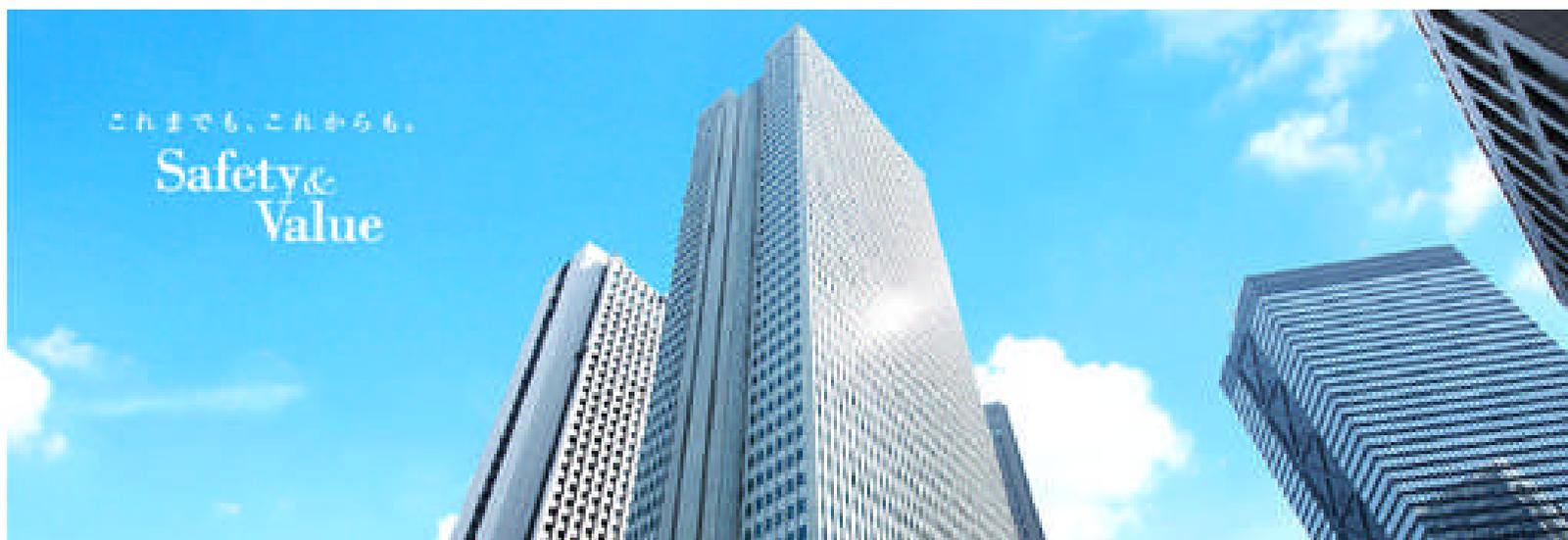


エコチューニング実践事例



高砂丸誠エンジニアリングサービス株式会社
技術本部 技術企画・開発部 技術企画課 担当課長
佐藤 邦男

建物用途	事務所、工場
住 所	首都圏某所
階数	地下2階、地上6階、搭屋1階
延床面積	31,752 m ²
竣工年	1989年（本館） 1995年（別館）
エネルギー	電気、都市ガス
省エネ対策	ターボ冷凍機更新、空調機更新等

2014年度エネルギー使用量

169,416 GJ/年

エネルギー消費原単位

5,336 MJ/m²・年

当ビルは空調運転時間が長く、一般的な商業ビルより原単位が高い

No.	対象	省エネ項目	実施内容	対象期間
1	冷凍機	冷凍機チューニング	中間期・冬期の低負荷時に高効率INV冷凍機R-3を有効活用。冷水出口温度、冷却水温度調整し冷凍機動力削減	11月～4月
2	冷水2次ポンプ	冷水2次流量の見直し	冷水2次送水圧力調整により冷水流量を減らし搬送動力を削減	年間
3	空調機	24時間系空調負荷の低減	RA、SA、OA各ダンパー開度調整、排気ファン停止し、空調動力を削減	年間
4	空調機	外気負荷の低減	ウォーミングアップ運転の時間を延長し外気導入量を減らす	冷房期
5	空調機	外気冷房の実施	ウォーミングアップ運転の時間を短縮し外気導入量を増やす	中間期
6	空調機	外気負荷の低減	ウォーミングアップ運転の時間を延長し外気導入量を減らす	暖房期

