

PAL 計算法およびその計算例

安 江 進

PAL Calculation Method and Examples of Calculation

Susumu Yasue

Abstract

This report describes the PAL Calculation Method, where heating and cooling loads of two sizes of city hall buildings (3,000m² and 15,000m²) are compared with various orientations at three locations (Sapporo, Tokyo, and Kagoshima). The results obtained by the PAL Calculation Method are graphically presented here and analyzed with respect to the effects of insulation, eaves and variations in orientation on the results. The PAL calculation method is easy to implement and convenient for investigating thermal characteristics of buildings. However, this is a rather rough estimation method so that it needs much further improvement in accuracy.

概 要

本報告は、代表的な事務所ビルとして3,000m²と15,000m²の標準庁舎ビルを選び、地点別（札幌、東京、鹿児島）、方位別（8方位）に両者のビルのPAL値（年間熱負荷係数）を、拡張デグリーデー法に従って求め、その比較計算を行なった後、この計算結果をグラフ化し、断熱、庇および建物の方位がPAL値に与える影響について分析を行ない、また拡張デグリーデーによるPAL計算法の問題点につき検討を行なったものである。拡張デグリーデー法による計算法は、比較的計算が容易で、また建物外皮の熱的性状を検討する上で便利な方法と言えよう。にもかかわらず、かなり概算的な手法であり、精度の向上が今後の課題となろう。

1. はじめに

エネルギー危機の中で、昭和54年6月「エネルギーの使用合理化に関する法律」（いわゆる省エネルギー法）が、国会において成立し、同年10月より施行された。

この省エネルギー法は、工場、建物および自動車等の特定機械の3部門からなり、性格は総量規制的な省エネルギーではなく、効率向上的な省エネルギーを目指している。建物関係については、第3章に規定されており、すべての建築主は建物を建築する際、建物外周面からの熱損失（冷房時においては冷熱損失）の防止と空調設備の効率の利用を図ることが義務づけられている。しかし、これは建築時における建物の省エネルギー的な効率向上を図るということであって、建築後のエネルギー消費量の総量を云々するものでもなく、また既存の建物についてこの法建により省エネルギー改修等を義務づけるという性格のものでもない。また、この建築主に対する努力義務規定も罰則を伴う強制的なものではなく、単

なる努力義務規定である。

建築主が建物を建築する際の判断基準として、昭和55年2月28日付告示第2号により住宅および事務所建築に対し省エネルギー基準—住宅には「熱損失係数」、事務所建築には「年間熱負荷係数」と「空調エネルギー消費係数」—が提示された。この省エネルギー基準は、仕様書基準ではなく性能基準であり、次のような意図をもっている。

- (1) 多種多様な建築物に対応できる。
- (2) 省エネルギー手法の効果は、諸手法の組み合わせの適否によるところが大きく、ひとつの手法の単独の効果のつみ上げでは評価しきれない。
- (3) 設計の自由度を著しく拘束しない。
- (4) 新しい省エネルギー手法に対応できる。

本報告は、拡張デグリーデー法によるPAL計算法に従って、札幌、東京、鹿児島におけるモデル庁舎のPAL値の比較計算を行なうと共に、本計算法の問題点につき検討を行なったものである。

2. PAL 値計算に用いた標準庁舎ビルの仕様

全国で建設される庁舎の規模は、平家建の 200 m² から中高層の 30,000 m² までであるが、標準庁舎として最も多い規模の RC 造 4 階建 3,000 m² と中高層としての 15,000 m² の二つのモデルを、PAL 値試算のための標準庁舎ビルとして選定した。

表一 1～表一 2 に建物の概要を、図一 1～図一 2 に各ビルの基準階平面図を示す。

表一 3 には標準庁舎ビルの詳しい建物仕様を示した。ただし、鹿児島の場合は屋根面のみに断熱が施されている点を除いて、東京仕様と同一である。

3. PAL 計算結果と考察

拡張デグリーデー法による PAL 計算法を用いて、3,000 m²、15,000 m² の標準庁舎ビルにおいて、地域別（札幌、東京、鹿児島）、方位別（東、西、南、北、南東、南西、北東、北西）に PAL の値を求めた。その結果を図一 3～図一 6 に砂す。

