

# 受託研究の概要

## 蓄熱式空調システムのコミッショニングマニュアルの作成 委託機関：(財)ヒートポンプ蓄熱センター

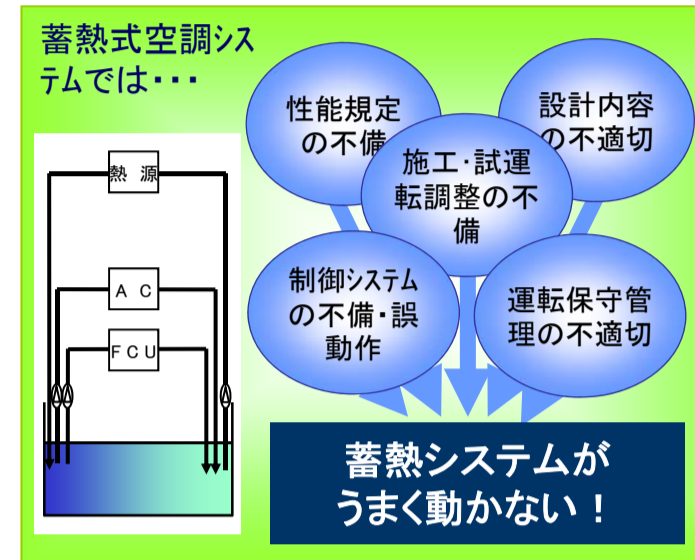
蓄熱式空調システムの当初性能検証過程実践マニュアル(水蓄熱編)の作成

ヒートポンプ・蓄熱センター作成「蓄熱式空調システムの性能評価及び性能検証」に空気調和・衛生工学会の性能検証指針、Annex40で開発したMQCツールと先駆的な実施例、指針を補完する文書化例を加え、実践的なマニュアルを作成



蓄熱式空調システムのコミッショニングマニュアルを作成

蓄熱システム



蓄熱式空調システムの復性能検証過程(レトロコミッショニング)実践マニュアル

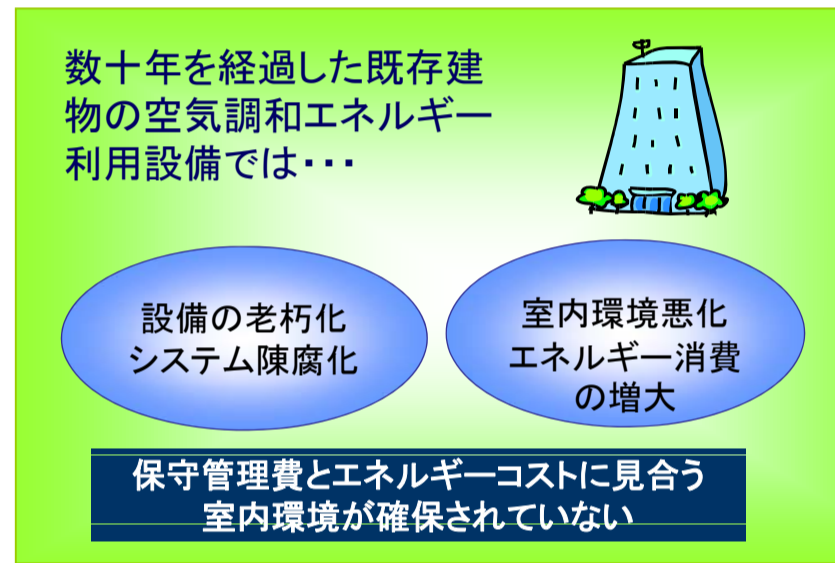
ヒートポンプ・蓄熱センター作成の「蓄熱システムの保全診断マニュアル」に空気調和・衛生工学会の性能検証指針と米国で利用されているガイドブックや国内での経験を元に、レトロコミッショニングのマニュアルを作成した。また空気調和・衛生工学会の性能検証指針の定義を具体化した機能性能試験手順をまとめた

