

只見町薪ボイラー事業化全体設計業務 報告書

令和 5 年 3 月

株式会社グリーンシグマ

只見町薪ボイラー事業化全体設計業務 報告書

目次

第1章 業務概要	1
1.1. 業務の目的	1
1.2. 事業の背景	1
1.3. 業務概要	4
第2章 森林の育成に関する計画の策定（仕様書3（3））	5
2.1. 町内の森林資源の現状	5
2.2. 只見町の森林の整備と利活用に関する課題	7
2.3. 町内における森林育成の推進	8
2.4. 間伐候補地となりえる地区と想定材積	12
2.5. 活用可能な森林資源	18
第3章 薪ステーションの施設整備計画（仕様書3（2））	20
3.1. 施設の改修設計	20
3.2. 薪生産に必要な設備の設計、生産方法の検討	28
3.3. 薪ステーションの運営体制の検討	36
3.4. 概算事業費、ランニングコストの算出	43
第4章 薪ボイラー導入施設の基本設計（仕様書3（1））	50
4.1. むら湯・湯ら里の熱需要量の解析と薪需要量の推計	50
4.2. 薪ボイラーの機種選定	52
4.3. 熱供給施設、燃料保管庫の建屋・設備の基本設計	55
4.4. 薪ボイラーの運転計画、管理体制の検討	67
4.5. 概算事業費、ランニングコストの算出	69
第5章 事業効果の試算（仕様書3（4））	73
5.1. 薪ボイラー導入に伴う経済効果	73
5.2. 薪ボイラー導入に伴う環境への効果	75

第6章 目指すべき将来像	77
6.1. 森林資源の持続的活用のために.....	77
6.2. 事業化に向けた課題.....	77
6.3. 今後の取組み ～薪エネルギーの需要拡大に向け～.....	78
6.4. 只見町の目指す将来像.....	81
資 料 編	83

【第2章関連】

2-1.既存路網に近接する森林の分布

【第3章関連】

3-1.薪ステーション 建築図面

3-2.薪ステーション 概算工事費

3-3.薪ステーション導入機器 仕様一覧

3-4.薪加工事例（視察まとめ）

3-5.建築廃材等の受け入れに関する法令 条文等

【第4章関連】

4-1.薪ボイラー棟 建築図面

4-2.薪ボイラー棟 概算工事費（1棟・単年）

4-3.薪ボイラー棟新築整備 比較案・他施設への導入案

【第5章関連】

5-1.条件変更による収支シミュレーション

5-2.広葉樹利用の参考事例

本書の構成

本書は、「深沢温泉むら湯（以下、むら湯）」・「季の郷湯ら里（以下、湯ら里）」への薪エネルギー利用に関する計画を中心にまとめていますが、将来的に町内でのエネルギーの地産地消や脱炭素化の推進を可能にするシステムの構築を目指す具体的な計画の策定に資するものとしています。

以下に、本書の構成について示します。

第1章 業務概要

- ・木質バイオマス活用を進める経緯や上位関連計画等における木質バイオマス施策を整理し、それに基づく、本業務の作業概要を示しています。



第2章 森林の育成に関する計画の策定

- ・町内の森林資源の現状、課題について整理するとともに、その解決方策をまとめています。



森林資源の活用課題に対する具体的モデルとして、むら湯・湯ら里への薪ボイラー導入についてまとめています。

第3章 薪ステーションの施設整備計画

- ・原木を薪加工するための施設である薪ステーションの計画を示します。

第4章 薪ボイラー導入施設の基本設計

- ・薪エネルギーをむら湯・湯ら里へ供給するための薪ボイラー棟の計画を示します。

第5章 事業効果の試算

- ・本事業の推進により得られる事業効果を示します。



第6章 目指すべき将来像

- ・第2章の課題を解決し、薪エネルギー利用施策を拡大していくことで目指す将来像を示します。

第1章 業務概要

1.1. 業務の目的

只見町では、「只見町の森林・林業と薪エネルギーの利活用」の考えに基づき、森林育成で発生する間伐材を薪エネルギーとして活用することにより、森林の健全化と持続的利用を図ると同時に、町内でのエネルギーの地産地消や脱炭素化の推進も可能にするシステムの構築を目指すこととしている。

本業務では、その具体的モデルとして、町内の既存温泉施設を対象とした薪ボイラー導入に向けた事業化調査を実施するものである。薪生産からエネルギー利用までのシステム検討、基本設計、事業評価の実施により、地域における森林資源の持続的な活用を着実に進めていくための具体的かつ実効可能な計画の策定を目的とするものである。

1.2. 事業の背景

1.2.1. 只見ユネスコエコパーク

只見ユネスコエコパークの目標の一つに「持続可能な環境・資源の利用と地域の社会経済の発展」が謳われている。(※1)ところが、豊かな森林資源を活かした地域の振興については必ずしも進んでいない。町ではそこを打破するため積極的に森林を育成し、山地保全による土砂災害、洪水・渇水の防止、住居地周辺森林の整備による獣害防止に取り組み、その過程で発生する間伐材を化石燃料に代わる地産地消のエネルギーとして活かすことを方針として掲げた。

※1：只見ユネスコエコパークの概要と本事業の意義

只見ユネスコエコパークの目標は、この地域の豊かな自然環境（雪、ブナ林）や天然資源を保護・保全するとともに、それらの持続可能な利活用を通じ、地域の伝統、文化、産業を継承、発展させ、地域の自立と活性化を図る中で、地域の社会的な発展を目指すものである。

その実現のために、「只見ユネスコエコパーク管理運営計画書」(2015-2024)が策定された。

その管理運営計画書の「9 地域振興および開発・整備に関する事項」に、「林業については、森林の多面的機能発揮のための森林整備、針葉樹人工林の資源的育成と未利用資源の活用を図り、自立した土地産業として経営経済性を目指すこととする。また、木質エネルギーを活用し、地域的な低炭素社会の実現に努める。」と記載されている。

本事業は、只見町の森林整備と森林資源の利活用を図り、地域経済に寄与し、地域的な低炭素社会の実現の一翼を担うものである。

1.2.2. 第七次只見町振興計画(平成28年3月)

第七次只見町振興計画は「ブナと生きるまち 雪と暮らすまち 心豊かに生きるまち 自然首都・只見の挑戦 人と自然の共生」をコンセプトとし、持続可能な地域の発展を目指して、住民と行政がまちづくりの課題や目標を共有するための計画である。

基本計画の第5章 働きがいのあるまちづくりの 2.豊かな森林を活かした林業の振興の項において以下のように記述されている。

2.豊かな森林を活かした林業の振興

課題

山林の適正な管理による林業の振興を目指し、**新たな取り組みとして木質バイオマスの推進**や地元木材を使用した住宅の建設を奨励するなど、**行政の誘導策**による**山林の活用と保全・管理**が求められている。

主な施策

(1) 林業の振興

- ① 町産材の流通と循環型利用拡大の取り組み（木質バイオマスの推進・町内住宅等への木材利用促進）
- ② 計画的な植林・保育・間伐による森林の保全及び公益的機能の維持（森林環境税の活用）
- ③ 林業後継者の育成と支援
- ④ 林道の整備・保全
- ⑤ 保健・レクリエーション機能等を持つ機能維持増進森林の整備推進

主な施策の内、①町産材の流通と循環型利用拡大の取り組み（木質バイオマスの推進・町内住宅等への木材利用促進）と②計画的な植林・保育・間伐による森林の保全及び公益的機能の維持（森林環境税の活用）④林道の整備・保全については着手時期を前期（3年以内）としている。

1.2.3. 只見町公共建築物における木材の利用の推進に関する基本方針

継続的・積極的な森林管理を進めていくには、「自然首都・只見」のまちづくりに位置づけ、具体的な施策展開を図る条例を制定による担保が求められる。只見町では「只見町公共建築物における木材の利用の推進に関する基本方針」を定めている。

只見町公共建築物における木材の利用の推進に関する基本方針(抜粋)

第4 木材の利用の推進のための基本的事項

1. 木造化を推進する公共建築物

(1) 公共建築物のうち町が整備するもの

庁舎、画工、体育館、集会所、診療所、社会福祉施設、町営住宅その他広く町民の利用に供される公共の用に供する施設

(2) 公共建築物のうち町以外の者が整備するもの

(1)に準ずる公共性の高い建築物

2. 木造化以外の推進すべき木材利用

(1) 公共建築物の内装等の木質化

(2) 家具、備品、調度品等

(3) 土木工事用資材（機能上支障がないものに限る。）

3. 木質バイオマスの利用促進

町が整備する公共建築物における空調設備、ボイラー等の設置については、木質バイオマスを燃料とする設備の導入に努める。

第5 公共建築物における町産材利用の目標

3. 公共建築物における町産材の使用

町が整備する公共建築物の木造化及び木質化は、(略)、町産材の使用に努める。また、町産材の使用が困難な場合においては、調達コスト等を課題に考慮し、県産材の使用に努める。

第6. 公共建築物での町産材の適切な供給の確保に関する基本事項

公共建築物での町産材の適切な供給の確保を図るため、町、森林所有者、森林組合、林業従事者、木材製造業者等が連携して、林内路網の整備等による林業生産性向上に努めるものとする。

只見町公共建築物における木材の利用の推進に関する基本方針(抜粋)

この基本方針に定められているように、木質バイオマスの利用促進が謳われており、公共施設等における木質バイオマスを活用したボイラー等の設置が推奨されている。

1.3. 業務概要

本業務の検討内容は以下の通りである。

(1) 町内森林の管理と育成に関する計画

只見町町内の森林を適正に管理・育成し、町内木材の利活用のための、整備の方針と安定的薪供給の計画を策定する。

(2) 薪ステーションの施設整備計画

薪ボイラーを持続的安定的に稼働させるために、薪供給システムが必要である。間伐材等で発生した木材を薪として加工、はい積、出荷するための薪供給のステーションの整備を計画する。

(3) 薪ボイラー導入の基本設計

むら湯及び湯ら里のボイラー更新に際して只見町の森林資源を活用した薪ボイラーを導入するため、給湯・加温システム、薪ボイラーの機種を選定・薪需要量、ボイラー建屋の計画案の検討を行う。

第2章 森林の育成に関する計画の策定（仕様書3(3)）

2.1. 町内の森林資源の現状

第七次只見町振興計画にも謳われているが、計画的な植林・保育・間伐による森林の保全及び公益的機能の維持を積極的に行う必要があり、森林整備による間伐材を未利用資源として積極的に活用を進めていくことは急務である。

そのため、町内の森林資源を有効に利活用し、森林の育成を図るために森林の状況を把握する。只見町の現在の森林の状況は次の通りである。

只見町は総面積 74,756 ha と広大な面積を有し、その 94% にあたる 70,254 ha が森林となっている。森林面積のうち国有林が 49,129 ha (約 70%)、民有林は 21,125 ha (約 30%) で、民有林の占める割合は極めて少ない。

民有林の森林構成は急峻な地形や多雪などの自然条件により造林に適した土地が少ないことから、人口林面積は 2,302 ha で、人工林率 10.9% と低く、県平均を下回っている。

(只見町森林整備計画 令和 4 年～令和 14 年)

表 2-1 只見町の森林面積

				単位:ha
	天然林	人工林	伐採跡地等	計
町総面積				74,756
森林面積				70,254
国有林	35,730	1,016	12,383	49,129
民有林	17,074	2,302	1,749	21,125
民有林率	80.8%	10.9%	8.3%	100.0%

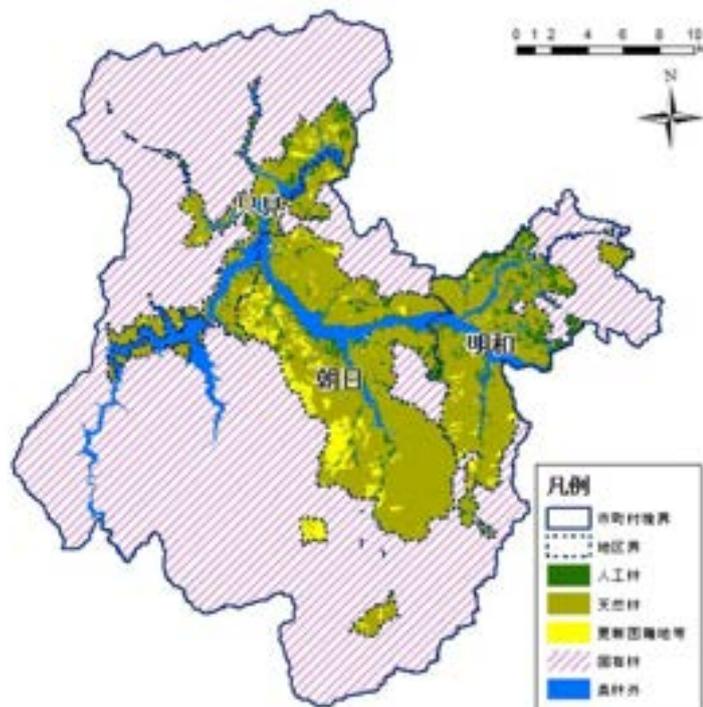


図 2-1 民有林の分布（只見町木質バイオマス資源調査報告書 H28.12 より）

只見町の林業及び木材生産の時代変遷は概略すると次のようである。

木材需要は戦後の復興木材需要に続き、製紙用パルプ材の需要急増、合板や床材、家具加工材料として活用が進み発展してきた。

しかし、森林資源面から過剰な伐採が進み「成長量に比べ著しい過伐状況を呈し、資源の保続と治山治水の観点から憂慮される事態」と指摘された。

昭和 44 年の水害を契機に伐採反対運動も起きている。

さらに平成に入ってから県内製紙工場の休止などにより、広葉樹材の生産は激減した。

また、自然保護運動の高まりにより、自然環境調査や平成 19 年の奥会津森林生態系保護地域の指定や「自然首都・只見」宣言、平成 26 年のユネスコエコパークの登録等を背景として、森林資源の保続管理による自然環境の維持に重きを置く方策に転換していったと考えられる。

（「只見町木質バイオマス資源調査報告書」平成 28 年 参照）

以上の事から、近年は森林を保全する意識が強く、活用しても経済的負担となるなど、森林管理に手が回らなくなっていた。そのため民有林の人工林と天然林の齢級分布を見ると 3 齢級までの若齢林がほとんどなく、昭和 50 年代以降に植林され現在伐期を迎えている 10 齢級以上の森林がほとんどを占めるに至っている。

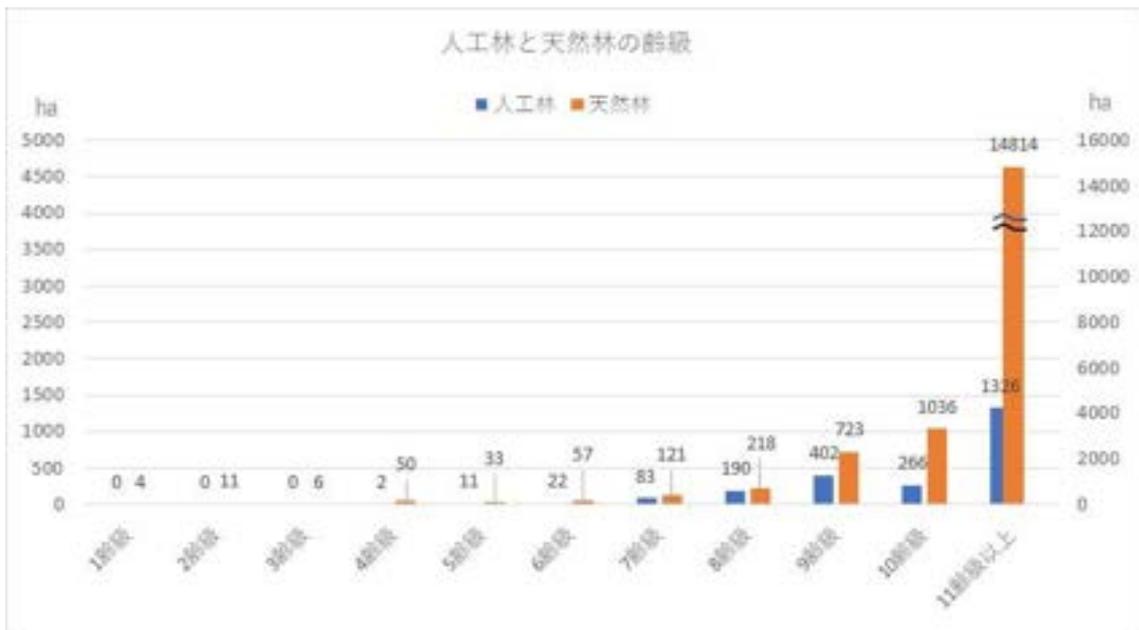


図 2-2 人工林と天然林の齢級分布
(只見町森林整備計画 令和4年～令和14年)

只見町の人工林は高齢級化していると言え、豊富な森林資源を有効に活用するために、成熟した森林を伐採して次世代交代の苗木を植林していくことが、持続可能な森林形成となる。

その他、森林が吸収する CO2 量は高齢な樹木より成長期にある若齢木の方がより多く吸収し、地球温暖化防止に効果的である。

このように、只見町の人工林の森林管理、間伐に早急に取り組む時期にきている。

2.2. 只見町の森林の整備と利活用に関する課題

2.2.1. スギ人工林の場合

- ・間伐適期を過ぎた成熟林が多く、利用間伐はほとんど行われていない。
- ・幼齢林は極めて少なく、持続的な循環利用はできなくなっている。
- ・積雪量が極めて多く、スギの順調な生育の阻害要因になっているほか、根曲がりや病気の発生などによる材質の低下も課題となっている。
- ・路網が未整備で、維持管理や間伐材の搬出が困難な地区が少なくない。
- ・施業を実施するにあたり、事業の支援を受けるためには、一定の面的なまとまりをもつ森林に対して、森林経営計画を策定する必要があるが、所有面積が小さい森林が多いため、事前に複数の森林所有者の合意形成と計画策定というハードルをクリアしなければならない。
- ・森林所有者の高齢化や不在所有者の増加に加えて、長期にわたる木材価格の低迷によって、林業自体が衰退し、山への関心も薄れてきている。
- ・以上の理由により、ウッドショックと言われるような急激な需要が発生しても、それ

に即応できるような体制は取れない。

2.2.2. 広葉樹林の場合

- ・只見町の民有林面積は、スギ人工林の約8倍ほどであるが、ほとんど利用されていない。
- ・かつては薪炭林として持続的に活用されエネルギーの地産地消が行われてきたが、現在は利用されないまま放置されている森林が多い
- ・只見町はユネスコエコパークとして登録されるほど、ブナを中心とする森林が豊かであるが、多くは国有林であること、ブナ林に対する保護意識が強く、エコパークの目的の柱の一つでもある循環利用等による地域活性化には結びついていない。
- ・これまで森林整備事業の対象になっておらず、必要性も認識されてこなかった。良好な広葉樹林に育成するためには、有用樹種を選択的に残して高木林に生長させる間伐が課題となっている。
- ・豊かで美しい森と水辺を有する只見町としては、森林バイオマスのエネルギー利用と、フォレストツーリズムなど豊かな自然に触れる取り組みの連携など、森の資源の多様な活かし方が課題と言える。

2.3. 町内における森林育成の推進

2.3.1. スギ人工林の整備と活用方針

森林経営計画を策定して国や県の補助制度等を活用し、森林所有者の負担なく森林整備を実施することが肝要である。森林育成の推進により、森林の有する多面的機能の発揮と山地里山の保全を図り、その過程で発生する間伐材を、まずは薪エネルギーに利用する。これにより、森林所有者にその事業収益を還元することを目指す必要がある。

以下に、そのための方策検討を行った結果を示す。

① 森林経営計画策定と補助事業活用による森林整備の推進

一定面積以上の森林を対象に森林経営計画を策定し、間伐施業の推進を図る。計画策定により、国や県の造林補助事業を活用することで、対象森林内における作業路の整備についても支援を受けることが可能となる。

② 小面積森林所有者の合意形成による森林面積の集約化

小規模森林所有者が多いことから集約化が必要であり、そのためには、集約化による効率良い森林施業の実施等のメリットを事前に説明し、森林所有者に理解してもらうことが必要である。

そのためには、森林所有者はもちろん、事業に係る関係者が win-win の関係になれるシステムづくりが重要である。そのための方策は 2.3.3、2.3.4 に示した関連分野で

具体的な検討を行う。

以下は、小面積森林所有者の合意形成による集約化のイメージを示したものである。

森林所有者の合意によって、面的にまとまったエリアを対象地として選定する。

対象林分に対して森林経営計画を策定し、支援制度を利用して間伐や作業道の整備を実施していく。

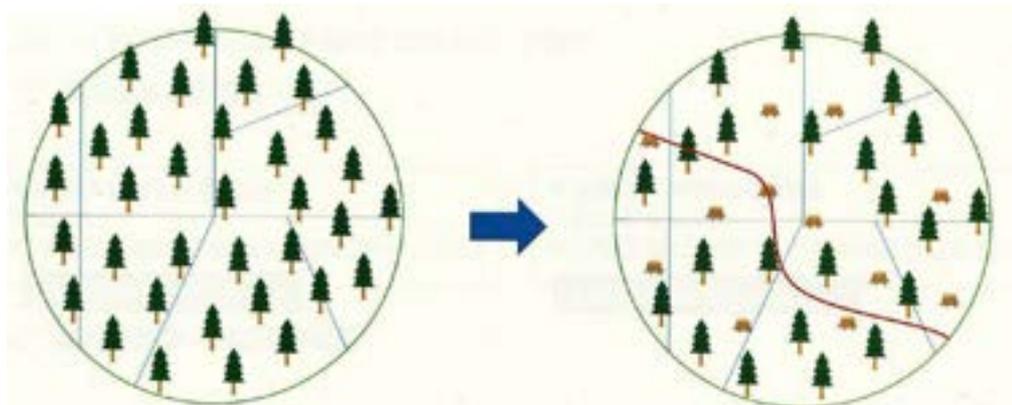


図 2-3 森林の集約化と森林経営計画に基づく間伐や作業道整備のイメージ

2.3.2. 広葉樹林の整備と活用方針

広葉樹は、スギ人工林のように、育成管理の手法が確立されておらず、薪炭林を間伐しながら、将来目標とする森林に仕立てている例は極めて少ない。

隣接する新潟県魚沼市では、ブナ林の利用間伐を行いながら、その間伐材をスノーピーチというブランド材として、家具等に製品化されている事例があり、先進事例として参考となる。（※資料編 広葉樹利用の参考事例参照）

- ① 薪エネルギー利用という出口の見通しができたことから、今後本格的に広葉樹の間伐を促進し、「自然首都・只見」の看板になるポスト薪炭林の整備を目指す。
これまでは森林整備事業の対象になっておらず、必要性も認識されてこなかったが、良好な広葉樹林に育成するため、過密状態になった高木を生長させるような間伐を行う。
- ② ブナ林であっても、放置すれば過密林分となり、雪害などによる倒木や幹折れ等が発生しやすくなり、森林景観も大きく損なわれることがある。
可能な限り間伐を行って安定したブナ林に誘導しながら、間伐材の積極的な活用を、只見ブランドとして発信する。
- ③ 広葉樹林に間伐等の手が入ることによって、森林景観が向上し、只見ユネスコエコパークや自然首都只見の環境への取り組みを見える化させることができる。さらに、間伐材を薪エネルギーとして活用でき、地域的な循環社会を構築できる。

2.3.3. 森林経営計画の概要

今後の施業に当たって必要となる森林経営計画制度の概要を以下に示す。

- 「森林経営計画制度」は、一体となった森林で間伐などの施業等を計画するもので、資源として充実してきた森林を効率的に整備するとともに、まとめて木材資源の供給も図っていくことをねらいとしている。
- 計画期間は5年間で、計画を立てると間伐等の造林補助金の支援を受けられることができ、「健全な山づくり」の第一歩となる。
- また計画の実施によって、水土保持等の公益的機能の増進にも寄与することができる。

2.3.4. 集落への利益還元ができる支援策の実施

支援制度については、造林補助金制度などの国や県の補助制度があり、それらを有効に活用すると同時に、町では新たな支援制度の導入を検討している。

本支援制度の導入により、森林育成に係る間伐事業の黒字化を図り、森林所有者への事業収益還元を目指すものである。

(1) 森林育成支援制度の活用

森林の育成管理については、国の支援制度があり、造林や除間伐、作業道の整備などには造林補助金制度が適用になる。

この制度は、国の補助金に加えて県の上乗せ分も含まれるが、町としての上乗せ分はこれまでは含まれていなかった。

しかし、本事業への取り組みに際し、町では新たな支援策として図 2-4 のような上乗せ支援制度を検討している。

森林育成事業への町の助成(案)

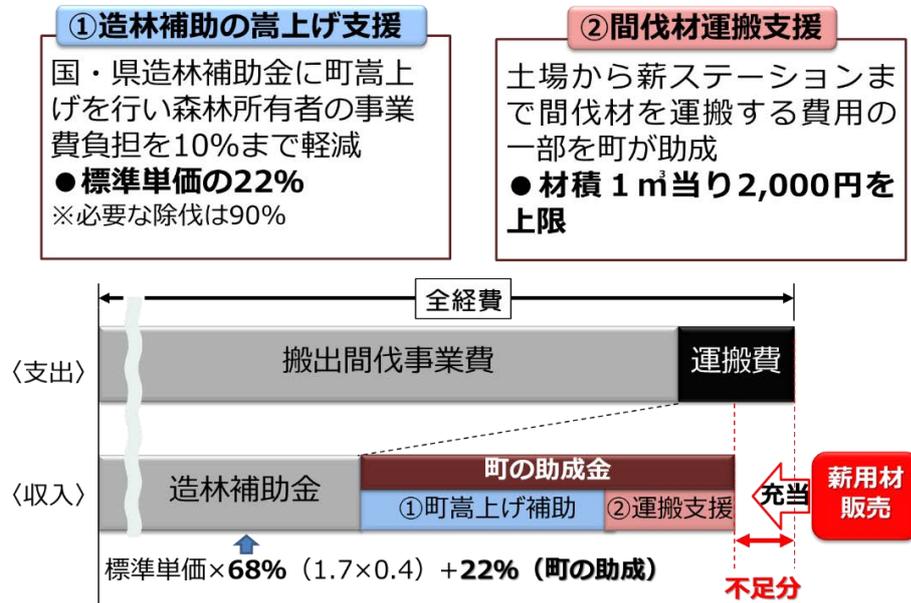


図 2-4 新たな森林育成支援制度の上乗せ案

(2) 森林所有者への町独自の直接支払制度の創設

上記の他に、森林所有者がこの事業に参加しやすくするために、図 2-5 のような町独自の直接支払い制度を設け、森林所有者の負担を解消する。



森林所有者の収益イメージ

例) 1 haの森林で作業道を開設し間伐を行った場合

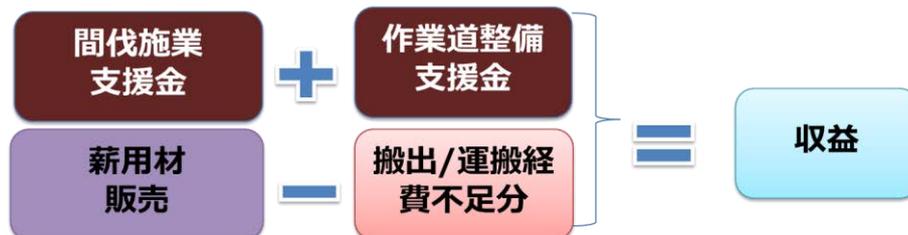


図 2-5 事業への参加森林所有者に対する町独自の直接支払制度案

2.4. 間伐候補地となりえる地区と想定材積

2.4.1. 間伐候補地

今後の事業開始にむけて、原料となる間伐材等の早急な確保が必要となる。しかし、前述のような森林経営計画の策定が必要となり、どこからでも着手できるわけではない。

そのためには、一定面積以上の集約化が求められ、森林所有者の合意に基づく連携協力が不可欠となる。

個人所有の林地は小面積で筆が多いことから、まずは団体の所有する共有林から間伐に取り組むことで面的まとまりある林地における効率良い施業とよりスムーズな合意形成を図ることとし、次いで、個人所有林分を含む集落の林地についても合意形成を図っていくこととする。

間伐候補地は団体共有林である次の3地区

1. 只見牧野利用農業組合(21・22・25 林斑)
2. 黒谷林野会 (99 林斑)
3. 三八組合(160・161・162 林斑)

上記に加えて集落共有林である以下の3地区

1. 荒島集落 (53・54 林斑)
2. 深沢集落 (59・60 林斑)
3. 黒谷集落(104・105 林斑)

これらの6地区を間伐施業候補地とし、間伐量の想定を行う。

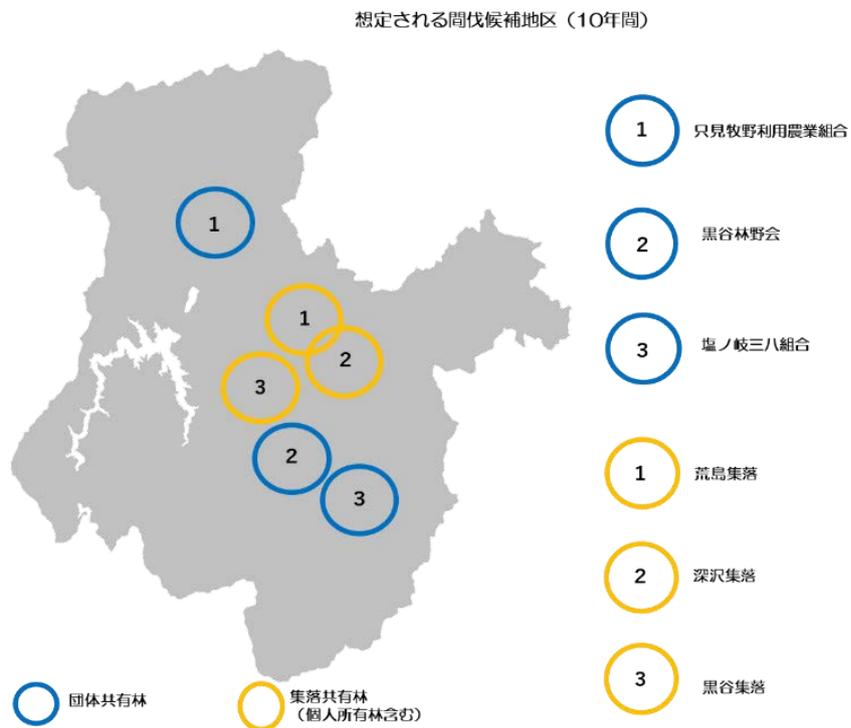


図 2-6 間伐候補地の概略位置図

2.4.2. 各間伐候補地の状況

各間伐候補地区の経営計画区の詳細は次の通りである。

(1) 只見牧野利用農業組合 21・22・25 林班

表 2-2 只見牧野利用農業組合の令和 5 年度からの間伐面積及び間伐材積

経営計画区	只見区						
	21林班		22林班		25林班		計
樹種	スギ	広葉樹等	スギ	広葉樹等	スギ	広葉樹等	
面積 (ha)	26.53	65.93	34.63	17.21	20.59	83.64	248.53
立木材積 (m ³)	12,169	6,154	14,011	1,531	8,784	7,653	50,302
間伐面積 (ha)	10.58	3.77	18.32	11.10	7.73	9.73	61.23
利用間伐材積 (m ³)	1,031	78	1,644	207	718	192	3,870

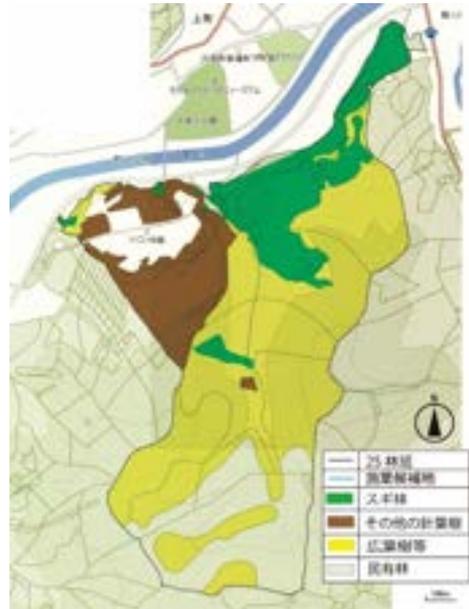
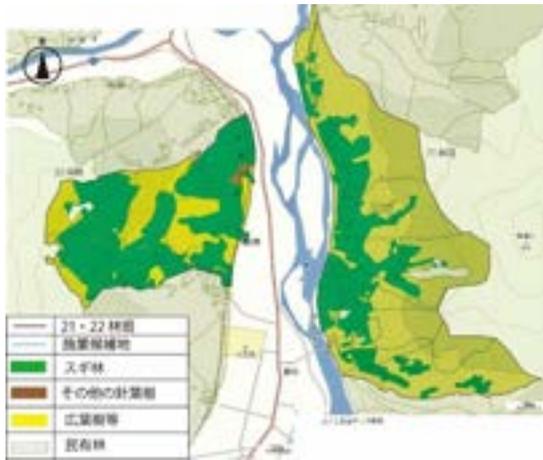


図 2-8 只見牧野利用農業組合の施業候補地の林況

(2) 黒谷林野会(林班)

表 2-3 黒谷林野会の令和6年度以降の間伐面積及び間伐材積

経営計画区	黒谷林野会		
	スギ	広葉樹	計
林班	99林班		
樹種	スギ	広葉樹	計
面積 (ha)	10.6	122.01	132.61
立木材積 (m ³)	4,269	13,075	17,344
間伐面積 (ha)	10.60	0.94	11.54
利用間伐材積	941	13	954

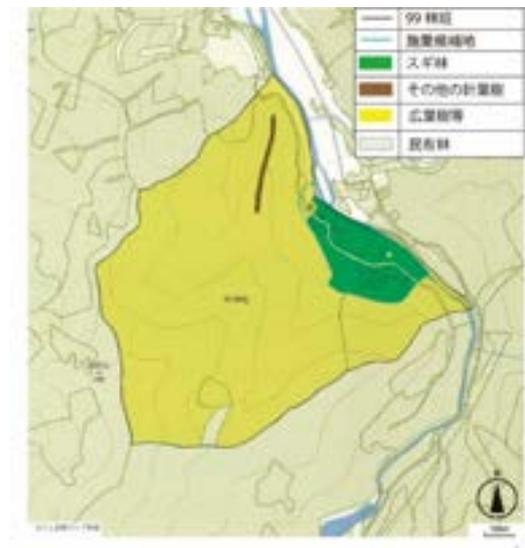


図 2-9 黒谷林野会の施業候補地の林況

(3) 三八組合 1・1 1・1 2 林班

表 2-4 三八組合の令和6年度以降の間伐面積及び間伐材積

三八組合					
160林班		162林班		計	
スギ	広葉樹等	スギ	広葉樹		
3.27	141.81	0.36	61.8		207.24
1,318	14,709	182	6,371		22,580
3.03	1.89	0.36	5.22		10.50
270	44	40	119		473

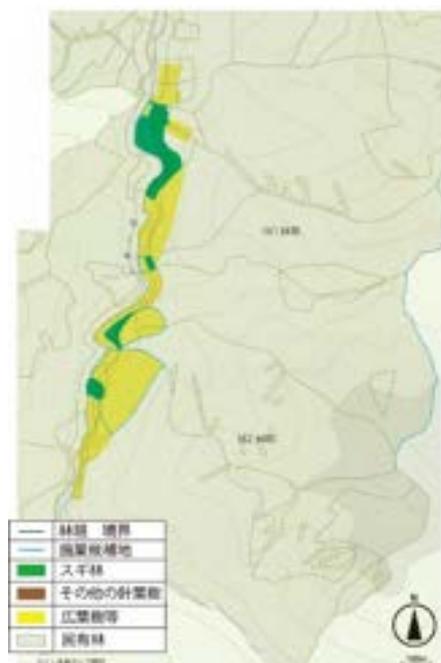


図 2-10 三八組合の施業候補地の

(4) 荒島集落(5・5 林班)

表 2-5 荒島集落の令和6年度以降の間伐面積及び間伐材積

経営計画区	荒島区						
	53林班			54林班			計
樹種	スギ	カラマツ	広葉樹等	スギ	カラマツ	広葉樹等	
面積 (ha)	8.04	0.36	67.26	10.08	0.09	68.53	154.36
立木材積 (m³)	3,822	84	5,934	4,504	22	7,063	21,429
間伐面積 (ha)	8.04	0.31	0.93	7.29	0.09	2.25	18.91
利用間伐材積 (m³)	843	16	18	708	5	48	1638



図 2-11 荒島集落の施業候補地の林況

(5) 深沢集落(5・林班)

深沢集落区は、「むら湯」「湯ら里」に隣接している森林区で、令和元年及び3年度に間伐を行っている。

表 2-6 深沢集落の令和6年度以降の間伐面積及び間伐材積

経営計画区	深沢区					
	59林班			60林班		計
樹種	スギ	アカマツ	広葉樹等	スギ	広葉樹等	
面積 (ha)	46.37	8.23	99.64	20.62	130.34	305.2
立木材積 (m ³)	37,909	2,659	16,135	16,246	23,268	96,217
間伐面積 (ha)	9.55	0.03	12.85	10.86	22.82	56.11
利用間伐材積 (m ³)	1,876	2	525	2,091	911	5,405

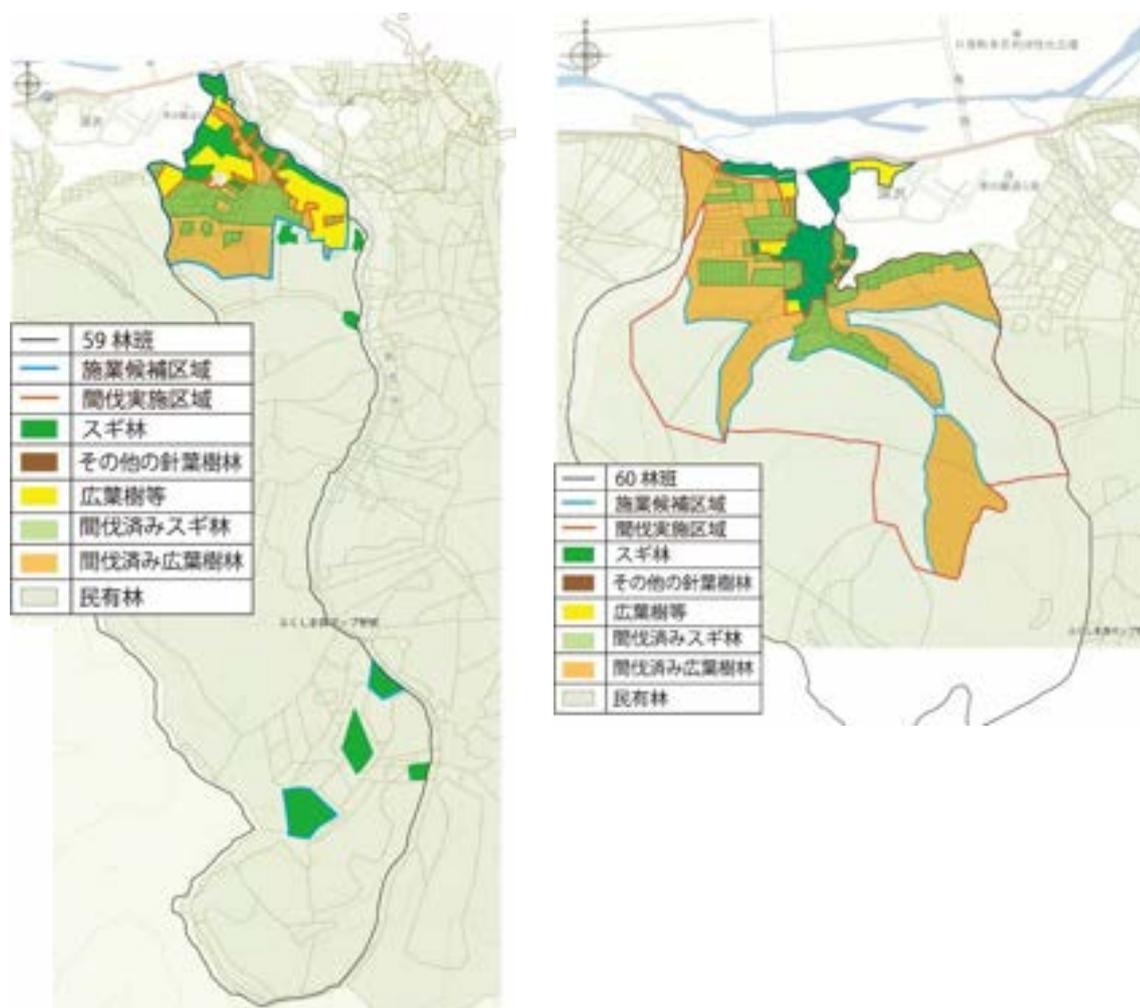


図 2-12 深沢集落の施業候補地の林況

(6) 黒谷集落 1・15 林班

表 2-7 黒谷集落の令和6年度以降の間伐面積及び間伐材積

経営計画区	黒谷区				
林班	104林班			105林班	計
樹種	スギ	カラマツ	広葉樹等	スギ	
面積 (ha)	52.13	1.13	45.87	0.04	99.17
立木材積 (m ³)	43,404	396	7,817	40	51,657
間伐面積 (ha)	43.4	0.55	34.19	0.04	78.18
利用間伐材積 (m ³)	8,010	42	1,321	9	9,382

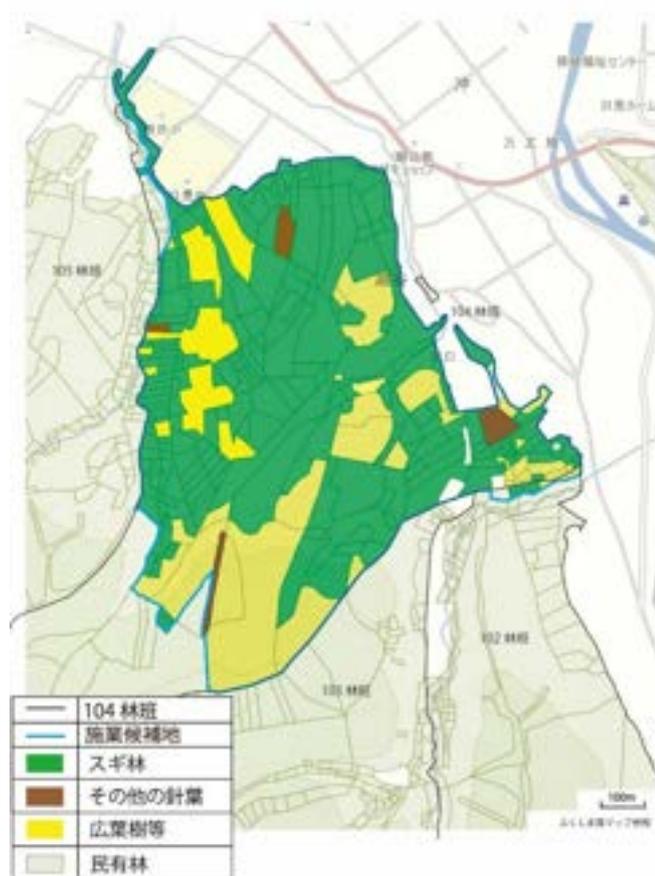


図 2-13 黒谷集落の施業候補地の林況

2.5. 活用可能な森林資源

前述の6か所の候補地において10年間で育成できる森林と活用可能な間伐材積は以下の通りである。

- ・育成面積 237 ha
- ・活用材積 21,722 m³ (只見町森林簿に記載されている材積から推定)

表 2-8 6か所の施業候補地の間伐面積及び利用材積

計		内訳			
		スギ		広葉樹	
間伐面積 (ha)	利用材積 (m ³)	間伐面積 (ha)	利用材積 (m ³)	間伐面積 (ha)	利用材積 (m ³)
237	21,722	131	18,246	106	3,476

表 2-9 地区ごとの森林経営計画(案)の対象となる間伐面積と利用間伐材積

地区	只見牧野	黒谷林野会	三八組合	荒島集落	深沢集落	黒谷集落
間伐対象面積 (ha)	61	12	11	19	56	78
利用間伐材積 (m ³)	3,870	954	473	1,638	5,405	9,382

表 2-10 10年間の想定間伐面積と利用材積

年度	全体		内訳			
			針葉樹		広葉樹	
	間伐面積 (ha)	利用材積 (m ³)	間伐面積 (ha)	利用材積 (m ³)	間伐面積 (ha)	利用材積 (m ³)
2023 (令和5)	15.00	1,326	7.00	1,047	8.00	279
2024 (令和6)	18.03	1,620	10.03	1,342	8.00	279
2025 (令和7)	23.00	1,864	12.00	1,525	11.00	339
2026 (令和8)	28.00	2,124	14.00	1,705	14.00	419
2027 (令和9)	33.31	2,341	14.04	1,743	19.27	598
2028 (令和10)	24.74	2,616	16.74	2,338	8.00	277
2029 (令和11)	31.58	2,905	19.04	2,530	12.54	374
2030 (令和12)	26.67	2,674	17.98	2,395	8.69	279
2031 (令和13)	16.55	1,828	8.55	1,518	8.00	309
2032 (令和14)	19.59	2,420	11.40	2,104	8.19	316

計画的に間伐が行われれば、表 2-10 のとおり、毎年針葉樹が 1,000～2,500 m³、広葉樹で 280～600 m³の間伐材の供給が見込まれる。

第3章 薪ステーションの施設整備計画（仕様書3(2)）

3.1. 施設の改修設計

3.1.1. 薪ステーション計画地の現状

只見町における森林の育成によって生産された間伐材を（川上）、町内の利用施設で利用できるように（川下）、効率よく薪を生産するシステムを有する加工場（以下、「薪ステーション」とする）を整備する必要がある（川中）。

