

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 239）

BEST 事業マネジメントの『いままでとこれから』

Development of an Integrated Energy Simulation Tool for Buildings and MEP Systems, the BEST (Part 239)

Past and Future of business management for the BEST program development

正会員○牧村 功（名細環境・まちづくり研究室） 名誉会員 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 野原 文男（日建設計総合研究所）
 技術フェロー 郡 公子（宇都宮大学教授） 技術フェロー 長谷川 巖（日建設計）
 正会員 飯田 玲香（日建設計） 正会員 川津 行弘（日本設計）

Isao MAKIMURA*¹ Shuzo MURAKAMI*² Hisaya ISHINO*³ Fumio NOHARA*⁴ Kimiko KOHRI*⁵

Hasegawa IWAO*⁶ Reika IIDA*⁶ Yukihiro KAWAZU*⁷

*¹ Naguwashi E & TP Lab. *² Institute for Building Environment and Energy Conservation

*³ Tokyo Metropolitan University *⁴ Nikken Sekkei Research Institute. *⁵ Utsunomiya University

*⁶ Nikken Sekkei Ltd. *⁷ Nihon Sekkei, INC.

In this paper, first of all, the motivation and reason why we started the BEST program development in 2005 will be explained. Second, our achievements such as development of various kinds of the BEST family programs and numerous reports on the academic conferences, which have been contributing to the realization of energy saving and decarbonization in non-residential building and housing in our country, will be outlined by looking back our history for 15 years. At the end, three major issues that must be overcome are pointed out because we need to continue sustainable development for the next 15 years.

1. BEST 事業の始まり

わが国初の空調エネルギーシミュレーションプログラムである HASP/ACLD・ACSS は、空気調和・衛生工学会（SHASE）と建築設備技術者協会（JABMEE）にて 1969 年から 15 年かけて開発され、有償で公開されており、長年に亘り研究者や一部の設計者に活用されてきた。米国エネルギー省（DOE）から 2001 年に公開された Energy Plus が、無償でソフトを入手できることから世界中で利用されていた。これら長年のソフト活用の実績と世界の省エネソフト普及から、国土交通省は LCEM の開発を始めていた（表-1）。

JABMEE も HASP/ACLD・ACSS に替わる 21 世紀にふさわしいプログラム開発の必要性を認識し、問題点と目標を定めた事業計画（表-2）をまとめ、建築環境・省エネルギー機構（IBEC）に持ち込み、2005 年に BEST の開発が始まった。

同時期に、JABMEE は HASP/ACLD をバージョンアップし、New HASP/ACLD として、2006 年に公開し普及に努めている。

表-1 エネルギーシミュレーションツールの開発の歴史

年代	プログラム名称
1969～1985 年	HASP/ACLD ACSS <SHASE⇒JABMEE>
2001 年～	Energy Plus <米国エネルギー省 DOE>
2005 年～	LCEM <国土交通省 官庁営繕部>
2005 年～	BEST <JABMEE ⇒ IBEC>
2006 年～	New HASP/ACLD <SHASE & JABMEE>

表-2 HASP/ACLD・ACSS の問題点と新プログラム開発の必要性

①HASP/ACLD・ACSS の利用は高度なスキルを持つ技術者に限定されソフト費用が高額であり、一般の設備設計者が容易に利用できない。
②建築設備の材料・機器・システムの新規開発機材が適用可能なソフトにバージョンアップする組織が機能せず、時代の要求に追従していない。
③プログラムの著作権が SHASE と JABMEE にあり、普及に向けた企業や個人が自主開発を可能とするオープン化の要望が多い。
④空調に限定せず、電気・衛生をも含めた建築物の総合的エネルギーシミュレーションが要望されている。
⑤21 世紀に相応しいプログラム開発の必要性があり、高性能の演算能力を持つコンピューターと新たなプログラム言語を活用すべきである。
⑥プログラムの開発・維持には優秀な人材、高額な費用、長期の開発期間、継続的な組織が必要不可欠である。

2. BEST 事業の概要と成果

初年度に開発目標（表-3）と実施計画書を定め、15年後の2020年には当初の目標をほぼ達成し、建築物のライフサイクルに亘り活用できる簡易版・設計版・専門版及び省エネ基準対応の申請版ツールを公開してきた（図-1）（表-4）。2007年からは、各年の研究開発の成果・検証と今後の展開計画を、SHASE・日本建築学会・ASHRAEに学術論文として発表し続けた（参考文献1）、2）、3）。プログラムの全貌をマインドマップで示すと（図-2）となる。

