

外皮・躯体と設備・機器の総合エネルギーシミュレーションツール「BEST」の開発（その124）

改正省エネ基準対応ツールを用いた実施設計における設備の試算例

Development of an Integrated Energy Simulation Tool for Buildings and MEP Systems, the BEST (Part 124)

E&M Inputs and Calculation of Detail Design in BEST for revised energy-conservation standards

正会員 ○久保木 真俊（日建設計） 特別会員 村上 周三（建築環境・省エネルギー機構）
 技術フェロー 石野 久彌（首都大学東京名誉教授） 技術フェロー 野原 文男（日建設計）
 技術フェロー 長谷川 巖（日建設計） 正会員 二宮 博史（日建設計）
 Masatoshi KUBOKI*¹ Shuzo MURAKAMI*² Hisaya ISHINO*³
 Fumio NOHARA*¹ Iwao HASEGAWA*¹ Hiroshi NINOMIYA*¹

*¹ Nikken Sekkei Ltd *² Institute for Building Environment and Energy Conservation

*³ Tokyo Metropolitan University

This paper showed the example of E&M inputs and primary energy consumption calculation of school and hospital in a tool compatible with amended Energy Saving Act Standards. While introducing the input method and input items of E&M, we calculated effects of introducing energy saving technique.

1. はじめに

本報では前報で報告した、事務所以外の用途として、病院、大学施設の建築・設備システムについて検証を行う。また、セントラル熱源と個別分散熱源併用システムの入力方法、その他設備の入力概要及び、建物全体の1次エネルギー消費量の試算結果について報告する。

2. 建築概要

計算対象建物はいずれも福岡市に位置する、400床規模の病院、延床面積8,000㎡程度の大学施設である。各建物の建築、設備概要をまとめたものを表1、2に示す。

2.1 病院モデル概要

400床規模の病院では、外気処理をセントラル空調方式とし、内部負荷処理を個別分散方式としている。熱源は、インフラの二重化、冗長性を考慮し、ガス+電気熱源としている。照明設備は、主要室部にはHF蛍光灯、トイレ・廊下等はLEDダウンライトを採用している。給湯設備は、真空温水ヒーターによる中央方式としている。

2.2 大学モデル概要

8,000㎡程度の大学施設では、空調熱源を全て個別分散方式としている。エネルギー源は夏期ピークカットを目指し、ガス主体としている。照明設備は、全般的にLED照明器具を採用し、主要室は、照度センサーと連動した昼光利用を行っている。給湯設備は、ガス瞬間湯沸器による局所方式を採用している。調理実習を行う大学のため、給湯負荷が大きい。

表1 病院モデル 建築・設備概要

敷地概要	建築場所	福岡県福岡市
建物概要	建物用途	病院
	延床面積	約33,000㎡
	階数	塔屋1階 地上7階
	建物高さ	GL+36m
空調設備	方式	セントラル（外気処理）+個別分散方式
	熱源	吸収式冷温水機+空冷ヒートポンプチャラー+真空温水ヒーター
	空調	外気処理空調機+ビル用マルチパッケージエアコン
換気設備		第一種換気 外気処理空調機+排気ファン（一般居室）、給気ファン+排気ファン（機械室等） 第三種 WC等
衛生設備	給水設備	上水+雑用水（上水、雑用水共井水利用）、2系統給水
	給湯設備	中央方式、真空温水ヒーター
	井水利用	膜濾過方式
電気設備	受変電設備	高圧2回線受電（本線・予備線（予備電源））
	照明設備	主要室 HF 蛍光灯、WC・廊下等 LED 照明器具
昇降機設備		乗用5台、人荷用2台、寝台用2台、小荷物用3台

