

令和 5 年 6 月 19 日現在

機関番号：22604

研究種目：国際共同研究加速基金（国際共同研究強化(B)）

研究期間：2018～2022

課題番号：18KK0125

研究課題名（和文）アジア蒸暑地域における地域性を考慮したグリーンビル環境性能評価手法

研究課題名（英文）Evaluation methodology for environmental performance of Green Building in the tropic Asia

研究代表者

一ノ瀬 雅之（ICHINOSE, MASAYUKI）

東京都立大学・都市環境科学研究科・准教授

研究者番号：00408709

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 13,800,000円

研究成果の概要（和文）：主に東南アジア諸国を含むアジア蒸暑地域においては、経済的な発展を背景に都市開発が急速に進む中、大量に冷房エネルギーを消費する大規模な都市建築物が増加している。2000年頃に欧米で開発されたグリーンビル評価システムがアジアでも普及しており、多くの都市建築物はグリーンビル認証を取得している。しかしながら、設計性能に主眼を置いた認証であるため、竣工後の運用時における環境性能は不明であった。そこで、本研究では実測調査や公開データベース等に基づいた実態性能把握と、アジア蒸暑地域の地域性に適合した環境性能評価手法の検討を行った。室内環境の嗜好が異なるなどの特性を踏まえた環境設計・評価を提案した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

建築分野におけるCO2排出量は40～70%を占めており、カーボンニュートラルに向けて重要な領域である。中国・インドを含むアジア全体の排出量は2030年には世界の過半を占めるとされ、この地域の大都市の多くは高温多湿気候に位置するが気候風土が異なる欧米で主導される建築基準・評価システムが標準となっており、その問題点を本研究でデータに基づいて明らかにした。ここで、日本が有する技術が、この地域の低環境負荷建築の実現に貢献する可能性が大きいことを示した。以上の問題点について、アジア諸都市の大学研究者・建築実務者等と意見交換し、今後の課題と行動計画を共有した。

研究成果の概要（英文）：In hot and humid regions of Asia, mainly in Southeast Asian countries, urban development is progressing rapidly against the backdrop of economic development, and the number of large-scale urban buildings that consume large amounts of cooling energy is increasing. The green building evaluation system developed in Europe and the United States around 2000 has spread in Asia, and many urban buildings have obtained green building certification. However, since the certification focused on design performance, the environmental performance during operation after completion was unknown. Therefore, in this study, we investigated the actual performance based on actual measurement surveys and public databases, and examined the environmental performance evaluation method suitable for the regional characteristics of the hot and humid Asian region. We proposed environmental design and evaluation based on characteristics such as different preferences for indoor environments.

研究分野：建築環境工学

キーワード：アジア グリーンビル 空調システム 建築外皮 室内環境 エネルギー消費量 CO2排出量 制度・基準

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

## 1. 研究開始当初の背景

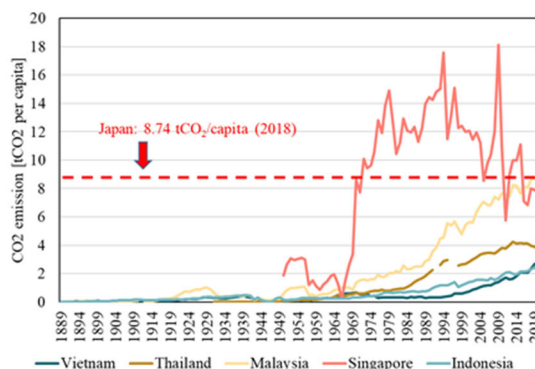
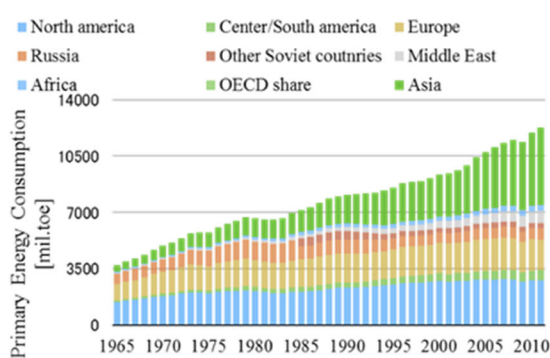