表-4 BESTのライフサイクルマネジメントツール

カテゴリー	BESTのリリース名称
◇簡易版： 地域開発、基本計画段階での計画者用ツール	・BEST0910～1210 簡易版
◇設計版： 基本・実施設計、運用段階での設計者用ツール	・BEST1207～1504 省エネツール ・BEST1604 省エネ基準認定ツール ・BEST 省エネ基準対応ツール (省エネ適判・誘導基準認定申請版) 令和2年3月31日 国住建環第274号(技術的助言) ・BEST1704～1908 住宅版
◇専門版： 研究・開発者用ツール	BEST0803～1602 専門版

表-3 BESTの開発目標

◇運用上の開発目標	
①ユーザーフレンドリー	初心者から専門家まで、建物の企画から運用・改修まで、あらゆる技術者があらゆる場で利用できるツール
②拡張性	業界の技術開発による新システム、新機器、新材料の適用による効果を確認できるツール
③継承性・メンテナンス	産（企業設計者、施工者、維持管理者、製造者）・学（大学教授、研究員、大学生）・官（国土交通省、経済産業省、環境省、外郭団体）から参画し、最先端の技術と社会の要求にこたえられる手法が導入されたツールの開発・維持管理を実現できる組織
④国際性	グローバルで学術的に評価されたツール
⑤WEB利用	クラウドコンピューティング活用 いつでも・どこでも・だれでも

◇機能上の開発目標

①オブジェクト指向プログラミング
②空調・電気・衛生・昇降機設備の総合的エネルギー解析
③GUIの利用
④外皮・躯体と設備の連成解析
⑤計算時間間隔の可変性
⑥豊富な気象データの活用：日本の842地点・世界の3,700地点の気象データ
⑦部分負荷性能を表現する機器性能データ



