

平成28年3月17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)

## 原油価格変動に動じない地域づくりへ

原油価格が大幅に低下している。事業や生活においてエネルギーコストシェアが下がることは喜ばしいことではあるが、木質バイオマスエネルギー利用熱供給事業にとっては厳しい環境である。本年度は実証事業2年目、3機の木質バイオマスボイラが安定稼働している。地域でも注目を集め始めた動きであると実感しているため、課題解決しながら事業化に邁進する。

厳しい事業環境としてしまったのは、我々が重油や灯油で熱をつくるよりも同等またはそれ以下の単価でkWhを提供したいと説明してきたからである。新しいサービスではわかりやすい提案手法であった。しかしながら、重油や灯油は需給市況で価格が動くことに加え、INDEX や先物という金融商品の影響を大きく受ける。この変動する価格にリンクさせる事業のリスクを深く検討すべきであった。このような状況下では、木質バイオマス熱供給価格に一定の変動幅を決めて運用していく（下値と上値をあらかじめ決めて熱供給契約をする）方針となった。加えて広葉樹林の活用、素材生産事業者との協業の仕組みづくりも検討しリスクを軽減していく。

素材としての原油、燃料としての原油はあまりにも大きい存在であり、絶対的な価値尺度を持つものと思ひ込みたかったのかもしれない。原油価格に大きく影響を受けるような事業であってはいけないと考えてみた。

「モデル地域づくり」は地域社会、地域経済が自立と自律に向かい、そのコンセプトやプロセスを提案することだと再認識する。地域の森林資源に立脚した循環型経済による地域活性化は本質的な価値であることに気づく。我々の事業推進によって、年間に数千万円～数億円の重油購入コストが地域外に流出しないことの価値は高い。人材やお金が地域外に流出しないように地域ぐるみで考え行動していくことがモデル地域づくりの一つの解と思う。地域内でお金が循環すれば、それだけ雇用機会も増え、市町の税収も増えるわけである。

実証事業が始まってから2年間、事業協議会メンバーはのべ数千人にコンセプトを伝え意見交換をしてきた。新聞社にも協力いただき、地域内の生活者にも広くコンセプトを伝えてきたと思う。木質バイオマスエネルギー熱供給事業が目立つ存在になっているかもしれないが、熱供給事業はモデル地域づくりの一つの道具であり目的ではない。本質的な価値は循環型地域経済への寄与であり、魅力ある楽しい地域であることを地域の生活者が自覚できることにある。

森林資源の徹底活用をする地域活動の結果として COP21 への対応もできる。二酸化炭素排出抑制は数値目標を追うのではなく本質的な地域づくりの活動の結果として達成できるはずである。事業計画の数値目標は当然クリアして価値創出も忘れないことが継続の必要条件と整理したい。

27年度実証事業ではエネルギーの新しい選択肢「木質バイオマスから『熱』」の奥深さを実感した。実証事業はあと1年間、課題解決型プロジェクトとして事業協議会メンバーおよび地域生活者の方々を巻き込み、協力を得て「モデル地域づくり」を提案したい。

平成 28 年 3 月 17 日

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

## 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	5
①燃料用丸太造材のための効率的搬出方法の検証	5
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	22
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	23
④萌芽更新へのシカ影響度合いの実証(特に広葉樹)	24
⑤燃料用丸太等の更なるコストダウン余地の実証	25
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	26
【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	41
③チップパーの選択 切削と破碎	56
④集荷・搬入圏の設定	58
⑤市街地旅館施設へのチップ搬入手法の確立	59
【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	61
①熱供給事業の運営	61
②設備設計の最適化 および ③ボイラ機種最適化	77
④チップ品質管理	78
⑤停電時のボイラ自立運転	82
⑥初期投資	83
⑦設備の責任	84
⑧熱供給事業会社の出資構成	85
⑨公道利用の面展開の可能性検討	87
【実施項目 4】システム導入による二酸化炭素(CO2)削減効果、LCA 評価	89
①カーボンニュートラル	89
②CO2 削減効果(実質排出量)	89
③CO2 削減効果(モデル地域内)	90
④環境影響評価(LCA)	91
⑤J-クレジット制度認証	92

【実施項目 5】システムの事業採算性	94	
①システム構成について		94
②燃料チップ価格の実証		100
③ボイラシステム価格の実証		102
④熱の売り方		112
⑤チップブレンドによる燃焼と価格の安定化		115
【その他の課題】	116	
①燃料用丸太搬出のための広葉樹林の活用方法を確立		116
②エネルギー燃料としての森林価値評価方法の確立		121
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		122
④観光集客マーケティング手法を開発、FS 実施		174



## 【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：

##### 総括

生産性は平均  $3.21\text{m}^3/\text{人}\cdot\text{日}$ と目標値には到達しなかったが、ランダムに計測したある時点のタワーヤードによる広葉樹集材・造材効率から推計したところ、 $10.81\text{m}^3/\text{人}\cdot\text{日}$ となった。

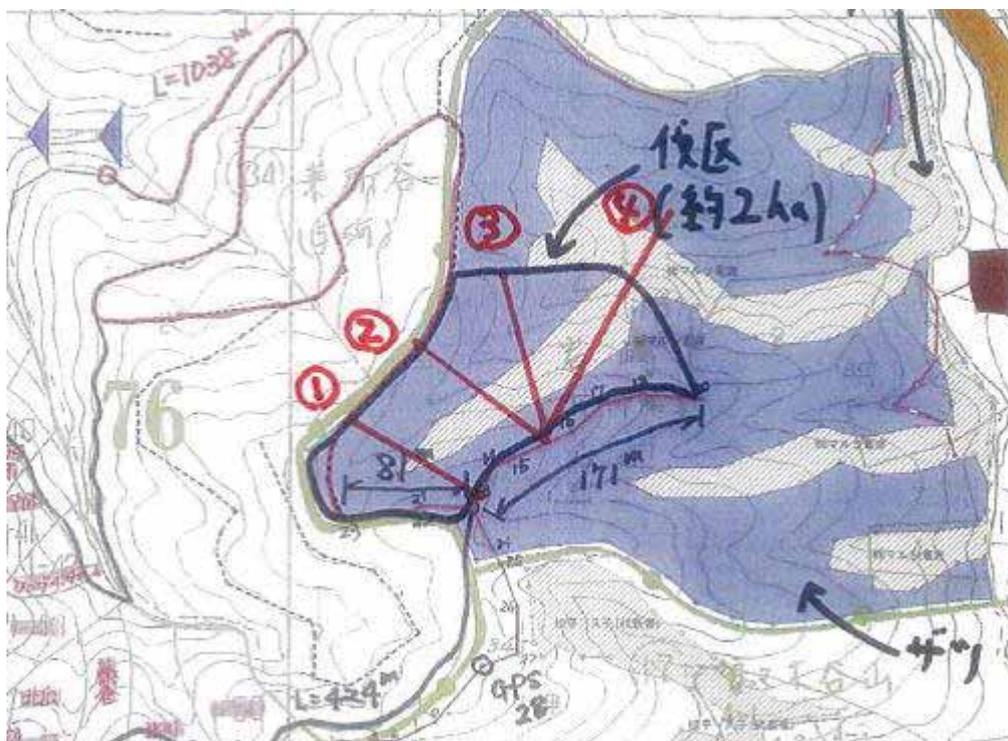
また、生産性向上に向けた課題ならびに解決策について整理した。

来年度は今年度整理した課題・解決策について施業計画段階にて検討し、施業に反映する。

#### 1.作業報告

##### 1)概要

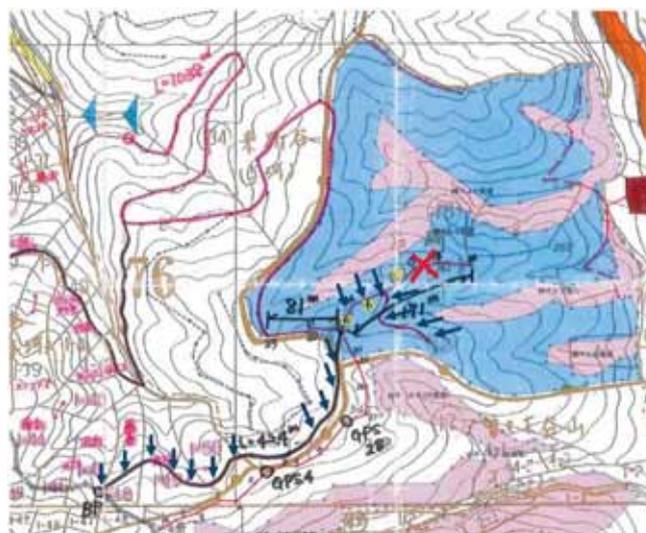
- 施業対象地：坂井市丸岡町内 株式会社マルツ電波社有林
- 施業実施時期：2015年9月12～10月10日
- 施業実施事業体：住友林業株式会社 請負事業体(菊田林業)
- 架線長：①80m ②100m ③100m ④300m



## 2)各作業説明

## ●作業道敷設(坂井森林組合)

・計画線形の踏査/確定(2015.7.31)



・着工(2015.8.3)



・最終確認(2015.8.20)



・完了(2015.9.8)



●センター測量(2015.9.5)

・1～3 ラインのセンター測量実施。



●現場施業(2015.9.12～10.10)

下記、伐採/架設/集材・造材/撤収作業はラインごとに繰り返し実施。

・伐採



## ・架設



## ・集材/造材



## ・撤収



なお、併せて、伐採前に森林調査を実施(2015.9.8-9)。樹種/径/樹高(一部)を記録した。記録をもとに、天然更新・萌芽更新経過を観察する。

## 2.生産性について

## 1)算出条件

## ①出材積の算出

下記の手順で出材積を算出し、これを結果とした。

## ●木口直径の測定:

メジャーを使用し、木口直径を2方向(最も長い辺とその垂直方向の辺)測定した。

広葉樹等雑木に関しては、可能な限り両木口の直径を測定した。はい積み状態での測定であったため、ある個体の片木口がもう一方の木口と対応していることが確認できる材のみ両木口を測定した。スギは片木口のみとした。

なお、雑木の場合、木口面がフタマタ状態(木口が2つ)の場合、1つの木口面のみ直径を測定し、その個体の木口直径とした。出材積を過剰評価しないようにするためである。

## ●長さの測定方法:

材のうねりにより、ハーベスタの送り機能を使用できない雑木に関しては、可能な限り、長さも併せて測定した。はい積み状態での測定であったため、はい積みの側面に位置する材のみの測定となった。

## ●材積の算出:

各個体材積を、【 $\pi r^2 * \text{長さ}$ 】で算出し、これを合計した。

$r$ =測定した直径の Average/2

長さ:測定を行えなかった雑木は200cm、スギは全て400cmと仮定。

## ②作業日数の算出

下記の方法で算出した。

作業日報<sup>※1</sup>を使用し、伐採が開始された時点～4ライン目の撤収作業終了時点の間で、作業種「測量」<sup>※2</sup>「架設」「伐採」「集材・造材」「撤収」「その他(片づけ・道補修・機械整備等)」を行った合計時間を、作業人員4名、1日作業時間7h(仮定)で除して、これを作業日数とした。

作業日数は現場全体と、ライン別<sup>※3</sup>で算出した。

## ③特記事項

今回の作業は、下記事項の通り、通常の作業工程ではなかったため、上記①・②により算出された出材積・作業日数から生産性を求めることは適切とは言えない。

●視察時に「集材・造材」作業を合わせるため、集材ラインの順序を当初予定から変更したことにより  
・段取り変更の打ち合わせ時間の発生

・作業場所・積材場所の不足による全体の作業効率低下(材の置き直し等の発生)

・タワーヤードやその他重機移動スペース、積材スペース確保のための土場作り時間の発生があった。

●視察時に集材をするための材を残しておくため、また、視察説明時・人の移動のため、

・「集材・造材」作業を止めた時間があった。

●広葉樹の扱いについて、造材方法・集材方法について現場で調整しながら行ったこと(広葉樹の扱いに不慣れであったこと)により、

・打合せ・調整時間の発生

・集材時に土がつかないための土場作り時間の発生

(材に付着した土が木質ボイラに投入されると、ボイラ不具合の原因となりかねないため)があった。

上記において網掛け部分についてはその時間を差し引いた。

網掛けしていない部分については、明確に測定できないため、作業時間を含めている。

※1 作業者ごとに、0.5h単位、作業種:「移動」「架設」「測量」「センター伐採」「伐採」「集材」「撤収」「その他(片づけ・道補修・機械整備等)」「風倒木処理」の全9項目で記録管理している日報。今回は前期9項目のうち、「架設」「測量」「伐採」「集材・造材」「撤収」「その他」の6項目の作業が発生した。

※2 1～3ライン目の測量を9月12日以前に1日で行っているため、作業日報の合計時間に7hを加算する。

※3 あるラインの「架設」「集材」「撤収」時に別ラインの「測量」「伐採」を行っている。この場合の「測量」「伐採」作業時間は「架設」「集材」「撤収」を行っているラインではなく「測量」「伐採」の対象ラインの作業時間に加算している。9月12日以前に行った「測量」作業は7hを3等分した時間を各ラインに加算する。



## 2)算出結果

次の表の通りとなった。

	生産量	作業日数	生産量/日	生産量/人・日
総作業	※1 177.48 m <sup>3</sup>	13.82 日	12.84 m <sup>3</sup>	3.21 m <sup>3</sup>
1 ライン目	25.74 m <sup>3</sup>	3.48 日	7.4 m <sup>3</sup>	1.85 m <sup>3</sup>
2 ライン目	23.87 m <sup>3</sup>	2.17 日	10.99 m <sup>3</sup>	2.75 m <sup>3</sup>
3 ライン目	41.16 m <sup>3</sup>	3.07 日	13.43 m <sup>3</sup>	3.36 m <sup>3</sup>
4 ライン目	86.71 m <sup>3</sup>	5.11 日	16.98 m <sup>3</sup>	4.24 m <sup>3</sup>

1 ライン目は特に視察対応に要する時間が多かったこと、広葉樹の扱いについて現場で調整しつつ作業したことにより作業効率が下がったと思われる。

4 ライン目はある程度広葉樹の扱いに慣れ、且つ架線集材範囲に立木が多かったことにより、最も生産性が高かったと思われる。

なお、末口二乗法では下記のような結果となる。

スギの材積計算にのみ末口二乗法を当てはめた場合：生産量が、今回計算方法による結果の 1.12 倍となる。

	生産量	作業日数	生産量/日	生産量/人・日
総作業	199.85 m <sup>3</sup>	13.82 m <sup>3</sup>	14.46 m <sup>3</sup>	3.61 m <sup>3</sup>
1 ライン目	27.19 m <sup>3</sup>	3.48 m <sup>3</sup>	7.82 m <sup>3</sup>	1.96 m <sup>3</sup>
2 ライン目	27.67 m <sup>3</sup>	2.17 m <sup>3</sup>	12.74 m <sup>3</sup>	3.18 m <sup>3</sup>
3 ライン目	41.16 m <sup>3</sup>	3.07 m <sup>3</sup>	13.43 m <sup>3</sup>	3.36 m <sup>3</sup>
4 ライン目	99.19 m <sup>3</sup>	5.11 m <sup>3</sup>	19.42 m <sup>3</sup>	4.86 m <sup>3</sup>

スギおよび広葉樹(径が小さい方の値もしくは計測できた径を末口径と仮定)の材積計算に末口二乗法を当てはめた場合：生産量が、今回計算方法による結果の 1.24 倍となる。

	生産量	作業日数	生産量/日	生産量/人・日
総作業	220.67 m <sup>3</sup>	13.82 m <sup>3</sup>	15.97 m <sup>3</sup>	3.99 m <sup>3</sup>
1 ライン目	31.14 m <sup>3</sup>	3.48 m <sup>3</sup>	8.96 m <sup>3</sup>	2.24 m <sup>3</sup>
2 ライン目	29.56 m <sup>3</sup>	2.17 m <sup>3</sup>	13.61 m <sup>3</sup>	3.4 m <sup>3</sup>
3 ライン目	51.4 m <sup>3</sup>	3.07 m <sup>3</sup>	16.77 m <sup>3</sup>	4.19 m <sup>3</sup>
4 ライン目	108.56 m <sup>3</sup>	5.11 m <sup>3</sup>	21.26 m <sup>3</sup>	5.31 m <sup>3</sup>

※1 WOOD バイオマスセンター搬入時の重量と含水率(サンプル)から、材積へ換算すると、183.34 m<sup>3</sup>と換算できる。この内訳は、雑木は 99.47 m<sup>3</sup>、83.87 m<sup>3</sup>であった。

詳細は下記の通り。

●重量：168.82ton(うち、雑木 97.20ton、スギ 71.62ton)

乾燥土場(WOOD バイオマスセンターさかい)への搬入時点で計測。

●含水率：雑木 38.6%-EB スギ 55.5%(サンプルの Average)

乾燥土場への搬入完了した翌日に雑木 10 体、スギ 24 体の円盤サンプルを採取した後、ビニールで梱包、茨城県へ配送して、全乾法にて測定した。

なお、施業後、林内に 1 か月程度置いた後、乾燥土場へのフォワーダによる小運材・トラックによる運材作業は 3 日程度を要している。

●比重：雑木 0.6 スギ 0.38 と仮定

サンプルとなった材の樹種は、コナラ属 5 体、ホオノキ属 3 体、カエデ属 1 体、サクラ属 1 体であった。

伐採前に実施した伐採対象雑木の毎木調査において、ホオノキ・コナラ・サクラの幹材積が全体の幹材積の 67.7%を占める結果となっており、比重 0.6 は妥当な仮定であると考ええる。

但し、毎木調査は 1 ライン目～3 ライン目の雑木のみで行い、3 ライン目に関しては調査対象と伐採木が一部一致していない可能性がある。

### 3)生産性向上に向けた考察

タワーヤーダ利用の作業システムを前提とした場合の現状課題ならびに解決策を次表に整理する。

フェーズ	作業種	現状課題	解決方針
経営計画	—	●タワーヤーダを前提としない計画上で利用し、利点を損なっている。 -車両系システムと架線系システムでは路網設計が異なる。車両系メインの計画区では適切でない施業計画、無駄な路網整備等が発生する可能性が有り、タワーヤーダ導入効果を発揮し難い。	●タワーヤーダの特性を理解し、当該作業システムに沿って地形・既存路網等から、まとまった作業エリアを選定・設計する。
施業計画		-且つタワーヤーダが走行できる路網を新設しなければならない。 -タワーヤーダは平坦地も集材可能だが、急峻地での利用に偏重すると、タワーヤーダ稼働全体の生産性・稼働率低下となる可能性が有る(コスト上昇)。 -10°程度の緩やかな斜面でもタワーヤーダの方が生産性が高い場合もあり、また、300～400mの架線長であれば中間支持も必要なし。	

		<ul style="list-style-type: none"> <li>●タワーヤード利用の作業システムに合わせた段取りが作業班一運材(山土場から最終土場までの運材)班間で不足。</li> <li>-運材タイミングが遅れるなど伐採・集材・造材・積材作業と合わないと、現場で新たな土場づくり等作業増加や作業停止が発生した。</li> <li>-地域によってはタワーヤードが走行できる道を走行できる人材・設備がない場合がある。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●作業前の作業システムに沿った段取りの徹底。</li> <li>●運材の人材・設備を併せて計画。</li> </ul>
現場作業	測量	<ul style="list-style-type: none"> <li>●1 現場のみのスポット施業であったため、1 ライン目の伐採を前現場作業と平行して行えない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●作業班が存する地域内での施業が理想。</li> </ul>
	伐採	<ul style="list-style-type: none"> <li>●スギ選木やかかり木、慣れない広葉樹伐採で時間を要する。</li> <li>●特に広葉樹伐採手は人を選ぶ。(伐採できるのが2名の場合、他2名は待つこととなる)</li> <li>●1 現場のみのスポット施業であったため、1 ライン目の伐採を前現場作業と並行して行えない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●皆伐でスギ選木を省略・かかり木頻度を減少。</li> <li>●広葉樹伐採ノウハウの標準化が必要。</li> <li>●地域内に作業班が存し、先に伐採を行うこと。</li> </ul>
	架設	<ul style="list-style-type: none"> <li>●架線長が短く(1~3 ライン目)、幅が狭い(6~8m 幅)ため、1 m<sup>3</sup>あたりの作業時間が大きくなる。</li> <li>●先柱となる立木を傷つけないためのあて木作業に時間を要する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●皆伐を選択することで、経済面で理想的な架線長・幅をとれるよう計画する。</li> <li>●あて木作業を短縮する方法が必要。</li> </ul>
	集材・造材	<ul style="list-style-type: none"> <li>●架線長が短く、</li> <li>●曲がりの強い広葉樹にはハーベスタを用いることが困難であるため、造材・積材する土場での作業が詰まり、タワーヤードの搬器を止める時間、集材作業後に造材をする時間が発生する。</li> <li>-雑木林のように樹形が変わる(スギ⇄広葉樹)とサイクルに乱れがでて遅れがでる。</li> <li>●うねりが強い材を4m にすると運材時の</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●皆伐を選択することで、経済面で理想的な架線長をとれるようにする。</li> <li>●広葉樹に対応可能なハーベスタもしくはグラップルソーを使用する。</li> <li>-但し、機械の慣れが必要。</li> <li>-集材・造材時には機械造材できるものだけ行い、うねりが大きく</li> </ul>

		間隙が多くなるため、2m 造材としたが、伐る回数が増えるため生産性が落ちる。	切れないものは架設時等の合間に手造材を行う。 ※造材の長さについては、伐採手間と運材時の間隙とを要比較検討。
	撤収	—	—
	(運材)	<ul style="list-style-type: none"> <li>●上記の通り、作業班→運材班間の段取り調整不足。</li> <li>●施業現場から、フォワーダで中間土場まで集材→トラックに積み直し→運材と手間をかけている。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●作業前の作業システムに沿った段取りの徹底。</li> <li>●グラップル付トラックで施業現場から直接積み替えナシで運材。</li> </ul> <p>-設備・人材が必要。</p>

基本とする解決方針は各作業を下記の通りタワーヤードの稼働率を上げることである。

「測量」「伐採」に関しては、「架設」「撤収」「集材・造材」作業と並行して行うことを原則とする。

「架設」「撤収」に関しては、先柱に使用する材のあて木作業を可能な限り削減すると同時に、計画段階にて架線長を可能な限り長くとる(張り替えを少なくする)ことを方針とする。

「集材・造材」に関しては、集材→造材サイクルを滞りなく行うために、広葉樹にも対応可能なハーベスタもしくはグラップルソーを使用し、手造材を介入させない、もしくは集材・造材作業時には機械造材できるものだけ行い、うねりが大きく切れないものは架設時等他の作業時に手造材を行う。

現状の「集材・造材」効率のままで、「測量」「伐採」を「架設」「集材・造材」「撤収」時に並行して完了できた場合、つまり集材造材のみの生産性は、10.81 m<sup>3</sup>/人・日と推計<sup>※1</sup>できる。

なお、来年度は上記基本方針に沿い、施業計画段階より生産性改善をはかる(後述:4.来年度計画)。

※1 1ライン目広葉樹集材時に1部測定した集材時間・出材積から推定。

1h40minで12.90 m<sup>3</sup>の集材(造材は手造材)だったので、1hあたり7.72 m<sup>3</sup>の造材となる。

1日あたり7hの集材・造材作業と仮定すると、54.07 m<sup>3</sup>/日が生産量となる。

「架設」が0.5日、「集材・造材」が4日、「撤収」が0.5日の計5日が作業日数(今回4ライン目作業日数を参考とした)と仮定。



## 3.コストについて

## 1)間伐施業

「測量」「伐採」「架設」「集材・造材」「撤収」作業について、施業現場に積材するまでの 1 m<sup>3</sup>あたりの費用は下記のように推定される。

－生産性が 3.21m<sup>3</sup>/人・日の場合－

稼働日数	作業班人数	生産量	1m <sup>3</sup> あたり費用
13.82日/回	4名	3.21m <sup>3</sup> /人・日	11,989円/m <sup>3</sup>
<b>前提条件</b>			今回稼働日数あたり費用
設備費			830,615円
金額	125,000,000円		
設備償却	8年		
年間稼働日数	260日/年		
燃料費			122,372円
軽油			118,414円
金額	89.1円/L	※(一財)日本エネルギー経済研究所 石油情報センター「石油製品価格調査」産業用軽油・中部局・H27.10分	
使用量	1329L		
ガソリン			2,458円
金額	136.56円/L	※(一財)日本エネルギー経済研究所 石油情報センター「石油製品価格調査」給油所小売価格調査・福井・施業期間平均	
使用量	18L		
オイル			1,500円
金額	250円/L	※ヒアリングによる	
使用量	6L		
人件費			1,174,821円
年間作業班給与	22,100,000円/年・4名		
年間作業日数	260日/年		

－生産性が 10.81m<sup>3</sup>/人・日の場合－

稼働日数	作業班人数	生産量	1m <sup>3</sup> あたりコスト
13.82日/回	4名	10.81m <sup>3</sup> /人・日	3,560円/m <sup>3</sup>
<b>前提条件</b>			今回稼働日数あたり費用
設備費			830,615円
金額	125,000,000円		
設備償却	8年		
年間稼働日数	260日/年		
燃料費			122,372円
軽油			118,414円
金額	89.1円/L	※(一財)日本エネルギー経済研究所 石油情報センター「石油製品価格調査」産業用軽油・中部局・H27.10分	
使用量	1329L		
ガソリン			2,458円
金額	136.56円/L	※(一財)日本エネルギー経済研究所 石油情報センター「石油製品価格調査」給油所小売価格調査・福井・施業期間平均	
使用量	18L		
オイル			1,500円
金額	250円/L	※ヒアリングによる	
使用量	6L		
人件費			1,174,821円
年間作業班給与	22,100,000円/年・4名		
年間作業日数	260日/年		

※上記設備費・燃料費・人件費算出の前提条件は仮定。

なお、15 m<sup>3</sup>/人・日とすると、2,566 円/m<sup>3</sup>となる。

## 2) 運材費用

今回、運材は 3 名体制で行い、フォワーダで林道から中間土場まで運材し、中間土場からトラックに積み替え、最終土場まで運材を行った。

ヒアリングによれば 3 名で 15m<sup>3</sup>/日の運材効率なので、今回生産量 177.48m<sup>3</sup> の場合、11.832 日かかる。

この場合の運材費用は右記の通り、6,121 円/m<sup>3</sup>となる。

尚、右記は補助金の活用、中古車活用はしないことを前提で、想定金額により算出した。

また、フォワーダを省き、ユニック付きトラックを利用し、1 名体制で運材を行った場合は下記の通り、大幅な減額可能性も考えられる。但し、トラックによって林道から直接運材する場合、作業道状況や所有設備、人材によって事業地が限られる。

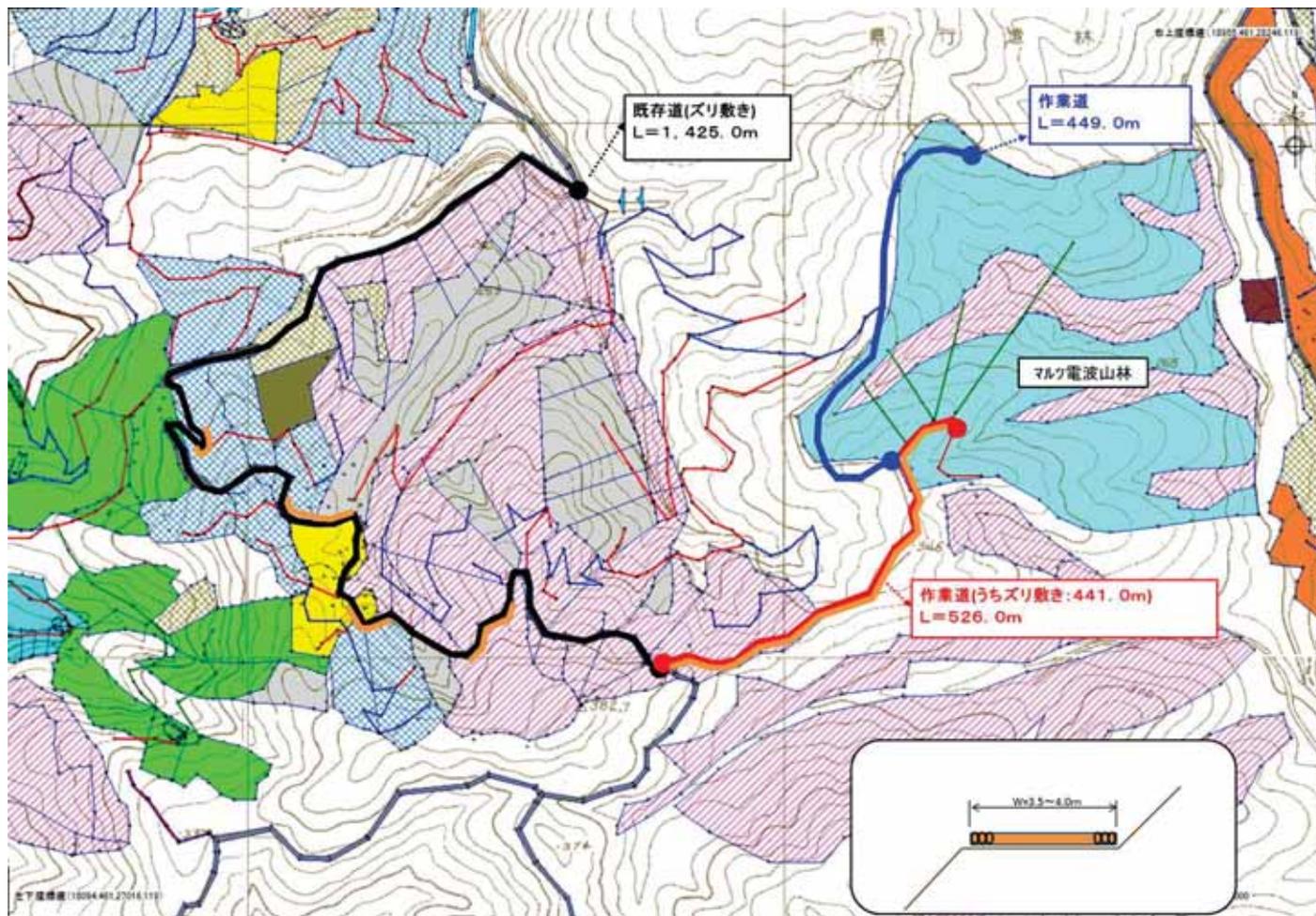
作業日数	作業班人数	運材量	1m <sup>3</sup> あたりコスト
11.832日	3名	5m <sup>3</sup> /人・日	6,121円/m <sup>3</sup>
前提条件			今回稼働分費用
設備費			118,889円
金額	フォワーダ	4,200,000円	※森林施業プランナー協会「森林施業プランナー-テキスト基礎編」2015
	グラップル	6,700,000円	
	トラック	10,000,000円	※ヒアリングより想定
設備償却	8年		
年間稼働日数	260日		
燃料費			80,122円
金額		89.1円/L	※(一財)日本エネルギー経済研究所 石油情報センター-「石油製品価格調査」産業用軽油・中部局・H27.10分
使用量	フォワーダ	30L/日	※森林総合監理士基本テキストより想定
	グラップル	25L/日	
	トラック	21L/日	※1日3往復、1往復35km、燃費5km/Lと想定。
人件費			887,400円
			25,000円/人・日

作業日数	作業班人数	運材量	1m <sup>3</sup> あたりコスト
6.573日	1名	27m <sup>3</sup> /人・日	1,227円/m <sup>3</sup>
前提条件			今回稼働分費用
設備費			41,083円
	ユニック付トラック	13,000,000円	10ton想定
設備償却	8年		
年間稼働日数	260日		
燃料費			12,299円
金額		89.1円/L	※(一財)日本エネルギー経済研究所 石油情報センター-「石油製品価格調査」産業用軽油・中部局・H27.10分
使用量	トラック	21L/日	※1日3往復、1往復35km、燃費5km/Lと想定。
人件費			164,333円
			25,000円/人・日



## 2)作業道敷設費用

タワーヤードが走行した作業道全長は 1951m、そのうち既存道は 1425m で今回新たに開設した距離は 526m であった。また、タワーヤード走行のために砂利を敷いた距離は、既存道・開設した道併せて 686m となった。加えて、タワーヤードは走行していない作業道を 449m 開設した。



全長 975m の作業道開設ならびに全長 686m の砂利敷きにかかったコストは総額 2,472,669 円。うち開設コストは 828,866 円で全体の 33.52% を占め、砂利敷きコストは 1,643,803 円で全体の 66.48% を占める。開設 1m あたりのコストは、2,536 円/m で、砂利敷き 1m あたりのコストは 2,396 円/m となった。

開設コスト				砂利敷きコスト			
道切		本事業総額:		砂利敷き		本事業総額:	
設備費				設備費		1,643,803円	
チェーンソー	稼働日数	3.75日	※業務日報による	バックホウ①	稼働日数	5日	※業務日報による
	金額	50,000円	100,000円の2年償却想定		金額	15,000,000円	※ヒアリング等により想定
	年間稼働日数	260日					
燃料費				バックホウ②			
ガソリン	作業日数	3.75日	※業務日報による	稼働日数	2.5日	※業務日報による	
	使用量	2L/日	※調査結果より想定	金額	10,000,000円	※ヒアリング等により想定	
	単価	136.56円/L	※(一財)日本エネルギー研究所「石油製品価格調査」給油所小売価格調査・福井・施業期間平均	稼働日数	14.5日	※業務日報による	
オイル	使用量	0.67L/日	※ヒアリング等により想定	金額	12,000,000円	※ヒアリング等により想定	
	単価	250円/L	※ヒアリング等により想定	償却年数	8年		
人件費				燃料費		80,190円	
	作業人工	3.75人工	※業務日報による	作業日数	5日	※業務日報による	
	単価	25,000円/人工		使用量	180L/日	※ヒアリング等により想定	
開設		本事業総額:		軽油			
設備費				単価		89.1円/L	
バックホウ①				人件費		375,000円	
	稼働日数	13日	※業務日報による	作業人工	15人工	※業務日報による	
	金額	15,000,000円	※ヒアリング等により想定	単価	25,000円/人工		
	償却年数	8年		砂利		1,056,882円	
	年間稼働日数	260日		数量	352.29m <sup>3</sup>		
燃料費				単価	3,000円/m <sup>3</sup>	※ヒアリング等により想定	
軽油	作業日数	13日	※業務日報による				
	使用量	120L/日	※ヒアリング等により想定				
	単価	89.1円/L	※(一財)日本エネルギー経済研究所「石油製品価格調査」給油所小売価格調査・福井・施業期間平均				
人件費				500,000円			
	作業人工	20日	※業務日報による				
	単価	25,000円/人工					

### 3) 森林環境保全直接支援事業の活用

本事業の場合に、森林環境保全直接事業を受けた時の補助金額について整理する。

なお、今回の間伐面積のみでは事業要件である区域面積 5ha を満たしていないが、共に森林経営計画を樹立する、その他事業面積との組み合わせなどで満たすことを想定する。

#### ① 作業種: 間伐

今回は 2.67ha の間伐面積で、スギ間伐量 81.97m<sup>3</sup>、即ち 30.70m<sup>3</sup>/ha の間伐量であったので、仮に標準的な単価として 300,000 円/ha を採用する。

社会保険料加入状況等による諸掛率は 15%、現場監督費率は 16%、合計 31% を採用する。

従って、標準単価は 300,000 円/ha × (100% + 31%) = 393,000 円/ha となる。

これに、森林経営計画を樹立しているのので、査定係数 170/100 を乗じると、668,100 円/ha となる。

面積は 2.67ha であったので、補助対象事業費は 1,783,827 円となる。

これに、補助率 50% を乗じ、補助金総額は 891,913 円(端数切捨)となる。

1m<sup>3</sup>あたり補助金額は 10,880 円/m<sup>3</sup>となる。

今回の伐採～運材コストは、1m<sup>3</sup>あたり、11,989 円+6,121 円=18,110 円だったので、補助金を差引しても、1m<sup>3</sup>あたり 7,229 円となる。

運材をトラックによる 1 人体制で行った場合で算出すると、11,989 円+1,227 円=13,216 円となり、補助金を差引すると、1m<sup>3</sup>あたり 2,336 円となる。

スギ以外の雑木も併せた総コストでは、(伐採・集材・造材・積材の総コスト:2,127,807 円+運材の総コスト 1,086,355 円)-補助金総額 891,913 円=2,322,249 円となり、1m<sup>3</sup>あたりコストは 13,084 円となる。

以上はあくまでヒアリング等による想定値であり、実際の価格とは異なる可能性があるが、大差がないとするならば、間伐事業内で雑木までを伐採・搬出する作業で、採算性を確保することは困難である。

#### ●今後の課題：

上記平成 27 年度実績を鑑み、平成 28 年度は生産性向上をめざし、下記事項を検討の上、現場施業に反映する。

- ・経済面で理想的な架線長をとれるように計画する。
- ・「測量」「伐採」を「架設」「集材・造材」「撤収」時に並行して行う段取りを計画する<sup>※1</sup>。
- ・「運材」の段取りを徹底する<sup>※2</sup>。
- ・「架設」は道具を使用することにより、あて木作業時間の短縮をする。
- ・「集材・造材」では広葉樹にも対応可能なハーベスタ(もしくはグラップルソー)を利用し、手造材はしない。(機械選定には使い慣れているかの検討を行う)
- ・造材の長さについては、伐採手間と運材時の間隙との兼ね合いを比較検討。

なお、間伐事業を計画しているため、皆伐を選択することができない。すなわち、伐採幅を現状の 6～8m より広げることにはできないため、来年度事業結果から幅を拡張した場合の推定も行う。

※1 現状、同地域内にタワーヤードを持つ作業班は存在せず、1 ライン目の「測量」「伐採」は「架設」「集材・造材」「撤収」時に並行して行えないため、この間「測量」「伐採」作業員以外の作業時間は除外するなどして対応する。

※2 グラップル付トラック(運転手付)の手配も併せて検討する。

【別途、客観的評価等について添付資料「2. 各技術研究、調査に関する報告書 ②2015 年度 広葉樹林活用に関する受託研究成果報告書」参照】

## 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:

燃料用丸太造材の生産性は平均  $3.21\text{m}^3/\text{人}\cdot\text{日}$  と、 $15\text{m}^3/\text{人}\cdot\text{日}$  には及ばなかった。

前記「①燃料用丸太造材のための効率的搬出方法の検証」の通り、経営計画から現場作業までの課題と解決策案を整理した。

今回 1 ライン目の架線長(80m)・集材幅(6~8m)における広葉樹の集材・造材効率においても、タワーヤード作業(「架設」「集材」「撤収)」のみの生産性を推計すると  $10.81\text{m}^3$  となる。

### ●今後の課題:

前記「①燃料用丸太造材のための効率的搬出方法の検証」の「●今後の課題」(14 頁)の通り、改善策を関係者間で検討の上、実践する。

### 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：

当該集材システムの先行実績のある岡山県真庭市の「木質バイオマス集積センター(真庭市木材事業協同組合)」の事例を調査した。

集積センターに対してあらかじめ自伐林家及び農家等の「持ち込み許可業者」登録を済ませておく。集積センターでの作業ステップは下記の通り。持ち込みは軽トラック(最大積載 750kg)～2トン車が主流である。

- ・持ち込み許可業者であることの確認(ほとんど顔なじみなので、センター担当者と挨拶程度)
- ・集積センターの車両重量測定装置に乗って、荷台に丸太が積載されている状態で計測する。
- ・グラップルを使って荷台から土場に丸太をおろす。
- ・その後、再度車両重量測定装置で重さを測る。→差分が丸太重量とする。

丸太の含水率は問わない。

スギ材で 3000 円/トン、ヒノキ材で 4000 円/トン、広葉樹で 5000 円/トンで受け入れている。

この金額は基本1ヶ月に1回振込みを実施する。

1回の持込平均量は1トン前後が多くなっており、5～50トン/日の量が集まる。

当熱供給事業でもこの仕組みは見習うことができる。燃料用原木の安定調達のためには、有効な仕組みである。

#### ●今後の課題：

自伐林家・農家の協力は必須であるが、持ち込み時の購入価格が魅力的かどうか？の検討が必要である。これまでコストをかけて処理していたような庭木の処分を、お金をもらって処理できるだけでも価値はあると思われる。地域に密着した仕組みである。



#### ④萌芽更新へのシカ影響度合いの実証(特に広葉樹)

●実績:福井県内山林における施業に際して、伐採前森林調査を行い、伐採対象となる広葉樹立木の樹種・径・樹高を記録し、本数・立木幹材積・胸高断面別に樹種構成を分析した。また、伐採後秋季に、コナラ小径木において萌芽がみられた。

●今後の課題:一般に切口高が高いことなどの条件によって萌芽能力は低下することが知られているが、伐採後の切株調査にて、高い切口高が観察された。伐採時の安全性や作業性が関係していると考えられるが、萌芽能力の大小についても注視する必要がある。今後も更新状況について観察を行う。

【添付資料「2. 各技術研究、調査に関する報告書 ②2015 年度 広葉樹林活用に関する受託研究成果報告書」参照】



伐採幅の確認



ナンバリング



樹種の確認

## ⑤燃料用丸太等の更なるコストダウン余地の実証

### ●実績:

前記「①燃料用丸太造材のための効率的搬出方法の検証」の通り、

燃料用丸太造材の生産性 3.21m<sup>3</sup>/人・日の場合は 11,989 円/m<sup>3</sup>、10.81m<sup>3</sup>/人・日の場合は 3,560 円/m<sup>3</sup>となった。

運材費用は、今回の場合は 6,121 円/m<sup>3</sup>、トラックのみの 1 人体制での運材可能な場合は 1,227 円/m<sup>3</sup>となる。

燃料用丸太造材の生産性が 10.81m<sup>3</sup>でトラックのみの 1 人体制での運材可能な場合に、4,787 円/m<sup>3</sup>に到達できる。

### ●今後の課題:

伐採～集材～造材～積材費用は前記「①燃料用丸太造材のための効率的搬出方法の検証」の「●今後の課題」の通り、改善策を関係者間で検討後、実施する。

運材費用に関しては、林道から直接トラック運材することを検討する。



## 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. 前年度植栽したヤナギの生育に関する考察

前年度植栽したヤナギ・ポプラの継続観察をしたところ、Ⅶ区(バーク+牛糞堆肥区)のヤナギのみ育成状況が良く、他区は育成不良となった。



育成不良のヤナギ\*



育成不良のヤナギ\*



育成良好なヤナギ\*

Ⅶ区と対照区(バーク+N100 区)の土壌分析および専門家へのヒアリングを行ったところ、以下 3 点が判明した。

- ① 育成不良は粘土のように締まった土性の影響で、根の通水や酸素吸収が阻害されたため起こった
- ② 育成良好の区では育成不良の区に比較してリンが 10 倍であった
- ③ 育成良好の区では、腐植(=炭素に変わる)／全窒素の値が小さかった

森林総合研究所 宇都木玄先生のアドバイスにより、以下のような考察が得られた。

- ・上記①の原因は、前年度の植栽地の土壌組成が一般的ではなかった(埋立地)ためと考えられる
- ・上記②、③の影響(土壌の化学的組成)よりも、①の影響(土性)によるものが大きいと考えられる

この考察と、事業化以降の展開構想とを踏まえ、次のヤナギ植栽については、下記の点に留意する事とした。

- A) 土性に関して本 PJ 実施地域における耕作放棄地等の一般的な土壌組成を有する植栽地を選択する
- B) 得られる燃料コストの抑制のため、Ⅶ区の牛糞に代わり、安価な緩効性 N 化成肥料を用いる
- C) 同じくコスト抑制のため、重機を用いた造成等を行わずに挿し穂植栽を実施する

尚、次のヤナギ植栽については、次項「3. 一般的土壌地でのヤナギ挿し穂植栽」において記載する。

作成日：2015年10月17日

# 土壤総合診断票 (畑地土壤用)

〒090-2464 青森市西2-4 森北1丁目  
十勝農業協同組合連合会  
農産化学研究所 TEL0155-37-4325

農協名 あわら三国もりもりバイオマス	農家コード 2	農家名 高城 祐幸	採土年月日 2015/8/31	土性 畑土	過去の障害状況 虫害 生理障害 雑草 落葉病 黒腐病 根腐病 その他 とうもろこし	分析No. 2015-11521	回次 1
圃場コード 8951	圃場No. 0-000	圃場の種類 10 褐色火山性土	圃場面積 0.0 ha	分析の目的 作土		備考 W-1	