Fig. 1 Breakout of global energy consumption<sup>1)</sup> Fig. 2 Trend of CO<sub>2</sub> emission in ASEAN<sup>3)</sup>

アジアは世界の持続可能性を考えるうえで、最も重要な地域の一つである。Fig. 1 に示すようにアジア地域のエネルギー消費量は増加の一途であり<sup>1)</sup>、2030年には全世界の半分のエネルギー消費を占めると予想されている<sup>2)</sup>。このうち、中国とインドが60%程度、その他で40%程度となっている。アジアのうち日本と韓国が2050年、中国が2060年、タイが2070年までのカーボンニュートラル(以下CN)目標を宣言している。ここで、多くのアジアの主要都市が通年・夏期において蒸暑気候下にあり温暖化・ヒートアイランドが進行するとともに、経済成長による空調普及もあり、冷房需要の増大がエネルギー消費量の主要因となっている。

Fig. 2 に示すASEAN諸国の人口当たりCO<sub>2</sub>排出量の長期トレンド<sup>3)</sup>を見ると、経済発展が早かったシンガポール・マレーシアは日本と同等、タイ・ベトナム・インドネシアは現状では排出量が少ないものの上昇傾向にあることがわかる。いずれの国も蒸暑気候帯に大都市を有している。先進国においては都市人口率が80%を超えている一方で多くのアジア諸国では2010年時点で40%程度であるのが今後先進国同様の水準になると考えられる。アジアにおける建築分野が占めるCO<sub>2</sub>排出量割合は日本と同様に40%程度となっており<sup>4)</sup>、蒸暑気候の都市建築物がアジアのCNに大きく影響すると考えられる。

## 2. 研究の目的

本研究では、東南アジア蒸暑地域の大規模都市建築における、建物内部環境およびエネルギー消費実態を明らかにし、当該地域の気候風土を踏まえた建物性能評価手法の検討を行うこととする。

## 3. 研究の方法

東南アジアの都市部に建つ全館空調オフィスビルを主たる研究対象として実地調査を行った。国際学術協定や現地展開する日系企業との共同研究などに基づいて各都市における調査対象建物を開拓し、ワークショップ形式等を取りながら実地調査を行った。Table 1 は2013年~2020年までの間に調査した建物のうち分析対象とした一部を抜粋したものである。竣工年は概ね2000年以降、殆どはGB認証を取得しておりオフィス面積は1000 m<sup>2</sup>以上の大規模なものを対象とした。いずれも日本でも標準的なオープンタイプのオフィスであり最大では200人程度の執務者がいた。HK: 香港, TW: 台北, VN: ハノイ, SG: シンガポール, TH: バンコク, JP: 東京の立地であることを示している。

測定内容はPMV等の標準的な熱環境を中心とした測定項目(気温、湿度、グローブ温度、風速、CO<sub>2</sub>濃度、照度、輝度分布)ならびに温熱感・快適性に関するアンケートを現地語で実施した。調査はオフィスが稼働している数日~1週間程度、いずれの都市でも日射量が多く外気温が高い気象状況を狙って測定を行った。

## 4. 研究成果

### (1) 室内環境実態

Fig. 3 にオフィス稼働時間帯における室温の出現頻度を示す。北方の香港・台北・ハノイはばらつきが大きいものの24~26℃程度となっているのに対して、南方のシンガポール・バンコクでは室温は22~24℃が常態化している様子がわかる。季節の変化がある香港・台北・ハノイと常夏の

