



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 9 号契約

(福井県あわら・坂井・南越前地域)

事業報告書

平成 27 年 3 月 19 日

あわら三国木質バイオマスエネルギー事業協議会

代表機関:株式会社マルツ電波(福井市豊島 2-7-4)



あわら三国もりもりバイオマス

## 「課題解決型プロジェクトに挑むよろこび」

福井県という地域経済の下で「あわら三国木質バイオマスエネルギー事業協議会」を発足させ実証事業への取り組みを始めることができた。モデル地域内の意識及び姿勢統一を図る中で、地域経済の多極化、価値観の多様化、情報通信技術の発達、環境問題の顕在化等、従来にない変化が起きていることを実感する。

これらの変化はエネルギー産業構造や木材バリューチェーンのあり方を変え、新しい活動の選択肢を増やす可能性がある。多くの人々が新しい選択肢を確実に意識してもらうために、革新的なビジネスモデルの構築と実践が求められており、木質バイオマスエネルギー利用熱供給事業がその答えの一つになるかと思うと気持ちが高ぶる。地域で活動する企業にとって、自己変革と革新を通じた「正当な競争のなかで勝ち残るための戦略」を構築し、着実に実行することが喫緊の課題と考えている。その際、特に従来の業種や企業の枠を超えてチャレンジをすること、川上から川下までの業態境界を捉えなおし合理的に再構築すること(＝地域を巻き込んだオープンイノベーション)が重要である。

「モデル地域」とは何か？ 他地域の経済活動と協調しながらも自立を目指せること、地域内の生活者が活力を失わずに一つの方向に進めること、その活動に触れたいと思いが集まってくる・・・など、切り口はいくつかある。我々はこれから構築していくモデル地域を他県・他地域への横展開を常に意識し、持続可能な収益構造を示さなければならないと自覚している。

木質バイオマスエネルギー利用においてはエネルギー源となる木質チップの安定かつ一定品質以上の供給が大きな課題である。一般的にはFITによる木質バイオマス発電所に木材が多量に流れるのではないかとされているが、我々の想定する木質燃料調達グリッドはFITのそれとは一線を画す。より固くまとまった顔の見える範囲で、森林経営から伐採～チップ化～輸送～利用までも共通に考え続けることのできる人と人のつながりが基礎となる。

一方で熱供給事業は木質燃料費用を抑えることが利益確保につながる。これまでほとんど取り組んだことのない広葉樹列状間伐、25年程度で回転する広葉樹林経営計画実現を「課題解決型プロジェクト」と位置づけチャレンジを続ける。原油価格低下に負けないコスト構造を持つ事業を構築することも大きな課題の一つである。

実証事業に入り、関与者が増え、それぞれが現実的に役割を担い進んでいくことに大きな喜びを感じている。また関与者全てに深く感謝をしたい。平成28年度まで、またその後も起業家たるチャレンジ精神を失わずに事業継続を目指し、関与者の課題解決の喜び、エネルギー選択肢の増える豊かさの実感を願う。

あわら三国木質バイオマスエネルギー事業協議会

理事長 土谷秀靖（株式会社マルツ電波 代表取締役）

# 目次

【実施項目 1】 木質バイオマスの効率的、安定的な搬出、運搬方法	3
①燃料用丸太造材のための効率的搬出方法の検証	3
②架線系による列状間伐(広葉樹)手法の効率的運用の確認	9
③小規模自伐林家等からの分散的燃料丸太集材システムの検討	21
④萌芽更新へのシカ影響度合いの実証(特に広葉樹)	21
⑤燃料用丸太等の更なるコストダウン余地の実証	21
⑥平地でのエネルギー植林について、樹種選定と育林戦略上の重要事項	22
【実施項目 2】木質バイオマスの効率的、安定的な加工方法	39
①燃料用丸太選別方法の改善	39
②乾燥チップの生産方法	39
③チップパーの選択 切削と破砕	40
④集荷・搬入圏の設定	40
⑤市街地旅館施設へのチップ搬入手法の確立	40
【実施項目 3】木質バイオマスの新たなエネルギー利用方法	41
①熱供給事業の運営	41
②設備設計の最適化 および ③ボイラ機種最適化	44
④チップ品質管理	47
⑤停電時のボイラ自立運転	47
⑥初期投資	48
⑦設備の責任	49
⑧熱供給事業会社の出資構成	51
⑨公道利用の面展開の可能性検討	56
【実施項目 4】システム導入による二酸化炭素(CO <sub>2</sub> )削減効果、LCA 評価	57
①カーボンニュートラル	57
②CO <sub>2</sub> 削減効果(実質排出量)	57
③CO <sub>2</sub> 削減効果(モデル地域内)	57
④環境影響評価(LCA)	57
⑤J-クレジット制度認証	57

【実施項目 5】システムの事業採算性	59
①システム構成について	59
②燃料チップ価格の実証	63
③ボイラシステム価格の実証	63
④熱の売り方	63
⑤チップブレンドによる燃焼と価格の安定化	65
【その他の課題】	66
①燃料用丸太搬出のための広葉樹林の活用方法を確立	66
②エネルギー燃料としての森林価値評価方法の確立	69
③地域住民の事業理解促進のソーシャルマーケティング	70
④観光集客マーケティング手法を開発、FS 実施	84

## 【実施項目 1】 木質バイオマスの効率的、安定的な搬出、運搬方法

### ①燃料用丸太造材のための効率的搬出方法の検証

#### ●実績：

#### 1 対象地域の未利用間伐材の量を把握。

坂井森林組合の平成 26 年度間伐材搬出量は A・B 材が 4,526m<sup>3</sup>、C 材が 627ton、D 材が 3,125ton である。このうち、C 材がバイオマスセンターに運ばれ、平成 26 年度在庫量は 1,335ton(1,247ton)となっている。この在庫から、当該事業への木質チップ燃料が割り当てられる。搬入時含水率を 80%DB(44.44%WB)、比重を 0.38 と仮定すると、約 1,952(1,823)m<sup>3</sup>の材積となる。絶乾状態では約 742(693)ton、含水率 33%WB では約 987(835)ton となる。仮に 200kW ボイラ 1 基が定格出力で 24 時間 360 日稼働し続けた場合、必要燃料量は約 620ton であるので、今年度導入ボイラ 1 基分の燃料は十分に賄える。また、4 基全て稼働した場合は約 2,481ton 必要となるが、ヤナギ栽培や広葉樹林施業等の他調達手法に加え、現状、坂井森林組合から出荷されている発電所向け原木を、あわら三国地域における熱供給事業へ優先的に割り当てるとの方針を確認した。【本報告書 4 項「間伐材(搬出)の販売先および使用状況」参照】

#### 2 燃料価値を高めるために丸太半割乾燥の効果を確認。

坂井森林組合にて 1 年間天然乾燥させたスギ原木の含水率測定を行った。サンプルは「径」による乾燥度合の差を確認する目的で、「径」別に抽出した。結果、「径」による乾燥度合に有意差は認められなかった。また、サンプルの平均含水率は 34.84%WB、はえ積み全体の推定平均含水率は 32.75～36.93%WB(信頼区間 95%)となり、目標含水率 33%WB にはやや及ばないことがわかった。【本報告書 5～8 頁「原木含水率測定方法および結果」参照】

#### ●今後の課題：

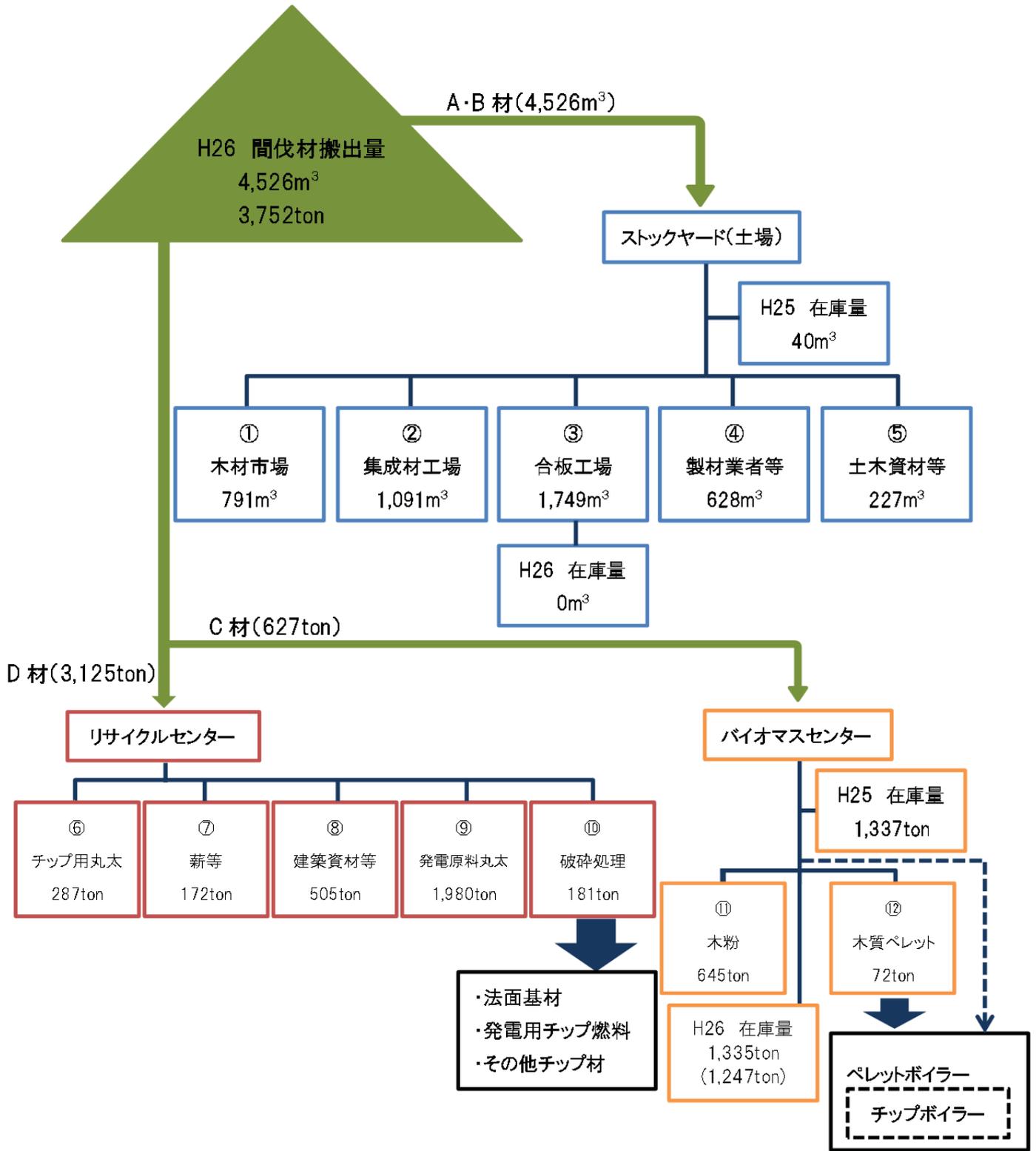
#### 1 ボイラ稼働実績をみながら、木質燃料の生産・出荷計画を立てる。

#### 2 スギ原木含水率が 33%WB まで落ちるように、乾燥手法に工夫を加える必要がある。乾燥手法の工夫パターンとしては、

- ・雨・雪時におけるブルーシートや透湿シートの使用
- ・積み方の変更(例えばリング等を使用して小分けに積む、井形積みにするなど)
- ・太い丸太の場合半割を行う

などを検討する。

間伐材(搬出)の販売先および使用状況



【坂井森林組合「間伐材(搬出)の販売先および使用状況」資料】

## 原木含水率測定方法および結果

### 1) 乾燥工程

今回含水率測定を実施したスギ原木の乾燥工程は下記の通り。

- ・伐採時期や伐採手法(葉がらしの有無など): 不明
- ・林土場放置期間: 不明。但し、長期間放置はしていないとのこと。
- ・バーク: バイオマスセンターへの搬入後、冬季は長くて3か月、夏季は平均的に1か月程度で剥皮。
- ・乾燥期間: 1年程度。
- ・積み方: はえ積み、高さ4~5m。
- ・積み替え時期: 平成26年12月に1回のみ。
- ・前回配置替えしてからの期間: 1か月程度。
- ・被覆: なし。

### 2) 含水率測定方法

●スギ原木サンプルの選定: 平成27年1月28日実施

今回の含水率測定を実施するにあたり、「径」による乾燥度合の差を確認できるよう、はえ積みから下記3区分に該当する丸太を各10本(計30本)、ランダムに選んだ。

- ・L: 25 cm以上
- ・M: 25 cm未満 15 cm以上
- ・S: 15 cm未満

但し、丸太選定は、小口の径を測定したため、採取した円盤の径と若干異なる。



【グラップル作業風景】



【選別作業風景】



●円盤採取

上記にて選定した丸太中央部から3～6 cmの円盤をチェーンソーにて採取した。

【チェーンソー作業風景】

●測定・記録

円盤 L1～10、M1～10、S1～10 の検体 No.の径・厚み・黒心の測定・記録をした。また、乾燥が進まないようビニールにいれ、ガムテープにて封をした。



【記録等作業風景】

## ●広葉樹円盤採取

スギ原木に加え、来年度以降の参考として、1月上旬ころに伐採された広葉樹6本の中央部からチェーンソーにて円盤を採取し、含水率測定を実施すること



【広葉樹丸太】

とした。樹種は、サクラ3本・よのき1本・アカメ2本。スギ間伐材同様、検体 No.をふり、径および厚みを記録した。



【円盤採取作業風景】

## ●試験方法

全乾法による含水率の測定(福井県総合グリーンセンターへ依頼)

### 3)測定結果:

#### ●スギ原木

対照区「L区:小口径25cm以上」—「M区:小口径25cm未満15cm以上」—「S区:小口径15cm未満」間で、その含水率に有意差は認められなかった(P値=0.976>有意水準0.05)。

今回、本報告書5頁1)に示した通り、葉がらしの有無など伐採手法や明確な乾燥期間、林土場での放置期間が不明であり、さらに、円盤採取日の1ヶ月前の積み替えにより、はえ積み内の丸太位置が入れ替わっていた。したがって、他要因による乾燥度合への影響を確認できていない。

## 含水率測定結果

ID	含水率(%)		ID	含水率(%)		ID	含水率(%)	
	湿量基準	乾量基準		湿量基準	乾量基準		湿量基準	乾量基準
L1	40.5	68.1	M1	26.3	35.7	S1	30.3	43.5
L2	28.4	39.6	M2	45.7	84	S2	37.6	60.2
L3	38.4	62.3	M3	30.5	43.8	S3	31.6	46.2
L4	35.2	54.3	M4	28.6	40.1	S4	28.7	40.2
L5	37.8	60.8	M5	39.4	64.9	S5	26.5	36
L6	28	38.9	M6	33.5	50.5	S6	37.4	59.6
L7	39.1	64.3	M7	28.3	39.4	S7	41.8	71.8
L8	36.6	57.8	M8	41.5	70.9	S8	39.1	64.1
L9	33	49.2	M9	28.5	39.9	S9	30.1	43.1
L10	33	49.3	M10	42.6	74.1	S10	47.3	89.8
<b>最小値</b>	28	38.9	<b>最小値</b>	26.3	35.7	<b>最小値</b>	26.5	36
<b>平均値</b>	35	54.5	<b>平均値</b>	34.5	54.3	<b>平均値</b>	35	55.5
<b>最大値</b>	40.5	68.1	<b>最大値</b>	45.7	84	<b>最大値</b>	47.3	89.8

また、総サンプルの含水率平均値は 34.84%WB、はえ積み全体の推定平均含水率は 32.75～36.93%WB (信頼区間 95%)となり、目標とする 33%WB にはやや及ばない結果である。

来年度以降は、下記乾燥手法導入を現場における実現性から検討した上、実施する予定である。

- ・雨・雪時におけるブルーシートや透湿シートの使用
- ・積み方の変更(例えばリング等を使用して小分けに積む、井形積みにするなど)
- ・太い丸太の場合半割を行う

### ●広葉樹原木

伐採後 2 週間程度経過した広葉樹の含水率は、右表の通りとなった。来年度以降、広葉樹の乾燥実験を行う予定である。【実験計画等詳細は添付資料「燃料用原木乾燥手法の改善策検討および改善策実施計画の策定」(独立行政法人森林総合研究所)を参照。】

ID	含水率(%)	
	湿量基準	乾量基準
K1	45	81.7
K2	44.7	80.7
K3	46.3	86.1
K4	49.8	99.3
K5	45.5	83.6
K6	45.6	83.7
<b>最小値</b>	44.7	80.7
<b>平均値</b>	45.9	85.1
<b>最大値</b>	49.8	99.3

## ②架線系による列状間伐(広葉樹)手法の効率的運用の確認

●実績：積雪により、伐採予定地への立ち入りが出来ず計画変更した。今年度は徳島県海部郡海陽町内山林(住友林業株式会社山林部 委託現場)にて実施された、タワーヤーダシステムを使用した針葉樹林皆伐について視察・調査を行った(2月26日～3月3日実施)。本調査により、当該事業で目標とする $15\text{m}^3/\text{人}\cdot\text{日}$ の達成可能性があるとの結論を得た。ヒアリングした年間実績によればタワーヤーダシステム生産性は少なくとも約 $8.62\sim 10.34\text{m}^3/\text{人}\cdot\text{日}$ 程度であった。広葉樹林を燃料用として列状間伐する前提であれば、選別工程や定尺に切りそろえることが必要ないため、その分、作業員人数や作業時間の削減が出来、生産性は上がると考えられる。

●今後の課題：広葉樹の場合、針葉樹と違い、枝払い・造材にプロセッサを使用できない。そのため、グラップルソー導入を検討しており、グラップルソーによる枝払い・造材の生産性とタワーヤーダの生産性の相性は課題として整理したい。

また、今回調査した現場での生産性は $5.71\text{m}^3/\text{人}\cdot\text{日}$ となった。

原因は

- ・下げ荷集材であった(上げ荷集材の場合、タワーヤーダの自動運転が可能であるが、下げ荷の場合手動運転となる。)
- ・先行伐採(葉がらしのため)を行ったことによって伐採木が重なり合い、荷かけに時間を費やした
- ・メインラインを固定する株が乏しく、集材距離が広くなり過ぎた(メインラインから左 25m 右 35m、通常は 15m～20m)
- ・ラインやタワーヤーダを固定する株が乏しく、控えとる必要があったため、架設・撤収に時間がかかった
- ・機械トラブルによってスムーズに稼働しなかった(劣化した部品の調達及び交換により3日間ほど作業が止まる)

等が想定される(現場ヒアリングによる)。想定される生産性への影響要因については来年度福井県丸岡町内における施業実施において詳細に調査したい。また、当該施業は来年度、住友林業株式会社山林部に依頼予定である。

【本報告書 10～20 頁「タワーヤーダシステムの概要」および「今回調査結果」参照】

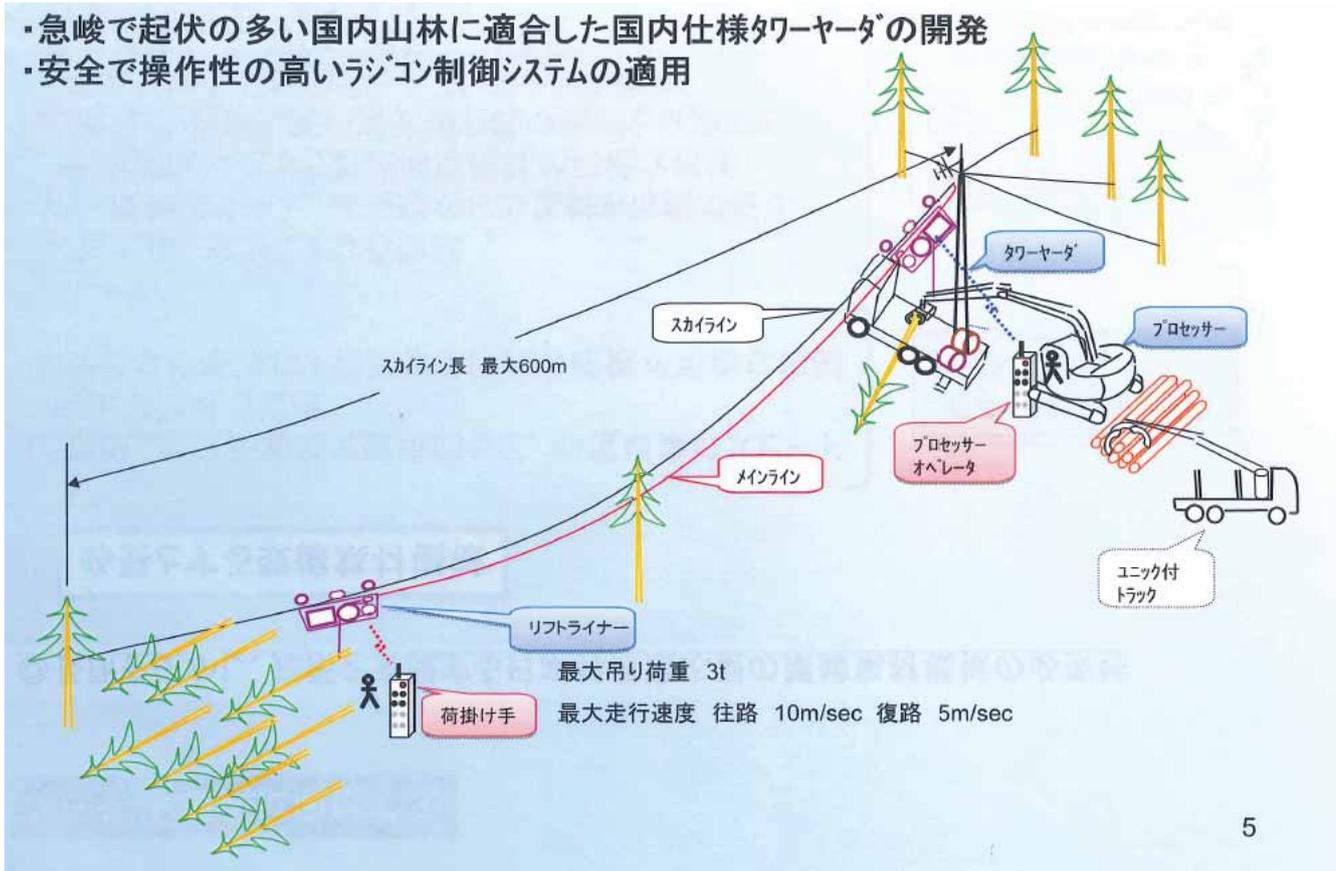
## タワーヤードシステム概要

### 1)タワーヤードシステムによる架設集材 基本データ

集材方法	起伏山林では中間支持器を用い、架線を設置 全木集材によりプロセッサで造材
作業形態	設置が容易で集材効率の高い上げ荷集材が望ましい (ホールバックラインを用いた下げ荷も可)
作業人員	3～4名 (プロセッサ:1名、伐採荷掛:1～2名、 グラップル:1名)
設置撤収	1.5日(中間支持器の設置も含め)
集材サイクル	5日(架設長3～400m、集材幅20～40m)

【住友林業株式会社「タワーヤード概要説明」より抜粋】

- ・急峻で起伏の多い国内山林に適合した国内仕様タワーヤーダの開発
- ・安全で操作性の高いラジコン制御システムの適用



【住友林業株式会社「タワーヤーダ概要説明」より抜粋】

## 2)タワーヤーダ仕様スペック

タワー長	11m	Austria では 12m 強あるが道交法規定により短縮。
最大荷重	3ton	
走行速度	10m/sec(空荷) 5m/sec(積荷)	
架線長	550m (ホールバックラインは1,200m)	経済架線長:150~450m 架線長が短すぎると早く荷上げ(荷下げ)するため、プロセッシングが間に合わずロスが出る。タワーヤーダを止めている時間をいかに短くするか、が大切。

中型トラックに搭載(搬送トラックと同規格化)し、公道走行可、林道踏破性も高い。

総重量	20ton	国内道交法クリア。
車軸バランス	ほぼ均等荷重	
車両寸法	全高 3.8m、全幅 2.5m、全長 8m	
ラジコンシステム	<ul style="list-style-type: none"> <li>・プロセッサオペレーターと荷掛手双方から操作</li> <li>・プログラム入力により自動走行(上げ荷の場合のみ、下げ荷の場合は危険なので手動)</li> </ul>	双方の手元で操作が出来るので、安全性が高い。これまで人災はナシ。
荷掛け	オートチャーカー仕様(無線制御)	電池式(1ヶ月交換)

耐用年数	短くとも 10 年	<p>適切な管理・メンテナンスが大切。</p> <p>償却は 5 年で終わる見込み。</p>
------	-----------	--

【住友林業株式会社「タワーヤーダ概要説明」、ヒアリングより作成】



【タワーヤーダ リモコン】



【オートチャーカー リモコン】

### 3)生産性について

- ・作業員は4名(固定)
- ・作業班の勤務日数は週6日(日曜・祝日休み)。
- ・機械トラブル等で停まるのは6日/年程度。
- ・集材量は10,000~12,000m<sup>3</sup>/年程度。

作業員4名で年間作業日数を290日と仮定すると、8.62~10.34m<sup>3</sup>/人・日となる。この作業日数には雨や風による作業休みは考慮していないため、実際には上記値よりも生産性は高いと思われる。

## 今回調査結果

### 1)集材サイクル

- 伐採面積:0.2395ha
- 斜度:40°程度
- 出材材積:164.494m<sup>3</sup>程度
- 下げ荷
- 架線スパン200m弱

架設	先行伐採	集材	撤収
2日×3名	3日×2名	3日×4名 1日×3名	0.6日×3名

#### ●各作業日数・作業員数の設定

- ・架設:後日のヒアリングより設定した。
- ・先行伐採:現場ヒアリングより設定した。1名が伐り、1名が矢を打つなど補助をして倒す作業方法をとっている。
- ・集材:現場ヒアリングおよび現場視察にて設定した。調査日以前に1日集材を行い、調査期間内では、午前中のみ作業をした日(雨および機械トラブルのため午後休止)が2日(0.5日×2日=1日とした)、1日作業をした日が2日あった。1日作業した日のうち1日は作業員4名のうち1名が次回集材のための測量および伐採を行い、3名で集材にあたっていた。作業システムは、4名の場合、荷掛け2名、枝払い・造材(プロセッサ)1名、選別(グラップル)1名、3名の場合、荷掛け2名、枝払い・造材・選別(プロセッサ)1名であった。
- ・撤収:現場視察にて設定した。1日8時間程度の作業時間のうち4時間半強程度であったため0.6日とした。次集材場所の架設段取りもこの時間に行っていた。また、作業員4名のうち1名は次タワーヤード設置場所までの林道拡幅等を行っていた。

### 2)生産性

上記より、出材材積164.494m<sup>3</sup>、計28.8人工なので、5.71/m<sup>3</sup>となる。

### 3)集材サイクルタイム

●2月28日:

サンプル数:19

平均タイム:5分41秒

作業員:4名 荷掛け2名、枝払い・造材(プロセッサ)1名、選別(グラップル)1名

●3月1日:

サンプル数:27

平均タイム:6分39秒

1日の往復数:30回

作業員:4名 荷掛け2名、枝払い・造材(プロセッサ)1名、選別(グラップル)1名

●3月2日:

サンプル数:41

平均タイム:8分17秒

1日の往復数:42回

作業員:3名 荷掛け2名、枝払い・造材・選別(プロセッサ)1名

集材サイクルタイム(上げ荷の場合)は通常、平均 4 分、最大 5 分、最小 4 分とのことである。

原因は前述にもあった通り、

・下げ荷集材であった(上げ荷集材の場合、タワーヤーダの自動運転が可能であるが、下げ荷の場合手動運転となる。)

・先行伐採(葉がらしのため)を行ったことによって伐採木が重なり合い、荷かけに時間を費やした

・メインラインを固定する株が乏しく、集材距離が広くなり過ぎた(メインラインから左 25m 右 35m、通常は 15m~20m)

などが想定される。

また、特に 3 月 2 日においてサイクルタイムが遅い原因は作業分担が通常と異なり、操縦慣れしていなかったためと考えられる。

2 月 28 日		3 月 1 日		3 月 2 日	
No	タイム	No	タイム	No	タイム
1	09:09.0	1	04:23.3	1	08:35.0
2	05:06.8	2	09:38.0	2	04:45.1
3	05:04.5	3	09:00.4	3	10:59.9
4	05:45.0	4	05:24.3	4	09:35.9
5	05:16.3	5	10:40.3	5	06:31.7
6	06:51.2	6	02:59.8	6	04:40.1
7	05:25.9	7	07:44.2	7	13:22.6
8	04:35.5	8	06:56.1	8	07:55.9
9	06:15.0	9	06:59.2	9	09:25.3
10	05:30.2	10	06:12.8	10	11:43.6
11	06:06.1	11	04:07.7	11	11:28.3
12	05:10.0	12	04:38.7	12	12:50.7
13	03:58.8	13	08:19.2	13	06:08.5
14	06:00.2	14	05:54.8	14	08:26.6
15	04:53.2	15	04:45.3	15	09:04.2
16	04:09.0	16	09:16.0	16	13:41.8
17	06:57.2	17	05:47.2	17	07:50.6
18	04:57.2	18	04:41.4	18	06:51.5
19	06:49.7	19	02:37.0	19	06:29.8
平均	05:41.1	20	04:52.8	20	04:02.9
		21	06:35.8	21	14:48.9
		22	07:37.5	22	04:36.7
		23	04:25.2	23	06:29.0
		24	04:06.4	24	11:07.1
		25	06:47.6	25	09:59.6
		26	13:59.4	26	09:17.1
		27	11:10.8	27	06:35.6
		平均	06:39.3	28	06:30.1
				29	05:18.7
				30	06:14.9
				31	04:29.4
				32	07:37.7
				33	08:04.7
				34	08:28.1
				35	06:01.7
				36	06:43.8
				37	12:59.9
				38	06:49.0
				39	05:43.0
				40	0:08:09
				41	09:00.9
				平均	08:16.9

#### 4)各作業説明

タワーヤーダシステム全体：

タワーヤーダにて材を土場前まで搬送、プロセッサで受け取り・枝払い・造材・C材とA材・B材の選別、グラップルでA材とB材の選別・積み上げを行う。また、今回は下げ荷集材のため、ホールバックラインも張っている。



【システム全体—2月28日】

荷掛け：

搬器からオートチャーカーを材まで運び、荷掛けをした後、材から離れてリモコン操作で土場の前まで材を搬送する。上げ荷の場合は、自動操縦となる。



【荷掛け作業—3月2日】



【リモコン操作—3月2日】



【土場前まで搬送—3月2日】

造材:

土場前まで搬送された材をプロセッサオペレーターがリモコンにて土場に引き上げ、オートチョーカーを外した後、枝払い・造材を行う。今回は A 材・B 材と C 材の選別も行い、A 材・B 材をグラップルオペレーターに渡していた。



【引き上げ—3月2日】



【オートチョーカー取り外し—2月28日】



【造材・選別—3月1日】

選別・測定等：

土場整備を行いつつ、A材・B材の選別・積み上げおよび径の測定・記録を行っていた。



【測定・記録—3月1日】



【土場整備—3月1日】

撤収:



【搬器の取り外し—3月3日】



【繊維ロープの取付—3月3日】



【固定具等回収—3月3日】



【固定具等巻取—3月3日】



【ガイラインの弛緩—3月3日】



【ガイドライン固定具回収—3月3日】



【メンテナンス—3月3日】



【林道移動可能状態—3月3日】

山林の様子:



【2月26日時点】



【3月2日時点】

### ③小規模自伐林家等からの分散的燃料丸太集材システムの検討

●実績：公開シンポジウム(2月14日開催)等において、当該事業の外郭を伝達した。事業地域内での「木質バイオマスエネルギー利用」に対する理解促進は継続して行っていく方針である。

また、買取価格設定は岡山県真庭市にてヒアリングを実施した。岡山県真庭市の木質バイオマス集積基地は市民の方や企業から木材を買い取っている。買取価格はスギ 3,000 円/ton(55~60%DB)、ヒノキ 4,000 円/ton(50%DB 以下)、マツ 4,000 円/ton、雑木 5,000 円/ton、端材 1,500 円/ton である。

●今後の課題：事業地域において、木質チップ燃料を前提と場合の買取価格の検討および自伐林家との買取規定の検討は来年度以降の課題としたい。

### ④萌芽更新へのシカ影響度合いの実証(特に広葉樹)

●実績：シカ食害対策とその検証法について検討した。ローコスト・ローリターンで運営する必要がある燃料林経営において適用可能性があるローコスト型として、塗布型忌避剤(住化グリーン株式会社「ヤシマレント」)を試行した。また薄明薄暮性とされるシカの採食行動を観察するために、自動撮影システムを試行し、福井県の現地における本格的調査の前段階として一連の調査が順調に実施できるかどうかを確認した。【添付資料「燃料林としての広葉樹林の森林経営に関する調査報告書」(東京大学千葉演習林)14~16 頁より抜粋】

●今後の課題：今年度施行した塗布型忌避剤(住化グリーン株式会社「ヤシマレント」)は広葉樹に適用ができないため、対象を拡大してもらるか別種の塗布型忌避剤を開発する必要がある。また、防獣柵等に比較し低コストであるが、欠点は定期的な再塗布が必要となる点である。少数回の塗布で済むようであれば実用的な獣害対策となると予想されるが、激害地においては頂芽付近だけでなく枝全面や幹部分にも塗布する必要があるため、価格競争力は低下する。【添付資料「燃料林としての広葉樹林の森林経営に関する調査報告書」(東京大学千葉演習林)14~16 頁より抜粋】

来年度以降、福井県内山林において調査を進めながら、獣害対策やその効果について調査・検討を進める。

### ⑤燃料用丸太等の更なるコストダウン余地の実証

●実績：現在は建築用材の取得が想定される針葉樹林の間伐が中心作業である。C~D 材丸太を燃料用にも位置づけている。建築用材と搬出を一緒に行うので選木行程が必要となっている。

丸太選別のために林道土場でグラップルが一台稼働している。建築用材と一緒に伐採搬出する前提であると、コストダウンの余地は少ないことがわかった。

森林の状況を見極めて、当該エリアの立木を全て燃料用またはパルプ用チップへ・・・と考えれば、選木のプロセスがなくなるためコストダウンできる。

建築用材を目的とする林業作業班 4 人のうち、一人の人件費が削減できるとすると下記のような計算ができる。

福利厚生費含めて 30 万円/月・人、実稼働日数を 25 日/月、一人当たりの収穫量 10m<sup>3</sup>/日とすると、1 ヶ月に一作業班当たり 750m<sup>3</sup>、すなわち、400 円/m<sup>3</sup>のコストダウン。

さらに、3000 万円のグラップルの月間償却費(5 年償却程度の場合)は 45 万円/月程度、やはり 600 円/m<sup>3</sup>程度のコストダウン。

選木用のグラップルの月間燃料は 1,000 リットル程度。ディーゼル燃料を 120 円/リットルとすると、12 万円/月、160 円/m<sup>3</sup>のコストダウン。ここまでを加算すると 1,160 円/m<sup>3</sup>のコストダウンの可能性はある。

●今後の課題:福井の森林(針葉樹、広葉樹)の架線系集材実証を行い、選木ナシの場合の時間測定をする。

上記の仮説の検証を実施することを課題として整理した。

また、針葉樹はプロセッサが使用できるが、広葉樹の場合はグラップルソーで対応することが望ましいだろうとの仮説を立てた。これについても実証課題として整理した。

## ⑥平地でのエネルギー植林について、樹種選定と育林戦略上の重要事項

●実績:

1 研究機関へのヒアリング等により、福井県の気候風土に合うと想定される樹種や栽培方法を調査・検討し、植栽・栽培実験計画を立案した。造成した実験地の pH 測定は実施済みである。【本報告書 24～33 頁「栽培樹種・栽培方法調査報告」および「植栽・栽培計画」参照】

2 来年度以降計画であった土作り(栽培実験地作り)・ヤナギおよびポプラの穂刈り・植栽まで完了した。【本報告書 34～38 頁「土作り・挿し穂採取・植栽作業報告」参照】

●今後の課題:下川町例では雑草による被陰や除草時の誤伐によって挿し穂の 4 割が死亡、また、シカ食害が 1 割となっており、除草手法およびシカ食害防止策の検討が必要である。なお、収穫量は 10ton/ha・年を目標とする【森林総合研究所「木質資源作物栽培の可能性—特にヤナギについて—」より抜粋】。また、実験地の pH 値結果をもとにヤナギ栽培に適した土作りを実施する計画である。



## なにが問題か： 死亡率

- ・挿し穂は、穂の保存管理が正しく、春植えであれば、ほぼ**100%**発芽する。

・死亡の要因は、雑草による被陰、除草時の誤伐。

それなのに！



・シカの食害が1割を超える。

【森林総合研究所「木質資源作物栽培の可能性—特にヤナギについて—」より抜粋】



## 栽培樹種・栽培方法調査報告

### 1) 栽培樹種の選定

北海道下川町にて成長実績のあるヤナギを選定した。また、地元の清水植物園へのヒアリングにより、福井県ではポプラも良く育つ可能性があるとのことから、ポプラも植栽・栽培する。クローンは、福井県総合グリーンセンター周辺河川敷にて選定した。



ヤナギクローン選定風景



挿し穂の径

#### ●選定条件:

- ・緑色をした新しい枝の方が良い。
- ・径は 10 mm～20 mmほどが良い。細くても芽は出るが、大きくなるまでに時間を要するため。
- ・水分が十分に含まれた枝が良い。伐った際の断面で判断する。

【森林総合研究所 宇都木玄先生のアドバイスより】

●剪定方法:

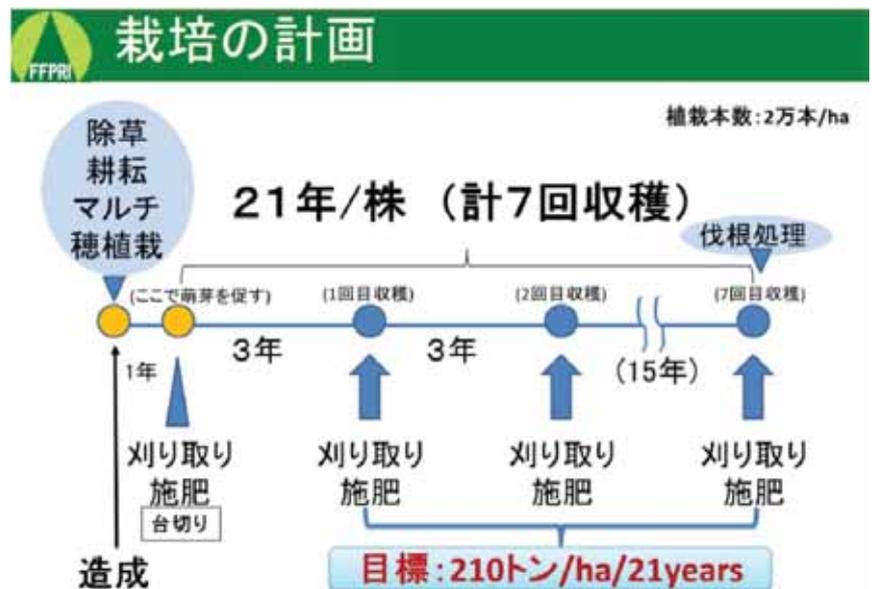
- ・植え付ける枝は 22 cm 程度であれば、生存率が高い。
- ・剪定はラチェット式が良い。
- ・植えつけする枝から生えている小枝は切り落とす。

【森林総合研究所 宇都木玄先生のアドバイスより】

2)栽培方法の検討

北海道下川町のヤナギ栽培方法を参考とすることとした。

植栽から 1 年後に台切りおよび施肥を行い、その後 3 年間隔 7 回(21 年間)で刈り取り・施肥を実施することを基本とする。刈り取り 7 回目終了後には抜根処理を行い、新たに植栽を始める【森林総合研究所「木質資源作物栽培の可能性—特にヤナギについて—」より抜粋】。

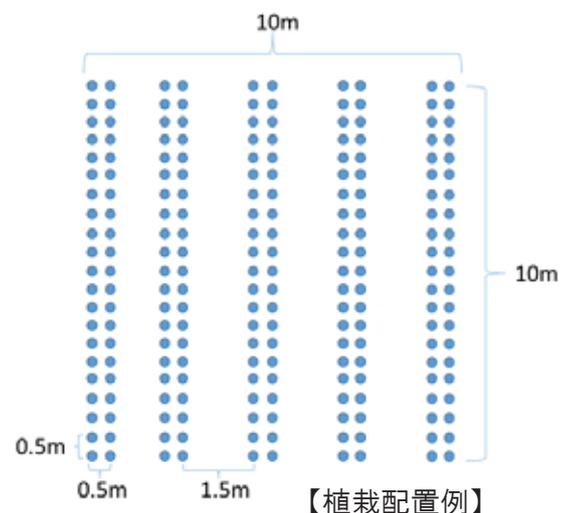


●植栽方法

- ・植え付けの間隔は、50 cm × 50 cm (伐採しやすいように車両が通るスペースを空ける)。
- ・化学肥料をヤナギ周囲にのみ頒布する場合、10 cm × 10 cm 程。
- ・枝の半分の長さ程まで地中に植え付ける (植え付け補助器具は簡単に作成できる)。

●台切り方法

- ・台切りは根元に近くから行う。
- ・台切りは、枝が潰れてしまわないように切れが良い器具で行うのが良い。



## ●栽培地の造成方法

- ・マルチは白マルチより黒マルチの方が熱を集めるので良いという結果がある。
- ・除草剤は、抵抗や自治体の制約がなければ、効果的(ヨーロッパでは2～3年除草剤をまき続けて耕作を始める)。

【森林総合研究所「木質資源作物栽培の可能性—特にヤナギについて—」より抜粋／ヒアリングにて作成】

## 植栽・栽培実験計画

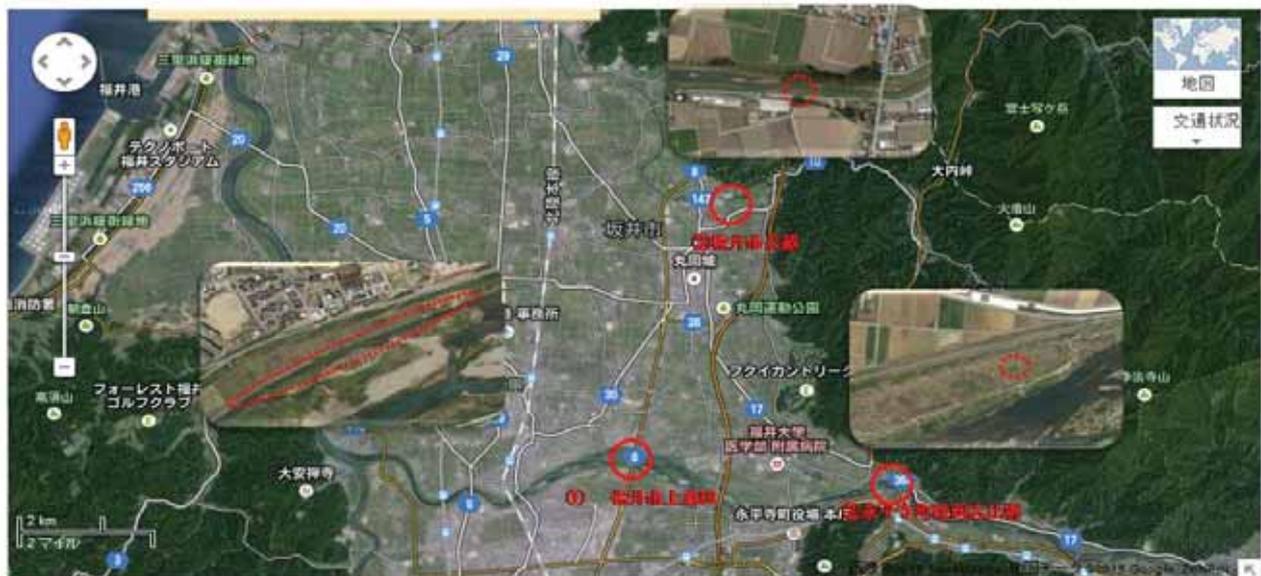
実験区を下記7区設けた。

- ・Ⅰ区:対照区
- ・Ⅱ区:バーク(少)区
- ・Ⅲ区:バーク(少)+N20区
- ・Ⅳ区:バーク(少)+N50区
- ・Ⅴ区:バーク(少)+N100区
- ・Ⅵ区:バーク(多)区
- ・Ⅶ区:バーク(少)+牛ふん区

採取場所系統別に植栽を行い、成長比較を行うこととした。下記、「系統別ヤナギ採取箇所一覧」「早生樹植栽試験全体図」および各実験区の植栽配置図を示す。【本報告書27～33頁:福井県総合グリーンセンター作成】

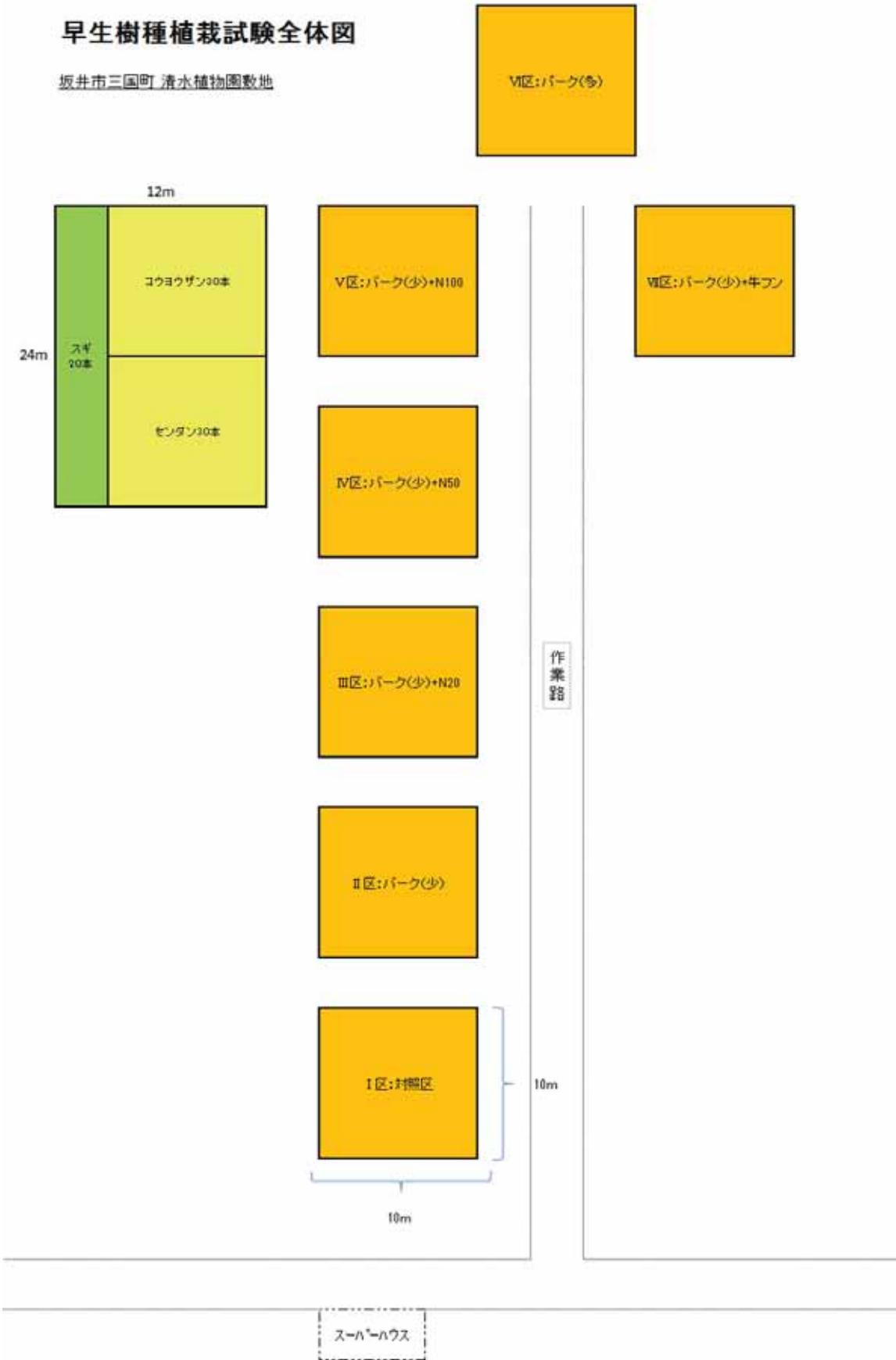
系統別ヤナギ採取箇所一覧

系統№	樹木ナンバリング	採取場所
福井①	735	福井市上森田
福井②	736	"
福井③	737	"
福井④	738	"
福井⑤	739	"
福井⑥	740	"
福井⑦	741	"
福井⑧	742	"
福井⑨	743	"
永平寺①	744	永平寺町松岡志比野
坂井①	-	坂井市長畝

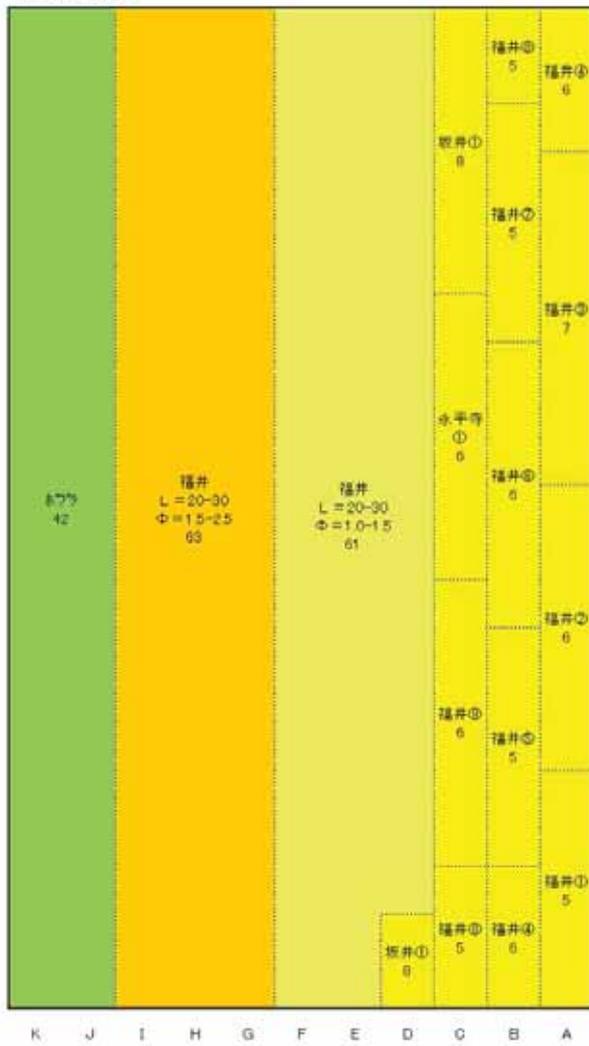


# 早生樹種植栽試験全体図

坂井市三国町 清水植物園敷地



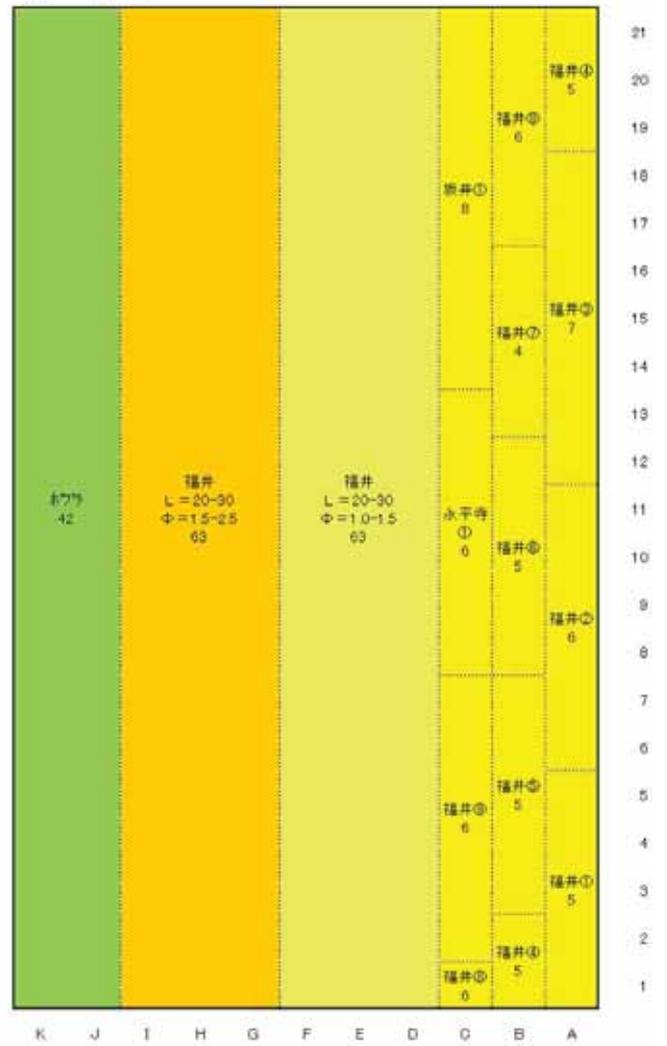
I区: 対照区



A-I ヤナギ (A-D: 70cm別植栽, D-F-G-I: 圧別植栽)

J-K 杉

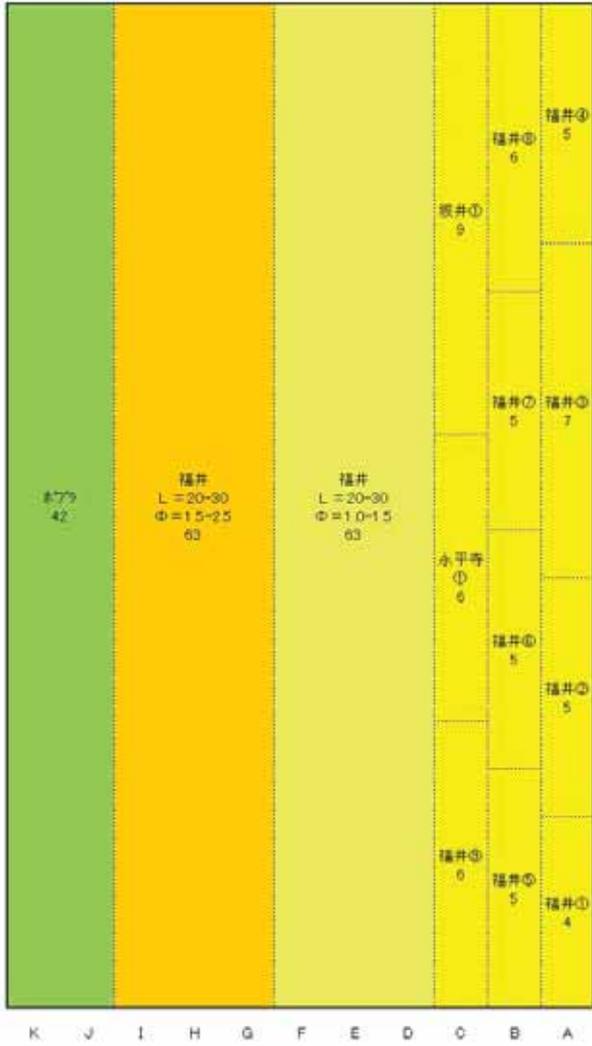
II区: パーク(少)区



A-I ヤナギ (A-C: 70cm別植栽, D-F-G-I: 圧別植栽)

J-K 杉

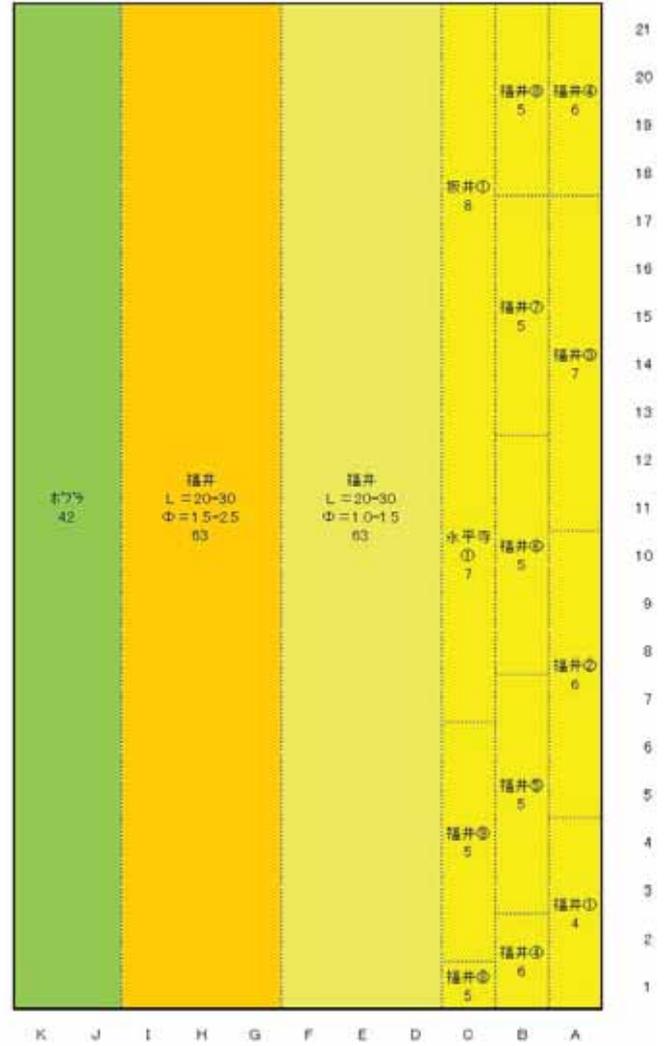
Ⅲ区:パーク(少)+N20区



A-I ヤナギ (A-C:70cm別植栽, D-F-G-I:径別植栽)

J-K ホヅラ

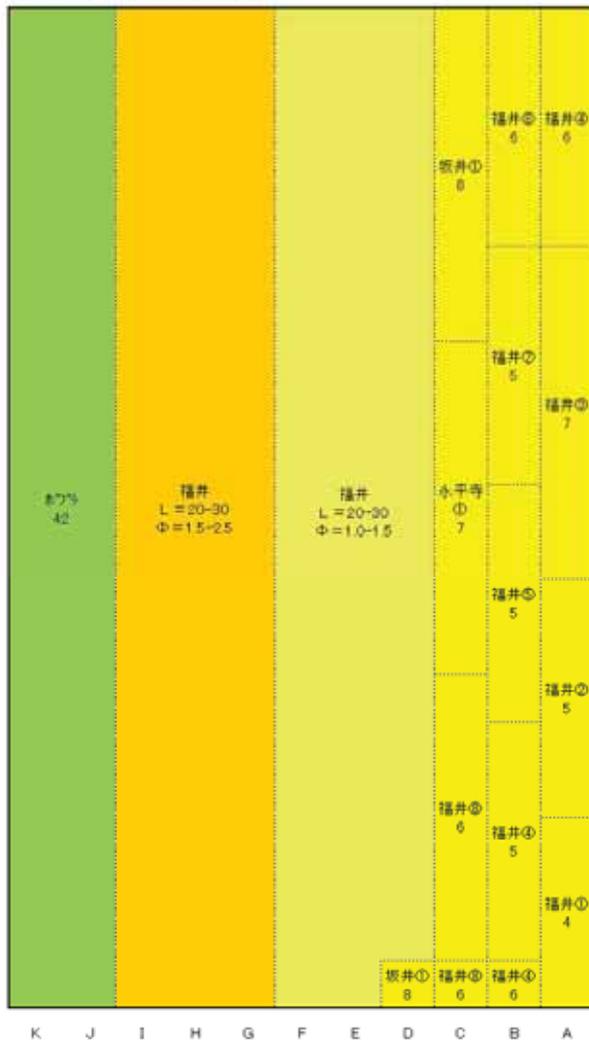
Ⅳ区:パーク(少)+N50区



A-I ヤナギ (A-C:70cm別植栽, D-F-G-I:径別植栽)

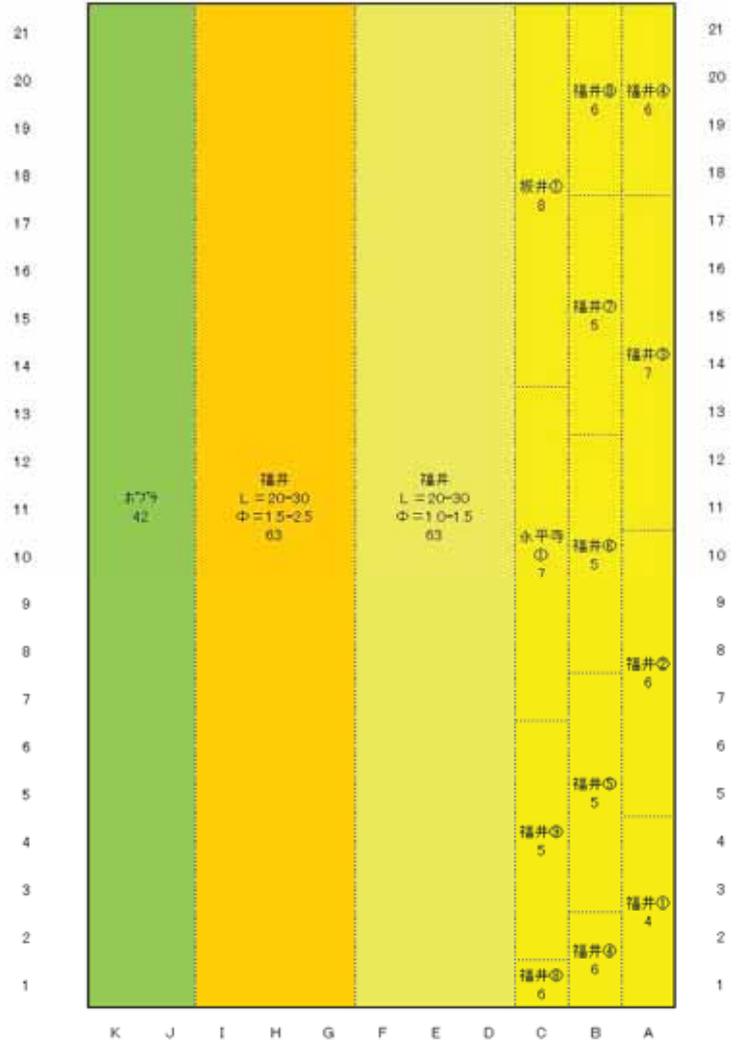
J-K ホヅラ

V区:パーク(少)+N100区



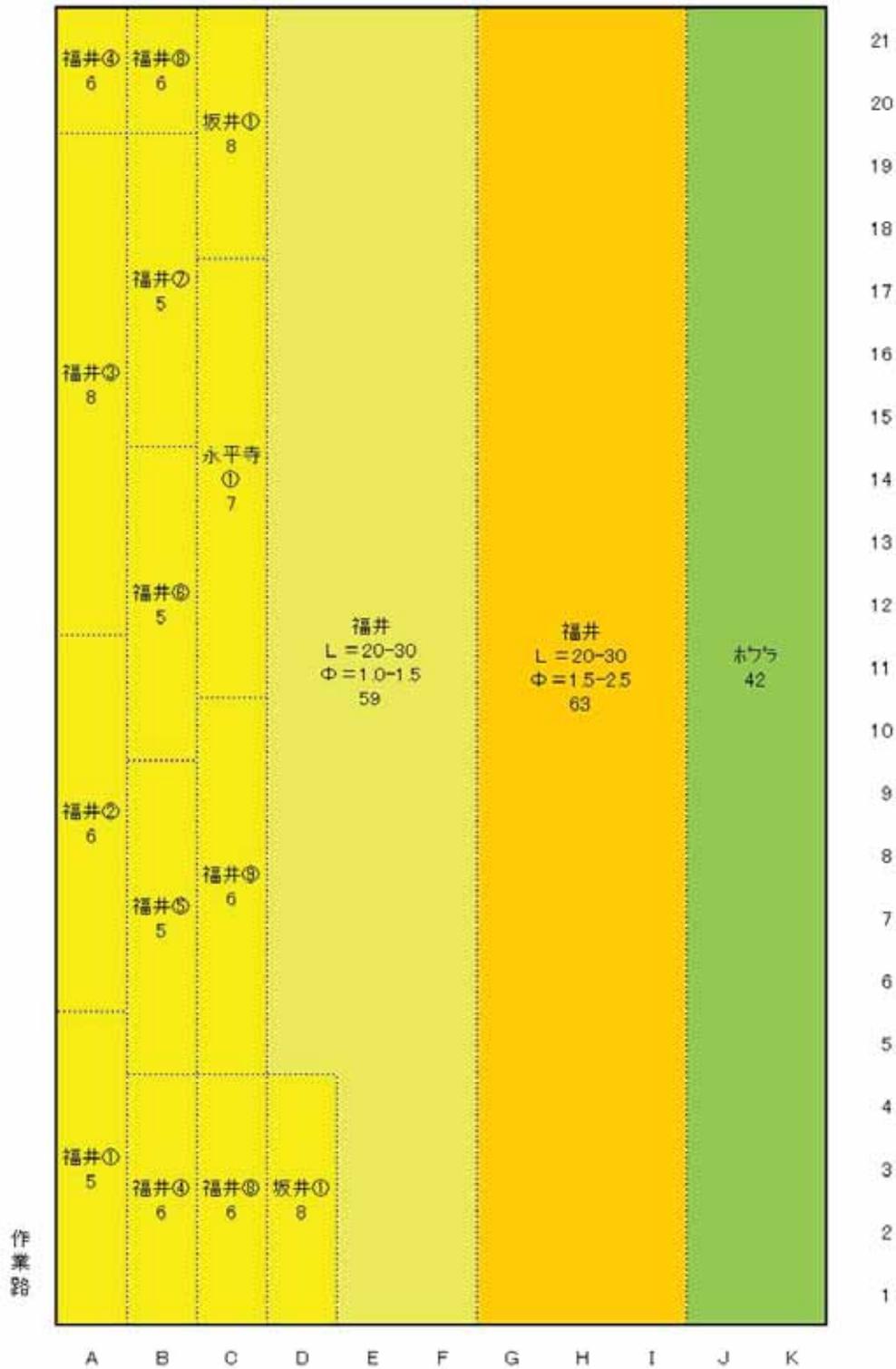
A-I ヤナキ (A-D:コーン別植栽, D-F-G-I:径別植栽)  
 J-K ホフワ

M区:パーク(多)区



A-I ヤナキ (A-C:コーン別植栽, D-F-G-I:径別植栽)  
 J-K ホフワ

Ⅵ区: パーク(少)+牛ふん区



A-I ヤナギ (A-D: クロソ別植栽, D-F G-I: 径別植栽)

J-K ホヅラ

また、各実験区のpH 値の測定を行った。結果を参考に、ヤナギ・ポプラ栽培に適した土作りを行う計画である。

## 早生樹種植栽試験地pH測定結果

サンプル採取日： 2015.2.23

pH測定日： 2015.3.17

試験区		①	②	③	ave
I 区	コントロール	5.1	5.1	5.1	5.1
II 区	ハーク(少)	5.3	5.1	5.2	5.2
III 区	ハーク(少)+N20kg/ha	5.3	5.4	5.3	5.3
IV 区	ハーク(少)+N50kg/ha	5.6	5.4	5.4	5.5
V 区	ハーク(少)+N100kg/ha	5.4	5.3	5.4	5.4
VI 区	ハーク(多)	5.7	5.8	5.9	5.8
VII 区	ハーク(少)+牛フン	5.4	5.3	5.5	5.4

## 土作り、挿し穂採取、植栽作業報告

### 1) 土づくり(清水植物園所有地)

土は赤色で粘土質であり、根が張りにくいと想定されたため、また、水はけ・保湿・酸素含有を目的として、バークや枝条を地中 70~100 cmの深さまで混ぜている。バークはコガネムシ等昆虫の卵が混ざっておりヤナギの根に悪影響を及ぼす可能性があるとして、自然に発酵したものを使用している。

【栽培地造成作業風景 2015年1月21日】

(地下 1m 程度まで発酵バークを混ぜる作業)



### 2) 栽培試験用ヤナギ採取(福井市森田 2015.2.12)



【ヤナギ採取作業風景】



【系統別植栽用ヤナギ挿し穂】  
（長さ 22 cm程度に調整）



【系統別植栽用ヤナギ挿し穂】  
（径 1.5-2.0 cm程度）

3) ヤナギ・ポプラ植栽(坂井市三国町、2015.2.23-24)



【径別植栽用ヤナギ挿し穂】  
（長さ 20-30 cm程度）





【穂長約 10 cmを土中に植栽】



【ホプラ挿し穂】  
(長さ 40-50 cm程度)





【植栽後 VI区】



【植栽後 I区】

#### 4) 化学肥料区施肥(2015.3.4)



【使用した化学肥料】



【施肥作業風景】

## 【実施項目 2】木質バイオマスの効率的、安定的な加工方法

### ①燃料用丸太選別方法の改善

●実績：建築用材丸太は 3m、4m に切りそろえられている。プロセッサーにて自動で長さを揃えることが可能であるが、広葉樹の場合は枝が太い、幹の曲がり大きいといった理由からプロセッサーが使えない可能性が高い。

このため、グラップルソーを想定する。目分量にて 2～3m 程度で掴み、そのままチェーンソーで切断、丸太の端をもったまま積み上げ(またはトラック荷積)を実施する。長さや直径に関係なくチップ化するので、建築用材のように手間をかける必要がない。

●今後の課題：広葉樹伐採後の玉揃えはグラップルソーでラフに揃えることを実施する。これにどの程度の時間や、グラップル扱い者の操作時間等を計測して効率アップを実証する。

### ②乾燥チップの生産方法

●実績：坂井森林組合には既に乾燥期間 1 年～2 年のスギ原木が貯蓄されている。また、広葉樹に関しては、ヤナギ栽培の実験地作りに際し、これまで植生していた広葉樹を全て伐採した。

今年度は乾燥期間 1 年程度経過したスギ原木の含水率測定を行った。詳細は実証項目 1「①燃料用丸太造材のための効率的搬出方法の検証」掲載の通り。

また、乾燥場所の気候環境データについては来年度実施実験にて、温度・湿度・風速計を設置、その他降水量、日照・日射、積雪・降雪はアメダスデータを使用することとした。

●今後の課題：今回伐採した広葉樹はサクラやヨノキなど現地山林には多く植生していない樹種であるため、乾燥実験に関しては来年度広葉樹林伐採を実施次第、開始するものとする。今年度検討した広葉樹林乾燥実験計画については、「燃料用原木乾燥手法の改善策検討および改善策実施計画の策定」(独立行政法人森林総合研究所)を参照。

### ③チップーの選択 切削と破砕

●実績：ボイラ設備に含まれるチップサイロと搬送要件の確認を行った。

破砕型では 15 cm 程度の長繊維系木材が含まれることがあり、搬送系トラブルの原因になる。したがって、破砕型は破砕後にスクリーンを何回か通して長繊維系木材を排除する必要がある。

チップー設備に加えてスクリーン設備も必要となる。

これに対して切削型チップーは長繊維系木材の破片が混入することはないので、一次切削チップを再度スクリーンにかける必要がなくなる。

したがって、チップーは切削型を選択した。

●今後の課題：坂井森林組合では次年度に切削チップーの導入を予定している。実際にチップの粒径についてばらつきが少ないことの実証を行う。

また、時間当たりの切削能力と、切削刃物の耐久性についても確認を行う。

### ④集荷・搬入圏の設定

●実績：チップ化する場所から 30 km 圏内を想定した。チップの積み下ろしも考慮して 3 往復/日を想定できる距離として再検討した。

●今後の課題：ボイラ第一号機のサイロまで、何分かかかるか、また積み下ろしの時間についても計測して 3 往復可能かどうかを検討する。

### ⑤市街地旅館施設へのチップ搬入手法の確立

●実績：ボイラ第一号機のサイロは「半地下タイプ」でトラックの荷台を傾けることでチップを落とし込むことでサイロ充填できる。

一方で、半地下タイプは土木工事を伴うので、初期導入コストが大きくなることもわかった。

●今後の課題：初期導入コストを低減させるため、半地下タイプでのコストダウン、または土木工事を伴わない地上置きタイプの比較検討を行い、初期導入コスト、その後(ランニング)の作業手間などを総合比較を実施する。

## 【実施項目3】木質バイオマスの新たなエネルギー利用方法

### ①熱供給事業の運営

●実績：チップボイラ仕様とそれに対する関係法令の確認より、ボイラの安全性を確認できた。また、同機種ボイラの視察を行い、実機での安全性の確認を行った。

●今後の課題：実稼働において、トラブルとメンテによる稼働率低下による熱販売損失、周辺からのクレーム対応による事業継続リスクについて実証する。

### 設置ボイラ概要について

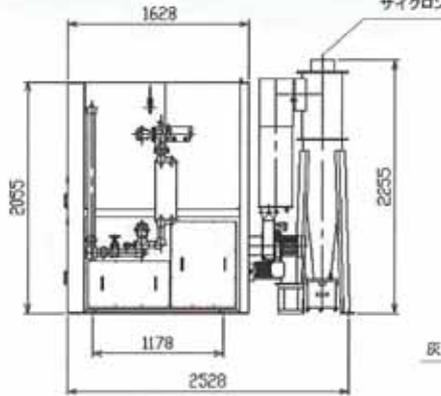
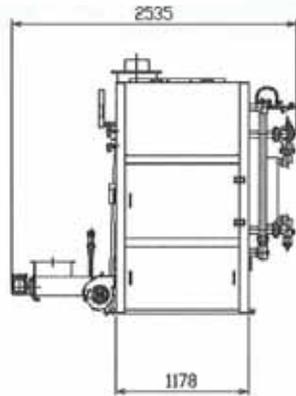
#### ENER - D200A 仕様表 (詳細仕様書・寸法図はご請求ください)

使用燃料 (計算基準)	木質チップ	標準含水率 U=30%	標準含水率 U=50%
		低発熱量: 3.33kWh/kg (562.9kWh/m <sup>3</sup> )	低発熱量: 2.79kWh/kg (544.7kWh/m <sup>3</sup> )
		サイズ: 50/10/10mm 灰分率: 1%以下	
		標準含水率 U=11.1%	
		低発熱量: 4.02kWh/kg (2,449kWh/m <sup>3</sup> ) サイズ: 6~8mm 灰分率: 1%以下	
最大出力	kW	200	
	kcal/h	172,000	
最小出力	kW	100	
	kcal/h	86,000	
給湯温度	°C	60-80 ※1	
最高使用圧力	MPa	0.5	
缶水量	lit	497	
伝熱面積	m <sup>2</sup>	9.95	
最大入力	kW	250	
	kcal/h	215,000	
燃料消費量 (木質チップ)	kg/h	75.1	89.6
	m <sup>3</sup> /h	0.44	0.46
燃料消費量 (木質ペレット)	kg/h	62.2	
	m <sup>3</sup> /h	0.10	
電源仕様		200V 50/60Hz 3相	
電気容量	kW	6.0 ※2	
本体運転質量	kg	2,335	
本体寸法	幅	1,178	
	高さ	2,055	
	奥行き	1,630	
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 燃料により温水機性能が変化します。また場合によっては最大出力が出ないことがありますので使用燃料についてはご相談下さい。</li> <li>・ 設置寸法はご相談下さい。 ・ 改良のため予告無く仕様を変更する事があります。</li> <li>・ 低発熱量は朝倉書店「木材の事典」に準拠しています。</li> </ul>			
※1 80℃以上の出湯に関してはご相談ください。			
※2 電気容量は付帯設備によって変わります。			