3.1. 地域別 PAL の比較

- 各都市仕様のモデル庁舎で東西軸（ケース 1）の場合には 3,000 および 15,000 共 PAL 値は、いずれも告示の 80 Mcal/m²a* 以下となり、モデル 3,000 では 63.9

注) * m²a は単位床面積を表わす。

	④	⑤	⑥	⑦
地域	東京		札幌	
規模	モデル 3,000	モデル 15,000	モデル 3,000	モデル 15,000
1. 平面形状				
長軸窓面	アスペクト比 1:2.38	アスペクト比 1:2.05	アスペクト比 1:2.38	アスペクト比 1:2.05
2. 窓面積比	北面 29.1 東面 6.0 南面 36.6 西面 3.4 (全体) 24.5%	北面 41.4 東面 8.5 南面 42.1 西面 8.5 (全体) 30.8%	④と同じ	⑦と同じ
3. 主要壁体の構成	 クリンカータイル50 押コンクリート60 アスファルト防水層 コンクリート120 フォームポリスチレン25 空気層 石こうボード12 岩綿吸音板9 K=0.68kcal/m ² h°C	④と同じ	④と同じ	④と同じ
外壁	 モザイクモルタル35 コンクリート150 フォームポリスチレン25 空気層(熱的無視) 石こうボード12 K=0.88kcal/m ² h°C	 モザイクモルタル35 コンクリート150 空気層 ブロック100 モルタル20 K=1.86kcal/m ² h°C	④と同じ	⑦と同じ
4. 断熱材の設置箇所	屋根 上部に塔屋のない箇所のみ設置する。 外壁 空調スペースの外壁のみ設置する。 梁壁 設置しない。	④と同じ 設置しない。	④と同じ 全面に設置する。	④と同じ 全面に設置する。
5. 直射日光のブラインド遮蔽	庇 屋根面のみ水水平庇 ブラインド 内側明色(手動) 廊下と玄関は非空調室においてはブラインドなし	内側明色(手動)	なし 内側明色(手動)	なし 内側明色(手動)
6. 窓ガラス	透明フロート (P5)	熱線吸収グレー (GP8)	透明ペア (P3+A6+P3)	熱線吸収グレーペア (GP5+A6+P5)
注)	喫茶厨房 非空調 厨房 非空調 便所 非空調 交換室 空調 理髪 空調 ブラインドの使用は、空調室のみとするが、1階玄関ホールおよび各階廊下には取り付けられないものとする。			

