

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120）

改正省エネ基準対応ツールの入出力の特徴

Development of an Integrated Energy Simulation Tool for Buildings and MEP Systems, the BEST(Part 120)

Characteristic of input and output method in BEST for revised energy-conservation standards

技術フェロー 長谷川 巖（日建設計）

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 野原 文男（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）

Hasegawa IWAO *¹ Shuzo MURAKAMI*² Hisaya ISHINO*³

Fumio NOHARA *¹ Hiroshi NINOMIYA*¹ Reika IIDA*¹

*¹ Nikken Sekkei Ltd.

*² Institute for Building Environment and Energy Conservation *³ Tokyo Metropolitan University

This paper presents characteristic of input and output method in a new BEST tool. First of all, the paper shows the outline flow from architectural and MEP input method to a result of energy consumption output data, and difference of energy consumption result depending on input method. Finally, energy consumption on baseline building model are comparing to difference of MEP system and building use in the case study.

はじめに

既報¹⁾では、新しい省エネ基準に対応した「BEST改正省エネ基準対応ツール」のUI（ユーザーインターフェース）の開発方針とその概要を示した。開発開始から1年半が経過し、この間ユーザーによる試行テストを踏まえ改良や修正を加えてきた。本報では本ツールにおける入出力の特徴と計算結果への影響について、ケーススタディー結果を含めて報告する。

1. 改正省エネ基準対応ツールの入出力の特徴

1.1 新ツールへの要望と開発

2010年4月1日に公開された、BEST省エネルギー計画書作成支援ツールは5,000㎡以下の建物を対象とした簡易な入力による計算プログラムであった。この支援ツールが公開されて以降、ユーザーからさまざまな要望があり、今回の省エネ法改正にあたりこれまでの意見を取り入れて開発を行っている。例えば、5,000㎡以上の建物でも計算可能なこと、建築形状の自由な入力、外壁部材構成を自由に構成出来ること、複合熱源やセントラル空調とパッケージ空調の併用が可能なこと等の要望があった。