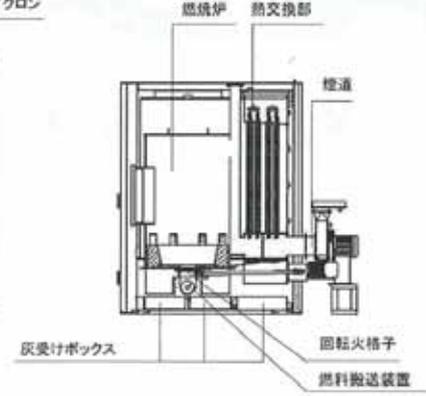
120517



本体寸法



断面図



<関係法令 確認表>

	基準	今回のチップボイラ	判断
1) 大気汚染防止法	伝熱面積が 10m <sup>2</sup> 以上、 焼能力が重油換算 50ℓ/h 以上で 所定能力以上の燃焼を行い 大気への影響が懸念される場合に 届出が必要	伝熱面積:9.95m <sup>2</sup> 、 重油換算値:53ℓ/h であるため届出を行う。 現在申請書申請中。	問題なし
2) 騒音規制法	第1種区域(住宅専用区域などの 静粛性を求められる区域)で 45db 以下	建屋から 25m 離れたところで 35db となる見込み。	問題ない 見込み
3) 振動規制法	金属加工機、圧縮機等に適用。	適用範疇外	問題なし
4) 消防法	指定可燃物 10m <sup>3</sup> 以上は届出要。 指定可燃物の表示と保管場所に 消火器類を常備	サイロが 30m <sup>3</sup> のため届出を行う。 可燃物の表示と消火器類を常備し 万全に備える。	問題なし
5) 労働安全衛生法	添付表による圧力、伝熱面積に 応じて申請が必要。	無圧式温水機のため申請等不要。 圧力、蒸気を使わない 比較的安全なボイラ。	問題なし
6) 建築基準法	建築物に設ける煙突について 構造基準有り。	構造基準をクリアしている。 基準離隔を満足している。	問題なし
7) 廃棄物の処理及び 清掃に関する法律	灰は産業廃棄物として 処理する必要がある。	産業廃棄物として処理する。	問題なし
8) ダイオキシン類 対策特別措置法	廃棄物処理施設は届出が必要。	木質バイオマスボイラーは 廃棄物処理施設には該当せず。	問題なし
9) 土地汚染対策法	農地に散布する場合、 基準に準拠する必要有。	農地には散布しない。	問題なし
10) 電気事業法	スターリング、バイナリーなどの 発電を行うシステムを 設置する場合に適用	外付け発電システムは現状検討中。 具体的な仕様は決定しておらず、現 状適用範囲外。	問題なし。

<高知べふ峡温泉 ENER-D200A 視察 2014.12.18>

詳細は後述の視察レポート参照。



・本体正面



・燃焼炉



・サイロ

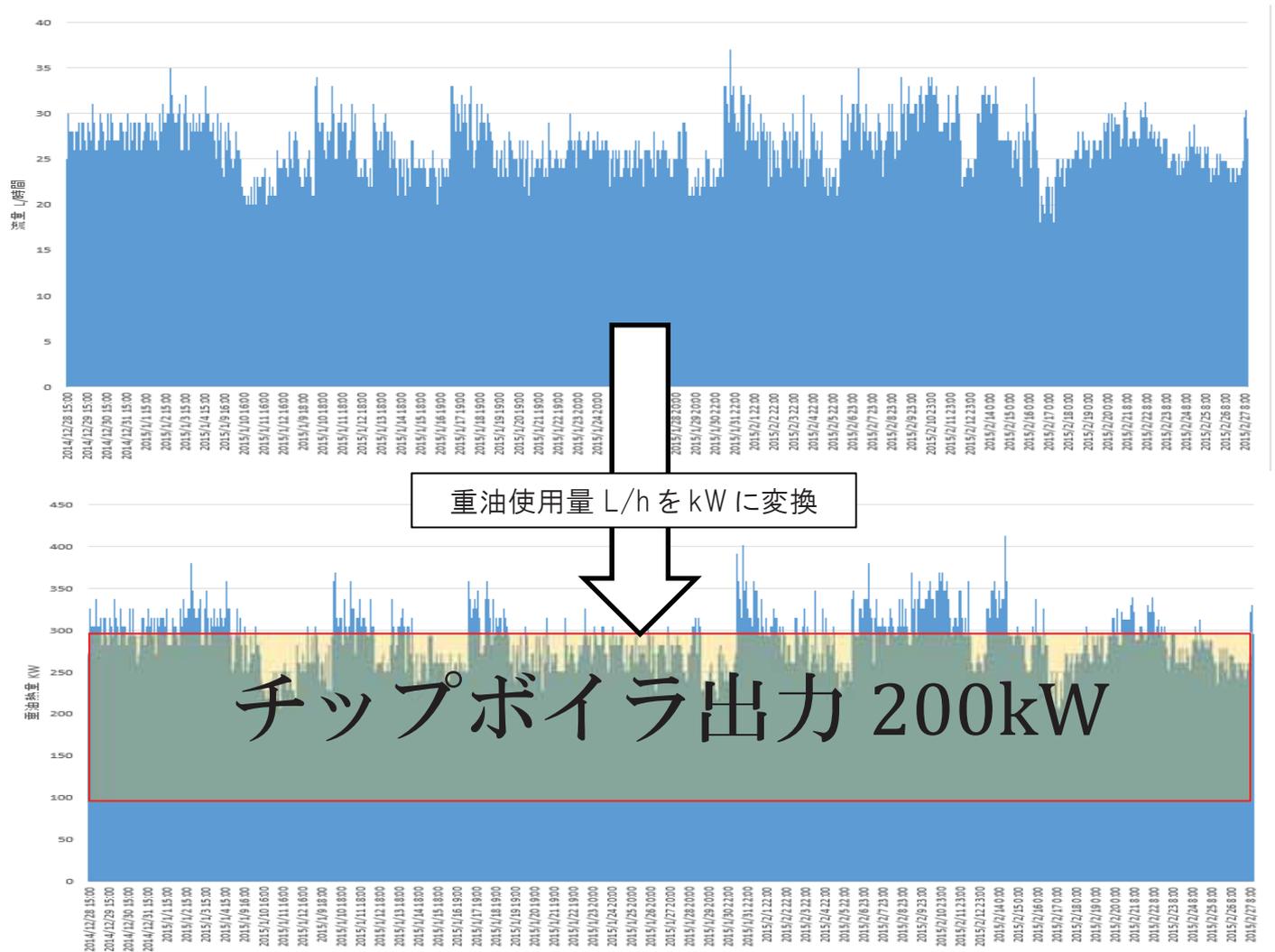


・サイロスロープ

## ②設備設計の最適化 および ③ボイラ機種最適化

●実績：グランディア芳泉の既存重油ボイラの重油使用量の測定を実施。測定結果より、冬期（繁忙期）の必要出力（重油使用量）に対して 200kW のボイラ出力は大きな過不足なく、出力設定は妥当と言える。また、下記必要出力より、バックアップとなる重油ボイラとメインのチップボイラの結合は直列結合が妥当と判断した。

●今後の課題：実際の稼働率と稼働平準化を模索し、ボイラ規模の最適性を検証する。2号機以降の設計に活かす。



### <測定内容>

測定機器：ポータブル熱量計 UFP-20（東京計器）

測定方式：超音波流量計、測温抵抗体による温度測定

測定機器取り付け状況：下記写真の通り、重油配管を外部から測定。



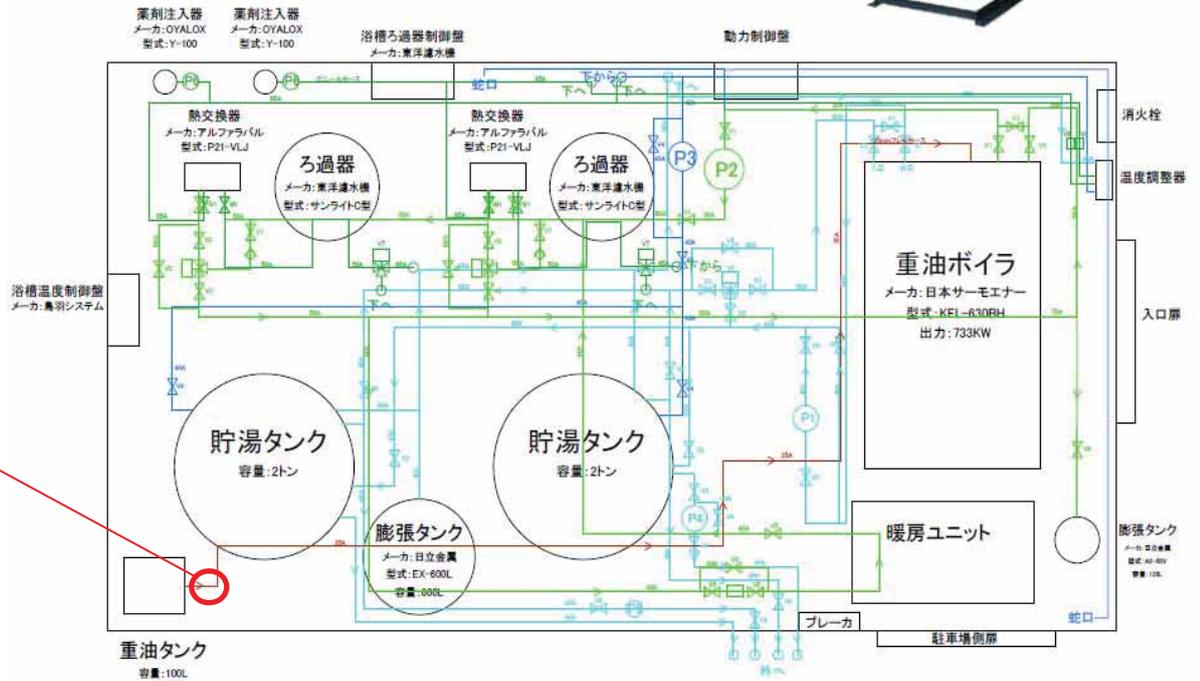
測定対象

重油ボイラ仕様:KFL-630BH(日本サーモエナー バコティンヒータ)

重油ボイラ出力:733kW

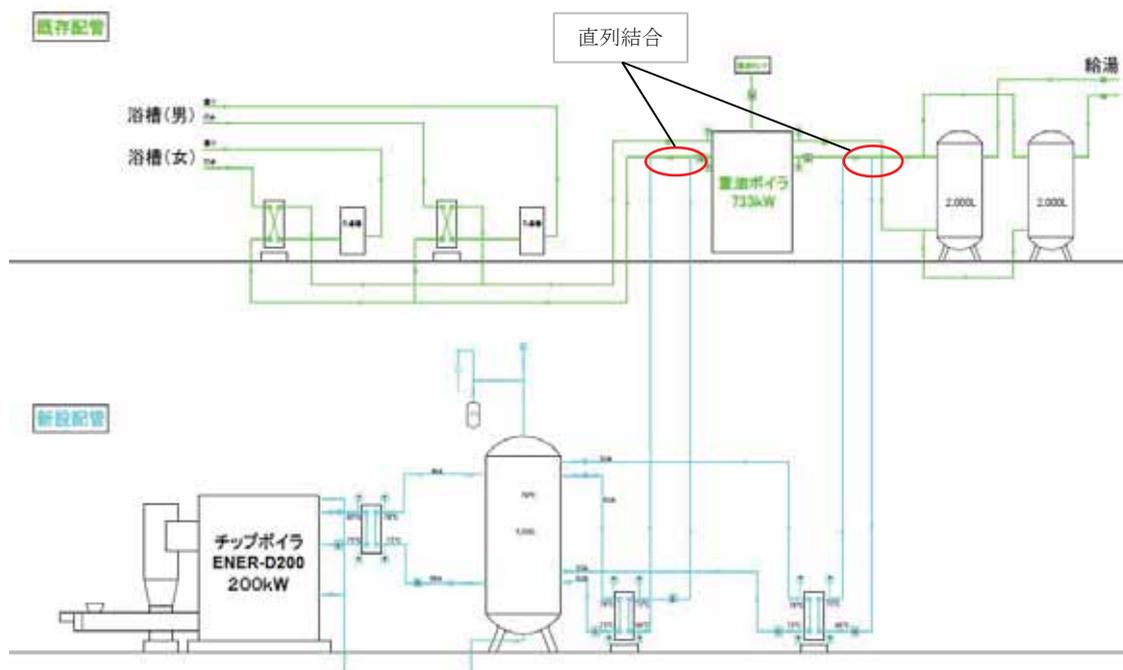
重油ボイラ 重油定格流量:78.9L/h

重油ボイラ効率:91%



<バックアップとなる重油ボイラとメインのチップボイラの結合>

今回は下記の通り重油ボイラとチップボイラは直列で結合する。理由：冬期は常時 200kW を超える出力が必要となるため、重油ボイラは常に稼働する。(出力は抑制される) そのため、直列に結合し、常に重油ボイラのバックアップを受けられるようにする。



#### ④チップ品質管理

##### ●実績:

1 チップ原料の出自および伐採後のストレス環境情報(伐採場所、樹種、伐採時期、乾燥期間、乾燥方法、乾燥土場、運送経路等情報)、ボイラ投入時含水率情報(測定器による)、ボイラ内燃焼情報(酸素濃度、燃焼温度等情報)、燃焼後情報(排ガス、灰等情報)を収集するための測定機器取り付け、情報収集・分析・蓄積を行うことを一部達成した(当該項目は 26～27 年度計画のもの)。

2 プレイヤー内、特にチップ供給者および投入者と投入チップに対する発熱量や灰発生量等の燃焼結果情報を共有し、どのようなチップ生産方法(伐出時期、乾燥方法等)が低コスト、高発熱量で高効率であるかを確かめた。

●課題:特にチップの含水率管理についてデータを整理することを課題とした。

#### ⑤停電時のボイラ自立運転

●実績:Panasonic ES 社と検討を実施。自走できる程度の発電は可能ではあるが、課題にあるように検討をさらに加えることとした。

●今後の課題:煙突温度がハンダ融点を超える可能性あり。発電設備のハンダ接続を確実に担保できる温度管理ができるかどうかを課題。

## ⑥初期投資

●実績：ボイラ、建屋は分離発注を行った。ボイラシステムについては、相見積もりと材工分離見積もりにより、個別部品・工事を分解し、料金交渉した。一方で、建屋建築に関しては、敷地条件、チップ搬入条件、短納期、安全性などを優先したため、ややオーバースペックとなった。

●今後の課題：ボイラ、建屋のシステム毎の価格内訳を詳細分析し、コストダウン検討の優先順位を明らかにし今後コストダウンの実施につなげる。具体的にはチップサイロを地下化しない方式、ボイラシステム建屋を簡素化するなど。

### <ボイラシステム価格の実証>

#### グランディア芳泉 コスト内訳 ボイラ分

		最終2014.12				初期2014.08		
		個数	単価	金額	金額 値引き振り分け	個数	単価	金額
ボイラ、周辺機器合計				23,100,000	23,100,000			36,345,200
ボイラ	ENER-D200A	1	12,200,000	12,200,000	7,636,571	1	12,200,000	12,200,000
貯熱タンク	容量5000L	1	3,080,000	3,080,000	1,927,921	1	3,080,000	3,080,000
密閉式膨張タンク	EX-400LS	1	1,183,000	1,183,000	740,497	1	1,183,000	1,183,000
循環ポンプ	50TLP-3406	1	109,000	109,000	68,228	3	109,000	327,000
	50LPD6.75A	3	111,000	333,000	208,441	1	111,000	111,000
	65LPD63.7A	2	216,000	432,000	270,410	2	13,600	27,200
給湯用熱交換器	CB-76-100H	3	1,539,000	4,617,000	2,890,004	3	1,539,000	4,617,000
熱管理システム		1	2,000,000	2,000,000	1,251,897	1	2,000,000	2,000,000
循環ポンプ用制御盤		1	850,000	850,000	532,056	1	700,000	700,000
給排水、給湯配管工事	新規機械室内	1	4,500,000	4,500,000	2,816,768	1	4,200,000	4,200,000
配管保温ラッキング工事		1	3,200,000	3,200,000	2,003,035	1	3,500,000	3,500,000
煙道、煙突工事		1	1,600,000	1,600,000	1,001,517	1	1,600,000	1,600,000
二次側電気計装工事		1	2,800,000	2,800,000	1,752,656	1	2,800,000	2,800,000
値引き		1	-13,804,000	-13,804,000				



# グランディア芳泉 コスト内訳 建屋分

## グランディア芳泉 コスト内訳 建屋分

		金額	サイロ分金額/%	サイロ分割合	サイロ分以外の金額/%
建屋		28,000,000	6,827,000		21,673,000
			24.4%		77.4%
建築工事	直接仮設工事	1,350,000	270,000	0.2	1,080,000
	土工事	1,500,000	750,000	0.5	750,000
	特殊基礎工事	480,000	0	0	480,000
	コンクリート工事	1,580,000	474,000	0.3	1,106,000
	型枠工事	1,350,000	405,000	0.3	945,000
	鉄筋工事	1,230,000	246,000	0.2	984,000
	鉄骨工事	3,390,000	678,000	0.2	2,712,000
	防水工事	260,000	0	0	260,000
	屋根・外壁工事	1,710,000	171,000	0.1	1,539,000
	金属工事	360,000	0	0	360,000
	左官工事	280,000	0	0	280,000
	建具工事	740,000	74,000	0.1	666,000
	ガラス工事	60,000	0	0	60,000
	塗装工事	300,000	0	0	300,000
雑工事	1,150,000	0	0	1,150,000	
電気設備工事	3,700,000	0	0	3,700,000	
給排水設備工事	1,800,000	0	0	1,800,000	
外構工事	1,770,000	1,770,000	1	0	
共通仮設工事	1,600,000	1,600,000	1	0	
設計費	700,000	70,000	0.1	630,000	
現場管理費	1,690,000	169,000	0.1	1,521,000	
一般管理費	1,500,000	150,000	0.1	1,350,000	
値引き	-500,000				

グランディア芳泉 コスト内訳



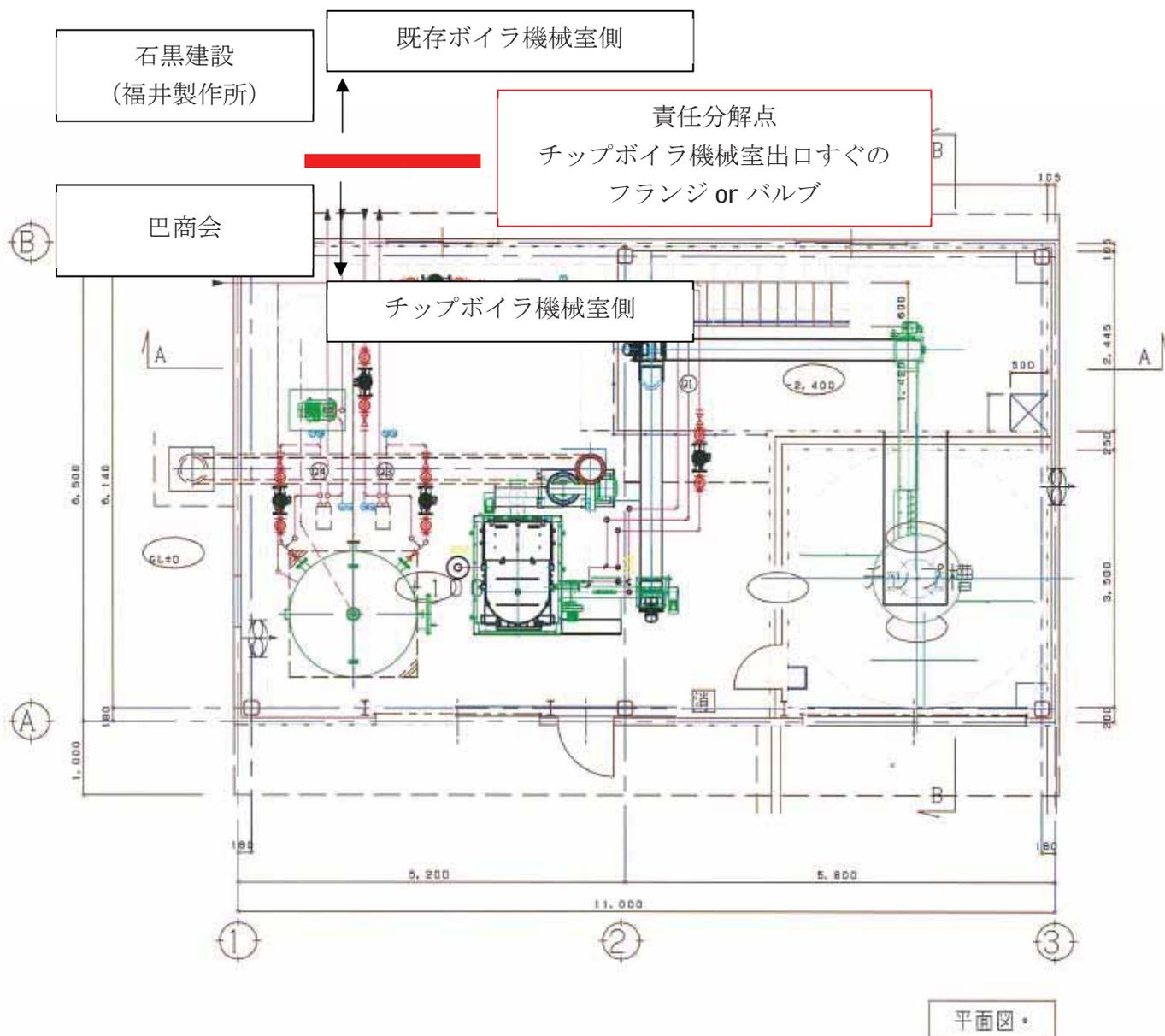
グランディア芳泉  
コスト内訳 サイロの割合



## ⑦設備の責任

●実績：工事時・稼働時・問題発生時での責任所在、責任分解点を下記のように関係業者と明確化を行った。

●今後の課題：熱供給契約の際に、熱量メーターを設置する位置について検討する。



## ⑧熱供給事業会社の出資構成

●実績：事業会社収支の構造的分析と長期シミュレーション、熱料金体系の事例調査および検討(後述)、熱販売に関する契約事項の調査と論点整理、FC化のためのFCマニュアル調査を実施した。一般社団法人日本熱供給事業協会、北電産業株式会社(富山市・ヒートポンプによる熱供給事業会社)、オーストリア Hitzendorf および kleines Projekt(木質バイオマスによる地域熱供給事業)へのヒアリングにより、基礎情報を得て整理した。

●今後の課題：化石燃料(重油等)価格の下落時の事業収支を担保する熱料金体系の構築と、熱需要家との調整合意形成が必須。木質ボイラ実稼働により、熱生産量と販売量、燃料コスト、メンテナンス等コストに関するデータを測定するなど、新会社の事業計画書に肉付けを進める。熱製造原価としてのチップ買入価格と量、熱販売料金体系と金額を前提に、各ステークスホルダの役割と出資構成を検討する。

### 1)事業収支の構造的分析

#### ・事業収支に関する論点

内部変数；初期費用、調達資本コスト、課金体系、チップ／ペレット生産コスト

外部変数；補助金制度、税法上の減価償却耐用年数、原油等化石燃料価格、各種助成措置

#### ・事業スキームに関する論点

川上側；森林組合の出資可否、山林所有の有無(採算性、初期コスト)、生産機器投資計画

川中側；人件費規模、設備分掌(責任範囲)、敷地占有と建物登記

川下側；熱販売先の長期的与信、設置敷地の権利関係、既設ボイラのメンテ計画へのコミット有無

#### 事業収益シミュレーション例

##### 前提条件：

ボイラ(乾燥チップ 200kW)システム	；4,000 万円
公的助成	；導入費の 1/3 補助
熱料金	；対 A 重油熱比90%
稼働	；定格出力 100% × 24h/日 × 350 日/年
メンテナンス、保険、電気量等	；一定コスト

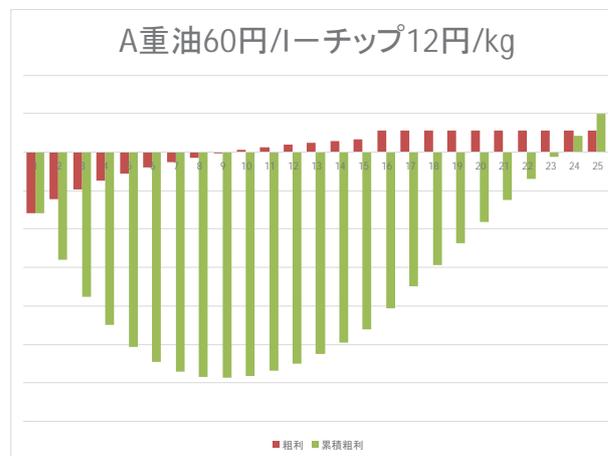
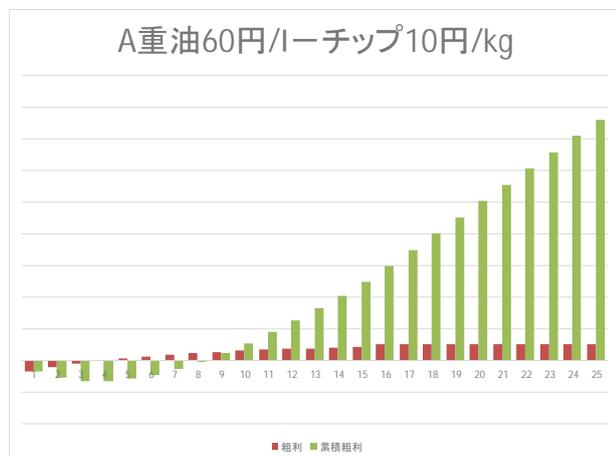
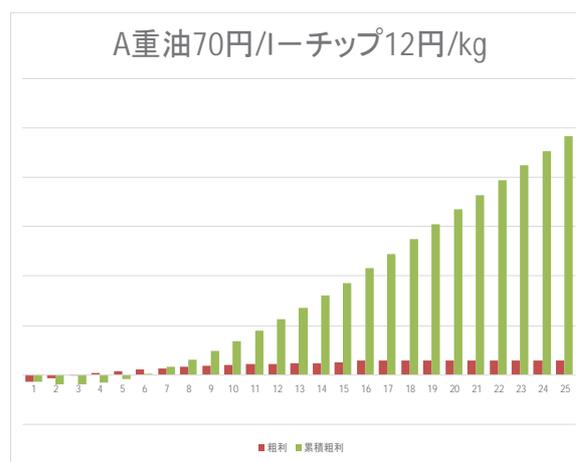
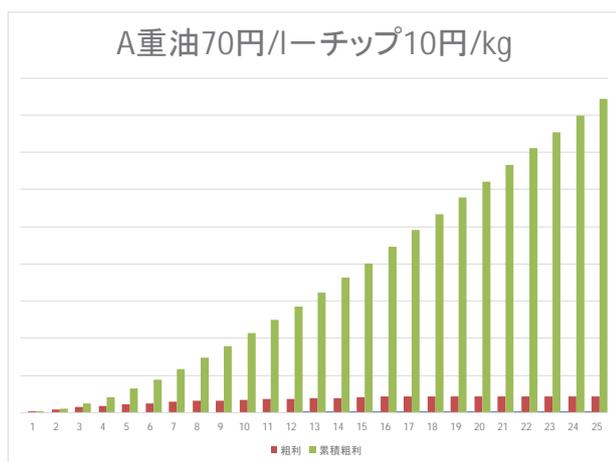
## 2) 収支シミュレーション(抜粋)

粗利ベースで、

◎: A 重油 70 円/Lーチップ 12 円/kg (60%DB) なら、6 年目から累積黒字

○: A 重油 60 円/Lーチップ 10 円/kg (60%DB) なら、9 年目から累積黒字

×: A 重油 60 円/Lーチップ 12 円/kg (60%DB) なら、24 年目から累積黒字



## 3) 契約事項の整理

電力や都市ガス、熱供給事業の契約をベースに検討した。重要な論点は以下。

・需給契約申し込みと解約規定: 熱需要施設の負荷を開始時に測定、長期間にわたり規定容量を上下する場合は変更する。解約は「予め協議」程度に緩い規定。

- ・料金詳細と変更規定
- ・提供熱の規定：送り温度、圧力、流量の標準値と許容範囲を規定
- ・設備責任分掌：熱需要者の敷地建物境界で分ける。ただし、熱需要施設に設置する熱量メーターは熱供給者側の持ち物。
- ・土地建物電源の提供義務：熱需要者が無償無条件で提供することを規定
- ・立入、供給停止時、損害賠償の免責：必要に応じて立入権、メンテナンスなど熱事業に必要な場合、天変地異の際の供給停止は通告のみで可能。また、熱供給事業の責めによらない事由での供給停止時に損害賠償責任を負わない。

#### 4)FC マニュアルの項目検討

物品販売業態のフランチャイズマニュアルをもとに、熱供給事業のFC経営マニュアルの項目を検討した。

下記項目を案とし、今後、具体的内容を検討する。

マニュアル項目案（経営者向け）

##### 1)熱供給事業を立ち上げる際の基礎情報調査編

- ・林業および木質バイオマス生産
- ・熱需要の詳細
- ・自治体のエネルギービジョン
- ・関連法規、補助制度

##### 2)熱供給事業の設立編

- ・事業計画書
- ・組織体の構成
- ・資本の調達
- ・VCごとのパートナー選定

##### 3)設備導入に関する調査、設計、選定、施工編

- ・既設熱源に関する詳細調査
- ・詳細設計および詳細見積もり

- ・ボイラ機種、出力規模、周辺機材、各部品などの選定
  - ・各工事における施工ポイント
  - ・関連法規の確認
- 4)燃料生産に関する仕組みの設計、契約、仕立て、稼働
- ・システム全体の設計
  - ・山林の見立て、調達
  - ・森林経営計画の策定、施業計画書の申請
  - ・燃料生産設備の選定、提携契約
- 5)運営編
- ・木質燃料の管理知識、チェックポイント
  - ・経営に関する各種定量情報の見方
  - ・損益計算書の基本構造
  - ・貸借対照表の基本構造
  - ・貸借対照表と損益計算書の関係
  - ・主な経営指標(予算管理、月次損益計算書、実績報告分析)と決算書作成
  - ・原価マネジメント
- 6)契約書、規定書など関連ツール
- ・営業ツール
  - ・熱供給規程、需給契約書
- 7)熱供給管理システム利用編
- ・システム利用マニュアル
  - ・請求、受発注に関する経理システム
- 8)クレーム対応、リスク管理編
- ・計画時のコミュニケーション
  - ・クレーム対応
  - ・リスクマネジメント

## 9)人材採用・労務管理編

- ・人材要件、雇用条件
- ・採用活動
- ・業務内容とタスク、ミッション
- ・組織強化、育成研修、キャリアプラン
- ・人事規定、人事評価、処遇、キャリアパス

以上

## ⑨公道利用の面展開の可能性検討

●実績: 今回の実証事業としては公道利用する事業はないものの、今後のFC 展開を考慮し、公道利用の可能性を検討している。

●今後の課題: 今後、自治体の関係部局、上下水道工事会社などへのヒアリングを進め、検討条件を整理する。

国内の熱供給事業法に基づく139事業において、敷設導管総延長(道路往復延長)は671,557m(=@4,831m/事業あたり)。

また、公道利用料は自治体により規定されているが、公共事業として1/3へ免除されるケースもある。なお、ヒアリングした富山市事例では導管直径により95~480円/m(200~700φ)。工事深さは約6.0m(ただし、道路規定、他の埋設物による)、その場合の工事費は約88万円(オーストリア事例では1~5万円/mが相場)。

国道交通省の規制緩和通達もあり、公道敷設利用は不可能ではないことがわかってきている。工事費に影響する道路地下使用規定と使用料金について、地元自治体を巻き込んだ地域づくりが重要である。協議会会員であるあわら温泉街の旅館ホテルでは、物理的、熱需要総量的に木質ボイラの点導入できない施設があり、温泉街の一角に木質ボイラを設置して熱導管を通じての熱供給事業に興味関心が高まりつつある。すでに三国町では、民間温泉ホテルが温泉水を周辺ニュータウン家庭に配湯する導管を利用しているケースがあるなど、事業化の可能性がある。

## 【実施項目 4】システム導入による二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)削減効果、LCA 評価

### ①カーボンニュートラル

木材を燃料としてボイラを稼働させても、二酸化炭素は排出されない計算となることを確認した。

### ②CO<sub>2</sub>削減効果(実質排出量)

次年度以降、実際に消費するチップ量、および消費削減できる重油や灯油の量を定量把握して計算することとした。

### ③CO<sub>2</sub>削減効果(モデル地域内)

導入機械の稼働状況を確認し、次年度以降導入されるボイラが全て稼働した場合の二酸化炭素削減量について計算を実施する。

### ④環境影響評価(LCA)

伐採～木質チップ生産までの詳細情報は坂井森林組合、燃焼の詳細情報はトモエテクノ等から取得して、LCA 手法を用いて分析を実施した。結果、供給熱の GHG 排出量は 0.008139 kg-CO<sub>2</sub>eq/MJ となり、A 重油を使用する場合と比較して 91.4%削減されることがわかった。【詳細は、添付資料「小規模分散型木質バイオマス熱供給事業の環境評価」(東京大学アジア生物資源環境研究センター)参照】

### ⑤J-クレジット制度認証

●実績:木質ボイラ 1 号機に関して申請準備を進めてきていたが、加温風評被害懸念が発生したため、導入先旅館名を申請書に明記することが一時的にペンディングしたため、保留。

●今後の課題:2～4 号機、薪・ペレットストーブと合わせて、申請予定。申請実務は認証サポート機関と協働する。なお、登録後の J-クレジットの販売を検討する。500～15,000 円/ton-CO<sub>2</sub>程度で売却できると、事業収支にも貢献できる。または、協議会として CSR 活動(環境・地域貢献)に活用可能。

適用できるのは下記。

方法論:EN-R-001 (ver.1.1) バイオマス固形燃料(木質バイオマス)による化石燃料

方法論の対象:方法論は、ボイラ若しくはストーブ等の熱源設備、自家発電機等の発電設備又はコージェネレーション等(以下「対象設備」という。)において木質バイオマスを原料とするバイオマス固形燃料(木質ペレット、木質チップ又は薪等)を使用し、それまで使用していた化石燃料又は系統電力を代替する排出削減活動を対象とするものである。

適用条件:本方法論は、次の条件の全てを満たす場合に適用することができる。

条件 1: バイオマス固形燃料が対象設備で使用される化石燃料若しくは系統電力を代替すること又はバイオマス固形燃料で発電された電力が系統電力等を代替すること。

条件 2: 原則として、バイオマス固形燃料を利用する対象設備で生産した熱及び電力の全部又は一部を、自家消費すること。

条件 3: バイオマス固形燃料の原料は、未利用の木質バイオマスであること。また、建築廃材以外の木質バイオマスについては、伐採に当たって法令に従い適切に手続が行われた木材に由来するものであること。

条件 4: ペレットストーブ等の家庭用暖房に限り、使用される木質バイオマスは、建築廃材ではないこと。

条件 5: 化石燃料からバイオマス固形燃料への代替だけでなく、設備の導入を伴う場合は、当該対象設備に対応する方法論に定める適用条件を満たすこと。ただし、プロジェクト実施前後での対象設備の効率向上に関する条件は除く。

プロジェクト概要と該当方法論: バイオマス由来燃料の熱源設備を有する外部の事業者から供給される熱に切り替えるプロジェクト。EN-S-009 外部の高効率熱源設備を有する事業者からの熱供給への切替え。

## 【実施項目 5】システムの事業採算性

### ①システム構成について

●実績：将来のFC 全国展開を視野に入れた熱供給事業の業務分析およびシステム企画設計を実施し、業務分析を基にシステム構造設計を検討した。【添付資料「木質チップ系熱供給事業運営システム(仮称)の開発に関する企画設計業務実施報告について」(アセンブローグ株式会社)参照】。

システムの基本概念としては、下記の通り。

川上(森林林業)～川下(ボイラ稼働で熱供給量の把握)までを一式想定する必要性があり、また、全体を俯瞰することで、それぞれのステップでの課題解決につながる。

利用型	森林	玉乾燥	チップ化	流通	ボイラ
Phase →	原木造材 ①	②	③	④(⑤)	熱供給 ⑥⑦
熱供給事業 収支計算	 (対象となる森林条件を入力する)	乾燥期間 乾燥方法 コスト 答えを返す	チップ化コストなど答えを返す	距離やロットを入れると答えを返す	事業収支予測ができる
森林価値 計算	 必要な森林条件、森林価値(損益分岐)を計算できる	乾燥玉在庫の適正を評価	チップ化の時期、必要量を返す	必要な搬送方法、コストを返す	(対象となる規模、負荷条件を入力する)

検討した段階別課題とシステムによる解決は下記表の通りである。

段階	課題	システムによる解決
森林(立木管理)	燃料としての価値が不明	全て燃料として使う場合、どれだけの働きをするか(MJ)が計算できる
	購入金額がわからない	全て燃料として使う場合、購入金額または売価が計算できる
	伐採時期がわからない	樹種に応じてどのくらいの期間で回転するのか計算できる
原木造材 玉乾燥	量的安定供給	ボイラの熱負荷を想定する＝必要木材量予測でき、計画造材ができる。在庫調整も計画的にできる
	原木丸太での乾燥	乾燥時期の計画づくり、燃料チップ需要を半年～1年程度予測できるので、計画乾燥が可能
	原木価格の変動	原木を調達する場合は値下がり時に購入すべきであるが、どの程度の量を購入するといつボイラに投入するかまで計画予測できる
	森林資源が流動化しない	安定需要、計画需要が見えれば、森林価値が共有化でき森林(立木)売買も活発化する。→資産流動化の第一歩となる
チップ・ペレット製造	破碎か切削か？ サイロ搬送系トラブルとなるチップあり	基本切削チップとするが、緊急時に破碎チップを調達する場合もその量と品質を明確に示すことができる
	樹種、含水率別価格体系困難	チップの働きの予測ができていますので、働きに応じた価格指値が可能、または根拠をもった価格提案が可能。価格上昇期待から品質アップインセンティブがはたらく

	高いペレット価格	全国各地のチップ価格がわかるので、高品質で低価格チップの合理的アプローチを見習いチップ化までのコストダウンを図る。 →チップ化トップランナー方式の実現
ボイラー選択	燃焼制御の甘さとトラブル	樹種別、含水率別最適空燃比の発見と共通ロジック管理の実現
	非効率な出力規模	ボイラの定格出力と実際出力の差を予測し、実稼働に沿った出力規模選択が可能
	高価であること ・補助金前提見積 ・地方自治体発注	ボイラ本体、設置、配管類、センサ類など、普及を想定した標準価格を共有でき、投資の無駄が省ける
ボイラー設計施工	代替は設置場所の制約大きい	木質ボイラ設置可能条件の検索が可能となる。他の案件に関する条件、課題解決に関する情報を共有化できる
	チップサイロが大きい	投入方法の工夫についても情報を共有できるので、適切なサイロ設計の計画が可能となる
	チップ搬入が野暮	短時間でスマートな搬入(投入)事例を見習いアイデアの共有と実現が可能となる
	複雑な熱シミュレーション	変数を代入するだけで瞬時に結果がわかる
ボイラー運転	一次側無圧化と防錆	トラブル事例の共有化ができ、事前対策が可能となる
	煙突内部火災	トラブル事例の共有化ができ、事前対策が可能となる
	煙突からの水蒸気(目視できる)	木質チップの樹種、含水率および気象データの比較と、実際に目視できる水蒸気の有無をDB化、チップ品質コントロールで水蒸気発生は抑えられる

		→住宅地のスーパー銭湯など、水蒸気を気にするケースへの導入も可能となる
	運転者の知識不足 特にチップ含水率と品質	システムにアラーム機能やヘルプ機能を持たせることで、担当者の知識不足を補うことができる。 →マニュアルどおりの運転・監視作業が実現できる。
	運転者の異動兼引き継ぎ不足	システムが指示してくれる
	チップ供給者の知識不足 特にチップ含水率と品質	(上記と同様)
	運転者/チップ供給者/ボイラメーカーの不明確な責任所在(なすりつけ合い)	システム上でも入力数値の責任は明確に規定する。あとは機械的に動くことになるので、いつでも責任は明確にわかる
	灰の処理	処理方法及びコストは明確に予測がたてられる
制御・管理	管理項目が多い	システムが対応、人為的エラーは最小になる
	熱供給(販売)管理	システムが自動で行う
	チップ供給	在庫管理、投入タイミングなど
その他	システム瑕疵	

【F2 Energy 株式会社へのヒヤリングにより作成】

●今後の課題:今年度の検討結果をもとに、業務内容やデータテーブル内容について詳細に検討を進めていく。

## ②燃料チップ価格の実証

●実績:水分比率 35%WB 以下のチップを 1 万円/トン程度で購入想定ができた。

次年度以降の広葉樹からの燃料用チップ製造により、同水分比率チップ 9 千円/トン(着ベース)を目標とする。

●今後の課題:架線系(タワーヤーダ)の作業効率を把握することが課題。広葉樹施業は住友林業と協業するが、操作技術の標準化が課題と思われる。

## ③ボイラシステム価格の実証

前述の「実施項目 3 ⑥ボイラ初期投資」参照

## ④熱の売り方

●実績:国内およびオーストリア事例へのヒアリング、資料調査を実施し、パターンと特徴を整理した。また、具体例に沿って、料金体系を試算した。

●今後の課題:重油価格の下落しており、中長期的な事業経営視点と熱営業時の熱需要家ニーズをバランスできる手法を磨き上げる必要がある。

### ■熱料金体系のパターン整理

A)原価総括方式(熱供給事業法、プロダクトアウト):熱供給事業法(21GJ/h=約 5,833kW 以上)による公共料金タイプであり、適正利潤は薄い。また、燃料原価が上昇する際にはリンクして熱料金を上昇させるため、事業収支リスクはないが熱需要者に不満が高まり、契約破棄リスクあり。

B)熱購入側コストダウン価値方式(マーケットイン):既設設備を廃止できれば、熱需要者にとって設備投資コストとメンテナンスコストも不要となる部分を熱料金に加算することが可能。ただし、故障時とメンテ時を考慮すると、既設重油等ボイラを完全に廃止して木質ボイラで代替することは困難、2 基を 1 基に減らすなどが現実的。

#### C)長期安定契約方式 (折衷型)

・月額基本料+一定量超従量方式:木質バイオマス熱供給の国内事例で多く見られるタイプ。初期投資の減価償却分、資本調達コストを月額基本料とし、ランニングコスト(燃料費、人件費、メンテ費など)を従量課金とする原則的な方式。オーストリア事例では、これらに加えて、加入一時金やメーター機器メンテ費/年を徴収している事例がある。基本料は熱需要者の機器規模による従量制。

・熱量従量方式:完全従量制、例えば A 重油使用時に比べ▲10%の熱料金総額を設定するなど、外部環境である重油価格に委ねる方式。この場合、熱供給者と熱需要者の合意形成のためには、重油価格が暴騰/暴落時に備えて熱料金の上限/下限設定も検討。

・月額基本料+単価逓減方式:大口電気料金の方式、熱供給設備の稼働率の有利にするためには、余剰熱を安くしてでも販売した方がよい状態があり得る。将来的に電力販売の自由化が進み課金体系が多様化していくと、時間帯別に熱需要と電気式ヒートポンプ熱コストを見ながら、販売熱価格を変動させることもあり得る。

・重油価格リンク方式/木質チップ価格リンク方式:販売熱の競合としての重油価格や、原価コストとしての木質チップ価格(製造原価/一般流通相場価格)に連動させる。

## ■熱料金制度のシミュレーション例

### ①熱供給事業法による原価総括方式許認可 (導入負担金、基本料金+従量料金)

基本料金月額 1,749 円/kW/h + 従量 12.20 円/kW/h (富山駅北、業務用温水、北電産業の例)

cf.熱平均単価(全国平均 業務用温水) 21.56 円/kW

※熱供給事業者の設備コスト(全償却期間平均)は月額基本料に相当、ランニングコストは従量料金に相当

ex.)出力 200kW木質ボイラ設置し、24h×30 日/月稼働する場合、

基本料金 349,892 円+従量料金 1,757,235 円 = 2,107,127 円/月

↓

A重油 17,600L/月 × @90 円/L = 1,584,000 円/月 (重油ボイラ設備の償却費、メンテナンス費除く)

### ②オーストリア地域熱供給事業の場合(バイオエネルギーHITZENDORF)

月額基本料相当 22€/kW・年 + 従量料金相当 0.062€/kWh + メンテナンス費 120€/年  
別途、加入一時金 288€/kW (=15 年償却で約 1.6€/kW・月)

ex.)出力 200kW木質ボイラ設置し、24h×30 日/月稼働する場合、(1€=135 円)

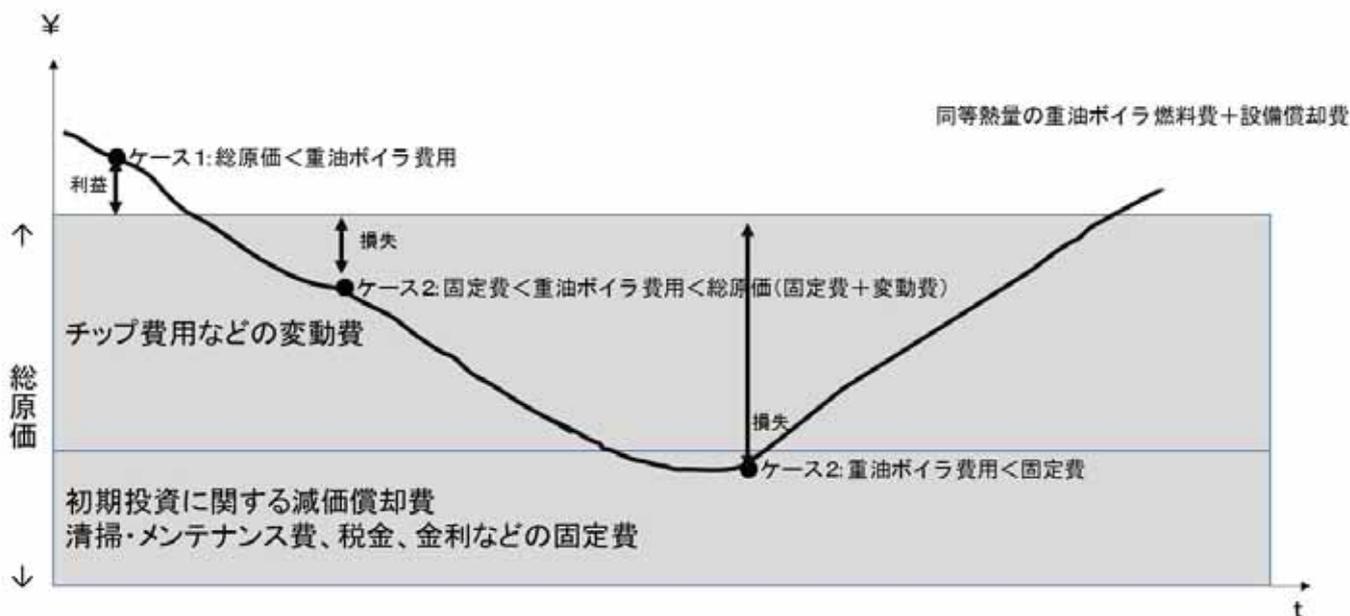
基本料金 49,500 円+従量料金 1,205,280 円+メンテナンス費 270,000 円 = 1,524,780 円/月  
+ 加入一時金 7,762,500 円(15 年償却で 43,125 円/月)

## ■原価と同等熱量重油ボイラ費用の関係による料金戦略

ケース 1: 想定する通常のケースで、利益を確保できる

ケース 2: 原油価格下落(またはチップ費用上昇)のケースで、従量料金値上げで損失を最小化、従量売上減少

ケース 3: 想定以上にケース 2 進行する場合、基本料金値上げで損失を最小化、従量売上ゼロ



## ⑤チップブレンドによる燃焼と価格の安定化

●実績: 来期業務

●今後の課題: 針葉樹の間伐材を約 1 年間屋外乾燥させた原木から、35%WB チップ品質を生産できることがわかっている。その他に、今期伐採した緑化木、広葉樹、栽培中のやなぎ・ポプラの各樹種を屋外乾燥したものから生産するチップについて、水分比率や燃焼時の発生熱量などを測定し、熱事業収支への影響を調査検討する。

## 【その他の課題】

### ①燃料用丸太搬出のための広葉樹林の活用方法を確立

#### ●実績：

1 福井県坂井市の広葉樹林資源量を把握した【本報告書 66～68 頁「坂井市で 1 年間に利用可能な広葉樹材木質チップから得られる熱量の推計」参照】。

2 福井県坂井市内の広葉樹主体森林 28ha を事業協議会筆頭企業(マルツ電波)が購入済み。1 月 6 日に登記も終了し、坂井森林組合入会手続き中。坂井森林組合と施業計画作成作業中【本報告書 69 頁：「現状の伐採計画図」参照】。

3 事業地を調査し、森林経営計画の検討をした。【検討内容詳細は、添付資料「燃料林としての広葉樹林の森林経営に関する調査報告書」(東京大学千葉演習林)参照】。



【尾根までの距離測定風景】

### 坂井市で 1 年間に利用可能な広葉樹材木質チップから得られる熱量の推計

#### 1) 立木状態での広葉樹材および木質チップの含水率

絶乾状態における広葉樹材の比重を、 $d_{0\%WB}^{\text{広葉樹}} = 0.55 \text{ (g/cm}^3\text{)}$  と仮定する。

このとき、ウェットベースで含水率  $n\%$  の広葉樹材の比重  $d_{n\%WB}^{\text{広葉樹}}$  は、以下のように定義される。

$$d_{n\% \text{WB}}^{\text{広葉樹}} = \frac{1}{\left\{ \frac{100-n}{100} \times \frac{1}{d_{0\% \text{WB}}^{\text{広葉樹}}} \right\} + \frac{n}{100}} \quad (\text{g/cm}^3) \quad \text{-----式 1-1}$$

立木状態の広葉樹材を 50%WB、木質チップに加工した状態の広葉樹材を 35%WB とすると、それぞれの比重  $d$  は式 1-1 より、以下のように算出される。

$$d_{50\% \text{WB}}^{\text{広葉樹}} \cong 0.71 \quad (\text{g/cm}^3) \quad \text{---式 1-2}$$

$$d_{35\% \text{WB}}^{\text{広葉樹}} \cong 0.65 \quad (\text{g/cm}^3) \quad \text{---式 1-3}$$

## 2) 坂井市の広葉樹材資源量

坂井市全体の広葉樹林森林面積は、3,110 ha である(内訳:人工林 29 ha、自然林 3,081 ha)。※1 広葉樹林における立木密度を 250 m<sup>3</sup>/ha であると仮定する。

広葉樹林を持続可能な範囲で利用するための条件として、25 年間かけて全体の 80%の広葉樹を伐採するものと仮定すると、坂井市全体における 1 年間に利用可能な広葉樹材の重量  $M_{50\% \text{WB}}$  は、以下のように算出される。

$$M_{50\% \text{WB}} = 3,110_{(\text{ha})} \times 250_{(\text{m}^3/\text{ha})} \times 0.71_{(\text{t}/\text{m}^3)} \times 0.8 \div 25_{(\text{年})} \cong 17,700_{(\text{t}/\text{年})} \quad \text{--式 2-1}$$

式 1-2 及び式 1-3 並びに式 2-1 より、坂井市で 1 年間に利用可能な広葉樹材由来の木質チップの重量  $M_{35\% \text{WB}}$  は、以下のように算出される。

$$M_{35\% \text{WB}} = M_{50\% \text{WB}} \times \frac{d_{35\% \text{WB}}^{\text{広葉樹}}}{d_{50\% \text{WB}}^{\text{広葉樹}}} \cong 16,200_{(\text{t}/\text{年})} \quad \text{-----式 2-2}$$

## 3) 坂井市の広葉樹材由来木質チップにより得られる年間当たり熱量

木質チップは含水率の違いにより発熱量が変化する。35%WB の木質チップにおける含水率と発熱量の関係は、以下のとおりである。※2

$$\text{高位発熱量 } Q_{\text{hw}} = 3.1 \quad (\text{kWh/kg}) \quad \text{---式 3-1}$$

$$\text{低位発熱量 } Q_{\text{lw}} = 2.7 \quad (\text{kWh/kg}) \quad \text{---式 3-2}$$

式 3-1 及び式 3-2 並びに式 2-2 より、坂井市で 1 年間に利用可能な広葉樹材由来木質チップにより生産可能な総熱量  $Q_{Hw}$  及び、 $Q_{Lw}$  は、以下のように算出される。

$$\text{高位発熱量 } Q_{Hw} = 1,000_{(\text{kg/t})} \times 3.1_{(\text{kWh/kg})} \times 16,200_{(\text{t/年})} \cong 50,200,000 \text{ (kWh/年)}$$

---式 3-3

$$\text{低位発熱量 } Q_{Lw} = 1,000_{(\text{kg/t})} \times 2.7_{(\text{kWh/kg})} \times 16,200_{(\text{t/年})} \cong 43,700,000 \text{ (kWh/年)}$$

---式 3-4

出典

※1:福井県統計年鑑 平成 24 年度 6 林業

※2:全国木材チップ工業連合会「木材チップ等原料転換型事業調査・分析事業報告書」



## 現状の伐採計画図



●今後の課題:「広葉樹林の列状間伐」に対して伐採許可がおりず、「皆伐」の場合、「天然更新」もしくは「萌芽更新」が認められないことが大きな課題である。来年度施業実施にあたり、最終林形や列状間伐方法等を見直す必要がある。

### ②エネルギー燃料としての森林価値評価方法の確立

●実績:山林売買に関する評価軸を経験豊富な現地森林組合関係者へヒアリングし、評価システムの概略要件を検討中。

●今後の課題:広葉樹林の売買事例が少なく、現地関係者も広葉樹立木の価格評価がばらつくことが多い。いわゆる「くず山」としての地面評価に、エネルギーとしての立木原木評価を重ねる手法の検討をすすめる。

【検討内容詳細は、添付資料「あわら三国木質バイオマスエネルギー事業のサポート業務報告書」(株式会社三井住友トラスト基礎研究所)参照】

### ③地域住民の事業理解促進のソーシャルマーケティング

●実績：森林の利活用に対する誤解の払拭と、木質バイオマスエネルギー利用に対する積極的な理解を促進するために、福井新聞社が主体となり、様々なソーシャルマーケティングを実施した。地域住民や県内の林業・木質バイオマス関係者に対して、当プロジェクトの背景と意義を浸透が進みつつある。

●今後の課題：マスメディアやシンポジウムを用いたPJコンセプトの浸透に加えて、木質ボイラ設備、森林伐採・チップ製造の現場の“見える化”が重要。対象も女性、子どもへ拡大し、リアルイベントを実施予定。

#### 1) 県民向け媒体展開

福井新聞社生活情報雑誌 fu(ふう)

2月号(1月27日発刊)20万7千部発行 3ページ掲載



#### 2) 公開シンポジウム(2015/2 実施)

- 表題 「わがまち森のエネルギー～木質バイオマス熱利用のすゝめ～」
- 日時 2015年2月14日(土)13:30～16:00(会場 13:00)
- 場所 みくに文化未来館(坂井市三国町神明 1-4-20)
- 参加数 一般 246人
- 目的 木質バイオマスの利点について具体例を交えながら取り上げ、あわら・坂井市民の理解促進を図るとともに、地域の实情にあった「木質バイオマス」活用の今後の方向性を探る。

■シンポジウム内容

・主催者挨拶 前田 あわら三国木質バイオマスエネルギー事業協議会副理事長

山本 福井新聞社取締役営業局長

・基調講演

テーマ:いまなぜ森林活用なのか? ～木質バイオマスエネルギー利用をめぐる世界の最新動向～

【講師】熊崎実氏(筑波大学名誉教授・木質バイオマスエネルギー利用推進協議会会長)

・パネルディスカッション 日本の森、今とこれから～木質バイオマス熱利用のすゝめ～

【パネリスト】

熊崎実氏 筑波大学名誉教授・木質バイオマスエネルギー利用推進協議会会長

吉田誠氏 林野庁林政部木材利用課課長

鈴木奈緒子氏 あわら市観光協会エコ推進委員会委員長

奥村智代氏 あわら温泉女将の会・べにや旅館女将

高田克彦氏 秋田県立大学木材高度加工研究所教授

【コーディネーター】 山下裕己 福井新聞社論説主幹

募集告知

■福井新聞本紙 半5段カラー 20万7千部  
発行

1月15日(木)、1月21日(水)、1月23日(金)、1月26日(月)、1月28日(水)、1月30日(金)、2月2日(月)、2月4日(水)、2月10日(火)、2月13日(金)

わがまち森のエネルギー  
～木質バイオマス熱利用のすゝめ～  
公開シンポジウム

2015年2月14日(土) 参加費 300名

13:30～15:00 会場 13:00  
開演場所 赤く文化会館(福井市三原町1-4-2)  
お申し込み締め切り 2月4日(水) 定員 300名

お申し込み・お問い合わせ  
お申し込み先  
お問い合わせ

主催者挨拶 熊崎実氏(筑波大学名誉教授・木質バイオマスエネルギー利用推進協議会会長)  
基調講演 熊崎実氏(筑波大学名誉教授・木質バイオマスエネルギー利用推進協議会会長)  
パネルディスカッション 日本の森、今とこれから～木質バイオマス熱利用のすゝめ～  
コーディネーター 山下裕己(福井新聞社論説主幹)

■社告 2015年1月14日付

福井新聞社は、あわら市本貫バイオマスエネルギー事業協議会と共同で、林野整備推進会上で公開シンポジウム「わがまち森のエネルギー」を開催いたします。本日は、あわら市本貫バイオマスエネルギー利用のすゝめ、をテーマとし、参加無料です。

日時 2月14日(土) 午後1時～4時(開場午後1時)

会場 みくに文化来館 (あわら市本貫1-4-20)

【講演者】

「わがまち森のエネルギー」  
 本貫バイオマスエネルギー利用のすゝめ  
 講演者 木下 邦広 (あわら市本貫バイオマスエネルギー利用推進協議会代表)

「わがまち森のエネルギー」  
 本貫バイオマスエネルギー利用のすゝめ  
 講演者 山田 邦広 (あわら市本貫バイオマスエネルギー利用推進協議会代表)

「わがまち森のエネルギー」  
 本貫バイオマスエネルギー利用のすゝめ  
 講演者 山田 邦広 (あわら市本貫バイオマスエネルギー利用推進協議会代表)

福井新聞社

■チラシ(A4 表カラー、裏モノクロ)3000枚

わがまち森のエネルギー  
 ~本貫バイオマス熱利用のすゝめ~

2015年2月14日(土)  
 13:30~16:00(開場13:00)

参加申し込み用紙

お申し込み締め切り:2015年2月4日(水)

参加申し込み用紙

お申し込み締め切り:2015年2月4日(水)

TEL: 0776-57-9152

福井県林業事業  
 公開シンポジウム 参加無料

わがまち森のエネルギー  
 ~本貫バイオマス熱利用のすゝめ~

2015年2月14日(土)  
 13:30~16:00(開場13:00)

みくに文化来館  
 あわら市本貫1-4-20

プログラム

- 主催者あいさつ (13:30~13:35 予定)
- 開会式 (13:35~14:30 予定)
- 【テーマ】 いばなで森林活用はいつまで  
 ~本貫バイオマスエネルギー利用を中心とした取り組み~
- 【講師】 筑波大学名誉教授  
 本貫バイオマスエネルギー利用推進協議会代表  
 野崎 英正
- 本貫バイオマスエネルギー (14:45~16:00 予定)
- 【テーマ】 日本の森、今とこれから  
 ~本貫バイオマス熱利用のすゝめ~
- 【講演者】 野崎 英正 筑波大学名誉教授-本貫バイオマスエネルギー利用推進協議会代表  
 山田 邦広 福井県林業事業推進課課長  
 野崎 英正 筑波大学名誉教授-本貫バイオマスエネルギー利用推進協議会代表  
 野村 貴代子 あわら市農林協会の森づくり推進委員会  
 野村 貴代子 あわら市農林協会の森づくり推進委員会  
 山田 邦広 福井県立大学農学系農産加工学専攻教授
- 【司会者】 山田 邦広 福井新聞社編集主任

お申し込み、お問い合わせ先

主催者 福井県林業事業推進課 福井県本貫バイオマスエネルギー利用推進協議会  
 福井新聞社あわら市本貫1-4-20

TEL: 0776-57-9152

TEL: 0776-57-9152(平日9:00~17:00)

あわら市本貫バイオマスエネルギー利用推進協議会

■ポスター(A2 片面カラー)200枚

林業庁委託事業 森林シンポジウム

# わがまち森のエネルギー

～木質バイオマス熱利用のすゝめ～

## 木質燃料の価値

**木質バイオマスエネルギーの価値**

「木質バイオマスエネルギーは、森林資源を有効に活用し、持続可能なエネルギーとして期待されています。特に、森林の整備や育林活動に活用することで、森林の持続的な経営を支援することができます。」

また、木質バイオマスエネルギーは、再生可能なエネルギーとして、気候変動対策にも貢献しています。森林は炭素を吸収・貯蔵する役割を果たしており、木質バイオマスエネルギーを利用することで、森林の炭素吸収能力を維持・向上させることができます。

さらに、木質バイオマスエネルギーは、地域経済の活性化にも貢献しています。木材産業の発展により、雇用が創出され、地域の活性化が促進されます。



**木質バイオマスエネルギーの活用**

木質バイオマスエネルギーは、発電や暖房などに活用されています。特に、森林組合や木材加工業者が、木質バイオマスエネルギーを活用して、地域経済の活性化を図っています。

また、木質バイオマスエネルギーは、環境にも優しいエネルギーです。木質バイオマスエネルギーを利用することで、CO2の排出量を削減することができます。

## いまなぜ森林活用なのか？

**木質バイオマスエネルギー利用を促す世界の動向**

世界的には、森林資源の持続可能な利用が求められています。特に、木質バイオマスエネルギーは、再生可能なエネルギーとして、各国で注目を集めています。

また、森林は炭素を吸収・貯蔵する役割を果たしており、木質バイオマスエネルギーを利用することで、森林の炭素吸収能力を維持・向上させることができます。



**木質バイオマスエネルギーの活用**

木質バイオマスエネルギーは、発電や暖房などに活用されています。特に、森林組合や木材加工業者が、木質バイオマスエネルギーを活用して、地域経済の活性化を図っています。

また、木質バイオマスエネルギーは、環境にも優しいエネルギーです。木質バイオマスエネルギーを利用することで、CO2の排出量を削減することができます。

## 日本の森、今とこれから

**木質バイオマス熱利用のすゝめ**

日本の森林は、国土の約7割を占めています。森林は国土の保全や防災に重要な役割を果たしています。また、森林は炭素を吸収・貯蔵する役割を果たしており、気候変動対策にも貢献しています。

木質バイオマスエネルギーは、森林資源を有効に活用し、持続可能なエネルギーとして期待されています。特に、森林の整備や育林活動に活用することで、森林の持続的な経営を支援することができます。



**木質バイオマスエネルギーの活用**

木質バイオマスエネルギーは、発電や暖房などに活用されています。特に、森林組合や木材加工業者が、木質バイオマスエネルギーを活用して、地域経済の活性化を図っています。

また、木質バイオマスエネルギーは、環境にも優しいエネルギーです。木質バイオマスエネルギーを利用することで、CO2の排出量を削減することができます。



**木質バイオマスエネルギーの活用**

木質バイオマスエネルギーは、発電や暖房などに活用されています。特に、森林組合や木材加工業者が、木質バイオマスエネルギーを活用して、地域経済の活性化を図っています。

また、木質バイオマスエネルギーは、環境にも優しいエネルギーです。木質バイオマスエネルギーを利用することで、CO2の排出量を削減することができます。



**木質バイオマスエネルギーの活用**

木質バイオマスエネルギーは、発電や暖房などに活用されています。特に、森林組合や木材加工業者が、木質バイオマスエネルギーを活用して、地域経済の活性化を図っています。

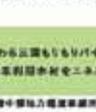
また、木質バイオマスエネルギーは、環境にも優しいエネルギーです。木質バイオマスエネルギーを利用することで、CO2の排出量を削減することができます。



**木質バイオマスエネルギーの活用**

木質バイオマスエネルギーは、発電や暖房などに活用されています。特に、森林組合や木材加工業者が、木質バイオマスエネルギーを活用して、地域経済の活性化を図っています。

また、木質バイオマスエネルギーは、環境にも優しいエネルギーです。木質バイオマスエネルギーを利用することで、CO2の排出量を削減することができます。



**木質バイオマスエネルギーの活用**

木質バイオマスエネルギーは、発電や暖房などに活用されています。特に、森林組合や木材加工業者が、木質バイオマスエネルギーを活用して、地域経済の活性化を図っています。

また、木質バイオマスエネルギーは、環境にも優しいエネルギーです。木質バイオマスエネルギーを利用することで、CO2の排出量を削減することができます。

「わがまち森のエネルギー」実行委員会、伊賀り組合「あから山ももりバイオマス」は、正式名称を「あから山木質バイオマスエネルギー」を冠したモデル地域づくり協議会、と改題し、あから山とあから山周辺の防災避難の拠点として高度の集約利用をエネルギーとして使いながら、森林を資源と管理し、持続可能な管理と育林に努むり事業です。

主催：あから山木質バイオマスエネルギー推進協議会、伊賀り組合 後援：環境省中部地方環境事務所、伊賀市、あから山、あから山、木質バイオマスエネルギー活用促進協議会、あから山木質バイオマスエネルギー活用促進協議会、あから山木質バイオマスエネルギー活用促進協議会

記録写真



参加者の声(アンケート回答より抜粋)

とても興味がわいてとても勉強になった

木質バイオマスの勉強ができた

大変勉強になった

地道な活動であるがぜひ続けて欲しい

HPを通じて今後の活動を見守りたい。私自身も他の地域で木質バイオマスに関与しているのでいつかの活動に関わりたい。

見学するところがあれば知りたい

継続してほしい

今後成功させるためには縦割り行政でなく横断的な資金の有効活用。ペレットに関しては1980年ごろ岩手県での取り組みではじまったがその後注目していたが伸びなかった。災害面でも植林に関しては針葉樹林か広葉樹林かも考えてなくてはならない。補助金に関しては？

HPで事例紹介などもっと充実させてほしい。廃棄した旅館の温泉や建物を利用して不足する熱源をバイオマスで補う地熱発電所が芦原にできるのが私の夢。

いろいろな取り組みを発信してほしい。

福井県民は対外の広報活動が得意でないため今後も積極的な広報活動を行っていくと活動が広がりを見せると思う

今後燃料の供給不足が懸念されるが末永く続く事業であってほしい

ペレットストーブ最高！！

温泉、旅館から出る大量の水を利用して水力発電も考えられるのでは。水田からもワラやもみがらを燃料として使える。もったいないおぼけが出ないような生活、教育をしていかなければ。

あわら三国もりもりバイオマスが拡大し、福井の各自治体を先導されていくことを期待する

環境を軸足に街づくりはよい。特長になる。

期待している

もみ殻なども良いと思う

私の住む地元でもこういった活動が起こることを望んでいる。

大変素晴らしいと思う。夢を感じる

もっと山間部で行ったほうが木材の調達が出来、雇用も増やせるのでは

地球温暖化につながらないか懸念する。地域資源が循環するとよい。

懐かしさや癒しを復活させればよい

坂井市とあわら市のふつうの住宅が木質バイオマスの熱利用を取り入れることのできる体制をととのえてほしい

50kW、100kWクラスの費用、シミュレーションを例として発表すると更にわかり易いのでは？

多くの森林の活性化に尽力して福井県を全国に広めて欲しい

地域活性化に有効であり成果に期待している

良い活動と思うので継続してほしい

熊崎先生の話し方は迫力があってよかった。協議会の計画の全体像の説明がなかったがあつたほうが良かったのでは。地元パネラーが女性なのがよかった。全体としてはよかった。これが出発点だと思う。頑張つて！！

応援したいし、自分なりに考えて行動してゆきたい

今後も参加したい

非常に参考になりました

バイオマスエネルギー供給事業に期待している

すてき未来を描きながら課題解決は地道にがんばってほしい。パネラーに地元森林組合がいるとよかった。

環境に配慮してほしい

この活動がきっかけとなり福井県らしさをいかした地域振興につながっていくことを期待している

補助金を使って導入したボイラに洋材チップが使われないことを願う。

原子力エネルギーにかわる木質バイオマスエネルギーに期待！！子供たちに明るい地球環境を残すのが大人の務めである。

これからの林業は山に付加価値をつけつつ安定供給、加工の質を高めること、林業作業効率のための作業道開設が必要である

今回の講演会に参加して初めて木質バイオマスエネルギーについて知った。今後も期待している。

木材の運搬費がかさばるのでは？

林業は道路整備がないと安定供給できない。国の政策として間伐材利用を進められれば資源は国内でまかなえるので進める中で国に答申して欲しい

人口の7割が関東に集中していて福井は人口が減っている。何かやるには人の数と人口の増加が一番大切だ

観光に利用すると本当の木質バイオマスとのコラボになると思う

あわら三国地区での地域冷暖も考えておられるようで、ぜひ成功させてほしい。期待している。ただ将来燃料不足も懸念される。安全供給が一番の課題である。

定期的に広報してほしい

また実施してほしい

活動内容を発信してほしい。ネットやFuで。

もっともっと頑張つて

とても人間らしい豊かさを感じる取り組み。平和で自然とつながった活動が日々の生活の中でいきいきとすることを期待する

これからのあわら三国木質バイオマスエネルギー事業協議会の活動に期待しています。元気のある地域になることを期待しています。

発展していくことを期待

ラジオでも聞いた

あわら三国もりもりバイオマスそのものについてもっと知りたい

三国の里山が大変荒廃している。観光の三国が里山を一新したら観光に生かせるのではないか。後継者が山に入らないのが問題だ。里山に竹林が多いがこの竹の利用が何かに生かせないか。竹の成長は早

いのでエネルギーに生かせるのでは。

---

エネルギーの地産地消や地域振興になるのでいろいろな人に知ってもらって広まるといい。

原子力発電にたよらない自然エネルギーを活用していくことを福井の中で多くの人に広めていく活動を広げて欲しい。

---

講師に若い人を加えたほうがよい

日本全土が Co2 削減に進んで行き水素エネルギー、そして今回のバイオマスエネルギーなど、何かが変わる兆しを感じた。今のエネルギー産業原子力発電などはとても怖いものがあり、やさしいエネルギーを身近な地域から活動を通して大きな力に発展して欲しいと思う。

---

実証実験の結果を広く周知していただき、民間における意識向上につなげていってほしい。林業の衰退は国にとって大きな課題なので先進的な事例として今後の活動に期待している

(添付資料)シンポジウム来場者アンケート報告書

### 3)住民向けPJ 説明会

■日時 2015年11月25日(火)

■場所 グランディア芳泉、坂井Woodバイオマスセンター、坂井森林組合

■参加数 26人(地元区長ほか)

■目的 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について、地元のあわら、坂井市民に周知することで、地域の環境、観光、まちづくりへの理解を深める。

#### ■内容

10:00 事業概要の説明

グランディア芳泉木質バイオマスボイラ設置箇所見学

11:15 移動(バス車内でDVD上映)

11:30 ふくい WOOD バイオマスセンター(あわら市蓮ヶ浦 34-10-1)見学

12:00 移動、坂井森林組合(あわら市御簾尾 15-6)で昼食休憩

13:00 森林現場のDVD上映、坂井森林組合西川参事による講演

※当初予定していた森林現場の見学は、悪天候により中止し、事前撮影の映像を上映

#### ■募集チラシ



## ■参加者の声(アンケート回答より)

- ・林業観光の可能性を大いに感じる。そのためにはまず、バイオマスの単体事業の成功ありきだと思います。でき得る限りの協力をしていくつもりです。
- ・森林を活用し、あわせて維持していくことの重要性を痛感した。次回は是非、現地見学に行ってみたい。
- ・山の見方が変わった。このバイオマス事業が先進県として大いに発展するのを願っている。
- ・我々の知らなかった世界が一番近くにこんなにあることを改めて知った。もっと一般人に知ってもらう機会を作ったら？
- ・住民の利益につながるよう、うまく仕組みを作ってください。
- ・税金がこんなに使われているとは知らなかった。
- ・ペレット工程の図があるとより理解しやすいと思います。
- ・事業概要について、収支についての説明もいただけたらと思いました。
- ・ぜひ、山林業務を見学したかった。
- ・実証実験の結果いかんでは、新会社設立に影響がありますか？
- ・日本の大半を占める森林の有効活用につながるものであり、最大限の支援をしていきたい。
- ・DVD、口頭での説明でも良く理解できました。
- ・今後の事業を軌道に乗せていってください。
- ・ビデオ上映となり、残念でした。
- ・事業終了時には、灰の再利用や発電も視野に入れられるように進めてほしい。
- ・山林見学ピクニックツアーをしていただきたいです。
- ・事業概要の説明は非常に分かりやすかったです。今後も地産地消を強くアピールして、事業が拡大することを願っています。
- ・今回の見学会で一番見たかった現場が見られず、残念です。
- ・実施したい内容については理解できたが、どうなるのか、どういった地域を目指すといった具体的な提示がほしい。(実現可能性の理解を容易にしてほしい)。
- ・山林業務の説明を受け、今まで分からなかった林業の仕組み(コストや課題等)を知ることができてよかった。
- ・どこまで伸ばせる事業か伸びる事業かが不透明に感じる部分がある。
- ・従来のボイラと木質バイオマスボイラの経費比較の説明があるとより良かった。

- ・自然保護、野生生物の保護等はどのように考えているか、全く話がなかった。
- ・実証段階でわかりにくい。
- ・重油価格とチップ価格の違いやメリット、デメリットについて話してほしい。(CO2の違いも分かれば)。
- ・事業説明だけ聞いていると、ボイラ4台の設置で6億もの費用がかかるのかと思ってしまう。もう少しボイラの設置費用等、事業費について詳細にわかるように説明してほしい。
- ・補助金なしで事業化できるとベストであると思う。(森林整備やボイラ設置全てにおいて)。
- ・DVDで見せていただいた山林については、ぜひ現地を見学したい。
- ・山林見学の機会を設定してください。

当日記事 2014年11月26日付

記録写真



燃料となる木質チップやペレットの生産現場を案内する西川さん(右から2人目) -25日、あわら市蓮ヶ浦の「ふくいWOODバイオマスセンター」-



### あわら三国木質バイオマス活用 住民見学事業へ理解

木質バイオマスエネルギーを活用するモデル地域づくりを進める「あわら三国木質バイオマスエネルギー事業協議会」は25日、事業を行う地域の住民を対象に、あわら市内の燃料の生産現場や熱源利用を予定する旅館の見学を催した。住民らは現場に優しい地産地産のバイオマス燃料として、

同協議会は黒子部員取組のマルツ電設(福井市)や坂井森林組合、芦原温泉の旅館など約30団体で構成。あわら市と坂井市三町内の旅館や施設など、木を削いだチップやペレットを燃料とする

「あわら市蓮ヶ浦」では、同組合の西川浩一さんが原

質し、原料調達から熱供給、消費まで地域ぐるみの加工まで一貫して行う予定のシステムの確立を目指す。本年度から3年度実績で、同センターで採った間伐材の約4割が燃料用に加工されていることとを強調し、「地元の有効な木材資源を、地元で活用してほしい」と話した。

