

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137）

ベースライン建物法の基準ビル条件と計算結果についてのツール間比較

Development of an Integrated Energy Simulation Tool for Buildings and MEP Systems, the BEST (Part 137)

Comparison of Standard Condition and Baseline Building Method between Simulation Tools

正会員 ○野瀬 暁則（大林組） 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 長井 達夫（東京理科大学）

Akinori NOSE*¹ Shuzo MURAKAMI*² Hisaya ISHINO*³ Tatsuo NAGAI*⁴

*¹ Obayashi Corporation *² Institute for Building Environment and Energy Conservation

*³ Tokyo Metropolitan University *⁴ Tokyo University of Science

In this paper, we compare the Baseline Building Method between Simulation Tools and standard conditions. In comparison with the standard conditions of Japan, the ASHRAE Standard has a high standard value. According to the results of the annual calculation, was proving its trend roughly equivalent between the BEST and eQUEST.

1. はじめに

本報では、BEST 平成 25 年省エネ基準対応ツールを米国のラベリング制度である LEED¹⁾の申請に利用できる可能性を検討するために、燃料別エネルギー消費量について USGBC 認証ツールと比較を行う。比較対象は、LEED Energy and Atmosphere（以下「E&A」）項目の評価用に USGBC によって認証されたシミュレーションツールである eQUEST²⁾とした。

2. 検討概要

2.1 比較したツールの概要

eQUEST とは、米国エネルギー省が開発した、エネルギー消費量およびコストの算出ツールである DOE2 を計算エンジンとして、簡易入力を可能とするユーザーインターフェイスを備えたシミュレーションツールである。BEST の計算エンジンを用いて、ユーザーインターフェイスによる入力の簡易化を図った BEST 平成 25 年省エネ基準対応ツールと同様の構成である。eQUEST、BEST 平成 25 年省エネ基準対応ツールともに、評価手法に ASHRAE のベースライン建物法を用いている。こ

れは、検討ビルに対して標準的な仕様の基準ビルを作成し比較検討を行うことで、採用した省エネ手法の効果を計る手法である。eQUEST は、ASHRAE standard 90.1 Energy Standard for Building Except Low-Rise Residential Buildings³⁾(以下「ASHRAE standard 90.1」)に準じて基準ビルを自動作成し、検討ビルとの比較結果（年間エネルギーコスト削減率）を LEED の E&A 項目の申請に用いることができる。BEST 平成 25 年省エネ基準対応ツールでは、平成 25 年省エネ基準に準じて基準ビルを作成する。比較したツールを表 1 に示す。

2.2 検討ビル

検討ビルの基準階平面プランを図 1 に示す。片コア型の事務所ビルであり、事務室のみを計算対象とした。

2.3 条件比較

検討ケース一覧を表 2、各ケースの入力条件を表 3 に

表 1 比較したツール

プログラム名称	バージョン
BEST平成25年省エネ基準対応ツール	Ver 1.1.0
eQUEST	Ver 3.65

表 2 検討ケース一覧

		計算ツール	
		BEST	eQUEST
条件	検討ビル	①BEST _{pps}	②eQ _{pps}
	平成25年省エネ基準に準じる基準ビル	③BEST _{base}	/
	ASHRAE standard 90.1基準に準じる基準ビル	⑤BEST _{90.1}	