そのための拠点として、新たに整備することなく、町内の既存施設(旧製材工場の跡地と建屋)を再利用することとする。

そこで、当該施設における現地調査を行い、薪ステーションへの改修計画を検討することとした。

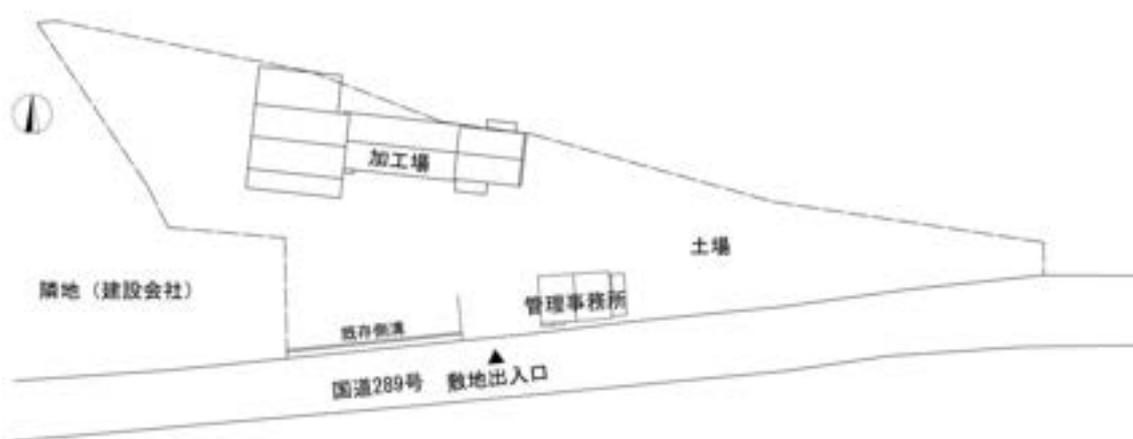


図 3-1 薪ステーション改修予定施設 現況配置図

現況の敷地には出入り口東側に管理事務所、北側奥に加工場が建てられており、東側に土場がある。なお、敷地に隣接する西側には建築会社の所有する建屋がある。



写真 1 薪ステーション改修予定地(西より東側の土場方向をみる)

(1) 加工場

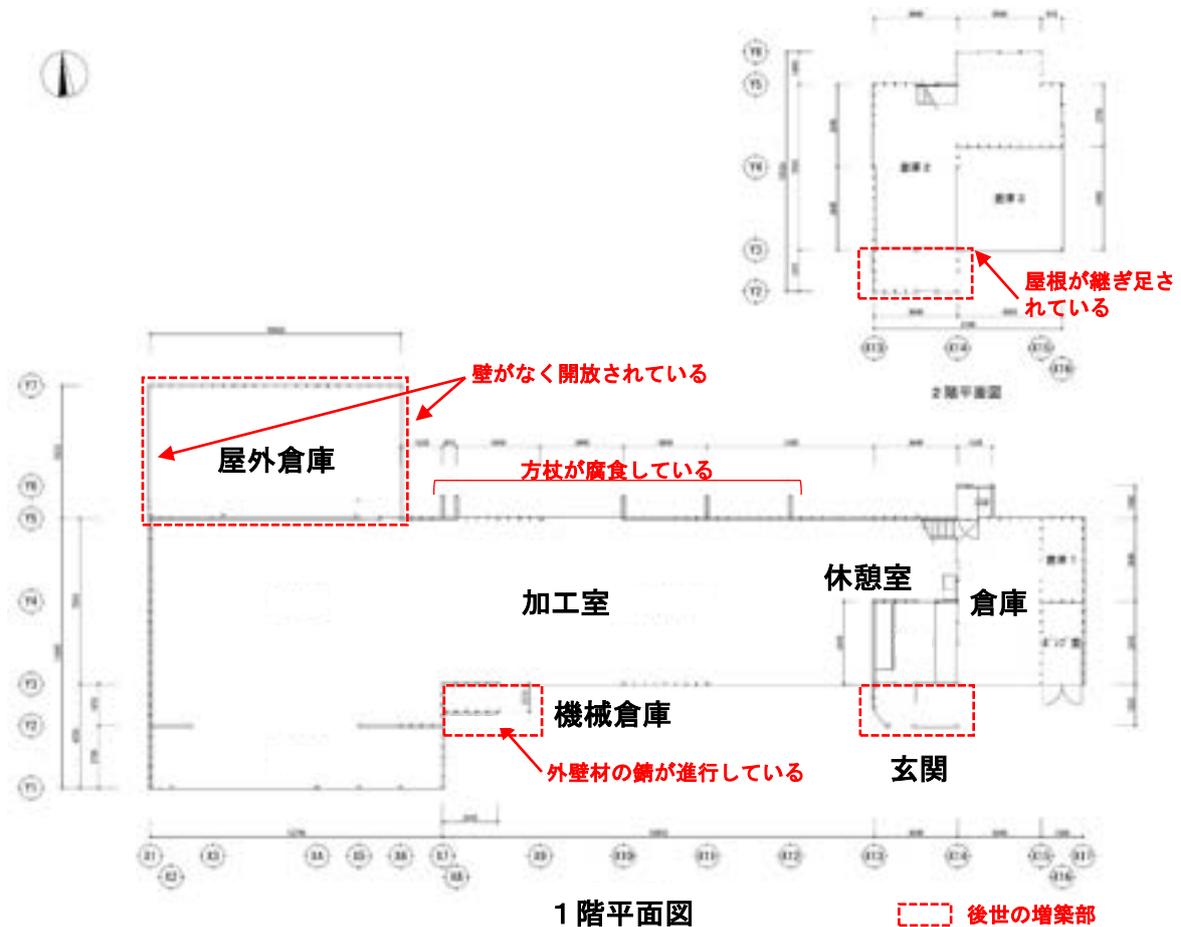


図 3-2 薪ステーション改修予定施設 加工場現況平面図

既存加工場の外壁は波板鉄板及び塩ビ製波板、下見板が張られており、部分的に錆やずれがあるものの現況で使用できる状況にある。しかし、Y5 通りにある木製の方杖が腐食しており、修理が必要である。

また、後世に増築された部分があり、以下の状況を確認した。

- ①屋外倉庫は東西壁面が全面的に開放されている。
- ②機械倉庫の外壁波板鉄板は錆が進行している。
- ③玄関は南側の増築部は元々の屋根に継ぎ足した状態で葺き下ろされている。

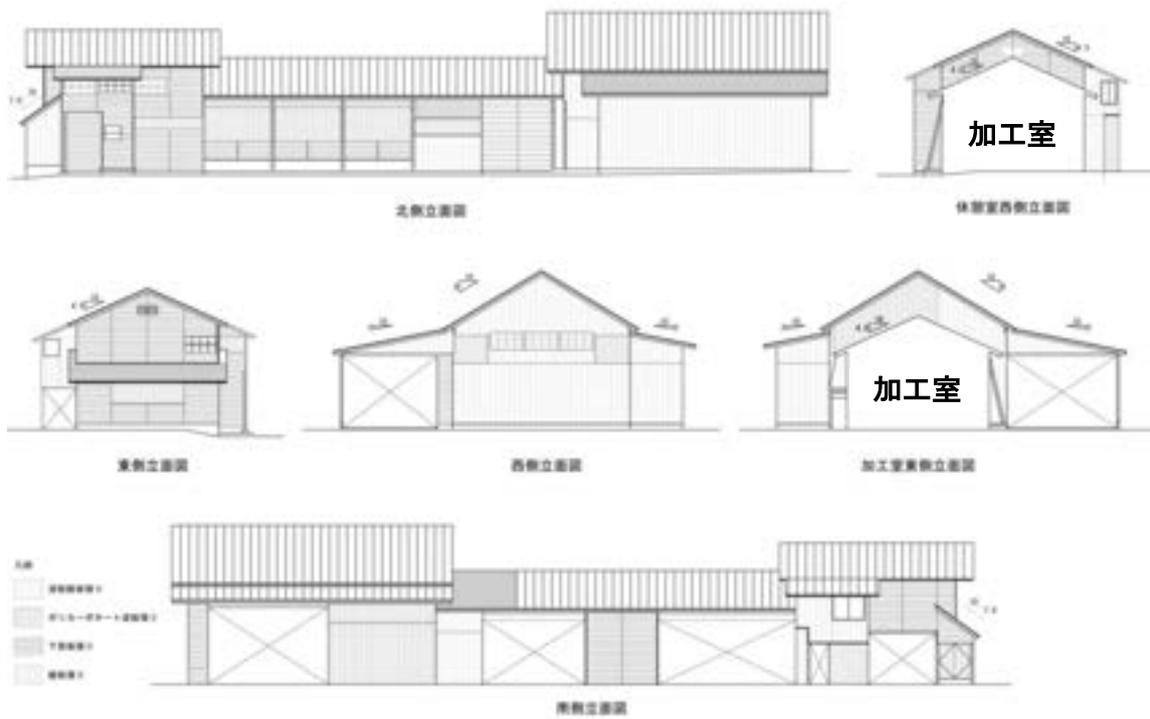


図 3-3 薪ステーション改修予定施設 加工場現況立面図



写真 2 南側正面外観



写真 3 西側外観



写真 4 北側外観(東より)



写真 5 北側外観(西より)



写真 6 東側外観



写真 8 北側方杖腐食状況



写真 7 内部(加工室西より)



写真 9 内部(加工室東より)



写真 10 内部(加工室西側北より)



写真 11 内部(加工室南より)

(2) 管理事務所



図 3-4 薪ステーション改修予定施設 事務所棟現況平面図

敷地内にある管理事務所は建物内部に階段はなく（後世の改修で撤去された）、2階は屋外階段での出入りとなっている。各階に流し台と便所が備えられている。

浄化槽は現在汲み取り式となっている。

管理事務所の外壁はサイディング板及び下見板が張られており、劣化損傷はなく現況で使用できる状況にある。

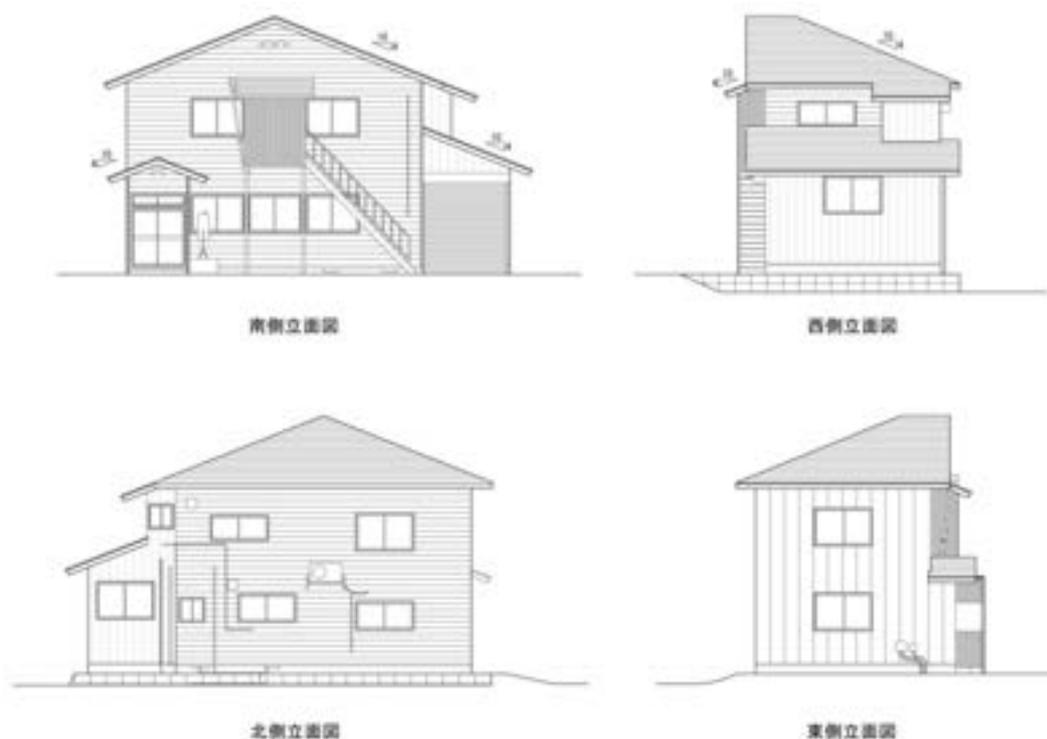


図 3-5 薪ステーション改修予定施設 事務所棟現況立面図



写真 12 南側外観



写真 13 西側外



写真 14 北側外観



写真 15 東側外観

3.1.2. 施設配置計画

配置については既存のまま利用することとし、東側の土場をストックヤードとして活用することを検討する。

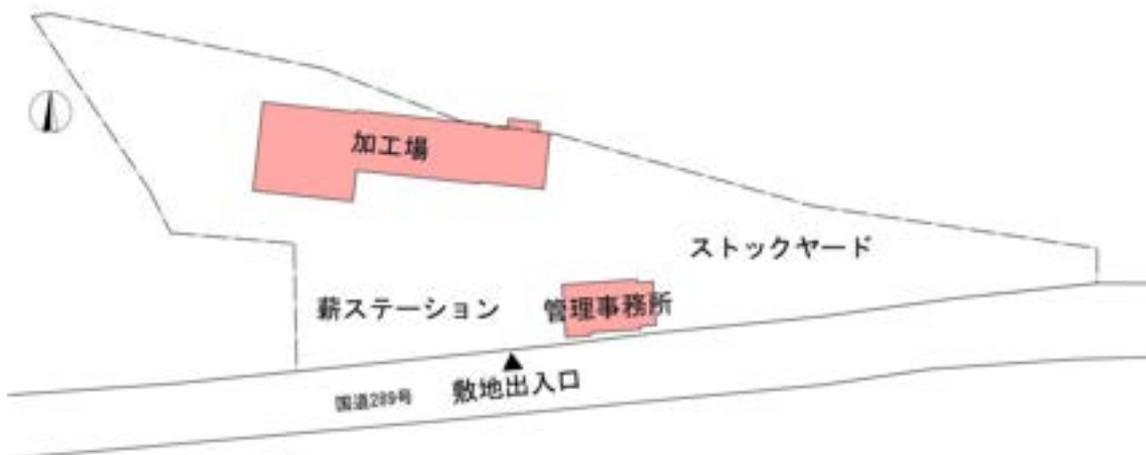


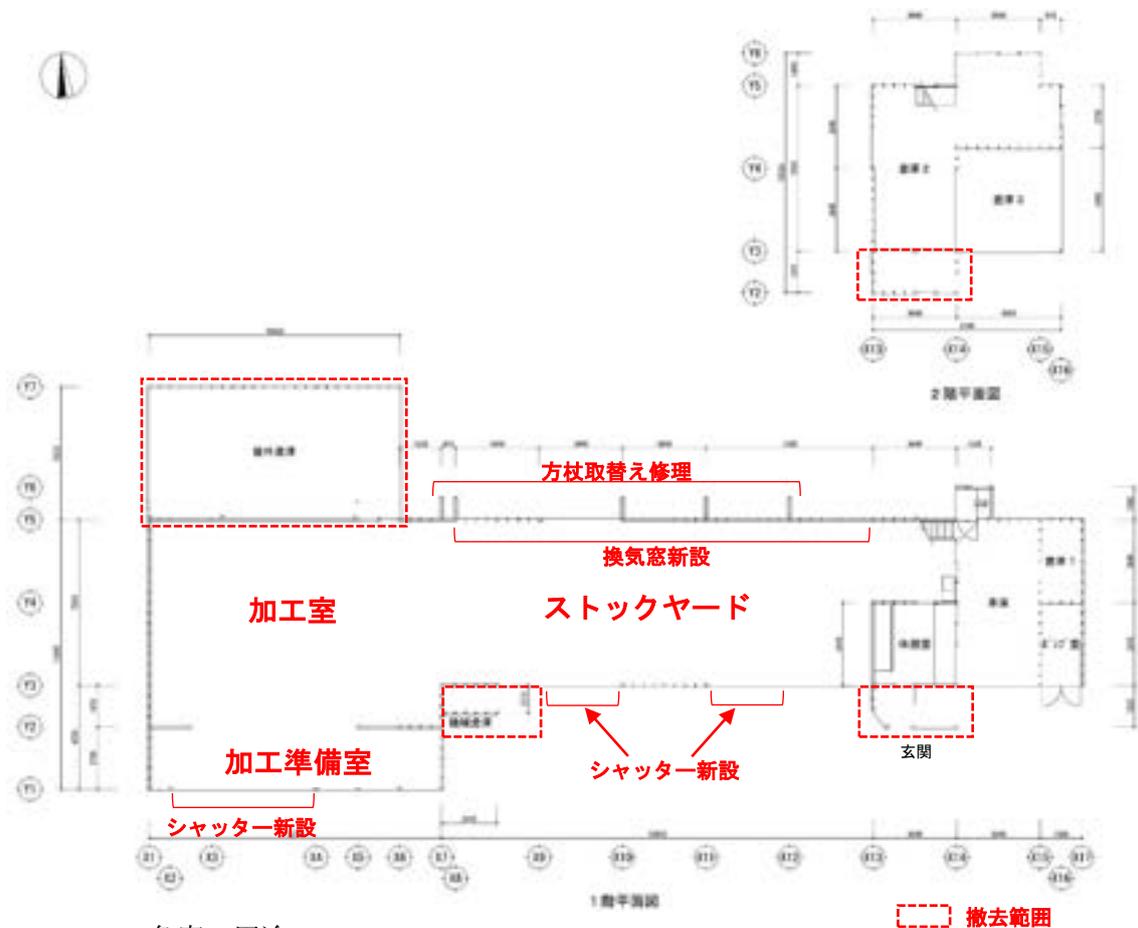
図 3-6 薪ステーション配置計画図

3.1.3. 加工場改修計画

加工場は現在の加工室を利用し、原木の搬入から玉切・薪加工、ストック兼乾燥作業を行う。休憩室及び倉庫についても既存のまま利用する。

改修後の維持管理に配慮し、半屋外となっている屋外倉庫、外壁の劣化が進んでいる機械倉庫、屋根の納まり上将来的な雨漏りが懸念される玄関は撤去することとする。

以下に改修平面図を示す。



各室の用途

加工準備室：原木の搬入

加工室：玉切り及び薪割作業

ストックヤード：薪ストック及び乾燥

図 3-7 薪ステーション 加工場改修計画平面図

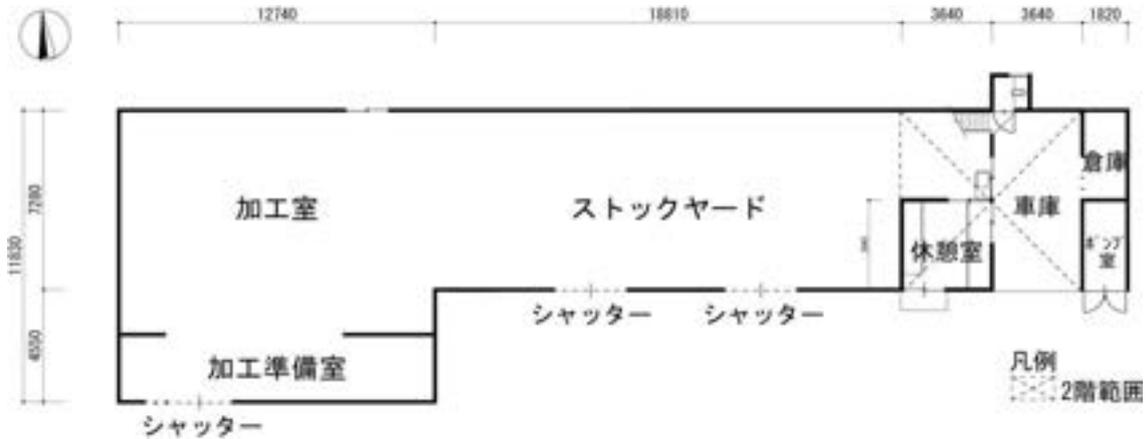


図 3-8 薪ステーション 加工場改修後平面図

外壁の改修においては、加工室に外光が入るよう一部既存外壁を撤去し、ポリカーボネート透明波板を新設する。加えて、ストックヤードの乾燥を促進するため、北側外壁に換気窓を新設する。以下に改修立面図を示す。

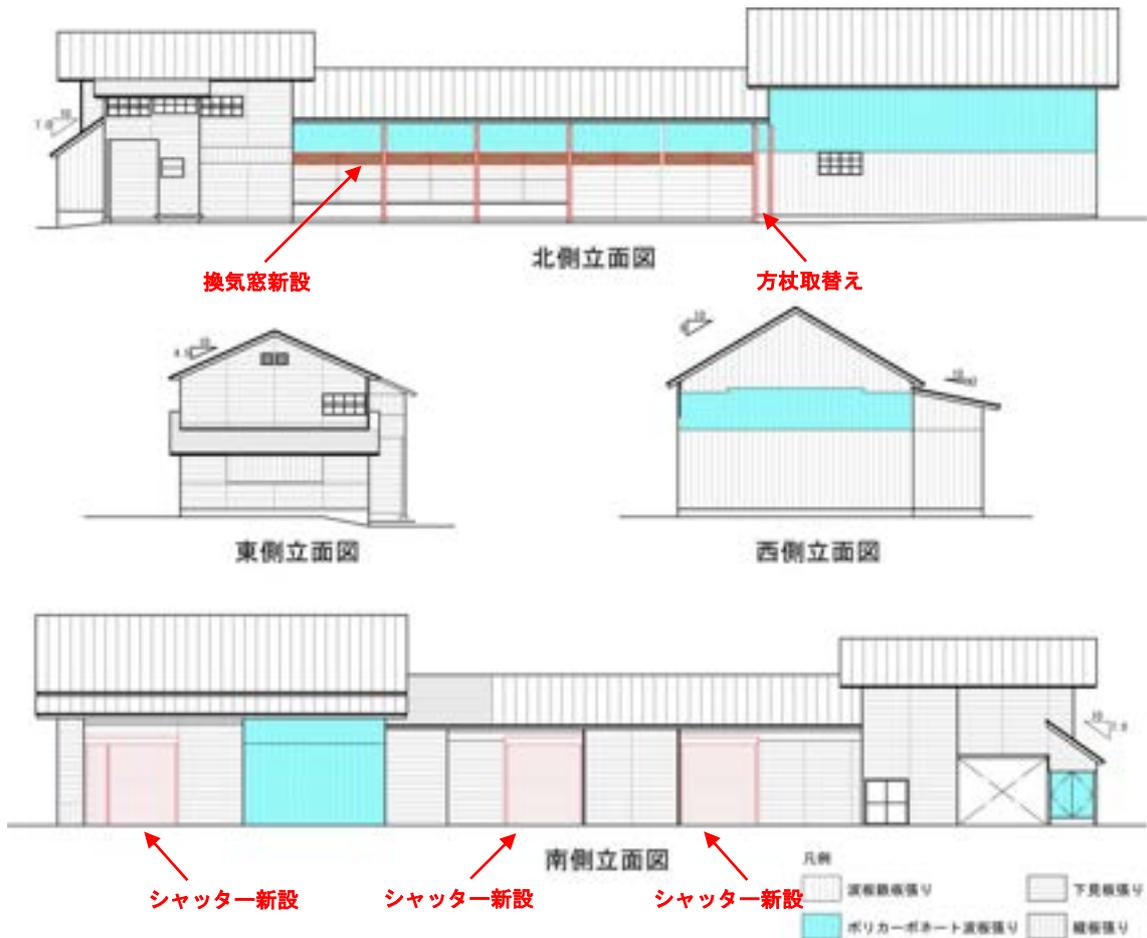


図 3-9 薪ステーション 加工場改修後立面図

3.2. 薪生産に必要な設備の設計、生産方法の検討

3.2.1. 薪生産の流れ

基本的に旧製材工場の既存建屋は、改修して再利用することとし、薪生産の生産工程に合わせた効率的かつ必要最小限の整備を行う。

以下は薪となる原木の搬入から製品として薪が搬送されるまでの流れを示す(スギ間伐材の場合)。

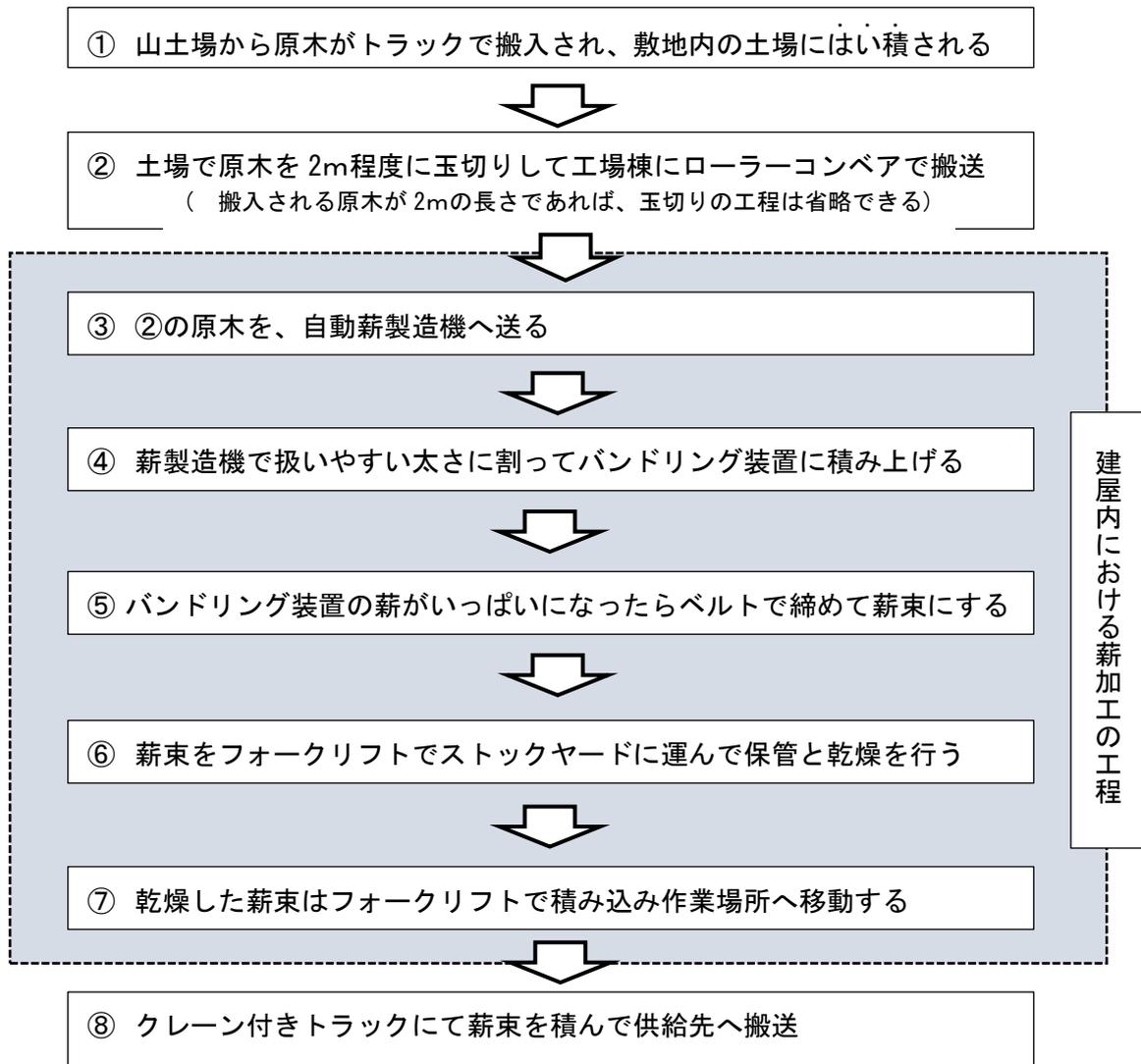


図 3-10 薪生産の流れ

薪ステーションでは、間伐材を玉切して薪割機で薪加工し、乾燥後に発送する。そのため、丸太・薪の移動、玉切、薪製造、収納のための機器と広い屋内スペースが必要となる。

3.2.2. 薪加工事例

(1) 視察の目的

薪ボイラー設置に伴い、薪ステーション整備に際して薪加工を行い、利活用を行っている先進町村である神奈川県松田町・岡山県西粟倉村の事例を視察した。

a) 神奈川県松田町

神奈川県松田町は、森林資源をエネルギーとして地域内で持続的に活用するための担い手確保から発電・熱利用に至るまでの「地域内エコシステム」（地域の関係者連携のもと、熱利用又は熱電併給により、森林資源を地域内で持続的に活用する仕組み）の構築に向けた取り組みを進めている。

2020年度に町健康福祉センターへの木質バイオマスボイラー設備の導入が決定したことから、早急に燃料製造体制の確立などの課題を解決するため、薪ボイラーの安定稼働の実現に向けて事業スキームの早期構築を目標とした。

そこで、スキーム図の川中の燃料調達の団体と川下エネルギー利用の健康福祉センターを視察した。



図 3-11 薪ボイラー安定稼働に向けた体制スキーム図

視察概要

基本的な薪生産の流れは、地域住民や有志による NPO が森林組合からヒノキとスギの間伐材を仕入れて薪に加工し、町の健康福祉センターの薪ボイラーに供給するものである。

NPO では、森林からの原木生産は行っておらず、購入した原木を薪に加工して施設に供給する部分を中心に担っている。

視察先は、「特定非営利活動法人 仂」と「松田町健康福祉センター」の 2 か所。

b) 岡山県西粟倉村の概要

岡山県の西粟倉村は人口約 1,400 人の村で、「上質な田舎」となることを目指して「百年の森構想」を着想し、森林の集約化による適正管理と木材の付加価値化に取り組んでいる。さらに再生可能エネルギー導入にも積極的で低炭素な地域づくりと地域内循環のシステムを構築し、持続可能な発展を目指している。

そこで、「百年の森構想」の間伐材を活用し、村内に 3 つある温泉施設の加温に灯油ボイラーから薪ボイラーへ切り替え、薪を供給している。

今回の視察では図 3-12 の熱エネルギー事業会社「株式会社 motoyu 薪工場(粟倉土場)」と村内温泉施設である「あわくら温泉湯〜とびあ黄金泉」「あわくら温泉元湯」を視察した。



図 3-12 西粟倉村の燃料用材の流れ

視察概要

西粟倉村は、森林資源の有効活用による地域活性化を進めており、木質バイオマスの活用についても、材の特徴に応じた多様な取り組みを行っている。

それらの中で、今回の主な視察目的は、薪の生産システムの流れや使用設備の状況などを学ぶことであった。

視察先は「株式会社 motoyu 薪工場(粟倉土場)」と供給先の「あわくら温泉湯〜とびあ黄金泉」「あわくら温泉元湯」の 2 か所の温泉施設であった。

(2) まとめ

1) 原木の搬入からストック(はい積)まで

- ・本来の機能としては、この段階で用途ごとに分別して土場にはい積すべきであるが、只見町でのスタート時点では、スギの間伐材のほとんどを薪に加工することになるため、玉切りや薪割の工程に近接した場所にストックすることが有効である。
- ・土場や施設内での移動距離を単純化して、材料の流れをスムーズにすることが重要。

2) 玉切りから薪割まで

- ・玉切り場所への原木の移動はローラーコンベアが便利。
- ・玉切りは2ヶ所ともチェンソーを使っていて特に問題はない。しかし、作業者の安全性の向上や労力の軽減には、玉切り機能付き自動薪割機などが有効と思われる。
- ・薪割機はいずれも1mの長さまで割れるものを使用しており、只見町でも検討している(株)新宮商行が扱っているものと同じタイプであった。
- ・玉切り、薪割、バンドリングの作業が近接して流れ作業ができるようにすることで、小運搬の時間と労力が節約できる。

3) 薪の荷造りから保管と乾燥まで

- ・薪を供給先まで運搬するための荷姿は薪ラックに詰めるより、簡易なバンドリング装置を作って薪束に結束した方が、イニシャルコストの大幅な節減ができる。
- ・只見町は豪雪であり積雪期間も長いため、建屋内に保管する必要があり、薪束を効果的にストックし乾燥を促す場合には、立体的かつ安全に利用するための棚があると良い。
- ・薪束の移動には重機が必要(ハンドリフトでも可能だが、時間と体力が必要)であるため、屋内で作業性の良いフォークリフトが良さそうである。

4) 出荷から輸送まで

- ・出荷のためのトラック輸送には、積み下ろし作業が容易なユニック付きトラックが必要。

5) 荷下ろしから薪ボイラー投入まで

- ・薪ボイラー側の施設では、トラックから荷下ろしされた薪束をそのまま落とし込んで、バンドを外せば通常の薪ラックとしてボイラーまで運べる形状のラックが便利。
- ・そのボイラーに数日必要な量の分だけラックを用意すれば、薪ステーション側では薪ラックは必要がない。
- ・薪ラックをボイラーまで小運搬が必要な場合は、緩い下り傾斜にしておくとも移動が楽になる。

6) その他

- ・西栗倉村では「あわくら温泉湯〜とぴあ黄金泉」と「あわくら温泉元湯」で導入された薪ボイラーがそれぞれドイツ製と日本製に分かれていた。どちらも「先進的省エネルギー投資促進支援事業費補助金」の採択を受けているものであるが、メンテナンスや取扱い上、日本製の方が良いという感想を述べていた。

3.2.3. 必要な設備の設計

(1) 導入設備の検討

薪生産のための設備は、先進的なヨーロッパでは自動化された各種機械設備が発達しているが、導入するには極めて高価なものが多く、国内で比較的多く利用実績があり、輸入代理店で取り扱っている機種に限定せざるを得ない。

そのため、国内で先進的に薪加工に取り組んできた実績のある2ヶ所の施設を訪問して薪生産加工の効率的な流れや、費用対効果を考慮して独自に開発した装置などの現場を見学し、経緯や課題などについて多くの知見を得た。

その結果を踏まえて導入機種の検討を行い、薪ステーションに適した導入設備の候補を選定した。

また、薪の原木購入の際、その入荷量を計測する必要があるため、その機種を検討した。一般的には、車載計量機で重量計測を行うケースが多いが、本体も設置工事費も高く、原木の取扱量が多くないこと、重量ではなく体積測定の方が便利であること等により、簡易で安価、場所を選ばず計測可能なアプリケーションを利用するためのタブレットを導入するのが最も効果的と判断した。

表 3-1 導入設備一覧

	導入設備	機能	イメージ
①	丸太計測アプリ及び機器	トラックやフォワーダなどに積まれた丸太や土場に、はい積された丸太を撮影するだけで、自動で丸太の本数・材積をカウント。	
②	フォークリフト	搬入された木材の積み下ろし、薪割機までの運搬 製造された薪材の発送時の積み込み等	
③	ローラーコンベア	原木丸太を、薪の長さに玉切る作業場まで送ったり、玉切った丸太を薪割機へ送る設備	

	導入設備	機能	イメージ
④	チェーンソー (エンジンチェーンソー・電動チェーンソー)	搬入された木材を適当な長さに玉切りする	
⑤	自動薪製造機 薪割機	<ul style="list-style-type: none"> ・自動薪製造機:長さ2m程度の丸太から、60cm程度の丸太に玉切りし、薪割までを自動で行う ・30t薪割機:強力なパワーで硬い広葉樹でも薪加工が可能 	
⑥	バンドリング	割った薪を一定の束にして保管と乾燥を行い搬送しやすくする。 薪の量の目安にもなる	
⑦	薪ラック	薪ボイラー側で、一定量の薪をストックするため、搬入された薪をラックに詰め、薪置き場に仮置きし、ボイラーの焚口まで移動するキャスター付き薪ラック	

(2) 導入予定の設備の配置と作業の流れ

図 3-13 に示した薪の生産加工の流れに沿って、作業上必要な備品や機械設備の導入を検討した結果、既存の施設を利用する場合、効果的な機械配置として以下の配置を提案する。

屋外原木置場にある原木をフォークリフトまたはユニックで加工場内に搬入し、中小径木（～40 c m）は①自動薪製造機のラインへ、大径木（40 c m以上）は②半手動で玉切台→薪割機の製造ラインへ流す。①・②のラインで製造された薪はバンドリング装置で束ね、フォークリフトで屋外の薪ストックヤードもしくは屋根付き薪置場へ運び出す。なお、原木は、山土場から薪ステーションへ運搬する時点で、同等の径のものをまとめて運び出し、はい積みの段階で径のサイズにより仕分けておく。

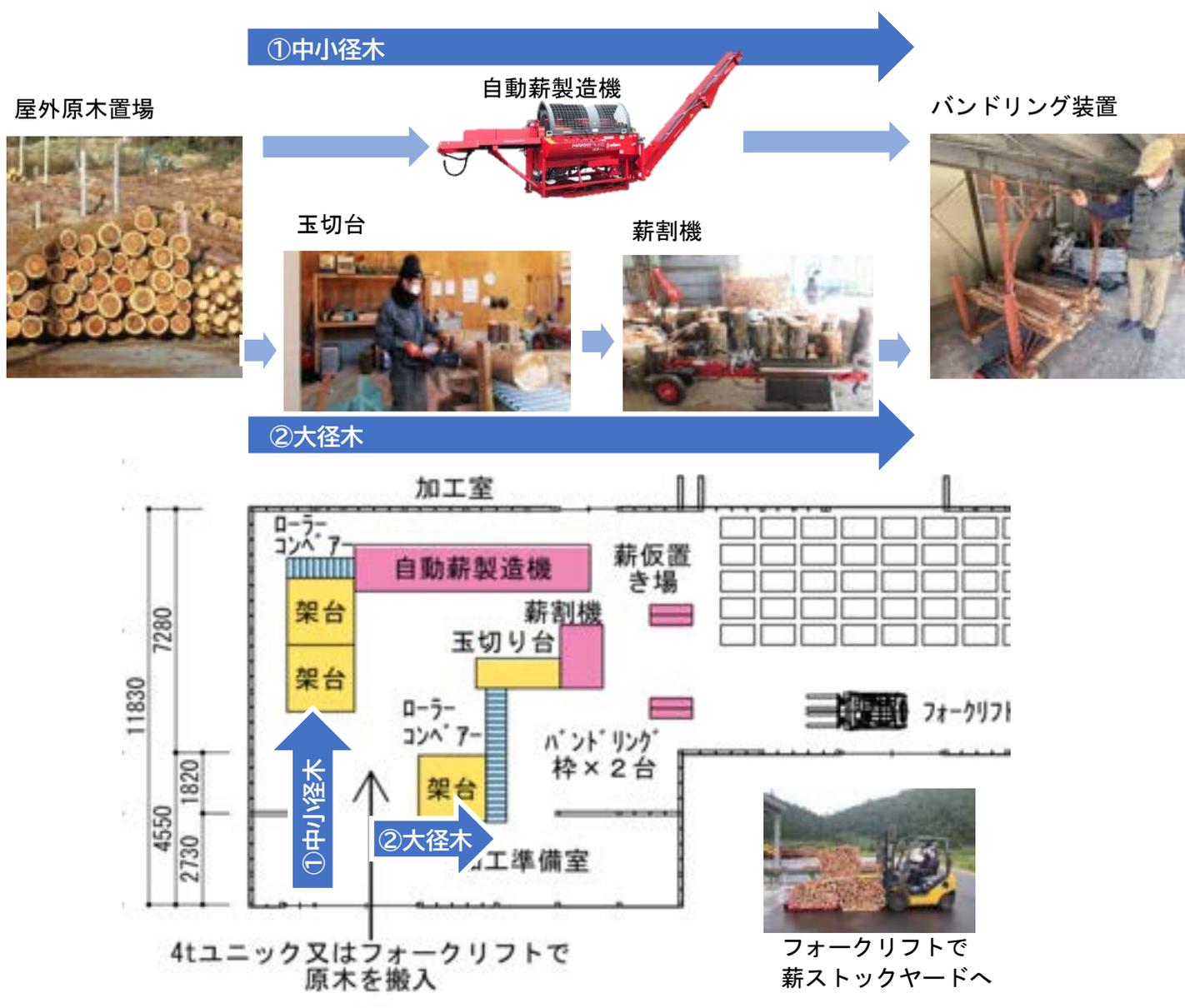


図 3-13 薪ステーションの設備の配置と作業の流れ

3.2.4. 建築廃材等の受け入れに関する法令調査検討

建築物等の新築・改築・解体工事等により発生する木くずは、「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」第二条四項第一号及び「廃棄物の処理及び清掃に関する法律施行令」第二条第二項において「産業廃棄物」に規定されている。

また、産業廃棄物のリサイクルについては、「建設工事に係る資材の再資源化等に関する法律」により規定されており、法第九条では分別解体等の実施義務、第十六条では再資源化等の実施義務を定めており、一定規模以上の建設工事において分別解体、再資源化の義務が生じる。

本業務で計画する薪ボイラー事業において、建設工事による発生する木くずを薪ステーションへ収集運搬し、薪加工したものを温泉施設で燃焼させる行為は、「建設工事に係る資材の再資源化等に関する法律」第二条第四項第2号に規定される、『分別解体等に伴って生じた建設資材廃棄物であって燃焼の用に供することができるもの又はその可能性のあるものについて、熱を得ることに利用することができる状態にする行為』に該当するものと思われる。

以上を踏まえ、建築解体材を薪ステーション並びにむら湯・湯ら里の薪ボイラー棟で熱源として利用するために必要な条件を以下にまとめる。

1. 建築解体材を薪ステーションで保管し、薪ボイラーを使用した「熱回収による再資源化」（建設工事に係る資材の再資源化等に関する法律 第二条第4項第2号）に該当する行為であることを関係機関に説明・協議の上、確認をとる必要がある。
2. 収集運搬において、建築物の解体業者が解体材を自社で運搬する場合は、解体材の飛散・流出や悪臭・騒音・振動によって周辺住民に迷惑を及ぼすことがないようにするなどの措置が必要であるとともに、運搬車は車体の両側に産業廃棄物収集運搬車であることを表示し、定められた書面を備え付ける必要がある。（定められた書面とは、運搬年月日、運搬方法、運搬先ごとの運搬量、積替えまたは保管を行う場合の場所ごとの搬出量を記載して帳簿を示す。）
3. 薪ステーションにおいては、収集された建築解体材が飛散、流出しないようにし、悪臭が漏れるおそれのないものにする必要がある。（強風・土砂災害・河川の氾濫などにより収集した解体材が飛散、流出しないようにする措置が必要）
4. 薪ボイラー棟が廃棄物の処理及び清掃に関する法律施行規則 第十二条、第十二条の二、第十二条の十一の六に規定する基準に適合していることを関係機関に説明・協議の上、確認をとる必要がある。

したがって、建築解体材による薪ボイラー事業への利用は、収集運搬方法並びに薪ボイラー設備の構造が法令を遵守した方法によることが必要であり、実施の際には関係機関と協議のうえ慎重に進める必要がある。

3.3. 薪ステーションの運営体制の検討

3.3.1. 運営体制

薪ステーションは公設・民営とし、委託を受けた事業者は、委託期間に「薪ステーションに搬入する薪材の条件」を満たす必要な量の原木を自ら、あるいは、他の事業者と契約して確保するものとする。

3.3.2. 年間の活動スケジュール

(1) 薪ステーションに搬入する薪材の条件

薪ステーションに搬入する薪材の条件を以下のように設定する。

- ・薪ステーションが受入れる原木は「町内の森林育成のために間伐した木材」と「公共事業や道路の支障木」とする。
- ・事業者が切り出す場合は、「森林経営計画の策定」と「間伐・搬出・運搬の確実な実施」が可能で「森林所有者の収益」が確保できる薪材とする。

(2) 年間の活動内容と資材など保管場所の許容量

薪エネルギーの利用にあたり、各場所・施設での年間の主な活動は表 3-2 のスケジュールを想定する。

なお、実際には、薪使用量は月により変動することから、薪の減り具合や空きスペースを考慮しながら薪の製造、運搬する量を調整することとなる。

表 3-2 各施設での年間活動スケジュール

	5～11月(無雪期)	12～4月(積雪期)
山林	<ul style="list-style-type: none">・春～夏に1年分の原木を伐り出し・伐り出した原木は、原則、山土場に長期保管せず、薪ステーションへ搬入	<ul style="list-style-type: none">・積雪のため原木を運搬しない
薪ステーション	<ul style="list-style-type: none">・搬入された原木を積雪期までに薪へ加工・薪の状態が8カ月以上自然乾燥させる	<ul style="list-style-type: none">・積雪のため薪製造はしない
薪ボイラー	<ul style="list-style-type: none">・薪ラックの薪を補充(20 m³) ※補充する頻度は月により異なる。	<ul style="list-style-type: none">・薪ラックの薪を補充(20 m³) ※補充する頻度は月により異なる。

このとき、山土場、薪ステーション、薪ボイラーでの、原木・薪の保管量は下図の通りである。

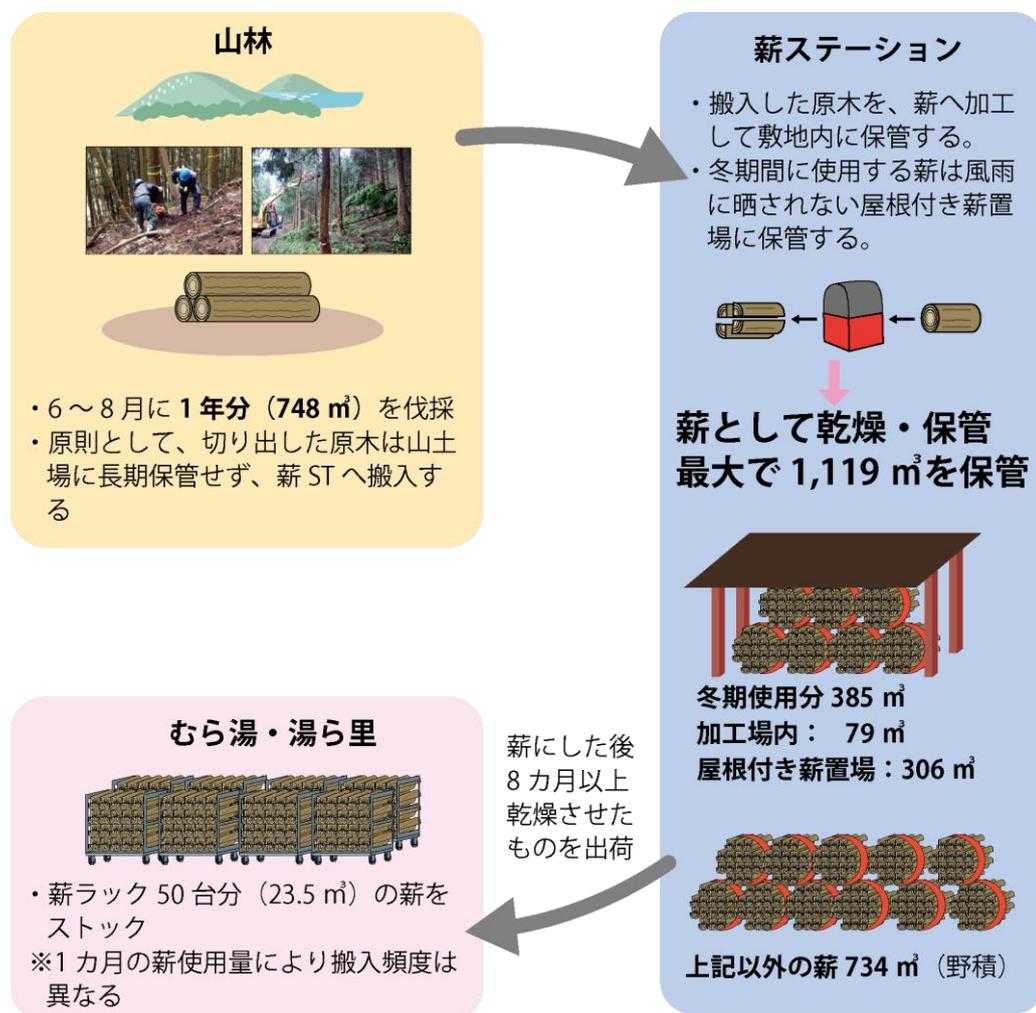


図 3-14 年間スケジュールと薪ステーションでの薪の保管量

表 3-3 年間スケジュール(令和5年度)

