

事業課題名	熱需要予測システムによる代替率向上の実証
事業者名	飛騨高山グリーンヒート合同会社

1. 経験及び実績

- ・大学大学院にて、平成6年から木質バイオマスガス化発電システムの研究に携わる。
- ・メーカーに就職し、営業・設計・施工管理・試運転調整に携わる。
- ・退社後バイオマスを中心としたコンサルティング事業を個人として開始。
- ・バイオマスによる熱供給事業や発電事業を中心に再生可能エネルギーの立ち上げや計画策定を支援。
- ・この中で代替率の問題に突き当たり、解決に向けた取り組みを開始
- ・現在、コンサル事業・発電事業(熱の販売)を行っている。

2. 開発の経緯1

① 熱負荷の分類と代替率低下の要因

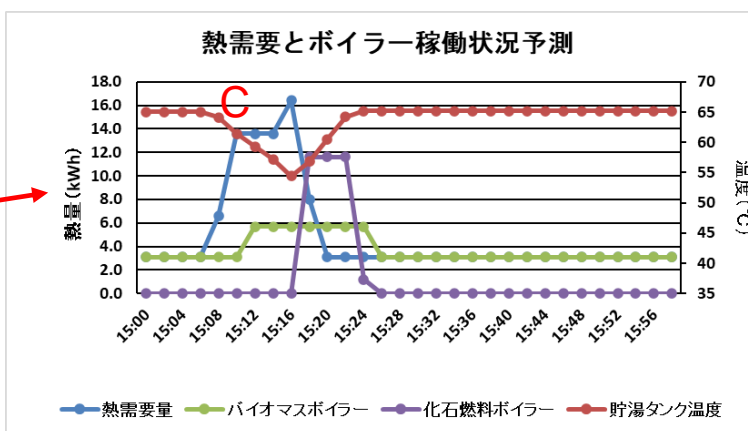
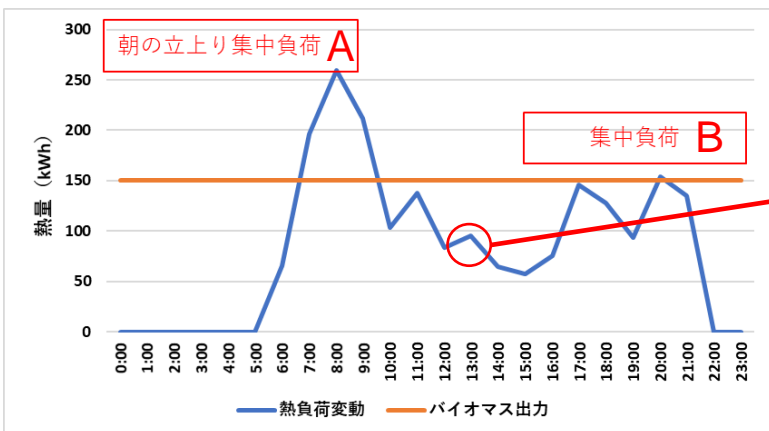
	特徴	熱需要の例	熱負荷の変動
定常負荷	循環回路による熱負荷で、負荷変動の少ない状態のもの	暖房・浴槽の温度維持など	非常に緩やかな変動
集中負荷	何らかの理由で、熱負荷が上昇した状態	営業開始の準備や利用者が集中することによる熱負荷	急激な変動はなく、徐々に顕在化する熱負荷
瞬時負荷	普段は熱負荷はなく、利用者などが現れた際に、瞬間的に発生する熱負荷	給湯による加温	急激な変動が発生する可能性がある。

→ 代替率に大きな影響なし

→ 熱供給能力以下ならほぼ問題なし

→ 代替率の大幅な低下の可能性あり

② 代替率低下のメカニズム



運転調整
バイオマスは60°C
で熱供給開始。
化石燃料は55°C
で熱供給開始。
左記は熱負荷約
95kW。

A: 朝の集中負荷は長時間かければ熱供給が可能である。(AM4時から熱供給にて対応可能)

B: バイオマスの能力を超える部分は化石燃料にて対応。(瞬時負荷以外は対応可能)

