

令和 3 年 5 月 10 日現在

機関番号：12608
研究種目：基盤研究(A) (一般)
研究期間：2017～2020
課題番号：17H01292
研究課題名(和文)都市気象学のグローバル展開

研究課題名(英文)Global Urban Climatology

研究代表者

神田 学 (kanda, Manabu)

東京工業大学・環境・社会理工学院・教授

研究者番号：90234161

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 33,600,000円

研究成果の概要(和文)：地球温暖化研究で、都市影響はノイズとして扱われてきたが、高リスクの都市に注目する必要性が指摘されている。本研究では、先進国のローカル研究として発展・成熟した都市気象学の技術体系を、グローバルに展開する汎用技術を構築し、メガシティにおける地球・都市温暖化の全球相互比較を行った。具体的には、(1)高時空間解像度の都市のグローバルデータベースの構築、(2)汎用的解析手法によるメガシティにおける温暖化の相互比較と要因分析、(3)都市の変容を考慮した将来都市気象予測・影響評価・適応策提案、を行った。得られたデータベースの世界的公開とジャーナル論文への投稿により社会還元した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

構築された都市GISデータベースは、高解像度全球気候モデルや、ダウンスケーリングを行う各種都市気象予測モデルに利用可能であり、波及性がある。全球で統一的な解析手法を用いて結果を相互比較することにより、地球温暖化と分離した都市影響のみによる気温上昇量の要因(インフラ形態、地理条件、気候区分、社会経済状態)を明らかにし、都市気象のメカニズムの包括的理解を進めることができた。地球温暖化研究の文脈における、都市の変容を考慮した将来都市気象予測・影響評価・適応策提案についても、都市間の相互比較を可能とすることにより、グローバルとローカルの両者の視点を各国の政策決定支援に役立てることが可能である。

研究成果の概要(英文)：Although heat Island has been ignored in the context of climate change studies due to its locality and small areal fraction, the recent Academic communities strongly suggest the importance of focusing on cities in their potential-high risks with global warming. This study extended the technological framework of urban climatology to global scale application, thereby intercomparing urban/global warming in multi-megacities. The followings are major outcomes; (1) the construction of global urban geophysical database, (2) the mechanism of urban/global warming in multi-megacities, and (3) future projection of urban/global warming in multi-megacities on the basis of different economical/ social future scenarios.

研究分野：水工学

キーワード：都市気象 グローバル展開 地球温暖化 ヒートアイランド

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

都市では、グローバルな気候変動による温暖化に加え、ヒートアイランドによる温暖化が嵩上げされるため、主に先進諸国の大都市の気温上昇は、気候変動による気温上昇の2～3倍にもおよび、都市温暖化研究においては、このヒートアイランドによる気温上昇量はノイズとして扱われ、解析から排除されてきた。人工排熱量が地球平均気温に及ぼす影響自体は0.01のオーダーであり、都市気象は地球スケールには影響しない、というのがその根拠である。しかし、以下の2つの理由から、地球温暖化研究の文脈においても、都市影響を含めた気温上昇量、そして都市の内包するリスクそのもの、に注目する必要性が指摘されている。1つは、都市に人口が集中しているという社会的条件のため、被災するリスク・影響が大きいこと、もう1つは、都市気温上昇量を考慮しない従来のアプローチでは、暑熱環境や水害といった物理的リスクが、都市のローカルな視点では過小評価されてしまうこと、である。実際、IPCC第5次評価報告書(AR5)においては、気候変動の多くの世界的リスクが都市域に集中していることが指摘され、次回(AR6)あるいは次々回(AR7)の報告書では「都市」が特集される予定となっている。

