

高齢者福祉施設における給湯システムの実測調査

後藤 悠*, 相良 和伸**, 橋本 直樹*, 田中 宏昌*
* (株)日建設計, ** 大阪大学

はじめに

背景

- CO2排出量削減の動きの中で、既存設備機器の省エネルギー改修に着目。
- 給湯に関しては、省エネから家庭用ヒートポンプ給湯機が普及。
- 業務用HP給湯機は普及途上であるが、適切な設計・運用手法の確立による今後の普及が期待される。

目的

- 適切な容量設定により、初期費用を抑えた既存給湯設備改修のための下記の把握
- 高齢者福祉施設の給湯使用量
 - HP給湯機の運転特性
 - 設計および運用時における知見

対象施設

施設概要

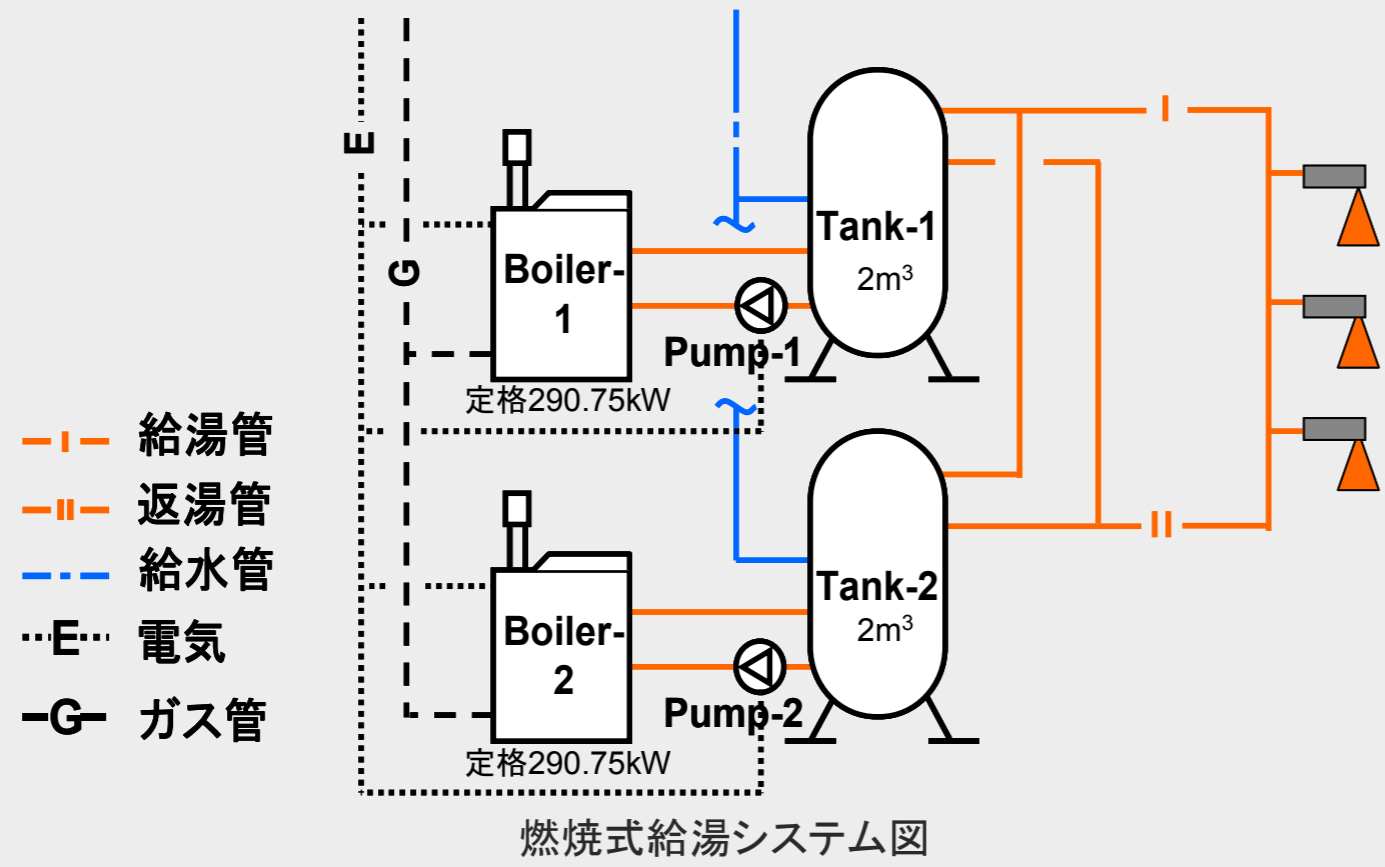
対象は滋賀県大津市の高齢者福祉施設。施設全体のオール電化改修に伴い、給湯設備についても2009年6月に燃焼式給湯システムからHP式給湯システムへの改修が行われた。

