

大学病院が取り組む 空調設備等のエネマネ事業

九州大学病院



九州大学病院

KYUSHU UNIVERSITY HOSPITAL

国立大学法人九州大学
株式会社キューコーリース
アズビル株式会社

大学概要1

事業者名：国立大学法人九州大学
病院キャンパス
(医学部・歯学部・薬学部・研究所)

教職員、学生数：5,100名

補助事業実施場所：九州大学病院

設立：1911年4月

九州帝国大学医科大学付属病院

住所：

福岡市東区馬出三丁目1番1号(馬出地区)

主な事業内容：

- ・病院(病床1,275床、外来者3,200人/日、手術11,000件/年)
- ・医学部・歯学部・薬学部・研究所の教育・研究



大学概要2

馬出地区 キャンパス全体図



事業場範囲

設備更新の実施範囲



医学部創立25周年を記念して
建造された医学部正門(1928年竣工)

病院外観



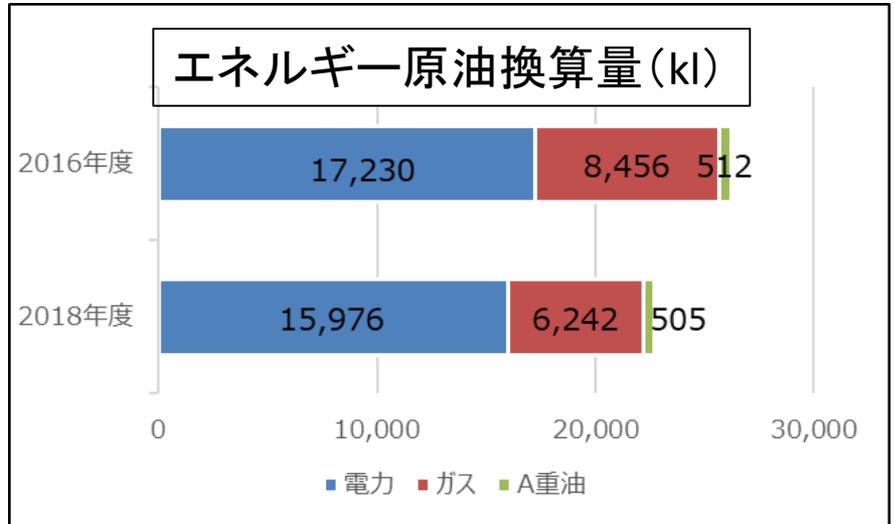
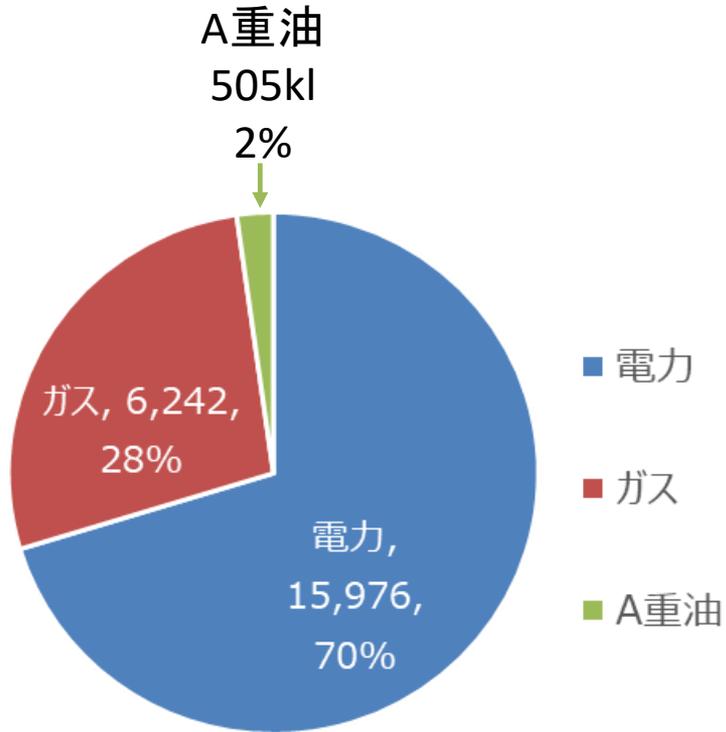
- 敷地面積 : 31万 m^2
- 建物面積 : 34万 m^2