添え字

pps：2.2節に記載の検討ビル

base：各ツールで自動作成される基準ビル

90.1：ASHRAE standard 90.1に記載の基準ビル条件

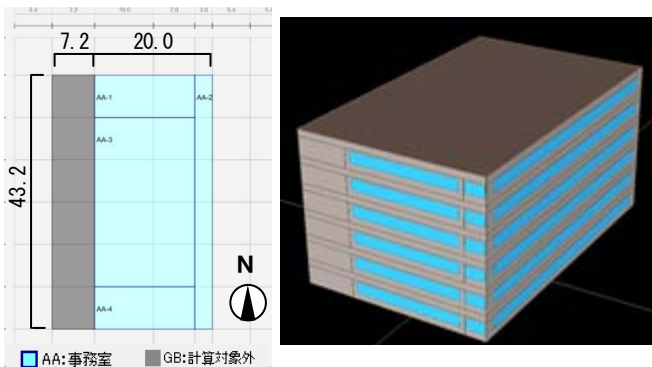


図 1 基準階平面プランおよび鳥瞰図

示す。ツール間比較の対象として、検討ビルをそれぞれのツールでモデル化する。また、各ツールで自動作成される基準ビル、および BEST 平成 25 年省エネ基準対応ツールで eQUEST の基準ビルをモデル化したものをそれぞれ比較する。各ケース名は検討に用いたツールに添え字で表す。例として各ツールの一次側入力画面を図 2 に示す。

図 3 に標準値の一例として、ASHRAE standard 90.1 および平成 25 年省エネ基準それぞれの基準ビル室用途別照明電力消費原単位を示す。それぞれ同等と思われる室用途同士で比較を行った。ASHRAE standard 90.1 の用途区分では建物用途ごとで分類されている。一方、平成 25 年省エネ基準の区分では室用途によって分類されている。そのため、廊下等、主用途以外の室の影響がこれらの差の要因であると考えられる。今回検討した事務室における原単位に差が見受けられるものの、その他の用途ではほぼ同様の値となっている。

ツール間の入力差異として、使用可能な気象データを比較する。eQUEST では、DOE.2 で用いられているアメリカやカナダのデータに加え、Energy Plus 用の気象データである EPW も、eQ WthProc という米 DOE から配布されているソフトにより変換することで、使用可能である。他方、BEST 平成 25 年省エネ基準対応ツールでは拡張アメダス気象データ⁴⁾を使用できる。今回の比較検討では簡単のため、eQUEST では EPW の百里(茨城県)