Table 1 Information of target buildings

事例	竣工年	面積[m <sup>2</sup> ]	執務時間	空調種別
HK1	2010	565	9:00-18:00	中央式
TW1	2014	2347	8:00-18:00	ビルマル
TW2	2014	2347	8:00-18:00	ビルマル
VN1	2010	1195	8:00-18:00	ビルマル
VN2	2009	833	8:00-18:00	中央式
VN3	2002	-	8:00-18:00	中央式
VN4	2013	2092	8:00-18:00	中央式+個別式
VN5	2009	1550	8:00-18:00	個別式
SG1	-	1608	8:30-17:30	中央式
SG2	1985	550	8:30-17:30	中央式
SG3	2014	425	9:00-17:30	中央式
SG4	2003	1493	8:30-17:30	個別式
SG5	2015	628	9:00-18:00	ビルマル
TH1*	2014	971	8:00-18:00	中央式
TH2	1992	411	8:00-18:00	中央式
TH3	2011	1090	8:00-17:00	中央式
TH4	1999	682	8:00-17:00	パッケージ
TH5	2008	437	8:00-17:00	中央式
TH6	-	1212	8:00-18:00	パッケージ
TH7*	1989	925	7:30-17:00	中央式
TH8	2016	1139	8:00-18:00	ビルマル
TH9*	2011	1400	8:00-18:00	中央式
TH10	2008	925	8:00-17:00	中央式
TH11	2015	-	8:30-17:30	中央式
TH12	2014	925	8:30-17:30	チルドビーム
JP1	2018	3604	9:00-17:00	中央式

シンガポール・バンコクでは空調設定温度に対する嗜好や生理的適応性が異なることが考えられる。しかしながら別途にオフィス以外の住宅等での熱環境追跡調査を実施したところでは、それほど空調を使っていない状況なども見られ明確な結果は得られていない。民間の電気料金の設定や空調普及率など社会的影響も考えられる。室温が上記のような状況のため、PMV を算定した Fig. 4 に示すように PMV は概ねマイナスでシンガポール・バンコクでは-0.5~-1.0 程度が常態化していることがわかる。

温熱感申告（以降 TSV と表記）の割合を示した Fig. 5 によると、室温が低い状況に対して TSV も Cool~Cold 側の申告として反応が表れている。温熱感の表現がわからない執務者には現地の研究協力者が現地語で直接に説明する等の配慮をしたが、Cool, Cold という表記ならびに現地語との対応性の影響などは検討の余地があると考えている。

一方、計測に基づく PMV に対して快適性申告に基づいて算定した PPD の相関性を示した Fig. 6 によると、PPD の下限ピークは PMV マイナス側に偏っている状況がみられる。このことから、室温は寒いと認識される程度に設定されているものの、その状況が執務者には好まれている状況にあるといえる。

## (2) エネルギー消費量実態

実測対象のビルの一部では電力計による照明・機器・空調の種類別電力消費量を計測した。その計測値ならびに計測ができない要素・期間などを Energy Plus のシミュレーションによって補間して検討を行った。Fig. 7 に実測対象としたビルの一部について、Performance Rating Method9) による各ビルの立地条件と基準値に基づいて算定した『Baseline』と、実際の運用状態である『Actual』の年間エネルギー消費量を比較した結果を示す。Baseline は照明・機器等の内部発熱が実際よりも過大な設定となっている一方で、Actual は空調エネルギーが大幅に超過している状況がわかる。従って、室内環境で示したような過剰冷却の空調状況を回避するような設計誘導のためには、Baseline の基準条件についての地域性考慮が必要といえる。

さらに、上記で算定した Baseline と Actual の相関性を Non (認証無し)・Gold (上位認証)・Platinum (最上位認証) の別に示した Fig. 8 をみると、認証の有無や上位認証による関係性は殆ど見られない。従って、調査対象としたビルについては、GB 認証が環境建築設計への誘導、運用実現には寄与していない状況にあるといえる。なお、本検討は実測対象ビルの竣工年代に合わせて初期の LEED を適用しており、新しい LEED v4 から求められるようになった年