大学概要3

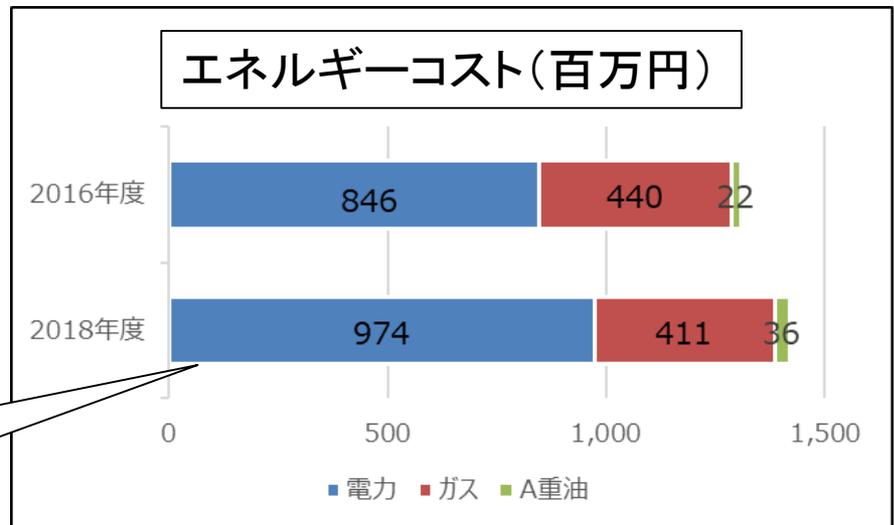
馬出地区全体のエネルギー構成比等

削減エネルギー原油換算量 -13%

エネルギー構成比(2018年度)



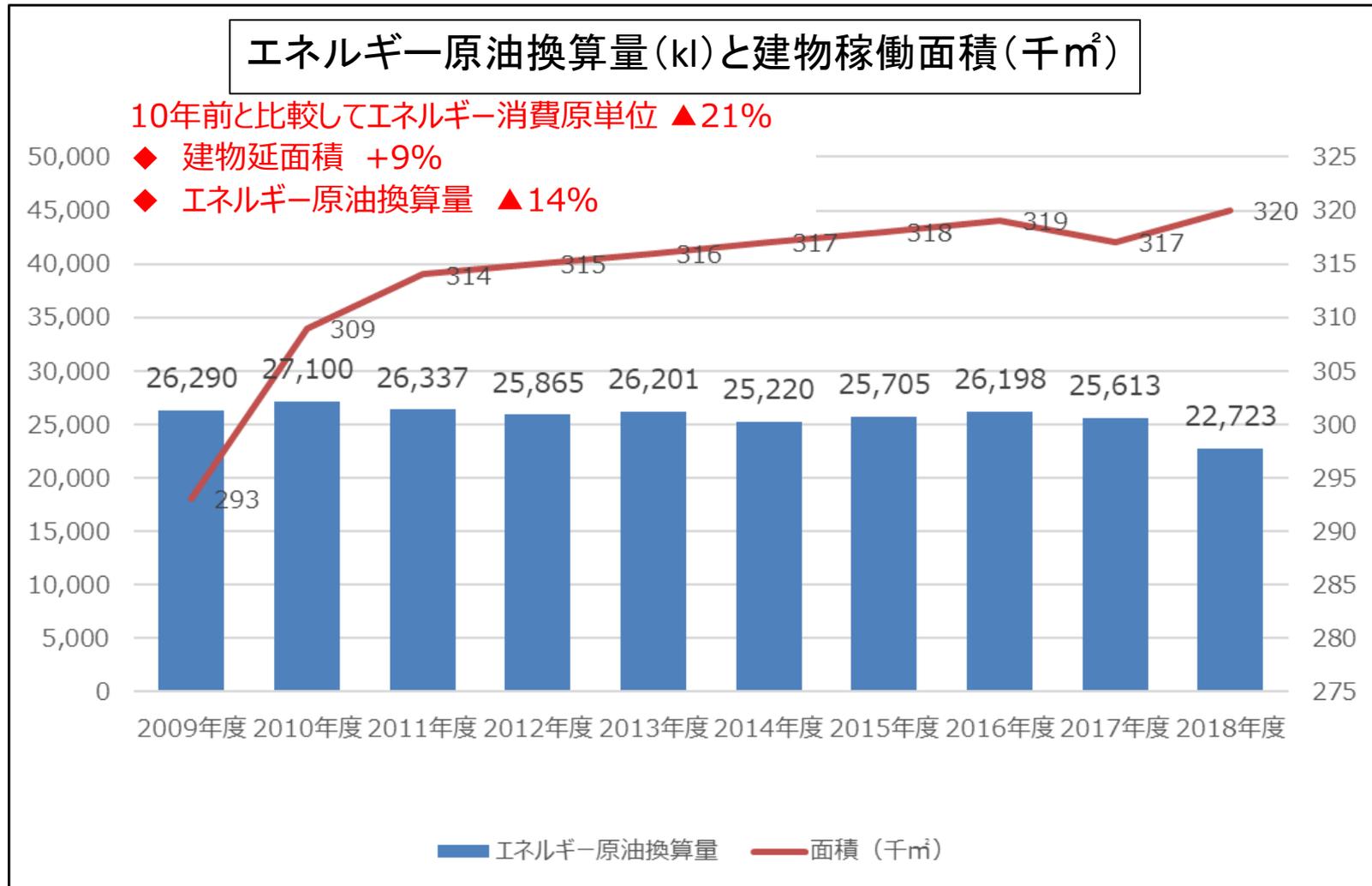
光熱費 +9%



電気代高騰が増加の原因

大学概要4

・エネルギー推移及び建物稼働面積推移



九州大学 基本理念

九州大学は、地球未来を守ることが重要な課題であることを認識し、環境に配慮した実践活動を通じて、地球環境保全に寄与する**人材を育成**するとともに、地球に環境負荷をかけない社会を実現するための**研究を推進**する。

