

## カーボンニュートラル賞

<b>受賞名称</b>
第7回カーボンニュートラル賞 中部支部
<b>カーボンニュートラル賞選考支部名称</b>
第7回カーボンニュートラル賞選考委員会 中部支部
<b>業績の名称</b>
常滑市民病院における設計～運用までの一貫したエネルギーマネジメント
<b>所在地</b>
愛知県常滑市飛香台3-3-3

### 応募に係わる建築設備士の関与

株式会社日建設計	砂田 竜男
	井上 大嗣

### 応募者又は応募機関

代表応募者・機関	株式会社日建設計					
建築主	常滑市民病院					
設計者	株式会社日建設計					
施工者	鹿島建設株式会社					
施工者	東邦ガスエンジニアリング株式会社					
評価分析者	名古屋大学大学院 環境学研究科 教授 奥宮 正哉					
延床面積	23,628	m <sup>2</sup>				
階数	地上7階	地下-階	塔屋-階			
主用途	病院					
竣工年月日	2015年3月					

### 支部選考委員長講評

本件は、「コミュニケーション日本一の病院」を基本理念に掲げて基本計画、設計施工、運営が実施されている。病院の経済性・運用を第一に考慮した計画で、3項目から省エネ・省CO2を実現可能とした施設である。

- 常滑式ライフサイクルエネルギーマネジメント (LCEM) として下記の項目で省エネ、省CO2活動を継続している。
  - 設計段階から発注者・設計者・施工者で一体となって運用段階まで継続的に協議の実施。
  - エネルギーを供給する一次側のエネルギーサービスと使用する二次側の病院設備一体化の一括運営による最適運用。
  - LCEMツールの活用によるエネルギー消費量及び効率の検討、最適熱源システムの構築。
  - 竣工後エネルギー使用状況を計測、分析しエネルギーマネジメント協議会の開催。
- コージェネレーションシステムと太陽熱利用による省エネ・省CO2として電気とガス併用ベストミックス熱源システムの採用。LCEMツールによる熱源運転順序入れ替えによるCOP14%向上を達成している。
- 竣工後も検証・評価を継続し、一次エネルギー消費量は省エネ箇所の抽出、病棟・レストラン系統外調機風量制御の運転適正化等のチューニングにより経年的に削減され、開院3年で30%の削減率となっている。  
また、手術室の運転時間に注目するなど、病院の特性を生かした省エネに取り組んでいる。具体的に温湿度・清浄度の回復時間に関する調査・解析を行い、適切な手術室環境を実現している。

以上により実証された設備設計上の多様な要素技術を導入した施設における省エネルギー、CO2排出量の削減手法の有効性は、低炭素社会の実現に向けた建築と都市、地域のカーボンニュートラル化への今後の貢献が大きく期待できることから受賞に値すると評価する。

### 関与した建築設備士の言葉

設計段階で計画した省エネルギー手法に対して、病院関係者、施工者、設計者が連携して知恵を出し合い、①～④を実践することで運用時の確実な省エネ・省CO2の達成を目指しました。

- ECI方式による施工者提案の早期採用
  - 常滑式エネルギーサービスの採用
  - LCEMツールを設計・施工・運用にフル活用
  - 運用時のエネルギーマネジメント協議会の継続開催
- その結果、コージェネシステムは年間75%以上の高い総合効率を維持するとともに、太陽熱集熱とコージェネ排熱により給湯負荷の57%を処理するなど、年間を通して高効率な運用を実現しています。  
手術室では、空気清浄度の回復時間を実測・確認することで、空調運転時間の大幅な短縮が可能となり、空調エネルギー消費量を50%以上も削減することができました。  
その他数々のエネルギー分析・運用改善の徹底により、一次エネルギー消費量2308MJ/m<sup>2</sup>年を実現しています。

( 砂田 竜男 井上 大嗣 : 株式会社日建設計 )

業績の名称： 常滑市民病院における  
設計～運用までの一貫したエネルギーマネジメント

■ 業績の概要とカーボンニュートラル化に関わる取り組みの説明

1/4

常滑市民病院は「コミュニケーション日本一の病院」を目指して「顧客」、「スタッフ」、「地域連携」の3つのコミュニケーション日本一を病院の基本理念に掲げて実践しています。  
計画当初より病院経営不振が一番の問題であり、病院の経済性・運用を第一に考慮した計画を目指しました。イニシャルコスト・ランニングコストを最低限に押えつつも省エネ・省CO2を実現可能とした常滑市民病院独自の提案をご紹介します。

