

日本気象学会誌 気象集誌  
(Journal of the Meteorological Society of Japan)

第96A巻 2018年5月 目次と要旨

「極端気象に強い都市創りに向けての東京都市圏での対流雲の研究 (TOMACS)」

巻頭言 .....1-2

論文

- 岩井宏徳・石井昌憲・川村誠治・佐藤英一・楠 研一：TOMACS 期間中に平野部で発生した  
孤立対流雲に関連する対流励起の事例研究 .....3-23
- 鈴木真一・前坂 剛・岩波 越・清水慎吾・木枝香織：2012年5月6日に茨城県でF3の強さ  
の竜巻を発生させたスーパーセルの X バンド二重偏波レーダーによる観測  
について .....25-33
- 瀬戸芳一・横山 仁・中谷 剛・安藤晴夫・常松展充・小司禎教・楠 研一・中山雅哉・  
斎藤勇人・高橋日出男：東京都区部で夏季に発生した短時間強雨時の降水量分布  
と地上風系・可降水量との関係 .....35-49
- 三隅良平・櫻井南海子・前坂 剛・鈴木真一・清水慎吾・岩波 越：山岳域に発生する積雲が  
降水雲へ遷移する過程—Ka バンドドップラーレーダとステレオ写真による観測— .....51-66
- 菅原広史・小田僚子・清野直子：対流性降水の環境場に対する都市の熱的影響 .....67-76
- Stéphane BÉLAIR・Sylvie LEROYER・清野直子・Lubos SPACEK・Vanh  
SOUVANLASY・Danahé PAQUIN-RICARD：東京の夏季強雨事例の数値予報に  
おける都市環境の役割とインパクト .....77-94
- 佐野哲也・大石 哲：夏季の弱い総観規模擾乱日における高温かつ乾燥する盆地での局地降雨の  
形成に関する観測的研究 .....95-117
- V. CHANDRASEKAR・Haonan CHEN・Brenda PHILIPS：都市環境下の災害軽減のための  
高分解能レーダーネットワークの原理 .....119-139
- Robert CLIFELLI・V. CHANDRASEKAR・Haonan CHEN・Lynn JOHNSON：サンフラン  
シスコ湾岸地域における高分解能レーダー降雨量推定：都市環境のための降雨監視  
.....141-155
- 川畑拓矢・Hans-Stefan BAUER・Thomas SCHWITALLA・Volker WULFMEYER・  
足立アホロ：データ同化を目的とした二重偏波レーダーデータ観測演算子の評価  
.....157-174
- 斉藤和雄・国井 勝・荒木健太郎：TOMACS で観測された2011年8月26日局地豪雨の  
雲解像シミュレーション .....175-199
- 平野洪資・眞木雅之：X バンド MP レーダ鉛直積算雨水量 (VIL) を用いた豪雨直前予測  
.....201-220
- 清野直子・小田僚子・菅原広史・青栴暁典：TOMACS における強雨事例のメソスケール  
環境に関する観測と数値実験 .....221-245

- Augusto José PEREIRA FILHO・Felipe VEMADO・斉藤和雄・瀬古 弘・José Luis FLORES ROJAS・Hugo Abi KARAM: TOMACS 期間中における対流事例の ARPS によるシミュレーション .....247-263

.....◇.....◇.....◇.....

岩井宏徳・石井昌憲・川村誠治・佐藤英一・楠 研一: TOMACS 期間中に平野部で発生した孤立対流雲に関連する対流励起の事例研究

Hironori IWAI, Shoken ISHII, Seiji KAWAMURA, Eiichi SATO, and Kenichi KUSUNOKI: Case Study on Convection Initiation Associated with an Isolated Convective Storm Developed over Flat Terrain during TOMACS

気候変動に伴う極端気象に強い都市創り (TOMACS) の観測期間中の2012年8月17日に関東平野南部で多くの孤立対流雲が発生した。本研究はこれらのうちの1つの孤立対流雲の対流励起のダイナミクスについて各種リモートセンシング機器を用いて明らかにすることを目的とする。

対流励起発生前、南東風により水蒸気が東京湾から内陸に輸送され、積雲を伴う対流境界層が発達していた。また、東京湾からの海風前線による収束線が内陸に侵入した。収束線の西端に形成された水平スケール3 kmの収束域における上昇流により、地表面付近の

