

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 144) BEST-PAL\*の計算事例

Development of an Integrated Energy Simulation Tool for Buildings and MEP Systems, the BEST (Part 144)  
 Case Studies of BEST-PAL\*

正会員 ○飯田 玲香 (日建設計) 特別会員 村上 周三 (日建設計)  
 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)  
 技術フェロー 長谷川 巖 (日建設計) 正会員 二宮 博史 (日建設計)

Reika IIDA\*<sup>1</sup> Shuzo MURAKAMI \*<sup>2</sup> Hisaya ISHINO\*<sup>3</sup>  
 Fumio NOHARA\*<sup>1</sup> Iwao HASEGAWA\*<sup>1</sup> Hiroshi NINOMIYA\*<sup>1</sup>

\*<sup>1</sup> Nikken Sekkei Ltd.

\*<sup>2</sup> Institute for Building Environment and Energy Conservation \*<sup>3</sup> Tokyo Metropolitan University

In this paper, conducted a case study of the BEST-PAL\* using BEST for energy conservation standards (2013). By comparing the specification of 5 patterns, including standard and design in each building (specifically, office, hospital, hotel, store merchandise, restaurant, school, gymnasium) and each region (specifically, Sapporo, Tokyo, Naha), showed differences in the region and each building.

はじめに

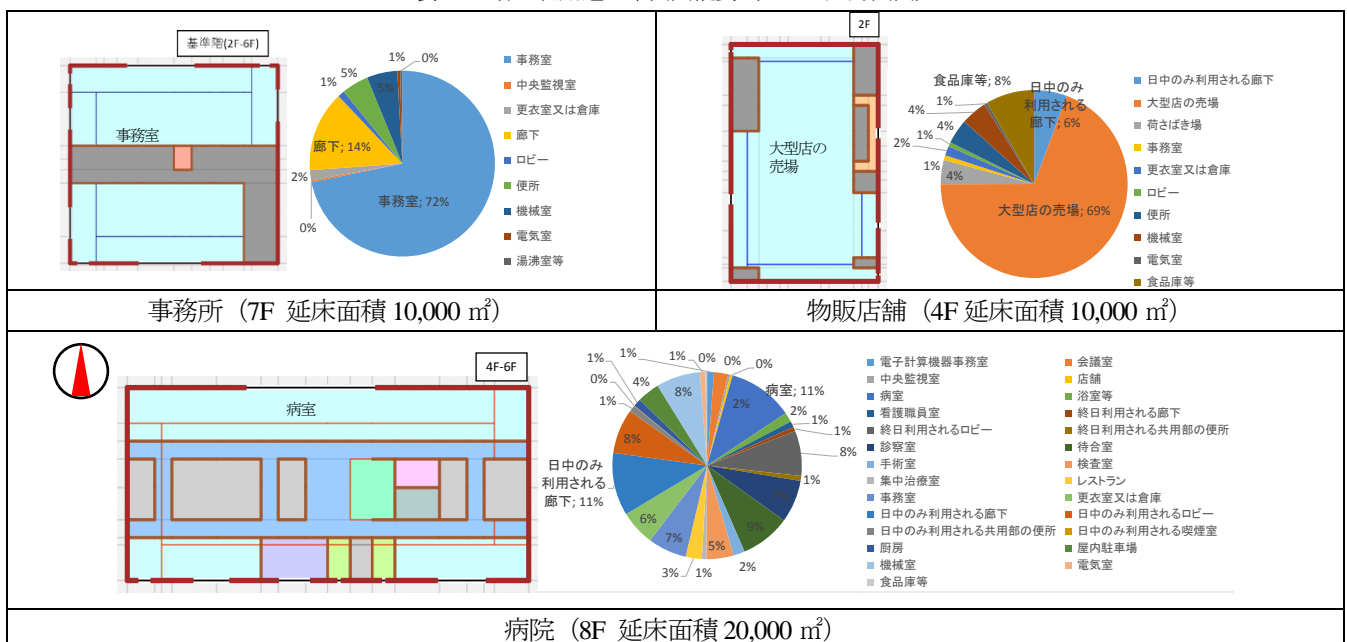
本報では、BEST 平成 25 年省エネ基準対応ツールを利用した PAL\*の試算を行う。ケーススタディとして、事務所、病院、ホテル、物販店舗、飲食店舗、学校、体育館用途を対象とし、寒冷(2 地域)、温暖(6 地域)、暑熱(8 地域)地域における設計仕様及び標準仕様を含めた計 5 パターンの外皮仕様の比較を行った。

