

### 3.4 バイオマス熱供給の国内先進事例整理

我が国におけるバイオマス熱供給事業の先進事例を収集し整理した。

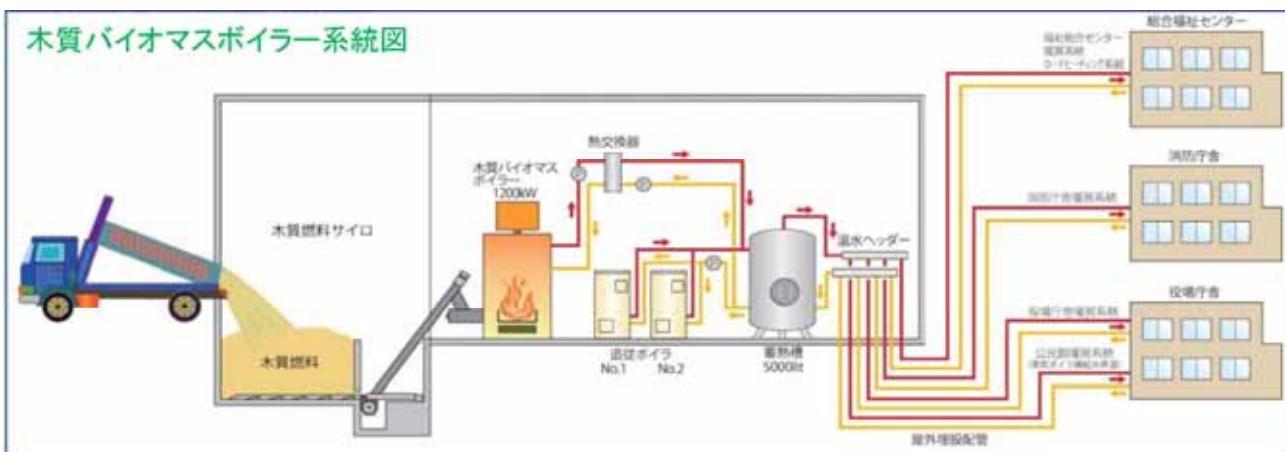
いずれも木質バイオマスを燃料とするものであり、供給対象は公共施設や福祉施設が中心である。

表 3-16 国内事例

所在地	導入時期	熱用途	ボイラー出力	対象施設
北海道下川町	2010 年	暖房	1,200kW チップ使用	公民館、役場、消防署、福祉施設
山形県小国町	2008 年	暖房・消雪	450kW チップ使用	役場、駐車場、歩道、温室、福祉施設
山口県下関市	2007 年	冷暖房・給湯	220kW ペレット使用	住宅地 (集合住宅 8 戸、戸建て 13 戸)
山形県最上町	2007 年	冷暖房・給湯	2,150kW チップ使用	老人集合住宅、保健施設、健康センター、病院、温室
滋賀県高島市	2004 年	暖房・給湯	523kW チップ使用	プール、健康施設、福祉施設

(1) 北海道下川町

所在地	北海道下川町
敷地面積	—
概要	役場周辺の4施設（役場庁舎、消防、公民館、総合福祉センター）を一つのバイオマスボイラーで補っている。施設の稼働により、これまで別々の施設に設置されていた重油ボイラーの使用頻度を少なくし、CO <sub>2</sub> の削減を図っている。
事業費	■事業費：約2億4千万円（加工施設含む） (平成21年度 環境省補助事業：環境保全型地域づくり推進支援事業) ■維持管理費：N/A
スペック	チップボイラー：1,200kw×1機=1,200kW
導管	■種別：温水
フロー図 および配 置図	■主要システム構成 ・チップボイラー：1,200kw×1機=1,200kW ・蓄熱槽 ・バックアップ用重油ボイラー（465kW×2機） ・チップ用サイロ ・公民館、役場、消防署、総合福祉センターへ給湯・暖房として利用する。
出典	・下川町HP（下川の森： <a href="http://hokkaido-tree.main.jp/shimokawa/tree/ikasu/">http://hokkaido-tree.main.jp/shimokawa/tree/ikasu/</a> ） ・環境省発表資料 ・「バイオマスエネルギー・ビジネス」（七つ森書館、2013）