空気塊は、持ち上げ凝結高度まで持ち上げられ、さらに、積雲雲底でのサーマルに関連する上昇流により自由対流高度まで持ち上げられた。空気塊が自由対流高度に達した6分後にKuバンドレーダにより降水粒子のファーストエコーが観測され、その後、降水セルは急速に発達した。相模湾からの海風前線がその降水セルの下を通過した際に、海風前線先端での上昇流は既存の降水セルの比較的弱いエコー領域で新しい降水セルを励起したが、既存の降水セルの強化は確認されなかった。

鈴木真一・前坂 剛・岩波 越・清水慎吾・木枝香織: 2012年5月6日に茨城県でF3の強さの竜巻を発生させたスーパーセルのXバンド二重偏波レーダーによる観測について

Shin-ichi SUZUKI, Takeshi MAESAKA, Koyuru IWANAMI, Shingo SHIMIZU, and Kaori KIEDA: X-Band Dual-Polarization Radar Observations of the Supercell Storm that Generated an F3 Tornado on 6 May 2012 in Ibaraki Prefecture, Japan

2012年5月6日に茨城県でF3の強さの竜巻を発生させたスーパーセルを、Xバンド二重偏波レーダーで観測した。その結果、偏波パラメーターで見られるスーパーセルの典型的な特徴である $Z_{DR}$  (反射因子差) arc,  $Z_{DR}$  column や  $K_{DP}$  (比偏波間位相差) column などが解析され、これらの時間変化も追うこと

ができた。 $Z_{DR}$  arc は竜巻発生の10分もしくは15分前から見られた。 $Z_{DR}$  column は  $Z_{DR}$  arc が現れる1時間ほど前から竜巻発生直前まで間欠的に発達し、 $Z_{DR}$  arc が見られるようになってから竜巻の消滅までは持続的に背が高く発達していた。このような  $Z_{DR}$  の特徴は30分程度続いていた。

瀬戸芳一・横山 仁・中谷 剛・安藤晴夫・常松展充・小司禎教・楠 研一・中山雅哉・斎藤勇人・高橋日出男：東京都区部で夏季に発生した短時間強雨時の降水量分布と地上風系・可降水量との関係

Yoshihito SETO, Hitoshi YOKOYAMA, Tsuyoshi NAKATANI, Haruo ANDO, Nobumitsu TSUNEMATSU, Yoshinori SHOJI, Kenichi KUSUNOKI, Masaya NAKAYAMA, Yuto SAITOH, and Hideo TAKAHASHI: Relationships among Rainfall Distribution, Surface Wind, and Precipitable Water Vapor during Heavy Rainfall in Central Tokyo in Summer

本研究では、東京都区部を中心に観測された高密度な気象データをもとに、2011年から2013年の7、8月における強雨日（34日）を抽出して大気安定度の特徴について検討し、典型的な強雨日における強雨域と地上風の収束、GPS観測から得られる水蒸気量との関係に着目して解析を行った。また、強雨日の地上風収束量と水蒸気量の時間変化について、大気安定度が類似した非強雨日との差異についても検討した。その結果、強雨が発生した地域では、強雨の数十分前から収束量が増大し始める傾向が認められた。収束量の極大は強雨発生の10～30分前に認められ、極大となる時刻

のおよそ30分前から収束量の増大が続いていた。また、強雨域の付近では、収束量の増大とほぼ同時に、水蒸気集中の指標であるWVC indexにも増加傾向がみられた。さらに、非強雨日では10%に満たない出現率の収束量増大が、強雨日に強雨が観測された延べ137地点のうち約25%において強雨発生10～30分前に認められた。これらのことから、高密度な観測網により、地上風の収束や水蒸気量の分布および時間変化をとらえることで、強雨の発生地域や時刻をより早く詳細に事前予測できる可能性が示唆された。

三隅良平・櫻井南海子・前坂 剛・鈴木真一・清水慎吾・岩波 越：山岳域に発生する積雲が降水雲へ遷移する過程—Kaバンドドップラーレーダとステレオ写真による観測—

Ryohei MISUMI, Namiko SAKURAI, Takeshi MAESAKA, Shin-ichi SUZUKI, Shingo SHIMIZU, and Koyuru IWANAMI: Transition Process from Non-Precipitating Cumuli to Precipitating Convective Clouds over Mountains: Observation by Ka-Band Doppler Radar and Stereo Photogrammetry

