

業務用給湯システムにおける 貯湯槽の最適制御システム

内容

- 最適制御の必要性とその達成手段
- ハイパー貯湯槽と最適制御
- 最適制御システムの概要
- フィールドテスト結果
- システム構成例
- まとめ

最適制御の必要性

業務用給湯設備の課題

湯切れはダメ

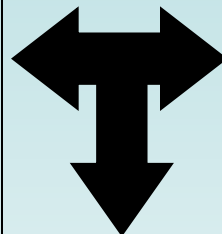
- ・湯切れは不可 (Service)
- ・十分な貯湯量を維持 (Surplus)
- ・最大流量見合いの設備 (Facility)

× 大容量貯湯槽 (設備過剰、効率低下)

効率的な給湯設備の運用

- ・余分な貯湯は不要 (Just in time)
- ・放熱損失の低減 (Loss)
- ・中温水滞留の防止 (COP)

× 小容量貯湯槽 (効率向上、湯切れ不安)



課題解決の目標と手段

“湯切れを回避” “高効率運用を担保” の同時達成

解決手段は

- “【ハード】中温水を滞留させない仕組み”
- “【ソフト】給湯設備が給湯負荷の変動に追従する”

【ハード】中温水を滞留させない設備

昭和「ハイパー貯湯槽」は中温水を滞留しない

- ・密閉式
- ・温度成層形成タイプ
- ・SUS444製
- ・耐圧 0.5MPa
- ・エコキュート貯湯ユニットに採用

【ソフト】給湯負荷の変動に追従する

- ① 給湯負荷を学習する
季節／月／曜日ごとの給湯負荷の学習
- ② 翌日の給湯負荷を予測する (日量、時刻別)
- ③ 給湯設備を最適に制御する
日量：貯湯槽の蓄熱量最適化 (営業開始前)
時刻別：時刻別残湯貯湯量追従 (営業時間中)

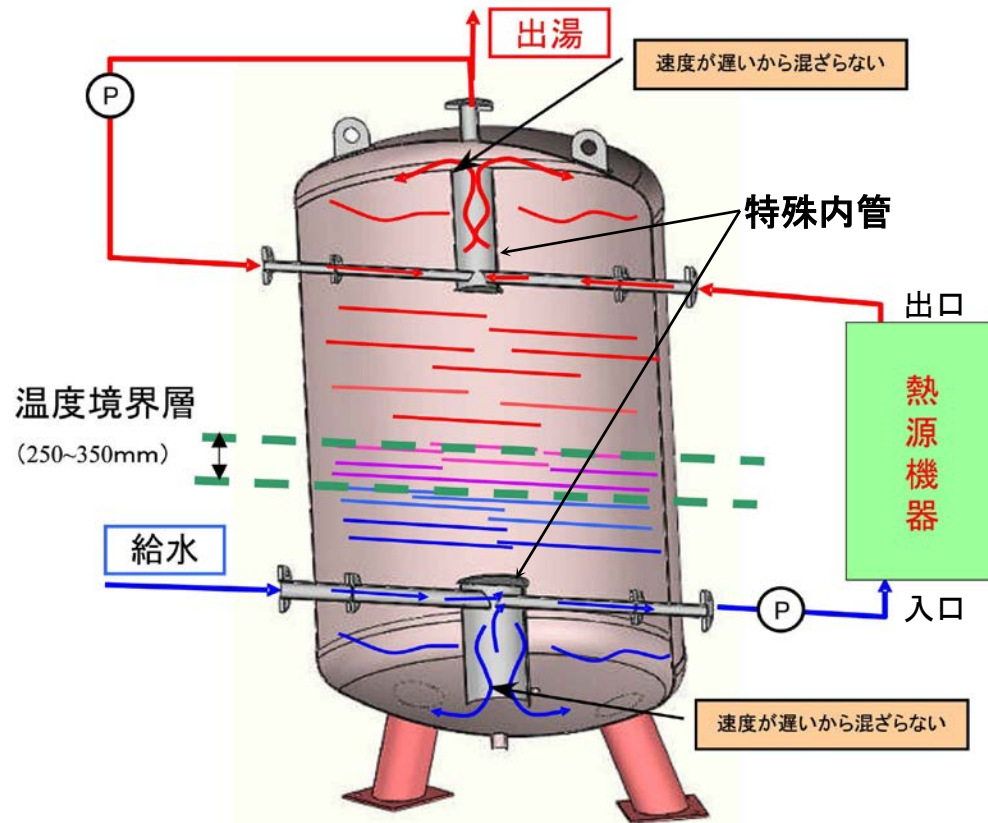
【ハード対策】ハイパー貯湯槽とは

貯湯槽は、熱源の加熱能力よりも一時的に大きな給湯負荷に対応するためのバッファとして必要。



昭和「ハイパー貯湯槽」

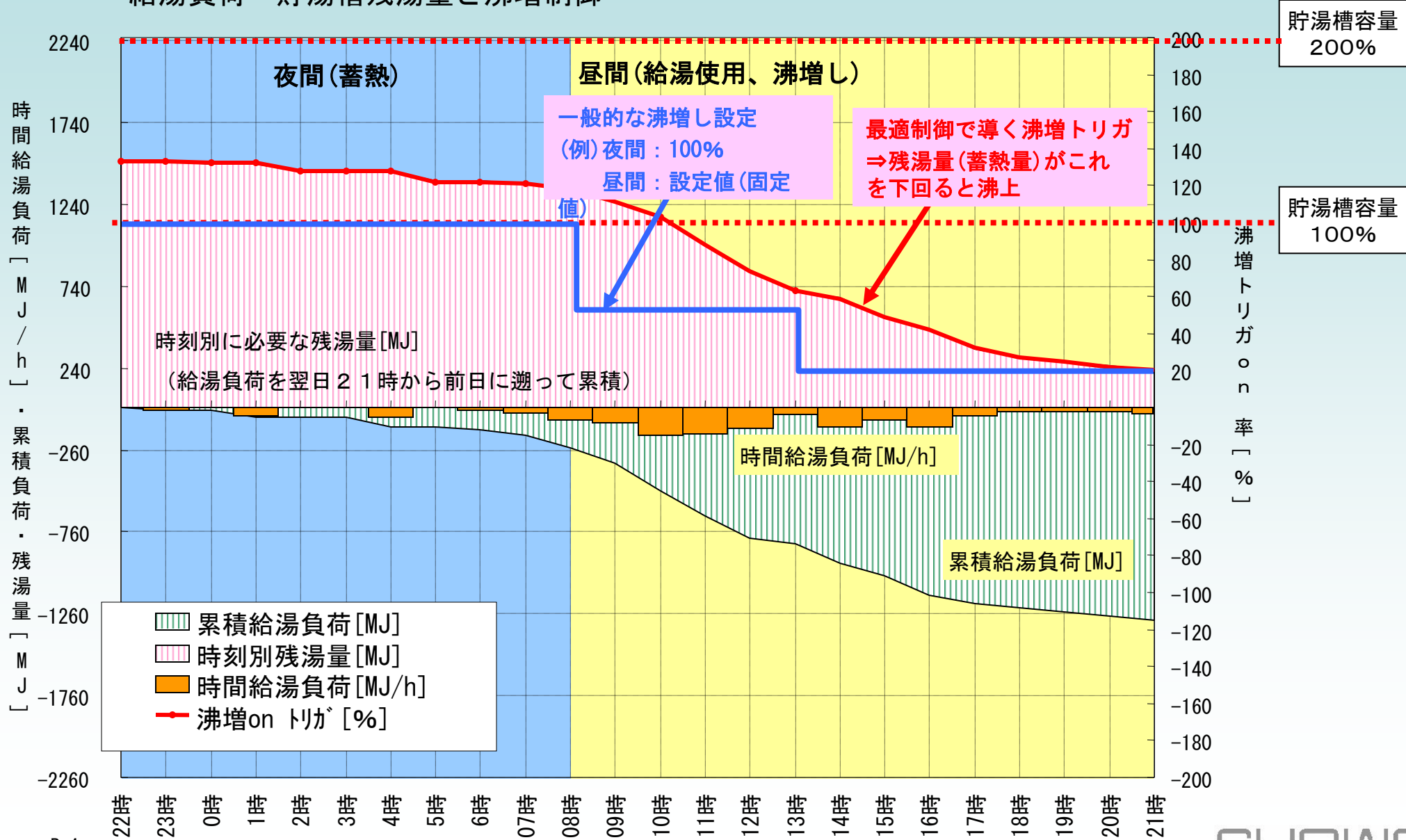
- ・密閉式
- ・温度成層形成タイプ
- ・SUS444製
- ・耐圧 0.5MPa



- ・内部に温度成層を形成することで熱源機器の**入水温度を低く維持して高効率運転を実現。**
- ・**貯湯効率を高め**、給湯使用時は最後まで比較的高い温度で使用できる。
- ・密閉式のヒートポンプ給湯システムにおいては温度成層が形成されるタイプが主流。

