

令和 3 年 6 月 21 日現在

機関番号：32660

研究種目：若手研究

研究期間：2018～2020

課題番号：18K13840

研究課題名(和文) 地上気象ビッグデータ取得デバイスの開発, およびデータ同化による気象数値実験

研究課題名(英文) Instrument development for obtaining microclimate big data of near surface and its impact on numerical weather simulation through data assimilation

研究代表者

仲吉 信人(Nakayoshi, Makoto)

東京理科大学・理工学部土木工学科・准教授

研究者番号：90706475

交付決定額(研究期間全体):(直接経費) 3,200,000円

研究成果の概要(和文): 地上微気象を測定するIoTデバイス、および地上に置いた複数台のカメラから雲の移流速度の同定技術を開発した。IoTデバイスでは気温、湿度、風速、短波・長波放射を測定し、測定データは低消費電力無線通信LPWAにより送信する。雲の移流速度測定技術は、立体視により雲輪郭の3次元座標を同定し、その時間変化から移流速度を求める。デバイス開発に加えて、開発技術が普及し地上微気象のビッグデータが入手可能な社会を想定し地上気象ビッグデータの気象シミュレーションへの同化インパクトを3次元変分法により評価した。1.2 km格子と6 kmの同化解像度で試したが空間解像度が高くなっても計算精度の向上は確認されなかった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

近年、市民を巻き込んだ科学研究が実施されており、専門家以外も利用できる測器の重要性が増している。本研究で開発された気象IoTデバイスは気象5変数を低消費電力・低コストに測定でき小型化が可能である。市民科学の推進や地上気象データの取得のハードルを下げた点に社会的意義がある。また、上空風速は気象シミュレーションにおいて特に重要な気象因子であり、計測は容易ではない。開発したアルゴリズムにより上空風速を安価・簡易に取得可能となった点に学術的意義がある。

研究成果の概要(英文): This research project developed an IoT instrument for near-surface microclimate and an algorithm for detecting wind velocity around the altitude of cloud bottoms with digital cameras located on the ground. The IoT instrument measures ambient temperature, humidity, wind speed, short- and long-wave radiation and the data are transmitted via LPWA network. The wind velocimetry is based on stereo vision, which identifies 3D coordinates of cloud features with pairs of images and computes advection velocity of clouds with temporal change of cloud locations. As well as the development of the instrument and the wind velocimetry, numerical simulations assimilating near-surface weather data were conducted for checking the data assimilation impact. Though 1.2 km and 6 km resolutions data over urban regions were assimilated with 3d variational method, no clear improvement on simulation accuracy was observed.

研究分野：都市気象

キーワード：市民科学 WRF LPWA

## 様式 C-19、F-19-1、Z-19（共通）

### 1. 研究開始当初の背景

極端気象による災害リスクが顕在化しており、リスク軽減に向け気象計算の高精度化が望まれている。気象計算の高精度化に対しデータ同化の重要性が高まっている。三好らはフェーズドアレイレーダデータを同化することで局地豪雨の予測が可能になることを示した（2017年）。ただし、そのようなリッチなデータは一部の先進国でしか利用できない。

近年 IoT や半導体技術の発達により安価に気象測定が可能となっている。市民が個人的興味の中で気象を測定しそれをオンラインで共有可能なサービスも展開されている（例えば、Netatmo）。また、申請者は、温度センサの熱収支から風速、短波放射、長波放射を測定する新しい気象測定原理の開発を行っており（Globe Anemo-radiometer, GAR）、これを IoT 化することで、市民科学による様々な気象情報取得が後押しされ、同化データの質・量の改善、ひいては気象計算の精度向上に繋がる可能性が考えられる。

### 2. 研究の目的

本研究では、①人間生活圏の気象データを簡易・大量に取得する小型デバイスの開発、②開発デバイスより得られることが想定される地上気象ビッグデータを気象計算に同化し、気象予測精度が向上するかを評価することを目的とする。

