

令和 4 年 5 月 30 日現在

機関番号：11301

研究種目：挑戦的研究（萌芽）

研究期間：2019～2021

課題番号：19K22004

研究課題名（和文）都市温暖化適応策体系化の基礎となる全世界の市街地形態の自動推定手法の開発

研究課題名（英文）Development of an automatic estimation method for urban morphology as a basis for systematization of urban warming adaptation measures

研究代表者

持田 灯（Mochida, Akashi）

東北大学・工学研究科・教授

研究者番号：00183658

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 4,900,000円

研究成果の概要（和文）：東京首都圏の形態分析に基づき、アジアの都市に多くみられる異なる形状の街区が混在する複雑な市街地を有する都市も含め、都市を統一的に区分することが可能な手法を構築した。この際、主に建物の密度や高さ等の市街地形態パラメータと都市表面の被覆条件によって決まる熱放射環境の差異に着目した。また、この熱放射量環境の長期間変動を機械学習により予測するための技術開発を行った。機械学習には、遺伝的アルゴリズムと誤差逆伝播法によって最適化した多層ニューラルネットワークを用い、高精度化を図った。さらに、都市の区分手法に基づいて作成した地表面境界条件を地域スケールの広域気象解析モデルに組み込み、広域気象予測へ展開した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究で提案した、都市形態や土地被覆条件が複雑なアジアの都市に適用可能な統一的な市街地形態区分手法の利用を普及させていくことにより、市街地形態とこれにより形成される微気候の関係性に関する研究を加速することが期待される。また、ここで提案した手法は、街区全体のエネルギー消費や水害対策等の他の課題にも利用できるものである。さらに、ここで開発した機械学習による高精度な熱放射環境の予測モデルは、長期間の都市気候予測を高速で実施することを可能とするものであり、本研究で取り組んだように広域気象解析と連携することにより、様々な用途に利用可能である。

研究成果の概要（英文）：Based on a morphological analysis of the Tokyo Metropolis, this study proposes a classification scheme for detailed categorization of heterogeneous urban morphology and non-uniform land cover, commonly seen in Asian cities. The effectiveness of the proposed scheme and standards was evaluated by the thermal radiation environment which is mainly defined by the urban morphological parameters such as building density and height, and land cover characteristics. Furthermore, a neural network-based method to predict the long-term thermal radiation environment around buildings was developed. For the neural network, a multi-layer neural network optimized by genetic algorithms and backpropagation algorithms was employed to achieve high prediction accuracy. Additionally, the land surface conditions generated by the urban classification method were incorporated into a mesoscale climate model to predict the regional-scale climate with a more detailed consideration of urban influences.

研究分野：建築環境・設備

キーワード：市街地形態 都市微気候 類型化 衛星データ 機械学習 アジア型市街地

## 様式 C-19、F-19-1、Z-19（共通）

### 1. 研究開始当初の背景

近年、夏の猛暑は人間の健康を脅かすまでになり、特に都市部において様々な問題を惹起している。多くの都市において、各地域の気候特性や都市構造に適した対策の検討を進めてきたが、各都市の個別性が強いことにより、得られた知見の集約、体系化は進んでいない。市街地の形態や土地被覆条件とそこで形成される都市気候の特性の関係を分析するためのデータを蓄積するためには、各市街地を区分・分類するための統一的な方法が必要である。代表的な市街地の区分手法に、Stewart and Oke が提案した Local Climate Zones (LCZ) がある。これは、100m から数 km 四方のエリアの市街地形態や土地被覆条件が均一である都市を想定し構築された手法であるが、近年、発展著しいアジア諸国等においては都市の形態構成が複雑で不均一な場合が殆どであり、Stewart and Oke が提案した LCZ による分類は困難である場合が多く、アジア諸都市に適応可能な統一的な区分化手法の構築が求められる。

