(事務局・MR I 福田が資料確認)

(事務局・MR I 福田が資料 3 を説明)

(事務局・MR I 福田)

何か質問はないか。

(片岸地権者協議会 柏崎氏)

来年度の契約だが、平成 26 年度と大体同じような内容になるのか。

(事務局・MR I 福田)

ほぼ同じような内容になると思うが、来年度は、3 か年度の成果や、他の地域でどのように横展開できるのか、何が参考になるのかを打ち出すことが求められる。

(片岸地権者協議会 柏崎氏)

平成 26 年度の成果で不十分なところは、平成 27 年度にどのように反映されるのか。

(事務局・MR I 福田)

先月 2 月に林野庁の評価委員会で今年度の成果の進捗報告をした。その際、有識者から 4 点の指摘事項があった。

まず一つは、実証施設としてバイオマスボイラを導入しているが、使用燃料のバークの性状が安定しないことや、含水率等の問題で燃焼効率が低いため、効率性を上げるための燃焼炉の改善や改良を求められている。来年度は、定期的にさつき企画設計の大村氏に技術的な視点からチェックしていただく体制を整えたい。

もうひとつは、バイオマスボイラの供給能力に見合うだけの需要先を確保できていない点である。事業採算性を向上させる方策の検討が指摘された。木材乾燥施設を建設したとして、事業主体が誰になるのか等、難しい問題があるが、実際に木材乾燥施設を誘致して事業として成り立つのかの検証を行うことを、林野庁に対しても報告しているところである。

また、燃焼灰の処理方法として、エコレンガを検討しているが、エコレンガの売り先についての検討を求められている。現在は現場の路盤材として自家消費することを想定しているが、商品としての売り先を検討するよう指摘があった。現在試作品を作っており、放射線の線量は問題ないとの結果が出ているが、商品としては JIS 規格に見合う強度や、割れた際の安全性などをクリアにする必要もある。

さらに、今回の予算は、環境省の予算を林野庁が執行する仕組みになっており、CO<sub>2</sub> の削減が大きな目標となっている。プロセス全体での削減効果を検証するよう言われている。

このように難しい課題がいろいろある訳だが、これに対しては来年度、一定の答えを出していく必要がある。

(片岸地権者協議会 柏崎氏)

難しいと思うが、将来を考えると取り組まなければならない。

(事務局・MR I 福田)

それでは、改めて地域協議会を開催させていただきたい。

(事務局・MR I 福田が資料 2 を説明)

(座長・育成センター佐々氏)

それでは、今の説明に対して質問等はないか。

(釜石地方森林組合 高橋氏)

P5 で燃料として投入した製材廃材や丸太等の比率が分かれば教えていただきたい。

(事務局・MR I 福田)

投入している燃料の重量を毎回計っているわけではないが、バケットあたりの計算によると、製材廃材で 67kg、丸太は 153kg であり、今回は丸太を 15 回投入しているため、ざっと言って、2 トンくらいを投入しているイメージである。製材廃材は、2 回なので 120kg 程度である。

(釜石地方森林組合 高橋氏)

現在、全県的に、丸太や製材廃材の需要が拡大しており、釜石だと 2 月 26 日に新日鉄が 48,000 トン使うとプレス発表している状況である。今回の実証施設では当然バークを使うのだと思うが、どのくらいの量を使うのかという目標感を出して進める必要があると思う。バーク主体で行くのか、やはり製材廃材を使用するのか、方向性を定めなければ地域的に難しいのではないかと思う。事業化する際に燃料の確保が難しくなるのではないか。製材廃材や丸太の比率について目標をもってやるべきだと思う。

(事務局・MR I 福田)

新日鉄が年間 48,000 トン使用するということであるが、現在、釜石地方森林組合で調達している丸太や製材廃材の規模感についてお教え頂きたい。森林組合でどのくらい確保して、どのくらいはけているのか。

(釜石地方森林組合 高橋氏)