図-1 企画から運用・建替までのBESTの活用

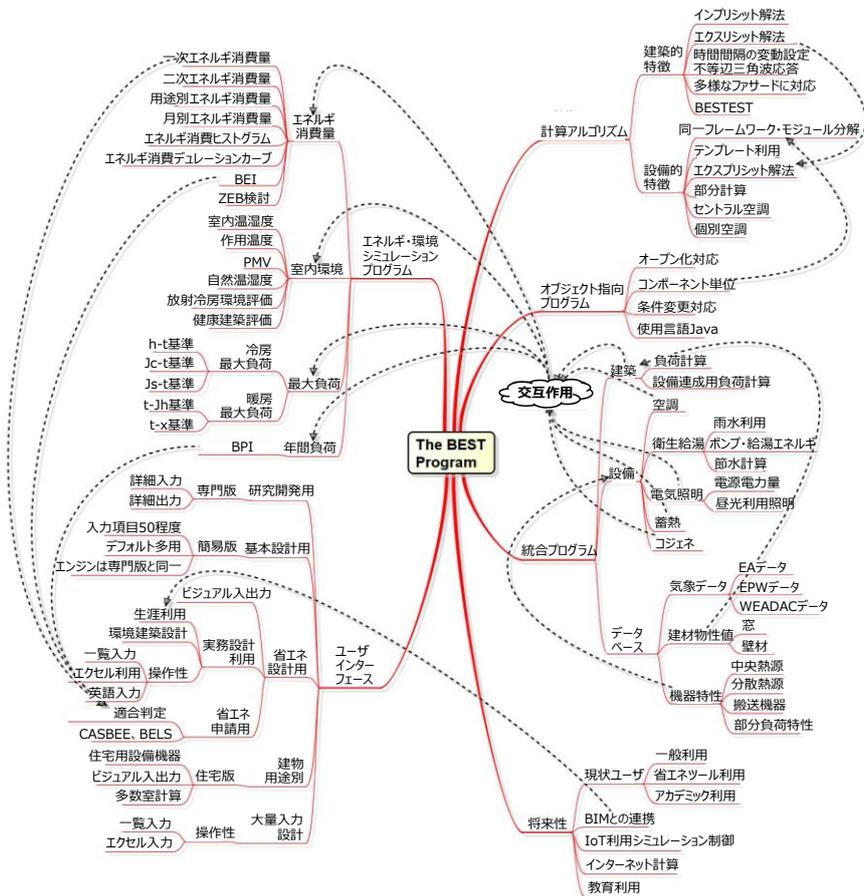


図-2 プログラムの全貌

これらのツールを生み出した母体は、各年度の事業計画と成果を確認する BEST 企画開発委員会、提案・実行するプログラム開発委員会、広報・普及委員会、各委員会の活動状況を把握し、問題点を明らかにして解決策を提言するサポート委員会である (図-3)。数年ごとに一部の委員が交代し、各委員会は活動を続けてきた。まさにPDCA サイクルで、開発目標の実現、現況把握と分析、活動方針の軌道修正と短期的目標の決定、そして実行と、各委員会の連携により推進されてきた。これら事業成果の第三者評価は、JABMEE、SHASE、日本建築学会、文部科学大臣からの受賞 (表-5) で明らかにされた。

表-5 受賞実績

受賞年	受賞名称
2010年	建築設備技術者協会 優秀賞
2016年	空気調和・衛生工学会 技術賞
2016年	空気調和・衛生工学会 論文賞
2017年	日本建築学会 技術賞
2018年	文部科学大臣表彰 科学技術賞

3. BEST に期待すること

世界そしてわが国の 2020 年以降は、脱炭素社会の実現に向けて今すぐ行動に移さなければならない状況である。

IPCC の報告、COP21 のパリ協定、SDGs の 17 の目標、さらに、わが国の省エネ施策 (表-6) から明らかなように、建築界の設計・技術・研究開発に関わる専門家に

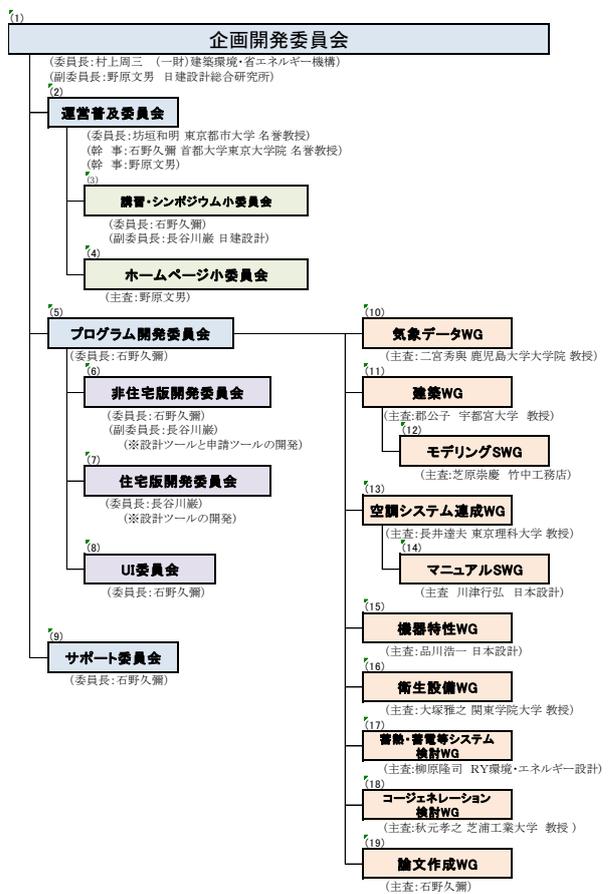


図-3 BEST 開発・普及の推進組織

とって、既存建物、新築建物の ZEB 化・ZEH 化の実現は義務である。

それを支援できるツールは BEST である。BEST が建物のライフサイクルに亘り活用されることを期待する。

しかし、BEST は、まだまだ問題を抱えている。

一つ目は、「いつでも どこでも だれでも 容易に」利用できる状況にはなっていない。入力の手簡素化、第三者の開発プログラムとの連携、インターネットのさらなる活用等の課題がある。

二つ目は、開発から 15 年経過し、コアメンバーの高齢化、世代交代が必然となっている。若手技術者、アカデミック会員経験者の参画が期待される。

三つ目は活動を支援する基金不足である。当事業を営利団体が推進しているわけではない。講習会参加費とユーザーの登録料でプログラマーへの委託費用を賄っており、民間・大学委員はボランティア活動である。バージョンアップを伴うソフト開発を行う潤沢な基金はない。