1.2 入出力フロー

本ツールにおける入力から計算実行、出力までのフローを図1に示す。

第一に検討する物件管理の登録から始まり、延床面積、

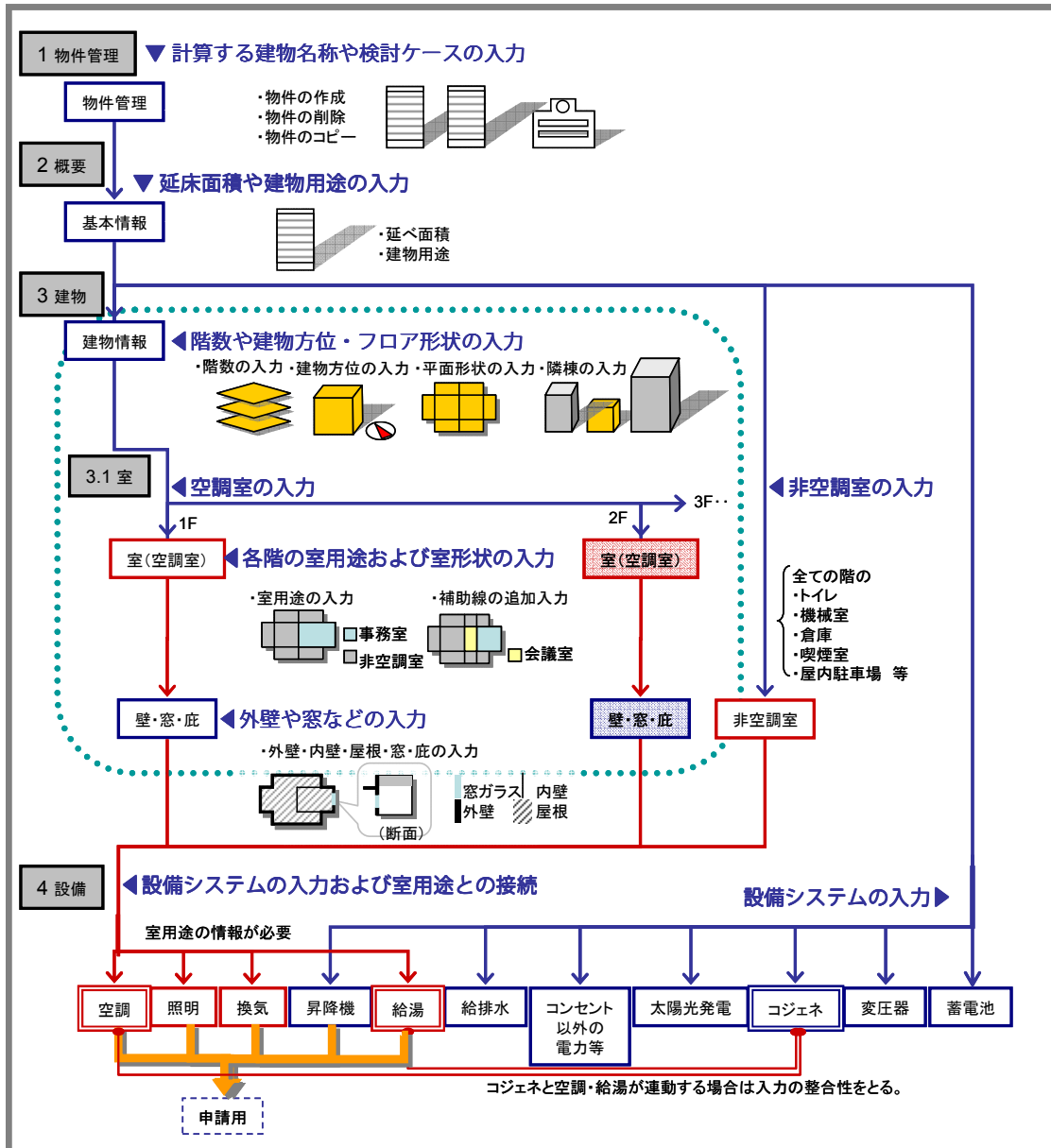
建物用途などの基本情報を入力する。

第二におおまかな建物形状をまずは構造スパン毎にブロック単位で入力し方位を決める。次に室用途を塗り分け、間仕切り対応は補助線入力により区分する。ただし同一室用途の場合には、実際に間仕切りがあっても同じ室として計算しても結果に変わりはない。最後に建築部材仕様を入力する。これで建築入力が完了し各設備の入力に移るが、建築入力が同一であれば各設備の入力は分業し、後で入力ファイルを合成することが可能である。

第三に設備の入力をそれぞれ行うが、申請に必要なのは、空調、照明、換気、昇降機、給湯と計画によっては効率化設備として太陽光発電やコジェネが挙げられる。コンセント以外の電力、変圧器、蓄電池等は運用実態に併せた建物全体のエネルギー消費量やピーク電力を算出するために必要となる入力項目である。以上の入力がすべて終わると計算エラーチェックを経て計算実行となる。計算エラーの表示は該当箇所と入力項目のエラー原因等を表示する。

計算結果は、設備別や燃料種別の基準一次エネルギー消費量と設計一次エネルギー消費量（申請対象と建物全体）や、ピーク電力、室別熱負荷集計値がグラフや表で表示され、いくつかのケースをまとめて結果を表示する機能がある。また申請時に必要な届出書のPDF出力や、審査側が入力内容と図面を照合するために有効な入力一覧出力がEXCELデータで出力される。

