

極端気象データベース MP レーダ雨量画像情報 Extreme Weather Database -MP radar precipitation image information-

栢原 孝浩^{1*}, 前坂 剛¹, 真木 雅之¹, 三隅 良平¹, 土屋 修一²

KAYAHARA, Takahiro^{1*}, MAESAKA, Takeshi¹, MAKI, Masayuki¹, MISUMI, Ryohei¹, TSUCHIYA, Shuichi²

¹ 防災科学技術研究所, ² 国土技術政策総合研究所

¹NIED, ²NILIM

近年、都市域において局地的で急速に発達した豪雨による災害が多発している。現在豪雨監視に用いられている雨量情報は、在来型レーダにより推定された雨量を、地上の雨量計で補正して精度を向上させたものである。雨量計による補正は、数十分程度の時間が必要となるので、急発達する局地的な豪雨をとらえるには不十分である。国土交通省では、豪雨の実況監視強化のため、雨量計による補正を必要としないXバンドマルチパラメータ(MP)レーダを設置し、試験運用を行っている。11台のMPレーダが2010年7月から関東、中部、近畿、北陸において運用を行い、さらに15台のMPレーダが2011年7月から、栗駒山周辺、新潟、静岡、岡山、広島、九州北部、桜島において運用を行っている。MPレーダの雨量情報は、従来型レーダによる雨量情報よりも、高空間解像度(250m)で、高時間解像度(1分)の情報を提供する。したがって極端気象事例の特徴をとらえるのに有効である。防災科研では、国交省よりMPレーダデータをリアルタイムで取得し、解析に必要なデータを作成し蓄積している。また降水事例の概観を容易にすることを目的として、雨量画像データベースを構築している。データベースは、毎正時降水強度画像、1時間積算降水量画像、1時間毎に毎分の降水強度画像を含んでいる。1時間降水量データや毎分の降水強度データを用いて、都市域の豪雨の特徴を調べていく予定である。

キーワード: 極端気象, データベース, MP レーダ, 雨量画像

Keywords: Extreme Weather, Database, MP radar, Precipitation image

2011年8月11日にKuバンドレーダーによって観測された積乱雲群 Ku-band radar observation of cumulonimbi on August 11, 2011

佐藤 英一^{1*}, 鈴木 修¹, 藤原 忠誠¹
SATO, Eiichi^{1*}, Osamu Suzuki¹, Chusei Fujiwara¹

¹ 気象研究所

¹Meteorological Research Institute

我々は都市域における局地的豪雨などの極端気象のメカニズム解明及び予測のため、首都圏における稠密観測を2011年から開始した。その中で著者らは、2011年9月にKuバンドレーダーを東京都武蔵野市に設置した。Kuバンドレーダーは急速に発達する積乱雲の構造を得るため、1分間でボリュームスキャンを作成することが可能である。

本発表では、つくば市での予備観測期間中の2011年8月11日に、積乱雲群の連続的発生をKuバンドレーダーによって捉えることができた事例を紹介する。

キーワード: 極端気象, レーダー

Keywords: extreme weather, radar

夏季に山岳域で発達した積乱雲に伴う局所豪雨の形成

Formation of localized torrential rainfall associated with a cumulonimbus cloud developed over mountains

佐野 哲也^{1*}, 大石 哲², 砂田憲吾¹

SANO, Tetsuya^{1*}, Satoru OISHI², Kengo SUNADA¹

¹ 山梨大学大学院 国際流域環境研究センター, ² 神戸大学 都市安全研究センター

¹International Research Center for River Basin Environment, University of Yamanashi, ²Research Center for Urban Safety and Security, Kobe University

夏季の山岳域での局所豪雨は、しばしば長時間維持する積乱雲によりもたらされる。このような豪雨の事例として、2010年7月28日に朝霧高原上で長時間維持した積乱雲に伴う豪雨の形成について、山梨大学 X-MP レーダー (UYR) の観測データから解析した。