- 特別養護老人ホーム(44床、常時ほぼ満床)
- ケアハウス(42床、入居約15名、ショートステイ利用6620名/年)
- 老人デイケアサービスセンター(サービス利用7839名/年)
- 延べ面積3993m² 地上3階建
- 構造 RC造 2000年竣工

改修概要

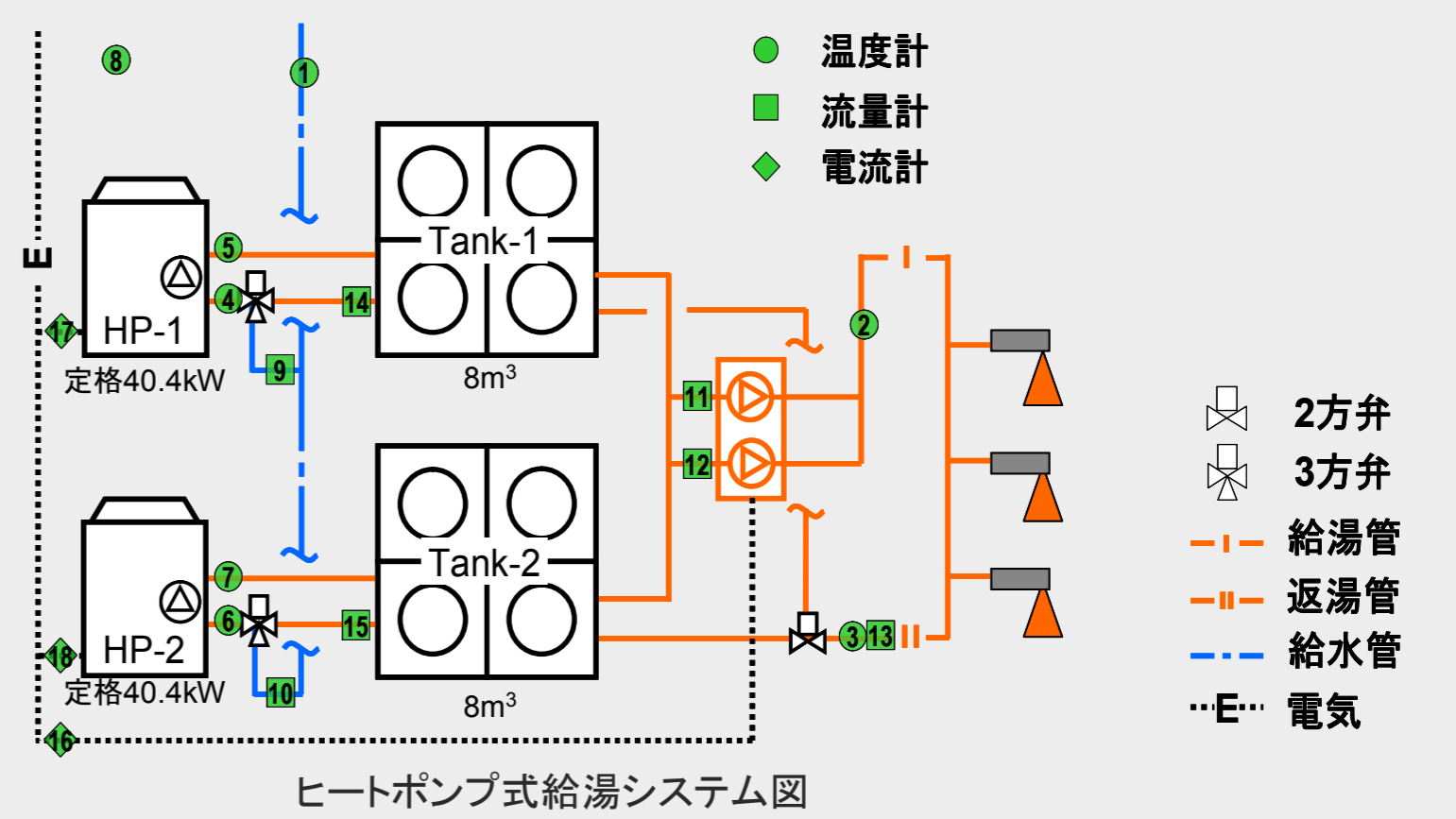
【既設】燃焼式給湯システム

ガス焚真空式温水ボイラ2台、密閉式貯湯槽2槽によるシステム。槽内温度が成行きで通常より高温な約75°Cとなっていたり、1次ポンプが熱源の発停と関わりなく常時運転したりと放熱促進要因が見られた。ボイラの機器単体の効率は約0.8、システム効率(給湯負荷をシステムに投入された1次エネルギーで除した値)は約0.4。



【新設】ヒートポンプ式給湯システム

業務用HP給湯機2台、開放式貯湯槽2槽、加圧給水ポンプユニットによるシステム。各設定に応じて、水を一過式昇温して貯湯槽に湯を貯める「貯湯運転」と、貯湯槽内の湯を循環昇温して設定温度を維持する「保温運転」とを切り換えながら運転。



HP式給湯システムの測定

測定概要

2009年7月8日から12月17日までヒートポンプ式給湯システムの各種測定を行った。測定項目は右記、測定点はヒートポンプ式給湯システム図に示す。測定点1~7では熱電対による配管表面温度を水温の代替とした。測定間隔はいずれも5分とし、測定点1~8については5分毎の瞬時値、測定点9~18については5分間の積算値の記録を行った。

給湯使用量

浴槽の湯はりを行う月曜日の8時前後が最も使用量が多い。デイサービスや浴槽の清掃にも多くの湯を使用。試算値の日積算量は実測値の1.5倍以上。通常の給湯システム設計時は、やや過大な機器が選定されている可能性が示唆された。

