

研究プロフィールシート（終了時評価）

研究課題名：c8 環境要因による局地気候変動のモデル化に関する研究

（副課題1）都市キャノピーモデルの高度化

（副課題2）地上観測値の空間代表性に関する研究

研究期間：平成26年度～平成30年度

研究代表者：村田 昭彦（環境・応用気象研究部：平成30年度）

田中 泰宙（環境・応用気象研究部：平成29年度）

清野 直子（環境・応用気象研究部：平成27～28年度）

藤部 文昭（環境・応用気象研究部：平成26年度）

研究担当者：

（副課題1）

〔環境・応用気象研究部〕○村田昭彦（平成30年度）、田中泰宙（平成29年度）、清野直子（平成27～28年度）、藤部文昭（平成26年度）、高藪出（平成26年度）、山本哲、青柳暁典（平成26～27年度）、新藤永樹（平成28年度）、志藤文武（平成26～29年度）、川端康弘（平成28～30年度）

〔予報研究部〕清野直子（平成26, 29～30年度）

〔気候研究部〕新藤永樹（平成28～30年度）

〔併任：気象庁地球環境・海洋部〕青柳暁典（平成28～29年度）、萱場亙起（平成26年度）、山下和也（平成27～30年度）

（副課題2）

〔環境・応用気象研究部〕○村田昭彦（平成30年度）、田中泰宙（平成29年度）、清野直子（平成27～28年度）、藤部文明（平成26年度）、高藪出（平成26年度）、山本哲、藤枝鋼（平成26～28年度）、青柳暁典（平成26～27年度）、新藤永樹（平成28年度）、志藤文武（平成26～29年度）、川端康弘（平成28～30年度）

〔予報研究部〕清野直子（平成26, 29～30年度）

〔併任：気象庁地球環境・海洋部〕青柳暁典（平成28～29年度）

〔客員研究員等〕藤部文昭（平成27～30年度）

1. 研究の背景・意義

（社会的背景・意義）

平成25年に「ヒートアイランド対策大綱」が改訂され、ヒートアイランド対策として「人の健康への影響等を軽減する適応策の推進」が新たに追加された。

例えば熱中症の予防に向けた「暑さ指数の予報値提供」や、暑熱緩和策として「緑のカーテンの取組」など微気候的な対策が例示されている。このような対策の効果的な推進のため、都市や街区の気象に関するきめ細かい情報の提供が求められている。

また、2013 年 9 月に IPCC 第 5 次評価報告書の第 1 作業部会報告書が採択され、地球温暖化が進みつつある状況が確認された。これを受け、気候変動に関するより精緻な情報の提供が必要である。

(学術的背景・意義)

気候モデルの高分解能化・精緻化が世界的に進められる中、都市気象モデルについても物理過程の多様化や高精度化が要請されている。また、都市気象モデルに装備された都市キャノピーモデルと、地域気候モデルに装備されている陸面モデル (SiB など) をシームレスに融合し、都市圏広域の気候を現実的に再現できるモデルを構築することが課題になっている。

長期的な気候変動の監視や、地域気候モデルの精度評価に当たり、地上気象観測データの品質や代表性の確保が必要である。そのため、観測データに対する環境条件や観測手法の影響を定量的に評価することが求められる。

(気象業務での意義)

地球環境・海洋部のヒートアイランド監視業務に対しては、これまでも NHM への都市キャノピーモデル導入などの形で関わってきており、今後もモデルの高度化が要請されている。特に、地域気候モデルに組み入れる都市キャノピーモデルの提供が期待されている。

観測部では、気候変化の監視の観点から地上気象観測における周辺環境の評価が進められており、これを支援する微気候的な知見の提供が求められる。

2. 研究の目的

(全体)

多様な土地利用状態を反映した高精度の気候情報を提供し、ヒートアイランド等の緩和方策の検討や地上観測所の適切な維持運用に資する。

3. 研究の目標

(全体)

- ① 都市キャノピーモデルを改良し、領域気候モデル等の精度向上に資する。
- ② 観測環境等に対応した地上気温等の観測値の変動実態を明らかにし、観測運用およびモデル検証の向上に資する。

4. 研究結果

(1) 成果の概要

(全体)

都市キャノピーモデルを改良し領域気候モデル等の精度向上に資するとの目標のもと、都市キャノピースキーム SPUC の改良を進めた。様々な改良の結果、領域気候モデル等の精度が向上し、ヒートアイランド業務、地球温暖化予測業務等に貢献した。また、観測環境等に対応した地上気温等の観測値の変動実態を明らかにし、観測運用およびモデル検証の向上に資するとの目標のもと、大手町露場の微気候観測を実施し、周辺環境による露場内の気温差の実態を解明した。