### 3. 研究の方法

#### (1) GAR の改良および IoT デバイス化

##### ① GAR の改良

GAR は 3 つの球形温度センサの熱収支および気温測定より短波・長波放射、風速を同定するセンサである（Nakayoshi et al., 2015）。正確な気温測定には、強制通風筒が必要であり消費電力やサイズの観点から市民科学での利用の普及の足かせとなりえる。そこで、長波放射を別途測定し、風速、短波放射、気温を測定するセンサ原理へと改良を行った。長波放射の測定には、赤外放射温度センサ素子（MLX90614BAA, Melexis）を用いた。赤外放射温度センサ素子を東西南北と上下の計 6 方向に配置することにより球への入力放射を知ることができる。

##### ② GAR の IoT デバイス化

低消費電力の無線通信規格 LPWA と改良 GAR を接続し、GAR の IoT デバイス化を行った。3 球温度の測定では熱電対を用いており熱電対の測定回路、および LPWA モジュールの制御には 8bit マイコンを用いた（Linduino one, Analog Devices）。Linduino one により AD 変換モジュール（LTC2983, Analog Devices）を制御し熱電対測定を行った。LTC2983 の AD 変換性能を調べるため市販の気象用データロガーに熱電対を接続し両者の出力を比較した。

#### (2) 上空大気の風速評価技術の開発

地上においたデジタルカメラから雲をステレオ撮影し、雲の移流速度をステレオビジョンの理論を用いて推定する上空風速測定技術を開発する。デジタルカメラには一般的なアクションカメラである GoPro を用い、設置位置を 500 m 離れた 2 台のカメラにより夏の雲を対象に測定技術の評価を行った。

#### (3) 仮想地上観測データ同化の数値実験

開発デバイスが普及し、都市空間の大量の微気象データが取得可能になった社会を想定し、地上気象ビッグデータの同化が気象計算精度向上に繋がるかを評価した。オープンソース気象モデルである WRF（バージョン 3.9.1.1）を用い 3 次元変分法によりデータ同化の効果を検証した。日本の典型的な夏日を対象とし気象シミュレーションを行い、得られた気象解析値を真値とする。次に、同じ領域、同じ日時の気象計算を、摂動を加えた初期値を用い実施する。先の気象解析値で得られた真値にランダムノイズを加えたものを仮想観測値とし、初期値に摂動を加えた気象計算に同化することで同化の効果を調べた。上で開発したデバイスは都市域での使用を想定しているため、仮想観測点は都市域で与えた。関東の都市域で 6 km 毎（ケース 1）、または 1 km 毎（ケース 2）に観測データが得られていると想定し同化計算を行った。同化に用いた気象値は、気温、湿度、風速・風向、気圧である。

### 4. 研究成果

#### (1) GAR の改良および IoT デバイス化

図 1 に改良 GAR の出力値と超音波風速計（CYG-81000, Climatec）、4 成分放射計（MR-60, Eko 精機および CNR4, Kipp&Zonen）を 3 台使用し測定された球への入力短波放射、および強制通風筒（CPR-PKFT-100, PREDE）で測定された気温との精度比較を示す。GAR では風速の代わりに球—大気間の熱交換係数である対流熱伝達率を測定する。対流熱伝達率は風速と相互変換できる指標である。GAR には直径 12 mm のグローブ温度を用い 60 秒平均した値で比較している。測定は

東京理科大学野田キャンパス内のオープンスペースで行った。

風速と対流熱伝達率の関係は夏季・冬季ともよく対応しているようことが確認される。短波放射も季節問わず市販放射センサと対応している。強制通風させた気温との比較には超音波風速計から得られる気温と 0.2 mm の熱電対を剥き出しに測定した気温を用いた。気温の評価は冬季のデータのみであることに注意されたい。GAR で推定された気温が最も精度が高いことが確認された。夏季は放射エネルギーが大きく一般的には気温の測定が大きくなるが、GARでの短波放射、対流熱伝達率の測定精度に季節性がないことを踏まえると、夏季においても本システムで正しく気温測定出来ると考えられる。

