

令和 5 年 6 月 19 日現在

機関番号：12201

研究種目：若手研究

研究期間：2019～2022

課題番号：19K15147

研究課題名（和文）現代日本の庁舎建築における環境性能目標及び環境配慮手法

研究課題名（英文）Study on environmental consideration methods and environmental performance goals in contemporary Japanese administrative office buildings

研究代表者

藤原 紀沙（Fujiwara, Kisa）

宇都宮大学・地域デザイン科学部・助教

研究者番号：10821358

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,800,000円

研究成果の概要（和文）：地域の要である庁舎建築を研究対象とし、環境配慮に対する目標と実態、形状及び環境性能との関係を明らかにすることを目的とした。

資料調査とアンケート調査から、環境配慮手法は概ね自治体の計画通り導入されており、建物自体の性能を向上させる手法と高性能設備をバランスよく用いる傾向が明らかになった。また、環境性能目標を計画時から掲げた事例は約4割であったが、目標を達成している庁舎多くみられた。続いて、環境配慮手法のうち特徴的な建築的手法の導入効果を、事例の特徴に基づく形状モデルを設定しパラメトリックスタディを行うことで、執務室の配置と温熱環境、吹抜けと昼光環境との関係を明らかにした。

研究成果の学術的意義や社会的意義

既往の研究では、個別の建物の建設後の環境負荷と屋内環境について検証されているが、本研究では、異なる地域の複数の庁舎建築について、自治体側の求める環境性能、設計者が提案した環境性能及び性能を達成するための手法の傾向、そしてそれらと竣工後の建物の特徴的な空間形状と性能との関係を明らかにすることを目的とするものであり、その成果は、複数地域の最新庁舎建築における環境配慮手法と環境性能及びその目標を明らかにするものであり、今後の庁舎建替えの際の自治体側及び設計者の指針や目標設定の際に一助となるものと考えられる。

研究成果の概要（英文）：This study focused on contemporary Japanese administrative office buildings to clarify their goals and actual status with regard to environmental considerations, and the relationship between their distinctive shapes and environmental performance.

The survey revealed that environmental consideration methods are generally implemented as local governments planned, and that there is a tendency to use methods to improve the performance of the building itself and high-performance equipment in a balanced manner. In addition, although less than half of the cases had environmental performance targets from the planning stage, many of them have achieved their targets. Furthermore, parametric studies of the effects of introducing distinctive architectural methods was conducted by setting up shape models based on the characteristics of the case studies to clarify the relationship between office layouts and the thermal environment, and between atria and the daylight environment.

研究分野：環境工学

キーワード：庁舎建築 環境配慮 環境性能 建替え 執務室 吹抜け

1. 研究開始当初の背景

屋外の環境に対応した快適な建築空間の実現は、建築設計における普遍的なテーマであり、古くから地域の気候や地理的な特性を生かした工夫が行われてきたものの、前世紀以降地域固有の建築のあり方は大きく変容している。

その土地の立地特性を問わず膨大なエネルギーを用い、室内環境を整える時代を経て、環境負荷低減は全世界的に取り組むべき急務な課題となっている。建築としても、地域としても環境資源の活用及び環境負荷の低減に取り組むことが重要であるとされている。

このようなサステナブルな地域の実現、環境負荷の低減の推進のためには、地域の行政施設である庁舎建築が先導事例となり、啓蒙的な役割を担うことが求められている。そのため、庁舎建築は十分な環境性能とする必要があり、建設段階でどのような目標を掲げ、どのような手法で達成するかということを明らかにすることが求められている。

現在、日本では各自治体の庁舎の建替えが相次いでいる。その背景としては以下のことが挙げられる：戦後に大量供給された公共建築が建て替えの時期に来ており、庁舎建築も例外ではないこと。大震災やその他の災害を受けて被害を受けたこと、また今後の防災面での対策。市町村合併に伴う移転・集約において合併特例債の発行が許可されること。

これらの庁舎の建替えに際しては、プロポーザルコンペが行われ、設計者が選定される。その要項においては、地域の特性を踏まえた上で、施設の利便性、防災性に加えて環境性能を高めることが求められている。しかしながら、環境性能目標と竣工後の実態との比較について行われている自治体は限られており、目標達成のための環境配慮手法についての地域間での比較は行われておらず、別の自治体で新たに庁舎を建設する際の資料としては課題があると考えた。

