

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 69）

省エネ計画書作成支援ツールによる PAL の建物用途別・地域別特性

Development of an Integrated Energy Simulation Tool for Buildings and MEP Systems, the BEST (Part69)

Characteristics of PAL by the building use and the area,

calculated by “The BEST”, Assistant software to make an energy conservation plan.

正会員 ○新 武康 (清水建設)

特別会員 村上 周三 (建築研究所)

正会員 石野 久彌 (首都大学東京名誉教授)

正会員 郡 公子 (宇都宮大学)

Takeyasu SHIN<sup>\*1</sup> Shuzo MURAKAMI<sup>\*2</sup> Hisaya ISHINO<sup>\*3</sup> Kimiko KOHRI<sup>\*4</sup>

<sup>\*1</sup> Shimizu Corporation <sup>\*2</sup> Building Reserch Institute <sup>\*3</sup> Tokyo Metropolitan University <sup>\*4</sup> Utsunomiya University

This paper presents an analysis of characteristics of PAL(Perimeter Annual Load) by the building use and the area calculated by “The BEST”, Assistant software to make an energy conservation plan (hereinafter called “The BEST”), and a comparison of PAL between “The BEST” and EDD(Enlarged Degree Day) method.

## 1. はじめに

BEST のバリエーションの 1 つである『省エネルギー計画書作成支援ツール』（以降、『支援ツール』と略す）は、本年 4 月から 300 m<sup>2</sup>以上 2,000 m<sup>2</sup>未満の建築物に省エネルギー措置の届出義務が課せられたのに合わせて、簡便な入力で PAL/CEC を計算できるツールとして公開された。適用対象は 5,000 m<sup>2</sup>以下の非住宅建築物であり、PAL については工場等を除く 7 種類の建物用途が対象である。

『支援ツール』は入力の簡易化を図っているが計算エンジンは BEST 専門版のものを、ペリメータゾーンの年間熱負荷計算を行って PAL 値を算出している。本報では、『支援ツール』による PAL 計算値が、建物用途別・地域別にどのような傾向を示すかを明らかにするために、建物モデルと仕様を設定してケーススタディを行った。そして、従来からの PAL 計算法である拡張デグリーデー法（以降、EDD 法と略す）を用いて同条件で PAL 計算を行い、『支援ツール』による PAL 値と比較した上で、PAL 計算における建物用途別計算条件が PAL 値に与える影響について考察した。

## 2. 計算概要

### 2.1. 計算プログラム

計算に使用したプログラムは、“BEST（省エネ計画書作成支援ツール コンソーシアム版 Ver.1）”で、EDD 法による計算には、平成 21 年省エネ基準対応のソフトウェアを使用した。

### 2.2. 標準計算条件

表 1 に建物の概要を示す。入力及び評価の簡易化のため、

1 階から 7 階まで全階基準階と同じプランとした。

図 1 に計算対象建物の平面図、図 2 に居室側（西面、北面、南面）の 1 層分の立面図を示す。建物の主方向は西で、東側にコアを持つサイドコア形式。窓は連窓式で、一部北西と南西の角のみ腰窓付となっている。

また今回、全ての建物用途と全ての地域の計算モデルを同じ平面・立面の建物とし、仕様も同じとして計算した。従って、現実には建物用途に適さないプランであったり、地域の気象条件に適さない仕様であったりする計算ケースもあるが、建物用途別に定められている PAL 計算条件と地域別の気象条件が PAL 値にどのように影響するか明らかにするために、あえてこのように計算モデルを統一して計算した。それによって、『支援ツール』と EDD 法の建物用途別・地域別の PAL の傾向を顕著に捉えられると考えた。

表 1 計算対象建物概要

延床面積	4,595.64 m <sup>2</sup> (各階床 656.52 m <sup>2</sup> )
階数	地上 7 階
コア形式	サイドコア
主方位	西
縦横長さ	横 33.4m×縦 20.1m (コア部分の幅 5m)
階高/天井高	3.8m/2.6m
屋根仕様	(外断熱) コンクリート/天井あり 断熱材: スチレン発泡板 (押出し) 30mm
窓ガラス仕様	透明単板ガラス、ブラインド有
窓面積率	(西) 50%、(北) 30%、(東) 7%、(南) 41%
外壁仕様	(西、北、南面) RC+タイル (東面) S 造: 押出成型セメント板 断熱材: (4 面とも) 吹付け硬質ウレタン 15mm
庇	無し
隣棟	無し

