

当別町木質バイオマス 熱利用事業化計画



2019（平成31）年2月

当別町

目 次

1.	はじめに.....	1
1-1.	計画策定の背景.....	1
1-2.	計画の目的.....	1
2.	当別町の木質バイオマスの現状.....	2
2-1.	森林の現状.....	2
2-2.	森林施業の状況.....	3
2-3.	木質バイオマスの利用可能量(林地残材発生量).....	6
3.	木質バイオマス熱利用方針.....	7
3-1.	木質バイオマス熱利用の現状.....	7
3-2.	木質バイオマスの燃料特性と燃料種の決定.....	8
3-3.	木質バイオマス燃料と化石燃料との比較.....	11
3-4.	木質燃料の調達方法.....	13
4.	導入施設における熱需要量及び需要特性.....	14
4-1.	木質バイオマス熱利用導入施設の決定.....	14
4-2.	導入施設の熱需要量及び需要特性.....	15
5.	木質バイオマス熱利用事業化計画.....	33
5-1.	導入スケジュール.....	33
5-2.	西当別小学校・中学校.....	34
5-2.	その他の施設.....	43
6.	木質バイオマス熱利用事業の展望.....	57
6-1.	事業効果.....	57
6-2.	熱利用事業の将来展望.....	59
7.	参考資料.....	62
7-1.	類似事例資料.....	62
7-2.	チップ乾燥事例資料.....	67

1. はじめに

1-1. 計画策定の背景

本町では、2015（平成 27）年度に策定された「当別町まち・ひと・しごと創生総合戦略」における 4 つの基本目標の一つとして「エネルギー地域分散型都市の形成」を掲げ、再生可能エネルギーの活用によるエネルギー地域循環の推進及び二酸化炭素排出抑制の取組を進めています。とりわけ、再生可能エネルギーの中でも町の行政面積の約 60%を占める森林に由来する木質バイオマス資源の活用に向け、町を挙げて事業化への検討を進めています。なお、「当別町地球温暖化対策推進実行計画【事務事業編】（改訂版）」においても、削減目標達成に向けた具体的施策の一つとして、木質バイオマス設備導入による削減を掲げています。

1-2. 計画の目的

本事業は、本町における行政面積の約 60%を占める森林資源を活用するため、町有施設に木質バイオマスボイラーを導入し、現在ボイラー燃料として利用されている化石燃料の削減を図ることにより、エネルギー起源 CO₂ 削減に寄与するとともに、地域の事業者などとの連携により木質燃料の製造及び供給体制を構築し、地域資源の活用によるエネルギーの地域循環を推進するために必要な調査の実施及び事業化計画の策定を目的として実施するものです。

2. 当別町の木質バイオマスの現状

2-1. 森林の現状

当別町の森林面積は全体で 26,325ha で、このうち道有林が最も多く 10,350ha : 39.3%を占めており、次いで道民の森が 6,970ha : 26.5%を占めています。続いて、民有林が 4,120ha : 15.7%を占め、国有林が 2,571ha : 9.8%、町有林が 2,314ha : 8.8%を占めています

なお、道民の森は、森林における学習活動やレクリエーション、スポーツ、林業体験など森林の総合利用の場として利用されています。

	2014 年	割合(%)
国有林	2,571	9.8
道有林	10,350	39.3
町有林	2,314	8.8
民有林	4,120	15.7
道民の森	6,970	26.5
計	26,325	100.0

- * 国有林、道有林、町有林、及び民有林は、「2018（平成 30）年度版 石狩の森林・林業（資料編）」（北海道石狩振興局産業振興部林務課）の数値である。
- * 道民の森は、北海道石狩振興局森林室から提供の数値である。
- * 本町が国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林整備センターと分収契約を締結している民有林（807ha）は、ここでは町有林に含めている。

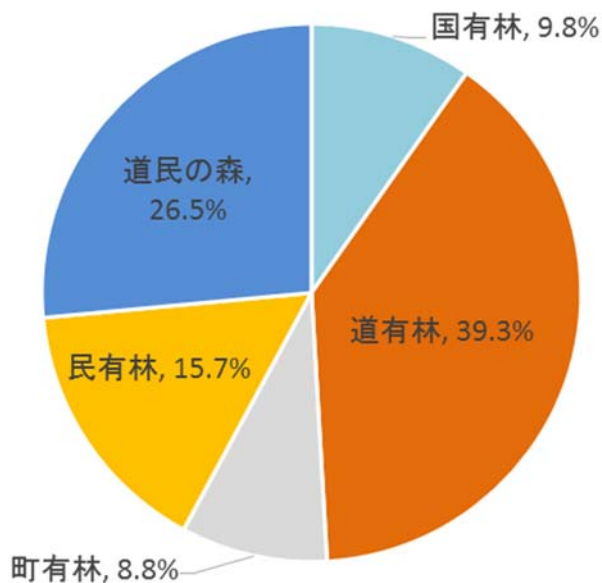


図 当別町の森林割合(%)

2-2. 森林施業の状況

以下に、管理主体別の森林施業の概要を整理しました。

1) 町有林

- 直営林、分収林ともに定性間伐を行っています。
- 直営林は全幹集材、分収林は全木集材で作業道沿いの土場まで搬出しています。ただし、作業道から距離があるなど搬出が困難な場合は、林内に堆積しています。
- 林地残材は、土場、集材路周辺又は林内に堆積しており、現状は活用されていません。

1 管理主体等

管理主体	当別町	担当部署	経済部エネルギー推進室
------	-----	------	-------------

2 森林面積

項目		面積 (ha)	割合	主な樹種
当別町内における所管する森林面積		2,314		
区分	人工林	925	40.00%	トドマツなど
	天然林	1,378	59.60%	
	その他	11	0.40%	

3 施業の状況

項目		H28年度	H29年度	H30年度	平均
施業面積 (ha)	主伐	0	0	0	0
	間伐	38.78	24.93	26.74	30
	合計	38.78	24.93	26.74	30
搬出材積 (m³)	主伐	0	0	0	0
	間伐	1,607	1,178	813	1,200
	合計	1,607	1,178	813	1,200

4 林地残材（枝条、端材など）の状況

(1) 間伐方法

直営林、分収林ともに定性間伐

(2) 集材方法

直営林は全幹集材、分収林は全木集材で作業道沿いの土場まで搬出。 ただし、作業道から距離があるなど搬出が困難な場合は、林内に堆積している。

(3) 林地残材の活用状況

林地残材は、土場、集材路周辺又は林内に堆積しており、現状は活用していない。

2) 道有林

- 道有林は、施業している範囲は約 39%の道有林の中に含まれていますが、施業していない道民の森は私有林などの 42%の中に含まれています。
- 施業している範囲は、計画的に高齢林の間伐を行っています。
- 定性及び列状間伐で、林内において、伐倒、枝落とし、玉切りをし、土場までフォワーダにより短幹集材をしています。
- 短幹集材をしているため、枝条などの林地残材は林内に散在されたままで、活用はされていません。

1 管理主体等

管理主体	空知総合振興局森林室	担当部署	森林整備課
------	------------	------	-------

2 森林面積

項目		面積 (ha)	割合	主な樹種
当別町内における所管する森林面積		17,219		
区分	人工林	3,718	21.60%	トドマツ (86%)、アカエゾマツ (12%)
	天然林	13,263	77.00%	
	その他	238	1.40%	

3 施業の状況

項目		H28年度	H29年度	H30年度	平均
施業面積 (ha)	主伐	0	0	0	0
	間伐	39.36	28.16	7.18	25
	合計	39.36	28.16	7.18	25
搬出材積 (m³)	主伐	0	0	0	0
	間伐	2,100	1,200	920	1,407
	合計	2,100	1,200	920	1,407

4 林地残材（枝条、端材など）の状況

(1) 間伐方法

定性及び列状間伐

(2) 集材方法

林内において、伐倒、枝落とし、玉切りをし、土場までフォワーダにより短幹集材をしている。

(3) 林地残材の活用状況

短幹集材をしているため、枝条等の林地残材は林内に散在されたままで、活用はされていない。

3) 国有林

- 国有林は、5か年計画で数市町村にまたがった施業計画としているため、毎年当別町で安定した施業量があるわけではありません。
- 間伐方法は帯状（列状）が主体で、高齢級間伐は定性間伐を実施しています。林内で枝払い、玉切りを行ったうえでフォワーダで土場まで搬出しているため、林地残材は林内に散在しており、ほとんど活用されていません。（現状の発注仕組みでは、林地残材を集める施業指示になっていません。）
- ただし、一部、販路の見込めるものについては作業道沿いに集積し販売しています。どこで販売物件が発生するかは随時公表されており、一般競争入札で落札した者が購入する仕組みになっています。

1 管理主体等

管理主体	石狩森林管理署	担当部署	業務グループ（経営担当）
------	---------	------	--------------

2 森林面積

項目		面積（ha）	割合	主な樹種
当別町内における所管する森林面積		2,556		
区分	人工林	941	36.80%	トドマツなど
	天然林	1,536	60.10%	
	その他	79	3.10%	

3 施業の状況

項目		H28年度	H29年度	H30年度	平均
施業面積（ha）	主伐	9.87	0	1.43	4
	間伐	0	0.53	95.27	32
	合計	9.87	0.53	96.7	36
搬出材積（m ³ ）	主伐	893.65	0	450	448
	間伐	0	90	5,250	1,780
	合計	894	90	5,700	2,228

4 林地残材（枝条、端材など）の状況

（1）間伐方法

帯状（列状）間伐が主体、高齢級間伐は定性間伐

（2）集材方法

林内で枝払い、玉切りを行いフォワーダで土場まで搬出、林地残材は林内に散在している

（3）林地残材の活用状況

林内に堆積しており、ほとんど活用していない。
（販路が見込めるものは作業道沿いに集積のうえ販売することがある。）

4) 民有林

- 過年度における石狩北部森林組合による民有林での林地残材集材試験では、6,000 円/m³ となり（当時の木材が 5,000 円/m³）、事業採算が厳しい結果になりました。
しかし、本町における当面の木質バイオマス利用量は少ないため、林地残材を収集する仕組みを構築することも可能です。
- 民有林では、町内に小面積の施業範囲が広域に散らばっていること、所有者不明の土地が多いことが課題になっており、これらの解決も進めていく必要があります。

2-3. 木質バイオマスの利用可能量（林地残材発生量）

町内で施業をしている林業事業体に向けて実施したアンケート調査及びヒアリング調査の結果をもとに、2015(平成 27)～2017(平成 29)年における当別町内の林地残材発生量を算出しました。なお、こちらの結果は全て間伐であると想定し、2002(平成 14)年北海道経済部「木質バイオマス資源利用モデル調査」を参考に、針葉樹からの林地残材発生係数を 0.29、広葉樹からの林地残材発生係数を 0.50 としました。

算出結果は下記のとおりで、道有林から 971t、町有林から 229t、分収林から 212t、民有林から 688t の発生量となりました。

			2015(平成 27)年			2016(平成 28)年			2017(平成 29)年			平均
			針葉	広葉	合計	針葉	広葉	合計	針葉	広葉	合計	
道有林		伐採量	3,500	0	3,500	0	0	0	3,200	0	3200	3,350
		林地残材	1015	0	1,015	0	0	0	928	0	928	971
町有林	直営林	伐採量	400	100	500	600	150	750	660	165	825	691
		林地残材	116	50	166	174	75	249	191	83	273	229
	分収林	伐採量	0	0	0	621	0	621	847	0	847	734.
		林地残材	0	0	0	180	0	180	245	0	245	212
民有林		伐採量	1,200	300	1,500	1,800	450	2,250	1,980	495	2,475	2,075
		林地残材	348	150	498	522	225	747	574	247	821	688
計		林地残材	1,479	200	1,679	876	300	1,176	1,939	330	2,269	1,708

区分	主伐			間伐		
	枝・葉	端材	計	枝・葉	端材	計
針葉樹	0.22	0.11	0.33	0.23	0.06	0.29
広葉樹	0.40	0.10	0.50	0.40	0.10	0.50

林地残材発生係数一覧表

出典) 「木質バイオマス資源利用モデル調査」(北海道経済部、2002)

3. 木質バイオマス熱利用方針

3-1. 木質バイオマス熱利用の現状

本町では、2016（平成 28）年 2 月に環境省の「防災拠点等への再生可能エネルギー導入推進事業費補助金」を活用し、災害時の避難所として町内最大の収容人数を確保できる当別町総合体育館に、緊急時だけでなく通常時も活用できる木質ペレットボイラーや太陽光発電、蓄電池などの設備を導入しています。

この木質ペレットボイラーによるペレット使用量は、75.5 トン（2017（平成 29）年度実績）となっており、年間約 41 トンの二酸化炭素の排出削減につながっています。

木質ペレットボイラー概要	
メーカー名	二光エンジニアリング株式会社
機種名	R E - 35 N
導入場所	当別町総合体育館
導入時期	2016(平成 28)年 2 月
定格熱出力	350,000kcal/h
伝熱面積	25.6m ²
タンク容量	7 t (12.9m ³)
木質ペレット燃焼量※1	95kg/h
熱効率	85%（使用する燃料によって異なる）
CO ₂ 削減効果	年間 41 t 程度
 〈二光エンジニアリング社製 RE-35N〉  〈ボイラー内部〉	

当別町総合体育館に導入された木質ペレットボイラーの概要

3-2. 木質バイオマスの燃料特性と燃料種の決定

1) 木質バイオマス燃料の種類と特性

木質バイオマス資源を燃料加工した形態としては、薪、ペレット、チップが考えられます。

薪は低コストに生産できる一方、手動で燃料を補給する必要があるため、町内全体の複数施設で木質バイオマス利用の拡大を図る燃料種としては適していないと考えられます。

ペレットは木材を細粉碎し乾燥・圧縮成型した低水分の燃料種であり、既に総合体育館にペレットボイラーが導入されています。燃料の補給も自動化でき、圧縮されることでエネルギー密度が高まるため、遠距離の運搬も可能ですが、製造コストが高いことが課題となっています。

チップは、木質バイオマスを小片化することで燃料の自動補給も可能で、ペレットよりも製造コストが安価になりますが、形状や水分にばらつきがあることも多く、供給トラブルの発生などの課題もあります。チップ製造施設のイニシャルコスト及びランニングコストは、ペレット施設と比較して安価であるため経済的負担も軽減される一方で、生チップに対応したボイラーは、乾燥チップボイラーよりも高くなることが多く、経済的負担増が課題となります。

薪	チップ	ペレット
		
● 簡便な設備で生産可能 ● 乾燥させて使用 ● 手動での投入 ● 少規模での利用がメイン	● チッパーが必要だが、最も汎用性が高い ● 乾燥チップ（水分 35%）から生チップ（50%程度）まで様々	● 生産設備が必要 ● 水分 10-15%が標準 ● 均質で燃焼制御が容易 ● 自動投入

2) 木質バイオマス燃料（チップ及びペレット）の比較

今後、複数公共施設への導入展開を推進するに当たり、導入規模及び運営管理の観点から利用が難しいと思われる薪を除いた、チップ及びペレットの燃料特性の詳細を比較します。

(1) チップ

不定形の木質系バイオマスを破碎してハンドリング性を向上させます。また、チップ化により表面積を増大させ、乾燥を促進させます。

破碎により製造されるチップは、機械の違いにより①切削チップ、②ピンチップの2種類があります。切削チップは、カッターミルと呼ばれる破碎機により製造され、形状は1～5 cm

程度の均一なチップとなります。製造されたチップは製紙用として使用されることもあります。ピンチップは、ハンマーミルなどの衝撃型破砕機により製造されます。形状は 100μm～10cm 程度の針状で不均一となり、製紙用チップには用いられず主に燃料用に使われます。

また、チップは含水率の違いによって発熱量が異なり、ボイラーには機種ごとに使用する燃料の水分が指定されています。一般的に、含水率 45%（WB）以上が生チップ、含水率 45%（WB）以下が乾燥チップとされています。

（２）ペレット

ペレットは粉砕した木質系バイオマスあるいは廃棄物系バイオマスなど様々な原料を加熱圧縮成型して製造します。

木質ペレットは通常、長さ 1～2 cm、直径 6～12mm 程度のサイズです。また、薪やチップに比べて含水率が低く、かさ密度が高いため、貯蔵性、輸送性に優れ熱量も大きくなります。ペレットは、ペレタイザ（造粒機）と呼ばれる機械で製造され、約 200℃に加熱されたのち、射出成型されるため、原料の成分であるリグニンが溶融し、バインダとして働き形状が安定します。

（３）ペレット及びチップの比較

それぞれの特性や本町における状況などを踏まえた比較結果は、以下に示すとおりです。

項目	生チップ	乾燥チップ	ペレット
ボイラ設備	12	14	14
イニシャルコスト 燃料コスト 燃料補給 設置スペース 運搬 対応可能な施設規模	×	△	△
	最も高額	比較的安価	比較的安価
	△	△	×
	比較的安価	比較的安価	最も高価
	○	○	○
	自動補給可	自動補給可	自動補給可
	×	△	△
	ピットなど広いスペースが必要 ボイラ設備大	ピットが必要	サイロが必要
製造・供給体制	△	△	○
	多くの燃料が必要	多くの燃料が必要	運搬しやすい
	○	○	○
	大規模施設可	大規模施設可	大規模施設可
製造・供給体制	9	9	4
現状の地域内生産体制 施設整備コスト 製造	×	×	×
	現状なし	現状なし	現状なし
	△	△	×
	チップパー、ヤードなどが必要	チップパー、ヤードなどが必要	工場が必要
製造	○	○	×

項目		生チップ	乾燥チップ	ペレット
	コスト	安価	安価 (ただし、乾燥に燃料を使用しない場合)	高額
	公共施設以外の需要	○ 近郊に大規模バイオマス発電所があるため需要は多い	○ 近郊に大規模バイオマス発電所があるため需要は多い	× 需要は少ない
総合評価		21	23	18

(※点数は、目安として○：3点、△：2点、×：1点で計算した。)

3) 木質燃料種の決定

1) 及び 2) の検討において、それぞれの特性や状況を整理した結果、乾燥チップが優位との結果になりました。

生チップについては、既存の公共施設などで重油ボイラーからの転換を図る場合、スペースの確保や高額な導入費用の負担などの課題があります。

一方、ペレットについては、ボイラー設備は比較的安価で設置に必要なスペースもチップと比べてそれほど必要ありませんが、施設整備や製造コストが高いことや公共施設以外での需要が少ないことから、本町においてエネルギーの地域循環体制を構築するのが困難です。