### 2. 研究の目的

- (1) GIS データと衛星データから得られる市街地形態を表す形状パラメータ(建物高さ、密度、棟数、建物高さの分散等)及び形成される気候特性に関連するパラメータ(緑被率、都市表面温度)を利用した、都市形態や土地被覆条件が複雑なアジアの都市に適用可能な統一的な市街地形態区分手法を構築する。
- (2) 類型化区分の基礎となる、市街地の熱放射環境の長期予測を行うための、機械学習による高精度な予測モデルを開発する。
- (3) 市街地形態・土地被覆条件の区分手法に基づいて作成された地表面境界条件を広域の気象解析モデルに組み込み、広域の気象予測への展開を図る。

### 3. 研究の方法

- (1) アジアの複数の都市の GIS データ (建物位置、建物面積、階数) を用いた形態分析に基づいて、代表的なアジアの都市を決定する。
- (2) GIS データ (建物位置、建物面積、階数) と Landsat 8 Operational Land Imager (OLI) /Thermal Infrared Sensor (TIRS) Level-1 によるマルチスペクトル衛星画像を用いて、市街地形態パラメータ(グロス建蔽率、平均建物高さ、建物高さの分散等)と土地被覆に関するパラメータ (緑被率、都市表面温度) を算出し、各パラメータ間の関係を分析する。これに基づいて、市街地を分類するための各区分のパラメータの閾値を定める。
- (3) 数か月間の長期的な熱放射環境の予測を行うため、人工ニューラルネットワークモデルをベースとする機械学習に遺伝的アルゴリズムを組み込んだ予測モデルを開発する。
- (4) 市街地形態・土地被覆条件の区分手法に基づく都市の区分図を作成し、各区分に対する地表面境界条件を決定した上で、地域スケールの広域気象解析モデルに組み込み、区分ごとの物理環境の差異を詳細に分析する。

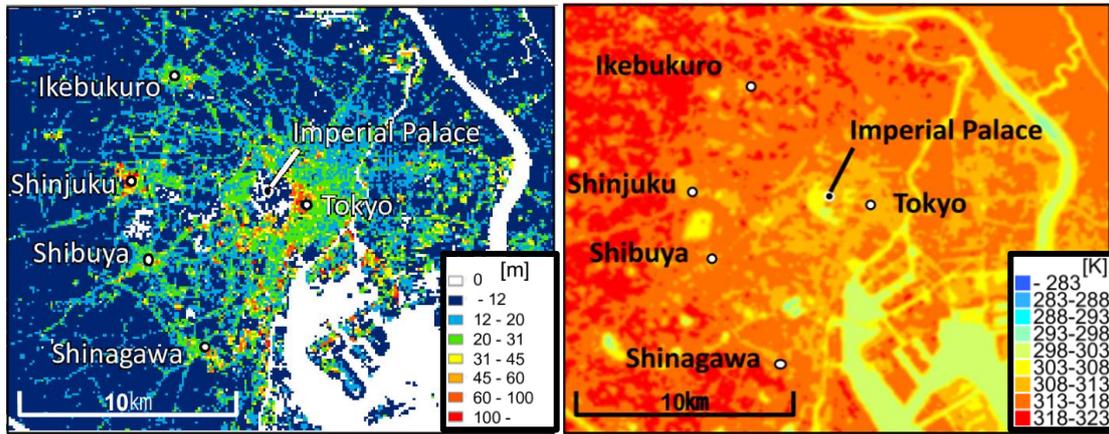
### 4. 研究成果

- (1) アジア諸国を対象とする市街地形態・土地被覆条件の統一的な区分化手法の提案
- ① 東京首都圏の形態分析に基づく、市街地形態区分の提案

都市形態分析を実施する分析対象都市を決定するため、まず、東京、北京、上海、広州等のアジアの複数の大都市を対象に市街地形態を調査した。低層から高層まで、また低密度から高密度までの様々な市街地形態を包含する都市である東京首都圏を、分析対象として選択した。