**1. 常滑式ライフサイクルエネルギーマネジメント**

- ・コミュニケーション日本一の新病院チーム
- ・ECI方式で施工者提案を早期採用
- ・常滑式Iエネルギーサービス(ES)の採用で病院設備の最適運用
- ・LCEMツールを設計・施工・運用にフル活用
- ・エネルギーマネジメント協議会

**2. コージェネと太陽熱利用による省エネ・省CO2**

- ・コージェネと太陽熱利用による高効率熱源システム
- ・LCEMツールの活用による最適熱源システムの検討
- ・年間を通して75%以上の高い発電効率
- ・太陽光集熱+コージェネ排熱で給湯負荷の57%を処理

**3. 竣工後のファインチューニングによる省エネ・省CO2**

- ・エネルギー消費量の分析による省エネ箇所の抽出
- ・手術室の空調エネルギー消費量50%削減
- ・病棟・リハビリ系統の外調機風量制御により電力消費量15%削減
- ・一次エネルギー消費量28%削減

採用した省エネルギー手法	
負荷削減	1. 高断熱高遮熱Low-E複層ガラスの採用
	2. 夏の日差しを遮る窓上の水平庇
	3. 冬期の北西からの卓越風を防ぐ、主エントランスのクランク二重風除室
自然エネルギー利用	4. 自然光で明るい外来待合スペース
	5. BCPにも有効な自然採光のある手術室
	6. 中間期に有効な外気冷房制御システム
高効率設備	7. 太陽熱集熱パネルによる給湯利用
	8. 昼夜の病棟外調機インバーター変風量制御
	9. 電気熱源・ガス熱源のベストミックス
	10. 高効率なマイクロコージェネの採用
	11. 熱源2次ポンプの変流量制御
	12. LED照明システムの採用
	13. 人感センサーによる照明点滅制御
マネジメント	14. LCEMツールによる熱源運転順序の最適化
	15. エネルギーマネジメント協議会の開催
	16. ES・FMの連携



写真1. クランク二重風除室



写真2. 自然光で明るい待合



写真3. ベッド毎に窓がある4床室



写真4. LED照明の採用



写真5. 太陽光集熱パネル



写真6. 窓上の水平庇



写真7. 自然採光のある手術室



写真8. 屋上緑化、デッキによる断熱



写真9. 高効率マイクロコージェネ



写真10. エネルギーマネジメント協議会



<建築概要>  
 病床数 267床  
 (一般219床、回復期リハビリ41床、HCU5床、特定感染2床)  
 所在地 常滑市飛香台3丁目3番目の3  
 敷地面積 43,941.15㎡  
 地域地区 一種住居地域、法22条区域、下水道処理区域  
 建築面積 10,910.43㎡(病院棟：6920.76㎡)  
 延床面積 29,535.88㎡(病院棟：22420.76㎡)  
 階数 地上7階 最高部高さGL+32.80m  
 構造 一部鉄筋鉄骨コンクリート造、鉄筋コンクリート造(免振構造)  
 工期 2013年10月～2015年2月  
 設計監理 株式会社 日建設計  
 施工 病院棟：鹿島建設  
 ES工事：東邦ガスエンジニアリング  
 検証 名古屋大学奥宮研究室

この資料は、受賞者の了解を得て建築設備技術者協会より公開している資料です。個人で利用するに留め、無断転載等を禁止します。

業績の名称： 常滑市民病院における 設計～運用までの一貫したエネルギーマネジメント

■ 業績の概要とカーボンニュートラル化に関わる取り組みの説明

2/4

# 1. 常滑式ライフサイクルエネルギーマネジメント

## コミュニケーション日本一の新病院チームを創る

通常の建物では、設計・施工・運用間での連携がうまくいかず、建物の完成後の運用段階で、計画された省エネルギー手法が設計で意図したように運用されず、想定した省エネ、省CO2が達成されないケースが多い。常滑市民病院ではECI方式の採用により施工者を早期決定し、設計段階から発注者・設計者・施工者で新病院チームを作り、一体となって飲用段階まで継続的に協議を行うことで、コミュニケーション日本一を目指した。

