

官庁施設の運用エネルギーのマクロ分析 に関する研究（まとめ）

小塚 達史¹・斉藤 隆一¹

¹大臣官房官庁営繕部 設備・環境課 営繕環境対策室（〒100-8918 東京都千代田区霞が関2-1-2）

本研究では、国土交通省官庁営繕部で整備した官庁施設のうち、全国の合同庁舎を対象に、位置、規模、構造等の整備内容の状況を調査し、これらが施設の運用段階における単位面積当たりの年間一次エネルギー使用量（以下「エネルギー使用量」という。）に与える影響について、マクロ分析を行った。今年度は、昨年度報告した研究内容を含め、本研究のまとめとして報告する。

キーワード 官庁施設、エネルギー使用量、マクロ分析

1. 概要

地球温暖化対策については、政府自らの率先的取組として、平成 19 年 3 月に閣議決定された「政府がその事務及び事業に関し温室効果ガスの排出の抑制等のため実行すべき措置について定める計画」（以下「政府の実行計画」という。）において、政府の事務・事業に伴う温室効果ガスの平成 22 年度から平成 24 年度までの総排出量の平均を平成 13 年度比で 8%削減することとされ、政府を挙げて温室効果ガス排出量削減に向けて取り組んでいる。

国家機関の建築物及びその附帯施設（以下「官庁施設」という。）の整備については、平成 23 年 3 月に「官庁施設の環境保全性基準」を各府省庁の統一基準として策定し、温室効果ガス排出量削減をさらに推進することとしている。

温室効果ガス排出量削減の取組については、高効率機器の導入など、機器の計測により実際の運用エネルギー使用量との関係を確認しやすい取組がある一方で、施設の位置（建物方位、コア形式等）、規模、構造（外壁の状況等）の整備内容とエネルギー使用量との関係は、個々の整備内容及び使用条件の違い等様々な要因により複雑に影響するため、定量的にその関係性を確認することが難しい。そこで本研究では、今後の官庁施設整備における温室効果ガス排出量削減に寄与することを目的として、多くの整備事例を基にマクロ分析を行い、官庁施設においてその関係性の確認を試みることにした。

国土交通省官庁営繕部では、官庁施設の保全の実態及び問題点を把握し、適正な保全を実施することを目的として、毎年度、全ての官庁施設を対象として保全実態調査を行っている。各官庁施設のエネルギー使用量につい

ては、保全実態調査項目のうち、電気、油、ガス等の年間使用量の調査結果を活用する。昨年度は、関東地方整備局管内の合同庁舎を対象とした研究について中間報告を行ったが、今年度は、全国の合同庁舎を対象にした研究を実施したので、以下のとおり報告する。

2. 対象施設

官庁施設は、合同庁舎（中央合同庁舎、地方合同庁舎、港湾合同庁舎）、単独庁舎、試験研究施設、文化施設、厚生施設、教育施設、宿舍等、多種多様な施設があり、平成 23 年 7 月現在で、総延べ面積は約 4,650 万㎡となっている。本研究の対象施設は、国土交通省官庁営繕部において整備内容が比較的把握しやすい合同庁舎とする。合同庁舎の整備状況を図-1 に示す。