出典：北海道経済産業局「熱 de ヒートアップ～熱利用事例のご紹介～(平成25年3月)」

図 3-30 下川町における木質バイオマスボイラー系統図

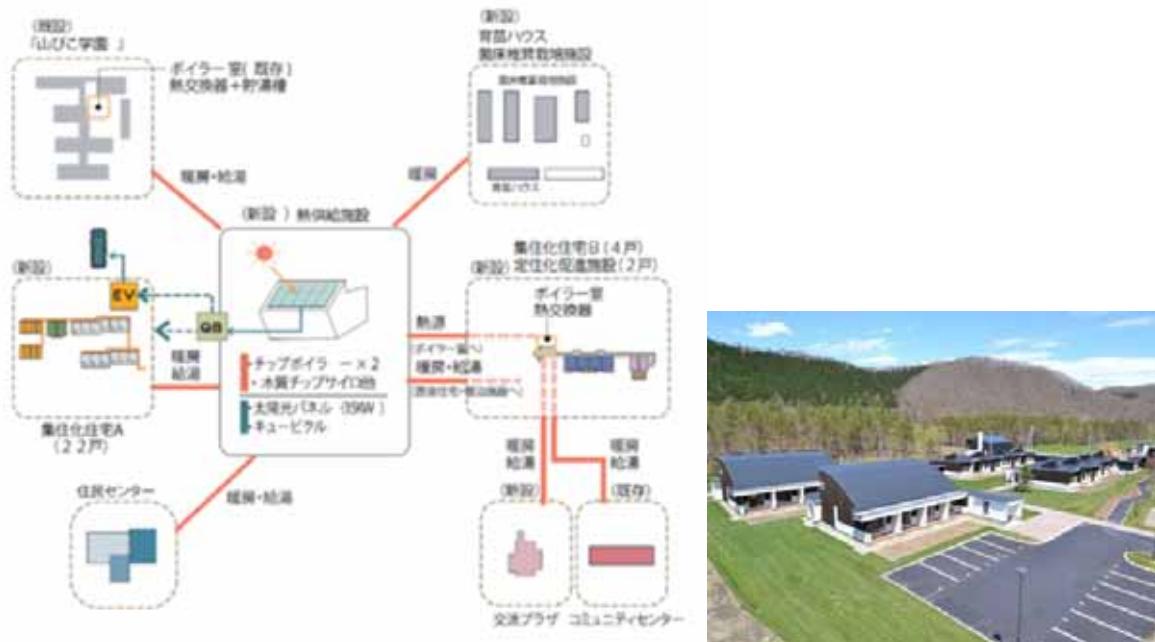


出典:下川町

図 3-31 施設配置全体図、地域熱供給施設

### 一の橋バイオビレッジ構想

下川町「一の橋」地区においては、自立的かつ安定的な暮らしを実現するため、超高齢化に対応するエネルギー自給型の集住化エリアを開発した。これらの住宅の給湯・暖房はすべて木質バイオマスボイラーから供給され、電力の一部は太陽光発電によって賄っている。木質バイオマスボイラーによる給湯・暖房は地域熱供給システムとなっており、集住化住宅をはじめ、併設されている住民センターや郵便局、さらには近隣の障がい者支援施設、育苗温室ハウスなどにも地下配管を通じて暖房を行う。

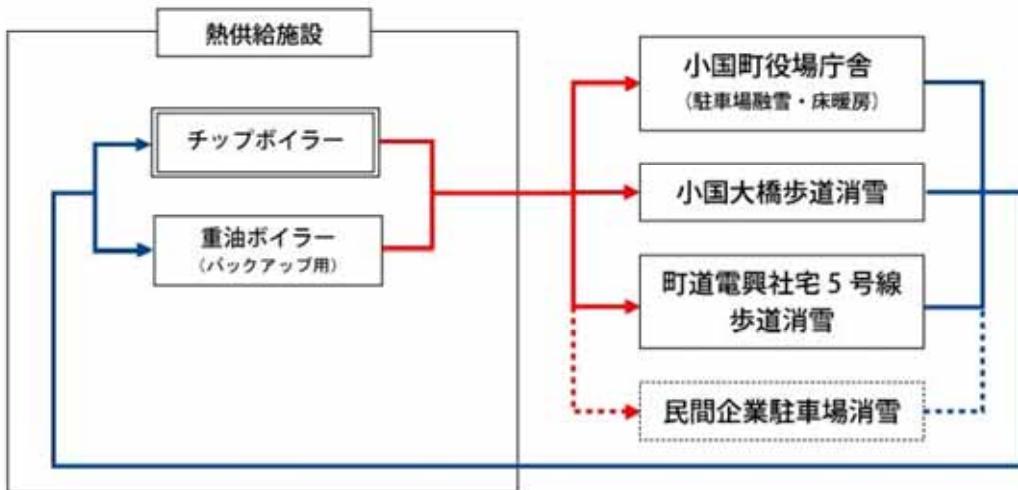


出典:下川町

図 3-32 一の橋バイオビレッジイメージ図

## (2) 山形県小国町

所在地	山形県小国町
敷地面積	—
概要	<p>現在、役場庁舎床暖房、役場駐車場および一部町道歩道の消雪は、町内企業敷地内に設置している重油ボイラーを熱源としている。この熱源を本町の特性である木質バイオマスエネルギー（木質チップ）に転換を図るものである。</p> <p>本町では、間伐材、林地残材、製材所端材等といった未利用の木質資源が多く存在していますが、これらの資源はそのまま放棄または対価なく処分されている。このため、これらの未利用資源をチップ化し、そのチップの供給先として木質チップボイラーを整備することにより、林業をはじめとする産業の活性化を図っている。また、重油から木質チップへ転換を図ることにより、温室効果ガスを削減する効果も期待される。</p>
事業費	<ul style="list-style-type: none"> <li>■事業費：11,111万円 (チップボイラー：450kW、バックアップ重油ボイラーも含む)</li> <li>■維持管理費：380万円/年 (内訳：運転監視・灰掃除・チップ残量確認・燃料受入・除雪作業費・保守点検費 30万円～・ばい煙測定費 20～30万円・消耗部品費 20万円)</li> </ul>
スペック	チップボイラー：450kw×1機=450kW
導管	■種別：温水
フロー図 および配 置図	<ul style="list-style-type: none"> <li>■主要システム構成           <ul style="list-style-type: none"> <li>・チップボイラー：450kW×1機= 450kW</li> <li>・バックアップボイラー(1,453kW)</li> </ul> </li> <li>■チップ必要量：702 t /年 ■年間稼働日数：4,321 時間</li> </ul>
出典	・山形県小国町：小国町木質バイオマスエネルギー利用計画