釜石管内で集めることができる量は、丸太、製材廃材含めて年間 15,000 トンがピークだと思う。それに対して新日鉄は 48,000 トンを求めており、半分もない状況である。全県、県外、あるいは海外からの調達もありえる状況である。この事業で同じ材料を使うとなれば、そのあたりの考えも必要である。このため、製材廃材の使用量を確認させていただいていた。バーク等で棲み分けをするのであればいいと思う。

(事務局・MR I 福田)

大量に使う可能性について、新日鉄以外の状況はどうか。

(釜石地方森林組合 高橋氏)

花巻でも稼働可能性がある。また、宮古、一戸、野田、等、県内では 5 カ所の情報がある。この事業ではバークを使うと聞いており、バッティングしないため、面白いと思っていた部

分がある。

(事務局・MR I 福田)

バークであれば調達上の問題はないか。

(釜石地方森林組合 高橋氏)

今のところはないと思う。

(片岸地権者協議会 柏崎氏)

丸太に比べて抜根等は適量のボリュームにしなければならないからコストがかかるのではないか。あらかじめ想定される量でどのモデルだったらコストが高いのか、いろんなものをミックスして実証するのはいいが、あまり考え過ぎず取捨選択して、高いのであれば実証実験の対象外にするという工夫も必要ではないか。

(釜石地方森林組合 高橋氏)

連続稼働してないなかで言うのは心苦しいが、当初の目標であるバークを使って実証するのが理想ではないか。そうでなければ他に勝てないと思う。

(事務局・MR I 福田)

これまでの結果を踏まえると、すぐにバークを 100% 使用するのは難しいということが見えてきており、最初はある程度、製材廃材を混焼する必要がある。現在、事業収支の計算では、トンあたり 3,000 円で製材廃材と丸太を調達しているが、将来的にはこのコストも上がる可能性があるとうことか。

(釜石地方森林組合 高橋氏)

可能性はあると思う。

私も、バークだけでは難しいと思っているので、比率が分かってくればと思い、質問したところである。

(事務局・MR I 福田)

2号機だとバークを7回くらい投入しており、約350kg使用しているが、まだ丸太等の比率が大きい状態である。いずれにしても、混焼比率を今後きちんとつめていく必要があると考えている。しばらくは、連続稼働に持っていくのが難しいと思うので、向こう1年間は丸太や製材廃材が大量に必要な可能性は低いと思う。製材廃材等の調達が必要になるのであれば、計画的にお知らせしなければならないと思うが、その場合、見通しとしていつまでに連絡したらいいのか。

(釜石地方森林組合 高橋氏)

すぐには集まらないので、最低でも3ヶ月前までに必要量を教えて欲しい。新日鉄との話もあるため、どうなるかは分からない部分もある。新日鉄とは覚書を結んでいるために最優先しなければならないが、バークであれば最優先で提供できる。

(座長・育成センター佐々氏)

ボイラでの使用量と森林組合での提供可能量を把握しておかなければならない。森林組合もそのような状況であれば、調達先も考えなければならなくなる。場合によっては、すべてを森林組合に頼るだけでなく、他にも協力を求める必要がでてくるかもしれない、そのために、何がどのくらい必要となるのかを出しておかなければならない。

状況を見ながら、極力、地元から、燃料を確保する方法を考える必要があると思う。

(片岸地権者協議会 柏崎氏)

高橋氏が持っている情報もあるかと思うので、情報交換しながら進めていただきたい。

(座長・育成センター佐々氏)

宮古でも水素を作るブルータワー計画というのがある。これはバイオマスを利用するようだが、相当な量になるようだ。そういう話もあり、バイオマスがこの近辺でも品薄になる可能性がある。

(事務局・MR I 福田)

現在オーテックでストックしている量はどのくらいか。

(オーテック 藤尾氏)

丸太はボイラを1回動かせるかどうかくらいの量であり、製材廃材も1回動かせる程度である。

(事務局・MR I 福田)

少なくとも、今年の6月か7月に試験稼働することを考えると、その時期に必要な量を伝えておく必要がある。これまで使ったトン数を確認してほしい。6月や7月に丸太や製材廃材が必要になる可能性があるため、そのあたりは調整をお願いしたい。