表2 大学モデル 建築・設備概要

敷地概要	建築場所	福岡県福岡市
建物概要	建物用途	大学（調理系）
	延床面積	約8300㎡
	階数	塔屋1階 地上8階
	建物高さ	GL+36.1m
空調設備	方式	個別分散方式
	機器	ガス式ビル用マルチパッケージエアコン、一部電気式
換気設備		第一種換気 主要実習室、第二種換気 研究室、第三種 WC等
衛生設備	給水設備	上水+雑用水、2系統給水
	給湯設備	局所方式、瞬間ガス湯沸し器
	雨水利用	地下埋設型雨水取水装置
電気設備	受変電設備	高圧1回線受電
	照明設備	LED 照明
昇降機設備		常用24人乗り2台、常用15人乗り2台

3. 建築データの入力

建築データの輸入は、平面的な規模、時間的な制約によって精度を調整し、省力化を図ることが必要と考える。図1に病院モデルの建築入力画面を示す。入力画面上の同じ室用途内は、実際にはさらに細かい室に分割されている。今回の入力では、病室、診療、外来、放射線、手術等の部門単位で室用途を定義した。大学モデルの場合は、室外機系統単位で室用途を定義した。ツール内の補助線機能を使用し、さらに建物形状を忠実に再現することも可能と考えられるが、実務上での精度としては、図1、2に示す程度が適切と考えた。

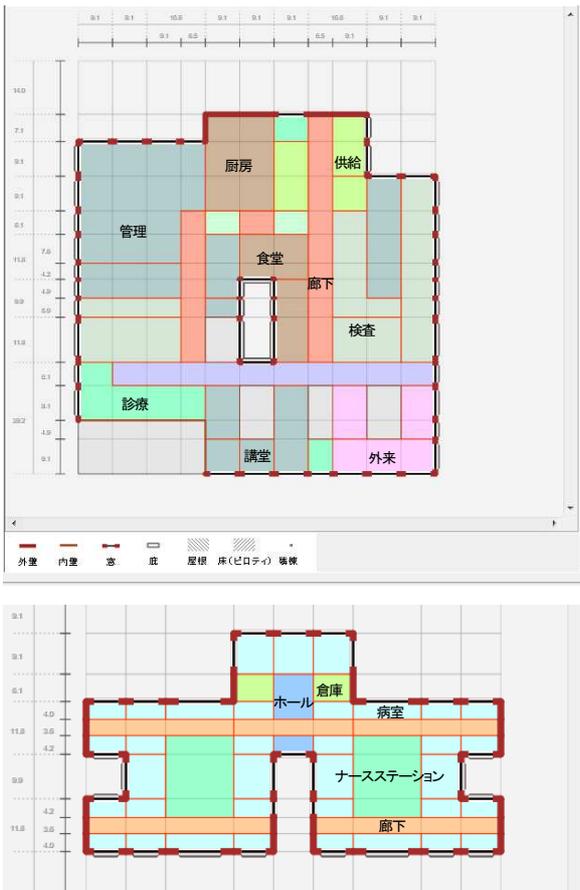


図1 病院モデル 建築入力画面

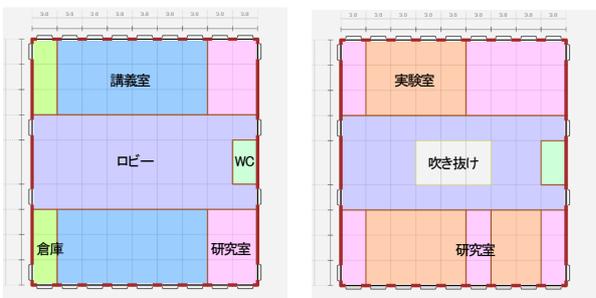


図2 大学モデル 建築入力画面

4. 空調設備の入力

4.1 熱源システム入力

病院モデルの実際の熱源システム、及び入力した熱源システムを図3に示す。外気処理用のセントラル熱源で

あり、二重効用の吸収式冷温水発生機と空冷ヒートポンプチャラーにて冷房、暖房対応とし、手術室等の再熱用熱源として真空温水ヒーターを設け、それぞれの機器を2台としている。入力システムは、ほぼ実際のシステム構成を再現している。ただし、除湿再熱制御はできないため、真空温水ヒーターは暖房熱源として定義した。また、実際には1次ポンプシステムのため、2次ポンプの定義は動力0の仮想ポンプにて代用した。図4に個別熱源の入力画面を示す。その123と同様、空調システム「パッケージスプリット型」を選択し、室外機・室内機の定格能力、定格燃料消費量等を入力した。