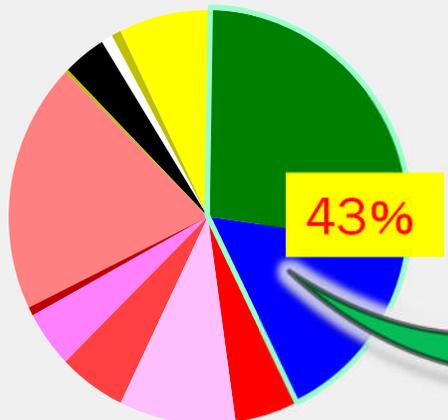
一次エネルギー換算比率



平成26年度における対象施設のエネルギー消費状況は、電力が全体の**93%**を占めていた。

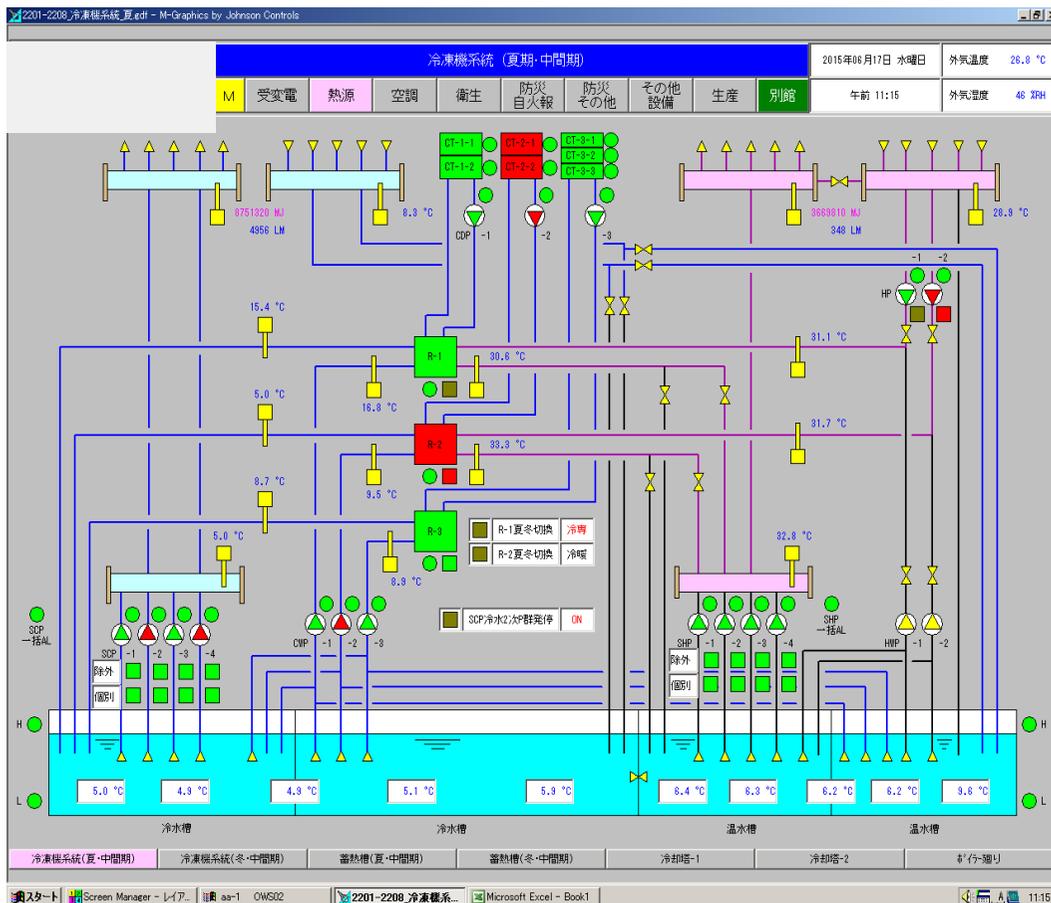


2484 ⑫ 一般動力 電力量 [KWH]	2482 ⑩ 冷凍機 電力量 [KWH]
2461 ① 電力量 [KWH]	2462 ② 電力量 [KWH]
2463 ③ 電力量 [KWH]	2464 ④ 補機電力量 [KWH]
2465 ⑤ 補機電力量 [KWH]	2466 ⑥ 電力量 [KWH]
2467 ⑦ 製作電力量 [KWH]	2468 ⑧ C V C F 電力量 [KWH]
2481 ⑨ 防災保安 電力量 [KWH]	2483 ⑪ ELV 電力量 [KWH]
2485 ⑬ ※電灯・コンセント 電力量 [KWH]	



系統別の電力の消費比率は一般動力と冷凍機を合計した**空調動力**が**43%**で、生産設備動力が44%、電灯動力、保安電力などが13%となっており、エコチューニングにて省エネ可能な**空調動力の削減**を実施することにした。

