

業績の概要とカーボンニュートラル化に係わる取り組みの要旨

1. はじめに

心臓病センター榊原病院は、1932年の開設以来、心臓疾患の治療で全国トップクラスの病院である。開設80周年を迎え、本院と系列の「いしま病院」を統合して新しい敷地に移転新築した（写真1）。

建物・フロア構成を図1に示す。手術室7室（ハイブリッド手術室2室含む）、心臓カテーテル室6室、ICU30床、HCU20床、透析20床を備え、24時間365日心臓大血管疾患に対応できる救急医療体制を確立している。また、メディカルフィットネスや室内プールも併設した高機能病院である。

医療の高機能化によるエネルギー消費の増大が予想され、その対策は最重要な課題であった。計画当初より、下記の3点を最重要方策として省エネルギー・省CO2に取り組んだ。

**負荷の低減
機器の高効率化
無駄遣いの削減**

また、「将来の建替・改修への配慮」、「災害時対策」、「敷地内の緑化」など、サステイナブル建築の実現のため様々な取り組みを行った。



写真1. 心臓病センター榊原病院

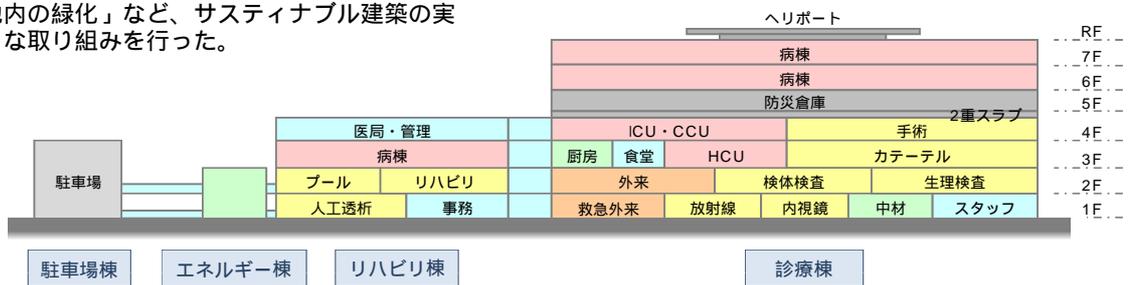


図1. 建物・フロア構成

2. 省エネルギー・省CO2の取り組み

2-1. 負荷の低減

建物熱負荷の削減

東・西・南面の窓にはLow-e複層ガラスを採用し、外皮熱負荷の低減を図った。PALは273.1という結果となった。

照明の効率的な配置

室の明るさは一般的に平均照度の値で評価される。また、天井への整列配置が優先されるため、均一な照度が得られる一方で、必要以上に明るい部分が生じて非効率であると考えられる。

通過動線や室の入隅の部分での明るさを抑え、机の上や館内サインなどの明るさが確保できるよう、個々の室においてメリハリのある効率的な照明配置を行った。その結果、CEC/Lは0.17となった。

明かり窓の有効な利用

病棟階には2つの大きな光庭を配置し、廊下に自然光を取り入れ、照明エネルギーを削減した。また、トイレはブース上部をガラスとすることでブース2つとブース外を1つの器具で兼用した（写真2）。

1床室のユニットシャワーには明かり窓を設け、自然光を取り入れる工夫をした。さらに、4床室の洗面所と廊下の間にも明かり窓を設け、夜間は廊下照明の明かりを取り入れ、日中は少しでも外光が廊下へ届くよう工夫した（写真3）。