	令和5年度											
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
原木の切り出し					←→							
薪製造								←→				
乾燥									←			
運搬・投入												

薪ストック量

0か月乾燥	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	250㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡
1か月乾燥	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	250㎡	0㎡	0㎡	0㎡
2か月乾燥	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	250㎡	0㎡	0㎡
3か月乾燥	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	250㎡	0㎡
4か月乾燥	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	250㎡
5か月乾燥	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡
6か月乾燥	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡
7か月乾燥	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡
8か月乾燥	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡
9か月乾燥	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡
10か月乾燥	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡
11か月乾燥	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡
12か月以上乾燥	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡

※上記期間は薪状態での乾燥期間

小計(8か月以上乾燥)	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡
合計	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	250㎡	250㎡	250㎡	250㎡	250㎡

表 3-4 年間スケジュール(令和6年度)

	令和6年度											
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
原木の切り出し			←→	←→	←→	←→	←→	←→				
薪製造			←→	←→	←→	←→	←→	←→				
乾燥			←→	←→	←→	←→	←→	←→	←→	←→	←→	←→
運搬・投入												

9~11月に消費量をみながら薪化
薪化して8か月乾燥
R5年切出し分は12~2月の3か月使用

薪ストック量

0か月乾燥	0㎡	0㎡	187㎡	187㎡	187㎡	187㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡
1か月乾燥	0㎡	0㎡	0㎡	187㎡	187㎡	187㎡	187㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡
2か月乾燥	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	187㎡	187㎡	187㎡	187㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡
3か月乾燥	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	187㎡	187㎡	187㎡	187㎡	0㎡	0㎡	0㎡
4か月乾燥	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	187㎡	187㎡	187㎡	187㎡	0㎡	0㎡
5か月乾燥	250㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	187㎡	187㎡	187㎡	187㎡	0㎡
6か月乾燥	0㎡	250㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	187㎡	187㎡	187㎡	187㎡
7か月乾燥	0㎡	0㎡	250㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	187㎡	187㎡	187㎡
8か月乾燥	0㎡	0㎡	0㎡	250㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	187㎡	187㎡
9か月乾燥	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	250㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	131㎡
10か月乾燥	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	250㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡
11か月乾燥	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	250㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡
12か月以上乾燥	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	0㎡	250㎡	167㎡	101㎡	27㎡	0㎡

小計(8か月以上乾燥)	0㎡	0㎡	0㎡	250㎡	250㎡	250㎡	250㎡	250㎡	167㎡	101㎡	214㎡	318㎡
合計	250㎡	250㎡	437㎡	624㎡	811㎡	998㎡	998㎡	998㎡	915㎡	849㎡	775㎡	692㎡

表 3-5 年間スケジュール(令和7年度)



薪ストック量

	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
0か月乾燥	0m ³	0m ³	187m ³	187m ³	187m ³	187m ³	0m ³	0m ³	0m ³	0m ³	0m ³	0m ³
1か月乾燥	0m ³	0m ³	0m ³	187m ³	187m ³	187m ³	187m ³	0m ³	0m ³	0m ³	0m ³	0m ³
2か月乾燥	0m ³	0m ³	0m ³	0m ³	187m ³	187m ³	187m ³	187m ³	0m ³	0m ³	0m ³	0m ³
3か月乾燥	0m ³	187m ³	187m ³	187m ³	187m ³	0m ³	0m ³	0m ³				
4か月乾燥	0m ³	187m ³	187m ³	187m ³	187m ³	0m ³	0m ³					
5か月乾燥	0m ³	0m ³	187m ³	187m ³	187m ³	187m ³	0m ³					
6か月乾燥	0m ³	0m ³	0m ³	187m ³	187m ³	187m ³	187m ³					
7か月乾燥	187m ³	0m ³	0m ³	0m ³	0m ³	0m ³	0m ³	0m ³	0m ³	187m ³	187m ³	187m ³
8か月乾燥	187m ³	187m ³	0m ³	0m ³	0m ³	0m ³	0m ³	0m ³	0m ³	0m ³	187m ³	187m ³
9か月乾燥	187m ³	187m ³	187m ³	0m ³	0m ³	0m ³	0m ³	0m ³	0m ³	0m ³	0m ³	131m ³
10か月乾燥	52m ³	173m ³	187m ³	187m ³	0m ³	0m ³	0m ³	0m ³	0m ³	0m ³	0m ³	0m ³
11か月乾燥	0m ³	0m ³	125m ³	187m ³	187m ³	0m ³	0m ³	0m ³	0m ³	0m ³	0m ³	0m ³
12か月以上乾燥	0m ³	0m ³	0m ³	78m ³	216m ³	371m ³	321m ³	250m ³	167m ³	101m ³	27m ³	0m ³
小計(8か月以上乾燥)	426m ³	547m ³	499m ³	452m ³	403m ³	371m ³	321m ³	250m ³	167m ³	101m ³	214m ³	318m ³
合計	613m ³	547m ³	686m ³	826m ³	964m ³	1119m ³	1069m ³	998m ³	915m ³	849m ³	775m ³	692m ³

表 3-6 年間スケジュール(令和8年度)



薪ストック量

	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
0か月乾燥	0m ³	0m ³	187m ³	187m ³	187m ³	187m ³	0m ³	0m ³	0m ³	0m ³	0m ³	0m ³
1か月乾燥	0m ³	0m ³	0m ³	187m ³	187m ³	187m ³	187m ³	0m ³	0m ³	0m ³	0m ³	0m ³
2か月乾燥	0m ³	0m ³	0m ³	0m ³	187m ³	187m ³	187m ³	187m ³	0m ³	0m ³	0m ³	0m ³
3か月乾燥	0m ³	187m ³	187m ³	187m ³	187m ³	0m ³	0m ³	0m ³				
4か月乾燥	0m ³	187m ³	187m ³	187m ³	187m ³	0m ³	0m ³					
5か月乾燥	0m ³	0m ³	187m ³	187m ³	187m ³	187m ³	0m ³					
6か月乾燥	0m ³	0m ³	0m ³	187m ³	187m ³	187m ³	187m ³					
7か月乾燥	187m ³	0m ³	0m ³	0m ³	0m ³	0m ³	0m ³	0m ³	0m ³	187m ³	187m ³	187m ³
8か月乾燥	187m ³	187m ³	0m ³	0m ³	0m ³	0m ³	0m ³	0m ³	0m ³	0m ³	187m ³	187m ³
9か月乾燥	187m ³	187m ³	187m ³	0m ³	0m ³	0m ³	0m ³	0m ³	0m ³	0m ³	0m ³	131m ³
10か月乾燥	51m ³	172m ³	187m ³	187m ³	0m ³	0m ³	0m ³	0m ³	0m ³	0m ³	0m ³	0m ³
11か月乾燥	0m ³	0m ³	124m ³	187m ³	187m ³	0m ³	0m ³	0m ³	0m ³	0m ³	0m ³	0m ³
12か月以上乾燥	0m ³	0m ³	0m ³	78m ³	215m ³	371m ³	321m ³	249m ³	167m ³	101m ³	26m ³	0m ³
小計(8か月以上乾燥)	425m ³	546m ³	498m ³	452m ³	402m ³	371m ³	321m ³	249m ³	167m ³	101m ³	213m ³	318m ³
合計	612m ³	546m ³	685m ³	826m ³	963m ³	1119m ³	1069m ³	997m ³	915m ³	849m ³	774m ³	692m ³

3.3.3. 薪ストックヤードへの薪配置イメージ

むら湯及び湯ら里で必要となる薪の年間使用数量は 748 m³となる。ただし、含水率を下げるために薪製造後に 8 カ月以上の乾燥期間を設けることから、図 3-14 で示したとおり最大で 1,119 m³の薪を保管できる必要がある。

薪をバンドリングする 1 束当りの数量は薪の長さ 0.6m、バンドリング枠の大きさΦ 1.2mであり、1 束の空隙率を 30%と仮定すると以下のとおりとなる。

$$3.14 \times \text{半径 } 0.6 \times 0.6 \times \text{長さ } 0.6 \times (1-0.3) = 0.47 \text{ m}^3$$

これにより、1 束当りの数量を 0.47 m³に設定する。

以上より、薪の最大保管可能量は、

$$1,119 \text{ m}^3 \div 0.47 \text{ m}^3/\text{束} = 2380.9 \text{ 束} \approx 2,380 \text{ 束}$$

となる。

薪ステーション建物内及び敷地に、2,380 束 を保管できるように設定する。

ここで、改めて薪ステーション内における、材の保管・薪製造について考え方を整理する。

【原木、薪の保管と乾燥に関する条件設定】

- ・原木の伐り出しは、原則として春～夏に 1 年分を伐り出す。
- ・山から伐り出した原木は、薪ステーションに搬入し、全て薪へ加工する。
- ・加工した薪は、その状態で 8 カ月間、自然乾燥させる。(その間は薪として使用しない)
- ・冬期 (12～4 月) に使用するものについては、加工場内もしくは建屋内で雨や雪に晒されない状態で保管、乾燥する。

【保管する薪の量】

年間に使用する薪の量：	748 m ³	(薪 1,591 束)
薪ステーション全体の保管量：	最大 1,119 m ³	(薪 2,380 束)
うち、積雪期使用分の保管量：	385 m ³	(薪 819 束) ※屋根付き薪置場に保管
上記以外の保管量：	734 m ³	(薪 1,562 束)

以上をふまえ、薪ステーション内に 1,119 m³を保管し、うち積雪期に使用する 385 m³は風雨に晒されない条件で保管できるよう施設配置を検討する。

【積雪期分の薪配置の検討】

始めに、積雪期分の薪配置を検討する。

積雪期分は、加工場内および屋外の屋根付き薪置き場に保管するものとする。

加工場に収納できる薪の束数は、ストックヤード及び車庫にそれぞれ図 3-15 のような配置が可能となり、計 168 束 (79 m³) の許容量となる。

よって、積雪期分の薪 385 m³は表 3-7 のように振り分けて保管する。

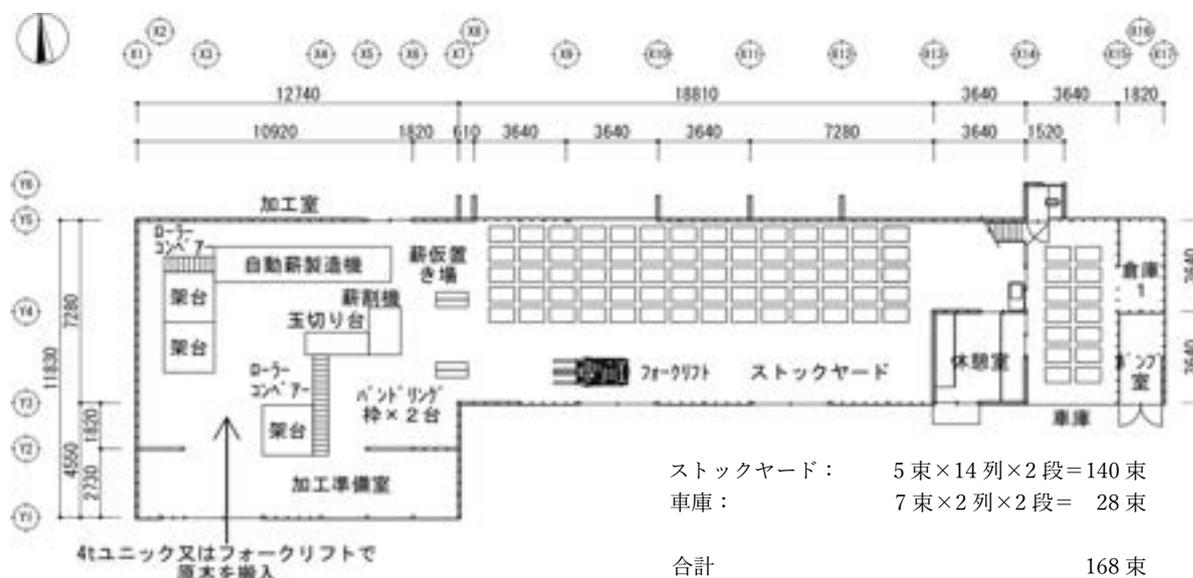


図 3-15 薪ステーション 加工場薪ストック図

なお、屋外の屋根付き薪置場については、積雪期の出荷しやすさをふまえ、加工場正面の国道に面する位置に配置する。(図 3-16 参照)

【その他の薪配置の検討】

無雪期に使用する薪 734 m³については、敷地内に野積みで保管する。

配置は、図 3-16 に示す通り、加工場の西側および東側の隣接地を想定し、表 3-7 のように保管する。

なお、野積みの薪配置については、クレーントラックによる搬出が可能な配置とした。

表 3-7 薪の保管場所と許容量

	保管場所	許容量
積雪期に使用する薪 (385 m ³)	加工場内	168 束 (79 m ³)
	屋外の屋根付き薪置場	650 束 (306 m ³)
無雪期に使用する薪 (734 m ³)	薪ストックヤード (西側)	512 束 (241 m ³)
	薪ストックヤード (東側)	1050 束 (494 m ³)
合計		2380 束 (1119 m ³)

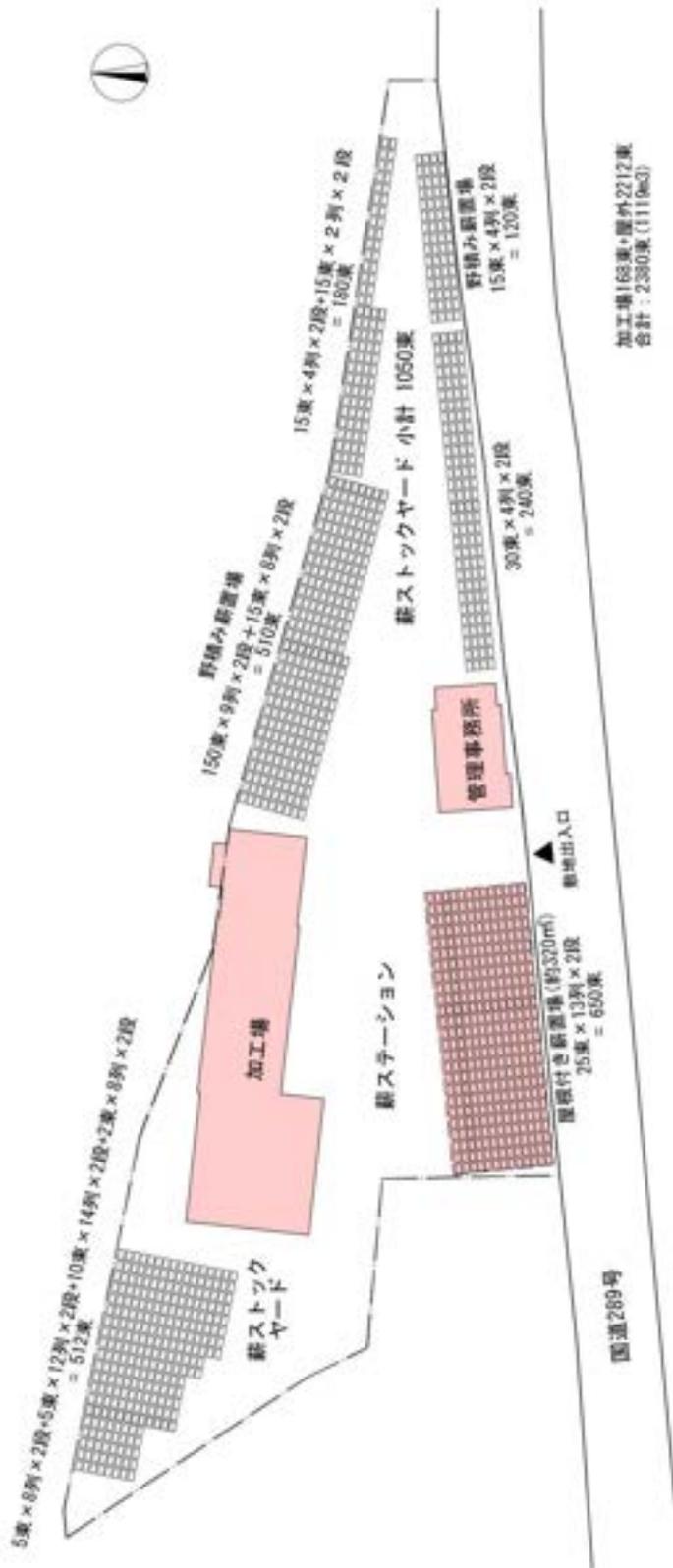


図 3-16 薪ステーション 敷地内薪ストック図

なお、薪に加えて、6～8月に伐り出した原木を全て薪ステーションに保管することは難しいため、近隣の未利用地などを活用して原木置場を確保する必要がある。また、将来的に、むら湯・湯ら里の他に出荷先を拡大していく場合は、別途、原木のストックヤード及び薪置場を確保する必要がある。

3.4. 概算事業費、ランニングコストの算出

3.4.1. 事業費概算

薪ステーション改修整備にかかる概算費用を以下に示す。

表 3-8 薪ステーション事業費概算

区 分	員数	単価(円)	金額(円)	備考
薪ステーション改修整備				
加工場改修工事	1式		19,730,000	建築・電気改修工事
事務所棟改修工事	1式		2,820,000	浄化槽改修のみ (バイオ式便槽新設)
工事価格(諸経費込)			22,550,000	
消費税			2,255,000	
工事費 合計			24,805,000	
加工場設置機器費				
加工場設置機器費	1式		14,344,000	
設置費 計(諸経費込)			14,344,000	
消費税			1,434,400	
設置費 合計			15,778,400	
屋根付き薪置場新築整備				
屋根付き薪置場(木造平屋建て)	320㎡	50,000	16,000,000	諸経費込み
工事費 計(諸経費込)			16,000,000	
消費税			1,600,000	
工事費 合計			17,600,000	
事業費 計			58,183,400	

3.4.2. ランニングコストの検討

図 3-10 に示す薪生産の流れに沿って薪ステーションを運営するとき、ランニングコストとして年間にかかる主な費用は表 3-9 から、8,143 千円/年となる。

表 3-9 薪ステーション ランニングコスト

		単価	金額
薪ステーション			(税込)
原木仕入れ	767 m ³	4,400 円/m ³	3,372,675
機械メンテナンス費		420,000 円/年	420,000
敷地内除雪費	30 回	15,000 円/回	450,000
人件費	767 m ³	3,000 円/m ³	2,299,551
光熱費			560,000
薪ステーション～薪ボイラー			(税込)
運搬費	32.0 回	24,700 円/回	790,400
積替え補助者 人件費	32.0 回	12,000 円/回	384,000
薪ステーション運営者負担費用			8,142,699

以上から、薪単価を 12,000 円/m³とすると、

【売上】(12,000 円×748 m³) 千円/年 — 【コスト】8,143 千円/年 = 833 千円/年

薪ステーションは 年間 833 千円 の粗利が想定される。

(1) 原木仕入れ

原木仕入れにかかる費用は、近隣の流通価格のうち、福島県森連の価格 4,400 円/m³に設定した。

【近隣の流通価格】

a) 福島県森連 : 55 円 t = 円 m³(比重 .)

b) チップ工場 (南会津町) : 5 円 t = 円 m³(比重 .)

※針葉樹、未利用材の場合

c) 新潟県森連 : 円 t = 円 m³(比重 .)

(2) 参考:薪単価の設定

原木価格を **4,400 円/m³**とした場合、薪単価と【薪ステーション運営者】の利益率、【湯ら里】の燃料削減率の関係は図 3-17、表 3-10 のようになる。

図 3-17 から、両者の利益率と燃料削減率の差が最も小さくなるのは薪単価 12,700 円/m³のケースとなる。

ただし、今後の薪利用の拡大を図っていく際には、周辺の薪単価と大きく乖離しすぎないことが重要である。また、今後、薪需要が増大していくことで薪ステーションの利益率は増大していく可能性があるが、むら湯・湯ら里の燃料削減率は将来的に大幅な変化が見込みにくいことから、薪ステーションの赤字リスクを避けつつ、むら湯・湯ら里の削減率を優先し、薪単価は 12,000 円/m³に設定する。



図 3-17 薪単価と関係者の損益

表 3-10 薪単価と関係者の損益(原木単価 4,400 円の場合)

薪単価	【薪 ST 運営者】 薪製造の利益率	【湯ら里】 燃料代削減率
11.0 千円/m ³	1.0%	21.6%
11.5 千円/m ³	5.3%	19.5%
12.0 千円/m ³	9.3%	17.4%
12.5 千円/m ³	12.9%	15.3%
12.7 千円/m ³	14.3%	14.4%
13.0 千円/m ³	16.3%	13.1%
13.5 千円/m ³	19.4%	11.0%

(3) 機械メンテナンス費

機械メンテナンス費は、業者への聞き取りによりイニシャルコストの4%を計上した。

設置機器※導入費用 10,296 千円 × 4% = 411 千円 ≒ 420 千円

※：丸太材積検知システム用タブレット、フォークリフト、薪製造機、薪割機、電動チェーンソー、エンジンチェーンソー、ローラーコンベア

(4) 人件費

人件費は、以下の考えで m^3 あたりに係る費用を算定した。

1日当たり薪製造量	: 8 m^3
1日当たり作業人員	: 2名
作業員単価	: 12,000 円/日 (実勢単価)

m^3 あたり人件費 = 2人 × 12,000 円/日 ÷ 8 m^3 = 3,000 円/ m^3

(5) 光熱費

光熱費は、以下の考えで年間費用を算定した。

【電気代 (20 kW 契約、20 kW × 8 時間 × 25 日 × 3 カ月 = 12,000 kW 使用)】

基本料金：20 kW × 1,265 円/kW※ × 12 カ月 = 303,600 円/年

電気量料金：12,000 kW × 15.95 円※ = 191,400 円/年

合計 495,000 円/年

※単価根拠は東北電力 HP を参考

<https://www.tohoku-epco.co.jp/dprivate/plan/customer/low1/>

【ガソリン代等】

チェーンソー・薪割機の燃料、薪運搬時の燃料として使用
(チェーンソー・薪割機)

大径木の処理は 10 日間/年程度とすると、

10 日 × (2+3) ℓ /日 × 180 円/ ℓ = 9,000 円/年

チェーンソー用の混合オイル (50 : 1) は、

10 日 × 2 ℓ /日 × 1/50 × 1000 円/ ℓ = 400 円/年

(薪運搬時)

燃費を 9km/ ℓ とすると、1km あたりのガソリン代は、20 円/km

32 回 × 4km × 5 往復 × 20 円/km = 12,800 円/年

【灯油代】

薪ストーブと併用して灯油ストーブを使用

10 時間×0.254 ℓ /1 時間×110 円×25 日=6,985 円/月

6,985 円/月×5 カ月=34,925 円/年

※下記 HP の p 6 を参考

<https://www.town.tadami.lg.jp/764386a6d89d0fb846799b03287d6550.pdf>

年間の光熱費 = (電気代) 495,000 円/年 + (ガソリン代) 22,200 円/年
+ (灯油代) 34,925 円/年 = 552,125 円/年
≒ 560,000 円/年

(6) 運搬費

運搬費は、「積算資料 22 年 12 月」および実勢単価から、24,700 円/日とした。

なお、運搬に用いるクレーントラックは、中型の場合、新車価格で 900 万円前後となっている。

クレーントラックの稼働頻度は、当面はむら湯・湯ら里への出荷のみであり年 32 回（第 4 章で後述）となることから、薪の出荷先が拡大するまでは、初期投資を抑える上でも年間 41 万円（12,700 円×32 回）でレンタルで調達するほうが望ましいと考える。

表 3-11 運搬にかかる費用

クレーントラックのレンタル費用	12,700 円/日
運転手	12,000 円/日
計	24,700 円/日

参考：積算資料 2022.12（運転手は実勢単価）

(7) 薪ラックへの積み替え補助者 人件費

薪ラックへの積み替え補助者については、薪ステーションでの①トラックへの薪の積み込み、②運搬、③薪ラックへの補充を行う。積み替え費用は以下のように算定した。

①トラックへの薪の積み込み（10 束×5 回）

トラックへの薪の積み込みは、クレーン操作者（兼運転手）と玉掛け作業者の 2 名で行う。

1 束あたりの積み込みを 3 分とすると、計 50 束で以下の時間・費用を要する。

（時間）3 分×50 束 = 150 分

②運搬（5往復）

運搬は、1往復あたり6分となる。図3-18から、中型のクレーントラックを使用すると1回あたりに運搬可能な薪は10束となり、50束を運搬するのに5往復を要する。よって計50束で以下の時間を要する。

（時間）6分×5回 = 30分

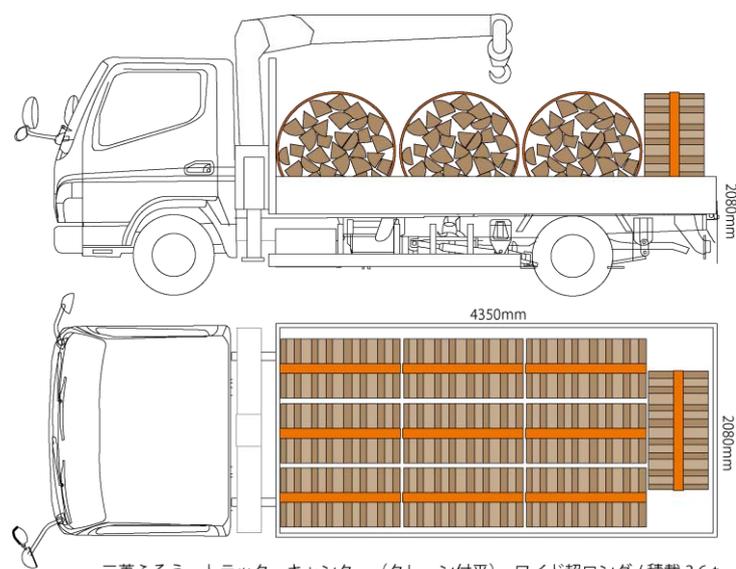


図 3-18 クレーントラックへの薪束の積載イメージ



図 3-19 薪の補充 運搬距離

③薪ラックへの補充（10台×5回）

トラックへの薪の積み込みは、クレーン操作者（兼運転手）と補充補助者の2名で行う。

薪ラックへの補充（ボイラー棟からのラックの搬入出、ユニックによるラック

への薪の移し替え)は1台あたり6分かかるとすると、計50束で以下の時間を要する。

$$\text{(時間)} 6 \text{分} \times 50 \text{台} = 300 \text{分}$$

以上から、1回当たりの人件費※は、

- ① $150/60 \text{分} \times 1,500 \text{円/時} = 3,750 \text{円}$ (玉掛け作業員)
- ② $30/60 \text{分} \times 1,500 \text{円/時} = 750 \text{円}$
- ③ $300/60 \text{分} \times 1,500 \text{円/時} = 7,500 \text{円}$ (補充補助者)

1回あたり人件費 12,000円/回

※クレーン操作者(兼運転手)の手間代は上記(6)に含む)

第4章 薪ボイラー導入施設の基本設計（仕様書3(1)）

4.1. むら湯・湯ら里の熱需要量の解析と薪需要量の推計

薪エネルギー活用にあたり、既設の町内施設であるむら湯と湯ら里でのエネルギー活用を検討する。

4.1.1. 両施設の年間必要熱量

(1) 現在のむら湯の灯油購入量と必要熱量

コロナ感染症拡大前の3年間（平成29年度～令和元年度）の月別平均灯油使用量と熱量換算値は表4-1のとおりである。

月別の灯油使用量については計測データがないため、月別の購入量を使用量として推計した。また、推計にあたっては灯油ボイラーの出力は8.6kW/ℓとして計算した。

推計の結果、年間を通しての日平均の灯油使用量は424kW/日、日平均使用量のピーク月は12月（641kW/日）と3月（635kW/日）、最も少ないのは7月（172kW/日）となる。

表 4-1 灯油使用量および消費熱量(H29～R1 平均、むら湯)

	稼働日数	購入量≒使用量（ℓ）	消費熱量（kW/月）	消費熱量（kW/日）
4月	29	1,396	12,006	414
5月	30	1,561	13,427	448
6月	29	1,580	13,588	469
7月	30	600	5,160	172
8月	30	1,307	11,237	375
9月	29	665	5,719	197
10月	30	1,017	8,743	291
11月	29	1,619	13,921	480
12月	30	2,235	19,221	641
1月	30	1,789	15,388	513
2月	27	1,421	12,221	453
3月	30	2,217	19,063	635
合計	353	17,406	149,694	平均 424

(2) 現在の湯ら里の灯油購入量と必要熱量

むら湯と同様の条件で湯ら里の月ごとの灯油使用量と熱量換算値は表4-2に示す通りである。

推計の結果、年間を通しての日平均の灯油使用量は3,343kW/日、日平均使用量のピーク月は12月（4,994kW/日）と2月（4,914kW/日）、最も少ないのは9月（1,720kW/日）となる。

表 4-2 灯油使用量および消費熱量(H29～R1 平均、湯ら里)

	稼働日数	購入量≒使用量 (ℓ)	消費熱量 (kW/月)	消費熱量 (kW/日)
4月	30	14,000	120,400	4,013
5月	31	12,000	103,200	3,329
6月	30	8,000	68,800	2,293
7月	29	8,000	68,800	2,372
8月	31	10,000	86,000	2,774
9月	30	6,000	51,600	1,720
10月	31	8,000	68,800	2,219
11月	27	14,000	120,400	4,459
12月	31	18,000	154,800	4,994
1月	31	12,000	103,200	3,329
2月	28	16,000	137,600	4,914
3月	31	13,333	114,667	3,699
合計	360	139,333	1,198,267	平均 3,343

(3) 両施設の必要熱量(まとめ)

表 4-3 両施設に必要な熱量

	むら湯消費熱量 (kW/月)	湯ら里消費熱量 (kW/月)	両施設 計 (kW/月)
4月	12,006	120,400	132,406
5月	13,427	103,200	116,627
6月	13,588	68,800	82,388
7月	5,160	68,800	73,960
8月	11,237	86,000	97,237
9月	5,719	51,600	57,319
10月	8,743	68,800	77,543
11月	13,921	120,400	134,321
12月	19,221	154,800	174,021
1月	15,388	103,200	118,588
2月	12,221	137,600	149,821
3月	19,063	114,667	133,730
合計	149,694	1,198,267	1,347,961
平均	12,475	99,856	112,330

4.2. 薪ボイラーの機種選定

4.2.1. 薪ボイラーの機種検討

薪ボイラーは、以前は外国産がほとんどであったが、最近は耐久性も熱効率も優れた国産も増えてきた。

現在、経済産業省(資源エネルギー庁)では、「先進的省エネルギー投資支援促進事業」を推進するにあたり、バイオマスエネルギー利用分野でも、今後導入を推進する設備を登録制にして、先進技術設備として評価し、推奨している。

この対象設備として登録された薪ボイラーについては、省エネ機能が高く、ランニングコストが抑えられるほか、国によって特別に補助率が優遇される措置もある。現在、該当する設備・メーカーは国産1社、外国産1社の2社が挙げられている。

一般的な外国産の薪ボイラーは炉が傷んだ際に専門家による補修工事が必要となるが、国産メーカーの「ガシファイヤー」は炉内の部品を容易に交換できる設計となっており、炉内故障などの際に部品を注文、施設管理者が自ら部品交換ができる仕様となっている。

今回視察した西粟倉村の薪生産工場でも、両方の機種を管理しているが、国産メーカーの方がメンテナンス性が優れており、即応性が高いということであった。

国の経済産業省資源エネルギー庁の省エネ先進設備に継続して採択されていることが、客観的評価と考えられるが、この2社を含めて、国産、外国産の主な薪ボイラー機種との比較検討を行った結果を表4-4に示す。

その結果、国産で実績も多く、工場が本町に隣接する新潟県三条市にある「ガシファイヤー(アーク日本株式会社)」で不具合時のサポートを考慮して、採用機種として想定した。

表 4-4 薪ボイラー比較表

機器メーカー	アーク日本株式会社	VISSMAN	エーテーオー株式会社	ETA	Schmid AG	
製造国	日本	ドイツ	日本	オーストリア	スイス	
国内代理店		森の仲間たち		ソーラーワールド株式会社	巴商会	
所在地	新潟県	岐阜県	愛知県	山形県	東京都	
Web	https://arc-nippon.com/	https://mori-nakama.org/about	https://www.ato-nagoya.com/	https://solar-world.jp/	https://tomoeshokai.com/	
機器名称	ガシファイヤー	VITOLIGNO	ウッドボイラー	ETA SH	Novatronic	
型番	TA-1200	250-S	N-350NSB	ETA SH60kw	XV80	
機器写真						
性能諸元	最大出力(kw)	60~75	75~170	68	20~60	80
	ボイラー効率(%)	82~92	90%以上	55	93.6	80
燃焼	燃焼温度(℃)	600~1200			0~1100	
燃料	燃料サイズ(cm)	110	100	105	50	100
	最大水分(%)	40	25	50	15	20
メンテナンス	年間保守点検 炉が損傷した場合、補修工事 際して、部品の交換で済 みかつ部品交換は設置者 が自ら交換できる。	遠隔監視ができ機械室に 行く回数が減らせるほかエ ラー時の対応も迅速にでき る。	煙突等に穴が開いたり、 ボールタップパッキン等が 故障したとき対応	・安全装置の確認する ・煙管を清掃等 ・清浄な二次空気口 ・警報ボタンと警報スイッチ を確認 ・チェック耐火ライニング・ク リーン熱交換器 ・熱交換器クリーナーの チェック	煙管炉内の煤清掃・燃焼 火格子清掃点検・ 各部作動点検	
先進設備・システム採択の有無	あり	あり	なし	なし	なし	

優位条件

社団法人 日本木質バイオマスエネルギー協会 薪ボイラー一覽参照 <https://jwba.or.jp/database/list-small-woody-biomass-boiler/>

以下、「ガシファイヤー」を想定し、その性能をもとに導入台数や薪需要量を推計した。

4.2.2. 薪ボイラー1台あたりの供給可能熱量

「ガシファイヤー」の性能を表 4-5 に示す。薪ボイラー1台あたりの供給可能熱量は表 4-5 から、816kW/日となる。

表 4-5 算定条件:薪ボイラー1台あたりの性能等

	諸元
ボイラー出力	68kW/時
日稼働時間	12 時間/日
日供給可能熱量	816kW/日
燃焼効率	87.1%
木質バイオマス消費量	19.5kg/時
(乾量基準含水率 30%のスギ薪の場合)	234kg/日

この出力を出すために必要な薪の供給量は、表 4-5 より、スギ丸太を薪とした場合、ボイラー 1 台あたりの消費量は 234kg/日 (=0.53 m³/日) ※となる。したがって、1 台あたり、1 年間 (営業日 360 日) で 192 m³が必要となる。

※薪の比重は、1 m³あたり 440kg 程度として算定

4.2.3. 必要熱量に基づく台数および必要薪需要量の算定

2 施設の消費熱量を合わせ、1 ヶ所の薪ボイラーから 2 施設に熱供給する場合の導入台数と薪需要量を算定する。

(1) 2施設を合わせた月別の必要熱量と薪ボイラー導入台数検討

図 4-1 は、現在の月別消費熱量を青棒グラフ、月ごとの薪ボイラーの出力可能熱量を折れ線グラフで示しており、折れ線は設置台数で色分けしている。

必要熱量を全て薪ボイラーで賄う場合、消費熱量が最も多い 12 月では 7 台必要となり、最も少ない 9 月では 3 台で賄える結果となる。

ただし、実際には薪ボイラーは出力熱量の微調整が難しいことから、薪ボイラー+灯油ボイラーとし、時間帯などによる急激な使用量の変化については灯油で補って対応することとなる。

これらを勘案し、月の平均必要熱量 112,330 kW/月を基準として、これをカバーできる薪ボイラーの台数は 5 台とし、それ以上の熱量が必要な場合は灯油ボイラーで補うものとする。また、平均必要熱量より少ない月は稼働させるボイラーを最小台数に留め、効率的な熱供給を行うものとする。(表 4-6)

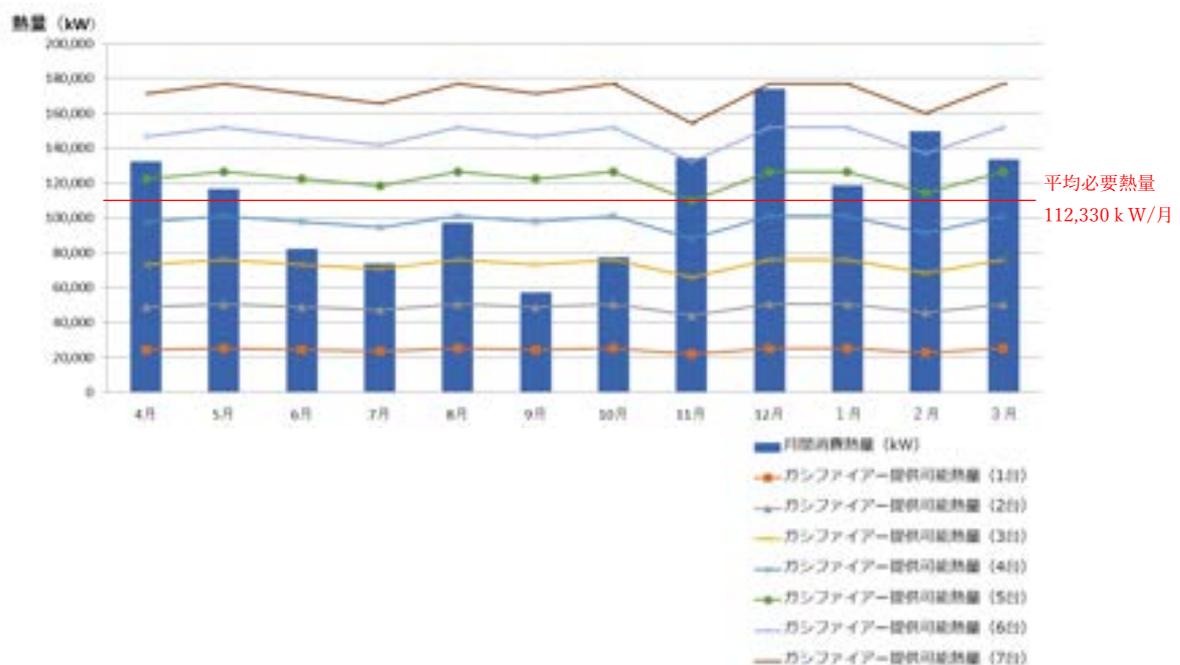


図 4-1 月別必要熱量と薪ボイラーの出力可能熱量

表 4-6 薪ボイラーの必要台数と薪消費量(2施設合計)

	2施設の必要熱量 (kW/月)	稼働台数	薪消費量 (kg/月)	(m ³ /月) ※
4月	132,406	5台	35,132	80
5月	116,627	4台	29,042	66
6月	82,388	3台	21,079	48
7月	73,960	3台	20,377	46
8月	97,237	3台	21,782	50
9月	57,319	2台	14,053	32
10月	77,543	3台	21,782	50
11月	134,321	5台	31,619	72
12月	174,021	5台	36,303	83
1月	118,588	4台	29,042	66
2月	149,821	5台	32,790	75
3月	133,730	5台	36,303	83
合計	1,347,961	-	329,304	748

※薪の比重は、1 m³あたり 440kg 程度として算定

(2) 薪ボイラー台数に基づく薪需要量の算定

薪ボイラーの設置台数を5台とし、月ごとに表4-6の台数を稼働させた場合、薪使用量は年間329.3 t/年、748 m³/年となる。

4.3. 熱供給施設、燃料保管庫の建屋・設備の基本設計

4.3.1. むら湯・湯ら里の給湯・加温システム

むら湯並びに湯ら里における現在の給湯・加温設備を既存図面及び現場確認結果から整理し、模式化したものを以下に示す。

(1) むら湯の給湯・加温システム

むら湯の浴槽は源泉かけ流しであり、循環・加温は行っていない。

給湯については浴室洗い場・脱衣室と食堂厨房への設備が設置されている。給湯設備は、灯油熱源の真空温水ヒーター（ボイラーと同機能であることからこの節では以下「灯油ボイラー」という）で加温した水道水を貯湯槽に溜め、ポンプで圧送している。浴室・脱衣室及び厨房への系統はそれぞれ戻り配管により余剰水が貯湯槽へ還送されている。また、灯油ボイラーと貯湯槽は湯温が低下しないようにポンプで循環させている。

以下にむら湯の既存設備の模式図を示す。

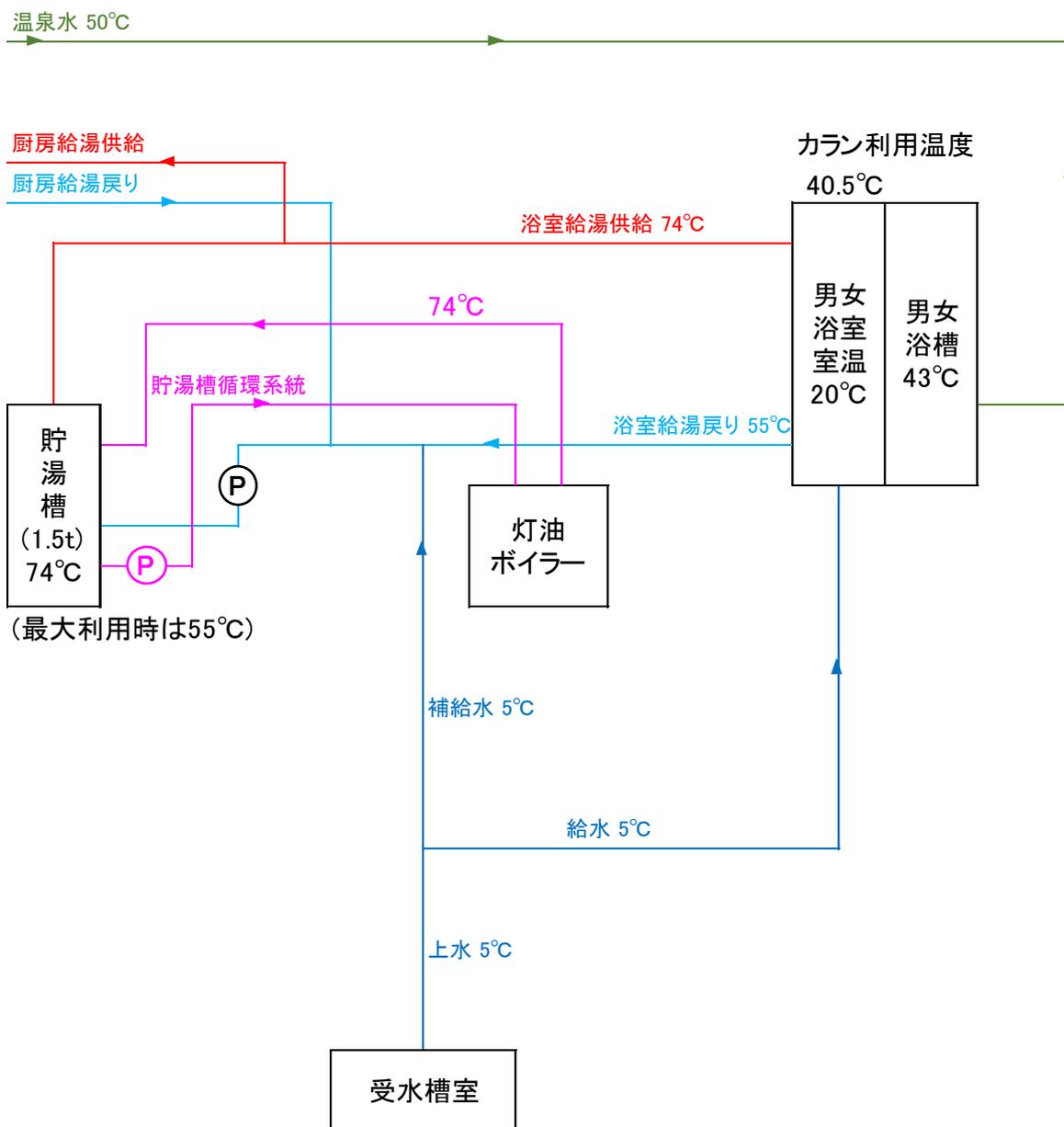


図 4-2 むら湯の既存給湯・加温設備模式図

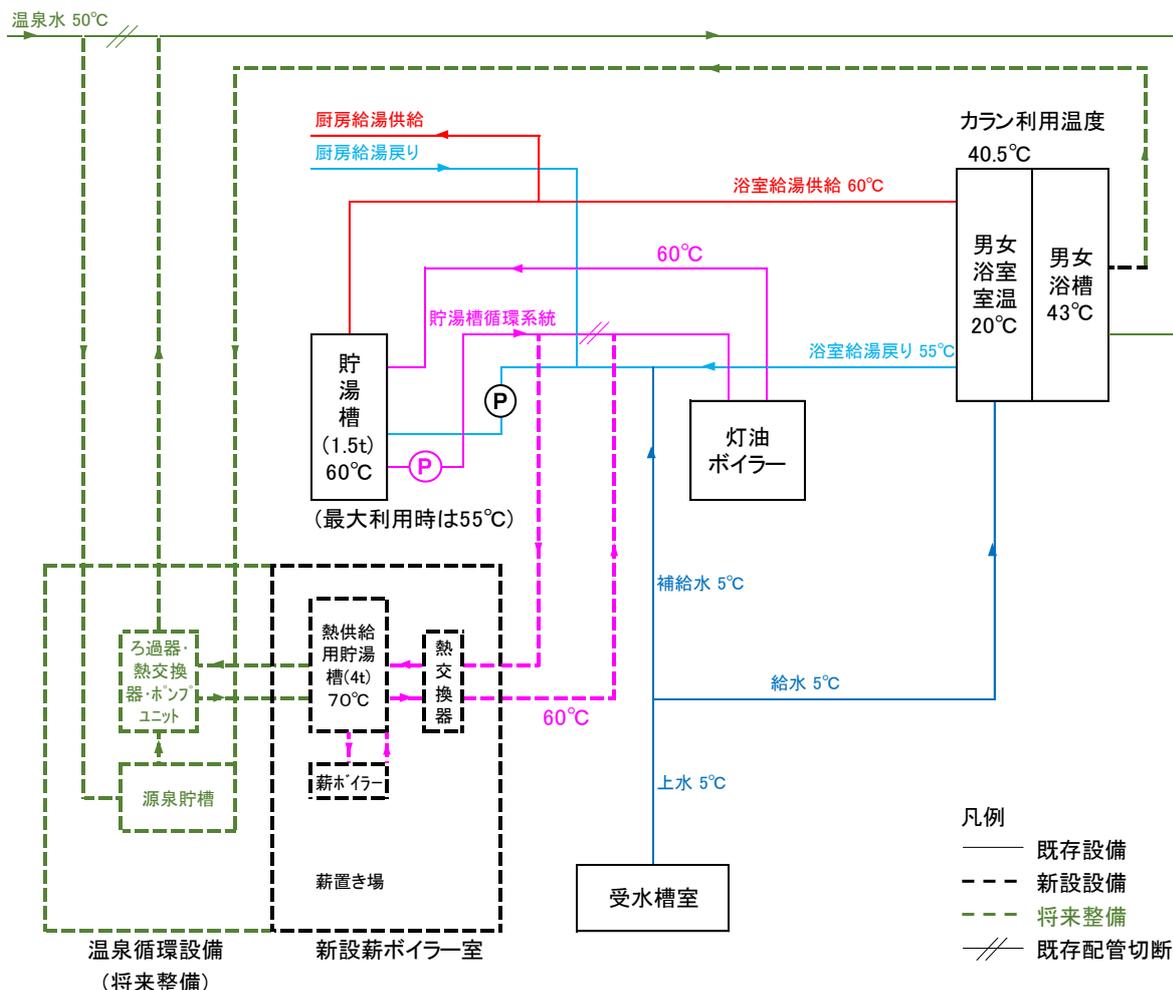
この灯油ボイラーの代替として新たに薪ボイラーを設置し、既存の貯湯槽循環系統に新たな配管を接続する。

