

若桜町木質バイオマス総合利用計画

平成25年3月

若 桜 町

若桜町木質バイオマス資源活用協議会

はじめに

林業再生元年として平成20年から始まった若桜町での林業、木材産業の再生という流れは、当初源流の一滴のしずくでありましたが、現在その流れの音は、私たちの耳元で聞こえるほど、着実に成果をあげてきています。

まずその一つは、若桜町内の木を町内製材工場に直送して加工する、「若桜素材生産共同体」の活動です。この活動は、川上の素材生産業者と川下の製材工場の生産コストの低減につながり、関係者の所得の向上と雇用の確保という成果があがりました。

次は、林業経営者の経済活動を担う八頭中央森林組合の参入です。このことは、町内の森林所有者の林業経営意欲の向上と搬出間伐に対する意識の醸成につながりました。

そして我々は、この林業・木材産業の再生の流れが澱み留まることなく、清流のまち若桜で流れ続けるよう、次のステージへとステップアップして新たな流れを構築することが必要であると考えます。

また、その流れは現時点の川上からの視点だけではなく、来たるべく未来、フォワサイトである川下からの視点であることが大切であると考えます。

例えば、搬出間伐の環境整備が整い搬出量が増加すると、生産過程で多量に生じる林地残材や製材工場残材といった、従来は捨てていた低質材が木質バイオマス資源として活用が見込まれるようになります。

このことを町内で開催した若桜町林業シンポジウムにおいて紹介したところ、多くの町民の方から、木質バイオマス資源を農林、木材加工、観光、福祉および公共施設等で活用し、更なる雇用の創出と所得の向上をはかる仕組みに取り組む提案がありました。

よって、林業・木材産業の再生を推進しながら、同時進行で町内の多くの方が協力・連携できる木質バイオマス資源の活用方法を考えて行くため、町の職員を含め、町内外の多岐にわたる専門分野の12名の方に委員として集まっていただきました。また町の経済活動に精通した6名の方に提案者として参加いただき、若桜町の木質バイオマス資源活用の基本指針となる「若桜町木質バイオマス総合利用計画」を策定しました。この計画は、平成24年度からの第9次若桜町総合計画の柱の1つでもあります。

なおこの計画は、若桜町の地域性にあわせて若桜町内での木質バイオマス資源の地域内循環と地域内の熱利用という町の独自の方向性を設定し、木質バイオマス資源を活用することとしています。

また、木質バイオマス利用推進にあたり、長期、中期、短期でのスケジュールを盛り込んでいますが、PDCAを行いながら実践と評価を繰り返し、

必要があれば随時計画を見直しながら取り組んでいきたいと考えますので、この計画書をもとに、関係者のみなさんとしっかりと協働連携してまいります。

最後にこの計画策定に当たり、御尽力いただきました若桜町木質バイオマス資源活用協議会の皆様に厚くお礼申し上げます。

平成25年 3 月 吉日

若桜町長 小林 昌司

目 次

第1章	若桜町木質バイオマス資源総合利用計画概要	1
1-1	若桜町木質バイオマス資源総合利用計画の基本的事項	1
1-2	若桜町の将来構想イメージ	3
第2章	若桜町の木質バイオマス資源賦存量	5
2-1	若桜町の森林の現状	5
2-2	若桜町の木質バイオマス賦存量	11
第3章	若桜町木質バイオマス利用計画	15
3-1	木質バイオマス燃料の利用形態	15
3-2	バイオマスボイラの特徴および種類	26
3-3	バイオマスストーブの特徴および種類	32
3-4	町内における木質バイオマスボイラの導入検討および結果	33
第4章	若桜町木質バイオマス資源確保計画	69
4-1	必要とする木質バイオマス資源の量	69
4-2	木質バイオマス資源を供給する森林	72
4-3	木質資源加工ステーションのチップおよび薪生産コストの試算	73
4-4	経済波及効果	103
第5章	木質バイオマス地域循環推進モデル事業計画	113
5-1	若桜木材協同組合の木材乾燥への活用	113
5-2	氷太くんへの活用	119
5-3	木質バイオマス燃焼機器等導入推進	123
第6章	木質バイオマス利用推進体制の構築	125
6-1	推進スケジュール	125
6-2	短期で取り組む内容	127
6-3	中期で取り組む内容	128
6-4	長期で取り組む内容	128
第7章	今後の課題と対策	131
	若桜町木質バイオマス資源活用協議会	133
	設立目的	133
	視察研修	137
	【付属資料1】バイオマスボイラの種類	147
	【付属資料2】バイオマスストーブの種類	169

第1章

若桜町木質バイオマス資源総合利用計画概要

第1章 若桜町木質バイオマス資源総合利用計画概要

1-1 若桜町木質バイオマス資源総合利用計画の基本的事項

(1) 計画の目的

再生可能エネルギーである薪・チップ・ペレット等の木質バイオマス資源の地域内循環システムの構築および林業・木材産業の振興をとおして、若桜町の産業の活性化および雇用の創出を図る。

(2) 背景・理由

近年、若桜町内において間伐等森林整備が進むにつれて、林地残材等の低質材を利用した木質バイオマス資源の地域内循環システムの構築による産業の活性化、雇用創出が見込まれる。木質バイオマス資源を再生可能エネルギーとして有効活用することは、林業・木材産業のみならず、農業、観光、福祉等の分野において新たな雇用や所得の向上の呼び水になり、環境に優しい町づくりを推進し、安定した木材需要を生み出し、木材産業を基幹産業として発展してきた若桜町の再生に寄与するものと考えられる。

しかし、この様な低質材を町内において、確保する方法、利用する方法およびその良さを町民に対して幅広く情報提供する具体的な手法や計画が皆無で、木質バイオマス資源の利用の動きは遅かった。

一方、昨年は東日本の大震災をきっかけに、FIT（再生可能エネルギーの固定価格買取制度）の中にも木質バイオマス資源が再生可能エネルギーの1つとしてとして認知された。このことは、まさに町内において蓄積量の豊富な木質バイオマス資源の有効活用を明文化した本計画書を作成する適期でもある。

については、木質バイオマス資源の有効活用課題を整理し、課題解決のためのプロセスをまとめながら、本計画書を作成した。

(3) 重点課題

- ・木質バイオマス資源賦存量の把握
- ・木質バイオマス資源の確保
- ・木質バイオマス資源の利用
- ・木質バイオマス資源の地域循環モデルの実践とその成果報告
- ・木質バイオマス資源の利用推進体制の構築

(4) 計画の方針

- ・木質バイオマス資源の熱利用に特化する。地域内のコージェネレーション（熱電利用）は地域熱供給体制が構築された後の課題とする。
- ・「木質バイオマス資源利用計画」と「木質バイオマス資源確保計画」が計画の中核となり本計画の両輪として稼働し、相乗効果が上がるものとする。
- ・町は、本計画の原動力となる木質資源加工ステーションの整備に取り組む。
- ・木質バイオマス資源の地域循環を推進するため、町は木質バイオマス資源を活用したボイラ等の燃焼機器の導入活用や新用途の活用に先導的に意欲を持って取り組み、

その導入成果を報告できる町民又は町内の会社等の事業体に対し、その導入を支援する。

(5) 総合利用計画の3つのスキーム

①木質バイオマス資源利用計画

町の長期的な木質バイオマス資源の利用方針としては、町内における資源循環および資金循環を目指すものである。木質バイオマス資源利用計画は、長期的に安定した木質バイオマス資源の利用を図るため、代表的な木質バイオマス燃料の利用形態、ボイラ等の燃焼機器等の特徴や種類および町内におけるボイラ導入について検討した。

②木質バイオマス資源確保計画

町内における資源循環の要として、長期的に安定した木質バイオマス資源の確保を図るため、必要とするバイオマス資源の算出、バイオマス資源を供給する森林、木質資源加工ステーションのチップおよび薪生産コストの試算並びに木質バイオマス資源確保にかかわる経済波及効果について検討した。

③木質バイオマス地域循環推進モデル事業計画

バイオマス推進モデル事業について、利用事業としては平成25年度に若桜木材協同組合へ木材乾燥用に木屑ボイラを導入し、域外利用についても検討する。また、バイオマスボイラ導入について費用対効果の高い町の施設に関し、導入機種選定を検討する。

木質バイオマスボイラ等の燃焼機器の導入活用や木質バイオマス資源の新用途の活用に先導的に意欲を持って取り組み、その導入成果を報告できる町民又は町内の会社等の事業体に対し、その導入や取り組みを支援する。

1-2 若桜町の将来構想イメージ

若桜町の将来構想イメージ図を図1-2-1に示す。

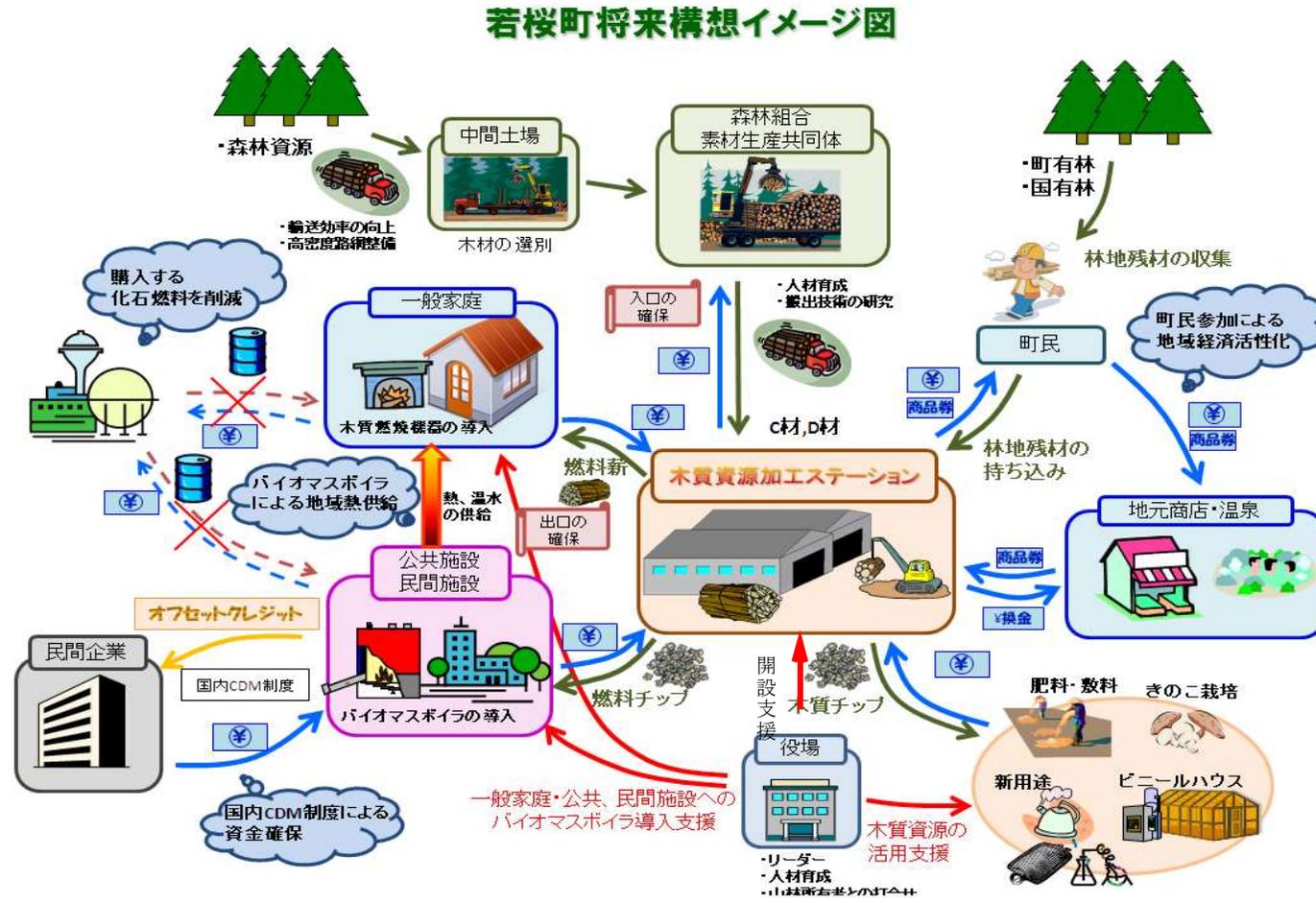


図1-2-1 若桜町の将来構想イメージ

若桜町の将来構想イメージ図の概説

これは、木質バイオマス資源が地域内循環することにより、町内においてどのように経済活動が発生するか示した若桜町の将来イメージ図である。

一番上が木質バイオマス資源である木材を供給する森林で、この森林から森林組合や個人をとおして、図面真ん中にあるチップや薪を生産する木材資源加工ステーションへ木材が供給されることにより、経済活動が発生する。

そして、その木材資源加工ステーションから一般家庭、公共施設・民間施設、木質バイオマス資源の新しい利用に対して、新しい経済活動が発生する。

さらに、図面右側の、林業や製材業以外の商工や観光にも地域通貨を利用できる場合や図面左側の、CO₂排出削減やCO₂吸収源対策につながるカーボンオフセットなどの経済活動も発生する。

図面左上は、町内において薪やチップを利用することにより、町外から購入する化石燃料を削減することを示した。

しかし、この循環システムで重要な木材資源加工ステーションの役割を果たす施設や事業者が町内にはないので、若桜町は八頭中央森林組合や若桜木材協同組合と連携してこの図の中核をなす木質資源加工ステーションを整備していく。

第2章

若桜町の木質バイオマス資源賦存量

第2章 若桜町の木質バイオマス資源賦存量

2-1 若桜町の森林の現状

若桜町の森林の現状を、各種統計データを用いて整理する。

(1) 若桜町の基本データ

若桜町の基本データを表2-1-1に示す。

表2-1-1 若桜町の基本データ

項目	単位	数値	出典
人口	人	3,904	2011 WAKASA 資料編
老年人口比率	%	39.8	2011 WAKASA 資料編
世帯数	世帯	1,491	2011 WAKASA 資料編
総土地面積	ha	19,931	2011 WAKASA 資料編

(2) 林野面積

若桜町の林野面積を表2-1-2に示す。総土地面積の約95%を林野が占めており、森林資源が豊富に賦存している。総林野面積の73%を民有林が占めている。若桜町の林野率94.7%は鳥取県内の市町では最も高く、中国5県の市町村でも岡山県西粟倉村の94.9%に次ぐ高さである。

表2-1-2 若桜町の林野面積

項目	数値	比率
総土地面積	19,931 ha	
林野面積	民有林	13,797 ha 73%
	国有林	5,075 ha 27%
	合計	18,872 ha
林野面積の比率	94.7 %	

※ 出典：平成23年度鳥取県林業統計

【参考】中国5県の林野率の高い市町村ベスト5

1位：岡山県西粟倉村	94.9% (林野面積5,498ha／総土地面積5,793ha)
2位：若桜町	94.7% (18,872／19,931)
3位：智頭町	92.8% (20,799／22,461)
4位：島根県吉賀町	91.8% (30,857／33,629)
5位：岡山県新庄村	90.9% (6,097／6,710)

(3) 民有林の蓄積量

若桜町の民有林の蓄積量を表2-1-3に示す。総民有林蓄積量の83%を人工林が占めている。その他、民有林の竹林の蓄積量は29,517束、国有林は719,000m³である。

表2-1-3 若桜町の民有林の蓄積量

項目		数値	比率
民有林	人工林	3,027,715 m ³	83%
	天然林	621,233 m ³	17%
合計		3,648,948 m ³	

※ 出典：平成23年度鳥取県林業統計

(4) 樹種別の面積

若桜町の樹種別の面積を表2-1-4、図2-1-1に示す。スギの面積が最も多く、7,377ha、全体の54.0%を占めている。

表2-1-4 若桜町の樹種別の面積

単位：ha

	針葉樹					広葉樹
	針葉樹 総計	スギ	ヒノキ	マツ	その他 針葉樹	
標準伐期齢以上	5,964	5,571	145	248	0	5,558
〃 未満	2,000	1,806	192	1	0	143
合計	7,964	7,377	337	249	0	5,701

※ 出典：平成23年度鳥取県林業統計

面積：ha

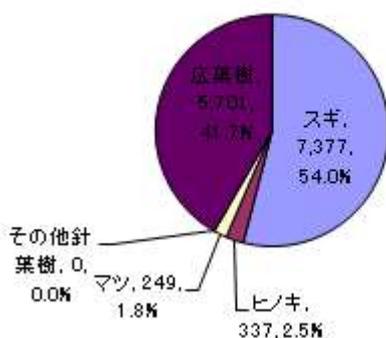


図2-1-1 若桜町の樹種別の面積

(5) 樹種別の蓄積量

若桜町の樹種別の蓄積量を表2-1-5、図2-1-2に示す。スギの蓄積量が最も多く、2,909千m³、全体の79.7%を占めている。

表2-1-5 若桜町の樹種別の蓄積量

単位：m³

	針葉樹					広葉樹
	針葉樹 総計	スギ	ヒノキ	マツ	その他 針葉樹	
標準伐期齢以上	2,534,063	2,410,510	47,506	75,904	143	582,597
〃 未満	526,411	498,353	27,960	98	0	5,877
合計	3,060,474	2,908,864	75,466	76,001	143	588,473

※ 出典：平成23年度鳥取県林業統計

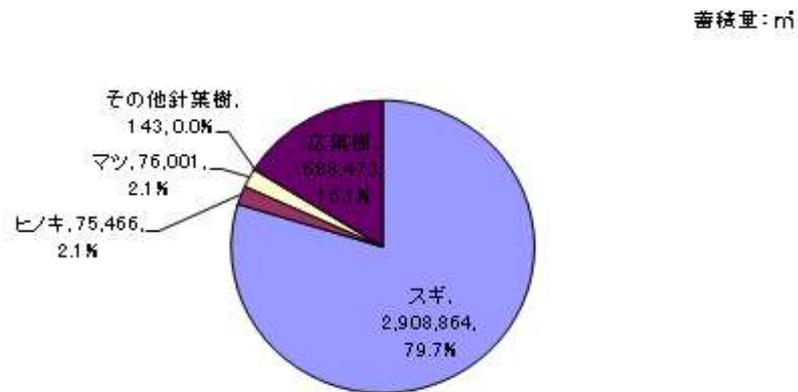


図2-1-2 若桜町の樹種別の蓄積量

(6) 間伐面積

平成18年度～22年度の5年間における若桜町の間伐面積の推移を図2-1-3に示す。年度により間伐面積の変動が著しい。

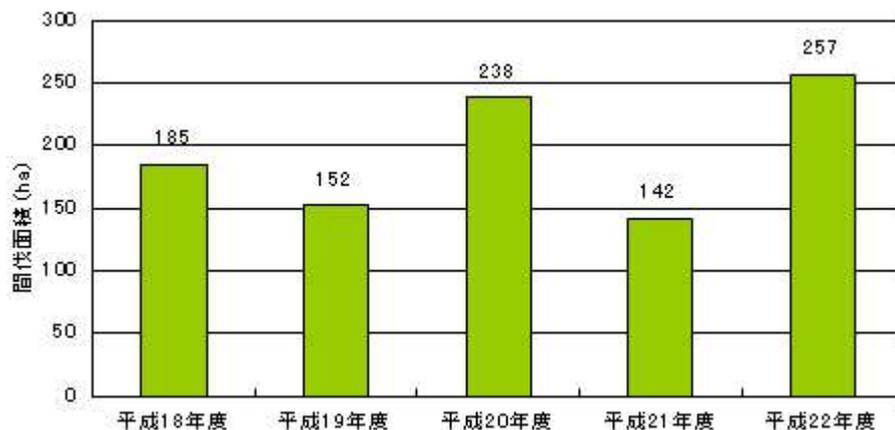


図2-1-3 若桜町の間伐面積の推移

※ 出典：平成23年度鳥取県林業統計

(7) 素材生産量

若桜町の素材生産量を表2-1-6に示す。総計11,700m³のうち、スギが11,500m³で全体の98.3%を占める(図2-1-4を参照)。所有別では、私有林が7,300m³で全体の62.4%を占める(図2-1-5を参照)。

表2-1-6 若桜町の素材生産量

単位：100m³

総計	国公私有合計						私有林						
	針葉樹					広葉樹	針葉樹					広葉樹	合計
	スギ	ヒノキ	マツ	その他	計		スギ	ヒノキ	マツ	その他	計		
117	115	1			116	1	72				72	1	73

県有、県行、市町有、財産区有、市町行、公団、公社							国有林						
針葉樹					広葉樹	合計	針葉樹					広葉樹	合計
スギ	ヒノキ	マツ	その他	計			スギ	ヒノキ	マツ	その他	計		
24	1			25		25	19				19		19

※ 出典：平成23年度鳥取県林業統計

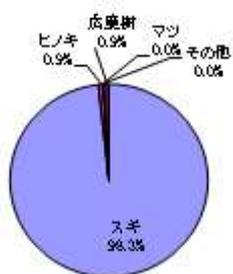


図2-1-4 若桜町の樹種別素材生産量



図2-1-5 若桜町の所有別素材生産量

(8) 用途別生産量

若桜町の用途別生産量を図2-1-6に示す。製材用とその他が、それぞれ5,300m³で、それぞれ45.3%を占める。

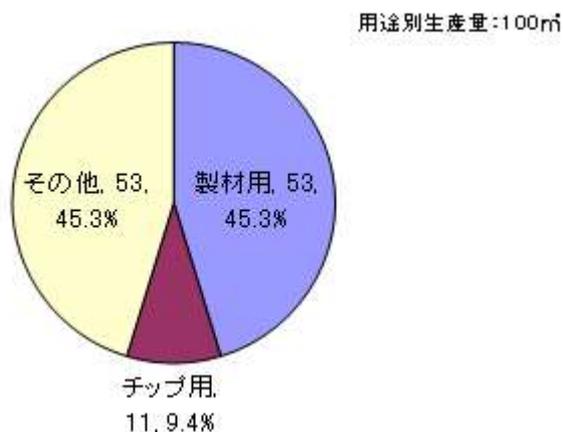


図2-1-6 若桜町の用途別生産量

※ 出典：平成23年度鳥取県林業統計

(9) 林家数

若桜町の林家数は369戸、保有山林面積は249.8haである。(2010年農林センサスを参照)

(10) 素材生産を行った経営体数と素材生産量

若桜町の素材生産を行ったのは10経営体で、素材生産量は1,797m³である。(2010年農林センサスを参照)

(11) 林業労働者数

若桜町の林業労働者数を表2-1-7に示す。

表2-1-7 若桜町の林業労働者数

単位：人

林業従事世帯員数		雇われて150日以上林業労働に従事した者				
林業従経営体のうち家族経営	うち30日以上従事	総数	森林組合	各種団体	会社	その他
83	16	17	7	0	10	0

※ 出典：平成23年度鳥取県林業統計

(12) 組織別経営体数

若桜町の林業の組織別経営体数は、合計62経営体ある。その内訳は、法人化していない51経営体（うち個人が48経営体）、地方公共団体・財産区が10経営体、法人化している株式会社が1経営体である。（2010年農林センサスを参照）

2-2 若桜町の木質バイオマス賦存量

(1) 概要

「都道府県・市町村バイオマス活用推進計画作成の手引き（平成24年9月 農林水産省）」によると、木質バイオマス賦存量の推計方法には、廃棄物系バイオマスとして木くず、未利用バイオマスとして林地残材、果樹剪定枝の3種類について記されており、同書に基づき推計する。

(2) 木くず（製材工場等残材・建設発生木材）

$$\text{木くず量} = \text{鳥取県全体の木くず量（製材工場等残材等）} \times \left(\frac{\text{若桜町の木材・木製品製造業および建設業の生産額}}{\text{鳥取県全体の同産業の生産額}} \right)$$

若桜町の製造業全体の生産額のデータは公表されているが、その内訳が不明なため、製造業全体で推計する。

$$\text{木くず量} = \text{鳥取県全体の木くず発生量（製造業および建設業）} \times \left(\frac{\text{若桜町の製造業および建設業の生産額}}{\text{鳥取県全体の同産業の生産額}} \right)$$

$$\begin{aligned} \text{年間木くず量} &= (11,481 \text{ t} + 26,928 \text{ t}) \times \left\{ \frac{(1,444 \text{ 百万円} + 1,709 \text{ 百万円})}{(110,621 \text{ 百万円} + 292,686 \text{ 百万円})} \right\} \\ &\approx 300.3 \text{ t/年} \end{aligned}$$

ここに、各数値の根拠は以下の通りである。

項目	数値	出典
鳥取県全体の製造業の木くず発生量	11,481 t	平成23年度鳥取県産業廃棄物実態調査報告書（平成22年度統計）
鳥取県全体の建設業の木くず発生量	26,928 t	平成23年度鳥取県産業廃棄物実態調査報告書（平成22年度統計）
若桜町の製造業の生産額	1,444百万円	平成21年度市町村内総生産
若桜町の建設業の生産額	1,709百万円	平成21年度市町村内総生産
鳥取県の製造業の生産額	110,621百万円	平成21年度市町村内総生産
鳥取県の建設業の生産額	292,686百万円	平成21年度市町村内総生産

(3) 間伐事業に伴う林地残材量

間伐事業に伴う林地残材量
 = 若桜町の間伐面積 ÷ 残材発生率 × 重量換算

間伐事業に伴う林地残材量 = $257\text{ha/年} \div 0.0133\text{ha/m}^3 \times 0.67\text{ t/m}^3 = 12,946.6\text{ t/年}$

ここに、各数値の根拠は以下の通りである。

項目	数値	出典
若桜町の間伐面積	257 ha/年	1-1 (6)
残材発生率	0.0133 ha/m ³	2ha ÷ 149.918m ³
重量換算	0.67 t/m ³	

(2) ~ (3) の合計

木質バイオマス賦存量 = $300.3\text{ t/年} + 12,946.6\text{ t/年} = 13,246.9\text{ t/年}$

利用可能な木質系バイオマス資源量を図2-1-7に示す。なお、図中の「一般家庭利用分」および「公共施設・民間施設におけるバイオマスボイラ利用分」については、第3章にて説明する。

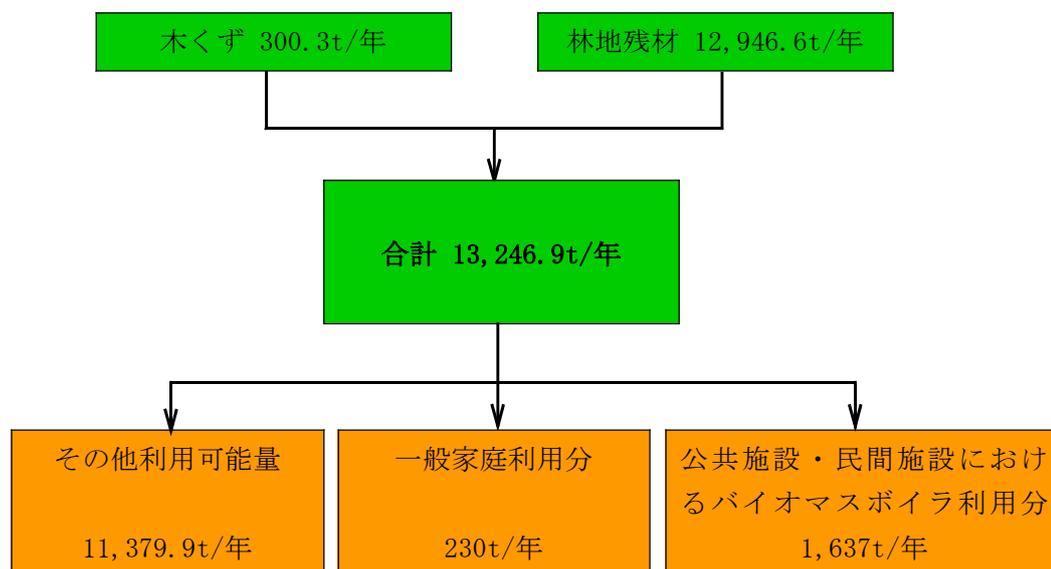


図2-1-7 利用可能な木質系バイオマス資源量

第3章

若桜町木質バイオマス利用計画

第3章 若桜町木質バイオマス利用計画

3-1 木質バイオマス燃料の利用形態

(1) 木質バイオマス燃料の特徴

エネルギーを利用するための木質バイオマス燃料の形態の代表的なものとして薪、チップ、ペレットがあり、その種類と特徴を表3-1-1に示す。

表3-1-1 木質バイオマス燃料の種類と特徴

	薪	チップ	ペレット
外 観			
含水率	15～25wet%	33～50wet%	8～12wet%
発熱量	12.5～14.2 MJ/ kg	9.2～12.3 MJ/wet-kg	15.5～17.0 MJ/ kg
かさ密度	200～350 kg/m ³	250～350 kg/m ³	600～750 kg/m ³
固体比重	0.3～0.5	0.5～0.8	1.1～1.3
長 所	<ul style="list-style-type: none"> ・最も加工が容易 ・個人でも調達や製造が可能 	<ul style="list-style-type: none"> ・比較的容易に製造が可能 ・比較的製造コストが低い 	<ul style="list-style-type: none"> ・最も取り扱いが容易 ・エネルギー密度が高い ・煙が少ない
短 所	<ul style="list-style-type: none"> ・燃焼効率を上げにくい ・煙が多い ・火力の調整が困難 ・大規模な利用は困難 	<ul style="list-style-type: none"> ・含水率、形状等が不均一なため、機器が複雑で大型化し、小さな機器には不向き ・容積が丸太材積の約3倍となるため、輸送貯蔵には不向き 	<ul style="list-style-type: none"> ・製造工程が多く、製造コストが高い ・製造工程で電気や熱を必要とするため、環境負荷が最も大きい

(2) 薪の特徴

①薪の熱利用の留意点

薪の熱利用においては、乾燥させることが最も重要である。乾燥が不十分な場合、灰や煙の発生量が多くなること、温度の急上昇で炉内に亀裂が生じること、ストーブのガラスを曇らせてしまうこと等の症状が起こる。伐採直後の原木は、含水率が通常は50%以上であるが、熱利用の場合は含水率20%以下にすることが望ましい。乾燥は、冬の北風に当てるのが望ましく、貯蔵する小屋では地面に台を設置する、雨が当たらないように軒を長くする、雨樋を設置すること等の対策も検討しなければならない。乾燥期間は樹種により異なるが、割った薪で半年～1年、丸太のままの薪だと1年半～2年を要する。

伐採は、樹木の水分の吸収量や、新陳代謝が少ない9月から翌年2月までの間に行うのが望ましく、水分の吸収量が多い春や夏は避けた方がよい。薪は比重が大きいくほど発熱量が大きく、カシやクヌギが最も適している。

使用後の灰は、畑の土壌改良材、台所での洗剤、料理のアク抜き等で使える。

②薪の製造

薪の製造は、人力と動力の二つに大別できる。両者に共通する工程として、炉の形状に応じたチェーンソーによる玉切りを行う必要がある。人力の場合は斧、動力の場合は薪割機を使用する。一般的に最も入手しやすいスギやヒノキは、柔らかくて薪割りが容易であり、焚きつけ用として適している。目安として、直径18cm以下は薪割りをせず使用するが、18cm以上の場合は2つ割るか4つ割りにして、乾燥させる。

③薪の一般的な単価

薪は、自ら所有する山林で調達して薪割り作業も行えばタダになることもある。購入する場合の薪の価格は、地域、流通ルート、販売店、樹種、乾燥等によりさまざまであり、一般的な単価は公表されていない。鳥取県内のある事業者の例では、ナラ中心の広葉樹（未乾燥、工場渡し）で14～15円/kg、スギ乾燥薪（宅配）で91円/kgで販売している。販売店での引渡し方法はさまざまであり、パレット（600kg/パレット程度）、ダンボールによる梱包（25kg/箱程度）、束（7～10kg/束程度）、バラ等が一般的である。人力による車両への積み降ろしは労力を要するため、車両の出入りと保管の広いスペースがある場合はクレーン付きトラックで運搬するのが望ましい。

④化石燃料に見合う薪単価

森林バイオマスを燃料とする設備は、従来の化石燃料を使用する設備に比べて、イニシャルコストが高いため、燃料等のランニングコストが安くなければ、経済性のメリットがない。化石燃料の単価は変動が著しいことから、化石燃料の単価別に、重油に見合う薪単価を図3-1-1に、灯油に見合う薪単価を図3-1-2に、LPG単価に見合う薪単価を図3-2-3に示す。なお、薪の含水率は25wet%と想定する。

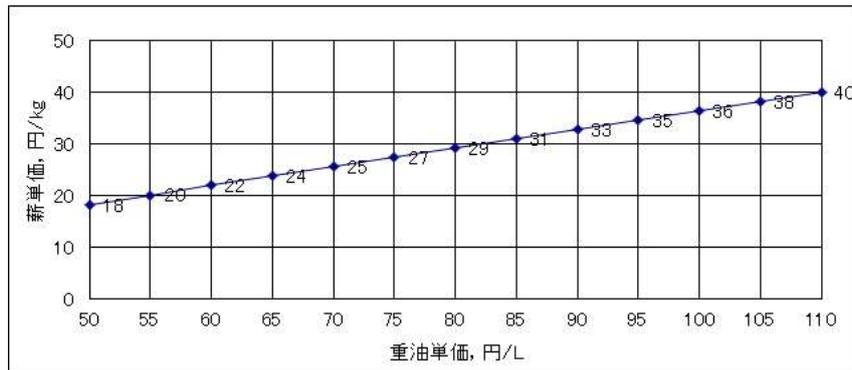


図3-1-1 重油に見合う薪単価

薪単価は、「重油単価÷重油発熱量×薪発熱量」で算出。重油発熱量を39.1MJ/L、薪発熱量を14.2MJ/kgと想定。

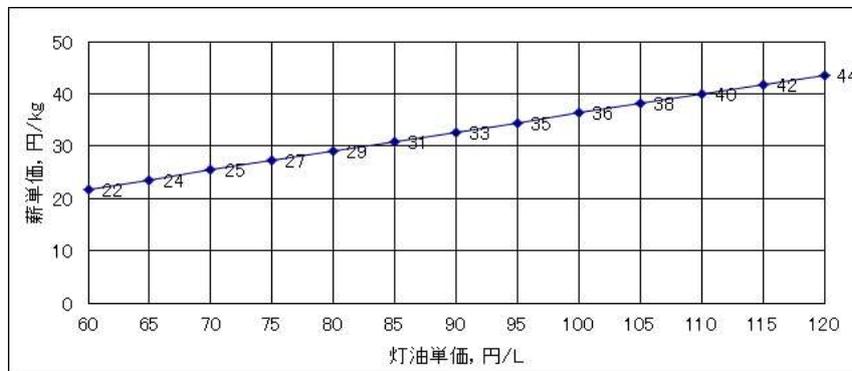


図3-1-2 灯油に見合う薪単価

薪単価は、「灯油単価÷灯油発熱量×薪発熱量」で算出。灯油発熱量を36.7MJ/L、薪発熱量を14.2MJ/kgと想定。

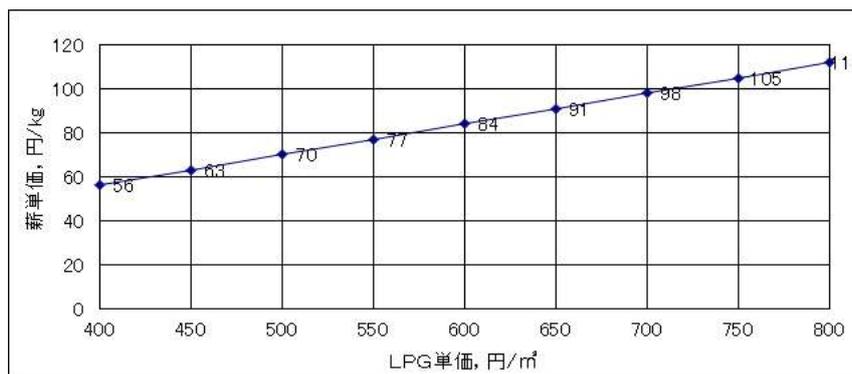


図3-1-3 LPGに見合う薪単価

薪単価は、「LPG単価÷LPG発熱量×薪発熱量」で算出。LPG発熱量を101.6MJ/L、薪発熱量を14.2MJ/kgと想定。

(3) 木質チップの特徴

①木質チップの種類と特徴

木質チップはチップャーの種類により破砕チップと切削チップに分けられる。チップ単価は、地域、事業者により異なるが、なるべく近傍の事業者から安く購入することが重要である。木質チップは、かさが大きくなることから、なるべく大容量のトラックで運搬するのが経済性に優れることが多く、チップサイロへの搬入の作業性からあおりダンプトラックまたはスライドデッキトラックで運搬するのが一般的である。

各々のチップの特徴を表3-1-2示す。

表3-1-2 破砕チップと切削チップの特徴

種類	破砕チップ (ピンチップ)	切削チップ (スライスチップ)
形状	 <p>細長い繊維状</p>	 <p>薄い方形状</p>
製造方法	<ul style="list-style-type: none"> ハンマーミル方式：ハンマーの打撃による衝撃力で破砕。ハンマー等で叩き割るため、両端が針状になるものが多い カッターミル方式：受刃と切断刃によるせん断力で破砕。 	<ul style="list-style-type: none"> カッターナイフやカッターディスクで削り取っていく。刃で縦横方向に断ち切るため、四角形になるものが多い。
機械の耐久性	<ul style="list-style-type: none"> 異物混入のある木材はハンマーミル方式が望ましい。 	<ul style="list-style-type: none"> カッターによる破砕は、石等の異物によりカッターが破損するため、木材の選別が必要。
主な用途	<ul style="list-style-type: none"> 堆肥原料、マルチング材、吹付材 	<ul style="list-style-type: none"> 製紙パルプ用原料
燃焼機器利用性	<ul style="list-style-type: none"> 燃料供給装置でチップがブリッジを形成しやすく、燃料供給停止のトラブル発生の可能性はある。 	<ul style="list-style-type: none"> 燃料供給装置でブリッジを形成しにくく、燃料供給トラブルの可能性が低い。

②木質チップの物性

木質チップ（スギ）の物性として、チップボイラ導入施設で一般的に使用されている「乾燥チップ（ドライベース含水率で50%）」と「生チップ（ドライベース含水率で100%）」別に物性を表3-1-3に示す。なお、含水率は木材ではドライベース（乾量基準含水率）は一般的に使用されるが、本検討ではエネルギー工学的な検討を行うため、以下、ウェットベース（湿量基準含水率）で表記を行うものとする。

表3-1-3 木質チップ（スギ）の物性

項目	単位	乾燥チップ	生チップ
含水率（ドライベース）	dry%	50	100
含水率（ウェットベース）	wet%	33	50
材積当り比重	t/m ³	0.57	0.67
木質チップ容積当り比重	t/m ³	0.22	0.29
絶乾1kgに対しての重量	kg/絶乾kg	1.5	2.0
重量1kg当りの低位発熱量	MJ/kg	12.3	9.2
実質重量当りの価格	円/kg	8.9	6.7
1MJ当りの価格	円/MJ	0.79	0.85

■絶乾重量と含水率の関係

- 絶乾重量＝実質重量×100÷（100＋ドライベース含水率）
 ドライベース含水率＝（乾燥前重量－乾燥後重量）÷乾燥後重量×100
 ウェットベース含水率＝（乾燥前重量－乾燥後重量）÷乾燥前重量×100

【試算例】

生木の実質重量1.5kg、ドライベース含水率50%の場合、木の絶乾重量と水の重量、ドライベース含水率、ウェットベース含水率は以下ようになる。

$$\text{木の絶乾重量} = 1.5 \times 100 \div (100 + 50) = 1.0 \text{kg}$$

$$\text{水の重量} = 1.5 - 1.0 = 0.5 \text{kg}$$

$$\text{ドライベース含水率} = (1.5 - 1.0) \div 1.0 \times 100 = 50 \text{dry}\%$$

$$\text{ウェットベース含水率} = (1.5 - 1.0) \div 1.5 \times 100 = 33 \text{wet}\%$$

③木質チップの一般的な単価

■農林水産省の統計データの単価

「木材価格（農林水産省）」による国産針葉樹の木材チップの価格（平成21年3月5日公表）は、13.4円/絶乾kgとなっている。これは、乾燥チップ（含水率33wet%）の実質重量当り価格では8.9円/kg、生チップ（含水率50wet%）の実質重量当り価格では6.7円/kgに相当する。

