

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

Development of an Integrated Energy Simulation Tool for Buildings and MEP Systems, the BEST(Part 95)

Development of a new UI for the purpose of promoting energy savings

正会員○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）
正会員 石野 久彌（首都大学東京名誉教授） 正会員 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

After the 3.11 disaster, it was recognized that reduction of maximum electrical power and energy savings became more and more important. So, it can be said that the necessity of the BEST, which can accurately calculate total building energy consumption, is increasing than ever. Consequently, we began to develop a new UI of the BEST, whose date of release was next March, for the purpose of promoting energy savings. In this paper, outline and rough operation procedure of the UI will be shown.

はじめに

これまでBESTは、計算エンジンとそれを動かすために最小限必要なユーザーインターフェースを備えた専門版の開発からスタートし、5000m²以下の小規模建物で使用できる入力が非常に簡易な省エネルギー計画書作成支援ツール、建物計画初期での使用を目的とした簡易版を開発してきた。専門版は、計算機能は充実しているが操作が複雑で、簡易版は、操作性は良いが入力項目が限られてBEST本来の機能が十分に活用できないという状況にある。ところで、昨年の震災を機に節電や省エネの認識が一段と高まったことで、建物全体のエネルギー消費量を精度高く計算できるBESTへの期待が増々強くなったと言える。そこでBESTの普及推進を図るため来年3月のリリースを目指し新たなユーザーインターフェース（以下、新UIと呼ぶ）の開発に着手した。ここではその機能と操作方法の概要を説明する。

1. 新UI開発の基本方針

新UI開発にあたり、次の事項を開発の基本方針とした。①建築の負荷計算や空調や照明などの消費エネルギー計算に用いる発熱条件や運転スケジュールは、全ての計算において同一のものを使用するとともに、連成して計算する。②BEST計算エンジンの建築および設備モジュールの備える計算機能がフルに利用できる。③室や機器

をビジュアル化することで接続状況を可視化するとともに、床面積や壁窓面積などはUIで自動計算し、入力作業をサポートする。④最大熱負荷や最大電力のような瞬時値の計算から、これらの年積算値までを一気通貫で計算可能とする。⑤自由な建築部材の組み合わせや、幅広い設備機器・システムの検討を可能にする。⑥設計段階だけでなく運用段階でも活用できるツールを目指す。

2. 新UIの概要

新UIの画面構成は、基本的に簡易版や省エネルギー計画書支援ツールと同様とした。図-1は新UIの起動で現れる画面で、マスターメニューと選択されたメニューの作業エリアという構成で、物件管理の入力画面を表示したものである。物件管理では、複数の検討ケースの入力データと計算結果等の管理が可能である。物件一覧部分で目的の物件を指定するとマスターメニューの入力以下が更新される。入力画面の移動は基本情報以下のメニューを指定することで行う。以下、主な入力画面の概要と操作法について説明する。

2.1 基本情報の入力画面

基本情報の入力画面（図-2）では、地域区分、延べ床面積、建物用途とその面積を入力する。地域区分は、使用する気象データである拡張アメダスの地点を842地点の中から指定する。代表地点以外の気象データは別途ユ

一ザリが用意する必要がある。建物用途を指定すると、室用途のメニューが指定したものに更新される。新UIの負荷計算などの運用条件では室用途を基本におき、80以上の室用途の基本データ（空調運転の時間、曜日、シーズン、発熱密度など）を用意している。簡易版では実現できなかった、事務所、店舗、ホテルなどの複合用途の建物でも、その種類や構成数に関わらず、室用途ごとに条件を設定した計算が可能である。

2.2 建物情報の入力画面

建物情報入力画面（図-3）では、フロアの形状を定義する。階により形状が異なる場合やフロアの用途が異なる場合は、フロア追加ボタンで複数のフロアを定義する。基準階のように複数のフロアを代表して入力する場合はその開始階と終了階を入力する。ここでは、四角形のタイル貼りの要領で9×9のセルに建物形状を表現する。セルの縦横寸法は自由に変更でき、確定ボタンを押すと、設定された各セルの寸法で平面図エリアに形状が更新表示される。細かな形状は次のフロアの室画面で作業する。図-3の立面図は入力された3階から14階までを表示したものである。フロアを追加するとマスターメニューにフロアが追加され、室と壁・窓・庇の入力が可能となる。

室の入力例を図-4に示す。この画面で補助線を追加することで、外壁、内壁、室エリアを設計図に合うように調整する。平面図の室の区分けは、平面図の右にある室用とメニューから指定して、平面図のセル上をドラッグするとその室用途の室が登録できる。室用途メニューは建物用途に対応した室用途が表示される。図-4は事務所にセットされた例で、事務室、会議室など全12用途の室が用意されている。これ以外に共通の用途として非空調、計算対象外の指定が可能である。全ての室は原則この画面で入力しておき、室と空調設備の接続画面で使用する。平面図に登録された室は室用途別の英文字と通し番号で表示管理している。