図2にIoTデバイス化したGARのブロック図と外観を示す。本測定デバイスにより気温、湿度、風速(対流熱伝達率より算出)、短波・長波放射を測定可能となる。本研究課題の終了時点まででは電子回路基板の設計はできておらず市販モジュールを使用したため測定デバイスが煩雑になっているが今後、専用の回路基板を設計・開発することで可搬性を高めることを行う必要がある。

## (2) 上空大気の流れ評価技術の開発

図-3は東京理科大学野田キャンパス内に2台のデジタルカメラを設置し、雲の移流速度を測定したものである。カメラAとカメラBは互いに500m離れた位置に設置し10秒間隔でインターバル撮影した。ステレオビジョンにより両カメラに映る雲の輪郭の3次元座標を同定し、その時間発展から雲底高度での雲の移流速度を推定する。開発技術で測定された風向はひまわり8号の衛星画像で同定された風向と一致しており、また直近のラジオゾンデデータ(茨城県館野)の風速データとよく対応していることが分かる。本技術により、上空風速を安価にかつ簡便に測定できることが可能となった。

## (3) 仮想地上観測データ同化の数値実験

図5に3.(3)で地上気象ビッグデータを想定した仮想観

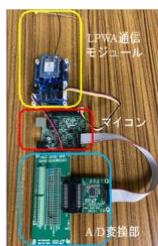
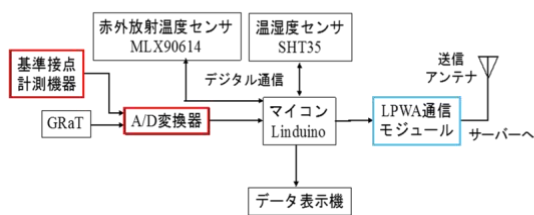