■全国木材チップ工業連合会の単価

パルプ向け木材チップの平成23年10月～平成24年10月の平均単価（農林水産統計）は、全国平均で針葉樹が約12.6円/絶乾kg、広葉樹が17.1円/絶乾kgとなっている。

■全国木材資源リサイクル協会連合会のアンケート調査結果による単価

NPO法人全国木材資源リサイクル協会連合会が平成19年度に行った廃材チップ製造者の製品チップ販売価格のアンケート調査結果（表3-1-4を参照）によると、木質チップのマテリアル利用はボード用で2,000～5,000円/t、サーマル利用は1,000円/t未満が最も多い結果となっている。

表3-1-4 廃材チップ製造者の製品チップ販売価格

用途別（千円/t）		1未満	1～2	2～5	5～7	7～10	10～	回答計
マテリアル	ボード	3	5	12	2	1	0	23
	製紙	2	4	3	3	9	2	23
サーマル	製紙・売電	31	12	1	0	0	0	44
	セメント	10	2	0	0	0	0	12

出典：NPO法人全国木質資源リサイクル協会連合会の平成19年度木質バイオマス需給調査結果

④化石燃料に見合う木質チップ単価

森林バイオマスを燃料とする設備は、従来の化石燃料を使用する設備に比べて、イニシャルコストが高いため、燃料等のランニングコストが安くなければ、経済性のメリットがない。化石燃料の単価は変動が著しいことから、化石燃料の単価別に、重油に見合う木質チップ単価を図3-1-4に、灯油に見合う木質チップ単価を図3-1-5に、LPG単価に見合う木質チップ単価を図3-1-6に示す。

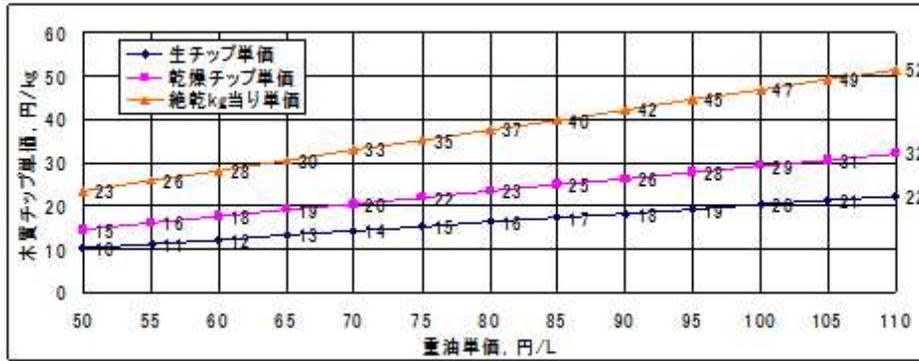


図3-1-4 重油に見合う木質チップ単価

木質チップ単価は、「重油単価÷重油発熱量×木質チップ発熱量」で算出。重油発熱量を39.1MJ/L、木質チップ発熱量は絶乾状態で18.3MJ/kg、乾燥チップ（含水率33wet%）で12.3MJ/kg、生チップ（含水率50wet%）で9.2MJ/kgと想定。

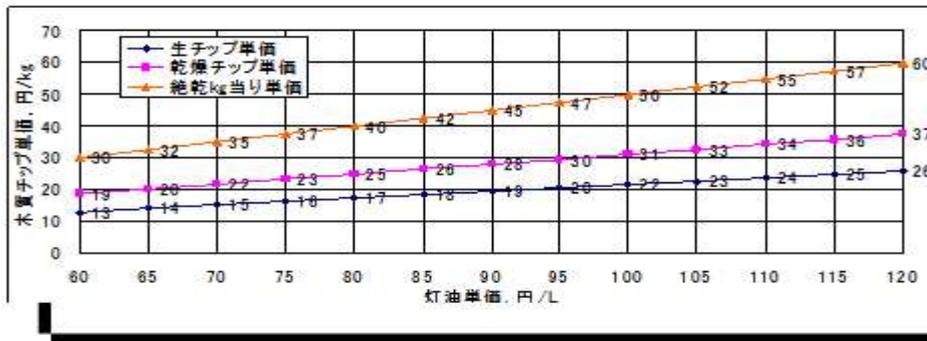


図3-1-5 灯油に見合う木質チップ単価

木質チップ単価は、「灯油単価÷灯油発熱量×木質チップ発熱量」で算出。灯油発熱量を36.7MJ/L、木質チップ発熱量は絶乾状態で18.3MJ/kg、乾燥チップ（含水率33wet%）で12.3MJ/kg、生チップ（含水率50wet%）で9.2MJ/kgと想定。

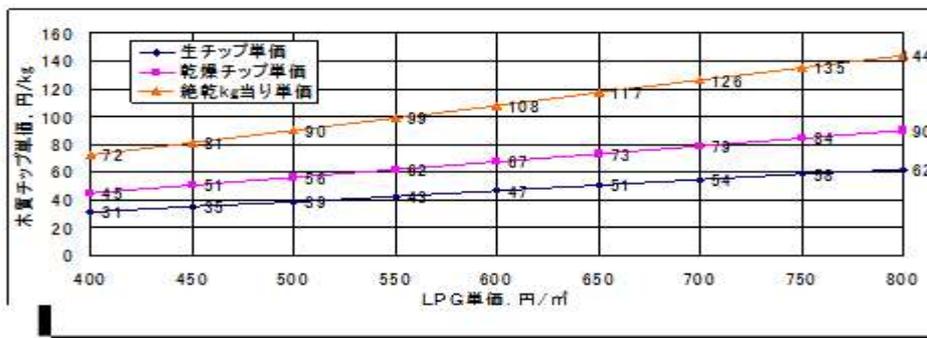


図3-1-6 LPGに見合う木質チップ単価

木質チップ単価は、「LPG単価÷LPG発熱量×木質チップ発熱量」で算出。LPG発熱量を101.6MJ/m³、木質チップ発熱量は絶乾状態で18.3MJ/kg、乾燥チップ（含水率33wet%）で12.3MJ/kg、生チップ（含水率50wet%）で9.2MJ/kgと想定。

(4) 木質ペレットの特徴

①木質ペレットの種類と特徴

木質ペレットは、乾燥した木材を細碎し、圧力をかけて直径6～10mm、長さ10～25mmの円筒形に圧縮成形した木質燃料である。薪やチップに比べて、着火性に優れること、取り扱いが容易であること、発熱量が大きいことが特徴である。

木質ペレットには、原材料により大きく3種類あり（表3-1-5を参照）、種類によって燃焼速度や配分発生量等が異なる。ホワイトペレットは、ストーブ、ボイラともに機器に適合しているが、バークペレットは対応機器が限定される。全木ペレットについては、適合しないストーブや、樹皮の混合割合によっては適合しないボイラもある。

表3-1-5 木質ペレットの特徴

	ホワイトペレット	全木ペレット	バークペレット
材料	木材の幹	木材の幹+樹皮	木材の樹皮
燃焼速度	早い	早い	遅い
燃焼室温度	高い	高い	低い
灰分発生量	少ない	若干多い	多い
種別生産量割合	47%	39%	14%

出典：木質ペレットのすすめ（(財)日本住宅・木材技術センター）、種別生産量割合は木質資源利用ビジネス促進事業のうち木質ペレット供給安定化報告書（平成22年3月、(財)日本住宅・木材技術センター）の平成21年次データ

②木質ペレットの歴史と生産量

木質ペレットの製造技術は、穀物や草を家畜用飼料とするために開発された成型技術が基になっている。1970年代半ば、アメリカのオレゴン州で木質ペレットの最初の商業生産が行われた。その後、エネルギー危機を契機として、北米およびヨーロッパのほぼ全域に導入された。我が国では1981年に成型技術が導入され、1982年から生産開始し、1984年頃には26工場、年間約28,000tが生産された。その後は、石油価格の下落により化石燃料に対する価格優位性がなくなったこと、ペレット燃焼機器の基本性能が劣っていたこと、生産されたペレットも品質等がさまざまに燃焼機器とのミスマッチが少なくなかったこと等により、木質ペレットの生産は急速に減少していった。その後、地球温暖化防止対策や循環型社会の形成等の観点からバイオマス・ニッポン総合戦略が閣議決定（2002年）されたことや、木質バイオマス利用に対する林野庁の助成措置（2003年）等を契機として、再び木質ペレットが注目されるようになってきた。2008年の木質ペレットの販売量は23,744t/年、2010年1月末における木質ペレットの工場数は58ヶ所である。

③木質ペレットの製造

木質ペレットは一般的に、破砕→乾燥→粉砕→成型→冷却→選別の工程で製造される。この工程の乾燥までを行ったものが、破砕チップである。乾燥した製材品から発生するおが粉やプレーナー等は、既に乾燥しているので乾燥工程を省略できるが、間伐材や林地残材の含水率は通常50%以上、乾燥されていない製材残材等も30%以上あることから、これらの原料は乾燥させる必要がある。粉砕は二次破砕とも呼ばれ、ハンマーミルにより孔径の2/3程度を上限として粉砕する。粉砕された木粉は、造粒機の円筒形の小孔（ダイス）に押し込まれて木質ペレットを成型する。成型時のダイスの温度は、通常80～120℃になり、木質ペレット1kgを製造するのに、0.08～0.16kWhの電力を必要とする。成型直後の木質ペレットは温度が高く、水蒸気を放出して軟らかい状態にあるため、型くずれや破損を防止するために、通風冷却を行う。

木質ペレット製造施設は、広島県庄原市や山口県森林組合連合会岩国事業所のように、製造規模が1,000t/年を超えるような大規模施設の整備には数億円の事業費を必要とするが、600万円程度の小規模設備もある。



小型ペレット製造装置の外観

出典：(株)アースエンジニアリングのホームページ (<http://www.earth-eec.co.jp/contents/wood/molding.html>)

④木質ペレットの一般的な単価

■木質資源利用ビジネス促進事業のうち木質ペレット供給安定化報告書（平成22年3月、(財)日本住宅・木材技術センター）の単価

平成21年下期（6月～12月）のデータによると、ホワイトペレットが34～45円/kg、全木ペレットが33～44円/kg、パークペレットが23～50円/kgで販売されている。

■中国地方における一般的な単価

15,000t/年を製造する岡山県真庭市の民間製材業者では、市内の公共施設等のボイラ向けに20円/kgで販売しているが、大量に発生する製材端材を原料としているため、間伐材の活用にはコストを抑えることができる。間伐材の活用事例としては、1,500t/年の製造能力のある設備を保有している山口県森林組合連合会岩国事業所では山口県内の事業者向けに35円/kg（1 m³詰めフレキシブルコンテナバッグ、輸送費込み）で販売されている。近隣では、東伯郡琴浦町の民間業者がペレットストーブ用に40円/kg（20kg米袋入り、輸送費込み）で販売している。

⑤化石燃料に見合う木質ペレット単価

森林バイオマスを燃料とする設備は、従来の化石燃料を使用する設備に比べて、イニシャルコストが高いため、燃料等のランニングコストが安くなければ、経済性のメリットがない。化石燃料の単価は変動が著しいことから、化石燃料の単価別に、重油に見合う木質ペレット単価を図3-1-7に、灯油に見合う木質ペレット単価を図3-1-8に、LPG単価に見合う木質ペレット単価を図3-1-9に示す。

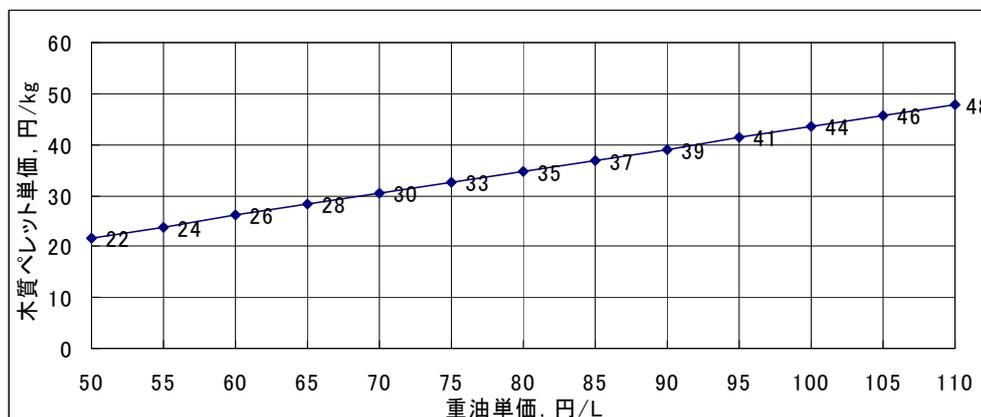


図3-1-7 重油に見合う木質ペレット単価

木質ペレット単価は、「重油単価÷重油発熱量×木質ペレット発熱量」で算出。重油発熱量を39.1MJ/L、木質ペレット発熱量を17.0MJ/kgと想定。

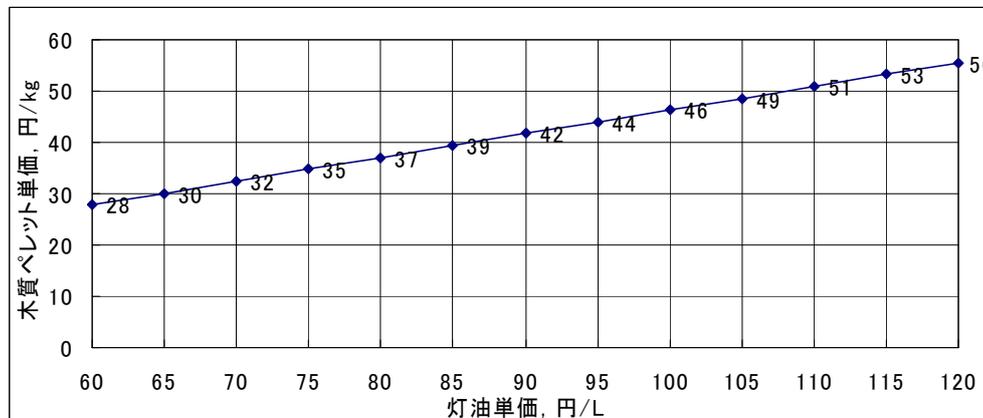


図3-1-8 灯油に見合う木質ペレット単価

木質ペレット単価は、「灯油単価÷灯油発熱量×木質ペレット発熱量」で算出。灯油発熱量を36.7MJ/L、木質ペレット発熱量を17.0MJ/kgと想定。

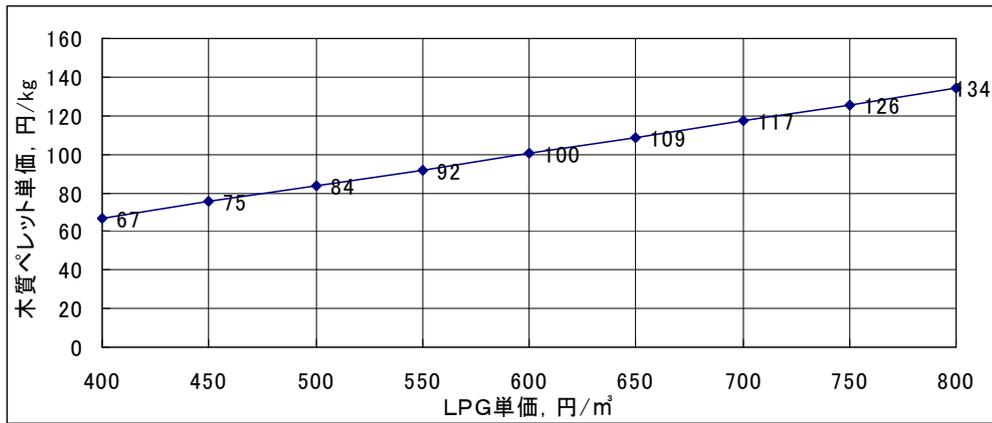


図3-1-9 LPGに見合う木質ペレット単価

木質ペレット単価は、「LPG単価÷LPG発熱量×木質ペレット発熱量」で算出。LPG発熱量を101.6MJ/m³、木質ペレット発熱量を17.0MJ/kgと想定。

3-2 バイオマスボイラの特徴および種類

(1) 直接燃焼システムの特徴

直接燃焼には主に固定炉、ストーカ炉、流動床炉の3種類があり、以下にそれぞれの特徴を示す。

①固定炉

シンプルなシステムであり、基本的には二つの燃焼室に分かれており、二次燃焼室の上にボイラがつく構造である。

一次燃焼室で高く積み上げられた処理物を燃焼し、二次燃焼室で生成ガス等の完全燃焼を行う。シンプルであるため、比較的、高い含水率で大きな処理物にも対応しやすく、取り扱いも容易というメリットがある。一方で、熱効率が低く（低位発熱量ベースで50～60%程度）、エネルギー利用という観点からは他の炉に劣る。また、灰を搬出しなければならず、連続運転ができない等の欠点を有する。これまでの実績では、取り扱いの容易性やコストが安価であること等から、製材所等でよく利用されている。

②ストーカ炉

もともとは固定炉の改良型として出てきたもので、火床が摺動または移動する火格子を有しており、処理物については火格子上を移動していく間に、乾燥、燃焼、後燃焼して、完全燃焼する。

灰については水冷または空冷の火格子で冷却され溶融することなく火格子を通過し、連続的に除去される。このため連続運転が可能となる。これにより、均一的で高効率な燃焼が可能で固定炉に比べ熱効率は高い。また、投入処理物は約1m内であれば対応可能なものもある。一般ごみの焼却炉および使用される階段式等の火格子を含めた実績で見ると、最も多い方式である。

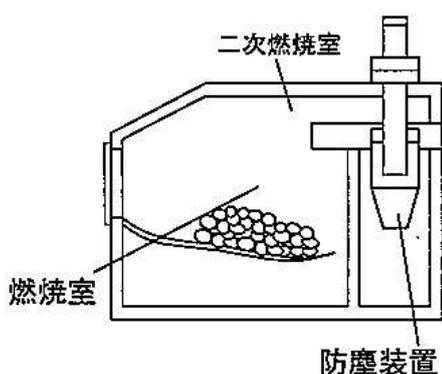


図3-2-1 固定炉の例

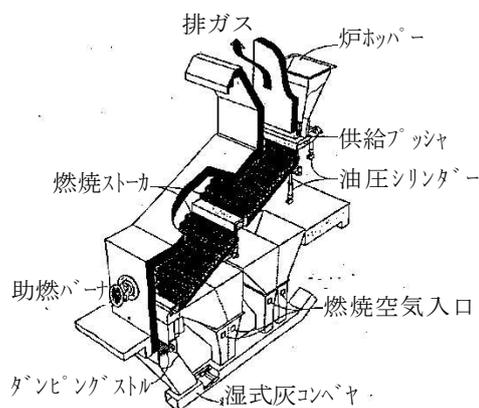


図3-2-2 ストーカ炉の例

※出典：バイオマスエネルギー導入ガイドブック（第3版）（2010年1月、NEDO）

図3-2-1はP32の図2.5-1、図3-2-2はP33の図2.5-3

③流動床炉

流動用押し込み空気により流動床を形成している高温流動媒体（砂層）の中で処理物の乾燥・燃焼を行うものである。

炉底部より空気を急速に吹き込むことで砂等の流動媒体を沸騰状態のように舞い上げ、処理物と接触することで効率的に熱が伝達され、固定炉やストーカ炉に比べ、熱効率は一般的に高いと言われている。ただし、20～30mm内にチップ化することが必要である。

一般に流動床が用いられることが多いが、近年では内部循環流動床、外部循環流動床といった燃焼室、熱回収室や、夾雑物の除去等に工夫を施し、高効率をめざした炉も導入されてきている。

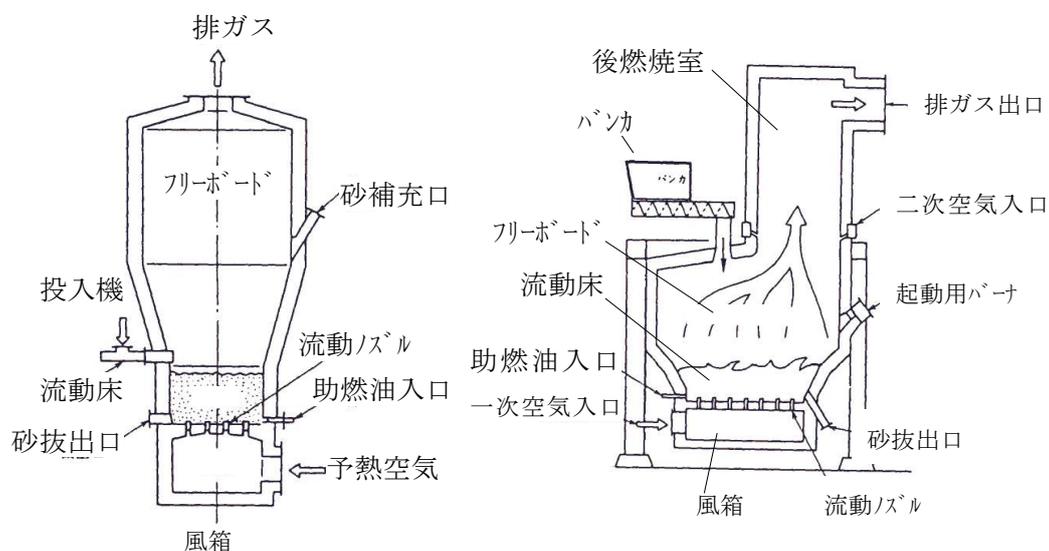


図3-2-3 流動床の例

出典：バイオマスエネルギー導入ガイドブック（第3版）（2010年1月、NEDO） P33
の図2.5-4

(2) ボイラ規模の選定

負荷以上に大きな規模のバイオマスボイラを導入すると、頻繁に発停を繰り返し、燃焼効率や経済性を悪化させる。逆に、負荷に対して過小なバイオマスボイラを導入すると、運転は安定し燃焼効率は向上するが、投資対効果が低くなる。最適規模として、対象負荷に対してバイオマスボイラで賄う負荷が一定で、かつ、年間を通して安定した運転が行える規模のボイラを選定することが必要となる。バイオマスボイラの負荷不足を補い、バイオマスボイラにトラブルが発生したときのために、既存の油焚きボイラをバックアップ用として活用するのが望ましい。(図3-2-4を参照)

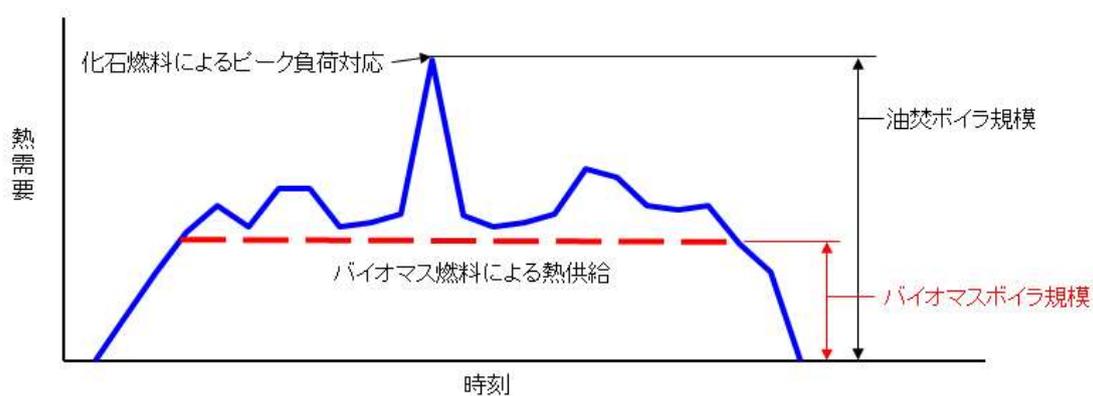


図3-2-4 バイオマスボイラと油焚きボイラの併用システムのイメージ

(3) 薪ボイラの特徴

①薪ボイラの特徴

薪ボイラは、チップボイラやペレットボイラのように燃料自動供給制御装置が装備されていないため、随時薪の投入等で労力を必要とするが、2～3回/日の薪の投入でも1日中熱を供給させることができるものもある。一方で、灰の処理については、チップボイラやペレットボイラのように自動灰排出装置がないため、かき出しの手間がかかる。燃料は薪に限らず、もみがら、おが屑、雑誌、ダンボール等を燃やせる機器もある。

②薪ボイラの用途

薪ボイラは、家庭や作業所での給湯や暖房、小規模な温浴施設での加温、農業用ハウスでの加温等で利用されており、後述のチップボイラやペレットボイラよりも比較的熱需要の小さい施設等で利用される。

③燃料の運搬

家庭向けのように少量の場合は、薪を軽トラックやライトバン等で運搬しているが、人力による積み降ろしとなり手間と時間を要するため、大量の運搬には適さない。大量の運搬の場合は、束で販売しているものをクレーン付きトラックで運搬すると、時間や労力は軽減されるが、積み降ろし場所で車両の出入りや旋回が可能かどうか、クレーンの旋回内やアウトリガーの張り出し範囲内の支障物件の有無等を考慮しなければならない。

④燃料の保管

簡易な薪貯蔵庫で保管することができる。貯蔵庫は、地面に台を設置して、雨が当たらないように軒を長くしたり、雨樋を設置する等、湿らせないようにすることが重要である。また、一般的に薪の貯蔵庫は、チップサイロのように広いスペースを必要としないため、狭隘な施設に適している。

⑤薪ボイラの運転

チップボイラやペレットボイラは、着火から設定温度に達するまでに時間を要するために24時間連続運転することが望ましいが、薪ボイラはこの両者ほど時間はかからないため、温熱を使用しない時間帯には停止できる。島根県飯南町役場頓原庁舎(43.4kW)では、業務日の毎朝、着火後1時間30分ほどで暖気が流れ込み、10時間/日程度、運転しているとのことである。ただし、炉への燃料の投入が1時間に1回5分程度、灰のかき出しが1週間に1回程度必要とのことで、労力や手間がかかる。

国内に導入されている代表的な薪ボイラの詳細を「【付属資料1】バイオマスボイラの種類」に示す。

(4) チップボイラの特徴

①チップボイラの特徴

チップボイラは油焚ボイラと比較して、着火から設定温度に達するまでに時間を要するため、ボイラを一旦停止し、運転を再開するようなことは非効率的であることから、安定した一定規模以上の熱需要がある施設での連続運転に適している。現在、国内で導入されているチップボイラは、燃料自動供給制御装置を装備しており、全自動仕様になっている。また、ほとんどが海外製品で、国内メーカーにより压力容器の適用を受けない無圧缶水式などに改造されている。木質燃料はボイラ缶体への影響が少なく、耐久性は油焚ボイラの約4倍程度で、長期間で見ると価格差は縮まるが、今後の低コストの国内製品の開発が望まれる。

②チップボイラの用途

温泉の加温、温水プール施設の暖房・給湯、ホテルの暖房等で利用され、熱需要量の中～大規模向けの施設で利用されている。

③燃料の運搬・保管

燃料を保管するチップサイロは、地下式サイロ、倉庫型サイロ、倉庫型半地下式サイロ、コンテナ型サイロの4種類がある。広い敷地面積を必要とし、工事費が高くなるが、木質チップの搬入に重機を必要とせず、作業性に優れるのが、地下式サイロである。地下式サイロでは、あおりダンプトラックから直接搬入できる。工事費が安いのは、小規模向けのコンテナ型サイロであるが、クレーン付きトラックによるフレキシブルコンテナバッグでの搬入となるため作業性に劣る。



地下式サイロへのあおりダンプトラックによる木質チップの搬入状況

④チップボイラの運転

自動制御による連続運転ができるため、ボイラ運転に伴う労力や手間は油焚ボイラとほとんど同じである。ただし、定期的な灰の除去は必要となるものの、自動灰受ボックスが装備されているため、薪ボイラのような手間はかからない。迅速に対応可能なメンテナンス体制が整備されているメーカーのボイラを選定することも重要である。

国内に導入されている代表的なチップボイラの詳細を「【付属資料1】バイオマスボイラの種類」に示す。

(5) ペレットボイラの特徴

①ペレットボイラの特徴

先述のチップボイラと同じであり、油焚ボイラと比較して、着火から設定温度に達するまでに時間を要するため、ボイラを一旦停止し、運転を再開するようなことは非効率的であることから、安定した一定規模以上の熱需要がある施設での連続運転に適している。現在、国内で導入されているペレットボイラは、燃料自動供給制御装置を装備しており、全自動仕様になっている。

②ペレットボイラの用途

用途は、チップボイラと同じであり、温泉の加温、温水プール施設の暖房・給湯、ホテルの暖房等で利用されている。熱需要量は小～中規模向けの施設で利用されており、燃料単価は一般的に木質ペレットが木質チップよりも高いことから、大規模になるとチップボイラの方がランニングコストでメリットが大きくなる傾向にある。

③燃料の運搬・保管

クレーン付きトラックによるフレキシブルコンテナバッグでの搬入が一般的である。農業用でも使用されているサイロは、チップサイロのような広い敷地面積を必要としない。積み降ろし場所で車両の出入りや旋回が可能かどうか、クレーンの旋回内やアウトリガーの張り出し範囲内の支障物件の有無等を考慮しなければならない。



ペレットサイロ

④ペレットボイラの運転

チップボイラと同様に、自動制御による連続運転ができるため、ボイラ運転に伴う労力や手間は油焚ボイラとほとんど同じである。ただし、定期的な灰の除去は必要となるものの、自動灰受ボックスが装備されているため、薪ボイラのような手間はかからない。迅速に対応可能なメンテナンス体制が整備されているメーカーのボイラを選定することも重要である。

国内に導入されている代表的なペレットボイラの詳細を「【付属資料1】バイオマスボイラの種類」に示す。

3-3 バイオマスストーブの特徴および種類

(1) 薪ストーブの特徴

現在、国内の暖房機器の多くは、灯油ストーブ、電気ストーブ、エアコン等が主流であるが、古来より薪ストーブが使用されている地域もある。近年の原油価格高騰や昔ながらのスローライフ志向により、薪ストーブも支持されている。また、近年多発している自然災害により、ガスや電気が使えなくなったときに「暖」と「食」で重宝するものとしても注目されている。現在、国内で導入されている薪ストーブは多種多様であるが、スイッチ一つで操作する灯油ストーブ等とは違い、薪の性状（樹種、含水率等）により燃焼状態が大きく異なる上に、薪の調達やメンテナンス等の手間を要する。近年の木質ペレットの普及により、薪、ペレット兼用ストーブも製造・販売されている。

国内に導入されている代表的な薪ストーブの詳細を「【付属資料2】バイオマスストーブの種類」に示す。

(2) ペレットストーブの特徴

ペレットストーブの特徴として、燃料の自動供給装置があること、操作が灯油ストーブ並みに容易であること等、操作性が灯油ストーブ並みで薪ストーブよりも優れていることである。小・中学校や役場庁舎等の公共施設、事業所、家庭、別荘等で普及している。

国内に導入されているペレットストーブは、かつては海外製のみであったが、現在は国産、海外製ともに多くの機種があり、規模、構造、性能、燃焼方式、価格等は多種多様である。ペレットストーブの本体価格は15～75万円程度であり、煙突等の付属品も別途費用がかかるが、購入の助成制度を創設し普及推進している自治体もある（平成22年度は庄原市や神石高原町等）。平成21年末までのペレットストーブの普及台数は、全国で12,593台、うち中国地方は882台（全国比の7.0%）で、納入先別台数の割合は一般家庭が最も多く全体の49%を占めている。

ペレットストーブの給排気方式は、半密閉式と密閉式に大別される。燃焼に必要な空気を室内から供給するのが前者であり、室外から供給するのが後者である。それぞれに、排気を自然通気力によって行うものと、強制的に送り出す方式がある。また、ほとんどのペレットストーブは、燃料の供給やファンの稼働に電力を必要とする。

アウトドア商品としてバーベキュー用コンロ兼ストーブが、3万円程度で購入できる。

国内に導入されている代表的なペレットストーブの詳細を「【付属資料2】バイオマスストーブの種類」に示す。

3-4 町内における木質バイオマスボイラの導入検討および結果

(1) 温熱利用が想定される施設の概要

町内においてバイオマスボイラ活用が想定される場所について検討した結果、有力な候補は下記のとおりで、その施設の概要を次項より示す。

●教育・文化への活用	①「わかさ温水プール」 ②「若桜町公民館」
●福祉・保健への活用	③ 地域福祉センター「ドリーミー」 ④ 介護老人福祉施設「わかさ・あすなろ」 ⑤「ゆはら温泉」
●観光への活用	⑥「氷太くん」
●製造業への活用	⑦「(株)一宮電機 若桜工場」
●農林業・木材産業への活用	⑧「若桜木材協同組合」

なお、①「わかさ温水プール」と②「若桜町公民館」は隣接施設のため、1基のバイオマスボイラで2施設へ熱供給を行うものとして検討する。また、③地域福祉センター「ドリーミー」と④介護老人福祉施設「わかさ・あすなろ」も隣接施設であるため、1基のバイオマスボイラで2施設へ熱供給を行うものとして検討する。

①「わかさ温水プール」

「わかさ温水プール」の施設概要を表3-4-1に、熱源設備概要および温熱負荷推計を表3-4-2に示す。

表3-4-1 「わかさ温水プール」の施設概要

営業時間	(水・木・土・日) 10:30~18:30 (月・金) 12:00~20:00 火曜休館
施設用途	温水プール
利用者数	10,944人(平成23年度)

表3-4-2 「わかさ温水プール」の熱源設備概要および温熱負荷推計

設備種類	単位	電動ヒートポンプ	電動ヒートポンプ
メーカー		三菱電機	三菱電機
型式		CAH-P500CQ-H	CAH-P375C
用途		プール加温	冷暖房
設置年次	年	平成15年	平成15年
台数	台	6	1
動力源の種類		電気	
一台あたりの加熱能力	kW	59.5	45.0
加熱効率(COP)		2.5	2.92
一台あたりの冷却能力	kW	—	37.5
冷却効率(COP)		—	2.16
総加熱能力	kW	357	45.0
総冷却能力	kW	—	37.5
年間温熱負荷推計	MJ/年	1,721,429	
年間電力消費量	kWh/年	191,270	
電力単価	円/kWh	13.5	
エネルギー単価	円/MJ	1.5	1.48

※エネルギー単価は、「電力単価÷(3.6MJ/kwh×効率)」で算出。電力単価は契約単価、効率は、加熱効率と冷却効率の平均値として算出。



「わかさ温水プール」の施設外観



熱源設備(電動ヒートポンプ)

②「若桜町公民館」

「若桜町公民館」の施設概要を表3-4-3に、熱源設備概要および温熱負荷推計を表3-4-4に示す。

表3-4-3 「若桜町公民館」の施設概要

営業時間	8:30～17:30
施設用途	公民館
利用件数	全8室 延べ利用件数1,067件（平成23年度）

表3-4-4 「若桜町公民館」の熱源設備概要および温熱負荷推計

設備種類	単位	ガスヒートポンプ エアコン	ガスヒートポンプ エアコン
メーカー		三洋電機	三菱電機
型式		SGP-H710K1GZ	SGP-H560K1GZ
用途		冷暖房	冷暖房
設置年次	年	平成18年	平成18年
台数	台	1	1
燃料の種類		LPG	
加熱能力	kW	80	63
加熱効率 (COP)		1.365	1.465
冷却能力	kW	71	56
冷却効率 (COP)		1.303	1.436
年間温熱負荷推計	MJ/年	96,525	
年間燃料消費量	m ³ /年	792	
燃料単価	円/m ³	603.7	
エネルギー単価	円/MJ	5.19	4.77

※エネルギー単価は、「燃料単価÷(LPG発熱量×効率)」で算出。燃料単価は聞き取り結果、LPG発熱量は87.2MJ/m³と想定。効率は、加熱効率と冷却効率の平均値として算出。



「若桜町公民館」の施設外観



熱源設備（ガスヒートポンプエアコン）

③地域福祉センター「ドリーミー」

地域福祉センター「ドリーミー」の施設概要を表3-4-5、熱源設備概要および温熱負荷推計を表3-4-6に示す。

表3-4-5 地域福祉センター「ドリーミー」の施設概要

営業時間	8:30～17:30 月曜定休
施設用途	福祉施設
利用人数	12,728人（平成23年度）

表3-4-6 地域福祉センター「ドリーミー」の熱源設備概要および温熱負荷推計

設備種類	単位	灯油ボイラ	灯油給湯器	灯油焚吸収式冷温水発生器
メーカー		昭和鉄工（株）	（株）ノーリツ	矢崎総業（株）
型式		SNS-6301	OQB-407WZ	データ無
用途		風呂加温、給湯	給湯	冷暖房
設置年次	年	平成4年	平成21年	平成4年
台数	台	1	3	1
燃料の種類		灯油		
一台当たりの加熱能力	kW	732.55	46.5	286.12
加熱効率（COP）		0.75	0.839	0.992
一台あたりの冷却能力	kW	—	—	281.3
冷却効率（COP）		—	—	0.976
総加熱能力	kW	732.55	139.5	286.12
総冷却能力	kW	—	—	281.3
年間温熱負荷推計	MJ/年	1,164,982		
年間燃料消費量	L/年	35,402		
燃料単価	円/L	93		
エネルギー単価	円/MJ	3.38	3.02	2.58

※エネルギー単価は、「燃料単価÷（灯油発熱量×効率）」で算出。燃料単価は聞き取り結果、灯油発熱量は36.7MJ/Lと想定。効率は、加熱効率と冷却効率の平均値として算出。



地域福祉センター「ドリーミー」の施設外観



空調熱源設備
（灯油焚吸収式冷温水発生器）

④介護老人福祉施設「わかさ・あすなろ」

介護老人福祉施設「わかさ・あすなろ」の施設概要を表3-4-7、熱源設備概要および温熱負荷推計を表3-4-8に示す。

表3-4-7 介護老人福祉施設「わかさ・あすなろ」の施設概要

営業時間	24時間営業 年中無休
施設用途	介護老人福祉施設
入所者数	66名（平成23年度）

表3-4-8 介護老人福祉施設「わかさ・あすなろ」の熱源設備概要および温熱負荷推計

設備種類	単位	灯油ボイラ	灯油焚吸収式冷温水発生器
メーカー		(株) タクマ	三洋電機 (株)
型式		KSAN-300HL	SUW-H50K H60K
用途		給湯	冷暖房
設置年次	年	平成11年	平成11年
台数	台	1	1
燃料の種類		灯油	
加熱能力	kW	348.8	463.9
加熱効率 (COP)		0.787	0.872
冷却能力	kW	—	424.6
冷却効率 (COP)		—	0.798
年間温熱負荷推計	MJ/年	2,227,763	
年間燃料消費量	L/年	72,208	
燃料単価	円/L	82	
エネルギー単価	円/MJ	2.83	2.68

※エネルギー単価は、「燃料単価÷(灯油発熱量×効率)」で算出。燃料単価は聞き取り結果、灯油発熱量は36.7MJ/Lと想定。効率は、加熱効率と冷却効率の平均値として算出。



「わかさ・あすなろ」の施設外観



熱源設備 (灯油ボイラ)

⑤ 「ゆはら温泉」

「ゆはら温泉」の施設概要を表3-4-9、熱源設備概要および温熱負荷推計を表3-4-10に示す。

表3-4-9 「ゆはら温泉」の施設概要

営業時間	10:00～20:00 月曜定休
施設用途	日帰り温泉施設
利用者数	18,473人（平成23年度）

表3-4-10 「ゆはら温泉」の熱源設備概要および温熱負荷推計

設備種類	単位	灯油ボイラ
メーカー		(株)長府製作所
型式		PG-5202
用途		風呂加温、給湯
設置年次	年	平成22年
台数	台	2
燃料の種類		灯油
一台当たりの加熱能力	kW	52.5
加熱効率 (COP)		0.85
一台あたりの冷却能力	kW	—
冷却効率 (COP)		—
総加熱能力	kW	105
総冷却能力	kW	—
年間温熱負荷推計	MJ/年	586,700
年間燃料消費量	L/年	18,807
燃料単価	円/L	107
エネルギー単価	円/MJ	3.43

※エネルギー単価は、「燃料単価÷(灯油発熱量×効率)」で算出。燃料単価は聞き取り結果、灯油発熱量は36.7MJ/Lと想定。効率は、加熱効率と冷却効率の平均値として算出。



「湯原温泉」の施設外観



熱源設備 (灯油ボイラ)

