

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 142）

平成 25 年省エネ基準対応ツールの開発概要と特徴

Development of an Integrated Energy Simulation Tool for Buildings and MEP Systems, the BEST(Part 142)

Characteristics of BEST for Energy Conservation Standard 2013

技術フェロー 野原 文男（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 長谷川 巖（日建設計）

正会員 二宮 博史（日建設計）

正会員 飯田 玲香（日建設計）

Fumio NOHARA *¹ Shuzo MURAKAMI*² Hisaya ISHINO*³

Hasegawa IWAO *¹ Hiroshi NINOMIYA*¹ Reika IIDA*¹

*¹ Nikken Sekkei Ltd.

*² Institute for Building Environment and Energy Conservation *³ Tokyo Metropolitan University

This paper outlines the characteristics of the new version of BEST simulation tool developed to meet the newly promulgated Energy Conservation Standard 2013. It is able to accurately calculate the total building energy consumption and estimate energy performance compared to a baseline building model. In addition, since April 1, 2014, BEST is able to calculate the building envelope performance, BEST-PAL*. The characteristics of BEST are: highly accurate calculation, user-friendly graphical user interface (GUI), diversity of weather data, proximate functionality to international standards such as ASHRAE, and adaptability as a life cycle design tool.

はじめに

2013年4月1日より非住宅の建築物の省エネルギー基準が改正され、昨年度一年間の旧基準との移行期間を経て、本年2014年4月1日より本格施行となった。また、建築物の外皮性能基準の改訂（PAL*）についても昨年10月1日に改正され、来年2015年3月31日までの移行期間を経て、来年度から本格施行される予定である。こうした中で、BEST平成25年省エネ基準対応ツール（注1）は省エネ基準に対応したツールとして、建物全体の一次エネルギー消費量を算出するだけでなく、BEST-PAL*を計算出来るツールとして本年4月1日より公開している。本報では、設計や運用段階のさまざまな場面で活用出来る本ツールの開発概要と特徴を報告する。

1. BESTのプラットフォーム

1.1 計算精度

BEST平成25年省エネ基準対応ツール（以下BEST）は、計算エンジンはBEST専門版と同一のものを使い、省エネ基準対応ツールとして標準仕様や標準使用条件などの固定値を定め、省エネルギー評価を行うことが出来るように開発したツールである。計算時間間隔を分単位で実施しているため、計算精度が高いツールである。建築や個々

の設備を単独で計算するのではなく、建築外皮・躯体と設備・機器を連成して計算することにより、建築と空調、空調と照明などの交互作用を再現することが出来る。さらに時々刻々の計算を行っているため、空調設備の能力が不足する場合には、室温が設定温度を超えるなどの状態が再現される。また内断熱と外断熱の違い、多数室の計算、PMV値が算出される他、設備の部分負荷特性を考慮した計算を行う。年間シミュレーション結果としては、PAL*に用いられる年間熱負荷計算や一次エネルギー消費量が算出される。

1.2 入力の容易性

ユーザーフレンドリーでグラフィカルな入力画面により、入力が楽で間違いのない工夫を行っている。多数のガラス種類や熱源システムはプルダウンメニューから選択を行い、建築と設備のつながりや関連（接続）はドラッグ&ドロップで容易に行うことが出来る。さらには、同じ形状やシステムがある基準階建物では、基準階1フロアのみでの入力が可能で、パッケージ空調機や換気設備など類似する機器が一覧としてある場合には、別途EXCELで入力してワンクリックでプログラムに取り込むことが出来る。（図1）

本ツールは、建築の入力時点でBEST-PAL*を算出し、引き続き設備の入力を行うことで一次エネルギー消費量の算出が可能であるため、入力は1回で後戻りなく計算が出来る。また建築入力の変更がなければ、空調、換気、照明などそれぞれの入力は複数の人による分業作業が可能であり、短期間での同時並行作業も可能としている。

(図2)

また図3に示すように、特に室用途の多い病院用途などでは内部発熱が同一なゾーンにまとめ、入力する室数を減らすことで計算の合理化を図ることが出来る。

1.3 建設地の特性

BESTで日本全国842地点の気象データを活用することにより、都心や郊外など同一地域区分内での違いや地理的には近いが標高差の違いによる外気温度の差などが、忠実に計算結果として算出される。また日射量の違いは、太陽光発電や太陽熱給湯などの発電、熱利用にも影響するため、より建設地に近い気象データで計算をすることが重要である。図4は日本全国の太陽光発電量の分布を示したものである。

2. 世界標準を目指したプログラム

2.1 Baseline building法を採用

BESTの基準一次エネルギー消費量の算出方法は、ASHRAE Standard 90.1²⁾で定義されている”Baseline Building Performance”を参照しており、基準一次エネルギー消費量は、設計一次エネルギー消費量を算出する建物を標準仕様の建物に置換えて計算することにより省エネ評価を行っている。この方法は、BEST-PAL*の計算にも適用し、基準PAL*の計算は、設計建物の外壁の断熱厚さや窓面積率、窓仕様などを標準仕様に置換えて計算をしている。またBuilding Energy Code 101³⁾では、①時代に即した省エネ技術を標準仕様に設定出来る、②標準仕様は3年毎に見直される、③Baseline Building法の究極の目的はZEBにある、とあり、BESTの計算方法は時代の変化に対応したプログラムと言える。