(副課題1) 都市キャノピーモデルの高度化

都市キャノピーモデルを改良し領域気候モデル等の精度向上に資するとの目標のもと、都市キャノピースキーム SPUC の改良を進めた。様々な改良の結果、領域気候モデル等の精度が向上した。改良された SPUC は領域気候モデル NHRCM に適用され、このモデルを用いた日本域の温暖化予測実験の信頼度向上にも貢献した。

① 都市キャノピースキーム SPUC の改良

都市キャノピーモデルを改良し領域気候モデル等の精度向上に資するため、都市キャノピースキーム SPUC の改良を実施した。具体的な改良項目は以下の通りである。

- ・ 都市キャノピースキーム SPUC を、非静力学モデル NHM 及び非静力学地域気候モデル NHRCM 上で、植生キャノピースキーム SiB と併用できるよう改良を行った。
- ・ SPUC に都市キャノピー内の地面及びビル屋上面の融積雪過程を導入した。
- ・ 夏季の高温分布に対する情報となる暑熱環境評価指標のひとつで、国内で暑さ指数として広く利用されている湿球黒球温度 (WBGT) の診断スキームを NHRCM に導入した。

② 最新版の土地利用データを用いた影響評価

都市気候モデル NHUCM において土地利用データが必要であるため、最新版の土地利用データを作成した。また、これを用いて土地利用情報の変更に伴う影響評価を行った。なお、作成したデータと影響評価結果は気候情報課に提供された。

③ モデルの再現性の検証

最新版 SPUC の性能を調べるために、夏季と冬季について数値実験を実施し、再現性を検証した。その結果、都市の気温が適切に再現されていることが分かった。

- ・ 夏季： 2013 年 8 月 11 日東京の最低気温 30.4℃の事例

都市キャノピーモデルは、平板モデルと比べてヒートアイランドの表現（夜間から早朝にかけての気温低下の抑制）が適切であった。性能が向上した要因として、ビル壁面から都市空間へ放出される顕熱フラックスの再現性の改善が挙げられる。

- ・ 冬季： 2017 年 1 月 14 日及び 2017 年 2 月 15 日の関東地方の事例

都市キャノピーモデルを用いた実験では、平板モデルを用いた場合と比較して都市グリッドでの夜間から明け方の気温が観測に近く、ヒートアイランドをよく再現していた。ヒートアイランドの要因別の分析から、人工排熱よりも都市キャノピーの立体構造、すなわち建物による熱収支の変化が夜間の冷却の抑制に重要であることが示唆された。

④ 都市の高温化が降水に及ぼす影響

都市の高温偏差が降水に及ぼす影響を解明するため、SPUC を導入した水平格子間隔 2km の NHM による数値実験を実施し得られた結果を解析した（A1 副課題 3 との連携研究）。結果の詳細は以下の通りである。その結果、都市域の高温偏差に伴うヒートアイランド循環の強化が都市中心域の降水増加に寄与していることが示唆された。結果の詳細は以下の通りである。

- ・ 東京都心付近の 8 年間の 8 月平均降水量は SPUC 実験で有意に多く、都市の 1℃の高温偏差が降水を 1 割程度増加させることを示唆する結果が得られた。
- ・ 都市中心域では高温・低圧偏差に対応する水平収束及び上昇流強化が生じる一方、下層水蒸気量の増加が僅かであることから、ヒートアイランド循環の都市中心域の降水増加への寄与が示唆される。

⑤ 領域気候モデルへの適用

領域気候モデルに対する都市キャノピーモデルの効果を調べるため、SPUC を導入した領域気候モデル（2km 格子 NHRCM）の数値実験結果を解析した。都市あり（2km 格子 NHRCM）と都市なし（5km 格子 NHRCM）の実験結果を比較することにより、都市域での気温バイアスが低減することを確認した。このことから、領域気候モデルを用いた日本域の温暖化予測結果の信頼性向上が期待される。

（副課題 2）地上観測値の空間代表性に関する研究

観測環境等に対応した地上気温等の観測値の変動実態を明らかにし、観測運用およびモデル検証の向上に資するとの目標のもと、大手町露場の微気候観測を実施し、周辺環境による露場内の気温差の実態を解明した。なお、得られたデータ（露場における気温と風速の観測）は観測部へ提供された。