2014



☆取り組み方針

⇒「ウラの省エネ」の発掘

☆着眼点

1. 冷凍機の運転状況はどうか？

- ①※ターボ冷凍機運転状況
- ②※ターボ冷凍機冷水出口温度
- ③※冷却塔冷却水往還の温度

2. 冷水の運用状況

- ④※冷水ヘッダー往還温度
- ⑤冷水ポンプの運転状況
- ⑥冷水ポンプインバータ周波数
- ⑦冷水ヘッダー圧力

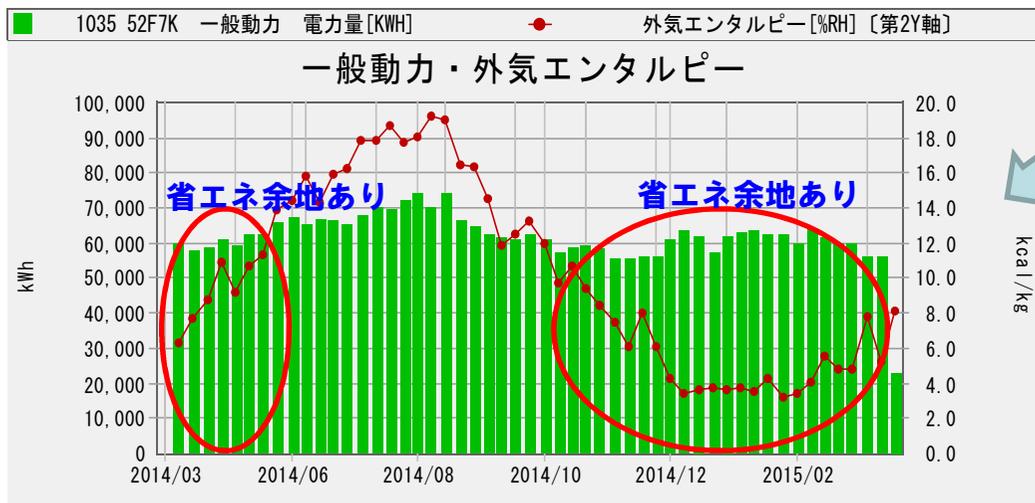
3. 温水の運用状況

- ⑧※年間の温水負荷（暖房・再熱）

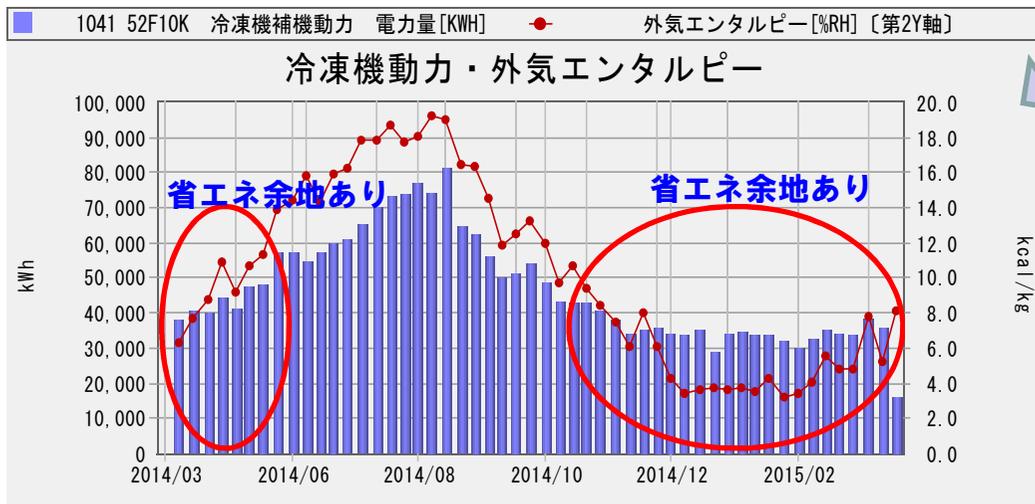
4. 空調の運用状況

- ⑨夏期・冬期外気負荷の状況
- ⑩※24時間系空調機運転状況
- ※は中央監視ポイント有

空調系統 電力量グラフ



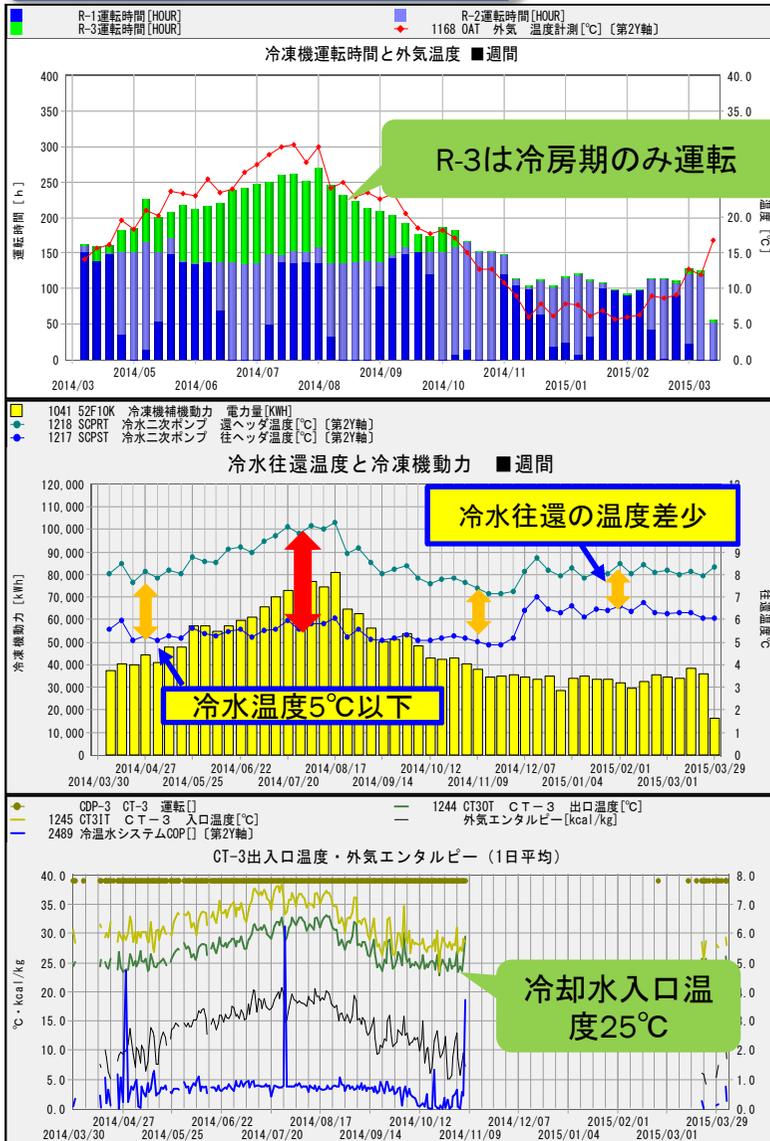
- 一般動力は外気の影響が比較的少ない
- 夏期（7月末～8月初旬）の電力消費が多い
- 冬期（特に1月）の電力消費も比較的多い



- 冷凍機動力は外気エンタルピーに比例して増減
- 夏期（7月末～8月初旬）の電力消費が多い
- 冬期でも電力消費が一定程度ある（工場負荷と推測）

省エネ余地
ありを確認

1)データ分析



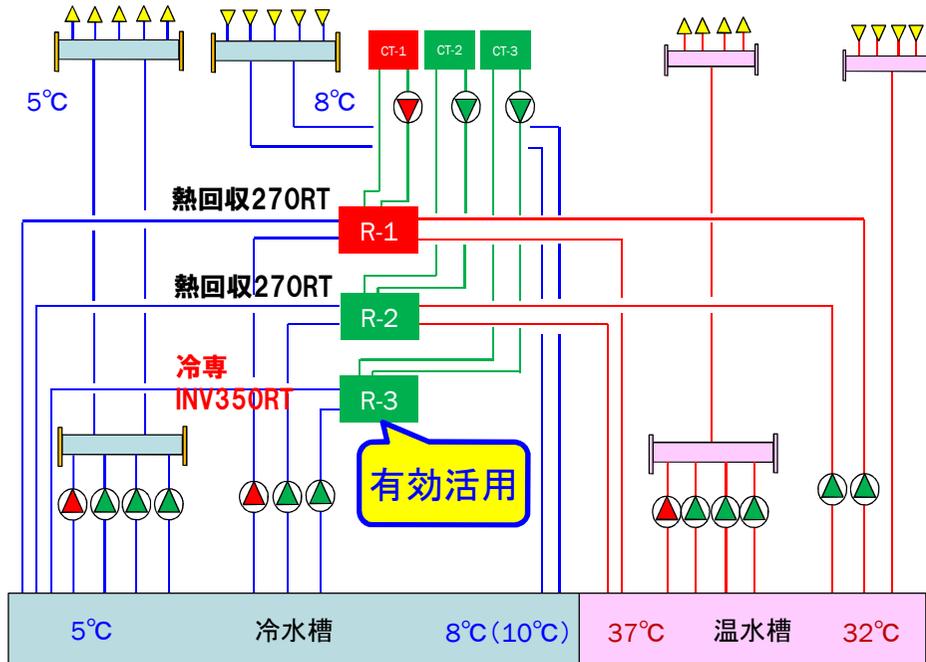
夏期は再熱で、冬期は暖房負荷で温水を製造する必要があるため、定速のダブルバンドルターボ冷凍機R-1及びR-2がメインで運用されており、高効率のインバーターボ冷凍機R-3は冷房期にサブ機としての運用にとどまっていた

夏期の冷水往還温度は5°C-10°Cで温度差が5°Cとれているが、中間期及び冬期は6°C-8°Cで温度差が2°C程度しかとれていない。また、2014年度は冷水出口温度の設定は年間を通して5°Cで一定だった

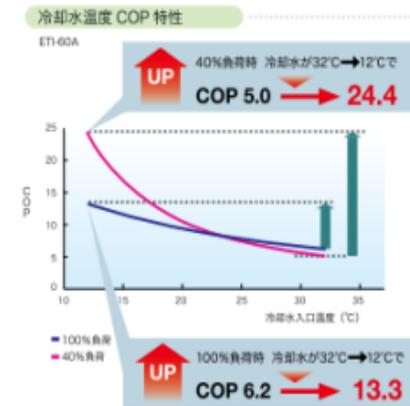
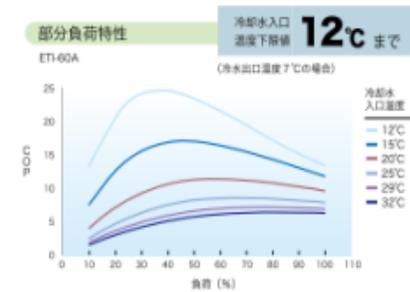
冷凍機R-3の冷却水の入口温度は中間期でも25°C前後までしか下がっていなかった

