

北川病院ZEB化事業実施例について

(株)中電工 備前営業所 西川 健三

■キーワード／水蓄熱・リニューアル・CO₂削減

1. はじめに

医療法人 紀典会 北川病院は、兵庫県との県境に近い岡山県和気郡和気町に位置し、開業は明治45年と100年を超える歴史を有する病院であり、「患者さまを『尊重』し『安心』『信頼』『満足』できる医療を提供します」を理念として掲げ、地域の中核病院として質の高い医療を提供されている。

本稿では、竣工以来の老朽化した空調・換気・照明設備を大規模更新し、空調系統の見直しや制御方式の再構築、照明の制御管理方式を再検討して大幅な省エネルギー化をはかり『ZEB Ready』を達成した事例について紹介する。

2. 工事概要

2-1 建物概要

建物名称 北川病院
建物用途 病院
所在地 岡山県和気郡和気町和気277
延床面積 6,771m²
竣工 1999年3月
改修工期 平成28年10月～平成29年1月
実施設計 (株)中電工
施工 (株)中電工 備前営業所

2-2 空調設備概要(ZEB対象のみ)

(空調機器)

空気熱源ビル用マルチエアコン室外機
パッケージエアコン室外機
(合計冷房能力：988.4kW)

×計103基

空気熱源ビル用マルチエアコン室内機
パッケージエアコン室内機

×計250台

(換気機器)

全熱交換器

×71台

2-3 照明設備概要(ZEB対象のみ)

(照明器具)

LED照明器具

×計1,440台

2-4 監視制御設備概要(ZEB対象のみ)

BEMS

×1式



写真-1 建物外観

3. 省エネ設備の内容

建築物の省エネ化には、空調設備だけではなく、建物全体で負荷を軽減し、費用対効果の高い省エネ手法を採用していく必要がある。表-1に本建物で採用した省エネ手法を示す。

3-1 外皮について

窓からの日射負荷および熱貫流負荷を軽減するため、Low-E真空ガラスを全窓ガラスに採用した。

外皮負荷をPAL*換算で25.4%低減と試算した。

3-2 空調設備

高効率インバータのトップランナー基準を満たす空気熱源ヒートポンプエアコンを採用し、定格時から低負荷時まで幅広い負荷状態での省エネ化をはかっている。

具体的には、パッケージエアコンはAPF2015達成タイプを、マルチエアコンは高APF2015タイプを選定した。

空調負荷は、外皮負荷・外気負荷・照明負荷が大幅に低減されているため、全面的に室内負荷を見直し、空調熱源容量のダウンサイジング化を実施した。

人感センサと輻射熱センサにより、人間の活動量を感知・予測し、風向・風量・温度を室内機単位で制御し、快適性と省エネ性の両立をはかった。

また、空調システムは24時間の病棟システムと昼間のみを外来システムとに明確にシステムの見直しを行い、効率の低下する低負荷運転時間の削減をはかった。

これらの省エネ手法により、空調設備の消費エネルギーを49.9%削減と試算した。

3-3 機械換気

外気負荷の大幅な低減のため全熱交換器を全面的に採用した。

また、バイパス制御と雑ガスセンサ制御により、空気の汚れを感知、自動で風量の切り替えと「入・切」を行

い、不要な外気導入を抑制、さらなる省エネ化をはかった。これらにより、外気負荷の低減に大きく寄与できた。

便所等の局所排気はDCブラシレスモータの換気扇に全交換し、機械換気動力を64.2%削減と試算した。

3-4 照明器具

照明器具は全面的にLEDを採用、照明電力の大幅な削減をはかっている。

点灯制御は人感センサ・自動調光・点灯スケジュール制御を採用し、不在時の照明の消灯を実施している。

これらの省エネ手法の採用により、照明設備の消費エネルギーを69.9%削減と試算した。

また、冷房時の照明負荷低減にも大きく寄与している。

3-5 BEMS

建物全体に温湿度センサを配置、各所の不快指数を個別に測定・分析し、空調室内機の発停制御をきめ細かく行っている。

また、センサは無線方式として、設置場所を適切に変更できるようにし、間仕切り変更や部屋の用途変更にも柔軟に対応できるようにした。



写真-2 BEMS画面

表-1 省エネ手法一覧

区分	設備・機器	仕様
外皮	窓	Low-E真空ガラス
空調	熱源方式	個別方式
	機器	EHP空冷ヒートポンプ
システム I	高効率ビル用マルチエアコン	
	個別パッケージエアコン	
システム II	全熱交換器 (雑ガスセンサ変風量制御)	
	タイムスケジュール制御	
	人感センサ入退室制御	
	輻射熱運転制御	
	不快指数制御	