① 大手町露場内の気温差の実態

観測環境等に対応した地上気温等の観測値の変動実態を明らかにするため、大手町露場の微気候観測を実施した。その結果、周辺環境による露場内の気温差の実態が解明された。具体的な結果は以下の通りである。

- ・ 大手町露場内 2 ヶ所で得られた気温データの比較から、露場内では夏季の日中を中心に植栽に囲まれた露場東端の気温が高い傾向にあることが分かった。
- ・ 露場東端が植栽に囲まれており風速が弱いことが影響していた。

② 大手町露場内の気温差が出現する状況

露場内の気温差が生じる原因を明らかにするために、気温差が出現する状況を詳細に調べた。その結果、気温差が日射以外に風の場合による影響も受けていることが示唆された。結果の詳細は以下の通りである。

- ・ 気温差はその時刻までの積算全天日射量と正の相関を持つ。
- ・ 露場中央の風速が 1～3 m/s の場合に気温差が大きくなる傾向にある。
- ・ 同風速が強め（3 m/s 以上）の日は露場内の気温差が該当月平均より小さめ（概ね 0.5 °C 以下）となる傾向にある。

③ 気温差に対する支配要因の考察

露場内の気温差への支配要因を考察するために、極細熱電対を用いて気温の高度分布・地表面温度観測を実施した。その結果、地表面温度の変化に対応した気温の鉛直分布の変化を捉えることに成功し、鉛直分布の季節変化の特徴が明らかになった。なお、極細熱電対による気温の精度は現業通風筒によるものと同等であった。

④ 観測環境の現状と問題点

気象庁創立当時及び世界各国の観測環境等の現状と問題点を明らかにするために、写真等の資料を探索し、当時の観測環境の実態を調査した。その結果、初期気象官署の設置環境の実態及び市街地発展に伴う環境変化・移転の状況が解明された。

(2) 当初計画からの変更点(研究手法の変更点等)

(副課題1) 陸面モデルのモザイク化よりもオフライン数値実験システム開発を優先させるようにした。

(副課題2) なし

(3) 成果の他の研究への波及状況

- ① 文部科学省委託事業「気候変動リスク情報創生プログラム」(以下、創生プログラム)において、本研究課題で高度化した SPUC スキームと WBGT 診断スキームが導入され、2km 格子間隔での現在気候及び将来気候シミュレーションが実施された。
- ② 文部科学省委託事業「統合的気候モデル高度化研究プログラム」(以下、統合プログラム)において、本研究課題で高度化した SPUC スキームが実装された 2km 格子間隔モデルでの現在気候及び将来気候シミュレーションが実施された。
- ③ 都市が降水に及ぼす影響の評価については、A1 副課題3との連携により実施し、その知見を創生プログラムに提供した。
- ④ 気候情報課のヒートアイランド監視業務において毎年刊行されている「ヒートアイランド監視報告」の作成にあたり、内容や解析結果に関する助言を行った。同業務への協力のため、都市気候モデルの最新版の土地利用データを作成・提供した。また、都市の気温や湿度等の経年変化、気温及び降水への都市化影響に係る研究の現状について情報提供を行った。同業務で使用するヒートアイランド監視モデルには SPUC スキームが採用されており、技術協力として SPUC スキームの改良状況についても情報共有を行っている。
- ⑤ 気象庁構内における都市微気候観測及び北の丸露場での観測データとの比較解析から、観測環境要因による観測値への影響に関する知見を、気象庁観測部の観測技術開発課題「低木植栽等周辺環境と露場内微気象に関する調査」(平成26年度～平成27年度)に提供した。

(4) 事前・中間評価の結果の研究への反映状況

中間評価結果を受け、陸面モデルのモザイク化よりもオフライン数値実験システム開発を優先させるようにした。

(5) 今後の課題

(副課題1) 都市キャノピーモデルの高度化

- ・ 様々な条件下での都市キャノピーモデルの振舞いを確認するため、今後は事例解析のみでなく、より長期間にわたる数値実験による検証を行う必要があ

る。

- ・ 詳細な検証を行うため、都市キャノピーモデルを取り入れた陸面過程オフライン数値実験システムを用いた数値実験が必要である。
- ・ ヒートアイランド監視業務の改善、および地域気候モデルの再現性向上のため、さらに高度化された都市キャノピーモデルの開発を目指すことが必要である。
- ・ 都市の著しい高温化や都市型水害を度々引き起こす突発的・局地的豪雨への影響を調査するため、また高解像度化する数値予報モデルにおいて都市の影響を考慮するためにも、高度化された都市キャノピーモデルを用いた数値モデルによる再現性の高い気象シミュレーション研究を行う必要がある。