朝霧高原は、東に富士山に接続する斜面と西に毛無山へ向かう緩やかな斜面を伴い、南の駿河湾へつながる、水平スケールが約 10km 程度の地形である。

積乱雲は、1140JST から 1740JST までに、54 個の降水セルが出現と消滅を繰り返すことで維持した。期間を通じて、積乱雲は 2~4 個の降水セルを維持していた。そして、反射強度 (ZH)40dBZ 以上を閾値としたエコー頂とエコー面積の時間変化から、1300JST ~ 1540JST に出現した降水セルが他の期間の出現したものと比較して非常に発達したことが分かった。

降水セルの軌跡と高堀と真木 (2009) の方法で推定した高度 2km の総降雨量の解析から、1300JST ~ 1540JST では、朝霧高原内の毛無山へ向かう緩やかな斜面上から富士山北西の麓へ移動する 24 個のセルにより、総降雨量が最大で 120mm を超える降雨を形成した。これが局所的な豪雨の主要因となることが示唆された。

一方、1140JST ~ 1300JST では富士山に接続する斜面上で出現し、富士山の北西の麓へ移動した 15 個の降水セルにより、1540JST ~ 1740JST では 1300JST ~ 1540JST に出現した位置よりやや北側かつ標高の高い斜面上で出現し、富士山の北西の麓へ移動した 15 個の降水セルにより、局所的な降雨が形成された。しかし、それぞれの期間の総降雨量は最大で 15mm と 30mm を超える程度であり、1300JST ~ 1540JST のそれと比べて非常に小さかった。約 10km スケールの地形内での、降水セルの出現位置のわずかな違いにより、それぞれの降水セルの発達は異なり、降雨のもたらせ方に違いが生じた事が示唆される。

謝辞：本研究は、山梨大学グローバル COE プログラム「アジア域での流域総合水管理研究の展開」(拠点リーダー 砂田憲吾) によりサポートされています。また、科学技術戦略推進費「気候変動に伴う極端現象に強い都市創り」から一部支援を受けています。

キーワード: 積乱雲, 局所豪雨, 山岳

Keywords: cumulonimbus cloud, localized torrential rainfall, mountains

Short-term flood prediction for Ciliwung river basin using C-band Doppler radar and distributed hydrological model

Short-term flood prediction for Ciliwung river basin using C-band Doppler radar and distributed hydrological model

Reni Sulistyowati^{1*}, Ratih Indri Hapsari², Satoru T. Oishi¹, Hidayat Pawitan³, Fadli Syamsudin⁴, Shuichi Mori⁵, Manabu D. Yamanaka⁵

SULISTYOWATI, Reni^{1*}, Ratih Indri Hapsari², Satoru T. Oishi¹, Hidayat Pawitan³, Fadli Syamsudin⁴, Shuichi Mori⁵, YAMANAKA, Manabu D.⁵

¹Kobe University, ²University of Yamanashi, ³Bogor Agricultural University, ⁴BPPT, ⁵JAMSTEC

¹Kobe University, ²University of Yamanashi, ³Bogor Agricultural University, ⁴BPPT, ⁵JAMSTEC

In order to mitigate flood disasters occurring frequently in Jabodetabek (Jakarta, Bogor, Depok, Tangerang, and Bekasi) area, application of the weather radar technology to an early warning system against extreme weather is needed strongly and urgently. In this study, both observation and model calculation are done using a radar installed in Jabodetabek area.

First, rainfall data have been derived from observations with a C-band Doppler radar (CDR) during the intensive observational period of HARIMAU2010 (14 January to 15 February 2010). Analyzing these data, we have found two types of rainfall propagation patterns: zonal (from west to east) and meridional (from south to north, or from north to south). The latter is more important to cause floods over the major (Ciliwung) river basin in the Jabodetabek area, which is related with convective clouds migrating in the meridional direction with a diurnal cycle.