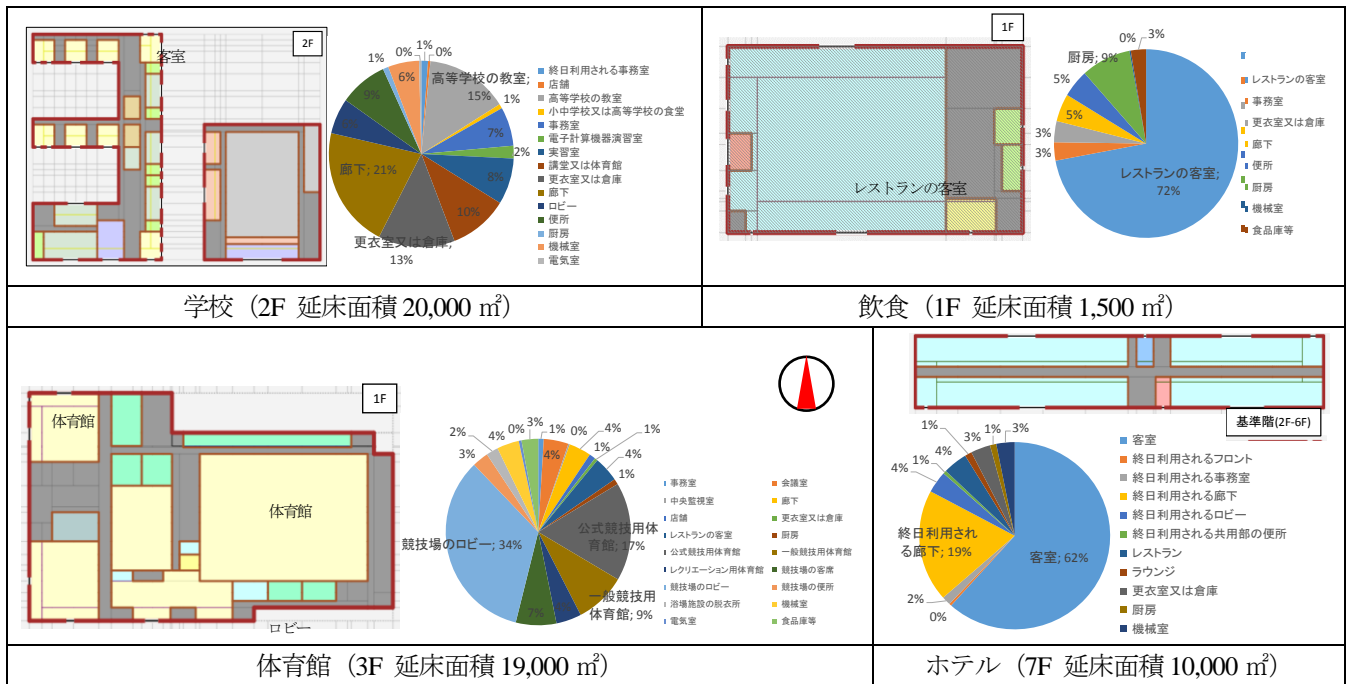
1. 建物概要

1.1 各建物用途の概要

対象建物の主な平面図の概要と非空調室を含む室用途の面積構成を表-1 に示す。それぞれ中規模程度の一般的な建物を想定しており、床面積の構成は、事務所、物販店舗、ホテル、飲食店舗については、主要室が 60%以上を占める。一方、病院、体育館、学校の用途は、多様な室用途が分散して構成されている。

表-1 各建物用途の平面図概要 (フロア入力画面)





## 2. 計算概要

### 2.1 計算条件

PAL\*の計算対象は、外壁から奥行5mの範囲及びピロティ・屋根に接する空調室とした。気象条件は、拡張アメダス気象データの標準年とし、BESTはVer.1.1.1を使用した。

### 2.2 計算ケース

計算ケースは、各建物の寒冷(札幌)、温暖(東京)、暑熱(那覇)地域における外皮仕様(LEVEL)の異なる5パターン(計105ケース)について行う(表-2)。LEVEL3の仕様は、各地域及び各室用途の標準仕様とし、BESTではこの計算値が基準値となる。LEVELが小さくなるほど低性能、LEVELが大きくなるほど高性能な仕様とした。尚、設計はLEVEL4であり、LEVEL3と比較して高性能な外皮仕様となっている。

LEVEL3の標準仕様は室用途ごとに異なるため、比較対象のLEVEL1~5についても建物ごとに異なる。参考のため表-3にLEVEL3の各建物の外皮の熱貫流率を示す。各建物用途ともに、概ね同等の外皮性能を有する。