出典：小国町「木質バイオマスエネルギー利用計画」

図 3-33 システムフロー図



出典: 小国町「木質バイオマスエネルギー利用計画」

図 3-34 热供給システム概要図

### (3) 山口県下関市「安岡エコタウン」

所在地	山口県下関市安岡町
敷地面積	開発面積：3,561.3 坪、全 39 区画（戸建 36 区画、集合住宅 3 区画 8 世帯）
概要	安岡エコタウンとは下関市に分譲開発された環境共生住宅地である。NEDO の「バイオマスエネルギー地域システム化実験事業」によって、木質ペレットを用いた地域集中冷暖房システムを導入している。木質ペレット燃料の燃焼特性、冷房需要への対応、小規模な地域熱供給、住居用施設への対応、低コスト化という様々な要素条件を最適化するペレットボイラー、吸収式熱交換機、中央貯湯タンク、往還循環式熱導管が一体となった熱供給設備と、戸別に設置する熱交換機、貯湯（バッファ）タンク、ファンコイルユニットが連係する受熱設備の全体制御性を実証することにより、目標エネルギー効率（給湯・暖房：68%、冷房：48%）とエネルギー供給単価(給湯 8.3 円/MJ、暖房 3.7 円/MJ、冷房 4.1 円/MJ)の達成を目指している。
事業費	<ul style="list-style-type: none"> <li>■事業費：1 億 2,597 万円 内訳（機械室等：10,161 万円、導管および付帯工事：1,229 万円、住宅内機器類：607 万円、）</li> <li>■維持管理費：569 万円/年 内訳（原料費（原木）：32 万円/年、ペレット製造費：281 万円/年（減価償却費 75%補助、保険料抜き）、ペレット流通費：71 万円/年、電気代：160 万円/年、水道代：19 万円/年、ガス代：1 万円/年、メンテナンス費：6 万円/年） ※ペレット代（39 円/kg）が 7 割を占める。</li> <li>■実証期間中の稼働コスト：6.1 円/MJ（平成 19 年）、7.6 円/MJ（平成 20 年）、6.9 円/MJ（平成 21 年）</li> </ul>
スペック	<ul style="list-style-type: none"> <li>ペレットボイラー：110kw×2 機=220kW</li> <li>■ペレット使用量：93t/年 ■ボイラー効率：80%</li> <li>■吸収式冷凍機効率：71% ■年間稼働時間：8,760h/年 ■CO<sub>2</sub>排出削減量：121t/年</li> </ul>
フロー図 および配 置図	<ul style="list-style-type: none"> <li>■主要システム構成 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ペレットボイラー：110kw×2 機=220kW</li> <li>・吸収式冷凍機：40 冷凍トン（141kw）</li> <li>・ボイラー機器等収納ユニットコンテナ</li> <li>・温冷熱循環導管</li> </ul> </li> <li>※対象住宅の給湯・冷暖房には給湯配管と冷暖房配管の 2 系統・4 回路の往還循環式としてボイラー、吸収式冷凍機と一体的な実証設備構成とする。</li> <li>・戸別熱交換機、貯湯（バッファ）タンク、ファンコイルユニット</li> <li>※戸別貯湯タンクによる省エネ、各戸標準仕様の OM ソーラーとのハイブリッド化との連携の実証設備構成とする。</li> <li>・全棟 21 戸、総延床面積 2,196 m<sup>2</sup>にセントラル方式で給湯・冷暖房を行う。</li> </ul>
出典	・平成 17 年度～21 年度成果報告書 バイオマスエネルギー地域システム化実験事業 山口県全域を対象とした「総合的複合型森林バイオマスエネルギー地産地消社会システムの構築」実証・実験事業成果報告書、平成 22 年 3 月、山口県