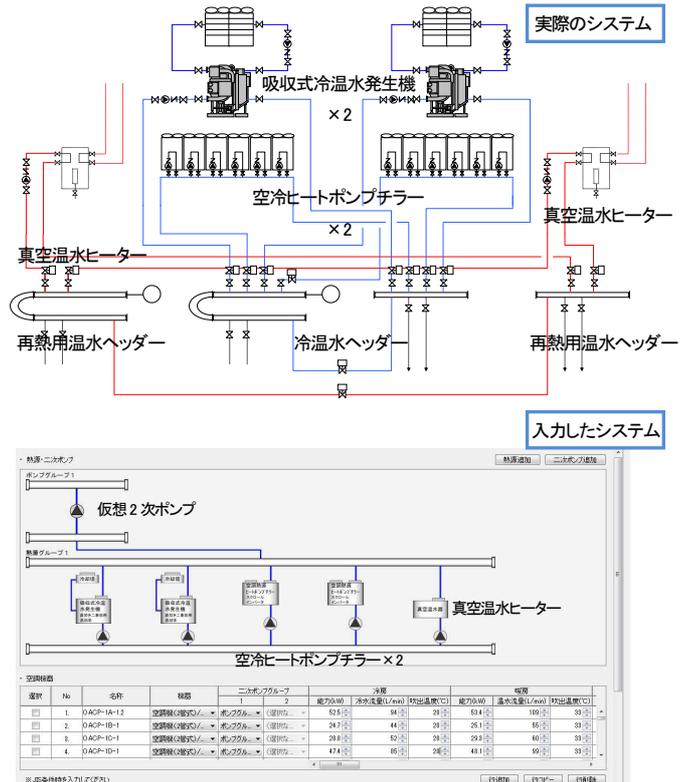


図3 病院モデル 実際の熱源系統図とモデル画面

Figure 4 shows two screenshots of the '個別熱源 (GHP) 入力画面' (Individual Heat Source (GHP) Input Screen) for a university model. The top screenshot is for '室外機' (Outdoor Unit) and the bottom for '室内機' (Indoor Unit). Both include tables with columns for '選択' (Select), 'No', '名称' (Name), '種類' (Type), '冷房' (Cooling), and '暖房' (Heating) parameters.

選択	No	名称	種類	冷房	暖房
□	1	AGM-1A-1	分体式冷暖気体機標準...	43	12
□	2	AGM-1B-1	分体式冷暖気体機標準...	112	32
□	3	AGM-1C-1	分体式冷暖気体機標準...	43	12
□	4	AGM-1D-1	分体式冷暖気体機標準...	112	32

選択	No	名称	種類	冷房	暖房
□	1	AGM-1A-1	室内機	5.9	0.15
□	2	AGM-1B-1	室内機	5.9	0.15
□	3	AGM-1C-1	室内機	5.9	0.15
□	4	AGM-1D-1	室内機	5.9	0.15

図4 大学モデル 個別熱源 (GHP) 入力画面

4.2 室と空調機の接続

図5に病院、図6に大学モデルの空調機と室の接続画面を示す。各室内機を該当する室用途部分に配置し、室と室内機を接続した。外調機については、各室用途部分にVAV、CAV、または吹出口を配置し、それを対象の外調機と結ぶことで、室と外調機を接続した。このように、室用途の定義は、空調機器の設定や結果に影響を及ぼすため、建築データの入力時には、空調ゾーニングを意識することが重要である。

