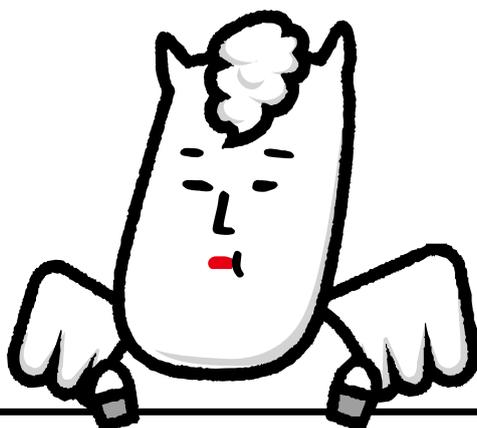


白馬村公共施設における  
木質バイオマス発電・熱利用設備導入計画策定業務  
報告書



平成 30 年 12 月

VICTOIRE CHEVAL BLANC MURAO III

白馬村キャラクター ヴィクトワール・シュヴァルブラン・村男Ⅲ世

長野県白馬村

## 目 次

1. 調査の目的.....	1
2. 森林賦存量・供給可能量調査.....	2
2.1 調査方針と方法.....	2
2.2 統計調査、文献調査.....	3
2.3 ヒアリング及び現地調査.....	11
2.4 木質バイオマス供給可能量検討.....	26
2.5 白馬村における森林のランドデザイン.....	27
3. 木質バイオマス燃料調達可能性調査.....	29
3.1 村内及び近隣地域の燃料製造状況調査.....	29
3.2 燃料(チップ・薪・ペレット)製造事業化検討.....	31
3.3 燃料調達方法及びサプライチェーンの検討.....	58
4. 木質バイオマスエネルギー機器導入可能性調査.....	61
4.1 調査フロー.....	61
4.2 エネルギー消費施設の熱需要・電力需要調査.....	64
4.3 詳細調査対象施設における省エネ方策、収支検討.....	72
4.4 詳細調査対象施設における木質バイオマス機器導入による収支検討.....	83
4.5 詳細調査対象施設における CO2 排出量削減効果推計、機器配置図案作成.....	100
5. 事業実施計画の策定.....	104
5.1 白馬村における木質バイオマス活用に係る計画及び施策の整理.....	104
5.2 木質バイオマス活用による地域経済効果の試算.....	105
5.3 白馬村における木質バイオマス活用の全体像の整理.....	107
5.4 今後の課題と対応策の検討.....	109
5.5 事業推進体制の検討.....	110
5.6 事業推進スケジュールの検討.....	111

## 資 料 編

資料 1. 試算に関わる参考データ.....	1
1.1 熱量計算と二酸化炭素排出係数.....	1
1.2 含水率と水分.....	1
資料 2. 村役場及び保健福祉ふれあいセンターの冷暖房負荷調査詳細.....	1
1.1 設備概要.....	1
1.2 熱需要.....	5

## 1. 調査の目的

白馬村は、長野県の北西部に位置し、西は北アルプス白馬連峰、北は小谷村、西・東は大町市・長野市に隣接しており、本村の総面積 189.36km<sup>2</sup>のうち森林面積は 159.87km<sup>2</sup>で、総面積の 84%を占めています。また、民有林面積は、106.49km<sup>2</sup>で、そのうちスギ・カラマツを主体とした人工林の面積は 25.87km<sup>2</sup>となっています。

本事業では、これらの森林資源を活用し、公共施設における木質バイオマス発電・熱利用設備の導入に向けた地域内の木質バイオマス資源の賦存量を調査し、最適な設備導入を検討することで、資源循環型社会の構築と低炭素社会へ向けてのモデル事業を推進することを目指します。また、これを起点として村民や村内事業所への森林資源活用の普及拡大を図り、恵まれた自然環境を基盤とする本村の生活や基幹産業の保全にも資することを目的とします。

## 2. 森林賦存量・供給可能量調査

### 2.1 調査方針と方法

#### 2.1.1 調査方針

森林資源のカスケード利用の原則やコスト面から考えて、木質バイオマス（燃料材）利用のみを目的に森林施業を行うことは合理的ではありません。そのため、本調査ではマテリアル利用（建材等）を想定して植林された人工林（針葉樹）のカスケード利用（建築材～燃料材まで）を前提とし、そこで発生する C 材等を木質バイオマスとして熟利用するという視点に立っています。

ただし、ここ数年、村内では材の搬出を伴う間伐や皆伐がほとんど実施されていないのが実態です。そのため、単なる資源量の把握に止まらず、具体的な打開策（長野県の森林環境税や来年度から始まる森林環境譲与税の活用方法なども含めて）の検討も念頭において、林業事業者へのヒアリングや現地調査を実施しました。

一方、白馬村の民有林（無立木地を除く 8,841ha）では、広葉樹面積の割合が 7 割以上にのびます。そのため、薪利用の推進などを通じた広葉樹（二次天然林）の利活用、さらには山岳観光地としての特性を活かすための景観維持や森林空間利用も念頭においた森林のランドデザインの方向性についても検討しました。

#### 2.1.2 調査方法

既存の森林簿や GIS データ等を参考として、白馬村の森林特性と賦存量を把握しました。その上で、周辺地域を含む森林・林業関係者へのヒアリングや現場視察調査を行い、現在の主伐・間伐状況、素材生産量、搬出システム、天然林を含む施業適地等を把握し、現状及び将来的に供給可能な木質バイオマス量（利用可能量）を試算しました。

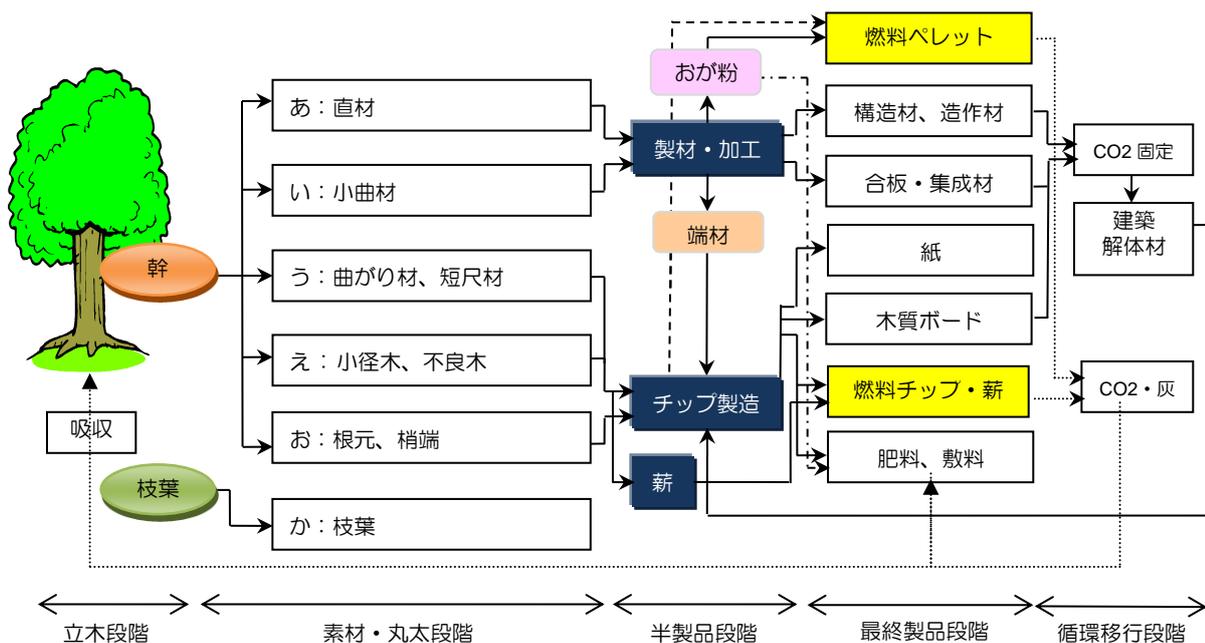
なお、対象となる木質バイオマスの「賦存量（最大値）」と「利用可能量」は以下のように定義し、それぞれの量を具体的に推計しました。

#### <資源量の定義>

◎「賦存量（最大値）」は、対象地域（白馬村）で利用可能な森林資源の理論的な最大量です。実際には技術的・経済的な理由で伐採が困難な森林も含めて、対象地域の全森林の一年間の成長量とします。

◎「利用可能量」は、技術的・経済的な側面も考慮し、「実際に伐採及び利用が可能な森林の資源量」です。伐採・搬出が可能な森林から生産される資源量であり、かつ、その中でも木質バイオマスとして利用できる資源量となります。具体的には、カスケード利用を基本とし、マテリアル利用（建築材、合板・集成材等）に適さない材や部位～「曲がり材」「短尺材」等の C 材として区分されるもの、製材所等で発生する「端材」「チップ」「おが粉」等～を対象とします。

なお、伐採後に搬出されていない「林地残材」及び「切捨間伐材」は、現時点では技術的・経済的に搬出が困難である場合が多く、「利用可能量」の対象から除外して試算を行います。



図表 2-1 木材のフローとエネルギー利用（黄色枠部分）

## 2.2 統計調査、文献調査

### 2.2.1 統計・文献情報の整理

白馬村の森林は上述のような特徴を持っていますが、地域毎に構成樹種、齢級等の状況はさまざまです。そのため、まず森林簿等の既存データを収集し、これを詳細に分析することによって、地域毎の大まかな森林資源状況を把握しました。また、森林経営計画団地、村有林など伐採・搬出の重点対象地域については、森林 GIS 等を使って可視化しました。

#### (1) 森林資源の構成と特徴

##### ① 森林資源の概況

白馬村の森林面積は 15,746ha で、村の総面積 (18,936ha) の 83% を占め、民有林が 68% (10,650ha)、国有林が 32% (5,069ha) となっています。

北アルプス広域 (北アルプス地域振興局管内の 5 市町村合計) との比較でみると、森林面積率はほぼ同じですが、民有林率では白馬村が高くなっています。背景としては、広域で最大の森林面積 (49,203ha、広域の 52%) を有する大町市において、国有林率が 61% (29,931ha) と非常に高く、これが広域全体の民有林率を引き下げているためです。

図表 2-2 白馬村及び北アルプス広域の森林資源概況

対象地域	土地面積 (ha)	森林面積 (ha)			森林面積 率	民有林 率
		計	国有林	民有林		
北アルプス広域	110,965	93,429	43,175	50,254	84%	54%
白馬村	18,936	15,746	5,096	<b>10,650</b>	83%	<b>68%</b>
(広域内比率)	17%	17%	12%	<b>21%</b>		

出典：「長野県民有林の現況（平成 29 年 4 月発行）」

なお、国有林の多くは高山地帯など地理的条件が厳しく、かつ国立公園等に指定されて伐採・搬出利用に適さないため、以下では民有林を対象を絞って情報の整理・分析を行っています。

## ② 樹種別（針葉樹・広葉樹別）

村内民有林（10,650ha）のうち、無立木地等（1,808ha）を除く 8,841ha の内訳は、針葉樹 2,312ha、広葉樹 6,529 ha で、広葉樹の占める比率（74%）が広葉樹の 3 倍近くに達しています。

ちなみに、針葉樹（2,312ha）・広葉樹（6,529 ha）の区分は、ほぼ人工林（2,157ha）・天然林（6,684ha）の区分と重なっていますが、アカマツの多くが天然林であるため、主としてその部分で数字に差異が現れています。

一方、蓄積量では針葉樹、広葉樹でほぼ同等で、年間成長量でみると逆に針葉樹の方が多くなっています。森林簿のデータが必ずしも実態を反映していない点には留意が必要ですが、それを差し引いて考えても、針葉樹（人工林）が比較的里に近い地域や路網沿いに、資源密度の高い状態で存在しているものと推定されます。

図表 2-3 白馬村の民有林の針葉樹・広葉樹別の面積、蓄積量、成長量

項目	総数 (除：無立木地)	針葉樹		広葉樹	
		面積	構成比	面積	構成比
面積 (ha)	8,841	2,312	26%	6,529	<b>74%</b>
蓄積量 (千 m <sup>3</sup> )	1,244	627	<b>50%</b>	618	50%
成長量 (m <sup>3</sup> /年)	15,799	9,390	<b>59%</b>	6,409	41%

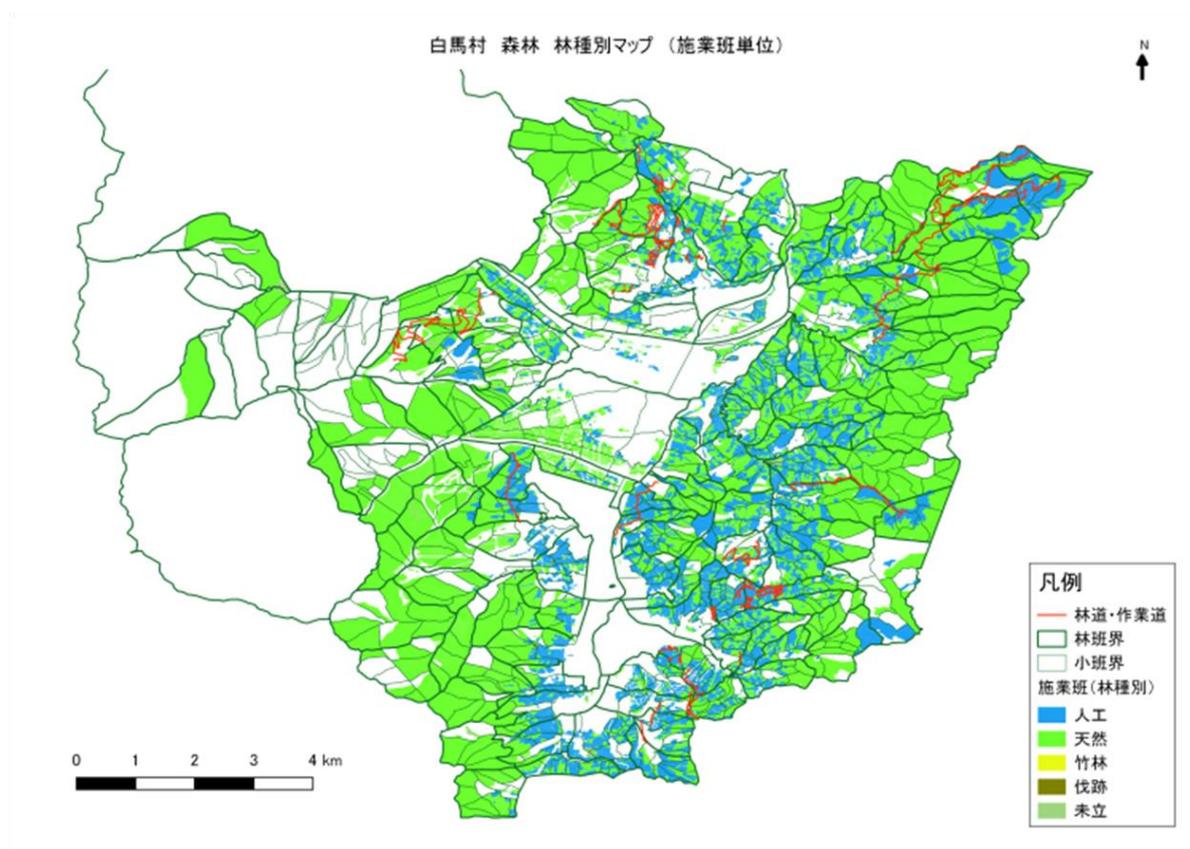
出典：長野県民有林の現況（平成 29 年 4 月発行）」

個々の樹種別（面積）に見ると、針葉樹ではスギの占める比率が高く（67%）、次いでカラマツ（24%）、アカマツ（8%）の順番になっています。広葉樹の大部分は「その他広葉樹」であり、数値上はブナやナラ類が少ないように見受けられます。しかし、この地域はもともと炭焼きが盛んであったことから分かるように、薪やキノコの原料となる有用広葉樹がかなりあると予想されます。

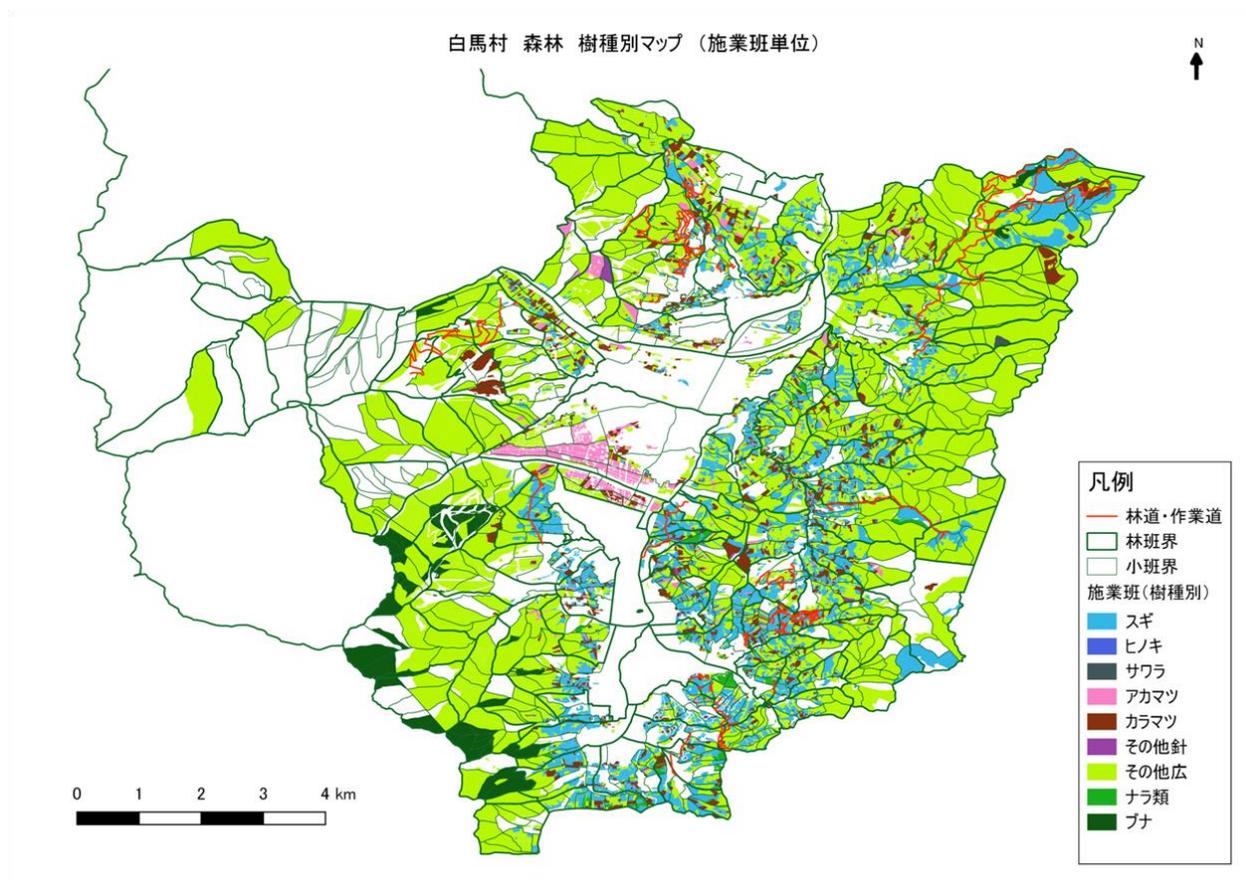
図表 2-4 白馬村の民有林の樹種別森林状況

	針葉樹					広葉樹			
	スギ	カラマツ	アカマツ	その他	(計)	ブナ	ナラ	その他	(計)
面積 (ha)	1,550	558	181	23	(2,312)	341	318	5,870	(6,529)
(比率)	67%	24%	8%	1%	(100%)	%	%	%	(100%)
蓄積量 (千 m <sup>3</sup> )	472	116	35	4	(627)	41	31	545	(618)
成長量 (m <sup>3</sup> /年)	7,591	1,482	273	44	(9,390)	176	334	5,899	(6,409)

出典：長野県民有林の現況（平成 29 年 4 月発行）



図表 2-5 白馬村の森林分布（人工林・天然林別）



図表 2-6 白馬村の森林分布 (樹種別)

### ③ 所有形態別

個人有林が 5,318ha (民有林の 50%) ともっとも多く、人工林の多くがここに属するため、蓄積量では民有林の 68%を占めます。ただし、その大部分は面積が数 ha 以下の小規模山主です。

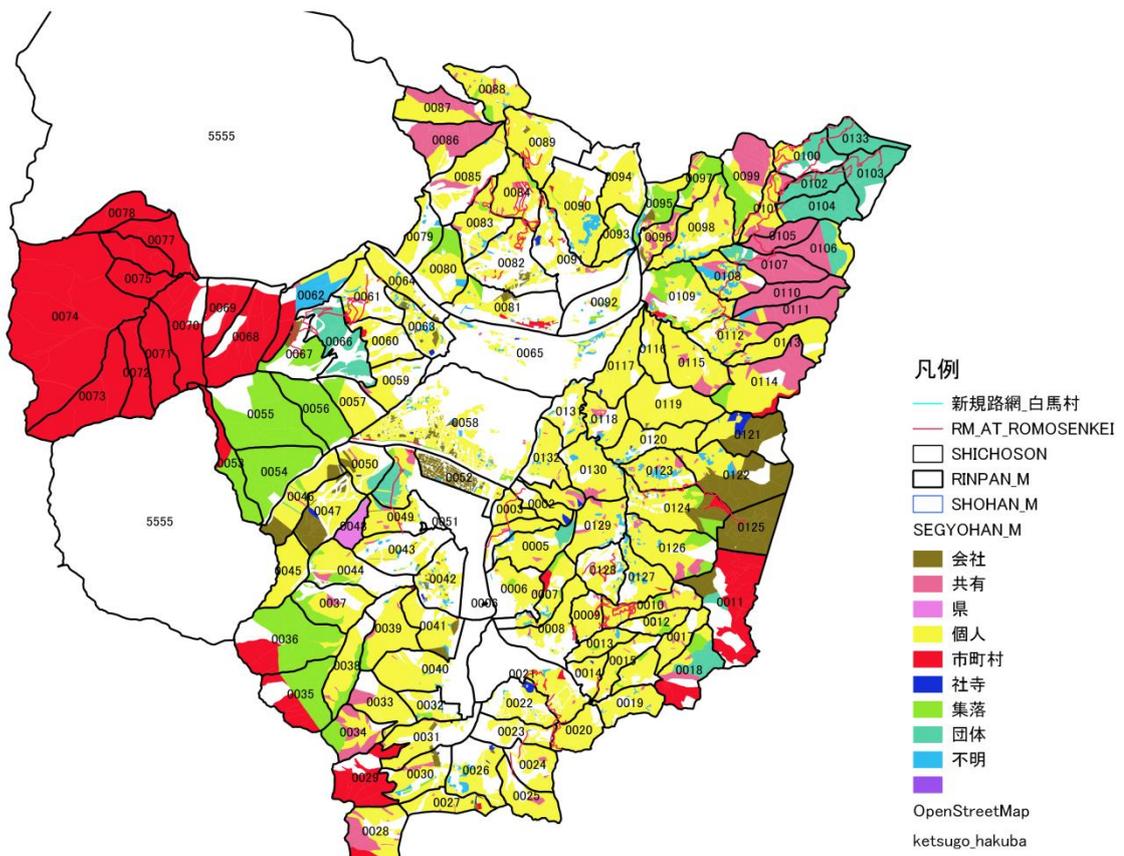
村有林面積は 2,020ha で民有林の 19%を占めます。ただし、その 7 割は無立木地で、立木地は 537ha (針葉樹 108ha、広葉樹 430ha) であり、蓄積量で見ると民有林の 6%と低くなります。しかし、中でも東山にある村有林は面積がまとまっており、北側の一部は分収林としてスギの植林が行われています。したがって村有林の整備対象としては、この地域がもっとも優先度が高いものと考えられます。

集落有林は 1,098ha (民有林の 10%) で、その大部分 (819ha) は広葉樹です。また、その他に観光事業者等で数百 ha 単位の森林を所有する会社もありますが、やはりその大部分は広葉樹であるため、木材生産を主眼とする森林整備はコスト的に難しいのが現状と考えられます。財産区は存在しません。

図表 2-7 白馬村の民有林の所有形態別森林状況

	合計	公有林			私有林			
		県有林	村有林	財産区	個人	集落	団体	その他
面積 (ha) (※)	10,650	29	2,020	0	5,318	1,098	542	1,641
(比率)	100%	0%	19%	0%	50%	10%	5%	15%
蓄積量 (千 m <sup>3</sup> )	1,223,275	2,305	68,116	0	828,165	90,540	59,224	174,925
(比率)	100%	0%	6%	0%	68%	7%	5%	14%

出典：白馬村森林整備計画



図表 2-8 白馬村の森林分布 (所有形態別)

④ 齢級別 (面積、蓄積量、成長量)

白馬村では、針葉樹、広葉樹ともに 10 齢級 (50 年生) を越える林分が多くなっており、森林の齢級構成に大きな偏りが見られます。ha 当り蓄積量 (m<sup>3</sup>) は、針葉樹で 271 m<sup>3</sup>/ha、広葉樹で 95ha、全森林で 141 m<sup>3</sup>/ha となっています。この値がもっとも大きい針葉樹の 15 齢級 (75 年生) 以上でも、322 m<sup>3</sup>/ha に止まり、気象等の影響で白馬村の森林の蓄積が比較的緩慢であることを示しています。

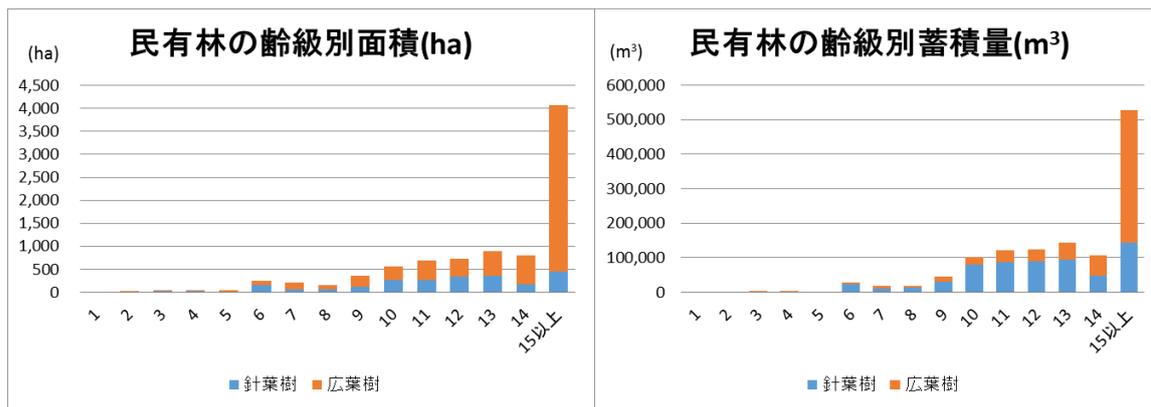
ちなみに、白馬村森林整備計画では、樹種別の標準伐期齢を以下の表に示すように定めています。村内に多い樹種で見ると、スギ、カラマツ、アカマツはいずれも40年。ナラ類、その他広葉樹が20年となっています。このことから、伐期の延長推進や長伐期施業を念頭に置きつつ、対象林分については早急に間伐や齢級構成の平準化に向けた伐採調整を行うことが必要と考えられます。ただし、広葉樹については15歳級以上の高齢林の占める比率が高く、そのかなりの部分は標高や地形の関係で施業が難しいものと推定されます。

図表 2-9 樹種別の標準伐期齢

	スギ	カラマツ	アカマツ	ナラ類	その他広葉樹
標準伐期齢	40年	40年	40年	20年	20年
伐期延長を推進すべき 森林の伐期齢	50年以上	50年以上	50年以上	30年以上	30年以上
長伐期施業を推進すべき 森林の伐期齢	おおむね 80年以上	おおむね 80年以上	おおむね 80年以上	おおむね 40年以上	おおむね 40年以上

図表 2-10 白馬村の民有林の齢級別の面積と蓄積量

齢級	面積 (ha)			蓄積量 (m <sup>3</sup> )			haあたり蓄積量 (m <sup>3</sup> )		
	針葉樹	針葉樹	計	針葉樹	広葉樹	計	針葉樹	広葉樹	計
1	0	0	0	0	0	0	—	—	—
2	8	11	20	0	133	133	0	12	7
3	29	2	31	772	90	862	27	41	28
4	22	3	26	1,535	54	1,589	68	17	62
5	0	55	55	11	1,588	1,599	110	29	29
6	152	98	250	23,489	4,098	27,587	154	42	110
7	63	150	213	11,922	7,413	19,335	190	50	91
8	62	86	148	14,391	4,818	19,209	232	56	130
9	123	230	353	31,368	15,402	46,770	256	67	133
10	259	297	556	80,141	22,221	102,362	309	75	184
11	273	420	693	86,242	35,179	121,421	316	84	175
12	333	388	721	90,332	33,463	123,795	272	86	172
13	367	535	902	95,413	49,320	144,733	260	92	160
14	174	626	800	47,058	60,144	107,202	270	96	134
15以上	447	3,627	4,075	144,040	383,673	527,713	322	106	130
合計	2,312	6,529	8,841	626,714	617,596	1,244,310	271	95	141



図表 2-11 白馬村の私有林の年齢別資源構成（左：面積、右：蓄積量）

### 2.2.2 賦存量の推計

#### (1) 賦存量の推計方法

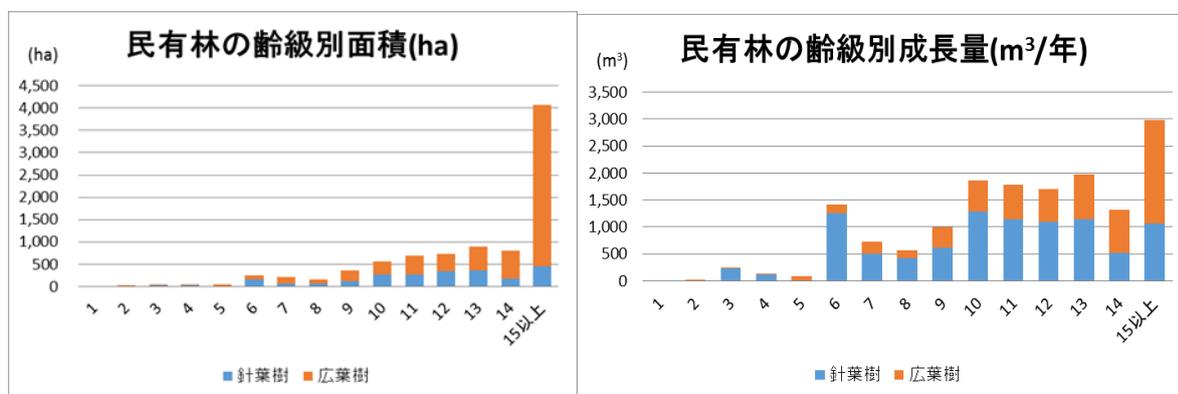
賦存量は1年間の森林の成長量と定義され、当該地域の【haあたり成長量（樹種別）】の基準値から試算します。

$$\text{賦存量 (m}^3\text{)} = \text{haあたり成長量 (m}^3\text{/ha)} \times \text{森林面積 (ha)}$$

賦存量は、現在の資源を持続的に活用するための指標となる数量であり、当該数量以上の過伐利用を行うことがなければ、持続的な資源利用を行うことが可能となります。

#### (2) 年齢別の成長量及び森林面積

白馬村の森林のhaあたり成長量について県の統計資料等からデータを整理しました。村域の全森林において15歳級以上までの成長量のデータがあり、1haあたりの成長量では針葉樹の5～8歳級で比較的旺盛です。しかし、どの年齢でも10 m³/年には達していません。背景として白馬村の気象条件の厳しさがあると思われますが、間伐等の手入れが十分行われていないことも原因の一つと考えられます。

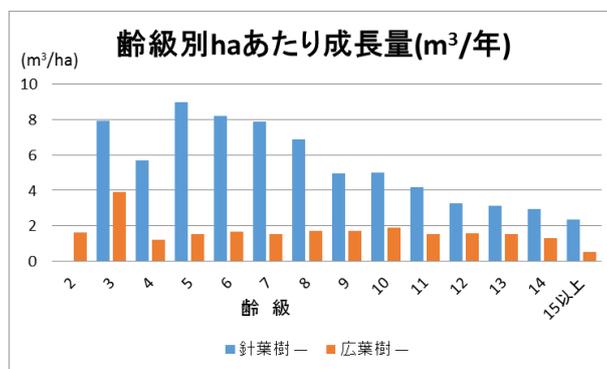


図表 2-12 白馬村の年齢別の森林面積（左）と成長量（右）

### (3) 賦存量推計結果

森林の成長量は、樹種・林齢などによって大きく異なります。そのため、針葉樹と広葉樹に分類し、齢級別の1haあたりの成長量を把握し、賦存量を試算しました。

その結果、白馬村の森林の賦存量は **15,799 m<sup>3</sup>/年**であり、樹種別の内訳は針葉樹 9,390 m<sup>3</sup>/年、広葉樹 6,409 m<sup>3</sup>/年と推計されます。



図表 2-13 齢級別の1haあたりの森林成長量

図表 2-14 齢級別の面積、成長量、haあたり成長量

齢級	面積 (ha)			成長量 (m <sup>3</sup> /年)			haあたり成長量 (m <sup>3</sup> /年)		
	針葉樹	広葉樹	計	針葉樹	広葉樹	計	針葉樹	広葉樹	計
1	0	0	0	0	0	0	—	—	—
2	8	11	20	0	18	18	0	2	1
3	29	2	31	227	9	236	8	4	8
4	22	3	26	128	4	132	6	1	5
5	0	55	55	1	84	85	9	2	2
6	152	98	250	1,252	163	1,414	8	2	6
7	63	150	213	497	229	726	8	2	3
8	62	86	148	426	146	572	7	2	4
9	123	230	353	610	395	1,005	5	2	3
10	259	297	556	1,293	563	1,857	5	2	3
11	273	420	693	1,141	639	1,780	4	2	3
12	333	388	721	1,088	608	1,696	3	2	2
13	367	535	902	1,150	823	1,973	3	2	2
14	174	626	800	515	813	1,327	3	1	2
15以上	447	3,627	4,075	1,063	1,916	2,979	2	1	1
合計	2,312	6,529	8,841	9,390	6,409	15,799	4	1	2

## 2.3 ヒアリング及び現地調査

実際に供給可能な木質バイオマスの発生量（＝利用可能量）を把握する前提として、関連する行政機関、森林所有者、林業事業者、製材工場等へのヒアリング及び現地調査を行いました。

図表 2-15 利用可能な木質バイオマスの種類

搬出材	林地残材 (※)	切捨間伐材 (※)	製材端材	チップ	おが粉等
					
森林施業現場で発生			製材加工現場で発生		
薪、チップ、ペレットに加工可能				チップ、ペレット	ペレット
森林経営計画等の施業予定地から搬出されると見込まれるC材（燃料材）を対象とする			村内及び周辺地域の加工業者で発生するものを対象とする		
現在搬出しているC材	搬出しない枝葉、タンコロ	搬出せず切捨てされる材	背板等	木質チップ（切削、破碎）	製材おが粉、プレーナー屑

(※) 本調査の過程において、当面は白馬村で林地残材と切捨間伐材を伐採後に搬出利用することは技術的・経済的に不可能と判断したため、「利用可能量」の対象範囲から除外しています。

図表 2-16 ヒアリング実施先

事業者名	所在地	事業者名	タイプ	所在地
北アルプス地域振興局林務課 (複数回)	大町市	大糸木材（株）	製材	小谷村
大北森林組合	大町市	高橋林業（株）	製材	松川村
企業組合 山仕事創造舎	大町市	大北森林組合 製材工場	製材	大町市
岡澤林業	小谷村	(有)田中建設 チップ工場	チップ	白馬村
森林所有者（2名） ※活動地の現地視察も実施	白馬村	富山工業(株) 美麻チップセンター	チップ	大町市
白馬村農政課（複数回）	白馬村			

### 2.3.1 森林施業現場

(1) ヒアリング先（林業事業体、森林所有者）の事業概要、活動内容等

図表 2-17 ヒアリング先(林業事業体)の概要

名称	企業組合 山仕事創造舎	大北森林組合	岡澤林業
組織体制等	メンバー数：28名程度	事務職員：6人 現場職員：5人 正組合員：約4,500人	一人親方
仕事の内容	個人ではなく組合として営業し、一括で受注。大型機械も組合として購入、リース	以前から直営作業班は持たず、伐採・搬出は対水、宮坂林業などの協力会社に委託する形。	伐採は山主に頼まれたら実施する形。昔のように立木買いをするケースはほとんどない。
素材生産	・約12,000m <sup>3</sup> （H29年） （国有林1,200m <sup>3</sup> 程度） ・主たる施業地 大町市、松川村、白馬村、小川村、長野県西部（旧・中条村など）	・約1,200m <sup>3</sup> （H29） （H25：約7,000m <sup>3</sup> ） ・H29年は支障木伐採由来の比率が高い。	・正確な量は把握していない。 ・パルプ用だと美麻チップに50m <sup>3</sup> /年くらい出している。
白馬村での活動状況	・過去2年ほど実績なし。 ・それ以前は岩岳地区や八方地区でスギや広葉樹の間伐。 ・今年から飯森地区で森林整備に着手。	・平成27年以降、実質的に搬出間伐は停止。 ・経営計画を策定した団地への対応が課題。 ・ <u>里山整備事業には積極的なスタンス。</u>	・たまに頼まれて伐採する程度。 ・材を搬出するケースはほとんどない。

図表 2-18 ヒアリング先(森林整備活動を実践している森林所有者)の概要

田中要 氏	田中末春 氏
<p><b>【森林・山村多面的機能事業】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・森林所有者の有志（個人7、法人2）で協議会を立ち上げ、平成25年度から本事業の交付金を活用して会員の所有林の整備を実施。</li> <li>・今年度は2ha(除伐0.8ha、間伐1ha)実施。5ha/年くらい整備したこともある。</li> <li>・活動期間は約2週間/年。会員以外にも、毎回10名前後のボランティアが参加。（主に移住してきた山主でない住民。）</li> <li>・一般参加者向けのチェーンソー講習会も実施。</li> <li>・村内では本交付金を活用しているのは1団体のみ。面積あたり交付金額も減らされ、年々使いづらくなっている。</li> <li>・現在以上に参加メンバーや整備面積を増やすのは困難。</li> </ul>	<p><b>【里山整備事業】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・田中氏の地元飯田地区で、来年度から実施。（財源は県森林税）</li> <li>・要件としては5ha以上。用途の自由度はかなり高い。</li> <li>・具体的な場所は現在詰めているところだが、全体では約40ha（山主約100名）を見込んでいる。</li> <li>・この面積を整備するには10～15年くらいかかる見込み。（3～4ha/年くらいのペースで？）</li> <li>・将来的には隣接する堀之内地区と合わせて整備し、ハイキングやトレイルランなどの観光拠点としても活用できる山づくりを目指したい。</li> <li>・伐採や搬出は林業事業体に依頼する予定。</li> </ul>