【ソフト対策】「最適制御」のイメージ

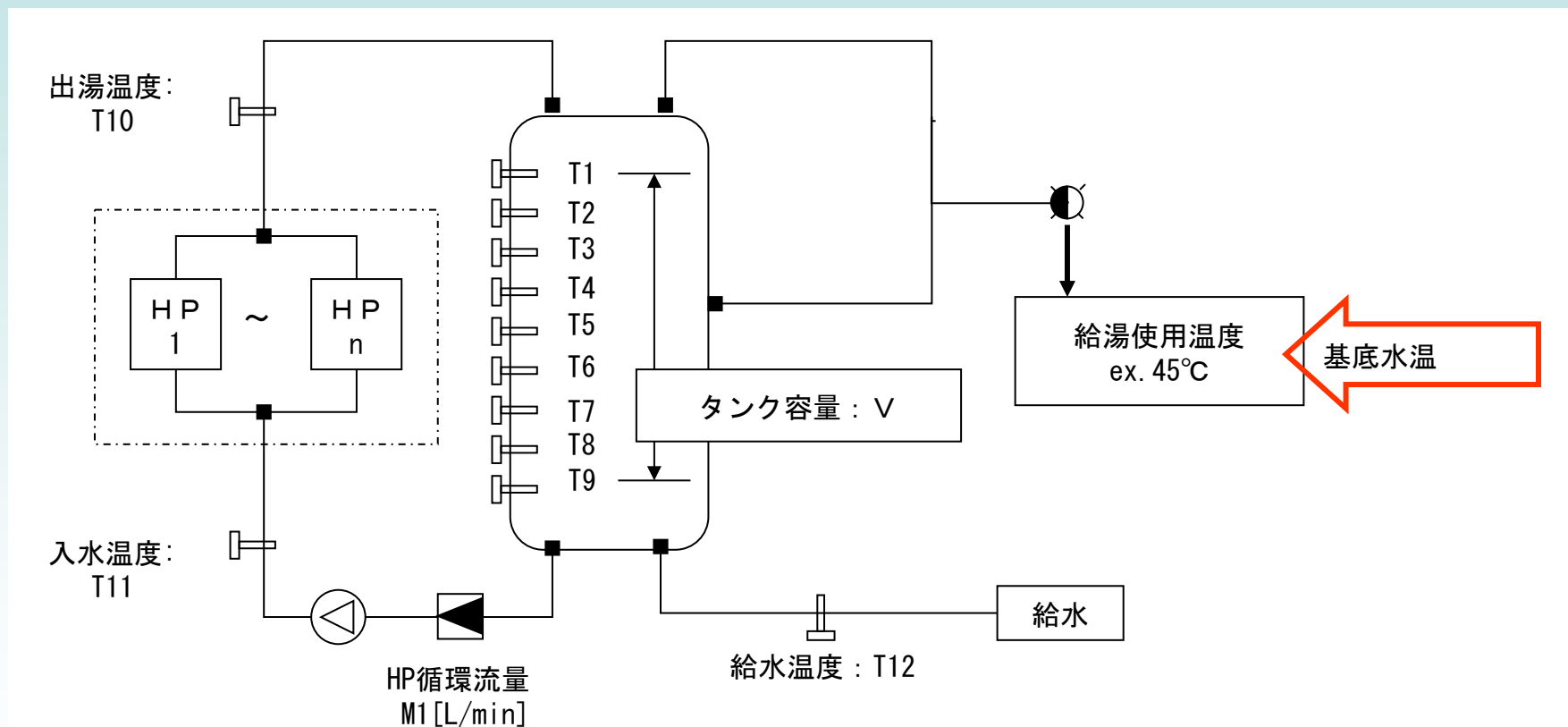
給湯負荷・貯湯槽残湯量と沸増制御



給湯負荷の計算方法①

最適運用には、給湯負荷を精度良く検知する方法が必要。

⇒既設システムへの導入や、設置費用等の経済性を考慮して、
貯湯槽各部の温度変化で給湯負荷を検知する手段を構築。



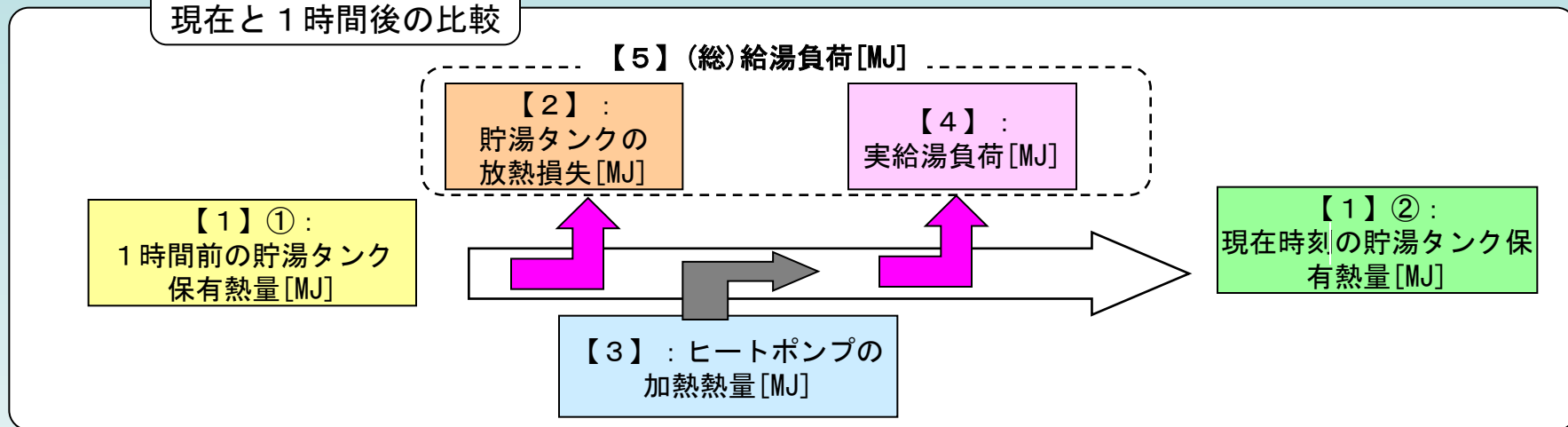
給湯負荷の計算に必要な要素

給湯負荷の計算方法②

時間給湯負荷計算の各要素（熱量計算の基本的な考え方）	
タンク容量 V [L]	温度センサ取付箇所の上上部（T1）と 最下部（T9）間の容積
給水温度 Tk [°C]	給水温度は過去5日間の最低給水温度の平均値。 $T_k [°C] = 5 \text{日} \sum \text{過去の最低給水温度} \div 5$
貯湯タンク 保有熱量 [MJ]	演算は毎正時に実施 $(\sum (T_i - T_k)) \div 9 \times V \times 4.186 \div 1000 \text{ [MJ]}$ (Ti: T1, T2, T3, . . . T9)
ヒートポンプ の加熱 熱量[MJ]	1分間の加熱熱量： $q_i = M_i \text{ [L/min]} \times (T_{10} - T_{11}) \times 4.186 \div 1000 \text{ [MJ]}$ 1時間の加熱熱量： $HW_0 = \sum q_i \text{ [MJ]}$

給湯負荷の計算方法③

貯湯タンク保有熱量の
現在と1時間後の比較



時間給湯負荷の演算

$$\begin{aligned} \text{【5】 (総) 給湯負荷 [MJ]} &= \text{【4】 実給湯負荷 [MJ]} + \text{【2】 貯湯タンクの放熱損失 [MJ]} \\ &= \text{【1】① 1時間前の貯湯タンク保有熱量 [MJ]} + \text{【3】 ヒートポンプの加熱熱量 [MJ]} - \text{【1】② 現在時刻の貯湯タンク保有熱量 [MJ]} \end{aligned}$$

給湯負荷計算の考え方

給湯負荷の変動に追従する仕組み

給湯負荷の学習、翌日の給湯負荷の予測、最適な制御の流れ

【step 1】 時刻ごとの時間給湯負荷を測定、データ保存

【step 2】 時刻別給湯負荷を日給湯負荷に集約

【step 3】 日給湯負荷から異常データを判定して除外
(休日等の給湯負荷は少ないので、自動的に異常データと判定して足切り除外)

【step 4】 正常データだけ「学習演算用時刻別給湯負荷」として、データ保存

【step 5】 「学習演算用時刻別給湯負荷」から翌日の給湯負荷を予測

学習演算①：翌日の時刻別の時間給湯負荷 [MJ/hr]
(過去 1 ヶ月間の同時刻の時間給湯負荷の平均値)

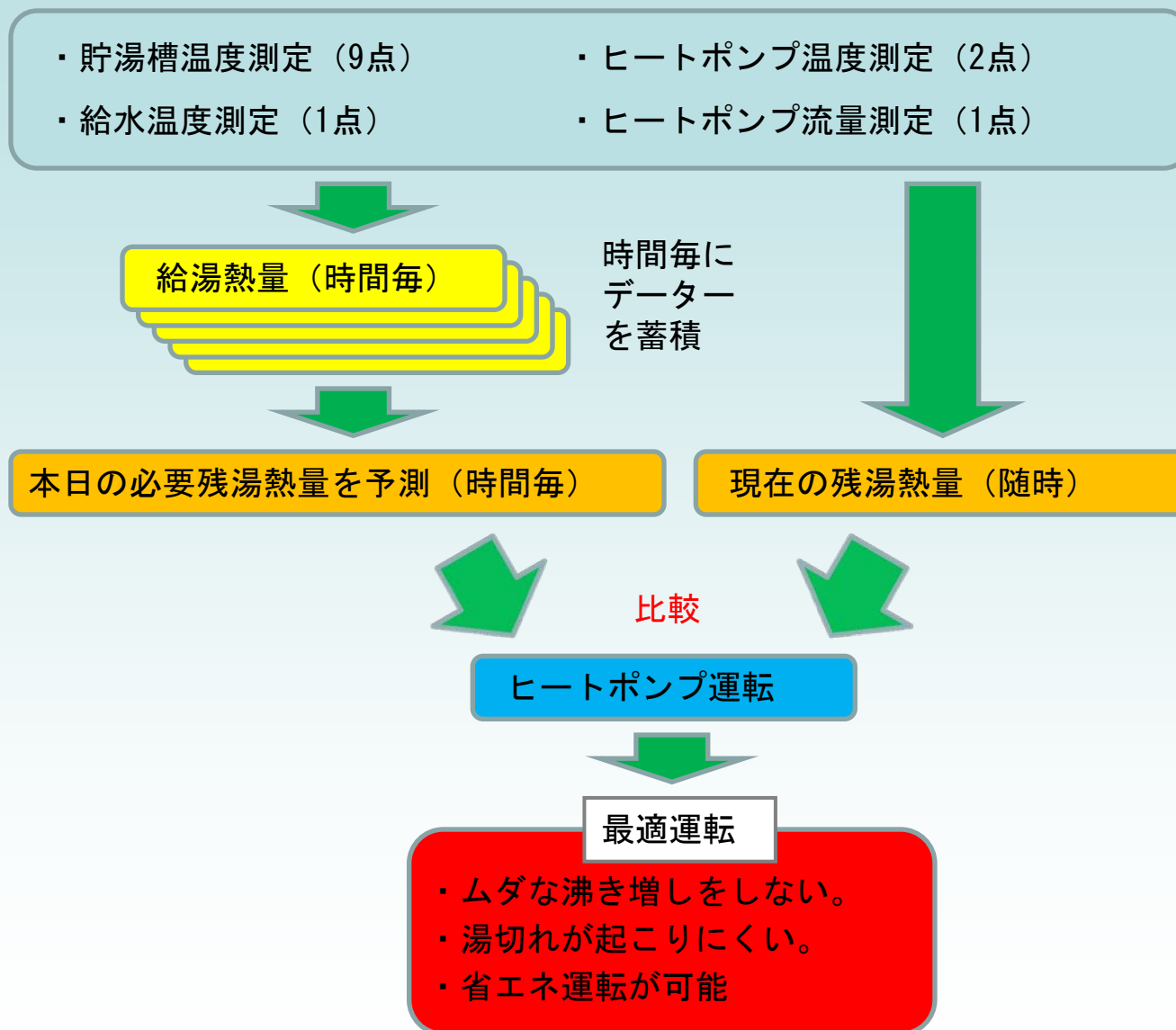
学習演算②：翌日の日給湯負荷 [MJ/日]
(予想時間給湯負荷の合計)