総観場の強制力が弱い環境において、積乱雲がしばしば山岳上に形成されることはよく知られている。しかしその発生過程、特に雨を伴わない積雲が降水性に対流雲に遷移していく過程は、観測が不足しているためよく分かっていない。この疑問を解明するため、周波数35 GHzのドップラーレーダと2台のデジタルカメラを用いて、2011年8月18日に関東の山岳域に発生した積雲の観測を行った。積雲の発達段階は次の3つに分類することができた；雲は目視で確認できるが、Kaバンドレーダでは検出できない（ステージ0）、

積雲はKaバンドレーダで検出できるが、レーダ反射強度が15 dBZよりも小さい（ステージ1）、積雲が降水エコーを伴い、降水が発生する（ステージ2）。ステージ1からステージ2への遷移過程において、弱いレーダエコーが上昇して急激に反射強度が増加した。この現象は、既存の積雲内で形成されたドリズルが、新たに発達した上昇流に持ち上げられ、新しい雲粒と併合して雨滴が形成されたものと考察された。この仮説的なプロセスは、関東の山岳域でしばしば観測される下層での降水エコー形成を説明する。

菅原広史・小田僚子・清野直子：対流性降水の環境場に対する都市の熱的影響

Hirofumi SUGAWARA, Ryoko ODA, and Naoko SEINO: Urban Thermal Influence on the Background Environment of Convective Precipitation

都市は降水を強化するであろうか？ この疑問は長年に渡り議論されてきたが、必ずしも解決されてい

い。本研究では市街地での過大な顕熱に着目し、対流性降水現象の環境場への影響を検討した。水平一様な地表面上で混合層の時間発展を計算し、CAPEを求めた。地表面状態は都市と郊外をそれぞれ設定し、初期プロファイルと地表面顕熱は実測値をもとに与え

た。都市において、郊外よりも $200 \text{ Wm}^{-2}$ 多く地表面顕熱を与えたところ、CAPEは75%増加した。都市は対流性降水を強化する影響を環境場に対して与える可能性が示された。

### Stéphane BÉLAIR・Sylvie LEROYER・清野直子・Lubos SPACEK・Vanh SOUVANLASY・Danahé PAQUIN-RICARD：東京の夏季強雨事例の数値予報における都市環境の役割とインパクト

Stéphane BÉLAIR, Sylvie LEROYER, Naoko SEINO, Lubos SPACEK, Vanh SOUVANLASY, and Danahé PAQUIN-RICARD: Role and Impact of the Urban Environment in a Numerical Forecast of an Intense Summertime Precipitation Event over Tokyo

2011年8月26日に東京で生じた大雨は、浸水や交通障害等による大規模な社会的被害をもたらした。東京都心部では150 mm以上の日降水量が観測され、夕刻の最大1時間降水量は90 mm以上に達した。Tokyo Metropolitan Area Convection Study (TOMACS)における取組みの一つとして、水平格子間隔250 mのGlobal Environmental Multi-scale (GEM) modelにより、この事例の数値予測実験を行った。25 km格子の全球大気解析値による初期条件のみを用いたにもかかわらず、GEMは東京における強雨を概ね正確な位置とタイミングで再現することができた。

都市地表面スキームを取り除き、都市を丈の高い草

地に置き換えた感度実験から、都市環境が降水強度に大きなインパクトを与える一方で、強雨の発生そのものや発生時間には影響を与えないことが示唆される。GEMの実験結果の考察によれば、都市における降水強化には、都市域における地表面からの熱や水蒸気供給の増加よりも、むしろ大気下層における東京湾方面からの湿潤静的エネルギーの流入の増大が関与していた。また、数値実験において、大気下層には局在的な高相当温位域が見られ、東京周辺での湿潤エネルギーの非一様な増加が、都市域の降水強化に直接的に寄与したことがうかがえる。

### 佐野哲也・大石 哲：夏季の弱い総観規模擾乱日における高温かつ乾燥する盆地での局地降雨の形成に関する観測的研究

Tetsuya SANO and Satoru OISHI: Observational Study on Formation of a Localized Rainfall on a Basin with Heat and Aridity on Days of Weak Synoptic Disturbance in Summer

夏季の弱い総観規模擾乱下における高温かつ乾燥した盆地での降雨の形成過程の解明を目的として、2012年から2014年までの6月から9月までの弱い総観規模擾乱日に甲府盆地で出現した局地降雨の23事例から、最初に出現する降水セル（プライマリーセル）の出現に先立つ甲府盆地内の気象場の特徴が解析された。そして、23事例のうちの2014年7月25日の事例より、甲府盆地地上での降水セルの出現に先立つ気象場の形成が水蒸気の挙動の視点から解析された。