写真2. トイレブースの照明配置



写真3. ユニットシャワー（1床室）および廊下（4床室）の明かり窓と照明配置

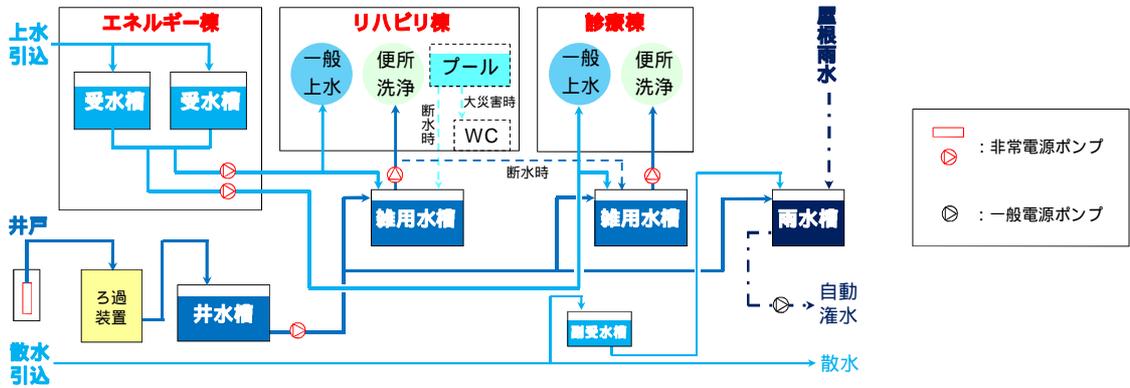


図2. 給水システム系統図

中間期の積極的な自然換気

病院は、院内感染対策として強制換気による風量パランスの維持が重要である。一方で、一般区域では自然換気の採用も可能である。本件では、中間期に積極的な通風を行う計画とした。外気導入を行うための窓の配置や網戸の設置を計画し、空調負荷の低減を図った。

排熱の工夫

生理検査や検体検査などの医療機器の発熱対策として熱気対策用の局所排気やエア搬送ファンを設置した。平面形状の大きい建物内に熱気が滞留しないよう工夫し、熱気の排除促進を図った。

雨水利用

地下ピットに雨水槽（100m³）を設け、屋上に降った雨水を貯留し、植栽の灌水として利用した（図2）。

井水利用

地下ピットに設けた雑用水槽には敷地内の井戸より井水を供給している。トイレ洗浄水、掃除流しに井水を利用し、上水使用量を大幅に削減した（図2）。

再生可能エネルギーの利用

屋上に太陽光発電パネル（2.688kW）を設置した。発電電力を建物内で利用することで環境負荷の低減を図った。

2-2. 機器の高効率化

照明器具の高効率化

諸室の照明は主に高効率なHf蛍光灯を採用した。また、初期照度補正機能により更なる省エネを図った。廊下やトイレのダウンライトはLED照明を積極的に採用し、電球の長寿命化と照明電力の低減を図った。

節水型衛生器具の採用

超節水型便器、自動水栓を積極的に採用し、水使用量の削減を図った。

中央給湯システム

病院は他の建物用途に比べて給湯負荷が大きく、給湯エネルギーの削減は建物全体の省エネに有効なため、エネルギー効率のよいヒートポンプ給湯を積極的に採用した。

自然冷媒CO₂ヒートポンプ給湯機は貯湯加熱時のCOPが高い一方で、保温加熱時のCOPは極端に低いことが課題である。高効率ヒートポンプ給湯機は、保温加熱時のCOPが自然冷媒CO₂ヒートポンプ給湯機の2倍近い値である（表1）。

そこで本件では、各々の長所を活かすよう組み合わせたシステムを採用した（図3）。

貯湯槽を開放式として、22時から8時の夜間は、自然冷媒CO₂ヒートポンプ給湯機にて貯湯レベルまで貯湯運転を行う。昼間は、槽内温度低下に対する保温加熱は高効率ヒートポンプ給湯機、水位低下に対する追い炊きは自然冷媒CO₂ヒートポンプ給湯機にて行う。これにより、最も効率の高い給湯システムとすることができた。また、安価な深夜電力を利用することで、給湯のエネルギーコストを低減した。

表1. 給湯熱源機器のCOP比較（冬期）

採用システム	貯湯加熱COP	保温加熱COP
▶ 自然冷媒CO ₂ ヒートポンプ給湯機 + 高効率ヒートポンプ給湯機(保温加熱用)	3.61 (1.47)	2.53 (1.03)
自然冷媒CO ₂ ヒートポンプ給湯機	3.61 (1.47)	1.34 (0.55)
高効率ヒートポンプ給湯機	2.53 (1.03)	2.53 (1.03)
ガスボイラー	0.90 (0.90)	0.90 (0.90)