蓄熱式空調システムの継続性能検証過程実践マニュアルの作成

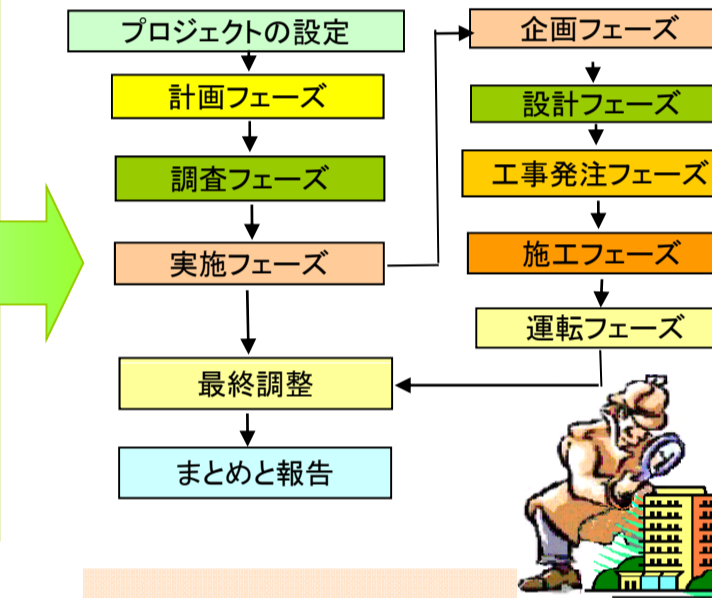
ヒートポンプ・蓄熱センター作成の「蓄熱システムの保全診断マニュアル」の異常診断・性能評価編や運用保全編などの技術的成果と空気調和・衛生工学会便覧の第10編維持管理や米国で利用されているガイドブックや国内での経験を元に空気調和・衛生工学会の性能検証指針の定義を具体化した継続性能検証のマニュアルを作成した

蓄熱システムの機能性能試験マニュアルと診断ツールガイドの作成並びにBEST支援業務に関する調査

復性能検証過程(レトロコミッショニング)の適用による既存設備の改善



▼復性能検証プロセスと大規模改修



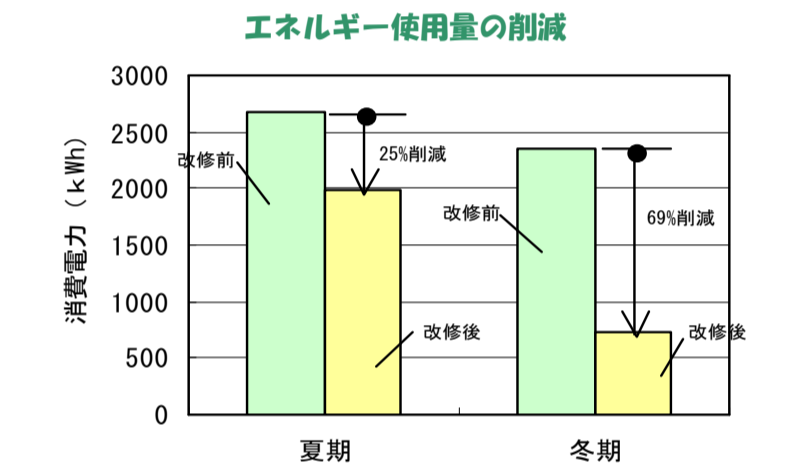
蓄熱システムは空調システムのすべてを盛り込んでおり、このシステムのマニュアルはすべての空調システムに有効である

中部電力 熱田営業所空調設備改良における復性能検証監修業務 委託機関：中部電力

水蓄熱システムの運用実態に関する調査業務

蓄熱式空調システムの診断手法および対策に関する調査・検討業務

空調設備の運用段階における性能検証監修業務



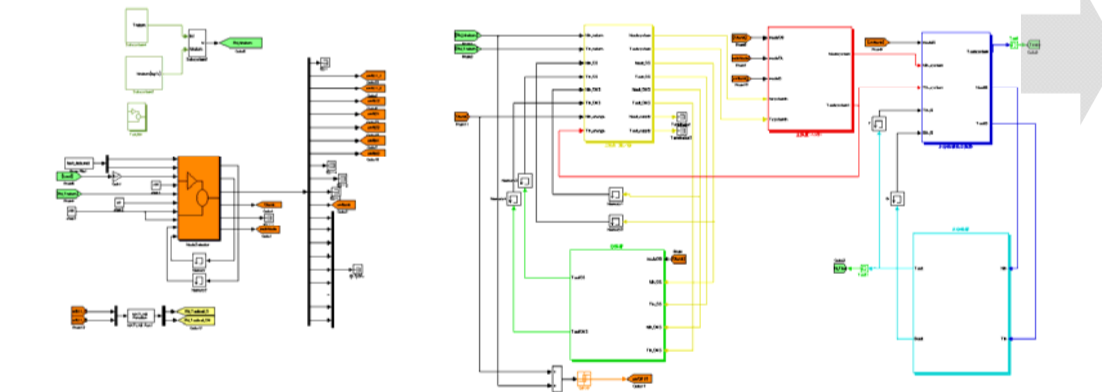
既存建物

中之島6丁目地域冷暖房システムにおけるコミッショニング 委託機関：関西電力

地域冷暖房熱源システムの復コミッショニングと最適運転に関する研究

システム効率の向上を目指し運転の最適化を図る

- ① シミュレーションモデルの作成
- ② 運転機器決定ツールの作成
- ③ シミュレーションモデルを用いた最適運転



最適運用のためのシミュレーションとツールへ発展

実施業務

2000 山武環境技術センター新築 ICx (NESTEC)