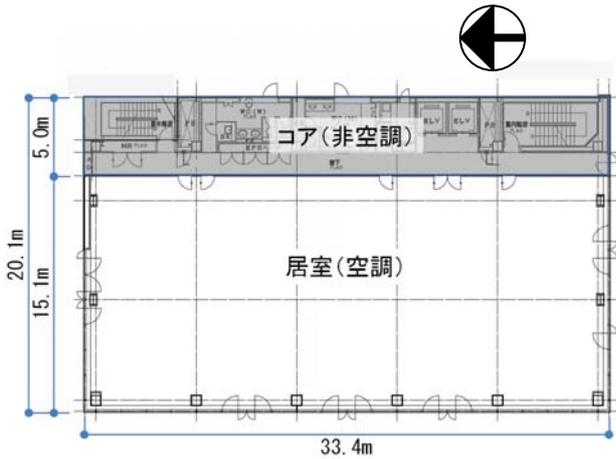


図1 基準階平面図

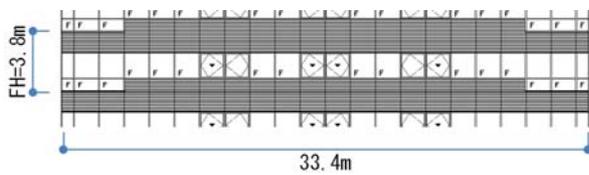


図2-1 基準階西立面図

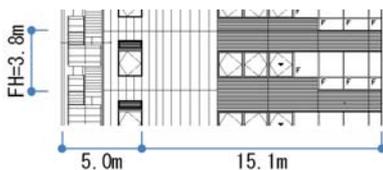


図2-2 基準階北立面図

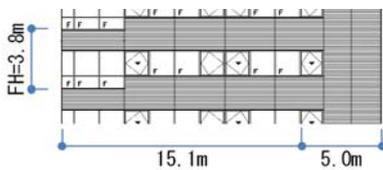


図2-3 基準階南立面図

表2 計算バリエーション

項目	計算バリエーション
建物用途 (7用途)	事務所等, 物販店舗等, ホテル等, 病院等, 学校等, 飲食店等, 集会所等
地域区分 (12地域)	A (旭川), B (札幌), C (盛岡), D (仙台), E (前橋), F (富山), G (東京), H (静岡), I (名古屋), J (大阪), K (鹿児島), L (那覇)

【表2注記】地域区分の( )内の地名は、当該地域の代表地を示す。

表3 建物用途別の各階室用途区分

建物用途	事務所	物販店舗	ホテル	病院	学校	飲食店	集会所
7階	事務室等	物販店舗等	客室部	病室部	教室部	客席部	非集會室部
6階	↑	↑	↑	↑	↑	↑	集會室部
5階	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
4階	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
3階	↑	↑	↑	非病室部	↑	↑	↑
2階	↑	↑	非客室部 (低発熱)	↑	↑	↑	↑
1階	↑	↑	非客室部 (高発熱)	↑	非教室部	非客席部	↑

【表3注記】”↑”は室用途が上階と同じであることを示す。

## 2.3. 計算バリエーション

表2に計算バリエーションと、表3に階別の室用途区分を示す。建物用途と地域区分は、「計算の手引き」<sup>1)</sup>に定められた区分に従い7用途12地域を対象とし、各階の室用途も1つに限定して設定した。

## 3. 計算結果

### 3.1. 『支援ツール』による建物用途別の結果

図5に計算対象建物のPAL計算における建物用途別計算条件、図6に『支援ツール』による計算結果と、表4に建物用途別の判定基準値を示す。建物用途別計算条件は、「計算の手引き」<sup>1)</sup>に記載された内容を表3で設定した室用途別床面積比により按分して設定したが、『支援ツール』では時刻別計算を行うため、これらの値をそのまま使うのではなく、変動スケジュールを与えて計算している。