薪ボイラーを使用した加温設備としては、薪燃焼による熱エネルギーを一定に保つための貯湯槽（以下「熱供給用貯湯槽」という）を設け、この湯温を薪ボイラーとの循環により一定に保つことにより安定供給する必要がある。また、熱供給用貯湯槽の熱を利用して加温するために熱交換器を接続し、これに既存の貯湯槽循環系統からバイパス配管を設置する。

薪ボイラーの必要台数は前述の試算から1台とする。また、熱供給用貯湯槽は薪ボイラー1台の燃焼量とのバランスから4tとする。

なお、温泉の湧き出し量が年々減少している傾向にあることから、将来的に浴槽の循環・ろ過・加温を追加する場合に必要な設備を併せて提案する。

以下にむら湯に導入する薪ボイラー設備の模式図を示す。



- 1 既存貯湯槽と既存給湯システムを利用する。
- 2 既存貯湯槽循環系統の戻り配管を//で切断し、薪ボイラー室熱交換器に配管する。
- 3 平時は薪ボイラー室の熱交換器で昇温する。
- 4 混雑時は薪ボイラーと同時に灯油ボイラーも運転し、昇温する。
(事務室で温度監視ができるように監視盤を新設する。)

以下、将来的な整備

- 5-1 温泉水を循環方式に改修する場合は、新設する薪ボイラー室に源泉貯槽と、ろ過器・熱交換器・循環ポンプのユニットを設置し、その熱交換器と貯湯槽を接続する。
- 5-2 温泉水配管は//部分で切断し、源泉貯槽へ配管する。
- 5-3 浴槽からの戻り配管を源泉貯槽へ新設する。

図 4-3 むら湯の薪ボイラー設備模式図

(2) 湯ら里の給湯・加温システム

湯ら里の浴槽は温泉水の供給と循環・ろ過・加温を行っている。

循環・ろ過・加温設備の加温については、ろ過器・熱交換器・ポンプユニットの熱交換器と灯油ボイラーを直接接続し、循環させている。

給湯については浴室洗い場・脱衣室と浴槽補給用への設備が設置されている。給湯設備は、灯油熱源の灯油ボイラーで加温した水道水を貯湯槽に溜め、ポンプで圧送している。浴室・

脱衣室への系統は戻り配管により余剰水が貯湯槽へ還送されている。また、灯油ボイラーと貯湯槽は湯温が低下しないようにポンプで循環させている。

以下に湯ら里の既存設備の模式図を示す。

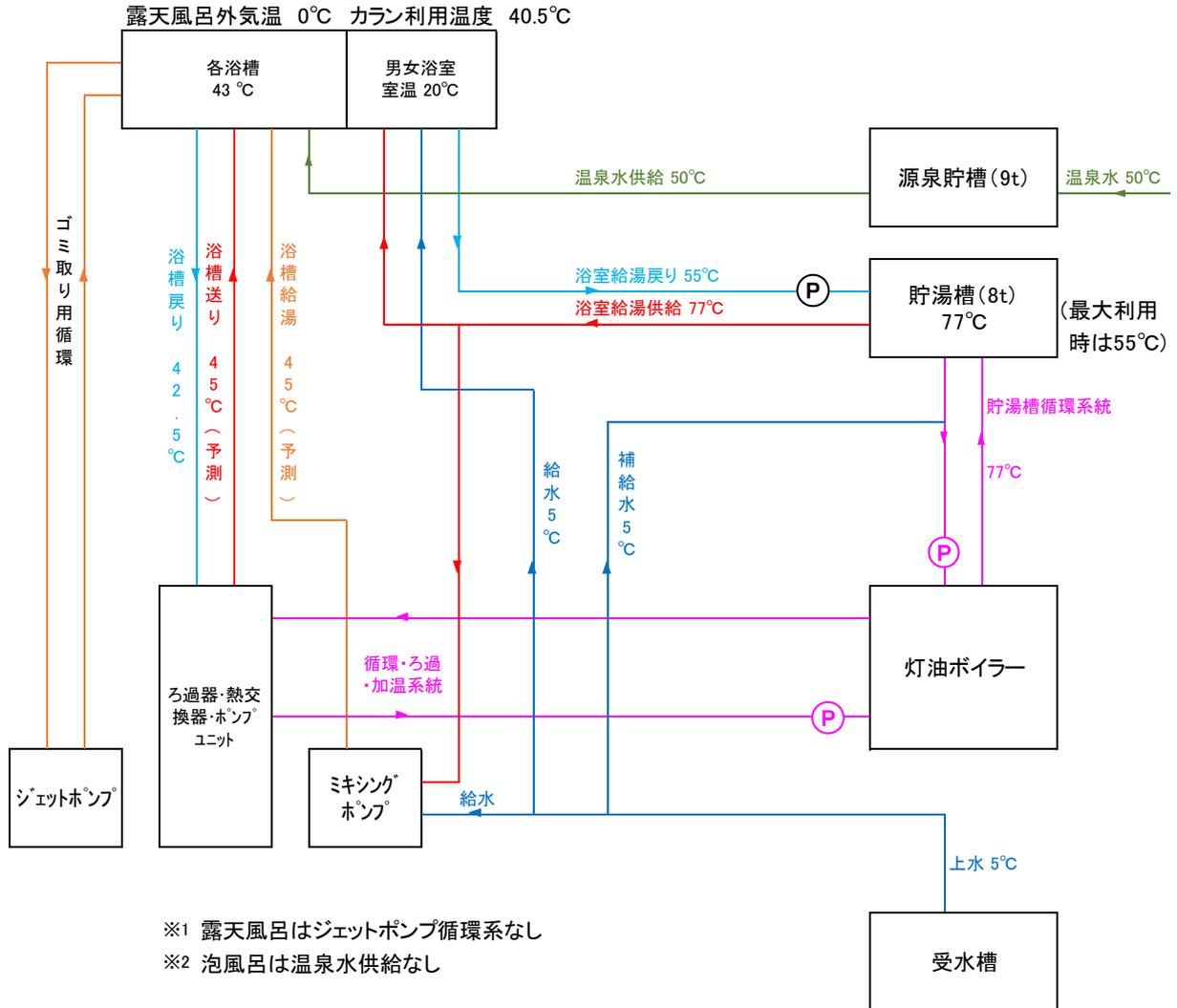


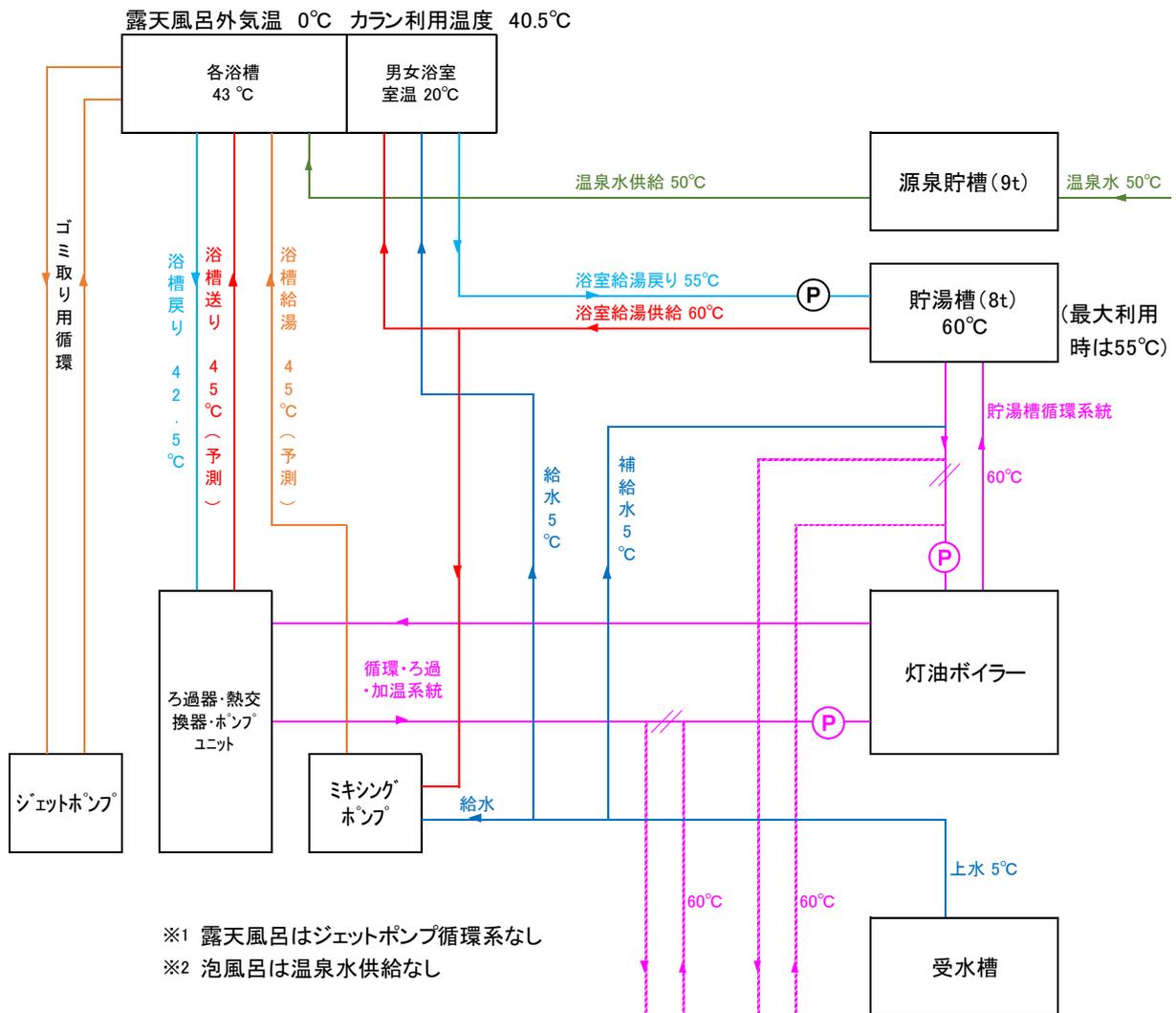
図 4-4 湯ら里の既存給湯・加熱設備模式図

むら湯と同様に、この灯油ボイラーの代替として新たに薪ボイラーを設置し、既存の循環・ろ過・加熱系統と貯湯槽循環系統に新たな配管を接続する。

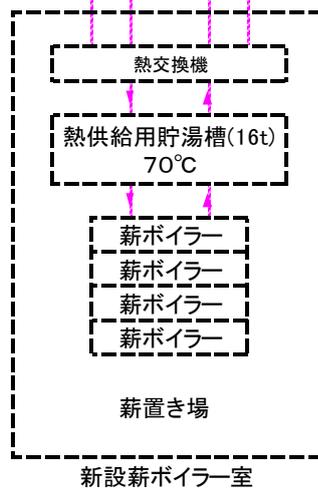
新たな加熱設備としては薪ボイラー、熱供給用貯湯槽、熱交換器を設置し、この熱交換器に既存の循環・ろ過・加熱系統と貯湯槽循環系統からそれぞれバイパス配管を設置する。

薪ボイラーの必要台数は前述の試算から4台とする。

以下に湯ら里に導入する薪ボイラー設備の模式図を示す。



- 1 既存貯湯槽と既存給湯システムを利用する。
- 2 既存貯湯槽循環系統の戻り配管を//で切断し、薪ボイラー室熱交換器に配管する。
- 3 既存浴槽昇温循環系統の戻り配管を//で切断し、薪ボイラー室熱交換器に配管する。
- 4 混雑時は薪ボイラーと同時に灯油ボイラーも運転し、昇温する。
(事務室で温度監視ができるように監視盤を新設する。)



凡例

—— 既存設備

----- 新設設備

// 既存配管切断

図 4-5 湯らりの薪ボイラー設備模式図

4.3.2. 建築平面計画

むら湯・湯ら里の給湯・加温システムで設定した新設薪ボイラー棟について、運転効率を向上するため、それぞれ必要な設備を1棟に収納した計画とする。したがって、薪ボイラーはむら湯用1台と湯ら里用4台の計5台、熱供給用貯湯槽はむら湯用4tと湯ら里用16tを合計した20tの貯湯槽とする。

以下に、計画平面図を示す。

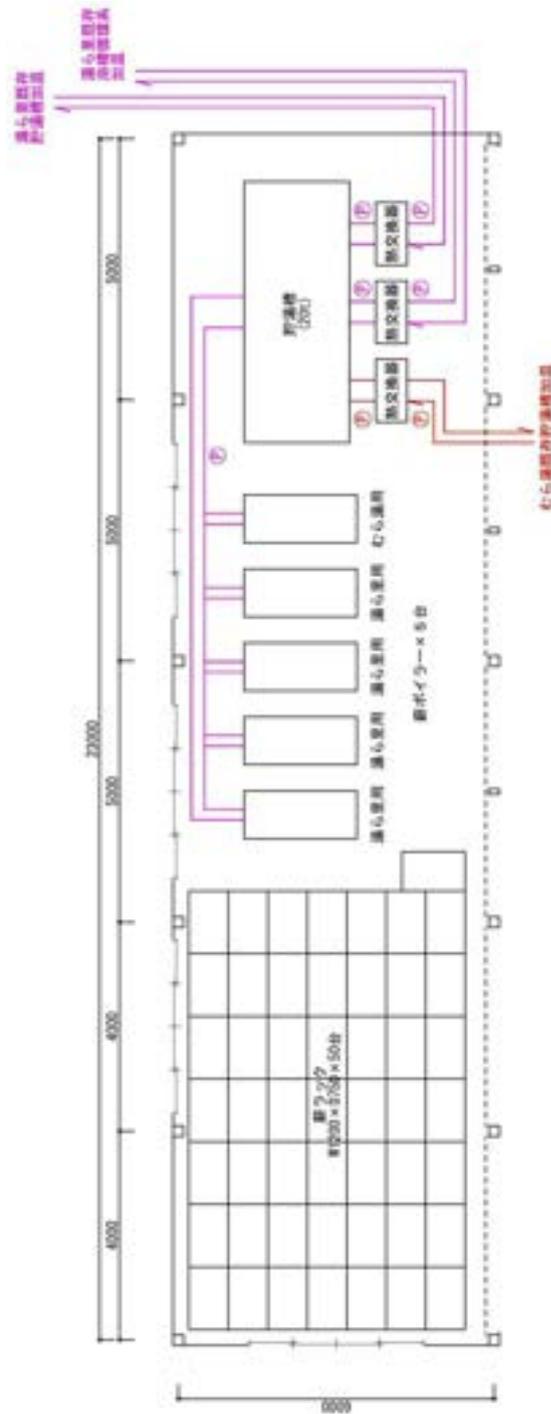


図 4-6 むら湯・湯ら里薪ボイラー棟 計画平面図

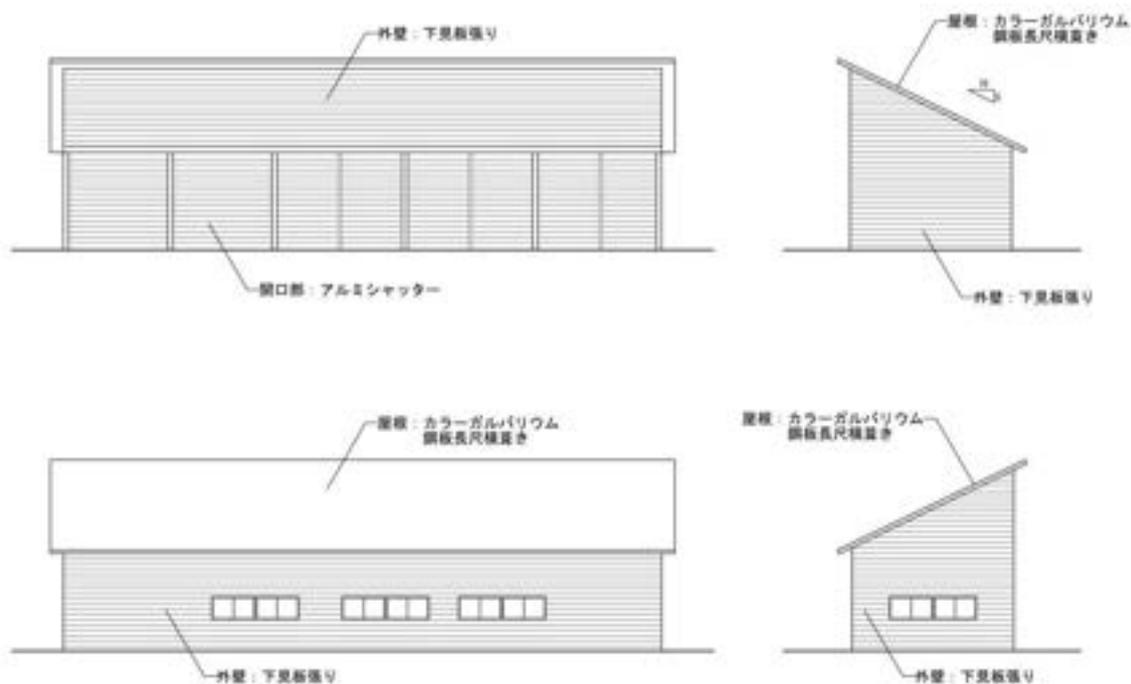


図 4-7 むら湯・湯ら里薪ボイラー棟 計画立面図

4.3.3. 設備計画

むら湯・湯ら里の給湯・加温システム並びに計画平面図に記載した設備の一覧を以下に示す。

- ①薪ボイラー：ガシファイヤー（TA-1200）
- ②むら湯用 4t 熱供給用貯湯槽：水槽材質 SUS444 W1m×D2m×H2m
- ③湯ら里用 16 t 熱供給用貯湯槽：水槽材質 SUS444 W2m×D4m×H2m 4 槽式
- ④むら湯用熱交換器：プレート式熱交換器 68Kw（既存設備から推測し設定）
- ⑤湯ら里用熱交換器：プレート式熱交換器 68Kw +204Kw（既存設備から推測し設定）
- ⑥薪ラック：鉄骨加工錆止め塗装キャスター付き W1.2m×D0.75m×H約 1.4m

薪ラックの収納台数については 50 台（薪 23.5 m³収納）に設定した。薪の使用量は最多使用月（12 月、3 月）で 82.5 m³/月=20.6 m³/週の薪が必要となる（表 4-9 参照）。薪ラックを 50 台収納することで、最多使用月においても薪の補充頻度は週 1 回以下で済む。薪ラックの仕様について、図 4-9 に示す。

また、薪ボイラー棟からむら湯及び湯ら里までの敷地内埋設配管材については熱損失が少ない温泉用パイプ（FCM）とする。（図 4-8）

温泉パイプ FCM シリーズ

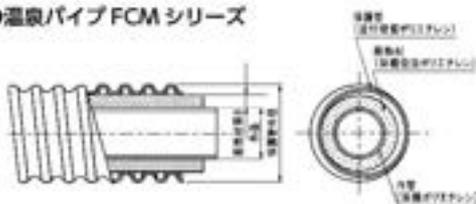


呼径	品番	内管(架橋ポリエチレン管)		断熱材厚さ (mm)	保護管 (エプレンス) 仕上り外径(mm)	参考質量 (kg/m)	巻長 (m/巻)	梱包単位 (巻)	標準価格 [※]
		外径(mm)	肉厚(mm)						
20	FCM-20	27	3.0	10	65	0.7	50	1	170,000円/巻(3,400円/m)
25	FCM-25	34	3.5	15	85	1.0	50	1	198,500円/巻(3,970円/m)
30	FCM-30	42	4.0	17.5	102	1.4	50	1	257,500円/巻(5,150円/m)
40	FCM-40	48	4.5	15	102	1.5	50	1	289,000円/巻(5,780円/m)
50	FCM-50	60	5.0	20	130	2.1	50	1	375,500円/巻(7,510円/m)
65	FCM-65	76	6.5	20	160	3.0	50	1	567,500円/巻(11,350円/m)
75	FCM-75*	89	7.5	15	160	3.5	50	1	689,000円/巻(13,780円/m)
100	FCM-100*	114	10.3	15	189	5.2	20	1	400,200円/巻(20,010円/m)

*0は受仕仕置のため、あらかじめ納期をご確認ください。

※価格は、別途ご請求となります。

●温泉パイプ FCM シリーズ



特長

屋外配管に使用する保護管・断熱材付き給湯配管用パイプです。施工は、露出配管、土中埋設配管が可能です。軽量で可とう性があります。長尺パイプなので、従来の直管に比べて接続箇所が少なくなります。

ご注意

- 使用温度・圧力を厳守してください。
- 最小曲げ半径を超えて曲げないでください。
- ポリエチレンより硬いもの、岩やコンクリート塊など鋭利なものに接触させないでください。
- 温泉パイプは、プラスチックパイプですので伸縮があります。伸縮を考慮した蛇行配管としてください。吊り配管の時は、吊り間隔を1～2m以内にしてください。
- 設計施工にあたっては必ず技術資料「温泉パイプについて」を熟読してください。
- 運搬時には、トラックの荷台より放り投げると、パイプに傷がつくことがありますので、絶対投げ落とさないでください。ユニック車を利用すると便利です。
- 保管は、平らな場所に横積みとしてください。
- 傷のついた内管・保護管部分は使用しないでください。
- 水道水(消毒薬を含む水)や不凍液型のご使用はお控えください。

図 4-8 敷地内埋設配管 カタログ

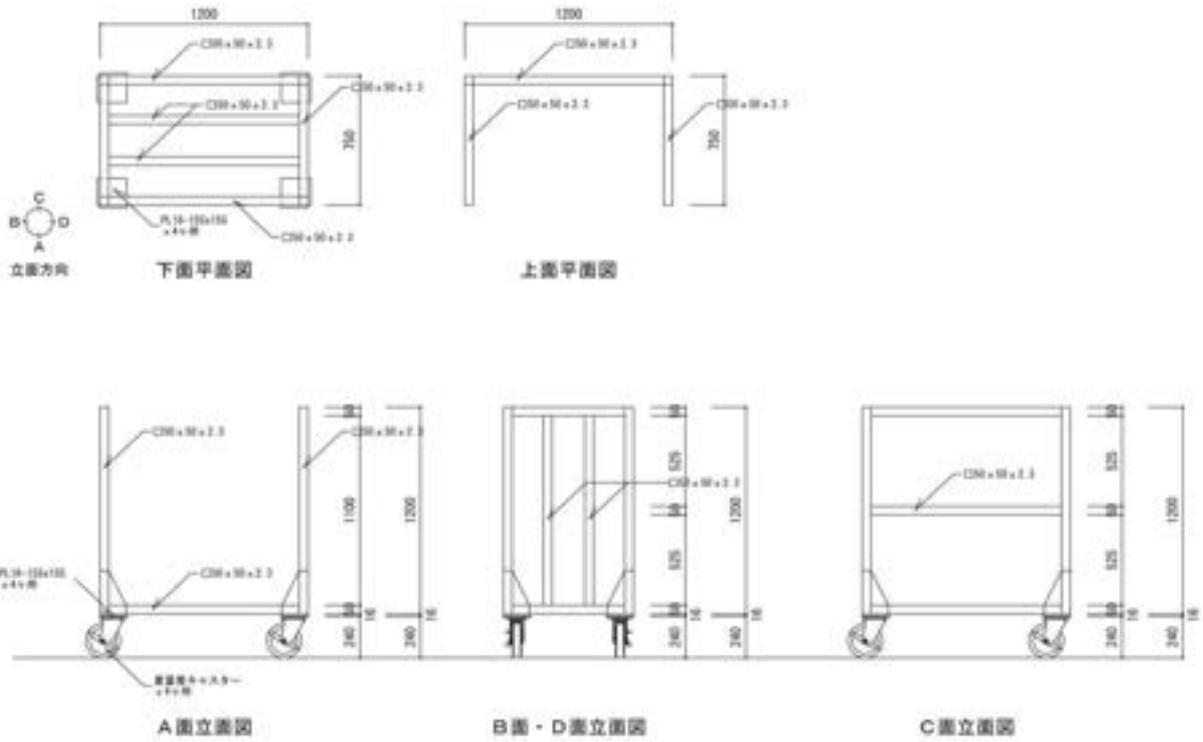


図 4-9 薪ラック 計画図

4.3.4. 配置計画

むら湯・湯ら里の敷地内に新設する薪ボイラー棟の配置については、除雪作業の支障にならないよう配慮するとともに、薪の搬入から投入作業並びに2施設への配管長さや一元管理の容易さをふまえて検討を行う。

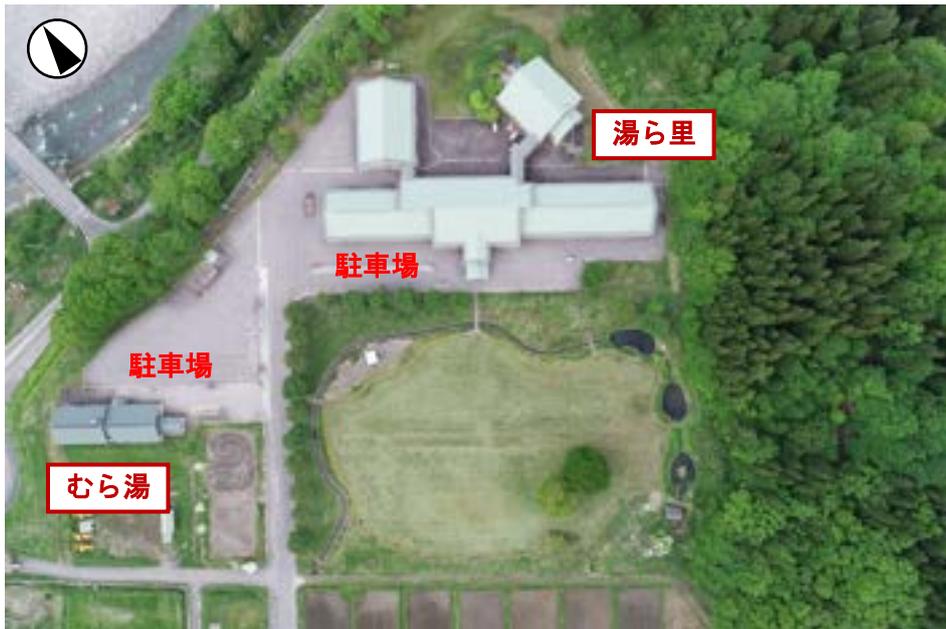


図 4-10 むら湯・湯ら里現況配置

現状の来訪者動線は敷地へのアプローチ道路をとおり敷地西側のむら湯と東側の湯ら里に分かれる。また、除雪動線はむら湯南側の空地、湯ら里の南側の広場及び東側庭・林地、敷地北側の斜面地に重機で排雪されている。



図 4-11 むら湯・湯ら里現況動線図

また、薪の搬入動線が施設利用者の駐車動線のできる限り重複しない位置とする。加えて、薪ボイラー棟はむら湯用と湯ら里用の設備を1棟に集約する計画とすることから、敷地内埋設配管の熱損失が2施設の一方に偏らないようにすることとする。

以上をふまえ、薪ボイラー棟の配置案を以下に示す。

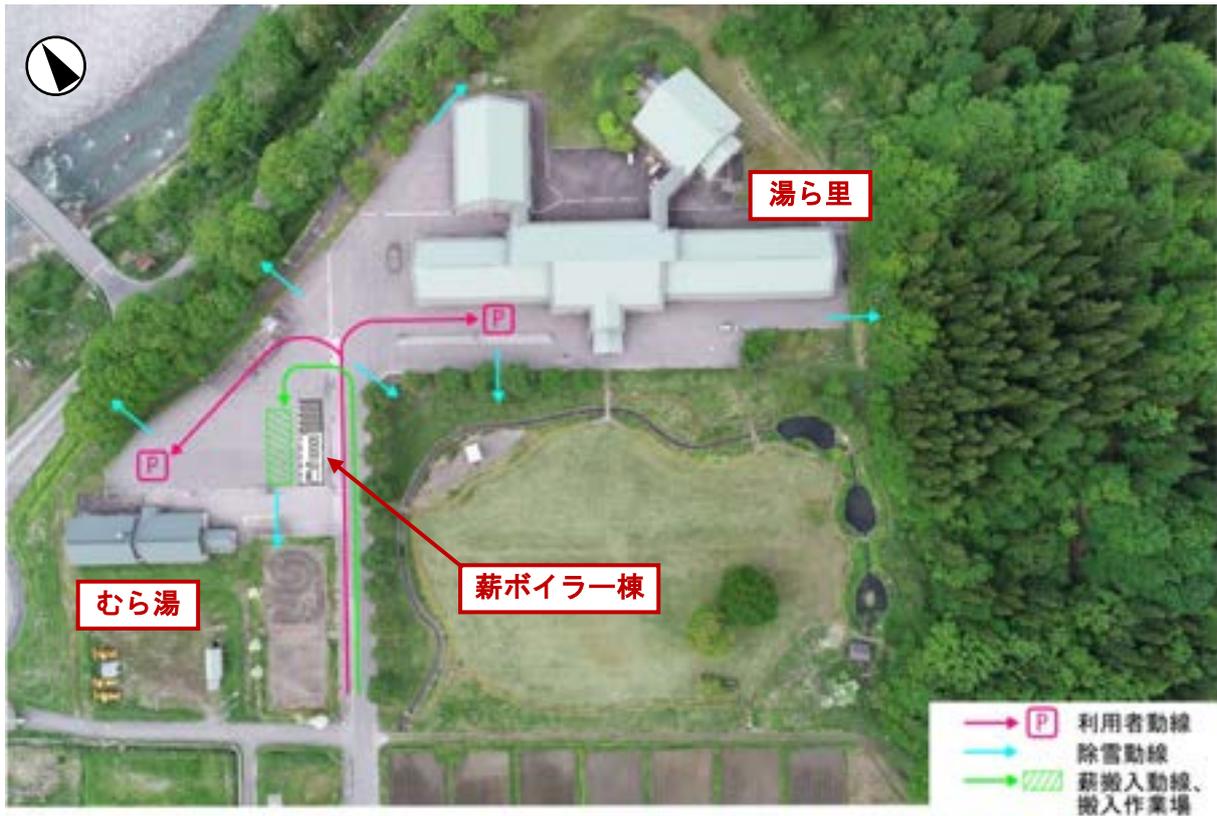


図 4-12 薪ボイラー棟新設配置 A 案

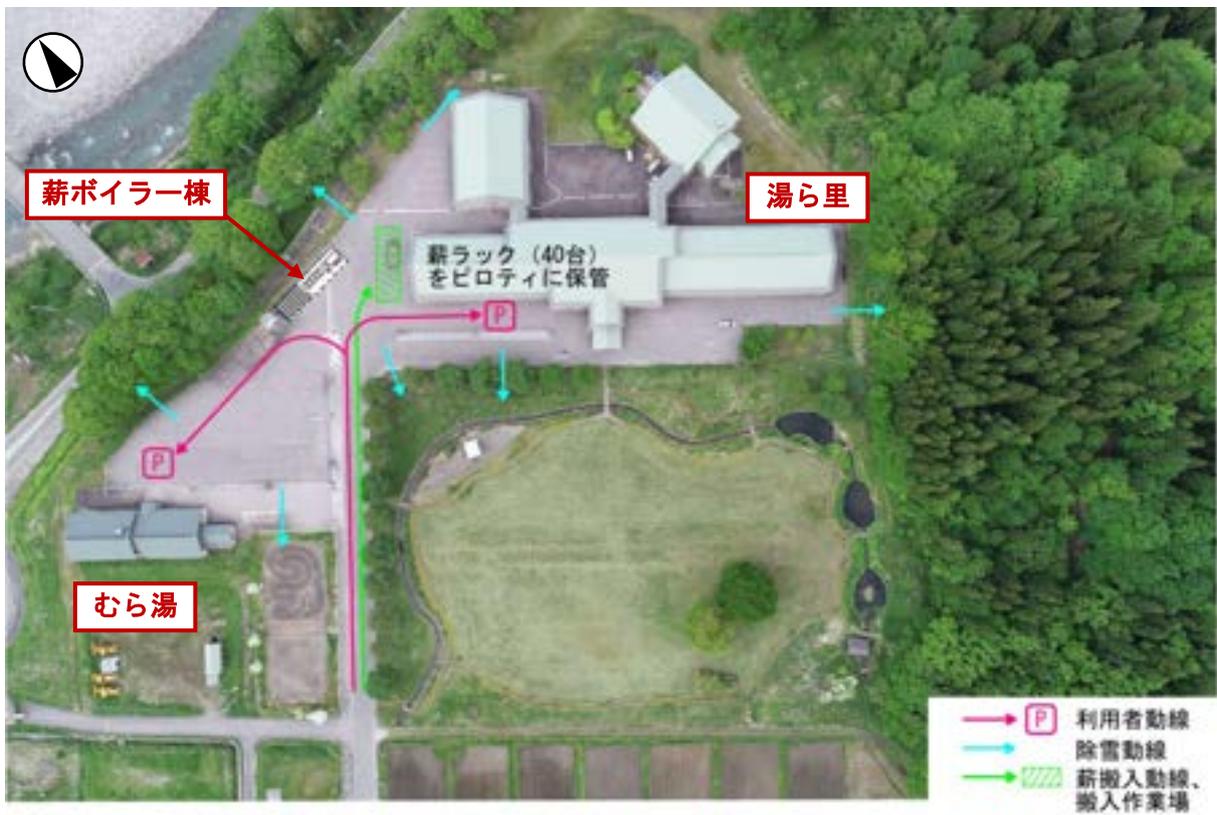


図 4-13 薪ボイラー棟新設配置 B 案

表 4-7 薪ボイラー棟新設配置 比較表
 評価 ◎:優れている、○:特に問題なし、△:やや問題あり、▲:問題あり
 配点 ◎:3 ○:2 △:1 ▲:0

項目	A 案	B 案
建築にかかるコスト	◎ 3 建物規模がB案と同等であり、新築にかかる費用の差はない。 修繕の際の足場設置などは容易なため、維持管理コストは比較的安価。	▲ 0 新築費はA案と同等であるが、湯ら里増築時の移転費用が必要。 北西側は法面のため新築・修繕の手間を要する。
	△ 1 薪ラックへ薪を移す際、むら湯の駐車場を利用するため、利用者動線への配慮が必要。	△ 1 搬入動線がシンプルで薪ラックへ薪を移す際に利用者等への影響少ない。従業員用の駐車スペースが減少。
薪のストック量	○ 2 保管スペースが限られており保管できる量は1週間分。	◎ 3 ピロティの一部を薪ストック場所として利用することが可能な場合、薪保管量を増やせる。
	△ 1 ボイラー棟設置により、むら湯への利用者動線が分かりにくくなる。 冬期の季節風により湯ら里客室へ煙が入る恐れがある。	△ 1 ピロティへの薪ラックの保管により来訪者の駐車台数が減る。(1週間分の保管で約4台分減) 冬期の季節風により湯ら里客室へ煙が入る恐れがある。
発信力	○ 2 むら湯の駐車場側に向いているため、むら湯利用者の入退場時にボイラーの稼働状況を見てもらうことで、薪エネルギー利用を印象づけられる。	△ 1 ボイラー棟はエントランス道路の正面に見えるため、自動車での入場時に確認できるが、ボイラーの稼働状況や作業の様子などは、建屋まで近づかないと理解できない。
	○ 2 むら湯側の除雪路が狭くなるが、排雪は可能。	▲ 0 薪ラックへの積み替え時は湯ら里北側の除雪動線が分断される。
評価配点 計	11	6

上記の比較検討から、A案の方が評価点数は高く、かつ重大な問題やリスクが少ないといえる。加えて、運営方法などで比較的容易に課題解決できることもあることから、A案を採用する。

4.4. 薪ボイラーの運転計画、管理体制の検討

4.4.1. 薪投入にかかる作業時間の算定

(1) 薪投入量

月ごとに薪ボイラーの稼働台数を変動させるため、薪の投入量は月ごとに異なる。
以下に、最小稼働月と最大稼働月での薪の投入量を示す。

表 4-8 ボイラーへの薪投入量

	1 台	5 台
1 日当たり投入量	234 kg、0.53 m ³	1,170kg、2.66 m ³
1 回当たり投入量 (1 日 3 回投入)	78 kg/回	390 kg/回

なお、以下の算定にあたっては、全て最大稼働月を想定して算定する。

(2) 1回当たりの投入量と投入にかかる時間

「ガシファイヤー」の投入口サイズは $540 \times 350 \times 1100 = 0.2 \text{ m}^3$ となる。
よって、1 回あたり投入量 = 0.2 m³ (投入口サイズと同等) を投入可能とする。

1 回当たり、5 台の合計投入量は約 390kg となる。

薪 1 本あたりの寸法を $12 \times 12 \times 60 \text{ cm} = 0.00864 \text{ m}^3$ と仮定すると、1 本あたりの重さは $0.00864 \times \text{比重 } 0.44 \times 1000 = \text{約 } 3.8 \text{ kg/本}$ となる。

よって、薪ボイラー 5 台に計 390 kg の薪をくべていく場合、薪を 103 本 ($390 \text{ kg} \div 3.8 \text{ kg/本}$) くべることとなる。

薪 1 本あたりの投入時間を 30 秒とした場合、全て投入するまでに 52 分を要する。

これに若干の余裕をみて、5 台のボイラーに薪を投入する時間は 1 回当たり 1 時間 と設定する。

なお、時期によってボイラーの稼働台数が 5 台以下の月もあるが、以降の人件費などについては、全て薪投入は 1 回当たり 1 時間の作業として計算する。

4.4.2. 1日当たりの投入スケジュール

1 日あたりの薪投入量は、 $234 \text{ kg/台} = 0.53 \text{ m}^3/\text{台}$ となることから、

1 日あたり投入回数は、 $0.53 \div 0.2 \div \text{約 } 3 \text{ 回/日}$ となる。

また、「ガシファイヤー」の HP によると、「0.2 m³投入後 4 時間は投入不要」であることから、4 時間おきに 0.17 m³を投入することとする。

投入時間は、両施設の営業時間を考慮し、9 時、13 時、17 時を想定した。

両施設の営業時間は下図の通りであるが、むら湯の開業時間（9時）前後、湯ら里の夜間～早朝においては、比較的用户者が少ないと想定されることから、貯湯タンク内のお湯で対応可能と考える。

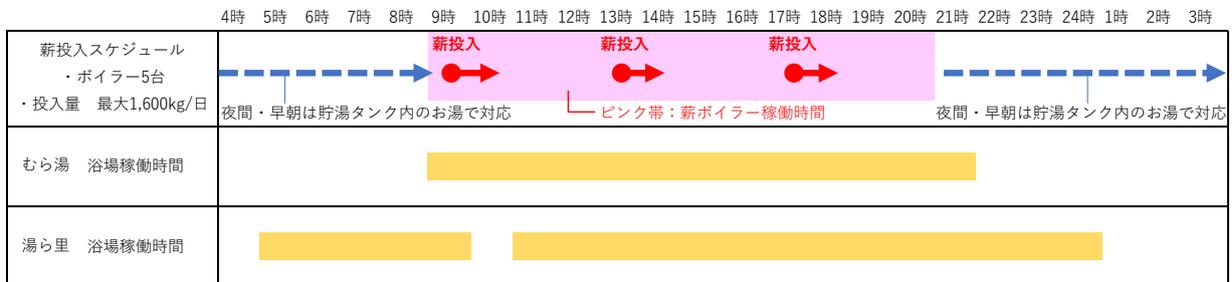


図 4-14 1日の薪投入のタイムスケジュール

4.4.3. 薪ステーションから薪ボイラーへの薪の補充頻度

薪ボイラー棟には、薪ラックを50台格納し、ボイラーへの薪投入の際には薪ラックを用いて薪を運搬する。薪ラックは1台で0.47 m³、50台で23.5 m³の薪を積載できる。

年間で748 m³の薪が必要となることから、薪ラックへの薪補充は
 $748 \text{ m}^3 \div 23.5 \text{ m}^3 = 32 \text{ 回/年}$ 必要となる。

月別にみると、最大で月4回（週に1度）、最小で月1回の補充が必要となる。（表 4-9）

表 4-9 月別の薪の補充頻度

	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合計
必要薪量 (m ³)	79.8	66.0	47.9	46.3	49.5	31.9	49.5	71.9	82.5	66.0	74.5	82.5	748
補充回数	3	3	2	2	2	1	2	3	4	3	3	4	32

4.5. 概算事業費、ランニングコストの算出

4.5.1. 事業費概算

むら湯・湯ら里の薪ボイラー設備導入に係る概算費用を以下に示す。

表 4-10 薪ボイラー棟整備の事業費概算

区 分	員数	単価(円)	金額(円)	備考
薪ボイラー棟新築整備				
薪ボイラー棟建屋新築工事	1式		41,830,000	建築工事のみ
薪ボイラー設備工事費	1式		155,750,000	電気・機械設備
工事価格(諸経費込)			197,580,000	
消費税			19,758,000	
工事費 合計			217,338,000	
設計費				
薪ボイラー棟新築整備実施設計費	1式		15,000,000	
設計費 計(諸経費込)			15,000,000	
消費税			1,500,000	
設計費 合計			16,500,000	
事業費 計			233,838,000	

4.5.2. ランニングコストの検討

むら湯・湯ら里への薪による熱供給にあたっては、図 4-15 のような作業の流れで行う。

週に1回、薪ステーションからバンドリングした薪をトラックに積み込み、むら湯・湯ら里にある薪ボイラー棟前へ運ぶ。薪ボイラー棟の前面に空になった薪ラック約 50 台を並べ、ユニッククレーンによって、薪ラックへバンドリングした薪を補充する。

新しい薪を補充したラックを薪ボイラーに戻す。

薪ボイラーへの投入は、1日3回とし、薪ボイラー5台分で1回あたり1時間を要するものとする。



図 4-15 薪供給の流れ

以上の流れで薪ボイラーを運転する際のランニングコストを以下にまとめる。

表 4-11 季の郷 湯ら里の負担分

費目	数量	単価	金額 (税込)
ボイラーメンテナンス費用			1,552,100
既存灯油ボイラー (湯ら里)		287,100 円/年	287,100
既存灯油ボイラー (むら湯)		165,000 円/年	165,000
新規薪ボイラー	5 台	220,000 円/台・年	1,100,000
燃料費			11,547,672
灯油代	23,333 ℓ	110 円/ℓ	2,566,647
薪代	748 m ³	12,000 円/m ³	8,981,025
人件費			1,620,000
薪投入	360 日	4500 円/日	1,620,000
季の郷湯ら里 ランニングコスト			14,719,772

なお、現在の灯油使用量を基に、灯油代 110 円/ℓ として計算すると、

【現在の灯油ボイラー運転にかかる費用】

$$156,740 \text{ ℓ/年} \times 110 \text{ 円/ℓ} + (\text{両施設の灯油ボイラーメンテナンス費}) 452 \text{ 千円} = 17,693 \text{ 千円/年}$$

$$\text{【現在】} 17,693 \text{ 千円/年} - \text{【薪ボイラー導入時】} 14,720 \text{ 千円/年} = 2,973 \text{ 千円/年}$$

ボイラー運転にかかる維持管理費は 年間 2,973 千円 削減できる。

(1) ボイラーメンテナンス費

ボイラーメンテナンス費は、関係者への聞き取りにより以下のように設定した。

表 4-12 薪ボイラーメンテナンス費用

名称	台数	単価	税抜
			金額
薪ボイラーメンテナンス費	5	200,000	1,000,000

※単価は薪ボイラー業者への聞き取り

表 4-13 既存ボイラーメンテナンス費用

【現在の灯油ボイラーメンテナンス費用】

施設	名称	回数	単価	税抜
				金額
湯ら里	蒸気ボイラー保守点検	1	70,000	70,000
	蒸気ボイラー煤煙測定	1	50,000	50,000
	給湯給水設備点検整備 (参考)	3	47,000	141,000
むら湯	給湯ボイラー・給湯給水設備点検整備	3	50,000	150,000
合計				411,000

※単価は季の郷湯ら里の実績値

(2) 燃料費

a) 灯油代

現在の実績値から 110 円/ℓ に設定した。

※2023.2.1 時点の町調達価格 (地下タンク 6kℓ 以上) による。

b) 薪代

3.5.2 (2) の考えを基に、12,000 円/m³ に設定した。

(3) 人件費

薪の投入については、4.4.2 の考えから、以下のように算定した。

1 日あたり投入回数：3 回、3 時間

1 日あたり作業人員：1 名

作業員単価：12,000 円/日（実勢単価）

1 日あたり人件費 = 1 人 × 3 時間 × 12,000 円/日 ÷ 8 時間 = 4,500 円/m³

第5章 事業効果の試算(仕様書3(4))

5.1. 薪ボイラー導入に伴う経済効果

5.1.1. むら湯・湯ら里の経済効果

(1) 現在の灯油ボイラー運転にかかるランニングコスト

コロナ以前の3年間(平成29年～令和元年)の、むら湯・湯ら里で購入した灯油量は、平均156,740ℓ/年である。

灯油価格を110円とすると、

年間の灯油購入コストは $156,740 \text{ ℓ} \times 110 \text{ 円} = 17,241 \text{ 千円/年}$ となる。

表 5-1 両施設の灯油購入費

		4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合計
湯ら里	H29	18,000	12,000	6,000	12,000	6,000	6,000	12,000	12,000	18,000	12,000	12,000	16,000	142,000
	H30	12,000	12,000	6,000	6,000	12,000	6,000	6,000	12,000	18,000	12,000	18,000	12,000	132,000
	R1	12,000	12,000	12,000	6,000	12,000	6,000	6,000	18,000	18,000	12,000	18,000	12,000	144,000
	平均	14,000	12,000	8,000	8,000	10,000	6,000	8,000	14,000	18,000	12,000	16,000	13,333	139,333
むら湯	H29	1,603	1,610	1,940	0	1,940	1,000	1,150	1,435	1,745	1,467	1,693	1,730	17,313
	H30	1,740	1,030	1,900	900	980	0	930	1,400	3,000	1,741	1,420	2,505	17,546
	R1	845	2,044	900	900	1,000	995	970	2,021	1,960	2,160	1,150	2,415	17,360
	平均	1,396	1,561	1,580	600	1,307	665	1,017	1,619	2,235	1,789	1,421	2,217	17,406
2施設	平均	15,396	13,561	9,580	8,600	11,307	6,665	9,017	15,619	20,235	13,789	17,421	15,550	156,740 (ℓ)

