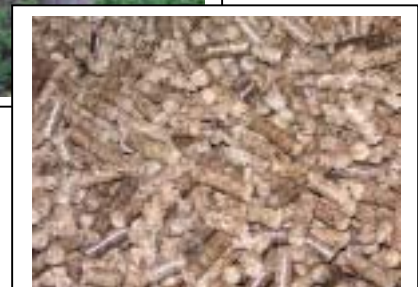
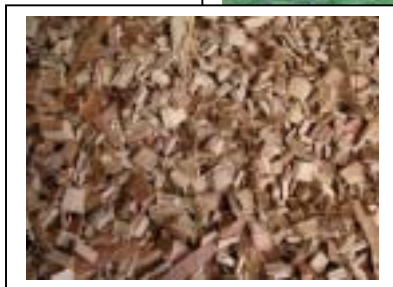


木質資源利用ボイラー導入指針

～チップボイラー・ペレットボイラーの導入に向けて～



平成 20 年 2 月

岩 手 県

目 次

木質資源利用ボイラー導入指針

イントロダクション

1 導入指針の目的	P 1
2 木質資源利用ボイラーの定義	P 1
3 木質バイオマス燃料の特徴	P 1 ~ 2
4 木質資源利用ボイラーの特徴	P 3

チップボイラー編

チップボイラー導入フロー	P 4
1 事前調査	
(1) チップ燃料採用に当たって	P 5
(2) エネルギー利用施設	P 5
(3) エネルギー収支	P 5
(4) ボイラーの機種・規格	P 5 ~ 7
(5) ボイラー設置施設及びサイロの規模等	P 7 ~ 9
(6) コスト試算	P 10 ~ 11
(7) ボイラー導入関係者間の合意形成	P 11
2 導入	
(1) ボイラー導入に当たっての留意事項	P 12 ~ 14
(2) 関係法令	P 15
(3) 保守管理	P 15

ペレットボイラー編

ペレットボイラー導入フロー	P 16
1 事前調査	
(1) 木質ペレット採用に当たって	P 17
(2) エネルギー利用施設	P 17
(3) エネルギー収支	P 17
(4) ボイラーの機種・規格	P 17 ~ 19
(5) ボイラー設置施設及びサイロの規模等	P 19 ~ 20
(6) コスト試算	P 21 ~ 22
(7) ボイラー導入関係者間の合意形成	P 22
2 導入	
(1) ボイラー導入に当たっての留意事項	P 23 ~ 25
(2) 関係法令	P 26
(3) 保守管理	P 26

参考資料

1 チップ製造工場一覧表	P 27
チップ製造工場位置図	P 28
2 ペレット製造工場一覧表	P 29
ペレット製造工場位置図	P 30
3 エネルギー収支計算	P 31
4 県内で導入されたボイラー事例	P 32 ~ 35
5 助成制度	P 36 ~ 37
6 二酸化炭素削減効果	P 38
7 トラブルシューティング	P 39

イントロダクション

1 導入指針の目的

県では、再生産可能で地球に優しい木質バイオマスエネルギーを「みどりのエネルギー」と位置づけ、「いわて木質バイオマスエネルギー利用拡大プラン」に基づき、地産地消型のエネルギー利用拡大に取り組んでいる。

その成果として、木質バイオマス燃焼機器である「チップボイラーやペレットボイラー」(以下「木質資源利用ボイラー」という。)の導入台数は着実な伸びを見せており、今後の更なる普及拡大が期待される。

そこで、当該導入指針は、これまで明確に示されていなかった計画から導入までの一連のプロセスと各段階における留意事項を示すことにより、木質資源利用ボイラーの円滑な導入及びトラブルの未然防止に資することを目的に策定するものである。

2 木質資源利用ボイラーの定義

当該指針でいう「木質資源利用ボイラー」とは、燃料として、木材チップ又は木質ペレットを直接燃焼させることにより、温水・熱水に換える無圧式温水機を指し、製材端材等の木くずを燃料とするボイラーや木材チップ・木質ペレットを用いたとしても圧力容器となるボイラーは含まないものとする。

なお、無圧式温水機は労働安全衛生法に基づく「ボイラー及び圧力容器安全規則」上のボイラーではないため、労働基準監督署への届出や取扱者の資格免許を必要としないほか、定期検査の義務もない。

無圧式温水機：大気圧の下で温水機本体内部に有する熱媒水(缶水)を沸点以下の温度に加熱し、熱交換器により間接的に熱を取り出す装置。

3 木質バイオマス燃料の特徴

(1) 木材チップ

当該指針でいう「木材チップ」とは、原木丸太や製材端材など、森林より生産された無垢の一次生産材を複数の平刃物が装着された切削型チップパーで加工した短片状のものをいい、主に製紙用原料として利用されるものである。

切削型チップパー：チップパーの種類としては、このほかに粉碎型チップパーという繊維形状の木材チップを生産するものがあるが、一般的に用いられているチップボイラー(燃料の搬送装置がスクリュウ方式のもの)では、連続的なチップ供給ができない場合がある。

燃料種類	写 真	特 徴
チップ		<ul style="list-style-type: none">・製造加工が容易。・県内に多数の製造工場がある。(参考資料1：チップ製造工場一覧表参照)・含水率にばらつきがあり、規定値を超えると燃焼が困難となる。・チップ容積は丸太材積の約3倍になり、保管スペースの確保が必要。

(2) 木質ペレット

当該指針でいう「木質ペレット」とは、無垢な木材等を粉砕し、粉状にしたものを原料として、圧縮成形によって、直径6mm～8mm、長さ25mm以下に固形化した燃料で、ペレット燃焼機器に用いるものをいう。

無垢な木材等：森林で伐採された木や製材工場等で発生する製材端材・おが粉・かな屑・樹皮を指す。

燃料種類	写 真	特 徴
ペレット (バーク)		<ul style="list-style-type: none"> ・樹皮を主体とした原料を用いて製造した木質ペレット ・灰分は品質基準 上 8.0%未満となっており、他の2種に比べて灰の発生量が多い。
ペレット (全木)		<ul style="list-style-type: none"> ・木質部と樹皮を混合した原料を用いて製造した木質ペレット ・灰分は品質基準上 1.0%未満となっており、灰の発生量は少ない。
ペレット (ホワイト)		<ul style="list-style-type: none"> ・木質部を主体とした原料を用いて製造した木質ペレット ・灰分は品質基準上 1.0%未満となっており、灰の発生量は少ない。

品質基準：岩手県木質ペレット規格案

県内の各ペレット製造施設の概要は参考資料2「ペレット製造工場一覧表」参照

4 木質資源利用ボイラーの特徴

表 4 - 1 ボイラーの種類と特徴

ボイラー	写真	特徴
チップボイラー		<ul style="list-style-type: none"> ・二酸化炭素排出削減効果がある。 ・ボイラー技士が不要。 ・連続運転が基本。 ・燃料の保管場所に相当のスペース（P8参照）が必要。 ・小規模施設以上で導入可能。（表4-2） ・ランニングコストは石油系ボイラーより安い。 ・インシャルコスト（燃料タンク・電気工事等込み）は石油系ボイラーより高い。
ペレットボイラー		<ul style="list-style-type: none"> ・二酸化炭素排出削減効果がある。 ・ボイラー技士が不要。 ・断続運転が可能。 ・燃料の保管場所にスペース（P20参照）が必要。 ・出力数が低い機種もあるので、家庭・事業所でも導入可能。（表4-2） ・ランニングコストは石油系ボイラーより安い。 ・インシャルコスト（燃料タンク・電気工事費等込み）は石油系ボイラーより高い。
石油系ボイラー		<ul style="list-style-type: none"> ・圧力容器で一定規模以上の場合、ボイラー技士が必要。 ・断続運転が可能。 ・燃料の保管場所にチップ、ペレットほどスペースを要しない。 ・機種が豊富で、施設に合った出力数のボイラー導入が容易。 ・ランニングコストは木質資源利用ボイラーより高い。 ・インシャルコスト（燃料タンク・電気工事費等込み）は木質資源利用ボイラーより安い。

連続運転が基本：断続運転も可能だが、連続運転が望ましいということ。

一定規模以上

蒸気ボイラー：胴内径 300mm 以上または長さ 600mm 以上で、最高使用圧力 0.1Mpa 以上または伝熱面積 1.0m² 以上

貫流ボイラー：最高使用圧力 1.0Mpa 以上または伝熱面積 10m² 以上

温水ボイラー：水頭圧 0.2Mpa 以上または伝熱面積 8m² 以上、あるいは水頭圧 0.1Mpa 以上かつ伝熱面積 2m² 以上

表 4 - 2 ボイラーと出力の適合性

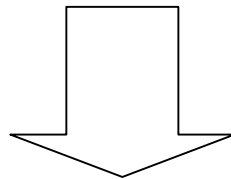
ボイラー	家庭・事業所等 20kw ~ 100kw	小規模施設 100kw ~ 300kw	中・大規模施設 300kw 以上
チップボイラー			
ペレットボイラー			
石油系ボイラー			

チップボイラー編

チップボイラー導入フロー

1 事前調査

- (1) チップ燃料採用に当たって (P5)
- (2) エネルギー利用施設 (P5)
- (3) エネルギー収支 (P5)
- (4) ボイラーの機種・規格 (P5~7)
- (5) ボイラー設置施設及びサイロの規模等 (P7~9)
- (6) コスト試算 (P10~11)
- (7) ボイラー導入関係者間の合意形成 (P11)



2 導入

- (1) ボイラー導入に当たっての留意事項 (P12~14)
- (2) 関係法令 (P15)
- (3) 保守管理 (P15)

1 事前調査

(1) チップ燃料採用に当たって

チップを製造している工場は県内に73工場(参考資料1「チップ製造工場一覧表」参照)あり、その製造工場から直接購入することになるため、近隣のチップ工場の位置、安定供給の可否、搬送方法、搬送コストについて、事前に把握しておく必要がある。チップの規格等については、「燃料用木材チップ品質・規格のガイドライン(案)」を参照のこと。

(2) エネルギー利用施設

どのような施設で利用するのか、利用形態はどのようなものにするか検討する。

県内でチップボイラーを導入した施設とその利用形態は次のとおりで、連続運転を行う施設での導入が望ましい。

ホテルの暖房

温水プール施設の暖房、給湯(シャワー等)、プールの加温

温泉の加温

(3) エネルギー収支

参考資料3「エネルギー収支計算」のとおりエネルギー利用施設におけるボイラーの必要出力数と燃料使用量を把握する。

燃料については、「(1)チップ燃料採用に当たって」に立ち返り、安定供給の可否等について、再検討する。

(4) ボイラーの機種・規格

ア ボイラー機種の選定

チップボイラーの機種選定に当たっては、出力・価格・寸法についての把握はもちろんのこと、チップ含水率について、どの程度の含水率まで対応可能か事前に確認しておくことが望ましい。

木材における含水率とは乾量基準の含水率で、水を除いた組織その物の重量に対する水の割合で表し、次式で計算する。

$$\text{含水率(\%)} = (W_1 - W_0) / W_0 \times 100$$

W_1 : 乾燥前の重量

W_0 : 絶乾重量(木材中の水分が全くない状態の重量)

イ 出力数と設置台数

エネルギー収支計算例のとおり必要熱量に応じた出力数のボイラーを選定することになるが、エネルギー利用施設の状況によって設置台数を検討する必要がある。

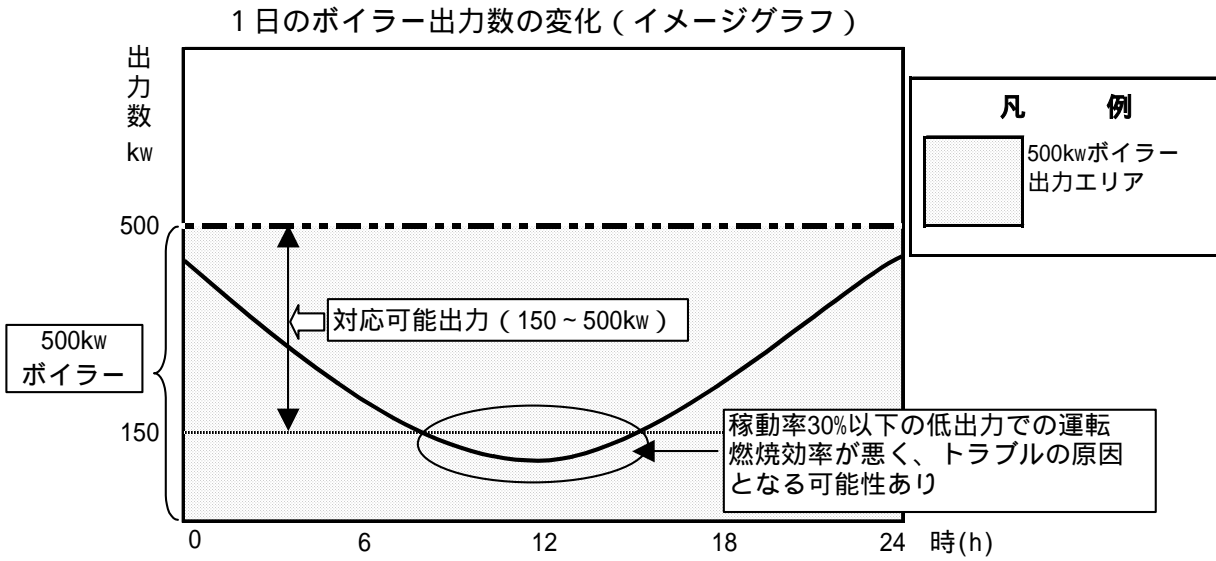
チップボイラーの稼働範囲は30~100%とされているが、効率的な運転のためには、高めの負荷での定常運転が基本となる。特に必要熱量が季節や時間とともに変化するような施設においては、重油ボイラーとの併用や複数台のチップボイラーの組み合わせでバックアップを行い、きめ細やかな運転を行うのが望ましい。