⑥ 「氷太くん」

「氷太くん」の施設概要を表3-4-11、熱源設備概要および温熱負荷推計を表3-4-12に示す。

表3-4-11 「氷太くん」の施設概要

営業時間	24時間営業 年中無休
施設用途	宿泊 レストラン
利用者数	44,562人（平成23年度）

表3-4-12 「氷太くん」の熱源設備概要および温熱負荷推計

設備種類	単位	灯油ボイラ	灯油焚吸収式 冷温水発生器
メーカー		昭和鉄工（株）	矢崎総業（株）
型式		SV-6503K-WH	CH-K150U555
用途		風呂加温 給湯	冷暖房
設置年次	年	平成10年	平成10年
台数	台	1	3
燃料の種類		灯油	
一台あたりの加熱能力	kW	755.81	175.81
加熱効率（COP）		0.834	1.02
一台あたりの冷却能力	kW	—	175.81
冷却効率（COP）		—	1.02
総加熱能力	kW	755.81	527.43
総冷却能力	kW	—	527.43
年間温熱負荷推計	MJ/年	3,048,423	
年間燃料消費量	L/年	91,791	
燃料単価	円/L	90	
エネルギー単価	円/MJ	2.94	2.40

※エネルギー単価は、「燃料単価÷（燃料発熱量×効率）」で算出。燃料単価は聞き取り結果、灯油発熱量は36.7MJ/Lと想定。効率は、加熱効率と冷却効率の平均値として算出。



「氷太くん」の施設外観



熱源設備（機械室）

⑦「(株)一宮電機 若桜工場」

「(株)一宮電機 若桜工場」の施設概要を表3-4-13、熱源設備概要および温熱負荷推計を表3-4-14に示す。

表3-4-13 「(株)一宮電機 若桜工場」の施設概要

就業時間	8:00～17:00
施設用途	シャフト工場
従業員数	56人（平成23年度）

表3-4-14 「(株)一宮電機 若桜工場」の熱源設備概要および温熱負荷推計

設備種類	単位	電動ヒートポンプ エアコン	石油温風暖房器
メーカー		日立	ダイキン
型式		RP-P630WP	HG-100A
用途		冷房	暖房
設置年次	年	平成23年	昭和63年
台数	台	8	4
燃料の種類		電気	灯油
一台あたりの加熱能力	kW	—	116.28
加熱効率 (COP)		—	0.898
一台あたりの冷却能力	kW	63	—
冷却効率 (COP)		1.83	—
総加熱能力	kW	—	465.12
総冷却能力	kW	504	—
年間温熱負荷推計	MJ/年	2,187,247	
年間燃料消費量	L/年	—	29,431
年間電力消費量	kWh/年	184,447	
灯油単価	円/L	—	90
電力単価	円/kWh	14.04	—
エネルギー単価	円/MJ	2.13	2.73

※エネルギー単価は、「燃料単価÷(燃料発熱量×効率)」で算出。電力単価は契約単価。燃料単価は聞き取り結果。灯油発熱量は36.7MJ/Lと想定。効率は、加熱効率と冷却効率の平均値として算出。



「(株)一宮電機 若桜工場」の施設外観



電動ヒートポンプ（圧縮器）

⑧「若桜木材協同組合」

若桜町内の製材工場5社が「若桜木材協同組合」を平成4年に設立し、年間原木消費量36,000m³を目標に大型製材工場を若桜町若桜地内に整備。また現在の工場は、平成8年4月1日に操業を開始している。「若桜木材協同組合」の熱源設備概要および温熱負荷推計を表3-4-15に示す。

表3-4-15 「若桜木材協同組合」の熱源設備概要および温熱負荷推計

設備種類	単位	木材乾燥機（油ボイラ）
用途		木材乾燥
台数	台	4
燃料の種類		灯油 重油
燃料の発熱量	MJ/L	34.8
加熱効率		0.85
年間温熱負荷推計	MJ/年	6,507,267
年間消費油量	L/年	220,000
燃料単価	円/L	90
エネルギー単価	円/MJ	2.70



「若桜木材協同組合」の施設外観



木材乾燥機

(2) バイオマスボイラ導入効果の試算結果

「木質資源加工ステーション」での燃料生産を想定し、チップ単価を18円/絶乾kgとした場合の、バイオマスボイラ導入効果を試算する。

a) 「わかさ温水プール」と「若桜町公民館」を一体の施設とした場合の導入効果

バイオマスボイラは130kWのチップボイラを想定した。バイオマスボイラ導入試算結果を表3-4-16に示す。

表3-4-16 「わかさ温水プール」と「若桜町公民館」のチップボイラ導入効果試算結果

	単位	温水プール	公民館
①現状の熱源機器		電動ヒートポンプ 59.5kW×6台(プール加温) 45kW×1台(空調)	ガスヒートポンプ 80kW×1台(空調) 63kW×1台(空調)
②年間温熱負荷	MJ/年	1,721,429	96,525
③現状年間温熱コスト (基本料金を除く)	円/年	2,582,145	478,130
④バイオマスボイラ必要能力	kW	130	
⑤バイオマスボイラ対応負荷	MJ/年	1,562,438	91,332
⑥年間チップ消費量(絶乾)	kg/年	106,724	6,238
⑦年間チップコスト	円/年	1,921,032	112,284
⑧年間バイオマスボイラ電気代	円/年	665,910	38,926
⑨バイオマスボイラ導入後の 既存設備温熱負荷	MJ/年	158,991	5,193
⑩バイオマスボイラ導入後の 既存設備温熱コスト	円/年	238,491	25,355
⑪バイオマスボイラメンテナンス 費用	円/年	472,387	27,613
⑫概略年間コストメリット	円/年	-715,674	273,952
⑬概算事業費	円	72,207,000	
⑭補助事業利用時の負担額 (補助率1/2)	円	38,370,000	
⑮単純回収年数	年	回収不能	

※⑫ = ③ - ⑦ - ⑧ - ⑩ - ⑪

※⑮ = ⑭ ÷ ⑫

「わかさ温水プール」の月別の負荷推計値、月別負荷分担、推計電力消費量と実績値の比較を図3-4-1～図3-4-3に示す。

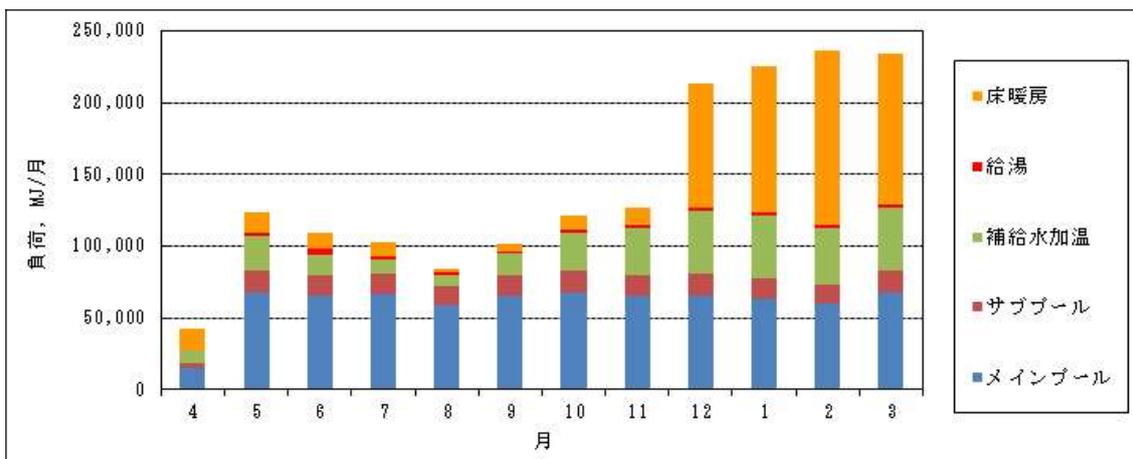


図3-4-1 「わかさ温水プール」の月別負荷推計

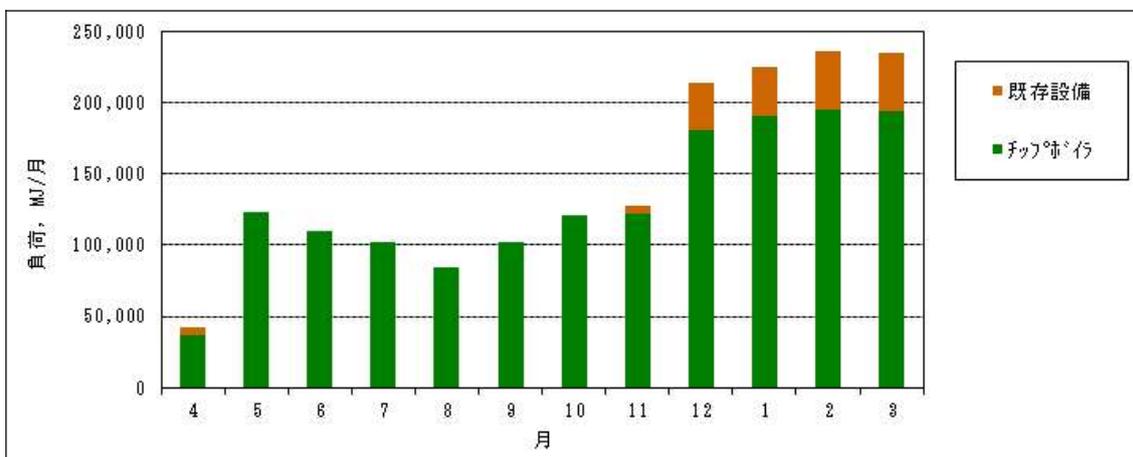


図3-4-2 「わかさ温水プール」の月別負荷分担

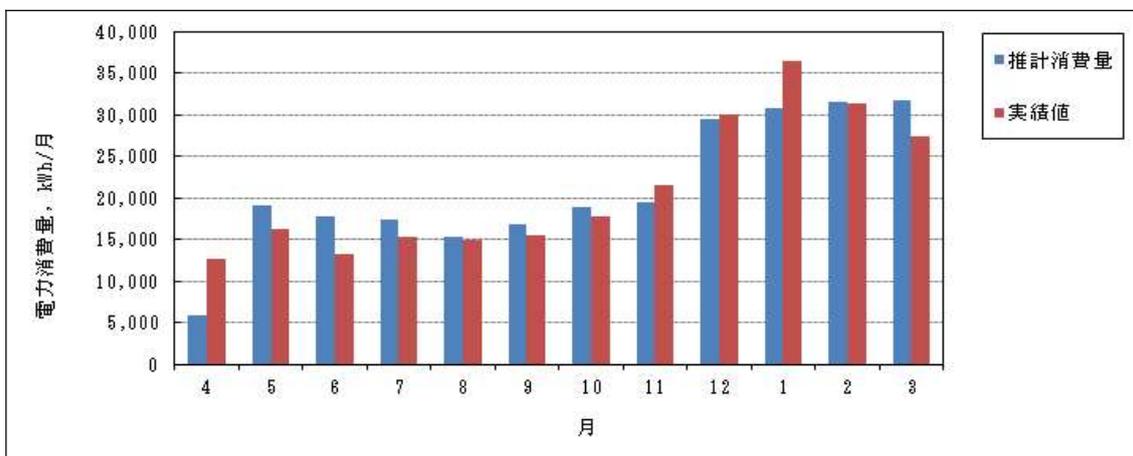


図3-4-3 「わかさ温水プール」の推計電力消費量と実績値の比較

「若桜町公民館」の月別の負荷推計値、月別負荷分担、推計電力消費量と実績値の比較を図3-4-4～図3-4-6に示す。

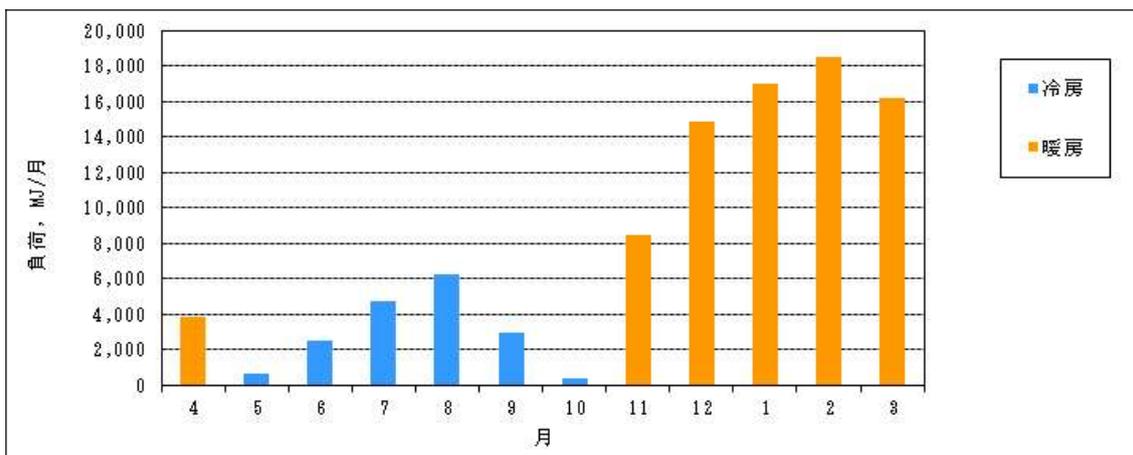


図3-4-4 「若桜町公民館」の月別負荷推計

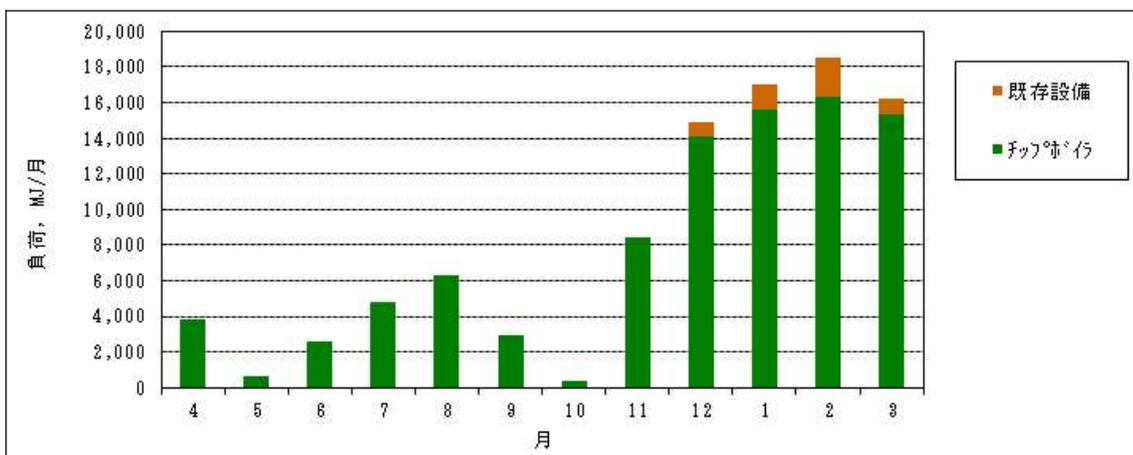


図3-4-5 「若桜町公民館」の月別負荷分担

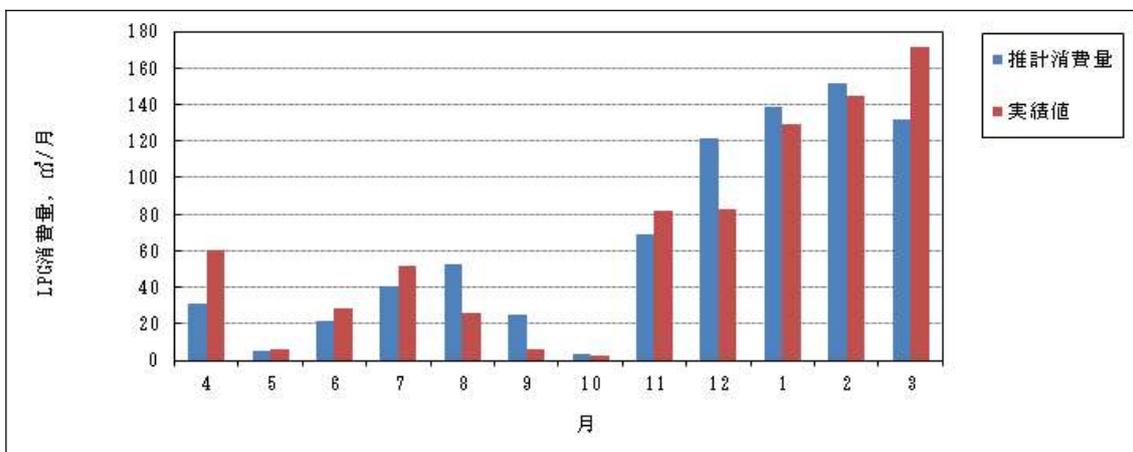


図3-4-6 「若桜町公民館」の推計LPG消費量と実績値の比較

表3-4-17に「わかさ温水プール」と「若桜町公民館」のCO₂排出削減量を示す。

表3-4-17 「わかさ温水プール」と「若桜町公民館」のCO₂排出削減量

	単位	温水プール	公民館
①温熱負荷に関わる 現状設備のCO ₂ 排出量	t-CO ₂ /年	93.9	4.5
②バイオマスボイラ導入後の CO ₂ 排出量	t-CO ₂ /年	32.9	1.7
③CO₂排出削減量	t-CO ₂ /年	61.0	2.8

※CO₂排出量は、「温室効果ガス排出量算定・報告マニュアル(Ver3.3)(平成24年5月)」（環境省、経産省）より、平成23年度の中国電力(株)の調整後排出係数0.000491t-CO₂/kwhと、LPGの排出係数3t-CO₂/tを、それぞれの使用量に乗じて算出。

b) 「ドリーミー」と「わかさ・あすなろ」を一体の施設とした場合の導入効果

バイオマスボイラは390kWのチップボイラを想定した。バイオマスボイラ導入試算結果を表3-4-18に示す。

表3-4-18 「ドリーミー」と「わかさ・あすなろ」のチップボイラ導入効果試算結果

	単位	ドリーミー	わかさ・あすなろ
①現状の熱源機器		灯油ボイラ 733kW×1台(給湯) 46.5kW×3台(給湯) 吸収式冷温水発生器 286kW×1台(空調)	灯油ボイラ 349kW×1台(給湯) 吸収式冷温水発生器 464kW×1台(空調)
②年間温熱負荷	MJ/年	1,164,982	2,227,763
③現状年間温熱コスト (基本料金を除く)	円/年	3,292,386	5,920,564
④バイオマスボイラ必要能力	kW	390	
⑤バイオマスボイラ対応負荷	MJ/年	1,083,066	2,036,923
⑥年間チップ消費量(絶乾)	kg/年	73,980	139,134
⑦年間チップコスト	円/年	1,331,640	2,504,412
⑧年間バイオマスボイラ電気代	円/年	343,173	645,405
⑨バイオマスボイラ導入後の 既存設備温熱負荷	MJ/年	84,917	191,903
⑩バイオマスボイラ導入後の 既存設備温熱コスト	円/年	216,920	493,856
⑪バイオマスボイラメンテナンス費用	円/年	173,569	326,431
⑫概略年間コストメリット	円/年	1,227,085	1,950,460
⑬概算事業費	円	132,502,000	
⑭補助事業利用時の負担額 (補助率1/2)	円	70,828,000	
⑮単純回収年数	年	22.3	

※⑫ = ③ - ⑦ - ⑧ - ⑩ - ⑪

※⑮ = ⑭ ÷ ⑫

「ドリーミー」の月別の負荷推計値、月別負荷分担、推計灯油消費量と実績値の比較を図3-4-7～図3-4-9に示す。

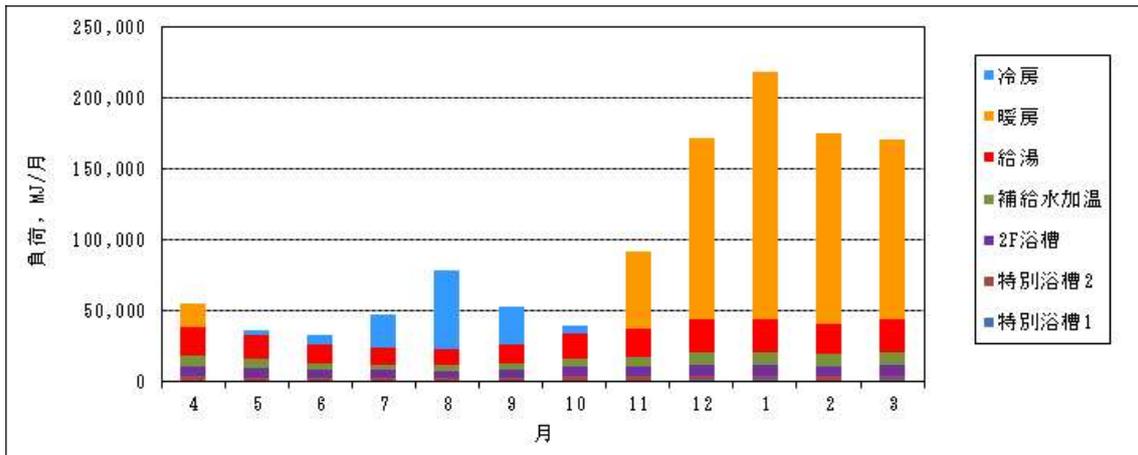


図3-4-7 「ドリーミー」の月別負荷推計

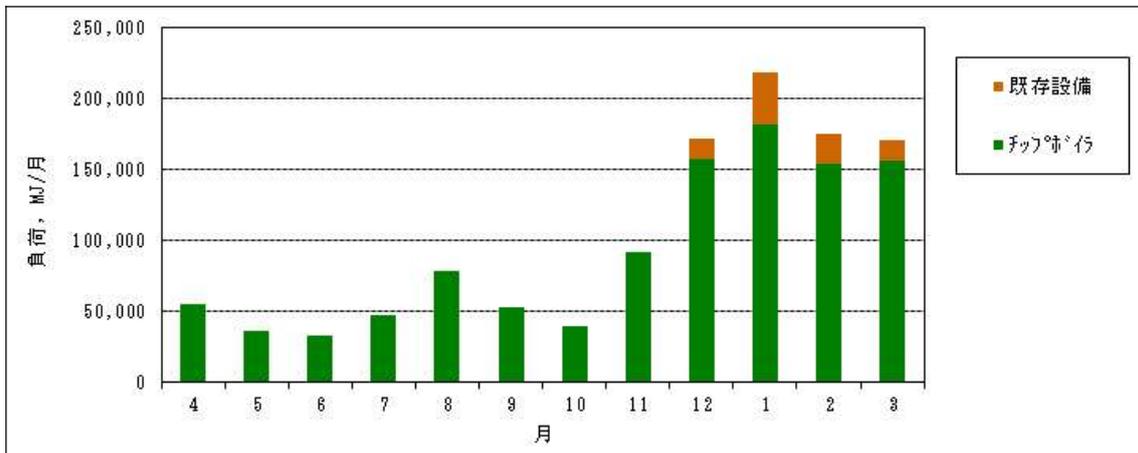


図3-4-8 「ドリーミー」の月別負荷分担

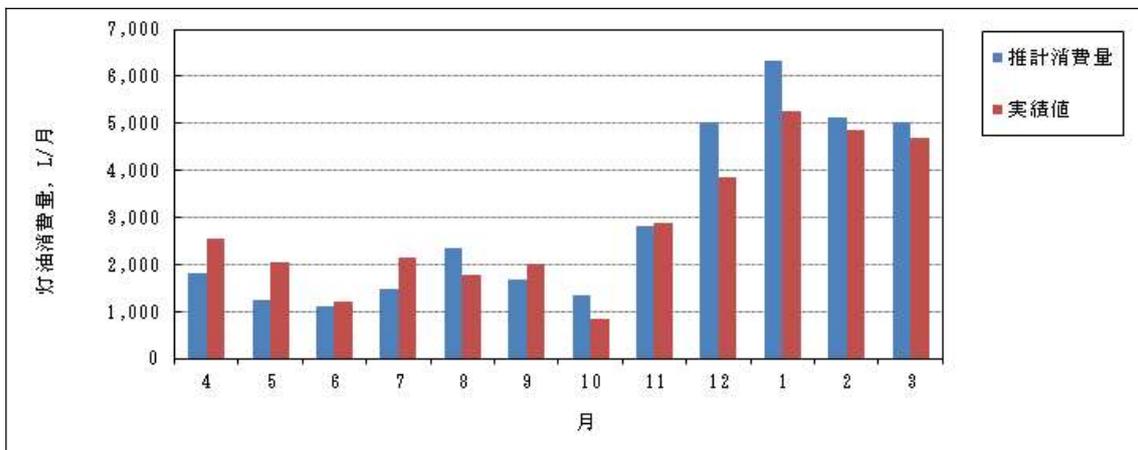


図3-4-9 「ドリーミー」の推計灯油消費量と実績値の比較

「わかさ・あすなろ」の月別の負荷推計値、月別負荷分担、推計灯油消費量と実績値の比較を図3-4-10～図3-4-12に示す。

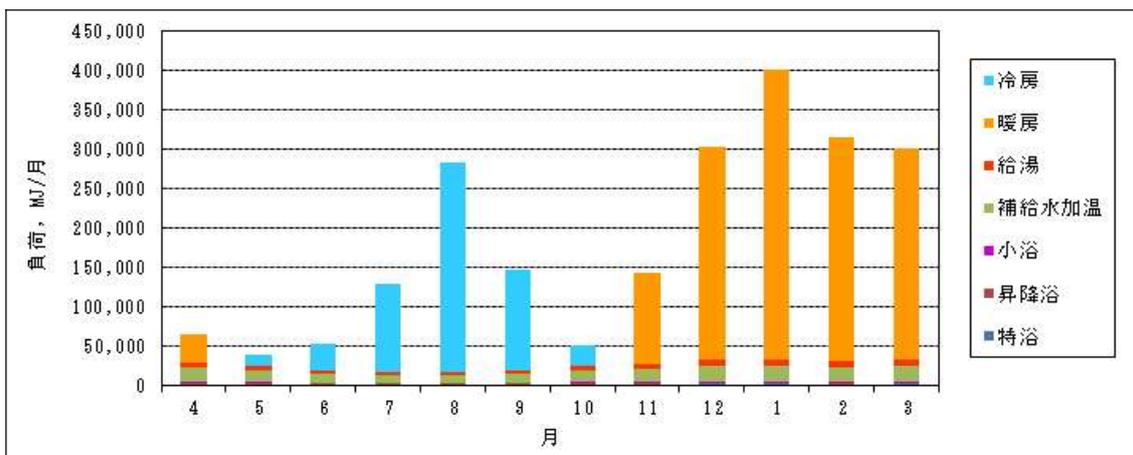


図3-4-10 「わかさ・あすなろ」の月別負荷推計値

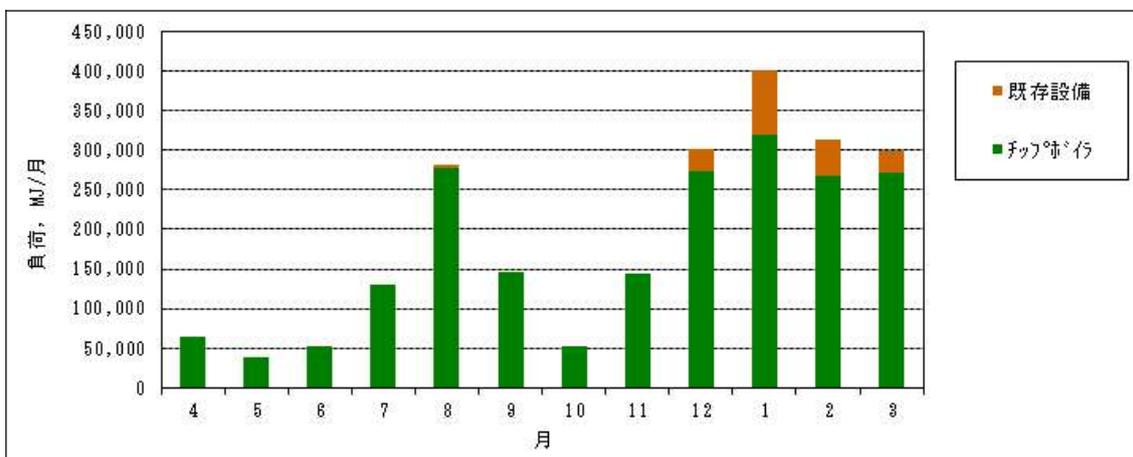


図3-4-11 「わかさ・あすなろ」の月別負荷分担

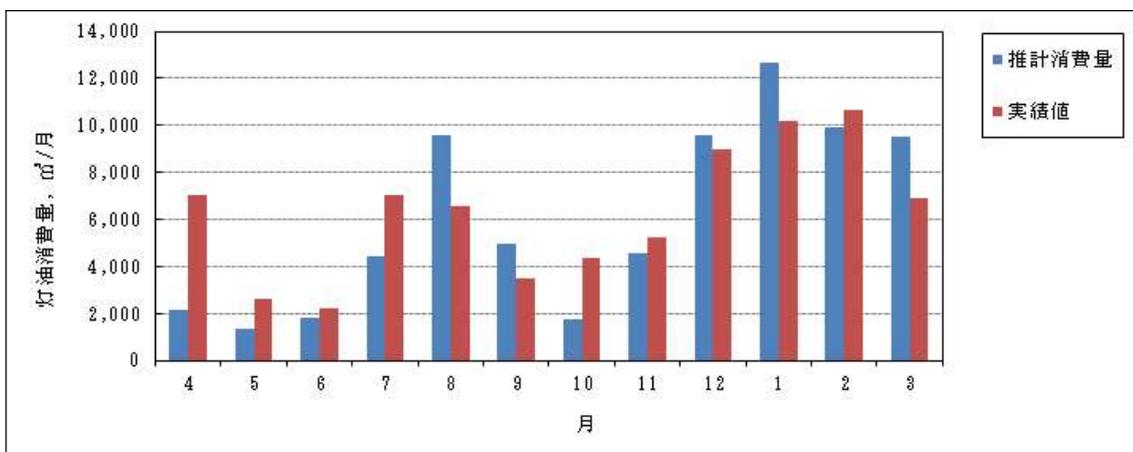


図3-4-12 「わかさ・あすなろ」の推計灯油消費量と実績値の比較

表3-4-19に「ドリーミー」と「わかさ・あすなろ」のCO₂排出削減量を示す。

表3-4-19 「ドリーミー」と「わかさ・あすなろ」の年間CO₂排出削減量

	単位	ドリーミー	あすなろ会
①温熱負荷に関わる 現状設備のCO ₂ 排出量	t-CO ₂ /年	88.2	179.8
②バイオマスボイラ導入後の CO ₂ 排出量	t-CO ₂ /年	21.1	43.8
③CO₂排出削減量	t-CO ₂ /年	67.1	136.0

※CO₂排出量は、「温室効果ガス排出量算定・報告マニュアル(Ver3.3)(平成24年5月)」（環境省、経産省）より、灯油の排出係数2.49t-CO₂/kLを消費量に乗じて算出。

c) 「ゆはら温泉」の導入効果

バイオマスボイラの必要能力は50kWである。「ゆはら温泉」においては、薪ボイラの導入も視野に入れて検討した。薪ボイラとしては、シュミット製薪ボイラ「ノバトロニック 80/80.0」（含水率20%時出力80kW）を想定する。高含水率の薪を投入する可能性を考慮して、余裕のある出力のボイラとして選定した。チップボイラ導入試算結果を表3-4-20に示す。

表3-4-20 「ゆはら温泉」のチップボイラ導入効果試算結果

	単位	ゆはら温泉
①現状の熱源機器		灯油ボイラ 349kW×1台(給湯) 吸収式冷温水発生器 464kW×1台(空調)
②年間温熱負荷	MJ/年	586,700
③現状年間温熱コスト (基本料金を除く)	円/年	2,012,349
④バイオマスボイラ必要能力	kW	50
⑤バイオマスボイラ対応負荷	MJ/年	567,969
⑥年間チップ消費量(絶乾)	kg/年	38,796
⑦年間チップコスト	円/年	698,328
⑧年間バイオマスボイラ電気代	円/年	484,942
⑨バイオマスボイラ導入後の 既存設備温熱負荷	MJ/年	18,730
⑩バイオマスボイラ導入後の 既存設備温熱コスト	円/年	64,200
⑪バイオマスボイラメンテナンス費用	円/年	500,000
⑫概略年間コストメリット	円/年	264,879
⑬概算事業費	円	57,642,000
⑭補助事業利用時の負担額 (補助率1/2)	円	30,603,000
⑮単純回収年数	年	115.5

※⑫＝③－⑦－⑧－⑩－⑪

※⑮＝⑭÷⑫

薪ボイラの導入試算結果を表3-4-21に示す。

表3-4-21 「ゆはら温泉」の薪ボイラ導入効果試算結果 (薪単価27円/絶乾kg)

	単位	ゆはら温泉
①現状の熱源機器		灯油ボイラ 349kW×1台(給湯) 吸収式冷温水発生器 464kW×1台(空調)
②年間温熱負荷	MJ/年	586,700
③現状年間温熱コスト (基本料金を除く)	円/年	2,012,349
④バイオマスボイラ必要能力	kW	50
⑤バイオマスボイラ対応負荷	MJ/年	567,969
⑥年間薪消費量(絶乾)	kg/年	38,796
⑦年間薪コスト	円/年	1,047,492
⑧年間バイオマスボイラ電気代	円/年	296,408
⑨バイオマスボイラ導入後の 既存設備温熱負荷	MJ/年	18,730
⑩バイオマスボイラ導入後の 既存設備温熱コスト	円/年	64,200
⑪バイオマスボイラメンテナンス費 用	円/年	500,000
⑫概略年間コストメリット	円/年	104,249
⑬概算事業費	円	36,474,000
⑭補助事業利用時の負担額 (補助率1/2)	円	19,515,000
⑮単純回収年数	年	187.2

※⑫＝③－⑦－⑧－⑩－⑪

※⑮＝⑭÷⑫

※薪ボイラでは、3～4時間ごとに薪の投入が必要である。本試算では、既存人員による薪投入を想定し、追加の人件費がかからないものとしてコストメリットおよび単純回収年数を算定している。

「ゆはら温泉」の月別の負荷推計値、月別負荷分担、推計灯油消費量と実績値の比較を図3-4-13～図3-4-15に示す。

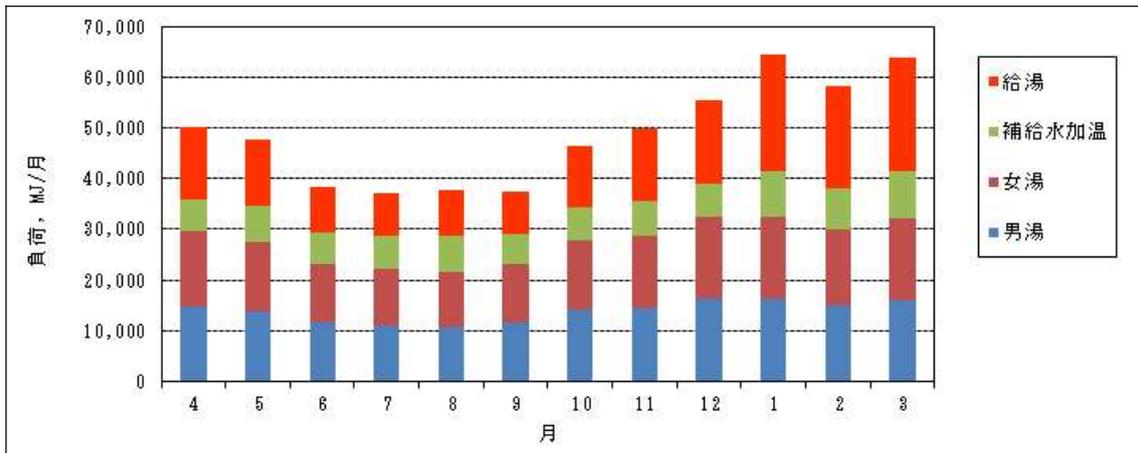


図3-4-13 「ゆはら温泉」の月別負荷推計値

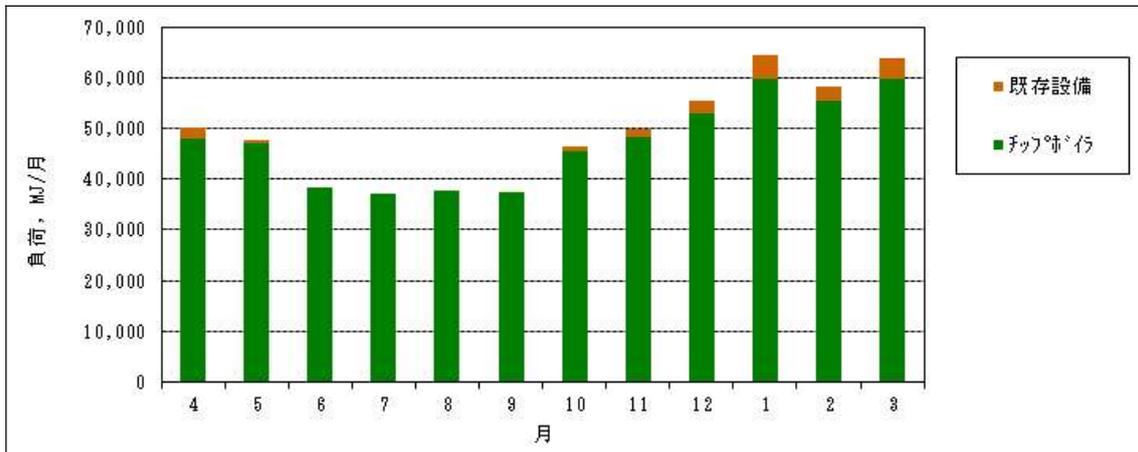


図3-4-14 「ゆはら温泉」の月別負荷分担

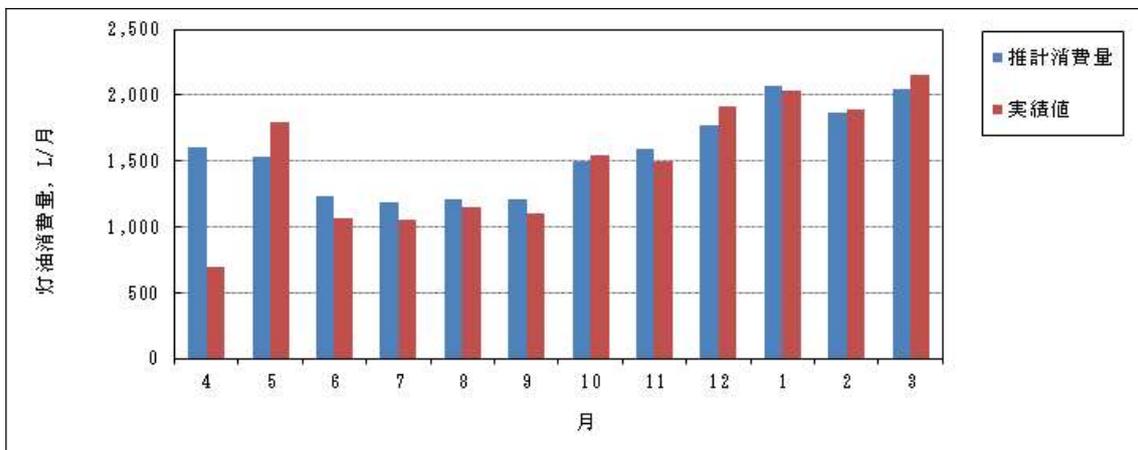


図3-4-15 「ゆはら温泉」の推計灯油消費量と実績値の比較

表3-4-22に「ゆはら温泉」のCO₂排出削減量を示す。

表3-4-22 「ゆはら温泉」の年間CO₂排出削減量

	単位	ゆはら温泉
①温熱負荷に関わる 現状設備のCO ₂ 排出量	t-CO ₂ /年	46.8
②バイオマスボイラ導入後の CO ₂ 排出量	t-CO ₂ /年	11.5
③CO₂排出削減量	t-CO ₂ /年	35.4