## (1) 土壤分析結果

分析項目	前回分析値 分析No.	本年分析値 単位	養分状態 高 高い 低 低い	基準値
pH (H <sub>2</sub> O)		4.9	★	5.5~6.0
有効陽イオン酸		5.5	★	10~30
交換性加里		34.8	★	15~30
一般交換性石灰		22.7	★	25~45
交換性石灰		43.7	★	146~219
項目		1.5	★	2以上
窒素・加里比		1.4	★	6以下
石灰飽和度		12.0	★	40~60
塩基飽和度		26.4	★	60~80
硝素		1.00	★	0.5~8
微量鉛		0.38	★	2~40
微量マンガン		32.06	★	50~500
ほう素		0.44	★	0.5~1
熱水抽出性窒素		1.43	★	5~7
全窒素		0.08		
硝酸態窒素		0.25		
アンモニア態窒素		0.82		
りん酸吸収係数		955		
土壌性炭素		13.0		
炭素比		0.94		
腐植含量		含む		
腐植含量		1.0		
その他				
置換酸度(y1)				

## (2) 物理性診断結果



結核組成 (国際土壌学手法) 単位: %

粗砂	細砂	シルト	粘土

管土管を用いた物理性診断

三根分布	気相率	%
重力水含水率 (pF1.5)	液相率	%
重力水含水率 (pF3.0)	固相率	%
飽和透水係数	飽和透水係数	cm/秒

## (3) 生物性診断結果

微生物活性

α-D-グルコサリド活性	pmol/g/min
硝素検診	
ホルミリン法 (PDR法)	
馬鈴しよそうか病	菌/乾土1g中
根腐病	菌/乾土1g中
根腐病	菌/原土25g中
根腐病	菌/原土25g中

## (4) 土壤改良資材必要量

(作土20cm厚り必要量) 単位: kg/10a

石灰資材	pH5.5	pH5.7	pH6.0
苦土炭カル	296	390	531
最善作物	馬鈴しよ	豆・落葉	てん菜

## (5) 圃場履歴

作物作務

前年	2年前	3年前	4年前	5年前
その他				

## (6) 施肥量の目安と設計結果

作付予定作物 990000 その他	施肥の目安					配合肥料主体 肥料名	施肥量	成分比 (N-P-K)
	N	P	K	M	E			
分析結果の設計 有機物の評価量								
最終施肥設計								

## (7) 総合評価

pHが非常に低いので、肥料を2~3年に分けて投入し、矯正して下さい。  
 加里が少ないうえ、りん酸肥料を過剰に施用して下さい。  
 加里が過剰ですので、加里を減らすか堆肥の過剰施用に注意して下さい。  
 苦土・加里比のバランスが崩れて下さい。交換性苦土が低い場合は、苦土の割合が高い場合は、苦土を注意して下さい。  
 石灰飽和度が低いので石灰資材に注意して下さい。交換性苦土が低い場合は、苦土の割合が高い場合は、苦土を注意して下さい。  
 腐植・砂質土壌でpH5.6以上の圃場ではマンガン不足の恐れがあります。マンガン入り肥料を使用して下さい。腐植・砂質土壌でpH5.6以上の圃場ではマンガン不足の恐れがあります。マンガン入り肥料を使用して下さい。腐植・砂質土壌でpH5.6以上の圃場ではマンガン不足の恐れがあります。マンガン入り肥料を使用して下さい。腐植・砂質土壌でpH5.6以上の圃場ではマンガン不足の恐れがあります。マンガン入り肥料を使用して下さい。

※この設計は、あくまでも目安です。「圃場」・「普及センター」の指導・助言のもとに施設改善して下さい。 十勝地域農業情報システム

作成日: 2015年10月17日

## 土壤総合診断票 (畑地土壤用)

〒080-2454 南広布西2-4 南北1丁目  
 十勝農業試験場同級検査センター  
 十勝化学研究所 0150-37-4326

農協コード: 8951  
 農協名: あわら三國木質バイオマス  
 請求者名: あわら三國木質バイオマス

農家コード: 2  
 地域: 坊舎  
 圃場No.: 0-000

農家名: 高城 坊舎  
 圃場名: 10 褐色火山性土

探土年月日: 2015/ 8/31  
 圃場面積: 0.0 ha

土性: 壤土  
 分析の目的: 作土

過去の障害状況  
 追害: 旱害 生理障害  
 根腐 落葉病 黒根病  
 根腐病 その他不明 その他不明

分析No.: 2015-11522  
 回次: 1  
 備考: W-2

【1】土壤分析結果

分析項目	測定値	単位	基準値
pH (H <sub>2</sub> O)	4.9	mg/100g	5.5~6.0
有効態りん酸	10.8	mg/100g	10~30
交換性加里	40.5	mg/100g	15~30
交換性窒素	47.1	mg/100g	25~45
交換性石灰	89.6	mg/100g	106~294
土・加里比	2.7	質量比	2以上
土・窒素比	1.4	質量比	6以下
石灰飽和度	18.3	%	40~60
塩基飽和度	36.6	%	60~80
陽イオン	1.22	ppm	0.5~8
陰イオン	0.52	ppm	2~40
マンガン	24.23	ppm	50~500
ほう素	0.68	ppm	0.5~1
熱水抽出性窒素	1.66	mg/100g	5~7
全窒素	0.10	%	
全リン	0.32	mg/100g	
アンモニア態窒素	0.74	mg/100g	
りん酸吸収係数	1041		
土CEC	17.5	me/100g	
有機比	0.92		
窒素含有率	含む		
熱	1.6	%	
熱伝導率 (γ)		me/cm	

【2】物理性診断結果

【3】生物性診断結果

微生物活性	測定値	単位
α-D-グルコサリボシトラーゼ活性		pmol/g/min
硝素還元		%
β-D-グルコサリボシトラーゼ活性 (PER法)		%
β-D-グルコサリボシトラーゼ活性 (糖分け法)		個/乾土1g中
黒黴しよそうか菌		個/乾土1g中
線虫検診		個/圃土25g中
卵検診		個/圃土25g中

【4】土壤改良資材必要量 (作土30cm厚り全層平均) 単位: kg/10a

石灰資材	pH 5.5	pH 5.7	pH 6.0
炭カル	271	363	501
敷土資材	馬鈴しよ	豆・麦類	てん菜

【5】圃場履歴

前作	2年前	3年前	4年前	5年前
前作				
その他				
有機物施用				
前年	2年前	3年前	4年前	5年前
前年	2年前	3年前	4年前	5年前

【6】施肥量の目安と設計結果

項目	施肥の目安					配合肥料主体				
	N	P	K	Mg	その他	肥料名	説明	肥料名	説明	肥料名
作付予定作物										
990000										
その他										
最終施肥設計										

【7】総合評価

PHが非常に低いので、炭カルを2~3年に分けて投入し、矯正して下さい。  
 加里が過剰ですので、加里を減らすか増肥の過剰施用に注意して下さい。  
 石灰飽和度が低いので石灰を注意して下さい。  
 塩基飽和度の恐れがあります。ようもろこし作付け時には重入り肥料を使用して下さい。  
 陽イオン、砂質土壌で pH 5.5、5以上の面ではマンガン不足の恐れがあります。マンガン入り肥料を使用して下さい。最終マンガンの葉面散布も有効です。  
 マンガン入り肥料を使用して下さい。最終マンガンの葉面散布も有効です。

※この設計は、あくまでも目安です。「農区」「普及セ9」の指導・助言のもとに施設改善して下さい。十勝地域農業情報システム

土壤分析結果(対照区・深度 15cm 地点)

平成27年10月17日  
農協名 あわら三国もりもりバイオマス  
農家コード 2  
圃場No. 0-000

土壤総合診断票(畑地土壤用)

圃場コード 8951  
圃場面積 0.0 ha  
土性 畑土  
過去の障害状況 虫害 草害 生理障害 根腐 落葉病 黒根病 根腐病 その他不明

Table with 4 columns: 圃場コード, 農協名, 農家コード, 圃場No. and 圃場面積, 土性, 過去の障害状況, 分析No., 回数, 備考.

〔1〕土壤分析結果

Table of soil analysis results with columns: 分析項目, 圃場分析値, 本年分析値, 単位, 要分状態, 基準値.

〔2〕物理性診断結果



〔3〕生物性診断結果

Table of biological diagnosis results including 微生物活性, 有機物分解, etc.

〔4〕土壤改良資材必要量

Table of soil amendment material requirements for 石灰資材, 炭カル, etc.

〔6〕施肥量の目安と設計結果

Table of fertilizer application guidelines and design results with columns: 項目, 地肥の目安, 配合肥料主体, etc.

〔7〕総合評価

りん肥が非常に少ないので、りん肥を補給して下さい。加量が必要ですので、加量を調整するか速効肥の過剰施用に注意して下さい。

〔5〕圃場履歴

Table of field history with columns: 前年, 2年前, 3年前, 4年前, 5年前 for 前作 and 有機物施用.

※この設計は、あくまでも目安です。「圃場」・「普及マップ」の指導・助言のもとに施設改善して下さい。土壌肥養高情報システム

作成日： 2015年10月17日

# 土壤総合診断票 (畑地土壤用)

〒080-2464 帯広市西24条北1丁目  
十勝農業協同組合連合会  
農業化学研究所 電話0155-37-4325

農協コード	農協名	農家コード	農家名	採土年月日	土性	過去の障害状況	分析No.	回次
8951	あわら三国木更川(付)T2A抄	2	高城 邦彦	2015/ 8/31	壤土	根腐 草害 生理障害	2015-11519	1
請求書コード	請求者名	圃場No.	土壤の種類	圃場面積	分析の目的	根腐病 黒根病	備考	
8951	あわら三国木更川(付)T2A抄	0-000	10 褐色火山性土	0.0 ha	作土	根腐病 そう根病 そうか病	v-2	

## 〔1〕 土壤分析結果

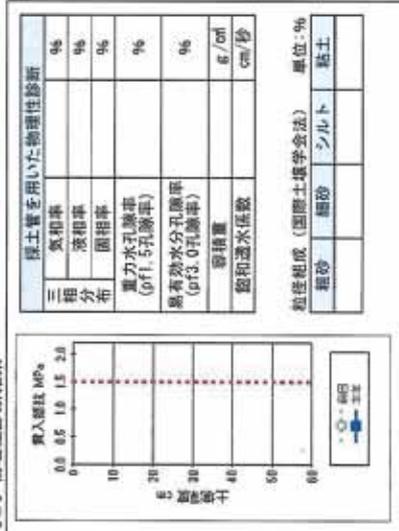
分析項目	前回分析値 分析No.	本年分析値	単位	要分状態		基準値
				優 い	悪 い	
pH (H <sub>2</sub> O)		5.6		★		5.5~6.0
有効態りん酸		1.3	mg/100g			10~30
交換性加里		48.7	mg/100g			15~30
交換性苦土		43.7	mg/100g		★	25~45
一般項目		152.0	mg/100g	★		100~285
交換性石灰		2.1	mg/100g			2以上
苦土・加里比		2.5	mg/100g			6以下
石灰飽和度		32.0	%	★		40~60
塩基飽和度		50.9	%	★		60~80
陽イオン交換容量		3.29	cmol/kg			0.5~8
陰イオン交換容量		2.87	cmol/kg			2~40
陽イオン交換容量		98.66	µmol/kg	★		50~500
陰イオン交換容量		0.67	µmol/kg	★		0.5~1
陽イオン交換容量		2.90	meq/100g	★		5~7
陰イオン交換容量		0.13	meq/100g			
アンモニウム態窒素		0.13	mg/100g			
硝素態窒素		1.18	mg/100g			
りん酸吸収係数		1218	mg/100g			
CEC		17.0	meq/100g			
塩基比		0.85				
有機物含量		含む	%			
腐植酸含量		3.4	meq/cm			
置換酸度(Y1)						

凡例：基準値より高い 基準値より低い

## 〔5〕 圃場履歴

前作	2年前	3年前	4年前	5年前
稲				
有機物施用				
前年	2年前	3年前	4年前	5年前
前年	2年前	3年前	4年前	5年前
前年	2年前	3年前	4年前	5年前

## 〔2〕 物理性診断結果



粘着組成（国際土壤学協会） 単位：%  
粗砂 シルト 粘土

## 〔3〕 生物性診断結果

微生物活性	単位
α-D-Glc 5% 活性	pmol/g/min
菌数検数	
ATP-リポソム(PFR法)	
菌/乾土1g中	
菌/乾土1g中	
菌/乾土25g中	
菌/乾土25g中	

〔4〕 土壤改良資材必要量  
(乾土100g当たり必要量) 単位:kg/10a  
石灰資材 pH5.5 pH5.7 pH6.0  
波カル 47 174  
最悪作物 馬鈴しよ 豆・麦類 てん菜

## 〔6〕 施肥量の目安と設計結果

項目	施肥の目安					配合肥料主体					化成肥料主体				
	N	P	K	Mg	S	肥料名	施用量	肥料名	施用量	肥料名	施用量	肥料名	施用量		
分析結果の設計 有機物の評価量															
最終施肥設計															

## 〔7〕 総合評価

りん酸が非常に少ないので、りん酸肥料を増肥して下さい。  
加里が過剰ですので、加里を減肥するか過剰肥の過剰施用に注意して下さい。  
石灰飽和度が低いので石灰欠乏に注意して下さい。  
陽イオン交換容量は、特に問題ありません。  
過剰施肥を避けるためにも適正施肥にしましょう。

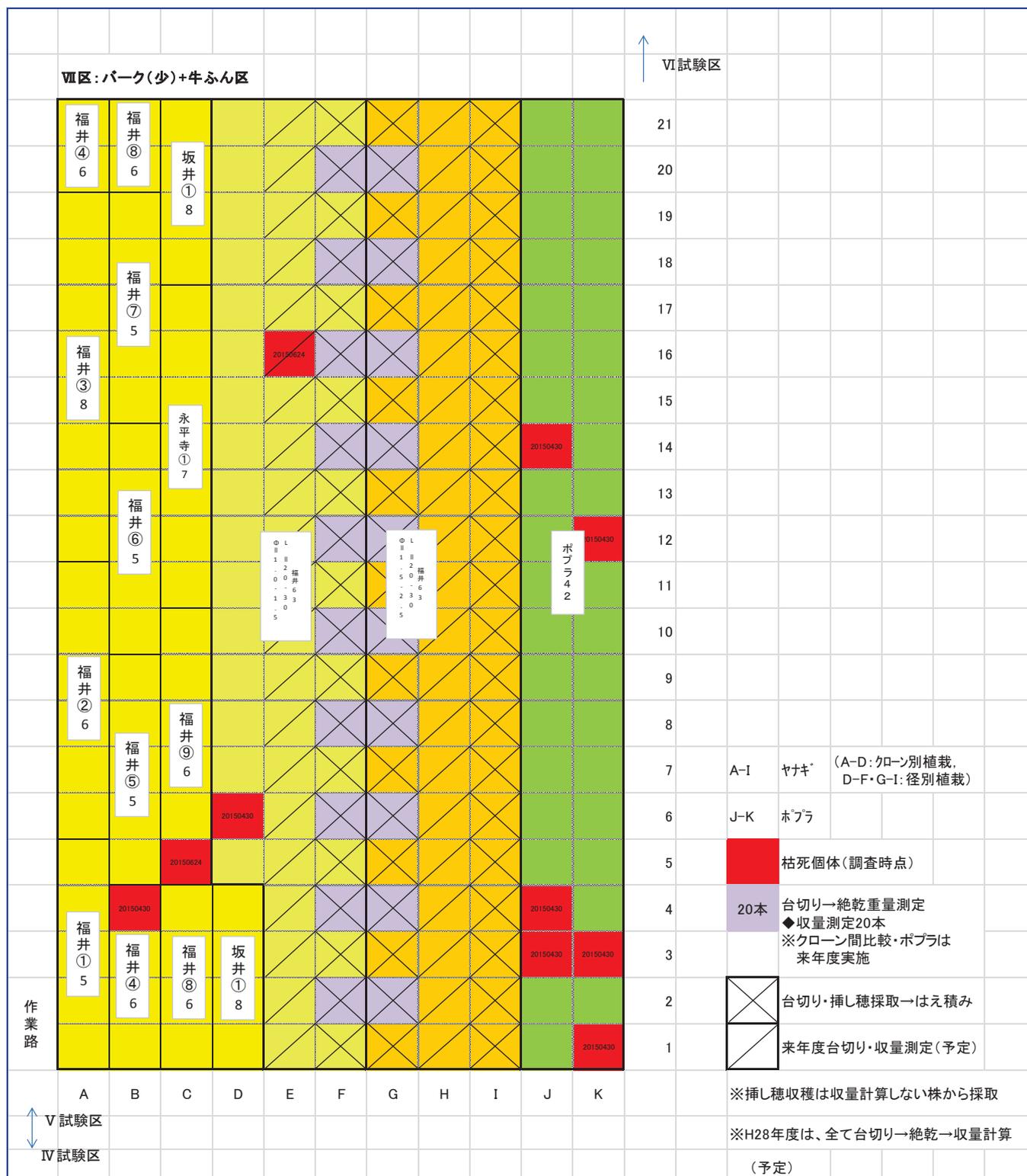
※この設計は、あくまでも目安です。「農協」・「普及センター」の指導・助言のもとに施設改善して下さい。 十勝地域農業情報システム



## 2. 前年度植栽したヤナギの収量

生育良好であったⅦ区(植栽総数 210 個体)について、その一部(63 個体)の台切りを 2016/2/22 に実施した。実施詳細について、下図に示す。

ヤナギ台切り 実施詳細図

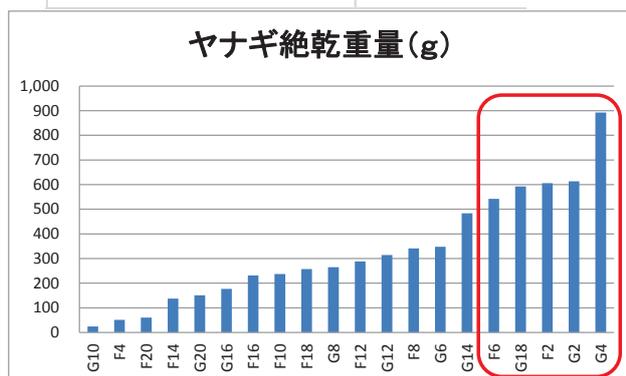


台切りは剪定バサミを用いて行った。台切りした 63 個体のうち 20 個体については、剪定バサミにより

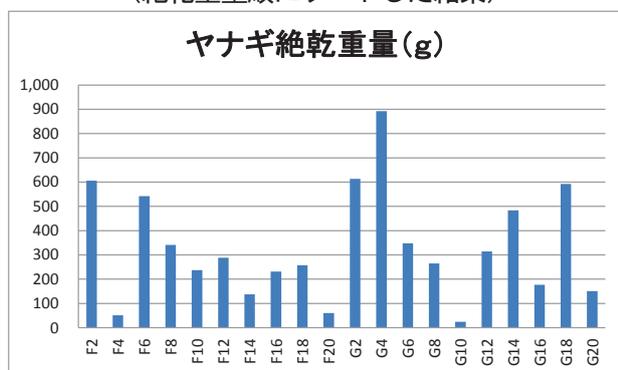
30 cm 程度に裁断して各個体毎に紙袋に納め、福井県総合グリーンセンターにおいて生重量を測定した後にオーブンをを用いて 80℃・7 日間乾燥させて絶乾重量を測定し、初期含水率と初年度収量とを算出した。結果を以下に示す。今回収量算出に用いた調査 20 個体のうち、5 個体が1年目で絶乾重量 500gの目標値を達成していた。

### 初年度収量 算出結果

◆サンプル採取日	: 2016/2/22
◆生重量測定日	: 2016/2/22
◆絶乾重量測定日	: 2016/2/29
◆乾燥条件	: 80℃, 7日間



(絶乾重量順にソートした結果)



(個体番号順にソートした結果)

個体番号	生重量(g)	絶乾重量(g)	含水率(%DB)	含水率(%WB)
G10	45	24	87.5%	46.7%
F4	121	51	137.3%	57.9%
F20	140	60	133.3%	57.1%
F14	308	137	124.8%	55.5%
G20	346	151	129.1%	56.4%
G16	449	177	153.7%	60.6%
F16	545	231	135.9%	57.6%
F10	545	237	130.0%	56.5%
F18	549	257	113.6%	53.2%
G8	602	265	127.2%	56.0%
F12	619	288	114.9%	53.5%
G12	677	314	115.6%	53.6%
F8	746	341	118.8%	54.3%
G6	852	348	144.8%	59.2%
G14	963	483	99.4%	49.8%
F6	1,095	542	102.0%	50.5%
G18	1,175	592	98.5%	49.6%
F2	1,430	606	136.0%	57.6%
G2	1,463	613	138.7%	58.1%
G4	1,950	892	118.6%	54.3%
ave	731	330	121.2%	54.8%

生重量・絶乾重量 一覧





台切り後



絶乾重量測定用個体



台切り後のⅦ区

今回台切りせずに残した個体については、次年度に台切りを行い収量を算出するとともに、初年度台切りした個体と収量を比較することにより台切りによる収量増加効果を検証する。

また、次年度の台切りでは、クローン間の収量差、ポプラの収量などについても検証を行う予定である。

### 3. 一般的土壌地でのヤナギ挿し穂植栽

前項「2. 前年度植栽したヤナギの収量」において台切りした個体のうち、絶乾重量を測定しない個体を用いて、一般的土壌を有する植栽地において挿し穂植栽を行うための挿し穂の調製を行った。挿し穂は、剪定バサミを用いて直径 6～10 mm 程度、長さ 22 cm 程度に切り揃えた後ビニール袋に入れ、屋外にて翌日の植栽まで保存した。



挿し穂の調製



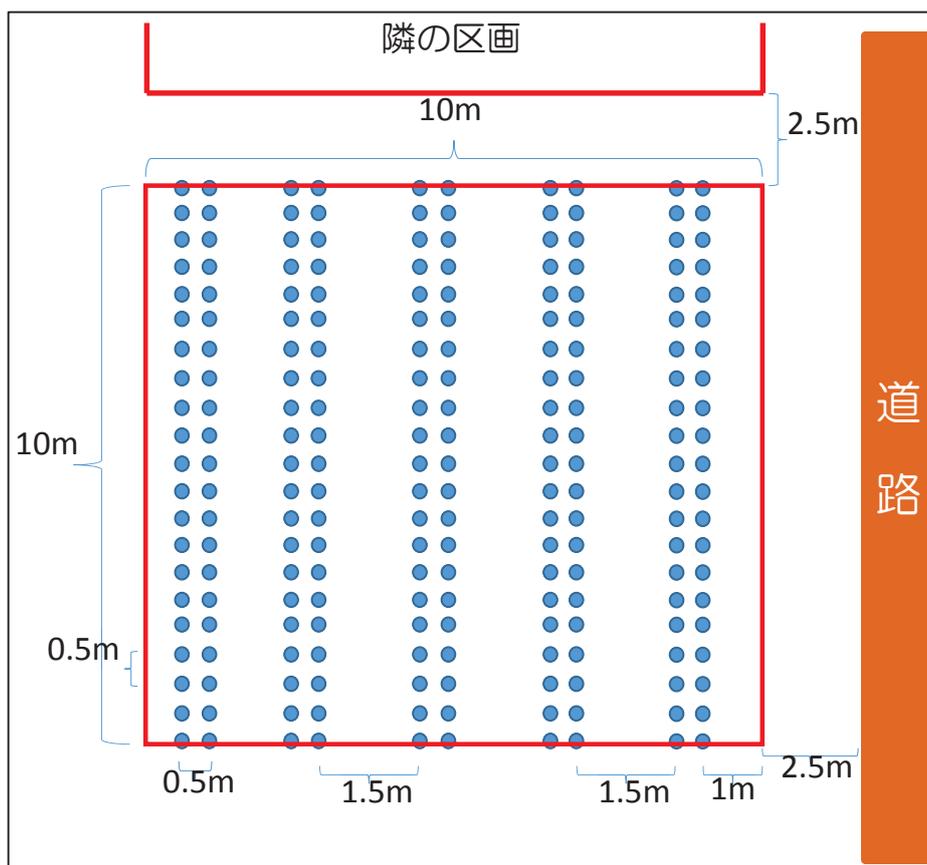
調製された挿し穂



挿し穂の直径測定

翌日 2016/2/23、坂井森林組合により提供された丘陵地の平坦な耕作放棄地に 10 m×10 mの新区画を 3 区画設け、背が高く大きな雑草のみを手で引き抜いて除去し、それぞれに 1 区画当たり 210 本の挿し穂の植栽を行った。新区画の土性は砂状であった。各区画における植栽間隔について、下図に示す。

植栽間隔は、除草用の機械を入れることを想定して設けた。来年度初頭(予定)に緩効性の N 化成肥料「新まるやま特号」を施肥する。施肥量は、3 区画それぞれ N 換算で 100 kg/ha、300 kg/ha、500 kg/ha(1.5m 間隔の部分への施肥は除く)とし、施肥量と生育量との関連について検証する予定である。除草については、梅雨前あたりに状況を見て実施する。除草方法については、草刈機による機械的除去、あるいは除草剤の地表付近への局所的散布を想定している。



挿し穂植栽間隔



新区画 概観



区画策定



雑草除去



挿し穂植栽



植栽後



植栽された挿し穂



植栽完了後

**新まるやま特号 粒状固形肥料**

新まるやま特号粒状固形肥料の概要

1. 効果が高い、速く効果が出る、効果が持続する。
2. 肥料成分が土壌中に溶け出しやすいため、吸収率が高い。
3. 肥料成分が土壌中に溶け出しやすいため、効果が持続する。
4. 肥料成分が土壌中に溶け出しやすいため、効果が持続する。

**使用方法**

1. 肥料を撒く前に、土壌を耕す。

2. 肥料を撒く時に、撒き方によって撒く量を調整する。

3. 肥料を撒いた後、土壌を耕す。

**効果**

新まるやま特号 粒状固形肥料

成分	含有率
窒素	15.0%
リン酸	10.0%
カリウム	10.0%
マグネシウム	5.0%
硫酸	5.0%
亜鉛	0.1%
銅	0.05%
マンガン	0.05%
鉄	0.05%

株式会社 イスカ

新まるやま特号

●今後の課題：

上述したように、前年度植栽した土地は元埋立地であり土壌の組成が一般的ではなかったため、今年度は新たに丘陵地の一般的な土壌組成の土地に挿し穂を行った。今年度の挿し穂に関する育成状況を来年度に観察し、収量を計測することにより、土性の違いによる生育の違いを検証し、エネルギー植林の拡大展開のためのノウハウを蓄積する予定である。また今年度の収量結果と照合することにより、牛糞を化成肥料で代替できるか否かの検証、化成肥料の施肥量と生育との関連の検証、初年度の台切りによる育成促進効果の検証を行う予定である。

さらに、来年度は「県内耕作放棄地でのヤナギ栽培による利活用の検討」を行い、エネルギー植林の拡大展開のための条件整理を行う方針である。

## 【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：

福井県山林内における架線系集材において、グラップルソー使用を検討したところ、当該地域レンタルがないことがわかったため、ハーベスタによる広葉樹造材を実施した。比較的直材である場合はハーベスタの送り機能を使用し、その他の広葉樹はグラップルソーのように材を持ち直しながら造材を行った。ただし、例えば枝別れ部分など上記でも対応できない場合は手造材を行った。長さは搬出のことも考え、大体2mとしてラフに造材した。



手造材



ハーベスタ造材



長さを測る作業

#### ●今後の課題：

手造材を介することによって土場側の造材作業に時間を要して集材-造材サイクルがかみ合わない(=タワーヤダ稼働率が低下する)こと、2m造材をすることで4m造材と比較し伐採・造材手間がかかることである。特に広葉樹の場合はスギに比べ、相対的に硬いため、伐採・造材手間に影響を与える。

来年度は、集材時には手造材を介さずハーベスタを使用する。その際、今回は手造材手が長さを測りつつ行ったが、長さも目分量で造材を行うことを徹底する。ハーベスタで対応不可な材については一時貯めておき、架設・撤収時に1名が造材する段取りとする計画である。

造材の長さについては下記を来年度の林道・土場の広さや樹種など現場作業状況を鑑みながら作業手との相談の上、下記2通りを比較検討する。

・林道もしくは土場が広く、比較的直材が多い場合は、長さ毎に分けて積材しておくこと、ならびに4mでの造材が比較的容易にできるため、比較的直材で長い材は4m、その他は原則2mとし、どうしても4mor2mでの造材が不可能な場合は造材手の都合を優先する自由度をもって行う。

・林道もしくは土場が狭く、比較的曲がり材が多い場合は長さ毎に積材しておくことが困難、ならびに4mでの造材が困難であるため、原則2m造材とする。

来年度も造材に使用する機械は現状ハーベスタを使用する予定である。

なぜなら、第1にスギ林・広葉樹林の雑木林を対象としているため、スギ造材時にグラップルソーを使用するのは造材速度がおちるため。第2に、グラップルソーもしくは広葉樹にも対応のハーベスタを検討したが、タワーヤード班人材がそれらのオペレートに慣れない(慣れるまで数か月はかかる)ためである。これらの課題に関しては技術開発ならびに人材育成に関わる長期課題として整理する。

来年度においては、グラップルソーや広葉樹対応のハーベスタに慣れたオペレータを探すことも検討するが、その際はタワーヤードシステム全体(伐採・架設・集材・撤収)に慣れていることが条件となる。

## ②乾燥チップの生産方法

### ●実績：

#### 1.乾燥実験を開始

(2016/11/19-20 準備)

森林総合研究所 渡辺憲先生の指導の下、坂井森林組合が午前中に試験材をトラックに積み込み、実験場所である御簾尾の土場に運搬した。スギ・広葉樹ともにチェーンソーで長さ1.7mに揃えた試験体を各130体ずつ調製した。スギ24体・広葉樹10体に関しては、両隣から厚さ約5cmの円盤を切り出した。円盤をビニール袋に入れて坂井森林組合から森林総合研究所へ輸送後、全乾法(昨年度のグリーンセンターで実施したのと同じ方法)で含水率を測定し、両端の2枚の平均を試験体の推定含水率(湿量基準)とした。

推定含水率の算出結果:スギは平均55.5%、標準偏差3.2%。広葉樹は平均38.6%、標準偏差4.0%であった。(平均、標準偏差ともに母集団の統計量を推定した値。正確には不偏平均、不偏標準偏差という。)母集団を正規分布と仮定したときの平均の95%信頼区間は、スギで54.1%~56.8%、広葉樹で35.7%~41.5%であった。標準偏差の信頼区間はスギで2.5%~4.0%、広葉樹で3.0%~5.7%であった。(平均の信頼区間は統計ソフトRのt.test関数を、標準偏差の信頼区間はブートストラップ法のBCaを用いて推定した。)



スギ試験材の運搬と厘木(りんぎ)の敷設



切り揃え・円盤採取



広葉樹原木

## スギ試験体の推定含水率 測定結果

樹種	試験体番号	湿量基準含水率(%)
スギ	14	50.5
スギ	15	57.0
スギ	16	56.7
スギ	17	56.3
スギ	25	61.3
スギ	26	53.6
スギ	27	50.0
スギ	28	56.1
スギ	30	51.7
スギ	31	58.5
スギ	32	56.1
スギ	33	53.2
スギ	34	52.6
スギ	35	51.5
スギ	36	58.0
スギ	66	57.1
スギ	67	57.4
スギ	68	57.8
スギ	69	57.8
スギ	105	59.1
スギ	106	56.1
スギ	107	49.2
スギ	108	56.4
スギ	109	57.1
	平均値	55.5
	標準偏差	3.2

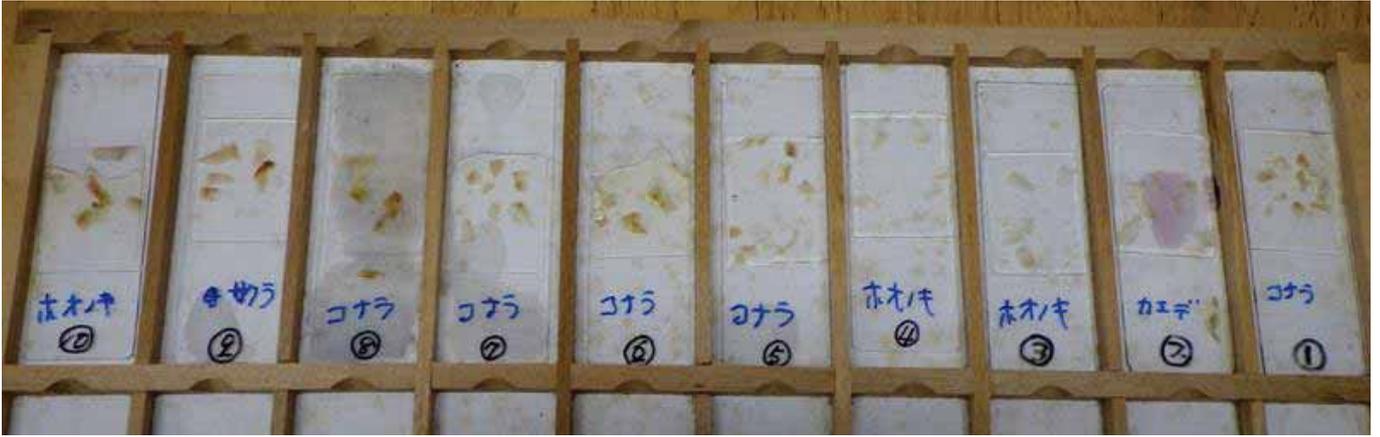


切り揃え・円盤採取

## 広葉樹試験体の推定含水率 測定結果

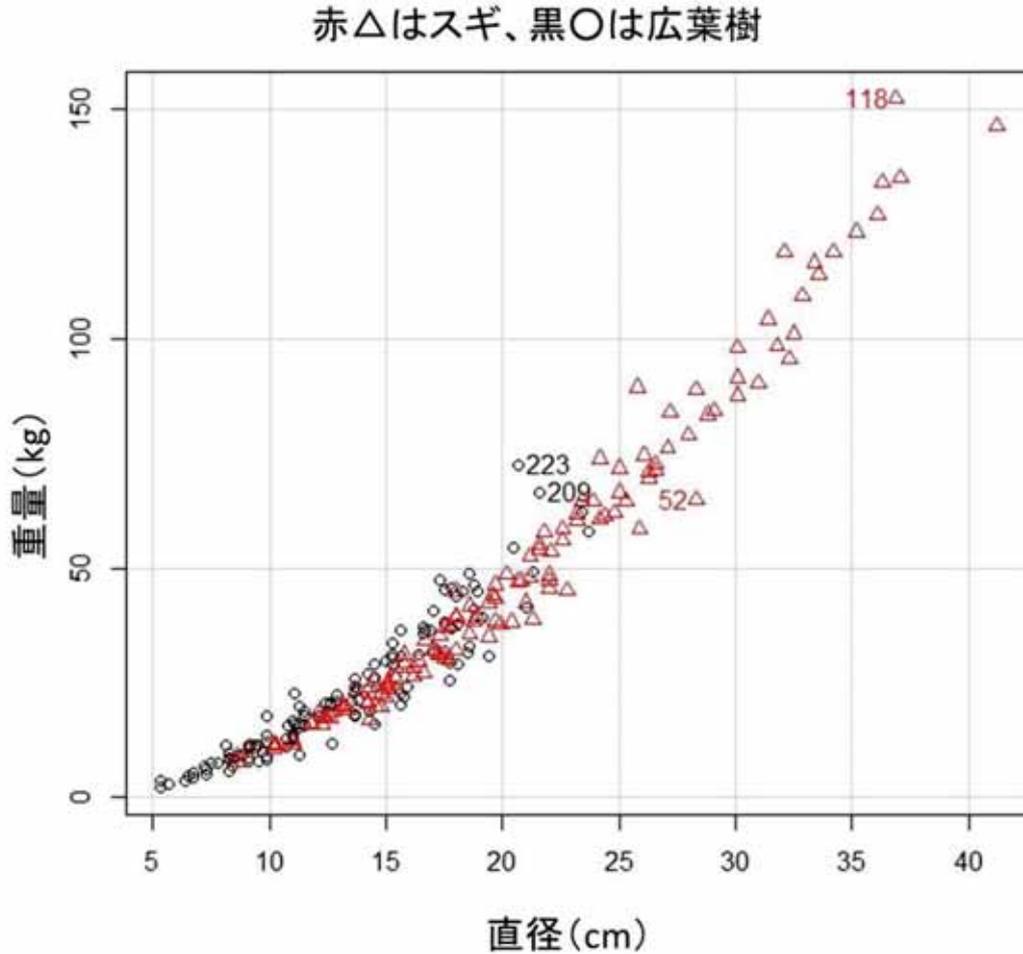
樹種	試験体番号	湿量基準含水率(%)
サクラ属	50	40.6
コナラ属	51	41.5
ホオノキ属	52	34.0
コナラ属	54	39.4
コナラ属	73	42.1
カエデ属	74	32.2
コナラ属	75	35.4
ホオノキ属	76	45.0
コナラ属	77	39.5
ホオノキ属	78	36.2
	平均値	38.6
	標準偏差	4.0

含水率測定終了後、広葉樹10体の円盤から微小切片をスライスし、顕微鏡観察によって樹種同定を行った。結果:コナラ属5体、ホオノキ属3体、カエデ属1体、サクラ属1体であった。



顕微鏡観察に用いたスライド

(円盤を採取した後の)試験材(1.7メートル材)の全てについて、長さ・末口・元口の径を巻尺を用いて測定した後、ワイヤー2本を用いてUNICに吊るされたクレーンスケールに懸け、重量を測定した。同時に、試験体の木口にマジックペンで試験体名を記入した。測定結果を以下に示す。



長さの測定



クレーンスケール



土場全景



グラップル



クレーンスケール吊下げ用UNIC



広葉樹の試験体選別



スギ試験体



広葉樹試験体



測定体制



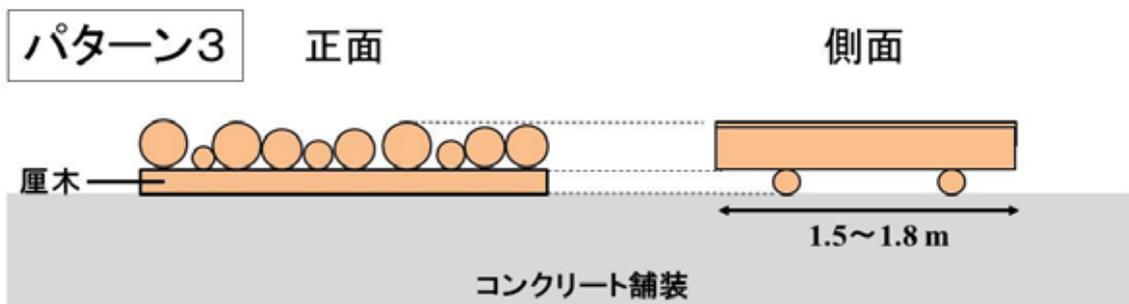
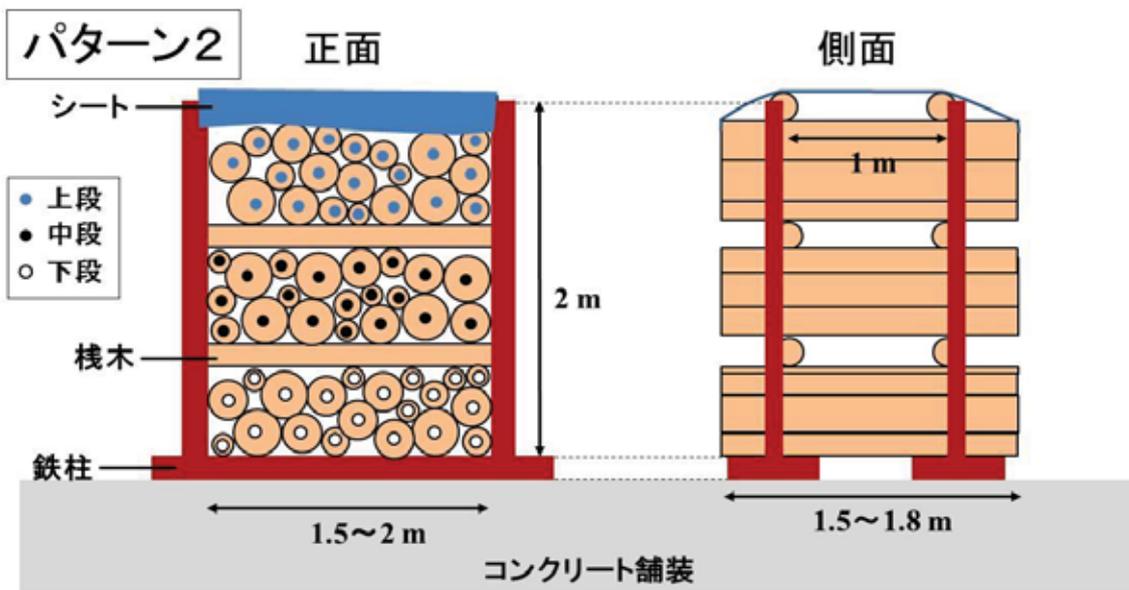
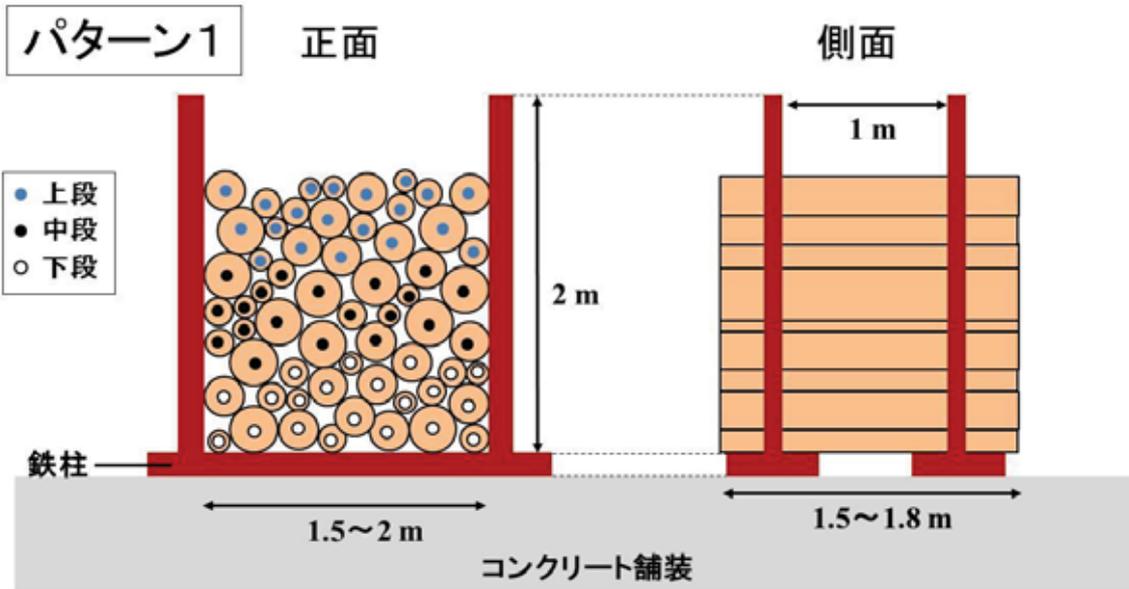
試験体番号を記した広葉樹



試験体番号を記したスギ

(2016/11/27 開始)

径と重量の測定が終了した試験体について、スギ・広葉樹それぞれ3パターンずつ、全6パターンのはえ積みもしくは平積みをし、乾燥実験を開始した。試験体同士のすき間には温湿度計を設置した。積み方3パターンの詳細については下記に示す。



積み方のパターン説明図



スギ パターン1



スギ パターン2



スギ パターン3



広葉樹 パターン1



広葉樹 パターン2



広葉樹 パターン3



全6パターンの積み方で試験体を積み上げた後、試験期間中に字が消えてしまわないように試験体名を記入したナンバーテープを片木口面にガンタッカーで固定した。積み方にブルーシートを使用するパターンについては、ブルーシートの重しとして厘木を上置き、更にガンタッカーを用いてシートを試験体に固定した。