また、ボイラーのメンテナンス費は、表 5-2 から合計 452 千円/年の費用がかかる。

表 5-2 既存ボイラーの年間メンテナンス費

施設	名称	回数	単価	金額
湯ら里	蒸気ボイラー保守点検	1	70,000	70,000
	蒸気ボイラー煤煙測定	1	50,000	50,000
	給湯給水設備点検整備(参考)	3	47,000	141,000
むら湯	給湯ボイラー・給湯給水設備点検整備	3	50,000	150,000
小計				411,000
消費税				41,100
合計				452,100

(2) ランニングコストの比較

2.5節の結果をふまえ、現在のボイラー運転にかかるランニングコストと比較すると、下表のようになり、薪ボイラー導入により2,973千円/年の削減となる。

【現在のコスト】（税込）	【薪B整備後のコスト】（税込）
17,693 千円/年	14,720 千円/年
灯油： 17,241 千円/年 156,740 ℓ/年	灯油： 2,567 千円/年 23,333 ℓ/年
メンテナンス費： 452 千円/年	薪： 8,981 千円/年 748 m ³ /年
	投入人件費： 1,620 千円/年
	メンテナンス費： 1,552 千円/年

5.1.2. 域内の経済循環への効果

(1) 切り捨て間伐から薪利用への転換による経済効果

これまで、只見町では、間伐の際は切り捨てを基本としていた。

本事業を導入することで、これまで切り捨て間伐されて便益のなかった森林資源が、4,400 円/m³の原木として買い取られることとなる。

薪製造のために年間 748 m³の原木を出荷すると、

$748 \text{ m}^3 \times 4,400 \text{ 円/m}^3 = 3,293 \text{ 千円/年}$ が町内の新たな事業収益として見込まれる。

(2) 薪ステーション、ボイラー棟での運転にかかる雇用創出

薪ステーション及びボイラー棟では、薪の製造・ボイラーへの投入などの作業が発生することから、新たな雇用が創出される。

こうした雇用は近隣住民がすきま時間を活用して従事することが可能であり、町内の雇用として域内における新たな経済循環の創出に寄与するものである。

本事業を実施することで、新たに発生する雇用は、金額に置き換えると以下の通りとなる。

【薪ステーション】 3,013 千円/年

【薪ボイラー棟】 1,620 千円/年

表 5-3 薪ステーションの運営により発生する雇用

費目	数量	単価	金額
製造にかかる人件費	748 m ³	3,000 円/m ³	2,245,256
薪補充 運転手人件費	32.0 回	12,000 円/回	384,000
ラックへの積替え補助者人件費	32.0 回	12,000 円/回	384,000
薪ステーション運営による雇用創出			3,013,256

表 5-4 季の郷湯ら里の運営により発生する雇用

費目	数量	単価	金額 (税込)
薪投入にかかる人件費	360 日	4500 円/日	1,620,000
季の郷湯ら里 ランニングコスト			1,620,000

5.2. 薪ボイラー導入に伴う環境への効果

5.2.1. 森林活用による環境への効果

これまでは、森林の利用・管理が十分でないため、過密になりすぎたり、林床の植生の多様性が失われた林分も見受けられる。これらの林分の間伐の手が入り、薪エネルギー等に利用することによって、明るく多様性に富んだ森林や、水土保持や山地災害にも強い森林へ誘導することができる。

森林面積の多い本町では、これらの整備が安全な暮らしと生物多様性や脱炭素社会に貢献し、さらに地域の活性化にもつながる好循環を生み出せる可能性がある。

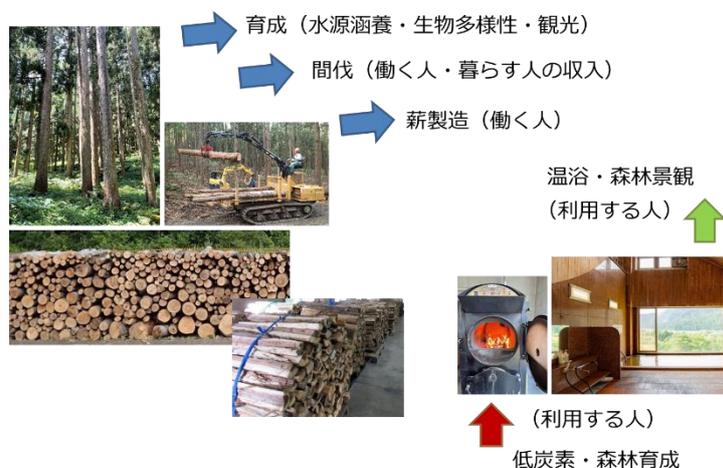


図 5-1 森林の利活用と森林環境の維持

5.2.2. CO₂排出量の削減効果

燃料を灯油から薪に変更することで、年間 85.1%の CO₂削減効果が見込まれる。

灯油の二酸化炭素排出量：2.489kg-CO₂/ℓ

$$\begin{aligned} \text{【現状】 } 156,740 \text{ ℓ/年} \times 2.489\text{kg-CO}_2/\text{ℓ} &= 390,126\text{kg-CO}_2/\text{年} \\ &= 390\text{t-CO}_2/\text{年} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{【計画】 } 23,333 \text{ ℓ/年} \times 2.489\text{kg-CO}_2/\text{ℓ} &= 58,076\text{kg-CO}_2/\text{年} \\ &= 58\text{t-CO}_2/\text{年} \end{aligned}$$

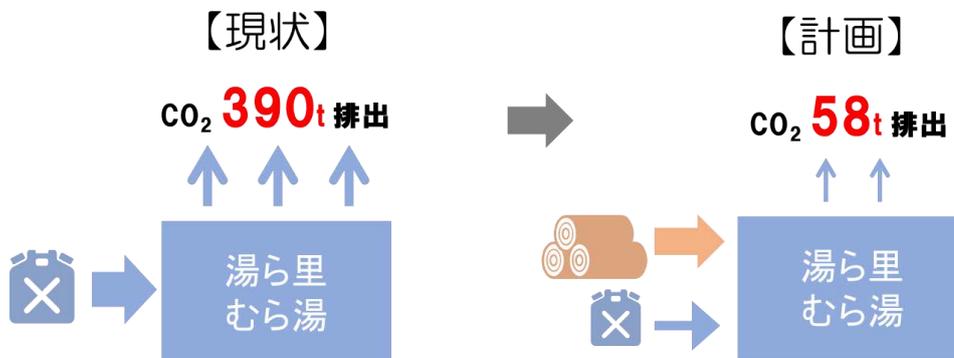


図 5-2 薪に変更する事によるCO₂ 排出削減効果

第6章 目指すべき将来像

6.1. 森林資源の持続的活用のために

只見町は人工林率が低く民有林の81%を広葉樹林が占めているという特徴を活かし、かつて薪炭林として活用されてきた広葉樹林の新たな循環利用を図り、その資源を自然エネルギーとして、あるいは公共施設に活かす等、森林資源の持続的活用に取り組むことを、「自然首都・只見」のまちづくりの柱の一つにしていくことが望まれる。

只見町の森林における優先的課題は、民有人工林において、適正な間伐を実施することで森林の育成を図り、森林のもつ多面的機能を十分に発揮すること、そしてその間伐により得られた間伐材を薪エネルギーとして利用するシステムを事業化することである。

しかし、森林の持続的な保全と利活用を行っていくためには、将来間伐後に生長して大径木となったスギ材や、面積の大半を占める広葉樹の管理と利活用が課題となる。

森林の持続的な維持管理と利活用の促進には、出口側の木の利用と需要拡大が不可欠となる。

継続的に間伐等による森林育成を行いながら、間伐材の供給を続けるには、需要の喚起が必要であり、体制も整えていく必要がある。

6.2. 事業化に向けた課題

6.2.1. 上流域の課題・対応(林業、原木の出荷)

- ・集落や個人などの森林所有者に利益が還元できることが求められる。そのために、薪生産事業を契機に、利用間伐の習熟度を高め、今後の国内需要の拡大に伴う木材の供給に対応できる体制づくりを進める。
- ・利益を安定的に確保するとともに、需要拡大（需要量増大、ニーズの多様化）に対応できるよう、技術向上や設備投資による作業効率化が求められる。
- ・持続的に薪を供給していくための若い就業者の参入・人材育成や設備投資が求められる。

6.2.2. 中流域の課題(製造加工・供給)

- ・薪製造の工程で、利益が安定的に確保できることが求められる。
- ・灯油に対して薪の優位性が持続できるよう、上流側との作業員や設備の共同化や、作業効率化等による製造コストの抑制が求められる。
- ・需要の増加や薪以外のニーズに対応した施設、設備の確保が求められる。

6.2.3. 下流域の課題(薪利用する施設・個人)

- ・灯油に対して薪の優位性が持続できるよう、需要拡大を図るための公共施設での積極的なバイオマスエネルギー設備の導入、個人への薪ストーブ等の普及啓発が求められる。

- ・「自然首都・只見」を標榜する取組みの一つとして、只見町のバイオマスエネルギー利用を広く発信していくことが求められる。

6.3. 今後の取組み ～薪エネルギーの需要拡大に向けて～

以上の課題のうち、優先的に解決すべきものとして、薪の需要を拡大していくことが重要であると考ええる。

薪の需要が拡大することで、上中流域の施業、生産の収入が安定し、薪の安定供給や薪供給コストの安定化につながり、事業の持続性やさらなる需要拡大が期待できる。

以下に、需要拡大のための取組みについて示す。

6.3.1. 公共施設での薪利用

今後、森林の育成を図りながら熱エネルギー自給とカーボンバランスの構築を目指すには、公共施設へ拡大するのが有効である。

熱エネルギーの供給先として有望な「保養センター」や、今後計画される可能性のある「道の駅ただみ」「町役場庁舎」などでの促進的活用が必要となる。

6.3.2. 一般住宅等の薪需要促進 ～薪を軸とした人育て・持続可能な社会づくり～

(1) 基本戦略

個人向けの薪ストーブは、コストや手間の面で障壁が高く、本町においては、現時点で薪ストーブへのニーズが不透明であり、供給体制についても当面は特定樹種のみを安定供給することは難しいことから、薪ストーブの普及には長期間を要すると想定される。また、定期的に配達される薪を薪ストーブにくべるだけでは、地産地消にはつながるが、自身の暮らしと森林資源との結びつきや循環型の社会を実感することは難しい。

そこで、基本戦略としては、薪ストーブの普及のみに焦点を当てるのではなく、①薪に触れてもらい (in)、②町内の森林環境や森林資源、循環型社会について考えてもらい (about)、③町内の森林空間や森林資源の活用に関わってもらう (for) という3つの戦略により、薪を軸として徐々に町民の森林への理解を深め、自然環境や循環型社会への関わりを深めることを目指す。この3つの戦略は必ずしも段階的に行うものではなく、対象の熟度に応じて同時並行的に実施することも可能と考える。

この戦略により、単純に「町産材の薪を消費してくれるお得意先」を増やすのではなく、町の森林、自然のために行動する人材を育成し、将来的には持続可能な循環型社会へつなげていく。

(2) 薪に触れてもらう()

薪に触れ、身近に感じてもらえるイベントやプログラムを行う。

また、薪ストーブのような頻度でなくとも、暮らしの一部で薪を活用したライフスタイルを発信していく。「キャンプの際は町産薪を持っていこう」、「月に1度は町産薪で焚き火をしよう」など

このような取り組みにより、針葉樹薪を含む薪の広く浅い需要を喚起する。

【取り組み例】

- ・薪の需要及び活用可能性の調査・分析
- ・薪のあるライフスタイル、森林資源に囲まれたライフスタイルのHP・パンフレットなどをもちいた魅力発信
- ・ただみの森キャンプ場やモンベルなどと連携した薪割り体験プログラムの実施
- ・ロケットストーブ製作体験の実施（製作後に薪を使用）
- ・湯ら里へのテントサウナの設置（薪を使用）
- ・只見線広場で焚き火イベントの実施
- ・薪ステーションでの薪割り体験の実施
- ・各振興センターへピザ窯と薪棚を設置し、集会などで利用できる環境整備

(3) 町内の森林環境や森林資源、循環型社会について考えてもらう()

暮らしの中に薪を取り入れるだけでなく、環境や町の自然資源について知り、考える見学会や座学を行う。また、ふるさと納税の返礼品などに森林資源の循環のストーリーとともに薪を提供するなど、町外へも取組みを発信し理解を図る。

町内の小中学校においても薪を軸にした環境学習を積極的に取り入れ、環境や地域資源への関心の高い町民を育てる。

【取り組み例】

- ・間伐施業の現場見学（森林環境譲与税の活用現場の見学）の実施
- ・薪加工、薪ボイラーの見学、業務体験の実施
- ・森林資源の活用や循環型社会の研修会、勉強会の実施
- ・返礼品としてストーリーと合わせた薪の提供
- ・癒しの森などのガイドトレッキングの実施
- ・針葉樹、広葉樹の薪の特性（性能・リスク）の調査分析と結果の発信

(4) 町内の森林とその資源の保護・活用に関わってもらう()

薪ストーブの普及と合わせ、町内の森林とその資源を保護・活用する町民意識を醸成し、関わる人材を育てていく。

そのため、薪を宅配するだけでなく、原木状態や玉切した丸太等の半加工の状態での販売や、薪ステーションの休閑期に薪製造工房として貸し出すなどのオーナー自らが薪の製造に関われる販売方法なども検討する。

また、将来的には林業施業や森林環境の保全管理に関する人材育成も図る。

【取り組み例】

- ・薪ストーブの導入、積極的な地産材の活用の普及
- ・原木状態や玉切丸太での販売（自宅での薪割りを楽しむ）
- ・薪ステーションの薪製造工房としての貸出し（サブスク）
- ・間伐、切り出し等の林業体験会、講習会の実施
- ・間伐、薪加工のサポート人材の育成
- ・森林環境の保全管理にかかる人材の育成

(5) 薪の需要拡大に向けたその他の施策

a) 多様な落葉広葉樹林を活かした樹種別薪製品の販売

薪ストーブの愛好者には、薪の種類にこだわる人もあり、燻製用の薪や薪サウナ用の薪など、量は少ないが高額で販売されている事例も多い。

只見町の広葉樹林は、面積もさることながら、多様な樹種が分布しており、代表的なナラ類の他、サクラ類やカンバ類、クリ、トチノキ、ホウノキなど特定の種類の注文にこたえられれば、固定客の確保と高単価な収益につながる。

b) 薪ストーブ導入に対する支援制度

只見町は日本屈指の豪雪地帯であり、森林率が極めて高いにも関わらず、薪ストーブの利用者は少ない。しかし、今後薪ストーブ導入の支援策を講ずれば利用者は増える可能性があり、新規に薪ストーブを設置した場合、薪ステーションから薪を購入する可能性は高い。支援策としては、以下のようなものが考えられる。

・薪ストーブ購入費用の一部補助制度

一般的には、再生可能エネルギーやバイオマスエネルギー利用機器設置費用の補助として、本町の近隣の三島町、柳津町、西会津町などが補助制度を設けている。（設置費用の1/5～1/2以内 上限10から15万円）

・化石燃料から転換する場合の燃料費の差額に応じた補助制度

脱炭素や省エネに対する補助金は、規模の大きなものを補助対象とすることが多く、家庭用薪ストーブ導入への適用は、町独自での検討が必要である。

なお、既存の薪ストーブ利用者は、すでに薪の調達ルートを持っていると考えられるが、今後、薪ステーションでの薪購入が可能となった場合、需要拡大の余地はあると考える。

6.3.3. 町産材資源の活用の可能性

広大な面積を有する広葉樹林を森林資源と捉え、活用を図る必要がある。

只見町に多く分布している広葉樹の利活用として、家具等用材やおが粉および木質バイオマス利用に留まらず、さまざまな利用形態により、その販路を広げることは、建設

業をはじめとする地域の関係者の雇用の方が生まれ、木材加工や木材利用に係わる技術等の蓄積や継承、地域経済に波及すると考えられる。

全国的に広葉樹の中でもあまり加工品に取り上げられなかったブナを木製品として加工し商品化している事例があり、只見町においても本町の特性を生かした町内産木材の利用拡大の可能性は大いに期待される場所である。

資料編に全国の例を整理した。

6.4. 只見町の目指す将来像

只見町地域特性を活かした暮らしの継続

■森に生かされてきた日々の暮らし➡現代における薪炭林の再生

かつての暮らしは、衣食住の大半が森の恵みによって支えられてきた。その中で日常的に最も重要だったのは、食事の煮炊きや暖房としての薪や炭などであった。

この時代には、森は持続的に循環利用できるように維持管理されていた。只見町においても、現存する落葉広葉樹の多くは、この薪炭林として貴重な森林であった。

この自然エネルギーを、新しい燃焼システムの薪ボイラーでエネルギー利用することで、森林の維持管理と循環利用を図りながら、エネルギーの地産地消と脱炭素化社会の構築を目指す第一歩が、化石燃料を多く使用する温浴施設への薪エネルギー利用である。

只見町の目指すべき、森とともに歩み続ける将来像として、次のとおり提案したい。

目指す将来像 森に生かされ、森に癒され、森に温められるまち = 自然首都・只見

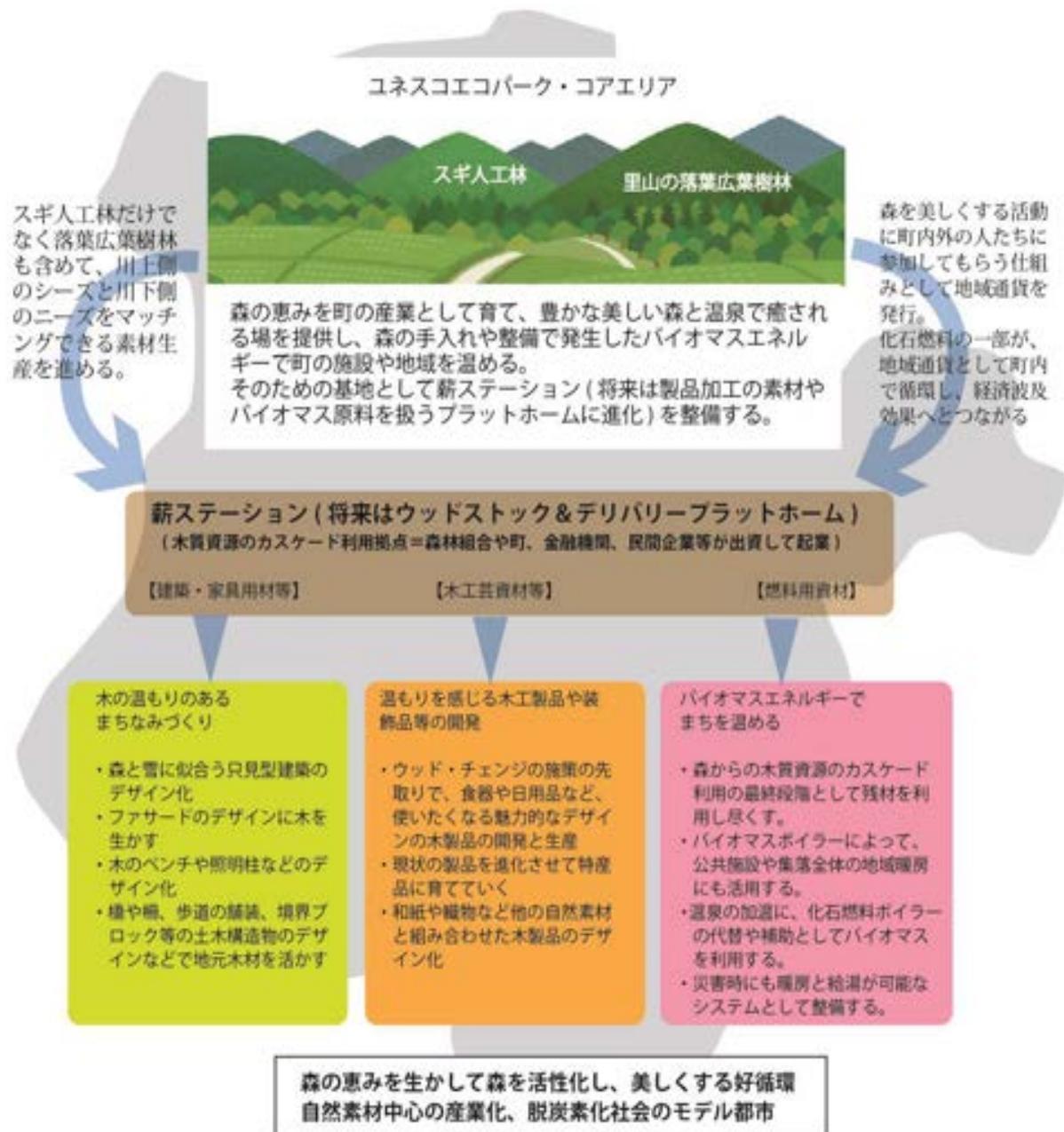


図 6-1 目指すべき将来像

資 料 編

【第 2 章関連】

2-1.既存路網に近接する森林の分布

【第 3 章関連】

3-1.薪ステーション 建築図面

3-2.薪ステーション 概算工事費

3-3.薪ステーション導入機器 仕様一覧

3-4.薪加工事例（視察まとめ）

3-5.建築廃材等の受け入れに関する法令 条文等

【第 4 章関連】

4-1.薪ボイラー棟 建築図面

4-2.薪ボイラー棟 概算工事費（1棟・単年）

4-3.薪ボイラー棟新築整備 比較案・他施設への導入案

【第 5 章関連】

5-1.条件変更による収支シミュレーション

5-2.広葉樹利用の参考事例

資 料 編

【第 2 章関連】

2-1.既存路網に近接する森林の分布

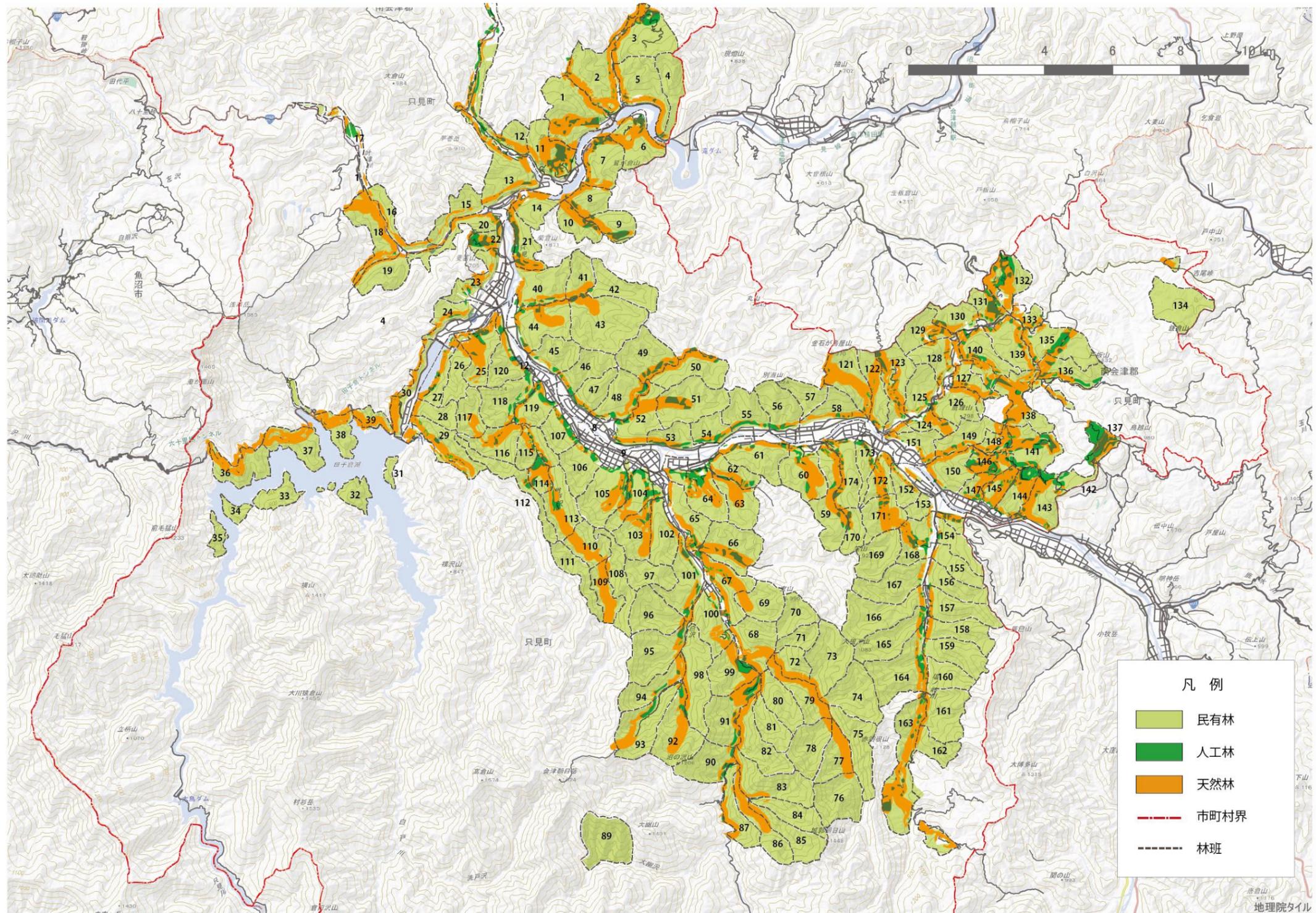
2-1. 既存路網に近接する森林の分布

民有林の森林資源のうち、素材生産の効率化の見込まれる区域を抽出した。

集材費の削減が可能な森林の潜在的価格競争力を持つ地域。

町の公道、林道を中心に幅 300mの範囲(最大集材距離 150m、平均集材距離 75m、路網密度 58m/ha相当)を潜在的な競争力を持つ森林区域とすると次の図となる。

(只見町木質バイオマス資源調査報告書 H28.12)

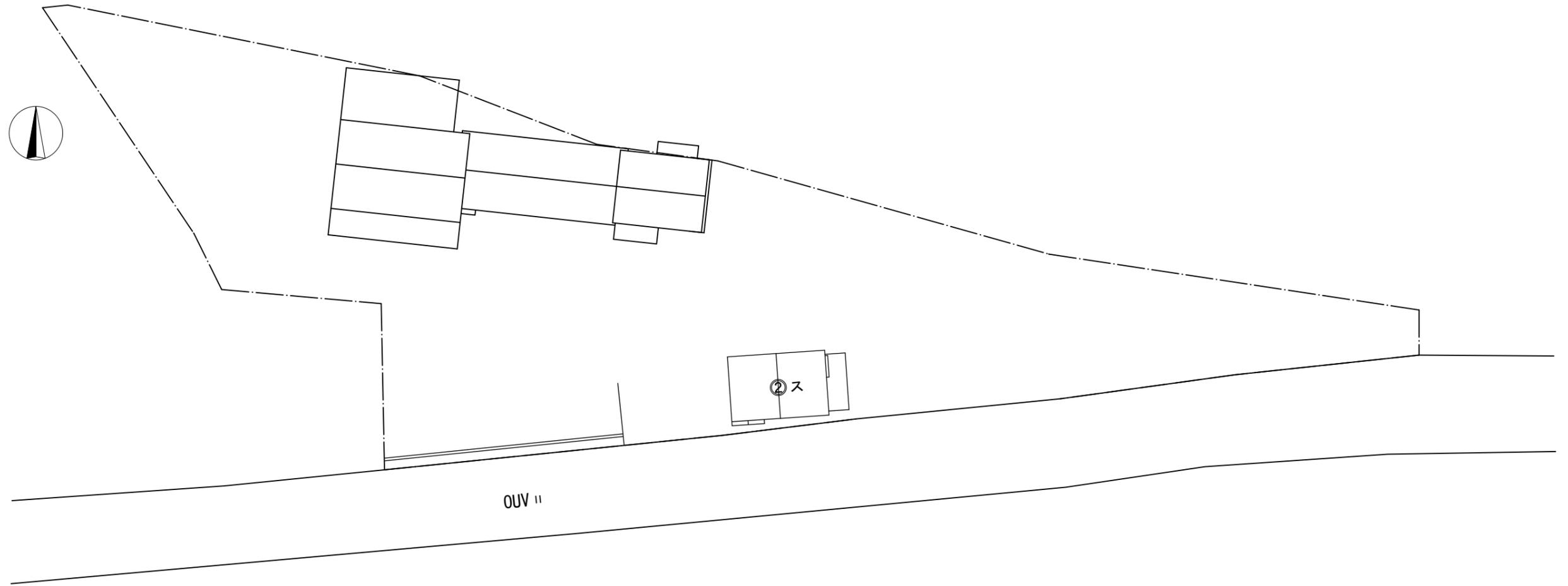


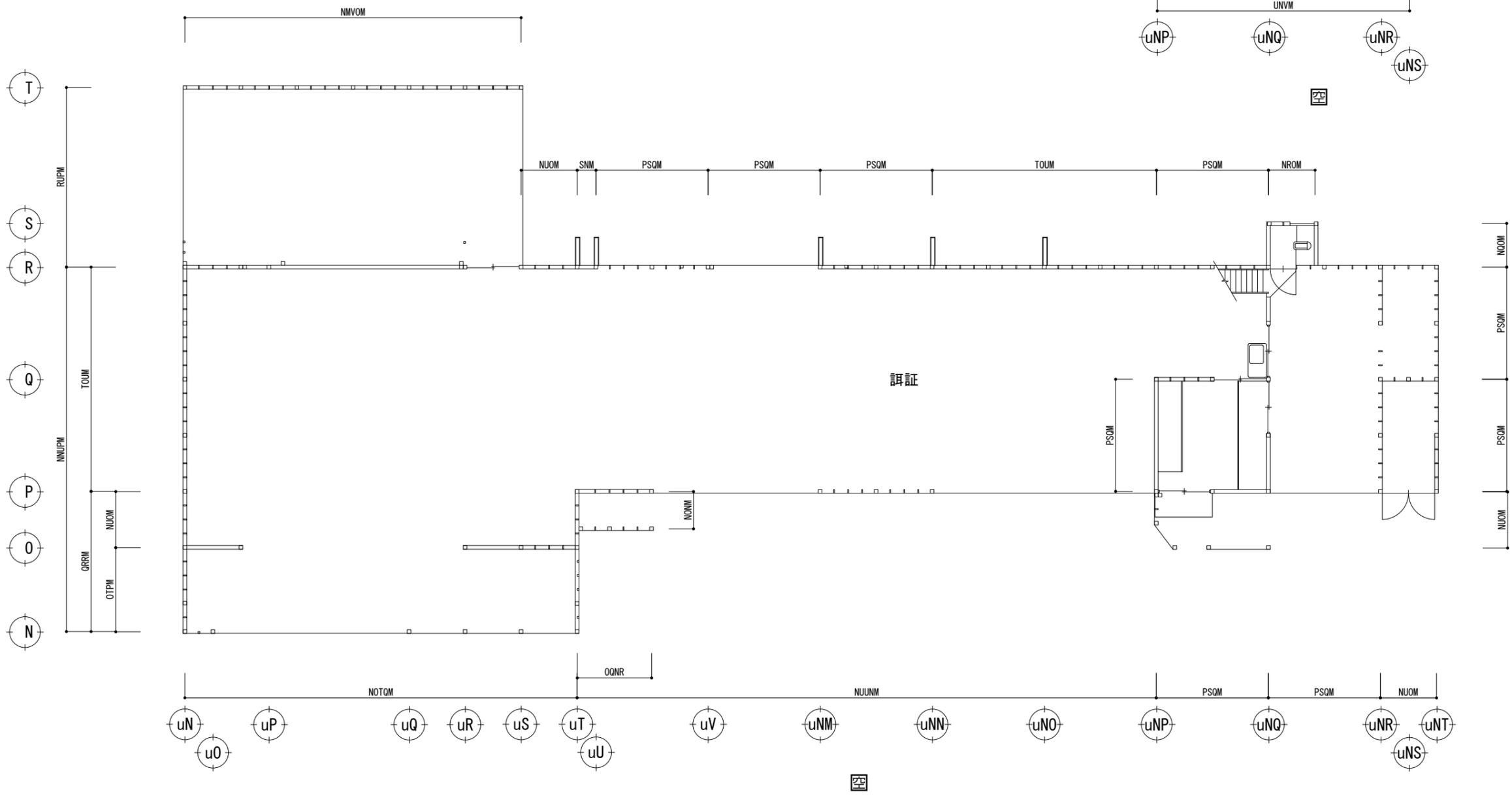
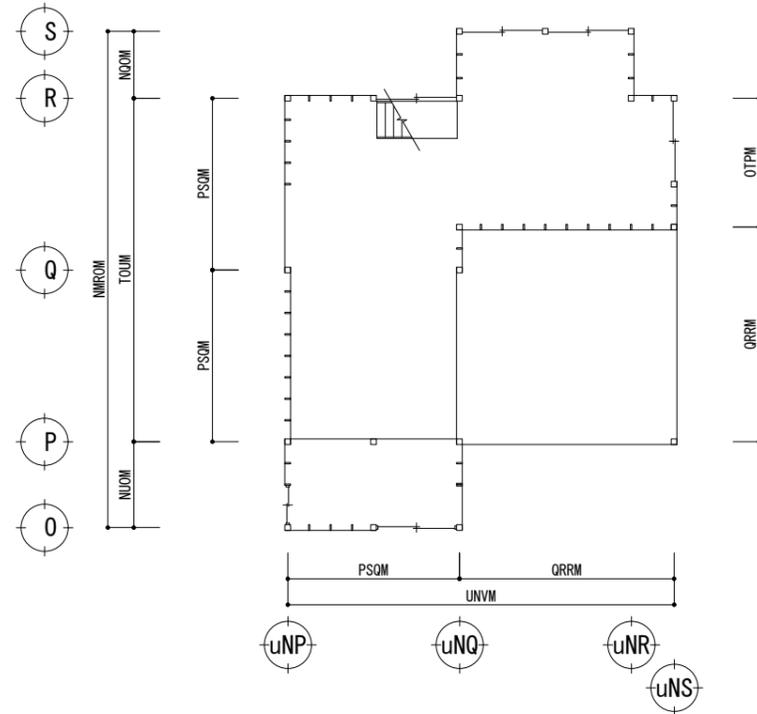
資 料 編

【第 3 章関連】

- 3-1. 薪ステーション 建築図面
- 3-2. 薪ステーション 概算工事費
- 3-3. 薪ステーション導入機器 仕様一覧
- 3-4. 薪加工事例（視察まとめ）
- 3-5. 建築廃材等の受け入れに関する法令 条文等

3-1. 薪ステーション 建築図面





証証



註 ②ス
記詩証証証証

変VRM, JOMQO== 'e -TMMJN
qbi=EMORFONN, JMMNM=装o"u=EMORFOSV, JNNPO

②ス = ② 装=ONRP ||
= = NPWVM || = =

"ab"b
obsfpb表表`efbc表=ao"oafkd

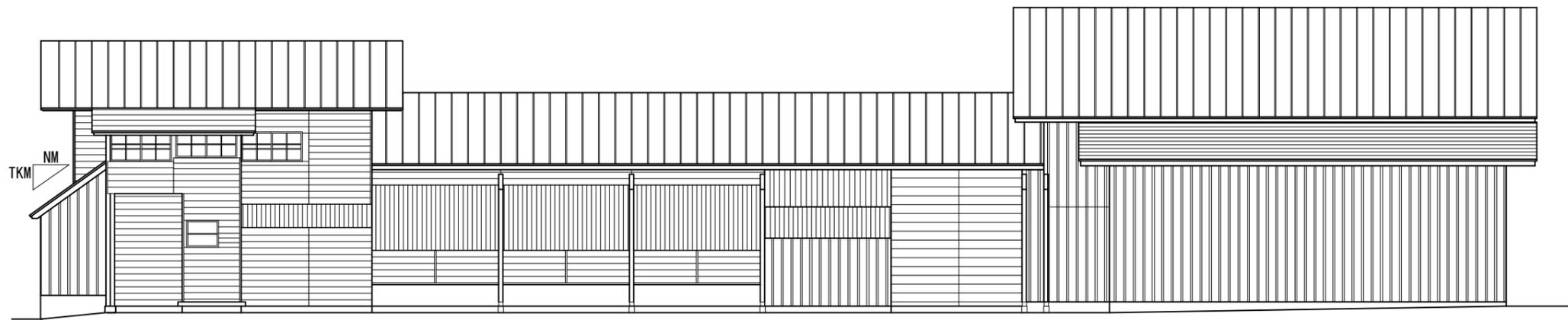
a"db

mo1ab"q
ら 被証証証② ス
証証証証証証 ②

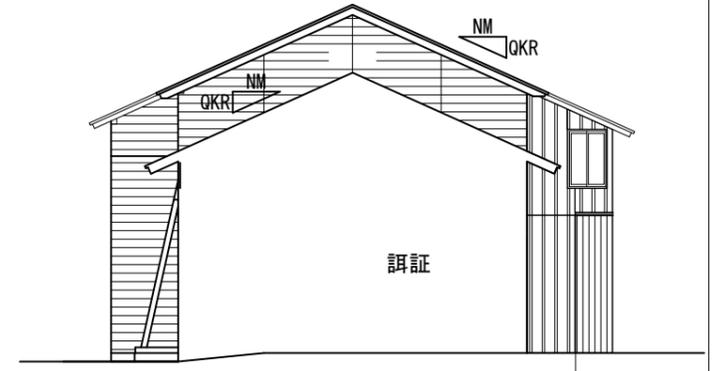
pr_abaq

p"ib
NWNRM

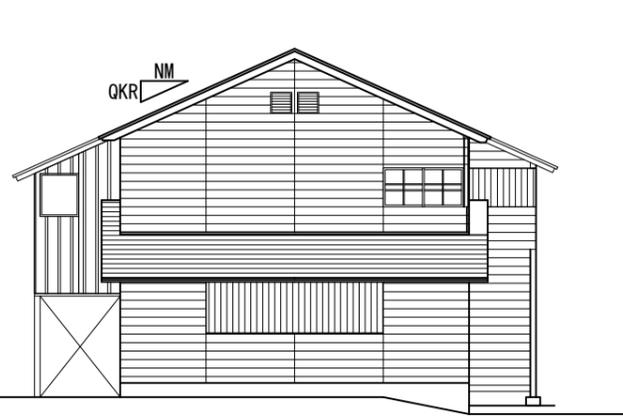
kIK
MPJO



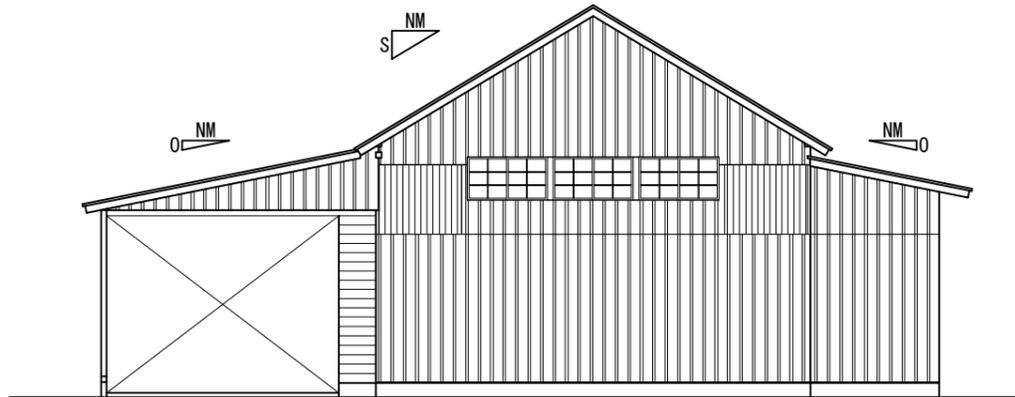
空



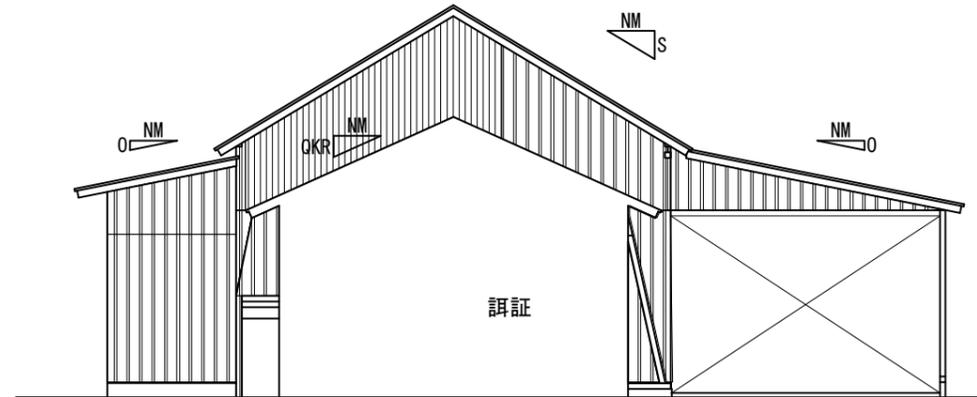
空



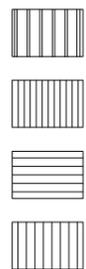
空



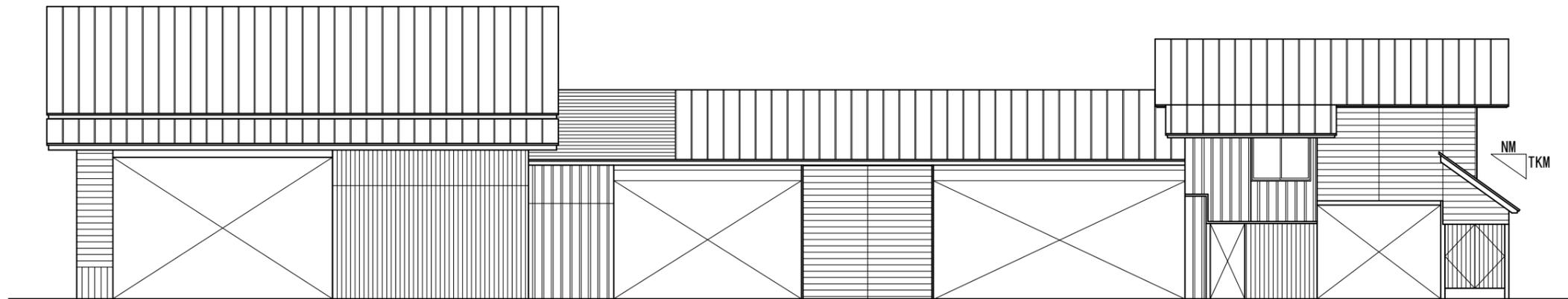
空



空



証 証 証



空

註 ②ス
記詩証証証記証

証VRM,OMGO== 'e -TMM,N
qb i=EMORFONN,MMNM=証o"u=EMORFOSV,NNPO

②ス = ② 表=ONRP ||
= = NPVVV || = =

"eb"n
obsfpb表表`efbc表=ao"cafkd

a"qb

moipb"q

ら 証証証証② 証又* ス
証証証証証証 ②

pr_gbaq

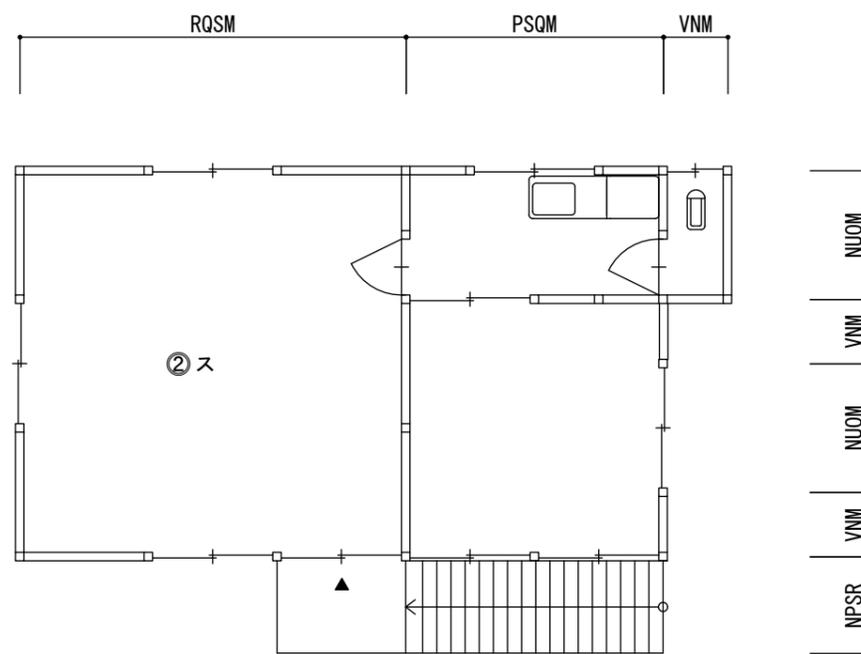
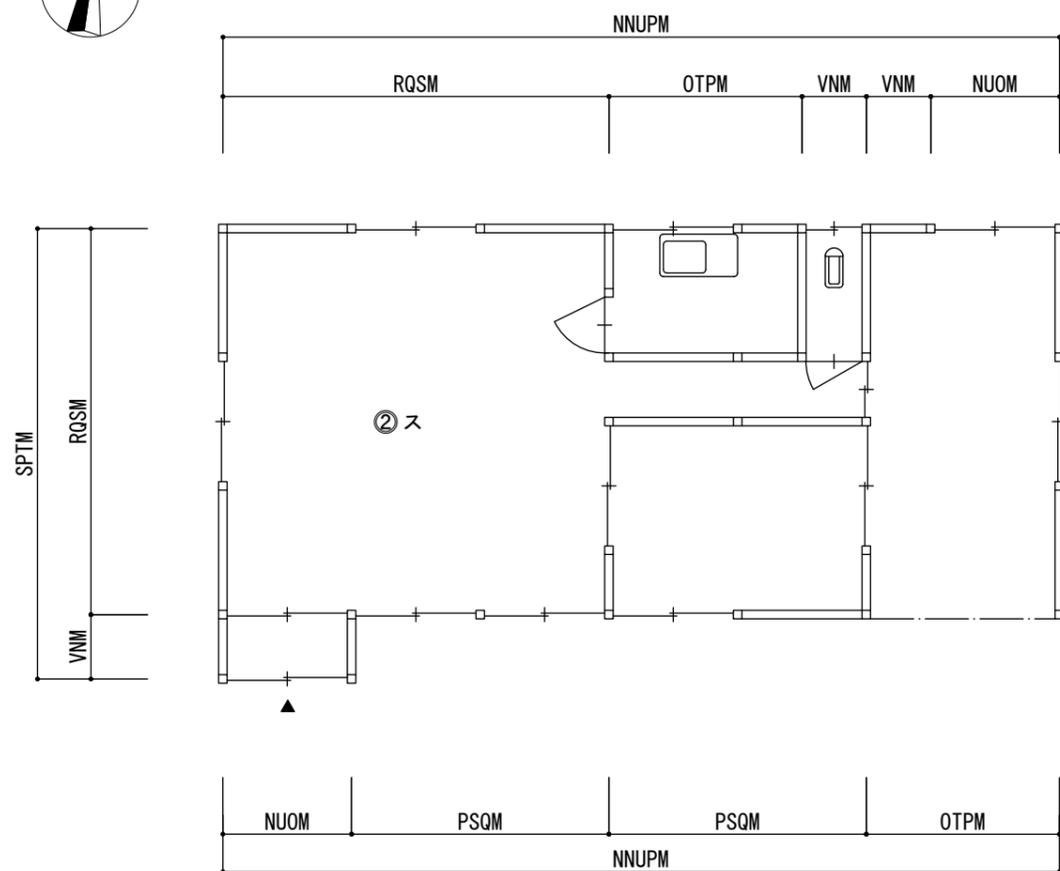