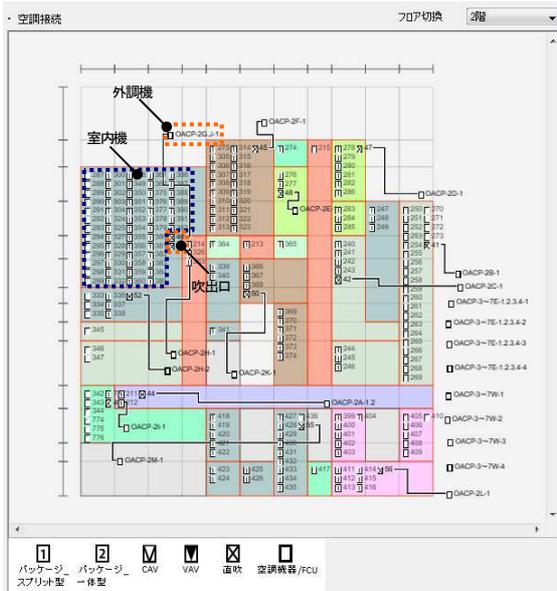


図5 病院モデル 室と空調機器の接続

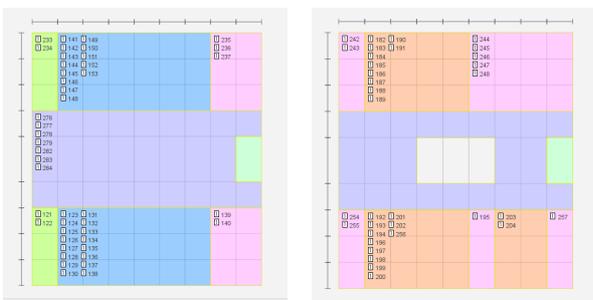


図6 大学モデル 室と空調機器の接続

5. 照明設備の入力

学校モデルでは、LED 照明器具の採用に加え、照度センサーと連動した昼光利用を行っている。モデル上では

昼光利用を行う窓の選択、制御列数、照明列数を定義した。トイレでは人感センサーによる ON/OFF 制御を行っており、モデル上は、在席検知有を定義した。

6. 給湯設備の入力

病院モデルではセントラル給湯を採用している。対象室の計画給湯原単位と機器仕様の入力を行うのは局所給湯と同様だが、加えてセントラル方式では給湯熱源の能力、燃料消費量等を定義し、給湯機器系統選択の項目で室と機器を結びつける。入力画面を図7に示す。

選択	No.	フロア名称	室番号	室用途	面積(m ²)	標準人員数(人/m ²)	標準給湯原単位(L/人)	計画給湯原単位(L/人)	計画給湯(原単位)	計画給湯(原単位)	計画給湯(原単位)
<input type="checkbox"/>	1	病棟	GA-9	CA:病室	864	0.1	284.2	100	864	100	864
<input type="checkbox"/>	2	病棟	GA-10	CA:病室	624	0.1	284.2	100	624	100	624
<input type="checkbox"/>	3	病棟	GA-11	CA:病室	864	0.1	284.2	100	864	100	864
<input type="checkbox"/>	4	病棟	GA-12	CA:病室	864	0.1	284.2	100	864	100	864
<input type="checkbox"/>	5	病棟	GA-19	CA:病室	39.21	0.1	284.2	100	39.21	100	39.21

計画給湯合計 88,888 L/日

図7 病院モデル 給湯設備の入力計算結果

7. 入力作業フロー

病院モデルにおける入力作業フローを表3に示す。病院モデルでは合計5日間(1日/10床)、大学モデルでは合計2日間(2h/1,000 m²)の作業時間となった。その内、作業時間の6割程度を占める建築、空調部分での入力の簡略化がどの程度認められるかが、省力化の鍵になると考えられる。具体的には空調ゾーニング単位程度のグループで室を定義をする、室内機能力を代表能力で代替設定する等の簡略化が挙げられる。

8. 計算結果

病院モデル、大学モデルの一次エネルギー消費量の結果を図8,9に示す。基準値に対し、病院モデルは約15%、大学モデルは約17%の削減となった。病院モデルでは高効率熱源の導入、大温度差送水等の影響により空調部分での省エネルギー効果が見られた。大学モデルでは、高効率パッケージ空調機の導入、LED照明の導入効果が確認された。調理実習を行う大学のため、給湯負荷が一般的な大学よりも大きな結果となった。