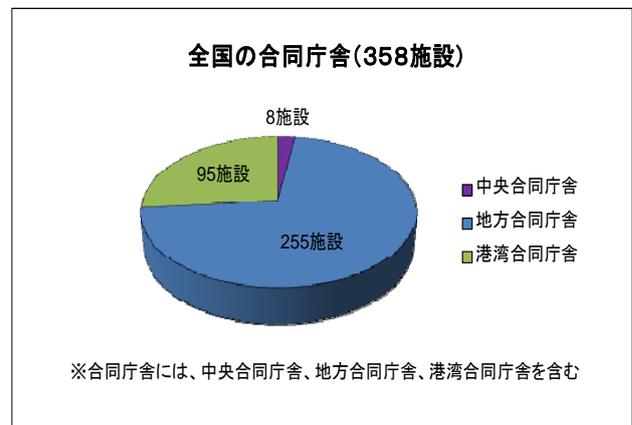


図-1 全国の合同庁舎の整備状況

本研究においては、全国の合同庁舎 358 施設のうち、他の建築物の影響、エネルギー使用量等のデータの不備

等の理由により、除外を行った 268 施設（約 153 万㎡）を分析の対象とし、図-2 に示す。

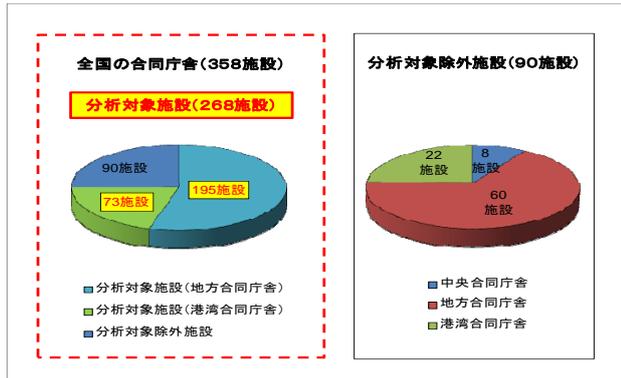


図-2 分析対象施設と分析対象除外施設

除外した施設の具体的な内容は次のとおり。

- ①エネルギー使用量において、複数の棟を合算しているために、構造等との関係性の確認が困難な施設。
- ②1日のうち長時間にわたり、他の建築物の日陰の影響を受ける施設。
- ③エネルギー使用量のデータにおいて、不備がある施設。
- ④標準偏差を用いた統計処理の範囲外の施設。

3. 合同庁舎のエネルギー使用量の状況

電気、油、ガス等の年間使用量については保全実態調査において把握しており、平成 16 年度から 22 年度までの合同庁舎のエネルギー使用量の推移を図-3 に示す。地方合同庁舎のエネルギー使用量は、港湾合同庁舎のものに比べ高い値となっている。これは地方合同庁舎に窓口業務を有する官署が比較的多く入居するなど、業務規模及び業務形態が影響しているものと考えられる。

また、エネルギー使用量の推移については、平成 17 年 4 月に京都議定書目標達成計画が閣議決定されたこともあり、平成 17 年度以降、エネルギー使用量は減少傾向にある。

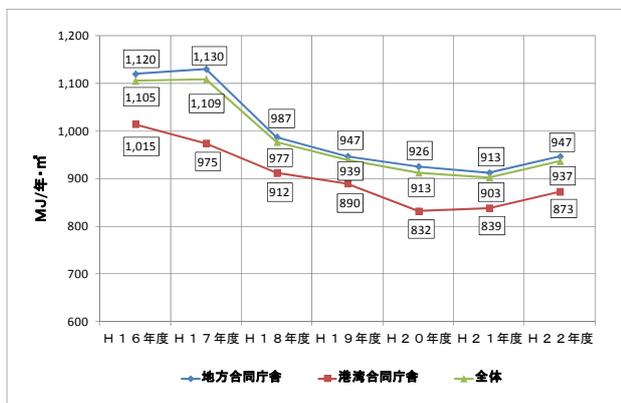
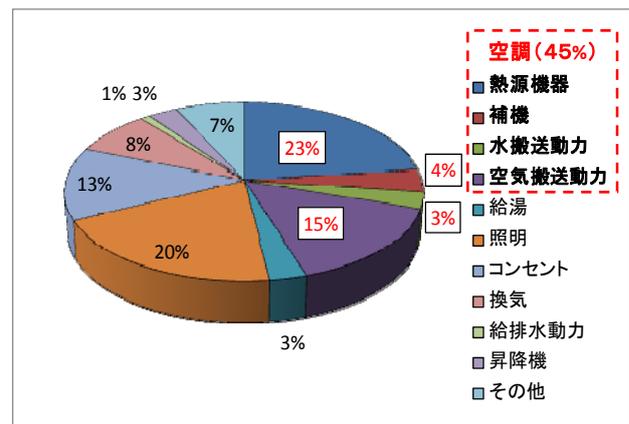


図-3 分析対象施設におけるエネルギー使用量の推移

4. 分析方法

本研究において分析を行う項目として、官庁施設の位置（配置）、規模及び構造のそれぞれの内容を（1）～（3）に示す。また、（4）に示すとおり、官庁施設の機能による比較分析を行う。

（1）及び（3）の項目については、日射等による空調負荷に影響する項目であり、エネルギー使用量全体の約 4 割を占める空調分野のエネルギー使用量に影響することが想定される。また、（2）及び（4）の項目については、エネルギー使用量全体に影響することが想定される。