【step 5】 翌日の夜間蓄熱量の決定

翌日の夜間蓄熱量 [MJ] = 学習の日給湯負荷 [MJ] + 貯湯槽容量の 20%
なお、日給湯負荷 \geq 貯湯槽容量のとき、貯湯槽容量となる

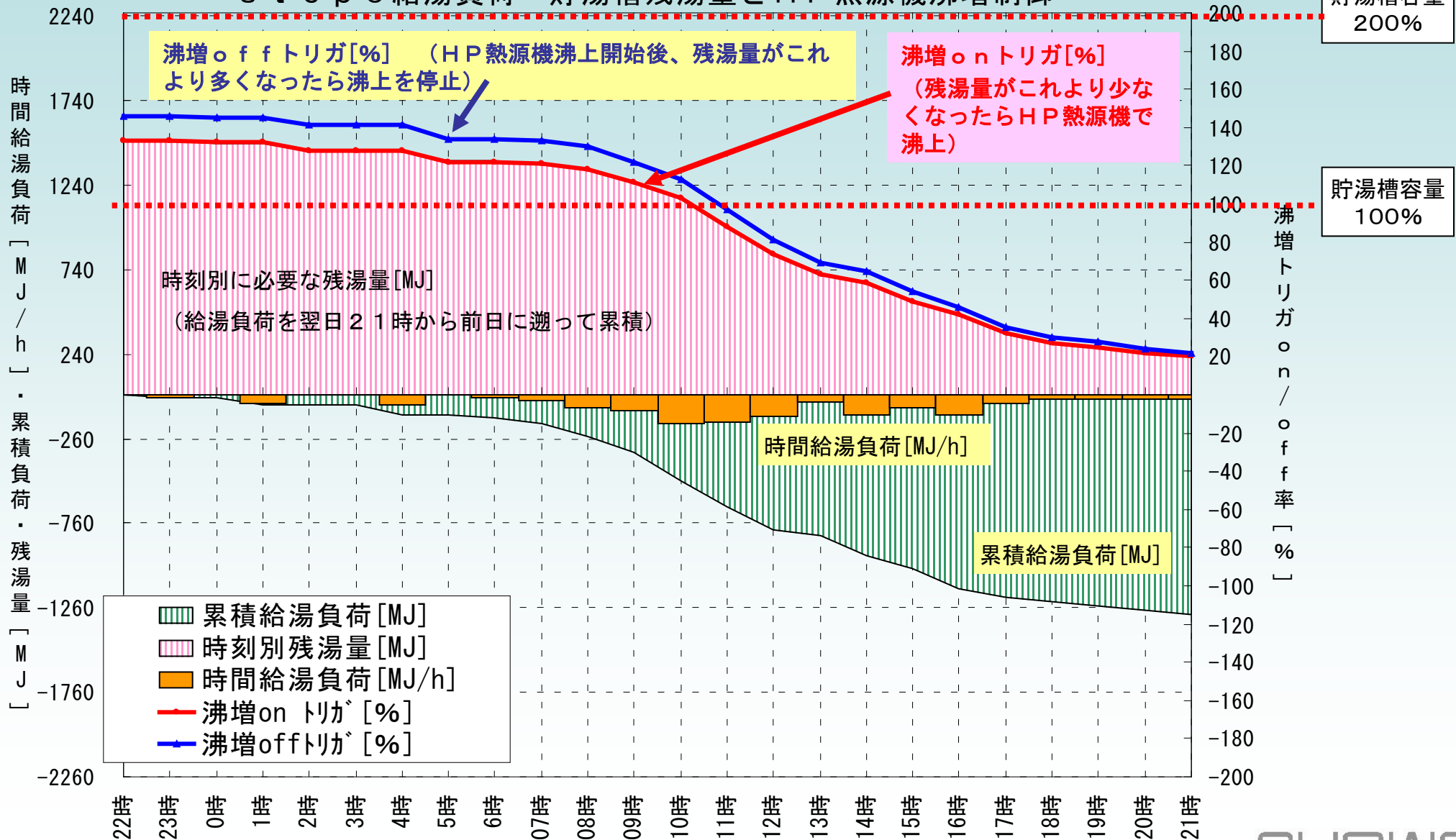
【step 6】 時刻別の貯湯槽残湯量と HP 熱源機の沸増制御の決定

最適制御の考え方(まとめ)