ただし、複数台設置する場合は、併せてボイラー設置スペースやボイラー購入費用についても検討を要する。

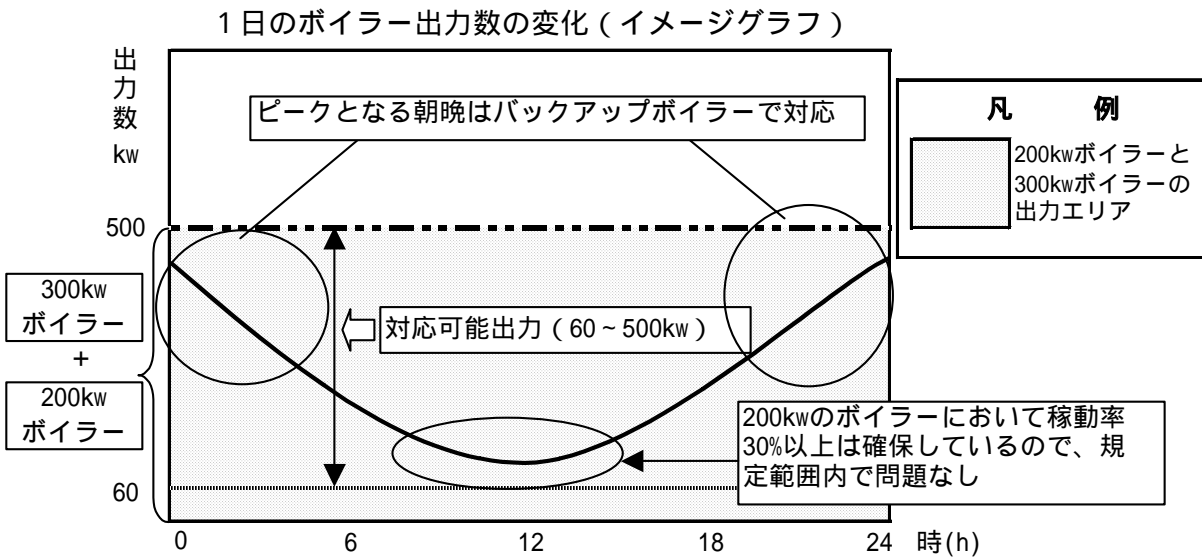
以下に500kwの出力を必要とする施設の「1日のボイラー出力数の変化(イメージグラフ)」と「1年間のボイラー出力数の変化(イメージグラフ)」を示す。

必要熱量が時間とともに変化する施設

500kw メインボイラー 1台

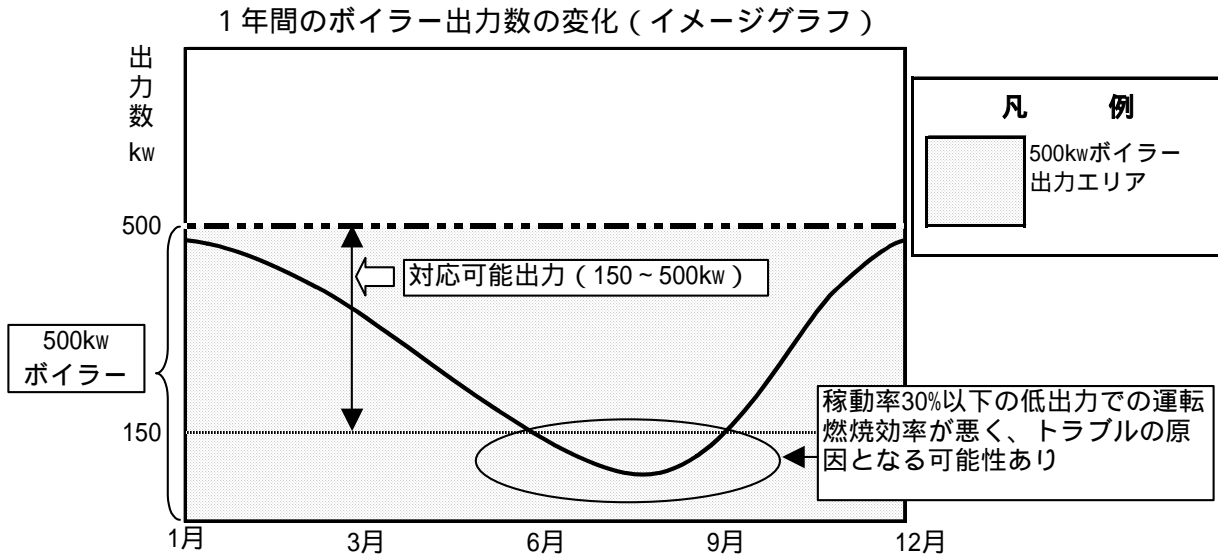


200kw メインボイラー 1台と 300kw バックアップボイラー 1台

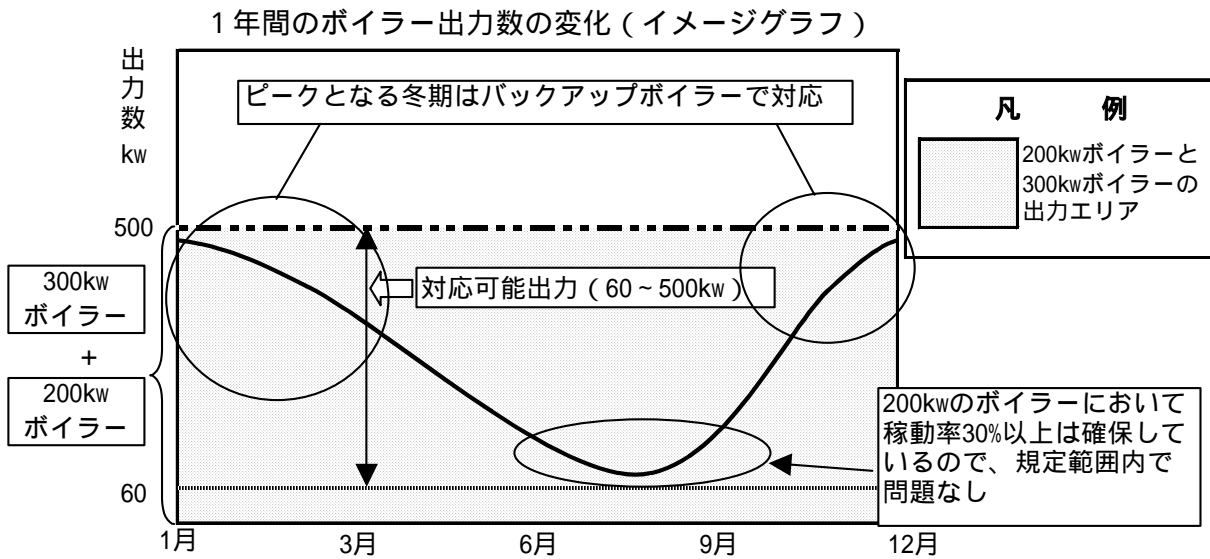


必要熱量が季節とともに変化する施設

500kw メインボイラー 1台



200kw メインボイラー 1台と 300kw バックアップボイラー 1台



(5) ボイラー設置施設及びサイロの規模等

エネルギー収支計算を基にボイラーの必要出力と燃料使用量が把握されることから、ボイラー設置施設及びサイロの規模等について検討する。

ア ボイラー設置施設

「(4) ボイラーの機種・規格」の項目において、設置するボイラーの規模を把握し、その寸法を参考にボイラーを設置する施設の概略設計を行う。(新設の場合は、

ボイラー規模に見合った施設とすることができるが、既存の施設にボイラーを設置する場合は、ボイラー規模に見合ったスペースが確保できるか注意が必要である。）

また、チップボイラーの規模にもよるが、ボイラー自体が非常に重いため、地盤調査に基づき、強固な基礎を構築しなければならない。

イ ボイラーの搬入方法

ボイラー設置施設で十分な設置スペースの確保が可能となった後、ボイラーの搬入方法を決定しなければならない。新設であれば、クレーンの吊り上げによる搬入が可能であるが、既存施設への導入の場合、大きな搬入口が必要である。

また、対象となるボイラーを吊り上げるクレーンや積み込めるトラックが現場付近まで進入できるような状況でなければならない。

ウ サイロ方式

エネルギー収支計算で算出した日当たりの燃料使用量及びチップを搬入するトラックの容量等を考慮してサイロ方式とその規模を検討する。

敷地等の問題から使用量に比してサイロ規模を小さくしなければならない場合等は頻りにチップの補充を行わなければならないため、補充体制について、チップ供給業者と事前の打合せが必要である。

(ア) 倉庫型サイロ

- ・大規模施設向き
- ・大量のチップ保管が可能
- ・チップ投入用の重機及びオペレータが必要
- ・チップ上部の空間がデッドスペースになる



(イ) 地下式サイロ

- ・中規模施設向き
- ・設備費は高額
- ・ダンプ投入が可能のため、燃料の管理が容易
- ・倉庫型サイロと異なり、デッドスペースが少ない



(ウ) 倉庫型半地下式サイロ

- ・大規模施設向き
- ・アオリダンプ等による投入が可能
- ・重機を併用すれば地下式より多くのチップ保管が可能
- ・チップ上部の空間がデッドスペースになる



(エ) コンテナ型サイロ

- ・小規模施設向き
- ・設備費は最も安価
- ・フレコンバックをクレーン等で吊り上げて投入しなければならず、手間がかかる



エ チップの搬入方法

サイロ方式に見合った搬入車両がサイロ近くまで進入できるような施設配置、進入路の確保が必要である。

アオリダンプ



脱着ダンプ



(6) コスト試算

チップボイラーは重油ボイラーと比較して、イニシャルコストが大きい、燃料コストが安価（次項比較計算例の場合）であることや耐用年数が重油ボイラーより長いことなどを勘案する必要がある。

ア イニシャルコスト

イニシャルコストについては、選定したボイラーや設置場所によって大きく変化するので、一概に示すことはできない。

イニシャルコストを試算するに当たっては次のような項目があるので、試算の際、計上漏れがないよう注意しなければならない。

- ・ボイラー本体購入費（バックアップボイラーを用意する場合は、バックアップボイラーについても計上）
- ・ボイラー据付費（バックアップボイラーを用意する場合は、バックアップボイラーについても計上）
- ・電気工事費
- ・サイロ建設費
- ・ボイラー上屋建設費
- ・配管工事費

イ ランニングコスト

ランニングコストについては、次のような項目を踏まえた上で試算を行う。

- ・同一熱量による重油、チップの燃料費比較（詳細は次項比較計算参照）
- ・ボイラー技士が不要
- ・灰処理経費が必要（利用する場合は、処理経費不要（P15 参照））
- ・法定点検が不要
- ・耐用年数の違い（重油ボイラー10年程度、木質資源利用ボイラー20年以上）
- ・保守管理費が必要（燃焼部、熱交換部の灰除去等）

同一熱量による重油とチップの燃料費比較計算例

1 kwh = 860kcal 得るための A 重油必要量

A 重油 1 ㍓当たりの熱量は 9,341kcal = 10.9kwh (エネルギー源別発熱量表：資源エネルギー庁)

A 重油の使用量は 0.092 ㍓

1 kwh = 860kcal 得るためのチップ必要量

チップ 1 kg 当たりの熱量は 1,900kcal = 2.2kwh (含水率 100%チップ実測値)