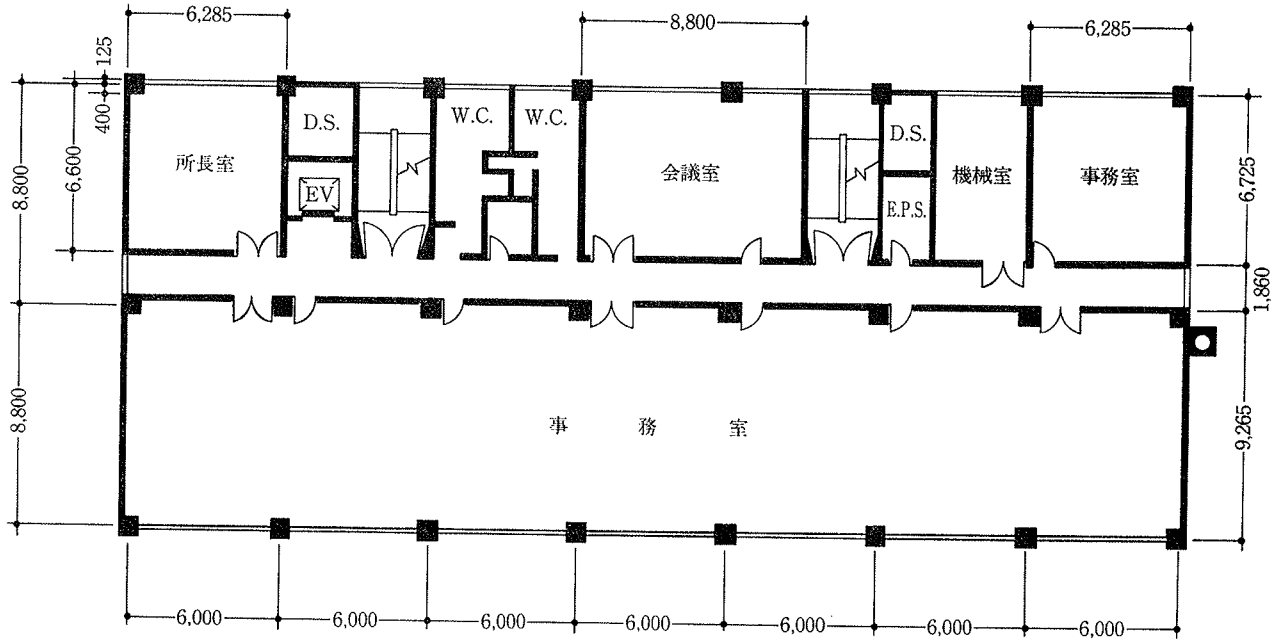
表一 3 標準庁舎ビルの建物仕様

構造: RC造 ベントハウス 地上 4 階
建築面積: 927m ²
延床面積: 3,229m ²
基準階面積: 759m ²
最高高さ: 20.7m
建築物の高さ: 15.6m
基準階高さ: 3.8m
基準天井高さ: 2.7m
建築用途 主用途: 事務室 階別用途: 地上 1 階—機械室, 事務室, ~ 2 階 食堂, 厨房 地上 3 階—事務室, 機械室, 会議室 地上 4 階—事務室, 所長室, 医務室, 倉庫 ベントハウス—ファンルーム, エレベーター