スギ試験体



広葉樹試験体



乾燥実験全体

## 2. 乾燥試験(第2回重量測定):2016/2/24

乾燥実験開始より約3ヶ月後の2月24日に、第2回の重量測定を実施した。試験体重量が60kg未満の軽いものについては、デジタル台はかりを用いて重量を測定した。重量60kg以上の試験体については、今回はU NICを用いず、グラップルにスリングでクレーンスケールを吊るして測定を行った。結果と詳細を以下に記す。



グラップルとクレーンスケール



玉掛け作業



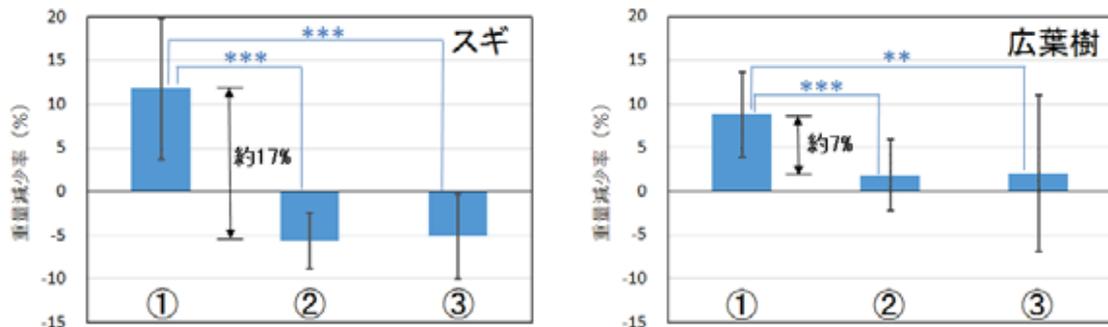
重量測定風景

樹種	パターン	区分	試験体数	直径 (cm)		重量 11月27日 (kg)		重量 2月24日 (kg)		重量減少率 (%)	
				平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差
スギ	①	全体	60	20.8	7.1	51.1	33.3	46.2	31.7	11.8	8.1
スギ	①	上段	20	21.1	7.0	51.9	34.0	44.7	30.8	16.0	6.6
スギ	①	中段	20	20.6	7.2	48.8	30.5	44.7	30.0	11.4	9.7
スギ	①	下段	20	20.8	7.3	52.5	36.6	49.2	35.6	7.9	5.4
スギ	②	全体	60	20.9	7.0	51.0	32.2	53.4	33.2	-5.7	3.2
スギ	②	上段	20	21.0	7.1	51.1	33.3	53.5	34.1	-5.8	3.1
スギ	②	中段	20	21.2	7.6	51.4	34.2	54.3	35.4	-6.6	3.1
スギ	②	下段	20	20.7	6.7	50.5	30.7	52.5	31.6	-4.6	3.2
スギ	③	全体	10	21.1	9.5	52.9	41.3	55.3	43.6	-5.1	4.9
広葉樹	①	全体	60	13.1	4.3	22.6	14.8	20.8	14.0	8.8	4.9
広葉樹	①	上段	20	13.3	4.4	23.0	15.0	20.4	13.7	11.9	4.6
広葉樹	①	中段	20	13.1	4.2	21.6	13.3	19.8	12.5	9.4	4.3
広葉樹	①	下段	20	12.9	4.5	23.3	16.6	22.1	16.1	5.2	3.0
広葉樹	②	全体	60	13.2	4.2	22.2	13.6	21.8	13.3	1.9	4.0
広葉樹	②	上段	20	12.8	4.4	22.5	14.4	22.3	14.1	0.7	2.8
広葉樹	②	中段	20	13.3	4.1	22.1	13.8	21.6	13.5	2.9	5.3
広葉樹	②	下段	20	13.3	4.4	22.0	13.5	21.5	13.1	1.9	3.5
広葉樹	③	全体	10	13.0	4.9	21.7	14.4	20.7	13.0	2.1	8.9

各グループの試験体の直径、重量および重量変化

下図に、11月から2月の冬季にかけての試験体の重量減少率をパターン別に示す。重量変化の考察をするにあたって気象データを合わせて記載すべきであるが、現在測定中のため今回はまとめることができなかった。重量減少率は、11月の重量を基準にして2月までに何パーセント重量が減少したかを表し、プラスの値は重量減少を、マイナスは重量増加を意味する。スギ、広葉樹いずれも重量減少率の平均値は、パターン①とパターン②③の間に有意な差がみられ、パターン①では重量が平均10%前後低下したのに対して、パターン②③ではスギで5%ほどの増加、広葉樹で2%ほどの減少がみられた。また、パターン②と③の重量減少率はほぼ同じであったことから、はえ積みと平積みの積み方による違いはほとんどなく、はえ積みの間に栈木を入れて風通しを良くしても冬季にはあまり乾燥促進効果は得られないことがわかった。したがって、パターン①で乾燥が促進した原因は、栈木によるものではなく、シートをかけて雨や雪が直接かからないようにしたことにあると考えられる。以上の結果から、11月から2月の気温が低く乾燥が進みにくい時期にシートをかけることにより、シートをかけない場合に比べてスギでは約17%の重量減少効果が、広葉樹では約7%の重量減少効果が得られたと解釈するのが妥当である。

スギと広葉樹を比較すると、シートをかけないパターン②③では、スギの重量が増加したのに対して、広葉樹の重量は若干減少した。この結果は、スギの方が雨や雪による水分を内部に浸透しやすいことを示しており、スギは広葉樹よりも木材実質の密度が低く、空隙の大きな組織構造をしていることが原因であると考えられる。



パターン別の試験体の重量減少率。左がスギ、右が広葉樹。エラーバーは標準偏差を示す。

(\*\*\*  $p < 0.001$ , \*\*  $p < 0.01$ 、Tukey-Kramer多重比較の結果)

上段、中段、下段の区分別に重量減少率を比較すると、スギ、広葉樹ともにパターン①では上段が最も減少率が高く、下にいくにつれて減少率が低下した。今回の試験では風通しを良くするためにシートを上面にのみ設置した。そのため、中段や下段の試験体には横や斜めから雨や雪がかかることとなり、結果として重量減少率が低下することとなった。パターン②ではわずかに中段の減少率が高くなっているが、平均値に有意な差はみられなかった。このことから、冬季に原木丸太をはえ積みで乾燥する場合には、高さ方向によって乾燥速度に明確な違いはみられないことがわかった。

次年度も乾燥試験を継続して実施し、秋までに試験を完了する予定である。

### 3. 透湿シートによる乾燥促進効果の検討(追加試験):2015/10/20開始

乾燥試験と平行して、透湿シートによる木材の乾燥促進効果を検証するために、森林総合研究所(茨城県)内にてスギ板材を用いた簡易な天然乾燥試験を実施し、透湿シートおよびブルーシートをかけた場合の乾燥経過について比較検討を行った。

生材状態のスギ板材(厚さ3cm、幅10cm、長さ50cm)120枚を試験体とした。本研究課題は燃料用原木をターゲットとしているので、丸太を用いた試験を当初は予定した。しかし、乾燥の進みにくい冬の時期に丸太の天然乾燥試験を開始すると、重量がほとんど変わらない可能性が考えられた。そこで、透湿シートとブルーシートで違いが見られるように、乾燥が容易に進む板材を用いることにした。

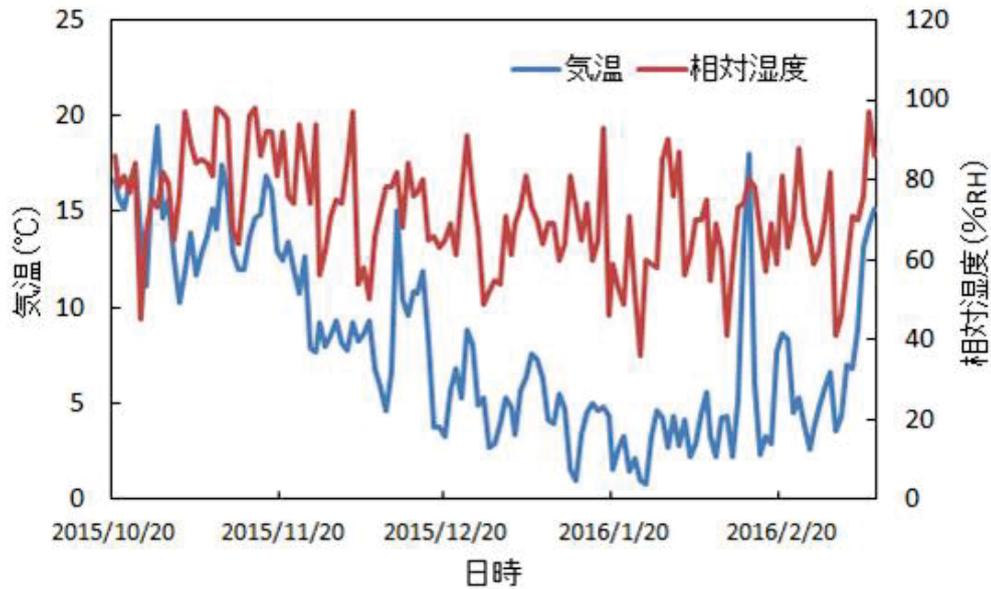
全試験体の重量を測定した後に、120枚を3グループに選別した。1グループ40枚で構成され、各グループの重量に偏りが生じないように調整して、森林総研の敷地内に試験体を4列10段に積み重ね、グループ1は透湿シート(日比谷アメニス、木質バイオマス用屋外保管シートToptex200、)を、グループ2はブルーシート(萩原工業社製、#3000ターピーシート)をかけた。なおグループ3はシートをかけなかった(以下、グループ3をコントロールと呼ぶ。写真3(右))。今回使用した透湿シートは、表面に雨が停滞すると徐々にシートを透過して内部に侵入する構造となっているため、雨がシート表面を流れ落ちるように傾斜を設けるよう使用規定されている。そこで比較のためブルーシートにも同様に傾斜をつけた。2015年10月20日から天然乾燥を開始し、1か月おきに全試験体の重量を測定した。なお、現在も試験は継続中である。

乾燥期間中の温湿度情報に関してはつくば市のアメダスデータを流用した。



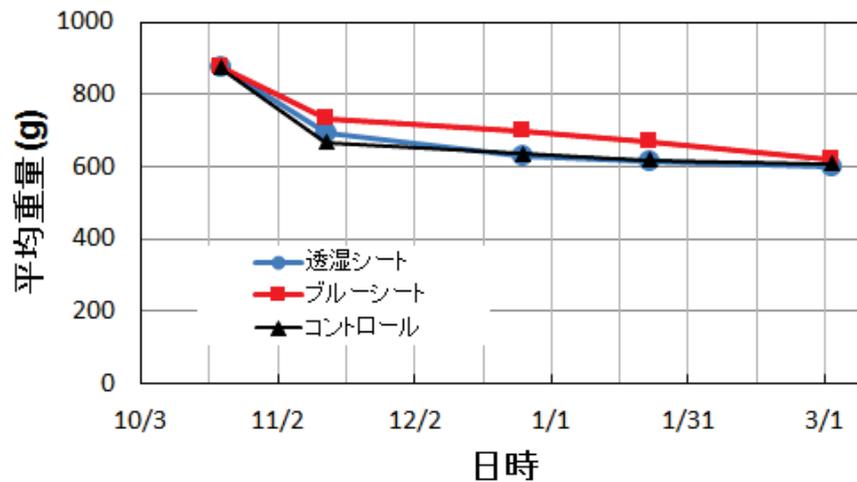
シートをかける前の試験体(左)と乾燥中の風景(右)。

乾燥期間中の日平均の温湿度変動を下図に示す。乾燥期間中の気温は平均9.1℃、変動幅は1～20℃であった。相対湿度は平均72.2%RHで39～98%RHの範囲を変動した。



乾燥期間中の温湿度変動(日平均)

乾燥期間中の平均重量の推移を下図に示す。いずれのグループも、乾燥開始時の重量は約870g、134日経過後の3月2日には約610gまで減少し、重量は平衡に達しつつあることが見てとれる。グループ間で乾燥経過を比較すると、乾燥開始から1か月後にはコントロールの重量が最も減少し、次いで透湿シート、そしてブルーシートの乾燥が最も遅かった。乾燥開始から2か月以降はコントロールと透湿シートの重量減少が同程度となり、ブルーシートよりも明らかに乾燥が進んだ。このことから、地面以外のすべての面が透湿シートで覆われて試験体は風通しが著しく悪い状況であったにもかかわらず、コントロールとほぼ同等の乾燥性能がみられ、透湿シートには乾燥促進効果があることが確認できた。



乾燥期間中の平均重量の推移

福井県で実施中の乾燥試験パターン①のように、シートを上面にのみかけた場合、中段や下段の試験体に横や斜めから雨や雪がかかり、結果として重量が減少しにくくなることが考えられる。数メートルの高さまではえ積みをする場合には、さらに下の方が雨や雪に曝されることになるので、透湿シートを側面にかける価値があるかもしれない。一方で、透湿シートの構造上、積雪によりシートの上に雨水が停滞すると水分が透過する可能性がある。したがって、積雪の多い地方で透湿シートを利用する場合には、積雪による影響について別途検討する必要があると考えられる。

尚、上記1～3の各項目の詳細については、別添資料「平成27年度受託研究成果報告書『燃料生産を目的とする原木の効率的な乾燥法に関する研究』」参照。

#### ●今後の課題：

来年度の重量測定については、2月下旬時点での乾燥進み具合を考慮して、1～2回実施する予定である。いずれかの時点で、含水率が33%を下回ったと予想された際に実験終了とし、試験片の両端付近から再度円盤を採取して最終的な推定含水率を算出する予定である。

来年度は、本乾燥実験の結果(含水率の推移・乾燥場所の温湿度環境)および土場の属する地域の気象条件(天候・風速 等)を用いて、これらのパラメータと乾燥期間との関係を解析し、チップ化に必要な乾燥期間を概算する早見表もしくは数式の作成を目標とする。例えば、「福井県あわら市もしくは同じような気象条件の地域において、含水率33%以下まで原木丸太を乾かすのに、50%の確率では最低〇〇か月、95%の確率だと最低△△か月かかる」等のアウトプットを行いたい。

### ③チップーの選択 切削と破碎

#### ●実績:

5月に固定式の切削型チップー「中国式トップフィードチップー 1200型」(中国機械製作所)を導入完了した。チップ粒径のばらつきは少なく、生産されるチップの品質は安定して良好であり、ボイラ稼働に支障を来さないことを確認した。



チップー カタログ

また、メンテナンスに関しては刃の取り換え(スペア)を1回行い、メンテナンス関連費用の合計金額は¥307,394となっている(2月5日現在まで)。取り替えた刃については研磨して次回に使用する。



完成した切削チップ



視察説明する坂井森林組合西川参事

●今後の課題：

乾燥した広葉樹を切削した場合に刃の取り換えが多くなる可能性が考えられる。実際、広葉樹伐採の場合にチェーンソーの刃メンテナンスがスギよりも多くなったという結果があるため、チップパーの刃に関しても同様のことが考えられる。来年度のメンテナンス状況に関して、引き続きモニタリングを行う予定である。



#### ④集荷・搬入圏の設定

##### ●実績：

坂井森林組合バイオマスセンター(福井県あわら市蓮ヶ浦68-18-1)よりボイラ1号機までの距離は約8キロ、ボイラ2号機及び3号機までの距離は約13キロである。それぞれトラックで15分、20分の距離であり、渋滞もほとんどない。木質チップの荷積み時間は10分、荷降ろし時間は25分で完了する。したがって、余裕を見ても1往復は90分以内と考えられ、双方とも1日3～4往復の対応が可能な立地と評価できる。計画で想定したチップ搬送コストは1日3往復できることを念頭においていたが、あわら温泉と三国温泉へのチップ供給は十分に想定内のコストに収まるものと確認できた。

## 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1号機～3号機のチップサイロは半地下タイプである。4号機と5号機(同一箇所)のチップサイロはチップ平置きタイプとなる。

双方のサイロ形態は、施工地点の地盤状況、サイロの広さ、傾斜地かどうか?などで設置コストは一概に優劣は評価し難いが、これらの特徴を下記にまとめる。

サイロタイプ	施工容易性	必要設備	設置要件など
半地下タイプチップサイロ	地盤を3～5メートルほど掘る手間と、土止めコンクリートスラブが面倒	投入すればそのあとは手間いらず	チップ容量はある程度サイロの深さでかせげるので、必要土地面積は比較的少なくてすむ。
平置タイプチップサイロ	地盤を大きく掘る必要がないので、比較的容易	ホイールローダーなどでチップ搬送口まで運ぶ必要あり。	トラックからチップを降ろす場所と、ボイラまでの搬送ターンテーブル場所の両方が余裕をもって必要なため、広いスペースとなる。

ボイラ規模が比較的大きい、すなわちチップサイロ容量を求める場合には、平置きタイプのサイロが適している。4号機と5号機で合計600kWなので平置き、1～3号機は半地下タイプを採用したことは一般的にコストを抑える選択である。Austriaの木質バイオマス熱供給事業の先行事例でも同様の考え方であることを確かめられた。

### ●今後の課題:

ボイラの規模とサイロの方式、バランスが重要である。28年度は4～5号機の本格稼働がはじまるので、サイロ方式とのマッチングを検討する。課題を明確にして28年度終了時点では事業開始リスクを小さくする。



写真上2枚:チップ搬入用4tonトラック



チップ搬入中の10tonトラック

### 【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：

##### 木質チップボイラ運転データの分析

ヴァルト（巴商会200kW、グランディア芳泉）の10か月間、ウータン・シルワ（KWB120kW×2基、三国観光ホテル）の約2か月間の運転結果から各種数値の分析を行った。

ヴァルトでは、対象時間のうち約86%時間稼働し、木質チップ231トン（1,062m<sup>3</sup>）を消費し、約2,400,000MJの熱を供給し、約62,000LのA重油を削減した。@2.71kg-co<sub>2</sub>/L計算で二酸化炭素約170トン削減。一方でバックアップ用の既設A重油ボイラがまだ37,000LのA重油を消費していることと木質ボイラ稼働率にまだ余裕があることから、さらに代替するために循環設定温度を変更し、新たな熱需要先への追加改修を計画している。ちなみに乾燥チップの含水率の測定平均値は20.8%-wb、バラつき（+4σ）考慮しても32.3%-wbであった。灰体積比は0.06%。また、木質ボイラ内部の熱交換器部分の清掃メンテ（自動）の作動回数は少ない方がよいが、熱交換効率の低下とのトレードオフである。手作業での定期メンテナンスに関してもボイラ停止時間や外部費用に大きく影響するため、導入時の機種選定にあたっては、初期コストだけでなく、こうしたライフサイクルコストを総合的に比較評価すべきであることがわかった。

■ヴァルト(グランディア芳泉)稼働実績													
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合計
燃料消費量 [m <sup>3</sup> ]		47.8764	140.1192	160.272	99.5328	43.5456	90.2016	119.7	123.69	121.7	115.71		1,062
その日の合計チップ運搬量 [m <sup>3</sup> ]		40	144.74	152	104	48	96	128	136	128	136		1,113
その日のチップ運搬量 [トン]		8.89	28.83	30.4	19.32	9.84	21.8	28.18	28.48	26.02	28.9		231
灰の量 [L]		3	56.7864	87.76	54.9504	38.3616	69.984	79.8	87.78	91.77	57.86		628
灰出し 回		2	9	13	12	3	6	8	9	7	9		78
掃除 回		5	8	5	6	3	5	8	7	7	9		63
既設ボイラA重油使用量 L		15,760	9,267	186	238	1,985	272	642	2,170	3,149	3,669		37,338
総熱使用量 MJ		718,018	662,670	397,273	395,232	218,832	239,885	366,750	413,657	466,346	562,657.9		4,441,321
熱販売量(想定) MJ		0	128,762	375,428	338,988	117,812	222,595	266,748	277,162	309,665	379,046.1		2,416,206
熱販売量(想定・重油量換算) L		163	3,293	9,602	8,670	3,013	5,693	6,822	7,089	7,920	9,694.275		61,959
チップボイラ運転時間 h		19.5	659	670	806	504	720	696	685	727	757		6,244
含水率 平均値 %-wb		35.6	16.1	16.1	14.8	19.4	22.4	22.0	22.4	20.0	19.5		20.8
含水率 平均値+4σ %-wb		17.0	21.4	32.4	26.2	35.8	46.1	46.0	36.9	28.3	33.0		32.3

ウータン・シルワ（KWB120kW×2基、三国観光ホテル）は、約2か月間の対象時間のうち56.7%時間稼働し、木質チップ290トン弱（1,666n<sup>3</sup>弱）を消費し、約475,000MJの熱を供給し、約12,000LのA重油、二酸化炭素約32.5トン削減した。ただし、木質チップ量は搬入ベースのため、2月末時点での在庫を3月消費に繰り越している。引き続き各種データを計測し、事業収支の鍵となる木質ボイラの総合稼働率と既設ボイラのエネルギー効率を分析していく。

■ウータン・シルワ(三国観光ホテル)稼働実績						
	12月	1月	2月	3月	合計	
燃料消費量 [m3]		93.4	1572.44		1,666	
その日の合計チップ運搬量 [m3]	試験運転のため記載せず	991.44	150		1,141	
その日のチップ運搬量 [トン]		140	150		290	
灰の量 [L]		93	100.92		194	
灰出し 回		0	1		1	
掃除 回		1	5		6	
既設ボイラA重油使用量 L		259.0	4656.0		4,915	
総熱使用量 MJ		221053.0	517410.0		738,463	
熱販売量(想定) MJ		161064.0	314650.0		475,714	
熱販売量(想定・重油量換算) L		4119.0	8047.0		12,166	
チップボイラ運転時間 h		312.0	504.0		816	56.7%
含水率 平均値 %-wb		20.4	22.5		21.5	

### 熱販売契約書案の作成

参考事例として、熱供給事業法に基づく大規模地域熱事業者や電気事業法、ガス事業法に基づく電力事象者、ガス事業者が用いている契約書、規定の体系を調査研究。当事業は1対1相対の熱供給であることや既設ボイラ設備に後から繋ぎこむことなどの差異を踏まえて、契約書体系案を検討した。参考事例では、法令および業界団体による詳細な技術規程体系が存在する。原価包括方式による価格認可制や安定供給を義務付けられているため、熱供給者と熱購入者間の債権債務条項がかなり広範囲に及ぶ。当事業においては、現時点で大規模熱供給事例ほどの技術的な確度が高くなく、熱需要者側においても詳細なスペック規定を必要とはしていないことなどから、熱の供給と購入についての「熱供給契約書」と、主に設備分界点と緊急時対応などを定義する「供給規程」の2部構成をビジネスモデル作業班案とした。

ここでの主な論点は2つあり、契約期間と敷地利用対価。契約期間については、事業収支上、長期間で投資回収できるモデルのためできるだけ長期間としたい。参考事例では、「1年契約で利用者側に意義なければ自動更新」方式が主流だが、当事業の場合、既設ボイラ設備に接続する形態のため熱需要側のスイッチングハードルが極めて低い。熱供給についての競合熱源（既設A重油ボイラやヒートポンプなど）が安価になると、1年タームで切り替えができることになり、合わせて料金値下げ交渉が頻発するリスクにさらされる。当事業では中期5年を1サイクルとし、満了前6か月前まで異議なければ次の5年間の自動更新方式とする。合わせて、熱購入者側が契約期間内に都合解約する場合には、期間内に発生する熱事業者側の固定費（減価償却費、固定資産税など）を補償負担する条項を設けている。

添付資料2⑦. 熱供給契約書案

添付資料2⑧. 熱供給規程案

課金形式の検討および購入者側との協議

(後述の【実施項目5】システムの事業採算性 ④熱の売り方 参照)

1号機運転データ分析による各種パラメータ値設定

稼働している1号機（ヴァルト、グランディア芳泉、200kW）の熱供給状況を分析し、熱供給事業収支に必要な各種パラメータ値を設定した。既設A重油ボイラシステムのエネルギー効率（InputしたA重油の理論的発生熱量と熱交換機へOutputされる熱量）はカタログ値90%に対して、10ポイント以上低いと推定された。既設A重油ボイラは、熱需要最大ピーク時に合わせた出力規模機器を使用するため、低負荷運転時やアイドルリング運転時には実質燃費（エネルギー効率）がカタログ値より低下する（A重油を多く消費する）。一方、木質チップボイラは高負荷運転を安定的に行うため実質燃費はカタログ値に近いことがわかった。つまり、木質チップボイラ導入によるA重油消費量削減効果は、理論的にA重油熱量とA重油ボイラ効率カタログ値を用いた机上計算値よりも大きい。熱供給事業として、単純に提供する熱量の対価を得るのではなく、ESCO的に「削減されたA重油使用量」の対価方式の方が有利である。来年度、より精緻なデータ測定と数値計算を実施し、課金方式に組み込む。

■木質チップ熱供給事業 収支シミュレーション										◎株式会社PTP												
簡単シミュレーション																						
A重油量		×	A重油ボイラ効率		→	発生熱量			←	木質チップボイラ効率		×	木質チップ量 wb-30%									
1			90			35.0	9.72	8,351		90		3.6										
L			%			MJ	kWh	Kcal		%		kg										
熱需要少ない時期										熱需要時間					木質チップ量/月あたり							
時間あたりA重油量		×	A重油ボイラ効率		→	発生熱量			←	木質チップボイラ効率		×	木質チップ量 wb-30%		時間/日		日/月		質量		容量	
25			70			874.8	243.0	208,786		87		92.2	24	30	66,414	402						
L/h			%			MJ	kW	Kcal		%		kg/h	h/d	d/m	kg/m	チップm <sup>3</sup> /m						
熱需要平均的な時期										熱需要時間					木質チップ量/月あたり							
時間あたりA重油量		×	A重油ボイラ効率		→	発生熱量			←	木質チップボイラ効率		×	木質チップ量 wb-30%		時間/日		日/月		質量		容量	
50			73			1,749.7	486.0	417,572		87		184.5	24	30	132,828	804						
L/h			%			MJ	kW	Kcal		%		kg/h	h/d	d/m	kg/m	チップm <sup>3</sup> /m						
熱需要多い時期										熱需要時間					木質チップ量/月あたり							
時間あたりA重油量		×	A重油ボイラ効率		→	発生熱量			←	木質チップボイラ効率		×	木質チップ量 wb-30%		時間/日		日/月		質量		容量	
100			78			3,499.4	972.0	835,145		87		369.0	24	30	265,655	1,607						
L/h			%			MJ	kW	Kcal		%		kg/h	h/d	d/m	kg/m	チップm <sup>3</sup> /m						

(既設A重油ボイラを代替する場合の木質チップボイラの燃料消費量を計算するシート)

熱供給事業収支シミュレーション計算シート製作

事業採算をシミュレーションするにあたり、各種コスト詳細が明らかになってきており、20年間に及ぶ事業収支シミュレーション可能なエクセルシートを開発した。費用のうち、固定資産税

は市による課税評価が今後なされて多少修正される。また、運転に関わる人件費は来年度3か所運転の実績をもとに修正される。

当事業では、木質チップボイラ3か所で熱供給しているが、各システムは諸条件が異なる。熱販売価格体系は同一のものを適用する事業方針があり、熱事業会社としては常に3か所合計の事業収支を考える必要がある。また、各木質チップボイラの総合稼働率（出力稼働率×稼働時間率）については、来年度の実測値を待つ必要があるが、本年度は相当値を前提としている。

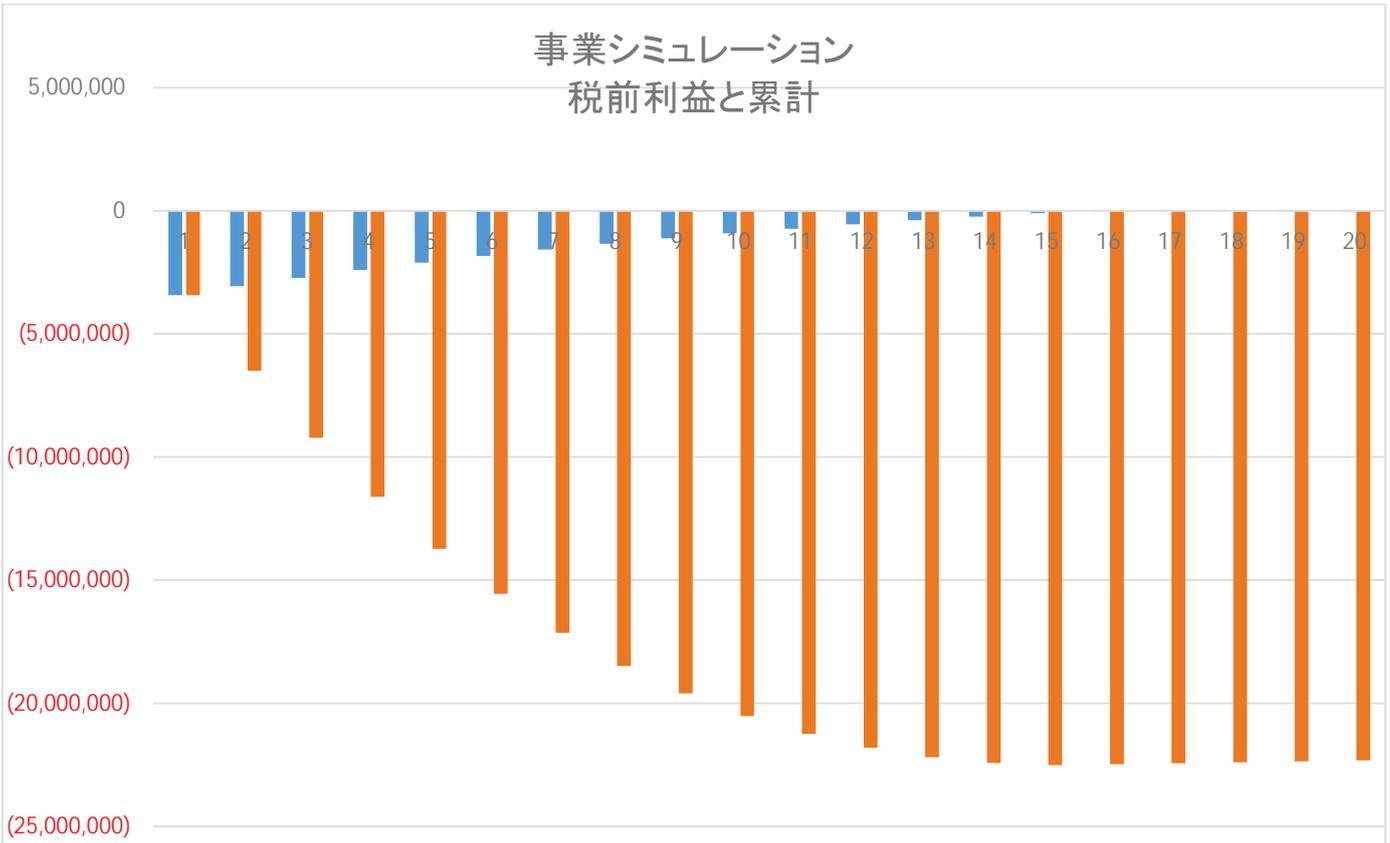
A重油価格（各旅館ホテルの購入単価）と料金設定（対A重油比）、木質チップボイラの総合稼働率の3つのパラメータを入力すれば、経年の熱事業収支として税前利益やキャッシュフローをシミュレートし、グラフ化できる。これを用いて、損益分岐点、料金設定方式、出資金、固定経費削減効果などを検討した。

■木質チップ熱供給事業 収支シミュレーション 前提条件設定シート		©株式会社PTP	
パラメータ	値	単位	前提
① 売上想定単価（対A重油比）	100	%	
② 既設ボイラの出力熱量（A重油量あたり）	39	MJ/L	カタログ値から推計（低位発熱量）
③ A重油購入単価	52	円/L	実績値
④ 木質ボイラの出力熱量（チップ重量あたり）	13,000	MJ/ton	理論値（低位発熱量、35%-wb分析値）
⑤ 木質チップ購入単価	9,000	円/ton	実績値、35%-wb、切削型
⑥ J-クレジット売却単価	0	円/co2-ton	想定値
⑦ 補助率	50	%	想定値
⑧ 木質ボイラ出力	200	kW	想定値、120/300の組合せ
初			
経費			
※ 減価償却費	361,118	円/月；初年度	正味持出し額、15年償却、前年末残価×0.142
敷地賃料	24,000	円/月	想定値
電気使用料	60,000	円/月	想定値
ボイラメンテナンス費	33,333	円/月	実績値
修繕積立費	25,431	円/月	想定値
火災保険料	16,235	円/月	実績値
灰処理費	0	円/月	想定値、山へ還元
※ 固定資産税	71,206	円/月	評価額、前年末残価×1.4%
※ 借入金利	0	円/月	初期投資負担の50%を借入
システム等利用料	10,000	円/月	外部ノウハウ利用想定
人件費等経費	100,000	円/月	
経費合計	701,324	円/月	

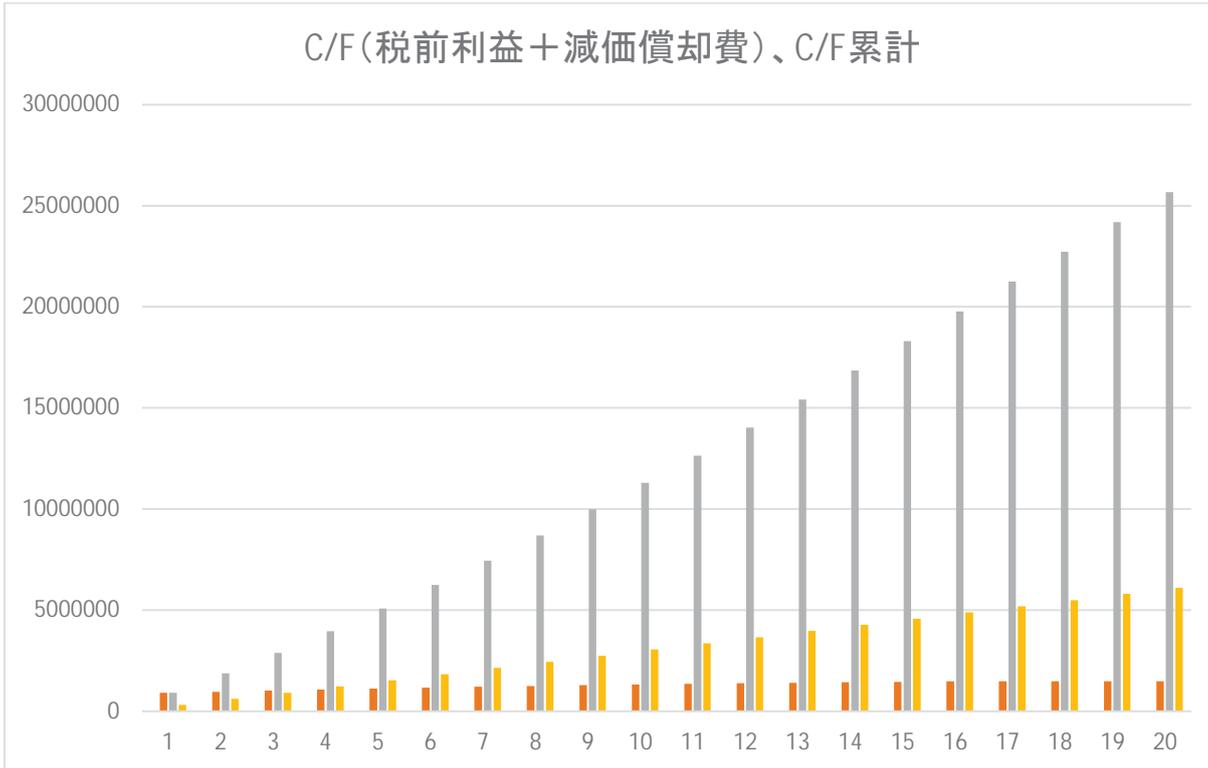
（前提条件設定シート）

■木質チップ熱供給事業 収支シミュレーション 収支シミュレーションシート				©株式会社PTP	
項目	計算式	単位	2016		
			原数値1	4月	5月
1 既設ボイラで全部まかなう場合のA重油使用想定量	A重油使用量入力シート2016年以降	L/月		56,000	40,000
" 既設ボイラ出力熱量	1×パラメータ2(既設ボイラ出力熱量)	MJ/月		2,184,000	1,560,000
2 熱負荷急変用バックアップ既設ボイラA重油使用量	想定値(経験値より)	L/月	100	100	100
3 木質ボイラで代替する熱量	(1-2)×パラメータ2(既設ボイラ出力熱量)	MJ/月		2,180,100	1,556,100
4 木質ボイラ出力熱量(実際)	3または8の小さい方	MJ/月		648,000	648,000
5 木質ボイラ使用チップ重量	4/パラメータ4(木質ボイラ出力熱量)	ton/月		49.8	49.8
6 負荷超過用バックアップ既設ボイラA重油使用量	3<8の場合0、3=8の場合1-2-9	L/月		39,285	23,285
7 最終的なA重油削減量	1-2-6	L/月		16,615	16,615
8 木質ボイラ出力熱量(Max)	パラメータ6(木質ボイラ出力)×時間あたり出力/kW×24時間×30日	MJ/月	648,000		
9 " A重油代替量	" / パラメータ2(既設ボイラ出力熱量)	L/月	16,615		
売上	7(最終的なA重油削減量)×パラメータ3(A重油購入価格)×パラメータ1(対A重油価格)	円/月		864,000	864,000
原価	5(木質ボイラ使用チップ重量)×パラメータ5(木質チップ購入単価)	円/月		448,615	448,615
粗利	売上-原価			415,385	415,385
経費				701,324	701,324
<b>税前利益(役員報酬除く)</b>	<b>粗利-経費</b>			<b>-285,939</b>	<b>-285,939</b>
税前利益(役員報酬除く)累計				-285,939	-571,878
C/F (税前利益+減価償却費)				75,179	75,179
C/F 累積					
修繕積立金 累積					

(月別熱量および事業収支シミュレーションシート)



(年別事業収支シミュレーショングラフ)



(事業収支キャッシュフローシミュレーショングラフ)

■事業収支 概略				
前提	グランディアH	三国KH	美松	合計
ボイラ出力(kW)	200	240	600	1,040
想定稼働率(出力時間ベース)	70%	75%	75%	74.0%
ボイラー式総額	61,034,040	82,694,088	117,560,000	261,288,128
敷地賃料(円/月)	24,000	7,000	75,708	106,708
電気使用量(円/月)	60,000	80,000	100,000	240,000
修繕積立金(年あたり資産額比)	10%	10%	10%	
保険料(円/年)	194,820	194,820	194,820	584,460
人員工数(人工)	0.2	0.2	0.6	1.0
A重油購入単価(円/L)	52.0	52.0	52.0	
売値設定(対A重油比)	100%	100%	100%	
売上(円/年)	10,368,000	9,331,200	23,121,600	42,820,800
税前利益初年度(円/年)	-3,431,268	-1,218,110	789,846	-3,859,532
C/F初年度(円/年)	902,149	-43,854	2,459,198	3,317,493
税前利益 10年間累積(円/年)	-20,517,028	-1,727,336	22,759,791	515,427
C/F 10年間累積(円/年)	11,293,712	4,772,823	32,000,581	48,067,116

(事業全体の収支シミュレーション概略シート)

■事業収支シミュレーション		円				
	事業開始年次	1	2	3	4	5
	年度	2017	2018	2019	2020	2021
売上	グランディア芳泉	9,969,231	9,969,231	9,969,231	9,969,231	9,969,231
	三国観光ホテル	8,972,308	8,972,308	8,972,308	8,972,308	8,972,308
	美松	22,232,308	22,232,308	22,232,308	22,232,308	22,232,308
	合計	41,173,846	41,173,846	41,173,846	41,173,846	41,173,846
原価	グランディア芳泉	5,383,385	5,383,385	5,383,385	5,383,385	5,383,385
	三国観光ホテル	4,845,046	4,845,046	4,845,046	4,845,046	4,845,046
	美松	12,005,446	12,005,446	12,005,446	12,005,446	12,005,446
	合計	22,233,877	22,233,877	22,233,877	22,233,877	22,233,877
経費	グランディア芳泉	8,415,884	8,047,543	7,705,355	7,387,462	7,092,140
	三国観光ホテル	5,704,264	5,379,061	5,092,093	4,846,161	4,635,398
	美松	10,326,308	9,863,992	9,456,030	9,106,408	8,806,781
	合計	24,446,455	23,290,596	22,253,478	21,340,031	20,534,318
税前利益	グランディア芳泉	-3,830,037	-3,461,697	-3,119,509	-2,801,616	-2,506,293
	三国観光ホテル	-1,577,002	-1,251,799	-964,831	-718,899	-508,136
	美松	-99,446	362,870	770,831	1,120,454	1,420,081
	合計	-5,506,486	-4,350,626	-3,313,509	-2,400,061	-1,594,349
C/F (税前+減価償却費)	グランディア芳泉	503,379	564,047	620,408	672,766	721,408
	三国観光ホテル	-402,746	-237,193	-95,313	26,277	130,481
	美松	1,569,906	1,805,261	2,006,960	2,179,816	2,327,954
	合計	1,670,539	2,132,115	2,532,054	2,878,860	3,179,843

(事業全体の年次収支シミュレーション結果シート)

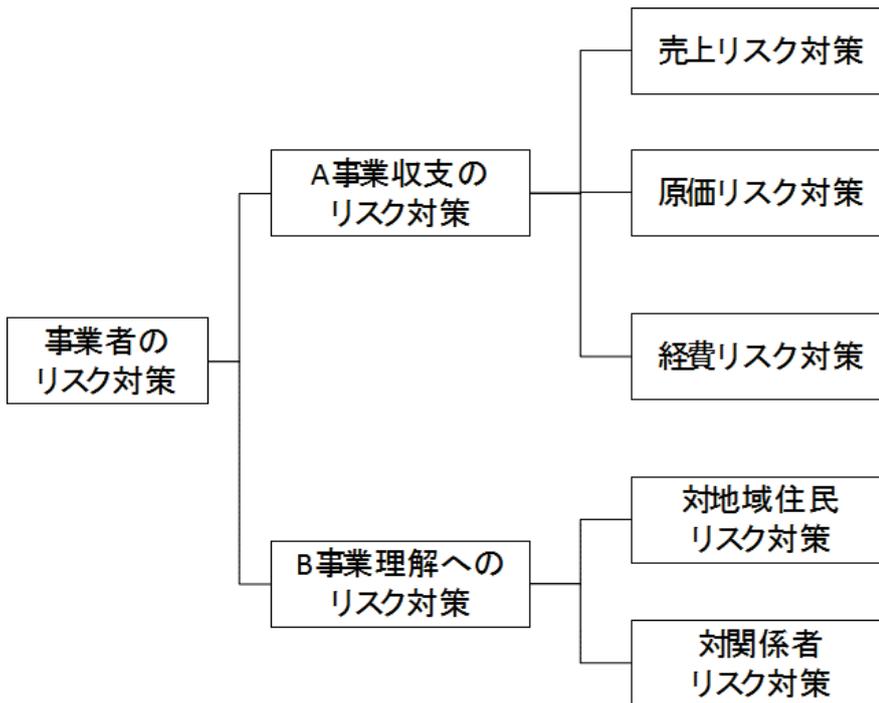
### 事業収支シミュレーション結果および事業リスク整理

事業収支シミュレーションシートを用いて、諸条件を設定し、当初10年間累積の税前利益を計算した結果、A重油@50円/ lの場合にぎりぎり黒字化することがわかった。当事業の計画時には、A重油70円/ l程度であり、熱需要者側（旅館ホテル）に対して、「既設A重油ボイラで消費しているA重油代金比で10~20%安い金額で、同等の熱を提供できる」見立てをしていた。直近で各旅館ホテルのA重油購入価格が@40円/ l前後まで下落しており、当初の熱料金体系では累積赤字が解消できず事業破綻する。具体的には後述する「熱の売り方」参照。