## (2) ヒアリング・現地調査で明らかになったポイント

ヒアリング及び現地調査の結果、北アルプス広域、白馬村それぞれの森林・林業について、下記のような特徴が見られることが分かりました。

### ① 北アルプス地域の森林・林業の現状、特性等

- この地域（北アルプス地域振興局管内の5市町村）の素材生産等のポテンシャルとしては、平成25年（1-12月）実績である民有林14,689 m<sup>3</sup>/年（うち大北森林組合7,247 m<sup>3</sup>/年、山仕事創造舎は約6,000 m<sup>3</sup>/年）を参考にするのが現実的か。ただし、当時から大北森林組合の実績が大幅に減少する一方で、山仕事創造舎は平成28年に10,000 m<sup>3</sup>、平成29年には12,000 m<sup>3</sup>と大幅に増加している。
- 現在の素材生産量は北アルプス管内で2万 m<sup>3</sup>/年、松本地方を合わせると7万 m<sup>3</sup>/年程度と推定される。うちB・C材は県内や新潟の木質バイオマス発電や中国向け輸出で奪い合い状態。
- 北アルプス管内で森林経営計画から伐採・搬出までできる事業体は大北森林組合（+榎対水、他）と山仕事創造舎くらい。現場仕事のみやっている事業体や一人親方的にやっている業者は他にもいくつかある。
- 大北森林組合は昨年度（平成29年4月）から森林整備事業を再開。
- スギ林（一般的な50年生）の間伐では、50～60 m<sup>3</sup>/ha（※）くらいの生産量。  
（※）山仕事創造舎の情報では、70～80 m<sup>3</sup>/haで、条件が良ければ100 m<sup>3</sup>/ha程度出せる現場もあるとのこと。
- カラマツ林やアカマツ林の場合、生産量（搬出量）は50～80 m<sup>3</sup>/ha程度。
- 広葉樹は面積あたりの蓄積量が少なく、生産量も少ない。枝が多いので、チップになる量も多く、幹は主に薪の原木用。製材用に販売している材は非常に少ない。
- A～C材の内訳は、森林のタイプや管理状況によって大きく異なるが、スギの場合C材は少なくとも30%は出る。場合によっては（C材比率が）70%超になる山もある。
- 北アルプス地域にはあまり良質な木はない。人工林は30%くらい。その中ではアカマツが多いが、松くい被害も広がり始めているため、樹種転換伐採を進めている。ただし、白馬村はアカマツの量が少なく、被害地域でもないため、当面は樹種転換伐採の対象地にはならない。

（木質バイオマス利用について）

- この地域のC材の多くは「いづなお山の発電所」に流れている（※）。  
（※）発電所側（宮澤木材）がトラックを仕立て、山土場まで丸太を引き取りにくる。
- 池田町のカミツレ研究所（ハーガスナー社チップボイラー100kW）には、大北森林組合がある程度天然乾燥させた材を美麻チップセンターに持ち込んでチップ化。そこから組合がトラックにて本所内にあるチップヤードに輸送・保管した上で、同研究所まで適宜再搬送している。

### ② 白馬村の森林・林業の現状、特性等

- 村内には本格的な素材生産業者や自伐林家は存在しない。
- 一方、林業経営者協会の中には、それぞれの地域で森林の整備・保全活動に積極的に関わっているメンバー（森林所有者）が複数いる。（本協議会のうち4名が同協会員）こうしたメンバーが前面に出てくれば、村内の森林整備も進む可能性が高い。
- 林業の対象となる森林は主に村内の東側（通称「東山」）にある。人工林は主としてスギ。ただし積雪等の影響でA材率は低い。

- この地域ではスギ人工林の蓄積は間伐対象林で 300m<sup>3</sup>/ha、皆伐対象林でも 400m<sup>3</sup>/ha 程度。
- この地域の間伐搬材の材積は 50～60m<sup>3</sup>/ha という数値を使うケースが一般的。(県の統計資料作成時など)
- 昔は炭焼きが盛んに行われていた。もともと広葉樹の二次天然林が多い地域。
- 村内には森林経営計画を策定した団地が 8 ヶ所程度(後述参照)あるが、平成 26 年の神城断層地震等の影響で、計画通り整備が進んでいない団地が多い。特に過去 2～3 年はいずれも施業がストップしていたが、「飯森」では今年から再開。村としては、計画期間等の見直しも行いながら、順次着手を促していきたいと考えている。(詳細は後述参照)
- 来年度からは県の森林税を活用した里山の集約整備(後述参照)を進めていく予定。可能な場所では作業道を入れて材の搬出も行う。
- 村としては、村有林の整備、森林経営計画団地の整備、長野県の森林税を活用した里山整備事業を 3 つの柱として村内の森林整備を進め、そこで発生する低質材を燃料材として利用することを重視。
- 森林環境譲渡税の用途は現在検討中。県の方針に沿って、まずは森林所有者へのアンケート等による意向調査から始めるイメージ。その上で主に奥山の整備向けの財源として活用。(集落に近い里山の整備は里山整備事業で進める)。いずれにせよ、白馬村には(譲渡税の算定根拠となる)人工林、林業従業者数、人口いずれも少ないので、大きな金額は交付されない。

(木質バイオマス利用)

- 民間の熱需要先(観光施設)がかなり集中して立地しているため、将来的には木質バイオマスのエネルギー利用という点でも有望な地域。

### (3) 森林経営計画

村内でこれまでに策定された主たる森林経営計画は次表の通りです。いずれの計画区にも天然林と人工林の双方が含まれます。

約半分の計画区で施業がほぼ完了していますが、実際には平成 26 年の神城断層地震による作業道崩落等の影響で、当初予定していた間伐計画や伐採計画を縮小しているケースが多く見られます。そのため完了済みの森林経営計画団地でも、実際には間伐対象となる林分がかなり残っている可能性があります。

一方、残る 4 箇所の計画団地では、過去 2 年間ほとんど手が付けられない状態でしたが、今年に入ってようやく「飯森」で整備が再開(大北森林組合と山仕事創造舎の共同施業に切り替えて)されたところです。

図表 2-19 白馬村の森林経営計画団地

名称	完了又はほぼ完了した団地				一部着手または未着手の団地			
	八方	落倉	大左右	塩島	堀之内	飯森	岩岳	飯森東山
計画面積	37 ha	111ha	60 ha	15 ha	25ha	47ha	33 ha + α	42 ha
林班番号	59 林班	89 林班	19 林班	92 林班	9 林班	43 林班	82 林班 84 林班	2 林班 3 林班
間伐計画	30 ha	111 ha	41 ha	12 ha	25 ha	21 ha	6 ha	19 ha
伐採計画	1,019 m <sup>3</sup>	N.A.	1,828 m <sup>3</sup>	N.A.	N.A.	1,581 m <sup>3</sup>	196 m <sup>3</sup>	1,515 m <sup>3</sup>
申請者	山仕事創造舎	山仕事創造舎	大北森林組合	大北森林組合	大北森林組合	大北森林組合	山仕事創造舎	黒川林業

※N.A.はデータ無しの意。



図表 2-20 飯森地区の森林整備現場の様子

#### (4) 里山整備事業

##### 【長野県の見解&情報】

- 地元の費用負担が1割ある必要があるが、その分は材の販売収入等でカバーするイメージ。
- 5ha以上での実施が要件となるが、搬出間伐だけでなく、作業道開設から下刈りなど幅広い森林整備事業に使える。国の間伐補助金に比べて使い勝手がよい。材の搬出は必須ではないが、できるだけ実施するのが望ましい。
- 他では数百haというケースもあるが、白馬村だと10~20ha/箇所くらいのイメージか。
- 対象は人工林、天然林いずれでも可能。奥山ではなく、できるだけ集落に近くて人目につきやすい場所（≒里山）での実施を推奨している。
- 伐採や搬出などの部分で林業事業者がしっかり関わる形が望ましい。

##### 【村（農政課）の見解&情報】

- 村内で候補となりそうな地域は東山を中心に10箇所程度ある。来年度の実施が決定しているのは、現時点では「飯田」のみ。
- 「堀之内」などで森林経営計画にもとづく整備が難しい場合は、この里山整備事業を活用して整備する可能性も検討したい。

##### 【飯田地区関係者の見解&情報】

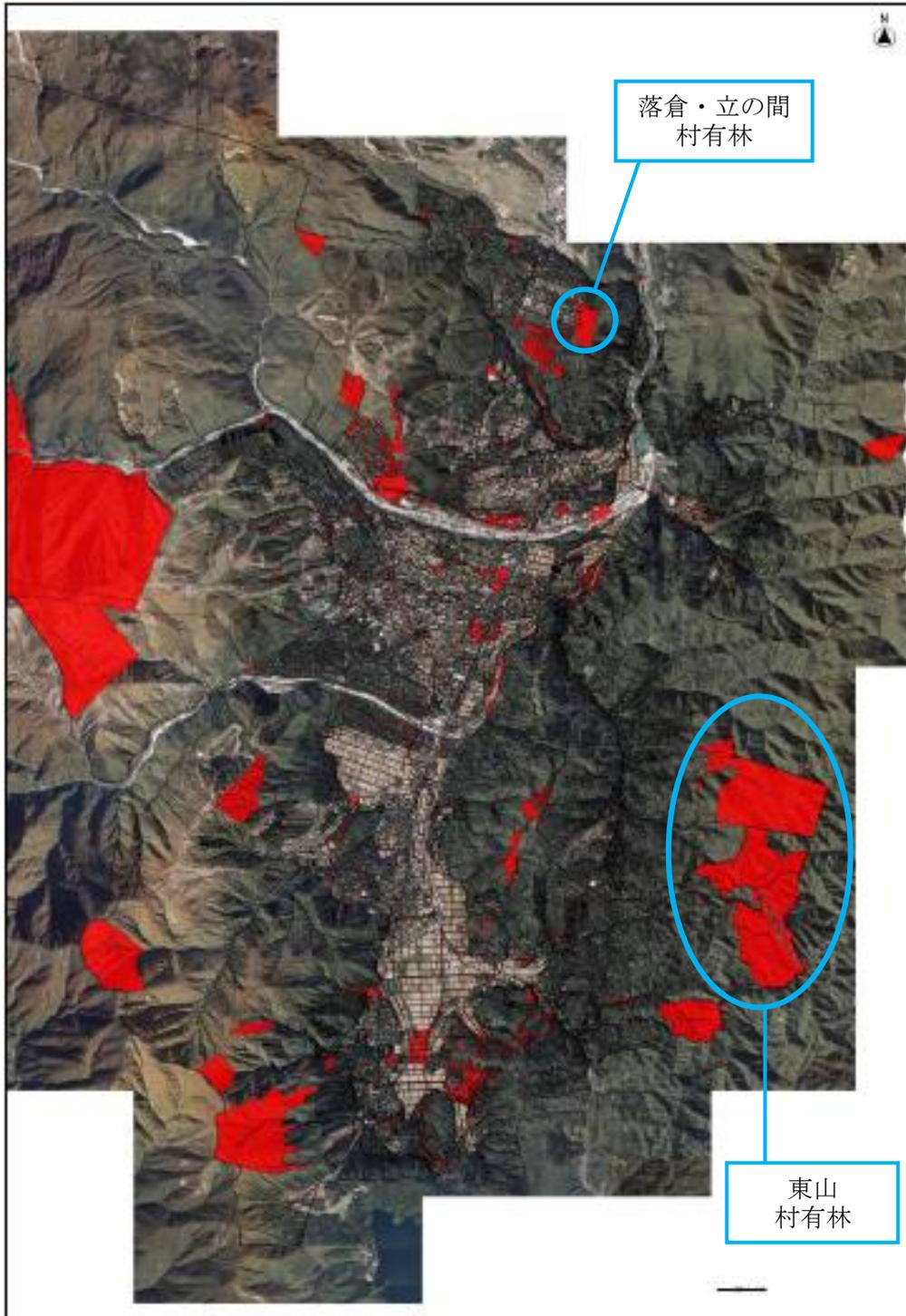
- 全体で40ha程度（地主約100名）を10~15年程度かけて整備するイメージ。
- 対象地域には、かつて県が整備して現在は地元で管理が委託されている「白馬東山自然園」や、白馬森のわさび農園（オートキャンプ場併設）などが含まれている。そのため将来的には、隣接する堀之内地区と合わせてハイキングやトレイルランのコースを整備するなど、エコツーリズムの拠点としても活用できる山づくりを目指したい。



図表 2-21 飯田地区の対象林内の様子

## (5) 村有林

白馬村では、上述のように森林経営計画団地や里山整備事業の候補地と並んで、村有林の整備を通じた燃料材等の確保を計画しています。その中でも特に有望と考えられる東山村有林及び落倉・立の間村有林を対象として、協議会メンバーによる現地視察を行いました。



図表 2-22 白馬村の村有林の位置図

① 東山村有林の現地視察

(a) 目的

木質バイオマス資源活用検討を図るため、東山村有林（125 林班、11 林班）の場所と状況を確認すること。

(b) 実施日時及びルート

【第 1 回】平成 30 年 11 月 20 日（日）9：00～14：00、東山村有地 花園奥

【第 2 回】平成 30 年 12 月 12 日（火）8：40～12：40、東山村有地 夫婦岩～分収林～明賀

(c) 参加者（敬称略）

【第 1 回】

氏名	所属
福島正徳	大北森林組合 副組合長
川合課長	大北森林組合
栗田信久	白馬猟友会
田中洋介	白馬村総務課 企画調整係長
鷺澤友也	白馬村総務課 主事
太田洋一	白馬村農政課 農政課長
下川啓一	白馬村農政課 課長補佐兼農林係長
大石 学	白馬村総務課 地域おこし協力隊

【第 2 回】

氏名	所属
福島正徳	大北森林組合 副組合長
田中 要	白馬村林業経営者協会(林業士)
栗田信久	白馬猟友会
福島 至	白馬猟友会
田中洋介	白馬村総務課 企画調整係長
佐藤一石	白馬村総務課 集落支援員

(d) 現地調査の行程

【第1回】

9:00	役場発
9:10	花園
10:10	村有林入り口
11:30	作業道終点
11:45	標高 1,187m 地点 (鬼無里境付近)
11:50	標高 1,187m 地点 (鬼無里坂井付近)
12:20	作業道終点
12:45	標高 1,170m 地点 (里から見える稜線付近)
13:55	花園着

【第2回】

8:40	花園入口発 (白沢峠まで車移動)	
9:10	白沢トンネル	
9:20	分岐 (夫婦岩・村有林尾根道)	
9:40	夫婦岩 (みよつといわ 白馬・小川・鬼無里 三国境) 折り返し	【図表 2-23】
10:10	分岐 (夫婦岩・村有林尾根道)	
10:45	標高 1,154m 地点 (トレッキングスタンプ台)	【図表 2-23】
11:00	標高 1,165m 地点 (名もなき三角点)	【図表 2-24】
11:35	標高 1,132m 地点 (1,170m 直下ミズナラ 大径木)	【図表 2-24】
11:45	標高 1,122m 地点 (作業道出会)	【図表 2-24】
12:05	標高 1,062m 地点 (明賀尾根道分岐)	
12:25	標高 864m 地点 (村道明賀線作業小屋)	
12:40	花園着	

(e) 考察

【第1回】

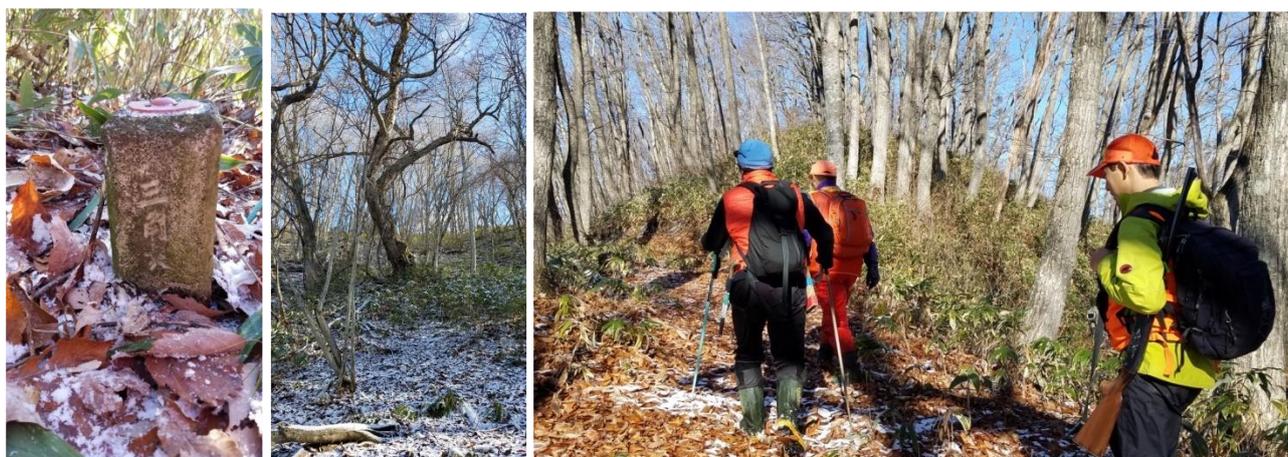
- ・分収林公簿面積は 95ha だが、森林組合によると約 400ha 近いとのこと。
- ・国道 406 号線付近まで合わせると 1,000ha 位か。
- ・森林組合が平成 18 年より杉 25ha 造林中。枝打ちが必要な時期。
- ・現場までのアプローチは作業道が整備されているが、花園入口が都会の方の所有であり車は侵入できない。
- ・倒木や落石はあるが、整備すればトレッキング道として有効活用可能。
- ・国道 406 号線夫婦岩付近から繋げば周回コース設定も可能。
- ・熊の糞あり。

## 【第2回】

- ・ 進入路は国道 406 号線白沢トンネルを抜けた北側が笹で覆われているが、約 5 分で村有地の尾根道に到達。
- ・ 村境の夫婦岩（みよっといわ）までは約 20 分。
- ・ 境は白馬・小川・鬼無里の三国境。
- ・ 夫婦岩（みよっといわ）からの白馬村境は谷筋の直線で東山まで見通せる。
- ・ 尾根道からの分岐を北側の道筋に進むと、約 30 分で白馬村が昭和 50 年代初頭に整備したと思われるトレッキングスタンプ台に到達。
- ・ スタンプ台周辺は笹に覆われているが、笹刈や除間伐をすれば、すばらしい展望が開く。
- ・ スタンプ台から約 15 分で地図にない三角点に到達。
- ・ ミズナラ大径木の上部 1,170m 地点は、ジャンプ台や八方スキー場が見通せる尾根。
- ・ ミズナラ大径木から登校線上にトラバースすると約 10 分で作業道に出会う。
- ・ 作業道から小一時間で花園着。
- ・ 村有地内には作業道や官民境の杭が所々に設置されており、比較的整備はしやすいと感じた。



図表 2-23 夫婦岩（左）、トレッキングスタンプ台（右）



図表 2-24 三角点（左）、ミズナラ大径木（中）、作業道出会（右）



図表 2-25 東山村有林の位置と調査行程

## ② 落倉・立の間（浅間山付近）村有林の現地視察

### (a) 目的

- ・ 地区懇談会で意見のあった落倉・立の間、浅間山付近の村有林（90 林班内）確認
- ・ 木質バイオマス資源活用検討
- ・ 村道確認
- ・ 観光資源としての活用の可能性
- ・ 文化的価値の可能性

### (b) 実施日時及びルート

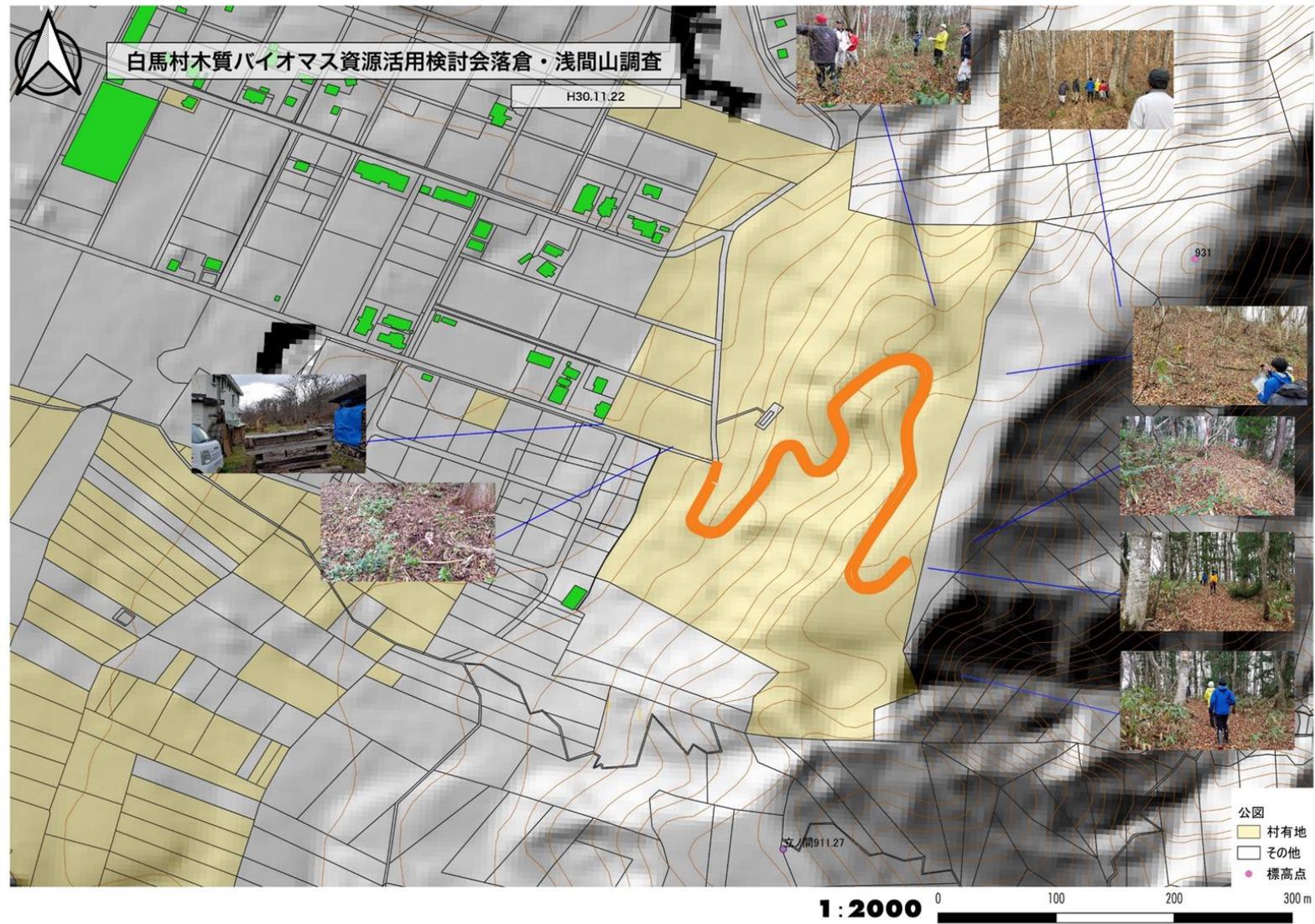
平成 30 年 11 月 22 日（木）13：00～14：40、落倉・立の間（浅間山付近）

### (c) 参加者（敬称略）

氏名	所属	氏名	所属
松倉穂積	立の間区長	佐藤一石	白馬村総務課 集落支援員
菅野桂司	落倉区長	宮島佐登志	白馬村農政課 集落支援員
高橋 誠	落倉区惣代	横山勝典	白馬村建設課 維持管理係長
村野	落倉区会計	堀米拓実	白馬村観光課 主任
田中洋介	白馬村総務課 企画調整係長	南條真吾	白馬村生涯学習スポーツ課 主事

### (d) 対象地の概要と考察

- ・ 平成 24 年に長野県観光協会より寄付採納
- ・ 面積：山林 121,732 m<sup>2</sup> 原野 8,387 m<sup>2</sup> 計 130,119 m<sup>2</sup>
- ・ 村道については、大学（上智？）が開発道路で設置したのではないか
- ・ 東は村道終点の肩の部分から、落倉側が村有地
- ・ 北は浅間山下の鞍部から落倉側広葉樹林帯が村有地
- ・ 浅間山は村有地ではない
- ・ 村有地は広葉樹が主
- ・ 西は旧小栗氏宅（現在は佐藤氏）裏の水路から北が村有地
- ・ ツツジの盗掘跡が多数あり
- ・ 熊の糞あり
- ・ 落倉区でスノーシューのお客様のために村有地刈払したいとの意見あり、大きい樹木伐採する場合は伐採届提出するようアドバイスした。
- ・ 村道があり、木質バイオマス資源の搬出に申し分なく、森林整備することにより有害鳥獣対策や観光資源としての活用も見込まれるが、サンショウウオ生息との調整が必要。



図表 2-26 落倉・立の間村有林の位置と調査行程

## 2.3.2 製材加工現場

(1) ヒアリング先（製材工場）の事業概要、活動内容等

図表 2-27 ヒアリング先(製材工場)の概要

名称	高橋林業（株）	大糸木材（株）	大北森林組合
主な取扱製品	60m <sup>3</sup> /年程度（歩留 6 割程度）。ほとんどが自社施工用。	190m <sup>3</sup> /年程度（歩留 7 割程度）。3 割が自社施工用。他は工務店、土木杭向け。	100m <sup>3</sup> 強/年 組合員の依頼に応じて賃挽。
原材料	100m <sup>3</sup> /年程度 ・ヒノキ、アカマツ等 ・アルプス地域の材はあまり品質が良くない。施主の地域材への拘りは薄い。 【主な仕入れ先】 ・中信木材センター（松本） ・山仕事創造舎、他	250m <sup>3</sup> /年程度 ・スギ、アカマツ等 ・スギの品質あまり良くない。小谷村では出しやすい場所はほぼ間伐終了。 【主な仕入れ先】 ・中信木材センター（松本） ・岡澤林業、他	140～160m <sup>3</sup> /年（歩留 6～7 割計算）  【主な仕入れ先】 ・現状は賃挽のみなので特になし
製材状況	すべて自家製材	ほぼ自家製材	賃挽
端材発生状況	40m <sup>3</sup> /年程度。大部分が背板。おが粉やプレーナー屑も若干。	60m <sup>3</sup> /年程度。うち背板は 40m <sup>3</sup> 程度。残りはおが粉やプレーナー屑。	40～60m <sup>3</sup> /年程度（推定）
端材の供給可能性 その他	背板はチップ業者が不定期で引き取り。無料に近い。 より有利な条件なら提供可能。	背板は同左。 薪用原木も 200t/年ほど購入（アカマツ、ナラ類）。	—



図表 2-28 高橋林業(株) (左) 事務所棟 (中) 製材工場 (右) 背板



図表 2-29 大糸木材(株) (左) 製材棟 (中) 製材工場 (右) 背板



図表 2-30 大北森林組合 (左) 製材棟 (中) 製材工場 (右) 構内の土場



図表 2-31 大北森林組合 (左) チップ保管庫 (中) チップ (美麻チップセンター製) (右) 薪

## (2) ヒアリング・現地調査で明らかになったポイント

- 白馬村内に製材工場や木工加工場はない。
- 北アルプス広域で稼働している製材工場は今回ヒアリングを行った 3 箇所のみ。
- いずれの製材工場も小規模で、木質バイオマスとして利用できる端材等の発生量は 3 箇所合計でも 160m<sup>3</sup>/年（丸太換算）程度。チップボイラー用に使える背板に限定するとさらに少なく、おそらく 100m<sup>3</sup>/年（丸太換算）前後。
- 背板に関しては、現在はいずれも製紙用チップ業者が不適期で各製材工場に引き取りに来ている。一応は有償で販売しているが、ダダに近い金額とのこと。そのため、現状より有利な価格で購入してもらえらるなら（引取りに行くことが条件）、販売検討可能。
- いずれも村外であり、量的にもわずかなため、積極的に調達する意義は薄いと考えられる。  
⇒ 上述の 100m<sup>3</sup>/年（丸太換算）の背板も利用可能量としてはカウントしない。

## 2.4 木質バイオマス供給可能量検討

以上(2.2及び2.3)の調査結果を踏まえて、賦存量＝「村内の民有林の年成長量」、利用可能量＝「近年中に実施が見込まれる村内の森林施業現場から搬出が見込まれるC材(燃料材)量」と見なし、以下の通り推計しました。

### 2.4.1 賦存量

2.2.2(3)の試算結果から、

**15,799 m<sup>3</sup>/年** (内訳：針葉樹 9,390 m<sup>3</sup>/年、広葉樹 6,409 m<sup>3</sup>/年)

### 2.4.2 利用可能量

【試算の前提条件】

- ①間伐時(スギと広葉樹の混交林)の搬出材積は**50m<sup>3</sup>/ha**と仮定
  - ・スギ林間伐時の搬出材積 : 50~60m<sup>3</sup>/ha (この地域の試算等に使う一般的数値)
  - ・広葉樹の間伐時の搬出材積 : 30m<sup>3</sup>/ha (山仕事創造舎の白馬村での実績値)
  - ・スギと広葉樹混交林の搬出材積 : 60m<sup>3</sup>/ha (山仕事創造舎の白馬村での実績値)
- ②5箇所(森林整備計画団地、里山整備事業対象地、村有林整備等)で3~4ha/年の搬出間伐を実施(のべ**15~20ha/年**)
- ③搬出材のうちの燃料材(C材)発生比率は**30~50%** (各種情報より)
- ④生木**0.8t/m<sup>3</sup>**として重量換算(広葉樹と針葉樹の混合)

①~④より当面の木質バイオマス(燃料材)の利用可能量は

**225~500m<sup>3</sup>/年** ≒ **180~400t/年** ... 50m<sup>3</sup>/ha×15~20ha/年×30~50% (×0.8) より

なお、これらの木質バイオマス(燃料材)は、現状では主に県内及び新潟の木質バイオマス発電所向けに土場渡し4,000円/t程度で販売されています。運送コストを加えたチップ工場(発電所周辺)着価格では6,000円/t前後と考えられます。したがって本調査においても、燃料材の調達コストはチップ工場(あるいは薪製造場所)着**6,000円/t**と仮定して、次章以降の試算のベースとします。

この価格は、村内でチップや薪に加工する場合は運送コストが下がるため、5,000円/t程度に下がる可能性がある反面、将来的に県内外で木質バイオマス発電所が新增設された場合は需給がタイトになり、逆に値上がりする可能性もある点にも留意が必要です。

## 2.5 白馬村における森林のグランドデザイン

今回の川上分野の調査を通じて明らかとなった、白馬村における今後の森林の整備・資源活用の方向性（グランドデザイン）に関する主たる論点を整理すると、以下のようになります。

- 人工林が多く、民家に近い里山が多い村内の東側（通称「東山」）を重点地域として、森林経営計画の遂行、里山整備事業、村有林の整備で三位一体的に森林整備を進める。
- 間伐や搬出のみに重点を置くのではなく、森林ツーリズム、希少動植物の保護、獣害防止などの観点も含めた総合的な山づくりを目指す。  
⇒世界的スキーリゾートである西山との相乗効果を念頭に、雄大な北アルプスの景観を味わいながらハイキング、トレイルラン、キャンプなどさまざまな森林体験を楽しめる東山を目指す。
- 林業事業体に丸投げするのではなく、林業経営者協会のメンバーである森林所有者を中心に、森林に関心の高い一般住民（特に都市部からの移住者）、自然や森林資源に依って事業を成り立たせている観光事業者も巻き込める形での森林整備や活動のあり方を検討する。
- 搬出材はカスケード的な利用を大原則とし、マテリアル利用に向かないC材等を燃料材として利用する。

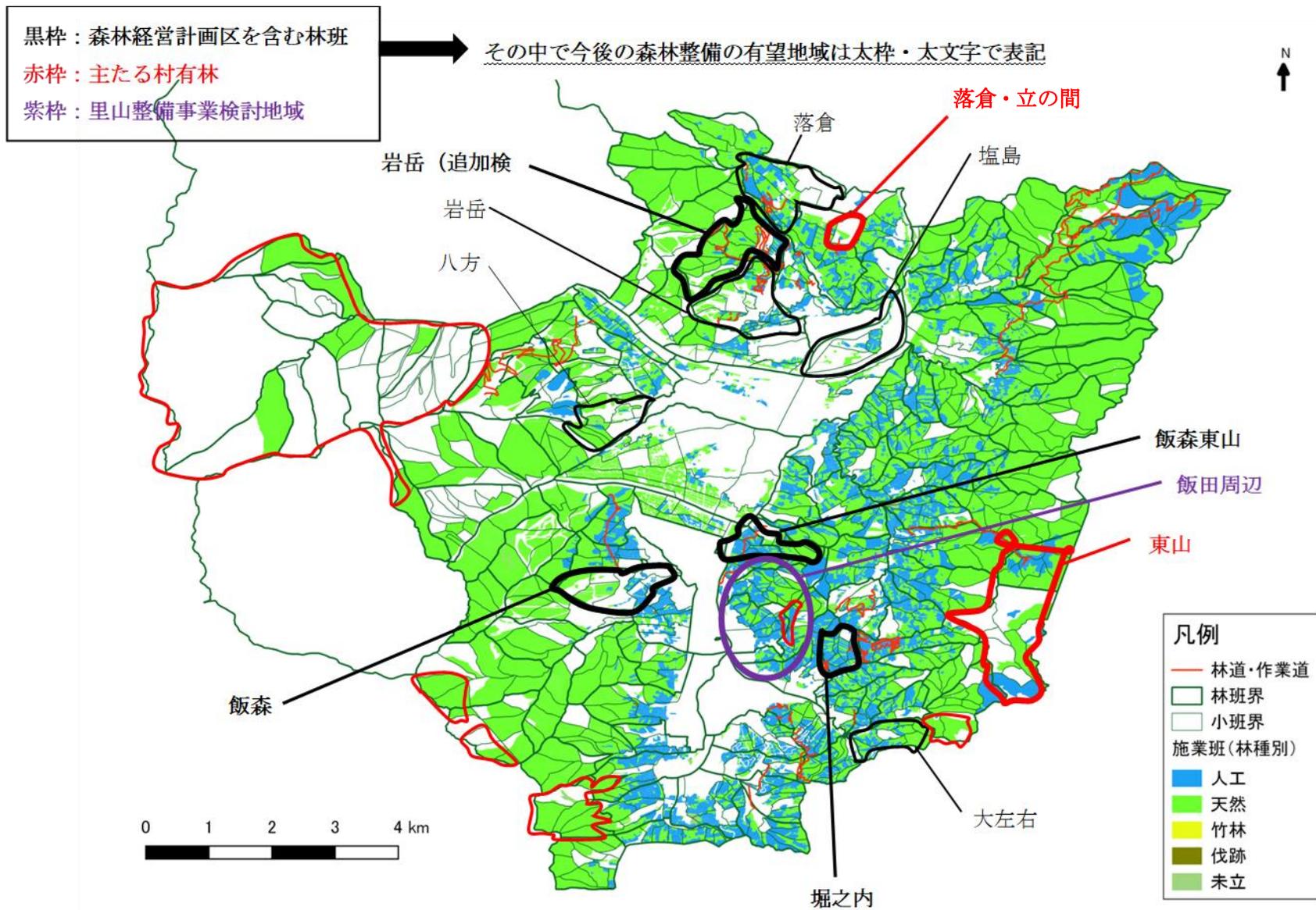
なお、木質バイオマス（燃料材）の具体的な供給方法としては、次のようなパターンが想定されます。

- ①村内で林業事業体（大北森林組合、山仕事創造舎など）による搬出間伐や皆伐を進めると同時に、地域住民による小規模な自伐林業的な仕組みを構築し、そこから搬出された村内材を使って木質燃料を生産する。
- ②（当面は村内材の調達難しい場合）周辺地域（北アルプス地域振興局管内）で大北森林組合や山仕事創造舎が伐採・搬出し、現在は他地域の木質バイオマス発電向けに販売しているC・D材を中心に調達し、それを村内又は隣接地域でチップや薪に加工して利用する。

できるだけ早く①の供給システムを構築するのが理想ですが、当面それが難しい場合には、②の形からスタートして燃料供給を確保しつつ、段階的に村内での原材料調達と燃料加工へと移行していくというパターンが考えられます。



図表 2-32 飯森東山（左）～飯田（中央）～堀之内（右）にかけての東山地区の様子



図表 2-33 白馬村の森林経営計画団地、里山整備事業候補地、村有林等の位置図

### 3. 木質バイオマス燃料調達可能性調査

白馬村において利用可能な木質バイオマス資源をエネルギー需要施設で活用するために、原料の特徴及び需要側設備で求められる品質と整合を図りながら、安価な燃料を安定供給していくためのしくみを検討しました。

#### 3.1 村内及び近隣地域の燃料製造状況調査

現在、村内または近隣地域で既に木質バイオマス燃料製造を行っている事業者について、設備規模、年間製造能力、現在の年間製造量、製造する燃料種別と性状、受け入れ可能な原料性状、雪への対策等についてヒアリング調査を行いました。

村内では薪製造を行う個人の方々なども多くいますが、法人としては主に白馬ファーム株式会社が薪製造事業を行っています。

チップについては、有限会社田中建設が運営する白馬木材リサイクルセンターがあります。ここでは廃棄物処理業許可のもと、処理料金を受けて木材の破砕を行っています。また、白馬村に隣接する大町市内には富山工業株式会社が運営する美麻チップセンターがあり、製紙用チップを製造しています。

ペレットについては白馬村及び近隣地域にはペレット工場は無く、県内の上伊那森林組合が運営する木質バイオマスエネルギー工場があります。

それぞれへのヒアリング状況は図表 3-1 のとおりとなっています。

図表 3-1 村内及び近隣地域の木質バイオマス燃料製造状況

評価項目	薪	チップ		ペレット
製造事業者	白馬ファーム（株）	（有）田中建設 白馬木材リサイクルセンター	富山工業（株） 美麻チップセンター	上伊那森林組合 木質バイオマスエネルギー工場
所在地	白馬村	白馬村	大町市（美麻地域）	伊那市
製品	広葉樹薪 	破碎チップ 	切削チップ 	全木ペレット 
保有設備・機材	秤、クレーン、チェーンソー、薪割機、トラクター	バックホー（3台）、破碎機、ホイールローダー（2台）、ダンプ（5台）	グラブ、チップ製造プラント（バーカー、チップパー、ふるい）、ホイールローダー	計量装置、フォークリフト、ホイールローダー、ペレットプラント（粉碎機、混合機、乾燥機、成型機、冷却機、ふるい、袋詰め機）
原料	丸太、土木支障木	製材端材、解体材、土木支障木	チップ用原木	松くい被害木、間伐材等
樹種	広葉樹（ナラ、アカシア、シラカバ等）	-	針葉樹（アカマツ）、広葉樹	カラマツ、アカマツ
サイズ	長さ30cm、35cm、40cm、45cm	Φ60mmまたはΦ30mm以下	30mm以下	直径6mm、長さ 30mm以下
水分（WB）	20%程度	生（50%程度）	生（50%程度）	6.4%
販売先	ピザ屋、地元スキー場、個人薪ストーブユーザー等	セメント工場	製紙工場	ペレットボイラー導入施設（20台）、ペレットストーブ導入施設・個人
販売価格	35円/kg（広葉樹ミックス）、40円/kg（アカシア）、50～55円（ナラ）※倉庫渡し	-	16円/BDT（※絶乾重量）※運賃含む	486円/10kg（小口）※販売：大北森林組合ボイラー（大口）用は個別相談
原料保管場所	屋内（約5000m <sup>2</sup> ）	屋外	屋外	屋外
製造場所	屋内（上と同じ場所）	半屋内（原料投入箇所のみ屋根なし）	屋内	屋内
製品保管場所	屋内（上と同じ場所）	半屋内（壁無屋根下）	半屋内（壁無屋根下）	屋内

## 3.2 燃料(チップ・薪・ペレット)製造事業化検討

3.1 の調査結果を踏まえ、村内での燃料製造事業の事業化について検討しました。

### 3.2.1 検討対象とする木質バイオマス燃料の選定

チップ、薪、ペレットの 3 種類の木質バイオマス燃料について、白馬村で活用・普及を図っていく木質バイオマス燃料を検討するため、複合的な視点からメリット及び課題を整理し評価しました(図表 3-2)。