p"ib

NWNRM

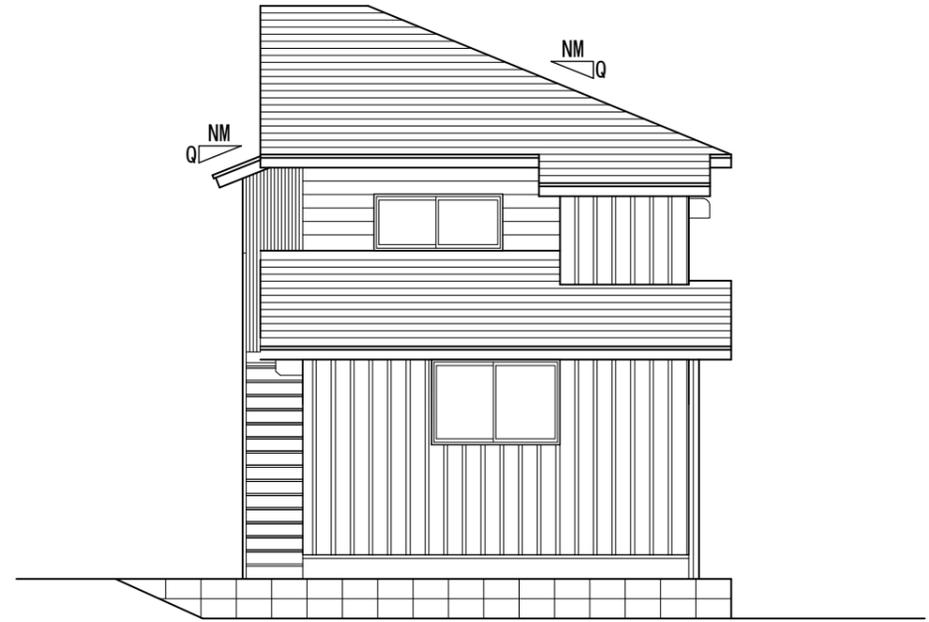
kIK

MPJP





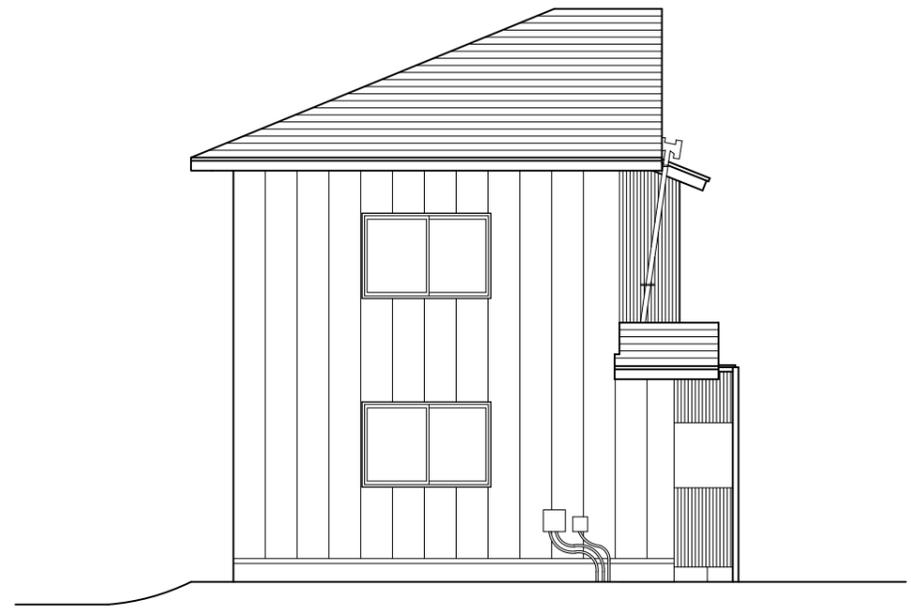
空



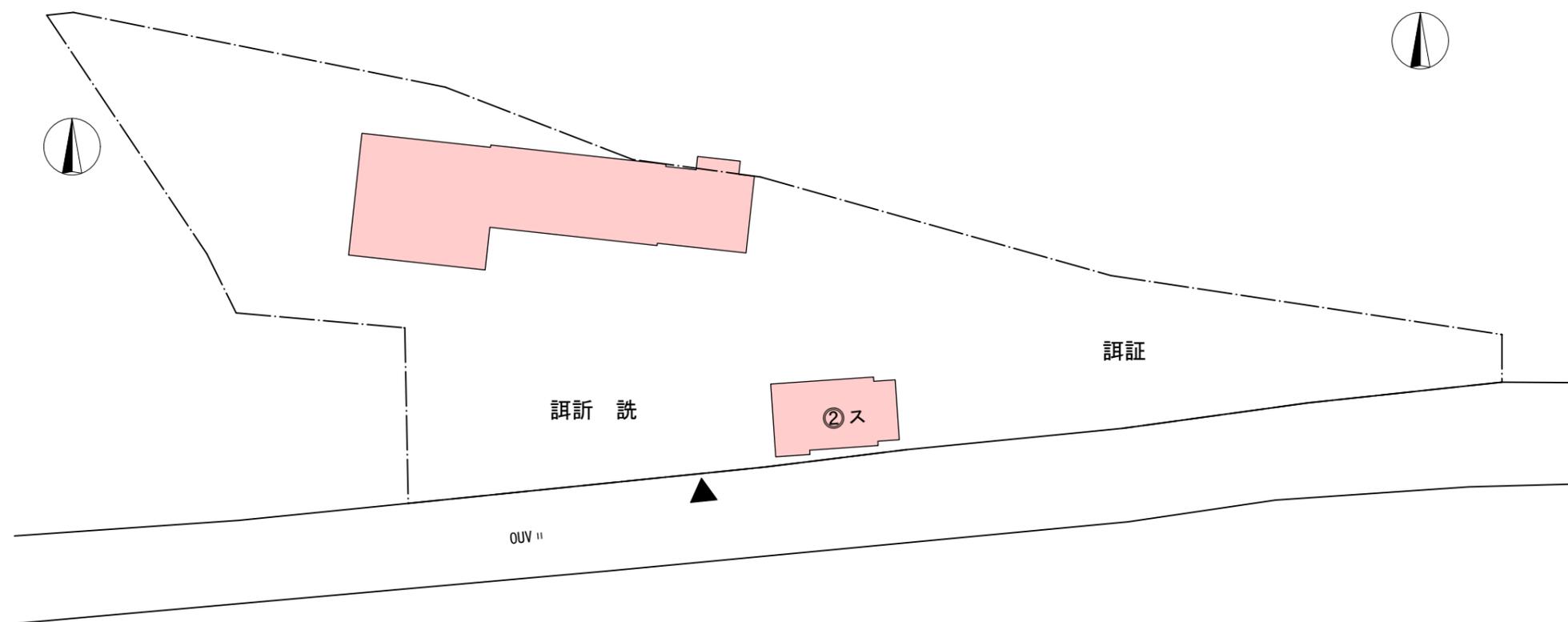
空



空

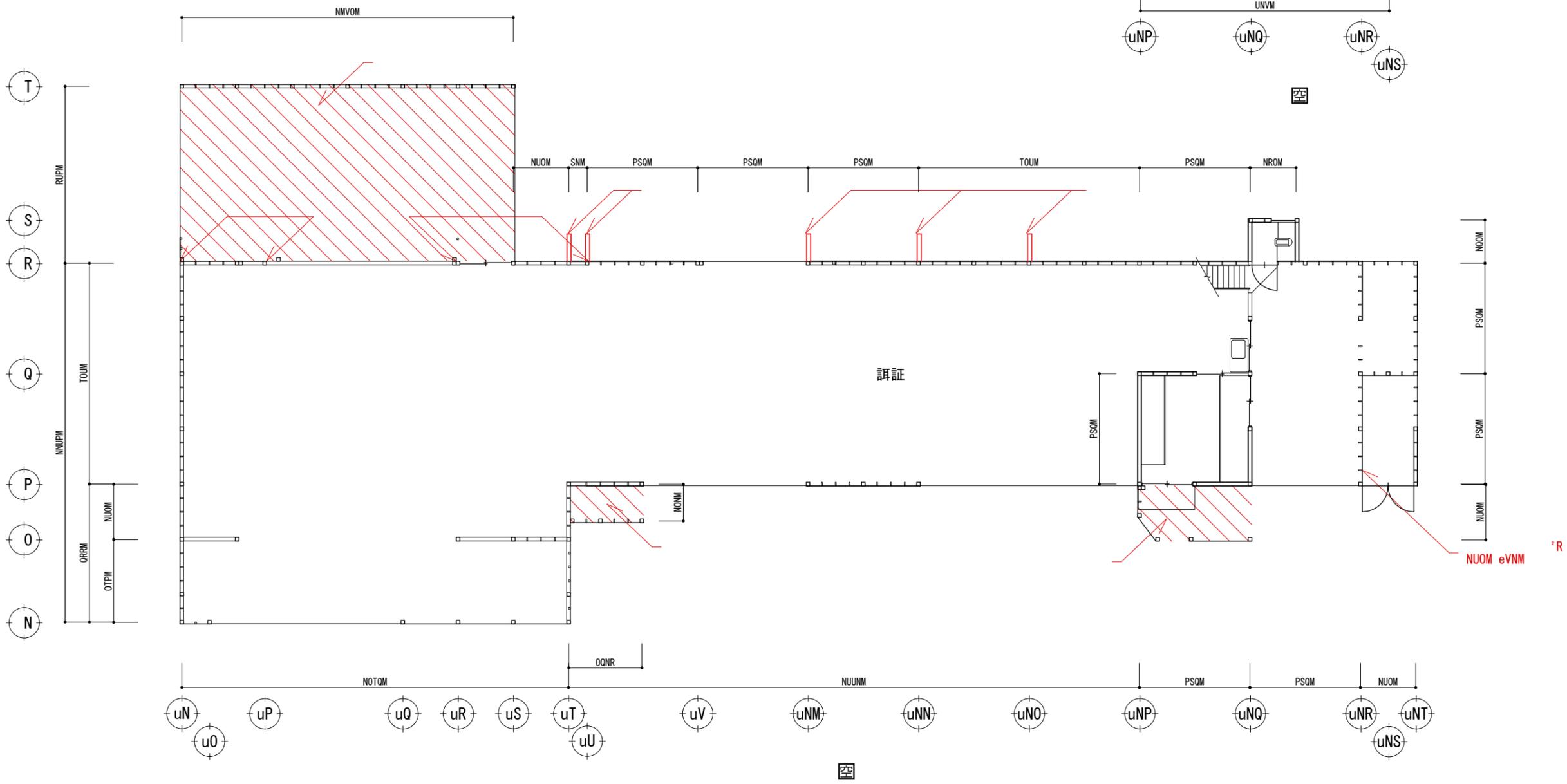
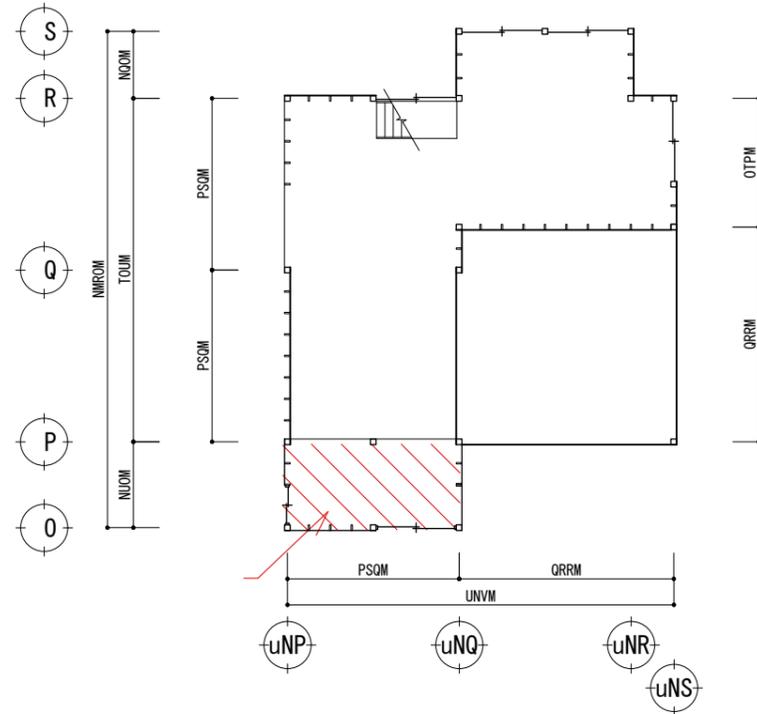


空

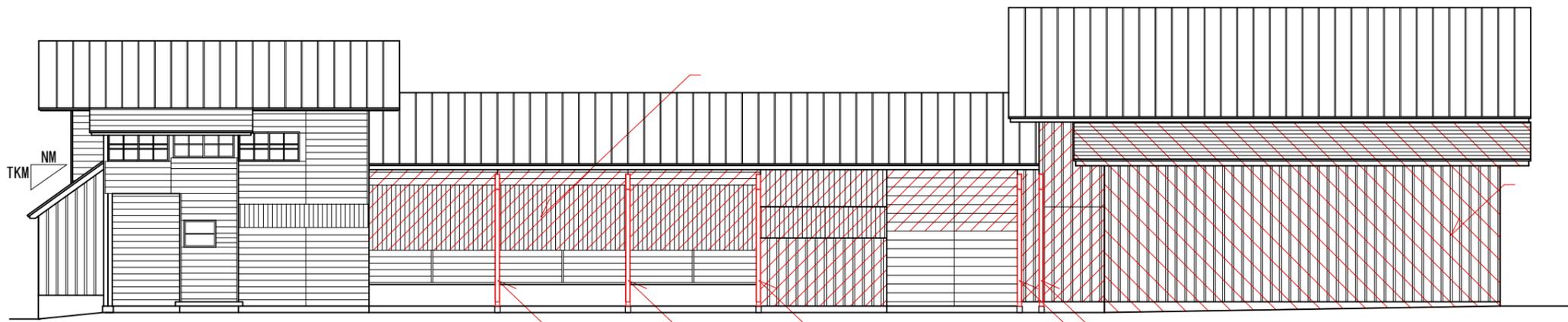


図表p NSMM

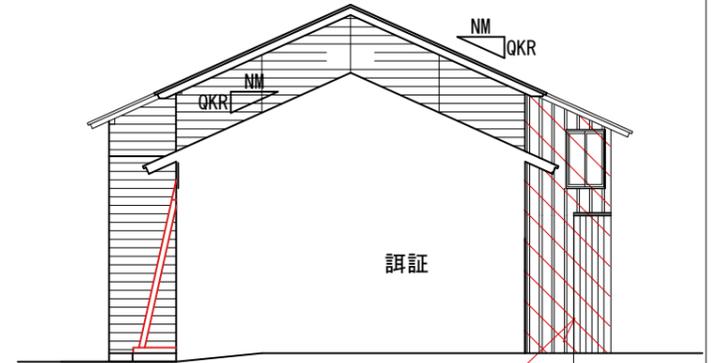
註 ■ 記詩誦証新記証	②ス 誦証 qbi=EMORFONN.JMMN=裳c"u=EMORFOSV.JNIPQ	②ス = ② 裳=ONRP 誦 = = NPWVM 誦 = =	"eb"b obsfbb裳裳"efbc裳=ao"cqfkd	a"ob	moigb"q ら 誦証誦② 裳ス* ス 誦証誦新記証 ②	pr_gbaq 	p"ib NWRMM	kik MPJS
----------------	---	------------------------------------	----------------------------------	------	-------------------------------------	-------------	---------------	-------------



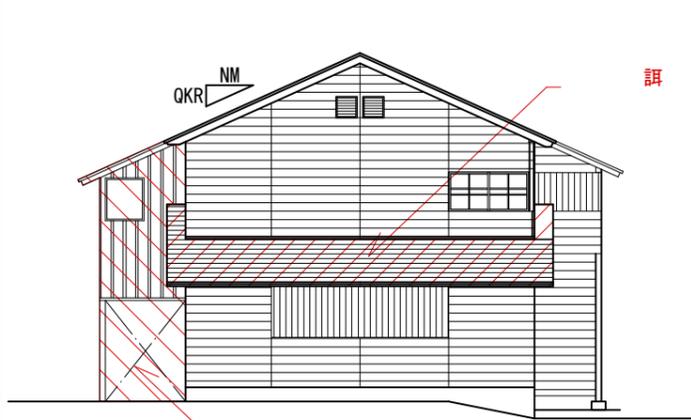
註 ②ス ■ 記詩誦詠新記詠	変VRM, JOMQO== 'e -TMMJN qb i=EMORFONN, JMMNM=表o'u=EMORFOSV, JNNPO	②ス = ② 表=ONRP = = NPNVVM = =	'eb'h obsfpb表表`efbc表=ao`cafkd	a`qb	mo1p`q ら 被訊詠誦② 又ス 設詠誦新詠 ②	pr_gbaq	p`'ib NWNRM	kIK MPJT
-------------------	--	---------------------------------------	----------------------------------	------	---------------------------------	---------	----------------	-------------



空

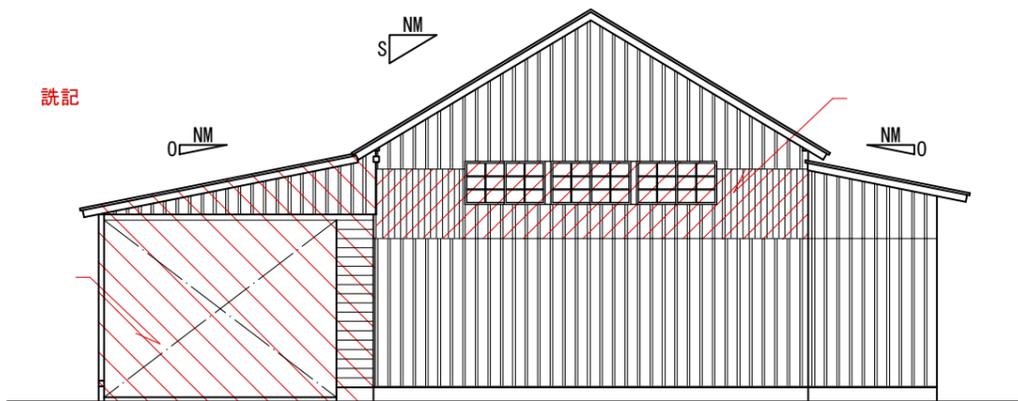


空

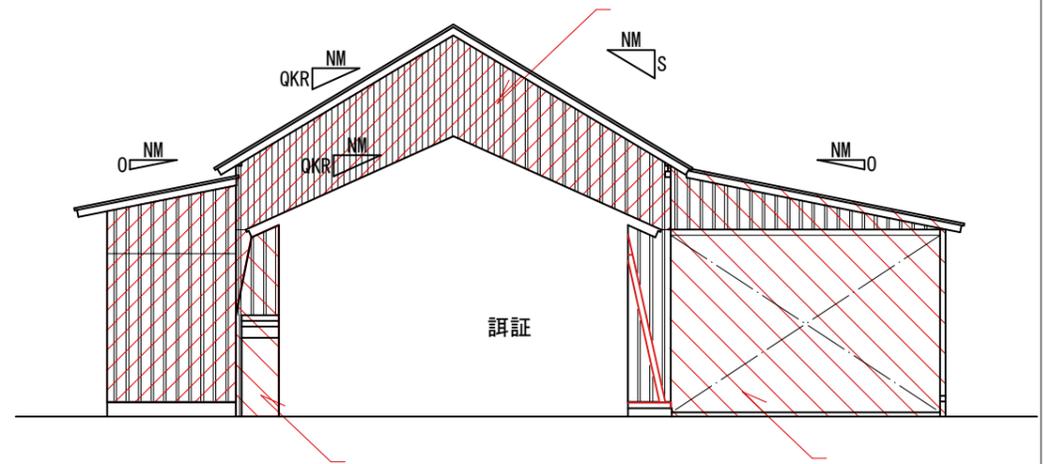


空

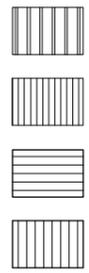
誦 誦 誦記



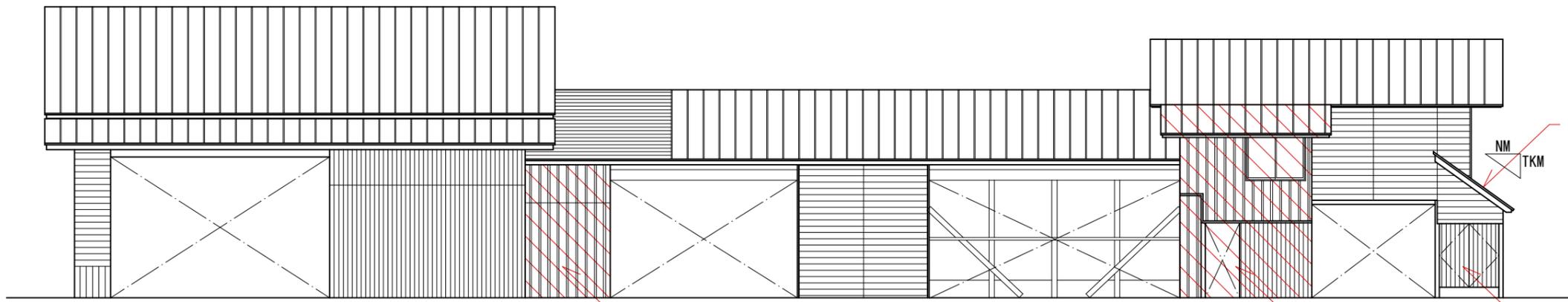
空



空



詩 誦 誦



誦 誦 誦記

詩 誦 誦

空

註 ②ス
記詩誦誦記

表VRMJOQO== 10 -TMMJN
qb1=EMORFONJMMNM=表0^u=EMORFOSVJNPO

②ス = 表=ONRP 〃
= = NPWVM 〃 = =

eb'h
obsfpb表表'efbc表=ao`cqfd

a'ab

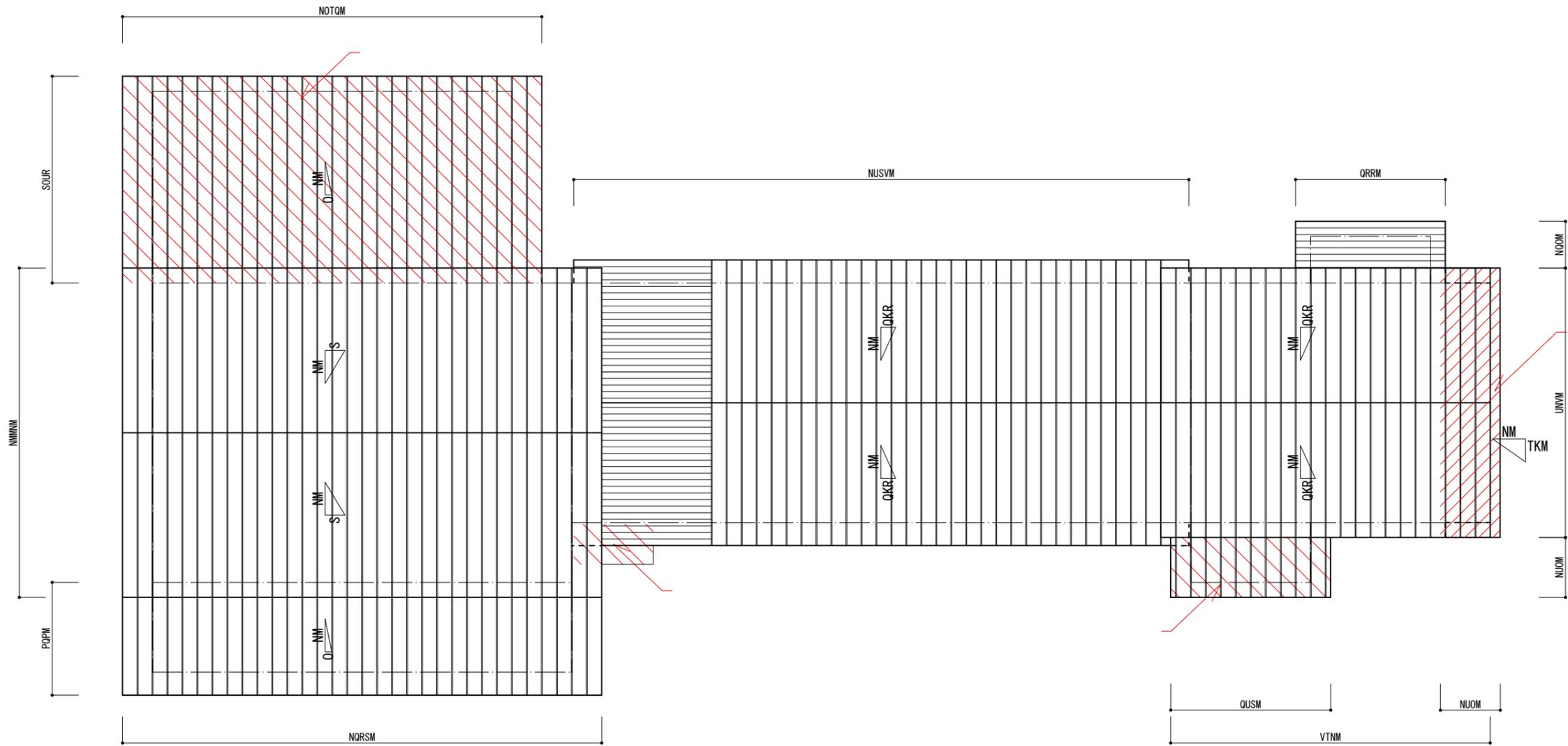
ra 破訳盤録② 〃ス * ス
設紳誦新録 〃 ②

pr_gbaq



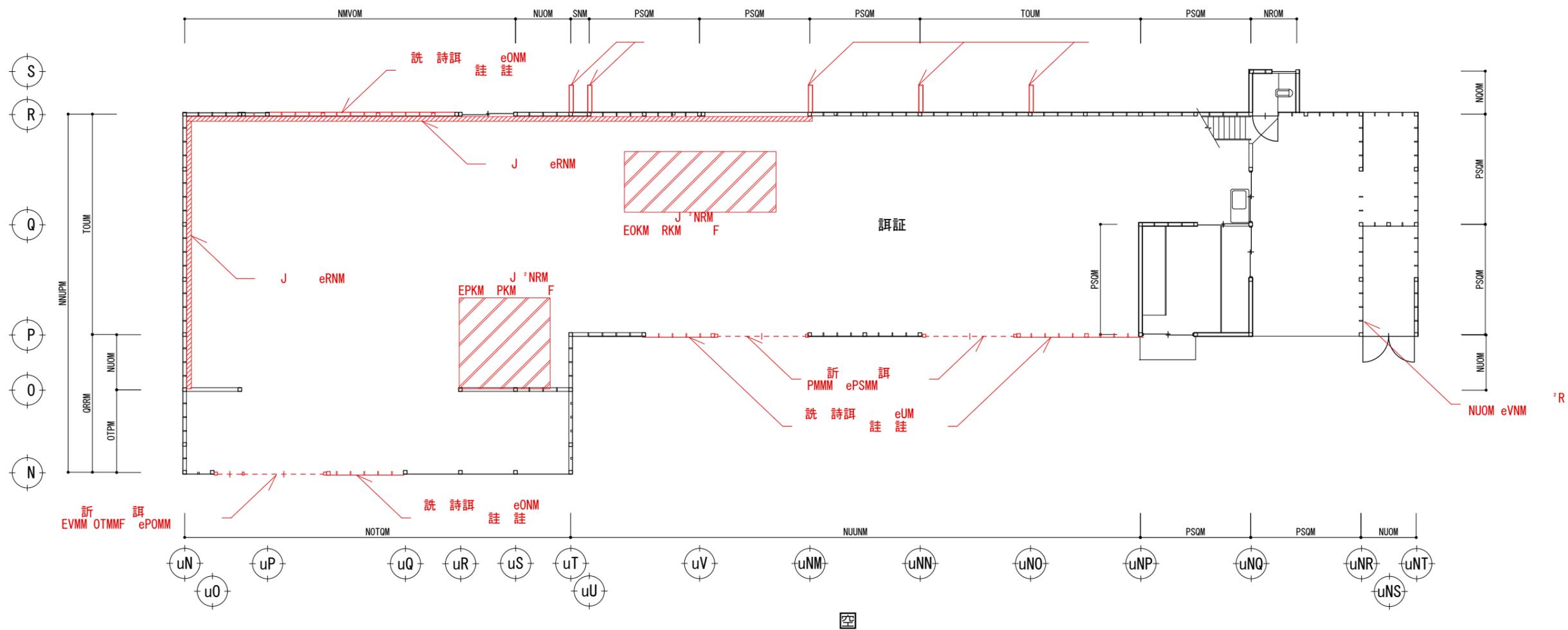
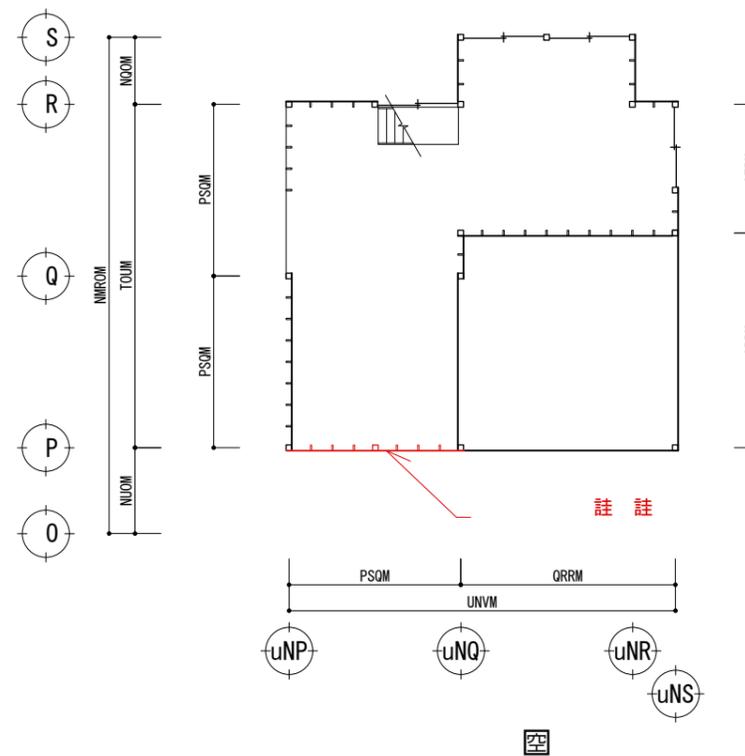
p'ib
NWNRM

kIK
MPJU



誤 誤 誤記





裳 読詩証 E F

註 ②ス
記詩証読新記証

読VRM,OMQO== 'e -TMMJN
qb i=EMORFONN,MMNM=表o"u=EMORFOSV,NNPO

②ス = ② 裳=ONRP 〃
= = NPWVM 〃 = =

"eb"n
obsfpb裳裳`efbc裳=ao"cafkd

a"db

mo|pb"q
ら 破証読証② 裳又*
読詩証読新記証 ②

ス

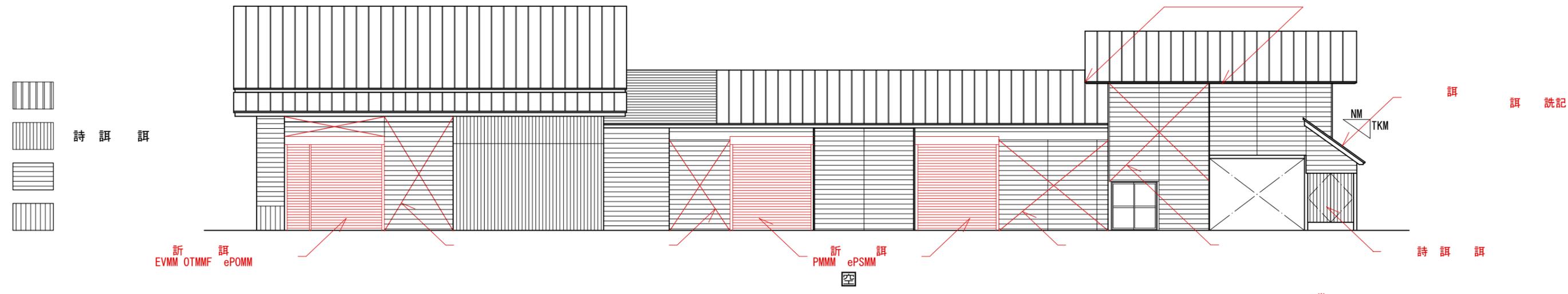
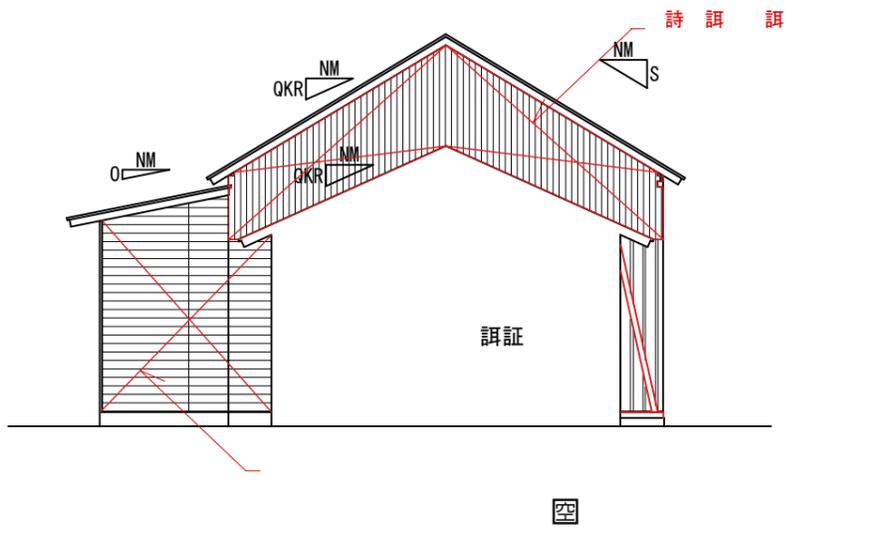
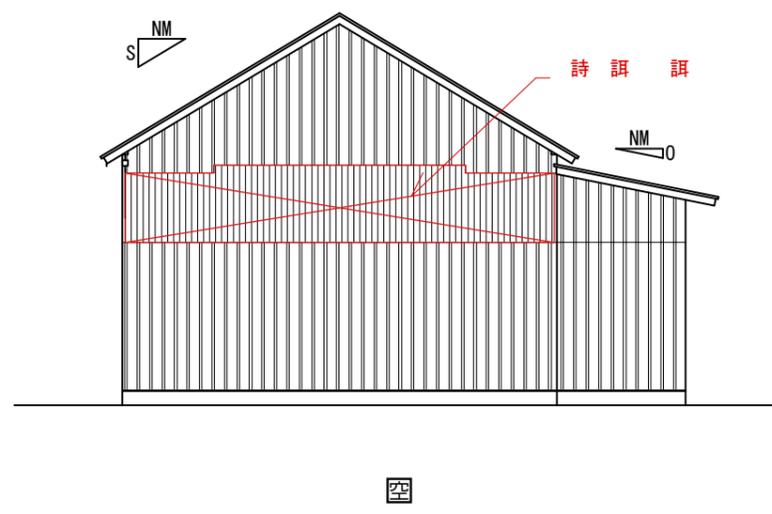
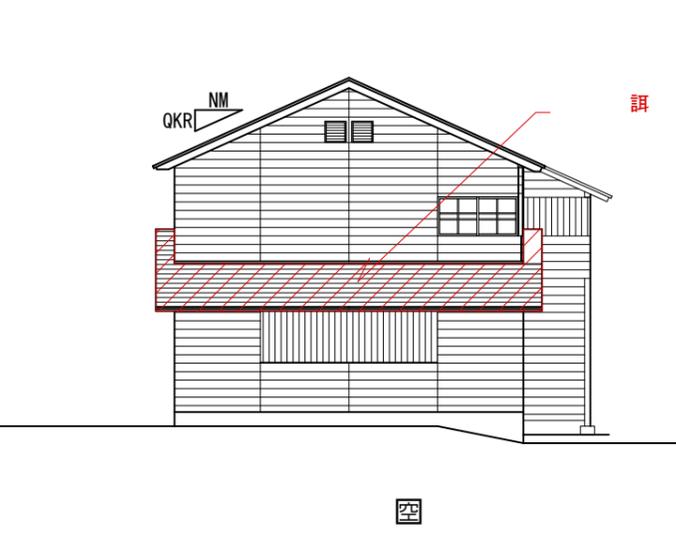
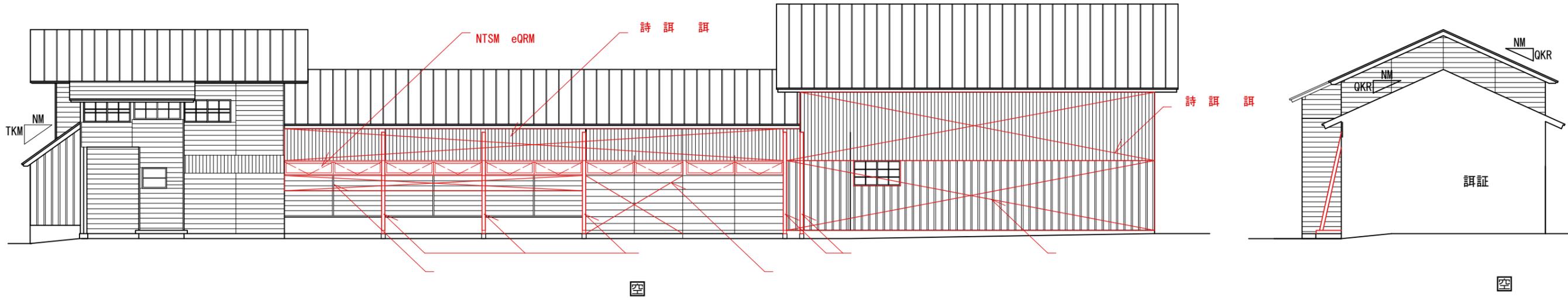
pr_gbaq

② ②

p"ib
NWNRM

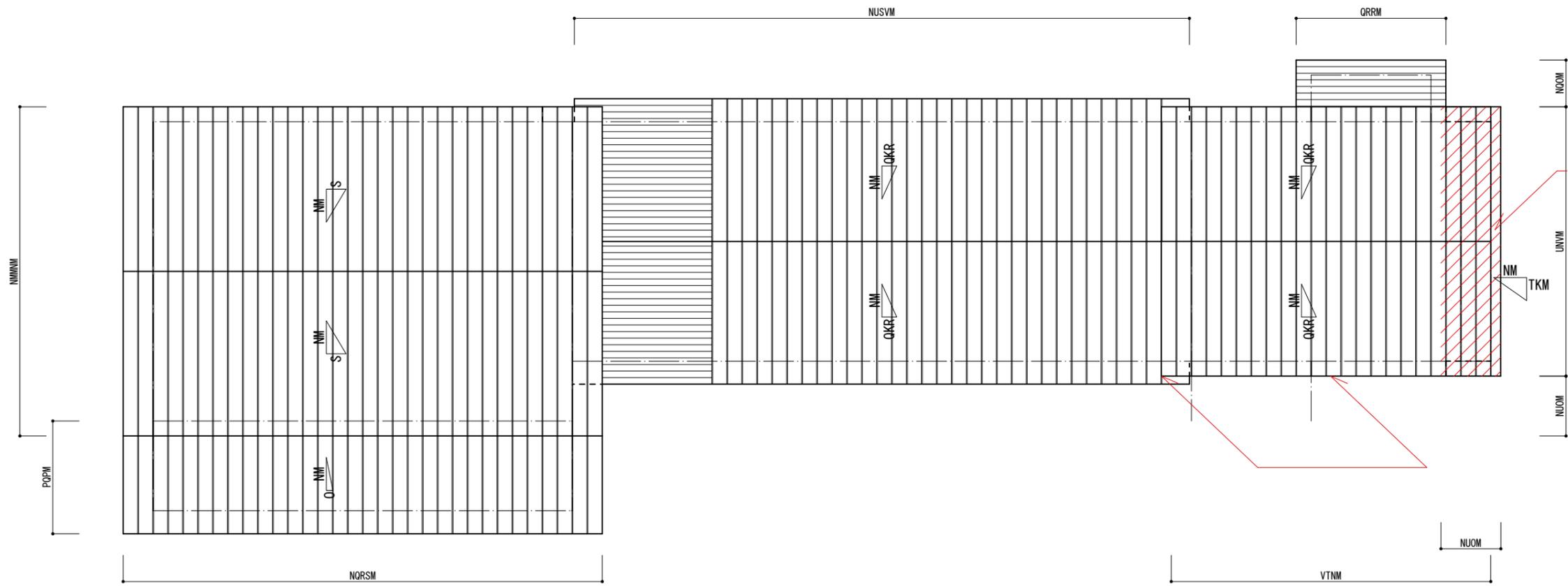
kIK

MPJNM



-  詩 誦 誦
-  詩 誦 誦
-  詩 誦 誦
-  詩 誦 誦

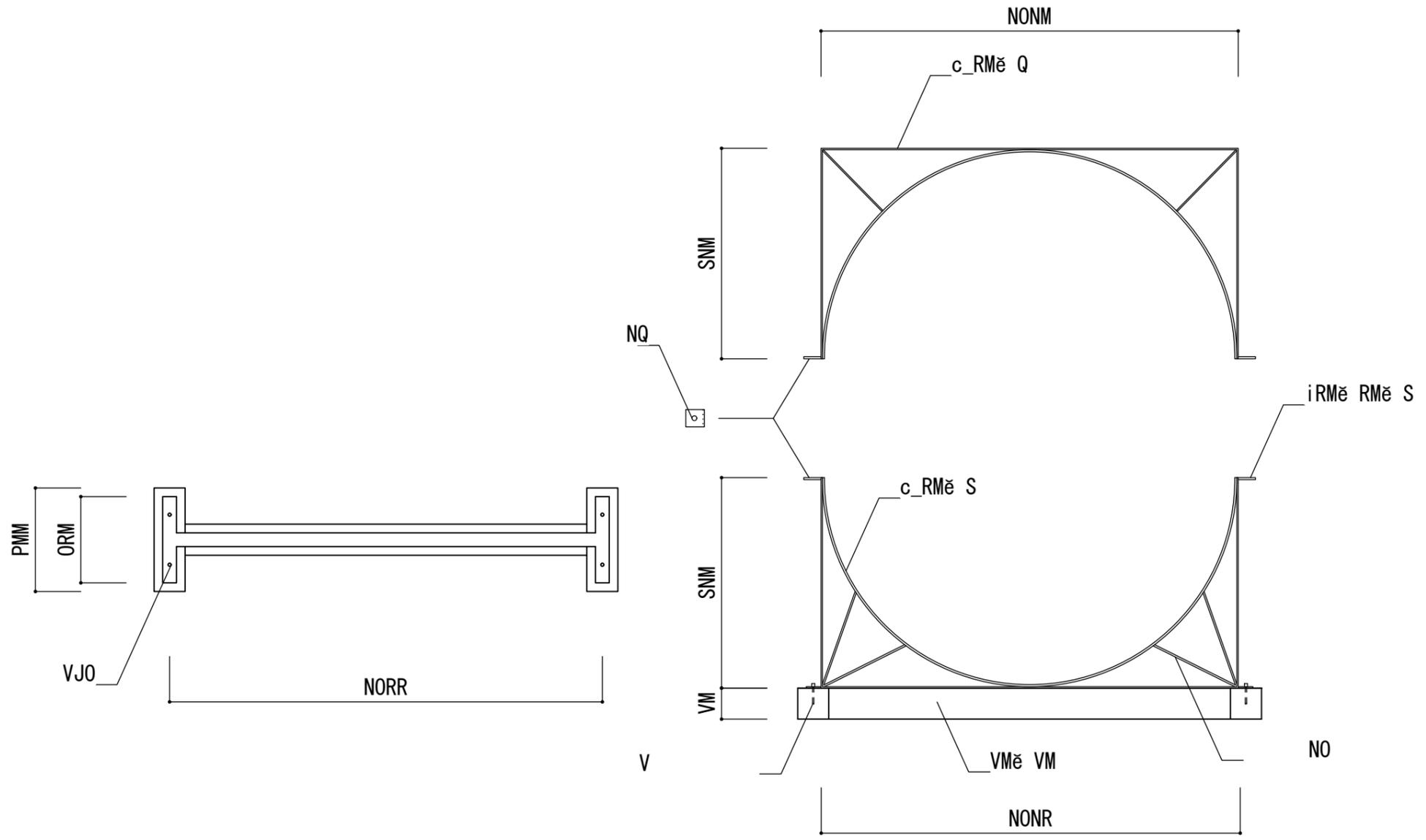
註 ②ス 記詩誦誦記記記	変VRMJOHQ== 12 -TMMJN qb i=EMORFONNJJMM=表o'u=EMORFOSVJNNPQ	②ス = ② 表=ONRP 〃 = = NPNVM 〃 = =	eb'h obsfpb表表'efbc表=ao'cqfkd a'qb	破記誦誦 ② ②ス* 該詩誦誦誦 ②	pr_gbaq ② ②	p''ib NWNRM	kIK MPJNN
-----------------	--	------------------------------------	---	-----------------------	----------------	----------------	--------------