※CO₂排出量は、「温室効果ガス排出量算定・報告マニュアル(Ver3.3)(平成24年5月)」(環境省、経産省)より、灯油の排出係数2.49t-CO₂/kLを消費量に乗じて算出。

d) 「氷太くん」の導入効果

バイオマスボイラは120kWのチップボイラを想定した。バイオマスボイラ導入試算結果を表3-4-23に示す。

表3-4-23 「氷太くん」のチップボイラ導入効果試算結果

	単位	氷太くん
①現状の熱源機器		灯油ボイラ 756kW×1台(給湯) 吸収式冷温水発生器 176kW×4台(空調)
②年間温熱負荷	MJ/年	3,048,423
③現状年間温熱コスト (基本料金を除く)	円/年	8,261,206
④バイオマスボイラ必要能力	kW	120
⑤バイオマスボイラ対応負荷	MJ/年	2,841,228
⑥年間チップ消費量(絶乾)	kg/年	194,073
⑦年間チップコスト	円/年	3,493,313
⑧年間バイオマスボイラ電気代	円/年	939,966
⑨バイオマスボイラ導入後の 既存設備温熱負荷	MJ/年	207,196
⑩バイオマスボイラ導入後の 既存設備温熱コスト	円/年	498,147
⑪バイオマスボイラメンテナンス費用	円/年	500,000
⑫概略年間コストメリット	円/年	2,829,780
⑬概算事業費	円	81,966,000
⑭補助事業利用時の負担額 (補助率1/2)	円	43,462,000
⑮単純回収年数	年	15.4

※⑫ = ③ - ⑦ - ⑧ - ⑩ - ⑪

※⑮ = ⑭ ÷ ⑫

「氷太くん」の月別の負荷推計値、月別負荷分担、推計灯油消費量と実績値の比較を図3-4-16～図3-4-18に示す。

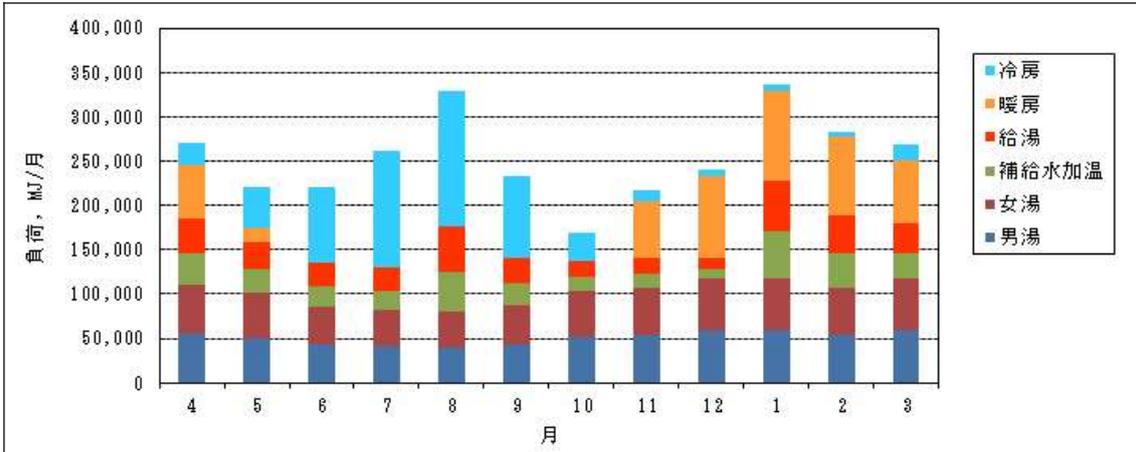


図3-4-16 「氷太くん」の月別負荷推計値

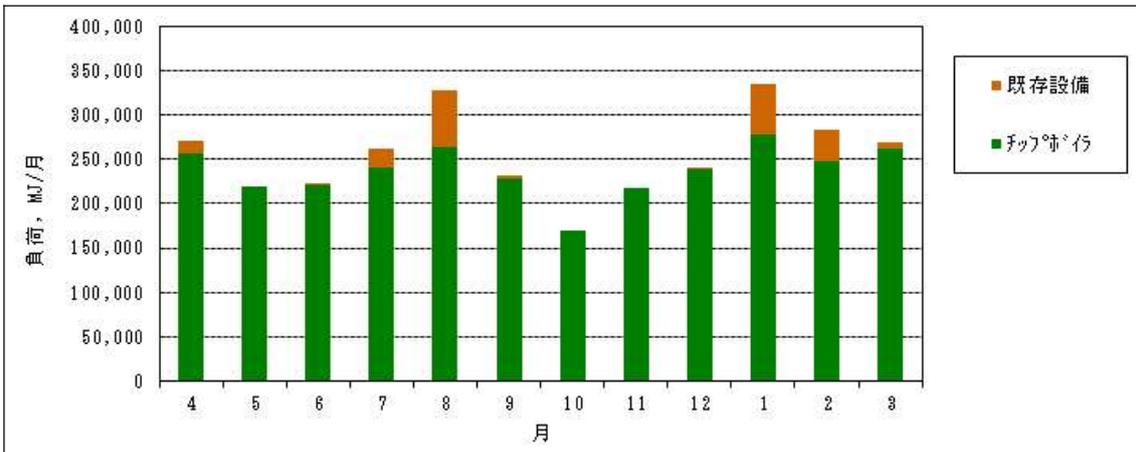


図3-4-17 「氷太くん」の月別負荷分担

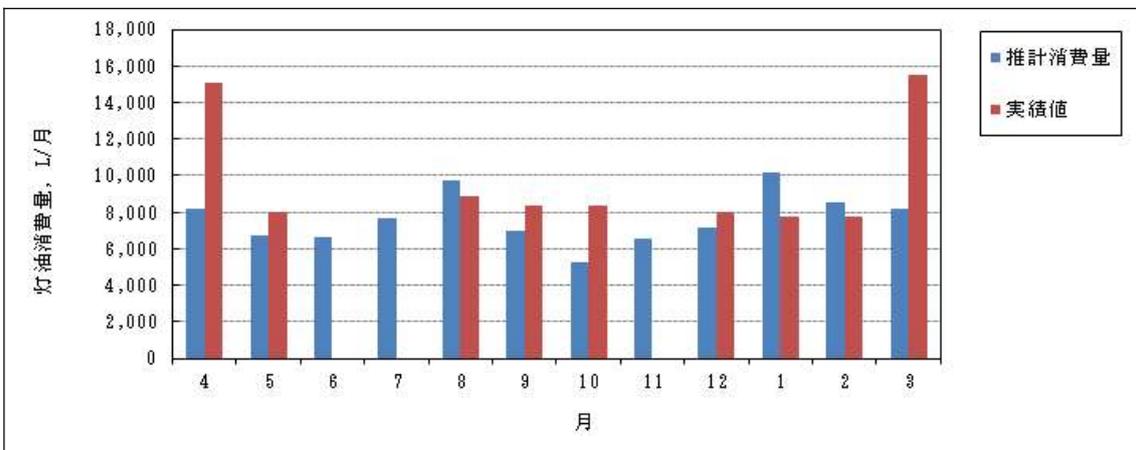


図3-4-18 「氷太くん」の推計灯油消費量と実績値の比較

表3-4-24に「氷太くん」のCO₂排出削減量を示す。

表3-4-24 「氷太くん」のCO₂排出削減量

	単位	氷太くん
①温熱負荷に関わる 現状設備のCO ₂ 排出量	t-CO ₂ /年	227.0
②バイオマスボイラ導入後の CO ₂ 排出量	t-CO ₂ /年	54.8
③CO ₂ 排出削減量	t-CO ₂ /年	172.2

※CO₂排出量は、「温室効果ガス排出量算定・報告マニュアル(Ver3.3)(平成24年5月)」(環境省、経産省)より、灯油の排出係数2.49t-CO₂/kLを消費量に乗じて算出。

e) 「(株)一宮電機 若桜工場」の導入効果

バイオマスボイラは120kWのチップボイラを想定した。バイオマスボイラ導入効果試算結果を表3-4-25に示す。

表3-4-25 「(株)一宮電機 若桜工場」のチップボイラ導入効果試算結果

	単位	(株)一宮電機
①現状の熱源機器		石油温風暖房器 116kW×4台(暖房) 電動ヒートポンプエアコン 63kW×8台(冷房)
②年間温熱負荷	MJ/年	2,187,247
③現状年間温熱コスト (基本料金を除く)	円/年	5,238,426
④バイオマスボイラ必要能力	kW	120
⑤バイオマスボイラ対応負荷	MJ/年	1,979,661
⑥年間チップ消費量(絶乾)	kg/年	135,223
⑦年間チップコスト	円/年	2,434,014
⑧年間バイオマスボイラ電気代	円/年	939,491
⑨バイオマスボイラ導入後の 既存設備温熱負荷	MJ/年	207,586
⑩バイオマスボイラ導入後の 既存設備温熱コスト	円/年	478,533
⑪バイオマスボイラメンテナンス費用	円/年	500,000
⑫概略年間コストメリット	円/年	886,389
⑬概算事業費	円	76,414,000
⑭補助事業利用時の負担額 (補助率1/3)	円	52,508,000
⑮単純回収年数	年	59.2

※⑫ = ③ - ⑦ - ⑧ - ⑩ - ⑪

※⑮ = ⑭ ÷ ⑫

「(株) 一宮電機 若桜工場」の月別の負荷推計値、月別負荷分担、推計灯油消費量と実績値の比較を図3-4-19～図3-4-21に示す。

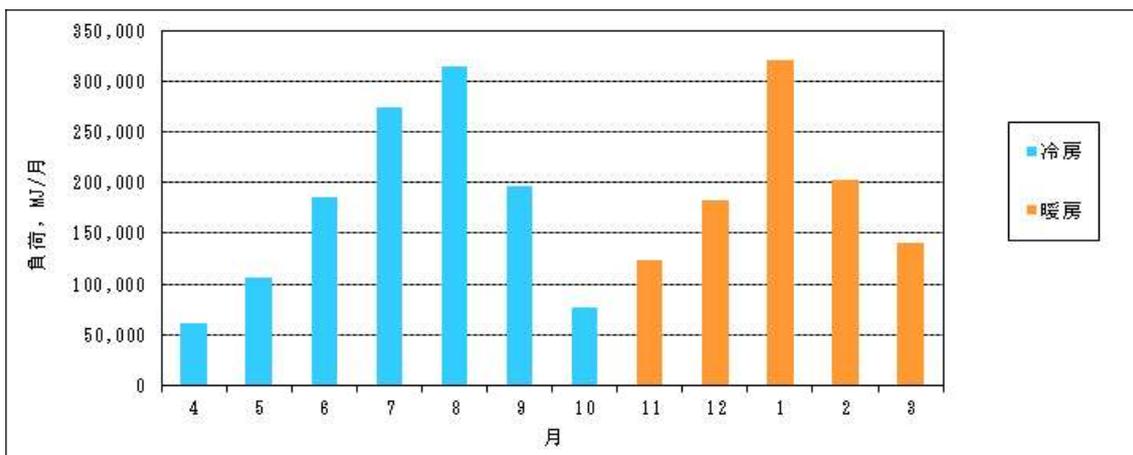


図3-4-19 「(株) 一宮電機 若桜工場」の月別負荷推計値

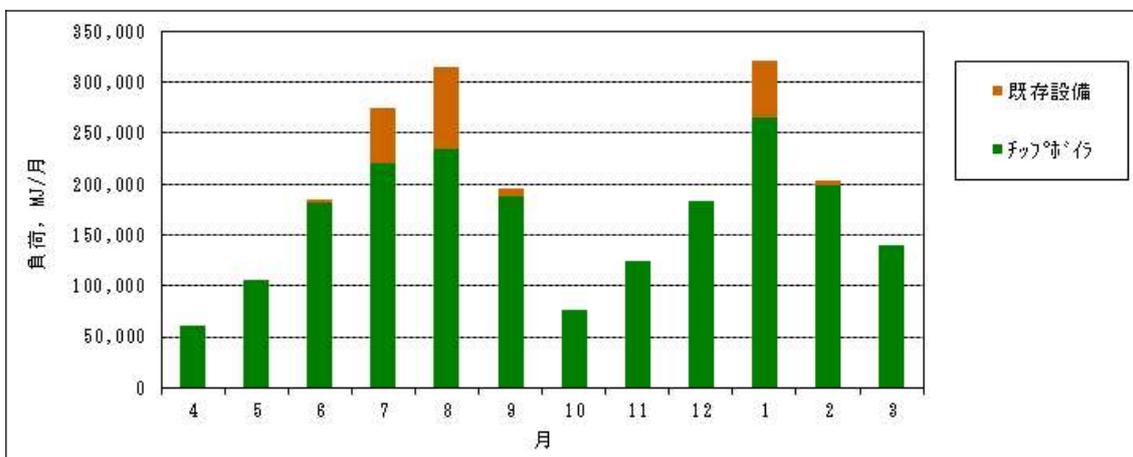


図3-4-20 「(株) 一宮電機 若桜工場」の月別負荷分担

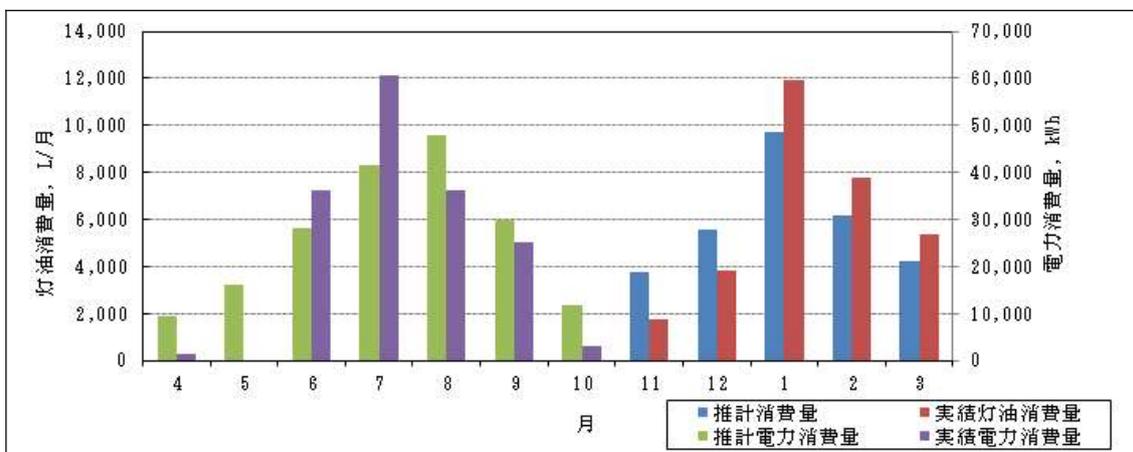


図3-4-21 「(株) 一宮電機 若桜工場」の推計灯油消費量と実績値の比較

表3-4-26に「(株)一宮電機 若桜工場」のCO₂排出削減量を示す。

表3-4-26 「(株)一宮電機 若桜工場」のCO₂排出削減量

	単位	(株)一宮電機
①温熱負荷に関わる 現状設備のCO ₂ 排出量	t-CO ₂ /年	163.8
②バイオマスボイラ導入後の CO ₂ 排出量	t-CO ₂ /年	57.5
③CO₂排出削減量	t-CO ₂ /年	106.4

※CO₂排出量は、「温室効果ガス排出量算定・報告マニュアル(Ver3.3)(平成24年5月)」(環境省、経産省)より、平成23年度の中国電力(株)の調整後排出係数0.000491t-CO₂/kwhと、灯油の排出係数2.49t-CO₂/kLを、それぞれの使用量に乗じて算出。

f) 「若桜木材協同組合」の導入効果

油焚蒸気ボイラを木屑ボイラに転換する場合の機種選定書を表3-4-27にまとめる。

表3-4-27 「若桜木材協同組合」木屑ボイラ選定書まとめ

項目	単位	数値
バーク発生量	kg/月	57,332 (66.67%DB)
カッター屑発生量	kg/月	46,287 (15%DB)
製材時木屑発生量	kg/月	311,040 (66.67%DB)
バーク発熱量	MJ/kg	9.64 (66.67%DB)
カッター屑発熱量	MJ/kg	15.1 (15%DB)
製材時木屑発熱量	MJ/kg	9.64 (66.67%DB)
必要熱量 (既存の油焚ボイラの1/2の熱量を木屑ボイラに転換するとして)	MJ/年	3,253,634
必要資源量		
バークのみ燃焼の場合	kg/月	28,126
カッター屑のみ燃焼の場合	kg/月	17,956
製材時木屑のみ燃焼の場合	kg/月	28,126
木屑ボイラ平均必要能力	kW	209
所要最大能力(平均必要能力×6)	kW	1,254
所要最大定格(所要最大能力÷0.75)	kW	1,672
選定機種(SKT-2500)能力	kW	1,754

製材工場において発生する木屑（バーク、カッター屑、製材時木屑）で、必要熱量を十分に賅うことが出来る。また、ボイラ能力も余裕のある機種選定となっている。

選定した木屑ボイラの導入効果試算結果を表3-4-28に示す。

表3-4-28 「若桜木材協同組合」のバイオマスボイラ導入効果試算結果

	単位	若桜木材協同組合
①現状の熱源機器		木材乾燥機（油ボイラ）
②年間温熱負荷	MJ/年	6,507,267
③現状年間温熱コスト （基本料金を除く）	円/年	19,800,000
④バイオマスボイラ必要能力	kW	1,800
⑤バイオマスボイラ対応負荷	MJ/年	3,253,633
⑥年間チップ消費量(絶乾)	kg/年	237,059
⑦年間チップコスト	円/年	4,267,060
⑧年間バイオマスボイラ電気代	円/年	1,877,904
⑨バイオマスボイラ導入後の 既存設備温熱負荷	MJ/年	3,253,633
⑩バイオマスボイラ導入後の 既存設備温熱コスト	円/年	9,900,000
⑪バイオマスボイラメンテナンス費 用	円/年	500,000
⑫概略年間コストメリット	円/年	3,255,036
⑬概算事業費	円	100,000,000
⑭補助事業利用時の負担額 （補助率1/2）	円	50,000,000
⑮単純回収年数	年	15.4

※⑫＝③－⑦－⑧－⑩－⑪

※⑮＝⑭÷⑫

※燃料のチップ（木屑）について自家生産を想定すると、⑦年間チップコストは0円となる。その結果、⑫概略年間コストメリットは7,522,096円、⑮単純回収年数は6.6年となる。

表3-4-29に「若桜木材協同組合」のCO₂排出削減量を示す。

表3-4-29 「若桜木材協同組合」のCO₂排出削減量

	単位	若桜木材協同組合
①温熱負荷に関わる 現状設備のCO ₂ 排出量	t-CO ₂ /年	547.8
②バイオマスボイラ導入後の CO ₂ 排出量	t-CO ₂ /年	342.2
③CO₂排出削減量	t-CO ₂ /年	205.6

※CO₂排出量は、「温室効果ガス排出量算定・報告マニュアル(Ver3.3)(平成24年5月)」(環境省、経産省)より、灯油の排出係数2.49t-CO₂/kLを消費量に乗じて算出。

表3-4-30にバイオマスボイラ導入効果一覧を示す。

表3-4-30 バイオマスボイラ導入効果一覧

		わかさ温水プール 若桜町公民館	ドリーミー わかさ・あすなろ	ゆはら温泉	氷太くん	(株)一宮電機	若桜木材 協同組合
温熱エネルギー源	単位	電気 LPG	灯油	灯油	灯油	灯油 電気	灯油
温熱用年間灯油使用量	L/年	—	107,610	18,807	91,791	29,431	220,000
温熱用年間LPG使用量	m ³ /年	792	—	—	—	—	—
温熱用年間電気使用量	kWh/年	191,270	—	—	—	184,447	—
現状年間温熱コスト	円/年	3,060,275	9,212,950	2,012,349	8,261,206	5,238,426	19,800,000
バイオマスボイラ能力	kW	120	390	50	120	120	1,754
必要資源量 (絶乾重量)	kg/年	112,962	213,114	38,796	194,073	135,223	237,059
必要資源量	m ³ /年	337	636	116	579	404	708
CO ₂ 排出削減量	t-CO ₂ /年	63.8	203.1	35.4	172.2	106.4	205.6
年間コストメリット	円/年	- 441,722	3,177,545	(チップ) 264,879 (薪) 453,413	2,829,780	886,389	3,255,036
事業費	円	72,207,000	132,502,000	(チップ) 57,642,000 (薪) 36,474,000	81,966,000	76,414,000	100,000,000
補助事業利用時の 負担額	円	38,370,000	70,828,000	(チップ) 30,603,000 (薪) 19,515,000	43,462,000	52,508,000	50,000,000
単純回収年数	年	回収不能	22.3	(チップ) 115.5 (薪) 43	15.4	59.2	15.4

(3) バイオマスボイラ導入試算結果のまとめ

バイオマスボイラ導入検討対象6施設について、バイオマスボイラ必要能力の選定、および費用対効果を導出した。その結果、わかさ温水プールと公民館を一体とした施設ではコストメリットがマイナスとなった。これは、現状の熱源設備が比較的新しく、効率の良い熱源機器で運用していることが主な要因である。その他の施設ではコストメリットはプラスだが、単純回収年数はそれぞれ異なる。単純回収年数については燃料となる木質チップの単価にも影響されるため、絶乾重量換算の単価が15円/kg、18円/kg、22円/kgの場合の比較を図3-4-22に示す。燃料チップの製造は木質資源加工ステーションによる製造を想定しており、これについては、第4章にて説明する。

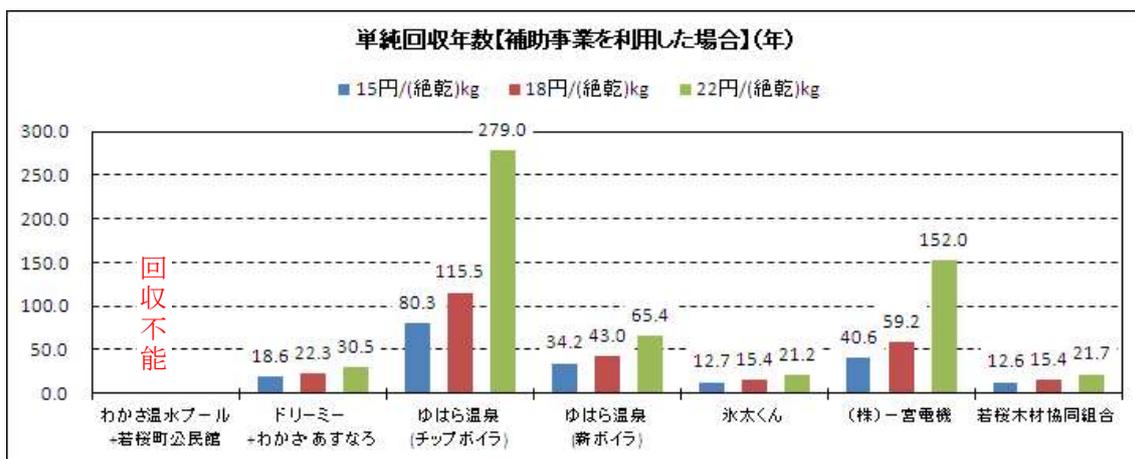


図3-4-22 単価による単純回収年数の違い

若桜木材協同組合を除くと、氷太くんの単純回収年数が最も短く、事業費とコストメリットのバランスに優れた施設であると言える。

バイオマスボイラの導入可能性については、単純回収年数だけではなく、効率的な運用などの観点も含めた総合的な評価が必要である。そこで、バイオマスボイラ導入検討対象6施設について、表3-4-31に挙げる5項目を指標とする10段階の相対評価をレーダーチャートに示す。

表3-4-31 評価項目

評価項目	備考
初期投資の安さ	バイオマスボイラ導入に要する事業費の相対評価
コストメリット	得られるコストメリットの相対評価
費用対効果	単純回収年数の相対評価
チップ(薪)消費量	バイオマス資源消費量の多さについての相対評価
効率的な運用のしやすさ	負荷変動の小ささについての相対評価

バイオマスボイラは、灯油ボイラと比べると負荷追従性が悪く、また対応できる負荷の幅も狭い。例えば、含水率50wt%のチップ仕様の場合、対応可能な負荷はボイラ定格能力の60%~100%程度である。従って、季節間で負荷変動の大きい施設では、負荷の小さい季

節には一日のうち一定時間のみバイオマスボイラを運転し、蓄熱槽に熱を貯め、熱負荷に対しては蓄熱槽から熱を供給する等、バイオマスボイラの負荷を平準化するために運転上の工夫が必要となる。このような観点から、「効率的な運用のしやすさ」については季節間での負荷変動が大きい施設については低評価としている。

なお、評価の方法は比例計算による相対評価であり、各項目について評価点が高いほど導入可能性が高いことを示す。一例として、「初期投資の安さ」についての計算方法を図3-4-23に示す。

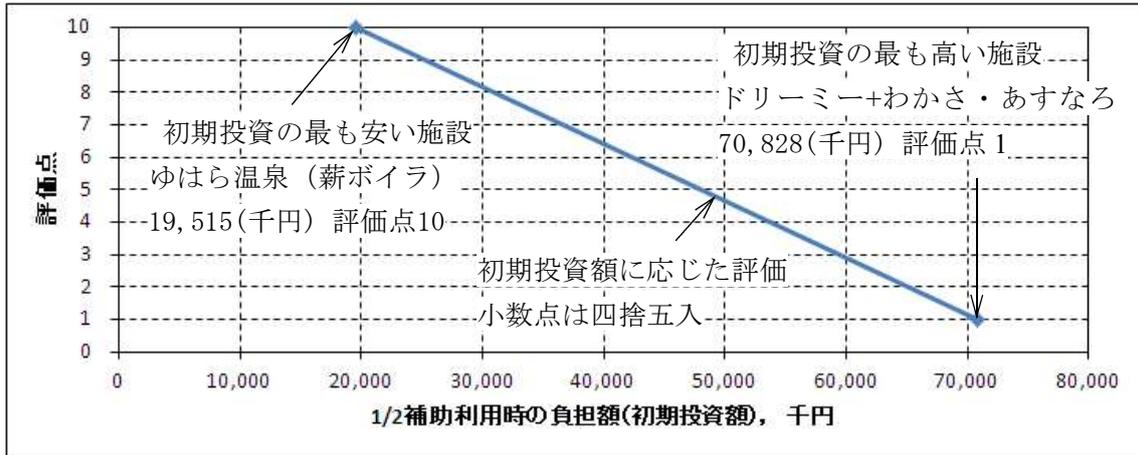


図3-4-23 「初期投資の安さ」についての相対評価方法

各施設の相対評価の結果を図3-4-24～図3-4-30に示す。

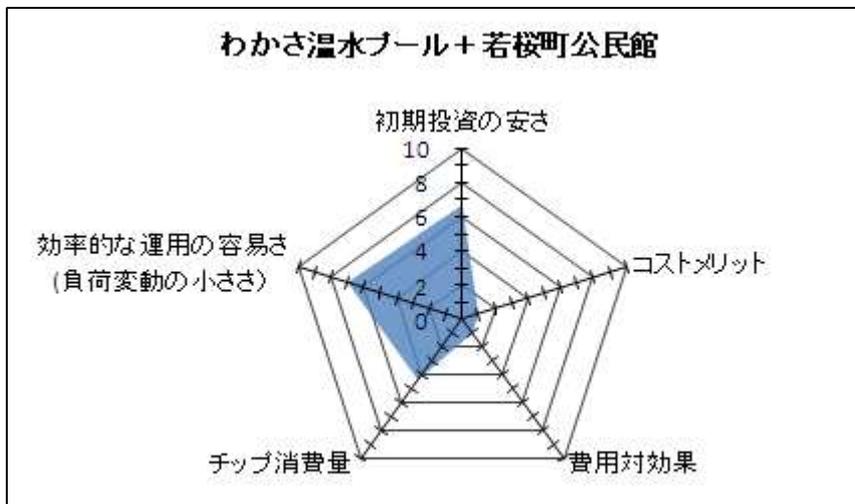


図3-4-24 わかさ温水プール+若桜町公民館の評価

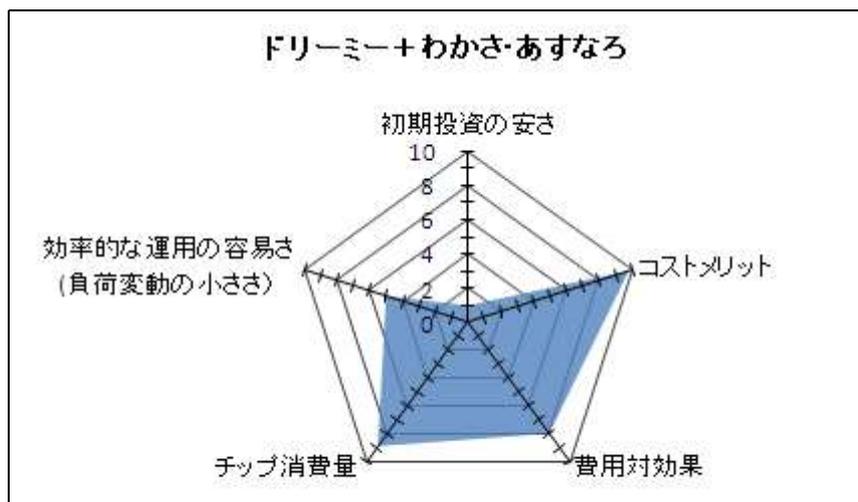


図3-4-25 ドリーミー+わかさ・あすなろの評価

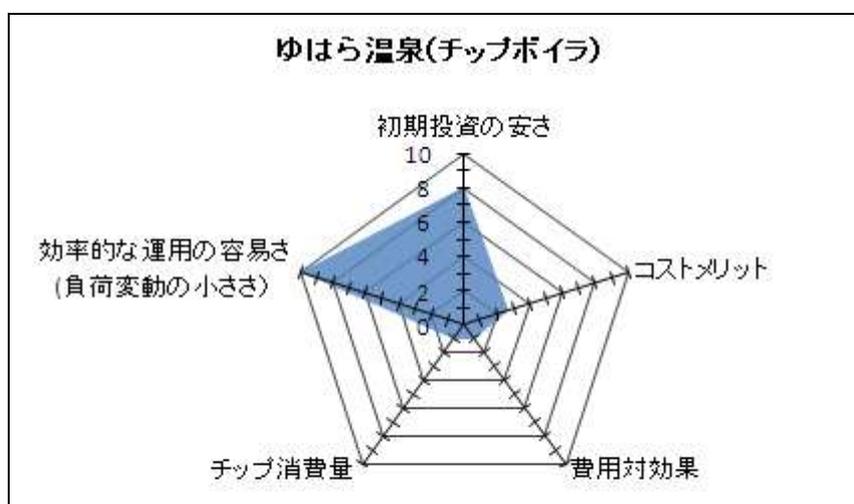


図3-4-26 ゆはら温泉 (チップボイラ) の評価

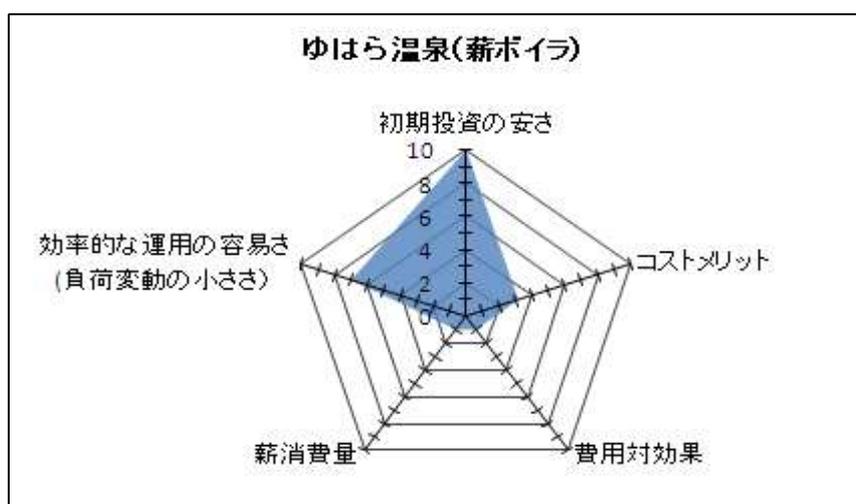


図3-4-27 ゆはら温泉 (薪ボイラ) の評価

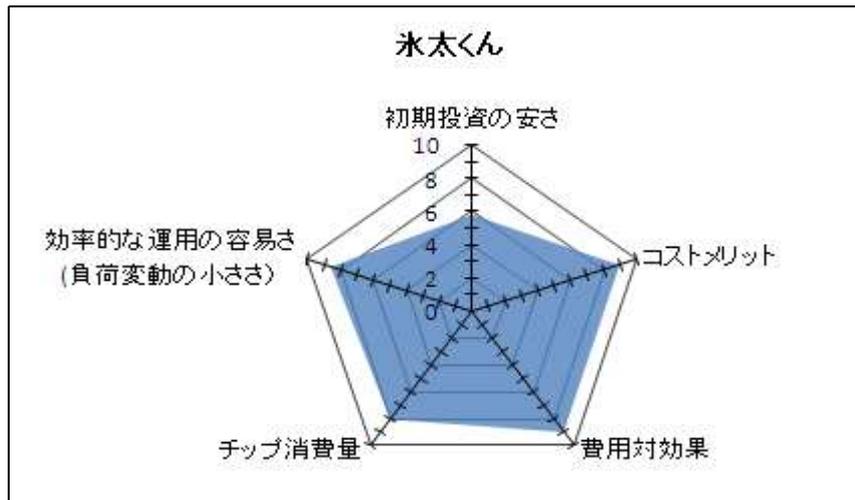


図3-4-28 氷太くんの評価

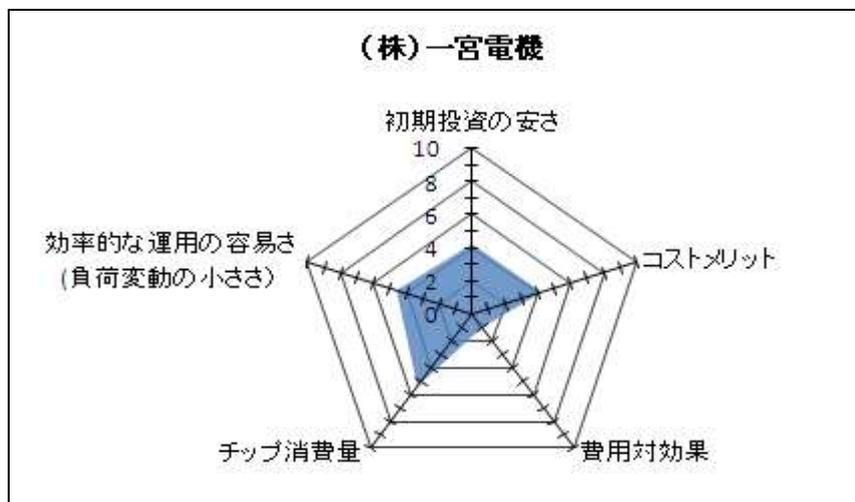


図3-4-29 (株)一宮電機の評価

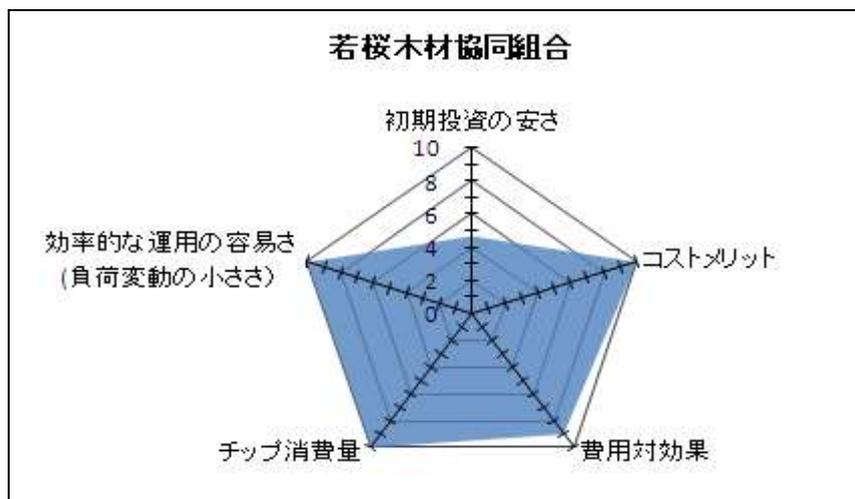


図3-4-30 若桜木材協同組合の評価

第4章

若桜町木質バイオマス資源確保計画

第4章 若桜町木質バイオマス資源確保計画

4-1 必要とする木質バイオマス資源の量

(1) 薪の必要量

一般家庭の暖房を薪ストーブに置き換えた場合の薪の必要量を見積もる。若桜町における一般家庭の暖房エネルギーおよび薪の必要量を表4-1-1にまとめる。

表4-1-1 若桜町一般家庭の暖房エネルギーおよび薪の必要量

	単位	数値	出展、計算式
①暖房エネルギー	MJ/(世帯・年)	10,239	エネルギー・経済統計要覧2010 (2008年の統計データ)
②若桜町の世帯数	世帯	1,491	2011WAKASA資料編(平成23年)
③薪ストーブ普及率	%	10	想定
④薪ストーブ普及世帯数	世帯	149	②×③÷100
⑤薪の必要量 (含水率25wt%)	kg/年	153,482	①×④÷薪の発熱量÷暖房効率 =①×④÷14.2[MJ/kg]÷0.7
⑥必要資源量 (絶乾重量)	kg/年	115,112	⑤×(1-含水率) =⑤×(1-0.25)
⑦必要資源量	m ³ /年	344	⑥÷生木含水率÷材積密度 =⑥÷0.5÷670[kg/m ³]
⑧CO ₂ 排出削減量	t-CO ₂ /年	103.5	①×④÷灯油発熱量[MJ/L]×灯油 のCO ₂ 排出係数[kg/L] =①×④÷36.7[MJ/L] ×0.00249[t-CO ₂ /L]

若桜町の10%の世帯にあたる149世帯に薪ストーブが普及すると想定すると、薪の必要量は約153t/年(25wt%)、必要資源量は344m³/年となる。

(2) 木質チップの必要量

「3-4 町内における木質バイオマスボイラの導入検討および結果」においてバイオマスボイラ導入検討を行った施設の内、費用対効果の出ない「わかさ温水プールと公民館」を除いた場合の木質チップの必要量を表4-1-2に整理する。

表4-1-2 公共施設および民間施設における木質資源必要量

	単位	ドリーミー わかさ・あすなろ	ゆはら温泉	氷太くん	(株)一宮電機	若桜木材 協同組合	合計
チップ必要量(50wt%)	kg/年	426,228	775,92	388,146	270,446	474,118	1,636,530
必要資源量 (絶乾重量)	kg/年	213,114	38,796	194,073	135,223	237,059	818,265
必要資源量	m ³ /年	636	116	579	404	708	2,443

(3) 必要とする木質バイオマス資源量のまとめ

一般家庭における薪の必要量と、公共施設、民間施設におけるチップ必要量、および合計の木質バイオマス資源必要量を図4-1-1に整理する。

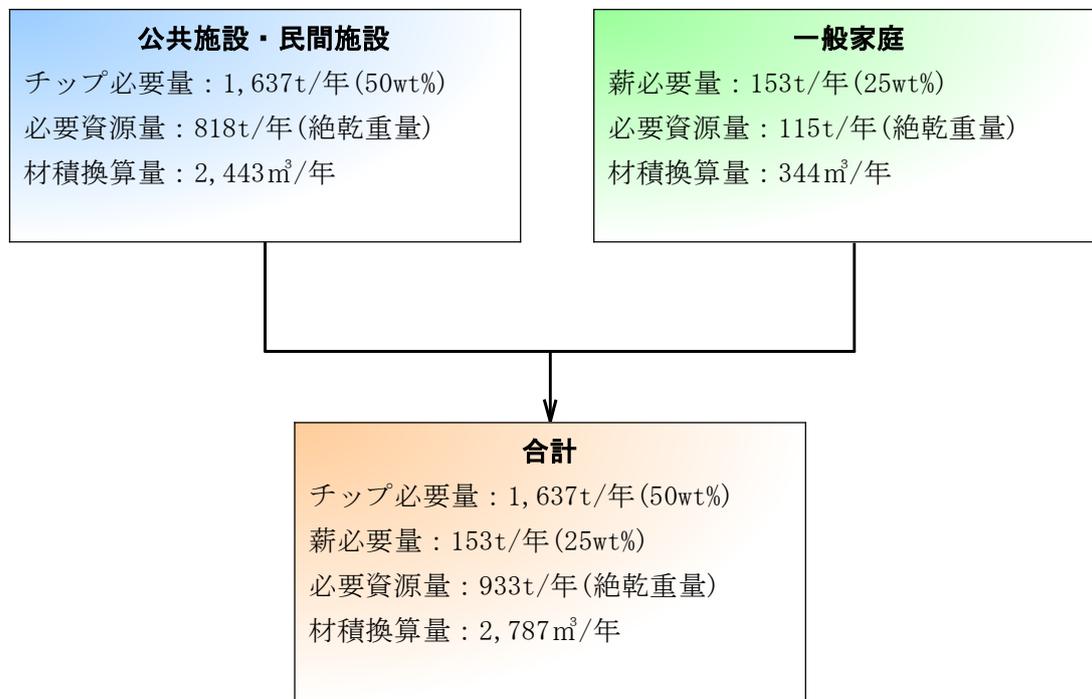


図4-1-1 若桜町における木質バイオマス資源必要量

4-2 木質バイオマス資源を供給する森林

(1) 森林経営計画策定の推進

木質バイオマス資源の出所を明確にするため、森林経営計画が策定された森林の未利用材が求められる。については、森林組合等林業事業体を中心となって策定する森林経営計画策定の支援を行い、供給体制を整備する。