来年2月に専用ボイラを設置し、シャワー給湯や暖房の熱源利用を予定する芦原温泉の旅館も訪れ、概要を聞いた。(児島 宏)

#### 4)住民の環境保護と森林に関する意識アンケート

■対象 あわら市、坂井市民

■調査名称 「環境と観光に関する意識調査」

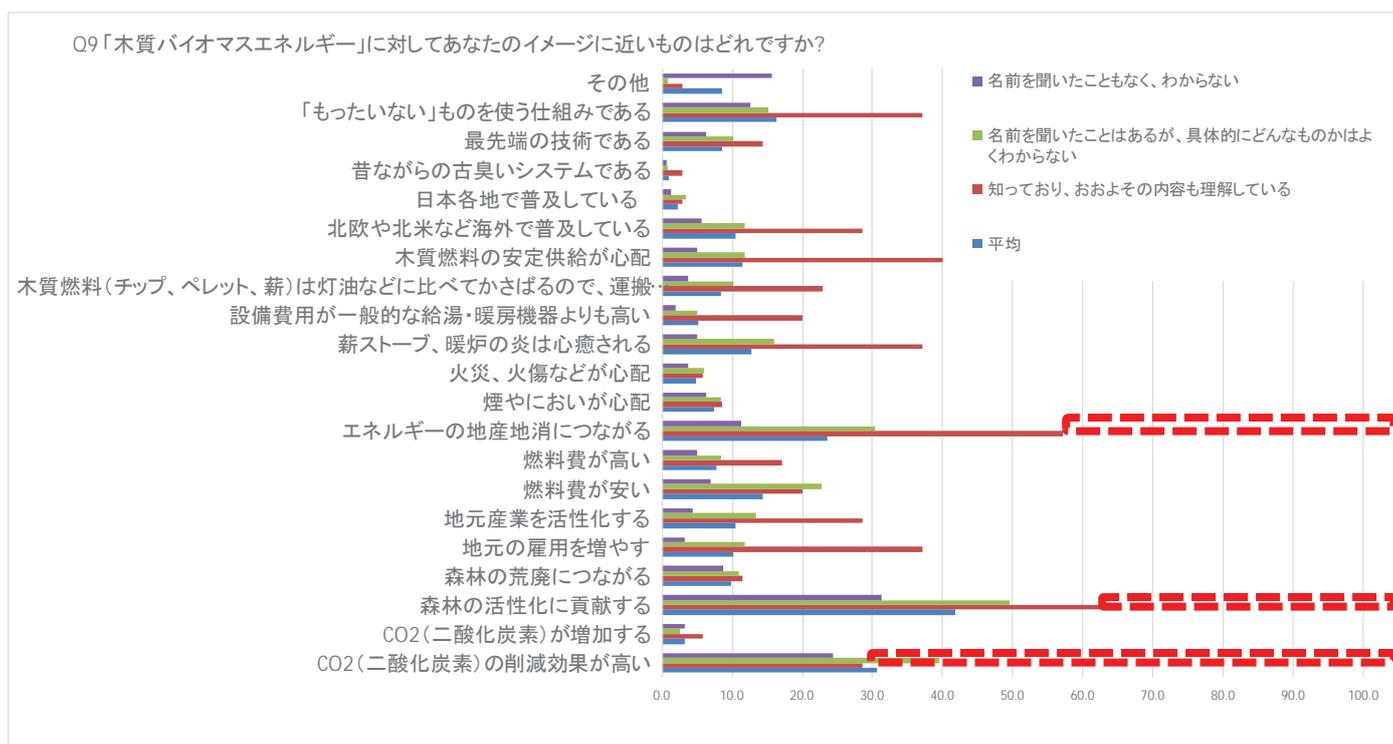
■目的 事業の対象地域であるあわら、坂井市民の木質バイオマスをはじめとする環境や観光に関する考えを事業に反映させることを目的として実施した。

■実施期間 2015年1月19日(月)～2月10日(火)

■方法・回収 各戸へ調査票配布・設置 計4100 有効回答数 746 回収率 18.2%

■内容 (添付資料)報告書参照

一般市民の理解はまだまだ低い。木質バイオマスエネルギーを知っており、おおよその内容を理解している層のうち「CO2削減効果が高い」は約30%(⇔高いとイメージしないは約70%)



5)新聞記事（掲載例抜粋）

事業関連記事 2014年11月8日付

まきストーブ設置記事 2014年12月25日付

## 木質バイオマス活用 熱供給ビジネス確立へ

**木質バイオマス活用地域のイメージ**

森林組合 出資  
バイオマス 出資  
バイオマス供給事業会社 出資  
旅館など 出資  
加工場 購入  
まもづくり団体など 出資

### あわら、坂井・三国で実証事業

## 本年度から3年かけ

あわら市と坂井市・三国市は、木質バイオマスを活用した熱供給のビジネスを確立させるため、本年度から3年かけ、あわら市と坂井市・三国市で実証事業を行う。あわら市と坂井市・三国市は、木質バイオマスを活用した熱供給のビジネスを確立させるため、本年度から3年かけ、あわら市と坂井市・三国市で実証事業を行う。



あわら温泉旅館にまきストーブ設置  
木質バイオマス事業  
あわら市と坂井市・三国市を中心とした木質バイオマスエネルギーを活用するモデル地域づくりの実証事業を進めるあわら市

日本木質バイオマスエネルギー協会が主催する「あわら市と坂井市・三国市で実証事業」の記者会見が11月8日、あわら市温泉旅館に開かれた。あわら市長と坂井市長、三国市長が出席し、木質バイオマスエネルギーを活用した熱供給のビジネスを確立させるため、本年度から3年かけ、あわら市と坂井市・三国市で実証事業を行うことが発表された。

あわら市長は「あわら市は、木質バイオマスを活用した熱供給のビジネスを確立させるため、本年度から3年かけ、あわら市と坂井市・三国市で実証事業を行う。あわら市と坂井市・三国市は、木質バイオマスを活用した熱供給のビジネスを確立させるため、本年度から3年かけ、あわら市と坂井市・三国市で実証事業を行う。」と述べた。

坂井市長は「坂井市は、木質バイオマスを活用した熱供給のビジネスを確立させるため、本年度から3年かけ、あわら市と坂井市・三国市で実証事業を行う。坂井市とあわら市・三国市は、木質バイオマスを活用した熱供給のビジネスを確立させるため、本年度から3年かけ、あわら市と坂井市・三国市で実証事業を行う。」と述べた。

三国市長は「三国市は、木質バイオマスを活用した熱供給のビジネスを確立させるため、本年度から3年かけ、あわら市と坂井市・三国市で実証事業を行う。三国市とあわら市・坂井市は、木質バイオマスを活用した熱供給のビジネスを確立させるため、本年度から3年かけ、あわら市と坂井市・三国市で実証事業を行う。」と述べた。

6)プロジェクトのサイト、Facebook



## 7)薪・ペレットストーブの導入による木質バイオマス利用の見える化

●実績:薪ストーブ 3 基+薪コンテナ 6 基、FF 式ペレットストーブ 3 基を 5 施設へ導入。来館客に好評で、合わせて旅館従業員に光熱費削減の実感が生まれている。

薪ストーブ:美松、みのや泰平閣、長谷川旅館 ペレットストーブ:灰屋、A キューブ 2 基

●今後の課題:来館者および従業員の意識変化をヒアリング調査し、“見える化“の効用を明らかにする。

薪コンテナ

長谷川旅館



美松

灰屋



A キューブ

みのや泰平閣



#### ④観光集客マーケティング手法を開発、FS 実施

●実績：観光客の環境意識調査を実施済、集計分析、報告書作成。地域ブランド化に向けて、地域資源の再発掘とストーリー化を実施。地域の歴史、文化、風土資源を発掘・再構成し、あわら・三国の観光広告戦略(新幹線開業キャンペーン、開湯 130 周年事業、ゆつくり美味しいもの志向など)との整合性を整理した。木質バイオマスエネルギーだけでは、魅力的品質価値にはなり難く、森からの再エネ利用を「当たり前品質」としてストーリー化していく。

●今後の課題：当 PJ 活動に関する観光客への PR 手法、ツール戦略。視察ニーズ対応ツアーの方向性検討。

##### 1)観光と環境に関する意識アンケート

■対象 観光に関心のある 20 歳以上(全国)

■調査名称 「環境と観光に関するアンケート」

■目的 主に宿泊観光する消費者の市場において、エコや森林、グリーン、自然エネに興味があるのがどのような層か、またどういった意識を持っているか、木質バイオマスエネルギーへの誤解と理解はどのくらいなのかを探り、本事業の理解促進にどのような手法が適切かを探るために実施した。

■方法 リサーチ会員による Web アンケート

■実施期間 2015 年 1 月 8 日(木)～1 月 10 日(土)

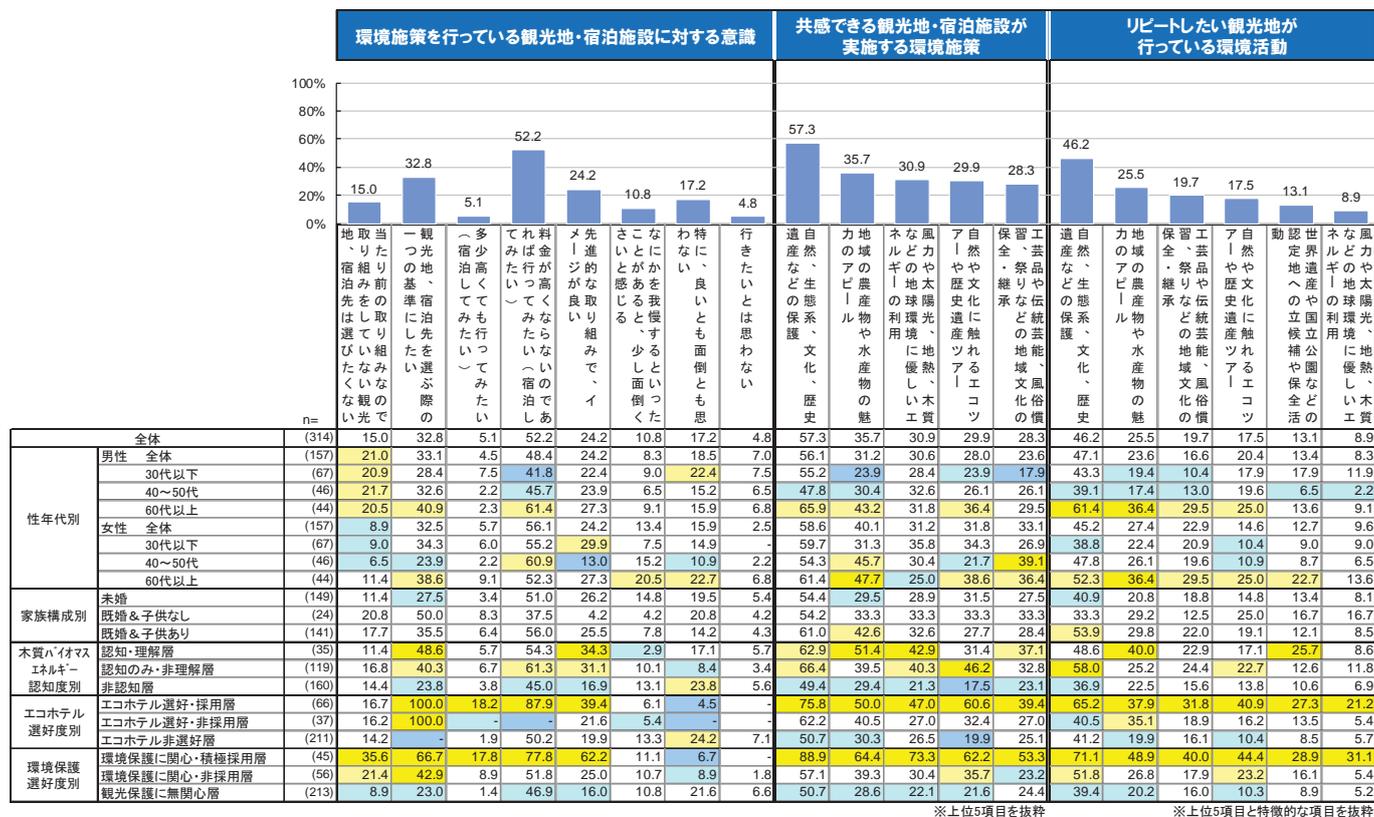
■回収数 300 名(全国)

■内容 (添付資料)報告書参照

##### 結果概要と打ち手

- 環境施策を行っている観光地・宿泊施設に対する意識は、「料金が高くないのであれば行ってみたい」が 5 割を占め、ポジティブな意識が上位を占める。
- 共感できる観光地・宿泊施設が実施する環境施策は、「自然、生態系、文化、歴史遺産などの保護」が最も高く、「地球環境に優しいエネルギーの利用」は 3 割。リピートしたい観光地が行っている環境活動でも、「自然、生態系、文化、歴史遺産などの保護」が最も高く、「地球環境に優しいエネルギーの利用」は 1 割に満たない。
  - 木質バイオマスエネルギー認知・理解度が高い層ほど「地球環境に優しいエネルギーの利用」が高い。エコホテル選好・採用層や環境保護に関心・積極採用層では、共感できる観光地・宿泊施設が実施する環境施策、リピートしたい観光地が行っている環境活動ともに「地球環境に優しいエネルギーの利用」が他層に比べ高い。

観光地として「地球環境に優しいエネルギーの利用」は魅力的なポイントであるが、現状、一般消費者にあまり浸透されていない。



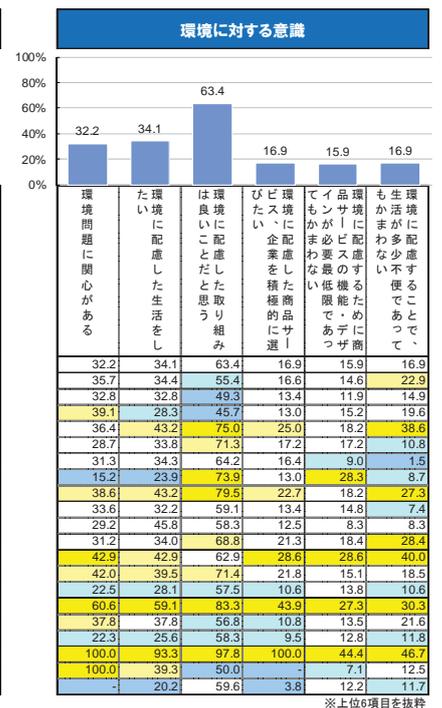
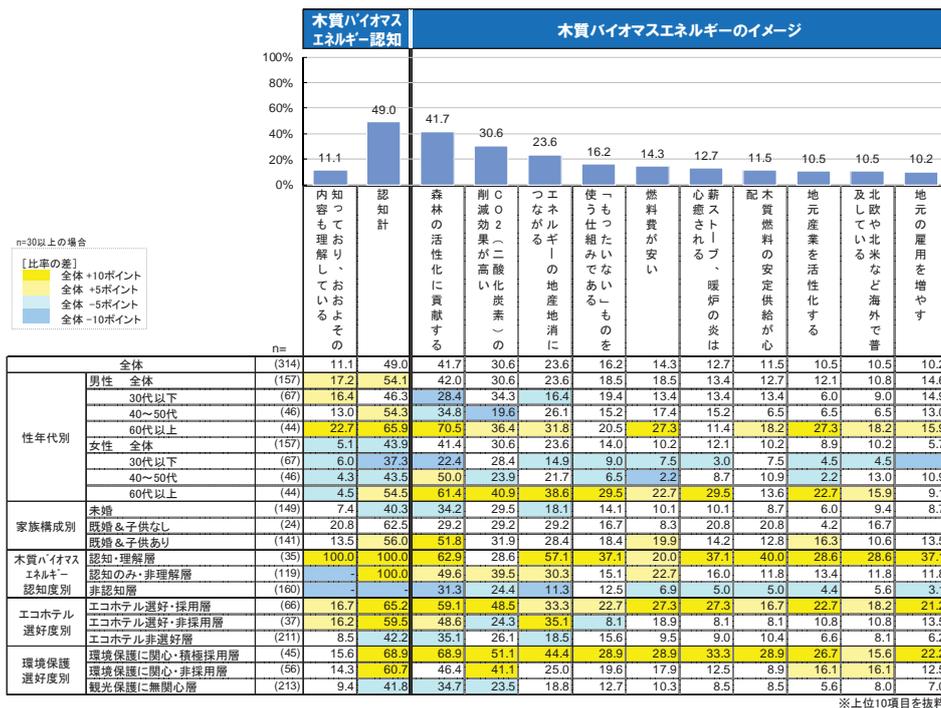
※上位5項目を抜粋

※上位5項目と特徴的な項目を抜粋

➤ 木質バイオマスエネルギーの認知率は49%、ただし内容理解度は1割にとどまる。木質バイオマスエネルギーのイメージは、「森林の活性化に貢献する」「CO2の削減効果が高い」「エネルギーの地産地消につながる」といったポジティブなイメージが上位を占める。

- エコホテル選好・採用層や環境保護に関心・積極採用層でも内容理解度は1割半にとどまり、環境意識の高い層でも認知があまり浸透していないものの、「森林の活性化に貢献する」「CO2の削減効果が高い」イメージは5~6割を占める。
- 環境に対する意識は、「環境に配慮した取り組みは良いことだ」が6割強を占め、全般的にポジティブな意識が持たれている。
- 全般的に環境意識が高い層は、男女60代以上、木質バイオマス認知・理解層、エコホテル選好・採用層や環境保護に関心・積極採用層。

木質バイオマスエネルギーの認知を高める広報活動が必須。メッセージとして「森林の活性化に貢献する」「CO2の削減効果が高い」が理解度を深める訴求ポイント。



## 2) 先進事例(北海道下川町の普及マーケティング手法)の視察調査

■日時 2014年12月11日(木)~13日(土)

■場所 北海道下川町

■参加 マルツ電波、福井県、あわら市、坂井市、坂井森林組合、清水植物園、三井住友トラスト基礎研究所、PTP、アルファフォーラム、福井新聞社の関係者計12人

■内容 あわら三国木質バイオマスエネルギー事業協議会のメンバーは12月11~13日、木質バイオマスエネルギー活用の先進地である北海道下川町を訪れ、現地を視察した。参加者たちは同協議会の活動に生かそうと、「環境未来都市」に認定されている町の循環型森林経営などについて学んだ。

11日は、平成16年度に北海道ではじめて木質バイオマスボイラを導入した五味温泉に宿泊した。同温泉では、暖房、温泉の加温、給湯にボイラを利用している。町によると、同温泉はもともと重油ボイラを設置しており、木質バイオマスボイラに置き換えることで年間60万円ほどコストが上がる見込みだったが、原油価格

の高騰により、年間約 300 万円のコスト減少につながったという。参加者たちは温泉への入浴などを通し、環境に優しいエネルギーの温かさを肌で感じていた。

2 日目の 12 日は、下川町役場で町森林総合産業推進課バイオマス産業戦略室の高橋祐二室長、同課森林総合産業推進グループの斎藤丈寛森林づくり専門員、町環境未来都市推進課の木村由希事務官、一般財団法人下川町ふるさと開発振興公社クラスター推進部の井上嘉明次長から、町における木質バイオマスエネルギー利用の現状などについて説明が行われたほか、関係施設を見学した。

町では、地域林業の振興や雇用確保を目的に、木材の伐採、植林、育成を繰り返す「循環型森林経営」に取り組んでおり、森林資源は土木関連資材などに利用できない部分を木質ボイラ燃料として使用している。また、公共温泉の五味温泉や役場、公民館、消防など全公共施設の熱エネルギーの約 60%を木質バイオマスでまかなっており、年間約 1600 万円のコストにつながっているという。このコスト削減分については半分を中学生までの医療費無料化や給食費の減額など子育て支援事業に、半分をバイオマス施設整備の更新に要する経費に充てる基金に割り振っている。木質バイオマスエネルギーを町内の基幹エネルギーとするため、町内のガソリンスタンド、灯油販売事業者を中心に「下川エネルギー供給組合」がつけられたことも特色の一つで、木質チップ製造設備の管理・運営を担っている。

そのほか、超高齢化に対応する社会モデルの構築に取り組む「一の橋地区バイオビレッジ構想」を紹介した。同構想は、同町東部に位置し高齢化率 33.1%という一の橋地区において、暮らしとエネルギー自給、地域雇用を結び付け再興に取り組むというもの。具体的には、木質バイオマスボイラと太陽光パネルを備えた地域熱供給施設から地下配管を通して、集住化住宅(26 戸)やコミュニティセンター、障害者支援施設、地域食堂「駅カフェイチノハシ」などに暖房、給湯を行っている。さらに、人材確保のため総務省が創設した「地域おこし協力隊」制度を活用。協力隊のメンバーが、高齢世帯を対象にした除雪サービス、地域食堂運営、地域熱供給施設の管理にあたっていることも紹介した。

また、木質バイオマスエネルギーの資源として利用するためのヤナギ栽培についても説明。挿し木が容易で成長が早いことから、資源として適していることなどを強調した。

町の特徴的な取り組みとして、幼児センターに通う 3 歳児から高校生までが、森林での体験を通じて学ぶ「15 年間一環の森林環境教育」の実践についても説明した。幼児センターの子どもたちは昆虫やきのこ探しなどの遊び、中学生は炭焼き体験など、各年代に応じたプログラム内容となっており、森林のある町に暮らし価値を再認識する“森林文化”の浸透を図っている。指導はNPO法人「森の生活」のメンバーが行っており、森の専門家を育成する必要性についても言及した。斎藤専門員は「『木を燃やすのはいけない』などといった大人の意識を変えるのはなかなか難しいが、木質バイオマスエネルギーの将来のユーザー(消費者)である子どもたちに、きちんと理解してもらうことが大切」と将来の林業の担い手と“賢い消費者”の育成を図る重要性を指摘していた。



## 2)地域ブランド化に向けた「PJ ストーリー」作成

協議会が実施する熱供給事業に、地域として意味を持たせることで、住民および観光来場者の興味関心を惹きつけるストーリーを作成した。地域資源を発掘し、作業班会議で議論を重ねた。このストーリーをPRツールに使用する。

### 【シナリオ本文】

あなたが使っているエネルギーは、どこで作られたものですか？

たとえば、食べ物。

どうせ食べるなら、地元でとれた、作り手の顔が見える食べ物がいい。

安心できるし、安全だし、美味しいから。

そんな気持ちから、食べ物の地産地消は広まっていきました。

そして食の循環は、地域社会を少し豊かにしてくれるようになりました。

エネルギーもそんなふうを選べたら、楽しいと思いませんか？

どうせ使うなら、地元で作った、作り手の顔が見えるエネルギーがいい。

地域をつなげ、町を元気にして、心をあたためるエネルギーを選びたい。

それが未来の豊かさにつながるのであれば、こんなにいいことはありません。

そんな夢のようなエネルギー、どこにあるのでしょうか？

答えは「山のなか」にあります。

かつて日本の暮らしは、山のエネルギーに支えられていました。

薪や炭が、暮らしのエネルギー源でした。

今の暮らしを、昔のスタイルに戻すことは難しい。

けれど、木材をチップやペレットにして燃料とする木質バイオマスなら、昔のように山のエネルギーを使いつつ、今の暮らしを続けることができます。

全てのエネルギーを変える必要はありません。

ほんの少し取り入れるだけで、きっと社会は変わっていきます。

今の時代にあった方法で、できることをやればいいんです。

まずは、地域みんなで使うエネルギーから始めます。

地域に山のエネルギーを循環させることで、山と地域がつながり、顔の見える関係が生まれ、そこから新たな町づくりが始まります。

プロジェクトの舞台となる福井県あわら市・坂井市三国町は、山あいから平野、そして海へと流れる竹田川でつながった地域です。

山から海へとそそぐ清らかな流れが豊かな土壌を育み、

町の向こうには、美しい田園風景が広がっています。

山や森、川や海などの自然に抱かれた、

人々の営みがしっかりと根付いた日本の地方都市。

あわら・三国にかぎらず、このような町は全国各地にあるでしょう。

この地域で山のエネルギーを循環させる仕組みをつくりあげ、

日本全国が真似しやすいモデル事業を目指します。

かつては北前船交易の歴史で、

いまは観光や農業などでもつながっている“あわら・三国”エリア。

この場所から、エネルギーを軸とした新しい「つながり」づくりに挑戦します。

\*\*\*\*\*

## 【添付資料】

### 目次

#### 1. 各会議概要

- ①協議会総会
- ②協議会理事会
- ③アドバイス委員会
- ④木質燃料調達作業班 会議
- ⑤木質ボイラ建設・運営作業班 会議
- ⑥地域マーケティング作業班 会議
- ⑦熱供給事業モデル化作業班 会議
- ⑧広葉樹林経営作業班 会議

#### 2. 各技術研究、調査に関する報告書

- ①あわら三国木質バイオマスエネルギー事業のサポート業務報告書 ※別添ファイルにて添付
- ②燃料林としての広葉樹林の森林経営に関する調査報告書 ※別添ファイルにて添付
- ③燃料用原木乾燥手法の改善策検討および改善策実施計画の策定 ※別添ファイルにて添付
- ④小規模分散型木質バイオマス熱供給事業の環境評価 ※別添ファイルにて添付
- ⑤木質チップ系熱供給事業運営システム(仮称)の開発に関する企画設計業務実施報告について  
※別添ファイルにて添付
- ⑥あわら三国バイオマス事業における人材育成に関する考察(概要)
- ⑦熱供給ビジネスモデルに関する先行事例の調査報告書①、②
- ⑧再生エネを利用する観光マーケティング事例調査 報告書
- ⑨シンポジウム来場者アンケート報告書 ※別途ファイルにて添付
- ⑩住民意識調査報告書 ※別途ファイルにて添付
- ⑪観光客意識調査報告書 ※別途ファイルにて添付

### 3. 視察・ヒアリングに関する報告書

- ①北海道下川町 バイオマス産業都市
- ②高知県べふ峡温泉 巴商会ENER-D200A設備
- ③徳島県海陽町 皆伐作業
- ④富山市 北電産業地域熱供給事業
- ⑤埼玉県 巴商会ボイラ生産工場

## 1. 各会議概要

### ①協議会総会

#### ●H26年度第1回総会 2014年7月9日（本事業対象外）

あわら市商工会芦原支所 会員13名、オブザーバー4名、ほか事務局

議題

〈設立総会〉

1. 議長の選出
2. 自己紹介(協議会委員及びオブザーバーの確認)
3. 規約の確認
4. 理事及び監事の選出
5. 事業計画及び予算について
6. 他

〈第1回目協議会〉

1. 現状進捗状況報告
2. 実証事業の提案内容、実施体制等について
3. 他

#### ●H26年度第2回総会 2014年12月1日 三国観光ホテル

会員24名、オブザーバー5名、ほか事務局

1. あいさつ 土谷理事長 【資料1 採択通知書】
2. 会員紹介 新たに参加いただいた会員各社 【資料2 会員一覧】
3. 実証事業の活動計画について 事務局
  - ①3か年事業計画 【資料3① 3か年事業計画書】
  - ②今年度事業計画の詳細 【資料3② 事業進捗表】
  - ③今後の活動日程 【資料3③ シンポジウム概要、下川町視察概要、市民アンケート調査票、観光客アンケート調査票】

4. 作業班分科会討議 アルファフォーラム、福井新聞社 【資料4 実施体制図】

分科会1)木質燃料調達作業班;安定的に量と質を満たす調達手法を確立

坂井森林組合、福井県森林組合連合会、マルツ電波、アルファフォーラム

(オブザーバー)福井県農林水産部、安全環境部、トモエテクノ、宝来社福井、福井製作所、共立工業、パナソニックESエンジニアリング、三井住友トラスト基礎研究所、森林総合研究所

分科会2)地域づくりマーケティング作業班;市民および観光客向け働きかけ

福井新聞社、グランディア芳泉 清風荘 美松 長谷川旅館 ベにや 八木 灰屋 みの や泰平閣、越前松島水族館、越前松島茶屋組合、三国観光ホテル、三国湊ソーラーファーム協議会、三國湊魅力づくりPJ、三國繪所、PTP

(オブザーバー)福井県安全環境部、あわら市政策課、坂井市環境推進課、福井銀行

5. その他、連絡事項

●H26年度第3回総会 2015年3月18日 三国商工会館

会員20名、オブザーバー3名、ほか事務局

1. あいさつ 土谷理事長より

2. 前回総会の議事録 共有 事務局より 【資料2 前回議事録】

3. 実証事業の活動実績および来期計画について 事務局より

①今期事業の達成状況について 【資料3① 進捗説明用プレゼン資料】

②来期事業について 【資料3② H27年度事業計画書】

③マーケティング活動実績について 地域マーケ作業班より

【資料3③ シンポアンケート、住民意識調査、観光客意識調査、PRシナリオ】

④先進事例視察予定について

⑤協議会会員への情報共有方法について

4. 協議会総会にて承認議案 理事長より

①本年度会計報告(予定)案 【資料4① H26年度会計報告(予定)案】

②来年度予算案 【資料4② H27年度予算案】

③理事3名、監事1名の再任

## 5. その他、連絡事項

今後の主な日程等確認

4～5月頃？：林野庁とのH27年度契約

6月－：国内先進事例視察、研究

9－12月頃：木質ボイラ2号機3号機スタート予定

1－3月頃：視察ツアーなどFS実施

## ②協議会理事会

●10月度理事会 2014年10月22日 マルツ電波 理事長、副理事長2名、監事、事務局

1. 実証事業の実施計画について
2. 協議会と共同実施者等との契約スキームについて
3. 協議会と共同実施者等との契約スキームについて
4. 協議会など事業スケジュールについて
5. その他

●12月度理事会 2014年12月1日(月) 三国観光ホテル 理事長、副理事長2名、監事、事務局

### 1. 実証事業の進捗状況について

- ①契約事務手続きおよび経費について 【資料1①、林野庁委託契約書】
- ②各作業班進捗について 【資料1②】

### 2. 第二回総会の議事について 【総会資料】

第一部 実証事業計画についての説明

第二部 分科会

- ①木質燃料調達作業班
- ②地域づくりマーケティング作業班

### 3. 今後の日程等確認

- ①第一回アドバイス委員会（理事会メンバー出席）【総会資料アドバイス委員会資料】
- ②公開シンポジウム 【総会資料シンポジウム概要書】  
（理事会メンバー出席、理事長は海外出張にて欠席）
- ③北海道下川町視察（理事会メンバー 任意参加） 【総会資料下川町視察概要】
- ④今後の理事会日程調整
- ⑤次回、協議会総会日程候補案（総会にて最終決定）

### 3. その他 ・シンポに関する林野庁後援名義申請のための財務状況シート確認

●1月度理事会 2015年1月22日(木) マルツ電波 理事長、副理事長2名、監事、事務局

1. 実証事業の進捗状況について

- ①各作業班進捗について 【資料1①】
- ②福井銀行からの申し入れ対応について
- ③経費の予定実績について 【資料1③】
- ④林野庁事業評価委員会について 【資料1④】

2. 今後の日程等確認

- ①公開シンポジウム 【シンポジウム募集チラシ、日程表】

★前田副理事長挨拶(理事長は海外出張で欠席)、西川副理事長出席、2月14日 13～16時、三国文化未来館ホール

- ②木質バイオマスエネルギー利用推進協議会 勉強会で発表 【案内資料】

★土谷理事長、西川副理事長 出席 1月23日 13:30～16:00 東京新橋

- ③福井県木材利用システム研究会セミナーで発表

★事務局土田 出席 1月27日 13:30～16:00 福井県建設研究センター

- ④林野庁 事業評価委員会

★土谷理事長 出席 2月17日 15:20～16:00

- ⑤第二回アドバイス委員会

★理事会全員出席 2月23日(月) 14:00～16:00 アオッサ(福井市)会議室

- ⑥協議会総会(平成26年度第三回)

★理事会全員出席 3月18日(水)15:00～17:00 あわら予定

- ⑦今後の理事会日程

●2月度理事会 2015年2月23日(月) 理事長、副理事長2名、監事、事務局

1. 実証事業の進捗状況および林野庁中間評価委員会結果について

- ①事業進捗について 【資料1①】
- ②福井銀行からの申し入れ対応について
- ③経費の予定実績について 【資料1③】

## 2. 来期事業計画について

- ①事業推進体制について 【資料2①】
- ②地域マーケティング作業班 分科会設置について 【資料2②】
- ③理事監事の業務交通費支給について
- ④来期の予算案について 【資料2④】

## 3. 0318総会の議題について 【資料3】

## 4. 今後の日程等確認

- ①地域マーケティング作業班 3月会議 ★理事会任意  
3月18日(水) 11:00～13:00 三国商工会館(予定)
- ②3月度理事会 ★理事会全員出席  
3月18日(水) 13:00～14:30 三国商工会館 ※今年度の実証事業決算(予定)を検討、承認
- ③協議会総会(平成26年度第三回) ★理事会全員出席  
3月18日(水)15:00～17:00(その後、軽い懇親会) 三国商工会館  
※今年度の実証事業決算(予定)を報告し、異議なしにて承認、林野庁への決算報告書FIX

## ●3月度理事会 2015年3月18日(水) 理事長、副理事長2名、監事、事務局

### 1. H26年度実証事業に関する事業報告書について

### 2. 来期計画について

- ①施設導入先と内容について
- ②各作業班、アドバイス委員会の運営体制
- ③予算案について
- ④協議会内の情報共有について

### 3. 総会議題について

### ③アドバイス委員会

●第一回 2014年12月2日(火) 15:00～17:00 福井市地域 交流プラザ(AOSSA)501

(委員)清川メッキ工業(株) 清川 肇、福井県立大学 中沢 孝夫、東京大学 井上雅文(12月2日は欠席)、(株)三菱総合研究所 菅原 章文、(オブザーバー)(株)芦原国際ホテル美松 前田 健二、坂井森林組合 西川 浩一、共立工業(株) 建部 義弘、パナソニック(株)エコソリューションズ社 山田 勇、(株)三井住友トラスト基礎研究所 西岡 敏郎、福井県 池田 輝彦、(株)マルツ電波 土谷 秀靖、同 谷口 秀来、同 清水 雅之、(株)ピー・ティー・ピー 吉村 恵理子、同 土田 和希人、同 倉橋 藍、(事務局)(株)アルファフォーラム 小林 靖尚、同 高城 玲奈 (計18名)

議事次第:

1. メンバー自己紹介
2. アドバイス委員会 委員長選出
3. 実証事業概要の説明とH26の予定
4. 実証事業推進組織体制と役割確認
5. 作業班ごとの課題と解決策
  - ①木質燃料調達
  - ②ボイラ建設・運営
  - ③地域づくりマーケティング
  - ④熱供給事業モデル化
  - ⑤広葉樹林経営
6. 事業全体に対して意見
7. 次回委員会について

【配布資料】

- ・事業概要説明資料
- ・作業班別課題と解決策資料

●第二回アドバイス委員会 平成27年2月23日(月)14:00～16:00 (株)マルツ電波 新館 3階会議室

(委員)清川メッキ工業(株) 清川 肇、福井県立大学 中沢 孝夫、東京大学 井上 雅文、(株)三菱総合研究所 菅原 章文、(オブザーバー)坂井森林組合 西川 浩一、(株)芦原国際ホテル美松 前田 健二、三国湊ソーラーファーム協議会 西澤 弘之、NPO法人三国湊魅力づくりPJ 山崎 一之、福井県 黒部 一隆、同 福井県 池田 輝彦、あわら市 後藤 とみ子、(株)福井銀行 林 順一、共立工業(株) 建部 義弘、(株)マルツ電波 土谷 秀靖、同 土谷 高歳、同 谷口 秀来、同 清水 雅之、同 大城 謙治、(株)ピー・ティー・ピー 吉村 恵理子、同 土田 和希人、同 倉橋 藍、(事務局)(株)アルファフォーラム 小林 靖尚、同 高城 玲奈 (計23名)

議事次第:

1. 第一回アドバイス委員会議事録の確認・承認

2. 事業進捗報告

①実施状況要点

②実証項目別進捗報告

- ・【実施項目1】木質バイオマスの効率的、安定的な搬出、運搬方法
- ・【実施項目2】木質バイオマスの効率的、安定的な加工方法
- ・【実施項目3】木質バイオマスの新たなエネルギー利用方法
- ・【実施項目4】システム導入による二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)削減効果、LCA評価
- ・【実施項目5】システムの事業採算性
- ・【その他】

3. 作業班別課題と今後の進め方

- ・【木質燃料調達作業班】
- ・【木質ボイラー建設・運営作業班】
- ・【地域づくりマーケティング作業班】
- ・【熱供給事業モデル化作業班】
- ・【広葉樹林経営作業班】

4. 平成27年度アドバイス委員会について

## 【配布資料】

- ・第一回アドバイス委員会議事録(案)
- ・事業進捗報告資料（平成26年度評価委員会提出資料より抜粋）
- ・作業班別課題と解決策(案)資料
- ・平成26年度受託研究報告書目次資料
- ・参考資料1 熱供給事業の課金体系参考事例
- ・参考資料2 原価と同等熱量重油ボイラ費用の関係による料金戦略

#### ④木質燃料調達作業班 会議

●第一回 2014年10月27日(月) 14:00～16:30 坂井森林組合

坂井森林組合 西川浩一、(株)アルファフォーラム 小林靖尚 (計2名)

1. チップ用原木乾燥に関する実験業務の分担と進め方などについて
2. 緑化木のチップ化、燃料用樹木の栽培に関する実験業務の分担と進め方などについて
3. LCA研究(東大)の基礎データ協力をお願い
4. 作業班の構成(会議体、定例会議など)について
5. その他
  - ・薪コンテナについて(発注台数、スケジュールなど)
6. 今後のスケジュールについて

●第二回 2014年11月27日(木) 13:00～16:00 WOODバイオマスセンターさかい

坂井森林組合 西川浩一、(独)森林総合研究所 小林功、同 渡辺憲、(株)アルファフォーラム 高城玲奈 (計4名)

1. 原木乾燥実験の目的について
2. 実験・測定内容(案)について
3. 測定方法について
4. 今後の検討課題について

●第三回 2014年12月18日(木) 9:00～12:00 坂井森林組合

坂井森林組合 西川浩一、(株)アルファフォーラム 小林靖尚、同 高城玲奈 (計3名)

1. 原木乾燥実験について
  - ①平成26年度スギ原木乾燥実験内容、実験体制
  - ②平成27年度スギ原木乾燥実験内容、実験体制
  - ③平成27年度広葉樹原木乾燥実験計画について
2. 早生樹栽培実験について
  - ①緑化木伐採量・乾燥計画について

②栽培実験地の造成工程について

③今後のスケジュール

●第四回 2015年1月21日(水) 9:00～15:30 福井県総合グリーンセンター周辺河川敷、栽培実験地(清水植物園所有)、坂井森林組合

(独)森林総合研究所 宇都木玄、(株)清水植物園 清水洋助、坂井森林組合 西川浩一、福井県総合グリーンセンター 川端秀治、同 黒田美穂、(株)アルファフォーラム 小林靖尚、同 高城玲奈 (計7名)

1. 穂刈り候補ヤナギの視察・選定

2. 栽培実験地の視察

3. 打ち合わせ:

①宇都木玄先生からのヤナギ栽培概要説明

②平成26年度ヤナギ栽培に係るタスク・分担整理

③平成27年度の予定・役割分担

●第五回 2015年1月27日(火) 13:00～17:00 WOODバイオマスセンターさかい

(独)森林総合研究所 渡辺憲、坂井森林組合 西川浩一、同 森逸、(株)アルファフォーラム 高城玲奈 (計4名)

1. 円盤採取工程決め

①実験内容について

②平均含水率算出方法について

③広葉樹原木の含水率測定について

④作業体制・時間について

2. 乾燥期間等乾燥条件の整理

3. 乾燥に要するコストの整理

●第六回 2015年2月3日(火) 15:30～17:30 坂井森林組合

坂井森林組合 西川浩一、(株)アルファフォーラム 小林靖尚、同 高城玲奈 (計3名)

1. 木質チップ調達について

- ①必要燃料量および原木在庫の確認
- ②平成27年度の伐出計画量および時期、燃料への割当量の確認
- ③出荷計画について

2. 木質ペレット生産について

- ①現状の生産量の確認
- ②生産計画量、出荷計画量について
- ③生産性調査の方針について

3. ヤナギ栽培の現況確認

4. 自伐型林家からの原木受け入れについて

## ⑤木質ボイラ建設・運営作業班 会議

●第一回 1/15(木) 13:30～15:30 マルツ電波 新館 3F 中会議室

巴商会中島、滝川、久保、福井製作所中川、石黒建設石倉、片倉、千葉、瀬戸、マルツ電波谷口、清水、大城

議題 ・工事日程について

- ・ボイラ工事日程の確認
- ・ボイラ配管工事責任分解点の確認
- ・水漏れ等の際の窓口、連絡フローについて
- ・電気工事について
- ・確認申請の内容確認
- ・工事チェックシートについて

●第二回 1/22(木) 9:30～ グランディア芳泉 仮設事務所

巴商会中島、福井製作所中川、石黒建設石倉、片倉、酒井電機山田、マルツ電波谷口、大城

議題 ・地中梁コンクリート打設2月5日になり1日前倒し

- ・電気幹線ルート確認をG芳泉様にしてもらう
- ・プールの電気量名義は芳泉荘になっている
- ・ボイラ煙突の化粧をG芳泉に確認してもらう
- ・アルミスクリーン色シーダーブラウン同上形状は長方形とする
- ・塩ビ立て樋及び軒樋は塩ビ色(グレー)とする

●第三回 2/6(金) 9:30～ グランディア芳泉 仮設事務所

巴商会中島、福井製作所中川、石黒建設石倉、片倉、酒井電機山田、マルツ電波谷口、清水

議題 ・電気幹線ルート元凶通で施工すること

- ・福井製作所より穴あけ及び架台位置寸法の指示をお願いする
- ・チップ層に100Vコンセント取り付け
- ・巴商会ボイラのレイアウト再検討

・ボイラ配管切り替えによる個止吹亭が約3日間 断水になる日時確認

●第四回 2/17(火) 14:00～ グランディア芳泉 仮設事務所

巴商会中島、福井製作所中川、石黒建設石倉、片倉、酒井電機山田、マルツ電波谷口、大城

議題 ・3月11日既存ボイラ改修決定 10:00開始

・煙突仕上げ寸法500mmクリアランス100mm

・煙突ドレンパイプ煙突下端より300下がり

・煙突下端寸法確認願う(巴商会)

・コンセント位置変更階段横を、チップ層壁にする

・折板跳ね出寸法外壁より約700mm程度になる

●第五回 3/6(金) 14:00～ グランディア芳泉 仮設事務所

巴商会中島、福井製作所中川、石黒建設石倉、片倉、酒井電機山田、坂井森林組合西川、マルツ電波谷口、大城

議題 ・3月9、10日建柱

・3月16、17日受電予定

・重量シャッター外部面のみ軽量シャッターと同色とする

●第六回 3/18(水) 10:00～ グランディア芳泉 仮設事務所

巴商会 中島、福井製作所中川、石黒建設石倉、片倉、酒井電機山田、坂井森林組合西川、マルツ電波谷口、大城

議題 ・各工事納品の確認事項

・テスト調整について

## ⑥地域マーケティング作業班 会議

### ●第1回会議 2014年12月1日(火) 三国観光ホテル 出席18名

- (1)地域づくりマーケティング作業班の活動方針・目的等の説明
- (2)グループワーク …地域づくりマーケティング作業班で2グループに分かれ、ディスカッションを実施  
テーマ1「森林を伐採することの環境保護視点からの地元住民の誤解をどのように解消するか」  
テーマ2「木質バイオマスエネルギーを観光資源とし、集客するにはどうしたらよいか」
- (3)次回分科会の日程決め

### ●第2回会議 2015年1月20日(火) あわら市商工会芦原支所 出席15名

- (1)事業PRの経過報告
  - ・パンフレット紹介
  - ・ストーブなどのPRコーナーの見せ方、アイアンプレートについて
  - ・福井新聞社生活情報雑誌「fu2月号」について
  - ・公開シンポジウムチラシについて
  - ・あわら三国木質バイオマスエネルギー事業協議会HP紹介
- (2)北海道下川町視察報告
- (3)国内事例紹介
- (4)当事業のPRについて意見交換
  - ・ストーリーについて
  - ・PR方法について
- (5)分科会日程の調整

### ●第3回会議 2015年2月24日(火) あわら市商工会芦原支所 出席16名

- (1)公開シンポジウム報告
- (2)前回作業班のまとめ
- (3)海外事例紹介、市民意識調査途中経過報告
- (4)ストーリーディスカッション
- (5)次年度の取組案と実施体制について

(6)今後の予定

●第4回会議 2015年3月18日(水) 三国商工会館 出席18名

(1)PJストーリーについて

(2)観光客アンケート結果報告

(3)海外事例の追加報告

(4)来期活動計画について

## ⑦熱供給事業モデル化作業班

●第1回会議 2014年10月29日(水) マルツ電波 出席10名

(1)今期作業の項目と成果物レベルの確認

(2)ビジネスモデル検討の骨子について

(3)調査案件の検討

(4)その他

●第2回会議 2014年11月26日(水) マルツ電波 出席9名

(1)課金方法の調査、案検討

(2)熱供給事業法の内容、事業者の分析

(3)その他

●第3回会議 2014年12月24日(水) マルツ電波 出席11名

(1)フランチャイズマニュアルの研究、項目検討

(2)オーストリア熱供給事業の調査業務について

(3)その他

●第4回会議 2015年1月20日(火) マルツ電波 出席8名

(1)事業収支モデルの検討

(2)A重油価格の変動に伴う事業収支シミュレーション検討

(3)システム導入コスト、メンテナンスコストの検討

●第5回会議 2015年2月24日(火) マルツ電波 出席7名

(1)作業班 課題の整理

(2)水族館案件について使用燃料別事業見通しの検討

(3)あわら市街地での面的地域熱供給の可能性検討

●第6回会議 2015年3月10日(火) マルツ電波 出席7名

- (1)北電産業 熱供給事業視察の共有
- (2)オーストリア熱供給事業の課金体系についての研究
- (3)契約書に関する検討項目の整理
- (4)公道利用に関する検討項目の整理
- (5)来期、検討作業計画の検討

## ⑧広葉樹林経営作業班 会議

●第一回 2014年11月6日(木) 16:00～18:00 東京大学千葉演習林事務所 (千葉県安房天津)

東京大学千葉演習林 當山啓介、(株)ピー・ティー・ピー 土田和希人、(株)アルファフォーラム 小林靖尚、同 高城玲奈 (計4名)

1. 燃料調達を前提とした広葉樹林活用計画イメージのすりあわせ
2. 本年度検討内容の分担と進め方について
3. 平成27年度以降の当該作業班実証事業内容の確認
4. 広葉樹林伐採計画(列状間伐等)のイメージすりあわせ

①林業機械について:ハーベスタ、プロセッサ、グラップルソーの使い分け

②林業作業班3～4名で一日の原木丸太集材目標集材量(15m<sup>3</sup>/人・日)

5. 福井現地視察スケジュールについて

●第二回 2014年12月10日(水) 12:00～17:00 福井県坂井市丸岡町 (購入ターゲット森林)

東京大学千葉演習林 當山啓介、(株)マルツ電波 大城謙治、(株)ピー・ティー・ピー 土田和希人、(株)アルファフォーラム 高城玲奈 (計4名)

議事次第:

★積雪のため、購入予定場所中央まで入っていくことができず、購入予定場所輪郭地にて樹木の状況を視察した。

- ①樹木(広葉樹、針葉樹)の分散状況と材積量の確認
- ②植生と傾斜分布による効率的伐採イメージの共有
- ③林道・作業道計画イメージのすりあわせ
- ④今後の検討課題について

●第三回 2014年12月18日(木) 9:00～14:00 福井県坂井森林組合 事務所、坂井市森林(見学)

坂井森林組合 西川浩一、同 中屋亮、(株)アルファフォーラム 小林靖尚、同 高城玲奈 (計4名)

1. マルツ電波が購入した森林の詳細確認
  - ①地図上で場所を特定
  - ②斜度分布の確認

- ③林道・作業道の可能性検討(複数候補の確認)
- 2. 施業計画書作成に関する役割分担検討
  - 坂井森林組合で作成して農林事務所に提出することを決めた
- 3. 伐採スケジュールのイメージすり合わせ
  - ①車両系林業機械による伐採
  - ②架線系林業機械(タワーヤーダ)による伐採
- 4. 施業計画申請スケジュールの確認
- 5. 今後の検討課題について

●第四回 2015年2月6日(木) 18:00～21:00 (株)アルファフォーラム会議室 (東京千代田区神田)

東京大学千葉演習林 當山啓介、(株)アルファフォーラム 小林靖尚、高城玲奈 (計3名)

- ①施業(伐採)実施者を住友林業山林部にお願いすることに関する情報共有
- ②平成26年度のタワーヤーダ作業見学日程の確認(2月中旬～下旬あたり)
  - ・別途住友林業と打ち合わせをする内容の確認
- ③融雪後の広葉樹林伐採スケジュールイメージのすりあわせ
- ④次年度以降の実証内容の確認
- ⑤本年度報告書内容(千葉演習林作成)の項目確認
- ⑥今後のスケジュールについて

## 2. 各技術研究、調査に関する報告書

①あわら三国木質バイオマスエネルギー事業のサポート業務報告書 ※別添ファイルにて添付

②燃料林としての広葉樹林の森林経営に関する調査報告書 ※別添ファイルにて添付

③燃料用原木乾燥手法の改善策検討および改善策実施計画の策定

※別添ファイルにて添付

④小規模分散型木質バイオマス熱供給事業の環境評価 ※別添ファイルにて添付

⑤木質チップ系熱供給事業運営システム(仮称)の開発に関する企画設計業務実施報告  
について

※別添ファイルにて添付

## ⑥あわら三国バイオマス事業における人材育成に関する考察(概要)

### 1)基本事項

- ビジネス展開による地域活性の向上と地域の持続的な発展を志向する。
- 「地域の未来像」を共有する(今現在、共有している必要はない)。
- 異なるジェンダー、年齢、業種(業態)を対象にした「場」を設定する。
- 求める人材像を明確にする。
- 全員がリーダーになる必要はない(コンソーシアムの形成をイメージ)。

### 2)習得・啓発すべき事項(IBLSの基準に準拠)

- 地域資源(人、もの、金)ポテンシャルの理解とその利用に関する着眼
- ベーシックな経営の枠組み
- マーケティングなどからビジネスチャンスを生み出す方法
- ビジネス戦略構築、実践的ビジネスプランの作成方法
- プロジェクトマネジメントの方法
- リーダーシップのあり方、問題解決の進め方

### 3)取り組み提案

- 1回/月程度の「場」の設定
  - 本気の人(或いは、本気になってもらいたい人)を対象とすること
  - 行政担当者等の参画は拒まないが、自身がプレーヤーになる気のない人はご遠慮いただくこと
  - 勉強会1回1回の目的をはっきりさせ、成果を共有すること
  - 年間スケジュールを組み、個々の勉強会に関連性をもたせること
  - 地域資源ポテンシャルの理解(現地見学等)を最優先に行うこと
  - 常に透明性を確保し、オープンな勉強会とすること
  - 地域外とのコミュニケーション(例えば、外部講師による講義や先進地域及び後進地域の見学)を維持すること

- 1回/年、取り組み成果が明らかになるような機会(例えば、シンポジウム、ビジネスプラン発表会、新たな事業費申請など)を設けること

## ⑦熱供給ビジネスモデルに関する先行事例の調査報告書①

(なお、調査ヒアリングにあたり、対象事業・事業者を特定しないという条件のため、報告書には一定のマスキングあり)

### オーストリア・シュタイアーマルク州・A村の地域熱供給事業(45軒に供給)に関する報告書

#### 村の紹介、事業の概要

A村はオーストリアのグラーツから40分離れた3,600人の村である。ここに20年前からバイオマスで頑張る現在の熱事業会社の理事長が住んでいる。

村自体はずいぶん前から代替エネルギーに関心があり、1990年代からはソーラー熱を入れた家が多く、1998年には村営プールがペレットボイラから熱を供給し始めた。

理事長が2002年に二人の友人とともに、地域の初めての地域熱供給システムを小さな団地で作って以来、村の人々のバイオマスへの興味がますます高くなってきた。

より大きなプロジェクトを目指していた理事長は2005年に、地元の林家たち45人と森林組合を作って、村の中心部に熱を供給するチップボイラ事業を興した。



ここは2基のチップボイラがあり、800kWのコールバツハ社製と、150kWのKWB社製。

オーストリアの木質ボイラは、大きく二つのクラスに分けられる。小さいクラス(300kWぐらいまで)は、燃料をスクリューでボイラまで供給する方式で燃料が小さくて、きれいな燃料でないと、スクリューに詰まり、故障がおきる。もう一つのクラスは大きな産業用のボイラである(この場合、800kWのコールバッハ社のボイラ)。ここはスクリューの代わりに、油圧式のプッシャーで燃料が供給されるため、生枝や樹皮も問題なく、燃やすことができる。

そのためには、A村では、燃料が2種類に分けてある。150kW用のきれいな、含水率が30%以下のものと、800kW用の樹皮や荒くて、きれいでないもの。



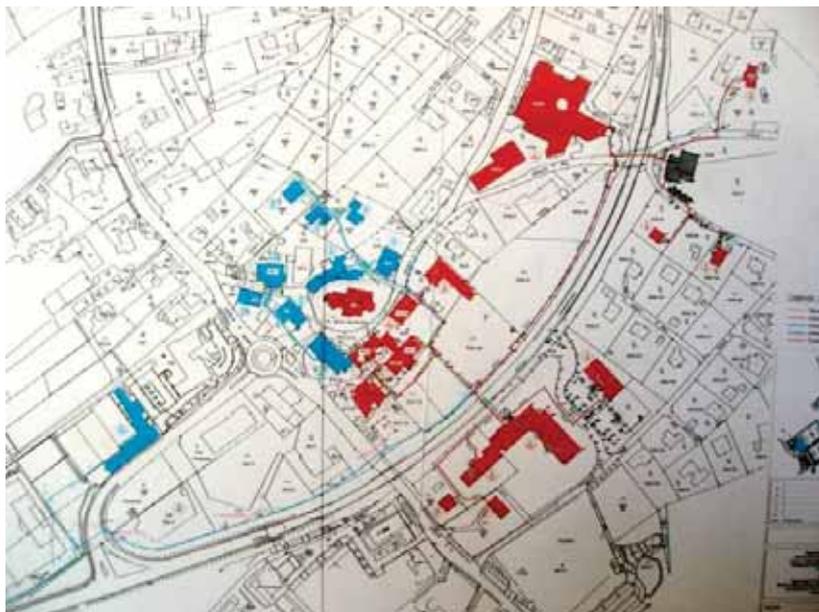
800kWのボイラは暖房シーズン中に動いていて、年間 3,500m<sup>3</sup>のチップを必要とする。150kWのボイラのためには年間500m<sup>3</sup>のチップを使っている。

一年に作られた熱は2,500MWhで、灰は年間25トン出る。



灰の量はチップの質によって違うが、きれいなチップの場合は、投入燃料の1%で、きれいでないチップの場合は、5%または7%にまでに及ぶことがある。

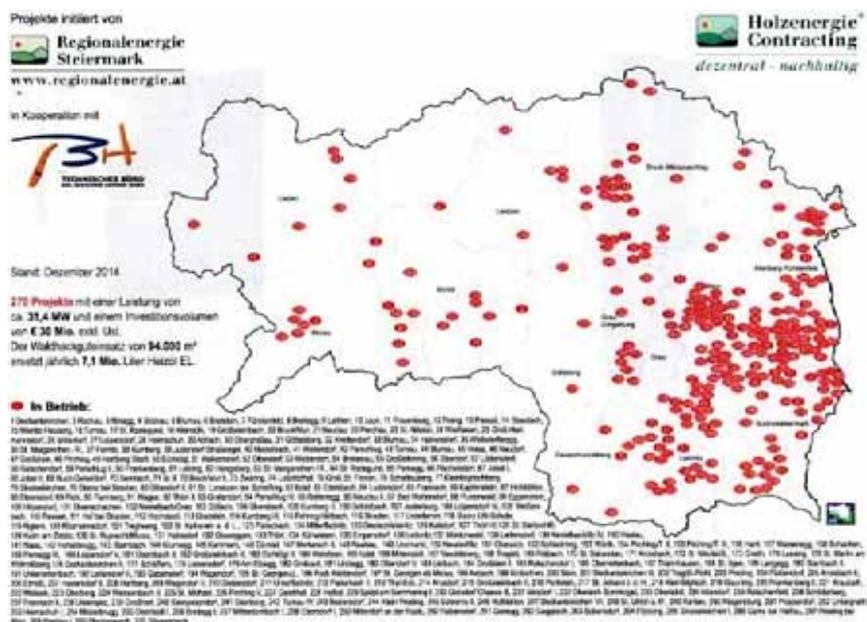
A村の熱は現在45軒に供給され、その中には、大きなイベントホール、病院、役場、幼稚園、学校なども入っている。



## 事業の主体

オーストリアでは、理事長のやり方、つまり林家たちが一緒に熱を売るというやり方が典型的。バイオマスタウンのギュッシング市は例外で、それ以外のオーストリアのバイオマスプロジェクトは町の行政から出るのではなく、大抵の場合、民間の地元の林家たちによって投資されるプロジェクトである。

次の地図で見られるこの州の地域熱供給のプロジェクトはほとんどみな地元の林家によって投資、運営されている。



赤はこの州のバイオマス地域熱供給事業である。大きさは一つの村のためがほとんど。

基本的には、バイオマス地域熱供給のプロジェクトの出資者は、同時に運営、管理もしている。出資だけをする大きな会社はオーストリアにはない。それほど儲かる事業ではないからである。

事業者としては、次の3つのタイプが一般的である。

#### (1)個人

このタイプはマイクロプロジェクトでしか見られない。投資コストの少ないプロジェクトでこの形をとる林家はいる。簡単ではあるが、何かあったら、個人のお金で責任を取らないといけない。

#### (2)地元の林家の森林組合

日本と違い、このタイプの森林組合には深い意味はない。つまり、林家一人ひとりが自分の仕事をつづけながら、生活をしている。年に一回総会を開けば、紙の上では森林組合になる。この組合を作る理由は、責任が林家の投資額、または投資額の2倍までしかないからである。

#### (3)林家たちによる有限会社

有限会社を作るには、トータルで35,000ユーロが必要。そのため、小さなプロジェクトでは、その形を選ばない。しかし、株式会社などよりは簡単で、財政的な責任も決まった額までである。林家以外の場合には、地域または州のエネルギー供給会社もバイオマス地域熱事業をやる例はある。彼らも、普通、有限会社という形をとる。

(4)民間の大きな規模のバイオマスエネルギー会社も登場しているが、まだ少ない。

(例えば、[www.nahwaerme.at](http://www.nahwaerme.at), [www.energie-partner.at/bioenergie](http://www.energie-partner.at/bioenergie))

## 事業者と利用者との契約書

(ドイツ語のオリジナルの契約書は添付1参照)

熱供給契約書にはさまざまな形があるが、内容はどれもよく似ている。

ここでは、代表として、A村の契約書を紹介する。

契約書は大きく、次のテーマに分けてある。

- (1) 顧客に供給されるマックスの出力(kW)やや一般的、技術的な条件インターフェースはどこにあるか
- (2) 熱料金
- (3) 支払い条件
- (4) 契約の期間など

## (1)顧客に供給されるマックスの出力(kW)や一般的、技術的な条件

この熱供給契約書に含まれているのは、

- ・契約書自体
- ・熱供給に関する一般的な条件(オリジナルは添付2参照)
- ・熱供給に関する技術的な条件(オリジナルは添付3参照)

### 一般的な条件の内容

- ・顧客の義務(自分の家の暖房の配管は顧客の義務)
- ・熱供給をストップできる理由(顧客が支払ってくれないなど)
- ・使った分の熱の測り方など

### 技術的な条件の内容

- ・熱供給の概要(温度、リレーステーション、場所)
- ・顧客の義務(自分の家の配管が凍らないようにするなど)
- ・家の配管、ラジエーターなどへの技術的な条件
- ・熱供給を使うときの注意点など

熱供給契約の中で、その顧客にMAXで供給される出力をあらかじめ設定する。(設定値は顧客のニーズによる)。例えば、この契約書の顧客は一戸建ての家で、MAX15kWになっている。

このMAXの設定値は基本料金などのために大事である。地域熱供給施設からはこの設定値よりたくさんの熱が供給されることはない。

一時間あたりに顧客家庭に流れているMAXのお湯の量は、 $860 \times kW$ を温度差で割る。

「 $860 \times kW$ 数(この場合、15)」

---

送り温度と戻り温度の差



## (2) 熱料金体系に関する詳細

地域熱供給の価格は3つの価格の合計である。

さらに、地域熱供給システムにつなげるときも、顧客が事業者によって決められた額を(加入時に一回だけ)払う。

### 接続時の価格

リレーステーション(つまり、地域熱供給の配管が顧客の家に入ったところの熱交換機、流量計)のため、そして配管を顧客家庭まで作るためには、顧客家屋の面積によって決められた金額を払う。

一戸建ての家の場合は、この契約書では6,500ユーロ。

基本的に、接続時の料金で事業者が投資コストの2割ぐらいを戻すことができる。この価格を決めるのは事業者で、地域熱供給施設によって様々である。例えば、どうしても販売したい大規模な工場であれば、接続時料金を無料にするなどの営業上の工夫もある。

一般的には、次のことを考えたうえで、接続時料金を決める。

**新築:**つまり、まだほかの暖房またはボイラの入っていないところでは、接続時料金を高めにする。(暖房が必要だから)

**古いボイラを持っている家:**接続時料金をやや高めにする事ができる

・**新しいボイラのある家:**敷設している導管周辺で供給したい家庭への営業では、安めにするしかない。(つなげてほしいが、彼らにはつなげる必要がない)。

## 実際の熱料金

### 基本料金

基本料金は毎年1回払う、MAXのお湯の設定値によって決まる価格である。

この価格は暖房を入れても入れなくても払う。

この例では、1kWあたり20ユーロなので、

15kWの顧客は毎年基本料金として300ユーロをはらっている。

(このプロジェクトでなく、一般的に、オーストリアでは1kW、1年あたり基本料金は15ユーロから35ユーロまでの間)

### 実際に使った熱の料金

顧客のリーステーションに入っている流量計では、一分あたりのお湯の量、そして行きの温度と帰りの温度の差もわかる。そこから、顧客が実際に使った熱の量がわかる。

この例では、1kWhあたり60セントの価格になっている。

(一般的には、55セントから70セントまでが普通)

### 流量計のメンテナンスなどのための料金

流量計の更正などのために、ここでは1kWあたり、1年に100ユーロを請求している。

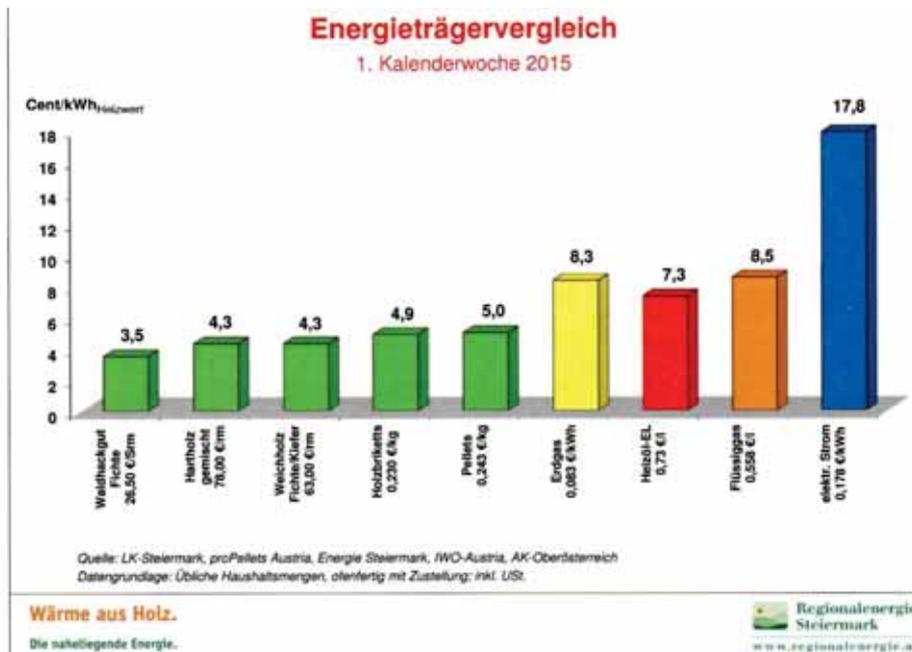
(一般的には、100ユーロから250ユーロまでの間)

## 熱料金体系の理由、背景、意味、変更の規定

基本的に、事業者が熱料金を決める。その際、次のポイントを見ている。

- (1) 事業者にとって利益にならないといけない。経済性がないとダメ。  
(環境意識だけでは、プロジェクトが失敗する)。
- (2) 地域の人々はどこの値段まで払ってくれるか。(例えば、A村には、当時とても安いガス供給会社もいた。ガスからの顧客をバイオマスにするように納得するためには、安い値段にする必要があった。前は、油の価格を見て、「とにかく、油より安い」というのがめどだったところが多かったが、今の油の値段を見ると、バイオマスがより安くなれない。したがって、それよりも、次のところを強調する。

- ・地域熱供給につなげると、便利。(メンテナンスも自分でやらなくてもいいし、煙突屋さんも要らないし、油を手配する必要もない)
- ・石油系ボイラほどスペースは要らない(ボイラもないし、ボイラ室も要らない。エネルギーステーションは小さい)
- ・これからの15年間のコストには油ほどの変更がありえない。
- ・地域から地域のために。環境にやさしいなど。(ただし、多くの顧客には、それほどの環境意識はなく、セールストークとしては弱い)



暖房に使われている燃料別の1kWhあたりの価格(セント、ユーロ):

トウヒ(間伐材)1m<sup>3</sup>のチップあたり26.50ユーロ

1kWh あたり3.5セント

硬材(広葉樹) 1m<sup>3</sup>のマルタあたり78ユーロ

1kWhあたり4.3セント

トウヒ・赤松(間伐材ではない)1m<sup>3</sup>のマルタあたり63ユーロ

1kWhあたり4.3セント

木材のぶりケット 1キロあたり0.23ユーロ

1kWhあたり4.9セント

ペレット	1キロあたり0.243ユーロ 1kWhあたり5.0セント
天然ガス	1kWhあたり8.3セント
灯油	1リットルあたり0.73ユーロ 1kWhあたり7.3セント
LPG	1リットルあたり0.558ユーロ 1kWhあたり8.5セント
電気	1kWhあたり17.8セント

### 熱料金体系の変更の規定

地域によって、いくつかの係数が使われている。

A村では、いくつかのエネルギー原をベースにして、そのエネルギー原の毎年の価格変化が係数で表現されている。

[https://www.statistik.at/web\\_de/static/energie\\_vpi\\_2000\\_023456.xlsx](https://www.statistik.at/web_de/static/energie_vpi_2000_023456.xlsx)

熱料金はその係数に合わせるのが普通。

同じようによく使われている似たものは添付4のCoicop 4.5という係数である。これもいくつかのエネルギー原のミックスをベースにした係数。添付ファイル4の2ページ目の図を見ると、そのCoicop4.5係数には、油とガスと比べると、2005年から2014年まではどのような価格変化があったかということが示されている。

(添付ファイルの2ページの図の説明。赤は油、キロはガス、オレンジはCoicop4.5)

ほかの地域(得にLower Austria州)では、熱料金体系は薪の価格の係数だけにつながっている。

<https://www.lko.at/?id=2500,1300694>

薪やチップの価格が高くなっているときは、地域熱供給の事業者にとって助かるが、もし最近みたいに、油の値段が非常に安くなると、つながってくれた顧客に、なぜバイオマスが相変わらず高いのかを説明することが大変である。

## 熱料金の具体的な例

熱料金の具体的な例は添付5の通りである。ここでは、そのドイツ語を説明する。

添付5の例には、地域熱供給施設には23の熱利用者がつながっている。

### コスト

schlusskostenつなげるときのコスト

1kWから15kWまでなら 8,000ユーロ

16kWから20kWまで 9,000ユーロ

などである。

Grundgebühr	基本料金	
30kWまで	30ユーロ	
31kWから50kWまで	29ユーロ	など。

Arbeitspreis 実際に使った分の支払い

いくら使っても1kWhあたり0.066ユーロ

Messpreis メーターのメンテナンスなど

0kWから30kWまで 100ユーロ(月)

31kWから100Wまで 150ユーロ

など

## 言葉の説明

Anschlussleistung kW	それぞれの顧客に送る最大熱量kW
Vollaststunden (Std)	それぞれの顧客がボイラを一年間何時間稼働しているか(フル稼働、つまり100%の稼働に変換した計算。つまり、例えば、1番の顧客がボイラを50%の稼働率で2,740時間を稼働した場合、フル稼働では、それが1,370時間として表現されている)。
Energiebedarf kWh	1年間の熱需用
AK EUR	接続時負担金
Messpreis EUR	メーターのメンテナンス用の価格
Grundgebühr EUR	基本料金の価格
Arbeitspreis EUR	実際に使った分の価格
Betriebskosten EUR/Jahr	それぞれの顧客が一年間で払っている熱料金

その他、熱供給契約にある事項

### (3) 支払条件

1年間は7月1日から次の年の6月30日までにする。

メーター(つまり、実際に使った分)は年に1回読む。その分(前の年の分)を12に割って、毎月その12分の1を請求する。

### (4) 契約の期間など

オーストリアでは、熱供給契約は基本的に15年契約になっている。基本的にその15年の間は契約をやめるのは不可能である。(双方合意により)15年が終了時に、契約が自動的に1年ずつ延長される。しかし、条件については新しく交渉する。

## 事業者のイニシャル(設立開業)時の収支(項目別コスト)と事業者のランニング時の収支(経理科目別に)

添付6(日本語になっている)はA村の当時(2005年)の実際のコストを1,000kWの地域熱供給に変換して計算されたコストである。そこには、イニシャルコストもランニングコストも書いてあって、事業のファイナンス内容も書いてある。

2014年にはその価格は2005年と比べると、大分高くなってきたため、オーストリア・シュタイアーマルク州・A村をプランニングした会社のLさんをお願いして、似た大きさや似た条件のプロジェクトの2014年の価格をもらった。このプロジェクトが始まったのは2014年なので、ランニングコストなどは計算に基づいているが、大変参考になると思う。

さらに、その中に、計算された償却期間とその計算の根拠なども書いてある。

オーストリアでは、プロジェクトのために補助金を得るためには、この添付ファイル7と同じ計算で経済性を示すことができなければ、補助金は一切くれない。(これはプロジェクトの品質管理のシステムで、MQ Heizwerkeと呼ばれているシステムである)。

## 添付7地域熱供給事業をやる際の収支と収入について

ここで数字が出されているプロジェクトはA村とほとんど条件や大きさが似ている感じ。800kWの産業用のボイラ(荒いチップでもOK)、それに夏の給湯用のために500kWの(きれいなチップを必要としている)小型ボイラからなる。23件の熱需要者がつながっている。

年間使っているチップをMWhで計算すると、4,800MWhになるが、地域熱供給の配管に入れている熱は一年4,000MWhで、顧客に売っているエネルギーは3,370MWhになる。

### (1) イニシャルコスト(2ページ目)

施設のコスト(ここに含まれていないのは、地域熱供給用の配管、建物の建設費、プランニング)

1,020,000ユーロ

内訳をみると、

800kWのボイラのコスト	320,000ユーロ
排ガス処理(電気集塵機なし)	30,000
制御システム	40,000

電気集塵機	50,000
ボイラ室内の電気関係	80,000
ボイラ室内の配管関係	150,000
バッファータンク(100m <sup>3</sup> ,断熱材含み)	100,000

**地域熱供給の配管のコスト 975,000**

その内訳をみると、

配管自体の材料コスト(2600m, 行きと戻り)	500,000
配管の工事コスト(配管の材料なし, 2600m)	350,000
リレーステーション(23個)	125,000



配管の工事現場





各熱利用者のところにあるリレーステーション(熱交換機と流量計が入っている)



各顧客のところ、こういうふう、地域熱供給が家に入ってくる。

建設コスト	490,000
その内訳は	
ボイラ室	250,000
チップサイロ	150,000
その他(外の場所)	50,000
土地には電気、水が来るためのコスト	40,000

その他

QM HEIZWERKE用のコスト

(補助金を得るために、経済性があることを示すためのコスト) 10,000

このプロジェクトのプランニングコスト 230,000

プロジェクトのイニシャルコスト(トータル、土地コスト以外) 2,685,000

プロジェクトのイニシャルコスト(トータル、土地コスト含み) 2,725,000

(20%の消費税は別)

(補助金は、上の2,685,000ユーロから計算される)。

---

## ランニングコストなどのデータ(1ページのB2)

### 原価

チップの価格 1MWhあたり25ユーロ

人件費 一年あたり10,000ユーロ

電力消費量 1MWh(サーマル)あたり1kWhの電気

電気のコスト 1kWhあたり0.16ユーロ

その他のコスト(例えば、保険) 0.25% (投資コストから)

### 売上

売った熱 1MWhあたり平均的に85.75ユーロ

熱料金が毎年あがる% 2% (前述べた係数と同じ)

### プロジェクトのファイナンス

林家の自己資金 100,000ユーロ

接続時コスト 373,000ユーロ

銀行融資 1,446,500ユーロ

---

基本の補助金 投資コストの25%

ボーナス(燃料の最低80%が間伐材の場合に払われる)5%

添付7の3、4ページ目には、2014年から2034年の各年の計算された収入と支出が書いてある。その中のInstandhaltung(メンテナンスに関するコスト)を見てみたい。

#### メンテナンスコスト(計算された、他のプロジェクトの経験のもと)

2015年	4,040 EUR
2016年	8,405 EUR
2017年	21,436 EUR
2018年	43,730 EUR
2019年	44,605 EUR (その後の年、投資コストの3%ずつ)

#### メンテナンスの内容

例として、小さいほうのボイラのメンテナンス内容を添付する(添付8)

基本的に、その中の15ページ以後、各図の中の灰色になっている(マークされた)部分の掃除またはチェックを行うことをボイラメーカーが指示しているメンテナンスの内容である。

このメンテナンスは年に一回行うべきで(800kWのボイラは稼働時間にもよるが、年に2回が普通)、オーストリアでは、普通、メーカー(またはボイラを売ってきた水道屋)とメンテナンス契約を結ぶ。

#### 償却期間

添付ファイル7の4ページ目の最後のところにAmortisation(償却期間)について述べてある。毎年、銀行に返す額を106,436ユーロとなっているが、その場合、償却期間は16年(2030年と2031年の間)になっている。

5ページ目には計算された償却期間がグラフで示されている(赤の線)

#### 経営者報酬など利益分配詳細

こういう地域熱供給施設は全自動的ではあるが、例えば、A村では、二人が雇われている。しかし、100%ではなく、400ユーロぐらいの月給だけである。その中の一人は理事長さん。

二人の仕事は

- ・チップの購入(45名の林家からしか買わない)、
- ・ショベルカーでチップをサイロの奥までよせる
- ・ボイラやパソコンの画面を毎年目視チェック
- ・エラーが発生した場合、二人の携帯電話にメッセージが入る。その場合、一人がすぐに来ないといけない。