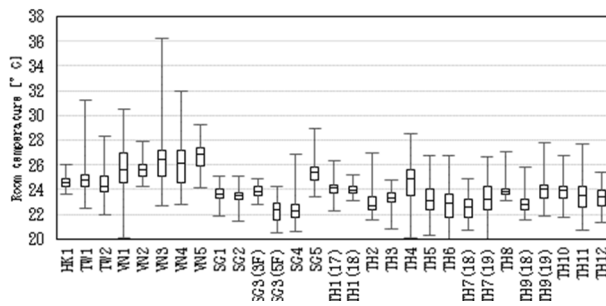


Fig. 3 Frequency distribution of air temperature

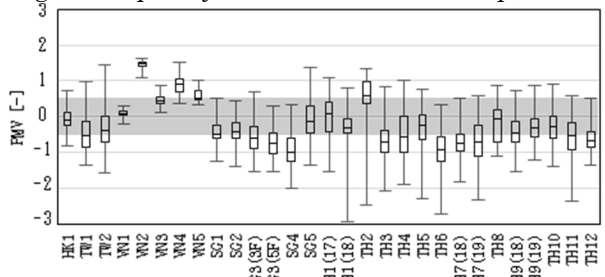


Fig. 4 Frequency distribution of PMV

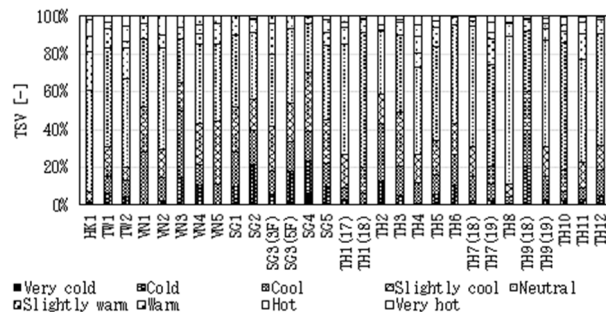


Fig. 5 Proportion of Thermal Sensation Vote

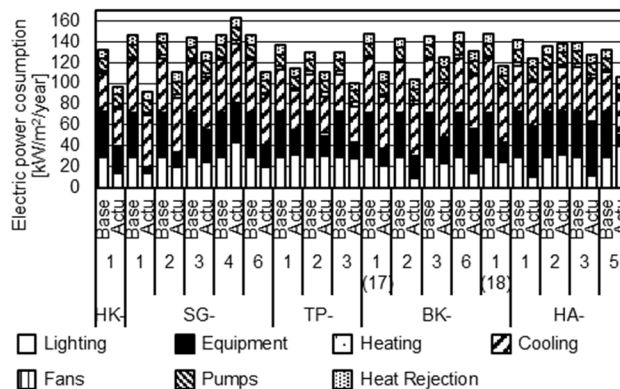


Fig. 6 Comparison of energy consumption

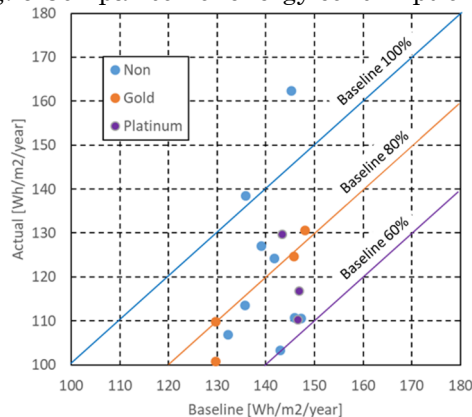


Fig. 7 Correlation between baseline and actual energy consumption

次実績レポート提出・認証の年度更新のシステム下では大きく改善されている。しかしながら、Performance Rating System そのものは地域性を考慮したものとはなっておらず、引き続き改善の余地はあると考えられる。