A~C地域を「寒冷地域」、D~K地域を「一般地域」、L地域を「暑熱地域」と大きく分類して、建物用途別にPAL値の傾向を分析すると同時に、PAL計算における建物用途別計算条件に照らし、その関係を考察する。

#### ◇事務所、学校

- ・事務所と学校は地域による傾向が似ている。
- ・一般地域は250前後の同程度の値である。
- ・寒冷地域のA地域と暑熱地域は同程度の大きな値となっている。
- ・内部発熱密度や取入外気量は他の建物用途に比べて少なく、空調時間も昼間に限られるため、値は地域によらず比較的安定していると考えられる。

#### ◇物販店舗

- ・寒冷地域より暑熱地域の方が値が大きくなる。
- ・一般地域においても、地域が北東側より南西側に向かうに従い次第に値が大きくなる。
- ・空調時間帯が昼間で、内部発熱密度が他の建物用途と比べて高いことが影響していると考えられる。

#### ◇ホテル

- ・寒冷地域の値が最も大きく、一般地域、暑熱地域の順に小さくなっている。
- ・一般地域では、北東側の地域での値が大きく南西側の地域が小さい傾向であるが、個別にみるとG,H,K地域が小さい。
- ・内部発熱密度は大きい方ではないが、取入外気量が多く、客室部では空調時間が24時間であるため、他の建物用途に比べ夜間の影響を受けやすいと考えられる。

#### ◇病院

- ・地域による傾向は事務所や学校と類似しているが、それらの用途より全体的に値が大きく、一般地域は340前後の基準値と同程度の値である。

- ・暑熱地域より寒冷地域の方が値が大きい。
- ・内部発熱密度や取入外気量は多い方ではないが、事務所や学校に比べ空調時間が長いため、寒冷地域での値への影響が大きくなると考えられる。

#### ◇飲食店、集会場

- ・飲食店舗と集会場は、建物用途別計算条件が似ているため、全地域での値と地域による傾向がほぼ同じである。
- ・暑熱地域より寒冷地域の方が値が大きい。
- ・一般地域では 500 前後で少しばらつきがあり、D,G,H 地域の値が小さい。
- ・空調時間が比較的長く、取入外気量も多いため、寒冷地域での値への影響が大きくなると考えられる。

用途別の基準値と計算値を比較すると、ホテル以外の用途では、一般地域では計算値が基準値以下になっているケースが多いが、寒冷地域と暑熱地域では計算値が基準値を超えているケースが多いことから、今回設定した建物モデル・仕様では寒冷地域と暑熱地域では PAL 基準をクリアできないことがわかる。またホテルでは暑熱地域以外は基準値を超えてしまっている。

寒冷地域と暑熱地域で PAL 基準値を超えている計算結果が多いのは、断熱厚さとガラス種類を温暖地並みの仕様で統一したためである。

またホテルがほぼ全ての地域で PAL 基準値を超えているのは、ホテルとしては計算モデルの窓面積率が大きめであることが影響していると考えられる。

### 3.2 『支援ツール』と EDD 法の計算結果比較

2.2. で示した建物の主方向が西の場合に加えて、主方向を南にした場合(図1の平面図を反時計回りに90°回転させたもの)について、『支援ツール』と EDD 法により、それぞれ PAL を計算した。図8にその結果を建物用途別に比較したものを示す。これにより両方の結果を比較し傾向を分析する。

- ・各建物用途において、『支援ツール』と EDD 法による計算結果の地域による変化の傾向は、建物の主方向によらず類似している。
- ・主方向が南の場合の結果も、西の場合の結果との差異はあまり小さくなく、おおむねいずれの建物用途といずれの計算方法においても、主方向が西の場合に東北側の地域の計算値がわずかに大きくなり、南西側の地域の計算値がわずかに小さくなる傾向が見られる。
- ・ホテル以外の建物用途の場合、東北部の地域において『支援ツール』による計算値の方が小さく、地域が南西に向かうに従って大小が逆転し、南西部の地域においては EDD 法による計算値が小さくなる傾向が見られる。また両者の計算値の差も寒冷地域や暑熱地域に向かうほど大きくなる傾向が見られる。