改めて、事業リスクを整理すると、①熱購入契約が解約される（A重油ボイラ等の方がコスト安い、経営不振） ②燃料チップの高騰 ③木質チップボイラ稼働率の低下（トラブル、想定外のメンテナンス停止）の3点。また、もともと当事業は、原価率は低いが初期投資が大きいため経費率（減価償却費、固定資産税など）が高い。5~10年スパンで投資回収し、その後収益化フェーズに入り累積黒字化していく事業モデルである。現在、原油価格回復の見通しがなかなか立てない状況下で、毎年の累積赤字を株主/融資元がどこまで許容できるか？が大きな課題。原油価格市況に左右される事業モデルでは、非常に厳しい。

リスク回避の打ち手として、J-クレジットの売却益、視察研修ツアーの収益化、事業ノウハウを用いた他PJからのコンサルティング受託というトップラインアドオンを検討している。もちろん、燃料コストの削減、稼働率向上、メンテナンス費や業務工数の削減といった原価・経費削減も地道に取り組む。

また、当実証事業では、木質燃料を燃焼させる事業に対する市民からの反発というリスクも想定し打ち手を打つ。



(事業リスクの整理チャート)

#### A 事業収支リスク 事項と対策

##### ●原価リスク対策

- ・ 広葉樹林の効率的利用方法の開発、モデル化
- ・ 間伐材チップ生産コスト分析と低減方法の開発
- ・ 県バイオマス燃料への補助金制度の適用要望
- ・ チップ運搬ロジステックの合理化
- ・ 事業継続のため、より低価な輸入材由来のチップなどにルート検討

##### ●経費リスク対策

- ・ 導管ポンプ設計合理化、運転管理による電気代削減

- ・有効出力規模あたりの初期コスト低減により、売上あたり減価償却コストの低減検討
- ・ボイラメンテナンスの内製化による外部費用削減
- ・ボイラ運転に関するモニタリング&オペレーションシステムによる運転工数削減など

#### ●運転資金枯渇リスク対策

- ・地元金融機関（福井銀行）による事業融資
- ・政府系ファンド（ex. エーファイブ・株式会社農林漁業成長産業化支援機構、グリーンファンド・一般社団法人グリーンファイナンス推進機構）によるリスクマネー出資

#### B 事業理解へのリスク対策

森林伐採した木材を燃やすことによる森林破壊と二酸化炭素排出という一般市民の誤解、木質バイオマスボイラがごみ焼却施設同様の嫌悪施設だという周辺住民の誤解、温泉旅館関係者によって風呂加温＝温泉偽装という風評被害の恐れ、林業関係者によって県内大規模F I T木質バイオマス発電所への供給優先意識があり、それぞれリスク対策を検討、実施している。

#### ●対地域住民リスク対策

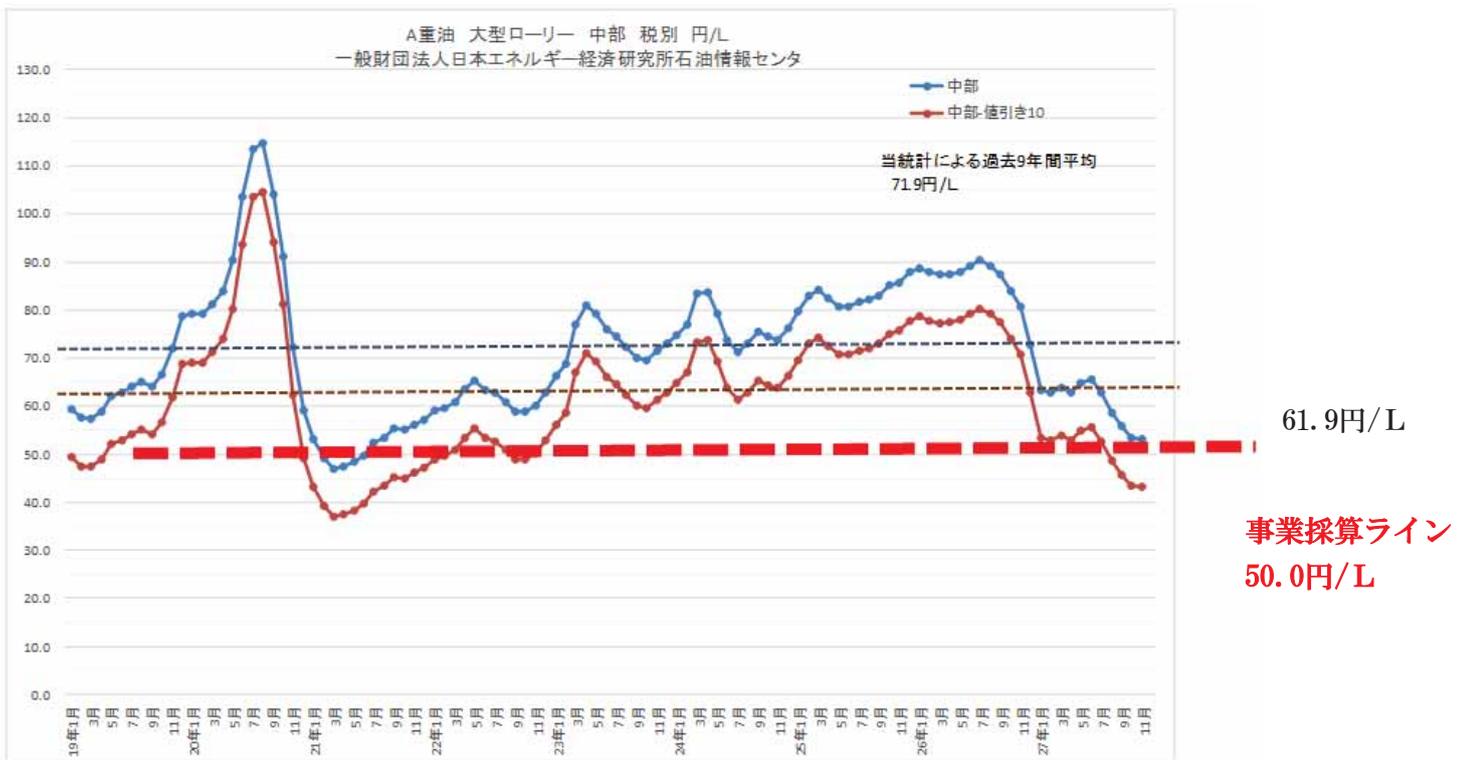
- ・子ども記者取材企画を福井新聞に掲載
- ・もりもりバイオマス公募企画により県内10団体の活動にて、当P J理解促進
- ・福井新聞PR記事、海外視察シリーズ記事の記事
- ・視察研修、オープニングセレモニー、地元説明会など機会に応じたT V報道、新聞記事
- ・木質ボイラスタート時の地域住民一般見学会など
- ・協議会員の旅館、施設にて、P J理解促進ツールを配布し、興味喚起

#### ●対関係者リスク対策

- ・日本木質バイオマスエネルギー協会との共催セミナー、県主催まち・えねセミナー、県木材利用研究会等でのP J発表により、県内業界関係者へ熱供給事業の規模性と効率性の理解促進
- ・広葉樹林の定量間伐の公開実験
- ・先進事例の視察、研究、共有による理解促進
- ・Web、FBによるP J紹介
- ・もりもり新聞（年4回発行）による協議会員会社従業員への理解浸透
- ・旅館従業員向けの勉強会による当事者意識の醸成

A重油価格によるシナリオ	A重油価格 (現地実勢)(円/l)	売値率(前回規定) (対A重油比%)	ボイラ稼働率 (グーミー美、%)	税前利益(千円)	
				(1-10年間累積)	年平均
最悪シナリオ	35	110%	×70-80-80	-91,587	-9,159
悲観的シナリオ	40	105%	○85-90-90	-51,210	-5,121
現実的シナリオ	50	100%	○85-90-90	19,303	1,930
統計的シナリオ	62	95%	○85-90-90	81,003	8,100
楽観的シナリオ	70	90%	◎90-95-95	122,889	12,289

(A重油価格による事業シナリオ別事業収支モデル)



(A重油価格指標の推移)

#### FC展開の実現可能性調査として事業者向け研修視察ツアー実施

当事業は民間事業会社による熱供給事業モデルを構築し、FC方式にて横展開を目指している。1号機を稼働させ、機械間伐→チップ燃料生産→チップ搬入→チップボイラ運転→地域づくりの一連のバリューチェーンが完成した。これから木質チップボイラによる熱供給を検討したい(=我々にとってはFC加盟営業候補先)に対して、施設の視察と座学による研修、関係者との

意見交換をプログラム化し、F S実施した。なお、地域マーケティングとして当エリアの知名度アップと集客の目的も兼ねている。実施概要と結論は以下。

### ●視察研修ツアー概要

日程：1泊2日（2015年10月27日13時～28日12時）

プログラム：

イントロダクション（コース説明 / アイスブレイク / はじめに：バイオマスをやるのがあなたの地域にとってどんな意味があるのか？） / 目標設定 / バイオマス事業のバリューチェーンについて / 民間による街区の熱供給事業について / あわら三国もりもりバイオマスについて / 視察ポイントの事前把握      ファシリ：事務局

森林作業視察1（間伐伐採現場見学）      ガイド：坂井森林組合

森林作業視察2（タワーヤーダー搬出現場跡見学）      ガイド：坂井森林組合

原木乾燥 & チップ工場現場視察（WOODバイオマスセンター）      ガイド：坂井森林組合

ヤナギバイオマス生産現場視察（清水植物園）

意見交換会

宿泊施設にとっての木質バイオマス利用      講師：グランディア芳泉専務

ボイラ（ヴァルト）視察      ガイド：マルツ電波

事業シミュレーション実践：事業詳細の解説、事業組み立てワークシートで各地域の実状に合わせた数値シミュレーション等      ファシリ：事務局

振り返り、まとめ、質疑応答

募集：主に近隣県（関西・中部）の自治体、議会事務局、森林組合などへ約1,500通をDM

参加：11法人（16名）、うち民間会社6社、自治体3団体、市会議員2団体、熊本・埼玉・静岡・鳥取・富山・東京・兵庫・福井

### ●F S目的と結論

あわら三国地区における木質バイオマス事業の様々な取り組みをリソースとした視察研修ツアーを展開していくにあたって、ツアーの内容、日程、料金、広報の方法、ターゲットの仮説を設定し、それが適当であるかどうかを検証することを目的とする。

実施後の参加者アンケート、ヒアリング調査から、有料実施が可能で、F C加盟してノウハウ提供ニーズがあることがわかった。

○方向性 サプライチェーンを概観する視察と木質バイオマス事業を立ち上げるために必要な実践的知識を提供する研修

○成功する可能性のある視察見学プログラム

1 木質バイオマス利用のサプライチェーンを生産現場から利用現場まで通して視察

2 参加者が自分の地域での木質バイオマス事業の取り組みを行うために必要な知識と数字のシミュレーションの研修（本FSツアーで実施した内容と同等のもの）

○日程 開始時間を午後とし、解散を二日目の午後とする日程

○参加費 一泊二日視察研修ツアー：30,000円(研修費+宿泊料)

二泊三日視察研修ツアー：56,000円(研修費+宿泊料)

○募集広報 DMが効果的

○ターゲット 石油販売会社（創業は炭、薪などの木質燃料流通業）、製材会社

2次的（顧客など参加者のその先に木質バイオマス熱事業検討者あり）ターゲットとして、自治体農林担当部署・環境政策部署、市議会議員、ゼネコン、木質バイオマス機器販売会社

それぞれ木質バイオマス熱事業に興味関心があり、国内先進事例は視察しているケースが多いが、我々が提供した突っ込んだ事業立ち上げのスタンス、気を付けるべきポイント、一連のバリューチェーン、事業採算性シミュレーション演習は他エリアでは学べないため、非常に評価が高かった。視察研修終了時に2社からは具体的にコンサルティングサポートの依頼があるなど、F C展開の可能性は高いと考えられる。（なお、今回はF S目的であったこともあり、コンサル受託していない）

添付資料3③）木質バイオマスエネルギー事業視察研修ツアー実施報告書

F C展開に向けたマニュアル検討

昨年度から継続して、熱供給事業を標準化し、F C加盟店向け指導マニュアルを検討している。今年度は実際に1号機の運転を通じて、熱供給事業全般に関わる人間のレイヤーの違いや背景

にある知識レベルの違いなどが見えてきており、それぞれの関係者向けにやや広く浅く業務知識を網羅する方向性へ修正し、マニュアル体系を策定し、詳細に着手している。

## ●FCジー向けマニュアル体系

マニュアル名	対象者	概要および要点
①経営編	経営者	事業収支、労務、地域対応など
②燃料編	燃料調達担当者	燃料の生産管理方法、相場など
③機器編	ボイラ導入・運転担当者	設計・選定・施工・運転・メンテなど
④渉外編	顧客担当者	営業、契約、課金など
⑤システム編	経営者	熱供給管理システム操作など

## ●マニュアルIndex

### ①経営編

#### 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、温度感
- ・ 関連法規、補助助成制度

#### 2) 熱供給事業法人の設立編

- ・ 事業計画書
- ・ 会社約款
- ・ 組織体の構成
- ・ 資本金、借入金の調達
- ・ 役員の構成、取締役会の運営
- ・ FC加盟契約

### 3) 人材要件・労務管理編

- ・ 人材要件、雇用条件、または業務委託内容
- ・ 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

## ②燃料編

### 1) 燃料生産に関する仕組みの設計、契約、仕立て、稼働

- ・ 燃料調達プロセス設計
- ・ 乾燥、貯蔵方法
- ・ 燃料生産設備の選定
- ・ 燃料調達に関する提携交渉

### 2) 森林の直接経営

- ・ 山林の見立て（熱量、価格）、原木等の調達方法
- ・ 早生樹（やなぎ・ポプラ等）の栽培方法
- ・ 森林経営計画の策定、施業計画書、補助金の活用方法

## ③機器編

### 1) 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
- ・ 熱フロー設計
- ・ 既設ボイラとの協調設計
- ・ 燃料搬入および貯蔵方法の最適化
- ・ ボイラ機種、出力規模、周辺機材、各部品などの選定

- ・ 管工事の詳細設計
- ・ 建屋倉庫の詳細設計および詳細見積もり作成
- ・ 各工事における施工ポイント
- ・ 関連法規の確認

#### ④ 渉外編

##### 1) 営業

- ・ 探客およびアプローチ
- ・ 営業ツール

##### 2) 契約書、規定など関連ツール

- ・ 熱供給契約書（供給規程含む）

##### 3) 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（特に地域対応）
- ・ クレーム対応
- ・ リスクマネジメント

#### ⑤ システム編

##### 1) 熱供給管理システム利用編

- ・ 管理システム操作マニュアル

##### 2) 経営改善編

- ・ 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
- ・ PDCAサイクル

以上

●今後の課題： 想定事業収支の改善が最大の課題。地域各層での事業継続意欲を醸成、事業理解浸透を進め、厳しい原油相場環境下でも事業スタートできる素地づくり。

売上を上げる： 熱料金体系をA重油コスト比削減だけでなく、地域循環・環境保護などプレミアム価値を納得してもらう、地域企業にJ-クレジット購入でサポートしてもらう、視察研修ツアーやコンサルで副収益を稼ぐ

コストを下げる： 広葉樹林活用などにより木質チップ原価を低減する、ボイラメンテナンス作業を内製化（固定費化）して外部費用を下げる

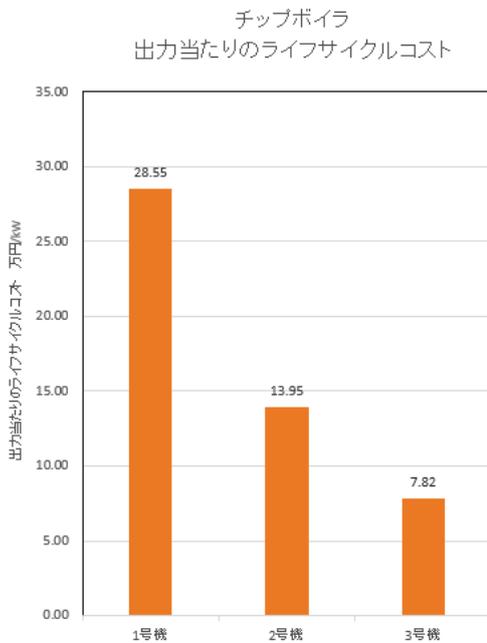
②設備設計の最適化 および ③ボイラ機種のお最適化

●実績： 1号機（グランディア芳泉）：稼働状況を分析し、稼働率最大化を検討



2号機（三国観光ホテル）、3号機（ホテル美松）：稼働率最大化のための接続先既設ボイラの調査分析、事業採算性向上のための設備投資費用およびランニングコスト最小化

●今後の課題：事業採算性向上のため、故障停止の頻度と復旧までの停止時間、故障対応に要する作業人工、メンテナンスコスト、オーバーホール費用、熱効率などを精査し、初期コストだけでなくライフサイクルコストを総合的に判断し機種選定する



	1号機	2号機	3号機	
	巴商会 ENER200	KWB Multifire	KWB PowerFire	
出力	200	240	600	kW
台数	1	2	2	
ボイラ効率	82.5	92	92	%
ボイラコスト	1362	2250	3980	万円
ボイラ	795	1390	2440	万円
貯湯タンク	155	178	180	万円
熱管理システム	165	72	72	万円
熱交換器	46.5	56	66	万円
ポンプ	12	30	48	万円
煙突	38.5	338	376	万円
試運転調整	30	-	込み	万円
諸経費	35	298	464	万円
機器搬入、据付工事	85	-	込み	万円
灰出し費用	65	30	9	万円/年
灰出し頻度	3	1	0.4	回/週
灰箱容量	燃焼炉下 22	140	480	L
	煙突下 19	-	-	L
	燃焼炉裏 22	-	-	L
メンテナンス費用	60	5	5	万円/年
オーバーホール費用	-	10	10	万円/年
燃料調整費	-	0	0	万円/年
燃焼調整	手動	遠隔	遠隔	
納期	3~4	3	3	か月
不具合対応費用	30	3	3	万円/年
不具合頻度	初期 30	3	3	回/年
電気代	68	28	16	万円/年
電気消費量	平均 9	4	2	kW
含水率許容幅付加価値	0	-10	-10	万円/年
許容含水率	33.3	40	40	%Wb
耐用年数	15	15	15	年
総コスト 15年分	4710	3080	4317	万円
出力当たりのコスト	28.55	13.95	7.82	万円/(kW*効率)

#### ④チップ品質管理

##### ●実績：

伐採・搬出～乾燥土場～サイロ～ボイラまででチップの品質管理に関わると考えられるデータを収集した。また乾燥土場の温湿度を測定するセンサを原木乾燥実験中のはえ積みの中に設置した。詳しくは別項「【実施項目2】木質バイオマスの効率的、安定的な加工方法 ②乾燥チップの生産方法」に記載した。

チップの品質すなわち主に含水率に関する管理・モニタリングのポイントは、主に2カ所が考えられる。1つは原木レベルでの含水率管理であり、もう1つはボイラに挿入されるチップの含水率管理である。

原木レベルでの含水率モニタリングについては、別項の「【実施項目2】木質バイオマスの効率的、安定的な加工方法 ②乾燥チップの生産方法」に詳細を記載したが、本項でも概要について記す。スギ試験体の初期含水率の分布は、平均55.5%、標準偏差3.2ポイント、最大61.3%、最小49.2%であった。広葉樹試験体の初期含水率の分布は、平均38.6%、標準偏差4.0ポイント、最大45.0%、最小32.2%であった。広葉樹試験体は複数の樹種が含まれるため、やや偏差が大きかった。

チップレベルでの含水率について、坂井森林組合のチップ納入記録によると、2015/4/20～2015/8/7までの間に納品された木質チップの含水率の分布は、平均22.2%、標準偏差3.8ポイント、最大33.8%、最小18.0%であった。ボイラの推奨最大含水率を大幅に下回る品質が確保されており、これがボイラの安定稼働につながったものと考えられる。

一般社団法人 日本木質バイオマスエネルギー協会が発行する「燃料用木質チップの品質規格」に基づき、あわら三国もりもりバイオマスで利用するチップ品質表示を試みた。

表1～表5は「燃料用木質チップの品質規格」より抜粋。以下「■」があわら三国もりもりバイオマスで利用するチップ品質である。

<品質Class>

表1. 品質基準

品質項目	単位	Class 1	Class 2	Class 3	Class 4
原料  (表2参照)		幹、全木 未処理工場残材	幹、全木 未処理工場残材 灌木・枝条・末木等	幹、全木 未処理工場残材 灌木・枝条・末木等 剪定枝等 樹皮 未処理リサイクル材	幹、全木 未処理工場残材 灌木・枝条・末木等 剪定枝等 樹皮 未処理リサイクル材 化学処理工場残材 化学処理リサイクル材
チップの種類		切削チップ	切削チップまたは破砕チップ		
チップの寸法 P (表3参照)		P16、P26、P32およびP45から選択			
水分 M (表4参照)	% (湿量基準)	M25、M35 から選択	M25、M35、M45およびM55から選択		
灰分 A (表5参照)	w- % dry <sup>(1)</sup>	A1.0 ≤ 1.0%	A1.5 ≤ 1.5%	A3.0 ≤ 3.0%	A5.0 ≤ 5.0%
窒素 N	w- % dry <sup>(1)</sup>	—	—	≤ 1.0	★ただし、リサイクル材を取り扱わない工場を除く ★リサイクル材を取り扱う工場では、脚注の重金属等 <sup>(2)</sup> について随時測定すること
塩素 Cl	w- % dry <sup>(1)</sup>	—	—	≤ 0.1	
砒素 As	mg/kg dry	—	—	≤ 4.0	
クロム Cr	mg/kg dry	—	—	≤ 40	
銅 Cu	mg/kg dry	—	—	≤ 30	

注) 金属、プラスチック類、擬木(合成木材、複合木材)、土砂、石などの異物を含まないこと

(1) w- % dry: 質量パーセント(乾量基準)

(2) 硫黄 S : ≤ 0.1w- % dry、カドミウム Cd : ≤ 0.2mg/kg dry、鉛 Pb : ≤ 50mg/kg dry、水銀 Hg : ≤ 0.1mg/kg dry、亜鉛 Zn : ≤ 200mg/kg dry

■ Class 1と想定できる。

<原料>

表2. 原料区分

発生起源	原料の名称	内 容
森林 立木	01 幹 <sup>(1)</sup>	高木の幹
	02 全木 <sup>(1)</sup>	高木の根部を除く樹体全体
	03 灌木 <sup>(1)</sup> ・末木・枝条等	灌木、末木・枝条(葉を含む)、根張り材(ドンコロ)
	04 剪定枝等	公園樹、街路樹、果樹等の幹部および剪定枝葉
副産物 工場残材	11 未処理工場残材	背板、端材、剥き芯などの無垢材
	12 樹皮	剥皮
	13 化学処理工場残材 <sup>(2)</sup>	合板、集成材、パネイクルボードなどの接着製品および保存処理材など
リサイクル材	21 未処理リサイクル材	化学的処理されていない建築用材・梱包材・パレットなど
	22 化学処理リサイクル材 <sup>(2)</sup>	合板、集成材、パネイクルボードなどの接着製品および保存処理材など

(1) 伐根を除く、(2) CCA処理材を除く

■ 由来: 森林

■ 主な原料名: 幹

<チップの種類>

■切削チップ

<寸法区分>

表3. 寸法区分

区分	微細部 チップ重量の10%未満	主要部 チップ重量の80%以上	粗大部 チップ重量の10%未満	最大長
P16	<4mm	4-16mm	16-32mm	<85mm
P26	<4mm	4-26mm	26-45mm	<100mm
P32	<8mm	8-32mm	32-63mm	<120mm
P45	<16mm	16-45mm	45-90mm	<150mm

注)寸法:ふるいの目開き寸法

■P26

<水分区分>

■M25 (サイロ投入ロットによっては:M35)

表4. 水分区分(到着ベース)

区分	水分 M (湿量基準含水率)	参考 (乾量基準含水率)
M25 (乾燥チップ)	≤25%	≤33%
M35 (準乾燥チップ)	26-35%	34-54%
M45 (湿潤チップ)	36-45%	55-82%
M55 (生チップ)	46-55%	83-122%

注)M>55%のチップは対象外

<灰分区分>

■A1.0

表5. 灰分区分

区分	灰分 %
A1.0	A≤1.0
A1.5	A≤1.5
A3.0	A≤3.0
A5.0	A≤5.0

<かさ密度>

スギの比重は0.38、33%(db)以下、原木からチップ化で2.6倍の容積となると想定。

$$(380 + (380 \times 0.33)) / 2.6 = 194.38$$

■194

<表示:例>

製造者名		坂井森林組合
製造年月日		● ● ●
製造ロットナンバー		● ● ●
品質Class		Class 1
原料	由来	森林
	主な原料名	幹
チップの種類		切削チップ
寸法区分		P26
水分区分		M25
灰分区分		A1.0
かさ密度	kg/m <sup>3</sup>	194

●課題:

来年度は、本年度のデータも合わせて解析をすることにより、原木レベルでの含水率の変動すなわち乾燥度合の進み方について、原木を当該地域と似た気候条件の土場でどれだけの期間どのように乾燥すればチップ化に十分な含水率となるか、その期間に関する何らかの予測式あるいは予測早見表などを作成することを目標とする。この目標が実現できれば、フランチャイズ方式による他地域への拡大展開において非常に有益なツールが得られる事になるものと考えている。

## ⑤停電時のボイラ自立運転

### ●実績:

木質チップボイラ稼働時の廃熱を使って、自立運転できる程度の発電を行う検討もしたが、優秀な熱交性能であるため廃熱温度(煙突入口温度)が低く、温度差発電には向かないことがわかった。

しがたって、自立運転のためにはガソリンまたはディーゼルエンジンによる発電機を具備しておくことが有効であると整理した。

### ●今後の課題:

現在の導管接続を前提とした場合、ボイラ自立運転だけでは機能しない場合がある。接続先のポンプなども動かないと、全体が動かないという意味である。

非常時のシャワーや風呂への温水供給を想定した場合、どのような熱量が求められるのか？それを賄うだけの発電量はどのくらいなのか？非常時の状況を想定した具体的な容量検討が課題である。

## ⑥初期投資

●実績：1号機 グランディア芳泉 ヴァルト 200KW:建築、ボイラ  
分離発注にて設置済。

2号機 三国観光ホテル ウータン、シルワ 240KW:建築、ボイラ、  
配管設備、機器、熱管理システム分離発注にて設置済。

3号機 ホテル美松 スンリン、ナヘル 600KW:建築、ボイラ、配管  
設備、機器、熱管理システム分離発注にて設置済。

設計→見積もり→予算との整合性確認、VE検討→再見積もりを繰  
り返すことでコスト低減を実施。

●今後の課題：今回得た課題を元にFC展開時にその対策を  
適用する。詳細は③ボイラシステム価格の実証参照方



## ⑦設備の責任

●実績： 1号機 グランディア芳泉 ヴァルト 200KW：工事時の責任分担を明確化し工事済。稼働後は既存設備業者とはメンテナンス契約書契約済。ボイラ業者(巴商会)については稼働率確保、保証について責任をより細かく検討し、契約書を作成中。設備保険は加入済。

2号機 三国観光ホテル ウータン、シルワ 240KW：工事時の責任分担を明確化し工事済。稼働後の既存設備業者、ボイラ業者(KWB代理店)との契約書は検討中。設備保険は加入済。

3号機 ホテル美松 スンリン、ナヘル 600KW：工事時の責任分担を明確化し工事済。稼働後の既存設備業者、ボイラ業者(KWB代理店)との契約書は検討中。設備保険は加入済。

●今後の課題：上記検討中のものを完了する。



チップ搬入：グランディア芳泉

## ⑧熱供給事業会社の出資構成

●実績：事業収支シミュレーション（P/L）、必要資産表（B/S）を検討し、事業を引き継ぐ新会社の必要資本額を試算した。出資構成について3パターン検討し、主な出資予定者との折衝を開始し方向性を合意。来年度の会社設立へ向けて、協議会総会にて事業継承検討委員会設置を承認済。

出資者と比率についての大まかなコンセンサスとして、事業主体会社（マルツ電波）が過半数、燃料供給会社（坂井森林組合）と熱購入会社（グランディア芳泉、三国観光ホテル、美松）がほぼ並列第二位シェア、地元金融機関（福井銀行または系列会社）が約5%弱、運営コーディネート会社（アルファフォーラム、ピー・ティー・ピー）が約5%程度の構成。主な法人の責任者クラスでの合意はできているが、法人としての機関決定には親会社や金融機関などの理解が必要なケースがあり、時間と説明手間がかかる。また、出資可能性を検討していた農林水産六次化ファンドは、ファンド出資比率50%等条件があり、当事業には適さないと判断した。別途、地球温暖化対策グリーンファンドなどの可能性を検討している。なお、当座の運転資金として、12か月分の経費を試算しているが事業撤退ラインとして2年間程度の余裕を覚悟すべきとの意見もある。

■新会社 出資構成案		万円		
必要資金	引継資産	1,175	資産リースパターン 不動産（建屋）のみ	
	敷地保証金	1,040	三国KH、美松	
	運転資金（12か月分）	2,891	経費（動産リース10年想定）	
	合計	<b>5,106</b>		
		出資金のみ パターン	融資あり パターン	融資＋ファンドあり パターン
計画資金	関係者出資金	5,500	4,000	2,500
	融資	0	1,500	1,500
	ファンド出資金	0	0	1,500
	合計	5,500	5,500	5,500
関係者出資構成 例	マルツ電波（51%超）	2,900	2,100	1,500
	坂井森組（15%程度）	1,000	700	250
	グランディア	350	250	50
	三国観光産業	350	250	50
	美松	350	250	50
	福井銀行（5%未満）	200	150	50
	その他株主（5%程度）	350	300	50
	ファンド（33～50%程度）	0	0	1,500
	5,500	4,000	3,500	

(出資構成パターン)

●今後の課題：熱購入者側の出資について、熱需給契約・供給規程とセットで納得してもらう必要がある。機関決定までの意志決定ルートに対してメリットとリスクを誠実に説明し、理解を得ていく。なお、事業収支計画は、来年度中ごろ時点で2号機3号機のデータ分析と原油市況を睨みながら想定数値を記載していく予定。

### ⑨公道利用の面展開の可能性検討

●実績：別途、あわら温泉街エリアでの公道利用の面展開について、関係者による研究会（計5回）を開催し、検討を進めている。このエリアでの地域熱構想では、木質バイオマスだけでなく、高温温泉熱や排熱ヒートポンプ、熱電併給も併用できる可能性があり、当実証事業とは別枠で実現可能性調査などへ発展していく可能性が高い。協議会としては、木質バイオマス熱事業の次なる展開として積極的に関与していく。

#### ○あわら温泉街エリア熱供給構想研究会 概要書

趣旨：県内有数のエネルギー利用街区であるあわら温泉街エリアでの木質バイオマスエネルギーによる熱供給事業構想について研究する。先進事例や投資コスト、事業収支、補助金など調査研究および事業立ち上げ可能性の有無を検討。

参加メンバー：

あわら市総務部政策課（再生可能エネルギー担当）

建設課（公道利用担当）

観光商工課（セントピアあわら担当）

福井県安全環境部環境政策課

あわら三国木質バイオマスエネルギー事業協議会（マルツ電波、PTP）

坂井森林組合（参事）

あわら市観光協会（会長）

芦原温泉旅館協同組合（理事長）

福井銀行（芦原支店長、地域支援室長）

※当初は少人数でじっくり検討議論する場としてスタートするが、追加は会総意にて決定

活動スケジュール：

第一回研究会：11月9日（月）10-12時 あわら市役所2階 204会議室

- ・研究会および構想案についての説明
- ・もりもりバイオマス稼働事例ほか先進事例の共有

第二回研究会：12月8日

- ・ 構想実現に関しての具体的課題とその解決策の研究

第三回研究会：1月13日

- ・ 構想実現のための助成補助制度の研究
- ・ 事業体の枠組みに関する研究

第四回研究会：2月16日

- ・ 国の調査事業実施に関してあわら市へ提言
- ・ 県の1市町1エネ助成を申請検討

第五回研究会：3月16日

- ・ 来年度、県および国の調査事業等に関する申請方針の決定
- ・ 研究会をベースとする新協議会の発足議論

活動ルール等

※今年度内に3回程度の研究会を実施、以降の会存続については3月に検討

※会は会計を持たず、参加者の会費負担および謝礼はなし

※参加者の発言は所属機関を代表する意見とは縛らず、研究の場として自由闊達に議論

※会議はあわら市役所会議室

※事務局的な連絡・資料作業等は、株式会社PTPが行う

以上

●今後の課題：地域熱供給事業の場合、公道下に熱導管敷設するコストがEU先進事例に比べて非常に嵩むことが指摘されている。来年度の調査事業においては、高温温泉熱流通も含め地域熱導管を公的インフラストラクチャーと位置付けて環境省/総務省などの公的資金を活用し、あわら市が建設して民間に貸し出すスキームが有用。PPPなどの公民連携の実務的手法も検討していく。

## 【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

前年度完了。

### ②CO<sub>2</sub>削減効果(実質排出量)

#### ●実績:

木質バイオマスボイラ1～3号機による、稼働時からのCO<sub>2</sub>削減量が下記の通りである。

		2015年	2016年 <sup>※5</sup>	合計	備考
1号機 ヴァルト	木質チップ <sup>※1</sup> 使用量(ton) <sup>※1</sup>	167	58	226	平均含水率測定値: 19.1%
	木質チップ熱量(MJ) <sup>※2</sup>	2,471,040	858,902	3,329,942	単位当たり熱量(高位): 14.76MJ/kg
	相当するA重油量(L) <sup>※3</sup>	63,198	21,967	85,165	単位当たり熱量(高位): 39.1MJ/L
	CO <sub>2</sub> 削減量(ton) <sup>※4</sup>	171	60	231	単位当たりCO <sub>2</sub> 排出量: 2.71kg-CO <sub>2</sub> /L
2・3号機 ウータン シルワ	木質チップ購入量(ton)	0	42	42	平均含水率測定値: 20.99%
	木質チップ熱量(MJ)	0	597,568	597,568	単位当たり熱量(高位): 14.33MJ/kg
	相当するA重油量(L)	0	15,283	15,283	単位当たり熱量(高位): 39.1MJ/L
	CO <sub>2</sub> 削減量(ton)	0	41	41	単位当たりCO <sub>2</sub> 排出量: 2.71kg-CO <sub>2</sub> /L
CO <sub>2</sub> 削減量合計(ton)				272	

※1:木質チップ購入量

※2:木質チップ使用量全ての、想定される熱量。測定した木質チップ含水率の平均値から算出。

※3:木質チップによる熱量を得るために必要なA重油量。

※4:A重油を使用した場合のCO<sub>2</sub>排出量。木質チップはCO<sub>2</sub>排出量ゼロなので、燃料をA重油から木質チップに代替した場合、A重油のCO<sub>2</sub>排出量=CO<sub>2</sub>削減量とした。

#### ●今後の課題:

引き続き、来年度のCO<sub>2</sub>削減量について観察する。

### ③CO<sub>2</sub>削減効果(モデル地域内)

#### ●実績:

第1号機の、燃料木材の採取地からあわら・三国温泉地域までのサプライチェーン全体を通じた木質バイオマスボイラの温室効果ガス排出量を、現状の実稼働データを用いて算出した。

結果、木質バイオマスボイラで1MJの熱量を供給することにより、0.0592kg-CO<sub>2</sub>が排出されることがわかった。

但し、原木乾燥・管理ならびにチップ製造を行うバイオマスセンターは木粉やペレットも併せて製造しており、軽油使用量ならびに電力使用量は本事業内で使用する切削チップのみのデータは得られなかった。按分を用いて算出しているが、木粉やペレットに比較すると、切削チップは製造工程に手間がかかっておらず、バイオマスセンターにおける温室効果ガス排出量は今回の算出結果よりも低い可能性があると思われる。

一方、本事業のボイラによりA重油を用いて熱量を供給した場合の温室効果ガス排出量は0.0919kg-CO<sub>2</sub>であった。

【添付資料「2. 各技術研究、調査に関する報告書 ④福井県あわら・坂井・南越前地域における木質バイオマス熱供給事業のLCA報告書」参照】

第1号機木質バイオマスボイラによる熱供給によって削減された温室効果ガスは下記の通り、79,010kg-CO<sub>2</sub>となった。

	熱供給量	2,416,206 MJ
温室効果 ガス 排出量	木質チップ	143,039 kg-CO <sub>2</sub>
	A重油	222,049 kg-CO <sub>2</sub>
温室効果ガス削減効果		<b>-79,010</b> kg-CO <sub>2</sub>

#### ●今後の課題:

今回計画する木質バイオマスボイラ全基が通年で稼働する来年度についても、温室効果ガス排出量について引き続き観察する。

#### ④環境影響評価(LCA)

##### ●実績:

本事業における木質バイオマスボイラによる温室効果ガス排出量、A重油ボイラによる温室効果ガス排出量ならびに、温室効果ガス削減効果は上記の通りである。

木質チップを用いた熱供給の方が、A重油と比較して温室効果ガス排出量が36%削減されることが分かった。

##### ●今後の課題:

バイオマスセンターでの軽油使用量ならびに電力使用量データは木粉・ペレット・切削チップ全ての製造に使用されており、この配分方法によっては、値が変わってくるものの、今回の算出値では、バイオマスセンターが全体の温室効果ガスの72%を占めている。今回の結果によれば、バイオマスセンターでの電気ならびに軽油の削減に資する設備・重機の効率稼働が望まれる。

【添付資料「2. 各技術研究、調査に関する報告書 ④福井県あわら・坂井・南越前地域における木質バイオマス熱供給事業のLCA報告書」参照】

## ⑤J-クレジット制度認証

### ●実績：

第一段階であるプロジェクト登録に向けて、三菱UFJリサーチ&コンサルティングにヒアリングを行った。

登録のためには、プロジェクト(以下、PJと記す)が満たすべき要件、および方法論に規定されている適用条件を満たす必要がある。

PJが満たすべき要件は以下の7項目である。

- ①日本国内で実施されること
- ②平成25年4月1日以降の実施されたものであること
- ③追加性を有すること
- ④本制度で承認された方法論に基づいて実施されること
- ⑤妥当性確認機関による妥当性確認を受けていること
- ⑥(森林管理PJの場合のみ)永続性担保措置が取られ、適切な認証対象期間が設定されていること
- ⑦その他制度の定める事項に合致していること

このうち、③の追加性に関して、本PJは(現時点では)追加性を有しない事が判明した。

追加性を有するとは、原則、経済的障壁を有することであり、本PJに関する具体的判断基準は以下の通りである。

- ・導入する設備の投資回収年数が3年以上であること又はPJの実施前後でランニングコストが増加すること

投資回収年数は、原則、次式により算定する。

$$\text{投資回収年数} = \frac{\text{設備投資費用} - \text{補助金額}}{\text{年間のランニングコスト削減額}} \geq 3$$

本PJでは、ボイラのリース費について100%補助を受けているため、上記の条件を満たせない。

ちなみに、本プロジェクトに適用される方法論は「EN-R-001 Ver. 1.1 バイオマス固形燃料(木質バイオマス)による化石燃料又は系統電力の代替」となる。適用条件は以下の通りであるが、本PJについて、これらの条件は満たしていると考えられる。

- ・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:ペレットスープ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の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。

従って、本年度内での登録に向けた手続および書類作成支援補助の申請は見送り、H29年度からの事業継承会社設立のタイミングでの登録を検討する事とした。

#### ●今後の課題:

H29年度には、追加性要件においてJ-クレジットよりも登録のための障壁が低いと考えられるグリーン熱証書制度について、まずグリーン熱設備認定が可能かどうかという点から検討を始める。次に、グリーン熱証書制度に関する運営経費と、再エネクレジット化・販売により得られる利益との比較検討を行い、事業可能性に関する検討を進める。本PJにおいて事業として継続するに足るメリットを見いだせた場合には、グリーン熱設備認定、グリーン熱認証、およびグリーン熱証書の発行申請と取得に向け、手続きを進める事とする。

## 【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：

下記機種を選定済。

1号機 グランディア芳泉 ヴァルト 200KW：巴商会 ENER D200A

2号機 三国観光ホテル ウータン、シルワ 240KW：KWB Multifire 120KW×2基

3号機 ホテル美松 スンリン、ナヘル 600KW：KWB Powerfire 300KW×2基

<グランディア芳泉 ヴァルト システム構成>

システム概要は下記の通り



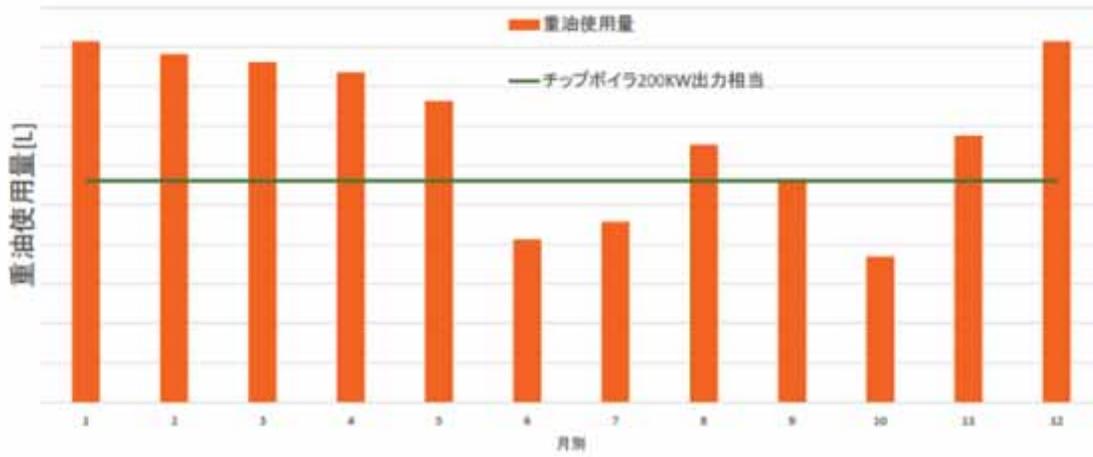
接続先	ことぶき亭 給湯、昇温	
接続重油ボイラ	パコティンヒータ 日本サーモエナー	
接続重油ボイラ出力	733kW	カタログ値
チップボイラ出力	200kW	カタログ値
チップボイラ効率	85%	カタログ値
チップボイラ電気容量	5.45kW	カタログ値
貯湯タンク容量	5トン	
サイロ方式	半地下式	
サイロ容量	30m <sup>3</sup>	