チップについては、対応機種が含水率と形状により大きく 2 種類に分けられます。乾燥をほとんどせず高含水率の状態のまま破砕機で製造した細長い形状の破砕チップが燃焼可能な機種と、水分 30% 程度までの乾燥した状態でチップャーによる方形状の切削チップに近い形状のもののみ対応可能な準乾燥チップボイラーに大きく分けられるため、燃料としてもその 2 つに分けて評価を行いました。なお、CHP(熱電併給)を行うためには、概ね 13%WB 程度までチップを乾燥させる必要がありますが(※機種によって若干異なる)、ここでは、乾燥チップとしての区分に加えて評価しました。

評価の結果、生チップは今回対象とするエネルギー需要施設には経済性の面から適さないこと、またペレットについては近隣に工場は無く村内で製造事業の立ち上げから行うとした場合には負担が大きいため、できるだけ村内の事業者とも連携を行いながら将来的な波及性も見込める薪及び乾燥チップを対象とし、以降の検討を進めるものとします。

図表 3-2 白馬村において普及を図っていく木質バイオマス燃料の種類

評価項目	新	チップ		ペレット
		生チップ (水分50%WB程度) ※破碎	乾燥チップ (水分30%WB以下) ※切削	
利用可能な機器	○薪ボイラー ○薪ストーブ	○高含水率対応ボイラー ×CHPには不適	○準乾燥チップ用ボイラー（水分30%以下対応） △CHP（※13%程度以下まで下げる必要あるため人工乾燥の設備が必要）	○ペレットボイラー ○CHP ○ペレットストーブ
メリット・デメリット	○広面積の倉庫を持つ事業者がいるため品質確保（含水率等）にメリット有り	○既存の事業者がいるためすぐに供給開始は可能	○村内事業者の持つ倉庫を活用するなどにより含水率30%程度であれば自然乾燥ができる可能性有り	×村外に製造を委託するのは樹種が同じでないと難しい（カラマツ、アカマツ） ×運賃が高額になる
普及性	家庭レベルから中規模施設まで対応機器有り。 観光分野との親和性が高い。	村内のホテル・旅館、スキー場等でも利用可能だがイニシャルコストやスペースの点から民間の個々の取り組みとしては条件が限られ発展しにくい。 小規模な機器（ストーブや小型のボイラー）が無いいため、家庭レベルやペンション等小規模施設での普及は望めない。	村内のホテル・旅館、スキー場等の暖房・給湯への普及展開しやすい。 チップの燃焼できるストーブは無いため家庭レベルでの普及は望めない。	家庭レベルから大規模施設まで対応可。
経済性	人手に頼る行程が多く利用機器価格は安価。燃料製造のトータルコストとしてはチップとほぼ同等。	ボイラー価格が高額なため、チップ単価が安価で熱需要が大きい施設に限り、トータルではメリット出る可能性あり。	一定の需要を確保できれば製造コストを低減化でき、需要施設側でのメリット有り CHP：燃料の乾燥コストと熱利用率が経済性確保のポイント	工場新設の場合はベースとなるペレット需要が無いと製造事業が成り立たない CHPは安価なペレット調達と熱利用率がポイント
地域への経済効果	新供給事業などローカルビジネスへの展開可能性も考えられ、地域のしごとづくりなどに効果が期待できる。	チップ製造及び供給を民間事業者が担うことで村内の産業活性化にもつながる。	ホテルやスキー場で取り組みやすいシステムであり村の基幹産業における付加価値化が期待できる。	村内で製造しない場合は村内に落ちるお金は少ない。
総合	○ 小規模需要（家庭、小規模宿泊施設及び観光施設等）への普及	△ 大規模な熱需要施設があり燃料が安価に供給できるケースに限り現状の製造事業者から供給する。今回検討施設についてはメリットを発揮できないことから、対象外とする。	○ 中～大規模施設（庁舎、ホテル・スキー場、温浴施設等）への普及しやすさを考慮するとメリット有り	× ペレット工場建設のための初期投資の負担が大きく、村内で立ち上げを行うにはハードルが高い。

### 3.2.2 燃料製造スキームの検討

薪及び準乾燥チップ（水分 30%WB 以下）について、白馬村で考えられる燃料製造スキームを整理し、そのメリット及びデメリットを検討しました。

なお、本検討にあたって、村内の田中建設が製造するチップ（図表 3-1 掲載）のボイラーへの適合性について予めボイラーメーカーへ確認したところ、形状が長く先が繊維状になっていることから適合しないとの返答があったため、これについてはそのまま使用することはできないことを前提として検討しました。ただし、刃やスクリーンの交換により適合する可能性についてはまだ残されることから、この点については今後の検討が必要です。

また、CHP（熱電併給）に対応可能な乾燥チップ（概ね水分 13%以下）については、CHP プラントにより発生する熱を活用し乾燥を行うことを想定することとし、本検討の対象外としました。

図表 3-3 及び図表 3-4 に白馬村において考えられる木質バイオマス燃料製造スキームを示します。

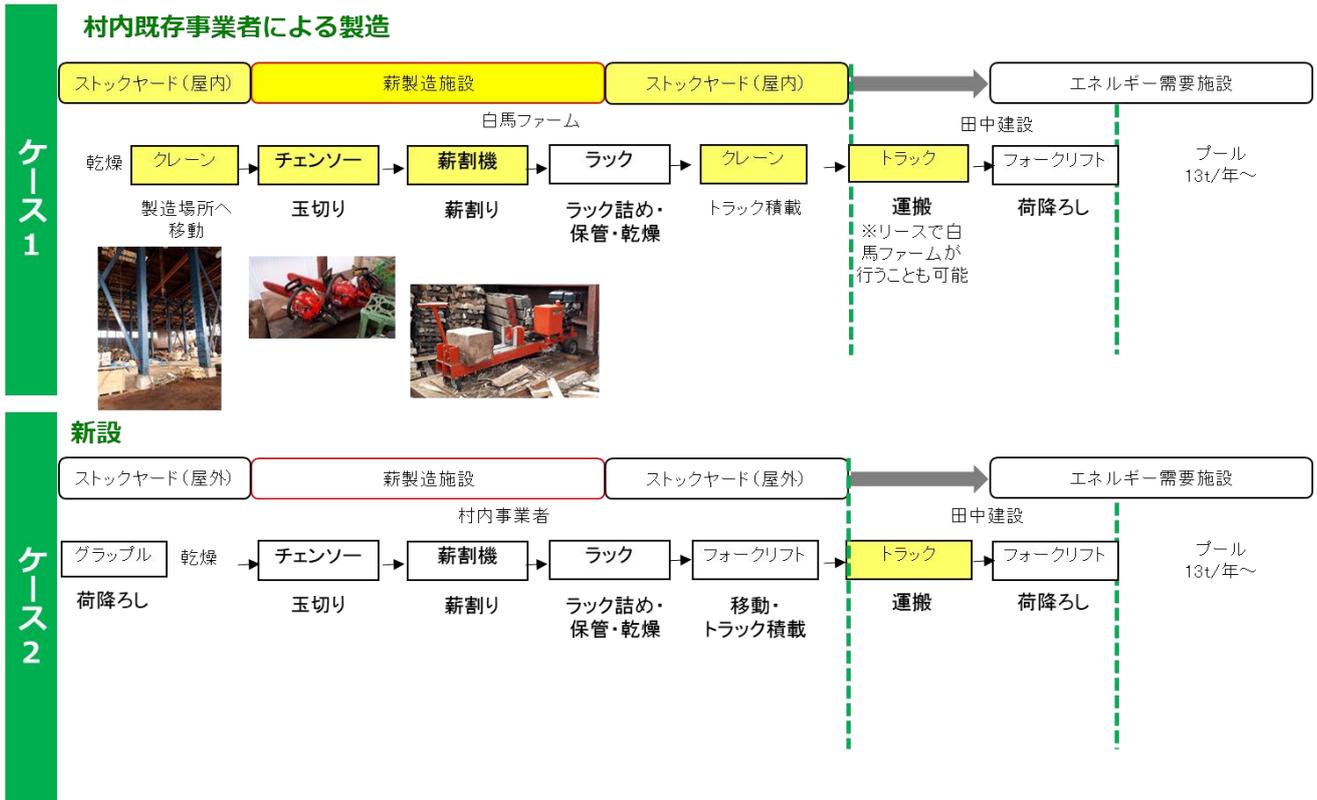
図表 3-3 白馬村における木質バイオマス燃料製造スキーム

	No,	スキーム	内容
チップ	1	近隣既存施設へチップ化を委託	村内で生産された木材を隣接する大町市内の美麻チップセンターへ運搬し、チップ化工程を依頼する。乾燥工程は依頼できないため、乾燥に適した倉庫を保有する村内事業者が原料及び製品乾燥場所として一定のスペースを借り、乾燥を行う。
	2	村内に新規施設整備 (原料は屋内保管)	準乾燥チップボイラー及びCHPに適合する切削型のチップパーを導入しチップ製造を行う。原料の乾燥についてはケース 1 と同様に屋内保管とし、チップ化後の製品は半屋内のチップ保管庫に一時保管するが、可能であればチップパーから直接ダンプへ積載し需要先まで運搬する。
	3	村内に新規施設整備 (原料は屋外保管)	原料調達からチップ化後の製品保管までの運搬コストを低減化することを目的に、チップ製造施設の隣接敷地（屋外）にコンクリ打設し原料ストックヤードとする。（※屋外保管にて原料の水分 30%まで低減化できることを前提とする。） チップ化後はチップを直接ダンプに積載し需要先まで運搬する。
薪	1	村内既存事業者による製造	既存薪製造事業者の設備を活かし、薪製造を行う。
	2	新規施設整備	村内に導入する設備に適合する薪を製造することができる製造施設を新たに整備する。



※黄色で示したものは活用可能な既存設備。

図表 3-4 白馬村における木質バイオマス燃料製造スキーム（チップ）



※黄色で示したものは活用可能な既存設備。

図表 3-5 白馬村における木質バイオマス燃料製造スキーム(新)

### 3.2.3 燃料製造設備の調査

①で検討したスキームにおいて必要となる主要な設備について、機種ごとの特徴や仕様を調査し、白馬村でのエネルギー利用への適正について評価します。

#### (1) チッパー・破碎機

チッパー及び破碎機について、燃料用に適したチップの製造が可能な機種と特徴を図表 3-6 にまとめました。

図表 3-6 チッパーの機種ごとの仕様比較及び評価

メーカー 機種	株式会社大橋 GS400D	株式会社諸岡 MC-2000	FARMI社 (フィンランド) CH2TACC
販売店	株式会社大橋	株式会社諸岡	トラクタ:ナカザワアグリマシーン株式会社等 チッパー:フォレストシステムズ株式会社等
機体写真			
寸法 (長さ×幅×高さ)	4400×1250×1650(コンベアセット時) 3100×1250×2450(コンベア収納時)	5120×2400×2730 ※ベルトコンベア600×3,500mm 幅×長	トラクタ:5800×2550×3130 ※トラクタのPTO(Power Take Off)で チッパーを稼働させる チッパー(概数):3000×2000×4000 ※原材料投入・チップ排出時
チップ生産能力 ※単位はチップ m <sup>3</sup> /h	3.5m <sup>3</sup> /h	10.0m <sup>3</sup> /h	40.0m <sup>3</sup> /h
最大処理径	200mm	400mm	250mm
価格(税抜)	5,500千円	25,000千円	26,100千円 ※トラクタはフルスペック仕様
製品チップの形状	粒度が細かく、チップボイラー側でチップの形状等に制限があり、適さない(チップボイラーメーカーヒアリングによる)。	オプションで切削タイプの刃とすることができ、チップボイラーでより利用しやすい形状となるが、チップボイラーメーカーからは製品チップの粒度が細かいことが指摘されており、チップボイラーでの不具合が懸念される。	切削状で他メーカーよりも均一であり、長期的に見てトラブルが少ないと考えられる。山梨で導入事例があり、チップボイラーのメーカーは異なるものの、現段階では順調に稼働している。
評価	やすらぎの里のチップ必要量を考慮すると、どのチッパーでもチップ生産能力は過剰であることから、もともと小型の本機種が生産能力としては適正であるが、小径木しか対応できず、また、製品チップの形状はチップボイラーの燃料として適さない。	価格の割にチップ生産能力は少ない。投入口(お椀型のタブ)に投入できる寸法の原材料であれば破碎が可能とされており(メーカー推奨は400mmまでの口径)、タンコロや枝葉等がチップ化できると考えられる。しかしながら、上記のとおり、製品チップの形状についてはチップボイラーを安定稼働させるうえで懸念がある。	チップの形状はチップボイラーに適合しており、チップ生産能力は最も高い。将来的にPTOを活用した薪製造システムや木材加工(皮剥ぎ、丸鋸)、トラクタを活用した搬出システムも検討できることから事業の拡張性がある。トラクタを公道で走行させる場合、大型特殊車両免許の取得が必要(事業実施候補者への聞き取りでは取得可能との回答)。
	×	△	○

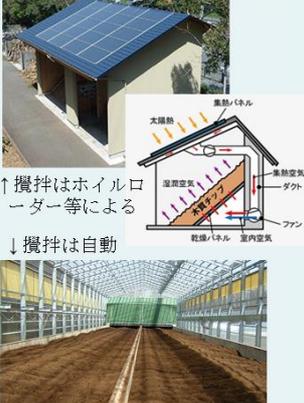
## (2) 乾燥手法の調査

### ① 乾燥システムの調査

乾燥方法としては丸太での天然乾燥とチップ化後の人工的な乾燥に大別されます。乾燥システムの種類と特徴について図表 3-7 に示します。

チップ化後は静置するだけでは乾燥しないため、何らかの設備が必要となりチップ製造コストが上昇することになります。したがって、準乾燥チップ製造にあたっては、まずは丸太の状態での天然乾燥のみで乾燥を目指すものとして検討を進めます。

図表 3-7 乾燥システムの種類と特徴

	丸太	チップ化後		
	天然乾燥	攪拌	攪拌+太陽熱による乾燥	強制乾燥
外観				
方法	屋外に静置し自然の成り行きに任せて乾かす	ホイルローダーによる定期的な攪拌	太陽光からの熱を温風に変え乾燥熱源とする/ 堆肥化施設を転用	灯油バーナーや未利用熱等の熱源からの熱で強制的に乾燥する
コスト	ヤードの舗装費 (凡そ1万円/m <sup>2</sup> 程度) <b>低</b>	建屋、ホイルローダー、人件費 (数百万円～)	ソーラードライシステム 堆肥化施設、電気代 (約2,000万円～)	熱源 (ボイラー等)、乾燥機、燃料代 (数百万円～2億円) <b>高</b>

### ② 原木の乾燥手法に係る先行研究の調査

丸太の状態での乾燥方法について、先行研究による知見を調査しまとめました。

#### (a) 既存文献及び論文等による研究結果

既存文献等によれば、乾燥に影響を与える要素として、舗装、日当たり、剥皮、丸太長さ、積み方、シートかけ及び季節の観点において研究されています。その要点について図表 3-8 に整理しました。

図表 3-8 燃料用原木乾燥手法の先行研究

要素	研究結果
舗装	<ul style="list-style-type: none"> <li>アスファルト舗装上での乾燥は未舗装の地面よりも乾燥速度が顕著に大きい※2※3</li> <li>りん木（りんぎ）を敷くことによってアスファルトと未舗装の地面の乾燥速度の差がほとんどなくなる※2※3※5※6</li> </ul>
日当たり	<ul style="list-style-type: none"> <li>日当たりの良し悪しで乾燥速度に有意な差は見られない※7</li> </ul>
剥皮	<ul style="list-style-type: none"> <li>皮つき丸太は乾燥速度が非常に小さい。仕上がり含水率は末口径 20cm で 38%が適当。（スギ）※1</li> <li>剥皮することにより乾燥速度は非常に大きくなり 2～3 カ月で含水率 20～30%まで乾燥が進んだ（スギ）※1</li> </ul>
長さ	<ul style="list-style-type: none"> <li>含水率 33%までなら長さの影響はほとんどない※2</li> <li>含水率 33%以下に乾燥させる場合には長さ 2m よりも 1m の丸太のほうが早く乾燥するであろう（ヒノキ）※3</li> </ul>
積み方	<ul style="list-style-type: none"> <li>方形積みと三角積みでは含水率の低下に差はない※2</li> <li>はえ積みの表層部と内層部の含水率は大きく偏る。表層部の乾燥速度が低下するところに表層部と内層部の丸太を積み替える必要がある※4</li> <li>はえ積みと平積みによる違いはほとんどない※8※9</li> <li>はえ積みの間に栈木（さんぎ）を入れて風通しを良くしても冬期にはあまり乾燥促進効果は得られない※8</li> </ul>
シートかけ	<ul style="list-style-type: none"> <li>11月から2月の気温が低く乾燥が進みにくい時期にシートをかけることにより、シートをかけない場合よりも乾燥効果がある。（シートをかけない場合、スギでは含水率が増加）※8</li> <li>全体を覆う場合は、ブルーシートより透湿シートのほうが効果がある。ただし透湿シートは積雪や雨水が表面に停滞すると透過し内部に浸透するため傾斜をつけることが望ましい※8</li> </ul>
季節	<ul style="list-style-type: none"> <li>夏のほうが冬よりも良好※1</li> </ul>

※1：野原正人、岩田隆昭、山本和雄（1977）針葉樹材の天然乾燥速度について、岐阜県林業セ研報、5:31-48

※2：三好和広、市原孝志、山崎敏彦、政岡尚志、松岡良昭、高野定雄、吉井二郎、板井拓司、山口達也、鈴木保志（2009）中山間地域における森林バイオマス資源の有効利用技術開発事業、高知県森林セ研報、34:1-30

※3：市原孝志、山口達也、政岡尚志、板井拓司、松岡良昭、宮田大輔、小畑篤史、鈴木保志、藤原新二（2009）木質チップボイラの燃料に用いる林地残材の平積天然乾燥、日林誌、91:192-200

※4：市原孝志、高野定雄、山崎敏彦、政岡尚志、板井拓司、野地清美、松岡良昭、小畑篤史、鈴木保志、藤原新二（2010）木質チップボイラの燃料に用いる林地残材のはえ積み天然乾燥、日林誌、92:191-199

※5：佐野哲也、井春夫、吉田貴紘（2011）分割材の天然乾燥による水分減少経過、日林誌、93:133-138

※6：佐野哲也、井春夫、吉田貴紘、大原誠資（2012）乾燥時期が分割材の天然乾燥経過に与える影響、日林誌、94:142-148

※7：宮田大輔、鈴木保志、後藤純一（2006）林道端と舗装土場における林地残材の自然乾燥、日林誌、88:245-253

※8：「平成 27 年度木質バイオマスエネルギーを活用したモデル地域づくり推進事業 新たな利用システムの実証 9 号契約」（福井県あわら・坂井・南越前地域）（平成 28 年 3 月 17 日、あわら三国木質バイオマスエネルギー事業協議会）

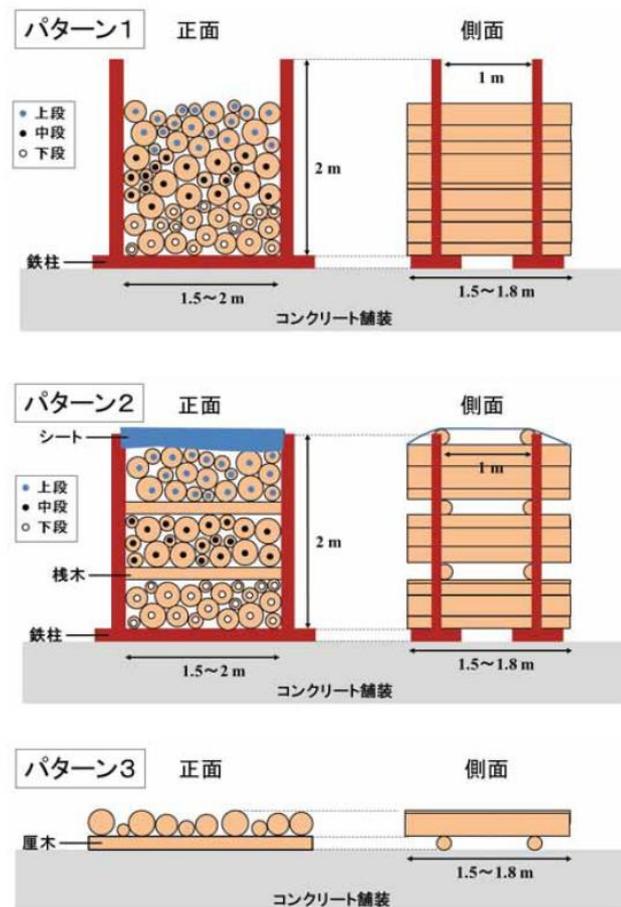
※9：「平成 28 年度木質バイオマスエネルギーを活用したモデル地域づくり推進事業 新たな利用システムの実証 9 号契約」（福井県あわら・坂井・南越前地域）事業報告書」（平成 29 年 3 月 17 日、あわら三国木質バイオマスエネルギー事業協議会）

## (b) 福井県あわら市内で行われた実証試験結果

特に準乾燥チップボイラーの燃料用チップを製造する目的で行われた先行の実証試験としては福井県あわら市で実施されたものがあります。その試験結果を下記にまとめました。

### 【試験条件】

- ・ 乾燥期間：9 か月間（11/27～8/24）
- ・ 剥皮無
- ・ 末口径：試験体平均 21.1cm



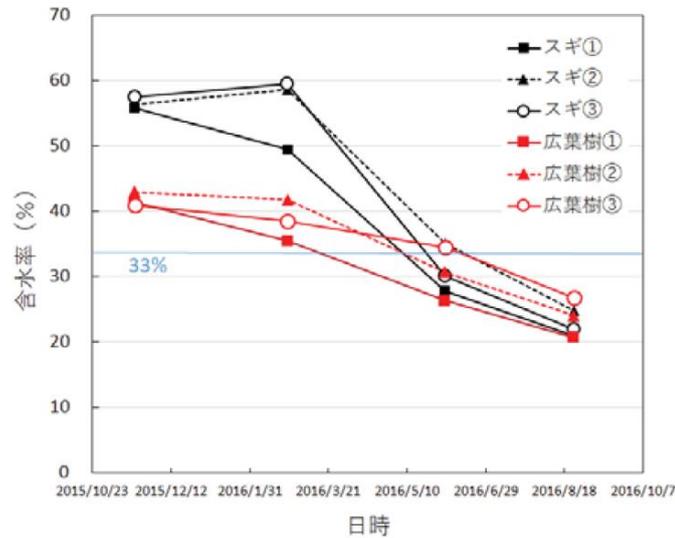
【資料：「平成 28 年度木質バイオマスエネルギーを活用したモデル地域づくり推進事業 新たな利用システムの実証 9 号契約」（福井県あわら・坂井・南越前地域）事業報告書」（平成 29 年 3 月 17 日、あわら三国木質バイオマスエネルギー事業協議会）】

図表 3-9 乾燥実験における試験体の積み方

【試験結果（スギ）】

シートなし（図表 3-9 パターン 1） 56.2% →24.8%

シートあり（図表 3-9 パターン 2） 55.8% →20.9%



図表 3-10 スギおよび広葉樹のはい積みパターン別の平均含水率の推移

以上の結果より、試験条件が同条件であれば天然乾燥による含水率 30%以下への乾燥の可能性があると考えられます。ただし、地域特有の気象条件が乾燥の進行に影響を与えることも考えられることから、村内での実際の運用時の条件に則した乾燥実証試験を行い、設備運用時にトラブルの無いようにする必要があります。

③ 白馬村における燃料用原木の乾燥方法の検討

これまでの調査結果を踏まえ、白馬村において丸太を含水率 30%以下にするための乾燥方法を検討し、図表 3-11 にまとめました。

図表 3-11 白馬村における燃料用丸太の乾燥方法（案）

要素	乾燥方法
舗装	可能であれば舗装のある場所を選ぶか新規に舗装を行う。ただし、舗装した敷地が無く、りん木を敷く等により舗装と同程度の効果が見られれば舗装した敷地には限らない。
剥皮	行ったほうが乾燥速度が速いが、剥皮のコストがかかるため、剥皮せずに 30%以下を達成できるのであれば行わない。
積み方	通常の三角積み。 ※製造する燃料が薪の場合には、薪割後に乾燥したほうが乾燥進度は早いため、薪割したうえでラック等に詰め運搬できる状態としておく。
シートかけ	冬期には降雪の影響を避けるためにシートをかける。なお、積雪時には側面からの影響も考えられるため、対策（全体をシートで覆う、または除雪）を検討する必要がある。
季節	夏期を含む 9 か月以上が望ましい（半年ではばらついた際に 30%を超えるものが混入する可能性があると考えられる）

### 3.2.4 燃料製造コストの算出

3.2.2 で想定したチップ及び薪の燃料製造スキームそれぞれについて、3.2.3 の調査結果を反映し、コストシミュレーションを行いました。また、シミュレーション結果をもとに、各ケースの比較及び燃料製造量と製造原価の相関関係を把握しました。

#### (1) チップ製造【ケース 1】チップ加工を近隣既存施設へ委託※準乾燥チップ（水分 30%）

##### ① 前提条件

試算にあたっての前提条件は下記のとおりとしました。ここに記載のないものについては、図表 3-16 に示します。

##### (a) 資本費関連

製造は委託により行うため資本費は発生しないものとしました。

##### (b) 輸送費

原料をチップ化するための村内と村外チップ工場間の往復（ア）については図表 3-12、チップ化後のチップ保管庫から需要施設への配達（イ）については図表 3-13 のとおりとしました。

(ア) 村内から村外チップ工場への往復

図表 3-12 村内から村外チップ工場への往復輸送費に係る前提条件

項目	値	単位	備考
トラック賃借料	0	円	半日
人件費単価	2,000	円/h	
運送時間	4	h/回	半日
人件費	8,000	円	
費用合計	8,000	円	
輸送量	5,000	kg	ダンプ(11.6トン)で1往復
単位輸送費①	1.6	円/kg	
燃費	6	km/L	トラック燃費基準値(最大積載量 10～12t、国交省)
輸送距離(往復)	56.4	km	田中建設～白馬ファーム～美麻チップセンター往復
ガソリン代	163.8	円/L	平成 30 年 10 月 29 日現在(石油情報センター、長野県の価格)
単位ガソリン代②	0.3	円/kg	
単位輸送費合計	1.9	円/kg	①+②

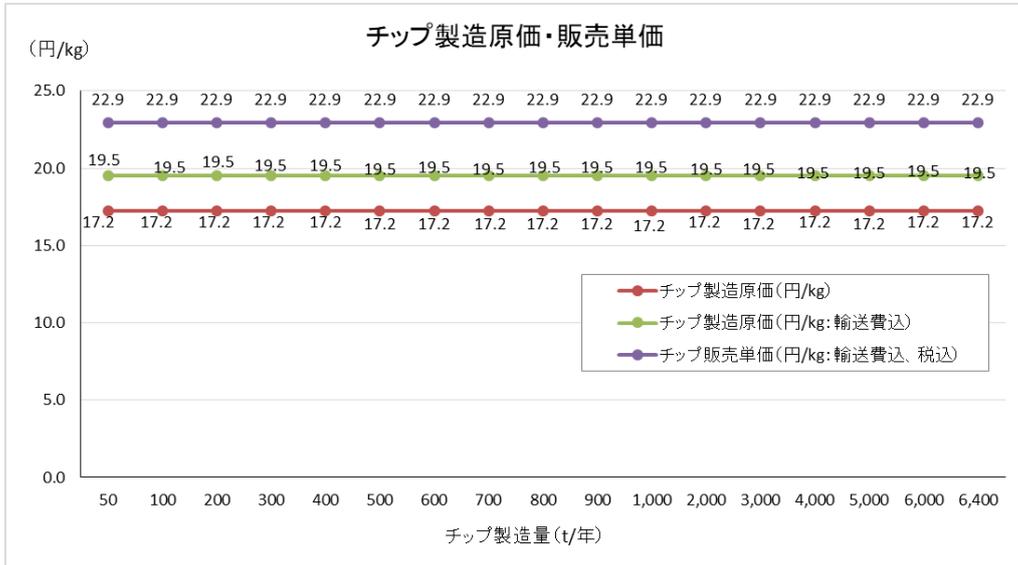
(イ) チップ保管庫から需要施設まで

図表 3-13 チップ保管庫から需要施設への往復輸送費に係る前提条件

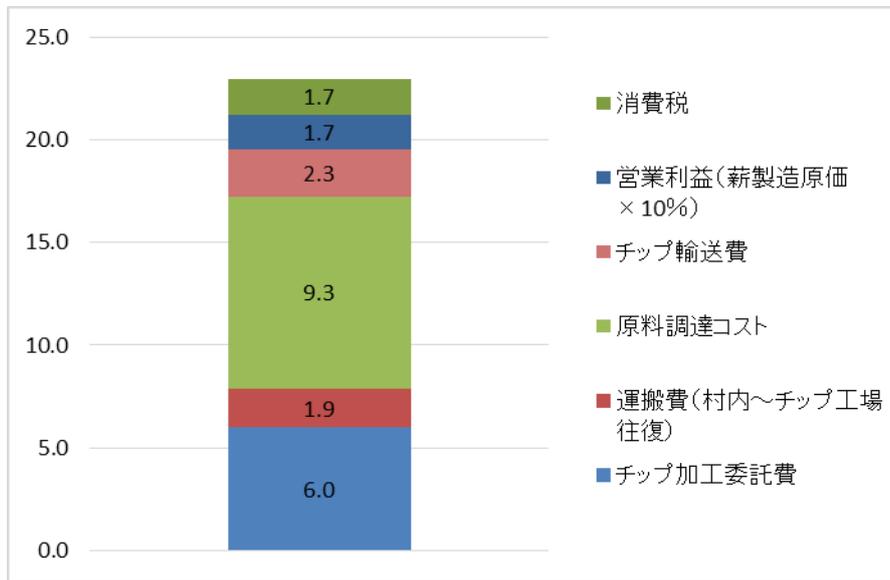
項目	値	単位	備考
トラック賃借料	0	円	半日
人件費単価	2,000	円/h	
運送時間	2	h/回	半日
人件費	4,000	円	
費用合計	4,000	円	
輸送量	2,000	kg	ダンプ(3.6トン)で1往復
単位輸送費①	2.0	円/kg	
燃費	8.12	km/L	トラック燃費基準値(最大積載量 3t～、国交省)
輸送距離(往復)	25.7	km	田中建設～白馬ファーム～需要施設往復
ガソリン代	163.8	円/L	平成 30 年 10 月 29 日現在(石油情報センター、長野県の価格)
単位ガソリン代②	0.3	円/kg	
単位輸送費合計	2.3	円/kg	①+②

② 試算結果

チップの製造原価は規模によって変化することはない、チップ製造原価は 17.2 円/kg、輸送費込で 19.5 円/kg、利益を 10%としたときの販売単価は 22.9 円/kg となりました。



図表 3-14 ケース 1 におけるチップ製造原価及び販売単価の試算結果



図表 3-15 ケース 1 におけるチップ販売単価の試算結果のコスト内訳

●前提条件

○資本費関連	単位	備考	○運転維持関連	単位	単位	備考
			チップ加工委託費	6,000 円/t		
			チップ工場までの単位輸送費	1.9 円/kg		
			原材料含水率	50% WB		
			チップ含水率	30% WB		
			原材料消費量	1.40 原材料t/チップt		
			チップ製造ロス	10%		
			原材料購入費	6000 円/t		
			原材料比重	0.7		

表 チップ製造原価試算表

	1%	2%	3%	5%	6%	8%	9%	11%	13%	14%	16%	31%	47%	63%	78%	94%	100%
チップ製造量(t/年)	50	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1,000	2,000	3,000	4,000	5,000	6,000	6,400
原材料の必要量(t/年)	78	156	311	467	622	778	933	1,089	1,244	1,400	1,556	3,111	4,667	6,222	7,778	9,333	9,956
〃 (m³/年)※原木換算	111	222	444	667	889	1,111	1,333	1,556	1,778	2,000	2,222	4,444	6,667	8,889	11,111	13,333	14,222
支出(以下全て単位は千円)																	
資本費関連計	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
減価償却費(建築)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
減価償却費(機械設備)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
平均固定資産税	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
運転維持費関連計	861	1,723	3,446	5,170	6,893	8,616	10,340	12,063	13,786	15,510	17,233	34,466	51,700	68,933	86,166	103,400	110,293
チップ加工委託費	300	600	1,200	1,800	2,400	3,000	3,600	4,200	4,800	5,400	6,000	12,000	18,000	24,000	30,000	36,000	38,400
運搬費(村内～チップ工場往復)	95	190	380	570	760	950	1,140	1,330	1,520	1,710	1,900	3,800	5,700	7,600	9,500	11,400	12,160
原料調達コスト	467	933	1,867	2,800	3,733	4,667	5,600	6,533	7,467	8,400	9,333	18,667	28,000	37,333	46,667	56,000	59,733
直接人件費	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
燃料費	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
維持管理費	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
一般管理費	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
支出計	861	1,723	3,446	5,170	6,893	8,616	10,340	12,063	13,786	15,510	17,233	34,466	51,700	68,933	86,166	103,400	110,293
<b>チップ製造原価 (円/kg)</b>	<b>17.2</b>																
チップ輸送費	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3
<b>チップ製造原価 (円/kg: 輸送費込)</b>	<b>19.5</b>																
営業利益(薪製造原価×10%)	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7
チップ販売単価(円/kg: 輸送費込)	21.2	21.2	21.2	21.2	21.2	21.2	21.2	21.2	21.2	21.2	21.2	21.2	21.2	21.2	21.2	21.2	21.2
<b>チップ販売単価 (円/kg: 輸送費込、税)</b>	<b>22.9</b>																

図表 3-16 チップ製造原価試算結果【ケース1】

## (2) チップ製造【ケース2】

### ① 前提条件

試算にあたっての前提条件は下記のとおりとしました。ここに記載のないものについては、図表 3-1622 に示します。

#### (a) 資本費関連

製造に必要な設備費は図表 3-17 のとおりとしました。

**図表 3-17 設備費【ケース2】**

項目	金額 (千円, 税抜)	備考
チッパー	26,100	動力部のトラクタを含む

#### (b) 輸送費

原料ストックヤードからチップ製造施設間の往復 (ア) については図表 3-18、チップ保管庫から需要施設への配達 (イ) については図表 3-19 のとおりとしました。

#### (ア) 原料ストックヤードからチップ製造施設まで

**図表 3-18 原料ストックヤードからチップ製造施設への往復輸送費に係る前提条件**

項目	値	単位	備考
トラック賃借料	0	円	半日
人件費単価	2,000	円/h	
運送時間	4	h/回	半日
人件費	8,000	円	
費用合計	8,000	円	
輸送量	5,000	kg	ダンプ(11.6トン)で1往復
単位輸送費①	1.6	円/kg	
燃費	6	km/L	トラック燃費基準値(最大積載量 10~12t、国交省)
輸送距離(往復)	21.4	km	田中建設~白馬ファーム往復
ガソリン代	163.8	円/L	平成 30 年 10 月 29 日現在(石油情報センター、長野県の価格)
単位ガソリン代②	0.1	円/kg	
単位輸送費合計	1.7	円/kg	①+②

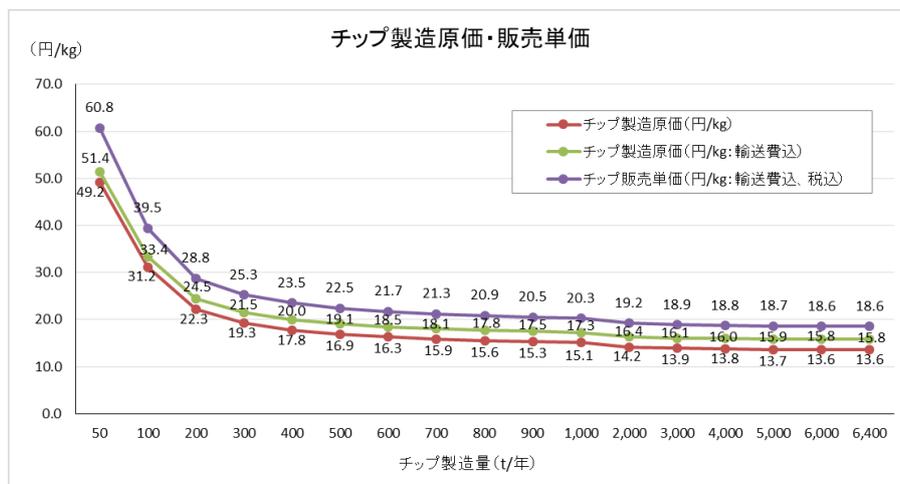
(1) チップ保管庫から需要施設まで

図表 3-19 チップ保管庫から需要施設への往復輸送費に係る前提条件

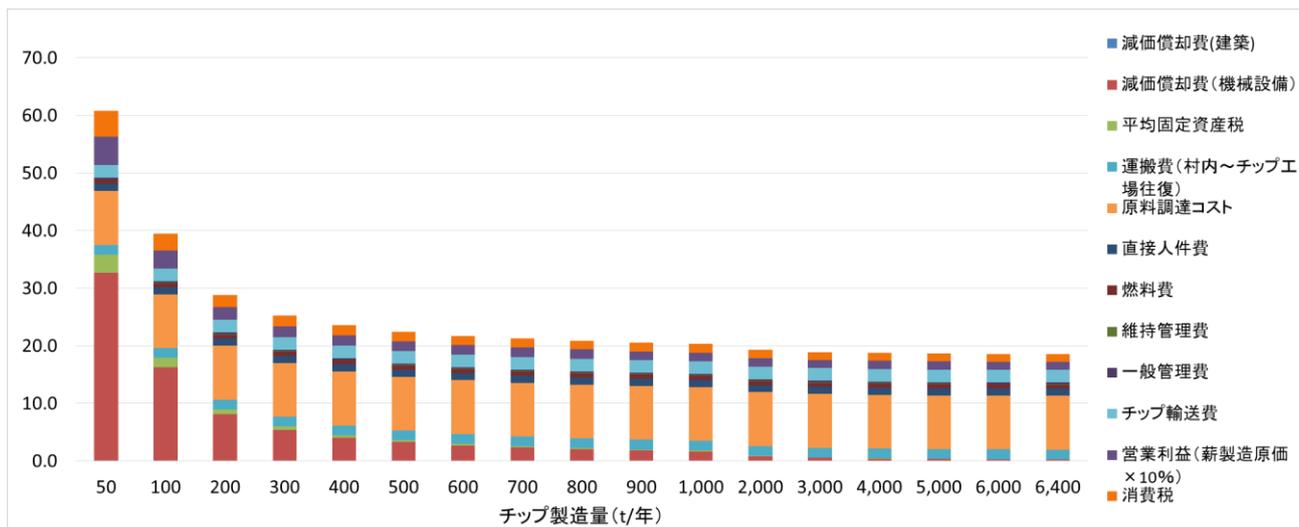
項目	値	単位	備考
トラック賃借料	0	円	半日
人件費単価	2,000	円/h	
運送時間	2	h/回	半日
人件費	4,000	円	
費用合計	4,000	円	
輸送量	2,000	kg	ダンプ(3.6トン)で1往復
単位輸送費①	2.0	円/kg	
燃費	8.12	km/L	トラック燃費基準値(最大積載量 3t～、国交省)
輸送距離(往復)	15	km	田中建設～需要施設往復
ガソリン代	163.8	円/L	平成 30 年 10 月 29 日現在(石油情報センター、長野県の価格)
単位ガソリン代②	0.2	円/kg	
単位輸送費合計	2.2	円/kg	①+②