チップの使用量は 0.455kg

燃料費比較計算

A 重油	チップ
A 重油価格は 78.5 円 / ㍓ (ミニローリー渡し) 積算資料 2008 . 1 月号より	チップ価格 (針葉樹チップ到着現地渡し) は 3,500 円 / m ³ 12,500 円 / t 12.5 円 / kg H19.10 県内聞き取り価格より
1 kwh 得るために掛かるコストは 78.5 円 / ㍓ × 0.092 ㍓ = 7.222 円	1 kwh 得るために掛かるコストは 12.5 円 / kg × 0.455kg = 5.7 円
	m ³ t の換算 含水率 100%の針葉樹の場合 丸太 1m ³ = 約 800kg 丸太 1m ³ = チップ約 2.8m ³ チップ 1m ³ = 約 280kg

比較計算結果

チップ 5.7 円 / kwh ÷ A 重油 7.222 円 / kwh = 0.789 倍

注意事項

比較計算の結果は原油価格、チップ価格の変動及び使用するチップの含水率 (含水率が低くなるほど熱量は高くなる) により変化するので注意が必要。

(7) ボイラー導入関係者間の合意形成

チップボイラー導入に当たっては、事前に関係者間の合意形成を図っておく必要がある。特に、事業実施主体 (ボイラー導入者) とボイラー設置施設管理者が異なる場合などは、後の管理体制について、明確にしておかなければならない。

関係者間：市町村を例にとると、ボイラー導入を計画している部署、林業・木材産業を所管している部署、チップ供給業者、ボイラー導入施設の利用者、ボイラー導入施設の管理者などをいう。

2 導入

(1) ボイラー導入に当たっての留意事項

ア チップボイラーは連続運転が基本

チップボイラーは石油系ボイラーと比較して、着火から設定温度に至るまでの立ち上がりが遅いので、ボイラーを一旦停止し、運転を再開するという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するといえる。

立ち上がりが遅い：岩手型チップボイラーでは実測値として90分。ただし石油系ボイラーでも30～60分を要する。

イ バックアップボイラーの必要性

立ち上がりの遅さや熱不足をカバーするため、又トラブルが発生した際のバックアップシステムとして、チップボイラーと併せて石油系ボイラー等のバックアップボイラーを導入するのが望ましい。

しかし、費用や設置スペースの問題等で導入が困難な場合は、バックアップ運転機能のあるチップボイラーの導入を検討する必要がある。

既存の石油系ボイラーに替えてチップボイラーを導入する場合は、バックアップ用として石油系ボイラーを残しておくのが良い。

ウ 燃焼によって生じるばい煙・灰等について

岩手県林業技術センターのチップボイラー（シュミット社）を使用し、県内のチップ工場で生産された製紙用チップ（スギ・カラマツ混合、含水率61%）を燃焼し、ばい煙及び灰について成分を測定したところ、大気汚染防止法・ダイオキシン類対策特別措置法に規定する排出基準を大幅に下回った。

ばい煙等の測定結果（大気汚染防止法関係）

測定項目		排出基準	測定結果	
			出力 240kw	出力 450kw
ダスト濃度 (g/m ³ N)		0.30	0.02	0.03
硫黄酸化物	濃度 (vol ppm)	-	48 未満	49 未満
	排出量 (m ³ N/h)	0.74	0.020 未満	0.038 未満
窒素酸化物濃度 (vol ppm)		350	84	69
塩化水素濃度 (mg/m ³ N)		-	47 未満	46 未満

チップボイラー：シュミット社（スイス製） 出力 240kw 及び 450kw

試料採取・分析：エヌエス環境（株）

測定日時：出力 240kw 平成 16 年 2 月 26 日 9 時 38 分～15 時 02 分

出力 450kw 平成 16 年 2 月 27 日 9 時 25 分～11 時 23 分

窒素酸化物濃度：標準酸素濃度（6%）換算値

一定規模以下の施設（伝熱面積 10m²未満かつバーナー燃焼能力重油換算 50L/h 未満）であれば、大気汚染防止法上のばい煙施設に該当しないので、ばい煙の測定義務はない。

(参考測定)

ダイオキシン類の測定結果(ダイオキシン類対策特別措置法関係)

測定項目	排出基準	測定結果	測定対象及び適用基準
灰(焼却灰) (単位:ng-TEQ/g-dry)	3	0.00018	廃棄物焼却炉から発生する廃棄物 (ばいじん、焼却灰等)
煙(排出ガス) (単位:ng-TEQ/m ³ N)	5	0.0000014	廃棄物焼却炉(火床面積0.5m ² 以上、 焼却能力1時間当たり2,000kg未満)

チップボイラー:シュミット社(スイス製) 出力240kw

試料採取・分析:エヌエス環境(株)

測定日時:煙 平成16年2月26日10時15分~14時15分

灰 平成16年2月26日14時43分

ダイオキシン類:ポリ塩化ジベンゾフラン、ポリ塩化ジベンゾ-パラ-ジオキシン、コプラナ-ポリ塩化ビフェニンをまとめてダイオキシン類と呼ぶ。ダイオキシン類の毒性は、化合物の種類により異なるため、最も毒性の強い2,3,7,8-TCDDの毒性を1として他の化合物の毒性を換算した単位TEQを用いる。

ダイオキシン類対策特別措置法では、廃棄物焼却炉(焼却能力50kg/h未満のものは除く)に対して、ダイオキシン類の排出規制、基準量の遵守及び定期的な測定を義務づけている。

当該指針で定義する木質資源利用ボイラーは、廃棄物焼却炉には該当しないことから、ダイオキシン類の測定は義務付けられていない。

上記測定は参考として行ったものである。

エ 煙突の重要性

林業技術センターに設置したチップボイラー(シュミット社)では、設置当初、含水率 100%以上の高含水率チップを使用すると、煙道内に結露水と不完全燃焼による煤が発生し、煙道火災の危険性があったため、煙突の改修を行った。

不具合の原因としては、煙突に断熱が施されていないため、排出されるべき煙が急激に冷却され、煙突内で滞留してしまったこと、陣笠部分の抜けが悪く、煙の排出が効率的に行われていなかったことなどが考えられた。

このことから、断熱処理を行うとともに煙突による引きを強くし、さらに煙突を高くし、陣笠部分も通気の良い構造に改修した。

改修後は含水率 140%までのチップがボイラー効率 80%以上の高効率で安全に燃焼できるようになった。

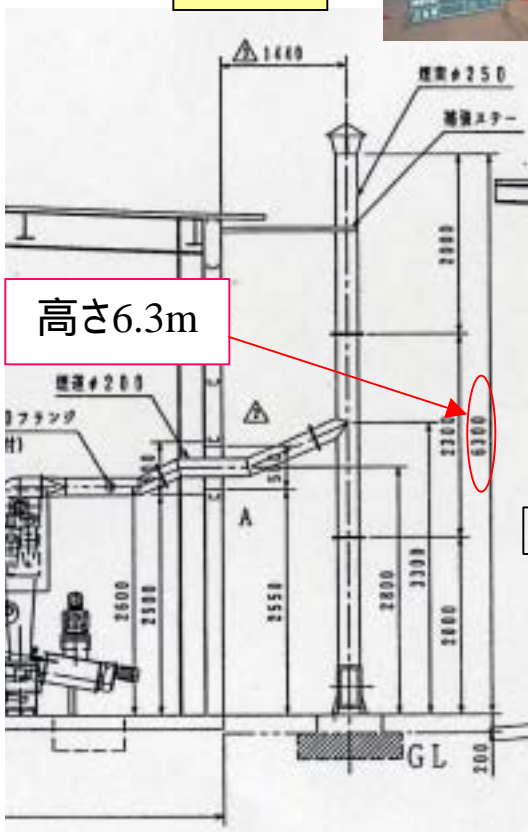


煙突に付着したスス(左)と異常燃焼で焼けた煙突(右)



結露により発生した水

改修前



高さ6.3m

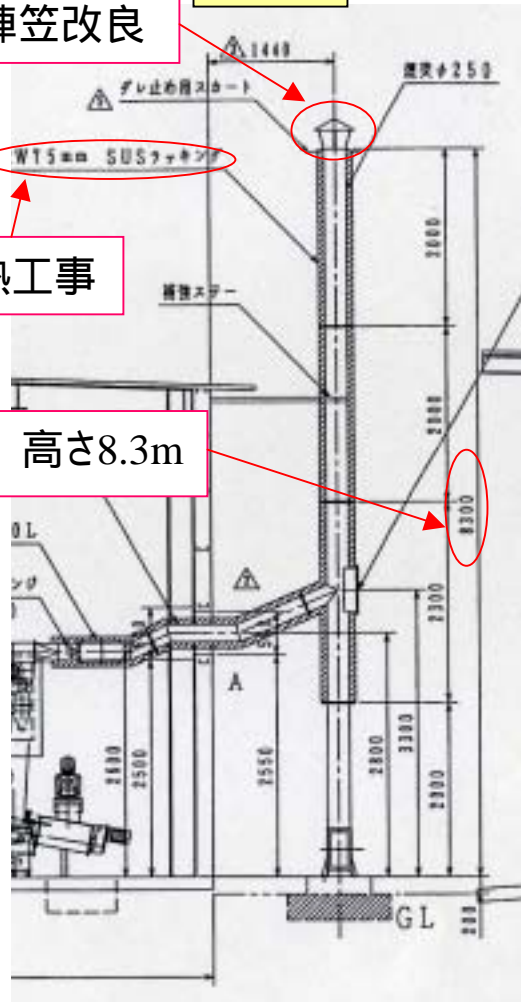


陣笠改良

改修後

断熱工事

高さ8.3m



(2) 関係法令

チップボイラー設置に当たっての関係法令とその届出等については、下表のとおりである。

チップボイラー設置に当たっての関係法令等

法令名称	施設の種類	届出先	届出の必要な規模
大気汚染防止法	ばい煙発生施設 (ボイラー)	広域振興局等の 環境担当課 ・ 政令で定める 市	伝熱面積 10m ² 以上、またはバーナー燃焼能力重油換算 50 ㍉/h 以上 (重油換算は、固体燃料 (木質燃料を含む) の場合、重油 10 ㍉当たり 16 kg とする : 昭和 46 年 8 月 25 日付け環大企第 5 号環境庁大気保全局長通知)
消防法	火気使用設備 貯留倉庫	消防署	ボイラーの設置 チップ (指定可燃物) 貯留 10m ³ 以上

政令で定める市 : 大気汚染防止法施行令第 13 条で定める権限委譲市。岩手県内では、盛岡市が該当 (平成 20 年 1 月現在)。

(3) 保守管理

定期的な灰の除去や掃除については、次のことに留意すること。

ア 灰の処理方法

灰は発生量に応じて定期的に処理する。(参考 : 18m³ のチップから約 10kg の灰が発生する。) 事業所等で発生する灰は、「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」(以下「廃棄物処理法」という。) に規定する産業廃棄物 (燃え殻) であることから、適切な処理が必要である。

ただし、灰を自ら利用 あるいは有価物として売却できる場合は、産業廃棄物の扱いとはならない。

廃棄物 : 廃棄物処理法では、廃棄物を「自ら利用し、又は他人に有償売却できないため、不要となった物」としている。

自ら利用 : 他人に有償売却できる性状の物を占有者が利用することをいう。他人に有償売却できないものを排出者が使用することは、「自ら利用」に該当しない。

自ら利用あるいは有価物として売却する際の注意事項

- ・ 利用方法や売却の可否について、事前に関係機関等に確認することが望ましい。
- ・ 灰の成分分析をし、用途に応じた成分が含まれていること及び有害物質が含まれていないことを確認すること。
- ・ 成分分析の内容が証明できる書類を所持しておくこと。

イ ボイラーの掃除

完全燃焼の状態で使用すれば煙管の掃除は半年に一度程度で良いが、高含水率チップを不完全燃焼状態で使用すると、数週間で掃除が必要となる。

ウ 煙突の点検

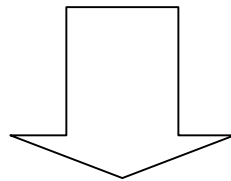
ボイラー導入に当たっての留意事項でも述べたように煙突の不具合はボイラー効率や不完全燃焼に結びつく重要なポイントであることから、月に一度程度点検するのが望ましい。

ペレットボイラー編

ペレットボイラー導入フロー

1 事前調査

- (1) 木質ペレット採用に当たって (P17)
- (2) エネルギー利用施設 (P17)
- (3) エネルギー収支 (P17)
- (4) ボイラーの機種・規格 (P17~19)
- (5) ボイラー設置施設及びサイロの規模等 (P19~20)
- (6) コスト試算 (P21~22)
- (7) ボイラー導入関係者間の合意形成 (P22)



2 導入

- (1) ボイラー導入に当たっての留意事項 (P23~25)
- (2) 関係法令 (P26)
- (3) 保守管理 (P26)