## 利益について

地域熱供給施設からの利益は紙の上では、ほとんどゼロになっている。その理由は、公式的に利益があれば、そこから(オーストリアで割と高い)税金を払う義務があるからである。A村では地元の森林組合のメンバーが自分の施設にチップを売っていることによって利益を取るシステムになっている。それはオーストリアで一般的なやり方である。

組合がこのプロジェクトで投資コストの17%、つまり230,000ユーロを自分で負担した場合、230,000ユーロを株みたいに、分にわけると、1分が1,000ユーロで、分を買くと、それに決まった $m^3$ のチップの量をとて高い値段(大体 $1m^3$ のチップあたり30ユーロ)で自分の施設に売る権利が結びついている。つまり、分をたくさん買う林家が、たくさんのチップを供給でき、そこから利益を取っている。(ちなみに、オーストリアでは、自分の山のチップを自分の施設で使った場合、税金はゼロである)。

## 法規による規制

オーストリアでは、地域熱供給をやる際、次の法律や規定が関係する。

- ・用途地域に関する法律

指定されている「エネルギーのための地域」というところで作れば、一番面倒くさくない。(エネルギーには公式的な興味が想定されているため、いろんな許可が簡単に出る)。

- ・建築法規(施設を作るため)
- ・その他にもいくつかの法規が関係ある。例えば、廃棄物関係、隣の人に対する防音の問題(移動式チップパーがそのため、A村に来られない)など。

## 他の地域熱供給プロジェクトの例

添付9、添付9-1, 2, 3はほかの地域熱供給のデータや投資コストについて参照

●その他資料(ここでは割愛)

添付1)wlv

添付2)一般的な条件

添付3)技術的な条件

添付4)係数

添付5)熱料金体系

添付6)初期投資コスト(後述)

添付7)事業収支

添付8)メンテナンス

添付9)その他PJ事例(3か所)



添付6)初期投資コスト

1,000kWの大きさのバイオマス熱供給施設を作るあたりのコスト

バイオマス熱供給施設の出力	1,000kW
つながっているところのトータルのエネルギー需要	1,200kW
配管の長さ	2,000m
一年で売られる熱の量	2,200,000kWh
つながっているところの300kW需要以上のところ	2件
つながっているところの100kW需要以上のところ (300kW以下)	5件
100kW以下の熱需用のところ	10件

投資コスト

ボイラ室、サイロ(33年の寿命を考えている)の工事コスト	300.000ユーロ
ボイラ本体、供給システム	250.000ユーロ
ボイラ室内の配管、電気、貯蔵庫(15年)	170.000ユーロ
配管のネットワーク(25年)	400.000ユーロ
リレーステーション(各家にある熱交換機のこと)	80.000ユーロ

土地のコスト(33年) 30.000ユーロ

施設のプランニングコスト、品質管理(QM)のコストなど

(品質管理は、補助金を得るために、施設の経済性を証明する) 150.000ユーロ

投資コスト総額 1.380.000ユーロ

投資コストの資金構成

設立者の自己資金	投資コストの17%	234.600
接続顧客からの加入一時金	25%	345.000
補助金	30%	414.000

銀行融資	28%	386.400
総額	100%	1.380.000ユーロ

## ランニングコスト

基本料金(1kWの熱需用あたりに毎年一回払わないといけない額)

1kWあたり22ユーロ 26.400

使っている熱あたりの料金

1kWhあたり0.062ユーロ 136.400

リレーステーションのメンテナンスなどのため (@120) 2.040

**収入総額 164.840**

支出:チップの値段(収入の45%以上は払わない)

(これは税金を少なくするための工夫。最終利益を少なくするためには、燃料のための価格を高くする。燃料供給と施設経営は同一なので) 74.178

施設を動かすために必要な電力のコスト(作られる熱の1.5%より電力コストに押さえるべき)

7.128

メンテナンスなど 5.000

人件費 8.000

AFA(税制上、毎年控除できる額) 70.424

**支出の総額 164.730**

収益(税務上ほとんどゼロとしている) 109ユーロ

この場合の(オーストリアの)前提条件

1MWhあたりの燃料コスト 28ユーロ

1MWhの売られた熱あたりの燃料コスト 33.72ユーロ

1srm(立米チップ)あたりの値段 19.52ユーロ

(一年の必要な燃料は3,800立米チップ)

オーストリア・シュタイアーマルク州・A村その2 熱供給事業(4施設へ供給) 調査報告書

## 事業の概要



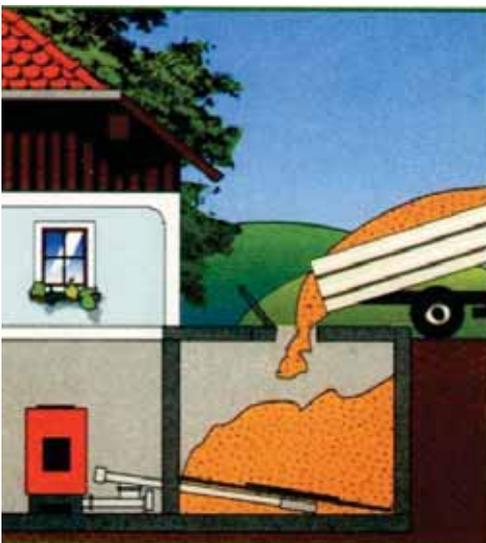
この団地は4棟の、合わせて15世帯が住んでいる集合住宅からなっている。

チップボイラを新築に入れるのはオーストリアの今は少ない。当時の2002年にはやっていたが、今は新築だと、パシフハウスなので、エネルギー需要は経済的な稼働のために少なすぎる。



家のとなりにチップのサイロがある。

## この団地のシステム



ボイラ 85kW(一基)  
バフータンク 3,000L  
サイロの大きさ 5m×5m×3m、  
いっぱいになれば、35日間分です。



右はバフータンク、白いドアはサイロへのドア

### 事業主体

3人の個人。この場合は、条件が絶好だったため(新築で、ボイラ室の工事コストはほとんど必要ではなかった)、一人あたりの投資コストもとても低コスト。

全部含みの投資コスト ●ユーロ

お客さんをつなげるときにもらった金額 ●ユーロ

補助金 ●ユーロ

つまり、3人で残っている、投資コストのためのお金を割ると、

一人あたり●ユーロしか必要でなかった。

ここで、チップの供給は3名の林家によって、それぞれの山から来る。一人の林家がチップサイロを一杯にして、サイロが空っぽなるまで地域熱供給の管理者になる。つまり、その間エラーが発生した場合、彼の携帯電話にエラーメッセージが入って、彼が治しにこないといけない。

こういう小型のバイオマスボイラで一番エラーが発生しやすいのは、チップが大きすぎて、スクリーンにひっかかってしまって、スクリーンが動かなくなることである。自分はエラーを発生させたくないため、高質のチップしか持ってこない。



さらに、kWhでチップの計算を行うが、結局1m<sup>3</sup>のチップあたりに(大体600kWh)林家は●●ユーロぐらいもらえる。ちなみに、利益が取れるのはこのチップの販売である。(熱を売るところで利益が出たら、高い税金を払わないといけないため、自分の山のチップを自分が投資した暖房機のために使えば、税金はかからないという理由が背景にある。その理由で、熱の販売からは年間●ユーロぐらいしかの利益にはならないが、チップの販売のところのほうがお金になる。

### 事業者と利用者との契約書

契約書はほかの大きなプロジェクトとまったく同じ契約書を使っている。

一つだけ違うのは、この3人は森林組合でもなく、有限会社でもない。個人としてやっているため、何かあった場合、3人は自分の個人のお金で責任を取らないといけない。前に書いたやすい投資額だったため、その責任を取っているが、もうちょっと大きなプロジェクトだと、森林組合か湧現会社のほうが一般的である。ところで、この少人数でプロジェクトを個人としてやる場合はオーストリアで「コントラクティング・モデル」と呼ばれている。

2014年に似た大きさ(この事例では、200kW)のボイラを入れた場合の実際のコストをプランナーに計算してもらった。

例は200kWのチップボイラで年間385MWhの熱が作られ、320MWhが売られている例である。一年で使ったチップはトータルで450MWhにあたる。

添付1を見ると、供給先顧客は6名。彼らが一年で熱のために払っているお金は

顧客1(25 kW) 3,195 EUR

顧客2 (75 kW) 7,200 EUR

顧客3 (56 kW) 7,290 EUR

顧客4 (35 kW) 4,882 EUR

になる。(日本では、高く思えるが、前提は9月から5月まですべての部屋が23度以上になっていること)。

添付1を理解するためのドイツ語の言葉の説明

Anschlussleistung kW 顧客の最大熱需要量

Vollaststunden (Std) 各顧客がボイラを一年間何時間稼働しているか(フル稼働、つまり100%の稼働に変換した計算。つまり、例えば、1番のお客さんがボイラを50%の稼働率で2,740時間を稼働した場合、フル稼働では、それが1,370時間として表現されている)。

Energiebedarf kWh 1年間の熱需用

AK EUR 接続時加入金

Messpreis EUR メーターのメンテナンス用の価格

Grundgebühr EUR 基本料金の価格

Arbeitspreis EUR 実際に使った分の価格

Betriebskosten EUR/Jahr それぞれのお客さんが一年間で払っている熱料金

## 添付 2 小さな地域熱供給事業(マイクロネットをやる際の収支と収入について)

### イニシャルコスト(添付2ページ)

施設コスト(ここに含まれていないのは、地域熱供給用の配管、建物の建設費、プランニング)

165,000ユーロ

内訳をみると、

200kWのボイラのコスト 45,000ユーロ

排ガス処理(煙突) 10,000ユーロ

制御システム 15,000

ボイラ室内の電気関係 20,000

ボイラ室内の配管関係 55,000

バッファータンク(20m<sup>3</sup>,断熱材含み) 20,000

地域熱供給の配管のコスト(350m) 50,000

その内訳をみると、

配管自体の材料コスト(350m, 行きと残り両方) 50,000

配管の工事コスト(配管の材料なし, 350m) 35,000

リレーステーション(5個) 25,000

各熱利用者のところにあるリレーステーション(熱交換機と流量計が入っている)

建設コスト 100,000

その内訳は

ボイラ室 55,000

チップサイロ 25,000

その他(外の場所) 20,000



## その他

QM HEIZWERKE用のコスト(補助金を得るために、経済性があることを示すためのコスト)

3,000

このプロジェクトのプランニングコスト 32,000

プロジェクトのイニシャルコスト(トータル、土地コスト以外) 410,000 EUR

(20%の消費税は別)

## ランニングコストなどのデータ (1ページ)

### 収支

チップの価格 1MWhあたり20EUR (消費税込み、公式的な価格)

(100%トウヒ、含水率は20-30%、1m<sup>3</sup>のチップあたり750kWh. 消費税別16,500ユーロ)

人件費 一年あたり1,000ユーロ

電力消費量 1MWh(サーマル)あたり15kWhの電気

電気のコスト 1kWhあたり0.16ユーロ

その他のコスト(例えば、保険) 0.4% (投資コストから)

### 収入

売った熱 1MWhあたり平均的に90,49ユーロ

熱料金が毎年あがる% 2.5% (前述べた係数と同じ)

### プロジェクトのファイナンス

林家自己資金 合わせて100,000ユーロ

接続時コスト 68,000ユーロ

銀行融資 121,000ユーロ

基本の補助金 投資コストの25%

ボーナス(燃料の最低80%が間伐材の場合に払われる) 5%

添付2の3、4ページ目には、2014年から2034年の各年の計算された収入と支出を記載。その中のInstandhaltung(メンテナンスに関するコスト)を見てみたい。

#### メンテナンスコスト(計算された、他のプロジェクトの経験のもと)

2014年	605 EUR
2015年	1,259 EUR
2016年	3,210 EUR
2017年	6,549 EUR
2018年	6,680 EUR
2019年	6,813 EUR

#### メンテナンスの内容

##### 償却期間

この(2014年の価格の)例では、13年後と予定されている。

##### ●その他資料(ここでは割愛)

添付1)熱料金

添付2)事業収支

添付3)メンテナンス詳細とコスト

以上

## ⑧再生エネを利用する観光マーケティング事例調査 報告書

- ①オーストリア ギュッシング(GÜSSING) (後述)
- ②ケッチャツハ・マウテン町(Koetschach mauthen) ※割愛
- ③オシアツハ(Ossiach) (後述)
- ④PICHLMAYRGUT(ピヒルマイアーグート)ホテル ※割愛
- ⑤ホテルBAUERNHOFER(ブッフエンフオッフアー) ※割愛

### ①オーストリア ギュッシング(GÜSSING)

#### 木質などバイオマスエネルギーにより目覚ましい発展を遂げた地域

- 1.1. ギュッシングのバイオマス展開
- 1.2. 主な施設と視察ツアー
- 1.3. バイオマスがギュッシングをどう変えたか、今後の戦略



#### ギュッシングのバイオマス展開

ギュッシングはBURGENLAND州の南、ハンガリーとの国境から5キロほど離れた4,000人の小さな町である。回りの18の市町村(その中、1,000人の人口のSTREM村)と一緒に、この25年間、自然エネルギーを推進してきたギュッシング郡と呼んでいる。

第一世界大戦までは、ギュッシングはハンガリーの一部だった。ハプスブルク帝国が崩壊して、オーストリアになったが、この地域の大都市はみなハンガリーになった。二つの世界大戦で壊れたこの地域の人の大勢がアメリカ、特にシカゴ市へ移民した。第2次世界大戦の後には、ハンガリーとの国境に鉄のカーテンができ、ワイヤーで区切られ、50mの地雷が埋められた。国境を渡ろうとしたハンガリー人はすぐに殺された。

そういう状態が45年間続いてきた。産業がほとんど発展しなかったため、仕事がなく、人口の70%は毎日(または月曜日から金曜日まで)160キロ離れたウィーンや90キロ離れたグラーツまで仕事に通っていた。農業、林業も発達しなかった。この地域の山林の平均的な面積は相続制度のせいで1ヘクタール以下、交通インフラもほとんどなかった。オーストリアの唯一の郡として、高速道路も通っていなかったし、鉄道もなかった。ロシアのガスも来ない地域である。1988年ギュッシング郡はオーストリアの一番貧しい地域であった。

当時、ギュッシングの市長をしていたペーター・ワダッシュ氏と今日のEEEセンター(ギュッシングのバイオマス技術の中心になっている技術センターで、バイオマス関連の会社がそこに拠点を持っている場所。EEE=ドイツ語の略で、ヨーロッパの代替エネルギーセンターという意味である)の社長のラインハート・コッホ氏は、ギュッシング市議会でこの地域の「100%再生可能なエネルギーの道」を発表した。



ギュッシングのバイオマス発展について講演をしてくれるSTREM村の村長のドイチさん。グラーツ出身のシュワーツェネッガー氏は前のギュッシング市長のペーター・ワダッシュの友人で、毎年かならず、ギュッシングに来る。

この二人のおかげで、今日のギュッシングの世界的に有名な成功がある。彼らは、4,000人の町のギュッシングが毎年、化石燃料のため、3,500万ユーロを外国に払っていることに気づいていた。将来、自分たちの山林(ギュッシング群の面積の50%は山林である)を活かしながら、そのお金を地域に戻せば、化石燃料から独立もできるはずだと考えた。

最初、政治家たちや州の大きなエネルギー供給会社や町の産業(煙突屋、水道屋)から大きな反対運動が出た。木質バイオマスなどの自然エネルギーは、彼らの仕事と競合すると心配していた。

最初の施設は、現在オーストリアの2,400か所にもあるのと同じような、簡単なチップボイラと地域熱供給システムだった。それがうまく行ったら、まず町の煙突屋さんや水道屋さんが、その後、州のエネルギー供給会社が興味を持ち始めて、この新しいエネルギー源でも彼らが役に立つことに気づき、ギュッシングの新しい道をサポートしてきた。

「木質バイオマスをやる際、地域の人たちのサポートはどうしても必要だ。しかし、彼らを説得するのはとても大変だった。最初のプロジェクトは簡単な熱供給施設だったが、当時、私は個人的にこの村の家をすべて回り、各家庭に木質バイオマスによる熱供給の便利さと良いところを説明した。こうしたことを2年間も続けた」とシュトレーム村の村長さん。しかし、最初の施設が成功して、その後は割と簡単に進められるようになった。

## 主な施設、顧客

ギュッシングのEEEセンターや世界的な成功は5つの柱から成り立つ。

最初の柱はデモンストレーション用の施設。ギュッシング郡には35か所の木質バイオマス施設があって、そのすべては視察が可能である。地域の人々に「木質バイオマスとは何なのか？」ということを理解してもらうためには、視察できる施設が大事である。

2番目の柱は研究開発である。オーストリアでは、「ギュッシングの木質バイオマス発電所には、経済性があるかどうか？」という疑問の声も聞かすが、とにかく研究機関としてはギュッシングは非常に評判がいい。



研究開発は、木材チップや農業副産物から作られた木材ガスを用いて、液体やガス状の自動車燃料の研究、そして燃料電池の研究が主にされている。木材ガス化発電所のとなりに、研究センターが設けられていて、世界各国から26名の研究者が集まっている。ウィーン工科大学、ウィーンBOKU大学(有名な林業大学)、ドイツのフラウンホーファー研究所、スイスのPSI(ポール・シェラー・研究所)もみな研究者をギュッシングに派遣しており、大きな自動車や飛行機のメーカーのルノー、ボルボ、フォルクスワーゲン、ベンツ、ルフ、ハンザ航空もギュッシングと共同研究や開発を行っている。

3番目の柱は教育である。幼稚園や小学校の子どもは、将来のエネルギー消費者になるので、エネルギーを大切に使うことを教えている。いくつかのプログラムがあって、その中に、得に人気があるのは、「エネルギーキャンプ」である。子どもたちが数日間キャンプに来るが、そのキャンプ場には、テレビなどの電気製品はあるが、電気、暖房などはない。電気はないが、電気、熱を作るためのツール(太陽光電池、バイオマスなど)はある。子どもが電気を使いたい場合、まず、自分でその電気を作らないといけない。5分間テレビを見るために、どんなに頑張らないといけないかを子供たちに体験してもらおう。しかし、教育は小さな子どもだけではない。地域の専門学校、短期大学でエネルギーに関する講習会をやっており、近々大学もギュッシング郡に入ってくる予定(ウィーン工科大学とリンツ大学とクレムス大学の共同プロジェクト)。ギュッシングにはソーラー学校も設けている。この学校では、水道屋さんや電気屋さんがSOLATEUR(太陽光電池やソーラー熱の専門技術者)の資格を取ることができる。

4番目の柱はサービス。ギュッシング郡は世界的なレベルで興味のある地域や地方自治体のためにエネルギーコンセプトの作成をサポートする。最終的に、技術移転する事例もある。(例えば、スウェーデンのヨーテボリ市はギュッシングのバイオマス発電所を100倍の大きさで作った)。日本の顧客にも売っているらしい。

## エコツーリズム

そして、最後の柱はエコツーリズムである。15年前のギュッシングのお客さんによる宿泊数は一年で18,000泊だったが、今では300,000泊に増加。ほとんどのお客さんが木質バイオマスに興味を持ち、日帰りEEEセンターが提案する木質バイオマスツアーに参加する。もちろん、オーストリア国内の学校からもきているが、それ以外にも世界各国の会社、研究機関、大学、自治体職員なども

訪れている。その中でも特にアジアからの視察も多い。中国、韓国、そして特に日本から。

日本からの視察目的はさまざまである。2, 3名の会社または研究機関のグループから、20名の視察ツアー(大学の先生、会社、バイオマス推進協議会など)が来ている。これから日本でもバイオマス施設を作りたい人が多い。

ギュッシングの自慢である木質バイオマス発電所(木材チップのガス化発電所)が作られて、10年以上に経っている。当時、最新の木材ガス化技術のため、年間5万人のお客さんが訪れた。現在は、もちろん、最新技術ではないため、来場者は減ってきたが、それでもまだ毎年25,000人に上る。

## 日帰りツアー、主なバイオマス施設

視察ツアーは、1時間のギュッシングのバイオマス展開についての講演で始まる。その後、35のデモ施設の中で、通常は次のところに来場者を連れていく。

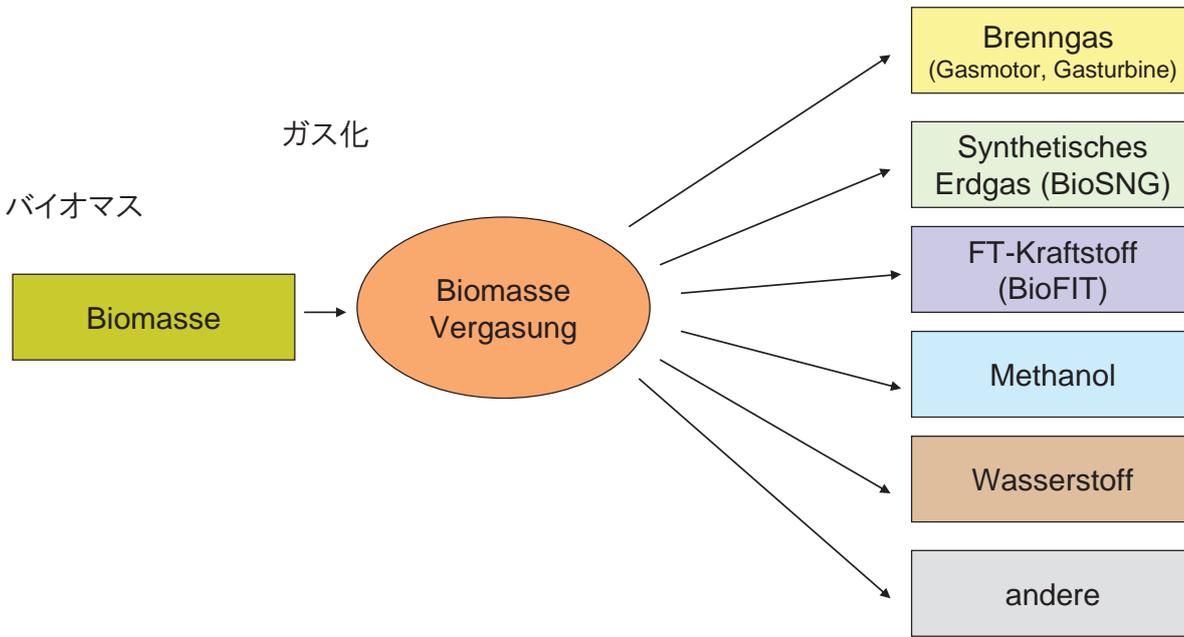
- (1) 木質バイオマス発電所(木材ガス化発電所)
- (2) メタン発酵のバイオガス施設、ガスエンジン(STREM村)と地域熱供給(STREM村)
- (3) チップボイラとソーラー熱の組み合わせ(URBERSDORF村の地域熱供給)

その後、時間のある視察ツアーでは10分ぐらいのハンガリーでのドライブにも行ってくれる。車または歩いて国境を越えたことのない日本人にとって、それもちょっと楽しそうである。

## (1) 木質バイオマス発電所(木材ガス化発電所)

ギュッシングのバイオマス展開は地域熱供給施設で始まったが、それはオーストリアの2,400か所のほかの村と変わらない。しかし、それから間もなくして、ギュッシングはチップを完全燃焼で燃やすよりも、木材チップをガス化して、そのガスをいろんな用途に使う方が効率的だと考えた。

電気、熱などへ



つまり、最初のステップはバイオマス自体の燃焼だったが、次のステップはバイオマスのガス化だった。木材ガスを用いて、ギュッシングでは、

- (1) 木質ガスをガスエンジンで電気と熱に変える
- (2) ガスのメタン濃度を97%まであげて(そうすると、ロシアのガスと同じ質になる)、ガスを自動車燃料に使う
- (3) フィッシャー・トロプシュ法(100年前に見つかった方法)を使って、ガスからバイオディーゼルやガソリンを作る
- (4) 木材チップによるガスには、40%もの水素が含まれているため、その水素を燃料電池で使う
- (5) メタノール、エタノールなどを作る

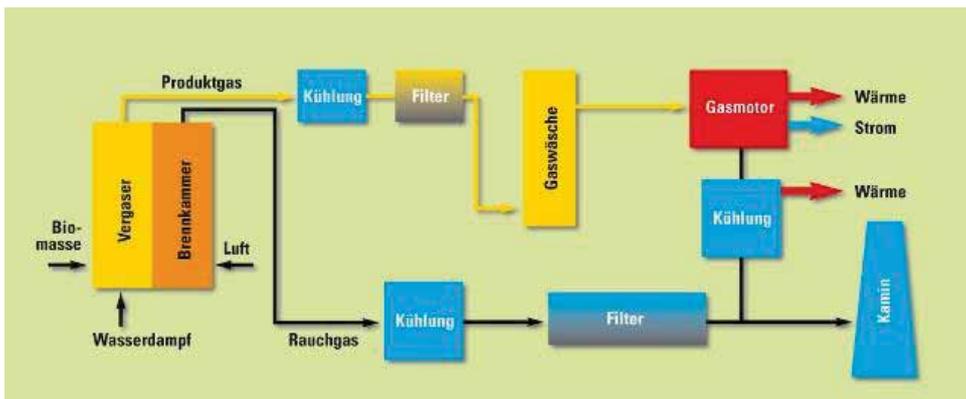


ギュッシングの木材ガス化発電所は2001年に作られ、投資コストは当時900万ユーロだった。一時間に2.5トンものチップを必要としている(年間2,200t)。その燃料で、一時間に1,000m<sup>3</sup>の木材ガスが作られている。それをガスエンジンに送れば、一時間で2,000kWの電気と4,500kWの熱が作れる。

#### ギュッシングのバイオマス発電所

ヨーロッパの小型のガス化発電技術と違って、ここでは、チップ品質に関する要求は特別厳しいものではない。含水率も40%までOKで、さらに木材チップ以外には、炭素が含まれている燃料であれば、なんでも燃料として使える(この技術を買った顧客が特にゴミを燃やすために興味を示しているようである)。

このガス化発電所の総合効率は85%である。



この流動式のシステムでは、バイオマスが砂の入っているガス化炉(Vergaser)に供給され、水蒸気を入れながら、850度でガス化される。(空気の代わりに水蒸気が使われているため、木材ガスには窒素が含まれていなく、タールの量も少ない)。残っているコークスの一部を燃焼炉(Brennkammer)で燃やす。

できた木材ガスが冷却され、フィルター、ガス洗浄の後、ガスエンジンなどに入る。ガス洗浄のステップでは、バイオディーゼルを入れることによって、タールが除去される。

このシステムはウィーン工科大学のホーフバウアー先生によって開発され、その後も常に改善され、現在はこの技術の5世代目になっている。

ガスエンジンに入れる代わりに、バイオマス発電所の隣にあるメタン濃度を上げる施設では、メタン濃度が11%から97%まであげられる。将来、ギュッシングでは、このガスのために、250キロにも及ぶガスのネットワーク(グリッド)を作る予定だ。さらに、何か所では、ガスステーションを作って、木材チップから得られたガスを車の燃料にする。

このガス化発電所の職員は全部で6人雇われている。しかし、それは24時間運転のためで、つねにいる人は一人だけになる。



STREM村の村長のドイッチさんは自分の車にチップで作られたガスを入れている。

## (2) メタン発酵のバイオガス施設、ガスエンジン(STREM村)

林業だけでなく、農業副産物もギュッシングにとって大事なエネルギー源である。過去この地域には、酪農(牛)をやっていた農家が多かったが、最近はみな農業以外に他の仕事も持つようになり、牛を完全にやめてしまった。問題は牛が食べていたえさ、つまり草である。草が作られていた400ヘクタールは自然保護されているため、建設、畑などのほかの用途には使えない。そのため、STREM村ではその草からもエネルギーを作ることにして、メタン発酵のバイオガス施設を建設した。トータルで、ギュッシング郡には4つのメタン発酵によるバイオガス施設があって、さらに、二つの建設が予定されている。



メタン発酵のプラントの説明書が書いてあるこの木の牛以外は、ギュッシング地方には牛は残っていない。

主に草、そして少しのトウモロコシのサイレージなどの農業副産物を地域の農家たちが4,350m<sup>2</sup>も及ぶ在庫として使われている場所に一年中持ってきてくれる。トータルで、ここは15,000m<sup>3</sup>までの燃料を保存することができる。平均半年ぐらい外においた後で、毎日少しずつショベルカーで一日分のサイロに入れて、サイロから発酵塔に入る。



二つの発酵塔は49度の温度になっていて、細菌の働きによって、草が発酵されて、2か月後にはそこからバイオガスが得られる。残っているものは高質の肥料で、農家に取りに来る。バイオガスは200m離れたガスエンジンで電気になる。ガスエンジンの隣に、STREM村の地域熱供給用のチップボイラもある。そのチップボイラは真冬の4か月にしか運転しない。なぜかという、残っている8か月はガスエンジンの排熱が足りるからである。

将来、ここで作られたバイオガス(メタン濃度が50%から70%の間)を特別なガスボイラ(ドイツのフィッスマン社)で燃やして、直接(メタン濃度を97%まで上げずに)、村の中心から大分離れた家の暖房に使う予定。(地域熱供給の配管のコストが高いので、相当離れた家まで配管を敷設すると、経済性が合わないからである)



STREM村のメタン発酵のバイオガス施設。背景の左側には、200m離れたガスエンジン、熱供給施設。

このSTREM村のメタン発酵の施設で使われているガスエンジンの出力は

- ・ 500 kW の電気 + 600 kW の熱になる。

つまり、年間では、  
・ 4.350 MWh の電気 + 5.220 MWh の熱を作っている。(バイオガスの量は、1時間に250m<sup>3</sup>である)。

この量は、電気の場合1,200世帯のためになっていて、熱は40世帯のためになる。つまり、STREM村が使っている電気の量の3倍の量も作っている。そのために、一年で必要となっている燃料は11,000t (250ha)である。草は農家から一トンあたり25ユーロで買う。メタン発酵のプラントの投資コストは225万ユーロだった。

ところで、このメタン発酵の施設のとらに、STREM村では今、オーストリアで一番大きな太陽光発電の一つを作っている途中である。投資コストは全体的に、村の人々が出資している。これに投資すれば、STREM村の村長がその人に投資額の4%を毎年の配当として払ってくれる。ちなみに、お金を銀行で貯金するよりも、太陽光発電に投資したほうがいい。

今までは340kWpが作られているが、今年中には、それが840kWpになる。最終的には、2.2MWpになる。

### (3) チップボイラとソーラー熱の組み合わせ(URBERSDORF村の地域熱供給)

最後に、日帰りツアーでは、小さな村のURBERSDORFに行く。

ギュッシング地方は、オーストリアで最も晴れの日が多い地域であり、年間300日は晴れている。そのため、ここウルバーズドルフの地域熱供給施設では、夏の給湯を360m<sup>2</sup>のソーラー熱で作って、暖房はチップボイラでやっている。屋根からのお湯とチップボイラのお湯は同じ貯熱槽で保温され、



夏でも屋根からのお湯が足りない場合、自動的にチップボイラが追加運転をスタートする。

ギュッシング地方の施設の建設を推進してきているのは町ではあるが、施設のオーナー兼管理人は民間人(バイオマス発電所はその例の一つ)またはその村の林家たちに作られた森林組合である(ウルバーズドルフはその例の一つ)。

ウルバーズドルフの地域熱供給施設が作られたのは1996年。この村の人口は140名(140世帯ではなく)で、ほとんど全員に熱が供給される。配管の長さは2.6キロで、1kWhは4.2セントで売っている。(多分、オーストリア国内で一番安い地域熱供給)。投資コストは当時(ソーラー熱など全部含みで)980,000ユーロで、償却期間は8年だった。年間1,200m<sup>3</sup> - 1,500m<sup>3</sup> のチップが必要で、熱を保存するためには、貯熱槽2台(各30,000L)が設けられている。



## 日帰りツアーの価格

### 10名以下の場合

プレゼンテーション 50ユーロ(約6,750円:1€=135円換算)

3つの視察 135ユーロ(約18,225円)

土曜日はプラス20%

### 10名以上の場合

基本料金(オーガナイゼーションなどのため) 25ユーロ(約3,375円)

視察代 プレゼン代 一人あたり 16ユーロ(約2,160円)

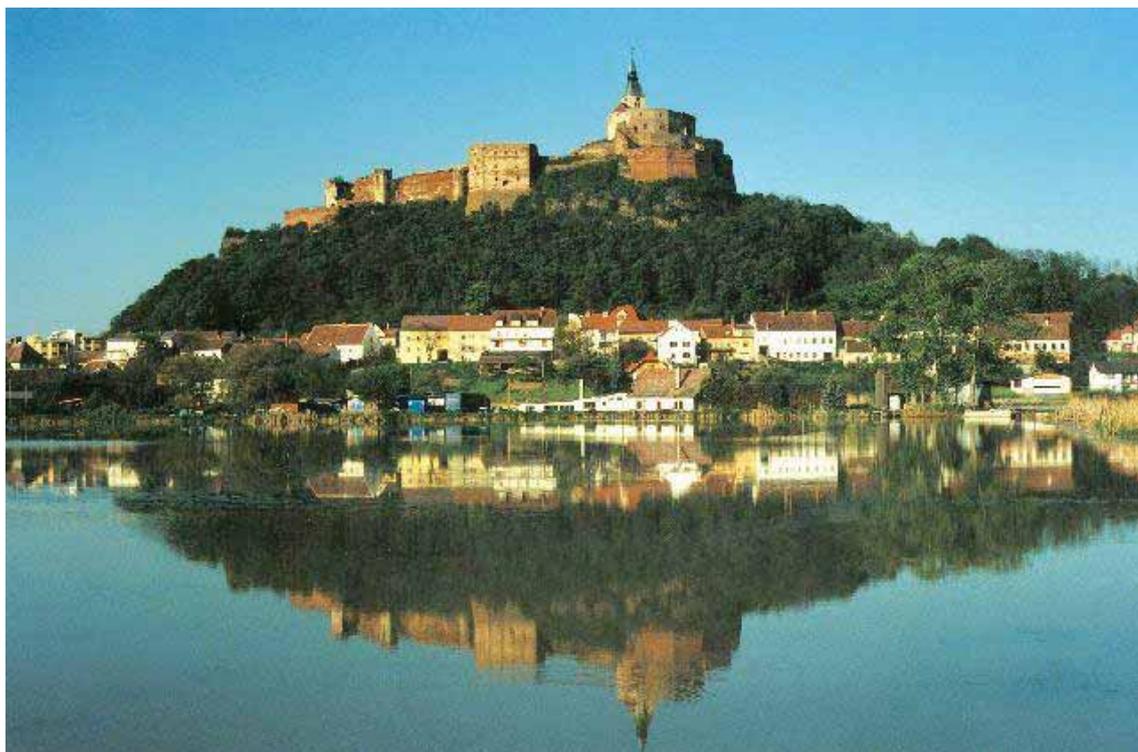
土曜日はプラス20%

## バイオマスはギュッシングをどう変えたか、そして今後の戦略

バイオマスの展開に伴って、オーストリアの50の工場がギュッシング郡に移転してきた。その中に、オーストリア最大の2社のフローリング会社がある。フローリングの廃材はバイオマス発電所の燃料に使われている代わりに、彼らには自分のエネルギーコストが発生しない。会社にとっても有利だし、ギュッシングの人々は、そういう工場で見つけることもできた。トータルで、1,100名のための仕事が生まれた。つまり、バイオマス施設自体はほとんど無人で運営されているが、その施設のおかげで、新しい会社が地域に入ってくるので、仕事が生まれる。

ギュッシング郡は電気、熱と自動車燃料で化石燃料から100%の独立を目指しているが、現在、電気や熱ではすでに達している。代替エネルギーを使うことによって、年間2,200万ユーロが地域に残るようになった。

将来、自動車燃料も完全にバイオガスから作れるようになれば、年間3,700万ユーロが地域に残る。ギュッシングの最終の目的はそこにある。



ギュッシング市と12世紀からのギュッシングのお城

ただし今、バイオマス展開のおかげですべての問題が解決したかと言えば、そうでもない。ギュッシングは既にオーストリアの一番貧しい地域ではなくなったが地域の人々全員が仕事を見つけられたわけでもない。

現在、ギュッシングは財政的に、オーストリアの平均な町になったが、まだ毎日たくさんの人が大型バスでウィーンまたはグラーツまで仕事に通っている。

そして、仮にEUからの補助金がなければ、ギュッシングの施設が本当に経済的に稼働するかどうかとも疑問視されている。いずれにしても、研究機関としては世界的に非常に有名になったことは誰にも否定はできない。

## これからの課題

前述の自動車燃料の点での化石燃料からの独立だけでなく、ほかの問題も残っている。例えば、平均1ha以下の山林を持っている人はますます山林を間伐せずにウィーンなどの大都市に引っ越してしまい、別の仕事をする。

最近、STREM村では、「燃料供給組織」を作りその組織が引っ越してしまった山主に連絡をとり(誰が山主であるかという情報は各市町村にはある)、州の森林連合と一緒にその山主に「山林の間伐などを無料でやってあげる」と提案をする。その代わりに、間伐材はボイラの燃料としてギュッシングの施設に使われる。(製材所で使えるものは、彼らが製材所に売って、そこから伐出コストを引いて、残りを山主に支払うシステムである)。

年々増えてくる日本人の視察団体により応えるために、視察範囲を拡大することも考えている。エコツーリズムを推進する組織として、エコエネルギーランドというものがある。それはギュッシング市や回りの18市町村を総括した地域で、バイオマス以外のギュッシングの見どころも推薦してくれる組織である。



一泊二日のツアーでは、現在の視察先以外で次のところの視察も検討されている。

- ・ギュッシング郡の山林、ハーベスター(林業機械)による木材伐出
- ・ギュッシングの農業専門学校(CLTの新しい建物)
- ・ギュッシング郡のオーストリアの中でも非常に大きいトラクターのアクセサリーの店

そして、せっかくなので、オーストリアの文化にも触れてほしい。

- ・ギュッシング城(12世紀に作られたお城)
- ・ワインティスティング。特に夏はハイリゲンブルン村のわらぶきの家で



以上

### ③オシアッハ(Ossiach)

#### 自然エネルギー利用100%のホテルまたは観光施設の事例（1）

##### オシアッハの前修道院(今ホテルになっている)ととなり音楽アカデミー(コンサートホール)の事例

オーストリアでは、熱需用を自然エネルギーでやっているホテルでは以前単独のチップボイラを使っていた例が多いが、今はそのほとんどが単独のチップボイラではなく、小さな地域熱供給システムに加入。つまり、日本のような一つのホテルに一つのボイラというパターンは過去のことになっている。

また、太陽光電池を付けているホテルの中で、熱をバイオマスなどから作る例もなかなか少ないので、ここでは紹介しないことにした。

例外を紹介するよりも、典型的な例を紹介したほうが良いと思って、次の二つの事例を選んだ。

その中の一つはオシアッハ村の事例で、そこはホテルとコンサートホールのすぐ隣にあるオシアッハ森林研修所の二つのチップボイラシステムとソーラー熱がエネルギーを供給してくれる。

もう一つの例は大きなホテルで、そこは前の単独のチップボイラをそのまま使っているが、今日は、ホテルだけでなく、回りの家5軒にもそこからの熱を供給している。

#### 1. オシアッハ村、オシアッハ湖

オシアッハはオーストリアの南のケルンテン州、イタリアの国境から車で40分、オシアッハ湖に位置している700名の小さな村。村の中心になっているのは千年の歴史のある修道院で、そこでは、毎年1万人以上のお客さんが集まってくるケルンテン夏音楽祭が毎年行われている。しかし、音楽だけでなく、夏は主にオシアッハ湖のためにいらっしゃるお客さんが多くて、オーストリアの一番有名なリゾート地の一つになっている。(2014年はオシアッハ湖の回りの村では、全部で2百万の宿泊が数えられた。)ほかのオーストリアの湖と同様に、この湖の水の質はよくて、飲める水で、湖の中で泳ぎにくる人も多い。さらに、回りには山もあって、日帰りでもオーストリアの一番高い山のグロースグロックナーにも行ける。



オシアッハ湖は500mの標高に位置し、長さ10キロ、幅1.5キロの湖で、平均的には20mの深さである(一番深いところは52mである)。 CMA—Johannes Puch オシアッハ湖とオシアッハ修道院

## 2. オシアツハ修道院(ホテル)、ケルンテン夏音楽祭

この村の中心になっているのは、1000年に南ドイツのバイエルン州の伯爵から設立された修道院(シュティフト・オシアツハ)。



CMA—Johannes Puch

1783までは修道院として使われていたが、その後、弱200年にわたって、兵舎などの用途に使われていた。1946年には、オーストリアの国有林がオーナーになって、この修道院を1969年にホテルにした。同時に、道院付教会(シュティフト)が修復されて、1969年にはその協会の再建記念コンサートが開かれたが、それはケルンテン夏音楽祭の始まりだった。その時から、毎年行われていて、クラウディオ・アバド、レオナード・バーンスタインなどの有名な指揮者なども参加していた。

修道院の中(CMA—Johannes Puch)



練習のために、修道院のバロック様式の部屋も使えるので、オシアッハ



修道院はホテルや練習する場所として音楽グループやオーケストラの中でも大変人気がある。

ケルンテン夏音楽祭のコンサートの多くは修道院の隣にあるアルバン・ベルク音楽ホールで行われる。

CMA—Johannes Puch

アルバン・ベルク音楽ホール



CMA—Johannes Puch

アルバン・ベルク音楽ホールの中。ほとんど木材でできている。

### 3. ホテル(修道院)について

修道院は1969年からセミナーホテルになってきた。得に音楽関係のセミナーが多いが、基本的になんの用途にもこのホテルの14のセミナーの部屋を借りることができる。ホテルのベッド数は45ベッドで、価格は一泊あたり一人120ユーロ程度。(しかし、いろいろ割引があるようで、大きな音楽グループがきた場合、大分安くなる場合もあるらしい)。

修道院の建物の中には、カフェ・アレーグロというレストランもある。修道院はホテルになっている。

このホテルでは、音楽関係者がメインになっているため、音楽大学、音楽を教えている施設、学校、オーケストラ、合唱団などと長年契約を結んで、毎年たくさんの音楽教育関連などのセミナーを開いている。「マイスタークラス」と呼んでいる高いレベルの音楽家向けのコースもあって、その先生はウィーンフィルのソリストなどの有名人である。

そういうところのホテルは、一年間290日間空いていて、トータルでその290日の期間中に23,000人のセミナーの参加者がいる。



### 4. オシアツハ森林研修所 (FAST OSSIACH)

修道院と音楽ホールの隣にあるのはオシアツハ森林研修所。この研修所は国の施設で、ウィーンにある連邦森林研究センター(BFW、つまりオーストリア連邦森林・自然災害・景観研究研修センター)に所属する機関である。BFWはオーストリア国内に6か所の研究所と2か所の研修所を持っている。

このOSSIACHの森林研修所の講習会は1日から13週間までの講習会があって、次の方のために考えられている。つまり、子ども向けの学校ではなく、大人向けの講習会を提供している。



- すでに林業で働いている方（架線集材コース、森林専門作業員コース、森林安全のコース、木材測定コース、フォレスター向けの国家試験など）
- 林業で働きたい方、でもまだ経験のない(または少ない)方(チェーンソーのコース、林業の基本のコースなど)

- ・ 森林に興味のある方(キノコの知識、子供を森林についてどういふふうに教えればいいのか、狩りの知識)

年間の講習会の数は200で、一年の参加者は7,000人である。講師の数は24名。

ところで、毎年、秋には日本人の林業関係者向けの1週間の講習会も行っている。林業機械の話から、安全性、バイオマスなどいろんなテーマについてである。



オシアツハ森林研修所の従業員

## 5. オシアツハ森林研修所の地域熱供給施設(マイクロネット)の紹介

オシアツハ森林研修所のチップボイラで作られたお湯は5軒の暖房用の熱として使われている。その中の2軒は学校内の建物で、ほかは、修道院(ホテル)、音楽ホールとそばにある役場。



マイクロネット

オシアツハ森林研修所の地域熱供給で供給されている5軒(研修所は右上、修道院は真ん中の四角形のたてもの、その右上にある小さな、白い建物は音楽ホール、そして右の真ん中からちょっと下の白いビル(細長い、ちょっと斜めになっているビルは役場)

## 6. オシアツハの地域熱供給施設

2001年には学校のための200kWのチップボイラを入れて、屋根に40m<sup>2</sup>のソーラー熱用のアブソーバーを付けた。最初は研修所用だけだった。このコンビネーションはオーストリアで非常に典型的な例である。屋根のソーラーからのお湯がチップボイラのお湯と同じ貯蔵庫(バッファータンク)でためて、熱が必要になった場合、まず、そのバッファータンクに入っているお湯を使う。ソーラーからのお湯は研修所の夏の給湯のために足りるため、夏は200kWのボイラを動かしていない。



200kWのボイラ

2005年からは修道院の暖房などが必要になってきたため、500kWのボイラを追加に買った。このボイラはコンテナ式のボイラなので、ボイラ室を作るコストは省略できる。



コンテナ式の500kWのチップボイラ



500kWボイラ、中から。

階段式のストーカーでチップが燃やされている。

ボイラ	2基(200kW、500kW)
ソーラー熱	40m <sup>2</sup> (研修所の夏の給湯のため)
使っているチップの量	1年あたり1,600m <sup>3</sup> のチップ
年間作っているエネルギーの量	1,500MWh
灰の量	1年間 3.5トン
貯蔵庫(バッファータンク)	15,000リットル



チップのサイロ。サイロを作るときのポイントは、

- (1) 屋根
- (2) 風が通れるような仕組み

オシアツハ森林研修所では、灰の全量は処理場に出している。

オーストリアでは、土壌のpH値などを分析すれば、その結果によって、1ヘクタールあたりに決められた量の灰(スカー灰)を肥料として使うことができる。しかし、分析などが面倒なので、こみみたいに、たくさんのところでは、最初から処理場に出すか、セメントの中に入れてもらうかのどちらかを選ぶ。

## 7. コスト

残念ながら、2001年のときにかかったコストのデータはもらえなかったが、2005年の(2番目のボイラを購入したときの)コストは次のようになっている。

2005年のトータル投資コスト                      272,128ユーロ

その中に含まれているのは、

- ・コンテナ式のボイラ
- ・バッファータンク
- ・40mの地域熱用の配管(残りの270mの配管は前からすでにあった)
- ・建設コスト(ボイラ室、そと)
- ・プランニングコスト

その内訳をみると、主なところは次のようになっている。

#### (1)ボイラ関係

ボイラ（コンテナ式）	186,000ユーロ
チップ供給システム	3,326ユーロ
電気関係	17,900ユーロ
配管関係	59,240ユーロ
	（バッファータンク、ポンプ含み）

#### (2)40mの配管のコスト

材料のコスト	4,044ユーロ
工事のコスト(40m)	4,856ユーロ

#### (3) 建設コスト

ボイラ室	29,063ユーロ
外(の広場)	13,860ユーロ

#### (4) プランニング

プランニングコスト	31,500ユーロ
-----------	-----------

#### ランニングコスト(主なところだけ)

チップ	1m <sup>3</sup> 当たり24ユーロ、年間22,000ユーロ
人件費	月給400ユーロ弱 年間4,400ユーロ

人件費について。オーストリアでは、月400ユーロまでだと、税金を払う必要はないが、事故保険には入っている。本当は、この一人の従業員は研修所の一人の先生で、ついでに(一日1時間程度)この地域熱供給も管理している。

電気消費量 1MWhサーマルあたり、18kWhの電気

## 地域熱供給の価格(オシアツハ森林研修所が顧客に請求している価格)

1MWhあたり 88.44ユーロ

### 8. ケルンテン州のバイオマス係数(添付1)

ケルンテン州では、年々の熱料金の値上げを決めるためには、大変好評の「ケルンテン州のバイオ熱係数」というものが開発された。日本でも似たようなシステムができそうなので、こちらで詳しくご紹介する。

その係数には、次のものが次の割合で影響する。なお、添付ファイルの数字が理解できるように、そのドイツ語も入れた。

人件費の係数(Tariflohnindex)	15%
一般的なエネルギー係数 (Energiepreisindex)	5%
建設費係数 (Baukostenindex)	35%
木材燃料の価格 (Brennholzsortimente)	45%

なお、この木材燃料の価格の内訳をさらに見ると、(木材燃料が今度100%として考えた場合)

・チップボード用のチップ(トウヒ・モミ・松)の価格	20%(Faserholz)
・製材所から出るチップの価格(トウヒ・モミ)の価格	40%(Industriehackgut Fi/Ta)
・製材所から出るチップの価格(赤松・カラマツ)の価格	20%(Industriehackgut Ki/Lä)
・樹皮の価格 (Rinde)	15%
・おが屑の価格 (Sägespäne)	5%

そういうところからケルンテン州のバイオ熱係数(Kärntner Biowärme-index-Entwicklung) が計算されている。その係数と同じ割合でケルンテン州では、熱価格が上がったり、下がったりする。

#### 添付1の説明

1ページ	上に説明したこと(どんなものが係数に影響するか)
2ページ	2000年から2014年までのケルンテン州のバイオマス係数の変動

上から順に、

- ・木材燃料の価格 (Brennholzsortimente)
- ・建設費の価格の係数 (Baukostenindex)
- ・一般的なエネルギー価格の係数 (Energiepreisindex)
- ・人件費の係数 (Tariflohnindex)
- ・ケルンテン州のバイオ熱係数の変動

(2000年度の係数を100という数字で定めた)



Kärntner Biomasseindex - Entwicklung

バイオ熱係数との関係性を比べるためには、次の係数もこのグラフに記載。

- ・VPI2000(一般的な物価指数、2000年)
- ・VPI 2000, 4.5 Strom, Gas u. andere Brennstoffe  
(物価指数の中に一部、つまり、電気、ガスとその他の燃料)
- ・灯油の係数

4ページ目以後 は、それぞれの年(2007から2014年まで)のオーストリアのそれぞれの価格が(1月から12月まで)どのように値上げをしたかということが見える。

(添付1)ケルンテン州のバイオマス係数    ※割愛

以上

⑨シンポジウム来場者アンケート報告書 ※別途ファイルにて添付

⑩住民意識調査報告書 ※別途ファイルにて添付

⑪観光客意識調査報告書 ※別途ファイルにて添付

### 3. 視察・ヒアリングに関する報告書

#### ①北海道下川町 バイオマス産業都市

木質バイオマス利用地域熱供給システム・木質原料製造施設・町有林施業の視察

日時:平成26年12月12日(金)10:00~16:00 場所:北海道下川町

参加者:木質燃料調達作業班メンバーおよび福井県・あわら市・坂井市職員等12名

#### 視察概要:

①役場周辺地域熱供給システム:定格出力:1,200kW×1基、稼働月:11月~4月、周辺設備:蓄熱槽5,000L、A重油ボイラ465kW×2基

【ボイラ室外観】



②木質原料製造施設:土場面積:9,800m<sup>3</sup>、原料:林地残材・工事支障木・庭木剪定等、販売価格:18,000円/ton(絶乾)、供給量:1,600ton(絶乾)/年、出荷時含水率:50%DB(1年天然乾燥)、運営体:下川エネルギー供給協同組合(ガソリンスタンド運営会社4社で組織)



【積込用スロープ】



【貯蓄原木】

③一の橋バイオビレッジ:定格出力:550kW×2基、稼働:通年、周辺設備:蓄熱槽7,000L×2、貯湯槽3,000L×1、非常用発電設備、運営体:下川町地域おこし協力隊、用途:住居26戸、50名居住の福祉施設等への暖房・給湯



【ボイラ室外観】

④町有林:町有林面積:4,200ha、  
施業面積:50ha/年、作業員:5名、

オペレーター:ターン・Uターンの30代若者で通年雇用、作業システム:チェーンソーで伐採・スキッドで集材・ハーベスタで玉切り・グラップルではい積み(グラップル付きトラックで直接町の木工所へ)、造材量:5~8m<sup>3</sup>/人日、A材価格:9,000~10,000円/m<sup>3</sup>(工場着)、収穫コスト:5,000円(目標4,000円/m<sup>3</sup>)



【スキッド・ハーベスタ作業】

⑤下川町ヤナギ見本園:年間成長量:5~13ton/ha(札幌にて25ton/haの例有、目標は10ton/ha/年)、栽培コスト:13,000円/ton(絶乾)(目標は10,000円/ton(絶乾))、その他:ヤナギ栽培は遊休地の利活用、推進予定の木質バイオマス発電燃料として期待。



【ヤナギ】

②高知県べふ峡温泉 巴商会ENER-D200A設備

視察レポート

部 署 名	協議会事務局	作 成 者	大城 謙治
研 修 ・ セ ミ ナ ー 名	高知べふ峡温泉 ENER-D200A 視察		
主 催 者 名	マルツ電波、巴商会		
開 催 日 時	平成 26 年 12 月 18 日 ( 木 ) 5 : 30 ~ 19 : 00		
開 催 場 所	マルツ電波本社→高知べふ峡温泉		
(主な内容)			
ENER-D200Aの設備、稼働状況の確認、質疑応答			
・配管経路の確認：添付ファイル参照方。重油ボイラとの切り替えは三方弁で行っている。			
・煙のにおいの確認：今回はチップの含水率が20%Wb程度だったため、煙は皆無であった。 また煙突も高くにおいの確認はできなかった。			
・フル運転時に排出ファンから85DBの音が発生する予定であるが、見学中はフル稼働になることがなく音の確認はできなかった。			
・灰について：写真のような灰が排出されている。量は不明。通常は2%程度。 産業廃棄物として扱われているが、実際は関係者で持ち帰り畑等にまいて肥料として使っている。			
・火災等の災害は4年間なし、煉瓦破損等の設備破損もなし。 ただし、80℃になる配管がむき出しになっており、やけど対策が不十分であった。			
・メンテナンスは年に3回程。緊急時は高知市内の専属サービス会社から人が派遣される。 ISOを取得しており、年1回のメンテナンス講習を行っている。			
・ボイラーの稼働は一日一回施設の方がON-OFFを行っている。 稼働時間は朝5時～夜11時程度。季節によってばらつく。			
・ボイラー電気容量はスクリュウコンベア込で6KW。 生チップ（50%WB以上）ボイラでも年間電気代は30万円のためそれ以下にはなる。			
・熱管理システムはグランディア芳泉が最新となる。 べふ峡温泉も排出ガス温度、燃烧炉、缶水温度、出力、流量等も測定、閲覧可能であるが、データの蓄積はされていない。			
・負荷は50%を超えると比例制御となり、50%以下になると0になる。 その後、負荷に応じて自動的に立ち上がる。			
・チップ価格：15円/kg、20%WB チップ購入先は高知丸和林業			
・設備価格：2500万円。ボイラ関係で1000万円、サイロ関係で1500万円。			
・サイロは26m <sup>3</sup> （約8トン）で週に1回程度、阿南からトラックで補充している。			
・運転時間：一日18時間、353日（月に一回運休、メンテ）でそのうち80%稼働とすると5083時間。 以前、実績3600時間という回答に対して乖離がある。			
(所 感)			
含水率が低ければ安定運転が可能であると感じた。ただし、福井で含水率を低く保つ難しさも合わせて感じた。 今後、ボイラとしての懸念の潰し込みと共にチップ含水率の懸念を潰し込む。			

# 視察レポート

部 署 名	協議会事務局	作 成 者	大城 謙治
研 修 ・ セ ミ ナ ー 名	高知べふ峡温泉 ENER-D200A 視察		
主 催 者 名	マルツ電波、巴商会		
開 催 日 時	平成 26 年 12 月 18 日 ( 木 ) 5 : 30 ~ 19 : 00		
開 催 場 所	マルツ電波本社→高知べふ峡温泉		

(主な内容)



・ 本体正面



・ ボイラ出口配管



・ 燃烧炉



・ 熱管理ソフト画面



・ 熱交換器出口配管温度、圧力



・ 熱交換器入口配管温度、圧力



・ サイロ



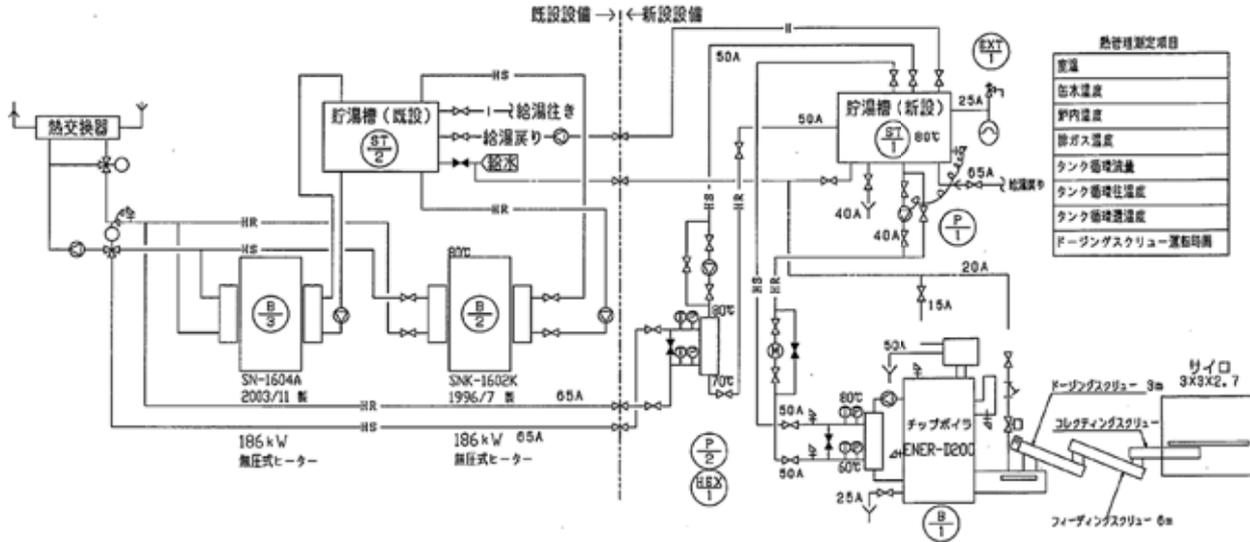
・ 灰



・ サイロスロープ

配管フロー図

機番	品名	型式	仕様	電源	台数	備考
B-1	乾燥チップ焚き置水機 (無圧缶水式温水発生機)	ENER-D200	鋼板製立型 缶体出力200kW 燃料乾燥チップ(含水率30%/以下) ボイラ効率80% 本体構造 3パス煙管ボイラ 鋼板製筒体構造 最高使用圧力 0.5MPa 室内設置型 伝熱面積 10.8㎡ 缶水量 497lit 付属品: 制御盤・燃費ポンプ・プレート式熱交換器	3φ200V 6.6kW	1台	
ST-1	貯湯槽(既設)	M-HVT-2000	容量 2000lit 材質 SUS444		1台	
P-1	貯湯ポンプ	PSS-406-0.75	SUSラインポンプ 40A×143lit/min×10mAq	3φ200V 0.75kW	1台	
P-2	循環用熱源ポンプ	PSS-506-1.5	SUSラインポンプ 50A×287lit/min×10mAq	3φ200V 1.5kW	1台	
HEX-1	プレート式熱交換器	CB76-50	熱交換量200kW		1台	
EXT-1	管閉式貯湯タンク	AX-80V	タンク内容量174lit 最大使用実水量66lit φ400×1486H 口径25A 製品重量79kg		1台	



株式会社 巴商會	べふ峡温泉蘇向け 配管フロー図	日付 2009/05/27	尺 1:1	調査	検査	設計 竹村	図番 1B9A9E-37606-1
----------	-----------------	---------------	-------	----	----	-------	-------------------

### ③徳島県海陽町 皆伐作業

日時：平成27年2月28日(木)/3月1日(日)/3月2日(月) 場所：徳島県海陽町内山林

参加者：坂井森林組合3名、(株)三井住友トラスト基礎研究所1名、(株)ピー・ティー・ピー1名、(株)アルファフォーラム2名

※調査詳細は、「【実証項目1】 ②架線系による列状間伐(広葉樹)手法の効率的運用の確認」に記載。

視察概要：タワーヤーダシステムを使用した針葉樹林皆伐現場(住友林業山林部 委託現場)にて主に集材工程を視察した。基本的な作業工程および作業員数は、荷掛け2名、枝払い・造材・選別(プロセッサ)1名、選別・測定・記録(グラップル)1名であった。



【タワーヤーダシステム全体】



【荷掛け】



【造材・選別】



【測定・記録】

④富山市 北電産業地域熱供給事業

視察レポート

部 署 名	協議会事務局	作 成 者	大城 謙治
研 修 ・ セ ミ ナ ー 名	北電産業 富山駅北地区 熱供給センター視察		
主 催 者 名	マルツ電波、北電産業		
開 催 日 時	平成 27 年 1 月 19 日 ( 月 ) 14 : 00 ~ 16 : 00		
開 催 場 所	マルツ電波本社→富山 北電産業		

(主な内容)



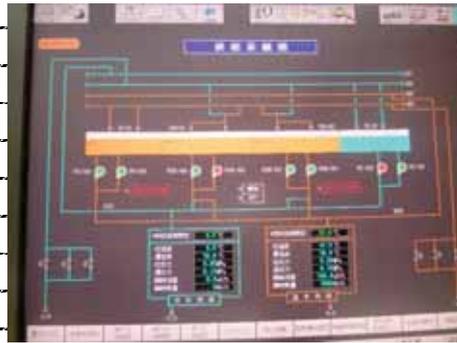
①河川水からの配管φ700



②河川水配管ストレーナ



③河川水熱交換器



④熱監視システム画面



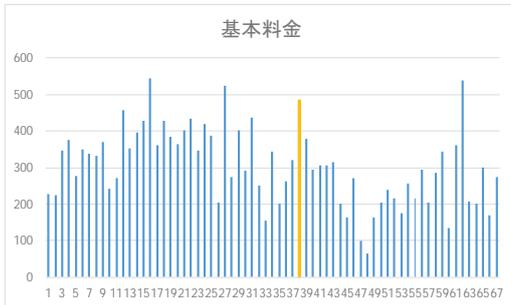
⑤三菱製ヒートポンプ



⑥神戸製鋼製ヒートポンプ

熱供給事業便覧から抜粋した熱供給事業者料金リスト

区域	事業者名	販売熱量 合計 GJ	熱媒体	定額、従量	条件	基本料金	従量料金	消費税
札幌市都心	北海道熱供給公社	864,770	温水	従量		228 円/MJ/h	3.07 円/MJ	抜き
札幌駅北口再開発	札幌エネルギー供給公社	119,652	温水	従量		225.27 円/MJ/h	3.702 円/MJ	抜き
苫小牧市日新団地	苫小牧熱サービス	65,523	温水	従量		347 円/MJ/h	1.37 円/MJ	込み
苫小牧市日新団地	苫小牧熱サービス	65,523	温水	従量		376.992 円/MJ/h	1.5918 円/MJ	込み
小樽ベイシティ	エナジーソリューション	62,693	温水	従量		278 円/MJ/h	1.7 円/MJ	抜き
盛岡駅西口	東北電力	42,592	温水	従量		349 円/MJ/h	4.31 円/MJ	抜き
山形駅西口	山形熱供給	42,592	温水	従量		339 円/MJ/h	2.37 円/MJ	抜き
日立駅前	日立熱エネルギー	29,742	温水	従量		333.24 円/MJ/h	2.221 円/MJ	抜き
千葉間屋町	千葉熱供給	28,723	温水	従量		370 円/MJ/h	2.35 円/MJ	抜き
東京臨海副都心	東京臨海熱供給	1,157,303	温水	従量		243 円/MJ/h	2.22 円/MJ	抜き
大手町	丸の内熱供給	1,854,848	温水	従量		270 円/MJ/h	2.27 円/MJ	抜き
内幸町	丸の内熱供給	1,854,848	温水	従量		457 円/MJ/h	4.32 円/MJ	抜き
新宿南口西	新宿南エネルギーサービス	233,072	温水	従量		351 円/MJ/h	2.61 円/MJ	抜き
竹芝	東京熱供給	598,780	温水	従量		396 円/MJ/h	4.55 円/MJ	込み
八王子南大沢	東京熱供給	598,780	温水	従量		427 円/MJ/h	3 円/MJ	込み
東京国際フォーラム	東京熱供給	598,780	温水	従量		545 円/MJ/h	3.12 円/MJ	込み
後楽一丁目	東京下水道エネルギー	80,299	温水	従量		361 円/MJ/h	3.61 円/MJ	抜き
日比谷	東京熱エネルギー	55,474	温水	従量		427.61 円/MJ/h	2.345 円/MJ	抜き
芝浦 四丁目	東京都市サービス	1,068,755	温水	従量		385 円/MJ/h	2.06 円/MJ	込み
新川	東京都市サービス	1,068,755	温水	従量		365 円/MJ/h	3.13 円/MJ	込み
銀座5.6丁目	東京都市サービス	1,068,755	温水	従量		401 円/MJ/h	3.76 円/MJ	込み
神田駿河台	東京都市サービス	1,068,755	温水	従量		433 円/MJ/h	3.53 円/MJ	込み
幕張新都心/ハイテクビジネス	東京都市サービス	1,068,755	温水	従量		348 円/MJ/h	2.76 円/MJ	込み
高崎中央	東京都市サービス	1,068,755	温水	従量		418 円/MJ/h	3.52 円/MJ	込み
厚木テレコムタウン	東京都市サービス	1,068,755	温水	従量		388 円/MJ/h	3.99 円/MJ	込み
晴海アイランド	東京都市サービス	1,068,755	温水	従量		203 円/MJ/h	2.25 円/MJ	込み
初台淀橋	東京オペシティ熱供給	183,097	温水	従量		524.36 円/MJ/h	10.84 円/MJ	抜き
汐留北	汐留アーバンエネルギー	363,055	温水	従量		275 円/MJ/h	1.94 円/MJ	抜き
東京スカイツリー	東武エネルギーマネジメント	363,055	温水	従量		402 円/MJ/h	2.26 円/MJ	抜き
神奈川サイエンスパーク	ケイエスピー熱供給	57,963	温水	従量		291.2 円/MJ/h	4.07 円/MJ	抜き
港北ニュータウン・センター	横浜都市みらい	125,469	温水	従量		437.1 円/MJ/h	2.21 円/MJ	抜き
名古屋栄三丁目北	東邦ガス	344,470	温水	従量		250 円/MJ/h	2.16 円/MJ	抜き
東桜	東邦ガス	344,470	温水	従量		155 円/MJ/h	3.2 円/MJ	抜き
名古屋栄四丁目	シーテック	55,407	温水	従量		345 円/MJ/h	3.34 円/MJ	抜き
JR東海名古屋駅周辺	名古屋熱供給	364,831	温水	従量		201 円/MJ/h	1.97 円/MJ	抜き
ささしまライブ24	名古屋都市エネルギー	364,831	温水	従量		262 円/MJ/h	2.5 円/MJ	抜き
中部国際空港島	中部国際空港エネルギー供給	223,833	温水	従量		319 円/MJ/h	1.64 円/MJ	抜き
富山駅北	北電産業	49,674	温水	従量		486 円/MJ/h	3.57 円/MJ	抜き
浜松アクティシティ	浜松熱供給	99,229	温水	従量		378 円/MJ/h	3.38 円/MJ	抜き
中之島六丁目	関西エネルギー開発	426,039	温水	従量		294 円/MJ/h	2.95 円/MJ	抜き
大阪本庄東	関西エネルギー開発	426,039	温水	従量		306.73 円/MJ/h	3.117 円/MJ	抜き
中之島二・三丁目	関西エネルギー開発	426,039	温水	従量		306 円/MJ/h	2.95 円/MJ	抜き
神戸リサーチパーク鹿の子台	関西エネルギー開発	426,039	温水	従量		315 円/MJ/h	2.32 円/MJ	抜き
大阪市森の宮	大阪ガス	27,649	温水	従量		200.46 円/MJ/h	1.593 円/MJ	抜き
大阪市森の宮	大阪ガス	27,649	温水	従量		162.81 円/MJ/h	1.593 円/MJ	抜き
泉北泉ヶ丘	クリエイティブテクノソリューション	980,570	温水	従量	0~100MJ/h	271 円/MJ/h	2.56 円/MJ	抜き
泉北泉ヶ丘	クリエイティブテクノソリューション	980,570	温水	従量	100~4100MJ/h	100 円/MJ/h	2.56 円/MJ	抜き
泉北泉ヶ丘	クリエイティブテクノソリューション	980,570	温水	従量	4100MJ/h~	65 円/MJ/h	2.56 円/MJ	抜き
弁天町	クリエイティブテクノソリューション	980,570	温水	従量		162 円/MJ/h	2.69 円/MJ	抜き
京都御池	クリエイティブテクノソリューション	980,570	温水	従量		204 円/MJ/h	3.73 円/MJ	抜き
岩崎橋	クリエイティブテクノソリューション	980,570	温水	従量		239 円/MJ/h	3.32 円/MJ	抜き
JR奈良駅周辺	クリエイティブテクノソリューション	980,570	温水	従量		215 円/MJ/h	2.71 円/MJ	抜き
大阪西梅田	大阪エネルギーサービス	246,789	温水	従量		175 円/MJ/h	2.52 円/MJ	抜き
天満橋一丁目	オーエビー熱供給	172,852	温水	従量		257 円/MJ/h	3.05 円/MJ	抜き
大阪南港コスモスクエア	大阪臨海熱供給	172,852	温水	従量		214.52 円/MJ/h	2.883 円/MJ	抜き
りんくうタウン	大阪臨海熱供給	172,852	温水	従量		295 円/MJ/h	2.97 円/MJ	抜き
三宮駅前	大阪臨海熱供給	172,852	温水	従量		203 円/MJ/h	2.96 円/MJ	抜き
大阪此花臨海	大阪臨海熱供給	172,852	温水	従量		286 円/MJ/h	2.62 円/MJ	抜き
神戸東部新都心	神戸熱供給	46,253	温水	従量		343 円/MJ/h	3.68 円/MJ	抜き
広島市紙屋町	エネルギーソリューション・アンド・サービス	49,979	温水	従量		135 円/MJ/h	4.88 円/MJ	抜き
高松市番町	四国電力	107,057	温水	従量		362 円/MJ/h	3.29 円/MJ	抜き
サンポート高松	四国電力	107,057	温水	従量		538 円/MJ/h	3.73 円/MJ	抜き
小倉駅周辺	西部ガス冷温熱	59,011	温水	従量		208 円/MJ/h	4.12 円/MJ	抜き
千代	西部ガス冷温熱	59,011	温水	従量		200.66 円/MJ/h	2.601 円/MJ	抜き
シーサイドもち	福岡エネルギーサービス	349,880	温水	従量		300 円/MJ/h	3.1 円/MJ	抜き
西鉄福岡駅再開発	福岡エネルギーサービス	349,880	温水	従量		170 円/MJ/h	3 円/MJ	抜き
下川端再開発	福岡エネルギーサービス	349,880	温水	従量		275 円/MJ/h	3.05 円/MJ	抜き



## ⑤埼玉県 巴商会ボイラ生産工場

### 視察レポート

部署名	協議会事務局	作成者	大城 謙治
研修・セミナー名	巴商会 千葉 松戸工場見学、熱管理システム打ち合わせ		
主催者名	マルツ電波、巴商会		
開催日時	平成 27 年 1 月 19 日 ( 月 ) 11 : 00 ~ 14 : 30		
開催場所	マルツ電波本社→千葉 松戸工場		
(主な内容)			
工場見学：工場内の工程は添付図の通り。			
工場見学から出たコスト削減検討案			
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 工程上、少量多品種対応になっており、台数を出せる工程になっていない。</li> <li>・ そのため、内製品の台数効果によるコスト削減は難しい。購入品（電装品等）は台数効果が期待できる。</li> <li>・ シュミードとの部品共用化は検討していない。輸送コストがかかるため。</li> <li>・ ボイラ単体を攻めるよりも周辺機器（コンベア等）の廃止、簡略化を検討した方がよさそう。</li> <li>・ 継続して実証事業内でコスト削減案を検討する。</li> </ul>			
熱管理システムに関する打ち合わせ			
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 購入判断：以下理由より購入する。熱量計のハードとしての精度は確保できているため、課金に使える。ただし、ソフト的には修正、改善の余地があるため、実証事業内で改善していく。</li> <li>・ 温度計：サーミスタ（測温抵抗体） 精度1.0%、・ 流量計：電磁流量計、精度0.5%。</li> <li>・ サンプルング周期：10分/回。1分/回まで短縮可能。・ データは瞬時値。積算値ではない。</li> <li>・ ネットワーク化（データIT化）：1日1回の頻度で前日の測定データを一括送信する。 →リアルタイムで見れるようにもできる見込みであるため実証事業内で検討する。</li> <li>・ チップ搬入量：スクリュウの回転数から割り出している。初期精度は悪いため、参考値としている。 →山口の安岡にてベレットの搬入量を2~3年かけてチューニングし、5%程度の精度まで向上した実績あり。</li> <li>・ 炉内温度：温度を上げる際はチップ量と空気量を増加させる。下げる際はチップ量のみ減少させる。 センサーはシースのK型熱伝対。炉内中央部の炎がかからないギリギリのところに設置。</li> <li>・ 排気ガス温度：通常180℃程度。初期は160℃で煤がつくと温度が上がる。効率が下がる。 センサー位置は排出ファンの下流側。</li> <li>・ 煤落とし：2回/日で実施。時間は1分程度で、夜か朝方に行う。</li> <li>・ クリンカ：ENERでもクリンカ発生の実績あり。煤がたまる→ファン流量小→炉内局所温度大→クリンカ発生。</li> <li>・ 電気容量：ボイラ（スクリュウコンベア含む）+ポンプ6台で22KW。 →グランディア芳泉の配管を確認し、ポンプ容量を下げる検討を行う。</li> <li>・ ボイラの立ち上げスイッチ：ON-OFFを遠隔操作、タイマー等に対応できるが、慣例上、人がボイラの周囲を目視確認した後、スイッチを入れることになっている。</li> </ul>			
(所感)			
ボイラコスト削減について：台数効果があまり期待できない工程になっているのは残念である。			
他のメーカー（サーモエナー等）でも同じような状況なのか確認したい。			
当面、巴商会に対する主なコスト削減は周辺機器削減を使い方カバーしていくことを考えたい。			
熱量計について：巴商会ぐらいボイラの販売実績があるメーカーでもソフト的には現状納得のいく			
熱管理システムが確立されていないのは驚きではあるが、IT化含め実証事業内でよいシステムが確立できればシステム販売のチャンスがあるとも考えられる。			

株式会社アルファフォーラム 御中

＜あわら三国木質バイオマスエネルギー事業の  
サポート業務＞

---

## 報告書

2015年3月  
三井住友トラスト基礎研究所

# 【目次】

I	はじめに.....	1
1	調査の目的.....	1
2	課題.....	1
3	報告書の構成.....	1
II	森林を取り巻く市場とその参加者.....	2
1	森林の利用.....	2
2	木材の流通と参加者.....	3
III	森林評価の「需要」と「供給」.....	4
1	「森林評価」とは.....	4
2	森林評価の需要と供給.....	6
IV	森林の評価手法.....	7
1	立木の評価.....	7
2	林地の評価.....	9
3	森林の評価.....	11
V	森林評価に関連するデータ.....	12
1	費用価法に用いるデータ.....	12
2	市場価逆算法に用いるデータ.....	12
3	比較方式に用いるデータ.....	12
VI	まとめと今後の課題.....	14
1	まとめ.....	14
2	今後の課題.....	15
VII	主要参考文献.....	17

# I はじめに

## 1 調査の目的

環境省および林野庁は、「地域一帯となった新たな木質バイオマスの収集・運搬・エネルギー利用システムの実証事業」として「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」を公募した。