壁・窓・庇の入力画面例を図-5に示す。平面図の右にあるメニューからタイプを指定し、セルの境界線をドラッグすることで登録する。登録後の仕様の確認や変更は一括編集画面で行う。一括編集画面の入力画面を図-6に示す。外壁では方位、傾斜角や面積の調整が可能である。登録された壁、窓、庇なども要素別の英文字と通し番号で管理しており、一括編集時に平面図に表示される。

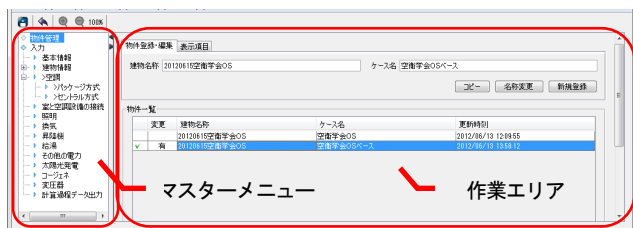


図-1. 画面の基本構成（物件管理の入力画面）



図-2. 基本情報の入力画面

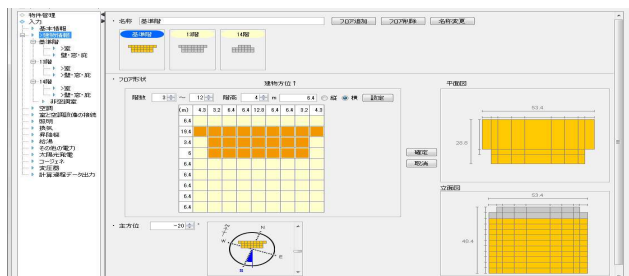


図-3. 建物情報画面の入力例（基準階の入力状況）

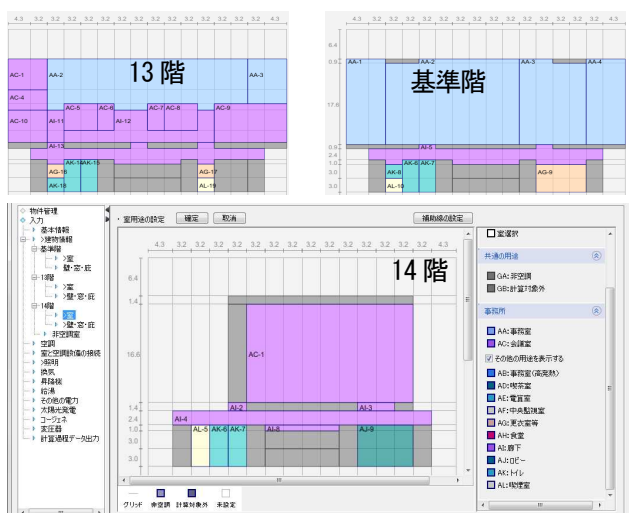


図-4. 室入力画面の入力例（基準階、13階、14階）



図-5. 壁・窓・庇の入力画面例（基準階）

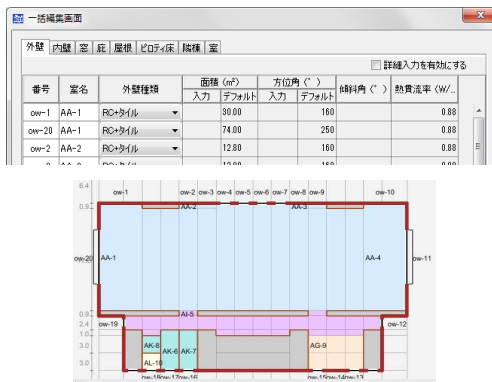


図-6. 壁・窓・庇の一括編集画面の例（基準階）

外壁、屋根、内壁、床（ピロティ）の部材構成は編集可能で、図-7に示す壁の編集画面にて行う。新たな壁を作成しメニューに登録することも可能である。また、断熱性能の良い新素材などもデータベースに加え使用できるようにする予定である。

同一の室用途は結合することが可能で、図-4の基準階の廊下（AI-5）のような複雑な形を1室として扱えるようにした。作業エリアの登録情報は色分けと英文字+通し番号で表示を簡略化している。また、室入力画面のセルは結合と三角形への変形が可能で、複数のセルを結合しそれを三角形に変更することで図-8に示すような外壁形状や、吹抜け外部空間などの設定が可能である。