環境方針

- ① 環境マネジメントシステムの構築
- ② 全学体制での取組
- ③ 環境に関する教育・研究の充実

省エネへの取り組み

・省エネ対策の方針

- ・2015年を基準として

エネルギー原単位(電気、ガス、重油類の原油換算量[kl/m²])を前年度比1%以上削減するために3つの基本方針を設定した

- ・全学体制で、持続的発展が可能な「サステイナブル・キャンパス」の形成を目指す

サステイナブル・キャンパスの形成

エネルギー管理体制の強化(ソフト)
(節減活動の実践)

省エネ機器の導入推進(ハード)
(エネルギー消費量の少ない機器等の導入)

次世代エネルギーの開発(研究)
(次世代エネルギーの開発・導入)

事業場(大学病院地区)の省エネ取組

・病院地区の省エネ取組(補助金以外の取組)

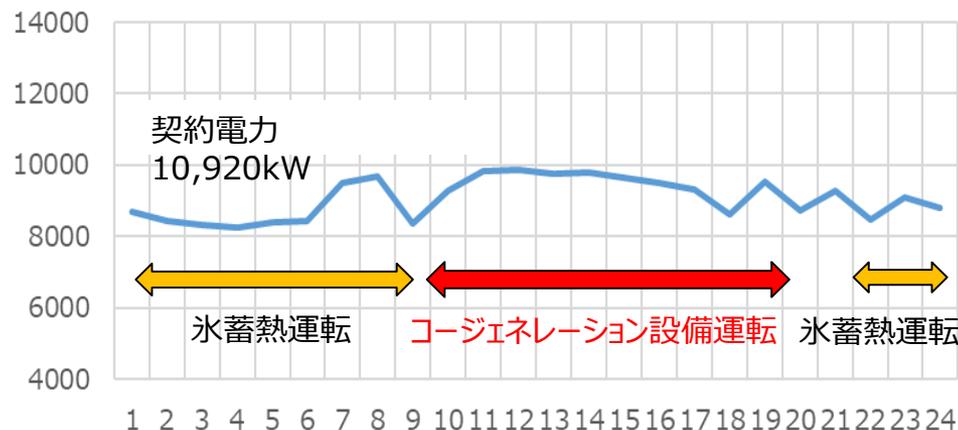
病院棟の全面改修

高断熱対応

特徴的な取組

氷蓄熱、コージェネレーション設備、
床暖房 → 電力の平準化

■ 病院地区の最大電力推移 (夏季1日)



氷蓄熱(スクリー冷却機)



- ・冷凍能力
1,231kW×2基
- ・昼間最大電力
の抑制が可能

・安価な夜間電力で蓄熱槽に夏季は氷製造、
冬季は温水製造 (運転時22:00~8:00)

コージェネレーション設備



ガス燃料 →

→ 電力

→ 蒸気

- ・昼間に運転、電力・蒸気を送る。
- ・最大電力を下げ蒸気で冷凍機を稼働
- ・停電時は病院の医療負荷へ送電
- ・運転期間：6~9月, 7:30~21時(平日), 8時~19時(休日)

補助金を申請した経緯

- 大学として病院棟の設備維持・管理
省エネとなる設備運用の取り組み
 - 南棟の空調機熱源更新を含む設備・施設中期計画を策定



公募型ESCO事業で、ESCO事業者(アズビル)を選定
エネマネ事業者でもある選定事業者から、本補助金の提案を
受けた



設備更新の範囲とエネルギーマネジメントシステム(EMS)
の制御対象・方針を決定し、一層の省エネ取組みを行うため
に、今回の申請へ

事業概要

- 補助事業名：九州大学病院 ESCOを活用した省エネルギー事業
- 実施年度：平成29年度 エネルギー使用合理化等事業者支援補助金(区分Ⅰ工場・事業場単位)
- 補助対象経費： 5.2億円
- 補助金額： 2.6億円
- 導入設備：

① ターボ冷凍機：

500USRT × 2台 + 600USRT × 1台

② LED照明器具 × 1,261台

③ EMS装置

【制御内容】

- 1) 冷・温水2次ポンプ末端圧制御
- 2) 冷凍機・熱交換器ポンプ変流量制御
- 3) 熱源送水温度VWT制御
- 4) 空調機省エネ制御
- 5) 空調設定値緩和、熱源冷却水最適管理(運用改善)

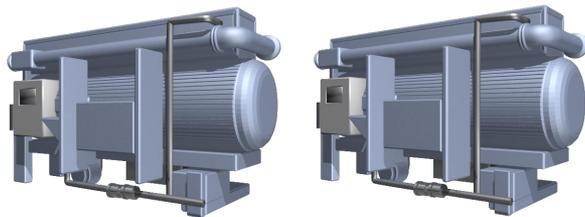
- 実施体制 -



既設設備等

事業実施前の既存設備

①熱源システム



RA-101
(800RT)