C: 理論上(左図)では100%の代替率であるが、瞬時負荷において実際では75%まで代替率が低下する。

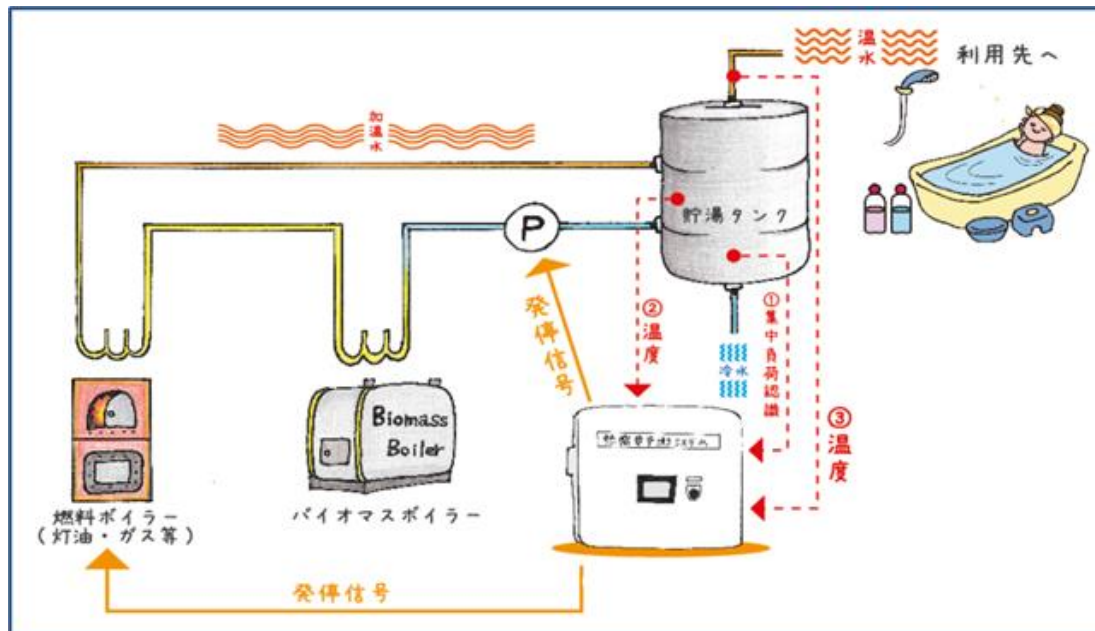
Cを解決しなくては代替率の問題は解決しない。

Cは時間単位の熱負荷(需要)予測を行っても解決はしない。

3. 開発の経緯2

1. バイオマスボイラーはその性質上、従来の燃料ボイラーと比較して応答性が悪く、急激な熱需要に対する熱供給は困難であると言われてきた。
2. 実際に大きな代替率低下の原因は瞬時負荷が大きな要因となっている可能性が高い。
3. 対策として、急激な負荷に対しては燃料ボイラーを稼働させることで熱供給するように設計されていることが多い。→代替率低下の大きな要因
4. そこで瞬時負荷(給湯負荷など)が発生した場合でもバイオマスボイラーから熱供給されることで代替率を理論値に近付ける。
5. 代替率がバイオマス導入の効果に直結するため、この瞬時負荷に対する対策が重要となる。

そこでこの問題を解決するための装置としてTP-01が開発された。

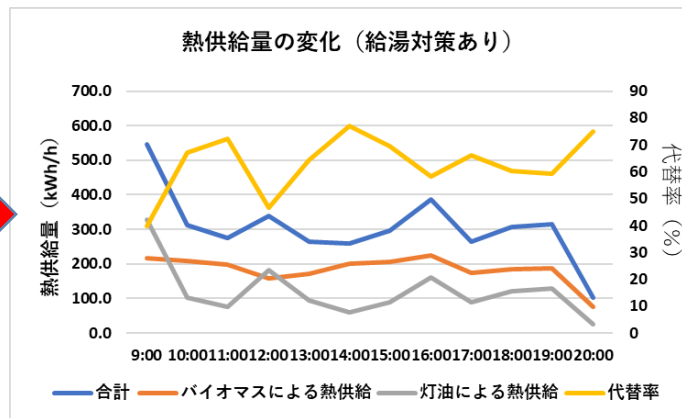
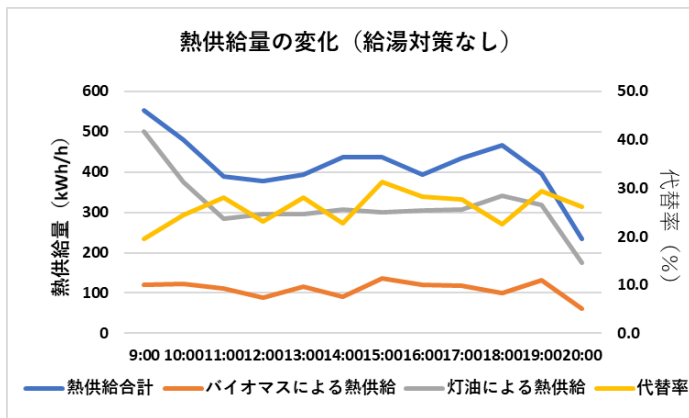


- 貯湯タンクにかかる負荷を計測する。
- 計測した結果から貯湯タンクの温度の温度低下の可能性を判断する。
- 貯湯タンクの温度低下が燃料ボイラーが稼働すると判断した場合、強制的にポンプを稼働してバイオマスからの熱供給を開始する。
- 代替率の向上を図る。