以上のことから、公共施設において使用する木質燃料種は、乾燥チップとします。

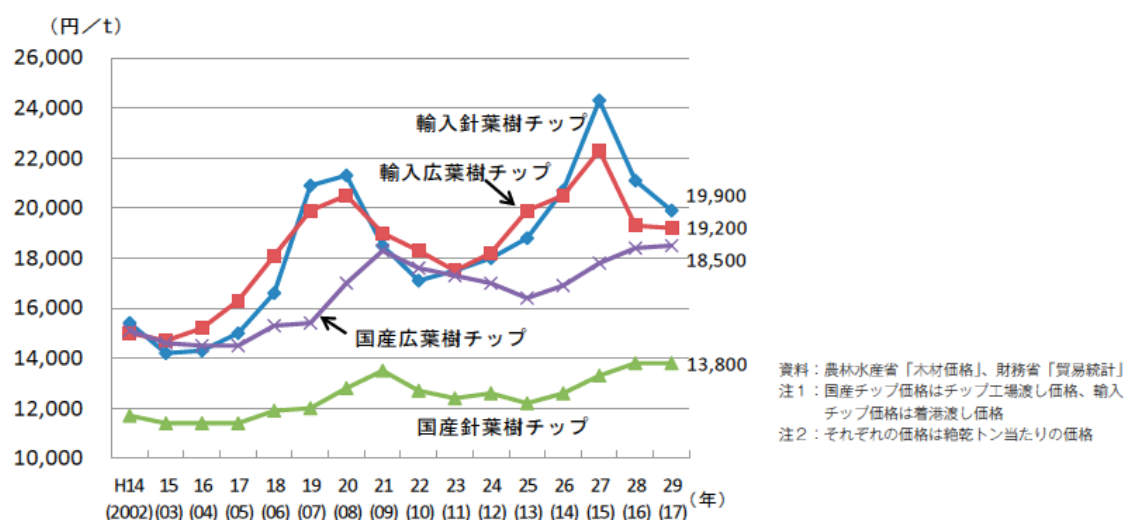
なお、今後のボイラー設備の導入に当たっては、導入施設の状況を踏まえ、より安価で省スペースなシステムを検討し、ライフサイクルコストの縮減に努めるとともに、地域内での木質チップの製造・供給体制の確立を目指すため、いわゆる「地域アライアンス（地域での合意形成・連携体制）」の構築に向けた取組を進めます。

比較	薪	ペレット	生チップ	乾燥チップ
メリット	低コスト生産 低コスト設備	エネルギー密度高 燃料補給自動化 運搬しやすい	燃料補給自動化 運搬比較的容易 チップ乾燥工程不要	燃料補給自動化 運搬比較的容易
デメリット	燃料手動補給 大規模施設は不可	製造コストが高い 既存の生産事業体が少ない	設備費が高額 ボイラー本体が大きい チップ熱量が低い ため多くの燃料が必要	チップ乾燥が必要 チップ含水率にばらつきがあるとトラブルの原因となる
評価	△	△	○	◎

3-3. 木質バイオマス燃料と化石燃料との比較

1) 木質チップ価格

木質チップ価格は、2007(平成 19)年以降、チップ原料の供給減少などにより上昇傾向にありましたが、2010(平成 22)年以降は、供給増加や紙需要の減少などにより価格は下落し、再び2014(平成 26)年以降上昇しています。2017(平成 29)年の国産針葉樹チップ価格は 13,800 円/t（概数値）、国産広葉樹チップ価格は 18,500 円/t でした。これらのチップ価格の上昇の要因として、木質バイオマス発電施設が各地で稼動し、木材チップの需要が増加していることが考えられます。

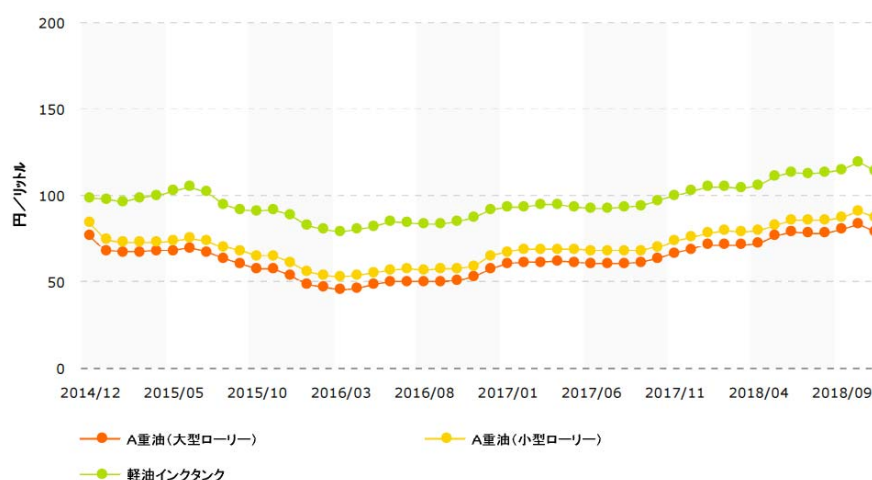


<紙・パルプ用木材チップ価格の推移>

出典)「平成 30 年度森林総合監理士（フォレスター）基本テキスト」林野庁

2) 化石燃料価格

当別町内のボイラー燃料として利用されているA重油価格の推移を以下に示します。ここでは、2018（平成 30）年 11 月時点での小型ローリー単価は 87.4 円/L となっていますが、2018（平成 30）年 12 月時点では、当別町においては 99 円/L と更に上昇しています。



北海道の産業用油価格推移

出典) 新電力ネット HP

3) 木質チップ燃料と化石燃料の比較

木質乾燥チップ（WB30%）とA重油の、熱量当たりの燃料単価比較を下記に示します。比較に際しての熱量は下記のとおり設定しました。

燃料種別	低位発熱量	出典
木質乾燥チップ (WB30%)	12.80MJ/kg	日本木質バイオマスエネルギー協会 HP
A 重油	36.73MJ/L	「エネルギー源別標準発熱量・炭素排出係数の改訂案について」経済産業研究所

木質チップ	円/kg	12.0	13.0	14.0	15.0	16.0	17.0	18.0
	円/MJ	0.94	1.02	1.09	1.17	1.25	1.33	1.41
	円/kg	19.0	20.0	21.0	22.0	23.0	24.0	25.0
	円/MJ	1.48	1.56	1.64	1.72	1.80	1.88	1.95

A重油	円/L	60.0	65.0	70.0	75.0	80.0	85.0	90.0
	円/MJ	1.63	1.77	1.91	2.04	2.18	2.31	2.45
	円/L	95.0	100.0	105.0	110.0	115.0	120.0	121.0
	円/MJ	2.59	2.72	2.86	2.99	3.13	3.27	3.29

上記の表より、仮に木質乾燥チップ（WB30%）価格を 18 円/kg、A 重油価格を 100 円/L と条件設定した場合は、木質チップの約 1.41 円/MJ に対しての、A 重油は 2.72 円/MJ となり、このケースでは木質バイオマス燃料の優位性が高い※ことがわかります。

※実際の事業採算性を検討するためには、イニシャルコスト・ランニングコストを含めた比較検討が必要です。

3-4. 木質燃料の調達方法

1) 当別町内でのチップ生産

現状では当別町内においてチップなどの燃料生産施設は無く、林地残材もそのほとんどが集材路周辺や林内に堆積している状況で、有効活用されていません。

しかしながら当別町では、将来的には町内で生産した木質バイオマス燃料を町内で利用・循環させる、エネルギーの地域循環体制の構築を目指しています。このため現在、民間事業者及び研究機関と共同で木質乾燥チップの生産方法に係る検討事業を進めています。今後、林地残材の効率的な収集方法や、木質チップの乾燥方法について、具体的な手法を検討していきます。

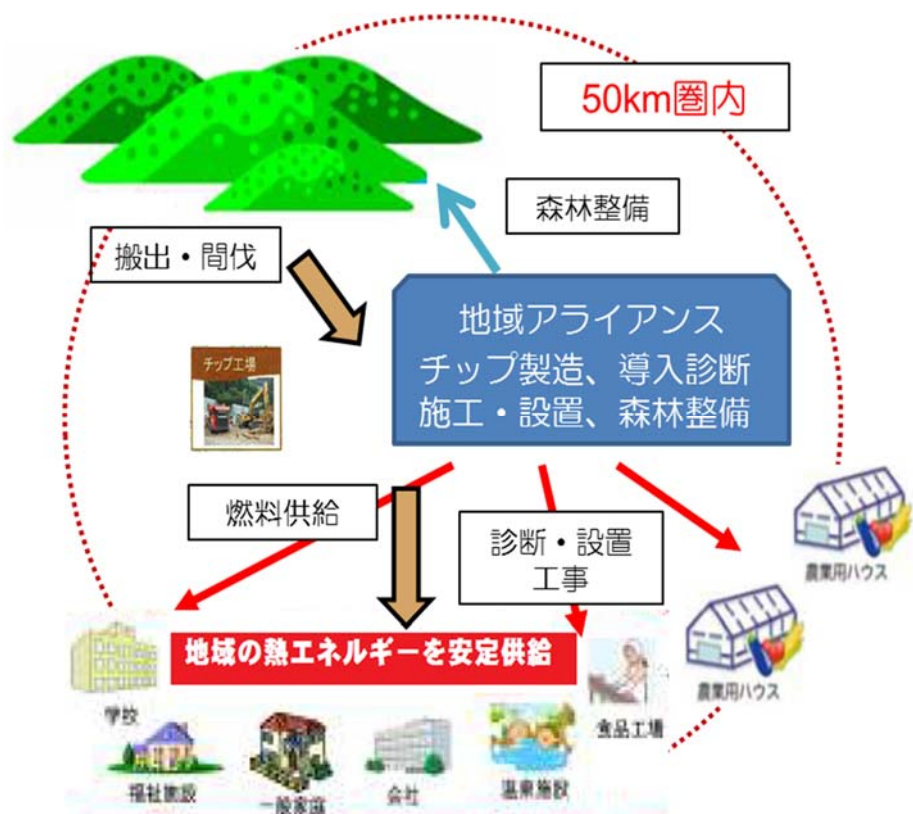
2) 当別町外からのチップ購入

本町で木質バイオマスによる熱利用を進めるに当たり、町内でのチップ生産体制が整うまでは、当別町周辺の既往のチップ生産事業者から燃料用チップを購入する、あるいは、当別町で生産したバイオマス原料のチップ化を依頼するなどにより、燃料を確保しながら木質バイオマス熱利用事業を推進していく予定です。現在、数社の民間事業者と当面の燃料用チップ供給体制の構築に向けた協議を進めています。

3) 木質バイオマス地域アライアンスの形成

木質バイオマスによるエネルギーの地域循環体制を構築するためには、林地残材の集材（川上）からチップ製造

（川中）、地域における熱需要（川下）までのトータルでのバランスの取れた事業の推進が必要になります。当別町内での資源・人・エネルギーの好循環を目指しながら、周辺の地域との連携も踏まえた地域アライアンス（地域での合意形成・連携体制）を形成していきます。



出典) 「(社) 徳島地域エネルギー (羽里常務理事)」資料

4. 導入施設における熱需要量及び需要特性

4-1. 木質バイオマス熱利用導入施設の決定

木質バイオマスボイラー導入を検討する町有施設の熱需要調査結果を整理しました。

検討対象とした町有施設は、下記に示すとおりです。

	対象施設	設備導入 経過年数	既往設備
1	西当別小学校	35	真空ヒーター
2	西当別中学校	37	真空ヒーター
3	当別小学校	30	灯油ファンヒーター
4	当別中学校	25	灯油ファンヒーター
5	当別町役場庁舎	21	蒸気ボイラー
6	総合保健福祉センターゆとろ	17	吸収式冷温水機 真空ヒーター
7	白樺コミュニティーセンター	14	真空ヒーター
8	西当別コミュニティーセンター	20	吸収式冷温水機 真空ヒーター

4-2. 導入施設の熱需要量及び需要特性

以下に、各施設の熱需要量及び需要特性の調査結果を整理します。

1) 西当別小学校

(1) 既存資料による熱需要量の把握

各施設の重油使用量は、実際の使用量ではなく該当月の購入量になります。

重油の使用は秋季～春季に偏っており、主として暖房用途に利用されています。

種別	使用量	H28.4	H28.5	H28.6	H28.7	H28.8	H28.9
灯油	使用量 (ℓ)	-	-	-	-	-	-
A 重油	使用量 (ℓ)	-	-	-	-	-	-
プロパンガス	使用量 (m³)	-	0	1	0	2	0
電気	使用量 (kWh)	13,076	11,350	7,802	7,524	6,154	5,093

種別	使用量	H28.10	H28.11	H28.12	H29.1	H29.2	H29.3	合計
灯油	使用量 (ℓ)	-	-	301	320	293	120	1,034
A 重油	使用量 (ℓ)	4,000	4,000	4,000	4,000	8,000	7,000	31,000
プロパンガス	使用量 (m³)	0	3	2	-	1	1	12
電気	使用量 (kWh)	6,528	9,175	13,385	13,387	12,678	12,942	119,094

注) 2017(平成 29)年度データ

(2) 既設設備の状況

ボイラーの型式は下記のとおり、総出力値は 930kW になります。

種別	燃料	能力 kW	メーカー	型番	製造年月	経過年数	法定 耐用年数
真空ヒーター	重油	465kW	タクマ	KSL-400BH	1982	35	15
真空ヒーター	重油	465kW	タクマ	KFL-400BH	1996	21	15

(3) 現地確認結果

① 施設の熱需要特性

施設管理者ヒアリングより得られた、施設の熱需要特性は下記のとおりです。

- 暖房は外気温 10℃を目安に入れており、概ね 10 月下旬～連休前 4 月一杯の期間。
- ボイラーは朝 6 時 30 分頃に電源を入れ、13 時 30 分で一旦電源を切り暖機運転している。このままボイラーを入れない時もあれば、気温によってもう一度入れることもあるが、13 時 30 分以降の稼働状況の詳細は不明。
- 職員室には灯油ストーブが、会議室にはポータブルストーブがあるため、冬休み期間にはボイラーはつけていない。
- 3 月など比較的寒さが和らぐ時期には稼働時間を減らすようにしている。
- 制御は全てボイラー室で行っている。
- ボイラー温水の温度は本格的に寒くなるまで 77℃程度に設定、寒くなったら 80℃程度に設定している。
- 燃料の年間利用量の目安（28,000L）が決まっており、これをベースにして運用している。

② 熱源設備の現状

施設の現状については、下記のとおりです。

ボイラー室は駐車場のグラウンドレベルから一段高い高さに位置しています。

また、バイオマスボイラーの設置は、蓄熱槽・サイロ新設の必要性も踏まえると、既存ボイラー室のスペースのみでは難しいと考えられます。



ボイラー室に位置する壁面



ボイラー室前の重油タンク



ボイラー室内部（真空ヒーター）



温水ヘッダー・温水配管



ボイラー室扉（設備撤去・搬入口）



ボイラー室内の自動制御盤

2) 西当別中学校

(1) 既存資料による熱需要量の把握

各施設の重油使用量は、実際の使用量ではなく該当月の購入量になります。

重油の使用は秋季～春季に偏っており、主として暖房用途に利用されています。

種別	使用量	2016.4	2016.5	2016.6	2016.7	2016.8	2016.9	
灯油	使用量 (ℓ)	-	-	-	-	-	-	
A 重油	使用量 (ℓ)	-	-	-	-	-	-	
プロパンガス	使用量 (m³)	4	5	6	5	1	4	
電気	使用量 (kWh)	10,332	9,182	6,763	5,909	5,556	5,407	
種別	使用量	2016.10	2016.11	2016.12	2017.1	2017.2	2017.3	合計
灯油	使用量 (ℓ)	-	-	-	-	-	-	-
A 重油	使用量 (ℓ)	4,000	8,000	8,000	12,000	8,000	7,000	47,000
プロパンガス	使用量 (m³)	7	7	22	4	7	5	77
電気	使用量 (kWh)	6,197	8,251	10,804	11,762	12,795	9,912	102,870

注) 2017(平成 29)年度データ

(2) 既設設備の状況

ボイラーの型式は下記のとおり、総出力値は 813kW になります。

種別	燃料	能力 kW	メーカー	型番	製造年月	経過年数	法定 耐用年数
真空 ヒーター	重油	581kW	タクマ	KSL- 500BH	1980	37	15
真空 ヒーター	重油	232kW	タクマ	HKSAN- 200BH	1999	18	15

(3) 現地確認結果

① 施設の熱需要特性

施設管理者ヒアリングより得られた、施設の熱需要特性は下記のとおりです。

- ボイラー室は2か所、旧館と新館に分かれている。
- 休日は年末年始の6日間程度。暖房期間は概ね10月中旬～4月末まで。
- 平日は7時にはボイラーの電源を入れ、18時～19時に切っている。土・日・祝日もクラブ活動があるため8時～17時頃まで稼働している（詳細はクラブのスケジュールにより異なる）。
- 凍結防止のため、循環ポンプは暖房期間中つけっぱなしにしている。
- A重油購入量（概ね消費量）は平均して8,000L（4,000×2回）／月、1月の消費量は多く10,000L程度である。
- 燃料の年間利用量の目安（46,000L）が決まっており、これをベースにして運用している。
- ボイラーの制御は職員室から遠隔操作している。
- 温水は80℃に設定している。
- 新館のボイラーは3系統に分かれている。床暖房系統もあるが、使用量が多いため利用していない。
- 職員室は旧館ボイラーの管理系統に入っている。
- 改修にあたって体育館は個別管理できるようにしたい。

② 熱源設備の現状

施設の現状については、下記のとおりです。

また、既存ボイラー室のスペースでは、バイオマスボイラーの設置は、蓄熱槽・サイロ新設の必要性も踏まえると、難しいものと考えられます。



旧館ボイラー室に位置する壁面



植栽樹木右手の窓より設備撤去・搬入



旧館ボイラー室内部（581kW 真空ヒーター）



温水ヘッダー・温水配管



新館ボイラー室内部（232kW 真空ヒーター）



温水配管

3) 当別小学校

(1) 既存資料による熱需要量の把握

各施設の重油使用量は、実際の使用量ではなく該当月の購入量になります。

種別	使用量	2016.4	2016.5	2016.6	2016.7	2016.8	2016.9	
灯油	使用量 (ℓ)	-	-	-	-	-	-	
A 重油	使用量 (ℓ)	-	-	-	-	-	-	
プロパンガス	使用量 (m)	10	6	6	10	4	3	
電気	使用量 (kWh)	16,494	13,013	9,970	8,234	8,018	7,133	
種別	使用量	2016.10	2016.11	2016.12	2017.1	2017.2	2017.3	合計
灯油	使用量 (ℓ)	-	12,000	6,000	9,000	6,000	10,000	43,000
A 重油	使用量 (ℓ)	-	-	-	-	-	-	-
プロパンガス	使用量 (m)	5	7	9	10	6	12	87
電気	使用量 (kWh)	8,374	11,237	18,171	20,301	19,596	19,050	159,591

(2) 既設設備の状況

各階の暖房機器に灯油を直接送っており、総数で 882kW 程度と想定されます。

用途は全て暖房になります。

種別	燃料	能力 kW	台数	合計 kW	製造 年月	経過 年数	法定 耐用年数
灯油ファンヒーター	灯油	15.7	5	78.5	1988	29	15
灯油ファンヒーター	灯油	7.93	13	103.09	1988	29	15
灯油ファンヒーター	灯油	5.81	85	493.85	1988	29	15
灯油ファンヒーター	灯油	4.07	7	28.49	1988	29	15
灯油ファンヒーター	灯油	31.4	2	62.8	1988	29	15
灯油ファンヒーター	灯油	31.4	2	62.8	1988	29	15
灯油ファンヒーター	灯油	26.17	2	52.34	1988	29	15