15 年前に掲げた開発目標がほぼ達成されたとはいえず、2020 年以降、これからの 15 年間の新たな開発・普及活動目標を、同じメンバーが掲げ、推進できるものではない。多くの優秀な若手の参画と安定・継続する資金を基に、“ユーザーフレンドリー”と“継承性・メンテナンス”さらに“拡張性”の開発目標を 100% 実現するための組織が求められる。

謝辞

BEST 事業は、委員会メンバーやツールユーザーのみならず、国土交通省、経済産業省、環境省のご支援とご指導を戴き活動してまいりました。関係者の皆様に、深く感謝申し上げます。これからも、設計者・技術者がすべての建物に活用していくツールとなるよう活動を続けてまいりますので、さらなるご支援ご協力をお願いいたします。

参考文献

- 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237)、空気調和・衛生工学会学術論文集(2007年～2019年)
- 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88報、日本建築学会大会学術講演梗概集(2008年～2019年)
- 3)石野・村上他：ASHRAE Winter Conference 大会論文 BEST の開発と適用 No.1～No.8、(2017年～2020年)
- 4)村上・牧村他：特集 The BEST Program の概要と今後の展望 建築環境・省エネルギー情報 IBEC No.170 Vol.29-5 2009年9月
- 5)村上・牧村他：第54回学会賞 建築物統合エネルギー・環境シミュレーションツール「BEST」の開発、空気調和・衛生工学第90巻第7号

表-6 脱炭素社会に向けての世界とわが国の動き

◇気候変動に関する政府間パネル (IPCC) 報告書	
1988年	IPCC (気候変動に関する政府間パネル) 報告書
2018年	IPCC 1.5°C特別報告書 気候変動のリスク拡大、地球環境の変動、風水害、海面上昇、生態系の破壊、農産物・漁獲量の減少

◇気候変動に関する国際連合枠組条約 (UNFCCC)	
1992年	地球サミットで採択 (155カ国署名)
1995年	COP1 第1回気候変動枠組条約締約国会議
1997年	COP3 京都議定書
2000年	COP6 京都ルールブック採択目標 合意できず
2009年	CPO15 産業革命以前気温上昇を「2°C以内」
2011年	COP17 2020年以降の新たな法的枠組みの交渉開始
2015年	COP21 パリ協定実施指針採択「2°C目標」「1.5°Cの努力目標」
2020年	COP26 グラスゴー 新型コロナウイルスの感染拡大で2021年に延期

◇持続可能な開発目標 SDGs	
持続可能な開発のための2030アジェンダ 17の目標と169のターゲット	
①貧困 ②飢餓 ③保護 ④教育 ⑤ジェンダー ⑥水・衛生：すべての人々に水と衛生へのアクセスと持続可能な管理を確保する ⑦エネルギー：すべての人々に手ごろで信頼でき、持続可能かつ近代的なエネルギーへのアクセスを確保する ⑧経済成長と雇用 ⑨インフラ、産業、イノベーション：レジリエントなインフラを整備し、包摂的で持続可能な産業化を推進するとともに、イノベーションの拡大を図る ⑩不平等 ⑪持続可能な都市：都市と人間の居住地を包摂的、安全、レジリエントかつ持続可能にする ⑫持続可能な消費と生産 ⑬気候変動：気候変動とその影響に立ち向かうため、緊急対策を確保する ⑭海洋資源 ⑮陸上資源 ⑯平和 ⑰実施手段：持続可能な開発に向けて実施手段を強化し、グローバル・パートナーシップを活性化	

◇わが国の省エネ施策	
1979～2009年	省エネ法 PAL、CEC/AC、V、HW、L、EV 建築の断熱性能・設備の効率評価
2013～2020年	省エネ平成25年基準 PAL*、一次エネルギー消費量 省エネ基準適合義務・適合判定 ・エネルギー性能の表示 WEBプログラム・BEST 省エネ基準対応ツール <省エネ法は最低基準を定めるもの>

◇わが国のパリ協定とSDGsに係る長期戦略	
2014年	エネルギー基本計画 閣議決定：2030年 ZEB 化、ZEH 化
2015年	COP21 パリ協定 196カ国の参加 地球温暖化対策
2016年	SDGs 推進本部からの実施指針・アクションプランの発信
2018年	今世紀後半のできるだけ早期に温室効果ガスの排出をなくし、産業革命前と比べた気温上昇を1.5°Cに抑えるパリ協定の努力目標の実現に貢献する。2050年に向けて電力分野の脱炭素化を進める