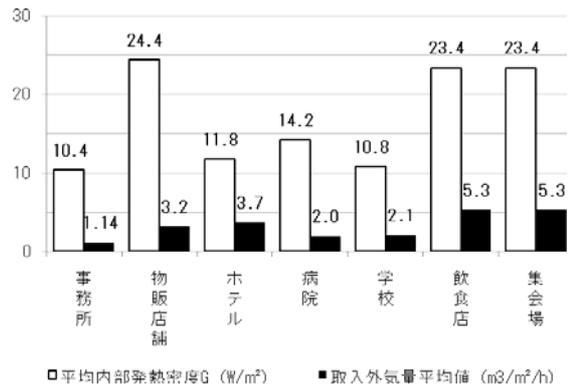


図5 建物用途別計算条件

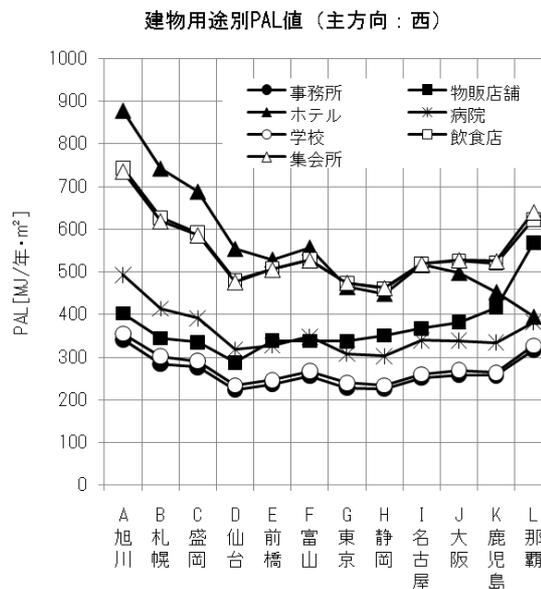


図6 建物用途別 PAL 値比較グラフ

表4 建物用途別 PAL 判断基準値<sup>1)</sup>

建物用途	事務所	物販	ホテル	病院	学校	飲食店舗	集会所
基準値 (MJ/年・m²)	300	380	420 (470)	340 (370)	320	550	550

【表4注記】ホテル、病院における( )内の数字は、寒冷地(A~C地域)における基準値を示す。

- ・ホテルについては、建物の主方向によらず全ての地域において EDD 法による計算値の方が小さくなっており、また両者の計算値の差はほぼ一定である。

### 4. まとめ

建物モデルと仕様を統一してケーススタディを行うことにより、『支援ツール』による PAL 計算値の建物用途別・地域別傾向を示し、PAL 計算における建物用途別計算条件が PAL 値に与える影響について考察した。また拡張デグリーデー法 (EDD 法) による PAL 計算結果との比較を行い、いずれの建物用途においても地域による傾向が類似していることを示した。