都市気候変動の予測は、人工排熱の時空間分布情報や、詳細な都市・建物3次元構造情報が必要となるため、通常の気象予測の体系には収まらず、地理・気象・土木・建築・人体生理などの学際的・横断的アプローチが為されてきた(神田他2012a,2012b)。日本の技術はこの分野においてリーディングな役割を果たしてきた(神田、国際都市気象学会 Luke Howard 賞2014; アメリカ気象学会 Helmut Landsberg 賞2014)。気象モデルに都市キャノピーモデルが標準搭載されるなど、都市気象予測技術自体は現在、成熟期にある。しかし、その適用は、先進国の大都市に限られている。急激な発展が予想される途上国のメガシティーは、今後の地球温暖化研究やリスク評価の鍵を握ると考えられるが、途上国における都市気象学の研究事例は少ない。その主たる原因は、都市気象予測で必須となる都市GISデータベースが存在しないことである。各途上国でデータ収集するには限界があり、均質な解像度・精度を有するグローバルな都市GISデータベースの構築が急務である。申請者らは、人口密度と夜間光を基に回帰的に人工排熱をグローバルに推定する手法の提案を行っている(Dong et al.,2016)。同様の手法は、建物粗度データベースの構築にも拡張可能である。その上で、汎用的な入力データ・物理モデルを利用してメガシティーの都市気象をグローバルに相互比較することにより、地球・都市2つの温暖化の要因を地理条件・都市条件から明らかにする必要性があり、申請者らはその試みを開始している(Varquez, 2016)。

地球温暖化の緩和策・適応策については、途上国でも国際機関や民間団体が途上国援助として実施している(例えば、低炭素アジア研究ネットワークやアジア太平洋地域適応ネットワークなど)。しかしこれらは、温暖化が無くても存在する都市の脆弱性を緩和するための策がそのまま温暖化後の世界にも役に立つというロジックによるものが多く、「都市気象学」の先端的温暖化予測が生かされているとは言いがたい。

2. 研究の目的

(1) 都市気象予測のためのグローバルデータベースの構築

都市気象予測にとって入力必須な2つの都市GIS(人工排熱および建物粗度)の高空間解像度(1km)のグローバルデータベースを構築し、公開する。毎年更新される人口密度と夜間光のグローバルデータを独自の手法で融合し、複数の都市のローカルな高精度GISデータベースとキャリブレーションを行うことによって、人工排熱および建物粗度をグローバルに推定する(Dong et al., 2016; Varquez, 2016)。本研究では、2016年から公開される高精度・高分解能の夜間光データを用いてデータベースの再構築と高精度化を図る。

(2) メガシティーにおける都市・地球2つの温暖化のグローバルな要因分析

過去から現在までについて、メガシティーにおける都市・地球2つの温暖化のグローバルな要因分析を2つの手法で行う。1つは、観測データ解析で、地球温暖化研究に利用されている過去50年間分の全球気温観測データから、相互比較に耐えうる都市観測点200点程度を精査・抽出し、ヒートアイランドの要因分析(インフラ形態、地理条件、気候区分、社会経済状態)を行う。ただし、特に途上国の観測点は観測精度や観測点の代表性の問題が残る。そこで、もう1つの手法として、同一のモデル・データベース・解析を用いてシミュレーションを行う。計算機負荷の制限から特に人口集中の著しいメガシティー30地点を抽出し、過去～現況気候の再現計算を行い、地球温暖化寄与と切り離したより信頼性の高いヒートアイランドの要因分析を行う。2つの解析から、都市気象のメカニズムの包括的理解を進める。

(3) 都市の変容を考慮した将来都市気象予測・影響評価・適応策提案

現在から2050年までについて、上記の要因分析で対象とした同じ30地点のメガシティーを対象に、都市の変容を考慮した将来都市気象予測・影響評価・適応策提案を、行う。その際、グローバルな社会経済シナリオと同時に、ローカルな都市計画オプション(無策・適応策)を考慮する。各都市の現実的な適応策の提示というよりは、同一条件下での異なる都市間での相互比較が目的なので、ローカルな都市計画オプションは、30都市共通とする。グローバル・ローカルなシナリオに基づいて、都市のスプロールモデルを利用して、都市変容(人工排熱・建物粗度・土地利用)の予測を行った上で、気象予測計算の入力データとする。