Next, the data for typical heavy rainfall cases were used to simulate runoff in the Ciliwung river basin by using a distributed hydrological model (the CDRMV3 model). From the radar rainfall data over the Ciliwung river basin, generated runoff has been calculated for each cell of the model. Discharge hydrograph obtained by this runoff simulation has been verified with the discharge observational data. Simulations for the cases of meridional propagation patterns with diurnal cycle provide large discharges as observed actually. Therefore, this approach could provide a useful system for short-term flood prediction in Jabodetabek area.

キーワード: Weather radar, Distributed hydrological model, Rainfall, Runoff, Flood prediction, Ciliwung river basin

Keywords: Weather radar, Distributed hydrological model, Rainfall, Runoff, Flood prediction, Ciliwung river basin

国土地理院のGPS観測網を用いた水蒸気非一様性の解析 Retrieval of Water Vapor Anisotropy using the Japanese Nationwide GPS Array

小司 禎教^{1*}

SHOJI, Yoshinori^{1*}

¹ 気象研究所

¹Meteorological Research Institute

全地球測位システム (GPS) で観測される搬送波位相データから、水蒸気非一様性の度合いを推定する2つの指標を考案し、2011年8月について、降水との対応を調べた。一つは水蒸気の1次勾配成分、及びその収束・発散。もう一つはより高次の非一様性を示す。

地上気圧観測から推定した乾燥空気による勾配を、GPS解析から得られる勾配成分と比較した結果、GPSによる勾配パラメータの主要な部分は水蒸気によってもたらされていることがわかった。また、1次勾配成分から見積もった大気のスケールハイトは、高層ゾンデ観測の水蒸気プロファイルに指数関数近似を適用して求めたスケールハイトに対して、1.2-1.7倍の値となった。

2011年8月の本州中部山岳域で、上記2つの指標を、GPS可降水量(PWV)とともに変動特性を調べた。時刻別に月平均した値の分布を見ると、PWV、1次勾配、非一様成分のいずれも明瞭な日変化を示すことが確認された。いずれの指標も山間部では午前から午後にかけて増大し、夕方に最大値となる傾向にある。1次勾配成分の収束は、山の峰の部分で極大となる傾向があり、PWVの分布で見るとより細かい水蒸気の収束が判別できる。

これらの指標と降水の関連を統計的に調査した。

前1時間降水量、及び前1時間で1mm未満の降水の場合についての後1時間の降水量との関連を調べた。PWVが多くなると、10mm/h未満の降水の頻度が増すことが確認できた。一方10mm/hを超える雨については、PWVの増加と頻度の増加には明確な関連が認められなかった。一方、1次勾配と非一様成分に関しては、10mm/hを超える雨に関しても明瞭な対応関係が見られた。

2011年8月11日の関東地方の対流性降水の事例について、上記のGPS解析から得られる各パラメータと、雷雲発生との関連について調べた。当日関東地方は高気圧に覆われ、東京湾周辺には湾からの海風により地上風の収束域が存在していた。GPSから得られる1次勾配の収束域は、分布や強度の変化が、地上風の収束域とよく対応しており、降水発生との関連も見られた。

以上の結果は、GPSから得られる水蒸気非一様性の指標が、降水現象の実況監視に有用な情報を提供し得ることを示唆している。

キーワード: GPS 気象学, 視線遅延量, 勾配, 対流性降水

Keywords: GPS Meteorology, Slant Path Delay, Gradient, Convective rain

稠密 GPS 受信ネットワークによる集中豪雨監視システムに関する基礎研究 Basic research of now-casting system for severe storms by using a dense GPS network

岩城 悠也^{1*}, 津田 敏隆¹, 佐藤 一敏¹, Realini Eugenio¹, 大井川 正憲¹

IWAKI, Yuya^{1*}, TSUDA, Toshitaka¹, SATO, Kazutoshi¹, REALINI, Eugenio¹, OHIGAWA, Masanori¹