② 試算結果

役場庁舎へチップボイラーを導入するとして必要となるチップの量は 39～59t/年（後述の図表 4-46 参照）であり、この規模に合わせて年間の製造量を 50t とした場合にはチップ製造原価は 49.2 円/kg、輸送費込で 51.4 円/kg、利益を 10%としたときの販売単価は 60.8 円/kg となります。製造量が増えるに従い、固定費である減価償却費が軽減されていくため、チップ製造原価及び販売単価は低減されていきます。



図表 3-20 ケース 2 におけるチップ製造原価及び販売単価の試算結果



図表 3-21 ケース 2 におけるチップ販売単価の試算結果のコスト内訳

●前提条件

○資本費関連	単位	備考	○運転維持関連	単位	単位	備考
直接工事費(建築)	0 千円	概算値	定格製造量	8 t/h	燃料単価	142.0 円/L
直接工事費(機械設備)	26,100 千円	概算値	定格運転日数	200 日/年	燃料消費量	5.0 L/t
		想定値	定格運転時間	4 時間/日	燃料費	4,544 千円/年
補助率	50%		年間定格生産量	6,400 t/年	人件費単価	2,500 円/h
減価償却年数(建屋)	38 年		原材料含水率	50% WB	人件費	8,000 千円/年
減価償却年数(設備)	8 年		チップ含水率	30% WB	維持管理費	522 千円/年
残存価額	0%		原材料消費量	1.40 原材料t/チップt	単位輸送費	1.7 円/kg
固定資産税	1.4% %		チップ製造ロス	10%	※土地価格入れずに試算	
			原材料購入費	6000 円/t		
			原材料比重	0.7	一般管理費	20% 対人件費

表 チップ製造原価試算表

	1%	2%	3%	5%	6%	8%	9%	11%	13%	14%	16%	31%	47%	63%	78%	94%	100%
チップ製造量(t/年)	50	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1,000	2,000	3,000	4,000	5,000	6,000	6,400
原材料の必要量(t/年)	78	156	311	467	622	778	933	1,089	1,244	1,400	1,556	3,111	4,667	6,222	7,778	9,333	9,956
〃 (m³/年)※原木換算	111	222	444	667	889	1,111	1,333	1,556	1,778	2,000	2,222	4,444	6,667	8,889	11,111	13,333	14,222
支出(以下全て単位は千円)																	
資本費関連計	1,792	1,792	1,792	1,792	1,792	1,792	1,792	1,792	1,792	1,792	1,792	1,792	1,792	1,792	1,792	1,792	1,792
減価償却費(建築)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
減価償却費(機械設備)	1,631	1,631	1,631	1,631	1,631	1,631	1,631	1,631	1,631	1,631	1,631	1,631	1,631	1,631	1,631	1,631	1,631
平均固定資産税	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160
運転維持費関連計	667	1,332	2,664	3,997	5,329	6,662	7,994	9,327	10,659	11,992	13,324	26,649	39,974	53,299	66,624	79,949	85,279
運搬費(村内～チップ工場往復)	85	170	340	510	680	850	1,020	1,190	1,360	1,530	1,700	3,400	5,100	6,800	8,500	10,200	10,880
原料調達コスト	467	933	1,867	2,800	3,733	4,667	5,600	6,533	7,467	8,400	9,333	18,667	28,000	37,333	46,667	56,000	59,733
直接人件費	63	125	250	375	500	625	750	875	1,000	1,125	1,250	2,500	3,750	5,000	6,250	7,500	8,000
燃料費	36	71	142	213	284	355	426	497	568	639	710	1,420	2,130	2,840	3,550	4,260	4,544
維持管理費	4	8	16	24	33	41	49	57	65	73	82	163	245	326	408	489	522
一般管理費	13	25	50	75	100	125	150	175	200	225	250	500	750	1,000	1,250	1,500	1,600
支出計	2,459	3,124	4,456	5,789	7,121	8,454	9,786	11,119	12,451	13,784	15,116	28,441	41,766	55,091	68,416	81,741	87,071
<b>チップ製造原価(円/kg)</b>	<b>49.2</b>	<b>31.2</b>	<b>22.3</b>	<b>19.3</b>	<b>17.8</b>	<b>16.9</b>	<b>16.3</b>	<b>15.9</b>	<b>15.6</b>	<b>15.3</b>	<b>15.1</b>	<b>14.2</b>	<b>13.9</b>	<b>13.8</b>	<b>13.7</b>	<b>13.6</b>	<b>13.6</b>
チップ輸送費	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2
<b>チップ製造原価(円/kg:輸送費込)</b>	<b>51.4</b>	<b>33.4</b>	<b>24.5</b>	<b>21.5</b>	<b>20.0</b>	<b>19.1</b>	<b>18.5</b>	<b>18.1</b>	<b>17.8</b>	<b>17.5</b>	<b>17.3</b>	<b>16.4</b>	<b>16.1</b>	<b>16.0</b>	<b>15.9</b>	<b>15.8</b>	<b>15.8</b>
営業利益(薪製造原価×10%)	4.9	3.1	2.2	1.9	1.8	1.7	1.6	1.6	1.6	1.5	1.5	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
チップ販売単価(円/kg:輸送費込)	56.3	36.5	26.7	23.4	21.8	20.8	20.1	19.7	19.4	19.0	18.8	17.8	17.5	17.4	17.3	17.2	17.2
<b>チップ販売単価(円/kg:輸送費込、税)</b>	<b>60.8</b>	<b>39.5</b>	<b>28.8</b>	<b>25.3</b>	<b>23.5</b>	<b>22.5</b>	<b>21.7</b>	<b>21.3</b>	<b>20.9</b>	<b>20.5</b>	<b>20.3</b>	<b>19.2</b>	<b>18.9</b>	<b>18.8</b>	<b>18.7</b>	<b>18.6</b>	<b>18.6</b>

図表 3-22 チップ製造原価試算【ケース 2】

### (3) チップ製造【ケース3】

#### ① 前提条件

試算にあたっての前提条件は下記のとおりとしました。ここに記載のないものについては、図表 3-16 に示します。

#### (a) 資本費関連

製造に必要な設備費はケース 2 と同じとしました。

#### (b) 輸送費

チップ保管庫から需要施設間の往復（ア）については図表 3-23 のとおりとしました。

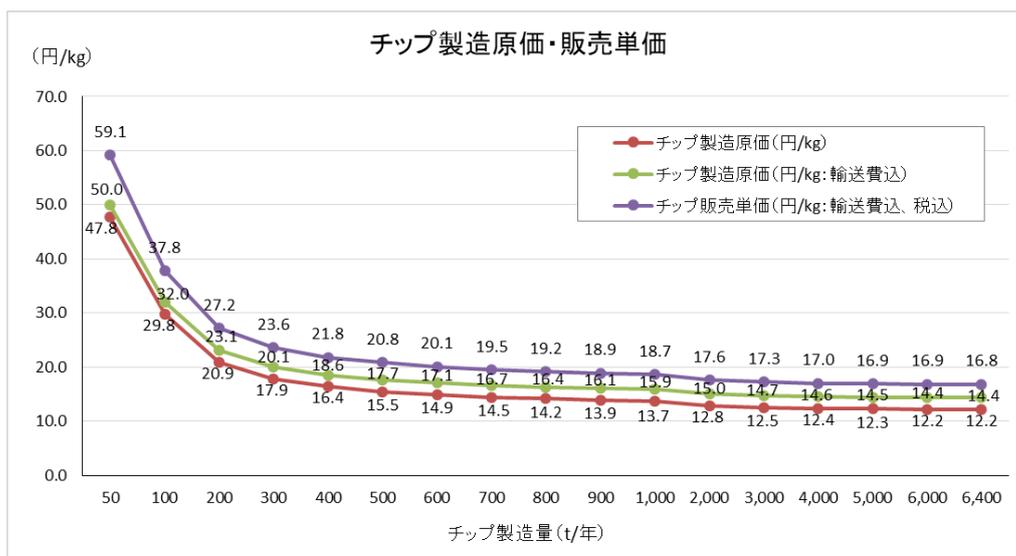
#### (ア) チップ保管庫から需要施設まで

図表 3-23 チップ保管庫から需要施設への往復輸送費に係る前提条件

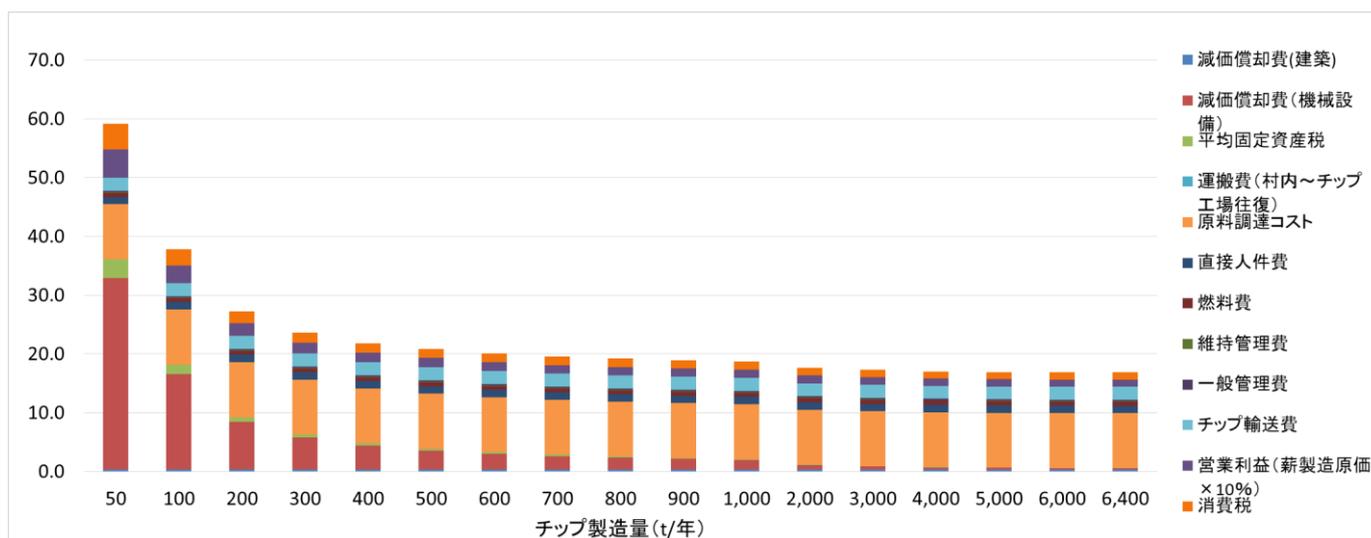
項目	値	単位	備考
トラック賃借料	0	円	半日
人件費単価	2,000	円/h	
運送時間	2	h/回	半日
人件費	4,000	円	
費用合計	4,000	円	
輸送量	2,000	kg	ダンプ(3.6トン)で1往復
単位輸送費①	2.0	円/kg	
燃費	8.12	km/L	トラック燃費基準値(最大積載量 3t～、国交省)
輸送距離(往復)	15	km	田中建設～需要施設往復
ガソリン代	163.8	円/L	平成 30 年 10 月 29 日現在(石油情報センター、長野県の価格)
単位ガソリン代②	0.2	円/kg	
単位輸送費合計	2.2	円/kg	①+②

#### ② 試算結果

役場庁舎へチップボイラーを導入するとして必要となるチップの量は 39～59t/年（後述の図表 4-46 参照）であり、この規模に合わせて年間の製造量を 50t とした場合にはチップ製造原価は 47.8 円/kg、輸送費込で 50.0 円/kg、利益を 10%としたときの販売単価は 59.1 円/kg となり、ケース 2 に比較しわずかに低減しています。



図表 3-24 ケース 3 におけるチップ製造原価及び販売単価の試算結果



図表 3-25 ケース 3 におけるチップ販売単価の試算結果のコスト内訳

●前提条件

○資本費関連	単位	備考	○運転維持関連	単位	単位	備考
直接工事費(建築)	0 千円	概算値	定格製造量	8 t/h	燃料単価	142.0 円/L
原料ヤードコンクリ打設	10 千円/m <sup>2</sup>	概算値	定格運転日数	200 日/年	燃料消費量	5.0 L/t
直接工事費(機械設備)	26,100 千円	想定値	定格運転時間	4 時間/日	燃料費	4,544 千円/年
補助率	50%		年間定格生産量	6,400 t/年	人件費単価	2,500 円/h
減価償却年数(建屋)	38 年		原材料含水率	50% WB	人件費	8,000 千円/年
減価償却年数(設備)	8 年		チップ含水率	30% WB	維持管理費	522 千円/年
残存価額	0%		原材料消費量	1.40 原材料t/チップt	単位輸送費	0.0 円/kg
固定資産税	1.4% %		チップ製造ロス	10%	※土地価格入れずに試算	
			原材料購入費	6000 円/t	一般管理費	20% 対人件費
			原材料比重	0.7		

表 チップ製造原価試算表

	1%	2%	3%	5%	6%	8%	9%	11%	13%	14%	16%	31%	47%	63%	78%	94%	100%
チップ製造量(t/年)	50	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1,000	2,000	3,000	4,000	5,000	6,000	6,400
原材料の必要量(t/年)	78	156	311	467	622	778	933	1,089	1,244	1,400	1,556	3,111	4,667	6,222	7,778	9,333	9,956
〃 (m <sup>3</sup> /年)※原木換算	111	222	444	667	889	1,111	1,333	1,556	1,778	2,000	2,222	4,444	6,667	8,889	11,111	13,333	14,222
支出(以下全て単位は千円)																	
資本費関連計	1,806	1,821	1,850	1,879	1,909	1,938	1,967	1,996	2,026	2,055	2,084	2,376	2,669	2,961	3,254	3,546	3,663
減価償却費(建築)	15	29	58	88	117	146	175	205	234	263	292	585	877	1,170	1,462	1,754	1,871
減価償却費(機械設備)	1,631	1,631	1,631	1,631	1,631	1,631	1,631	1,631	1,631	1,631	1,631	1,631	1,631	1,631	1,631	1,631	1,631
平均固定資産税	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160
運転維持費関連計	582	1,162	2,324	3,487	4,649	5,812	6,974	8,137	9,299	10,462	11,624	23,249	34,874	46,499	58,124	69,749	74,399
運搬費(村内～チップ工場往復)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
原料調達コスト	467	933	1,867	2,800	3,733	4,667	5,600	6,533	7,467	8,400	9,333	18,667	28,000	37,333	46,667	56,000	59,733
直接人件費	63	125	250	375	500	625	750	875	1,000	1,125	1,250	2,500	3,750	5,000	6,250	7,500	8,000
燃料費	36	71	142	213	284	355	426	497	568	639	710	1,420	2,130	2,840	3,550	4,260	4,544
維持管理費	4	8	16	24	33	41	49	57	65	73	82	163	245	326	408	489	522
一般管理費	13	25	50	75	100	125	150	175	200	225	250	500	750	1,000	1,250	1,500	1,600
支出計	2,388	2,983	4,174	5,366	6,558	7,750	8,941	10,133	11,325	12,517	13,708	25,625	37,543	49,460	61,378	73,295	78,062
<b>チップ製造原価(円/kg)</b>	<b>47.8</b>	<b>29.8</b>	<b>20.9</b>	<b>17.9</b>	<b>16.4</b>	<b>15.5</b>	<b>14.9</b>	<b>14.5</b>	<b>14.2</b>	<b>13.9</b>	<b>13.7</b>	<b>12.8</b>	<b>12.5</b>	<b>12.4</b>	<b>12.3</b>	<b>12.2</b>	<b>12.2</b>
チップ輸送費	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2
<b>チップ製造原価(円/kg:輸送費込)</b>	<b>50.0</b>	<b>32.0</b>	<b>23.1</b>	<b>20.1</b>	<b>18.6</b>	<b>17.7</b>	<b>17.1</b>	<b>16.7</b>	<b>16.4</b>	<b>16.1</b>	<b>15.9</b>	<b>15.0</b>	<b>14.7</b>	<b>14.6</b>	<b>14.5</b>	<b>14.4</b>	<b>14.4</b>
営業利益(薪製造原価×10%)	4.8	3.0	2.1	1.8	1.6	1.6	1.5	1.4	1.4	1.4	1.4	1.3	1.3	1.2	1.2	1.2	1.2
チップ販売単価(円/kg:輸送費込)	54.8	35.0	25.2	21.9	20.2	19.3	18.6	18.1	17.8	17.5	17.3	16.3	16.0	15.8	15.7	15.6	15.6
<b>チップ販売単価(円/kg:輸送費込、税)</b>	<b>59.1</b>	<b>37.8</b>	<b>27.2</b>	<b>23.6</b>	<b>21.8</b>	<b>20.8</b>	<b>20.1</b>	<b>19.5</b>	<b>19.2</b>	<b>18.9</b>	<b>18.7</b>	<b>17.6</b>	<b>17.3</b>	<b>17.0</b>	<b>16.9</b>	<b>16.9</b>	<b>16.8</b>

図表 3-26 チップ製造原価試算【ケース3】

#### (4) 新製造【ケース 1】

##### ① 前提条件

試算にあたっての前提条件は下記のとおりとしました。ここに記載のないものについては、図表 3-1631 に示します。

##### (a) 資本費関連

製造に必要な設備費は図表 3-27 のとおりとしました。

**図表 3-27 設備費【ケース 1】**

項目	金額 (千円, 税抜)	備考
薪割り機	500	1 台
フォークリフト	1,600	1 台
計	2,100	

##### (b) 輸送費

##### (ア) 薪製造施設から需要施設まで

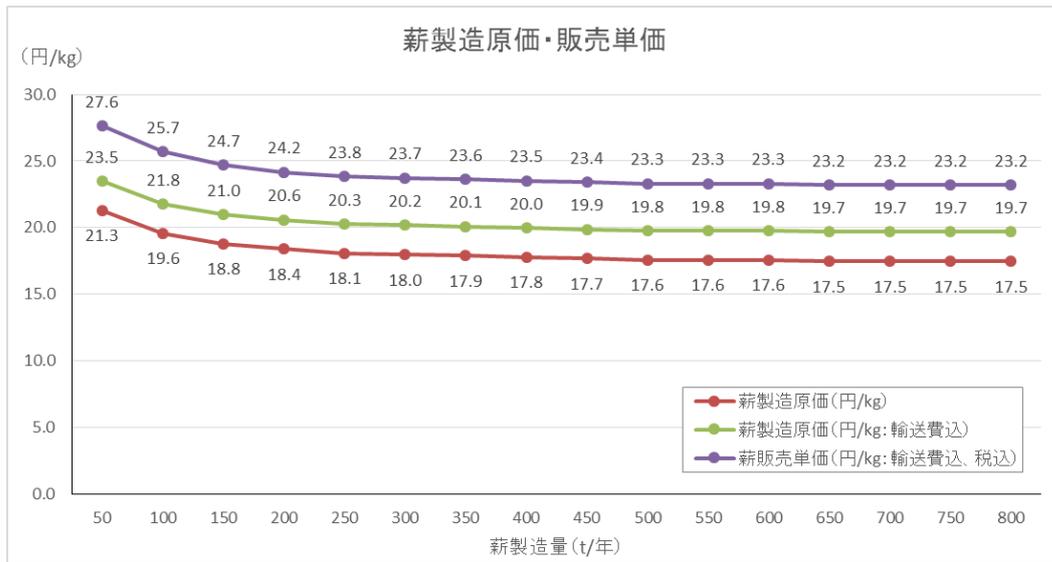
薪製造施設から需要施設間の往復（ア）については図表 3-28 のとおりとしました。

**図表 3-28 薪製造施設から需要施設への往復輸送費に係る前提条件**

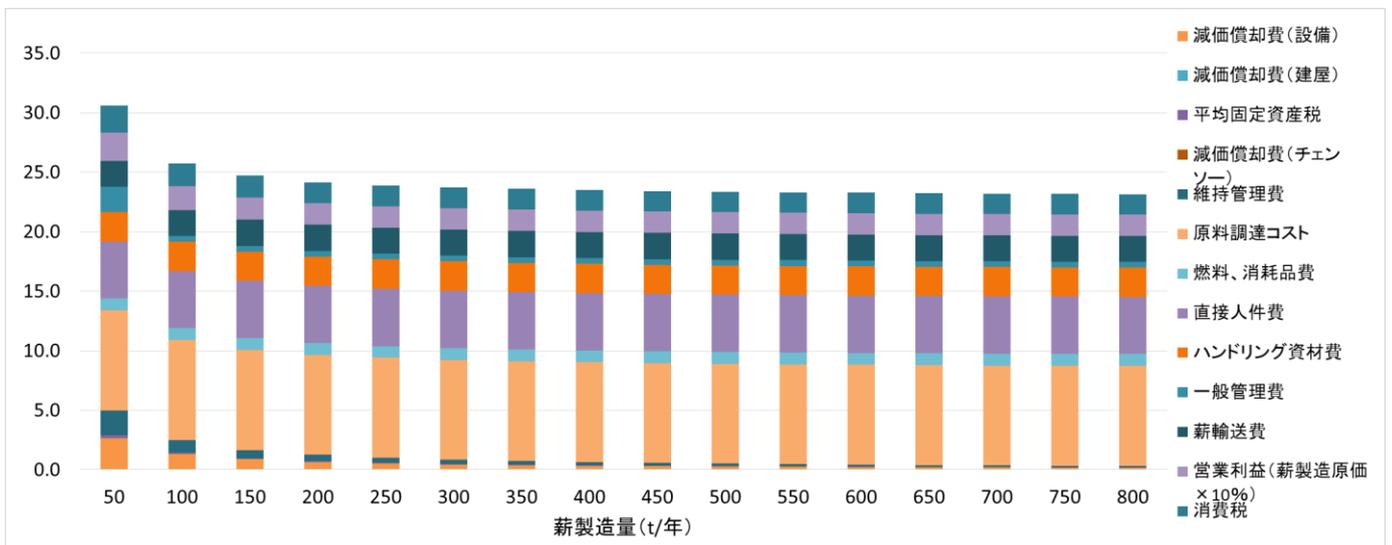
項目	値	単位	備考
トラック賃借料	0	円	半日
人件費単価	2,000	円/h	
運送時間	4	h/回	半日
人件費	8,000	円	
費用合計	8,000	円	
輸送量	4,000	kg/回	ダンプ(最大積載量 11.6トン)
単位輸送費①	2.0	円/kg	
燃費	6	km/L	トラック燃費基準値(最大積載量 10～12t、国交省)
輸送距離(往復)	26.0	km	田中建設～白馬ファーム～需要施設～田中建設
ガソリン代	163.8	円/L	平成 30 年 10 月 29 日現在(石油情報センター、長野県の価格)
単位ガソリン代②	0.2	円/kg	
単位輸送費合計	2.2	円/kg	①+②

② 試算結果

B&G 海洋センタープールに薪ボイラーを導入するとして必要となる薪の量は 13t/年（後述の図表 4-53 参照）となり、薪製造事業者で既に販売している薪の量を仮に 100t/年とした際を想定し年間 113t/年の薪を製造する場合、薪製造原価は 19.4 円/kg、輸送費込で 21.6 円/kg、利益を 10%としたときの販売単価は 25.4 円/kg となります。



図表 3-29 ケース 1 における薪製造原価及び販売単価の試算結果



図表 3-30 ケース 1 における薪販売単価の試算結果のコスト内訳

●前提条件															
○資本費関連		金額	単位	備考	○運転維持関連		金額	単位	備考	○運転維持関連		単位	備考		
設備費(薪割り機・フォークリフト等)	2,100	千円			原材料含水率	50% WB				【ハンドリング資材】					
補助率	50	%			原材料比重	0.7				メッシュパレット料金	20	千円/個	※1個=1m3収納		
減価償却年数	8	年			薪含水率	30% WB				耐用年数	8	年	※機械と合わせる		
固定資産税	1.4%	%		対資産価額	原材料→薪 重さの比率	1.40	原材料t/薪t			パレットの購入量	180	日分	乾燥期間分(半年とした)		
設備費(チェーンソー)		千円		2台	原材料購入費	6,000	円/生t								
補助率	0	%			人件費(日当)	7.2	千円/日		長野県						
減価償却年数	5	年			製造効率	3.0	m3/人日			ガソリン、軽油、消耗品	500	円/m3	原木1m <sup>3</sup> の製造あたり		
固定資産税	0.0%	%		少額無視	単位人件費	2.40	千円/m3			一般管理費	10%	対人件費			
維持管理費	105	千円/年		設備の5%											

## 新製造原価試算表(補助率50%時)

薪製造量(t/年)	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	113
薪製造量(生t/年)	70	140	210	280	350	420	490	560	630	700	770	840	910	980	1,050	1,120	158
薪(m <sup>3</sup> /年)※原木換算体積	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1,000	1,100	1,200	1,300	1,400	1,500	1,600	226
原木の必要量(t/年)	70	140	210	280	350	420	490	560	630	700	770	840	910	980	1,050	1,120	158
支出(以下全て単位は千円)																	
資本費関連計	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250
減価償却費(設備)	131	131	131	131	131	131	131	131	131	131	131	131	131	131	131	131	131
減価償却費(建屋)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
平均固定資産税	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
減価償却費(チェーンソー)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
維持管理費	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105
運転維持費関連計	938	1,714	2,571	3,429	4,286	5,143	6,001	6,858	7,715	8,572	9,430	10,287	11,144	12,002	12,859	13,716	1,938
原料調達コスト	420	840	1,260	1,680	2,100	2,520	2,940	3,360	3,780	4,200	4,620	5,040	5,460	5,880	6,300	6,720	949
燃料、消耗品費	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	113
直接人件費	240	480	720	960	1,200	1,440	1,680	1,920	2,160	2,400	2,640	2,880	3,120	3,360	3,600	3,840	543
ハンドリング資材費	123	247	370	493	616	740	863	986	1,110	1,233	1,356	1,479	1,603	1,726	1,849	1,973	279
一般管理費	105	48	72	96	120	144	168	192	216	240	264	288	312	336	360	384	54
支出計	1,188	1,964	2,821	3,679	4,536	5,393	6,251	7,108	7,965	8,822	9,680	10,537	11,394	12,252	13,109	13,966	2,188
薪供給量	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	113
薪製造原価(円/kg)	23.8	19.6	18.8	18.4	18.1	18.0	17.9	17.8	17.7	17.6	17.6	17.6	17.5	17.5	17.5	17.5	19.4
薪輸送費	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2
薪製造原価(円/kg:輸送費込)	26.0	21.8	21.0	20.6	20.3	20.2	20.1	20.0	19.9	19.8	19.8	19.8	19.7	19.7	19.7	19.7	21.6
営業利益(薪製造原価×10%)	2.4	2.0	1.9	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.9
薪販売単価(円/kg:輸送費込)	28.4	23.8	22.9	22.4	22.1	22.0	21.9	21.8	21.7	21.6	21.6	21.6	21.5	21.5	21.5	21.5	23.5
薪販売単価(円/kg:輸送費込、税込)	30.7	25.7	24.7	24.2	23.8	23.7	23.6	23.5	23.4	23.3	23.3	23.3	23.2	23.2	23.2	23.2	25.4

図表 3-31 新製造原価試算【ケース1】

## (5) 薪製造【ケース 2】

### ① 前提条件

試算にあたっての前提条件は下記のとおりとしました。ここに記載のないものについては、図表 3-16 に示します。

#### (a) 資本費関連

製造に必要な設備費は図表 3-32、建築費は図表 3-33 のとおりとしました。

図表 3-32 設備費【ケース 2】

項目	金額 (千円, 税抜)	備考
薪割り機	1,000	1 台
グラブプル	11,000	1 台
フォークリフト	3,200	2 台
計	15,200	

図表 3-33 建築費【ケース 2】

項目	金額 (千円, 税抜)	備考
薪製造設備保管庫兼作業所	5,000	保管庫は屋内。作業所は屋根のみ (コンクリ打設)。

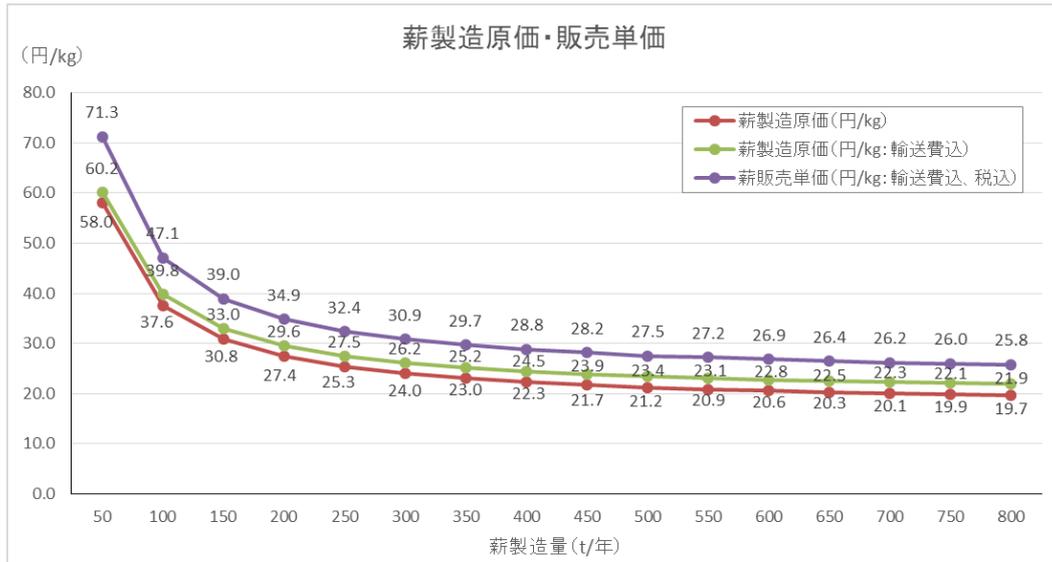
#### (b) チップ輸送費

##### (ア) 丸太ストックヤードからチップ製造施設まで

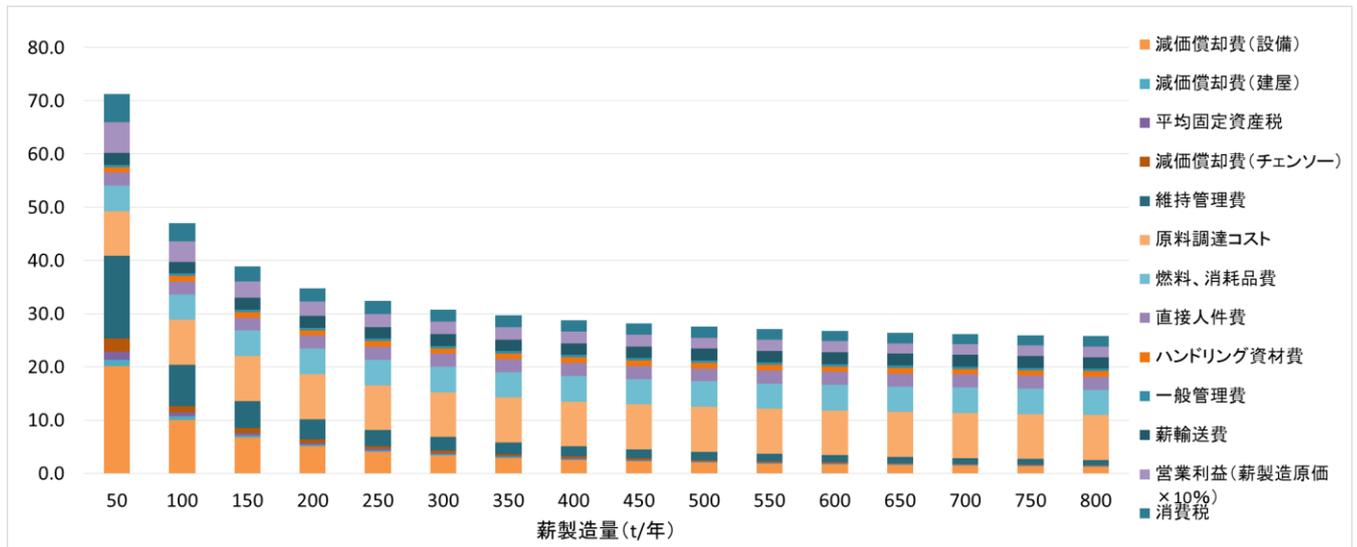
燃料製造場所は設定していないため、【ケース 1】と同額 (2.2 円/kg) としました。

### ② 試算結果

B&G 海洋センタープールに薪ボイラーを導入するとして必要となる薪の量は 13t/年 (後述の図表 4-53 参照) となり、新たに薪製造施設を新設して薪をこれと同量製造する場合には、薪製造原価は 174.5 円/kg、輸送費込で 176.7 円/kg、利益を 10%としたときの販売単価は 209.7 円/kg となります。なお、仮に年間の製造量をケース 1 と同量 (113t/年) とした場合には、薪製造原価は 35.2 円/kg、輸送費込で 37.4 円/kg、利益を 10%としたときの販売単価は 44.2 円/kg となります。



図表 3-34 ケース 2 における薪製造原価及び販売単価の試算結果



図表 3-35 ケース 2 における薪販売単価の試算結果のコスト内訳

●前提条件

○資本費関連	金額	単位	備考	○運転維持関連	金額	単位	備考	○運転維持関連	単位	備考	
設備費(薪割り機・フォークリフト等)	15,200	千円	対資産価額	原材料含水率	50%	WB	長野県	【ハンドリング資材】			
補助率	50%			原材料比重	0.7			メッシュパレット料金	20	千円/個	※1個=1m3収納 ※機械と合わせる 乾燥期間分(半年とした)
減価償却年数	8	年		薪含水率	30%	WB		耐用年数	8	年	
固定資産税	1.4%	%		原材料→薪 重さの比率	1.40	原材料/薪		パレットの購入量	180	日分	
設備費(チェンソー)	300	千円	2台	原材料購入費	6,000	円/t					
補助率	0%	%	少額無視 設備の5%	人件費(日当)	7.2	千円/日	長野県	ガソリン、軽油、消耗品	500	円/m3	原木1m <sup>3</sup> の製造あたり
減価償却年数	5	年		製造効率	3.0	m3/人日		一般管理費	10%	対人件費	
固定資産税	0.0%	%		単位人件費	2.40	千円/m3					
維持管理費	775	千円/年									
直接工事費(建築)	4,500	千円									
補助率	50%	%									
共通費率	25%	%									
減価償却年数	38	年									
固定資産税	1.4%	%									

薪製造原価試算表(補助率50%時)

薪製造量(t/年)	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	13	113	
薪製造量(生t/年)	70	140	210	280	350	420	490	560	630	700	770	840	910	980	1,050	1,120	18	158	
薪(m <sup>3</sup> /年)※原木換算体積	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1,000	1,100	1,200	1,300	1,400	1,500	1,600	26	226	
原木の必要量(t/年)	70	140	210	280	350	420	490	560	630	700	770	840	910	980	1,050	1,120	18	158	
支出(以下全て単位は千円)																			
資本費関連計	2,045	2,045	2,045	2,045	2,045	2,045	2,045	2,045	2,045	2,045	2,045	2,045	2,045	2,045	2,045	2,045	2,045	2,045	2,045
減価償却費(設備)	1,010	1,010	1,010	1,010	1,010	1,010	1,010	1,010	1,010	1,010	1,010	1,010	1,010	1,010	1,010	1,010	1,010	1,010	1,010
減価償却費(チェンソー)	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
減価償却費(建屋)	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74
平均固定資産税	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125
維持管理費	775	775	775	775	775	775	775	775	775	775	775	775	775	775	775	775	775	775	775
運転維持費関連計	857	1,714	2,571	3,429	4,286	5,143	6,001	6,858	7,715	8,572	9,430	10,287	11,144	12,002	12,859	13,716	223	1,938	
原料調達コスト	420	840	1,260	1,680	2,100	2,520	2,940	3,360	3,780	4,200	4,620	5,040	5,460	5,880	6,300	6,720	109	949	
直接人件費	240	480	720	960	1,200	1,440	1,680	1,920	2,160	2,400	2,640	2,880	3,120	3,360	3,600	3,840	63	543	
ハンドリング資材費	123	247	370	493	616	740	863	986	1,110	1,233	1,356	1,479	1,603	1,726	1,849	1,973	32	279	
燃料、消耗品費	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	13	113	
一般管理費	24	48	72	96	120	144	168	192	216	240	264	288	312	336	360	384	6	54	
支出計	2,902	3,759	4,616	5,473	6,331	7,188	8,046	8,903	9,760	10,617	11,475	12,332	13,189	14,047	14,904	15,761	2,268	3,983	
薪供給量	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	13	113	
薪製造原価(円/kg)	58.0	37.6	30.8	27.4	25.3	24.0	23.0	22.3	21.7	21.2	20.9	20.6	20.3	20.1	19.9	19.7	174.5	35.2	
薪輸送費	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	
薪製造原価(円/kg:輸送費込)	60.2	39.8	33.0	29.6	27.5	26.2	25.2	24.5	23.9	23.4	23.1	22.8	22.5	22.3	22.1	21.9	176.7	37.4	
営業利益(薪製造原価×10%)	5.8	3.8	3.1	2.7	2.5	2.4	2.3	2.2	2.2	2.1	2.1	2.1	2.0	2.0	2.0	2.0	17.5	3.5	
薪販売単価(円/kg:輸送費込)	66.0	43.6	36.1	32.3	30.0	28.6	27.5	26.7	26.1	25.5	25.2	24.9	24.5	24.3	24.1	23.9	194.2	40.9	
薪販売単価(円/kg:輸送費込、税込)	71.3	47.1	39.0	34.9	32.4	30.9	29.7	28.8	28.2	27.5	27.2	26.9	26.4	26.2	26.0	25.8	209.7	44.2	