2.3 空調の入力画面

空調設備の入力画面は、パッケージ方式とセントラル方式の2種類ある。パッケージ方式では図-9の入力画面にて、まず室外機と室内機の仕様と台数を登録しておき、室外機と室内機の系統の関連付けを行う。ここで室内機の名称を室外機の名称で始まる名称としておくと、系統分けは自動で行われる。そして図-10の平面図上で、室内機とその空調室との関連付けを行う。ユーザーが行うパッケージ方式の入力作業は以上である。あとはツール側でシミュレーションに必要なモジュールの登録やモジュール間のBEST媒体の接続や計算順序などを解析し、BESTエンジン用のデータを作成する。専門版で必要なシーケンス接続作業をなくすことで、設備情報の設定が簡単に行えるようになっている。

セントラル方式の入力画面は図-11で、パッケージ方式と同様にまず熱源機器、空調機、FCUなどのセントラル方式で使用する機器と、室への送風量を設定するCAV、VAVユニットの仕様と台数を登録しておく。そして図-10の平面図上で、CAV、VAVユニットと空調室との関連付けと、空調機とCAV、VAVユニットとの関連付けを行う。セントラル方式のユーザーの入力作業は以上で、計算が開始できる。簡易版では熱源は2種類までの登録制限があったが、新UIでは台数の制限はなくなった。さらに2次側の送水系統も複数の設定が可能とした。熱源グループと2次側ポンプグループの複数の登録とこれらの組み合わせを可能とし、複雑なシステムにも対応する予定である。表-1にパッケージ方式、表-2にセントラル方式で扱える機種を示す。基本的に専門版で扱える機種は新UIでも計算できるようにする方針で、簡易版に対して大幅に対応機種を増やしている。

2.4 その他の入力画面

入力画面には、照明、換気、昇降機、給湯、その他電力、太陽光発電、コージェネ、変圧器などがある。変圧器とその他電力を除き、これらの画面の入力項目および入力方法は簡易版のものと同様で、照明では器具で入力するようにしたこと、給湯では1管式へ対応したことに

よる入力項目の変更が加えられている。



図-7. 壁の編集画面の例（外壁/RC+タイルの例）

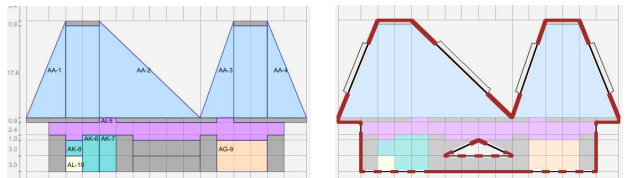


図-8. 室入力画面の入力例（セル結合と三角変形の例）



図-9. パッケージ方式の入力画面の入力例

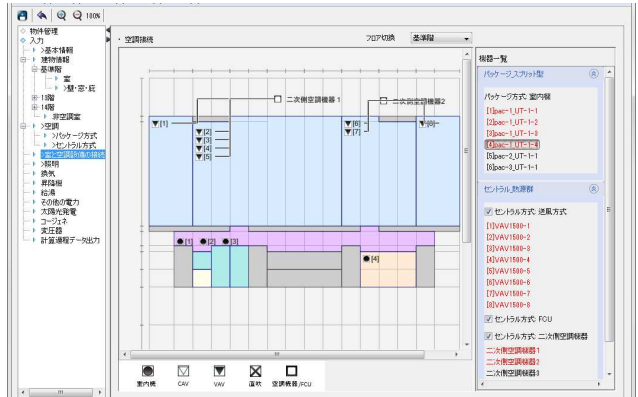


図-10. 室と空調設備の接続の入力例

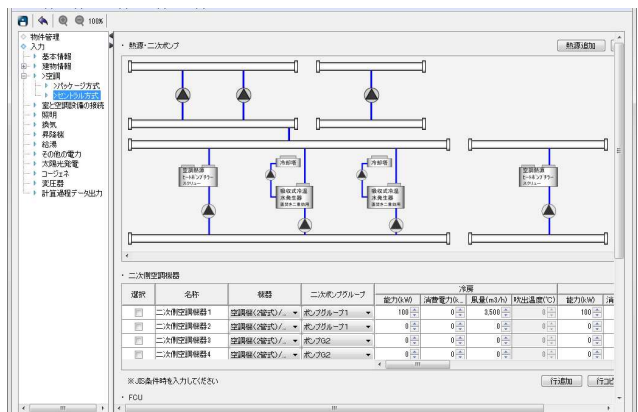


図-11. セントラル方式の入力画面の入力例

建物全体のエネルギー消費量を算出することから、ベース電力などの設定のためにその他電力および変圧器の入力画面を用意した。これにより、防災（非常用照明ほか）や防災（監視カメラほか）、中央監視、自動制御で消費される電力や、受変電の損失も含めた真値に近い一次エネルギー消費を見込むことができるようにした。