### (3) 現状のグリーンビル・ZEB 制度

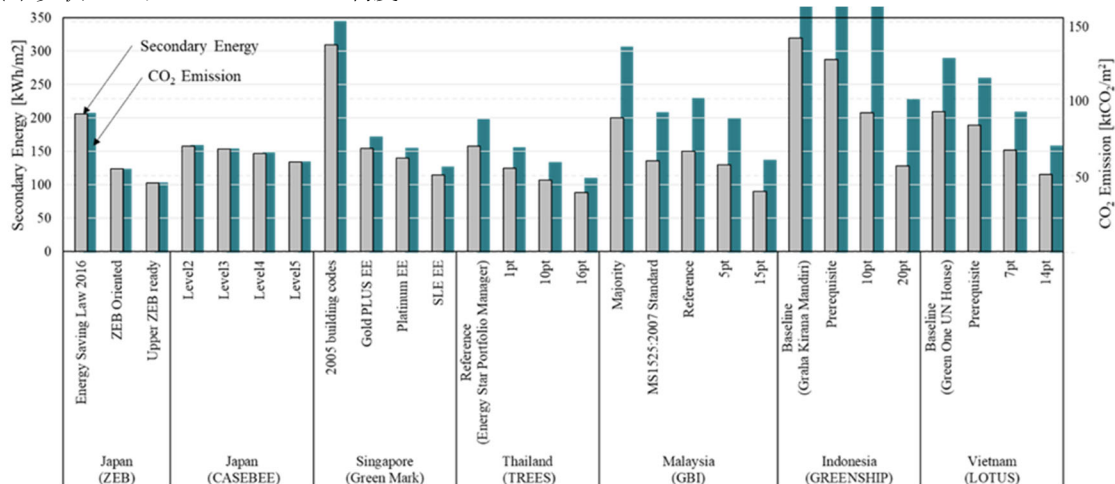


Fig. 8 Comparison of criteria of secondary energy and CO2 for Green Building and ZEB

日本とアジア蒸暑地域各国におけるグリーンビル・ZEB 基準について比較調査を行った。日本以外では 2 次エネルギーが数値目標として設定されており、ASHRAE のベースライン<sup>5)</sup>に準じている。これらのグリーンビル・ZEB 数値基準を 2 次エネルギーに揃えたとともに、各国における原単位情報<sup>6)7)</sup>に基づいて CO2 排出量と併せて示した結果が Fig. 8 である。日本の ZEB ready を基準として 2 次エネルギーと CO2 排出量の縦軸を設定している。2 次エネルギーでみると、ZEB ready は東南アジアでベンチマークとなっているシンガポールで最も厳しい SLE (Super Low Energy) と同等、タイ TREES やマレーシア GBI の最高レベルは更に厳しい設定となっている。一方で CO2 排出量でみると、日本の原単位は最も低い (441kg/MWh) ことが影響して ZEB ready が最も厳しい基準であるという結果となった。石炭発電が主力であるインドネシアの原単位は 778kg/MWh と日本の 2 倍近くとなっており、現状のアジアでは建築物の省エネルギーによる CO2 排出量削減ポテンシャルが一層高いといえる。CN に向けた将来シナリオの策定にあたっては、原単位の設定は重要なファクターとなる。

### (4) CN に向けた目標

アジア蒸暑地域における ZEB 技術導入による効果を定量的に評価するため、Energy Plus を用いて熱負荷シミュレーションによる検討を行った。検討対象建物は標準オフィスビル問題の基準階に準じた平面形状として、床面積 1000m<sup>2</sup>、天井高 4m、窓面積率 (WWR) 70%、人体密度 0.2/m<sup>2</sup>、換気 1.5/h を基本条件とした。Table 2 に基準モデル (Reference)、中対策モデル (Middle)、高対策モデル (High) のパラメータ一覧を示す。また、Table 3 に影響度の大きい設定温度・漏気量を組み合わせた Case 1~6 のパラメータ一覧を示す。なお、これらの基準条件パラメータは、筆者らが過去に実施したアジア各地のビル運用実態の調査に基づいて設定している。とくに漏気量については、空調・非空調ゾーンの管理が日本とは異なり緩やかなものとなっており、多くのビルでレタン経路が確保されていない・外気が侵入するといった実態に基づいて設定した。

