

NPO法人建築設備コミッショニング協会
— **BSCA**10周年記念シンポジウム in 関西 —



大阪市内某事務所ビル（セントラル空調ビル）
におけるエネルギーマネジメント調査検討事例

平成25年 7月30日（火）

高橋 直樹（CxPE）
（株式会社日建設計総合研究所）



目次

1. 目的
2. 設備概要
3. 調査内容
4. 計測結果
5. 年間計測まとめ
6. エネマネ導入効果の検討
7. まとめ



1. 目的

目的

既存のセントラル空調ビルにおけるエネルギーマネジメントやCO₂削減のための調査分析を行い、課題の抽出や性能改善方法の確立を図ることを目的とする。

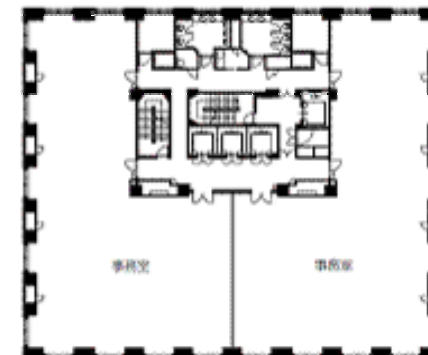
<調査対象>

大阪市内某事務所ビル

用途 : テナント事務所ビル
 規模 : 地上11階・地下1階
 延床面積 : 約12,000m²
 竣工年 : 2001年 (築12年)

熱源概要:

氷蓄熱ユニット: 冷却 86USRT、製氷 77USRT
 最大融氷 100USRT、加熱 343kW
 ガス冷温水機: 冷却 120RT、加熱 353kW × 2台





2. 設備概要



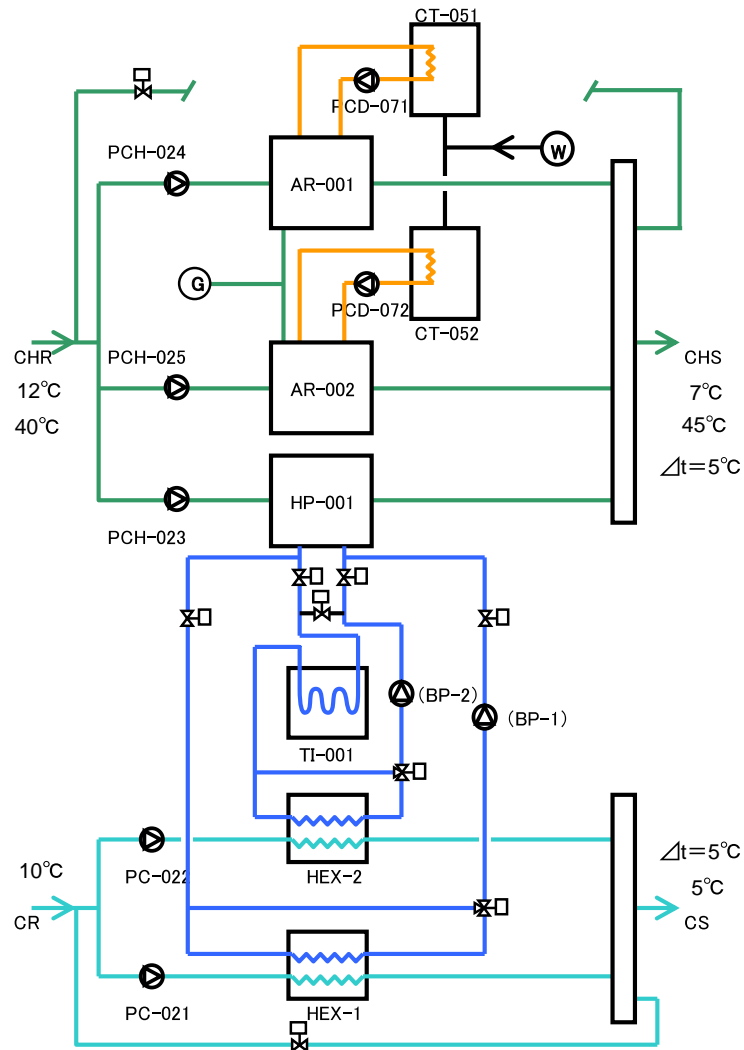
2. 設備概要

< 熱源廻り機器表 >

機器番号	機器名称	機器仕様	付属電動機		台数
			電源	容量	
HP-001	氷蓄熱ユニット	熱回収ヒートポンプブラインチラー	3φ200V		1
		冷却時 冷却能力 302 kW(85.9USRT、1,087MJ/h)	圧縮機	30kW	
		製氷能力 268.8 kW(76.5USRT、968MJ/h)	3φ400V		1
		蓄熱容量 9,680 MJ	圧縮機	37kW×2	
		融氷時 最大融氷能力 352 kW(100USRT、1,264MJ/h)	3φ200V		1
		熱回収時 冷却能力 297.5 kW(84.6USRT、1,070MJ/h)	ブラインポンプ°	7.5kW	(冷房用)
		加熱能力 413.5 kW(1,489MJ/h)	ブラインポンプ°	11.0kW	(冷房・製氷用)
		暖房時 加熱能力 343 kW(1,235MJ/h)			
PC-021	冷水ポンプ(ブライン系統)	897 L/min × 36mH	3φ200V	15kW	1
PC-022	冷水ポンプ(解氷系統)	1,008 L/min × 38mH	3φ200V	15kW	1
PH-023	温水ポンプ	1,218 L/min × 36mH	3φ200V	15kW	1
AR-001・002	ガス冷温水機	冷凍能力 422 kW(120USRT、1,520MJ/h)	3φ200V		2
		暖房能力 353 kW(1,273MJ/h)			
		ガス 最大消費量 32.7 Nm ³ /h			
PCH-024・025	冷温水ポンプ	1,210 L/min × 39mH	3φ200V	15kW	2
CT-051・052	冷却塔	超低騒音型開放式冷却塔	3φ200V	5.5kW	2
		冷却能力 2,000L/min			
PCD-071	冷却水ポンプ	2,000 L/min × 21 mH	3φ200V	11kW	1
PCD-072	冷却水ポンプ	2,000 L/min × 20 mH	3φ200V	11kW	1

2. 設備概要

＜熱源廻り制御＞



《冷温水系熱源台数制御》

- ・冷温水系往還温度及び負荷流量より、AR-001,002 およびHP-001(暖房運転)の台数制御を行う。

注)現状、熱回収運転は行っていない。

《冷水系熱源台数制御》

- ・冷水系往還温度及び負荷流量より、氷蓄熱ユニットの融氷運転及び冷房(追いかけ)運転を行う。

注)現状、HP-001(冷房追掛け)はほとんど行われていない。

熱源温度設定(°C) ※現地ヒアリングによる

機器番号	機器名称	モード	2011.10	11	12~2012.2	3	4	5~6	7	8~9
HP-001	氷蓄熱ユニット	融氷	11	11	—	—	12	12	12	11
		冷房	9	9	—	—	9	9	9	9
		暖房	—	35	35	35	35	—	—	—
AR-001・002	ガス冷温水機	冷房	9	9	—	—	—	11	8	8
		暖房	—	40	42	41	40	—	—	—

⇒時期により設定温度を変更。温度自体も緩和傾向



3. 調査内容



3. 調査内容

＜調査期間およびスケジュール＞

	2011年（平成23年）度												2012年（平成24年）度											
	2011						2012						2013											
	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	
(1)測定の実施						■																		
(2)測定結果の分析							■					■						■						
(3)エネ導 効果検討								■												■				
(4)まとめ								■													■			
WG 報告			○						○		○					○				○			○	
建電懇			▲						▲		▲					▲				▲			▲	



3. 調査内容

分析データ

2011年10月2日 0:10 ~ 2012年9月30日 24:00

換算係数

電 力	9.76 MJ/kWh	
ガ ス	45 MJ/Nm ³	13A 高位発熱量

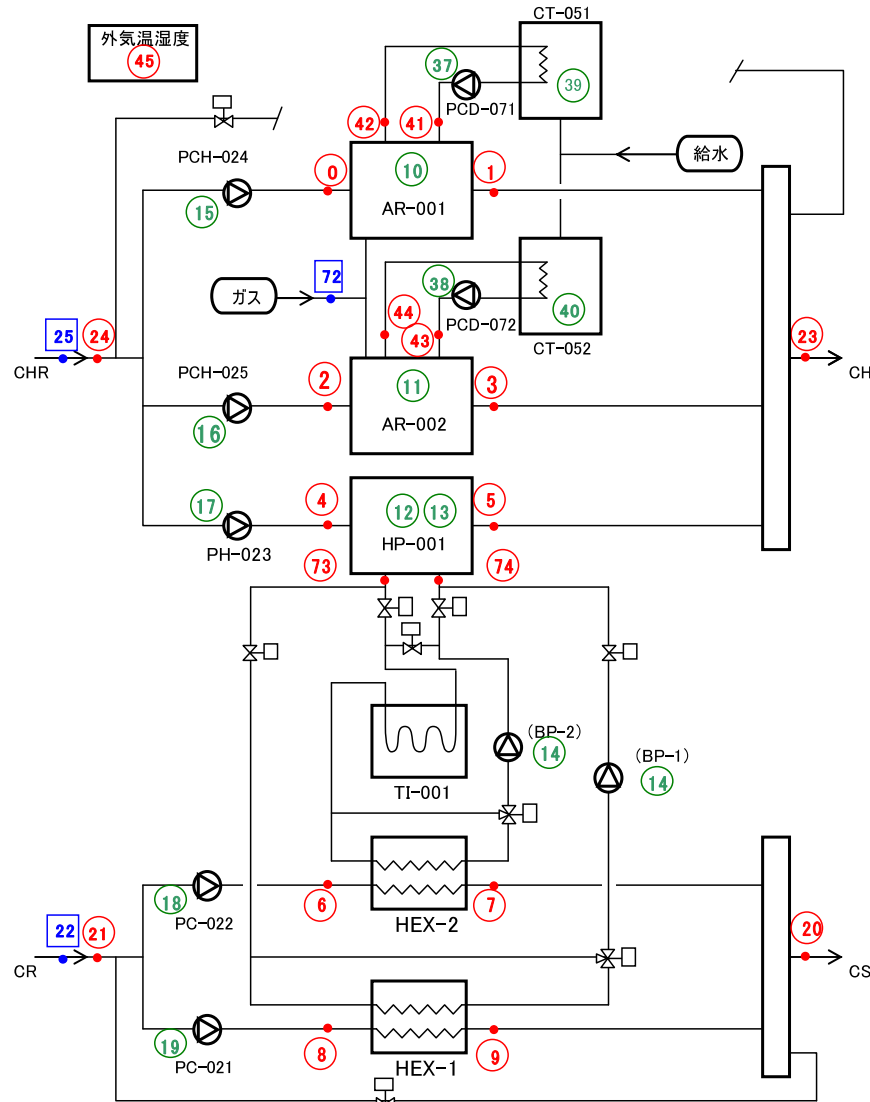
注)ガス量の換算は下式による。

$$\begin{aligned} 1\text{m}^3(\text{計量値}) &= \{273/(273+16.9)\} \times \{(10341.6+100)/10341.6\} \\ &= 0.951\text{Nm}^3 \end{aligned}$$

ここで、大阪市の年間平均外気温度は16.9°C(気象庁HP、2011年)とした。

3. 調査内容

熱源廻り実測計画



<凡例>
 赤字：温度
 青字：流量
 緑字：電力
 ○：計測器設置
 □：中監視データ

<計測間隔>
 計測器：10分
 中監視：1時間

注) 設置した計測器の誤差は、温度計はT熱電対で±0.5℃、電力量計は±2%

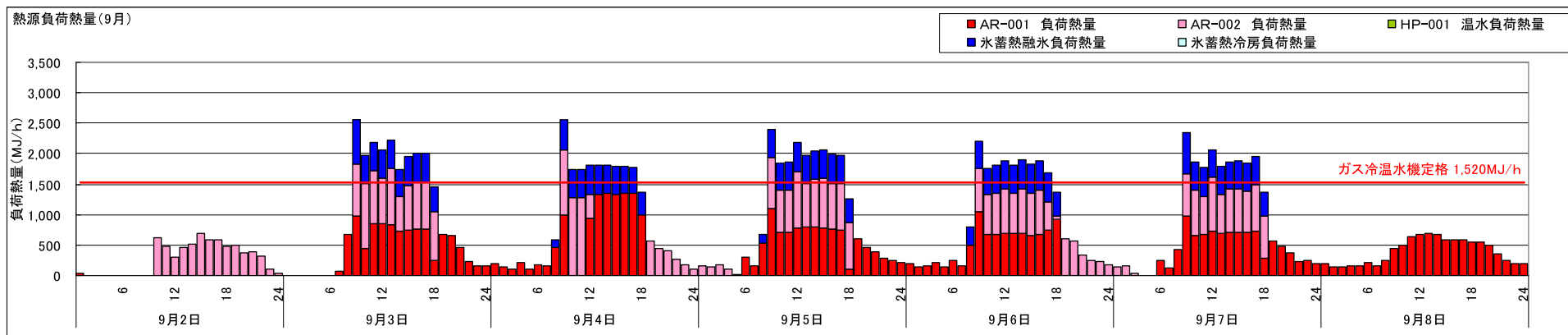
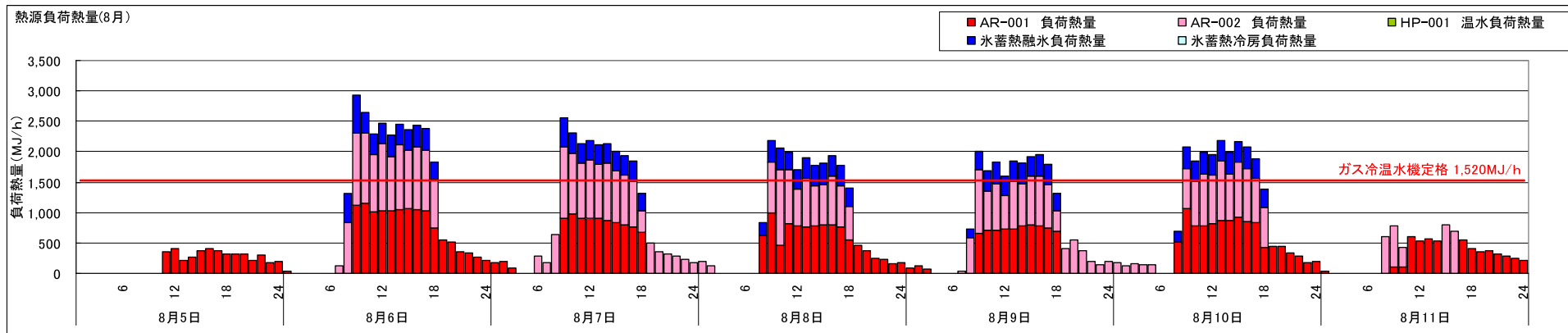