4. 開発の目的

① 現状

- ・給湯に対する対策をバイオマスシステム導入時に行うことで代替率の向上は図れる。



- ・給湯対策なしの場合は、代替率24.6%
- ・給湯対策ありの場合は、代替率60.2%
- ・給湯への対策の有無が代替率に影響大

- ・令和2年度導入施設においては、給湯対策を行い、ほぼ100%の代替率を達成。
- ・バイオマス設備導入時に近年実施した有効な対策は3種類程度。
- ・しかし既存施設では対策に大きな改造と費用が必要となる。

② 開発の目的(コンセプト)

- ・既存ユーザー(想定2000か所と言われる)での給湯(代替率)対策を第1とする。
- ・改修は既存システムの大きな改造(配管の切断など)を行わない。
- ・コストダウンのためシステムを複雑にせず、計装も必要最小限とする。
- ・すでに導入された機器の耐用年数も考慮し、10年以内に投資回収が得られる。
- ・新規導入においても有効(導入可能)な仕組みとする。

5. 実証実験の概要

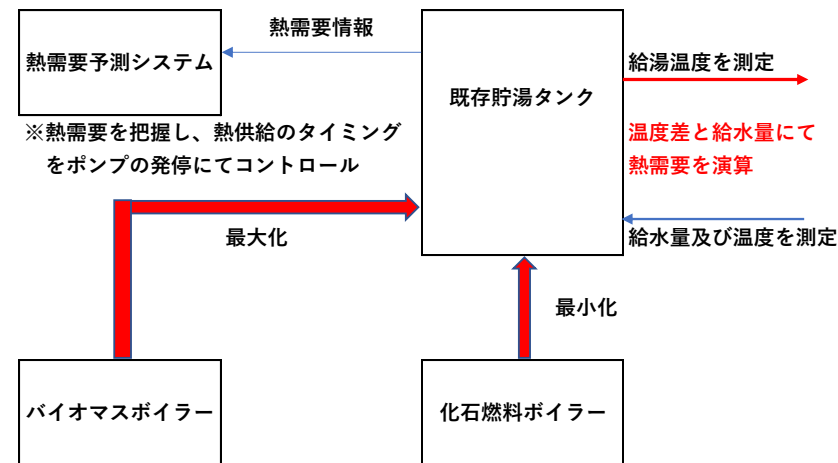
① 特許の概要(熱需要予測システム)

- ・給湯回路にかかる熱負荷(需要)を計測し、一定の需要を計測した場合貯湯タンクの温度が低下していなくても熱供給用のポンプを起動してバイオマスからの熱供給を開始する。
- ・上記の結果として、化石燃料より優先してバイオマスからの熱供給を実現し、代替率の向上を図る。

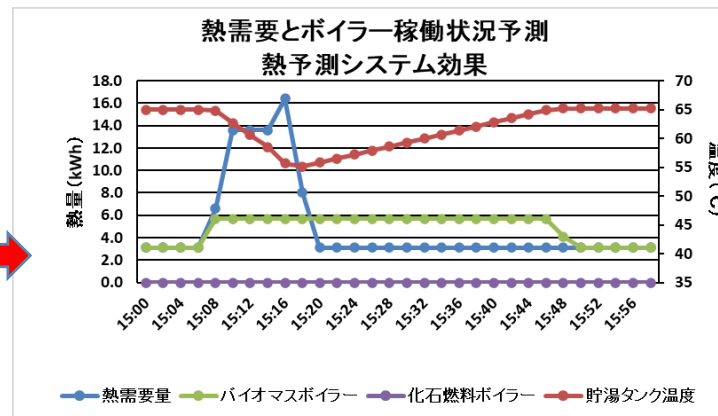
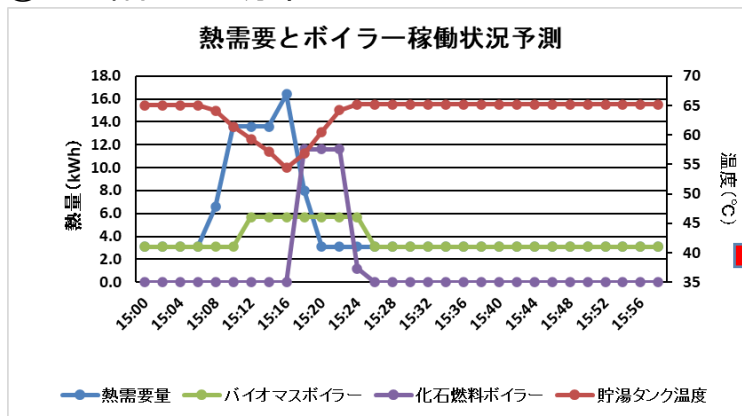
・熱需要の予測とは、1時間単位などの予測ではなく、利用者などによる**瞬時負荷(需要)を予測**する。

② 実証実験の概要

- ・給水量・給水温度・給湯温度を測定
- ・上記より給湯にかかる熱需要(負荷)を演算
- ・演算した結果が一定以上になると貯湯タンクの温度に関わらず、バイオマスによる熱供給用のポンプを起動。
- ・貯湯タンクの熱需要が一定以下の場合には従来の制御にて熱供給を行う。
- ・熱供給(ポンプ)の停止はタンクの温度及び熱需要によって行う。
- ・本システムによる効果検証を行い、改良・改善を行う。