()の数値は、中国電力の2009年度における発電端効率40.7%で1次エネルギー換算したもの

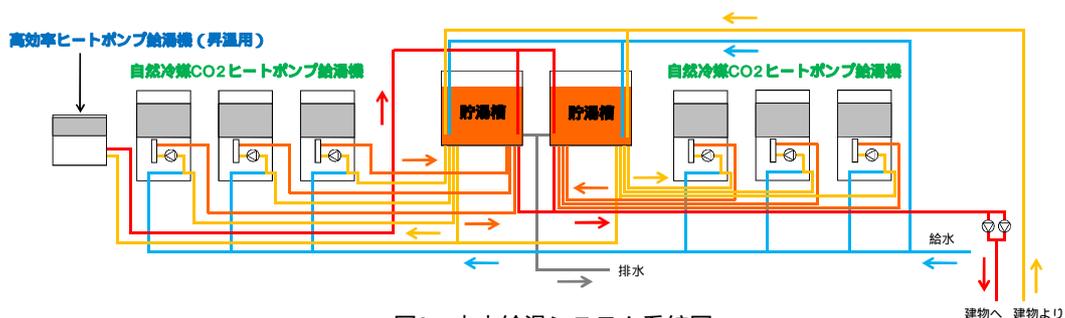


図3. 中央給湯システム系統図

業績の概要とカーボンニュートラル化に係わる取り組みの要旨

空調熱源の効率化

中央熱源は高効率電気式空冷ヒートポンプモジュールチラーとした。ピーク時には散水噴霧による運転でCOPを大幅に上昇させ、節電を促進する。また、モジュール単位での高効率な運転制御と1次ポンプのインバータ化により、中間期や部分負荷時にも効率よい運転ができるよう計画した。

搬送動力の低減

大温度差送水、冷水・温水の2次ポンプのインバータ化により、搬送動力の低減を図った。

蓄熱空調による電力負荷平準化

プールには、潜熱蓄熱式床暖房を採用し、夜間電力利用による電力負荷平準化を図った。他にも氷蓄熱ヒルマル、蓄熱式蒸気発生器（滅菌用）を採用した。

2-3. 無駄遣いの削減

エネルギー管理システム (BEMS)

BEMSを導入し、用途別、部門別に電力使用量、水使用量を測定し、エネルギー管理を行った。特に、部門別の電灯・コンセントの電力使用量の「見える化」により、スタッフの省エネ意識の向上と省エネ活動の継続的な取り組みが実現している(図4)。

照明の人感センサーによる点消灯とタイマー制御

照明の消し忘れ防止のために、各所に人感センサーを設置した。トイレや倉庫などに加え、医局などのスタッフ室においても、机単位での消し忘れ防止を行った。また、ユニットシャワー照明には30分OFFタイマーを採用した。

空調室内機の温度管理とタイマー制御

ファンコイルユニット、パッケージエアコンとも、室内機の温度設定の上限・下限値を中央から管理・制御することで、病院内での冷え過ぎ、暖め過ぎを抑制した。また、休憩室などのスタッフ室は、業務上無人になる時間も多し。空調のOFFタイマー機能を広範囲で利用し、空調エネルギーの無駄遣い削減を促進している。

エスカレーターの人感センサーによる自動運転

建物内の4台のエスカレーターは光電センサーにより運転を管理している。午前と午後での利用頻度の変化に対応して、昇降動力を削減した。

3. エネルギー使用量実績データの分析

様々な省エネ技術の導入による1次エネルギー消費量およびCO2排出量の削減効果を明らかにするため、2012年10月～2013年9月の電力使用量を測定、分析した。

建物全体の延床面積あたりの1次エネルギー消費量およびCO2排出量を図5、6に示す。1次エネルギー消費量の実績値は、「業務用ビルにおける省エネ推進の手引き(平成18年度(財)省エネルギーセンター)」における病院の参照値3.37[GJ/m²・年]、移転前の実績値2.91[GJ/m²・年]に対して、2.22[GJ/m²・年]となった(駐車場棟、防災倉庫の面積は除く)。