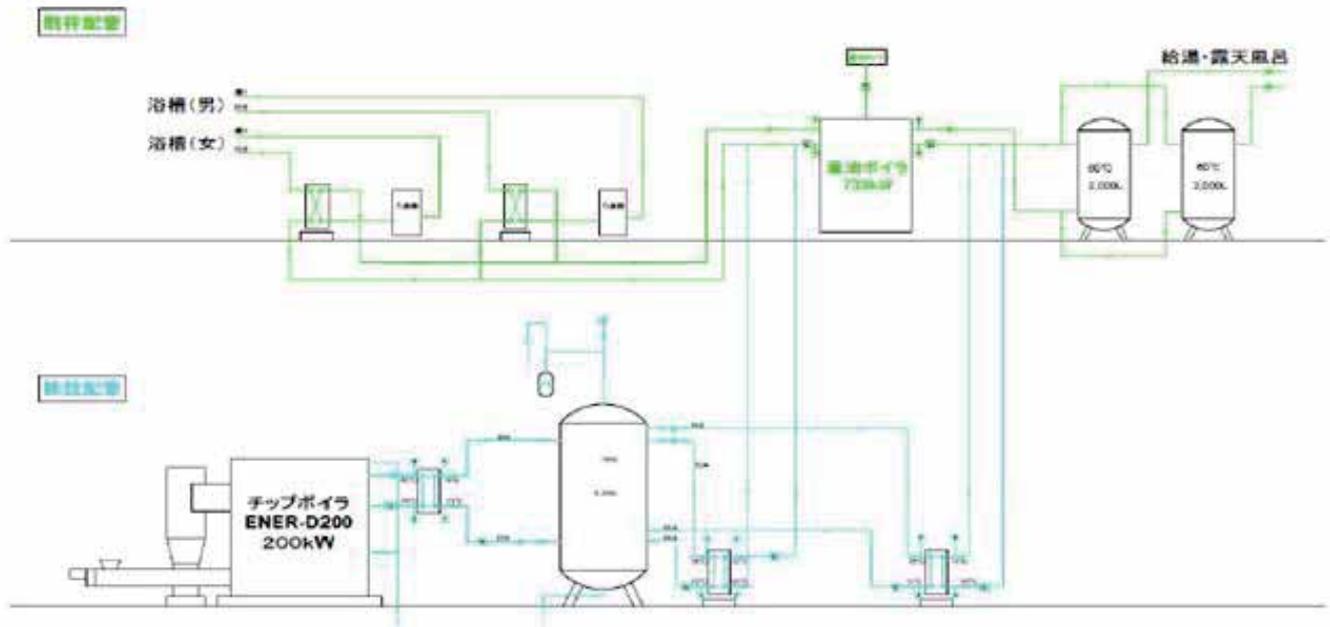
パコティンヒータ  
日本サーモエナー



対象ボイラの重油使用量とチップボイラ出力の関係は下記の通り



チップボイラと重油ボイラ、各需要への接続方法は下記の通り



<三国観光ホテル ウーターン、シルワ システム構成>

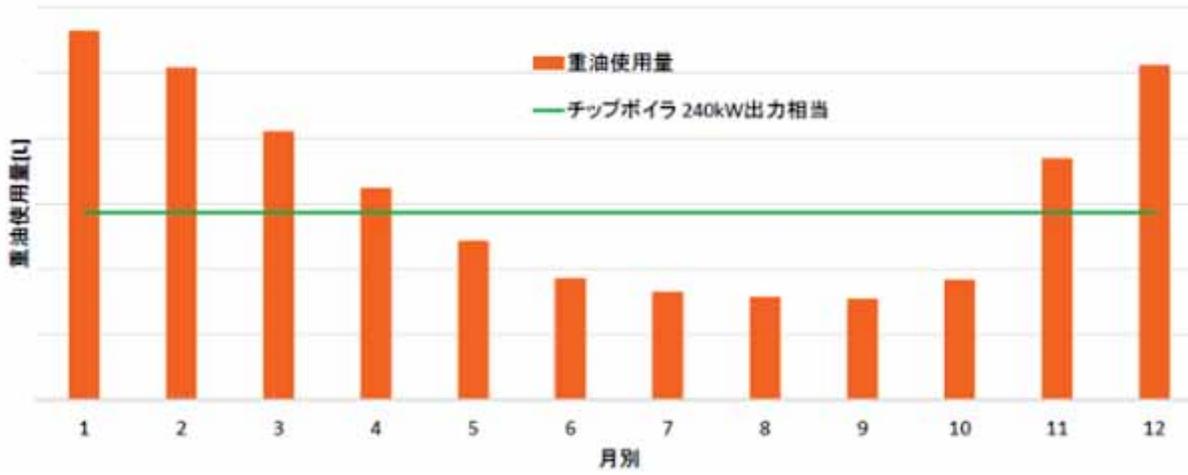
システム概要は下記の通り



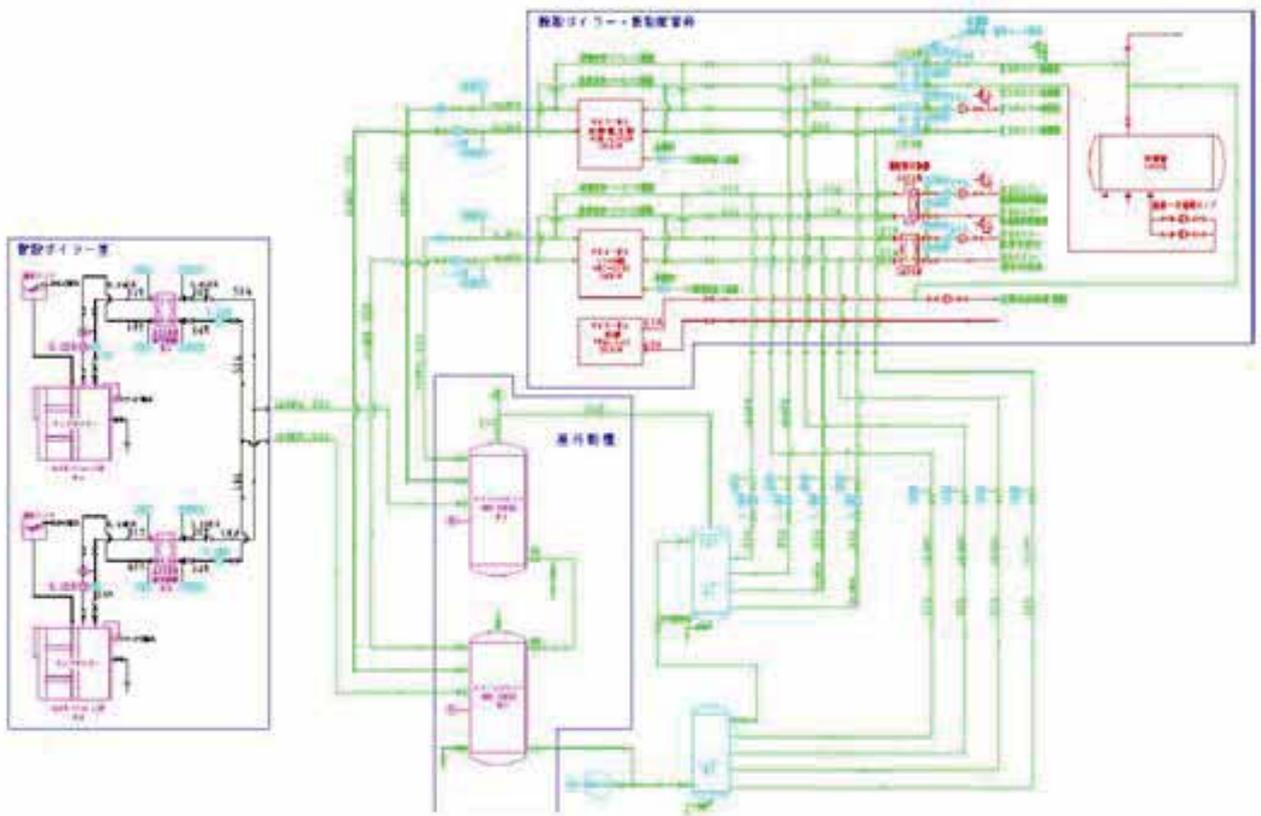
接続先	客室給湯 パブリック暖房 檜風呂昇温 源泉昇温	
接続重油ボイラ	三菱 501kW、 ヒラカワ 349kW、 巴商会 291kW	
チップボイラ出力	240kW (120kW × 2基)	
チップボイラ効率	92%	カタログ値
チップボイラ電気容量	3.7kW	カタログ値
貯湯タンク容量	6トン (3トン × 2)	
サイロ方式	半地下式	
サイロ容量	70m <sup>3</sup>	



対象ボイラの重油使用量とチップボイラ出力の関係は下記の通り

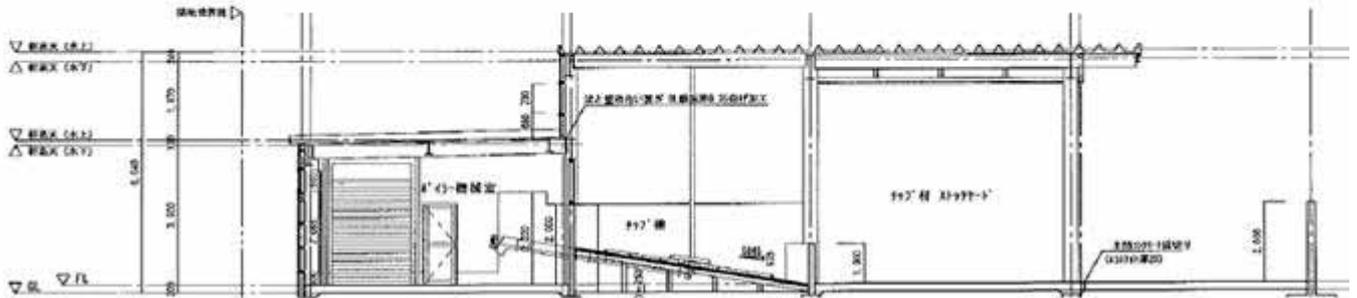


チップボイラと重油ボイラ、各需要への接続方法は下記の通り



<ホテル美松 スンリン、ナヘル システム構成>

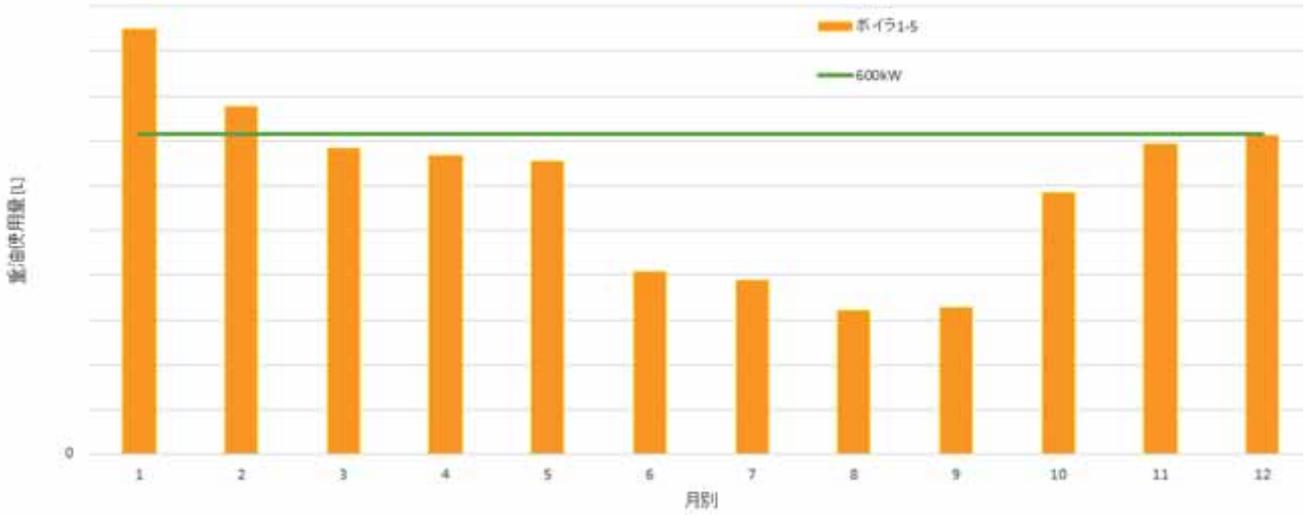
システム概要は下記の通り



接続先	太陽殿 給湯、昇温 明月殿 給湯、昇温 客室 給湯、露天風呂昇温	
接続重油ボイラ	昭和鉄工 419kW、 前田鉄工所 588kW、 前田鉄工所 291kW、 前田鉄工所 698kW、 前田鉄工所 700kW	
チップボイラ出力	600kW (300kW × 2基)	
チップボイラ効率	93%	カタログ値
チップボイラ電気容量	10.2kW	カタログ値
貯湯タンク容量	12トン (3トン × 4)	
サイロ方式	地上式	
サイロ容量	150m3	

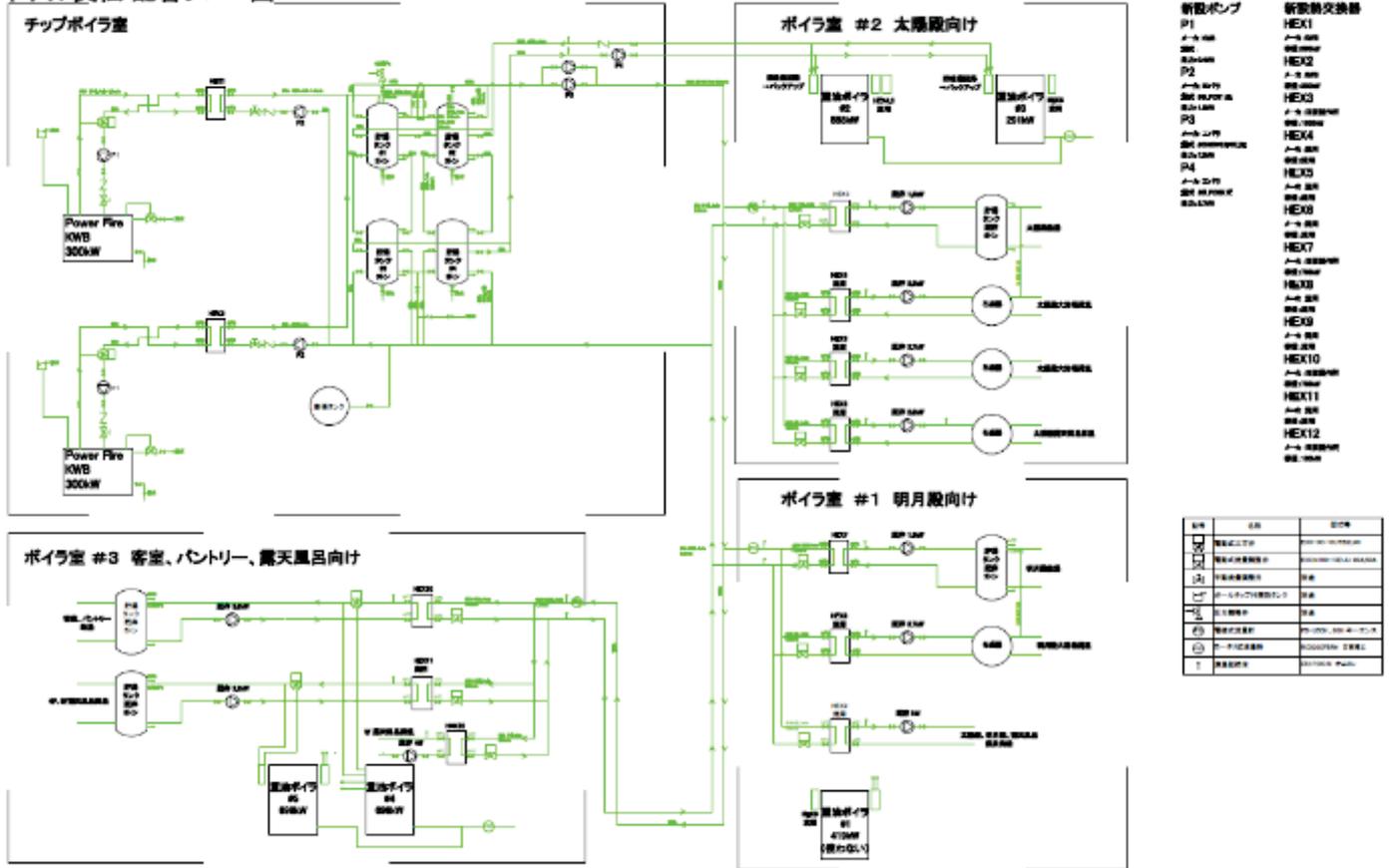


対象ボイラの重油使用量とチップボイラ出力の関係は下記の通り



チップボイラと重油ボイラ、各需要への接続方法は下記の通り

ホテル美松 配管フロー図



## ②燃料チップ価格の実証

### ●実績:

現状価格の整理と目標価格、目標価格達成のためのコントロールポイントについて下記の通り整理した。

(単位:円/m<sup>3</sup>、海外事例はAustriaでのヒアリングによる、ユーロ=125円)

	一般国内現状	あわら三国現状	目標	海外事例
① 山主還元	500	1000	1500	1800
② 伐採・集材・造材 林土場での積材	6000	5000	4000	3000
③ 最終土場までの運材	500	500	500	500
④ 乾燥	500	500	500	500
⑤ チップ製造コスト	1500	1000	700	400
⑥ チップ出荷・輸送	1000	1000	700	500
⑦ (上記計) チップ購入単価	10000	9000	7900	6700

### 【条件設定について】

国内及び海外(Austria、Sewdenなど)のヒアリングにより、大胆に推測した数字で比較検討をする。地形及び作業道、または乾燥土場やチップパーによっても大きく価格差があるものと思われる。

#### ① 山主還元

手入れをしていない山林の立木は200円/本とも言われるほど、山主には還元されていない現状がある。原木市場などで売買される原木価格は海外(欧州)と日本の差はほとんどなく、伐採～集材コストによって山主に戻せるお金が大きく違っていると考えられる。

#### ② 伐採・集材・造材・林土場での積材

最も差がある部分である。車両系でも架線系でも最新の機械を使いこなす教育が行き届いている欧州に準じる程度まで目標をもつべきである。単位面積当たりの蓄材量は欧州の方が平均的に多いと思われるが、わが国でもタワーヤード作業の合理化と、皆伐面積の拡大によって欧州並みのコストを目指せると考える。

#### ③ 最終土場までの運材

林土場から最終土場までダイレクトに運べる場合と、途中で積み替えて運ぶ場合でコストは大きく違う。林道や作業道の整備も必要であるが、計画的な集材運搬と、造材の量の一致を前提に、林土場に原木を滞留させない工夫が求められている。

#### ④ 乾燥

一般的に自然乾燥を前提とする。はい積みのための重機利用を徹底合理化する計画作りが必要になる。

## ⑤ チップ製造コスト

据付型の切削チップパー、または移動式切削チップパーによる効率的なチップング作業が必要となる。移動式小型チップパーから移動式大型チップパーまで普及が進んでいる欧州はでは、機械コストも日本の半分以下と考えられる。日本でも普及が進み、チップパーのコストがさがり、またメンテナンス体制も全国に広がればコストダウンができると思う。

## ⑥ チップ出荷・輸送

搬送先のサイロの投入口、そこまでの道路の状況によって一回で運ぶロットがちがってくる。できるだけ運搬回数を減らす検討を行い、トラック輸送コストを下げる努力が必要と思われる。また、サイロ投入の時間も短縮できれば、一日に往復できる回数が増え単位量あたりのコストは低減される。

## ⑦ チップ購入単価

重油が安くなって、木質チップボイラの単位熱量あたりのコストメリットが低下している。熱供給事業として継続するためにはランニングコスト、特に燃料チップのコストを下げていかなければならない。素材生産業者も利害関係者として一緒になって熱供給事業継続に取り組む必要がある。

森林資源の徹底利活用を行い、全ての木質材料に価値をつけること、その中での熱供給事業として捉え事業を継続させる仕組みづくりが有効であろう。

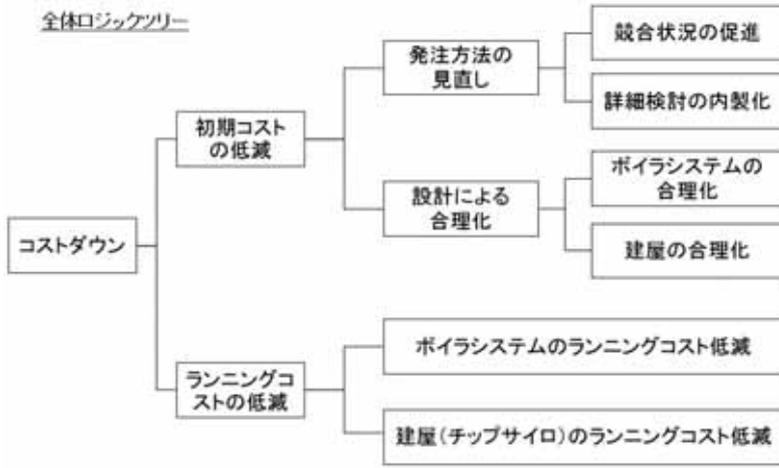
## ●今後の課題：

建築用材のための原木造材と、燃料用またはパルプ用チップのための原木造材の方法を切り分けた場合のコストについて検討する。間伐前提の造材コストと、皆伐前提の造材コストは大きく違うので、伐採対象となる森林にあわせて適切な造材方法を選択していきたい。

森林全体から見た価値連鎖を総合的に捉え、全体が地域循環経済に資するモデルの検討が課題である。

### ③ボイラシステム価格の実証

下記システム価格を分解し、各々について価格の低減、実証を行った。



分解した項目毎の取り組み内容は下記の通り

取組項目				H28年度 コストダウンの取組	
コスト ダウン	初期コストの 低減	発注方法 の見直し	競合状況の促進	海外ボイラメーカーとの交渉、比較検討 海外導管メーカーとの交渉 熱管理システム開発の比較検討 建築工事会社の比較検討など	
			詳細検討の内製 化	システム、チップサイロ方式などの概略 設計ノウハウを内製化し、メーカー/工事 会社提案から発注者主導へ	
			ボイラシステムの 合理化	有効出力規模あたりコストの考え方 チップ搬送システムの合理化 導管系統ポンプの合理化	熱需要量・変動に合わせた出力機種を検討。メンテナンス費用、停 止時リスクなどを総合勘案する比較フォーマットにより判断。 オーストリアボイラメーカーの豊富な事例調査し、ストレート式を検討 既設設備に合わせて導管フローを最適化設計し、より小規模のイン バーター機能を検討
				建屋の合理化	チップ搬入方式の検討 サイロ方式(地下式)の合理化 建屋建築費の合理化
コスト ダウン	ランニングコ ストの低減	ボイラシステムのランニング コスト低減	灰処理工数の比較検討	ボイラ各機種の灰出し設備(操作性、容量など)を比較検討し、ラン ニング工数削減を検討	
			ボイラ起因停止時間の比較検討	ボイラ各機種の初期トラブル事例を定量的に評価検討	
			メンテナンス費用の比較検討	内製化の許可、現実性(整備性の高さ、作業標準化など)を検討	
			導管ポンプ電気代の低減	インバーター運転を検討	
		建屋(チップサイロ)のランニ ングコスト低減	チップ搬入方式の比較検討	10トントラックにより投下を検討	
			チップ投下後のサイロ装填方式の検討	チップサイロ面積を広げ、投下場所をずらすことによりトンプ作業な し方式を検討	

一号機の実績は下記の通り

取組項目				1号機実績 (H27年度・グランディア芳泉)
コスト ダウン	初期コストの 低減	発注方法 の見直し	競合状況の促進	海外ボイラメーカーとの交渉、比較検討
			海外導管メーカーとの交渉	11月正式発注→3月竣工の制限があり、納期優先で検討した結果、巴商会の国産機を選定、ボイラ(煙突、搬送系統含む)費用1,711万円・200kW1基(@8.56万円/kW)
			熱管理システム開発の比較検討	前述納期優先で検討した結果、導管工事会社(福井製作所)指定の部材を選定。導管コスト1,043万円/15メートル(@69.5万円/m)
			建築工事会社の比較検討など	前述納期優先で検討した結果、ボイラメーカー指定システムを選定、費用538万円/2回路(@269万円/回路)
			詳細検討の内製化	前述納期優先で検討した結果、石黒建設を選定。結果的にコストダウンのVE提案を依頼する日程的余裕がなく、納期優先での建屋仕様。建築コスト2940万円/30m3サイロ(@98万円/m)
コスト ダウン	初期コストの 低減	設計による 合理化	ボイラシステムの合理化	システム、チップサイロ方式などの概略設計ノウハウを内製化し、メーカー/工事会社提案から発注者主導へ
			有効出力規模あたりコストの考え方	ノウハウ獲得のため、ボイラメーカーによるシステムおよびチップサイロ設計を基に施工。結果的に、チップサイロおよびチップ搬送系統、建屋仕様にコストダウン余地が残った。
			チップ搬送システムの合理化	選定した国産機に合わせた出力200kW前提
			導管系統ポンプの合理化	ボイラメーカー設計による3段階エルボー設置のチップ導線
			チップ搬入方式の検討	導管工事会社設計の5.5kWポンプ、常時稼働型販売熱量に対するポンプ動力比 2.75%
			サイロ方式(地下式)の合理化	地上高1.25メートルへのアプローチ路(現場施工RC製)
建屋の合理化	サイロ方式(地下式)の合理化	半地下1.25メートル掘り込み、この部分の土木工事費700万円		
建屋建築費の合理化	建屋建築費の合理化	上部空間(7.4m)など安全率を見た設計		
コスト ダウン	ランニングコストの 低減	ボイラシステムのランニングコスト低減	灰処理工数の比較検討	選定した国産機の設備仕様により、週6人時/200KW
			ボイラ起因停止時間の比較検討	運転開始170日間のうちのボイラシステム起因トラブル停止は累計51時間
			メンテナンス費用の比較検討	ボイラメーカー指定定期メンテ費60万円/年(初年度のみ40万円/年)、定期オーバーホール修理費280万円/3年間毎
			導管ポンプ電気代の低減	月あたり約10万円/200KW
		建屋(チップサイロ)のランニングコスト低減	チップ搬入方式の比較検討	4トンダンプ車を後ろ側から寄せてあおりにより投下
			チップ投下後のサイロ装填方式の検討	投下後、トンポにてならず(ダンプ運転手 0.5人時/回)

1号機の実績から2号機、3号機への取組は下記の通り

取組項目				3号機実績(見込み含む) (H28年度・美松)	
コスト ダウン	初期コストの 低減	発注方法 の見直し	競争状況の促進	海外ボイラメーカーとの交渉、比較検討	KWB製3,700万円・300kW2基(@6.17万円/kW)
				海外導管メーカーとの交渉	3,811万円/115メートル(@33.14万円/m)
				熱管理システム開発の比較検討	1313万円/10回路見積(@131.3万円/回路)
				建築工事会社の比較検討など	3,900万円/150m3サイロ(@26.00万円/サイロm <sup>3</sup> )
			詳細検討の内製 化	システム、チップサイロ方式などの概略 設計ノウハウを内製化し、メーカー/工事 会社提案から発注者主導へ	地上式+ローダ移動方式にて 地下土木工事費を圧縮
コスト ダウン	初期コストの 低減	設計による 合理化	ボイラシステムの 合理化	有効出力規模あたりコストの考え方	稼働率向上を図るための熱需要先を選定し、 サイズメリットを活かしボイラ出力300kW×2基を 選定
				チップ搬送システムの合理化	ストレート式
				導管系統ポンプの合理化	必要時起動型(常時稼働の場合15KW) 販売熱量に対するポンプ動力比 1%見込み
			建屋の合理化	チップ搬入方式の検討	アプローチ路 地上高0メートル
				サイロ方式(地下式)の合理化	地上式+ローダ移動式のため地下工事なし(0万 円)、ただしランニングでローダ稼働コストが必 要(週1回2時間程度=運営者固定費範囲内)
				建屋建築費の合理化	屋根高さ6.4m
コスト ダウン	ランニングコ ストの低減	ボイラシステムのランニング コスト低減	灰処理工数の比較検討	KWB機仕様により、週2人時/600KW	
			ボイラ起因停止時間の比較検討	左記と同程度となる見込み	
			メンテナンス費用の比較検討	内製メンテ費 10万円/年(内部工数)、オーバ ーホール費は確認中	
			導管ポンプ電気代の低減	月あたり15万円/600KW見込み	
		建屋(チップサイロ)のラン ニングコスト低減	チップ搬入方式の比較検討	10トン/4トントラックにて投下	
			チップ投下後のサイロ装填方式の検討	ローダにて整える、別途ランニングコスト精査中	

取組項目				2号機実績 (H28年度・三国観光ホテル)	
コスト ダウン	初期コストの 低減	発注方法 の見直し	競合状況の促進	海外ボイラメーカーとの交渉、比較検討	KWB製2,250万円・120kW2基(@9.38万円/kW) 別途導入建設メンテのための指導費450万円
				海外導管メーカーとの交渉	2,585万円/40メートル(@64.63万円/m)
				熱管理システム開発の比較検討	700万円/4回路(@175万円/回路)
				建築工事会社の比較検討など	2,125万円/70m <sup>3</sup> サイロ(@30.3万円/サイロm <sup>3</sup> )
			詳細検討の内製 化	システム、チップサイロ方式などの概略 設計ノウハウを内製化し、メーカー/工事 会社提案から発注者主導へ	段差を利用し建屋コストを圧縮
コスト ダウン	初期コストの 低減	設計による 合理化	ボイラシステムの 合理化	有効出力規模あたりコストの考え方	熱需要先に合わせた稼働率を考慮し、120kW×2基を 選定
				チップ搬送システムの合理化	ストレート式
				導管系統ポンプの合理化	必要時起動型(常時稼働の場合7KW) 販売熱量に対するポンプ動力比 1%見込み
			建屋の合理化	チップ搬入方式の検討	アプローチ路 地上高0メートル
				サイロ方式(地下式)の合理化	半地下1.3メートル掘り込み、この部分の土木工事費 200万円
				建屋建築費の合理化	屋根高さ4.7m
コスト ダウン	ランニングコ ストの低減	ボイラシステムのランニング コスト低減	灰処理工数の比較検討	KWB機仕様により、週2人時/240KW	
			ボイラ起因停止時間の比較検討	KWB岩手遠野実績 約150日間のうちトラブル停止2回	
			メンテナンス費用の比較検討	内製メンテ費 10万円/年(内部工数)、オーバーホール 費は確認中	
			導管ポンプ電気代の低減	月あたり5万円/240KW見込み	
		建屋(チップサイロ)のランニ ングコスト低減	チップ搬入方式の比較検討	10トトラックにて投下	
			チップ投下後のサイロ装填方式の検討	トンボ等のならし不要	

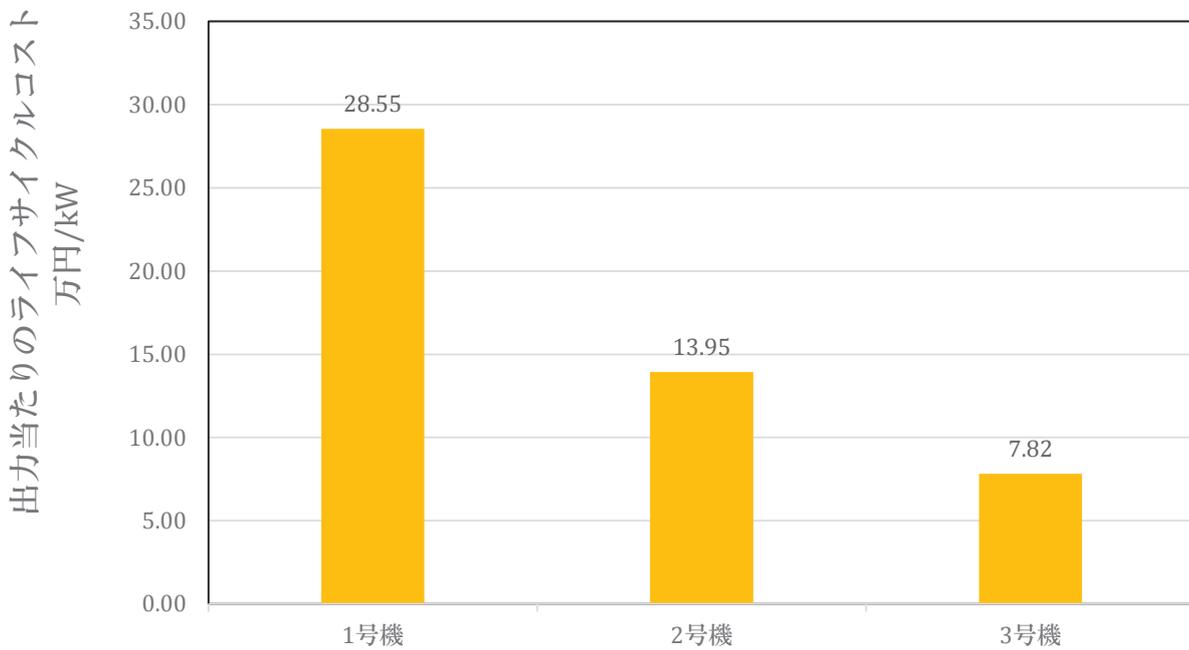
上記取り組み内容からコスト削減のポイントは下記3点と考える。

1. ボイラ選定
2. 需要選定
3. チップサイロ設計

### 1. ボイラ選定

ライフサイクルコストにて比較し、2号機、3号機でコストダウンを実施。

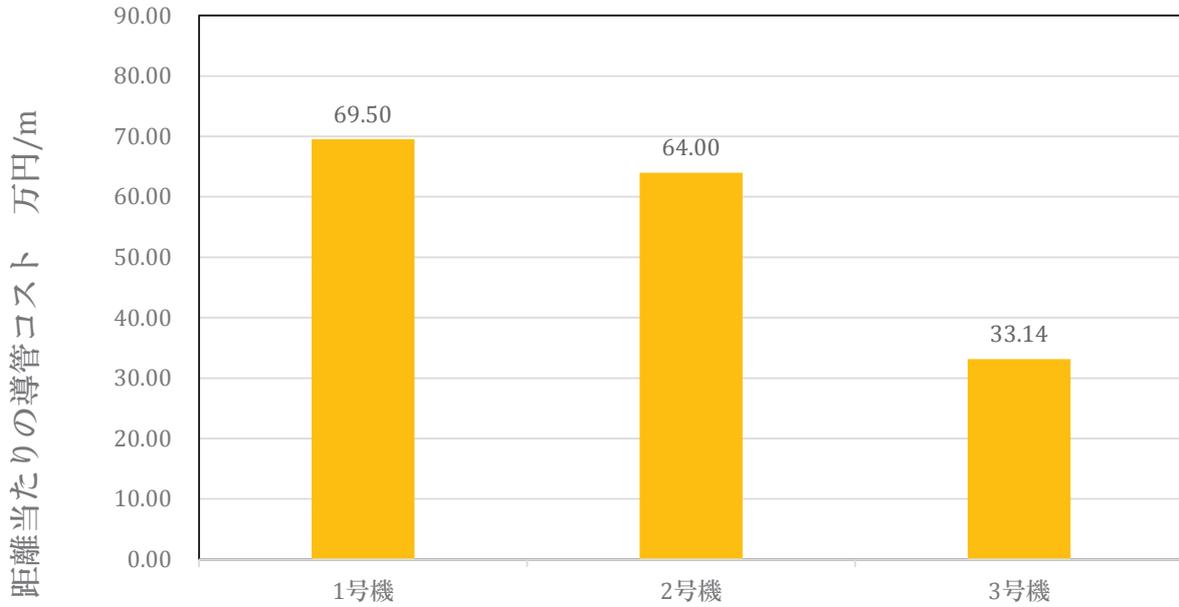
チップボイラ ライフサイクルコスト



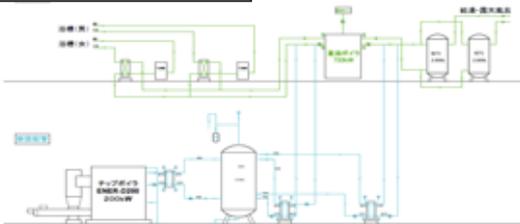
2. 需要選定

導管コストを抑えながら、供給できる熱量にあった需要を選定

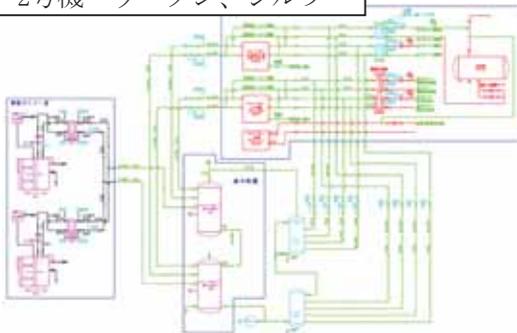
導管コスト



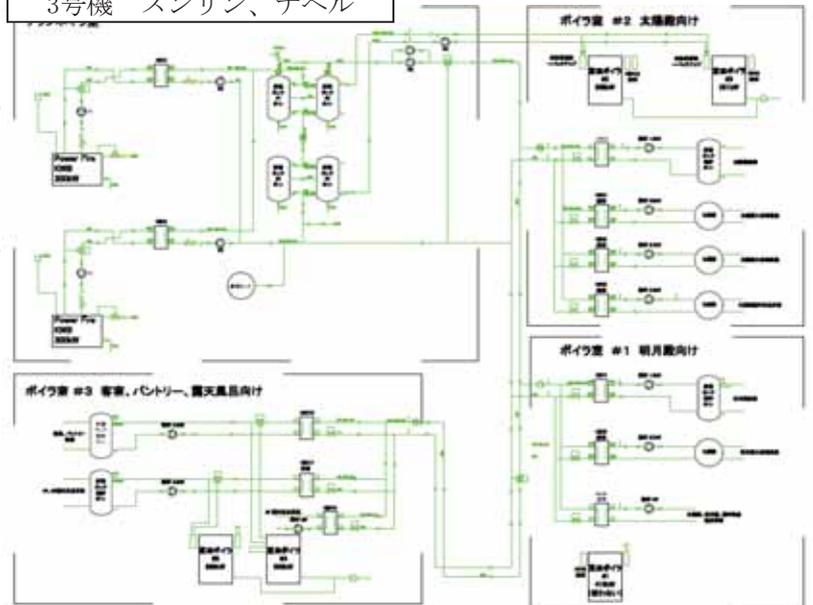
1号機 ヴァルト



2号機 ウータン、シルワ



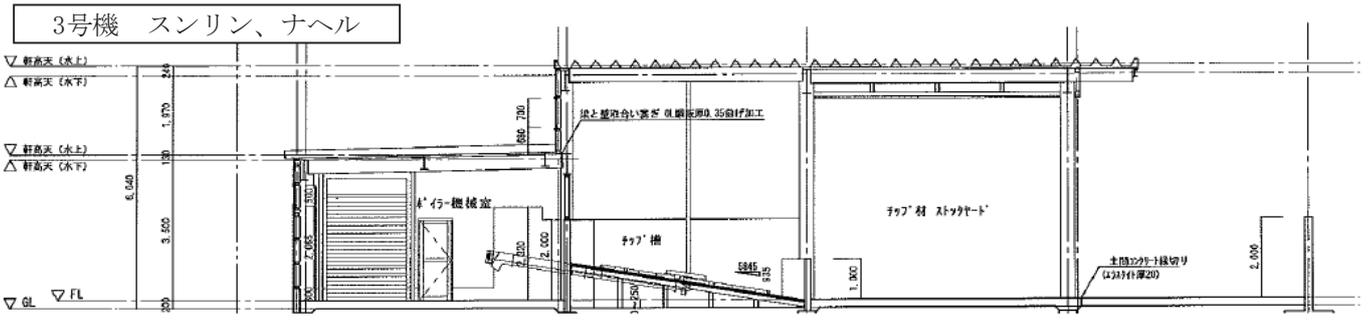
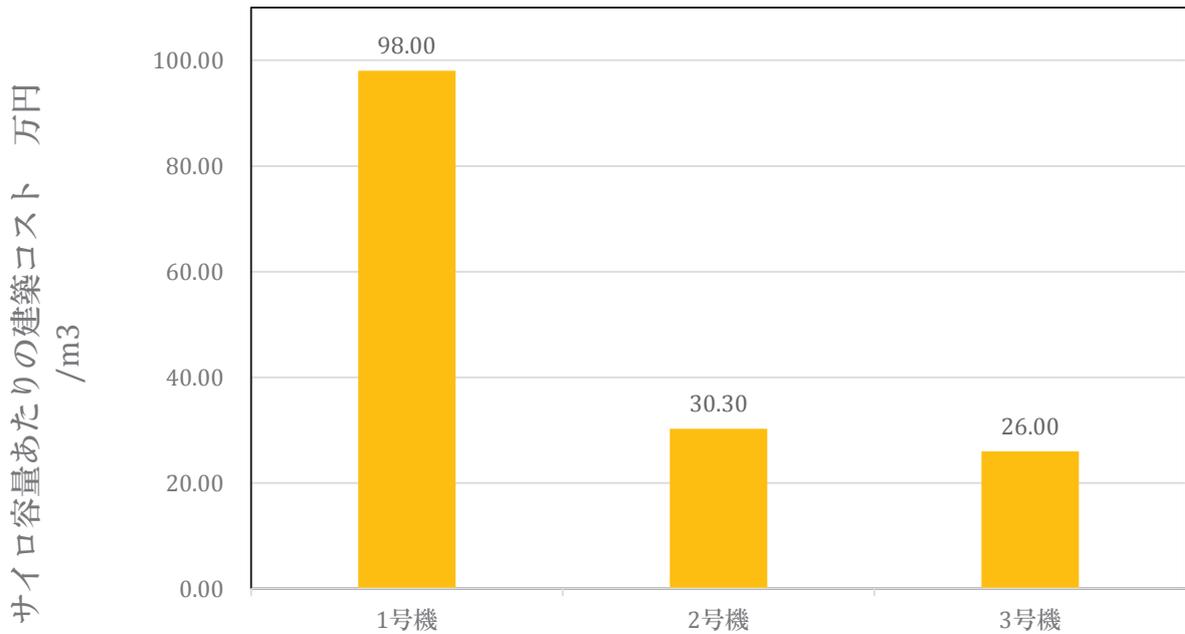
3号機 スンリン、ナヘル



### 3. チップサイロ設計

地下工事はコスト高になるため、可能な限り地下深度を浅くするか、地上式を選定。

#### チップサイロ建築コスト



●今後の課題：

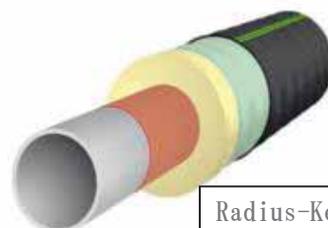
取り組み内容とそのプロセス、結果、その際の障害、FC時の対応は各々下記の通り。

- ・ 海外製ボイラKWB Multifire, Powerfireの導入
  - ・ プロセス：代理店との現地調査、仕様検討、価格交渉、工事調整、導入試運転、トラブル対応
  - ・ 結果：Multifireは運転開始。安定稼働に向け運転、調整中。
  - ・ 障害：価格交渉に改善の余地あり。現地価格にどうやって近づけるか検討する。  
工事は代理店が不慣れで管理工数が多くかかる。
  - ・ FC時の対応：代理店との購入台数インセンティブについて交渉し、価格低減を行う。



- ・ 海外製熱導管の導入検討
  - ・ プロセス：オーストリア 熱導管メーカーRKと現地、日本で打ち合わせを実施。  
詳細仕様について相談し、見積もりを取得。
  - ・ 結果：購入導管量が多くないのに対して、輸送費が高かつき購入を断念。
  - ・ 障害：購入量がある一定以上必要。工具、工事にノウハウがある。
  - ・ FC時の対応：一定量が必要なプロジェクトに合わせて購入する。  
工具の購入、工事ノウハウの習得を検討する。

**RK** Radius - Kelit  
Infrastructure



Radius-Kelit 熱導管

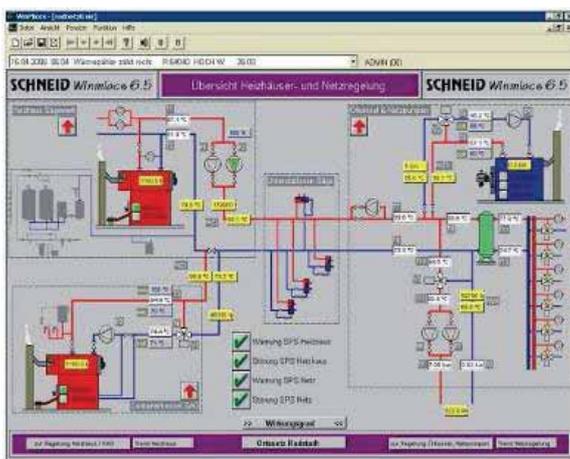
- ・ 海外製熱管理システムの導入検討
  - ・ プロセス：オーストリアの熱供給事業で多く使われているシステムサプライヤの

シュナイドの導入検討を実施。

現地との電話会議、メールでの図面、仕様のやりとりを実施。見積入手。

- ・ 結果：価格は安いですが、代理店不在のため、メンテナンスの際のリスクが高く断念。
- ・ 障害：メンテナンス方法未決。制御に関わる共通言語、認識を持つ必要がある。それら英語を使って電話、メールでやり取りすること。
- ・ FC時の対応：代理店を通して購入することを検討する。

顔を合わせ、打ち合わせを複数回行い、関係を構築する。



SCHNEIDER 熱管理システム

**SCHNEIDER** GesmbH

- ・ 分離発注
  - ・ プロセス：ボイラ、建屋、配管設備、機器で分離発注を行いコスト低減を実施。
  - ・ 結果：一括発注に対してコスト低減がおおよそ10%見込まれた。
  - ・ 障害：プロジェクト日程に合わせるため、納期優先になる。  
納期優先のため、業者との交渉時間の確保が難しい。  
交渉するスキル不足。
  - ・ FC時の対応：目標予算になるまで見積を実施する時間、工数を確保する。  
実証事業を踏まえた交渉スキルの向上。
- ・ スチール物置
  - ・ プロセス：設計時に織り込みを検討。
  - ・ 結果：構造計算上、困難となり、確認申請が通らないため、断念。
  - ・ 障害：確認申請等の建築規制。
  - ・ FC時の対応：未定。