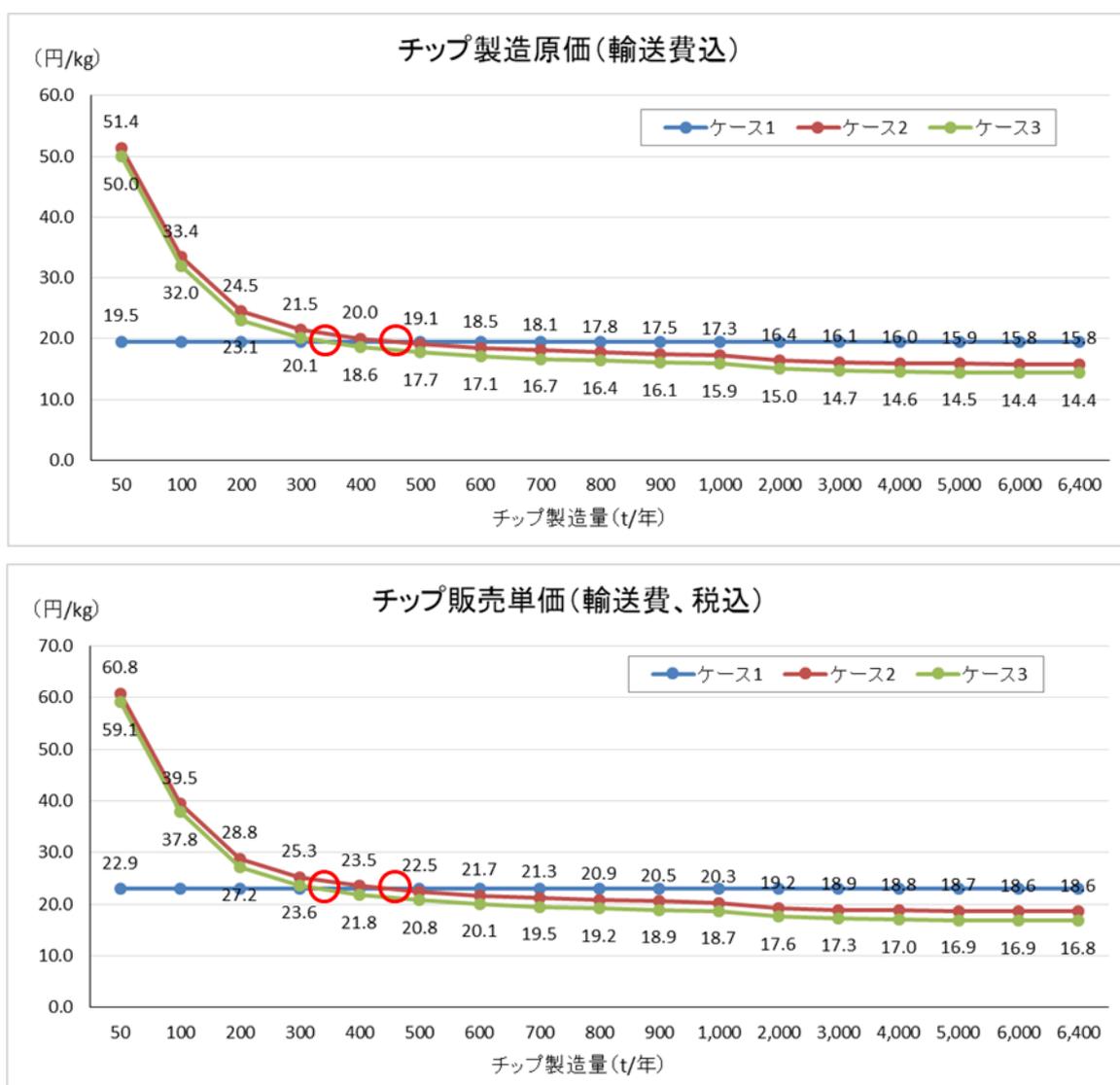
図表 3-36 薪製造原価試算【ケース2】

### 3.3 燃料調達方法及びサプライチェーンの検討

(1) 及び (2) の調査結果をもとに、原料の調達から燃料への加工、需要施設での利用を踏まえた白馬村における実現可能なサプライチェーンのあり方を検討しました。

#### 3.3.1 チップ製造コストのまとめと比較

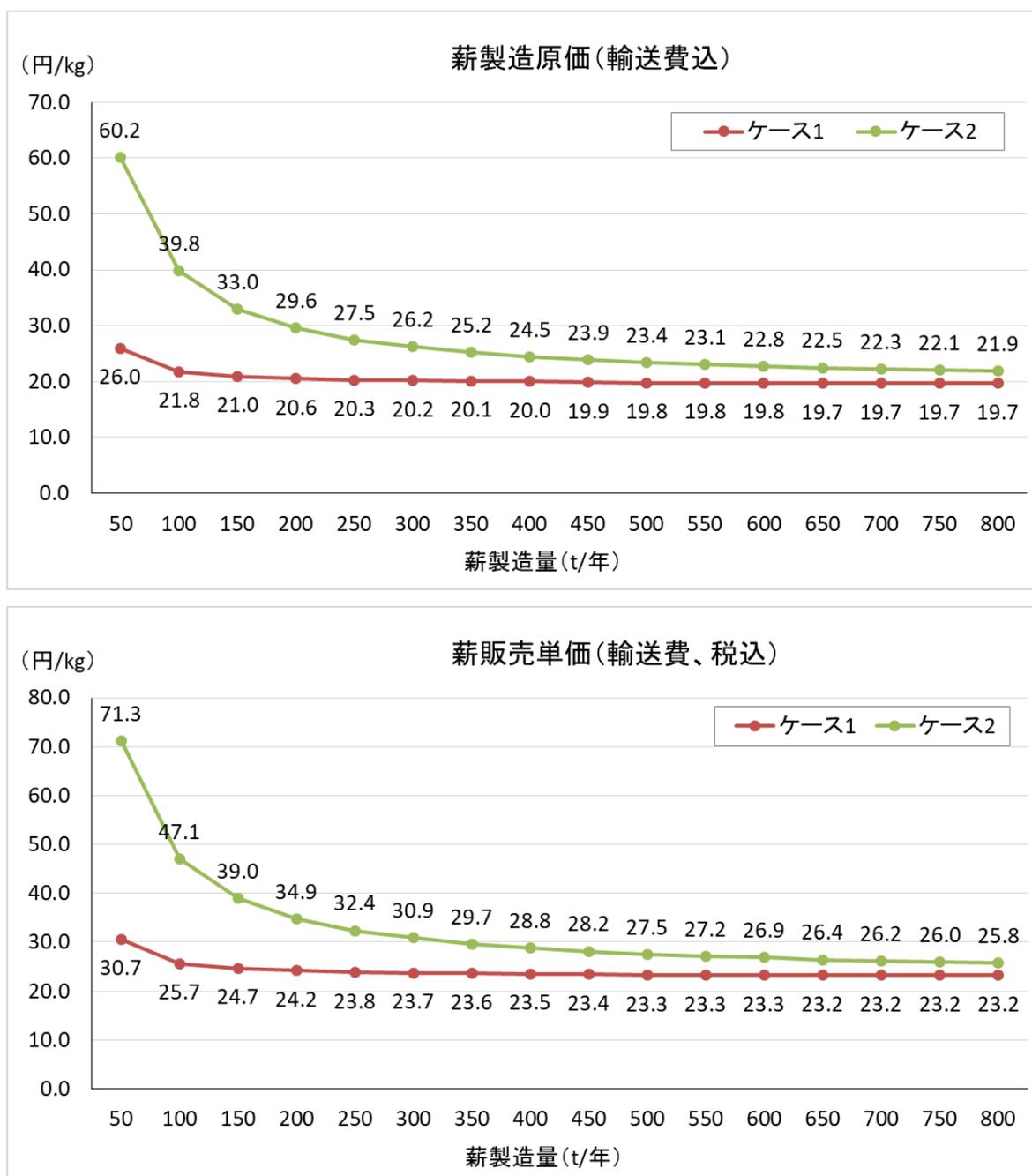
需要量の少ないうちはケース 1 (委託) のほうが安価となっていますが、ケース 2・3 では製造量 (需要量) によって単位当たりの製造コストが低減化され、ケース 2 では約 450t/年、ケース 3 では約 330t/年を境にケース 1 より安価になります。



図表 3-37 ケース 1~3 におけるチップ製造原価及び販売単価の試算結果比較

### 3.3.2 薪製造コストのまとめと比較

ケース1（村内既存事業者による製造）では既に薪製造事業のための一定の環境が整備されているため、燃料の製造量に係らずケース2よりも有利となります。したがって、公共施設において薪を活用していく際には、村内の事業者と連携しながら薪の製造及び供給を検討していくことが望ましいと考えられます。



図表 3-38 ケース1～2における薪製造原価及び販売単価の試算結果比較

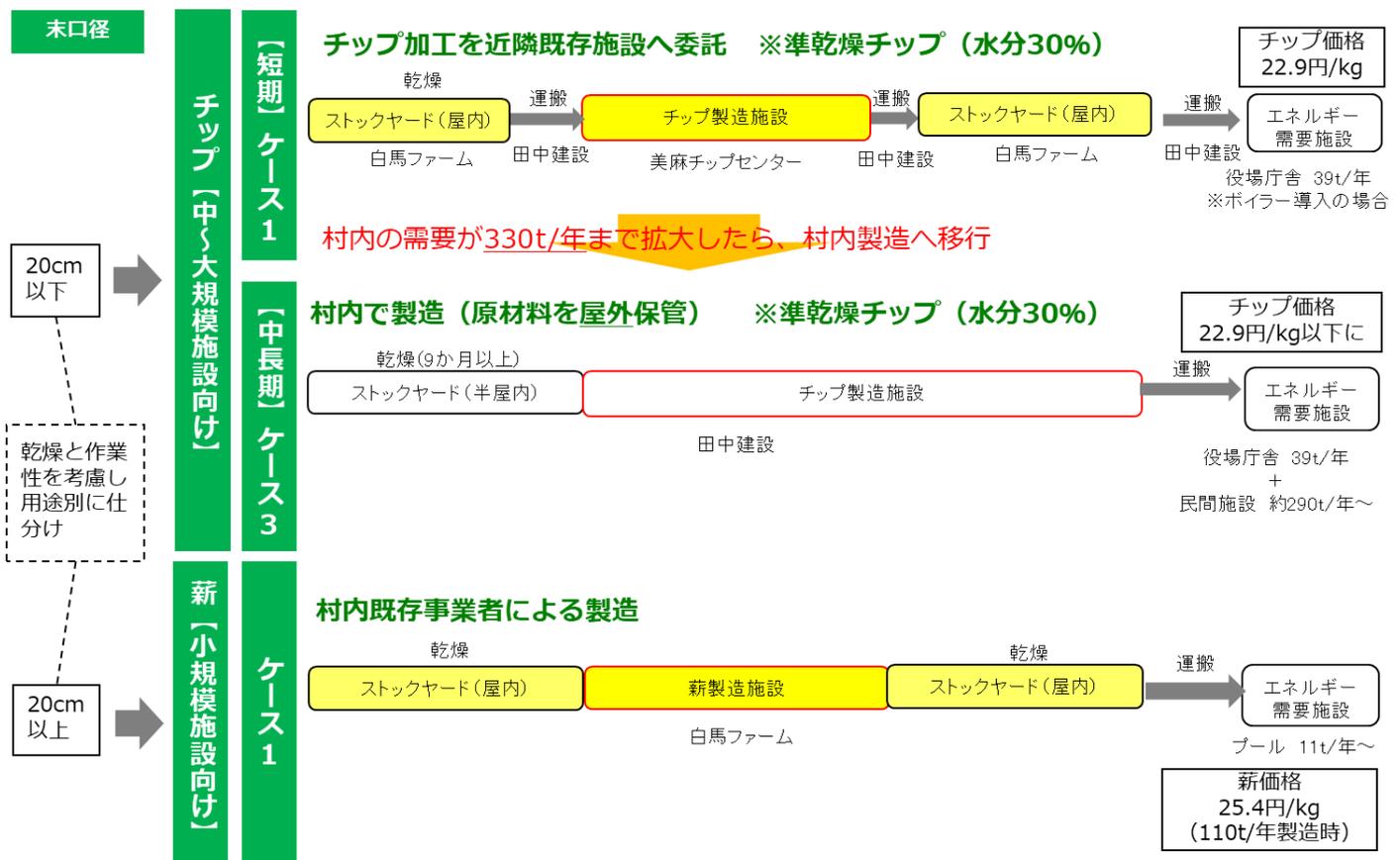
### 3.3.3 白馬村における燃料調達方法及びサプライチェーン

これまでの検討内容を踏まえ白馬村における燃料調達方法及びサプライチェーンについて、図表 3-39 にまとめました。

チップの場合は燃料の需要が少ないうちは新たにチップ製造設備を整備しても製造原価が高くなるため、当面はケース 1 として検討したように近隣（村外）の既存施設へチップ加工を委託してエネルギー需要施設への燃料供給を行います。並行して需要施設拡大のための取り組みを進め、村内でのチップの需要が 330t/年まで拡大した場合には、ケース 3 として検討したパターンであれば村内製造でもチップ価格はケース 1 と同等となるため村内製造へ移行していくことが考えられます。

一方、薪の場合には、既に村内に薪の製造事業者がいるため、その事業者と連携しながらエネルギー需要施設での活用を図っていくことが有利であると考えられます。

なお、チップ及び薪についてどちらも村内で製造していく場合には、原料の乾燥や燃料製造時の作業性を考慮し、村内で発生する木質バイオマス原料を末口径で概ね 20cm 以下を目安に仕分けし、小径のものはチップ用、大径のものは薪用として活用していくことが考えられます。



図表 3-39 白馬村における燃料調達方法及びサプライチェーン

## 4. 木質バイオマスエネルギー機器導入可能性調査

### 4.1 調査フロー

エネルギー利用実態調査および最適規模の選定のための調査フローとして、下記のように、対象施設に対するヒアリング調査、また熱需要試算と木質バイオマス機器の規模の選定を行いました。そのうえで、経済性を試算し、有望な施設と燃料種を選定するものとなりました。



図表 4-1 調査フロー

最終的に、詳細調査対象施設については機器導入した際の概念設計、各種図面や運用イメージ、概算工事費の算出を実施しました。

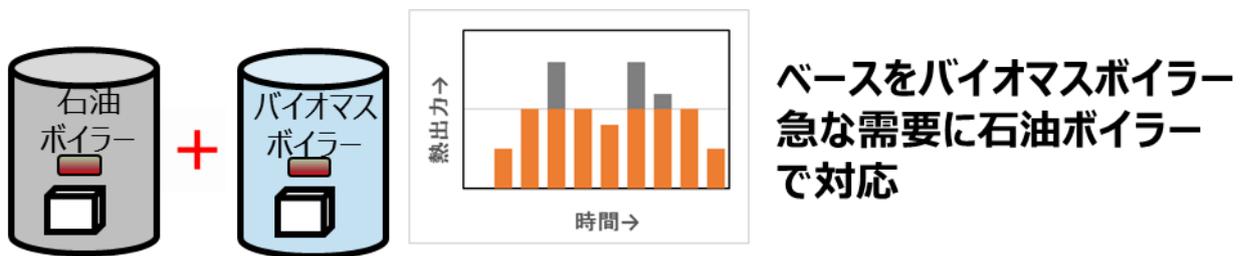
#### (1) 木質バイオマスエネルギー機器の選定について

木質バイオマスエネルギー機器として挙がる木質バイオマスボイラー・CHPは、化石燃料ボイラーと異なり、急な燃焼と停止を行うことが困難な機器です。チップやペレットを利用したボイラーの場合、機種にもよりますがボイラーの出力（最大出力）の30%未満での燃焼を継続すると、鎮火や煙の発生等のトラブルが非常に起こりやすくなります。また薪を燃料としたボイラーでは低負荷燃焼などの燃焼制御がない機器が一般的で、一度薪を投入し着火したら、薪が燃え尽きるまで一定出力での燃焼が持続します。

従って、木質バイオマスボイラーを利用する際は、化石燃料ボイラーと組み合わせ、一日を通してベースとなる熱需要を木質バイオマスボイラーで利用し、その出力を超えるピーク需要時には化石燃料ボイラーを起動し賄うことで、木質バイオマスボイラーの導入費抑制というコスト面、低負荷燃焼の抑制という運用面等で、効果的と考えられます。

以上の通り、木質バイオマスボイラーの適正規模の選定のために、対象施設の熱需要パターンのベース需要を把握することが、コスト面・運用面で重要となります。

燃料種	(化石燃料)	チップ・ペレット	新
ボイラー運転の特徴	<b>自動運転</b> <b>On/Off燃焼可</b>	<b>自動運転</b> <b>低負荷燃焼可</b>	<b>手動投入</b> <b>一定燃焼のみ</b>
		<b>化石燃料ボイラーと  組み合わせた利用が最適</b>	



図表 4-1 木質バイオマスボイラーの特徴

以上を踏まえ、下記の手順①～③の流れで木質バイオマスボイラーの適正規模を選定しました。

**【手順①】 施設へのヒアリング・現地調査**

ヒアリング・現地調査により以下の項目を調査しました。

- (a) 施設の運営状況（営業時間、定休日、ボイラーの稼働時間）
- (b) 既存設備の状況  
（既存ボイラーの仕様（型式、能力）、既存ボイラーの使用用途・エネルギー消費量、燃料単価）
- (c) 熱を使用している設備の状況（設備の運転条件等）

**【手順②】 熱需要試算**

アンケートやヒアリング調査から時刻別の熱需要を推計しました。その結果より、対象施設でのベース熱需要を明らかにし、木質バイオマスボイラーの規模を選定しました。

**【手順③】 経済性試算**

前段で選定されたボイラー規模に基づき、前項の調査結果と併せて施設での利用に適した燃料種・機器を選定し、概算でのインシヤルコストとランニングコストも算出しました。「概算」としたのは、詳細なインシヤルコストではなく、現段階では有望施設の選定を目的としているため、弊社所有データに基づき算出するためです。ランニングコストは、木質バイオマス燃料の購入費、その他に維持費、人件費、ばい煙測定費より算出しました。

これだけでは、木質バイオマスボイラーと化石燃料ボイラーを比較できないため、

年間収支 = 「木質バイオマスのランニングコスト」 - 「化石燃料のみを使用した場合の燃料費」

として、この「年間収支」が木質バイオマスボイラー導入により得られる燃料関係費用の削減額として扱うことにしました。

また、導入効果として得られる化石燃料の代替率、必要となる木材消費量の算出も行いました。(化石燃料の代替率：木質バイオマスボイラーの出力規模ごとに既存の化石燃料で消費していた熱のうち木質バイオマスボイラーが何%代替できるかの割合)

なお、木質バイオマスボイラーの出力規模に対し、採算性の検証で必要となる各数値は下表に示しました。

**図表 4-2 試算の前提条件**

項目	算出方法
イニシャルコスト	国内導入実績により
灯油単価	90円/L ※プールでの平成30年8月時点での購入単価
バイオマスボイラーの燃焼効率	薪：80% 乾燥チップ：85%
木質バイオマス燃料の低位発熱量	薪・乾燥チップ：12.8MJ/kg (水分30%想定)
減価償却費	法定耐用年数※での減価償却を想定
固定資産税	計上せず (自治体負担での導入のため)
維持管理費	設備費に対し、2%
ばい煙測定費	年10万円 (定額)
人件費	計上せず
燃料の単価	薪：25.4円/kg チップ：22.9円/kg ※前項調査結果より

※ボイラー建屋：31年、ボイラー等設備：13年 (役場庁舎、ロードヒーティング)、15年 (プール)、CHP等設備：20年

## 4.2 エネルギー消費施設の熱需要・電力需要調査

### 4.2.1 村役場及び保健福祉ふれあいセンター

#### (1) 熱需要調査（村役場）

村役場及び保健福祉センターの施設概要をとりまとめました。また村役場建屋内の機械室に設置してある設備からは、隣接する多目的ホールにも温水で熱供給を行っているので、多目的ホールについても同様にとりまとめました。

本庁舎の概要を下記に示します。

図表 4-3 建屋概要

竣工	1979年9月
構造	RC造
階数	地下1階、地上3階
延床面積	3,992.9m <sup>2</sup> (内訳 B1F:634.6m <sup>2</sup> , 1F:1,329.5m <sup>2</sup> , 2F:997.2m <sup>2</sup> , 3F:866.0m <sup>2</sup> , 塔屋:47.7m <sup>2</sup> )

図表 4-4 空調設備概要

設備	台数	主な仕様
温水ボイラー	2基	443,000kcal/h(515kW) (交互運転)
温水循環ポンプ	2基	1,100L/min (交互運転)
1~2F用空調機	1台	風量 30,500m <sup>3</sup> /h 暖房能力 333,400kcal/h(388kW)
3F用空調機	1台	風量 15,100m <sup>3</sup> /h 暖房能力 150,200kcal/h(175kW)

当施設の空調は、空調機（エアハンドリングユニット）＋ファンコイルユニット方式による暖房設備を利用しており、熱源については灯油炊き温水ボイラーによる温水を利用しています。また空調機及び各室に設置したファンコイルユニットに温水を循環して暖房しています。以前は床暖房設備を使用していましたが、配管からの漏水により現在は使用していません。

既存設備を利用した冷房の可能性の検討について説明します。まずファンコイルユニットはドレンパンとドレン配管が敷設されていない為、バイオマスで代替するためには全面改修が必要となります。空調機ユニットは、供給配管が単独であり、ドレン配管も敷設されています。風量は、室容積に対して7回/h以上の循環回数を有している為、変更する必要がない為、ダクトはそのまま使用できます。しかし空調機は暖房専用となっているため、空調機を冷暖房仕様へ更新する事により利用可能となります。

次に、多目的ホールの概要を下記に示します。

図表 4-5 建屋概要 (多目的ホール)

竣工	1981年8月
構造	SRC造
階数	地上2階
延床面積	1,547 m <sup>2</sup>

当施設の空調は、空調機+ファンコイルユニット方式による暖房設備を利用しており、熱源については灯油焚き温水ボイラーによる温水を利用しています。各室に設置したファンコイルユニットに温水を循環して暖房を行っています。最近、ホールに石油ストーブを設置し、ホールのみ単独系統としています。

算出の経過は後掲の資料に記載しますが、庁舎の暖房ピーク負荷は議会開催中の暖房負荷 330kW、冷房ピーク負荷は外気温度 30℃の 1~2F 冷房負荷 177kW と算出されました。月別の熱需要量を下記に示します。

図表 4-6 暖房需要予測 (庁舎・多目的ホール)

	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	合計
灯油消費量(L)	75	3,036	5,082	5,470	4,844	4,075	871	23,453
熱需要量(kWh)	582	23,546	39,414	42,423	37,568	31,604	6,755	181,892

図表 4-7 冷房需要予測 (庁舎・多目的ホール)

	6月	7月	8月	9月	合計
発生時間(h)	82	186	191	42	501
平均外気温度(℃)	24.9	27.9	26.9	24.0	
冷熱(kW)	106	150	124	92	
冷熱量(kWh)	8,692	27,900	23,684	3,864	64,140

## (2) 熱需要調査 (福祉ふれあいセンター)

当施設の概要を下記に示します。

図表 4-8 建屋概要 (多目的ホール)

竣工	1981年8月
構造	SRC造
階数	地上2階
延床面積	1,547 m <sup>2</sup>

空調設備の概要について述べます。空調設備には、空調機＋ファンコイルユニット方式による暖房設備を利用しており、熱源については灯油炊き温水ボイラーによる温水を利用しています。各室に設置したファンコイルユニットに温水を循環して暖房を行っています。最近では、ホールに石油ストーブを設置し、ホールのみ単独系統としています。

(a) 冷暖房ピーク負荷の予測

延床面積当たりの冷暖房負荷は、庁舎 1～2F 負荷と同等と仮定し予測しました。

図表 4-9 冷暖房ピーク負荷（ふれあいセンター）

ふれあいセンター延床面積：2,154.3m <sup>2</sup>
暖房ピーク負荷：230kW
冷房ピーク負荷：153kW

(b) 熱需要予測

本庁舎と同じ運転時間と仮定し、月別の冷暖房需要を下記のとおり予測しました。

図表 4-10 暖房需要予測

	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	計
灯油消費量(L)	69	2,811	4,705	5,065	4,485	3,773	806	21,714
温熱需要量(kWh)	535	21,801	36,490	39,282	34,784	29,262	6,251	168,405

図表 4-11 冷房需要予測

	6月	7月	8月	9月	合計
発生時間(h)	82	186	191	42	501
平均外気温度(°C)	24.9	27.9	26.9	24.0	
冷熱(kW)	91.2	129.8	107.5	79.6	
冷熱需要量(kWh)	7,478	24,143	20,533	3,343	55,497

### (3) 電力需要調査

当施設とふれあいセンターの使用実績は合計されたうえで、請求に使用されています。2017年3月～2018年2月の、2施設のものを合計した電力消費量を下記に示します。当施設の消費量の変動は、夜間電力を用いた蓄熱暖房設備を利用している冬期が1月を中心に多くなっていることが分かります。

図表 4-12 月別電力消費量(kWh)

3月	26,707
4月	23,351
5月	19,274
6月	19,471
7月	20,667
8月	20,190
9月	19,126
10月	20,726
11月	25,072
12月	28,637
1月	30,596
2月	28,844
合計	282,662

## 4.2.2 B&G 海洋センタープール

施設の概要を次に示します。

図表 4-13 施設概要

竣工	昭和 58 年度
構造	S 造
階数	地上 1 階
延床面積	125.2m <sup>2</sup>

図表 4-14 設備概要 (プール加温設備)

種類	台数	主な仕様
真空式温水発生機	1 基	出力 233kW
温水循環ポンプ	1 台	400L/min
濾過ポンプ	1 台	1,375L/min
プレート熱交換器	1 基	191.9kW

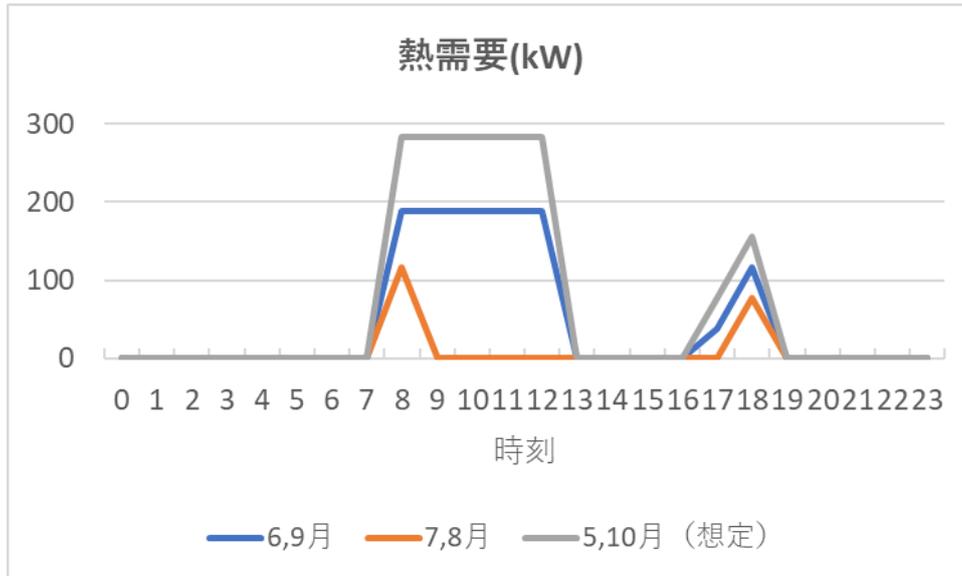
燃料消費量は年間約 5,000L であり、月別の使用量は下記に示すとおり、水張りの後の昇温分を含む、6 月が最も多くなっています。

図表 4-15 月別燃料消費量 (2018 年度)

	6 月	7 月	8 月	9 月	合計
灯油消費量(L)	2,102	450	696	1,591	4,839

調査期間は施設の営業期間 (6~9 月) が終了しており、設備の詳細な運転状況の確認は困難であることから、燃料消費量、営業時間、施設関係者からのヒアリング等をもとに、当施設の熱需要推移を下記のとおり推計しました。また営業時期を拡大しつつ、バイオマスボイラーを導入した場合を想定した、5~10 月の熱需要推移についても推計を行いました。

6 月および 9 月は 200kW 程度のピーク負荷が発生し、さらに 5 月および 10 月に施設を運営した場合、300kW 程度のピーク負荷が発生するものと想定しました。また日射量の低下する夕方にも、負荷が発生すると想定しています。



図表 4-16 熱需要推移 (プール)

電力需要について、2017年度の施設の電力消費量を下記に示します。

図表 4-17 月別電力消費量(kWh)

	電灯	電灯以外
4月	61	0
5月	53	8
6月	257	4,203
7月	682	6,329
8月	815	5,845
9月	636	5,527
10月	283	1,958
11月	46	0
12月	55	0
1月	65	0
2月	57	0
3月	50	0

### 4.2.3 村道 3149 号線ロードヒーティング

施設の情報を下記のとおりまとめます。現在、施設は使用されていませんが、稼働していた平成 9～11 年度の燃料消費量については、下記のとおり記録されています。施設は使用されていないので、現状の電力需要はありません。

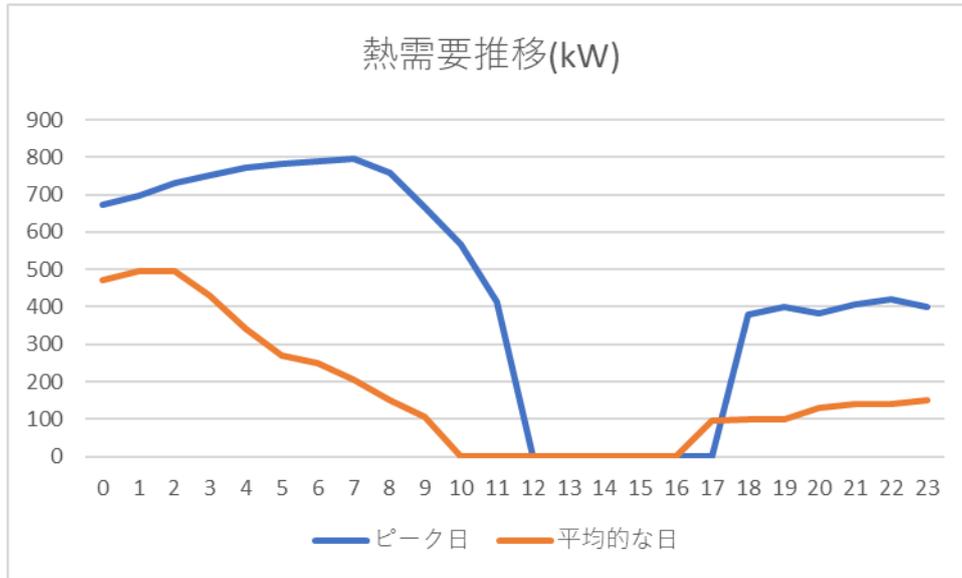
図表 4-18 施設情報

竣工	1996 年 2 月
設備概要	真空式温水発生機による融雪設備 200,000kcal/h(233kW)×1 基 500,000kcal/h(581kW)×1 基
融雪範囲	道路長 360m、面積 3,300m <sup>2</sup>
備考	導入から数年後に配管から漏水発生。 現在は使用していない。

図表 4-19 施設の燃料消費量

年度	灯油消費量(L)
平成 9 年度	94,300
平成 10 年度	56,952
平成 11 年度	67,000

施設関係者へのヒアリングでは、当施設の設備は、道路の積雪・凍結を防止するため気温が 0℃を下回った場合、ボイラーが稼働し温水を循環させていた、との回答を得ました。これらの情報を踏まえて、当時の気温・設備規模から熱需要推移を推計しました。推計結果における、平均的な日と、ピーク負荷時の熱需要推移を下記に示します。



図表 4-20 熱需要推移 (ロードヒーティング)

### 4.3 詳細調査対象施設における省エネ方策、収支検討

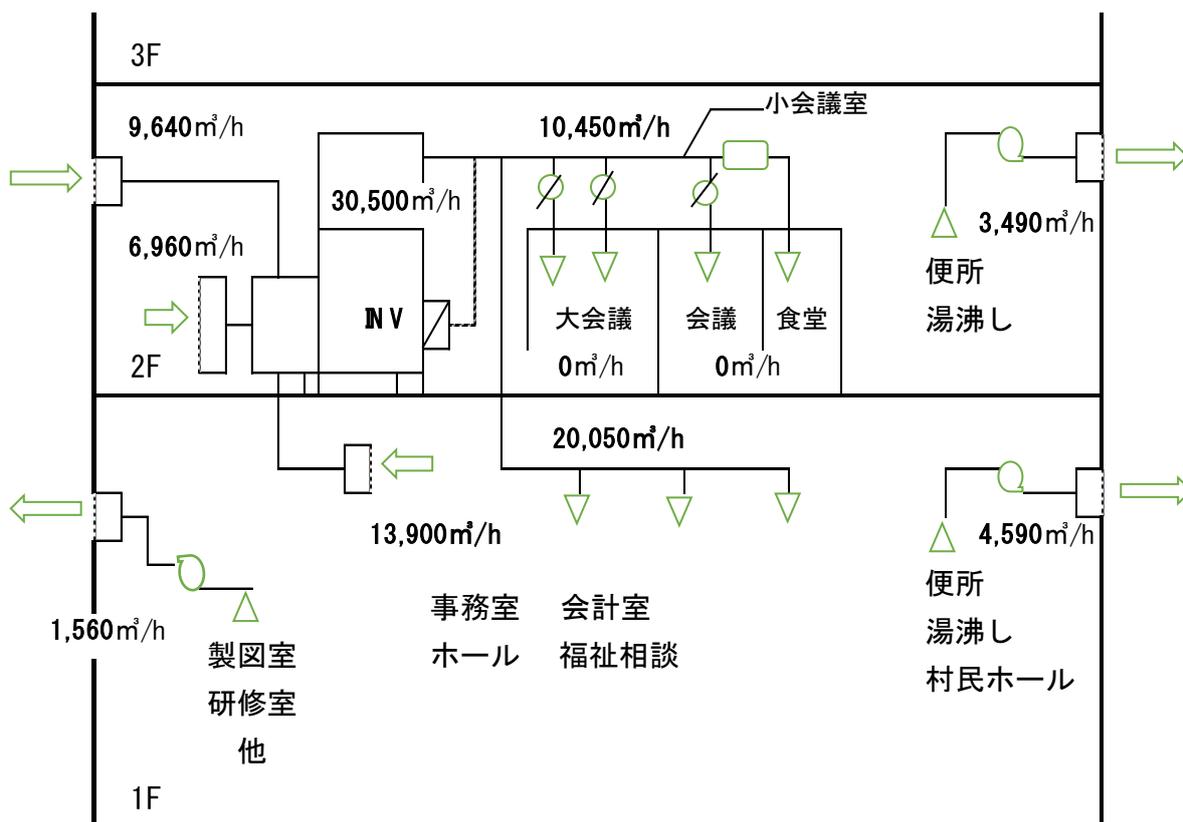
プールは燃料消費量が小さいこと、ロードヒーティングは設備を現状使用していないことから、効果的な提案は困難であると判断し、省エネ方策については、村役場に対してのみ、検討を実施しました。

#### 4.3.1 村役場及び保健福祉ふれあいセンター

##### (1) 外気取入れ量の削減

###### ① 対策実施前

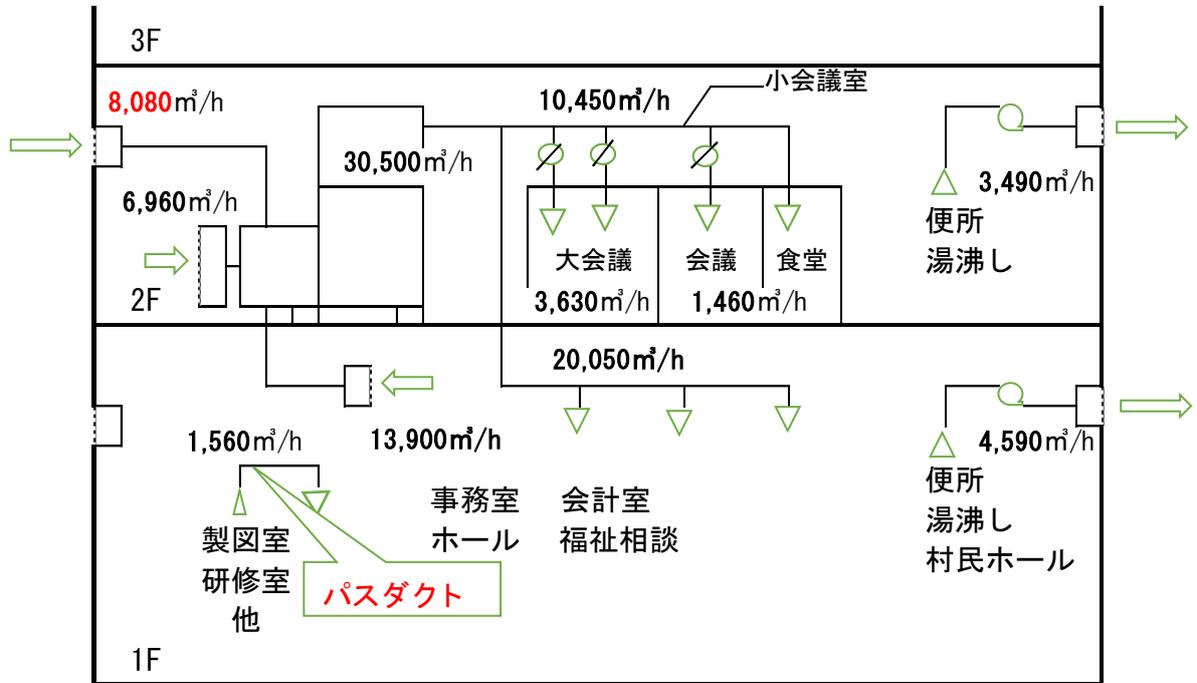
1F 西面の諸室（製図室・研修室・他）のレタン空気を外部に直接捨てており、これはエネルギーを直接外部へ放出している事と同じであり、エネルギーが十分に使われずにロスしていると言えます。施設のアアバランスを下図に示します。



図表 4-21 1・2F 空調機系統の現状

② 対策実施後

排気ファンを中止し、西面諸室（製図室、研修室、他）のレタン空気をパスタクトにて事務室に戻して外気取入れ量を減らし、灯油消費量を削減できます。



図表 4-22 対策後の1・2F空調機系統

③ 対策による効果

想定される灯油削減量、消費電力量を下記のとおり試算した結果、灯油削減量は2,392L/年、排気ファン停止により消費電力削減量は194.2kWh/年と推計されます。

図表 4-23 試算条件

外気量	1,560m³/h
室内エンタルピー	43.12 kJ/kg (22℃、湿度 50%)
ボイラー効率	80% (経年劣化を考慮)
排気ファン仕様	1560m³/h×29mmAq×0.2kW

図表 4-24 ボイラー・空調機運転時間、月別の平均外気温度とエンタルピー

月	ボイラー 運転時間	平均外気 温度(°C)	エンタルピー (kJ/kg)	外気負荷量 (MWh)
10月	5.5	5.2	13.39	85
11月	164.5	4.1	11.72	2,684
12月	200.0	-0.6	4.60	4,004
1月	204.0	-2.5	2.09	4,350
2月	190.5	-2.1	2.51	4,021
3月	170.0	3.9	11.30	2,811
4月	36.5	6.1	15.06	532
計	971.0			18,487

※各月の外気湿度を60%と仮定、外気温度は2017～2018年度を使用

#### 灯油削減量

$$\begin{aligned}
 \text{外気負荷量} &= \text{外気負荷} \times \text{発生頻度} \\
 &= \text{外気量} \times 1.2 \times ((\text{室内エンタルピー}) - (\text{外気エンタルピー})) \times \text{運転時間} \\
 \text{灯油削減量} &= \text{外気負荷量} \div \text{灯油低位発熱量} \div \text{ボイラー効率} \\
 &= 18,487 \text{MWh} \div 34.9 \text{MJ/L} \div 80\% \\
 &= 2,384 \text{ L/年}
 \end{aligned}$$