③ 理論上の効果

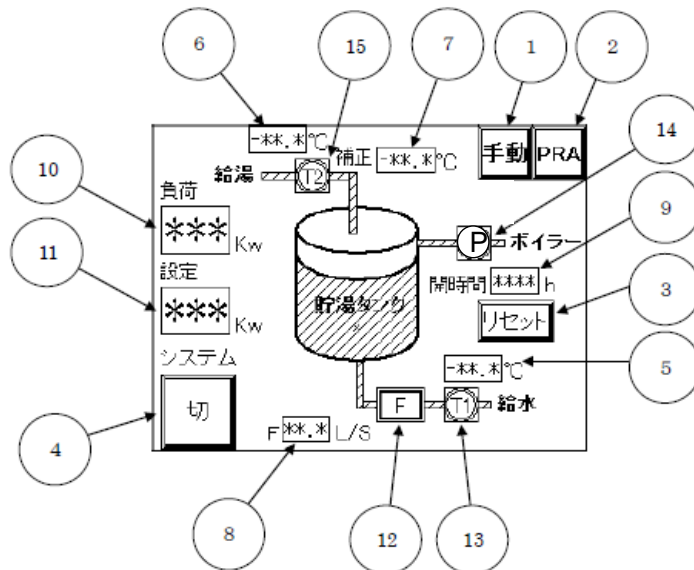
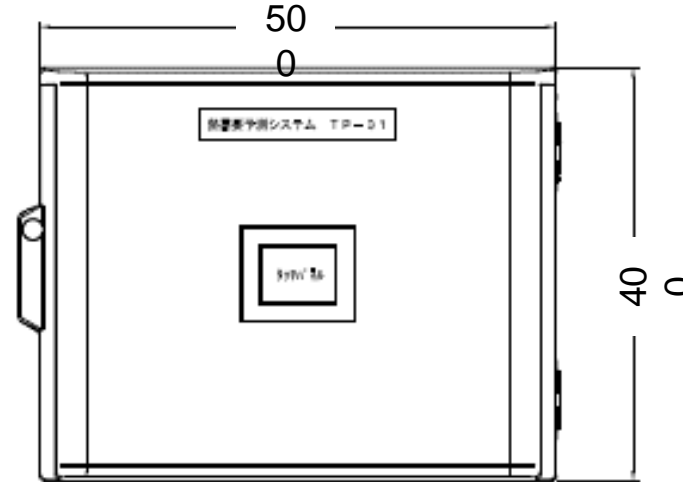


2. ②にて代替率低下が発生しているが、理論上100%の代替率可以实现できる。

6. 開発システムの紹介

◇熱需要予測システム(TP-01)の紹介◇

令和1年11月22日に特許を取得



モニタは計測機器を設置した計測機器のデータ表記と負荷情報などを表記している。主なものは以下の通りである。

-
- ⑩ 現状の負荷を表示
- ⑪ バイオマスからの熱供給を開始する設定負荷を表示
- ⑭ 対象となるポンプの状態を表示

6. 実施場所

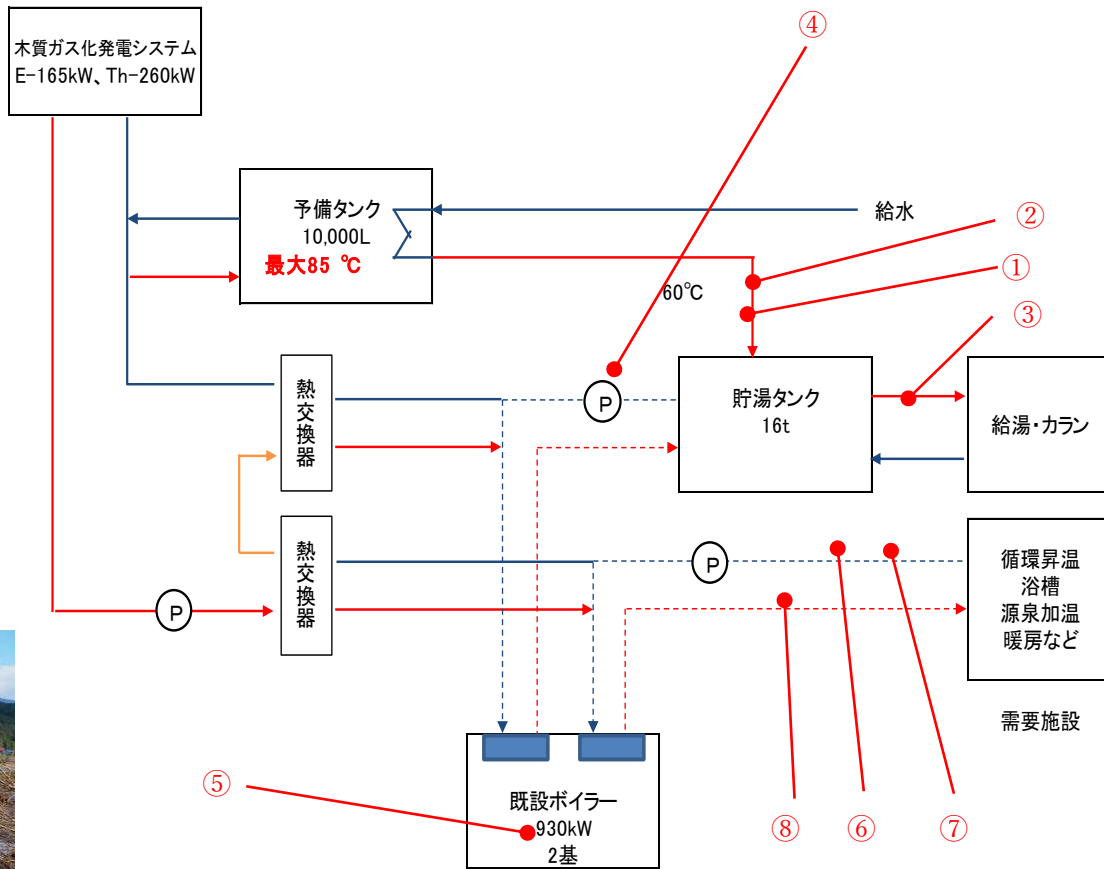
岐阜県高山市
しぶきの湯(日帰り温泉)