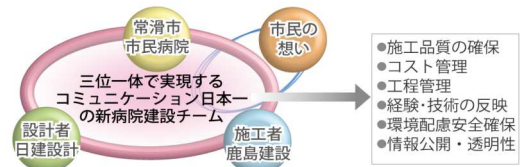


図1. コミュニケーション日本一の新病院チームの実現

## ECI方式で施工者提案を採用 鉄骨量900t削減

常滑市民病院は国交省推奨のECI発注方式(図2)を全国に先駆けて、公立病院で導入した。実施設計段階から施工者が参画できるECIのメリットを生かし、施工性や品質等施工者のノウハウ等を考慮した482項目もの施工者提案を取り入れて実施設計を行った。代表的な例では、構造形式をSRC造からKIP-RC工法(図3)を採用し、鉄骨量の900tを削減し、LCCO2換算で1,000t-CO2削減を実現していることとなる。

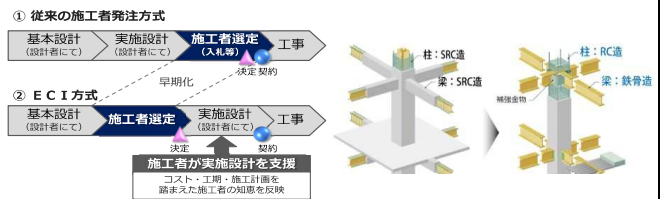


図2. 従来発注方式とECI方式の比較

図3. KEP-RC工法の採用

## 常滑式エネルギーサービス(ES)の採用で病院設備を最適運用

常滑市民病院では、受変電、発電機、熱源などの設備の設計から運用までをアウトソーシングするエネルギーサービス(ES)を導入した。エネルギーを供給する一次側のESと、そのエネルギーを使用する二次側の病院の設備を一体化することでより効率的な「常滑式エネルギーサービス」方式とした。

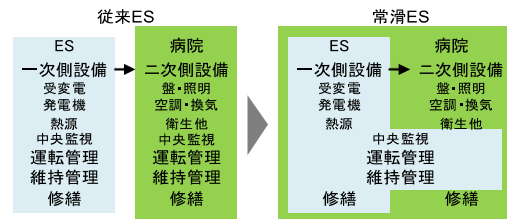


図4. 在来ESと常滑ES

FM業務をESと合わせて一括で契約することで、病院内設備の一括管理運用が可能となり、病院設備の最適運用を可能としている。

## LCEMツールを設計・施工・運用にフル活用

設計・施工・運用まで一貫した省エネ・省CO2実現のため、ライフサイクルエネルギーマネジメント(LCEM)ツールを活用した。設計・施工段階で熱源のエネルギー消費量やエネルギー効率の総合的な検討を行い、より省エネ・省CO2な熱源システムを構築した。LCEMツールは運用段階でも引き継ぎ、運用時の実負荷に置き換えて、更なる省エネを目指して、各種設定や運用法の見直しを行った。(図5)

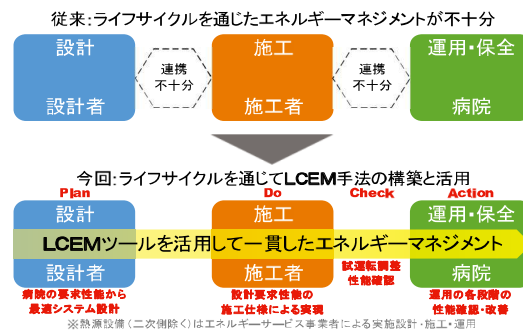


図5. 設計・施工・運用時のエネルギーマネジメント

## エネルギーマネジメント協議会の開催

建物竣工後より、病院のエネルギー使用状況を計測、分析して四半期ごとに年4回のエネルギーマネジメント(EM)協議会を開催している。EM協議会の構成を図6に示す。EM協議会では、病院、ESの約半々の受持ち範囲で「どこを」「どうしたら」省エネできるかを具体的に示して協議することで、それぞれの省エネ意識がより高まり、一過性とならない継続的な省エネ・省CO2活動を実現している。