図 3-35 安岡エコタウン 地域冷暖房工区全景



図 3-36 安岡エコタウン 地域冷暖房対象工区

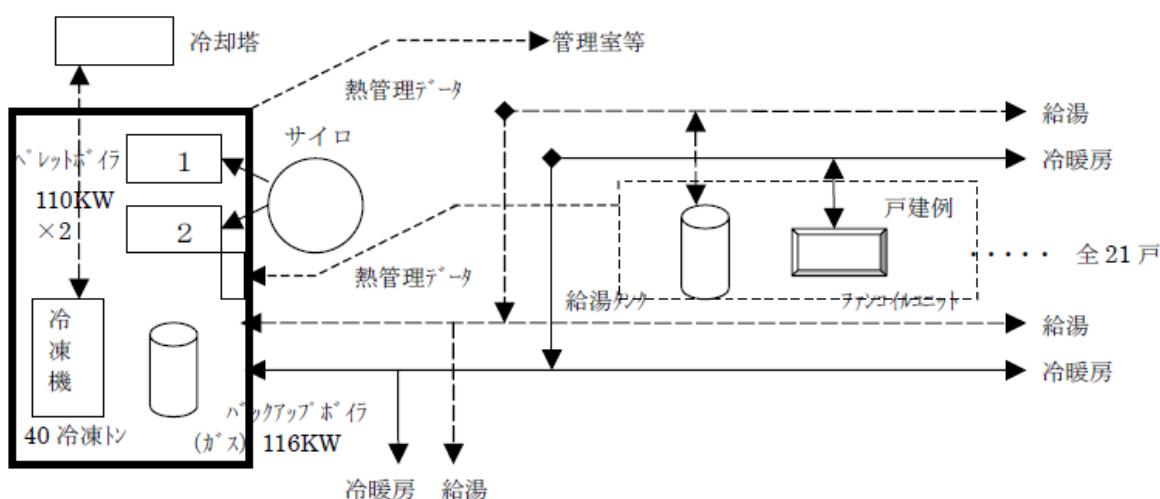


図 3-37 集中型ペレット・ボイラーのシステムフロー

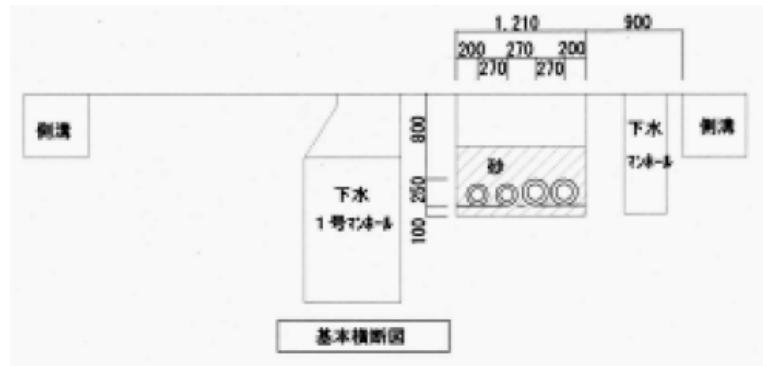


図 3-38 地域冷暖房設備の埋設配管断面

出典(図 3-35～図 3-38)：山口県「山口県全域を対象とした「総合的複合型森林バイオマスエネルギー地産地消社会システムの構築」実証・実験事業成果報告書(平成 22 年 3 月)」 NEDO 技術開発機構 バイオマスエネルギー地域システム化実験事業



(ペレットボイラー 吸収式冷凍機)

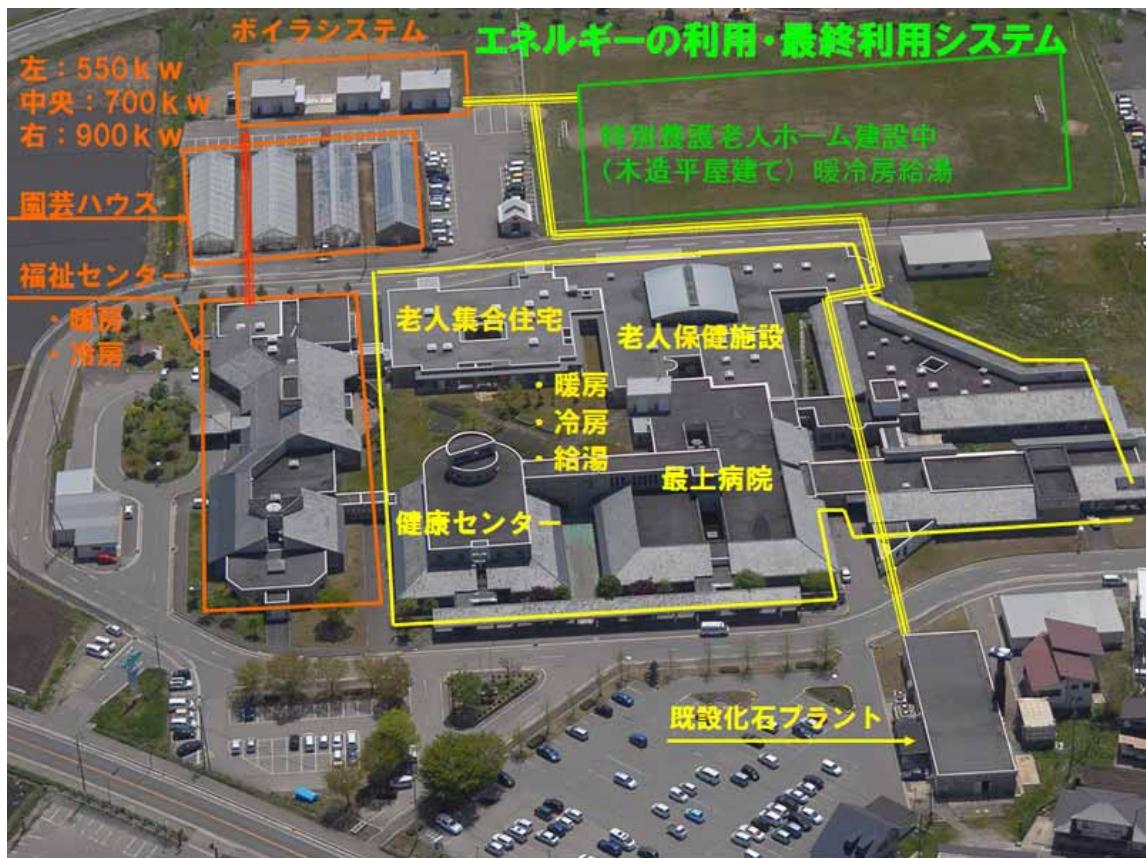


(管理画面 使用量計測機器 (温度計・流量計))