図-2 GARのIoTデバイス化。ブロック図と外観

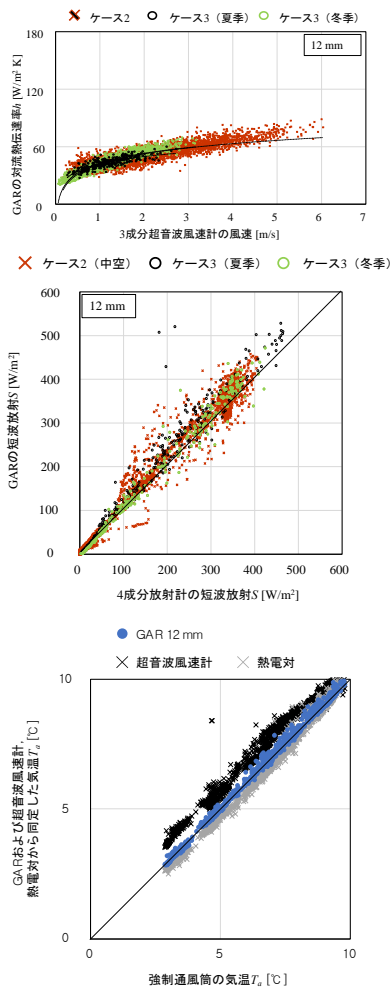


図-1 改良GARの測定精度。上図：対流熱伝達率、中図：短波放射、下図：気温

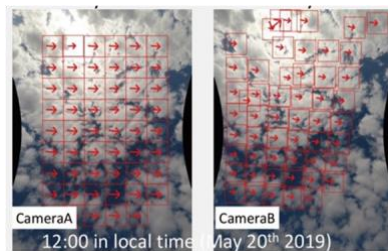


図3 雲の移流速度ベクトル

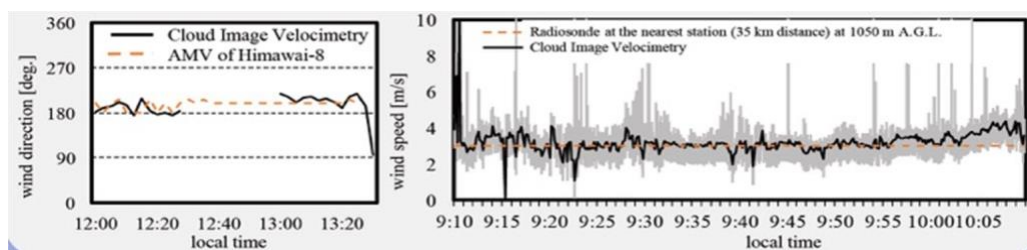


図4 上空風速の新測定技術の精度。

左図：ひまわり8号と比較した風向精度。黒実線：開発手法。橙破線：ひまわり8号の可視画像を用い連続2時刻の画像の画像相関より求めた風向

右図：館野ゾンデデータと比較した風速精度。ラジオゾンデの風速は開発手法より算出した雲底高度に最近傍の高度とした。

測点を同化した際の効果を示す。7/19の0時を初期値とし、摂動を加えない計算を真値(黒丸)、摂動を加え意図的に誤差を与えた計算を同化前(青丸)、摂動を加えた計算にデータ同化を行ったものをケース1、ケース2とし、海域含む計算領域全体の第1層高度に渡って空間平均した風速、気温を比較する。同化により初期時刻の計算は真値にすりつくように修正されていることが確認される。同化の空間解像度の違いはほとんど確認されなかった。計算が進むにつれデータ同化した方が同化しない計算よりも精度が悪化する傾向も確認された。同化データの空間解像度が高くなることで同化データに相関が生じ、データが無相関である仮定が破綻したことが精度悪化に繋がった可能性が考えられる。最適な同化データ間隔や気象因子の関係、また上空風速を同化した場合の効果については今後の課題である。

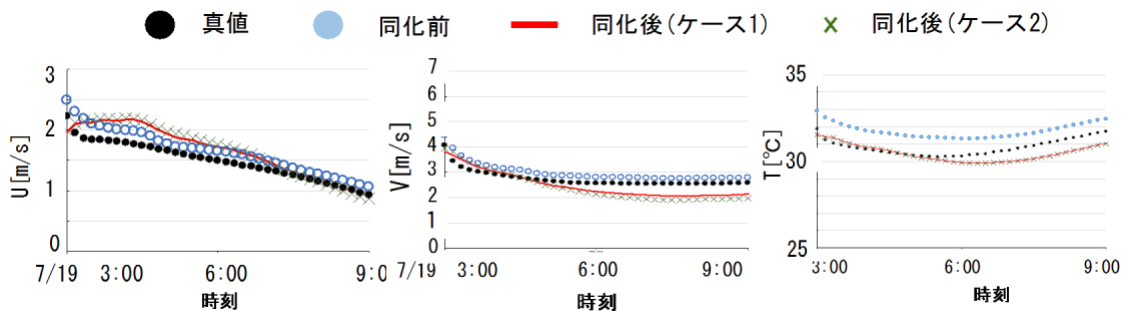


図5 仮想地上観測データ同化の数値実験結果。

ケース1：計算領域の都市格子において6 km 毎にデータを同化した場合。

ケース2：計算領域の都市格子において1.2 km 毎にデータを同化した場合。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計16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 0件）