¹ 京都大学生存圏研究所

¹ Research Institute for Sustainable Humanosphere, Kyoto University

近年、突発的かつ局所的な集中豪雨が増加傾向にある。このような集中豪雨には雲の発生から 30 分程度で、数 km の狭い範囲で強い雨が降るといった特徴があるが、前兆現象として観測されている水蒸気量の変動が数 km の狭い範囲で急激に起こるため現在運用されている気象予報システムでは予測が困難である。水蒸気量推定には、GPS の衛星測位電波に生じる大気による伝搬遅延から大気中の水蒸気積算量(可降水量=単位面積当たりの大気の柱に含まれる水蒸気の総量)を推定する手法がある(GPS 気象学)。天候に依存せず、高い時間分解能を持つという利点があるが、局所的な集中豪雨の前兆を GPS 気象学手法によって捉えるには、日本全国に設置されている定常 GPS 観測網:GEONET では設置間隔が約 20 km であるため水平分解能が不十分である。そこで、数 km 間隔の稠密な GPS 受信機網を新設することで 1-2 km の水平分解能、2-3 分の時間分解能、そして 1 mm 程度の可降水量分解能を持つリアルタイムの集中豪雨監視システムの構築を提案する。

我々はこの実験用に独自 GPS 観測網を構築するために京都大学宇治キャンパス周辺に 1~2 km 間隔で 2 周波 GPS 受信機と気象計を設置した。観測網で推定された可降水量の精度を検証する実験を 2011 年 7、8 月にラジオゾンデ、ライダー、マイクロ波放射計との比較によって行った。可降水量を比較した際、GPS はラジオゾンデ及びマイクロ波放射計と調和的な変動を捉え、差は RMS で 3.0 mm 程度であった。ライダーと GPS の可降水量差はライダーによる観測可能高度の限界によって RMS で 4.0 mm 程度となった。各観測点が推定した可降水量を 2 次元に可視化することで、観測された値の空間変動が時間連続的に起こることが確認された。よって、観測点ごとの値の差異はノイズによるものではなく、実際に各座標での可降水量のばらつきを推定できていると考えられる。

この観測網を用いた水蒸気量変動監視システムの基本的な構成要素;可降水量を推定、空間内挿、可視化するためのツールを構築した。準リアルタイムで取得したデータを可視化できる。システムをリアルタイムで運用する際に必要になる、衛星軌道予報暦の精度が大気による遅延長推定にもたらす影響を衛星軌道暦の最終値と比較することで検証した。観測点ごとに推定した大気遅延長同士の相関を計算したところ、予報暦と最終暦ではほぼ同等の結果となった。観測点間の遅延長推定に対して衛星軌道情報の精度は独立であることが確認されたため、相対測位によって予報暦の影響を軽減できると考えられる。

実際に集中豪雨監視システムとして稠密 GPS 受信ネットワークを設置する際には、例として大阪市に 1 km 間隔の GPS 受信機網を設置する場合、200 台以上の受信機が必要となるため廉価な 1 周波 GPS 受信機を用いることが望ましい。しかしながら、1 周波 GPS 受信機では電離層における電波の遅延を補正することができない。電離層遅延は一般には 2 周波受信機による周波数の線形結合によって補正されるため、1 周波受信機網の周囲にある 2 周波受信機によって電離層遅延を推定し、内挿するための補正モデルを生成、適用する必要がある。独自観測網を用いた数 km スケールのモデルを生成し、精度検証を行った。電離層における全電子数(TEC)の変動が激しい時間帯においてモデルを適用し、1 周波解析と 2 周波解析とで大気による遅延長を比較したところ RMS で 4.5 mm 程度となった。可降水量に変換すると 0.7 mm 程度になるため、電離層が荒れている状態でも目標とする 1 mm の可降水量分解能を実現できる可能性があると考えられる。また、GEONET を用いた 20 km スケールの内挿モデルでも独自観測点によるモデルを適用した場合とほぼ同等の結果が得られた。