(3) 現地確認結果

施設管理者ヒアリングより得られた、施設の熱需要特性は下記のとおりです。

① 当別小学校校舎

- 全ての教室に個別 FF 式ストーブが入っている。
- ストーブの ON、OFF は職員室で行っている。

② 当別小学校プール

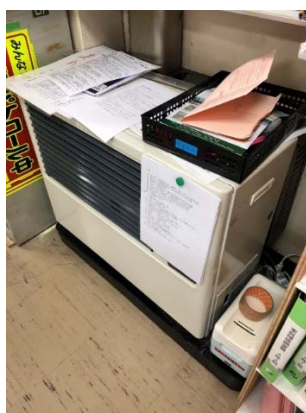
- 利用は6月1日から9月中旬まで、月曜日は定休日となる。基本的に、営業期間中電源はつけっぱなしであり、水温によって自動で ON、OFF となる制御を行っている。水温は概ね 29℃、寒い日は 30℃程度。
- 小学校の利用は、当別小は 24 回（4 回×6 学年×1 クラス）、西当別小は 12 回（2 回×6 学年×1 クラス）、夢の国幼稚園が 2 回、太美幼稚園が 1 回である。これ以外の時間は、一般開放を行っている。
- 一般利用者は 300 円/回、概ね 40~50 人/日である。
- 灯油使用量（購入量）は年によって違うが、2016(平成 28)年度 5,000 リットル、2017(平成 29)年度 5,400 リットル、2018(平成 30)年度 6,250 リットル。2018(平成 30)年度は、2 週間営業を延長したため、使用量が増加した。
- 6 月のオープン時期はまだ寒いため、オープンの 4 日前くらいからボイラーを稼働し、水を温めている。この時期が最も灯油を使う。

当別小学校プールの燃料購入量（平成 28 年度）

種別	使用量	H28.4	H28.5	H28.6	H28.7	H28.8	H28.9	H28.10	H28.11	H28.12	H29.1	H29.2	H29.3	合計	平均値 (6-9月)
灯油（購入量）	使用量（L）		1,410	2,000	1,090	500								5,000	
灯油（使用月）	使用量（L）			1,410	2,000	1,090	500							5,000	1,250
灯油 34.27MJ/L	低位発熱量（MJ）	-	-	48,321	68,540	37,354	17,135	-	-	-	-	-	-	171,350	42,838



職員室の集中監視制御装置



灯油ファンヒーター



プール機械室灯油ボイラー

4) 当別中学校

(1) 既存資料による熱需要量の把握

各施設の重油使用量は、実際の使用量ではなく該当月の購入量になります。

種別	使用量	2016.4	2016.5	2016.6	2016.7	2016.8	2016.9	
灯油	使用量 (ℓ)	1,632	57	-	-	-	-	
A 重油	使用量 (ℓ)	-	-	-	-	-	-	
プロパンガス	使用量 (m³)	21	18	20	21	12	9	
電気	使用量 (kWh)	15,082	7,560	5,794	6,262	5,306	5,026	
種別	使用量	2016.10	2016.11	2016.12	2017.1	2017.2	2017.3	合計
灯油	使用量 (ℓ)	4,992	6,935	6,352	9,453	8,121	9,237	46,779
A 重油	使用量 (ℓ)	-	-	-	-	-	-	-
プロパンガス	使用量 (m³)	16	18	24	23	21	32	235
電気	使用量 (kWh)	6,070	7,469	12,637	16,566	17,302	15,977	121,051

(2) 既設設備の状況

当別小学校とほとんど同じですが、体育館には放射暖房機が設置されています。総数で764kW 程度と想定されます。小用途は全て暖房になります。

種別	燃料	能力 kW	台数	合計 kW	製造 年月	経過 年数	法定 耐用年数
灯油ファンヒーター	灯油	15.12	2	30.24	1993	24	15
灯油ファンヒーター	灯油	9.3	28	260.4	1993	24	15
灯油ファンヒーター	灯油	6.98	13	90.74	1993	24	15
灯油ファンヒーター	灯油	5.81	31	180.11	1993	24	15
灯油ファンヒーター	灯油	3.49	7	24.43	1993	24	15
灯油ファンヒーター	灯油	31.4	2	62.8	1988	29	15
灯油ファンヒーター	灯油	31.4	2	62.8	1988	29	15
灯油ファンヒーター	灯油	26.17	2	52.34	1988	29	15

(3) 現地確認結果

施設管理者ヒアリングより得られた、施設の熱需要特性は下記のとおりです。

- 個別ファンヒーターを最近更新した。
- 昨年までは職員室で遠隔コントロールしていたが、今は各教室でスイッチを入れている。



灯油ファンヒーター



職員室中央監視操作盤



体育館放射暖房機制御盤



当別中学校体育館放射暖房機

5) 役場庁舎

(1) 既存資料による熱需要量の把握

蒸気ボイラー（重油）のボイラー運転日誌より、設備の稼働時間と日ごとの燃料消費量を抽出しました。重油消費量特性は下記のグラフのとおりです。



(2) 既設設備の状況

小型貫流蒸気ボイラーを暖房用途で使用しています。

配管系統はかなり古いですが、ボイラー自体は2008(平成20)年に更新しています。

重油の地下タンクから最上階にある機械室まで燃料を上げています。

種別	燃料	能力 kW	メーカー	型番	製造年月	経過年数	法定 耐用年数
蒸気 ボイラー	重油	971	前田 鉄工所	MF5- N10SA-H	2008.10 (1996)	10(21)	15

注) () 内は更新前

(3) 現地確認結果

施設管理者ヒアリングより得られた、施設の熱需要特性は下記のとおりです。

- 蒸気ボイラーは 2008(平成 20)年導入であり新しい。オイルタンクは 1970(昭和 45)年製、その他の蒸気配管も古いものを残している。
- 仮に現状の施設のまま木質バイオマス蒸気ボイラーを導入する場合は、1 階部分に設置し、蒸気配管をボイラー室のある 4 階まで立ち上げて主幹に繋ぐシステムとなる。
- 現状の蒸気ボイラーが新しいため、設備を入れ替えるのであれば役場庁舎自体の建て替えに併せて配管含め全て入れ替えるのが最も効率的と思われる。
- 4 階に、主管蒸気ヘッダー、オイルサービスタンク、煙道配管、給湯用熱交換器がある。



小型貫流蒸気ボイラー



オイルサービスタンク



給湯用熱交換器



主管蒸気ヘッダー

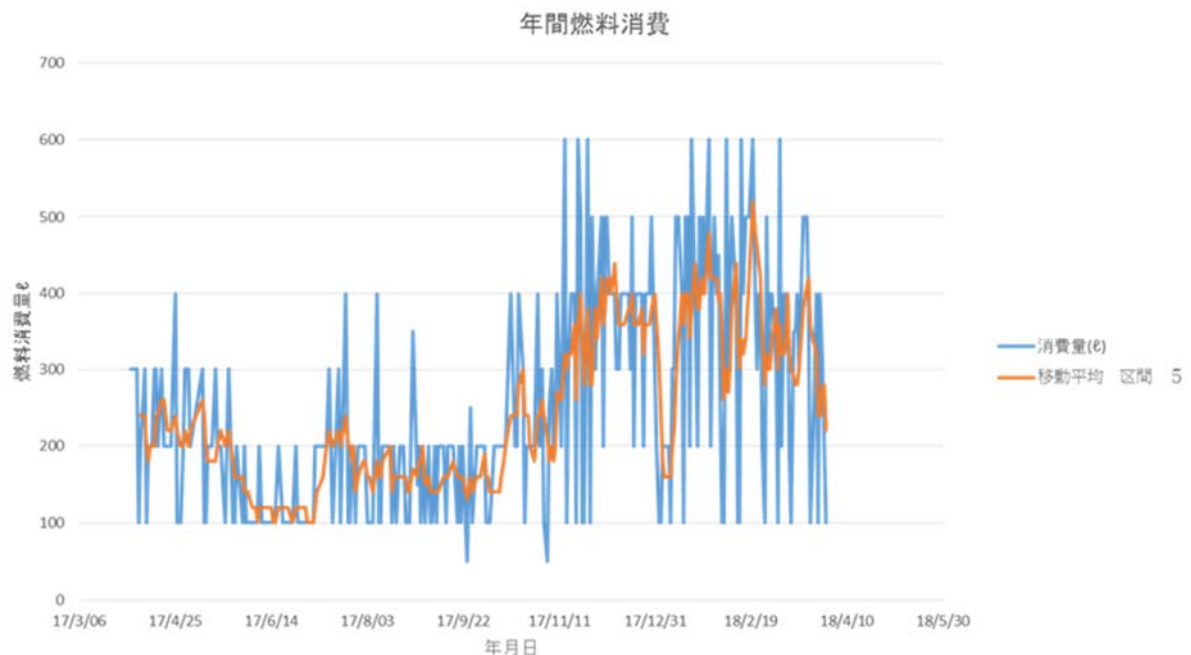


煙道配管

6) 総合保健福祉センターゆとろ

(1) 既存資料による熱需要量の把握

ボイラー日誌があり正確な燃料消費量は把握できましたが、詳細な稼働時間が分からない状況です。今後、正確な稼働時間の把握や、外部記録装置による燃料流量の記録を検討していきます。



(2) 既設設備の状況

用途は、冷暖房・給湯・昇温・ロードヒーティングとなっています。

また、吸収式冷温水器を併用することで重油のみで冷房も行っています。

設備は比較的新しく、2000(平成12)年製造のものになります。

暖房能力の合計は、冷温水器の能力も合わせて1039kWになります。

なお、夏季のどの期間で吸収式冷水機を使用しているか正確な状況は不明です。

種別	燃料	能力 kW	メーカー	型番	製造 年月	経過 年数	法定 耐用年数
吸収式 冷温水 発生機	重油	冷房 352kW 暖房 307kW	三洋電機	TSA- AUW- 100E1K	2000	17	15
真空 ヒーター	重油	給湯 465kW 暖房 174kW 昇温 93kW	タクマ	HKFL- 630CH	2000	17	15

(3) 現地確認結果

施設管理者ヒアリングより得られた、施設の熱需要特性は下記のとおりです。

- 冷房時期は6月下旬～9月下旬、館内全体で冷房も使っており、特に行事がある時は冷房を入れている。暖房時期は10月～5月頃まで。
- 営業時間は8時～17時15分、土日休日である。
- 暖房と給湯両方の系統を使っている。空調は、各部屋のファンコイルユニットで調整している。
- 重油は給湯（真空ヒーター）で150L/日、冷温水機と合わせると300～350L/日である。
- 12月～3月は1回/月以上、重油（灯油？）を補充する。補充量は6,000L/回。
- 現在、機械室内は、温水ヒーター・冷温水器・配管などが密に収納されており、バイオマス化ボイラーを導入する場合は別途建屋を設置する必要がある。
- 搬入経路が確保されておらず、既設真空温水ヒーター、吸収式冷温水機の撤去はかなり困難と思われる。



吸収式冷温水発生機



真空ヒーター



温水ヘッダー・配管の状況



搬出入路の確保が困難

7) 白樺コミュニティセンター

(1) 既存資料による熱需要量の把握

重油メーターの記録からは、燃料消費実態が把握しづらい状況でした。

8時30分～20時までの設備仕様となっていますが、今後正確な実態把握が必要になります。温水ヒーターの能力 291kW に対し、冬季の最大値が 175kW でほぼ妥当な規模になっています。



(2) 既設設備の状況

温水ヒーターは 2003(平成 15)年の納入で、現時点で 14 年と比較的新しい設備になります。

種別	燃料	能力 kW	メーカー	型番	製造年月	経過年数	法定耐用年数
真空ヒーター	重油	291 kW	前田鉄工所	RKV-F250A	2003	14	15

(3) 現地確認結果

施設管理者ヒアリングより得られた、施設の熱需要特性は下記のとおりです。

- 11月から5月まで暖房を使っている。
- 営業時間は9時～21時、ボイラーは8時半頃つけて20時に停止している。
- 84、85℃になるとヒーターが自動停止して循環する。
- 3系統で貸室の状況を見てヒーターを入切する。循環も状況によって入切する。



真空ヒーター



温水ヘッダー・配管



配管



パネルヒーター

8) 西当別コミュニティセンター

(1) 既存資料による熱需要量の把握

ボイラー運転日誌より燃料使用量を確認しましたが、ボイラーなどの暖房機器能力と比較して、燃料使用量が少ない状況となりました。今後正確な実態把握が必要になります。



(2) 既設設備の状況

用途は、冷暖房、ロードヒーティングになります。また、吸収式冷温水器を併用することで、重油のみで冷房も行っています。

暖房能力の合計は冷温水器の能力も合わせて、680kW あります。なお、夏季のどの期間で吸収式冷水機を使用しているか正確な状況は不明です。

種別	燃料	能力 kW	メーカー	型番	製造 年月	経過 年数	法定 耐用年数
吸収式 冷温水 発生機	重油	冷房 176kW 暖房 215kW	タクマ	T50A2H	1997	20	15
真空 ヒーター	重油	465kW	タクマ	HKFL- 400CH	1997	20	15

(3) 現地確認結果

施設管理者ヒアリングより得られた、施設の熱需要特性は下記のとおりです。

- 冷房は7月～8月下旬ごろ。
- 暖房は10月下旬～4月末まで。
- 施設の予約状況によって部屋ごとの稼働状況は異なるが、営業時間は9時～22時、機械室は8時30分には電源を入れている。
- 年末年始の休み期間（12/31～1/5：役場と同じ）、機械室は稼働していないが、休み期間中も若干の消費電力量がある。



吸収式冷温水発生機



真空ヒーター



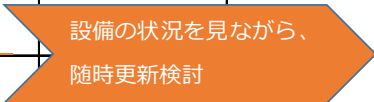
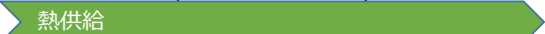
エアチリングユニット
(空調システム)

5. 木質バイオマス熱利用事業化計画

5-1. 導入スケジュール

木質バイオマス熱利用設備の導入計画は、以下のとおりです。

本計画で作成した導入スケジュールを基に、西当別小中学校を皮切りにして、設備の耐用年数や稼働状況などを踏まえ、随時公共施設に木質バイオマスボイラーの導入を検討していきます。

	2018年度	2019年度	2020年度	2021年度
熱供給設備・熱需要調査				
設備更新の優先順位検討				
設備導入基本計画				
西当別小学校・中学校				
一体型義務教育学校（本町地区）				
当別町役場庁舎				
西当別コミュニティーセンター				
総合保健福祉センターゆとろ				
白樺コミュニティーセンター				
	2022年度	2023年度	2024年度	設備導入 経過年数 (2018年度現在)
熱供給設備・熱需要調査				
設備更新の優先順位検討				
設備導入基本計画				
西当別小学校・中学校				35年・37年
一体型義務教育学校（本町地区）				30年・25年
当別町役場庁舎				21年
西当別コミュニティーセンター				20年
総合保健福祉センターゆとろ				17年
白樺コミュニティーセンター				14年

5-2. 西当別小学校・中学校

熱源設備である真空ヒーターの設備導入後の経過年数が西当別小学校で 35 年、西当別中学校で 37 年と極めて古いため、これら 2 施設については 2019(平成 31)年度に詳細設計、2020(平成 32)年度に設備導入の予定で、先行して木質バイオマス熱利用システムを導入していく計画とします。

このため、これら 2 施設については現状の熱利用の状況についてボイラー負荷診断調査（計測調査）を実施し、熱利用特性の詳細を把握した上で、事業化計画を策定しました。詳細は、以下に示すとおりです。

1) 西当別小学校

① ボイラー負荷診断調査結果

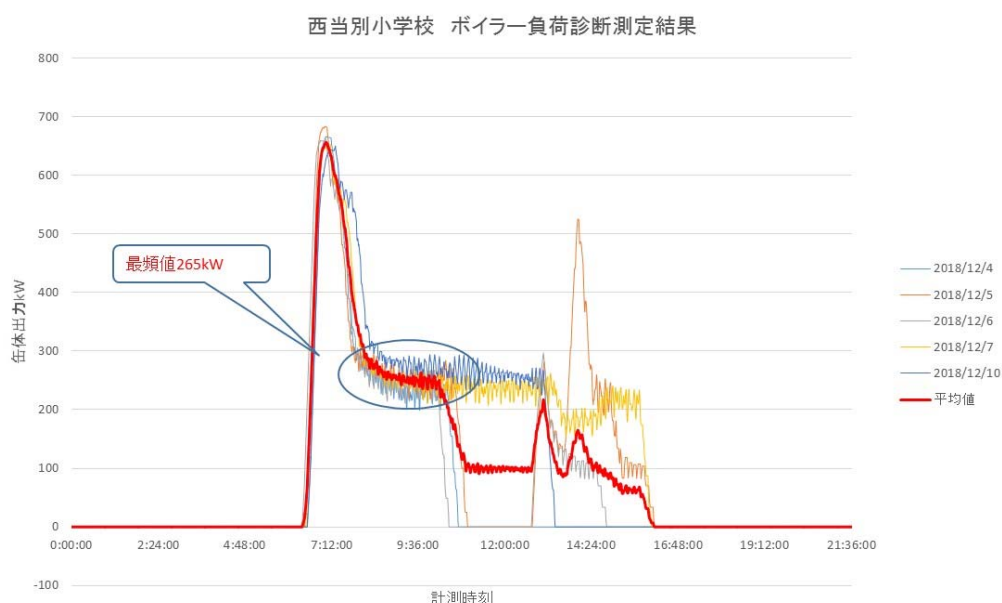
2018 年 12 月 3 日(月)～12 月 10 日(月)に、現状のボイラー設備の実稼動状況を計測しました。（※小学校は、8・9 日は土日で部活などが無いためボイラー設備の使用なし。）

計測方法の詳細は、以下に示すとおりです。

作業内容	作業詳細	使用機器
バーナー稼働状況計測	クランプメーターを取り付け 負荷電流を測定	クランプメーター 電流ロガー
燃料バルブ開度計測	クランプメーターを取り付け 信号電流を測定	
排ガス温度・酸素濃度測定	温水ヒーター本体に付属の排 ガス測定孔からセンサブロー ープを挿入し、排ガス温度と酸 素濃度を測定	ポータブル排ガス測定器

ボイラーの負荷診断測定結果は下記のとおりです。

計測期間中、立ち上がり時を除く缶体出力の再頻値は、265kW であり、一日の総需要熱量は 6,995MJ となります。



測定結果を踏まえると、ボイラーの立ち上がり後の出力値は 265kW、立ち上がり時のピーク出力は 682kW と見込まれます。

しかしながら、測定した 12 月と比べて 1 月の気温が 5℃以上低いと見られること、バイオマスボイラーは、定格を大きく下回る出力で運転するのが好ましくないことなどから、今回測定結果を踏まえつつ、バックアップ重油ボイラーも併せた全体の熱供給能力は、測定結果をやや上回る設定にすることが望ましいと言えます。