1. 著者名 小野村史穂, 鈴木宏輔, 仲吉信人	4. 巻 75
2. 論文標題 Image Disdrometerの開発	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 1159, 1164
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 高瀬裕介, 仲吉信人	4. 巻 75
2. 論文標題 ステレオビジョンに基づくCloud Image Velocimetryの検討	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 13,18
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 浅見真由, 仲吉信人, Varquez A.C.G, 神田学	4. 巻 75
2. 論文標題 背景気候や地理条件を含めた包括的なヒートアイランド現象のメカニズム考察	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 37,42
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 成田悠理, Varquez A.C.G., 仲吉信人, 神田学	4. 巻 75
2. 論文標題 グローバルな都市気候解析のための都市化前土地利用データベースの構築	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 1039, 1044
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 仲吉信人, 長崎真, 金子凌	4. 巻 25
2. 論文標題 メソアンサンブル気象計算に基づく平成29年九州北部豪雨のメカニズム調査, およびトリガーとなる気象擾乱の検知	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 河川技術論文集	6. 最初と最後の頁 139, 144
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 金子凌, 仲吉信人	4. 巻 25
2. 論文標題 ディープラーニングによる新しい降水予測手法の検討	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 河川技術論文集	6. 最初と最後の頁 115, 120
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 小澤史周, 仲吉信人, 橋田舜平	4. 巻 74
2. 論文標題 長期温熱生理実験による人体バイオリズムの日・季節変化調査	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_1165-I_1170
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 近藤慧史・仲吉信人・金子凌	4. 巻 74
2. 論文標題 気象モデルWRFを用いた高知県四万十市江川崎における日本最高気温のメカニズム調査	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_1183-I_1188
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 仲吉信人, 柴田朝葉, 小澤史周, 高野真一	4. 巻 74
2. 論文標題 種々のWBGT測定手法に伴う不確実性評価	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_1159-I_1164
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 F. Ozawa, M. Nakayoshi and S. Kitta	4. 巻 -
2. 論文標題 Seasonal Change in Biorhythm by Continuous Measurement on Human Thermal Physiology	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Proceedings of 10th International conference of 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) 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 菊池悠馬, 仲吉信人, 酒井遼	4. 巻 74
2. 論文標題 東京駅周辺を対象とした移動観測による暑熱環境把握と人体への影響評価	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-235-I-240
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 中島健, 仲吉信人	4. 巻 74
2. 論文標題 定点観測と移動観測による複数の平均放射温度測定手法の精度検証	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-241-I-246
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 M. Nakayoshi, M. Takano, T. Tanaka, and D. Oguri	4. 巻 -
2. 論文標題 Application of Wide-Angle Camera to Wind Speed Measurement Method Using Pilot Balloon	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Proceedings of 10th International conference of 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) 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 S. Kondo, M. Nakayoshi, A. Ito, R. Kaneko, Y. Takane, and H. Kusaka	4. 巻 -
2. 論文標題 Investigation of Mechanism on the Highest Air Temperature in Japan 41.0 Observed at Ekawasaki	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Proceedings of 10th International conference of 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) 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 R. Kaneko and M. Nakayoshi	4. 巻 -
2. 論文標題 Investigating of Effect of Building Morphology on Sea Breeze Advancement Based on Meso-Scales Simulation	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Proceedings of 10th International conference of 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) 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 M. Nakayoshi and T. Nakshima	4. 巻 -
2. 論文標題 Performance of Globe Anemo-radiometer in Mean Radiant Temperature Evaluation in Stationary and Mobile Observation	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Proceedings of 10th International conference of 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) 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37件(うち招待講演 0件/うち国際学会 12件)