このモデルは電離層を高度 350 km における球殻と仮定して生成されており、この高度における日没・日昇時間前後での大気遅延長の変化を 1 周波解析にモデルを適用した場合と 2 周波解析とで解析した。日没あるいは日昇時刻の約 30 分前から 30 分後にかけて大きく変動することが確認されたため、電離層が太陽光を受けてから、あるいは電離層に太陽光が当たらなくなってから実際に電離層遅延長の変動が大きくなるまでの時間差が約 1 時間程度生じると考えられる。

キーワード: 極端気象, GPS 気象学, 可降水量, 集中豪雨, 早期監視, 電離層擾乱

Keywords: Extreme weather, GPS meteorology, Precipitable Water Vapor, Severe storms, Now-casting, Ionospheric disturbance

日本の首都圏で日最高気温 40.9℃ を記録した極端な猛暑の形成メカニズム Formation Mechanisms of the Extreme High Surface Air Temperature of 40.9°C Observed in the Tokyo Metropolitan Area

高根 雄也^{1*}, 日下 博幸²

TAKANE, Yuya^{1*}, Hiroyuki Kusaka²

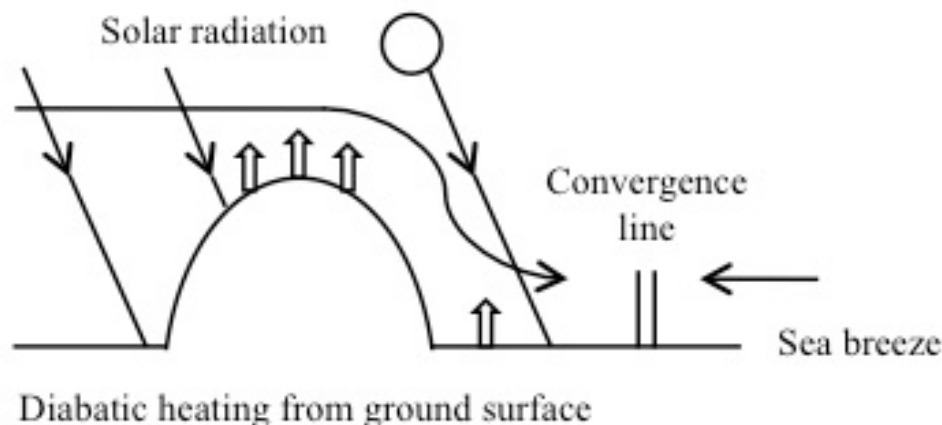
¹ 筑波大学大学院生命環境科学研究科, ² 筑波大学計算科学研究センター

¹Graduate School of Life and Environmental Sciences, University of Tsukuba, ²Center for Computational Sciences, University of Tsukuba

A record-breaking high surface air temperature in Japan of 40.9°C was observed on 16 August 2007 in Kumagaya, located 60 km northwest of central Tokyo. In this study, the formation mechanisms of this extreme high temperature event are statistically and numerically investigated using observational data and the Weather Research and Forecasting (WRF) model. The extreme event is caused by a combination of two particular factors: 1) Persistent sunshine and a lack of precipitation during the seven consecutive days preceding 16 August 2007 were seen in Kumagaya. This was the 12th-longest stretch of clear-sky days in July and August from 1998 up to 2008. Persistent clear-sky days allow the ground surface to dry out, which produces an increase in sensible heat flux from the ground surface. This contributes to the extreme event, and its mechanism is qualitatively supported by the results of sensitivity experiments of soil moisture on surface air temperature. 2) A foehnlike wind (Fig.1) appears in the numerical simulation, which is caused by diabatic heating with subgrid-scale turbulent diffusion and sensible heat flux from the ground surface when this airflow passes in the mixed layer over the Chubu Mountains and the inland of the Tokyo metropolitan area. Backward trajectory analysis and Lagrangian energy budget analysis show that the foehnlike wind plays a more important role in the extreme event than the adiabatic dynamic foehn pointed out by previous studies.