2.5 計算結果の表示画面

計算結果は、一次エネルギー消費量、ピーク電力・ガス・油、室の年間熱負荷を表示する。一次エネルギー消費量については、図-12に示すような月別、消費先別のグラフ表示の他に年間の消費先円グラフ、あるいは表形式で表示ができる。ピーク電力・ガス・油については、図-13のトレンドグラフで一次エネルギー消費量を表示するほか最大値から順に並べ替えたデュレーションカーブの表示ができる。表示する期間は自由に変更可能である。表示項目は絞込みが可能で、電力だけ表示する、ガスと油の合計を表示する、熱源の電力だけ表示する、曜日別に表示する、昼間のある時間帯だけ表示するなど、様々な見方が可能である。これにより、節電対策すべき対象や曜日、期間などの検討が容易となる。室の年間熱負荷については、シミュレーションで処理された室の熱負荷を冷暖房別に集計して、年間や月別にデュレーションカーブ表示できる。また建物全体だけでなく室単位でも表示できる。これにより、負荷低減対策がどの室に必要か、どの室で行えば効果的かなどの検討が容易となる。

3. おわりに

BESTの新UIの概要とその操作方法の概略を説明した。新UIによってより多くの人々がBESTエンジンの持つ高い機能性を省エネ設計や運用管理に活かし、省エネが推進されることを期待する。

【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)」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: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)

【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40、その63) 空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集 2009.9、2010.9

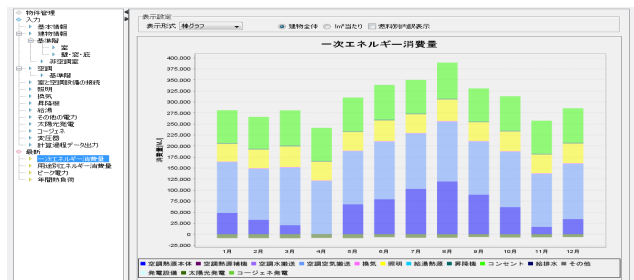


図-12. 計算結果の表示例(一次エネルギー消費量/月別)

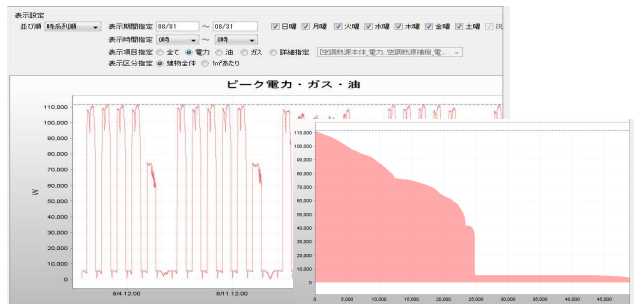


図-13. 計算結果の表示例(電力・ガス・油)

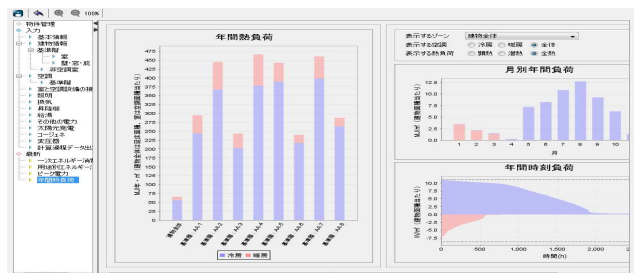


図-14. 計算結果の表示例(一次エネルギー消費量)

表-1. パッケージ方式で扱えるシステム

タイプ	EHP標準(冷暖切替、//寒冷地用、冷暖同時) EHP店舗用(冷暖切替、//寒冷地用) EHP設備用、EHP水蓄熱、EHP水冷(冷暖切替、冷暖同時) GHP標準(冷暖切替、冷暖同時)、GHP発電機能付き(自己消費型、系統連携型) KHP標準(冷暖切替、//寒冷地用) ウォールスルー(標準型、インバータ型) EHP水熱源(定速型、インバータ型) 冷媒熱回収型外調機、全熱交換器
省エネ手法	全熱交換器(有無、バイパス制御) 予熱時の外気カット、太陽熱利用、太陽光発電

表-2. セントラル方式で扱えるシステム

熱源の種類	空気熱源ヒートポンプチャラー(スクリーン、スクロール、インバータ有無) 水冷チャラー(スクリーン、スクロール、インバータ有無) 吸収式冷水温水機直焚き(二重効用、三重効用、高期間効率) 吸収式冷水温水機温水焚き、排熱投入型吸収冷水温水機 真空温水器、ターボ冷凍機 蓄熱システム(水蓄熱:連結完全混合槽、温度成層、水蓄熱ユニット)
省エネ手法	コージェネレーションシステム 熱源台数制御(第1熱源から優先運転) 水搬送(定流量、変流量、大温度差送水) 空気搬送(定風量、変風量、大温度差送風)、外調機+FCU方式、全熱交換器(有無、バイパス制御) 予熱時の外気カット、外気冷房、地中熱利用、太陽熱利用、太陽光発電