（副課題 2）地上観測値の空間代表性に関する研究

- ・ 地上気温等の観測値の変動実態を解明するため、H29 年度まで継続した都市微気候観測データの品質管理を行い、詳細な解析を行うことが必要。
- ・ 得られた都市微気候観測データは、モデル検証データとして活用していくことが重要である。

5. 自己点検

（1）到達目標に対する達成度

（副課題 1）都市キャノピーモデルの高度化

- ① 都市キャノピーモデルの高度化として、当初計画に沿って SPUC スキームの SiB との併用化や融積雪過程の組み込みを進め、都市域に対する気候シミュレーションや都市の降水に対する影響評価に着実に貢献した。
- ② 一方、モデルと観測結果の比較から、都市域の大気混合層高度の過小評価があることもわかった。気候的観点、短期予報上の双方の観点から、都市気象の再現性を向上させる取り組み（たとえば、より詳細な都市地表面情報や力学的効果の反映など）を行っていくべき余地は少なくない。
- ③ 陸面モデル単体で動作するオフライン数値実験システムの開発がされたものの、感度実験を実施するには至っていない。今後のモデル開発の効率化のため、早期にオフラインモデルによる感度実験を進める必要がある。

（副課題 2）地上観測値の空間代表性に関する研究

- ① 都市微気候の変動実態を明らかにするための大手町露場における観測が順調に実施され終了した。データ解析も概ね順調に進捗した。
- ② 観測環境等に対応した観測値の変動実態の調査については、気象庁創立当時の観測環境および世界各国における観測環境の現状と問題点について解析

を進めた。

（２）到達目標の設定の妥当性

都市キャノピーモデルは順調に高度化がなされ、その性能チェックが着実に実施されてきた。また、モデルの提供、解析結果から得られた知見の共有等を通して、ヒートアイランド業務へ多大な貢献をした。さらに領域気候モデルに導入されることで、地球温暖化予測の分野にも貢献している。一方、大手町露場での微気候観測によって、周辺環境による露場内気温差の実態が明らかにされると共に、東京などの初期気象官署の設置環境の実態も解明された。以上のことから、到達目標の設定は妥当であったと言える。

（３）研究の効率性（実施体制、研究手法等）について

都市の高温偏差が降水に及ぼす影響の解明については、A1 副課題 3 と連携して研究を実施した。また、都市キャノピーモデルの領域気候モデルへの導入に関しては、C1 副課題 2、文部科学省「創生プログラム」及び「統合プログラム」と共に取り組んだ。さらに、大手町露場内の気温差に対する支配要因の考察、観測環境の現状と問題点の調査を実施する際には、科学研究費で得られた知見を取り入れて研究を進めた。以上のように効率的な研究体制をとったことで、研究が効率的に進捗したため、研究手法や実施体制は妥当であったと言える。

（４）成果の施策への活用・学術的意義

（副課題 1）都市キャノピーモデルの高度化

- ① 気候情報課のヒートアイランド監視業務において実施されてきた大都市圏のシミュレーション結果は、気候情報課と地方自治体担当者との情報交換を通じ、ヒートアイランドの実態把握等に活用されている。
- ② 創生プログラム及び統合プログラムにおいて、都市域に SPUC スキームを適用し実施された気候シミュレーションの結果は、先進的な学術成果であるとともに、地球温暖化に対する施策立案に貢献するものである。また、気候変動適応技術社会実装プログラム（SI-CAT）等により、地方自治体の温暖化適応策・緩和策への取り組みが推進されるなか、都市化影響の評価のための気候シミュレーションへの活用も期待される。
- ③ 都市への人口集中はアジアなどを中心に今後も続くと予測され、都市の脆弱性低減への関心は高い。世界気象機関（WMO）の世界気象研究計画（WWRP）では、実行計画（Implementation plan 2016-2023）において、取り組むべき 4 課題の 1 つに都市化（urbanization）を挙げ、都市特有の構造を考慮し豊富なデータを活用したモデリングの推進と、社会への適切な情報発信の必要