1 事前調査

(1) 木質ペレット採用に当たって

木質ペレットを製造している工場は県内に4工場(参考資料2「木質ペレット製造工場一覧表」参照)あり、その製造工場から直接購入することになるため、木質ペレット製造工場の位置、安定供給の可否、搬送方法、搬送コストについて、事前に把握しておく必要がある。

県内に4工場あり、その製造工場から直接購入：県では、地球温暖化防止、資源循環型社会の構築、林業・木材産業の活性化のためには、地元の木質バイオマスを地元で消費するのが最も効果的と考え、エネルギーの地産地消を提唱している。

(2) エネルギー利用施設

どのような施設で利用するのか、利用形態はどのようなものにするか検討する。

県内でペレットボイラーを導入した施設とその利用形態は次のとおりで、チップボイラーと異なり、断続運転を行う施設でも多数導入されている。

公共施設の暖房、給湯

温水プール施設の暖房、給湯、加温

入浴施設の暖房、給湯、加温

道路の消融雪

(3) エネルギー収支

参考資料3「エネルギー収支計算」のとおりエネルギー利用施設におけるボイラーの必要出力数と燃料使用量を把握する。

燃料については、「(1)木質ペレット採用に当たって」に立ち返り、安定供給の可否等について、再検討する。

(4) ボイラーの機種・規格

ア ボイラー機種の選定

ペレットボイラーの機種選定に当たっては、出力・価格・寸法についての把握はもちろんのこと、各種ペレットとのマッチングについて、事前調査しておかなければならない。

各種ペレットとのマッチング：ホワイトペレット専用のボイラーもあり、そのようなボイラーは灰処理システムが十分でないため、バークペレット・全木ペレットを燃焼させることができない。木質バイオマスは「エネルギーの地産地消」が基本であることから、全種類のペレットの燃焼に対応できるボイラーの導入が望ましい。(P23(1)ボイラー導入に当たっての留意事項 ア 各種ペレットとのマッチング 参照)

イ 出力数と設置台数

エネルギー収支計算例のとおり必要熱量に応じた出力数のボイラーを選定することになるが、エネルギー利用施設の状況によって設置台数を検討する必要がある。

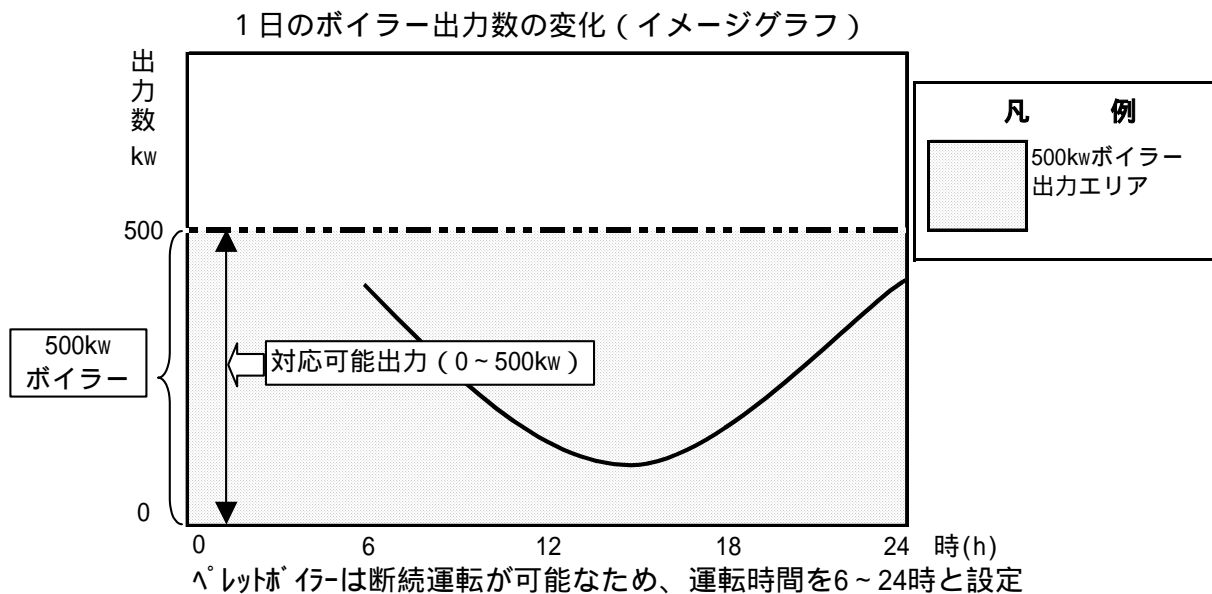
ペレットボイラーの稼働範囲は0~100%とされているが、効率的な運転のためには、高めの負荷での定常運転が基本となる。特に必要熱量が季節や時間とともに変化するような施設においては、重油ボイラーとの併用や複数台のペレットボイラーの組み合わせで、きめ細やかな運転を行うのが望ましい。

ただし、複数台設置する場合は、併せてボイラー設置スペースやボイラー購入費用についても検討を要する。

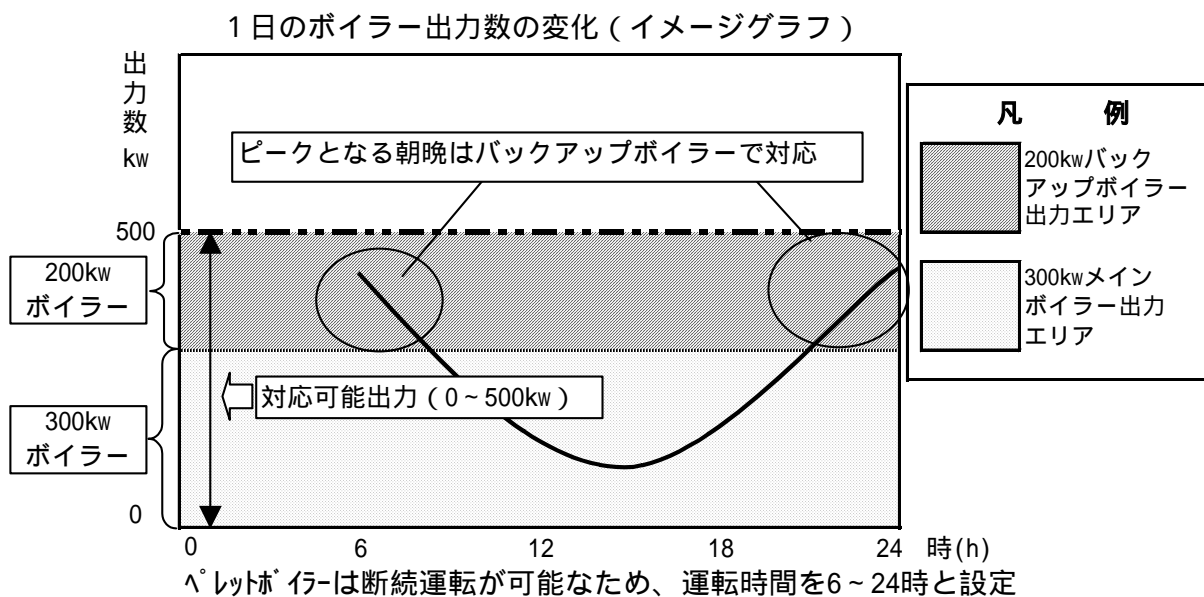
以下に 500kw の出力を必要とする施設の「1日のボイラー出力数の変化(イメージグラフ)」と「1年間のボイラー出力数の変化(イメージグラフ)」を示す。

必要熱量が時間とともに変化する施設

500kw メインボイラー 1 台

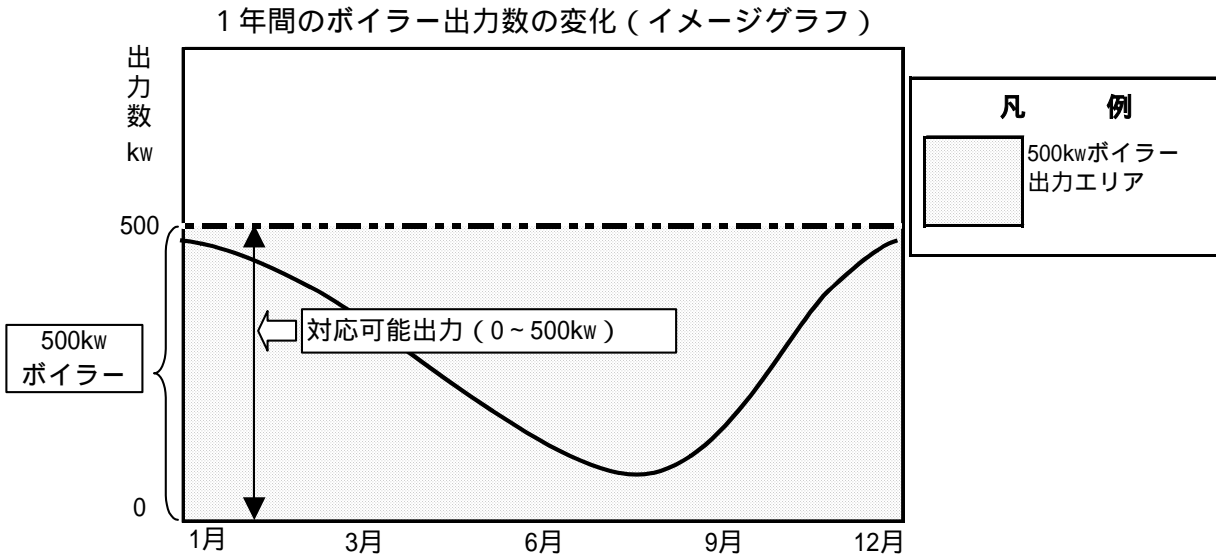


300kw メインボイラー 1 台と 200kw バックアップボイラー 1 台

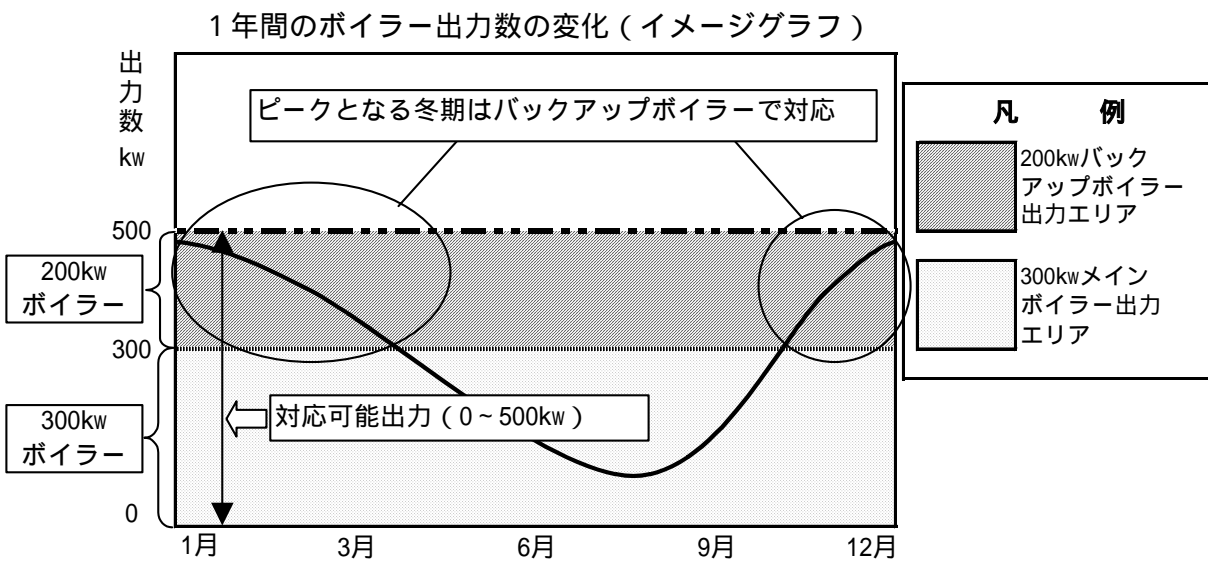


必要熱量が季節とともに変化する施設

500kw メインボイラー 1 台



300kw メインボイラー 1 台と 200kw バックアップボイラー 1 台



(5) ボイラー設置施設及びサイロの規模等

エネルギー収支計算を基にボイラーの必要出力と燃料使用量が把握されることから、ボイラー設置施設及びサイロの規模等について検討する。

ア ボイラー設置施設

「(4) ボイラーの機種・規格」の項目において、設置するボイラーの規模を把握し、その寸法を参考にボイラーを設置する施設の概略設計を行う。(新設の場合は、ボイラー規模に見合った施設とすることができるが、既存の施設にボイラーを設置する場合は、ボイラー規模に見合ったスペースが確保できるか注意が必要である。)