既存機械室

予備タンク
設置場所

バイオマス
設備



①	温度計 1	④	ポンプ制御	⑥	温度計 3
②	流量計 1	⑤	ボイラー発停	⑦	流量計 2
③	温度計 2			⑧	温度計 4

負荷計算

負荷計算

6. 実施場所

岐阜県揖斐川町
藤橋の湯(日帰り温泉)

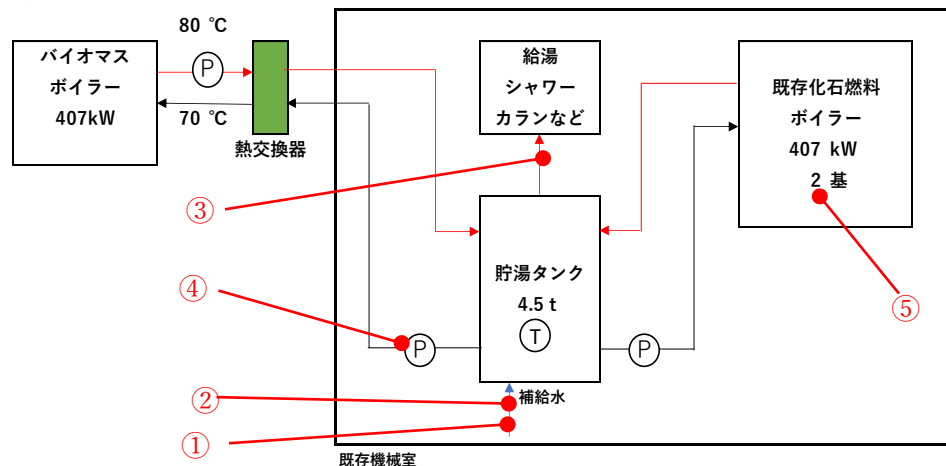
バイオマス
ボイラー室

地下1F
機械室

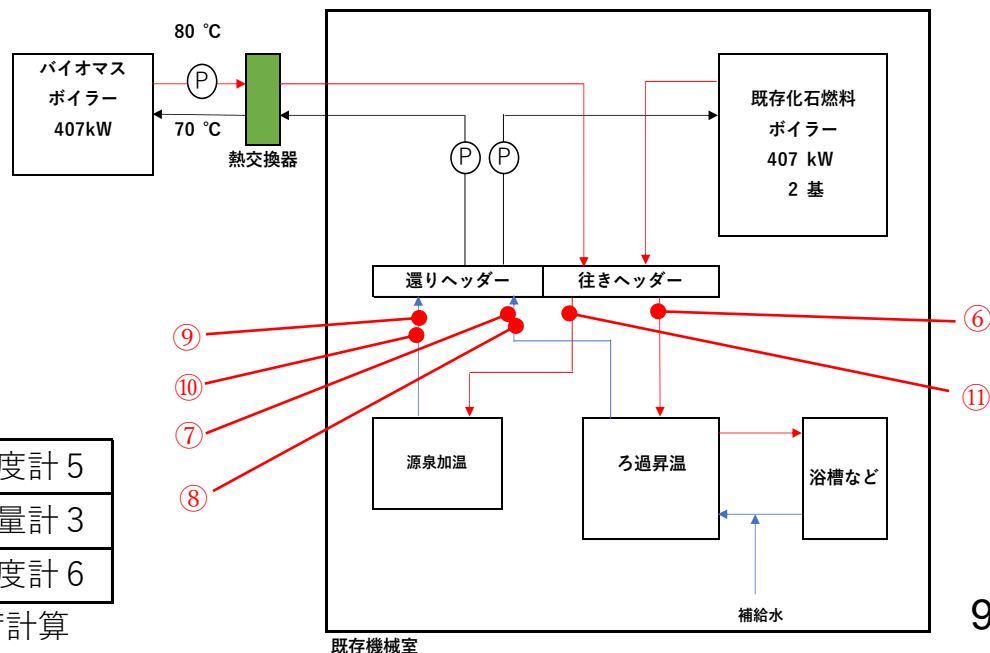


※Googleマップ航空写真

給湯回路



昇温回路



① 温度計 1	④ ポンプ制御	⑥ 温度計 3	⑨ 温度計 5
② 流量計 1	⑤ ボイラー発停	⑦ 流量計 2	⑩ 流量計 3
③ 温度計 2		⑧ 温度計 4	⑪ 温度計 6

負荷計算

負荷計算

負荷計算

7. 試験の実施状況

(1) 設置場所: 藤橋の湯、しぶきの湯(前頁の番号参照)

(2) 設置機器: 温度計・流量計・熱需要予測システム

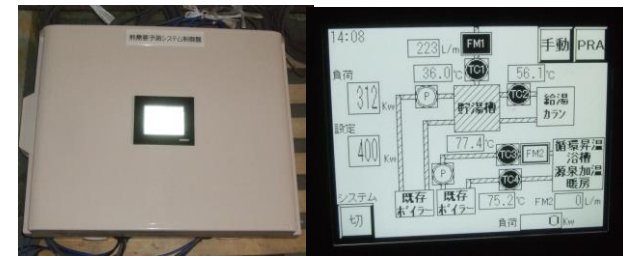
コンセプト: 配管などを切ったり穴を開けたりすることなく設置を行うことで、バイオマスボイラー既存ユーザーでも導入を容易にする。



流量計



温度計



熱需要予測システム盤

(3) 対象施設の特徴

- ・しぶきの湯: 既存回路に対して、熱交換器を直列に設置した熱供給方法
- ・藤橋の湯: 既存回路に対して、熱交換器を並列に設置した熱供給方法

(4) 実施内容

- ・給湯用1次ポンプ(貯湯タンクへの熱供給)の起動タイミングを熱需要予測システムにて管理する。
- ・管理方法は、給湯の負荷をモニタリングして、一定の負荷が発生した時点でタンクの温度に関わらず起動する。