性を指摘している。

（副課題 2）地上観測値の空間代表性に関する研究

- ① 観測環境による気温への影響は、観測環境の基準を再検討する際に必要な基礎的知見である。都市域の気温観測値の上昇トレンドを、地球温暖化・都市高温化・観測環境等に分けるために、その大きさの把握を学術的な意味で避けては通れない。
- ② 気候変動の解析のため過去データの発掘・利用が進みつつあるが、観測データの取得方法の現代日本のものとは異なることに留意する必要性の存在を注意喚起しうる。

（5）総合評価

本研究課題では、都市キャノピーモデル（SPUC）が高度化され、地上気温、降水量を中心とした出力結果の性能が評価された。それらの知見は気象庁との間で共有されており、ヒートアイランド業務に貢献している。さらに領域気候モデルに導入されることで、地球温暖化予測の分野への貢献も見られる。一方、大手町露場での微気候観測によって、周辺環境による露場内気温差の実態が明らかにされた。また、東京などの初期気象官署の設置環境の実態も解明された。このように、気象業務のみならず社会的・学術的にも意義深い研究成果が得られている。以上のことから、本研究課題の目標は達成されたものと考えられる。

6. 参考資料

6.1 研究成果リスト

（1）査読論文

1. Sugawara, H., Oda, R., and Seino, N., 2018: Urban Thermal Influence on the Background Environment of Convective Precipitation, J. Meteorol. Soc. Jpn., 96A, 67-76.
2. Murata, A., H. Sasaki, H. Kawase, M. Nosaka, T. Aoyagi, M. Oh'izumi, N. Seino, F. Shido, K. Hibino, K. Ishihara, H. Murai, S. Yasui, S. Wakamatsu, and I. Takayabu, 2017: Projection of future climate change over Japan in ensemble simulations using a convection-permitting regional climate model with urban canopy. SOLA, 13, 219-223.
3. Seino, N., R. Oda, H. Sugawara, and T. Aoyagi, 2018: Observations and simulations of the mesoscale environment in TOMACS urban heavy rain events. J. Meteorol. Soc. Jpn., 96A, 221-245.
4. Seino, N., T. Aoyagi, H. Tsuguti, 2018: Numerical simulation of urban

- impact on precipitation in Tokyo: How does urban temperature rise affect precipitation?. *Urban Climate*. 23, 8-35.
5. Fujibe, F., 2015: Comments on Anthropogenic heat release: Estimation of global distribution and possible climate effect by Chen B. et al. *Journal of the Meteorological Society of Japan*, 93, 501-503.
 6. Adachi, S. A., F. Kimura, H. Kusaka, M. G. Duda, Y. Yamagata, H. Seya, K. Nakamichi, and T. Aoyagi, 2014: Moderation of summertime heat island phenomena via modification of the urban form in the Tokyo metropolitan area.. *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, 53, 1886-1900.
 7. 川端康弘, 山本哲, 志藤文武, 清野直子, 2018: 観測環境の違いによる気温の鉛直分布と変動の特徴について, 第 25 回風工学シンポジウム論文集 (in press).
 8. 川端康弘, 清野直子, 田中泰宙, 青柳暁典, 2018: 都市における冬季夜間の気温低下抑制に関する感度実験, 日本ヒートアイランド学会論文集. http://www.heat-island.jp/web_journal/index.html (査読中)
 9. 志藤文武・清野直子・山本哲・藤部文昭・青柳暁典, 2016: 植栽・周辺構造物による風通しの変化が気温観測に与える影響. 風工学シンポジウム論文集, 24, 91-96.
 10. 工藤佳奈子, 藤部文昭, 2015: 都市気象官署における長期気温上昇率の時刻別・気象条件別評価—JRA-55 データを利用した 52 年間の解析—. 日本ヒートアイランド学会論文集, 10, 16-23.
 11. 菅原広史, 相曽豪夫, 小田僚子, 清野直子, 2015: 都市と郊外における日中の大気加熱量比較. 日本ヒートアイランド学会論文集, 10, 1-5.
 12. 志藤文武, 青柳暁典, 清野直子, 藤部文昭, 山本哲, 2015: 植栽・構造物が気温観測統計値に及ぼす影響—東京(大手町)における通年観測—. 天気(論文・短報), 62, 403-409.
 13. 青柳暁典, 泉敏治, 酒井哲, 永井智広, 2014: ドップラーライダーDBS 計測による都市域の粗度長とゼロ面変位高の推定. 風工学シンポジウム論文集, 23, 43-48.

