

## 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169）

### この10年の進展と全体概要

#### Development of an Integrated Energy Simulation Tool for Buildings and MEP Systems, the BEST (Part 153)

#### Progress over the Last Decade and Outline of the Whole Program

|        |                    |        |                      |
|--------|--------------------|--------|----------------------|
| 技術フェロー | ○石野 久彌（首都大学東京名誉教授） | 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 | 坂本 雄三（建築研究所）       | 技術フェロー | 松本 真一（秋田県立大学）        |
| 技術フェロー | 大塚 雅之（関東学院大学）      | 技術フェロー | 郡 公子（宇都宮大学）          |
| 技術フェロー | 長井 達夫（東京理科大学）      | 技術フェロー | 秋元 孝之（芝浦工業大学）        |
| 技術フェロー | 柳原 隆司（東京電機大学）      | 正会員    | 牧村 功（名細環境・まちづくり研究室）  |
| 技術フェロー | 野原 文男（日建設計）        |        |                      |

Hisaya ISHINO\*<sup>1</sup> Shuzo MURAKAMI\*<sup>2</sup> Yuzo SAKAMOTO \*<sup>3</sup> Shin-ichi MATSUMOTO\*<sup>4</sup>

Masayuki OTSUKA\*<sup>5</sup> Kimiko KOHRI\*<sup>6</sup> Tatsuo NAGAI\*<sup>7</sup> Takashi AKIMOTO\*<sup>8</sup>

Takashi YANAGIHARA\*<sup>9</sup> Isao MAKIMURA\*<sup>10</sup> Fumio NOHARA\*<sup>11</sup>

\*<sup>1</sup> Tokyo Metropolitan Univ. \*<sup>2</sup> IBEC \*<sup>3</sup> Building Research Institute \*<sup>4</sup> Akita Prefectural Univ.

\*<sup>5</sup> Kanto-Gakuin Univ. \*<sup>6</sup> Utsunomiya Univ. \*<sup>7</sup> Tokyo Univ. of Science \*<sup>8</sup> Shibaura Institute of Technology

\*<sup>9</sup> Tokyo Denki University \*<sup>10</sup> Naguwashi E & TP Lab. \*<sup>11</sup> Nikken Sekkei Ltd

BEST has been continuously developed since 2005. This paper gives an overview of the BEST as the results achieved over the past 10 years. The capabilities of engine relating to both of building simulation and system simulation as well as the features of the databases of equipment performance were summarized. Furthermore, the outline of the user interface for the designer's version was described..

#### はじめに

BEST などのシミュレーションプログラムを利用する目的は、設備設計検討、計画原論的検討、経済性検討、省エネ法検討、制御性の検討、ヒューマンファクター的検討、ZEB 検討など広範である。目的が広範であるがゆえにどうしてもプログラムが大型化してしまう。それに対してユーザーフレンドリーであるためには、計算法自体は同一でいいので入出力だけを多用途に合わせて効率化するのがよい。ユーザーは計算法よりも入出力が重要と思うことが多いのである。精算法をいつも用いているということは贅沢であるともいえる。そういう方向で BEST は開発されてきた。

BEST 開発着手後 10 年を経た今、BEST で何ができるのかその機能を総括するのが本報告である。BEST の開発全貌からすればまだ先は長いのであるが、時にはこれまでの 10 年をまとめるのも意義あることと思った次第である。

#### BEST の機能

BEST はいまだに発展途上ではあるが、現状でもかなりの計算機能を有する。10 年を一区切りとして BEST の機能をまとめてみたい。

表 1 には、省エネ基準対応ツールの機能の特徴をまとめた。今、省エネ判定機関との調整を行っている。またこの省エネ基準対応ツールは計算最初に申請計算か設計計算かを入力すると、申請計算だけでなく設計計算にも適

用できるようにしている。住宅版はウェルネス住宅、レジリエンス住宅など住環境の見直しに合わせて、現在開発途上である。

表 2 には建築の機能特徴を示した。多機能であることがよくわかる。色々な気象データを読み込むことができ最大負荷計算、年間負荷計算、設備との連成計算に対応する。建築単独計算でも自然換気、外気制御システムなどの検討ができる。また多数室計算による非空調室の環境とか計算時間間隔を細かくすることによる予熱前後の室内環境など細部の検討にも対応可能である。