- ・給湯負荷は、前頁の①～③にて温度差と流量で演算する。
- ・全体の負荷を把握するために、循環系の行き還りの温度と流量を測定し、演算することで給湯と合わせて全体の負荷を想定する。
- ・灯油の消費量は灯油ボイラーのバーナーの起動時間と起動回数を測定し、ボイラーの能力(灯油消費量)から算出する。
- ・灯油消費量から全体の負荷に対する灯油ボイラーによる熱供給割合を把握し、代替率を求める。

8. 2020年度の事業実績、成果(1)

当初の計画・目標	取り組み状況・得られた成果						
<p>①代替率の15%向上 ※年間100kLの灯油消費規模</p>	<p>○しぶきの湯:灯油消費規模 230kL/年 タンク未使用にて、最大6.5%の代替率 向上を確認。 タンク使用については、熱需要予測システムを使用する前に、バイオマスによる熱供給量が上限になっており、効果は確認できなかった。</p> <p>○藤橋の湯・灯油消費規模 140kL/年 こちらも熱需要予測システムを使用する前にバイオマスによる熱供給量がほぼ上限になっており、効果は確認できなかった。</p>						
<p>②機器の販売額 1,500千円</p>	<table border="0"> <tr> <td>熱需要予測システム盤</td> <td>1,200千円</td> </tr> <tr> <td>必要な外部機器</td> <td>現場による</td> </tr> <tr> <td>その他経費</td> <td>現場による</td> </tr> </table>	熱需要予測システム盤	1,200千円	必要な外部機器	現場による	その他経費	現場による
熱需要予測システム盤	1,200千円						
必要な外部機器	現場による						
その他経費	現場による						

8. 2020年度の事業実績、成果(2)