## 3. 計算結果

各建物用途のPAL\*の対象面積比率及びPAL\*・BPIの計算結果を表-3に、建物用途毎のBPIの比較を図-1に示す。LEVEL3は基準値と同じであるため、BPIはこれとの比較により求めた。

### 3.1 事務所

PAL\*の対象室は殆ど事務室用途が占める。事務室は、土日祝日は休みであり、空調運転時間は8:00から21:00、内部発熱は照明16.3W/m<sup>2</sup>、機器12W/m<sup>2</sup>、人体0.1人/m<sup>2</sup>である。PAL\*の絶対値は那覇が最も大きく、札幌が最も小さい値となった。これは、標準仕様における事務所の

冷房比率が大きいことが原因として考えられる。但し、BPIについては低性能(LEVEL1.2)における差は小さく、高性能(LEVEL4.5)においても、札幌と東京との差は小さい。但し、那覇については、庇を設けることによる冷房負荷の低減効果が大きい傾向がある。

### 3.2 病院

PAL\*の対象室は、病室、待合室、診察室で約半数を占める。PAL\*、BPIともに事務所と同様の傾向が見られる。

### 3.3 ホテル

PAL\*対象室は、客室用途が85%を占める。ホテルは基本的に休みは無いが、空調運転時間は18:00から10:00の夜間であるため、昼間の冷房負荷は小さく、夜間の暖房負荷は大きくなると考えられる。また、内部発熱は、照明10.8W/m<sup>2</sup>、機器4W/m<sup>2</sup>、人体0.07人/m<sup>2</sup>と小さい。6地域(東京)における冷暖房比率は0.5程度であり、PAL\*の地域差は小さい。寒冷地域においては、暖房比率の増加と冷房比率の減少、暑熱地域においては、暖房比率の減少と冷房比率の増大により、負荷が相殺されたことが要因として考えられる。また、暖房負荷が大きいため、断熱厚を大きくする(LEVEL4)ことによる効果が他の建物と比較して大きい。

### 3.4 物販店舗

PAL\*対象室は、90%程度を大型店の売り場が占める。冷房負荷の割合が大きく、他の建物用途よりもPAL\*の絶対値が大きい。大型店の売り場は、基本的に休みが無く、8:00から22:00まで空調されている。また、内部発熱も照明20.1W/m<sup>2</sup>、機器40W/m<sup>2</sup>、人体0.2人/m<sup>2</sup>であり、他の建物用途と比較して大きいことが要因として考えられる。また、他の建物用途と比較して6地域、2地域の標準仕様(LEVEL3)の性能は低いが、断熱性能を高めた仕様(LEVEL4)としたときの差は最も小さく、外皮仕様の違

表-2 各 LEVEL における外皮仕様

LEVEL	1			2			3(基準)			4			5				
地域	2地域	6地域	8地域	2地域	6地域	8地域	2地域(寒冷) 札幌	6地域(一般) BEST:東京	8地域(暑熱) 那覇	2地域	6地域	8地域	2地域	6地域	8地域		
断熱	屋根	LEVEL2に同じ			スチレン50 <学校> スチレン50/25 <体育館> 吹付ウレタン20	スチレン25 <体育館> 吹付ウレタン	断熱無	スチレン100 <学校> スチレン100/50 <体育館> 吹付ウレタン40	スチレン50 <体育館> 吹付ウレタン20	スチレン25 <体育館> 吹付ウレタン15	押出法ポリスチレンフォーム			LEVEL4に同じ			
	外壁	LEVEL2に同じ			スチレン25 <学校> スチレン25/15 <物販・ 体育館> 吹付ウレタン15	断熱無	断熱無	スチレン50 <学校> スチレン50/25 <物販・ 体育館> 吹付ウレタン30	スチレン25 <物販・ 体育館> 吹付ウレタン15	断熱無	吹付け硬質ウレタン			LEVEL4に同じ			
窓仕様	LEVEL3に同じ			LEVEL3に同じ			複層空気層 6mm 透明フ ロート二重 8mm <学校> 複層空気層 6mm 透明フ ロート二重 5mm <体育館> 複層空気層 6mm 透明フ ロート二重 6mm <飲食・体育館> 複層空気層 6mm 透明フ ロート二重 6mm	透明フロート 8mm <学校> 透明フロート 5mm <体育館> 透明フロート 6mm	透明フロート 8mm <学校> 透明フロート 5mm <体育館> 透明フロート 6mm	複層空気層 12mm low-e クリア(銀1層)+透 明 8mm <飲食> 複層空気層6m low-eクリア(銀1 層)+透明 8mm	複層空気層 6mm low-eク リア(銀1層)+透 明 8mm <物販・学校・ 病院・体育館> 複層空気層 12mm 高性能熱 反射ルバー系 (SS8)+透明 8mm <飲食> 複層空気層12mm 熱吸収グリーン+透明 6mm	AFW 透明フ ロート二 重 8mm			LEVEL4に同じ		
窓面積率	事務所 : 50% 物販店舗 : 30% ホテル : 30% 学校 : 40% 病院 : 35% 飲食店舗 : 50% 体育館 : 40%			LEVEL3に同じ			事務所 : 40% 物販店舗 : 20% ホテル : 20% 学校 : 30% 病院 : 25% 飲食店舗 : 40% 体育館 : 30%			設計条件(平均) 事務所 : 36% 物販店舗 : 20% ホテル : 18% 学校 : 21% 病院 : 25% 飲食店舗 : 21% 体育館 : 8%			LEVEL4に同じ				
庇	無			無			無			無	無	水平庇 庇:0.9m	無	水平庇 庇:0.9m 窓幅:2m 窓高:2m	箱型庇 庇:0.9m 窓幅:2m 窓高:2m		