(2) 民国連携・民民連携の施業協定の推進

若桜町の森林所有形態の特徴として、森林管理署の国有林、森林総合研究所（旧公団）および町有林が大きな面積を占めている。また、これらの森林は奥地で隣接しているものが多い。については3者が連携協同して、搬出間伐を効果的に行えば、収入間伐のみならず林地残材等の未利用材の活用も容易になるので、それぞれの施業協定の締結を検討する。

また、町有林の林地残材の無償提供等の新しい施策の検討を行うとともに、森林管理署の国有林、森林総合研究所（旧公団）の分収林からも未利用材が町内で利用できるよう、各機関に働きかける。

町有林、国有林、および森林総合研究所（旧公団）の間伐状況を以下に整理する。（若桜町調べ）

●町有林

間伐材搬出	500m ³ /年
切捨て残材	200m ³ /年
作業道開設	610m（平成23年度）

●国有林

間伐材搬出	1,808m ³ /年
切捨て残材	8,323m ³ /年
作業道開設	4,241m（平成23年度）

●森林総合研究所（旧公団）所有林

間伐材搬出	無し
切捨て残材	無し
作業道開設	1,720m（平成23年度）

町有林と国有林を合わせて8,523m³（5,710t）の切捨て残材が発生している。若桜町における必要量2,787m³を十分賄える量である。

4-3 木質資源加工ステーションのチップおよび薪製造コストの試算

「1-1 若桜町木質バイオマス資源総合利用計画の基本的事項」において、計画の方針に掲げた木質資源加工ステーションの整備に関し、木質資源加工ステーションでチップおよび薪を製造した場合の製造コストを試算した。

製造コストは、図4-3-1に示す森林バイオマスの流通過程において、①～④の各過程におけるコストを積算して求めた。

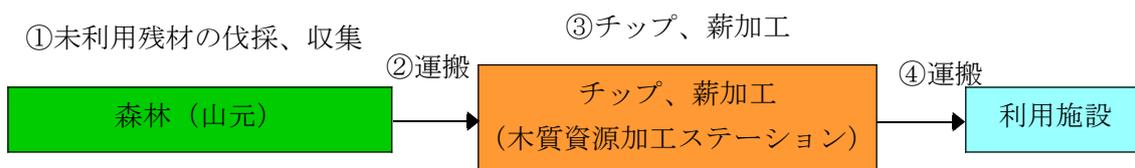


図4-3-1 森林バイオマスの流通過程

(1) 未利用残材の伐採、収集、運搬コスト

未利用残材の伐採、収集、運搬コスト（図4-3-1の①および②）は、「県内のバイオマス資源量と搬出コストの試算」より1,009円/m³とする。以下、根拠について説明する。

「県内のバイオマス資源量と搬出コストの試算」は以下の通りである。

表4-3-1 高性能林業機械保有事業体の現在のポテンシャル

項目		数量	単位	単価	金額	摘要
原木販売価格	用材	81,484	m ³	8,500	692,611,620	参考価格米子木材市場
	チップ材	0	m ³	3,500	0	参考価格米子木材市場
補助金	間伐材搬出促進事業	0	m ³	3,800	0	
	造林補助金	0	ha	438,000	0	
	作業道	0	m	683	0	
収入計			円	8,500	692,611,620	778,889円/ha
固定費			円	6,734	548,736,421	
変動費			円	2,568	209,213,815	
支出計			円	9,302	757,950,236	864,090円/ha
収支			円	-802	-65,338,616	-85,201円/ha
限界利益			円		5,932	
損益分岐点生産量		92,504	m ³			

表4-3-2 端材部分をバイオマス利用した場合の試算

項目		数量	単位	単価	金額	摘要
原木販売価格	用材	81,484	m ³	8,500	692,611,620	参考価格米子木材市場
	チップ材	64,708	m ³	3,500	226,476,810	参考価格米子木材市場
補助金	間伐材搬出促進事業	0	m ³	3,800	0	
	造林補助金	0	ha	438,000	0	
	作業道	0	m	683	0	
収入計			円	6,287	919,088,430	778,889円/ha
固定費			円	5,096	745,023,696	
変動費			円	1,878	274,602,313	
支出計			円	6,975	1,019,626,009	864,090円/ha
収支			円	-688	-100,537,579	-85,201円/ha
限界利益			円		4,409	
損益分岐点生産量		168,982	m ³			

※端材＝チップ材である。

「固定費」の部分を人件費と捉え、総務省の補助事業による新規雇用を想定してゼロとする。「支出計」は「変動費」のみとなり、「現在のポテンシャル」（＝用材のみ搬出）の場合で、表4-3-1より

「変動費[円]÷用材数量[m³]=209,213,815÷81,484[m³]=2,568[円/m³]」、

次に、「端材部分をバイオマス利用した場合」（＝用材と端材を搬出）では、表4-3-2より「変動費÷（用材数量+チップ材数量）=274,602,313÷（81,484+64,708）=1,878円/m³」となる。

すなわち、用材のみなら2,568円/m³、用材と端材と一緒に搬出すると1,878円/m³である。ここで、用材と端材と一緒に搬出した場合の単価は、支出計÷（用材数量+端材数量）

であるから、1,878円/m³は、用材と端材の“平均単価”である。

用材と端材は同じ単価ではないと考え、“端材のみ”の単価を以下に見積もる。用材の単価を、用材のみ持ち出した場合の単価である2,568円/m³とし、端材のみの単価を x 円/m³とすると、以下の式が成り立つ。

$(2,568\text{円}/\text{m}^3 \times \text{用材搬出量} + x\text{円}/\text{m}^3 \times \text{端材搬出量}) \div (\text{用材搬出量} + \text{端材搬出量}) = \text{平均単価}$
用材搬出量=81,484m³、端材搬出量=64,708m³とすると、 $x = 1,009\text{円}/\text{m}^3$ となる。

これにより、端材単価を1,009円/m³と想定した。

(2) チップ、薪加工コスト

チップ、薪の加工コスト（図4-3-1の③）を試算する。チップ、薪の製造フローを図4-3-2に示す。

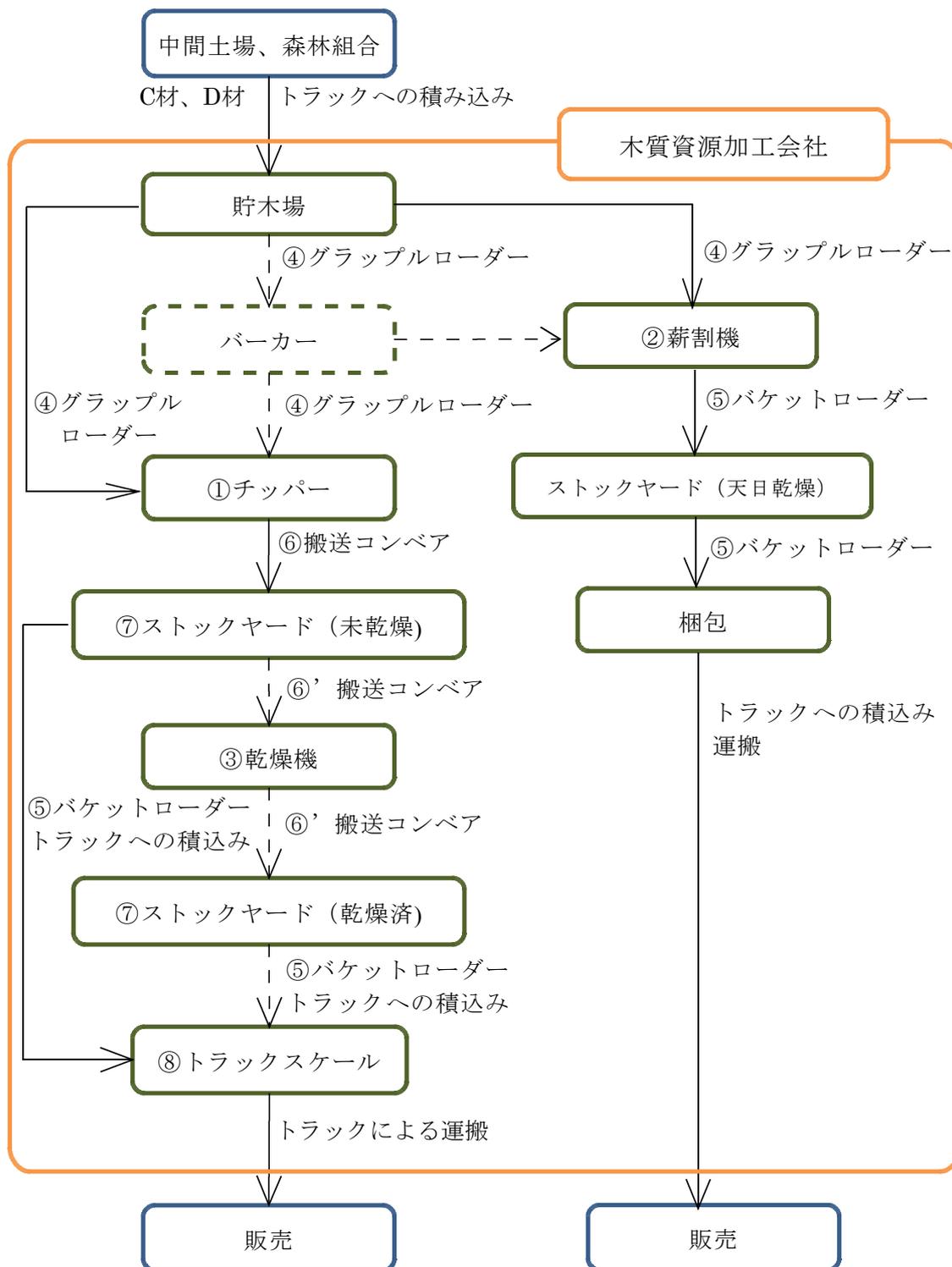


図4-3-2 チップ・薪の製造フロー

製紙用の販売等、製造チップの利用用途の幅を広げるにはバーカーも必要となるが、現段階での製造規模では導入は現実性が乏しいため、将来構想として検討する。

チップ、薪の加工に必要な機械として、①チップパー、②薪割り機、③乾燥機、④グラップルローダー、⑤バケットローダー、⑥搬送コンベアが挙げられ、それぞれの減価償却費、維持管理費、人件費、燃料費（電気代）を合算したものがチップ、薪加工コストとなる。このうち、③乾燥機に関しては費用対効果を検証した上で導入の可否を決定する。

全ての設備を一括で導入すると初期投資額が高額となるため、段階的導入を視野に入れて検討する。ここで、導入プランを表4-3-3に、各ステップで必要となる導入経費を表4-3-4に示す。また、必要となる機械設備のフロー図を図4-3-3に、参考配置図を図4-3-4に示す。

導入ステップC-1ではチップ販売事業に最低限必要となる設備を導入する。導入ステップC-1'、C-2、C-2'については、製造設備の利便性向上や、乾燥チップ製造のためにステップC-1以降、状況に応じて追加投資で拡張できる設備である。なお薪加工の導入ステップM-1は、チップ加工の導入ステップC-1と同時に導入できる。薪加工の導入ステップM-2は、町民へ薪割り機を貸し出す場合を想定している。

表4-3-3 導入プランと事業内容

		事業内容
導入 ステップ	C-1	・生チップ加工 ・移動式チップパーチップを加工し、チップヤードへ直に投入
	C-1'	・生チップ加工 ・定置式チップパーチップを加工し、コンベヤでチップヤードへ投入
	C-2	・乾燥チップ加工 ・移動式チップパーでチップを加工し、チップヤードへ直に投入 ・乾燥設備投入
	C-2'	・乾燥チップ加工 ・定置式チップパーでチップを加工し、コンベヤでチップヤードへ投入 ・乾燥設備投入 (C-2' は、御池鐵工所提案プラン)
	M-1	・薪の加工
	M-2	・薪の加工 (薪割り機を貸出)

表4-3-4 各導入ステップで必要となる設備および導入経費

		必要となる設備	購入費(千円)	負担額(1/2補助)	
導入 ステップ	C-1	移動式チップパー	12,000	6,000	
		チップヤード	6,500	6,500	
		グラップルローダー	5,520	2,760	
		バケットローダー	4,984	2,492	
		トラックスケール	2,496	1,248	
		合計	31,500	19,000	
	C-1'	(ステップC-1に加えて)			
		定置式チップパー	32,720	16,360	
		生チップ搬送コンベヤ	5,112	2,556	
	合計	37,832	18,916		
	C-2	(ステップC-1に加えて)			
		チップ乾燥機	17,550	8,775	
		乾燥チップ搬送コンベヤ	11,312	5,656	
		建屋	28,350	28,350	
	合計	57,212	42,781		
	C-2'	(ステップC-1'に加えて)			
チップ乾燥機		17,520	8,760		
乾燥チップ搬送コンベヤ		11,312	5,656		
建屋		28,350	28,350		
合計	57,182	42,766			
M-1	薪割り機	2,800	1,400		
	チェーンソー	118	59		
	グラップルローダー	5,520	2,760		
	バケットローダー	4,984	2,492		
	合計	13,442	6,711		
M-2	薪割り機	2,800	1,400		
	チェーンソー	118	59		
	合計	2,918	1,459		

- 凡例
- ・・・導入ステップ C-1 チップ加工に最低限必要な設備（平成25年度導入予定）
 - ・・・導入ステップ C-1' 生産能力に余裕のある定置式チッパーを導入する場合の設備
 - ・・・導入ステップ C-2 乾燥チップを生産する場合の乾燥設備

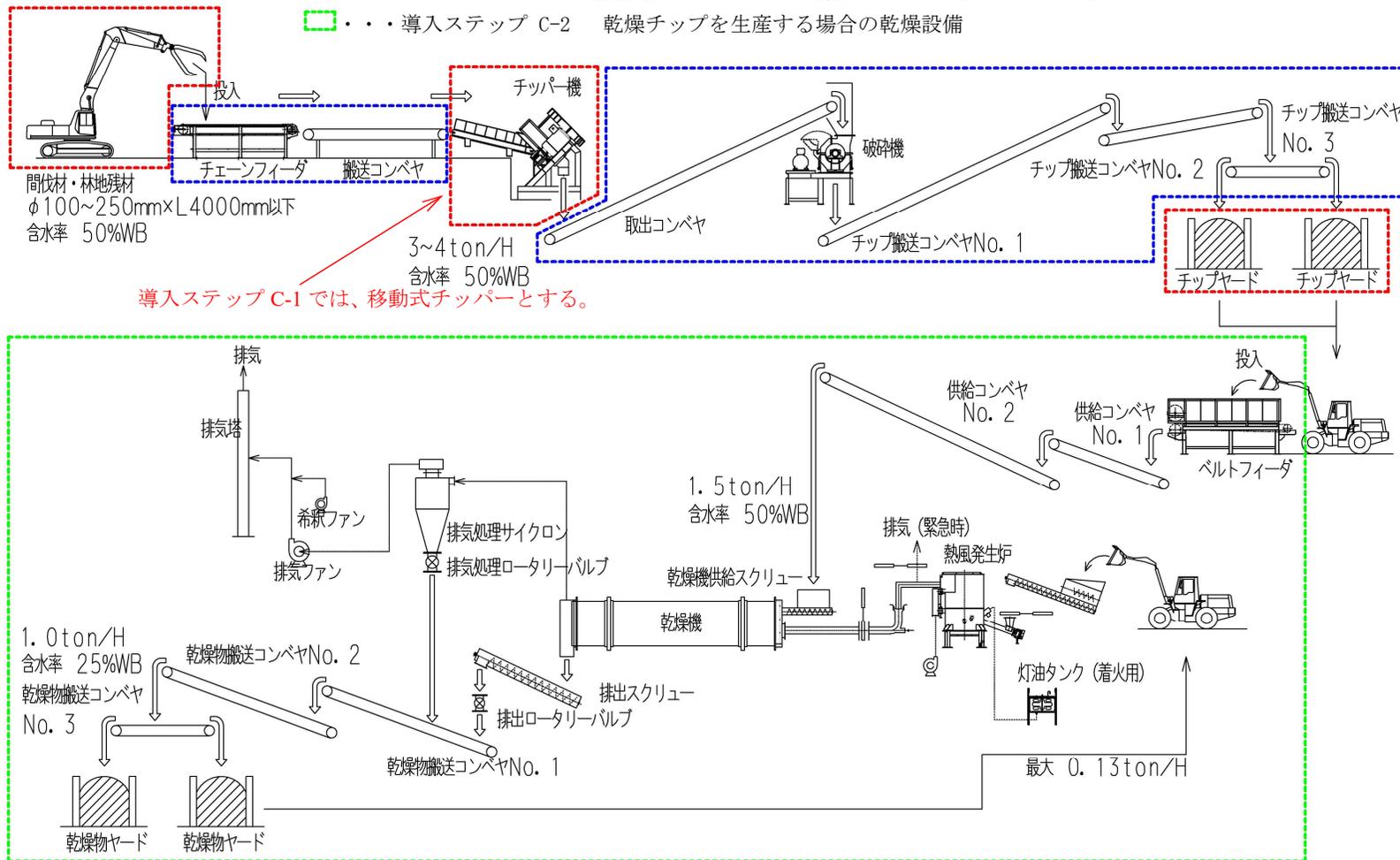


図4-3-3 チップ加工設備のフロー図

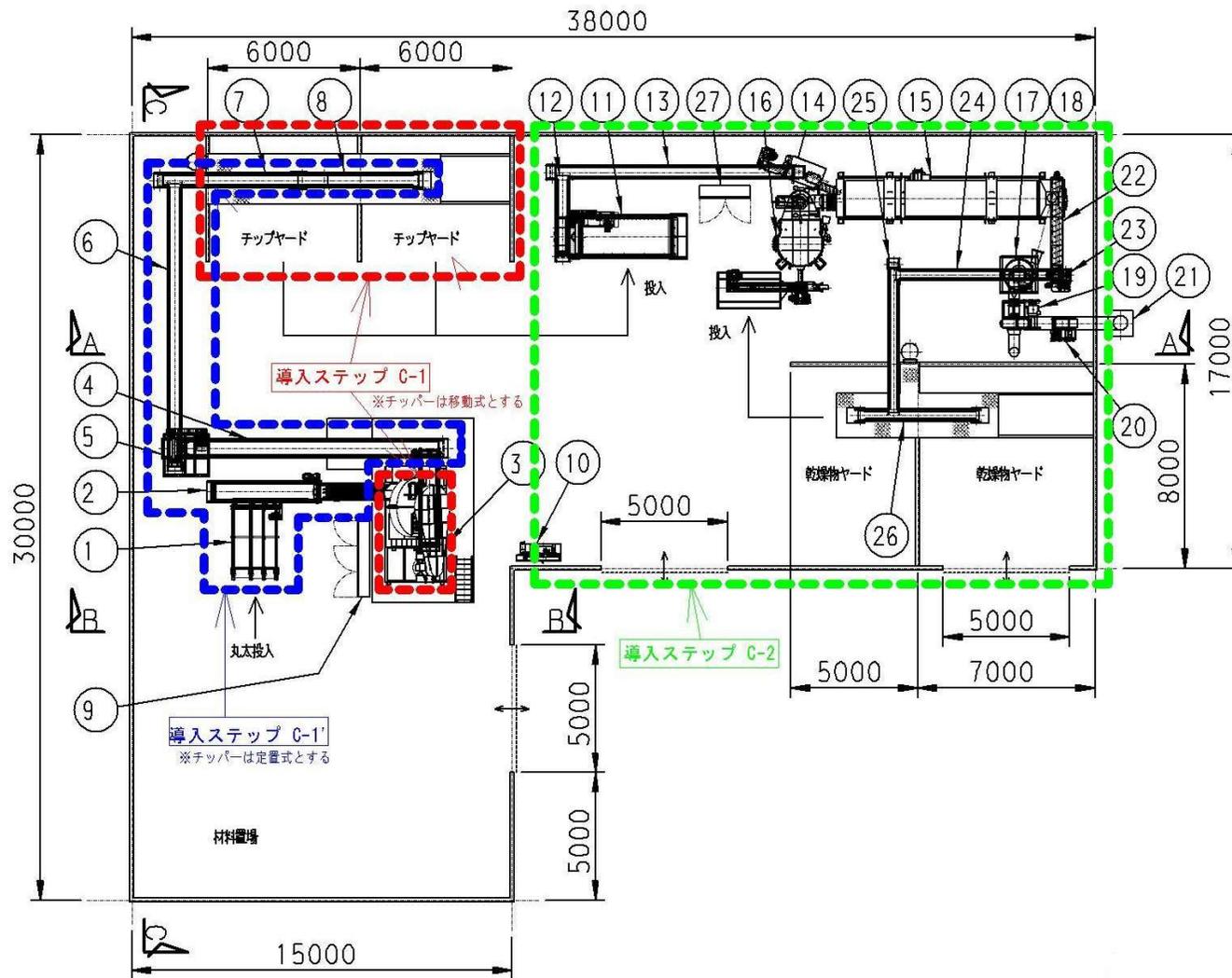


図4-3-4 チップ加工設備の参考配置図

27	乾燥設備制御盤	1	—	屋内自立型
26	乾燥物搬送コンベヤNo. 3	1	1.0	W350×L5000 (正逆)
25	乾燥物搬送コンベヤNo. 2	1	1.0	W350×L6500
24	乾燥物搬送コンベヤNo. 1	1	1.0	W350×L7500
23	排気ロータリーバルブ	1	2.2	400
22	排気スクリュー	1	2.2	φ300×L4000
21	排気塔	1	—	φ600
20	希釈ファン	1	3.7	シロココファン *No. 3 1/2
19	排気ファン	1	18.5	120m ³ /min
18	排気処理ロータリーバルブ	1	2.2	400
17	排気処理サイクロン	1	—	φ1200
16	熱風発生炉	1	10.7	MB-50B
15	乾燥機	1	3.7	φ1300×L8000
14	乾燥機供給スクリュー	1	3.7	パイプ250A×L3800
13	供給コンベヤNo. 2	1	1.5	W450×L10500
12	供給コンベヤNo. 1	1	1.5	W450×L3500
11	ベルトフィーダ	1	2.5/2	MSF-1500
乾燥設備 (総動力: 56.60kW)				
10	刃物研磨機	1	1.5 0.4 0.06	MG-750
9	破碎設備制御盤	1	—	屋内自立型
8	チップ搬送コンベヤNo. 3	1	1.5	W450×L5000 (正逆)
7	チップ搬送コンベヤNo. 2	1	1.5	W450×L7000
6	チップ搬送コンベヤNo. 1	1	1.5	W450×L12000
5	破碎機	1	37	MHM-50R
4	取出コンベヤ	1	1.5	W600×L11500
3	チップー機	1	90 2.2 1.5	MDC-485
2	搬送コンベヤ	1	1.5	W600×L4500
1	チェーンフィーダ	1	0.75	W1800×L3000
破碎設備 (総動力: 140.91kW)				
符号	名称	数量	動力	備考

チップおよび薪製造コストの試算結果を表4-3-5に示す。表中の「伐採・収集」については、(1)で説明したものである。「チップ・薪加工」および「運搬」については次項より詳述する。

表4-3-5 チップおよび薪の製造コスト試算結果

		導入ステップ						
		C-1	C-1'	C-2	C-2'	M-1	M-2	
伐採・収集	林地残材の伐採、収集、運搬コスト	円/m ³	1,009	1,009	1,009	1,009	1,009	1,009
	①チップバーによる加工費	メーカー	マルマテクニカ	(株) 御池鐵工所	マルマテクニカ	(株) 御池鐵工所	—	—
	材積換算単価	円/m ³	1,447	1,719	1,447	1,719	—	—
	②薪割り機による加工費	メーカー	—	—	—	—	PICKPINE	PICKPINE
	材積換算単価	円/m ³	—	—	—	—	1,860	950
	③乾燥機による乾燥費	メーカー	—	—	(株) さいかい産業	(株) 御池鐵工所	—	—
	材積換算単価	円/m ³	—	—	1,613	1,672	—	—
	④グラップルによる運搬費	メーカー	ヤンマー建機(株)				—	—
	材積換算単価	円/m ³	777				—	—
チップ・薪加工	⑤バケットローダーによる運搬費	メーカー	—	—	—	—	—	—
	材積換算単価	円/m ³	471	—	617	—	471	—
	⑥生チップ搬送コンベヤによる搬送費	メーカー	—	(株) 御池鐵工所	—	(株) 御池鐵工所	—	—
	材積換算単価	円/m ³	—	268	—	268	—	—
	⑥'乾燥チップ搬送コンベヤによる搬送費	メーカー	—	—	(株) 御池鐵工所	(株) 御池鐵工所	—	—
	材積換算単価	円/m ³	—	—	616	616	—	—
	⑦チップストックヤード、建屋	広さ	100m ²	—	390m ²	—	—	—
	材積換算単価	円/m ³	203	—	886	—	—	—
	⑧トラックスケール	メーカー	(株) クボタ				—	—
	材積換算単価	円/m ³	71				—	—
運搬	木質チップ、薪運搬コスト(材積換算)	円/m ³	955	955	955	955	2,738	—
合計		円/m ³	4,933	5,472	7,991	8,590	6,855	1,959
	絶乾重量単価	円/t	14,725	16,336	23,854	25,640	20,462	5,848

※ 絶乾重量単価は、「絶乾重量単価[円/t] = 合計[円/m³] ÷ 0.67[t/m³] ÷ 含水率」で算出。

表4-3-5の①～⑧にかかるチップおよび薪の加工コストの内訳を以下に説明する。

①チップパーによるチップ加工コスト

破砕チップを製造するチップパーの標準仕様を表4-3-6に示す。

表4-3-6 チップパーの標準仕様

項目	単位	名称、型式、数値	
メーカー		マルマテクニカ	(株) 御池鐵工所
型 式		HG200M	MDC-485
チップ種類		破砕チップ	切削チップ
移動方式		自走式	定置式
木質チップ製造能力 (材積換算)	m ³ /h	2.63	6
年間木質チップ製造能力 (材積換算)	m ³ /年	3,156	7,200
チップパー購入費	千円	12,000	32,720
維持修理費	千円/年	600	1,636
燃料消費量	L/h	18.1	0
電気消費量	kW	0	94.45
耐用年数	年	8	8

※ 年間木質チップ製造能力は、「木質チップ製造能力×一日の運転時間×運転日数」で算出。一日の実運転時間は6h/日、運転日数は200日/年と想定。

※ 維持修理費はチップパー購入費の5%と想定。

※ 耐用年数は、減価償却資産の耐用年数等に関する省令別表第二「木材又は木製品（家具を除く。）製造業用設備」の8年を採用



チップパー (マルマテクニカ株式会社、HG200M)

出典：マルマテクニカ (株) のホームページ

(<http://www.maruma.co.jp/product/product1/hg-s/horizontal.htm>)

年間チップ製造量を材積換算で2,443m³（公共施設・民間施設利用分合計）とした場合のチップ加工コストを表4-3-7に示す。

表4-3-7 チッパー導入によるチップ加工コスト

項目	単位	名称、数値	
メーカー		マルマテクニカ	(株) 御池鐵工所
年間木質チップ製造量 (材積換算)	m ³ /年	2,443	2,443
年間運転時間	h/年	929	407
減価償却費	千円/年	750	2,045
維持修理費	千円/年	600	1,636
人件費	千円/年	0	0
燃料費および電気代	千円/年	2,186	519
年間支出合計	千円/年	3,536	4,200
木質チップ製造コスト (材積換算)	円/m ³	1,447	1,719

※ 減価償却費は、「チッパー購入費×補助率÷耐用年数」で算出。補助率は1/2と想定。

※ 人件費は、スイッチのON, OFF作業のみのためゼロと想定

※ 燃料費は、「チッパー燃料消費量×年間チッパー運転時間×燃料単価」で算出。燃料単価は、軽油130円/Lと想定。

※ 電気代は、「電気消費量×年間チッパー運転時間×電力単価」で算出。電力単価は、13.5円/kWhと想定。

※ 木質チップ製造コスト (材積換算) は「年間支出合計÷年間木質チップ製造量 (材積換算)」で算出。

②薪割り機による薪加工コスト

薪割り機による薪加工コストは、チェーンソーによる玉切りと薪割り機のコストを合算して求める。

チェーンソーの標準仕様を表4-3-8に、薪割り機の標準仕様を表4-3-9に示す。

表4-3-8 チェーンソーの標準仕様

項目	単位	名称、型式、数値
メーカー		ハスクバーナ・ゼノア(株)
型式		ハスクバーナ346XP
1日当り製造能力	m ³ /日	42.4
チェーンソー購入費	円	117,600
ガソリン消費量	L/h	0.94
耐用年数	年	8

※ 1日当り製造能力は、薪割り機の1サイクル当り破砕最大体積である0.353m³（メーカーカタログ値、長さ460mm、太さ350mm）を1回当りの切断能力と想定。1回当りの切断・撤去時間を1分と想定。また、1回当りの連続作業時間は10分以内、1日の作業時間は2時間以内（メーカーカタログ）より、「1回当りの最大破砕体積×60÷1×2」で算出。

※ 耐用年数は、減価償却資産の耐用年数等に関する省令別表第二「木材又は木製品（家具を除く。）製造業用設備」の8年を採用

表4-3-9 薪割り機の標準仕様表

項目	単位	名称、型式、数値
メーカー		PICKPINE
型式		HS50
製造能力	m ³ /h	9.3
1日当り製造能力	m ³ /日	47.0
薪割り機購入費	円	2,800,000
ガソリン消費量	L/h	4.65
耐用年数	年	8

※ 薪割り機は、4分割機能付きを想定。

※ 薪製造能力は、「1サイクル当り破砕最大体積×60÷（サイクルタイム+薪設置時間+薪除去時間）」で算出。1サイクル当り破砕最大体積は、メーカーカタログ値（長さ120cm、太さ60cm）より0.353m³と想定。サイクルタイムは、メーカーカタログ値より16秒と想定。薪の設置・撤去時間は各1分を想定。

※ 1日当り製造能力は、「製造能力×5h/日」で算出。

※ ガソリン消費量は、「出力×3.6÷ガソリン発熱量÷効率」で算出。出力はメーカーカタログ値より2.2kW、ガソリン発熱量は34.6MJ/L、効率0.3と想定。

※ 耐用年数は、減価償却資産の耐用年数等に関する省令別表第二「木材又は木製品（家具を除く。）製造業用設備」の8年を採用

薪の製造量を材積換算で344m³（町民利用分）とした場合の玉切りコストを表4-3-10に示す。

表4-3-10 玉切りコスト

項目	単位	名称、数値	
製造者の想定		木質資源加工 テーション	町民 (人件費なし)
年間薪消費量	kg/年	137,940	137,940
年間薪製造量（材積換算）	m ³ /年	344	344
年間運転時間	h/年	195	195
減価償却費	円/年	7,350	7,350
メンテナンス費	円/年	3,675	3,675
人件費	円/年	263,250	0
ガソリン代	円/年	27,495	27,495
年間コスト合計	円/年	301,770	38,520
玉切りコスト（材積換算）	円/m ³	877	112

※ 減価償却費は、「チェーンソー購入費÷耐用年数」で算出。

※ メンテナンス費は、減価償却費の50%を想定。

※ 人件費は、「労務単価×年間運転時間÷8時間/日」で算出。労務単価は、平成24年度公共工事設計労務単価の普通作業員(10,800円/人日)を適用。

※ ガソリン単価は、150円/Lを想定。

薪の製造量を材積換算で344m³（町民利用分）とした場合の薪割りコストを表4-3-11に示す。

表4-3-11 薪割りコストコスト

項目	単位	名称、数値	
		木質資源加工 ステーション	町民 (人件費なし)
製造者の想定			
年間薪製造量（材積換算）	m ³ /年	344	344
年間運転時間	h/年	37	37
減価償却費	円/年	175,000	175,000
メンテナンス費	円/年	87,500	87,500
人件費	円/年	49,950	0
ガソリン代	円/年	25,808	25,808
年間コスト合計	円/年	338,258	288,308
薪割りコスト（材積換算）	円/m ³	983	838

※ 減価償却費は、「薪割り機購入費÷耐用年数」で算出。

※ メンテナンス費は、減価償却費の50%を想定。

※ 人件費は、「労務単価×年間運転時間÷8時間/日」で算出。労務単価は、平成24年度公共工事設計労務単価の普通作業員を適用。

※ ガソリン単価は、150円/Lを想定。

③乾燥機による乾燥コスト

チップ乾燥機の標準仕様を表4-3-12に示す。

表4-3-12 チップ乾燥機の標準仕様

項目	単位	名称、型式、数値	
メーカー		(株)さいかい産業	(株)御池鐵工所
型式		M型	MB-50B
乾燥方式		ロータリーキルン	ロータリーキルン
乾燥能力(水分蒸発量)	kg/h	461	500
処理可能チップ量(50wt%→25wt%)	m ³ /h	4.8	5.2
処理可能チップ重量(50wt%→25wt%)	t/h	1.39	1.51
年間処理可能チップ量(50wt%→25wt%)	m ³ /年	7,680	8,320
年間処理可能チップ重量(50wt%→25wt%)	t/年	2,227	2,413
乾燥機購入費	千円	17,550	17,520
維持修理費	千円/年	877	876
木質チップ燃料消費量(25wt%)	kg/h	120	130
消費電力	kW	3.75	14.4
耐用年数	年	8	8

※ 50wt%のチップかさ密度は、福岡県森林林業技術センター「木質ボイラー導入の手引き」より、0.29[t/m³]とする。

※ 処理可能チップ量は、50wt%のチップかさ密度を0.29[t/m³]とすると、含まれる水分量W(50wt%)=0.29[t/m³]×0.5=0.145[t/m³]、絶乾重量D=0.29[t/m³]×0.5=0.145[t/m³]含水率25wt%の時に含まれる水分量をW(25wt%)とすると、W(25wt%)/{D+W(25wt%)}=0.25より、W(25wt%)=0.0483[t/m³]

これより、含水率50wt%から含水率25%にする時の水分蒸発量ΔW=0.145[t/m³]-0.0483[t/m³]=0.0967[t/m³]

これより、「処理可能チップ量=乾燥能力÷(ΔW×1000[kg/t])」として算出。

※ 処理可能チップ重量は、50wt%のチップかさ密度を0.29[t/m³]として、「処理可能チップ量×チップかさ密度」で算出。

※ 年間処理可能チップ量は、一日の稼働時間を8[h/日]、年間稼働日数を200[日/年]として、「処理可能チップ量×一日の稼働時間×年間稼働日数」で算出。

※ 維持修繕費は乾燥機購入費の5%と想定。

※ 耐用年数は、減価償却資産の耐用年数等に関する省令別表第二「木材又は木製品(家具を除く。)製造業用設備」の8年を採用

チップ製造量を材積換算で2,443m³（公共施設・民間施設利用分合計）とした場合のチップ乾燥コストを表4-3-13に示す。

表4-3-13 チップ乾燥コスト

項目	単位	名称、数値	
メーカー		(株) さいかい産業	(株) 御池鐵工所
年間木質チップ製造重量(材積換算)	m ³ /年	2,443	2,443
年間木質チップ製造重量(50wt%重量)	t/年	1,637	1,637
年間木質チップ製造重量(絶乾重量)	t/年	818	818
年間運転時間(50wt%→25wt%)	h/年	1,178	1,084
減価償却費	千円/年	1,097	1,095
維持修理費	千円/年	877	876
人件費	千円/年	0	0
燃料費	千円/年	1,908	1,902
電気代	千円/年	60	211
年間支出合計	千円/年	3,942	4,084
木質チップ乾燥コスト(50wt%重量)	円/t	2,408	2,495
木質チップ乾燥コスト(絶乾)	円/t	4,819	4,993
木質チップ乾燥コスト(材積換算)	円/m ³	1,613	1,672

※ 減価償却費は、「乾燥機購入費×補助率÷耐用年数」で算出。補助率は1/2と想定。

※ 維持修繕費は乾燥機購入費の5%と想定。

※ 人件費は、スイッチのON, OFF作業のみのためゼロと想定。

※ 燃料費は、「木質チップ燃料消費量×年間運転時間×燃料単価」で算出。燃料単価は、18円/(絶乾)kgと想定。

※ 木質チップ乾燥コスト(50wt%重量)は「年間支出合計÷年間木質チップ製造重量(50wt%重量)」で算出。

※ 木質チップ乾燥コスト(絶乾重量)は「年間支出合計÷年間木質チップ製造重量(絶乾重量)」で算出。

④ グラップルローダーによる運搬コスト

グラップルローダーの標準仕様を表4-3-14に示す。

表4-3-14 グラップルローダーの標準仕様

項目	単位	名称、型式、数値
メーカー		ヤンマー建機(株)
型 式		Vio40-5B
種別		油圧ショベル
グラップル型式		イワフジGS40LJV
最大許容荷重	kg	500
木材運搬能力	m ³ /h	6.25
グラップル購入費	千円	5,520
維持修理費	千円	2,148
年間管理費	千円/年	483
燃料消費量(軽油)	L/h	7.2
耐用年数	年	9

※ 木材運搬能力は、若桜木材協同組合への聞き取り結果より、50m³/日と想定し、1日8時間の稼働を想定して50[m³/日]÷8[h/日]=6.25[m³/h]とした。

※ 維持修繕費は、平成24年度版建設機械等損料表（(社)日本建設機械化協会）より、バックホウ（クローラ型）バケット容量0.2m³相当として、2,148千円とした。

※ 年間管理費は、平成24年度版建設機械等損料表（(社)日本建設機械化協会）より、バックホウ（クローラ型）バケット容量0.2m³相当として、483千円とした。

※ 燃料消費量（軽油）は、平成24年度版建設機械等損料表（(社)日本建設機械化協会）より、バックホウ（クローラ型）バケット容量0.2m³相当として、7.2L/hとした。

チップ、薪製造量を材積換算で2,787m³（公共施設・民間施設・一般家庭での利用分合計）とした場合のグラップルローダーによる木材運搬コストを表4-3-15に示す。

表4-3-15 グラップルローダーによる木材運搬コスト

項目	単位	名称、数値
メーカー		ヤンマー建機(株)
年間木材運搬量	m ³ /年	2,787
年間運転時間	h/年	446
減価償却費	千円/年	258
維持修理費	千円/年	239
年間管理費	千円/年	483
人件費	千円/年	769
燃料費	千円/年	417
年間コスト合計	千円/年	2,166
木材運搬コスト（単位重量あたり）	円/t	1,160
木材運搬コスト（単位体積あたり）	円/m ³	777

※ 年間運転時間は、貯木場からチップパーへの運搬を想定して、「年間木材運搬量÷木材運搬能力」で算出。

※ 減価償却費は、「グラップル購入費×補助率×（1－残存率）÷耐用年数」で算出。
残存率は、平成24年度版建設機械等損料表（（社）日本建設機械化協会）よりバックホウ（クローラ型）バケット容量0.2m³相当として0.16と想定。補助率は1/2と想定。

※ 人件費は、「労務単価×年間運転時間÷8時間/日」で算出。労務単価は、平成24年度公共工事設計労務単価の特殊作業員を適用。

※ 燃料費は、「燃料消費量×年間運転時間×燃料単価」で算出。燃料単価は、軽油130円/Lを想定。

⑤バケットローダーによるチップ運搬コスト

バケットローダーの標準仕様を表4-3-16に示す。

表4-3-16 バケットローダーの標準仕様

項目	単位	数値	
バケット容量	m ³	0.5	1.2
運搬能力	m ³ /h	17	41
バケットローダー購入費	千円	3,320	4,984
維持修理費	千円	1,992	2,990
年間管理費	千円/年	299	449
燃料消費量(軽油)	L/h	4.1	9.5
耐用年数	年	12	12