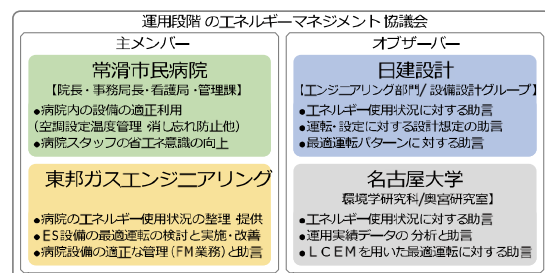


図6. EM協議会の構成メンバーと役割



業績の名称： 常滑市民病院における  
設計～運用までの一貫したエネルギーマネジメント

■ 業績の概要とカーボンニュートラル化に関わる取り組みの説明

3/4

## 2. コージェネと太陽熱利用による省エネ・省CO2

### コージェネと太陽熱利用による高効率熱源システム

空調(冷房・暖房)・給湯の熱源は、平常時のインフラトラブル及び平常時のインフラ途絶時においても安定した熱供給を確保し、電力・ガス自由化に向けて最適な契約選択を可能とするため、電気とガス(一部災害時用の油)を併用したベストミックス熱源システムを計画した。

マイクロコージェネ(35kW×2台)はコージェネの排熱を使い切り、排熱回収効率を最大化するため、排熱回収型吸収冷温水機(冷水)、温水熱交換器(温水)、予熱槽熱交換器(給湯)に多段利用可能な機器構成とした。

### LCEMツールの活用による最適熱源システムの検討

設計段階においてLCEMツールを活用し、以下の検証を行い、常滑市民病院の負荷特性に最適な熱源システムを決定した。(図8)

- ・電気熱源とガス熱源の比率
- ・コージェネレーションシステムの最適容量
- ・太陽熱利用システムの導入

運用段階では、LCEMツールにより運転順序の検証を行った。特にCOPの低かった中間期においては、熱源運転順序の入替により14%の向上を実現した。(図10)

### 年間を通して75%以上の高い発電効率

竣工後のコージェネの総合効率は夏季(6~8月)に81~84%(加給値)最大84%)、通年でも75%以上の非常に高効率での実現している。(図11)

### 太陽光集熱+コージェネ排熱で給湯負荷の57%を処理

竣工後3年間継続して、予測値に近い太陽光集熱量を確保できている(図12)。太陽光集熱とコージェネ排熱により年間の給湯負荷の57%をまかなっている。

<b>&lt;空調設備概要&gt;</b>	
熱源方式	中央熱源+個別熱源
熱源機器	空冷ヒートポンプモジュール(255kW×1台、595kW×1台) 排熱回収型吸収冷温水機(100RT×1、排熱回収量100kW) 吸収式冷温水発生器(240RT×1)
空調方式	[一般]外調機+空冷ヒートポンプエアコン [手術]単一ダクト方式 [病室]外調機+空冷ヒートポンプエアコン
排煙方式	機械排煙
<b>&lt;衛生設備概要&gt;</b>	
給 水	受水槽+加圧給水方式 2系統給水(上水・雑用、RO・空調用)
給 湯	中央方式(ガスマルチ給湯器)、一部個別方式
排 水	汚水・雑用水合流方式、下水放流
ガ ス	中圧ガス
消 火	補助散水栓設備、連結送水管設備、消防水利、
医療ガス	酸素、吸引、治療用空気、非治療用空気、 笑気、地租
<b>&lt;電気設備&gt;</b>	
受 電	高圧6.6kV 2回線受電
受 変 電	屋内キュービクル式配電盤、モールド変圧器
発 電 機	非常用ガスタービン発電機1、000KVA、