図10, 11にピーク電力の算出結果を示す。病院モデル

表3 病院モデル 入力作業フロー



ルでは 70W/m²、大学モデルでは 73W/m²となった。いずれも、ガス熱源を導入しているため、一般建物よりもピーク電力がやや低い傾向が見られた。

図 12、13 に建物負荷計算結果を示す。医療機器発熱や人員密度が多いことから、冬期の暖房負荷は少なく、冷房負荷主体であることが負荷の出現時間等から読み取れる。病院では負荷のばらつきが多く、放射線科、手術室の冷房負荷が内部発熱の影響により、突出して大きい。

以上、病院、大学における改正省エネ基準対応ツールを用いた検討について報告した。本ツールは、多種多様な建築・設備手法が入力可能であり、省エネルギー計画書作成にとどまらず、省エネルギー試算ツールとしても今後有用になると考える。

【謝辞】 本報は、(財)建築環境・省エネルギー機構内に設置された産官学連携による環境負荷削減のための建築物の総合的なエネルギー消費量算出ツール開発に関する「BEST コンソーシアム」・「BEST 企画委員会(村上周三委員長)」、統合化WG(石野久彌主査)の活動成果の一部であり、関係各位に謝意を表するものである。改正省エネ基準対応ツール開発委員会名簿(順不同) 委員長：石野久彌(首都大学東京名誉教授)、幹事：長谷川巖(日建設計)、委員：島岡宏秀(大林組)、佐藤正章、菟田英晴(鹿島建設)、田岡知博(コンパス)、佐藤誠、辻丸のりえ(佐藤エネルギーリサーチ)、矢川明弘、新武康(清水建設)、加藤美好、横井睦己、大木康祐(大成建設)、中里博美(ダイケンエンジニアリング)、高井啓明、芝原崇慶(竹中工務店)、柳井崇、品川浩一(日本設計)、田中祐輔、茂呂幸雄(三菱地所設計)、野原文男、丹羽勝巳、二宮博史、小林弘造、飯田玲香(日建設計) 事務局：生稲清久、石田真理(建築環境・省エネルギー機構)

参考文献

- 1)野原他 外皮・躯体と設備・機器の総合エネルギーシミュレーションツール「BEST」の開発(その95) 省エネ推進を目的とした新しいUIの開発 空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集 2012.9