1. 発表者名 Yusuke Takase, Makoto Nakayoshi
2. 発表標題 Development of Cloud Image Velocimetry Based on Stereo Vision
3. 学会等名 AGU fall meeting 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Ryo Kaneko, Makoto Nakayoshi and Shiho Onomura
2. 発表標題 Rainfall Prediction by a Recurrent Neural Network Algorithm LSTM Learning Surface Observation Data
3. 学会等名 AGU fall meeting 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Satoshi Kondo, Makoto Nakayoshi
2. 発表標題 Database construction of gas and heat emissions for all the aircrafts departing and arriving at Tokyo International Airport and its impact on urban climate
3. 学会等名 AGU fall meeting 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Mayu Asami, Makoto Nakayoshi, A. C. G. Varquez and Manabu Kanda
2. 発表標題 Analysis of factors affecting the urban heat island by comparison of multiple cities over the world
3. 学会等名 AGU fall meeting 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Shiho Onomura, Kousuke Suzuki and Makoto Nakayoshi
2. 発表標題 A New Precipitation Monitoring System: Image Disdrometer
3. 学会等名 AGU fall meeting 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Makoto Nakayoshi, Mayu Asami, A.C.G. Varquez and Manabu Kanda
2. 発表標題 Evaluation of the Impact of Urban Morphology, Geography and Background Climate on the Urban Heat Island in 28 Mega Cities
3. 学会等名 AOGS2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Makoto Nakayoshi, Yusuke Takase, Masakazu Takano
2. 発表標題 Development of Cloud Image Velocimetry Based on Stereo Vision
3. 学会等名 AOGS2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 仲吉信人, 長崎真, 金子凌
2. 発表標題 平成29年7月九州北部豪の雨再現計算に対する領域依存性
3. 学会等名 日本気象学会2019年度春季大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 高瀬裕介, 仲吉信人
2. 発表標題 ステレオビジョンに基づくCloud Image Velocimetryの検討
3. 学会等名 日本気象学会2019年度春季大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 浅見真由, 仲吉信人, Alvin C. G. Varquez, 神田学
2. 発表標題 世界28メガシティを対象とした都市構造や地理・気象条件がヒートアイランド現象に及ぼす影響評価
3. 学会等名 日本気象学会2019年度春季大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 金子凌, 仲吉信人
2. 発表標題 ディープラーニングを用いた降水予測モデルの検討
3. 学会等名 日本気象学会2019年度春季大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 仲吉信人, 高柳涉, 丁鐘珍, 柳田信也, 市村志朗, 山本隆彦, 水野雅之, 大宮喜文, 円谷信一, 鈴木峻, 清水祐二, 玄海嗣生, 久貝壽之
2. 発表標題 2 node modelへの水分摂取効果の導入mおよび活動時消防隊員の深部体温予測
3. 学会等名 日本ヒートアイランド学会第14回全国大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 近藤慧史, 仲吉信人
2. 発表標題 東京国際空港を発着する航空機全便を対象とした排熱および汚染物質排出状況の推定
3. 学会等名 日本ヒートアイランド学会第14回全国大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 上野北斗, 仲吉信人
2. 発表標題 猛暑年と冷夏年におけるWBGTと熱中症搬送者数の関係調査
3. 学会等名 日本ヒートアイランド学会第14回全国大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 小野村史穂, 菊池悠馬, 仲吉信人
2. 発表標題 夏季屋外歩行者の熱ストレス緩和に向けた冷涼環境下退避の実験的検討
3. 学会等名 日本ヒートアイランド学会第14回全国大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 金子凌, 仲吉信人
2. 発表標題 ディープラーニングを用いた都市降水予測モデルの検討
3. 学会等名 日本ヒートアイランド学会第14回全国大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 門田拓樹, 金子凌, 小野村史穂, 仲吉信人
2. 発表標題 機械学習を用いた気温予測の試み
3. 学会等名 日本ヒートアイランド学会第14回全国大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 浅見真由, 仲吉信人, Alvin C. G. Varquez, 神田学
2. 発表標題 世界の複数都市の比較によるヒートアイランド現象の包括的メカニズム考察
3. 学会等名 日本ヒートアイランド学会第14回全国大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 仲吉信人, 長崎真, 金子凌
2. 発表標題 アンサンブル気象計算に基づく平成29年7月九州北部豪雨に及ぼす計算領域設定および海面水温の影響評価
3. 学会等名 土木学会全国大会第74回年次講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 浅見真由, 仲吉信人, Alvin C. G. Varquez, 神田学
2. 発表標題 世界28メガシティを対象とした都市構造や地理・気候条件がヒートアイランド現象に及ぼす影響評価
3. 学会等名 土木学会全国大会第74回年次講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 高瀬裕介, 仲吉信人, 高野 真一
2. 発表標題 ステレオビジョンに基づくCloud Image Velocimetryの検討
3. 学会等名 土木学会全国大会第74回年次講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 小野村史穂, 仲吉 信人
2. 発表標題 地上・レーダ・衛星雨量の降雨タイプ別相互比較
3. 学会等名 土木学会全国大会第74回年次講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 仲吉信人
2. 発表標題 都市移動観測へ向けたグローブ風速放射センサの性能調査
3. 学会等名 2018年度春季気象学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 仲吉信人
2. 発表標題 熱環境が人体生理量・心理量に与える影響把握と関係性調査
3. 学会等名 2018年度春季気象学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 金子凌
2. 発表標題 境界条件改良による平成29年7月九州北部豪雨の再現実験
3. 学会等名 2018年度春季気象学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 近藤慧史
2. 発表標題 気象モデルWRFを用いた高知県四万十市江川崎における日本最高気温のメカニズム調査
3. 学会等名 2018年度春季気象学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 小澤史周
2. 発表標題 五日間の温熱生理連続測定によるバイオリズムの四季変化
3. 学会等名 2018年度春季気象学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 高野眞一
2. 発表標題 広角カメラを用いたバルーン軌道速度測定手法の改良
3. 学会等名 2018年度春季気象学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 金子 凌, 仲吉 信人
2. 発表標題 海面温度高精度化による豪雨再現計算の精度検証
3. 学会等名 日本ヒートアイランド学会第13回全国大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 近藤 慧史, 仲吉 信人, 金子 凌
2. 発表標題 気象モデルWRFを用いた高知県四万十市江川崎における日本最高気温のメカニズム調査
3. 学会等名 日本ヒートアイランド学会第13回全国大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 仲吉 信人, 柴田 朝葉, 小澤 史周, 高野 眞一
2. 発表標題 WBGT測定に伴う不確実性評価
3. 学会等名 日本ヒートアイランド学会第13回全国大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 浅見 真由, 仲吉 信人, Alvin Christopher Galang Varquez, 神田 学
2. 発表標題 世界の28メガシティにおける都市化による昇温効果の考察
3. 学会等名 日本ヒートアイランド学会第13回全国大会
4. 発表年 2018年