表 3 には設備計算の機能を示した。汎用性と拡張性を確保する基本に忠実なプログラム構成であり応用性に優れるが使いやすさに問題が残る。そのため小規模から大規模まで多様なテンプレート機能、省エネ基準対応ツールの設計版の活用、省エネ基準対応ツール版入力データのエキスポート機能による専門版での詳細計算への適用など使いやすさに努力している。

表 4 は主要モジュールを共通、空調・換気、電気、衛生、コージェネ、ユーティリティに分けて記述した。モジュールのボリューム感がわかる。また欄外右には計算できる空調の主な手法をまとめた。広範な省エネ手法の検討が可能であることがわかる。

表 5 には機器データベースの特徴を示した。分散熱源、中央熱源、搬送機器などについてニーズの高い機器を優先してデータを収集した。多項式近似、マップデータの

表1 省エネツール、住宅版(開発中)の特徴

|  |   |
|--|---|
| <p><b>■省エネツール</b></p> <p>1. グラフィカルな入力画面</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>計算エンジンは専門版と同一であるのに対して、グラフィカルな入力画面を利用し、設計での検討に必要な入力項目に限定して簡単な入力により省エネ性の評価が可能。</li> <li>建築は平面形状入力、設備は機器アイコンを利用する入力</li> <li>EXCEL 変換による設計図書とのデータ互換性やスケジュール変更機能など柔軟性の高い機能をもつ。</li> </ul> <p>2. 外皮性能と一次エネルギー消費量の同時評価</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>実在する建物のほとんどの仕様を包含する計算が可能で、H28年度省エネ法に準拠した届出用計算とベースラインビル法による設計用計算が可能である。</li> <li>最大熱負荷計算、年間熱負荷計算、建築・設備連成によるエネルギー消費量計算を行い、BEST-PAL*による外皮性能評価、一次エネルギー消費量になる評価が可能。</li> </ul> <p>2. 便利な結果表示機能</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>室別・系統別処理負荷、月別冷暖房熱負荷、熱負荷の年間デュレーションカーブなどの図が表示され、冷暖房負荷比率や熱源設備の適正容量を確認できる。</li> <li>標準仕様との比較により外皮性能や省エネ効果や建物用途別のエ</li> </ul> | <p>ネルギー消費量の内訳を確認できる。</p> <p>3. 多様な省エネ計算への応用</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>単なる届出・申請ツールではなく、設計者が設計初期段階から、竣工後の建物運用実態に合わせた性能検証など、ライフサイクルツールとして応用できる仕組みを有している。</li> <li>多数の省エネシステムの複合効果を評価できる。</li> <li>5分間隔の年間計算によりピーク電力を算出可能。ピーク電力の発生時期、ZEB化による系統電力への影響などを解析可能。</li> <li>運用段階における性能検証ツールとしても利用可能。エネルギー消費量の実績値と計算値の照合のほか、機器の部分負荷特性や内部発熱の実態など、BEMS データや実測データと BEST 計算値との比較もできる。</li> </ul> <p><b>■住宅版</b></p> <p>1. 簡単入力と結果表示機能</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>GUIによる平面図を利用する建築と設備の入力が可能。</li> <li>各室温・機器別エネルギー消費量などの結果表示機能をもつ。</li> </ul> <p>2. 住宅に対応した計算機能</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>上下階・隣室との熱的相互影響を考慮する計算が可能。</li> <li>ルームエアコン、FF式暖房機、温水式床暖房、住宅用燃料電池、太陽光発電、家庭用ヒートポンプ給湯器の評価が可能。</li> </ul> |
|--|---|