高温かつ乾燥した甲府盆地とその外側との気温コントラストによって、駿河湾沿岸につながる谷を通る南よりの風と関東平野につながる谷を通る東よりの風

が、甲府盆地地上でそれぞれ南西風と南東風として現れ、それらは盆地内の水蒸気混合比の増加とわずかな気温の減少をもたらした。その後、甲府盆地地上のすべての全球測位衛星システム (GNSS) 受信機設置点での緩やかな可降水量の増加の後、盆地中央部に位置するGNSS受信機設置点 (中道) で可降水量の急激な増加が示された。そして、南西風と南東風が収束した場所の上空で雲が形成し、複数の降水セルが高度3.25 kmから6.25 kmの間に出現した。

以上の結果より、高温かつ乾燥した盆地での局地降雨につながる気象場の形成過程として、甲府盆地への水蒸気輸送と盆地内の局所への水蒸気の集中、そして

それらに伴う降水セルの出現が議論された。

#### V. CHANDRASEKAR・Haonan CHEN・Brenda PHILIPS：都市環境下の災害軽減のための高分解能レーダーネットワークの原理

V. CHANDRASEKAR, Haona CHEN, and Brenda PHILIPS: Principles of High-Resolution Radar Network for Hazard Mitigation and Disaster Management in an Urban Environment

連携的適応大気センシング (Collaborative Adaptive Sensing of the Atmosphere, CASA) のダラスフォートワース (Dallas-Fort Worth, DFW) 都市域レーダーネットワークは高分解能 X バンドレーダー網と米国国立気象局の S バンドレーダー (KFWS レーダー) から構成される。CASA では、これらのレーダー群により、センサーからソフトウェア設計、データ解析プロダクト、情報伝達と可視化、利用者の意思決定に至る、研究と社会を結ぶ警報シス

テムを開発した。本論文は都市気象災害の探知と軽減を目的とする DFW レーダーネットワークの技術的な概要を、降雹、竜巻、洪水の監視と警報システムを概観することで示すものである。X バンドレーダーの得失に言及した上で、リアルタイム降雹検知、多重ドップラー風追跡、高分解能降水量推定など様々な解析システムの設計と手法について述べる。強風や竜巻、降雹、洪水のデータ解析例について地上観測や気象通報との比較検証結果も紹介する。

#### Robert CLIFELLI・V. CHANDRASEKAR・Haonan CHEN・Lynn E. JOHNSON：サンフランシスコ湾岸地域における高分解能レーダー降雨量推定：都市環境のための降雨監視

Robert CLIFELLI, V. CHANDRASEKAR, Haonan CHEN, and Lynn E. JOHNSON: High Resolution Radar Quantitative Precipitation Estimation in the San Francisco Bay Area: Rainfall Monitoring for the Urban Environment

過去最大規模のエルニーニョ発生期間中に洪水が発生した場合に米国 National Weather Service を支援し、湾岸地域で起こる降雨過程の理解を深めるため、2016年2月から5月にかけて、カリフォルニア州サンタクララに X バンドレーダーシステムが配備された。このシステムは、サンタクララの都市水文モデリングシステムに高品質の降雨量推定値 (定量的降雨量推定-QPE) を提供するためにも利用された。湾岸地域

は NEXRAD レーダーネットワーク運用領域を含んでいるが、地形の影響と海洋性環境の組み合わせは、この都市地域での QPE における独特の課題を与える。X バンドレーダーによる降雨推定は NEXRAD よりも精度が高く、X バンドレーダーの付加価値が示された。また都市部における高解像度雨量モニタリングシステムは、洪水被害の軽減、給水、輸送など、様々な経済分野にわたって、多くの利益をもたらす。

#### 川畑拓矢・Hans-Stefan BAUER・Thomas SCHWITALLA・Volker WULFMEYER・足立アホロ：データ同化を目的とした二重偏波レーダーデータ観測演算子の評価

Takuya KAWABATA, Hans-Stefan BAUER, Thomas SCHWITALLA, Volker WULFMEYER, and Ahoro ADA-CHI: Evaluation of Forward Operators for Polarimetric Radars Aiming for Data Assimilation

二重偏波レーダーデータ同化のための準備として、いくつかの観測演算子の精度評価を行うことは大変重要である。本研究においては C バンド二重偏波レーダーについて、暖かい雨のみを扱う 4 つの演算子の性

能を相互に、さらに実観測データを用いて比較を行った。これらの演算子はすべてレーダービームの広がりや統計的なビームの屈折を考慮している。1 番目の演算子は、数値モデルによって指数分布を仮定して得ら