結果、冷凍機電力量は中間期・冬期においても、あまり下がっていなかった

2)対策立案・実施



冷却水入口温度は12℃まで対応！
 12℃まで下げられればCOPは大幅に向上する
 40%負荷時 24.4
 100%負荷時 13.3

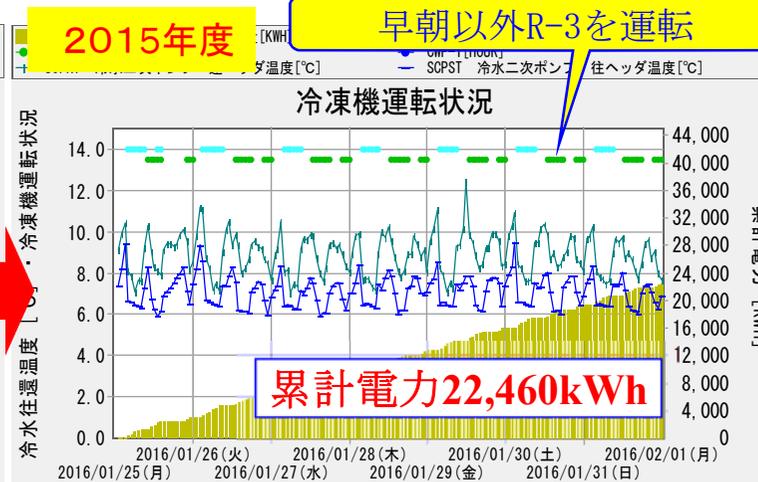
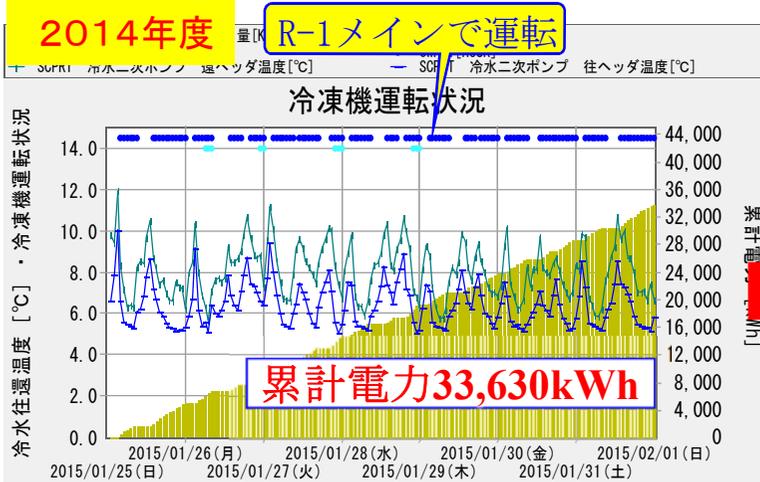


- ①各冷凍機の冷水出口温度を5℃⇒6℃に変更
- ②早朝の温水製造時以外R-3をメインの運転にスケジュール変更
- ③CT-3ファン発停温度設定、バイパス温度設定を調整し、冷却水温度25℃⇒20℃に設定変更

3)効果検証

冷凍機 期間電力量(1/25～1/31)

データ間隔の設定 ▶ 周期変換方法 ▶ 合計値
 演算ポイント ▶ 年度開始月 ▶ 合計値(累積)
 異常値検出設定 ▶ 平均値



ポイント①
 累計電力の出し方

- ① グラフ右クリック
- ② データ間隔設定
- ③ 周期変換方法
- ④ 合計値(累積)

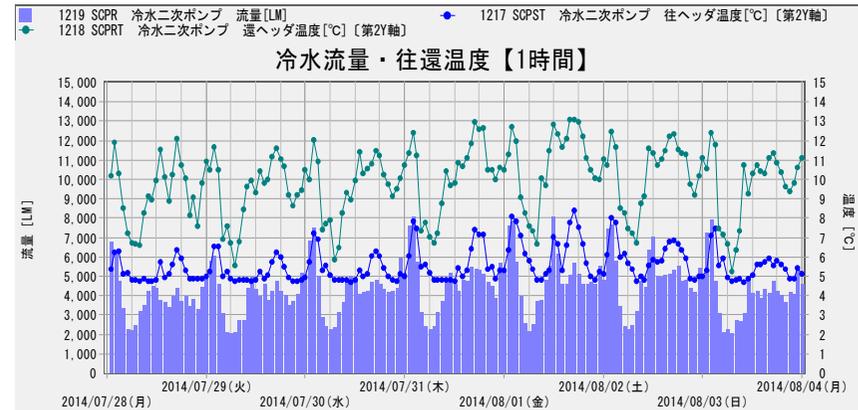
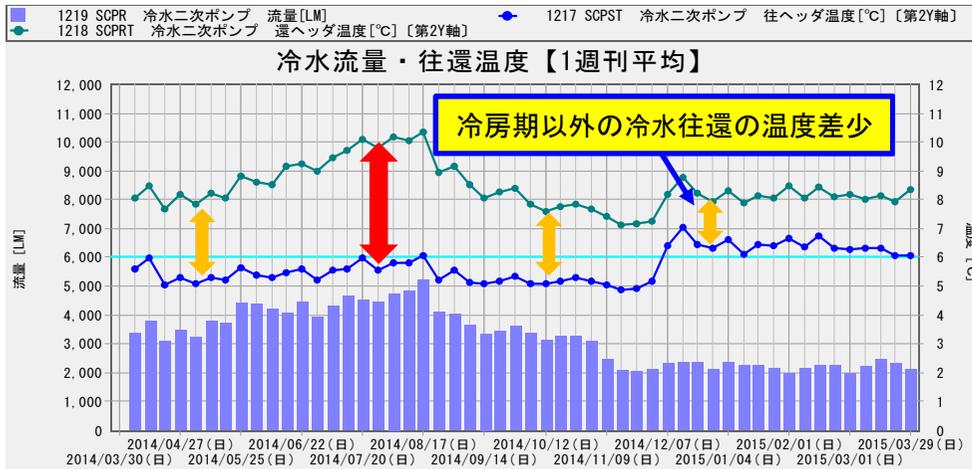
2014年度はR-1がメインで運転していた。これを2015年度は早朝の温水蓄熱運転時以外はR-3を運転する運用に変更した結果、冷凍機動力が33,630kWh⇒22,460kWhに低減(2014年度比11,170kWh削減)年間での削減量の試算値は288,824kWh、削減熱量は2,819GJ、コスト換算では4,044千円になる