② 導入設備機器仕様案

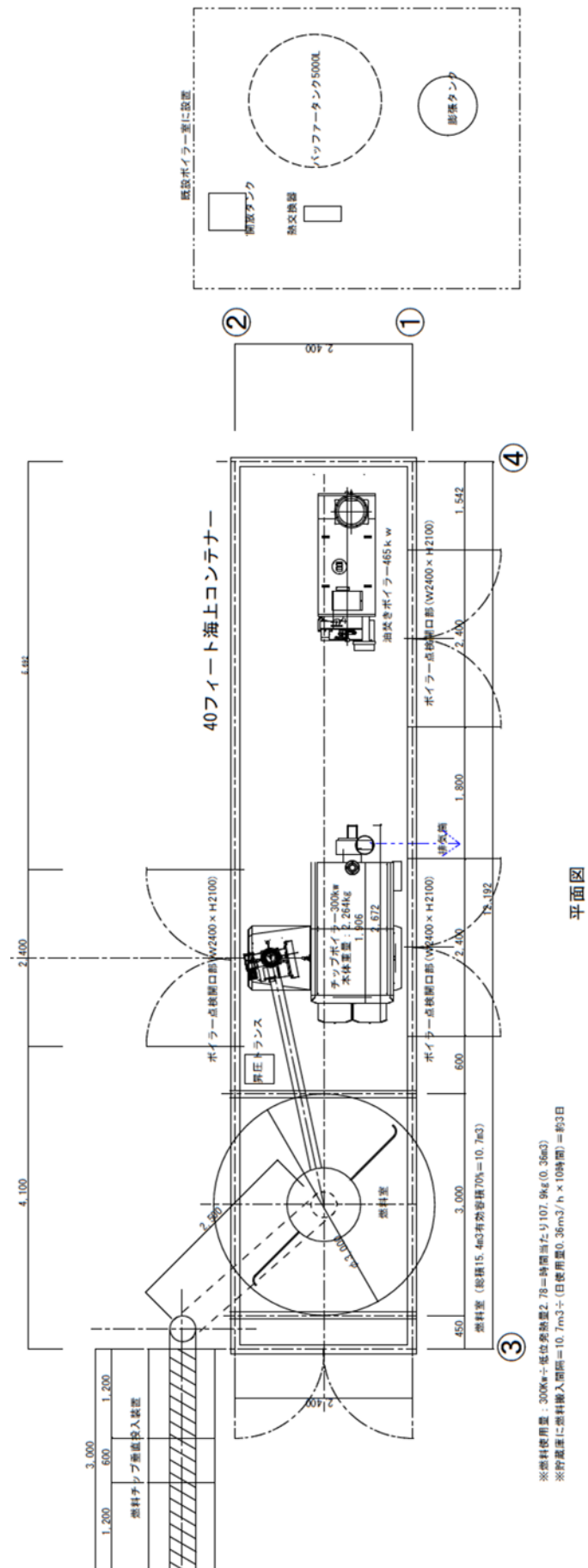
ボイラー負荷診断調査結果を踏まえ、導入機器の仕様を以下のとおり設定しました。

導入ボイラー	木質バイオマスボイラー	出力	約 255kW
		ターンダウン	23~100%程度
		水分率	上限 40%WB
	バックアップ重油ボイラー	出力	465kW
		燃料消費	49.9L/h
総出力		720kW	
チップ年間消費量（100%の場合）		83,513kg※	
貯湯タンク		容量	5,000L

※チップ含水率 30%、低位発熱量 12.8MJ/kg、バイオマスボイラー効率 85%

また、システム構成については、以下のとおりとし、バイオマスボイラーなどはコンテナに収納し、貯湯タンクは既設ボイラー室内に設置する方針としました。

装置レイアウト	バイオマスボイラー・バックアップ重油ボイラー・燃料サイロを一体とし、40ft コンテナに収納する。
貯湯タンク	既存のボイラー室より既設真空温水ヒーターを撤去後、設置。
制御	バイオマスボイラー及びバックアップ重油ボイラーともに貯湯タンク温度によりボイラーの発停を制御する。 バイオマスボイラーの上限温度を、バックアップ重油ボイラーより高く設定することで、バイオマスボイラーを主とし、能力が不足した際の負荷をバックアップ重油ボイラーで補う。
必要な工事	既設真空温水ヒーター撤去、ボイラー室改修、新規機器搬入設置、コンテナ設置、基礎工事、煙道工事、配管・保温工事、計装工事、試運転調整



西当別小学校 木質バイオマスボイラー熱供給施設計画図

③ ライフサイクルコスト試算

ライフサイクルコストの試算の前提条件は下記に、法定耐用年数の15年間で検討したキャッシュフロー計算書は次頁に示すとおりです。

投資回収を検討するにあたっては、設備導入初期投資額から補助金を除いた町一般財源にあたる4,606万円から、従来通り重油ボイラーのみで更新した際の設備導入費3,620万円を差し引いた985.7万円を基準としました。

また、年間の収入は従来までの重油代との差額に加え、従来通り重油ボイラーのみで更新した際の定期保守点検費及びメンテナンス費（部品交換費）を想定しました。

年間の支出は、チップ購入費に加え、チップボイラー及びバックアップ重油ボイラーの定期保守点検費及びメンテナンス費（部品交換費）を想定しました。なお、焼却灰はチップ製造元で有効活用する前提で、灰処理費用は計上していません。

A重油単価（2018(平成30)年12月時点：当別町）を99円/L、チップ単価を18円/kg（チップ製造事業者ヒアリング結果より想定）と設定すると、事業着手11年目に投資回収が可能となり、事業性が確保される結果となりました。

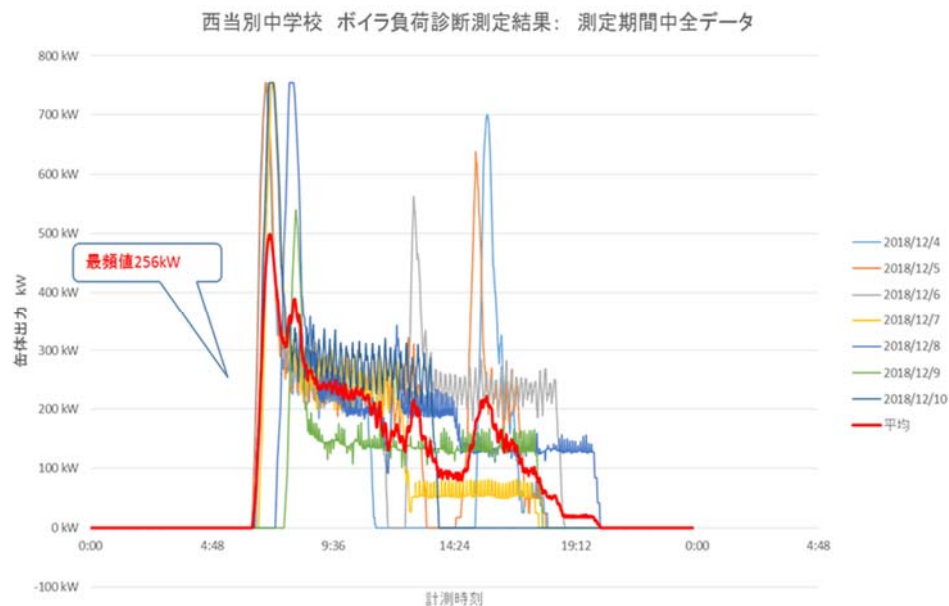
	項目	金額	単位	備考
初期投資	設備導入費総額	11,840	万円	
	補助対象経費	10,851	万円	
	チップボイラ設備費・工事費(コンテナ式)	5,303	万円	255kW:機器費・据付工事費・煙突工事費・試運転費・コンテナ等含む
	既設機械室内設備費・工事費	2,121	万円	貯湯タンク・循環ポンプ・配管工事・計装工事等含む
	管理費等	2,427	万円	共通仮設費・現場管理費・一般管理費
	詳細設計費	1,000	万円	計装等の諸工事、試運転、管理等
	補助対象外経費	989	万円	
資金調達	バックアップボイラ設備費	549	万円	465kW:A重油焚真空式温水器
	既設ボイラ撤去費	440	万円	既設ボイラ撤去費・煙道撤去工事費等含む
	補助金	7,234	万円	導入設備費用の2/3補助
収入	補助率	67	%	再生可能エネルギー電気・熱自立的普及促進事業(環境省)を想定
	町一般財源	4,606	万円	
	燃料代の差額分(年間)	246	万円	現在のA重油燃料代-将来のA重油燃料代
	将来のA重油燃料代(年間)	61	万円	現在の重油ボイラーの併用稼働の燃料代
	現在のA重油燃料代(年間)	307	万円	現在の重油ボイラーにおける2017(平成29)年度消費実績31,000L(99円/L)
	重油ボイラのみで更新した際の初期投資額	3,620	万円	
	重油ボイラ設備・工事費	970	万円	重油ボイラ2台(558kW、349kW)
	その他工事費	2,650	万円	設置・配管・計装工事・試運転費等
	重油ボイラのみで更新した際のメンテナンス費(年間)	34	万円	
	重油ボイラ定期保守点検費(年間)	34	万円	重油ボイラ2台(558kW、349kW)
支出	重油ボイラ部品交換費(年間)		万円	部品交換費は年毎に内容が異なるためここでは記載しない
	ボイラメンテナンス費(年間)	51	万円	
	チップボイラ定期保守点検費(年間)	34	万円	メーカーの定期点検
	チップボイラ部品交換費(年間)		万円	部品交換費は年毎に内容が異なるためここでは記載しない
	バックアップ重油ボイラ定期保守点検費(年間)	17	万円	メーカーの定期点検
	バックアップ重油ボイラ部品交換費(年間)		万円	部品交換費は年毎に内容が異なるためここでは記載しない
	チップ購入費(年間)	120	万円	
	チップ購入単価	18	円/kg	チップ製造事業者ヒアリング結果より想定
	チップ必要量(年間)	66,811	kg	バイオマスボイラ効率85%
	現在のA重油使用量(年間)	31,000	L	
	転換する重油ボイラの有効熱量	726,901	MJ	80%分のA重油発熱量、既設重油ボイラ効率79.8%(測定値)
	A重油低位発熱量(1L当り)	36.73	MJ/L	
	乾燥チップの発熱量(1kg当り)	12.80	MJ/kg	含水率30%WB
	将来の重油バックアップボイラの稼働率	20	%	チップボイラ導入後の併用稼働率
	灰処理費用(年間)	0	万円/年	
	灰処理単価	0	円/t	灰はチップ販売元で有効活用と想定 ※灰処理の場合は3.5万円/t
	年間灰処理量	1,670	kg/年	灰発生率2.5%と設定

投資回收年数

2) 西当別中学校

① ボイラー負荷診断調査結果

西当別小学校と同様に、2018(平成 30)年 12 月 3 日～12 月 10 日に、現状のボイラー設備の実稼動状況を計測しました。ボイラーの負荷診断測定結果は下記のとおりです。計測期間中、立ち上がり時を除く缶体出力の再頻値は 256kW であり、一日の総需要熱量は 8,348MJ となります。



上記の測定結果を踏まえると、ボイラーの立ち上がり後の出力値は 256kW、立ち上がり時のピーク出力は 748kW と見込まれます。この結果に加えて、小学校同様、1 月の気温が 5℃ 以上低いと見られることやバイオマスボイラーの稼働特性を踏まえ、バックアップ重油ボイラーも併せた全体の熱供給能力をやや上回る設定にした検討を行いました。

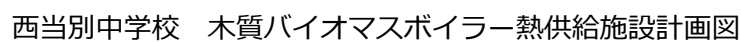
② 導入設備機器仕様案

ボイラー負荷診断調査結果を踏まえ、導入機器仕様を以下のとおり設定しました。

導入ボイラー	木質バイオマスボイラー	出力	約 255kW
		ターンダウン	23~100%程度
		水分率	上限 40%WB
	バックアップ重油ボイラー	出力	581kW
		燃料消費	64.0L/h
総出力		836kW	
チップ年間消費量（100%の場合）		125,824kg※	
貯湯タンク		容量	6,000L

※チップ含水率 30%、低位発熱量 12.8MJ/kg、バイオマスボイラー効率率は 85%

なお、システム構成については西当別小学校と同様に、バイオマスボイラーなどはコンテナに収納し、貯湯タンクは既設ボイラー室内に設置する方針とします。



③ ライフサイクルコスト試算

ライフサイクルコストの試算の前提条件は下記に、法定耐用年数の15年間で検討したキャッシュフロー計算書は次頁に示すとおりです。

投資回収を検討するにあたっては、設備導入初期投資額から補助金を除いた町一般財源にあたる4,575万円から、従来通り重油ボイラーのみで更新した際の設備導入費3,620万円を差し引いた954.8万円を基準としました。

また、年間の収入は従来までの重油代との差額に加え、従来通り重油ボイラーのみで更新した際の定期保守点検費及びメンテナンス費（部品交換費）を想定しました。

年間の支出は、チップ購入費に加え、チップボイラー及びバックアップ重油ボイラーの定期保守点検費及びメンテナンス費（部品交換費）を想定しました。なお、焼却灰はチップ製造元で有効活用する前提で、灰処理費用は計上していません。

A重油単価（2018(平成30)年12月時点：当別町）を99円/L、チップ単価を18円/kg（チップ製造事業者ヒアリング結果より想定）と設定すると、事業着手7年目に投資回収が可能となり、事業性が確保される結果となりました。

	項目	金額	単位	備考
初期投資	設備導入費総額	11,674	万円	
	補助対象経費	10,649	万円	
	チップボイラ設備費・工事費(コンテナ式)	5,303	万円	255kW:機器費・据付工事費・煙突工事費・試運転費・コンテナ等含む
	既設機械室内設備費・工事費	1,948	万円	貯湯タンク・循環ポンプ・配管工事・計装工事等含む
	管理費等	2,398	万円	共通仮設費・現場管理費・一般管理費
	詳細設計費	1,000	万円	計装等の諸工事、試運転、管理等
	補助対象外経費	1,025	万円	
資金調達	バックアップボイラ設備費	635	万円	465kW:A重油焚真空式温水器
	既設ボイラ撤去費	390	万円	既設ボイラ撤去費・煙道撤去工事費等含む
	補助金	7,099	万円	導入設備費用の2/3補助
収入	補助率	67	%	再生可能エネルギー電気・熱自立的普及促進事業(環境省)を想定
	町一般財源	4,575	万円	
	燃料代の差額分(年間)	372	万円	現在のA重油燃料代-将来のA重油燃料代
	将来のA重油燃料代(年間)	93	万円	現在の重油ボイラーの併用稼働の燃料代
	現在のA重油燃料代(年間)	465	万円	現在の重油ボイラーにおける2017(平成29)年度消費実績47,000L(99円/L)
	重油ボイラのみで更新した際の初期投資額	3,620	万円	
	重油ボイラ設備・工事費	970	万円	重油ボイラ2台(558kW、349kW)
	その他工事費	2,650	万円	設置・配管・計装工事・試運転費等
	重油ボイラのみで更新した際のメンテナンス費(年間)	34	万円	
	重油ボイラ定期保守点検費(年間)	34	万円	重油ボイラ2台(558kW、349kW)
支出	重油ボイラ部品交換費(年間)		万円	部品交換費は年毎に内容が異なるためここでは記載しない
	ボイラメンテナンス費(年間)	58	万円	
	チップボイラ定期保守点検費(年間)	34	万円	メーカーの定期点検
	チップボイラ部品交換費(年間)		万円	部品交換費は年毎に内容が異なるためここでは記載しない
	バックアップ重油ボイラ定期保守点検費(年間)	24	万円	メーカーの定期点検
	バックアップ重油ボイラ部品交換費(年間)		万円	部品交換費は年毎に内容が異なるためここでは記載しない
	チップ購入費(年間)	181	万円	
	チップ購入単価	18	円/kg	チップ製造事業者ヒアリング結果より想定
	チップ必要量(年間)	100,659	kg	ボイラ効率85%
	現在のA重油使用量(年間)	47,000	L	
	転換する重油ボイラの有効熱量	1,095,171	MJ	80%のA重油発熱量、既設重油ボイラ効率79.3%(測定値)
	A重油低位発熱量(1L当り)	36.73	MJ/L	
	乾燥チップの発熱量(1kg当り)	12.80	MJ/kg	含水率30%WB
	将来の重油バックアップボイラの稼働率	20	%	チップボイラ導入後の併用稼働率
	灰処理費用(年間)	0	万円/年	
	灰処理単価	0	円/t	灰はチップ販売元で有効活用と想定 ※灰処理の場合は3.5万円/t
	年間灰処理量	2,516	kg/年	灰発生率2.5%と設定

累計年度		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
初期投資																	
設備導入費総額		116,738															
資金調達																	
補助金		70,990															
町一般財源		45,748															
収入																	
燃料代の差額分(年間)			4,079	4,096	4,184	4,319	4,612	4,201	4,651	6,669	4,184	5,115	4,079	4,472	4,079	4,096	4,735
重油ボイラ更新時の初期投資額			3,722	3,722	3,722	3,722	3,722	3,722	3,722	3,722	3,722	3,722	3,722	3,722	3,722	3,722	3,722
重油ボイラ更新時定期保守点検費(年間)		36,200															
重油ボイラ更新時のメンテナンス費(年間)			340	340	340	340	340	340	340	340	340	340	340	340	340	340	340
支出			17	34	121	257	549	139	589	2,606	121	1,053	17	410	17	34	672
灰処理費用(年間)			2,400	2,409	2,594	2,520	3,885	2,603	2,692	4,898	2,594	4,565	2,400	2,738	2,400	2,409	4,088
ボイラ定期保守点検費(年間)				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
部品交換費(年間)			580	580	580	580	580	580	580	580	580	580	580	580	580	580	580
チップ購入費(年間)			8	17	202	128	1,493	211	300	2,506	202	2,173	8	346	8	17	1,696
支払金利			1,812	1,812	1,812	1,812	1,812	1,812	1,812	1,812	1,812	1,812	1,812	1,812	1,812	1,812	1,812
当期キャッシュ				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
キャッシュフロー累計			1,679	1,688	1,590	1,799	726	1,598	1,959	1,771	1,590	550	1,679	1,734	1,679	1,688	646
PIRRの算出(※(補助金を控除した投資額+重油ボイラ更新時投資額)に対する投資利回り)			1,679	3,366	4,956	6,755	7,482	9,080	11,039	12,810	14,400	14,950	16,629	18,363	20,042	21,730	22,376
PIRR算定キャッシュフロー			-9,548	1,679	1,688	1,590	1,799	726	1,598	1,771	1,590	550	1,679	1,734	1,679	1,688	646
PIRR			13.85%														
投資回収年数																	
初期費用(補助金及び従来更新時費用を除く)(①)			9,548	9,548	9,548	9,548	9,548	9,548	9,548	9,548	9,548	9,548	9,548	9,548	9,548	9,548	9,548
キャッシュフロー累計(②)			0	1,679	3,366	4,956	6,755	7,482	9,080	11,039	12,810	14,950	16,629	18,363	20,042	21,730	22,376
投資回収(②>①となる年)			7	年					○								
15年間の収支総額			22,376	千円													

5-2. その他の施設

先行して整備を行う西当別小学校・中学校以降は、2022(平成 34)年の開校が予定されている一体型義務教育学校、その後は設備の耐用年数や稼働状況などを踏まえ、当別町役場、総合保健福祉センターゆとろ、白樺コミュニティセンター、西当別コミュニティセンターなどの公共施設に対し導入を検討していきます。

なお、その他の施設については、熱需要特性や既設設備の状況に関して、西当別小学校・中学校ほどの詳細なデータが得られていないことから、現時点における情報から想定される木質バイオマス熱利用事業化計画を想定しました。