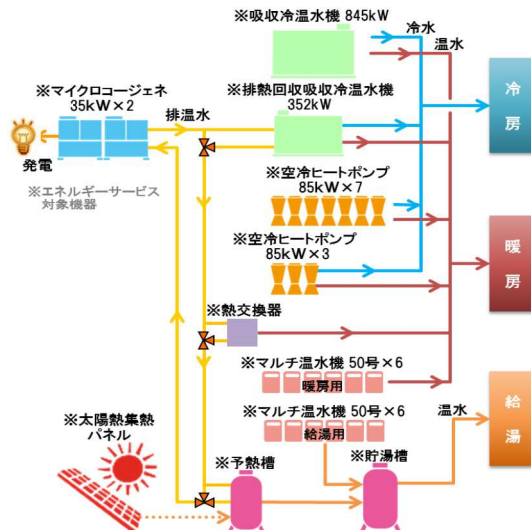


図7. 冷房・暖房・給湯の熱源システムフロー

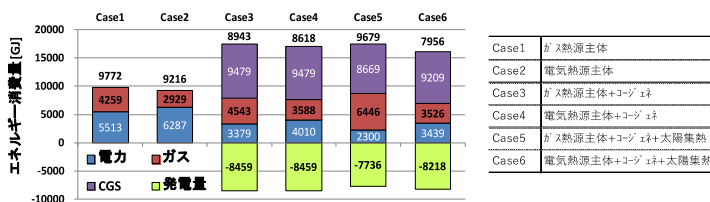


図8. LCEMツールによる熱源構成の検証

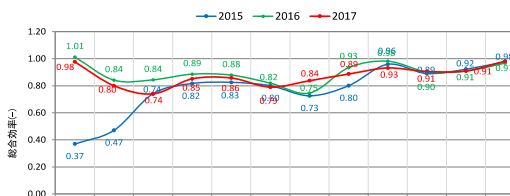


図9. 熱源システムCOP推移

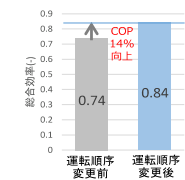


図10. 熱源運転順序変更によるCOPの向上(10月)

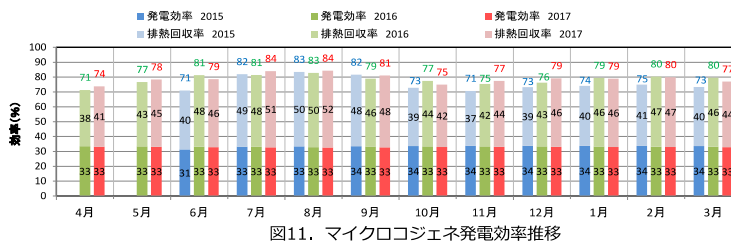


図11. マイクロコージェネ発電効率推移

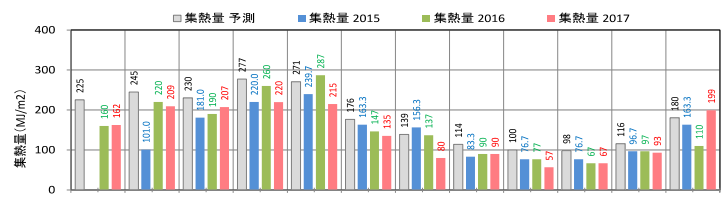


図12. 太陽光集熱量 推移

業績の名称： 常滑市民病院における  
設計～運用までの一貫したエネルギーマネジメント

■ 業績の概要とカーボンニュートラル化に関わる取り組みの説明

4/4

### 3. 竣工後のファインチューニングによる省エネ・省CO2

#### エネルギー消費量の分析による省エネ箇所の抽出

竣工後より病院のエネルギー使用状況をBEMSデータを活用し、分析を行っている。用途別、階別、各空調機系統別のエネルギー消費量の分析を行い、エネルギー削減効果の高い箇所の抽出を行い、重点的に省エネ対策の検討を行った。ここでは、2次側空調機での省エネ検討結果について紹介する。(図13)

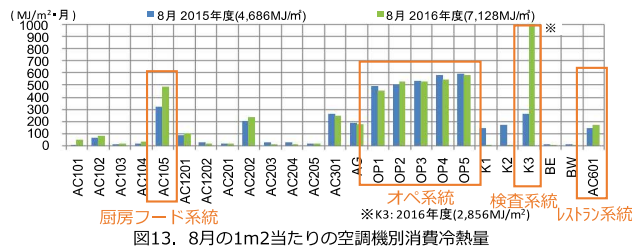


図13. 8月の1m2当たりの空調機別消費冷熱量

#### 手術室の空調エネルギー消費量50%削減

手術室は病院の重要部分であり、空調によるエネルギー消費量も他の系統と比較して高い。手術室の空調時間短縮による室内清浄度の現地試験を行い、手術室の空気清浄度、湿度が空調運転開始後何分で回復するのか検証(図14)を行った。調査では2分で目標清浄度に到達し、15分で目標湿度を達成することが確認でき、この結果を基に各手術室の利用スケジュールに合わせて稼働時間を短縮することが可能となり、手術室の空調エネルギー消費量を50%以上も削減することができた。(図15)