キーワード: 極端な高温, フェーン, 連続晴天, WRF, 熊谷市

Keywords: Extreme high temperature, Foehn, Persistent clear-sky days, WRF, Kumagaya city



首都圏の夏季気候の将来予測と健康影響評価

Climate Projection in the Tokyo Metropolis in Summer and Impact Assessment to Human Health

日下 博幸^{1*}, 足立幸穂², 飯島奈津美¹, 藤田恵子¹, 井原智彦³, 飯泉仁之直⁴, 鈴木パーカー明日香¹, 原政之², 山形与志樹⁵
KUSAKA, Hiroyuki^{1*}, Adachi, A. Sachiko², Iijima, Natsumi¹, Fujita, Keiko¹, Ihara, Tomohiko³, Iizumi, Toshichika⁴, Suzuki-Parker, Asuka¹, Hara, Masayuki², Yamagata, Yoshiki⁵

¹ 筑波大学, ² 海洋研究開発機構, ³ 産業技術総合研究所, ⁴ 農業技術環境研究所, ⁵ 国立環境研究所

¹University of Tsukuba, ²JAMSTEC, ³AIST, ⁴NIAES, ⁵NIES

都市のヒートアイランドは、住民の健康に悪影響を及ぼすことから、政府や地方自治体は対策に乗り出している。都市域における将来の気候変化に関する情報は、長期的展望を見据え対策を考えていくためには不可欠である。Kusaka et al. (2012) は IPCC の SRES A1b シナリオ下における東京都市圏・名古屋都市圏・大阪都市圏の 2070 年代 8 月気温予測と簡単な健康影響評価を実施した。本研究では、2030, 2050, 2070 年代の首都圏の夏季気候予測を行い、今後の全球規模の気候変動による気温上昇量と都市の拡大・縮小による気温上昇量の評価を行う。さらには、気温上昇が都市住民の健康に及ぼす影響も評価する。はじめに、領域気候モデル WRF を用いて、2000 年代の各年の 8 月の現状再現実験を行う。WRF の計算結果を観測値と比較し、現在気候の再現性を確認する。

次に、WRF を用いた力学的ダウンスケーリングにより、IPCC の SRES A1b シナリオ下における 2030 年代、2050 年代、2070 年代の 8 月の将来予測実験を実施する。力学的ダウンスケーリングには疑似温暖化手法を用いる。また、疑似温暖化データ作成に必要な温暖化成分は、複数の CMIP3 モデルの将来気候予測結果から作成する。

さらには、熱中症の指標となる暑熱環境指数の一つである WBGT が 28 以上となる時間数の出現頻度や、睡眠困難が発生しはじめる深夜の気温 26 以上の日の出現頻度を調査する。

最後に、被害算定型影響評価手法を用いて、温暖化に伴う健康影響評価を実施する。結果の詳細については当日紹介する。

キーワード: WRF, 都市気候, 地域気候予測, 猛暑, 熱中症, 睡眠困難

Keywords: WRF, urban climate, regional climate projection, extreme high temperature event, heat stroke, sleep disorders

Composite Map of X-band Polarimetric Radar Parameters and Rainfall Amounts in the Tokyo Metropolitan Area Composite Map of X-band Polarimetric Radar Parameters and Rainfall Amounts in the Tokyo Metropolitan Area

Dong-Soon Kim^{1*}, Masayuki Maki¹, Takeshi Maesaka¹, Shyuichi Tsuchiya²
KIM, Dong-Soon^{1*}, Masayuki Maki¹, Takeshi Maesaka¹, Shyuichi Tsuchiya²

¹National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention, Tsukuba, Japan, ²National Institute for Land and Infrastructure Management, Tsukuba, Japan

¹National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention, Tsukuba, Japan, ²National Institute for Land and Infrastructure Management, Tsukuba, Japan

Due to severe rainfall attenuation, all the X-band radars in the network suffered a loss of received signal power. In severe cases, signal extinction occurred in the area behind a strong precipitation area; signal extinction area being defined herein as an area where the backscattered signal is below the receiver noise level. The present study examines the accuracy of composite polarimetric parameters (Z_H , Z_{DR} , and K_{DR}) and rainrate (RR) from an X-band polarimetric radar network situated in the Tokyo Metropolitan area.