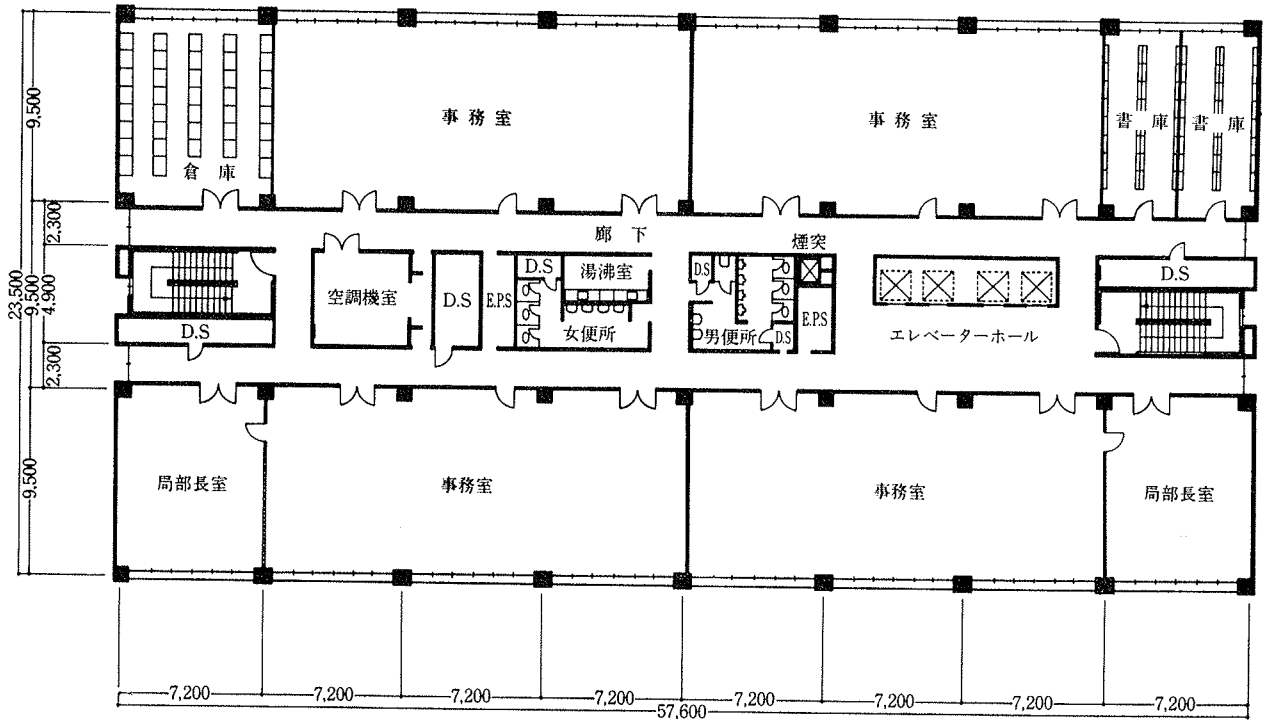
表一 1 建物概要
標準庁舎 3,000m²

構造: SRC造 ベントハウス 地上 8 階, 地下 3 階
建築面積: 2,088m ²
延床面積: 14,744m ²
基準階面積: 1,640m ²
最高高さ: 40.8m
建築物の高さ: 31.0m
基準階高さ: 3.7m
基準天井高さ: 2.3m
建築用途 主用途: 事務室 階別用途: 地下 1 階—機械室, 倉庫 地上 1 階—玄関ホール, 食堂, 理髪, 会議室, 事務室, 守衛室 地上 2 階—事務室 ~ 8 階 ベントハウス—エレベーター, 空調機械室