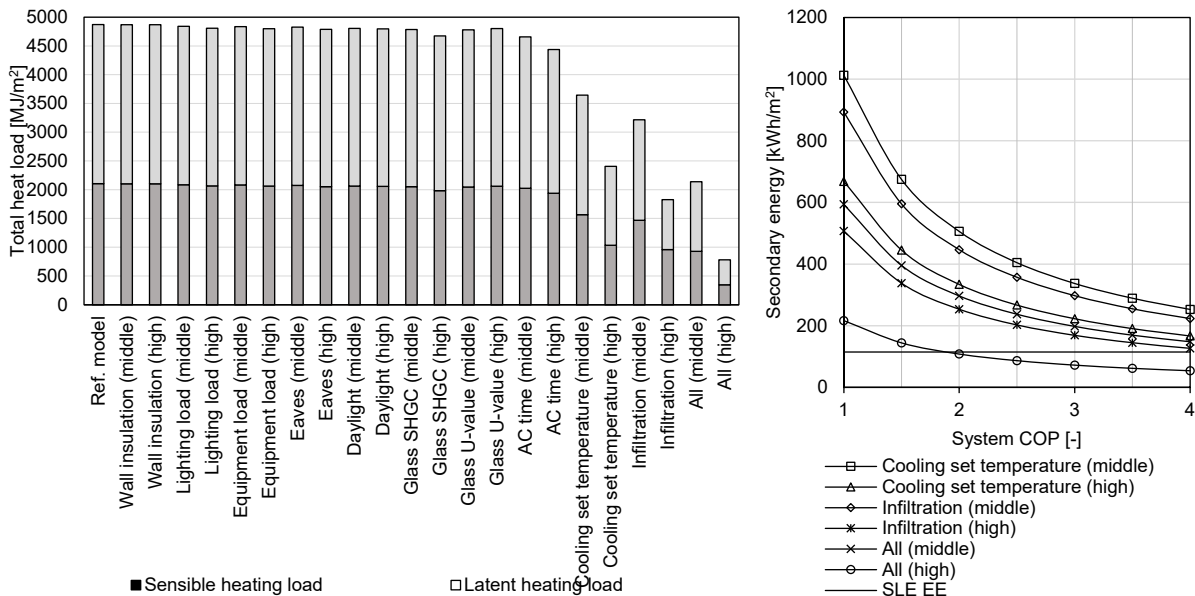
Fig. 9 に EPW シンガポールの条件で、年間熱負荷計算を実施した結果を示す。ここ

Table 2 Parameters for reference, middle/high countermeasure model

	Reference	Middle	High
Wall insulation [mm]	25	50	75
Daylight [lx]	-	500	300
Eaves [mm]	-	500	1000
Glass U-value [W/(m2K)]	5	3	1
Glass SHGC [-]	0.35	0.25	0.15
Setpoint temperature [°C]	22	24	26
Infiltration [/h]	10	5	1
Air conditioning schedule	8:00~22:00	8:00~21:00	8:00~20:00
Lighting load [W/m2]	8.5	6.5	4.5
Equipment load [W/m2]	8	6	4

Table 3 Parameters for combination application

	Setpoint	Infiltration	Other strategies
CASE 1	22°C	10/h	×
CASE 2	22°C	5/h	×
CASE 3	22°C	1/h	×
CASE 4	24°C	1/h	×
CASE 5	26°C	1/h	×
CASE 6	26°C	1/h	○



(a) Sensitive analysis on heat load of countermeasures (b) COP and energy consumption correlation  
 Fig. 9 Annual heat load and energy consumption results at EPW Singapore

で、Fig. 9(a)は基準モデルに対して Table 2 に示した ZEB 対策を個別に適用した結果ならびにすべての対策を適用した結果 (All と表記) を示している。また、Fig. 9(b)はこれらのうち影響度の高い対策について、COP 別に 2 次エネルギー消費量を示しており、シンガポール SLE 基準と比較している。

Fig. 9(a)をみると、外壁や窓の断熱性・日射遮蔽性能を向上させた場合では、基準モデルからの熱負荷削減率は最大で数%程度であり、これらの対策での大きな省エネルギー効果は見込めない。一方で、空調設定温度や漏気抑制によって大幅な省エネルギー効果が見込める。Fig. 9(b)をみると、ZEB 対策を全て施したとしても空調システム COP が 2.0 程度に達しないとシンガポール SLE・ZEB ready 相当まで省エネルギー化することが難しいことがわかる。