また、ペレットボイラーの規模にもよるが、ボイラー自体が非常に重いため、地盤調査に基づき、強固な基礎を構築しなければならない。

イ ボイラーの搬入方法

ボイラー設置施設で十分な設置スペースの確保が可能となった後、ボイラーの搬入方法を決定しなければならない。新設であれば、クレーンの吊り上げによる搬入が可能であるが、既存施設への導入の場合、大きな搬入口が必要である。

また、対象となるボイラーを吊り上げるクレーンや積み込めるトラックが現場付近まで進入できるような状況でなければならない。

ウ サイロ方式

エネルギー収支計算で算出した日当たりの燃料使用量を考慮してサイロの規模を検討する。

同重量のペレットとチップを比較してみると、ペレットは嵩が少なく、発熱量が高いため、サイロ容量を小さくすることが可能であることから、穀物の貯蔵用としてよく用いられるペットボトルを逆さまにしたようなタワー型サイロが一般的になっている。



エ ペレットの搬入方法

サイロ方式に見合った搬入車両がサイロ近くまで進入できるような施設配置、進入路の確保が必要。また、下に示す写真のようにフレコンバックによりペレットを投入する場合は、クレーン機能の付いた車輛等が必要となる。



(6) コスト試算

ペレットボイラーは石油系ボイラーと比較して、イニシャルコストが大きいですが、燃料コストが安価（次項比較計算例の場合）であることや耐用年数が石油系ボイラーより長いことなどを勘案する必要がある。

ア イニシャルコスト

イニシャルコストについては、選定したボイラーや設置場所によって大きく変化するので、一概に示すことはできない。

イニシャルコストを試算するに当たっては次のような項目があるので、試算の際、計上漏れがないよう注意しなければならない。

- ・ボイラー本体購入費（バックアップボイラーを用意する場合は、バックアップボイラーについても計上）
- ・ボイラー据付費（バックアップボイラーを用意する場合は、バックアップボイラーについても計上）
- ・電気工事費
- ・サイロ建設費
- ・ボイラー上屋建設費
- ・配管工事費

イ ランニングコスト

ランニングコストについては、次のような項目を踏まえた上で試算を行う。

- ・同一熱量による重油、ペレットの燃料費比較（詳細は次項比較計算参照）
- ・ボイラー技士が不要
- ・灰処理経費が必要（利用する場合は、処理経費不要（P26 参照））
- ・法定点検が不要
- ・耐用年数の違い（重油ボイラー10年程度、木質資源利用ボイラー20年以上）
- ・保守管理費が必要（燃焼部、熱交換部の灰除去等）

同一熱量による重油とペレットの燃料費比較計算例

1 kwh = 860kcal 得るための A 重油必要量

A 重油 1 ㍓当たりの熱量は 9,341kcal = 10.9kwh (エネルギー源別発熱量表：資源エネルギー庁)

A 重油の使用量は 0.092 ㍓

1 kwh = 860kcal 得るためのペレット必要量

ペレット 1 kg 当たりの熱量は 4,037kcal = 4.694kwh(木質ペレット品質規格原案：(財)日本住宅・木材技術センター)

ペレットの使用量は 0.213kg

燃料費比較計算

A 重油	ペレット
A 重油価格は 78.5 円 / ㍓ (ミニローリー渡し) 積算資料 2008 . 1 月号より 1 kwh 得るために掛かるコストは 78.5 円 / ㍓ × 0.092 ㍓ = 7.222 円	ペレット価格 (パークペレット到着現地渡し) は 28,000 円 / t 28 円 / kg H19.10 県内聞取り価格より 1 kwh 得るために掛かるコストは 28 円 / kg × 0.213kg = 5.964 円

比較計算結果 ペレット 5.964 円/kwh ÷ A 重油 7.222 円/kwh = 0.8258 倍

注意事項

比較計算の結果は原油価格、ペレット価格の変動及び使用するペレットの種類により変化するので注意が必要。

(7) ボイラー導入関係者間の合意形成

ペレットボイラー導入に当たっては、事前に関係者間の合意形成を図っておく必要がある。特に、事業実施主体 (ボイラー導入者) とボイラー設置施設管理者が異なる場合などは、後の管理体制について、明確にしておかなければならない。

関係者間：市町村を例にとると、ボイラー導入を計画している部署、林業・木材産業を所管している部署、ペレット供給業者、ボイラー導入施設の利用者、ボイラー導入施設の管理者などをいう。

2 導入

(1) ボイラー導入に当たっての留意事項

ア 各種ペレットとのマッチング

「1事前調査(4)ボイラーの機種・規格」でも触れたが、ペレットボイラーの機種選定に当たっては、各種ペレットとのマッチングが重要である。対応できないとされるペレットを用いると不完全燃焼を起こすなどのトラブルが考えられる。

ペレット製造工場でトラブルが発生し、その工場からの供給が困難になった場合などに他工場で生産しているペレットでも対応できるよう、「エネルギーの地産地消」を基本に、全種類のペレットに対応できるボイラーの導入が望ましい。

イ バックアップボイラーの必要性

熱不足やトラブルが発生した際のバックアップシステムはペレットボイラーと併せて導入するのが望ましい。

既存の石油系ボイラーに替えてペレットボイラーを導入する場合は、バックアップ用として石油系ボイラーを残しておくのが良い。

ウ 燃焼によって生じるばい煙・灰等について

木質ペレットは無垢な木材等を粉砕し、粉状にしたものを原料として、圧縮成型によって固形化したものである。同じく、無垢な木材等を原料とする木材チップを試験燃焼させた事例で、ばい煙及び灰について成分を測定したところ、大気汚染防止法・ダイオキシン類対策特別措置法に規定する排出基準を大幅に下回ったので、参考までに示す。

ばい煙等の測定結果(大気汚染防止法関係)

測定項目		排出基準	測定結果	
			出力 240kw	出力 450kw
ダスト濃度 (g/m ³ N)		0.30	0.02	0.03
硫黄酸化物	濃度 (vol ppm)	-	48 未満	49 未満
	排出量 (m ³ N/h)	0.74	0.020 未満	0.038 未満
窒素酸化物濃度 (vol ppm)		350	84	69
塩化水素濃度 (mg/m ³ N)		-	47 未満	46 未満

チップボイラー：シュミット社(スイス製) 出力 240kw 及び 450kw

試料採取・分析：エヌエス環境(株)

測定日時：出力 240kw 平成 16 年 2 月 26 日 9 時 38 分～15 時 02 分

出力 450kw 平成 16 年 2 月 27 日 9 時 25 分～11 時 23 分

窒素酸化物濃度：標準酸素濃度(6%)換算値

一定規模以下の施設(伝熱面積 10m²未満かつバーナー燃焼能力重油換算 50L/h 未満)であれば、大気汚染防止法上のばい煙施設に該当しないので、ばい煙の測定義務はない。

(参考測定)

ダイオキシン類の測定結果(ダイオキシン類対策特別措置法関係)

測定項目	排出基準	測定結果	測定対象及び適用基準
灰(焼却灰) (単位:ng-TEQ/g-dry)	3	0.00018	廃棄物焼却炉から発生する廃棄物 (ばいじん、焼却灰等)
煙(排出ガス) (単位:ng-TEQ/m ³ N)	5	0.0000014	廃棄物焼却炉(火床面積0.5m ² 以上、 焼却能力1時間当たり2,000kg未満)

チップボイラー:シュミット社(スイス製) 出力240kw

試料採取・分析:エヌエス環境(株)

測定日時:煙 平成16年2月26日10時15分~14時15分

灰 平成16年2月26日14時43分

ダイオキシン類:ポリ塩化ジベンゾフラン、ポリ塩化ジベンゾ-パラ-ジオキシン、コプラナ-ポリ塩化ビフェニンをまとめてダイオキシン類と呼ぶ。ダイオキシン類の毒性は、化合物の種類により異なるため、最も毒性の強い2,3,7,8-TCDDの毒性を1として他の化合物の毒性を換算した単位TEQを用いる。

ダイオキシン類対策特別措置法では、廃棄物焼却炉(焼却能力50kg/h未満のものは除く)に対して、ダイオキシン類の排出規制、基準量の遵守及び定期的な測定を義務づけている。

当該指針で定義する木質資源利用ボイラーは、廃棄物焼却炉には該当しないことから、ダイオキシン類の測定は義務付けられていない。

上記測定は参考として行ったものである。

エ 煙突の重要性

木質ボイラーに共通する留意事項として、煙突の重要性が挙げられる。以下のトラブルはチップボイラーで発生したトラブルであり、含水率が10%程度と低く、燃焼に伴う水分の発生が少ないペレットにおいては発生の可能性は低い、参考として示す。

林業技術センターに設置したチップボイラー(シュミット社)では、設置当初、含水率100%以上の高含水率チップを使用すると、煙道内に結露水と不完全燃焼による煤が発生し、煙道火災の危険性があったため、煙突の改修を行った。

不具合の原因としては、煙突に断熱が施されていないため、排出されるべき煙が急激に冷却され、煙突内で滞留してしまったこと、陣笠部分の抜けが悪く、煙の排出が効率的に行われていなかったことなどが考えられた。

このことから、断熱処理を行うとともに煙突による引きを強くし、さらに煙突を高くし、陣笠部分も通気の良い構造に改修した。

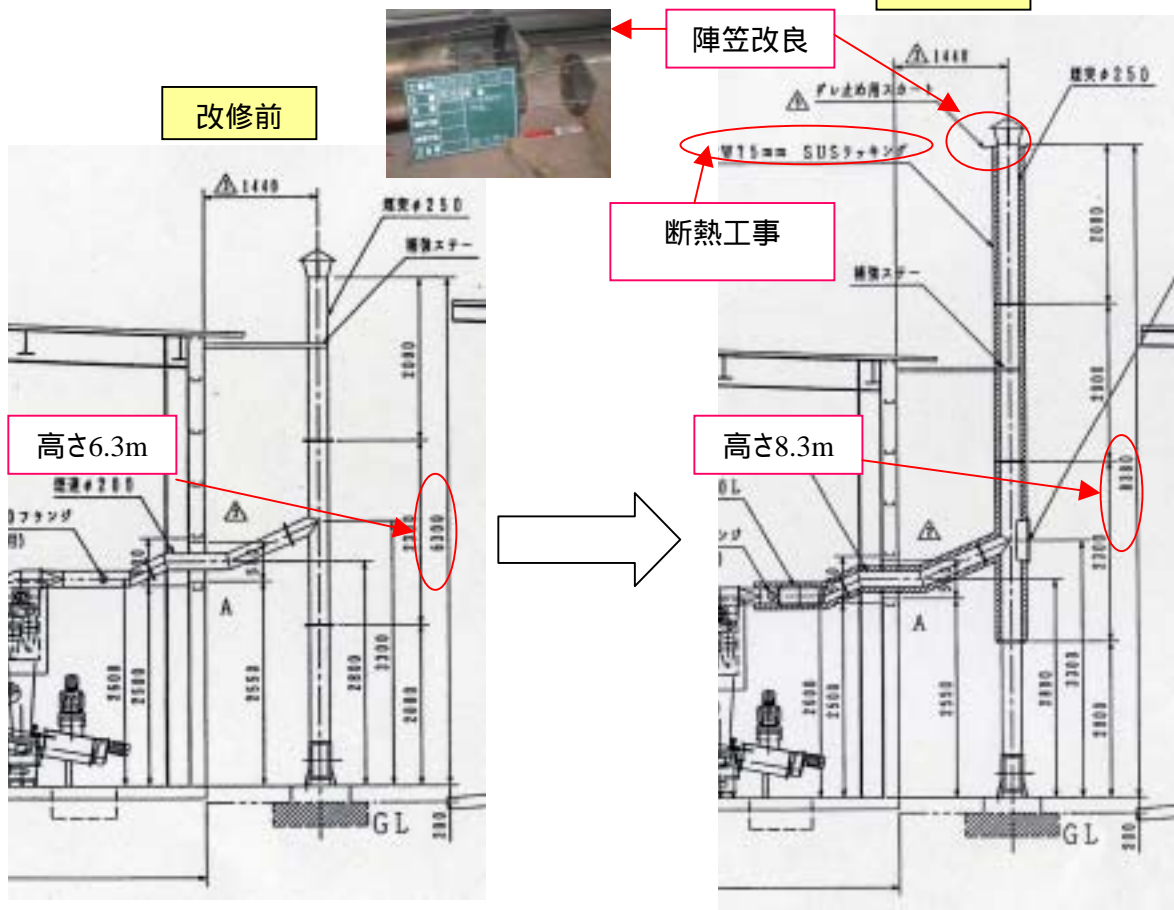


煙突に付着したスス(左)と異常燃焼で焼けた煙突(右)