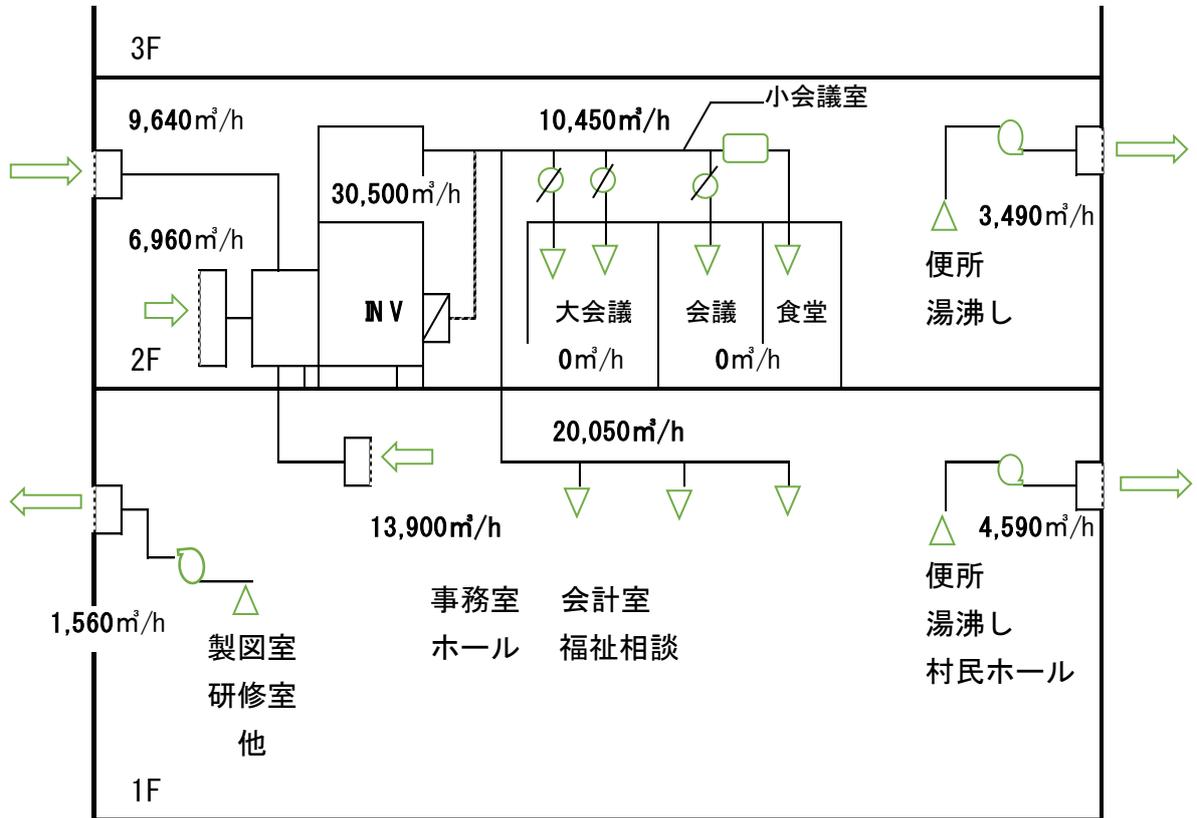
#### 排気ファン停止による消費電力削減量(kWh/年)

$$\begin{aligned}
 \text{消費電力削減量} &= \text{動力} \times \text{運転時間} \\
 &= 0.2 \text{kW} \times 971 \text{h} \\
 &= 194.2 \text{kWh/年}
 \end{aligned}$$

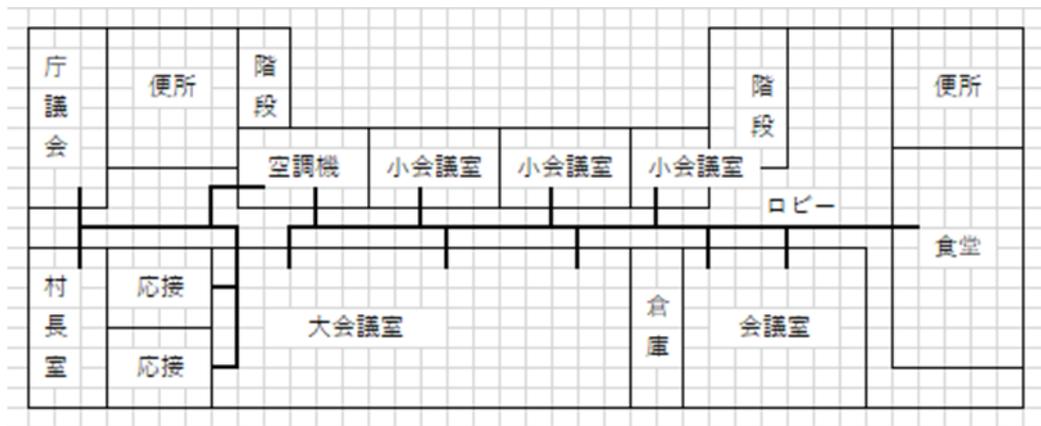
(2) 空調機系統の大会議室、会議室

① 対策実施前

大会議室、会議室は利用していない場合でも暖房が稼働していると考えられます。



図表 4-25 1・2F 空調機系統の現状



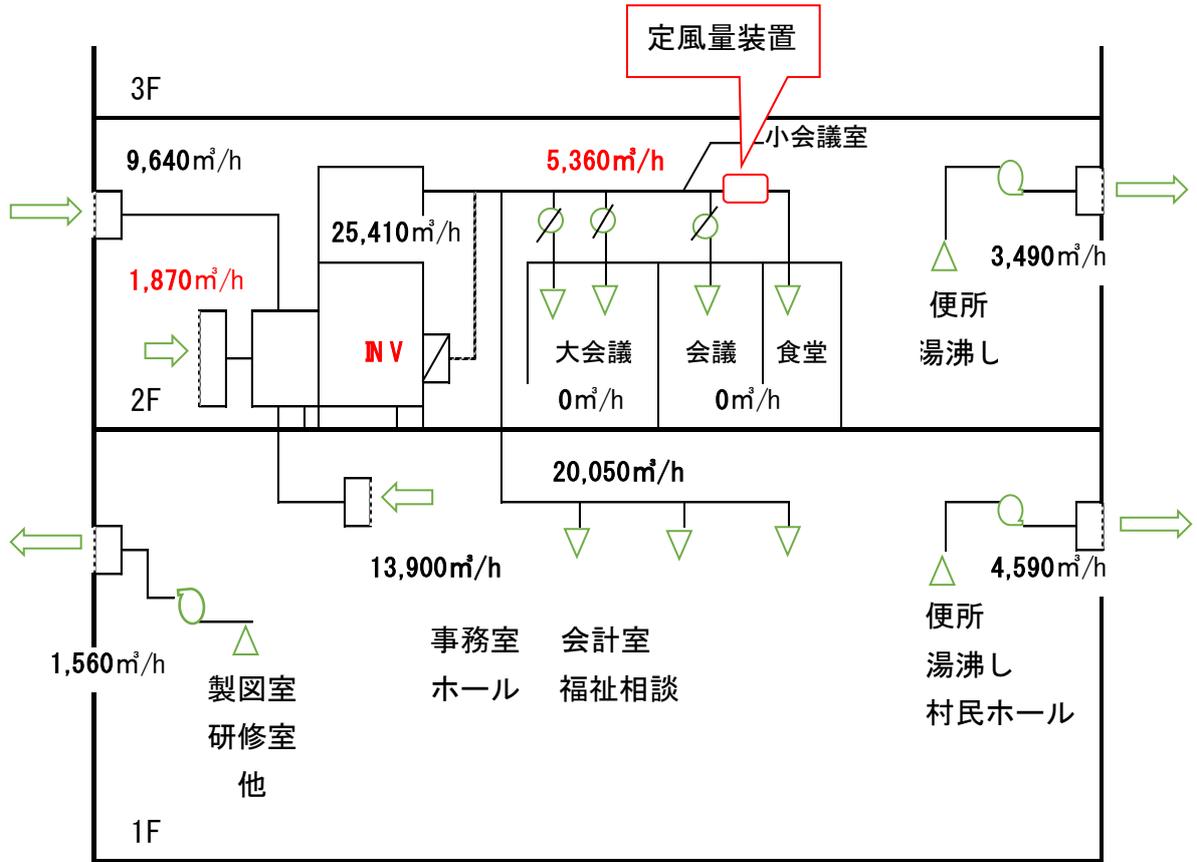
図表 4-26 2F ダクト図

常時使用しない大会議室、会議室は、吹出し口に電動ダンパーが設備されており、不使用時には、温調された空気を遮断できる構造となっていますが、遮断すると食堂で騒音、振動が発生すると考えられます。また遮断した空気は、抵抗の少ない他の吹出し器具に振り分けられるだけで省エネルギーに寄与しませんので、省エネルギー化のためには次項に示す対策が考えられます。

② 対策実施後

本件への対策として、下記の2案が考えられます。

- ・ 食堂に供給するダクトの途中に定風量装置を取り付け、遮断時の騒音・振動を抑制する。
- ・ 空調機にインバータを取り付け、搬送動力の削減を図る。



図表 4-27 対策後の1・2F空調機系統

(a) 消費電力量の削減（搬送動力の削減）

図表 4-28 試算条件

ボイラー（=空調機）運転時間	971h
空調機仕様	
対策実施前	30,500m <sup>3</sup> /h×88mmAq×15kW
対策実施後	25,410m <sup>3</sup> /h
大会議室、会議室の吹出し風量	5,090m <sup>3</sup> /h
大会議室、会議室の不利用率	70%（仮定値）

$$\begin{aligned} \text{対策実施後の搬送動力(kW)} &= ((\text{対策実施後風量} \div \text{対策実施前風量})^3) \times \text{対策実施前動力} \\ &= (25,410 \div 30,500)^3 \times 15\text{kW} \\ &= 8.67 \text{ kW} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{搬送動力の削減} &= (\text{対策実施前動力} - \text{対策実施後動力}) \times \text{運転時間} \times \text{不利用率} \\ &= (15.0\text{kW} - 8.67\text{kW}) \times 971\text{h} \times 0.7 \\ &= 4,302.5 \text{ kWh/年} \end{aligned}$$

(b) 灯油消費量の削減

図表 4-29 試算条件

大会議室の暖房負荷	17.84kW⇒K1*A1=17.84÷32
会議室の暖房負荷	7.28kW⇒K2*A2=7.28÷32
両室の不利用率	70%（仮定値）
ボイラー運転期間中のΣ(室温-外気温)	20,758℃
ボイラー効率	80%

$$\begin{aligned} \text{送風停止により削減できる暖房負荷量} &= (K1*A1 + K2*A2) \times \Sigma(\text{室温} - \text{外気温}) \times \text{不利用率} \\ &= (17.84 \div 32 + 7.28 \div 32) \times 20,758 \times 70\% \\ &= 11,406\text{kWh} \end{aligned}$$

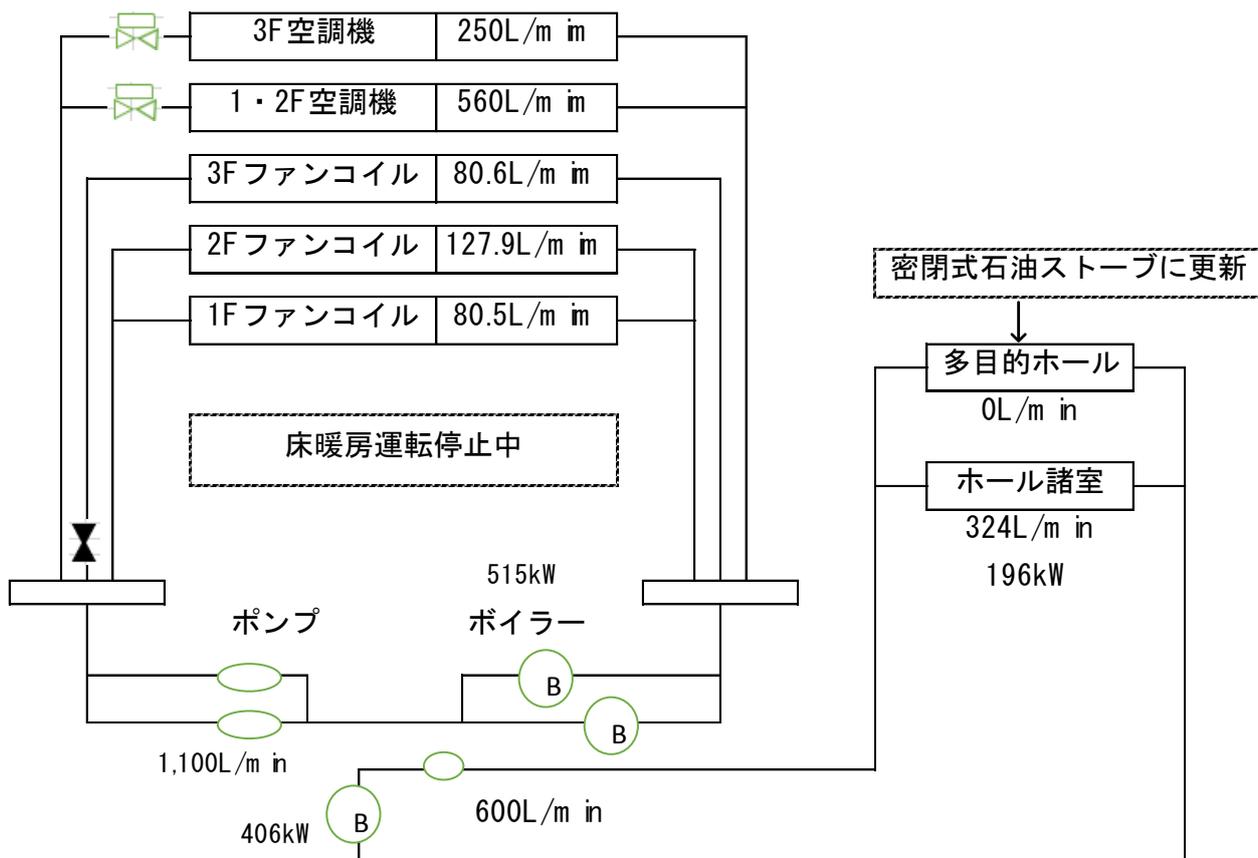
$$\begin{aligned} \text{灯油量削減} &= \text{削減できる暖房負荷量} \div \text{灯油低位発熱量} \div \text{ボイラー効率} \\ &= 11,406\text{kWh} \div 34.9\text{MJ/L} \div 80\% \\ &= 1,471 \text{ L/年} \end{aligned}$$

### (3) 温水循環ポンプ系統の見直し

ホール系統を石油ストーブに改修したため、多目的ホールのボイラー負荷率はピーク時でも 50%以下となっています。これはボイラーパージ損失を増大させています。

#### ① 対策実施前

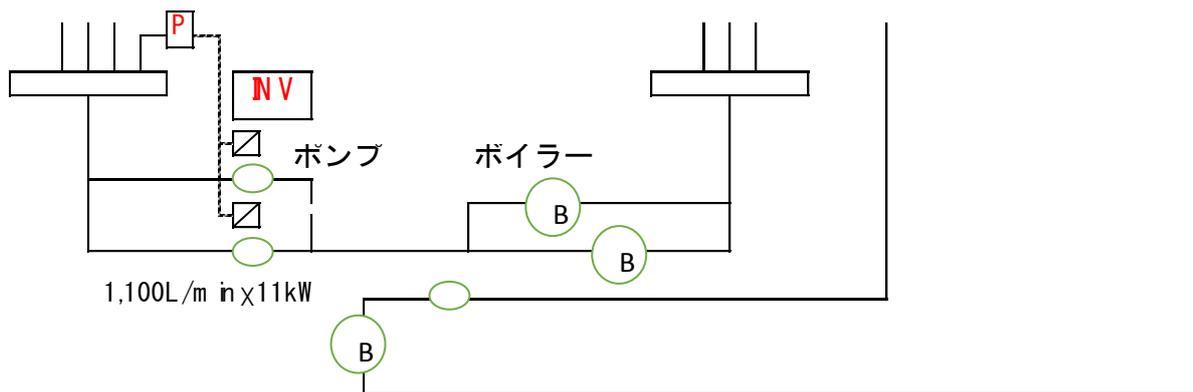
議会閉会中は、3F への温水供給は停止しているが、温水循環ポンプは絞り運転をしているだけで、動力削減に繋がっていません。



図表 4-30 熱源系統の配管フロー図

#### ② 対策実施後

ポンプにインバータ設備を導入し、搬送動力の削減を図ります。



図表 4-31 熱源系統の配管フロー図（対策実施後）

(a) 消費電力量の削減（搬送動力の削減）

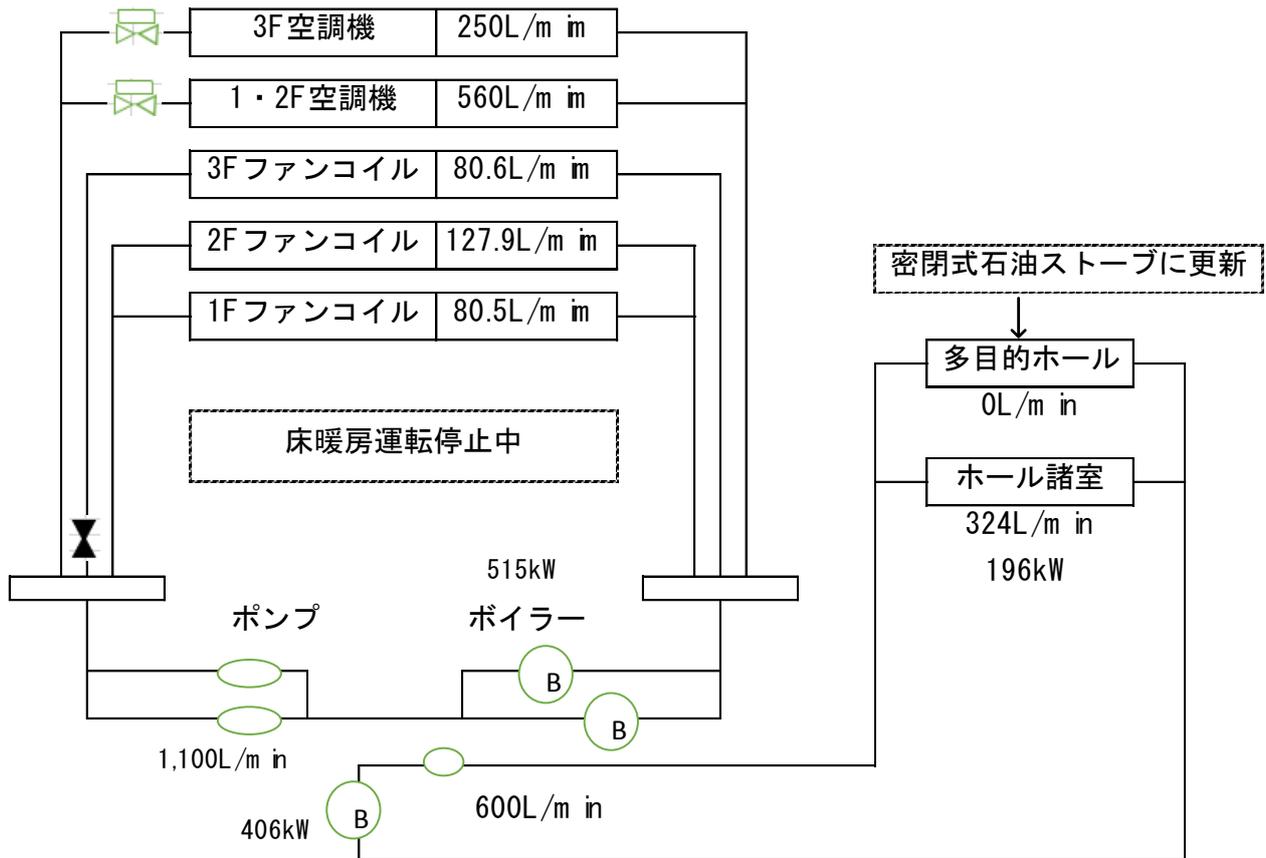
$$\begin{aligned}
 \text{対策実施後の搬送動力(kW)} &= ((\text{対策実施後流量}/\text{対策実施前流量})^3) \times \text{対策実施前動力} \\
 &= (769.4/1,100)^3 \times 11\text{kW} \\
 &= 3.76 \text{ kW}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{搬送動力の削減} &= (\text{対策実施前動力} - \text{対策実施後動力}) \times \text{議会閉会中の運転時間} \\
 &= (11\text{kW} - 3.67\text{kW}) \times (971\text{h} - 200.5\text{h}) \\
 &= 5,647.8\text{kWh/年}
 \end{aligned}$$

(4) 多目的ホールと本庁舎の系統を統合

① 対策実施前

ホール系統を密閉式石油ストーブに更新したため、多目的ホール系統のボイラー負荷率は、ピーク時でも 50%以下にとどまると考えられます。これにより、頻繁な発停によりパージ損失が増大する原因となります。

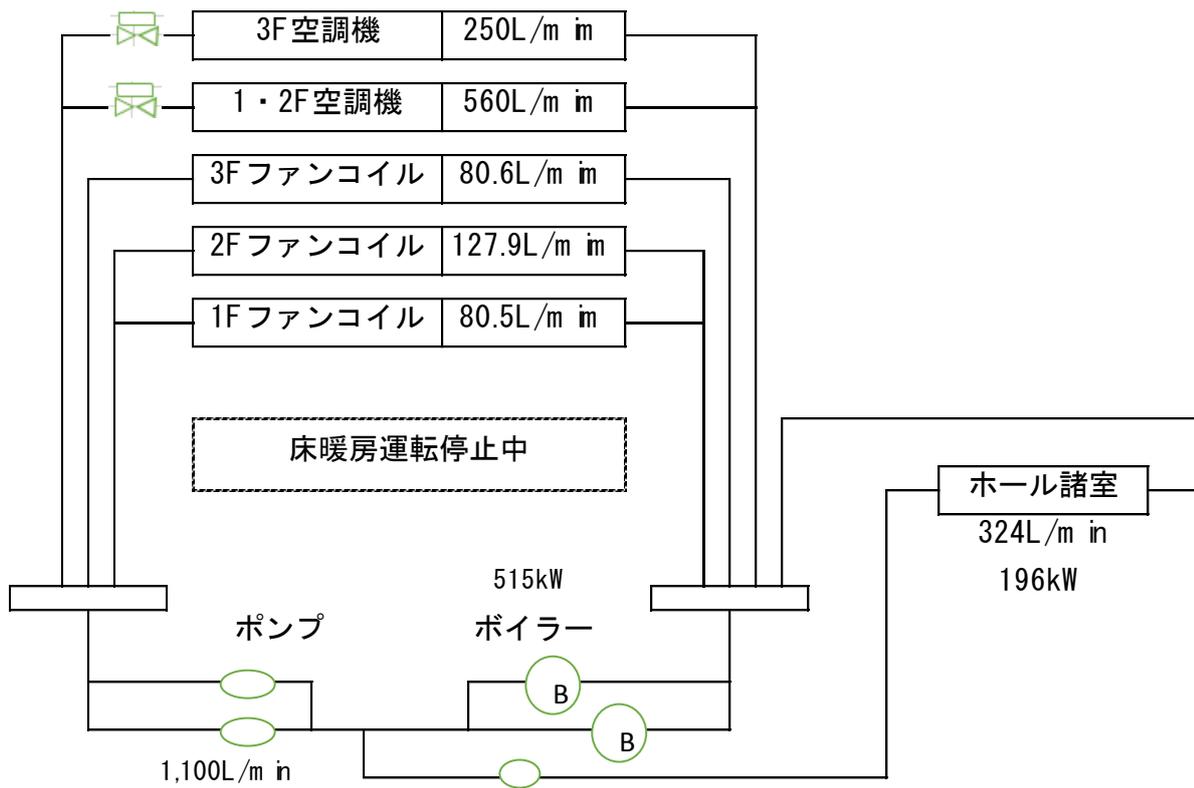


図表 4-32 熱源系統フロー図 (現状)

② 対策実施後

本庁舎系統に統合し、多目的ホール用ボイラーは停止させます。

多目的ホール負荷を加えても、本庁舎用ボイラーの平均負荷率は 50%程度に留まると考えられ、(運転実績データによる) 十分負荷を賄うことが可能です。



図表 4-33 熱源システムのフロー図（対策実施後）

(a) 消費電力量の削減（搬送動力の削減）

$$\begin{aligned}
 \text{搬送動力の削減} &= (\text{現状のポンプ動力} - \text{交換ポンプの動力}) \times \text{運転時間} \\
 &= (3.7\text{kW} - 1.5\text{kW}) \times 971\text{h} \\
 &= 2,136.2\text{kWh}
 \end{aligned}$$

## (5) まとめ

以上の計算結果をまとめると、以下のように年間約 59 万円の灯油・電力量削減が可能となります。

図表 4-34 省エネ方策と削減効果まとめ

方策	削減効果 (灯油、電力)
①外気取入れ量の削減	約 2,400L/年
②空調機系統見直し	約 4,300kWh/年 約 1,500L/年
③温水循環系統見直し	約 5,600kWh/年
④2 系統の統合	約 2,100kWh/年
合計	約 3,900L (約 35 万円) /年 約 12,000kWh (約 24 万円) /年 ⇒合計 59 万円/年の削減

本方策の実施に必要な改修費は約 750 万円であり、投資回収年数は 13 年程度と算出されます。ただし、現状の庁舎が 1979 年 (約 40 年前) に建設されており、庁舎本体の耐久性を考慮して詳細に計画する必要があります。また本改修に利用できる補助金については、例として「平成 30 年度 エネルギー使用合理化等事業者支援事業」が挙げられ、初期負担金を軽減できる可能性があります。

## 4.4 詳細調査対象施設における木質バイオマス機器導入による収支検討

### 4.4.1 機器選定

前項までの燃料調達可能性調査の結果ならびに熱需要調査の結果に基づき、下表のと通りの燃料種を利用する機器を選定し、収支検討を行うこととしました。検討方針の詳細な説明は各項目にて記載します。

図表 4-35 機器選定・検討方針

施設名	庁舎	プール	ロードヒーティング
熱の用途	暖房	昇温、給湯	昇温（融雪）
施設特徴	規模：中 期間：冬季 時刻：朝～夕	規模：小 期間：6～9月 時刻：朝～夕	規模：大 期間：冬季 時刻：終日（主に夜間）
選定・検討する機器	・チップ CHP・ボイラー ・チップボイラー ・薪温風暖房機	・薪ボイラー	・チップボイラー

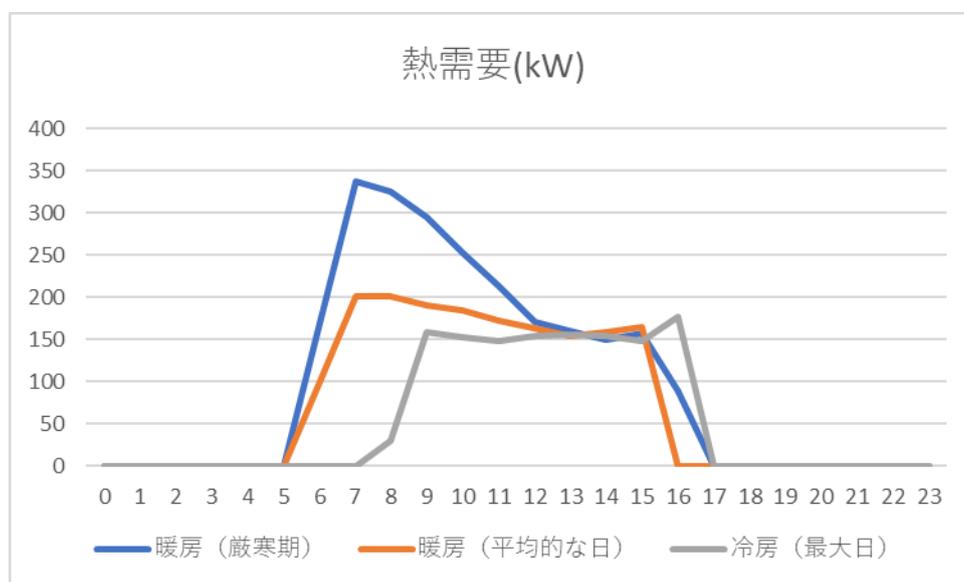
#### 4.4.2 村役場及び保健福祉ふれあいセンター

役場庁舎の熱需要は冷暖房であり、比較的燃料消費量が多い施設のため、燃料を自動投入可能なチップ・ペレットを利用した機器が検討のベースとなります。これらの燃料に対し、前項までの燃料調達可能性調査の結果から、準乾燥チップを利用する機器の導入が最適と考えられます。

一方でチップ利用機器は、導入費用・設置場所など導入までに対応を求められる課題を多く持つことから、運転に手間がかかるものの、これらの課題へのハードルを下げられる薪温風暖房機についても併せて検討しております。

##### (1) システムフロー

前項の熱需要調査の結果に基づく熱需要の変動グラフを下記に示します。



図表 4-36 庁舎の熱需要シミュレーション結果

ベース負荷は暖房 150~200kW、冷房 150kW 程度であり、それに合わせてチップボイラー120kW と 250kW の 2 パターンと、250kW チップボイラーと CHP を導入したパターンを検討することとしました。

ふれあいセンターについては、FF 式灯油暖房機による個別空調方式、また夜間電力を利用した蓄熱による床暖房方式がとられ、バイオマスによる既存の温水・温風回路を利用した熱供給を行う方法が無いと判断されます。よって、個別空調として薪ストーブなどバイオマスを利用したストーブの導入が現実的と考えます。

##### ① チップ発電熱電併給設備及びチップボイラー

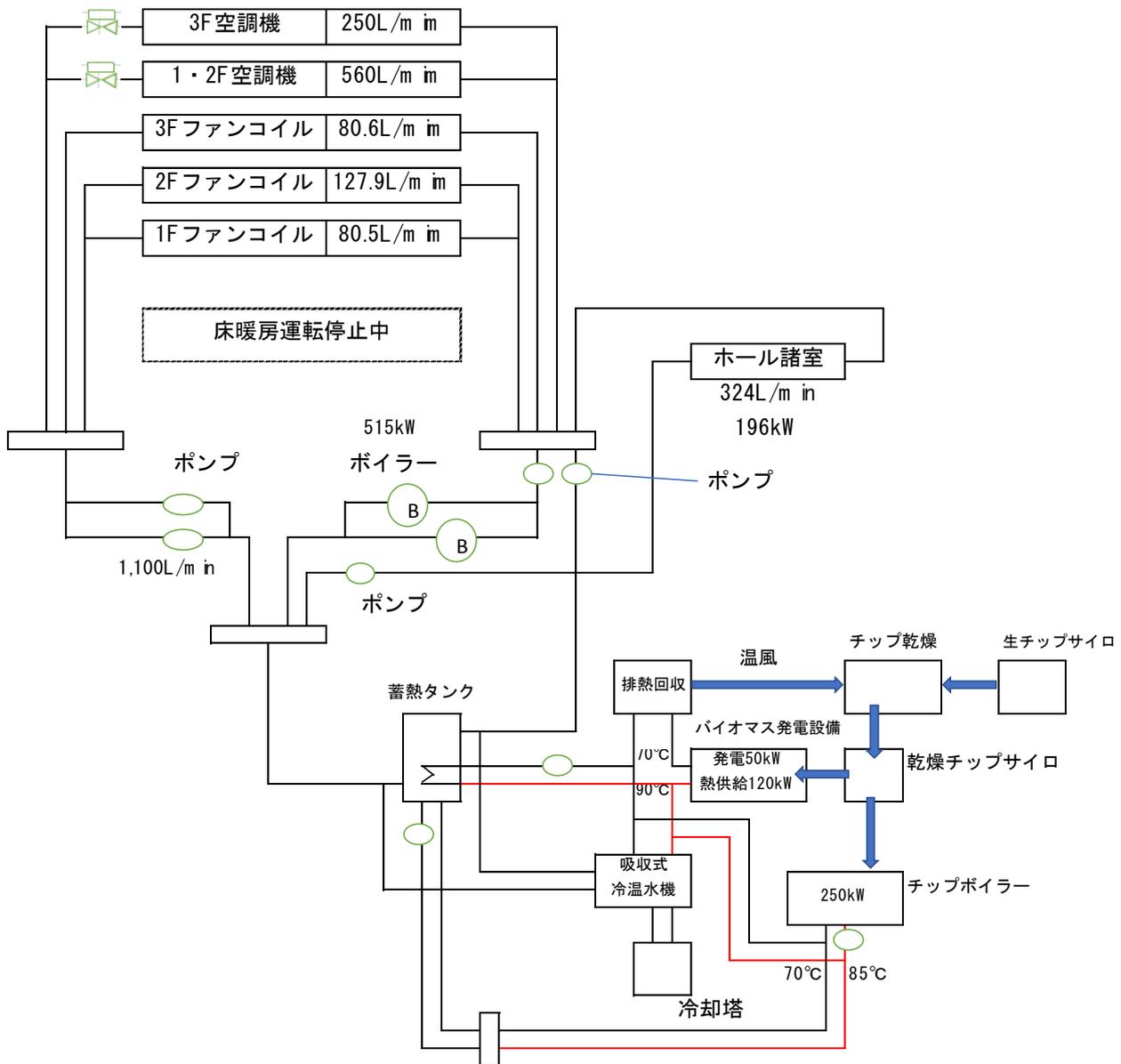
以下にチップ発電熱電併給設備及びチップボイラーを採用した導入システムを示します。

代替対象となりうる熱需要は、冷房と暖房となります。冷房の代替には、発生した温水を利用し

た吸収式冷温水発生機を併せて導入する必要があります。発電設備から発生する熱のうち、冷暖房で使用しきれない余剰熱は、搬入されるチップの乾燥に使用する事で、最大限利用します。

チップボイラーは基本的にバックアップとして活用しますが、炉の清掃などチップ熱電併給設備のメンテナンス時にも熱供給を可能とするための仕組みとしても考慮しています。具体的な熱供給システムの仕組みは以下の通りとなります。

- ・蓄熱タンクを介した熱供給を行う。
- ・蓄熱タンクは熱交換器内蔵として、熱ロスを抑制する。
- ・冬期は内蔵する熱交換器を利用し、夏期は使用しない。
- ・冬期はチップ熱電併給設備から発生した熱はまず蓄熱タンクの加温に利用される。次に排熱回収において温水から温風を回収し、この温風をチップの乾燥に利用する。この仕組みにより、熱電併給設備に対して常に一定の還り温度を維持する。
- ・蓄熱タンクの温水を既存系統に送り、熱利用を行う。
- ・夏期は、発生した温水を吸収式冷温水機に供給し、冷水を発生させる。この冷水は空調機に供給する。冷温水機で使った温水からは、冬期と同様に排熱回収にて温風を回収し、チップ乾燥の熱源として活用する。
- ・注意点として、冷房と暖房を必ず切替えて運転を行う必要がある。夏期におけるチップボイラーは熱電併給設備が停止している時のみ活用する。

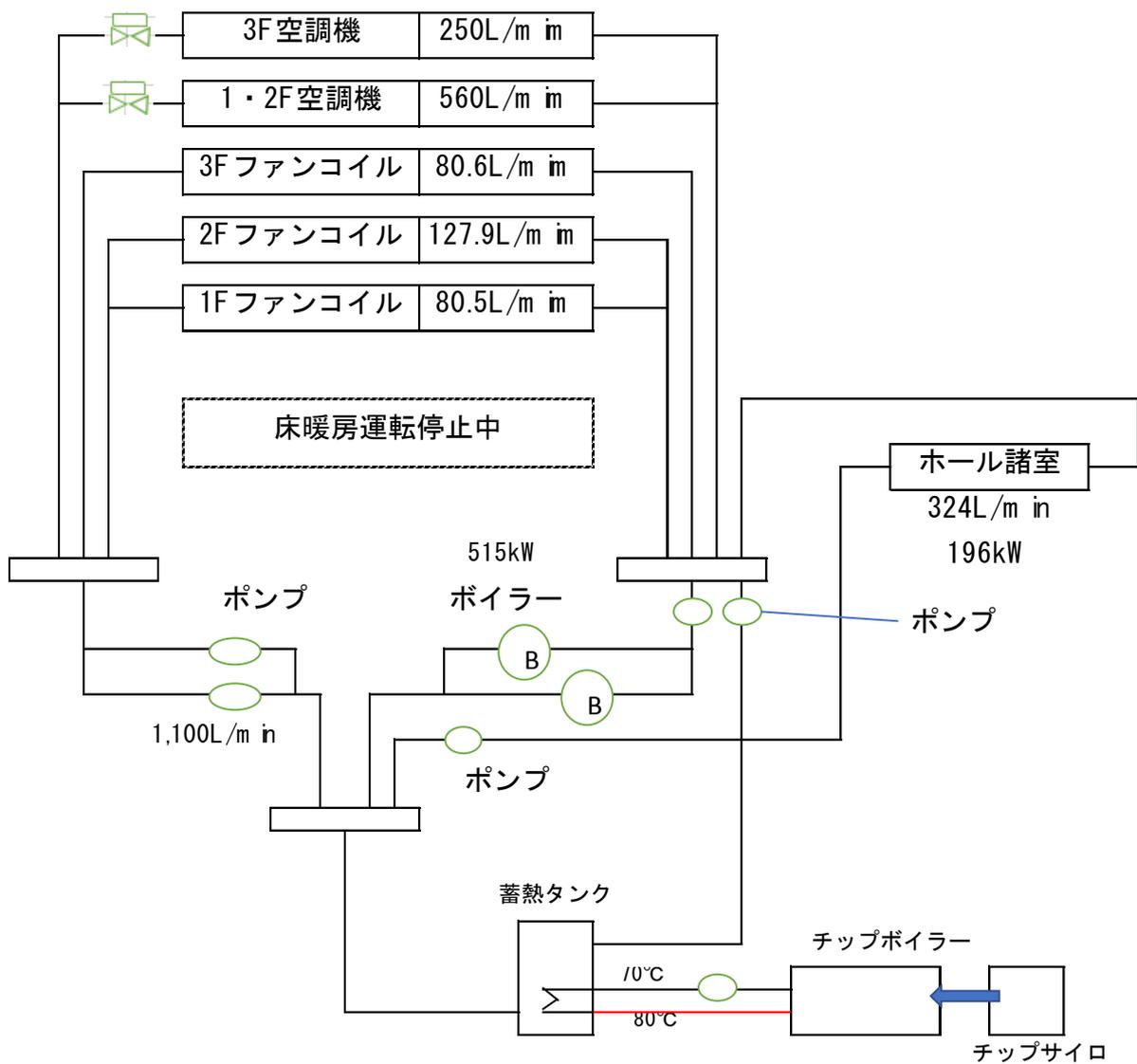


図表 4-37 システムフロー（庁舎・CHP・チップボイラー(250kW)導入時)

## ② チップボイラーのみ

以下にチップボイラーのみを採用した導入システムを示します。対象とする熱需要は、暖房のみとします。冷房は需要が少なく、費用対効果が小さいため検討から除外しています。熱電併給の場合は、発生した熱を極力回収する事で導入効果を確保しています。具体的な熱供給仕組みは以下の通りとなります。

- ・蓄熱タンクを介した熱供給を行う。
- ・蓄熱タンクは熱交換器内蔵として、熱ロスを抑制する。
- ・本システムは、夏期は使用しない。
- ・チップボイラーから発生した熱は、まず蓄熱タンクの加温に利用する。
- ・蓄熱タンクの温水を既存系統に送り、熱利用を行う。
- ・搬入されるチップの性状（水分、形状）はボイラーの要求仕様に従い管理するよう留意する。



図表 4-38 フロー図 (庁舎・チップボイラー)

### ③ 薪温風機

チップ CHP やチップボイラーを導入するには、後述のとおり数千万円規模の導入費が必要となります。またチップサイロを含む設備の設置スペースが少なくとも数十 m<sup>2</sup> 以上必要であり、既存の機械室内に納めることは非常に困難だと想定され、機械室を新築してこれらの設備を設置している導入事例が大半を占め、本施設への導入でも同様の検討が必要です。

上記より安価なバイオマス利用機器を導入の検討対象とする場合、薪温風機も考えられます。本項目では下記に示す薪温風機の導入についても、併せて検討しました。例えば本設備を庁舎 1F 事務室に設置し、既存ボイラーと同様に年間 1,000h 程度稼働させた場合、約 8t（水分 30%換算時。販売店が推奨する水分 20%まで乾燥させた場合の消費量 7t に相当）程度の薪利用と、約 3,300L の灯油消費量削減の効果が想定されます。

図表 4-39 薪温風暖房機（ドロレ ツンドラ）

項目	仕様	製品
出力	22kW（算出値）	
最大暖房面積	232m <sup>2</sup>	
燃料	薪（水分 20%以下）	
薪の長さ	550mm	
薪消費量	7kg/h	
寸法(mm)	H1001×W695×D1252	
所要スペース	2m×2m	
効率	76%	
導入事例数	国内 23 件 うち県内（伊那市、茅野市、木島平道の駅等）10 件	