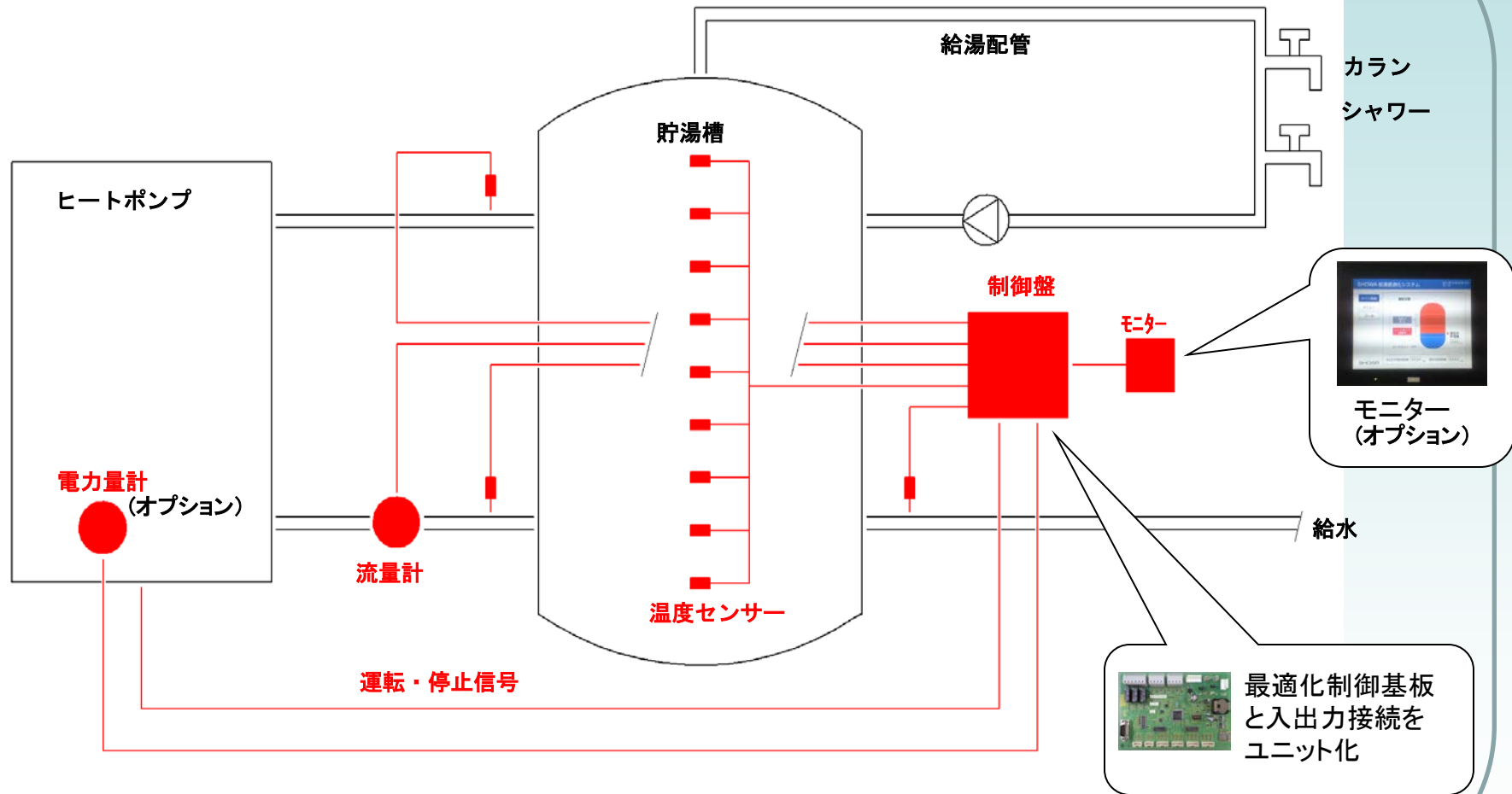


給湯負荷・残湯量・沸増トリガのイメージ図

step 6 給湯負荷・貯湯槽残湯量とHP熱源機沸増制御



最適制御のシステム概略



※赤色部分 = 最適制御装置

フィールドテスト 【A】 【B】

業種：有料老人ホーム

住所：福岡県飯塚市

製品型式：E W T H-4060M T

ヒートポンプユニット 40kW

貯湯ユニット 6,000L

納入年月：2009年8月

業種：小規模多機能型居宅介護サービス

住所：兵庫県淡路市

製品型式：E W T H-4060M T

ヒートポンプユニット 40kW

貯湯ユニット 6,000L

納入年月：2008年10月



施設の写真



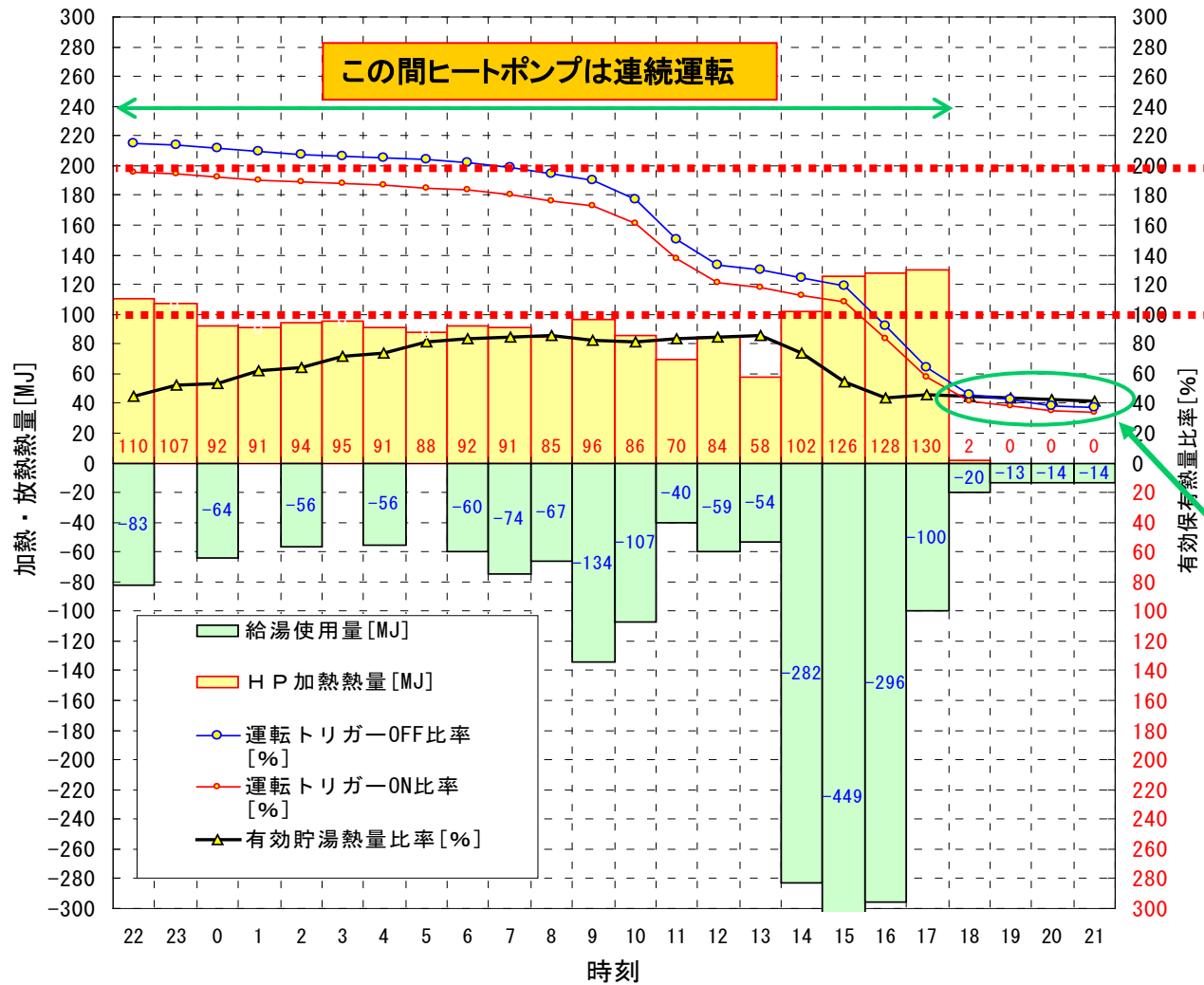
施設の写真

フィールドテスト【A】①冬期代表データ

モニター先	福岡県飯塚市
データ期間	2012. 2. 11(土)22:00~ 2.12(日)22:00

●冬期代表データ

最適制御と貯湯槽の熱バランス【1】



日給湯負荷は貯湯槽容量の2倍。
最適制御装置は湯切れなく追従している。

貯湯槽容量
200%

貯湯槽容量
100%

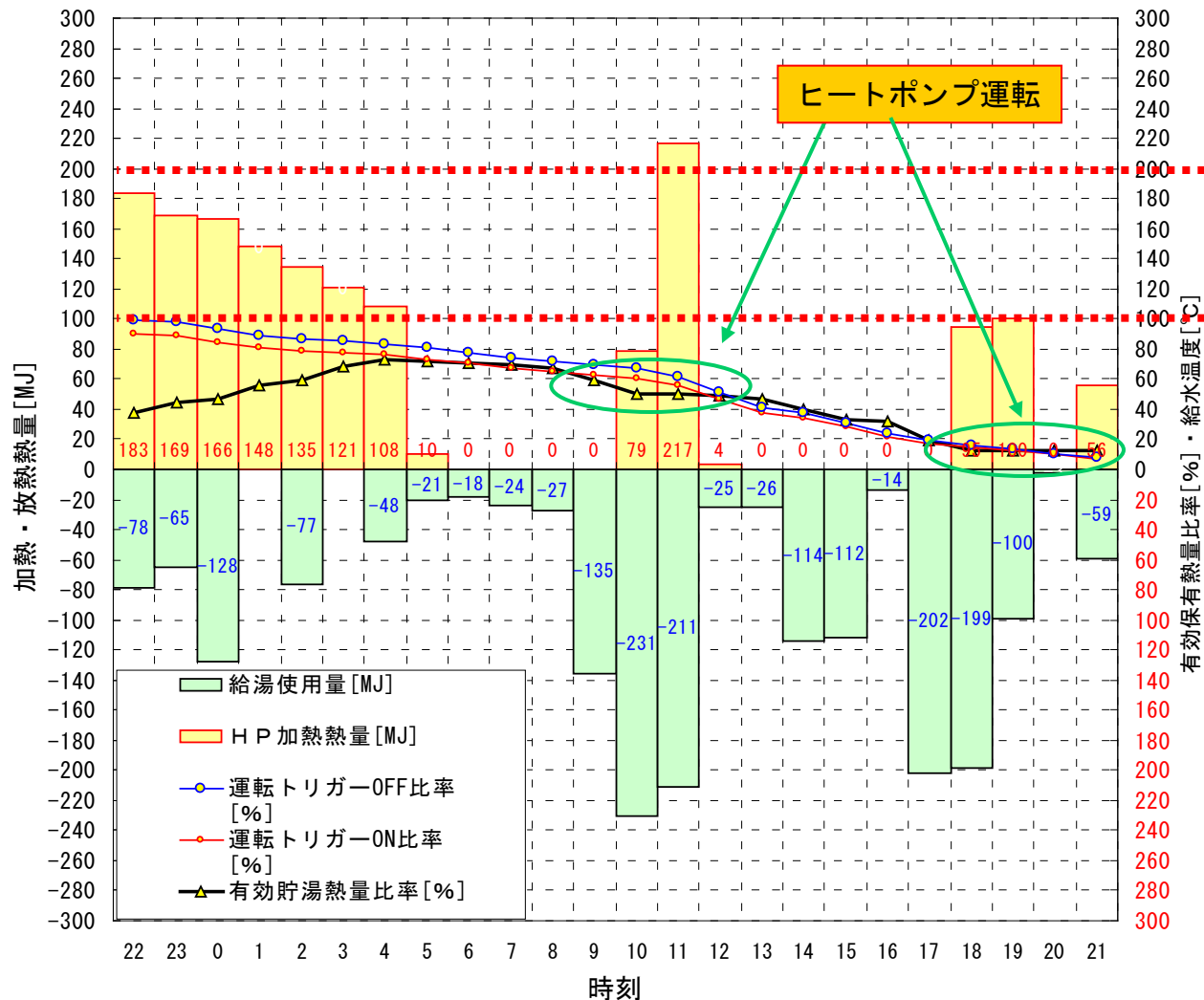
貯湯熱量がトリガーOFFを上回りヒートポンプは運転停止

フィールドテスト【B】①冬期代表データ

モニター先	兵庫県淡路市
データ期間	2012. 2. 14(火)22:00~ 2.15(水)22:00

●冬期代表データ

最適制御と貯湯槽の熱バランス【1】



日給湯負荷は貯湯槽容量の1倍。
給湯負荷が予測値より多かったが、最適制御装置は湯切れなく追従している。

貯湯槽容量 200%

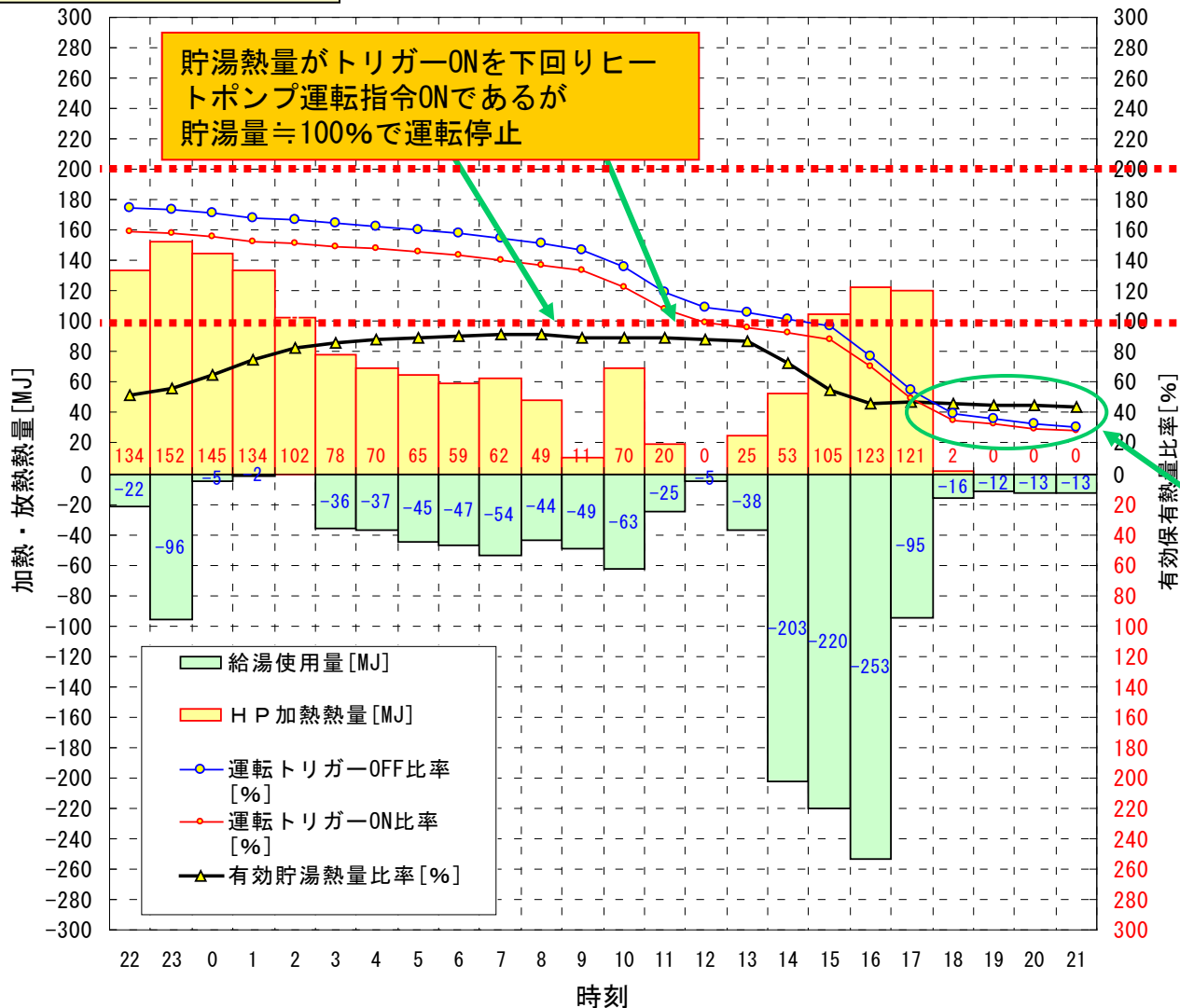
貯湯槽容量 100%

フィールドテスト【A】②中間期代表データ

モニター先	福岡県飯塚市