結露により発生した水

改修後



(2) 関係法令

ペレットボイラー設置に当たっての関係法令とその届出等については、下表のとおりである。

ペレットボイラー設置に当たっての関係法令等

法令名称	施設の種類	届出先	届出の必要な規模
大気汚染防止法	ばい煙発生施設 (ボイラー)	広域振興局等の 環境担当課 ・ 政令で定める 市	伝熱面積 10m ² 以上、またはバーナー燃焼能力重油換算 50 ㏩/h 以上 (重油換算は、固体燃料 (木質燃料を含む) の場合、重油 10 ㏩ 当たり 16 kg とする : 昭和 46 年 8 月 25 日 付 環大企第 5 号 環境庁 大気保全局長通知)
消防法	火気使用設備 貯留倉庫	消防署	ボイラーの設置 チップ (指定可燃物) 貯留 10m ³ 以上

政令で定める市 : 大気汚染防止法施行令第 13 条で定める権限委譲市。岩手県内では、盛岡市が該当 (平成 20 年 1 月現在)。

(3) 保守管理

定期的な灰の除去や掃除については、次のことに留意すること。

ア 灰の処理方法

平均的なペレットの燃焼灰の量は、ペレットの種類により異なるが、重量比 1.0% ~ 8.0% である。事業所等で発生する灰は、「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」(以下「廃棄物処理法」という。)に規定する産業廃棄物 (燃え殻) であることから、適切な処理が必要である。

ただし、灰を自ら利用 あるいは有価物として売却する場合は、産業廃棄物の扱いはならない。

廃棄物 : 廃棄物処理法では、廃棄物を「自ら利用し、又は他人に有償売却できないため、不要となった物」としている。

自ら利用 : 他人に有償売却できる性状の物を占有者が利用することをいう。他人に有償売却できないものを排出者が使用することは、「自ら利用」に該当しない。

自ら利用あるいは有価物として売却する際の注意事項

- ・ 利用方法や売却の可否について、事前に関係機関等に確認することが望ましい。
- ・ 灰の成分分析をし、用途に応じた成分が含まれていること及び有害物質が含まれていないことを確認すること。
- ・ 成分分析の内容が証明できる書類を所持しておくこと。

イ ボイラーの掃除

完全燃焼の状態で使用すれば煙管の掃除は半年に一度程度で良いが、不完全燃焼状態で使用すると、数週間で掃除が必要となる。

また、ボイラーの機種の違い、ペレットの種類の違いにより掃除するタイミングが異なるので、取扱説明書などの記載に従うこと。

ウ 煙突の点検

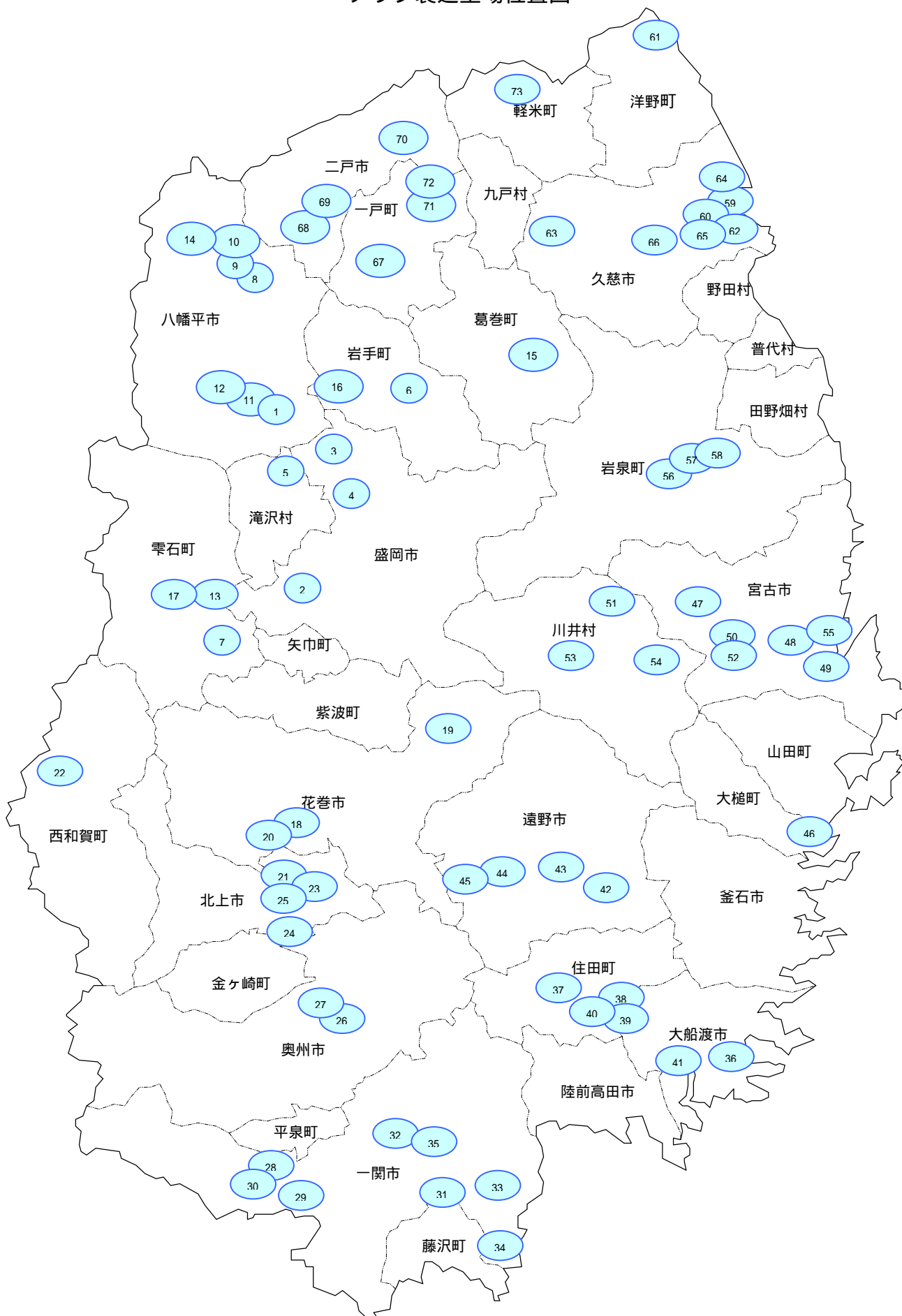
煙突の不具合はペレットボイラーの燃焼に影響を及ぼすので、定期的に点検するのが望ましい。

参考資料1 チップ製造工場一覧表

番号	振興局	工場名	住 所	電話番号
1	盛岡	平館木材(有)	八幡平市平館17-4	0195-74-2611
2	盛岡	(株)北上商会	盛岡市中太田泉田8-1	019-659-0717
3	盛岡	小林林産(株)(好摩工場)	盛岡市玉山区好摩字芋田向85-20	019-682-0101
4	盛岡	(株)玉山製材所	盛岡市玉山区日戸字鷹高50-18	019-685-2006
5	盛岡	(有)二和木材	滝沢村滝沢字後268-56	019-688-4643
6	盛岡	(有)稲村製材所	岩手町江刈内7-1-1	0195-62-4211
7	盛岡	大岡製材所	雫石町西安庭26-1	019-692-3760
8	盛岡	(株)中川原商店	八幡平市寺志田178-2	0195-72-2033
9	盛岡	佐藤製材所	八幡平市上の山1-3	0195-72-2820
10	盛岡	遠藤林業(株)(岩手工場)	八幡平市谷地田151	0195-63-1872
11	盛岡	東北林産(株)	八幡平市平館11-6-1	0195-74-2414
12	盛岡	松田製材所	八幡平市野駄21-255	0195-74-3437
13	盛岡	小林林産(株)(雫石工場)	雫石町七ツ森2-1	019-692-2452
14	盛岡	安代林産(協)	八幡平市蛇石10-1	0195-73-2122
15	盛岡	葛巻林業(株)(葛巻工場)	葛巻町江刈字岩脇6-18-29	0195-66-2627
16	盛岡	岩手木材興業(株)	岩手町大字土川4-62-33	0195-62-4811
17	盛岡	岩手中央森林組合	雫石町寺の下49-1	019-692-2981
18	花巻	(株)嶋製材所	花巻市桜木町2-10-1	0198-23-3131
19	花巻	大迫町森林組合	花巻市大迫町内川目18-73	0198-48-5227
20	花巻	(株)和光製材所	花巻市中根字字22神明	0198-23-2433
21	北上	(株)川邊製材所	北上市村崎野15-319-8	0197-66-2136
22	北上	西和賀町森林組合(製材工場)	西和賀町沢内字猿橋29-2-54	0197-85-2341
23	北上	(資)丸片製材所	北上市青柳町一丁目2-9	0197-63-4234
24	北上	北菱林産(株)	北上市相去町笹長根35	0197-67-5382
25	北上	丸巳林産(株)	北上市大通り二丁目6-34	0197-63-4136
26	県南	水沢地方森林組合(木材供給センター)	奥州市水沢区羽田町字窪3-2	0197-25-5110
27	県南	(有)丸善木材工場	奥州市水沢区水沢工業団地4丁目49	0197-24-1251
28	一関	興和林業(株)	一関市巖美町字外谷地143-52	0191-29-2887
29	一関	(株)鈴木製板工場	一関市真柴字中田68-2	0191-23-3675
30	一関	(資)松原製材所	一関市萩荘字松原150	0191-29-2752
31	千厩	永沢木材(株)	一関市千厩町千厩字橋井田113-4	0191-52-5111
32	千厩	(有)東山興業	一関市東山町長坂字東本町210	0191-47-2091
33	千厩	(有)千葉材木店	一関市室根町矢越字千刈田41-3	0191-64-2323
34	千厩	(株)山忠	一関市室根町津谷川字下河原7-6	0191-65-2311
35	千厩	(有)前名チップ工場	一関市大東町摺沢字沼田5-7	0191-75-2419
36	大船渡	鹿児島屋製材所	大船渡市三陸町越喜来字甫嶺45-12	0192-44-3170
37	大船渡	(有)菊池製材所	住田町上有住字山脈地21	0192-48-2528
38	大船渡	(株)ニイヌマ	住田町世田米字城内85-23	0192-46-3077
39	大船渡	(有)佐々長製材所	住田町世田米字赤畑33-1	0192-46-2828
40	大船渡	(有)森谷材木店	住田町世田米字大崎52	0192-46-2120
41	大船渡	進誠産業(株)(大船渡工場)	大船渡市大船渡町字中港3-6	0192-26-4440
42	遠野	(協)リッチヒル遠野	遠野市青笹町中沢5-11	0198-62-0070
43	遠野	(資)マルト工業	遠野市早瀬町二丁目5-57	0198-62-2372
44	遠野	(有)鈴木製材所	遠野市綾織町下綾織28-40	0198-62-6715
45	遠野	(資)鱒沢製材所	遠野市宮守町下鱒沢33-83-1	0198-66-2229
46	釜石	大槌林産(株)	大槌町大槌12-9-2	0193-42-2665
47	宮古	岩手林産加工(株)	宮古市刈屋11-1-77	0193-72-2323
48	宮古	(有)定脇製材所	宮古市千徳14-21-2	0193-64-1368
49	宮古	旭産業(株)	宮古市津軽石14-88	0193-67-3618
50	宮古	(株)小林三之助商店(岩手工場)	宮古市茂市2-194	0193-72-2502
51	宮古	(株)ウッティかわい(蟹岡工場)	川井村大字夏屋4-4	0193-85-5855
52	宮古	小山田林業(有)	宮古市茂市9-73-6	0193-72-2322
53	宮古	(株)ヒラツト	川井村大字平津戸1-1	0193-77-2218
54	宮古	(有)川井林業	川井村大字川井2-2	0193-76-2131
55	宮古	豊田木材(株)	宮古市磯鶏一丁目5-28	0193-62-5127
56	岩泉	清水煙商事(有)	岩泉町浅内字小森69	0194-22-2370
57	岩泉	ト-ア木材(株)(浅内工場)	岩泉町浅内字川崎9-1	0194-22-3164
58	岩泉	北菱林産(株)(岩泉工場)	岩泉町二升石字西野49	0194-22-3369
59	久慈	(有)日當製材所	久慈市湊町14-18-2	0194-52-1222
60	久慈	(株)岡野木材	久慈市西の沢6-2-16	0194-52-3331
61	久慈	(株)工藤材木店	洋野町種市23-87-2	0194-65-4151
62	久慈	(株)工藤材木店(チップ工場)	久慈市長内町42-21	0194-53-5760
63	久慈	(有)谷地林業	久慈市山形町荷軽部3-18	0194-72-2221
64	久慈	北菱林産(株)(久慈工場)	久慈市夏井町鳥谷3-6	0194-58-3121
65	久慈	(有)丸興木材店	久慈市川貫7-59-5	0194-53-3025
66	久慈	(株)岩手林材	久慈市大川目町3-25-1	0194-55-2321
67	二戸	木村産業	一戸町女鹿字蛇の島243	0195-33-1988
68	二戸	畠山製材所	二戸市浄法寺町駒ヶ嶺字樋口17	0195-38-2278
69	二戸	樋口製材所	二戸市浄法寺町サイカツ田12-3	0195-38-2121
70	二戸	福岡チップ工業(有)	二戸市石切所字大淵5-4	0195-23-2760
71	二戸	(株)一戸製材所	一戸町高善寺字古館平40-2	0195-33-2321
72	二戸	柴田産業	一戸町鳥越字上野産17	0195-32-2043
73	二戸	(有)大勝産業	軽米町大字軽米2-49-1	0195-46-4101

