

平成 25 年度

ニセコ町木質バイオマス実証可能性調査

調査報告書

平成 26 年 2 月

ニセコ町





# 目次

<b>1. 調査目的</b> .....	<b>1</b>
<b>2. 現況</b> .....	<b>2</b>
2.1. 綺羅乃湯の現況 .....	2
2.2. ニセコ町周辺地域での未利用材等の利用可能量 .....	5
<b>3. 基本方針</b> .....	<b>8</b>
3.1. 木質ボイラーへの転換効果 .....	8
3.2. 木質ボイラーの使用燃料の検討 .....	9
3.3. 木質ボイラー施設の概要検討 .....	11
<b>4. 燃料調達計画</b> .....	<b>16</b>
4.1. チップ製造方法 .....	16
4.2. 実証試験結果概要.....	18
4.3. チップ製造コスト試算 .....	24
4.4. チップ製造計画 .....	28
4.5. チップ製造体制 .....	33
<b>5. 施設整備計画</b> .....	<b>35</b>
5.1. 木質ボイラー施設の施設設計及び施設配置.....	35
5.2. 付帯施設等の計画.....	40
5.3. 設備投資費用（ボイラー導入整備工事費用算出） .....	45
<b>6. 運営管理計画</b> .....	<b>47</b>
6.1. 綺羅乃湯木質ボイラー運営管理計画.....	47
6.2. 燃料調達・製造計画 .....	49
<b>7. 収支計画・資金調達計画</b> .....	<b>53</b>
7.1. 燃料費削減効果 .....	53
7.2. 経営改善効果.....	55
7.3. 設備投資の考え方.....	55
<b>8. 事業化スキームの検討</b> .....	<b>57</b>
8.1. 事業の推進体制(案).....	57
8.2. 事業効果.....	64
8.3. 事業推進上の課題と年次計画(案) .....	65
8.4. 他産業他地域への普及効果の検討.....	66



## 1. 調査目的

ニセコ町は、景観保全・開発規制、資源・環境保全、地域内エネルギー循環政策の3つの環境方針の下、トータルな環境政策を重視し、様々な施策を実施している。

平成22年度に実施した総務省緑の分権改革推進事業では、地域内エネルギー循環の構築に向けた基礎調査を行い、小水力発電や雪氷冷熱活用に加え、木質バイオマスの活用を想定して、クリーンエネルギー資源の賦存量等の調査及びクリーンエネルギー活用の具体的な事業展開のための実証実験を行った。

緑の分権改革における調査結果を踏まえて、本調査ではニセコ駅前温泉綺羅乃湯の重油ボイラーを木質バイオマスボイラーに転換する事によって燃料費削減及び二酸化炭素排出量削減の達成を目指している。本調査は、木質バイオマス燃料の品質維持及び安定調達に係る実証試験を行い、合わせてチップボイラーの機種比較検討及び運営管理に係わる事項等を検討し、バイオマスボイラー転換等の事業可能性について検討する事を目的としている。

綺羅乃湯はJRニセコ駅前にあり、平成13年6月にニセコ町の整備によってオープンした温泉施設である。現在は指定管理者として(株)キラットニセコが運営を行っている。



図 1.1 綺羅乃湯

綺羅乃湯前の駐車場スペースは、ニセコ駅前のイベントスペースとして各種イベントが行われている。



図 1.2 綺羅乃湯周辺航空写真

## 2. 現況

### 2.1. 綺羅乃湯の現況

#### (1) 設備現況

綺羅乃湯の既存ボイラーの現況概要は次の通りである

- ・既存ボイラーは、A 重油を燃料とした真空式温水ボイラーで、「給湯ボイラー(930kW)」と「暖房ボイラー(465kW)」の2基が別系統で稼働。【資料2「1. 既存重油ボイラーの概要」参照】
- ・平成13年から稼働しており、ボイラーの使用期間は今年で13年目となる。

表 2.1 既存ボイラーの概要

	給湯ボイラー	暖房ボイラー
メーカー	(株) タクマ	
型番	HKFL-800BL	HKFL-400AL
形式	真空式(2回路) 高出力型	真空式(1回路) 高出力型
出力	800,000kcal/h (930kW) ・給湯コイル: 600,000 kcal/h ・温水コイル: 200,000 kcal/h	400,000kcal/h (465kW)
電熱面積	13.5 m <sup>2</sup>	9.9 m <sup>2</sup>
燃料消費量	109.4L/h	53.5L/h
本体寸法	H=1,775 W=770 L=2,675	H=1,708 W=770 L=2,088

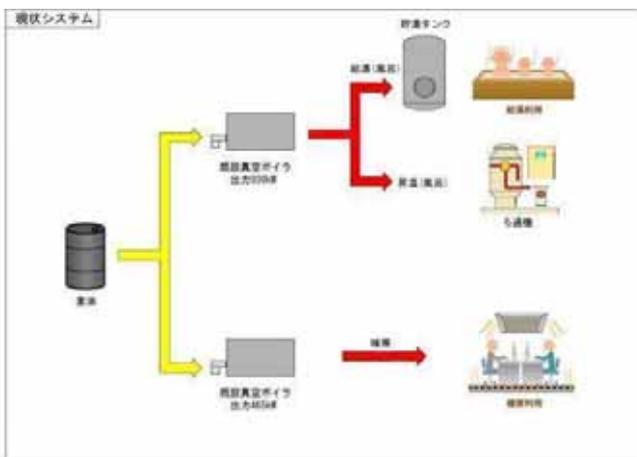


図 2.1 既存ボイラーのシステムと設置状況

## (2) 稼働状況

既存ボイラーの稼働状況は次の通りである。

- ・ 綺羅乃湯では、平成 17 年頃まではボイラーを連続稼働していたが、燃料の高騰などからコスト（燃料使用量）抑制のため、断続運転への切り替えを行うとともに使用燃料を灯油から重油へ変更している。
- ・ ここ数年の燃料使用量（A 重油）は、170,000L 前後で推移している。
- ・ 燃料の使用量について、給湯ボイラーは冬季に上昇するものの大きな変動はない。暖房ボイラーは、冬季のみ稼働させており、月別に見ると、A 重油使用量が最大となるのは 1 月で、最小となるのは 7 月である。

表 2.2 綺羅乃湯の稼働状況

	内容	備考
営業時間	10:00～21:30	
定休日	毎週水曜日	水曜日が祝日の場合は翌日
年間稼働日数	313 日程度	
ボイラー稼働時間	7:00～21:30 5:00～21:30（定休日の翌日）	24 時間の連続運転を基本としていたが、平成 17 年以降、燃料使用量抑制のため、断続運転に切り替え、朝方にフル稼働する形で対応
温泉の源泉温度	29 程度	42 に加温して利用
その他加温状況	一般水を 52（設定は 55）に加温して利用	水温：15.8（7 月計測）

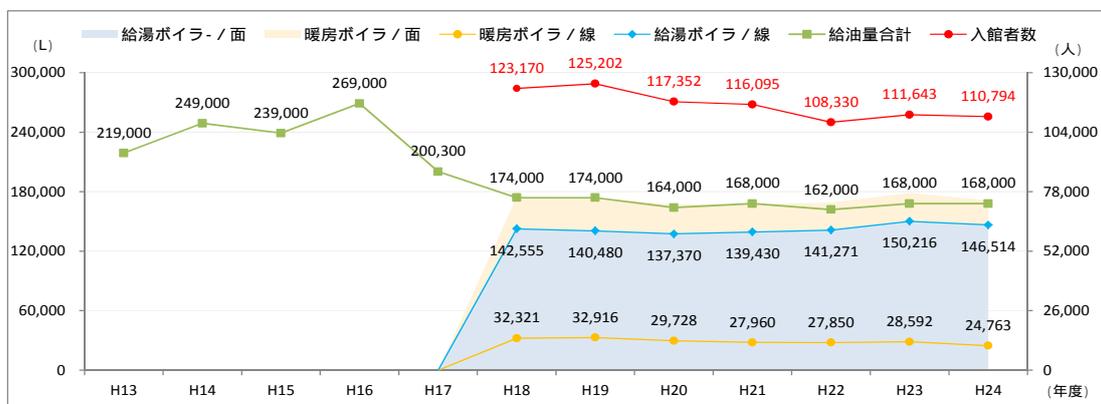


図 2.2 燃料使用量等の推移 燃料は A 重油、H17.5 以前は灯油

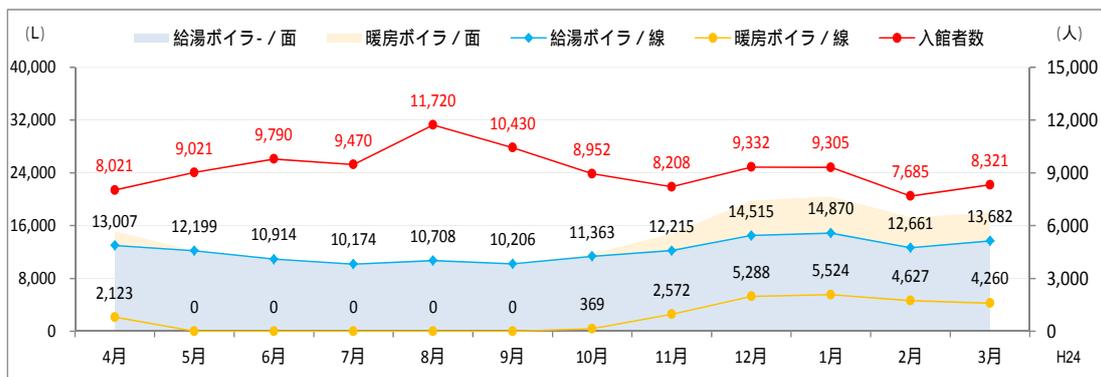


図 2.3 月別の燃料使用量等の推移 (H24 年度)

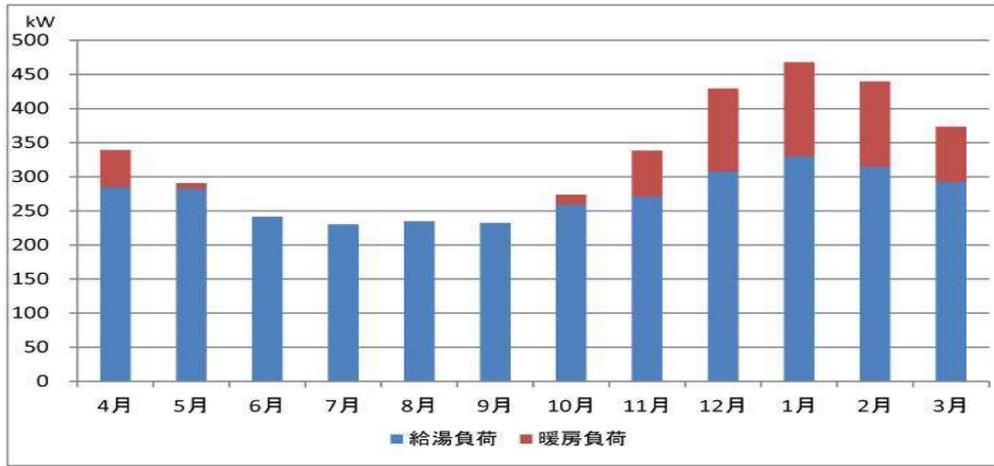


図 2.4 過去3年平均の各月給湯負荷と暖房負荷の推移

### (3) 現況設備のコスト

- ・平成24年度の燃料費は、約1,360万円（168,000L×81円）であった。
- ・保守点検は、給湯温水ボイラーは年1回、暖房温水ボイラーは2年に1回実施しており、単年当りのコストに換算すると給湯ボイラーが約10万円/年、暖房ボイラーが約4万円/年の計14万円程度となる。

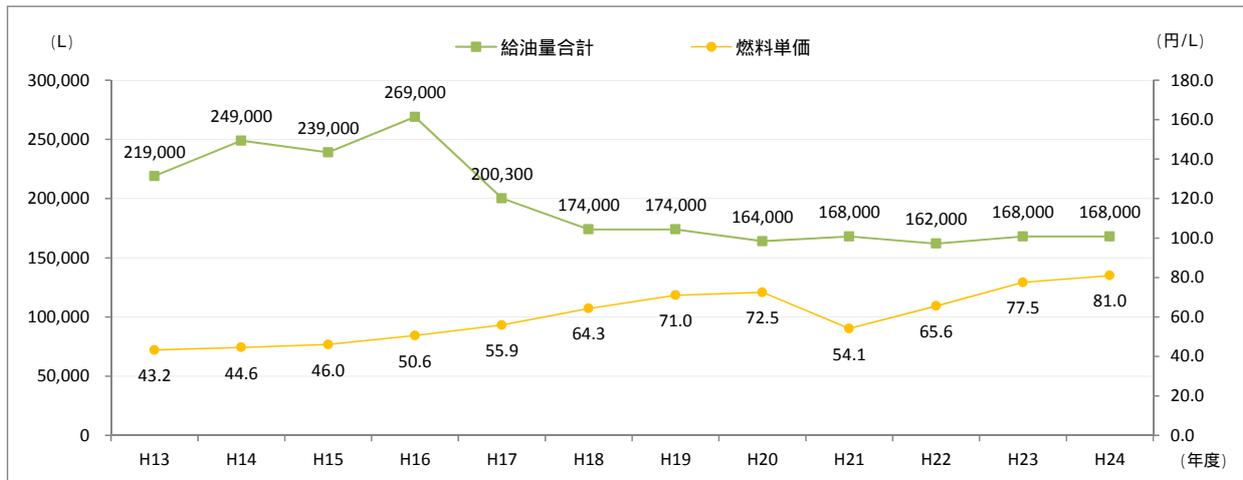


図 2.5 燃料給油量と燃料単価（購入時）の推移 燃料はA重油、H17.5以前は灯油

## 2.2. ニセコ町周辺地域での未利用材等の利用可能量

### (1) ニセコ町の森林および林産概要

ニセコ町と周辺市町村の森林面積を下表に示した。ニセコ町の一般民有林をみると、町有林は572ha程度であるが、広葉樹を主とする私有林が6,659haあり、管轄する南しりべし森林組合等が施業を担っている。町内には製材工場はないが、蘭越町、京極町、倶知安町には製材工場があり、周辺地域では林業が盛んである。林地未利用材の活用はすでに地域で実践されており、ニセコ町の堆肥センターでは、堆肥の水分調整用副資材として、未利用材チップが使用されている。

表 2.3 ニセコ町周辺市町村での森林面積（平成 23 年 4 月 1 日）

市町村名	森林合計	国有林					道有林				
		合計	人工林	天然林	無立木地	その他	合計	人工林	天然林	無立木地	その他
寿都町	7,439	1,887	597	1,078	2	209	2,803	32	2,754	0	16
黒松内町	26,269	4,132	1,204	2,411	121	396	7,276	1,384	5,748	0	144
蘭越町	35,203	107	0	107	0	0	14,701	1,620	12,759	0	322
ニセコ町	13,246	0	0	0	0	0	6,015	1,116	4,626	0	273
真狩村	6,649	0	0	0	0	0	1,680	349	1,308	0	24
留寿都村	7,032	1,507	189	1,317	0	0	0	0	0	0	0
喜茂別町	14,600	4,506	188	4,083	38	197	337	74	259	0	4
京極町	18,095	8,200	297	7,125	0	776	919	198	710	0	11
倶知安町	16,984	5,779	172	4,683	0	923	2,410	419	1,944	0	48
合計	145,517	26,118	2,647	20,804	161	2,501	36,141	5,192	30,108	0	842

単位ha

市町村名	一般民有林 合計	市町村有林					私有林等				
		合計	人工林	天然林	無立木地	その他	合計	人工林	天然林	無立木地	その他
寿都町	2,749	1,043	95	859	89	0	1,706	197	1,431	78	0
黒松内町	14,861	443	164	264	15	0	14,418	4,870	9,000	547	0
蘭越町	20,394	1,726	660	1,043	23	0	18,668	6,718	11,873	77	0
ニセコ町	7,231	572	259	313	0	0	6,659	1,444	5,150	65	0
真狩村	4,969	392	144	222	26	0	4,577	1,269	3,131	176	0
留寿都村	5,525	714	346	344	24	0	4,811	1,657	3,054	100	0
喜茂別町	9,757	1,075	180	808	87	0	8,682	2,575	5,704	403	0
京極町	8,976	911	412	489	10	0	8,065	2,603	5,097	365	0
倶知安町	8,795	1,120	677	426	17	0	7,675	1,773	5,517	385	0
合計	83,257	7,996	2,937	4,768	291	0	75,261	23,106	49,957	2,196	0

単位ha

### (2) 地域の未利用材の状況

ニセコ町周辺は、広葉樹の天然林が広く、針葉樹人工林とともに広葉樹林の主伐も行われている。このため、地域で発生する林地未利用材としては、間伐材のような丸太よりも、材が細い広葉樹等の枝条や、未木追上材などの端材が、占める割合が多いと想定された。



図 2.6 広葉樹天然林施業 - 林地未利用材(枝条) 図 2.7 針葉樹人工林間伐 - 林地未利用材(追上材,未木)

また、地元業者の所有するチップパーは破砕式チップパーであるため、パルプ材料等になり、燃料として最適な切削チップの製造は現時点では町内では行われていない。

表 2.4 燃料用チップの形状

	破砕チップ（破砕機による）	切削チップ（チップパーによる）
形態	 <p>細長い繊維状、チップ形状は一般に不規則。 ※スクリーンをかけてある程度形状を揃える。</p>	 <p>薄い方形状、チップ形状は一定。</p>
燃焼機器利用特性	燃料サイロでブリッジを起こしやすく、スクレーパー搬送装置ではチップが詰まりやすい。このため、サイロ形状やブリッジ防止装置、ベルトコンベアやブッシュャーを利用するなど搬送装置に工夫を要する。	燃料供給装置でブリッジ（燃料細片の絡み合いや圧力により、供給装置に燃料が付着する等して燃料が供給出来なくなる状態）を形成しにくく、燃料供給トラブルの可能性が比較的低い。

### (3) 未利用材の利用可能量

後志総合振興局がとりまとめた「平成 21 年後志の林産」における市町村別の素材生産量より、NEDO バイオマス賦存量・有効利用可能量推計における林地残材賦存量の推計方法を用いて、未利用材の利用可能量を推計した。また、切捨間伐材量については後志胆振地域森林計画平成 23 年変更計画書の間伐計画量を元に試算し、これらを下表に整理した（詳細は資料編参照）。ニセコ町内だけでは、綺羅乃湯の熱需要量 1,138t（8p 参照）をまかなえないが、南しりべし森林組合管轄を含めると、総量としては十分確保が可能である。

表 2.5 一般民有林 未利用材等の利用可能量（原木ベース）t/年

原木量（t/年）		ニセコ町	南しりべし森林組合管轄 （ニセコ町除く）	ようてい森林組合管轄 5 市町村	合計	備考
未利用材	林地未利用材	328	2,076	4,144	6,548	H21 年後志の林産の市町村別素材生産量を用いて、NEDO 林地残材賦存量推計計算式より算出
	切捨間伐材	158	1,179	1,080	2,417	地域森林計画間伐計画より、樹齢構成から間伐材積の 2 割が切捨間伐相当であるとして推定
	小計	486	3,255	5,224	8,965	
パルプチップ材（t）		657	4,245	6,186	11,088	H21 年後志の林産の市町村別素材生産量に、用途別素材生産量から求めたパルプ材割合を掛けて算出
合計		1,143	7,500	11,410	20,053	

・南しりべし森林組合管轄（ニセコ町除く）：寿都町、黒松内町、蘭越町 ・ようてい森林組合管轄：真狩村、留寿都村、喜茂別町、京極町、倶知安町

しかし、ニセコ町で発生する林地未利用材は、広葉樹枝条等が多く、林業が盛んな市町村で活用されている小径木丸太のような良質な林地未利用材量は少ないと予想された。そこで、林地未利用材の中で薪利用等には適さない枝条と薪利用も可能な端材（末木やその他）の割合を、表-2.2.4 に示した NEDO の林地残材発生率割合を元に試算した。

表 2.6 森林施業時の単位材積当たりの林地未利用材 部材別発生率

	広葉樹 枝条	広葉樹 端材 (末木・その他)	針葉樹 枝条	針葉樹 端材 (末木・その他)
伐採木単位材積当たりの部材別割合	0.2	0.15	0.16	0.08
部材別割合 (未利用材当たり)	0.57	0.43	0.67	0.33

NEDO バイオマス賦存量・有効利用可能量推計における林地残材率推計方法 (全国値) より作成  
<http://appl.infoc.nedo.go.jp/biomass/about/index.html>

試算結果については下表に、切捨間伐材及びパルプチップ材とともに示した。また、各部位からの未利用材の発生割合をニセコ町と、森林組合ごとに円グラフで示した。

これより、ニセコ町の林地未利用材では、薪利用に適さない広葉樹枝条の割合が 1/3 を占めている。端材も含めるとほぼ 2/3 が広葉樹材となる。針葉樹由来の材は切捨間伐材が多く、全体の 1/3 を占めると推定された。南しりべし森林組合も同様の傾向にあると言える。

表 2.7 ニセコ町周辺市町村での部位別未利用材等からの燃料用チップ製造可能量

	未利用材					パルプ材	
	広葉樹枝条	広葉樹端材 (末木・その他)	針葉樹枝条	針葉樹端材 (末木・その他)	針葉樹 切捨間伐材	広葉樹 パルプチップ	針葉樹 パルプチップ
ニセコ町	180	135	9	4	158	641	16
ニセコ除く 南しりべし森林組合	1079	814	123	60	1179	4118	127
ようてい森林組合	1091	823	1494	736	1080	3368	2818

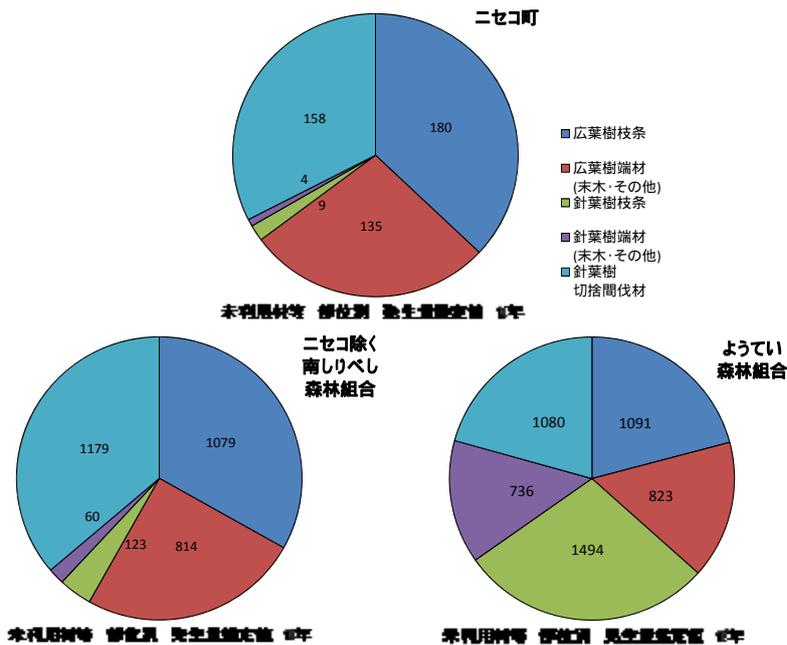


図 2.8 ニセコ町周辺での 林地未利用材の部位別発生量割合推定値

以上の事から、ニセコ町で利用されているチップは、下川町や滝上町などの林業が盛んで木質ボイラーを既に導入している地域の針葉樹由来の切削チップに比べ、品質等において次の様な課題があると言える。

**ニセコ町で利用可能な木質材の特徴**

- ・ 林地未利用材としては薪利用に適さない広葉樹枝条の割合が多い。針葉樹材は少ない。
- ・ 枝条由来の未利用材が多く、地域にある機械の性能から製造可能なのは「破碎チップ」。