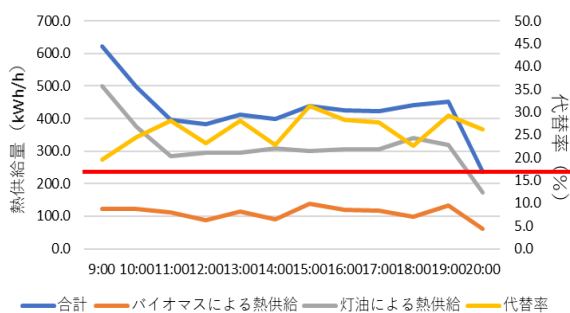
岐阜県高山市しぶきの湯

(1) バイオマス熱源機器: ペレットガス化熱電併給設備

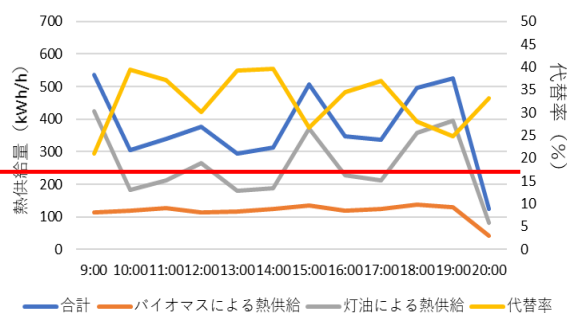
※以下、赤線はバイオマスによる熱供給上限 165kW-E、260kW-Th

1) 予備タンク未使用

熱供給量の変化 (熱需要予測システムなし)



熱供給量の変化 (熱需要予測システムあり)

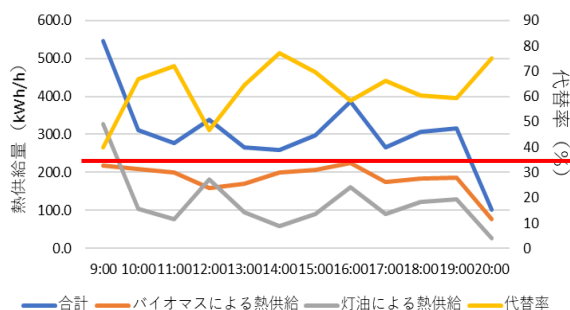


熱需要予測システム	入浴者	合計	バイオマス	灯油熱量	代替率
	人	kWh	kWh	kWh	%
使用	419	4,500	1,402	3,098	31.1
未使用	441	4,879	1,202	3,676	24.6

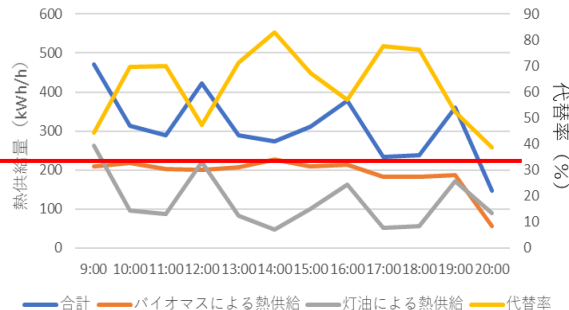
- ・全ての日程を通じて発電出力は145kW～150kW(定格の90%、想定熱供給能力210kW)で運転している。
- ・予備タンクを使用しない場合、代替率の効果(6.5%)が確認された。しかしまだ100kW程度の余力があるため、設定を変更して再検証の中。

2) 予備タンク使用

熱供給量の変化 (熱需要予測システムなし)



熱供給量の変化 (熱需要予測システムあり)



熱需要予測システム	入浴者	合計	バイオマス	灯油熱量	代替率
	人	kWh	kWh	kWh	%
使用	275	3,727.8	2,298.7	1,429.1	61.7
未使用	274	3,669.8	2,209.3	1,460.5	60.2

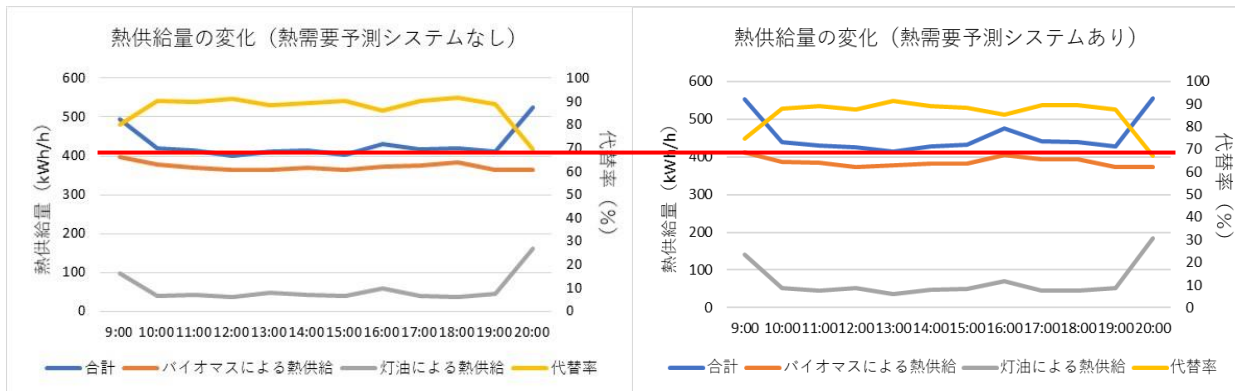
- ・全ての日程を通じて発電出力は145kW～150kW(定格の90%)で運転している。
- ・予備タンクを使用した場合、若干の代替率の効果(1.5%)が見られるが、熱需要予測システムを使用する前の時点で熱供給能力の上限近くであるため、これが熱需要予測システムによるものかどうかの判断は出来ない。