上記は製紙用チップを製造する工場を参考として示したもの。
燃料用チップの供給については、各工場に要相談。

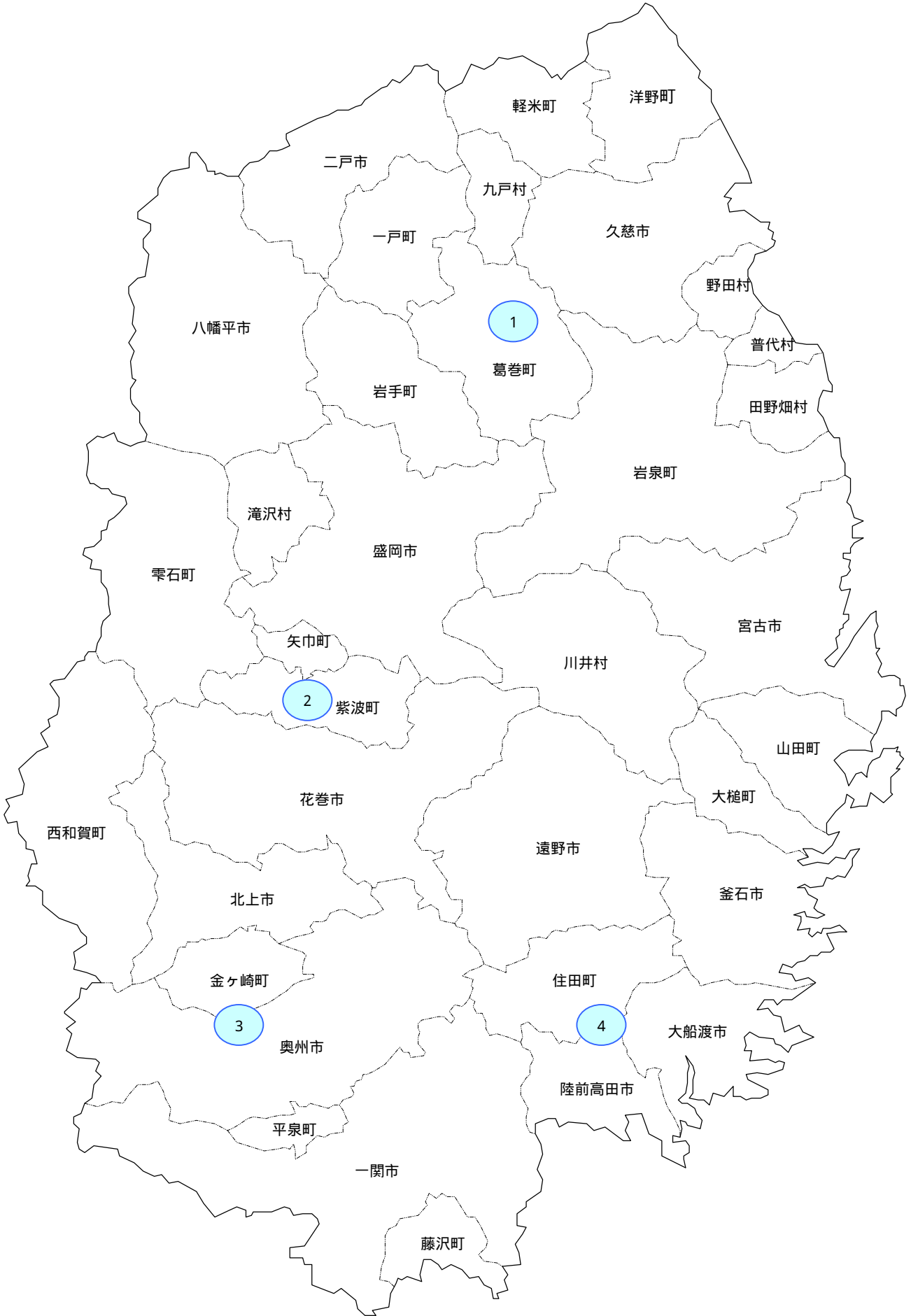
チップ製造工場位置図



参考資料2 ペレット製造工場一覧表

番号	振興局	事業者名	ペレットの種類	住 所	電話番号	備 考
1	盛岡	葛巻林業(株)	パーク	葛巻工場 葛巻町江刈 6 地割字岩脇 18-29	0195 66-2627	本社 盛岡市菜園 1-3-6 農林会館 5 階 TEL 019-653-3777
2	盛岡	紫波町	全木	工場(えこ3センター) 紫波町土館字和山 173	019 671-7878	役場 紫波町日詰字西 裏 23-1 TEL 019-672-2111 販売先は紫波 町内のみ
3	県南	(有)ナシテム	全木	奥州市胆沢区若柳字愛宕 250	0197 49-2843	
4	大船渡	けせんプレ カット事業 (協)	ホワイト	住田町世田米字田谷 27-2	0192 46-2757	

ペレット製造工場位置図



参考資料3 エネルギー収支計算

暖房の場合

ア 必要熱量の算定

利用形態	算定項目	計算	単位
暖房	建物の熱損失係数	A	kcal/m ² 時間
	室内の設定温度	B	
	外気温	C	
	単位面積当たりの必要熱量	$D=A*(B-C)$	kcal/m ² 時間
	暖房面積	E	m ²
	1日当たりの暖房時間	F	時間/日
	1日当たりの暖房必要熱量	$G=D*E*F$	kcal/日

【参考】建物の熱損失係数：A（設定条件：2階建 床面積120m²、開口部20m²）

構造	断熱方法等	熱損失係数
木造	無断熱、普通サッシ	A=16.08
木造	充填断熱（グラスウール10kg厚さ50mm）、普通サッシ	A= 3.51
木造	充填断熱（グラスウール32kg厚さ100mm）、樹脂サッシ	A= 1.31
木造	充填断熱（セルロースファイバ [®] -45kg厚さ100mm）、樹脂サッシ	A= 1.41
木造	外張断熱（押出法 [®] ポリスチレン厚さ30mm、土間はESP50mm）、サッシH-3	A= 3.56
木造	外張断熱（材フォーム厚さ30mm、土間はESP50mm）、サッシH-5	A= 2.79
コンクリート	無断熱、普通サッシ	A=20.68
コンクリート	内断熱（ウレタン厚さ25mm、土間はESP50mm）、普通サッシ	A= 4.96
コンクリート	外断熱（EPS厚さ50mm）、普通サッシ	A= 3.38
コンクリート	外断熱（EPS厚さ75mm）、サッシH-3	A= 2.23
コンクリート	外断熱（EPS厚さ100mm）、サッシH-5	A= 1.81

イ ボイラー出力数

利用形態	算定項目	計算	単位
暖房	ボイラー必要出力数	$H=D*E*0.00116$	kw

1kcal=0.00116kwh

ウ 燃料使用量の算定

利用形態	算定項目	計算	単位
暖房	発熱量	I	kcal/kg
	ボイラーの熱効率	J	%
	1日当たりの燃料使用量	$K=G/(I*J/100)$	kg/日

ペレット I=4,037kcal/kg

燃料チップ I=1,900kcal/kg（含水率100%）

給湯の場合

ア 必要熱量の算定

利用形態	算定項目	計算	単位
給湯	加熱した水の温度	A	
	給水温度	B	
	1日当たりの使用湯量	C	l/日
	1日当たりの給湯必要熱量	$D=(A-B)*C$	kcal/日

イ ボイラー出力数

利用形態	算定項目	計算	単位
給湯	ボイラー必要出力数	$E=D*0.00116$	kw

1kcal=0.00116kwh

ウ 燃料使用量の算定

利用形態	算定項目	計算	単位
給湯	発熱量	F	kcal/kg
	ボイラーの熱効率	G	%
	1日当たりの燃料使用量	$H=D/(F*G/100)$	kg/日

ペレット F=4,037kcal/kg

燃料チップ F=1,900kcal/kg（含水率100%）

ボイラーを暖房・給湯両方に使う場合は、イ と ウ を合わせたもので考える。

参考資料4 県内で導入されたボイラー事例

(1) エコモス(オヤマダエンジニアリング(株))

オヤマダエンジニアリング(株)が岩手県工業技術センター及び岩手県林業技術センターと共同開発した高含水率チップに対応可能な岩手県産チップボイラーである。

エコモスの特徴

項目	内容
高含水率チップ対応	独自の燃焼構造により含水率120%の生チップまで対応可能。(推奨含水率は100%以下)
小型省スペース	他社の同規模ボイラーと比較し、省スペースでの設置が可能。
灯油ボイラー搭載のハイブリットボイラー	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、緊急時のバックアップ運転が可能。
取扱いが簡単	タッチパネルによる簡単操作。ボタンひとつで着火消火ができ、稼働状況、各種温度データ、アラーム履歴等を記録することで、運転管理をサポート。
安全設計	逆火防止センサー、耐震センサー、各種温度制御などにより安全な運転が可能。
燃料供給	スクリュー搬送方式により、チップを定量供給。
燃料プッシャー	燃焼出力、含水率に応じた動作間隔で、燃料層の厚さを均一に保ち、同時に灰を排出。
燃焼室	一次燃焼室で高含水率チップを乾燥させながら燃焼させ、二次燃焼室で燃え残った未燃分を燃焼させる。
灰受けボックス	灰は、灰受けボックスへ自動排出される。
無圧式温水発生器(無圧開放タンク)	缶体は大気圧で運転される無圧式のため、労働安全衛生法上のボイラーには該当せず、ボイラー使用検査や労働基準監督署への届出及び取扱者の資格は不要。

平成19年12月現在



(2) 外国製チップボイラー (シュミット社・ヤンフォルセン社)

外国製のボイラーとしてはスイスのシュミット社、スウェーデンのヤンフォルセン社のチップボイラーが導入されており、いずれも日本での販売は(株)トモエテクノが行っている。

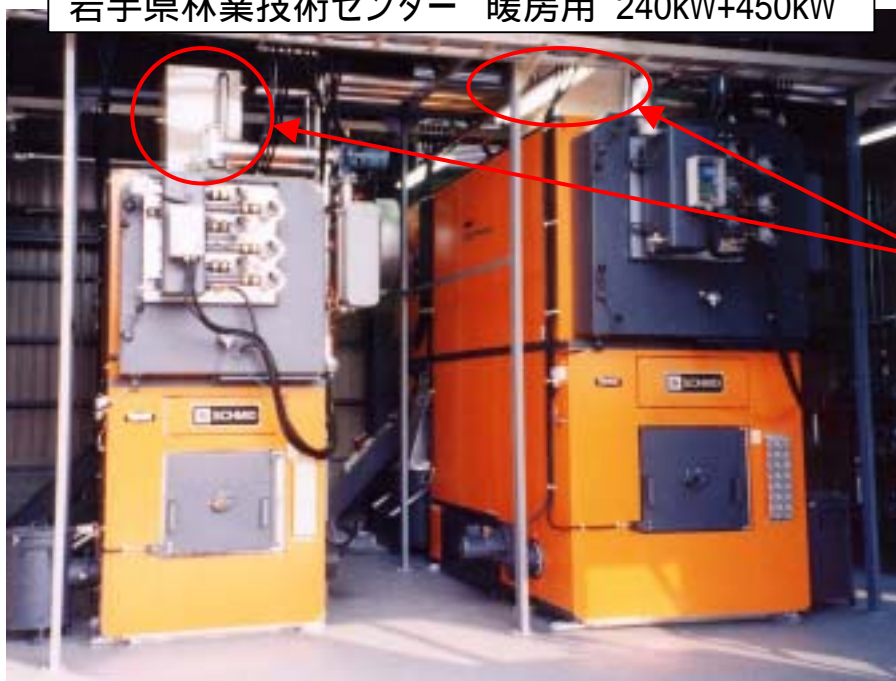
外国製ボイラー (シュミット社・ヤンフォルセン社) の特徴

項目	内容
高含水率の生チップを燃やす燃焼技術	独特な移動式ストーカーによって、燃焼炉の下段で燃焼ガスの熱で燃料の水分を蒸発させ、中段で完全にガス化燃焼させる。 シュミット社製は含水率 150%まで対応 ヤンフォルセン社製は含水率 120%まで対応 ただし、出力 100kw 以上の機種に限る
最適な燃焼状態を保つ制御技術	缶水温度、燃焼炉温度、排ガスの酸素濃度、炉内圧、燃焼室の湿気などを測定して、燃料チップの送り速度、燃焼炉への送風量、煙道での吸引風量を制御し、様々な燃焼条件にあってもボイラーの最適な燃焼状態を常に維持するシステム。
公害対策	欧州でも公害問題に最も厳しい水準を持つ規格のもとに、 最適燃焼制御システム 煙道での燃焼灰や排ガスの煤じんを除去する装置(サイクロン) 燃焼炉内に NOx 低減室などを設け、排気ガス中の煤じんや CO、NOx などの有害物質の発生量を極力抑える
灰などの処理	ボイラー煙管部には自動掃除装置が取り付けられ、面倒なボイラー掃除は不要で、常にボイラー効率を維持できる。また、燃焼炉下段で発生する燃焼灰、煙道部分のサイクロンで集められた排ガス中の灰や煤じんについては、それぞれ灰処理ボックスに送られ、定期的に取り出せば良いようになっている。
ボイラー検査や資格・免許が不要	輸入されたボイラーは、(株)トモエテクノで圧力容器の適用を受けない無圧缶水式に改造し、提供するので、労働安全衛生法上のボイラーには該当せず、ボイラー使用検査や労働基準監督署への届出及び取扱者の資格は不要。
簡単な設置及び配管・コンテナ搭載	屋外タイプでは、温水ボイラー用コンテナとサイロ用コンテナにシステムが組み込まれ、納入現場の基礎コンクリートの上に設置し、負荷側への配管をすればよいだけになっている。 屋内タイプでは、温水ボイラーシステムのみが機械室内に設置され、サイロ用コンテナもしくはサイロ用建屋は基本的に屋外に設置される。