(2) 査読論文以外の著作物(翻訳、著書、解説)

1. Seino, N., T. Aoyagi, and H. Tsuguti, 2014: Urban impact on summertime precipitation in Tokyo: Numerical simulation using NHM and the Square Prism Urban Canopy scheme. *CAS/JSC WGNE Research Activities in Atmospheric and Oceanic Modelling*, 44, 407-408.6.
2. 山本哲・財城真須美, 2018: 日本気象学会に気象学史研究連絡会が発足—第

- 1 回気象学史研究会「気象学史研究はどうあるべきか」を開催一. 科学史研究, 56, 318-319.
3. 山本哲, 2017: 国際科学史会議に参加して. 第 25 回科学史技術史国際会議 (於リオデジャネイロ) 報告集, 40-41.
4. 山本哲, 2017: とある気象学研究者の国際科学史会議初参加の記. 地質学史懇話会会報, 49, 32-33.
5. 山本哲, 2017: わが国の国家気象事業は如何にして始まったのか. 地質学史懇話会会報, 48, 41-48.
6. 熊本真理子, 濱上崇史, 飯島聖, 大塚道子, 藤部文昭, 2017: 軽井沢特別地域気象観測所の気温変動と周辺環境. 天気 (調査ノート), 64 巻 3 号, 49-52.
7. 足立幸穂, 菅原広史, 竹林英樹, 大橋唯太, 伊東瑠衣, 志藤文武, 山本哲, 足永靖信, 2016: 第 9 回国際都市気象会議(ICUC9)報告. 天気, 63, 185-193.
8. 青柳曉典, 2015: 気象分野におけるヒートアイランド研究ーこの 10 年, これから 10 年ー. 日本ヒートアイランド学会誌, 10, 32-33.
9. 青柳曉典, 2015: 冬季と夏季のヒートアイランド現象. ヒートアイランドの事典ー仕組みを知り, 対策を図るー, 42-43.
10. 青柳曉典, 2015: 都市化に伴う気候変化. 隔月刊誌「地球温暖化」, 35, 46-47.

(3) 学会等発表

ア. 口頭発表

・国際的な会議・学会等

1. Seino, N., R. Oda, H. Sugawara, and T. Aoyagi, Observations and numerical simulations for heavy rainfall events in Tokyo, 10th International Conference on Urban Climate, 2018 年 8 月, アメリカ, ニューヨーク
2. Seino, N., R. Oda, H. Sugawara, T. Aoyagi, and M. Deushi, Observations and numerical modeling study of urban meteorology in Tokyo, 8th International Workshop on Air Quality Forecasting Research, 2017 年 1 月, カナダ, トロント
3. Seino, N, H. Sugawara, R. Oda, T. Aoyagi, and H. Tsuguti, Numerical simulation of urban impact on summertime precipitation in Tokyo: How does urban temperature rise affect precipitation?, Third International Workshop on Tokyo Metropolitan Area Convection Study for Extreme Weather Resilient Cities (TOMACS/RDP), 2016 年 2 月, 東京都千代田区

4. Aoyagi, T., Recent progress of urban modeling research at MRI/JMA - Model development and its applications for urban meteorology and climatology of Japanese cities, International Conference on Urban Meteorology, 2015 年 10 月, 韓国, 済州島