削減量試算表

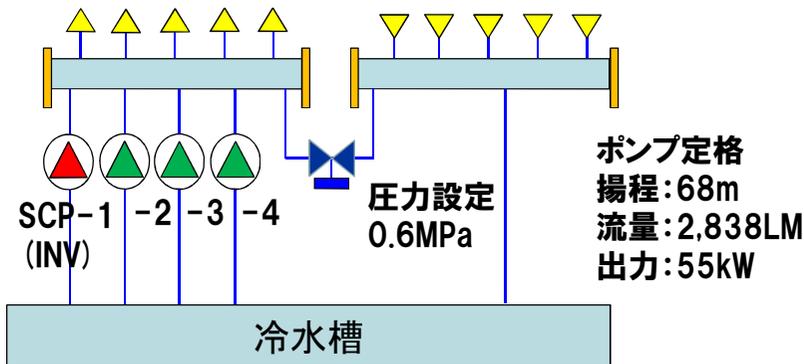
対象期間:11月～4月

	累計電力量	削減電力量	運用日数	削減電力量	削減熱量	削減コスト
単位	kWh	kWh/日	日	kWh	GJ	千円
2015/1/25～1/31	33,630	-	-	-	-	-
2016/1/25～1/31	22,460	1,596	7	11,170	109	156
冷水温度変更による効果2%	32,957	96	181	17,392	170	243
R-3メイン運転による効果	-	1,500	181	271,433	2,649	3,800
合計	22,460	1,596	181	288,824	2,819	4,044
熱量換算値	9.76	平均単価	14			