図 3-39 安岡エコタウンにおける設置機器

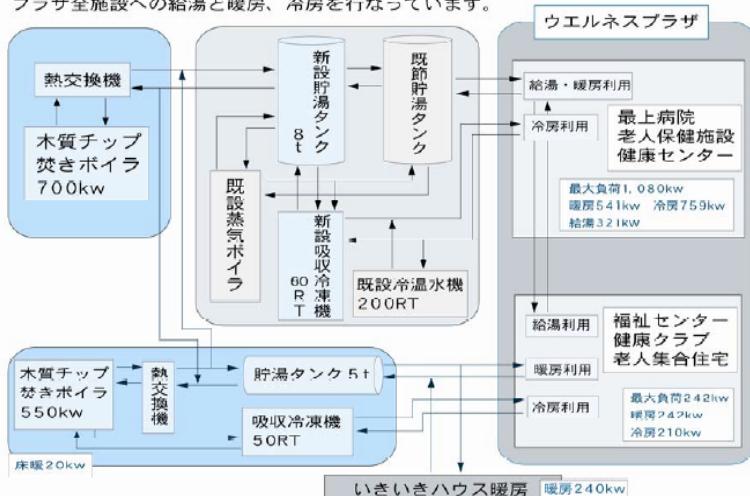
(4) 山形県最上町「ウェルネスタウン最上」

所在地	山形県最上町
敷地面積	20,199 m <sup>2</sup>
概要	山形県最上町(もがみまち)では、保健医療福祉の総合施設である「もがみウェルネスプラザ」において、間伐材の熱利用に取組んでいる。燃料となるチップは、町内の林業事業体と製材業者により設立された木材チップ会社（（株）もがみ木質エネルギー）が町内の民有林から間伐材を搬出してチップ化したものを供給している。同社には、町内の国有林からも端材が安定的に供給されている。同町では、平成 18（2006）年度から 19（2007）年度にかけて、同施設の重油ボイラーを 550kW と 700kW の木質チップボイラーに交換して、施設内の福祉センター、病院、健康センター、老人保健施設、園芸ハウスに、暖房、冷房、温水を供給している（ただし、重油ボイラーはバックアップとして存置）。また、2012 年度に 900kW ボイラーを導入し、安定した熱供給システムを運用している。
事業費	<ul style="list-style-type: none"> <li>■事業費：約 8 億 2,000 万円（500kW+700kW ボイラー）、1 億 1,000 万円（900kW ボイラー）</li> <li>内訳（設備費（チップボイラー設置工事、チップ施設製造工事等）4.3 億円他）</li> <li>※補助（NEDO 地域システム化事業（補助率 100%）、森林整備加速化・林業再生事業（補助率 100%））</li> <li>■維持管理費：約 3,050 万円/年</li> <li>内訳（原料費（チップ加工含む委託）：2,300 万円/年（2012 年度見込み）、保守点検委託料：300 万円/年、日常管理運営業務委託料：100 万円、電気代：300～600 万円/年、灰処理費：50 万円/年）</li> </ul>
スペック	<ul style="list-style-type: none"> <li>チップボイラー：500kw×1 機+700kW×1 機+900kW×1 機=2,100kW</li> <li>■チップ使用量：2,700t/年（2012 年度） ■ボイラー効率：80%</li> </ul>
導管	<ul style="list-style-type: none"> <li>■種別：</li> <li>■敷設方法：埋設（総延長約 m）</li> </ul>
フロー図 および配 置図	<ul style="list-style-type: none"> <li>■主要システム構成</li> <li>・チップボイラー（500kw×1 機+700kW×1 機+900kW×1 機=2,100kW）・</li> </ul>
出典	<ul style="list-style-type: none"> <li>・木質バイオマスエネルギー利用事例集（（株）森林環境アライズ、富士通総研、完工エネルギー普及（株）、平成 24 年度林野庁補助事業「地域材供給倍増事業 公共建築物等への地域材の利用促進および木質バイオマスの利用拡大のうちの木質バイオマスの効率的利用を図るための技術支援」）</li> <li>・平成 23 年度森林・林業白書</li> </ul>



### エネルギー利用・最終利用施設 (模式図)

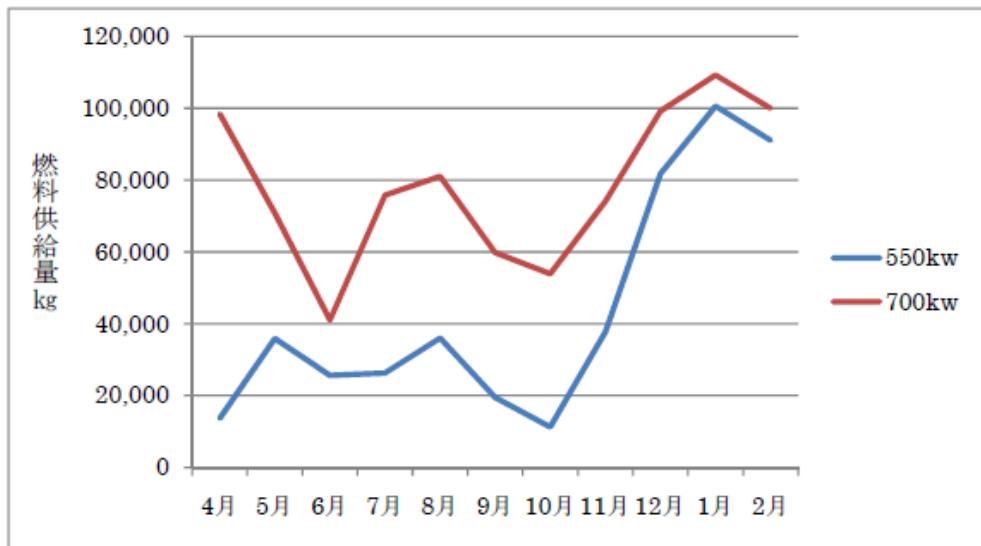
出力700キロワットの木質チップ焚きボイラからのエネルギー供給は、ウエルネスプラザ全施設への給湯と暖房、冷房を行なっています。



出力550キロワットの木質チップ焚きボイラからのエネルギー供給は、福祉センター(健康クラブ・社会福祉協議会・大広間など)へ冬期間は暖房、夏期間の冷房といきいきハウスの暖房を行なっています。

出典：最上町「ウェルネスタウン最上」木質バイオマスエネルギー地域冷暖房システム実験事業実証・実験事業成果報告書(平成22年5月) NEDO技術開発機構 バイオマスエネルギー地域システム化実験事業