・国内の会議・学会等

1. 山本哲, 極細熱電対による気温観測における風速影響, 日本気象学会 2018 年度春季大会, 2018 年 5 月, 茨城県つくば市
2. 山本哲, 初期気象官署の設置環境(函館・東京・長崎), 日本気象学会 2017 年度秋季大会, 2017 年 11 月, 北海道札幌市
3. 清野直子, 菅原広史, 小田僚子, 青柳暁典, 首都圏における対流性降水環境場の観測と数値実験(3), 日本気象学会 2017 年度秋季大会, 2017 年 10 月, 北海道札幌市
4. 山本哲, 志藤文武, 清野直子, 新藤永樹, 川端康弘, 稲垣厚至, 高根雄也, 青柳暁典, 露場地面付近の気温鉛直分布観測, 日本気象学会 2017 年度春季大会, 2017 年 5 月, 東京都
5. 川端康弘, 清野直子, 都市キャノピースキームを用いた冬型事例の数値シミュレーション, 日本気象学会 2017 年度春季大会, 2017 年 5 月, 東京都渋谷区
6. 山本 哲, 日本国家気象事業の父: 気象観測者ヘンリー・バトソン・ジョイナー — イングランド・日本・ブラジル —, 日本地球惑星科学連合 2017 年大会, 2017 年 5 月, 千葉県千葉市
7. 山本 哲, 極細熱電対による気温観測における日射/放射影響の評価, 日本気象学会 2016 年度秋季大会, 2016 年 10 月, 愛知県名古屋市
8. 山本 哲, 御雇英人ジョイナーによる東京での気象観測, 日本気象学会 2016 年度秋季大会, 2016 年 10 月, 愛知県名古屋市
9. 志藤文武・清野直子・山本哲・藤部文昭・青柳暁典, 東京大手町露場周辺における風の微気候とその季節変化, 日本気象学会 2016 年度秋季大会, 2016 年 10 月, 愛知県名古屋市
10. 新藤永樹, 2013 年 8 月 11 日東京の最低気温 30.4°C に対する都市モデルの再現性, 日本気象学会 2016 年度秋季大会, 2016 年 10 月, 愛知県名古屋市
11. 山本 哲, 地上気温観測における日射/放射影響の評価 — マイクロ波放射計輝度温度利用の検討 —, 日本地球惑星科学連合 2016 年大会, 2016 年 5 月, 千葉県千葉市
12. 山本 哲, 「百葉箱」の語源について, 日本地球惑星科学連合 2016 年大会, 2016 年 5 月, 千葉県千葉市

13. 志藤文武・清野直子・青柳曉典・山本哲・藤部文昭, 東京大手町露場の気温分布と風速との関係, 日本気象学会 2016 年度春季大会, 2016 年 5 月, 東京都
14. 山本 哲, 地上気温観測における日射／放射影響の評価 —マイクロ波放射計輝度温度利用の検討—, 日本気象学会 2016 年度春季大会, 2016 年 5 月, 東京都
15. 清野直子, 青柳曉典, 津口裕茂, 首都圏の夏季降水に対する都市の効果 (4) —コンボジット解析による降水強化要因の考察—, 日本気象学会 2015 年度秋季大会, 2015 年 10 月, 京都府京都市
16. 山本哲, 東京気象台 1875 (明治 8) 年観測開始期のメタ情報 (2), 日本気象学会 2015 年度春季大会, 2015 年 5 月, 茨城県つくば市
17. 山本哲, 温室効果気体の演示／実験概観, 日本気象学会 2014 年度秋季大会, 2014 年 10 月, 福岡県福岡市
18. 山本哲, 世界各国における地上気象観測環境基準の現状, 日本気象学会 2014 年度春季大会, 2014 年 5 月, 神奈川県横浜市
19. 藤部文昭, 東京都における熱中症死者多発日の気温特性, 日本気象学会 2014 年度春季大会, 2014 年 5 月, 神奈川県横浜市
20. 藤部文昭, 長期観測データから見た異常気象, 学士会夕食会, 2014 年 4 月, 東京都千代田区
21. 藤部文昭, 東京の局地気象を考える, 日本ヒートアイランド学会第 14 回プライムセミナー, 2014 年 4 月, 東京都目黒区

イ. ポスター発表

・国際的な会議・学会等

1. Seino, N., R. Oda, H. Sugawara, and T. Aoyagi, Numerical simulation of heavy rainfall events in the Tokyo metropolitan area, JpGU-AGU Joint Meeting 2017, 2017 年 5 月, 千葉県千葉市
2. Yamamoto, A., Evaluation of radiative effect on the measurement of the surface air temperature by thermometers using the ground-based microwave radiometer, 2016 Technical Conference on Meteorological and Environmental Instruments and Methods of Observation, 2016 年 9 月, スペイン, マドリード
3. Fumitake Shido, Akira Yamamoto, Toshinori Aoyagi, Naoko Seino, Fumiaki Fujibe, An observational study of the influence of nearby plants and artificial structures on the surface air temperature, 2016 Technical Conference on Meteorological and Environmental Instruments and Methods

of Observation, 2016 年 9 月, スペイン, マドリード

4. Aoyagi, T., Development of a snow pack scheme for urban canopy model used in the Non-hydrostatic Regional Climate Model, International Workshop on Downscaling: Issues in Downscaling of Climate Change Projection, 2015 年 10 月, 茨城県つくば市
5. Shido, F., T. Aoyagi, N. Seino, F. Fujibe, and A. Yamamoto, Influence of nearby plants and artificial structures on the surface air temperature statistics: Continuous in-situ measurement at central Tokyo, 9th International Conference on Urban Climate, 2015 年 7 月, フランス, トゥールーズ
6. Shido, F., T. Aoyagi, N. Seino, and H. Sasaki, An application of the urban land surface parameterization for 4km-resolution simulation of present climate, 11th Annual Meeting, Asia Oceania Geosciences Society, 2014 年 7 月, 北海道札幌市
7. Shido, F., T. Aoyagi, N. Seino, and H. Sasaki, A sensitivity study on the role of the urban land surface scheme for a regional climate, 日本地球惑星科学連合 2014 年大会, 2014 年 4 月, 神奈川県横浜市