3. 研究の方法

1) 人工排熱グローバルデータベースの構築

申請者らは、全球人口密度データ(LandScan)と全球夜間光データ(DMSP-OLS)を融合し(以降、夜間光補正人口データ、と呼ぶ)、エネルギー消費原単位法から高精度で推定された複数の先進国の人工排熱データとキャリブレーションを施すことによって、回帰的に人工排熱を推定する手法を提案している(Dong et al., 2016)。本年度は、2016年から大幅に精度向上される全球夜間光データ(VIIRS)を新たに用いて再計算を行い、GCMによる高精度全球気候解析にも、ダウンスケーリングによる都市気象解析にも汎用的に使用できる人工排熱グローバルデータベース(解像度1km・毎年更新可能)を構築し、データ統合解析システム(DIAS)などで一般公開する。

2) 建物粗度グローバルデータベースの構築

都市地表面の熱慣性および空気力学的特性は、建物の3次元幾何構造に強く依存し、その特性を代表するパラメータである建物粗度(熱粗度・運動量粗度)は都市気象予測に必須の入力GISデータである(神田, 2012a, b)。申請者らは、建物の平均高さ・高さ分散・建蔽率など5つの幾何パラメータから、建物粗度を推定する手法を提案している(Kanda et al., 2013)。また、夜間光補正人口データを基に、GDPなどの経済指標を追加変数として、回帰的に建物粗度を推定する手法を提案している(Varquez, 2016)。本年度は、レーザー測量による3次元建物データから計算された複数の先進国の高精度の建物粗度データとキャリブレーションを施すことによって、建物粗度グローバルデータベース(解像度1km・毎年更新可能)を構築し、データ統合解析システム(DIAS)などで一般公開する。

3) 全球気象観測データ200地点を用いた都市温暖化のグローバルな要因分析

地球温暖化研究においてGlobal Surface Temperature(GST)と呼ばれる全球の気温観測データが利用されてきた。その際、ヒートアイランド影響を排除するため都市観測点は使用されてこなかった。本申請では、観測点の代表性・信頼度などを精査して、過去50年間の都市観測点200地点を抽出し、それぞれの地点での地球温暖化による気温上昇量を差し引いたヒートアイランドによる気温上昇量を算定した上で、都市・地球2つの温暖化のグローバルな要因分析を行う。具体的には、2つの気温上昇量と、各都市のインフラ形態、地理条件、気候区分、社会経済状態、などとの関連付けを行い、都市気象の機構と要因の包括的解明を行う。

4) マルチダウンスケーリングによる汎用的都市気象解析手法の適用

上記の全球気象観測データ解析では、特に途上国の観測点の代表性や信頼性の問題を完全に排除することはできない。そこで、主に来年度(平成30年度)以降、汎用的都市気象解析手法を用いて過去10年間の気象再現計算を30地点のメガシティーに適用する。今年度(平成29年度)は、手法の検証を目的として、すでに入力データベースの整備されている3つのメガシティー(東京・シンガポール・ジャカルタ)に試験適用する。汎用的都市気象解析手法とは、同一の入力データベース・モデルを用いて、全球からマルチダウンスケーリングによって気象予測計算を行い、統一化された条件で2つの温暖化の解析を実施する手法である。解像度1kmで都市全体を対象としたメソスケール解析(Varquez et al., 2015)と、個々の建物を2m解像度で表現し2km x 10km四方の中心市街地のみに着目したマイクロスケール解析(Inagaki et al., 2016)の2つのスケールに焦点を絞る。メソスケール解析には、都市キャノピーモデルを標準装備したWRF-UCMの改良版を、また、マイクロスケール解析では、乱流モデル(LES)と建物・樹木の熱収支モデルのカップリングモデル(Ahmad et al., 2015)を使用する。

5) マルチダウンスケーリングによる汎用的都市気象解析手法の観測検証

汎用的都市気象解析手法による気象再現計算の試験適用に対して、3都市において観測による検証を行う。メソスケール解析については、既存タワーを利用して都市接地境界層における熱・乱流フラックス計測を実施し(小田ら, 2016)、全球気温観測データの精度・代表性、およびモデルによる熱収支計算の精度を、それぞれ観測データと比較して検証する。マイクロスケール観測については、申請者らが豊富な実施経験を有する移動式微気象観測・小型ライダー観測(Oda et al., 2015)および人体装着型人体温熱センサー(Nakayoshi et al., 2015)による移動観測を解析対象となる中心市街地で集中的に実施し、歩行者レベルにおける微気象や温熱生理指標の計算結果の検証を行う。