以下に各施設の詳細を示します。

1) 一体型義務教育学校

① 導入設備仕様案

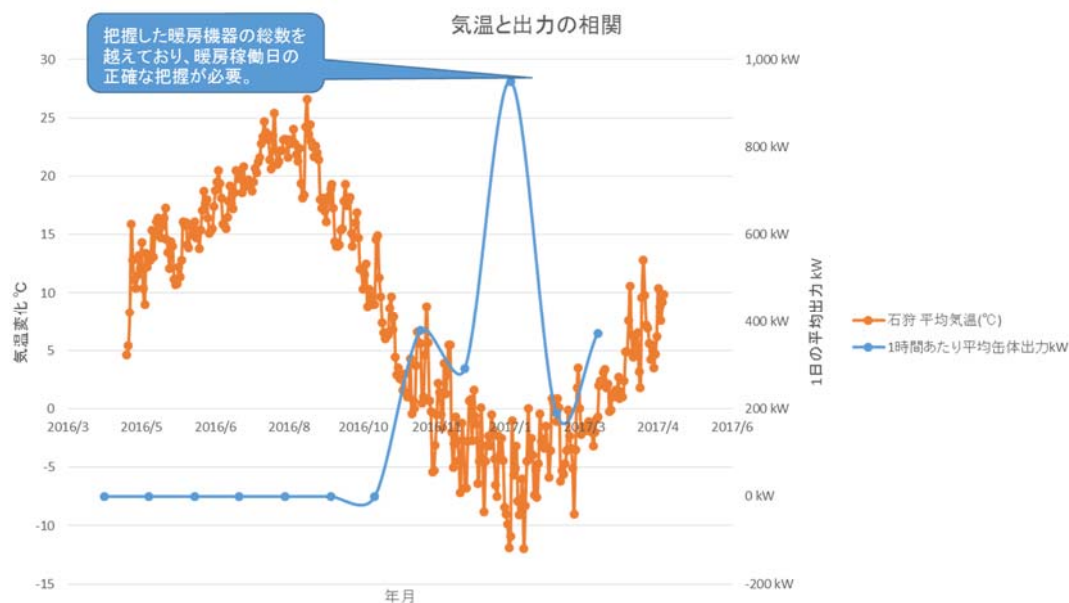
当別小学校の設備稼働日数・時間、暖房機器出力の推移について検討しました。

施設ヒアリング結果から、1日のボイラー稼働時間は、開始6時30分 終了18時30分として12時間と算定、年間稼働日数は、土日祝日及び長期休み期間を除き196日としました。また、灯油低位発熱量は34.3MJ/Lとしました。

この結果、1月の平均缶体出力が、把握した暖房機器の総量を超えており、今後、正確な灯油使用量と暖房稼働日の確認が必要であることがわかりました。

＜当別小学校の設備稼働日数・時間、暖房機器出力の推移＞

	2016(平成 28)年									2017(平成 29)年			合計
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	
暖房稼働日	15	19	22	15	9	20	20	20	13	6	20	17	196
月稼働時間	0	0	0	0	0	0	0	240	156	72	240	204	912
平均熱量 MJ/日	0	0	0	0	0	0	0	20,562	15,817	51,405	10,281	20,159	－
平均熱量 MJ/ h	0	0	0	0	0	0	0	1,714	1,318	4,284	857	1,680	－
平均出力 kW/ h	-	-	-	-	-	-	-	380	292	950	190	372	－



一方、当別中学校の設備稼働日数・時間、暖房機器出力の推移について検討しました。

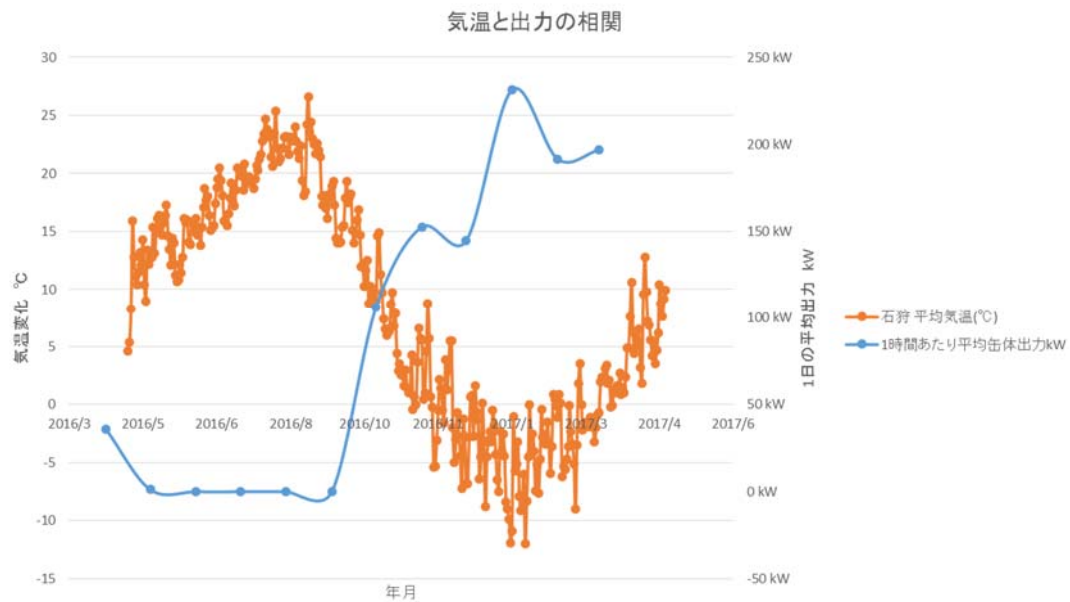
施設ヒアリング結果から、1日のボイラー稼働時間は、開始7時30分終了18時30分として11時間と算定、年間稼働日数は、部活などでほぼ休み無く稼働しているため、359日としました。また、A重油低位発熱量は34.2MJ/Lとしました。

この結果、月ごとの平均出力値の最大値は231kWと見込まれました。

ほぼ、気温変動と暖房出力が相関し、1月が最大となっています。

＜当別中学校の設備稼働日数・時間、暖房機器出力の推移＞

	2016(平成 28)年									2017(平成 29)年			合計
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	
ボイラー稼働日	30	31	30	31	31	30	31	30	29	27	28	31	359
月稼働時間	345	357	0	0	0	0	357	345	334	311	322	357	2,726
平均熱量 MJ/日	1,864	63	0	0	0	0	5,519	7,922	7,506	11,998	9,940	10,211	—
平均熱量 MJ/h	162	5	0	0	0	0	480	689	653	1,043	864	888	—
平均出力 kW/h	36	1	-	-	-	-	106	153	145	231	192	197	—



以上の分析結果を踏まえ、現時点で想定される導入設備仕様案を以下に示します。

なお、バイオマスボイラーの缶体出力は、現時点の情報では実態の把握が難しいため、一般的な傾向として既存設備の 1/3 の出力を想定しました。

	当別小学校	当別中学校
バイオマスボイラー缶体出力	265 kW	229 kW
バックアップ重油ボイラー缶体出力	617 kW	535 kW
トータル出力	882 kW	764 kW
貯湯タンク (25 ℓ/kW として)	6614 ℓ	5729 ℓ
建屋工事	ボイラー、貯湯槽、サイロ含む	ボイラー、貯湯槽、サイロ含む
サイロ 容積 m ³ 充填率 60% (1週間分のチップ保管)	49 m ³	41 m ³
チップ年間消費量 (100%の場合)	108,083 kg※	117,582 kg※

※チップ含水率 30%、低位発熱量 12.8MJ/kg、バイオマスボイラー効率 85%

また、当別小学校プールについては、燃料購入量、運用状況、プール容積、水温などから現在の利用状況を推計し、バイオマスボイラー及びバックアップ重油ボイラー、貯湯タンクの規模を検討しました。検討結果は次頁に示すとおりです。

現状では正確な燃料消費の状況が把握できていないため、導入前には詳細な確認を行う必要があります。

5 木質バイオマス熱利用事業化計画

【プール容積】

	長さ	幅	水深	容積	加温後水温	原水温	必要な有効熱量	加温にかかる時間	必要な燃料
一般	25 m	13 m	1.5 m	488m ³	30.01 ℃	16.59 ℃	27,148 MJ	21.61 hr	940 ℓ
低学年	15 m	4 m	0.8 m	48m ³	30.01 ℃	16.59 ℃	2,673 MJ	2.13 hr	93 ℓ
幼児プール	10 m	4 m	0.5 m	20m ³	30.01 ℃	16.59 ℃	1,114 MJ	0.89 hr	39 ℓ
合計							30,935 MJ	24.63 hr	1,071 ℓ

対象設備	バイオマス ボイラー kW	バックアップ 重油ボイラー kW	貯湯タンク ℓ	備考
当別小学校 プール	255	94	4080	燃料消費実態の解明が必要

② 導入に向けての今後の検討課題

現時点では、具体的なシステム検討を行うために必要なデータが不足しています。

また、当別小学校・中学校は統合の予定もあるため、新設の場合は建屋面積、想定される利用状況などからの検討が必要になります。

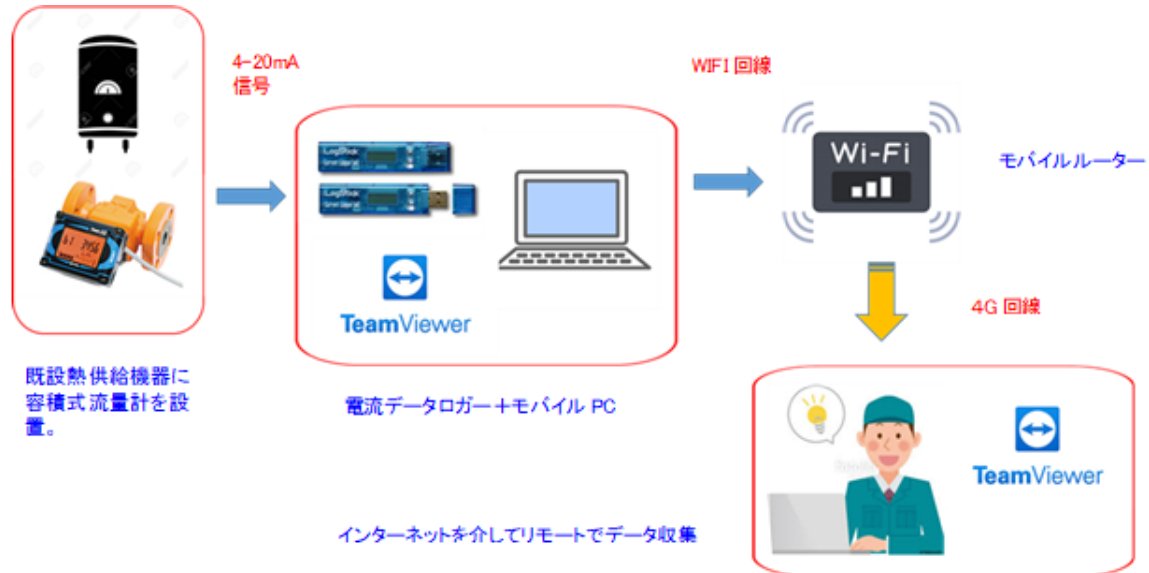
具体的には、購入量ではなく実際の月ごとの燃料使用量を把握し、暖房機器の実数と個々の仕様の正確な把握が必要です。

以下に、燃料使用量の実測方法について整理しました。当別小学校・中学校では、個別に暖房機器が稼動するため、設備全体としての稼働時間は実態把握において効果的ではありません。よって、今後、灯油ポンプ室内に流量計などを仮設し実測することを検討します。

参考： 燃料使用量の実測方法について

当別小学校・中学校では、教室ごとに暖房機があるため、個別に負荷診断を行うのは困難ですが、灯油タンクとポンプ系統は一元化されているため、灯油ポンプ室の燃料油配管に流量計を設置しリアルタイム計測を行えば、ほぼ正確な消費実態が把握できます。

以下の装置を仮設すれば計測は可能で、費用面でも安価に計測できます。



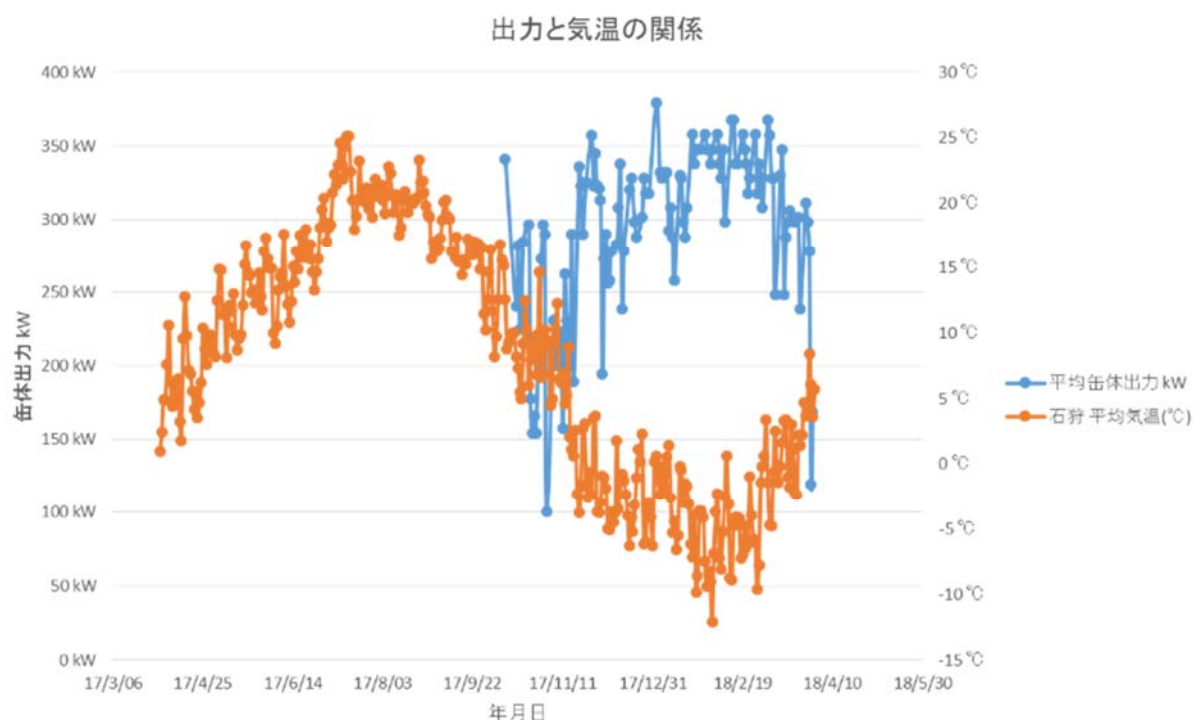
2) 役場庁舎

① 導入設備仕様案

役場庁舎は、小型貫流蒸気ボイラーで暖房を行っています。

既存設備の出力が 971kW であることに對して、既存ボイラーの出力変動の状況を分析した結果、最大缶体出力が 379kW、最小缶体出力が 100kW、平均缶体出力が 285kW であることがわかりました。

蒸気は温水のように貯めておくことができないため、バイオマス化する場合は、出力規模を小さめにするか、温水に切り替える必要があります。



将来的には、役場庁舎は建替えが検討されているため、蓄熱が困難な蒸気ではなく、より柔軟な運用が出来る温水ボイラーで出力規模を検討しました。

暖房開始の 11 月初旬時点での 1 日平均負荷が 100kW のため、最小出力が 100kW 以下まで制御できるものが望まれます。また、通常バイオマスボイラーは優秀な機器でもターンダウン 30～100%であるため、過剰に大出力の機器を設置するのは発停リスクとなり好ましくありません。

以上から、ボイラーの出力変動の状況を踏まえ、バイオマスボイラーの規模を 256kW 程度と想定しました。ここから、バイオマスボイラーで供給可能な熱量と、不足する熱量を算出し、バックアップ重油ボイラーの規模を 715kW としました。

現時点の情報による検討結果より、導入機器仕様を以下のとおり設定しました。

バイオマスボイラー缶体出力	256 kW
バックアップ重油ボイラー缶体出力	715 kW
トータル出力	971 kW
貯湯タンク (25 ℓ/kW として)	6,396 ℓ
建屋工事 (地上に設置)	ボイラー、貯湯槽、サイロ含む
サイロ 容積 m ³ 充填率 60% (1 週間分のチップ保管)	39 m ³
チップ年間消費量 (100%として)	93,425 kg [※]

※チップ含水率 30%、低位発熱量 12.8MJ/kg、バイオマスボイラー効率 85%

② 導入に向けての今後の検討課題

現在の蒸気ボイラーは 2008(平成 20)年導入であり未だ 10 年しか経過していません。

また、ボイラー室が 4 階にあり、そこにバイオマスボイラーの設置は困難であるため、現在の役場施設でのバイオマスボイラーの導入は難しい状況です。このため、将来的な役場庁舎の建替え時に併せて本検討結果を反映したバイオマスボイラーの導入を検討する方針とします。

現状のオイルタンク・配管類が 1970(昭和 45)年代のもので、蒸気配管も同様に老朽化が進んでいると推察され、蒸気配管はエロージョンにより減肉するため、継続使用には懸念があります。

バイオマス利用を進める上では、蓄熱槽や貯湯槽を設置し運用の効率化を図ることが望ましいですが、これらの対応は蒸気利用では出来ないため、新築設計にあたっては温水での熱供給を検討する必要があります。温水であれば、現状で必要な労働基準監督局による年一回の定期検査も不要となります。

なお、現状では一日の中でのボイラー出力の変動状況が不明であるため、建替え検討前までに、容積式流量計を設置して、リアルタイムデータを計測する方針とします。



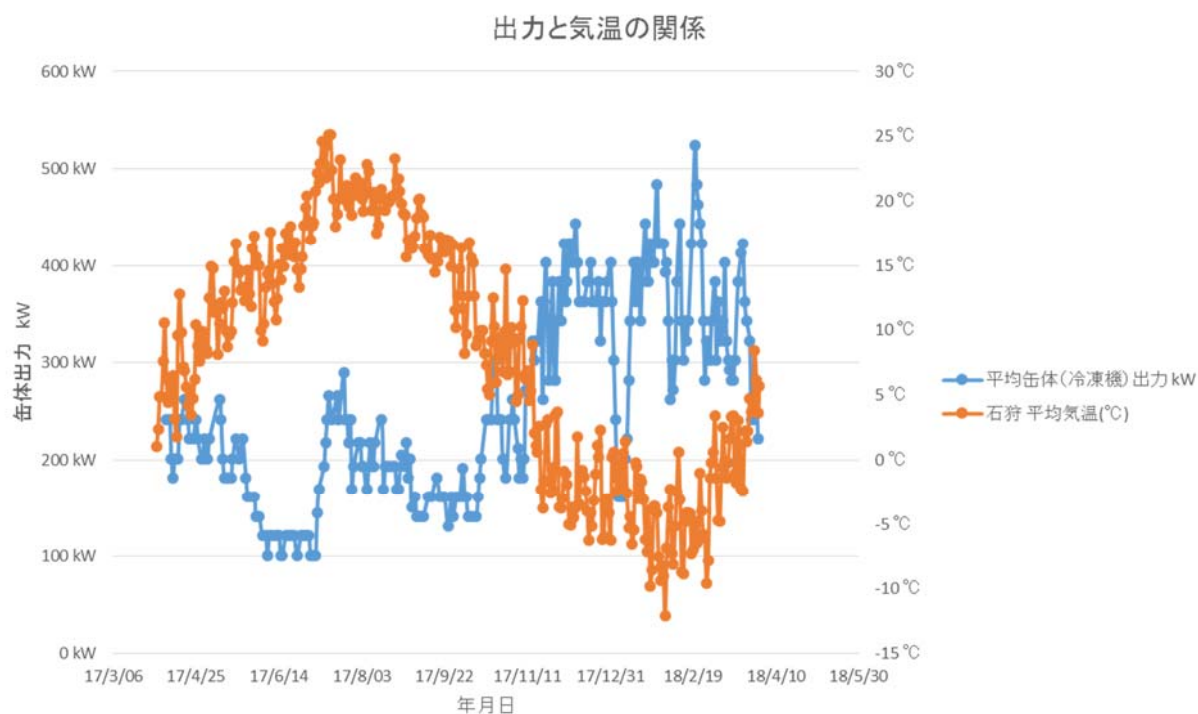
役場庁舎 4 階にあるボイラー室

3) 総合保健福祉センターゆとろ

① 導入設備仕様案

既存設備の出力が 1,039kW であることに對して、既存ボイラーの出力変動の状況を分析した結果、最大缶体出力が 524kW、最小缶体出力が 101kW、平均缶体出力が 258kW であることがわかりました。