INPUT



OUTPUT

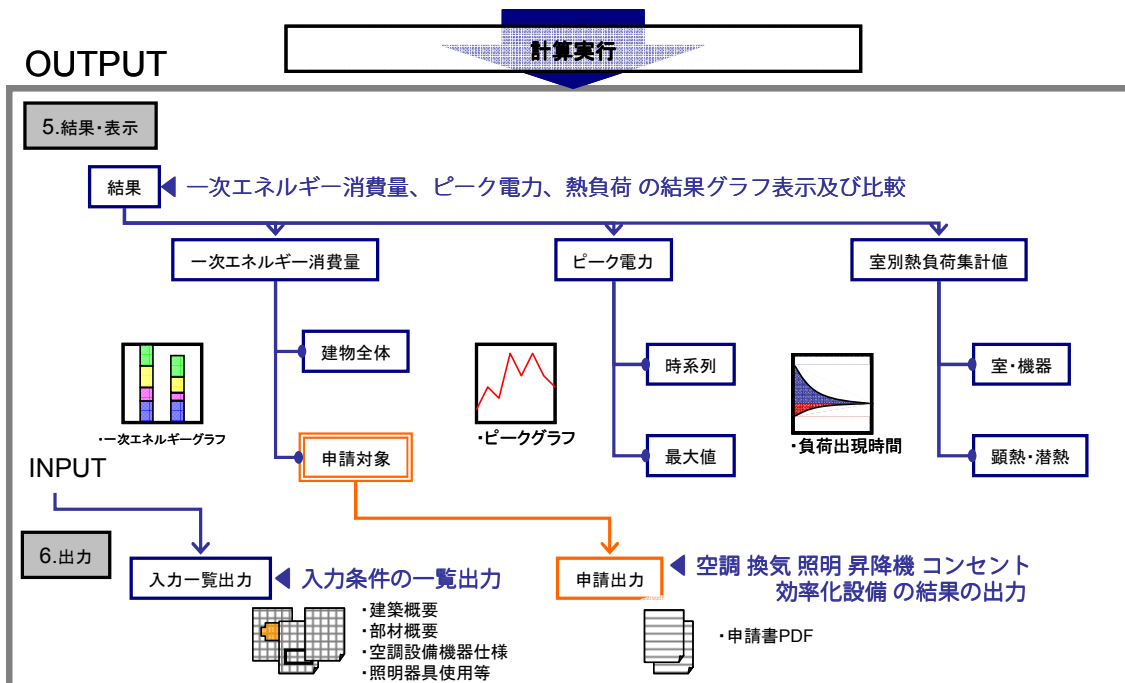


図-1 入力から出力までの大略フロー

1.3 建築のモデリング

多様な入力機能が増えると計算のバリエーションも増えるが、一方で入力手間、計算時間がかかるなどのデメリットも生じる。さらには今回の省エネ法改正にあたり建物用途別入力から室用途別入力に変更となったため、室用途による入力作業も煩雑化している。ここでは、建物外形入力の違いによる計算結果の違いを試算した事例を図2に示す。モデル建物は延床面積1,100㎡の事務所用途、地域は東京で、空調システムは電気式のパッケージ方式である。試算事例は基準階の建物平面形状が設計では円形に近いものを、多角形、矩形とした場合にどの程度一次エネルギー消費量が変わるかを試算したものである。なおBESTでは入力した室の面積を自動的に計算するが、数値入力による面積補正をすることが可能である。本例ではこの機能を用いて、計算対象面積を各ケースに合わせて結果を算出している。図3に示す結果より一次エネルギー消費量の差異はごくわずかであり、入力の簡易化が可能であることを示唆している。