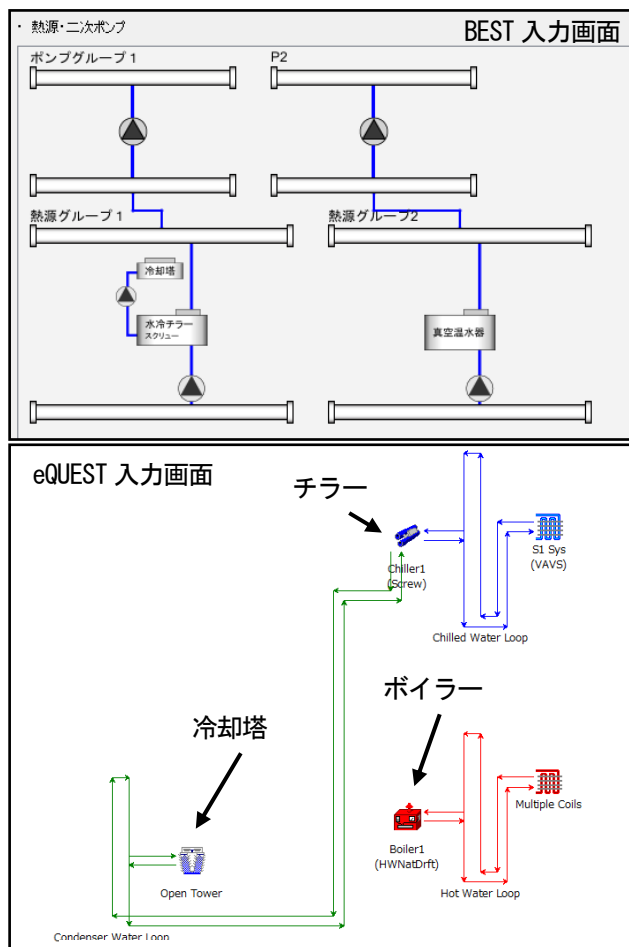


図 2 検討ビル一次側入力画面

表 3 入力条件一覧

入力項目	検討建物 (①BEST _{ppp} , ②eQ _{ppp})	③BEST _{base}	④eQ _{base} , ⑤BEST _{90.1}
階数	6	←	←
基準階面積	864㎡	←	←
延床面積	5,184㎡	←	←
建物方位	図1参照	←	90° ずつ回転させた4モデルの平均
窓面積率	57%	40% ※0もしくは40%	40% ※検討建物の窓面積率と40%のうち、小さい方
外皮 ガラス	Low-ε+透明(8+12+8)+中間色ブラインド U値=1.29、日射熱取得率=0.30	単板8mm+中間色ブラインド U値=4.5、日射熱取得率=0.48	U値=3.41、日射熱取得率=0.25
垂直外壁	0.6[W/m2K]	0.64[W/m2K] (スチレン発泡板=25mm)	0.48[W/m2K]
屋根	0.54[W/m2K]	0.54[W/m2K] (スチレン発泡板=50mm)	0.27[W/m2K]
		※気候区分、建物用途による	※気候区分、建物用途、構造による
用途	事務所	←	←
熱源	冷:スクリーチャー(COP=5.00) 温:ボイラー (COP=0.90)	冷:空冷HPチラー(COP=3.24) 温:吸収式冷温水機(COP=0.80)	冷:スクリーチャー(COP=4.95) 温:ボイラー (COP=0.80) ※用途・規模による
ソーニング	ペリメータ:3+インテリア:1	←	←
ポンプ・ファン電動機	高効率	標準	標準
空調システム	各階AHU+VAV	各階AHU+CAV	各階AHU+VAV
照明	7[W/㎡] 自動制御なし	16.3[W/㎡] 自動制御なし ※室用途による	11.84[W/㎡] (1.1[W/sqft]) 自動制御なし ※室用途による
人員	0.1人/㎡	BEST事務所デフォルト:0.1人/㎡	←
給湯	3.8[L/(人・日)] ガス給湯1管式(COP=0.8)	BEST事務所デフォルト:3.8[L/(人・日)] ガス給湯1管式(COP=0.8)	3,785[L/(人・日)](1.0[gal/(人・日)]) ガス給湯1管式(COP=0.8)
その他電力コンセント等	12[W/㎡]	BEST事務所デフォルト:12[W/㎡] ※室用途による	←
各スケジュール	BEST事務所デフォルト	BEST事務所デフォルト ※室用途による	←

←は検討建物と同条件を引用する項目を示す

のデータを、BEST 平成 25 年省エネ基準対応ツールでは拡張アメダス気象データの銚田（茨城県）の標準年データを使用することとした。

3. シミュレーション結果

各ケースでの年間エネルギー消費量を図 4 に示す。

3.1 検討ビルでのツール間比較

まず、検討ビルのツール間比較を行う。①BEST_{pps}、②eQ_{pps} 間では、年間エネルギー消費量の差は電力量、化石燃料ともに 1 割以下となった。同様のケースでの各月エネルギー消費量を図 5 に示す。消費電力量、化石燃料消費量ともに概ね同様の傾向を示すことがわかる。

3.2 各基準での基準ビル比較

次に、各ツールで自動作成される基準ビルでの計算結果について比較を行う。③BEST_{base}、④eQ_{base} 間で大きな差異が生じている。これはどちらのツールもベースライン建物法を用いているが、BEST 平成 25 年省エネ基準対応ツール、eQUEST 双方の基準ビルの仕様が異なるためである。表 3 に示す通り、外皮性能、照明の原単位、および熱源機器 COP など違いが大きい。今回検討した条件での比較の場合、ASHRAE standard 90.1 で定められている基準ビルの条件がより省エネルギー仕様であることが伺える。

3.3 ASHRAE 基準ビルでのツール間比較

ASHRAE standard 90.1 に記載されている基準ビルの条件（eQUEST の基準ビルと同条件）で BEST 平成 25 年省エネ基準対応ツールを用いて計算した結果を⑤BEST_{90.1} とする。④eQ_{base} と比較して、①②の比較と同様、eQUEST の電力消費量がわずかに大きく出る傾向があった。LEED

E&A 申請にはコスト比較が必要となるため、今回の条件で年間エネルギーコスト削減率を比較したものを図 6 に示す。BEST と eQUEST 間の差は 0.7% 程度となった。LEED E&A の評価は 2% につき、1pt であるため、1pt 程度の差で BEST の結果は利用可能であるといえる。