庁舎のエネルギー消費構成比

（引用：「オフィスの省エネルギー」（2009 年）
（財）省エネルギーセンターを編集）

(1) 位置（配置）について

a) 都市—郊外

都市（市街化区域）と郊外（市街化調整区域及び区域指定無し）の別について、比較分析を行う。

b) 執務室の主方位

過半の執務室が外部に面する方位について、8 方位に分類し、比較分析を行う。

c) コア形式

コア形式はセンターコア、オープンコア、サイドコア、ダブルコア、偏心及び分散コアに分類（図-4-1）し、さらに、執務室における外的条件（外皮条件）からの影響を考慮し、センター系コア形式（センターコア、オープンコア）と偏心・分散系コア形式（サイドコア、ダブルコア、偏心コア、分散コア）に再分類（図-4-2）し、比較分析を行う。

※「新建築学体系 34 事務所・複合建築の設計」参照

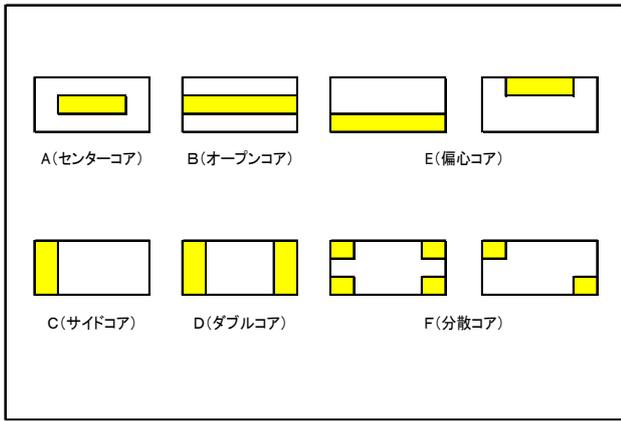


図-4-1 コア形式分類 (1)

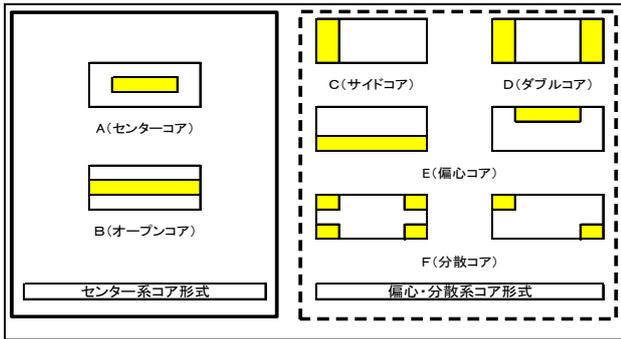


図-4-2 コア形式分類 (2)

(2) 規模について

延べ面積を用いて、新営予算単価における庁舎7モデル（庁舎8モデルのうち、該当する7モデル）の規模別に分類し、比較分析を行う。また、各庁舎モデルにおいて、防災活動拠点施設の分類と施設数の割合について分析を行う。

(3) 構造について

a) 外壁における開口部の割合

外壁面積に対するガラス部分面積の割合により、比較分析を行う。

b) 外皮面積比（建築面積（㎡）に対する外皮面積（㎡）の割合）

外皮面積（屋上スラブ及び外壁（窓等開口を含む。）の面積）の相対的な大きさを表す指標として、建築面積（㎡）に対する外皮面積（㎡）の割合（以下「外皮面積比」という。）を用いてエネルギー使用量と比較し、建築物の外皮面積比の違いによる影響について、分析を行う。

(4) その他

a) 官庁施設の機能による比較

官庁施設の機能による比較として、表-1 に示す防災活動拠点施設（耐震安全上の重要度分類Ⅰ、Ⅱ類）、一般施設（同Ⅲ類）の別について、比較分析を行う。

表-1 官庁施設の機能

耐震安全性の重要度分類	対象施設	
Ⅰ類 (防災活動拠点施設)	○災害対策基本法の「指定行政機関」及び「指定地方行政機関」のうち以上の都府県及び道を管轄区域とするものが使用する官庁施設 等	【指定行政機関：内閣府、警察庁、財務省、経済産業省、国土交通省 等】 【指定地方行政機関等：管区警察局、地方厚生局、地方農政局、経済産業局、地方整備局 等】
Ⅱ類 (防災活動拠点施設)	○災害対策基本法の「指定地方行政機関」が使用する官庁施設（Ⅰ類に属するものを除く） 等	【指定地方行政機関等：沖縄総合事務局、機動隊、航空交通管制部、海上保安部 等】
Ⅲ類 (一般施設)	○その他の官庁施設	【地方検察庁、法務局、税務署、労働基準監督署、公共職業安定所 等】