4. 計測結果

4. 計測結果

熱源機器の運転状況(8・9月代表週 冷房)

- ・冷房期間であり、ガス冷温水機を昼間に2台、残業・休日には1台運転。
融氷運転は、昼間に実施。
- ・冷熱源負荷合計の最大は、8月で2,960MJ/h(233USRT)、9月で2,653MJ/h。

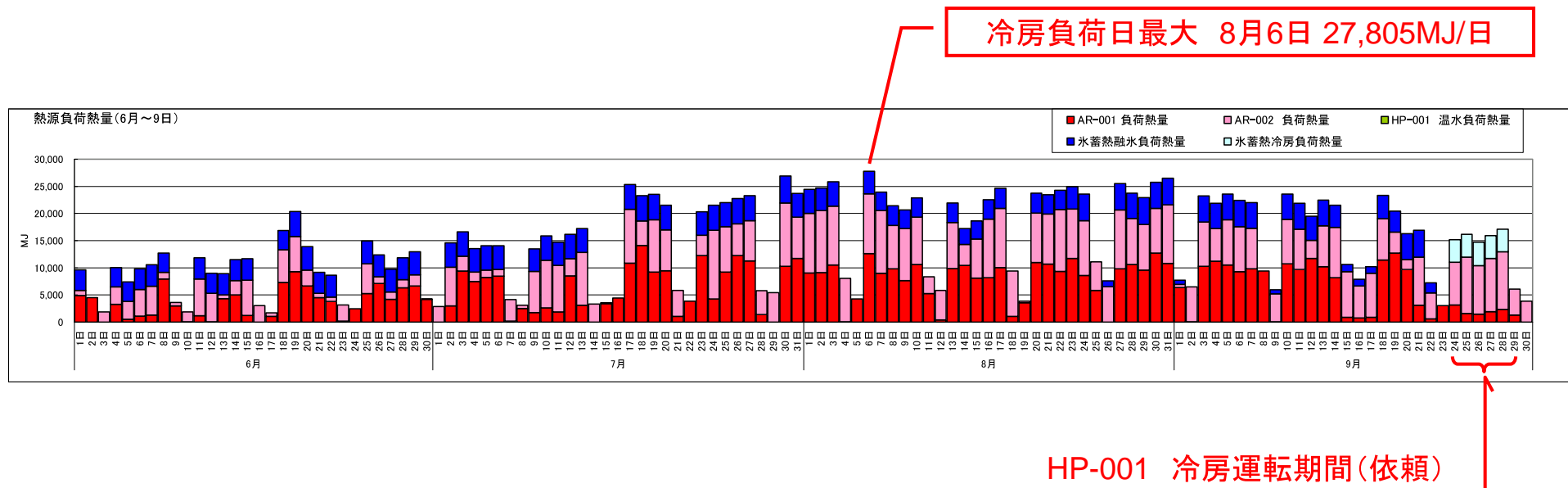




4. 計測結果

熱源負荷の状況(6~9月)

・冷房負荷の日最大は27,805MJ/日(2,197USRTh)。

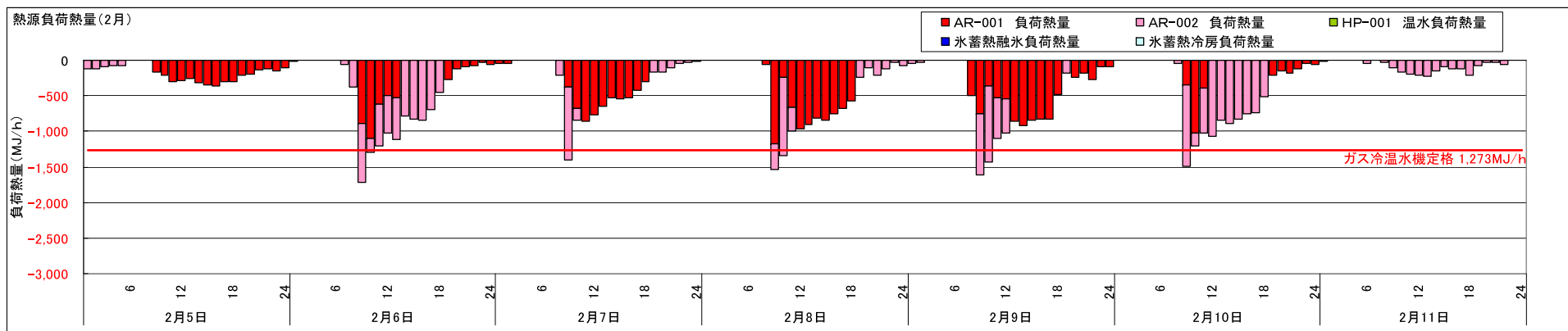
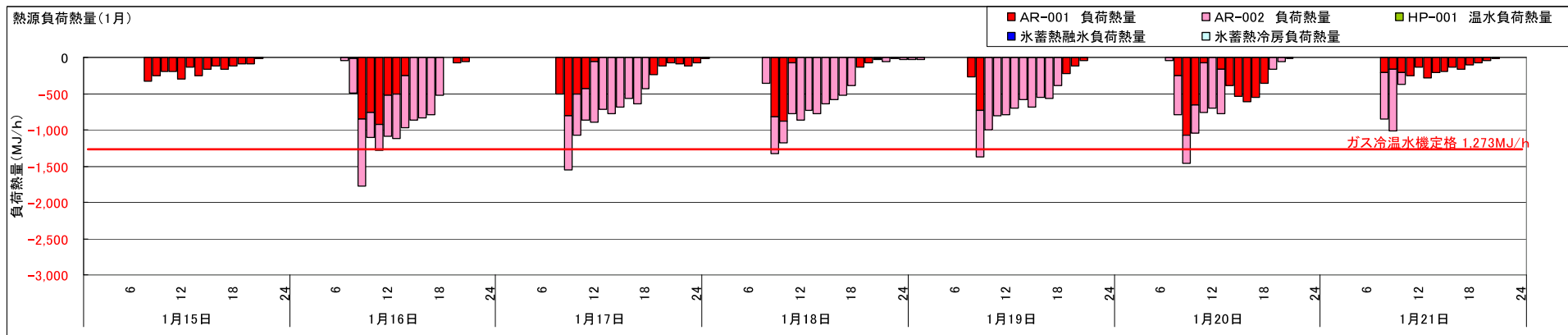




4. 計測結果

熱源機器の運転状況(1・2月代表週)

- ・12～2月は暖房期間であり、ガス冷温水機のみ運転。
- ・12～2月の温熱源負荷合計の最大は、2,005MJ/h。

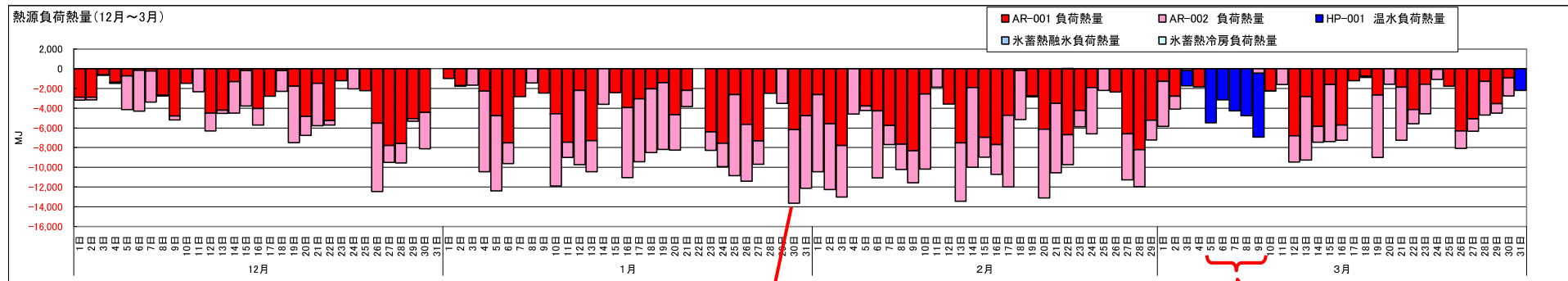




4. 計測結果

熱源負荷の状況(12~3月)

・12~3月の温熱源負荷合計の日最大は13,638MJ/日。



暖房負荷日最大 1月30日 13,638MJ/日

HP-001 暖房運転期間(依頼)



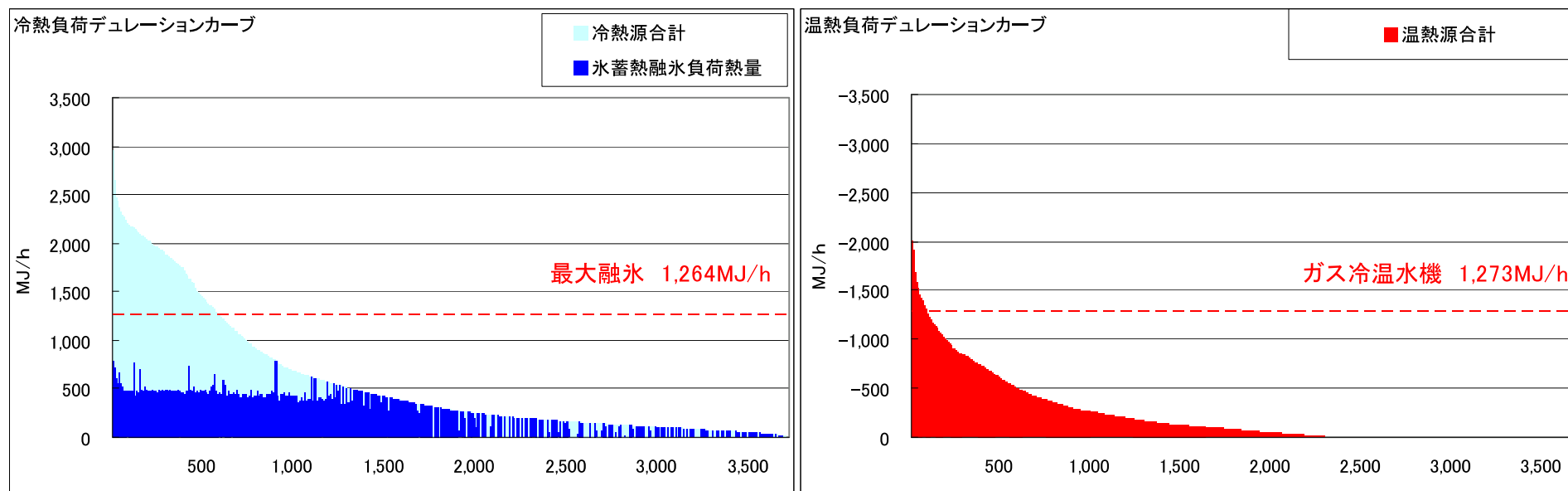
5. 年間計測まとめ



5. 年間計測まとめ

熱源処理負荷のデュレーションカーブ(2011年10月～2012年9月)