入力については、運転スケジュールや原単位など、ツール間でデフォルト値に違いがあるため注意が必要である。

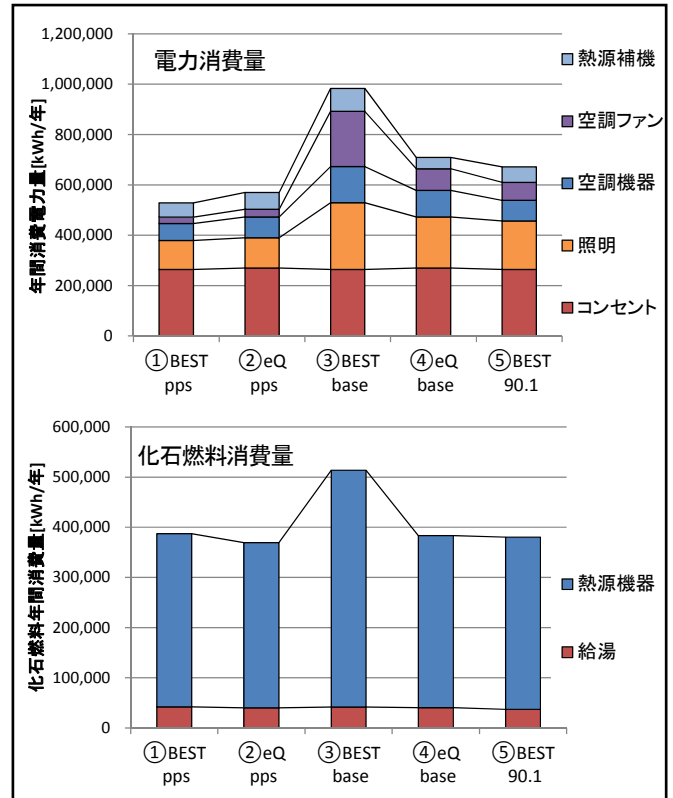


図 4 年間エネルギー消費量の比較

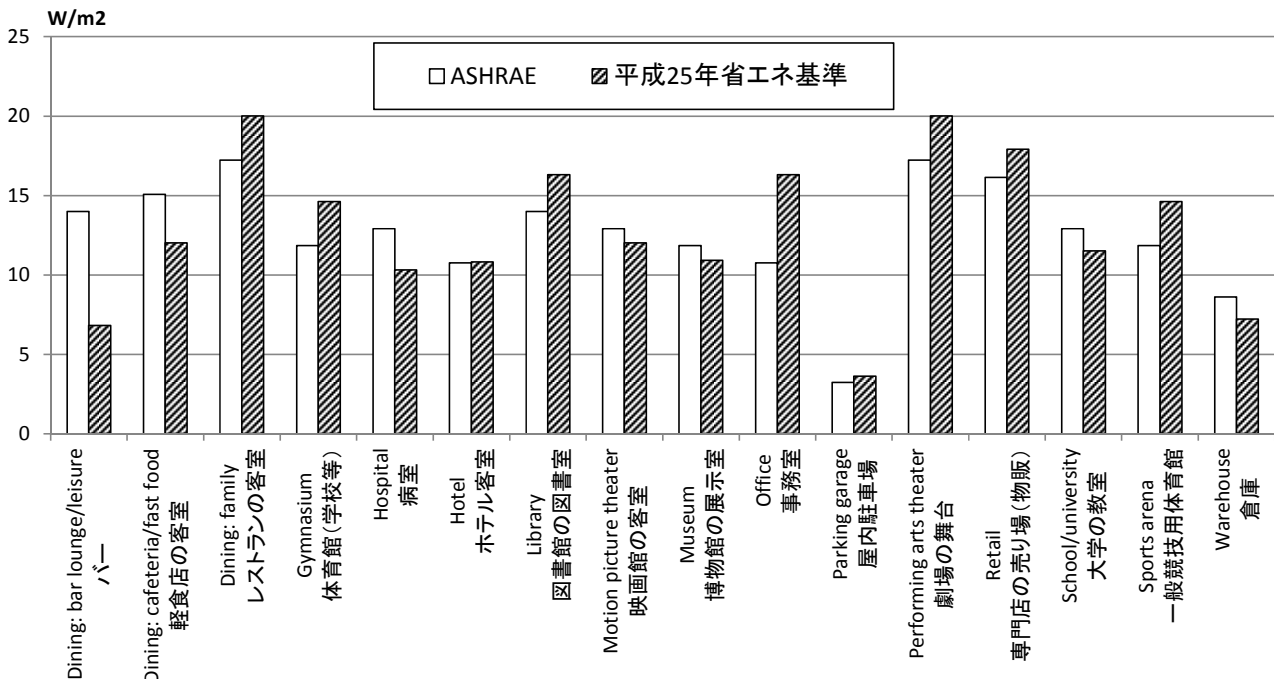


図 3 ASHRAE standard 90.1 と平成 25 年省エネ基準の基準ビル室用途別照明電力消費原単位比較

ASHRAE standard 90.1 の基準ビルでは、建物方位を 90° ずつ回転させた 4 ケースの平均値を計算結果として扱う。検討ビルの元の方角 (図 1 参照) を基準 (0°) として、年間エネルギー消費量を比較した (図 7)。方位ごとの差は ±3.0%、4 方位平均(ave)と基準方位の差は 0.02% となっており、方位変更による熱負荷増減の影響はごくわずかであると言える。これは表 2 に記載の通り、ASHRAE standard 90.1 基準ビルの外皮性能が高く、空調負荷におけるスキンの占める割合が小さいことが要因と考えられる。

4. まとめ

本報では BEST 平成 25 年省エネ基準対応ツールを LEED 申請ツールの代わりに利用できる可能性の検討のため、USGBC 認証ツールである eQUEST との間で、LEED E&A 項目の評価に必要な燃料別エネルギー消費量の比較を行った。限定的な条件での比較であり、入力可能な項目に差異はあるが、BEST 平成 25 年省エネ基準対応ツールと eQUEST とのエネルギー消費量計算結果に概ね同様の傾向を見出すことができた。現状は USGBC 認証ツールではないため、直接 BEST 平成 25 年省エネ基準対応ツールの結果を用いての LEED 申請はできないが、計算結果から、外皮や熱源等のわずかな項目の変更のみで USGBC の認証ツールの代替可能性が示された。

【参考文献】

- 1) USGBC ウェブページ、<http://www.usgbc.org/>
- 2) DOE2 ウェブページ、<http://www.doe2.com/equest/>
- 3) ASHRAE standard 90.1 Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings
- 4) 拡張アメダス気象データ 1981-2000, 日本建築学会, 2005
- 5) 経済産業省資源エネルギー庁、エネルギー白書 2013