※ チップ運搬能力は、「バケット容量÷(輸送距離÷速度+積み込み時間+積み下ろし時間)×3600」で算出。輸送距離は往復100m、速度は2.22m/s(=8km/h)、積み込み時間は30秒、積み下ろし時間は30秒を想定。

※ バケットローダー購入費、耐用年数、維持修理費、年間管理費、燃料消費量は、平成24年度版建設機械等損料表((社)日本建設機械化協会)のデータを使用。

チップ製造量5,644^m (材積換算2,443^m=公共施設・民間施設での利用分)、薪製造量344^m (材積換算344^m=一般家庭での利用分)とした場合の、バケットローダーによる運搬コスト(生チップ製造の場合)を表4-3-17に、乾燥チップ生産の場合を表4-3-18に示す。

表4-3-17 バケットローダーによる運搬コスト(生チップ製造の場合)

項目	単位	数値	
バケット容量	m ³	0.5	1.2
チップ運搬量	m ³ /年	5,644	5,644
薪運搬量	m ³ /年	344	344
年間運転時間	h/年	352	146
減価償却費	千円/年	120	181
維持修理費	千円/年	166	249
年間管理費	千円/年	299	449
人件費	千円/年	607	252
燃料費	千円/年	188	180
年間コスト合計	千円/年	1,380	1,311
木材運搬コスト(材積換算)	円/m ³	495	471

- ※ チップ運搬量は、福岡県森林林業技術センター「木質ボイラー導入の手引き」より、チップかさ密度を0.29[t/m³]とし、チップヤードからトラックへの積み込みを想定して「チップ運搬量=年間木質チップ製造重量(材積換算)×材積密度÷チップかさ密度」で算出。
- ※ 年間運転時間は、「(チップ運搬量+薪運搬量)÷運搬能力」で算出。
- ※ 減価償却費は、「バケットローダー購入費×補助率×(1-残存率)÷耐用年数」で算出。残存率は、平成24年度版建設機械等損料表((社)日本建設機械化協会)より0.13と想定。補助率は1/2と想定。
- ※ 人件費は、「労務単価×年間運転時間÷8時間/日」で算出。労務単価は、平成24年度公共工事設計労務単価の特殊作業員を適用。
- ※ 燃料費は、「燃料消費量×年間運転時間×燃料単価」で算出。燃料単価は、軽油130円/Lを想定。
- ※ 木材運搬コスト(材積換算)は、「年間コスト合計×1,000[円/千円]÷(チップ運搬量×0.29[t/m³]+薪運搬量×0.67[t/m³])÷0.67[t/m³]]」で算出。

表4-3-18 バケットローダーによる運搬コスト（乾燥チップ製造の場合）

項目	単位	数値	
バケット容量	m ³	0.5	1.2
チップ運搬量	m ³ /年	11,288	11,288
薪運搬量	m ³ /年	344	344
年間運転時間	h/年	684	284
減価償却費	千円/年	120	181
維持修理費	千円/年	166	249
年間管理費	千円/年	299	449
人件費	千円/年	1,180	490
燃料費	千円/年	365	351
年間コスト合計	千円/年	2,129	1,720
木材運搬コスト(材積換算)	円/m ³	764	617

※ 乾燥チップ製造の場合のチップ運搬量は、乾燥機への投入を考慮して生チップ製造の場合の2倍とした。

⑥生チップ搬送コンベヤによる搬送コスト

生チップ搬送コンベヤの標準仕様を表4-3-19に示す

表4-3-19 生チップ搬送コンベヤの標準仕様

項目	単位	名称、型式、数値
種別		生チップ搬送コンベヤ
動力	kW	6
購入費	千円	5,112
維持修理費	千円/年	256
耐用年数	年	8

※ 維持修理費は、購入費の5%を想定

※ 耐用年数は、減価償却資産の耐用年数等に関する省令別表第二「木材又は木製品（家具を除く。）製造業用設備」の8年を採用

生チップ搬送量を材積換算で2,443m³（公共施設・民間施設の利用分合計）とした場合の生チップ搬送コストを表4-3-20に示す。

表4-3-20 生チップ搬送コスト

項目	単位	数値
チップ運搬量(材積換算)	m ³ /年	2,443
年間運転時間	h/年	1,200
減価償却費	千円/年	320
維持修理費	千円/年	256
電気代	千円/年	78
年間コスト合計	千円/年	654
木材運搬コスト(材積換算)	円/m ³	268

※ 年間運転時間は、200日×6時間を想定。

※ 電気代は「動力×電力単価×年間運転時間×負荷率」で算出。電力単価は13.5円/kWh、負荷率は0.8と想定。

※ 減価償却費は、「購入費×補助率÷耐用年数」で算出。補助率は1/2と想定。

⑥ 乾燥チップ搬送コンベヤによる搬送コスト

乾燥チップ搬送コンベヤの標準仕様を表4-3-21に示す。

表4-3-21 乾燥チップ搬送コンベヤ

項目	単位	名称、数値
種別		乾燥チップ搬送コンベヤ
動力	kW	17.8
購入費	千円	11,312
維持修理費	千円/年	566
耐用年数	年	8

※ 維持修理費は、購入費の5%を想定

※ 耐用年数は、減価償却資産の耐用年数等に関する省令別表第二「木材又は木製品（家具を除く。）製造業用設備」の8年を採用

乾燥チップ搬送量を生チップ搬送量を材積換算で2,443m³（公共施設・民間施設の利用分合計）とした場合の乾燥チップ搬送コストを表4-3-22示す。

表4-3-22 乾燥チップ搬送コスト

項目	単位	数値
チップ運搬量(材積換算)	m ³ /年	2,443
年間運転時間	h/年	1,200
減価償却費	千円/年	707
維持修理費	千円/年	566
電気代	千円/年	231
年間コスト合計	千円/年	1,504
木材運搬コスト(材積換算)	円/m ³	616

※ 年間運転時間は、200日×6時間を想定。

※ 電気代は「動力×電力単価×年間運転時間×負荷率」で算出。電力単価は13.5円/kWh、負荷率は0.8と想定。

※ 減価償却費は、「購入費×補助率÷耐用年数」で算出。補助率は1/2と想定。

⑦チップストックヤード、建屋のコスト

チップストックヤードの仕様を表4-3-23に示す。

表4-3-23 チップストックヤードの仕様

項目	単位	名称、型式、数値
種別		チップストックヤード
主要材質(壁)		SGC440
主要材質(柱)		SM490
軒高	m	8
面積	m ²	100
購入費	千円	6,500
維持修理費	千円/年	325
耐用年数	年	38

※ 維持修理費は、購入費の5%を想定

※ 耐用年数は、減価償却資産の耐用年数等に関する省令別表第一「鉄骨鉄筋コンクリート造又は鉄筋コンクリート造のものその他のもの」の38年を採用

チップ製造量を材積換算で2,443m³（公共施設・民間施設利用分合計）とした場合のチップストックコストを表4-3-24に示す。

表4-3-24 チップストックヤードのコスト

項目	単位	数値
減価償却費	千円/年	171
維持修理費	千円/年	325
年間コスト合計	千円/年	496
チップストックコスト(材積換算)	円/m ³	203

※ チップストックコスト（材積換算）は「年間コスト合計÷年間木質チップ製造量（材積換算）」で算出。

乾燥設備を導入する場合の建屋の仕様を表4-3-25に示す。

表4-3-25 乾燥設備建屋の仕様

項目	単位	名称、型式、数値
種別		乾燥設備建屋
主要材質(壁)		SGC440
主要材質(柱)		SM490
軒高	m	8
面積	m ²	390
購入費	千円	28,350
維持修理費	千円/年	1,418
耐用年数	年	38

※ 維持修理費は、購入費の5%を想定。

※ 耐用年数は、減価償却資産の耐用年数等に関する省令別表第一「鉄骨鉄筋コンクリート造又は鉄筋コンクリート造のものその他のもの」の38年を採用。

チップ製造量を材積換算で2,443m³（公共施設・民間施設利用分合計）とした場合の乾燥チップストックコストを表4-3-26に示す。

表4-3-26 乾燥チップストックコスト

項目	単位	数値
減価償却費	千円/年	746
維持修理費	千円/年	1,418
年間コスト合計	千円/年	2,164
乾燥チップストックコスト(材積換算)	円/m ³	886

※ 乾燥チップストックコスト(材積換算)は「年間コスト合計÷年間木質チップ製造量(材積換算)」で算出。

⑧トラックスケールのコスト

トラックスケールの仕様を表4-3-27に示す。

表4-3-27 トラックスケールの仕様

項目	単位	名称、型式、数値
メーカー		(株)クボタ
型 式		MLC-7F1-20T-2765
購入費	千円	2,496
維持修理費	千円/年	125
耐用年数	年	17

※ 維持修理費は、購入費の5%を想定。

※ 耐用年数は、減価償却資産の耐用年数等に関する省令別表第二「その他の設備 主として金属製のもの」の17年を採用。

トラックスケールのコストを表4-3-28に示す。

表4-3-28 トラックスケールのコスト

項目	単位	数値
減価償却費	千円/年	73
維持修理費	千円/年	125
年間コスト合計	千円/年	198
生産量単価 (材積換算)	円/m ³	71

※ 減価償却費は、「購入費×補助率÷耐用年数」で算出。補助率は1/2と想定。

(3) チップ運搬コスト

木質資源加工ステーションから利用施設への運搬に要する費用（図4-3-1の④）を試算する。運搬用トラックの標準仕様を表4-3-29に示す。

表4-3-29 運搬用トラックの標準仕様

項目	単位	数値		
最大積載量	t	2	4	8
1回当りの木質チップ運搬量	m ³	6	13	25
トラック購入費	千円	2,850	4,300	8,990
耐用年数	年	11	11	11
維持修理費	千円	1,425	2,150	4,495
年間管理費	千円/年	342	516	1,079
燃料消費量	L/h	4.4	6.8	9.0

※ トラック購入費、耐用年数、維持修理費、年間管理費、燃料消費量は、平成24年度版建設機械等損料表（(社)日本建設機械化協会）のデータを使用。

チップの運搬量を、材積換算で2,443m³（公共施設・民間施設の利用分合計）とした場合のトラック積載量別のチップ運搬コストを表4-3-30に示す。

表4-3-30 トラック積載量別のチップ運搬コスト

項目	単位	数値		
		2	4	8
最大積載量	t	2	4	8
年間木質チップ運搬量（材積換算）	m ³ /年	2,443	2,443	2,443
年間木質チップ運搬量 （木質チップ容積換算）	m ³ /年	5,644	5,644	5,644
年間運転時間	h/年	1,066	564	369
減価償却費	千円/年	225	340	711
維持修理費	千円/年	130	195	409
年間管理費	千円/年	342	516	1,079
人件費	千円/年	1,479	783	512
燃料費	千円/年	610	499	432
年間コスト合計	千円/年	2,786	2,333	3,143
木質チップ運搬コスト（材積換算）	円/m ³	1,140	955	1,287

- ※ 年間木質チップ運搬量（チップ容積換算）は、「材積当り比重÷木質チップ容積当り比重=0.67÷0.29」を材積値に乗じて算出。
- ※ 年間運転時間は、「年間木質チップ運搬量（木質チップ容積換算）÷1回当りの木質チップ運搬量×（片道運搬距離×2÷平均時速+積込・荷卸時間）」で算出。片道運搬距離は12km、平均時速は30km/h、積込・荷卸時間は、2t積車が20分、4t積車が30分、8t積車が50分を想定。
- ※ 減価償却費は、「トラック購入費×（1-残存率）÷耐用年数」で算出。残存率は、平成24年度版建設機械等損料表（社）日本建設機械化協会より0.13と想定。
- ※ 人件費は、「労務単価×年間運転時間÷8時間/日」で算出。労務単価は、平成24年度公共工事設計労務単価の運転手（一般）を適用。
- ※ 燃料費は、「燃料消費量×年間運転時間×燃料単価」で算出。燃料単価は、軽油130円/Lを想定。

薪の運搬量を、材積換算で344m³（一般家庭利用分）とした場合のトラック積載量別の薪運搬コストを表4-3-31に示す。

表4-3-319 トラック積載量別の薪運搬コスト

項目	単位	数値		
		2	4	8
最大積載量	t	2	4	8
年間薪製造量（材積換算）	m ³ /年	344	344	344
年間薪運搬量	t/年	138	138	138
年間運転時間	h/年	78	39	20
年間梱包・開梱時間	h/年	46	46	46
減価償却費	千円/年	225	340	711
維持修理費	千円/年	130	195	409
年間管理費	千円/年	342	516	1,079
人件費	千円/年	200	137	106
燃料費	千円/年	45	34	23
年間コスト合計	千円/年	942	1,222	2,328
薪運搬コスト（材積換算）	円/m ³	2,738	3,552	6,767

- ※ 年間運転時間は、「年間薪運搬量÷最大積載量×（片道運搬距離×2÷平均時速＋積込・荷降し時間）」で算出。片道運搬距離は12km、平均時速は30km/h、積込・荷降し時間は、2t積車が各10分、4t積車が15分、8t積車が25分を想定。
- ※ 減価償却費は、「トラック購入費×（1－残存率）÷耐用年数」で算出。残存率は、平成24年度版建設機械等損料表（（社）日本建設機械化協会）より0.13と想定。
- ※ 人件費は、「労務単価×年間運転時間÷8時間/日」で算出。労務単価は、平成24年度公共工事設計労務単価の運転手（一般）を適用。
- ※ 燃料費は、「燃料消費量×年間運転時間×燃料単価」で算出。燃料単価は、軽油130円/Lを想定。

(4) チップ単価および薪単価の試算結果

(1) から (3) の合計より求めたチップ単価および薪単価の試算結果を表4-3-32に示す。

表4-3-32 チップ単価および薪単価の試算結果

	単位	加工設備導入ステップ					
		C-1	C-1'	C-2	C-2'	M-1	M-2
		生チップ製造		乾燥チップ製造		薪製造	
間伐材の伐採、収集、運搬コスト	円/m ³	1,009	1,009	1,009	1,009	1,009	1,009
木質チップ、薪加工コスト (材積換算)	円/m ³	2,969	3,508	6,027	6,626	3,108	950
木質チップ、薪運搬コスト (材積換算)	円/m ³	955	955	955	955	2,738	0
木質チップ、薪単価 (材積換算)	円/m ³	4,933	5,472	7,991	8,590	6,855	1,959
木質チップ、薪単価 (絶乾重量換算)	円/t	14,725	16,336	23,854	25,640	20,462	5,848

※ 間伐材の伐採、収集、運搬コストは、「県内のバイオマス資源量と搬出コストの試算」より算出。

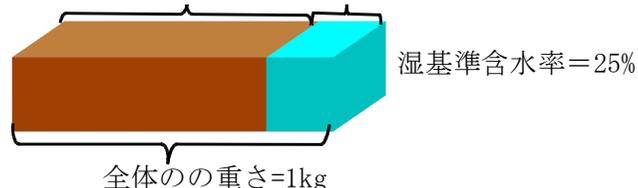
※ チップの運搬トラックは4tトラックを採用。

※ 薪の運搬トラックは2tトラックを採用。

【参考】絶乾単価とは？

木材は通常水分を含んでおり、含まれる水分は乾燥の度合いによってまちまちである。燃料として価値があるのは木材のみの部分なので、含まれる水分を除外した、「木材のみの重さ」を基準とする単価を燃料代として用いると便利である。これが絶乾単価である。

木材のみの重さ=0.75kg 含まれる水分の重さ=0.25kg



例として、木材のみの重さを基準とする単価 (=絶乾単価) を15円/kgとすると、左図の木材の価格は、絶乾重量換算単価(円/kg)×木材のみの重さ(kg)
 $=15(\text{円/kg}) \times 0.75(\text{kg}) = 11.25(\text{円})$ となる。
 全体の重量では1(kg)なので、全体の重量に対する単価は11.25(円/kg)となる。
 全体の重量に対する単価は、「絶乾単価×(1-湿基準含水率)」で求められる。

●木質チップ単価の評価

チップ単価を試算した結果、生チップに関して絶乾重量換算単価で14.7円/kgとなった。一方、電力の固定価格買取制度によると、平成23年度の買取価格は、バイオマス発電（未利用材燃焼）の場合で32円/kWhである。バイオマス発電（未利用材燃焼）に見合うチップ単価を以下に試算した。

◆単位熱量あたりの売電単価

$$= \text{売電単価}[\text{円}/\text{kWh}] \div 3.6[\text{MJ}/\text{kWh}]$$

$$= 32[\text{円}/\text{kWh}] \div 3.6[\text{MJ}/\text{kWh}]$$

$$= 8.89[\text{円}/\text{MJ}]$$

◆売電単価に相当するチップ単価

$$= \text{単位熱量あたりの売電単価}[\text{円}/\text{MJ}] \times \text{チップ発熱量}[\text{MJ}/(\text{絶乾})\text{kg}] \times \text{発電効率}$$

$$= 8.89[\text{円}/\text{MJ}] \times 18.3[\text{MJ}/\text{kg}] \times 0.3$$

$$= 48.8[\text{円}/(\text{絶乾})\text{kg}]$$

すなわち、チップ単価が絶乾重量換算で48.8円/kg以下ならば、売電により利益が得られる計算になる。実際に発電用チップとしてコストメリットを出せるかどうかは、発電事業所のランニングコストも考慮に入れる必要があり、町外への販売は競合するチップ販売業者の販売価格等も考慮に入れて検討する必要がある。

●薪単価の評価

一般家庭の暖房エネルギーを灯油から薪へ置き換えることを想定して、薪単価を以下に評価する。

◆灯油ストーブの暖房エネルギー単価

$$= \text{灯油単価}[\text{円}/\text{L}] \div \text{灯油発熱量}[\text{MJ}/\text{L}] \div \text{暖房効率}$$

$$= 90[\text{円}/\text{L}] \div 36.7[\text{MJ}/\text{L}] \div 0.8$$

$$= 3.07[\text{円}/\text{MJ}]$$

◆灯油ストーブの暖房エネルギー単価に相当する薪単価

$$= \text{灯油ストーブの暖房エネルギー単価}[\text{円}/\text{MJ}] \div \text{薪の発熱量}[\text{MJ}/(\text{絶乾})\text{kg}] \times \text{暖房効率}$$

$$= 3.07[\text{円}/\text{MJ}] \times 18.3[\text{MJ}/\text{kg}] \times 0.7$$

$$= 39.3[\text{円}/(\text{絶乾})\text{kg}]$$

灯油単価90円/Lを想定した場合、薪単価が39円/(絶乾)kg以下ならば灯油ストーブからの置き換えでコストメリットを得ることが出来る。

4-4 経済波及効果

(1) 雇用創出効果

森林バイオマスの活用に際しては、燃料代削減効果以外に原料となる森林バイオマスの収集・チップ化に係る地域経済効果が期待される。若桜町における需要量2,787m³/年の場合の雇用創出効果を試算する。

①間伐材・林地残材収集に係る人員

間伐材・林地残材収集等で必要となる人員を雇用したときに発生する所得向上効果を次式で算出した。

◆年間必要人工

$$= \text{木質資源量必要量}[\text{m}^3/\text{年}] \div \text{労働生産性}[\text{m}^3/\text{人日}]$$

$$= 2,787[\text{m}^3/\text{年}] \div 3.45[\text{m}^3/\text{人日}]$$

$$\approx 808[\text{人日}/\text{年}]$$

◆雇用人数

$$= \text{年間必要工数}[\text{人日}/\text{年}] \div \text{年間作業日数}[\text{日}/\text{年}]$$

$$= 808[\text{人日}/\text{年}] \div 200[\text{日}/\text{年}]$$

$$\approx 4[\text{人}]$$

◆間伐材・林地残材収集等に係る人員による年間所得向上効果

$$= \text{労務単価}[\text{円}/\text{人日}] \times \text{年間必要工数}[\text{人日}/\text{年}]$$

$$= 13,800[\text{円}/\text{人日}] \times 808[\text{人日}/\text{年}] \div 1,000[\text{円}/\text{千円}]$$

$$= 11,150[\text{千円}/\text{年}]$$

※ 労働生産性は、「平成21年度 森林・林業白書」より3.45m³/人日と想定。

※ 労務単価は、鳥取県の特殊作業員の平成24年度公共工事設計労務単価13,800円/人日を使用。

②間伐材・林地残材の運搬に係る効果

年間の運搬回数を算出し、その必要人員に対して年間に発生する所得向上効果を次式で算出した。

◆山元からチップ化施設への間伐材運搬作業に係る運搬回数
＝木質資源量必要量[m ³ /年] ×材積密度[t/m ³] ÷ 1回当り運搬量[t/回]
＝2,787[m ³ /年] ×0.67[t/m ³] ÷4[t/回] ※4t車による運搬を想定
≒467[回]
◆一回当たり往復時間
＝片道運搬距離[km/回] ×2 ÷平均速度[km/h] +積込・積降時間[h/回]
＝12[km] ×2 ÷30[km/h] +0.5[h]
＝1.3[h/回]
◆年間運転時間
＝運搬回数[回] ×一回当たりの往復時間[h/回]
＝467[回] ×1.3[h/回]
≒607[h]
◆間伐材・林地残材の運搬に係る人員による所得向上効果
＝労務単価[円/人日] ÷8[h/日] ×年間運転時間[h]
＝11,100[円/人日] ÷8[h/日] ×607[h] ÷1,000[円/千円]
≒842[千円/年]

※ 片道運搬距離は、木質資源加工ステーションを中心とする円内に、町有林・国有林のほぼ全域が収まるように設定した半径と想定し、12kmとした。

※ 積込・積降時間は30分と想定した。

※ 労務単価は、鳥取県の運転手（一般）の平成24年度公共工事設計労務単価11,100円/人日を使用。

③木質資源加工ステーションの運転に係る人員

木質資源加工ステーションの運転・保守管理に係る雇用人員を2名と想定した所得向上効果を次式で算出した。

<p>◆木質資源加工ステーションにおける年間人員稼働時間</p> $\begin{aligned} &= \text{グラップルローダー年間運転時間[h/年]} + \text{バケットローダー年間運転時間[h/年]} \\ &= 446[\text{h/年}] + 146[\text{h/年}] \\ &= 592[\text{h/年}] \end{aligned}$ <p>◆チップ化設備の運転・保守管理に係る人員による所得向上効果</p> $\begin{aligned} &= \text{労務単価[円/人日]} \div 8 [\text{h/日}] \\ &\quad \times \text{木質資源加工ステーションにおける年間人員稼働時間[h]} \\ &= 13,800[\text{円/人日}] \div 8 [\text{h/日}] \times 592[\text{h}] \div 1,000[\text{円/千円}] \\ &\doteq 1,021[\text{千円/年}] \end{aligned}$

※ 労務単価は、鳥取県の特殊作業員の平成24年度公共工事設計労務単価13,800円/人日を使用。

④チップおよび薪の運搬に係る人員

チップおよび薪の運搬で必要となる人員1名と想定した時に発生する所得向上効果を次式で算出した。

<p>◆年間運転時間</p> $\begin{aligned} &= 4\text{tトラックによる年間チップ運搬時間[h/年]} \\ &\quad + 2\text{tトラックによる年間薪運搬時間[h/年]} \\ &= 564[\text{h/年}] + 78[\text{h/年}] \\ &= 642[\text{h/年}] \end{aligned}$ <p>◆チップの運搬に係る人員による所得向上効果</p> $\begin{aligned} &= \text{労務単価[円/人日]} \div 8 [\text{h/日}] \times \text{年間運転時間[h]} \\ &= 11,100[\text{円/人日}] \div 8 [\text{h/日}] \times 642[\text{h}] \div 1,000[\text{円/千円}] \\ &= 891[\text{千円/年}] \end{aligned}$
--

※ 労務単価は、鳥取県の運転手（一般）の平成24年度公共工事設計労務単価11,100円/人日を使用。

⑤チップ利用設備の運転に係る人員

本事業ではチップ利用施設でのボイラの運転・保守管理に係る人員は現状の労働力を活用することで賄い、新規雇用は無しと想定した。

木質資源 $2,787\text{m}^3/\text{年}=1,867\text{t}/\text{年}$ (50wt%)の活用による地域経済波及効果の評価額は、年間約1,390万円、チップ1t当り年間約7,447円と予想される。

表4-4-1 森林バイオマス活用による雇用創出効果と地域経済波及効果

項目	雇用創出効果 [人]	評価額 [千円/年]	チップ1t 当り評価額 [円/年]
①間伐材・林地残材収集に係る人員	4	11,150	5,972
②間伐材・林地残材の運搬に係る人員	1	842	451
③チップ化設備の運転に係る人員	2	1,021	547
④チップの運搬に係る人員	1	891	477
⑤チップ利用設備の運転に係る人員	0	0	0
合計	8	13,904	7,447

※ チップ1t当り評価額は「評価額[千円/年]÷チップ量[t/年]×1,000」、チップ量は、「木質資源必要量×材積当り比重= $2,787[\text{m}^3/\text{年}] \times 0.67[\text{t}/\text{m}^3] \div 1,867[\text{t}/\text{年}]$ 」で算出。

(2) 町民への資金循環

薪ボイラの導入による町民のコストメリット、および木質資源加工ステーションへの資源持ち込みによる町民の収入向上効果を以下に試算する。資源の持ち込み量は、一般家庭での利用分（材積換算344m³/年）を想定する。

①薪ストーブ導入による町民のコストメリット

薪ストーブの導入による町民のコストメリットを次式で算出した。

◆暖房用薪購入量 = 暖房エネルギー[MJ/世帯] ÷ 薪発熱量[MJ/kg] ÷ 暖房効率 = 10,239[MJ/年] ÷ 14.2[MJ/kg] ÷ 0.7 = 1,030[kg/年]
◆暖房用薪購入価格 = 薪絶乾単価[円/kg] × (1 - 含水率) × 暖房用薪購入量[kg/年] ÷ 1,000[円/千円] = 20.5[円/kg] × (1 - 0.25) × 1,030[kg/年] ÷ 1,000[円/千円] ≒ 15.8[千円/年]
◆一世帯あたりのコストメリット = 家計の暖房関連消費支出[千円/年] - 暖房用薪購入価格[千円/年] = 37[千円/年] - 15.8[千円/年] = 21.2[千円/年]
◆町民へのコストメリット = 一世帯あたりのコストメリット[千円/年] × 薪ストーブ普及世帯数[世帯] = 21.2[千円/年] × 149[世帯] = 3,159[千円/年]

※ 家計の暖房関連消費支出は、「エネルギー・経済統計要覧2010」より、37,000円/年と想定。

②木質資源加工ステーションへの資源持ち込みによる町民の収入向上効果

木質資源加工ステーションへの資源持ち込みによる町民の収入向上効果を次式で算出した。

◆木質資源の買い取り価格 = 間伐材の伐採、収集、運搬コスト[円/m ³] ÷ 0.67[t/m ³] ÷ 1,000[kg/t] = 1,009[円/m ³] ÷ 0.67[t/m ³] ÷ 1,000[kg/t] ≒ 1.5[円/kg]
◆一般家庭利用分を持ち込む場合の収入向上効果 = 木質資源の買い取り価格[円/kg] × 一般家庭利用分[m ³ /年] × 0.67[t/m ³] × 1,000[kg/t] ÷ 1,000[円/千円] = 1.5[円/kg] × 344[m ³ /年] × 0.67[t/m ³] × 1,000[kg/t] ÷ 1,000[円/千円] ≒ 346[千円/年]

(3) 経済波及効果のまとめ

経済波及効果を図にまとめる。

①雇用創出効果

図4-4-1は、若桜町内で木質バイオマス燃料を生産する場合の雇用創出効果であり、表4-4-1をグラフ化したものである。図4-4-2は雇用創出による所得向上効果である。

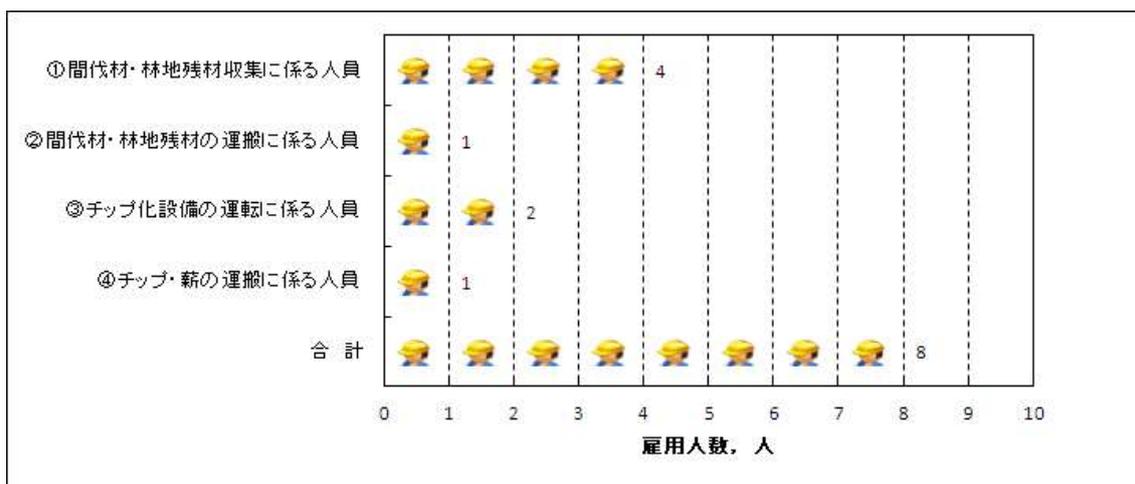


図4-4-1 若桜町内で木質バイオマス燃料を生産する場合の雇用創出効果

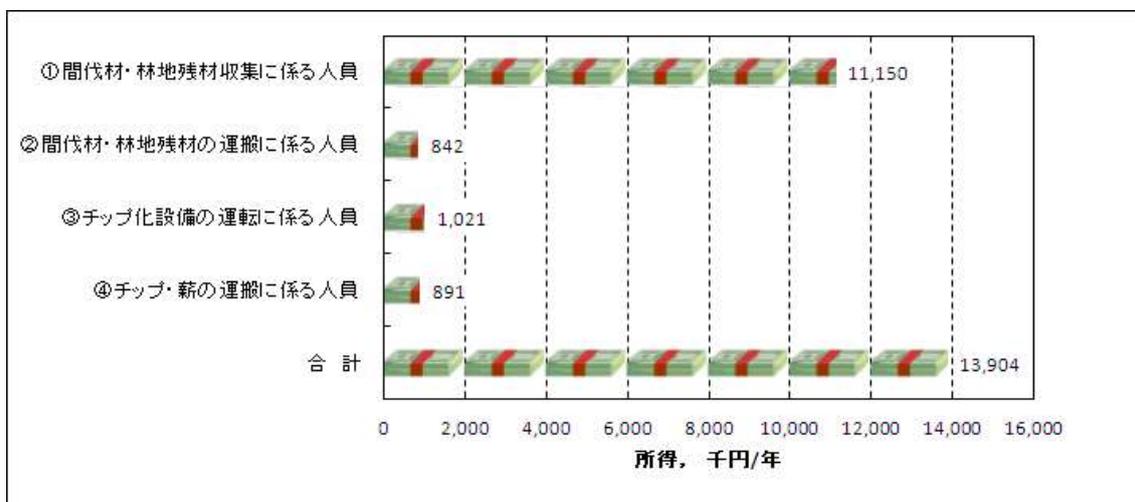


図4-4-2 雇用創出による所得向上効果

②経済効果

図4-4-3は若桜町内で木質バイオマス燃料を生産・消費する場合の経済効果である。図4-4-3において、新規雇用による所得向上は図4-4-2に示した合計値である。チップボイラ導入によるコストメリットは、表4-1-2に示した施設へチップボイラを導入した場合のコストメリットの合計である。

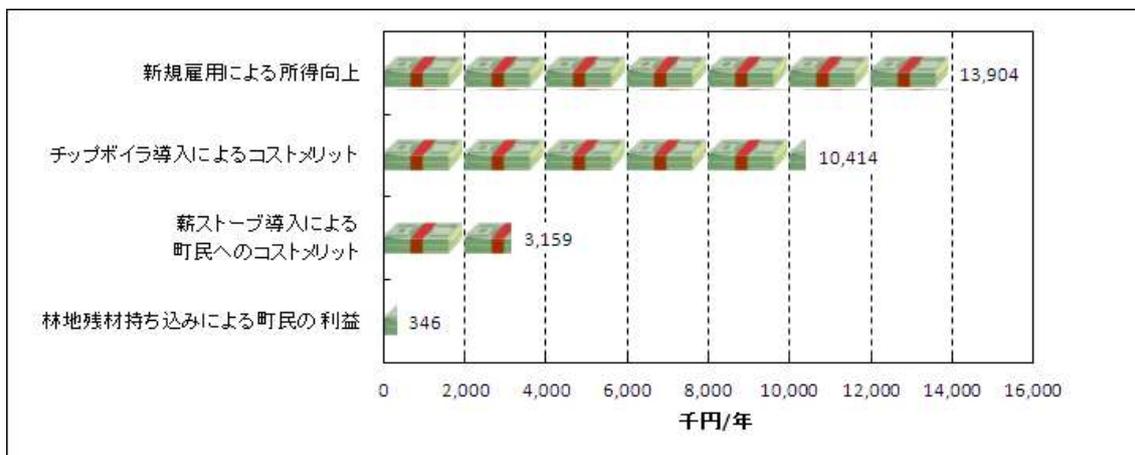


図4-4-3 木質バイオマス燃料の生産・消費による経済効果

③化石燃料購入費削減量

図4-4-4は、若桜町内で木質バイオマス燃料を生産・消費する場合に想定される、化石燃料とバイオマス燃料のエネルギー消費量を表している。図中のエネルギーは、表4-1-2に示した施設の空調・給湯負荷および若桜町における一般家庭の暖房エネルギーの合計値である。一般家庭における暖房エネルギーは、ほぼ灯油により賄われているものと想定してグラフ化した。「エネルギー・経済統計2010(財団法人省エネルギーセンター)」によれば、一般家庭における暖房エネルギーの約87%は化石燃料に由来するものである。チップボイラ・薪ストーブ導入後は、若桜町における10%の世帯に薪ストーブが普及した場合を想定している。図4-4-5は燃料購入費の比較である。

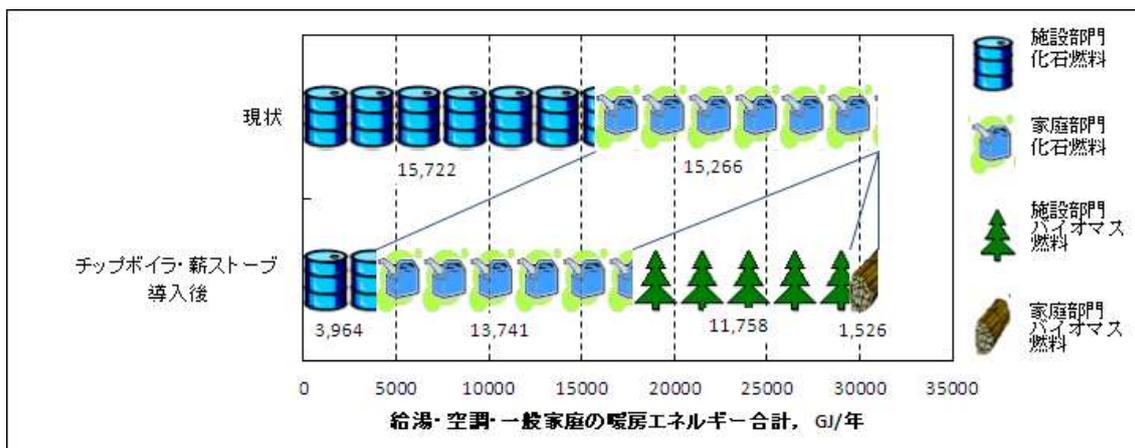


図4-4-4 化石燃料と木質バイオマス燃料のエネルギー消費量

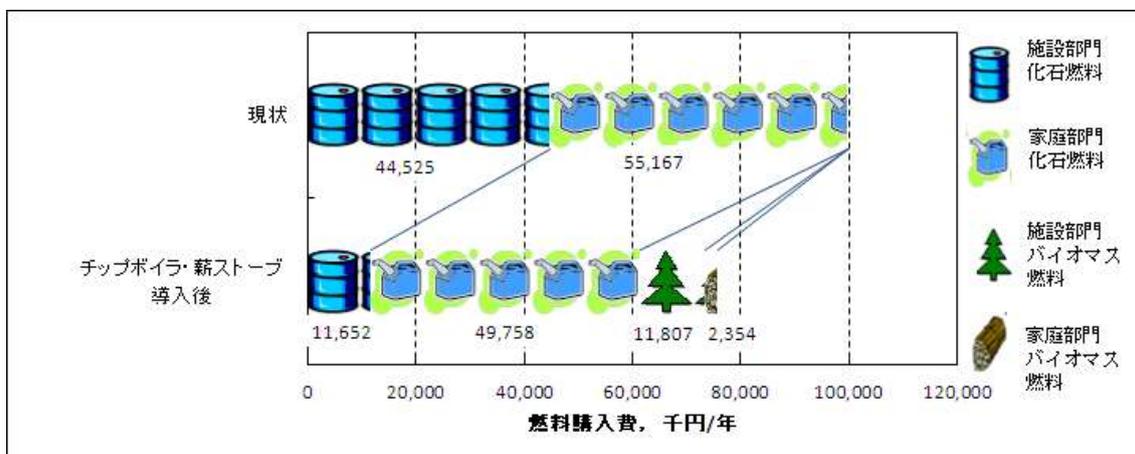


図4-4-5 チップボイラ・薪ストーブ導入による燃料購入費の比較

第5章

木質バイオマス地域循環推進モデル事業計画

第5章 木質バイオマス地域循環推進モデル事業計画

「第3章 3-4 町内における木質バイオマスボイラの導入検討および結果」において、バイオマスボイラ導入効果の高かった「若桜木材協同組合」と「氷太くん」について、バイオマス推進モデル事業の詳細検討を行った。

また、木質バイオマスボイラ等の燃焼機器の導入や木質バイオマス資源の新用途の活用に先導的に意欲を持って取り組み、その導入成果を報告できる町民又は町内の会社等の事業体に対し、その導入や取り組みを支援することを検討する。

5-1 若桜木材協同組合の木材乾燥への活用

(1) 導入機種

若桜木材協同組合の木材乾燥用木屑ボイラとして、(株)新柴設備の木屑焚横置多管式ボイラ (SKT-2500)を選定する。SKT-2500の主仕様を表5-1-1に示す。

表5-1-1 木屑ボイラの主仕様

メーカー	(株)新柴設備
型式	SKT-2500
最大定格蒸発量	2,669 kg/h
最大定格木屑消費量	832.6 kg/h
ボイラ効率	75%
本体構造	横置多管式
燃料	バーク、カッター屑、木屑