2.2 BESTTESTによる検証

BESTが、国際的に利用されているプログラムであるEnergy Plus、TRANSYS、e-QUESTなどと同等の精度であることが認知されるには、国際規格であるIEA/BESTESTによる精度検証が必要となるが、図5のようにBESTでは建築計算部分の検証を実施している。また、BESTが世界のツールと比較してどのような計算機能を持ち、計算方法や入出力機能がどのような形式かを比較している。表1は空調設備の一部の例を示しており、BESTの現状での機能と今後の設備機能の充実や開発の目安となるものである。

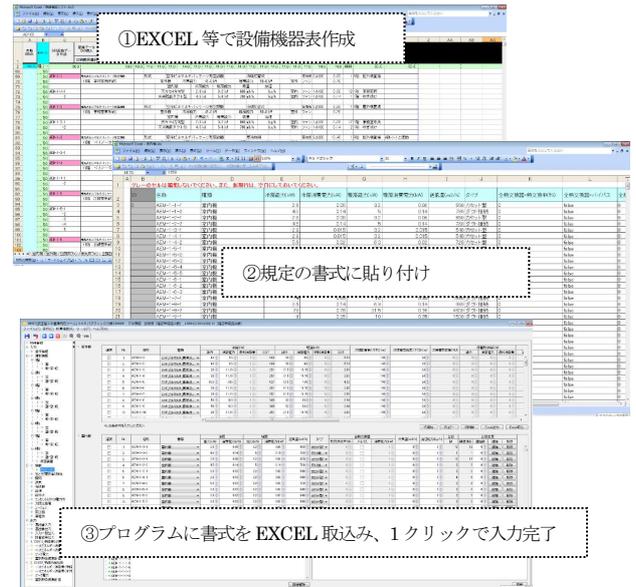
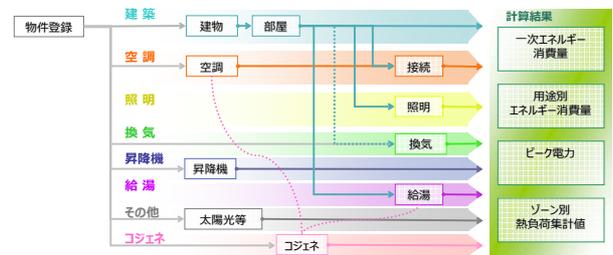
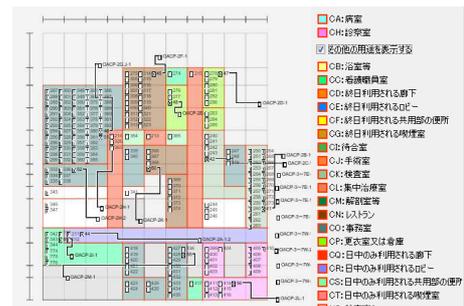


図-1 設備機器表のEXCEL取込み



空調ゾーンを決めて、建築入力をすれば、各設備の入力はそれぞれ別で入力した後、合体出来る

図-2 入力フローと各設備データの取込み



設計図では約1,500室であったものを500室程度にまとめて入力

図-3 ゾーン別にまとめた病院用途での入力例

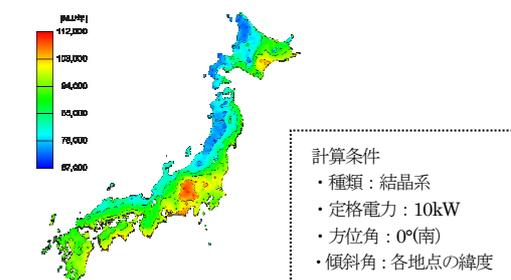


図-4 日本各地の太陽光発電量の分布

2.3 海外気象データの活用

日本国内だけでなく、海外の気象データも使えるようにすると、寒帯から熱帯まで世界中での省エネ効果の検討が可能となる。海外気象データはEPWフォーマットで提供されておりこの形式で取り込むことで計算可能となる。

3. ライフサイクルツールとしてのプログラム

3.1 企画段階から運用段階まで

BESTは届出申請だけでなく、企画段階から運用段階まで一連の建設プロセスの中で利用が可能である。図6は各段階での利用イメージを示したものである。

1) 企画段階

この段階では建築形状も決定されていないことが想定されるが、簡単な建築形状の入力により、エネルギー消費目標値の設定や省エネ効果の感度分析が可能である。また建築の外皮性能の目安を把握するため、建築形状、方位、外壁仕様などを変化させた検討が出来る。