形成される都市形態の区分及び閾値を定めるため、東京首都圏の市街地形態と形成される熱放射環境により決まる都市表面温度 LST(Land Surface Temperature)との関係を分析した。図 1 はそれぞれ建物高さ と LST の水平面分布である。ここから、東京、新宿といった主要駅周辺などの高層建物が多く存在するエリアほど LST が比較的低く、建物高さが 12m 以下の主に住宅地域において LST が比較的高いことが分かる。建物密度についても同様の分析を行い、これら分析結果を踏まえて、表 1 に示すように区分及びそれぞれの閾値を決定した。

なお、各区分の番号や名称は、Stewart and Oke が提案した LCZ スキームと対応するように決定した。



(1) Average building height (2) Land surface temperature

図 1 Spatial distributions of average building height and land surface temperature

表 1 Category standards

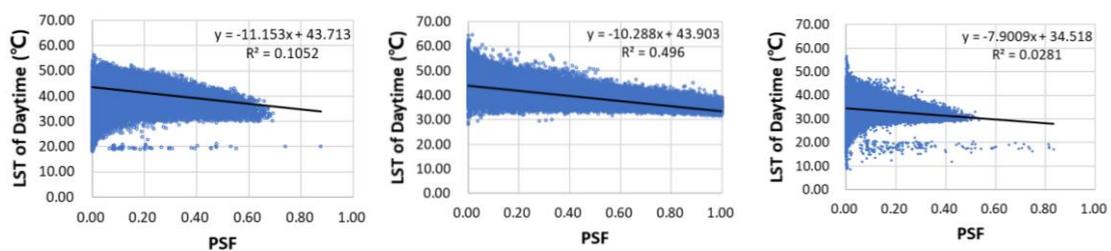
Category	Gross building coverage ratio( $\lambda_p$ )[-]	Average building height(〈BH〉)[m]
1* Compact Super High-rise	0.40 <	45 <
1 Compact High-rise	0.40 <	20 < 〈BH〉 ≤ 45
2 Compact Mid-rise	0.40 <	12 < 〈BH〉 ≤ 20
3 Compact Low-rise	0.40 <	≤ 12
4* Open Super High-rise	0.25 < $\lambda_p$ ≤ 0.40	45 <
4 Open High-rise	0.25 < $\lambda_p$ ≤ 0.40	20 < 〈BH〉 ≤ 45
5 Open Mid-rise	0.25 < $\lambda_p$ ≤ 0.40	12 < 〈BH〉 ≤ 20
6 Open Low-rise	0.25 < $\lambda_p$ ≤ 0.40	≤ 12
9* <sup>1</sup> Sparse Super High-rise	≤ 0.25	45 <
9* <sup>2</sup> Sparse High-rise	≤ 0.25	20 < 〈BH〉 ≤ 45
9* <sup>3</sup> Sparse Mid-rise	≤ 0.25	12 < 〈BH〉 ≤ 20
9 Sparse Low-rise	≤ 0.25	≤ 12

② 複雑な市街地形態・土地被覆の詳細分類

市街地形態や土地被覆条件が不均一である市街地の分類に関する検討を行った。図 2(1)は、東京首都圏の緑被率 PSF(Pervious Surface Fraction)と LSTの関係を見た結果である。ここから PSF と LST には強い負の相関があり、PSF が高いエリアの方が、比較的低い LST となる事が分かる。この傾向は、中国の他の都市においても確認された(図 2(2), (3))。

さらに、都市形態パラメータである平均建物高さ<sup>1</sup>とグロス建蔽率が等しい 2 つのエリアを考えたときに、個々の建物高さが概ね一様であるエリアと非一様性のあるエリアがあった場合、建物高さの非一様性が高いエリアでは、高層建物が形成する影が低層建物にかかることが考えられるため、LST の値は 2 つのエリアで異なることが想定される。

以上のことから、微気候(LST)に影響を与えるパラメータとして緑被率 PSF と建物高さの標準偏差 BH SD の影響に着目し、より詳細な区分設定の検討を行った。