Fig. 5(a)で影響度の大きかった設定温度と漏気量に焦点を置いた Case1~6 についてアジア 5 都市での効果比較した結果を Fig. 6 に示す。いずれの都市においても ZEB 対策・適正運用を実施した上で高効率 COP を維持しない限り、ZEB ready には達しないことが明らかとなった。

#### (5) 結論と今後の課題

実態調査を中心とした本研究により、以下の問題点が明らかとなった。

- 1) 設計性能の評価を主体とするグリーンビル認証が普及しているが、竣工後性能は室内環境レベル・エネルギー性能ともに低い。
- 2) 竣工後の運用状況の管理が不足しており、室温設定・日射遮蔽装置・建物気密性確保・空調外気処理などの設備的・運用面での問題が多い。
- 3) 室内環境に対する快適性の境界、エネルギー消費量の目安となるベースライン設定における建物の使われ方の条件が ISO・ASHRAE 基準とは大きく異なる。

以上を踏まえると、カーボンニュートラルに向けた建築物における室内環境保全・エネルギー消費量抑制を進めるためには、竣工後性能に焦点を置いた評価システムの策定が必要不可欠であり、本研究で示した評価手法を標準化することが可能性として挙げられる。

#### 【参考文献】

- 1) Statistical Review of World Energy, British Petroleum
- 2) World Energy Outlook, International Energy Agency
- 3) Climate Watch (CAIT): Country Greenhouse Gas Emission Data, World Resources Institute
- 4) National Climate Change Secretariat, Singapore
- 5) ASHRAE. ANSI/ASHRAE Standard90.1-2010, Energy Standard for Buildings Except for Low-Rise Residential Buildings. ASHRAE. 2010
- 6) Institute for Global Environmental Strategies: IGES List of Grid Emission Factors (2022)
- 7) Tokyo Electric Power Company Holdings, Inc.: CO2 emission, emission intensity and electricity sales

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計5件（うち査読付論文 4件/うち国際共著 4件/うちオープンアクセス 4件）

1. 著者名 Tanadej Sikram, Masayuki Ichinose, Rumiko Sasaki	4. 巻 18
2. 論文標題 Experimental Study on Thermal Comfort towards Increasing Temperature Set-points in Air-conditioned Office Spaces in a Tropical Region: A Case Study in Thailand	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Nakhara: Journal of Environmental Design and Planning	6. 最初と最後の頁 63-81
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 該当する

1. 著者名 kittiwoot chaloeytoy Masayuki Ichinose	4. 巻 19
2. 論文標題 The Correlation Between Occupant Thermal Comfort and Discomfort Glare in Office Buildings in the Tropics: A Case Study in Thailand	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Nakhara: Journal of Environmental Design and Planning	6. 最初と最後の頁 97-118
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 該当する

1. 著者名 Sikram Tanadej, Ichinose Masayuki, Sasaki Rumiko	4. 巻 6
2. 論文標題 Assessment of Thermal Comfort and Building-Related Symptoms in Air-Conditioned Offices in Tropical Regions: A Case Study in Singapore and Thailand	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Frontiers in Built Environment	6. 最初と最後の頁 1-16
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3389/fbuil.2020.567787	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 該当する

1. 著者名 Chaloeytoy Kittiwoot, Ichinose Masayuki, Chien Szu-Cheng	4. 巻 10
2. 論文標題 Determination of the Simplified Daylight Glare Probability (DGPs) Criteria for Daylit Office Spaces in Thailand	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Buildings	6. 最初と最後の頁 180 ~ 180
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3390/buildings10100180	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 該当する

1. 著者名 uta Fukawa, Ryota Murakami, Masayuki Ichinose	4. 巻 195
2. 論文標題 Field study on occupants' subjective symptoms attributed to overcooled environments in air-conditioned offices in hot and humid climates of Asia	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Building and Environment	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.buildenv.2021.107741	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計13件 (うち招待講演 2件 / うち国際学会 7件)