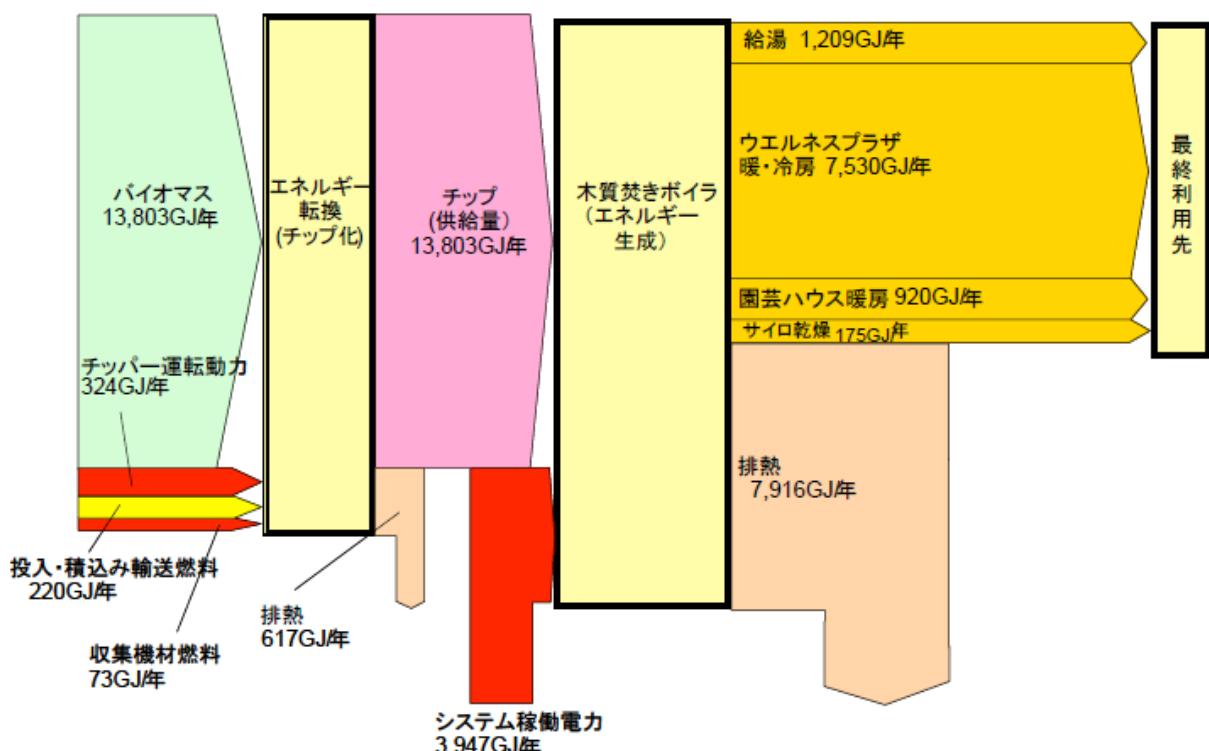
図 3-40 ウェルネスタウン最上システム構成図



出典：最上町「ウェルネスタウン最上」木質バイオマスエネルギー地域冷暖房システム実験事業実証・実験事業成果報告書(平成22年5月) NEDO技術開発機構 バイオマスエネルギー地域システム化実験事業

図 3-41 年間のバイオマス供給の月ごと推移

「ウェルネスタウン最上」における木質バイオマスボイラ導入は、森林を整備し管理していくことで発生する間伐材に燃料としての価値を持たせ、エネルギーとして利用しエネルギーの地産地消と循環型社会の実現を目指したバイオマスエネルギー地域システム化実験事業の一貫である。バイオマス採取から最終利用先までのエネルギー収支が以下のように整理されている。

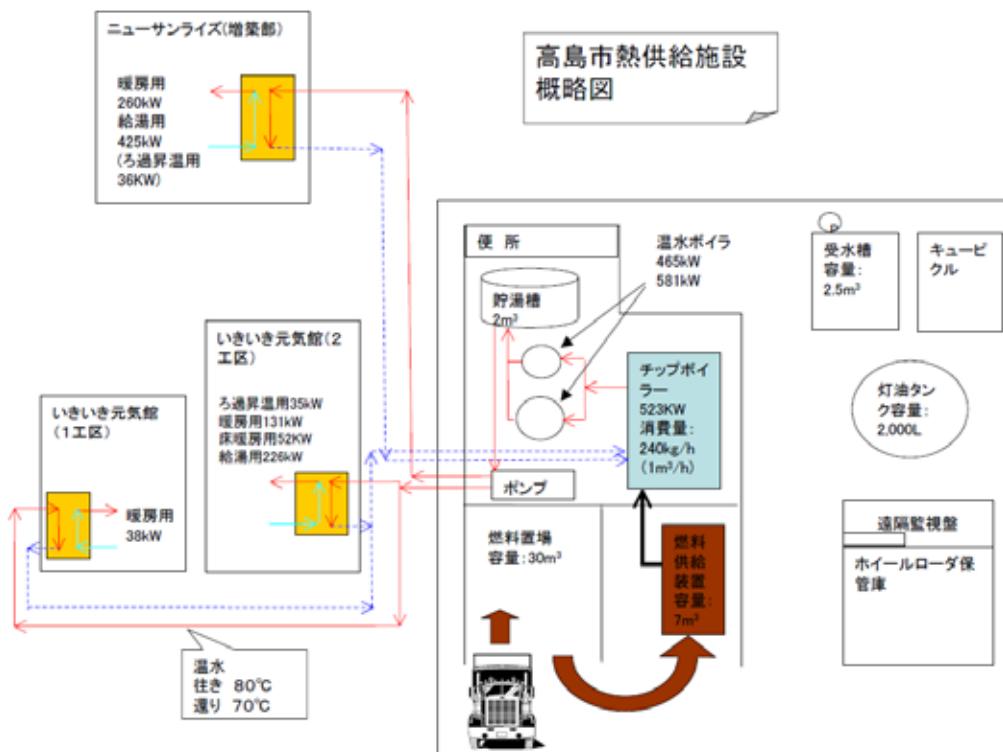


出典：最上町「ウェルネスタウン最上」木質バイオマスエネルギー地域冷暖房システム実験事業実証・実験事業成果報告書(平成22年5月) NEDO技術開発機構 バイオマスエネルギー地域システム化実験事業