#### ④熱の売り方

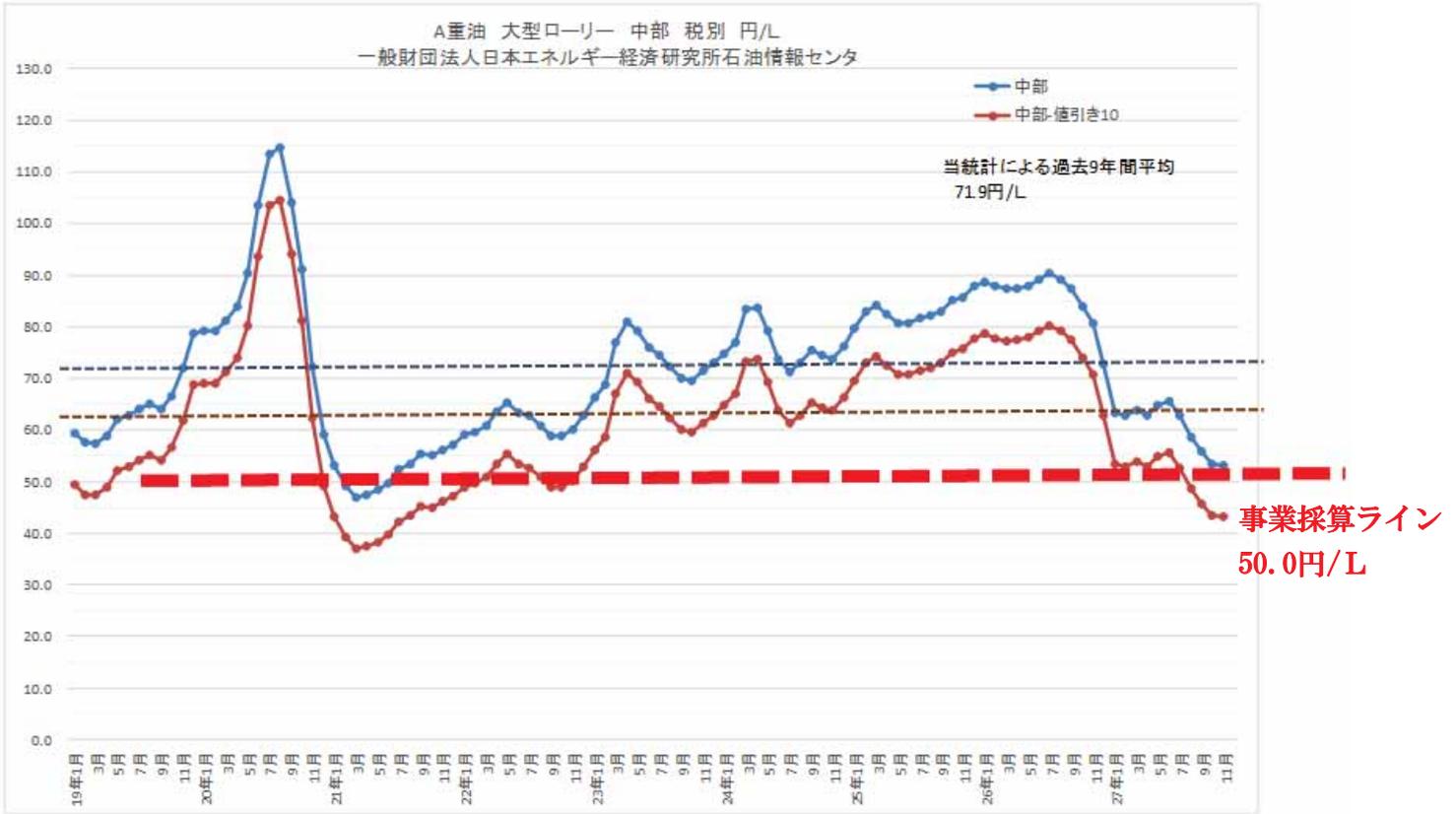
##### ●実績：事業継続可能な熱料金体系案を作成

事業計画時には、A重油価格が@70円/L程度で熱料金については旅館ホテルが既設A重油を使用する場合よりも10～20%安価に販売できる目論見であった。だが、当実証事業開始（H26年10月）ごろより、原油価格の世界的下落によりH28年2月時点のA重油価格は@50円/Lを下回る。例えば@45円/Lの場合、対A重油比105%（つまりA重油使用よりも5%コスト高）設定でも事業収支は10年間累計で赤字となり、事業継続できない。一方で、当事業では既設A重油ボイラに木質ボイラをつなぎ込みバックアップ用にA重油ボイラを旅館ホテル側に温存するスキームのため、A重油価格を無視した熱料金設定は不可能。

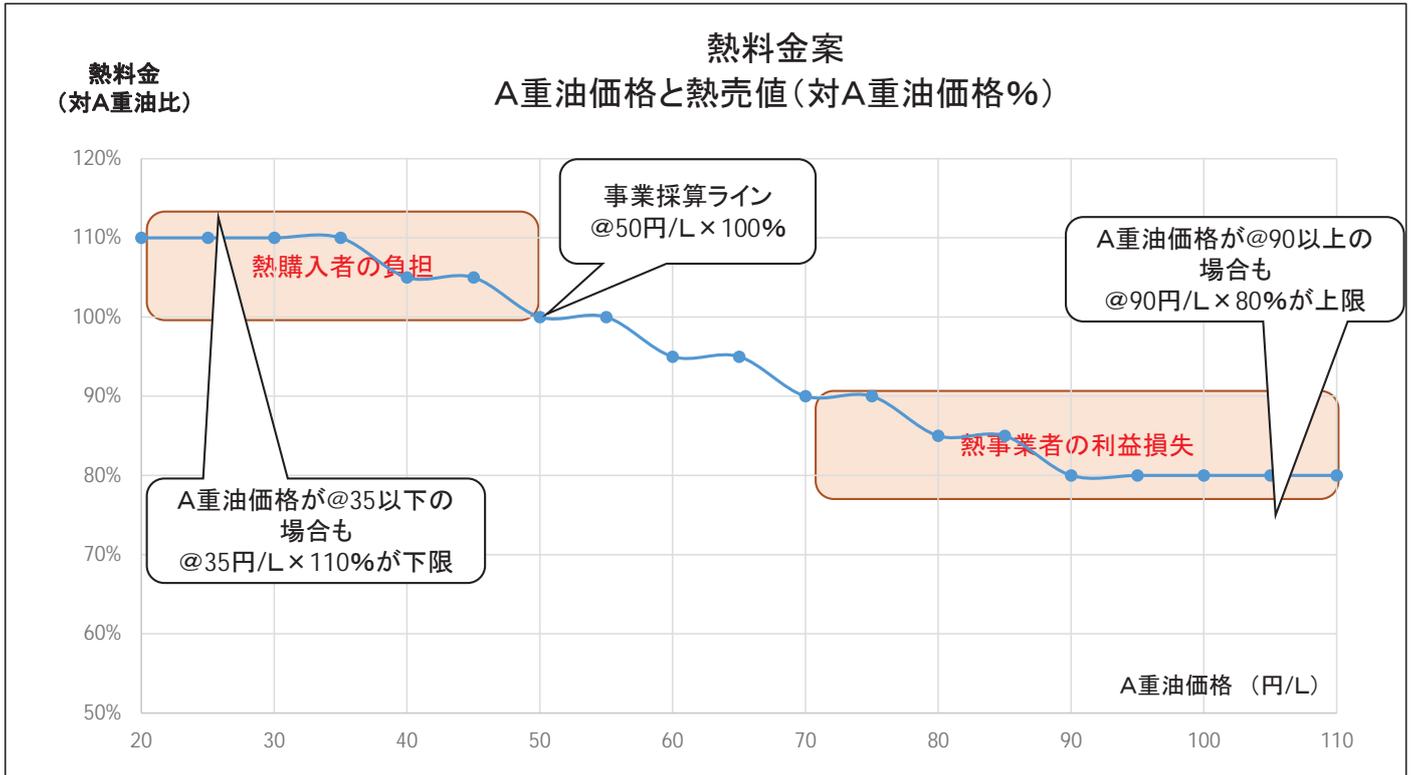
過去のA重油価格の推移を見ると、@38～115とボラティリティが非常に高く、将来的に価格が現状の2倍以上に高騰する可能性もある。旅館ホテルにとって、熱エネルギーコスト（A重油、灯油、暖房用電気）の経費に占める割合は小さくなく、今後原油価格が高騰した場合には大きな経常赤字となるリスクをはらむ。実際にH20年リーマンショック後は一貫して上昇傾向にあったため、旅館ホテル経営者にとって利益創出＝エネルギーコスト削減の意識は高い。

地域内循環事業として、「地域で顔の見える関係性」の利害関係者による出資、熱販売-購入、融資を行う当事業においては、メリットもデメリットも共有・負担する構図とする。すなわち、ボイラシステム寿命の約20年間にわたり、お互いに良い時もあるれば悪い時もあるので誰かが一人勝ちするのではなく、参加者全員が利益も負担もシェアする原則。熱料金体系は、A重油価格リンク制ではあるが、下限キャップ+上限キャップ制を検討した。実際、A重油が今以上に下落して事業継続できない場合、旅館ホテルも出資金を損失することになる。また、A重油が高騰した場合、熱事業会社に相応の利益が生まれ、旅館ホテルも出資比率に応じて配当を得ることになる。加えて、旅館ホテルは中長期的に、熱エネルギーコストを世界経済情勢に左右されない一定幅の固定費としておくことができる。なお、それぞれのキャップ値については、来年度の2号機3号機稼働データと原油価格市況を睨みつつ、交渉していく。

●今後の課題：旅館ホテル経営者に中長期的経営視点から納得してもらえる説明が重要。



(A重油価格指標の推移)



(下限キャップ+上限キャップ制熱料金体系のイメージ)

## ⑤チップブレンドによる燃焼と価格の安定化

### ●実績：

来年度燃焼させるために、広葉樹は今年度11月より乾燥を開始し、ヤナギは今年度2016/2/22に台切りをして乾燥を開始した。当該材を用いて生産されるチップのボイラ投入時には、ボイラが問題なく稼働することの確認に加え、発生熱量に関しては樹種や含水率からの推計を、価格に関しては他実証項目(伐採・搬出～乾燥～チップ化～搬送)との関係を併せて整理する予定である。

### ●今後の課題：

価格の安定化に関する課題が最大の懸案事項であると考えられる。

広葉樹に関しては、既に「【実施項目2】木質バイオマスの効率的、安定的な加工方法：③チップターの選択切削と破碎」において記載したように、チップターの刃のメンテナンス費がスギに比べて増加する可能性がある。

一方ヤナギに関しては、栽培コストをどこまで圧縮できるかが最も大きな課題であるが、これに加えて、乾燥に要する期間、切削型チップターによるチップ生産工程における挙動と刃のメンテナンス費などに関しても来年度に検証を行う必要がある。

燃焼に関しては大きな懸念材料はないと思われるが、来年度に実際のボイラ内で燃焼試験を行うことにより実証することができると考えている。

## 【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：

森林経営計画に沿って、本事業の対象森林(以下、本事業地)における実施計画・保安林内伐採届・作業行為許可申請を行い、現場作業を実施完了した。

現場作業については、「【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」の通り。

森林経営計画ならびに実施計画概要については下記の通り。

#### 1)現状の森林経営計画概要

期間内において、本事業地含む1272.07haで、83.55haで間伐実施予定。

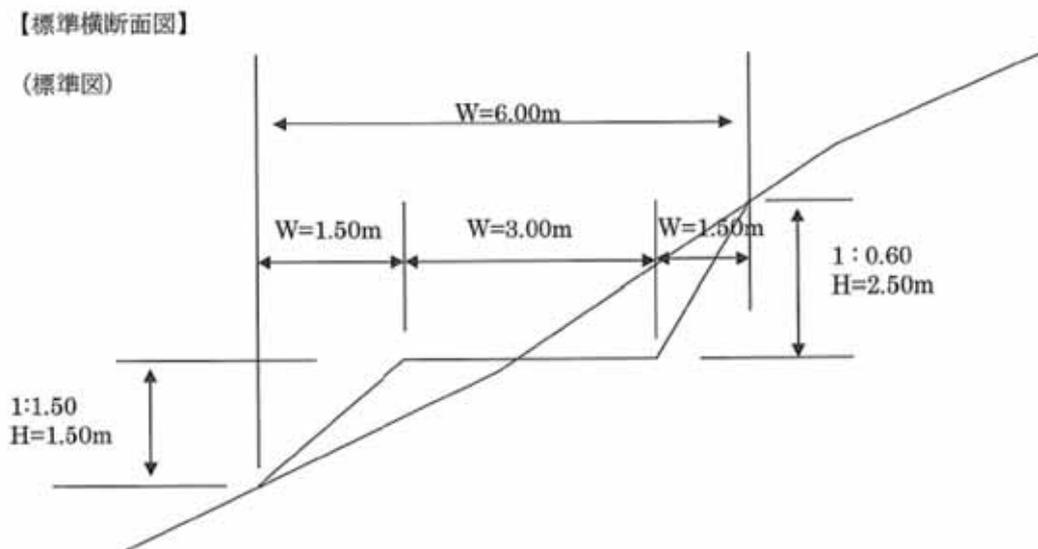
計画期間	平成25年4月1日～平成30年3月31日
対象森林を含む小流域の所在	坂井市
計画種類	林班計画
対象森林を含む小流域の面積	1272.07ha
計画対象森林面積	738.73ha
期間内の計画間伐面積	83.55ha

#### 2)実施計画概要

工事スケジュール概略	
6月	調査・踏査
7月	踏査～森林作業道開設
8月	森林作業道開設・間伐
9月	間伐・間伐材搬出
10月	間伐材搬出・完了

## 【作業道開設】

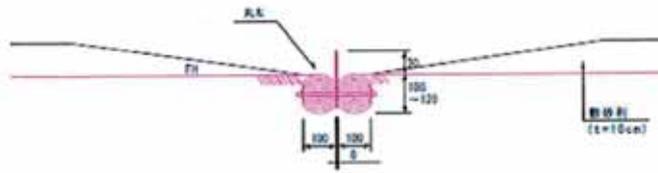
種類	森林作業道
構造	幅3.0m
規模	延長650m
伐採面積	3900m <sup>2</sup>
伐採本数	273本
伐採方法	皆伐
伐採樹種	スギ
伐採しようとする立木の年齢	31～37年
工事期間	H27.7.10～H29.3.31
切取土量	975m <sup>3</sup>
盛土量	877m <sup>3</sup>
飛散・逸散	98m <sup>3</sup>
残土	0m <sup>3</sup>
保全の措置	現場発生材を活用した、簡易丸太横断工により、路面の浸食を防止するとともに、降雨による流出水量を分散する。



【簡易丸太横断排水工】

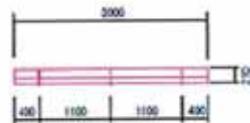
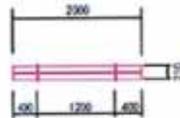
標準図

D=1:10

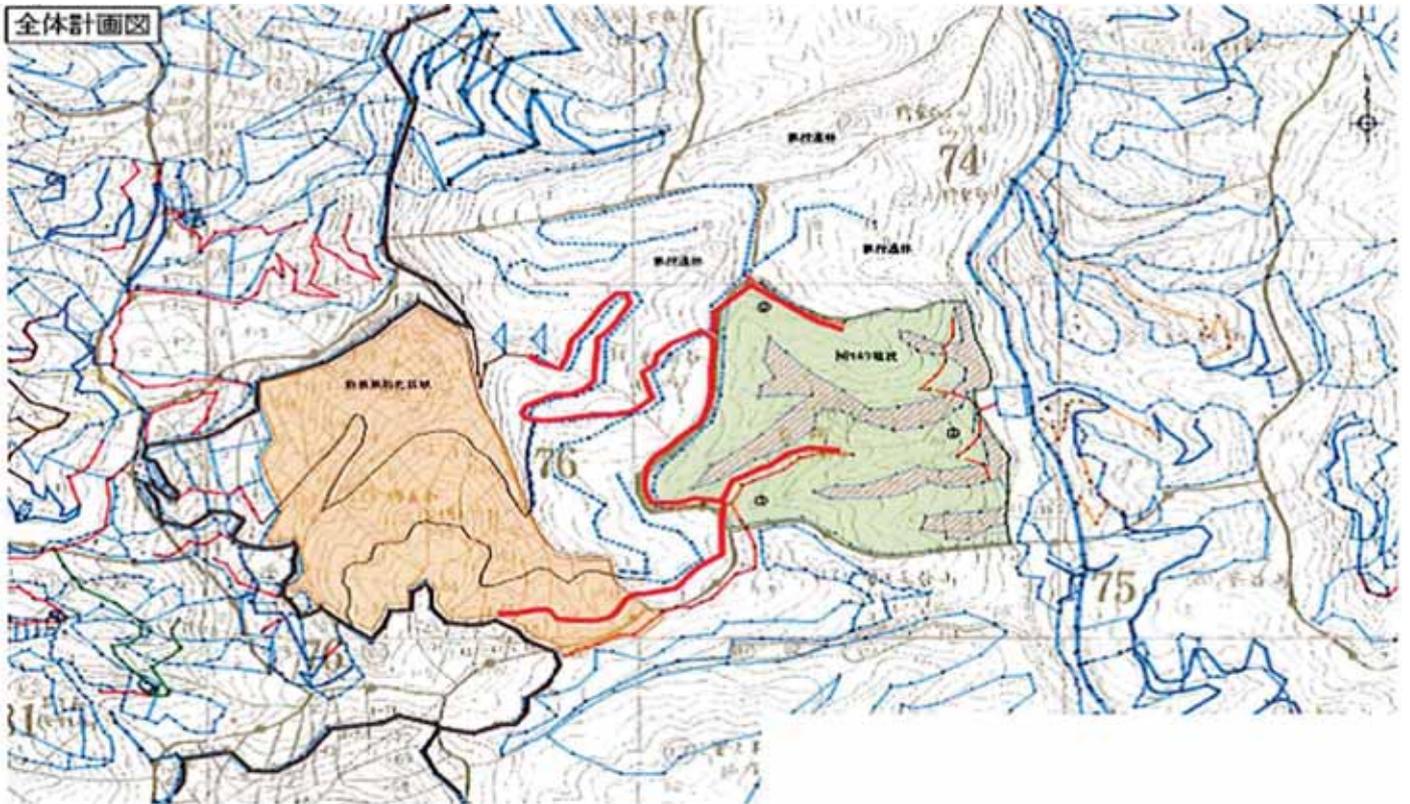


施工標準図

D=1:50

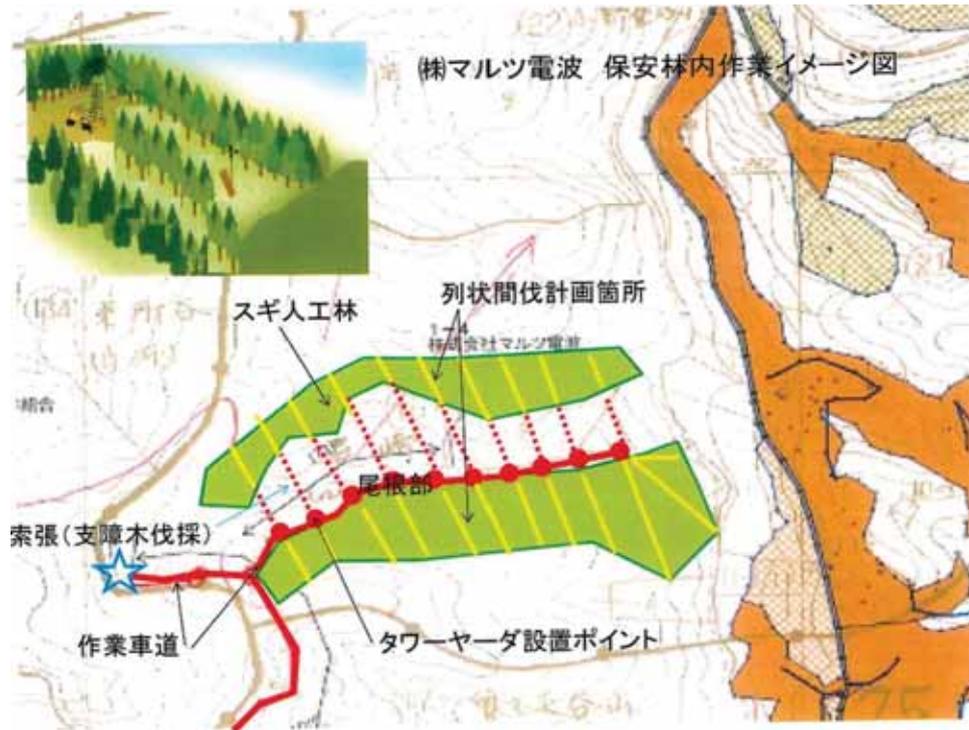


全体計画図



## 【間伐事業】

伐採樹種	スギ
伐採しようとする立木の年齢	31～37年
間伐立木材積	106m <sup>3</sup>
伐採箇所の面積	2.67ha
間伐方法	列状
伐採期間	H27.7.10～H28.3.20

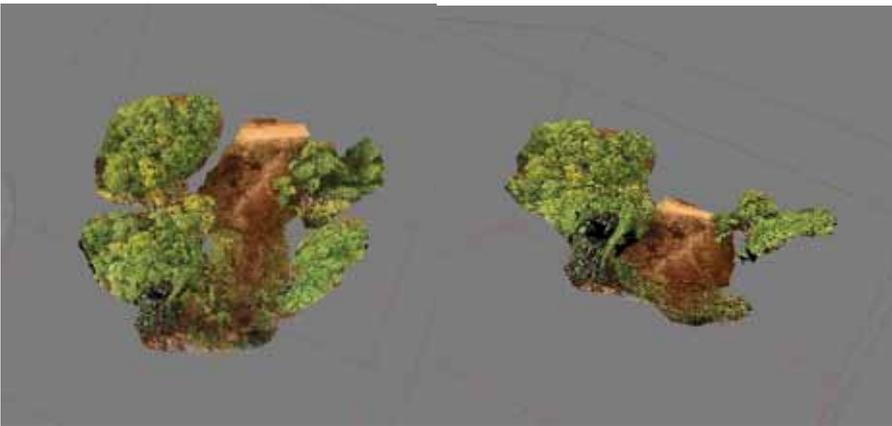


## 【ドローンの活用】

ドローンを活用し、伐採体積を計算するトライアルを実施中。



(ドローン撮影映像)



(撮影映像を映像解析ソフトで3D化)

### ●今後の課題：

本事業地において、例えば森林の追加購入や伐採時期、伐採・搬出・植林・育林等施業方法などを盛り込み、内容を具体化した「森林経営戦略計画(仮称)」を検討していくこととした。

今回のように、既に「森林経営計画」が樹立している場合、本事業地の「森林経営戦略計画(仮称)」立案に対して制約が大きいかもしくは、既存の「森林経営計画」の変更が必要となる。

「森林経営計画」に組み込まれる本事業地以外の森林との調整が可能か、調整を如何に図るかが鍵となる。

## 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：

1) 森林の価値評価をする場合、作業効率を高めるための林道整備など積極的追加投資の有無により評価額に違いが生じる。また、目標林型の違いにより作業内容や収支が異なってくる。

これらの「違い」を具体的に示すためには、いくつかの想定条件を設定し、其々のキャッシュフローに基づく「オプション」評価を行うことが求められる。

一般的にこのような評価を行う手法は、DCF法(Discounted Cash Flow Approach)である。

DCF法を適用する場合の考え方と具体的なインプット・アウトプットの整理ならびに森林評価アプリケーションのプロトタイプを作成した。

2) 森林を適正なリータンを得ることができる投資の対象として、長期的な森林の経営と管理が可能となり得る、森林取引における権利関係ならびに契約形態を整理し、金融商品として新しい可能性が見込まれる方式(信託方式・投資信託方式)に焦点をあてて検討した。

制度上は、森林信託や長期管理委託契約により、流動化を進めることは可能である。

### ●今後の課題：

1) 日本におけるDCF法適用課題は、①森林状況の把握：所有者や境界が明確な場合に多大な時間と費用を要すること②林分伐採計画の策定：現在日本の林業は、間伐主体の森林経営計画から、主伐・再造林主体の計画を有効に策定する移行段階であること③売上及び運営費用の予測：日本の林業が海外の林業国と比較して高コスト体質であることに加え、木材価格動向について地域ごとに一元化された情報データベースが未整備であること④割引率等利回りの設定：日本においては取引事例や割引率等を設定するデータが存在しないこと、が挙げられる。

2) 事業採算性が合うかどうかは課題である。まずは、信託事業の採算性の研究や、民間レベルにおける所有林の経済性の「可視化」が出発点となる。

【添付資料「2. 各技術研究、調査に関する報告書 ①森林の価値評価に関する報告書」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：昨年度同様、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、福井新聞社が主体のPR、WebサイトでのPRを重点的に実施した。また、人とのつながりの中で理解促進のボトムアップを目指すべく、連携する団体をみつけるためのプランコンテストを実施。他、木質バイオマスエネルギーを知らない、興味がない人への認知度向上のため、もりもりクリアファイルを多くの人に配るキャンペーンを実施した。地域住民に対し、当プロジェクトの背景と意義を浸透が進みつつある。

#### (1)事業全般の広報：PRサイト、広告物など情報発信の強化

A：事業の記事化およびパブリシティによる県内・県外への情報発信：随時、後述参照

B：県内児童と連動した取り組みと記事化（ツアー開催日：10/31 新聞掲載日：11/8）

福井新聞社の企画「こども記者」で当事業のPRを実施した。こども記者（小学校中学年が主対象）7名に、木質バイオマス体験ツアーを開催。こども記者と福井新聞記者による記事が紙面に掲載された。



開催の様子



■福井新聞子どもタイムズ(11/8)、募集告知記事(10/4)

最新で読もう！世界を知ろう！  
**子どもタイムズ**  
 vol.250  
**木々のエネルギーを学んだよ!**  
 ボイラーでお湯をわかすときに、石油や電気ではなく、木で伐採してそのまま使われない木を使えば、とっても「エコ」といえるかもしれません。  
 福井新聞「子どもタイムズ」の7次が、あわらの市の森や、木を加工する工場などを取材しました。大きな木を切って成木にするために木を切ることを「間伐」といいます。森では、木を切るために新しくつかった道を歩き、道端でいとも簡単に倒伏するようすを見学。木を運ぶ重機の履帯跡を見ました。  
 さてさて、このあと、これまで道の中に捨てられていた木は、どのように燃料に変化していくのでしょうか。その燃料はどこで使われているのでしょうか。続きは、きょうの福井新聞紙4面で詳しく紹介しています。  
 (五十嵐昌典)

アスリート大百科  
 子ども記者ジャーナル  
 わくわくインタビュー  
 キッズこたま  
 英語のページ  
 ニュース教えて

あわらで伐採現場取材

木々の山

続きは本紙を見てネ!

エネルギーの地産地消  
**木質バイオマス 探ろう**  
 31日子ども記者活動

あわらで伐採現場取材

定員10人  
 15日まで募る

活動に参加するには、子ども記者への登録が必要で、登録は5名前（ふりがな）①性別②学校・学年③保護者の名前④連絡先⑤住所⑥電話番号（携帯番号も）・メールアドレスを明記し、メールで申し込んでください。県内の小学4年～中学3年なら、だれでも登録できます。子ども記者に登録済みの場合、参加申し込みは名前と学校・学年のみでOKです。締め切りは11日。応募多数のときは抽選になります。申し込み、問い合わせは福井新聞「子ども記者部」→メール (nie@fukushima.co.jp)

C: 福井新聞社との宣伝活動(掲載日: 3/3、3/8、3/10、3/15)

福井新聞に4回のシリーズ広告(7段1/2・カラー)を掲載した。シリーズ広告を通して、もりもりプロジェクトに携わる人の想いを伝え、“地域ぐるみの事業であること”“読者に自分たちもやってみよう、できるんだ、と思わせること”を伝えることに注力した。

1回目	テーマ / 福井の森に眠るエネルギー 語る人 / 森林伐採就労者(坂井森林組合 吉田裕孝) 語ること / 近くにある森林がエネルギー源として利用されること。森を守るという使命感。
2回目	テーマ / 日本海でもつくられる良質なチップ 語る人 / チップ製造事業者(坂井森林組合 西川浩一) 語ること / 含水率の低い良質なチップを作るこだわり。地域の資源を地域に供給することに携わる想い。

3回目	<p>テーマ / 地域のエネルギー源から始まる地域づくり</p> <p>語る人 / 木質チップボイラ導入事業者(三国観光ホテル支配人 小川敏幸)</p> <p>語ること / プロジェクトに賛同した想い(ボイラを導入した背景)。生活者に近い立場として、地域波及への取り組みなど。</p>
4回目	<p>テーマ / 今、そしてこれから</p> <p>語る人 / プロジェクト中核メンバ(マルツ電波 大城謙治)</p> <p>語ること / 持続可能なプロジェクトにするための取組み(最新鋭の木質チップボイラについて)。事業会社設立へ向けての想い。</p>

■福井新聞シリーズ広告

1回目：森林伐採編

「あわら三国もりもりバイオマス」プロジェクトストーリー①【森林伐採編】

# さあ、ぜんぶ持ち帰るぞ！

枝葉もバツバツとれる！「ハーベスタ」  
スローマシン「ハーベスタ」



【語り手】

あわら三国もりもりバイオマス・メンバー  
坂井森林組合の吉田裕孝さん



「これも活かせるんだな」

林業機械・ハーベスタで樹木の先端部分をつかみながら、思わずほえんだ。

建築材料として使えない細い部分や根に近い部分は、従来は「もったいない」と思いながらも山から持ち出さなかったが、今は持ち帰っている。こうなったのは、2014年9月に動きだした『あわら三国もりもりバイオマス』プロジェクトがきっかけだ。計画的に刈り取られた木々「間伐材」や製材する時に出る端材を、木質チップや木粉を凝縮させたペレットなどにして、木質バイオマスボイラやストーブの燃料として活用する。これだけでも価値があるが、さらに意味があるのは、この仕組みを、地域ぐるみで手を取り合ってこしらえていることだ。

実は私はこの間まで、都会の大手メーカーでエンジニアの仕事をしていた。今は故郷の材料で、故郷のエネルギーをつくっている。素晴らしい人生に導かれていると思う。



〓 地域ぐるみでチャレンジ! 〓

## 余った木で、地産地消・熱エネルギー。

【あわら三国木質バイオマスエネルギー事業協議会】マルツ電波、坂井森林組合、福井県森林組合連合会、伝統旅館のぬくもり 灰屋、長谷川、べにや、グランディア芳泉、あわらの宿 八木、あわら温泉 美松、みのや春平閣、芦原温泉 清風荘、三国観光ホテル、越前松島水族館、越前松島茶屋組合、三国會所、三国湖ソーラーファーム協議会、三国溪魅力づくりPJ、福井新聞社、福井銀行、トモエテック、福井製作所、宝来社福井、共立工業、バナソニックESエンジニアリング、石黒建設、ケースクリエイション、アルファフォーラム、ビーティービー

●オブザーバー：福井県農林水産部県産材活用課、福井県安全環境部環境政策課、あわら市総務部政策課、あわら市経済産業部農林水産課、坂井市生活環境部環境推進課

あわら三国木質バイオマスエネルギー事業協議会 (株式会社マルツ電波内) [info@morimori-biomass.jp](mailto:info@morimori-biomass.jp)

<http://morimori-biomass.jp/> [もりもりバイオマス](#) [検索](#)



あわら三国  
もりもり  
バイオマス

## 2回目:木質チップ加工場編

「あわら三国もりもりバイオマス」プロジェクトストーリー②【木質チップ加工場編】

# ほら、これが、 最高の燃料だ。

【語り手】

あわら三国もりもりバイオマスメンバー  
坂井森林組合の西川浩一さん

そっと触れると、木々の息づかいを感じる。従来、細い幹や曲がった木は、建築用材に使えないために、山に放置されていた。しかし『あわら三国もりもりバイオマス』プロジェクトが、余分だった木材にも価値をもたらした。

約1年の間、十分に自然乾燥させ、細かく砕いてチップにする。それを木質バイオマスボイラの燃料とすることで熱供給を行う。この流れを、地域ぐるみで行っていくのだ。

ただし簡単ではない。重要なポイントの一つが、材料であるチップの含水率だった。湿ったチップは木質バイオマスボイラが止まる原因になる。私は、持ち得るノウハウをチップ製造技術に注ぎ込んだ。プロジェクトメンバー内で完成したチップを披露した時のことは、今でも忘れられない。皆が、品質の高さに驚き、希望を膨らませていた。

これからも改善を続け、より良い材料を、より良いプロジェクトをつくっていきたいと思う。

〓 地域ぐるみでチャレンジ! 〓

## 余った木で、地産地消・熱エネルギー。

【あわら三国木質バイオマスエネルギー事業協議会】マルツ電波、坂井森林組合、福井県森林組合連合会、伝統旅館のぬくもり 灰屋、長谷川、べにや、グランディア芳泉、あわらの宿 八木、あわら温泉 美松、みのや泰平園、芦原温泉 清風荘、三国観光ホテル、越前松島水族館、越前松島茶屋組合、三園會所、三国凌ソーラーファーム協議会、三国漁魅力づくりPJ、福井新聞社、福井銀行、トモエテック、福井製作所、空栄社福井、共立工業、ハナソニックESエンジンアリアック、石原建設、ケースクリエイション、アルファフォーラム、ピーティーピー

●オブザーバー：福井県農林水産部県産材活用課、福井県安全環境部環境政策課、あわら市総務部政策課、あわら市経済産業部農林水産課、坂井市生活環境部環境推進課

あわら三国木質バイオマスエネルギー事業協議会 (株式会社マルツ電波内) [info@morimori-biomass.jp](mailto:info@morimori-biomass.jp)

<http://morimori-biomass.jp/> もりもりバイオマス 検索



あわら三国  
もりもり  
バイオマス

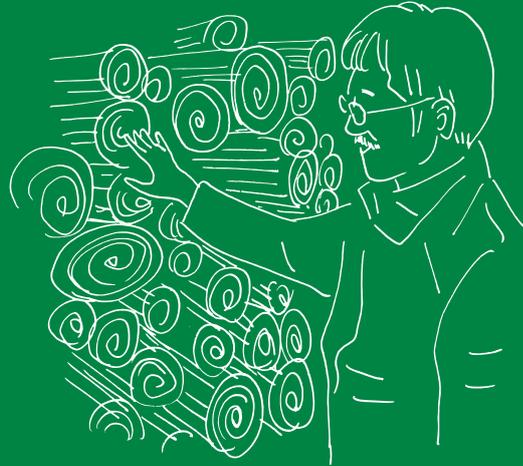
このチップを燃やした灰は  
畑の肥料に  
なるんだ!



チップを西に運ぶ前には  
北陸特有の湿気が  
ちゃんと抜けているか  
チェック



加工場のある  
「Woodバイオマスセンターさかい」  
だんだん草刈りしてきているな...



あわら三国もりもりバイオマス

## 3回目:設備導入編

## 「あわら三国もりもりバイオマス」プロジェクトストーリー③【設備導入編】

期待と夢が、  
導入させた。

【語り手】

あわら三国もりもりバイオマスメンバー  
三国観光ホテルの小川敏幸さん

2016年2月8日。私が取締役総支配人を務める三国観光ホテルで「木質バイオマスボイラ設置記念セレモニー」が開かれた。これは、山で余った木材を採取し、木質チップや木粉を固めたペレット・薪を燃焼させて、熱エネルギーを供給する「あわら三国もりもりバイオマス」プロジェクトの一環イベントだ。

このプロジェクトにより、地域内ではすでにペレットストーブや薪ストーブを導入し、おもてなしに活用している事例が他にも生まれている。

導入事業者として期待しているのは燃料費削減だ。化石燃料と異なり、木は恒久的なエネルギーでもある。このプロジェクトが県内中で理解されることを強く願う。今後は、森とエネルギー、森との共生がテーマの体験プログラムツアーや関心のある事業者向け木質バイオマス視察ツアーも準備している。当ホテルを含め、あわらの各旅館など地域が一体となって、プロジェクトをますます盛り上げていきたい。

// 地域ぐるみでチャレンジ! //

## 余った木で、地産地消・熱エネルギー。

【あわら三国木質バイオマスエネルギー事業協議会】マルツ電波、坂井森林組合、福井県森林組合連合会、伝統旅館のめぐもり 灰屋、長谷川、べにや、グランディア芳泉、あわらの宿八木、あわら温泉 栗松、みのや春平閣、芦原温泉 清風荘、三国観光ホテル、越前松島水族館、越前松島茶屋組合、三国會所、三国美ソラーファーム協議会、三国美魅力づくりIPJ、福井新聞社、福井銀行、トモエテック、福井製作所、宝栄社福井、共立工業、バナソニックESエンジニアリング、石黒建設、ケーズクリエーション、アルファフォーラム、ピーティーピー

●オブザーバー：福井県農林水産部県産材活用課、福井県安全環境部環境政策課、あわら市総務部政策課、あわら市経済産業部農林水産課、坂井市生活環境部環境推進課

あわら三国木質バイオマスエネルギー事業協議会（株式会社マルツ電波内） [info@morimori-biomass.jp](mailto:info@morimori-biomass.jp)
<http://morimori-biomass.jp/>
 検索
あわら三国  
もりもり  
バイオマス

セレモニーでは、  
いろいろな方から  
お祝いされました



当ホテルへいらした際は、  
プロジェクトのこと、  
お話しさせていただきます



あわら三国もりもりバイオマス

## 4回目:木質チップボイラ稼働! 編

「あわら三国もりもりバイオマス」プロジェクトストーリー④【木質チップボイラ稼働! 編】

# 守るために、 根づかせたい。

【語り手】

あわら三国もりもりバイオマス・メンバー  
マルツ電波の大城謙治さん

点火—。木質チップボイラ第1号機の稼働に感動したあの日のことを、私は忘れることはないだろう。設備機器担当として技術に関する全ての責任を背負っていただけに、ひとしおの喜びだった。私は、この「あわら三国もりもりバイオマス」プロジェクトの活動内容に共感し、2014年11月プロジェクトの中核企業であるマルツ電波に入社した。余っている間伐材や製材する時に出る端材を木質チップに加工し、木質チップボイラの燃料とすることで熱エネルギーを生み出す。しかもそれを地域ぐるみで行う。その考え方には感銘せずにはいられない。

プロジェクト参加後、木質チップボイラの勉強を重ねた。海外視察も実施し、木質バイオマス先進国の考え方を吸収。日本に希少なオーストリア製木質チップボイラの導入など先進的な取り組みも展開中だ。今後も常に挑戦的な活動を行い、この地域の自然を守るために頑張りたい。

〓 地域ぐるみでチャレンジ! 〓

## 余った木で、地産地消・熱エネルギー。

【あわら三国木質バイオマスエネルギー事業協議会】マルツ電波、坂井森林組合、福井県森林組合連合会、伝統旅館のぬくもり 灰屋、長谷川、べにや、グランディア芳泉、あわらの宿 八木、あわら温泉 美松、みのや泰平閣、芦原温泉 清風荘、三国観光ホテル、越前松島水族館、越前松島茶屋組合、三興會所、三国漆ソラーファーム協議会、三国漆魅力づくりPJ、福井新聞社、福井銀行、トモエテクノ、福井製作所、空来社福井、共立工業、バナソニックESエンジニアリング、石黒建設、ケーズクリエイション、アルファフォーラム、ピーティーピー  
●オブザーバー：福井県農林水産部県産材活用課、福井県安全環境部環境政策課、あわら市総務部政策課、あわら市経済産業部農林水産課、坂井市生活環境部環境推進課

あわら三国木質バイオマスエネルギー事業協議会 (株式会社マルツ電波内) [info@morimori-biomass.jp](mailto:info@morimori-biomass.jp)
<http://morimori-biomass.jp/>

もりもりバイオマス 検索

あわら三国  
もりもり  
バイオマスプロジェクト  
メンバーのみなさんと  
オーストリア視察へ

オーストリア

バイオマス先進国の  
進んだ考えを、  
豆貝の中に  
たたき込んだこの熱が、  
旅館やホテルに  
エネルギーを  
届ける

あわら三国もりもりバイオマス

D:Webサイトのコンテンツ拡充 <http://morimori-biomass.jp/>

木質バイオマスに馴染みのない人向けに、事業概要紹介の他、協議会メンバ、協力者のインタビュー記事、福井県内で木質バイオマスや自然に優しいスポットを紹介するもりもりスポットなど、独自コンテンツを通年で更新した。

#### 主なコンテンツ

ストーリー	平成27年度につくったストーリーの掲載
事業内容	もりもりバイオマスの事業紹介
協議会メンバ紹介	協議会メンバの写真とプロフィールでPR
インタビュー	<ul style="list-style-type: none"> <li>・山は経営母体(坂井森林組合 参事 西川浩一)</li> <li>・ノウハウ生かし、協力したい(清水植物園 取締役会長 清水洋助)</li> <li>・木質バイオマスを観光資源に(グランディア芳泉 代表取締役専務 山口賢司)</li> <li>・ボイラ設置のため来日(KWB社エンジニア Helmut Thoni)</li> </ul>
もりもりスポット	薪ストーブを設置しているなど、木質バイオマスや森林資源の利活用をしているスポットを紹介
なんでも質問コーナー	木質バイオマスって何？基本知識などを分かりやすく説明
もりもりプロジェクト企画公募	後述(3)プランコンテストの特設サイト





E: もりもり新聞の発行(7/15、9/15、11/15、1/15、3/15)

協議会メンバとその従業員に向けて、もりもりプロジェクトで取り組んでいる事業の情報共有と意識づくりを目的に、隔月でもりもり新聞を第5号まで発行した。

1号	ピックアップ:協議会関係者向け視察ツアー開催レポート 各作業班の進捗状況報告
----	---

2号	ピックアップ: もりもりプロジェクト採択公募、紫波視察ツアーレポート 各作業班の進捗状況報告
3号	特集: オーストリア視察レポート
4号	特集: 三国観光ホテル木質チップボイラ導入レポート、もりもりキャンペーンレポート
5号	三国観光ホテル木質ボイラ設置記念セミナー開催、第三回協議会総会の開催報告、マルツの森が「福井ふるさと学びの森」登録、福井新聞掲載もりもり広告紹介



# もりもりバイオマス新聞

平成27年7月15日発行 発行元 あわら三国木質バイオマスエネルギー事業協議会事務局

このたび協議会のさまざまな活動を皆様にも広く知っていただくことを目的とし「もりもりバイオマス新聞」を毎月15日に発行することになりました。情報共有のツールとして活用いただければ幸いです。

## News & Topics

### 1. もりもりプロジェクト企業公募が始まる

協議会では「もりもりプロジェクト」企業公募が始まっています。身近な森をもりもり活用（PR）して、森との共生に取り組み企業を広く公募しています。（2015年8月10日まで）森林、里山、エネルギーなどをテーマとし、フィールドで活動し、森林の活用について広く住民の理解を促進するものを対象にしています。福井県内をフィールドに2015年9月中旬から2016年12月までに実施される企画を募集します。募集は3タイプで、Aタイプ：Bタイプはテーマを「森林とエネルギー」とし、森林・里山の資源をエネルギーとして活用する循環型地域を創出し、持続を目指す企画を公募します。Cタイプはテーマを「森林との共生」とし、「森林との共生」について、新たな価値を創造し、理解促進の視野を広げる企画を公募します。実行費は総額300万円までAタイプは100万円までBタイプは50万円までCタイプは100万円までBタイプは100万円までCタイプは100万円です。フィールドが福井県内であれば、実施団体は全国から応募が可能です。

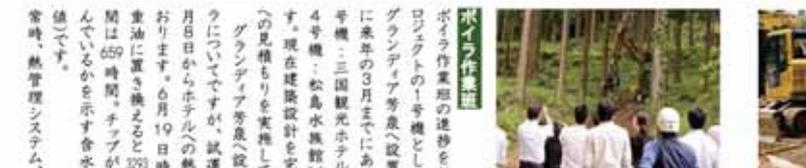
概要や委員の紹介など、詳細はHPをご覧ください。  
<http://www.morimori-biomass.jp/>