### 3. 基本方針

#### 3.1. 木質ボイラーへの転換効果

綺羅乃湯が現在使用している化石燃料ボイラーの熱需要量は、平成 24 年実績より約 145 万 kWh/年であり、燃料費は約 1,360 万円（A 重油価格 81 円の場合）である。同等の熱量を得るためには木質燃料 1,138t が必要となる。

表 3.1 綺羅乃湯の既存燃料需要量と木質燃料転換換算値（H24 実績換算）

	年間A重油使用量 L/年	A重油低位発熱量 kWh/L	ボイラー効率推 定値 %	年間熱需要量 kWh/年	A重油単価 円/L	費用 円
綺羅乃湯	168,000	10.2	85	1,456,560	81	13,608,000
	年間熱需要量 kWh/年	木質燃料低位発熱量 kWh/kg	ボイラー効率推 定値 %	木質燃料 安全係数	年間熱需要量からみた燃料需要量 t	
木質燃料代替値 (含水率WB50%)	1,456,560	1.92	80	1.2	1,138	

※木質燃料低位発熱量 1.92kWh/kg は、「木材の事典（朝倉書店）」のチップ組成値をベースにボイラーメーカーの産出した値

※熱量の単位として Wh、J があるが、ここでは、ボイラー能力が kW で扱われていることから、Wh もしくは kWh で統一して整理する。なお、1kWh=3.6MJ である。

化石燃料の価格は今後上昇することが予想される。綺羅乃湯で使用している A 重油の価格を、低位発熱量から同等の熱量が得られる木質燃料の価格に換算した。

A 重油が、81 円程度で木質燃料価格 12,000 円/t 相当、88 円程度で木質燃料価格 13,000 円/t 相当、95 円程度で木質燃料価格 14,000 円/t 相当となる。

木質燃料価格が、これらを下回っている場合、化石燃料に比べて燃料費の削減効果があると言える。

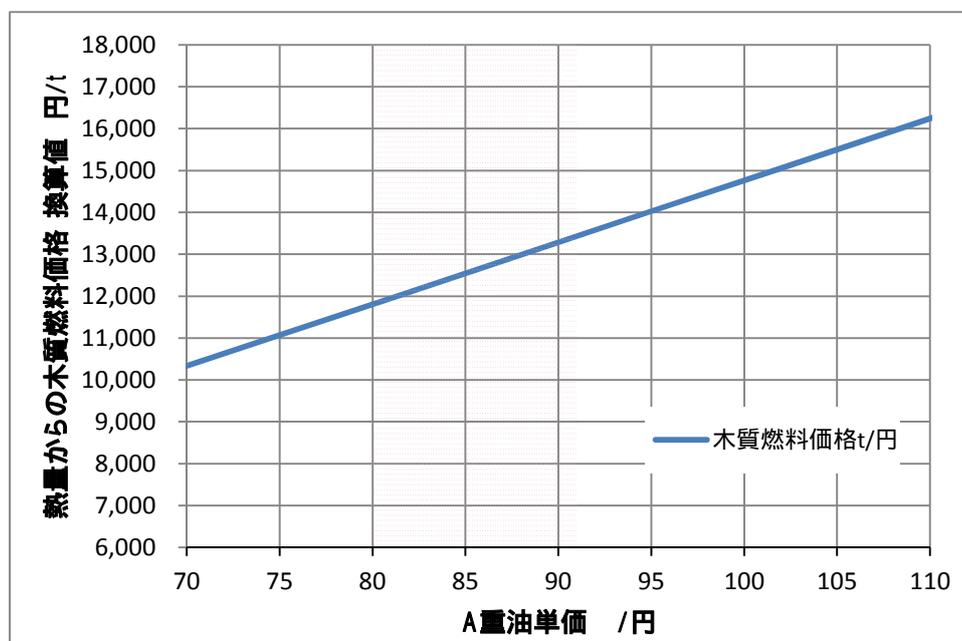


図 3.1 A 重油単価から換算した同等の熱量を得られる木質燃料の価格

### 3.2. 木質ボイラーの使用燃料の検討

木質ボイラーの燃料としては、薪、チップ、ペレットなど様々なものがある。このうちニセコ町には製材工場等がないことから、ペレット燃料を安価に効率よく製造することは困難と考え、薪とチップでの木質燃料利用の可能性を検討した。

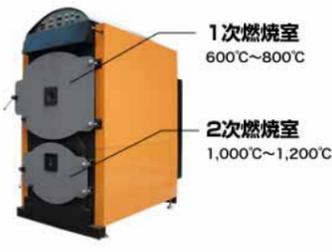
燃料調達可能性、ボイラー特性などの要因を下表のように整理した結果、地域で既に製造がされている未利用材を用いた破碎チップが活用可能であることを考慮し、ニセコ町ではチップボイラーの活用を基本として検討し、薪ボイラーの活用可能性も比較検討材料として検討を試みることにした。

表 3.2 ニセコ町における使用燃料別のボイラーの活用可能性の評価

	薪ボイラー	チップボイラー	パウダーボイラー
燃料形状	1m以下の薪	50mm以下の破碎チップまたは切削チップ	おが粉よりも粒子の細かい粒径0.1mmの木質パウダー
運転方法	連続運転が基本	連続運転が基本	断続運転が可能
自動運転	燃料投入、灰処理は原則手動。このため、管理者が必要	燃料投入、灰処理は自動制御	燃料投入、灰処理は自動制御
ボイラ出力	1台当たりの出力が100KW未満の機種しかないため、綺羅乃湯に設置する場合、6台の設置が必要となる。	メーカー数も多く、各種出力規模の機種があるため、1台設置で対応が可能	116kwと348kwの機種のみであり、綺羅乃湯に設置する場合2台の設置が必要
燃料品質	含水率が20～30%（WB）と低い材を使用するため、木材の乾燥が重要	含水率が40～60%（WB）とやや高い材でも燃焼可能なボイラーがある。チップは、目詰まり防止のため、おが粉上の細粒分と、長い材は不適	おがくず程度のものを用いて専用の燃料製造機により製造
燃料保管運搬	乾燥のための薪の保管は手動、運搬は専用の棚等を活用	燃料保管庫必要 ダンプトラック等重機を用いて直接運送し燃料サイロに投入	フレコンバックで運送
燃料調達可能性	薪ストーブ等での利用実績はあるが、地域での新生産量は少ない。薪に適した径の未利用材確保が課題	地域に林地未利用材を用いた破碎チップを製造する業者があり、堆肥の水分調整材として活用実績がある。枝条などの小径材も利用可能	町内に製材業者がないため、燃料の元となるおがくずの確保が困難。燃料製造機の新設が必要
設備投資費用	ボイラ4～8百万円程度×6台で5千万弱程度 別途建屋、燃料保管庫	ボイラ2千万～6千万円程度 別途建屋、燃料サイロ、燃料保管庫	ボイラー2台で2600万円 燃料製造機3000～4000万円 別途燃料製造施設建屋等
導入事例	国内では導入事例があるが、道内ではH25年度にはじめて導入される。	国内、道内ともに導入実績は多数ある	開発メーカーが1社であり、和歌山県での導入実績のみ
ニセコ町での活用可能性評価	含水率の低い材の利用が不可欠であり、燃料として必要な十分な量の原木の確保が課題。 道内導入実績がまだ少ない	含水率の高い材も使用できるため、地域の林地未利用材を広く活用できる。ベースとなる燃料調達実績と機材がある 道内導入実績が多数ある	× 燃料供給可能性が低く、燃料製造施設の新設が必要なため

各使用燃料ごとのボイラーの特性を次ページ表に整理した。

表 3.3 使用燃料別の木質ボイラー特性比較整理表

	薪	チップ	パウダー
ボイラーイメージ 主なメーカーの製品	 <p>1次燃焼室 600°C~800°C</p> <p>2次燃焼室 1,000°C~1,200°C</p> <p>【(株)アーク】</p>  <p>【シュミット】</p>	 <p>【シュミット】</p>  <p>【ポリテクニク】</p>  <p>【ノルディング】</p>	 <p>【バイオマスプロダクツ】</p> 
燃料の形状	<p>【アーク】長さ 1,100mm 以下 【シュミット】長さ 1,000mm 以下</p> 	<p>長さ 50mm 程度以下 メーカーによって異なる 破碎チップは、目詰まりなどが発生しやすい</p>  <p>【破碎チップ】</p>  <p>【切削チップ】</p>	<p>平均粒径 0.1mm 程度</p> 
発熱量 (低位発熱量)	針葉樹木部 : 10.6MJ/kg(40%WB)、広葉樹木部 : 10.0 MJ/kg(40%WB)		18.8MJ/kg
燃料の含水率	20 ~ 30%WB が主 含水率を低下させるための時間がかかる	40 ~ 50%WB が主 メーカーによって 60%WB 対応のものもある	---
運転方法	連続運転が基本 (断続運転は基本的にしない)		断続運転が可能
燃焼方式	固定床 メラメラと時間をかけて燃焼させる方式	固定床と流動 (移動) 床方式の 2 タイプが基本 メラメラと時間をかけて燃焼させる方式	噴流床方式 燃料を噴射し、瞬間的に燃焼させる方式 (立上りの温度上昇が早い)
運転の自動化	不可	可能	可能
燃料投入	手動 (概ね 4 時間ごとに燃料投入) 台数が多くなると専属のスタッフが必要になる。	自動制御が可能	自動制御
灰処理	原則手動	自動制御が可能 (最終処分は手動)	自動制御 (最終処分は手動)
設備規模	複数台設置が基本となり、結果的に大きくなる		複数台設置が基本となり、結果的に大きくなる
ボイラー出力	大半が 100kW 未満で複数台の設置が基本 【アーク】60 ~ 75kW/台、【シュミット】40、45、55、60、80kW	多様にそろっており、2,000kW 以上もある	116.3kW と 348.8kW の 2 タイプで規模にあわせて複数台並列設置し使用する
取り扱いメーカーと本体価格 本体価格は参考値	アーク : 5.7 万円/kW (= 430 万円/75kW) シュミット : (機種が決定した段階で見積もり)	シュミット : 6.7 万円/kW (= 3,030 万円/450kW) ポリテクニク : 11.25 万円/kW (= 4,500 万円/400kW) ノルディング : 約 7.5 万円/kW (= 約 3,000 万円/400kW) KOB : 8.25 万円/kW (= 3,300 万円/400kW)	バイオマス・プロダクツ : 3.7 万円/kW (= 1300 万円/348.8kW) 【原料製造機が別途必要】 おがくず程度のものを原料としてパウダー製造を行う際の設備について、1 ラインあたり 3000 ~ 4000 万円程度の設備費 製造能力は平均で約 100 ~ 150kg/h/台 (ライン)
メンテナンス	メーカーにより異なるが年に 1 ~ 2 回程度の定期点検		年に 4 回程度
耐久性	15 年程度		15 年 ± 5 年 (稼働率により変動)
導入事例	【道内】アーク、シュミットともに道内での導入事例なし ノルディングが平成 25 年 12 月に占冠村に導入 【道外】福島県、和歌山 (アーク)、岩手県 (シュミット) など	【道内】下川町、和寒町、釧路市など 【道外】全国に多数の導入事例あり	【道内】導入事例なし 【道外】和歌山県 (御坊市、日高川町、新宮市) などあるが、基本的に導入事例は少ない

### 3.3. 木質ボイラー施設の概要検討

#### (1) 木質ボイラーの特性を考慮した導入方針

木質ボイラーは、重油ボイラーと比べて瞬間的な熱需要量の変動に対する反応が遅い（速やかな出力制御は困難）こと、低負荷運転が苦手であることから、最大負荷に併せた設計を行うと、低負荷運転時に着火のための化石燃料の多用、煙やタールの発生、失火といったトラブルを引き起こす可能性がある。

そのため、木質ボイラーのみで熱需要の変動に対応することは効率的な運転とならないことから、重油ボイラー等と併用し、木質ボイラーをベースとし、重油ボイラーはピーク負荷対応やバックアップ用として用いることが望ましい。

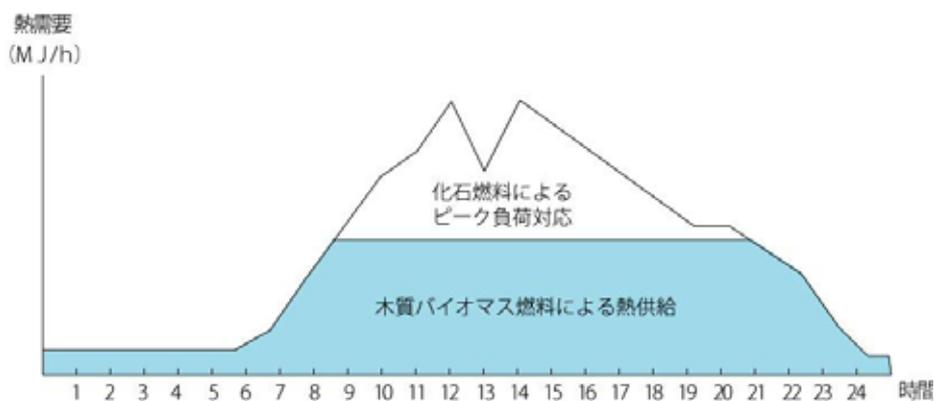


図 3.2 木質バイオマスボイラーの導入の考え方のイメージ

出典：「木質バイオマスボイラー導入指針（平成 24 年 3 月）」(株)森のエネルギー研究所

そこで、綺羅乃湯では、木質ボイラーと蓄熱槽を 1 台導入し、重油ボイラーは「ピーク負荷対策」及び「木質ボイラーのバックアップ」として残すシステムを提案する。なお、蓄熱槽は、木質ボイラーの速やかな出力制御が困難という弱点を補う役割を担っている。

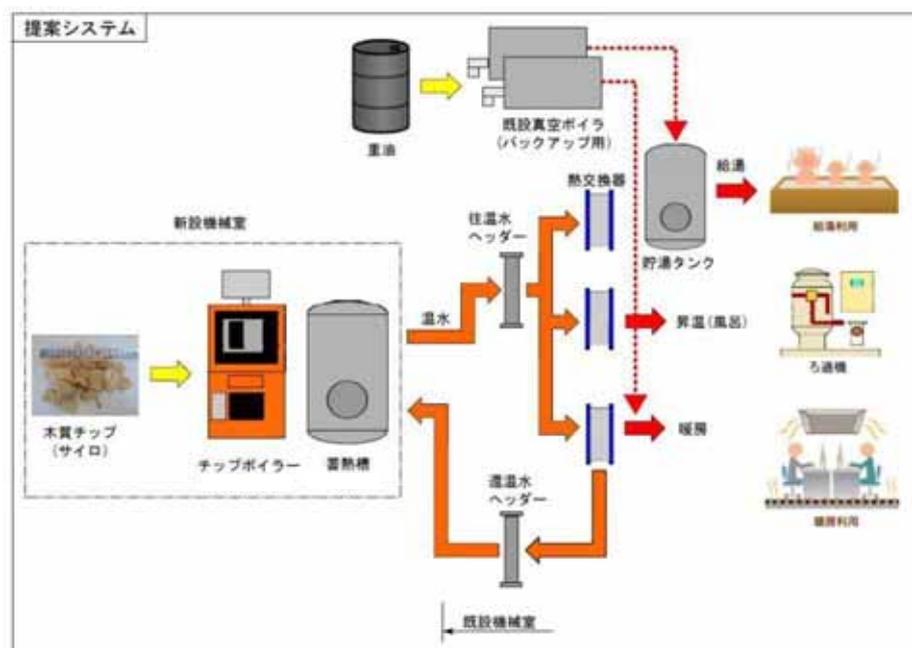


図 3.3 綺羅乃湯での木質ボイラー導入に伴う設備システム構成の提案

## (2) 出力規模の試算

既存の使用状況を踏まえ、同等の熱量を木質バイオマスボイラーでまかなうと想定し、適切な木質バイオマスボイラーの出力規模を試算した結果、約380kWという結果になった。

利用実態に即した適切な出力規模の検討は、別途「(4)最適な出力規模の確認」で詳述する。

表 3.4 木質ボイラーの必要出力試算

1. 既設熱源機器及びその稼働状況	
(1) 既設設備詳細	: 館内暖房、温泉のろ過・昇温及び給湯
燃料種別	: A重油
暖房用	: 400,000 kcal/h
温水・給湯用	: 800,000 kcal/h
合計出力(( + )/860)	: 1,395 kW
(2) 現在の機器稼働条件	
年間営業日数	: 313 日/年 (水曜日定休)
一日の機器稼働時間/一日の稼働時間	: 14.79 h/日 (年間の加重平均)
A)木曜日以外	: 14.5 h/日 (7:00 - 21:30)
B)木曜日	: 16.5 h/日 (5:00 - 21:30)
年間合計の機器稼働時間	: 4,628 h/年 (A)
2. 現在の燃料使用状況と年間総負荷	
(1) A重油の年間消費量	: 168,000 ㍉/年 (H24年度給油量実績)
(2) 現在の年間総負荷	
A重油の低位発熱量	: 10.20 kWh/㍉
年間総入力	: 1,713,600 kWh/年
A重油ボイラ効率	: 85.0% (推定)
推定年間総出力	: 1,456,560 kWh/年 (B)
(3) 必要出力	
年間平均負荷 (年間総負荷÷年間稼働時間)	: 315 kW (B)÷(A)
木質ボイラの安定性を考慮	: 20.0% (設定値/通常は10%~20%)
必要出力	: 378 kW

### (3) メーカー別の機種評価

#### チップボイラー

- ・導入実績は、圧倒的にシュミット製のボイラーが多い。
- ・ニセコ町内で既に生産可能な破砕チップが使えるかがポイントとなる。一定の導入実績があり、破砕チップが対応できるボイラーはポリテクニク製かシュミット製となる。（破砕チップ対応可でも、問題なく使えることを保証しているわけではなく、チップの性質によっては、目詰まりや不完全燃焼など起こす可能性があることから、燃焼試験による確認が必要）
- ・60%WB と高い含水率でも利用可能なボイラーは、ポリテクニク製とシュミット製である。
- ・メンテナンス対応として道内の技術者による対応が可能なのは、シュミット製とノルディング製である。
- ・以上の内容に加え、コスト面の評価を行うと、綺羅乃湯へ導入するチップボイラーはシュミット製の生チップ対応のボイラーが最も適していると考えられる。

表 3.5 メーカー別ボイラー特性（チップ）

製造メーカー	定格出力	導入数 (国内)	切削・破砕	含水率	メンテナンス 対応	チップ形状	本体コスト
シュミット (スイス)	300、360、 450、550、 700kW等	57	切削チップを推奨 <u>破砕チップのみの 事例あり</u>	生チップ焼き <b>6.0%WB</b> 乾燥チップ焼き 5.0%WB	札幌に技術者が常駐	推奨8cm以下 10～15cmでも使 用することあり	<b>6.7万円/kW</b> (=3,030万円/ 450kW)
オヤマダエンジニア リング (日本)	<b>100、200kW</b>	11	---	5.0%WB	故障時に技術者（岩手 県）を派遣し対応	---	---
ポリテクニク (オーストリア)	300、400、 500、600、 700kW等	8（注）	<b>破砕チップも可</b> 基本的には何でも対 応できる	<b>6.0%WB</b>	設置時にメンテナンス技 術を地元業者に教える形 で、基本的なメンテナ ンスはその地元業者が対応 する	10cm以下	<b>11.25万円 /kW</b> (4,500万円/ 400kW)
KOB (オーストリア)	300、400、 540kW	1（注）	切削チップを推奨	<b>3.5%WB</b>	札幌に担当者が常駐	推奨7cm以下	<b>8.25万円/kW</b> (3,300万円/ 400kW)
ノルディング (ドイツ)	300、400、 520、650kW等	7（注）	切削チップを推奨	移動床 5.0%WB 固定床 4.0%WB	旭川に技術者が常駐	推奨5cm程度	約 <b>7.5万円/kW</b> (約3,000万円/ 400kW)

（注）ヒアリング時のメーカーによる回答。（注）のない導入数は「木質バイオマス人材育成事業実施報告書/平成24年」より

## 薪ボイラー

- ・薪ボイラーは、チップボイラーと比べると導入実績は全体的に少ないといえる。
- ・その中、アーク製は、導入実績があり、含水率の高い燃料でも使用できるという特徴がある。
- ・シュミット製、ノルディング製は、導入実績や含水率の面では劣るものの、道内に技術者が常駐していることからトラブル等が起こっても速やかな対応が期待できる。

表 3.6 メーカー別ボイラー特性（薪）

製造メーカー	定格出力	導入数 (国内)	含水率	メンテナンス 対応	薪の最大長さ	本体コスト
<b>アーク</b> (日本)	60～75kW	17	推奨30%WB	故障時に技術者（新潟県）を派遣し対応	1.1 m	5.7万円/kW (430万円/75kW)
<b>シュミット</b> (スイス)	40、45、55、60、 80kW	4	推奨20%WB	札幌に技術者が常駐	1 m	機種が決定した段階 で見積もり
<b>ノルディング</b> (ドイツ)	130kW	0	推奨20%WB	旭川に技術者が常駐	0.5 m	未回答

#### (4) 最適な出力規模の選定

これまでの検討を踏まえ、最も望ましいと考えられるシュミット製のチップボイラーを想定して、最適な出力規模を選定する。

「(2)出力規模の試算」で整理した 380kW 前後のシュミット製のチップボイラーは 240kW、360kW、450kW があり、綺羅乃湯での利用実態を踏まえ、下記のグラフのように 240kW、360kW、450kW の各出力規模のボイラーを対象として、月別平均熱負荷、熱負荷の最も高い 1 月時間別合計負荷（週末）、ボイラー稼働率と燃料費の比較を行った。