1. 発表者名 Ryo Kaneko
2. 発表標題 Investigating of Effect of Building Morphology on Sea Breeze Advancement Based on Meso-Scale Simulation
3. 学会等名 10th International Conference of Urban Climate (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Makoto Nakayoshi
2. 発表標題 Performance of Globe Anemo-radiometer in Mean Radiant Temperature Evaluation in Stationary and Mobile Observation
3. 学会等名 10th International Conference of Urban Climate (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Makoto Nakayoshi
2. 発表標題 Application of Wide-Angle Camera to Wind Speed Measurement Method Using Pilot Balloon
3. 学会等名 10th International Conference of Urban Climate (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Satoshi Kondo
2. 発表標題 Investigation of Mechanism on the Highest Air Temperature in Japan 41.0 Observed at Ekawasaki
3. 学会等名 10th International Conference of Urban Climate (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Fumichika Ozawa
2. 発表標題 Seasonal Change in Biorhythm by Continuous Measurement on Human Thermal Physiology
3. 学会等名 10th International Conference of Urban Climate (国際学会)
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計0件

〔出願〕 計1件

産業財産権の名称 測定機器：Globe Radio-anemo Thermometerに関する特許出願	発明者 仲吉信人	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、2019-225376	出願年 2019年	国内・外国の別 国内

〔取得〕 計0件

〔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