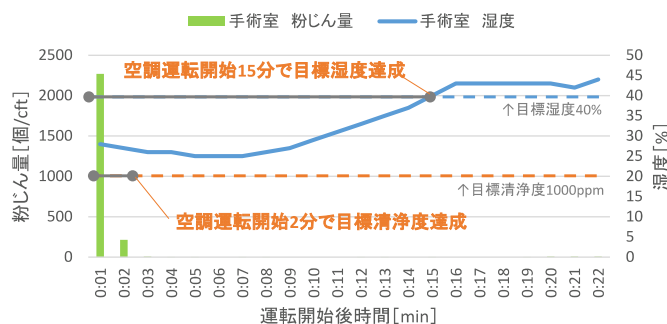


図14. 空調機運転後の手術室の粉じん量、湿度の推移

#### 病棟・レストラン系統の外調機風量制御により電力消費量15%削減

冬期に消費熱量の大きい病棟、レストラン系統について、風量制御・運転時間短縮による省エネ対策を図った。病棟系統は24時間系統であり、消費熱量が多いため、夜間50%風量削減を行う夜間モード設定を実施した。レストラン系統においてもスケジュールに合わせた運転時間短縮を実施することで、年間平均15%の電力消費量を削減することができた。(図16)

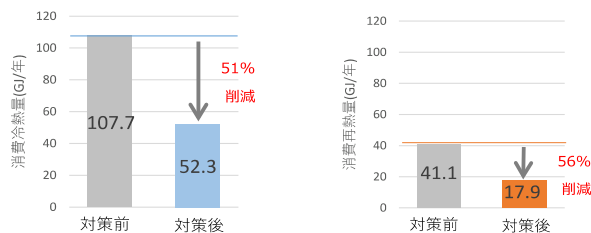


図15. 手術室の空調エネルギー消費量削減効果(左：冷熱、右：温熱)

#### 一次エネルギー消費量29%削減

設計から運用までの一貫したエネルギーマネジメントの実践により、図17に示す通り、竣工後3年間着実にエネルギー消費量の削減を実現している。2017年では2308MJ/m2年(立体駐車場含まない)となり、DECベースラインに対して約30%の削減となった。

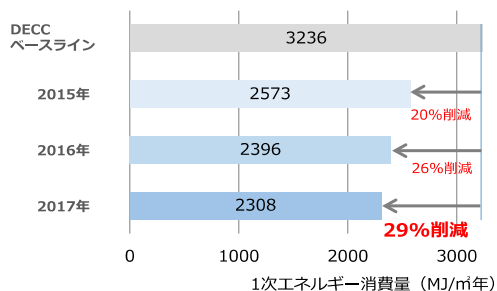


図17. 1次エネルギー消費量削減実績

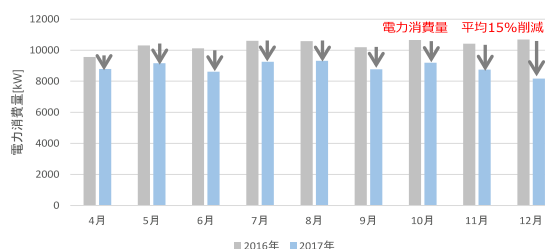


図16. 病棟・レストラン系統外調機の月毎電力消費量

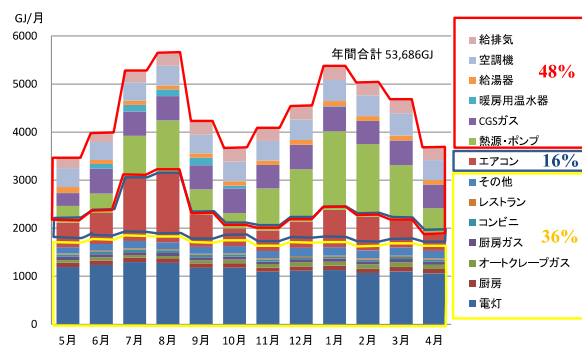


図18. 用途別1次エネルギー消費量の実績