(1) Tokyo (2) Shanghai (3) Guangzhou

図 2 Linear regression analysis between LST and PSF

図 3(1)は各区分の緑被率 PSF と LST の関係、(2)は建物高さの標準偏差 BH SD と LST の関係を示したグラフである。これらの結果から、区分によって PSF、BH SD の影響の程度が異なることが分かったので、影響が大きく現れた区分のみ、区分の細分化を行うこととした。

最終的に提案する市街地形態・土地被覆条件の統一区分を表 2 に、これにより作成された東京首都圏の区分図を図 4 にそれぞれ示す。なお、提案する区分は、北京、広州の 2 都市に適用可能なことが確認されている。

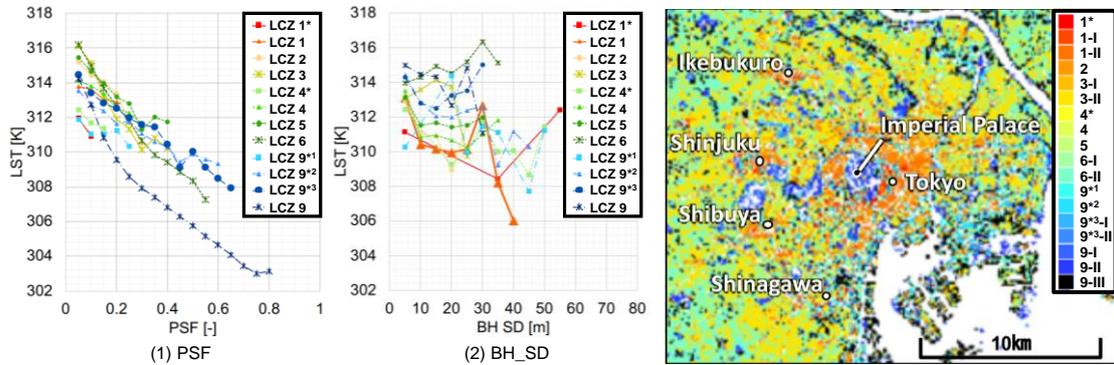


図 3 Influence of PSF and BH\_SD on LST

図 4 Zoning map

表 2 Category standards proposed in this study

Category	A: Parameters for Standard Category		B: Parameters for Sub-class		
	$\lambda p$ [-]	$\langle BH \rangle$ [m]	PSF [-]	BH SD [m]	
1* Compact Super High-rise	0.40 <	45 <			
1 Compact High-rise		20 < $\langle BH \rangle$ $\leq$ 45		6.37 <	
1-I				$\leq$ 6.37	
1-II					
2 Compact Mid-rise		12 < $\langle BH \rangle$ $\leq$ 20			
3 Compact Low-rise	0.25 < $\lambda p$ $\leq$ 0.40	$\leq$ 12	0.15 <		
3-I			$\leq$ 0.15		
3-II					
4* Open Super High-rise	0.25 < $\lambda p$ $\leq$ 0.40	45 <			
4 Open High-rise		20 < $\langle BH \rangle$ $\leq$ 45			
5 Open Mid-rise		12 < $\langle BH \rangle$ $\leq$ 20			
6 Open Low-rise		$\leq$ 12	0.25 <		
6-I			$\leq$ 0.25		
6-II					
9* <sup>1</sup> Sparse Super High-rise	$\leq$ 0.25	45 <			
9* <sup>2</sup> Sparse High-rise		20 < $\langle BH \rangle$ $\leq$ 45			
9* <sup>3</sup> Sparse Mid-rise		12 < $\langle BH \rangle$ $\leq$ 20	0.35 <		
9* <sup>3</sup> -I			$\leq$ 0.35		
9* <sup>3</sup> -II					
9 Sparse Low-rise		$\leq$ 12	$\leq$ 12	0.40 <	
9-I				0.15 < PSF $\leq$ 0.40	
9-II					
9-III				$\leq$ 0.15	