2. 協議会総会 視察ツアーレポート  
6月10日、あわら三国木質バイオマスエ



ネルギー事業協議会が行われました。午前にはボイラ見学、森林の伐採現場などの視察ツアーを行いました。まずグランドシアオオのボイラ建設現場を見学しました。マルツ電機大城氏からチップの運び込み、スクリーン、ボイラ、熱導管、既設ボイラ方向、監視システム概要、運転による経済性などの説明を受けました。

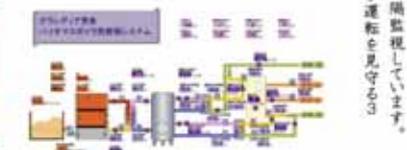
参加者からは「ボイラ建設という点も興味がある」という声もあり、今後の課題は出ないかなど質問が寄せられました。坂井森林組合のトラックが荷台を傾けてチップをサイロに充填する様子を写真に収めていました。続いて、清水会長は、清水会長、森やボイラなど木質燃料の栽培を見学しました。その後あわら市港池の山中へ移動し、坂井森林組合の職員が重機で木材を切り倒し、樹皮や枝をそぎ落とす伐採現場を見学し



ました。坂井森林組合の西川専事、専務部長から「木材の仕分け、利用法などについて説明を受けました。普段立ち入ることができない山中で、重機で木を切り倒すところを間近に見られるという点も、参加者は熱心に見入っていました。続いて協議会メンバーなどで構成される5つの作業班の速抄状況についてです。

ボイラ作業班  
ボイラ作業班の速抄をお伝えします。プロジェクトの1号機としてチップボイラをグランドシアオオ専務へ設置しました。さらに来年の3月までにあと3基の設置（2号機：三国観光ホテル、3号機：美松、4号機：松島水族館）を目指しています。現在建築設計を完了し、関係業者への見積もりを実施しています。グランドシアオオ専務へ設置したチップボイラについてですが、試運転を終了し、6月8日からホテルへの熱供給を開始しております。6月19日時点の数値ですが、重油に置き換えると220と相違、運転時間は65時間、チップがどの程度水を含まれているかを示す含水率は12.1%（平均値）です。

3. サイロ温度監視  
チップ含水率のバックデータとしてチップを溜めておくサイロの温度を監視しています。チップは水に濡れるとうまく燃焼しにくくなり、ボイラの不具合に直結するため注意して管理しています。



木質燃料調達の課題

先月より、第一基目の木質バイオマスボイラへの木質燃料供給が開始しました。燃料には、坂井森林組合(あわら市)で生産された木質チップを使用しています。今年度中には、あわら三箇地域内に、3基への燃料供給を予定しています。

私たちは、このような木質バイオマス利用熱の需要拡大に対応していくために、地域内から安定して燃料を調達する計画を考えています。具体的には、木質の未利用間伐材だけではなく、放棄された広葉樹林の利用、早生樹(ヤナギ、ポプラ)の栽培といった調達方法の開発をしています。

早生樹の栽培は、清水植物園(坂井市)で行っております。現在は、肥料の種類や量による育成状況の違いについて、経過を観察している



写真1: 牛糞で育つヤナギ (H27.6.24 現在、2m程度) 写真2: 肥料無、無機肥料で育つヤナギ (H27.6.24 現在、40cm程度)

とみています。今年2月下旬に植栽してから8か月目に入りますが、順調に成長しています。今のところ、無機肥料よりも有機肥料(牛糞)で育つヤナギが最も育っています(写真1・2)。今後は継続して育成状況を観察するともに栽培コストの分析を行い、最も効率的な栽培方法を検討していきます。

広域林業経営作業班

私たちは新しい林業経営や経営の方法を開発していく。検討していく上で、大切にしている視点は3つです。第一にニーズに合った効率的な林業であること、第二に森林を持続的に利用できる適切な林業経営であること、第三に若者に魅力的な林業であること、このうち今回は第一の視点を中心に書きます。

私たちが主に参考とする「効率的な林業」は、オーストリア林業です。なぜなら日本と同様に「急峻な斜面での林業」を行っているが、1日1人あたりの丸太の生産量が日本の倍以上であるからです。オーストリアと日本の違いは何でしょうか。

色々の理由はありますが、例えば、オーストリアでは、タワーヤーダ(写真1・2)と呼ばれる高性能林業機械が良く使用されます。この機械は急峻な斜面で木材の集材を行うものです。もちろん、機械をいれるだけで効率が良くなるわけではありません。

私たちは、このような機械を、日本の現状に即した形で使用できる林業作業システムを開発しています。現状は海外だけでなく、国内では数少ない事例を調査中です。国内調査では林業作業班に同行する形で進めていきます。※伐採/更新(植樹等)/保育(若木の森林)に対する一連の作業のこと



写真1・2: 住友林業株式会社所有「タワーヤーダ」KONRAD社製(オーストリア)



ビジネスモデル作業班

今回は熱供給事業モデル(熱生産と販売)を構築するため、契約書と事業計画書案を策定していきます。実際に木質バイオが稼働しています。各種データ測定し、生産熱効率や燃料消費などを分析中です。また、機器メンテナンスや反処理、諸税などのランニングコストの概算を始め、財団法人日本熱供給事業協会へのヒアリングやオーストリア大使館主催の木質バイオマス技術特別講座



写真1: 研修風景

業計画とリスク対策、熱課金方法などを座学と現場見学で学ぶ木質バイオマス専門家養成1週間コースです。例えば、丸太、薪チップの材積と重量の換算表や地域熱導管製品と接続設計フレームワーク、チップ倉庫方法など、使える技術が盛りだくさんです。暑い夏の間はごく短く、冷房エアコンが必要ないオーストリアと日本の違いに配慮しつつ、採用検討を進めます。



写真2: バイオマス市場 薪小ご

今年度、地域づくりマーケティング作業班は、①地域住民の方々への森の活動と暮らしの理解を促進する「PR動画や体験プログラムを開発すること」に取り組んでいます。主なメンバーは、あわら三箇の旅館・宿泊・レジャー施設関係者、福井新聞社、PTP社が事務局を担う。作業班会議は毎月1回開催していきます。

作業班の進捗については、次の3点についてです。

1、もりもりプロジェクト企画公募詳細はHPをご覧ください



2、ホームページのプチリニューアル協議会メンバー紹介、メンバーの皆様のご紹介をさせていただきます。少しくもメンバーの皆様PRにできればと思っておりますので、質問シートのご提出が主

ただ方は急ぎお願いいたします。

3、視察ツアーのプログラム開発中

行政、業界関係者を対象とした、もりもり視察ツアーのプログラムを現在つくっています。10月末の平日に1泊2日で視察ツアーの実験を行う予定です。先日の作業班では、「街中での取組」だということもPRしてはどうかとの意見なども出されました。次号ではプログラム内容をご紹介しますかと思っております。ご期待ください。

今後の主な予定

- 7月15日(水、木) 国内先達事例視察、研究(前市県常設、遠野市)
- 7月21日(火) 理事会
- 7月28日(火) マーケティング作業班
- 8月16日(水) 理事会
- 8月24日(月) プロジェクト企画公募審査(書類審査、プレゼンテーション審査)
- 8月25日(火) マーケティング作業班
- 9月14日(月) アドバイス委員会
- 10月中旬: 第二回総会

記事執筆者: ボイラ作業班・マルツ電波大城、木質燃料調達作業班、広葉樹林経営作業班: アルファウィラム、高城、ピジネスモデル作業班: ビーティー、土田、地域づくりマーケティング作業班: ビーティー、ビーティー、吉村、編集: ビーティー、ビーティー



今年2月下旬より、清水植物園（坂井市）において、栽培しているヤナギの一部が、高さ3m近く成長しています（写真1）。1年で高さ3m以上に成長することが、採算ベースに乗る一つの指標です。高さ3m以上に成長したヤナギは、坂井市内の河川敷にて採取した挿し穂を使用しています。また、ヤナギの成長が良好である区画の土壌には、牛糞堆肥と



写真1: 育成が良好なヤナギ (H27.8.31現在、3m程度)

発酵した樹皮を混合しています。

現在は、この土壌の性質を調査しています。この土壌性質を参考にすれば、坂井市内の他の土地で、同じようにヤナギを良好に育成することが可能になると考えられます。反対に、あまり育成が遅くない土壌の性質調査も行っています（写真2）。この土壌性質と同様の土地であれば、ヤナギ栽培は



写真2: 育成が停滞したヤナギ (H27.8.31現在、30cm程度)

好ましくないという判断基準にするためです。今年度

には、土壌性質調査の結果が報告できそうです。

**広域連携推進事業**

9月中旬頃より、坂井市坂井市丸岡町内山林にて、効率の高い架線系集材機「タワーヤード」を用いた、木材の伐採・搬出作業が行われます。現在は、伐採・搬出作業の開始時期に林内作業道を敷設中です（写真1）。



写真1: 林内作業道の様子 (H27.7.27現在)

さて、今回は、前回お伝えした新しい林業振興や経営の方法を検討していく上で、私たちが大切にしている視点3つのうち、第二点目の「森林を持続的に利用できる適切な施策・経営であること」についてお話ししたいと思います。

この視点に必要なことは、一つは木材需要に合わせた施策・経営を行うこと、一つはF-T制度などの補助金に頼らない安定した需要先を創造することだと考えます。木材需要に合わせた施策・森林経営を行うことは、50年という長期間で経営を考える林業にとって非常に難しいことです。しかしながら、現在一般的な「建設用材生産を主目的とした地産・森林経営」を、木質バイオマス燃料生産を主目的とした地産・森林経営に一部転換していくことが一つの解だと考えています。理由は次回に続きます。

**ビジネスモデル構築** 岩手県宮城町（7月視察）の熱供給事業では、栄光グループ（エネジー）が町役場庁舎と分譲住宅、ホテルなど街区に給湯用/暖房用熱と冷房用冷気を供給しています。会社はエネジーが設立し信用金庫が出資、総事業費5億円は補助金と信用金庫からの借入によりスタートアップしています。木質チップボイラ500kWで、年間約1,000トン使用予定、チップは地元チップ生産会社が請負います。熱事業売上規模は推定5,000万円くらいでしょう。

さて、もりもりバイオマスでは4施設に各200kW（合計800kW）を稼働予定です。おおよそ年間約4,700万円の熱売上（A重油約500kg）を想定し、実証事業をスタートしています。ビジネスモデル構築では、稼働中の1号機の熱生産状況、代替するA重油灯油価格、ボイラシステム初期投資コスト、燃料チップコスト、その他ランニングコストなどを精査しているところです。これまで、地元燃料会社・石油輸入精製会社・海外石油生産会社に流れている燃料コストのうち約4,000万円が木質チップ生産運搬費などとして地元に残るということになります。

また、代替するA重油500kg/年というボリュームは、県内対個人サービス業（旅館など）で使用している40,000kg（2012年の1%あまりに過ぎません）われわれのこうした取組が、仮に全体の約20%を木質バイオマスで代替できると、8,000kg/年の64億円（80円/1想定）が県内木質バイオマス事業者などに落ちることになります。（世界経済のネタ帳より）

では様々な予測があります。世界経済、円ドル為替相場など我々にはコントロールできない変数で、下がったり上がったりの変動が常です。ビジネス設計上、こうした外部変数は過去の推移、平均水準を基に事業計画を立てていくことが必要です（世界経済のネタ帳より）。



**緑のくまもりプロジェクト** 企画公募が無事終了し、今回は次なる地域マーケティング作業の取り組みとして、視察ツアー、PRツアーの2つを紹介いたします。

**（視察ツアー）10月27日〜28日**で進行！あわら三国地域が、北陸エリアの「森とバイオエネジー、まちづくり」ブランドで知られることを目指して、まずは、年間100組以上の視察を受け入れられるようにしたい、と、業界団体、行政、事業を立ち上げたと思える方向への視察研修プログラム開発に取り組みできました。10月27日〜28日に1泊2日で視察研修のFSを催行します。その名も「足と頭で実践的に学ぶ！本気で事業立ち上げをしたい人のための木質バイオマス事業視察研修事業構想ツアー」。視察とセミナーを合わせたようなプログラムで、①手と足を使った、実践的な学びである②の参加型、対話型の学びである③民間の事業を学ぶ④ことができる⑤の街区での熱供給モデルの実態を知ることができる⑥などをポイントにしています。座学会場はあわら温泉駅前のおキータブにて、

バイオマスをやることが、あなたの地域にとってどんな意味があるのか？ 目標設定、バイオマス事業のバリエーションについて、民間による街場の熱供給事業の説明、もりもりバイオマスの説明、視察のポイントの事前把握をみっちり、その後は、坂井森林組合の伐採現場、マルツの森での列状間伐、チップ工場、木質バイオマスボイラーの見学を行います。2日目は事業シミュレーション実践講義を最後に行い、昼間は予定です。午後からは事業の個別相談や、あわら三国のまちづくりの見学受け入れなどもオプションとして行います。

**（もりもりキャンペーン）11月2-3ヶ月** 坂井市内での木質バイオマスに関する認知度がまだまだ低いことを受けて、あわら三国地域でキャンペーンを開催を予定しています。現在「もりもりクリアファイバー」を鋭意制作中。木質チップがくじの抽選箱を設置して、くじ引きをしたリクエストに答えるクイズを差し上げるなど、多くの人に、メッセージが届くような取り組みを考えておりますので、皆様のご協力をどうぞよろしくお願いいたします。

- 今後の主な予定**
- 9月24日（木）マーケティング作業地（またわ）ツアー視察は都合により中止となりました。
  - 9月28日（月）理事会
  - 9月30日（水）10月9日（金）オーストラリア研修旅行
  - 10月20日（火）理事会、総会
  - 10月26日（月）マーケティング作業地
  - 10月27日（火）28日（水）FS視察
  - 10月31日（土）坂井新聞記者クラブ記事執筆、ボイラ作業地ツアー、木質燃料調製作業地、広葉樹林経営作業地アルファ、オーム、高城、バイオマスボイラー作業地、バイオマス工場、バイオマスボイラー、バイオマス工場、バイオマスボイラー、バイオマス工場、バイオマスボイラー

あわら三国もりもりバイオマスの互版 Vol.3

# もりもりバイオマス新聞

平成27年11月15日発行 発行元：あわら三国木質バイオマスエネルギー事業協議会事務局



あわら三国  
もりもり  
バイオマス

協議会メンバー13名は9月30日〜10月8日、オーストラリア視察を行いました。木質バイオマスの先進地で、熱供給事業について、周辺業者等から具体的な話を聞きまわりました。またバイオマスタウンや熱導管メーカー、バイオ販売設置業者、バイオマスボイラー力、バイオガス市場などを精力的に見回りました。4年に一度開催される欧州林業機械展にて先進的な林業機械の展示を視察し、欧州型林業の情報を収集しました。今後は視察に参加された5名の方に手記を寄せていただき、またこの海外視察特集でお届けします。

「視察を終えて、福井へ帰りたいメンバー」  
株式会社三菱総合研究所 プラント・社会研究センター・オーブプロシエトマ ネジヤー 菅原卓文

## 福

井の皆さんが中心になり、2度目となった今回のオーストラリアツアーは、前回にも増して成果の多い視察となりました。新しい発見も多くありました。

なかでも一番印象に残っているのは、全国2、200か所以上ある地域熱供給事業のうち、「木質バイオマスの熱供給は小規模事業がうまくいっている」。現地で何度も聞いた言葉です。私は「小規模は誰が見える」と理解しました。

ビジネスとして成り立たせることを前提に、水の生産、伐採・運搬、加工、熱の取り出し（燃焼）、配給・利用という一連の営みに関係し責任を持つ人々が、相互に信頼し、お互いを利する立場に立つことで、熱供給事業はお湯を運びつつ、地域を支える基幹事業のひとつになるのではないかと、あわら三国もりもりバイオマス事業は、その条件を持っている。これが福井の皆さんとオ

ーストラリアで寝食を共にした、私の今の思いです。ぜひ成功させて、全国のお手本になってください。

ポイラーメーカーKW  
日社前で(10月1日)

小規模熱供給事業施設。そのたまたまは風景にとけ込んでいる



「アウトドア林業と日本の木材輸出の現状」  
秋田県立大学木材高度加工研究 所教授 高田克彦

ウエーデンはノルウェーとフィンランドに挟まれたスカンジナビア半島に位置する王国で、世界で最も林業・林産物が発展している国の一つです。スウェーデンの国土面積は約45万km<sup>2</sup>で日本の国土面積の約1.2倍、国土の約7割が森林に覆われており、2012年時点で

ヒツェンドルフ村で最初の本質バイオマス熱供給事業対象施設(4棟の集合住宅)

山を歩いて歩いて、森林と林業機械を学んだ林業機械展(10月8日)

## オ

ーストラリア視察リポートをら



写真1 ヨーロッパアカマツの森林



地域熱供給を管理するパソコン画面を示しながら事業を説明するフーバート・クランプラ一さん=パッサイル村

森林率(約70%)は日本とほぼ同じ、ヨーロッパ諸国の中ではフィンランドに次ぐ第2位となっています。森林を構成する樹種は針葉樹ではドイツウヒ(Picea abies)と、広葉樹ではヨーロッパカラマツ(Pinus sylvestris)と同じくレッドと呼ばれる材が主体です。写真1、素材生産の生産性は25m<sup>3</sup>/人日(日本の5倍以上)を超えており、これがスウェーデンの強い林業を支えています。

対日本貿易に目を転じると、スウェーデンからの全輸入額の約78%は275、000千USDを占めており、加工材、構造用集成材及び合板が占めています。日本の木材マーカーはスウェーデンにとっても大得意先です。その一方、日本以外のマーカーも開拓も積極的に行っており、中東諸国や北アフリカ諸国の他、近年では中国市場の開拓にも積極的です。このように常に複数のマーケットを睨んだマーカー戦略がスウェーデンの林産業の特徴であり強みでもあります。

一方で、今回は身内に、ライバルが多く、記者はかせの取材でもあった。視察団は総勢24人。山林で現場作業に当たっている人から村木会社の経営者、ポイラーなどの設備を導入する事業者、森林コンサルタンツ、大学などの研究者まで、多士済々の顔ぶれだった。それぞれプロの立場から、失敬さずの質問が途切れがない。こんな熱心な取材陣。は見たことがない。視察団の木質バイオマスに懸ける熱意は、今後の取り組みのエネルギーになると確信した。

オーストラリアで出会ったリーダーたちのように、近い将来、あわら三国プロジェクトの熱いメンバーたちが各国の視察団に説明している様子を取材したいと願っている。

地域の建設記事にした。建設では林業ビジネスやその下支えとなる教育・資格制度を切り口にしたり、やはり地域を元気にする原動力は「人」なのだ、あらためて感じている。

地域熱供給の管理者として案内してくれたクランプラ一さん(パッサイル村)の自負は、選取を合してもよく分かった。しつこい取材に付き合ってくれた後、森林官(フォレスト)の証しである木の葉型のバッジをくれたパッサイル一さんは、森林を守る国家資格者としての誇りがにじみ出ていた。みんな熱意あふれるリーダーたちだった。



最初に始めた小規模熱供給の仕組みを紹介してくれたハンス・ライヒトキーン＝ヒツェンドルフ村

「オーストリアの林業機械について」  
坂井森林組合 吉田 裕幸

**今** 回、オーストリア視察に参加させて頂き、色々な林業機械を見ることができました。

林業大国オーストリアですので、カッコいい高性能林業機械が活躍しているものと同様でしたが、林地で作業している機械や林業機械展に展示されていた機械は、トラクターに取り付けて使用するものが目立ちました。例えば、丸太を運搬するフォワーダ、架線により木材を集材するワイヤーダ、バイオマスボイラーに使用する木質チップを作るチップパーなど、様々な機械がトラクターの後ろに取り付けられています。これは林家の多くが農業も営んでいることや、山主が自分で木材を搬出する自伐林家が多いことが影響しているのだと思います。ベースになるトラクターがあり、必要な物を選択して購入するので、導入コストが低減でき普及につながっているのではないのでしょうか。

日本でもこの様な機械が普及して林業が活性化し、各地で地域供給などバイオマスエネルギーが導入されていくことを望みます。



トラクターにけん引されたフォワーダ



活躍していると思っていた高性能林業機械



トラクターにけん引されたチップパー

山の上のホテル「Nordsee Parkhotel Boadern」  
株式会社「ノースシーパークホテル」  
〒5500-0000 吉野山町

**視** 察2日目。予定が押してホテル到着が大幅に遅れました。山の上にあるホテルということは知っているんですが、辺りは薄暗く周りの景色もよく分からないままチェックインしたのが「Nordsee Parkhotel Boadern」



翌朝、こんなにかわいらしいホテルだったのかと驚きました。



ルームサインなどはフェルトに刺繍



GLTが使われた客室 シンプルでシックな内装

「GLT」。自然公園内に立地し、CLT（直交集成板）が使われているホテルであり、この地域の地域熱供給の需要家ということでアルファフォームさんが選んでくださいました。スバなども併設されており、聞くところによると、パケーション利用で人気のホテルだそうです。

素敵なところでしたので、ご紹介します。



ライブなどがおこなわれるのだろうかという屋外ステージと惣菜店舗、木材がふんだんに使われています。惣菜店舗はカウンターが折られたまわっている様様。このお店、日本でも普及しないかな。



美しい牧草地



ハート型のベンチ



ホテルには花がいっぱい



こちらの新館がGLT仕様



チップ建屋



ボイラ建屋も量産にあわせて木の外装

最後に、この地域での熱供給事業について簡単に報告します。

2005年に、50名の農家・林家が出資して熱供給事業を開始しました。出資した農家・林家は優先的にいい価格でチップを取扱できる資格をもことになり、9割以上は出資者によるチップが使われているそうです。ボイラの規模は500kW。現在は近隣13軒の施設に熱を供給しており、熱供給量の半分はホテルだそうです。

熱供給事業を考える時には、まず大口需要家をつくる（みつける）ことが重要で、その上で近隣の住宅にも熱を供給する、という考え方がいいそうです。チップは建屋におさまらず、屋外にはみだしておりました（屋根は今後設置する予定とのこと）。



# もりもりバイオマス新聞

平成28年1月15日発行 発行元：あわら三国木質バイオマスエネルギー事業協議会事務局

## 1. 三国観光ホテル木質ボイラ運転開始!

三国観光ホテルにオーレストリアK.W.日社の木質ボイラを基礎設置、運転を開始しました。ボイラの設置場所としてはグランディア方面に続く2か所目、当機種は日本では3、4台目の導入となります。三国観光ホテルの敷地にボイラ建築、チップサイロを建設しました。今回は段差を利用したことで、建築コストをできるだけ圧縮しました。サイロの容量を増やし前回の2倍程度のチップを貯蔵できます。ホテルでは熱エネルギーをひのき風呂と客室の給湯、暖房に活用します。年間で約12万リットルの重油の削減と、二酸化炭素の年間350、400トン削減が見込まれます。今回導入予定の木質ボイラは小型で効率的、メンテナンス経費も抑えられると固断的に評価されています。メンテナンスについてはマルツ電機が担当します。ボイラが安定稼働するよう、遠隔監視システムと、チップサイロにはWebカメラを設置します。チップについては坂井森林組合の切削チップを使用し、10トン車で搬入します。2月8日にはボイラ本格稼働開始のセレモニーを開催します。協議会の皆様も是非ご出席ください。

日時 平成28年2月8日(月曜日)  
 場所 三国観光ホテル 受付(30分)  
 会場 三国観光ホテル 西館 松島和典  
 (住所) 福井県坂井市三国町関ケ原4-4-1  
 電話 075-822-1111

※当施設に関する協議会メンバーの個別見学に関しては、個別には承っておりません。ご了承ください。2月8日のセレモニー後もしくは3月1日の総合時に、見学いただけます。その他定期的に見学会を開催予定です。

写真左側の高い方にボイラ、右側の低い方にチップサイロが設置されています。チップは裏側から搬入します。



## 2. ボイラ・ストーブの名称決定! 多くの方から観しみを待つ

てまよえるよう、既設および設置予定のボイラ、ストーブに名前をつけました。マーケティング作業班会議においても意見をいただき下記のとおり決定しましたので、ご報告します。

■命名理由 様々な言語で、ボイラは「森」を、ストーブは「薪」を意味する言葉より命名しました。これからも多くのボイラやストーブを設置できるように、という願いも込められています。今後名称をボイラやストーブ周りに掲示することも考えております。皆様も是非名前を覚えて呼んでくださると幸いです。

種類	設置先	名称	言語
木質ボイラ	グランディア芳泉	ワルト	ドイツ語
	三国観光ホテル	ウータン	インドネシア語
	美穂	シルワ	ラテン語
		スズリン	中国語(簡体)
薪・ペレットストーブ	おけら牧場	カス	ジャワ語
	沢屋	レナ	スペイン語
	長谷川	オス	タイ語
	坂井森林組合	フーン	タイ語
	みのや養牛園	タイ	タイ語
	さくキューブ	マルカ	ラトビア
	マルコス	リトアニア	

写真左上側が「ウータン」右側が「シルワ」◎三国観光ホテル写真下 ペレットストーブ「レナ」◎沢屋



## 3. (視察ツアー)のモニター実施! 開催報告

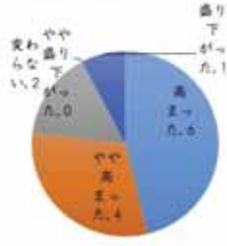
もりもり新聞第2号にて告知をさせていただいたツアー「足と頭で実践的に学ぶ!」本気で事業立ち上げをしたい人のための木質バイオマス事業視察研修(事業視察コース)ですが、昨年10月27(火)28日(水)の二日間で無事開催することが出来ました。参加者の内訳は福井県2名、熊本2名、静岡2名、鳥取1名、島根2名、富山2名、兵庫1名、関東4名、議員3名、行政4名、企業(木材関係)6名、企業(バイオマス関連部署)2名、企業(エネルギー関係)1名、と日本各地から集まり協議会の活動に注目が集まっています。ご報告させていただきます。



●実施内容 1日目 は沢屋原温泉駅前ロキューブにて座学。自己紹介、イントロダクションを行い、そのあと坂井森林組合による開伐伐採現場や、タワヤーダー搬出

現場路 原木乾燥 & チップ工場現場視察 WOODバイオマスセンター、清水植物園を見学しました。2日目は宿泊先でもあるグランディア芳泉の木質チップボイラを視察したのち、事業シミュレーションを行いました。ツアー終了後に記入したもらったアンケートによると、参加者からは実際の現場の見学が出来てよかった。詳しい事業収支シミュレーションのデータももらえた。サプライチェーンのプレイヤーの本音が聞けた。参加者との交流が良かったなどの意見が寄せられました。このアンケート結果を元に、来年度以降、開発予定の観光ツアーの実施内容に活かしていきます。





参加する前に比べて、木質バイオマス事業を興業する意欲が高まったか？参加者アンケートより抜粋

【もりもりキャンペーン】木質チップクジ、クイズ、展示を実施中

昨年11月1日(日)より1月31日(日)までもりもりキャンペーンを開催しています。期間中、下記あわら、三国の各旅館、ホテル、越前松島水旅館などで木質チップクジやスクラッチクイズ、クリアファイルのプレゼントを実施していただいております。また、現在坂井市役所、ロキエーブ、福井銀行芦原支店、三国支店、三国本町出張所にてあわら三国もりもりバイオマスの紹介パネルに加え、実際にあわら温泉の各旅館などで使用しているチップ、ペレットの実物展示、クリアファイルのプレゼントを行っています。■実施施設あわら：松林旅館のぬくもり成屋、長谷川旅館、グランディアア等泉、芦原国際ホテル長松、みやや春平閣、清風荘 三国：三国観光ホテル、越前松島水旅館、わん庵、あらかや。 ※各地設によりチップクジ、スクラッチクイズの実施内容が異なります。



木質バイオマスエネルギー活用セミナー2015 IN 福井開催報告

日本木質バイオマスエネルギー協会(JWBIA)が木質バイオマスエネルギー利活用セミナーを企画、当協議会が事務局を担当しました。昨年12月7日(月)アオッサにて開催したところ、遠くは東京や熊本から約70名が参加しました。  
相川高信氏(三菱UFJリサーチ&コンサルティング 主任研究員)や岩城和男氏(株式会社アーク 代表取締役社長)、藤原伸太郎氏(福井県農産物活用課)が講演を行いました。協議会の活動内容についても事務局土田和希人よりお話しさせていただきました。



きました。講演後は、相談したいテーマごと▽熱利用▽発電▽燃料供給▽薪ボイラ、ストーブに分かれて講師と参加者で意見交換するワールドカフェも行いました。  
**もりもりHP・フェイスブックのご案内**  
もりもりバイオマスHPもうご覧いただきましたか？協議会の最新情報、メンバー紹介とともに、インタビュー記事なども掲載しています。今の最新記事は三国観光ホテルのボイラ設置のため来日されたKWB社エンジニアHiro・Tomonoriさんのインタビューです。バイオマスエネルギー先進国であるオーストリアの技術者に、私たちのプロジェクトはどのように見えているのか、ボイラのテスト稼働中という大変忙しい合間を縫って、質問にお応えいただきました。一部を抜粋して掲載させていただきます。  
■KWB社エンジニア インターナショナルレポート、テクニク、トレーニング担当 オーストリア出身49歳  
■世界をリードするオーストリアの技術  
私はKWB社で13年間働いており、主にボイラ機のインターナショナルサポートやテクニク、トレーニングを担当しています。オーストリアではボイラをインストールする人、稼働させる人が分かれていますが、私は両方やっています。KWB社は全世界でボイラをローコストで販売および設置してきました。私もチリ、カナダ、スイス、フランス、イタリア、イギリスなどでボイラを設置してきました。日本に来るのはこれが2度目です。1度目は2015年の夏、岩手県遠野にボイラ設置のため来日しました。オーストリアにはバイオマスボイラメーカーが30〜40社あり、ボイラの輸出も盛んです。30〜40社あるので企業間の競争が激しく、そのため技術革新が生じます。これが、オーストリアが



世界をリードする技術力を持つ理由です。自動制御設備は80〜90年代にかけて登場したのですが、KWB社は93、94年創業なので比較的新しい企業です。  
■日本のバイオマス市場について  
日本のバイオマス事業はまだまだこれからですが、マーケットとしては非常に大きいと思います。また、チップの品質も良いですね。オーストリアと比較してもなかなか質が高いと思います。木の種類はオーストリアとは違いますが、大きさはもう少し良いです。日本人の技術者の皆さんの仕事ぶりを見ても素晴らしいので、非常に良いです。地産地消が管理できるかどうかということが、運営コスト面でも重要ですね。それは難しいので、投えるようになるでしょう。  
日本では今までバイオマスエネルギーの利用は非常に少なかったようですが、先日バリの会議でもCOP21、CO2削減が決められました。ますますバイオマス利用が広がることを信じています。http://www.northernboard.com(全編はこちらでお読みいただけます)  
i roborooとあわら三国もりもりバイオマス(ぜひいいね！)をお願いします。めざせ！O.O.いね！  
http://www.facebook.com/norboroo

**今後の主な予定**  
1月19日(火)理事会@マルツ電波  
1月26日(火)マーケティング作業班  
2月8日(月)三国観光ホテル木質ボイラオーブニングセレモニー理事会、アドバンス委員会  
2月23日(火)マーケティング作業班  
3月1日(火) 総会@三国観光ホテル  
3月8日(火)理事会@マルツ電波



あわら三国もりもりバイオマスの瓦版 Vol.5



あわら三国  
もりもり  
バイオマス

# もりもりバイオマス新聞

平成28年3月10日発行 発行先：あわら三国本質バイオマスエネルギー事業協議会事務局



**三国観光ホテル本質バイオマス発電記念セレモニー開催**

2月8日三国観光ホテルに設置した本質バイオマスボイラ(愛称：ウーテン、シルワ)それぞれ10トナアールラテン語で森を表す言葉です)の設置記念セレモニーを開催し、約50名の関係者が参加しました。式典では坂井市の北川貞二副市長、福井県議会議員 齋藤新輔氏、福井県安全環境部 環境政策課長 黒部一隆氏による祝辞の後、北川貞二副市長、京福電気鉄道株式会社 取締役 塚田寿男氏、土谷秀晴理事長が熱供給開始スピーチを押し、本格稼働を祝いました。式典後には参加者が建屋を見学しました。敷地内に建設したボイラ建屋は鉄骨造りで70平方メートル、半地下式でオーストリア製の木質ボイラ二基を導入しました。このボイラは120kW出力で日本では2例目の導入となります。坂井森林組合が杉の間伐材から生産するチップを年間300、400トン使用し、生み出された熱はホテル広間の暖房や大浴場、一部の部屋の給湯に利用されます。A重油の削減量は年間1.2t減、これによるCO2削減量は年間350、400トンと想定されます。



**2. 第3回協議会総会の開催**

3月1日協議会は三国観光ホテルにて今年度最後となる、第3回総会を開催し約30名の協議会メンバーが参加しました。土管理事務長から「実証事業がスタートして2年が経過している。その中で世の中の流れも変わってきており、当協議会にとりては逆風も吹いているが、最終年度となる本年度には結果を残してゆきたいので、引き続き協賛様の力をお願いしたい」とあいさつ。その

■三国観光ホテル 稼働からの様子について  
ボイラの稼働スタート段階では、伊の温度が低いため稼働から白煙が飛びます。これは水蒸気であり、成分分析を行いましたが、人体にはなんら害を及ぼすものではありません。伊内の温度が上がり完全燃焼がはじまります。稼働からはぼろなくなり、また梅雨の時期には湿度が高いためどうも煙が出やすくなります。もし地元の方が観光客の方から質問が出るようでしたらご説明をお願いします。

後各作業班による進捗の報告他、本年度の決算、来年度の事業計画などが行われました。現在協議会メンバーでもあるあわら温泉旅館(呉松)にて300kWボイラ2基の設置工事中で、4月中には本格稼働する計画です。

**マルツの森が「福井ふるさと字びの森」に登録!**

協議会でも昨年広葉樹の集積場を建設した、マルツ電波が丸岡町に所有する通称「マルツの森」(坂井市丸岡町山竹田)が「福井ふるさと字びの森」に登録されることになりました。「福井ふるさと字びの森」とは、福井県里山里海湖研究所が里山保全再生のための研究、教育、実践を行っていることを目的に、山遊び、まきまの観察、間伐体験など里山の恵みを体感できる環境学習の場としてふさわしい森を認定、登録しているものです。現在は若狭、あわら、奥地の3か所ですが、「マルツの森」も平成28年2月県内の他30か所とともに認定されることになりました。今後これらのネットワーク化を図ることで、県内の全ての市町において、県民がより気軽に里山に触れ親しめる機会が提供されます。「福井ふるさと字びの森」に認定されると、活動プログラムの提案を受けられたり、専門家の派遣およびイベント広報のほか、活動に必要な資材(ウッドチップ、薪、テント、折りたたみ机、携帯用給水タンク、看板スタンド、屋外マイクセット等)が無償で貸し出されます。平成28年3月10日(土)里山里海湖フォーラム(会場：福井県立大学福井キャンパス(永平寺松岡))において登録証を交付される予定です。





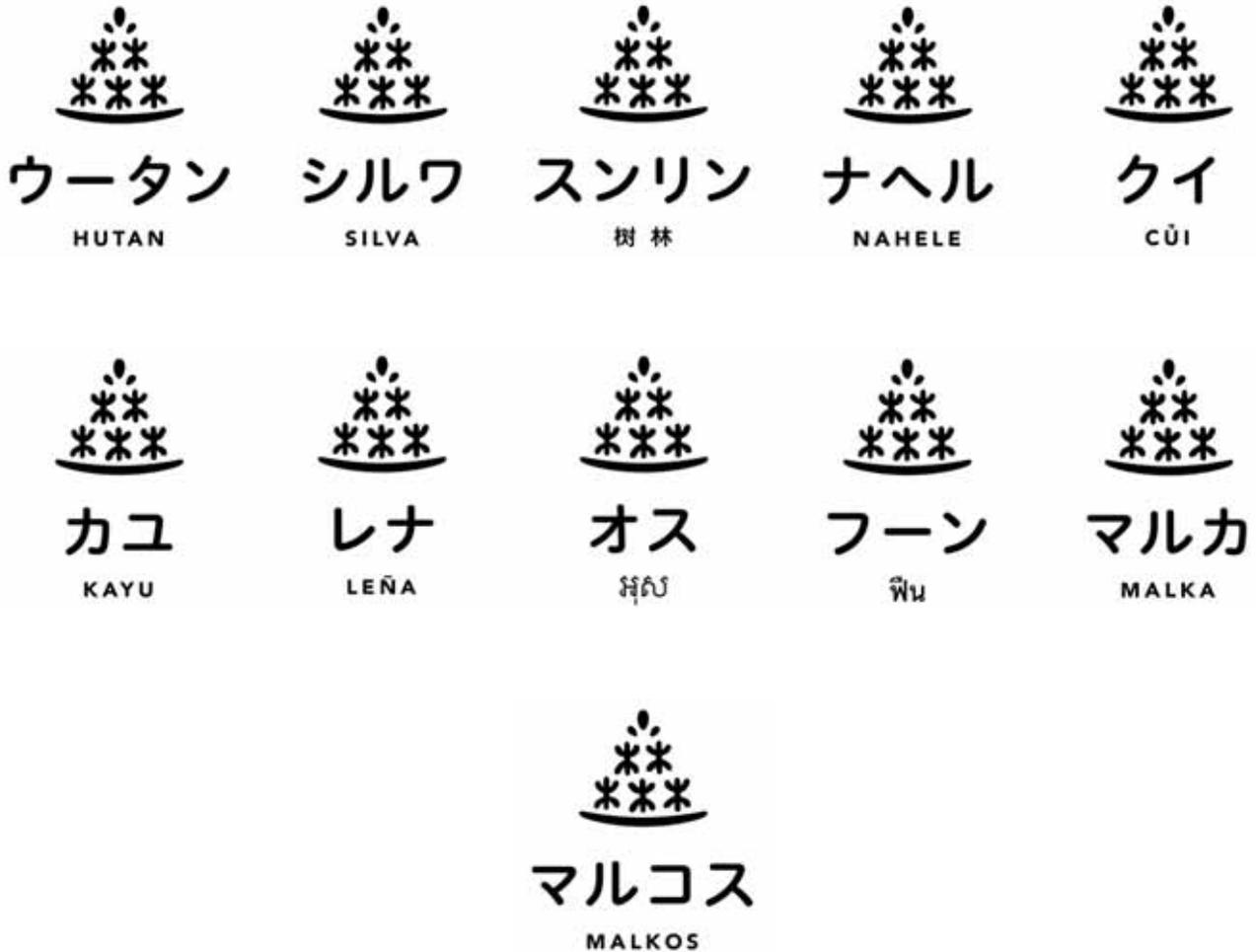
## F:導入ボイラ、ストーブに愛称を！

これまでに導入した木質チップボイラ5基、薪ストーブ・ペレットストーブ7基に親しみを覚えてもらえるよう愛称をつけた。様々な言語で、ボイラは「森」、ストーブは「薪」を意味する言葉にし、言語の数だけ今後も設置できるようにという思いも込めた。

種類	設置先	ボイラ名		言語
木質ボイラ	グランディア芳泉	ヴァルト	Wald	ドイツ語
	三国観光ホテル	ウータン	hutan	インドネシア語
		シルワ	silva	ラテン語
	美松	スンリン	树林	中国語(簡体)
		ナヘル	nahele	ハワイ語
薪・ペレットストーブ	おけら牧場	カユ	kayu	ジャワ語
	灰屋	レナ	Leña	スペイン語
	長谷川	オス	ਖੁਸ਼	クメール語
	坂井森林組合	フーン	พิน	タイ語
	みのや泰平閣	クイ	Củi	ベトナム語
	aキューブ	マルカ	malka	ラトビア
		マルコス	Malkos	リトアニア

## ■愛称ロゴマーク





## (2)木質バイオマスエネルギーの“見える化”についての検討

地産地消エネルギー認定表示制度の検討:「グリーンキー(<http://www.green-key.org/>)」制度をモデルとし、福井版地産地消エネルギー認定表示制度の構築にむけて検討を行った結果、行政、地銀、地元大手メディアなど、公的要素の強い機関が主体となり大規模に実施しないと地域住民向けの普及啓発や観光地のブランド化に至らないと判断し、構築の取り組みを取り止めた。その替わり、仕組みや制度ではなく、人のつながりの中で、木質バイオマスエネルギーや森林利活用の理解のボトムアップを目指そうと、後述(3)プランコンテストの実施を企画・実行することとした。

## (3)プランコンテスト「もりもりプロジェクト企画公募」

「森とエネルギー」もしくは「森との共生」をテーマに県内外からプロジェクト企画を公募し、21団体が応募、選考委員会で8団体を採択した。採択後は各採択団体の企画・活動の広報支援を実施している。採択団体の活動期間は平成27年1月末まで。

## A:全体スケジュール

公募期間	平成27年6月15日~8月10日
書類選考会	平成27年8月12日
選考委員会	平成27年8月24日
採択団体打ち合わせと安全管理危機講座MFA	平成27年9月5日、6日
採択団体プログラム実施	平成27年9月~平成28年12月末
中間報告	平成28年3月1日〆切
実績報告	平成29年1月中旬〆切
報告交流会	平成29年1月を予定

## B:公募

## I テーマ概要

- 森林、里山、エネルギーなどをテーマ・フィールドに活動し、森林利活用について広く住民の理解を促進するプロジェクト企画
- 福井県内をフィールドに2015年9月中旬から2016年12月までに実施されるもの

Aタイプ「森とエネルギー」100万円×1件

Bタイプ「森とエネルギー」50万円×2件

森林・里山の資源をエネルギーとして活用する循環型地域を創出し、持続を目指すプロジェクト企画

Cタイプ「森との共生」10万円×10件

「森林との共生」について、新たな価値を創造したり、理解促進の裾野を広げるプロジェクト企画

## II 応募数

Aタイプ6、Bタイプ3、Cタイプ11 合計21団体

## III 選考委員会

委員長 江川誠一 福井県立大学地位経済研究所 講師

委員 竹部美樹 鯖江市地域活性化プランコンテスト コーディネーター  
NPO法人エル・コミュニティ 代表  
さばえブランド大使

委員 内田友紀 株式会社リ・パブリック 共同代表

## IV 採択団体

Aタイプ	みやま木づかいプロジェクト(一般社団法人 伊自良の里振興協会)
Bタイプ	里山エネルギーわいわい自給プロジェクト♪(未来ビレッジJAPAN)
Cタイプ	うらが在所の自然林にあるお宝を守り育て、そして遺そう!!(あわらの自然を愛する会)
Cタイプ	足羽山・八幡山の竹林整備(足羽三山のSATOYAMAを守る会)
Cタイプ	チェンソーアート大会「森といずみの纏2016」(九頭竜森といずみの纏実行委員会)
Cタイプ	ふれて学ぶ自然体験活動(NPO法人里豊夢わかさ)
Cタイプ	地域材を使った木のおもちゃ たまご温泉(福井グッド・トイ委員会 ふくい支部)
Cタイプ	かみあじみ森の喫茶店(秋・春)(ふくい森の子自然学校)



選考委員会の様子

### V 採択団体打ち合わせ、安全管理危機講座MFAの開催

採択団体との事務打ち合わせの後、約8時間のMFAチャイルドケアコース講座を実施した。

MEDIC FIRST AID(メディック・ファースト・エイド:通称MFA)について

アメリカのMFA社が研究開発した、一般市民のレベルで「魔の6分間」にできることを体得するためのプログラム。国連の関連組織である世界安全機構(WSO)の推奨を受けて、世界80ヶ国以上で普及しています。AHA(アメリカ心臓学会)、JAMA(アメリカ医師会報)、日本医療関係団体が採用している救急医療ガイドラインに基づく最新のプログラム。

<http://www.mfa-japan.com/index.shtml>

チャイルドケアプラスコースについて

新生児から小児の手当てを中心に、成人の手当てまでを含めたもっとも幅広い年齢をカバーした総合プログラム。

講師 村上忠明(MFA公認インストラクター;ライセンスNo,200803)



講習会の様子





■福井新聞広告：応募告知(6/28、7/12、他新聞社枠で4回掲載 5段1/2・カラー)