表一 2 建物概要
標準庁舎 15,000m²



図一1 基準階平面図 標準庁舎ビル 3,000m²



図一2 基準階平面図 標準庁舎ビル 15,000m²

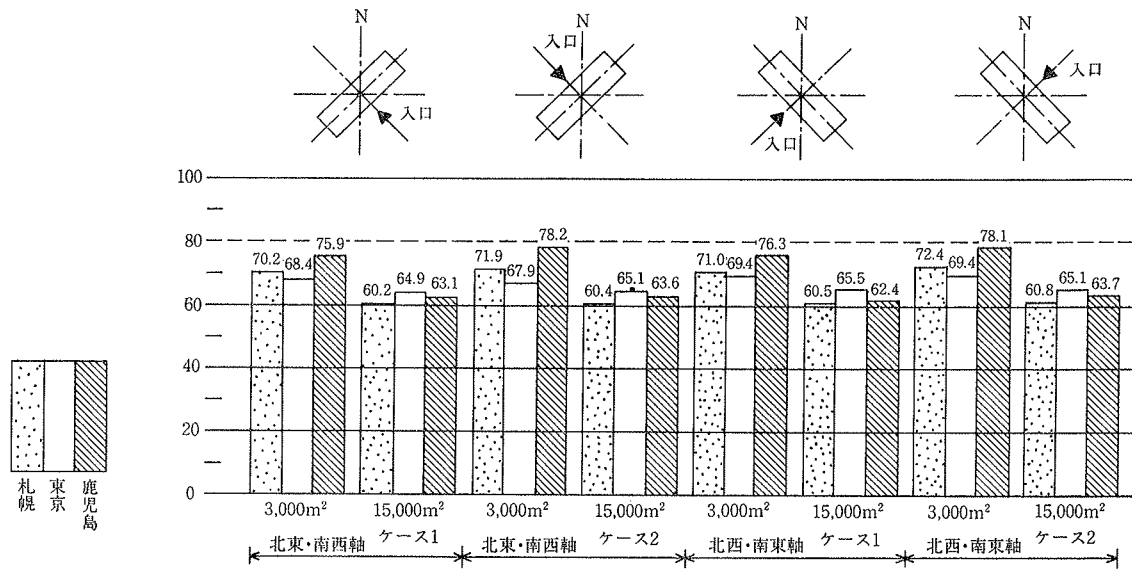


図-3 方位別 PAL 値

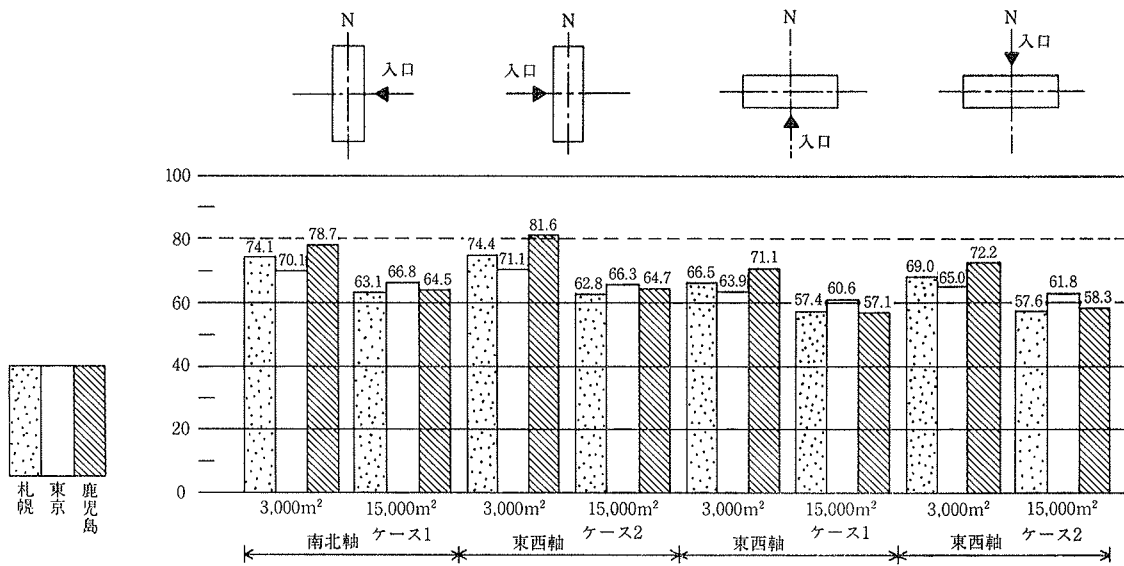


図-4 方位別 PAL 値

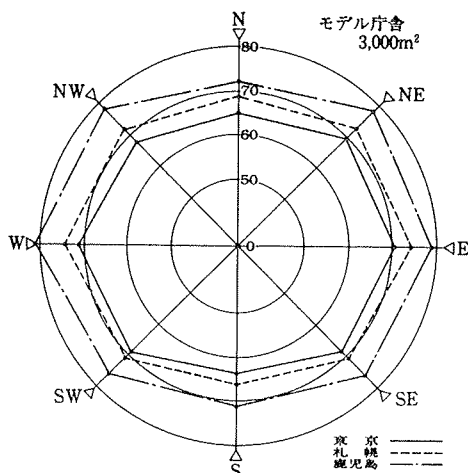


図-5 方位別 PAL 値

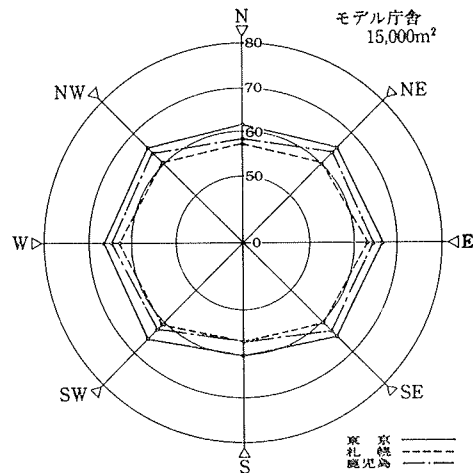


図-6 方位別 PAL 値

Mcal/m²a(東京)で最小, 71.1 Mcal/m²a(鹿児島)で最大, モデル15,000では, 57.1 Mcal/m²a(鹿児島)で最小, 60.6 Mcal/m²a(東京)で最大となった。モデル3,000では, 鹿児島, 札幌, 東京の順に, モデル15,000では, 東京, 札幌, 鹿児島の順に PAL 値が小さくなっている。また, モデル3,000の PAL 値は, モデル15,000の PAL 値に比べ10~20%程大きくなっている。これは, ペリメーターゾーンの床面積あたりの外表面積が, モデル15,000に比べ, モデル3,000の方がかなり大きい(規模補正係数は両者共1.0である)ことにより生じたものである。即ち, 中小ビルにおいては, 断熱等省エネルギー化を図らないと PAL 値は大型ビルに比べかなり大きくなる。モデル3,000の方が, モデル15,000より日射, 外気温の影響を受けやすいと言える。

- モデル15,000の場合, 東京の PAL 値は, 建物の方位に関係なく, 札幌, 鹿児島の PAL 値より大きくなっている。これは, 表一3に示した建物外皮に対する省エネルギー手法の適用(断熱ならびに直射日光の遮蔽)により, 札幌の PAL 値にしめる暖房負荷, 鹿児島の PAL 値にしめる冷房負荷がかなり減じたことを示している。

3.2. 方位別 PAL の比較

- 最も PAL 値の少ない方位は南北向(東西軸)であり, 特に南面に入口が向いているものが最も PAL 値が小さくなっている。