2003 東京電力立川ビル新築 PICx (東電・日建)

2005~07 日赤医療センター新築 PICx

2005~09 中部電力熱田営業所改修 RtrCx

2005~09 関西電力中之島DHC最適化 RtrCx

プロセス技術動向調査

高効率エネルギー関連設備導入とその効果の確実な発言に向けた調査研究 委託機関：日本ビルエネルギー総合管理技術協会

コミッショニングに関する調査業務 委託機関：東京電力

建築物の省エネ性能向上・性能発揮に関する調査 委託機関：日建総研・経産省

建築設備コミッショニングの技術動向調査業務 委託機関：中部電力

北京市の省エネモデル

国際動向調査

シミュレーションツールの国際動向

中国北京市における民生分野省エネモデル事業の実施可能性に関する基礎調査 委託機関：公共建築協会

建築設備コミッショニングの国際動向に関する調査業務 委託機関：東京電力

エネルギー性能評価指標とシミュレーションツールの国際動向 委託機関：公共建築協会

コミッショニングの導入のためのエネルギー性能評価手法 建物性能、エネルギー消費シミュレーションの国際動向の調査 コミッショニングのためのシミュレーションの活用

国際協力

中国では毎年1000棟以上の大型公共建築を建設している。創造的な技術、優秀な設計、精細な管理によって、これら建築の運用エネルギー消費量を大幅に削減でき、そしてエネルギーの節約とCO2排出量の減少に繋がる。日本の友人の皆様のご協力をいただき、ともに中国の建築省エネルギー事業を推進していきたい。……

江億(清華大学教授、2006年日中技術交流会議にて)