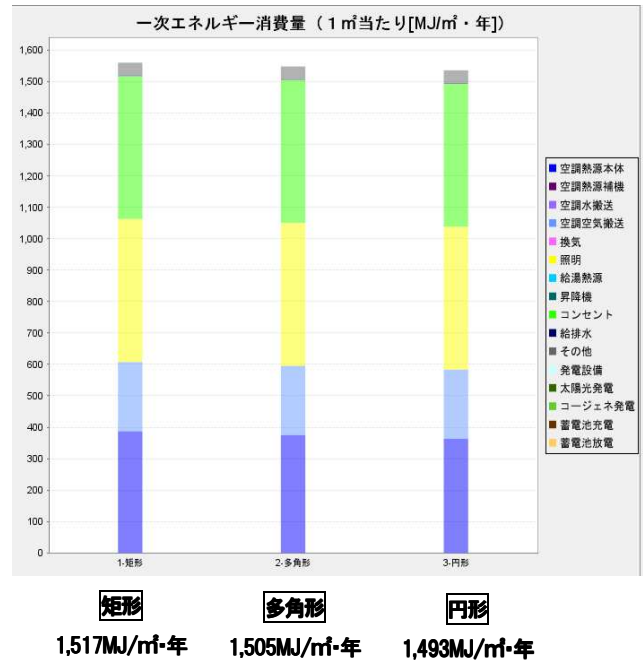


図-3 建築平面形状による計算結果の比較

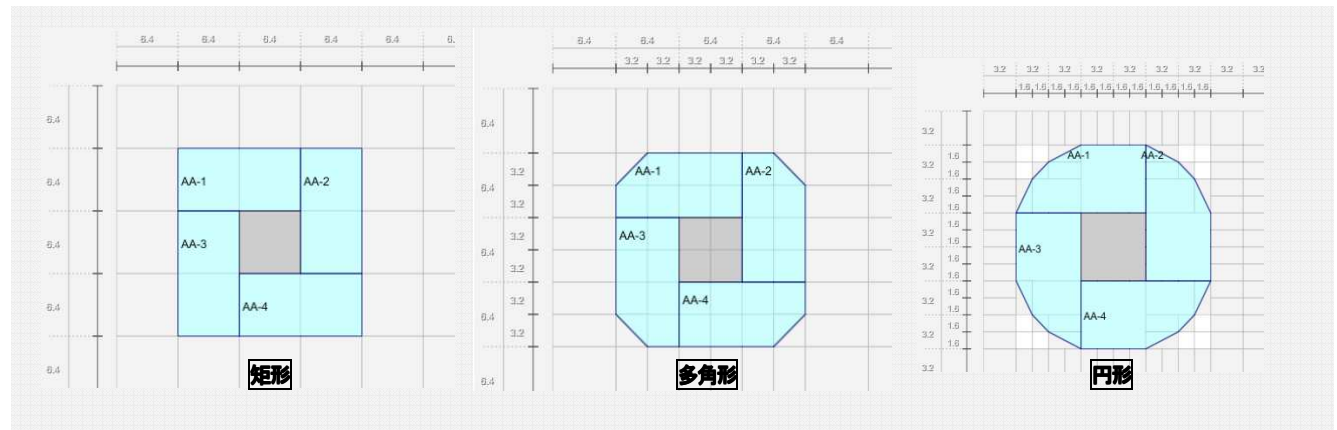


図-2 基準階建築平面形状の比較

1.4 地域区分の違い

BESTでは全国842地点の気象データを利用出来る。図4, 5は、延床面積10,000㎡の事務所用途、空調システムは空冷ヒートポンプチャラーによる中央空調方式における各地域、旧省エネ法のPALの12地域区分の一次エネルギー消費量の比較である。図4は省エネを行わない標準仕様の建物、図5は昼光利用を行い、100kWの太陽光発電を設置した場合

合の値である。昼光利用を行うと照明用電力が下がり、内部発熱が減ることにより、那覇では空調エネルギーが下がり、寒冷地ではわずかに上がる傾向となった。新省エネ法の告示の地域区分は6地域区分である。新しい告示の地域区分で同一地域での差はエネルギー消費量で10～20、太陽光発電量で10MJ/㎡・年程度の差であった。

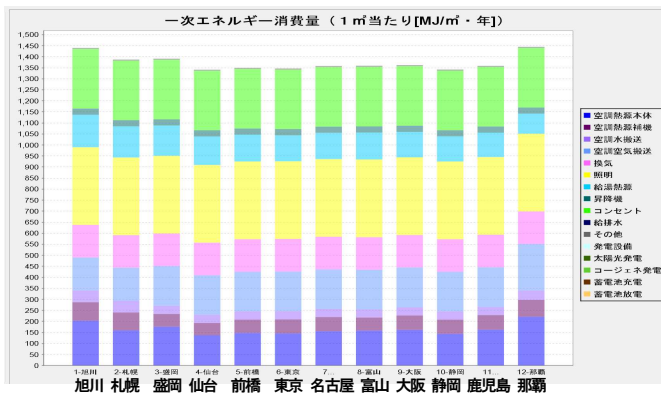


図-4 地域区分による試算(標準建物)