- 最も悪い方位は東西向(南北軸)であり, 特にモデル3,000では西向に入口があるものが最も悪く, 鹿児島の場合, 告示の80 Mcal/m²aをクリアすることができなかった。
- 最も少ない方位と最も多い方位とでは, PAL の最小値に対し, 10%~15%程度の差がある。
- モデル3,000の鹿児島については, 東西軸南向以外は全て75 Mcal/m²a以上の値を示した。
- 南東, 南西, 北東, 北西軸では, PAL 値はおおよそ等しくなっている。

4. おわりに

拡張デグリーデー法による PAL 計算方法は, かなり簡便であり, 図面より計算に必要な数値を拾い出すことができれば, 手計算でもすみやかに算出できる。方位, 庇等による影響も考慮できるので, コンピュータによりプログラム化すれば, CRT などを利用して建物の省エネルギー化を図ることも可能である。そこで問題となるのは, 計算精度であり, 精算法(例えば, HASP/ACLD8001)との整合性が確立される必要がある。今回の計算のように, 試算例が多くなれば多くなる程, その地域の気象条件の中における建物の熱的性能をとらまえることが可能となる。ところが, 計算上の誤差が相当ある場合には, 条件の異なる二つのケースを比較することがなかなかできない。基準をクリアするためだけのプロセスとしてのみ, 本計算が使用される危険性がある。本計算法が形骸化しないためにも, 計算精度の向上がぜひとも望まれるところである。天井高によるペリメーターゾーンの容積, ペリメーターゾーンとしての壁心から5mの距離等の取り扱いについて明確な理論づけが必要であろう。

最後に, 本報告作成にあたりご協力下さった建設省官庁宮繕部設備課内田正弘氏, 建築課東条義敏氏, (社)宮繕協会の方々および(株)大林組技術研究所空調衛生研究室田中辰明主任研究員に対し深く感謝の意を表する次第である。

参考文献

- 1) 事務所建築の省エネルギー(基準と計算の手引き), (財)住宅・建築省エネルギー機構
- 2) 拡張デグリーデー表, (財)住宅・建築省エネルギー機構
- 3) 日除けによる窓日射透過率の補正係数表, (財)住宅・建築省エネルギー機構
- 4) 松尾 陽: 期間熱負荷予測のためのデグリーデー法の拡張について, 日本建築学会大会学術講演梗概集, (昭和54.9), pp. 505~506