データ期間	2012. 5. 26(土) 22:00 ~ 5. 27(日) 22:00

●中間期代表データ

最適制御と貯湯槽の熱バランス【1】



日給湯負荷は貯湯槽容量の1.6倍。
給湯負荷が予測値より多かったが、最適制御装置は湯切れなく追従している。

貯湯槽容量
200%

貯湯槽容量
100%

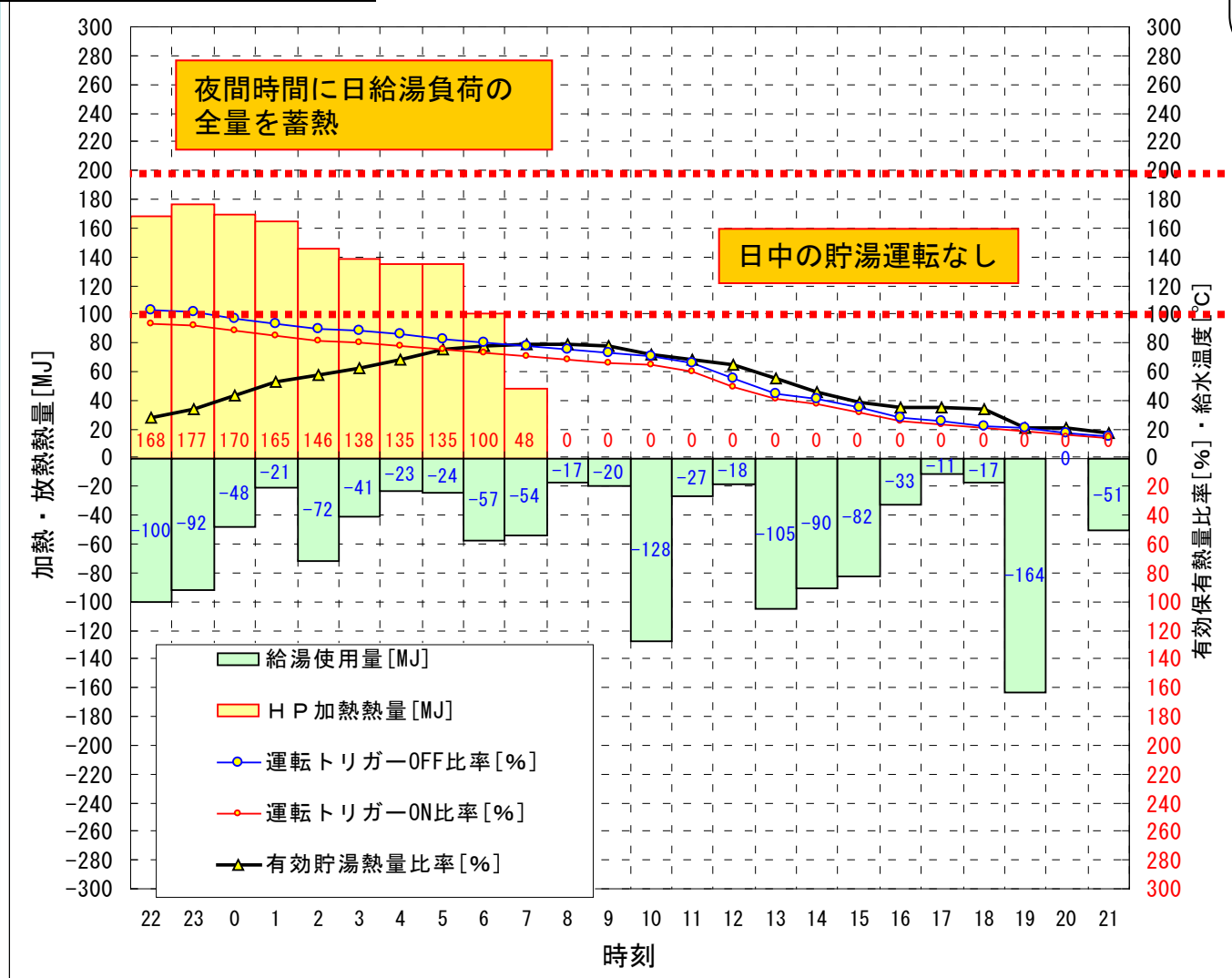
貯湯熱量がトリガーOFFを上回りヒートポンプは運転停止

フィールドテスト【B】②中間期代表データ

モニター先	兵庫県淡路市
データ期間	2012. 3. 17(土)22:00~ 3. 18(日)22:00

日給湯負荷は貯湯槽容量の1倍。
給湯負荷は予測値（沸増トリガー）はよく合致している。最適制御の目的に適合。

●代表データ(夜間蓄熱のみ) 最適制御と貯湯槽の熱バランス【1】



貯湯槽容量
200%

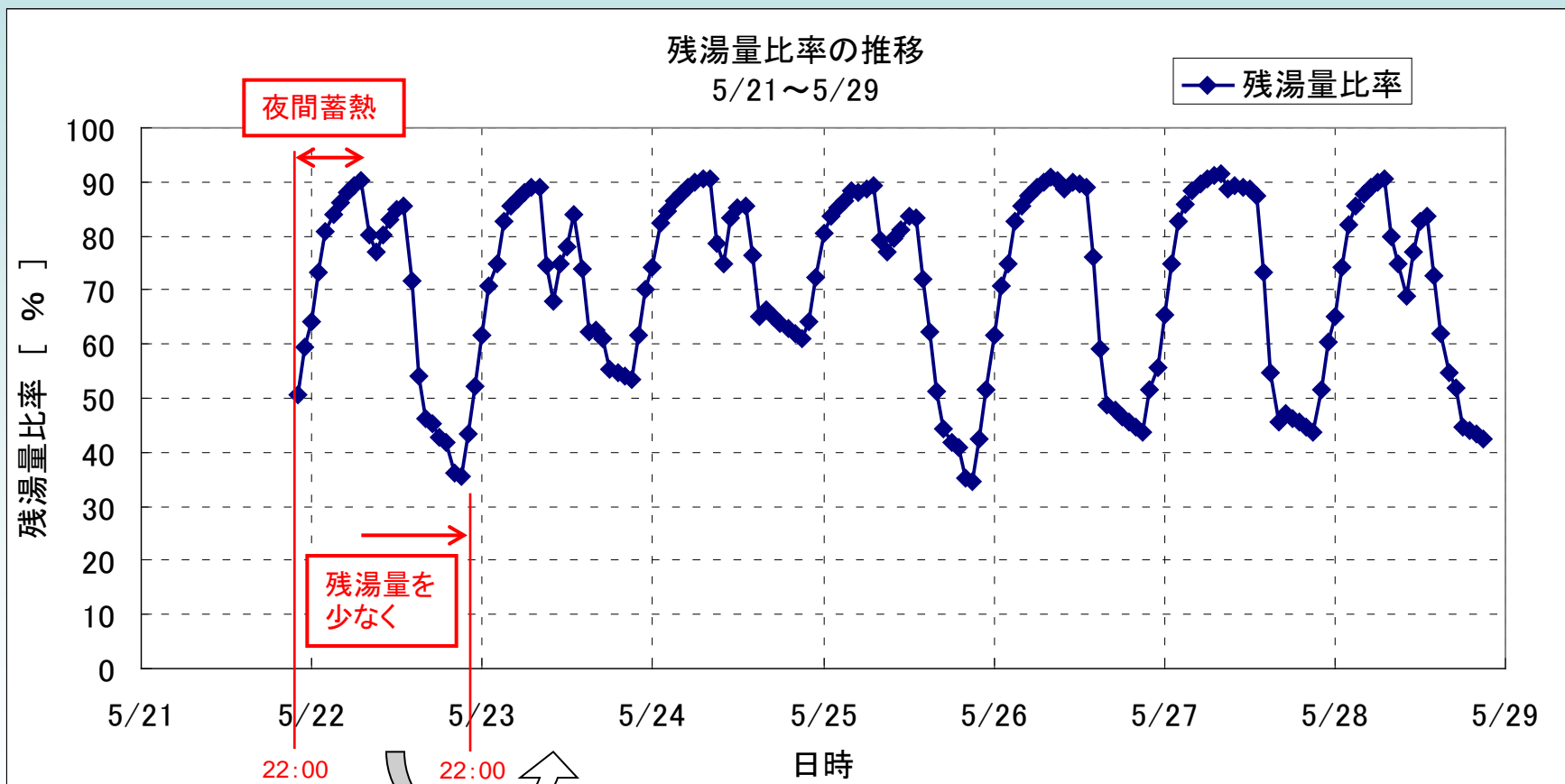
貯湯槽容量
100%

沸増トリガーと貯湯槽
残湯量はよく合致して
いる

フィールドテスト【A】③ 一週間の残湯量推移

モニター先	福岡県飯塚市
データ期間	2012. 5. 21(月)～ 5. 29(日)

残湯量比率の推移



夜間蓄熱運転開始時刻の残湯量が35～50%。
給湯負荷変動が大きく予測値の精度を低下させたと想定。最適制御装置はよく追従している。

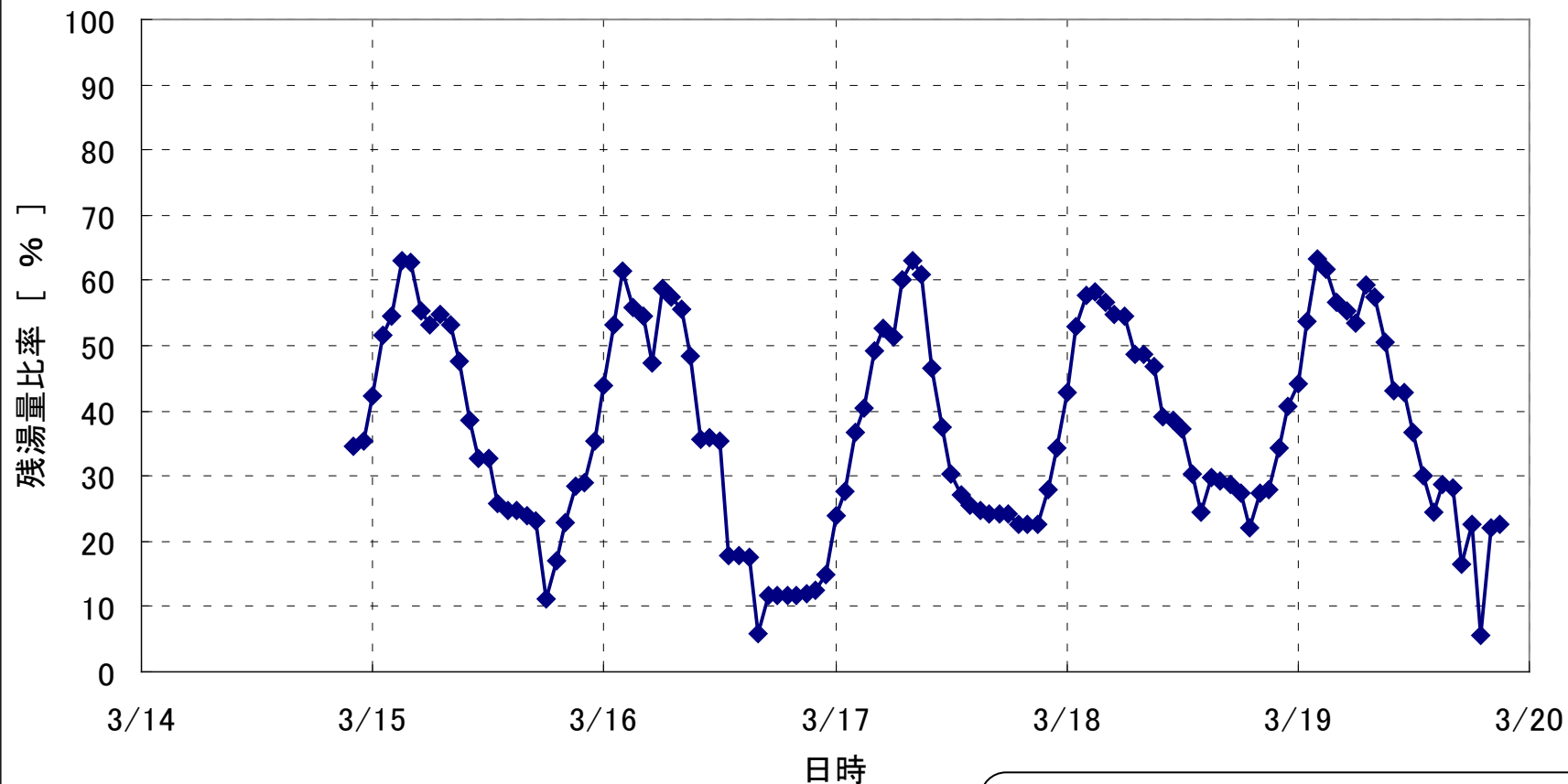
フィールドテスト【B】③ 一週間の残湯量推移

モニター先	兵庫県淡路市
データ期間	2012. 3. 14 ~ 3. 19

残湯量比率の推移

残湯量比率の推移
3/14~3/20

◆ 残湯量比率



給湯負荷が小さく、夜間蓄熱量は貯湯槽容量の65%程度に制御している（最適制御装置の目的に適合している）

フィールドテスト【A】⑤沸増トリガー演算例

給湯負荷データ蓄積 ⇒ トリガーデータ計算の例

モニター先	福岡県飯塚市
データ期間	2012. 4. 26(木) ~ 5. 26(土)