6) 将来気候予測のための社会・経済シナリオ・適応策シナリオの設定

次年度以降に行う都市気象将来予測計算のために、グローバルおよびローカルの両視点から社会・経済・適応策シナリオを設定する。対象年度は、2050年までとする。解析は30のメガシティーに対して行うが、各都市の現実的な適応策の提示というよりは、同一条件下での異なる都市間での相互比較が目的なので、30都市共通とする。グローバルな社会経済シナリオは、地球温暖化研究で使用される代表的なものを使用し、都市変容シナリオは、グローバルシナリオに応じて、無策、コンパクト化、緑化、の代表的な3つについて行う。

7) 汎用的都市気象解析を用いたメガシティー30地点の気候シミュレーション

汎用的都市気象解析手法を用いて、世界の30地点のメガシティー気候再現計算を行う。メソスケール解析(解像度1km・広域都市全体)は、過去10年間の気候再現を目的とした「再現計算」および、都市域を草地に完全に置き換えた「都市化以前計算」の2通りを行う。マイクロスケール計算(解像度2m・2km x 10kmの中心市街地のみ)についてはメソスケール解析のアンサンブル結果をダウンスケーリングし、「再現計算」についてのみ行う。

8) メガシティー30地点における都市・地球2つの温暖化のグローバルな要因分析

上記で行った、メソスケール解析の「再現計算」および「都市化以前計算」の2ケースから、地球温暖化に依存しない都市温暖化による気温上昇量を得ることができる。30都市の気温上昇量と、各都市のインフラ形態、地理条件、気候区分、社会経済状態、などとの関連付けを行い、平成29年度に行った200地点の全球気温解析データを用いた要因分析の結果と比較・参照することによって、都市気象の機構と要因の包括的解明を行う。

9) メガシティー30地点における都市の変容予測シミュレーション

平成29年度に行った将来気候予測のための社会・経済シナリオ・適応策シナリオに基づき、メガシティー30地点における都市の変容予測(土地利用・人工排熱・建物粗度)を行い、次年度以降の将来予測計算のシナリオ別入力データとする。具体的には、アメリカの都市計画分野で開発されたSLEUTHモデルを用いる。これは、地形勾配・都市域・土地規制域・交通網の過去の時系列データを基にセル・オートマトンを用いて将来の都市域の変容を予測する物理モデルである。世界中の都市で適用実績があり、物理パラメータ値の制御により、容易に、コンパクト化、交通誘導型開発、などの都市シナリオを実現できるメリットがある。

4. 研究成果

1) 都市GISのグローバルデータベースの構築と世界公開

全球夜間光データ(VIIRS)を新たに用いて再計算を行い、GCMによる高精度全球気候解析にも、ダウンスケーリングによる都市気象解析にも汎用的に使用できる人工排熱グローバルデータベース(解像度1km・毎年更新可能)を構築し、HPで一般公開した。都市地表面の熱慣性および空気力学的特性は、建物の3次元幾何構造に強く依存し、その特性を代表するパラメータである建物粗度(熱粗度・運動量粗度)は都市気象予測に必須の入力GISデータである(神田,2012a,b)。レーザー測量による3次元建物データから計算された複数の先進国の高精度の建物粗度データとキャリブレーションを施すことによって、建物粗度グローバルデータベース(解像度1km・毎年更新可能)を構築し、HPで一般公開した。また、これらの成果はScientific dataなどの一流誌に投稿・採択された。

2) 汎用的都市気象解析を用いたメガシティー30地点の気候シミュレーション

汎用的都市気象解析手法を用いて、世界の30地点のメガシティー気候再現計算を行った。メソスケール解析(解像度1km・広域都市全体)は、過去10年間の気候再現を目的とした「再現計算」および、都市域を草地に完全に置き換えた「都市化以前計算」の2通りを行った。マイクロスケール計算(解像度2m・2km x 10kmの中心市街地のみ)についてはメソスケール解析のアンサンブル結果をダウンスケーリングし、「再現計算」についてのみ行った。