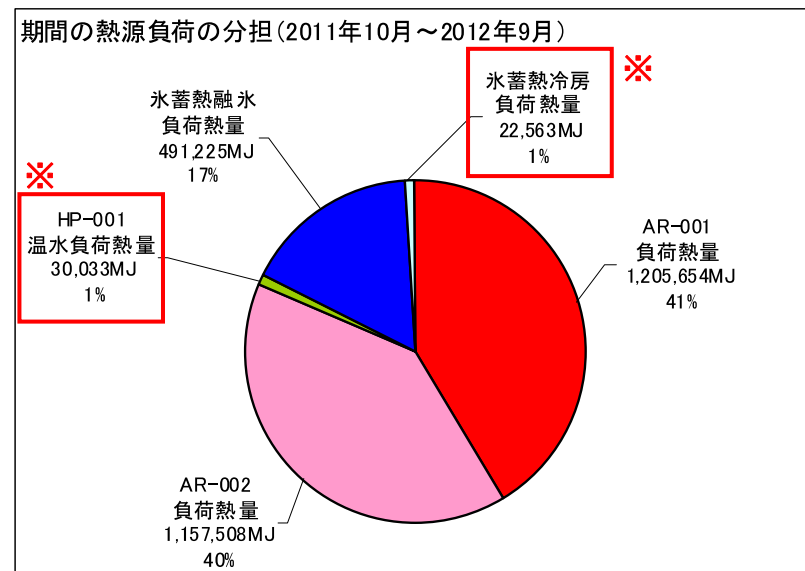
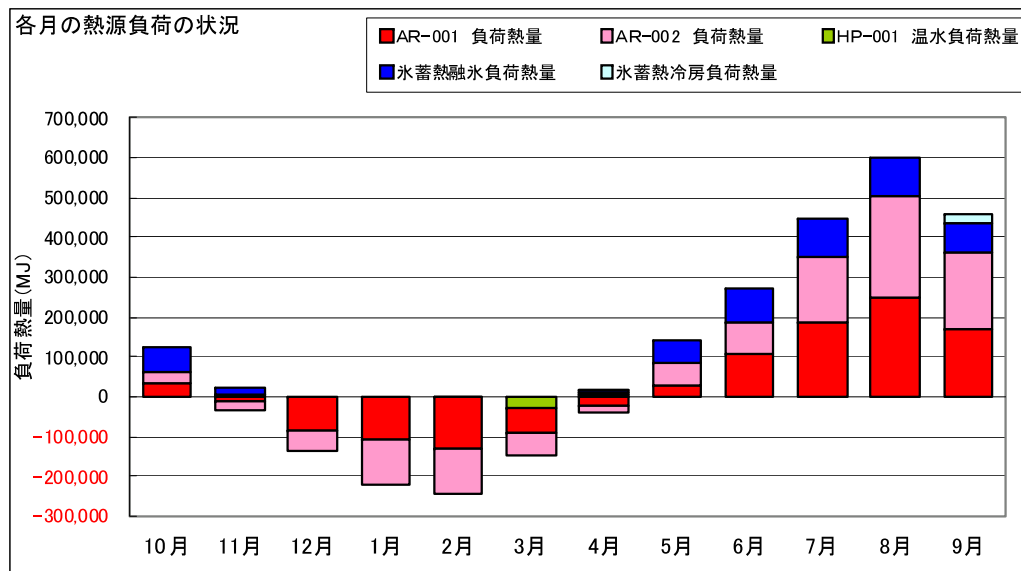
- 冷熱負荷の最大は2,960MJ/h (233USRT)、温熱負荷の最大は2,005MJ/h。
- 氷蓄熱の融氷利用は制限。



5. 年間計測まとめ

熱源機器の運転状況(2011年10月～2012年9月)

- ・ ガス冷温水機 2 台で、期間負荷の81%を処理。



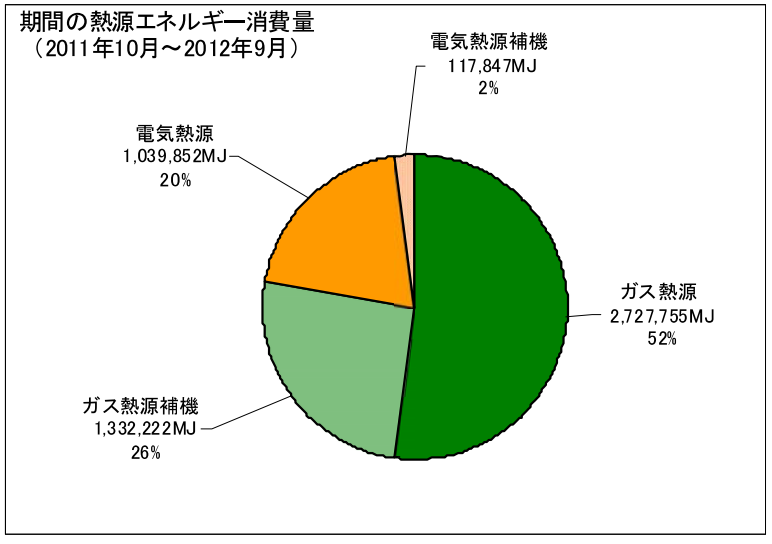
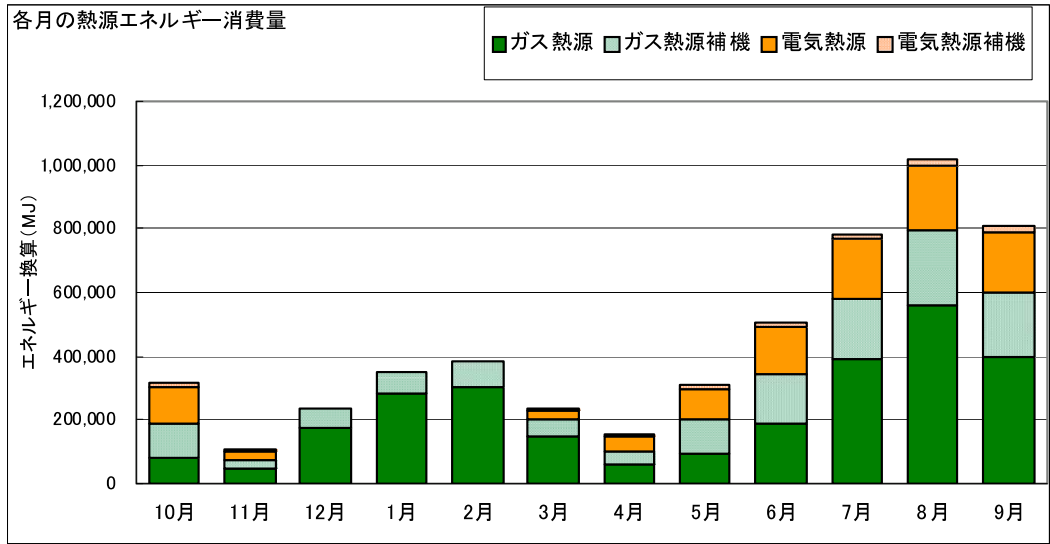
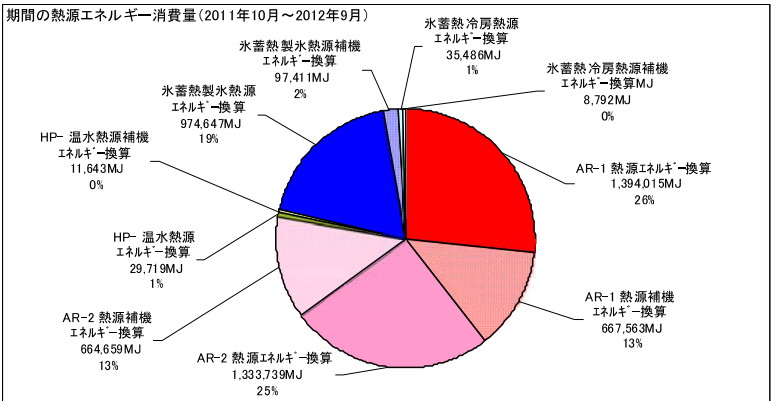
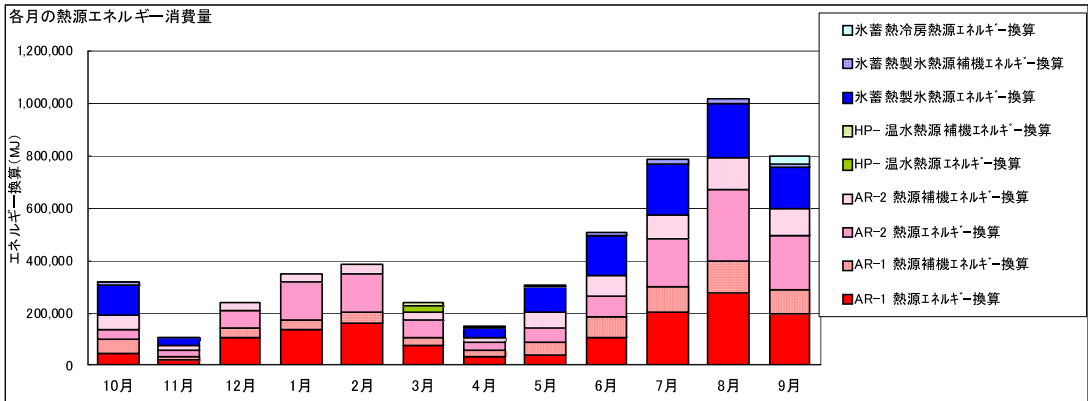
※ HP-001の冷房及び暖房運転は、主に施設に依頼して1週間運転したものを示す。



5. 年間計測まとめ

熱源機器の運転状況(2011年10月～2012年9月)

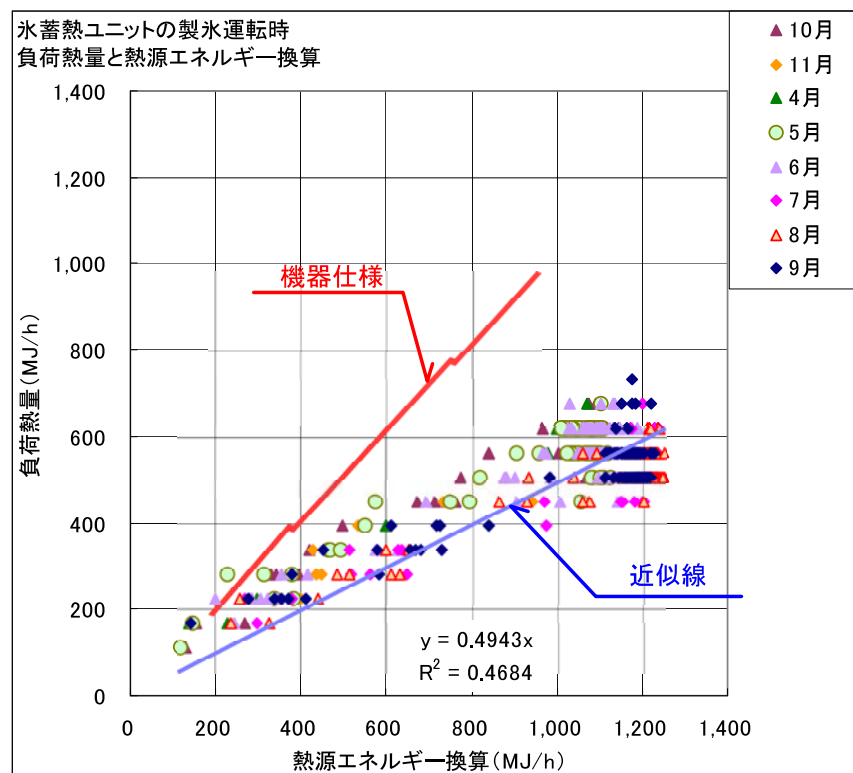
・ エネルギー消費量としては、ガス熱源が79%を占め、うち補機で約3割を消費。



5. 年間計測まとめ

氷蓄熱ユニットの機器効率(2011年10月～2012年9月 製氷運転)

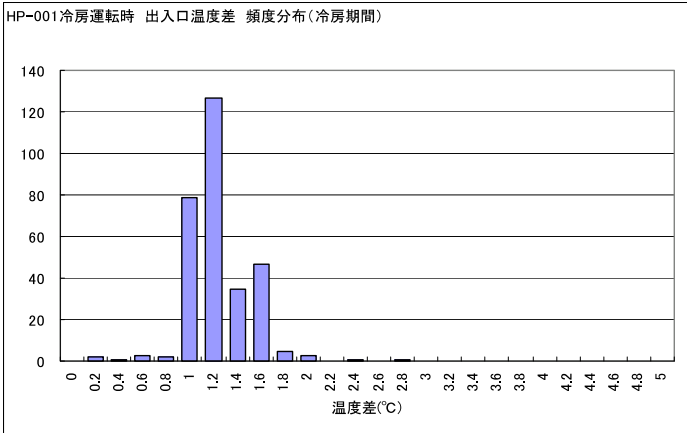
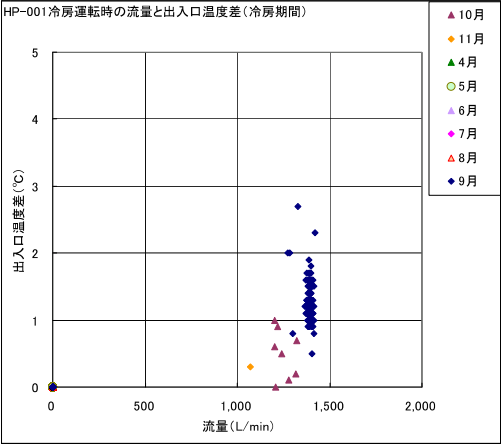
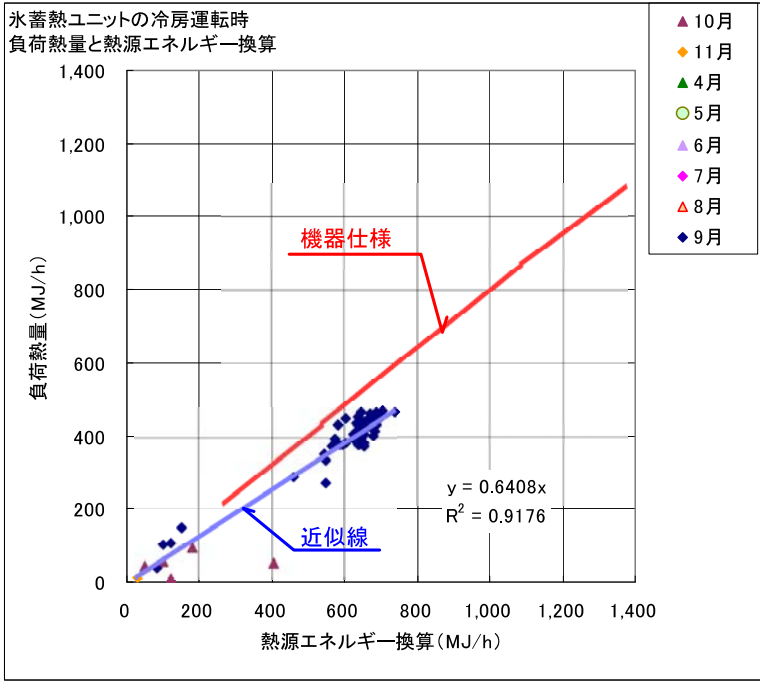
- 製氷運転は、機器仕様よりかなり劣る。