赤線内は、冷房による重油使用と考えられ、最大 290kW 程度の負荷があると推測されます。吸収式冷凍機は、重油使用量×低位発熱量の 1.095 倍が冷凍機本体の出力となります。



正確な燃料の需要は、暖房・冷房共に把握が困難なため、全体の需要を暖房 1,039kW、冷房 352kW と設定しました。バイオマスボイラーの規模は負荷変動が不明なので、最小缶体出力をバイオマスボイラーの最小出力を十分上回るよう 258kW に設定する方針とし、バックアップ重油ボイラーの規模は 781kW と設定しました。

現時点の情報による検討結果より、導入機器仕様を以下のとおり設定しました。

バイオマスボイラー缶体出力	258 kW
バックアップ重油ボイラー缶体出力	781 kW
トータル出力	1,039 kW
廃熱利用型冷水器出力	352kW=100 USRT
貯湯槽容量	6,438
建屋工事 (地上に設置)	ボイラー、貯湯槽、サイロ含む
サイロ 容積 m ³ 充填率 60% (1 週間分のチップ保管)	36.78 m ³
チップ年間消費量 (100%として)	183,210kg※

※チップ含水率 30%、低位発熱量 12.8MJ/kg、バイオマスボイラー効率 85%

② 導入に向けての今後の検討課題

重油使用量の正確なデータはありますが、行事やイベントなどの予約状況で日々の稼働状況が異なる施設の性質上、負荷変動が想定しづらい施設になります。

よって、設備更新検討までの期間に、瞬時流量を計測できる流量計を重油タンク2次側に設置し（詳細は一体型義務教育学校を参照）、夏季と冬季の燃料消費傾向をデータ収集する方針とします。また、冷温水器の正確な出力特性の把握は、夏季のどの期間中に冷房機として使用しているかを確認していきます。

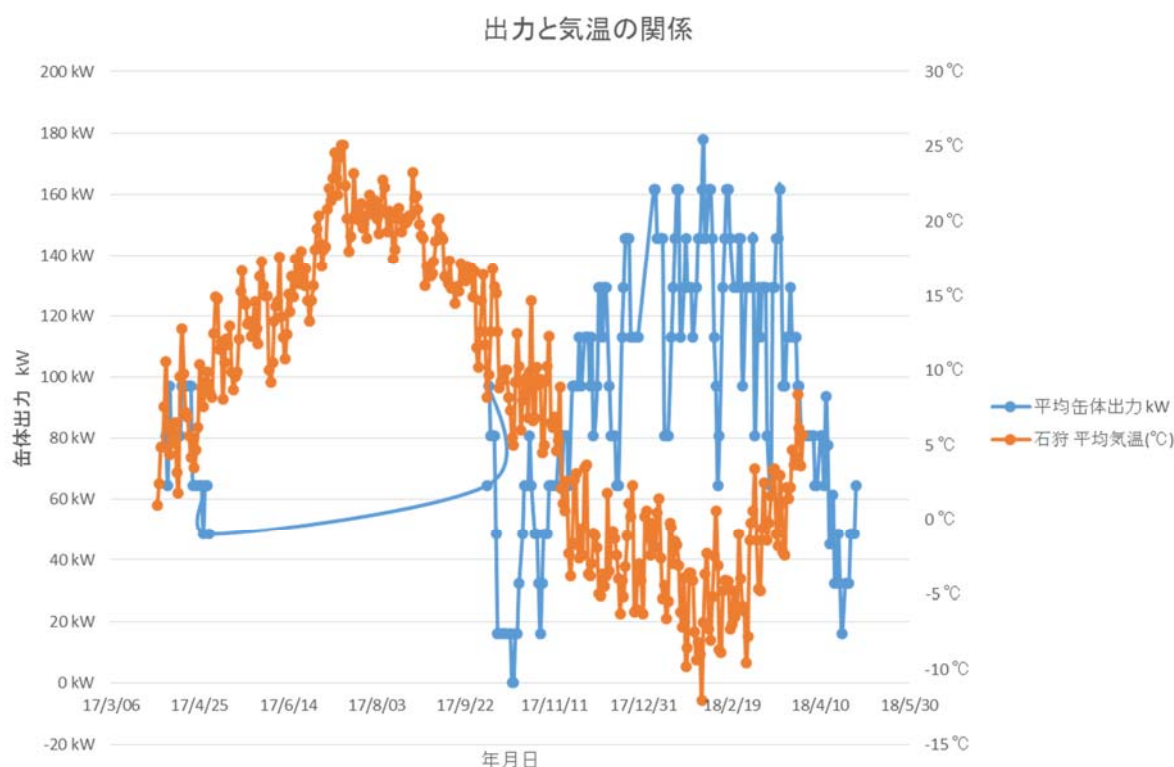
なお、廃熱利用型の吸収式冷水器を用いることで冷房・暖房共にバイオマス化は可能になりますが、廃熱利用機は既設機と比較して効率が落ち、かつ機器自体も高額であるため、冷房は初期投資額の低い通常のヒートポンプ式エアコンの設置を検討します。

また、既設のボイラー室は狭いため、バイオマスボイラー設置に際してはバイオマスボイラー・サイロ・貯湯槽が一体となった建屋を建設する必要があります。

4) 白樺コミュニティセンター

① 導入設備仕様案

既存設備の出力が 291kW であることに対して、既存ボイラーの出力変動の状況を分析した結果、最大缶体出力が 178kW、最小缶体出力が 0 kW、平均缶体出力が 92kW であることがわかりました。石狩地方の平均気温と比べると、最も寒い 2 月上旬の暖房使用が最大となっています。



正確な燃料の需要は把握が困難なため、バイオマスボイラーの規模を一般的な傾向として、暖房需要全体の 30%と想定しました。以上から、バイオマスボイラーの出力は 87kW、バックアップ重油ボイラーの規模は 204kW と設定しました。

現時点の情報による検討結果より、導入機器仕様を以下のとおり設定しました。

バイオマスボイラー缶体出力	87 kW
バックアップ重油ボイラー缶体出力	204 kW
トータル出力	291kW
貯湯槽容量	2,183
建屋工事（地上に設置）	ボイラー、貯湯槽、サイロ含む
サイロ 容積 m ³ 充填率 60%（1 週間分のチップ保管）	15.5 m ³
チップ年間消費量（100%として）	53,670kg※

※チップ含水率 30%、低位発熱量 12.8MJ/kg、バイオマスボイラー効率は 85%

② 導入に向けての今後の検討課題

ゆとり同様に、コミュニティーセンターという設備の性質上、利用状況が多様であり、ある短期間の設備稼働状況が全体の傾向把握に繋がらない特性があります。このため、現状のデータからは実効的なバイオマス機器の選定は困難であるため、今後、燃料（重油）の使用実態（消費量・時間）を連続的に計測する方針とします。

よって、設備更新検討までの期間に、瞬時流量を計測できる容積式流量計を設置し、瞬時値をロガーなどで連続計測することを検討します（詳細は一体型義務教育学校を参照）。

5）西当別コミュニティーセンター

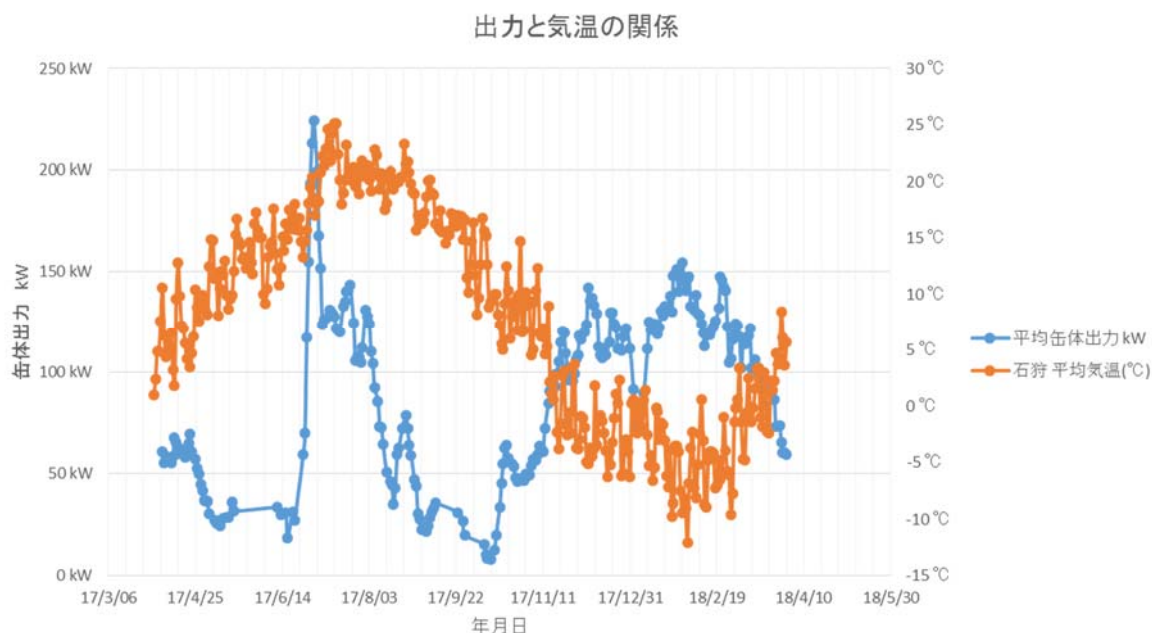
① 導入設備仕様案

この施設のボイラー使用は大幅な変動があると考えられます。燃料使用量と施設営業時間からの出力概算では、暖房機器能力 680kW に対して 150kW しか使用していないことになるますが、気温との関係からあり得ないものと考えます。実際には、短時間に暖房負荷が集中しているはずです。

バイオマスボイラーの規模は、一般的なセオリーから $680\text{kW} \times 30\% = 204\text{kW}$ 近辺とすべきですが、現在の使用状況では過大になる可能性があります。このため一旦 90kW と仮定しています。

バックアップ重油ボイラーの規模は、 $680 - 90 = 590\text{kW}$ とします。現時点の情報による検討結果より、導入機器仕様を以下のとおり設定しました。

バイオマスボイラー缶体出力	90kW
バックアップ重油ボイラー缶体出力	590kW
トータル出力	680kW
貯湯槽容量	2,250
建屋工事（地上に設置）	ボイラー、貯湯槽、サイロ含む
サイロ 容積 m^3 充填率 60%（1週間分のチップ保管）	18.76 m^3
チップ年間消費量（100%として）	83,676kg



② 導入に向けての今後の検討課題

まずは正確な設備稼働時間を把握することが最も重要と考えられます。現在、設備稼働時間を8時30分～22時の13.5時間と想定していますが、設備の使用状況は非常に多様で、単純に13.5時間としてしまうと、夏場の冷房機の出力が定格を超えます。また、厳冬期である1月の暖房機出力が少なくなる（設備定格の22%しかない）など、現状が反映されていない値が算出されます。

ゆとりや白樺と同様に、コミュニティーセンターと言う設備の性質上、利用状況が多様であり、ある短期間の設備稼働状況が全体の傾向把握に繋がらない特性があります。このため、現状のデータからは実効的なバイオマス機器の選定は困難であるため、今後、燃料（重油）の使用実態（消費量・時間）を連続的に計測する方針とします。よって、設備更新検討までの期間に、瞬時流量を計測できる容積式流量計を設置し、瞬時値をロガーなどで連続計測することが望まれます。

6) 木質バイオマス熱利用事業化計画のまとめ

各施設で検討した事業化計画（バイオマスボイラーの規模）の概要と、設備導入に際しての検討課題・留意点などを以下に整理しました。今後は、これらの検討課題を順次解決しながら、着実に木質バイオマス熱利用事業を推進していく計画とします。

対象設備	バイオマスボイラー kW	バックアップ 重油ボイラー KW	貯湯タンク ℓ	備考
西当別 小学校	255	465	5,000	✓ 負荷診断測定を 2018(平成 30)年 12 月に実施し、設備利用状況、気温変動などを踏まえ、ほぼ正確な需要が把握できている。
西当別 中学校	255	581	6,000	✓ より最適化する場合には厳冬期の測定を推奨。 ✓ この結果を反映し、バイオマスボイラー規模、設備配置を検討。
当別小学校	265	617	6,614	✓ 1月の熱出力が機器総数の定格を越える。 ✓ 月ごとの燃料消費と稼働時間の正確な把握が必要であり、現状では分析できない。 ✓ 個別の暖房機設置であるため、負荷診断測定が出来ない。 ✓ 今後の詳細データ把握には、灯油ポンプ室に容積式流量計とデータロガーを設置し、時間ごとの燃料使用量を計測することが望ましい。
当別小学校 プール	255	94	4080	✓ 施設の特異性から、燃料使用実態と負荷変動が把握しにくく、燃料使用量の計測が最も必要な設備。 ✓ 現状のデータでは、実効的なバイオマス機器の選定は困難であるため、燃料消費実態の測定が必要。

対象設備	バイオマス ボイラー kW	バックアップ 重油ボイラー kW	貯湯タンク ℓ	備考
当別中学校	229	535	5,729	✓ 1月の熱出力は妥当であるが、燃料使用と設備稼働時間が不明確である点は小学校と同様。 ✓ 個別の暖房機設置であるため、負荷診断測定が出来ない。 ✓ 今後の詳細データ把握には、灯油ポンプ室に容積式流量計とデータロガーを設置し、時間ごとの燃料使用量を計測することが望ましい。
役場庁舎	256	715	6,396	✓ ボイラーの運転開始時間、停止時間、燃料消費量の日ごとの記録があるため、熱需要分析は比較的正確に把握できている。 ✓ 蒸気ボイラーであり、かつボイラー室が4階にある。また、配管が非常に古いため、バイオマス化のためには、配管を全て取り替え、ボイラー室も地上に移設する必要がある。
総合保健福祉 センターゆとろ	258	781	6,438	✓ 日ごとの重油使用データはあるが、設備の性質上、負荷変動の想定が困難。 ✓ 今後の詳細データ把握には、容積式流量計の設置によるリアルタイム計測が望ましい。
白樺 コミュニティー センター	87	204	2,183	✓ 重油メーターの目視記録はあるが、燃料消費実態が不明瞭。 ✓ 開所時間が長く、使用状況も日によって異なることも、実態把握を困難にしている。 ✓ このため、冬季の出力が異常に低い値を示し、正確な現状把握ができない。 ✓ 現状では実効的なバイオマス機器の選定は困難であるため、今後の詳細データ把握には、容積式流量計の設置によるリアルタイム計測が望ましい。
西当別 コミュニティー センター	90	590	2,250	✓ 冷房も重油で行っているが、これをバイオマスボイラーからの熱で行なう。 ✓ 重油使用量の日ごとデータはあるが、開所時間が非常に長く、使用状況も日によって大きく異なるため、実態の把握が非常に難しい。 ✓ このため、冬季の出力が異常に低い値を示しており、正確な現状把握ができない。 ✓ 現状では実効的なバイオマス機器の選定は困難であるため、今後の詳細データ把握には、容積式流量計の設置によるリアルタイム計測が望ましい。

6. 木質バイオマス熱利用事業の展望

6-1. 事業効果

1) 木質バイオマス熱利用事業の推進効果

木質バイオマス熱利用事業を推進することで生まれる事業効果（付加価値）について、以下のとおり整理しました。

今後、西当別小学校・中学校への木質バイオマスボイラーの導入を皮切りに、本計画書である「当別町木質バイオマス熱利用事業化計画」（2019(平成 31)年 2 月、当別町）に示す公共施設への順次導入に加え、「6-2.熱利用事業の将来展望」に示す更なる利用拡大に向けた水平展開を図ることで、下記の効果が町全体に浸透していくことが期待されます。

表 木質バイオマス導入により期待される効果

項目	概要
1) 二酸化炭素の削減	化石燃料を木質バイオマス燃料で置き換えることで二酸化炭素の削減が期待できる。なお、西当別小学校・中学校の熱源をすべて木質燃料に転換した場合、約 211t-CO ₂ /年（A 重油 78,000L 分）の二酸化炭素削減につながる。
2) 炭素クレジットの創出	国内クレジットやオフセット・クレジット（J-VER）などの炭素クレジット制度を活用することで、財政負担を低減させるとともに、企業の CSR や省エネ活動の推進が期待できる。
3) 森林が有する多面的機能の維持・増進	木質バイオマス利用を進めることで、林地に残置されている間伐材などの減少や未整備森林の減少することにつながり、森林が有する多面的機能の維持・増進が期待できる。
4) 雇用の創出	木質バイオマス利用を進めることで、従事者の増加など林業・林産業の活性化が期待できる。
5) 他分野との連携	宿泊施設や農業用ハウスなどでの木質バイオマス利用を進めることで他分野の産業の活性化や地域振興が期待できる。
6) 環境学習	木質バイオマス利用を通じ、森林の有する多面的機能や木材の価値の再認識、地球温暖化防止などに関する啓発が期待できる。
7) 災害時・非常時の活用	複数の燃料種による設備を備え、地域内での供給体制を構築することにより、災害時や非常時における熱源の選択肢が増え、より効果的な防災対策につながることを期待される。

2) 経済波及効果の分析

ここでは、「経済波及効果分析ツール」（北海道経済部経済企画局経済企画課経済分析グループ、2016(平成28)年9月)を活用して、木質バイオマス熱利用事業の推進による経済波及効果を分析しました。経済波及効果は、ある産業部門に最終需要（消費や投資など）が発生したときに、その産業部門の生産を誘発するとともに、原材料などを生産する他の産業部門にも次々と生産を誘発していくことをいいます。

経済波及のイメージ及び波及効果の分析イメージは下図のとおりです。また、分析結果については下記に示すとおりです。

ここでは、西当別小学校・中学校に木質バイオマスボイラーを導入した場合のイニシャルコストおよびランニングコストを見込んでおり、導入施設が増えると生産誘発額やGDPは比例して増加します。また、この分析結果は、木質チップを町内で生産した場合のものとなっています。