RA-102
(800RT)

吸収式冷凍機2台及び
ポンプ等を更新

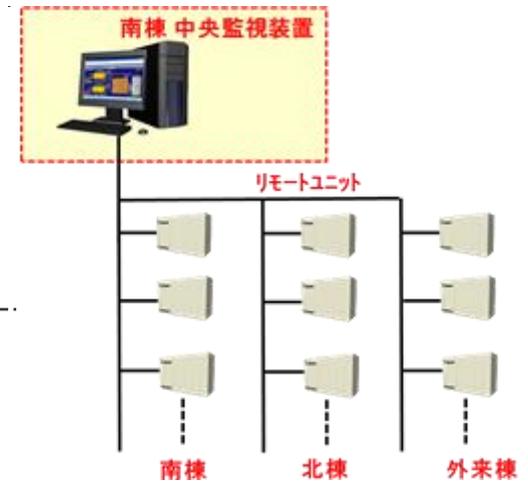
②蛍光灯照明器具



ダウンライト	990 台
埋込 HF 蛍光灯	187 台
埋込 スクエア 蛍光灯	84 台
計	1,261 台

蛍光灯照明を更新

③中央監視装置



EMSクラウドサーバを導入

導入設備の構成

① 熱源システムを高効率化



インバータ: 440V55kW2台、75kW1台、18.5kW2台、30kW1台
高圧分岐盤、ターボ冷凍機盤、変圧器150kVA

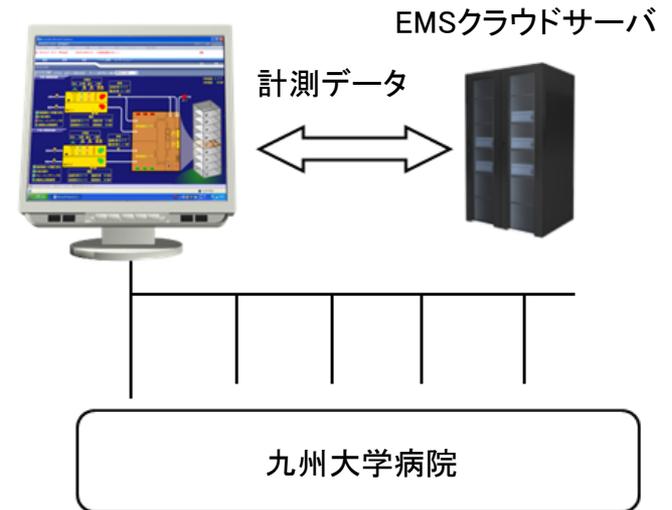
計測
計量
制御

② LED照明器具を導入



ダウンライト型	990台
埋込蛍光灯型	187台
埋込スクエア型	84台
計	1,261台

③ EMS装置導入



③ EMS制御・運用改善

- ・冷・温水2次ポンプ末端圧制御
- ・冷凍機・熱交換機ポンプ変流量制御
- ・熱源送水温度VWT制御
- ・空調機省エネ制御
- ・空調設定値緩和(運用改善)
- ・熱源冷却水最適管理(運用改善) ほか

導入設備写真

熱源システム(抜粋)



ターボ冷凍機



冷却塔



ターボ冷凍機制御盤



ポンプ

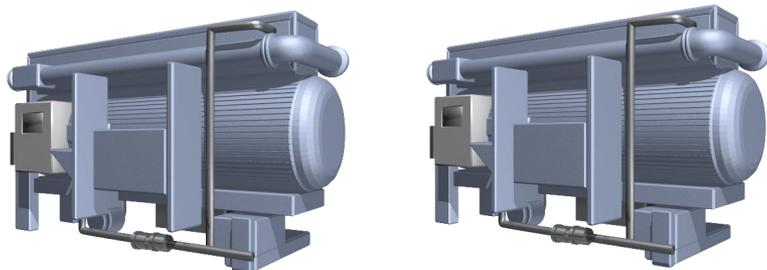


インバータ盤

導入前後の省エネポイント

①熱源システム

更新前



RA-101
(800RT)

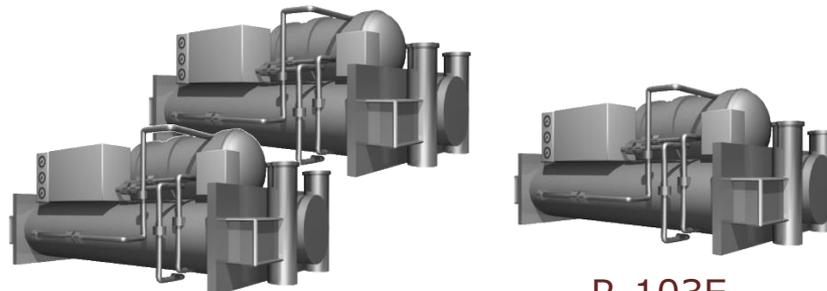
RA-102
(800RT)

