

建築エネルギー・環境シミュレーションツール BEST の開発 第30報 開発・普及状況と問合せ分析

正会員	○石野 久彌 ^{*1}	同	村上 周三 ^{*2}
同	二宮 秀典 ^{*3}	同	坂本 雄三 ^{*4}
同	郡 公子 ^{*5}	同	長井 達夫 ^{*6}
同	大塚 雅之 ^{*7}	同	秋元 孝之 ^{*8}
同	柳原 隆司 ^{*9}	同	牧村 功 ^{*10}
同	野原 文男 ^{*10}	同	滝澤 総 ^{*10}

BEST シミュレーションツール エネルギー消費量

1. 序

BESTは2008年3月に初版を公表した。その後、毎年数回の改訂を重ねている。またBESTはUIのレベルに応じて、専門版、簡易版、行政支援版などがあるが、計算エンジン部は同一である。この一年の開発状況について概説する。

2. BEST 専門版・簡易版・行政支援版の進展

専門版に関して、まずは気象データであるが国内55地点の1分間隔データの整理を行ったので順次公開の予定である。建築は最大負荷計算と年間負荷計算の入力データの共有化を図り、最大負荷計算の結果の容量が年間負荷計算に自動入力可能にした。空調はモジュールの集合体であるテンプレートの拡充を行っている。機器デー

タについては各工業会の協力により新機器特性値を補充しつつ、そのデータの検証のためのテストモジュールを作成して確認している(表1)。簡易版に関しては既存の行政支援版の告示ベースの入力から入力の自由度の幅を広げた実務設計の初期段階での検討ツールとして適用可能に改良した。新たな行政支援版として、これからの新省エネ法に対応できるような、図形入力を可能としつつ、各設備を連成させた計算法の適用を開発している。

3. BEST 専門版・簡易版の問合せ分析

2011年4月より、BESTホームページに、ユーザからの問合せとその回答を全文公開している。ユーザの状況を把握するため2011年度の問合せを分析した。その結果を図1~4、表2、3に示す。質問件数は266件で、気

表1 BEST 専門版の開発・ユーザ支援状況(過去1年間)

項目	開発・ユーザ支援内容
全般	①普及促進:アカデミック版の無償公開を実現した。②ユーザ支援:ユーザからの問合せと回答をインターネット上に全文公開し、キーワード検索機能を付けることにより活用可能とした。また、初級、中級、上級講習会を開催した。③他の版との互換性向上:簡易版の建築エンジン入力データを専門版にインポートする機能を開発中である。
気象	①2001~2007の拡張アメダス気象データ:順次公開することを目標に開発中である。②国内55地点の1分値10年気象データ:データ整理を行った。今後欠測補充を行い、順次公開する予定である。
建築	①プログラム機能拡充:最大熱負荷計算結果を装置容量へ自動反映、最大・年間熱負荷計算データの入力共有化が可能となり、最大、年間の計算切換えが容易となった。そのほか、WEADAC気象データ利用、EA実在気象の複数年連続計算、特別休日の期間指定、休み明けモード指定、設定室温のスケジュール設定が可能となった。②新しい計算法の開発:ダブルスキン熱計算法、非空調空間の壁体置換法、在室特性を考慮する照亮点灯制御の計算法を検討し提案した。③建築モデリング法の検討:ゾーン相互影響を考慮するオフィスモデリング法とその有用性の確認を行った。BESTの特長を活かす設計事例のモデリング法を検討した。④プログラム検証:単純モデルを利用してNew-HASPとの比較検証を行った。⑤マニュアル・例題解説書の改訂:マニュアル、用語集の内容を吟味・改訂した。講習会テキストとして使用する例題解説書の内容を充実させる改訂を行った。
空調	①プログラム拡充:2次ポンプテンプレート用に、配管系の圧力損失モデルを組み込んだポンプ台数制御モジュールを新規開発し、定流量、段数制御、吐出圧一定制御、末端差圧一定制御、予想末端差圧制御に対応させた。ファン(風量静圧モデル)の台数制御モジュールを新規開発した。仮設調整テンプレートと関連モジュールとして、ビル用マルチ室内機、EHP室外機用のものを開発し、VAVユニットに負荷に応じて最大風量を自動調整する機能を追加した。自作した設備モジュールをBEST本体に合成する手順を自動化したツールを開発した。②機器特性テスト環境の整備:機器単体の動作チェックの実行環境を構築し、その例題データを作成した。③マニュアル整備:テンプレート例題マニュアルに、各種例題を拡充した。モジュール等作成マニュアル、設備(制御)モジュールのマニュアルを整備した。④講習会テキスト改訂:最新版BESTに対応するように改訂した。
衛生	①プログラム開発:ハイブリッド給湯(ヒートポンプ給湯とボイラーの併用)システムのモジュール開発に着手。システム分類を行い、直列型と並列型の2種類について開発し、モジュール仕様を確認中である。②マニュアル作成:中央式給湯システムのマニュアル作成に着手した。③給湯負荷パターンのデータ収集:新しい省エネ法や一管式給湯を視野に入れた種々の用途の給湯負荷パターンのデータを収集。
機器特性	①新規機器特性の調査:吸収ヒートポンプ等の機器特性の調査が完了した。ダブルバンドルターボ・水熱源ヒートポンプを調査中。②プログラム化支援:機器特性の効率的な検証のためのテストツールを開発。テストモジュールによる機器特性のプログラムへの反映を確認中。③マニュアル整備:各種機器特性に関するマニュアルを整備。
コジェネ・蓄熱	(コジェネ)①プログラム開発:排熱投入型吸収冷温水機の機器特性の精緻化を行い、実在機テンプレートの整備を検討中である。②プログラム検証:コージェネレーションと太陽熱による複合システムの検証と最適な運転方法の検証を行った。排熱投入型吸収冷温水機の冷却水変流量制御の検証を行った。③モデル化:発電機排熱の蒸気取出しのモデル化を検討した。④マニュアル:マニュアルの整備を行った。 (蓄熱)①プログラム検証:現場築造型氷蓄熱システムの検証を行い、蓄熱槽自体の熱挙動については、TESP-ICEと同等の結果が得られることを確認した。異容量連結完全混合槽型氷蓄熱システムの検証を行った結果、計算精度に問題が無いことが確認された。②マニュアル・講習会テキストの改訂:講習会テキストを改訂した。氷蓄熱式空調システムマニュアルの改訂、現場築造型氷蓄熱式空調システム、氷蓄熱ユニット空調システムのマニュアル作成を行った。