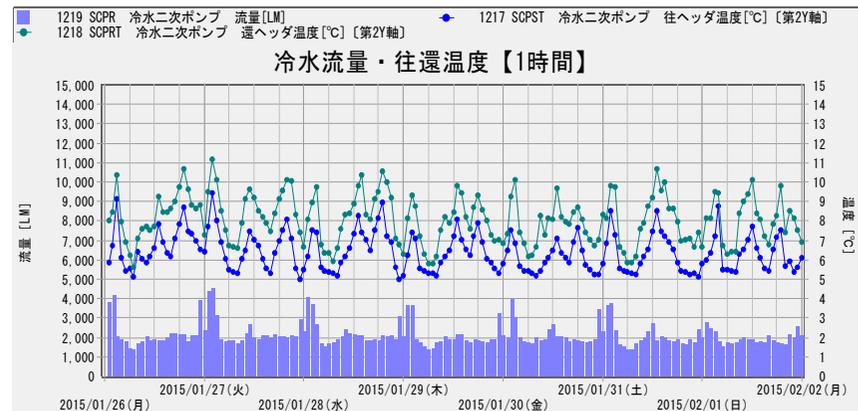
1) データ分析



夏期の冷水往還温度は、5°C-10°Cで温度差 Δt が5°Cとれている

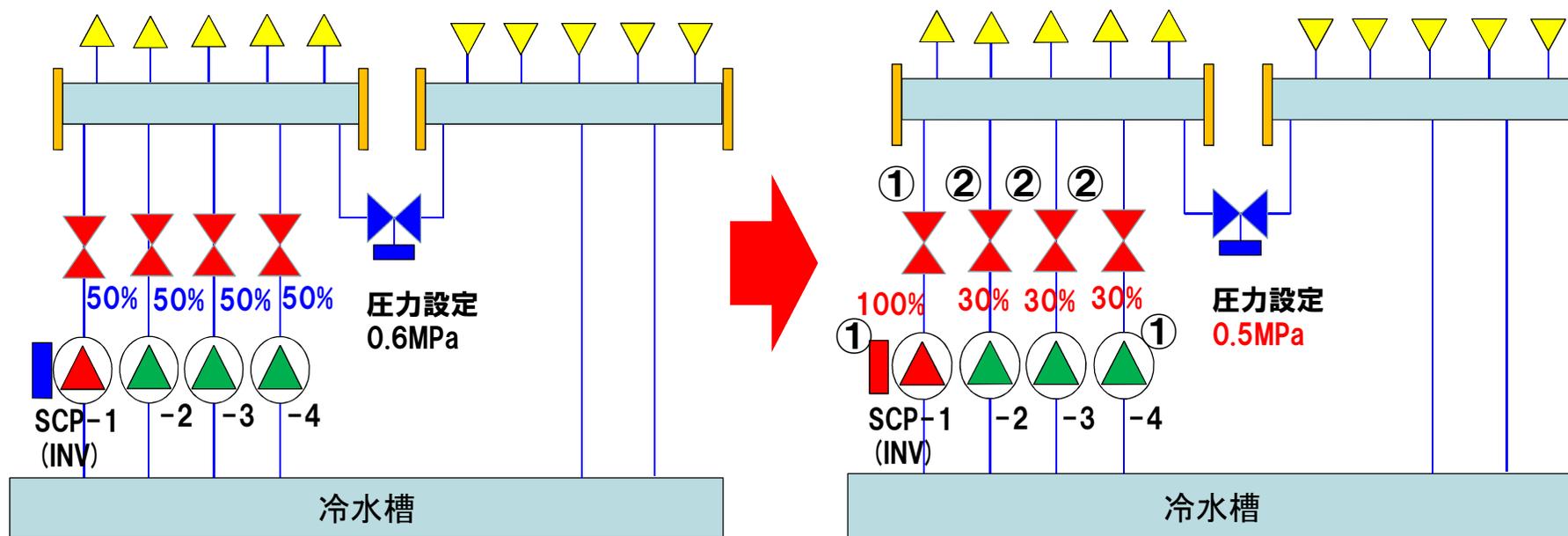


- 冷水2次ポンプは4台あるが、SCP-1のみインバータ化されている
- 2次冷水流量による台数制御
- 累計運転時間によって先発機が切替わる



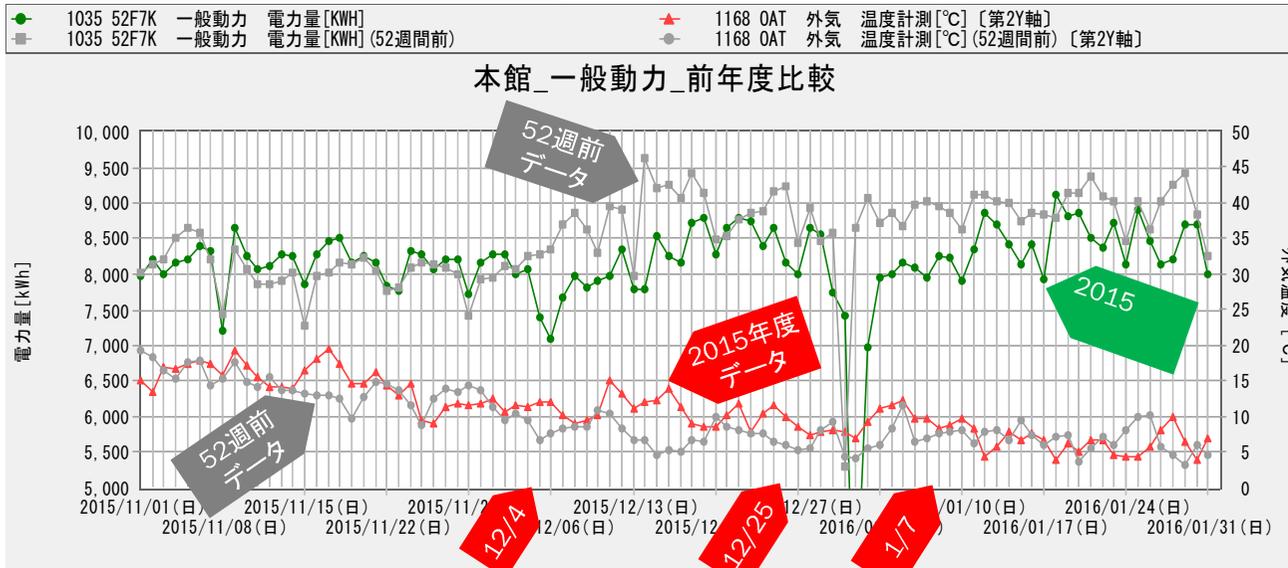
冬期の冷水往還温度は、5°C-7°Cで温度差 Δt は2°C程度しかとれていない
流量は常時2,000LM以上流れており温度差から見ると過大

2)対策立案・実施



- ①冷水送水圧力設定0.6MPa⇒0.5MPaに調整（冬期は3Fより上への供給無）
SCP-1用INV下限周波数45Hz⇒40Hzに調整・バルブ開度50%⇒100%に調整
周波数：49.7Hz⇒43.7Hz。電流値：78A⇒55Aに低下
- ②非インバータ機はバイパスへの流量が増え電流値が80A⇒100Aに上昇したため
冷水ポンプバルブの開度50%⇒30%に調整電流値100A⇒85A程度に低下
※実際は電流値を見ながらバルブ開度調整

3)効果検証



基準データ系列の追加

新しい系列として追加

2015/04/01 から1年の1年を基準データとする

0 年 0 ヶ月 0 日 前を基準データとする

52 週間前を基準データとする

ワンポイント

52週前のデータの追加方法

- ① グラフ右クリック
- ② 基準データ系列の追加クリック
- ③ 52週前を基準データとする

冷水ポンプ動力のポイントが無いいため、冷水ポンプSCP-1の削減電流値より試算。削減電流値23A、時間当たりの削減電力量16.51kWh、運転台数は日平均1.66台で総運転時間14,540時間の1/4で3,635時間、年間削減電力量60,031kWh、削減熱量は586GJ、コスト換算では840千円になる。
 ※非インバータポンプのインバータ化提案中

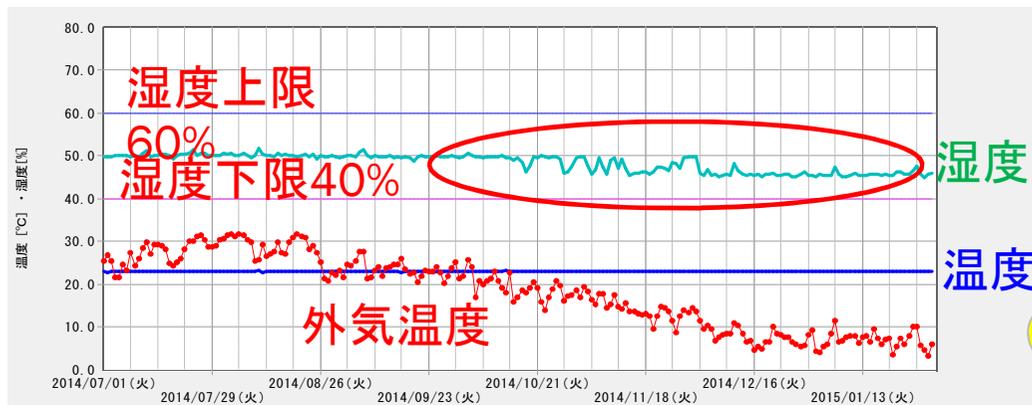
削減量試算表

対象期間:年間

	削減電流 [A]	時間削減電力量 [kWh]	運転台数 [台]	対象時間数	年間削減電力量 [kWh]	年間削減熱量 [GJ]	年間削減コスト [千円]
冷水温度変更	23	16.51	1.66	3,635	60,031	586	840
試算条件	熱量換算値	9.76		平均単価	¥14		

1) データ分析

- 24時間365日運転の空調機
- 湿度優先制御で、湿度上昇時には除湿再熱運転を行っている



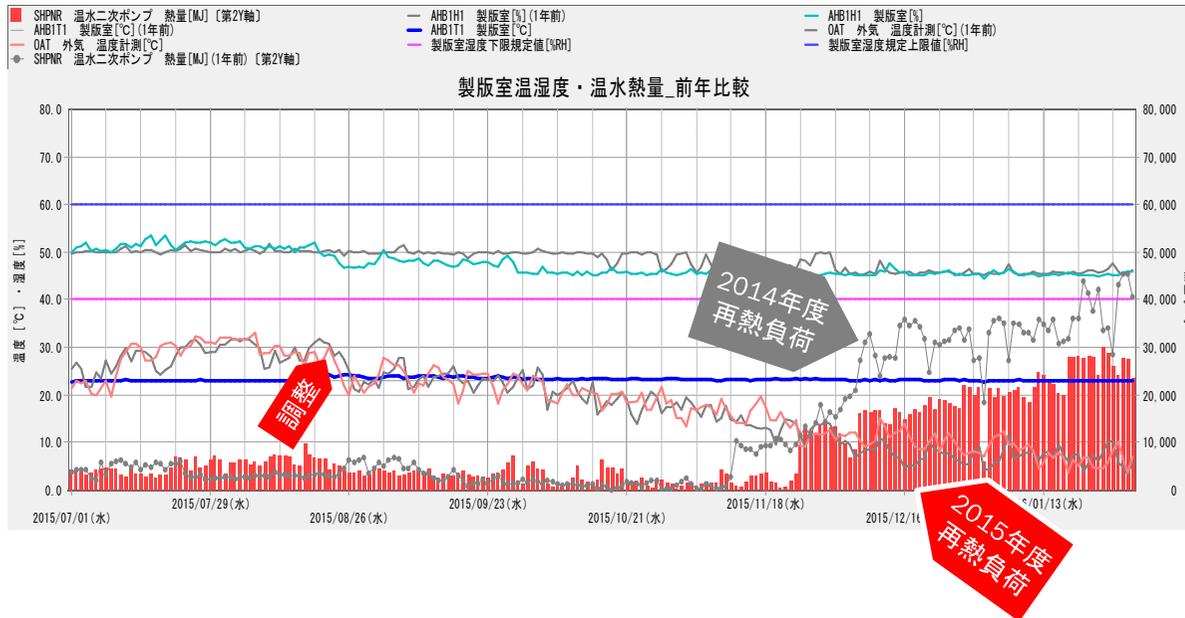
平均室温度(2014年7月～2015年1月)