(2) 機械学習を利用した熱放射環境の長期予測

類型化区分の基礎となる市街地の熱放射量の空間分布の長期間の変動を予測するための技術開発を行った。具体的には、遺伝的アルゴリズムと誤差逆伝播法によって最適化した多層ニューラルネットワークを用いることで、熱放射環境（平均放射温度 MRT により評価）の長期予測の高精度化を図った。図 5 は、2017 年及び 2018 年のデータを用いて学習させたニューラルネットワークモデルにより予測した 2019 年の MRT の長期間の予測値と、非定常熱伝導・放射解析により求めた解析値を比較した結果であり、予測値は解析値に対し非常に高い精度が得られていることが確認された。図 6 はある 1 時刻の建物(白い四角で示したエリア)まわりの熱放射の空間分布に関する予測値と解析値、及びそれらの差を示した結果であり、空間分布についても正確な予測可能であることが確認された。

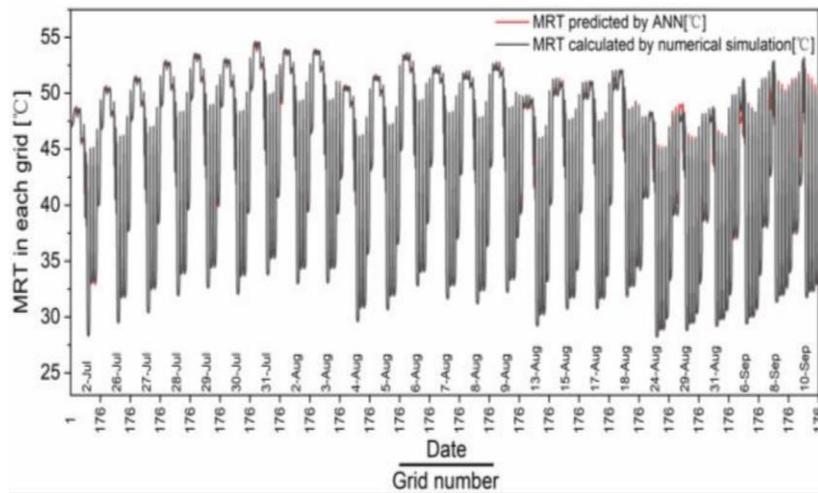
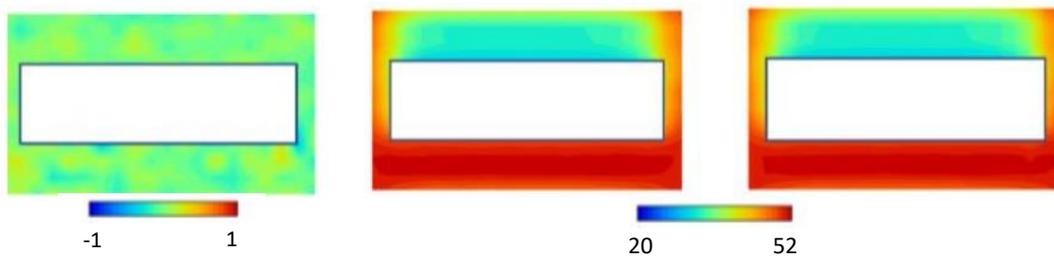


図5 Comparison of MRT values predicted by numerical simulation and ANN



(1) Difference between (2) and (3)