5. 年間計測まとめ

氷蓄熱ユニットの機器効率(2011年10月～2012年9月 冷房運転)

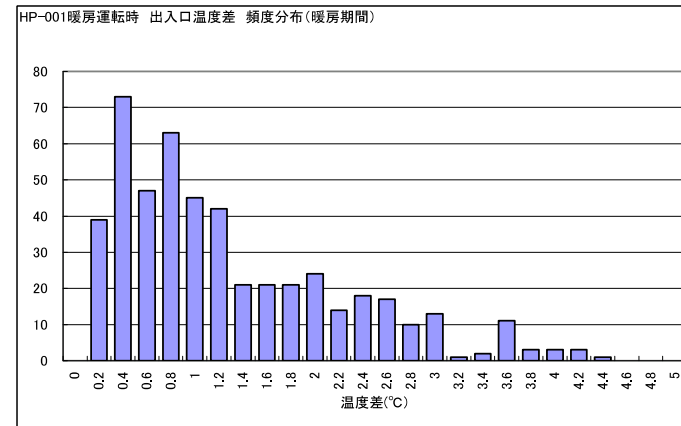
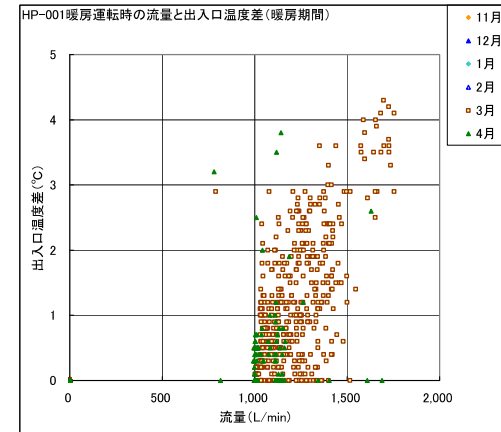
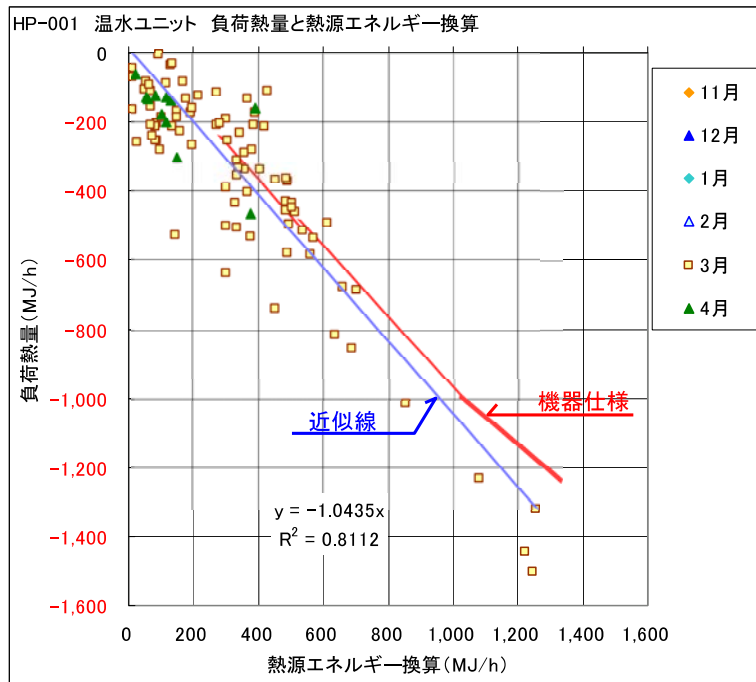
- 冷房運転は負荷率が低く、機器仕様よりやや劣る。
- 出入口温度差が小さい傾向がみられる。 ⇒定流量の影響



5. 年間計測まとめ

氷蓄熱ユニットの機器効率(2011年10月～2012年9月 温水運転)

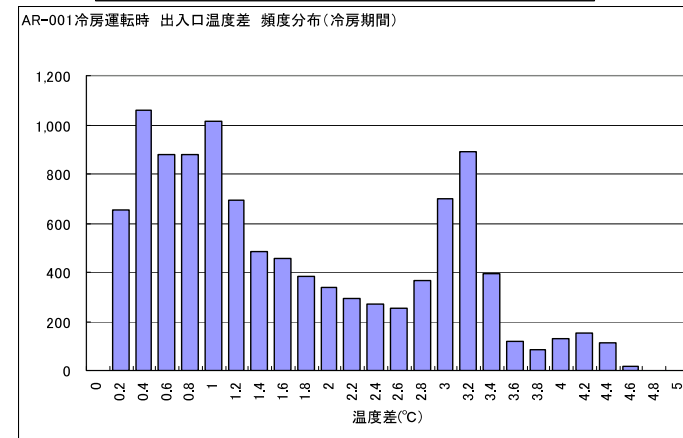
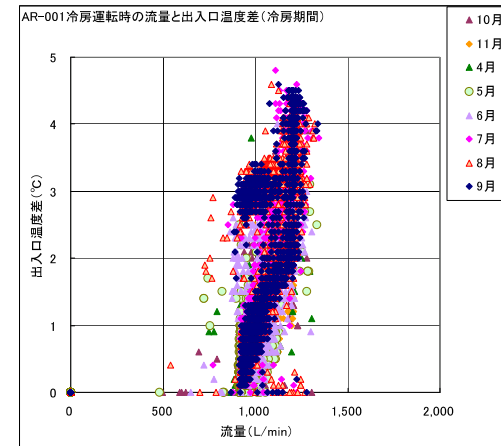
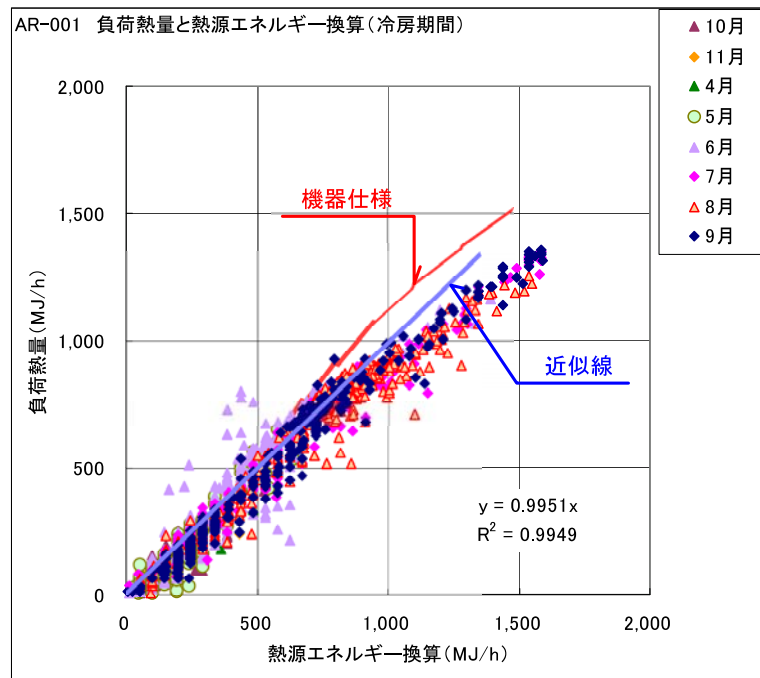
- 温水運転は、機器仕様を上回る。
- 出入口温度差が小さい傾向がみられる。 ⇒ 定流量の影響



5. 年間計測まとめ

ガス冷温水機の機器効率(2011年10月～2012年9月 冷房運転) <AR-001>

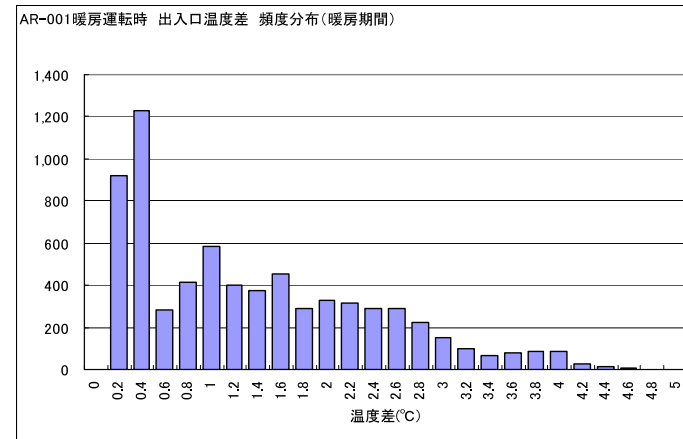
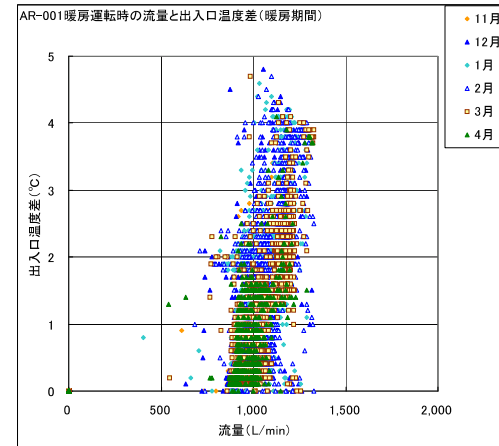
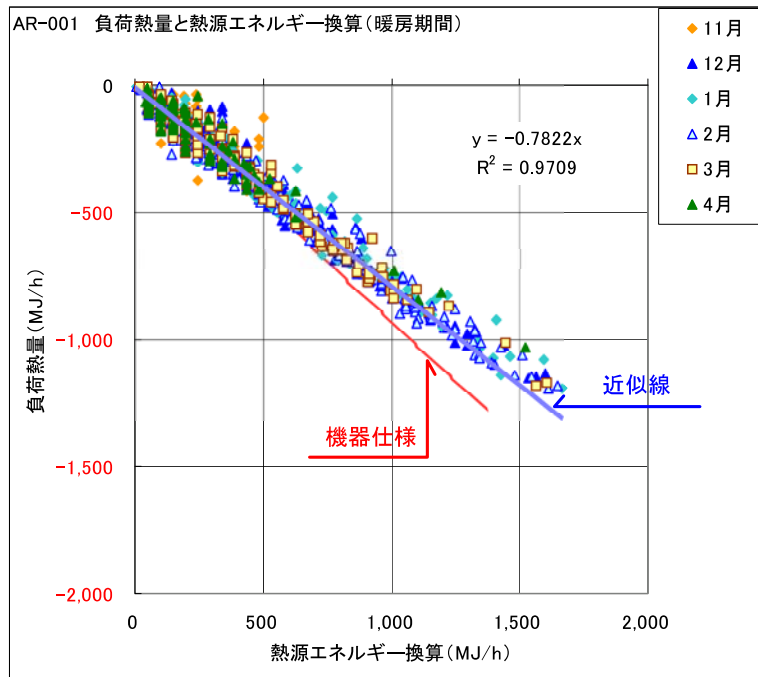
- 冷房運転は、機器仕様よりやや劣る。
- 出入口温度差が小さい傾向がみられる。 ⇒定流量の影響