下記のような結果が得られたことから、450kW のボイラーを選定することを提案する。

- 各月の平均熱負荷より、450kW のボイラーを導入とすると化石燃料削減率が 95%と最も高い。

【表-4.4.3 木質チップボイラー燃料需要量試算表 参照】

- 冬季の 1 月に対する評価では、導入規模を 450kW にすると木質ボイラー稼働率（平日）は 86.8%となり、燃料費削減効果が最も良い。

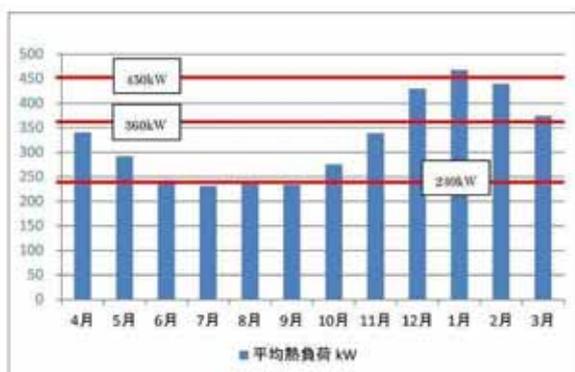


図 3.4 月別平均熱負荷図

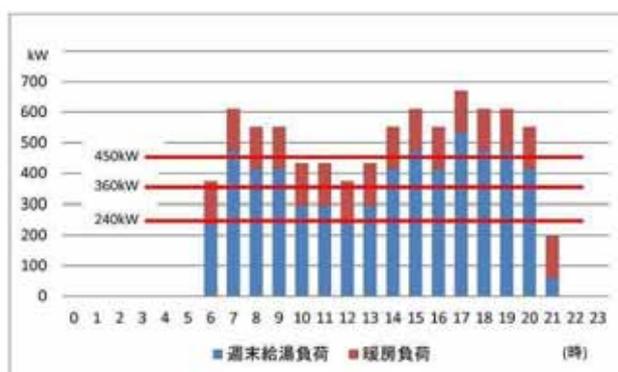


図 3.5 1月の時間別合計負荷（週末）

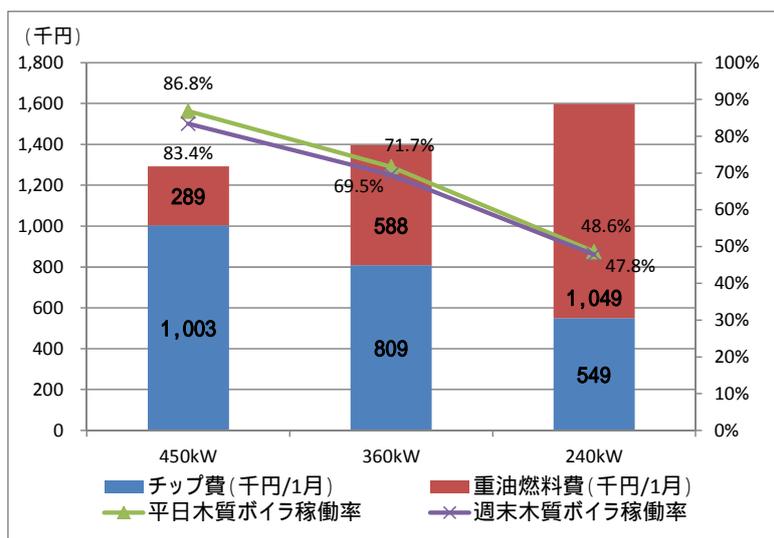


図 3.6 1月の木質ボイラー稼働率と燃料費の比較

※重油燃料費＝木質ボイラー不足熱量÷重油ボイラー熱効率（84.25%）÷10.2kWh/L×81円/L

※木質ボイラー稼働率：必要となる熱量のうち木質ボイラーでまかなう熱量の割合

※重油単価 81円/L、チップ費 1.1万円/t と想定

## 4. 燃料調達計画

### 4.1. チップ製造方法

#### (1) 先進地における木質燃料製造状況

先進地視察において、下川町と滝上町の木質燃料製造施設を見学した。両者はともに、林地未利用材等を木質破砕機によってチップ化していた。

- ・ 里土場とも呼ばれる下川町、滝上町の木質燃料チップ製造施設には、原木をストックする土場やチップ製造設備、チップ保管庫が整備されている。
- ・ 林地未利用材は、いったん原木土場に集められ、1年間程度自然乾燥をさせることで含水率低下と灰分の元となる樹皮の自然剥離が図られている。
- ・ 燃料チップとして、おが粉状の細粒分は適さないことから、破砕チップをスクリーンで選別し、おが粉分の除去が行われていた。おが粉は敷料としてチップより高値で売れている。
- ・ チップ製造設備は、木質破砕機とスクリーン、トラックにチップを積み込むベルトコンベアを一式セッティングしており、効率化が図られている。設備稼働は月に数日程度である。
- ・ チップ保管庫は、降雨等によって製造したチップの含水率が高くなることを防ぐ施設である。

以上、木質燃料製造設備が効率的に整備されており、原木土場、チップ製造箇所、製造したチップの保管庫が整備されていた。



図 4.1 滝上町 燃料製造里土場のチップ製造機材



図 4.2 滝上町 木質破砕機とスクリーン



図 4.3 滝上町 燃料製造用原木の保管土場



図 4.4 滝上町 製造チップの保管庫

## (2) チップ製造条件

先進地事例視察結果より、破砕チップを燃料として使用している下川町、滝上町では、破砕した木質材のうちおが粉状の細粒分は、木質燃料ボイラーサイロからの搬送の際に目詰まりを起こす可能性があることからスクリーンで取り除かれていた。除去した細粒分は全体の3割程度で敷料等として別途活用がなされていた。

ニセコ町で収集される林地未利用材は広葉樹枝条が多いことや、町内には既に林地未利用材を活用した破砕チップの製造実績があることから、同様に林地未利用材を主とした破砕チップを製造することとした。

木質燃料の適性としては、次の条件を想定した。

- 含水率 60%WB 以下（導入ボイラー性能による）
- 形状 75mm 以上の長尺材は除く  
おが粉状の細粒分は除く



図 4.5 木質燃料用 破砕チップ（滝上町）

以上のチップ品質を確保するために、実証試験等では次の措置を図った。

- ・含水率については、実証試験結果より、林地に数ヶ月残置していた未利用材ならば、含水率は40%WB代に低下していることから、原則伐採直後ではなく、数ヶ月以上林地に放置した材を集めることなどによって原木含水率の低減を図ることとする。
- ・形状については、破砕機のスクリーン及び細粒分除去のためのスクリーンの目の大きさの設定によって調整を図る。

## 4.2. 実証試験結果概要

ニセコ町内での最適な木質チップ製造モデルの検討のため、町内及び周辺自治体から産出される未利用の林地残材・間伐材を用いた実証試験を実施した。

### (1) 試験の概要

実証試験は輸送試験・加工試験・燃焼試験の3段階で実施した。なお、季節による比較検討のため、秋季（10月）に3箇所、冬季（12月）に1箇所の試験地<sup>1</sup>で実施した。



図 4.6 実証試験の流れ

- ・ニセコ町及び蘭越町内の3箇所で未利用林地残材又は間伐材を集材、運搬、加工して木質チップ（破碎チップ）を製造した。
- ・チップ加工方法は、先進地視察結果を踏まえ、自走式破碎機において一次破碎（45-70mmスクリーン使用）を行った後に、燃料に適さないおが粉分を除去するため、トロンメルを使用して選別した。
- ・チップ加工等の機材については、ニセコ町内で木質材のチップ化を行っている企業が所有する機材を用いた。



図 4.7 試験地の位置図

<sup>1</sup> 冬季試験は試験地Cにて実施した。

表 4.1 各試験地の概要

試験候補地	材の伐採時期	材の含水率 (簡易測定)	主要な樹種・部位	加工場までの距離	試験の設計コンセプト
試験地A (蘭越町 鮎川)	平成25年 6月～7月 乾燥期間 短い	【枝条】 55.6% 【幹】 40.0%	広葉樹/枝条 (一部葉付き) ・幹(別積み)	約24km	伐採後間もない林地 未利用材を用いて、燃 料の適正性を把握す る。また、枝条部分と 幹部分で差異が生じ るかを検証する。
試験地B (蘭越町 旭台)	平成25年 8月	【トドマツ】 表面: 41.6% 内部: 71.4% 【カラマツ】 表面: 73.3% 内部: 31.5%	針葉樹間伐材 (トド・カラマツ の追い上げ材、 枝条、末木の 混合集積)	約10km	針葉樹間伐の際に発 生する間伐材の利用 可能性について燃料 適正性を調査する。
試験地C (ニセコ町 宇富川周辺)	平成24年 3月ごろ 乾燥期間 長い	【枝条】 29.6%	広葉樹の枝条 +幹混合 ※整備必要	約13km	伐採後の期間(自然乾 燥期間)が長い材を使 用し、伐採後の期間が 短いサンプルと比較 する。

- ・加工済みチップを試験的に木質ボイラー（民間企業所有の試験機）で燃焼し、燃料適正性を把握した。
- ・加工済みチップの含水率について測定した。



図 4.8 集材・積込の様子（試験地 A）



図 4.9 材の積込具合（試験地 A）



図 4.10 破碎作業の様子



図 4.11 選別作業の様子

## (2) 結果概要

### チップ含水率

加工済みチップの含水率は、概ね 36～45% (WB) 程度であった。試験地 B は主として間伐材の追上部分であるが、伐採後 3 ヶ月程度で含水率が 50% (WB) 以下に低下した。

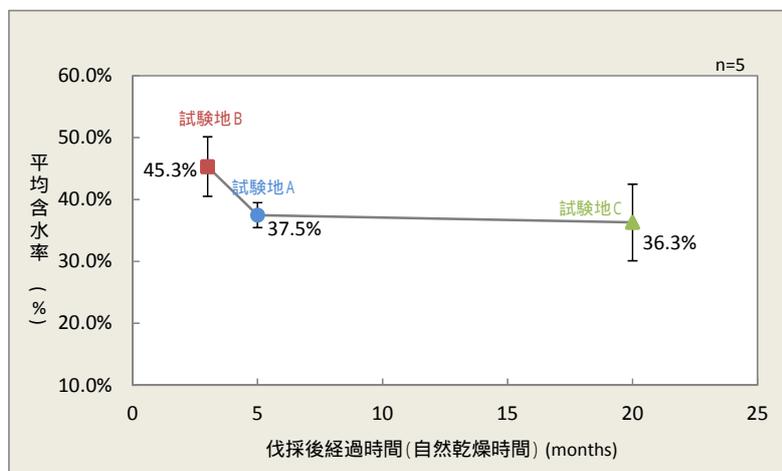


図 4.12 加工済みチップの含水率

### 試験に要した時間と量

作業・運搬に要した時間について、試験地 A は加工場までの距離の長さから輸送に大きな時間を要する結果となった。一方試験地 B の原材料には追上材が多く含まれていたことから、加工に大きな時間を要した。

輸送量は、追上材の混入が増えるほど、増加する傾向にあり、試験地 B の輸送量は試験地 A に対しておよそ 1.5 倍の輸送量となった。一方製造チップ量については、試験地 B・C の材で歩留りが極端に少なくなった。これは、トロンメルによる製造チップのふるい分けにあたって、試験地 A での製造結果ではおが粉が多いと判断し、B・C ではふるいメッシュの目を粗くしたことで、歩留りが極端に悪化したためである。

表 4.2 各試験地ごとの結果

作業工程	項目	試験地A (蘭越町鮎川)	試験地B (蘭越町旭台)	試験地C (ニセコ町字富川)	備考
集材・積込	作業時間 (h)	2.5	1.7	1.4	
輸送	運搬時間 (h)	2.0	0.7	0.7	加工場までの往復時間
	輸送量 (t)	4.8	7.4	5.2	
加工	作業時間 (h)	1.3	3.3	2.2	前処理、破碎、サイズ選別の合計時間
	製造チップ量 (t)	3.4	1.6	0.5	
合計	作業・輸送時間 (h)	5.8	5.7	4.3	
チップ歩留まり		71%	22%	15%	

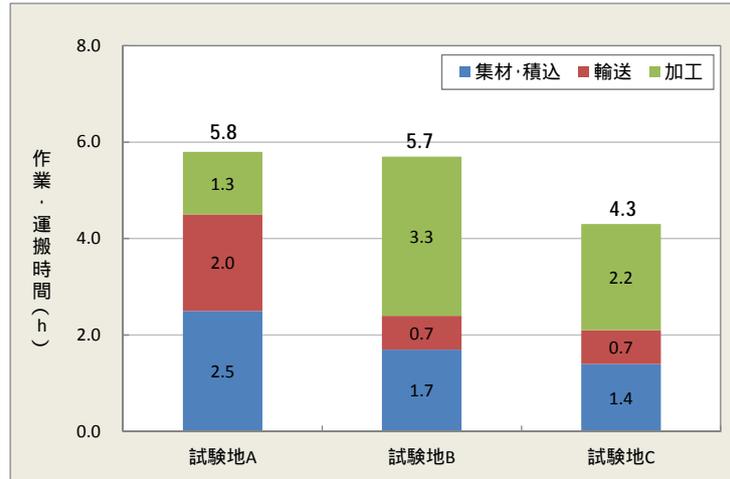


図 4.13 作業・運搬時間の内訳

### 製造チップの形状

験地 A の製造チップは原料が枝条であったことから、全体的に細長い形状となった。一方試験地 B・C については原料に追上材が含まれていたことから、試験地 A のチップに比べてやや太い形状となった。また、冬季試験サンプルについては、チップ原料に多量の雪氷及び土が付着した状態での搬出となり、加工直後のチップは凍結した状態であった。



図 4.14 試験地 A (広葉樹枝条) 製造チップ



図 4.15 試験地 B (針葉樹追上材、末木) 製造チップ



図 4.16 試験地 C (広葉樹枝条、末木) 製造チップ



図 4.17 試験地 C 冬季製造チップ

## 燃焼試験結果

試験地 B で得られた破砕チップを民間企業が所有するバイオマス用チップボイラー（シュミット社製、定格出力：180kW）を用いて、試験的に燃焼を行い、下記整理表に示した試験結果を得た。

表 4.3 燃焼試験結果の概要

検討項目	試験結果 ( )は分析方法
・ 燃焼時の含水率	44.9 %(WB) (JIS Z 7302-3 附属書)
・ チップ原料の発熱量	高位発熱量：11,030 kJ/kg (JIS Z 7302-4) 低位発熱量：9,160 kJ/kg (JIS Z 7302-2)
・ 灰分発生率	原料チップに対して 1.5 %(JIS Z 7302-4)
・ 連続燃焼の可否	連続燃焼は可能であった。 
・ 燃焼室への燃料の搬入状況	ドージングスクリー内部で燃料の詰まりが発生したが、設計規模を大きくすることで解消されると思われる。チップ長は15cm 以内に抑える必要がある。 
・ 灰分中の重金属元素の含有率	土壌汚染対策法に基準のある下記元素について、全ての環境基準を満たした。(JIS K 0102 34～67、環境庁告示 59 号、詳細は資料編にて掲載) 【評価対象元素】 六価クロム、カドミウム、シアノ、鉛、ヒ素、総水銀、セレン、フッ素、ホウ素、アルキル水銀

### 冬季試験結果

冬季は町内全域が雪に覆われるため、チップ原料の搬出のためには除雪作業が発生することになる。また、冬季試験で搬出された原木を直接チップ化した場合、原料が凍結した状態となり、この状態で燃焼させた場合は、ボイラーの燃焼効率に悪影響を及ぼす可能性が高い。なお、冬季試験の作業時間は、秋季試験と比較して低下した。



図 4.20 原料積込の様子（冬季）



図 4.21 集材原料（冬季）



図 4.22 チップ化（冬季）

### 4.3. チップ製造コスト試算

#### (1) チップ製造コスト試算結果

3地点での秋期実証試験結果を元にチップの製造コストを試算した。実証試験を行った際に、作業体制、作業時間等を計測し、これらのデータを元に、作業工程ごとに体積あたりのコストを人件費、重機等機器使用費用（機器損料及び燃料費）より積算し、集材原木 1t 当たりまたは、製造チップ 1t 当たりのコストに換算して整理した。人件費、燃料費等は「建設物価」平成 25 年 1 月号価格を使用した。機器損料及び燃費については、北海道が実施した「平成 21 年度林地残材の効率的な集荷システムづくりモデル事業報告書」に準じ、(社)日本建設機械化協会発行の「平成 24 年度版建設機械等損料表（北海道補正版）」の時間あたりの値を使用した。

実証試験では製造量が少なく製造手順に課題もあり作業効率やチップ製造歩留りが低下したことから、今後の機材変更と作業手段の改善によりこれらが向上することを見込みコストを試算した。スクリーンによっておが粉分は除去することから、原木を燃料用チップ化した場合の歩留りは 70%を想定した。その結果、製造原価としては 10,640 円/チップ t で燃料用チップの製造が可能になると想定された。

3 地点の集材運搬コストを試算した結果が下表である。集材コストには、積込みと重機の搬入搬出費用が含まれることから、距離に応じた運搬コストのみを別項目として記載した。試験地 B は針葉樹の末木追上材の集材箇所であり、距離も近いことから、原木集材コストが低くなった。試験地ごとに運搬量と運搬距離、運搬材の種類が異なることから、この 3 地点の試算値を距離と重量で加重平均し、本調査における集材運搬コスト試算値とした。その結果 10~27km 圏内からの原木集材費用は 1,670 円/t と試算された。これは材積に換算すると 970 円/m<sup>3</sup>（カラマツ密度 0.581t/m<sup>3</sup>より）となる。

表 4.4 原木 t 当たりの集材運搬コスト

	実証試験より試算した 燃料用チップ集材コスト	集材コスト 円/原木 t 当たり		原木運搬のみコスト 円/原木 t 当たり	備考
		実証試験	改善後		
林地 未利用材	A：広葉樹 20t/日 27km	2,854	2,453	1,581	ダンプトラック2台
	B：針葉樹 15.5t/日 10km	1,133	1,133	400	
	C：広葉樹 10.9t/日 10km	1,463	1,463	598	
	加重平均値	1,800	1,670	1,110	

試算結果をチップ製造量当たりのコストとして整理したのが下表となる。チップ化歩留まりが 70%に改善されると想定して実証試験結果を修正して試算した。原木同様 3 地点の試算値を距離と運搬重量に応じて加重平均し、集材コスト 2,950 円/t、チップ製造コスト 6,320 円/t とした。チップ出荷運搬コストについては、チップ化場から綺羅乃湯までの運搬距離を元に、積載可能量を考慮して 1,370 円/t と試算した。これらを合計すると、綺羅乃湯着でのチップの製造原価は 10,640 円/t となる。

表 4.5 チップ t 当たりの工程別製造コスト

	燃料用チップ単価 試算値 (製造方法改善想定)	コスト 円/チップ t 当たり			合計	備考
		集材	チップ製造	出荷運搬		
林地 未利用材	A：広葉樹 20t/日 27km	3,505	5,470	1,370	10,345	歩留まり70%、 スクリーン使用
	B：針葉樹 15.5t/日 10km	1,619	7,524	1,370	10,513	
	C：広葉樹 10.9t/日 10km	2,090	8,812	1,370	12,272	
	加重平均値	2,950	6,320	1,370	10,640	

## (2) 原木運搬距離と運搬コストの試算

実証試験結果を元に、運搬距離に応じた運搬コストの変動状況を下図の通り試算した。チップ価格が1万円/tならば、追上材で20km 圏内、枝条で10km 圏内が集材運搬の採算ラインとなる。1.1万円/tならば追上材で35km 圏内、枝条で25km 圏内が採算ラインとなる。

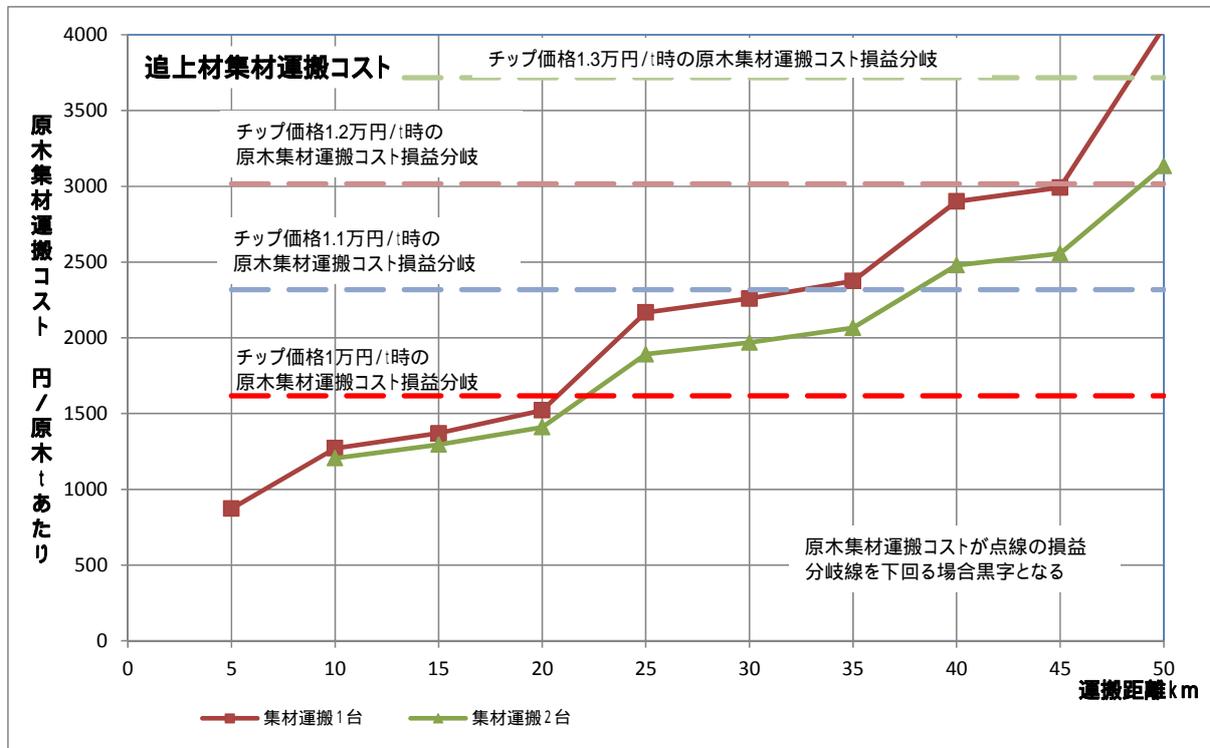


図 4.23 運搬距離とチップコストの関係試算値（追上材）

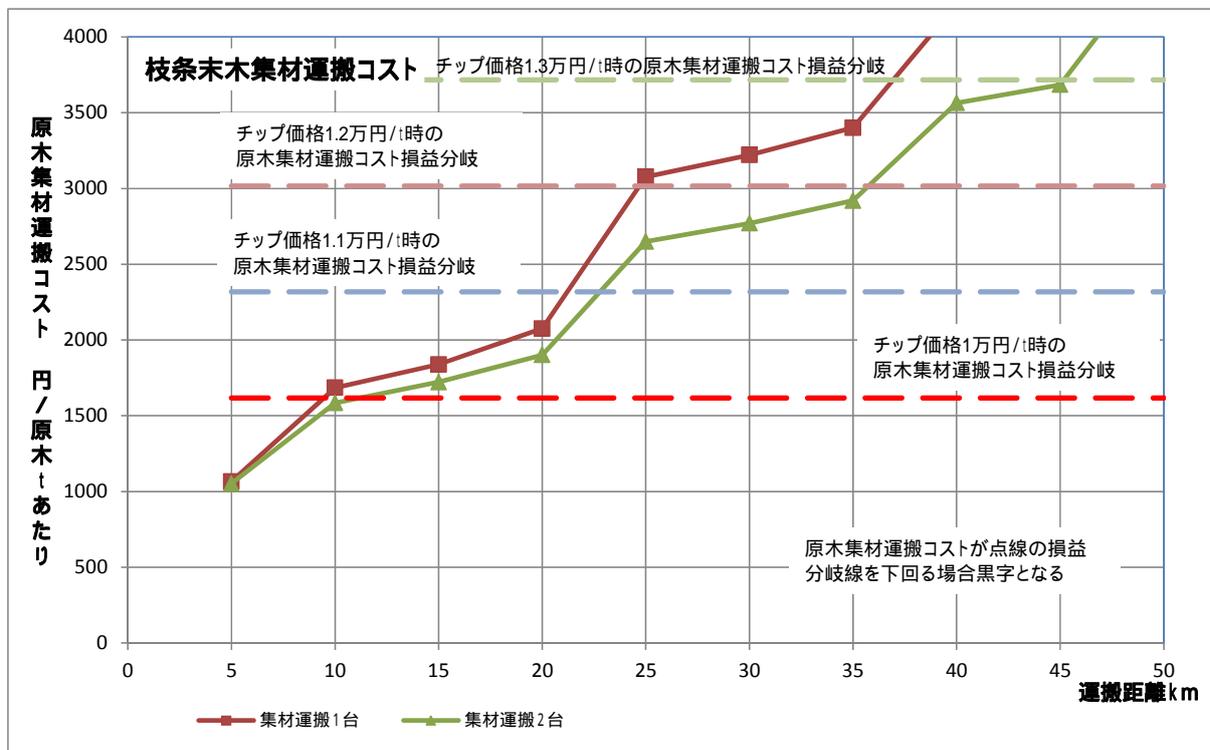


図 4.24 運搬距離とチップコストの関係試算値（枝条）

チップの材料となる原木は、ニセコ町内だけでなく、周辺市町村からも収集する必要がある。そこで、採算に合う集材距離の目安として綺羅乃湯から 50km の圏内を下図に示した。