機器効率

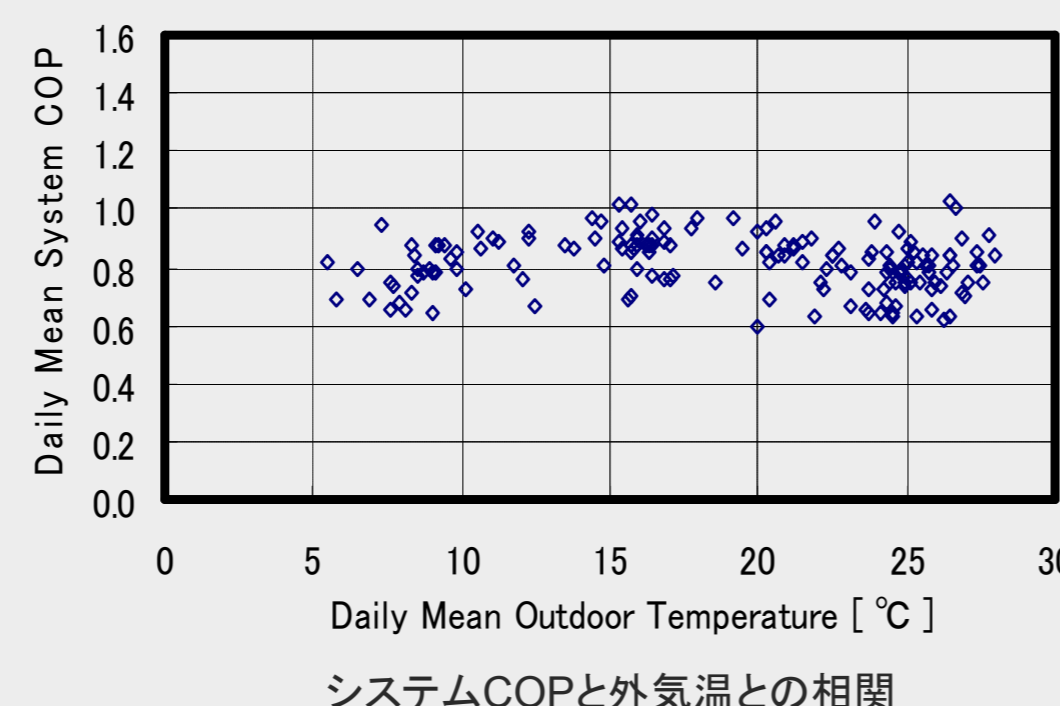
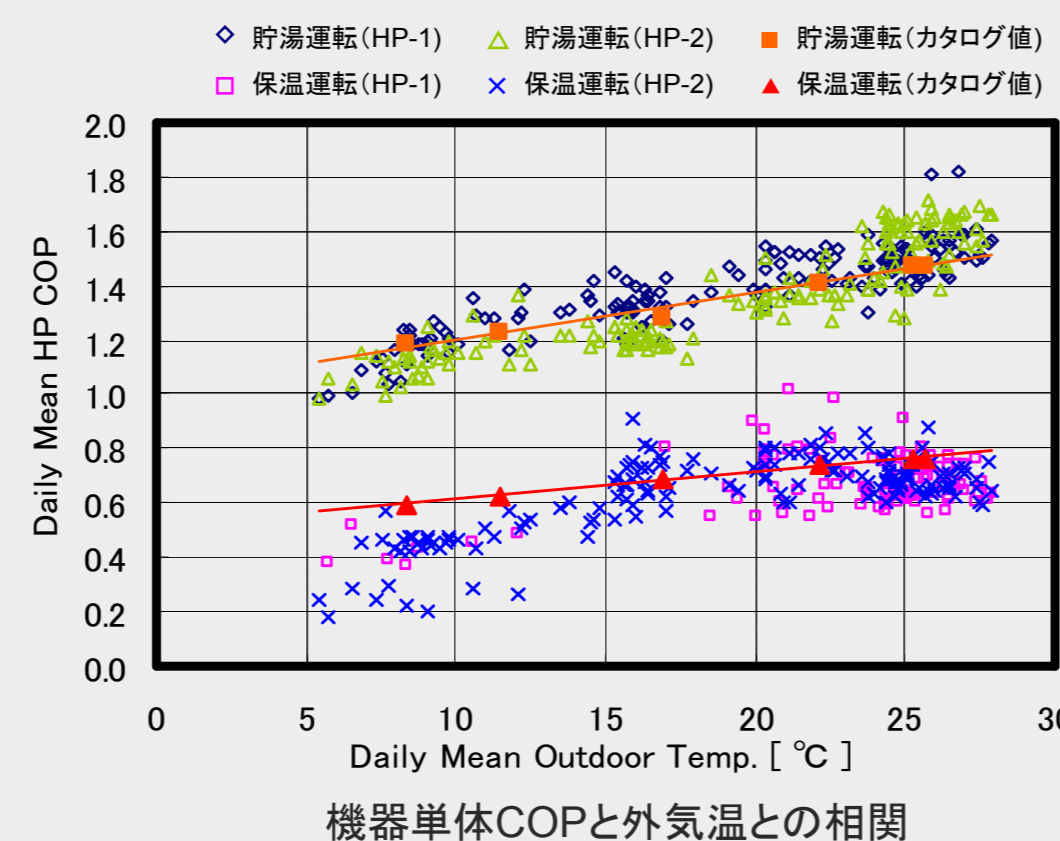
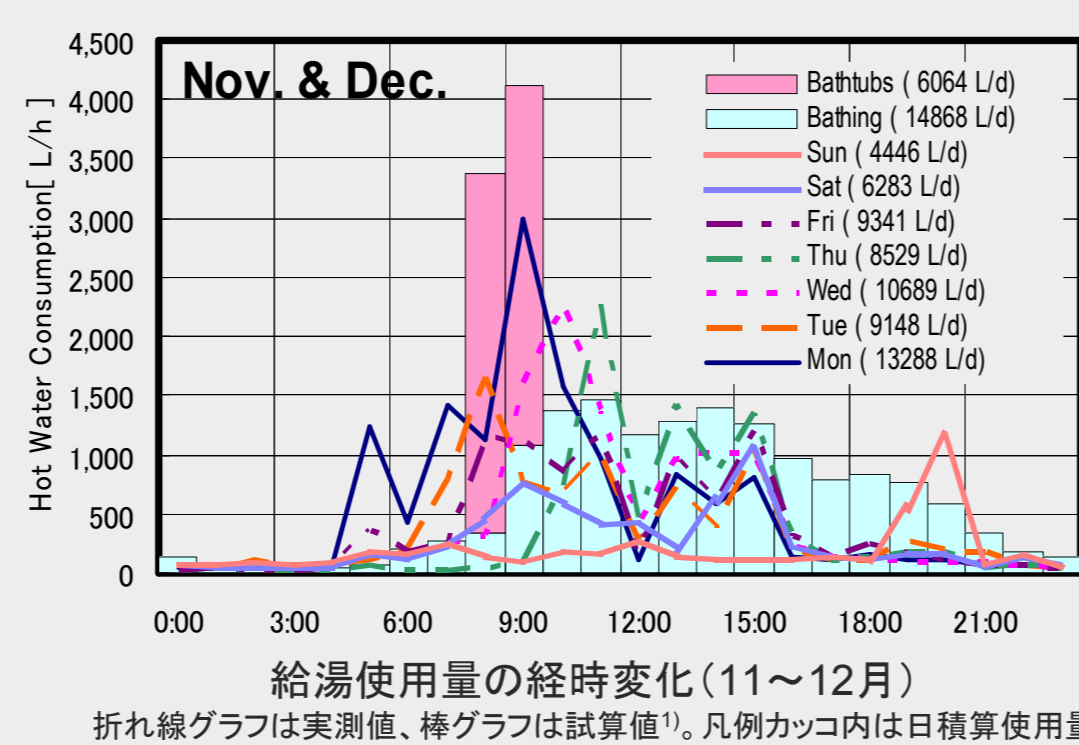
貯湯運転時の一次エネルギー換算COPは、カタログ値と同等、外気温にほぼ比例。測定期間中のCOPは1.0~1.6程度。保温運転時のCOPも、カタログ値と同等の0.4~0.8程度。保温運転のCOPは、貯湯運転と比較して低下するため、保温運転の抑制が、高効率運用の課題。