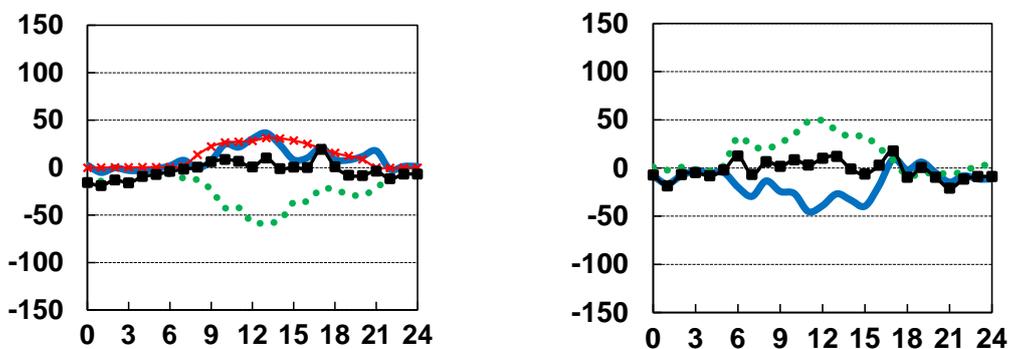
(2) Numerical simulation

(3) MLNN-GABP

図6 Comparison of horizontal distributions of MRT at pedestrian height

(3) 市街地形態区分を用いた広域気象解析

本研究で作成した、市街地形態・土地被覆条件の区分図を、地表面境界条件として組み込んだ広域の気象解析を、宮城県仙台市を対象に実施した。図7は、海風が吹く夏期晴天日における仙台市街地中心部(地表に接する評価領域：1km×1km×約60m)における潜熱の熱収支分析結果の一例である。海岸線からの距離10km地点における緑被率が低い区分(LCZ2(高密中層)、図7(1))と緑被率が高い区分(図7(2))の潜熱収支構造を示す。日中、(1)では移流によって潜熱が評価領域に流入(潜熱量が正)する一方で、(2)では潜熱が評価領域から流出(潜熱量が負)している。この例のように、区分の違いによって気候形成のメカニズムが大きく異なることが定量的に確認された。



(1) Low PSF category

(2) High PSF category

図7 Latent heat balance of evaluation domain (1km×1km×60m)

by advection, turbulent diffusion, and anthropogenic heat,

y-axis:[MW], x-axis:[hr]

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計24件（うち査読付論文 6件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 小林炎、石田泰之、本間実季、石津光、手代木純、持田灯	4. 巻 86
2. 論文標題 ケヤキを対象とする蒸散量測定に基づく典型的な夏期晴天日における 蒸散量予測を目的とした気孔コンダクタンスモデルのモデルパラメータ同定	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 日本建築学会環境系論文集	6. 最初と最後の頁 377-387
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3130/aije.86.377	査読の有無 有
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 -
1. 著者名 Yuquan Xie, Yasuyuki Ishida, Jialong Hu, Akashi Mochida	4. 巻 15
2. 論文標題 A backpropagation neural network improved by a genetic algorithm for predicting the mean radiant temperature around buildings within the long-term period of the near future	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Building Simulation	6. 最初と最後の頁 473-492
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s12273-021-0823-6	査読の有無 有
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 -
1. 著者名 Erina Chiba, Yasuyuki Ishida, Zheng Wang, Akashi Mochida	4. 巻 -
2. 論文標題 Proposal of LCZ categories and standards considering super high-rise buildings suited for Asian cities based on the analysis of urban morphological properties of Tokyo	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Japan Architectural Review	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) 10.1002/2475-8876.12269	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 -
1. 著者名 Erina Chiba, Yasuyuki ishida, Zheng Wang, Akashi Mochida	4. 巻 -
2. 論文標題 Analysis of characteristics of urban climate using Local Climate Zone in Japanese and Chinese cities (Part 1) Characteristics of Local Climate Zone and land surface temperature in each city	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 日本建築学会大会学術講演梗概集	6. 最初と最後の頁 2059-2060
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 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 -

1. 著者名 Zheng Wang, Yasuyuki Ishida, Erina Chiba, Akashi Mochida	4. 巻 -
2. 論文標題 Analysis of characteristics of urban climate using Local Climate Zone in Japanese and Chinese cities (Part 2) Influence of land surface cover properties of Local Climate Zone built types on land surface temperature in each city	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 日本建築学会大会学術講演梗概集	6. 最初と最後の頁 2061-2062
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 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 -

1. 著者名 布川啓徳、石田泰之、持田灯	4. 巻 -
2. 論文標題 WRF・LES・人体温熱生理モデルを結合したメソ・マイクロ・人体一貫解析 (その1) ミクロスケールの温熱・風環境に関するLES 及びRNG k- モデルの結果の比較	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 日本建築学会大会学術講演梗概集	6. 最初と最後の頁 2041-2042
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 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 -