Development of a Building Energy and Environment Simulation Tool, the BEST

Part 30 Progress in Development and Popularization and Analysis of User's Questions

ISHINO Hisaya, et al.

象・建築に関する質問が 122 件 (46%) と多く、次いで設備に関する質問が 81 件 (30%)、ユーザインターフェース、BEST 全体に関するものが 33 件 (12%)、30 件 (11%) であった (図 1)。また、偏りなくいろいろな業種から質問を受けている (表 2)。質問内容をさらに分類すると、建築については、モデル構築・入力法の質問のほか、熱負荷の基本知識・結果利用法・理論根拠など幅広いのに対して、設備は圧倒的に入力法の質問が多く、モジュール接続が容易でないことがうかがえる (表 3)。

1 人あたりの質問件数は、多くは 5 件以下であるが、質問が習慣化し多量になるケースもある (図 2)。質問全件数の約 45% は 3 名の質問者による。解決までの質問回数は 9 割近くが 1 回であるが、連成計算で妥当な出力結果を得るまで 7 回質問を繰り返したケースもあった。質問に対しては迅速な回答を心がけ、65% の質問に対しては当日あるいは翌日に回答した (図 4)。例題解説書の充実が必要であると同時に、マニュアルに使用上のポイントや注意事項を的確に記載するも重要といえる。

4. 結

今後、新規機能拡張を図ることは勿論だが、ユーザの要望と密着したサポート体制を充実させて行きたい。

【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)、行政支援ツール開発委員会(坂本雄三委員長)、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: 一ノ瀬雅之(首都大学東京)、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)、木本慶介(大林組)、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(佐藤エネルギーリサーチ)、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)、保木栄治(東京電力)、野原文男、二宮博史、丹羽勝巳、長谷川巖、久保木真俊、田端康宏(以上、日建設計)、柳井崇、品川浩一(以上、日本設計)、事務局: 生稲清久、石田真理(以上、建築環境・省エネルギー機構)

【文献】

- 1) 石野・村上他: 建築エネルギー・環境シミュレーションツール BEST の開発 第 1 報～第 30 報ほか、日本建築学会大会学術講演梗概集、pp.1027-1042、2008.9、pp.975-1000、2009.8、pp.1281-1288、pp.1293-1296、2010.9、pp.1147-1154、2011.9、
- 2) 石野・村上他: 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 1)～(その 76)、空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集、pp.19669-2040、2007.9、pp.1077-1156、2008.8、pp.639-730、2009.9、pp.2527-2586、2010.9、pp.1675-1738、2011.9