区分	設備・機器	仕様
機械換気	機器	第一種換気 第二種換気
	システム I	DCブラシレス
	システム II	(人感センサ変風量制御)
照明	機器	LED
	システム	タイムスケジュール制御
		人在検知制御(人)
		調光制御
		初期照度補正制御
タブレット型集中制御		
BEMS	機器	温度・湿度センサ
	システム	不快指数四則演算制御

4. エネルギー性能評価

4-1 ZEBについて

ZEBとは『net Zero Energy Building』の略で、年間の一次エネルギー消費量が正味(net)でゼロになる建物を指す。

国内ではZEBロードマップ検討委員会のZEB定義として『ZEBとは、快適な室内環境を保ちながら、高断熱化・日射遮蔽、自然エネルギー利用、高効率設備により、できる限りの省エネルギーに努め、太陽光発電等によりエネルギーを創ることで、年間で消費する建築物のエネルギー量が大幅に削減されている建築物』となっている。

ZEBの現状の区分としては「ZEB」「Nearly ZEB」「ZEB Ready」の3つがある。

区分は基準に対する一次エネルギー削減率と創エネによって決まる。

まず一般的な建物の一次エネルギー消費量の半分以下であることで『ZEB Ready』となる。そこから、さらなる消費エネルギー削減と創エネにより、ZEB達成間近の『Nearly ZEB』になり、創エネが消費エネルギーを上回る『ZEB』になれる。

図-1にZEBの区分図を示す。

更新後の本建物は一次エネルギー削減率約56%となり、○で示した『ZEB Ready』に区分される。

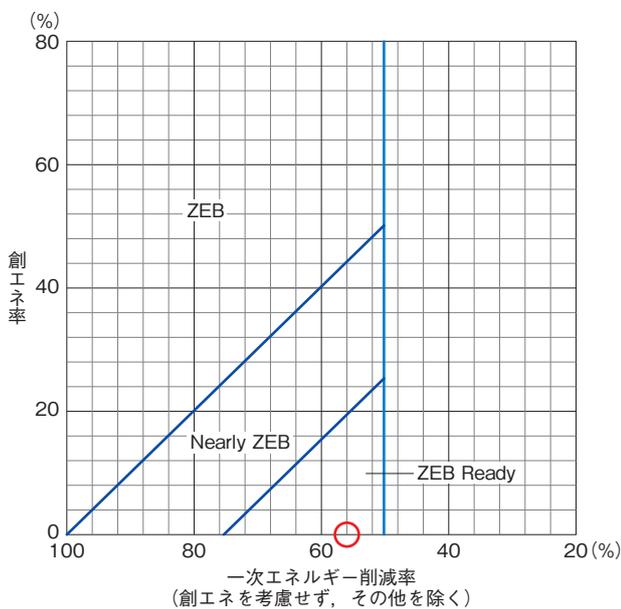


図-1 ZEBの区分図

4-2 BELSについて

BELSとは『Building-Housing Energy-efficiency Labeling System』の略で建築物のエネルギー性能表示制度である。2017年4月から延床面積2,000㎡以上の新築非住宅建築物に対し、建築物のエネルギー消費性能基準(省エネ基準)の適合が義務化された。

ヒートポンプとその応用 2017.11.No.91

また、旧省エネ法からの移行期間中に省エネ改修事業に掛かる既存建築物も基準適合とBELS認証の対象となっており、本建物は高い省エネ性能が想定されていたため、BELSについても認証を受けた。

表-2にBELS認証の評価ランクを示す。

BELSは省エネ法に定める基準一次エネルギー消費量と設計一次エネルギー消費量の比BEIによって決定する。

BELS認証は民間の指定評価機関により認証を受けることができる。

$$BEI = \frac{\text{設計一次エネルギー消費量}}{\text{基準一次エネルギー消費量}}$$

表-2 BELSの評価ランク

評価	住宅	事務所 学校 工場 等	ホテル 病院 百貨店 飲食店 集会所 等
☆☆☆☆☆ 最高ランク	0.80	0.50	0.70
☆☆☆☆	0.85	0.70	0.75
☆☆☆ 誘導基準	0.90	0.80	0.80
☆☆ 省エネ基準	1.00	1.00	1.00
☆ 既存のみ	1.10	1.10	1.10