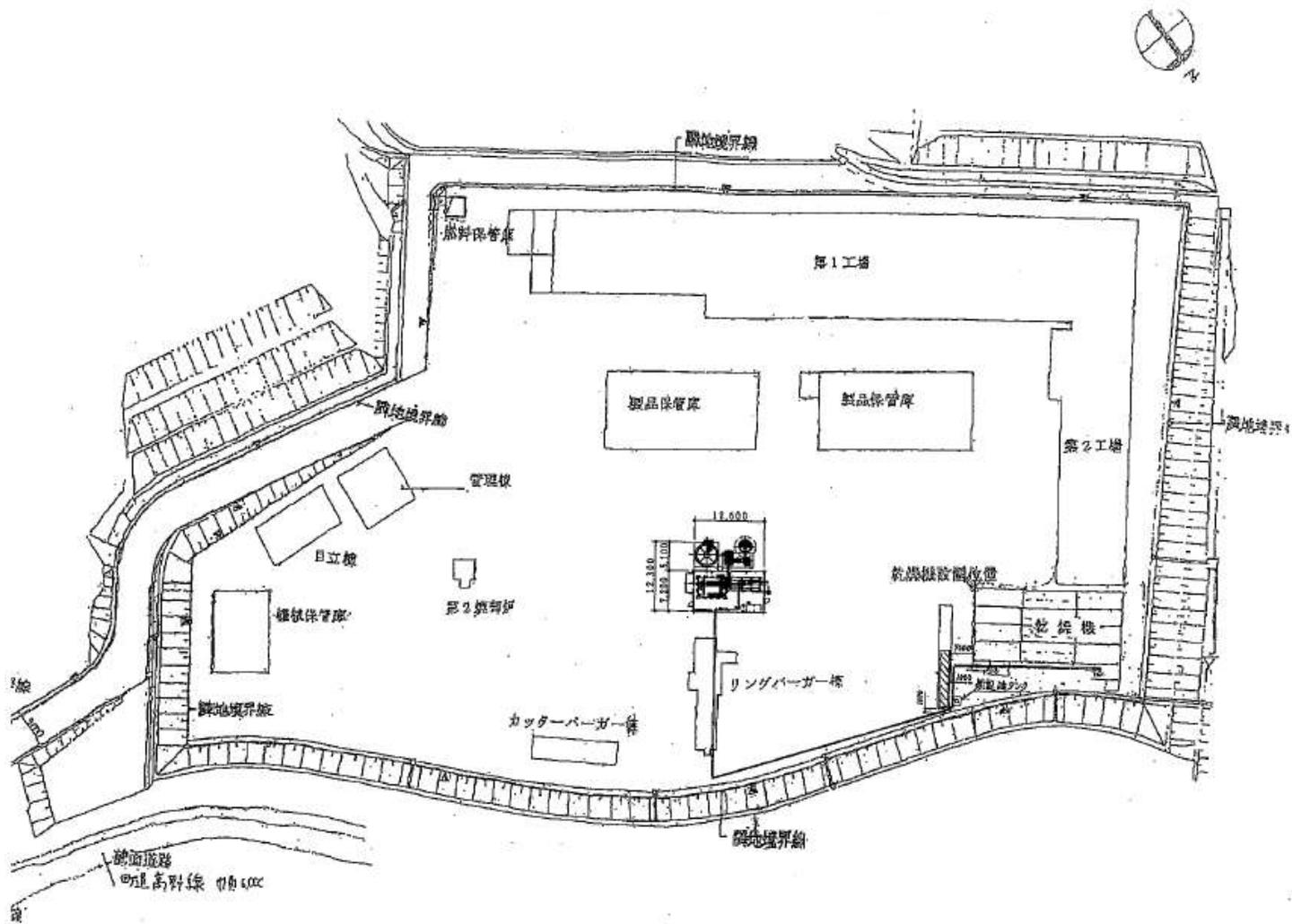


図5-1-2 木屑焚蒸気ボイラ配置図

(2) 域外利用

若桜木材協同組合の近隣（若桜木材協同組合からおおよそ200m）には、農協が所有するビニールハウスが3棟、民間が所有するビニールハウスが2棟の計5棟が設置されている。

農協のハウスは、現在加温の不要な水稲の育苗、野菜の育苗に利用され、民間のハウスも無加温で野菜栽培が行われている。地元での利活用促進のため、若桜木材協同組合に導入予定の木屑ボイラより、熱供給を実施する場合を想定して必要熱量を試算する。



図5-1-3 若桜木材協同組合とビニールハウスの位置関係（googleマップより引用）

若桜木材協同組合の近隣に設置されているビニールハウスの大きさは以下の通りである。

間口	12m
奥行	70m
軒高	2m
棟数	5棟

必要な熱量は栽培する野菜によっても異なるが、比較的高温が必要なトマト、ナス、キュウリ等の果菜類の栽培を想定して、外気の平均気温が20℃以下になる10月から5月の8ヶ月間、ビニールハウス内を20℃に保つことを想定して、必要熱量を算出する。

【参考】果菜類の生育適温および限界温度（℃）

作物		昼気温		夜気温		地温	
		最高限界	適温	適温	最低限界	適温	最低限界
ナス科	トマト	35	25～20	13～8	5	18～15	13
	ナス	35	28～23	18～13	10	20～18	13
	ピーマン	35	30～25	20～15	12	20～18	13
ウリ科	キュウリ	35	28～23	15～10	8	20～18	13
	スイカ	35	28～23	18～13	10	20～18	13
	温室メロン	35	30～25	23～18	15	20～18	13
	マクワ型メロン	35	25～20	15～10	8	20～18	13
	カボチャ	35	25～20	15～10	8	18～15	13
イチゴ		30	23～18	10～5	3	18～15	13

※熊本県地産地消サイト内「野菜づくりの基礎知識」

(<http://cyber.pref.kumamoto.jp/Chisan/Content/Html/yasaidukuri/chisiki04.asp>)

より抜粋

熱量の試算には、「野菜茶業研究所 高収益施設野菜研究チーム」が提供する「温室暖房燃料消費試算ツール（試用版Ver. 0.90）」を利用した。設定値の一覧を表5-1-2に示す。

表5-1-2 温室暖房燃料消費試算ツール設定値一覧

地点	鳥取県（米子）
設定温度	20℃
間口(m)	12
奥行(m)	70
連棟数	5
軒高(m)	2
被覆資材	ガラス
内張り	なし
地中伝熱	寒地+10℃
隙間換気	ガラス室（内張りなし）
風速補正	一般地・内張りなし

温室暖房燃料消費試算ツールによる試算結果を図5-1-4と図5-1-5に示す。

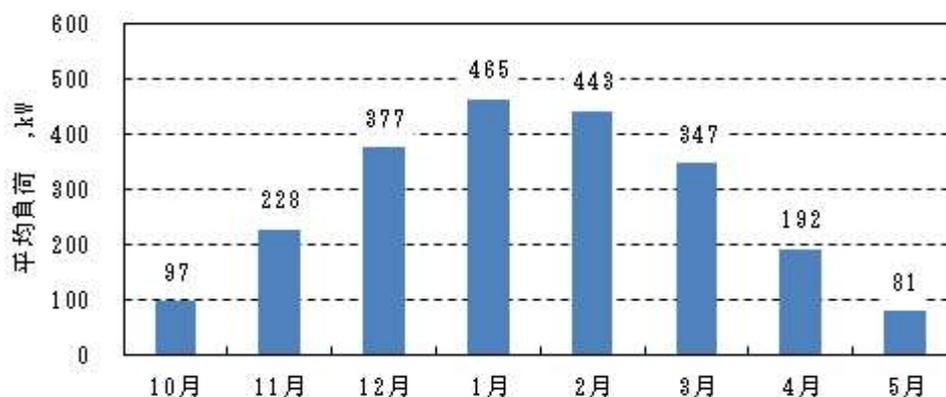


図5-1-4 月別平均必要熱量

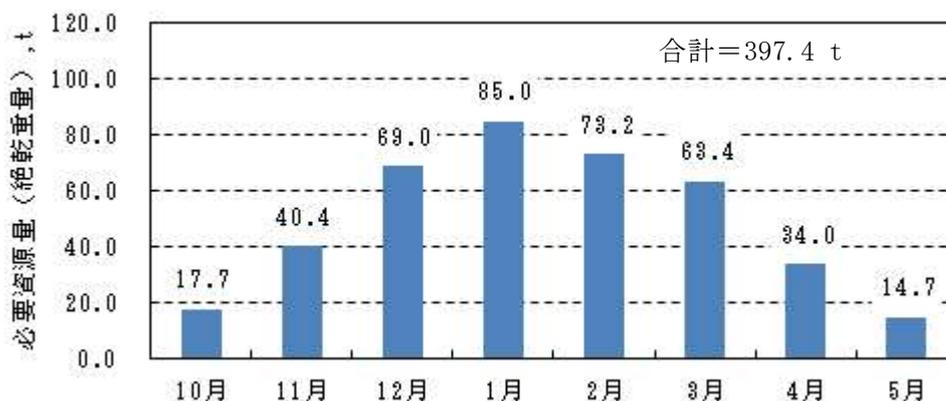


図5-1-5 絶乾重量換算の月別必要資源量

若桜木材協同組合に導入予定の木屑焚蒸気ボイラをビニールハウス加温に利用する場合、絶乾重量換算で年間397.4tの木質資源を必要とする。一方、若桜木材にて発生する木屑量は第3章の表3-4-27に示したように製材時木屑で311,040kg/月(66.7%DB=40%WB)であり、絶乾重量換算では311,040kg/月×乾燥率=311,040kg/月(40%WB)×0.6=186,624kg/月(絶乾重量)である。すなわち、年間木屑発生量は186,624kg/月×12カ月÷1,000t/kg=2239.5t/年である。若桜木材協同組合にて、木材乾燥に必要な資源量237t/年を差し引いても余剰量として2239.5t/年-237t/年=2002.5t/年となるため、ビニールハウス加温のために十分な資源量がある。また、ビニールハウス加温に要する平均負荷は、最も高い1月において465kWである。一方で木材乾燥に要する平均負荷は第3章の表3-4-27に示したように209kW、木屑焚蒸気ボイラの定格出力は1,754kWであるから、ビニールハウス加温用に十分な出力を発生することができる。

5-2 氷太くんへの活用

(1) 導入機種

氷太くんへバイオマスボイラを導入する場合、最適規模は、表3-4-23に示したように120kWである。導入にあたっては、バイオマスボイラメーカー各社のラインナップより最適規模に近い機種を選定する。導入候補機種の一例を表5-2-1に示す。

表5-2-1 氷太くんへの導入候補機種の一例

メーカー	binder	schmid	森下建設（株）
取扱会社	宇部テクノエンジ（株）	（株）巴商会	森下建設（株）
型式	UMF-SS 120	UTSR-150.32	BM-150M
能力 (50wt%チップ 使用時)	120kW	150kW	120kW
機能・特徴	<ul style="list-style-type: none"> ・出力自動制御装置 ・ストーカー型火格子 ・自動着火装置 	<ul style="list-style-type: none"> ・出力自動制御装置 ・ストーカー型火格子 ・手動着火 	<ul style="list-style-type: none"> ・出力手動切替 ・ガス化燃焼 ・自動着火 ※手動着火推奨（メーカー取説）

各社の特徴として、binder 社のボイラは出力自動制御装置を備え、自動着火も可能で取り扱いが容易である。ストーカー型火格子を備え、自動灰出しが行える。

schmid 社のボイラは手動着火だが、出力自動制御装置、ストーカー型火格子を備えており、国内での導入実績が豊富である。

森下建設のボイラは一次燃焼室で蒸し焼き状態にして燃焼ガスを発生させ、二次燃焼室で完全燃焼させるガス化燃焼方式となっており、比較的シンプルな炉構造になっている。負荷に応じて手動で出力を切り替える。

その他の特徴や、その他のメーカーについては、「【付属資料1】バイオマスボイラの種類」に示す。導入実施設計においては、ボイラ導入価格、メンテナンス体制、導入実績等を総合的に判断して導入機種を決定する。

(2) 配置計画

トラックによる燃料の搬入や、冬場の道路除雪状況等を考慮し、概略の配置計画を検討した。検討結果を図に示す。

建物の西側は冬場に除雪が行われなため、建物の西側にボイラを設置すると冬場の燃料搬入が難しい。このため、ボイラの配置は建物西側を通る道路沿いが望ましい。一方で建物西側はデザイン性に優れる庭が造園されており、景観に優れたエリアであるとともに地形的にも複雑になっている。そこで、設置位置の候補として図5-2-1に示すように体育館西側で検討することとした。



図5-2-1 チップボイラ配置予定位置

チップボイラ配置平面図を図5-2-2に示す。体育館の西側で、道路と体育館の間の傾斜部を利用した配置としている。チップサイロおよびチップボイラを道路より低い位置に配置し、鋼板でトラックの搬入路を設置する。チップボイラをチップサイロより低い位置に設置することで、コンベアピット（チップサイロ内の燃料をチップボイラの燃料投入口まで持ち上げるための燃料搬送スクリュを設置する地下式ピット）を不要としている。傾斜を利用することで、比較的省スペースでの配置となっている。また積雪にも考慮し、チップボイラには高さ約3mの基礎を設けている。

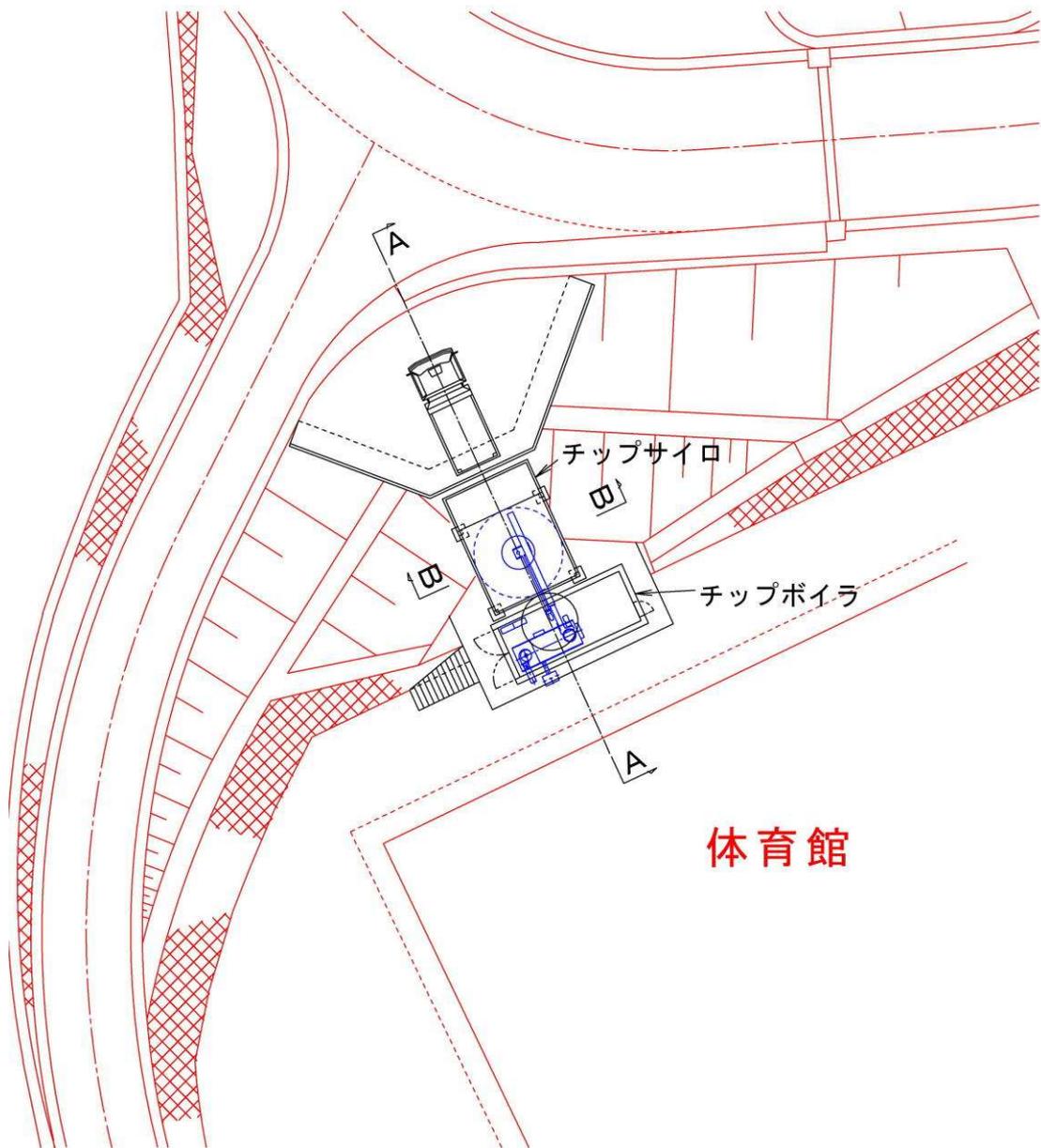


図5-2-2 チップボイラ配置平面図

図5-2-2に示した平面図について、A-A断面図とB-B断面図を図5-2-3に示す。

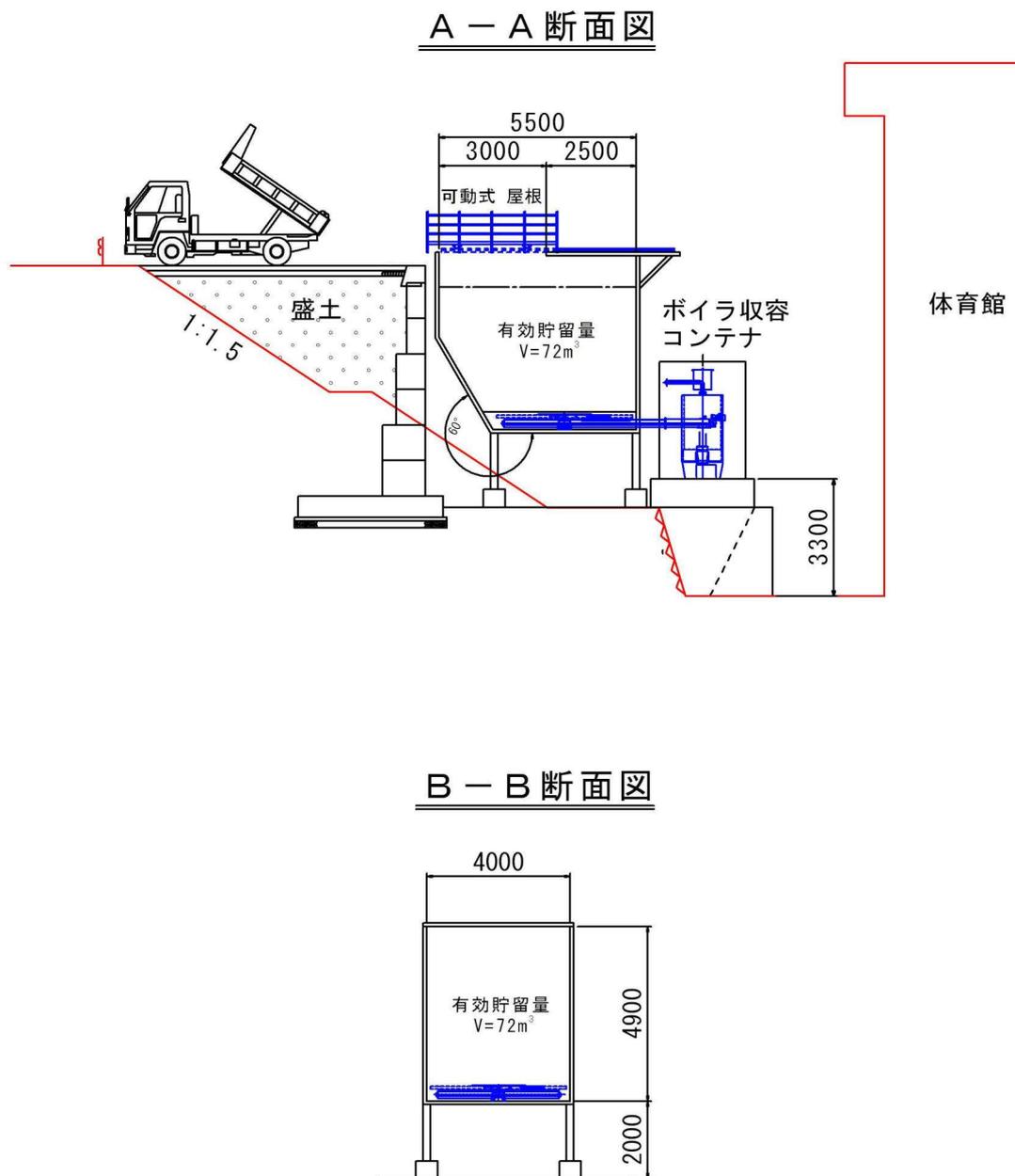


図5-2-3 チップボイラ配置断面図

チップサイロの有効容量は72m³を確保しており、一週間分の燃料を十分ストックできる容量である。なお、現段階においては、配置図は概略検討である。詳細設計において、測量結果等により、配置やサイロ形状等を変更する場合もある。

5-3 木質バイオマス燃焼機器等導入推進

木質バイオマスボイラ等の燃焼機器の導入や木質バイオマス資源の新用途の活用の導入成果を報告できる町民または町内の会社等の事業体に対し、成果報告を行うことを条件に導入経費や取り組み経費を助成する。

【参考】木質資源の活用例



薪ストーブ

出典：ファイヤーサイド（株）のホームページ

(<http://www.firesidestove.com/products/woodstoves/aspen.html>)

第6章

木質バイオマス利用推進体制の構築

第6章 木質バイオマス利用推進体制の構築

6-1 推進スケジュール

若桜町における木質バイオマス資源利用計画および確保計画について、表6-1-1にまとめる。

表6-1-1 木質バイオマス資源利用計画および確保計画

	木質バイオマス資源利用計画	木質バイオマス資源確保計画
平成 24年度	<ul style="list-style-type: none"> ☆木質バイオマス資源利用の費用対効果調査 ☆町内6施設におけるバイオマスボイラ導入可能性検討 【温水プール&公民館 ドリーミー&あすなろ ゆはら温泉 氷太くん(株)一宮電機 若桜木材協同組合】 	<ul style="list-style-type: none"> ☆木質資源加工ステーション設立検討 (費用対効果の調査検討)
平成 25年度	<ul style="list-style-type: none"> ☆町民の木質バイオマス資源利用推進支援 (ストーブ・ボイラ展示展) ☆町民への薪ストーブ・バイオマスボイラ導入支援 ☆木材乾燥木屑ボイラ導入(若桜木材協同組合) ☆費用対効果の高い施設へのチップボイラ導入検討 	<ul style="list-style-type: none"> ☆チップパー・薪割り機の導入 (事業主体：若桜町) ☆木質資源加工ステーション設立
平成 26年度	<ul style="list-style-type: none"> ☆費用対効果の高い施設へのチップボイラ導入具体化検討 (事業主体：若桜町、先導的事業体) ☆町民参加の具体化案検討 	<ul style="list-style-type: none"> ☆町有林の林地残材無償提供 ☆町民参加の具体化案検討
平成 27年度	<ul style="list-style-type: none"> ☆費用対効果の高い施設へのチップボイラ順次導入 (事業主体：若桜町、先導的事業体) 	<ul style="list-style-type: none"> ☆国有林・旧森林開発公団分収地との連携

平成25年度から10年間で表6-1-2に示すスケジュールで重点プランを推進していく。

表6-1-2 重点プラン等の推進スケジュール

推進プラン	対象施設等	短期 平成25～26年度	中期 平成27～29年度	長期 平成30～34年度
公共施設へのバイオマスボイラ導入	若桜木材協同組合	導入		
	氷太くん	導入検討	導入推進	
	ドリーミーわかさ・あすなろ	導入検討	導入推進	
	(株)一宮電気	導入検討		導入推進
	ゆはら温泉	導入検討		導入推進
薪ストーブおよび薪ボイラの導入	公共施設	薪ストーブおよび薪ボイラの導入		
	家庭・民間事業所	導入促進		
木質資源加工ステーション	木質チップ	検討	事業化	
	薪	検討	事業化	
	町民参加	検討	事業化	
林地残材の収集	人員雇用(地域おこし協力隊)	雇用	定住推進	

なお、上表のスケジュールについては、PDCA を行いながら必要に応じて随時見直しを行い、実施するものとする。

6-2 短期で取り組む内容

(1) 「若桜木材協同組合」への木屑焚蒸気ボイラ導入

「若桜木材協同組合」において、木材乾燥用に木屑焚蒸気ボイラを平成25年度に導入し、域外利用についても検討する。

(2) 「氷太くん」へのチップボイラ導入検討

チップボイラ導入について費用対効果の高い「氷太くん」について、チップボイラ導入に向けた検討を実施する。

(3) 町民の木質バイオマス資源利用促進支援

薪ストーブの展示展等、木質バイオマス資源利用促進に向け、町民への普及・啓発活動を実施する。さらに、補助金の設立等、町民への薪ストーブ等導入や新用途利用支援を実施する。

(4) 「木質資源加工ステーション」の設立

若桜町が事業主体となって、平成25年度にチップパー・薪割り機を導入する。その他、チップヤード、トラックスケール等、必要機器を導入して木質資源加工ステーションを設立する。

(5) 「地域おこし協力隊」の活用

「地域おこし協力隊」を活用し、林地残材の収集・運搬等にあたる人員を町で確保する。「地域おこし協力隊」では、最長3年間の財政支援を受けることができ、この間に林業活性化への貢献とともに、地域への定住を図っていく。

6-3 中期で取り組む内容

(1) 費用対効果の高い施設へのチップボイラ導入

木質バイオマス資源利用拡大に向け、費用対効果の高い「ドリーミー」と「わかさ・あすなろ」を一体とした施設等へのチップボイラ導入検討を行い、公共施設・民間施設へチップボイラを導入する。

(2) 町民参加の具体化案検討

木質バイオマス資源の収集に関し、地域通貨の発行や、町有林の林地残材無償提供等、町民参加に向けた具体化案を検討する。

6-4 長期で取り組む内容

(1) 地域熱供給体制の構築

木質バイオマス資源利用拡大に向け、費用対効果の高い施設等へのチップボイラ導入実施設計を行い、公共施設・民間施設へチップボイラを導入する。

(2) 国有林・旧森林開発公団分収地との連携

若桜町内での資源循環のより一層の促進を目指し、国有林・旧森林開発公団分収地との連携を図り、町民参加も促進していく。

第7章

今後の課題と対策

第7章 今後の課題と対策

事業実施に向けて想定される課題および対策を以下に示す。

(1) 初期投資の低減

- ・ 公的助成制度を活用し、バイオマスボイラ設備や森林バイオマス燃料化関連設備の初期投資低減を図る。
- ・ 森林バイオマス燃料化設備については、民間企業との連携も視野に入れて、設備の稼働率向上を図る。
- ・ チップボイラは含水率の低い木質チップ（乾燥チップ）を使用する場合の方が発熱量が増大し加熱能力が大きくなるため、単位熱量当りのチップボイラ設備費は安価になる。また、エネルギー消費を伴わず自然乾燥等による木質チップ燃料の含水率低減化（乾燥）の検討が望まれる。
- ・ バイオマスボイラ導入が想定される複数の施設が近接する場合、いずれかの施設や中間にボイラを設置し、他の施設へ温水を供給する方法が想定される。配管からの熱損失、搬送動力、工事費等について総合的な比較検討が必要である。

(2) バイオマス燃料単価の低減

- ・ 森林バイオマスの収集・運搬は用材搬出作業と同時に行うことが効果的であり、木材搬出コスト低減のために、路網整備、高性能林業機械の導入、施業の集約化等の生産基盤の整備等を図り、低コスト・効率的な収集・運搬システムの構築が必要である。
- ・ 町内のその他の公共施設や民間事業者へのバイオマスボイラ等の導入、近隣市町村へのバイオマスボイラ導入促進により森林バイオマス燃料需要拡大を図り、森林バイオマス燃料生産コスト低減を図る。
- ・ 森林バイオマスより安価な下水汚泥や家畜排せつ物等の他のバイオマスと混合させた燃料化やバイオマスボイラ等の混合燃焼利用が想定される。
- ・ 化石燃料消費削減に伴うCO₂排出権クレジットや森林吸収能力関連の制度の活用を図る。

(3) 普及啓発推進方策

町民へ、“エネルギーの地産地消”や化石燃料消費削減、地域産業振興、雇用創出、森林保全をめざした町内の森林資源活用の取り組みについての理解・協力を得るために以下の取り組みを行い、普及啓発推進を図る。

- ・ 森林バイオマスエネルギー活用の取り組みについて、「広報わかさ」や町のホームページへの掲載。
- ・ 薪ボイラ、薪ストーブ等の森林バイオマスエネルギー活用関連機器の展示会および購入支援。
- ・ 森林バイオマスエネルギー活用関連についての相談窓口の設置。
- ・ 林業シンポジウムの開催。

若桜町木質バイオマス資源活用協議会

若桜町木質バイオマス資源活用協議会

1 設立目的

若桜町木質バイオマス資源活用協議会は、若桜町内の木質バイオマス資源を有効活用することにより、町民の所得向上と雇用の創出を図ることを目的とし、本計画を作成する。本計画は、第9次若桜町総合計画の基本計画において町の主要政策に位置付けられるとともに、林業・木材産業の振興においても木質バイオマス資源の活用を盛り込んだものである。

(1) 設立の経緯

平成24年度若桜町木質バイオマス活用協議会を設立するにあたり、町が委嘱する設立準備会委員（県職員、関係者および有識者等から構成）の意見をもって、木質バイオマス活用協議会の委員を選任するため、下記の通り設立準備委員会を開催した。

設立準備委員会

日時 平成24年4月27日

出席者 7名

町内木材協同組合	若桜木材協同組合 理事長	長尾 範通
町内有識者	元鳥取県林業試験場長	武田 勇
鳥取県	八頭総合事務所 林業改良指導員	稲井 靖子
若桜町 (設立準備委員会事務局)	産業観光課 課長	志水 賢一
	参事	田村 裕之
	農業専門員	小谷 藤太郎
J A鳥取いなば	若桜町支店営農経済課 課長	岡山 直樹

協議事項

- ・若桜町木質バイオマス活用協議会の委員の選任
- ・若桜町木質バイオマス活用協議会の設立総会の開催

設立準備委員会による協議の結果、表1に示す12名の委員、および6名の提案者の計18名で「若桜町木質バイオマス資源活用協議会」を設立することとなった。

表1 若桜町木質バイオマス資源活用協議会委員・提案者

委 員	町内木材協同組合	若桜木材協同組合理事長	長尾 範通 ◎
	町内有識者	元鳥取県林業試験場長 若桜町林研	武田 勇 ○
	鳥取県	森林・林業総室 農林技師	大石 幸司
		環境立県推進課 係長	杉山 裕一郎
		八頭総合事務所 林業改良指導員	稲井 靖子
	若桜町	林業試験場 木材加工室長	西村 臣博
		産業観光課 課長	志水 賢一
		参事	田村 裕之
	鳥取森林管理署	流域管理調整官	小谷 籐太郎
		大石 政弘	
J A鳥取いなば	若桜町支店営農経済課長	岡山 直樹	
八頭中央森林組合	代表理事組合長	前田 幸己	
提案者	地元企業	一宮電機鳥取地区事業部担当	新野 彰
	銀行	山陰合同銀行若桜支店	鈴木 信吾
		〃地域プロジェクト支援	井上 光悦
		鳥取銀行若桜支店	青木 陽一
		鳥取信用金庫若桜支店	松岡 淳
商工会	商工振興アドバイザー	村口 洋一	

18名で構成 12名の委員 6名のビジョン提案者

◎ 会長 ○ 副会長

若桜町木質バイオマス資源活用協議会の設立にあたり、下記の通り若桜町木質バイオマス資源活用協議会設立総会を開催した。

若桜町木質バイオマス資源活用協議会設立総会

日時 平成24年5月18日

出席者 15名

若桜木材協同組合	理事長	長尾 範通	
林業研究会		武田 勇	
鳥取県	八頭総合事務所 林業改良指導員	稲井 靖子	
	林業試験場 木材加工室長	西村 臣博	
若桜町	町長	小林 昌司	
	産業観光課 課長 参事	志水 賢一	
		田村 裕之	
	農業専門員	小谷 藤太郎	
J A鳥取いなば	若桜町支店営農経済課 課長	岡山 直樹	
八頭中央森林組合	代表理事組合長	前田 幸己	
銀行	山陰合同銀行若桜支店 支店長	鈴木 信吾	
		サブリーダー	井上 光悦
	鳥取銀行若桜支店 支店長	青木 陽一	
	鳥取信用金庫若桜支店 支店長	松岡 淳	
若桜町商工会	商工振興アドバイザー	村口 洋一	

協議事項

- ・規約の説明と承認
- ・役員を選任 会長 長尾範道 副会長 武田勇

若桜町木質バイオマス資源活用協議会設立総会により、規約の承認および役員を選任がなされ、若桜町木質バイオマス資源活用協議会が発足した。

(2) 規約

若桜町木質バイオマス資源活用協議会規約は、以下の通りである。

(設置・名称)

第1条 町長は、木質バイオマス資源の有効活用を検討するため、若桜町木質バイオマス資源活用協議会（以下「協議会」という。）を設置する。

(目的・事業)

第2条 協議会は、若桜町内の森林や製材工場から発生する木質バイオマス資源の有効活用を図り、町民の所得の向上、雇用の創出につなげるため、次に掲げる事項を検討・実施して、バイオマス総合利用計画を作成することを目的とする。

- (1) 木質バイオマス資源の有効活用の先進地調査
- (2) 木質バイオマス資源の有効活用を町民に周知するためのモデル事業実施計画の作成
- (3) モデル事業実施に係る調査コンサルティングの委託
- (4) 木質バイオマス資源確保計画の作成
- (5) 熱利用・発電等の広範な活用と町民生活・企業活動に資する方策の検討
- (6) 若桜町木質バイオマス総合利用計画の報告

(組織)

第3条 協議会は、町が委嘱する設立準備会委員（県職員、関係者及び有識者等から構成）から推薦されたもので、木質バイオマス活用協議会の委員、ビジョン提案者及び町職員をもって組織する。

2 協議会の委員及びビジョン提案者は、以下に掲げる者をもって構成する。

- (1) 鳥取森林管理署、鳥取県、若桜町の関係部局職員
- (2) 試験研究機関、町内木材協同組合、J A、地元事業体、地元森林所有者
- (3) その他町長が必要と認めるもの

(任期)

第4条 委員及びビジョン提案者の任期は、若桜町木質バイオマス総合利用計画を報告する年度末までとする。

(会員の服務)

第5条 委員及びビジョン提案者は、職務上知り得た秘密を漏らしてはならない。

(役員)

第6条 協議会に会長1名、副会長1名を置く。

- 2 会長は委員の互選により決定する。
- 3 会長は会務をとりまとめ、協議会を代表する。
- 4 会長が欠けたとき、又は会長に事故があるときは、副会長がその職務を代行する。

(会議)

第7条 協議会の会議は、会長が議長となる。

2 会長は、特に必要があると認めるときは、協議会の会議に委員以外の者を出席させ、資料の提出及び意見を求めることができる。

(事務局)

第8条 協議会の事務局は、会長が所属する部署において処理する。

(経費)

第9条 協議会の運営に必要な経費は、町の予算の範囲内において旅費、需用費、役務費及び補助金を充当する。

なお、補助金の運用については、若桜町補助金等交付規則等を遵守し適正処理する。

(その他)

第10条 この要綱に定めるもののほか、協議会の運営に関して必要な事項は、会長が別に定める。

附 則

- 1 この要綱は、平成24年5月18日から施行する。

2 視察研修

規約第2条(1)「木質バイオマス資源の有効活用の先進地調査」に関し、以下の施設について視察を実施した。

- ・平成24年5月31日 高知県高知県吾川郡いの町 「土佐和紙工芸村くらうど」
 - ・平成24年5月31日 高知県吾川郡仁淀川町 「池川木材工業有限会社」
 - ・平成24年6月1日 高知県南国市廿枝 「西島園芸団地」
 - ・平成24年9月3日 島根県鹿足郡吉賀町 「むいかいち温泉ゆ・ら・ら」
 - ・平成24年9月4日 島根県鹿足郡津和野町 「道の駅津和野温泉なごみの里」
 - ・平成24年9月4日 山口県岩国市天尾 「山口県森林組合連合会 岩国木材センター」
- 各施設の視察内容について、以下に取りまとめる。

(1) 高知県

日 時 平成24年5月31日(木)～6月1日(金)

場 所 若高知県吾川郡仁淀川町「池川木材工場有限会社」ほか

出席者

町内木材協同組合	若桜木材協同組合 理事長	長尾 範通
町内有識者	元鳥取県林業試験場長 若桜町林研	武田 勇
鳥取県	環境立県推進課 係長	杉山 裕一郎
	八頭総合事務所 林業改良指導員	稲井 靖子
	林業試験場 木材加工研究室 研究員	森田 浩也
若桜町	産業観光課 参事	田村 裕之
	農業専門員	小谷 藤太郎
山陰合同銀行		井上 光悦
八頭中央森林組合	若桜事業所長	山上 明德

●土佐和紙工芸村くらうど

【施設概要】

いの町にある総合リゾート施設である。手漉きやはた織り体験ができる施設、クアハウス、レストラン、ホテルなどが整う。施設内の風呂加温用にバイオマスボイラを設置している。

●池川木材工業有限会社

【会社概要】

高知県淀川町内に3箇所の工場を構える木材加工会社である。フローリング、すのこ等の板物を主に生産している。木材の乾燥用にチップボイラを活用している。



バイオマスボイラ
(ポリテクニック社 オーストリア)



燃料チップ

●西島園芸団地

【施設概要】

昭和46年に設立された私設園芸団地である。現在は農業組合法人化し、8名の組合員と5名の従業員で経営している。総面積約6haで、その内約3.5haがビニルハウスである。ビニルハウスではイチゴやメロンなどのフルーツの他、花などの植物を栽培しており、メロンハウス（120a）の加温用にバイオマスボイラを用いている。



西島農園団地施設外観



バイオマスボイラ設置状況



シュミット社製ボイラ



チップサイロへの燃料投入の様子

(2) 島根県

日 時 平成24年9月3日（月）から平成24年9月4日（火）まで

場 所 島根県鹿足郡吉賀町ほか

出席者

町内木材協同組合	若桜木材協同組合	理事長	長尾 範通
鳥取県	八頭総合事務所	林業改良指導員	稲井 靖子
若桜町	産業観光課	参事	田村 裕之

●むいかいち温泉「ゆ・ら・ら」

対応者

吉賀町	産業観光課	係長	斎藤氏
むいかいち温泉「ゆ・ら・ら」		施設係長	坂田氏
(株) 荒谷建設コンサルタント	新事業企画部	課長役	島田
	新事業企画部	主任	田中

【施設概要】

利者の健康と福祉の増進、地域活性化を目的として、平成12年5月にオープンした複合施設である。施設面積は約15,000㎡で、温浴施設、屋内外プール、レストラン、宿泊施設を備え、年間約10万人が利用する。屋内プールの暖房、浴槽加温、温水プール加温、シャワーの温水用として、平成20年度にチップボイラを導入した。ピーク負荷は既設の灯油ボイラでバックアップするシステムとしている。



施設の外観



コンテナ収納型チップボイラ



チップサイロ



コンテナ内部

●道の駅津和野温泉なごみの里

対応者

津和野町	地域振興課	係長	中田氏
(株) 荒谷建設コンサルタント	新事業企画部	課長	高木
	新事業企画部	主任	田中

【施設概要】

平成13年4月に道の駅としてオープンした温泉施設である。温浴施設、レストラン、売店、体験工房、バーベキューガーデンなどがあり、年間約8万人が利用する。

温泉加温と給湯用にチップボイラを利用し、ピーク負荷を既設の灯油ボイラでバックアップしている。



温泉施設



コンテナ収納型チップボイラ



コンテナ内部



チップサイロ

(3) 山口県

日 時 平成24年9月4日(火)

場 所 山口県岩国市天尾

出席者

町内木材協同組合	若桜木材協同組合	理事長	長尾氏
鳥取県	八頭総合事務所	林業改良指導員	稲井氏
若桜町	産業観光課	参事	田村氏

●山口県森林組合連合会 岩国木材センター

対応者

岩国木材センター	所長	神崎氏 金子氏
(株) 荒谷建設コンサルタント	課長	高木
	主任	田中

【施設概要】

年間1,500tの製造能力を持つ、木質ペレット製造施設である。間伐材等の未利用森林資源を木質ペレット燃料に加工、県内の木質ペレットボイラ導入施設へ供給することにより、エネルギーの地産地消を推進し、地域林業の活性化に貢献するとともに、森林の適正な育成に寄与することを目的としている。



施設外観



チップパー（一次破碎機）



ロータリーキルン式乾燥機



ペレット製造機

(4) 視察とりまとめ

バイオマスボイラの利用用途は、温浴施設をはじめ、木材乾燥、ハウス加温に利用されている。各施設で化石燃料ボイラからバイオマスボイラに転換することで燃料費の削減に成功している。若桜町においてもこれらの用途での利用が想定される。化石燃料ボイラからバイオマスボイラへ転換することは、燃料費の削減に効果的であると言える。一方で、バイオマスボイラの導入は化石燃料ボイラの導入に比べて非常に高額であることから、バイオマスボイラの導入には国等が実施する補助事業を活用することが望ましい。