《道央圏》

結果の概要

- 木質バイオマス事業によって、当別町内に新たな最終需要額が239百万円/年発生した場合の町内経済に及ぼす効果を「平成17年北海道内地域間産業連関表」（北海道開発局）により推計した。
- これは、西当別小学校・中学校のみのイニシャルコスト及び年間ランニングコストを最終需要額とした結果である。今後事業が進むにつれて、更なる波及効果が見込める。

- 生産誘発額 296 百万円発生
- GDPを 195 百万円押し上げ^(注)
- これにより、29.62 人/年の新規就業を誘発

(注)ただし、家計外消費を含む

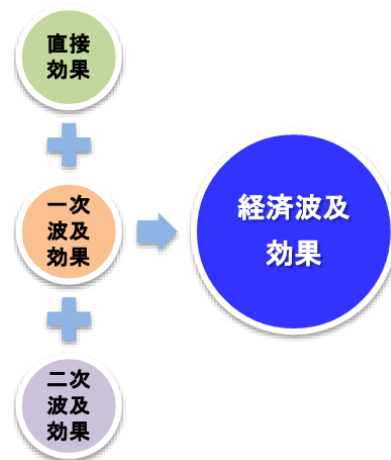
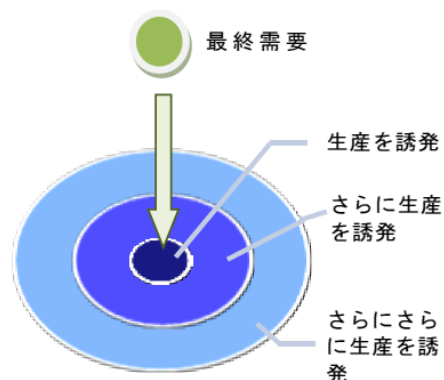
(単位：百万円、人/年)

	生産誘発額	粗付加価値誘発額	雇用者所得誘発額	就業誘発人数	雇用者誘発人数
直接効果	184.42	-	-	21.34	19.27
1次生産誘発効果	53.94	-	-	3.85	3.47
2次生産誘発効果	58.11	-	-	4.43	3.91
合 計	296.47	194.62	107.97	29.62	26.65

(注)四捨五入の関係で、内訳の合計と合計項目の値が一致しないことがある。

(参考)

- ・ 波及効果の分析には北海道開発局「平成17年北海道内地域間産業連関表」（65部門表）を使用
- ・ 実体経済においては、生産に増減があった場合、一人あたりの就業時間を増減させることで対応することも考えられるため、すぐに雇用の増減に結びつくわけではないことに留意。



6-2. 熱利用事業の将来展望

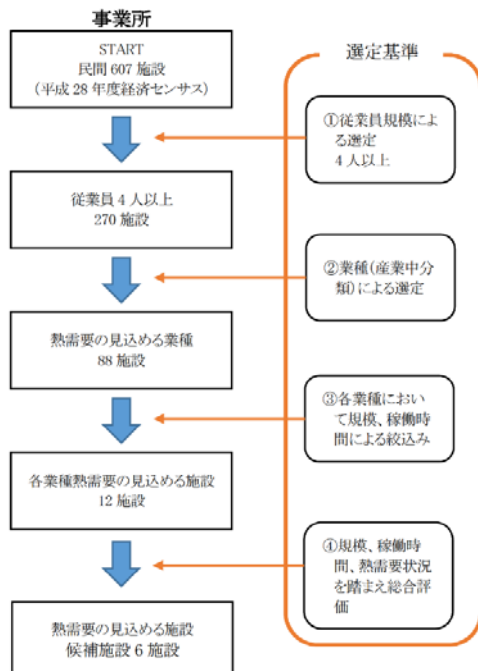
町内における木質バイオマスによるエネルギーの地域循環を拡大していくためには、将来的に町有施設だけでなく民間施設への導入や地域熱供給事業、熱電併給事業の実施などについても併せて検討する必要があります。

1) 民間施設などへの水平展開

今回、平成 28 年度経済センサス基礎調査データを整理し、その規模などから木質バイオマス熱利用の可能性があると考えられる施設を抽出しアンケートを実施しました。

アンケートの結果、1 年間毎日ボイラーを稼働している 2 施設から、木質バイオマスボイラーの導入に興味があるとの回答がありました。これらの 2 施設では延床面積が 5,000 m² で、年間重油消費量が 100,000 L 以上あり、非常に大きな熱需要があります。アンケートの結果では、木質バイオマスボイラーの導入に興味はあるが、現時点では何とも言えないといった回答が多く見られました。

今後は、本計画に基づき町有施設への木質バイオマス利用を進めるほか、庁内関係部署と連携しながら、既存の事業者や本町で新たに施設の立地を検討する事業者などに対し、事業採算性の確保や事業者の木質バイオマス利用に対する意向なども踏まえながら、持続可能な水平展開を検討していきます。



No.	施設名	産業分類	想定される熱需要	評価
1	株式会社栄田畜産	畜産農業	牛舎の空調 規模が小さい可能性	△
2	有限会社浅野農場	畜産農業	豚舎の空調 規模が小さい可能性	△
3	(医)社団治心会	病院	医療介護用の給湯需要、空調 病床数 58	△
4	医療法人秀友会 介護老人保健施設愛里苑	老人福祉・介護事業	医療介護用の給湯需要、空調 定員 100 名	○
5	株式会社ふとみ総合施設	老人福祉・介護事業	医療介護用の給湯需要、空調 定員 125 名 No.9 と隣接	○
6	社会福祉法人当別長生会 特別養護老人ホーム当別長寿園	老人福祉・介護事業	医療介護用の給湯需要、空調 定員 50 名	△
7	社会福祉法人当別長生会 特別養護老人ホーム長寿の郷	老人福祉・介護事業	医療介護用の給湯需要、空調 定員 30 名 No.8 とは同事業者で隣接している。	○
8	社会福祉法人当別長生会 養護老人ホーム長寿園	老人福祉・介護事業	医療介護用の給湯需要、空調 定員 40 名 No.7 とは同事業者で隣接している。	○
9	万葉倶楽部株式会社 北海道ふとみ銘泉 万葉の湯	旅館、ホテル	入浴施設、空調 No.5 と隣接	○
10	(株)田西会館	食堂、レストラン(専門料理店を除く)	調理の熱需要 規模が小さい	×
11	株式会社ロイズコンフェクト ふと美工場	パン・菓子製造業	製品加工の工程における熱需要 規模が大きい	○
12	(株)コーケン	その他の食料品製造業	製品加工の工程における熱需要 規模が小さい可能性	△

2) 地域熱供給事業の検討

本町では、「『北の住まいるタウン』の実現に向けて（2017（平成 29）年策定）」や「当別町版生涯活躍のまちづくり（CCRC）基本構想（2015（平成 27）年策定）」、また、現在策定を進めている「立地適正化計画」などを基に、『コンパクトなまちづくり』を目指しています。

そのような中で、複数の施設などによる面的な熱利用や地域熱供給など、将来を見据えたまちづくりに資する木質バイオマス利用を検討していきます。

ーオガールエリアの熱供給イメージ



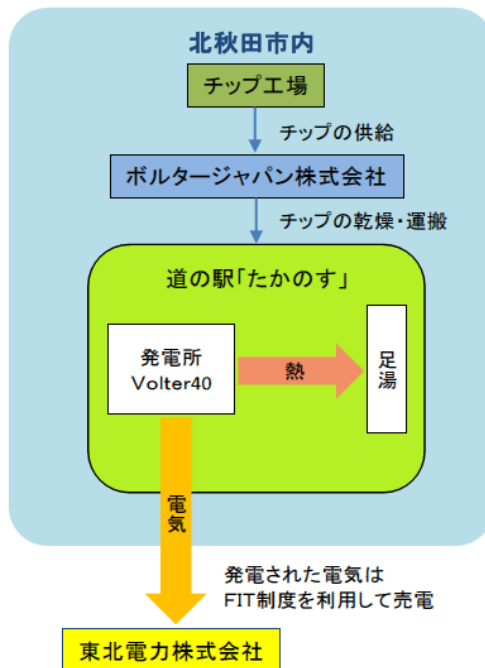
地域熱供給システム導入イメージ

出典) 「公民連携による地域の森林資源を活用した熱供給の取組」
(岩手県紫波町、平成 29 年 10 月)

3) 熱電併給事業の検討

近年、木質バイオマスを活用した分散型エネルギー利用のひとつとして「熱電併給システム」の導入事例が増えています。

電気と熱の双方を利用することにより、エネルギー効率を 80%程度にまで高める効率の良いシステムですが、現時点では導入件数が限られているほか、木質燃料の厳格な水分率管理（チップの場合ウエットベースで 10%強）が必要であるなど課題も多いことから、当面は熱利用による展開を核としつつ、熱電併給事業については、将来的に技術革新が進んだ段階で導入を検討する方針とします。



熱電併給システム導入イメージ

出典) 「小型木質バイオマス発電機の熱エネルギーを道の駅の足湯に利用」
(秋田県北秋田市、平成 29 年 10 月)

7. 参考資料

7-1. 類似事例資料

本計画を基に事業実施を進めるに当たり、参考となる類似事例を収集整理しました。詳細は下記のとおりです。

1) 当麻町

自治体名	北海道当麻町
自治体情報	面積：20,490ha 森林面積：13,405ha（総面積の65%） 総人口：6,404人（2018(平成30)年10月1日現在）
ポイント	・当麻町役場新庁舎建設に伴い、木質バイオマスボイラーを導入。 ・ボイラーから発生する熱の一部をチップの乾燥に利用しているため、チップの乾燥工場を整備する必要がなく、低コスト・小規模での導入を実現。 ・チップ乾燥に化石燃料を一切使用していないため、カーボンオフセットの取組としても有効である。 ・ボイラー自身に乾燥機能を持たせたことで、チップの乾燥工場を整備する必要がなく、低コスト・小規模での導入が可能となった。
取組の概要 効果	当麻町役場庁舎木質バイオマスボイラー建屋概要 重油ボイラーの併用が必要な国内普及型のバイオマスボイラーとは違い、チップのみで庁舎暖房及び燃料製造（乾燥）を賄える、国内初導入のシステムの構築 【工事概要】 役場新庁舎木質バイオマスボイラー建屋新築工事 バイオマス熱供給ユニット（燃料搬送装置・ボイラー・蓄熱装置） 請負者 盛永・石川経常建設共同企業体 納入者 株式会社WBエナジー 金額 72,078,120円 金額 47,390,400円 ■総工費 119,468,520円 ■工期 平成30年6月5日～11月15日 ■建屋面積 99.99㎡ ■構造 木造平屋建 半地下構造 ■設計 株式会社Fan建築設計 ■燃料 当麻町森林組合 製材工場端材チップ ■エアハンドリングユニット ボイラー室内の空気を取り込み、温水から熱を取り出し60℃の温風へ変化させ、サイロ地下へ送風している。 ■顕熱交換器（ロスナイ） 乾燥時に発生した水分を、熱のみ回収し建屋外に除去し、熱を再利用することで、チップ乾燥に使用した熱を余す所なく利用できる。 ■バイオマスボイラー オーストリアKWB社製で出力は300KW。熱効率93%と国内普及型を10%ほど上回るがゆえに無駄な排熱、排煙も少ない。また、使用シーズン中、炉の特性から火を消さない普及型の連続運転ボイラー（熱需要が無い時でも炉内の燃焼を維持）とは異なり、眠めたい時だけボイラー稼働、停止が可能な連続運転ボイラーとしての機能が更なる燃費向上に資する。 なお、庁舎暖房とチップ乾燥を一台で対応。部品は全てユニット化されており、故障時の修理・対応も容易かつ低廉。また、遠隔操作監視が可能であり、異常時の通報機能も併せ持っている。 ■重油バックアップボイラー 出力349KWの重油専燃ボイラー。国内普及型の連続運転バイオマスボイラーは、一定の熱供給が主任務であり、熱を多く使う際にはこのバックアップには機能出来ないが、熱需要に応じてバイオマスボイラーが稼働・停止する本庁舎のバイオマスボイラー（連続運転ボイラー）のシステムでは、木質チップのみを使用した運転が可能である。ゆえに、重油バックアップボイラーの使用は、点検時や異常発生時のみに限られる。 ■燃料搬送装置 地下のすり鉢型サイロより、ボイラーへチップ燃料を送り込んでいる。 ■蓄熱タンク（6,000L） バイオマスボイラーで発生した熱を温水に変え、役場庁舎の暖房用熱源及びチップの乾燥用熱源として蓄えている。 エアハンドリングユニットにて作られた温風（60℃）はダクトを通り、すり鉢型サイロ下部へ送られ、濡れた状態のチップへ吹付け強制乾燥させる。

出典）「北海道新聞記事」、「新エネルギー設計支援事業平成29年度認定計画一覧」

2) 芦別市

自治体名	北海道芦別市				
自治体情報	面積：86,504ha 森林面積：（総面積の 88%） 総人口：13,594 人（2019(平成 31)年 1 月末現在）				
ポイント	・ 林地残材、チップの自然乾燥試験を行っている。 ・ 温泉施設にチップボイラーを導入し、燃焼試験を行っている。 ・ 農業用ハウス（花卉栽培）にペレット焚温風機を導入し、燃焼試験を行っている。				
取組の概要（実験内容）	【乾燥試験】				
	・ 林地から運搬した林地残材の原木を燃料工場と想定した吉井木材(有)の土場で 8 月、9 月の約 2 か月間自然乾燥を行った。敷地面積は奥行き 50m～60mで幅 10 mほどである。				
	(単位：%)				
	区分	伐採時	10日後	2か月後	伐採時と 2 か月後の差
	追上材	77.2	72.4	59.3	17.9
	枝条（枝+葉）	98.1	25.0	107.5	-9.4
	・ 枝条の含水率は、伐採時 98.1%だったものが、2 か月後の測定においては、降雨の影響により 107.5%となった。枝条は天候に非常に左右されやすく、含水率の増減が激しいため、自然乾燥に適していない。約 2 年置きしたトドマツ（用材）及び約 1 年置きした広葉樹の含水率を測定した結果、トドマツは 38.0%、広葉樹は 37.5%であった。				
	【温泉施設への試験導入】				
	・ 温泉施設において、燃料チップ化した林地残材をバイオマスボイラーで燃焼させ、熱利用する。ボイラーを試験導入する温泉施設は、スターライトホテルとし、温泉の昇温及びホテル内の給湯暖房に木質チップを使用する。				
区分	含水率（%－w.b.）	平均炉内温度（℃）	最高炉内温度（℃）	NO _x （ppm－O ₂ :6%）	
広葉樹	12.7	456.4	553.6	163.1	
乾カラマツ	5.5	390.3	415.2	92.4	
湿カラマツ	37.7	340.6	403.1	63.7	
トドマツ	6.5	630.1	683.4	105.4	
バーク	22.6	672.6	700.7	276.0	
枝条	6.9	705.8	731.0	104.8	
・ 含水率の違いを見ると、含水率5.5%のカラマツチップに比べ、含水率37.7%のカラマツチップを燃焼させた場合、平均の炉内温度が約50℃低くなっていることがわかった。また、含水率が50%程度の燃料を入れた時は白煙がかり、安定的に燃焼されなかった。					
【農業用ハウスへの木質ペレット焚温風機の試験導入】					
・ 市内の花き栽培を行っている農業用ハウスに、木質ペレット焚の温風機を試験導入し、木質ペレットで農業用ハウス内の暖房を行う実証試験を行った。					
・ 平均外気温は、日中は 0.4℃（12 月 21 日）、-0.8℃（12 月 22 日）、夜間は-7.0℃であった。ハウス内の温度分布は、日中、夜間に関係なく安定しており、制御温度センサーが設置されている場所と温度計が設置されている場所の温度差は、最大で 8℃程度離れていた。					
・ 花き栽培ハウスでは、60kW の灯油ボイラーを導入しており、燃料消費量は、1 週間で 450L 程度であり、燃料費として 38,500 円かかっている。木質ペレットを約 35 時間で 400kg 消費したため、1 週間(168 時間)値に換算すると 1,920kg、ペレット価格は 40 円/kg であるため、燃料費は、76,800 円となり、灯油に比べて約 2 倍の燃料費となる。					