表2 建築計算機能の特徴

|   |   |
|---|---|
| <p>1. 連成計算と建築単独計算</p> <p>詳細設定した設備システムとの平衡状態を解くエネルギー計算(連成計算)に対応すると同時に、従来から使い慣れている、各ゾーン空調条件を入力するだけの熱負荷計算(建築単独計算)もできる。</p> <p>2. 計算タイプに応じた2つの熱平衡解法の切換え</p> <p>建築単独計算用にはインプリシット法を使用し、連成計算用には、空調時間帯はエクスプリシット法を使用し、非空調時間帯にはインプリシット法に切り換えて効率的な計算とすることが可能。</p> <p>3. 計算時間間隔の変動設定</p> <p>解法に適する時間間隔を選ぶとともに、急激な変動のある時間帯を短い時間間隔に設定できる。例えば、予熱中の計算時間間隔を短く設定することにより、室温上昇の具合を調べることが可能。</p> <p>4. 隣接ゾーンの相互影響を考慮</p> <p>オフィスのインテリアゾーンとペリメータゾーン、住宅の冷暖房室と非冷暖房室などの相互影響を考慮可能。具体的には、内壁貫流熱、ゾーン間換気の相互影響を考慮した熱平衡を解く。</p> <p>5. 日周期定常最大熱負荷計算</p> <p>BESTに内蔵された国内842地点のEA設計用気象データを使用する最大熱負荷計算が可能。1時間より短い予冷熱時間や1日に何度も冷暖房を発停する場合の予冷熱設定もできる。世界の設計用・月代表日の気象データ WEADAC の使用も可能。</p> <p>6. いろいろな気象データによる年間熱負荷計算</p> <p>BESTに内蔵されているBEST1分値東京データのほか、国内842地点のEA標準年、実在年(1980~2005年)気象データ、世界の標準年EPWデータの使用も可能。</p> <p>7. 最大・年間熱負荷・年間エネルギー計算の切換えが容易</p> <p>最大熱負荷、年間熱負荷、年間エネルギー計算用の建築入力データを共通化している。最大熱負荷計算専用の内部発熱割引・割増係数などの設定も保存し、最大熱負荷計算結果を年間計算用の装置容量として自動設定する機能をもつ。</p> <p>8. エアフローウィンドウ(AFW)</p> <p>ブラインド内蔵窓に室空気を通すAFWの計算が可能。ダブルスキンと共通の熱性能理論式を利用する。内外ともシングルガラスのほか外側をペアガラスとする場合や窓排気の一部を回収する場合も計算可能(計算上は排熱を室内へ戻す)。</p> <p>9. ダブルスキン</p> <p>自然換気はダブルスキン単独で行う場合を対象とし、ダブルスキンの熱・換気平衡を解く。多層吹き抜けタイプの場合、自然換気時に生じる上下温度分布を求め、階による熱性能の違いを考慮する</p> | <p>計算も可能。ダブルスキン最上層の温度をもとに自然換気調整を行う計算も可能。</p> <p>10. 昼光調光制御</p> <p>代表断面の机上上面照度計算により、ブラインドのスラット角制御、照明調光制御の効果を評価する。簡単な入力条件でよい。</p> <p>11. 自然換気</p> <p>自然換気の計算ができる。中性帯位置を仮定し風量収支を解かないことにより、簡単な入力でも自然換気計算ができる。種々の自然換気許可条件の設定や下限室温制御の計算は可能であり、自然換気の運転法の検討に適する。</p> <p>12. 外気制御システム</p> <p>外気冷房、最小外気量制御、全熱交換器を利用する場合の計算が可能(UIは未装備)。外気冷房は自然換気と併用できる。省エネに反したり室内熱環境に悪影響を及ぼさないようにするための運転許可条件の設定ができる。</p> <p>13. 豊富な窓・壁材データベース</p> <p>一般窓は、ブラインド内側タイプが約2500種、ブラインド内蔵タイプは約1700種用意されている。AFW・ダブルスキンは約1700種あり、インナースキンに壁がある場合の補正用データも含まれている。壁材は、SHASE-HASPEE、SHASE-便覧、欧州規格(EN12524:2000)、M. K. Kumaranらの熱・湿気データの4つのライブラリー、合計約300種用意されている。</p> <p>14. 放射パネル類(連成計算用)</p> <p>天井や床などのパネルは、非運転状態の計算とシステムからの投入熱の影響計算を別々に行い重ね合わせる。放射パネルからの放射熱は室内各部位へ配分され、各部位は、放射熱の影響を加味した相当室温を用いて吸熱貫流計算を行う。パネルから入室者への放射効果も考慮された温熱環境指標の計算が可能</p> <p>15. 温熱環境指標の計算</p> <p>作用温度やPMVが出力される。MRTはASTで代用している。PMV計算に必要な代謝量、着衣量、気流速度は、人体発熱計算入力データを共通利用。</p> <p>16. 一括仕様設定</p> <p>ゾーン入力条件のうち繰り返し同じ条件設定を行う部分を一括設定、一括変更できる。</p> <p>17. 用途別の専用出力</p> <p>最大熱負荷計算用に、負荷ピーク値を検索し、ピーク負荷とその負荷が発生した時刻の各種状態値をまとめた専用出力がされる。ダブルスキン、自然換気、外気制御のそれぞれの解析用に、各種性能値、状態値の専用出力が用意されている。</p> |
|---|---|