れた粒径分布と、それに対する散乱強度をフィッティングした関数から偏波パラメータを算出する。残りの3つは、観測された偏波パラメータから雨水量混合比を推定するものである。2番目は水平偏波による反射強度 ( $Z_H$ ) と反射因子差 ( $Z_{DR}$ ) を用い、3番目は偏波間位相差変化率 ( $K_{DP}$ )、4番目は  $K_{DP}$  と  $Z_{DR}$  をそれぞれ用いる。シミュレーションデータを用いた比較で

は、3番目が他の二つより精度が高かった。さらに実観測データを用いて算出されたフラクシオンスキルスコアでは、1番目の演算子が若干、他の3つよりも優れていた。減衰の影響を考慮すると、Cバンドレーダーに対しては1番目のフィッティングによる演算子と3番目の  $K_{DP}$  のみを用いた演算子がデータ同化に適していると結論づけられた。

### 斉藤和雄・国井 勝・荒木健太郎：TOMACS で観測された2011年8月26日局地豪雨の雲解像シミュレーション

Kazuo SAITO, Masaru KUNII, and Kentaro ARAKI: Cloud Resolving Simulation of a Local Heavy Rainfall Event on 26 August 2011 Observed in TOMACS

2011年8月26日、東京都と神奈川県に約100 mmh<sup>-1</sup>の局地豪雨が発生した。この大雨はゆっくりと南下する停滞前線近傍で発達したメソ対流系によってもたらされた。静止衛星による高頻度観測と稠密地上観測を用いた解析では、E-S型と呼ばれる東(鹿島灘)からと南(東京湾)からの海風のマージの後、メソ対流系が発達した。

水平解像度10 km と 2 km の気象庁非静力学モデルによる数値実験では、気象庁の現業メソ解析を初期値に用いた場合、強い降水域の場所を実況よりも西に予測する傾向が見られた。気象庁の現業週間アンサンブル予報からの摂動を用いるメソアンサンブル予報では、東京付近の降水を強めるメンバーもあったが、関東の北や北陸地方に実況にはない偽の降水域が現れた。

モデル予報改善の試みとして、放射スキームに与える雲量を診断するための水蒸気のサブグリッドの揺ら

ぎの下限値を低くするモデル変更を行った。変更後のモデルでのシミュレーションでは、東京付近の地表面温度が約1度上昇し、強い降水の位置が改善したが、コントロールランよりも良い予報を示したアンサンブルメンバーでは、北陸の偽の降水も強くなった。気象庁非静力学モデルに基づく特異ベクトルを初期摂動に用いるアンサンブル予報では、関東地方の風上側の下層大気を不安定化する一方で北陸の偽の降水を抑制するメンバーがあり、この日の局地豪雨の特徴が水平格子解像度2 km のモデルで良く再現された。

観測に基づく解析と過去の知見、シミュレーションの結果を基に、E-S型海風のマージに引き続き下層収束域の形成による深い対流のイニシエーションについての概念モデルを示した。このケースでは、環境風が弱い北寄りであることが南からの海風の侵入を抑え、東京付近での局地豪雨の発生に重要であったと考えられる。

### 平野洪寛・眞木雅之：XバンドMPレーダ鉛直積算雨水量(VIL)を用いた豪雨直前予測

Kohin HIRANO, and Masayuki MAKI: Imminent Nowcasting for Severe Rainfall Using Vertically Integrated Liquid Water Content Derived from X-Band Polarimetric Radar

突然発達する局地的な豪雨の予測は喫緊の課題の一つである。本研究は豪雨の直前予測を目的として、鉛直積算雨水量(VIL)を利用したナウキャストシステム(VIL Nowcast)を開発した。VIL Nowcastは、Xバンド偏波レーダで観測された3次元データを利用し、10分前から60分先までにおける10分間雨量を5分間隔で予測する。本稿ではVIL Nowcastの

アルゴリズムを説明するとともに、XRAIN(X-band polarimetric(multi parameter)RADAR Information Network)で観測された三つのケーススタディにおけるVIL Nowcastの検証を紹介する。解析は水平解像度500 mで行われ、入力にレーダ反射強度、偏波間位相差、及び降水強度データを用いた。三つのケーススタディは、二つの時間・空間スケールともに小さい局