吸収式冷凍機：COP0.8程度

機器効率の向上

更新後

ターボ冷凍機(熱源)の台数制御を行う



R-101E、102E
(各500RT)

R-103E
(600RT)

高効率ターボ冷凍機：**COP6.0以上**

本手法の利点

省エネルギー

機器効率の高いターボ冷凍機稼働による省エネルギー効果

設備容量

既存と同等の容量を確保し、改修後も問題なく負荷対応可能

維持管理

補助対象外で継続利用の既存熱源機(吸収式冷凍機、空冷HPチラー)は運転時間を抑制

導入前後の省エネポイント

②照明設備

更新前



直管型蛍光灯



ダウンライト



従来スクエア型

従来型器具が設置

機器効率の向上

更新後



直管型LED照明



LEDダウンライト



スクエア型LED照明

高効率・長寿命なLED器具へと一新

本手法の利点

省エネルギー

効率の大幅上昇による消費電力削減、器具の発熱負荷の減少

24時間365日点灯し、更新必須のナースステーション329台を含む全1,261台の更新

室内環境

現状の照度と同等の器具選定

維持管理

長寿命化による交換費の削減 (定格寿命: 40,000h)

エネマネ事業(EMS制御) 1

EMS 熱源システムの最先端運用

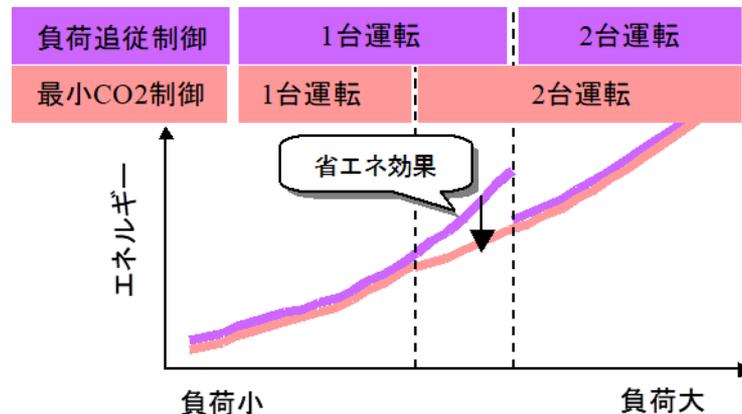
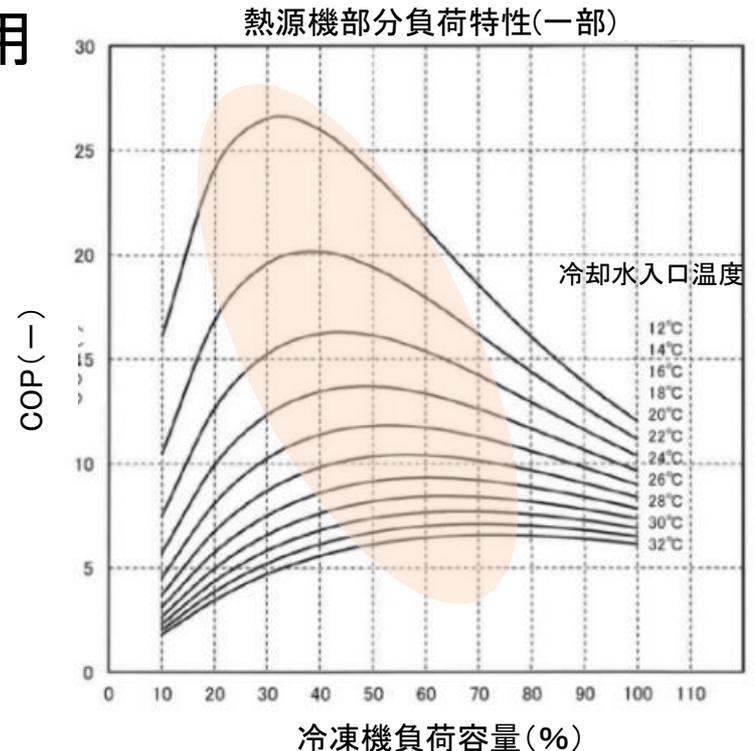
事業実施の南棟の熱源機

- ・高効率ターボ冷凍機3台(更新機)
 - ・氷蓄熱(スクリュウ冷凍機)
 - ・コージェネレーション
- ⇒合計5台が稼働中

通常は負荷熱量による台数制御(負荷追従制御)を行うが、本事業では各熱源機の部分負荷特性を考慮した「最小CO2制御」による最適運転を行っている

たとえば右上の特性の場合
運転効率の良い20~50%で常時稼働させる。
→熱源機器の特性データから演算処理を行い、その結果に基づく台数制御を実施

導入した高効率設備を、さらに効率よく運用する省エネ取組を行っている



エネマネ事業(EMS制御) 1

EMS

熱源システムの最先端運用

2018年度の運用実績:

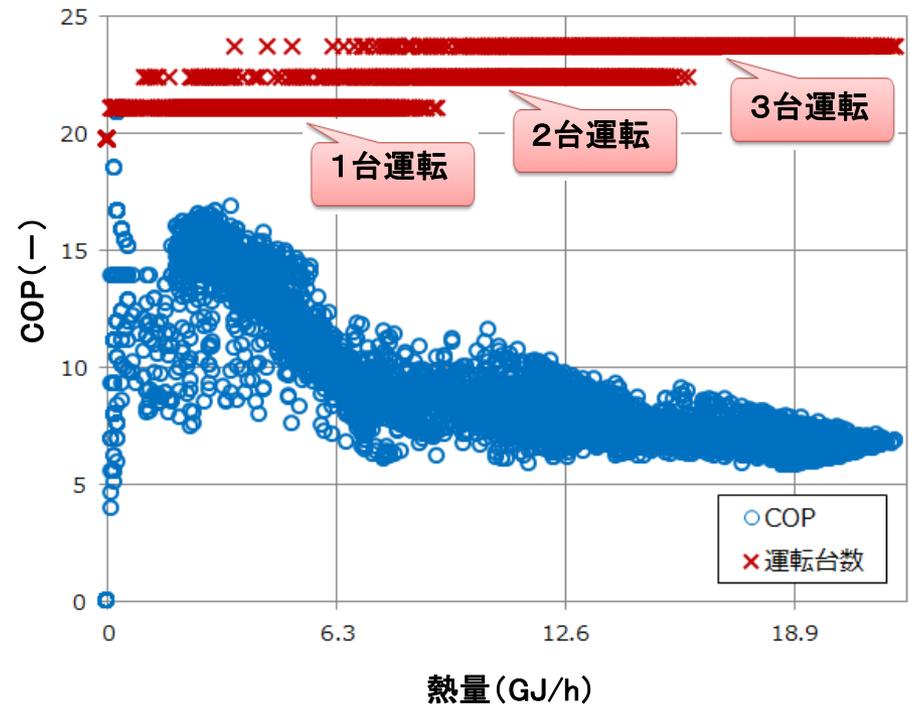
ターボ冷凍機3台の運用実績を示す

定格製造熱量よりも低い負荷熱量の段階で増段し、効率の良い条件で運転できている

全期間での平均COPは7.62であった

熱源機部分ターボ冷凍機運用実績

2018年度の平均COP=7.62

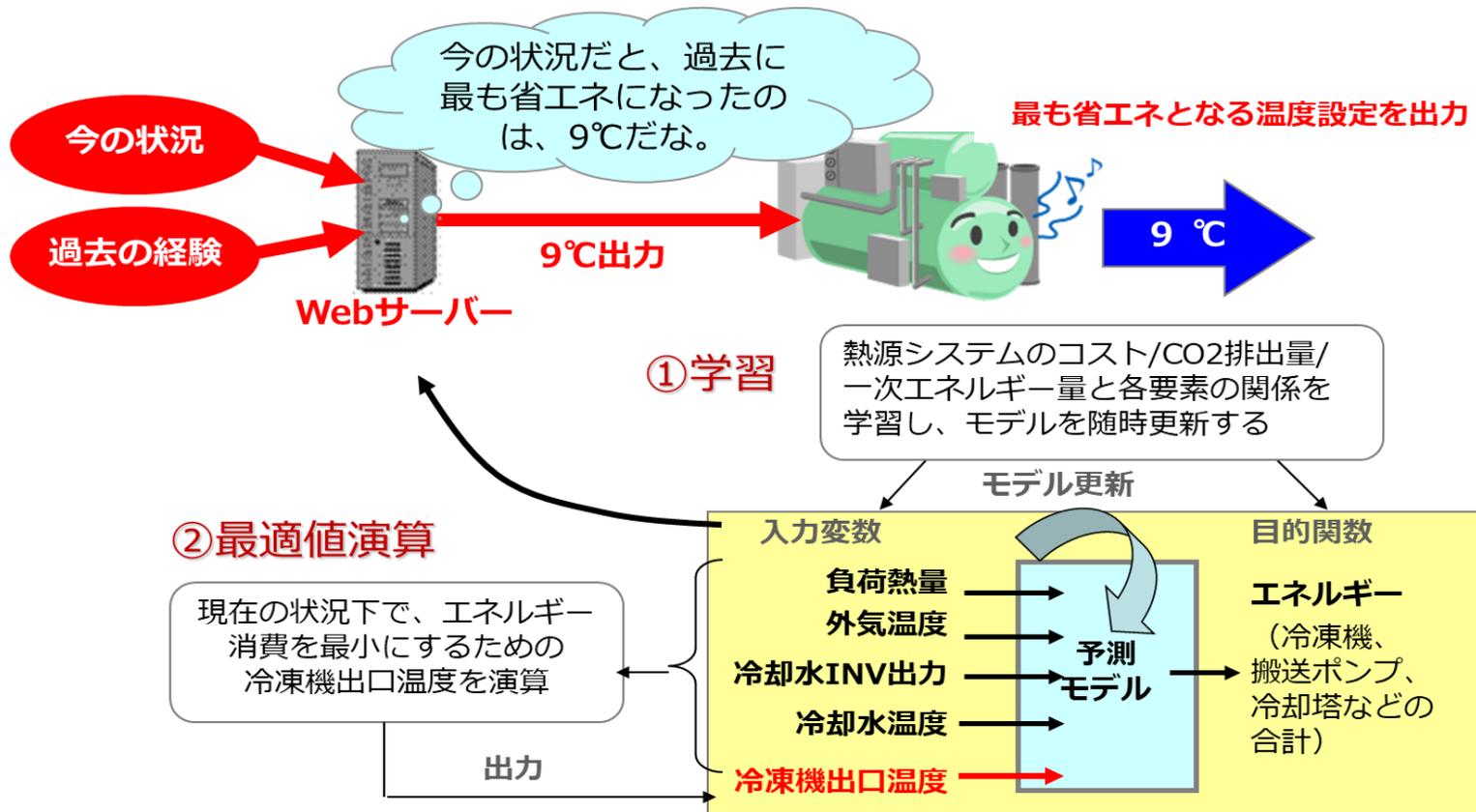


エネマネ事業(EMS制御)2

EMS 学習型VWT制御※

負荷熱量や外気温度などの外的要因とエネルギー消費量の関係をリアルタイムで学習し、過去に最も省エネ／省コストになった熱源の送水温度を設定する制御

→運転履歴積算データから演算処理を行い予測モデルを作成



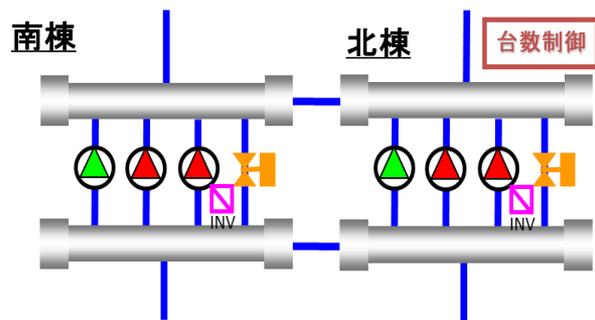