図 3-42 バイオマス採取から最終利用先までのエネルギー収支

(5) 滋賀県高島市

所在地	滋賀県高島市
敷地面積	—
概要	地球温暖化防止やエネルギーの自給をめざし、木質チップを燃料として特別養護老人ホーム「ニューサンライズ」（民間施設、24時間稼働）と介護予防拠点施設「いきいき元気館（高島市健康づくりセンター）」へ給湯・暖房・プール加温用の熱を供給する施設である。
事業費	<ul style="list-style-type: none"> <li>■事業費：約2億1,800万円（523kWチップボイラー、581kW,465kWバックアップボイラー）内訳（建設工事費、配管費、設計費等）</li> <li>補助金（林野庁：1/2）</li> <li>■維持管理費：約600万円/年</li> <li>■熱販売量：約36万kWh/年</li> <li>■料金（税抜）：基本料金12万円/月、従量8.3円/kWh</li> </ul>
スペック	<ul style="list-style-type: none"> <li>チップボイラー：523kW×1機=523kW</li> <li>■チップ使用量：400～500t/年（破碎チップ・含水率30～45%・単価3円/kg（税・運賃込）</li> </ul>
導管	<ul style="list-style-type: none"> <li>■種別：温水</li> <li>■敷設方法：埋設（約300m）</li> </ul>
フロー図 および配置図	<ul style="list-style-type: none"> <li>■主要システム構成 <ul style="list-style-type: none"> <li>・チップボイラー（523kW×1機=523kW）</li> <li>・チップサイロ（35m<sup>3</sup>）</li> <li>・バックアップボイラー（581kW、465kW）</li> </ul> </li> </ul>
出典	<ul style="list-style-type: none"> <li>・「バイオマス・イニシアチブ2005 長野シンポジウム」ペレットクラブ資料</li> <li>・高島市熱供給施設条例</li> </ul>



出典:滋賀県高島市

図 3-43 高島市熱供給施設のシステム概要



チップボイラ



熱交換器

出典:滋賀県高島市

図 3-44 高島市熱供給施設のシステム構成機器

### 3.5 参考モデル

以下は、バイオマス事業化戦略の別添資料である「バイオマス実用化技術とバイオマス活用の事業化モデルの例(タイプ、事業規模等)」からの、バイオマスエネルギー・ビレッジに関連度が高い熱エネルギーを生み出す事業化モデルを抜粋したものである。事業化を重点的に推進するに当たっての参考として提示する。

示されている事業規模は、製造物等の販売収入で概ね運営コストを賄えることを想定したものであるが、地域特性や事業環境等によって左右される。

#### 地産地消型

メ タ ン 発 酵	食品バイオガス製造
	■原料：食品廃棄物 ■製造物：ガス・熱・電気、堆肥
	■主な設備：バイオガス製造・発電設備
	■事業規模：食品廃棄物約30～50トン/日程度、電気約200～600kW
固 形 燃 料 化	■事業概要：食品廃棄物をメタン発酵させ、バイオガスは隣接施設又は都市ガスに供給、電気は施設内利用し余剰分を売電。消化液は液肥、固形分は堆肥として販売。
	家畜排せつ物バイオガス製造
	■原料：家畜排せつ物、生ごみ等 ■製造物：ガス・熱・電気、液肥・堆肥
	■主な設備：バイオガス製造・発電設備
	■事業規模：家畜排せつ物・生ごみ等約50～100トン/日、電気約100～300kW
	■事業概要：家畜排せつ物、生ごみ等をメタン発酵させ、バイオガスでコジェネ発電し余剰電気を売電。消化液は液肥・堆肥として販売し地域農業で循環利用。
	下水汚泥バイオガス製造
	■原料：下水汚泥、食品廃棄物 ■製造物：ガス・熱・電気、堆肥
	■主な設備：バイオガス製造・発電設備
	■事業規模：汚泥・生ごみ等約50～200トン/日
	■事業概要：下水処理場において下水汚泥と生ごみ等を混合メタン発酵させ、バイオガスを隣接施設又は都市ガスに供給し、熱・電気を施設利用。余剰電力は売電。消化液は堆肥利用又は緑農地還元（DBO方式又はPFI方式の活用）。
	食品加工残さバイオガス製造
	■原料：食品加工残さ（焼酎粕、芋くず等） ■製造物：ガス・熱・電気
	■主な設備：バイオガス製造・発電設備
	■事業規模：焼酎粕等約30～500トン/日
	■事業概要：食品工場の加工残さ（焼酎粕、芋くず等）をメタン発酵させ、施設内で熱又は電気として利用し、余剰電気は売電。発酵副生成物から堆肥を製造し地域農業で循環利用。
固 形 燃 料 化	【固体燃料化】
	下水汚泥燃料化
	■原料：下水汚泥 ■製造物：固体燃料
	■主な設備：バイオマス燃料製造設備（炭化・半炭化）
	■事業規模：脱水汚泥約3万トン/年、固体燃料3～4千トン/年
	■事業概要：下水汚泥の炭化又は半炭化によって固体燃料を製造し、発電所等に混焼用燃料として販売（DBO方式又はPFI方式の活用）。
	有機性廃棄物燃料化
	■原料：有機性廃棄物（生ごみ、雑紙類等） ■製造物：固体燃料・炭化物
	■主な設備：バイオマス燃料製造設備（炭化）
	■事業規模：有機性廃棄物約1～2万トン/年、固体燃料・炭化物1～2千トン/年
	■事業概要：生ごみ、雑紙類等の有機性廃棄物の炭化によって固体燃料又は炭化物を製造し、発電所等に混焼用燃料として販売（DBO方式又はPFI方式の活用）。