計画および運用面の注意点としては、ボイラ最適規模の選定、燃料の確保計画、バイオマスボイラの負荷平準化が挙げられる。ボイラ最適規模の選定では、現状のエネルギー消費量と照らし合わせて決定する必要がある。バイオマスボイラ的能力が過小となって燃料費削減効果が小さくなったり、能力が過剰となって導入費用が過大になることを避ける必要がある。また、バイオマス燃料確保計画は、導入後においてコストメリットを出すうえで非常に重要である。バイオマス燃料の単価はコストメリット影響し、またバイオマス燃料の含水率の高さはバイオマスボイラ的能力に影響を与え、含水率が高いとボイラ能力が低下し、結果的に化石燃料の削減効果を小さくなる。どの程度の含水率の燃料をどの単価で調達できるか、事前によく検討しておくことが重要である。

付属資料 1

バイオマスボイラの種類

【付属資料1】バイオマスボイラの種類

メーカーのホームページやパンフレット等から、薪ボイラ、チップボイラ、ペレットボイラについて、特徴、仕様、納入実績等を以下に整理した。

1. 薪ボイラ

(1) エーテーオー(株)製薪ボイラ

エーテーオー(株)(愛知県名古屋市)が製造した薪ボイラを、販売している。

■特徴

- 給湯・床暖房用、業務用大型、施設園芸用温風暖房機を製造・販売している。
- 本体の燃焼室および貯油槽はステンレス(SUS304)による二重構造となっており、耐熱性、耐腐食性に優れる。
- 沸騰しても蒸気が逃げる開放型構造のため、爆発や吹き出し等の危険性がない。
- 水槽内に燃焼室があり、自動給水のため、空焚きの心配がない。
- 燃焼室が大きく開口部も広い。
- 燃焼送風機器により、生木、剪定枝木、もみがら、おが屑、雑誌、新聞紙等も燃料として使える(ビニールは不可)。
- 耐用年数は10~15年程度が目安である。
- 40年あまりで10,000台以上の販売実績がある。



薪ボイラ外観

※ 出典：エーテーオー(株)のホームページ
(<http://www.ato-nagoya.com/example/index.html>)

表 エーテーオー(株)製薪ボイラの仕様

型 式	出力, kW	出力, Mcal/h	外形寸法, mm	重量, kg
N-200NSB	36	33	W510×L1160×H1290	60
N-220NSB	43	37	W610×L1160×H1290	70
N-350NSB	68	58	W710×L1410×H1350	90
N-500NSB	82	70	W710×L1510×H1620	110
N-1000NSB	122	105	W1140×L1540×H1980	750
N-1950NSB	245	210	W1230×L2180×H2100	1,000

表 エーテーオー(株)製薪ボイラの主な納入実績

施設名	所在地	備考
飯南町役場頓原庁舎	島根県飯南町	N-220NSB
飯石森林組合飯南事業所	島根県飯南町	N-220NSB
都加賀農園	島根県飯南町	N-500NSB
大谷温泉「かじか荘」	島根県益田市	N-500NSB
京都府立須知高等学校	京都府京丹波町	
松山温泉	鹿児島県曾於市	
下松温泉「星乃湯」	山口県下松市	

(2) SCHMID社製薪ボイラ

SCHMID社（スイス）が製造したボイラを、(株)巴商会（東京都）が販売している。

■特徴

- ボイラ効率は最大92.7%で高効率である。
- 薪の充填容量は、80kWで330Lと大容量である。
- ラムダ制御による最適燃焼で、タール、灰の発生を極力抑える。
- 最適に保たれる燃焼制御と頑丈なスチールのケーシングと厚さ100mmの断熱材で高効率を保障する。
- 薪が燃えはじめると、火床が形成され、燃焼ガスは経路をたどって燃焼炉内の二次燃焼空気を補給されてからさらに燃焼し、長い滞留時間の後、薪は完全燃焼する。
- 高温となったガス燃焼ガスはディフレクターを装備した垂直型高効率熱交換器に送られ、効率よくお湯が生成される。
- 完全燃焼の状態では、煙突からの煙はほとんど発生せず、灰の発生量も少ない。手動の熱交換器の掃除装置もあわせて、日常の管理が楽である。



薪ボイラ外観

※ 出典：(株)巴商会の製品パンフレット

表 SCHMID社製薪ボイラの仕様

型 式	出力, kW	出力, Mcal/h	外形寸法, mm	重量, kg
35.0/40	40	34	W870×L1250×H1255	900
55.0/45	45	39	W870×L1250×H1435	1000
55.0/55	55	47	W870×L1250×H1435	1000
80.0/60	60	52	W1400×L1110×H1345	1400
80.0/80	80	69	W1400×L1110×H1345	1400

表 SCHMID社製薪ボイラ的主要納入実績

施設名	所在地	備 考
盛岡市立区界高原少年自然の家	岩手県盛岡市	

2. チップボイラ

(1) SCHMID社製バイオマスボイラ

SCHMID社（スイス）が製造したボイラを(株)巴商会（東京都）が販売している。

■特徴

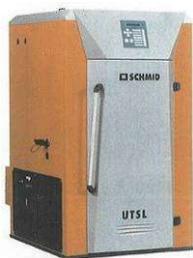
- 海外製チップボイラでは、最近導入実績が最も多い。
- 無圧缶水式温水機で、「ボイラおよび圧力容器」に該当せず、資格者や検査が不用である。
- O₂センサーにより燃料量の樹種や含水率の変化に対応し、常に最適な燃焼を行える。
- 逆火防止対策を講じている。
- 火格子と熱交換器部の自動クリーニングシステムにより、高効率燃焼を維持し、クリーンな燃焼ガスを排出させる。
- 特殊な回転火格子を備えた燃焼炉により、NO_x、CO、煤塵等の発生を抑える。
- UTSLシリーズはレトルト式の廉価タイプで、チップ（含水率33wet%以下）でもペレットでも燃焼可能である（兼焼は不可）。
- UTSRシリーズは、生チップ（含水率50wet%）を乾燥装置無しでそのまま投入可能である。
- UTSKシリーズは、乾燥チップ（含水率33wet%以下）仕様で、下込め式ストーカー、3パス燃焼煙管式を採用している。



UTSRシリーズボイラの外観



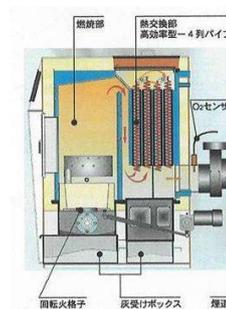
図 UTSRシリーズボイラの内部構造



UTSLシリーズボイラの外観



図 UTSLシリーズボイラの内部構造



※ 出典：(株)巴商会の製品パンフレット

表 SCHMID社製チップボイラ（生チップ仕様）の仕様

型 式	出力, kW	出力, Mcal/h	外形寸法, mm	重量, kg
UTSR100	100	86	W950×L2320×H2520	3,870
UTSR180	180	155	W1150×L2550×H2550	5,660
UTSR240	240	206	W1150×L2750×H2550	5,710
UTSR300	300	258	W1250×L2950×H2600	7,010

表 SCHMID社製チップボイラ（乾燥チップ仕様）の仕様

型 式	出力, kW	出力, Mcal/h	外形寸法, mm	重量, kg
UTSL30T	30	26	W630×L1050×H1330	428
UTSL40T	40	34	W630×L1050×H1430	450
UTSL49/50T	49	42	W770×L1050×H1430	527
UTSL65T	65	56	W770×L1050×H1530	550
UTSL80T	80	69	W870×L1265×H1520	585
UTSL99/110T	100	86	W870×L1265×H1620	620
UTSL150T	150	129	W1050×L1465×H1810	1,400
UTSK180	180	155	W1150×L2560×H2200	
UTSK240	240	206	W1150×L2760×H2200	
UTSK300	300	258	W1250×L2960×H2250	
UTSK360	360	310	W1250×L2960×H2250	
UTSK450	450	387	W1440×L3460×H2480	
UTSK550	550	473	W1440×L3460×H2480	
UTSK700	700	602	W1600×L4120×H3000	
UTSK900	900	774	W1600×L4120×H3000	

表 SCHMID製バイオマスボイラの主な納入実績

施設名	所在地	備 考
グループホーム「七色館」	島根県大田市	UTSL（乾燥チップ用）、65kW
龍神村国民宿舎「季楽里龍神」	和歌山県田辺市	UTSR（生チップ用）、450kW
エコミール加美（青年の家）	兵庫県多可町	UTSR（生チップ用）、240kW
多可町立温水プール	兵庫県多可町	UTSR（生チップ用）、240kW
リフレッシュハウス東城	広島県庄原市	UTSK（乾燥チップ用）、360kW
べんがら村	福岡県八女市	550kW

(2) binder社製チップボイラ

binder社（オーストリア）が製造したボイラを宇部興産(株)（山口県宇部市）のグループ会社で、昭和52年に宇部興産(株)機械事業部から独立した宇部テクノエンジ(株)（山口県宇部市）が販売している。

■特徴

- 多様な燃焼部を持つので、幅広い燃料に適応する。
- 広い負荷変動範囲（25～100%）を許容する。
- 自動制御運転、酸素濃度制御により高効率に燃焼させる。
- 排ガス再循環により、NO_x低排出運転（200ppm以下）が可能である。
- 電熱ヒーターによる熱風着火により、着火燃料が不要である。
- ボイラ効率が低い（最大90%）。
- バックアップ用オイルバーナーの取り付けが可能である。
- 自動燃焼灰排出装置により、灰の抜き出しが容易である。
- 無圧式ボイラなので、主任技術者等が不要である。
- 1,000℃を超える燃焼温度に対応する堅牢な構造である。
- レトルト型火格子方式が小容量対応で乾燥チップ仕様、ストーカー型火格子方式が大容量対応で生チップ仕様である。
- 国内導入実績は少ないが、海外では年間100～150台の導入実績がある。



バイオマスボイラ外観



コンテナ型ケーシング外観

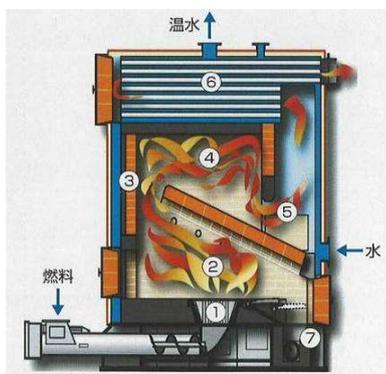


図 レトルト型火格子方式の内部構造

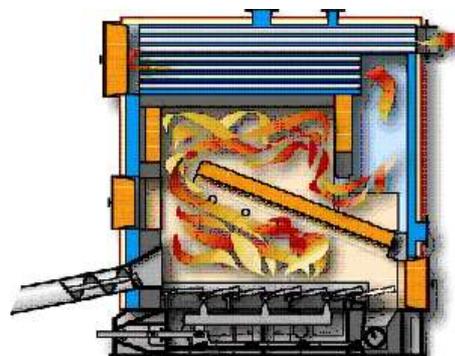


図 ストーカー型火格子方式の内部構造

※ 出典：宇部テクノエンジ(株)の製品パンフレット

表 binder社製チップボイラの仕様

型 式	出力, kW	出力, Mcal/h	外形寸法, mm	重量, kg
RRK22-49	49	42	W1820×L1220×H1230	1,355
RRK80-175	149	128	W1740×L1355×H1510	1,930
RRK130-250	230	198	W1860×L1650×H1720	3,130
RRK200-350	250	215	W2100×L2120×H1730	5,220
RRK400-600	350	301	W2100×L2460×H2340	7,225
RRK400-600	400	344	W2100×L2460×H2340	7,225
RRK400-600	500	430	W2100×L2460×H2340	7,225
RRK640-850	650	559	W2440×L2950×H2320	11,350

表 binder社製チップボイラの主な納入実績

施設名	所在地	備 考
むいかいち温泉「ゆ・ら・ら」	島根県吉賀町	200kWチップボイラ
老人福祉施設「はとの湯荘」	島根県吉賀町	40kWチップボイラ
道の駅「なごみの里」	島根県津和野町	200kWチップボイラ
亀嵩温泉「玉峰山荘」	島根県奥出雲町	350kWチップボイラ
佐白温泉「長者の湯」	島根県奥出雲町	80kWチップボイラ

(3) POLYTECHNIK社製チップボイラ

POLYTECHNIK社（オーストリア）が製造したボイラを情報通信建設会社の(株)協和エクシオ（東京都）、および子会社の(株)カナック（香川県高松市）が販売している。

■特徴

- 階段式ストーカ炉により、生木や生チップ等の高含水率の燃料も完全燃焼できる。
- バーク100%での燃焼も可能である。
- 各種センサー、安全装置により、最適な燃焼条件と安全性を維持できる。燃焼条件はインターネットを利用した監視システムにより遠隔地からの監視が可能である。
- 目的に応じて、温水、熱水、蒸気の取り出しができる。温水利用（無圧）の場合はボイラ資格が不要である。
- パソコンによるデータ収集や遠隔監視が可能で、維持管理が容易である。



ボイラの外観

※ 出典：(株)協和エクシオのホームページ
 (http://www.exeo.co.jp/news/06/news180330_1.html)

表 POLYTECHNIK社製チップボイラの仕様

型 式	出力, kW	出力, Mcal/h	外形寸法, mm	重量, kg
型式は特になし	250	215	W1250×L2500×H3400	9,600
〃	500	430	W1400×L2980×H4150	13,600
〃	1,500	1,290	W2000×L4270×H5450	29,200

表 POLYTECHNIK社製チップボイラの主な納入実績

施設名	所在地	備 考
月ヶ谷温泉「月の宿」	徳島県上勝町	250kW、500kW
あば温泉	岡山県津山市	250kW
高知県某民間事業所		1,500kW
北海道某民間事業所		4,000kW

(4) Talbott's社製チップボイラ

Talbott's社(イギリス)が製造したボイラを建設機械メーカーのマルマテクニカ(株)(神奈川県相模原市)が販売している。

■特徴

- 燃料は木質系チップ、鋸屑、丸太、木切り屑等、50mm以下に粉碎した木質のバイオマスが使用できる。建築廃材は使用できない。
- 無圧開放式なので、「ボイラおよび圧力容器安全規則」による届出や取扱者の資格免許が必要ない。
- 熱交換器の構造は汚れにくい縦管式を採用しており、横管方式に比べて管内の汚れが少ない。
- 万が一、燃料チップが加熱した場合、初めにフィーダー装置が停止、更に加熱した場合はスプリンクラーから放水して延焼を防止する。更に感震器を備え、地震発生時は自動停止する安全設計となっている。
- 燃焼炉内天井は高性能セラミックレンガで構成され耐熱性に優れているため、炉内のメンテナンスコストを低減できる。
- 許容チップ含水率は67dry% (40wet%)、燃焼効率は80%である。



ボイラの外観

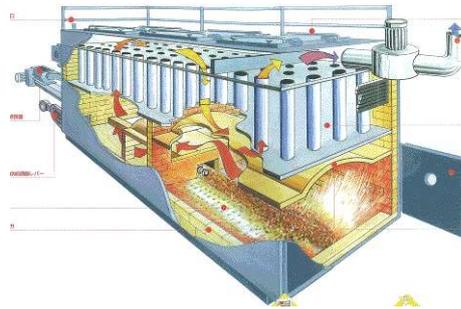


図 ボイラの内部構造

※ 出典：マルマテクニカ(株)の製品パンフレット

表 Talbott's社製チップボイラの仕様

型 式	出力, kW	出力, Mcal/h	外形寸法, mm	重量, kg
C1	50	43	W1000×L1000×H2000	2,000
C2	100	86	W1000×L1250×H2200	2,500
C3	150	129	W1250×L1500×H2500	3,500
C4	300	258	W1500×L2000×H2600	7,000
C5	600	516	W2000×L3000×H3000	13,000
C6	1,000	860	W2000×L4000×H2900	20,000
C7	1,500	1,290	W2000×L6000×H3200	27,000

表 Talbott's社製チップボイラの主な納入実績

施設名	所在地	備 考
某温浴施設	新潟県	600kW
某温浴施設	福岡県	300kW

(5) オヤマダエンジニアリング製チップボイラ

(株)小山田工業所(岩手県盛岡市)で製造したボイラを販売している。平成15年より岩手県工業技術センター、林業技術センターと共同で開発したもので、樹皮チップ(含水率60wet%以下)焚きの小型貫流蒸気ボイラ(蒸発量300kg/h)も現在開発中である。

■特徴

- 独自の燃焼構造により含水率100dry% (50wet%)の生チップにも対応できる(特許取得)。
- 他社の同規模ボイラと比較して小型で、省スペースの設置が可能である。
- 灯油バーナーを搭載し、含水率に応じた着火設定により安定した自動着火および緊急時のバックアップ運転が可能である。
- タッチパネルにより取り扱いが簡単である。ボタン一つで着火消火が可能である。
- 逆火防止センサー、耐震センサー、各種温度制御等の安全装置を装備している。



ボイラの外観

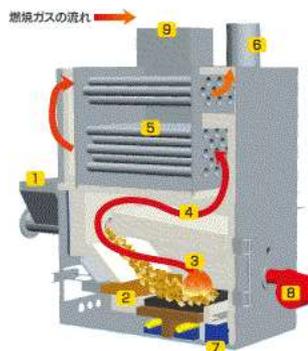


図 ボイラの内部構造

※ 出典：オヤマダエンジニアリング(株)のホームページ
(<http://www.oyamada-eng.net/ecomos/index.html>)

表 オヤマダエンジニアリング製チップボイラの仕様

型 式	出力, kW	出力, Mcal/h	外形寸法, mm	重量, kg
WB-100	30~100	26~86	W950×L2550×H2325	2,900
WB-200	60~200	52~172	W1250×L3010×H2600	4,500

表 オヤマダエンジニアリング製チップボイラの主な納入実績

施設名	所在地	備 考
平庭高原自然交流館「しらかばの湯」	岩手県久慈市	
岩手県営屋内温水プール「ホットスイム」	岩手県雫石町	200kW×2台、100kW×1台

(6) イクロス製チップボイラ

韓国の燃料理論・技術を使用し、(株)イクロス(大阪府堺市)が製造・販売を行っている。

■特徴

- 燃焼炉内の空気の流れを利用した新方式の遠心分離空間分割ガス化燃焼(世界特許で韓国の会社が保有)を採用しており、木質チップ、ペレット、RPFなど多様な固形燃料を空気供給のみで自燃することができ、世界主要国で特許を取得している。重油や灯油等の補助燃料を使用することなく、1,100℃以上の高温燃焼を持続して完全燃焼を行い、二次燃焼バーナー等を使用しなくてもクリーンな燃焼が可能である(点火予熱時の数分間のみ灯油を使用)。
- 自動制御システムを搭載しており、簡単な操作で連続運転を行える。燃料は自動供給を行い、連続的に安定燃焼を行う。電力は主に、燃料投入用のスクリーモーターと燃焼空気用のブロアで、低電力で稼動する。万が一の安全停止機能として、逆火防止安全センサー、逆煙防止装置、燃料過投入防止センサー、空焚き防止流体センサー、感振器等がある。



熱出力200Mcal/hボイラの外観



熱出力500Mcal/hボイラの外観

※ 出典：(株)イクロスのホームページ

(http://www.icross.co.jp/kankyo/index_environment.html)

表 イクロス製チップボイラの仕様

型 式	出力, kW	出力, Mcal/h	外形寸法, mm	重量, kg
IXM-HW1	12	10	W763×L1460×H763	400
IXM-HW10	115	100	W1600×L2000×H2475	2,000
IXM-HW20	230	200	W1500×L2400×H2833	3,500
IXM-HW50	581	500	W2050×L4040×H3340	5,800

表 イクロス製チップボイラの主な納入実績

施設名	所在地	備 考
からとの湯	兵庫県神戸市	500Mcal/h
四万十鰻	高知県四万十町	500Mcal/h
花山乃湯	兵庫県三田市	100Mcal/h

(7) タカハシキカン製チップボイラ

ボイラや圧力容器等のメーカーの(株)タカハシキカン(愛知県名古屋市)が製造・販売を行っている。

■特徴

- ボイラ製造の歴史が古く、国内の製材所を中心に木くず焚ボイラ導入実績が多い。
- 生チップなど高含水率燃料の利用は困難で、含水率は60dry% (38wet%) までである。



ボイラの外観

※ 出典：(株)タカハシキカンのホームページ
(<http://www15.ocn.ne.jp/~ktboiler/>)

表 タカハシキカン製チップボイラの仕様

型 式	出力, kW	出力, Mcal/h	外形寸法, mm	重量, kg
KT-OR-10	116	100	W1000×L1700×H1900	
KT-OR-20	233	200	W1200×L1900×H2000	
KT-OR-30	349	300	W1200×L2100×H2200	
KT-OR-40	465	400	W1300×L2200×H2300	
KT-OR-50	581	500	W1400×L2300×H2500	
KT-OR-60	698	600	W1500×L2400×H2600	
KT-OR-80	930	800	W1600×L2800×H3000	
KT-OR-100	1,163	1,000	W1600×L3000×H3500	
KT-OR-120	1,395	1,200	W1700×L3280×H4000	
KT-OR-150	1,744	1,500	W1800×L3500×H4500	
KT-OR-170	1,977	1,700	W1800×L4000×H4500	
KT-OR-200	2,326	2,000	W1900×L4500×H4650	

(8) 御池鐵工所製チップボイラ

廃棄物関連の機械・プラントメーカーの(株)御池鐵工所（広島県福山市）が製造・販売を行っている。

■特徴

- 従来の化石燃料に比べて、燃料費の安価な木質系燃料やR P F等の燃料を使用することにより、温水ボイラのランニングコストを大幅に低減できる（化石燃料の5分の1程度）。
- 独自の燃焼方式を採用したマルチバイオマスバーナーを使用した無圧式温水ボイラで、燃料を800℃以上の高温下で完全燃焼させるので、効率よく大量の温水を製造できる。



ボイラの外観

※ 出典：(株)御池鐵工所の製品パンフレット

表 御池鐵工所製チップボイラの仕様

型 式	出力, kW	出力, Mcal/h	設置スペース, mm	動力, kW
MBW-12	140	120	W2200×L4000	8
MBW-25	291	250	W2200×L4500	12
MBW-50	581	500	W2200×L5000	15
MBW-80	930	800	W3000×L6000	21
MBW-120	1,395	1,200	W3000×L6500	29
MBW-180	2,093	1,800	W3000×L8000	36

表 御池鐵工所製チップボイラの主な納入実績

施設名	所在地	備 考
かつばの湯	青森県	

(9) 森下建設製チップボイラ

建設会社の森下建設(株)(島根県江津市)が中心となり、地元の鉄工所や林業会社など計5社で、ボイラメーカーの(株)MURATA(岩手県盛岡市)から技術指導を受けてボイラ導入工事、燃料供給、保守管理を行っている。

■特徴

- 木質チップ、木質ペレット、家畜排せつ物、事業系廃棄物等のさまざまな燃焼物の特性に応じて、「直接燃焼」と「ガス化燃焼」の切り替えができることで燃焼物に適応した最適な燃焼方法を選べる焼却炉兼用タイプのハイブリット型システム。
- 800℃以上の高温で完全燃焼させるため、煙やダイオキシン類の発生を抑制し、環境基準に沿った運用が可能。
- 燃焼炉や熱回収装置等を可能な限りシンプルに設計・製造しているため故障が少なく、機器の耐用年数が長い(約15年以上)。
- 地元企業が連携して、装置本体の製作から燃料供給そしてメンテナンスを行う安心・安全バックアップ体制。



ボイラの外観

※ 出典：森下建設(株)の製品パンフレット

表 森下建設製チップボイラの仕様

型 式	出力, kW	出力, Mcal/h	動力, kW	備 考
MCM-100K	100	86	1.9	焼却炉としても運用可能
BM-200	200	172	1.9	焼却炉とボイラを分離し大容量に対応
BM-233	200	172	1.4	直接燃焼専用のローコストタイプ

表 森下建設製チップボイラの主な納入実績

施設名	所在地	備 考
温泉リゾート「風の国」	島根県	233kW
湯谷温泉「弥山荘」	島根県	100kW

3. ペレットボイラ

(1) 二光エンジニアリング(株)製ペレットボイラ

二光エンジニアリング(株)(静岡県磐田市)が製造したペレットボイラを、販売している。

■特徴

- 缶体上部が開放された無圧式であり、ボイラ技士等の資格は不要である。
- 耐久性は、各地で15～20年の実績がある。
- ホワイトペレットのみに対応したRE-B型と、ペレットの種類を選ばないRE-N型がある。
- 灰発生率は5%程度で、1週間～10日に1回の燃焼灰の清掃除去が必要である。
- ボイラ缶体の水は、年2回サンプルを取って、検査後に処理剤を注入する。
- 各種の安全装置が組み込まれており、高い安全性を確保する。
- 燃焼灰の回収システム(コイル式)も設置可能である。



RE-B型ボイラの外観

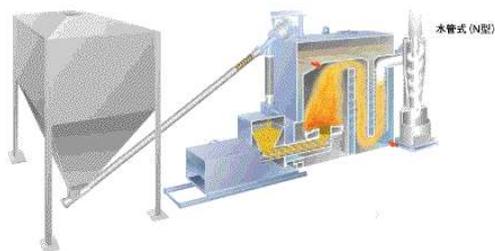


図 RE-N型ボイラの内部構造

※ 出典：二光エンジニアリング(株)のホームページ

(<http://www.niko-eng.co.jp/products/catalog201210P2.pdf>)

表 二光エンジニアリング(株)製ペレットボイラの仕様

型 式	出力, kW	出力, Mcal/h	外形寸法, mm	重量, kg
RE-10B	116	100	W1330×L2810×H1690	860
RE-15B	174	150	W1440×L2970×H1770	1,050
RE-20B	232	200	W1540×L3820×H2045	1,300
RE-25B	290	250	W1720×L4050×H2045	1,600
RE-35B	407	350	W1870×L4350×H2195	2,000
RE-50B	580	500	W1950×L4500×H2500	2,450
RE-20N	232	200	W1250×L4380×H1880	1,500
RE-25N	290	250	W1250×L4530×H1930	1,700
RE-35N	407	350	W1500×L4880×H2060	2,200
RE-50N	580	500	W1500×L5090×H2180	2,580

表 二光エンジニアリング(株)製ペレットボイラの主な納入実績

施設名	所在地	備 考
西部総合事務所	鳥取県米子市	
山陰海岸学習館	鳥取県岩美町	
益田市総合福祉センター	島根県益田市	
羽ノ浦町民プール	徳島県羽ノ浦町	
大川村ふるさと村公社	高知県大川村	
大川村自然教育センター白滝	高知県大川村	
湖水園	高知県仁淀川町	
中津溪谷ゆの森	高知県仁淀川町	
梶原町ふじの家	高知県梶原町	
太郎川温泉	高知県梶原町	
佐川町民プール	高知県佐川町	

(2) (株)日本サーモエナー製ペレットボイラ

(株)日本サーモエナーがペレットボイラを、製造・販売している。

■特徴

- 「ボイラおよび圧力容器安全規則」に該当しないので、資格・検査が不要である。
- 真空式のため熱損失が少なく、熱効率は最大83～85%であり、実負荷運転時(30～60%)の効率も、真空式のため熱効率は80～83%を維持できる。
- ヒーター内部は真空のため、腐食が起こりにくく、スケールの付着が皆無で、熱効率のダウン・過熱焼損が起こらず、長寿命であり、平均耐久年数は12～15年である。
- 原理的に爆発・破損の恐れがなく、缶体内には一定量の熱媒水が封入されているため、空焚きの心配がない。また、本体およびペレットの供給装置にも、複数の安全装置を組み込んでいる。
- クリンカー生成を少なくするため、ペレット燃焼部にセラミックボールを敷き詰め、均一燃焼・ペレットの流動燃焼方式を採用している。
- 炉筒煙管構造のため灰清掃が容易である。燃焼部はセラミックボールと共に、缶前引出し構造とし、清掃・整備が容易である。
- 貯油タンクを併設しても、使用圧力に関係なく圧力容器の適用外。



ペレットサイロ(左)とペレットボイラ(右)の外観

※ 出典:(株)日本サーモエナーのパフレット

表 (株)日本サーモエナー製ペレットボイラの仕様

型 式	出力, kW	出力, Mcal/h	外形寸法, mm	重量, kg
BSL-100	116	100	W2600×L2700×H2400	1,400
BSL-200	233	200	W2800×L3100×H2600	2,400
BSL-300	349	300	W3200×L3400×H2600	2,800
BSL-400	465	400	W3750×L3800×H2900	2,800
BSL-500	581	500	W3750×L3800×H2900	2,800

表 (株)日本サーモエナー製ペレットボイラの主な納入実績

施設名	所在地	備 考
錦グリーンパレス	山口県岩国市	BSL-300
久世町福祉センター	岡山県真庭市	BSL-100
新見市大佐B & G海洋センター	岡山県新見市	BSL-500×2台
社会福祉法人拓心会ケアハウスハルニレ	青森県五所川原市	BSL-500

(3) 金子農機(株)製ペレットボイラ

金子農機(株)が製造したペレットボイラを、販売している。

■特徴

- 無圧開放式のため、資格は不要である。
- 全てのペレットに対応する。
- 熱効率80%以上。
- 初期着火には着火バーナーを使用するため、着火の時間が短く、煙がほとんど発生しない。
- 温水ボイラのほか、ハウス暖房用としてペレット焚き温風発生装置も製造・販売している。



ペレットボイラの外観

※ 出典：金子農機(株)のホームページ

(<http://www.kanekokk.co.jp/kanekokk/product/ecology/onsui.htm>)

表 金子農機(株)製ペレットボイラの仕様

型 式	出力, kW	出力, Mcal/h	外形寸法, mm	重量, kg
SKP-100	116.3	100	W1700×L3000×H2100	2,650
SKP-150	174.4	150	W1800×L3050×H2200	2,950
SKP-200	232.1	200	W1950×L3350×H2300	3,450
SKP-250	290.7	250	W1950×L3550×H2450	3,950
SKP-300	348.8	300	W2300×L4000×H2700	4,950
SKP-350	406.9	350	W2300×L4200×H2700	5,450
SKP-400	465.1	400	W2450×L4750×H2850	5,950
SKP-500	584.1	500	W2500×L5000×H2950	6,150

表 金子農機(株)製ペレットボイラの主な納入実績

施設名	所在地	備 考
鷺羽山下電ホテル	岡山県倉敷市	SKP-500
但東シルク温泉「やまびこ」	兵庫県豊岡市	SKP-400
フレンドシップハイツよしみ	埼玉県吉見町	SKP-350
白川温泉「いいで白川荘」	山形県飯豊町	SKP-300
高山グリーンホテル	岐阜県高山市	SKP-250
由布の御宿「山もみじ」	大分県湯布市	SKP-150

付属資料 2

バイオマスストーブの種類

【付属資料2】バイオマスストーブの種類

メーカーのホームページやパンフレット等から、バイオマスストーブについて、特徴、仕様等を以下に整理した。

1. 薪ストーブ

(1) (株)ホンマ製作所製薪ストーブ

(株)ホンマ製作所(新潟市)が製造した薪ストーブを、販売している。

■特徴

- 屋外用で、レジャー、防災等の用途で使用できる(室内では使用不可)。
- 本体と煙突のセットで9,850円であり、手頃な価格で購入できる。
- 幅40cm、長さ60cm、高さ34cm(煙突を含むと126cm)、質量6.6kgと非常にコンパクトであり、持ち運びしやすい。
- 本体はステンレス製(SUS430)であり、錆びにくく見た目が美しい。
- 投入する薪の最大長さは50cmまで可能である。
- 脂分の多い樹種(マツ等)、合板、水分や塩分を多く含む薪は、本体や煙突を傷める原因となるので、使用しない方がよい。



薪ストーブの外観

※ 出典：(株)ホンマ製作所のホームページ

(<http://www.honma-seisakusyo.jp/shopdetail/016000000002/order/>)

表 (株)ホンマ製作所製薪ストーブの仕様

型式	出力	目安	外形寸法, mm	重量, kg
ASS-60	4.2kW 3,600kcal/h	10~15坪	W400×L600×H345	6.6

(2) (株)ホンマ製作所製薪ストーブ

(株)ホンマ製作所(新潟市)が製造した薪ストーブを、販売している。

■特徴

- 中国製の鋳鉄製と、国産の鋼板製がある。
- 鋳鉄製は、暖まりにくいですが、一度暖かくなると冷めにくい。輻射熱が強く、赤外線効果が高い。
- 鋼板製は、暖まりは早いですが、消火後は冷めやすい。
- ストーブに空気吸入口が二箇所ある2次燃焼方式。
- オーブンや調理機能を備えたものもある。



薪ストーブの外観

※ 出典：(株)ホンマ製作所のホームページ

(<http://www.honma-seisakusyo.jp/shopdetail/018000000004/order/>)

表 (株)ホンマ製作所製薪ストーブの仕様

型 式	出力	目安	外形寸法, mm	重量, kg
HTC-50TX	9.3kW 8,000kcal/h	20~30坪	W524×D375×H586	90
HTC-80TX	17.4kW 15,000kcal/h	40~50坪	W680×D482×H691	153
MS-403TX	4.2kW 3,600kcal/h	10~15坪	W340×D565×H550	56
MS-406TX	8.1kW 7,000kcal/h	20~25坪	W385×D700×H570	85
MS-605TX	3.7kW 3,200kcal/h	10~15坪	W570×D300×H485	55
DM-600TX	4.2kW 3,600kcal/h	10~15坪	W475×D540×H720	48
DM-700TX	6.3kW 5,400kcal/h	10~15坪	W490×D565×H785	55

(3) 石村工業(株)製ペレット兼用薪ストーブ

石村工業(株)(岩手県釜石市)が製造したペレット兼用薪ストーブ「クラフトマン」を、販売している。

■特徴

- 薪とペレットを兼用できる(同時の燃焼は不可)。
- 電気を使用しないので、着火時には着火材を必要とする。
- 比較的手頃な価格で購入できる(本体価格189,000円)。
- 長さ42cmまでの薪が投入できる。
- ヤカンを置くスペースがある。
- 南部鉄器製の扉や700℃まで耐えられる耐熱ガラスを使用している。
- 一度投入した燃料は、燃え尽きるまで消火しないため、外出予定がある場合は燃料供給量に注意しなければならない。



クラフトマンの外観

※ 出典：石村工業(株)のホームページ

(<http://www.craftman-pe.com/pelletstove/pelletstove-setireil.html>)

表 石村工業(株)製ペレット兼用薪ストーブ「クラフトマン」の仕様

型 式	出力	目安	外形寸法, mm	重量, kg
型式は特 になし	2.3~14.0 kW 2,000~12,000 kcal/h	5~30坪	W400×L600×H1020	108

(4) バーモントキャスティングス社製薪ストーブ

バーモントキャスティングス社（アメリカ）製薪ストーブを、日本総代理店「ファイヤーサイド（株）」が輸入販売している。

■特徴

- 温度自動調節機能がある（一部機種を除く）。
- 天蓋は鍋等を置くスペースがあり料理ができる構造になっている。
- 豊富なラインナップで暖房面積約6坪～68坪に対応。
- 引き出し式の灰受け皿で、灰をかき出す手間を省くことができる。
- ストーブの底全面を覆い、炉台への熱放射を軽減させるための防熱板を装備。
- 片手でトップローディングドアを開け、立ったまま薪を投入できる（一部機種を除く）。



薪ストーブの外観（Aspen）

※ 出典：ファイヤーサイド（株）のホームページ

(<http://www.firesidestove.com/products/woodstoves/aspen.html>)

表 バーモントキャスティングス製薪ストーブの仕様

型 式	出力	目安	外形寸法, mm	重量, kg
Aspen	5.2kW 4,500kcal/h	6～17坪	W415×D640×H575	109
Vigilant	14.5kW 12,500kcal/h	19～56坪	W730×D615×H813	212
Resolute Acclaim	11.6kW 10,000kcal/h	14～45坪	W660×D566×H640	193
Encore Everburn	14.5kW 12,500kcal/h	18～54坪	W686×D624×H655	179
Intrepid II	7.8kW 6,750kcal/h	11～34坪	W540×D545×H610	101
Defiant	16.0kW 13,750kcal/h	22～68坪	W825×D635×H730	220
Encore	13.7kW 11,750kcal/h	18～54坪	W690×D605×H655	159

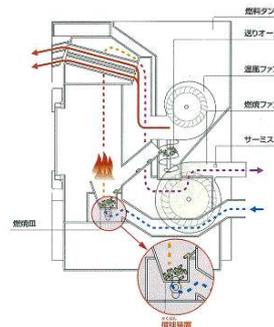
2. ペレットストーブ

(1) 金子農機(株)製ペレットストーブ

金子農機(株)が製造したペレットストーブ「ペレチカ」を、販売している。

■特徴

- 強制給排気型 (FF式)。
- ボタン一つで着火・消火ができる。
- 温度差調節は3段階のなかから選択できる。
- タイマー機能で、自動着火ができる。
- ペレットのタンク容量は最大15kgであり、約15時間の連続燃焼が可能である (燃料消費量は0.8~2.0kg/h)。
- 燃焼効率は最大85%。
- 天板の前面カバーを外すと、やかん等が載せられるスペースが収納されている。
- ルーバーは可変式で、温風の吹き出し方向を上下に変化させられる。



ペレチカの外観

ペレチカの操作パネル

図 ペレチカの内部構造

※ 出典：金子農機(株)のパンフレットおよびホームページ

(<http://www.kanekokk.co.jp/kanekokk/product/ecology/stove.htm>)

表 金子農機(株)製ペレットストーブ「ペレチカ」の仕様

型 式	出力	目安	外形寸法, mm	重量, kg
VEL-926	3.4~8.4 kW 2,930~7,300 kcal/h	寒冷地、コンクリート36畳	W666×L613×H770	76

表 金子農機(株)製ペレットストーブ「ペレチカ」の主要公共施設への納入実績

施設名	所在地	備 考
安芸太田町役場庁舎	広島県安芸太田町	
岩国市錦総合支所	山口県岩国市	

(2) APR Industries Ltd社製ペレットストーブ

APR Industries Ltd社が製造したペレットストーブ「Bay Win-GD」を、エコロジー・エンタープライズ(株) (愛媛県新居浜市) が販売している。

■特徴

- 強制給排気型 (FF式)。
- ワンタッチ自動着火装置、温風・風量調節コントローラー、燃料供給調節コントローラーを装備しているため、取り扱いが容易である。
- 可動式灰トレイを装備しているため、灰の除去が容易である。
- ペレットのタンク容量は最大22kgであり、11~28時間の連続燃焼が可能である。



Bay Win-GDの外観

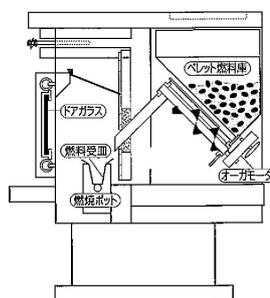


図 Bay Win-GDの内部構造

※ 出典：エコロジー・エンタープライズ(株)のパンフレット

表 APR Industries Ltd社製ペレットストーブ「Bay Win-GD」の仕様

型 式	出 力	目 安	外形寸法, mm	重 量, kg
スタンダード	11.7 kW 10,080 kcal/h	木造28畳	W630×L605×H780	103
インサート	〃	〃	W630×L605×H537	90

表 APR Industries Ltd社製ペレットストーブ「Bay Win-GD」の主要施設への納入実績

施設名	所在地	備 考
備北交通(株)バス待合室	広島県庄原市	
島根県中山間地域研究センター 事務室前ホール	島根県飯南町	
さんべ荘	島根県大田市	
東温市ふるさと交流館	愛媛県東温市	

(3) (株)ホンマ製作所製のペレットストーブ

(株)ホンマ製作所(新潟市)が製造したペレットストーブを、販売している。

■特徴

- 電力を必要としない。
- 小型で本体重量は18kgと軽量である。
- 高さの調整が可能。
- ペレット容量は3kg、ペレット消費量は1～1.5kg/hである。
- 天板では煮炊き調理が可能である。



ペレットストーブの外観

※ 出典：(株)ホンマ製作所のホームページ
(<http://www.honma-seisakusyo.co.jp/>)

表 (株)ホンマ製作所製ペレットストーブの仕様

型 式	出力	目安	外形寸法, mm	重量, kg
YSP-650	2.3～7.0 kW 2,000～6,000 kcal/h	10～20坪	φ460×H680	18