直接利用など自由にデータ作成ができる。設備計算の主要な部門を占めている。今後、動特性、劣化などの検討をする予定である。

表6は普及促進の概要を示す。なかでもTRYBESTという入出力が用意された60種程の問題と解答を与えたソフトサービスはコンピュータ嫌いの人にも容易に利用でき

るよう工夫されている。BESTの開発継続にはユーザーの要請をくみ取ることが重要であることがわかる。

おわりに

過去をまとめることによりBEST全体像が把握可能となる。これらを議論検討することにより今後の軌道を修正していきたい。

表3 設備計算機能の特徴

- 汎用性・拡張性を確保するモデル化手法と解法**
  - 各機器のモデルを統一フォーマットに従った「モジュール」によって表現する。モジュールは、パラメータ、入力、出力、状態の4つの変数・固定値で規定され記述される。
  - モジュール相互の接続により全体システムを構築する。
  - 全体システムの計算は、信号の上流から下流に向かって、逐次的に計算する。ループを含む場合でも収束計算は行わず、計算時間間隔を短く取り前進計算を行うエクスピリット法を採用している。
  - 平衡状態を求めるためPID制御等のフィードバック制御を利用。
- 多様なシステム構成への対応**
  - ユーザが自由に接続を変更・追加できるため、原理的にはどのようなシステムにも対応できる柔軟性を持っている。
  - 機器、部品、制御など、空調、衛生、電気にもまたがって多種多様なモジュールが用意されている(表4参照)
  - 機器モデルの拡充や更新が容易で、ユーザ作成モジュールの追加も可能である。
- 実用性を高めるテンプレートやモジュール**
  - 接続済みのモジュールをパッケージ化した「テンプレート」が種々用意されている。テンプレート内部の個々のモジュールを意識せずにシステム全体を構築できる。熱源(群)、空調機、ゾーンなどのテンプレートがある。
  - 種々のテンプレートをを用いた「建物全体テンプレート」が用意され

- ている。このテンプレートの入替作業により目的のシステムに近づけることが可能。
- グラフ描画、エネルギー消費量の分別集計、ある期間の計算から設備容量を決定する仮設調整、実測値を取り込み用意する境界条件、モジュールテスト用の媒体データセットなど便利な機能を備えたモジュールが提供されている。
- 4. 連成計算と総合エネルギー評価**
  - 連成計算により建築・設備の省エネ手法の複合効果を評価可能。
  - 空調のみならず電気、衛生設備も含む建物全体の総合エネルギー評価が可能。
- 5. 多様で高度な省エネ手法の評価**
  - コージェネシステムの電主熱従・熱主電従・発電出力一定の発電制御方式や冷房・暖房・給湯への排熱利用、逆潮流、太陽熱集熱器との連携やデマンドレスポンス制御の評価が可能。
  - 蓄熱システムによるピークシフト、ピークカットの効果、負荷予測や放熱優先制御などの評価が可能。
  - 衛生設備に関しては、雨水利用、節水器具、潜熱回収ガス給湯器、ヒートポンプ給湯器、太陽・CGS排熱利用の評価が可能。(その他は表4参照)
- 6. 入力データのインポート機能**
  - 省エネツールや簡易版で作成したエンジン入力データを専門版へ取り込むことが可能。