株式会社アルファフォーラムを事務局とする「あわら三国木質バイオマスエネルギー事業協議会」が提案した「あわら三国木質バイオマスエネルギー事業」(以下、「あわら三国事業」とする)は、この推進事業のひとつとして採択された。

本報告書は、当社が受託した「あわら三国事業」をサポートする業務(以下、「本業務」とする)にかかるものである。より具体的には、上記実証事業において設置される 5 つの作業班のうち、「広葉樹林経営作業班」②に属し、その作業の一部を担うものである。

## 2 課題

「あわら三国事業」においては、木質バイオマスとして、針葉樹の間伐材等を利用するのみならず、「エネルギー革命」後十分に活用されてこなかった広葉樹をより積極的に利用するという考え方を、同事業の特長のひとつとした。

しかし、針葉樹が用材利用を中心として「市場」を形成していたのに対し、広葉樹に関しては、神社・仏閣の建設に用いられる銘木など、特定の用途に用いられる木材は別として、搬出コストに見合うだけの需要が小さく、市場性を欠くものが少なくなかった。結果として、広葉樹の評価は、針葉樹よりも個別性が強く、困難を伴うものになっている。

そこで、本業務においては、森林評価の考え方、特に、広葉樹あるいは広葉樹を含んだ森林の評価について考察し、「あわら三国事業」の遂行をサポートすることに寄与するよう評価体系を確立することが課題となっている。

初年度業務としては、①森林評価の考え方を整理し、②森林評価に必要なデータやその所在についてまとめることとする。

## 3 報告書の構成

本報告書の構成は次のとおりである。

Ⅱ章では、森林評価の前提として、評価に関わる用語の定義を確認し、評価が行われる舞台となる森林を取り巻く市場を考察する。

次にⅢ章では、森林評価をいつ、誰がどのような理由で必要とし、誰が評価を行っているのかをみていく。

Ⅳ章では、森林評価の手法を概観し、続くⅤ章において、それらの手法で必要とするデータについて述べる。最後のⅥ章は、報告書の内容をまとめつつ、次のステップ

における課題を提示する。

## II 森林を取り巻く市場とその参加者

### 1 森林の利用

#### 1-1 「森林」をめぐることばの定義

森林の評価を考える場合、最初に「森林」に類することばの定義をみておくのが便利である。『大辞林』によれば、一般には「森林」は、「多数の高木が広い範囲にわたって、枝と枝が接するように密生している所」となり、森や林を構成する「木」が主体として考えられている。他方、「森林法」では、「集団的に生育している樹木や竹等とその生育に供されている土地を包括していう」としているように、樹木等だけではなく、生育の土壌となっている土地も含んでいる。

森林の評価では、この土地を「林地」といい、生育している樹木を「立木」という。森林と紛らわしいことばに「山林」があるが、評価の観点からいえば、「山林」は固定資産税の評価に使われるが、この場合、「山林」は土地のみ、つまり「林地」と同義である。

更に「立木」は、山に生育している状態をいうものであり、伐採され、搬出されたものとは区別される。また、細かくいえば、伐採されたあとの枝や葉の有無、樹皮の有無、一定の寸法に切断された状態(玉切り)か否かに応じて作業や費用が発生し、流通の段階を異にする。通常、木材の価格といえば、丸太価格や種々の用途に加工・製材されたあとの価格を考えやすいが、本報告書が焦点を当てるのは、立木価格である。

#### 1-2 森林・木材のカスケード利用

林業関係では、森林あるいは木材の「カスケード利用」ということばが、よく使われる。「Cascade」の本来の意味は、「つなげる」、「転送する」というものであり、これが転じて、森林資源や木材をそれぞれの品質に応じて、広範囲に余すことなく使う、というように使っている(熊崎実筑波大学名誉教授は、「山を使い切る」と表現している)。

##### (1) 森林のカスケード利用

森林のカスケード利用は、言い換えれば、森林がもつ多機能性である。森林が持つ機能を列挙すると、「①物質生産、②生物多様性保全、③地球環境保全、④土砂災害防止／土壌保全、⑤水源涵養、⑥快適環境形成、⑦保健・リクリエーション、そして⑧文化の機能」があるとされる(『森林・林業白書 平成26年版』p.9)。

直接的な経済価値として勘定されるのは、①物質生産、すなわち木材、食料、工

業原料、工芸材料であるが、森林にはこれら以外の多くの機能があり、それぞれの機能が十分に活用されることが、森林のカスケード利用であり、森林の価値を高め、社会に認識されるという点で重要である。

## (2) 木材のカスケード利用

木材は品質に応じて、A材、B材、C材、D材という区分をされている。A材は製材用丸太になり、加工されて構造材、造作材、合板や集成材に使われる。B材は、多少長さが短かったり、曲がったりしているが、製材用に合板や集成材として使われる。C材は、製紙やパルプ用に用いられていたが、最近は急速に発電やエネルギー利用に使われている。D材は、枝や端材などで、ペレットやチップにされる。製材過程で出てくる「おが(くず)」や背板も、ペレットの原材料となる。

このように、木を余すところなくすべて使い切ることを木材のカスケード利用という。また、一本の木という単位で、板材になる部分やペレット、チップになる部分というかたちで、全てを使い切るという意味でカスケード利用と言われる場合もある。

## 2 木材の流通と参加者

### 2-1 木材の流通経路

自ら林業を営み、木材流通に関する著作をあらわした中川藤一によれば、木材流通は次の8つのポジションからなる(中川(1984))。

- ① 山林家(山主)ー国有林を含む。森林組合もここに入る。
- ② 素材生産業者(伐採、丸太生産)
- ③ 素材流通業者(原木商、素材業者。原木市場や外材も扱う木材商社もここに入る)
- ④ 製材所
- ⑤ 製品問屋(木材製品市場、木材センターなど)
- ⑥ 小売業者
- ⑦ 建設業者(造園、インテリア、エクステリアを含む)、住宅業者、製紙会社など
- ⑧ 一般需要者

中川の分類は30年前のものであり、現在では必ずしもこの順番に木材が流通しているわけではない。また、いくつかのポジションを「兼業」する場合もあり、異なるポジションに移動するたびに発生する費用を割愛する「合理化」が進められている。

例えば、森林組合が、①のみならず②～④を業務としている場合もあれば、①～③が一体となって木材収集を行い、④以下の「需要者」との交渉窓口となる事例も出てきている。

## 2-2 木材流通と価格の決定

### (1) 立木価格の決定

上記の流通の過程においてそれぞれに価格が決まるが、立木の取引の近くで、目に見える「市場」というかたちになっているのは、③における「原木市場」であり、その他の取引は基本的には「相対取引」となっている。

本レポートの中心テーマである立木価格は、①山主と③素材生産業者との間で決まる場合が多いが、この価格も相対取引であり、実際の取引価格に関する情報をまとめたかたちで入手することは困難で、調査としては、後述する一般財団法人日本不動産研究所による『山元立木価格調査』があるのみである（「山元（やまもと）」は、山主という意味）。

### (2) 立木価格決定の力学

宮林茂幸によれば、木材利用の転換の歴史において、立木の取引は、山元を中心に木材商などが購入する売り手市場であった。需要側からの直接的な働きかけによって、供給側が対応するという関係である。その後、木材消費量が急増するなかで、1961年に木材輸入が自由化され（供給増）、エネルギー革命が起こり（薪炭材の需要減）を経て、木材の売買は木材商社などの素材流通業者が流通の中心となり、木材の売買は一挙に買い手市場となった。その後、住宅需要が伸び、住宅建材が外材中心になると、住宅産業が流通において大きな力を持つようになった。そして、合板や集成材の利用が拡大すると、大手の木材加工業者も影響力が強まっている（宮林（2015））。

すなわち、製材用の木材価格の決定においては、供給者である山元と大手需要者である製材加工業や住宅産業の力関係は、買い手側が非常に強い状態であることが長期に続いている。製材以外の製紙やチップに用いられる木材も、エネルギー革命の影響で需要は激減し、需要者側が強い位置にあった。ただし、昨年 2014 年以降は大型木質バイオマス発電所や中小規模のエネルギー事業の計画が急増したことから、木質バイオマスの需要が増加し、間伐材等、燃料として用いられる木材については、売り手市場になりつつある。

## III 森林評価の「需要」と「供給」

### 1 「森林評価」とは

#### 1-1 「森林評価」の定義

Ⅱ章でみた「森林」の定義に応じて、「森林評価」は、広義には、山に育っている木の評価（立木評価）と、木が育っている山の評価（林地評価）、複合不動産として両方を合わせた立木と林地（森林）の評価を意味する（林地は、立木と明確に区別する意

味で、「山林素地」と言われる場合もある)。

森林は、林地を林業経営以外の用途に利用することを前提としない限り、経済価値の源泉は、立木の価値が森林価値の中心となる。また、森林が森林事業を継続することを目的に取引されることは、それほど頻繁に行われることはないため一少なくとも過去 30 年程度は一、林地が取引の対象となることは限定的である。

## 1-2 不動産鑑定評価と「森林評価」

不動産価値を評価する業務に、「不動産鑑定評価」がある。国家資格を有する不動産鑑定士が、国の定める『不動産鑑定評価基準』に基づき、評価対象不動産の正常価格(市場価格)を査定し、これに基づき不動産鑑定評価業者が不動産鑑定評価書を発行するという流れになっている。この業務は、不動産鑑定評価業者のみが行うことができる「独占」業務である。

不動産鑑定士が評価する不動産には、「林地」が含まれる。しかし、「不動産の鑑定評価に関する法律」(第 52 条)は、「森林(=林地と立木)」の取引価格を不動産の鑑定評価には含まないとしている。その理由として、森林は林地だけの取引は少なく、林地と立木が一体となった取引が通常であるが、その取引価格に占める立木の比重が高く、立木の価値の評価は特殊であり、一般の鑑定評価とは著しく異なるから、と説明されている。

言い換えれば、民法上、伐採前の立木は土地(林地)に付着した不動産であるが、不動産鑑定士が評価を行うには、特別な知識と経験を必要とされるので多くの場合、領域外としているといえるだろう。したがって、不動産鑑定士が評価を行うのは、林地に育っている木を対象外とした土地のみの評価であるのが通常である。

それでは、立木の評価はどのように行われているのか。立木の評価業務の場合、不動産鑑定評価業務のように、法律で評価業務を行うことができる業者を定めたものではなく、知識と経験に基づいて誰でも行うことができる。

しかし、その専門性から、立木の評価を行う専門資格として、林業技士という資格のなかに、「森林評価」部門が設けられており、この資格者が「森林評価士」と呼ばれている。林業技士制度は、昭和 53(1978)年に発足した制度で、一般社団法人日本森林技術協会が養成研修や審査を行い、資格認定を行っている。

森林評価士は、森林組合や林業会社などで、評価の実務経験を積んだ者が資格を取る場合が多い。かくして、立木評価の中心的な担い手は、森林評価士と考えられるが、経験と知識があれば、評価士の資格が無くとも立木の評価を行うことは可能であるため、無資格であっても林業従事者が評価を行うことは少なくないと思われる。

## 2 森林評価の需要と供給

### 2-1 森林評価の需要

前述のとおり、立木にしても森林にしても、多くの場合が相対の取引によるものがほとんどである。したがって、取引に際して、それらの資産価値をどのように評価するかは、売買の当事者が行うものであり、その詳細が公にされることは一特に民間同士の場合については一ほとんどない。では、第三者が森林の評価を行うのは、どのようなケースであろうか。

立木の評価を手がけている機関のなかで、評価の実例を公表している機関に、一般財団法人日本森林林業振興会がある。同会は、平成25年度に同会が立木の評価を行った実例として、表Ⅲ-1をパンフレットに掲げている。

発注者の属性をみると、16事例のうち、匿名の民間企業が2社、電力会社が5社で、その他9事例は、自治体または官公庁である。

表Ⅲ-1 立木調査の実施例

発注者	実施場所	実施内容	規模
別海町役場	北海道	道路用地の立木調査	0.05 ha
北海道電力株式会社	北海道	送電線用地の立木調査	41.02 ha
東北電力株式会社 福島支店	青森県	送電線用地の立木調査	0.42 ha
民間企業	秋田県	地熱発電用地の立木調査	0.76 ha
国税庁 仙台国税局	青森、岩手、宮城、秋田、山形県	精通者意見価格調書作成の立木調査	(樹種別、林齢別評価)
東北電力株式会社	福島県	発電所導水路用地の立木調査	1.09 ha
片品村役場	群馬県	スキー場用地の立木調査	3.41 ha
神奈川県厚木土木事務所治水センター	神奈川県	公園用地の立木調査	16.14 ha
東京電力株式会社	静岡県	風力発電用地の立木調査	0.16 ha
奈良県	奈良県	県有林評価の立木調査	50.00 ha
近畿中国森林管理局 広島森林管理署	広島県	収穫箇所の立木調査	199.00 ha
島根県 浜田河川総合開発事務所	島根県	林道用地の立木調査	0.21 ha
(独)森林総合研究所 森林農地整備センター 中国四国整備局	高知県	水源林造成地の立木調査	800.28 ha
九州電力株式会社	福岡県	送電線用地の立木調査	0.96 ha
民間企業	大分県	鉱業用地の立木調査	58.00 ha
鹿児島県 熊毛支庁 屋久島事務所	鹿児島県	道路用地の立木調査	1.40 ha

出所) 一般財団法人日本森林林業振興会パンフレット

また、評価手法の詳細は次章に譲るが、参考までに同会のパンフレットによれば、立木や林地の評価について、次のように説明している。

#### 「立木の評価

立木、樹木及び竹に区分して評価しています。

・立木の評価は立木調査により求められた材積、品質等を基に**市場価逆算方式**等で算定された立木価格を乗じて算定します。(太字は筆者による、以下同じ)

・樹木の評価は、観賞用、盆栽用、特用樹、果樹の別に**取引事例等**を参酌して算定します。

・竹の評価は観賞用、竹材用別に**取引事例等**を参酌して算定します。」

## 「林地の評価

- ・近隣地域の取引事例、相続税評価額を基とした価格等を参酌して算定します」

### 2-2 森林評価の供給

森林評価を「業務」として、すなわち幾分かの報酬を得て、継続的に森林評価という役務を提供しているのは、どのような個人あるいは機関であろうか。

立木の評価については、前述の日本森林林業振興会のような団体があり、他にも森林組合や林業会社には、森林評価士の有資格者はいるが、森林組合や林業会社がどの程度、森林の評価を「業務」として行っているのか、不動産鑑定業務のような統計は見つかっていない。

また、林地あるいは森林の評価は、不動産鑑定士が、自治体その他の公的主体に対して、実施することが多い。例えば、東京都が水源林の所有権を森林として土地ごと購入するようなケースである。しかし、例えば年間に林地あるいは森林の評価が、どの程度行われているかの統計も、少なくとも公表はされていない。

## IV 森林の評価手法

本章では、立木、林地、森林の評価手法の概略を紹介する。いずれも各評価の内容を網羅しているものではなく、自治体等の説明資料や参考文献を元に、重要と思われる点をまとめたものである。評価の内容については、森林評価理論を簡潔にまとめた栗村哲象の論文、「森林評価理論の体系整備とその適用可能性向上に関する研究」を多く参照した(栗村(1990))。

なお、立木、林地、森林いずれにおいても、不動産の鑑定評価手法がそうであるように、「費用面」、「収益面」、「取引面(市場性)」の三つの面から価値を評価する方式がある。

### 1 立木の評価

#### 1-1 一般論

##### (1) 原価方式

###### ① 原価法

造林や保育に必要な原価を積算して求める方法である。造林後、1年以内など短期間を経過した立木に適用される。

###### ② 費用価法

原価法は、造林後あまり期間を経過していない立木に適用されるが、費用価法は、人工林で10年生以下の「市場価格のない」立木に適用される。ここでは、造林費用に加えて、利子加わる。考え方としては、年度ごとに、補助金相当額を除いた造林費(捕植費、下刈費、雪起費、除伐費などの合計金額)、その他の管理費や地代の合計額である。

補助金相当額を除くのは、「市場価格」を求める際に、補助金の有無による違いを無くすためである。

## (2) 収益方式

収益方式の代表的なものは、期望価法である。人工林で、11年生以上で、市場性のない立木を対象とする。対象立木を伐期まで育成し、売却することで得られると予想される収入から、その間に必要となる費用を控除して算定される純収益の評価時点における現在価値を求めるが、伐期の近い立木に適用するのが有効である。

## (3) 収益方式と原価方式の折衷法(グラーゼル(Glaser)法)

立木の評価額を、立木を育てるために必要な費用と伐期の収益を組み合わせる方式である。一般に樹木の育成にかかる費用は、大半が10年生になるまでに必要である。よって、この間の金利を含めた費用を含めて補償し、期望価法により、伐期に得られる収益を算定し加算しようという考え方である。

## (4) 比較方式

### ① 売買価法(直接比較法)

評価対象立木と樹種、地位、地利、林齢等が類似する取引事例が近傍にある場合に適用される。地位とは、林地の材積生産力を示す指数で、地勢や土壌条件などをいう。また、地利とは、木材を搬出する場合の難易度を示すものである。

取引事例における売買価額と利用材積等から、立木の直径級別あるいは材種別の平均単価を算定し、評価対象の立木を見積もり、平均単価を乗じて求める。

### ② 市場価逆算法(間接比較法)

評価対象立木から生産されると予想される丸太などの製品価格(最寄りの木材市場における販売高見積額)から、製品として売られるまでにかかる費用見積合計額(伐採、搬出、運搬、販売など)を控除して求める評価である。

## 1-2 固定資産税と立木

立木は不動産として登記ができるが、固定資産税の課税対象にはならない。

### 1-3 国税庁による評価「財産評価基本通達」—相続税・贈与税—

国税における立木の評価は、主要樹種(スギ、ヒノキ、マツ、クヌギ、雑木)について、樹種および樹齢が同じ一団地の立木ごとに評価する。評価額は、立木の標準価格に「地味級」、「立木度」、「地利級」を相乗し、地積を乗じて求める。立木の標準額は、評価通達に定められる。「地味級」は、林地の土壌の肥せき度を示す指数で、立木 1 本当たりの平均立木材積の多寡により区分する。「立木度」は立木の密度を示し、「地利級」は立木搬出の利便を示す指数である。ただし、立木の標準評価価格は、時価の 85%とされている。

上述の評価手法でいえば、(4)の①の売買価法に沿った評価といえる。

### 1-4 立木評価における実際の適用と課題

従来は、伐期に大きく届かない立木は市場性が無く、費用価法などを適用した評価価格についても、信頼性が低いのが現状であった。他方、この場合の市場性は、製材としての市場性であり、木質バイオマスとしての需要は、従来は市場性が無いとされた立木の評価を変える可能性はある。

市場価格のある立木の評価は、市場価逆算法が実務上の中心となってきた。しかし、この手法は基本的に現在の丸太市場単価、つまり「対象立木から最も有利に販売されるであろう最寄りの市場における販売予定単価」を前提としている。

逆に言えば、「最も有利に販売される」予定単価を把握することが、大変重要ということであり、どの程度正確にこの単価を把握できるかに、評価額の精度も依存している。

## 2 林地の評価

### 2-1 一般論

#### (1) 原価方式

林地の原価を求める方式であるが、宅地の場合、素地に宅地造成費用等を加算して、原価を求めることができる可能性があるのに対して、林地はそれ自体が素地であり、原価方式を適用することは実務的には困難である。

#### (2) 収益方式

立木が無いことを前提とした評価対象林地において、最適の樹種によって造林を行い、最適の方法で皆伐施業を永久に行うとした場合で、林地に帰属する純収益の現在価値の総和を評価額とする方法である。

### (3) 比較方式

近傍類似の林地の取引事例から、直接比較によって求める評価方法である。比較する要因は、地位級と地利級が主たるものである。

## 2-2 固定資産税における林地評価

固定資産税においては、立木は課税対象外であり、土地のみが対象となる。『固定資産税評価基準』においては、ここでいう林地は、「山林」と呼ばれる。

「山林」の評価は、状況類似地区とその地区における標準山林を選定したあと、売買山林の価額との比較から標準山林の適正時価を評定し、各筆の評点数と標準山林の評点数を比較して各筆の価額を算定する。

上記の評価手法の観点でいえば、「比較方式」に準じている。

## 2-3 国税庁による評価「財産評価基本通達」—相続税・贈与税—

相続税を算定する場合、林地は、純山林、中間山林、市街地山林に区分される。純山林と中間山林は、固定資産税評価額に国税局の定める評価倍率を乗じて算出する「倍率方式」により評価する。

上記の観点からは、固定資産税評価額を基礎としていることから、「比較方式」に準じているといえる。

本報告の対象外となるが、市街地山林は、その山林が宅地であるとした場合の価額から、転用に要する造成費を控除して評価する。

## 2-4 林地評価における実際の適用と課題

林地評価においては、収益方式は、第一に、立木の売却から得られる収入合計額が、それに要する費用の合計額を下回るか、微少なる場合があること、第二に、純収益を林地へ配分する方法が確立されていないことから実務的には適用が困難である。

結果として、比較方式が林地評価の中心となっている。しかし、一般財団法人資産評価システム研究センターが森林の取引事例を分析した研究によれば、林地を含む森林の取引がそれほど頻繁ではないという現状を考えれば、取引事例そのものが十分に収集できるのか、収集できた取引事例と評価対象の林地が比較可能であるのかという技術上の課題は残る。

## 3 森林の評価

### 3-1 一般論

#### (1) 原価方式

森林の取得原価に基づく評価方法である。取得後、林道を開設するなど、追加投資を行った場合は、それらの投資額を加算する。

#### (2) 収益方式

現存する立木の伐採価値と将来育成する立木を伐採することで得られる収益価値の合計価額を評価額とする。ここで伐採価値と将来の収益価値を分けて考えるのは、現存する立木に広葉樹を含む場合、それらを伐採したあとに、針葉樹の人口林に転換する場合を考慮する必要があるからである。

#### (3) 比較方式

近傍類似地域における森林の取引事例から基準価格を算定し、その基準価格に対する評価対象地の評価額を求める。

### 3-2 森林と税金

前述のとおり、立木は固定資産税の課税対象外であり、土地は「山林」として固定資産税が課税され、両者を一体とした固定資産税は無く、評価額もない。また、相続税や贈与税は、立木と土地がそれぞれ評価され課税されるものであり、一体としては評価されない。

### 3-3 森林評価における課題

不動産鑑定士と森林評価士の資格を持ち、関東森林管理局に勤める合田裕志は、商慣習上、林業経営を前提として、森林が取引されることは非常にまれであり、取引が行われる場合も相対の取引であったため、林地と立木を一体とした森林評価の技術は、日本ではあまり開発されてこなかったとしている(合田(2011))。

他方、森林が投資対象として売買されることが行われるアメリカ、ヨーロッパなどでは、DCF法を駆使した評価手法が研究され、実務にも用いられている。

日本においても、一部の大手森林所有者は、森林を他者から購入する機会があり、DCF法を用いた事業性の評価を行っているが、その内容についてはあまり公表されていない。

木質バイオマス事業の展開に応じて、また、森林管理の面からも、これまで以上に森林評価の手法の開発が重要性を増すだろう。

## V 森林評価に関連するデータ

### 1 費用価法に用いるデータ

前章でみたように、樹齢が若く、市場性のない立木の評価には、費用価法が適用される。この場合に必要となるデータは(評価対象となる立木のデータを除く)、造林費等のデータで、地ごしらえ費、新植費(苗木代、苗木運搬費、植付費)、育林費(下刈り、つる切り、除伐、枝打ち、雪起し費など)、管理費(森林組合費、保険料、見回り費、税金等)である。

これらのデータは、実際に森林管理を行っている事業会社であれば、実データを持っており、見積もりも可能である。

### 2 市場価逆算法に用いるデータ

市場価逆算法は、伐採期を迎えた、あるいはそれに近い市場性のある評価の中心となっている手法である。

この手法の適用に必要な主たるデータは、下記のとおりである。

- ① 丸太市場単価
- ② 資本回収期間
- ③ 収益率
- ④ 事業費(変動費) = 立木を伐採、搬出、加工して素材を最寄り市場あるいは購入者に売却するまでの経費
- ⑤ 施設費(固定費) = 集材機施設およびその輸送費、雑屋建損料、人員輸送費、地代、労災封建料など

丸太価格は、製材用、パルプ用、チップ用、まきといった用途区分ごとに形成されるが、これらの価格データは、各地域の原木市場で入手が可能であり、全国的な動きも農水省のホームページから月次で入手できる。

④および⑤の費用データは、それぞれの現場に応じて算定をする必要がある。

### 3 比較方式に用いるデータ

#### 3-1 取引事例

立木評価における売買価法、林地や森林における比較方式を適用するには、それぞれに応じた適切な取引事例が多数必要である。

立木の取引は、山主と素材業者間の取引、あるいは公共事業などで自治体等が立木を伐採するために山主から立木を評価額で買い取るものであり、一般にはそれらの

取引事例が公開されることはない。したがって、売主である山主、森林組合や素材業者等、自治体などが把握しているもので、それら以外の第三者がアクセスできる取引事例は存在しない。

林地および森林にかかる取引事例は、立木と土地が一体として取引される場合に発生するが、林地だけの取引は、ほとんどない。森林の取引は、売却希望者が森林組合や不動産会社に仲介を依頼し売却することもあるが、地域の慣行上、目立ったかたちで取引がなされない場合が多く、第三者がアクセスできる取引事例は非常に少ない。例外としては、山林が競売にかかった場合、あるいは、地価公示や都道府県地価調査における取引事例調査として、事例が収集される場合がある。

### 3-2 立木、林地および森林の評価額データ

森林の評価額のデータは存在しないが、立木と林地については、それぞれ以下のような評価額がある。

#### (1) 立木の評価額データ

##### ① 『山元立木価格調』

一般財団法人日本不動産研究所が、毎年3月末時点の査定価格を公表している。昭和21年に当時の日本勧業銀行が行っていた調査に遡ることが可能である。

全国の林業地域と認められる市町村を選定し、役場および森林組合等に調査票を送付して、回答を得ている。調査対象樹種は、杉、桧、松、薪炭材で、利用材積1<sup>m</sup>当たりの価格を表示している。

立木価格は、最寄り木材市場渡し素材価格から生産諸経費等を差し引いた価格(市場価逆算法による価格)を目安に査定されている。

地域的な集計はなく、全国の平均価格を樹種別に集計しているが、樹種によって集計対象に含まれる都道府県は決まっている。

##### ② 国税評価額

相続税、贈与税にかかる立木の評価における、標準伐期にある立木(杉、桧、松)の標準価額は、国税庁から財産評価基本通達において定められている。

#### (2) 林地の評価額

##### ① 『山林素地価格調』

一般財団法人日本不動産研究所が『山元立木価格調』と一緒に公表している調査で、昭和15年まで遡及できる。林地として利用する場合の10アール当たり価格を用材林地(主として針葉樹が植生している林地)と薪炭林地(主として広葉樹が植生している林地)の種別に、「上の中」、「普通」、「下の中」に品等を区分して査定している。

地区別、都道府県別の集計も公表されている。

## ② 地価公示・都道府県地価調査の評価額

国土交通省が実施している『地価公示』、都道府県が行っている地価調査において、林地の評価地点がある。

林地は、農村林地、山村奥地林地、林業本場林地といったタイプに区分されている。

例えば、福井県の基準地は、表V-1のとおり5つ選定されている。

表V-1 福井県における林地基準地

番号	所在	法規制/タイプ
福井(林)20-1	福井県福井市五太子町33字北山9番4	山村奥地林地
福井(林)20-2	福井県福井市柝泉町98字大谷49番外	農村林地
福井(林)20-3	福井県大飯郡おおい町名田庄堂本34号仁吾谷13番2	林業本場林地
福井(林)20-4	福井県大野市川合33字倉ノ又1番8	山村奥地林地
福井(林)20-5	福井県大野市下笹又13字坂ノ谷2番4	林業本場林地

出所)国土交通省

## VI まとめと今後の課題

### 1 まとめ

最後に、以上の考察をまとめ、今後の課題を整理する。

#### 1-1 評価手法

- 市場性のない立木は、それまでの生育に要した費用を積み上げた費用価法による評価が主に用いられる。
- 市場性のある立木は、市場価額から、伐採・搬出等に要する費用を控除した市場価逆算法を中心に行われる。
- 林地は、それだけで売買が行われることはほとんどないが、税制上の評価の必要性から、比較方式によって評価されることが一般的である。
- 森林の評価は、森林経営を前提とした売買がそれほど多くはなく、評価方法もあまり確立されていない。
- 広葉樹の評価は、建材や家具など用途に応じて個々の立木ごとに行う。「広葉樹の評価は難しい」と言われているが、手法そのものに大きな困難があるというわけではない。薪炭材の価格が長期的に下落してきたことに加え、戦後の伐採とその後の人工林の植林によって、搬出しやすい位置に生育する広葉樹が

減少し、雑木は搬出費用に見合うだけの市場価値を得られない場合が増えた。そのことが、上記のような認識につながったものと考えられる。

## 1-2 評価に関するデータ

- 費用価法や市場価逆算法における諸費用の計算は、林業に従事している専門家であれば、日頃の実データの蓄積があり、査定を行うためのデータ収集は困難ではない。
- 市場価逆算法に用いる丸太価格のデータは、原木市場などを通じて比較的容易に入手できる。
- 立木、林地、森林に関する取引事例は、売買が相対で行われることが多く、公になることはほとんどない。

## 2 今後の課題

### 2-1 評価における課題

- 現在、実務上よく使われている評価手法は、木材をA材からD材に分け、現時点での森林の利用法や丸太価格を前提とした収入、現時点における林道整備状況や施設利用、伐採技術を前提とした費用から評価したものであり、ダイナミズムを欠いているように思われる。
- この理由はいろいろ考えられるが、根本的には、多くの林業経営が固定的なものであり、森林の活用方法にダイナミズムを欠いていたことに由来するだろう。端的には、アメリカやヨーロッパの林業先進国では、さまざまなオプションを考慮したDCF法により森林の評価が研究されてきているが、日本では林地と立木を一体とした森林評価手法が開発されていないことに現れている。
- しかし、遠藤日雄の考察によれば、木質バイオマスによる発電およびエネルギー事業の進展は、これまでのA材からD材という木材利用における価値秩序に大きな影響を与える可能性があり(遠藤(2015))、かつて「エネルギー革命」により需要を大きく失った広葉樹が再評価される「新エネルギー革命」となるかもしれない。また、日本の森林が持続的な林業経営のためには植林を行わなければならない現況を考えると、これからどのような樹種をどのような割合で育てるかという「ポートフォリオ」の発想が重要になり、それに応じた評価手法が研究されなければならないだろう。
- 以上から、評価手法における今後の課題は、森林経営の可能性に応じたDCF法の研究に向けられる。欧米だけではなく、国内の大規模林業事業体では、こうした研究が進んでいると思われ、これらの実態調査も望まれる。
- 加えて、森林を有効活用するという観点からは、所有と経営を分離した伐採権の評価、長期リース、信託の活用方法なども課題として挙げられる。

## 2-2 データにおける課題

- 林業における流通や経営について議論するとき、川上（供給者＝山元および素材業者）、川中（流通業者）、川下（最終需要者）ということばをよく使う。川中から川下に関する情報は、近年、木材の流通を効率化する動きのなかで、データ整備が進んできている。
- 情報整備が望まれるのは、川上、すなわち供給者側である。「あわら三国事業」が、「地域一帯となった新たな木質バイオマスの収集・運搬・エネルギー利用システムの実証事業」である以上、川上から川下にいたるまでのシステム構築であるべきであり、そこでは情報やデータを共有する試みが必要であろう。
- 不動産市場と比較したとき、地価公示制度ができたのはおよそ 45 年前のことであり、当時は不動産の取引事例が流通することはほとんどなかった。前述の合田が提起した森林の取引市場（森林レイズ）の構想を検討することは、「三国あわら事業」においても、データ整備を推進することになるだろう。

## VII 主要参考文献

- 一般財団法人資産評価システム研究センター(2010) 『土地に関する調査研究－山林の評価について－』
- 一般財団法人日本不動産研究所 『山林素地及び山元立木調(平成 26 年 3 月版)』
- 遠藤日雄(2015) 「新たな『国産材時代』と情報－日本木材総合情報センター40 周年を祈念して－」、日本木材総合情報センター40 周年記念講演
- 栗村哲象(1990) 「森林評価理論の体系整備とその適用可能性向上に関する研究」、『鳥取大学農学部演習林研究報告』1990 年第 3 号
- 合田裕志、小倉康彦、蒲生豊郷、田中民三、松岡利哉(2011) 「森林評価の課題と今後の展望(上)(下)」『不動産鑑定』2011 年 1 月号および 2 月号
- 合田裕志(2011) 「森林の取引市場「(仮称)森林レイズ」の整備を」、『森林技術』2011 年 4 月号
- 中川藤一(1984) 『木材流通とは－国産材時代への戦略－』、日本林業調査会
- 宮林茂幸(2015) 「新たな林業・木材産業の再編とふるさと再生」、『山林』2015 年 3 月号、大日本山林会
- 林野庁(2014) 『森林・林業白書 平成 26 年版』

1. この書類を含め、当社が提供する資料類は、情報の提供を唯一の目的としたものであり、不動産および金融商品を含む商品、サービスまたは権利の販売その他の取引の申込み、勧誘、あっ旋、媒介等を目的としたものではありません。銘柄等の選択、投資判断の最終決定、またはこの書類のご利用に際しては、お客さまご自身でご判断くださいますようお願いいたします。
2. この書類を含め、当社が提供する資料類は、信頼できると考えられる情報に基づいて作成していますが、当社はその正確性および完全性に関して責任を負うものではありません。また、本資料は作成時点または調査時点において入手可能な情報等に基づいて作成されたものであり、ここに示したすべての内容は、作成日における判断を示したものです。また、今後の見通し、予測、推計等は将来を保証するものではありません。本資料の内容は、予告なく変更される場合があります。
3. 当社は不動産鑑定業者ではなく、不動産等について鑑定評価書を作成、交付することはありません。当社は不動産投資顧問業者または金融商品取引業者として、投資対象商品の価値または価値の分析に基づく投資判断に関する助言業務を行います。当社は助言業務を遂行する過程で、不動産等について資産価値を算出する場合があります。しかし、この資産価値の算出は、当社の助言業務遂行上の必要に応じて行うものであり、ひとつの金額表示は行わず、複数、幅、分布等により表示いたします。

業務統括者	上席主任研究員	西岡 敏郎
担当者	上席主任研究員	坂本 雅昭

## 株式会社三井住友トラスト基礎研究所

〒105-0001 東京都港区虎ノ門 4-3-13 ヒューリック神谷町ビル 3 階  
TEL: 03-6430-1300(代) FAX: 03-6430-1301  
www.smtri.jp

# 燃料林としての広葉樹林の森林経営に関する調査報告書

平成 27 年 3 月 20 日

## はじめに

本事業で検討する、広葉樹林をエネルギー利用目的で持続的に利用していく施業の形態は、かつての薪炭林施業、低林（矮林）作業と酷似していると考えられる。しかし、それらの言葉から想起される作業のイメージと今後展開すべき作業は相当程度異なることが想定されるとともに、目標とする生産物も厳密には薪や炭とは異なることから、ここでは「燃料林」と表現することとする。

本報告書では主として、福井県坂井市丸岡町にある対象森林を想定して、燃料林として望ましいと考えられる施業方法、注意点、課題などを整理した。

## 事業地の林相

福井県坂井市丸岡町にある事業地森林は、主にスギ人工林と広葉樹天然林（二次林）に大別される。本報告では事業内容に即して、後者を中心に述べる。

事業地は東西にほぼ平行に延びる2つの谷から構成されている。標高は尾根部(西端)の最高地点で約383m（おおむね330-360m）、谷部(東端)でおよそ230-250m、東西に延びる小規模な谷が東で沢に合流する地形である。

コナラは事業地の広葉樹天然林の主要構成樹種である。事業地においてはこのほか、ミズナラや、尾根部のアカマツ（植栽木である可能性も排除できない）も見られた（写真1）。当該地域ではブナも主要樹種である。このほか、シデ類、ハンノキ類、クリ、ケヤキ、トチノキ、カエデ類などが主要構成樹種であり、肥沃度がさらに高いと考えられる斜面下方や谷筋においては、樹種構成に違いが大きくなっていると考えられる。



写真1 事業地尾根部の林相

高木層を構成するのはアカマツとコナラ

図1に事業地の森林簿上の樹種構成及び年齢構成を示す。広葉樹林約15.0ha、針葉樹人工林約21.2haの計36.3haである。人工林はⅧ年齢級が最も多いが、それより高齢な小班もある。一方、広葉樹林は代表樹種がコナラ等と考えられ、年齢構成はⅩ～ⅩⅢとなっており、かつての薪炭利用が終息してから伐採や更新が停止してきたことが窺える。

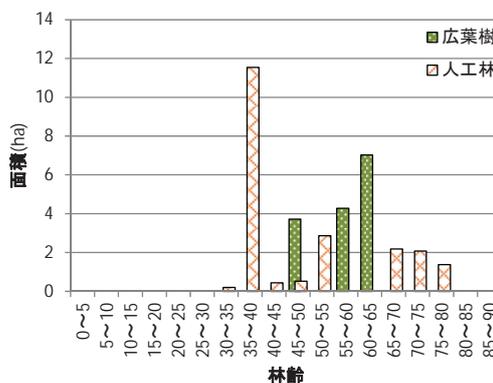


図1 対象地の年齢構成

広葉樹林については、針葉樹人工林とは異なり、林分収穫表が充実しておらず、断片的なものが多い。存在しているもの（例えば早尾（1951）が包括的である）でも、クスノキやクヌギなど、人工林として、あるいは萌芽再生林であっても集約的林業を想定していた樹種のものを含んでいる。このため、針葉樹人工林より地域あるいは林相に多様性が大きいにもかかわらず、予測が難しい状況である。

また、長期的収穫予想の基礎となる地位推定に必要な樹高成長や密度管理に関しては、コナラ天然林（萌芽林）について照井ら（1986）が示している。ただ、ここから直ちに標準的な林分状態を指し示すことはできない。

ここでは、既存の林分収穫表としてひとまず、早尾（1951）から、薪炭材生産が震災前まで非常に盛んであり気候区分も遠くないと考えられる福島県の例を示す（表1）。

なお、本表の値は連年成長がほとんど変わらず続くこととなっているが、このような成長速度の推移について早尾（1951）で確認できる広葉樹林について比較すると、樹種、地域によってその傾向が全く異なる。3-40年生程度で平均成長量が最大を迎えるとするものが多いようであるが、その場合でも以後の成長速度減衰の程度は大きく異なる。上記福島県のように例外もある。当時は高齢林の情報が不足していたことも予想され、高齢広葉樹林の林分蓄積増加の実態、あるいは差異があるとしたらその要因は判然としない。

また、尾根より中腹あるいは谷に近い部分の方が肥沃で一般に地位が高い傾向にあることは、広葉樹林においても針葉樹人工林と同様である。このため、樹種構成や細かい蓄積は、当該林分の上下で大きな差があると考えられる。

表1 福島県地方雑木林の  
1町歩あたり林分材積

林齢(年)	材積(m3)
5	8.3
10	16.7
15	26.4
20	36.1
25	45.9
30	55.6
35	65.3
40	75.1
45	86.2
50	97.3

## 森林生態学から見た燃料林利用の広葉樹林経営において想定すべき伐期齢と施業技術上の方針

積雪地帯の広葉樹の萌芽更新を中心とする施業の他全般について、既往文献（広葉樹の森づくり 豪雪地帯林業技術開発協議会編（2014））より注意点をまとめ、解釈する。

なお、想定すべき伐期齢については後述する。

- ・雪害への注意が必要である。雪害には雪圧害と冠雪害があり、雪圧害は豪雪地帯、冠雪害は非豪雪地帯において注意が必要である。雪圧害は、平地では真上からの沈降圧がかかり、また傾斜地では雪の匍行圧により、枝折れや幹折れなどが発生するもので、特に更新初期において甚だしい。被害を受けた個体（あるいは萌芽枝）は枯死に至る場合と至らない場合があるが、以後の健全な成長や経済的価値は期待しにくいと考えるべきである。

- ・一般に、乾燥した尾根上部などの痩せ地は広葉樹より針葉樹の生態的適地であるため、伐採しても広葉樹の天然更新が順調に進むか注意を要する。マツ枯れ病の影響がない高標高地などであれば、アカマツの天然更新も有望だと考えられる。

- ・例えばケヤキなどは、細かな地形差、土壌条件の差によって成長が著しく異なるなど、林分全体で一律に捉えることができないことを想定すべきである。

- ・コナラやミズナラを含む落葉広葉樹（ブナを除く）は一般に、耐陰性が高くないため、相対照度で 30%以上など、十分明るい環境を確保する必要がある。皆伐であれば問題ないが、定性間伐・列状間伐においては照度に注意が必要である。

- ・シカ食害の程度によっては、天然更新は不可能になることもある。頂芽が食害を受けて形質不良木になることもある。カモシカにも同様の注意が必要である。ノネズミの被害が大きい地域では同様に注意が必要である。

- ・これらの被害を受けた個体には将来の主林木としての役割は期待できないと考えると、健全個体が十分な密度で残ることが重要である。不良木については、芽掻きや除伐、間伐において除去することも考えられるが、燃料林としては最低限の施業に留めるべきであろう。

また、藤森・河原編著（1994）によると、コナラ萌芽更新の際の注意点として以下が挙げられている。

- ・萌芽更新で生じた立木から再び萌芽更新をさせるためには、伐採箇所は一代目の伐採箇所より高くし、二代目の根株を残す。

- ・根株へ陽光を十分に当てる必要がある。

- ・樹齢 40 年生以上は無萌芽株が多くなる。

- ・（高齢でないコナラ林において、）伐採当年に萌芽枝がゼロとなる根株は 10%強、15 年目で 30%強であり、以後は安定する傾向。これが萌芽更新の「成功水準」の目安だと考えられる。

・萌芽枝は根株あたり最終的に 1-3 本残すが、残す優先順位は、根萌芽→根頸萌芽→幹萌芽、すなわち、切株断面から遠い萌芽枝を重視する。

同様に、照井ら（1986）は以下を挙げている。

・切り口は多少傾斜させて水がたまらないようにするとともに、切り口が平滑になるように伐採せねばならない。

・萌芽枝整理は、伐採後 5 年ほど経って萌芽枝の優劣がついてから株あたり 3-4 本にするのがよい。

・林齢 10 年くらいと 15 年くらいで萌芽枝整理（間伐）を行うとよい。

なお、芽掻きや除伐と近い意味合いも持つ下刈りについては、針葉樹人工林の場合と異なり、広葉樹人工林においては誤伐の危険が高い。萌芽更新で速やかな初期成長が期待できる場合は人工林よりも危険性は低いと思われるが、下刈り（刈り出し）を実施する際は注意が必要である。あるいは、ある程度の誤伐は前提とせねばならない。

広葉樹林（特に用材目的の場合）の育成においては、通直な樹幹を形成させるため、他の個体あるいは侵入樹種などと競い合わせることを望ましく、そのため、密植を行い除間伐を行うことや、立て木を残して樹冠の張りを抑え上方成長を促すことなどが考えられる。さらに言えば、侵入樹種で成長や形質がよく有望なものについては、積極的に残して主林木に繰り入れることが望ましい。これらを考慮した下刈り・除伐・間伐の実施は、豊富な知識を持つ人材による、単調作業ではない注意と工夫を伴った作業が最終的に重要となってくるため、森林管理者と実務者が森林や経営の将来像について明確なイメージを共有することが重要である。

ブナを除いて、主要な落葉広葉樹は一般に耐陰性が低い。このため、更新を促進するという意味での伐採、いわゆる更新伐は、漸伐や画伐、傘伐といった天然更新促進のための施業技術の中では「下種伐」に位置づけることができるが、かなり強度の伐採が必要となる。一方、林内光環境の改善という通常の間伐の意義から言えば、落葉樹二次林の鬱閉度は針葉樹人工林には及ばないうえに冬季は下層まで光が到達するため、その必要性は高くない。立木密度が高い部分で競合木を間伐することで、主林木の成長をさらに促進させることは可能だと考えられる。

なお、広葉樹二次林において（列状）間伐をすることに独特の意義がある可能性として、「立木の株の一部を残して伐採することで、切株や根系の健全性を保ち、萌芽枝発生を促進させる」ことを挙げることができる。広葉樹の高齢化により萌芽力が低下しているという近年の課題と、皆伐ではない伐採という現在普遍的ではない施業を組み合わせることで、有効な施業方法となる可能性があると考えられるが、まだ仮説の域を出ていない。

以上の知見を踏まえ、次に、伐出におけるもっとも基本的な判断とも言える伐期齢について、各種の定義（南雲、岡：2002）ごとに判断材料を以下に列挙し検討する。

### ・自然的（生理的）伐期齢 ～確実な更新の担保～

数十年単位で樹木個体の大部分が寿命を迎えるようなことは想定しなくてよいと考えられることから、この伐期齢で検討すべきは「萌芽更新の可否」である。一般に、萌芽更新能力は、親木が高齢になりすぎると

一般に萌芽力の大きい樹種として、カシ・シイ類、ナラ類、ホオノキ、カツラ、シナノキ、サクラ類、カエデ類、リョウブが挙げられている（堤編、1994）。

なお、広葉樹燃料林においても萌芽更新でなく天然下種更新を期待することも考えられる。たとえば北海道におけるカンバ林などは、天然下種更新による広葉樹林施業が想定しうる林種である。



写真2 北海道におけるシラカンバ林

しかし、本州以南においては、かつての中林・低林作業が萌芽更新に頼

っており、下種更新による二次林は少ない（堤編、1994）とされる。下種更新のためには、年によって豊凶の差が激しい主要樹種（ブナ、コナラ、ミズナラなど）の豊作年と伐採のタイミングが合うことが不可欠ではないまでも望ましい。また、稚樹の生育のためには、甲信を阻害するササ類がない（あるいはササ類の一斉枯死とタイミングが重なる）ことや、事前の更新補助作業（地がき）、更新後の刈り出し（下刈り）など集約的な取組が必要となってくる場合が多いとされる（堤編、1994）。これらのことから、本事業でも萌芽更新を前提とし、健全な幼稚樹や実生更新木があれば残す形で林分の更新を図っていくべきと考えられる。

事業地の主要対象樹種は根萌芽特性を持たない樹種であることから、想定される萌芽更新は、幹萌芽（伐採断面や幹から）あるいは地際萌芽であると考えられる。これらの方が発生のためには一般に、以下の条件があるとされる（堤編、1994）。

・伐採季節は成長休止期（11-3月）がよい。夏伐りすると切株の枯死率が高く、萌芽枝の成長も不良である。※

・伐採高が高いほど萌芽力と萌芽枝の成長が衰える。低伐りすると地際萌芽や根萌芽が多く発生し、独立の個体になることが多い。

・親木の年齢が高くなるほど切株の萌芽力は低下する。特にクヌギ、コナラでは樹齢40-50年以上になると、切株の枯死率が著しく高くなる。

※ただし、しいたけ原木生産者が「夏に伐って、春の下刈りまでにもう芽かきをして3本

くらいに減らして萌芽林を仕立てる」という証言もあり、保育の考え方次第の面もあるようである。

また、コナラは陽樹の傾向が強く、南向き斜面の方が萌芽が盛んであり、択伐による更新は難しいとされている（照井ら、1986）。松浦ら（2002）によると、大径木化したコナラでの良好な萌芽更新のためには、「十分な林冠空隙率（40%以上）・低い伐採高（10cm以下）・伐採直前の肥大成長が良好であること」の3点を挙げている。3点目は高齢林においては不利であるが、いちど間伐によって単木の成長量を回復させれば萌芽力が回復するという仮説が立てられ、広葉樹林での間伐の意義となる可能性がある。

このように一般に高齢広葉樹林は萌芽力が減衰しており、どの小班も林齢50年生以上である本事業地でも萌芽更新に苦勞する可能性があるが、上述のように様々な注意点に配慮することで萌芽更新の成功可能性を高めることが重要である。

具体的には、本事業においては、積雪による作業停止前に主に伐採が行われると考えられるが、萌芽枝も雪害を受けるため、経過観察が必要である。伐倒と搬出を同時に実施するか、乾燥も兼ねて先行伐採しておき、後に順次搬出することなども考えられる。春季、夏季の伐採と萌芽発生およびその成長・生存については調査が必要であるが、後述のように一定以上の萌芽更新が担保できれば更新成功と考えることが可能であろう。伐採時には伐採高をなるべく低くすること、不必要な刈り払いを避けて前生幼稚樹をなるべく残すことが重要である。なお、現状林分では主要樹種の立木密度はさほど大きくないと考えられ、また、親木が高齢であることから萌芽枝の発生はあまり盛んでないと想定されることから、萌芽枝の整理（芽掻き）は実施できない、あるいは実施する必要がない可能性がある。その上で、主要高木性樹種が十分な密度で更新し成林することが望ましい。本来の集約的な広葉樹林施業においては、高密度な主要高木性樹種本数を確保することで通直な形質優良木を多数得ることを目指すと思われるが、本事業の場合は、たとえば主要高木性樹種は最終的な立木密度と想定できる500-1,000本/ha程度以上の確保を目指し、この他の樹種を含めて十分な立木密度を確保することで、公益的機能を十分発揮する天然更新を完了できたと見なせばよいと考えられる。

なお、これらの点は、後述のニホンジカ等の獣害の影響をあまり受けないことが前提である。重大な食害を被る場合、確実な更新のためにはいずれの更新方法においても食害対策が必要となり、高コスト化は避けられない。効果的な獣害対策が必要となる。

#### ・工芸的伐期齢

たとえばクヌギやコナラでしいたけ原木生産を目的とする短伐期施業を実施する場合、品質が良く収量の高いしいたけ栽培という最大の目的のため、直径が12cm以下程度の丸太を生産する必要がある。また、各種木炭生産においても、同様に直径の制約があることが多い（太すぎる原木は割る必要が生じ、不適當である）。このように、材の利用用途によっ

て決定される伐期齢が工芸的伐期齢であるが、広葉樹燃料林生産の場合は、大径材であってもチップ化が可能であるし、むしろ伐出効率や蓄積量の面から望ましい。したがって、この意味での伐期齢の制約はないと考えられる。

#### ・行政の定める標準伐期齢

坂井市森林整備計画（2014）によると、事業地での標準伐期齢は、スギ：40年、ヒノキ：45年、マツ：40年、ブナ・ミズナラ：65年、その他広葉樹：25年となっている。

#### ・材積収穫最多の伐期齢

年あたりに直した材積収穫（平均成長量）が最多となる伐期齢を採用することで、長期的には最大収穫量を達成することができる。行政が森林計画制度で設定している標準伐期齢は、かつて主流であったこの材積収穫最多の伐期齢を踏襲しているものと考えられるため、上述のように「その他広葉樹：25年」が該当すると想定される。ただし、林分収穫表の項でも述べた通り、厳密なデータに基づいたものであるかは確認できない。薪炭林利用における工芸的最適伐期齢の印象などに影響を受けていることも考えられる。

同様の考え方として、利用材積最多の伐期齢（一定径級以上の材の量だけをカウントし、それを最大化する）や収入最多の伐期齢を算出することも原理的には可能であるが、両者とも広葉樹においては情報不足により、検討が難しい。それらを目指すとするとおそらく、材積収穫最多の伐期齢より高めの伐期齢を採用した方が良いことになるだろう。かつてと比較して林業機械が発達し、ある程度の大径材を扱う方が伐出生産性が高い（しかも、将来はさらに技術革新が起こると考えられる）ことも、最適伐期齢を高齢にシフトさせる要因である。

なお、燃料林以外の生産を行うことを考える場合は、より長伐期とすることを並行して許容することとなる。（きのこ原木などを採用してしまうと、燃料林用よりも早く皆伐してしまうことになるため）

ただ、逆に、収入最多の伐期齢を想定する際に、投資に対する利子率（金利）を想定すると、一気に短伐期を志向せざるを得なくなるが、これは考慮外とすべきであろう（考慮すると、利潤を出すことが非常に困難になる）。

#### ・伐出作業システム上の伐期齢

古典的な伐期齢の概念ではあまり考えられなかったことであるが、工芸的伐期齢と収入最多伐期齢の中間的な考え方として、「伐出作業を効率よく行うことのできる林分状態（主に径級。あるいは林分密度など）となる伐期齢」というものが考えられる。これは伐期齢というよりむしろ、低付加価値産物を高い生産性で生産していくための必要条件として定義できるとも言える。

採用する伐出作業システム次第であるが、タワーヤーダやハーベスタ、プロセッサといった高性能林業機械を採用する場合、単木材積（ひいては林分材積）が小さいと一般に生産性が高くない。一方、大径材が多数産出できる際はそもそも燃料林経営に適さないとも言えるが、あまりに大径であるとまたシステム採用に支障をきたす場合もある。さらには、平坦地あるいは高密路網上での移動式チップー等を併用したシステム等では、小径材でも不利性が小さい場合もある。

かつての薪炭林経営・低林作業においては、人力で伐倒搬出できる径級のうちに皆伐利用することが望ましかったからこそその短伐期であった。採用するシステム次第であるが、燃料林経営として採用すべき伐期齢は低林作業よりは確実に長くなると想定される。

以上の伐期齢を総合的に比較すると、当事業地の燃料林経営においては仮に、最終的な伐期齢を 40-50 年前後と想定しておくのが無難と考えられる。現在の対象林分が既にこれより高齢であれば、当然ながら実際の当面の伐期齢はこれより高くなる。

## 森林経営計画における広葉樹の扱いと、許容伐採量の考え方

広葉樹燃料林施業においても、現況を把握し、計画的に効率的に順次収穫を行って持続可能な経営とすべきであることは変わらない。

一方、そのような一般的な意味での経営計画とは異なり、「森林経営計画」とは、森林法に規定されている、森林所有者等が行政に対して提出を推奨されている計画であり、提出すべき内容が詳細にわたって指定されているものである（森林管理の委託を受けた者も提出が可能となった）。以下、森林計画研究会編（2013）、日本林業調査会編（2013）を参照しながら整理する。

### （1）森林経営計画制度における許容伐採量（主伐）の考え方

広葉樹燃料林施業は、従来の概念で言う低林作業、すなわち主として薪炭利用目的の森林経営方針と類似点が多い。針葉樹人工林作業と比べて、基本的に皆伐を行って後は萌芽更新に任せるといった比較的短伐期の粗放な林業である。かつての薪炭林経営は、建築用材林と比べて得られる収入は比較的小さいものの、安価な労働力と旺盛な需要を背景にして、専門的な機械装備があまりなくても収益が期待できる経営方針であった。

現代に燃料林施業を実施するに当たり、ひとまず、需要が確保できることは前提とする。その上で求められることは、「需要を量的（・質的）に満たす生産量の確保」「低コストでの伐出作業」「低コストで確実な更新の確保」である。それらの見通しが立つことを前提とした上で、持続可能な伐採量の理論を検討する。

現在の日本では林業の収益性が低く、伐採が進み過ぎるといった懸念は九州など一部の地域において再び認識されるようになってきた程度であるが、世界的にあるいは通史的に見て、林業（素材生産）は儲かるものであり、森林資源の過剰利用を抑制することが持続的管理の最大課題である。よく使われる言葉としてはAAC（annual allowable cut、年許容伐採量）がある。現在の日本の森林計画制度、すなわち各森林所有者等が提出する「森林経営計画」においても、同様の伐採量上限が設けられており、この範囲でないと森林経営計画は認定されない。

森林経営計画における伐採量上限は、カメラルタキセ式（概念については後述する）によって規定されており、この算出式を解説する。なお、森林経営計画における伐採量上限は、前身の森林施業計画とは異なり、間伐については伐採立木材積の基準に含めないこととなったため、主伐量のみを考慮すればよい。

$$E_w = \left( Z + \frac{V_w - V_n}{T_a} \right) * 5$$

$E_w$ ：計画期間内（5年間）の伐採（主伐）量の上限

$Z$ ：当該森林の年間成長量 ※木材生産機能を重視する一部のゾーニングに該当する森林では、「当該森林の年間成長量\*1.2」となる。

Vw：期首立木材積

Vn：基準立木材積。当該森林が標準伐期齢に達した場合の立木材積の2分の1と指定されている。すなわち、ほぼ、全林分が法正林となった場合の材積（法正蓄積）とも言える。

Ta：更正期。当該森林の標準伐期齢の面積加重平均と指定されている。

すなわち、標準伐期齢（事業対象地では25年）を更正期として、法正林状態を目標として伐採していくペースが許容伐採量となる。

この許容伐採量は、計画対象林分を短期間で主伐することを許さないという規制であると言える。ただし、この規制の実効性（規制力の強さ）は、保続の空間的スケールとしての程度のもを想定するかによって全く異なるものとなる。つまり、制度上、計画対象林分をより広域とし、主伐を考えない非生産林分を多く抱えることによって、生産林分を比較的短期間に主伐することが可能となる。

## （2）実際の許容伐採量（主伐）の考え方

以下、この現在の森林経営計画制度とは別に、現実的に想定すべき許容伐採量について検討する。以下の検討はいわゆる収穫規整理論の整理であり、基本的に南雲・岡（2002）を参照しつつ、一部は白石ら（2006）の理論を援用する。

単純化するため、利用可能な初期森林蓄積をV、利用可能な森林面積をAとし、面積当たり年あたりの成長量をv（これは林齢によらず一定とする）とすると、永久に蓄積量を維持することができる年間伐採量xは、単純に

$x = Av$  である。この場合、初期蓄積Vがずっと維持されることになる。

しかし、この年間伐採量xは、ある時点での総蓄積量によらず採用することができる。すなわち、初期蓄積Vが非常に小さく全体に未熟な森林資源しかなかったとすると、毎年xの収穫を得るためには、比較的広い面積の若い森林を毎年皆伐する、すなわち森林全体を未熟な状態のまま維持することが必要となる。

この理論は、いわゆる最適伐期の理論とは別の議論である。究極的な年間許容伐採量（AAC, annual available cutと表現される）は $x = Av$ で固定されており、あとは、最終的に実現させたい定常状態における森林蓄積に向けて、何年間の移行期間を設けて、どれくらいのタイムスパンで定常状態に移行させていくか（定常状態と比較して現状が過熟であればしばらく多めに伐採する。現状が未成熟であればしばらくは伐採を控えめにする）次第である。このような移行期間のことは森林経営学では一般に「更正期」と呼ばれているものの考え方にほぼ等しい。

なお、普通は、林齢等に応じて成長量も一定ではない。最終的に望ましい蓄積あるいは成長の状態を先に規定する収穫規整の諸理論は法正蓄積法と呼ばれるもので、カメラルタキセ法などが有名である。更正期の伐採によって、法正蓄積（望ましい定常状態における蓄積）に移行させていくわけである。

林業においては、短期的な生産は過去の森林管理の結果である現状の森林を利用して行

うしかない。本事業における現状の広葉樹林は、薪炭林利用が途絶えてから長時間成長して高齡林となってきている。このため現状は、本来の輪伐期（燃料林としての皆伐にふさわしい伐期）に基づく法正蓄積と比較していわば「過熟」となっていることが想定されるため、更正期において生産量を多めにしていわば貯金を吐き出し、定常状態に近づけていくこととなる。すなわち、経営開始からしばらくの間は大規模伐採が理論上も許容される現状となっている。

定常状態における伐期齡がほぼ最適伐期齡になるような定常状態が、究極的に望ましい定常状態（法正蓄積）であると言えるだろう。これは、最適伐期齡を現状の林分構成に関わらず一意に決定できることを前提とする最適伐期齡理論の考え方である（現実には、「一意に決定される」とはいつても、厳密な最適伐期齡と遜色ない結果をもたらすことのできる伐期齡には幅があり、その範囲で他の条件を考慮することができる）。最適な（あるいは望ましい）伐期齡には自然的（生理的）伐期齡、工芸的伐期齡、材積収穫最多の伐期齡など様々な定義があり、何を重視するかによって採用すべき伐期齡は決まってくる。たとえば、50年生まででない更新できない樹種であれば、最大で50年を自然的（生理的）伐期齡として採用すべきであろうし、10年生における幹の大きさでないと利用価値がない場合は、工芸的最適伐期齡である10年を伐期齡とすべきであろう。想定すべき伐期齡については後述する。

与えられた最適伐期齡を  $O$  とすると、定常状態においては年あたり皆伐面積は  $A/O$  となる。このときの総蓄積は  $AOv/2$  である。

つまり、 $V-AOv/2$  を、更正期  $c$  で収穫してしまうことになる。したがって、更正期における年間伐採量は平均して、

$Av+(V-AOv/2)/c$  となる。

これらに具体的数値を入れてみる。利用可能な森林面積  $A=10ha$ 、最適伐期齡  $O=30$  年、更正期  $c=5$  年、利用可能な初期森林蓄積  $V=2000m^3$  ( $A$  の全面積が 50 年生と仮定)、面積当たり年あたりの成長量  $v=4m^3/ha/yr$  とすると、

定常状態における年間伐採量（法正成長量）  $x=Av=40m^3$

定常状態における年あたり皆伐面積  $A/O=0.333ha$

更正期における年間伐採量  $Av+(V-AOv/2)/c=40+(2000-600)/5=320m^3$

となる。更正期を 10 年とすれば、 $180m^3$  となる。このように、最適伐期齡を現在森林より若く想定する場合、現状は大きく過熟であるので、更正期の長さが当面の伐採量を大きく左右する。一方、最適伐期齡を 50 年だとすると、

定常状態における年あたり皆伐面積  $A/O=0.2ha$

更正期における年間伐採量  $Av+(V-AOv/2)/c=40+(2000-1000)/5=240m^3$

または、 $40+(2000-1000)/10=140m^3$

となり、更正期の伐採量は比較的落ち着いたものとなる。

木材生産の安定性（保続）の議論は本来、ある程度多様な成熟度合いの多くの林分の集

合体を対象に行うべきものである。本事業地の広葉樹林は20haに満たない。生産性の高い高性能林業機械の使用が想定されることから言っても、保続ははるかに広い団地で考える必要がある。更正期が5年だとしても、本事業地の10倍の森林を収穫対象として考えれば、総体的には更正期50年を想定しているのと同様の数字になる。

このような可能伐採量の計算には、前述のような望ましい伐期齢を所与として別途与えてやる必要がある。ただし、現状が過熟であると見なされることになる比較的若い伐期齢を想定するためには、現存の森林に対する皆伐が一巡するまでは、想定伐期齢より高齢での伐採が続くことは避けられない。想定伐期齢より高齢での伐採が続く間は、単位面積当たりの伐採量は比較的大きいことが想定されることから、各年の伐採面積は収穫量の割には比較的小さいものとなる。

以上の項目を設定することで、中期・長期的に保続（持続性）を論理的に担保した主伐計画を作成することができる。以下に、事業地の面積および齢級構成に応じた主伐計画を例示する（表2、図2、図3）。

表2 2つの計画の定義

	①	②
説明	原行の森林経営計画ルールに近似した、余剰蓄積漸次消費	広葉樹最適伐期齢を25年と若く設定し、一定面積主伐実施により初期に最大限消費
想定伐期齢	広葉樹50年、スギ100年	広葉樹25年、スギ100年
更正期	広葉樹25年、スギ40年	広葉樹25年、スギ100年

林分材積は広葉樹は前述の早尾（1951）における福島県地方雑木林、人工林は森林総合研究所提供のシステム収穫表LYCS ver3.2（<http://www2.ffpri.affrc.go.jp/labs/LYCS/> 2008年10月17日版）による越後・会津地方スギ収穫表(地位2)を用い、スギ人工林では間伐を45年生までに3回行うこととした。

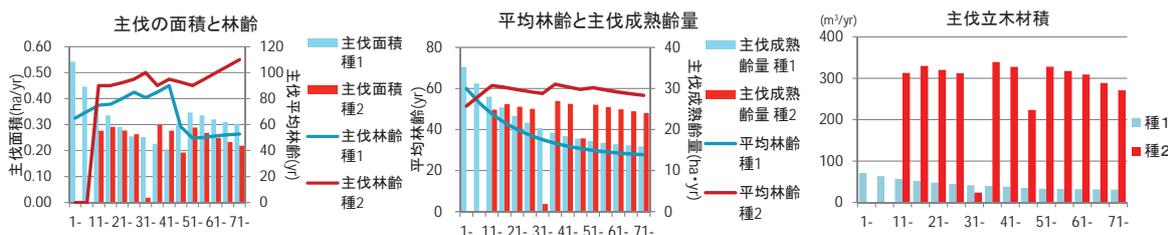


図2 計画①における主伐関連指標

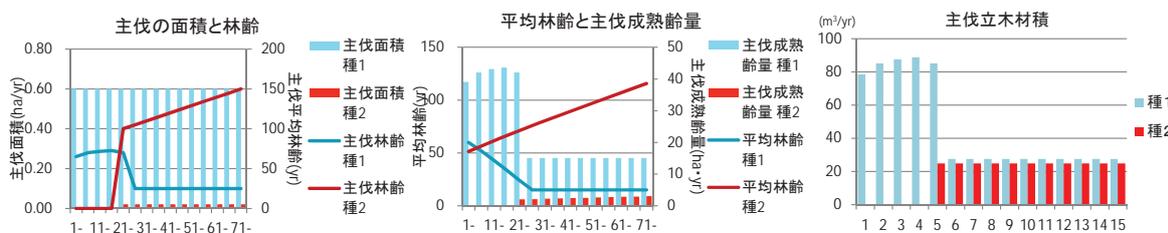


図3 計画②における主伐関連指標

なお、図中における種1は広葉樹、種2はスギである。

スギ主伐材積に如実に示される通り、採用する計画の方針次第で持続的な収穫量は全く異なるものとなる。広葉樹については現在、標準伐期齢を越えて蓄積が多めになっている状態とみなすことができるが、先述の通り、森林経営計画で指定されているカメラルタキセ法における更正期（標準伐期齢25年）の概念を踏襲したため、当初の5分期（25年）での主伐収穫量がやや大きくなっている程度である。これより素早く過剰蓄積の消費を志向するとすると、非生産林を含むより広域な範囲での計画作成、全体的な持続性確保を図る必要がある。

### （3）森林経営計画における間伐の考え方

森林所有者等が森林経営計画を提出することは義務ではないが、搬出間伐や造林等の公的補助のうち、この提出を条件としているものが多い。これは、財政悪化の影響もあり、2009年の森林・林業再生プラン以降の議論を受けて森林経営計画制度が前身の森林施業計画から2013年に変更される際の意図として、地域の森林を取りまとめて効率的計画的な管理を実施していく意欲ある経営体のみを支援していく方針の表れである。

そのような中で、例外を除いて簡潔に言えば「林班の半分以上を取りまとめた計画とすること」「間伐補助を得るためには間伐を年間5ha以上実施すること」「間伐補助を得るためには間伐を年間10m<sup>3</sup>/ha以上実施する」ことが求められる。そのため、その林班内に広葉樹林がある際は、これも計画に組み入れるのみならず、搬出間伐の対象にすることは補助金獲得戦略上も望ましい場合がある。

ただし、同じ広葉樹でも、樹種によって標準伐期齢が異なることがあり、注意が必要である。そもそも広葉樹林の間伐が森林経営計画上の間伐として認められるかどうかは行政のスタンスによって異なる。また、本事業地では、ミズナラ林は65年、その他広葉樹は25年となっているが、森林経営計画内で間伐下限面積の算出に用いられるのは最大でも標準伐期齢の2倍までの林齢の森林である。ただし、たとえば「その他広葉樹」林で標準伐期齢が25年というのは、かつての薪炭林利用を前提としていられると考えられる。一方で、後述するように、広葉樹で大径材を生産することで高付加価値化させることはミズナラに限らず、コナラでもありうる。また、典型的な例であれば、ケヤキの人工林あるいはケヤキが多く生育する広葉樹林であれば、200年近い伐期を目指して間伐等の保育を実施していくのが本来の姿である。その場合、そもそも行政上の標準伐期齢が25年となってしまうことが異常であり、100年以上の伐期を志向して間伐を実施していくことは非常に合理的であるケースが確実に存在する。このため、広葉樹の間伐に対する捉え方は、ひとえに人間社会側の考え方次第だと言うことができる。

## 関連調査

### シカ食害への対応の試行～自動撮影カメラによるシカ個体群の行動パターン把握、および忌避剤の試行～

更新を前提とする施業において、ニホンジカ（以下、シカ）やイノシシを中心とする野生動物の食害等による更新阻害は決定的に重要な問題である。獣害の可能性を念頭に、考えうる獣害対策とその検証法を検討する。

苗木や稚樹に対するシカ食害対策は、シカ激害地域における更新の担保のためには不可欠となっている。対症療法であり、根本的にはシカの個体数調整を厳格に行うべきであるが、それは容易でない上、生息密度がある程度低くても食害は発生する。食害防止策としては、防獣柵、「ヘキサチューブ」等による単木保護、忌避剤による防除が存在するが、いずれも経費は非常に高く、それでいて十分な効果が挙げられない場合や樹木生育に悪影響がある場合もある。ローコスト・ローリターンで運営する必要がある燃料林経営において適用可能性があるローコスト型として、本事業では塗布型忌避剤を試行した。また、自動撮影システムの試行により、福井県の現地における本格的調査の前段階として、一連の調査が順調に実施できるかどうかを確認した。

山中や農山村地域においてシカに遭遇することはしばしばあるが、シカは基本的に薄明薄暮性と言われ、その活動をよく観察できるのは早朝・夕方である。彼らの採食行動を観察するには、夜間撮影が可能で生物の赤外線等に反応して自動的に撮影を行うビデオカメラを利用するのが一般的である。本事業では、(株)GISupplyのTREL 10Jなどを千葉県にて試用した（写真3）。なお、本来であれば、忌避剤の効果を観察するにはシカ等が確実に寄ってくる条件の下でそれを忌避させることができるかを確認することが望ましい。一般に、スマートシューティング用の寄せ餌などとしてはしばしばヘイキューブが用いられる。

忌避剤としては、苗木や稚樹への忌避効果を発揮させることを意図する塗布型の市販忌避剤が存在する。塗布型の忌避剤の利点は、シカ柵などが不要になること、一本当たりの単価が比較的安いこと、植栽前ならば苗木が固まった状態で存在するため塗布が容易であることである。欠点としては、薬剤としての持続性のほか、芽が伸長した部分には塗布がされていないため食害を受けやすく、定期的に再塗布が必要となるとされてい



写真3 自動撮影カメラ

る点である。

写真4は撮影結果（元々は動画）の例である。撮影については、枝葉の動きなどで誤反応をしないようにするなど運用面での様々な注意が必要であり、若干の熟練が必要であるが、通過する動物を昼夜問わずほぼ確実に捉えていると考えられる撮影結果を得ら



れた。ただし、センサー反応距離は諸元で30m等であり、あまり広範囲の撮影区画を撮影することは困難だと考えられる。

市販の塗布型忌避剤としては、住化グリーン株式会社の「ヤシマレント」がある。ただ、同剤が人工林樹種にしか使用が許可されていないため、本事業では、人工林再造林地に対して試用した。

ヤシマレントは、ニホンジカ向け忌避剤としてはスギ、ヒノキ、トドマツ、カラマツに対して使用できる。スギ、ヒノキに対しては植栽木1本あたり使用量は0.8-1.5gとなっており、価格は500gで4500円程度であることから、1本あたり7-14円程度である。ただし、枝や幹にも塗布するよう注意されているが、苗木がどの程度まで食害を受けているか、あるいはどの程度の獣害を許容するか次第であると考えられる。枝、幹にも塗布するとなると使用量およびコストは増加する。

写真5は塗布試行の光景、表3は、実際に塗布を試行し、その能率を試算したものである。今回の塗布試行では、1本当たりの薬剤費用は約9円、必要時間は33秒であった。3000本/haの密度での再造林地1haあたりでは、薬剤費用は約27,000円、必要時間はのべ約28人時(約4.6人日)、総費用は約9万円と予想された。少数回の塗布で済むようであれば実用的な獣害対策となると予想されるが、激害地においては頂芽付近だけでなく枝全面や幹部分にも塗布する必要があるため、価格競争力は低下する。



写真5 塗布型忌避剤の使用光景

広葉樹萌芽林に対しても、ほぼ同等のコストで適用することが可能だと想定されるが、ヤシマレントは農薬登録上、広葉樹に適用できないため、対象を拡大してもらうか別種の塗布型忌避剤を開発

する必要がある。その際は、例えば木工用ボンドのようなものを基材としてチューブから押し出す形状であれば、ヤシマレントと同等の作業効率で作業が可能と想定される。

表3 塗布型忌避剤の試行結果

	作業時間	消費(g)	薬剤金額(¥)	人件費(¥)	費用合計(¥)
1本	33.3s	1	9	20.0	29.0
1ha (3000本)	27.75hr	3000	27000	60125	87125

## 革新的生産システムの調査試行

新たな革新的伐出生産システムを採用する際における能率や課題を調査し、着実に作業を進めるとともに生産性を改善するための最も基本的な調査は、時間観測である。時間観測とは、ある機械が何の動作を何秒行っているかを記録したデータであり、これを解析することでボトルネックとなっている作業の洗い出しなどが可能となる。通常は現地で観測者が観測（あるいは撮影）するなどの方法が一般的であるが、本事業では、効率的な時間観測調査を目指して、車載カメラによる自動撮影とその早送り再生による要素記録の実行可能性を試みた。

使用する機器は全天候型ビデオカメラである必要がある。本事業では米国 GoPro 社の GoPro シリーズカメラを採用した。この機器は、耐候性に優れ、バッテリー駆動時間も長時間であるとともに、取り付け機構が高機能かつ便利であることから、伐出生産システムの時間観測に適している。

本事業では伐出作業システムの時間観測を行うことができるかの確認として、これをバックホウに装着し、その作業を撮影し確認した。このように撮影した動画を PC に取り込み確認することで、現場に作業員を立てることなく、しかも 2 倍速などで速やかに時間観測を実施しうることが確認された。電池や記憶媒体の交換もスムーズであった。調査員が不足する場合や遠隔地での作業における観測の際には、本手法は有効であると考えられる。

ただし、この方法の欠点として、カメラ位置が固定されているため、トラブルによる作業停止や、イレギュラーな作業種発生の際の要素の特定が困難と予想されることが挙げられる。

## バイオマスエネルギー生産事業を補完する広葉樹の各種利用の可能性

本事業の中核事業は広葉樹木質バイオマス活用による熱供給事業であるが、木にはそもそも多様な用途が存在する。本事業が熱供給事業以外の生産事業を包含することが経営の改善に寄与し、かつ熱供給事業への原料安定供給の妨げにならないようであれば、そのような生産事業は検討に値する。以下、その可能性について論じる。

なお、我が国の現状における広葉樹の最大需要先である製紙パルプ用チップは、熱供給事業と生産物がほぼ完全に一致するため、「その他の生産事業」としては割愛する。

### ○用材・家具材生産の可能性

広葉樹材の最も高付加価値な用途は主に、建築用材（構造材あるいは内装材）、あるいは家具材である。それらは広葉樹大径木材の資源量が減少するとともに産業全体が凋落してきているが、逆に、供給可能性情報があれば大きな価値を認められる可能性もある。

なお、積雪地帯において有用広葉樹と認識されている樹種を既往文献（豪雪地帯林業技術開発協議会編（2014）（引用元：緒方（1981）、岸本（1998））から引用すると以下の通りである。