1. 著者名 阿部匡平、布川啓徳、石田泰之、持田灯	4. 巻 -
2. 論文標題 WRF・LES・人体温熱生理モデルを結合したメソ・マイクロ・人体一貫解析 (その2) 街区内を歩行する人体の温熱生理量に関するLES 及びRNG k- モデルの結果の比較	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 日本建築学会大会学術講演梗概集	6. 最初と最後の頁 2043-2044
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 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 -

1. 著者名 前田向陽、王正、石田泰之、持田灯	4. 巻 -
2. 論文標題 WRF による海風進入時における仙台市上空の気流及び絶対湿度の3次元空間分布の分析	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 日本建築学会大会学術講演梗概集	6. 最初と最後の頁 2057-2058
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 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 -

1. 著者名 Yonghang Xie, Yasuyuki Ishida, Akashi Mochida, Hironori Watanabe	4. 巻 -
2. 論文標題 Numerical study on thermal environments in urban space using WRF (Part14) Comparison of the sensible heat balance mechanism between inland wind day and sea breeze day of Sendai in summer	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 日本建築学会大会学術講演梗概集	6. 最初と最後の頁 2055-2056
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 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 -

1. 著者名 Yuquan Xie, Yasuyuki Ishida, Jialong Hu, Akashi Mochida	4. 巻 -
2. 論文標題 Optimizing the number of the training dataset for long-term mean radiant temperature prediction by PCA and K-means approach	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 日本建築学会大会学術講演梗概集	6. 最初と最後の頁 2039-2040
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 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 -

1. 著者名 持田灯、橋本悠実、小林炎、石田泰之、石津光、後藤伴延	4. 巻 -
2. 論文標題 各種都市温暖化対策が歩行者空間の温熱環境及び歩行者に蓄積される熱負荷に与える影響 (その1) 都市温暖化対策が歩行者空間の温熱・風環境に与える影響の分析	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 日本建築学会大会学術講演梗概集	6. 最初と最後の頁 2145-2146
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 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 -

1. 著者名 石津光、橋本悠実、小林炎、石田泰之、持田灯、後藤伴延	4. 巻 -
2. 論文標題 各種都市温暖化対策が歩行者空間の温熱環境及び歩行者に蓄積される熱負荷に与える影響 (その2) 都市温暖化対策による物理環境要素の変化が歩行者の熱負荷及び生理量に与える影響の分析	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 日本建築学会大会学術講演梗概集	6. 最初と最後の頁 2147-2148
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 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 -

1. 著者名 橋本悠実、小林炎、石田泰之、石津光、持田灯、後藤伴延	4. 巻 -
2. 論文標題 各種都市温暖化対策が歩行者空間の温熱環境及び歩行者に蓄積される熱負荷に与える影響（その3）都市温暖化対策による物理環境要素の変化の歩行者の熱負荷に対する寄与の分析	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 日本建築学会大会学術講演梗概集	6. 最初と最後の頁 2149-2150
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 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 -

1. 著者名 Yumi Hashimoto, Erina Chiba, Yasuyuki Ishida, Zheng Wang, Akashi Mochida	4. 巻 -
2. 論文標題 Proposal of a standardized Local Climate Zone scheme for Asian cities (Part 1) Definition of super high-rise category based on the relationship between urban morphological characteristics and land surface temperature of Tokyo metropolis	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 日本建築学会大会学術講演梗概集	6. 最初と最後の頁 印刷中
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 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 -

1. 著者名 Erina Chiba, Yasuyuki Ishida, Zheng Wang, Akashi Mochida	4. 巻 -
2. 論文標題 Proposal of a standardized Local Climate Zone scheme for Asian cities (Part 2) Introduction of LCZ sub-classes to reflect the influences of pervious surfaces and nonuniformity of building height	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 日本建築学会大会学術講演梗概集	6. 最初と最後の頁 印刷中
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 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 -