2. 研究の目的

上記背景をふまえ、本研究では、地域の要である庁舎建築を研究対象とし、異なる地域の複数の庁舎建築について、各段階での環境配慮に対する目標と実態、そして目標達成のために導入された手法の比較を行うとともに、立地する地域の気候に適した形状及び環境性能を明らかにすることを目的とする。

3. 研究の方法

目標環境性能及び目標達成のための手法を分類するため、資料調査とアンケート調査を行うことにより、近年竣工された庁舎建築の資料編を作成し、庁舎建替え時の環境配慮に対する目標、環境配慮手法及び、計画時と実態の差異を調査した。

対象とする庁舎建築は、地方自治体の庁舎建築のうち、2012年以降に建設計画を策定した建物を対象とする。対象期間を東日本大震災2012年以降としたが、現在と行政業務や市民生活を取り巻く環境の変化が小さく、建築物としても建替えや改修の時期を迎えておらず、竣工時との比較が行いやすいものと想定したためである。

続いて、環境配慮手法のうち建築的手法についての導入効果を、新庁舎建築の竣工時の空間構成の特徴から検討する。更に、事例を元に形状や環境性能を設定した複数の庁舎建築モデルを作成し、室内環境パラメーターを試算することで、形状と環境性能との関係を明らかにする。

4. 研究成果

(1) 新庁舎建築における導入環境配慮手法及び環境性能目標

前記目標に基づき、2019年度は資料調査とアンケート調査を行うことにより、近年竣工された庁舎建築の資料編を作成し、庁舎建替え時の環境配慮に対する目標、環境配慮手法及び、計画時と実態の差異を調査した。

計画及び竣工後の実態について、ウェブ上での基本方針、基本構想、基本計画などの公開資料に基づく資料調査、及びアンケート調査により情報を収集した。資料調査では、2015年以降に竣工した地方自治体の行政機能を持つ庁舎建築（以下「新庁舎建築」とする。）計74件を対象として調査を行った。上記アンケートについては、計45件と一部回答も含め約61%の回収率となった。

上記74件のうち、計画時の情報が得られた33件の新庁舎の計画策定時と竣工時点での導入環境配慮手法及び項目数について比較を行ったところ、自然換気以外で竣工時が計画策定時を上回っていた（図1）。環境配慮手法に関しては、設計段階以降に詳細に計画されていると考えられる。自然換気、照明、自然エネルギーに関しては、7割以上の庁舎で計画策定時から導入が考えられていた。高断熱・高气密、日射遮蔽、地域材、熱源方式に関しては、計画策定時に導入について考えられていなかったが、実際竣工後の建物では導入が多くみられた。計画策定時には、採光、自然換気、自然エネルギーの項目が多く、自然エネルギーの活用に力を入れている傾向が見られた。また、建物ごとの環境配慮項目数の増減については、3つ以上変化したものを増減とし、その他を一定として検討したところ、項目数が減少していたのはわずか1件であり、その他の庁舎では増加もしくは変わらないという結果であった（表1）。どの自治体も環境配慮に対

し、積極的であると考えられる。

環境配慮に関する指標に関しては、45件中17件と約4割の庁舎で活用がみられた。使用されていた指標としてはCASBEEが9割を占め、そのほか、BELSや東京都環境計画諸制度などが使用されていた。計画時でのCASBEEの目標値としてはS～Aランクと設定する事例が多くみられた。CASBEEのランクの達成度としてもS～Aランクが多く、目標ランクに達している庁舎が多くみられた。LCCO₂削減率については、11件の回答が得られた。グリーン庁舎の環境性能水準としては、LCCO₂が用いられていることから、LCCO₂削減率について質問項目を設けたが、庁舎建築ではLCCO₂削減率の計算をあまり行わない傾向がみられた。また、目標値としては設定するが、実績値の計算にまでは至らない傾向もみられた。目標値及び実績値の両方で回答の得られた庁舎では、目標値の値に達しており、目標値以上の結果を得た庁舎もみられた。

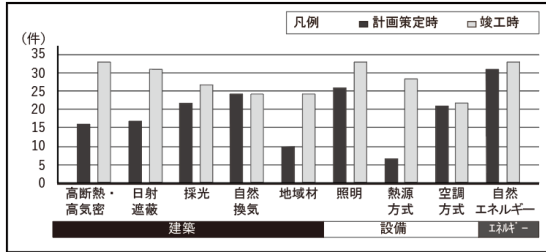


図1. 計画策定時と竣工時の環境配慮項目数

表1. 環境配慮項目数の変遷

変遷	増加 (13/33)	一定 (18/33)	減少 (1/33)
多い (18/33)	A1 (9/33)	A2 (10/33)	A3 (0/33)
少ない (14/33)	B1 (5/33)	B2 (8/33)	B3 (1/33)