2) 基本設計段階

この段階では仕様検討やエネルギー消費量の比較検討を行い、費用対効果など導入する省エネ項目を決定するためのシミュレーションが可能となる。BESTでは建築・設備の省エネ施策を同時に実施した場合の複合効果が算出される。そのため、省エネ施策の導入の優先順位を検討するなど、効果的な省エネ検討が出来る。

3) 実施設計段階

設計図書に合わせた建築、設備機器をプログラムに入力し、一次エネルギー消費量算出の精度を上げることが可能となる。BESTは届出申請だけでなく、最大負荷計算、年間負荷計算など設計ツールとして利用したり、熱負荷のデュレーションカーブによる熱源台数分割の検討、室温変動やPMVによる室内環境の確認にも活用出来る。

BESTでは、多様な建築材料や設備システムを計算出来る機能を用意している。例えば、冷暖フリーパッケージや多種のセントラル熱源、クールヒートトレンチによる外気の子冷予熱計算は現在計算可能である。

また同時にピーク電力が算出されるため(図7)、コージェネレーションシステムや蓄熱・蓄電システム(図8)によるピークカット、ピークシフト効果も把握出来る。建物単体だけでなく複数建物を計算し重ね合わせることで、街区全体での熱需要や電力負荷需要の検討などスマートシティ計画にも発展可能である。

4) 運用段階

設計図書に基づき届出申請にて提出された入力データは運用段階での活用が望まれる。届出申請上は、建物用途・室用途別に内部発熱、運転時間、運転スケジュールが定められているため、実際に建物が竣工した後の運転実績とは異なる。BESTではこれらの条件を実運転状態

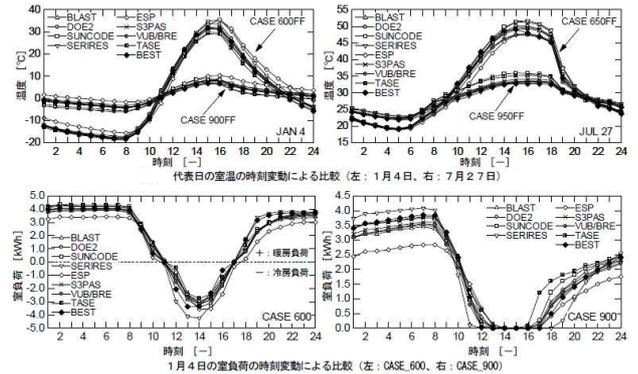


図-5 BESTESTによる検証⁴⁾

表-1 世界のプログラムとBESTの比較

Table 8 HVAC Equipment	BEST	BLAST	BSim	DaST	DOE-2.1E	ECOTECT	Ener-Win	Energy Express	Energy-10	EnergyPlus	eQUEST
Air-to-air energy recovery											
•Generic sensible heat exchanger		X	X	X	P			P		X	X
•Flat plate sensible heat exchanger			X	X						X	X
•Sensible and latent energy exchanger	X	X	X	X				P		X	X
Domestic/service water heating											
•User-configurable water piping network	X										
•Domestic/service water heater	X				X		X		X	X	X
•D/SHW water consumption									X	X	
•Stratified water heater tank			X								
•Combi-tanks for space and water heating											
Controls, thermostats and strategies											
•Humidistat	X	X	X	X			P	P		X	
•Zone thermostat	X	X	X	X	X		X	P	X	X	X
•Zone supply air setpoint	X	X	X	X	X			P	X	X	X
•Outside air control	X	X	X	X	P			P	X	X	X
•System availability	X	X	X	X	X				P	X	X
•Plant heating/cooling load control for staging and sequencing plant equipment		X		X	X			P		X	X
•Condenser control		X								X	X
•Nighttime flashing for passive cooling	X				X		X			X	X
•Economizer		X			X		X	P	X	X	X
•User-defined control strategy			X								X

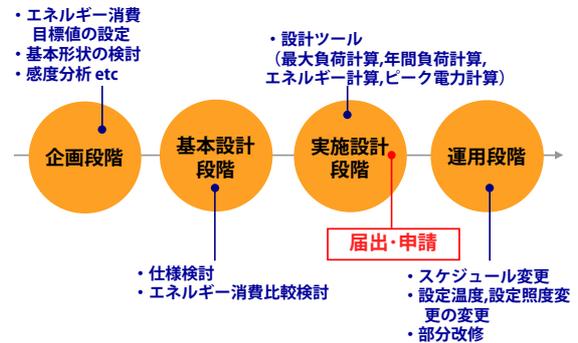


図-6 企画段階から運用段階までのBESTの利用



図-7 夏期1週間のピーク電力計算結果

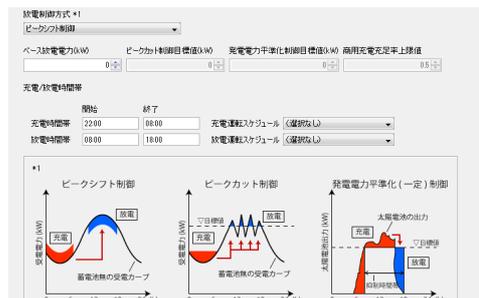


図-8 蓄電池計算の入力画面