時刻 日時	22:00	23:00	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00
2012/4/26	17.58	34.62	32.01	22.09	24.64	25.66	29.33	29.77	58.20	48.08	47.75	250.15	200.66	159.99	32.08	58.10	43.88	270.73	287.87	240.84	38.95	17.76	15.63	16.74
2012/4/27	15.07	35.58	33.25	22.28	23.92	23.04	27.01	29.29	45.48	45.23	47.39	52.89	74.61	61.40	35.21	61.80	14.51	242.51	263.04	208.80	46.26	76.74	21.49	18.70
2012/4/28	17.30	26.81	34.36	29.28	28.91	22.83	28.34	31.27	48.47	50.09	57.36	60.80	81.64	68.03	16.43	65.21	27.48	270.93	280.49	149.03	39.64	32.37	19.81	32.37
2012/4/29	2.51	30.95	42.37	22.79	22.85	31.63	41.36	36.18	40.65	13.39	24.38	245.57	230.22	188.28	81.91	76.57	60.03	269.89	346.42	155.48	42.25	28.19	17.58	31.26
2012/4/30	2.99	25.21	24.19	23.11	23.74	23.50	21.96	32.16	62.38	42.86	59.02	232.55	219.38	157.16	58.22	66.38	49.99	260.61	303.84	205.77	62.36	62.23	20.93	32.37
2012/5/1	2.77	27.21	24.33	34.59	49.51	47.34	47.11	225.26	260.53	156.51	45.74	78.07	53.03	268.59	260.28	166.23	27.25	25.67	15.63	30.98				
2012/5/2	1.12	20.26	31.26	38.44	56.24	38.29	37.91	61.95	407.11	171.25	65.00	46.47	59.83	306.20	354.03	87.62	44.12	28.47	16.19	36.28				
2012/5/3	0.32	28.19	32.90	33.27	48.58	58.41	59.40	248.04	276.80	162.72	52.24	69.48	52.16	274.60	336.97	206.74	61.77	73.69	19.26	36.00				
2012/5/4	0.97	22.21	22.57	20.00	51.45	48.54	57.21	48.67	83.80	70.23	24.14	43.13	41.33	229.40	270.56	219.28	26.04	19.26	16.74	32.93				
2012/5/5	0.06	22.30	25.63	24.97	41.61	49.41	54.83	51.76	73.36	49.45	29.92	50.95	31.81	253.69	355.62	127.66	34.71	22.33	19.53	36.00				
2012/5/6	0.22	24.09	22.54	28.95	45.13	48.10	50.71	236.73	236.40	149.38	64.35	63.52	48.10	229.50	255.03	301.91	55.37	87.91	20.93	30.70				
2012/5/7	3.63	36.27	41.36	29.75	32.00	25.53	24.67	24.16	39.89	43.15	53.66	230.95	191.40	157.56	37.39	50.35	28.79	240.09	251.89	122.21	31.53	18.98	14.79	28.47
2012/5/8	3.07	38.28	46.39	17.39	17.80	27.52	38.69	35.42	35.01	33.85	32.04	48.67	311.18	128.15	17.99	65.57	34.85	251.40	246.91	259.26	34.08	29.02	14.79	31.81
2012/5/9	3.63	35.23	40.67	24.20	26.36	24.08	24.04	34.30	51.99	40.20	48.77	247.89	204.76	148.63	35.00	40.52	36.57	260.00	258.66	306.31	63.13	52.74	21.49	30.70
2012/5/12	-3.35	18.95	25.36	29.71	29.88	29.62	21.60	20.61	44.32	40.42	58.11	57.01	117.69	87.73	15.70	87.05	44.88	256.26	266.29	174.97	45.52	78.14	20.93	18.14
2012/5/13	16.19	33.49	41.22	24.46	24.05	25.89	29.37	31.61	47.19	38.24	46.39	250.95	235.64	154.12	67.24	60.04	52.96	274.38	284.81	241.48	32.95	30.42	16.47	16.74
2012/5/14	17.30	35.14	41.12	24.15	18.23	24.37	29.30	31.83	55.84	44.42	52.86	62.87	367.93	229.93	69.25	68.29	53.60	279.15	298.26	210.51	56.59	23.72	19.81	17.86
2012/5/15	18.70	36.19	34.94	22.43	17.82	24.09	20.82	28.84	48.88	49.36	49.40	247.92	170.38	101.00	33.87	60.63	37.59	252.86	278.50	204.05	68.57	68.09	19.26	16.47
2012/5/16	16.47	29.66	37.89	26.77	30.20	24.86	25.66	19.19	47.12	49.10	53.53	229.07	192.33	109.42	53.01	49.61	36.91	262.39	327.79	183.89	23.29	24.56	15.35	18.14
2012/5/17	17.02	33.53	33.03	27.32	24.70	27.01	27.01	32.73	52.02	31.55	39.27	242.03	238.56	132.66	50.72	33.10	41.13	251.66	266.52	306.88	25.09	20.09	17.86	20.09
2012/5/18	19.26	36.64	38.53	23.70	26.89	28.45	31.97	29.37	47.05	43.03	57.70	49.23	82.35	71.14	38.82	42.82	50.79	225.77	308.60	249.01	60.89	61.40	24.00	19.81
2012/5/19	20.09	32.45	33.56	24.89	31.08	26.18	28.03	27.41	49.87	46.48	69.12	48.71	82.34	81.71	27.68	27.99	43.80	237.61	322.36	247.95	35.55	52.47	21.21	20.09
2012/5/20	19.81	30.96	30.00	23.29	31.45	27.52	27.13	28.13	49.09	48.07	54.09	63.27	351.98	157.92	80.54	69.36	49.16	268.77	282.59	234.60	43.68	24.28	17.58	18.14
2012/5/21	18.42	34.27	37.88	22.95	23.85	23.13	21.58	34.50	42.52	39.01	47.56	228.10	180.59	101.26	23.57	61.64	37.94	217.95	251.11	205.53	57.27	64.74	18.70	13.95
2012/5/22	14.51	31.39	37.54	25.62	27.60	28.62	27.68	27.89	51.45	46.87	53.27	67.09	333.46	157.45	48.79	42.53	40.48	257.63	261.03	113.91	26.49	19.26	14.79	13.95
2012/5/23	16.47	29.48	35.71	17.20	17.56	25.13	38.01	37.08	35.44	40.47	47.87	72.10	296.64	139.57	24.85	78.89	39.75	246.09	258.98	102.54	31.38	25.95	18.98	18.70
2012/5/24	12.56	36.03	40.23	14.91	18.31	42.15	40.26	25.75	20.16	55.05	56.40	233.24	167.12	136.39	90.92	81.24	60.47	286.87	267.16	320.41	58.65	69.77	17.86	17.02
2012/5/25	16.74	34.97	39.89	30.08	30.15	27.28	27.19	26.89	46.23	37.93	47.53	50.33	78.27	63.95	13.29	49.96	12.00	232.57	275.34	283.67	23.32	30.98	19.53	21.49
2012/5/26	20.09	29.66	31.97	27.02	28.47	28.57	30.52	32.75	42.44	45.22	52.09	44.00	54.89	68.46	32.78	18.02	61.19	221.58	259.24	248.45	41.89	29.10	18.70	20.37
平均値	11.15	32.46	36.03	23.99	24.45	26.24	28.10	29.91	46.70	43.52	50.44	144.41	200.07	124.88	43.68	57.49	42.93	255.16	285.52	209.83	42.71	41.32	18.48	24.01

過去の給湯負荷データを蓄積
(-1σ以下を除く)

季節係数 0.9889

季節係数を演算

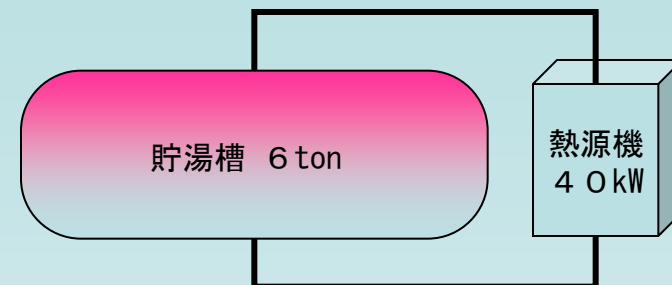
■ 運転トリガー

	22:00	23:00	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00
給湯熱量平均	11.15	32.46	36.03	23.99	24.45	26.24	28.10	29.91	46.70	43.52	50.44	144.41	200.07	124.88	43.68	57.49	42.93	255.16	285.52	209.83	42.71	41.32	18.48	24.01
必要残湯量	2212.16	2201.00	2168.54	2132.51	2108.53	2084.08	2057.84	2029.75	1999.84	1953.14	1909.62	1859.18	1714.77	1514.70	1389.82	1346.15	1288.65	1245.72	990.56	705.04	495.21	452.50	411.18	392.70
運転トリガーOFF	2406.41	2394.28	2358.96	2319.77	2293.68	2267.09	2238.54	2207.98	2175.45	2124.65	2077.30	2022.44	1865.35	1647.71	1511.87	1464.35	1401.81	1355.11	1077.54	766.95	538.70	492.24	447.28	427.19
運転トリガーON	2187.65	2176.62	2144.51	2108.88	2085.16	2060.99	2035.04	2007.26	1977.68	1931.50	1888.46	1838.58	1695.77	1497.92	1374.42	1331.23	1274.38	1231.92	979.59	697.23	489.72	447.49	406.62	388.35

時刻毎にトリガー
データを演算

フィールドテストの結果について（総括）

フィールド試験場所数：2箇所
 2箇所の設備容量：同じ（右図のとおり）
 1日の給湯負荷：貯湯槽容量の2倍（A）と1倍（B）
 検証目的：日給湯負荷の大きく異なる2箇所の比較対照



①フィールドテスト場所 ②業態	【A】 ①福岡県飯塚市 ②有料老人ホーム	【B】 ①兵庫県淡路市 ②小規模多機能型居宅介護サービス
給湯設備構成	製品型式：E W T H-4060M T ヒートポンプユニット 40kW ×1台 貯湯ユニット 6,000L ×1台 井水利用ユニット IHPU-45 ×1台	製品型式：E W T H-4060M T ヒートポンプユニット 40kW ×1台 貯湯ユニット 6,000L ×1台
給湯負荷[ton/日] at 60℃	約1.3ton相当 ←貯湯槽容量の2倍 (給湯システムからの放熱損失含む)	約6ton相当 ←貯湯槽容量の1倍 (給湯システムからの放熱損失含む)
夜間蓄熱目標値[%] (貯湯槽容量に対する倍率)	200% (貯湯温度90℃)	100% (貯湯温度90℃)
結果① 湯切れを回避	○：湯切れなし	○：湯切れなし
結果② 効率的な給湯設備運用	○：夜間蓄熱前残湯量は約35% COPはほぼカタログ値どおり HP熱源機運転時間 冬期：20hr 中間期：16hr	○：夜間蓄熱前残湯量は約20% COPはほぼカタログ値どおり HP熱源機運転時間 冬期：10hr 中間期：7hr
結果	良好	良好

フィールドテスト まとめ

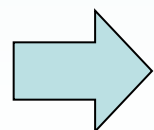
《モニター【A】 福岡県飯塚市 （給湯負荷が貯湯槽容量の2倍）》

- ・ 貯湯可能な熱量に対し給湯負荷が比較的多く、ヒートポンプの運転時間は冬期で約20時間/日、中間期で約16時間/日。
- ・ 給湯負荷が最も多い日でも湯切れなく運用ができた。

《モニター【B】 兵庫県淡路市 （給湯負荷が貯湯槽容量の1倍）》

- ・ 貯湯可能な熱量に対し熱給湯負荷は比較的少なく、ヒートポンプの運転時間は冬期で約10時間/日、中間期で約7時間/日。
- ・ 最適化制御により夜間蓄熱は容量制御され、中間期では全量蓄熱には至らない。

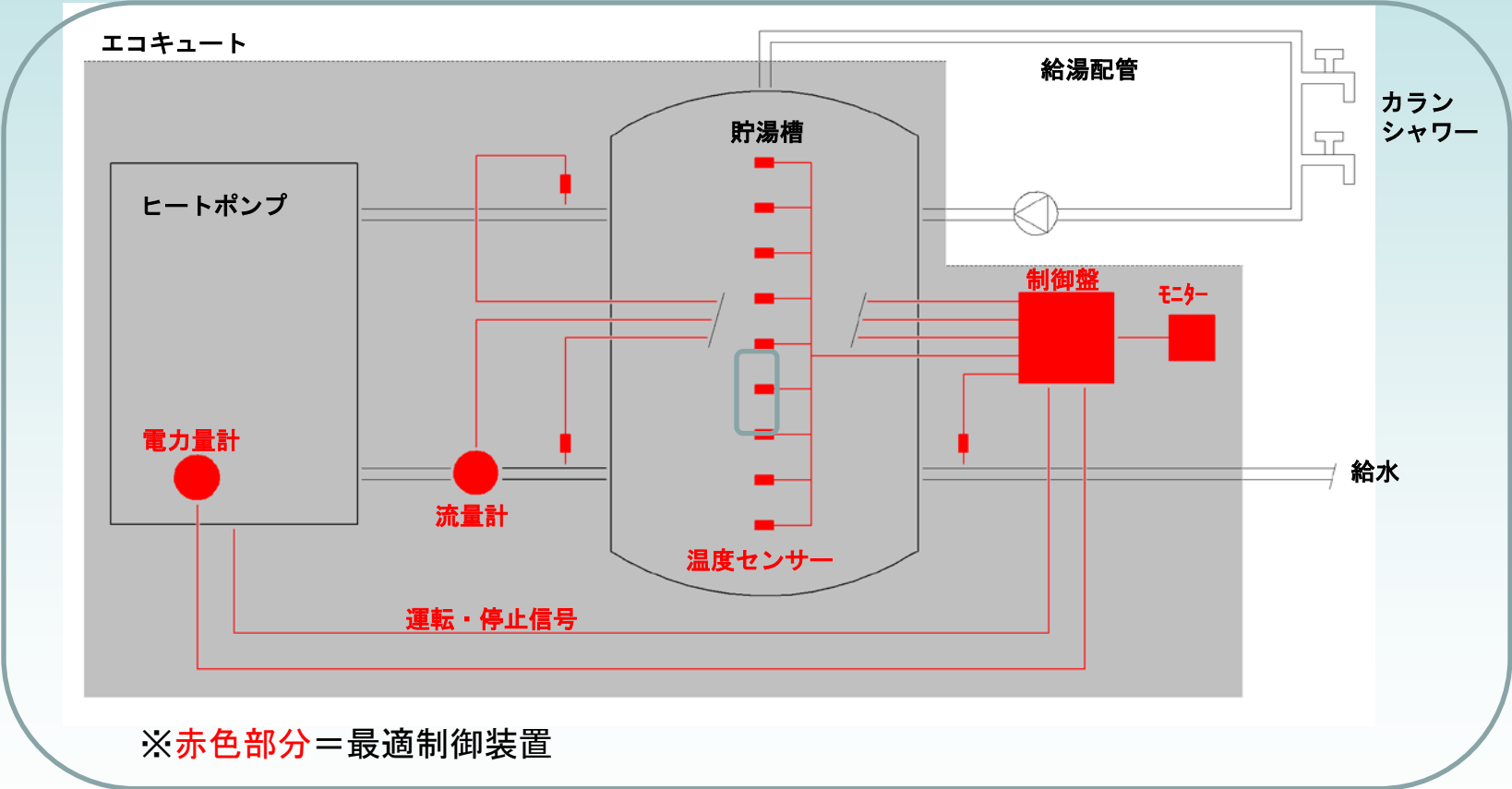
モニター【A】【B】とも同様のシステム構成（ヒートポンプ40kW＋貯湯槽6,000L）において、給湯負荷の差は2倍と大きいですが、それぞれのモニターは残湯量を制御し、最適化制御の有効性が確認された。