図 4.25 ニセコ町綺羅乃湯からの 50km 圏内と森林分布状況

前述の木質燃料の供給可能性を再整理して示すと下の図表の通りとなる。南しりべし森林組合管内の蘭越町やようてい森林組合管轄の倶知安町他、真狩村、留寿都村、京極町、喜茂別町が綺羅乃湯から 30km 圏内となるため、運搬コストの面からは綺羅乃湯の木質燃料材として林地未利用材を集材することは可能であると考えられる。

表 4.6 ニセコ町周辺地域での木質燃料等の供給可能性（チップ t/年）

発生量	未利用材	切捨間伐材	未利用材合計	パルプ材	合計
ニセコ町内発生量	229	111	340	46	386
ニセコ除く南しりべし森林組合	1,453	825	2,278	297	2,575
南しりべし森林組合	1,682	936	2,618	343	2,961
ようてい森林組合	2,901	756	3,657	433	4,090
尻別川流域 9 市町村	4,583	1,692	6,275	776	7,051

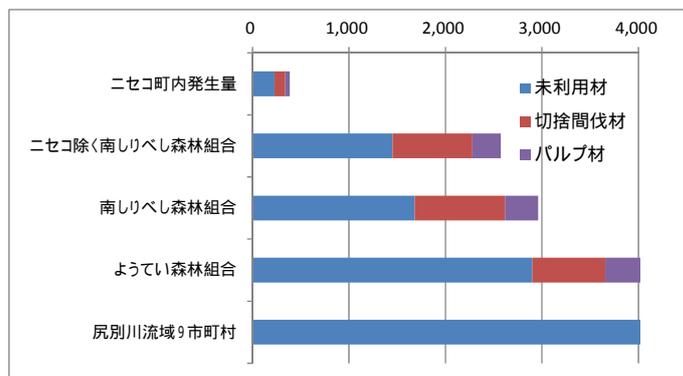


図 4.26 ニセコ町周辺地域での木質燃料等の供給可能

### (3) 薪製造量とコストの試算

木質チップボイラーの代替案として薪ボイラーを用いた場合の薪使用量と、コストの試算を行った。

#### 薪ボイラーシステムについて

薪ボイラーは1台当たりの出力が100kW未満と、木質チップボイラーに比べて小規模となるため、複数台の設置が必要となる。今回検討を進めている木質チップボイラーと、同等規模の出力となる薪ボイラーシステムとするためには、80kWの薪ボイラーが6台必要となる。

#### 薪使用量

薪の発熱量は含水率30%WBの場合3.4kWh/kgとなることから、綺羅乃湯熱量1,456,560kWh/年より、必要薪量は531t/年(30%WB)と試算した。薪は通常含水率50%WBの原木を乾燥させて含水率30%WBまで低下させることから、重量換算すると原木(含水率50%WB)重量は、薪(含水率30%WB)の1.4倍となる。これより、薪量は531tの薪(30%WB)は、原木743t(50%WB)に相当する。

#### 製造コストについて

薪の製造は、薪製造機を用いて人力ベースで行われる。薪を用いた木質バイオマス事業可能性調査を実施している東京都檜原村の調査結果\*1によると、薪製造コストは5,608円/原木tとなる。そこに本FS調査の実証試験で得られている集材コスト1,670円/tを加えると、約7,300円/原木tとなる。

一方、薪は製造した後に含水率を下げる必要があり、乾燥のために、人力で積み上げ保管する必要がある。また、チップの様に重機で容易に運搬することが難しい燃料と考えられる。今回の調査では薪の積み上げ保管に係る経費把握のための調査を実施していないことから、その経費が不明であった。

このため、最終的な薪製造コストについては、温泉施設に薪ボイラーを導入している福島県鮫川村での薪原木買い取りコスト事例\*2より薪の単価を12,000円/tと仮定した。

#### 参 考

\*1 檜原村地域新エネルギー事業化可能性調査-平成21年度地域新エネルギー・省エネルギービジョン策定事業報告書, 2010

\*2 季刊地域 NO.12, 2013

#### 4.4. チップ製造計画

##### (1) ニセコ町で想定される木質燃料製造フロー

林地未利用材から燃料用チップを製造する過程について、実証試験結果と先進地視察事例を元に整理した。ニセコ町同様に破砕チップを製造している滝上町の取り組み事例を元に製造工程を示す。

林地から集材された木質燃料の原木となる未利用材は、里土場とも呼ばれる市街地付近の土場に野積みで保管され、材の含水率低下と、灰分の多い樹皮が自然に剥がれるのを1年程度待つことが望ましい。現状でニセコ町では里土場がないため、将来的に新設することが望ましい。チップ化は里土場内の機材を用いて実施し、縦入れ式の破砕機にて行う。林地未利用材のチップ化では、土石等の異物が混入する場合があります。切削チップ機材だと刃が欠けやすく修理費がかかるため、破砕機が望ましい。破砕したチップはロータリースクリーン機等にかけてふるい、おが粉状の細粒分を取り除く。ニセコ町では敷料としての利用量がほとんどないため、極力燃料として活用する事が望ましい。

滝上のように破砕されたチップがベルトコンベアを通して、そのままダンプトラック荷台に積み込まれるように、機材を適切に設置し一人の作業員でチップ化を行えることが望ましい。製造したチップは、チップ保管庫に保管し、定期的に小型トラックで木質ボイラーまで運搬する。



図 4.27 燃料供給過程フロー量

ニセコ町の現状においては、下図フローによる燃料供給の実施が想定される。フロー図上で黒枠で囲った範囲が作業を分担する事業者を示し、その中で実施する作業工程を示した。林地からの集材及びチップ化と保管庫までの運搬について既存事業者が行い、チップ保管庫から木質ボイラーまでの運搬は綺羅乃湯で実施することが想定される。



図 4.28 ニセコ町で現状で想定される当初の燃料供給過程フロー

現状で原木ストック土場やチップ保管庫がないことから、これらの機能の補完が必要と考えられる。各工程で想定される課題の詳細は次の通りである。

#### 林地からの集材運搬

枝条等の林地未利用材はかさばるため、集材効率が悪化することが予想される。集材コストも考慮した集材の効率化と、運搬コストを考慮した集材運搬可能な距離を考慮する必要がある。また、伐採直後の含水率の高い生木は破砕すると、長い繊維状のチップ形状となりやすく、燃料として品質低下するため、原木を一定期間保管後に破砕する必要がある。

#### チップ化

実証試験結果では、既存機材によってチップ化を図ったため、製造チップ歩留りが悪いケースが見られた。今後、製造機材の変更と手順の改善を図ることで、製造チップの品質と歩留りの改善を進める必要がある。

#### チップ保管

ニセコ町は豪雪地帯であることから、下川町のように冬期間もチップ製造を行う事が天候の安定を考慮すると困難である。このため、燃料需要量が高い冬季使用分のチップを初冬までには製造保管しておくことが必要となり、チップ保管庫の容量規模を視察地域よりも大きくする必要がある。

#### その他

チップ製造機器の故障など、チップ製造工程にトラブルが発生した場合のリスク対応として、1)燃料チップの納入体制を複数用意しておくこと、2)需要量に対して一定程度の予備保管量をチップ保管庫において確保する事が必要である。

## (2) チップ製造量等の試算

450kW の木質チップボイラーを綺羅乃湯に導入した場合の木質燃料使用量は、現在の綺羅乃湯の月別熱需要量を元に、次ページ表 4.7 のように試算した。これより年間で 908t の木質チップを使用すると試算されることから、年間の燃料使用量を 910t/年と想定した。季節的な燃料製造量や集材運搬量を整理したのが下表である。

### 木質燃料製造原単位

燃料製造工程を検討する上で基本の値として、1 回での燃料搬送量、1 日でのチップ製造可能量、原木の収集可能量を実証試験結果を元に下表のように設定した。燃料搬送は 10t トラックを用いて、荷台に積載可能な容積から 6t/1 回運搬とした。燃料製造量は、実証試験におけるチップ化にかかった時間を元に 15t/日と設定した。原木収集可能量は、実証試験での積込み運搬時間を考慮し、1 日に延べ 5 台のトラックへの積込みが最大と想定し、30t/日とした。これは、原木材積にすると 50m<sup>3</sup>程度となる。

表 4.7 チップ製造保管計画試算表(1) - 原単位

	1回当たり			備考
	計算方法		原単位	
燃料搬送量	t	6 t × 1 台 24 m <sup>3</sup> (6 t 積載時層積)	6 t/回 24 m <sup>3</sup> /回	10tトラック
燃料製造量	t		15 t/日	自走式破砕機
原木収集量	t	6 t × 5 台	30 t/日	10tトラック
伐採面積		5 t/ha 残材発生率	6 ha	推計値

### 年間木質燃料製造量

年間使用量 910t/年の燃料チップを搬送するには、10t トラック 152 往復が必要である。年間の燃料製造量は 3%程度の余裕を持たせると 937t となる。これをチップ化の歩留り 70%を用いて原木重量換算すると、年間に 1,339t/年の原木を集材する必要がある。1 日の最大収集可能量 30t より、必要な原木収集日数は、年間で 45 日以上となる。

表 4.8 チップ製造保管計画試算表(2) - 年間量

	年間		備考
		数量	
燃料使用量	t	910 t/年	サイロ室容積 75m <sup>3</sup> (18.8t)
燃料搬送量	t	910 t/年 3,640 m <sup>3</sup> /年	10tトラック使用
燃料製造量	t	937 t/年	余裕 3%込み
必要原木量	t	1,339 t/年	歩留り 70%
原木収集日数		45 日	10tトラック 30t/日より
伐採面積		267.8 ha/年	

表 4.9 木質チップボイラ出力規模検討表

熱源装置仕様

化石燃料ボイラ出力	kW	1,395
化石燃料ボイラ定格燃料消費量	L/h	162.9
導入バイオマスボイラ種類	UTSR	
導入バイオマスボイラ出力	kW	450
導入バイオマスボイラ燃料消費量	kg/h	293.0
木質燃料安全係数		1.2

化石燃料		
燃料種類	A重油	
燃料発熱量 (L0)	kW/L	10.20
木質燃料		
燃料種類	木質チップ	
燃料発熱量 (L0)	kWh/kg	2.55
燃料発熱量 (WB)	%	45

化石燃料からの木質燃料への転換試算表

項目	単位	4月	5月	6月	7月	8月	9月
燃料消費量	L/月	14,976	12,860	10,694	10,181	10,794	10,291
運転日数	日/月	26	26	26	26	27	26
運転時間 ( 実際運用時間 )	h/日	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5
使用熱量	kWh/月	152,755	131,172	109,079	103,846	110,099	104,968
チップボイラ使用可能熱量	kWh/月	169,650	169,650	169,650	169,650	176,175	169,650
木質燃料への転換率	%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
化石燃料削減量	L/月	14,976	12,860	10,694	10,181	10,794	10,291
チップ燃料必要量	t/月	59.9	51.4	42.8	40.7	43.2	41.2
種火運転時間	h/月	298	344	391	402	413	400
種火時木質燃料消費量	t/月	3.1	3.6	4.1	4.2	4.3	4.2
木質燃料消費量	t/月	63.0	55.0	46.9	44.9	47.5	45.4

10月	11月	12月	1月	2月	3月	計/平均
12,098	14,921	19,633	20,598	17,862	17,110	172,018
26	26	27	26	24	27	313
14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	--
123,400	152,194	200,257	210,100	182,192	174,522	--
169,650	169,650	176,175	169,650	156,600	176,175	--
100%	100%	87%	80%	85%	100%	--
12,098	14,921	17,144	16,509	15,239	17,110	162,817
48.4	59.7	69.1	66.5	61.4	68.4	652.7
361	299	275	265	244	276	--
3.8	3.1	2.9	2.8	2.5	2.9	41.5
52.2	62.8	72.0	69.3	63.9	71.3	694.2

### 季節別木質燃料製造量

ニセコ町の課題としては、豪雪地帯であるため、冬季は原木の運搬やチップ化作業を実施することがコスト増や含水率上昇を招く危険性があることにある。このため、燃料需要が530tと多い冬季燃料用チップも夏季に製造し、チップを保管することとした。

実証試験結果より、冬季の木質チップ燃料製造は、含水率上昇などのチップ品質の劣化を招きやすく、積雪下での保管原木掘り出しなどによって作業効率が低下し、製造コストも増加するという短所が確認された。このため、11～4月を冬季（熱需要期で暖房利用がある。また積雪時期となる期間と想定）とし、それ以外の無積雪期で、暖房利用も少ない5月～10月を夏季として、1年を2区分し、各季での燃料需要量と搬送量をこれまでと同様に整理した。

燃料生産については、上記理由から、原則夏季に製造し、積雪前の秋季までに冬季需要量の燃料を製造することを考慮し、1年間分のチップ量を夏季に製造する際の必要作業量として試算した。各季の燃料使用量は、前述表の試算値を用いた。

冬季の燃料使用量は530tで、1週間で20t使用する量となる。このため、燃料運送のために10tトラックで週に3.3往復必要となる。

表 4.10 冬季11～4月（熱需要期・積雪期）の燃料使用量等試算結果

	冬季（給湯及び暖房）11～4月（6ヶ月）						備 考	
	冬季		月		週			
	回数・日数	数量	回数・日数	数量	回数・日数	数量		
燃料使用量	t	6ヶ月分	530 t	4.5週分	88 t/月	1週分	20 t	
燃料搬送量	t	88往復	530 t 2,120 m <sup>3</sup>	15往復	88 t/月 352 m <sup>3</sup> /月	3.3往復	20 t/週 80 m <sup>3</sup> /週	6t/回（10tトラック）
燃料製造量	t		0 t		0 t/月			

夏季の燃料使用量は、暖房利用が減る事と気温が高いことから、380tと冬季の70%程度となる。このため、1週間で14tの燃料を使用し、運送は週2.3往復で済む。燃料製造量を見ると、937tの燃料を6ヶ月で製造する必要がある、日最大製造量15t/日で試算すると、一月に10.4日以上製造する必要がある。必要原木量は製造歩留り70%より、1,339tとなる。日最大収集量として設定した30t/日より、年間で44.6日、一月で7.4日間、夏季の間に集材を行う必要があり、集材作業量の負担が大きくなると想定される。

表 4.11 夏季5～10月（給湯のみ・無積雪期）の燃料使用量及び製造料試算結果

	夏季（給湯のみ）5～10月（6ヶ月）						備 考	
	冬季		月		週			
	回数・日数	数量	回数・日数	数量	回数・日数	数量		
燃料使用量	t	6ヶ月分	380 t	4.5週分	63 t/月	1週分	14 t	
燃料搬送量	t	63往復	380 t 1,520 m <sup>3</sup>	11往復	63 t/月 252 m <sup>3</sup> /月	2.3往復	14 t/週 56 m <sup>3</sup> /週	6t/回（10tトラック）
燃料製造量	t	6ヶ月分	937 t	10日	156 t/月	2.3日	35 t/週	製造量15t/日。製造量は原木量の70%
必要原木量	t		1,339 t		223 t/月		49.6 t/週	
原木収集	t	45日	1,339 t	7.4日	223 t/月	1.7日	49.6 t/週	30 t/日収集
伐採面積			267.8 ha		44.6 ha/月		9.9 ha	

#### 4.5. チップ製造体制

チップ原木の仕入れ方法、チップ化作業等については、現状だけでなく様々な手段が想定される。現状では町内の民間企業が林地未利用材の収集運搬からチップ化までを担っている。

チップ製造工程とその担い手について、現状から将来想定されるケースも含めて整理したのが下表である。

表 4.12 想定されるチップ製造工程及び作業体制(案)

作業工程		実証試験想定	ケース1	ケース2	ケース3	ケース4
1	原木集材運搬	A社集材運搬	各社集材運搬	各社集材	森林組合集材運搬	各社集材
2	原木保管	林地残置	林地残置	A社加工場	-	新設土場
3	原木運搬	-	-	-	-	-
4	チップ化	A社加工	A社加工	A社加工	パルプチップ加工場 喜茂別	新設土場 管理者加工
5	チップ運搬	-	A社運搬	A社運搬	-	-
6	チップ保管	A社加工場	駅周辺	駅周辺	パルプチップ加工場 喜茂別	新設土場
7	燃料サイロ運搬	A社運搬	綺羅乃湯	綺羅乃湯	各社運搬	各社運搬
8	燃料使用	綺羅乃湯	綺羅乃湯	綺羅乃湯	綺羅乃湯	綺羅乃湯

表にもとづき、現状と、将来的に推定される作業体制フロー図を下記に示した。図中の黒枠では組織範囲を示した。赤枠線は、場所や設備、人員等の新設を示している。



図 4.29 現況チップ製造フロー（実証試験想定）

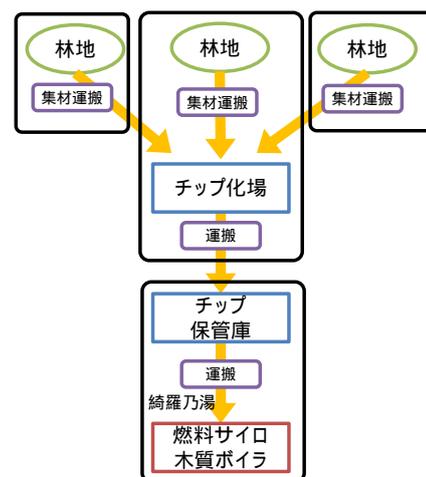


図 4.30 ケース1

原木集材運搬は1社だけ確保するのではなく、リスク対応の観点から森林組合や地域の企業などの複数の事業体に担ってもらうことが必要と考えられる（ケース1、3）。このためには、原木買い取り体制の確保も検討が必要である。製造チップ品質を考慮すると含水率低下のための原木保管土場をチップ化場に整備することが望ましいが（ケース2）、現状では敷地の余裕が少ない。また、将来的に、下川町や滝上町のように原木ストック、チップ化、チップ保管を1箇所で行える燃料製造施設を整備する方向性（ケース4）も効率化を図る上で想定される。

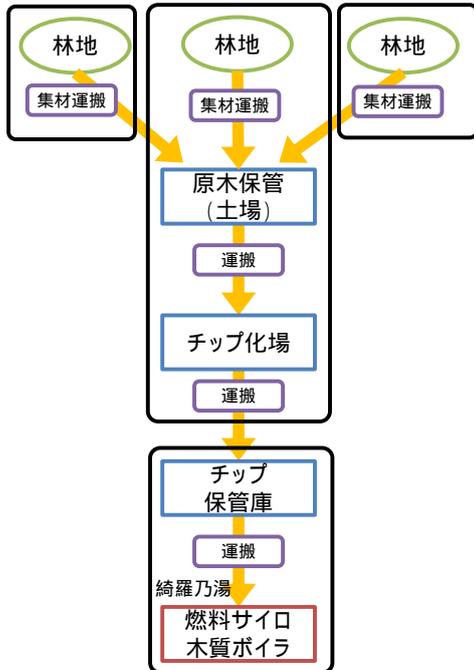


図 4.31 ケース 2

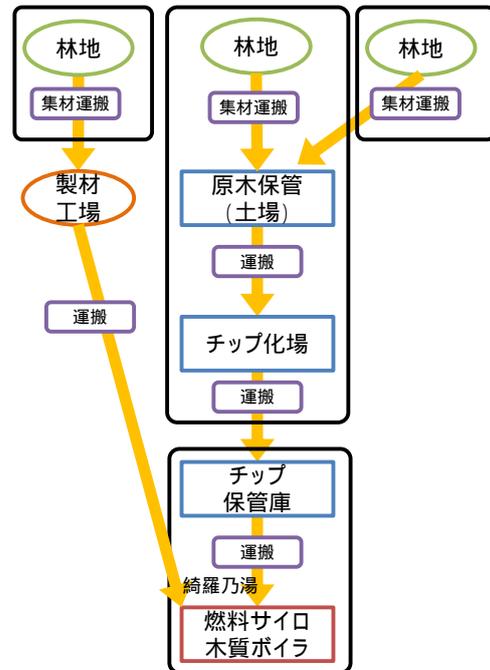


図 4.32 ケース 3

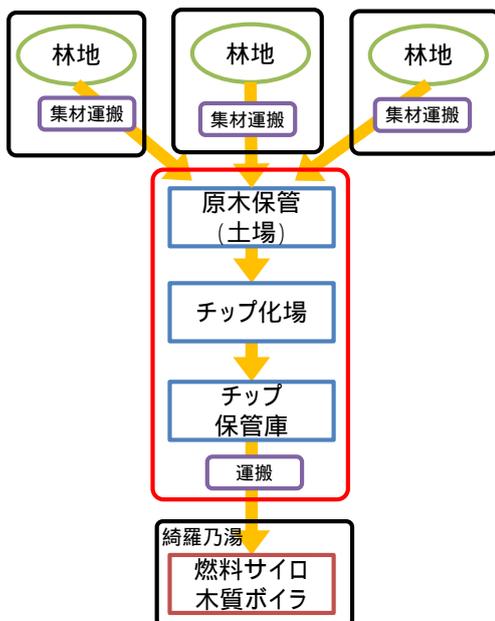


図 4.33 ケース 4 将来的な木質燃料の収集形態

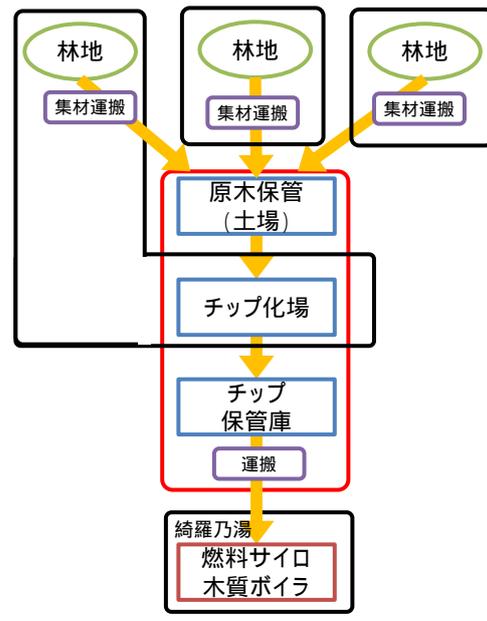


図 4.34 ケース 4 移行措置

## 5. 施設整備計画

### 5.1. 木質ボイラー施設の施設設計及び施設配置

#### (1) 設備概要

導入を想定している木質ボイラー等の設備の概要は次の通りとなる。

既存ボイラー	●給湯温水ボイラー：930kW（重油）－バックアップ用として残す ●暖房温水ボイラー：465kW（重油）－バックアップ用として残す
新規ボイラー	●チップボイラー：450kW（生チップ焚き） ・チップ含水率：60%WB まで（30%～60%WB） ・チップ形状：推奨 8 cm以下 ・燃焼効率：80% ・シュミット（スイス製）
チップサイロ	規模：約 75m <sup>3</sup> （4.8m×6.5m×2.4m） 燃料積出装置：プッシュフィーダ方式

#### (2) 木質ボイラー導入にあたっての考え方

木質ボイラーを導入するにあたっては、ボイラーや蓄熱槽を入れる木質ボイラー建屋と燃料サイロがセットで必要となる。木質ボイラーは重油ボイラーと比べ広いスペースを必要とするため、既存のボイラー室（重油ボイラ）に入らない場合が多く、別途ボイラー建屋を設けなければならない。



図 5.1 燃料サイロ例（下川町五味温泉）



図 5.2 木質ボイラーと蓄熱槽（滝上町ホテル渓谷）

綺羅乃湯においても、現在のボイラー室は 90m<sup>2</sup>であることや、既存重油ボイラーはバックアップとして残す案としていることから、新たに木質ボイラーと燃料サイロが一体となった建屋を新設する必要があると考える。