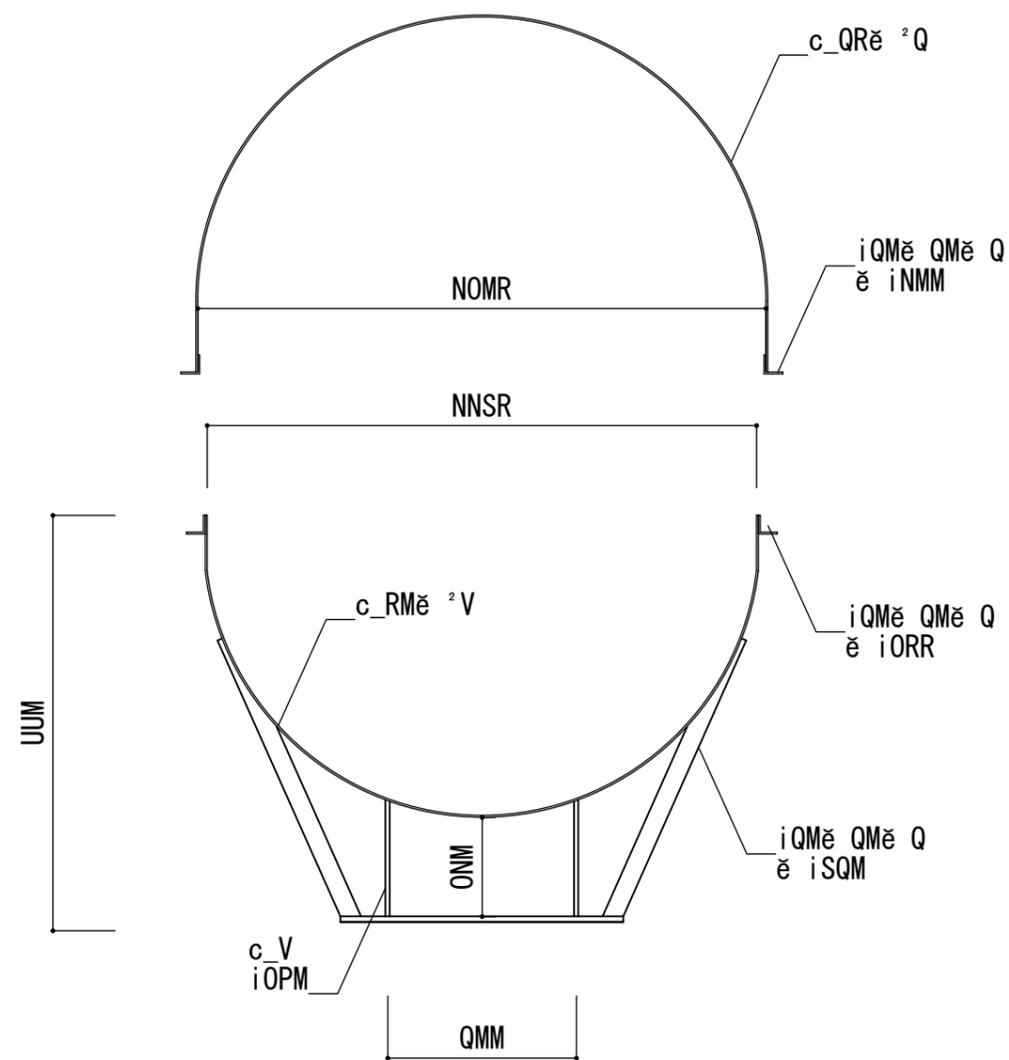
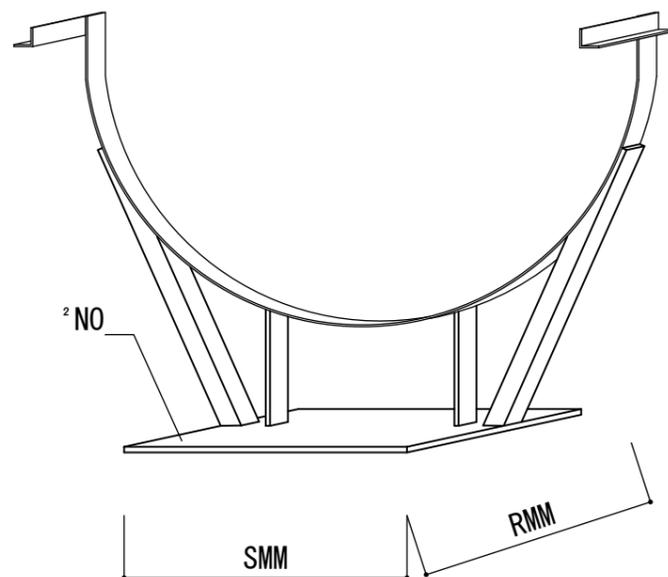


誦 誦 誦記

空

装



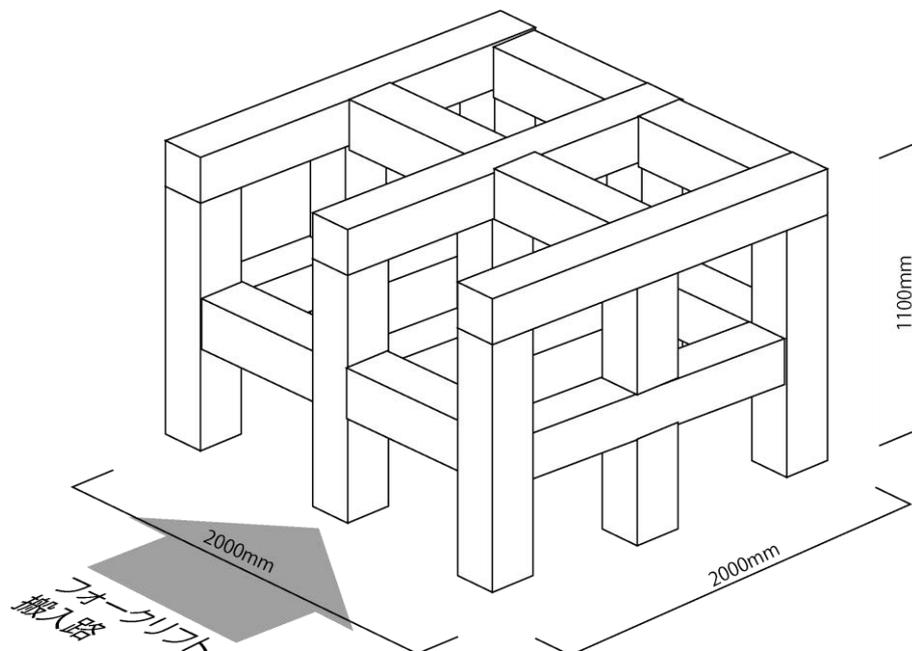


- 薪ステーション導入機器 仕様一覧

(1) 架台

主な仕様：木製台、耐荷重 2000 kg（原木 4～6 本）を想定。

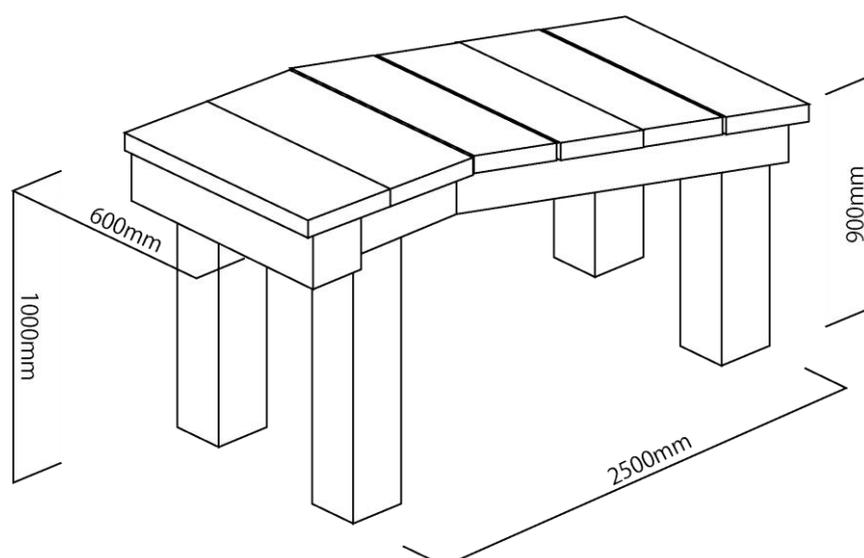
寸法：下図のとおり



(2) 玉切台

主な仕様：木製台、耐荷重 2000 kg（L=60 cm、12 本程度）を想定。

寸法：下図のとおり



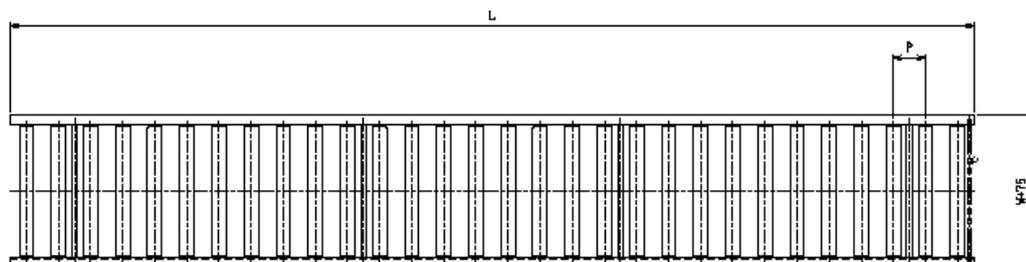
(3) ローラーコンベア

想定機器名・品番：RA-4515

主な仕様：軽荷重用ストレートローラー、アルミ製ローラー、幅 600mm、ローラー強度 21 kg (L=1.8mの原木で、最大 504kg まで)

寸法：下図のとおり

W600×L2000×H1100、P：75mm



※運搬する原木の最大寸法はΦ50cm×L1.8m（比重 1.0 換算で 353 kg）とした。

図 ローラーコンベア

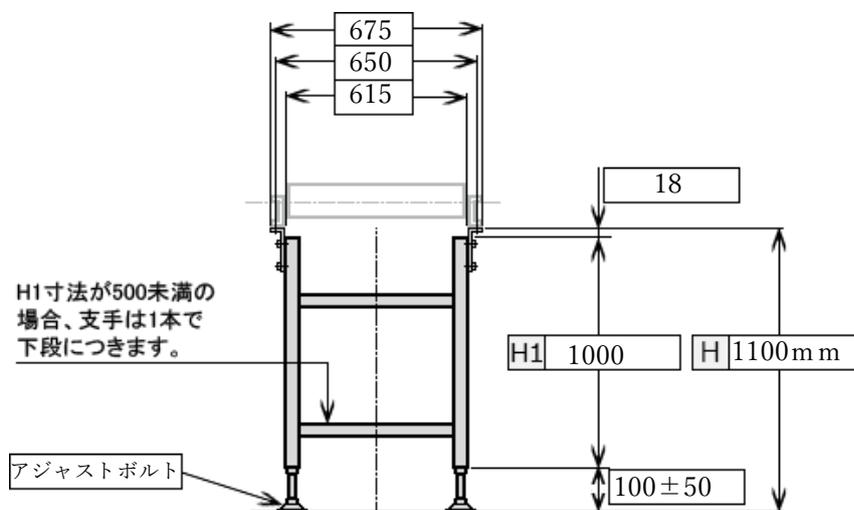


図 ローラーコンベア スタンド

(4) 導入機械

a) 薪割機

想定機器名・品番：ホンダ GX エンジン GLS30

主な仕様：縦横兼用 油圧式 30 トン サイクルタイム 12 秒

寸法：下図のとおり



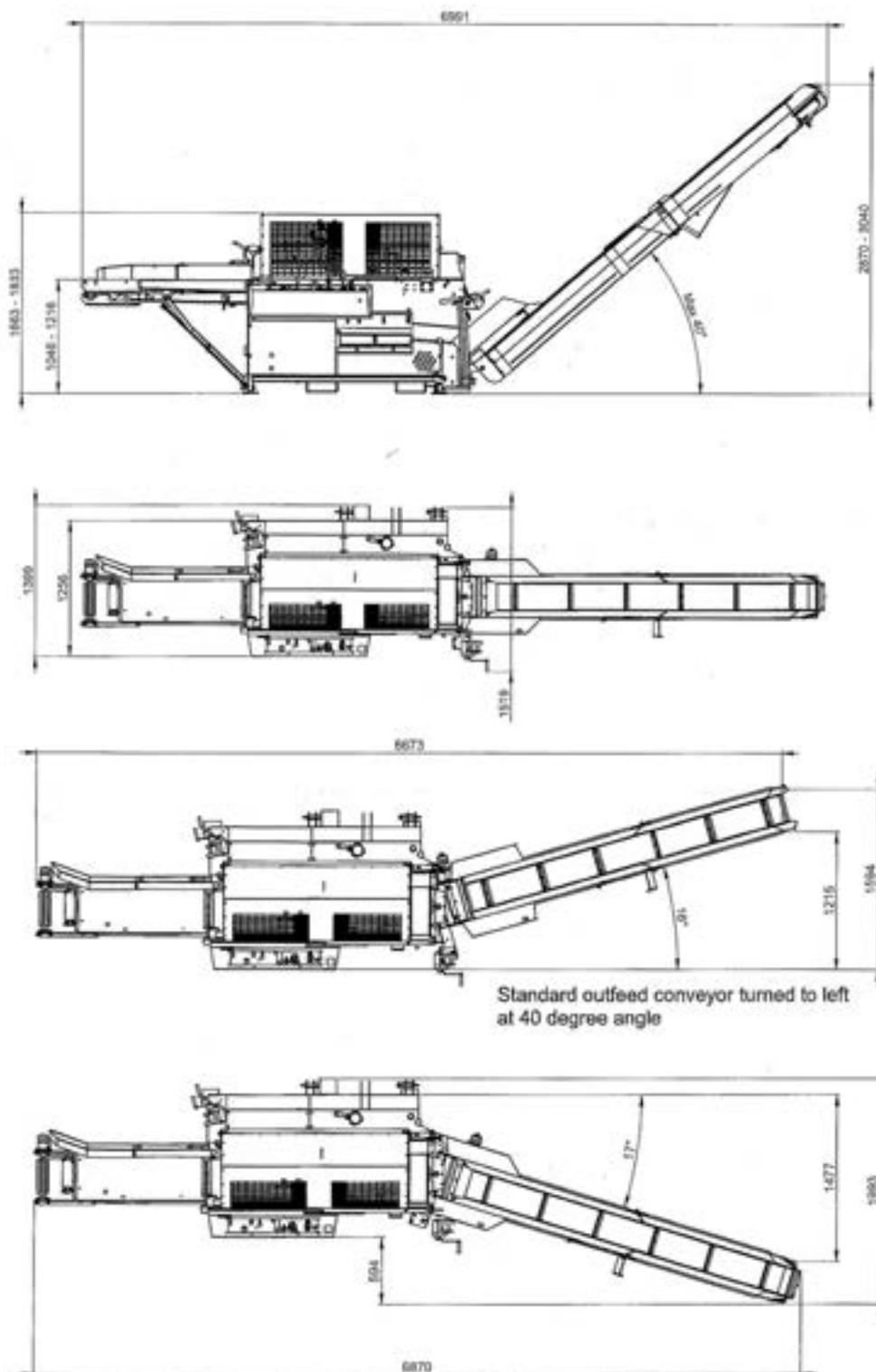
b) 自動薪製造機

想定機器名・品番：ハッキピルケ 43PRO X HSU

主な仕様：最大処理径 430mm、処理可能長さ ~600mm、最大破碎能力 15 t、

投入コンベア 2.5m、排出コンベア 4m

寸法：下図のとおり



- 薪加工事例（視察まとめ）

薪加工を行い、利活用を行っている2町村(神奈川県松田町・岡山県西粟倉村)の事例を視察した。

1.神奈川県松田町 NPO 法人 及び松田町健康福祉センター視察先の概要

【視察1 特定非営利活動法人 仿】

当団体は、地域の森林をフィールドとして、バイオマスの地産地消を目指した薪の生産や環境活動を展開している NPO 法人である。

活動しているスタッフは県外からの参加者も多く、交代で薪の生産やボランティア活動に参加している。

薪工場の管理は地元のスタッフ中心で、2名一組で作業を行っている。薪の原料は主に森林組合からスギとヒノキの間伐材を買い入れ、薪に加工して松田町の健康福祉センターの薪ボイラー施設に納入している。

他にも、ナラ材などの広葉樹の薪を含めて、キャンプ場にも納入している。最近では、東京の企業にピザ窯用の薪の販売や、住宅の薪ストーブ用にも販路拡大を図っている。

【視察2 松田町健康福祉センター 薪ボイラー施設】

当施設は、松田町の公共の入浴施設「健楽の湯」を中心とした町民への健康福祉サービスを行っている施設である。

温浴施設の加温は、灯油ボイラーであったが、新たに薪ボイラーを設置してハイブリッド方式になっている。薪ボイラーを後から追加設置したために、場所が限定され、トラックの横づけができないことから、ボイラーの位置までラックによる人力での薪の運搬を余儀なくされている。

視察概要

基本的な薪生産の流れは、森林組合からヒノキとスギの間伐材を仕入れて薪に加工し、町の健康福祉センターの薪ボイラーに供給するものである。

したがって、当 NPO では、森林からの原木生産は行っておらず、購入した原木を薪に加工して施設に供給する部分を中心的に担っている。

ただし、近年のコロナ禍のため供給施設の休館や営業時間の短縮によって、予定していた量の需要が半減し、最近では一般向けの薪販売も積極的に始めている。

1)工場土場への原木搬入：森林組合からヒノキとスギの間伐材を購入

薪の加工とストックする工場建屋と原木を受け入れる土場を含む敷地全体を、企業が無償で町に貸与し、NPOは町から無償で借りている。

ただ、土場と工場が少し離れているため、原木の移動の小運搬が必要となっている。

原料はヒノキとスギの間伐材が主体で、森林組合が土場に納品して、はい積までを行っている。仕入れ価格は現在概ね4,500円/m³ほどである。



写真 NPO 法人 仝 の薪生産加工施設の配置

2) 玉切り：土場でチェーンソーにより1m程度に玉切りして工場に搬入

原木は、薪の長さ約1mにチェーンソーで玉切りし、工場棟に搬入される。搬入される原木の長さや玉切りされた材の小運搬の方法は未確認。

3) 薪割：薪割機で乾燥しやすく、薪ボイラーに人力で投入しやすい太さにする

薪割機は、110 cm程度まで割れる外国製(代理店は新宮商行)の薪割機を使用している。スギやヒノキなど針葉樹は問題ないが、硬くて節のある広葉樹は力不足を感じるため、人力で割っている。



写真 輸入品の薪割機。長さ1m強まで可能



写真 広葉樹材はオノで割っている

4) 薪のバンドリング：特注の鉄製バンドリング装置に薪を詰めて直径約1mに結束

割った薪は、当初は鉄製の薪ラックに入れて保管と乾燥を行っていたが、ラックの価格が高いため、薪を束にするバンドリング装置を特注で製作して、結束バンドで締め、直径約1mの束にしている。この状態で0.8 m³/束で約10,600円/m³（着単価）で健康福祉センターへ納品している。



写真 特注の鉄製バンドリング装置



写真 繰り返し使えるベルトで荷造り用締め具を使って結束

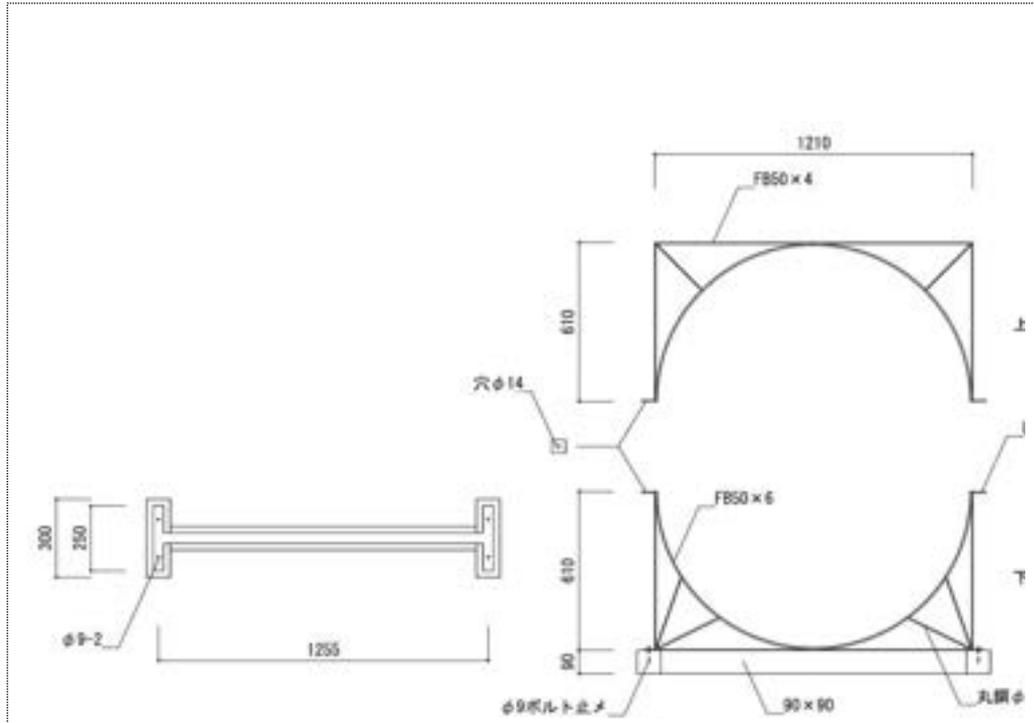


図 松田町 バンドリング装置の寸法

5) ストックと乾燥：薪束を木製パレットに載せてフォークリフトで運搬して保管

直径約 1m に束ねられた薪は、板製パレットに載せて建物内で保管と乾燥を行っている。ストックする量が増えると、何段かに積み上げる必要があるが、2 段までは柵なしでも OK とのことだが、安全性を考慮すると経費はかかるが柵積の方が良さそうである。



写真 パレットに載せられた薪の束



写真 この状態で保管されている

6) 搬出・輸送：フォークリフトとユニック付きトラックで搬出と輸送を行う

搬出は建物内はフォークリフトによって運搬し、ユニック車に積み込んで健康福祉センターへ輸送される。

また、バンドリングができない曲がりのあるものや、短い材は通気性の良い網目のあるトンパックに入れて運搬している。



写真 工場内の運搬はフォークリフト



写真 供給先の入浴施設までの輸送は、ユニック車で積み下ろし、運搬を行っている



写真 曲がり等の多い広葉樹材や規格外の端材等はトンパックに入れて運搬している

7) 供給・納品：ユニックで供給施設側の薪ラックに積み替える

供給先の健康福祉センターの薪ボイラーの設置位置まで車両が入れないため、施設側の薪ラックに積み替えて、薪ボイラーまで人力で薪ラックを押し運搬しなければならない状況となっている。



写真 薪ボイラー側のラックに積み替えて納品完了



写真 この狭い通路をラックで運搬しなければならない



写真 ドイツ製薪ボイラー1基が稼働している。もともと使用していた灯油ボイラーも稼働しており、薪ボイラーがメインではなさそうである。



写真 貯湯タンクと薪エネルギーの利用システムの解説板

2.岡山県西粟倉村 株式会社 motoyu 視察先の概要

【視察1 株式会社 motoyu 薪工場(粟倉土場)】

西粟倉村は、森林資源の有効活用による地域活性化を進めており、木質バイオマスの活用についても、材の特徴に応じた多様な取り組みを行っている。

それらの中で、今回の主な視察目的は、薪の生産システムの流れや使用設備の状況などを学ぶことであった。

訪問したのは、薪生産工場を運営する株式会社 motoyu である。粟倉土場では、集荷された原木を選木し、出荷、利用している。薪の生産とバイオマス発電用のチップ生産を行う用材の他優良材は市場に出荷し、この他は合板用として出荷するもの、敷地内にある木製遊具や玩具の製作工場で利用するもの等がある。これらのトータルマネジメントは「西粟倉百年の森林協同組合」で行っているようである。

それぞれの扱い量や採算性などの具体的な数字は聞けなかったが、形としては森林資

源のカスケード利用がある程度行われていると言える。

薪の生産は、スギとヒノキの間伐材を長さ約1mにチェーンソーで玉切りした後、薪割機によって扱いやすく、また乾燥しやすい太さに割られる。

保管と乾燥については、鉄製のラックとベルトによるバンドリング(直径約1.2mの束)の2タイプの仕様にて行われている。いずれの場合も一個が1 m³で販売されている。

広い土場があり、全てこの敷地内で作業と保管が行われている。薪のラックや結束後の束は屋外でストックされている。

供給先は村内の温泉施設2ヶ所の薪ボイラーである。

【視察2 あわくら温泉湯〜とびあ黄金泉】

生産した薪の主な供給先は、村内の日帰り温泉施設である湯〜とびあ黄金泉の加温用薪ボイラーの燃料として利用されている。

薪ボイラーは外国製のものが2基入っている。薪の運搬はボイラー建屋の前までトラックで輸送し、ボイラー側の薪ラックに入れる仕組みになっている。

ここで特筆すべき点は、この温泉施設へは、薪を販売するのではなく、ボイラーが供給する熱エネルギーをGJ(ギガジュール)の単位で数値化して、その1ヶ月分の積算値で販売していることである。

この対応によって、温泉施設側では、薪の量の過不足や含水率や材質の違いなどに影響されない発生熱量で価格が決まる合理的な仕組みと言える。

ただ、この場合、ボイラー側の不具合で熱効率の低下が発生した場合は、供給者の不利益になるリスクがあると思われる。

【視察3 あわくら温泉元湯】

薪は村内の温泉宿泊施設である「あわくら温泉元湯」の薪ボイラー1基(国産ガシファイヤー75kw)に、上記と同様の方法で供給している。

ここでは、上記の施設のような熱量換算ではなく、通常の薪の供給量によるカウントであった。

課題としては、ボイラーへ薪を投入するために薪ラックをボイラー建屋内に移動する際、そのアプローチが建屋に向かって緩い登り勾配となっているため、薪を満載したラックを載せたハンドリフトを押すのには、かなりの力が必要になっていることであった。

視察概要

西粟倉村にある原木集荷用の土場は面積が広く、大量の原木のストックや薪の保管が可能である。この土場を取り囲むように、薪生産施設やチップ化施設、木製玩具製造工場、管理施設等が配置されている。

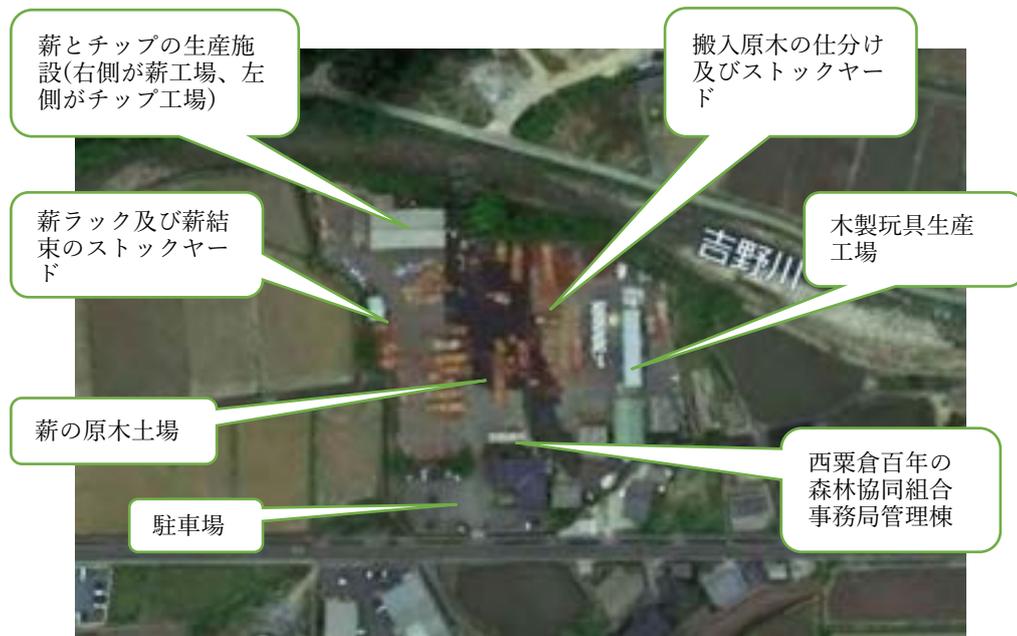


写真 西粟倉村の土場

中心はスギやヒノキの間伐材から薪を生産して保管する工程である。間伐材は約 4.2m の長さの原木が整然とはい積されており、一見製材工場の土場のような感じである。はい積された原木は通直で、概ね直径 30 cm 前後で太さもそろっており、用材として十分販売可能で、薪にするにはもったいない感じだった。

薪の加工手順は、“丸太をローラーコンベアで工場内に送り、まずチェーンソーで長さ 30 cm 分を薪ストーブ用の原料として玉切りし、残りを 4 分割して 1m 弱の丸太に玉切りする。それを脇に設置してある薪割機で割ってバンドリングのための整形器具に積み上げて直径 1.2m 程度の薪の束を梱包用ベルトで締めて 1 m³の薪束を作る”というものであった。

ここでも松田町の場合と同様、バンドリングのための装置は、それぞれ工夫を凝らした特注品であったが、大いに参考になるものであった。

1) 工場土場への原木搬入：主に森林組合がヒノキとスギの間伐材を搬入

主に西粟倉百年の森林協同組合の構成員である森林組合や林業事業者からスギやヒノキの間伐材が土場に搬入されている。

薪材は直径 35 cm以下の間伐材が中心で、基本的に長さ 4.2mに玉切りされて土場にはい積されている。



写真 全国から多い視察に対応した目立つ標柱看板と駐車場



写真 製材工場を思わせる広い土場

2) 原木の仕分け：入荷した原木は土場で用途ごとに分別される

搬入された原木は、合板用に工場に出荷されるもの、木材市場に出品されるもの、薪に加工されるもの、木工製品に加工されるもの、チップ化してバイオマス発電用に利用するものなどに選木されて、それぞれの用途ごとにはい積されている。



写真 土場には仕分けされた原木が、きちんとはい積されている。



写真 薪の生産用に仕分けされた原木だが、良すぎてもったいない気がする

3) 原木の玉切り：土場でチェーンソーで1m程度に玉切りして工場に搬入

原木は土場側から建屋の中まで、ローラーコンベアを使って人力で移動し、玉切り台に乗せてチェーンソーで1m弱に玉切りを行っている。当日は薪割を含めて、一人でこれらの作業を行っていた。



写真 原木はローラーコンベアに載せて、建屋内の玉切り台へ送られる。



写真 玉切りは、ローラーコンベアと高さを合わせた作業台に原木を固定して玉切りを行っている。

4) -1 薪割：薪割機で乾燥しやすく、薪ボイラーに人力で投入しやすい太さにする

薪割機は、玉切り台と同じ高さで向かい合って設置されており、玉切りされた丸太は、台の上を転がして薪割機側に移動させる。

薪割機は、外国産で1mの長さの丸太を割れる。割った薪をその場でキャスター付き薪ラックに詰めており、玉切りー薪割ーラック詰めまでの作業を一人でも効率よく行うことのできる薪生産ラインと言える。



写真 16 薪割作業も玉切り同様、作業しやすい同じ高さに設定されている。



写真 玉切り、薪割、ラック詰めまでの作業をこの省スペースで一人でこなしていた。

4) -2 チップ化：原木をチップパーでチップ化し、バイオマス発電用に出荷

この施設では、チップ製造も行われており、変形した材や、規格外のものなどは、チップに加工してバイオマス発電所に販売している。

この工程があることで、入荷した原木等は、無駄なく利用し尽くすことができるが、採

算性は難しそうである。



写真 屋内作業に使われている小型のチッパー



写真 切削したチップを直接トラックに投入できるグラブ付きの移動式チッパーである。

5) 薪のバンドリング：特注の鉄製バンドリング装置に薪を詰めて直径約 1.2m に結束

4) -1 では、割った薪を鉄製のラックに詰める工程であったが、ここでは最近、特注で製作したバンドリング装置を使って直径約 1.2m (1 束 1 m³ 換算) の薪束を作っている。

この方法の方が、高価なラックでストックや運搬をするより安価でできるとのことであった。



写真 特注バンドリング装置(正面)
取り外し可能な上部と下部に分かれているが、
上部の押さえは片側 1ヶ所止めとなっている。



写真 特注バンドリング装置(側面)
上部の押さえは 1ヶ所の方が作業性が良いと
のことであった。

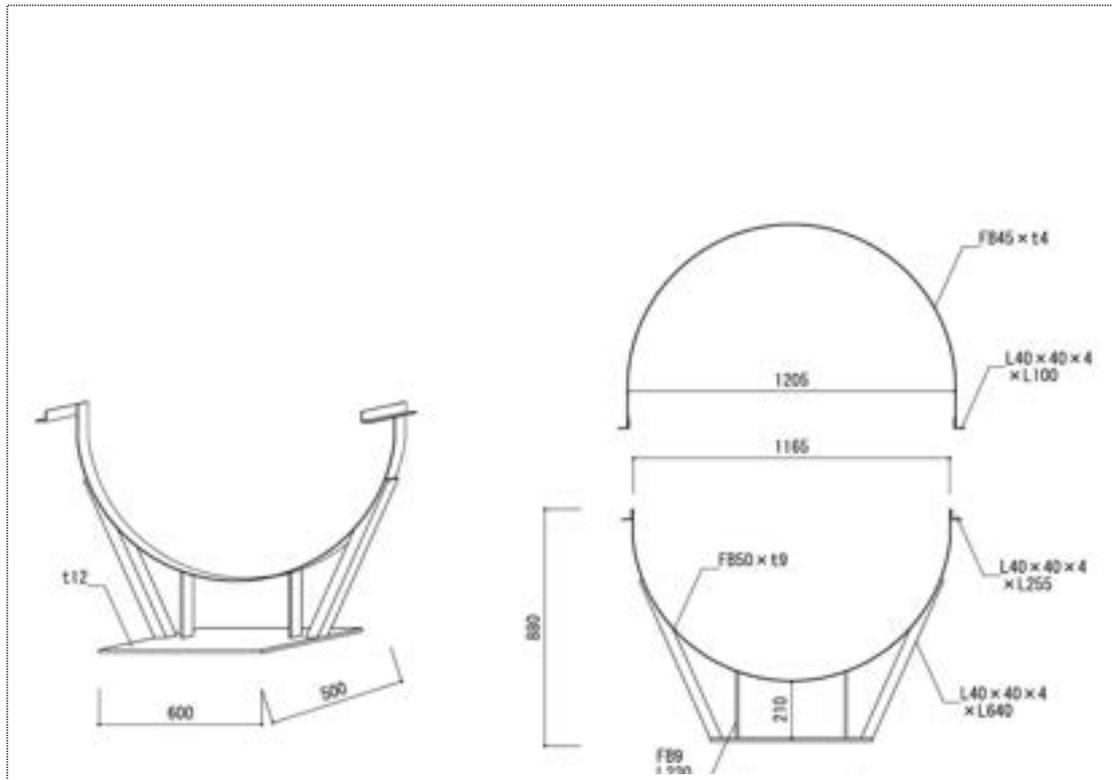


図 西粟倉村 バンドリング装置の寸法



写真 バンドリングされた薪の束
松田町の NPO 法人で使用されていたバンドより細いため、複数回の使用によって切れることがあるとのことであった。



写真バンドリングは1ヶ所締めだけでも大丈夫ということであったが、締めすぎると切れそうで何となく心もとない。

6) ストックと乾燥：バンドリングしたものとラック積の2種類が土場にストックされている

当施設では、製造された薪は屋内ではなく屋外の土場にストックされている。ラックはキャスター付きのためそのまま移動して並べられており、バンドリングした束はユニットによって移動して土場に並べられた2列の枕木の上に2段積されている。

松田町では含水率が 25%以下になるよう配慮していたが、ここではあまり問題にしていなかった。



写真 バンドリングされた薪束は、土場に 2 段積でストックされている。ここではラック方式と併用されている。



写真スタート当初は、この薪ラックのみであったが、単価が高つくため、在庫分以外は新たに製作していない。

7) 搬出・輸送：ユニック付きトラックで積み下ろしと輸送を行っている

バンドリングされた薪束は、釣り具のベルトを架けてユニックで積み下ろしと輸送が行われている。

供給先の施設では、薪束の結束ベルトを外して受け入れ用のラックに移し替える。この作業も一人で行われている。

薪ラックの場合は、からのラックとの交換になるため、バンドリングの束より手間はかかりそうな感じである。



写真 17 ユニック付きトラックは薪の積み下ろしや運搬に汎用性が高い。

8) 供給・納品：ユニックで供給施設側の薪ラックに積み替えるか、ラックの交換を行う

供給先の温泉施設は、日帰り温泉の「湯〜とぴあ黄金泉」と温泉宿泊施設「あわくら温泉元湯」の 2ヶ所である。

このうち「湯〜とぴあ黄金泉」では、薪ボイラー用の薪を販売するのではなく、薪ボイラーで薪を燃焼して発生した熱エネルギーを計測して販売している(計測メーターは薪ボイラー設置時に取り付けられて、積算値で表示される)のが特徴である。そのため計測した熱量を GJ(ギガジュール)の単位で毎日記録している。



写真 黄金泉のボイラー脇には、薪束がそのまま入るラックがあり、ハンドリフトでボイラーの投入口まで移動する仕組みになっている。



写真 ボイラー建屋には2基の外国製薪ボイラーが配置されている。



写真 発熱量を計るメーターがついている。



写真 発熱量を毎日記録している

一方の「あわくら温泉元湯」へは、通常の薪として供給している。ここには薪ラックで納められていたが、ボイラーに投入する際には、薪ラックをハンドリフトに載せて、人力で移動させなければならない。しかし、ボイラー建屋へのアプローチは、排水勾配を考慮した登り勾配となっているため、ハンドリフトを押し上げるのに力が必要な状態になっていた。人力移動の場合は、緩い勾配でも移動が大変であることを十分配慮する必要があることが分かって参考になった。



写真 元湯は国産のガスファイヤー1基のみである。



写真 このちょっとした勾配だが、移動にはかなり力がある。

-5.建築廃材等の受け入れに関する法令 条文等

「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」第二条四項第一号 抜粋

第二条 この法律において「廃棄物」とは、ごみ、粗大ごみ、燃え殻、汚泥、ふん尿、廃油、廃酸、廃アルカリ、動物の死体その他の汚物又は不要物であつて、固形状又は液状のもの（放射線物質及びこれによつて汚染された物を除く。）をいう。

4 この法律において「産業廃棄物」とは、次に掲げる廃棄物をいう。

一 事業活動に伴つて生じた廃棄物のうち、燃え殻、汚泥、廃油、廃酸、廃アルカリ、廃プラスチック類その他政令で定める廃棄物

「廃棄物の処理及び清掃に関する法律施行令」第二条第二項 抜粋

第二条 法第二条第四項第一号の政令で定める廃棄物は、次のとおりとする。

二 木くず（建設業に係るもの（工作物の新築、改築又は除去に伴つて生じたものに限る。）、木材又は木製品の製造業（家具の製造業を含む。）、パルプ製造業、輸入木材の卸売業及び物品賃貸業に係るもの、貨物の流通のために使用したパレット（パレットへの貨物の積付けのために使用したこん包用の木材を含む。）に係るもの並びにポリ塩化ビフェニルが染み込んだものに限る。）

「建設工事に係る資材の再資源化等に関する法律」第二条 抜粋

3 この法律において「分別解体等」とは、次の各号に掲げる工事の種別に応じ、それぞれ当該各号に定める行為をいう。一 建築物その他の工作物（以下「建築物等」という。）の全部又は一部を解体する建設工事（以下「解体工事」という。） 建築物等に用いられた建設資材に係る建設資材廃棄物をその種類ごとに分別しつつ当該工事を計画的に施工する行為

二 建築物等の新築その他の解体工事以外の建設工事（以下「新築工事等」という。） 当該工事に伴い副次的に生ずる建設資材廃棄物をその種類ごとに分別しつつ当該工事を施工する行為

4 この法律において建設資材廃棄物について「再資源化」とは、次に掲げる行為であつて、分別解体等に伴つて生じた建設資材廃棄物の運搬又は処分（再生することを含む。）に該当するものをいう。

一 分別解体等に伴つて生じた建設資材廃棄物について、資材又は原材料として利用すること（建設資材廃棄物をそのまま用いることを除く。）ができる状態にする行為

二 分別解体等に伴つて生じた建設資材廃棄物であつて燃焼の用に供することができるもの又はその可能性のあるものについて、熱を得ることに利用することができる状態にする行為

建設リサイクル法の概要（環境省HPに掲載） 抜粋

建設リサイクル法では、特定建設資材（コンクリート（プレキャスト板等を含む。）、アスファルト・コンクリート、木材）を用いた建築物等に係る解体工事又はその施工に特定建設資材を使用する新築工事等であって一定規模以上の建設工事（対象建設工事）について、その受注者等に対し、分別解体等及び再資源化等を行うことを義務付けています。

なお、分別解体等及び再資源化等の実施義務の対象となる建設工事の規模に関する基準については、1) 建築物の解体工事では床面積 80m² 以上、2) 建築物の新築又は増築の工事では床面積 500m² 以上、3) 建築物の修繕・模様替え等の工事では請負代金が 1 億円以上、4) 建築物以外の工作物の解体工事又は新築工事等では請負代金が 500 万円以上と定められています。

（産業廃棄物処理施設の技術上の基準）

第十二条 法第十五条の二第一項第一号（法第十五条の二の六第二項において準用する場合を含む。次条第一項において同じ。）の規定による産業廃棄物処理施設（産業廃棄物の最終処分場を除く。次条、第十二条の六及び第十二条の七において同じ。）の全てに共通する技術上の基準は、次のとおりとする。

- 一 自重、積載荷重その他の荷重、地震力及び温度応力に対して構造耐力上安全であること。
- 三 産業廃棄物、産業廃棄物の処理に伴い生ずる排ガス及び排水、施設において使用する薬剤等による腐食を防止するために必要な措置が講じられていること。
- 四 産業廃棄物の飛散及び流出並びに悪臭の発散を防止するために必要な構造のものであり、又は必要な設備が設けられていること。
- 五 著しい騒音及び振動を発生し、周囲の生活環境を損なわないものであること。
- 六 施設から排水を放流する場合は、その水質を生活環境保全上の支障が生じないものとするために必要な排水処理設備が設けられていること。
- 七 産業廃棄物の受入設備及び処理された産業廃棄物の貯留設備は、施設の処理能力に応じ、十分な容量を有するものであること。

第十二条の二 法第十五条の二第一項第一号の規定による産業廃棄物処理施設の技術上の基準は、前条に定めるもののほか、この条の定めるところによる。

- 2 令第七条第一号に掲げる施設の技術上の基準は、施設が設置される床又は地盤面が、不透水性の材料で築造され、又は被覆されていることとする。
- 3 令第七条第二号に掲げる施設（天日乾燥施設を除く。）の技術上の基準は、施設の煙突から排出されるガスにより生活環境保全上の支障が生じないようにすることができる排ガス処理設備が設けられていることとする。
- 4 令第七条第二号に掲げる施設（天日乾燥施設に限る。）の技術上の基準は、次のとおりとする。
 - 一 天日乾燥床の側面及び底面は、不透水性の材料が用いられていること。
 - 二 天日乾燥床の周囲には、地表水の天日乾燥床への流入を防止するために必要な開きよ渠その他の設備が設けられていること。
- 5 令第七条第三号、第五号、第八号、第十二号及び第十三号の二に掲げる施設（次項に掲げるものを除く。）の技術上の基準は、第四条第一項第七号（同号ロ（1）及び（2）並びにヌからカまでを除く。）の規定の例によるほか、次のとおりとする。
 - 一 次の要件を備えた燃焼室が設けられていること。
 - イ 燃焼ガスの温度が摂氏八百度（令第七条第十二号に掲げる施設にあつては、摂氏千百度（ただし、当該施設のうち、環境大臣が定める産業廃棄物の焼却施設にあつては、摂氏八百五十度））以上の状態で産業廃棄物を焼却することができるものであること。
 - ロ 燃焼ガスが、摂氏八百度（令第七条第十二号に掲げる施設にあつては、摂氏千百度（ただし、当該施設のうち、環境大臣が定める産業廃棄物の焼却施設にあつては、摂氏八百五十度））以上の温度を保ちつつ、二秒以上滞留できるものであること。

（熱回収施設の技術上の基準）

第十二条の十一の六 法第十五条の三の三第一項第一号の環境省令で定める技術上の基準は、次のとおりとする。

- 一 第十二条第一号及び第三号から第七号までに規定する基準並びに第十二条の二に規定する基準（当該熱回収施設に係るものに限る。）に適合していること。
- 二 発電の用に供する熱回収施設にあつては、ボイラー及び発電機が設けられていること。ただし、当該発電の用に供する熱回収施設がガス化改質方式の焼却施設であるときは、発電機が設けられていることをもつて足りる。
- 三 発電の用に供する熱回収施設以外の熱回収施設にあつては、ボイラー又は熱交換器が設けられていること。
- 四 熱回収により得られる熱量及びその熱を電気に変換する場合における当該電気の量を把握するために必要な装置が設けられていること。

以下、「産業廃棄物を排出する方に[環境省 公益財団法人産業廃棄物処理事業振興財団 編集]」並びに「建設リサイクル法質疑応答集(案)[国土交通省建設業課]」から、関係箇所
の抜粋。

▶ 廃棄物を自社で運搬等するときは

排出事業者自らが産業廃棄物を運搬したり、
自ら産業廃棄物処理施設を持って処分したりする際には、
法により守るべき基準が定められています。

自社運搬

- 収集運搬にあたって、産業廃棄物の飛散、流出や悪臭、騒音、振動によって周辺住民に迷惑を及ぼすことがないようにしなければなりません。
- 運搬車、運搬容器等は産業廃棄物が飛散し、及び流出し、並びに悪臭が漏れるおそれのないものにしなければなりません。
- 運搬車は、車体の両側面に産業廃棄物収集運搬車であることを表示し、定められた書面を備えつけなければなりません。

車両の両側面に産業廃棄物収集運搬車であること、
排出事業者名を定められた方法で表示する



(みほん)

5cm以上
産業廃棄物収集運搬車
株式会社
3cm以上

表示の注意点
-見やすいこと
-鮮明であること
-両側面に表示すること
-黒別しやすい色の文字であること

運転中、次の事項を記載した
書類を常備携帯する



(みほん)