2004年度

2005年度

2006年度

2007年度

2008年度



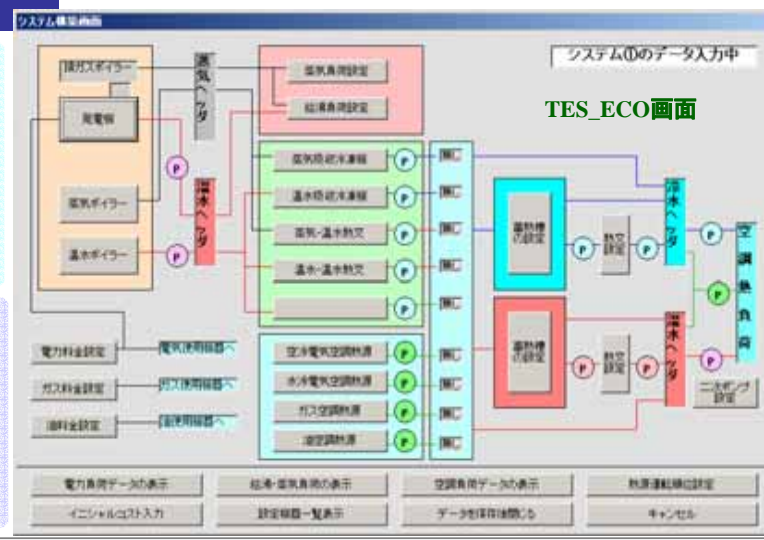
# 事例紹介

## 日赤医療センター 企画・設計・発注フェーズのコミッションング事例

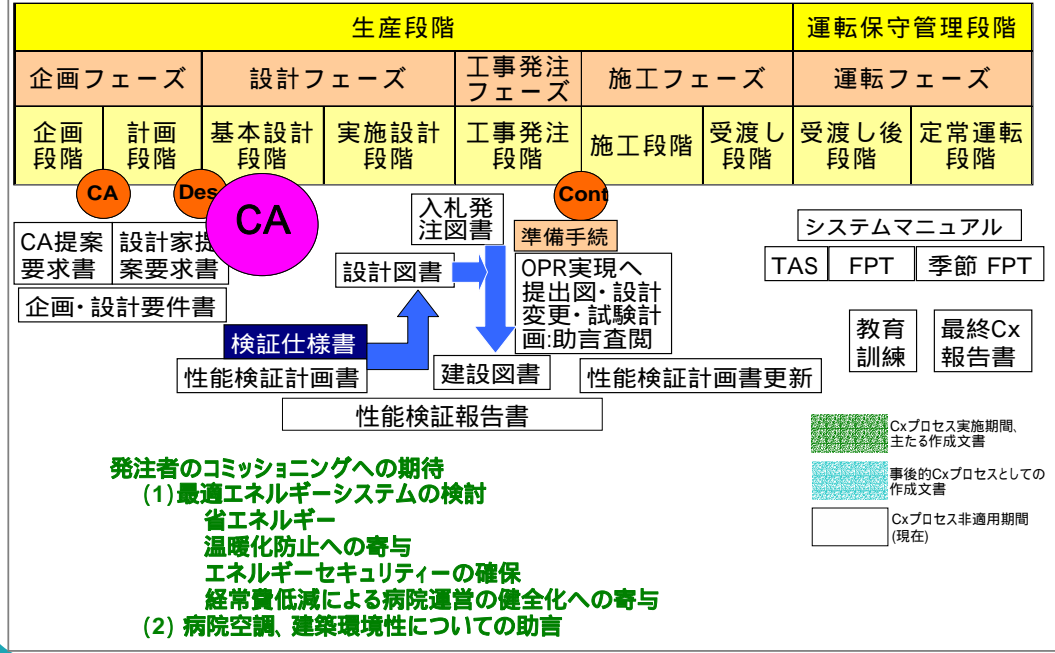
### 建物概要

**建物概要**  
 構造: 鉄骨造  
 規模: 13-B3  
 延床面積: 80,906㎡  
 熱源対象延床面積  
 (シミュレーション計算対象)  
 121,353㎡

**シミュレーションツール**  
**TES\_ECO改良版**  
 TES\_ECOは(財)ヒートポンプ・蓄熱センター開発の熱源評価プログラム  
**FACES改定版**  
 FACESは電力会社及び日建設計の開発のプログラム

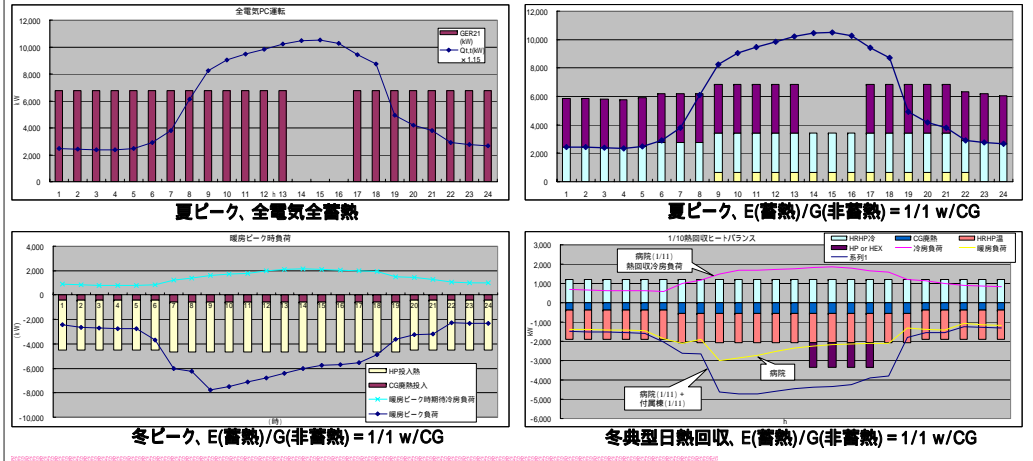


### コミッションング過程概要

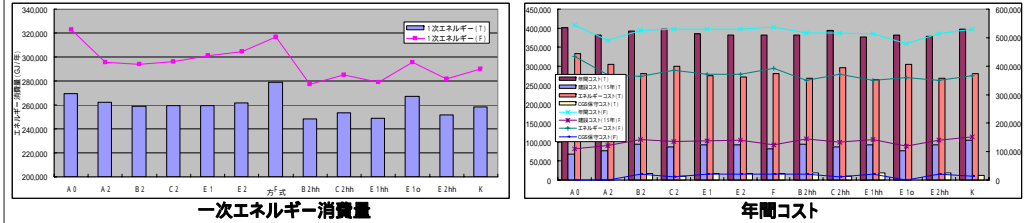


### 熱源シミュレーションによる評価

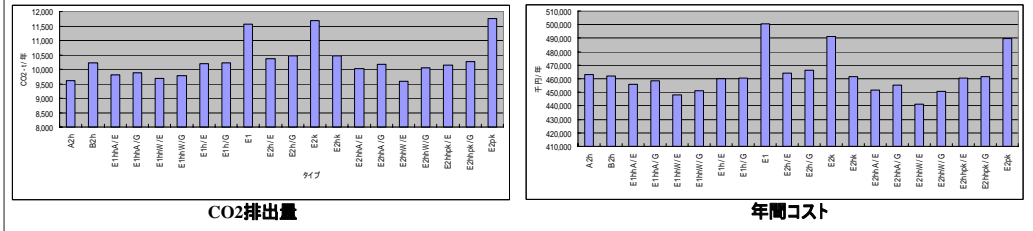