※アズビル独自の技術(特許RSM-S技術)を使用

エネマネ事業(EMS制御)3

EMS

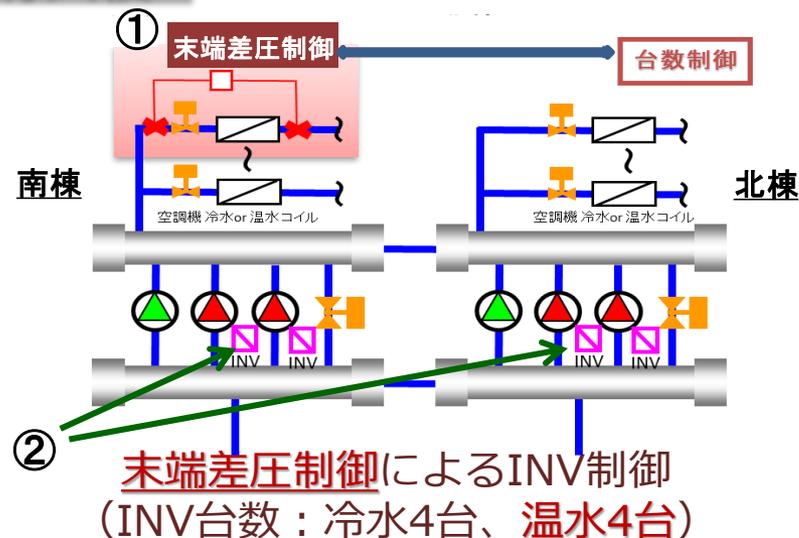
冷・温水二次ポンプ末端差圧制御

導入前



差圧一定制御によるINV制御
(INV台数：冷水4台、温水2台)

導入後



本手法の利点

省エネルギーポイント

- ① **空調負荷変動に応じた最適な圧力制御**で、建物最上階へ届く丁度の圧力で稼働させる「**末端差圧制御**」により、ポンプの余分なエネルギー消費を削減
- ② **2次ポンプへINV2台増設により搬送動力を削減**

制御時の留意点

- ・空気環境は悪化しないよう、空調機側の負荷状況を監視して制御
- ・万一の故障時も、バイパス弁使用およびポンプ定速稼働で運用可能な、信頼性の高いシステム構成とする