# もりもり プロジェクト 企画公募

## 参加募集!

プロジェクト実行費  
総額  
**300万円**



**あわら三国  
もりもり  
バイオマス**

森林や里山、エネルギーをテーマに、森と地域、人がつながることで、新しい価値を創造していく素敵な活動を募集します。  
身近にある森をもりもり活用・PRして、森との共生に取り組みませんか。

企画公募概要

**① 対象となる企画**  
森林、里山、エネルギーなどをテーマ・フィールドに活動し、森林利活用について広く住民の理解を促進するプロジェクト企画。  
福井県内をフィールドに2015年9月中旬から2016年12月までに実施されるもの。

**② 支援タイプごとのテーマ**  
**Aタイプ・Bタイプ**  
テーマ「森林とエネルギー」  
森林・里山の資源をエネルギーとして活用する循環型地域を創出し、持続を目指すプロジェクト企画

**Cタイプ**  
テーマ「森林との共生」  
「森林との共生」について、新たな価値を創造したり、理解促進の裾野を広げるプロジェクト企画

**③ プロジェクト支援実行費の概要**  
全13プロジェクト・総額300万円  
Aタイプ プロジェクト：100万円(採択数 1プロジェクト)  
Bタイプ プロジェクト： 50万円(採択数 2プロジェクト)  
Cタイプ プロジェクト： 10万円(採択数10プロジェクト)

応募について

詳しい応募方法については、「あわら三国もりもりバイオマス」のHPをご覧ください。  
<http://morimori-biomass.jp/kobo/>

あわら三国もりもりバイオマス

■応募締切/2015年8月10日(月) 必着

申込・お問い合わせ **もりもりプロジェクト企画公募 事務局**  
〒910-0019 福井市曹山1-1-14 福井新聞さくら通りビル3F  
(株式会社ライストスタッフ内)

メール [info@morimori-biomass.jp](mailto:info@morimori-biomass.jp)  
電話 0776-25-7201

あわら三国木質バイオマスエネルギー事業協議会
福井新聞社
福井県、あわら市、坂井市




## ■選考委員会講評

もりもりプロジェクトの全体講評  
共創による森林の利活用に向けて

2015年9月

もりもりプロジェクト企画公募 選考委員長  
福井県立大学 地域経済研究所 講師 江川誠一

様々な団体からの幅広い分野に渡る提案が寄せられた。このことは、もりもりプロジェクトの狙いが、各団体における課題と合致していることを意味するとともに、この領域における本県の潜在力の高さを大いに感じさせるものである。応募者に感謝を申し上げるとともに、今後に向けて事務局もまた大いに励まされたことを、まずもってお伝えしたい。

森林の利活用にあたっては、川上から川下の各分野におけるそれぞれの取り組みが重要であることは言うまでもない。応募された団体は、それぞれのフィールドにおいて地に足のついた活動を既に実施してきており、積極的な取り組みの継続を期待したい。また、多くの応募プロジェクトは、団体の全体ビジョンに基づいた日頃の活動をベースとし、そのなかから課題を見出した上で必要なプロジェクトとして応募をいただいている。特に、採択されたプロジェクトはこの観点において明確な主張がなされていた。

森林との共生には、提案の一部にみられたように、川上から川下までの連携も極めて重要である。幅広い市民の継続的な参加と本質的理解を進めるためにも、この視点は欠かせない。森林資源がどのように生まれ、育ち、加工され、そして最終的に製品やエネルギーとしてどのように利活用されるのかを知ることにより、総合的な理解が進むとともにストーリー性のあるものとして記憶に定着する。

選考を通じて、各団体のスタートアップに係る支援とともに、団体間の連携に対する支援についても必要性が高いのではないかと感じた。「各団体が得意な分野をいかしつ互いに連携することで、川上から川下までをカバーした総合的な活動が生まれる。そしてノウハウが共有され、有機的なつながりが相乗効果を生み、幅広い市民の共感のなかで次のリーダーが生まれる。」このような共創による森林の利活用を、もりもりプロジェクトは目指したい。当プロジェクトへの関心・応募・実施を契機に、多くの場所で新たな気付きが生まれ、そして様々な連携が一層進んでいくことを期待する。



## C:採択団体のプログラム実施状況

※詳細は添付資料「2. 各技術研究、調査等に関する報告書⑨もりもりプロジェクト企画公募採択団体進捗状況報告」を参照

## 採択団体PR支援

福井新聞広告を活用し、木質バイオマスに関する理解促進及び採択団体の団体・プログラム紹介を兼ねた広告を8回掲載した(10/18、10/25、11/8、11/15、11/22、12/6、12/13、12/20)。また当プロジェクトのWebサイトでの団体紹介、プログラムレポートなども掲載した。

## ■福井新聞広告掲載

10/18掲載、10/25掲載

**Q. 福井って森が多いよね?**  
**A. 県全体の75%が森林です。**  
 木は身近にある重要なエネルギー資源の1つで伐採して使用できます。

森のこと、木から生まれるエネルギーについて紹介します。もりもりバイオマス

私たちがふくいの森との共生を目指しています。

未来ビレッジJAPAN  
 里山エネルギーわいわい自給プロジェクト

自給自足のモデルハウスづくりなどを通じ、里山と町との共存共栄に取り組んでいます。イベントでは身近な森のエネルギーを活用し、実生活で活用できる生きる知恵を紹介します。

●木を使ったエネルギー自給体験実施！  
 木の伐採と薪割・薪を活用したエネルギー活用術を体験していただけます。目指せエネルギー自給マイスター！詳しくはHPをご覧ください。

問／未来ビレッジJAPAN (担当:宮田)  
 ☎090-1316-1634 URL <http://fmvn.org/>

あわら三国木質バイオマスエネルギー事業協議会  
[www.morimori-biomass.jp](http://www.morimori-biomass.jp)

**Q. 伐採した木はすべて使われているの?**  
**A. すべての木が使われているわけではありません。**  
 もったいないことに、山に放置したままの木もあります。

森のこと、木から生まれるエネルギーについて紹介します。もりもりバイオマス

私たちがふくいの森との共生を目指しています。

足羽三山のSATOYAMAを守る会  
 足羽三山の竹林整備・里山保全

足羽三山(足羽山、八幡山、兎越山)は、多様な動植物との出会いを四季折々に楽しむことができる魅力的な山です。会では市民の方に自然環境に意識を持ってもらうために、足羽三山での荒廃竹林の整備や、里山保全の啓発を行っています。活動やイベントに関する詳細は「足羽三山」でインターネット検索ください。

問／足羽三山のSATOYAMAを守る会  
 ☎0776-20-5398 ☐kankyo@city.fukui.lg.jp

あわら三国木質バイオマスエネルギー事業協議会  
[www.morimori-biomass.jp](http://www.morimori-biomass.jp)

11/8掲載、11/15掲載

**Q 「木質バイオマスエネルギー」って何？**

**A. 木を使用した燃料です。**  
間伐材等を資源として有効に使え、エコなエネルギーです。

森のこと、木から生まれるエネルギーについて紹介します。 **もりもりバイオマス**

私たちがふくいの森との共生を目指しています。

**ふくい森の子自然学校**

森での体験活動を通して、子どもの成長を支えます。

四季折々の景色や生き物に出会える森と触れ合うことで、子どもたちの自然環境への興味関心を醸成し、生きる力を育むことを目的として活動しています。

●かみあじみ森の喫茶店  
11月23日(月・祝)福井市手中町にある「かみあじみの森」で、焚き火でおやつを作ったり、ツリーハウスの森で遊ばせませんか？親子大歓迎！詳しくは「ふくい森の子自然学校」のHPをご覧ください。

問/ふくい森の子自然学校 ☎0776-93-2011  
URL <http://kmorinoko.com/> ☐m-mail@kmorinoko.com

あわら三国木質バイオマスエネルギー事業協議会  
[www.morimori-biomass.jp](http://www.morimori-biomass.jp)

**Q. 木を燃やすとCO<sub>2</sub>が増えて、環境に悪いのでは？**

**A. 新たに植える木がCO<sub>2</sub>を吸収するので増えません。**  
さらに木を地元で使えば、運送で出るCO<sub>2</sub>を削減できます。

森のこと、木から生まれるエネルギーについて紹介します。 **もりもりバイオマス**

私たちがふくいの森との共生を目指しています。

**あわらの自然を愛する会**

地元の豊かな自然を次世代に残すために。

地元の方々や園児、学童たちと里山や小川で自然観察会や植樹等を行っています。あわら市の豊かな自然環境を守り、次世代に残していきたいです。

●北湖民有林、国有林内での植樹祭  
今年12月1日(火)に北湖民有林植樹祭で広葉樹の植樹。来年2月～3月に北湖国有林植樹祭でクロマツの植樹。その他、波松の里山でコナラの植樹、北湖地区で広葉樹の植樹も予定。

問/あわらの自然を愛する会 ☎0776-79-0401

あわら三国木質バイオマスエネルギー事業協議会  
[www.morimori-biomass.jp](http://www.morimori-biomass.jp)

11/22掲載、12/6掲載

**Q. 「あわら三国もりもりバイオマス」って何？**

**A. あわらや三国の観光施設で、給湯や暖房などの熱源として県産材や間伐材を使い、森林の正しい管理と持続できる社会づくりに取り組む事業です。**

森のこと、木から生まれるエネルギーについて紹介します。 **もりもりバイオマス**

私たちがふくいの森との共生を目指しています。

**NPO法人 里豊夢わかさ**

子どもたちに、里山での楽しみを伝えます。

自然体験活動を通じて、子どもたちの里山への関心向上を目指しています。子どもたちが自然の中で過ごす心地よさ、楽しさを味わえるプログラムを提供しています。

●里山の冬支度 12月20日(日)9時から、イベントを開催します。  
①わらを使ったリースやしめなわづくり②火打ち式火起こし体験と花炭づくり③ピザづくりとダッチ鍋料理

問/NPO法人里豊夢わかさ ☎0770-82-2525  
URL <http://wks2525.blog.fc2.com/> ☐wks-2525@amber.plala.or.jp

あわら三国木質バイオマスエネルギー事業協議会  
[www.morimori-biomass.jp](http://www.morimori-biomass.jp)

**Q. あわらや三国の街で「もりもりバイオマス」の活動をするメリットは？**

**A. 地域の間伐材を有効活用できるだけでなく、木質バイオマス利用の街としてPRでき、地域活性化にもつながります。**

森のこと、木から生まれるエネルギーについて紹介します。 **もりもりバイオマス**

私たちがふくいの森との共生を目指しています。

**福井グッド・トイ委員会**

地域材を使った手づくりおもちゃ

私たちは、乳幼児から高齢者までのすべての人々に対し、おもちゃ選びの指針となる「グッド・トイ」の選定と、おもちゃの文化・遊び文化の研究・啓蒙を進めています。今後、地域材を使って手づくりおもちゃを作り、おもちゃの広場・つみきの広場等を開催し、たくさんの人が笑顔になれるよう積極的に関わっていきます。

問/福井グッド・トイ委員会 ☎0776-66-2581 ☐hotomepapa-2013@zc4.so-net.ne.jp

あわら三国木質バイオマスエネルギー事業協議会  
[www.morimori-biomass.jp](http://www.morimori-biomass.jp)

12/13掲載、12/20掲載

**Q 「もりもりバイオマス」の活動は、あわらや三国にとってプラスなの？**

**A あわらや三国の木材を現地で加工・熱生産・販売することで、林業や熱供給産業で地域雇用が生まれ、地元の経済が豊かになります。**

森のこと、木から生まれるエネルギーについて紹介します。もりもりバイオマス

私たちがふくいの森との共生を目指しています。

九頭竜電と이즈ミの森実行委員会

九頭竜の豊かな自然を守るために

九頭竜川の源流や旧和泉村を大好きな団体が、チェーンソーアートをきっかけに集まりました。九頭竜川などの豊かな自然資源と地域の文化を通じた体験を発信し、地元の活性化、地域材の利活用を推進します。来年5月には全国トップクラスの選手が集うチェーンソーアート大会や、木工教室などの体験コーナーを開催予定です。

問／九頭竜電と이즈ミの森(まとい)実行委員会  
☎0779-78-2248 ☐k.sumon@fukuiizu.mi.com  
URL <http://kuzuryu-matoi.net/index.html>

あわら三国木質バイオマスエネルギー事業協議会  
[www.morimori-biomass.jp](http://www.morimori-biomass.jp)

**Q 私たちができる木を使ったエコな活動はある？**

**A 薪ストーブの利用や間伐材を活用した商品の購入などがあります。**

森のこと、木から生まれるエネルギーについて紹介します。もりもりバイオマス

私たちがふくいの森との共生を目指しています。

一般社団法人 伊自良の里振興協会

森林との共生を目指して

私たちは、福井市上味見地区にある伊自良温泉の指定管理者として、地域住民が主体となって組織された団体です。本プロジェクトにおいて、施設や家庭に薪ボイラーを導入することを想定しながら、木質バイオマスの利活用を推進していき、森林との共生をはかる、山村ライフスタイルを構築していくことを目指します。

問／一般社団法人 伊自良の里振興協会  
☎0776-93-2040 URL <http://www.mitene.or.jp/~ijira/index.html>

あわら三国木質バイオマスエネルギー事業協議会  
[www.morimori-biomass.jp](http://www.morimori-biomass.jp)

#### (4)もりもりクリアファイルの製作ともりもりキャンペーンの実施

木質バイオマスエネルギーについて知らない、興味がない人に対して、木質バイオマスエネルギーと当事業についての理解と認知度をあげることを目的に、もりもりクリアファイルを製作した。パンフレットを配付すると、一度目を通した後破棄されてしまうことも多い。クリアファイルにすることで、日常生活で使ってもらえることができるため、目に触れる機会が多く、理解促進の効果が高いと考えた。クリアファイルは、協議会関係者や関係団体、ボイラを設置した区民に配付した他、市民と観光客を対象に、もりもりキャンペーンを実施し、約18,000部を配付した。もりもりキャンペーンに参加した協議会会員の旅館施設向けには、スクラッチクイズ、木質チップクジなどエンタテインメント性のある企画を、銀行などには展示コーナーを企画した。

#### A:もりもりキャンペーン概要

##### I 目的

森林の利活用、木質バイオマスエネルギー、あわら三国もりもりバイオマスについてPRするもりもりクリアファイルを多くの人に配る

##### II 実施期間 平成27年11月1日～平成28年1月31日(3ヶ月間)

##### II 内容 ①チップくじ ②スクラッチクイズ ③展示コーナー

##### ①もりもりチップくじ

抽選箱の中に木質チップを入れ、一枚引いてもらう。参加賞としてもりもりクリアファイルを進呈。色付チップがひけるとアタリで、さらにグッズがあたる。

#### ②もりもりスクラッチクイズ

4択のクイズにこたえてくれたら参加賞としてもりもりクリアファイルを進呈。クイズに正解し、さらにアタリが出るとグッズがあたる。

#### ③もりもり展示コーナー

木質チップ、ペレット、薪と、ポスターや説明パネルを展示。もりもりクリアファイルは自由に持ちかえってもらう。

### IV対象 観光客(①、②)地域住民(③)

#### V参加団体

①②(観光客向け): 灰屋、長谷川、グランディア芳泉、美松、みのや、清風荘、  
三国観光ホテル、越前松島水族館、あらや、わん庵

③(地域住民向け): 福井銀行(芦原支店、丸岡支店、三国支店、三国本町出張所)  
福井新聞社、あわら市(aキューブ)、坂井市(坂井市庁舎)  
三國會所(三國湊町家館)、三國湊座

#### VI広報

木質バイオマスについて知らない、興味のない人(一般の人)を対象にしたいため、キャンペーンについての大々的なPRはせずに、設置施設に来たお客や地域住民にしなっと活用してもらうようにする。ほか、HP、FB等では告知する。

B: もりもりキャンペーン実施の様子

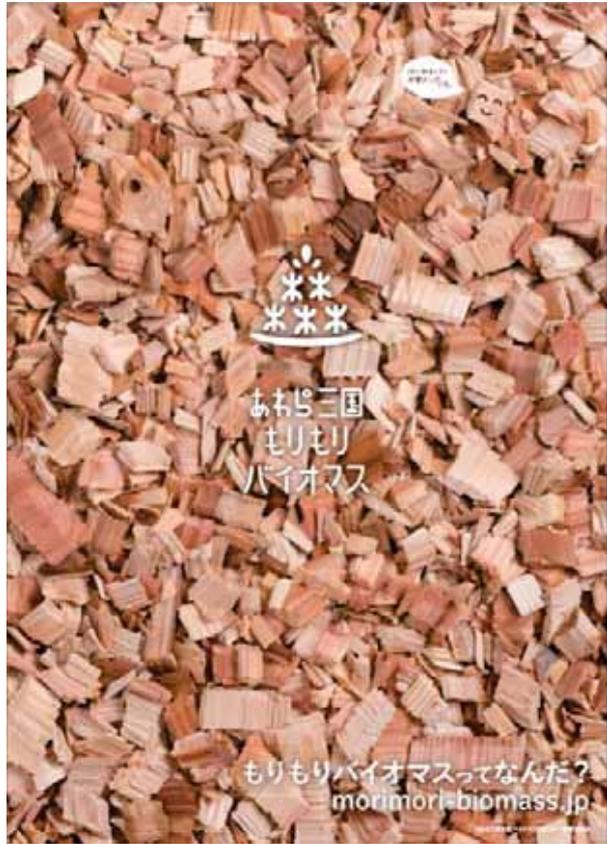




■ もりもりクリアファイル



■ もりもりポスター



■ もりもりスクラッチクイズ



薪ストーブの原型（鉄製の箱形ストーブ）を  
発明したのは次のうち、誰でしょう。

1.ベンジャミン・フランクリン	2.アレクサンダー・グラハム・ベル	3.ジャック・シャルル	4.トーマス・エジソン
正解!	残念! 正解は1番	残念! 正解は1番	残念! 正解は1番

**1等** ← 正解したら、スクラッチしよう。  
1等か2等が出れば、クリアファイルに  
プラスして素敵な景品を運送します!

あねだ三国もりもりバイオマス

■ 卓上パネル





## C: もりもりキャンペーン振り返り

パンフレットを配付すると、持ち帰ってもらえるものの、流し読みの後、破棄されてしまうことも多い。クリアファイルにすることで、日常生活で使ってもらえることができるため目に触れる機会が多く、理解促進の効果が高いと考えた。各施設の客層、施設の種類や大きさなどによって差がでたが、概ね宿泊者、来場者の好評をいただくことができた。

### 〈各施設からのコメント〉

- チップくじ、クイズを実施。フロント業務において、特に大きな負担はなかったと聞いている。POPに目を向けて下さるお客様が多く、効果的だったと思う。クリアファイル、クイズともに残数があるので、キャンペーンを引き続き実施したい。
- チップくじは売店、クイズは客室にセットして実施した。従業員側の負担にならない程度に声掛けするようにしたので大きな負担とはならなかった。改善点としては、パンフレットを利用するなどしてもっと事業に関する周知を深められるような内容でも良かったと思う。ファイルを渡されたお客様の反応は好評であった。
- クリアファイルは5箱中4箱を配り終えた。フロント業務の傍らクイズ、チップくじを実施するとともに、京福電鉄グループ会社の会議などでクリアファイルの配布を行った。フロントは混雑してくると実施が難しかった。余分な人員もいないので、後ろの人を待たせながらキャンペーンについて一からご説明はなかなかできない。もし次があるならば、時間がかからないようなやり方で実施したい。

- チップくじに関してはお客様に子供が少なかったこともあり、あまり引いてもらえなかった。スクラッチクイズは部屋に設置したが、当たりのカードを持ってこられる方が少なかった。クイズをするよりも単純にファイルをお渡しするといったスタイルの方が良かったのではないかと思う。
- チップくじ、クイズを実施。大人も子供も楽しんでいただけていたようだ。一日10人～20人ほどのお客様が参加された。くじは中を覗いてひかれる方も多かった。クイズに正解してもさらにもう一度くじをこすって景品を手に入れるというところが理解しづらかったようだ。次回からもこういったキャンペーンがあれば参加したい。
- クリアファイルは笑顔でもらわれていき、7箱が12月中になくなり1月に入って4箱追加したがこれもなくなった。クイズを受付で実施した。カードの回収率は11月20日現在約36%だった。チップくじについては、平日のみ実施したが、お客様は楽しんで引いていただけた。中をチラ見して引く方、これは何がはいっているの？と聞く方が多かった。
- フロントにおいて特に大きな負担はなかった。チップくじよりもクイズの方が人気が高かった。クイズに関してはスマートフォンで正解を検索して持ってくる人も。せっかくクイズに正解してもさらにくじを引かなくてはいけないのが、お客様に伝わりづらかった。もっとシンプルでも良かったのかなと思う。
- あわら支店、三国支店、丸岡支店、三国本町出張所にて、パネル、ポスター、チップ、薪、ペレットの展示を行った。クリアファイルももらっていくお客様が多かった。待ち時間を利用してパネルなど読まれていた。今後もこのような企画があれば協力したいと思う。
- チップくじ、クイズを実施。興味をもっていただけているようだ。特に当協議会で入れた薪ストーブについて、お客様から「暖かい」や「初めて見た」など興味持たれることが多い。クリアファイル、クイズともに残数があるので、キャンペーンを引き続き実施したい。
- パネル、ポスター、薪、ペレット、チップを展示した。地元の住民が立ち寄った際などパネルを読んで、こういう風に間伐材が利用されるのはとても良いことだと関心を持たれていたようだ。クリアファイルも喜んでもらわれていた。
- パネル、ポスター、薪、ペレット、チップを展示した。展示期間としては一か月程度と短かったが、展示に気づくと足を留めてパネルを読み込んでいる人も多かった。特にクリアファイルが好評だった。
- クイズとチップくじに参加したが、あまり宿泊客の方には興味をもっていただけなかった。地元の間伐材を使用するといっても、他県から訪れた観光客にとってはピンとこないようだった。
- 新聞社へ見学に来た小学生に900枚クリアファイルを配布した。喜んでもらわれていた。

#### (5)協議会法人メンバの従業員向け勉強会の開催(8月10日、10月19日)

協議会メンバの旅館の従業員向けに、木質バイオマスとは何か、当事業はどのような取組か、木質バイオマスボイラについて、観光客に対してどのように話をしていくといいか(エコな温泉街)について、団体別に勉強会を開催した。

開催した旅館：グランディア芳泉(8月10日)、灰屋(10月19日)

(6)三国観光ホテル 木質チップボイラ設置記念セレモニーの開催(2月8日)

三国観光ホテルに設置したKWB社製の木質チップボイラ導入設置に際し、地元内覧会の他、セレモニーを開催。坂井市副市長、県会議員、市議、区長、関係者等約50名が参加。本格稼働に向け、福井県内に広くPRした。



セレモニーの様子

## ■ 配付資料

あわら三国もりもりバイオマス



あわら三国もりもりバイオマス

三国観光ホテル  
木質バイオマスボイラ  
設置記念セレモニー

2016.2.8







この度、あわら三国木質バイオマスエネルギー事業協議会は、三国観光ホテルに木質チップボイラを導入いたしました。

この取組は、地元の杉間伐材などをチップにしたものを燃料にし、木質バイオマスボイラで燃焼、つくった熱を三国観光ホテルへ供給することで、エネルギーと経済の地域循環を目指す取組です。高効率、メンテナンスのしやすさなどから、世界的にも評価の高いオーストリア KWB 社製の木質チップボイラを採用いたしました。日本では3・4台目の導入となります。

今後とも、私共は、坂井市そしてあわら市での木質バイオマスエネルギー普及に向けた事業に取り組んでまいります。

あわら三国木質バイオマスエネルギー事業協議会

〈写真〉

右上=建屋。左側の低い方にボイラ、右側の高い方にチップサイロがおさまっています。チップは裏側から搬入します。

左下=KWB 社製のボイラ。左側を「ウータン」右側を「シルワ」と愛称をつけました。インドネシア語、ラテン語で森を意味する言葉です。

右下=チップ。真ん中の円形状のものでチップをかき集めてボイラに投入していきます。



ウータン  
HUTAN



シルワ  
SILVA

[www.morimori-biomass.jp](http://www.morimori-biomass.jp)



あわら三国もりもりバイオマス

## 導入設備の概要

### 〈木質チップボイラ〉

メーカー：KBW 社製（オーストリア）

製品名：マルチファイア

出力等：240kW（120kW×2台）

### 〈燃料〉

燃料タイプ：地元間伐材等のチップ

使用量（想定）：350～400トン/年

### 〈環境への貢献〉

A重油の削減量（想定）：122 kℓ/年

CO2削減量（想定）：350～400トン/年



### ☞つくった熱の使いみち

検風呂と客室の給湯、パブリック暖房に使用。  
既存ボイラはバックアップ用として使用します。

### ☞KWB社について

本社はオーストリア・グラーツ近郊。欧州で6万台の導入実績があります。売上の1割を研究開発に投資しており、常に高品質のボイラを製造しています。日本では、三国観光ホテルの導入が3・4台目となります。当協議会では、担当者がオーストリアで研修を受け、設備導入と今後のメンテナンスを担当していきます。

### ☞地元間伐材等のチップについて

坂井森林組合の杉間伐材を主に使用していきます。原木は皮をむき1年間自然乾燥させたものを切削チップにしています。手間を惜しまないことで、乾燥度の高い良質なチップを提供していきます。また、早生樹種であるヤナギの栽培実験、広葉樹林の効率的伐採実験も行っております。今後はこれらのチップの燃料試験も行い、燃料の安定供給化にも取り組んでいきます。

### ☞煙突からの煙について

ボイラの稼働スタート段階では、炉の温度が低い  
ため煙突から白っぽい水蒸気が発生することがあります。炉内の温度が上がり完全燃焼がはじまりますと、煙突から煙はほぼなくなります。湿度の高い時期にはどうしても煙が出やすくなります。

### ☞ボイラ稼働監視について

マルツ電波が担当します。様々な安全装置が設定されており、万が一の場合には自動停止します。

稼働状況を遠隔監視するシステムと Web カメラを設置します。

### ☞チップの搬入について

下記ルートで坂井森林組合が10t車にて週1回程度搬入します。



赤：ルート 青：建屋

あわら三国もりもりバイオマスは、化石燃料の代わりに県産の未利用木材をエネルギーとしてもりもり使いながら、持続可能な循環型社会づくりに取り組む事業です。詳細は別パンフレットをご覧ください。

あわら三国木質バイオマスエネルギー事業協議会  
地域マーケティング作業班事務局  
株式会社ピー・ティー・ピー  
吉村 (090-9301-8934)、倉橋 (080-5854-7205)  
メール：info@morimori-biomass.jp

www.morimori-biomass.jp

■福井新聞掲載記事(1/10、2/9)



木質バイオマスボイラーを設置した  
建屋＝9日、坂井市三国町の三国観  
光ホテル

**木質ボイラー設置**

あわら三国協観光ホテルに

あわら三国木質バイオマスエネルギー事業協議会は、坂井市の三国観光ホテルに木質バイオマス

あわら三国木質バイオマスエネルギー事業協議会は、坂井市の三国観光ホテルに木質バイオマスボイラーを設置して9日、同ホテルで内覧会を開いた。同協議会は同市とあわら市で、県産間伐材などを運んで原料調達から熱供給消費まで地域で行う持続可能な循環型社会づくり事業（あわら三国もりもりバイオマス）に取り組んでいる。ボイラー設置も同事業の一環で、この日の内覧会には地元住民や旅館業者、協議会メンバーらが参加した。ホテル敷地に約70平方メートルの建屋を建設し、出力1200キロワットのオーストリア製ボイラーを導入した。燃料に坂井森林組合が杉間伐材で作るチップを中心に年間約350〜400トンを使う。ホテルは、この熱エネルギーをひのき風呂と客室の給湯、暖房に活用。年間約12万キロワットの削減と、二酸化炭素の年間350〜400トンの削減が想定されるといふ。2017年3月まで国の委託事業で、その後は同協議会を母体として熱供給会社を設立し、エネルギーをホテルに販売する。ボイラーの管理・運営はマルツ電波が行う。同協議会による木質バイオマスボイラー設置は、あわら市のクラウンシア芳泉に続いて2カ所目。同協議会は「オーストリア製は小型で、効率性やメンテナンスの評価は世界的に高い」と説明。「今後も木質バイオマスエネルギー普及に力を入れていく」としている。（増田智佳子）



■福井新聞「木質バイオマス 林業先進国を訪ねて-オーストリアレポート」1回目(10/22)

木質バイオマス  
林業先進国を訪ねて

オーストリアレポート

生じた。



木質バイオマスをガス化して発電、熱供給、燃料用ガスに利用する実証研究施設—キュッシング市

木質チップがうまく使われ、屋根には太陽熱パネルがぎっしりと張られていた。冬場は木質チップをボイラーで燃やし、夏場は太陽熱による温水を約70度へ送る併用型だ。各家庭では熱交換器を介して給湯や暖房に使っている。

10月初め、オーストリア南東部のキュッシング地域にあるシュトレム村、丘の先には隣国ハンガリーが迫る。「最近までアジアからの難民が毎日1000人規模で、すそをこまめに寄せつけてきたんだ」。ベルンハート・ドイチ村長は国境の方を指さした。

キュッシング地域は人口2万6500人の田舎町だ。高速道路も鉄道も通らず、1990年代まで、オーストリア最貧の地域「だった。農家や林家の平均所有面積は日本より小さく、農林業は資源の一端を占めて、人口の7割が首都ウィーンや第2の都市グラーツに出稼ぎに行き、人口流出と過疎に悩まされていた。しかし90年代に入り、大きな改革に乗り切った。地域を主導するキュッシング市の議会が「化石燃料から再生可能エネルギーに置き換える」と全会一致で決議した。域外の資源に頼らない「エコエネルギーランド」を掲げた地域は、今や世界から注目される存在へと再

1 エコエネルギーランド

最貧の村、自給で再生

オーストリアの田舎で「地域熱供給事業」に乗り出した。チップ化した木材のドライチェユ氏は振り返る。キュッシング地域を17軒に温水を熱エネルギーとして供給した。「政治家は、石油などの資源を」として供給した。ここで地域面積の約45%を占める山林を資源として活用するに着手した。論は根強かったが、数年がかりで展開し、分かって開明し、分かってバイオマスをガス化して発



冬の暖房、給湯に使う木材チップの熱供給システムを説明するドイチ村長。この小屋の屋根には、太陽熱パネルも設置されている。オーストリアキュッシング地域

を節出した。子ども向けエネルギー教室やエコツアーにも力を入れ、世界中から訪れる視察者は地域全体で年間3万人にも上るとい

キュッシング市内にある約2000人の集落を訪ねる。木質バイオマス「バイオマスは生物資源(バイオ)の量(マス)を表す言葉で、再生可能な生物由来の有機性資源(化石燃料は除く)を指す。特に木材からなるバイオマスを「木質バイオマス」と呼ぶ。薪をほじく、薪木の伐採時に出る枝や葉、製材工場で発生するおがくず、建築材の端材を加工したチップ、ペレットなどがある。

木質バイオマスによる熱供給のビジネスモデル構築を自指す「あわら三國木質バイオマスエネルギー事業協議会」のメンバーが、9月から10月にかけて9日間、オーストリアを視察し、視察団に同行した本紙記者が林業先進国の現状をレポートする。

× × × (文責 齊真・前田 卓)





■福井新聞「木質バイオマス 林業先進国を訪ねて-オーストリアレポート」4回目(10/28)

木質バイオマス  
林業先進国を訪ねて

オーストリアレポート



広板を運び上げる制服に身を屈めた威厳ある男性が、オーストリア北部で開かれた世界最大級の林業機械展「オーストロフォーマ」を案内してくれた。トーマス・バウシーニさん(52)は林業国オーストリアの森林管理を支える国家資格者「森林官フオレストラー」の一人。特許可能な資源として木材の伐採などをコントロールするステータスの高い職業だ。

同国では林業従事者の権限は法律で規定され、きめ細かな人材育成プログラムの整備されている。現場の森林作業員をはじめ、研修や実習、試験を重ねる「森林専門作業員」「森林マスター」へと、大層階段が大きい。さ

4 充実の国家資格

ら「国家試験をパスしただけが「森林官」、その上の「森林経営管理官」になれる。

森林官 社会地位高く

森林法によって一定の広さを誇る山林国家資格者による管理が義務付けられており、バウシーニさんは3600名までの経営管理の権限を持つ。森林官は「給料が良い」「かつこい」「健康に良い」という3Kの仕事をしたい。

森林官になるには、さまざまな能力を身に付ける必要がある。木材は活用されながらも貯蔵量は増えたい。



親子3代で森林官の職歴に就いているトーマス・バウシーニさん。奥座敷で林業に関わることのできるいい仕事と評価を誇る。オーストリア北部のオーストロフォーマ会場



林業機械展に訪れた若輩たち。オーストロフォーマ会場。森林法と林業教育 オーストリアの森林法は、民有林と国有林を対象として1975年に制定。森林の利用計画と保護、研究のほか、従事者の教育・資格も定める。ウィーン土壌大学を頂点とするピラミッド型の教育制度が整備され、国家資格の中でも森林官(3600名まで)、森林経営管理官(3600名以上)などと権限が規定されている。国内に数カ所ある林業研修所は、日本人の短期研修も受け入れている。

行っ団体のトップを務めている。南部のアルペン州州から兄と二種に林業機械展に来たシュツタさん(24)は「母は可能な森林官の多岐の世代に就いている。林業はクールの仕事と聞いていたが、現地の老若男女は実に楽しそうに歩いていく。」「あわら三國バイオマス

山林一帯を巡った。林業機械展では、ブランドン・ユッチタさん(24)の若い男女の姿が目を惹かれた。コースは総延長10キロ以上、アップダウンの激しい林道。日本なら主権者に苦情が出かねない険しい道のりだが、現地では「日本でも森林と林業が身近になり、若者に魅力ある仕事になれば」と期待を込めた。(文と写真・前田卓)

■福井新聞「木質バイオマス 林業先進国を訪ねて-オーストリアレポート」5回目(10/29)

木質バイオマス  
林業先進国を訪ねて

オーストリアレポート



あわら、坂井両町の温泉施設などを対象に地産熱供給事業の確立を目指す。あわら三国木質バイオマスエネルギー事業協議会は今週、視察先として林業の盛んな欧州の中でオーストリアを選んだ。雄大な山林を抱えるオーストリアと似ているため、現地では同協議会が導入を予定している機器のメーカーも訪問。本県での事業本格化へのヒントがえられる同国は、精力的に視察を進めた。

5 課題と手応え

オーストリアという構図だ。たが燃料が通れないのが燃料価格の問題。オーストリアのボイラー販売代理店オナーによれば「最近石炭価格が上がったため、木質バイオマス用のボイラーやストーブの売れ行きは鈍っている」。木質バイオマスの経済的メリットが小さいとなると、先進国でも



木質チップを燃やすボイラーについてメーカー担当者から説明を聞く本県視察団のメンバー。オーストリア・グラーツ郊外

給養の確立やメンテナンスを担当するマルツ電設の社長が「オナー氏は「熱損失を減らすことでコストダウンを追求し、事業を確立させていきたい」と説明する。太陽熱との併用や、生質が早いヤナギの燃料化研究などオーストリアで見つけた事例も今後のヒントに繋がった。

モデルを確立するには、事業に関わる人たちが「順の見える信頼関係」を築けるかが鍵になる」と指摘する。高田克彦・給養設立大教授(森林資源学)は「協議会には幸い、川上から川下までさまざまな立場の人がそろっている。福井独自のモデルをつくり上げ、国内先進地となる下地は整っている」とエールを送った。

自立型モデルが重要

が合うラインは薄く、競争力も低下し、利用者と事業者双方の経済的メリットを生じ事業を継続するのは、燃料の運搬コスト低減や設備稼働率の向上がこれまでに以上に必要に

電気通設備設計・施工などのマルツ電設(本社福井市)や坂井森林組合、芦原温泉の旅館など約50団体で構成。2014年度から3年計画で、同県産と林野庁の委託実証事業として木質チップを燃やすボイラーを設置し、燃料運送から熱供給、消費までを地域ぐるみで行うビジネスモデルの確立を目指す。構成メンバーを軸に16年度中に熱供給の事業会社を設立し、17年度からは民間事業を本格スタートさせる予定。



生質の早いヤナギを燃料化する取り組みについて説明を受ける本県視察団。オーストリア・ヒュンデルルフ村

■福井新聞「木質バイオマス 林業先進国を訪ねて-オーストリアレポート」6回目(10/31)



民間の木質バイオマス市場では「チップバー」と呼ばれる重機で、丸太を丸太ながらチップ化されている。グラーツ郊外

チップ産産

⑥ 持続する地域づくり

木質バイオマス  
林業先進国を訪ねて  
オーストリアレポート

「あわら三国木質バイオマスエネルギー事業協議会」のメンバーに同行しオーストリア視察では、首都ウィーンから入り第2の都市グラーツなどを巡り各地を回った。欧州屈指の林業国は、都市部を少し離れると、緑豊かな山村が点在する。現地で撮影した写真を振り返ると、身近な森林と一体になった暮らしの営みや林業の裾野の広さ、エネルギーと再生可能エネルギーへの関心の高さなどが分かった。今回で、木質バイオマス利用が盛んになったのは、ここ20年。木々の成長と同様、数十年を要する見直しと戦略が不可欠な補助金だけに依存せず、ビジネスとして成り立つからこそ、里山を活用した地域づくりが持続していた。林業先進国は里山国だった。(文)野真・前田卓 || (写真)おわり

里山活用  
長期戦略で

行き交う丸太

木質バイオマス活用の先進国らしく、街中で丸太を運ぶ車両があちこちで見られた。グラーツ郊外のグライスドルフ地域



真剣な若者

真剣な表情でチェーンソーの手入れをする専門学生。世界最大級の林業機械展では林業を志す若者の多さが目を引いた。オーバーエスターライヒ州のオーストリアフォーラム会場



普及するCLT

コンクリート並みの強度と、11〜14層の超高層ビルを建設に使用した木造プレキャストコンクリート。オーストリア産の無垢材は欧州全体で広がっているという。ウィーン郊外

世界遺産の町並み

オーストリア第2の都市グラーツは人口約25万人の町。旧市街地は世界遺産に登録されている



#### ④観光集客マーケティング手法を開発、FS実施

●実績:関係者向けの視察ツアーの開発とFS(モニターツアー)の実施、観光客向け体験プログラムの開発に着手した。

●今後の課題:

・視察研修ツアーについて、当事業終了後の熱供給事業会社で、周辺事業の一つとして収益を得られる参加費の設計が必要。

・視察研修ツアーのFSの目標「あわら三国地区を北陸でNo.1の木質バイオマスエネルギー先進地にする」ために、さらなる仕掛けが必要。

・観光客向け体験プログラムについて、テーマをどこに定めるか(木質バイオマスエネルギーにするのか、森との共生まで裾野を広げるのか)の難易度が高い。またどの程度の採算性を見込みたいのかとあわせて開発し、モニターツアーを実施していく。

#### (1)視察研修ツアーFS(10/27-28)

※詳細は添付資料「3. 視察・ヒアリングに関する報告書 ④木質バイオマスエネルギー事業視察研修ツアー実施報告書」を参照

あわら三国地区における木質バイオマス事業の様々な取り組みをリソースとした視察研修ツアーを展開していくにあたって、木質バイオマスエネルギー熱供給事業に興味のある、または立ち上げを検討したい人向けの研修として、1泊2日(経営者向け)、2泊3日(マネージャー、実務者向け)のプログラムの検討を行った。ツアーの内容、日程、料金、広報の方法、ターゲットの仮説を設定し、それが適当であるかどうかを検証することを目的とし、1泊2日の視察研修ツアーのFS(モニターツアー)を実施した。対象は、議員、行政、林業関係団体、木質バイオマスエネルギーに興味のある民間企業とした。結果、参加者18名。東京から熊本まで全国から、また様々な業種の方からの参加申込をいただき、実のあるFSを実施できた。

FSの結果として、概ね好評をいただき、研修費と宿泊料で1泊2日約3万円、2泊3日約5.6万円が妥当とのアンケート・ヒアリング結果であったが、収益を得られる参加費として妥当かどうかは再検討していきたい。また、現場見学、特に林業現場については、視察研修ツアーのための都度対応が難しい。都度開催ではなく、年間スケジュールを組んで計画的に実施するなど、受入体制のルールづくりが必要であることが分かった。視察研修ツアーの催行については、あわら観光協会が担う方向で固まりつつあり、受入体制はほぼ整えることができた。



アイスブレイク、熱供給シミュレーション講座の様子



マルツの森でのタワーヤーダー搬出跡地見学、WOODバイオマスセンターさかい



清水植物園での柳栽培の見学、チップボイラ「ヴァルト」の見学



## (2)観光客向け体験プログラムの開発着手

次年度FS(モニターツアー)を予定の観光客向け体験プログラムの開発に着手した。テーマについて、「木質バイオマスエネルギー」に特化させるか、森や木の有効活用、森の手入れ、自然、環境といった「森との共生」にまで広げるか、地域マーケティング作業班などで議論を重ねてきた。このプロジェクトでしかできない、ならでは、のプログラムとは何かについても考え下記の方向性がかたまってきた。

### 〈ターゲットについて〉

- ・ 県内外の観光客に加え、住民も参加できるプログラムがあって然り(特に催し物)。
- ・ 観光客については、あわら三国地域に別目的で来る観光客向けへの提供、当プロジェクトの体験プログラムのためにわざわざ来る観光客向けへの提供についても整理したい。

### 〈テーマについて〉

- ・ 「森との共生」にまで広げたテーマで観光体験プログラムを開発する。
- ・ 「木質バイオマスエネルギー」については、観光体験プログラムの中に組み込むように工夫する。
- ・ プロジェクトでしかできない、ならでは、のプログラムについては、「見せ方」「流れ」「伝え方」で工夫する。

### ☞「木質バイオマスエネルギー」に特化させた観光体験プログラムにしない理由

魅力ある観光体験プログラムとして成立させるのが厳しいためである。興味のある一般の方向けには、今年度開発した視察研修ツアーのアレンジプログラムで進めていくことが可能。また、「木質バイオマスエネルギー」に特化させる場合、一般の観光客向けよりも教育プログラムとして発展させていきたい。

### 〈観光体験プログラムprest案〉

プログラム案	ワード	時期	ターゲット
グランピング 宿泊を伴わない日中日帰りのグランピングのモニタ 実施(1日1組み限定が限度) 北潟湖畔、竹田、県境の館、東尋坊など	森にしたしむ 自然とふれあう	7月 OR 9月	家族・夫婦・仲間
たき火 案①あわら湯のまち広場などでたき火を実施。周辺 にソファや椅子などを設置してくつろぐ。火を囲んで 様々な宿に泊まる人が広場に集う 案②北潟湖畔や芦原青年の家などバスで移動して 自然の中でたき火をする	木質バイオマス	7-10 月頃	宿泊者・地元住民
森の案内人:三浦豊氏によるツアー 竹田の森、鹿島の森(北潟湖畔)、雄島での開催	森にしたしむ	年3回	大人
竹田とタイアップ 各宿のプランにオプションプランとして盛り込む	森にしたしむ	7-8月	家族

子ども:チッププールをプレーパークつくる 親子:薪割り、木工、散策(食べられる野草などの採集)、キャンプ場での薪料理もしくは千古の家などで食事	森と食水族館とタイアップ		
金津創作の森とタイアップ 各宿のプランにオプションプランとして盛り込む 大人向け木工体験(アクセサリ、家具、カトラリー、コースターなど(作家さんともタイアップ)に森のランチ(スモーク料理、薪料理)・カフェなどとセット	木にしたしむ 森にしたしむ 森と食	4-6月	大人・友人
水族館とタイアップ 仮設木質チッププールを設置する お宝探しも	木にしたしむ チップ 木質バイオマス	夏休み	子ども
福井グッドトイとタイアップ あわら駅前の空きスペース等で、グッドトイに選ばれたおもちゃ類の期間限定展示・体験コーナーを設ける チッププールもつくる	木に親しむ チップ 木質バイオマス	夏休み	子ども
<p>〈他〉</p> <p>年に1度、山開き(子ども記者のプログラムを参考)</p> <p>小中高での教育の一環としてプログラムの提案</p> <p>あわら三国地域に限定せず、県内、石川県などに範囲を広げ、里山が育んできた伝統工芸などの工房巡りツアー</p>			

今後も引き続きプログラム開発に取組、次年度モニターツアーを実施する予定。