出典) 「平成 22 年度芦別市木質バイオマス有効利用実証調査等業務（「緑の分権改革」推進事業）報告書」2011(平成 23)年 1 月、芦別市

3) 上川町

自治体名	北海道 上川町																																																																							
自治体情報	面積：104,924ha 森林面積：99,090ha（総面積の94%） 総人口：3,594人（平成30年12月現在）																																																																							
ポイント	・林業の担い手確保や未利用資源を有効活用することなどを目的として、木質バイオマスをエネルギーなどに利用する取組が進められている。 ・森林組合を中心とした町内事業者により構成されたウッドチップス協同組合が設立され、燃料チップ生産が開始されたことから、町内森林整備箇所における林地未利用材の集荷やチップ生産にかかるコスト調査などを試験的に実施している。																																																																							
取組の概要	①切捨間伐材（アカエゾマツ切捨材）の集荷にかかる取組 ・事業内容：林内に切捨てられた未利用間伐材を、土場まで搬出を行い、車載式チップパー機により現地破砕した際のコストなどを調査。 ・搬出できた切捨材は31.872m ³ で、立木伐採量に対する歩止りは60%。 ・切捨材は伐採後1年経過していたが、乾燥はほとんど進んでおらず56%だった。																																																																							
	<table><tr><th colspan="4">立木伐採数量</th><th colspan="6">搬出数量（切捨材）</th></tr><tr><th>面積</th><th>本数</th><th>材積</th><th>平均径級</th><th>本数</th><th>材積</th><th>平均径級</th><th>平均長級</th><th>歩止</th><th>水分</th></tr><tr><td>0.65ha</td><td>322本</td><td>53m³</td><td>18cm</td><td>1,563本</td><td>31.872m³</td><td>11cm</td><td>150cm</td><td>60%</td><td>56%</td></tr></table>										立木伐採数量				搬出数量（切捨材）						面積	本数	材積	平均径級	本数	材積	平均径級	平均長級	歩止	水分	0.65ha	322本	53m ³	18cm	1,563本	31.872m ³	11cm	150cm	60%	56%																																
	立木伐採数量				搬出数量（切捨材）																																																																			
	面積	本数	材積	平均径級	本数	材積	平均径級	平均長級	歩止	水分																																																														
	0.65ha	322本	53m ³	18cm	1,563本	31.872m ³	11cm	150cm	60%	56%																																																														
	②切捨間伐材（端材など）の集荷にかかる取組 ・事業内容：土場に堆積された林地未利用材を、燃料チップ工場まで集荷した際のコストを調査。 ・運搬はトラック1台、片道約45km、運搬量合計は50.24t、1台平均6.28t。 ・チップ工場まで片道約1時間、一日運搬回数は3回が限界、全ての未利用材の集荷に3日間を要した。																																																																							
	<table><tr><th>運搬日</th><th>運搬区分</th><th>運搬トラック A</th><th>運搬量 B</th><th>トラック荷台かさ密度 C B/A</th><th>運搬物</th><th>集荷時水分容積密度 D</th><th>材積換算量 E B/D</th></tr><tr><td rowspan="3">6月5日</td><td>運搬①</td><td rowspan="8">荷台容量 16.74m³ W2.3m H1.4m L5.2m</td><td>3.31t</td><td>0.20t/m³</td><td rowspan="8">枝（カバ） 端材（カラマツ）</td><td rowspan="8">0.80t/m³</td><td>4.14m³</td></tr><tr><td>運搬②</td><td>6.52t</td><td>0.39t/m³</td><td>8.81m³</td></tr><tr><td>運搬③</td><td>6.54t</td><td>0.39t/m³</td><td>8.84m³</td></tr><tr><td>6月6日</td><td>運搬④</td><td>6.76t</td><td>0.40t/m³</td><td>9.14m³</td></tr><tr><td>運搬⑤</td><td>7.49t</td><td>0.45t/m³</td><td>10.12m³</td></tr><tr><td>運搬⑥</td><td>7.46t</td><td>0.45t/m³</td><td>10.08m³</td></tr><tr><td rowspan="2">6月7日</td><td>運搬⑦</td><td>6.86t</td><td>0.41t/m³</td><td>9.27m³</td></tr><tr><td>運搬⑧</td><td>5.30t</td><td>0.32t/m³</td><td>7.16m³</td></tr><tr><td colspan="3">合計</td><td>50.24t</td><td></td><td></td><td></td><td>67.56m³</td></tr><tr><td colspan="3">平均</td><td>6.28t</td><td>0.38t/m³</td><td></td><td></td><td>8.45m³</td></tr></table>										運搬日	運搬区分	運搬トラック A	運搬量 B	トラック荷台かさ密度 C B/A	運搬物	集荷時水分容積密度 D	材積換算量 E B/D	6月5日	運搬①	荷台容量 16.74m ³ W2.3m H1.4m L5.2m	3.31t	0.20t/m ³	枝（カバ） 端材（カラマツ）	0.80t/m ³	4.14m ³	運搬②	6.52t	0.39t/m ³	8.81m ³	運搬③	6.54t	0.39t/m ³	8.84m ³	6月6日	運搬④	6.76t	0.40t/m ³	9.14m ³	運搬⑤	7.49t	0.45t/m ³	10.12m ³	運搬⑥	7.46t	0.45t/m ³	10.08m ³	6月7日	運搬⑦	6.86t	0.41t/m ³	9.27m ³	運搬⑧	5.30t	0.32t/m ³	7.16m ³	合計			50.24t				67.56m ³	平均			6.28t	0.38t/m ³			8.45m ³
	運搬日	運搬区分	運搬トラック A	運搬量 B	トラック荷台かさ密度 C B/A	運搬物	集荷時水分容積密度 D	材積換算量 E B/D																																																																
	6月5日	運搬①	荷台容量 16.74m ³ W2.3m H1.4m L5.2m	3.31t	0.20t/m ³	枝（カバ） 端材（カラマツ）	0.80t/m ³	4.14m ³																																																																
		運搬②		6.52t	0.39t/m ³			8.81m ³																																																																
運搬③		6.54t		0.39t/m ³	8.84m ³																																																																			
6月6日	運搬④	6.76t		0.40t/m ³	9.14m ³																																																																			
運搬⑤	7.49t	0.45t/m ³		10.12m ³																																																																				
運搬⑥	7.46t	0.45t/m ³		10.08m ³																																																																				
6月7日	運搬⑦	6.86t		0.41t/m ³	9.27m ³																																																																			
	運搬⑧	5.30t		0.32t/m ³	7.16m ³																																																																			
合計			50.24t				67.56m ³																																																																	
平均			6.28t	0.38t/m ³			8.45m ³																																																																	
③林地未利用材（端材など）の集荷にかかる取組 ・事業内容：原木（丸太）を移動式チップパー機によりチップ化する際の、原木材積とチップ層積の関係について調査。 ・チップ生産量は13.786m ³ 、原木材積7.023m ³ の約2.4倍。 ・原木は約半年乾燥で水分率約33%と低かった。																																																																								
<table><tr><th>区分</th><th>本数</th><th>材積 A</th><th>重量 B</th><th>容積密度 C B/A</th><th>水分率 D</th><th>絶乾重量 E B×(100-D)/100</th><th>絶乾容積密度 F E/A</th></tr><tr><td>原木</td><td>100本</td><td>7.023m³</td><td>4.170t</td><td>0.59t/m³</td><td>32.3%</td><td>2.823t</td><td>0.40t/m³</td></tr><tr><td>チップ</td><td></td><td>16.786m³</td><td>4.040t</td><td>0.24t/m³</td><td>33.6%</td><td>2.683t</td><td>0.16t/m³</td></tr><tr><td></td><td></td><td>2.4倍</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>										区分	本数	材積 A	重量 B	容積密度 C B/A	水分率 D	絶乾重量 E B×(100-D)/100	絶乾容積密度 F E/A	原木	100本	7.023m ³	4.170t	0.59t/m ³	32.3%	2.823t	0.40t/m ³	チップ		16.786m ³	4.040t	0.24t/m ³	33.6%	2.683t	0.16t/m ³			2.4倍																																				
区分	本数	材積 A	重量 B	容積密度 C B/A	水分率 D	絶乾重量 E B×(100-D)/100	絶乾容積密度 F E/A																																																																	
原木	100本	7.023m ³	4.170t	0.59t/m ³	32.3%	2.823t	0.40t/m ³																																																																	
チップ		16.786m ³	4.040t	0.24t/m ³	33.6%	2.683t	0.16t/m ³																																																																	
		2.4倍																																																																						

出典）「木質バイオマス安定供給体制構築事業結果報告書」上川総合振興局資料

4) 知内町

名称	木質バイオマス事業		
自治体名	北海道知内町		
自治体情報	面積：19,675ha 森林面積：15,993ha（総面積の81%） 総人口：4388人（2018(平成30)年11月30日現在）		
ポイント	・木質資源の利用促進による低炭素・地域活性化 ・木質バイオマスを活用した低炭素営農の実践（ニラ茎下の循環利用）		
取組の概要	森林(森林整備) (森林系バイオマス原料) 木質チップ燃料製造施設(既設) (木質バイオマス燃料供給) 公共施設 民間住宅等 農業・漁業 ・活力ある地域産業創造 ・低炭素社会・循環型社会の形成 地域資源の恵みを賢くし利用した 「持続可能な自主・自立のまち知内」 農業系バイオマス(稲わら)活用検討プロジェクト ・エネルギー源としての有効利用(ペレットなど) ・先進事例等調査 ・稲わら収集システムの構築 森林系木質バイオマス活用促進プロジェクト (1) 公共施設での木質バイオマス活用促進事業 ・公共施設への熱供給拡大 ・CO2排出削減効果(199t-co2/年) (2) 農業等での木質バイオマス活用促進事業 ・暖房施設運用コストの検証 ・融雪設備による効果検証 ・ハウス集約化 ・スマートアグリ構想 (3) 家庭等での木質バイオマス活用促進事業 ・一般家庭等での熱利用の拡大 ・知内型低炭素住宅の推進 ・薪ストーブの普及 農業系バイオマス(ニラ茎下)活用促進プロジェクト ・特産品「ニラ」の出荷残さ(茎下)を有効活用 ・利用量＝年間48t/年 その他プロジェクト ・昆布乾燥用熱エネルギーへの木質バイオマス利用を検討 ・公共施設などへの暖房用木質バイオマスボイラーの導入を推進。 ・ボイラーの更新時期が近い中央公民館及びスポーツセンターについて、出力規模 550kW を想定した木質バイオマスボイラーを導入予定（バックアップ重油ボイラー併用）。		
	対 応	対象施設	選定理由等
	A 早期に導入を図る施設	①中央公民館 ②スポーツセンター	現状で両施設への熱供給を重油ボイラーにより一括で実施しているが、設備が更新時期にきている。
	B 導入検討を継続する施設 (5年以内に具体化する取り組み)	⑨⑩郷土資料館等 ⑦⑧保健センター等 ⑪青少年交流センター ⑥幼稚園	既存施設自体の更新時期であること、また、周辺での新たな公共施設の新築計画があることから、周辺公共施設全体の建築計画を整理検討する中で、熱の共同利用を図る。
	C 将来的に導入検討もしくは導入を見送る施設 (10年以内に具体化する取り組み)	⑫知内高校 ⑬こもれび温泉 ③小学校 ⑤中学校 ④学校給食センター	既存設備がまだ更新時期にないことから、将来的に導入検討を図る。 施設の既存暖房設備が、電気暖房、FF 式暖房であり、木質バイオマスボイラー温水利用を図るには建築設備の全面更新が必要のため見送る。

出典)「知内町バイオマス産業都市構想の概要」「知内町バイオマス活用推進計画」(知内町、2017)

5) 岩手県紫波町

自治体名	岩手県紫波町
自治体情報	面積：23,898ha 森林面積：13,825ha 総人口：33,092人
ポイント	・町が紫波中央駅前で公民連携による都市整備開発を進めてきた「オガールエリア」に、木質バイオマスボイラーなどを備えた「エネルギーステーション」を設置しエリア内施設への熱供給を企画。これを受けて、環境エネルギー普及株式会社が「紫波グリーンエネルギー株式会社」を設立し、熱導管などのインフラ整備を行うとともに、熱供給事業の事業主体となった。 ・燃料の製造・供給は、林業振興とあわせて推進するため、原木調達から・運搬まで一般社団法人紫波町農林公社に一元化されている。
取組の概要	紫波町 公共インフラとしての地域熱供給とビジネスモデルの構築 実施体制・関連主体 ●紫波グリーンエネルギー(株)…紫波中央駅前エネルギーステーション運営・熱供給事業等、町内の再生可能エネルギー事業。 ●環境エネルギー普及(株)…盛岡信用金庫ほかが設立した再生エネ導入支援企業。リース方式で需要家の負担を軽減し普及を図る方式が特徴。ラ・フランス温泉館のヒートポンプ、太陽熱温水器、太陽光発電設備運用。 ●一般社団法人紫波町農林公社…町が設立した、農林業の経営支援・人材育成機関。町より燃料チップの製造・販売事業の委託を受け、原木調達、チップ製造・運搬を行う。 ●紫波町…再生可能エネルギー事業の基本枠組みを構築、熱需要の創出、市民参加型仕組みの構築。

出典)「民間会社が“熱”を売るしくみの導入」(紫波グリーンエネルギー(株)、紫波町)

7-2. チップ乾燥事例資料

1) チップ乾燥の方針

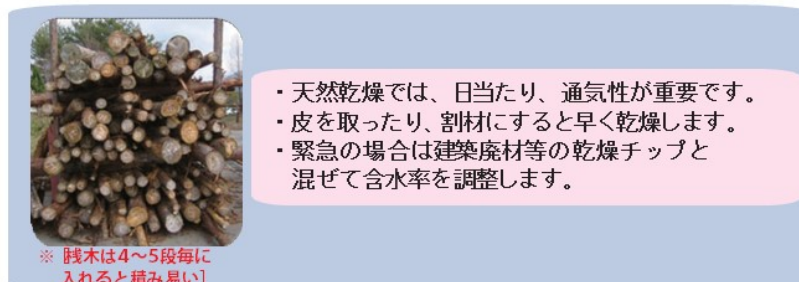
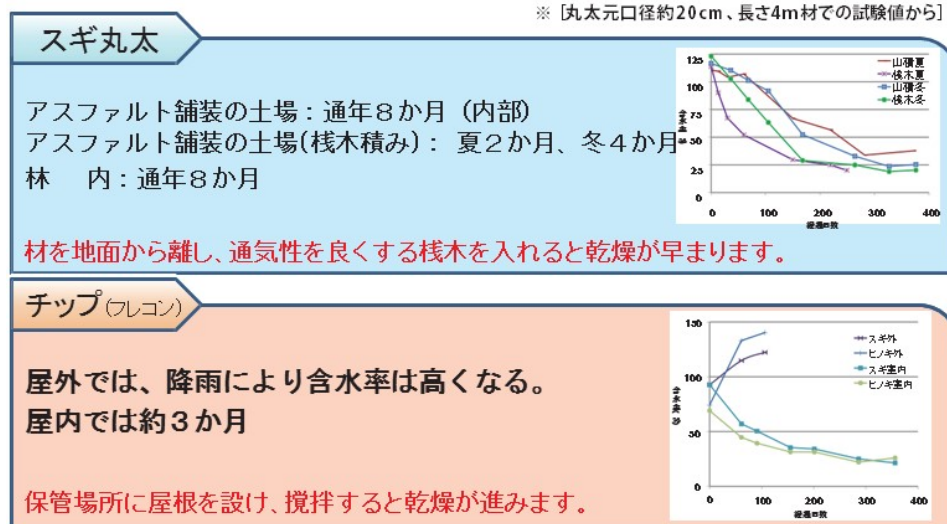
チップの乾燥化手法として、自然乾燥及び機械乾燥についての一般的な概要を整理しました。

これらを比較検討した結果、乾燥コストを最も抑えることのできる自然乾燥による方法について、事例調査を実施し、結果を整理しました。

	自然乾燥	人工乾燥	
		機械乾燥	太陽熱乾燥
概 要	・ 建屋での自然乾燥	・ 化石燃料又はバイオマス燃料の燃焼による乾燥	・ 太陽熱の利用による乾燥
イニシャルコスト	◎ チップを乾燥させるための建屋（木造）が必要	△ ボイラー設備、建屋の整備が必要	○ 太陽光パネルやファンを設置した建屋の整備が必要
乾燥コスト	◎ 低く抑えることが可能	○ ボイラーの維持管理や乾燥用燃料の確保などが必要	○ 太陽熱を利用するため、ある程度低く抑えることが可能
乾燥期間	△ 乾燥期間が長い	◎ 乾燥期間が短い	○ ある程度の乾燥時間が必要
必要面積	△ 長期間チップを乾燥させるための土場（建屋）が必要	○ ボイラーなどが入る建屋及び搬送するまでのチップを保管するバックヤードが必要	○ チップを乾燥させるためのある程度広さの建屋が必要
乾燥可能量	△ 天候により、乾燥量の変動を受けやすい	◎ 天候によらず、安定した乾燥量の確保が可能	○ 自然乾燥に比べ安定した乾燥量の確保が可能であるが、気候条件による変動を受ける
品質管理	△ 品質管理がしにくい（発酵の可能性はある）	◎ 水分率を一定にするなどの品質管理がしやすい	○ ある程度の品質管理が可能
その他留意点	・ 切り返し作業などが必要となる	・ 化石燃料又はバイオマス燃料のランニングコストが付加される	・ 十分な日照時間を確保する必要がある。

2) 自然乾燥手法の事例

「チップ生産の手引き」（福岡県森林林業技術センター）によると、アスファルト舗装の土場における乾燥期間の目安としてスギ丸太で約8か月、同じくアスファルト舗装の土場で栈木積みなら夏季約2か月、冬季約4か月で生材が含水率 50%DB (=33%WB) に低下することが示されています。また、チップ化後であれば屋内で約3か月あれば同水準まで低下することが示されています。



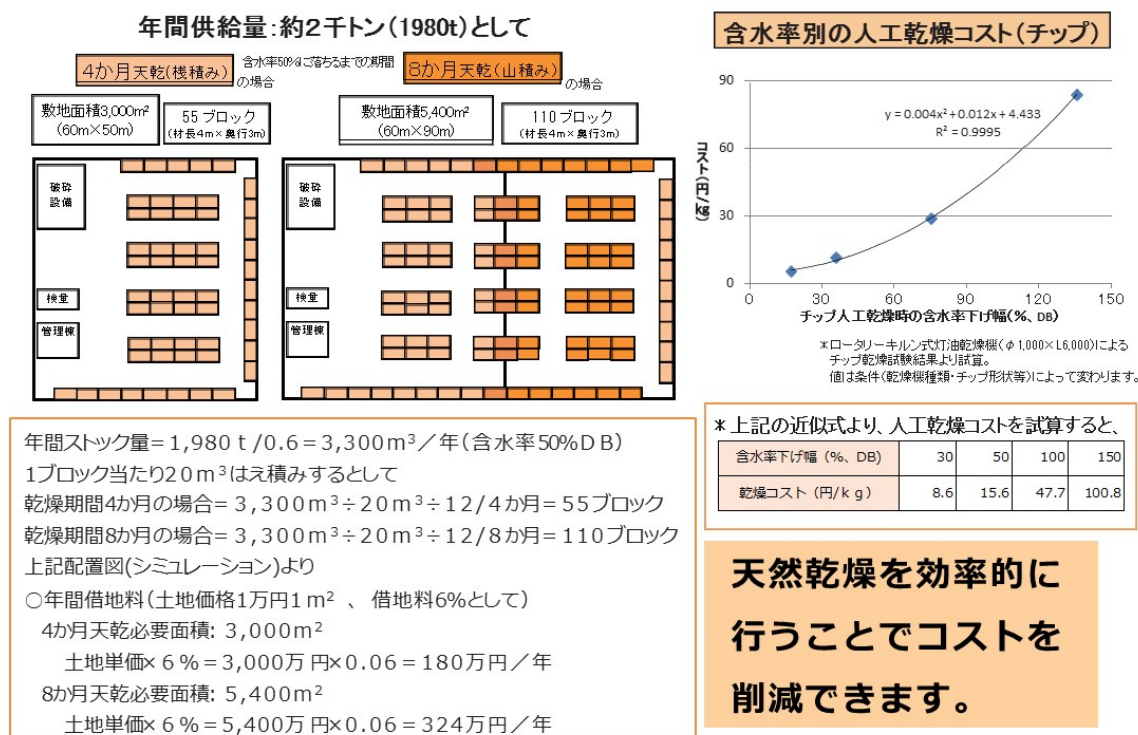
出典) 「チップ生産の手引き」（福岡県森林林業技術センター、2011）

3) 自然乾燥による乾燥コスト削減

「チップ生産の手引き」（福岡県森林林業技術センター）では、自然乾燥に係るコスト及び人工乾燥によるコストを試算・比較しています。

年間供給量約 1,980t の条件で、4 か月の天然乾燥（栈木積み：冬季）と 8 か月の天然乾燥（山積み）を比較した結果、乾燥土場の年間借地料を「1 万円/㎡、借地料 6 %」と設定すると、4 か月の場合で 180 万円/年、8 か月の場合で 324 万円/年と試算されています。

なお、先行して木質バイオマスボイラーの導入を進める西当別小学校・中学校を全て木質チップ燃料で代替した場合、乾燥チップ約 250t が必要と試算されていますので、この際に必要となる乾燥土場面積は 7 ブロック（4 か月）又は 14 ブロック（8 か月）程度となるため、単純に計算すると 400 ㎡～700 ㎡程度と想定されます。



なお、ロータリーキルン式の人工乾燥機によるチップ乾燥試験結果では、含水率 100%DB (=50%WB) の丸太を、下げ幅 50%の含水率 50%DB (=33%WB) まで落とそうとすると、15.6 円/kg のコストがかかる結果となっています。

これは、供給量 1,980t/年であれば 3,088 万円/年、当別町で当面想定される 260t であっても 405 万円/年のコストが必要になる計算となります。

当別町木質バイオマス熱利用事業化計画

発行 平成 31 年 2 月

発行元 当別町

〒061-0292 北海道石狩郡当別町白樺町 58 番地 9

TEL 0133-27-5089 FAX 0133-23-3206

本計画は、公益財団法人日本環境協会より交付された環境省間接補助事業である 2018（平成 30）年度二酸化炭素排出抑制対策事業費等補助金（再生可能エネルギー電気・熱自立的普及促進事業）により策定されたものです。