8. 2020年度の事業実績、成果(2)

岐阜県揖斐川町藤橋の湯

(1) バイオマス熱源機器：ペレットボイラー407kW

※以下、赤線はバイオマスによる熱供給上限

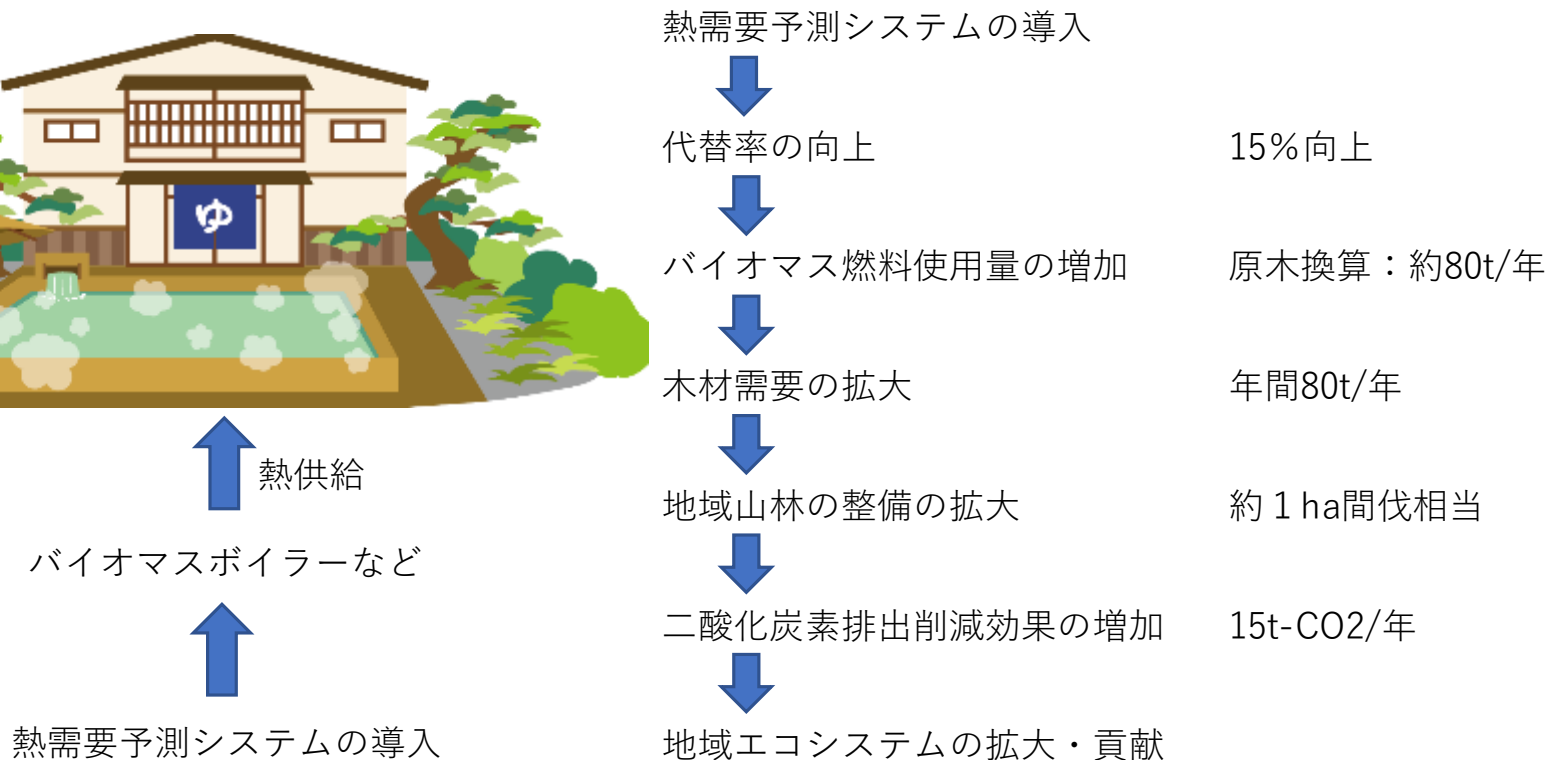


熱需要予測システム	入浴者	合計	バイオマス	灯油熱量	代替率
	人	kWh	kWh	kWh	%
使用	239	5,457.0	4,636.2	820.8	85.0
未使用	256	5,160.8	4,469.8	691.0	86.6

- ・熱需要が高く熱需要予測システムを使用する前の時点でペレットボイラーの能力上限で稼働していたため、代替率の改善について確認できない。
- ・熱需要予測システムを使用した場合に、バイオマスによる熱供給が増加したが、システムの効果であるかどうかの判断できない。
- ・熱需要の少ない時期(冬期以外)での検証が必要である。

9. 本事業実施による「地域内エコシステム」構築に向けた見通し

1 熱需要施設当りの効果予測



ありがとうございました。

飛騨高山グリーンヒート合同会社