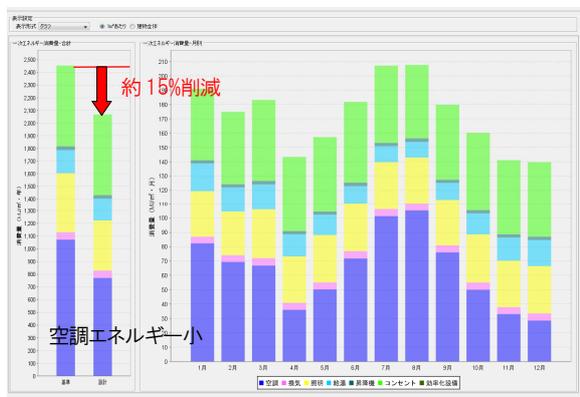


図 8 病院モデル 一次エネルギー消費量

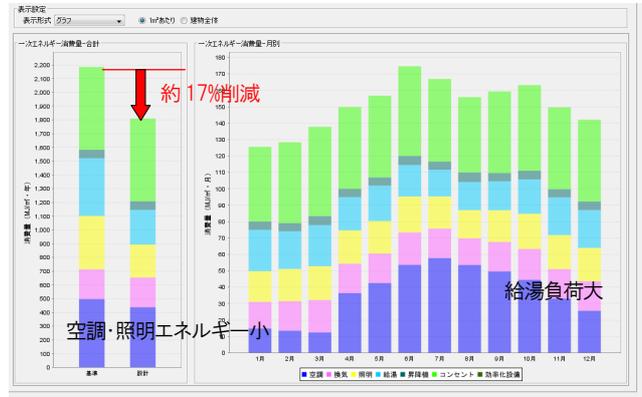


図 9 大学モデル 一次エネルギー消費量

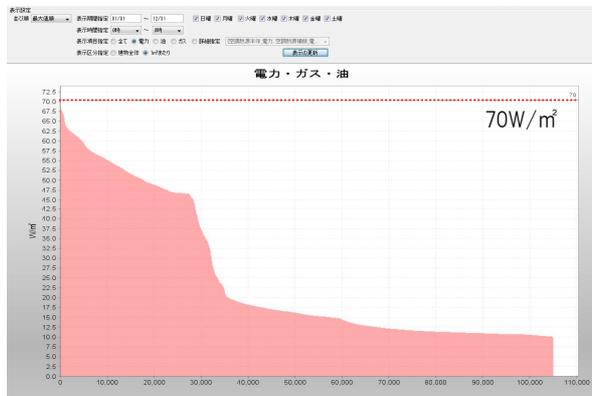


図 10 病院モデル ピーク電力 (降順グラフ)

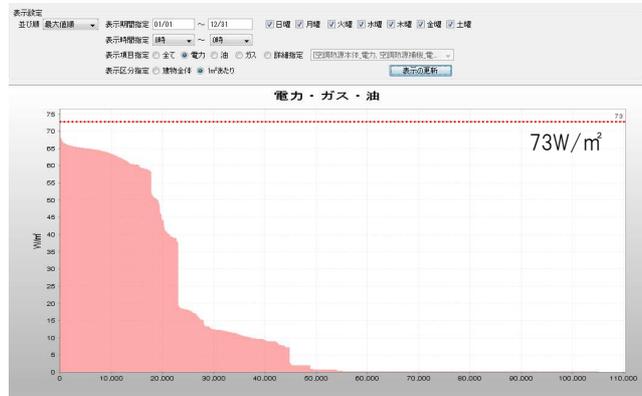


図 11 大学モデル ピーク電力 (降順グラフ)

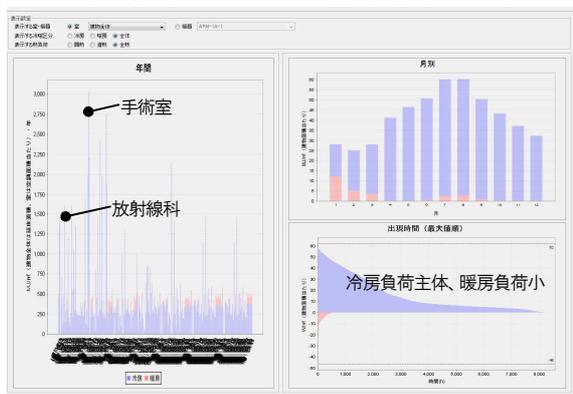


図 12 病院モデル 建物負荷

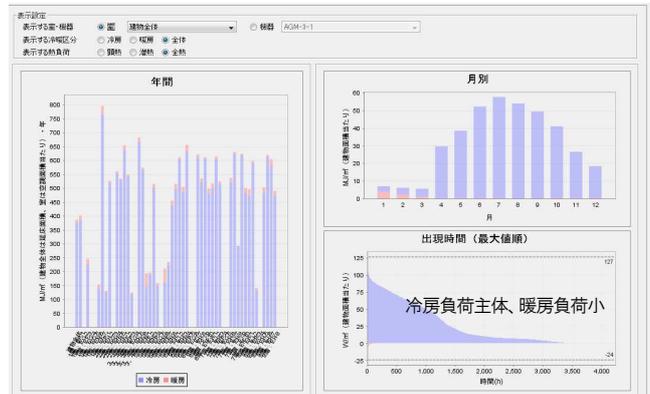


図 13 大学モデル 建物負荷