5. 分析結果

(1) 位置（配置）について

a) 都市一郊外

都市（市街化区域）と郊外（市街化調整区域及び区域指定無し）において、エネルギー使用量との分析を行った結果を図-5-1 及び図-5-2 に示す。都市の方がエネルギー使用量の平均が大きいが、都市の施設は規模が比較的大きく、規模による影響（「(2) 規模について」後述）が窺えた。

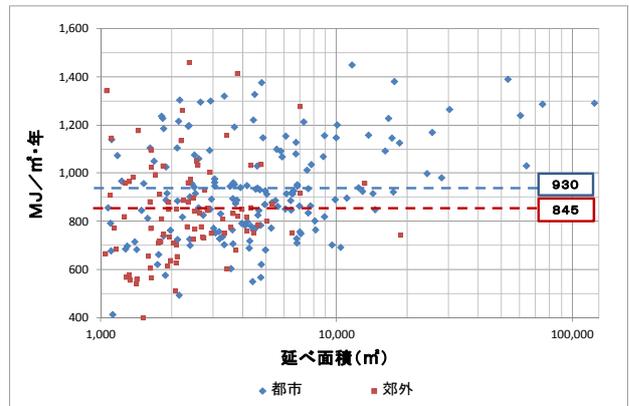


図-5-1 都市一郊外とエネルギー使用量

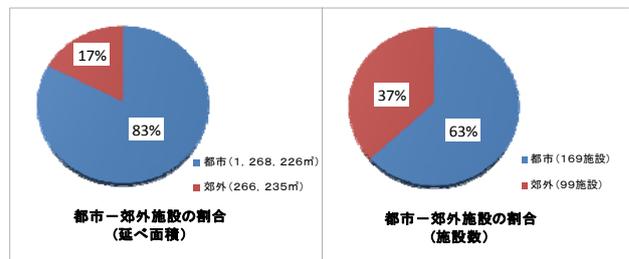


図-5-2 都市一郊外の割合(延べ面積・施設数)

規模による影響を除くため、庁舎モデルの規模1500・3000・6000 別に比較した結果を図-5-3 に示す。都市が郊外を概ね上回った。これは、施設利用者数の違いなどの要因が考えられる。

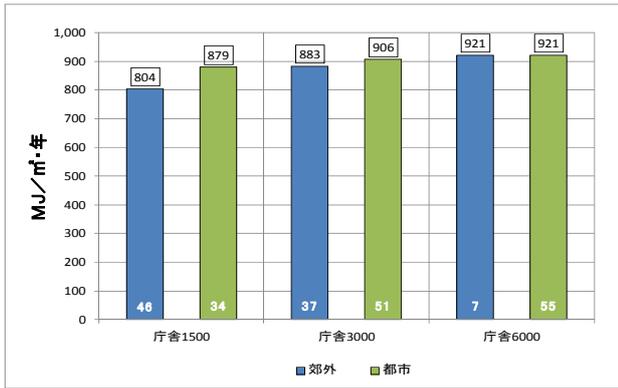


図-5-3 都市-郊外とエネルギー使用量 (規模別)

b) 執務室主方位

執務室主方位におけるエネルギー使用量の関係性については、図-6-1 及び図-6-2 に示すとおり、執務室主方位を東西に配置した施設のエネルギー使用量が、他を主方位とした場合より大きくなる傾向が、ある程度認められた。

執務室主方位を東西に配置した場合は、太陽高度との関係により執務室への日射入射角度が低くなり、入射角度の高い南に比べ、日射等による空調負荷への影響が大きくなることが考えられる。また、東に比べ西が大きな要因として、空調時間中の日射等による影響を受ける時間の割合が長いこと等による空調負荷への影響が想定される。