表-3 各建物の外皮の熱貫流率

W/mK	事務所		病院		ホテル		物販		飲食		学校		体育館	
	外壁	屋根	外壁	屋根	外壁	屋根	外壁	屋根	外壁	屋根	外壁	屋根	外壁	屋根
2	0.59	0.31	0.61	0.32	0.61	0.32	0.7	0.34	0.61	0.32	0.61	0.32	0.7	0.55
6	0.92	0.5	0.99	0.54	1	0.53	1.01	0.58	1	0.53	1	0.59	0.66	0.81
8	2.18	0.74	2.62	0.82	2.64	0.78	1.83	0.9	2.64	0.78	2.64	0.8	1.83	0.92

いによる影響は小さいと言える。

### 3.5 飲食店舗

PAL\*、BPI とともに物販店舗と同様の傾向が見られる。LEVEL4 において物販店舗よりも BPI が小さい要因は、設計の窓面積率が小さいことが考えられる。飲食店舗についても基本的に休みが無く、10:00 から 23:00 まで空調されており、内部発熱は、照明 20W/m<sup>2</sup>、機器 40W/m<sup>2</sup>、人体 0.5 人/m<sup>2</sup>である。

### 3.6 学校

PAL\*対象室は、講堂または体育館が 25%、教室が 24% を占め、更衣室又は倉庫、実習室で全体の 75% を占める。他の建物と比較して標準 (LEVEL3) の外皮性能が低いのが、PAL\*の絶対値は最も小さい。内部発熱は比較的小さく、夏休み等の休暇が長いことが要因として考えられる。

### 3.7 体育館

PAL\*の対象室は、競技場のロビーが 60%以上を占める。日・祝日以外の 9:00 から 21:00 まで空調されており、内部発熱は照明 10.9W/m<sup>2</sup>、機器 0W/m<sup>2</sup>、人体 0.1 人/m<sup>2</sup>と比較的小さい。PAL\*及び BPI の傾向としては、ホテルと類似している。LEVEL4,5 において BPI\*が小さくなる要因

は、設計の窓面積率が標準の窓面積率と比較して小さいことが考えられる。また、標準外皮性能(LEVEL3)が低いことから、基準値がやや大きくなることが考えられる。

## 4. まとめ

建物用途ごとの地域、外皮仕様における BEST-PAL\* の試算により、地域及び内部発熱やスケジュールによる外皮仕様の効果の違いを示した。

【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。平成 25 年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、笠原修(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、大木泰祐(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(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)