表4 設備の主要モジュール一覧と計算可能な省エネ手法

| 分類      | 項目      | 主要モジュール   |
|---------|---------|---|
| 共通      | 制御      | 2方弁、3方弁、PIDコントローラ、バルブ2位置制御、ポンプ台数制御<br>発停制御、中央監視(発停)                                     |
|         | 媒体・空気・水 | 外界気象条件(外気、雨水、日射、風)<br>固定条件(水、空気、ブライン等の固定温度・流量)<br>境界条件(水、空気等の温度・流量時系列データの外部ファイルからの読み込み) |
| 空調・換気   | 建物接続    | ゾーン(システム接続用)<br>ゾーン(空気、室内環境等、各媒体接続用)  |
|         | 熱源機器    | ターボ冷凍機、空冷ヒートポンプチラー、水冷チラー、水熱源ヒートポンプチラー<br>吸収式冷凍機、冷温水発生機、吸収ヒートポンプ、ボイラ、冷却塔                 |
|         | 搬送機器    | ファン、ポンプ、電動機   |
|         | 熱交換器等   | 冷却塔、加熱塔、熱交換器(水-水、水-ブライン)、アースチューブ  |
|         | 空調機     | ファン(SA、RA、OA、EA)、OAチャンバー、全熱交換器、加湿器、冷温水コイル<br>FCU、VAVユニット                                |
|         | ダクト・配管  | ヘッダ、ダクト・配管の分岐、集合、流量拡大、流量縮小  |
|         | 制御      | 熱源(台数)制御、空調機制御、換気装置制御、外気冷房制御、VAVファン制御   |
|         | デシカント   | デシカント空調機、除湿ロータ、ロータユニット  |
|         | 蓄熱システム  | 水蓄熱槽(連結完全混合、温度成層単槽・連結)、水蓄熱槽、蓄熱制御  |
|         | 分散型空調   | マルチ型室内機・室外機、ウォールスルー、GHP、水熱源EHP、水蓄熱EHP等  |
| 電気      | 受変電     | 受電遮断器、変圧器、配電盤、蓄電池   |
|         | 機器・盤    | 太陽電池、エレベータ、動力盤、分電盤  |
|         | その他     | 室照明、照亮点減制御、境界条件指定   |
| 衛生      | 負荷      | 給湯使用量、衛生水温、給湯・給水負荷  |
|         | 槽       | 受水槽、高置水槽、貯湯槽  |
|         | ボイラー    | HP給湯機、潜熱回収、蒸気ボイラー   |
|         | ポンプ     | 給水ポンプユニット、循環一次・二次ポンプ  |
|         | 配管      | 揚水ポンプ先どり配管、給湯配管   |
|         | 衛生器具    | 大便器、小便器、洗面器(個数等の指定)   |
|         | その他     | 太陽熱集熱器、発停制御   |
| コージェネ   | 機器等     | ガスエンジン、排熱投入型吸収冷温水機、配管、予熱槽   |
| ユーティリティ | 計算制御    | 計算開始・停止、記録、計算結果の記録の指定   |
|         | 集計      | 1次エネルギー消費量集計、資源消費量集計<br>メータ(電力、給水、排水など)   |
|         | グラフ描画   | トレンド、ヒストグラム、散布図(空気・水・電力などの状態値や積算値)  |

- 【主な省エネ手法(空調)】
- 全熱交換器(バイパス制御)
  - 予冷予熱時外気カット
  - CO2濃度による導入外気量制御
  - 外気冷房、ナイトバージ、換気回路網(自然換気)
  - 時間帯別制御目標値の設定
  - 制御対象(室温、OT、PMV)
  - ゼロエナジーバンド制御
  - 制御対象(室温・OT・PMV)
  - 熱源台数制御(優先運転順序の変更・排熱単独運転優先)
  - 水搬送(CWV・VWV・大温度差送水)、空気搬送(CAV・VAV・大温度差送風)
  - 搬送機器台数制御(段数・吐出圧・末端差圧・予想末端圧の各制御)
  - 冷却水変流量、冷却塔ファン制御(発停、台数制御・インバータ制御)
  - 太陽熱・コージェネ排熱利用デシカント空調
  - 冷媒熱回収型外調機+高頭熱処理室内機(顕熱・潜熱分離空調)
  - 放射空調(床暖房)
  - アースチューブ、地中熱利用(ポアホール)、未利用エネ(河川水、海水等)