### (3) 施設設計

シュミット製の 450kW のチップボイラーを導入することを想定し、木質ボイラー建屋及び燃料サイロを新設するとして設計を行った。設計の考え方及び特徴を以下に整理する。

- ・燃料サイロは、チップを運搬してきたトラックからそのまま入れやすいよう、地下に掘下げている。
- ・なお、燃料サイロの容量は、大きすぎると建設コストが増加し、小さすぎると燃料を頻繁に補充する手間が発生することから、4～5 日分が良いとされている。
- ・燃料サイロの天井高は、トラックから燃料を下す際の荷台の傾斜を考慮して、6m 程度以上が望ましいとされている。
- ・ボイラー室は、チップボイラーと蓄熱槽、燃料を搬送するドーピングスクリーに加え、既存システムと連動するよう熱交換器を配置し、それぞれに必要なスペースを確保している。
- ・燃料を搬送するドーピングスクリーは、ボイラーからのバックファイヤによる火災防止のため、2カ所以上の縁切りが必要となる。

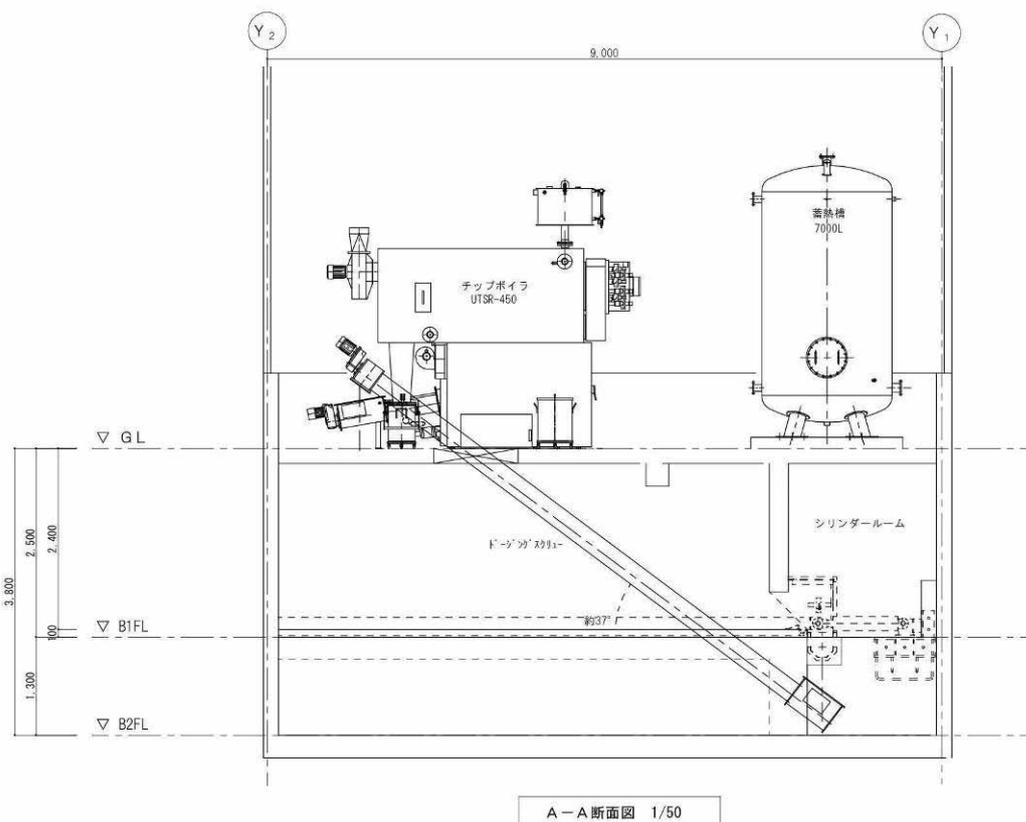


図 5.3 木質ボイラー及び燃料用サイロ 建屋及び設備配置標準図（断面図）

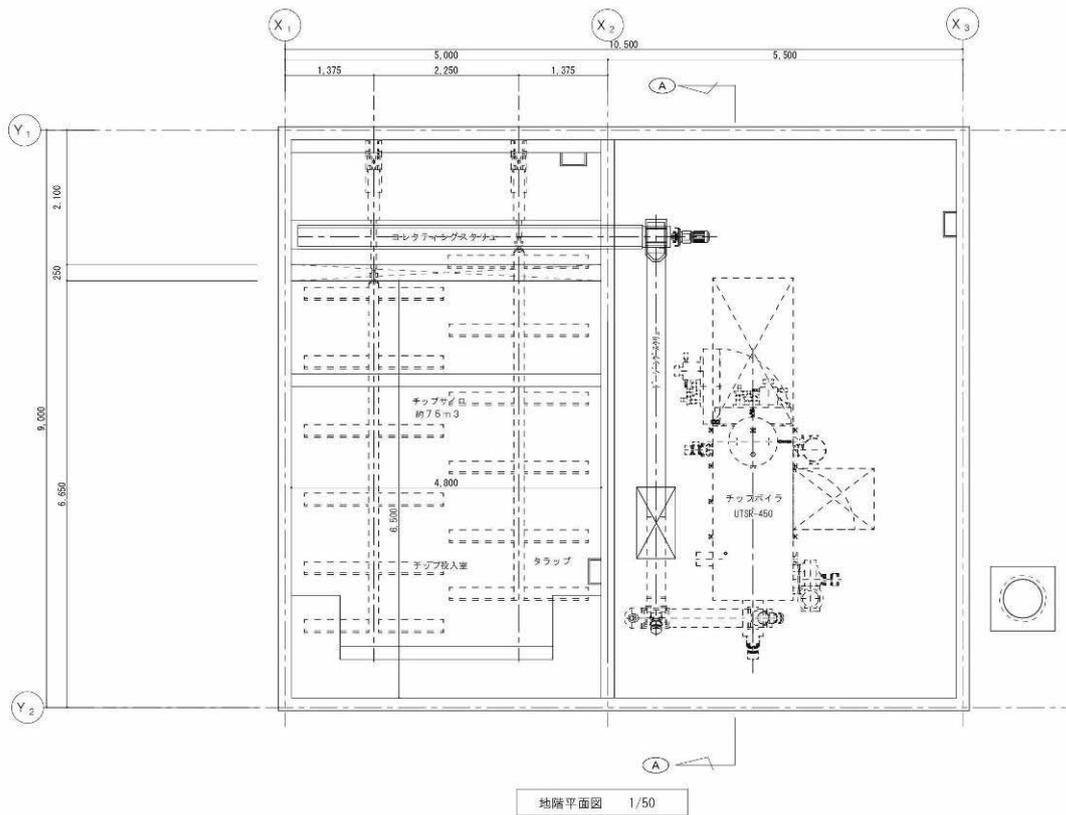


図 5.4 燃料用サイロ 標準図 (地階平面図)

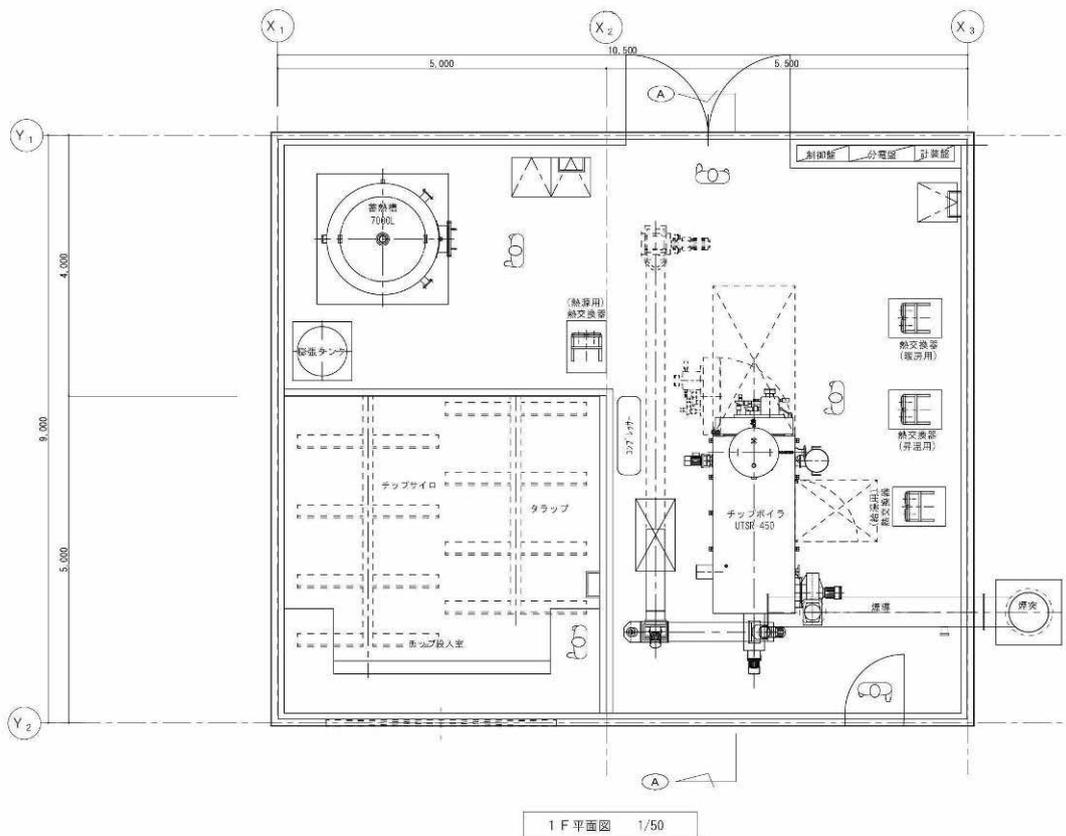


図 5.5 木質ボイラー 設備配置標準図 (1F 平面図)

#### (4) 施設配置

前述の木質ボイラー建屋及び燃料サイロは、下図のように、既存の重油ボイラーが設置されている機械室には入らないことから、周辺地域で新設を行う必要がある。

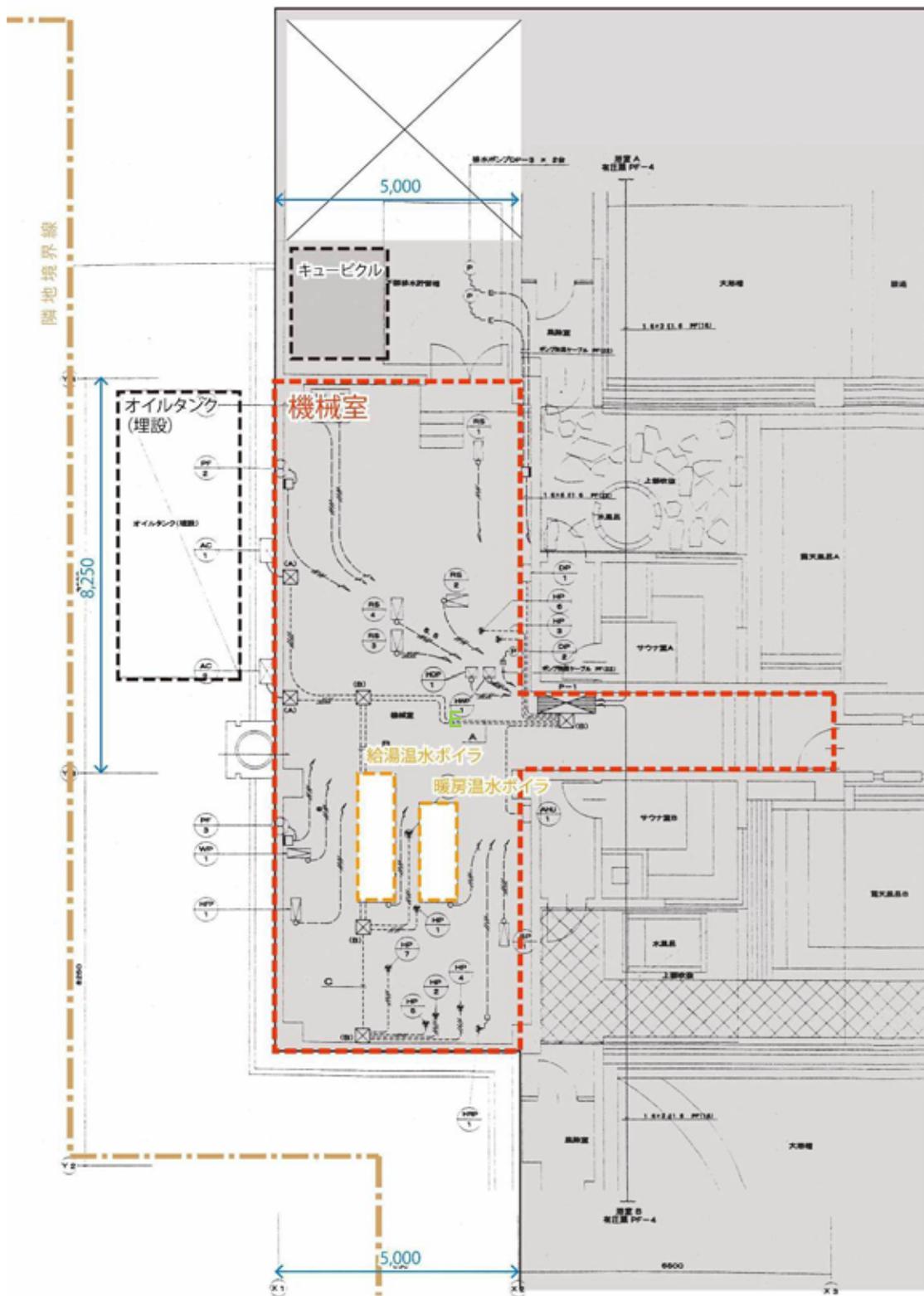


図 5.6 綺羅乃湯の既存機械室の平面図

配置の条件として既存の機械室から遠くなると、配管での熱ロスが生じるため、極力近く、一定程度のスペースをとれる場所が必要となるため、下図の「候補地1」か「候補地2」が考えられる。ここでは候補地1を想定して配置した図面を示す。

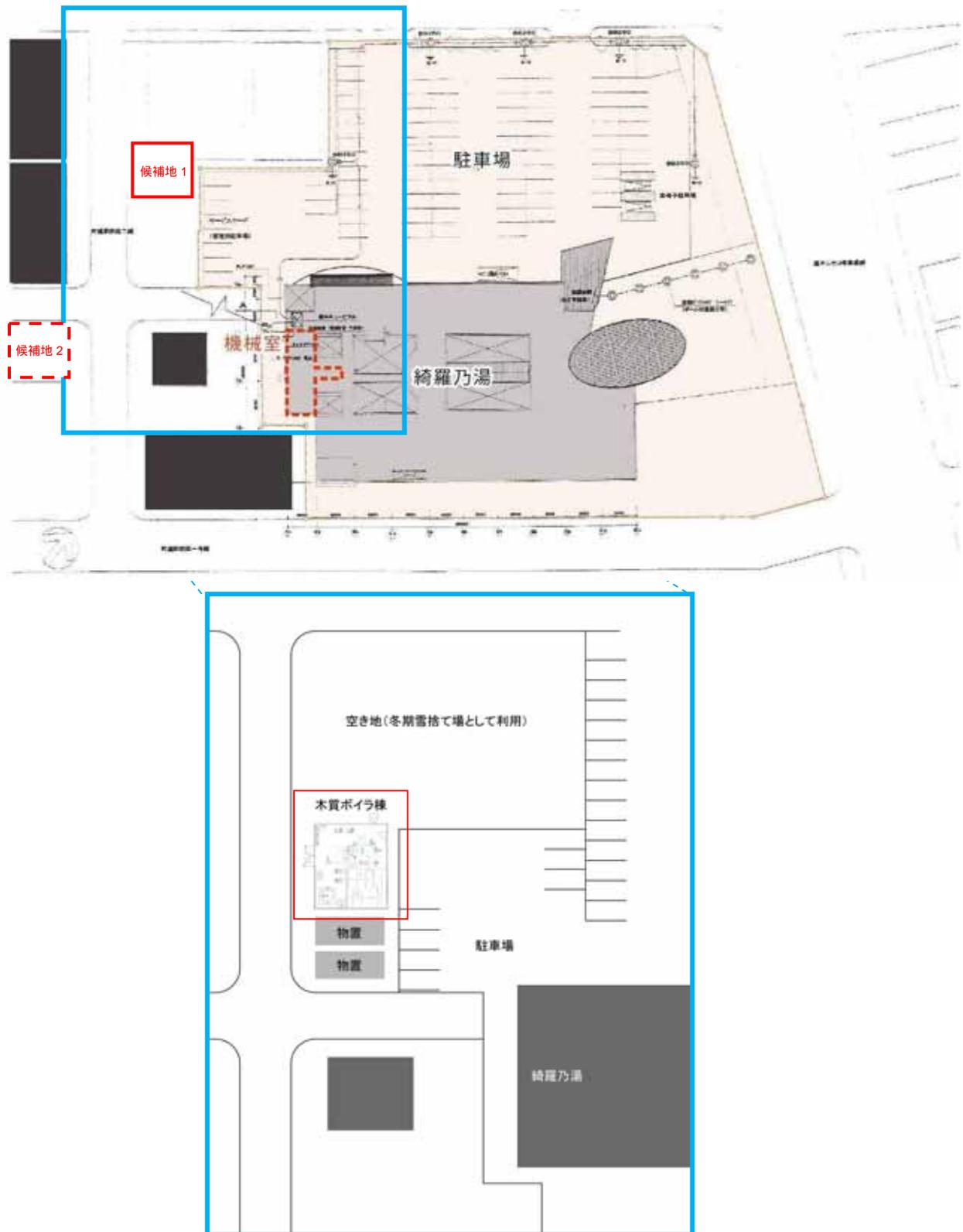


図 5.7 木質ボイラー建屋配置図

## 5.2. 付帯施設等の計画

先進地視察結果及び実証試験結果から、整備が必要と想定される付帯施設として、チップ保管庫等を提案する。

### (1) チップ保管庫（屋根付き）

ニセコ町は豪雪地帯であることから、冬期間はチップ製造が困難であり、製造してもチップ品質の低下を招くこととなる。このため、冬季チップ需要量については可能な限り積雪期前までに必要量を生産し保管できる、屋根付き保管庫が付帯施設として必要であると考えられる。

チップ保管庫の規模は、冬季11～4月の6ヶ月間での燃料需要量530tを用意することを基本とし、燃料製造が困難な時期を上記期間のうちの5ヶ月とし、下式より1,800m<sup>3</sup>のチップ保管が必要と想定した。

●冬季チップ保管量 1,800m<sup>3</sup>

冬季チップ需要量 530t×5ヶ月/6ヶ月=442t=1,768m<sup>3</sup>（チップ1t=4m<sup>3</sup>として換算）

保管庫の容量は、先進地視察状況より1棟の大きさが床面積450m<sup>2</sup>（14m×32m規模、チップ900m<sup>3</sup>保管想定）程度と想定されることから、チップ保管量1,800m<sup>3</sup>とした場合、2棟の保管庫が必要となる。構造は木造平屋または鉄骨屋根付き構造とし、重機による搬入搬出等作業が可能で、チップが水分を吸収しにくいように床はコンクリート土間となっていることが条件となる。



図 5.8 チップ保管庫イメージ（滝上町保管庫）

また、保管時にチップの含水率低下が図られることが望ましく、雨雪による水分の侵入を防止する構造であることと、開口部が広くて風通しが良く、乾燥に適していることが望ましい。

消防法の指定可燃物となる木質チップは10m<sup>3</sup>以上の保管で届け出が必要となるとともに、水分による発酵発熱の発生を防止するため保管庫内での堆積高さを2～3m程度にすることが必要である。

チップ保管量が多いことから、既存のチップ化作業場以外でチップ保管庫の確保または整備が必要となる。候補としては下記の選択肢が想定される

●チップ保管庫整備候補地

- ① 綺羅乃湯周辺の駅前倉庫活用（13号倉庫）
- ② 綺羅乃湯より数 km 圏内の町内に保管庫新設

以下に、各候補地の情報を示す。

**駅前 13号倉庫**

ニセコ町駅前周辺の倉庫群は、現在新たな利活用方法の検討が進められている。このうち、綺羅乃湯から 200m 程度の距離にある 13 号倉庫は、木質燃料保管庫としての活用が想定される。13 号倉庫の概要は下記の通りである。

●13号倉庫 概要

昭和 45 年建築 米倉庫として使用 構造：木造平屋  
延床面積：518.4 m<sup>2</sup> (14.56m×35.49m) 軒高：4.97m 最高高さ：9.595m

延べ床面積から、木質チップ燃料を保管する場合、900m<sup>3</sup>のチップ保管が可能である。ホイールローダー等の重機で綺羅乃湯まで燃料を小運搬をできる距離にあり、冬季も除雪されている。建築年数は古いですが、雨漏りも見られず、チップを乾燥状態で保管することが可能である。



図 5.9 13号倉庫



図 5.10 13号倉庫位置図

### 保管庫新設

駅前倉庫が活用できる場合でも、冬季チップ保管必要量の半分である 900m<sup>3</sup> しかチップを保管できないことから、チップ保管庫をもう 1 棟整備または確保する必要がある。

活用できる既存倉庫がない場合、綺羅乃湯より数 km 圏内の町内に保管庫を新設することが必要である。その場合の最低条件は次の通りとなる。

#### ●チップ保管庫 (900m<sup>3</sup>)

簡易的な農業用倉庫程度の建物を想定しており、要件は下記の通りとなる。

床面積：約 450m<sup>2</sup> (136 坪程度) 間口 14m×32m 想定

構造：鉄骨平屋 高さ 6m

床：コンクリート土間

開口部：高さ 3m 幅 4m 程度確保

### ●保管庫位置

保管庫設置場所の選定にあたっては、綺羅乃湯からの距離の近さ、借地費用金額等の条件を考慮するとともに、将来的に後述する燃料製造施設（原木保管土場含む）としての整備も可能な、広い敷地を確保し、そこに設置することが望ましい

### その他

以上のようにチップ保管庫を燃料サイロとは別に確保する必要があり、原案としては、①駅前13号倉庫と②新設倉庫の両方の活用が必要と考えられる。

また、保管庫を綺羅乃湯から数 km の位置に整備する場合、保管庫から木質ボイラー燃料倉庫までの運搬が発生する。このため、保管庫から燃料を運ぶための機材として、小型トラック、ホイールローダー等の機材の用意が必要となる。



図 5.11 滝上町 木質ボイラーにおける保有機材小型トラック及びホイールローダー

## (2) 燃料製造施設（原木保管土場合む）

現在チップ製造は、町内業者が実施しているが、リスク対応を考慮すると将来的に、下川町や滝上町のようなチップ保管庫や原木保管土場も含めた燃料製造施設を町内に新設することも想定できる。想定される施設機能は次の通りである。

### ●燃料製造施設で想定する機能

敷地面積 10,000 m<sup>2</sup>（約 3000 坪）程度（下川町燃料製造施設と同規模）

- ・原木保管土場：排水のよい土場。日当たり良好地が望ましい
- ・チップ製造施設：屋根付き作業場 木質破砕機、スクリーン、バックホウ等設備
- ・チップ保管庫：前述の燃料保管庫（保管量 900m<sup>3</sup>）1～2 棟（予備含む）