出典：株式会社ディーエルディーホームページ・販売店提供情報



出典：販売店提供

図表 4-40 導入事例

## (2) 概算事業費

### ① チップ CHP・チップボイラー

概算事業費は、CHP 案で約 2.2 億円、チップボイラーで 120kW が 5,000 万円、250kW が約 8,000 万円と算出されます。これらの金額は概算値であり、設計段階で増減する可能性があります。事業費を抑制するためには、例えば蓄熱タンクを含むバイオマス関連機器は自治体が直接比較選定し、他の工事から分離して発注、という方法が考えられます。

図表 4-41 チップ CHP・チップボイラーの概算事業費

内訳	金額
建築工事費 (CHP)	3,000 万円
建築工事費 (ボイラー等)	1,500 万円
設備工事費 (CHP)	8,500 万円
設備工事費 (ボイラー等)	5,000 万円
直接工事費	18,000 万円
間接工事費	4,000 万円
合計	22,000 万円

図表 4-42 チップボイラーの概算事業費

内訳	120kW	250kW	備考
①建築工事費	1,300 万円	1,500 万円	設置場所等の条件により変動
②チップボイラー ・チップ搬送機	1,400 万円	2,500 万円	
③その他設備 ・機械工事費	1,000 万円	1,500 万円	
④電気工事費	300 万円	1,000 万円	
⑤直接工事費	4,000 万円	6,500 万円	①+②+③+④
⑥間接工事費	1,000 万円	1,500 万円	⑤直接工事費の 20~30%
⑦工事費合計	5,000 万円	8,000 万円	⑤+⑥

### ② 薪温風暖房機

薪温風暖房機の設置費用は、設置方法によって変動しますが、1 台あたり 200~400 万円と想定されます。

### (3) 経済性試算（CHP+チップボイラー）

CHP+チップボイラー導入時の経済性試算結果を下記に示します。FIT 利用・自家消費どちらを想定した場合でも、光熱費は削減できますが、維持管理・減価償却まで考慮した場合の年間収支が 800 万円前後のマイナスになると考えられます。マイナスになる大きな要因として、導入費ならびにチップ購入費が高額であることが挙げられます。バイオマス燃料単価や導入費を削減する方法として、FIT 利用を検討する場合、ESCO 等の仕組みを利用するかたちで熱供給事業者を応募し、導入費を負担させることも考えられますが、現状の試算条件と比較して相当にコストを削減する必要があり、実現可能性は低いと考えられます。

図表 4-43 試算条件

項目	値	単位	備考
概算工事費	22,000	万円	
うち発電建屋	3,500	万円	FIT 利用時は補助対象外
うち発電設備	10,500	万円	FIT 利用時は補助対象外
うちボイラー等建屋	2,000	万円	
うちボイラー等設備	6,000	万円	
補助率	50%		想定値
灯油消費量	23,000	L	
灯油削減率	100%		
灯油削減量	23,000	L	
灯油単価	90	円/L	
灯油熱量	34.9	MJ/L	
灯油ボイラー効率	80%		
チップ熱量	12.8	MJ/kg	
チップ消費量	467	t/年	FIT 利用時
チップ単価	22.9	円/kg	
冷房 COP	4.88		
冷熱需要	64,268	kWh	
冷熱代替量	43,983	kWh	
冷熱代替率	68%		
電力消費削減量	9,013	kWh	FIT 利用時
電力消費削減量	107,000	kWh	自家消費時
電力単価（従量料金）	15.84	円/kWh	夏季料金
	14.86	円/kWh	その他季
電力単価（基本料金）	1,809.26	円/kW/月	自家消費時のみ
売電出力	40	kW	
CHP 稼働時間	8,000	h/年	FIT 利用時
	2,500	h/年	自家消費時 （施設開館 250 日/年、 8 時～18 時と仮定）
売電単価	40	円/kW	FIT 利用時

図表 4-44 経済性試算結果

			FIT 利用	自家消費
バイオマス燃料消費量		t/年	467	163
化石燃料使用量		L/年	0	0
《費用》				
資本費	減価償却費	千円/年	9,009	5,820
	固定資産税	千円/年	0	0
ランニングコスト	バイオマス調達費	千円/年	10,694	3,733
	人件費	千円/年	0	0
	維持管理費	千円/年	3,500	3,500
	ばい煙測定費	千円/年	200	200
費用合計：①		千円/年	23,404	13,252
《削減額》				
ランニングコスト	化石燃料削減量	L/年	23,000	23,000
	電力量削減量	kWh/年	9,000	107,000
	化石燃料削減額	千円/年	2,070	2,070
	電力量削減額	千円/年	143	2,497
	売電収入額	千円/年	12,800	0
削減額合計：②		千円/年	15,013	4,567
《まとめ》				
年間収支：②－①		千円/年	-8,391	-8,685
年間収支（減価償却除）		千円/年	618	-2,866
年間収支（光熱費のみ比較）		千円/年	4,318	834

#### (4) 経済性試算（チップボイラー）

チップボイラー導入時の試算結果を、120kW、250kW 導入時の 2 パターンで下記に示します。120kW、250kW どちらを導入する想定であっても、維持管理・減価償却まで考慮した場合の年間収支が 200 万円ないし 300 万円前後のマイナスになると考えられます。収支がマイナスになる大きな要因として、導入費ならびにチップ購入費が高額であることが挙げられます。ただ、光熱費の増減ではプラスであること、村内での普及啓発に役立てていくという視点で、村でのパイロットケースとしてチップボイラーを導入し、実際に村内の他所でチップボイラーが普及していけば、チップ購入費を低減し、収支の改善につながるという面で、検討の余地があると考えられます。

図表 4-45 試算条件

項目	単位	値	
チップボイラー出力	kW	120	250
概算工事費	万円	5,000	8,000
灯油削減率		66%	99%
灯油削減量	L	15,200	22,800
灯油ボイラー効率		80%	80%
チップボイラー効率		85%	85%
チップ単価	円/kg	22.9	22.9

図表 4-46 経済性試算結果（庁舎・チップボイラー）

チップボイラー出力	kW	120	250	
バイオマス燃料消費量	t/年	39	59	
化石燃料使用量	L/年	7,800	200	
《費用》				
資本費	減価償却費	千円/年	1,566	2,653
	固定資産税	千円/年	0	0
ランニングコスト	バイオマス調達費	千円/年	893	1,351
	人件費	千円/年	0	0
	維持管理費	千円/年	700	1,200
	ばい煙測定費	千円/年	100	100
費用合計：①		千円/年	3,259	5,304
《削減額》				
ランニングコスト	化石燃料削減量	L/年	15,200	22,800
	化石燃料削減額	千円/年	1,368	2,052
削減額合計：②		千円/年	1,368	2,052
《まとめ》				
年間収支：②－①		千円/年	-1,891	-3,252
年間収支（減価償却除）		千円/年	-325	-599
年間収支（光熱費のみ比較）		千円/年	475	701

## (5) 経済性試算（薪温風暖房機）

薪暖房温風機については、1台（出力22kW、年間稼働時間1,000h）導入時の効果について試算しました。試算結果を下記に示します。導入費（減価償却費）に依りますが、維持管理・減価償却まで考慮した場合の年間収支が約5~10万円のマイナスになると考えられますが、減価償却を除いた場合や、光熱費のみの増減であればプラスになります。こちらも村でのパイロットケースとして導入し、村内での普及啓発に役立てていく面で検討の余地があると考えられます。

図表 4-47 試算条件

項目	値	単位
年間稼働時間	1,000	h
薪消費量（水分20%）	7.0	kg/h
水分30%換算	8.0	kg/h
薪単価（水分30%換算）	25.4	円/kg
薪温風暖房機効率	76%	
灯油削減量	2,800	L
灯油単価	90	円/L
補助率	50%	
減価償却年数	15	年
維持管理費	80	千円

図表 4-48 経済性試算結果

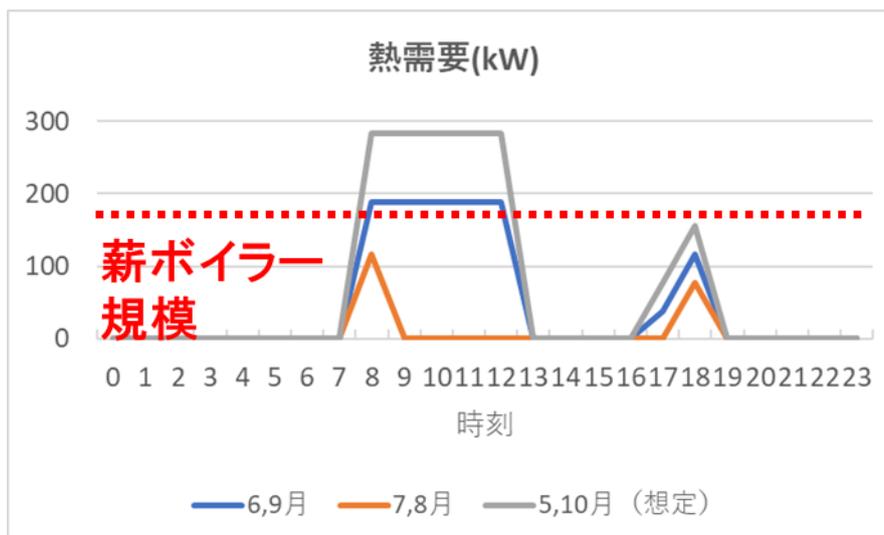
概算工事費	千円	2,000	4,000	
バイオマス燃料消費量	t/年	8.0	8.0	
化石燃料使用量	L/年	0	0	
《費用》				
資本費	減価償却費	千円/年	67	133
	固定資産税	千円/年	0	0
ランニングコスト	バイオマス調達費	千円/年	203	203
	人件費	千円/年	0	0
	維持管理費	千円/年	80	80
	ばい煙測定費	千円/年	0	0
費用合計：①	千円/年	350	417	
《削減額》				
ランニングコスト	化石燃料削減量	L/年	2,800	2,800
	化石燃料削減額	千円/年	252	252
削減額合計：②	千円/年	252	252	
《まとめ》				
年間収支：②-①	千円/年	-98	-165	
年間収支（減価償却除）	千円/年	-31	-31	
年間収支（光熱費のみ比較）	千円/年	49	49	

#### 4.4.3 B&G 海洋センタープール

##### (1) 概算事業費

前項までの燃料調達可能性調査の結果では、有望な燃料種として薪と準乾燥チップを選定していますが、当施設は燃料消費量が小さいため、導入費が比較的安価な薪ボイラーが最適と考えられます。

また前項の熱需要調査結果をもとに、導入する薪ボイラーは出力 170kW のものを選定しました。



図表 4-49 熱需要調査結果

代替率については、当施設の年間約 5,000L の灯油消費量を 5 月～6 月上旬の水張り後の加温、6 月および 9 月の昇温、7 月および 8 月の昇温に按分し、それぞれに対する代替率を試算・想定しました。ただし情報が推計であることも踏まえ、試算時に想定する代替量は 4,000L (代替率 80%) と仮定しました。営業期間を 5 月～10 月に延長した場合についても併せて想定し、試算時に想定する代替量は 9,000L (代替率 64%) と仮定しました。

図表 4-50 代替率想定

	想定使用量(L)	代替率	代替量(L)	備考
水張り直後	300	100%	300	
6-9 月	3,500	76%	2,660	
7-8 月	1,200	100%	1,200	
5-10 月	(9,000)	(55%)	(4,950)	180L/日×50 日と想定
合計 (現状)	5,000	83%	4,160	代替量 4,000L として試算
合計 (延長時)	14,000	65%	9,110	5,10 月を含む 代替量 9,000L として試算

概算事業費は、約 5,000 万円と算出されました。これらの金額は概算値であり、設計段階で増減する可能性があります。事業費を抑制するためには、例えば蓄熱タンクを含むバイオマス関連機器は自治体が直接比較選定し、他の工事から分離して発注、という方法が考えられます。

**図表 4-51 概算事業費**

内訳	金額	備考
①建築工事費	1,000 万円	設置場所等の条件による
②薪ボイラー	1,400 万円	
③その他設備・機械工事費	1,200 万円	
④電気工事費	400 万円	
⑤直接工事費	4,000 万円	①+②+③+④
⑥間接工事費	1,000 万円	⑤直接工事費の 20~30%
⑦工事費合計	5,000 万円	⑤+⑥

## (2) 経済性試算

営業期間を延長した場合も含めた経済性試算結果を下記に示します。燃料消費量が庁舎より少なく、投資回収は非常に困難と考えられます。小学生が薪投入体験を行う等の、環境教育の一環という観点からの導入を検討する、ということも考えられます。

**図表 4-52 試算条件**

想定条件	単位	現状	延長時
灯油消費量	L	5,000	14,000
灯油削減率		80%	64%
灯油削減量	L	4,000	9,000
灯油ボイラー効率		92%	92%
薪ボイラー効率		80%	80%
薪単価	円/kg	25.4	25.4

図表 4-53 経済性試算結果

			現状	延長時
	バイオマス燃料消費量	t/年	13	28
	化石燃料使用量	L/年	1,000	5,000
《費用》				
資本費	減価償却費	千円/年	1,443	1,443
	固定資産税	千円/年	0	0
ランニング コスト	バイオマス調達費	千円/年	330	711
	人件費	千円/年	0	0
	維持管理費	千円/年	500	500
	ばい煙測定費	千円/年	100	100
費用合計：①		千円/年	2,373	2,754
《削減額》				
ランニング コスト	化石燃料削減量	L/年	4,000	9,000
	化石燃料削減額	千円/年	360	810
削減額合計：②		千円/年	360	810
《まとめ》				
年間収支：②-①		千円/年	-2,013	-1,944
年間収支（減価償却除）		千円/年	-570	-501
年間収支（光熱費のみ比較）		千円/年	30	99

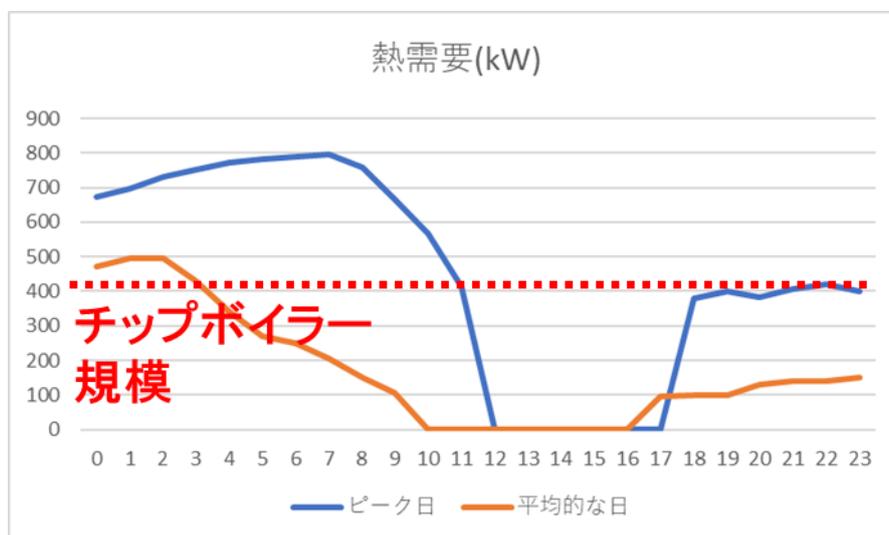
#### 4.4.4 村道 3149 号線ロードヒーティング

##### (1) 概算事業費

前項の熱需要調査結果を下記に示します。

当施設は比較的燃料消費量が多い施設のため、燃料を自動投入可能なチップ・ペレットを利用した機器が検討のベースとなります。これらの燃料に対し、前項までの燃料調達可能性調査の結果から、準乾燥チップを利用する機器の導入が最適と考えられます。

また代替率 90%が可能となる規模として、出力 400kW の機器を選定しました。導入に必要な事業費は、概算で 10,000 万円程度必要となると算出されました。事業費を抑制出来る案として、蓄熱タンクを含むバイオマス関連機器は自治体が直接比較選定し、他の工事から分離して発注することも挙げられます。なお本費用に加えて配管の改修費用が必要となります。



図表 4-54 熱需要調査結果

図表 4-55 概算事業費

内訳	金額	備考
①建築工事費	2,000 万円	
②設備工事費	6,000 万円	
③直接工事費	8,000 万円	①+②
④間接工事費	2,000 万円	③直接工事費の 20~30%
⑤工事費合計	10,000 万円	③+④

##### (2) 経済性試算

経済性試算結果を下記に示します。燃料消費量が多い施設でしたが、投資回収年数が法定耐用年

数 15 年を大きく上回り、実際はここで想定している導入費に配管の改修費も加えたうえで、経済性を検討する必要性も踏まえますと、投資回収は困難であると言えます。

図表 4-56 試算条件

項目	値	単位
灯油消費量	70,000	L
灯油削減率	90%	
灯油削減量	63,000	L
灯油ボイラー効率	80%	
チップボイラー効率	85%	
チップ単価	22.9	円/kg

図表 4-57 経済性試算結果

バイオマス燃料消費量		t/年	162
化石燃料使用量		L/年	7,000
《費用》			
資本費	減価償却費	千円/年	2,731
	固定資産税（平均）	千円/年	0
ランニングコスト	バイオマス調達費	千円/年	3,710
	人件費	千円/年	0
	維持管理費	千円/年	1,300
	ばい煙測定費	千円/年	100
費用合計：①		千円/年	7,841
《削減額》			
ランニングコスト	化石燃料削減量	L/年	63,000
	化石燃料削減額	千円/年	5,670
削減額合計：②		千円/年	5,670
《まとめ》			
年間収支：②－①		千円/年	-2,171
年間収支（減価償却除）		千円/年	560
年間収支（光熱費のみ比較）		千円/年	1,960

## 4.5 詳細調査対象施設における CO2 排出量削減効果推計、機器配置図案作成

### 4.5.1 CO2 排出量削減効果推計

前項までの検討結果をもとにした、調査対象施設における CO2 排出量削減効果を下表のとおり推計しました。

図表 4-58 CO2 排出量削減効果

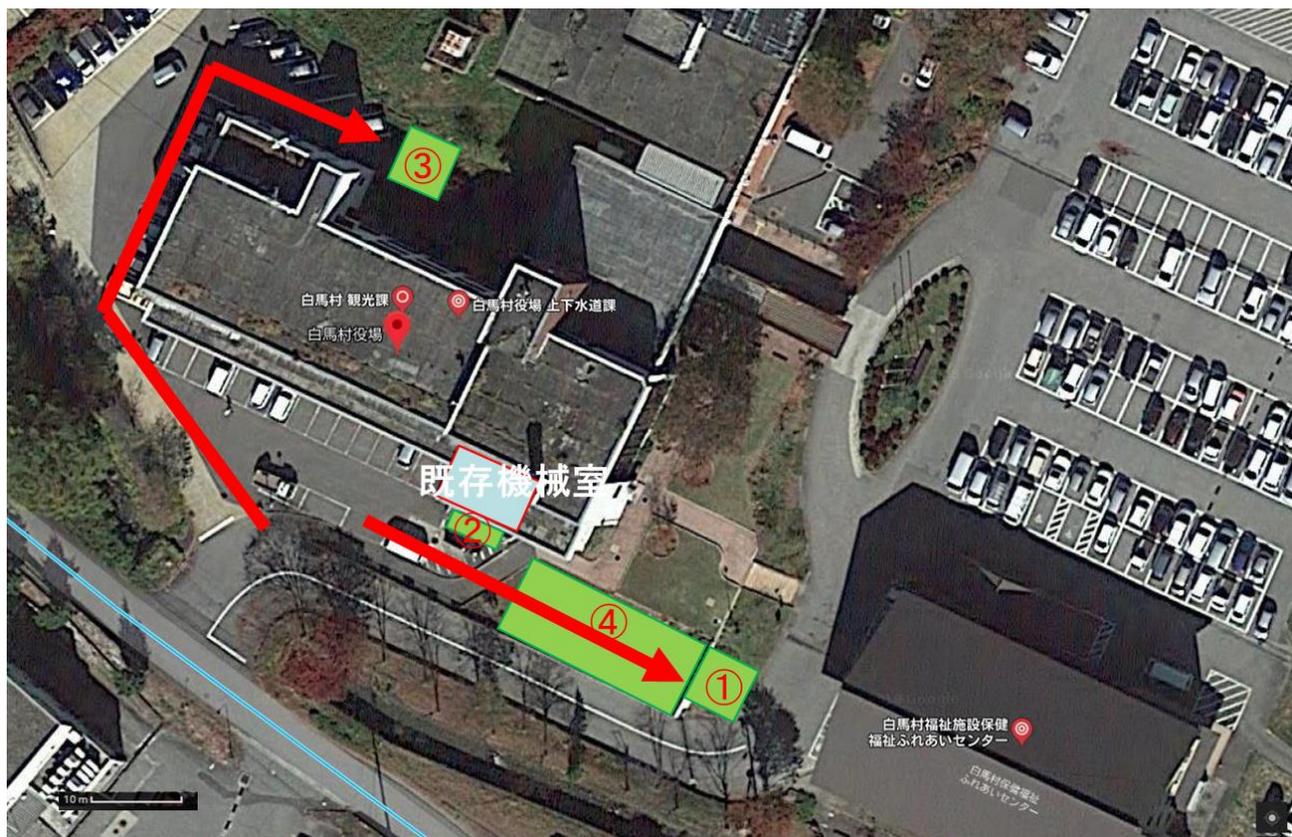
調査対象	排出量削減効果(tCO2/年)
村役場 (チップボイラー)	53t
村役場 (CHP+チップボイラー)	62t
村役場 (薪温風暖房機 1 台)	7t
B&G センタープール (現状)	10t
ロードヒーティング	157t

## 4.5.2 機器配置図案

本項目内では、木質バイオマス機器の導入が有望と考えられる、村役場への導入事業について機器配置図を作成しました。

### (1) 庁舎（チップ利用）

機器配置図案を下記に示します。



※GoogleMap を加工し作成

図表 4-59 機器配置図案（赤矢印はチップ搬入車の経路）

チップボイラーの導入には、チップサイロを併設した合計 100m<sup>2</sup> 前後の機械室を新設している導入事例が一般的で、当施設への導入を検討する際にも、同等の面積の機械室を設置可能なスペースを探索する必要があります。チップボイラーのみ導入を検討する場合、案①は、施設の高低差を利用し、導入費を比較的抑えられるので、最有力な案と考えられます。

ただし、導入設備の詳細を決定してから、より導入費を抑えられる可能性がある案②、導入費が増大しますが、より大きなスペースを確保可能な案③④についても検討の余地があります。

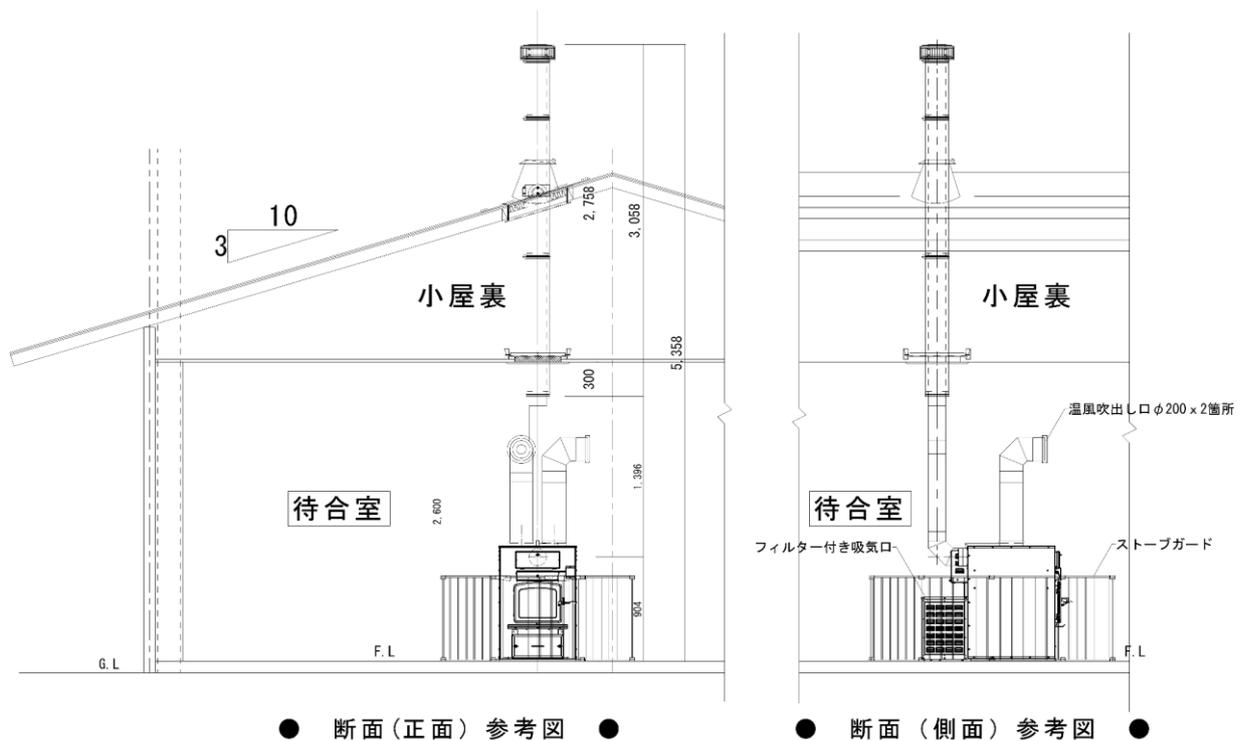
CHP とチップボイラー両方の導入を検討する場合、案①と案④の両方もしくは案④部分の建築を一部解体する案を検討する必要があります。

## (2) 庁舎（薪温風暖房機）

前項の試算で想定している薪温風機を導入する、設置場所の条件・参考図を、下記に示します。

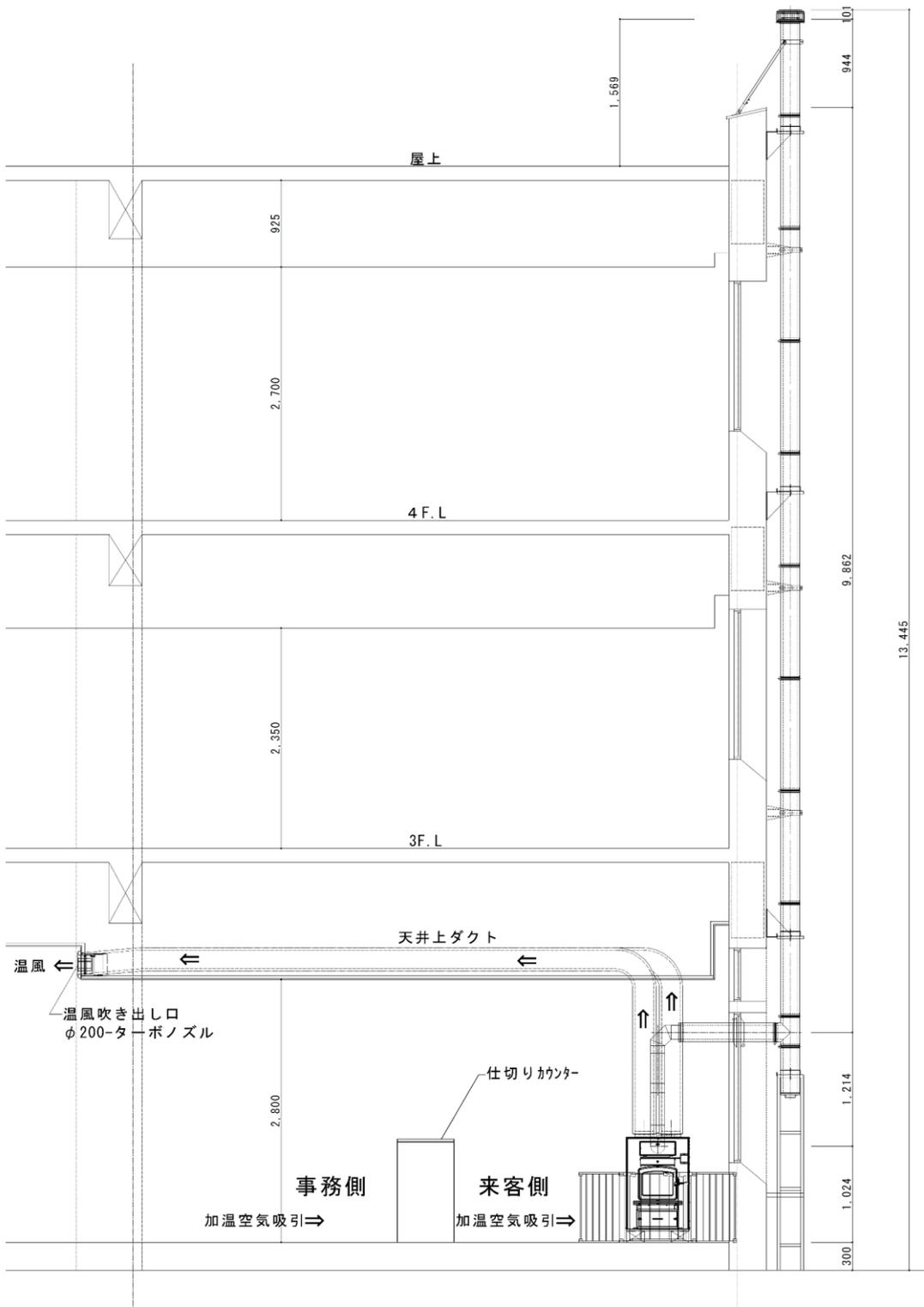
図表 4-60 設置場所条件

- ・設置スペースは畳 2 畳（約 4m<sup>2</sup>。運転中の暖房機に触れないようにガードを付ける範囲）
- ・外壁から 1m 以内への設置が望ましい  
（それ以上離れる（横に引っ張る）場合は自然排気が困難となるので、  
屋外の煙突の最上部に電氣的な強制排気ファンの設置が必要）



図表 4-61 導入参考図

また下図に示すように、暖房頻度が最も高い庁舎 1F の事務室への設置を想定する場合、屋上より高いところまで煙突を延ばす必要があります。



図表 4-62 庁舎 1F 事務室への設置を想定した場合の断面図

## 5. 事業実施計画の策定

これまでの調査結果を踏まえ、今後白馬村において推進していく木質バイオマス活用の全体像とその効果をまとめ、実現に向けた取り組みを着実に遂行していくことができるよう、今後の課題と対応策、事業推進体制及び推進スケジュールを検討しました。

### 5.1 白馬村における木質バイオマス活用に係る計画及び施策の整理

本事業に係る村の上位計画、環境や森林整備に係る計画・施策について整理し、これらとの整合性を計るとともに、今後の施策を検討するにあたっての参考とします。

図表 5-1 白馬村における木質バイオマス活用に係る計画及び施策

名 称	関連部分抜粋															
白馬村総合戦略 (平成 27～31 年 度)	<p>基本目標 1 地域の資源と人を活かした「しごと」を創出する。</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">基本施策 3 クリーンエネルギー・自然エネルギーの利活用</th> </tr> <tr> <th>重要業績評価指標 (KPI)</th> <th>基準値 (H26)</th> <th>目標値 (H31)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ペレットストーブ購入補助</td> <td>5 件</td> <td>累計 30 件</td> </tr> <tr> <td>ペレット販売</td> <td>689 袋</td> <td>1,000 袋</td> </tr> <tr> <td>小水力発電量</td> <td>—</td> <td>年間 100 万 Kwh</td> </tr> </tbody> </table> <p>具体的な施策・主な取組み</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ペレットストーブ購入助成、流通システムの構築</li> <li>・小水力発電事業の推進と調査研究（農業生産へのエネルギー活用による地域循環経済の活性化）</li> <li>・山小屋への安定した電力供給を確保した快適な滞在空間の提供による山岳観光の充実</li> <li>・地域資源を活かした新たな自然エネルギーの実用化（温泉を活用した野菜栽培や消雪・融雪など）</li> </ul>	基本施策 3 クリーンエネルギー・自然エネルギーの利活用			重要業績評価指標 (KPI)	基準値 (H26)	目標値 (H31)	ペレットストーブ購入補助	5 件	累計 30 件	ペレット販売	689 袋	1,000 袋	小水力発電量	—	年間 100 万 Kwh
基本施策 3 クリーンエネルギー・自然エネルギーの利活用																
重要業績評価指標 (KPI)	基準値 (H26)	目標値 (H31)														
ペレットストーブ購入補助	5 件	累計 30 件														
ペレット販売	689 袋	1,000 袋														
小水力発電量	—	年間 100 万 Kwh														
白馬村第5次総合 計画 ※基本構想 2016 ～2025 年度 ※基本計画 2016 ～2020 年度	<p>第3章 基本計画 一人ひとりが成長し活躍できる村</p> <p>【森林の整備と活用】</p> <p>中信森林管理署、長野県、白馬村、森林所有者、森林組合等林業関係者及び木材産業関係者の間で相互に合意形成を図りつつ、地域一体となって森林の集約化を進めるとともに、集約化した森林において森林経営計画を立てたうえで持続的な森林経営を推進します。また、林業従事者及び後継者の育成・確保、作業路網の整備など林業関係者等が一体となって、長期目標に立った諸施策を計画的に実行します。</p> <p>第3章 基本計画 魅力ある自然を守る村</p> <p>【天恵の自然との共生】</p> <p>環境保全を推進するうえで、第4次総合計画の基本理念である「白馬の里にひと集い 暮らし健やか むらごと自然公園」の考え方を踏襲し、世界に誇る山岳環境とその景観を守り受け継ぐことが大切です。住民一人ひとりの環境保護意識の向上を促し、観光客への啓発にも取り組むことで、美しい自然環境に囲まれた豊かな暮らしを守ります。</p> <p>【自然エネルギーの利活用】</p>															

	<p>地球温暖化や化石燃料の枯渇等の地球環境問題には、新エネルギーの導入が有効な対策となります。恵まれた本村の自然環境を今後も守り続けるため、環境への負荷が少ない循環型社会を目指し、積極的に自然エネルギーを活用します。</p> <p>○クリーンエネルギー・自然エネルギーの利活用</p> <p>農業用水路を活用した小水力発電、ペレットストーブの購入助成、ペレット流通システム等を推進するとともに、バイオマス等の再生可能エネルギーや、雪・温泉といった地域特有の資源の活用について研究します。また、計画的に電気自動車等の低公害公用車両を導入します。</p> <table border="1" data-bbox="427 651 1406 882"> <thead> <tr> <th>指 標</th> <th>現状値 (H26 2014)</th> <th>目標値 (H32 2020)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>小水力発電量</td> <td>—</td> <td>140万Kwh/年</td> </tr> <tr> <td>ペレットストーブ 購入補助件数</td> <td>5件</td> <td>累計30件</td> </tr> <tr> <td>ペレット販売数量</td> <td>689袋</td> <td>1,200袋</td> </tr> <tr> <td>低公害公用車両数</td> <td>4台</td> <td>6台</td> </tr> </tbody> </table>	指 標	現状値 (H26 2014)	目標値 (H32 2020)	小水力発電量	—	140万Kwh/年	ペレットストーブ 購入補助件数	5件	累計30件	ペレット販売数量	689袋	1,200袋	低公害公用車両数	4台	6台
指 標	現状値 (H26 2014)	目標値 (H32 2020)														
小水力発電量	—	140万Kwh/年														
ペレットストーブ 購入補助件数	5件	累計30件														
ペレット販売数量	689袋	1,200袋														
低公害公用車両数	4台	6台														
白馬村地域新エネルギービジョン（2007年策定）	<p>プロジェクト3 木質バイオマスエネルギー活用による森林保全</p> <p>(1) 薪ストーブ・ペレットストーブの導入</p> <p>(2) チップボイラーの導入</p> <p>(3) 木質バイオマスガス化システムの導入</p> <p>(4) 木質バイオマスエネルギー利用のためのトータルシステムの構築</p>															

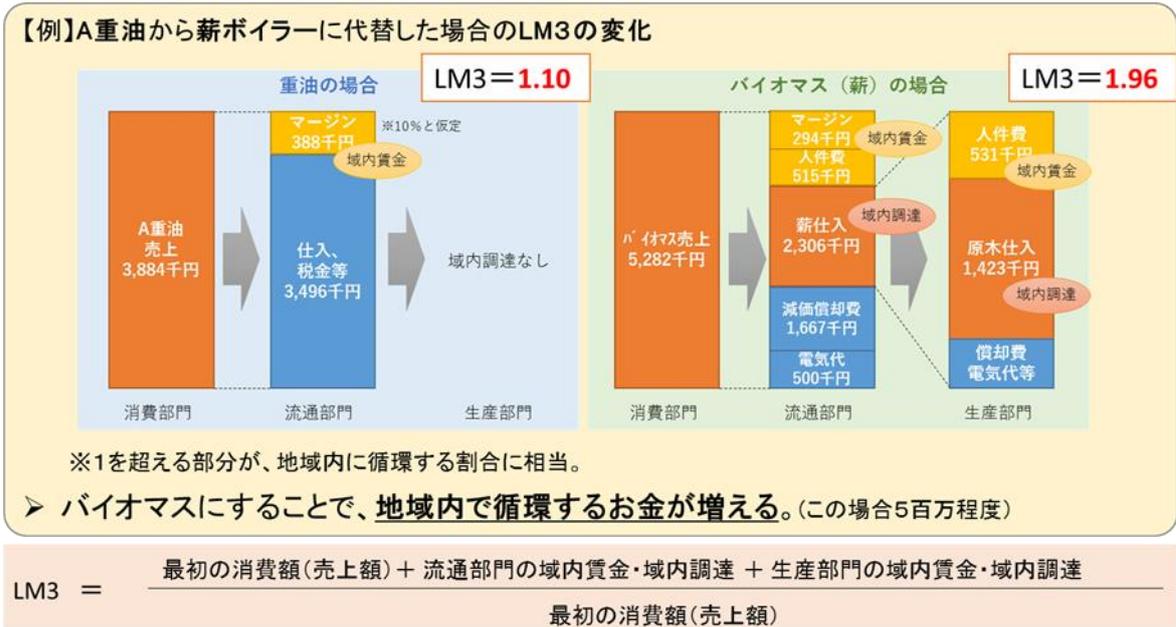
## 5.2 木質バイオマス活用による地域経済効果の試算

木質バイオマス利用によって発揮される地域経済効果は目に見えにくいものですが、これを見える化し、村内へその意義を伝えやすくする一助として、地域還元額及び地域経済への波及効果を試算します。

ここでは、「地域経済への波及効果」について、バイオマスへ燃料を転換することに伴い域内で循環するお金の増加額を LM3（地域内乗数効果）という指標によって評価しました。

### 5.2.1 地域内乗数（LM3 : Local Multiplier3）とは

地域内乗数（LM3 : Local Multiplier 3）」とは、「地域に投下された資金が、「消費」「流通」「生産」の3回の循環の結果、最終的にどれだけ地域内に残ったか」を示すもので、英国のシンクタンク New Economic Foundation が開発した指標です。3回の段階で資金を循環させる間に、地域内に支払われるお金、および地域外へ支払われるお金を試算するものです。産業連関表と異なり、小規模な地域でも投資による経済効果をわかりやすく評価することができ、また、地域の住民自身が活用できることが利点となっています。この指標を活用し、事業化プロジェクトの実現による地域経済波及効果を評価しました。



図表 5-2 LM3 による地域内経済循環評価 (例)