表5 機器特性データベースの特徴

|  |  |
|--|--|
| <p>1. ニーズの高い機器を優先する継続的なデータ収集</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>汎用的に使われている機器や省エネルギー性能に優れた機器を優先して収集している。</li> <li>各種工業会の協力を得てデータ収集を継続的に行う。</li> </ul> <p>2. 汎用性・拡張性のある機器特性のモデル化</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>機器特性の推定法構築にあたり、多項式近似を利用する統計的モデルと理論式を利用する物理的なモデルの2種を用意。</li> <li>定格性能、中間性能、動特性をともに推定可能。</li> <li>経年変化や機器設置環境による影響の補正も検討している。</li> </ul> <p>3. BESTの計算の特徴を活かす機器特性データの整備</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>建築と設備あるいは空調・電気・衛生の幅広い機器の平衡状態を計</li> </ul> | <p>算できる BEST の特徴を活かすため、熱回収が可能な冷暖同時パッケージ、発電機付 GHP やコージェネ機器などの複合システムの特性データも整備している。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>低負荷の ON/OFF 運転領域近辺の特性に対して、5分程度の計算時間間隔に対応する推定法とした。</li> </ul> <p>4. 先進性の高いシステムに利用される機器のデータ整備</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>先端的省エネを実現する機器として、再生可能エネルギーや未利用エネルギー活用に適する熱回収ヒートポンプ、潜顕分離空調に利用される放射冷暖房パネルなどのデータを整備した。</li> </ul> <p>5. ユーザ定義の機器特性</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ユーザーが準備した機器特性マップデータを利用可能。</li> </ul> |
|--|--|

**【主な対象機器】** (分散熱源) EHP: 標準型・寒冷地対応型・店舗用・設備用・冷暖同時・氷蓄熱用・外気処理用・ウォールスルー型・水冷式・冷媒熱回収型  
 外調機・ルームエアコン・簡易冷暖房除湿装置(電気ヒータ) GHP: 標準型・冷暖同時・発電機付自己消費型・発電機付系統連携型、FF式暖房機  
 (中央熱源) ターボ冷凍機: 標準型・高効率型 Inv、空冷ヒートポンプチラー: スクリュー・スクロール・Inv・モジュール、水冷チラー: スクリュー・スクロール、氷蓄熱ユニット、氷蓄熱システム(外融式)、水蓄熱システム: 連結完全混合槽型・温度成層型 吸収式冷水発生機: 直焚き二重効用・高効率・高期間効率機・三重効用・排熱投入型、吸収式冷凍機・温水焚き・蒸気焚き・排熱投入型、GHP チラー、真空温水発生機、ボイラ、熱回収 HP チラー、地域熱供給、熱交換器 冷却塔、加熱塔 (搬送機器) ファン: シロココ・リミットロード・プラグ、ポンプ: 渦巻・多段渦巻・ライン、電動機(IE1/IE2/IE3)、インバータ