参考として滝上町のお原木ストックヤードである里土場施設写真を掲載する。



図 5.12 土場での原木保管状況



図 5.13 チップ製造設備設置状況



図 5.14 製造設備 スクリーン他



図 5.15 製造設備 木質破砕機他



図 5.16 滝上町 里土場施設全景

### 5.3. 設備投資費用（ボイラー導入整備工事費用算出）

#### (1) 木質ボイラー設置費用

提案した木質ボイラーの設置工事費用は下表の通りである。比較参考資料として、薪ボイラーを導入した場合の設備投資試算結果も併記した。

木質チップボイラーの本体及び関連設備の工事費は約 98,690 千円で、燃料サイロ及びボイラー建屋の建設費用は 31,280 千円と試算された。

合わせた初期設備投資費用は総額で約 1.3 億円となる。

表 5.1 綺羅乃湯木質ボイラー初期設備投資費用

450KWチップボイラ 1台		千円	
項目	数量	単位	金額
機器設備工事 (ボイラ本体費用含む)	1.0	式	56,490
給水設備工事	1.0	式	1,200
排水設備工事	1.0	式	1,800
換気設備工事	1.0	式	400
熱源設備工事	1.0	式	10,000
制御・熱管理工事	1.0	式	3,000
電気工事	1.0	式	6,000
諸経費	1.0	式	19,800
設備費小計			98,690
建築工事 (チップボイラー庫、燃料サイロ)	1.0	式	25,000
諸経費	1.0	式	6,280
建築費小計			31,280
計			129,970

表 5.2 綺羅乃湯 薪ボイラー初期設備投資費用

薪ボイラ (80KW 6台)		千円	
項目	数量	単位	金額
機器設備工事 (ボイラ本体費用含む)	1.0	式	58,200
給水設備工事	1.0	式	1,000
排水設備工事	1.0	式	1,400
換気設備工事	1.0	式	400
熱源設備工事	1.0	式	8,500
制御・熱管理工事	1.0	式	2,200
電気工事	1.0	式	5,000
諸経費	1.0	式	19,250
設備費小計			95,950
建築工事 (薪ボイラー庫のみ、燃料保管庫別)	1.0	式	8,000
諸経費	1.0	式	2,010
建築費小計			10,010
計			105,960

薪ボイラーについてもチップボイラーと同じメーカーの製品を用いて同様に設備投資費用を試算した。その結果が右表である。

薪ボイラーの本体及び関連設備の工事費は約 95,950 千円で、チップボイラーをやや下回る。燃料サイロは不要だが別途薪乾燥のための保管庫が必要となるため、ボイラー建屋の建設費用は 10,010 千円とチップボイラーより安くなる。

合わせた初期設備投資費用も総額で約 1 億円とチップボイラーよりも安くなる。

## (2) 付帯施設設置費用試算

前述のチップ保管庫と保管庫運営に必要な機材を含めた設置費用を試算すると、下表のようになる。この試算結果は、駅前倉庫を活用でき、新設保管庫は1棟のみと考える場合のものであり、駅前倉庫の活用が難しい場合は、もう1棟保管庫の建設費（43,000千円）を追加する必要がある。

表 5.3 チップ保管庫新設での整備費用試算結果

チップ保管庫		単価	数量	計	備考
保管庫	屋根付きヤード (チップ保管庫)	43,000	1	43,000	鉄骨平屋 床コンクリート打ち 450m <sup>2</sup> (チップ900m <sup>3</sup> 保管 想定) 冬季使用分1,800m <sup>3</sup> の半 分とした場合
その他重機	ミニショベル	2,000	1	2,000	中古車想定
	小型トラック	2,000	1	2,000	中古車想定
合計				47,000	

また、将来的に燃料製造施設を新設した場合の費用については下表のように試算した。冬季もチップ化作業が可能となるように、屋根付き作業場の設置を想定するとともに、チップ化作業に必要な機材一式を見込んだ。

表 5.4 チップ製造施設備費用試算結果

燃料製造施設		単価	数量	計	備考
チップ製造施設	屋根付き作業場	26,000	1	26,000	鉄骨平屋建て 230m <sup>2</sup> 程度を想定 (15m×15m程度)
その他重機	バックホウ	5,000	1	5,000	
	ホイールローダー	4,000	1	4,000	
	自走式木質破砕機	20,000	1	20,000	
	ベルトコンベアー	500	1	500	
	スクリーン	4,000	1	4,000	
	10tトラック	5,000	1	5,000	
	小計				38,500
合計				64,500	

設備整備において活用が見込まれる補助金である、北海道グリーンニューディール基金においては、設備投資費用は定額補助が可能だが、建屋施設の建築費は補助対象外となっているため、事業実施のための資金調達においては注意が必要である。

## 6. 運営管理計画

### 6.1. 綺羅乃湯木質ボイラー運営管理計画

#### (1) ボイラー運用方法検討

木質ボイラーは化石燃料ボイラーに比べ、燃焼の制御に時間を要するため、早急な温度調整がしづらいという特性を持っている。この特性と化石燃料の削減効果を考慮して、木質ボイラーの運用方法を以下の様に提案する。

#### 木質ボイラーの基本的な運転方法

現在、燃料費を削減するため、毎日の営業時間外と休館日はボイラーを消火している。木質ボイラーは、重油ボイラーに比べて、着火消火に時間がかかるため、極力継続して運転することが望ましい。基本的な運転方法についての考え方を以下にあげる。

- ・原則連続運転とし、メンテナンス時及び灰出し点検の際のみ消火する。このため、消火は休館日を利用して行う
- ・夜間などの低負荷時には種火モードでの燃焼として、燃料使用量を節約する。
- ・ボイラーの運転モードは自動的に制御されるが、綺羅乃湯の時間帯別熱需要と、木質ボイラーの運転特性を考慮して、詳細な制御方法は運転実績を考慮しながら改善していく。

#### 暖房を使用しない夏季の低負荷時の運転方法

夏季は、暖房利用がほとんどなく、気温が高いため、温泉水加温のための負荷も冬季に比べて低いと考えられる。このため、種火モードでの木質ボイラー連続運転がどの程度まで有効なのかを見定める必要がある。今後設備の実施設計、試運転結果を踏まえて詳細な運転手法を検討する必要がある。

#### (2) 法定手続き等

今回設置を検討している木質ボイラーは、無圧缶水式温水機となるため、労働安全衛生法にもとづく「ボイラー」には該当しない。このため、ボイラーの設置届けと専任の取扱者も法的には不要となる。

この他に、関連する可能性のある下記法律に該当する場合は、許可の取得または届出を行い、規制を遵守する必要がある。

表 6.1 木質ボイラーに関連する法令一覧

法規の名称	施設の種類	必要許可/届出	許可届出の必要な規模
大気汚染防止法	ばい煙発生施設	届出	電熱面積10m <sup>2</sup> 以上、またバーナー燃焼能力重油換算50lit/h以上
消防法	火器使用設備 貯留倉庫(サイロ)	届出	ボイラーの設置、チップ(指定可燃物)貯留10m <sup>3</sup> 以上
熱供給事業法	熱供給設備	許可	21GJ/h以上(=5,834kW以上)

### (3) 焼却灰処理

これまでボイラーの燃焼灰は産業廃棄物として処理する必要があったが、平成 25 年 6 月 28 日に出された環境省通達（環廃産発第 1306282 号）により、下記の通り産業廃棄物とみなさないこととなった。

#### ●通達抜粋

1. 木質ペレット又は木質チップを専焼ボイラーで燃焼させて生じた焼却灰について  
専焼ボイラーの燃料として活用されている間伐材などを原料として製造された木質ペレット又は木質チップについて、それらを燃焼させて生じた焼却灰の中には、物の性状、排出の状況、通常の見取り形態、取引価値の有無、占有者の意思等を総合的に勘案した結果、不要物とは判断されず畑の融雪剤や土地改良材等として有効活用されている例もある。このような、木質ペレット又は木質チップを専焼ボイラーで燃焼させて生じた焼却灰（塗料や薬剤を含む若しくはそのおそれのある廃木材又は当該廃木材を原料として製造したペレット又はチップと混焼して生じた焼却灰を除く。）のうち、有効活用が確実で、かつ不要物とは判断されない焼却灰は、産業廃棄物に該当しないものである。

これより、焼却灰については、融雪剤、土壌改良剤としての有効活用が可能となることから、今後、地域の需要状況を考慮して、処理方法を検討していくことが望ましい。

土壌改良材として焼却灰を散布し農地還元する場合は、肥料取締法にもとづく肥料販売業務登録の申請が必要となる。

### (4) チップ保管庫管理

#### チップ保管時におけるチップ乾燥化

チップの含水率が低いほど発熱量は高くなる。今回採用を想定している生チップ対応の木質チップボイラーでは含水率 50%WB でも燃焼は可能だが、可能な限り乾燥化させることが望ましい。このため、チップ保管庫の管理にあたっては、極力風通しを良くし、チップの乾燥に努める管理をはかる。

#### 消防法にもとづく管理

木質チップは消防法における指定可燃物に当たることから、市町村条例の規定を遵守するとともに、10m<sup>3</sup>以上のチップを保管するチップ保管庫や燃料サイロの利用にあたっては、ニセコ町が加盟する羊蹄山ろく消防組合に少量危険物貯蔵取扱所設置届出書を提出し、保管場所に消火器類を常備して、火災予防に努める必要がある。

## 6.2. 燃料調達・製造計画

### (1) コストを考慮した燃料調達計画

現在、林地未利用材は材の無償提供を受けており、集材コストのみで集材が可能となっている。しかし、ニセコ町内の既存の林地未利用材だけでは、綺羅乃湯の熱需要を満たす木質燃料材の確保ができないため、周辺市町村の未利用材を集材するか、これまでコスト高のために搬出されてこなかった人工林の切捨間伐材や、パルプチップとして取引されている原木の活用も視野に入れる必要がある。

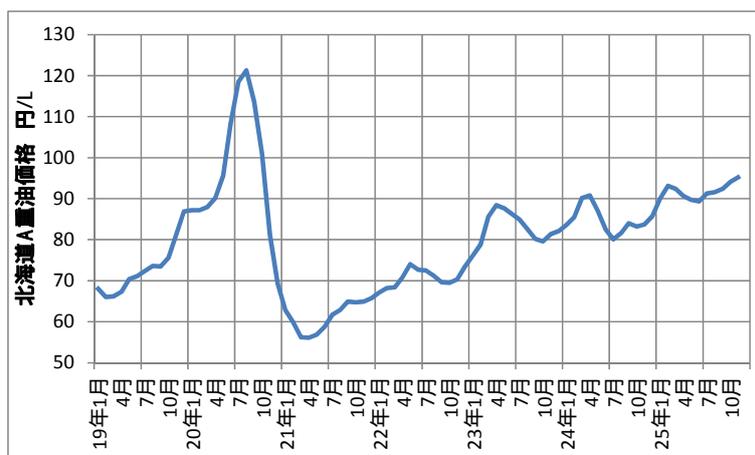
パルプ用チップ原木の市場価格は、後志近郊の胆振地区で表-6.2.1 のようにカラマツで 4,500 円/m<sup>3</sup> (7,700 円/t)、広葉樹で 7,700 円/m<sup>3</sup> (12,800 円/t) であり、この価格を考慮しなければ、山側からの材の安定供給を確保する事は困難と言える。

表 6.2 胆振地域での木質チップ市場価格

チップ単価		コスト		備考	使用した木材 比重t/m <sup>3</sup>
		円/m <sup>3</sup>	円/t		
チップパル プ原木	広葉樹	7,700	12,800	胆振 工場着	0.6
	カラマツ	4,500	7,700	胆振 工場着	0.581
	エゾマツトドマツ	4,800	9,100	胆振 土場渡	0.527
チップ	カラマツ	5,200	20,800	サイロ下	0.25
	広葉樹(山棒)	8,400	33,600	サイロ下	0.25

木材市況調査月報（平成 25 年 10 月） 北海道水産林務部林業木材課

一方需要側を見ると、綺羅乃湯での木質ボイラー導入による経済効果としては、化石燃料の燃料費削減効果が重要である。現在綺羅乃湯で使用しているボイラー燃料の A 重油単価は、これまで下図のように推移しており、平成 20 年 8 月の 121 円/L が近年の最高値である。平成 24 年夏の価格水準は 81 円/L 程度であったが、価格上昇が進み、平成 25 年 11 月では 95 円/L となっている。



経済産業省資源エネルギー庁 石油製品価格調査 産業用 A 重油小型ローリー納入価格 北海道局分より  
<http://www.enecho.meti.go.jp/info/statistics/sekiyukakaku/sekiyukakaku3.htm>

図 6.1 北海道の A 重油価格の推移

そこで、燃料削減費を考慮するため、木質燃料と A 重油の発熱量を元に、両者の価格の関係を整理した。

前述のパルプチップ材の市場価格として、カラマツのチップ用原木の価格 4,500 円/m<sup>3</sup> (7,700 円/t) と広葉樹チップ原木価格 7,700 円/m<sup>3</sup> (12,800 円/t) を考慮した場合、元 FS 調査実証試験における集材費を除く燃料製造費は、下表より約 7,700 円/t である。チップ製造歩留りを 70% と考えると、チップ t 当たりの原木価格はカラマツで 11,000 円/チップ t、広葉樹で約 18,300 円/チップ t となり、チップの製造原価は、カラマツ 18,700 円/チップ t、広葉樹 26,000 円/チップ t となる。

表 6.3 チップ t 当たりの工程別製造コスト内訳のまとめ (実証試験結果からの試算値)

燃料用チップ単価	集材コスト 円/原木 t 当たり	コスト 円/チップ t 当たり
集材	1,670	2,950
チップ製造	-	6,320
出荷運搬	-	1,370
合計	-	10,640

A 重油単価と比較した場合、前述のカラマツの場合、A 重油 105 円/L 相当となる。下図にカラマツ及び広葉樹のパルプ材原木の調達費を考慮し、発熱量から A 重油単価と比較した。その結果、残材を利用したチップ製造価格 10,640 円の約 1.5 倍 (カラマツ) ~2 倍 (広葉樹) の価格となり、林地未利用材による製造原価を 11,000 円/チップ t とすると、カラマツで価格差 7,700 円/チップ t、広葉樹で 16,000 円/チップ t となった。

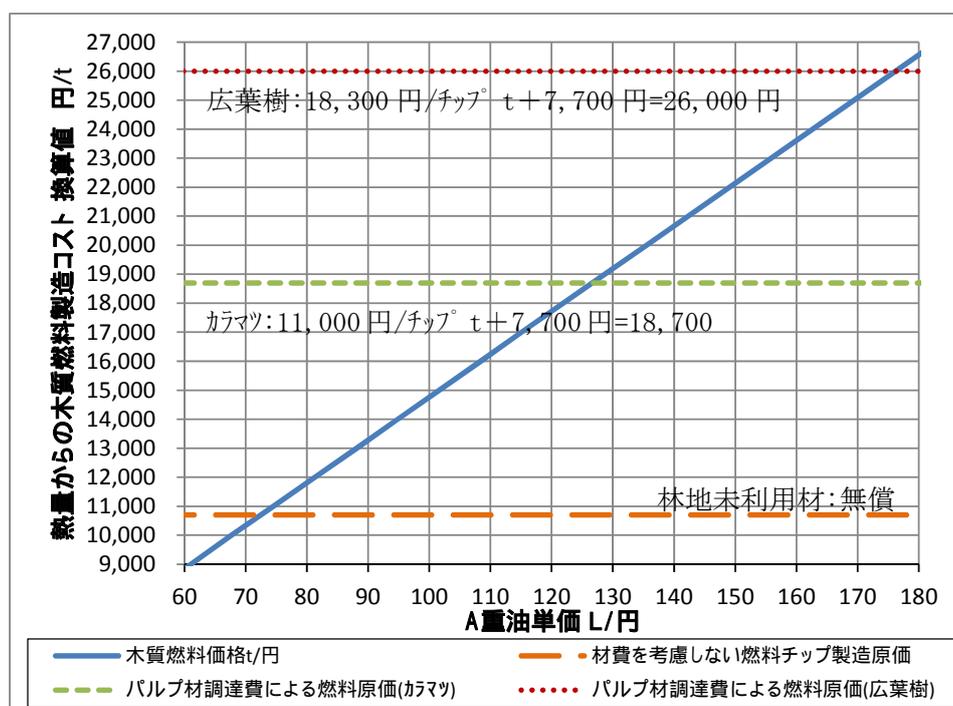


図 6.2 A 重油単価と材の市場価格を考慮した木材燃料価格との関係

以上の試算結果をまとめると、下記の通りとなる。

表 6.4 試算結果まとめ

種類	チップ原木市場価格	チップ製造コスト	熱量相当のA重油単価
カラマツ	4,500円/m <sup>3</sup> (7,700円/t)	18,700円/チップ t	127円/L
広葉樹	7,700円/m <sup>3</sup> (12,800円/t)	26,000円/チップ t	176円/L

※チップ化歩留り70%と仮定

道内では木質バイオマス発電施設の建設などにより、木質燃料価格が上昇しており、今後は、パルプ用チップなどの既存市場価格を考慮して、原木の調達を図ることも必要となる可能性が高い。

そこで、綺羅乃湯の燃料用原木の必要量を1,300tとして、ニセコ町及び周辺市町村から調達可能な原木量の原料部位と価格を考慮し、原木調達価格を試算したのが下表である。

原木集材価格は、林地未利用材については、実証試験より1,670円/tとし、コストが原因で現在搬出が進んでいない切捨間伐材や、パルプチップ材の価格をカラマツ市場価格より7,700円/tと仮定した。ニセコ町内の材や無償提供されている林地未利用材の集材を優先し、不足分について近隣市町村やパルプチップ材を活用したと想定し、綺羅乃湯必要量を仮に配分したのが表4.5である。

無償の未利用材のみを集材コスト1,670円で集材したとすると、1,300tの集材で約220万円の経費となるが、価格の高い切捨間伐材やパルプチップ材を表のように258t程度搬出したとすると、原木調達価格は約430万円と倍近くに増加する。

表 6.5 チップ材の市場価格と調達材の種別を考慮した原木調達価格試算結果

必要燃料原木量 t		原木集材価格 円/t	原木量 (t/年)							原木調達価格	備 考
1300			ニセコ町		南しりべし森林組合管轄 (ニセコ町除く)		ようてい森林組合管轄 5市町村		合計		
未利用材	林地未利用材	1,670	328	100%	514	24.8%	100	2.4%	942	1,573,140	H21年後志の林産の市町村別素材生産量より、林地残材率より算出 径が細いため薪材には不適な 広葉樹枝条 新利用可能な未利用材(広葉樹枝条を除いたもの)
	薪利用不適		180	100%	350	32.4%	50	4.6%	580		
	薪利用可能		148	100%	164	16.4%	50	1.6%	362		
	切捨間伐材	7,700	158	100%	100	8.5%	0	0.0%	258	1,986,600	地域森林計画間伐計画材積の2割が切捨間伐相当と推定
	小 計		486	100%	614	18.9%	100	1.9%	1,200	3,559,740	
パルプチップ材 (t)		7,700	100	15.2%	0	0.0%		0.0%	100	770,000	H21年後志の林産の市町村別素材生産量に、用途別素材生産量から求めたパルプ材割合を掛けて算出
合 計			586	51.3%	614	8.2%	100	0.9%	1,300	4,330,000	

何らかの支援策によって、この価格差を解消しなければ、綺羅乃湯の経営改善につながるコスト11,000円/tでの木質燃料販売は困難であると想定される。集材にかかるコストを切り詰めすぎると、作業精度の低下を招き、未利用材集材の際に土石が混入し、破碎時の障害やボイラーへのクリンカー増加などの悪影響を引き起こす可能性もある。

以上の点を考慮し、燃料の安定供給を図るためには、地域関係者との「木質燃料安定供給協定」の締結が欠かせない。

## (2) 森林施業時の未利用材同時搬出によるコスト低減の可能性

冬季熱需要期のチップ製造の可能性を検討した結果次の様な課題があると考えた。

- ・ 冬季実証試験の結果より、冬季は原木が積雪下に埋まるため、原木を土場に保管したとしても、積雪下から掘り起こして破砕することとなる。しかし、凍結により雪と木材が固まった状態で破砕を行うこととなり、含水率の上昇の原因ともなる。
- ・ ヒアリングの結果、伐採直後の木材は含水率が高い生木の状態であり、木質破砕機で破砕した場合、長い繊維状の形状のチップが形成されやすくなるとの情報が得られた。実証試験結果でもその傾向は見られた。建設廃材などの含水率の低い木材の破砕実績から、材の乾燥が進めば形状は短くなり燃料材により適した品質のチップ形状となると想定された。以上の事から、伐採直後の破砕によるチップ化は望ましくなく、伐採時に未利用材も合わせて集材する場合は、原木を乾燥させるための土場を確保し、そこに集積する仕組みを作ることが必要となる。現状のチップ化作業場だけでは十分な原木保管土場用地が確保できないことから、新たに整備することが必要と考えられる。

## (3) 燃料の品質確保と受入検査実施の役割分担

木質燃料を利用する場合、燃料の品質によって発熱量が大きく変わることを考慮する必要がある。木質チップや原木は、積載方法や表示方法によって体積が大きく変わることから、取引にあたっては、「重量単位取引」を行う必要がある。

### ●取引手法

- ・ 原木またはチップの重量あたり価格による取引

### ●取引時の受入検査手法

- ・ 燃料の正確な計量を行うためには、計量器の設置が必要であるが、機材整備費用を考慮すると、チップ化場や国道周辺の計量所などの既存施設を活用して計量を行う事が望ましい。
- ・ 含水率については、受入側が定期的に簡易水分計によりサンプリング確認を行う事が必要である。

## 7. 収支計画・資金調達計画

### 7.1. 燃料費削減効果

#### (1) チップボイラーによる燃料費削減効果

チップボイラー導入による、化石燃料削減効果を下表に示した。A重油単価が平成24年度並みの81円から平成25年度の90円台に上昇した場合の2ケースを用いて、木質ボイラー導入による燃料費削減効果を把握した。木質燃料費は実証試験等から試算した価格を元に、11,000円を想定した。

その結果、81円の場合、約130万円の削減効果(人件費除く)が見込める試算となった。今後、燃料費が高騰した場合90円で燃料費削減効果は約260万円(人件費除く)となる。いずれにおいても燃料使用量は減少するが、電気代上昇と、保守管理費用等の増加により、削減効果は上記程度となる。但し、この試算では、保管庫から燃料サイロまでの燃料の運搬や灰分処理に係る綺羅乃湯事業体での人件費相当額については見込んでいない。燃料供給体制に応じて必要な作業の役割分担が変わることから、状況に応じて修正が必要となる。

表 7.1 重油単価 81 円 (平成 24 年度価格) とした場合の、燃料費削減効果

		数量	単位	単価	金額	備考
転換前	転換前A重油使用量	172,018	L/年	81	13,933,458	
	電気代	256,742	kwh/年		3,820,951	施設トータル
	人件費	0.0	人/年	2,400,000	0	
	保守管理費	1.0	式		200,000	
	その他	1.0	式		0	
	小計				17,954,409	
転換後	木質燃料使用量	910	t/年	11,000	10,010,000	綺羅乃湯現着燃料価格
	ボイラ転換後A重油使用量	9,201	L/年	81	745,281	
	電気代	313,222	kwh/年		4,664,762	消費電力増56,480kwh×14.94円分増
	人件費	0.1	人/年	2,400,000	240,000	
	保守管理費	1.0	式	788,000	788,000	木質ボイラ688千円、既設ボイラ10万円
	灰分処理費	1.0	式		200,000	
	その他	1.0	式		250,000	ばい煙測定費
小計				16,898,043		
燃料費削減効果(人件費除く)					1,296,000	
燃料費削減効果					1,056,000	

表 7.2 重油単価 90 円 (平成 25 年度価格) とした場合の、燃料費削減効果

		数量	単位	単価	金額	備考
転換前	転換前A重油使用量	172,018	L/年	90	15,481,620	
	電気代	256,742	kwh/年		3,820,951	施設トータル
	人件費	0.0	人/年	2,400,000	0	
	保守管理費	1.0	式		200,000	
	その他	1.0	式		0	
	小計				19,502,571	
転換後	木質燃料使用量	910	t/年	11,000	10,010,000	綺羅乃湯現着燃料価格
	ボイラ転換後A重油使用量	9,201	L/年	90	828,090	
	電気代	326,493	kwh/年		4,862,951	消費電力増69,751kwh×14.94円分増
	人件費	0.1	人/年	2,400,000	240,000	
	保守管理費	1.0	式	788,000	788,000	木質ボイラ688千円、既設ボイラ10万円
	灰分処理費	1.0	式		200,000	
	その他	1.0	式		250,000	ばい煙測定費
小計				17,179,041		
燃料費削減効果(人件費除く)					2,564,000	
燃料費削減効果					2,324,000	