### 5.2.2 白馬村における木質バイオマス利用による LM3 の算出

#### (1) 庁舎へのチップボイラー導入時

村内におけるチップ製造価格が村外のチップ工場に委託する場合と同等となる製造規模となる年間チップ製造量 330t/年、庁舎でのチップ利用量 39t/年の場合を想定し、LM3 を試算しました。灯油ボイラーをそのまま使用する場合には LM3=1.10 ですが、チップボイラーを導入した場合には LM3=1.92 となり、チップボイラー導入により現状よりも地域内経済循環は高まることがわかります (図表 5-3)。



図表 5-3 LM3 による灯油と木質バイオマスの地域内経済循環評価の比較 (チップボイラー導入時)

## (2) プールへの薪ボイラー導入時

薪年間製造量 110t/年、プールでの薪利用量 13t/年の場合を想定し、LM3 を試算しました。灯油ボイラーをそのまま使用する場合には LM3=1.10 ですが、薪ボイラーを導入した場合には LM3=1.96 となり、薪ボイラー導入により現状よりも地域内経済循環は高まることがわかります（図表 5-4）。また、チップボイラー導入時に比較した場合、わずかながら薪のほうが循環効果は高くなります。



図表 5-4 LM3 による灯油と木質バイオマスの地域内経済循環評価の比較（薪ボイラー導入時）

## 5.3 白馬村における木質バイオマス活用の全体像の整理

これまでの調査結果を踏まえ、村の関連計画との整合を図りながら、木質バイオマス活用の上流から下流までの流れを整理しました。

### 5.3.1 白馬村における木質バイオマス活用の全体像

#### 生物多様性の保全

白馬村は、山岳部、まとまった農地、里山の自然等、多様な生き物を育む環境に恵まれた地域で、特に北アルプス北部(白馬岳周辺)は高山性の植物を中心に固有種や貴重種が生息していますが、環境の変化とともにその生息範囲を狭めています。

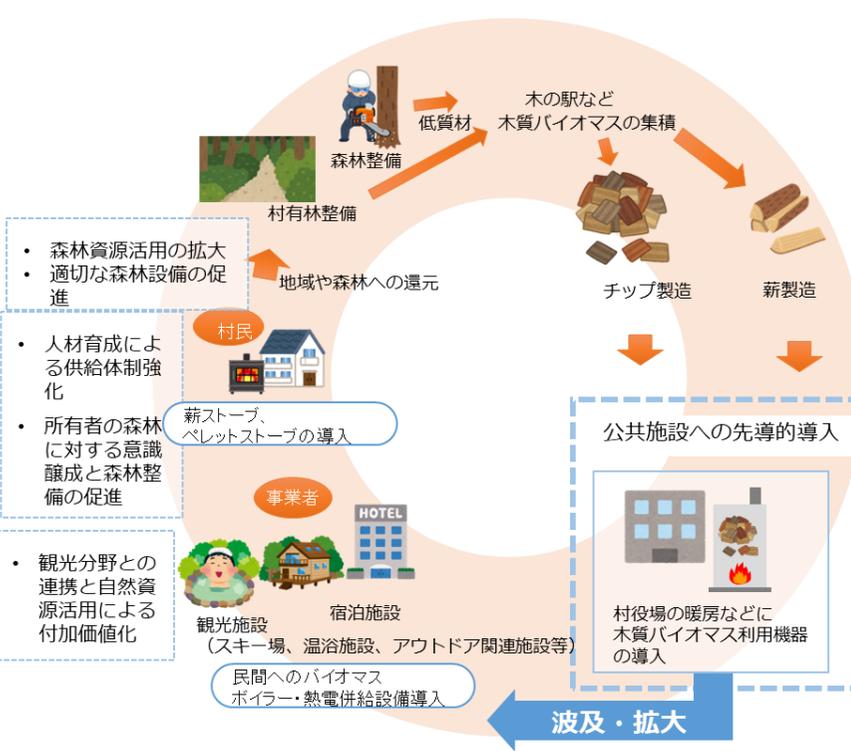
一方で、適切に管理されていない森林の増加は、近年の野生鳥獣による農作物等への被害の一因ともなっています。

適切な計画のもとでの木質バイオマス活用を進めることによって、森林環境を健全に保つための適切な森林管理につながり、本村の豊かな自然と生物多様性の保全に貢献すると期待できます。

#### 地域の森林をまもる

白馬村は美しい自然環境に恵まれています。手入れの行き届かない森林が増えています。

地域の木材を活用することはこうした森林の持っている治山治水効果等の多面的な機能をまもることにつながっています。これは白馬村の基幹産業である観光業の基盤にもなるものです。



- 森林資源活用の拡大
- 適切な森林設備の促進
- 人材育成による供給体制強化
- 所有者の森林に対する意識醸成と森林整備の促進
- 観光分野との連携と自然資源活用による付加価値化

#### 地域の活性化

特定の国や地域に偏って産出される化石燃料(石油、石炭等)と違って、木質バイオマスは身近な地域の資源です。

木質バイオマスを活用することは、エネルギーを地域で安定的に供給できることによる安全安心なエネルギー確保、林業・林産業の活性化、観光施設への導入など観光産業との連携による基幹産業の付加価値創出、地域内における資源やお金の循環へつながることと期待されます。

消費部門	生産部門
灯油売上 1,368千円	灯油購入 1,368千円
収入 税金等 1,231千円	燃料費 1,368千円

消費部門	生産部門
バイオマス売上 893千円	バイオマス購入 129千円
収入 税金等 804千円	燃料費 129千円
地域振興費 他 262千円	地域振興費 他 179千円

役場庁舎に木質チップボイラーを導入し村内で製造した木質チップ(年間39t/年)を使用した場合には、燃料代(チップ代)に対して1.92倍のお金が地域内に循環します。

#### 地球温暖化の防止

木は地中の水と大気中の二酸化炭素を吸収し光合成を行って成長するため、燃料として使用しても、CO<sub>2</sub>の排出はプラスマイナスゼロとみなされます(カーボンニュートラルという)。

化石燃料の代替として木質バイオマスを利用すれば、これまで排出されていた二酸化炭素を削減することができ、地球温暖化防止へ貢献することができます。

図表 5-6 白馬村における木質バイオマス活用の全体像

## 5.4 今後の課題と対応策の検討

ここでは、今後木質バイオマス燃料の製造や木質チップボイラーの導入を推進していくに当たって考えられる課題とその対応策について検討しました。

図表 5-7 今後の課題と対応策

課題		対応策
川上 (燃料 材供給)	森林整備（特に搬出間伐）の計画的実施による燃料材の確保	<ul style="list-style-type: none"> <li>既存の森林経営策定地、里山整備事業の候補地、村有林を中心に着実に森林整備を進めることで、今回検討した公共施設向けの原料確保は可能。</li> <li>次のステップとして民間向けに木質エネルギーの普及を行っていくために、上記に加えて「東山」を中心に、新たな森林経営計画の策定や、県及び国の森林税を活用した森林整備面積の拡大と、それを担う人材育成を推進する。</li> </ul>
川中 (燃料 製造)	乾燥方法の確立	<ul style="list-style-type: none"> <li>実証実験により村の気候特性下でも天然乾燥可能な方法を確立する</li> </ul>
	製造原価の低減化	<ul style="list-style-type: none"> <li>村内の既存破砕機の部品交換等で対応できる可能性の検討</li> </ul>
	需要の拡大によるコストダウンと村内製造の見通し明確化	<ul style="list-style-type: none"> <li>村内民間事業所（エネルギー需要施設）への普及啓発及び積極的な働きかけ</li> </ul>
川下 (エネ ルギー 利用)	今回検討した公共施設への導入計画内容の精査	<ul style="list-style-type: none"> <li>敷地条件から設置場所を絞り込み、事業費を精査する。また燃料の代替率、効率的なボイラーの稼働、設備投資額の視点から、最適な設備規模と構成を精査する。</li> </ul>
	需要拡大のための村内民間事業所への働きかけ	<ul style="list-style-type: none"> <li>公共施設から民間への普及につなげるための、村内事業所や村民に対する情報提供及び働きかけ等を実施する。</li> </ul>

## 5.5 事業推進体制の検討

今後の事業を推進していくにあたっての体制の検討を行いました。

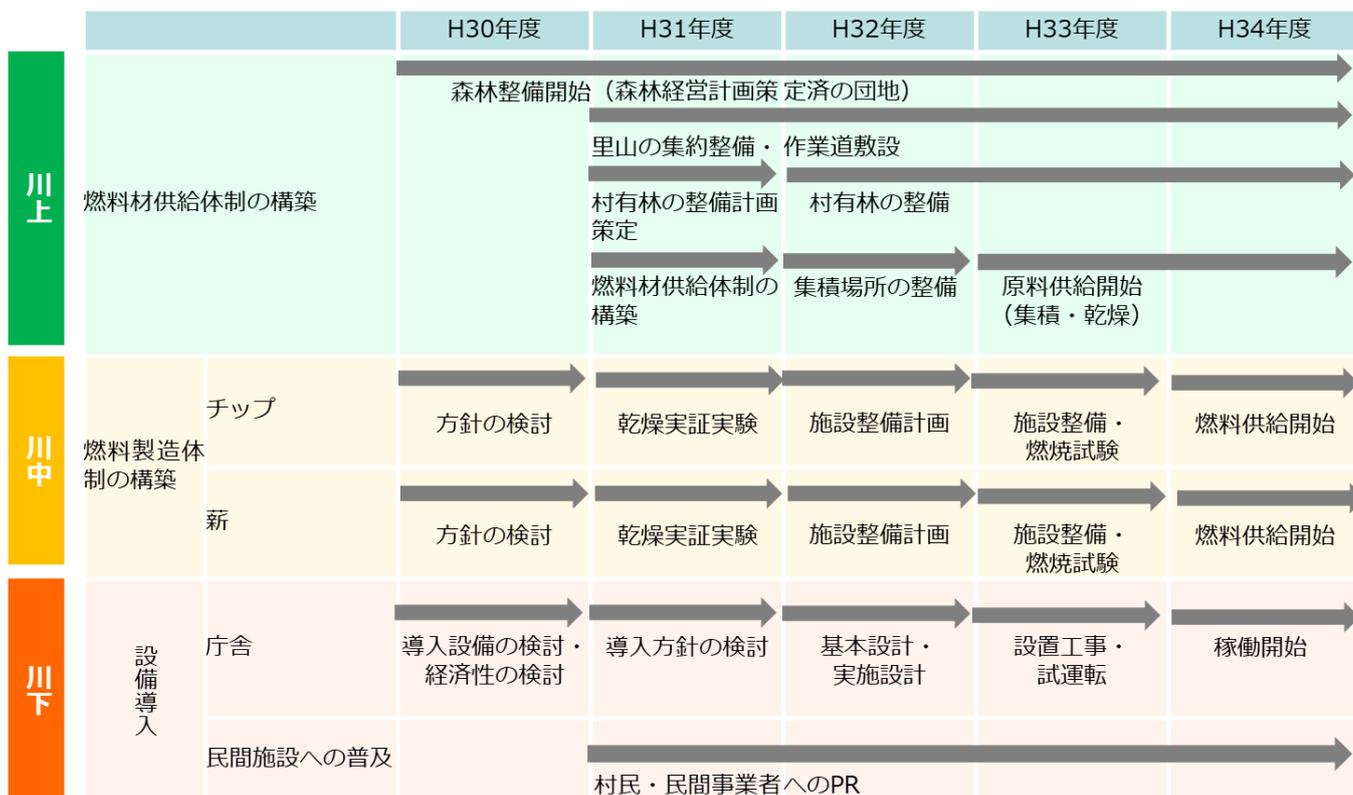
図表 5-8 サプライチェーンにおける関係主体とその役割

関係主体	役割
白馬村	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 木質バイオマス導入計画の推進・関係者のコーディネート</li> <li>• 木質バイオマス利用設備の先導的な導入と取り組みのPR</li> <li>• 森林整備に関する支援制度拡充</li> <li>• 村有林におけるモデル的な森林整備及び木質資源活用の推進</li> <li>• 村の関連計画・施策への木質バイオマス利用の取り組みの位置づけ、バイオマス活用推進強化に向けた条例等立案検討</li> <li>• 木質バイオマス活用のための情報提供・普及啓発</li> </ul>
素材生産業者 (原料供給者)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 森林整備に係る計画の立案、計画的伐採</li> <li>• 素材生産の効率化とコストダウン</li> <li>• 人材育成</li> </ul>
燃料製造事業者	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 燃料の品質確保の取り組み</li> <li>• 効率的な製造、配送方法等の運用に係る検討とコストダウン</li> <li>• 需要の拡大（需要施設への働きかけ）</li> </ul>
熱需要施設	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 新設時または設備更新時等における木質バイオマス利用設備の導入検討</li> </ul>

## 5.6 事業推進スケジュールの検討

本調査を受けて、今回の検討対象施設や今後の施設計画等を勘案しながら、来年度以降に事業化を効率的に進めていくための木質バイオマス導入スケジュールを検討しました。

図表 5-9 事業実現に向けたスケジュール



# 資料編

# 資料1. 試算に関わる参考データ

## 1.1 熱量計算と二酸化炭素排出係数

		発熱量 (カロリー単位)	発熱量 (ジュール単位)	CO2 排出係数	備考
電気 (発電端投入熱量)		860 kcal/kWh (2,074 kcal/kWh)	3.6 MJ/kWh (8.68 MJ/kWh)	0.512kgCO2/kWh (代替値)	
灯油	高位	8,772 kcal/L	36.7 MJ/L	2.49 kgCO2/L	
	低位	8,333 kcal/L	34.9 MJ/L		
薪	高位	3,450 kcal/kg	14.5 MJ/kg	0 kgCO2/kg	水分 30% (含水率 43%) を想定
	低位	3,040 kcal/kg	12.8 MJ/kg		
準乾燥 チップ	高位	3,450 kcal/kg	14.5 MJ/kg	0 kgCO2/kg	水分 30% (含水率 43%) を想定
	低位	3,040 kcal/kg	12.8 MJ/kg		

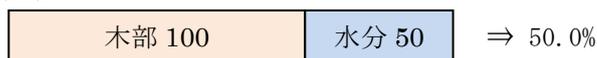
- ※1：発熱量：エネルギーの使用の合理化に関する法律施行規則(経済産業省 平成 29 年 2 月最終改正)  
低位発熱量：高位発熱量に「総合エネルギー統計の解説 (出典：経済産業研究所ホームページ)」の推計方法で示した係数を乗じて算出
- ※2：熱量換算：計量単位令より、1kcal=4.184kJ=1.162Wh 言い換えると、1 kWh=3.6MJ=860kcal  
(平成 4 年政令第三百五十七号)
- ※3：発電端投入熱量：エネルギー源別標準発熱量一覧表の 2013 年度改定値を引用  
(出典：経済産業省資源エネルギー庁ホームページ 平成 29 年 11 月 17 日一部訂正)
- ※4：電気の CO2 排出原単位：平成 28 年度実績より代替値 (出典：環境省ホームページ)
- ※5：CO2 排出原単位：地球温暖化対策の推進に関する法律施行令第 3 条  
(環境省 平成 28 年 5 月最終改正)
- ※6：木質バイオマス燃料の熱量：木材の発熱量に係る表より、針葉樹木部の数値を引用  
(出典：一般社団法人日本木質バイオマスエネルギー協会ホームページ)
- ※7：準乾燥チップ、生チップ：水分区分 (到着ベース) に係る表より、M35 (準乾燥チップ) ならびに M55 (生チップ) の水分の中央値を引用  
(出典：一般社団法人日本木質バイオマスエネルギー協会ホームページ)

## 1.2 含水率と水分

含水率とは、水分の割合を重量%で表したものです。木材の含水率を示す場合、DB (ドライベース) と WB (ウェットベース) との 2 種類があります。

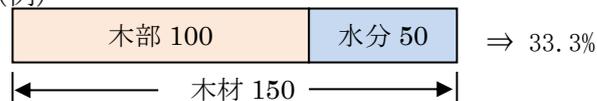
DB：[水分の重量] × 100 / [木の乾燥重量 (木部の重量)] 乾量基準含水率

(例)



WB：[水分の重量] × 100 / [木材の重量 (全体の重量)] 湿量基準含水率

(例)



## 資料2. 村役場及び保健福祉ふれあいセンターの冷暖房負荷調査詳細

### 1.1 設備概要

村役場の空調関係の設備の概要について説明します。

資 図表 1 空調設備概要

設備	台数	主な仕様
温水ボイラー	2 基	443,000kcal/h(515kW) (交互運転)
温水循環ポンプ	2 基	1,100L/min (交互運転)
1~2F 用空調機	1 台	風量 30,500m <sup>3</sup> /h 暖房能力 333,400kcal/h(388kW)
3F 用空調機	1 台	風量 15,100m <sup>3</sup> /h 暖房能力 150,200kcal/h(175kW)

次に、各部屋の既存設備に基づく暖房負荷を示します。当施設の暖房は、ボイラーで発生した温水をファンコイルと空調機の 2 方式で熱供給しているため、各部屋で必要とされる（最大の）暖房能力は、ファンコイル能力と吹き出し風量に係数（空気の比重量 1.2kg/m<sup>3</sup>×空気の定圧比熱 1.0kJ/(kg・K)×昇温幅 10℃）を乗じて算出した値との合計値で示されます。

資 図表 2 村役場各室の暖房負荷

室名	面積 (m <sup>2</sup> )	ファンコイル (kW/台)	台数	加熱能力 (kW)	吹き出し風量 (m <sup>3</sup> /h)	加熱能力 (kW)	暖房能力 (kW)
録音室	5.4				130	0.44	0.44
交換室	12.8				200	0.67	0.67
休憩室	10.6	2.56	1	2.56		0.00	2.56
製図室	15.6	3.17	1	3.17	290	0.97	4.14
土地台帳室	16.6	2.56	1	2.56	290	0.97	3.53
研修室	22.3	3.17	1	3.17	370	1.24	4.41
印刷室	13.2	2.56	1	2.56		0.00	2.56
打合せ室	14.4	6.35	1	6.35	270	0.90	7.25
事務室	711.0	4.53	3	13.59	10,320	34.56	48.15
運転手控室	9.9	2.56	1	2.56	270	0.90	3.46
公仕室	10.2	2.91	1	2.91	180	0.60	3.51
宿直室	13.7	2.19	1	2.19	190	0.64	2.83
事務課休憩	25.3	4.53	1	4.53	225	0.75	5.28
男子休養	19.5	6.35	1	6.35	370	1.24	7.59
女子休養	23.6	6.35	1	6.35	310	1.04	7.39
福祉相談	21.3	2.56	1	2.56	185	0.62	3.18
健民管理	20.5	2.56	1	2.56	380	1.27	3.83
階段					280	0.94	0.94
ホール	30.7				1,660	5.56	5.56
村民ホール	111.1				2,520	8.44	8.44

1F 計							126
2F							
庁議室	44.3	4.77	2	9.54	730	2.44	11.98
公室	49.2	7.09	1	7.09	650	2.18	9.27
応接	19.4			0.00	360	1.21	1.21
村長室	19.4	2.56	1	2.56	320	1.07	3.63
倉庫	20.2	2.56	1	2.56		0.00	2.56
食堂	84.1	2.56	4	10.24	1,440	4.82	15.06
小会議室 A	18.5	2.56	1	2.56	260	0.87	3.43
小会議室 B	27.7	2.56	2	5.12	390	1.31	6.43
小会議室 C	27.7	2.56	2	5.12	390	1.31	6.43
大会議室	200.2	2.56	6	15.36	3,630	12.16	27.52
会議室	81.0	2.91	2	5.82	1,460	4.89	10.71
廊下	223.7						
2F 計							98
3F							
水道制御室	76.8	7.15	3	21.45		0.00	21.45
委員会室 B	32.4	6.35	1	6.35	580	1.94	8.29
委員協議会 室	83.9	4.53	2	9.06	1,080	3.62	12.68
ロビー・廊下	135.6			0.00	2,010	6.73	6.73
議場	187.6	4.53	2	9.06	4,760	15.94	25.00
事務局	20.8			0.00	370	1.24	1.24
録音室	7.3			0.00	200	0.67	0.67
正副議長室	36.7	4.53	1	4.53	590	1.98	6.51
議員控室	57.8	4.53	2	9.06	1,060	3.55	12.61
委員会室 A	28.9	4.53	1	4.53	540	1.81	6.34
予備室	111.4				1,850	6.20	6.20
3F 計							108

役場に隣接する多目的ホールは、熱源のボイラーを役場機械室に設置して暖房を行っています。ただし、最近ではホールに石油ストーブを設置し、ホールのみ単独系統としています。

以下に、各部屋の既存設備に基づく暖房負荷を示します。

資 図表 3 各部屋の空調負荷（多目的ホール）

階	室名	面積(m <sup>2</sup> )	ファンコイル (kW/台)	台数	暖房能力 (kW)	備考
1F						
	実習室	49	6.98	2	13.96	
	研修室	62	10.23	2	20.46	
	ロビー	125	10.23	6	61.38	
	廊下	26				
	玄関ホール	49				
	風除室	12				
	多目的ホール	500				密閉式石油ストーブ
	WC・階段	49				
	1F 計	873			96	
2F						
	ロビー	56	13.95	2	27.90	
	図書コーナー	21	1.62	1	1.62	
	廊下	9				
	指導センター	49	6.98	2	13.96	
	大会議室	160	6.98	3	20.94	
			10.23	2	20.46	
	小会議室	38	5.06	1	5.06	
	WC・階段	38				
	2F 計	369			90	
	1～2F 合計	1,242			186	

以下に、ふれあいセンター各部屋の既存設備に基づく暖房負荷を示します。

資 図表 4 各部屋の空調負荷（保健福祉ふれあいセンター）

階	室名	面積(m <sup>2</sup> )	ファンコイル (kW/台)	台数	暖房能力 (kW)	備考
	事務室	84.5				1Fは、電気床暖房
	医療準備室	19.0				
	検診室	28.2	7.33	1	7.33	
	問診室 1	11.3	7.33	1	7.33	
	問診室 2	15.7				
	機能訓練室	78.9				
	保健指導室	39.4				
	作業室	95.8				
	ホール 1	77.1				
	ホール 2・廊下	97.4				
	倉庫	14.9				
	風除室	24.9				
	WC・検尿	42.3				
	シャワー・湯沸し	6.2				
	ELV・階段室	56				
	1F 計				15	
2F	ホール・廊下 1	79.2	9.88	1	9.88	エアコンの設置
	学習室	86.4	9.88	2	19.76	
	児童室	86.4	15.70	1	15.70	
	老人憩室	57.6	9.88	2	19.76	
	ボランティア室 1	27.4	7.33	1	7.33	
	ボランティア室 2	27.4	7.33	1	7.33	
	婦人室	27.4	7.33	1	7.33	
	福祉相談室	27.4	7.33	1	7.33	
	図書室倉庫	113.3	9.88	3	29.64	
	廊下 2	49.6				
	倉庫	20.4				
	WC・階段・他	81.3				
	2F 計				124	
3F	事務室	564	15.70	5	78.50	エアコンの設置
			9.88	8	79.04	
	廊下	21.6				
	倉庫	20.4				
	WC・階段・他	81.3				
	3F 計				158	

## 1.2 熱需要

### (1) 本庁舎・多目的ホール

#### ① 暖房ピーク負荷の検討

設計外気温度-10℃の場合の1,2F負荷と、議会開催中のピーク負荷(3F使用)を比較して、いずれか大きい方を暖房ピーク負荷と考えました。設計外気温度-10℃の場合は、2017年度庁舎(多目的ホール諸室を含む)の灯油使用量から算定しました。議会開催中のピーク負荷は、運転データがない為負荷計算により算定しました。

#### ② 外気温度-10℃の場合

1~2Fのみの暖房負荷を算定します。ピーク負荷の検討を行うに当たり、昨年度の暖房負荷ピークの代表日として、外気温度が-10℃前後を記録した1/25を対象に分析しました。

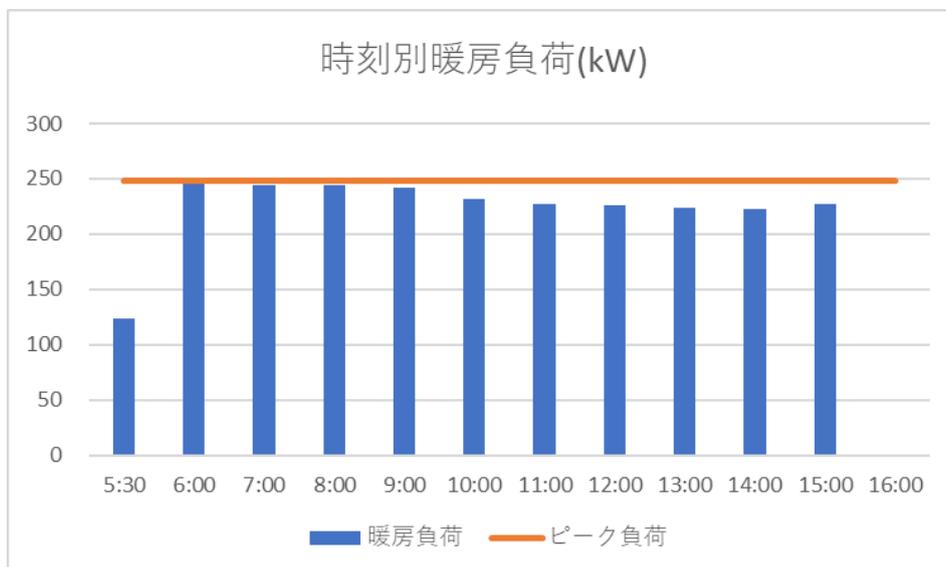
#### 【運転実績データ】

既存ボイラーの運用は、5:30に起動し、16:00に停止していました。灯油消費量は318Lでした。外気温度は、アメダス白馬観測所のデータによるものを採用しました。その他検討条件として、室内温度は22℃とし、灯油の低位発熱量を34.9MJ/Lとして以下を算出しました。

資 図表 5 外気温度-10℃での時刻別暖房負荷

ボイラー 運転時間	時刻別 外気温度		$\Sigma$ (室温-外気温)	灯油量 (L)	暖房負荷 (kW)	ボイラー 負荷率
ON→	5:30	-9.7	15.85	15.9	123	49%
	6:00	-9.6	31.6	31.7	246	49%
	7:00	-9.5	31.5	31.6	245	49%
	8:00	-9.5	31.5	31.6	245	49%
	9:00	-9.2	31.2	31.3	243	49%
	10:00	-7.9	29.9	30.0	233	47%
	11:00	-7.3	29.3	29.4	228	46%
	12:00	-7.1	29.1	29.2	227	45%
	13:00	-6.9	28.9	29.0	225	45%
	14:00	-6.7	28.7	28.8	223	45%
	15:00	-7.3	29.3	29.4	228	46%
OFF→	16:00					
10.5	合計	-8.6	316.9	318	2,466	
	平均	-8.6	30.2	30.3	235	49%

$$\begin{aligned}
 1\sim 2F \text{ 暖房ピーク負荷} &= (\text{外気温} - 8.6^{\circ}\text{Cの負荷}) \times (\text{室温} - \text{外気温} - 10^{\circ}\text{C}) \text{ との比} \\
 &= 235\text{kW} \times (32^{\circ}\text{C} \div 30.2^{\circ}\text{C}) \\
 &= 249\text{kW}
 \end{aligned}$$



資 図表 6 時刻別暖房負荷

### ③ 外気温-3.1℃の場合

2018年度における議会開催期間・議会開催中の外気温と運転時間をまとめたものを、以下に示します。

資 図表 7 議会開催期間・議会開催中の外気温と運転時間

開催月	期間	ボイラー運転時間	最低外気温
3月	1ヵ月	170h	-1℃
6月	初旬～中旬		
9月	1ヵ月		
12月	初旬～中旬	108.5h	-3.1℃

また 3F の暖房負荷を下記条件に基づき試算しました。

資 図表 8 3Fの暖房負荷試算条件

3F 空調機仕様	
風量	15,100 m <sup>3</sup> /h
レタン量	12,080 m <sup>3</sup> /h
外気量	3,020 m <sup>3</sup> /h
外気条件	-3.1℃、湿度 60%、絶対湿度 0.0017 kg/kg(DA)
室内条件	22℃、湿度 50%、絶対湿度 0.0082 kg/kg(DA)

暖房負荷は、建屋負荷と外気負荷の和であり、次のとおり求めました。

建屋負荷

外気温度-10℃の時の建屋負荷 119.6kW(負荷計算資料により算出)

外気温度-3.1℃の場合に換算  $119.6\text{kW} \times (22^\circ\text{C} - (-3.1^\circ\text{C})) \div (22^\circ\text{C} - (-10^\circ\text{C}))$   
 $= 93.8\text{kW}$

外気負荷：顕熱負荷  $= \text{外気量} \times 1.2\text{kg/m}^3 \times 1.0\text{kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K}) \times (\text{室内温度} - \text{外気温度})$   
 $= 3,020 \times 1.2 \times (22^\circ\text{C} - (-3.1^\circ\text{C}))$   
 $= 25.4\text{kW}$

加湿負荷  $= \text{外気量} \times 2,500\text{kJ}/\text{kg} \times 1.2\text{kg/m}^3 \times (\text{室内絶対湿度} - \text{外気絶対湿度})$   
 $= 3,020 \times 3,000 \times (0.0082 - 0.0017)$   
 $= 16.4\text{kW}$

3F 暖房負荷 = 建屋負荷 + 外気負荷  
 $= 93.8\text{kW} + 25.4\text{kW} + 16.4\text{kW}$   
 $= 135.6\text{kW}$

\*1～2Fの暖房負荷

外気温度-10℃の時の暖房負荷 248.4kW

外気温度-3.1℃の場合に換算  $248.4\text{kW} \times 25.1^\circ\text{C} \div 32^\circ\text{C} = 194.8\text{kW}$

以上から、議会開催中のピーク暖房負荷は、次のとおり求められました。

議会開催中のピーク暖房負荷 = 1F～2F 暖房負荷 + 3F 暖房負荷  
 $= 194.8\text{kW} + 135.6\text{kW}$   
 $= 330\text{kW}$

議会開催中の暖房負荷 330kWの方が、外気温度-10℃の場合の1～2F暖房負荷 248kWより大きいため、庁舎の暖房ピーク負荷は 330kWと算出されました。

## (2) 冷房ピーク負荷

設計外気温度 30℃の場合の 1,2F 負荷と、議会開催中のピーク負荷（3F 使用）を比較して、いずれか大きい方を冷房ピーク負荷としました。なお試算条件として、冷房は外気温度 22℃以上のときに運転するものとしました。室内条件は 27℃、湿度 50%としました。負荷計算の内容について、次項に記します。

### ① 外気温度 30℃の場合

以下に 1～2F の冷房負荷を対象とした負荷計算の結果を示します。以下の結果より、建物全体としてのピーク負荷は、16 時に発生する事が分かりました。

資 図表 9 1～2F の冷房負荷（外気温度 30℃、単位：kW）

階	室名	冷房負荷(全熱)			潜熱負荷	顕熱負荷 (16 時)
		8 時	12 時	16 時		
1F	録音・電話・休憩室	4.76	5.06	5.84	0.29	
	製図室	0.96	1.00	1.61	0.20	
	土地台帳・研修	2.12	2.23	3.82	0.39	
	印刷室					
	打合せ室	1.32	1.71	3.56	0.20	
	事務室(含む会計・助役)	33.83	30.13	38.69	2.93	
	運転・公仕・宿直	4.70	3.66	3.33	0.29	
	事務課休憩	1.19	1.19	1.19	0.05	
	男子休養	2.30	2.66	3.91	0.20	
	女子休養	2.62	3.00	4.40	0.24	
	福祉相談・健康管理	5.29	3.88	3.45	0.29	
	1F 計	59.1	54.5	69.8	5.1	
2F	庁議室	2.96	2.61	3.42	0.39	
	公室	1.58	1.94	4.30	0.20	
	応接	0.90	0.90	0.90	0.20	
	村長室	0.93	1.18	2.23	0.10	
	倉庫					
	食堂	10.74	8.43	7.72	1.95	
	小会議室 A	2.05	1.32	1.31	0.27	
	小会議室 B	4.10	2.65	2.61	0.54	
	小会議室 C	4.10	2.65	2.61	0.54	
	大会議室	14.53	15.63	20.87	3.91	
	会議室	5.85	6.29	11.73	1.56	
	2F 小計	47.7	43.6	57.7	9.7	
	1F,2F 合計			127.5	14.7	112.8

資 図表 10 1F～2F 空調機仕様

	風量(m³/h)	空調条件	エンタルピー
風量	30,500	外気 30℃、60%	71.16kJ/kg(DA)
レタン量	20,860	室内 27℃、50%	55.67kJ/kg(DA)
外気量	9,640		

次に、外気負荷を次のとおり求めました。

$$\begin{aligned}
 \text{外気負荷} &= \text{外気量} \times 1.2 \times ((\text{室内エンタルピー}) - (\text{外気エンタルピー})) \\
 &= 9,640 \times 1.2 \times (71.16 - 55.67) \\
 &= 49.8\text{kW}
 \end{aligned}$$

結果、1～2F 冷房ピーク負荷は建屋負荷と外気負荷の和であり、次のとおり求められます。

$$\begin{aligned}
 \text{1～2F 冷房ピーク負荷} &= \text{建屋負荷} + \text{外気負荷} \\
 &= 127.5\text{kW} + 49.8\text{kW} \\
 &= 177.3\text{kW}
 \end{aligned}$$

② 外気温度 25.3℃の場合

2018 年度における議会開催期間・議会開催中の外気温度と運転時間をまとめたものを、以下に示します。

資 図表 11 議会開催期間・議会開催中の外気温度と運転時間

開催月	期間	ボイラー運転時間	最高外気温度
3 月	1 ヶ月		
6 月	初旬～中旬	16h	25.3℃
9 月	1 ヶ月	97h	24.9℃
12 月	初旬～中旬		

以下に 3F の冷房負荷を対象とした負荷計算の結果を示します。以下の結果より、建物全体としてのピーク負荷は、16 時に発生し、建屋負荷は 54.4kW となる事が分かりました。

資 図表 12 3Fの冷房負荷（外気温度 30℃、単位：kW）

室名	冷房負荷（全熱）			潜熱負荷	顕熱負荷 （16時）
	8時	12時	16時		
水道制御室	4.74	4.30	6.88	0.39	
委員会室 B	2.17	1.21	1.60	0.29	
委員協議会室	6.82	5.17	3.18	0.54	
ロビー・廊下	4.10	2.60	1.13	0.10	
議場	16.77	17.48	16.03	1.95	
事務局・録音	2.95	3.70	4.62	0.29	
正副議長室	1.53	2.27	3.19	0.10	
議員控室	4.77	6.26	8.21	0.98	
委員会室 A	1.95	2.70	3.62	0.29	
予備室	1.71	3.08	5.93	0.00	
3F 合計			54.4	4.9	49.5

資 図表 13 3Fの冷房負荷試算条件

外気条件	25.3℃、湿度 60%、エンタルピー	56.09kJ/kg(DA)
室内条件	27.0℃、湿度 50%、エンタルピー	55.67kJ/kg(DA)

次に、外気負荷を次のとおり求めました。

$$\begin{aligned}
 \text{外気負荷} &= \text{外気量} \times 1.2 \times ((\text{室内エンタルピー}) - (\text{外気エンタルピー})) \\
 &= 3,020 \times 1.2 \times (56.09 - 55.67) \\
 &= 0.42\text{kW}
 \end{aligned}$$

結果、3F 冷房ピーク負荷は建屋負荷と外気負荷の和であり、次のとおり求められます。

$$\begin{aligned}
 \text{3F 冷房負荷} &= \text{建屋負荷} + \text{外気負荷} \\
 &= 54.4\text{kW} + 0.42\text{kW} \\
 &= 54.8\text{kW}
 \end{aligned}$$

次に、1~2F の冷房負荷を次のとおり求めました。室温が 27℃である場合、伝熱負荷は無くなり、日射負荷と内部発熱負荷のみとなります。そのため、建屋負荷は、外気温度 27℃の時の負荷を用いました。

資 図表 14 建屋負荷（1~2F、外気温度 27℃）

全熱負荷(kW)	潜熱負荷(kW)	顕熱負荷(kW)	顕熱比
107.0	14.8	92.2	0.86

資 図表 15 冷房機器仕様

	風量(m³/h)	空調条件	エンタルピー
風量	30,500	外気 25.3℃、湿度 60%	56.09kJ/kg(DA)

レタン量	20,860	室内 27.0℃、湿度 50%	55.67kJ/kg(DA)
外気量	9,640		

次に、外気負荷を次のとおり求めました。

$$\begin{aligned} \text{外気負荷} &= \text{外気量} \times 1.2 \times ((\text{室内エンタルピー}) - (\text{外気エンタルピー})) \\ &= 9,640 \times 1.2 \times (56.09 - 55.67) \\ &= 1.3\text{kW} \end{aligned}$$

結果、1～2F 冷房ピーク負荷は建屋負荷と外気負荷の和であり、次のとおり求められます。

$$\begin{aligned} \text{1～2F 冷房ピーク負荷} &= \text{建屋負荷} + \text{外気負荷} \\ &= 107.0\text{kW} + 1.3\text{kW} \\ &= 108.3\text{kW} \end{aligned}$$

以上から、議会開催中のピーク冷房負荷は、次のとおり求められました。

$$\begin{aligned} \text{議会開催中のピーク冷房負荷} &= \text{1F～2F 冷房負荷} + \text{3F 冷房負荷} \\ &= 108.3\text{kW} + 54.8\text{kW} \\ &= 163\text{kW} \end{aligned}$$

外気温度 30℃の場合の 1～2F 冷房負荷 177kWの方が、議会開催中の冷房負荷 163kWより大きいため、庁舎の冷房ピーク負荷は 177kWと算出されました。

### ③ 本庁舎における冷熱需要予測

外気温度が 22℃を超える時間と平均外気温度を下表に示します。

資 図表 16 外気温度の発生時間と平均外気温度

月	外 気 温 度				発生時間 (h)	平均外気 温度 (℃)
	22～27℃	27～29℃	29～31℃	31～33℃		
6月	67	15	0	0	82	24.9
7月	62	46	51	27	186	27.9
8月	101	41	41	8	191	26.9
9月	37	5	0	0	42	24

出典：2018年度アメダス白馬観測所データ

上記データから、冷熱需要が次のとおり予測されます。

資 図表 17 冷熱需要予測

	6月	7月	8月	9月	合計	備考
発生時間(h)	82	186	191	42	501	

平均外気温度(°C)	24.9	27.9	26.9	24.0		
建屋負荷(kW)	107.0	123.4	107.0	101.6		
外気負荷(kW)	-1.3	26.9	17.4	-9.4		
冷熱(kW)	106	150	124	92		建屋負荷+外気負荷
冷熱量(kWh)	8,692	27,900	23,684	3,864	64,140	冷熱×発生時間

### (3) 福祉ふれあいセンター

ふれあいセンターの冷暖房ピーク負荷は、単位面積当たり負荷が庁舎 1~2F 負荷と同等であると仮定し、単位面積当たりの値にふれあいセンターの延床面積を乗じて算出しました。

資 図表 18 単位面積当たりの冷暖房負荷

庁舎 1~2F 延床面積	2,326.70m <sup>2</sup>	延床面積当たり負荷
庁舎建屋 1~2F 暖房負荷	248.4kW	106.7W/m <sup>2</sup>
庁舎建屋 1~2F 冷房負荷	165.3kW	71.0W/m <sup>2</sup>

資 図表 19 冷暖房ピーク負荷（ふれあいセンター）

ふれあいセンター延床面積	2,154.3m <sup>2</sup>
暖房ピーク負荷	230kW
冷房ピーク負荷	153kW

調査機関