※国土交通省令第100号(建設リサイクル法)第10条の5(三)記載の図

自社処分

- 産業廃棄物の飛散・流出や悪臭・騒音・振動によって周辺住民に迷惑を及ぼすことがないようにしなければなりません。
- 処分施設は、囲いを設ける、掲示板を掲げるなど一定の基準に従って設置しなければなりません。
- 産業廃棄物を焼却する場合は、焼却設備の構造基準と維持管理基準が適用されます。
→ 野外焼却は禁止されています。
- 産業廃棄物の処分または再生にあたって保管を行う場合には、一定限度を超えた多量の廃棄物の保管はしてはいけません。
具体的には、産業廃棄物の保管量は、通常の操業状態で処理能力の14日分(再利用のコンクリート片は28日分・アスファルト片は70日分)を超えてはいけません。
※国土交通省令第100号(建設リサイクル法)第10条の5
※建設業法第72条(建設リサイクル法)
- 帳簿を備えた上で、環境省令で定められた事項をその帳簿に記載することが義務付けられています(29条第1項)。

上記の他に、地方自治体の記録簿の義務があります。(29条第2項第2号)

▶ 廃棄物の処理を委託するときは

排出事業者が産業廃棄物の収集運搬や処分（中間処理又は最終処分）を委託する場合には、適切な業者を選定し、明確な契約書を取り交わし、マニフェスト伝票の発行と照合など適切な運用・管理が必要です。委託業者を選定する際に注意すべき点を示します。

許可のない者に処理を委託してはいけません。

（法第12条第3項、第4項）

委託業者の選定は、適正処理の要です。廃棄物の種類・量・性状及びこれらの荷姿に適した処理方法についてあらかじめ検討を行ったうえで、「優良産業廃棄物処理業者認定制度」(268頁)に基づく公表情報等をもとにするなど、業者の持っている許可の種類や内容(258頁)、技術的能力、最終処分までの処理工程、環境への配慮などを十分に吟味して行います。

収集運搬業者を選定する場合

- 排出場所と運搬先両方の都道府県知事（政令市長）の許可を得ていることが必要です。

処分業者を選定する場合

- 自社が排出する廃棄物を適切に処理できる許可をもった施設かどうかを現地に出向いて確認し、記録することも重要です。

■ 確認項目の例

中間処理施設

処理能力、保管場所（過剰な保管がない）、最終処分場との契約書、受入量・処理量と2次処理委託量との整合性、施設や廃棄物の管理状況等

最終処分場

埋立地の残容量、許可品目以外の廃棄物が埋め立てられていないこと等



適切な保管の例

委託契約書を締結しなければなりません。

（令第6条の2）

- 契約は、排出事業者と収集運搬業者、および排出事業者と処分業者というように、直接に2者間で行います（2者契約の原則）。
- 契約書には、処理業者の許可証のコピーを必ず添付し、業務が終了した日から5年間は保管しなければなりません。



■ 帳簿の記載事項

	自ら処理する場合
運搬	1. 運搬年月日 2. 運搬方法、運搬先ごとの運搬量 3. 積替または保管を行う場合には、積替または保管の場所ごとの搬出量
処分	1. 処分年月日 2. 処分方法ごとの処分量 3. 処分（埋立処分）後の産業廃棄物の持出先ごとの持出量

※事業所ごとに換え、廃棄物の種類別に、毎月末までに前月中の記載を終了しておく必要があります。☞ 資源の循環

(以上、「産業廃棄物を排出する方に」から収集運搬に関する箇所を抜粋)

(再資源化の定義)

Q 1 3 再資源化とは何を指すのか？

法第 2 条第 4 項において、再資源化とは、

- ・ 分別解体等に伴って生じた建設資材廃棄物について、資材又は原材料として利用すること（建設資材廃棄物をそのまま用いることを除く。）ができる状態にする行為
- ・ 分別解体等に伴って生じた建設資材廃棄物であって燃焼の用に供することができるもの又はその可能性のあるものについて、熱を得ることに利用することができる状態にする行為

とされており、例えば木材の場合ボード化まで行わなくても、ボード化を前提としたチップ化であれば原材料として利用できるため、チップ化することで再資源化を行ったこととなる。また同様に熱回収を前提とした木材のチップ化も再資源化に含まれる。ただし最初から単なる焼却を前提にチップ化することは再資源化には当たらない。

Q 1 4 熱を得ることに利用することができる状態にするとは何を指すのか？

少なくとも、以下の 3 つの条件を全て満たすことが必要である。

- ・ 原則として熱を得て、その熱を何らかに利用することを目的としているものであり、熱を何らかに利用するための設備を有していること。
- ・ 廃棄物処理法第 12 条第 1 項の規定による産業廃棄物処理基準に従う焼却であること。
- ・ 廃棄物処理法及びダイオキシン特措法の対象施設である場合には、当該規制を満足する施設であること。

上記に基づき、以下に例を挙げる。

- ・ 廃棄物発電での利用
- ・ セメント工場での助燃材として利用
- ・ ボイラー燃料としての利用

なお、逆有償で利用される場合も再資源化に含まれるが、その際には利用先で廃棄物処理法の適用があることに留意のこと。

木材の焼却関係の規定

廃棄物処理法

(焼却禁止)

第十六条の二 何人も、次に掲げる方法による場合を除き、廃棄物を焼却してはならない。

- 一 一般廃棄物処理基準、特別管理一般廃棄物処理基準、産業廃棄物処理基準又は特別管理産業廃棄物処理基準に従って行う廃棄物の焼却
- 二 他の法令又はこれに基づく処分により行う廃棄物の焼却
- 三 公益上若しくは社会の慣習上やむを得ない廃棄物の焼却又は周辺地域の生活環境に与える影響が軽微である廃棄物の焼却として政令で定めるもの

廃棄物処理法施行令

(産業廃棄物の収集、運搬、処分等の基準)

第六条 (略)

二 産業廃棄物の処分(埋立処分及び海洋投入処分を除く。以下この号において同じ。)又は再生に当たっては、次によること。

イ 第三条第一号イ及びロ並びに第二号イの規定の例によること。

(略)

(一般廃棄物の収集、運搬、処分等の基準)

第三条 (略)

二 一般廃棄物の処分(埋立処分及び海洋投入処分を除く。)又は再生に当たっては、前号イ及びロの規定の例によるほか、次によること。

イ 一般廃棄物を焼却する場合には、環境省令で定める構造を有する焼却設備を用いて、環境大臣が定める方法により焼却すること。

(略)

(焼却禁止の例外となる廃棄物の焼却)

第十四条 法第十六条の二第三号の政令で定める廃棄物の焼却は、次のとおりとする。

- 一 国又は地方公共団体がその施設の管理を行うために必要な廃棄物の焼却
- 二 震災、風水害、火災、凍霜害その他の災害の予防、応急対策又は復旧のために必要な廃棄物の焼却
- 三 風俗慣習上又は宗教上の行事を行うために必要な廃棄物の焼却
- 四 農業、林業又は漁業を営むためにやむを得ないものとして行われる廃棄物の焼却
- 五 たき火その他日常生活を営む上で通常行われる廃棄物の焼却であつて軽微なもの

廃棄物処理法施行規則

(一般廃棄物を焼却する焼却設備の構造)

第一条の七 令第三条第二号イの環境省令で定める構造は、次のとおりとする。

- 一 空気取入口及び煙突の先端以外に焼却設備内と外気が接することなく、燃焼室において発生するガス（以下「燃焼ガス」という。）の温度が摂氏八百度以上の状態で廃棄物を焼却できるものであること。
- 二 燃焼に必要な量の空気の通風が行われるものであること。
- 三 燃焼室内において廃棄物が燃焼しているときに、燃焼室に廃棄物を投入する場合には、外気と遮断された状態で、定量ずつ廃棄物を燃焼室に投入することができるものであること。
- 四 燃焼室中の燃焼ガスの温度を測定するための装置が設けられていること。ただし、製鋼の用に供する電気炉、鋼の第一次製錬の用に供する転炉若しくは溶解炉又は亜鉛の第一次製錬の用に供する焙焼炉を用いた焼却設備にあつては、この限りでない。
- 五 燃焼ガスの温度を保つために必要な助燃装置が設けられていること。ただし、加熱することなく燃焼ガスの温度を保つことができる性状を有する廃棄物のみを焼却する焼却設備又は製鋼の用に供する電気炉、鋼の第一次製錬の用に供する転炉若しくは溶解炉若しくは亜鉛の第一次製錬の用に供する焙焼炉を用いた焼却設備にあつては、この限りでない。

(以上、「建設リサイクル法質疑応答集(案)」から木材の再資源化に関する箇所を抜粋)

資 料 編

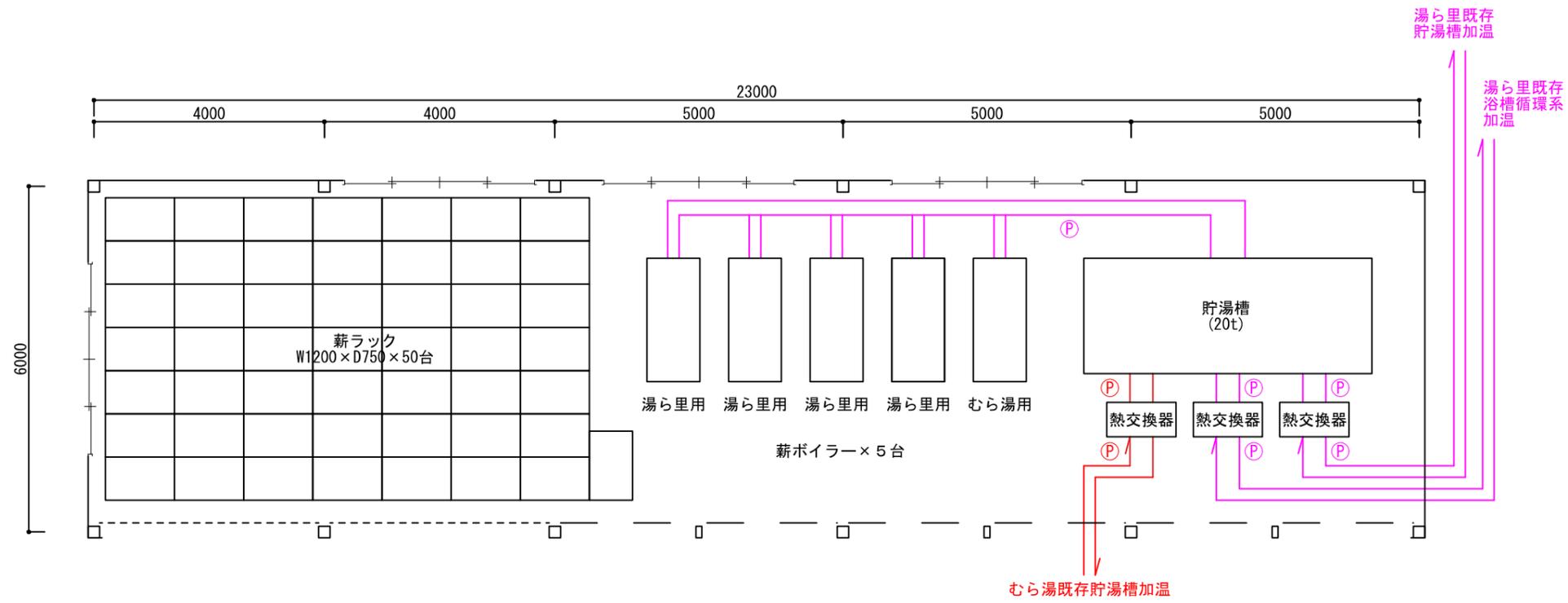
【第 4 章関連】

4-1.薪ボイラー棟 建築図面

4-2.薪ボイラー棟 概算工事費（1棟・単年）

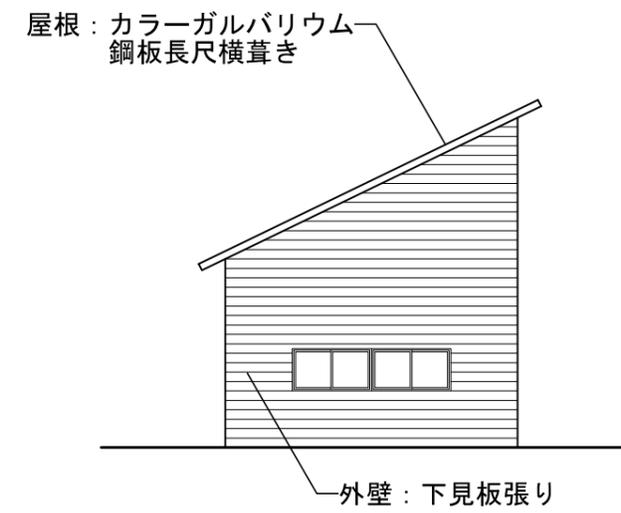
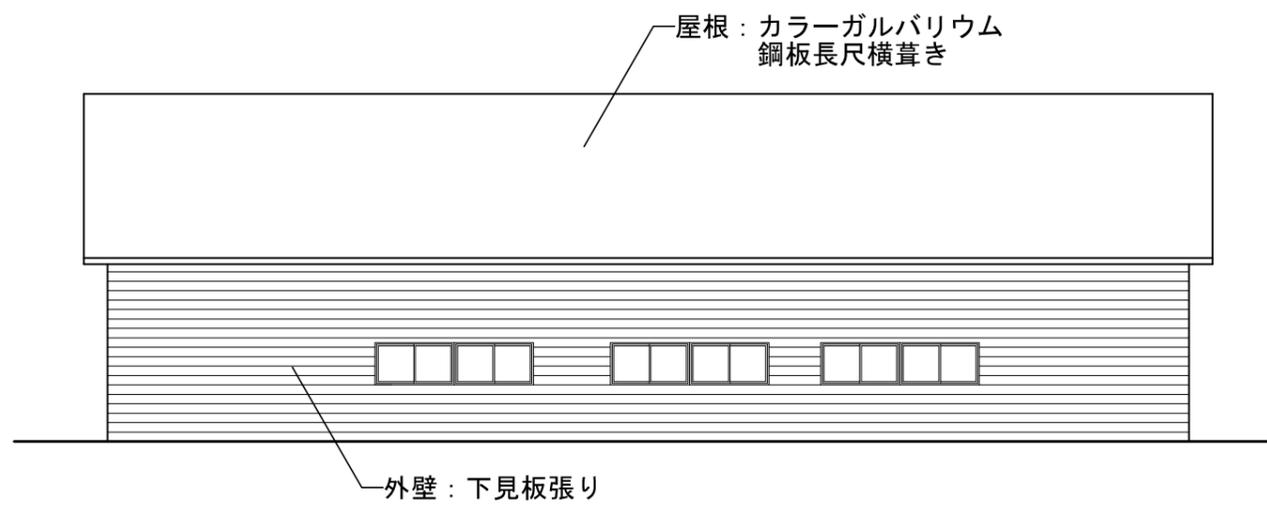
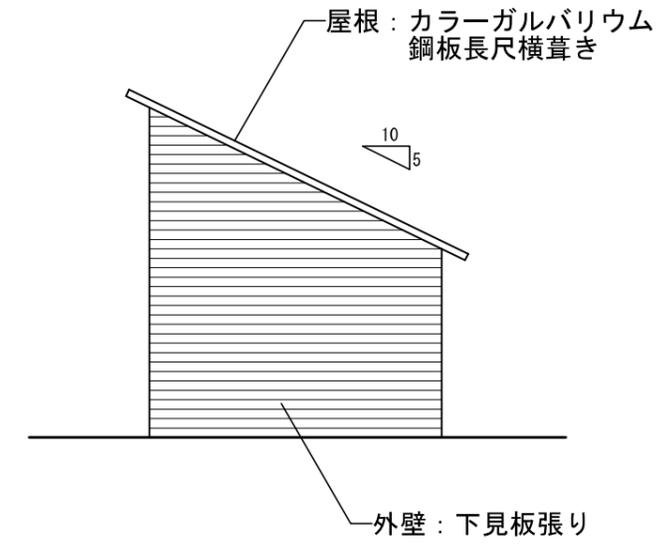
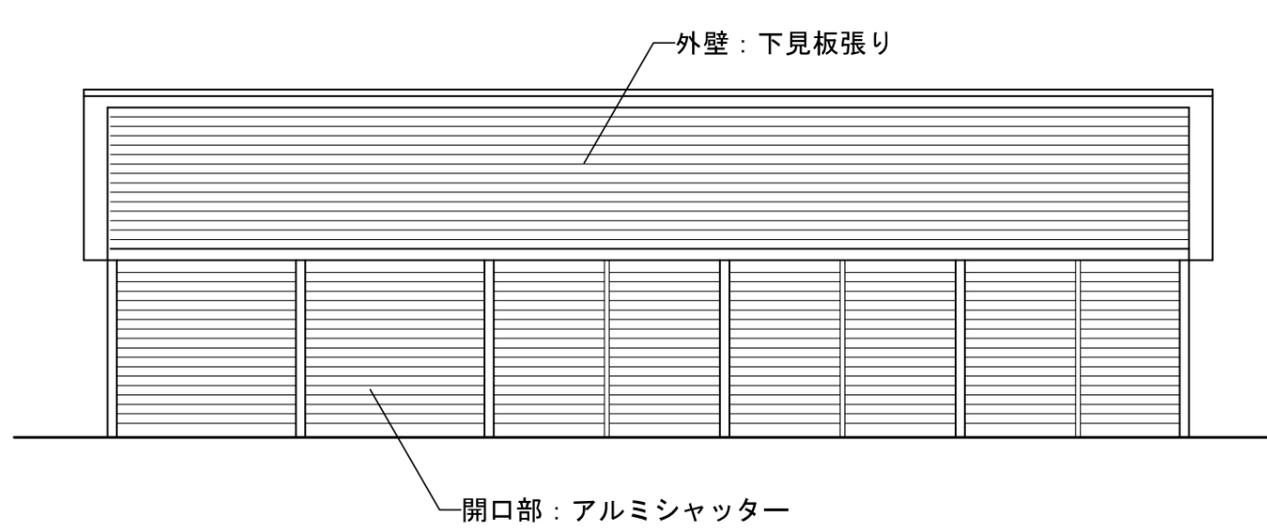
4-3.薪ボイラー棟新築整備 比較案・他施設への
導入案

4-1. 薪ボイラー棟 建築図面

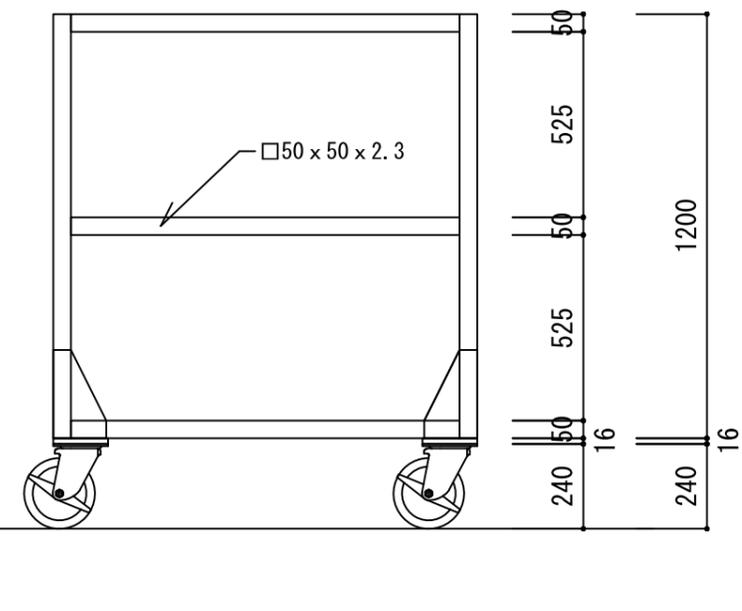
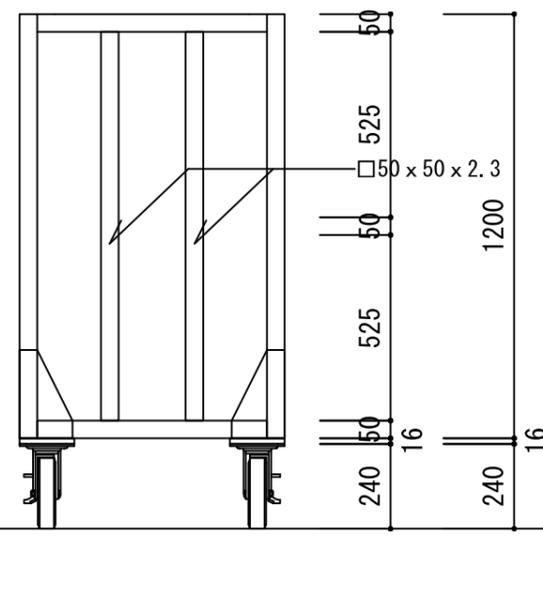
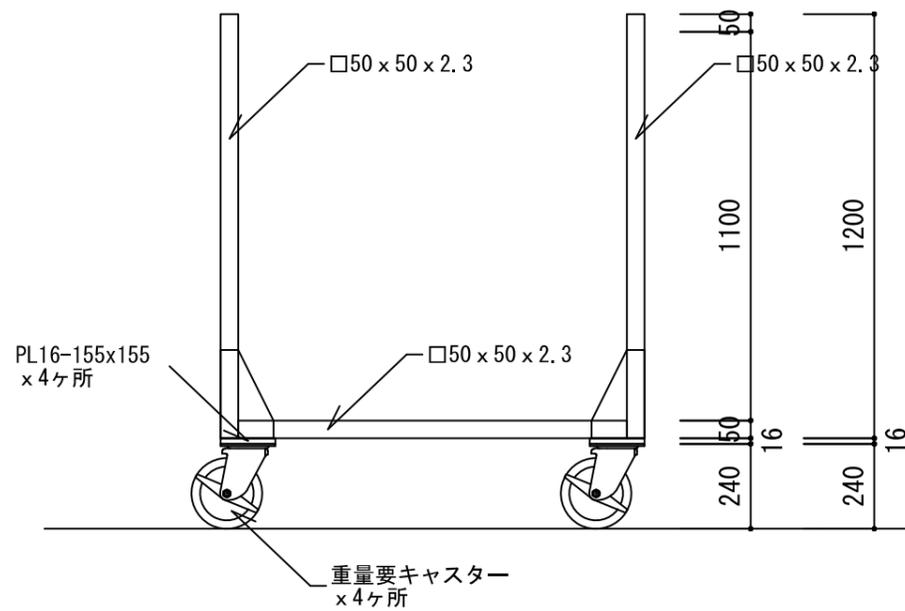
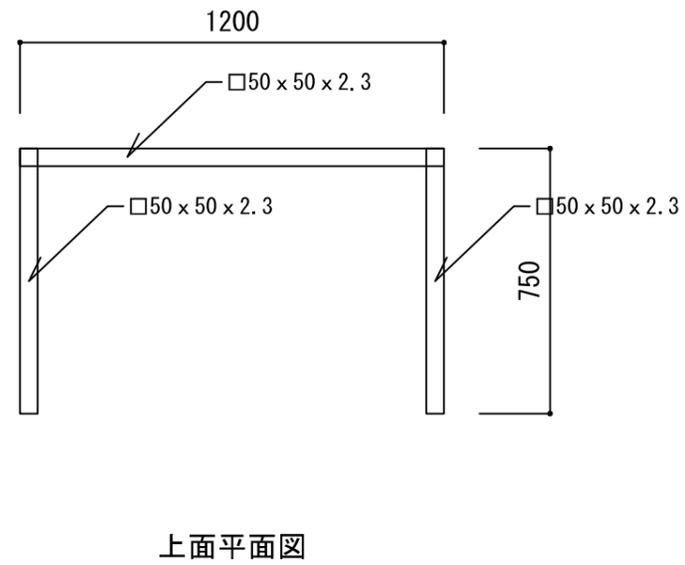
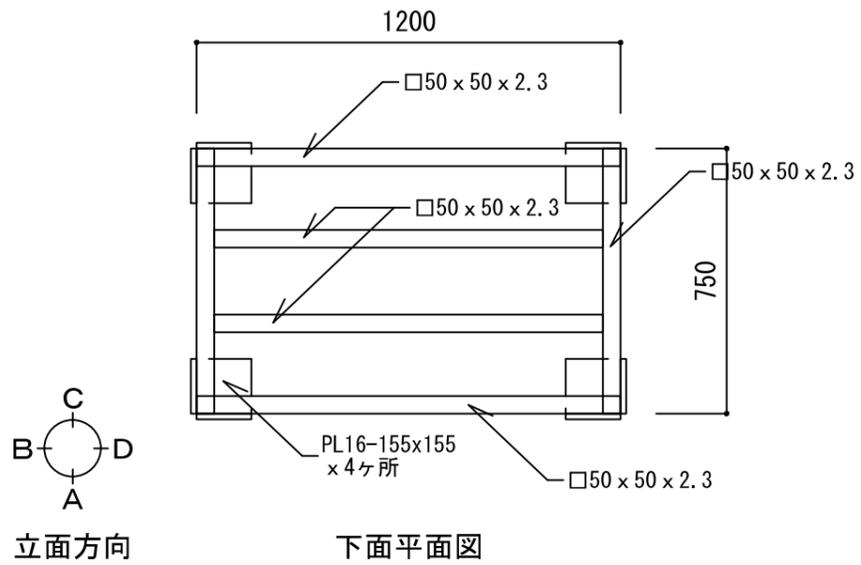


むら湯・湯ら里統合薪ボイラー棟平面図

単年工事の場合



湯ら里用薪ボイラー棟立面図

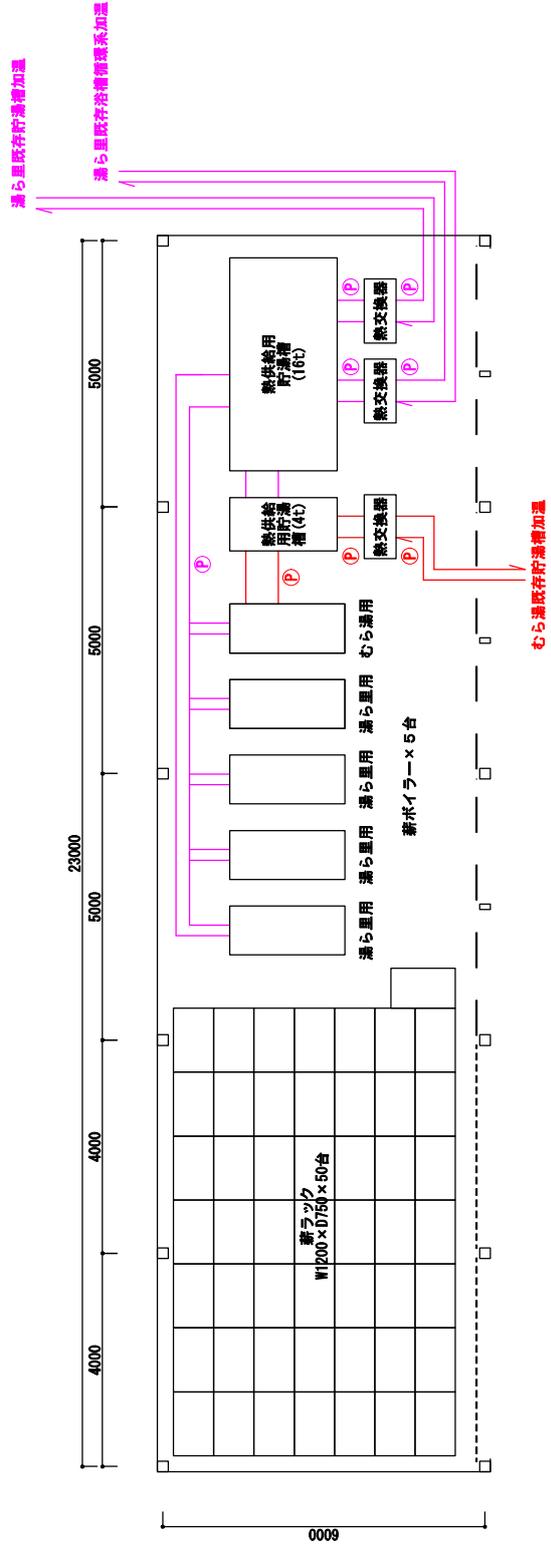


薪ラック平面・立面図 S=1:20

※鋼材は全て錆止め塗料塗とする。

4-3. 薪ボイラー棟新築整備 比較案・他施設への導入案

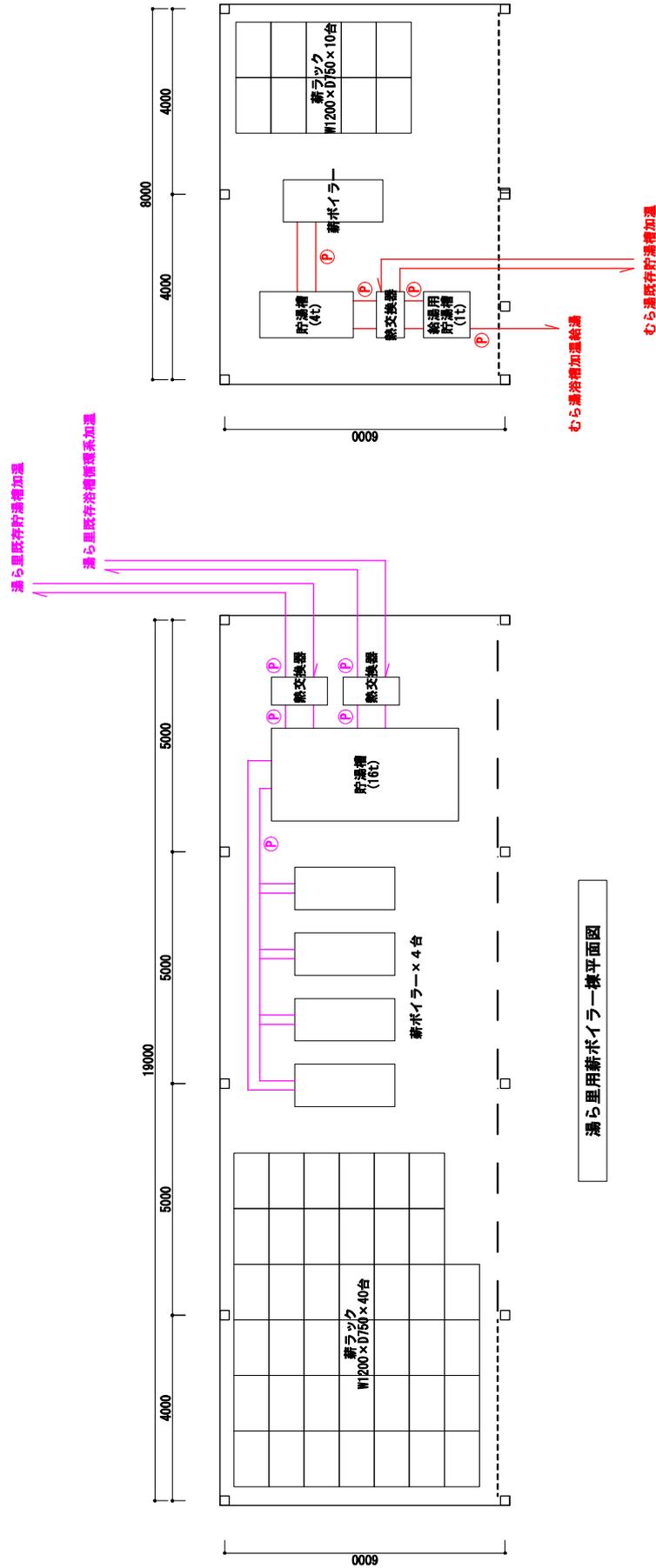
(1) 1棟・2カ年整備案 平面図



2カ年工事の場合

むら湯・湯ら里統合薪ボイラー棟平面図

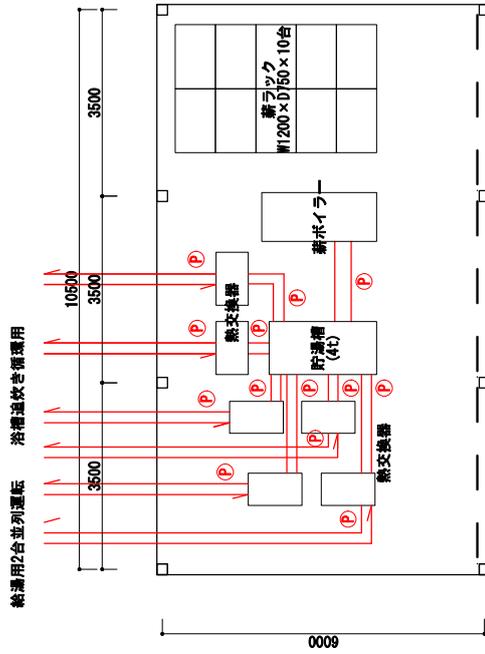
(3) 個別棟・2力年整備案 平面図



湯ら里用新ボイラー棟平面図

むら湯用新ボイラー棟平面図

(5) 保養センターへの導入案 平面図



資 料 編

【第 5 章関連】

5-1.条件変更による収支シミュレーション

5-2.広葉樹利用の参考事例

5-1.条件変更による収支シミュレーション

条件設定を変更した上で、薪ステーション、季の郷湯ら里の各施設における収支をシミュレーションする。

(1) 感度分析

a) 感度分析の必要性

- ・本事業では、薪材の含水率、薪の kg あたり発熱量、ボイラーの燃焼効率、「むら湯・湯ら里」の使用湯量など、計画時点で予測の難しいパラメータ（＝影響要因）が複数存在する。
- ・パラメータが変動した場合、薪の単価や薪ステーション、「むら湯・湯ら里」の利益が変動する。
- ・例えば、パラメータのうち、含水率や発熱量は「むら湯・湯ら里」での薪の使用量に影響するが、薪の使用量が減少した場合、当面の間は薪ステーションでの製造コストが合わなくなり、薪の販売単価を上げる必要がある。
- ・計画段階では、不確定なパラメータの値を一つに絞り込んで設定するのではなく、感度分析により特定のパラメータが上下した際に、どのような影響を及ぼすかを分析することが望ましいと考える。

【感度分析とは】

感度分析は、計画や予測を立てる際、変数やパラメータといった要素が現状から変動した場合にキャッシュフローや最終利益などにどの程度の影響を与えるかを定量的に算出する分析。トルネードグラフやスパイダーグラフなどで見える化されることが多く、感度分析を用いることで事業収益への影響度の高い要因を定量的に把握することができる。

b) 感度分析の手法

要因別感度分析：影響要因に対して最初に特定の値（ケース値）を設定し、影響要因のうち一つだけを変動させた場合の分析結果への影響を把握する。

【影響要因】

- ・含水率（発熱量、薪比重）
- ・原木の単価
- ・使用熱量
- ・薪の供給先（＝薪製造量）
など

各パラメータのケース値を上方、下方に設定した場合の
アウトプット値を算定

【アウトプット値】

- ・薪 ST 利益
- ・「むら湯・湯ら里」利益

c) 分析条件の設定

分析の条件は下表のとおりとし、4つの影響要因のうち、いずれかのケース値を変動幅の範囲で変動させた場合の「薪 ST」、「むら湯・湯ら里」の利益・燃料費の削減額を算定する。

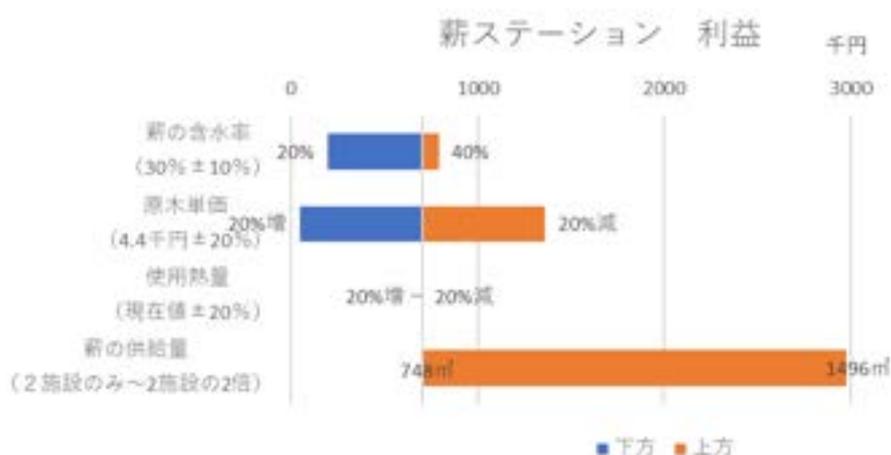
なお、薪単価については、周辺相場を鑑みて 12,000 円に設定し変動しないものとした。

影響要因	ケース値	値の変動幅
含水率	30%	±10%
原木の単価	4,400 円	±20%
使用熱量	1,347,961 k W/年	±20%
薪の供給先	むら湯・湯ら里のみ (748 m ³)	左記の 2 倍

d) 分析結果

薪ステーションの利益は、いずれの影響要因を変動させてもマイナス益にならない結果となった。

最も薄利となるのは、原木単価が現在の 2 割増になった場合で、45 千円/年の利益となる。一方、最も厚利となるのは薪の供給がむら湯・湯ら里の 2 倍となる場合で 2,979 千円/年の利益となる。



むら湯・湯ら里の燃料費削減額については、最も削減効果が見込めないのは使用熱量が 2 割増加した場合で、燃料費 123 千円の削減となる。一方、最も削減効果が見込めるのは、使用熱量が 2 割減少した場合で、燃料費 5,428 千円の削減となる。



以上から、今回設定した「影響要因」、「ケース値」、「変動幅」については、全てのケースで「薪 ST」、「むら湯・湯ら里」ともにプラスの経済効果を得ることができる。

特に、薪の供給先が増えていくことで、「薪 ST」の利益が増加し、経営安定化につながることから、中期的には薪の販路拡大が重要な課題といえる。

(2) 広葉樹を用いた場合の薪単価・両施設の収支シミュレーション

薪の材料として広葉樹を用いた場合の薪単価の設定および両施設の収支シミュレーションを示す。

a) 条件設定

算定にあたっては、下記の条件で算定した。

【ボイラー条件】出力：68 kW/h 、 ボイラー効率 87% 、 12 時間稼働

【原材料の条件】含水率 30%、比重 0.73、燃焼熱量 3.8 kW/kgf ※
原木単価

b) 1 日の薪使用量

ボイラー効率 87% のとき、出力 68 kW/h の熱量を確保するためには、1 時間あたり 20.6 kg の薪を必要とする。

$$1 \text{ 時間あたり薪使用量} : 68 \text{ kW/h} \div 3.8 \text{ kW/kgf} \div 87\% = 20.6 \text{ kg/h}$$

$$1 \text{ 日 } 12 \text{ 時間稼働のため、1 台あたりの薪使用量は、} \\ 20.6 \text{ kg/h} \times 12 \text{ 時間} = 339.6 \div 247 \text{ kg/台} \cdot \text{日}$$

c) 年間の薪使用量

1日の薪使用量と、各月の営業日、稼働台数をふまえ、年間の薪使用量を下表にまとめる。

表 ナラ材を使用した場合の薪使用量

	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合計
営業日	30	31	30	29	31	30	31	27	31	31	28	31	360
月別稼働台数	5	4	3	3	3	2	3	5	5	4	5	5	—
薪使用量	37 t	31 t	22 t	21 t	23 t	15 t	23 t	33 t	38 t	31 t	35 t	38 t	347 t

d) 原木単価・薪単価の設定

【原木単価】

広葉樹の原木単価は、以下の現状相場から平均値をとり $8,900 \text{ 円/m}^3$ に設定する。
 福島県でのチップ用の広葉樹原木単価（農水省） $8,900 \text{ 円/m}^3$

【薪単価】

薪単価は、スギ薪を用いた場合の両施設の便益を下回らない単価とする。
 下図より、薪単価は 18.5 千円/m^3 に設定する。

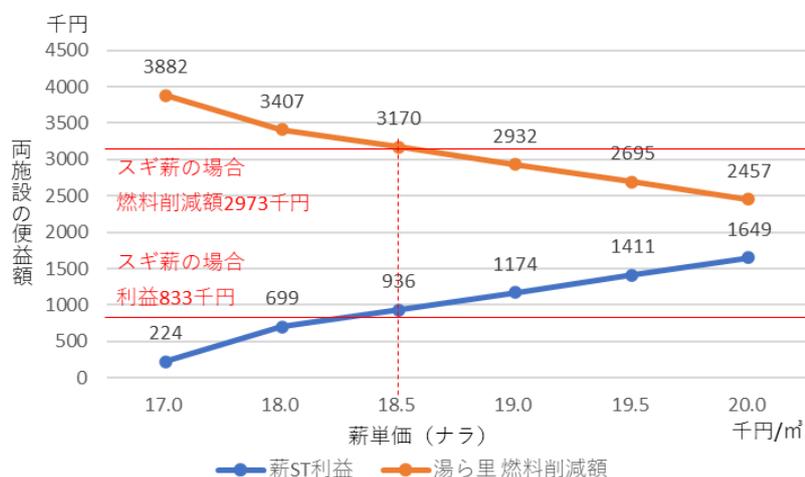


図 薪単価と両施設の便益

e) 年間の薪購入額

$347 \text{ t/年} = 475 \text{ m}^3/\text{年}$ （比重 0.73）の薪の購入額は、
 $475 \text{ m}^3/\text{年} \times 18,500 \text{ 円/m}^3 = 8,788 \text{ 千円/年}$ となる。

f) 両施設の便益

原木単価 8.9 千円、薪単価 18.5 千円とした場合の、薪ステーションの利益及び季の郷湯ら里の燃料削減額を以下にまとめる。

【薪ステーションの利益】

薪製造コスト（千円/年）		7,981
薪売上	薪販売予定価格（千円/m ³ ）	18.5
	販売量（m ³ /年）	475
	薪売上額（千円/年）	8,788
薪売上額 - 薪製造コスト（千円/年）		806

【湯ら里・むら湯の燃料削減額】

【計画】薪ボイラーでの熱供給にかかるコスト （メンテナンス費+燃料費+人件費）（千円/年）	14,523
【現在】灯油ボイラーでの熱供給にかかるコスト （メンテナンス費+燃料費）（千円/年）	17,693
【現在】 - 【計画】（千円/年）	3,170

5-2.広葉樹利用の参考事例

1.ブナの特徴

ブナの木材の欠点は水分を多く含むため乾燥しにくく、腐食しやすいという点があげられる他、狂いが生じやすいため、加工に不向きとされていた。しかし、材質は硬くて粘りがあり、弾力性があるため曲げに強いという特徴があり、十分乾燥されたブナは耐久性に優れているといわれる。

近年になって乾燥技術や防腐処理の加工技術が発達し、ブナの加工品への可能性が高まっている。

2.ブナ材の加工例

①スノービーチ（新潟県

スノービーチプロジェクト（※）の構成メンバーである株式会社朝倉家具（本社：新潟県新潟市南区茨曾根 2574 番地・資本金:1,000 万円）は「自然が作り上げた素材感を活かす」をコンセプトとした新潟県産ブナの家具（脚物家具中心）シリーズを製造・販売している。



写真 テーブルとイス



写真 テーブル



写真 TV ボード

株式会社朝倉家具 SNOW BEECH furniture 事例

(株式会社朝倉家具 <https://asakurakagu.co.jp/product/snowbeech/>)

・ランプ

同じく、スノービーチプロジェクトの構成メンバーであるストーリオ株式会社（本社：新潟県小千谷市木町 1-3-1）は、ブナを含む国産の無垢材と独自の高度な曲げ加工を掛け合わせたモダンな木製プロダクトを、新潟発ブランド「STORIO（ストーリオ）」として発信している。

製品には、新潟県魚沼市大白川の森から得られる材を使用している。



写真 充電式ランプ

(STORIO のホームページより <https://storio.jp/collections/tanzaku-lamp>)

※スノービーチプロジェクト

新潟県では、2015 年からブナ林を持続的に管理して活用する取組みを「スノービーチ (SNOW BEECH)」と名付け、ブランド化を目指している。新潟大学の森林生態学の先生を中心に県の協力のもと、製材業者や家具メーカー、クラフト作家、建築家など県内の関係者が参加しているプロジェクト。間伐が行われてきたブナ林の木は、家具や建材として使いやすいし、それに向かない木はキノコ生産に欠かせない菌床の原料となる。このプロジェクトでは、新たな視点でその価値を見出し、新潟の地域ブランド化を目指している。

① ブナコ株式会社 (青森県)

ブナコ株式会社(本社：青森県弘前市)も新しい技術でブナ材を活用した様々な製品を製造・販売している(ブランド名：BUNACO)。

ブナコ株式会社は何も役に立たないと大量に伐採されていたブナの特性を活かし、従来の削り出し製法に比べて少ない資材で木材が活用できるという画期的な技術を開発して製品を生み出している。ブナ材をかつら剥きのような手法で厚さ 1 mm 程度の薄いブナ材テープを作成し、コイル状に巻きブナ材テープを押し出してから加工する方法である。十分に乾燥することができる上に、使用材料も少なくて済むというエコロジカルな手法である。



写真 スツール



写真 正座スツール

(BUNAKO のホームページより <https://www.bunaco.co.jp/>)

② オークヴィレッジ株式会社（岐阜県）

オークヴィレッジは岐阜県大野 郡清見村（現在の高山市清見町）で 1976 年から家具などの生産を始めた。設立理念は「日本に生育する様々な木を用いて、玩具、文具、漆器から家具、そして木造建築まで、暮らしの様々な場面で自然素材を活かす」である。

国産材有効活用と地域活性化のため、岐阜県本巣市・根尾地域の森林から、造林事業で伐採された広葉樹のうち、規格外のものを岐阜県内の林業者・製材業者と 3 者連携することで、木材を活用し、木製品化して市場流通に展開している。

③ 浜田市・（公財）島根県西部山村振興財団（島根県）

島根県浜田市では浜田市・（公財）島根県西部山村振興財団と 3 者が連携し、浜田市域の森林整備で伐採する広葉樹を木工用材として活用、浜田市の木材・木製品のブランド化と人材育成を通して地域産業を活性化している。



写真 オークスタンダードテーブル



写真 kabano デスク

おもちゃ 子どもの誕生時の贈答品として、人気のある積み木(ファーストイ)



写真 18 寄木の積み木



写真 あのまとぺ ぐるぐるからん

④ クミノ工房 (滋賀県)

木のおもちゃについては、クミノ工房(滋賀県東近江市)でも制作されている。

クミノ工房は、2016年5月に滋賀県東近江市箕川町に構えた工房である。当地区は、全国に広がる木地師発祥の地と言われている。

「日本の家は木を組んで作るのに、木を組んであそぶおもちゃはどうして無いのだろうか?」という発想で、柱状の基部に設けられた2箇所のみ切り欠きだけのものだが、組み方で、さまざまな表情を、可能性が広がる創造性のあるおもちゃとなっている。

工房がある東近江市永源寺地区のスギなどを使い、地産地消型東近江ブランドの木のおもちゃを生産している。



写真 KUMINO はじめてセット(左)

写真 組み立てた例(右)



木材の乾燥に東近江市永源寺森林組合のビニールハウスでの乾燥技術が使われている。木工用資材にするためには、材を乾燥させる工程が不可欠であり、従来は数年間、乾燥保管する必要があった。ところが、このビニールハウスでの乾燥では、数カ月で基準を達成した。乾燥機を使わず太陽光利用している。