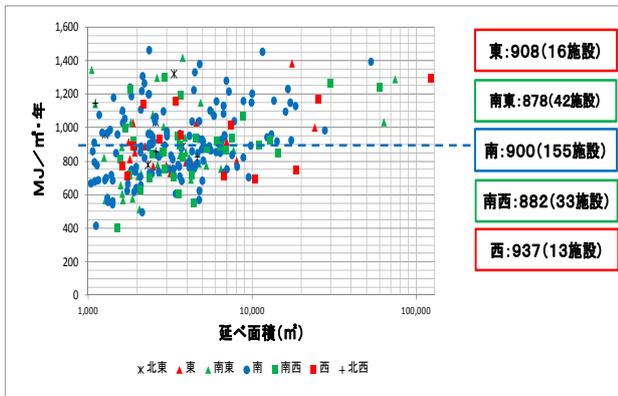


図-6-1 執務室主方位とエネルギー使用量

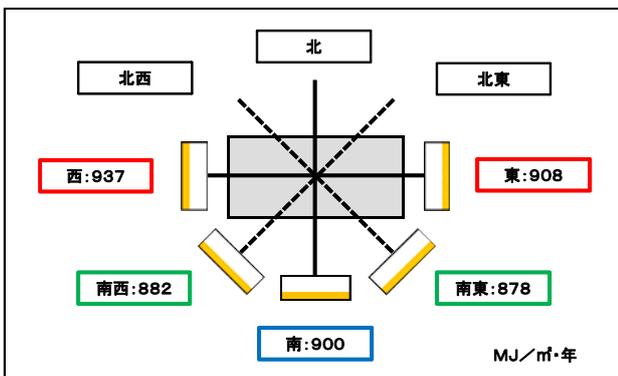


図-6-2 執務室主方位とエネルギー使用量(イメージ図)

c) コア形式

コア形式とエネルギー使用量との関係性については、図-7-1 に示すとおり、センター系コア形式と偏心・分散系コア形式に分類して比較した。センター系コア形式の方がエネルギー使用量が大きくなったが、中小規模庁舎では偏心・分散系コア形式、大規模庁舎ではセンター系コア形式が多くなる傾向にあり、規模による影響が窺えた。

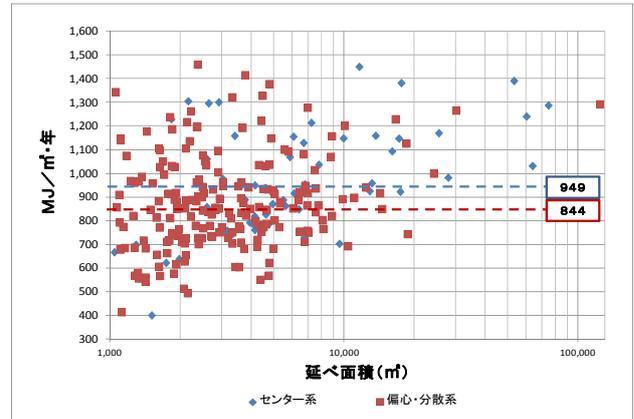


図-7-1 コア形式とエネルギー使用量

規模による影響を除くため、執務室主方位が南東・南・南西の施設において、庁舎モデルの規模 1500・3000・6000 別に比較分析したものを図-7-2 に示す。各庁舎モデルの規模において、ダブルコア、サイドコア、センターコアの順で、エネルギー使用量が増加する傾向が窺える。コア形式により、日射等による空調負荷に一定程度の差が生じた想定される。

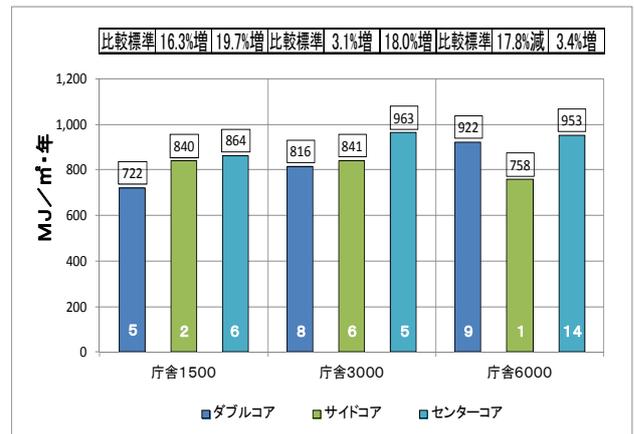


図-7-2 コア形式とエネルギー使用量 (規模別)

(2) 規模について

規模におけるエネルギー使用量との関係性については、図-8-1 に示すとおり、庁舎モデルの規模が大きくなるに連れ、エネルギー使用量は大きくなっている。これは高層化によるエレベーターや水搬送動力の増加、一次出先機関の入居による施設運用時間の増加等が要因と考えられる。