システムCOP

給湯システムのCOPは外気温に関わらず概ね0.6~1.0。機器のCOPが外気温に比例して高くなるのに対し、システムCOPはその傾向が見られないのは、夏期は貯湯運転に対して保温運転の割合が高かったためであると考えられる。

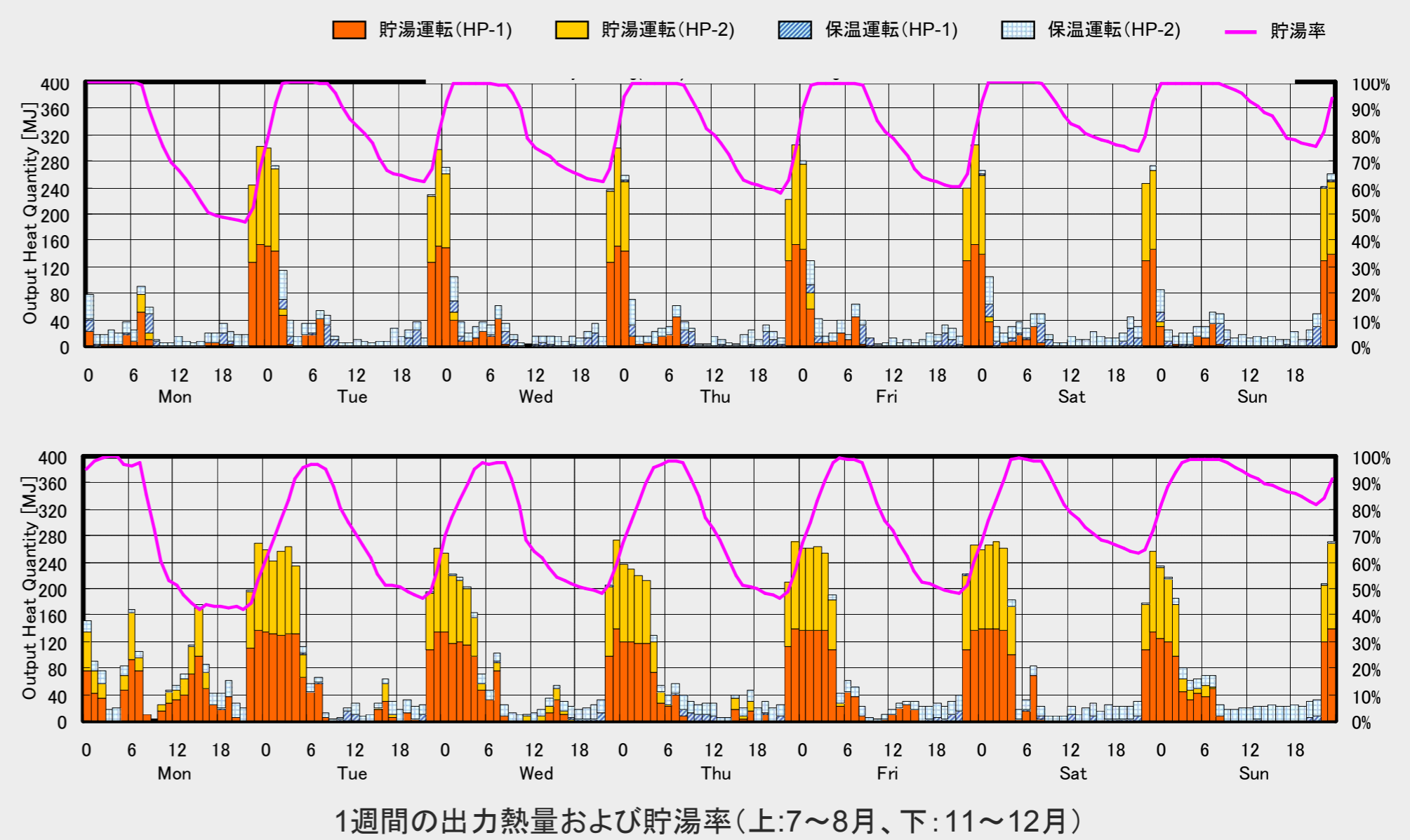
測定項目一覧 (測定点はヒートポンプ式給湯システム図参照)