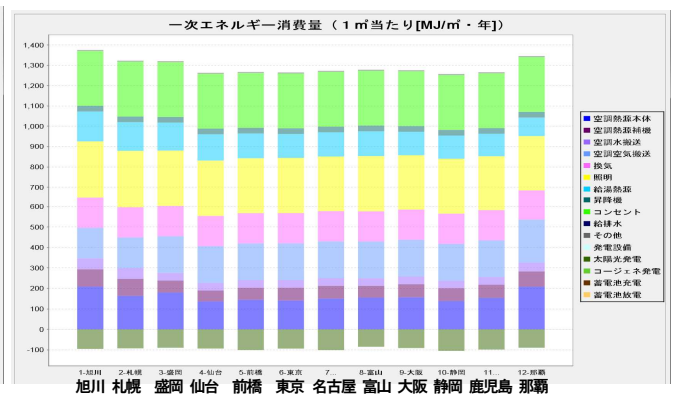


図-5 地域区分による試算(昼光利用と太陽光発電)

1.5 多数の省エネシステムの検討

BESTでは新しい省エネ基準に対してどのような省エネシステムをどこまで導入すれば、どの程度まで省エネ効果が見込まれるかをあらかじめ検討することが可能である。低炭素まちづくり法への対応や各種助成制度の活用にあたり、より高い省エネ効果を見込む場合にも有効なツールである。図6は標準的な仕様の建物から、段階的に省エネシステムを導入した場合に複合効果も含めた省エネ率を示したものである。BESTではこのように多数の計算結果を同時にグラフ表示する機能を有している。

2. 基準一次エネルギー消費量の表示

BESTでは、基準計算有りを選択すると、設計一次エネルギー消費量と同時に基準一次エネルギー消費量が計算され表示される。ところでBESTによる基準計算の結果は、同一規模、同一用途、同一地域であっても、建物モデルや設備方式に応じて変わる。これは、建築形状や設備方式は省エネ以外のところで決定される要素が多いからと考えたからである。図7は、10,000㎡規模、東京地区で同一建物形状において、建物用途別、設備方式別の基準一次エネルギー消費量を算出し比較したものである。設備方式はパッケージ方式のEHP、GHP、セントラル方式の空冷ヒートポンプチャラー、ガス吸収式冷温水発生機の4種類である。建物用途は、事務所、ホテル、病院、物販の4種類である。EHPとGHPの差異はほとんどないが、ガス吸収式冷温水発生機と空冷ヒートポンプチャラーの差異は、事務所で約100MJ/㎡・年、ホテルや病院では200MJ/㎡・年以上ある。またセントラル空調とパッケージ空調との差も事務所で100~200MJ/㎡・年、ホテルや病院では300~500MJ/㎡・年である。このようなことから、BESTでは設計と基準では同じ空調方式で比較を行い、省エネ率を算出している。