エネマネ事業(EMS制御)4

EMS

空調機の省エネ制御①

CO₂センサで外気/排気ダンパ、吸排気ファンを制御

①ウォーミングアップ最適制御

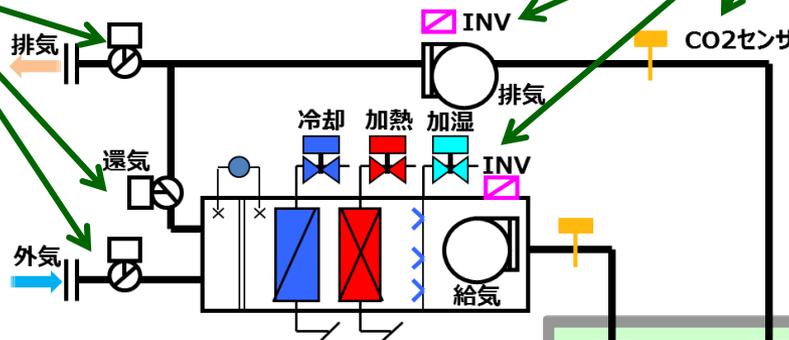
導入前 空調機運転開始時、30分間の全還気運転
(外気/排気ダンパ閉)

導入後 運転開始時**最大60分間**の全還気運転
外気と室温の差が負荷低減に有効な時は
積極的に外気取り込み

②CO₂制御

導入前
CO₂濃度による
・排気ファンINV多段制御
・外気/還気ダンパの開閉制御

導入後
CO₂濃度による
・給排気ファンの回転数制御
・外気/還気/排気ダンパの
比例制御
⇒外気冷房有効時は、
外気を積極取入



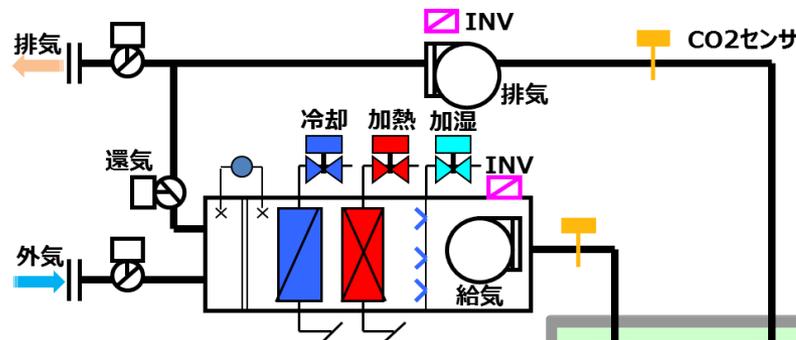
室内温度センサ

一般病室等

エネマネ事業(EMS制御)5

EMS 空調機の省エネ制御②

室内温度センサで、室内環境を制御



一般病室等

室内温度センサ

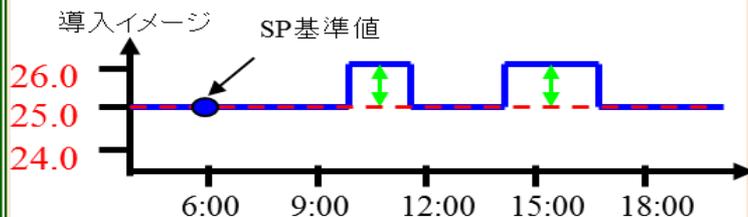
③スケジュール設定値緩和制御

導入前

設定値任意変更による一定制御

導入後

月/時間帯ごとに設定値の上下限を調整



④ゼロエネルギーバンド制御

導入前

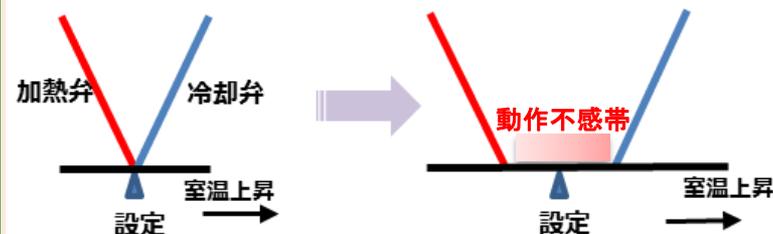
設定値との偏差により弁の開閉制御

導入後

冷却弁と加熱弁の動作間に動作不感帯を設ける

図1 導入前

図2 導入後



省エネルギー効果

事業実施前 エネルギー使用量	計画 省エネルギー量	実績 省エネルギー量
25,613kl/年	2,188kl/年 (省エネ率8.5%)	2,890kl/年 (省エネ率11.3%)

計画値対比
132%

省エネ効果の大部分は、一定室温を絶対保持の部屋(手術・集中治療室等)でなく、一般病室に対する省エネ取組によって達成しました。

今後の課題/展望

本件で得た省エネ取組の結果を次の設備更新へ活かします。

- 今回は南棟で事業を実施。未着手の北棟熱源(冷凍機)でエネルギー効率の低下が顕在化
設備更新を視野に入れながら当面は空調機に更なる省エネチューニング(運用改善)を実施
- 令和2年3～5月にかけて、北棟熱源の変流量制御パラメータの再チューニング、また2次ポンプ送水末端圧制御パラメータの再チューニング等実施予定
- 現状の省エネ効果を維持すると共に、将来必要となる北棟熱源機の更新のため、EMSデータ収集・分析し、最適な容量・機種選定を検討



ご清聴ありがとうございました