平成 19 年 12 月現在

シュミット社チップボイラー

岩手県林業技術センター 暖房用 240kW+450kW

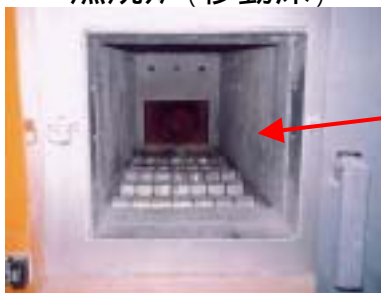


開放タンクにより、ボイラー（圧力容器）ではなくなる。

煙管(熱交換部)



燃焼炉(移動床)



熱交換器



(3) ロックスペレットボイラー (二光エンジニアリング (株))

県内で最も多く導入されているペレットボイラーで、同社のロックスペレットボイラーRE-N型はホワイトペレット、全木ペレットはもちろんのこと樹皮100%のバークペレットまで燃焼できる設計となっている。

ロックスペレットボイラーの特徴

項目	内容
貯蔵・搬送・自動化が容易	木質ペレットは固形燃料のため、ハンドリングが容易で貯蔵運搬が簡便。タンク・バーナー間の搬送方法は、スプリングフィーダーが用いられバーナーホッパーに内蔵されたレベラーによって自動制御される。
油を一切使用しない 全自動運転	点火は点火装置を用いず、種火維持機能により残っている種火を使うため、人手を要しない。
高いボイラー効率	油焚きボイラーと同等以上の高い効率を発揮。
排ガスがクリーン	ばいじん濃度、硫黄酸化物排出量、窒素酸化物濃度も規制値以下で、特別な公害防止装置は不要。
高耐久・長寿命	燃焼灰はアルカリ性のため、缶体腐食はほとんどなく、長く使うことができる。
灰の有効利用	油バーナー等の点火装置を一切使用しないため、燃焼灰に油分が混じることがなく、肥料として農地に還元できる。
高い安全性	固形燃料のため、流動拡散による漏えい、爆発などの危険は全くない。
メンテナンスが簡単	年に1～2回バーナー駆動部等の点検、缶体水の薬品処理が必要なだけ。



矢印()はペレットの流れ
屋外に設置してあるペレットサイロから燃料搬送装置(斜めに上昇している部分)により、ボイラー内部へ送り込まれてくる。



矢印()は温水の流れ

参考資料5 助成制度

木質ボイラー導入に当たって活用できる助成制度 は下表のとおりとなっている。

事業名	対象事業者	補助率	補助要件	備考
強い林業・木材産業づくり交付金（林野庁）	地方公共団体・森林組合・森林組合連合会・林業団体・木材団体・地方公共団体出資法人・農業協同組合・農業協同組合連合会・農事組合法人・一部事務組合・社会福祉法人・PFI 事業者・民間事業者（ただしバイオマスタウン構想を策定している市町村において実施する場合に限る。）	1/2 以内。ただし、民間事業者が事業主体の場合にあっては1/3以内。	都道府県林業・木材産業構造改革プログラムに示された目標の達成に資するものとし、当該構造改革プログラムの取組事項に記載された内容を踏まえ必要となる施設整備等の取組であることとする。	事業実施前年度の9月までに県庁林業振興課まで要望を伝えること。 http://www.rinya.maff.go.jp/ 政策情報 補助事業一覧
地域新エネルギー等導入促進事業（NEDO）	地方公共団体 非営利民間団体（NPO等）	1/2 以内(又は1/3以内)	新エネルギー等施設導入事業と普及啓発事業を併せて実施する。 地方公共団体が行う熱供給設備については、バイオマス依存率60%以上、バイオマスから得られ利用される熱量が1.26GJ/h以上であること。非営利民間団体等が行う熱供給設備については、バイオマス依存率60%以上であること。	詳細はNEDOホームページ参照のこと。 公募時期は年度によって異なる可能性がある。 http://www.nedo.go.jp/ 公募・手続き
新エネルギー等事業者支援対策事業（NEDO）	民間事業者等	1/3 以内	熱供給設備については、バイオマス依存率60%以上、バイオマスから得られ利用される熱量が1.26GJ/h以上であること。	詳細はNEDOホームページ参照のこと。 公募時期は年度によって異なる可能性がある。 HP アドレスは同上。
地域バイオマス熱利用フィールドテスト事業（NEDO）	地方公共団体 公益法人等 民間事業者等	1/2 相当額	目に見える形でのバイオマス熱利用導入事例を創出するとともに、事業を通して技術の有効性を実証し、長期的に運用できるシステムの構築・低コスト化/高性能化などの普及に資するものが対象 システム設置：原則単年度 データ等収集：設置後2年間	詳細はNEDOホームページ参照のこと。 公募時期は年度によって異なる可能性がある。 HP アドレスは同上。

事業名	対象事業者	補助率	補助要件	備考
地方公共団体率先対策補助事業 (対策技術率先導入事業) (環境省)	地方公共団体(学校、警察、水道事業等も対象)	1/2	バイオマス熱利用については、バイオマス利用率が80%以上(低位発熱量基準)で、かつ、省エネルギー率が20%以上であるもの。	補助下限額 600万円。複数事業による場合は、合計額。 http://www.env.go.jp/ お知らせ 公募
温室効果ガスの自主削減目標設定に係る設備補助事業 (環境省)	民間事業者	2/3	設備補助 CO ₂ 排出削減量の自主的な約束 CO ₂ 排出枠の取引から構成される自主参加型の国内排出量取引制度に参加するもの。	CO ₂ 排出削減量目標(他社からの排出枠購入を含む)に達しない場合、その割合に応じ、補助金返還の可能性がある。 http://www.et.chikyukankyo.com/index.html
県融資制度 (岩手県商工労働観光部経営支援課)	中小企業者	資金の種類により貸付限度額、貸付利率等は異なる。	資金用途：設備資金 中小企業法第2条に規定する中小企業で、岩手県信用保証協会の保証審査をクリアしていること。	詳細は岩手県経営支援課ホームページ参照のこと。 http://www.pref.iwate.jp/ 経営支援課

助成制度：当該助成制度は平成19年度現在のものである。助成制度の最新の動向については、助成を実施する各機関のホームページを参照のこと。

NEDO：独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構

バイオマスタウン構想：地域のバイオマスの総合的かつ効率的な利活用を図るため、市町村等が作成する構想のこと。関係府省ではこれらの取組についての情報共有がなされ、主体的な取組が進展しやすい環境創りが図られる。岩手県では平成19年12月末現在で、紫波町・遠野市・花巻市・九戸村の4市町村がバイオマスタウン構想を策定している。

参考資料6 二酸化炭素削減効果

木質ボイラーを導入することによって得られるメリットとして、二酸化炭素の削減効果がある。この効果は化石燃料を木質バイオマス燃料で置き換えたときの削減量で評価することができる。

つまり、カーボンニュートラルな燃料である木質バイオマスを化石燃料の代替燃料とすることによって、化石燃料を燃焼させたときに排出される二酸化炭素が削減されるという考えである。

カーボンニュートラル：木質バイオマスにおいても燃焼によって化石燃料と同様に二酸化炭素を発生するが、成長過程で光合成により吸収した二酸化炭素を発生しているものであり、ライフサイクルで見ると大気中の二酸化炭素を増加させることにはならないという考え方。

算出方法

チップ・ペレットとA重油の熱量比較

燃料種別	発熱量	熱効率	有効発熱量
チップ	1,900kcal/kg	80%	1,520kcal/kg
ペレット	4,037kcal/kg	80%	3,230kcal/kg
A重油	9,341kcal/リットル	80%	7,473kcal/リットル

チップ：含水率を100%と仮定

二酸化炭素排出量

A重油 1リットル当たりの二酸化炭素排出量 2.71kg（環境省基準）

チップを使用することによる二酸化炭素削減効果

$2.71\text{kg/リットル} \times (1,520/7,473)\text{リットル}$ 0.55kg より チップ 1kg 当たり 0.55kg 削減

ペレットを使用することによる二酸化炭素削減効果

$2.71\text{kg/リットル} \times (3,230/7,473)\text{リットル}$ 1.17kg より ペレット 1kg 当たり 1.17kg 削減

参考資料7 トラブルシューティング

分野	トラブル等内容	解決方法	導入指針内参照ページ
燃焼機器に関するトラブル	燃料供給装置にチップが絡まり、供給停止となった。	燃料チップ品質・規格のガイドライン(案)に基づき、長尺チップの混入率を制限する。	P1 3 木質バイオマス燃料の特徴 (1)木材チップ
	高含水率チップ使用により不完全燃焼が発生した。	燃料チップ品質・規格のガイドライン(案)に基づき、チップ納入時の含水率、チップサイロ保管時の含水率を適時測定し、許容範囲を超える高含水率チップの使用は避ける。	P5 (4)ボイラーの機種・規格 ア ボイラー機種の選定
	チップボイラーを低出力で運転したところ、逆火した。	チップボイラーは高出力での定常運転が基本であり、低出力での運転や断続運転には向いていないことから、そのような運転は避ける。	P5 (4)ボイラーの機種・規格 イ 出力数と設置台数
	煙突の形状、構造の不備により異常燃焼を起こした。	煙突の不備はボイラー運転の致命的な欠陥となることから、導入指針内に示したことなどに注意して施工する必要がある。	P14・25 (1)ボイラー導入に当たっての留意事項 エ 煙突の重要性
	ペレットに異物が混入していたため、燃料供給が停止した。	木質ペレット品質規格原案に基づいたペレットを使用する。	P2 3 木質バイオマス燃料の特徴 (2)木質ペレット
	ホワイトペレット専用ボイラーで全木ペレットを使用し、不完全燃焼が発生した。	導入したペレットボイラーに適合するペレットを使用する。ペレットボイラー導入に当たっては、各種ペレットとのマッチングを事前に把握しておく。	P17 (4)ボイラーの機種・規格 ア ボイラー機種の選定 P23 (1)ボイラー導入に当たっての留意事項 ア 各種ペレットとのマッチング
	その他	市町村でボイラーを導入する際、導入課と林業担当課(木質バイオマス担当)との連絡調整がなされていない。	関係者間の合意形成を疎かにすることは、導入後のトラブル発生につながりやすいので、計画段階から合意形成を図る。
一般県民から大気汚染物質の有無、燃料に建設廃材が用いられていないか問い合わせがあった。		関係法令の遵守、無垢な木材を使用した木材チップ・木質ペレットの使用を徹底する。	P15・26 (2)関係法令 P1・2 3 木質バイオマス燃料の特徴 (1)木材チップ(2)木質ペレット

問合せ先

岩手県農林水産部林業振興課

〒020 - 0023

岩手県盛岡市内丸 1 0 - 1

T E L 019 - 629 - 5775

F A X 019 - 629 - 5779

E-mail AF0010@pref.iwate.jp

U R L <http://www.pref.iwate.jp/~hp0552/>