地的な降雨と一つの前線に伴う降雨を対象とした、VIL Nowcast は同じ移動ベクトルスキームを利用した降水強度ベースのナウキャストモデルに比べて、よりレーダ雨量計の観測に近い結果を示したことが確認された。予測値の閾値超過時刻と実際にレーダ雨量計で観測された閾値超過時刻との比較によって、VIL Nowcast は予測の時間遅延、特に降雨発達期とピーク時刻の遅延改善に有効であることが示唆された。こ

の研究で得られた知見は以下にまとめる：1) VIL Nowcast は局地的な豪雨の直前予測に適切かつ効果的である；2) VIL Nowcast は従来のナウキャストが抱えている降雨発達とピーク時刻の予測遅延を改善することが期待できる；3) VIL Nowcast は日常活動および緊急時の警報発令に有用な参考情報を提供することが可能である。

### 清野直子・小田僚子・菅原広史・青樹暁典：TOMACS における強雨事例のメソスケール環境に関する観測と数値実験

Naoko SEINO, Ryoko ODA, Hirofumi SUGAWARA, and Toshinori AOYAGI: Observations and Simulations of the Mesoscale Environment in TOMACS Urban Heavy Rain Events

「気候変動に伴う極端現象に強い都市創り」(TOMACS) では、2011年から2013年の夏期に集中観測が行われ、この中で首都圏における大雨事例でのラジオゾンデ観測が実施された。このうち、最も激しい降水が観測された2011年8月26日の事例 (Case 1) と、降水系の発達が中程度だった2013年7月18日の事例 (Case 2) での大気環境場の特徴を、ゾンデ観測データに基づき解析した。Case 1 では、自由対流高度がより低く、関東に流入する大気下層の東寄り風の気層がより厚かったことが観測で捉えられていた。東寄りの流入風と南寄りの流入風の間には顕著な収束域が形成され、対流雲の活発な形成をもたらしたことが

うかがえる。また、気象庁非静力学モデル (Non-Hydrostatic Model, NHM) と都市キャノピースキーム (Square Prism Urban Canopy, SPUC) を用いた数値実験により、現実に近い降水域の分布や強度が再現された。都市が強雨に及ぼす影響を調べるため、都市のヒートアイランド効果を弱めた実験との比較を行ったところ、二事例とも、ヒートアイランド効果が弱い場合に比べ、現状の都市化の進んだ条件下で東京中心部にもたらされる降水が多かった。実験間の大気場の違いから、都市の高温化に伴う都市部での収束や上昇流の強化といった循環の変化が降水の強化に結びつくことが示唆された。

### Augusto José PEREIRA FILHO・Felipe VEMADO・斉藤和雄・瀬古 弘・José Luis FLORES ROJAS・Hugo Abi KARAM：TOMACS 期間中における対流事例の ARPS によるシミュレーション

Augusto José PEREIRA FILHO, Felipe VEMADO, Kazuo SAITO, Hiromu SEKO, José FLORES ROSAS, and Hugo KARAM: ARPS SIMULATIONS OF CONVECTION DURING TOMACS

極端気象に強い都市創りでの東京首都圏対流研究 (TOMACS) は、世界天気研究計画 (WWRP) の研究開発プロジェクト (RDP) である。TOMACS では、非常に高い時空間分解能の様々な観測データセットが作られ、本研究では、ヒートアイランド効果と海風循環の影響を受けた首都圏での3つの深い対流事例について調べた。気象庁メソ解析を初期条件と境界条件とする2011年8月26日、2013年7月23日と8月12日の3つの事例を、熱帯都市エネルギー収支 (T-TEB) モデルを ARPS システムに結合 (非結合) し

てシミュレーションした。シミュレーションでは、日本域は5km解像度、首都圏域は1km解像度で24時間予報を行うために、気象庁メソ解析データを初期・境界条件に用いた。1km解像度の降水シミュレーションは、対応するアメダス降水観測で検証した。スレットスコア、捕捉率、空振り率などの分割表統計指数と二乗平均平方根誤差 (RMSE) を求めた。T-TEB/ARPS 結合システムは南と東からの海風および東京首都圏でのヒートアイランド循環を改善した。スレットスコアは現象が移流する時間的スケール内で改

善するが、降水 RMSE でみた位相の誤差は時間とともに増加し、振幅誤差よりも大きくなった。TOMACS データに示されるように、気象庁の初期境界条件を用いたシミュレーションは、NCEP 全球予報システムの出力を用いたものを大きく改善した。本

研究の結果は、TOMACS 域における深い対流の発達につながる大気状態の時間的・空間的变化を表していると考えられる。東京首都圏はヒートアイランドを適切に表現するための都市地表面スキームの良い試験台となり得る。