本建物は省エネ基準に対してエネルギー消費量52%削減を達成し、BELS認証においても『☆☆☆☆☆(最高ランク)』を達成した。

(※ZEBとBELSではエネルギー削減率の基準や算定方式が異なる)



写真-3 BELS認証

表-3 一次エネルギー消費量と削減率

設備用途区分	基準一次エネルギー消費量 (MJ/年)	設計一次エネルギー消費量 (MJ/年)	削減量 (MJ/年)	削減率	BEI
空調	6,884,770	3,445,080	3,439,690	49.9%	0.51
換気	2,067,550	739,440	1,328,110	64.2%	0.36
照明	3,039,020	913,260	2,125,760	69.9%	0.31
その他	1,888,200	1,022,750	865,450	45.8%	0.55
合計	13,879,540	6,120,530	7,759,010	55.9%	0.45

4-3 ZEB補助事業について

本件では、経済産業省資源エネルギー庁が実施している省エネルギー政策のうち「省エネルギー投資促進に向けた支援補助事業(省エネルギー投資促進支援補助事業のうち住宅・ビルの革新的省エネルギー技術導入促進事業)ネット・ゼロ・エネルギー・ビル(ZEB)実証事業」に公募しZEB化のコンセプトが評価され採択となった。

4-4 ZEBプランナーについて

ZEBプランナー制度は、ZEBの普及促進と健全な市場発展のため、ZEBについて一定の知識や実績を有している企業を登録する制度であり、本件のような一定規模以上の病院のZEBに関する補助事業申請に際しては、登録されたZEBプランナーがかかわることが申請条件のひとつになっている。

4-5 省エネ効果について

これらの省エネ手法により合計で一次エネルギー消費量が55.9%削減と試算された。平成29年の4～8月の実績値では、削減率が31.2%となっている。

患者数や気候にもよるが年間削減量の試算値を達成するため、BEMSによるチューニングで省エネ効果をさらに高める必要がある。(表-3、表-4)

5. 短工期での施工

補助事業の制約から平成28年10月に着工し平成29年1月末での竣工引渡しと4カ月間の短工期であった。

また、病院は稼働しながらの工事であり、インフルエンザシーズンとも時期が重複したため、工期中の病棟はほとんどが満室状態で、入院患者を移動させるスペースの余裕が最小限での施工となった。

対策として空調・換気・電気・建築仕上げ工事を部屋ごとに1工程とし、作業日を詳細に計画、順次完成させて引渡しを行った。

さらに、配管・配線の劣化診断により劣化度を判定し、既設を再用する計画を了承いただき工期の短縮をはかった。

また、患者の身体的負担を軽減するため、空調停止期間を当初計画の1週間から数日程度に短縮するための先行配管・配線を行い、空調停止期間を最短化した。

外来部分の1～2階は、営業時間外での施工要望があり夜間作業での対応が必要となったが、管理者と作業員

表-4 一次エネルギー消費量実績

	4～8月合計 (MJ/年)	削減量 (MJ/年)	削減率
基準一次	5,783,140		
平成29年	3,979,280	1,803,860	31.2%

(平成29年の実績値のある4～8月で比較)

※換算係数：9.97MJ/kWh

のスケジュール管理を行い、負荷を分散させることで対応できた。

機器の揚重・搬出入も居ながら作業のため、搬出入を同時に計画し、外来患者のいない土日祝日作業とした。

これらの患者第一、第三者災害防止の取り組みが評価されるとともに、短工期での施工を無事故で完成させることができた。



写真-4 DCモーター換気扇



写真-5 BEMS温湿度センサ(無線式)



写真-6 空気熱源ヒートポンプエアコン室内機



写真-7 空気熱源ヒートポンプエアコン室外機

6. おわりに

今回、病院のZEB化を目的とした大規模リニューアル工事で工期的に余裕がありませんでしたが、早期の機器・作業員の手配や、作業エリア・作業期間・作業時間などの工程管理を関係箇所と綿密な打ち合わせを行った結果、工期内で無事完成することができました。

また補助事業のエネルギー削減効果については、今後とも報告義務があり、実績をもとに当初の目標を達成できるよう調整していきます。

本事例では、創エネ設備を設置していないため『ZEB Ready』になりましたが、今後は、創エネと組み合わせた『ZEB』をめざし、さらなる省エネ技術の習得と向上に努めたいと思います。

おわりに、本稿執筆にあたりデータ提供をしていただいた関係者の皆さまに深く感謝いたします。