3) メガシティー30地点における都市・地球2つの温暖化のグローバルな要因分析

上記で行った、メソスケール解析の「再現計算」および「都市化以前計算」の2ケースから、地球温暖化に依存しない都市温暖化による気温上昇量を得ることができる。30都市の気温上昇量と、各都市のインフラ形態、地理条件、気候区分、社会経済状態、などとの関連付けを行い、200地点の全球気温解析データを用いた要因分析の結果と比較・参照することによって、都市気象の機構と要因の包括的解明を行った。

4) メガシティー30地点における将来都市気象の予測・影響評価・適応策

グローバル・ローカルな社会・経済・適応策シナリオ毎に得られた、メガシティー30地点における将来都市気象予測計算を基に、2つの温暖化による影響評価および適応策の相互比較を行った。評価項目は、暑熱環境リスク(熱中症・睡眠障害)、緑化・コンパクト化による適応策の有効性であり、影響関数については地球温暖化研究で開発された既存のものを使用した。30都市の結果を相互比較することにより、グローバルとローカルの両者の視点を各国の政策決定支援に役立てることが可能となった。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計9件（うち査読付論文 9件／うち国際共著 1件／うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 M.R. Ferdiansyah, A. Inagaki and M. Kanda:	4. 巻 30
2. 論文標題 Detection of sea-breeze inland penetration in the coastal-urban region using geostationary satellite images	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Urban Climate	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.uclim.2020.100586	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 該当する

1. 著者名 河野恭佑, 小田僚子, 稲垣厚至	4. 巻 75
2. 論文標題 街区放射モデルを用いた黒球温度の算出および移動気象観測値との比較検証	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 土木学会論文集B1（水工学）	6. 最初と最後の頁 125-130
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 小田僚子, 河野恭佑, 稲垣厚至, 矢内栄二	4. 巻 75
2. 論文標題 低層住宅街区内の道路構造に着目した熱ストレス評価	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 土木学会論文集B1（水工学）	6. 最初と最後の頁 131-136
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, Y., Varquez, A.C.G., Kanda, M	4. 巻 6
2. 論文標題 High-resolution global urban growth projection based on multiple applications of the SLEUTH urban growth model.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Scientific Data	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） 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 -

1. 著者名 Varquez, A.C.G., Kanda, M.	4. 巻 1
2. 論文標題 Global urban climatology: a meta-analysis of air temperature trends.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 npj Climate and Atmospheric Science	6. 最初と最後の頁 1960-2009
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 Varquez, A.C.G., Kawano, N., Kanda, M., Nakayoshi, M.	4. 巻 74
2. 論文標題 Numerical Investigation of Anthropogenic Heat Emission Impacts on Large Asian Cities.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Japan Society of Civil Engineers, Ser. B1 (Hydraulic Engineering)	6. 最初と最後の頁 I_1177-I_1182
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 Kiyomoto, S., Varquez, A.G.C., Kanda, M.	4. 巻 74
2. 論文標題 Anthropogenic Heat Flux Distribution With Point Sources for Global Urban Climatology.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Japan Society of Civil Engineers, Ser. B1 (Hydraulic Engineering)	6. 最初と最後の頁 I_1171-I_1176
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 何 暁卿・稲垣 厚至・神田 学	4. 巻 74
2. 論文標題 地上水平風速の年間スペクトル特性とモデリング	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 土木学会論文集B1(水工学)	6. 最初と最後の頁 I_1195-I_1200
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 河野恭佑, 上田弥月, 稲垣厚至, 小田僚子	4. 巻 74(4)
2. 論文標題 街区領域における晴天時と曇天時のWBGT分布の特徴	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 土木学会論文集B1(水工学)	6. 最初と最後の頁 I_247-I_252
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12件(うち招待講演 0件/うち国際学会 8件)