## (2) 薪ボイラーによる燃料費削減効果

木質チップボイラーと同等規模となる薪ボイラーを導入した場合の燃料費削減効果を算出した。薪使用量は前述 4.3 の試算結果より乾燥前の原木（含水率 50%WB）で想定し、743t/年とした。製造単価は 12,000 円/t とした。チップボイラーに比べ、電力消費量が減るが、燃料投入が人力となる事から、ボイラーの管理を担当する人材を 1 名増員することが必須となる。

試算結果から、人件費を除く燃料費削減効果は約 339 万円と木質チップボイラーを上回ったが、人件費増額分を考慮すると、チップボイラーの方が削減効果は高くなる。

表 7.3 重油単価 81 円(平成 24 年度価格)とした場合の、薪ボイラーによる燃料費削減効果

		数量	単位	単価	金額	備考
転換前	転換前A重油使用量	172,018	L/年	81	13,933,458	
	電気代	256,742	kwh/年		3,820,951	施設トータル
	人件費	0.0	人/年	2,400,000	0	
	保守管理費	1.0	式		200,000	
	その他	1.0	式		0	
	小計				17,954,409	
転換後	木質燃料使用量	743	t/年	12,000	8,916,000	綺羅乃湯現着燃料価格
	ボイラ転換後A重油使用量	9,201	L/年	81	745,281	
	電気代	245,249	kwh/年		3,649,246	消費電力減11,493kwh×14.94円分減
	人件費	1.0	人/年	2,400,000	2,400,000	
	保守管理費	1.0	式	806,000	806,000	木質ボイラ706千円、既設ボイラ10万円
	灰分処理費	1.0	式		200,000	
	その他	1.0	式		250,000	ばい煙測定費
	小計				16,966,527	
燃料費削減効果(人件費除く)					3,388,000	
燃料費削減効果					988,000	

同様に、重油単価を 90 円として推定したのが下表である。人件費を除く燃料費削減効果は約 434 万円となる。

表 7.4 重油単価 90 円(平成 25 年度価格)とした場合の、薪ボイラーによる燃料費削減効果

		数量	単位	単価	金額	備考
転換前	転換前A重油使用量	172,018	L/年	90	15,481,620	
	電気代	256,742	kwh/年		3,820,951	施設トータル
	人件費	0.0	人/年	2,400,000	0	
	保守管理費	1.0	式		200,000	
	その他	1.0	式		0	
	小計				19,502,571	
転換後	木質燃料使用量	743	t/年	12,000	8,916,000	綺羅乃湯現着燃料価格
	ボイラ転換後A重油使用量	9,201	L/年	90	828,090	
	電気代	245,249	kwh/年		3,649,246	消費電力減11,493kwh×14.94円分減
	人件費	1.0	人/年	2,400,000	2,400,000	
	保守管理費	1.0	式	806,000	806,000	木質ボイラ706千円、既設ボイラ10万円
	灰分処理費	1.0	式		200,000	
	その他	1.0	式		250,000	ばい煙測定費
	小計				17,049,336	
燃料費削減効果(人件費除く)					4,853,000	
燃料費削減効果					2,453,000	

## 7.2. 経営改善効果

綺羅乃湯の決算書類を元に、直近の平成24年の売上高、売上原価、販売費及び一般管理費を用いて、木質燃料による販管費の変化とその効果を把握した。

その結果、木質ボイラーへの転換が図られた場合、燃料費削減効果によって約60万円程度の営業利益が発生すると試算される。

表 7.5 燃料費削減効果による経営改善効果試算表

		第10期		第11期		第12期		木質ボイラー導入試算	
		H22年度収入	H22年度支出	H23年度収入	H23年度支出	H24年度収入	H24年度支出	木質試算収入(H24)	木質試算支出(H24)
純売上高	使用料	34,848,205		37,647,143		37,217,489		37,217,489	
	扶助事業収入	4,272,240		4,327,143		4,159,125		4,159,125	
	貸室料	825,776		810,770		800,764		800,764	
	賃貸料	2,170,389		2,554,052		2,592,075		2,592,075	
	販売収入	13,457,200		15,399,038		15,716,731		15,716,731	
	委託収入	0		3,850,008		0		0	
	売上値引き	-136,499		-235,759		-239,592		-239,592	
売上原価	期首商品棚卸高		832,706		819,847		660,779		660,779
	商品仕入高		10,693,442		12,245,461		12,031,637		12,031,637
	期末商品棚卸高		819,847		660,779		721,335		721,335
販売費及び一般管理費	灯油・重油料		101,200.4		124,000.6		129,644.34		107,552.81
	電気料		351,834.8		382,251.4		382,095.1		4,664.762
	人件費等		2,247,142.0		2,517,346.1		2,163,853.1		21,878.531
	その他販管費		1,087,432.9		1,123,036.4		1,037,319.1		10,373.191
純売上高	55,437,311		64,352,395		60,246,592		60,246,592		
売上原価合計		10,706,301		12,404,529		11,971,081		11,971,081	
売上総損益		44,731,010		51,947,866		48,275,511		48,275,511	
販売費及び一般管理費合計		46,984,101		52,626,345		48,797,107		47,671,765	
営業損益		-2,253,091		-678,479		-521,596		603,746	

## 7.3. 設備投資の考え方

### (1) 投資回収

設備投資効果を木質ボイラーの耐用年数15年を用いて試算した。設備投資に対する補助率を変えた場合、燃料費等の削減額が変化した場合、設備投資回収率や投資回収年数がどう変化するかを下図に示した。

設備投資補助率が1/2の場合、15年で投資回収するためには、左図より燃料削減効果が430万円以上必要となる。削減効果が130万円程度の場合、右図より1/2補助で回収率30%となる。

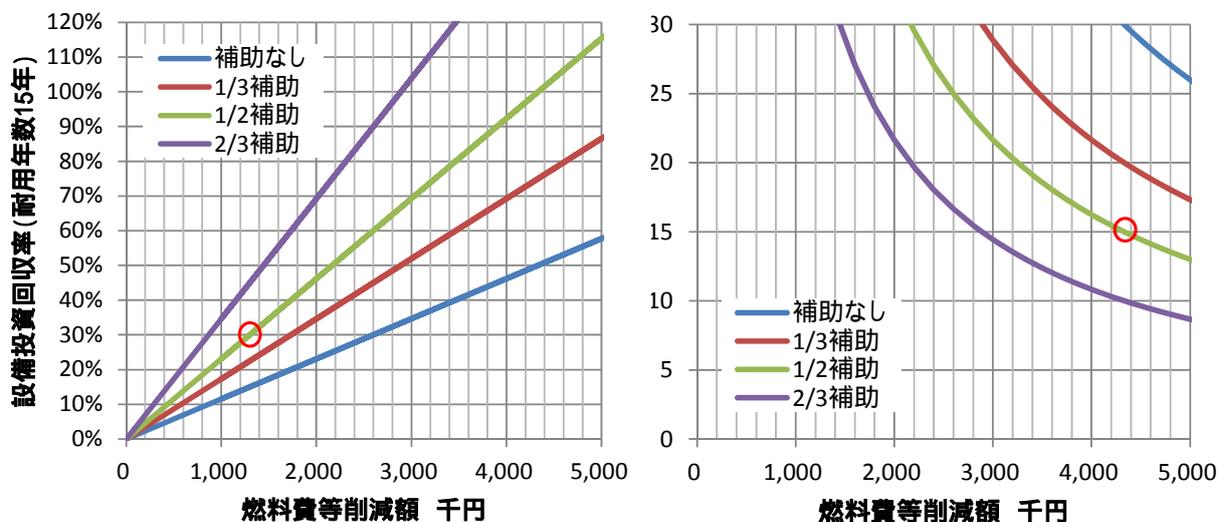


図 7.1 燃料費削減効果と木質ボイラー設備投資回収状況

## (2) 設備投資資金調達方法

本事業推進にあたって活用が可能な木質バイオマス関連の主要な補助金を一覧に示した。

表 7.6 木質バイオマス関連の主要補助金一覧表(北海道)

所轄官庁等	事業名	対象者	概要	補助率
北海道環境生活 部環境局地球温 暖化対策室	北海道再生可能エネルギー 等導入推進事業(北海道グ リーンニューデール基 金)	市町村(指定都市は除く)、 一部事務組合等	<p>本事業は、地域の再生可能エネルギー等を活用した災害に強い自立・分散型エネルギーシ ステムの導入を支援し、環境先進地域(エコタウン)づくりを推進することを目的としていま す。</p> <p>【対象事業】 地域の防災拠点となり得る公共施設や災害時等に地域住民の生活等に不可欠な都市機能を維 持することが必要な施設等において、再生可能エネルギー等を導入する事業</p> <p>【公共施設等の例示】 地域の防災拠点等であって、耐震性を有すると判断できる施設 社会福祉施設、庁舎、公民館、体育館、診療施設、消防本部・消防署等、下 水道施設、上水道施設、学校</p> <p>【その他】 ・技術開発や実証事業は対象外 ・発電した電気は専ら自家消費に限る</p>	10/10以内(公共 施設)
北海道経済産 業振興局環境・ エネルギー室	一村一エネ事業	法人、任意団体及びその他知 事が適当と認めたと市町村 で構成された共同体(コン ソーシアム) 複数の市町村のみで構成さ れたものを除きます。	<p>本事業は、市町村と企業やNPO等地域の多様な主体が、協働・連携して行う地域の特色を生 かした省エネルギー・新エネルギーを推進する取組で、経済性及び地域経済活性化等について 定量的・具体的な効果が見込まれる事業(「一村一エネ」事業という。)を支援することによ り、環境と持続的発展が両立する社会の実現に資することを目的としています。地域の特色 を活かした省エネ・新エネを推進する取組で、経済性・地域経済活性化等についても効果が見 込まれる事業。</p> <p>【地域経済の活性化】 ・環境エネルギー産業の育成 ・商店街の活性化 ・農工商連携の強化 ・観光振興、交流推進 ・ものづくり、食産業の振興 ・建設業の新分野進出 ・コミュニティビジネスの創出 ・産業立地の推進 ・その他産業・雇用の維持・創出につながる地域経済の課題解決</p>	事業計画書に記載の新 エネルギー導入量及び 省エネルギー量を原油 換算し、それぞれに応 じた単価を乗じた額と 補助対象経費の合計額 のいずれか低い額 ただし、新エネ導入 の取り組みの上限額は 2,000万円(省エネ の取組は上限1,000 万円)
水産林務部	林業・木材産業構造改革事 業(森林バイオマス等活用 施設整備)	市町村、森林組合、生産森林 組合、森林組合連合会、林業 者等の組織する団体、地方公 共団体等が出資する法人、木材 関連業者等の組織する団体	<p>森林及び木材の加工工程などで発生する木質系バイオマス等を活用するために必要な施設の 整備を行い、木質資源の循環利用の推進を図る。 (エネルギー利用施設等関係分) 森林及び木材の加工工程等で発生する伐根や枝条、工場残材などを原料とした炭化施設、発 電施設、ボイラー施設、燃料製造施設等のほか、森林内に設置する小規模水力発電施設の整備 を補助の対象とする。</p> <p>(1)事業の採択基準 次のア～ウに掲げる要件を全て満たすこと。 ア)施設の導入により受益が及びる範囲(以下「受益範囲」という) において、木質バイオマスの利用量等の目標が道の目標数値の 伸び率以上であること又は当該施設と一体となる加工施設等に ついて機能要件を満たしていること。 イ)施設の規模、性能等が、受益範囲、利用計画等からみて適切 なものであること。 ウ)次の 又は のいずれかを満たしていること。 既存又は新設の製材施設、森林空間活用施設等と密接な関連 を持った施設の整備であること。 地域における林産物の生産・加工・流通等と密接な関連を持 った施設の整備であること。</p>	1/2～1/3以内
北海道水産林務 部林務局林業木 材課需要推進グ ループ 各総合振興 局・振興局産業 振興部林務課	森林整備加速化・林業再生 事業(木質バイオマス利用 施設等整備)	市町村、森林組合、森林組合 連合会、林業者等の組織する 団体、木材 関連業者等の組織する団体、 地方公共団体等が出資する法 人、農業協同 組合、農業協同組合連合会、 農事組合法人、漁業協同組 合、漁業協同組 合連合会、一部事務組合、社 会福祉法人、PFI事業者、 民間事業者	<p>木質バイオマスを燃料又は製品の原料として活用するために必要な施設 の整備、未利用間伐材等の収集・運搬の効率化に資する機材等の整備 及び公共施設等において、木質バイオマスを燃料として利用する ために必要な施設の整備を行い、未利用の木質資源の利用を促進する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・未利用木質資源をバイオマスエネルギー又は製品の原料として活用 するために必要な施設等(チップ・ペレット・オガ粉製造施設及び開 連機械等)の整備</li> <li>・未利用間伐材等の収集・運搬の効率化に資する機材等(移動式チ ップ等)の整備</li> <li>・公共施設等において、木質バイオマスを燃料として利用する ために必要な施設(木質資源利用ボイラー及び関連装置等)の整備</li> </ul> <p>(1)事業の採択基準(主なもの) ア)受益範囲において、木質バイオマス利用量の目標が道の目標数値の 伸び率以上であること イ)施設の規模、性能等は、受益範囲、利用計画等からみて適切なもの であること ウ)木質バイオマス資源の利用促進に資するもので、周辺地域への波及 効果の高い施設とすること 木質バイオマスの安定取引協定を締結することとし、樹種、形状、 取扱量、期間(原則3年間以上)、協定価格の決定方法その他必要な 事項を定めること</p>	1/2以内
水産林務部	森林整備加速化・林業再生 事業(森林バイオマス等再 利用促進施設整備)	市町村、森林組合、生産森林 組合、森林組合連合会、林業 者等の組織する団体、地方公 共団体等が出資する法人、 木材関連業者等の組織する団 体、地域材を利用する法人	<p>森林及び木材の加工工程などで発生する木質系バイオマス等を活用するために必要な施設の 整備を行い、木質資源の循環利用の推進を図る。 (エネルギー利用施設等関係分) 森林及び木材の加工工程等で発生する伐根や枝条、工場残材などを原料とした炭化施設、オ ガ粉製造施設、有機質飼料生産施設等の整備を補助の対象とする。</p> <p>(1)事業の採択基準 次のア～ウに掲げる要件を全て満たすこと。 ア)施設の導入により受益が及びる範囲(以下「受益範囲」という) において、間伐材等利用量の目標が道の目標数値の伸び率以上である こと。 イ)施設の規模、性能等が、受益範囲、利用計画等からみて適切なもの であること。 ウ)あらかじめ、受益の範囲内で同様の木材処理加工を営む者を構成 員とする団体等と調整を行っている施設の整備であること。</p>	1/2以内

## 8. 事業化スキームの検討

### 8.1. 事業の推進体制(案)

#### (1) 事業推進体制の概要

綺羅乃湯に木質バイオマスボイラーを導入した場合の、事業スキーム原案を下図のように立案した。

木質ボイラー運用開始時は、既存のチップ化設備の活用を図りつつ、燃料原木の供給元を複数確保する。このため、チップ化場における原木買入制度の設定も今後検討する可能性が考えられる。

また、チップ保管庫の設置場所や、管理の役割分担設定も大きな課題となる。そこで、将来構想として燃料調達の安定確保、燃料品質の保証を図るため、チップ製造や綺羅乃湯運営主体と分離した事業体として、(仮称)木質燃料供給事業体を設立することを提案する。

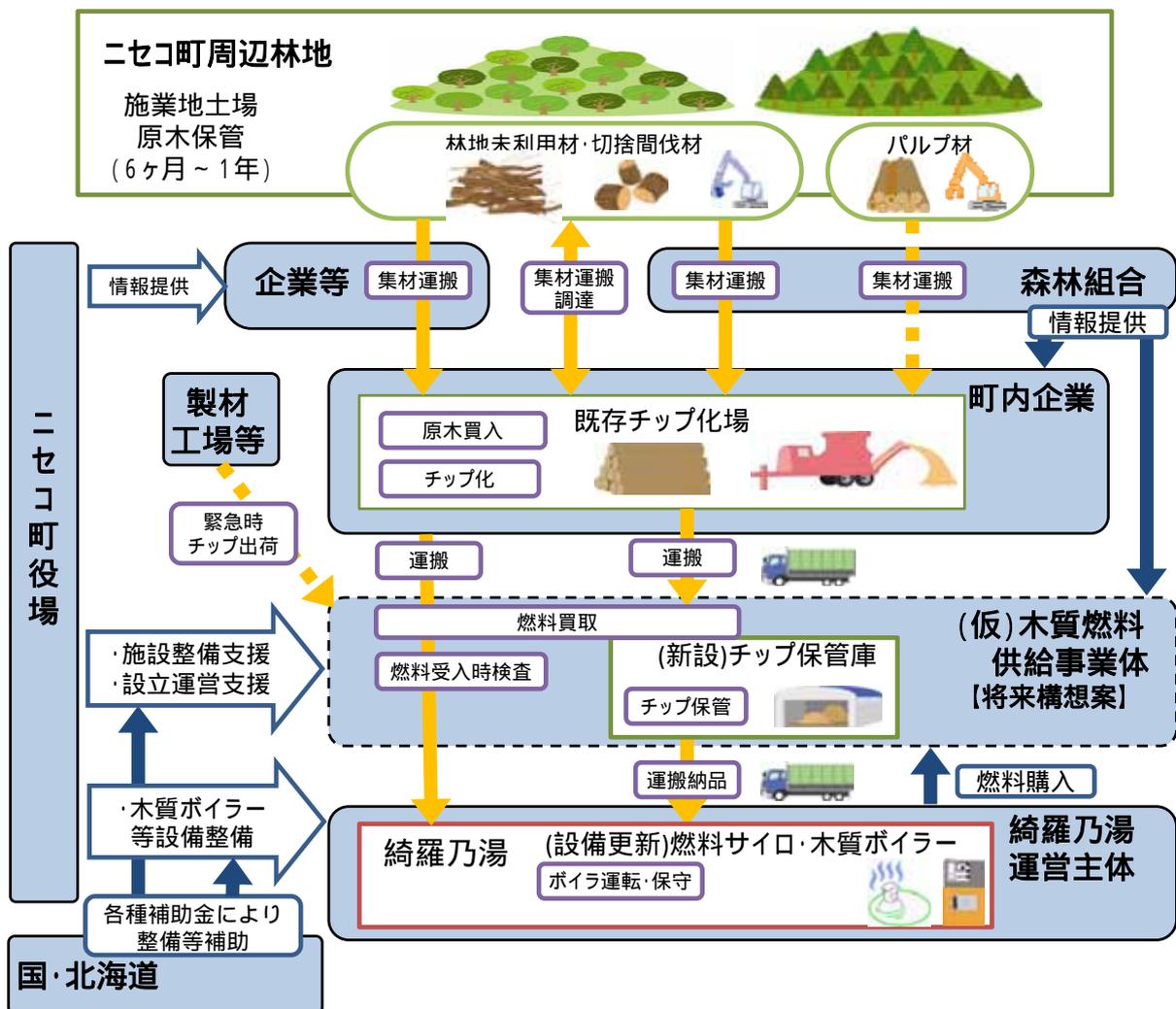


図 8.1 ニセコ町木質バイオマス利活用 事業推進体制案

さらに将来的には、コスト削減のため、チップ保管だけでなく、チップ製造、原木保管等も一体となった場所として施設の集約を図るとともに、燃料供給先の拡大等も検討する。

## (2) 木質チップボイラー導入における事業スキーム案

これまでの検討結果を踏まえて、木質チップボイラー導入を開始するための、実施体制と経済性についての情報を整理し、必要な支援策も含めた事業スキーム案として図-8.1.2に整理した。

### 実施体制

ニセコ町周辺地域での林地未利用材活用の現状を元に、木質ボイラー導入を進めるための体制を検討した。

- ・ 綺羅乃湯近隣に燃料サイロと一体のボイラー建屋を新設し、450kW 木質ボイラーを導入する。
- ・ 無償提供の林地未利用材によるチップ化が実施されている民間企業の取り組みを基盤とし、原木保管と製造燃料の一時保管はチップ化場にて行う。
- ・ 原料の安定供給を図るため、原木集材体制を補強し、製紙用チップ材等の原木の一部を森林組合等から取引する仕組み（チップ化場での原木買取）をつくり、必要となる1,300tの原木を調達する。
- ・ 伐採直後の含水率の高い生木の破砕は、チップ品質の低下を招くことから、原木は林地土場等で少なくとも数ヶ月保管したものを集材する。将来的には原木貯木土場の確保も検討する。
- ・ チップ製造は、チップ化場にて行い、品質と製造コスト安定化のため冬季製造は行わない。
- ・ 製造チップは、既存の駅前倉庫を活用して保管するとともに、冬季備蓄用に別途保管庫を新設する。保管庫への運搬はチップ製造者が担当する。
- ・ 木質ボイラー維持管理と保管庫から燃料サイロまでのチップ小運搬は綺羅乃湯で担当する。

### 経済性

- ・ 燃料価格は、同等の熱量を得られるA重油価格と、綺羅乃湯の燃料費削減効果を考慮し、導入開始時の取引価格は11,000円/tとする。燃料使用量は910t/年を想定している。
- ・ 製紙用チップの市場価格はカラマツで4,500円/m<sup>3</sup>（工場着 原木重量換算で7,700円/t）である。この価格で原木取引を行った場合、燃料製造コストを足すと、18,700円/チップtとなり、燃料価格との取引価格差が約7,700円/tなる。この価格差の解消のため何らかの支援策実施が望まれる。
- ・ 冬季チップ保管量として442tを保管庫に確保するため、保管庫から木質ボイラー建屋までの小運搬作業等が綺羅乃湯にて発生するため、下記の支援策実施が望まれる。
- ・ 綺羅乃湯での燃料費削減効果はA重油価格81円/Lとした場合130万円/年となる。

### 設備投資・支援策等

上記スキームを整備推進するため、次の支援策実施を提案する。

- ・ 設備投資として、施設保有者のニセコ町が木質ボイラー導入と保管庫等の関連設備の整備を行う。設備投資及び建屋等の建設に当たっては各種補助金の活用を図る。

・燃料価格と取引価格差があることから、事業スキームが実施されるためには何らかの支援策が必要となる。支援手法について、いくつかの案を参考としてあげる。

- 1) 集材・チップ製造・木質ボイラー管理作業にかかわる人件費の支援
- 2) チップ製造者の原木購入価格に対する支援
- 3) 綺羅乃湯の燃料チップ購入価格に対する支援
- 4) 木質チップ導入にともなう電気代増加に対する支援（小水力、太陽光等による電気提供）