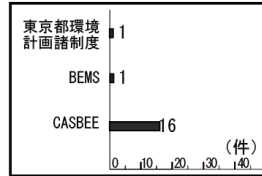


図2. 指標の利用状況

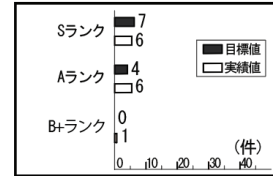


図3. CASBEEの利用状況

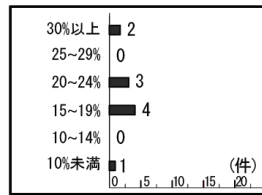


図4. CO2目標値

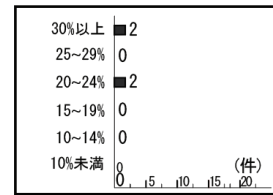


図5. CO2実績値

(2) 新庁舎建築の建築的手法の導入効果の検証

2020-2022年度については、「環境性能目標と環境配慮手法についての計画時と竣工時の差異や導入手法の効果」に関して、特に、環境配慮手法のうち建築的手法についての導入効果を、新庁舎建築の竣工時の空間構成の特徴から検討した。

まず、敷地内における建物配置および執務室の配置と温熱環境との関係について検討した。本検討では、平成27年以降に竣工した、地方自治体の行政機能を持つ庁舎建築（以下「新庁舎」とする。）のうち、十分な情報が入手できた53件を調査対象とした。令和元年11月版の省エネルギー地域区分との対応をみたところ、1地域と8地域に所在する庁舎については十分な情報が入手できず、2～7地域の事例となった。6地域に所在する庁舎が19件と最も割合が高かった。

敷地内の建物に対する広場配置としては、北面や南面に広場を設ける傾向がみられた。建物形状は長方形、特に東西軸の庁舎が多く、執務室配置としては、外部との接触のないインテリアゾーンの執務室や、北面に面する執務室が多くみられた。また、執務室の開口率の中央値は20%であった。それぞれの地域ごとに空間構成の組合せの傾向は異なるものの、敷地や建物、執務室の配置などの組合せには共通点がみられた。それらの特徴を図6に示す。

続いて、上記の特徴をもとに執務室モデルを作成し、CFD解析を用いて、夏期と冬期の執務室の温熱環境について、外接方位による影響を地域ごとに検討した（図7）。その結果、執務室の温熱環境としては、夏期に方位ごとの大きな差がみられ（図8）、冬期はあまり差がみられなかった。夏期は、日射の影響が大きく、特に西面は温度が大きく上昇していた。2,7地域のみ南面での温度上昇が最も大きくなっていった。また、温暖な地域の方が寒冷な地域に比べ温度差が大きくなっていった。また、最高温度に関しては地域別及び方位別において差がみられた。最寒時及び最暖時からみた室内温熱環境としては、東面に執務室を設けることが望ましいといえる。

また、自然採光のために設置される吹抜け空間の昼光環境に着目した。吹抜けの層数等の吹抜け空間の構成や開口部まわりに設置されるルーバー等の吹抜け空間まわりの構成が影響すると考え、吹抜け空間及びそのまわりの構成から吹抜け空間の特性を調査した。吹抜けの外壁からの距離は南側から0m、層数は2層、底はなし、開口部の種類は壁1面に大開口、ルーバーはなしが最も多くみられた。そこで、それらを統合したものを基準モデルとした（図9）。

基準モデルの昼光の照度分布を検討したところ（図10）、各ゾーンの照度分布は、インテリアゾーンの吹抜け下部が最も高く3,254lx、ペリメータゾーンの吹抜け下部周りが最も低く990lxであり、計測範囲全体の平均照度は1,990lx、均斉度は0.30となった。照度は高いものの、むらが大きく均斉度が小さい空間となった。続いて、基準モデルをもとに吹抜け空間及びそのまわりの構成を変化させ、照度分布について解析した。その結果を図11に示す。吹抜け空間及びそのまわりの構成を変更させることで、機能に適した照度や均斉度への改善がみられた。