1. 発表者名 石橋耀二, 稲垣厚至, 神田学, 藤吉康志
2. 発表標題 複数台のサーモカメラを用いた 熱画像風速測定法(M-TIV)の応用例: 多面同時観測とノイズ軽減の可能性について
3. 学会等名 日本流体力学会年会2018
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Varquez, A.C.G., Kawano, N., Kanda, M. and Nakayoshi, M.
2. 発表標題 Numerical Investigation of the World's Large Urban Agglomerations Using Distributed Roughness and Anthropogenic Emissions.
3. 学会等名 10th International Conference on Urban Climate (ICUC), New York, USA. (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 I Dewa Gede A. J., Inagaki, A., Ferdiansyah M. R., Nisrina S. D., Kanda, M., Hadi, T.W. and Trilaksono N. J,
2. 発表標題 Annual Characteristics of Urban Micro Climate in Jakarta based on a Flux-observation Network
3. 学会等名 10th International Conference on Urban Climate (ICUC), New York, USA. (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Varquez, A.C.G., Kawano, N., Kanda, M. and Nakayoshi, M. (oral best presentation)
2. 発表標題 The atmospheric effect of anthropogenic emissions to large Asian urban agglomerations.
3. 学会等名 1st International Conference on Tropical Meteorology and Atmospheric Sciences, Bandung, Indonesia (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Ferdiansyah, M.R., Inagaki, A. and Kanda, M.
2. 発表標題 Atmospheric boundary-layer flow retrievals from Himawari-8 images using thermal image velocimetry.
3. 学会等名 The 9th Asia-Oceania Meteorological Satellite Users' Conference (Aomsuc9) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Ferdiansyah, M.R., Inagaki, A. and Kanda, M.
2. 発表標題 Atmospheric Boundary Layer Flow Information derived from Clear-sky Geostationary Satellite Images using Thermal Image Velocimetry.
3. 学会等名 American Geophysical Union Virtual Poster Showcase (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Inagaki, A., Onodera, N., Kanda, M. and Aoki, T.
2. 発表標題 Lattice Boltzmann simulation of unstable urban boundary layer over heterogeneous topography
3. 学会等名 10th International Conference on Urban Climate (ICUC), New York, USA. (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Oda, R., Inagaki, A., Kanda, M. and Moriwaki, M.
2. 発表標題 Height Scaling of Internal Boundary Layer over Building Roughness in Outdoor Environment
3. 学会等名 10th International Conference on Urban Climate (ICUC) ,New York, USA. (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kawano, K., Oda, R. and Inagaki, A.
2. 発表標題 Mobile observation of human heat stress within urban residential districts around Tokyo
3. 学会等名 10th International Conference on Urban Climate (ICUC), New York, USA. (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 河野恭佑, 高田峻也, 小田僚子, 稲垣厚至
2. 発表標題 千葉県谷津干潟周辺におけるWBGT移動観測の初期結果
3. 学会等名 日本気象学会2018 年度春季大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Wangsaputra, Y., Inagaki, A., Kanda, M., Onodera, N. and Aoki, T.
2. 発表標題 Urban boundary layer analysis of flat and realistic slope cases in a large-scale, high-resolution large eddy simulation
3. 学会等名 日本流体力学会年会2017, 東京, 30 Aug.-1 Sep.
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 稲垣厚至, 土方基由, 神田学, 山下幸彦
2. 発表標題 空撮地表面熱画像に基づく広域地表面近傍風速分布計測
3. 学会等名 日本気象学会2017年春季大会, 東京, 25-28 May,
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

<p>東京工業大学 環境・社会理工学院 融合理工学系 地球環境共創コース 神田研究室 http://www.ide.titech.ac.jp/~kandalab/ja/</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	バルケズ アルビン C G (Varquez Alvin) (30754783)	東京工業大学・環境・社会理工学院・准教授 (12608)	
研究分担者	稲垣 厚至 (Inagaki Atsushi) (80515180)	東京工業大学・環境・社会理工学院・助教 (12608)	
研究分担者	小田 僚子 (Oda Ryoko) (50553195)	千葉工業大学・創造工学部・准教授 (32503)	

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	仲吉 信人 (Nakayoshi Makoto) (90706475)	東京理科大学・理工学部土木工学科・准教授 (32660)	

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