# ニセコ町綺羅乃湯 木質チップボイラ導入時の事業スキーム案

## 設備投資等

【初期投資】  
ボイラ設備更新費 99百万円  
建屋等建設費他 31百万円

【将来投資】  
燃料製造設備費 65百万円  
チップ保管庫整備費 43百万円

## 【詳細】

燃料製造設備費  
6,500万円  
屋根付き作業場\_破砕機等

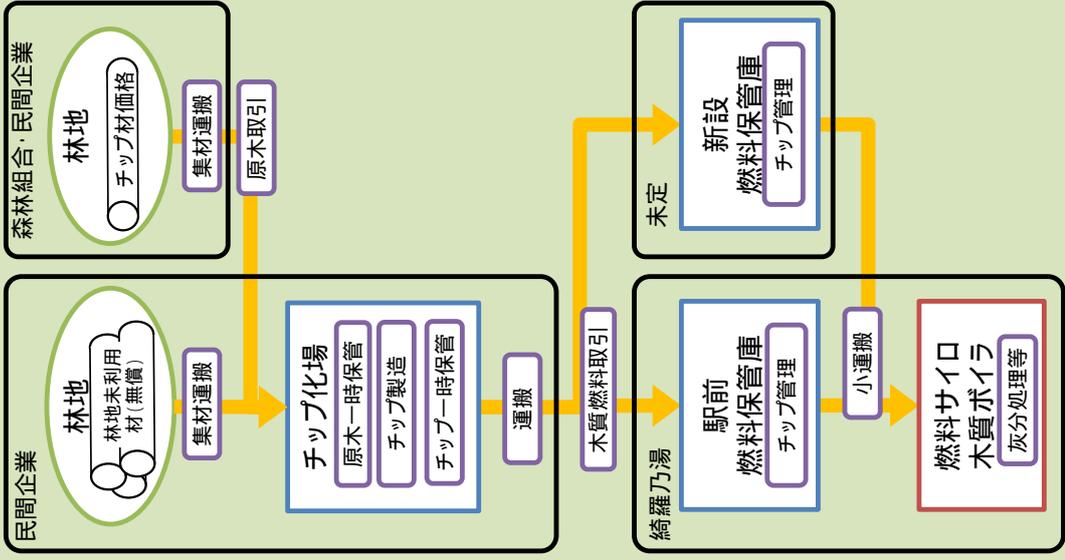
チップ保管庫整備  
4,300万円  
チップ保管900m<sup>3</sup>

駅前倉庫活用支援  
チップ900m<sup>3</sup>保管(無償借用)  
400万円小運搬用重機導入

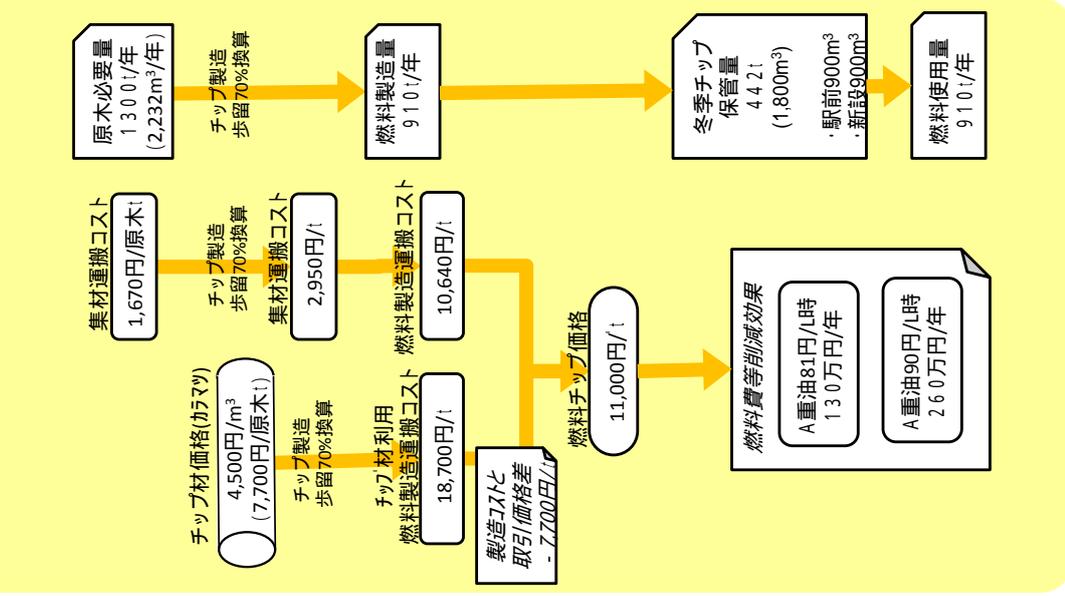
木質チップボイラ導入  
9,900万円 出力450KW

木質ボイラ及び燃料庫  
建屋建設 3,100万円

## 実施体制



## 経済性



### (3) 薪ボイラー導入における事業スキーム案

木質チップボイラー導入事業スキーム案を元に薪ボイラー導入を実施した場合の事業スキーム案を整理した。

#### 実施体制

- ・ 綺羅乃湯近隣にボイラー建屋を新設し、80kW 薪ボイラーを 6 台導入する。
- ・ 無償提供の林地未利用材によるチップ化が実施されている民間企業の集材体制を活用し、薪材の収集を行う。薪製造は別途作業体制を確保する。
- ・ 原料の安定供給を図るため、将来的に製紙用チップ材等の原木の一部を森林組合等から取引する仕組みが必要である。
- ・ 伐採直後の含水率の高い生木は時間をかけて乾燥させる必要がある。このため、製造後の薪の乾燥保管場所の確保が必要となる。
- ・ 薪製造は、薪保管場所等にて人力で行う、専属スタッフが 1 名必要。冬季間も薪製造は可能。
- ・ 薪は、既存の駅前倉庫を活用して保管するとともに、冬季備蓄用に別途保管場所を用意する。保管庫への運搬は薪製造者が担当する。
- ・ 薪ボイラー維持管理と保管庫からの運搬薪投入は綺羅乃湯に配置した作業者が担当する。

#### 経済性

- ・ 燃料価格は、同等の熱量を得られる A 重油価格と、綺羅乃湯の燃料費削減効果を考慮し、導入開始時の取引価格は 12,000 円/t とする。燃料使用量は 531t/年を想定している。
- ・ 製紙用チップの市場価格はカラマツで 4,500 円/m<sup>3</sup>（工場着 原木重量換算で 7,700 円/t）である。この価格で原木取引を行った場合、燃料製造コストを足すと、燃料製造コストは約 18,000 円/t となり、取引価格差が約 6,000 円/t なる。12,000 円/t-集材 1670 円/t+カラマツ原木 7,700 円/t=燃料製造コスト 18,030 円/t この価格差の解消のため支援策実施が望まれる。
- ・ 冬季チップ保管料として 442t を保管庫に確保するため、保管庫から木質ボイラー建屋までの小運搬作業等が綺羅乃湯にて発生するため、下記の支援策実施が望まれる。
- ・ 綺羅乃湯での燃料費削減効果は A 重油価格 81 円/L とした場合 339 万円/年となる。

#### 設備投資・支援策等

上記スキームを整備推進するため、次の支援策実施を提案する。

- ・ 設備投資として、施設所有者のニセコ町が薪ボイラー導入と保管庫等の関連設備の整備を行う。設備投資及び建屋等の建設に当たっては各種補助金の活用を図る。

#### (4) チップボイラーと薪ボイラーの事業可能性比較

事業スキーム案を元に、ニセコ町綺羅乃湯においてチップボイラーを導入した場合と、薪ボイラーを導入した場合の事業可能性の比較を下表のように行った。

薪ボイラーは人件費はかかるが、それ以外の燃料費削減効果はチップボイラーに比べて高い。しかし、地域で収集可能な燃料用材を考えると、チップボイラーは地域に多くある広葉樹枝条を安価に活用できるが、薪ボイラーは価格高騰が懸念される良質材の利用が必須であるため、燃料の安定供給性はチップボイラーの方が高いと推察される。

表 8.1 チップと薪ボイラー導入での事業可能性の比較

	チップボイラー	薪ボイラー
燃料調達	<ul style="list-style-type: none"> <li>・910t/年の燃料用チップを使用するため、原木として1,300tの林地未利用材の確保が必要となる。</li> <li>・枝条などの小径材も利用可能</li> <li>・将来的に価格の高いパルプ材等も使用する必要が生じる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・使用する薪は531t(30%WB)で、743t/年の原木(50%WB)を必要とする。</li> <li>・近隣から原木の調達は可能であるが、林地未利用材の1/3をしめる広葉樹枝条の利用は適さない。</li> <li>・薪に適した材は、他地域の木質発電需要との競合により、将来的に価格の高いパルプ材等のみの使用となる可能性が高い。</li> </ul>
燃料製造	<ul style="list-style-type: none"> <li>・破碎チップ製造実績のある既存の木質破碎機が活用できる</li> <li>・チップ製造の歩留りが70%となる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・木材乾燥のための保管作業に手間と時間がかかる</li> <li>・原則人力作業での対応となる</li> <li>・地域での新生産量は現状では少ない。</li> </ul>
燃料品質	<ul style="list-style-type: none"> <li>・50mm以下の破碎チップ</li> <li>・含水率が50%WBと高い材も活用できる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・長さ1m以下の薪</li> <li>・含水率を20～30%(WB)まで低下させる必要がある。</li> </ul>
ボイラー特性	<ul style="list-style-type: none"> <li>・450KW出力のボイラ1台設置自動運転が可能</li> <li>・道内での導入実績は多い。メーカー数が多く、各種出力規模の機種がある。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・80KW出力ボイラ6台設置</li> <li>燃料投入は人力となるため、ボイラー管理のための人員が1名必要となる</li> <li>・道内での導入実績はH25年度より。</li> </ul>
燃料保管運搬	<ul style="list-style-type: none"> <li>・燃料保管庫必要(駅前倉庫活用可能)</li> <li>・原木保管土場設置が望ましい</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・乾燥のための薪の保管は手動、運搬は専用の棚等を活用</li> </ul>
設備投資費用	ボイラ1台 9.8千万円 建屋 3千万円 別途燃料保管庫 4.3千万円	ボイラ6台 9.5千万円 建屋 1千万円 別途燃料保管庫
ランニングコスト	<ul style="list-style-type: none"> <li>・燃料費11,000円/t</li> <li>・燃料費等削減効果130万円/年(人件費除く)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・燃料費12,000円/t</li> <li>・燃料費等削減効果339万円/年(人件費除く)</li> </ul>
導入事例	国内、道内ともに導入実績は多数ある	国内では導入事例があるが、道内ではH25年度にはじめて導入される。
必要人員	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ボイラ管理0.1人</li> <li>・原木調達支援1人</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ボイラ管理1人</li> <li>・原木調達及び薪製造支援1人</li> </ul>
ニセコ町での活用可能性評価	含水率の高い材も使用できるため、地域の林地未利用材を広く活用できる。ベースとなる燃料調達実績と機材がある。道内導入実績が多数ある。	含水率の低い材の利用が不可欠であり、燃料として必要な量の原木の確保が課題。道内導入実績がまだ少ない。

## (5) 事業スキーム実現に向けた支援策案

以上のように、木質チップボイラーまたは薪ボイラーを導入した場合のいずれにおいても、燃料安定供給としての可能な価格と、A 重油単価から想定される希望購入価格の間には、価格差があることから、燃料安定供給による事業スキーム実現のためには、何らかの支援策が必要になると考えられる。以下にいくつかの支援策案を提案する。

### 集材・チップ製造・木質ボイラー管理作業にかかわる人件費の支援

#### 木質チップボイラー

- ・事業実施に当たっては燃料製造業者の製紙用チップ原木価格と燃料価格差による経費負担を解消することが必要となる。綺羅乃湯への燃料供給によって、新たな作業員雇用機会が発生することから、チップ製造業者の作業員人件費増の支援として1名雇用分の資金支援を想定する。
- ・綺羅乃湯の燃料小運搬等の作業発生に対して、パート作業員の雇用が必要であるため、同様に人件費支援を想定する。

#### 薪ボイラー

- ・事業実施に当たっては薪製造作業負担、製紙用チップ原木価格と燃料価格差による経費負担を解消することが必要となる。綺羅乃湯への燃料供給によって、新たな作業員雇用機会が発生することから、薪製造作業員人件費支援として1~2名雇用の資金支援を想定する。
- ・綺羅乃湯の燃料運搬投入作業の発生に対して、パート作業員の雇用が必要であるため、同様に1名の人件費支援を想定する。

### 原木購入価格に対する支援

チップまたは薪製造のための原木購入価格について、購入補助金として価格に上乗せを行う手法も可能である。他地域の事例では、地域通貨等による上乗せが実施されている。

### 綺羅乃湯の燃料購入価格に対する支援

原木購入時点ではなく、燃料購入価格の時点で、購入補助金等により価格差を補填する方法も考えられる。その際、原木購入価格は、購入補助を考慮して、集材者の希望に合う価格とすることを協定等により確約させることが必要となる。

### 木質チップボイラー導入による電気代増加に対する支援(小水力、太陽光等による電気提供)

平成24年度の綺羅乃湯の電気代は年間380万円であり、木質チップボイラーを導入した場合、電気代が470万円近くにまで増加する。この電気代が燃料削減費の削減効果を上回り、経営上大きな影響を与えていると見られる。

そこで、この電気代をニセコ町が進める再生可能エネルギーの活用によって補填することも考えられる。綺羅乃湯への太陽光発電施設の追加設置による支援や、小水力発電なども含めた近郊で発電した電気を無償で提供することなどで、電気代を支援し、その代わり燃料購入費を、製造側に見合う価格に設定するというスキームも考えられる。

## 8.2. 事業効果

木質ボイラー導入を実施した場合のメリットを、経済効果（ニセコ町周辺地域での概略域外収支）などの観点から整理した。

### 経済効果

平成 24 年度で見ると、綺羅乃湯の A 重油使用量 172,018L/年の燃料費約 1,400 万円/年が、化石燃料費として町外に支出されていた。木質ボイラー導入によって A 重油使用量は 9,201L/年、燃料費は約 100 万円/年にまで減少する。このため、差し引き約 1,300 万円の資金がニセコ町周辺域内にとどまることとなる。また、町内で木質燃料製造作業が追加で発生し、1 名強の雇用創出と燃料製造取引が創出される。これらによる町への経済波及効果が発揮できると見込まれる。

域内収支改善効果	1,300 万円/年
雇用創出効果	1.1 名/年

### CO<sub>2</sub>削減効果

化石燃料である A 重油の使用量が 162,817L/年削減される見込みである。燃料の排出係数からの単純見積りで 466t の CO<sub>2</sub>削減効果が発揮されると見込まれる。

木質ボイラー導入による CO <sub>2</sub> 排出量削減効果	466tCO <sub>2</sub> /年
-------------------------------------	------------------------

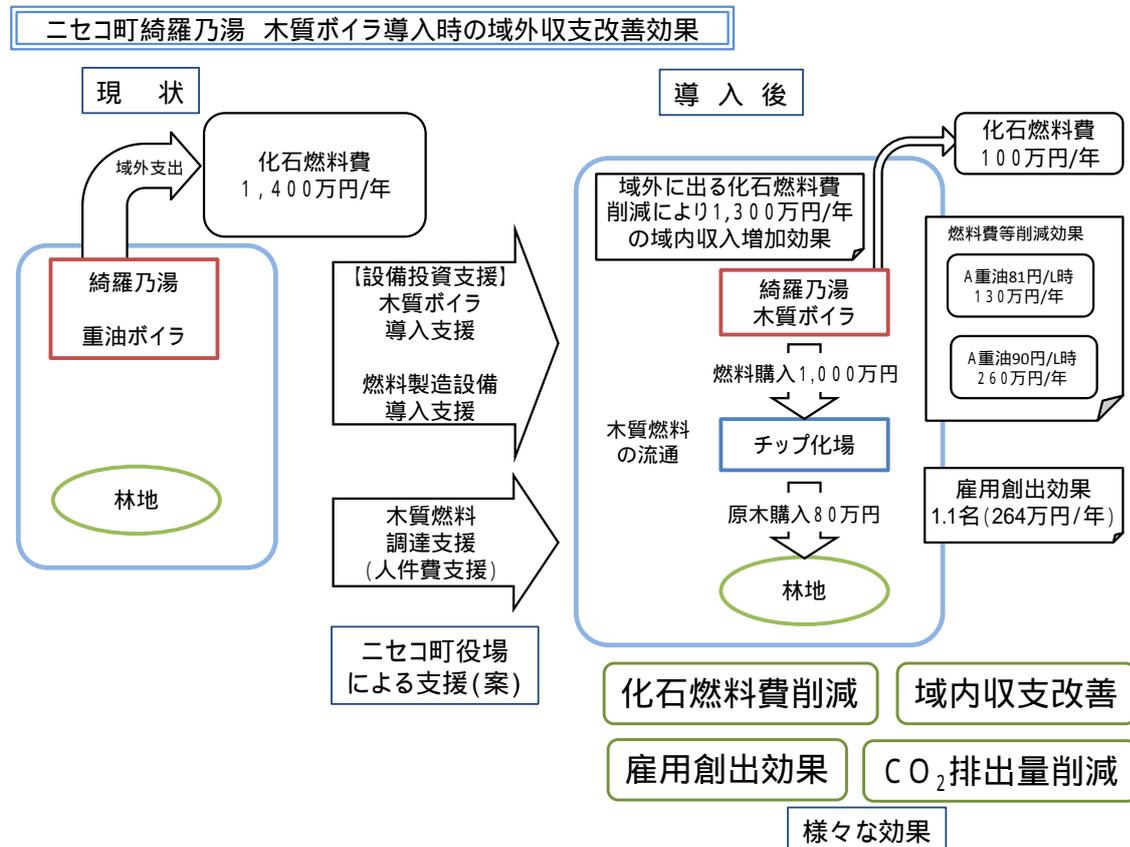


図 8.2 木質ボイラー導入による波及効果

### 8.3. 事業推進上の課題と年次計画(案)

#### (1) 実施に向けた課題

以上の事業スキームを元に実施体制を整備する上で解決すべき主要な課題は次の通りである。

##### 開始に向けた課題及び検討必要事項

- ・事業スキームの詳細調整
- ・木質ボイラー設備等実施設計、ボイラー建屋の設置場所選定
- ・新設燃料保管庫の設置場所選定及び実施設計、駅前保管庫の確認
- ・各種施設の建設と設備工事施工
- ・燃料安定供給に向けた各種団体との協定締結
- ・燃料製造手順及び集材手順の改善検討（必要に応じて再度燃焼試験実施）
- ・ボイラー試験運転

##### 木質ボイラー運転開始後の課題と検討必要事項

- ・運営に伴うボイラー管理等の課題把握
- ・燃料使用量及び原木調達、製造実績把握と実績にもとづく事業スキームの再調整検討
- ・燃料原木保管場所及び製造設備の増強検討

#### (2) 年次計画

事業スキーム実現に向けた、上記課題と検討必要事項についての応を年次計画として整理した。本 FS 調査にもとづき事業実施を行う場合、平成 26 年度に事業スキームの詳細調整やボイラー機器等の実施設計、燃料製造手順の改善検討（必要に応じて追加実証試験の実施）が必要となる。

木質ボイラーの設置工事及び保管庫新設工事等は平成 27 年度に実施し、試験運転実施の後、平成 27 年度末までには木質ボイラーの運転を開始する工程が想定される。

また、運転開始後少なくとも 1 年は、設備設置初期のトラブル発生や各種課題への対応が必要となることから、運営支援を図る事が必要である。

表 8.2 事業推進に向けた今後の年次作業計画(案)

	H25年度	H26年度	H27年度		H28年度
事業推進	FS 調査	実施設計 ・事業スキーム調整 ・事業資金計画	施工 事業PR	木質ボイラー 運転開始	運営支援 ・事業スキーム再調整
燃料調達	実証試験	・安定供給協定締結	・燃料調達開始		・課題把握対応
燃料供給施設整備	実証試験	・燃料製造手順改善（追加実証試験） ・保管庫新設場所検討/実施設計	・燃料製造開始 ・新設保管庫工事		・課題把握対応 （・燃料製造施設整備）
ボイラー導入		・計画再調整 ・実施設計	・ボイラー等設置工事		
ボイラー運営管理		・ボイラー管理詳細検討	・ボイラー試験運転		・課題把握対応 ・燃料使用量等調査

#### 8.4. 他産業他地域への普及効果の検討

今後、綺羅乃湯のあるニセコ駅前周辺地域では、既存倉庫群を活用した取り組みが進められることから、綺羅乃湯に導入する木質ボイラーの有効活用を考慮し、駅前周辺施設への熱供給を通じた連繋の可能性なども検討する余地があると考えられる。

また、長期的には、土佐の森方式や気仙沼での木質燃料を通じた地域興しの取り組みを参考とした、地域への波及効果を検討することも考えられる。木質燃料の原木を買い取り、チップを製造する施設や事業体をニセコ町内に新設していくことが想定される。その際、原木買い取り価格の一部を地域通貨によって支払う仕組みをつくり、綺羅乃湯温泉や近隣施設で活用できる仕組みを作ることで、地域経済の活性化を図る事も可能となる。

林地未利用材の集材にあたっては、森林組合や既存企業だけでなく、薪ストーブなどの利用者による薪調達作業等との連繋により、切捨間伐材をより積極的に収集する工夫も今後は必要となる。

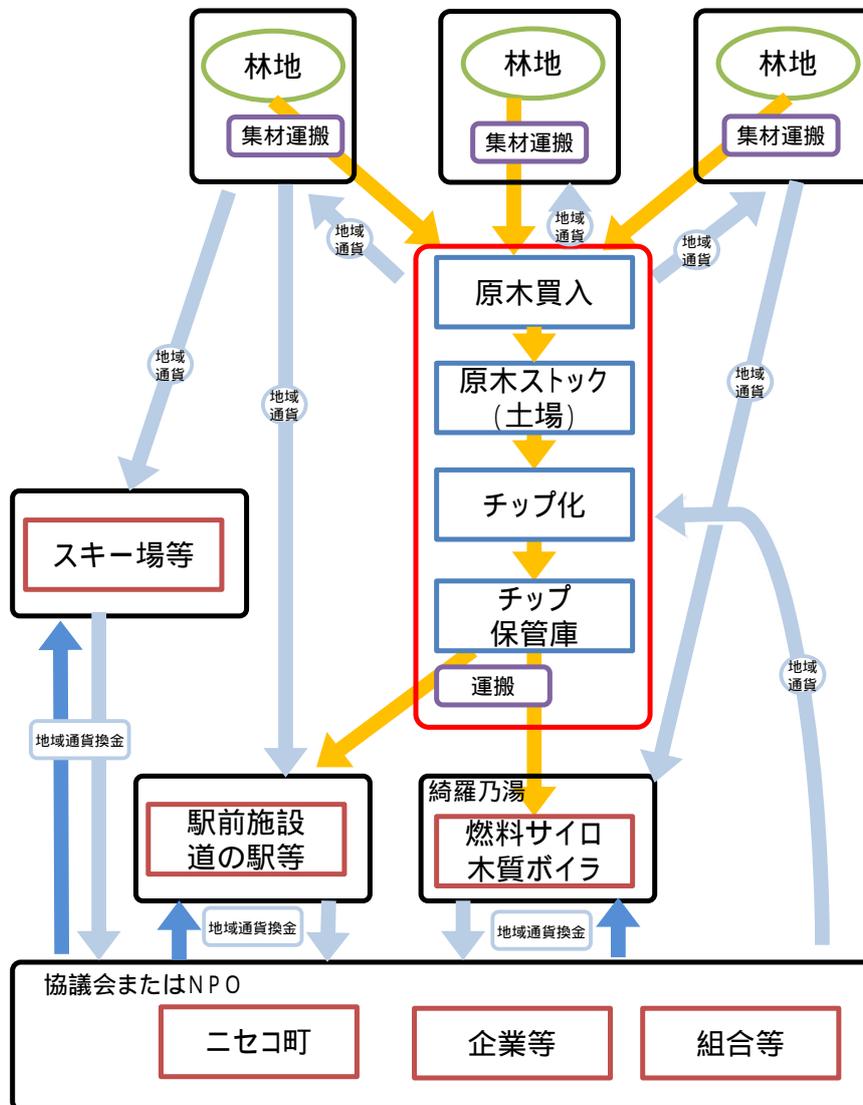


図 8.3 将来的な事業の推進体制(案)と他地域への普及効果