2) 対策立案・実施

- 工場からの温湿度の影響を軽減するように各ダンパーの開度調整を提案
- 24時間運転の機器用排気ファン停止を提案
- RA 100%⇒30% SA : 50%⇒70% OA : 60%⇒30%に調整
- 排気ファンEF-12停止

3)効果検証

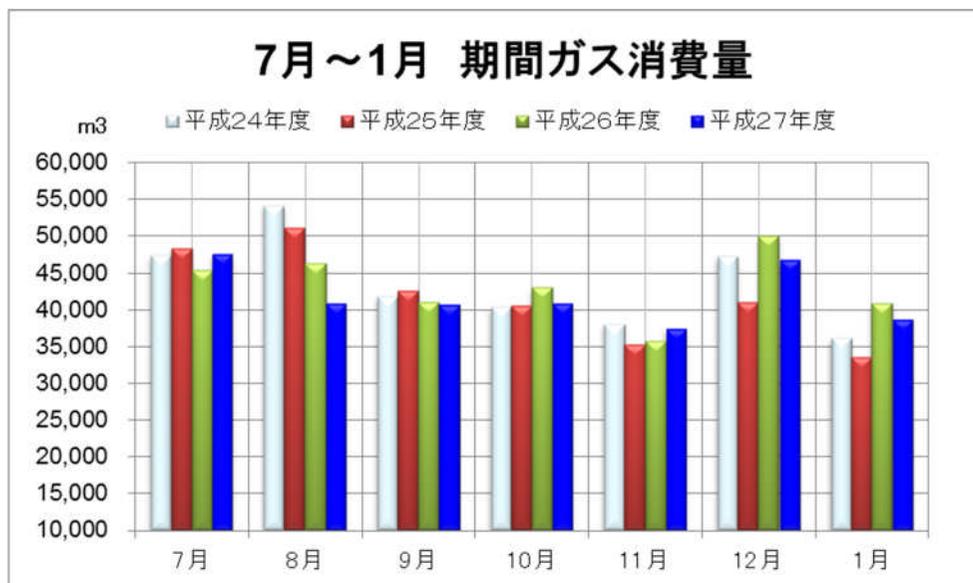
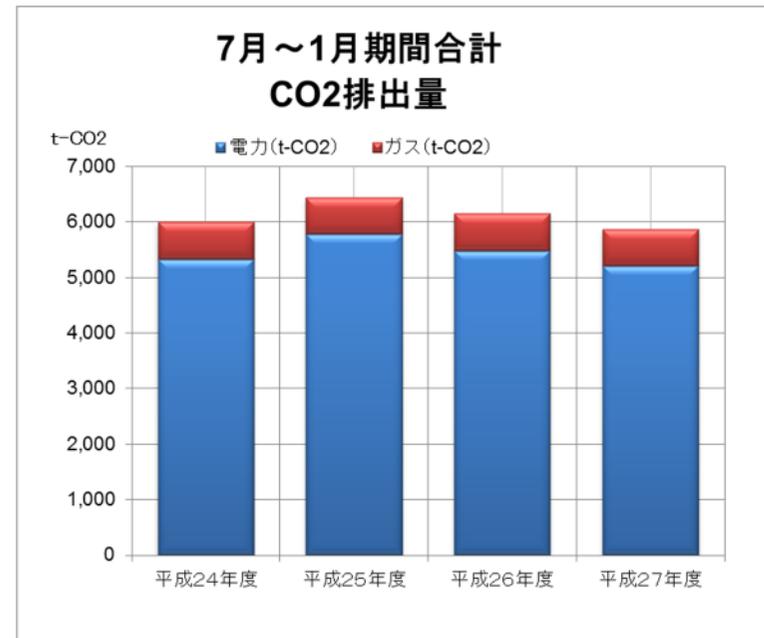
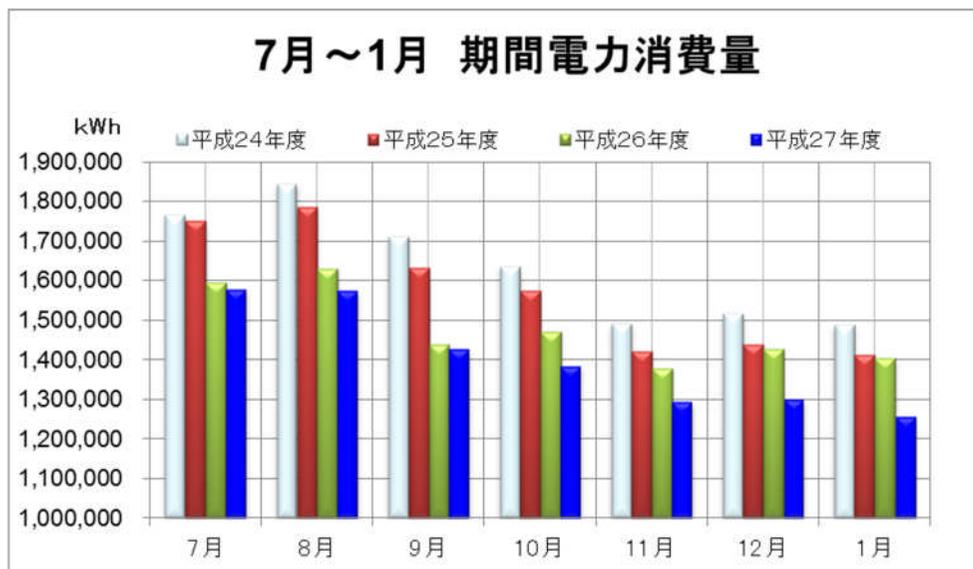


当該空調機のポイントが無い
ため、空調機運転電流値より試
算。電流値4A削減、年間削減電
力量24,488kWh、排気ファン停止
による年間削減電力量は
18,737kWh、合計年間削減電力
量は43,226kWh削減熱量は
422GJ、コスト換算では605千円
になる。調整後の再熱の負荷は
減少傾向となった