1. 発表者名 櫻井、細淵、一ノ瀬
2. 発表標題 アジア地域における設計用気象データの精度に関する分析
3. 学会等名 空気調和・衛生工学会大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 馬淵、一ノ瀬ほか
2. 発表標題 アジア蒸暑地域のオフィスビルにおける利用実態に基づいた空調手法の提案
3. 学会等名 空気調和・衛生工学会大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 岡本、一ノ瀬ほか
2. 発表標題 アジア蒸暑地域における潜熱顕熱分離空調の有用性評価
3. 学会等名 空気調和・衛生工学会大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 岡本、一ノ瀬ほか
2. 発表標題 アジア蒸暑地域における潜熱顕熱分離空調の有用性評価
3. 学会等名 日本建築学会学術講演梗概集
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 馬淵、一ノ瀬ほか
2. 発表標題 アジア蒸暑地域のオフィスビルにおける利用実態に基づいた空調手法の提案
3. 学会等名 日本建築学会学術講演梗概集
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 櫻井、細淵、一ノ瀬
2. 発表標題 アジア地域で利用される設計用気象データの精度に関する分析
3. 学会等名 日本建築学会学術講演梗概集
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 M. Ichinose
2. 発表標題 Local factors of urban building performance in tropic Asia
3. 学会等名 The APEC Workshop on University Collaboration to Support Data Gathering and Analysis in Energy Efficiency and Renewable Energy (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年



1 . 発表者名 M. Ichinose
2 . 発表標題 Local factors of urban building performance in tropic Asia
3 . 学会等名 The International Symposium on Innovative Energy and Climate Solutions for the Built Environment 2021 (招待講演) (国際学会)
4 . 発表年 2021年

1 . 発表者名 M. Ichinose,R.Yamauchi,H.Alkhalaf
2 . 発表標題 Local Elements of Green Building Performance for IEQ and EUI in Hot and Humid Asia
3 . 学会等名 APCBE2019, ASHRAE Region XIII (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 T. Sikram, M. Ichinose, and R. Sasaki
2 . 発表標題 Field Study of Thermal Performance towards Perception and Symptoms in Air-conditioned Offices in Tropical Region; A Case Study in Thailand
3 . 学会等名 APCBE2019, ASHRAE Region XIII (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 R. Yamauchi, M. Ichinose, Y. Fukawa
2 . 発表標題 Survey on the actual condition of thermal environment and energy consumption of office buildings in the tropic Asia
3 . 学会等名 Sustainable Built Environment conference (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1. 発表者名 T. Sikram, M. Ichinose, R. Sasaki
2. 発表標題 Thermal adaptive behavior of occupants in air-conditioned office buildings in Thailand
3. 学会等名 Sustainable Built Environment conference (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Y. Mabuchi, M. Ichinose
2. 発表標題 Influence of air leakage from building facade on the energy efficiency of air conditioning system in Tropic Asia
3. 学会等名 Sustainable Built Environment conference (国際学会)
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

<p>Facebook: Ichinose Lab. Tokyo Metropolitan Univ.  <a href="https://www.facebook.com/IchinoseLabTokyoMetropolitanUniv">https://www.facebook.com/IchinoseLabTokyoMetropolitanUniv</a></p>
--

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
研究分担者	細淵 勇人  (Hosobuchi Hayato)  (20581292)	愛知工業大学・工学部・准教授    (33903)	

6. 研究組織（つづき）

	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
研究分担者	中野 淳太  (Nakano Junta)  (30350482)	東海大学・工学部・准教授    (32644)	
研究分担者	住吉 大輔  (Sumiyoshi Daisuke)  (60432829)	九州大学・人間環境学研究院・教授    (17102)	
研究分担者	佐々木 留美子  (Sasaki Rumiko)  (20795314)	東北工業大学・建築学部・講師    (31303)	
研究分担者	ハイサム アルハラフ  (Alkhalaf Haitham)  (70854090)	東京都立大学・都市環境科学研究科・特任助教    (22604)	

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