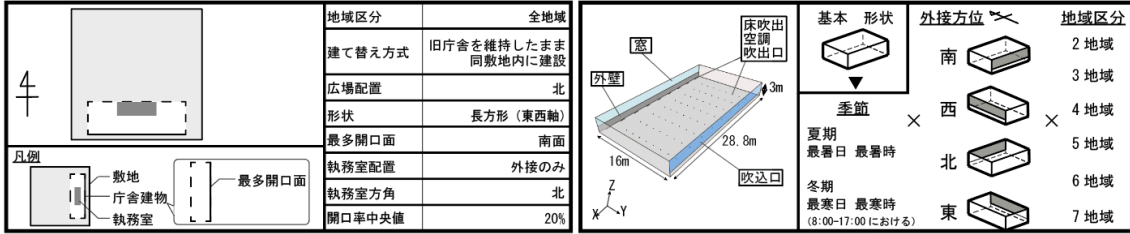


図6. 対象庁舎建築の空間構成の傾向

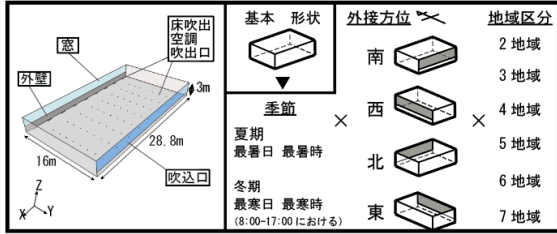


図7. 執務室の温熱環境の解析モデル図と解析パターン

表2. 執務室の温熱環境の解析ケース

地域区分	気象データ(代表地点)	外気温度	SAT温度 [°C]				室内に入射する直射日射量 [W]				空調条件 (インテリア)		空調条件 (ペリメータ)		窓条件
			南	東	北	西	南	東	北	西	吹出温度 [°C]	吹出風量 [m³/h]	吹出温度 [°C]	吹出風量 [m³/h]	
夏期	2 霧別町	34.0	36.5	34.0	35.1	2059	—	—	863	18.0	—	26.0	—	—	Low-E 複層 ガラス
	3 五所川原市	35.7	36.1	35.7	36.2	345	—	—	465						
	4 国見町	38.0	45.0	38.0	51.5	5706	—	—	10985						
	5 新発田市	39.5	46.3	39.5	49.0	5484	—	—	7702						
	6 岐南町	38.1	42.2	38.1	52.0	3300	—	—	11271						
	7 高知市	36.6	44.7	37.6	36.6	6545	837	—	—						
冬期	2 当麻町	-24.9	-24.8	-24.8	-24.9	45	65	—	—	28.0	—	20.0	—	Low-E 複層 ガラス	
	3 小幡市	-11.3	-10.9	-10.6	-11.3	339	570	—	—						
	4 安曇野市	-8.7	-8.7	-8.6	-8.7	32	55	—	—						
	5 南小国市	-5.1	-5.1	-5.0	-5.1	13	28	—	—						
	6 白井市	-3.7	-3.0	-2.6	-3.7	530	856	—	—						
	7 日向市	-1.1	-1.0	-1.0	-1.1	64	93	—	—						

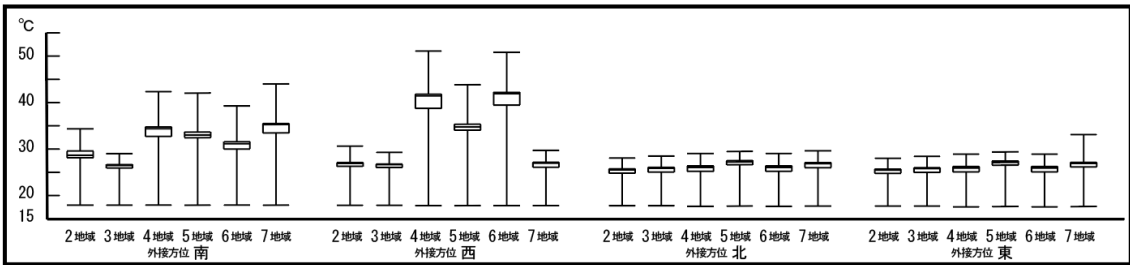


図8. 外接方位による地域ごとの執務室の温度分布 (夏期)