・国内の会議・学会等

1. 川端康弘, 田中泰宙, 村田昭彦, 関東地方における視程について, 日本気象学会 2018 年度秋季大会, 2018 年 11 月, 宮城県仙台市
2. 川端康弘, 清野直子, 田中泰宙, 都市気象モデルを用いたヒートアイランドの要因分析, 日本気象学会 2017 年度秋季大会, 2017 年 11 月, 北海道札幌市
3. 志藤文武, 山本哲, 川端康弘, 清野直子, 藤部文昭, 青柳暁典, 東京都心の地上気温と最下層大気成層状態の季節変化—北の丸公園と大手町における 5 年間の観測から—, 日本気象学会 2017 年度秋季大会, 2017 年 10 月, 北海道札幌市
4. 清野 直子, 菅原 広史, 小田 僚子, 青柳 暁典, 首都圏における強雨事例の観測と数値シミュレーション—発生環境と都市効果の検討—, 日本ヒートアイランド学会第 12 回全国大会, 2017 年 7 月, 東京都八王子市
5. 志藤文武, 山本哲, 川端康弘, 清野直子, 青柳暁典, 藤部文昭, 田中泰宙, 東京都心における地上気温の長期比較観測—大気成層状態の季節変化: 北の丸と大手町における 5 年間の観測から—, 日本ヒートアイランド学会第 12 回全国大会, 2017 年 7 月, 東京都
6. 清野直子, 菅原広史, 小田僚子, 青柳暁典, 首都圏における対流性降水環

境場の観測と数値実験（２），日本気象学会 2016 年度秋季大会，2016 年 10 月，愛知県名古屋市

7. 青柳曉典，都市積雪モデルの導入による冬の都市気候の再現性向上，第 13 回環境研究シンポジウム，2015 年 11 月，東京都千代田区
8. 志藤文武，清野直子，藤部文昭，青柳曉典，山本哲，観測露場周辺の気温の通年観測（第 4 報）―露場の風通しと気温差―，日本気象学会 2015 年度秋季大会，2015 年 10 月，京都府京都市
9. 青柳曉典，NHRCM 用角柱都市キャノピーモデルへの融積雪スキームの導入，日本気象学会 2015 年度秋季大会，2015 年 10 月，京都府京都市
10. 青柳曉典，都市キャノピー内融積雪スキームの開発，日本ヒートアイランド学会第 10 回全国大会，2015 年 8 月，埼玉県南埼玉郡宮代町
11. 小堀佳奈子，藤部文昭，JRA-55 を用いた長期気温変動における都市化成分の評価，日本気象学会 2015 年度春季大会，2015 年 5 月，茨城県つくば市
12. 志藤文武，清野直子，藤部文昭，青柳曉典，山本哲，観測露場周辺の気温の通年観測（第 3 報）：ビルの影と気温，日本気象学会 2014 年度秋季大会，2014 年 10 月，福岡県福岡市
13. 萱場互起，石原幸司，青柳曉典，気象庁におけるヒートアイランド業務の紹介―観測データと都市気候モデルを用いた監視―，日本ヒートアイランド学会第 9 回全国大会，2014 年 7 月，佐賀県佐賀市
14. 橋北太樹，小田僚子，菅原広史，清野直子，屋外カメラのステレオ 観測に基づく首都圏に発達する積乱雲の位置・高度推定，日本気象学会 2014 年度春季大会，2014 年 5 月，神奈川県横浜市

6.2 報道・記事

1. 熱中症対策待ったなし 危険度最高値世紀末に毎年記録、都市省エネ急務，日本工業新聞，2016 年 7 月 5 日．

6.3 その他（3.（3）「成果の他の研究への波及状況」関連）

1. （取材協力）北の事始め 発祥の地あれこれ 気象観測 北海道新聞 2017 年 11 月 18 日
2. 都市積雪モデルの導入による冬の都市気候の再現性向上、第 13 回環境研究シンポジウム、2015 年 11 月 10 日．