	<p>木質バイオマス燃料製造</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■原料：製材工場残材 ■製造物：木質ペレット</li> <li>■主な設備：バイオマス燃料製造（ペレット）・熱利用・発電設備</li> <li>■事業規模：固体燃料約1万トン/年</li> <li>■事業概要：製材工場で発生する残材、バーク、プレーナ屑等を原料にペレットを製造・販売するとともに、コジェネ発電し余剰電気を売電。</li> </ul>
直接燃焼	<p>鶏ふんバイオマス発電</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■原料：鶏ふん ■製造物：電気、肥料</li> <li>■主な設備：バイオマス発電施設</li> <li>■事業規模：鶏ふん約400トン/日、電気約1万kW</li> <li>■事業概要：地域の養鶏農家の鶏ふんを燃料に直接燃焼により発電し、売電。焼却灰は肥料として販売し地域農業で循環利用。</li> </ul> <p>木質バイオマス地域熱・電気利用</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■原料：製材工場残材、間伐材、廃木材等 ■製造物：熱・電気</li> <li>■主な設備：木質バイオマス燃料製造・熱利用・発電設備</li> <li>■事業規模：原料約1千トン/年、電気約100kW</li> <li>■事業概要：地域で発生する製材工場残材、間伐材、廃木材等から木チップ又はペレットを製造し、コジェネ発電による熱・電気を地域の施設等で利用。</li> </ul>
液体燃料化	<p>バイオディーゼル燃料製造</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■原料：廃食用油、菜種 ■製造物：BDF</li> <li>■主な設備：BDF製造設備（エステル化）</li> <li>■事業規模：BDF約1～1.5千KL/年</li> <li>■事業概要：家庭系・事業系の廃食用油や耕作放棄地で栽培した非食用菜種からBDFを製造し、自治体・企業の車両用燃料やBDF混合軽油（B5）として販売。</li> </ul> <p>バイオエタノール製造</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■原料：余剰てん菜・小麦等 ■製造物：バイオエタノール、飼料</li> <li>■主な設備：バイオエタノール製造設備（糖漬粉質発酵）</li> <li>■事業規模：原料約3万t、エタノール約1.5万KL/年</li> <li>■事業概要：余剰てん菜、規格外小麦等を糖化・発酵させ、バイオエタノールを製造し、地域のコミュニティ交通、一般車両等の燃料に利用。発酵残さは飼料として販売し循環利用。</li> </ul>

### 広域型

メタン発酵	<p>食品廃棄物バイオガス製造</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■原料：食品廃棄物</li> <li>■製造物：ガス、電気、堆肥</li> <li>■主な設備：バイオガス製造・発電設備</li> <li>■事業規模：原料約100トン/日、電気約1000kW（約24000kWh/日）</li> <li>■事業概要：都市部で発生する食品廃棄物等をメタン発酵させ、バイオガスを隣接施設に供給、電気は施設内利用し余剰分を売電。消化液は堆肥利用又は排水処理し下水道に放流。一部は脱水乾燥し堆肥利用。</li> </ul>
固形燃料化	<p>発電用木質バイオマス燃料製造</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■原料：間伐材、廃木材等</li> <li>■製造物：木チップ又はペレット</li> <li>■主な設備：バイオマス燃料製造設備</li> <li>■事業規模：木チップ約1～3万トン/年</li> <li>■事業概要：農山村の未利用資源の間伐材、廃木材等から木チップ又はペレットを製造し、近隣の石炭火力発電所に販売し、石炭との混焼により発電。</li> </ul>

直接 燃焼	<p><b>木質バイオマス発電</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 原料：廃木材、剪定枝（木チップ）、食品加工残さ、R P F等</li> <li>■ 製造物：電気</li> <li>■ 主な設備：バイオマス燃料製造・発電設備</li> <li>■ 事業規模：原料約 15～20 万トン/年、電気約 3 万 kW（約 72 万 kWh/日）</li> <li>■ 事業概要：都市部で発生する建設廃材、剪定枝等の木チップ、食品加工残さ（コーヒー・茶粕等）、R P F 等を燃料に発電を行い売電。焼却灰はセメント固化剤等として販売。</li> </ul> <p><b>木質バイオマス発電</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 原料：間伐材、剪定枝、廃木材（木チップ）等</li> <li>■ 製造物：電気</li> <li>■ 主な設備：バイオマス燃料製造・発電設備</li> <li>■ 事業規模：原料約 6～13 万トン/年、電気約 5 千～1 万 kW</li> <li>■ 事業概要：農山村の未利用資源の間伐材、剪定枝、廃木材等の木チップを燃料に発電し売電。焼却灰はセメント固化剤、肥料等として販売。</li> </ul>
----------	--