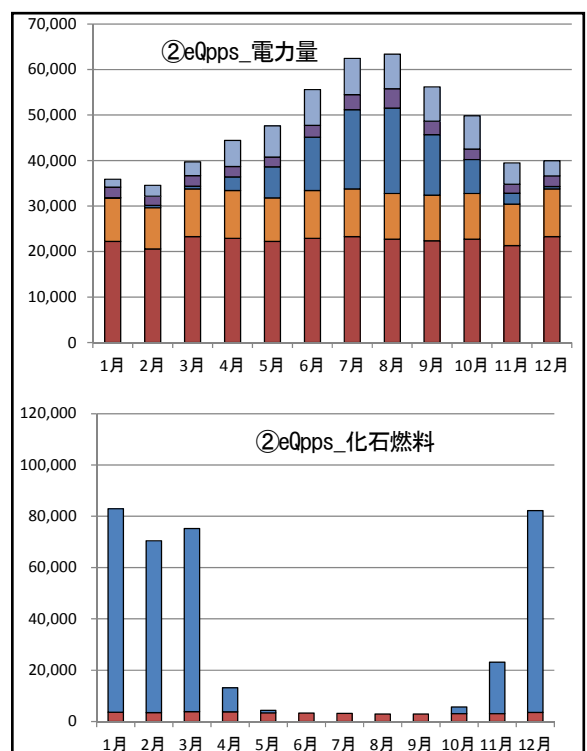
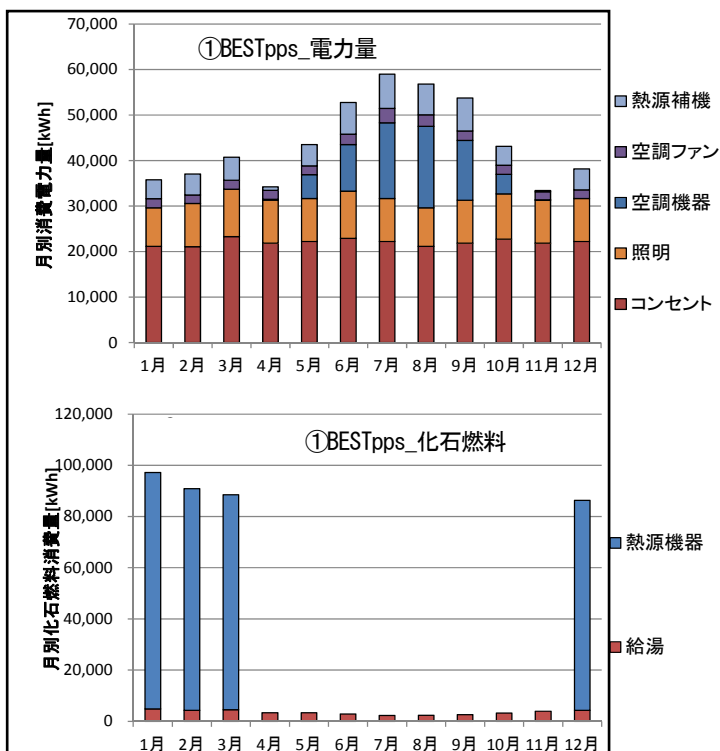


図 5 各月エネルギー消費量のプログラム比較

【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)」および専門版開発委員会(石野久彌委員長)、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。統合化 WG 名簿(順不同) 主査：石野久彌(首都大学東京名誉教授)、委員：内海康雄(宮城工業高等専門学校)、大西晴史(関電工)、木下泰斗(日本板硝子)、工月良太(東京ガス)、郡公子(宇都宮大学)、菰田英晴(鹿島建設)、佐藤誠(佐藤 ER)、芝原崇慶(竹中工務店)、新武康(清水建設)、田中拓也(大成建設)、長井達夫(東京理科大学)、二宮秀典(鹿児島大学)、野瀬暁則(大林組)、野原文男、長谷川蔵、滝澤総、二宮博史、丹羽勝巳、久保木真俊(以上、日建設計)、柳井崇、品川浩一、山本佳嗣(以上、日本設計)、事務局：生稲清久、石田真理(建築環境・省エネルギー機構)

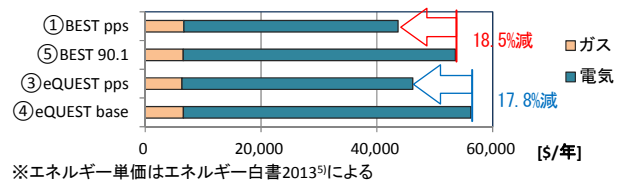


図 6 年間エネルギーコスト比較

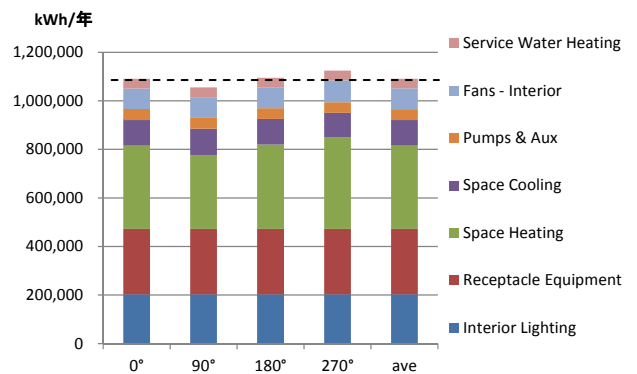


図 7 方位別年間エネルギー消費量比較