さらに官庁施設の特有の要因として、防災活動拠点官署の割合の違いが考えられる。表-2に示すとおり、各庁舎モデルの規模別において、防災活動拠点官署の割合について分析した結果、小規模を除いて防災活動拠点施設の施設数割合が高いほど、エネルギー使用量は高い傾向となった。これは災害対応のために常時稼働している附帯設備、施設運用時間等によるものと考えられる。

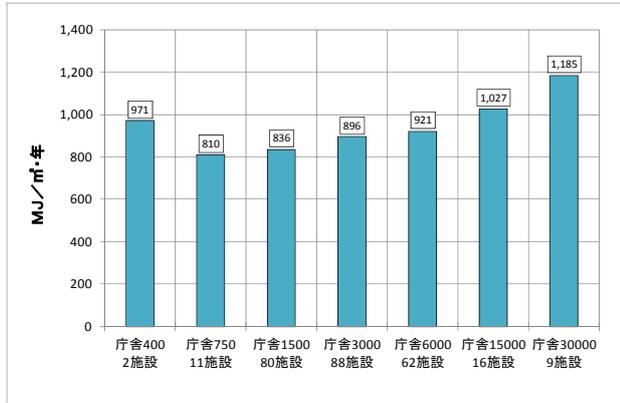


図-8-1 規模別（庁舎モデル別）エネルギー使用量

表-2 各庁舎モデルにおける防災活動拠点施設の割合

庁舎モデル	規模	I類施設	II類施設	III類施設	I類施設数	II類施設数	III類施設数	施設数計
庁舎400	300m² ≤ < 500m²	0%	100%	0%	0	2	0	2
庁舎750	500m² ≤ < 1000m²	0%	91%	9%	0	10	1	11
庁舎1500	1000m² ≤ < 2250m²	1%	44%	55%	1	35	44	80
庁舎3000	2250m² ≤ < 4500m²	1%	35%	64%	1	31	56	88
庁舎6000	4500m² ≤ < 10000m²	10%	37%	53%	6	23	33	62
庁舎15000	10000m² ≤ < 22500m²	50%	25%	25%	8	4	4	16
庁舎30000	22500m² ≤	78%	11%	11%	7	1	1	9

(3) 構造について

a) 外壁における開口部の割合

外壁における開口部の割合とエネルギー使用量との関係性については、図-9に示すとおり、外壁における開口部の割合が低いほど、エネルギー使用量が低い数値となっている。開口部からの日射等による空調負荷への影響が一定程度窺える。

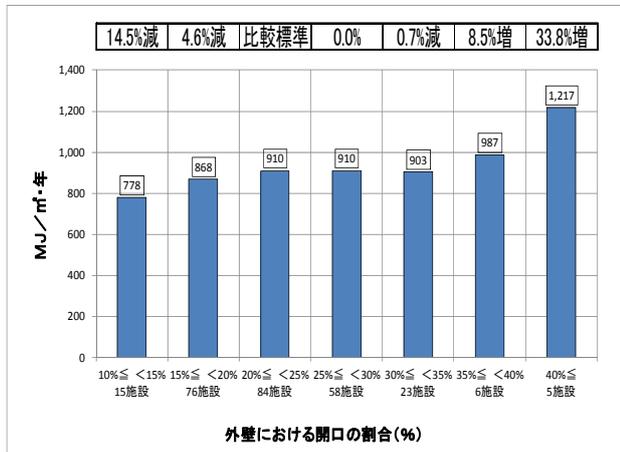


図-9 外壁における開口部の割合とエネルギー使用量

b) 外皮面積比（建築面積（m²）に対する外皮面積（m²）の割合）

外皮面積比とエネルギー使用量との関係性については、図-10に示すとおり、外皮面積比の高いもの（所謂ペンシルビル）ほど、エネルギー使用量も高い傾向にある。外皮からの空調負荷による影響が窺える。