- ・ 建築用構造材：ケヤキ、クリ
- ・ 内装材：ケヤキ、クリ、ミズナラ、トチノキ、ヤマザクラ、ヤチダモ、ウダイカンバ、ミズメ
- ・ 家具材：キリ、ケヤキ、クリ、ヤマグワ、カンバ類、オニグルミ、ミズナラ、ブナ、ニレ類、クスノキ、サクラ、イタヤカエデ、トチノキ、ハリギリ、ヤチダモ、シオジ
- ・ 一般生活用具：ホオノキ、ミズキ、シラカンバ、ケヤキ、トチノキ、サクラ類、カシ類、キリ
- ・ 楽器材：カエデ類、カンバ類
- ・ 運動具：トネリコ類、カエデ類
- ・ 伝統工芸品：ミズキ、シナノキ、カツラ、コシアブラ
- ・ きのか栽培用原木：コナラ、クヌギ、ミズナラ、ブナ

※クヌギなど、暖温帯を好む性質の強い樹種で事業地においては適当でない可能性がある樹種も含まれる

なお、実際に販売を行うためには通常、地元需要および流通ルートが確立していることが前提となる。福井県においては、地場産業および岐阜県等近隣県における産業が候補となる。

きのか栽培用原木については、直径が 10cm 前後の小さい原木が必要とされることから、大径の部分は燃料や上記各種用途に振り向け、小径材はきのか原木用にするという振り分けができる可能性もある。

○食品生産の可能性

特用林産物としての食品は、きのこや山菜の栽培、採取が中心である。特にきのこ栽培用の原木（ほだ木）としての需要は大きいと考えられるが、ほだ木としては直径 10cm 台までの丸太が求められる。このため、大径材は不適當である。

大径材はきのこ菌床栽培用のチップ製造に向けて販売できる可能性がある。

この他の食品生産としては、クリ、あるいはミズナラ等の堅果（どんぐり）の食品利用が考えられる。

野生のクリの実には山栗あるいは柴栗と称され、栽培された栗（和栗とは同種。西洋栗、中国栗は樹種が異なる）より実が小さいものの、味は十分に美味であるため、採集・販売されている事例も存在する。

同様に、どんぐりについては、クリ以上に事業地域の主要樹種であるため、総結実量すなわち潜在的利用可能量も多いと期待できる林産物である。ただし、どんぐりの結実量は一般に年ごとの豊凶の差が激しく、安定的生産が困難であることが欠点である。

どんぐりは日本では歴史的に、寒冷地の山村にて主要な食糧として長く活用されてきたが、第二次世界大戦後にその利用が急速に衰退した（松山、1982）。ただし、一部地域では郷土食としてどんぐりの再活用の試みが行われている。例えば長野県王滝村では、郷土食として存在していたどんぐり食をアレンジしたメニューを提供する飲食店が 26 年間にわたって運営されており、小規模ながら一般市民によるどんぐり有償引取り制度が継続的に実施されている。燃料林としての経営を補完するほどの利益が上がっている事例ではないが、食料品生産には宣伝・教育効果が大きいと考えられる。生産自体は先行事例から本質的には可能であると類推されるため、燃料林の普及活動のツールとして活用できる可能性がある。



写真6 採集されたどんぐり（左：マテバシイ 千葉県鴨川市 右：ミズナラ等 長野県王滝村）



写真7 長野県王滝村のどんぐり料理（左）と殻剥き機（右）

## 広葉樹燃料林利用における公益的機能の理論的整理

広葉樹天然林は一般に針葉樹人工林と比較して、公益的機能が高い印象が広く一般的であろう。ただ、実際には、両者は立地や林齢（森林の成長度合い）がそもそも異なる場合が多く、客観的な比較に基づいていない場合が多いため、以下に整理を行った。また、高齢になっている旧薪炭林を再度伐採収穫することによる影響に関連する知見も整理した。

### ・二酸化炭素吸収機能

これは、成長が早く蓄積が大きくなる森林で機能が高い。広葉樹天然林は一般に針葉樹人工林と比較して成長速度も蓄積も低い。ただし、広葉樹天然林の中で比較すると、成長速度が高い（低下する前の）若齢林にすることで二酸化炭素吸収機能を大きくすることができる可能性があるが、高齢林になってどの程度成長速度が低下しているかは情報不足である。

### ・雪崩防止機能

まずは森林があることが重要である。また、森林に関する各種の公益的機能あるいは災害の中で、雪崩災害は山地崩壊防止とともに、立地が重要である。すなわち、直下に公道や人家などがある場合とない場合では、雪崩を防止する必要性に大きな違いがある。

列状間伐との関係を示す既往の知見は論文としては見られなかったが、列方向を斜面真下方向とずらすことで、雪崩防止機能を維持できると考えられる。また、雪の沈降を防ぐという意味では高い切り株を残す（伐採高を高くする）という手法もあるが、この場合、伐根が腐朽と雪圧によって根返りを起こして激しい土壌侵食（雪食作用、グライド）を起こす時期が早まるとされており、いずれにせよ切り株（伐根）による雪崩防止効果は 8-10 年しか期待できないとまとめられている（下川、1989）。前述の通り萌芽更新成功のためにも、伐採高を高くすることは総合的に望ましくなく、速やかな更新を図るべきと考えられる。雪食作用が生じてしまつては更新が妨げられ、矮小な木が茂るだけのいわゆるボイ山に留まってしまうことは、資源の循環利用上も避けねばならない。

### ・山地崩壊防止機能

広葉樹林と針葉樹人工林の比較としては、知見が少ないが、どちらも若齢林で崩壊の可能性は非常に高い（とくに人工林で高い）一方、25 年生を超えるような林では差が見られないという報告もある（佐倉・成瀬、1980）。このように、特に人工林の皆伐再造林においては、切り株・根系の不朽と再造林木の成長の谷間にあたる若齢林分が最も崩壊（表層崩壊）の可能性が高い（たとえば塚本・新井（1990））と言われているが、広葉樹林における皆伐・萌芽更新において山地崩壊防止機能がどのように推移するかに関しては知見が不足している。

#### ・土砂流出防止機能

一般に、過密ヒノキ林が特にリスクが大きく、多数の報告がある。その他の樹種については、スギも含め、十分なリターも供給されることから、森林があれば土砂流出防止機能を十分果たすと考えられる。皆伐されて裸地化するとその機能が著しく低下するが、土壌流亡を防ぐうえで重要なのは地表が継続的に被覆されることであり、単純に森林の有無というより、草本・リターを含めて安定的に被覆が確保されていることや伐出作業等による地表攪乱を生じさせないことが重要である（塚本・新井、1990）。速やかな萌芽更新が確実になされるのであれば、伐採がなされても、機能発揮上大きな問題はない。ただし、上述の積雪との関係には十分な配慮が求められる。

#### ・生物多様性保全機能

どのような森林が生物多様性の維持向上に資するのか、明確な答えはない。一般論として、例えば2013年に閣議決定された全国森林計画においては、生物多様性保全機能のための基本方針として、特に守るべき森林（原生的、希少生物生息地、回廊（コリドー）など）は保全し、その他は、様々な森林をバランスよく配置することを求めるのみである。どのような配置・配分が望ましいのかについての科学的指針が明らかにされ、あるいは定められたことはほとんどない。

以上のように森林の持つ公益的機能について概括したが、どの機能についても、健全な森林が保たれる *durability* が高いことが必要である。

広葉樹は一般に針葉樹と比較して、風害や冠雪害に強いとされている（藤森・河原編著、1994）。この背景には、一般に広葉樹林の上層木は樹冠占有面積が大きく立木密度が高くなりにくいこと、落葉樹であれば冬季は落葉しておりほとんど冠雪しないことなどが関係していると思われる。風害等への抵抗力に関係すると考えられる項目として、根の張り具合が充実しているか、あるいは根が土壌深くまで届いているかが挙げられるが、それらは樹種によっても大きく異なると考えられる。

## 引用文献、参考文献

- 藤森隆郎・河原輝彦（1994）広葉樹林施業. pp175, 全国林業改良普及協会
- 豪雪地帯林業技術開発協議会編（2014）広葉樹の森づくり. pp305, 日本林業調査会
- 橋詰隼人（1994）主要広葉樹林の育成.（造林学. 堤利夫編, pp253, 文永堂出版） pp103-179
- 早尾丑麿編（1951）日本主要樹種林分収穫表 再増補版. 林業経済研究所
- 岸本潤（1998）広葉樹と生活.（広葉樹の育成と利用. 鳥取大学広葉樹研究刊行会編, pp 206, 海青社） 12-15
- 松浦光明・小林達明・有田ゆり子(2002) 大径木化したコナラ二次林の萌芽更新規定要因. 日本緑化工学会誌 28(1) : 115-120
- 松山利夫（1982）木の実—ものと人間の文化史 47—. 法政大学出版局, pp371
- 南雲秀次郎・岡和夫（2002）森林経理学、森林計画学会出版局
- 日本林業調査会編（2013）森林計画業務必携—平成 25 年度版—. 日本林業調査会, pp1842
- 緒方健（1981）広葉樹用材の利用.（広葉樹林とその施業. 林野庁研究普及課監修, 大日本山林会発行, pp 262, 地球社） 17-58
- 佐倉詔夫・成瀬善高（1980）清澄山とその周辺地域における林相と山地崩壊との関係. 千葉生物誌 29 : 38-42
- 下川和夫(1989)積雪の移動による植生破壊と雪食作用について.札幌大学女子短期大学部紀要 13 : 31-40
- 森林計画研究会編（2013）森林経営計画ガイドブック—森林経営計画がわかる本—. pp263, 全国林業普及協会
- 白石則彦・大久保圭・広嶋卓也（2006）森林資源の成熟度および保続可能性の評価手法に関する研究. 森林計画学会誌 40(2) : 267-276
- 照井隆一・海沼武一・外館聖八朗（1986）コナラ天然林施業.（天然林施業と複層林施業—その考え方と実際—. 日本林業調査会編, pp398, 日本林業調査会） pp141-153
- 塚本良則・新井雅夫（1990）斜面侵食防止からみた森林施業のあり方. 東京農工大学農学部演習林報告 29 : 43-54
- 堤利夫編（1994）造林学. pp253, 文永堂出版

平成 26 年度受託研究報告書

研究課題名「燃料用原木乾燥手法の改善策検討および改善策実施計画の策定」

委託元：株式会社アルファフォーラム

平成 27 年 3 月 20 日

独立行政法人森林総合研究所

## 目次

1. 燃料用原木乾燥手法の先行研究調査 .....	1
(1) 針葉樹 .....	1
(2) 広葉樹 .....	2
2. 広葉樹の燃料用原木乾燥実験の計画立案 .....	5
(1) 目的 .....	5
(2) 実験計画 .....	5

## 1. 燃料用原木乾燥手法の先行研究調査

本研究課題の目的は、山土場もしくは製材工場の敷地にて原木丸太を天然乾燥することにより、なるべく手間や費用をかけずに湿量基準含水率（以下、含水率はすべて湿量基準で表す）33%以下まで乾かす方法を明らかにすることである。そのために、広葉樹を対象とした燃料用原木乾燥試験を次年度より開始する。この試験計画を作成するにあたって参考となる原木乾燥に関する先行研究事例を調査し、取りまとめたのでここに報告する。なお、調査対象は木材・バイオマス関連の雑誌および研究報告書である。

### (1) 針葉樹

木材を屋外に静置して自然の成り行きにまかせて乾かすことを天然乾燥と呼ぶ。天然乾燥の実施にあたって重要なポイントは、木材の乾きやすさが様々な要因によって変化することである。その要因は、①樹種、サイズ、含水率など木材の特徴、②乾燥する場所や季節、③保管方法とその期間、の3つに大別できる。

木材の天然乾燥に関するこれまでの先行研究事例では、上記の要因を変化させて天然乾燥試験を行い、どの要因が乾燥速度に影響を及ぼすのか検討されてきた<sup>1)</sup>。ただし、市原ら<sup>2)</sup>が指摘するように、木材の天然乾燥に関する試験の多くは建築用材としての利用を前提としており、燃料利用を目的とするものは少ない。そのため、原木丸太を用いた乾燥試験の研究報告は散見される程度であり、スギやヒノキなど国産針葉樹を対象としたものが多かった。

国内で最も古い研究報告として、野原ら<sup>1)</sup>は岐阜県にてスギ丸太の天然乾燥試験を行い、季節、直径、および樹皮の有無による乾燥速度の違いについて検討した。その結果、皮つき丸太は乾燥速度が非常に小さく、仕上がり含水率を末口径10 cmで23~29%、20 cmでは38%とすることが適当であるとした。また、剥皮することにより乾燥速度は非常に大きくなり、2~3か月で含水率20~23%まで乾燥が進んだと報告している。同様に、岩田ら<sup>3)</sup>もスギおよびヒノキ丸太を用いて剥皮の効果を確認している。

三好ら<sup>4)</sup>は高知県にてスギ丸太および丸太を長さ方向に4分割した割材を用いて天然乾燥試験を行った。乾燥前の含水率58%から33%までの乾燥速度は無分割の丸太に比べて割材では約3倍大きかったことから、材を割って乾燥させる方法は割る工程が増え積みに手間がかかるものの、短時間で乾燥が可能のため有効な乾燥法であると報告している。一方で、佐野ら<sup>5),6)</sup>は東京都にてヒノキ丸太を4,8分割して天然乾燥を行い、乾燥初期には分割の効果が見られたものの、3か月以上の長期間の乾燥ではその効果が小さく、分割作業は非効率であると考察している。

三好ら<sup>4)</sup>は分割の効果に加えて、丸太の長さによる影響についても検討しており、長さ1 mの丸太と2 mの丸太で乾燥速度を比較したところ、含水率33%までなら長さの影響はほとんど無いという結果が得られている。市川ら<sup>2)</sup>も同様に長さ1 mと2 mのヒノキ丸太を用いて乾燥速度を比較したところ、含水率33%より低い含水率まで乾燥させる場合には長さ

1 m の丸太の方が早く乾燥するであろうと報告している。

冬に比べて気温の高い夏の乾燥時間が短くなることは想像するに難しくない。佐野ら<sup>5),6)</sup>および野原ら<sup>1)</sup>は、季節による効果を検討するため伐採時期を変えて乾燥試験を行い、両者ともに夏の乾燥の方が冬よりも良好な結果を得ている。

丸太の積み方に関しては、三好ら<sup>4)</sup>および市原ら<sup>7)</sup>ははえ積み方法を変えて試験を行い、方形積みと三角積みでは、含水率の低下に差がなかったと報告している。また、はえ積みの表層部と内層部の間に大きな含水率の偏りが存在し、はえ積みの丸太を含水率の偏りなく乾燥させるためには、表層部の乾燥速度が低下する頃に表層部と内部の丸太を積み替える必要があると提案している<sup>7)</sup>。

保管方法に関して、アスファルト舗装の有無、りん木の有無、日当たりの良し悪しについても詳細に検討されており、アスファルト舗装上での乾燥は未舗装の地面よりも乾燥速度が顕著に大きく<sup>2),4),5),6),8)</sup>、りん木を敷くことによってアスファルトと未舗装の地面の乾燥速度の差がほとんど無くなるという結果が得られている<sup>2),4)</sup>。また、宮田ら<sup>8)</sup>は高知県内の林道端と舗装された土場にヒノキ丸太を積み上げて天然乾燥を行い、それぞれ日当たりの良い場所と悪い場所で乾燥速度を比較した結果、両者で乾燥速度に有意な差は見られなかったと報告している。

## (2) 広葉樹

針葉樹を対象とした研究報告は散見されたのに対し、広葉樹を対象とした原木丸太の天然乾燥に関する報告は非常に少なく、今回の調査で把握できたのは国内の報告 2 件<sup>5),6)</sup>と国外の報告 2 件<sup>9),10)</sup>のみであった。

佐野ら<sup>5),6)</sup>は東京都にて長さ 85 cm のアラカシ丸太（広葉樹）およびヒノキ丸太の天然乾燥試験を行い、高密度のアラカシはヒノキより乾燥が遅く、乾燥前の含水率 68～78% から 33% に到達するまでに要した日数はアスファルト舗装上で乾燥した場合には約 10 日、未舗装土場の場合には約 3 か月であった。ただし、丸太を井桁積みしており、風通しが良い状態で天然乾燥が行われたことに注意したい。

Brand ら<sup>9)</sup>は長さ 2.4 m のユーカリ丸太（樹皮付き）をブラジル・サンタカタリーナ州（月平均気温 12℃～23℃）にて屋外乾燥したところ、乾燥前の含水率 54% が 4 か月後には 34%、6 か月後には 32% まで減少したと報告している<sup>1)</sup>。伐採時期や乾燥時期による違いについても検討しており、春から夏にかけて伐採した丸太は他の季節に比べて含水率が低く、夏場の乾燥が最も早く乾いたという結果が得られている。ただし、別の報告<sup>11)</sup>では伐採時期による違いは見られなかったことから、伐採時期の影響については来年度の原木乾燥試験において検討する必要があると考えられる。なお、ユーカリの比較対照としてテーダマツ（針葉樹）の乾燥試験も実施しており、ユーカリに比べて乾燥速度が顕著に小さいという結果が得られている。

Röser ら<sup>10)</sup>は長さ 3～4 m のブナ丸太（樹皮付き）をイタリア・ヴェネト州（月平均最高

気温 6°C~30°C) にて 12 月に屋外乾燥を開始したところ、木材に含まれる水分量が約 430 kg/m<sup>3</sup> から 8 か月後には 230 kg/m<sup>3</sup> まで減少したと報告している。この報告の中では含水率という表現をしておらず、木材実質の密度がわからないため含水率に換算することができなかった。雨雪避けシートや皮むきの有無による乾燥速度の違いについて検討したところ、両者ともに乾燥を促進させる効果は得られなかったとしている。また、比較対照としてスプルー（針葉樹）の乾燥試験も実施しており、ブナに比べて乾燥初期の水分量が高く、8 か月後の水分量もわずかに高いといった結果が得られている。一方、ブナの結果と異なる点として、雨雪避けシートと皮むきを併用することによって乾燥が大きく促進され、水分量が顕著に低下したと報告している。

#### 【参考文献】

1. 野原正人、岩田隆昭、山本和雄 (1977) 針葉樹材の天然乾燥速度について、岐阜県林業セ研報, 5:31-48
2. 市原孝志、山口達也、政岡尚志、板井拓司、松岡良昭、宮田大輔、小畑篤史、鈴木保志、藤原新二 (2009) 木質チップボイラの燃料に用いる林地残材の平積天然乾燥、日林誌, 91:192-200
3. 岩田隆昭、野原正人、大塚和典 (1981) スギ、ヒノキ丸太の林内乾燥について、岐阜県林業セ研報, 9:49-59
4. 三好和広、市原孝志、山崎敏彦、政岡尚志、松岡良昭、高野定雄、吉井二郎、板井拓司、山口達也、鈴木保志 (2009) 中山間地域における森林バイオマス資源の有効利用技術開発事業、高知県森技セ研報, 34:1-30
5. 佐野哲也、井春夫、吉田貴紘 (2011) 分割材の天然乾燥による水分減少経過、日林誌, 93:133-138
6. 佐野哲也、井春夫、吉田貴紘、大原誠資 (2012) 乾燥時期が分割材の天然乾燥経過に与える影響、日林誌, 94:142-148
7. 市原孝志、高野定雄、山崎敏彦、政岡尚志、板井拓司、野地清美、松岡良昭、小畑篤史、鈴木保志、藤原新二 (2010) 木質チップボイラの燃料に用いる林地残材のはえ積み天然乾燥、日林誌, 92:191-199
8. 宮田大輔、鈴木保志、後藤純一 (2006) 林道端と舗装土場における林地残材の自然乾燥、日林誌, 88:245-253
9. Brand MA, Bolzon de Muñiz GI, Quirino WF, Brito JO (2011) Storage as a tool to improve wood fuel quality. Biomass and Bioenergy, 35:2581-2588
10. Röser D, Mola-Yudego B, Sikanen L, Prinz R, Gritten D, Emer B, Väätäinen K, Erkkilä A (2011) Natural drying treatments during seasonal storage of wood for bioenergy in different European locations. Biomass and Bioenergy, 35:4238-4247
11. Nurmi J (1995) The effect of whole-tree storage on the fuelwood properties of short-rotation

Salix crops. Biomass and Bioenergy, 8:245-249

## 2. 広葉樹の燃料用原木乾燥実験の計画立案

### (1) 目的

福井県あわら市において、広葉樹の原木丸太を天然乾燥したときに、なるべく手間や費用をかけずに含水率 33%以下まで乾かす方法を決定する。

### (2) 実験計画

実験期間：2015 年 4 月～

実験場所：未定、（候補：福井県ふくい WOOD バイオマスセンター敷地内）

（注）実験場所以外に、原木丸太の調達方法と時期、現場での試験体の運搬・質量測定の補助人数が未定となっている。

#### ① 試験体の準備

福井県あわら市もしくは周辺の山から広葉樹原木丸太（樹種は混在）を伐採し、乾燥試験を実施する場所へ搬送する。チェーンソーを用いて長さ 2 m の丸太を切り出し、フォークリフトにクレーンスケールを取り付けて乾燥前質量を測定する。その両隣から厚さ約 3 cm の円盤を採取し、質量、長径、短径を測定する。その後、円盤はビニール袋に入れて森林総研へ郵送する。後日、森林総研に到着した円盤は、103℃のオーブンに入れて全乾状態にした後、再び質量を測定し、全乾法にて含水率を算出する。

（注）試験材の長さは伐採される原木丸太の長さに応じて適宜 3 m や 1 m に変更することも可能だが、1 回目の乾燥試験で決定した長さは 2 回目以降変更しない。なお、皮むきは行わない。

#### ② 天然乾燥試験

試験体をはえ積みして天然乾燥する。はえ積み方法は方形積みとする。万が一、方形積みを行うための鉄骨の支柱を用意できなければ、形はランダムとする。地面の舗装・未舗装に関わらず、りん木を入れる。雨雪を避けるためにブルーシートまたは透湿シートをかける。なお、シートをかけないはえ積みも用意する。はえ積みの設置数は（ブルーシート、透湿シート、シート無しの）3 か所とし、試験体数はそれぞれ 20 体以上を用意する。

（注）薪割り機を使用して割材の試験体を作成可能か検討する。乾燥現場が未決定のため、現場へ機械を搬送できるかわからない。

乾燥開始時期は 2015 年 7 月上旬、2015 年 10 月上旬、2016 年 3 月上旬の計 3 回を予定している。乾燥期間中は温湿度を自動計測する。1 か月に 1 回、試験体の質量を測定する。ただし、降雨直後の測定は避ける。乾燥期間は推定含水率が平均 30%を下回るまでを予定しているが、6～9 か月間を目安とする。乾燥が終了した時点で試験体の中央付近から円盤を採取し、質量を測定する。乾燥前と同様、円盤を森林総研に郵送し、含水率を算出する。



# 小規模分散型木質バイオマス熱供給事業の環境評価

東京大学アジア生物資源環境研究センター

一宮 孝至

## 1. はじめに

木質バイオマスを利用するメリットの一つとして、化石燃料を代替することにより地球温暖化の抑制に貢献できることが挙げられる。しかし、「エコ」であることの根拠を示し、顧客および世間一般にプロモーションするためには、その環境貢献度を定量的に評価する必要がある。そこで、本稿では LCA（ライフサイクルアセスメント）の手法を用いた分析を行い、当該事業により供給される熱の GHG（温室効果ガス）排出量および、既存の化石燃料ボイラを代替することによる環境負荷削減効果を定量的に把握することを目的とした。

## 2. 対象の設定

### 2-1. 分析対象

本調査は、平成 26 年度木質バイオエネルギーを活用したモデル地域づくり推進事業において実証予定の小規模分散型の熱供給事業を対象として実施した。燃料用チップの原木は坂井森林組合が調達し、同組合が管理するバイオマスセンターにおいてチップ化される。バイオマスセンターから供給されたチップは、各熱需要者の敷地に設置されたチップボイラにて燃焼させ、熱利用される。

### 2-2. システム境界および機能単位の設定

本調査では間伐を行うところから熱需要者に熱が供給されるまでをシステム境界とした（図 1）。育林、林道整備、林業機械・輸送車両・ボイラ等の製造は除外した。供給する熱のライフサイクルは伐採、輸送、自然乾燥、皮むき、破碎（チップ化）、輸送、燃焼からなり、各段階における資源・エネルギーのインプットおよび製品・廃棄物等のアウトプットを求めた。機能単位は供給される熱 1 MJ とした。

### 2-3 評価項目

地球温暖化に寄与する主要な GHG として、CO<sub>2</sub>、N<sub>2</sub>O、メタン（CH<sub>4</sub>）を CO<sub>2</sub>に換算して評価した。換算には IPCC が公表している温暖化係数を用いた。

また、資源・エネルギー等の利用に関する GHG 排出量原単位の設定には、LCA ソフトウェア GaBi に搭載されているデータベースを用いた。使用した主な GHG 排出量原単位を表 1 に示す。

表 1 使用した主な GHG 原単位

	CO <sub>2</sub> (kg)	N <sub>2</sub> O(kg)	CH <sub>4</sub> (kg)
軽油の熱量 1MJ あたり	$8.36 \times 10^{-2}$	$5.56 \times 10^{-7}$	$4.88 \times 10^{-5}$
A 重油の熱量 1MJ あたり	$8.31 \times 10^{-2}$	$5.47 \times 10^{-7}$	$4.82 \times 10^{-5}$
電力 1kWh あたり	$5.70 \times 10^{-1}$	$1.02 \times 10^{-5}$	$9.40 \times 10^{-4}$

### 3. データ収集

#### 3-1 伐採からバイオマスセンター搬入まで

伐採およびバイオマスセンターまでの丸太輸送に関するデータは、坂井森林組合の平成 25 年度の実績を利用した。林業機械および輸送用トラックの燃料使用量は、バイオマスセンターに搬入される材だけでなく、用材向けに搬出された材と合算して記録されており、チップ製造のための消費量を取り出すことはできなかった。そのため、平成 25 年度におけるバイオマスセンターに搬入された材が全伐出量に占める重量割合により、燃料消費量を分配した。

ここで、用材向けに搬出された材は重量でなく体積で計上されており、値を重量に変換するためには含水率の情報が必要であったが、平成 25 年度において継続的な含水率の測定は実施されておらず、平均的な含水率を仮定して計算を行った。生材含水率を D.B.125%とし、±25 ポイントで感度分析を行った。

#### 3-2 自然乾燥～チップ製造

乾燥は玉切りした丸太を土場に数ヶ月間保管し、含水率を W.B.33% (D.B.約 50%) まで低下させるため、積み下ろし以外のエネルギー消費はない。チップ製造は平成 27 年度以降開始されるため、チップ製造に関する消費エネルギー量の実測値は得られなかったため、文献値<sup>1)</sup>を利用した (表 2)。また、バイオマスセンター内での積み下ろしの消費エネルギーは、チップ製造に含まれると判断し、別途加算はしなかった。

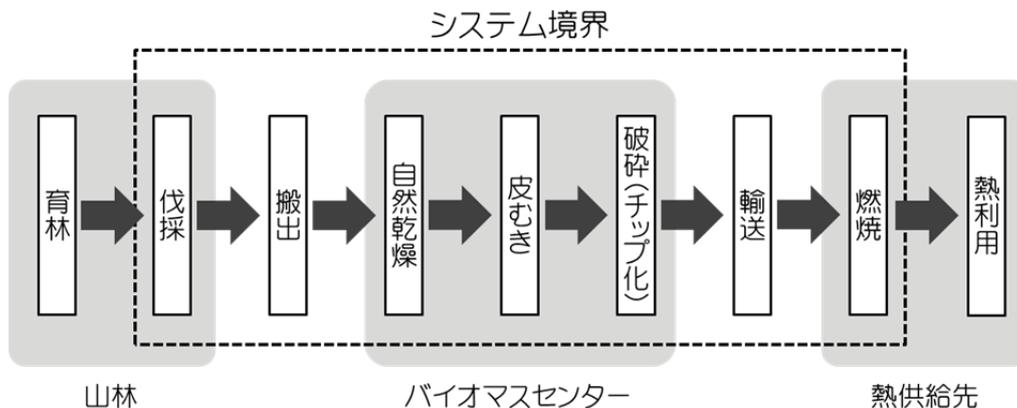


図 1 システム境界

表2 チップ1GJ当たりのフォアグラウンドデータ<sup>1)</sup>

工程	項目	単位	量	
インプット	原材料	丸太	t	9.60E-02
	エネルギー	軽油	t	2.47E-01
		混合ガソリン	t	2.69E-03
		A重油	L	1.30E-01
		購入電力	kWh	9.67E-01
	消耗品	潤滑油	L	4.37E-03
チップの刃		t	1.60E-07	
アウトプット	製品	チップ	t	9.59E-02

### 3-3 需要者への配送

チップの供給先をグランディア芳泉として、チップ配送の燃料消費量を計算した。輸送は4tトラックで行い、輸送距離は片道7.7kmとした。輸送トラックの燃費は可能であれば実測値を用いることが望ましいが、今回は省エネ法告示による自動車の燃費表(表3)を参照した。

輸送シナリオは先述のものをオリジナルとし、輸送距離およびトラックの積載量を変動させた4つのシナリオで感度分析を行った。各シナリオの詳細を表4に示す。

表3 自動車の燃費表(実測燃費が不明な場合) 出典: 省エネ法告示

輸送の区分		燃費(km/l)	
燃料	最大積載量(kg)	営業用	自家用
ガソリン	軽貨物車	9.33	10.3
	~1,999	6.57	7.15
	2,000以上	4.96	5.25
軽油	~999	9.32	11.9
	1,000~1,999	6.19	7.34
	2,000~3,999	4.58	4.94
	4,000~5,999	3.79	3.96
	6,000~7,999	3.38	3.53
	8,000~9,999	3.09	3.23
	10,000~11,999	2.89	3.02
	12,000~16,999	2.62	2.74

表4 輸送シナリオの詳細

シナリオ	片道輸送距離(km)	積載量(t)	平均燃費(km/L)
①オリジナル	7.7	4	3.79
②大量輸送	7.7	8	3.09
③長距離輸送	15.4	4	3.79
④長距離大量輸送	15.4	8	3.09

### 3-4 燃焼

含水率 W.B.33%のチップの低位発熱量を下記の式<sup>2)</sup>により算出し、10.99 MJ/kg とした。

$$HI = (Hh0 - 2.512 \times (9h0 + u)) / (1 + u)$$

HI : 低位発熱量 [MJ/kg]

Hh0 : 高位発熱量 (無水時) [MJ/kg]

U : 水分量 (D.B.) [kg/kg]

h0 : 水素量 (全乾時) [kg/kg]

ここで、スギの高位発熱量は 19 MJ/kg<sup>3)</sup>、水素量は一般的な木材の値<sup>1)</sup>として 0.06 を使用した。

燃焼の GHG に関しては、カーボンニュートラルの考え方により CO<sub>2</sub> の排出を 0 とした。N<sub>2</sub>O、メタンに関しては、木材の燃焼による排出係数をそれぞれ環境省・経産省の資料<sup>4)</sup>より引用し、設定した (表 5)。

表 5 チップ燃焼の GHG 原単位

CO <sub>2</sub>	0	kg/MJ
N <sub>2</sub> O	0.00000058	kg/MJ
メタン	0.000074	kg/MJ

バイオマスボイラおよび A 重油ボイラのボイラ効率はそれぞれ 85%、91%とした。バイオマスボイラの効率は 90%、80%、70%に変動させて感度分析を行った。

## 4. 結果

### 4-1 供給熱の GHG 排出量

当該熱供給システムにより供給される熱の GHG 排出量は 0.00814 kg-CO<sub>2</sub>eq/MJ であった。各段階および排出ガスごとに見た内訳を図 2 に示す。伐採・搬出時の CO<sub>2</sub> による影響が最も大きかったが、燃焼時のメタンによる影響も比較的大きく、最終的な GHG 排出量の 1/3 近くを占めていた。輸送による影響は極めて小さく、輸送シナリオの選択による GHG 排出量の増大はそこまで重要ではないと考えられる。チップ化については今回文献値を使用しており、今後は可能であれば実測値による分析が望ましい。

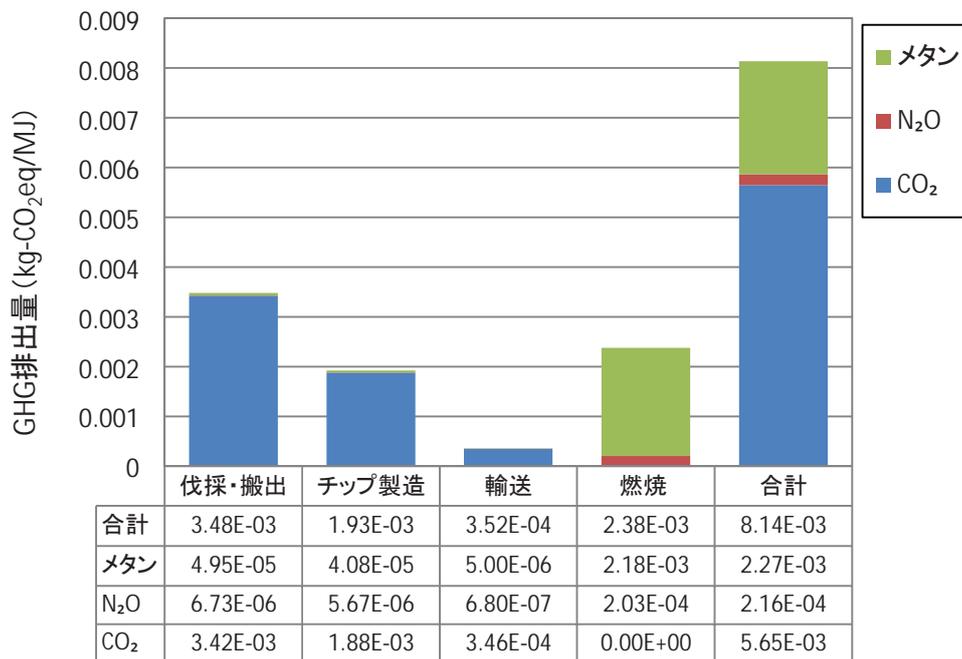


図 2 供給熱 1 MJ あたりの GHG 排出量

## 4-2 感度分析

### 4-2-1 含水率の設定

生木含水率を±25 ポイント変動させた結果、GHG 排出量の増減は 3%未満に留まった(表 6)。この分析はデータ処理の都合上行ったものであり、実際の含水率変化による影響を分析したものではないことに注意が必要である。

### 4-2-3 輸送シナリオ

4 つの輸送シナリオによる GHG 排出量の算出結果を表 7 に示す。4 tトラック使用のシナリオ①に対して、8 tトラックを使用したシナリオ②では、輸送段階の GHG 排出量は 6割程度に抑えられた。また、輸送段階の GHG 排出量は輸送距離に比例して増大した。シナリオ①～④において、全体の GHG 排出量に対する輸送段階の変動は±5%未満であった。

### 4-2-4 ボイラ効率

バイオマスボイラのボイラ効率による感度分析結果を表 8 に示す。ボイラ効率を化石燃料ボイラ相当の 90%に引き上げると、GHG 排出量は 5.6%削減された。逆にボイラ効率を低下させた場合、GHG 排出量は著しく増加し、効率 70%では 21.4%の排出増となった。

表 6 生木含水率の変動が GHG 排出量に及ぼす影響

生木含水率 (W.B.%)	GHG排出量(kg-CO <sub>2</sub> eq/MJ)					変化率 (%)
	伐採・搬出	チップ化	輸送	燃焼	合計	
100	0.00325	0.00193	0.00035	0.00238	0.00791	-2.9
125	0.00348	0.00193	0.00035	0.00238	0.00814	0.0
150	0.00370	0.00193	0.00035	0.00238	0.00835	2.6

表 7 輸送シナリオが GHG 排出量に及ぼす影響

シナリオ	GHG排出量(kg-CO <sub>2</sub> eq/MJ)					変化率 (%)
	伐採・搬出	チップ化	輸送	燃焼	合計	
①オリジナル	0.00348	0.00193	0.00035	0.00238	0.00814	0.0
②大量輸送	0.00348	0.00193	0.00022	0.00238	0.00800	-1.7
③長距離	0.00348	0.00193	0.00070	0.00238	0.00849	4.3
④長距離大量輸送	0.00348	0.00193	0.00043	0.00238	0.00822	1.0

表 8 ボイラ効率が GHG 排出量に及ぼす影響

ボイラ効率 (%)	GHG排出量(kg-CO <sub>2</sub> eq/MJ)					変化率 (%)
	伐採・搬出	チップ化	輸送	燃焼	合計	
90	0.00329	0.00182	0.00033	0.00225	0.00769	-5.6
85	0.00348	0.00193	0.00035	0.00238	0.00814	0.0
80	0.00370	0.00205	0.00037	0.00253	0.00865	6.3
75	0.00394	0.00218	0.00040	0.00270	0.00922	13.3
70	0.00423	0.00234	0.00043	0.00289	0.00988	21.4

#### 4-3 化石燃料との比較

既存の A 重油ボイラを当該熱供給システムにより代替したとすると、1 MJ あたりの GHG 排出量は 91.4% に相当する 0.00867 kg-CO<sub>2</sub>eq/MJ が削減された (表 9)。

表 9 A 重油ボイラに対する GHG 排出量削減効果

	GHG排出量 (kg-CO <sub>2</sub> eq/MJ)
熱供給事業	0.008139
A重油ボイラ	0.094825
削減量	0.086687

仮に、熱需要者が年間の総熱需要の x% を当該熱供給システムで賄ったと仮定すると、GHG 排出量の削減率は次の式で表される。また、総熱需要に対する代替率と GHG 削減率の関係を図 3 に示す。

$$\text{GHG 排出量削減率(\%)} = (0.086687 / 0.09483) \times x$$

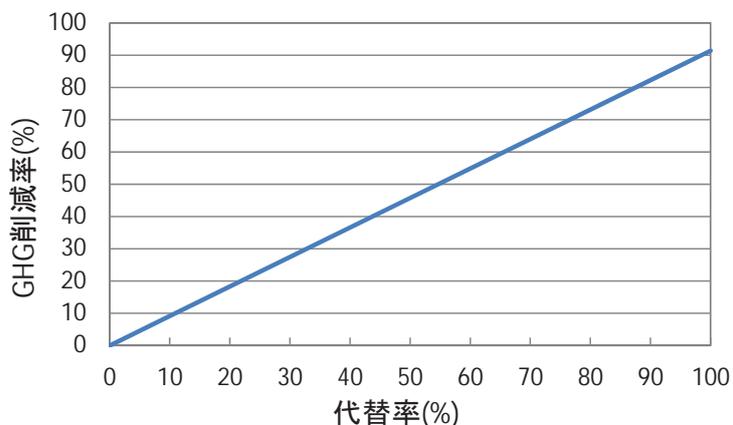


図3 木質バイオマスによる化石燃料代替率と GHG 削減率の関係

## 5. まとめ

木質バイオマスを利用した分散型熱供給システムの LCA を行った結果、供給熱の GHG 排出量は 0.008139 kg-CO<sub>2</sub>eq/MJ となり、A 重油を使用する場合と比較して 91.4%削減された。内訳は、伐採・搬出、燃焼、チップ化の順に影響が大きかった。燃焼時の CO<sub>2</sub> 排出はカーボンニュートラルの考え方により無視できるが、同時に排出されるメタンの影響は大きく、燃焼段階そのものをバイオマスだからと言って無視すべきではないことが確かめられた。

輸送段階が占める割合は比較的小さく、数十 km 圏内の配送であれば大きな影響はないことが分かった。一方、ボイラ効率が GHG 排出量に及ぼす影響は大きく、ボイラの選定に当たっては、高効率のボイラを採用することが極めて重要であると言える。

最終的にどれだけ GHG 排出量を削減できるかは、実際のボイラ運転状況による。熱需要のベースラインをバイオマスで賄い、ピーク時を化石燃料のバックアップボイラで対応するという利用形態の場合、熱需要の平準化や安定的な連続稼働により、高い代替率をキープすることが重要である。

本調査では伐採～チップ化におけるインプットの分析に当たり、仮定の値や文献値を多用した。今後、熱供給システムの始動とともに実測データの収集を行い、LCA の精度向上を図ることが望ましい。

## 参考文献

- 1) 株式会社森のエネルギー研究所：木質バイオマス LCA 評価事業報告書、2012
- 2) 独立行政法人森林総合研究所：木材工業ハンドブック改訂 4 版、丸善株式会社、2004
- 3) 古賀信也：炭素循環と環境保全を実現する森林バイオマス・畜産廃棄物発電による地域振興 中間報告書、2000
- 4) 環境省・経済産業省：算定・報告・公表制度における算定方法・排出係数一覧

## 株式会社アルファオラム殿

### 木質チップ系熱供給事業運営システム(仮称)の開発 に関する企画設計業務実施報告について

標記(H26年度分)について、以下のとおり報告致します。  
企画設計については以下に留意して実施しました。

- 将来のFC全国展開を視野に入れた業務分析、システム企画設計を実施。
- 新たな業務追加や変更に柔軟に対応できるシステム構造を前提に企画提案。
- 複数の産業分野に亘るステークホルダーとの複雑かつセキュアな情報共有と情報蓄積管理・分析による継続的なシステム価値向上を可能とする為、弊社独自の情報技術活用を前提に企画提案。

- 1 業務分析について  
資料1のとおり
- 2 システム企画設計について  
資料2のとおり

アセンブローグ株式会社  
代表取締役 檜原敏平



## 木質チップ系熱供給事業運営システム(仮称)の開発 に関する企画設計業務実施報告(H26年度)について

木質系バイオマスエネルギー利用熱供給事業における川上から川下までの業態に於ける個々の事業および相互連携事業を対象とした事業計画、運営計画に資する「熱供給事業運営情報システム」として、「燃料チップのトレーサビリティ」に焦点を当てた「木質チップ系熱供給事業運営システム(仮称)」の開発に関する業務分析・企画設計を行った。

### 1 業務分析

- (株)アルファオラム殿のご指導の下、資料分析、ヒアリング調査等を実施(資料1)、協議を重ねた。平成26年度業務完了段階に於ける分析結果の骨子は以下のとおり。
- 川下側の事業領域として、熱供給事業展開のコスト面・収益面双方に於いて重要な役割を担う「熱供給設備(熱導管、加入者受熱・蓄熱設備等:熱供給グリッド)の監視・管理・運用」を業務分析・企画設計対象に追加。
  - 上記は本熱供給事業における課金システムと連動して検討する事業領域として位置づけ。
  - 本システムの目的は、「川上から川下までの業態に於ける個々の事業および相互連携事業」のコスト・収益構造について
    - 各事業領域の専門家により蓄積されたノウハウに基づく情報テーブルや演算システムにより構成される情報基盤(F2社出願中特許)として仮設定(フランチャイザー)
    - 実事業のF/S段階から事業開始・運営継続過程に於いて、個々の事業経営管理実績情報を取得・蓄積・分析できるシステムとしてカスタマイズ設定(フランチャイジー入力作業、フランチャイザー管理)
    - 本事業の実施過程における蓄積情報やフランチャイズ展開による蓄積情報の総合分析(データ・マイニング)により、情報基盤の性能強化
- を実現し、経営管理システムとしての信頼度・品質向上サイクルを確立する事にある。
- 本システムは他地域へ「木質系バイオマスエネルギー利用熱供給事業」のフランチャイズ展開に於けるフランチャイザーが所有・管理・運用し、各フランチャイジーの経営管理システムとして貸与・活用する。

- 各事業領域(フェイズ)における個々の事業に関する経営管理情報取得・管理の自動化(ITツール活用)については、コスト面や技術動向を勘案しながら様々な実現方法で継続的に導入・変更する事を想定。
- 上記に関する本システムの改修や追加開発コスト等を抑制する為、本システム開発における基本要件として、情報入出力システムを分離する構造とする事が必要。
- 原油価格やFIT制度に基づく電力料金等、本事業展開における重要な環境条件は、本システムに於ける課金システムや熱供給設備運転制御システムに多大な影響がある。
- 上記を含めて、本システム開発に於ける個々の事業領域・事業主体は今後とも大きな変動要素となる。現段階の業務分析結果は暫定的なものであり、今後ステークホルダーが追加・削除される事への対応が必要要件となる。
- 本システムの利用シーンを想定すると、経営管理情報把握分析、実績入力場面で、各フランチャイジーは当該エリア内、フランチャイジーは全フランチャイジー所管エリア内の各事業者設備設置現場や需要家宅等、ユビキタス環境での本システム情報アクセスが必要である。
- この為、本システムの基本要件として、以下を設定
  - 安全、安価なパブリック・クラウド活用により構築
  - フランチャイジー～フランチャイジー間で、高度なセキュリティが確保された情報共有を可能とする
  - フランチャイジーは、全てのフランチャイジー(活用)システム情報をモバイル端末でアクセス
  - フランチャイジーは、フランチャイジーが共有指定したシステム情報を当該モバイル端末でアクセス

\* 本件等の対象となる実証事業とフランチャイズ展開準備体制は別紙1、2のとおり

# あわら三国地域における実証事業概要

別紙1

## 【実証事業】

木質チップボイラ(200kw × 3基): 24時間 / 日 × 通年

- ◆ グランディア芳泉(あわら市)
- ◆ 三国観光ホテル(坂井市)
- ◆ 清風荘(あわら市)

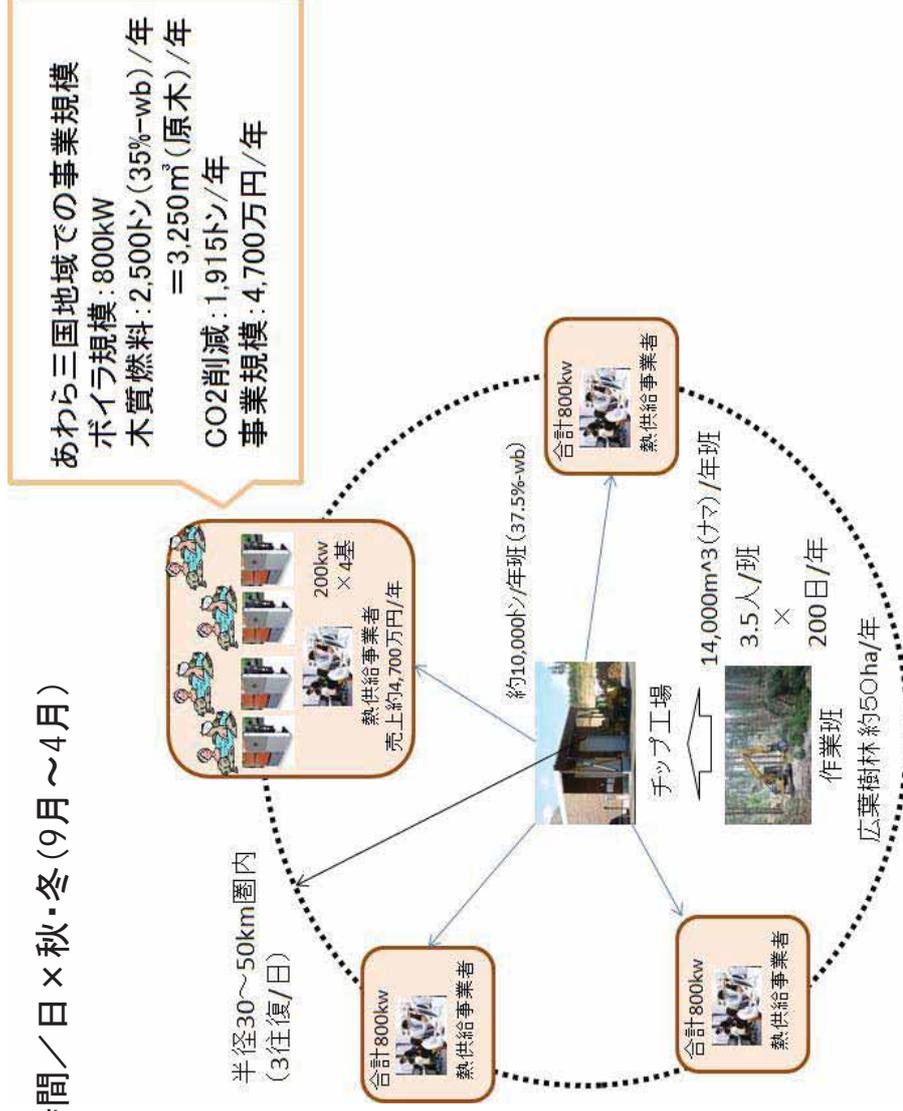
木質ペレットボイラ(200kw × 1基): 24時間 / 日 × 秋・冬(9月～4月)

- ◆ 越前松島水族館 + 民宿4軒  
(あらや、やまで、わん庵、富士)

薪ストーブ(11.6kw × 5基)

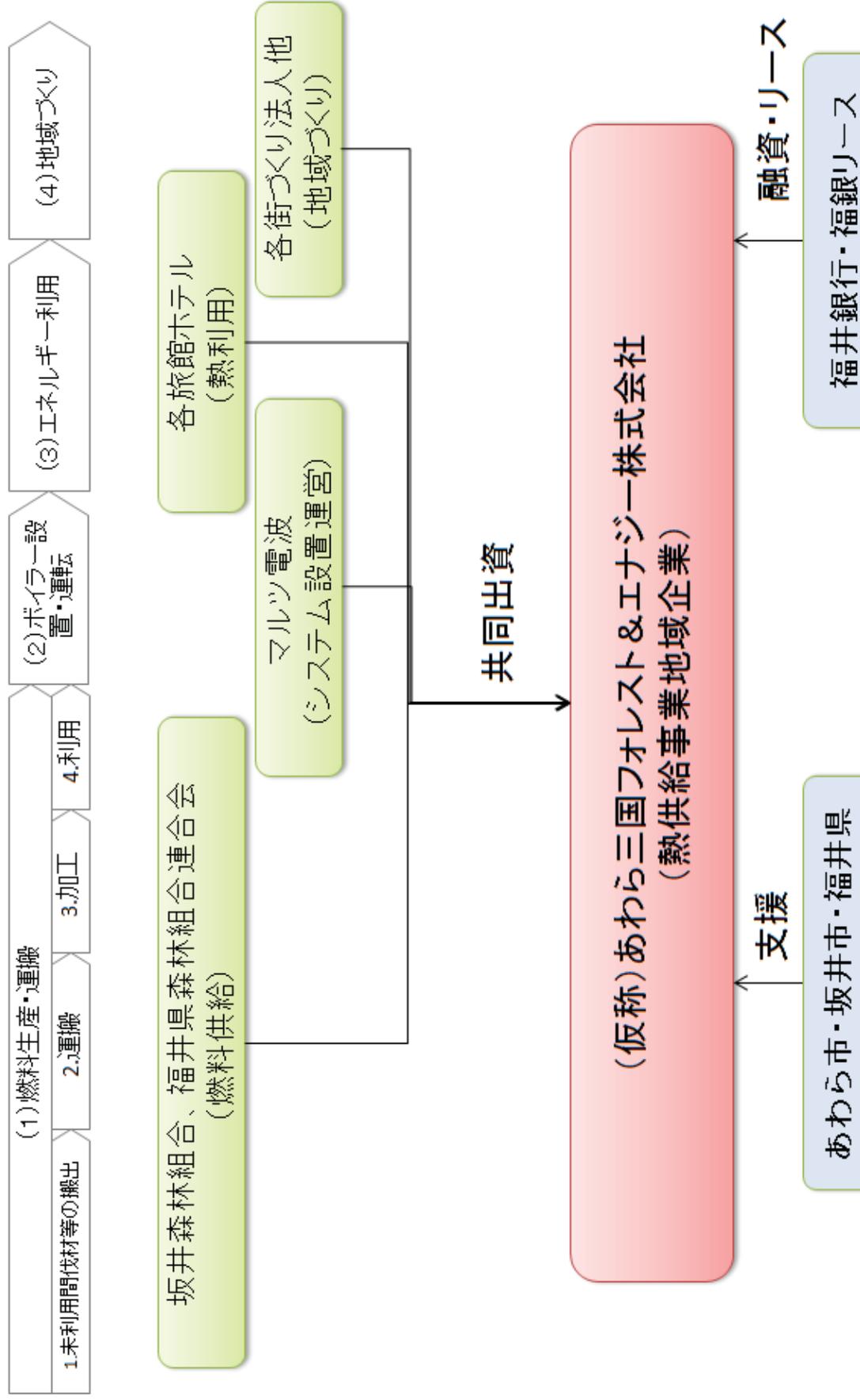
: 18時間 / 日 × 秋・冬(11月～4月)

- ◆ ベにや旅館
- ◆ 美松
- ◆ 灰屋
- ◆ 長谷川旅館



# フランチャイズ化準備体制と役割分担

別紙2



## 2 「木質チップ系熱供給事業運営システム(仮称)」の構造設計提案

「燃料チップのトレジャーサビリティ」に焦点を当てた「木質チップ系熱供給事業運営システム(仮称)」の情報システム構造設計にあたり、前項の業務分析結果を踏まえ、以下の構造設計を実施した。

### (1) 情報システム構造設計における基本条件

- 各業態フェーズに於いて全てのマネージメント責任を持つ、各地の熱供給事業者FC(フランチャイジー)およびこれを統括するFC本部を主たるシステム利用者とする。
- 前項の利用形態として「熱供給事業収支計算:川上の条件設定から川下の運営予測」とその逆方向の「森林価値計算:川下の需要条件設定から川上の価値算定」を大前提とする。
- 各業態フェーズに於けるFC-関係事業者間での情報共有・活用(相互業務監視・協調)による全体最適の経済合理性追求を可能とする。
- 多種多様な業態間での情報共有(リアルタイム処理、蓄積情報の同期・連携・統計分析処理等)を容易(利便性、経済性)かつ効果的(安全・確実な情報処理・蓄積、情報項目・内容の追加・変更・削除等)に実現し、かつ継続的にシステム利用を可能とする為に、安価で安全なパブリッククラウド活用と分散SNS等の自立分散型PDS技術を積極的に活用する。
- 現在および将来に於ける市場動向、技術動向に柔軟かつ継続的に対応できるよう、川上~川下全ての情報収集対象となる機器、システム仕様とは独立した情報入出力を用意する。
- 「各業態における関係事業者との連携を含むシステム仕様確定⇒開発⇒実証試験⇒統合システムにおける実証試験(理論値と試験結果の乖離分析等)の具体的なロードマップを事業期間内における具体展開として企画・策定できる構造とする。
- 熱供給事業課金システムとしての要件は熱供給グリッド運用管理システムと連動して整理する。

### (2) 情報システム全体構造の概念設計(資料2)

- 前項に整理した基本要件を踏まえた、本システムの全体構造を資料2に記載。
- FC経営管理システム全体イメージ、基本構成
- 上流(山林評価、伐採・搬出)から下流(熱需要家グリッド)までの各フェーズにおけるシステム要件
- FC内熱供給グリッド構成イメージ

# 資料1

システム名称	木質バイオマス事業システム
機能名称	伐採フェース変動要因登録機能
機能ID	XXX
作成者	
作成日	
改定者	
改定日	

項番	画面項目グループ	画面項目名称	READ	WRITE	コントロール	必須	属性	長さ	フォーマット	テーブル名称	項目名称	備考
1	伐採	木材のうねり	0	0	SELECT	0	?	-	-	伐採フェーズ変動要因	木材のうねり	なし、ややあり、強い
2		地形の凸凹	0	0	SELECT	0	?	-	-	伐採フェーズ変動要因	地形の凸凹	なし、ややあり、強い
3		斜度	0	0	SELECT	0	整数	-	-	伐採フェーズ変動要因	斜度	25度未満、25度以上、
4		路網密度	0	0	TXT	0	整数	-	-	伐採フェーズ変動要因	路網密度	
5		林道密度	0	0	TXT	0	整数	-	-	伐採フェーズ変動要因	林道密度	
6		林専道密度	0	0	TXT	0	整数	-	-	伐採フェーズ変動要因	林専道密度	
7		作業道密度	0	0	TXT	0	整数	-	-	伐採フェーズ変動要因	作業道密度	

項番	チェック対象項目	チェック内容	チェック区々備考
1	斜度	斜度として妥当な値かどうかをチェック	エラー
2	路網密度		
3	林道密度		
4	林専道密度		
5	作業堂密度		
6			
7			

伐採フェース変動要因入力

木材のうねり

強い

地形の凸凹

なし

斜度

10

路網密度

林道密度

林専道密度

作業道密度

登録



No.	分類(Lv1)	分類(Lv2)	関連ビジネスルール	関連システムユースケース
BF-01-001	進捗観測	FDDPMAレポートの確認		
BF-02-001	課題観測	課題状況の確認		
BF-03-001	開発観測	サイトレポートの確認		
BF-03-002	開発観測	コミットログの確認		
BF-04-001	統合分析	進捗と課題の分析確認		
BF-04-002	統合分析	進捗と開発の分析確認		

No	カテゴリ	用語	略式表記	英語表記	意味	備考
1	林業一般	木質バイオマス		woody biomass	「バイオマス」とは、生物資源(bio)の量(mass)を表す言葉であり、「再生可能な、生物由来の有機性資源(化石燃料は除く)」のことを呼びます。そのなかで、木材からなるバイオマスのことを「木質バイオマス」と呼びます。	<a href="http://www.rinya.maff.go.jp/j/riyou/biomass/index.html">http://www.rinya.maff.go.jp/j/riyou/biomass/index.html</a>
2		基幹路網、細部路網、作業路網		basic way network details way network work way network	路網は物流量、使用形態などから、幹線となる道、個々の事業地での作業に使用される道、両者を結ぶ道で構成され、従から葉脈に例えられる。これらの道の整備は、効率的就業につなぐ安定的な森林経営の基盤づくりを進める上で路網を構成するそれぞれ道の道が木材の生産や輸送距離等を勘案してバランスよく配置されることが重要である。	森林総合監理士基本テキスト作成委員会(森林総合監理士基本テキストP248)
3		管柱		steady pipe	木造建築で土台から軒まで一本の柱で通さず、梁・桁などの横架材で継いだ柱のこと。	森林総合監理士基本テキスト作成委員会(森林総合監理士基本テキストP248)
4		正角		squares	断面の一辺の長さが7.5cm以上の正方形の角材のこと。	森林総合監理士基本テキスト作成委員会(森林総合監理士基本テキストP248)
5		屈曲線形		winding line	水平方向において地形追従を志向するための考え方である。	森林総合監理士基本テキスト作成委員会(森林総合監理士基本テキストP248)
6		公益的機能別施業森林		public a function	森林の有する公益的機能の種類に応じて、その維持増進を特に図るための施業を推進すべきであり、市町村森林整備計画においてその区域及び森林施業の方法が定められている。	森林総合監理士基本テキスト作成委員会(森林総合監理士基本テキストP248)
7		公共建築物等木材利用促進法		public a building wood utilization	国が整備する低層の公共建築物について、原則としてすべての木材化、内装等の木質化、備品等への木材利用を行うことを定めた法律。	森林総合監理士基本テキスト作成委員会(森林総合監理士基本テキストP248)
8		生態系サービス		living system service	生物多様性をもたらす恵みのこと。	森林総合監理士基本テキスト作成委員会(森林総合監理士基本テキストP249)

No	カテゴリ	用語	略式表記	英語表記	意味	備考
9		車道幅員		a roadway width	設計車両の最大幅を基本として、これに走行以上に必要な余裕幅を加えたものである。	森林総合監理士基本テキスト作成委員会(森林総合監理士基本テキストP249)
10		商流		sales channels	商品の売買によるその商品の所有権や代金の決済などの流れのこと。	森林総合監理士基本テキスト作成委員会(森林総合監理士基本テキストP249)
11		物流		distribution	生産物を移動あるいは保管すること。	森林総合監理士基本テキスト作成委員会(森林総合監理士基本テキストP249)
12		順応的管理		adaptable management	不確実性を伴う対象を取り扱うための考え方・手法で、野生生物や生態系の保全管理に用いられる。	森林総合監理士基本テキスト作成委員会(森林総合監理士基本テキストP249)
13		森林の機能の評価		a forest function value	地域森林計画の樹立に必要な資料として、森林の有する諸機能の評価基準に基づいて森林の機能発揮の可能性の大きさ(ポテンシャル)について、H(高い)M(中位)L(低い)の3段階で相対的に評価区分したものの。	森林総合監理士基本テキスト作成委員会(森林総合監理士基本テキストP249)
14		施業の受委託。			単に施業の受委託であり、契約があっても森林経営計画は作成できない。	森林総合監理士基本テキスト作成委員会(森林総合監理士基本テキストP249)
15		森林経営の受委託			森林所有者と森林組合や林業事業者等との間で森林施業及び保護の実施について5年以上の期間の受委託契約を行うことにより、森林組合等が森林経営計画を作成することができる。	森林総合監理士基本テキスト作成委員会(森林総合監理士基本テキストP249)
16		先進的な林業機械		advanced silviculture equipment	森林・林業再生プランでは、林業経営・技術の高度化の方策の一つである。	森林総合監理士基本テキスト作成委員会(森林総合監理士基本テキストP250)
17		短伐期林		short-rotation forest	伐期齢が短い施業を行う森林を指す。	森林総合監理士基本テキスト作成委員会(森林総合監理士基本テキストP250)
18		長伐期林		long-rotation forest	伐期齢が長い施業を指す。	森林総合監理士基本テキスト作成委員会(森林総合監理士基本テキストP250)

No	カテゴリ	用語	略式表記	英語表記	意味	備考
19		特定広葉樹育成施業		identification broadleaf forest nurture unndertakin	市町村森林整備計画で定める保健文化機能の維持増進を図るための森林施業を推進すべき森林において、特に風致に優れた森林の維持又は造成のために特定の樹種の広葉樹をお育成する森林施業を行うものとして定めるもの。	森林総合監理士基本テキスト作成委員会(森林総合監理士基本テキストP250)
20		土構造物		soil structure	土石を主要な材料として盛土あるいは切土等によって作った構造物のこと。	森林総合監理士基本テキスト作成委員会(森林総合監理士基本テキストP250)
21		波形勾配		wave steepness	垂直方向において、地形追従を志向するための考え方。	森林総合監理士基本テキスト作成委員会(森林総合監理士基本テキストP250)
22		のり面勾配		slope gradient	林道等ののり面では、垂直高さを1とした場合の水平距離によって勾配を表示する。	森林総合監理士基本テキスト作成委員会(森林総合監理士基本テキストP250)
23		標準伐期齢		standard rotation age	樹木の平均成長量が最大となる年齢を基準に、森林の持つ公益的機能や従来の平均伐採齢を勘案し民有林では市町村森林整備計画において樹種ごとに定められるもの。	森林総合監理士基本テキスト作成委員会(森林総合監理士基本テキストP250)
24		ブドウの房		bunch of grapes	森林施業計画の団地性を判断する上で、施業対象森林に到達するための道路をぶどうの茎、施業対象森林をその果実に例えると、その配置が「ブドウの房」状に見えることからこう表現している。	森林総合監理士基本テキスト作成委員会(森林総合監理士基本テキストP251)
25		指さし呼称			危険予知活動の一環として、信号や作業対象、安全確認などの目的で指さしを行い、その名称や状態を声に出して確認すること。	森林総合監理士基本テキスト作成委員会(森林総合監理士基本テキストP251)
26		ヤング係数		young's modulus	物質の変形のし難さを表す係数。	森林総合監理士基本テキスト作成委員会(森林総合監理士基本テキストP251)
27		ライフサイクルコスト		life cycle cost	製品が環境に与える影響の評価をする手法の一つ。	森林総合監理士基本テキスト作成委員会(森林総合監理士基本テキストP251)
28		KD材			人工乾燥した製材品のこと。	森林総合監理士基本テキスト作成委員会(森林総合監理士基本テキストP251)

No	カテゴリ	用語	略式表記	英語表記	意味	備考
29		KY活動			危険、予知のローマ字表記をとったもので、危険予知活動とも言われている。	森林総合監理士基本テキスト作成委員会(森林総合監理士基本テキストP251)
30						
31						
32						
33						
34						
35						
36						
37						
38						
39						
40						
41						
42						
43						
44						
45						
46						
47						
48						
49						
50						
51						
52						
53						
54						
55						
56						
57						
58						
59						
60						
61						

No	論理テーブル名	説明
1	<a href="#">伐採フェーズ変動要因</a>	
2		
3		
3		
4		
5		
6		

No	項目名	項目型	説明
1	木材のうねり	整数	
2	地形の凸凹	整数	
3	斜度	整数	対象エリアの平均的な斜度
4	路網密度	整数	m/ha
5	林道密度	整数	m/ha
6	林専道密度	整数	m/ha
7	作業道密度	整数	m/ha

# 資料2

## 資料2

木質系バイオマスエネルギー利用熱供給事業  
フランチャイズ経営管理システム全体イメージ



### 【①山林・伐採・搬出】

山林評価管理システム

- ・初期設定手入力
- ・ドローン活用設計(将来)

伐採搬出管理システム

- ・グラップル等機器稼働管理
- ・樹種・径等の選別情報管理

### 【②土場】

原木搬入・乾燥管理システム

- ・搬入原木受け入れ量(樹種・径等別)

チップ生成搬出管理システム

- ・チップ化設備稼働管理

### 【③サイロ】

サイロ監視・管理システム

- ・映像監視(貯蔵状況、防犯等)

### 【④ボイラー】

ボイラー監視システム

- ・ボイラー監視・管理システム(ボイラーメーカー情報連携)

### 【⑤熱需要家NW】

需要家NW管理システム

- ・需要家NW監視・管理
- ・課金システム

- \* FC本部メンバーは本部システム、各FCシステム情報のアクセス可
- \* 各FCは当該FCシステム情報及び本部公開・共有許可情報のみアクセス可。

各施設情報の各FCクラウド入出力

### 【③、⑤】

- ・各施設に設置する情報端末(タブレットベース)とのインターネット接続
- ・上記情報端末はwebカメラやスマートメーター、各種センサー情報とWiFi連携

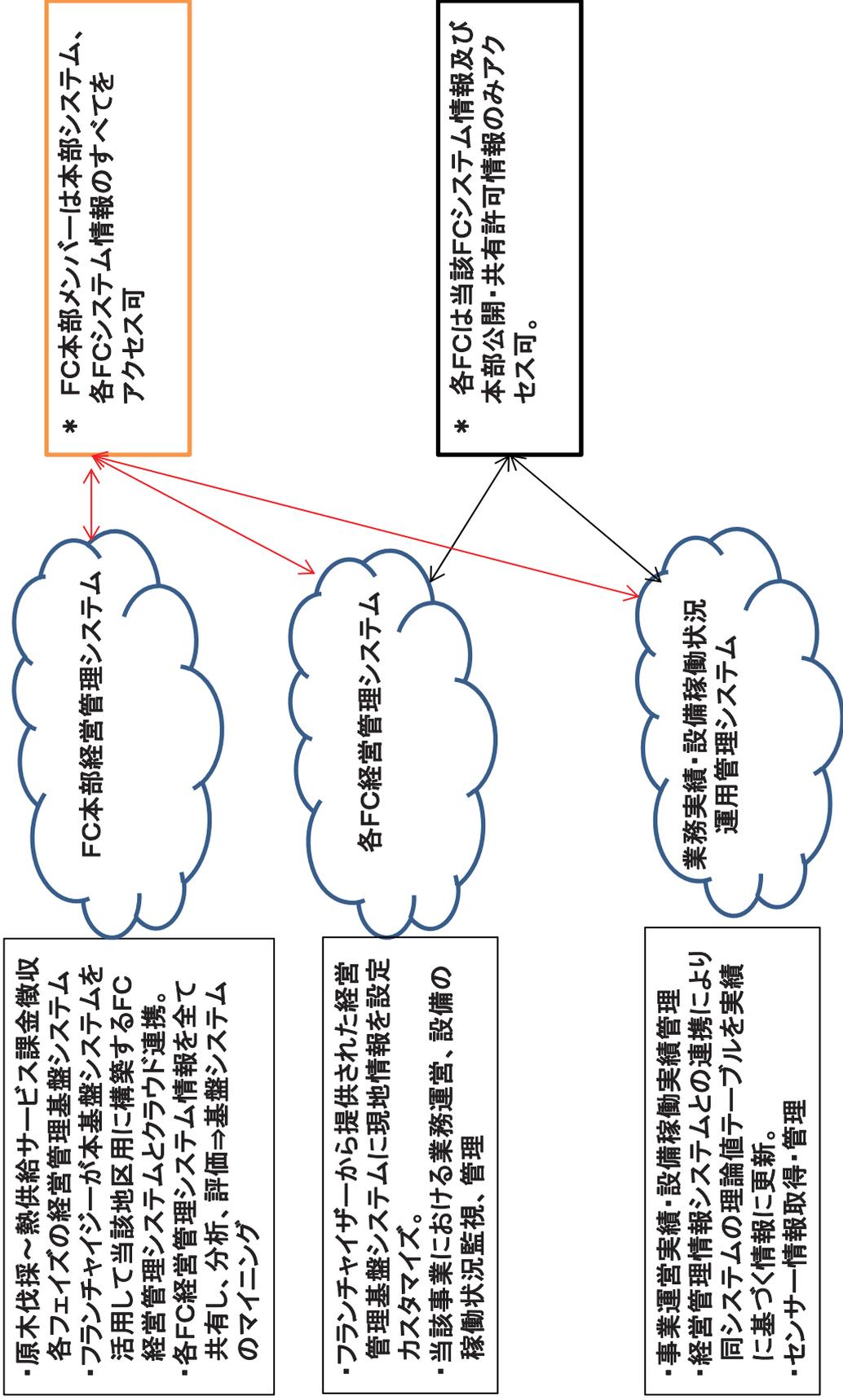
### 【①、②】

- ・モバイル端末による手入力操作

### 【④】

- ・ボイラーメーカーDCとの連携

木質系バイオマスエネルギー利用熱供給事業  
フランチャイズ経営管理システムの基本構成



## 各システムの機能概要

### 【①山林・伐採・搬出エリア情報連携システム】

- 1 山林評価管理システム
  - 山林コスト(山林購入費、維持管理費、道路舗装、中間土場等周辺整備・維持費)管理
  - 専門家の事前見積もりによる初期データ・テーブル作成⇒実績入力(当該FC)によりマイニング
  - 将来的には地図情報、ドローン等の活用による3D分析評価システムも導入・連携を視野
  - エリア内の気象情報、他システム運用実績により、コスト／成果(搬出原木価値)の見込／実績管理
  - クラウドへのデータ登録(以下は全システム共通。以降のシステムはこれ以外を記載)
    - 初期データは本部作成基本テーブル
    - 当該FCによる現地でのリアルタイム情報入力を可能とする。
- 2 伐採・搬出管理システム
  - 原木伐採・搬出コスト管理
  - 作業班構成、斜度等の設定⇒専門家による初期データ・テーブル作成⇒実績入力(当該FC)
    - 斜度:25度以上／以下の区分
    - 地図情報、ドローン等の活用による3D分析評価システムも導入・連携を視野
  - 設備コスト(ハーベスタ、グラップル等:購入／リース区分)
    - 初期データ・テーブル作成⇒実績入力(当該FC)
    - 設備運転コスト(稼働実績)
  - 搬出コスト
    - 乾燥土場までの運搬コスト⇒成果(搬入量)に織り込み
    - 乾燥土場搬入量によって支払:実績入力(当該FC)⇒車両重量(荷降ろし前後)から測定
  - クラウドへのデータ登録
    - 設備監視データ⇒稼働状況、保守情報等の必要があれば実施
    - 実施時は作業員端末との近接無線連携

## 【②土場エリア】

- 1 原木搬入・乾燥管理システム
  - 原木搬入・井形積み、乾燥コスト管理
    - 原木搬入受け入れ重量入力で支払（樹種・径等の選別）
    - 初期データ・テーブルを理論閾値として設定⇒実績により目標水準設定変更
    - 含水率測定なし
  - 乾燥状態管理
    - 乾燥期間、含水率
- 2 木質チップ生成搬出管理システム
  - チップ化コスト管理
    - チップ生成設備運転監視
    - 生成チップ量把握による成果把握
    - 含水率等の品質管理⇒サイロ監視とのトレーサビリティ
      - ⇒ボイラーでの燃焼出力実績による逆算
  - 搬出管理
    - サイロ設置場所への運搬コスト管理
    - サイロでのチップ受け取り重量入力
  - クラウドへのデータ登録
    - 設備監視データ⇒稼働状況、保守情報等の必要があれば実施
    - 実施時は作業員端末との近接無線連携

### 【③サイロ】

- 1 サイロ内チップ管理システム
  - サイロ内チップ状態(チップ材備蓄等)監視・管理
    - 原木搬入受け入れ重量入力で支払
  - サイロは不動産⇒客先で設置、リース契約
  - 品質状態管理
    - 管理状況(貯蓄期間・湿度・温度等)、腐敗状況(表面温度・臭気等)
  - 映像監視によるチップ量把握、防犯、事故等
    - リアルタイムwebカメラ監視
    - 映像管理(期間、アラート報知基準設定等)
  - クラウドへのデータ登録
    - 設備監視、保守、防犯等の必要により実施
    - タブレット＋センサー＋webカメラ

### 【④ボイラー】

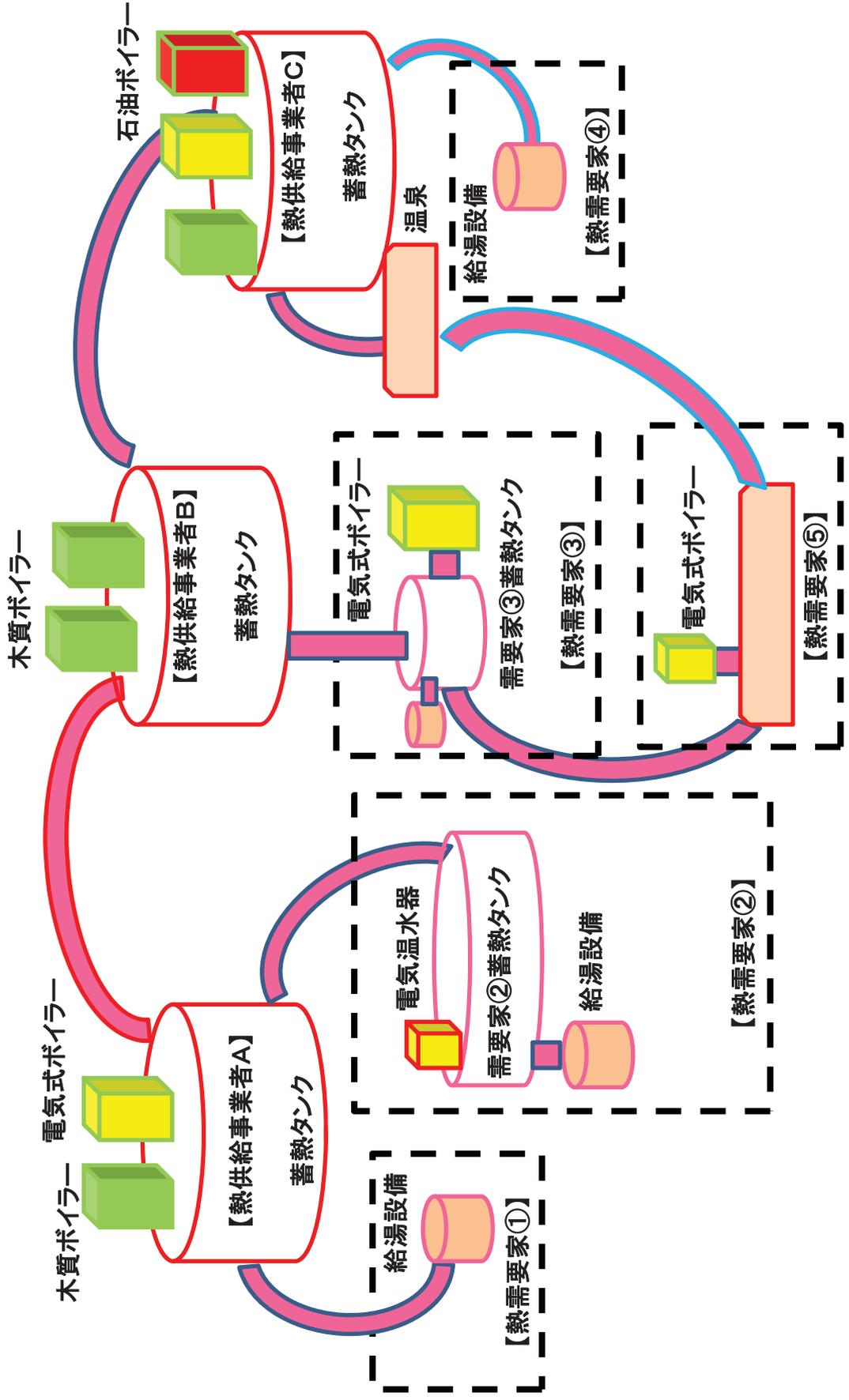
- 1 ボイラー監視・管理システム
  - 燃焼監視状態、設備保守監視
    - メーカー保守事業者DCからwebで連携
    - 国内メーカーの場合、巴で150か所、その他は50か所程度を集中監視。  
(福井は巴受注。)
  - コストは償却と保守委託費で、コスト管理アプリは不要
    - KWBは世界中の製品を集中監視
- 灰処理
  - 処理コスト(チップ運搬の帰り)、最終処理実績管理(乾燥土場)