(座長・育成センター佐々氏)

ほかには何かあるか。

(片岸地権者協議会 柏崎氏)

今日の現場見学会の際、外気温と工場内の温度の変化について考えた。ロスが発生するものであるが、工場側でのロスをいかに減らすかも課題だと思った。ファンの使い方も工夫次第だと思う。また、温水の配管は約40mらしいが、温度が3度くらい下がると聞いた。暖かい年はいいが、釜石でも冬場は零下になる場合もあるため、断熱材も考えなければならぬと思う。ロス対策を考える必要があるのではないかと感じた。

(事務局・MR I 福田)

おっしゃる通り、配管がむき出しになっている状況のため、断熱を合わせて考えなければならぬと思っている。

(片岸地権者協議会 柏崎氏)

ボイラの熱は相当の能力があるかと思うが。



(事務局・MR I 福田)

正直なところ、使い切れていない。さらに、使い道がないので、能力を上げることもできない状況である。

(片岸地権者協議会 柏崎氏)

熱の使い道のアイデアも少し考えなければならない。

(事務局・MR I 福田)

そのとおりである。菌床しいたけ栽培施設も 100 棟作る考えだったが、現実的に難しい。当初の想定と条件が変わってきている部分がある。

(片岸地権者協議会 柏崎氏)

せっかくの熱源を有効に使わなければもったいないと思う。

(事務局・MR I 福田)

悩ましいのは、菌床しいたけ栽培施設だけだと夏に熱を使わないことである。夏に熱を使うものは限られ、たとえば木材乾燥などである。早めに作るのかどうか検討が必要である。

(片岸地権者協議会 柏崎氏)

事業者が決まらないのは別問題として考察は必要である。今回の報告書に加えられるのかどうか、事業者にとらわれず、モデルとして確立させる必要があるのではないかと。

(事務局・MR I 福田)

おっしゃる通り、事業者にとらわれず、また、実現性が高いか低いかを含めて、アイデアを出していく必要があると思っている。類似事例の研究等も進めていきたい。

(座長・育成センター佐々氏)

その他、課題について意見等はないか。

林野庁の事業のなかで、現在の進捗状況を共有したほうがいいのではないかと。

(事務局・MR I 福田)

林野庁評価委員会からの指摘事項は根本的なことで、ボイラの性能や需要先の確保などを言われているが、それは来年度へ向けての指摘事項である。少なくとも、来年度の検討事項の洗い出しのところまでは平成 26 年度の報告書に入れる必要があると考えている。それについては、前回の協議会でもご指摘いただいたように、事業主体単体としてだけでなく、地域全体としての事業採算性を考えていく、などの見方や視点を持つなどを盛り込んでいきたいと考えている。

(座長・育成センター佐々氏)

基本的には平成 26 年度でやるべきことは、やれたということか。

(事務局・MR I 福田)

不安もあったが、平成 26 年度に求められることは満たしているかと思う。

(座長・育成センター佐々氏)

他にはよろしいか。高橋氏も、難しい点があればはっきり言った方がいいと思うし、アドバイスがあれば遠慮なくいただきたい。

(事務局・MR I 福田)

来年度は稼働率を高めるとなると、森林組合との連携もしっかりする必要がある。協議会の場だけでなく、運営上のご相談もお願いすることになると思うが、よろしく願いしたい。

(岩手県森林組合連合会 田口氏)

資源の需給関係について情報を取っていただきたい。木材乾燥施設を作る場合も、規模感等の状況を見ておく必要もある。そもそも木材乾燥施設が必要とされているかどうかの県内状況もあるだろうから、広く情報収集をしていく方がいいと思う。

(事務局・MR I 福田)

お持ちの情報があれば、ご提供お願いしたい。

(座長・育成センター佐々氏)

その他事務連絡について事務局よりお願いしたい。

(事務局・MR I 福田)

今回で今年度の地域協議会は最後となるが、今後お願いする点も出てくると思う。引き続き来年度もよろしく願いしたい。