対象期間:年間

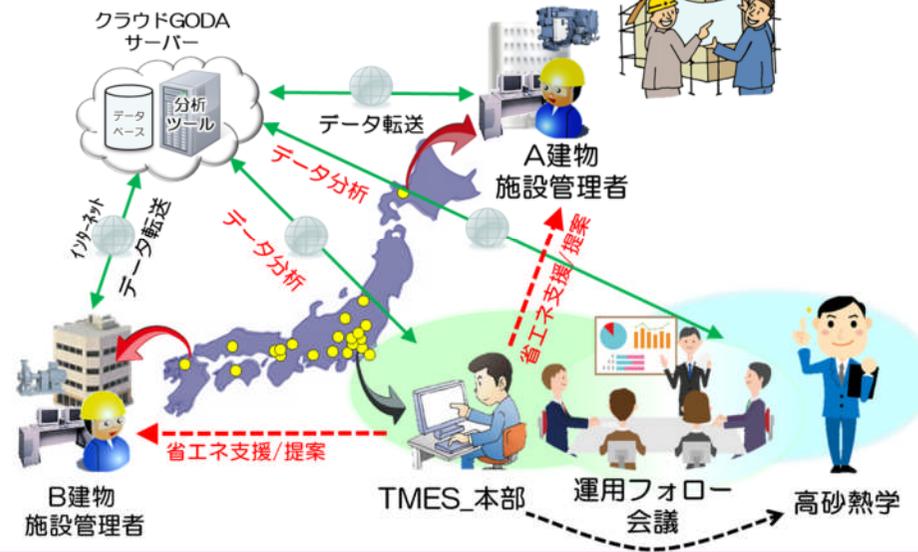
	年間運転時間 [h]	送風機電流 [A]・動力[kW]	年間電力量 [kWh]	年間削減電力量 [kWh]	年間削減熱量 [GJ]	年間削減コスト [千円]
ダンパー調整前	8,517	20A	122,441	24,488	239	343
ダンパー調整後		16A	97,952			
排気ファン停止		2.2kW	18,737			
合計	—	—	239,130	43,226	422	605
試算条件	熱量換算値	9.76	平均単価	¥14		

エネルギー消費量の推移



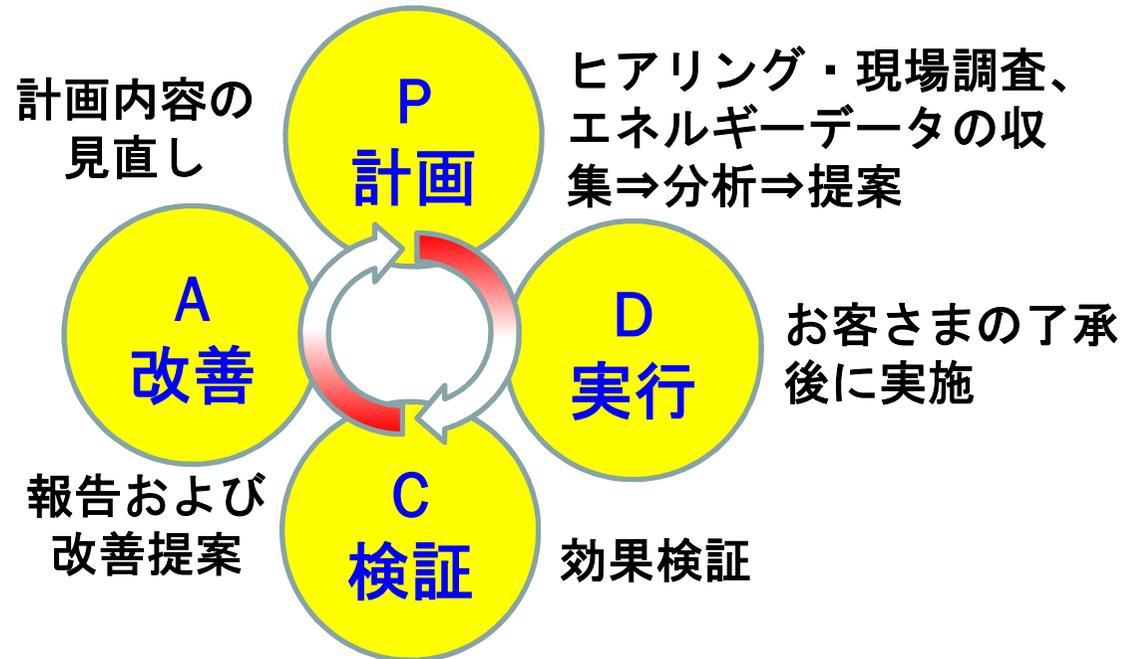
- 電力は、対策を実施した中間期から冬期にかけて大幅に削減
- ガスは、省エネ対策をしなかったため同程度の消費量。
- CO2排出量は、過去3年平均比94.5%となり、338 t-CO2の削減が出来た

クラウドGODAによる遠隔チューニング



うまくいった要因

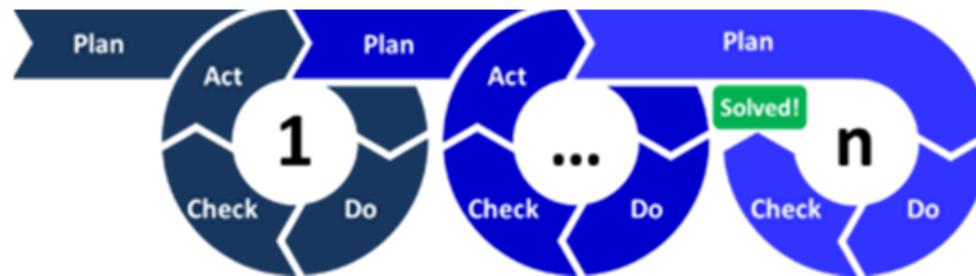
- 1) お客様への説明時に、高砂グループとして対応するとの実施スキームにご理解頂けた。
- 2) お客様から「2014年度にお客様が更新された冷凍機・空調用ポンプ・空調機が性能を十分に発揮しているか疑問に思っている」との声を直接聞く事が出来たので、主たるチューニングの対象を確定することが出来た。
- 3) 現地のTMES常駐管理者がお客様と良いコミュニケーションが取れていた。



苦労した点

- 1) 準備段階での、お客様へ協力願ひ・現場調査・ヒアリング・その後のエネルギーデータの収集⇒分析⇒提案⇒了承⇒実施とP⇒Dまで、時間と労力を費やし、夏期のチューニングが十分に行えなかった。
- 2) 工場併設のテナントビルという事で、温水による再熱負荷を低減させる提案は、テナントや製造工程に影響を与えかねないという理由で了承を頂けなかった。

最後に



単年でのチューニングでは、分析の結果、見出した省エネ案の中で、検証のみで実施までに至らなかった積み残しや、省エネ対策中に付随して顕在化した問題点について、対策を実施出来ずに期間が満了してしまう。複数年をかけてPDCAを廻しながら継続してチューニングを行う事が重要だと感じた。

ご清聴ありがとうございました