5. 年間計測まとめ

ガス冷温水機の機器効率(2011年10月～2012年9月 温水運転) <AR-001>

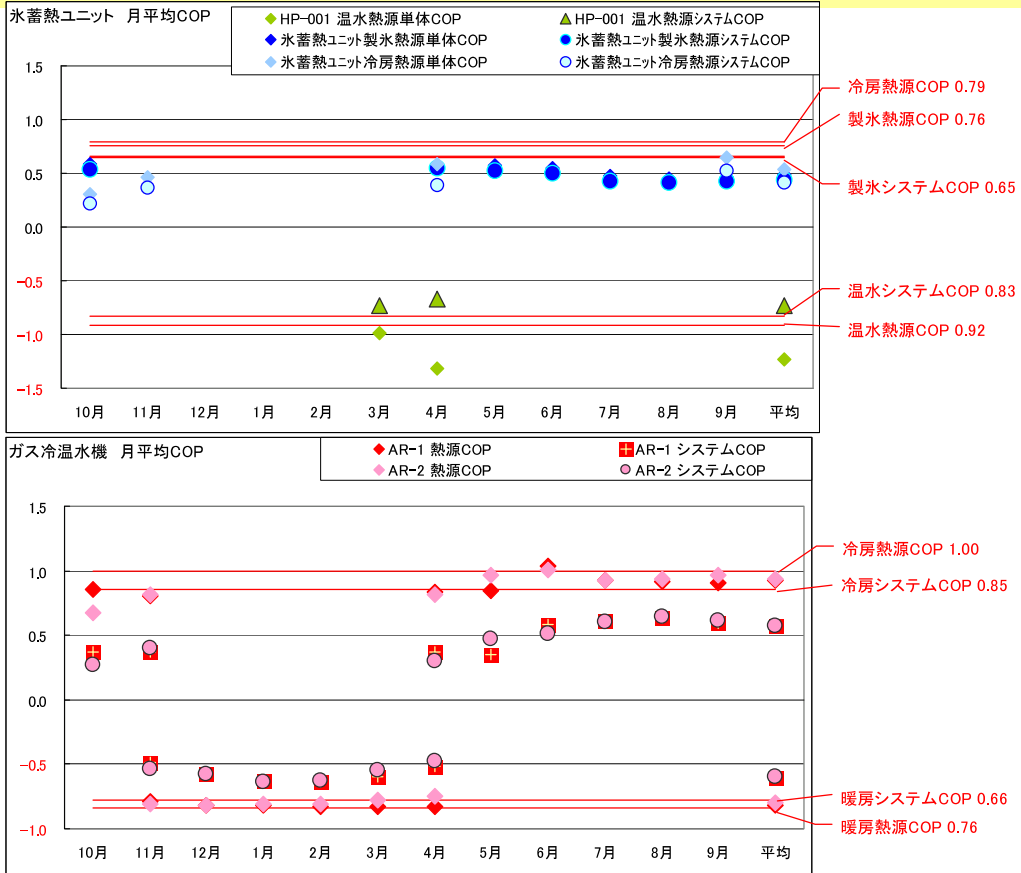
- 暖房運転は、機器仕様よりやや劣る。
- 出入口温度差が小さい傾向がみられる。 ⇒ 定流量の影響



5. 年間計測まとめ

熱源機器の機器効率(2011年10月～2012年9月)

- ・氷蓄熱ユニットの製氷および冷房運転では、補機によるシステムCOPの低下の影響は、ガス冷温水機ほど大きくない。
- ・ガス冷温水機の冷房運転では、補機によるシステムCOPの低下の影響が大きく、中間期ほど顕著。



5. 年間計測まとめ

熱源機器の機器効率(2011年10月～2012年9月 冷房運転)

- ・氷蓄熱ユニットでは、製氷及び冷房運転ともCOPは、機器仕様より劣る。
- ・ガス冷温水機のCOPは、機器仕様より劣る。

HP-001	製氷COP		冷房COP	
	熱源単体	システム全体	熱源単体	システム全体
平均	0.51	0.46	0.64	0.52
仕様(冷房)	0.76	0.66	0.79	0.65

注)ここで示すCOPは、一次エネルギーで換算。

システム全体は熱源単体と搬送系を示し、搬送系としては、製氷ではブラインポンプ(融氷ポンプは含まない)、冷房ではブライン及び冷水ポンプを示す。

ガス冷温水機	AR-001		AR-002	
	熱源単体	システム全体	熱源単体	システム全体
平均	0.92	0.57	0.94	0.57
仕様(冷房)	1.00	0.85	1.00	0.85

注)熱源単体には、熱源付属補機(吸収液ポンプやバーナブローアなど)の動力を含む。

システム全体は、熱源単体+搬送ポンプ(冷温水、冷却水)+冷却塔ファンの動力を示す。

5. 年間計測まとめ

熱源機器の機器効率(2011年10月～2012年9月 暖房運転)

- ・氷蓄熱ユニットでは、温水運転の熱源COPは機器仕様を上回る。
- ・ガス冷温水機のCOPは、機器仕様より劣る。

HP-001	暖房COP	
	熱源単体	システム全体
平均	1.08	0.78
仕様(暖房)	0.92	0.83

注)ここで示すCOPは、一次エネルギーで換算。

システム全体は熱源単体と搬送系を示し、搬送系としては、温水ポンプを示す。

ガス冷温水機	AR-001		AR-002	
	熱源単体	システム全体	熱源単体	システム全体
平均	0.82	0.60	0.80	0.60
仕様(暖房)	0.84	0.78	0.84	0.78

注)熱源単体には、熱源付属補機(吸収液ポンプやバーナブローなど)の動力を含む。

システム全体は、熱源単体+搬送ポンプ(冷温水)の動力を示す。



6. エネマネ導入効果の検討

6. エネマネ導入効果の検討

シミュレーションによる検証

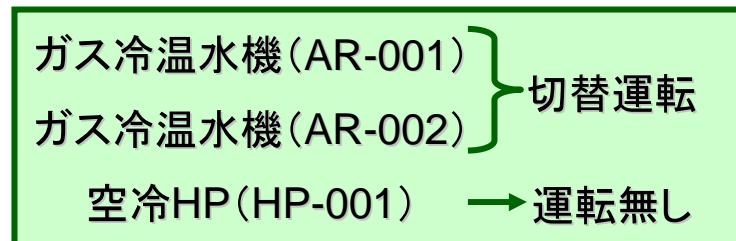
- ・ 冷房および暖房モデルの作成（氷蓄熱ユニット、ガス冷温水機）
- ・ 実測値を用いたシミュレーションモデルの精度検証・精度補正
- ・ 補機シミュレーションの精度確認



- 熱源ポンプ（冷温水・冷却水・冷水ポンプ）の変流量化の検討
- 熱源運転順位の検討

（例）

現在（冬期）：



検討（冬期）：



- 熱源運転順位＋熱源ポンプの変流量化の検討
- 熱源改修＋熱源ポンプの変流量化の検討

6. エネマネ導入効果の検討

エネルギーマネジメントの観点からの熱源シミュレーションの進め方

＜現状の把握、および課題や問題点＞

1) 熱源機器の冷温水供給温度の設定値が、季節により緩和されている
⇒熱源機器の効率向上に配慮した運用

2) 冷房時期は、ガス冷温水機と氷蓄熱ユニットの融氷運転を利用
⇒電力デマンドを抑制した運用
ヒートポンプチャラーの冷水運転はない

3) 暖房時期は、ガス冷温水機を主体とした運転
⇒ヒートポンプチャラーの温水運転はない

4) 搬送動力が比較的大きい
⇒熱源ポンプは定流量運転

5) 各熱源機器の効率は全体的に低下している

● 1 運用改善の検討

● 2 熱源ポンプの変流量化の検討

● 3 熱源運転順序の検討

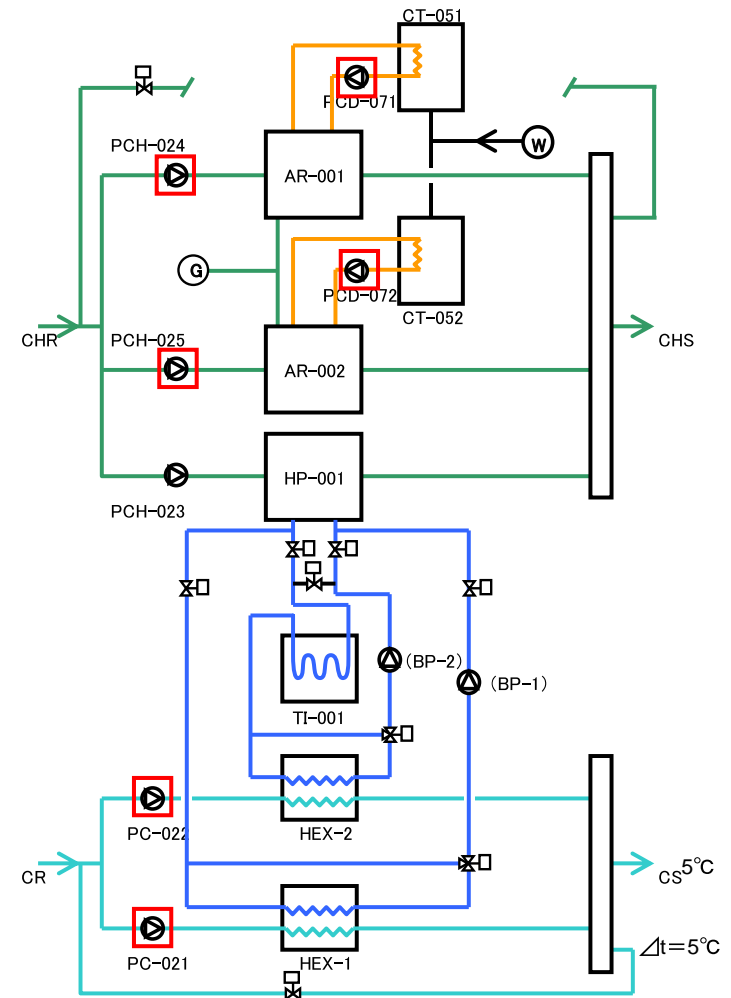
● 4 熱源運転順序熱源運転順序
+ 熱源ポンプの変流量化の検討

● 5 熱源改修
+ 熱源ポンプの変流量化の検討

6. エネマネ導入効果の検討

シミュレーションの前提条件

- ①熱源の合計負荷をシミュレーションモデルに入力。
- ②熱源の設定温度は、原則として現状の運用値。
- ③熱源の運転順位は、年間を通して変更しない形でシミュレーションを行う。但し、ガス冷温水機AR-001・002については、一日ごとに運転順位を入れ替える。
- ④ポンプの変流量化については、機器側の制限等を考慮し、次のポンプを対象。
PC-021・022, PCH-024・025, PCD-071・072
- ⑤電力契約は「高圧AL」「高圧業務用蓄熱調整契約S」、ガス契約は「空調A契約第一種」と想定。
- ⑥冷却塔の補給水を上水として試算。循環する冷却水量の1%が蒸散すると仮定。



 ポンプの変流量化



6. エネマネ導入効果の検討

換算係数

電 力	9.76 MJ/kWh	
ガ ス	45 MJ/Nm ³	13A 高位発熱量

料金(税込)

		基本	従量(夏季)	従量(その他季)
電 力	高圧電力AL	1,685.25 kW/円	12.08 円/kWh	11.06 円/kWh
	高圧業務用 蓄熱調整契約S	-	蓄熱割引 -5.94 円/kWh	

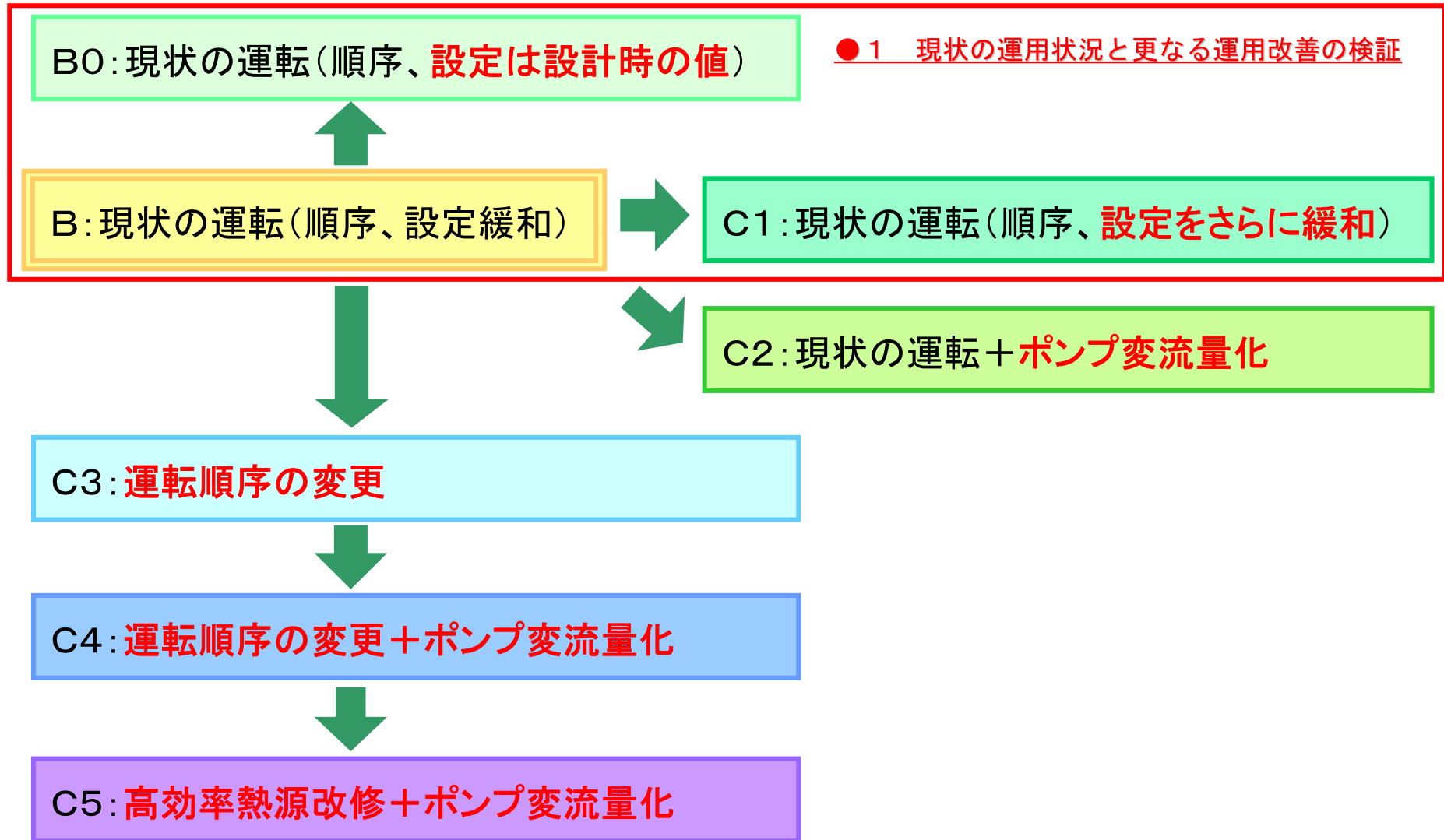
注) 基本料金は、最大電力×1.0として算出。

			定額基本	流量基本	単位
ガ ス	空調A契約 第一種	夏期	34,960 円/月	1,155 円/m ³ ・月	68.31 円/m ³
		冬期	34,960 円/月	2,310 円/m ³ ・月	72.42 円/m ³