表 3 質問内容の分類別件数比率

分野	A 入力法	B モデル構築	C マニュアル類	D エラー原因究明	E 結果利用法	F 基本知識	G 理論根拠	H 要望不具合
気象・建築	19%	25%	5%	7%	14%	16%	13%	2%
設備	59%	11%	6%	11%	9%	0%	1%	2%

分野	I 利用法操作法	J エラー原因究明	K 要望不具合	L 利用準備
UI	33%	6%	15%	45%

分野	M 計算用途	N 活用実績	O 検証開発予定	P 講習会ライセンス
全体	40%	13%	7%	40%

【表 2 の質問分類の補足】 B は計算条件設定や置換が必要などの考え方、適用範囲、計算計画、C はマニュアル、サンプルデータ、文献、E は出力値の定義、集計法、I は、操作法の他専門版・簡易版等の使い分け、互換性、L はプログラムのインストール、管理者権限、M は届出利用、効果解析可能な範囲などが含まれる。

* UIとは専門版・簡易版ユーザインターフェース

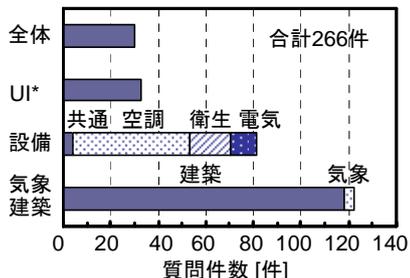


図 1 分野別質問件数

表 2 業種別質問件数

業種	件数 (比率)
設計事務所	59 (22%)
建設会社	66 (25%)
設備会社	32 (12%)
メーカー	67 (25%)
大学	34 (13%)
他*	8 (3%)
合計	266 (100%)

*エネルギー関連など

【注記】問い合わせ分析は、2011年4月～2012年3月までのものを対象とした。

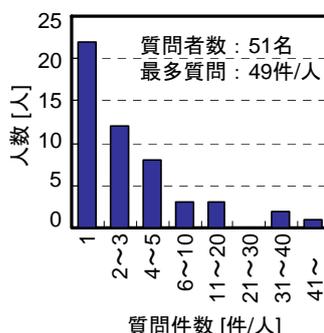


図 2 1人当たり質問件数

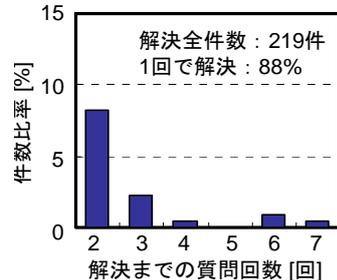


図 3 解決までの質問回数

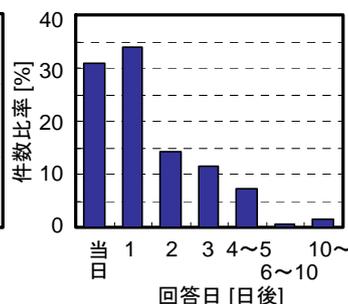


図 4 回答までの日数

- *1 首都大学東京 名誉教授 工博
- *2 建築環境・省エネルギー機構 理事長 工博
- *3 鹿児島大学 教授 工博
- *4 建築研究所 理事長 工博
- *5 宇都宮大学 准教授 工博
- *6 東京理科大学 准教授 博士(工学)
- *7 関東学院大学 教授 工博
- *8 芝浦工業大学 教授 博士(工学)
- *9 東京大学 特任教授 博士(工学)
- *10 日建設計

- *1 Emeritus Prof., Tokyo Metropolitan Univ., Dr.Eng.
- *2 Chief Executive, IBEC, Dr.Eng.
- *3 Prof., Kagoshima Univ., Dr.Eng.
- *4 Chief Executive, Building Research Institute, Dr.Eng.Prof.,
- *5 Associate Prof., Utsunomiya Univ., Dr.Eng.
- *6 Associate Prof., Tokyo Univ. of Science, Dr.Eng.
- *7 Prof., Kanto-Gakuin Univ., Dr.Eng.
- *8 Prof., Shibaura Institute of Technology, Dr. Eng
- *9 Project Prof., The Univ. of Tokyo, Dr. Eng.
- *10 Nikken Sekkei Ltd