- ・ 「ランニングコスト低減」、「COP向上」など省エネルギーに寄与
- ・ 給湯設備導入時の機種選定における「湯切れリスク」を低減

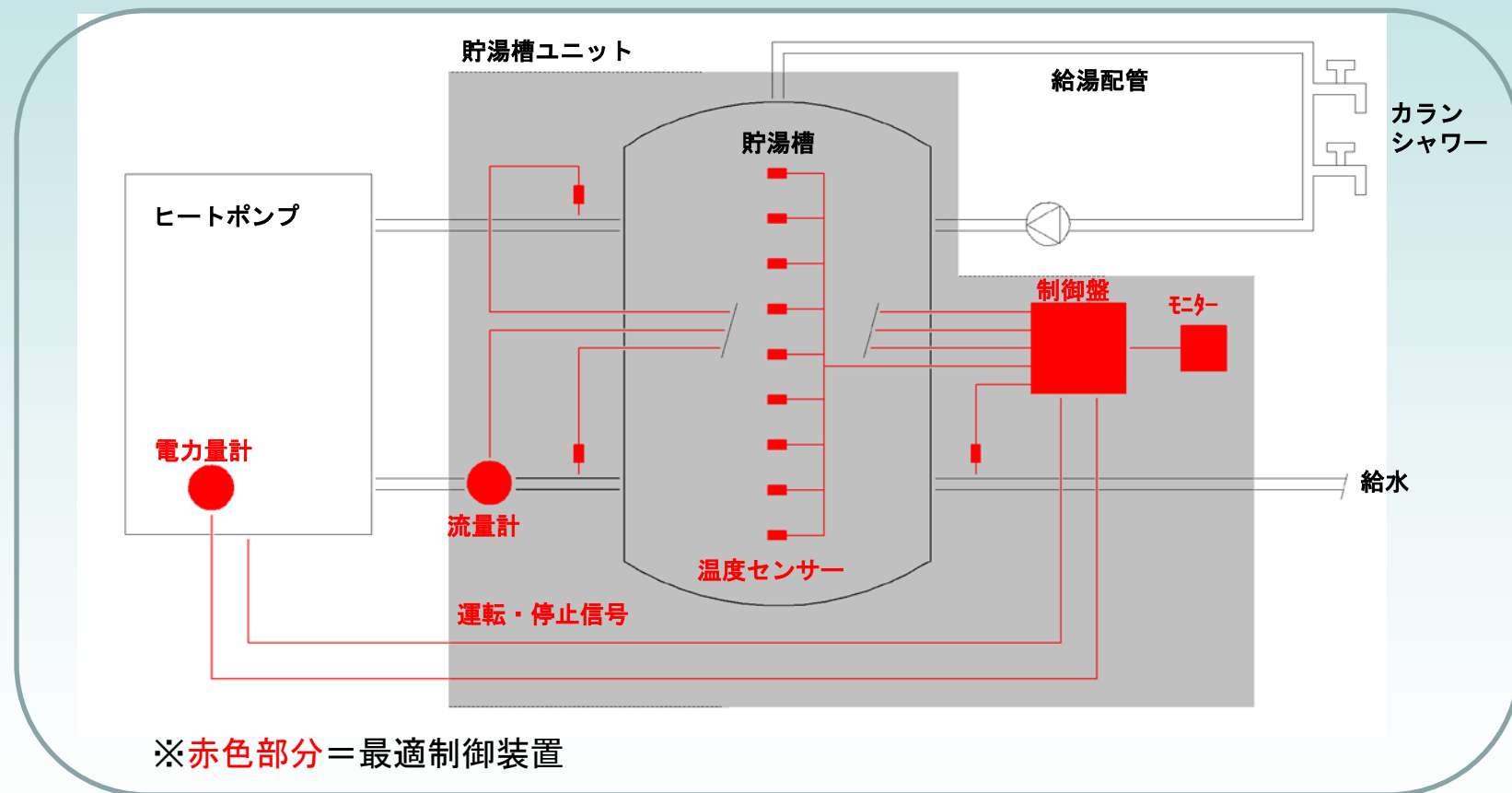
システム構成例①

1. エコキュートに付加した場合



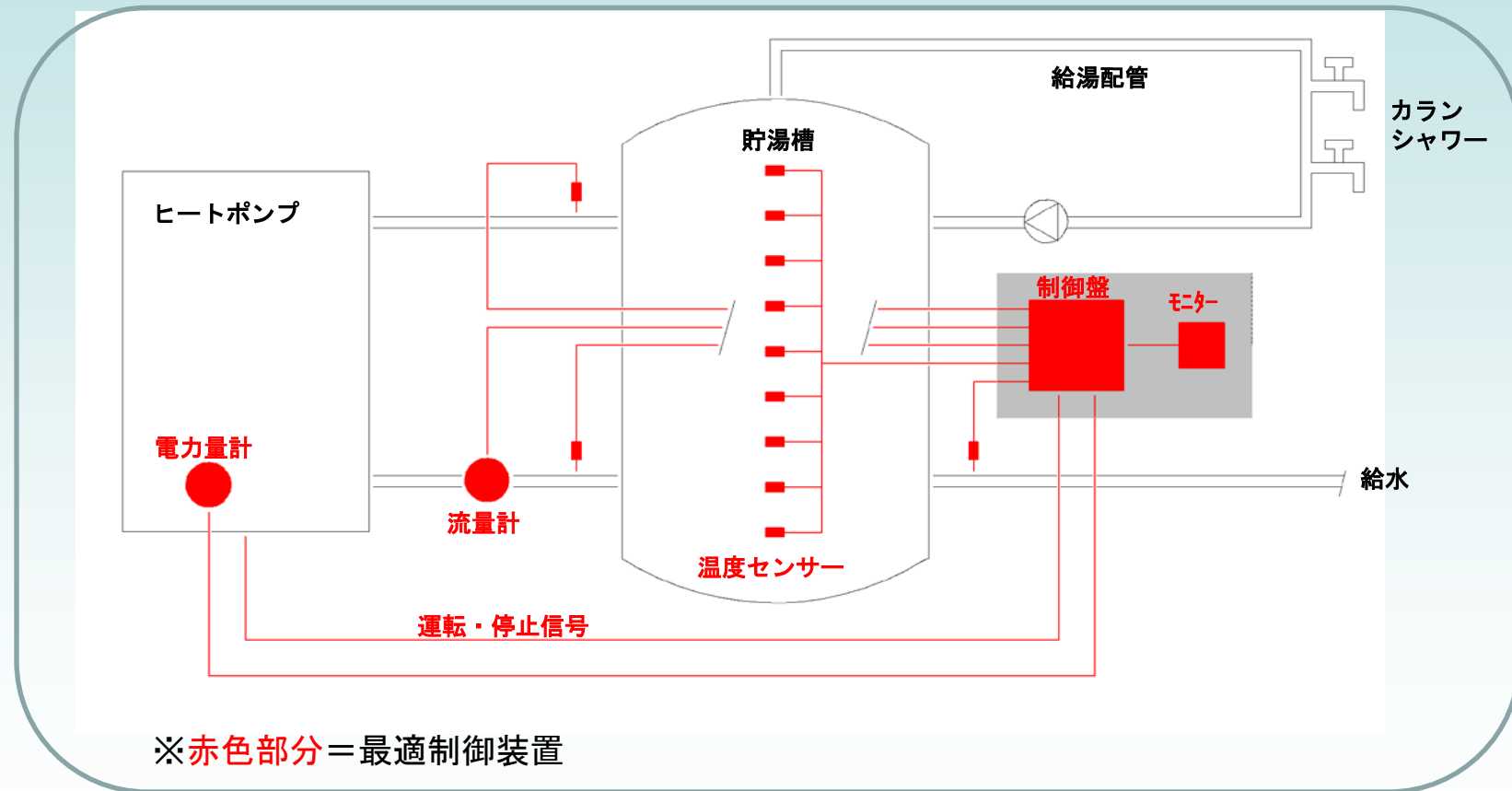
システム構成例②

2. 貯湯槽に付加した場合



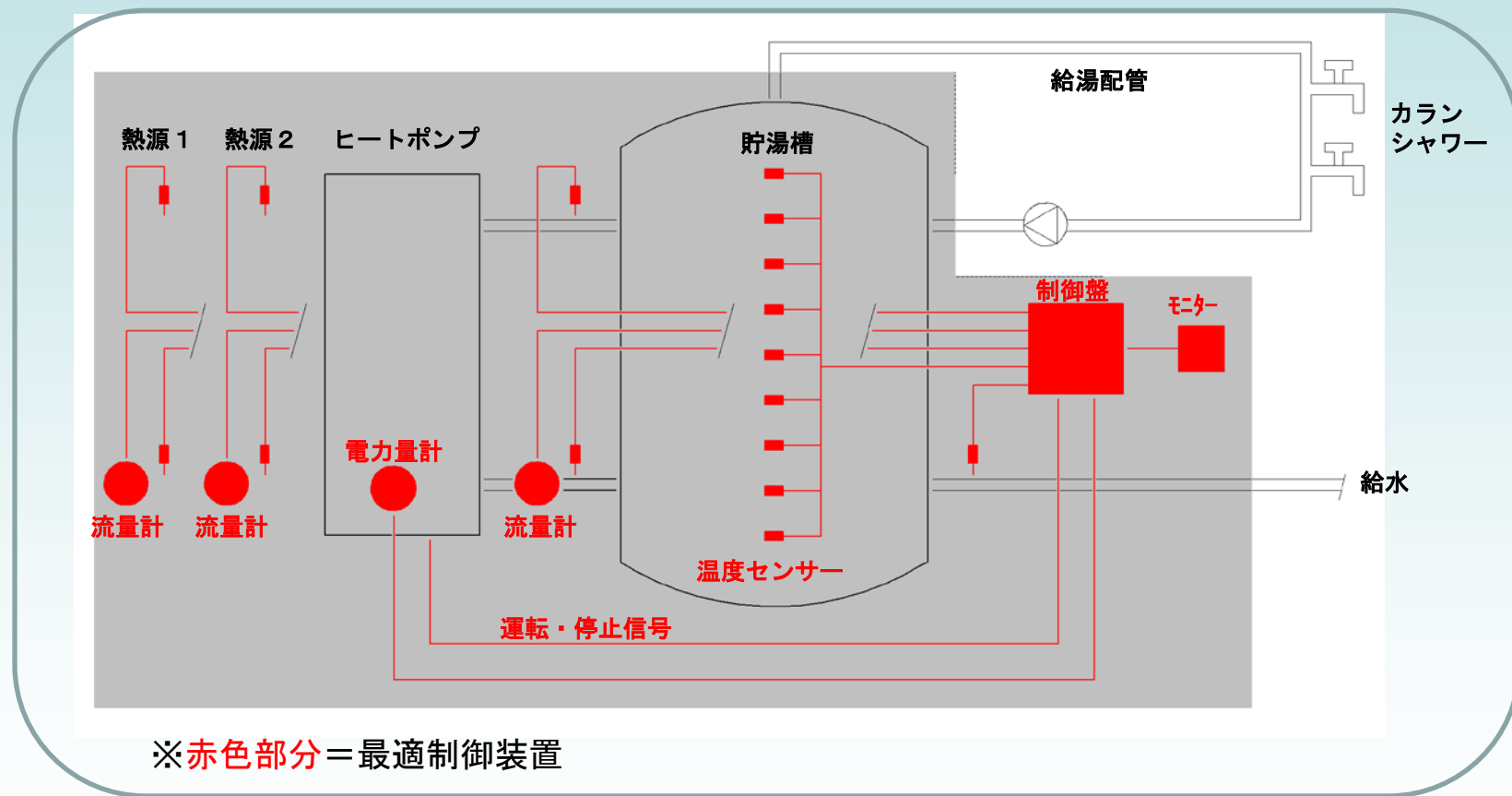
システム構成例③

3. 制御盤のみの場合



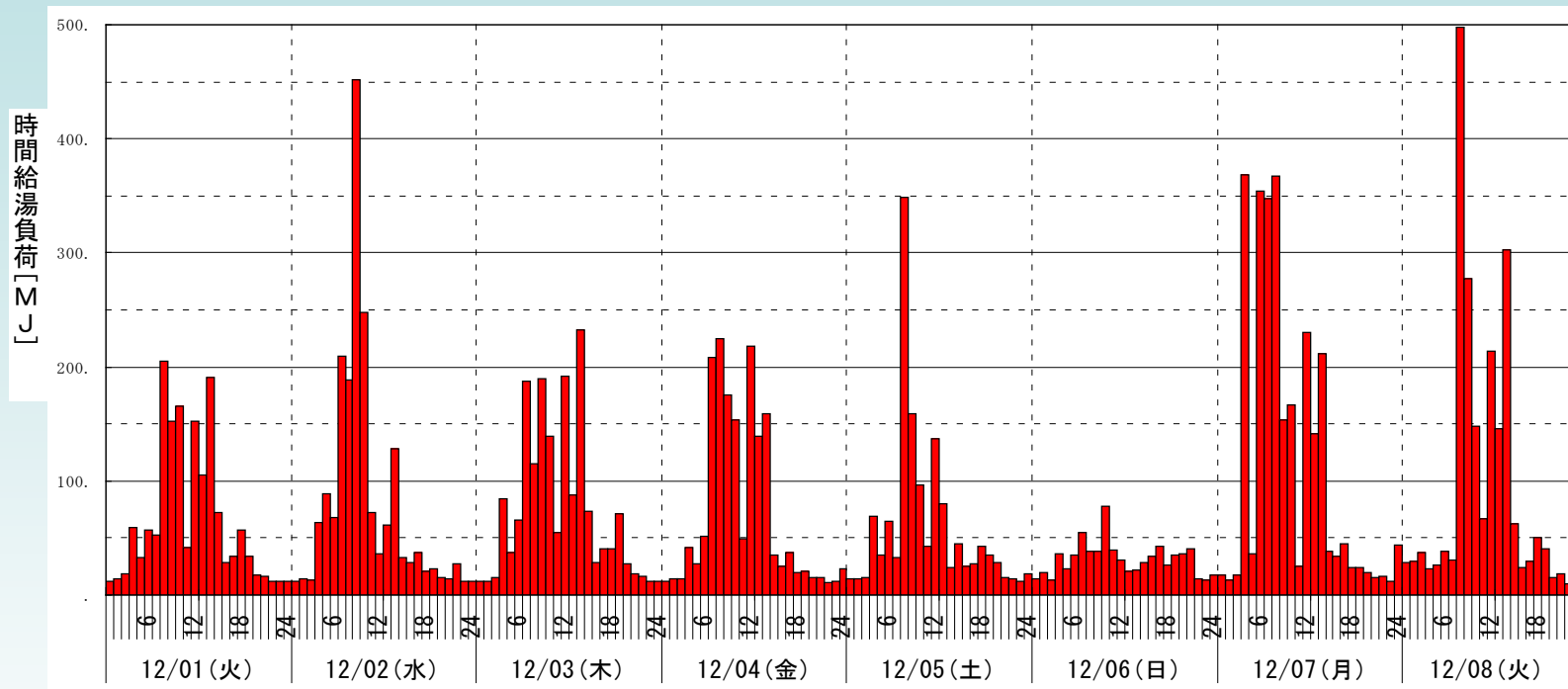
システム構成例④

4. ハイブリッドに付加した場合



最適制御の具体的手法①

【step①】時刻別給湯負荷の測定およびデータ保存(例)



【step②】時刻別給湯負荷を日給湯負荷に集約

最適制御の具体的手法②

【step③】日給湯負荷から異常データを除外

(休日等の給湯負荷は少ないので自動的に異常データと判定して抽出除外)

日給湯負荷[MJ]

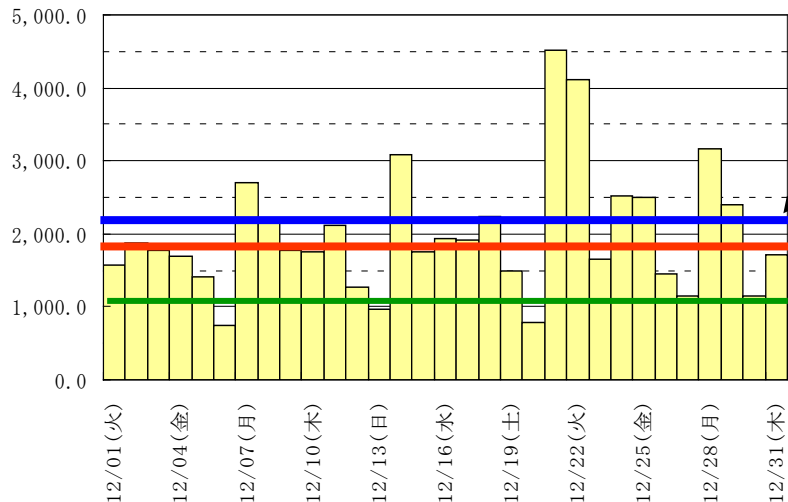
	期間最大	期間平均	期間最小	標準偏差	平均 - 1σ
全データ	4,511	1,978	754	862.8	1115.2
休日データを除外	4,511	2,136	1,141	809.8	1326.2
-1σ以下データを除外	4,511	2,101	1,141	815.5	1286.5

異常データの判定と抽出除外

- ・制御システムは休日を自動的に判断できない
- ・利用者が休日をシステムに登録しても、臨時営業や臨時休業が行われるが、利用者が必ず修正するとは考えにくい。
- ・休日などの給湯負荷は明らかに小さく、学習演算精度を低下させ、湯切れの原因となる。
- ・日給湯負荷のうち全データの平均 - 1σ以下を異常データと判定して、学習演算データから除外する。

日給湯負荷[MJ]と異常データの判定

日給湯負荷[MJ]



全データ平均 -1σ以上の期間平均 (2,101)

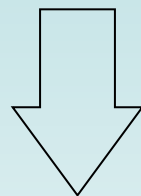
全データの期間平均 (1,978)

全データ平均 - 1σの日給湯負荷 (1978 - 862.8 = 1,115.2)
 期間平均日給湯負荷の演算では、この線より小さなデータを除外する
 左記グラフでは、
 12/6(日)、12/13(日)、12/20(日)の3日間の
 給湯負荷は異常データとして除外する

最適制御の具体的手法③

【step④】翌日の給湯負荷を想定

学習演算①：翌日の予想時間給湯負荷[MJ/hr]
(過去1ヶ月間の時間給湯負荷の平均)



学習演算②：翌日の日給湯負荷[MJ]
(予想時間給湯負荷の合計)

予想給湯負荷	翌日の時間給湯負荷[/hr]															日負荷 [/日]