参照値と比較すると約34%、移転前と比較しても約24%削減されており、CO2排出量も同様に削減されたことから、採用した省エネ技術による効果が明らかとなった。

建物全体の月別1次エネルギー消費量を図7に示す。冬期のエネルギー消費量が大きく、夏期の使用量が小さい値となっている。オープンして間もない冬期から夏期にかけての使用量低減は、エネルギー管理の努力による成果と考えられる。したがって、次年度以降はさらなる省エネルギーが進むことが期待される。

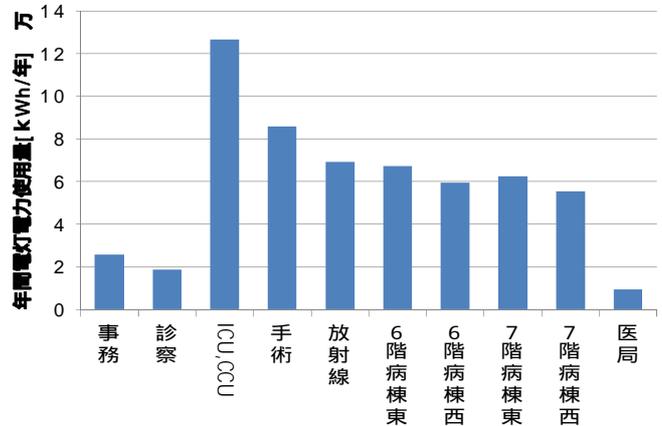


図4. 主要部門の年間電灯電力使用量

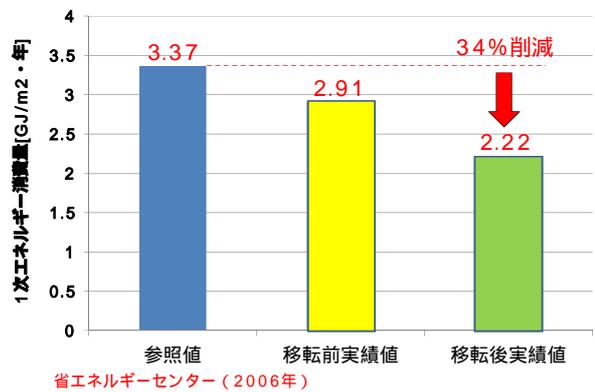


図5. 延床面積あたりの1次エネルギー消費量

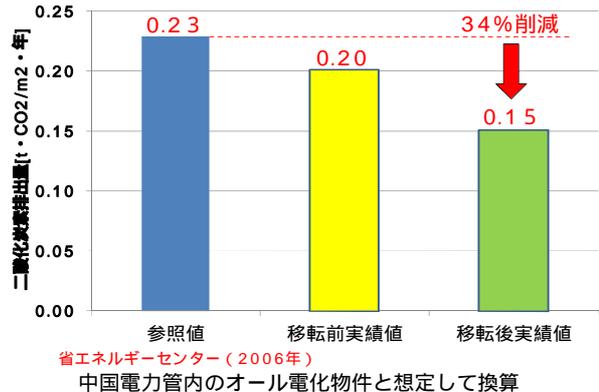


図6. 延床面積あたりの二酸化炭素排出量

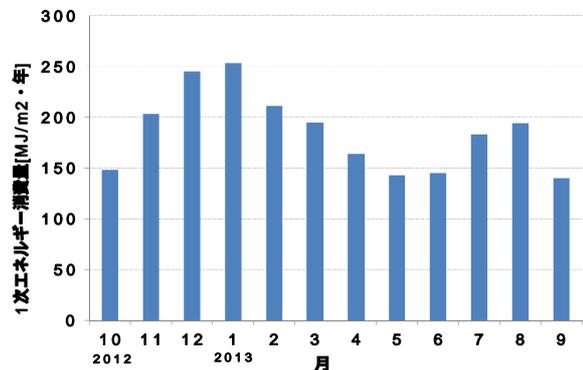


図7. オープン後1年間の建物全体の月別1次エネルギー消費量

業績の概要とカーボンニュートラル化に係わる取り組みの要旨

4. サステナブル建築としての環境貢献

4-1. 将来の建替・改修への配慮

診療棟、リハビリ棟、エネルギー棟、駐車場棟と、機能別に建物を分棟化し、将来の建替や改修への対応が容易な計画とした（写真5）。

エネルギー棟と本棟の間に設備トレンチを設けることで、各インフラ設備の延伸ルートの確保、更新性の向上を図った。

4-2. 災害時対策

受電回線、特高トランス、発電機、高圧幹線、受水槽は二重化を行い、将来の更新性向上に加えて、非常時のバックアップについても強化した。

トイレ洗浄水には、井水利用のほかにプール水利用も可能とした。また、長期停電時には中央監視により節電モードへの切替えを可能とし、大災害時における病院機能の維持に配慮した。

4-3. 敷地内の緑化

診療棟南側のスペースはリハビリ用の庭園とした。その大部分を緑化しており、ヒートアイランド抑制に大きく貢献している。



写真5. 建物配置と設備トレンチ

建物概要

- ・建物名称 心臓病センター榊原病院
- ・所在地 岡山市北区中井町2丁目5-1
- ・建築主 社会医療法人社団十全会
- ・建物用途 病院
- ・敷地面積 43,272.59m²