表-3 各建物用途のPAL\*計算結果

■冷房 ■暖房 —設計/基準

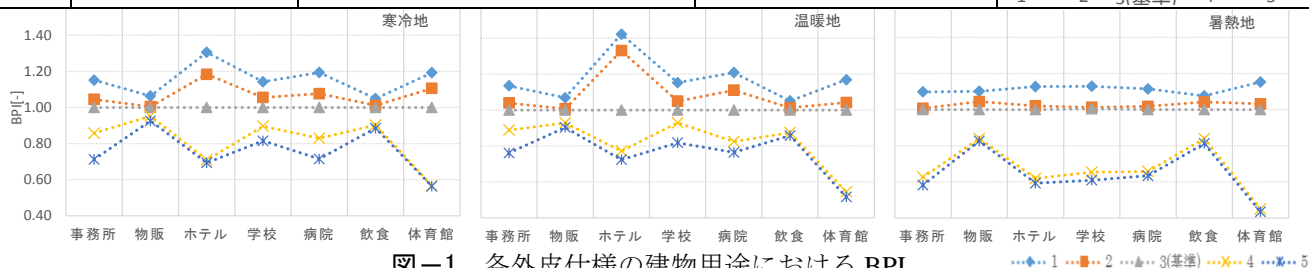
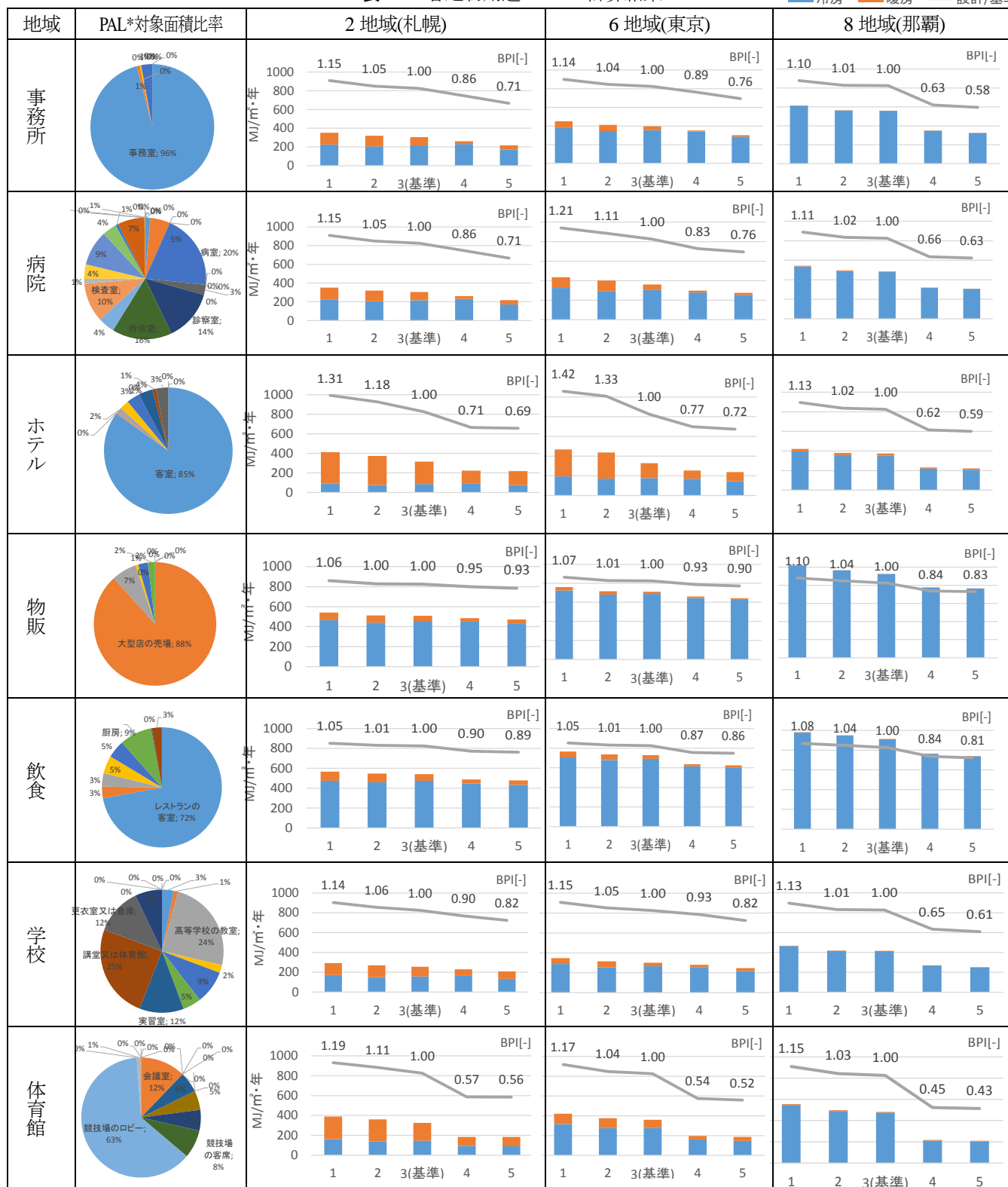


図-1 各外皮仕様の建物用途における BPI