上水	201~1,000 m ³	359 円/m ³
----	--------------------------	----------------------

6. エネマネ導入効果の検討

シミュレーションの条件





6. エネマネ導入効果の検討

●1 現状の運用状況と更なる運用改善の検証

＜比較するシミュレーションの条件＞

BO: 現状の運転(順序、設定は設計時の値) 冷水7°C、温水45°C一定

B: 現状の運転(順序、設定緩和)

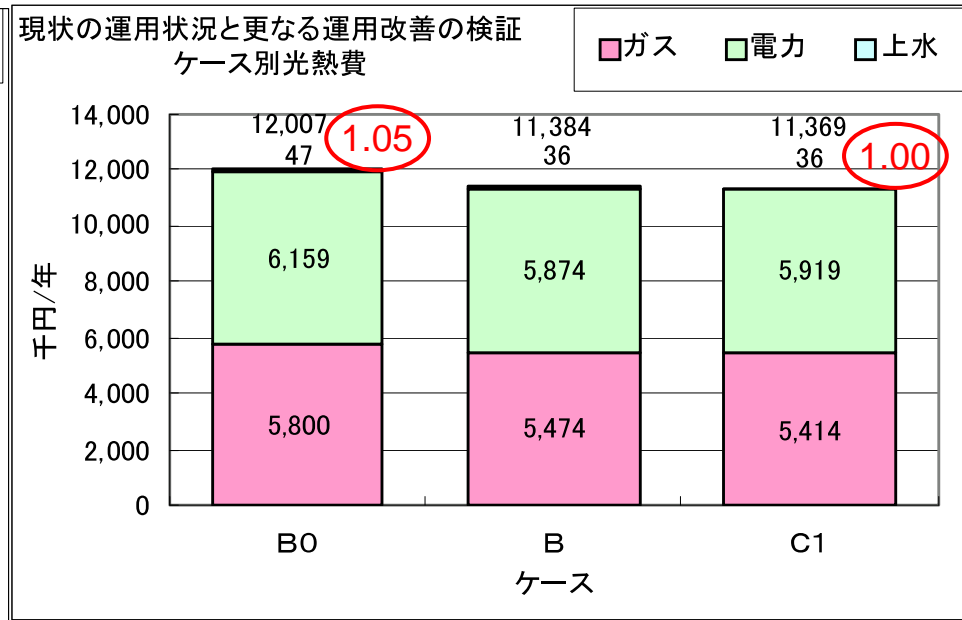
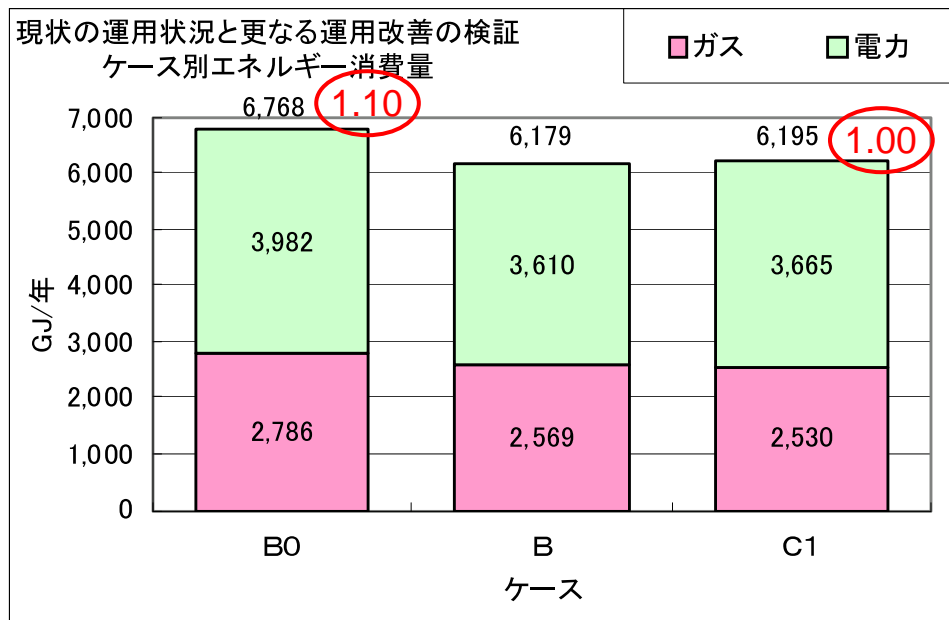
C1: 現状の運転(順序、設定をさらに緩和) 冷却水下限設定25→20°C

ケース	年間消費量		最大値		エネルギー換算				年間費用					
	ガス [Nm ³ /年]	電力 [kWh/年]	最大ガス [Nm ³ /h]	最大電力 [kWh]	ガス [GJ/年]	電力 [GJ/年]	合計 [GJ/年]	比率	ガス [千円/年]	電力 [千円/年]	上水 [千円/年]	合計 [千円/年]	比率	
BO	現状の運転 (順序そのまま、 設定は設計時の値)	61,907	407,982	52	188	2,786	3,982	6,768	1.10	5,800	6,159	47	12,007	1.05
B	現状の運転 (順序そのまま、 設定緩和)	57,086	369,849	52	189	2,569	3,610	6,179	1.00	5,474	5,874	36	11,384	1.00
C1	現状の運転 (順序そのまま、 設定をさらに緩和)	56,212	375,552	52	189	2,530	3,665	6,195	1.00	5,414	5,919	36	11,369	1.00

6. エネマネ導入効果の検討

●1 現状の運用状況と更なる運用改善の検証

- ・ 現状の供給温度緩和した運用（ケースB）は、緩和しない場合（ケースB0）と比べて、エネルギーで10%、光熱水費で5%の削減効果を示す。
- ・ 冷却水下限設定をさらに緩和した場合（ケースC1）は、エネルギーおよび光熱水費とも現状とほとんど変わらない。





6. エネマネ導入効果の検討

シミュレーションの条件

B0: 現状の運転(順序、**設定は設計時の値**)

B: 現状の運転(順序、**設定緩和**)

C1: 現状の運転(順序、**設定をさらに緩和**)

C2: 現状の運転 + **ポンプ変流量化**

C3: **運転順序の変更**

C4: **運転順序の変更 + ポンプ変流量化**

C5: **高効率熱源改修 + ポンプ変流量化**

● 2 熱源ポンプ変流量化の検証

6. エネマネ導入効果の検討

●2 熱源ポンプ変流量化の検証

<比較するシミュレーションの条件>

B:現状の運転(順序、設計緩和)

C2:現状の運転+ポンプ変流量化

C2-1:現状の運転+冷温水ポンプ変流量化(冷温水機系)

C2-2:現状の運転+冷却水ポンプ変流量化(冷温水機系)

C2-3:現状の運転+冷水ポンプ変流量化(氷蓄熱チラー系)

C2-4:現状の運転+熱源ポンプ変流量化(冷温水系、氷蓄熱チラー系)



6. エネマネ導入効果の検討

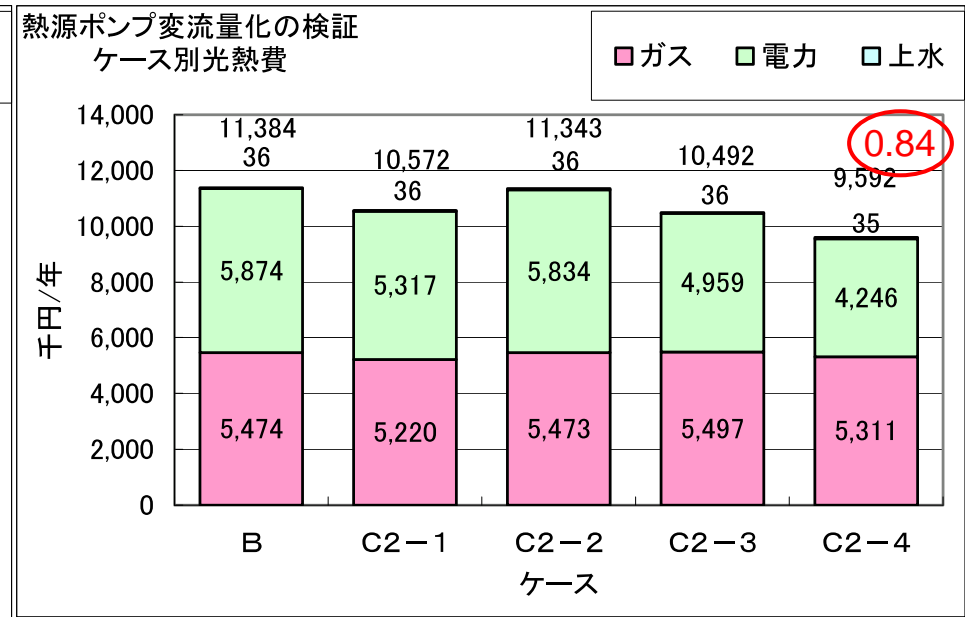
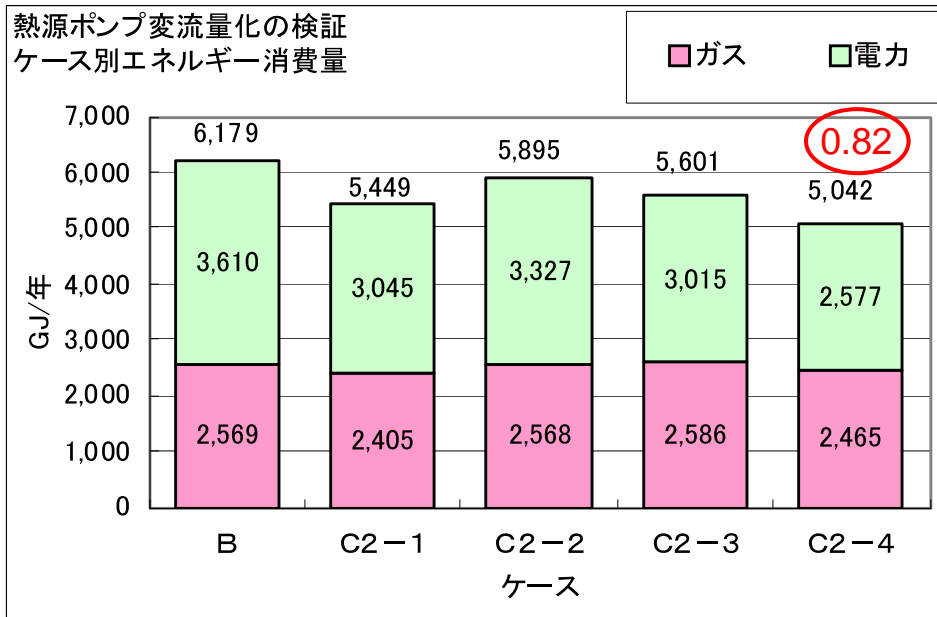
●2 熱源ポンプ変流量化の検証

ケース	年間消費量		最大値		エネルギー換算				年間費用				
	ガス [Nm3/年]	電力 [kWh/年]	最大ガス [Nm3/h]	最大電力 [kWh]	ガス [GJ/年]	電力 [GJ/年]	合計 [GJ/年]	比率	ガス [千円/年]	電力 [千円/年]	上水 [千円/年]	合計 [千円/年]	比率
B 現状の運転 (順序そのまま、 設定緩和)	57,086	369,849	52	189	2,569	3,610	6,179	1.00	5,474	5,874	36	11,384	1.00
C2-1 現状の運転B + 冷温水ポンプ変流 量化(冷温水機系)	53,435	311,947	52	183	2,405	3,045	5,449	0.88	5,220	5,317	36	10,572	0.93
C2-2 現状の運転B + 冷却水ポンプ変流 量化(冷温水機系)	57,073	340,838	52	189	2,568	3,327	5,895	0.95	5,473	5,834	36	11,343	1.00
C2-3 現状の運転B + 冷水ポンプ変流量 化(氷蓄熱チラー系)	57,466	308,946	52	156	2,586	3,015	5,601	0.91	5,497	4,959	36	10,492	0.92
C2-4 現状の運転B + 熱源ポンプ変流量 化(冷温水系、氷蓄熱 チラー系)	54,770	264,086	52	145	2,465	2,577	5,042	0.82	5,311	4,246	35	9,592	0.84