#### 負荷計算結果(HASP/TES for Windows, HPTCJ開発)による夏冬ピーク負荷と運転パターン例



#### システムシミュレーション結果、2種のプログラムの比較、TES\_ECOとFACES



#### システムシミュレーション、最終条件による計算結果



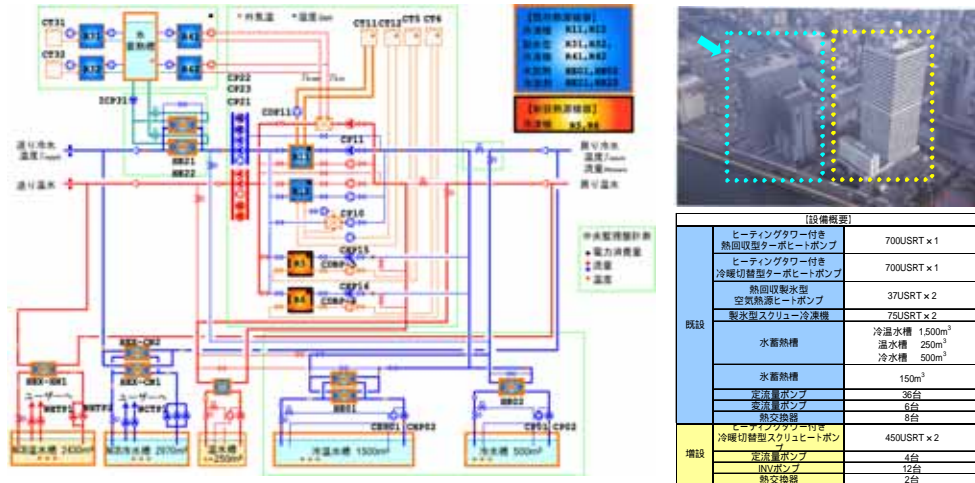
- 結論(抜粋)**
- 未利用エネルギー利用の効果**  
 井水ヒートポンプが可能であれば1次エネルギー(1.8~3.1%)、CO2排出抑制(1.2~4.3%)、経常費(1.7~2.3%)とも削減可能。
  - 熱回収方式**  
 熱回収方式は1次エネルギー(8.7~9.9%)、CO2削減(10.6~11.9%)、経常費(6.0~8.1%)とも有利である。
  - 空気熱源ヒートポンプ採用の効果**  
 不足熱量の一部を空気熱源ヒートポンプに頼るとボイラーに比して
  - 1次エネルギー(2.1~2.4%)、CO2削減(3.4~3.7%)、経常費(0.9~2.7%)とも有利である。
  - 電気機器/ガス(熱動)機器設置容量比**  
 E/G容量比は1/1~2/1が望ましい。
  - 電気優先運転とガス優先運転**  
 部分負荷時の優先運転は何れの指標も微量の差で電気優先が有利と計算されたがコストは電気・ガス料金体系によって左右される。