表6 普及促進・ユーザ支援の実績

| 制度・プログラムリリース            | ホームページによるサービス    | 体験用教材・解説書・例題データ               | 講習会                   |
|-------------------------|------------------|-------------------------------|-----------------------|
| 0510 BEST開発開始           | 0911 HP全面改訂      | 0908 例題演習によるBEST体験            | 2008 説明会(8回)          |
| 0803 BEST0803 専門版(初版)   | 1004 専門版         | TRY BEST 2009-8 (全116頁)       | 2009 1から学ぶ実践講習会(4回)   |
| 0805 BESTコンソーシアム設立      | 「生のお問合せと回答」      | 911 1から学ぶBEST実践講習会            | 例題演習によるBEST体験(4回)     |
| 0904 H21年省エネ計画書作成       | 公開開始             | テキスト初版(全231頁)                 | 2010 もう一度学ぶ実践講習会(7回)  |
| 支援ツール試行版                |                  | 1005 もう一度学ぶBEST実践             | 2011 初級・中級・上級講習会(7回)  |
| 1001 同上正式版              |                  | 講習会テキスト初版(全228頁)              |                       |
| 1008 簡易版                |                  | 1111 TRY BEST 2011-11 (全122頁) |                       |
| 2008~2011 専門版約8回リリース    |                  |                               |                       |
| 1204 BEST1204 専門版       | 1206 窓DB内容公開     | 1205 連成用建物全体例題データ             | 2012                  |
| // アカデミックユーザ制度、授業       | 1210 学会大会        |                               | ・初級講習会(3回)            |
| 利用支援開始                  | 質疑応答集公開開始        |                               | ・中級講習会(2回)            |
| 1207 BEST1207 省エネルギー試行版 |                  | 1307 省エネルギー解説書                | ・上級講習会(1回)            |
| 1304 BEST1304 省エネルギー正式版 | 1304 アカデミックユーザ成果 | 操作編(全306頁)                    | 2013                  |
| 1304 省エネルギーユーザ制度開始      | 報告書公開開始          | 理論編(全555頁)                    | ・省エネルギーの特徴と使い方(2回)    |
| 1307 BEST1307 専門版       | 1304 新壁材DB内容公開   |                               | ・建築プログラムの方初級、中級(2回)   |
|                         | 1307 講習会ビデオ・テキスト |                               | ・専門版空調プログラムの使い方(1回)   |
|                         | データ公開開始          | 1407 ダブルスキン・AFWビル例題           | ・各種設備プログラムの使い方(1回)    |
| 1406 BEST1406 専門版       | 1404 新窓DB内容公開    | データ                           | 2014、2015のそれぞれに開講     |
| 1409 BEST1409 専門版       | 1501 窓システムDB内容と  |                               | ・省エネルギーの特徴と使い方(3回)    |
|                         | 利用法公開            | 1508 例題演習によるBEST体験            | ・建築プログラムの使い方初級、中級(2回) |
| 1506 BEST1506 専門版       |                  | TRY BEST 2015-8 (全228頁)       | ・専門版空調プログラムの使い方(1回)   |
| 1508 BEST1508省エネルギー     |                  | 1507 自然換気ビル例題データ              | ・各種設備プログラムの使い方(1回)    |
| 1602 BEST1602専門版        |                  |                               |                       |

**【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)、相沢則夫(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)、二宮秀興(鹿児島大学)、野原文男、長谷川巖、滝澤聡、二宮博史、丹羽勝巳、久保木真俊、飯田玲香、大浦理路(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(以上、建築環境・省エネルギー機構)

**【文献】**

1)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168)、空調調和・衛生工学会大会学術講演論文集、pp.1969-2040、2007.9、pp.1077-1156、2008.8、pp.639-730、2009.9、pp.2527-2590、2010.9、pp.1675-1738、2011.9、pp.1327-1398、2012.9、pp.1-72、2013.9、

| シンポジウム等                           | 根拠情報の主な発表   |
|-----------------------------------|---|
| 2005~2007                         | 2007~2011   |
| 開発説明会・懇談会・中間報告会計6回                | SHASE論文集4編<br>SHASE大会講演論文104編<br>AIJ大会梗概47編<br>建築設備士記事(JABMEE優秀賞) |
| 1207 第1回 BESTシンポジウム               | 2013  |
| 新しい省エネ設計のためのBEST                  | SHASE論文集1編<br>SHASE大会講演論文21編<br>AIJ大会梗概8編                         |
| 1301 第2回 BESTシンポジウム               | 2014  |
| 新しい省エネ基準に対応したBESTの操作方法および入力に関する解説 | SHASE論文集1編(SHASE論文賞)<br>SHASE大会講演論文21編<br>AIJ大会梗概10編              |
| 1312 第3回 BESTシンポジウム               | 2015  |
| 省エネ基準の改正と先進的建物におけるBESTの活用         | SHASE論文集1編<br>SHASE大会講演論文25編<br>AIJ大会梗概16編                        |
| 1405 第4回 BESTシンポジウム               |   |
| スマート社会におけるBESTの活用                 |   |
| 1508 第5回 BESTシンポジウム               |   |
| エネルギーシミュレーションの最先端・BESTの活用         |   |

pp.1-89、2014、pp.1-64、2015  
 2)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70報、日本建築学会大会学術講演梗概集、pp.1027-1042、2008.9、pp.976-1000、2009.9、pp.1293-1298、2010.9、pp.1147-1154、2011.9、pp.1211-1224、2012.9、pp.1235-1246、2013.9、pp.1245-1262、2014.9、pp.963-976、2015.9、頁未定、2016.8