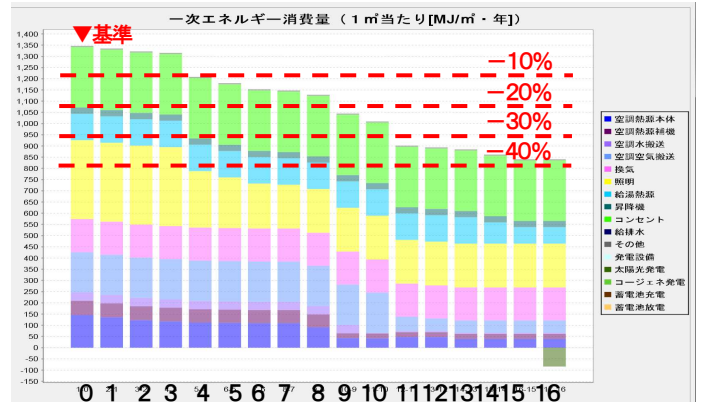


図-6 多数の省エネシステムによる複合省エネ効果率

【試算条件】延床面積 10,000 ㎡の事務所用途、空調システムは電気式中央空調方式でケース 1 から 16 まで追加的に省エネシステムを導入した検討結果である。◆ケース 0：建築/断熱壁 25mm、屋根 50mm、窓面積率 40%、ガラス単板 8mm、空調/空冷ヒートポンプチャラー (COP 冷房 3.24、暖房 3.42) VWV、CAV、照明/照明電力基準値、制御なし、給湯/電気温水器+ガス給湯機 (厨房等)、昇降機/制御なし (図中 0 が標準的な仕様の建物) ◆ケース 1：窓面積率を 30%に変更、◆ケース 2：ガラスを Low-e クリア+透明アルゴンに変更、◆ケース 3：各方位水平庇 (出 1,000) を設置、◆ケース 4：照明電力原単位を 16.3W/㎡から 11W/㎡に変更、◆ケース 5：昼光利用あり、◆ケース 6：在室検知制御あり、◆ケース 7：初期照度補正あり、◆ケース 8：空調熱源 COP (COP 冷房 4.0、暖房 4.0)、◆ケース 9：空調熱源空冷ヒートポンプチャラーインバータタイプに変更、一次ポンプインバータ制御、◆ケース 10：二次ポンプ台数制御あり、◆ケース 11：空調 VAV、◆ケース 12：空調機器各ファン電動機に IPM モータ使用、◆ケース 13：全熱交換機設置 (効率 50%バイパスあり)、◆ケース 14：給湯量原単位 80%に節湯 ◆ケース 15：ガス給湯機を潜熱回収給湯機 (COP1.0) に変更、◆ケース 16：太陽光発電 100kW 設置

3. おわりに

本報では、改正省エネ基準対応ツールの入出力の特徴に関して、全体的な入出力フローを示すとともに、建築モデリングや地域区分による差異、さらには多数の省エネシステムの複合的な省エネ効果の表示機能について説明した。また設備方式による基準一次エネルギー消費量の違いについて解説をした。

【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)」・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。改正省エネ基準対応ツール開発委員会名簿(順不同) 委員長：石野久彌(首都大学東京名誉教授)、幹事：長谷川巖(日建設計)、委員：島岡宏秀(大林組)、佐藤正章、菟田英晴(鹿島建設)、田岡知博(コンパス)、佐藤誠、辻丸のりえ(佐藤エネルギーリサーチ)、矢川明弘、新武康(清水建設)、加藤美好、横井睦己、大木康祐(大成建設)、中里博美(ダイケンエンジニアリング)、高井啓明、芝原崇慶(竹中工務店)、柳井崇、品川浩一(日本設計)、田中祐輔、茂呂幸雄(三菱地所設計)、野原文男、丹羽勝巳、二宮博史、小林弘造、飯田玲香(日建設計) 事務局：生稲清久、石田真理(建築環境・省エネルギー機構)

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 95) 省エネ推進を目的とした新しい UI の開発 空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集 2012.9

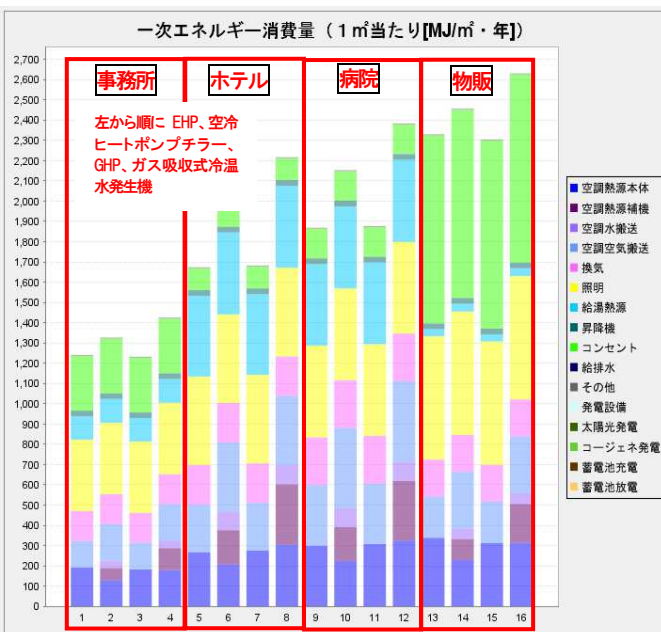


図-6 建物用途別、設備方式別基準一次エネルギー消費量