	06時	07時	08時	09時	10時	11時	12時	13時	14時	15時	16時	17時	18時	19時	20時	
熱量[MJ]	48	120	152	266	255	207	62	184	127	185	77	45	47	43	42	2,101
流量[L]	228	568	717	1259	1205	980	293	868	601	877	362	214	222	205	198	8,796

【負荷の補正係数の検討】給水温度の期間変動はわずか1ヶ月といえども大きい

- ・過去30日間の給水温度の変動(最高と最低の差は4℃。日給湯負荷なら5%増加する勘定)
最高：13.5℃ 平均：11.4℃(Wav) 最低：9.5℃
- ・直近5日間の平均水温：9.6℃(TK)

負荷補正係数S

$$S = (K - TK) \div (K - Wav) \quad \text{ただし、Kは4.5程度の適当な値}$$

最適制御の具体的手法④

【step⑤】翌日の夜間蓄熱量の決定

翌日の夜間蓄熱量 [MJ] = 学習の日給湯負荷 [MJ] + 貯湯槽容量の 20%

なお、日給湯負荷 \geq 貯湯槽容量のときは、貯湯槽容量とする

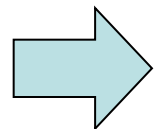
【step⑥】貯湯槽の貯湯槽残湯量とHP熱源機沸増制御の決定

時刻	6時	7時	8時	9時	10時	11時	12時	13時	14時	15時	16時	17時	18時	19時	20時	～	日計
時間給湯負荷 [MJ]	48	120	152	266	255	207	62	184	127	185	77	45	47	43	42	58	2,101
累積負荷 [MJ]	48	168	320	586	841	1048	1110	1293	1420	1606	1682	1727	1774	1818	1859		2,101
必要残湯量 [MJ]	2431	2311	2159	1893	1638	1431	1369	1186	1059	873	797	752	705	661	620		
沸増ON トガ [%]	60	60	50	40	40	30	30	20	20	20	20	20	20	20	20		
沸増off 熱量 [MJ]	2479	2479	2125	1771	1771	1417	1417	1062	1062	708	708	708	708	708	708		

最適制御まとめ

業務用給湯システムにおいて、

1. 貯湯槽各部の温度変化と熱負荷の入出力より給湯負荷を検知する手段を構築した。
2. 最適運用制御の計算手法、並びにシステムを構築した。
3. 開発したシステムを実際に設置して、その運転制御装置の実証評価と有効性を確認した。



- ・ 「ランニングコスト低減」、「COP向上」など省エネルギーに寄与
- ・ 給湯設備導入時の機種選定における「湯切れリスク」を低減

ヒートポンプ給湯器をはじめとする蓄熱機器の普及と省エネルギーへ貢献できるものと期待する。

ご清聴ありがとうございました。