- ・延床面積 46,585.05m²
- ・構造 鉄筋コンクリート造
- ・建物規模 地上7階、塔屋2階
- ・病床数 297床（ICU：30床、HCU：20床含む）
- ・工期 2010年12月～2012年8月
- ・設計 (株)アーキスコープ・(株)竹中工務店
設計共同企業体
- ・監理 (株)アーキスコープ
- ・施工 (株)竹中工務店

設備概要

< 電気設備 >

- ・受電方式 22kV 本線・予備線 2回線受電
- ・変圧器容量 3,000kVA × 2台
- ・予備電源 防災 + 保安用ディーゼル発電機 750kVA × 2台
- ・無停電電源 常時インバータ方式 100kVA
- ・中央監視・BEMS
- ・照明器具 Hf蛍光灯、LEDダウンライト
- ・防災設備 非常照明、誘導灯、自火報、非常放送、避雷針
- ・特殊設備 ナースコール、ヘリポート照明

< 昇降機設備 >

- 乗用9台、寝台用4台、人荷用3台
- 小荷物専用昇降機6台、エスカレーター4台

< 搬送設備 >

- 気送管9ステーション

< 空調設備 >

- ・熱源 高効率電気式空冷ヒートポンプ
モジュールチラー 118kW × 37台
インバーターポンプ（1次、2次ポンプ共）
大温度差送水（冷水8、温水5）
電気式空冷ヒートポンプPACビルマルチ 2,794kW
- 氷蓄熱ビルマル 14kW
- ・空調方式 病棟・外来：外調機（4管式）
+ FCU（ゾーン2管式）
手術・ICU：外調機（4管式）+ PAC
事務・ホール：全熱交換器 + FCU（ゾーン2管式）
プール：外調機（2管式、オールフレッシュ）
- ・特殊設備 蓄熱式蒸気発生器（滅菌用）
潜熱蓄熱式床暖房（プール）

< 衛生設備 >

- ・給水 受水槽45m³ × 2台、雑用水槽60m³（圧送式）
- ・給湯 自然冷媒CO2ヒートポンプ給湯機 38.5kW × 8台
貯湯槽55,500L（開放式、材質SUS）
高効率電気式空冷ヒートポンプ給湯機 43.3kW × 2台
- 局所式電気温水器
- ・排水 汚水・雑排水合流方式、雨水分流
非常用汚水槽
- ・衛生器具 節水型便器、自動水栓
- ・防災設備 連結送水管、スプリンクラー、N2消火
- ・特殊設備 井水の雑用水利用
雨水の植栽灌水利用（雨水槽100m³）
透析排水処理、検査排水処理、プールろ過
医療ガス