1. 著者名 阿部匡平、石田泰之、持田灯	4. 巻 -
2. 論文標題 領域気象モデル WRF による都市の温熱環境の数値予測（その 14）移流による顕熱収支の方向別分解	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 日本建築学会大会学術講演梗概集	6. 最初と最後の頁 印刷中
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 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 -

1. 著者名 Zheng Wang, Yasuyuki Ishida, Akashi Mochida	4. 巻 -
2. 論文標題 Analysis of characteristics of urban climate using Local Climate Zone in Japanese and Chinese cities (Part 3) Influence of urban morphology and land surface cover properties of each Local Climate Zone built type on land surface temperature in Sendai	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 日本建築学会大会学術講演梗概集	6. 最初と最後の頁 印刷中
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 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 -

1. 著者名 Yonghang Xie, Yasuyuki Ishida, Akashi Mochida	4. 巻 -
2. 論文標題 Numerical study on impacts of urbanization and global warming on the effect of sea breezes using WRF (Part 1) Comparison of climate conditions between sea breeze days and non-sea breeze days of summer in Sendai of the 2000s and 2010s	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 日本建築学会大会学術講演梗概集	6. 最初と最後の頁 印刷中
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 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 -

1. 著者名 Yuquan Xie, Yasuyuki Ishida, Jialong Hu, Akashi Mochida	4. 巻 -
2. 論文標題 Long-Term Prediction of Mean Radiant Temperature around a Building in Hot Summer Days using Multilayer Neural Network optimized with Backpropagation and Genetic Algorithm	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 日本建築学会大会学術講演梗概集	6. 最初と最後の頁 印刷中
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 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 -

1. 著者名 Zhou Xilin, Okaze Tsubasa, Ren Chao, Cai Meng, Ishida Yasuyuki, Mochida Akashi	4. 巻 33
2. 論文標題 Mapping local climate zones for a Japanese large city by an extended workflow of WUDAPT Level 0 method	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Urban Climate	6. 最初と最後の頁 100660 ~ 100660
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.uclim.2020.100660	査読の有無 有
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 -

1. 著者名 大場優作、石田泰之、長谷川拓真、後藤伴延、持田灯	4. 巻 86
2. 論文標題 歩行者が経験する熱負荷の蓄積に関する研究(その1) 夏季の屋外における立位静止時及び歩行時の物理環境と人体生理量の同時計測	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 日本建築学会環境系論文集	6. 最初と最後の頁 259 ~ 269
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3130/aije.86.259	査読の有無 有
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 -

1. 著者名 小林炎、石田泰之、本間実季、石津光、手代木純、持田灯	4. 巻 86
2. 論文標題 ケヤキを対象とする蒸散量測定に基づく典型的な夏季晴天日における蒸散量予測を目標とした気孔コンダクタンスモデルのモデルパラメータ同定	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 日本建築学会環境系論文集	6. 最初と最後の頁 377-387
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3130/aije.86.377	査読の有無 有
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 -

1. 著者名 Xilin Zhou, Shuting Yan, Zheng Wang, Erina Chiba	4. 巻 -
2. 論文標題 A Comparison study on the WRF performances using urban canopy parameters from GIS data and WUDAPT LO data	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 日本建築学会大会学術講演梗概集	6. 最初と最後の頁 2315-2316
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 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 -

1. 著者名 布川 啓徳、大場優作、小林炎、石田泰之、持田灯	4. 巻 -
2. 論文標題 暑熱化による健康被害発症リスクに関わる歩行者の生理量予測手法の開発(その4) 街路空間を歩行する人間を対象とした暑さ対策技術の評価	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 日本建築学会大会学術講演梗概集	6. 最初と最後の頁 2349-2350
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 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0件

〔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
研究分担者	石田 泰之  (Ishida Yasuyuki)  (20789515)	東北大学・工学研究科・助教    (11301)	

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
---------	---------