## 【⑤熱供給グリッド】

- 1 熱供給グリッド構成（【エリア内熱供給グリッド構成イメージ図】参照）
  - エリア内熱供給事業者の木質ボイラー設置場所は温泉施設等の熱消費者宅。
  - 熱供給グリッドとは熱供給事業者～当該事業者と熱導管で接続された熱需要家により構成される。
  - エリア内熱供給事業者は熱導管連携されていない場合も、FCとしての利益最大化の為、再エネ電力活用ボイラー、石油ボイラーとの連携運用や木質チップ燃料共同調達等で連携する。この為**熱供給グリッド運用システムはエリア内熱供給事業者、熱需要家の関連情報の共有管理**を含めて構成する。
- 2 熱需要家システム
  - 熱需要家における熱消費情報取得管理⇒課金システム連携
  - 熱消費量リアルタイム情報蓄積管理、分析
    - 温泉施設に於ける宿泊者情報との関係⇒熱需要予測・実績乖離分析  
⇒熱供給サービスに於けるデマンドレスポンス
    - 水族館～各民宿への熱導管カスケード接続による熱供給特性分析
      - ✓ 熱導管による熱負荷カスケード接続における熱量減衰特性
      - ✓ ボイラー・蓄熱タンク間メッシュ接続における熱量減衰特性

# 【FC内熱供給グリッド構成イメージ図】

- 熱供給グリッド管理ー熱供給料金システム連携管理
- エリア内熱供給事業者ー当該顧客連携管理
- 再エネ電力情報連携により事業者&顧客の電気式ボイラー・温水器運転⇒木質ボイラー・石油ボイラーー最適制御



- 2 熱供給グリッド運用・管理システム
  - 熱導管グリッド監視・管理
    - グリッド運用情報監視・管理(送熱・受熱端情報:温度、流量監視・管理⇒料金システム反映)
    - グリッド設備コスト管理(固定費&維持費)
    - エリア内熱供給設備連携情報監視・管理  
(再エネ電力・石油ボイラー活用情報、木質チップ燃料備蓄情報等)
  - 需要家消費熱量監視・制御、ボイラー運転制御指令支援
    - 熱事業者における送熱量ー各需要家における受熱量リアルタイム監視・管理  
⇒積算差分／リアルタイム集積
    - 需要家カスケード接続の場合を含めたグリッド構成による温度低下の理論値／実績管理
    - 熱供給版デマンド・レスポンス
    - 電気式ボイラーや温水器制御を含めた木質ボイラー燃料消費抑制制御アルゴリズム確立に向けたデータ集積
    - FC内の木質ボイラー、石油ボイラー及び需要家宅向けDRの総合連携運転によるコスト最小化
- 3 課金システム
  - 料金メーター仕様
    - ビジネスモデル作業班成果物採用(情報緒元:温度・湯量リアルタイム値&積算値)
    - ビジネスモデル作業班に於ける、石油／木質チップ燃料費変動対応の料金制度検討結果反映
      - ✓ 化石燃料連動(比率)型課金
      - ✓ 化石燃料連動(固定減額)型課金
      - ✓ 損益分岐キャップ型課金
      - ✓ 損益分岐・ハイエンドキャップ型課金
    - 熱供給グリッド運用・管理システムとの連携による料金計算処理端末
      - ✓ 電力メーターと異なり、独自端末採用可能
      - ✓ 熱供給グリッド運用・管理システムと料金システムの兼用端末で実現

# 2015.02.14 公開シンポジウム

## 参加者アンケート集計結果

参加総数250名（関係スタッフ除く） 回収数N=166(66.4%)



あひら三国  
もりもり  
バイオマス

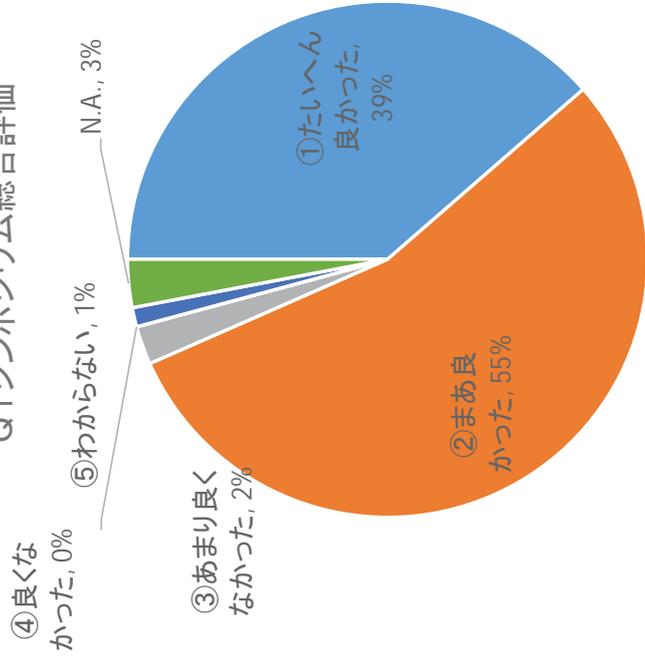
2015.02.16  
事務局

Q1

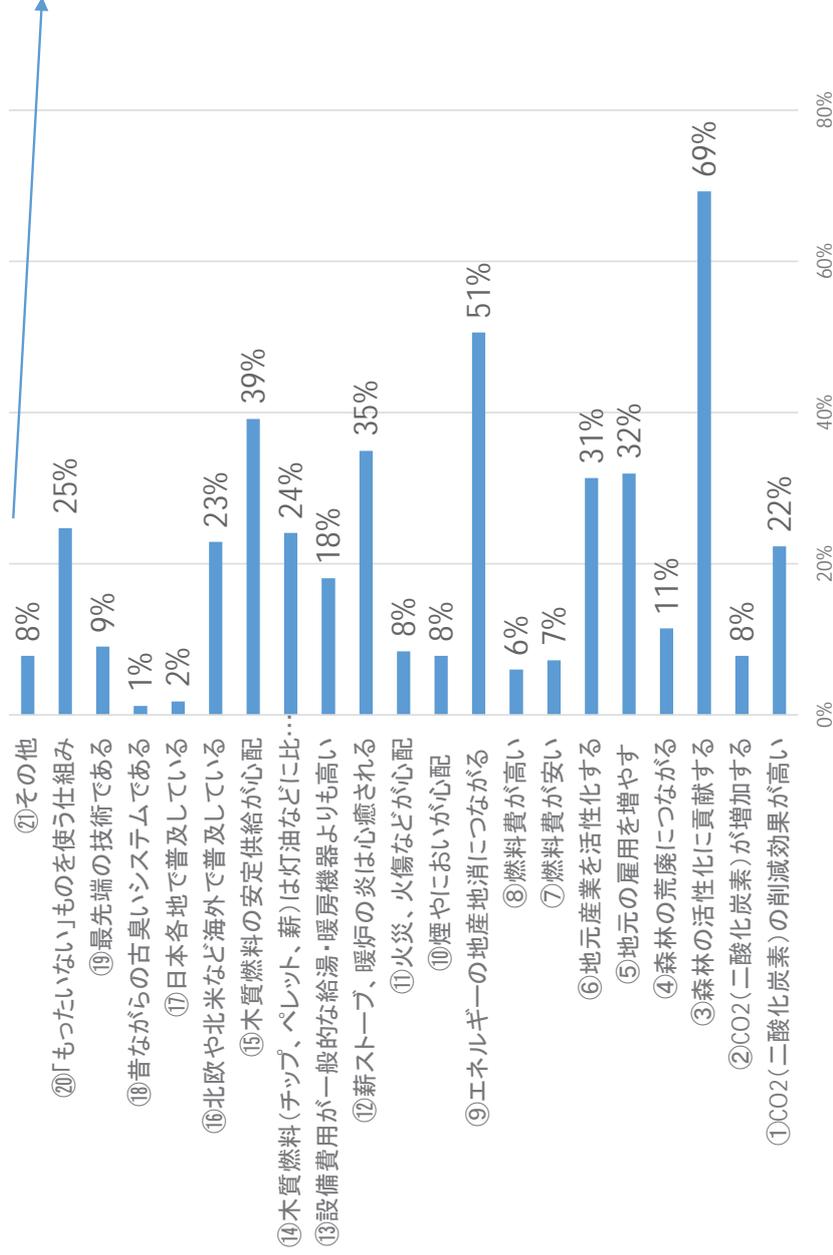
その理由

- 1 熊崎先生の講演が解り易かった
- 1 現状についていろいろ理解できた
- 1 木の需要について多角的視点を教えてもらった
- 1 木質バイオマスの第一人者の話をじかに聞いた。三国、あわらでこのような取り組みを行っていることを知れた
- 1 熊崎先生の講演を聞くことができた
- 1 パネルのいろいろな話が聞けてよかった
- 1 今まで知らなかった情報に触れることができた
- 1 ヨーロッパのエネルギーの流れと日本の今後がよくわかった
- 1 あわら三国にてバイオマス利用推進の取り組みを行っているとは知らなかったため興味をもつ良いきっかけとなった
- 1 取り組み者の熱意が伝わってきた
- 1 新たな知識を得られた
- 1 シンポジウムは素人目にもわかり易かった
- 1 わかりやすかった
- 1 木質バイオマスについて学べたこと。地域活性に向けての活動について考えることができた
- 1 木のすべてを利用すること
- 1 山の手入れが何も出来ていない昨今、山の持ち主は悩んでいる
- 1 他の地区のはなしがきけた
- 1 バイオマスのことが考えられなかった
- 1 参加者の林業への関心が高められたと思う
- 1 具体的な話(林道が必要)などためになった
- 1 現状、今後の課題、各国の取り組みなど勉強になった
- 1 山の保全は急務だから
- 1 元気がでた
- 2 林業、森林環境のことを直視している
- 2 農業と同じレベルと思う
- 2 知らないことが多いことに驚いた。勉強不足
- 2 具体例など設置までやその後の現状を知りたい
- 2 木質バイオマスのエネルギーは電気のみならず熱利用として中山間地を有効に活用する方向性と思われた
- 2 日本の森林行政の貧弱さがよく分かった
- 2 森林が衰退した経緯が理解できた
- 2 木質バイオマスのことをはじめてきちんと知れた
- 2 バイオマスのことがわかった
- 2 現状の動き、方向性がわかった
- 2 イギリスの例が参考になった
- 2 自分が興味を持っていたテーマである
- 2 大体知っている情報が多かった。地域の積極的取り組みを評価した
- 2 熊崎先生のレクチャーでEUの現状がわかった
- 2 パネルディスカッションは議論が分散しすぎ。熊崎先生の話はクリアでわかりやすい
- 2 木質バイオマスについて知ることができた
- 2 様々な分野の方、専門家、利用側が集まったことで、双方の相互理解が促進されたのでは
- 2 高田先生の人柄がよかった
- 2 地産地消できる自然エネルギーに期待

Q1シンポジウム総合評価



## Q2) 木質バイオマスエネルギーのイメージ



燃料の供給や故障など面倒なところがあるのではないか。

首都圏大都市型生活スタイルからの脱却

かさばり運搬、貯蔵の利便性がやはり劣る

木質燃料の供給が安定しない

コストが心配

給湯や暖房、電力への転換への期待

今後がたのしみ

人のつながりが生まれる

チップやペレットのコストを下げるとニーズが高まるのでは。

他の自然エネルギーとくらべて雇用産業へのメリットがある一方でビジネスモデルとしては組立が難しいと感じる

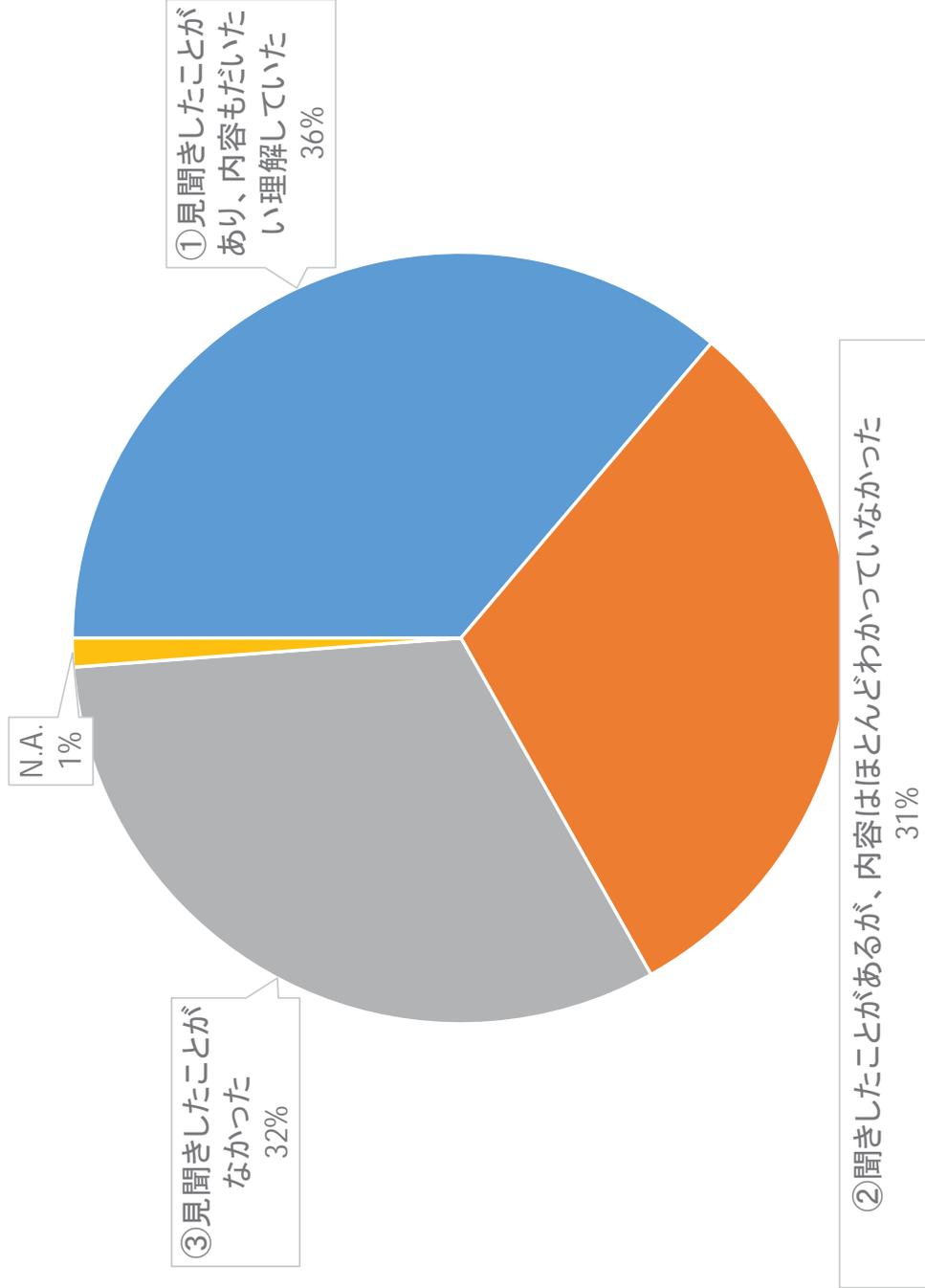
森林を後背地にかかえていない地域でも事業が成り立つのか

適正な規模の取り組みが重要

数年前の企業で実施している発電システムのトラブルが多いので技術の向上が必要

エネルギーとして火がつくまで時間に時間がかかる

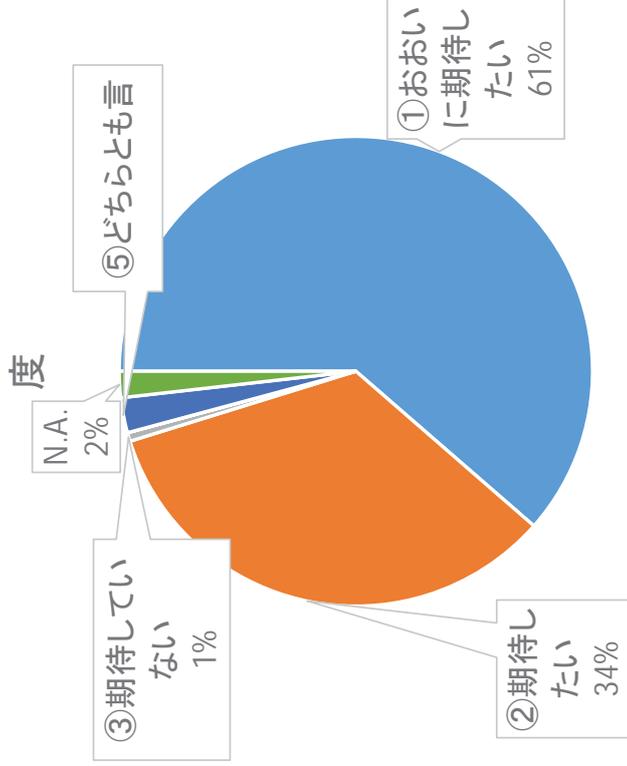
Q3) もりもりバイオマスPJ認知度内容理解度



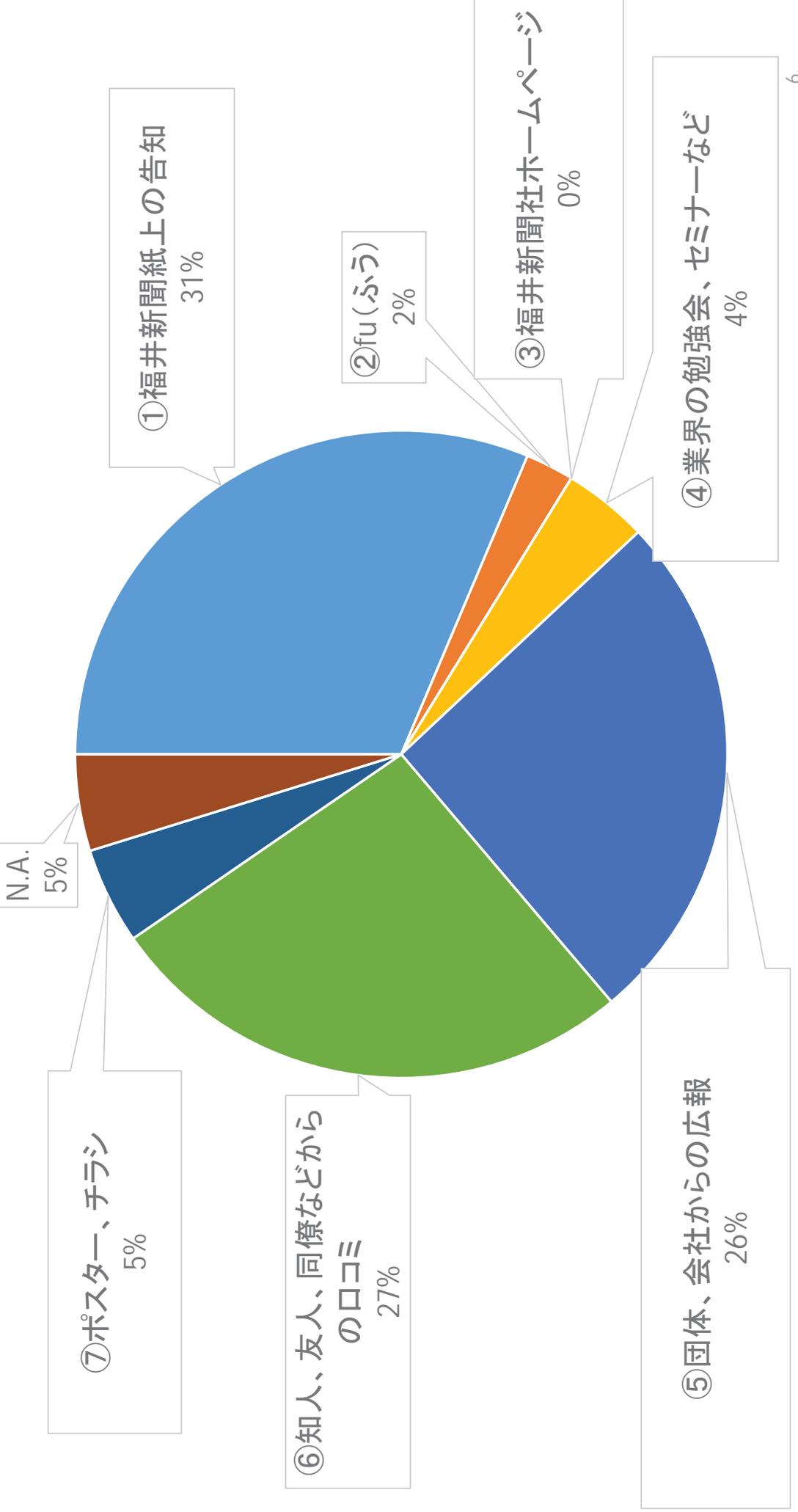
Q4 その理由

- 1 三国という木材があまりないところやうって原材料を確保してゆくか
- 1 日本の森林を大切に有効に活用したい
- 1 福井でもそうした動きが出てきたことが大変嬉しい。
- 1 ビジネスとともに森とふれあうことで人間性が豊かになる
- 1 化石燃料を海外からの輸入に依存している日本にとって自給エネルギーとなるため
- 1 化石燃料からの転換
- 1 あわら温泉自体に大きな特色がみられないためこれを機会に大きな特色につなげていけば良い。
- 1 国内へアピールできるし集客につながる
- 1 私も山に入るときには木のすべてを無駄にしないように切り出した。田んぼからワラやもみがらをうまく燃料として使っていくたい
- 1 チップ、ペレット工場を経営している
- 1 荒廃した森林の再生
- 1 中山間地の活用地域の創生につながる取り組みとして期待したい
- 1 夢があっても良い。これからは経済性とともに精神的充足がとても大切になってくると思う。
- 1 強みとしてアピールし集客増に期待
- 1 国内における資源の活用
- 1 新しい取り組みへのチャレンジが人と人の新しいつながりを生み出し価値創造価値観発見につながる
- 1 一般市民に見える活動をお願いしたい
- 1 再生可能エネルギーへの積極的取り組み
- 1 先進事例になってほしい。熱利用なのがよい。観光と費用、まちづくりを描いているのもよい。今のところ具体性に欠けるけど。
- 1 自然エネルギーの活用を推進できる
- 1 限りある資源を有効に使用することは良いアイデアだ
- 2 木材が足りるのか、出せるのか。現状他県の木質バイオマス施設へ木材を運んでいるのに大野市あわら市に供給できるのか不安。
- 2 これからの木質バイオマスエネルギー利用の普及、活用増加のための見本となる。
- 2 ワビ、サビ的日本の良さもストープで感じる
- 2 一つの手段として
- 2 山の保全につながることを期待される
- 2 地産地消につながるエコになる
- 2 会場全体があたかかみを帯びきもちが和らぐ
- 2 地産地消システムの確立が目に見える形であり身近に感じられるため
- 2 今後どうなるのか楽しみだ
- 2 地域活性化になればよい
- 2 事業展開終了後、安定的に展開するにはある程度の時間の時間が必要と思われるので、全員の協力体制を継続してほしい
- 2 責任者がみえない
- 2 システムが継続できるのか
- 2 事業への期待も大きい個人住宅へのエネルギー転換

Q4) もりもりバイオマスPJへの期待度



### Q5) シンポ認知経路



## Q6) 全般についての意見感想(1/3)

とても興味がわいてとても勉強になった  
木質バイオマスの勉強ができた  
大変勉強になった  
地道な活動であるがぜひ続けて欲しい  
HPを通じて今後の活動を見守りたい。私自身も他の地域で木質バイオマスに関与しているのだからこの活動に関わりたい。  
見学するところがあれば知りたい  
継続してほしい  
本題は木質バイオマス熱利用ではなかったのか  
今後成功させるためには縦割り行政でなく横断的な資金の有効活用。ペレットに関しては1980年ごろ岩手県での取り組みではじまったがその後注目していたが伸びなかった。災害面でも植林に関しては針葉樹林か広葉樹林かも考えてはならない。補助金に関しては？  
HPで事例紹介などもっと充実させてほしい。廃棄した旅館の温泉や建物を利用して不足する熱源をバイオマスで補う地熱発電所が芦原にできるのが私の夢。  
いろいろな取り組みを発信してほしい。  
福井県民は対外の広報活動が得意でないため今後も積極的な広報活動を行っていくと活動が広がりを見せると思う  
今後燃料の供給不足が懸念されるが未永く続く事業であってほしい  
ペレットストーブ最高！！  
温泉、旅館から出る大量の水を利用して水力発電も考えられるのでは。水田からもワラやもみがらを燃料として使える。もったいないおぼけが出ないような生活、教育をしていかなければ。  
ペレットを買ってください。大宗  
あわら三国もりもりバイオマスが拡大し、福井の各自治体を先導されていくことを期待する  
環境を軸足に街づくりはよい。特長になる。  
期待している  
もみ殻なども良いと思う  
パネルディスプレイカッシーンはいい

## Q6) 全般についての意見感想(2/3)

私の住む地元でもこういういった活動が起こることを望んでいる。

大変素晴らしいと思う。夢を感じる

協議会の推進体制について苦労している点を知りたい

大野市ですでに進めている

もつと山間部で行ったほうが木材の調達が出来、雇用も増やせるのでは

地球温暖化にながらがないか懸念する。地域資源が循環するとよい。

懐かしさや癒しを復活させればよい

坂井市とあわら市のふつうの住宅が木質バイオマスの熱利用を取り入れることのできる体制をととのえてほしい

50kW、100kWクラスの費用、シミュレーションを例として発表すると更にわかり易いのでは？

多くの森林の活性化に尽力して福井県を全国に広めて欲しい

地域活性化に有効であり成果に期待している

良い活動と思うので継続してほしい

熊崎先生の話は難し方が迫力があってよかった。協議会の計画の全体像の説明がなかったが良かったほうが良かったのでは。地元パネラーが女性なのがよかった。全体としてはよかった。これが出発点だと思う。頑張ってください！！

応援したいし、自分なりに考えて行動してゆきたい

今後も参加したい

非常に参考になりました

バイオマスエネルギー供給事業に期待している

すてき未来を描きながら課題解決は地道にがんばってほしい。パネラーに地元森林組合がいるとよかった。県内の状況がわからない。薪、ペレット、チップ、木質バイオマスにもいろいろあるがごっちゃになっていた。

環境に配慮してほしい

この活動がきっかけとなり福井県らしさをいかした地域振興につながっていくことを期待している

今日の参加者に2月17日のクローズアップ現代を告知してほしい。補助金を使って導入したボイラーに洋材チップが使われないことを願う。女将の発言が怖いなあと思った。

危険な原子力エネルギーにかわる木質バイオマスエネルギーに期待！！子供たちに明るい地球環境を残すのが大人の務めである。

これからの林業は山に付加価値をつけつつ安定供給、加工の質を高めること、林業作業効率のための作業道開設が必要である

## Q6) 全般についての意見感想(3/3)

今回の講演会に参加して初めて木質バイオマスエネルギーについて知った。今後も期待している。

木材の運搬費がかさばるのでは？

林業は道路整備ができないと安定供給できない。国の政策として間伐材利用を進められれば資源は国内でまかなえるので進める中で国に答申してほしい  
人口の7割が関東に集中していて福井は人口が減っている。何かやるには人の数と人口の増加が一番大切だ

観光に利用すると本当の木質バイオマスとのコラボになると思う

あわら三国地区での地域冷暖も考えておられるようで、ぜひ成功させてほしい。期待している。ただ将来燃料不足も懸念される。安全供給が一番の課題である。  
定期的に広報してほしい

またしてほしい

活動内容を発信してほしい。ネットやFuで。

もっともっと頑張って

とても人間らしい豊かさを感じる取り組み。平和で自然とつながった活動が日々の生活の中でいきいきとすることを期待する

これからのあわら三国木質バイオマスエネルギー事業協議会の活動に期待しています。元氣のある地域になります。元氣のある地域になります。

発展していくことを期待

ラジオで聞いた

あわら三国もバリバイオマスそのものについてもっと知りたい

三国の里山が大変荒廃している。観光の三国が里山を一新したら観光に生かせるのではないか。後継者が山に入らないのが問題だ。里山に竹林が多いがこ  
の竹の利用が何かに生かせないか。竹の成長は早いのでエネルギーに生かせるのでは。

駐車場が混雑していて困った。臨時Pがあるとうよかった。エネルギーの地産地消や地域振興になるのでいろいろな人知ってもらって広まるといい。

原子力発電にたよらない自然エネルギーを活用していくことを福井の中で多くの人に広めていく活動を広げて欲しい。

講師に若い人を加えたほうがよい

二つの市ということが不安

日本全土がCO2削減に進んで行き水素エネルギー、そして今回のバイオマスエネルギーなど、何かが変わる兆しを感じた。今のエネルギー産業原子力発電な  
どはとても怖いものがあり、やさしいエネルギーを通して大きな力に発展して欲しいと思う。

実証実験の結果を広く周知していただき、民間における意識向上につなげてほしい。林業の衰退は国にとって大きな課題なので先進的な事例として今後  
の活動に期待している

あわら三国木質バイオマスエネルギー利用事業協議会 御中



# 観光客意識調査 結果報告書

2015年2月27日

# 目次

■ 調査概要	2
■ 報告書の見方	3
■ 回答者のプロフィール	4
■ 調査結果の要約	5
■ 調査結果の詳細	9
国内観光旅行時の情報源	10
過去1年以内の国内観光旅行 宿泊数	11
過去1年以内の国内観光旅行 費用	12
国内観光旅行時の宿泊先選定要因	13
環境施策を行っている観光地・宿泊施設に対する意識	14
共感できる観光地・宿泊施設が実施する環境施策	15
リピーターしたい観光地が行っている環境活動	16
木質バイオマスエネルギーの認知	17
木質バイオマスエネルギーのイメージ	18
環境に対する意識	19
■ 付録：調査票	20

## 調査概要

- ◆ 調査目的
    - ・ 一般生活者における国内観光の実態を把握する
    - ・ 観光地における環境施策に対する意識を把握する
- 上記により、木質バイオマスエネルギー導入を促進するための、基礎資料を取得する。

◆ 調査方法  
インターネット調査

◆ 調査対象条件  
15歳(高校生)以上の男女

◆ 調査エリア  
日本全国

◆ サンプル設定  
n=314

割付	男性	女性
10代	22	22
20代	22	22
30代	23	23
40代	23	23
50代	23	23
60代	22	22
70代	22	22

◆ サンプル抽出方法  
マクロミルモニタから抽出

◆ 調査実施期間  
2015年1月8日(木)～1月10日(土)

◆ 調査実施機関  
株式会社マクロミル

## 分析軸について

本報告書における分析軸は以下のとおりとなっております。

分析軸名		抽出条件
全体		
性年代別	男性	1-7
	30代以下	1,2,3
	40～50代	4,5
女性	60代以上	6,7
	全体	8-14
	30代以下	8,9,10
40～50代		11,12
		13,14
		MARRIED=1
家族構成別	未婚	MARRIED=2,CHILD=1
	既婚 & 子供なし	MARRIED=2,CHILD=2
	既婚 & 子供あり	
木質バイオエネルギー 認知度別	認知・理解層	1
	認知のみ・非理解層	2
	非認知層	3
工ホテル選好度別	工ホテル選好・採用層	2&3 or 2&≠3&4
	工ホテル選好・非採用層	2&≠3&≠4
	工ホテル非選好層	≠2
環境保護選好度別	環境保護に関心・積極採用層	1&4
	環境保護に関心・非採用層	1&≠4
	観光保護に無関心層	≠1

抽出条件の詳細は集計表を参照ください。

## 報告書内の記述について

本報告書内では、以下のような記述を行っている。

### ■ 回答形式

- <SA> ……単一回答
- <MA> ……複数回答
- <FA> ……自由回答

### ■ 回答者条件

- <全ベース> ……全員が回答した設問
- <●●ベース> ……回答者を限定した設問

### ■ 数表中の色について

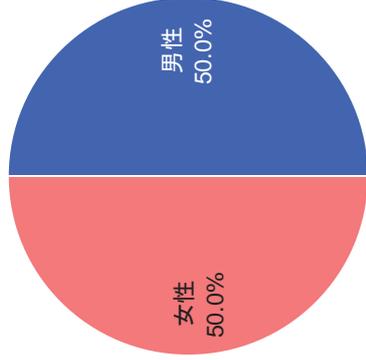
- 全体 +10ポイント
- 全体 +5ポイント
- 全体 -5ポイント
- 全体 -10ポイント

※n数20未満は対象外

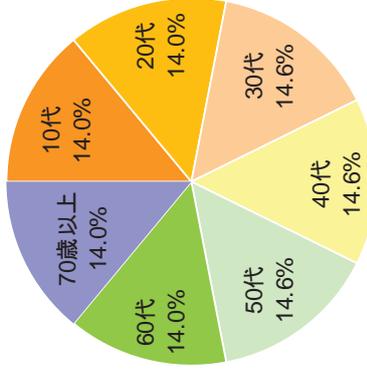
回答者全体の結果と比率の差が大きい結果に左図のように色付けを行っている。  
なお、30サンプル未満の軸については色付け対象外とする。

# 回答者のプロフィール n=314

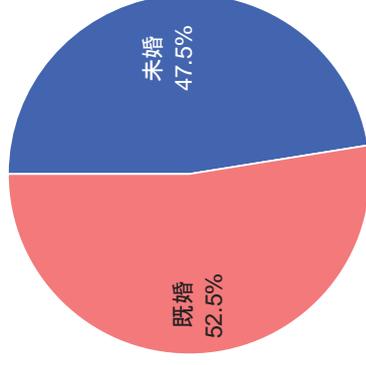
性別



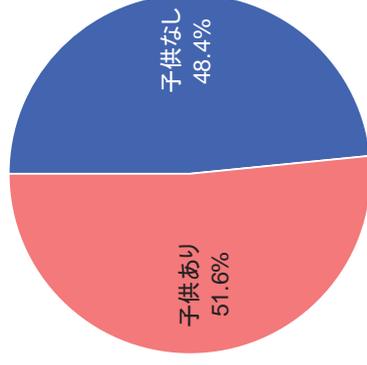
年代



未婚



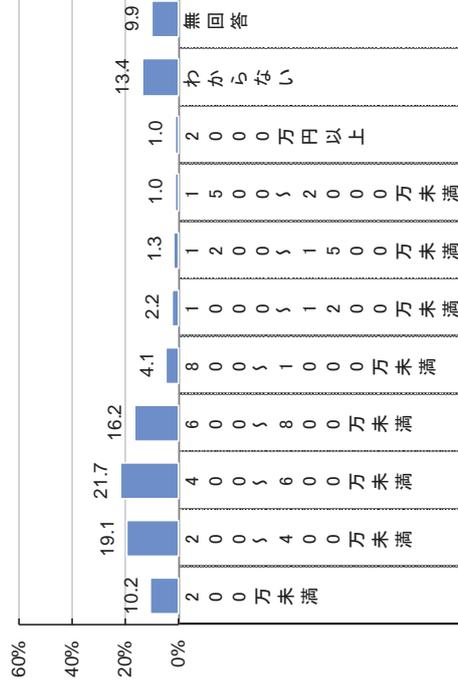
子ども有無



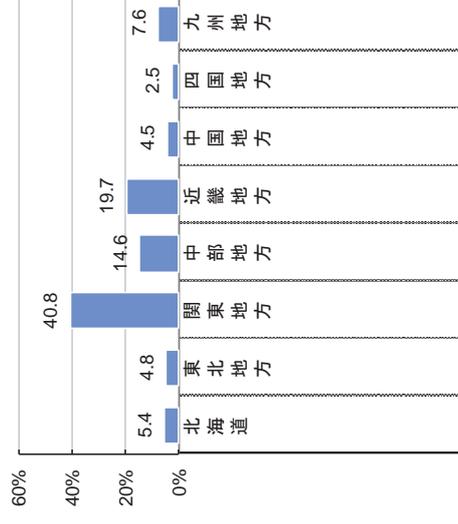
職業



世帯年収



居住地



---

# 調査結果の要約

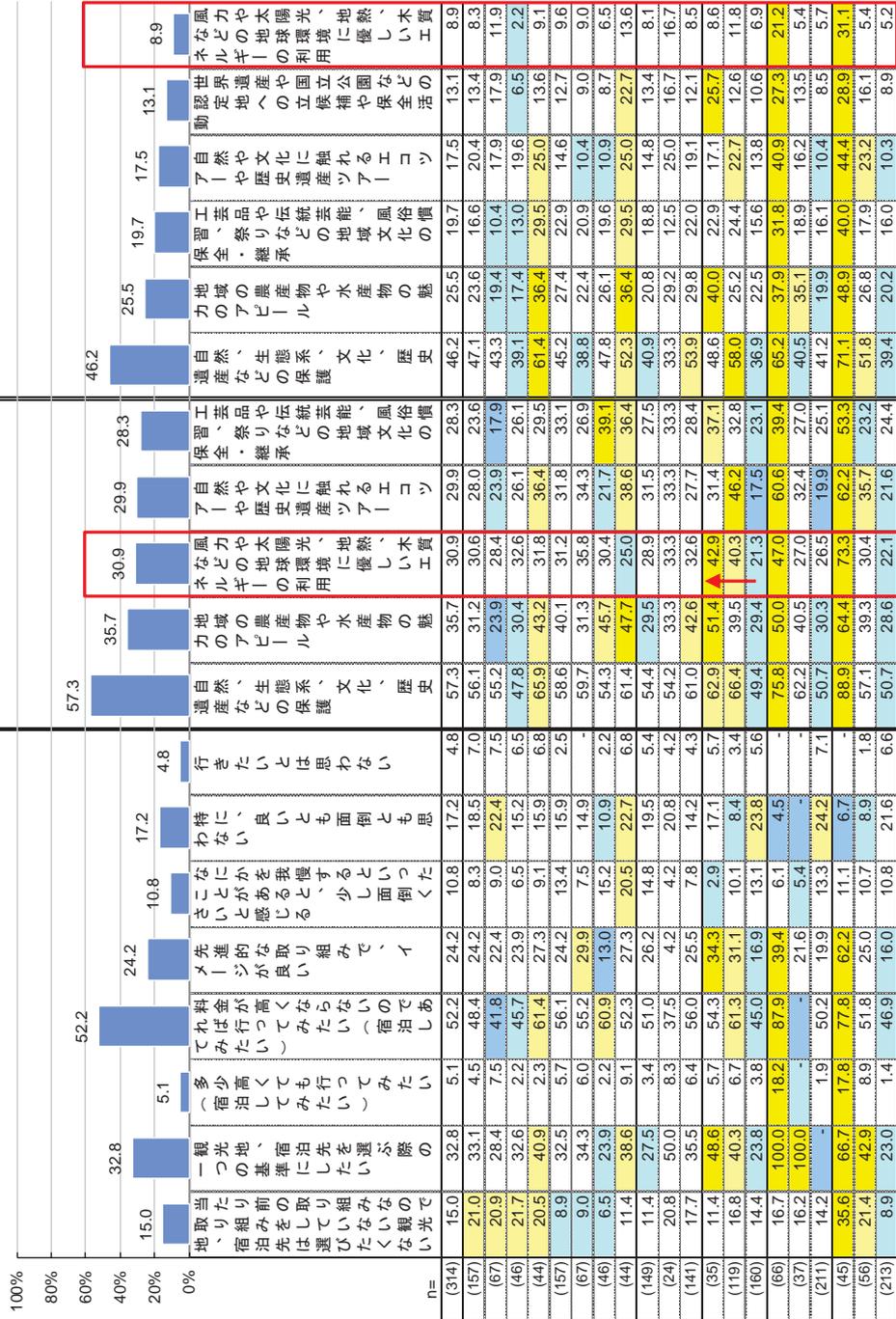
---

# 環境施策に対する意識

- ▶ 環境施策を行っている観光地・宿泊施設に対する意識は、「料金が高くないのであれば行ってみよう」が5割を占め、ポジティブな意識が上位を占める。
- ▶ 共感できる観光地・宿泊施設が実施する環境施策は、「自然、生態系、文化、歴史遺産などの保護」が最も高く、「地球環境に優しいエネルギーの利用」は3割。レポートしたい観光地が行っている環境活動でも、「自然、生態系、文化、歴史遺産などの保護」が最も高く、「地球環境に優しいエネルギーの利用」は1割に満たない。

● 木質バイオマスエネルギー認知・理解度が高い層ほど「地球環境に優しいエネルギーの利用」が高い。エコホテル選好・採用層や環境保護に関心・積極採用層では、共感できる観光地・宿泊施設が実施する環境施策、レポートしたい観光地が行っている環境活動ともに「地球環境に優しいエネルギーの利用」が他層に比べ高い。

▶ 観光地として「地球環境に優しいエネルギーの利用」は魅力的なポイントであるが、現状、一般消費者にあまり浸透されていない。

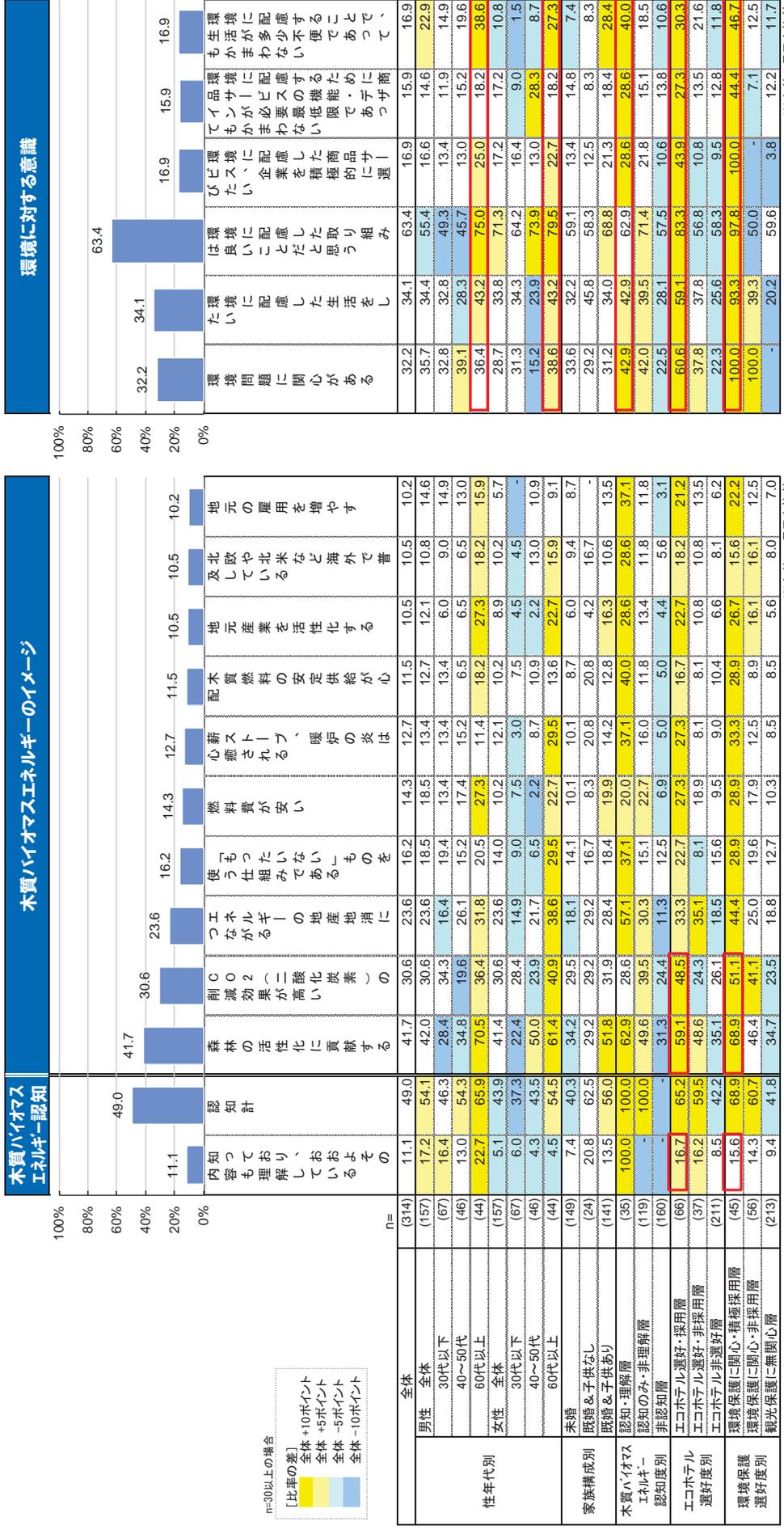


属性	環境保護に無関係	環境保護に関心・非採用層	環境保護に関心・積極採用層	エコホテル選好・非採用層	エコホテル選好・採用層	エコホテル選好・非採用層	エコホテル選好・採用層
全体	15.0	32.8	5.1	52.2	24.2	10.8	17.2
男性	21.0	33.1	4.5	48.4	24.2	8.3	18.5
女性	20.5	40.9	2.3	61.4	27.3	9.1	15.9
30代以下	9.0	34.3	6.0	55.2	29.9	7.5	14.9
40~50代	11.4	38.6	9.1	52.3	27.3	20.5	22.7
60代以上	11.4	27.5	3.4	51.0	26.2	14.8	19.5
未婚	20.8	50.0	6.3	37.5	4.2	4.2	20.8
既婚&子供なし	17.7	35.5	6.4	56.0	25.5	7.8	14.2
既婚&子供あり	11.4	48.6	5.7	54.3	34.3	2.9	17.1
木質バイオマスエネルギー認知度別	16.8	40.3	6.7	61.3	31.1	10.1	8.4
非認知層	14.4	23.8	3.8	45.0	16.9	13.1	23.8
認知層	16.7	100.0	18.2	87.9	39.4	6.1	4.5
エコホテル選好度別	16.2	100.0	-	-	21.6	5.4	-
環境保護選好度別	35.6	66.7	17.8	77.8	62.2	11.1	6.7
環境保護選好度別	21.4	42.9	8.9	51.8	25.0	10.7	8.9
環境保護選好度別	8.9	23.0	1.4	46.9	16.0	10.8	21.6

※上位5項目を抜粋 ※上位5項目を抜粋

# 木質バイオマスエネルギーについて & 環境意識

- ▶ 木質バイオマスエネルギーの認知率は49%、ただし内容理解度は1割にとどまる。木質バイオマスエネルギーのイメージは、「森林の活性化に貢献する」「CO2の削減効果が高い」「エネルギーの地産地消につながる」といったポジティブなイメージが上位を占める。
- エコホテル選好・採用層や環境保護に関心・積極採用層でも内容理解度は1割半にとどまり、環境意識の高い層でも認知があまり浸透していないもの、「森林の活性化に貢献する」「CO2の削減効果が高い」イメージは5~6割を占める。
- ▶ 環境に対する意識は、「環境に配慮した取り組みが良いことだ」が6割強を占め、一般的にポジティブな意識が持たれている。
- 一般的に環境意識が高い層は、男女60代以上、木質バイオマスエネルギー認知・理解層、エコホテル選好・採用層や環境保護に関心・積極採用層。
- ▶ **木質バイオマスエネルギーの認知を高める広報活動が必須。メッセージとして「森林の活性化に貢献する」「CO2の削減効果が高い」が理解度を深める訴求ポイント。**



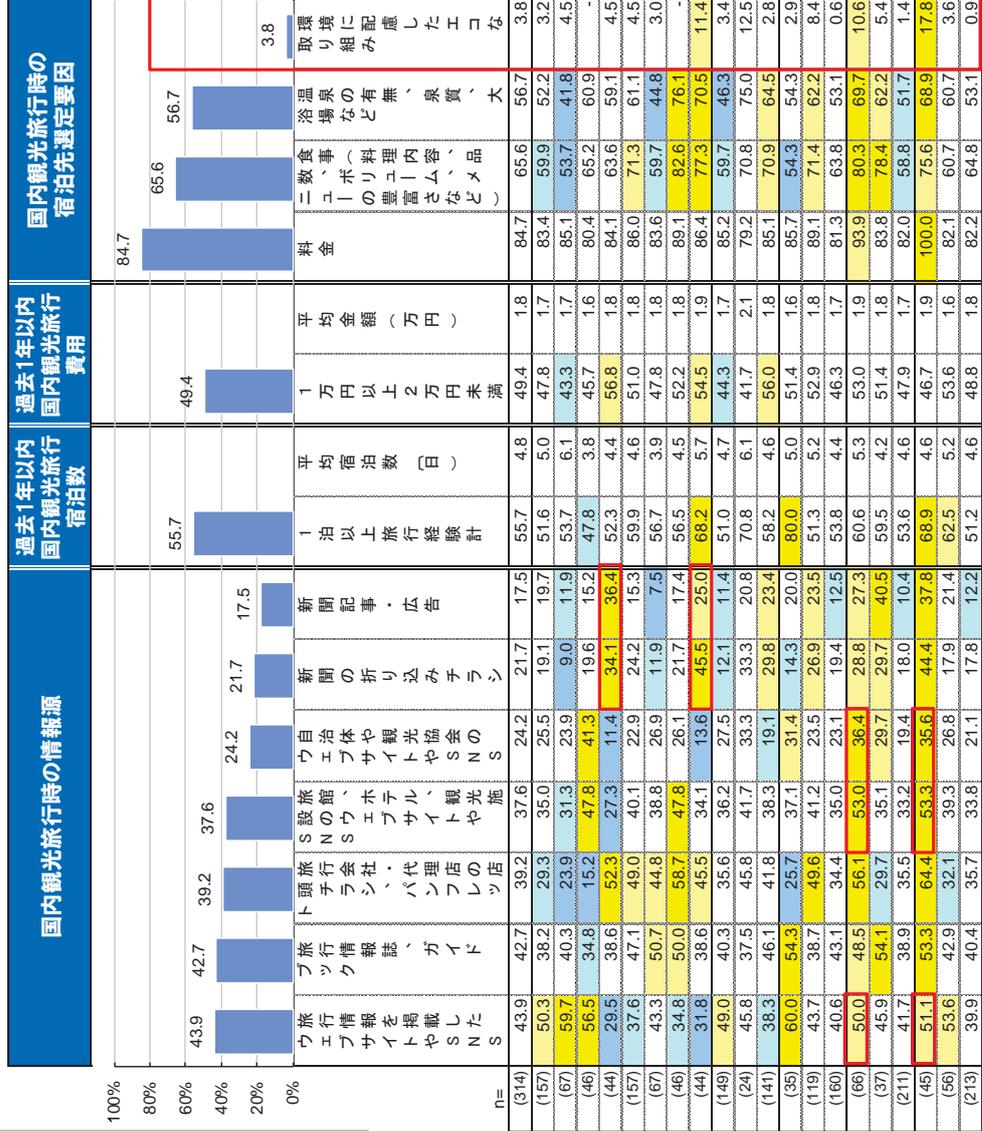
# 国内観光旅行の実態

国内観光旅行時の情報源は、「旅行情報を掲載したウェブサイトやSNS」「旅行情報誌、ガイドブック」が上位。過去1年以内国内観光旅行について、宿泊は1泊以上の旅行経験率が56%で、平均宿泊日数は4.8日。費用は、「1万円以上2万円未満」が5割を占め、平均金額は1.8万円。

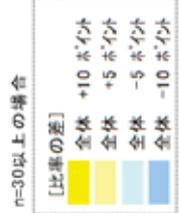
国内観光旅行時の宿泊先選定要因は、「料金」「食事」「温泉の有無、泉質、大浴場など」が上位を占め、「環境に配慮したエコな取り組み」は4%にとどまり、現状、国内観光旅行時の環境意識は低い。

- 男女60代以上では、「新聞の折り込みチラシ」「新聞記事・広告」といった新聞からの情報が高いことが特徴的。
- Ecoホテル選好・採用層や環境保護に関心・積極採用層では、「旅行情報」「旅館、ホテル、観光施設」「自治体や観光協会」のウェブサイトやSNSといったインターネットからの情報が目立つ。これらの層では旅行経験率が高く、旅行費用も他層に比べ高い傾向。旅行選定要因として「環境に配慮したエコな取り組み」が1割以上みられる。

旅行情報誌、ガイドブック「旅行会社・代理店の店頭チラシ、パンフレット」のみならず、「旅行情報」「旅館、ホテル、観光施設」「自治体や観光協会」等のインターネット上や「新聞」媒体での広報活動が有効。



属性	全体	男性	女性	未婚	既婚&子供なし	既婚&子供あり	木質ハイイマ	エルクー	認知度別	Ecoホテル選好別	環境保護意識別	環境保護意識別	環境保護意識別
全体	314	157	157	67	67	67	67	67	67	67	67	67	
30代以下	67	34	33	15	15	15	15	15	15	15	15	15	
40~50代	46	23	23	11	11	11	11	11	11	11	11	11	
60代以上	44	22	22	11	11	11	11	11	11	11	11	11	
30代以下	67	34	33	15	15	15	15	15	15	15	15	15	
40~50代	46	23	23	11	11	11	11	11	11	11	11	11	
60代以上	44	22	22	11	11	11	11	11	11	11	11	11	
未婚	149	75	74	37	37	37	37	37	37	37	37	37	
既婚&子供なし	141	71	70	35	35	35	35	35	35	35	35	35	
既婚&子供あり	141	71	70	35	35	35	35	35	35	35	35	35	
認知・理解層	39	20	19	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
認知のみ・非理解層	119	60	59	30	30	30	30	30	30	30	30	30	
非認知層	160	81	79	40	40	40	40	40	40	40	40	40	
Ecoホテル選好・採用層	66	33	33	17	17	17	17	17	17	17	17	17	
Ecoホテル選好・非採用層	37	19	18	9	9	9	9	9	9	9	9	9	
Ecoホテル非選好層	211	107	104	50	50	50	50	50	50	50	50	50	
環境保護に関心・積極採用層	45	23	22	11	11	11	11	11	11	11	11	11	
環境保護に関心・非採用層	66	33	33	17	17	17	17	17	17	17	17	17	
環境保護に無関心層	213	107	106	50	50	50	50	50	50	50	50	50	



※上位3項目と特徴的な項目を抜粋

※上位4項目と特徴的な項目を抜粋

---

## 調査結果の詳細

---

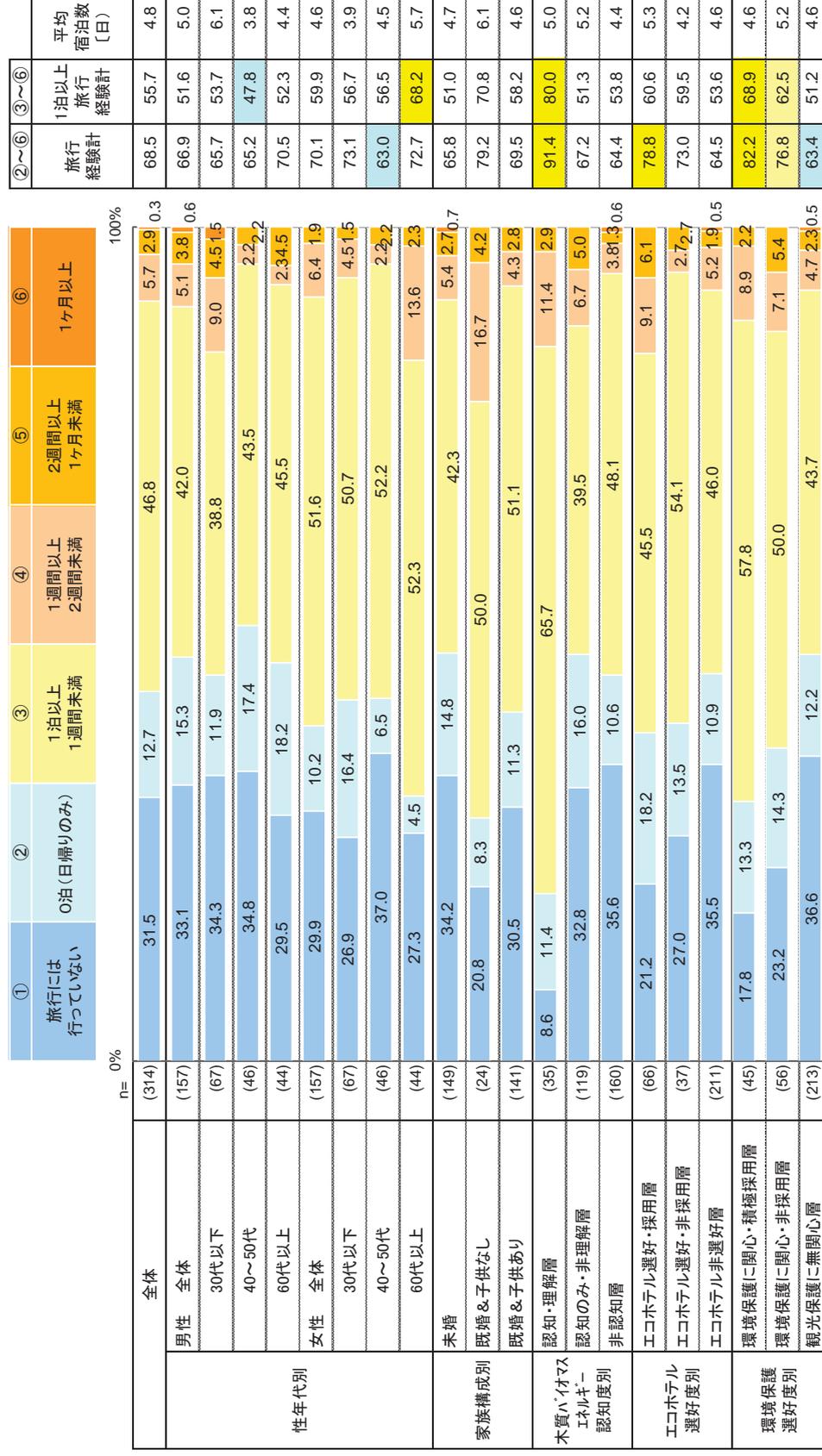


# 過去1年以内の国内観光旅行 宿泊数

Q2.あなたはこの1年間、国内観光旅行先(実家帰省と業務出張を除く)で計何泊しましたか?

<SA>

- ▶ 「1泊以上1週間未満」が47%を占め、平均宿泊日数は4.8日。ただし、「旅行には行っていない」も3割みられる。
- ▶ 男性では30代以下の平均宿泊日数が6.1日と長い。女性では高年代層ほど平均宿泊日数が長く60代以上で5.7日となっている。
- ▶ 木質ハイオマスイネルギー・認知・理解層では、「1泊以上」の旅行経験率が他層に比べ高い。
- ▶ エコホテル選好度、環境保護選好度別では、選好・採用度が高い層、関心・積極採用度が高い層ほど「1泊以上」の旅行経験率が高い。



n=30以上の場合  
[比率の差]  
全体 +10ポイント  
全体 +5ポイント  
全体 -5ポイント  
全体 -10ポイント

# 過去1年以内の国内観光旅行費用

<全ページ>

Q3. 1回の国内観光旅行(実家帰省と業務出張を除く)でかかる1人あたりの宿泊費用(1泊2食想定、税込み金額)は平均しておよそいくらくらいですか?(家族や友人との旅行の場合、1人当たりの金額を想定してください)※国内観光旅行に行かない方や日帰りや素泊まり旅行に行く方は、食事付宿泊旅行に行くとしたのくらいの費用をかけるかをお答えください。

< SA >

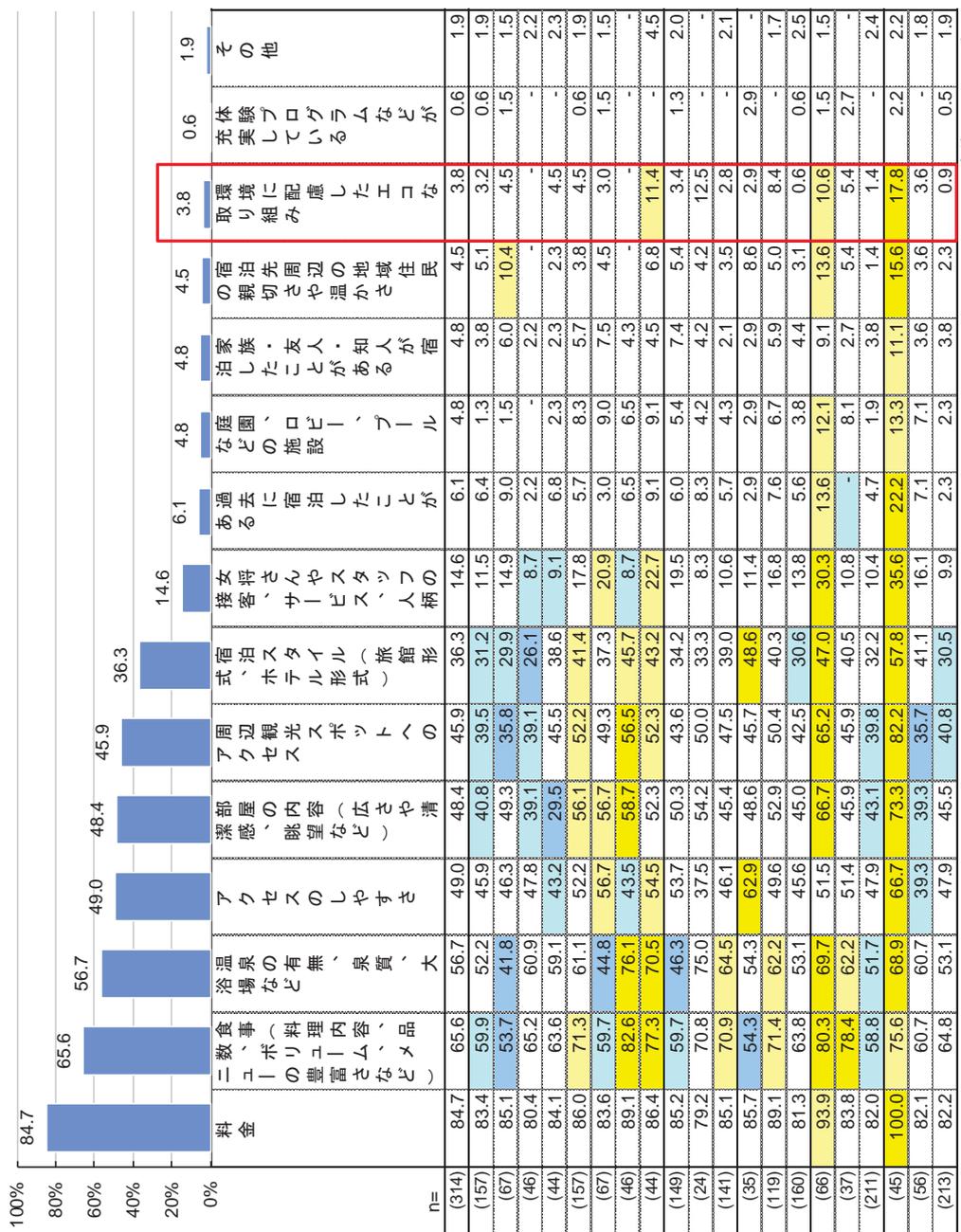
- ▶ 「1万円以上2万円未満」が5割で最多。以下、「～1万円未満」「2万円以上3万円未満」がそれぞれ2割を占める。平均金額は1.8万円。
- ▶ 男女ともに60代以上の平均金額が他層に比べやや高い。
- ▶ 木質ハウスマスエネルギ-認知のみ・非理解層では平均金額が1.8万円で他層に比べやや高い。
- ▶ エコホテル選好・採用層、環境保護に関心・積極採用層では、平均金額がそれぞれ1.9万円と他層に比べて金額が高い傾向。



# 国内観光旅行時の宿泊先選定要因

Q4.国内観光旅行の宿泊先を選ぶときに、気になる項目はどれですか？(当てはまるものすべてにチェック)

- ▶「料金」が85%で最も高い。以下、「食事」(66%)、「温泉の有無、泉質、大浴場など」(57%)。「環境に配慮したエコな取り組み」は4%にとどまる。
- ▶女性では40代以上で「食事」「温泉の有無、泉質、大浴場など」「周辺観光スポットへのアクセス」「宿泊スタイル」等が高い。
- ▶木質ハイオマスイネルギー・認知・理解層では「アクセスのしやすさ」「宿泊スタイル」が他層よりも高い。
- ▶エコホテル選好・採用層や環境保護に関心・積極採用層では様々な要素を重視しており、「環境に配慮したエコな取り組み」も1割以上みられる。



n=30以上の場合  
 [比率の差]  
 全体 +10ポイント  
 全体 +5ポイント  
 全体 -5ポイント  
 全体 -10ポイント

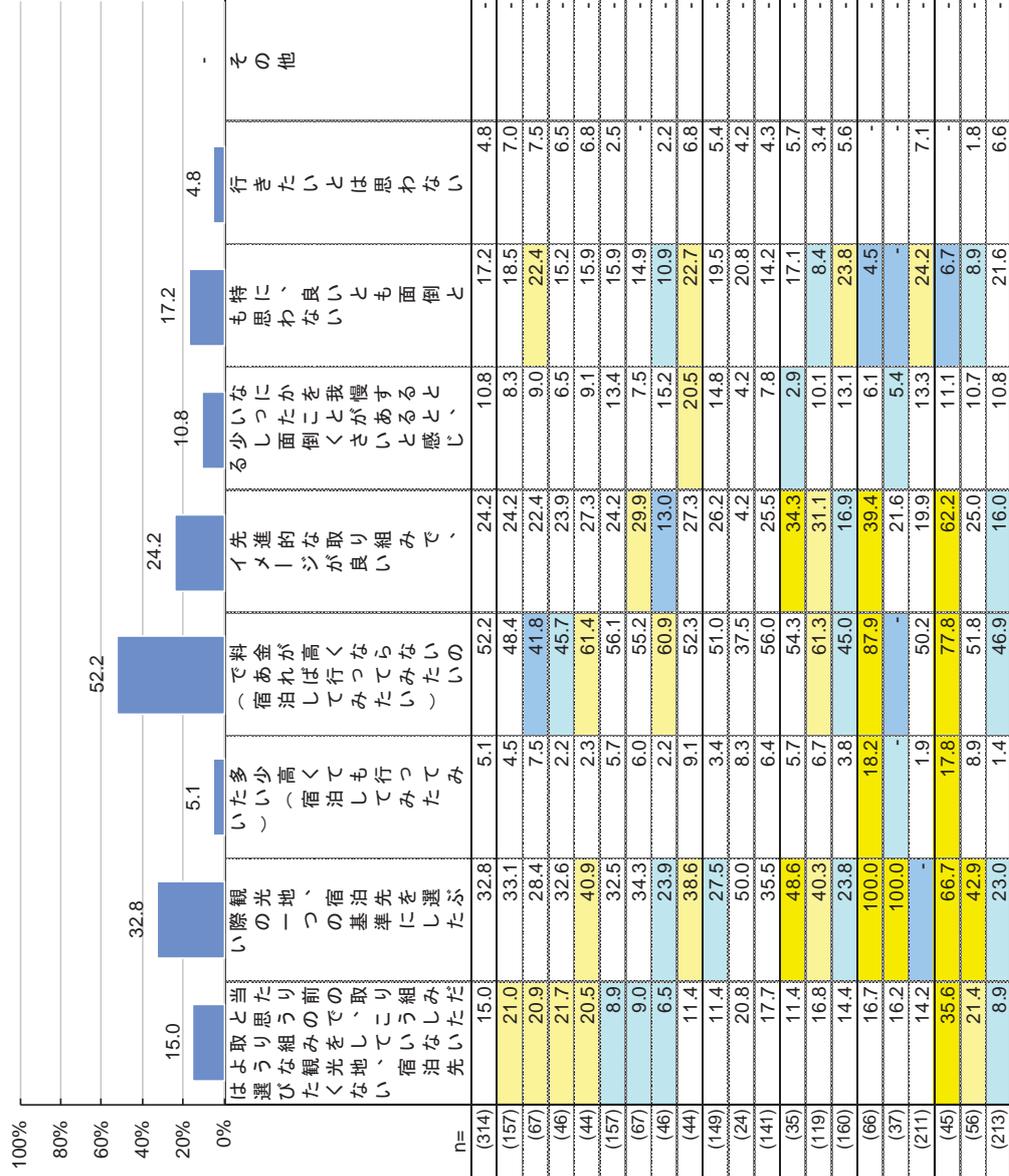
属性	項目	スコア
性別	全体	84.7
	男性	83.4
	女性	86.0
	30代以下	85.1
	40~50代	80.4
	60代以上	84.1
年齢	全体	84.7
	30代以下	83.6
	40~50代	89.1
	60代以上	86.4
家族構成	既婚 & 子供なし	79.2
	既婚 & 子供あり	85.1
木質ハイオマスイネルギー認知度	認知	85.7
	非認知	81.3
エコホテル選好度	選好	93.9
	非選好	82.0
環境保護に関心度	関心・積極採用層	100.0
	関心・非採用層	82.1
観光保護に関心度	関心	82.2
	無関心層	64.8

※全体のスコアで降順

# 環境施策を行っている観光地・宿泊施設に対する意識

Q5. 環境に配慮したエコな取り組みをしている観光地、ホテル、旅館に対して、あなたの考えに近いものはどれですか？(当てはまるものすべてにチェック)

- ▶ 「料金が高くならないのであれば行ってみたい」が52%で最も高い。「なにかを我慢するといったことがあると、少し面倒くさいと感じる」「行きたいとは思わない」といったネガティブな意識は1割程度と低い。
- ▶ 男女60代以上では「観光地、宿泊先を選ぶ際の一つの基準にしたい」が4割を占める。また、男性では「当り前の取り組みだ」と思うので、「」が女性よりも高い。
- ▶ 木質ハイオマスイエネルギー認知・理解度が高い層ほど「観光地、宿泊先を選ぶ際の一つの基準にしたい」「先進的な取り組みで、イメージが良い」が高い。
- ▶ エコホテル選好・採用層や環境保護に関心・積極採用層ではポジティブな意識が高くなっている。



n=30以上の場合  
 [比率の差]  
 全体 +10ポイント  
 全体 +5ポイント  
 全体 -5ポイント  
 全体 -10ポイント

属性	はよ取り びな組 た観の く光を ない地 い、て 宿のこ 泊し 先を 選に たぶ	いた少 （宿泊 して みて たて み	料金 （宿泊 しは て行 み た ）	先 メ ジ が 取 り 組 み で	少 し な か を 我 さ い と 感 じ	も 特 に 思 わ な い と も 面 倒 と	行 き た い と は 思 わ な い	そ の 他
全体	15.0	5.1	52.2	24.2	10.8	17.2	4.8	-
男性	15.0	5.1	52.2	24.2	10.8	17.2	4.8	-
30代以下	21.0	4.5	48.4	24.2	8.3	18.5	7.0	-
40~50代	20.9	7.5	41.8	22.4	9.0	22.4	7.5	-
60代以上	21.7	2.2	45.7	23.9	6.5	15.2	6.5	-
女性	20.5	2.3	61.4	27.3	9.1	15.9	6.8	-
30代以下	8.9	5.7	56.1	24.2	13.4	15.9	2.5	-
40~50代	9.0	6.0	55.2	29.9	7.5	14.9	-	-
60代以上	6.5	2.2	60.9	13.0	15.2	10.9	2.2	-
未婚	11.4	9.1	52.3	27.3	20.5	22.7	6.8	-
既婚 & 子供なし	11.4	3.4	51.0	26.2	14.8	19.5	5.4	-
既婚 & 子供あり	20.8	8.3	37.5	4.2	4.2	20.8	4.2	-
認知・理解層	17.7	6.4	56.0	25.5	7.8	14.2	4.3	-
認知のみ・非理解層	11.4	5.7	54.3	34.3	2.9	17.1	5.7	-
非認知層	16.8	6.7	61.3	31.1	10.1	8.4	3.4	-
エコホテル選好・採用層	14.4	3.8	45.0	16.9	13.1	23.8	5.6	-
エコホテル選好・非採用層	16.7	18.2	87.9	39.4	6.1	4.5	-	-
環境保護に関心・積極採用層	16.2	1.9	50.2	21.6	5.4	-	-	-
環境保護に関心・非採用層	14.2	1.9	50.2	19.9	13.3	24.2	7.1	-
観光保護に関心・積極採用層	35.6	17.8	77.8	62.2	11.1	6.7	-	-
観光保護に関心・非採用層	21.4	8.9	51.8	25.0	10.7	8.9	1.8	-
観光保護に無関心層	8.9	1.4	46.9	16.0	10.8	21.6	6.6	-