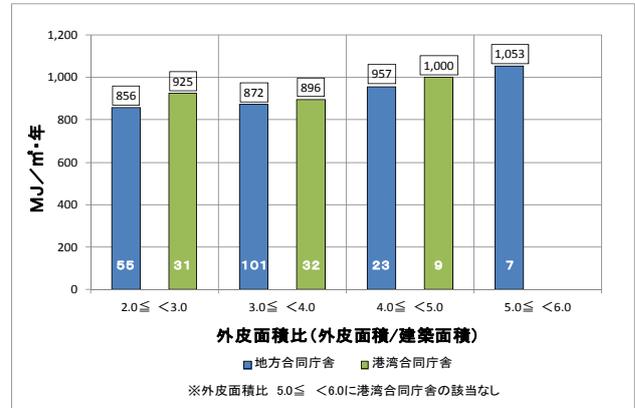


図-10 外皮面積比とエネルギー使用量

(4) その他

a) 官庁施設の機能による比較

官庁施設の機能（耐震安全上の重要度分類I類、II類、III類）とエネルギー使用量との関係性については、図-11に示すとおり、I類がもっとも大きく、次にII類、III類の順となった。特にI類は大規模施設が多く、規模による影響が窺えた。

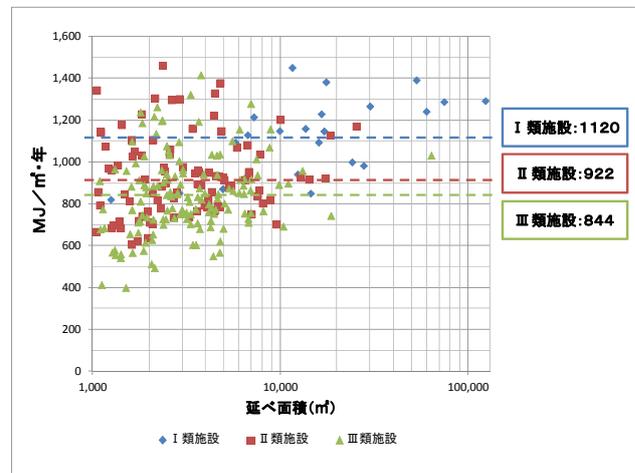


図-11 官庁施設の機能とエネルギー使用量

規模による影響を除くため、庁舎モデルの規模1500・3000・6000を抽出して、地方合同庁舎及び港湾合同庁舎別に、比較分析したものを図-12に示す。同じ範囲の規模においても、一般施設（耐震安全上の重要度分類III類）と比較して、防災活動拠点施設（同I、II類）は、エネルギー使用量が高い傾向を示した。これは、一般施設と異なる防災活動拠点施設に必要な附帯設備（災害対策室及び防災センター機能等）、施設運用時間等がエネルギー使用量の増加要因と推定される。

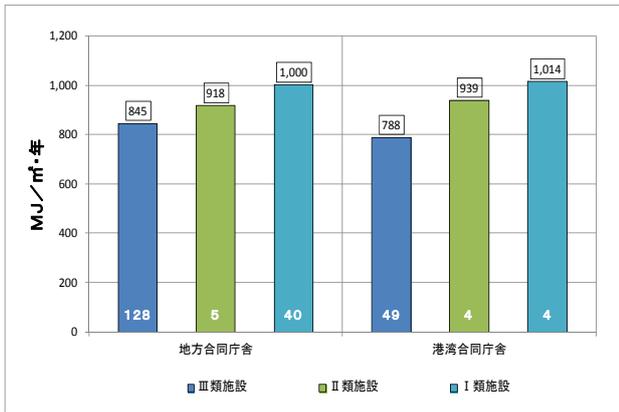


図-12 官庁施設の機能とエネルギー使用量

6. おわりに

本研究では、「官庁施設の運用エネルギーのマクロ分析に関する研究」として、各地方整備等局管内にある合同庁舎について、各整備内容とエネルギー使用量の関係性について分析を行った。

一般に、実際のエネルギー使用量は、整備内容以外にも運用時間、運用方法、気候、利用者数等様々な要因により複雑に変動するため、個々の要因による影響を分析することは困難である。そのため、本研究では、他の要因をできるだけ除くよう、多くの事例を基にマクロ的な視点から比較分析を行い、また、対象を絞るなどの工夫を行うことにより、大きな関係性や傾向を確認するよう努めた。

特に官庁施設については、附属設備が多くかつ使用時間が長い防災活動拠点施設等のような官署が、大規模庁舎に入居していることが多いため、施設規模との関係性の高い整備内容の分析においては、規模による影響をできるだけ除いて比較する等の工夫を行った。

整備内容に一定程度の関係性が確認できたものについては、官庁施設整備における配慮事項とし、さらなる温室効果ガス排出量の削減につながることを期待している。

最後に、合同庁舎の整備内容の把握等において、各地方整備局等の営繕部の担当官に多大なご協力をいただいたことに謝意を表す。