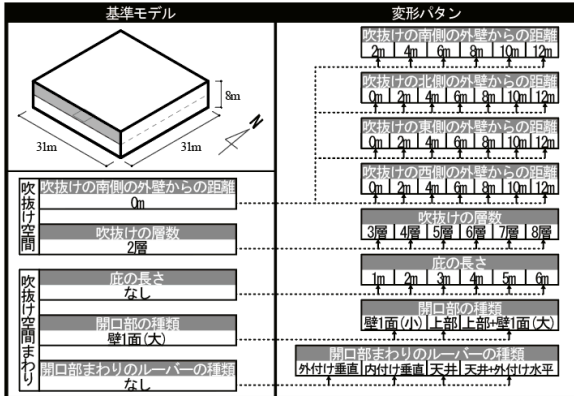


図9. 吹抜け空間の昼光環境解析モデル

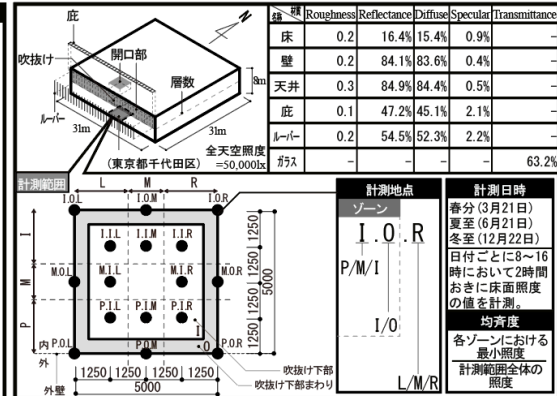


図10. 昼光環境解析の設定

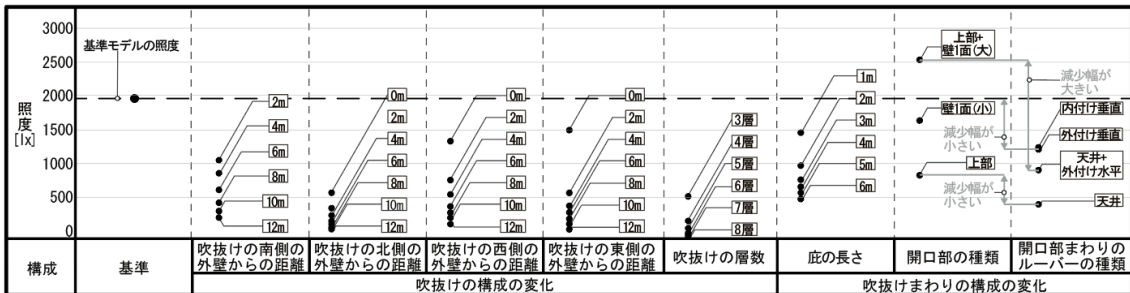


図11. 計測範囲全体の平均照度の解析結果の比較

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計8件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 小林岳, 藤原紀沙, 横尾昇剛
2. 発表標題 建物及び執務室配置からみた環境配慮手法と地域特性に関する研究 新庁舎建築における導入環境配慮手法及び環境性能目標に関する研究 その2
3. 学会等名 空気衛生工学会大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 小林岳, 藤原紀沙, 横尾昇剛
2. 発表標題 現代日本の庁舎建築の敷地内及び執務室の配置に関する地域特性
3. 学会等名 日本建築学会大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 小林岳
2. 発表標題 新庁舎建築における導入環境配慮手法及び環境性能目標に関する研究
3. 学会等名 令和2年度空気調和・衛生工学会大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 小林岳
2. 発表標題 新庁舎建築における環境性能目標及び環境配慮手法 現代日本の新庁舎建築における環境配慮および環境性能 その2
3. 学会等名 2020年度日本建築学会大会（関東）学術講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 小林岳
2. 発表標題 現代日本の庁舎建築の敷地内及び執務室の配置に関する地域特性
3. 学会等名 2021年度日本建築学会大会（東海）学術講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 小林岳
2. 発表標題 新庁舎建築における環境性能目標及び環境配慮手法 現代日本の新庁舎建築における環境配慮および環境性能 その2
3. 学会等名 2020年度日本建築学会大会（関東）学術講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 藤原紀沙
2. 発表標題 新庁舎の建設計画における環境配慮 現代日本の新庁舎建築における環境配慮および環境性能 その1
3. 学会等名 2019年度日本建築学会大会（北陸）学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 塚原佳央
2. 発表標題 現代日本の新庁舎建築における吹き抜け空間の特性と環境配慮
3. 学会等名 2022年度日本建築学会大会（北海道）学術講演会
4. 発表年 2022年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
--	---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------