6. エネマネ導入効果の検討

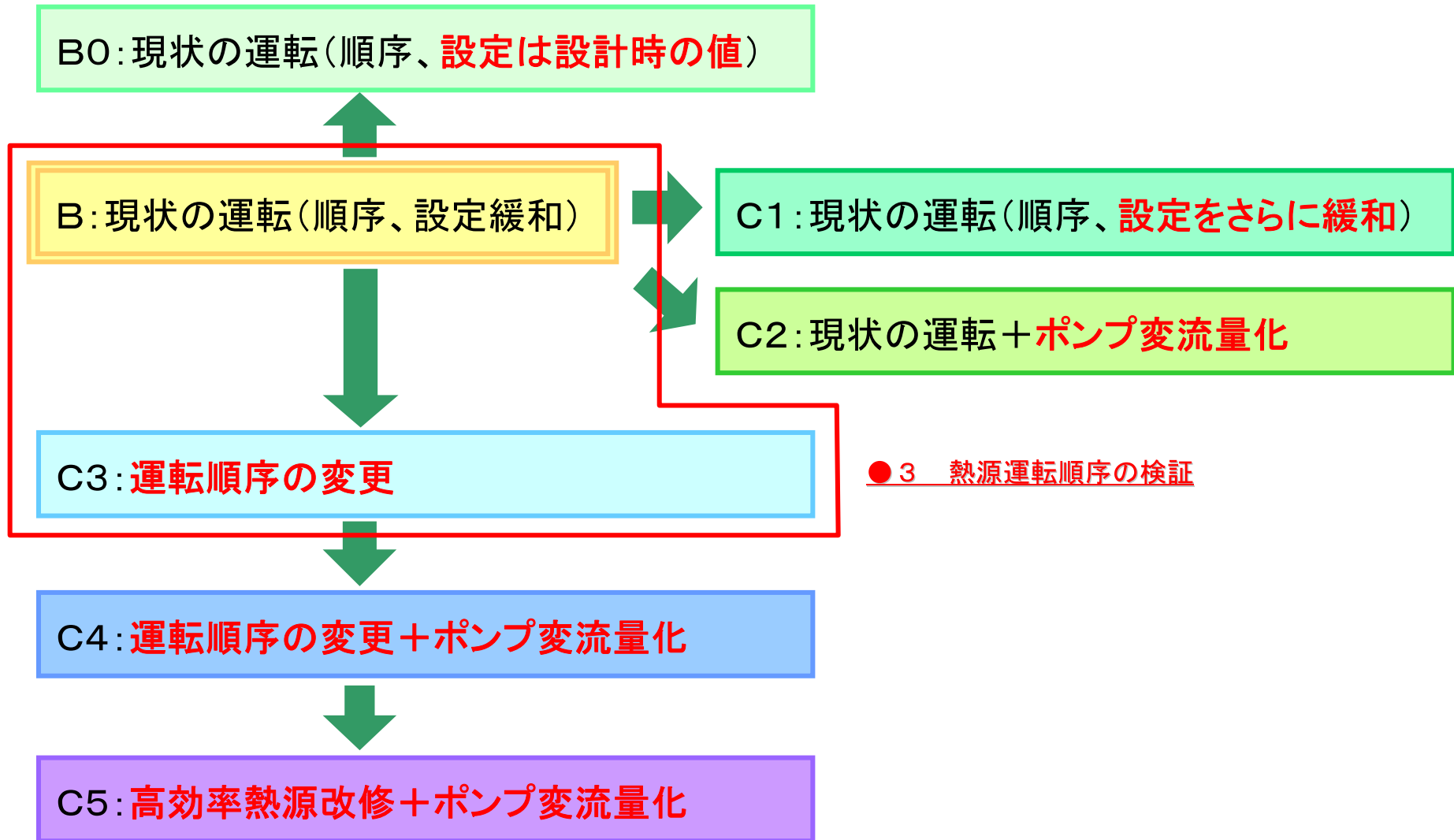
●2 熱源ポンプ変流量化の検証

- ・現状の運転をベースとすると、ケースC2-1～C2-3では、冷温水ポンプの変流量化（ケースC2-1）が、エネルギーおよび光熱水費とも効果が高い。
- ・全てのポンプを変流量化した場合（ケースC2-4）は、エネルギーで18%、光熱水費で16%の削減効果が見込める。



6. エネマネ導入効果の検討

シミュレーションの条件



6. エネマネ導入効果の検討

●3 熱源運転順序の検証

<比較するシミュレーションの条件>

B:現状の運転(順序、設計緩和)

C3:運転順序の変更

C3-1:冷房…①HP融氷→②冷温水機→③冷温水機→④HP冷房
暖房…①冷温水機→②冷温水機→③HP暖房

C3-2:冷房…①HP融氷→②冷温水機→③HP冷房→④冷温水機
暖房…①冷温水機→②HP暖房→③冷温水機

C3-3:冷房…①HP融氷→②HP冷房→③冷温水機→④冷温水機
暖房…①HP暖房→②冷温水機→③冷温水機

C3-4:冷房…①冷温水機→②冷温水機→③HP冷房(→④HP融氷)
暖房…①冷温水機→②冷温水機→③HP暖房

C3-5:冷房…①HP冷房→②冷温水機→③冷温水機(→④HP融氷)
暖房…①HP暖房→②冷温水機→③冷温水機



6. エネマネ導入効果の検討

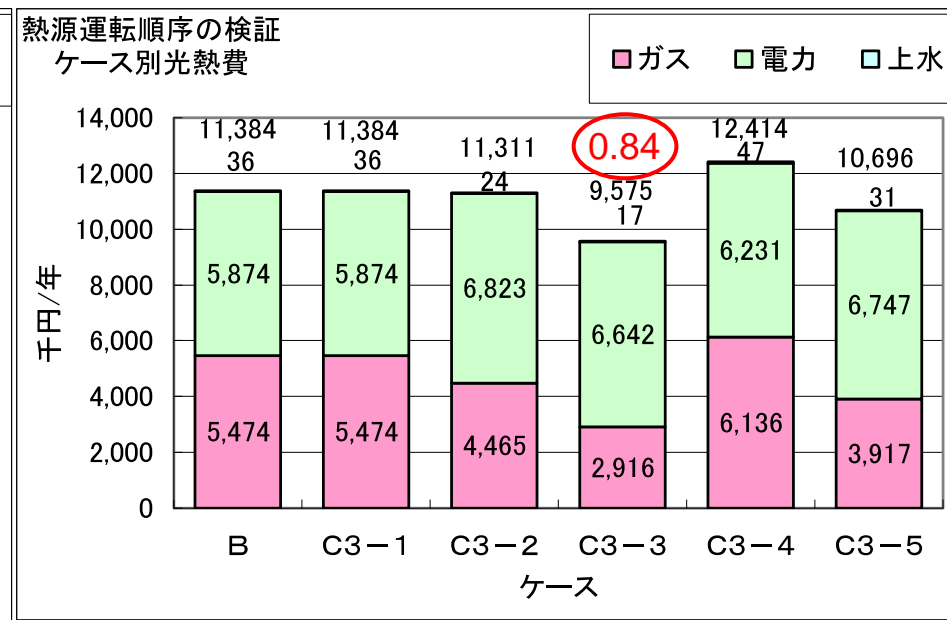
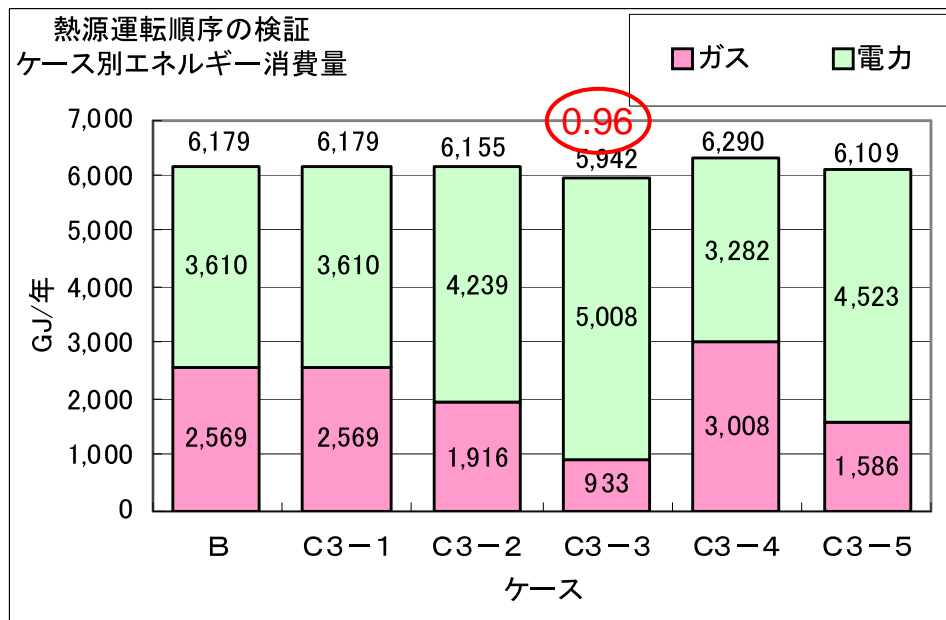
●3 熱源運転順序の検証

ケース	年間消費量		最大値		エネルギー換算				年間費用					
	ガス [Nm3/年]	電力 [kWh/年]	最大ガス [Nm3/h]	最大電力 [kWh]	ガス [GJ/年]	電力 [GJ/年]	合計 [GJ/年]	比率	ガス [千円/年]	電力 [千円/年]	上水 [千円/年]	合計 [千円/年]	比率	
B	現状の運転 (順序そのまま、 設定緩和)	57,086	369,849	52	189	2,569	3,610	6,179	1.00	5,474	5,874	36	11,384	1.00
C3-1	運転順序の変更1 (現状運転をベース)	57,086	369,849	52	189	2,569	3,610	6,179	1.00	5,474	5,874	36	11,384	1.00
C3-2	運転順序の変更2 (HPは2番目)	42,571	434,369	39	206	1,916	4,239	6,155	1.00	4,465	6,823	24	11,311	0.99
C3-3	運転順序の変更3 (HPは1番目)	20,742	513,156	39	190	933	5,008	5,942	0.96	2,916	6,642	17	9,575	0.84
C3-4	運転順序の変更4 (冷温水機が先、HP 融氷なし)	66,843	336,239	52	195	3,008	3,282	6,290	1.02	6,136	6,231	47	12,414	1.09
C3-5	運転順序の変更5 (HPが先、HP融氷なし)	35,250	463,439	39	192	1,586	4,523	6,109	0.99	3,917	6,747	31	10,696	0.94

6. エネマネ導入効果の検討

●3 熱源運転順序の検証

- ・エネルギー消費量では、ヒートポンプチャラーを最初に運転する場合（ケースC3-3）が最も低く4%の削減となる。
- ・光熱水費も同様に、ヒートポンプチャラーを最初に運転する場合（ケースC3-3）が最も低く18%の削減となる。



6. エネマネ導入効果の検討

シミュレーションの条件

B0: 現状の運転(順序、**設定は設計時の値**)

B: 現状の運転(順序、**設定緩和**)

C1: 現状の運転(順序、**設定をさらに緩和**)

C2: 現状の運転 + **ポンプ変流量化**

C3: **運転順序の変更**

C4: **運転順序の変更 + ポンプ変流量化**

C5: **高効率熱源改修 + ポンプ変流量化**

● 4 熱源運転順序 + ポンプ変流量化の検証



6. エネマネ導入効果の検討

●4 熱源運転順序＋ポンプ変流量化の検証

<比較するシミュレーションの条件>

B:現状の運転(順序、設計緩和)