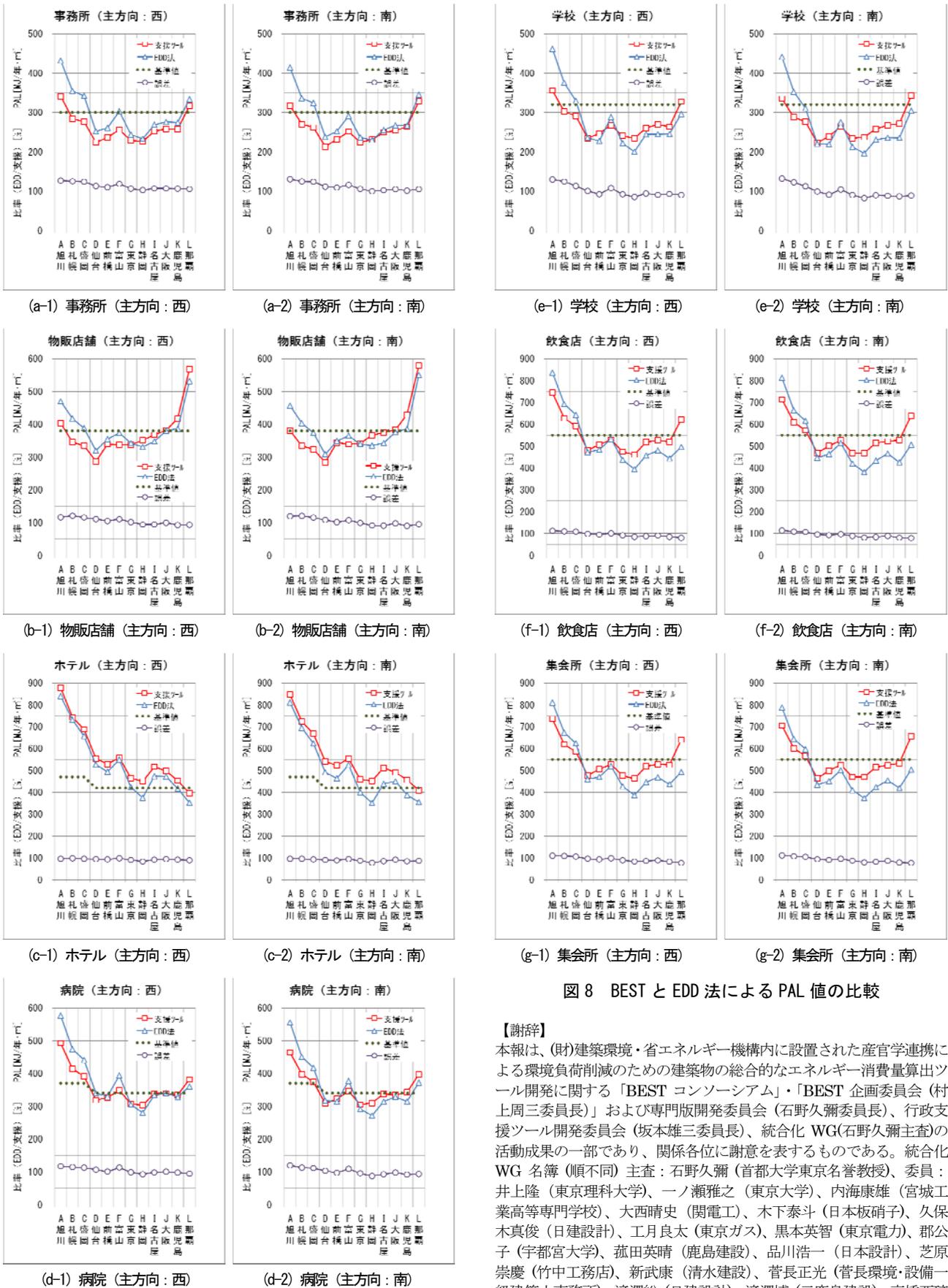


図 8 BEST と EDD 法による PAL 値の比較

【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：井上隆 (東京理科大学)、一ノ瀬雅之 (東京大学)、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)、久保木真俊 (日建設計)、工月良太 (東京ガス)、黒本英智 (東京電力)、郡公子 (宇都宮大学)、菟田英晴 (鹿島建設)、品川浩一 (日本設計)、芝原崇慶 (竹中工務店)、新武康 (清水建設)、菅長正光 (菅長環境・設備一級建築士事務所)、滝澤総 (日建設計)、滝澤博 (元鹿島建設)、高橋亜璃砂 (大林組)、長井達夫 (東京理科大学)、二宮博士 (日建設計)、二宮秀典 (鹿児島大学)、丹羽勝巳、野原文男、長谷川巖、田端康宏 (以上、日建設計)、平林啓介 (三菱 UFJ 銀行)、柳井崇 (日本設計)、事務局：生稲清久 (建築環境・省エネルギー機構)

【参考文献】

1)財団法人 建築環境・省エネルギー機構：建築物の省エネルギー基準と計算の手引き 新築・増改築の性能基準 (PAL/CEC) [平成 21 年省エネ基準対応]、pp.6,27-48、2009.9