# 受託研究(平成16 ~ 20年度)

## 関西電力中之島6丁目地域冷暖房システムにおけるコミッションングの受託研究

(平成18 ~ 20年度委託研究事業) 委託機関: 関西電力 研究担当: 京都大学・吉田研究室

### 設備概要



### 研究概要

目的 システム効率の向上を目指し運転の最適化を図る

#### シミュレーションモデルの作成

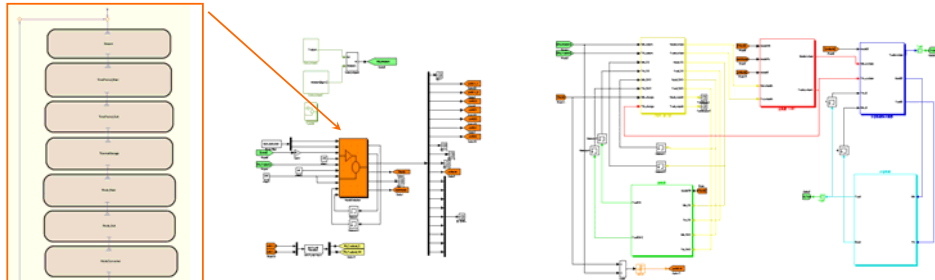
・MATLAB/SIMLINKによりビジュアルなシミュレーションツールを開発し、実システム運転の再現性を検討

#### 運転機器決定ツールの作成

・優先順位表や負荷から運転する熱源機器を自動判断するツールを開発し(StateFlowを利用)、増設機器を含めた任意の熱源システムの運転方法を容易に構築

#### シミュレーションモデルを用いた最適運転

・実験に基づく機器モデルの精度改善と最適運転法の提案



StateFlowによる運転機器決定ツール

MATLAB/SIMLINKによるビジュアルなシミュレーションツール

### コミッションングの効果 (3年目の成果)

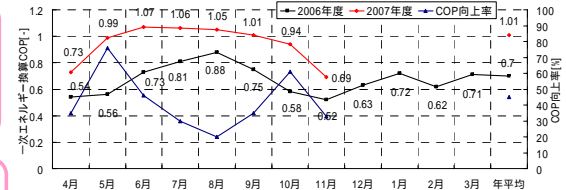
実システムを用いた最適化の実験と分析  
供給先増加による増設した機器のモデル化を行い、新システムのシミュレーションモデルを開発した

#### 2006年度の検討に基づく運転結果

- 増設システムにおける改善
  - 供給規定の変更
  - 出口温度5℃の冷凍機R5, R6の2台増設
  - できるだけCOPの低い氷蓄熱システムを使用しない

#### 結果

・2006年度の運転と比べ、システムCOP 20%~70%向上した



#### 増設機器のモデル化(例R5)

- 部分負荷特性の高い冷凍機の増設
- 既往の研究成果によるモデル式(R11, R12)では精度良くモデル化できない為、新たに開発

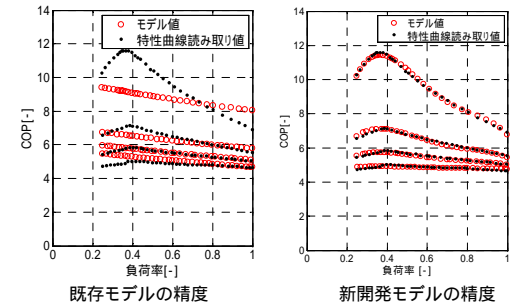
#### R11(既存)

$$r_e = (a_1 + a_2 r_{Q_e} + a_3 Q_e^2)(a_4 + a_5 T_{ci} + a_6 T_{ci}^2)(a_7 + a_8 T_{eo}) + a_9$$

#### R5(増設)

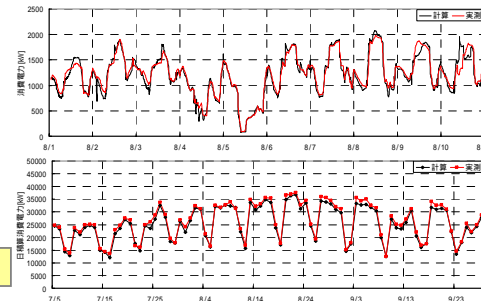
$$r_{cop} = a_1(a_2 r_{T_{ci}}^2 + a_3 r_{T_{ci}} + 1)(a_4 r_Q^4 + a_5 r_Q^3 + a_6 r_Q^2 + a_7 r_Q + 1) + a_8$$

$$r_{cop} = \frac{COP}{COP_r} \quad r_Q = \frac{Q_e - Q_{e,r}}{Q_{e,r}} \quad r_{T_{ci}} = \frac{T_{ci} - T_{ci,r}}{T_{ci,r} - T_{ei,r}}$$



#### 新システム全体モデルのシミュレーション精度

2007年7月5日から88日間(計算間隔10分)  
全機器合計消費電力 平均誤差 3.6%  
%RMSE 8.8%



最適運転法の検討を行うのに十分な精度である

本年度の予定 供給先増加による増設した新システムにおける最適運転