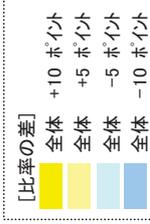


# 木質バイオマスエネルギーの認知

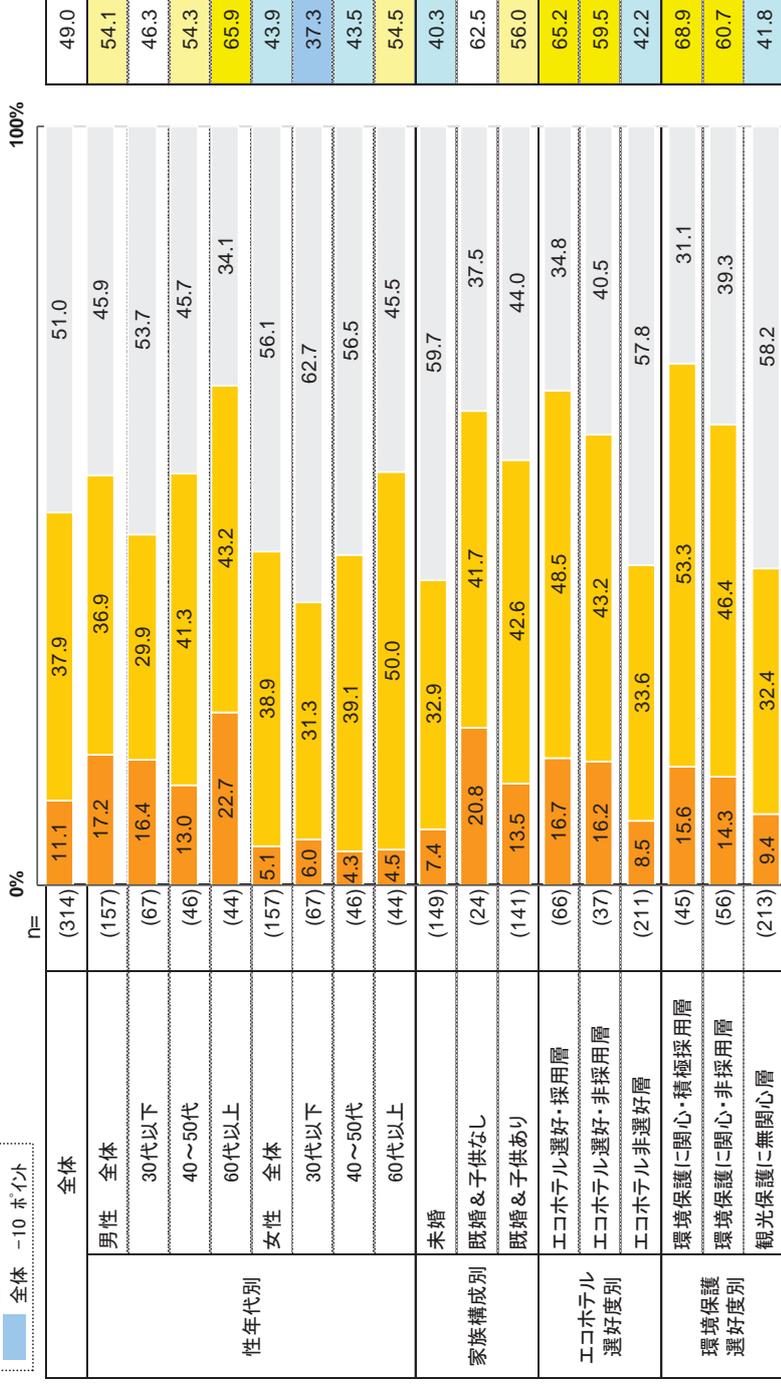
Q8.自然エネルギーの一つである「木質バイオマスエネルギー」について、あなたにあてはまるのは次のうちどれですか？

- ▶ 「知っており、おおよその内容も理解している」が11%、「名前を聞いたことはあるが、具体的にどんなものかはよくわからない」が38%で、認知率は49%。
- ▶ 男性の認知率は54%で、女性の認知率を10pt以上上回る。男女ともに高年代層ほど認知率が高い。
- ▶ エコホテル選好・採用層・環境保護に関心・積極採用層では認知率が6割後半を占める。ただし、これらの層でも内容理解度(「知っており、おおよその内容も理解している」)は1割半にとどまる。

n=30以上の場合



①	②	③
知っており、おおよその内容も理解している	名前を聞いたことはあるが、具体的にどんなものかはよくわからない	名前を聞いたこともなく、わからない

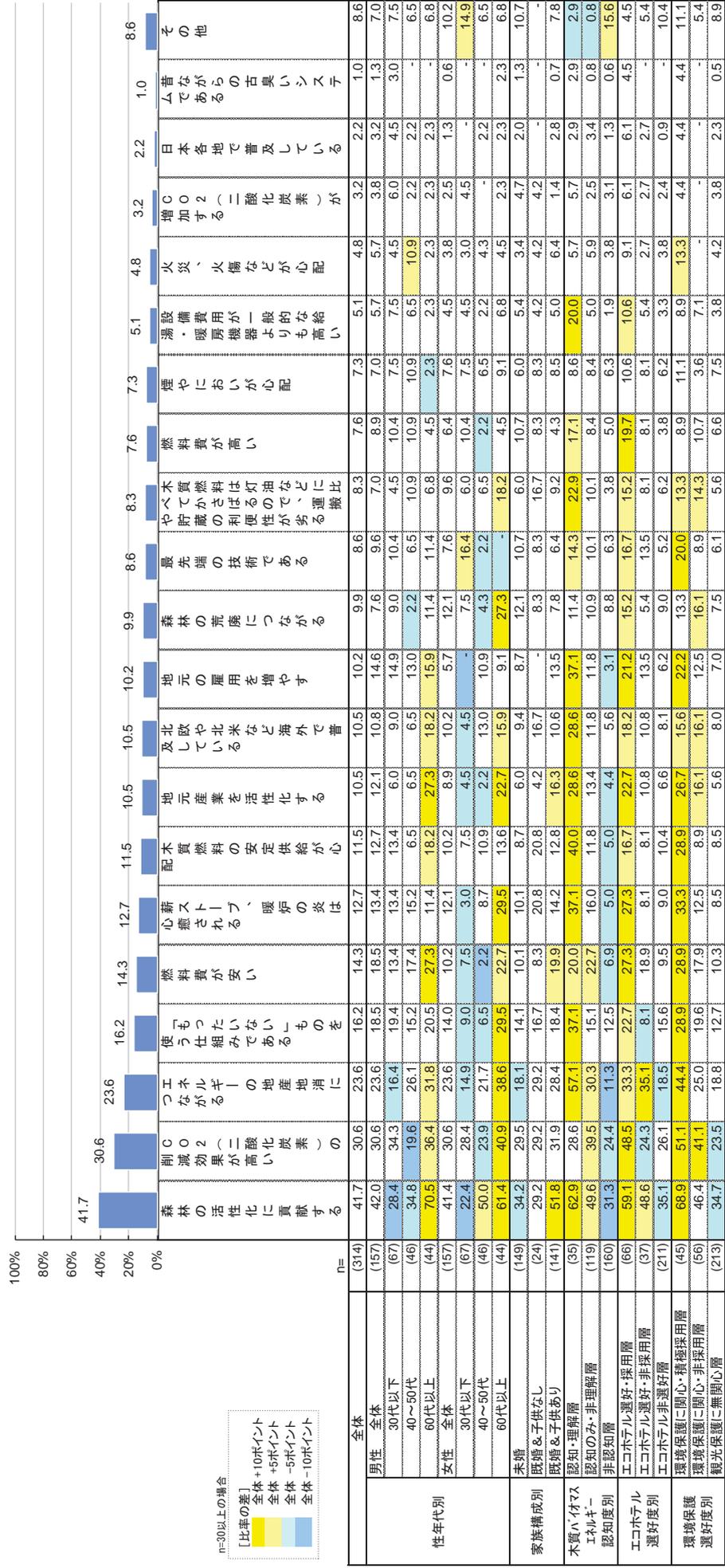


# 木質バイオマスエネルギーのイメージ

Q9. 「木質バイオマスエネルギー」に対してあなたのイメージに近いものはどれですか？(当てはまるものすべてにチェック)

< MA >

- ▶ 「森林の活性化に貢献する」(42%)、「CO2の削減効果が高い」(31%)、「エネルギーの地産地消につながる」(24%)といったポジティブなイメージが上位を占める。
- ▶ 男女60代以上では全般的にイメージ想起率が豊富で、30代以下ではイメージが希薄となっている。
- ▶ 木質バイオマスエネルギー・認知・理解層では「森林の活性化に貢献する」「エネルギーの地産地消につながる」が5割以上のイメージ。
- ▶ エコホテル選好度、環境保護選好度別では、選好・採用度が高い層、関心・積極採用度が高い層ほど各イメージの想起率が高くなっている。

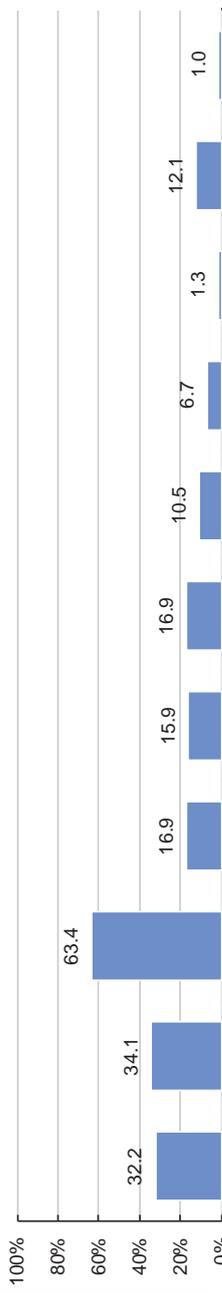


※全体のスコアで降順

# 環境に対する意識

Q10.環境に配慮した取り組みに対して、あなたの考えに近いものはどれですか？(当てはまるものすべてにチェック)

- ▶ 「環境に配慮した取り組みは良いことだ」が63%で最も高い。以下、「環境に配慮した生活をしたい」(34%)、「環境問題に関心がある」(32%)。
- ▶ 男女60代以上では全般的に環境に対する意識が高い。
- ▶ 木質バイオマスエネルギー認知・理解層では「環境問題に関心がある」「環境に配慮した生活をしたい」「環境に配慮すること、生活が多少不便であってもかまわない」が他層に比べ高く、4割以上を占める。
- ▶ エコホテル選好・採用層や環境保護に関心・積極採用層では全般的に環境に対する意識が高い。



n=30以上の場合

[比率の差]  
 全体 +10ポイント  
 全体 +5ポイント  
 全体 -5ポイント  
 全体 -10ポイント

属性	環境問題に関心がある	環境に配慮した生活をしたい	環境に配慮した商品を選びたい	環境に配慮する商品が必須でない	環境に配慮する商品が多少不便でない	環境に配慮したい企業情報を知りたい	環境に配慮したい企業はいる	環境問題に関心はない	その他
性別									
男性	32.2 (314)	34.1 (157)	16.9 (157)	15.9 (146)	16.9 (22.9)	10.5 (10.8)	6.7 (5.7)	12.1 (14.0)	1.0 (1.3)
女性	32.2 (67)	34.1 (32.8)	16.9 (13.4)	15.9 (11.9)	16.9 (14.9)	10.5 (10.4)	6.7 (7.5)	12.1 (19.4)	1.0 (-)
年代									
30代以下	39.1 (46)	28.3 (46)	13.0 (46)	15.2 (43)	19.6 (4.3)	6.5 (4.3)	4.3 (2.2)	15.2 (15.2)	2.2 (2.2)
40~50代	36.4 (44)	43.2 (44)	25.0 (44)	18.2 (18.2)	38.6 (15.9)	15.9 (4.5)	4.5 (-)	4.5 (4.5)	2.3 (2.3)
60代以上	28.7 (157)	33.8 (157)	17.2 (157)	17.2 (9.0)	10.8 (1.5)	10.2 (6.0)	7.6 (7.5)	10.2 (11.9)	0.6 (-)
家族構成別									
未婚	31.3 (46)	34.3 (46)	13.0 (46)	28.3 (18.2)	8.7 (8.7)	8.7 (8.7)	6.5 (6.5)	8.7 (8.7)	2.3 (2.3)
既婚 & 子供なし	38.6 (149)	32.2 (149)	13.4 (149)	14.8 (8.3)	7.4 (8.3)	8.1 (8.3)	7.4 (-)	16.1 (16.7)	0.7 (-)
既婚 & 子供あり	29.2 (141)	45.8 (141)	12.5 (141)	8.3 (18.4)	8.3 (28.4)	8.3 (13.5)	- (7.1)	16.7 (7.1)	- (1.4)
木質バイオマス認知度別									
認知・理解層	42.9 (35)	42.9 (35)	28.6 (35)	15.1 (15.1)	18.5 (18.5)	11.8 (11.8)	8.6 (8.6)	2.9 (2.9)	- (-)
非認知層	22.5 (119)	28.1 (119)	10.6 (119)	13.8 (13.8)	10.6 (10.6)	6.9 (6.9)	3.8 (3.8)	20.0 (20.0)	1.3 (1.3)
エコホテル選好・採用層	60.6 (66)	59.1 (66)	43.9 (66)	27.3 (27.3)	30.3 (30.3)	24.2 (24.2)	18.2 (18.2)	- (-)	1.5 (1.5)
エコホテル選好・非採用層	37.8 (37)	37.8 (37)	10.8 (37)	13.5 (13.5)	21.6 (21.6)	5.4 (5.4)	2.7 (2.7)	5.4 (5.4)	- (-)
エコホテル非選好層	22.3 (211)	25.6 (211)	9.5 (211)	12.8 (12.8)	11.8 (11.8)	7.1 (7.1)	3.8 (3.8)	17.1 (17.1)	0.9 (0.9)
環境保護に関心・積極採用層	100.0 (45)	93.3 (45)	100.0 (45)	44.4 (44.4)	46.7 (46.7)	35.6 (35.6)	33.3 (33.3)	- (-)	- (-)
環境保護に関心・非採用層	100.0 (56)	39.3 (56)	- (-)	7.1 (7.1)	12.5 (12.5)	10.7 (10.7)	3.6 (3.6)	- (-)	1.8 (1.8)
環境保護に無関心層	- (213)	20.2 (213)	3.8 (213)	12.2 (12.2)	11.7 (11.7)	5.2 (5.2)	1.9 (1.9)	17.8 (17.8)	0.9 (0.9)

# 付録：調査票

---



06 観光客や近隣の増加、交通・設備・活動について、あなたが考えるものは次のとおりですか？  
(当てはまるものすべてにチェック)

- 【450人/1】
- 1. 自然、生態系、文化、歴史遺産などの保護
  - 2. 自然や文化に特化するエコツアーズや歴史遺産ツアー
  - 3. 地域の遺産物や遺産物の魅力のアピール
  - 4. 工芸品や伝統芸能、民俗体験、祭りなどの地域文化の保全・継承
  - 5. 観光地へのマイカー・バイク利用を促進するための公共交通機関の利用の奨励
  - 6. 環境負荷の少ない公共交通の導入
  - 7. 観光客に対するゴミの持ち帰り促進
  - 8. 水不足に起因する資源の節減等の利用
  - 9. 風力や太陽光、地熱、水質などの地域環境に親しいエネルギーの利用
  - 10. 観光客の過剰な集中を防止するための観光地への立寄制限や保全活動
  - 11. 自然環境に関するガイドや自然観察インストラクターの育成・活動
  - 12. 地元の小・中学校などにおける環境教育
  - 13. 環境学習や自然体験学習などによる環境学習の奨励
  - 14. 環境学習や自然体験学習などによる環境学習の奨励
  - 15. 世界遺産や国立公園などの観光地への立寄制限や保全活動
  - 16. 魅力のある自然環境や文化遺産を自らに誇りや誇りの種を継承する活動
  - 17. 景観維持や景観形成促進策などによる景観維持の奨励
  - 18. 地味住居による環境保全活動へのサポート/アイデア発案
  - 19. 食べ盛り/お祭り/イベントなどのための環境活動
  - 20. 運送手段のグリーン化/シェアリング普及を促進できる仕組み
  - 21. その他

07 これまでご回答いただいた中で、観光地・地域・観光客の双方で、問題もございましたら、お聞かせください。問題もございましたら、観光地側よりか？  
(当てはまるものすべてにチェック)

- 【450人/1】
- 1. 自然、生態系、文化、歴史遺産などの保護
  - 2. 自然や文化に特化するエコツアーズや歴史遺産ツアー
  - 3. 地域の遺産物や遺産物の魅力のアピール
  - 4. 工芸品や伝統芸能、民俗体験、祭りなどの地域文化の保全・継承
  - 5. 観光地へのマイカー・バイク利用を促進するための公共交通機関の利用の奨励
  - 6. 環境負荷の少ない公共交通の導入
  - 7. 観光客に対するゴミの持ち帰り促進
  - 8. 水不足に起因する資源の節減等の利用
  - 9. 風力や太陽光、地熱、水質などの地域環境に親しいエネルギーの利用
  - 10. 観光客の過剰な集中を防止するための観光地への立寄制限
  - 11. 自然環境に関するガイドや自然観察インストラクターの育成・活動
  - 12. 地元の小・中学校などにおける環境教育
  - 13. 環境学習や自然体験学習などによる環境学習の奨励
  - 14. 環境学習や自然体験学習などによる環境学習の奨励
  - 15. 世界遺産や国立公園などの観光地への立寄制限や保全活動
  - 16. 魅力のある自然環境や文化遺産を自らに誇りや誇りの種を継承する活動
  - 17. 景観維持や景観形成促進策などによる景観維持の奨励
  - 18. 地味住居による環境保全活動へのサポート/アイデア発案
  - 19. 食べ盛り/お祭り/イベントなどのための環境活動
  - 20. 運送手段のグリーン化/シェアリング普及を促進できる仕組み
  - 21. その他

08 自然エネルギーの一つである水質がイオマスエネルギーについて、あなたはどのくらいおぼつかないですか？

- 【450人/1】
- 1. 知っており、おおよその内容も理解している
  - 2. 名前を知っているが、具体的なことはよくわからない
  - 3. 名前も聞いたことがなく、わからない

09 「水質がイオマスエネルギーとして、あなたはどのくらいおぼつかないですか？」  
(当てはまるものすべてにチェック)

- 【450人/1】
- 1. CO2(二酸化炭素)の削減効果が低い
  - 2. CO2(二酸化炭素)が増加する
  - 3. 森林の活用が促進される
  - 4. 森林の荒廃につながる
  - 5. 地元の雇用が減少する
  - 6. 地元産業が活性化される
  - 7. 雇用が増える
  - 8. 雇用が減少する
  - 9. エネルギーの地産地消につながる
  - 10. 電力の供給が安定する
  - 11. 火災、水害のリスクが減少する
  - 12. 観光客の増加につながる
  - 13. 観光客の利用が一時的に減少する(観光客の減少による)
  - 14. 水質悪化(チリ、ペレット、薪)は日本などに比べておぼつかない
  - 15. 水質悪化のリスクが低い
  - 16. 北欧や北米など海外で普及している
  - 17. 日本でも普及している
  - 18. 普及が早まる(普及率が高い)システムである
  - 19. 普及が遅い(普及率が低い)
  - 20. 「もったいない」ものではない
  - 21. その他

Q10 採用に配慮した取組がこれして、あはたの所々に強いものどれですか?

【必須入力】

- 1. 採用段階に配慮がある
- 2. 採用に配慮した生活したい
- 3. 採用に配慮した取組が暮らしやすいことと思う
- 4. 採用に配慮した取組がサービス、企業価値向上に結びたい
- 5. 採用に配慮するための商品サービスの開発・デザインが必要最低限であっても構わない
- 6. 採用に配慮することで、生活が多少不便であっても構わない
- 7. 採用に配慮している商品サービス、企業の情報を知りたい
- 8. 採用に配慮している商品サービス、企業はがしれでかっこいい
- 9. 採用に配慮している商品サービス、企業は誇りを感じる
- 10. 採用段階に配慮はほしくない
- 11. その他

アンケートは以上で終わります。ご協力ありがとうございました。  
回答もれがないか確認、よろしければ送信ボタンをクリックしてください。

送 信



株式会社  
マクロミル **0120-096-371** [support@macromill.com](mailto:support@macromill.com)

.....

# 環境と観光に関する意識調査 報告書

---

平成 27 年 3 月

あわら三国木質バイオマスエネルギー事業協議会

## 調査の概要

### 1 調査の目的

この調査は、環境省・林野庁から委託を受け、木材に由来する再生可能な資源である木質バイオマスエネルギーを活用することで、森林整備の促進、木材資源の有効活用、地域雇用の確保、CO<sub>2</sub>削減、地域の活性化などを図ることを目標として取り組んでいる「あわら三国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」への、あわら・坂井市の市民の環境や観光に関する考えを事業に反映させることを目的として実施した。

### 2 調査の名称

「環境と観光に関する意識調査」

### 3 調査方法と調査期間

調査方法・対象 ・あわら市1600世帯、坂井市2400世帯へ福井新聞販売店を通じて戸別配布(4000部)

・坂井市役所、あわら市内の公民館への調査票の設置(100部)

調査期間 平成27年1月19日(月)~2月10日(火)

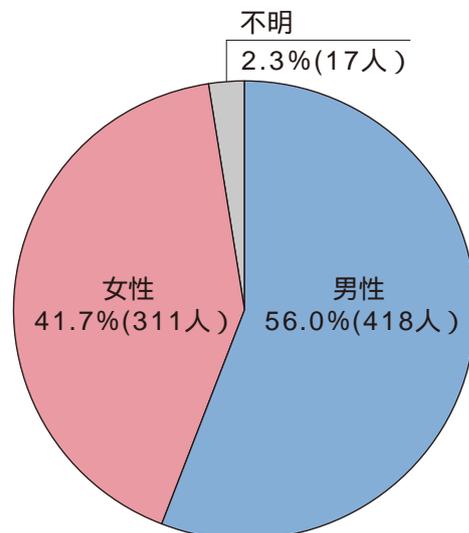
### 4 調査の回収状況

配布、設置数	有効回答数	回収率
4100	746	18.2%

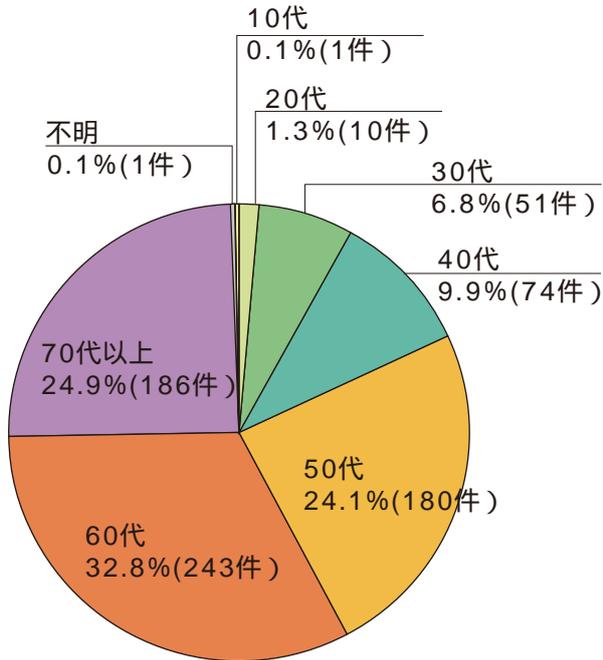
### 5 回答者の属性

#### 性別

性別	件数	構成比
全体	746	100.0%
男性	418	56.0%
女性	311	41.7%
不明	17	2.3%



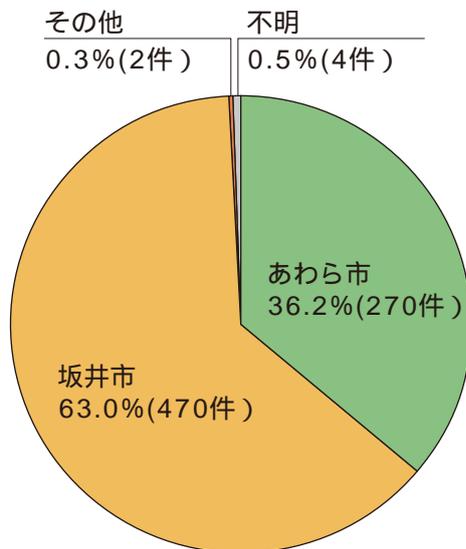
年齢



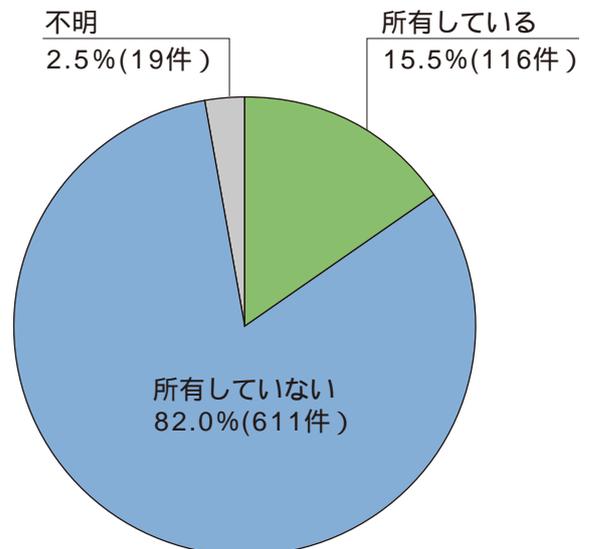
職業

職業	件数	構成比
全体	746	100.0%
公務員	49	6.6%
経営者・役員	31	4.2%
会社員	145	19.5%
団体職員	24	3.2%
農林水産業	27	3.6%
自営業	100	13.4%
専業	3	0.4%
主婦	121	16.2%
パート・アルバイト	89	11.9%
生徒・学生	4	0.5%
その他	136	18.2%
不明	17	2.3%

居住地



山林の所有

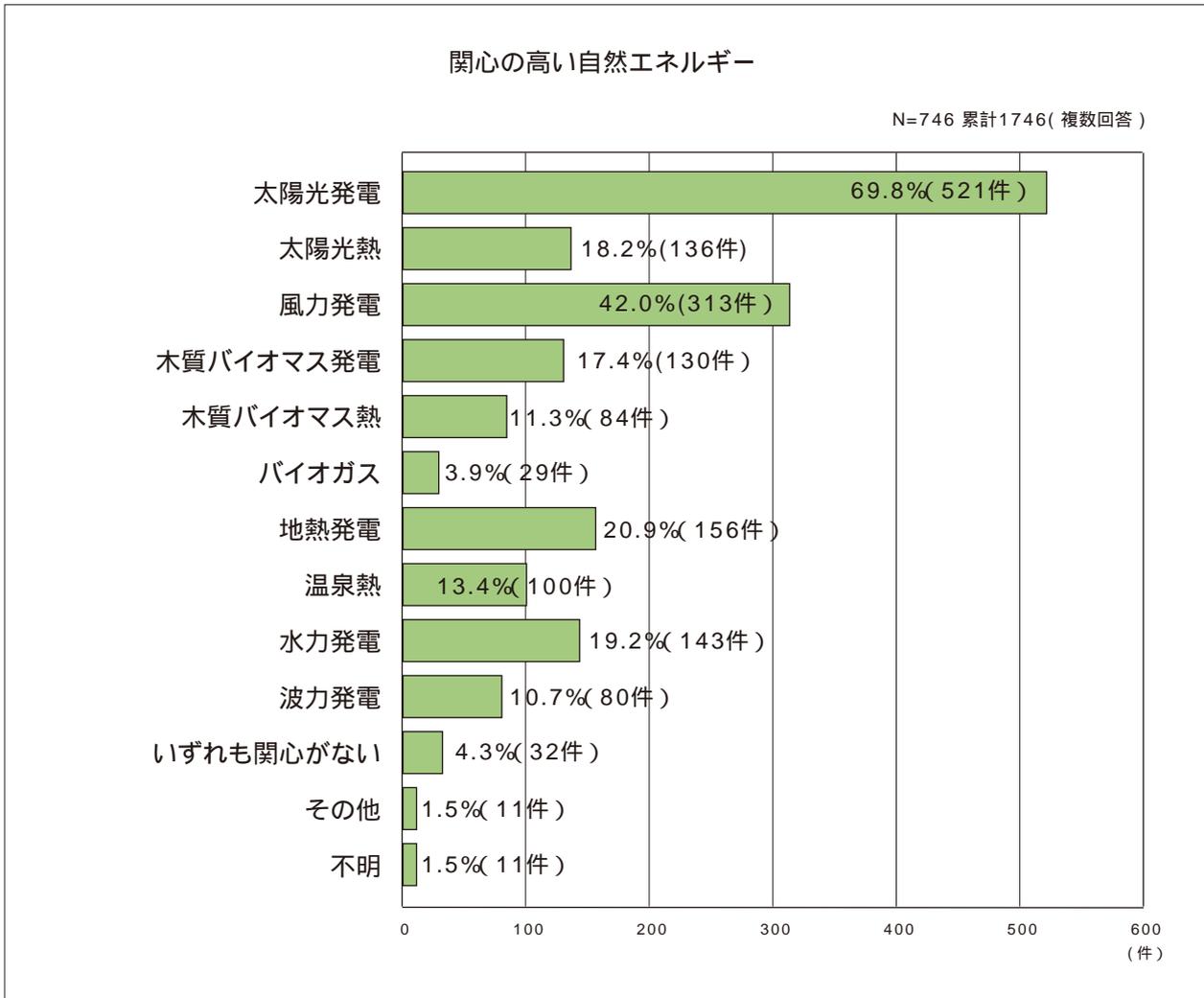


# 調査結果

## 単純集計

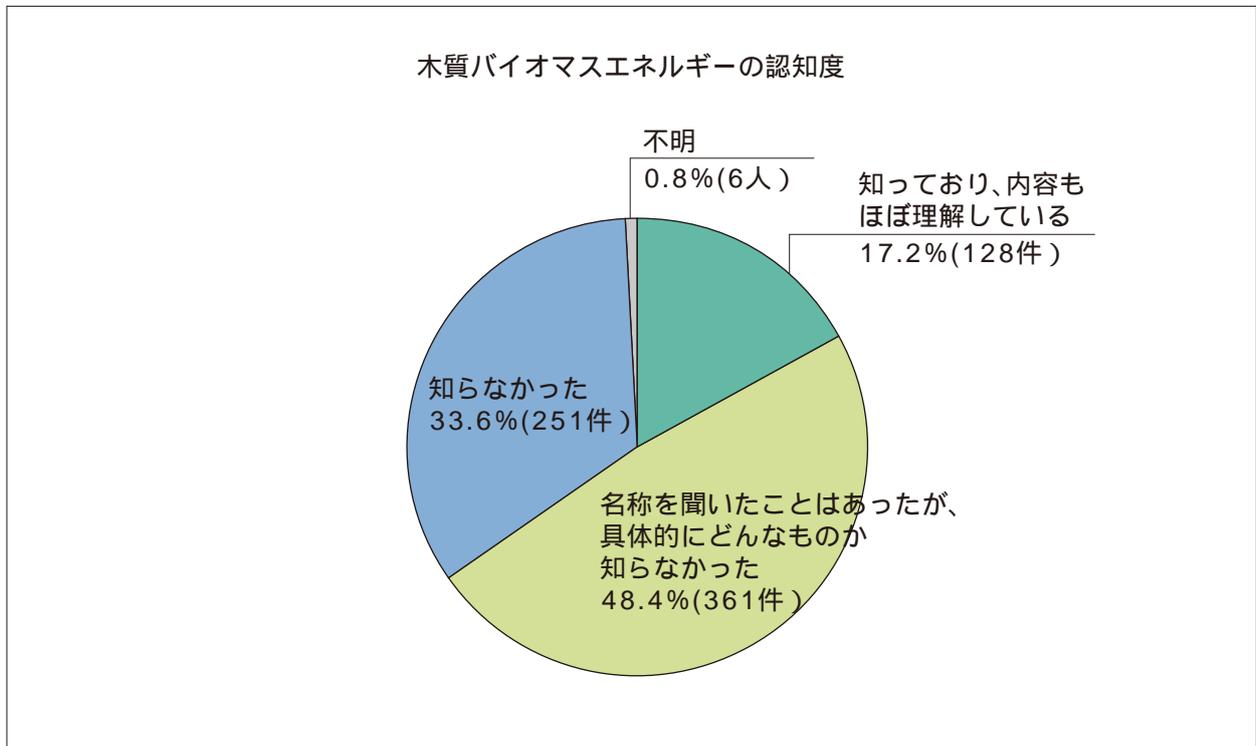
### 1. 自然エネルギーの中で関心の高いものは何か

自然エネルギーの中で関心の高いものは、「太陽光発電」が69.8%と最も高く、次いで「風力発電」が42.0%、「地熱発電」が20.9%となっている。



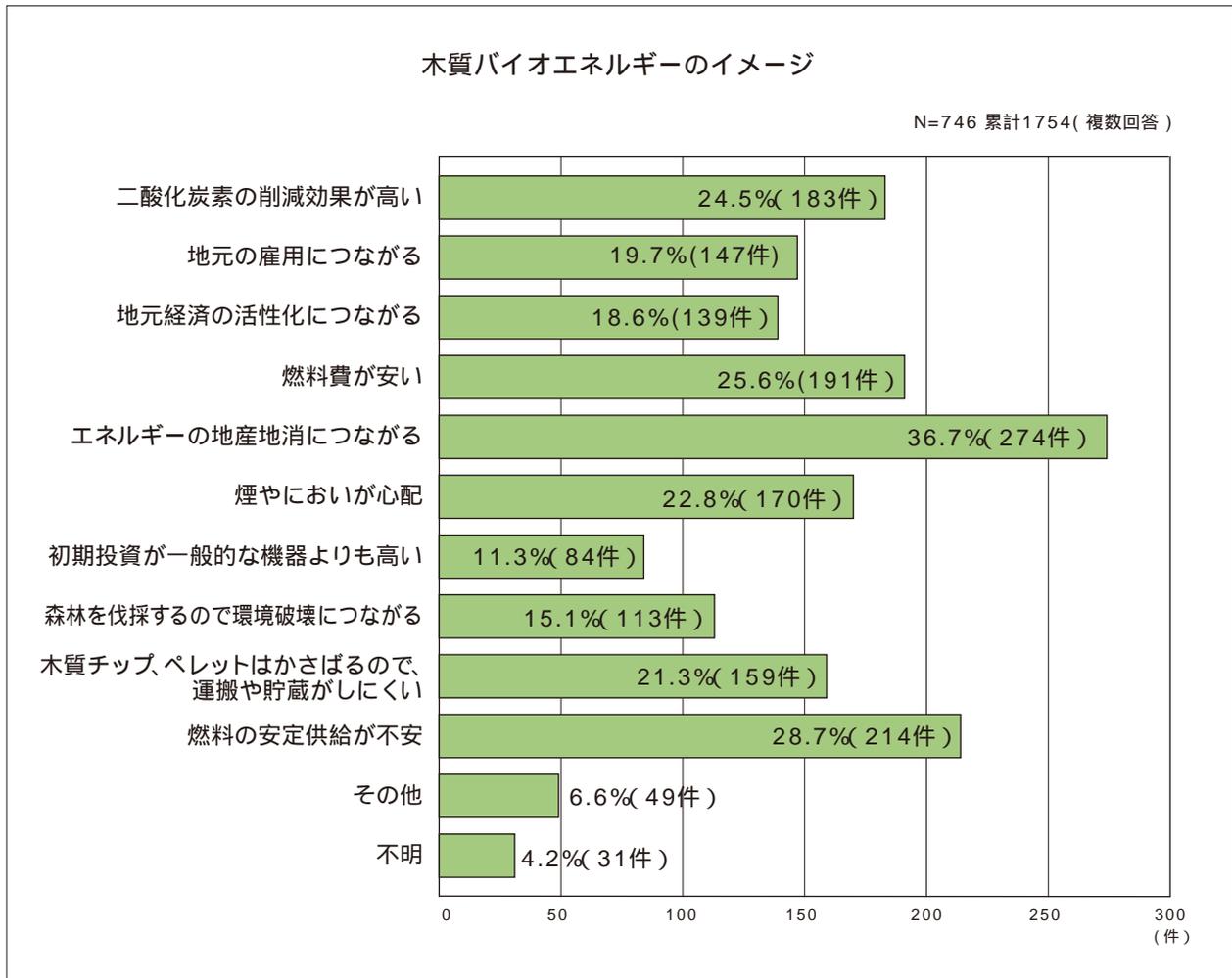
## 2 木質バイオマスエネルギーについて知っているか

木質バイオマスエネルギーについて、「名称を聞いたことはあったが、具体的にどんなものか知らなかった」が48.4%と最も高く、次いで「知らなかった」が33.6%となっている。



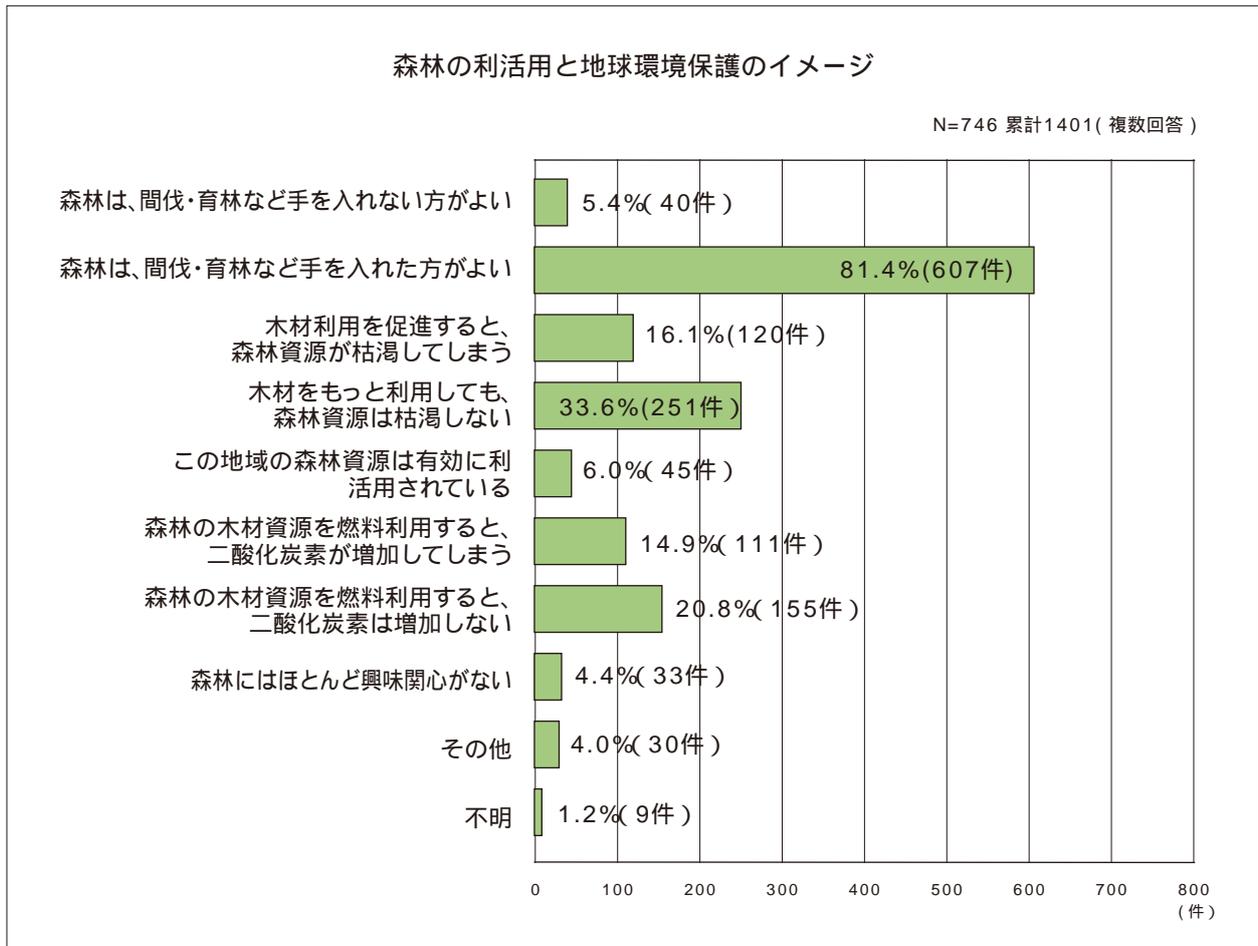
### 3 木質バイオマスエネルギーのイメージに近いものは何か

木質バイオマスエネルギーのイメージに近いものは、「エネルギーの地産地消につながる」が36.7%と最も高く、次いで「燃料の安定供給が不安」が28.7%、「燃料費が安い」が25.6%となっている。



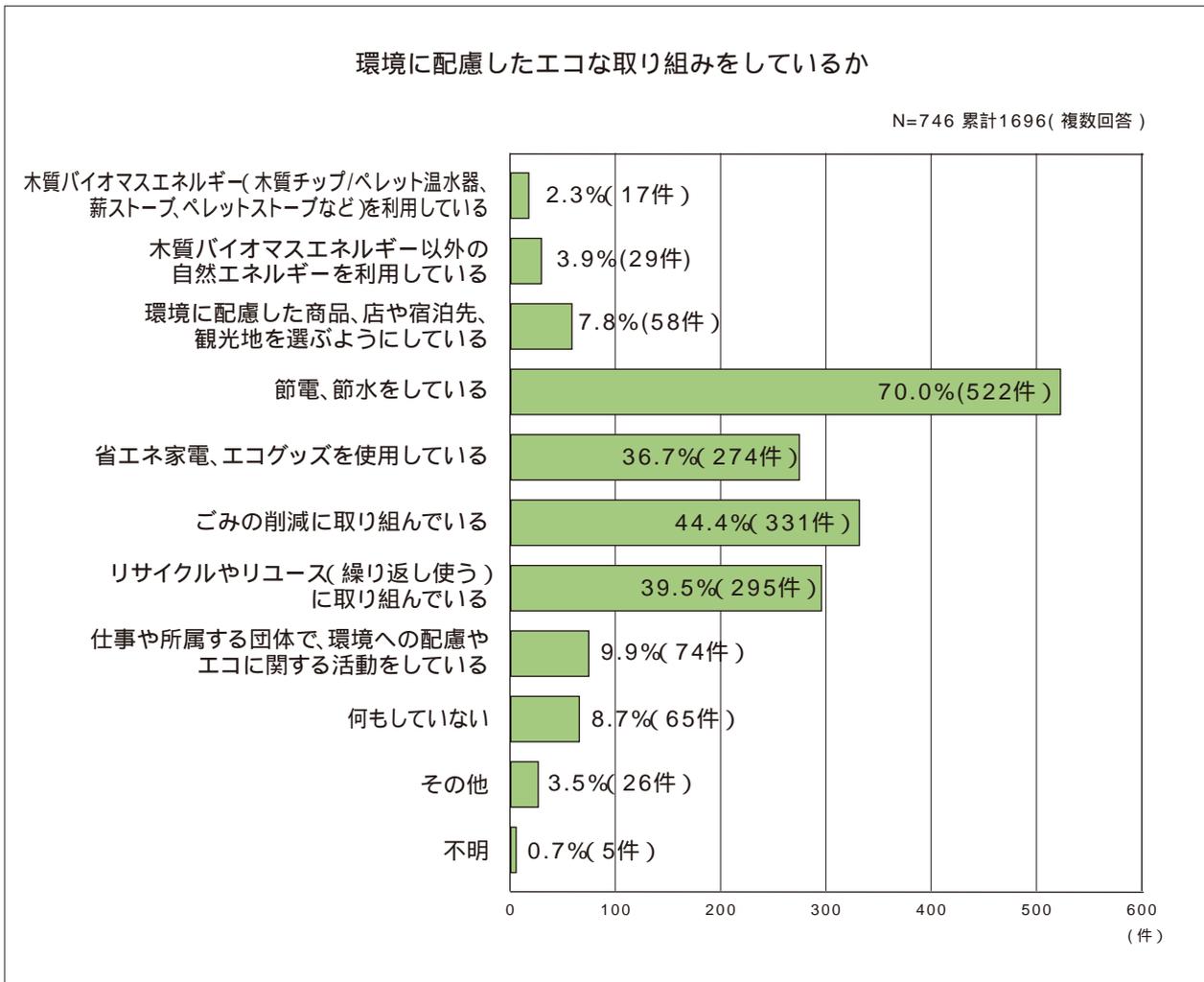
#### 4 森林の利活用と地球環境保護について、イメージが近いものはどれか

森林の利活用と地球環境保護について、イメージが近いものは、「森林は、間伐・育林など手を入れた方がよい」が81.4%と最も高く、次いで「木材をもっと利用しても、森林資源は枯渇しない」が33.6%、「森林の木材資源を燃料利用すると、二酸化炭素は増加しない」が20.8%となっている。



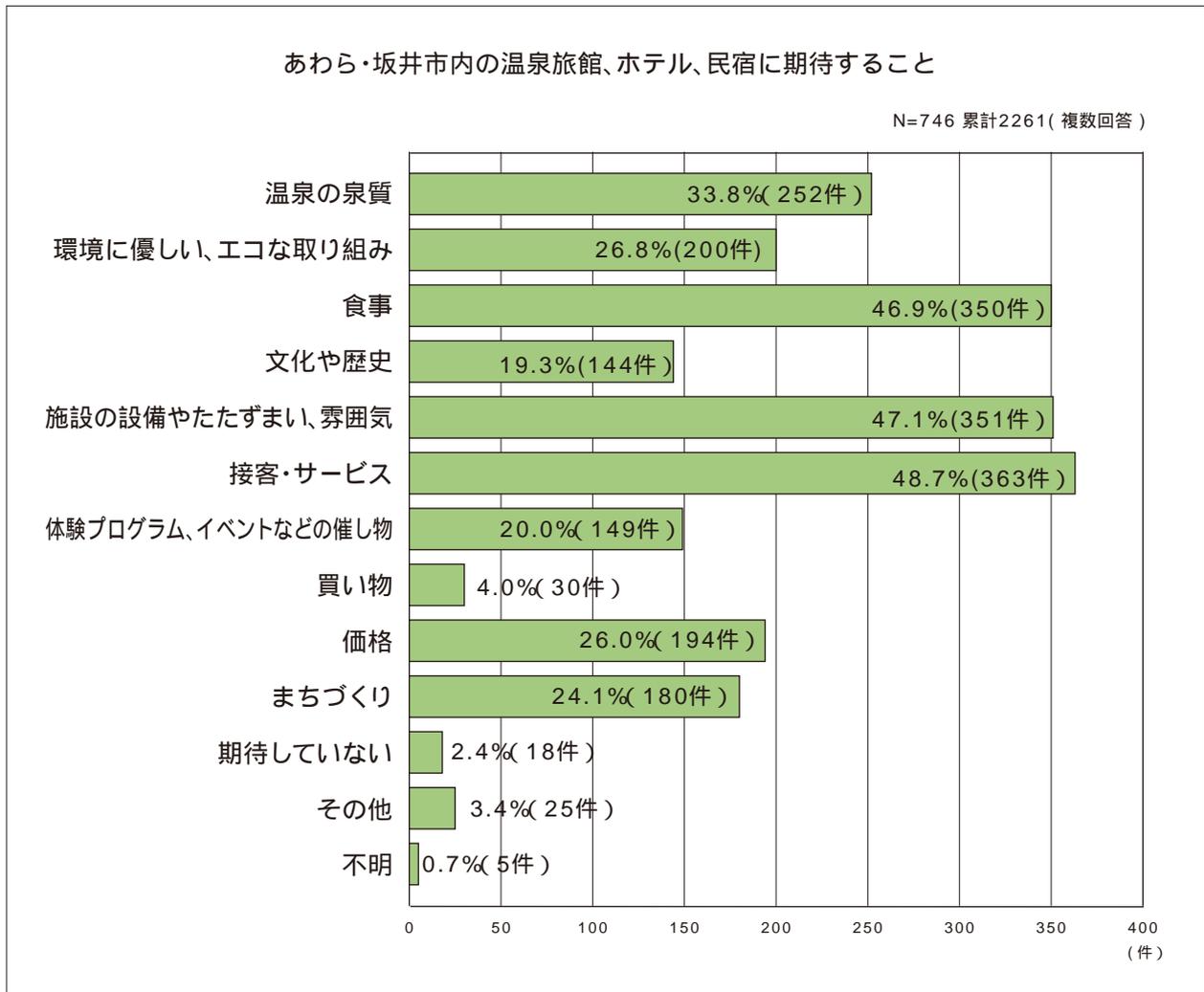
### 5 環境に配慮した、エコな取り組みをしているか

環境に配慮した、エコな取り組みをしているかでは、「節電、節水をしている」が70.0%と最も高く、次いで「ごみの削減に取り組んでいる」が44.4%、「リサイクルやリユース(繰り返し使う)に取り組んでいる」が39.5%となっている。



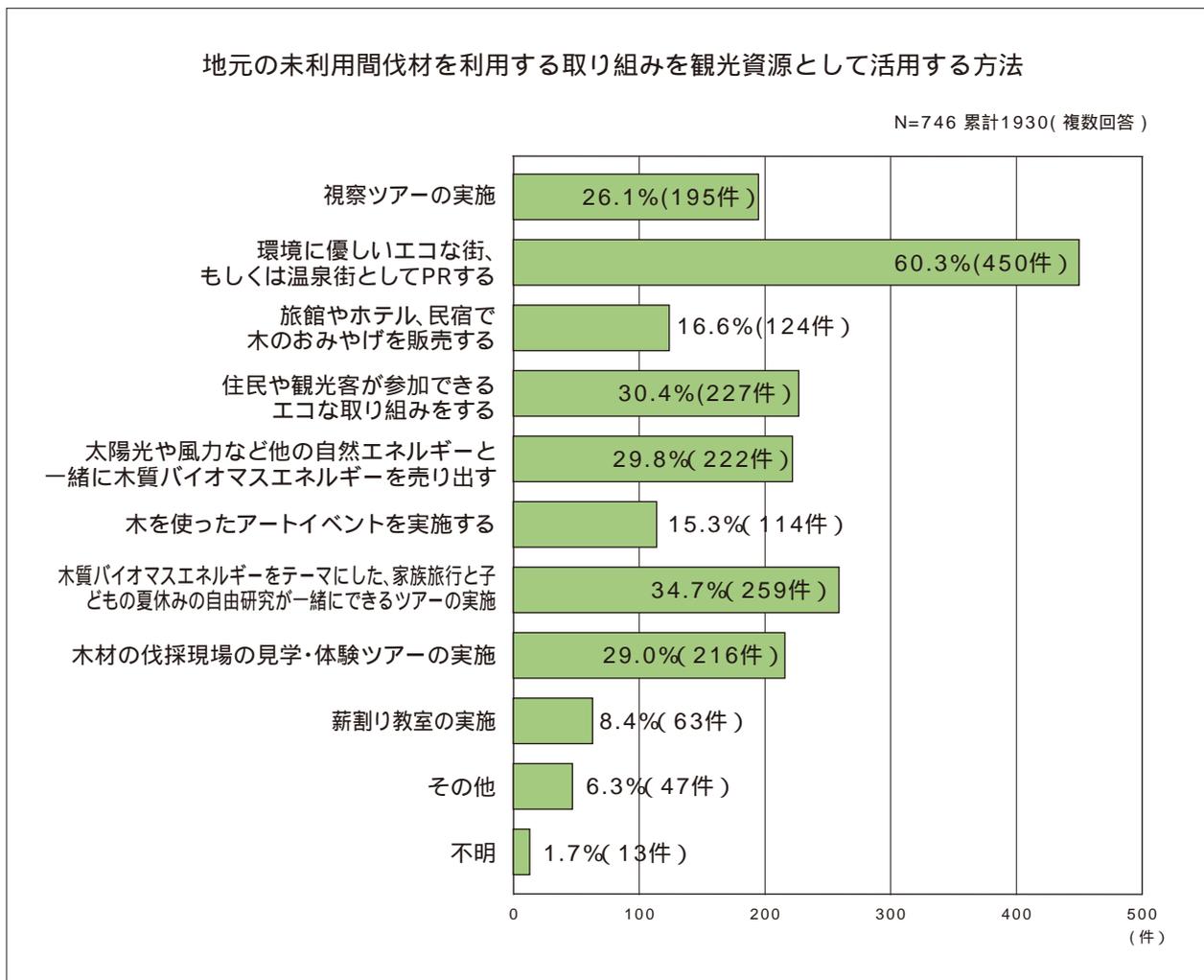
## 6. あわら・坂井市内の温泉旅館、ホテル、民宿に期待すること

あわら・坂井市内の温泉旅館、ホテル、民宿に期待することでは、「接客・サービス」が48.7%と最も高く、次いで「施設の設備やたたずまい、雰囲気」が47.1%、「食事」が46.9%となっている。



7.あわら・坂井市の温泉旅館等で地元の未利用間伐材などから作る薪・ペレット用暖房ストーブや木質チップ・ペレット温水器が導入されるといった取り組みを観光資源として活用するためによい方法

あわら・坂井市の地元の未利用間伐材を利用した取り組みを観光資源として活用する方法では、「環境に優しいエコな街、もしくは温泉街としてPRする」が60.3%と最も高く、次いで「木質バイオマスエネルギーをテーマにした、家族旅行と子どもの夏休みの自由研究が一緒にできるツアーの実施」が34.7%、「住民や観光客が参加できるエコな取り組みをする」が30.4%となっている。



## クロス集計 [山林所有の有無別]

### 1. 自然エネルギーの中で関心の高いものは何か

N=746 累計1746(複数回答)

		関心の高い自然エネルギー														
		合計	太陽光発電	太陽光熱	風力発電	木質バイオマス発電	木質バイオマス熱	バイオガス	地熱発電	温泉熱	水力発電	波力発電	いずれも関心がない	その他	不明	
全体	件数	746	521	136	313	130	84	29	156	100	143	80	32	11	11	
	%	100.0	69.8	18.2	42.0	17.4	11.3	3.9	20.9	13.4	19.2	10.7	4.3	1.5	1.5	
山林所有の有無別	所有している	件数	116	79	21	53	32	13	5	24	17	24	8	6	2	0
		%	100.0	68.1	18.1	45.7	27.6	11.2	4.3	20.7	14.7	20.7	6.9	5.2	1.7	0.0
	所有していない	件数	611	430	112	251	95	68	24	129	82	117	70	26	9	9
		%	100.0	70.4	18.3	41.1	15.5	11.1	3.9	21.1	13.4	19.1	11.5	4.3	1.5	1.5
	不明	件数	19	12	3	9	3	3	0	3	1	2	2	0	0	2
		%	100.0	63.2	15.8	47.4	15.8	15.8	0.0	15.8	5.3	10.5	10.5	0.0	0.0	10.5

### 2. 木質バイオマスエネルギーについて知っているか

		木質バイオマスエネルギーの認知度					
		合計	ほぼ理解している	名称を聞いたことはあつたが、具体的にどんなものか知らなかった	知らなかった	不明	
全体	件数	746	128	361	251	6	
	%	100.0	17.2	48.4	33.6	0.8	
山林所有の有無別	所有している	件数	116	21	58	37	0
		%	100.0	18.1	50.0	31.9	0.0
	所有していない	件数	611	104	294	208	5
		%	100.0	17.0	48.2	34.0	0.8
	不明	件数	19	3	9	6	1
		%	100.0	15.8	47.3	31.6	5.3

### 3 木質バイオマスエネルギーのイメージに近いものは何か

N=746 累計1754( 複数回答 )

		木質バイオエネルギーのイメージ													
		合計	二酸化炭素の削減効果が高い	地元の雇用につながる	地元経済の活性化につながる	燃料費が安い	エネルギーの地産地消につながる	煙やにおいが心配	初期投資が一般的な機器よりも高い	環境破壊につながる	森林を伐採するので貯蔵がしにくい	木質チップ、ペレットはかさばるので、運搬や貯蔵がしにくい	燃料の安定供給が不安	その他	不明
全体	件数	746	183	147	139	191	274	170	84	113	159	214	49	31	
	%	100.0	24.5	19.7	18.6	25.6	36.7	22.8	11.3	15.1	21.3	28.7	6.6	4.2	
山林所有の有無別	所有している	件数	116	34	23	28	33	47	29	13	26	31	39	4	3
		%	100.0	29.3	19.8	24.1	28.4	40.5	25.0	11.2	22.4	26.7	33.6	3.4	2.6
	所有していない	件数	611	146	120	106	154	222	137	68	80	124	169	45	26
		%	100.0	23.9	19.6	17.3	25.2	36.3	22.4	11.1	13.1	20.3	27.7	7.4	4.3
	不明	件数	19	3	4	5	4	5	4	3	7	4	6	0	2
		%	100.0	15.8	21.1	26.3	21.1	26.3	21.1	15.8	36.8	21.1	31.6	0.0	10.5

### 4 森林の利活用と地球環境保護について、イメージに近いものはどれか

N=746 累計1401( 複数回答 )

		森林の利活用と地球環境保護のイメージ											
		合計	森林は、間伐・育林など手を入れない方がよい	森林は、間伐・育林など手を入れた方がよい	木材利用を促進すると、森林資源が枯渇してしまう	木材をもっと利用しても、森林資源は枯渇しない	この地域の森林資源は有効に活用されている	森林の木材資源を燃料利用すると、二酸化炭素が増加してしまう	森林の木材資源を燃料利用すると、二酸化炭素は増加しない	森林にはほとんど興味関心がない	その他	不明	
全体	件数	746	40	607	120	251	45	111	155	33	30	9	
	%	100.0	5.4	81.4	16.1	33.6	6.0	14.9	20.8	4.4	4.0	1.2	
山林所有の有無別	所有している	件数	116	5	99	20	41	6	14	32	4	8	1
		%	100.0	4.3	85.3	17.2	35.3	5.2	12.1	27.6	3.4	6.9	0.9
	所有していない	件数	611	34	493	97	207	38	94	120	27	22	7
		%	100.0	5.6	80.7	15.9	33.9	6.2	15.4	19.6	4.4	3.6	1.1
	不明	件数	19	1	15	3	3	1	3	3	2	0	1
		%	100.0	5.3	78.9	15.8	15.8	5.3	15.8	15.8	10.5	0.0	5.3

### 5 環境に配慮した、エコな取り組みをしているか

N=746 累計1696(複数回答)

		環境に配慮したエコな取り組みをしているか												
		合計	木質バイオマスエネルギー以外の自然エネルギーを利用している	木質バイオマスエネルギー(木質チップ/ペレット温水器新ストーブ/ペレットストーブなど)を利用している	環境に配慮した商品、店や宿泊先、観光地を選ぶようにしている	節電、節水をしている	省エネ家電、エコグッズを使用している	ごみの削減に取り組んでいる	リサイクルやリユース(繰り返し使う)に取り組んでいる	仕事や所属する団体で、環境への配慮やエコに関する活動をしている	何もしていない	その他	不明	
全体	件数	746	17	29	58	522	274	331	295	74	65	26	5	
	%	100.0	2.3	3.9	7.8	70.0	36.7	44.4	39.5	9.9	8.7	3.5	0.7	
山林所有の有無別	所有している	件数	116	7	5	13	80	48	57	43	13	13	6	0
		%	100.0	6.0	4.3	11.2	69.0	41.4	49.1	37.1	11.2	11.2	5.2	0.0
	所有していない	件数	611	10	23	44	429	219	266	248	59	50	20	5
		%	100.0	1.6	3.8	7.2	70.2	35.8	43.5	40.6	9.7	8.2	3.3	0.8
	不明	件数	19	0	1	1	13	7	8	4	2	2	0	0
		%	100.0	0.0	5.3	5.3	68.4	36.8	42.1	21.1	10.5	10.5	0.0	0.0

### 6 あわら・坂井市内の温泉旅館、ホテル、民宿に期待すること

N=746 累計2261(複数回答)

		あわら・坂井市内の温泉旅館、ホテル、民宿に期待すること														
		合計	温泉の泉質	環境に優しい、エコな取り組み	食事	文化や歴史	施設の設備やたずま、雰囲気	接客・サービス	体験プログラム、イベントなどの催し物	買い物	価格	まちづくり	期待していない	その他	不明	
全体	件数	746	252	200	350	144	351	363	149	30	194	180	18	25	5	
	%	100.0	33.8	26.8	46.9	19.3	47.1	48.7	20.0	4.0	26.0	24.1	2.4	3.4	0.7	
山林所有の有無別	所有している	件数	116	43	35	51	19	52	58	14	0	23	26	2	6	0
		%	100.0	37.1	30.2	44.0	16.4	44.8	50.0	12.1	0.0	19.8	22.4	1.7	5.2	0.0
	所有していない	件数	611	205	156	288	120	292	296	132	29	168	150	15	18	5
		%	100.0	33.6	25.5	47.1	19.6	47.8	48.4	21.6	4.7	27.5	24.5	2.5	2.9	0.8
	不明	件数	19	4	9	11	5	7	9	3	1	3	4	1	1	0
		%	100.0	21.1	47.4	57.9	26.3	36.8	47.4	15.8	5.3	15.8	21.1	5.3	5.3	0.0

7.あわら・坂井市の温泉旅館等で地元の未利用間伐材などから作る薪・ペレット用暖房ストーブや木質チップ・ペレット温水器が導入されるといった取り組みを観光資源として活用するためによい方法

N=746 累計1930( 複数回答 )

		地元の未利用間伐材を利用する取り組みを観光資源として活用する方法												
		合計	視察ツアーの実施	環境に優しいエコな街、もしくは温泉街としてPRする	旅館やホテル、民宿で木のおみやげを販売する	住民や観光客が参加できるエコな取り組みをする	太陽光や風力など他の自然エネルギーと一緒に木質バイオマスエネルギーを売り出す	木を使ったアートイベントを実施する	木質バイオマスエネルギーをテーマにした、家族旅行と子どもの夏休みの自由研究が一緒にできるツアーの実施	木材の伐採現場の見学・体験ツアーの実施	薪割り教室の実施	その他	不明	
全体	件数	746	195	450	124	227	222	114	259	216	63	47	13	
	%	100.0	26.1	60.3	16.6	30.4	29.8	15.3	34.7	29.0	8.4	6.3	1.7	
山林所有の有無別	所有している	件数	116	30	73	27	38	40	13	40	33	14	6	2
		%	100.0	25.9	62.9	23.3	32.8	34.5	11.2	34.5	28.4	12.1	5.2	1.7
	所有していない	件数	611	161	365	93	183	180	101	213	178	49	41	9
		%	100.0	26.4	59.7	15.2	30.0	29.5	16.5	34.9	29.1	8.0	6.7	1.5
	不明	件数	19	4	12	4	6	2	0	6	5	0	0	2
		%	100.0	21.1	63.2	21.1	31.6	10.5	0.0	31.6	26.3	0.0	0.0	10.5

## [ 木質バイオマスエネルギーの認知度別 ]

### 1 自然エネルギーの中で関心の高いものは何か

N=746 累計1746( 複数回答 )

		関心の高い自然エネルギー														
		合計	太陽光発電	太陽光熱	風力発電	木質バイオマス発電	木質バイオマス熱	バイオガス	地熱発電	温泉熱	水力発電	波力発電	いずれも関心がない	その他	不明	
全体	件数	746	521	136	313	130	84	29	156	100	143	80	32	11	11	
	%	100.0	69.8	18.2	42.0	17.4	11.3	3.9	20.9	13.4	19.2	10.7	4.3	1.5	1.5	
木質バイオマスエネルギー認知度別	知っており、内容もほぼ理解	件数	128	90	21	55	48	25	5	40	13	32	25	2	3	0
	%	100.0	70.3	16.4	43.0	37.5	19.5	3.9	31.3	10.2	25.0	19.5	1.6	2.3	0.0	
	名称は聞いたことはあるが、具体的に知らない	件数	361	254	74	144	71	47	15	75	48	77	47	13	4	3
	%	100.0	70.4	20.5	39.9	19.7	13.0	4.2	20.8	13.3	21.3	13.0	3.6	1.1	0.8	
	知らなかった	件数	251	173	40	112	11	12	9	41	39	32	8	17	3	8
	%	100.0	68.9	15.9	4	4.4	4.8	3.6	16.3	15.5	12.7	3.2	6.8	1.2	3.2	
不明	件数	6	4	1	2	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	
%	100.0	66.7	16.7	33.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	33.3	0.0	0.0	16.7	0.0		

### 3 木質バイオマスエネルギーのイメージに近いものは何か

N=746 累計1754( 複数回答 )

		木質バイオエネルギーのイメージ													
		合計	二酸化炭素の削減効果が高い	地元の雇用につながる	地元経済の活性化につながる	燃料費が安い	エネルギーの地産地消につながる	煙やにおいが心配	機器よりも高い	初期投資が一般的な	環境破壊につながる	森林を伐採するので	木質チップ、ペレットはかさばるので、運搬や貯蔵がしにくい	燃料の安定供給が不安	その他
全体	件数	746	183	147	139	191	274	170	84	113	159	214	49	31	
	%	100.0	24.5	19.7	18.6	25.6	36.7	22.8	11.3	15.1	21.3	28.7	6.6	4.2	
木質バイオエネルギー認知度別	知っており、内容もほぼ理解	件数	128	44	33	31	36	71	21	20	13	37	46	9	0
	%	100.0	34.4	25.8	24.2	28.1	55.5	16.4	15.6	10.2	28.9	35.9	7.0	0.0	
	名称は聞いたことはあるが、具体的に知らない	件数	361	93	81	75	104	144	83	44	55	70	116	17	11
	%	100.0	25.8	22.4	20.8	28.8	39.9	23.0	12.2	15.2	19.4	32.1	4.7	3.0	
	知らなかった	件数	251	45	31	31	48	58	64	20	43	51	51	22	19
	%	100.0	17.9	12.4	12.4	19.1	23.1	25.5	8.0	17.1	20.3	20.3	8.8	7.6	
不明	件数	6	1	2	2	3	1	2	0	2	1	1	1	1	
%	100.0	16.7	33.3	33.3	50.0	16.7	33.3	0.0	33.3	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	

### 4 森林の利活用と地球環境保護について、イメージが近いものはどれか

N=746 累計1401( 複数回答 )

		森林の利活用と地球環境保護のイメージ											
		合計	森林は、間伐・育林など手を入れない方がよい	森林は、間伐・育林など手を入れた方がよい	木材利用を促進すると、森林資源が枯渇してしまう	木材をもっと利用しても、森林資源は枯渇しない	この地域の森林資源は有効に活用されている	素が増加してしまう	森林の木材資源を燃料利用すると、二酸化炭素が増加してしまう	森林の木材資源を燃料利用すると、二酸化炭素は増加しない	森林にはほとんど興味関心がない	その他	不明
全体	件数	746	40	607	120	251	45	111	155	33	30	9	
	%	100.0	5.4	81.4	16.1	33.6	6.0	14.9	20.8	4.4	4.0	1.2	
木質バイオマスエネルギー認知度別	知っており、内容もほぼ理解	件数	128	1	123	6	70	11	14	49	0	9	0
		%	100.0	0.8	96.1	4.7	54.7	8.6	10.9	38.3	0.0	7.0	0.0
	名称は聞いたことはあるが、具体的に知らない	件数	361	15	301	52	127	25	48	78	14	13	5
		%	100.0	4.2	83.4	14.4	35.2	6.9	13.3	21.6	3.9	3.6	1.4
	知らなかった	件数	251	24	179	62	51	9	47	28	18	8	4
		%	100.0	9.6	71.3	24.7	20.3	3.6	18.7	11.2	7.2	3.2	1.6
	不明	件数	6	0	4	0	3	0	2	0	1	0	0
		%	100.0	0.0	66.7	0.0	50.0	0.0	33.3	0.0	16.7	0.0	0.0

### 5 環境に配慮した、エコな取り組みをしているか

N=746 累計1696( 複数回答 )

		環境に配慮したエコな取り組みをしているか												
		合計	木質バイオマスエネルギー(木質チップ/ペレット/温水器/薪ストーブ/ペレットストーブなど)を利用している	木質バイオマスエネルギー以外の自然エネルギーを利用している	環境に配慮した商品、店や宿泊先観光地を選ぶようにしている	節電、節水をしている	省エネ家電、エコグッズを使用している	ごみの削減に取り組んでいる	リサイクルやリユース(繰り返し使う)に取り組んでいる	仕事や所属する団体で、環境への配慮やエコに関する活動をしている	何もしていない	その他	不明	
全体	件数	746	17	29	58	522	274	331	295	74	65	26	5	
	%	100.0	2.3	3.9	7.8	70.0	36.7	44.4	39.5	9.9	8.7	3.5	0.7	
木質バイオマスエネルギー認知度別	知っており、内容もほぼ理解	件数	128	3	11	10	90	56	64	57	21	6	10	0
		%	100.0	2.3	8.6	7.8	70.3	43.8	50.0	44.5	16.4	4.7	7.8	0.0
	名称は聞いたことはあるが、具体的に知らない	件数	361	10	10	35	253	132	175	140	40	26	13	2
		%	100.0	2.8	2.8	9.7	70.1	36.6	48.5	38.8	11.1	7.2	3.6	0.6
	知らなかった	件数	251	4	8	13	175	84	90	95	12	32	3	3
		%	100.0	1.6	3.2	5.2	69.7	33.5	35.9	37.8	4.8	12.7	1.2	1.2
	不明	件数	6	0	0	0	4	2	2	3	1	1	0	0
		%	100.0	0.0	0.0	0.0	66.7	33.3	33.3	50.0	16.7	16.7	0.0	0.0

### 6. あわら・坂井市内の温泉旅館、ホテル、民宿に期待すること

N=746 累計2261( 複数回答 )

		あわら・坂井市内の温泉旅館、ホテル、民宿に期待すること													
		浴	湯	温泉	温泉	温泉	温泉	温泉	温泉	温泉	温泉	温泉	温泉	温泉	温泉
全体	件数	746	252	200	350	144	351	363	149	30	194	180	18	25	5
	%	100.0	33.8	26.8	46.9	19.3	47.1	48.7	20.0	4.0	26.0	24.1	2.4	3.4	0.7
■ 知っており、内容もほぼ理解	件数	128	42	33	61	29	55	69	21	3	30	33	3	7	3
	%	100.0	32.8	25.8	47.7	22.7	43.0	53.9	16.4	2.3	23.4	25.8	2.3	5.5	2.3
■ 名称は聞いたことはあるが、具体的に知らない	件数	361	118	105	170	73	181	170	77	13	87	76	8	8	2
	%	100.0	32.7	29.1	47.1	20.2	50.1	47.1	21.3	3.6	24.1	21.1	2.2	2.2	0.6
■ 知らなかった	件数	251	90	61	115	40	113	123	50	14	75	70	6	10	0
	%	100.0	35.9	24.3	45.8	15.9	45.0	49.0	19.9	5.6	29.9	27.9	2.4	4.0	0.0
■ 不明	件数	6	2	1	4	2	2	1	1	0	2	1	1	0	0
	%	100.0	33.3	16.7	66.7	33.3	33.3	16.7	16.7	0.0	33.3	16.7	16.7	0.0	0.0

### 7. あわら・坂井市の温泉旅館等で地元の未利用間伐材などから作る薪・ペレット用暖房ストーブや木質チップ・ペレット温水器が導入されるといった取り組みを観光資源として活用するためによい方法

N=746 累計1930( 複数回答 )

		地元の未利用間伐材を利用する取り組みを観光資源として活用する方法													
		浴	湯	温泉	温泉	温泉									
全体	件数	746	195	450	124	227	222	114	259	216	63	47	13		
	%	100.0	26.1	60.3	16.6	30.4	29.8	15.3	34.7	29.0	8.4	6.3	1.7		
■ 知っており、内容もほぼ理解	件数	128	33	72	16	41	48	17	55	46	13	12	2		
	%	100.0	25.8	56.3	12.5	32.0	37.5	13.3	43.0	35.9	10.2	9.4	1.6		
■ 名称は聞いたことはあるが、具体的に知らない	件数	361	101	230	63	122	114	56	116	112	29	23	5		
	%	100.0	28.0	63.7	17.5	33.8	31.6	15.5	32.1	31.0	8.0	6.4	1.4		
■ 知らなかった	件数	251	61	146	44	62	59	39	87	57	20	11	5		
	%	100.0	24.3	58.2	17.5	24.7	23.5	15.5	34.7	22.7	8.0	4.4	2.0		
■ 不明	件数	6	0	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1		
	%	100.0	0.0	33.3	16.7	33.3	16.7	33.3	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7		

## 資料編

## [ 調査票 ]

環境と観光に関するあなたご自身のお考えについておうかがいします。  
各設問をお読みいただき、選択肢の中であてはまるものに○をつけてください。

あなた自身についておうかがいします。

【性別】a. 男性 b. 女性

【年齢】a. 10歳未満 b. 10代 c. 20代 d. 30代 e. 40代 f. 50代 g. 60代 h. 70歳以上

【職業】a. 公務員 b. 経営者・役員 c. 会社員 d. 団体職員 e. 農林水産業 f. 自営業 g. 専業 h. 主婦  
i. パート・アルバイト j. 生徒・学生 k. その他( )

【居住地域】a. あわら市 b. 坂井市 c. その他( )

【山林の所有】a.(あなた自身または家族が)所有している b. 所有していない

自然エネルギーの中で関心の高いものは次のうちどれですか？(あてはまるもの全てに )

- a. 太陽光発電 b. 太陽光熱 c. 風力発電 d. 木質バイオマス発電
- e. 木質バイオマス熱 f. バイオガス g. 地熱発電 h. 温泉熱
- i. 水力発電 j. 波力発電 k. いずれも関心がない
- l. その他( )

木質バイオマスエネルギーについて、知っていましたか？

- a. 知っており、内容もほぼ理解している
- b. 名称を聞いたことはあったが、具体的にどんなものか知らなかった
- c. 知らなかった

木質バイオマスエネルギーのイメージに近いものは次のうちどれですか？

(あてはまるもの全てに )

- a. 二酸化炭素の削減効果が高い b. 地元の雇用につながる c. 地元経済の活性化につながる
- d. 燃料費が安い e. エネルギーの地産地消につながる f. 煙やにおいが心配
- g. 初期投資が一般的な機器よりも高い h. 森林を伐採するので環境破壊につながる
- i. 木質チップ、ペレットはかさばるので、運搬や貯蔵がしにくい
- j. 燃料の安定供給が不安 k. その他( )

森林の利活用と地球環境保護について、イメージに近いものは次のうちどれですか？

(あてはまるもの全てに )

- a. 森林は、間伐・育林など手を入れない方がよい b. 森林は、間伐・育林など手を入れた方がよい
- c. 木材利用を促進すると、森林資源が枯渇してしまう
- d. 木材をもっと利用しても、森林資源は枯渇しない
- e. この地域の森林資源は有効に利活用されている
- f. 森林の木材資源を燃料利用すると、二酸化炭素が増加してしまう
- g. 森林の木材資源を燃料利用すると、二酸化炭素は増加しない
- h. 森林にはほとんど興味関心がない
- i. その他( )

あなたは何か環境に配慮した、エコな取り組みをしていますか？（あてはまるもの全てに ）

- a. 木質バイオマスエネルギー（木質チップ/ペレット温水器、薪ストーブ、ペレットストーブなど）を利用している
- b. 木質バイオマスエネルギー以外の自然エネルギーを利用している
- c.. 環境に配慮した商品、店や宿泊先、観光地を選ぶようにしている
- d. 節電、節水をしている
- e. 省エネ家電、エコグッズを使用している
- f. ごみの削減に取り組んでいる
- g. リサイクルやリユース（繰り返し使う）に取り組んでいる
- h. 仕事や所属する団体で、環境への配慮やエコに関する活動をしている
- i. 何もしていない j. その他（ ）

あわら・坂井市内の温泉旅館、ホテル、民宿に期待することは次のうちどれですか？

（あてはまるもの全てに ）

- a. 温泉の泉質 b. 環境に優しい、エコな取り組み c. 食事
- d. 文化や歴史 e. 施設の設備やたたずまい、雰囲気 f. 接客・サービス
- g. 体験プログラム、イベントなどの催し物 h. 買い物 i. 価格 j. まちづくり
- k. 期待していない l. その他（ ）

今回の事業では、あわら・坂井市の温泉旅館、ホテル、民宿、越前松島水族館などに、地元の未利用間伐材などから作る薪・ペレット用暖房ストーブや木質チップ・ペレット温水器が導入されます。こうした取り組みを観光資源として活用するためにはどのような方法が良いと思いますか？

（あてはまるもの全てに ）

- a. 視察ツアーの実施 b. 環境に優しいエコな街、もしくは温泉街としてPRする
- c.. 旅館やホテル、民宿で木のおみやげを販売する
- d.. 住民や観光客が参加できるエコな取り組みをする
- e. 太陽光や風力など他の自然エネルギーと一緒に木質バイオマスエネルギーを売り出す
- f. 木を使ったアートイベントを実施する
- g. 木質バイオマスエネルギーをテーマにした、家族旅行と子どもの夏休みの自由研究が一緒にできるツアーの実施
- h. 木材の伐採現場の見学・体験ツアーの実施 i. 薪割り教室の実施
- j.. その他（ ）

ご協力ありがとうございました。「湯めぐり手形」プレゼントに応募される方は、下記をご記入ください。当選者の発表は、商品の発送をもってかえさせていただきます。下記にご記入いただきました個人情報につきましては、プレゼント送付以外の目的に使用することは一切ございません。

【お名前】

【お電話番号】

【ご住所】〒