Point	Item	Sensor	Code	Unit
1	Feed-Water Temp.	Thermocouple	T1	deg.C
2	Supplied Hot Water Temp.	Thermocouple	T2	deg.C
3	Returned Hot Water Temp.	Thermocouple	T3	deg.C
4	Inlet Temp. of HP-1	Thermocouple	T4	deg.C
5	Outlet Temp. of HP-1	Thermocouple	T5	deg.C
6	Inlet Temp. of HP-2	Thermocouple	T6	deg.C
7	Outlet Temp. of HP-2	Thermocouple	T7	deg.C
8	Outdoor Temp.	Thermistor	T8	deg.C
9	Feed-Water Flow for HP-1	volumetric flowmeter	q9	L/h
10	Feed-Water Flow for HP-2	volumetric flowmeter	q10	L/h
11	Hot Water Supply Flow 1	volumetric flowmeter	q11	L/h
12	Hot Water Supply Flow 2	volumetric flowmeter	q12	L/h
13	Hot Water Return Flow	volumetric flowmeter	q13	L/h
14	Circulatory Flow of HP-1	volumetric flowmeter	q14	L/h
15	Circulatory Flow of HP-2	volumetric flowmeter	q15	L/h
16	Current of Electricity for Pump-unit	Clamp Meter	E16	kWh
17	Current of Electricity for HP-1	Clamp Meter	E17	kWh
18	Current of Electricity for HP-2	Clamp Meter	E18	kWh



ヒートポンプ運転状況

夏期は各曜日とも電力の夜間料金対象となる22時からHP給湯機の貯湯運転が始まり、3~4時間程度で貯湯率100%に達した。深夜1時から翌22時までは保温運転が断続的に続いた。頻繁な保温運転の原因の一つとしては、貯湯温度と保温開始温度の設定が同じ値であったことによるハンチングが予想される。貯湯率はほぼ50%以上で推移するため、使用量に対して貯湯量の設定が過大であったものと考えられる。冬期は給湯使用量が増加したこと、吸込温度に比例して機器の能力が低下したことが影響して、夜間の貯湯運転で貯湯率100%に達するまでに約7時間を要した。浴槽の湯張りを行うため給湯使用量の多い月曜日には、日中の追掛け貯湯運転が見られた。



おわりに

まとめ

高齢者福祉施設で行われた燃焼式給湯システムからHP給湯システムの改修において、HP給湯機はほぼカタログどおりの性能を発揮し、システム全体としての省エネルギー性が向上した。改修前に給湯使用量を測定し、建物固有の給湯負荷パターンを把握することで、設計段階でのより適切な機器容量の設定、運用段階での保温運転を抑制したさらなる高効率運転が可能となると考えられる。

謝辞

本報告の作成にあたってご協力いただいた関西電力株式会社および高齢者福祉施設の方々に感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 業務用ヒートポンプ式給湯システム設計ガイドブック, 財団法人ヒートポンプ・蓄熱センター