C4: 運転順序の変更＋ポンプ変流量化

C4-1: 冷房…①HP融氷→②冷温水機→③冷温水機→④HP冷房 + 熱源ポンプ変流量化
暖房…①冷温水機→②冷温水機→③HP暖房 + 熱源ポンプ変流量化

C4-2: 冷房…①HP融氷→②冷温水機→③HP冷房→④冷温水機 + 熱源ポンプ変流量化
暖房…①冷温水機→②HP暖房→③冷温水機 + 熱源ポンプ変流量化

C4-3: 冷房…①HP融氷→②HP冷房→③冷温水機→④冷温水機 + 熱源ポンプ変流量化
暖房…①HP暖房→②冷温水機→③冷温水機 + 熱源ポンプ変流量化

C4-4: 冷房…①冷温水機→②冷温水機→③HP冷房(→④HP融氷) + 熱源ポンプ変流量化
暖房…①冷温水機→②冷温水機→③HP暖房 + 熱源ポンプ変流量化

C4-5: 冷房…①HP冷房→②冷温水機→③冷温水機(→④HP融氷) + 熱源ポンプ変流量化
暖房…①HP暖房→②冷温水機→③冷温水機 + 熱源ポンプ変流量化



6. エネマネ導入効果の検討

●4 熱源運転順序+ポンプ変流量化の検証

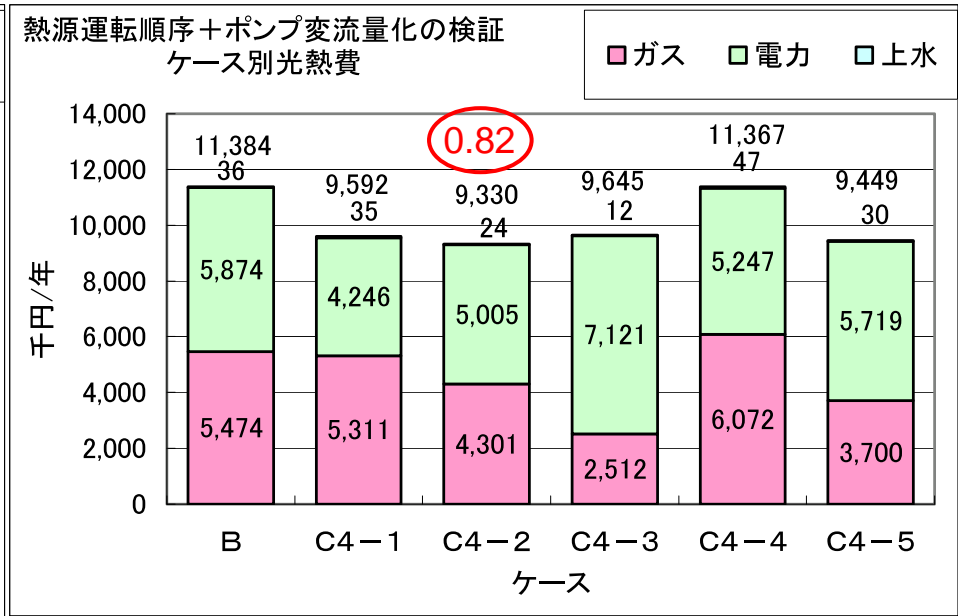
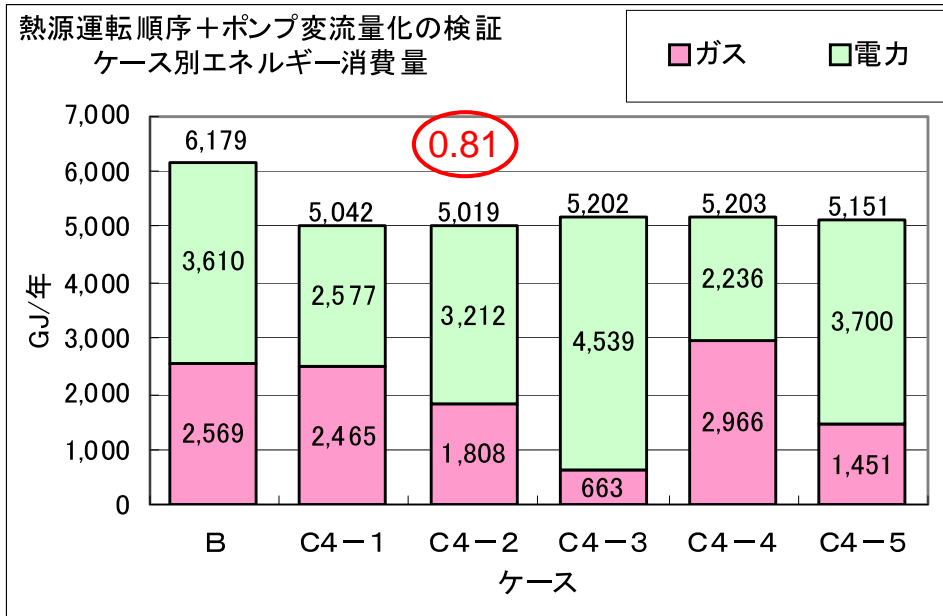
ケース	年間消費量		最大値		エネルギー換算				年間費用					
	ガス [Nm3/年]	電力 [kWh/年]	最大ガス [Nm3/h]	最大電力 [kWh]	ガス [GJ/年]	電力 [GJ/年]	合計 [GJ/年]	比率	ガス [千円/年]	電力 [千円/年]	上水 [千円/年]	合計 [千円/年]	比率	
B	現状の運転 (順序そのまま、 設定緩和)	57,086	369,849	52	189	2,569	3,610	6,179	1.00	5,474	5,874	36	11,384	1.00
C4-1	運転順序の変更1 (現状運転をベース) +ポンプ変流量化	54,770	264,086	52	145	2,465	2,577	5,042	0.82	5,311	4,246	35	9,592	0.84
C4-2	運転順序の変更2 (HPは2番目) +ポンプ変流量化	40,172	329,050	39	152	1,808	3,212	5,019	0.81	4,301	5,005	24	9,330	0.82
C4-3	運転順序の変更3 (HPは1番目) +ポンプ変流量化	14,735	465,087	39	235	663	4,539	5,202	0.84	2,512	7,121	12	9,645	0.85
C4-4	運転順序の変更4 (冷温水機が先、HP 融氷なし) +ポンプ変流量化	65,917	229,138	52	176	2,966	2,236	5,203	0.84	6,072	5,247	47	11,367	1.00
C4-5	運転順序の変更5 (HPが先、HP融氷なし) +ポンプ変流量化	32,249	379,101	42	173	1,451	3,700	5,151	0.83	3,700	5,719	30	9,449	0.83



6. エネマネ導入効果の検討

●4 熱源運転順序+ポンプ変流量化の検証

- ・エネルギー消費量では、各ケースともほぼ同程度の削減であるが、ヒートポンプチャラーを2番目に運転する場合（ケースC4-2）が最も低く19%の削減となる。
- ・光熱水費は、ヒートポンプチャラーを2番目に運転する場合（ケースC4-2）が最も低く18%の削減となる。





6. エネマネ導入効果の検討

シミュレーションの条件

B0: 現状の運転(順序、**設定は設計時の値**)

B: 現状の運転(順序、**設定緩和**)

C1: 現状の運転(順序、**設定をさらに緩和**)

C2: 現状の運転 + **ポンプ変流量化**

C3: **運転順序の変更**

C4: **運転順序の変更 + ポンプ変流量化**

C5: **高効率熱源改修 + ポンプ変流量化**

● 5 熱源改修 + ポンプ変流量化の検証

6. エネマネ導入効果の検討

●5 熱源改修＋ポンプ変流量化の検証

<比較するシミュレーションの条件>

B:現状の運転(順序、設計緩和)

C5:高効率熱源改修＋ポンプ変流量化

C5-1:高効率熱源(氷蓄熱システム、ガス冷温水機×2台)＋熱源ポンプ変流量化
冷房…①HP融氷→②冷温水機→③冷温水機→④HP冷房
暖房…①冷温水機→②冷温水機→③HP暖房

C5-2:高効率熱源(空冷HPチラー、ガス冷温水機×2台)＋熱源ポンプ変流量化
冷房…①冷温水機→②冷温水機→③HPチラー
暖房…①冷温水機→②冷温水機→③HPチラー

C5-3:高効率熱源(空冷HPチラー、ガス冷温水機×2台)＋熱源ポンプ変流量化
冷房…①HPチラー→②冷温水機→③冷温水機
暖房…①HPチラー→②冷温水機→③冷温水機

C5-4:高効率熱源(空冷HPチラー×2台、ガス冷温水機)＋熱源ポンプ変流量化
冷房…①HPチラー→②HPチラー→③冷温水機
暖房…①HPチラー→②HPチラー→③冷温水機



6. エネマネ導入効果の検討

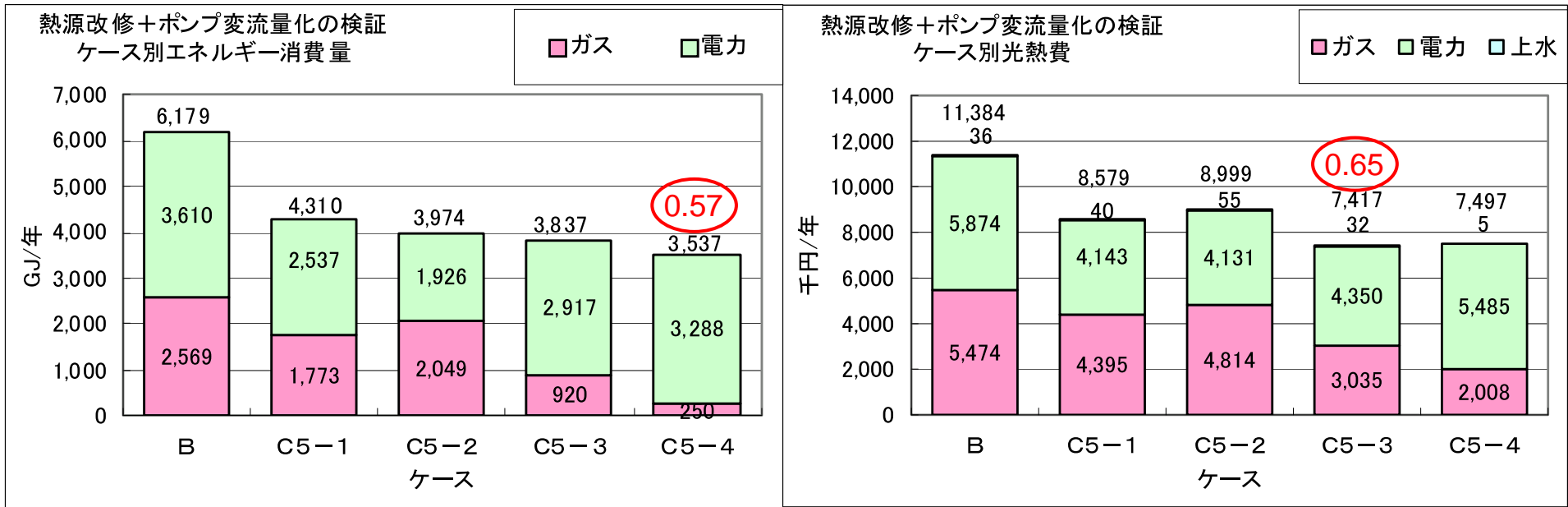
●5 熱源改修+ポンプ変流量化の検証

ケース	年間消費量		最大値		エネルギー換算				年間費用					
	ガス [Nm3/年]	電力 [kWh/年]	最大ガス [Nm3/h]	最大電力 [kWh]	ガス [GJ/年]	電力 [GJ/年]	合計 [GJ/年]	比率	ガス [千円/年]	電力 [千円/年]	上水 [千円/年]	合計 [千円/年]	比率	
B	現状の運転 (順序そのまま、 設定緩和)	57,086	369,849	52	189	2,569	3,610	6,179	1.00	5,474	5,874	36	11,384	1.00
C5-1	高効率熱源(水蓄熱システム、ガス冷温水機×2台)+熱源ポンプ変流量化	39,392	259,928	52	133	1,773	2,537	4,310	0.70	4,395	4,143	40	8,579	0.75
C5-2	高効率熱源(空冷HPチラー、ガス冷温水機×2台、ガス熱源先行)+熱源ポンプ変流量化	45,525	197,320	52	134	2,049	1,926	3,974	0.64	4,814	4,131	55	8,999	0.79
C5-3	高効率熱源(空冷HPチラー、ガス冷温水機×2台、電気熱源先行)+熱源ポンプ変流量化	20,434	298,883	34	134	920	2,917	3,837	0.62	3,035	4,350	32	7,417	0.65
C5-4	高効率熱源(空冷HPチラー×2台、ガス冷温水機、電気熱源先行)+熱源ポンプ変流量化	5,549	336,856	17	176	250	3,288	3,537	0.57	2,008	5,485	5	7,497	0.66

6. エネマネ導入効果の検討

●5 熱源改修+ポンプ変流量化の検証

- ・ エネルギー消費量では、空冷HP2台+ガス吸で、空冷HPを最初に運転する場合（ケースC5-4）が最も低く43%の削減となる。
- ・ 光熱水費は、空冷HP+ガス吸2台で、空冷HPを最初に運転する場合（ケースC5-3）が最も低く35%の削減となる。





7. まとめ

まとめ

- 年間の熱源機器の運転状況を把握し、いくつかの課題や問題点を抽出した。
- 熱源機器の冷温水供給温度の設定値は、季節により緩和されており、熱源機器の効率向上に配慮された運用がなされている。
- 冷房時期はガス冷温水機と氷蓄熱ユニットの融氷運転を利用しており、電力デマンドを抑制した運用がなされている。
- 暖房時期は、ガス冷温水機を主体とした運転がなされている。
- 搬送動力のエネルギー消費が比較的大きな状況であった。熱源ポンプ類が定流量運転されているためと考えられる。
- 各熱源機器の効率は、全体的に低下傾向を示す。
- 上記の課題や問題点から、エネルギーマネジメント導入検討を行った。LCEMシミュレーションを利用して、いくつかのケース分けによる導入効果を検討した。

今後の進め方

- 引き続き、熱源計測を実施。
- 熱源の最適制御検討。
- LCEMシミュレーション精度の向上。



ご清聴ありがとうございました

本研究は、建築電力懇話会 エネルギーマネジメント調査研究WG
(WG主査:吉田治典、事務局:関西電力)の活動成果です。調査に
当たってはWGの方々、および対象ビルの関係者のご協力を頂きまし
た。ここに謝意を表します。