The case analyzed is one of localized convective precipitation that was observed on 28 Sep. 2010 by 4 X-band polarimetric radars (EBN, KSR, SAT, and SYK), a 2-dimensional video disdrometer (2DVD), a Joss-Waldvogel type disdrometer, and a surface rain gauge network. When the precipitation system passed over the disdrometer sites, a peak rain rate of 88.9 mm h^{-1} was observed. Four X-band radars which compose the radar network successfully compensated each other for the signal extinction and provided composite maps of the polarimetric radar parameters and the rain rate. Validations of the polarimetric parameters and rain rate of the composite map were done by inter-comparisons of four X-band radars. Validations were also made by comparing radar parameters with those calculated from disdrometers. The results of the inter-comparisons show reasonably good agreement. The results of the validations of composite Z_H , Z_{DR} , and K_{DR} and RR with disdrometers show good agreement; the normalized biases (correlation) of those parameters were 3.9 % (0.92), 21.3 % (0.82), -2.18 % (0.94), and 1.35 % (0.90), respectively.

It is concluded that a network of radars is essential when X-band polarimetric radar is used for heavy rainfall observations. Composite polarimetric radar parameters can provide useful information, not only for hydrology applications but also for micro-physical studies. However, the radar composite 10 minute rainfall amounts obtained were about 22 % smaller than surface rain gauge data. The possible reasons are discussed.

キーワード: X-band Polarimetric Radar, Composite Map, Rainfall amounts, Signal extinction area

Keywords: X-band Polarimetric Radar, Composite Map, Rainfall amounts, Signal extinction area

Analysis of convective precipitations using one-minute rainfall rate dataset by X-band MP radar network in MLIT, Japan

Analysis of convective precipitations using one-minute rainfall rate dataset by X-band MP radar network in MLIT, Japan

Dong-Soon Kim^{1*}, Masayuki Maki¹, Ju-Yeon Kim², Takeshi Maesaka¹, Koyuru Iwanami¹, Shyuichi Tsuchiya³
KIM, Dong-Soon^{1*}, MAKI, Masayuki¹, Ju-Yeon Kim², MAESAKA, Takeshi¹, IWANAMI, Koyuru¹, Shyuichi Tsuchiya³

¹National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention, Tsukuba, Japan, ²Pukyong National University, Busan, Korea, ³National Institute for Land and Infrastructure Management, Tsukuba, Japan

¹National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention, Tsukuba, Japan, ²Pukyong National University, Busan, Korea, ³National Institute for Land and Infrastructure Management, Tsukuba, Japan

The convective precipitation which comprised of several convective cells develops very rapidly and sometimes it concentrates in a small area and, as a result, causes urban flooding. A number of radar observation studies have reported that individual convective cells have average lifetimes of about 30 minutes. To investigate the three-dimensional structure of precipitation cell and system, volume scan radar data can provide useful dataset, but it takes about 5-10 minutes at the least. This time-consuming volume scan could not trace a violent change of convective precipitation entirely. Therefore, to understand convective precipitation, high spatiotemporal observations are essential.

Recently, National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention (NIED) developed an operational data processing system, which estimates the rainfall intensity from the radar data, and which creates regional composite data every one minute, under a Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism (MLIT) in Japan. This system provides a very high temporal resolution rainfall intensity data in the large area, which is useful to study violent convective precipitation. The purpose of present study is to clarify statistical characteristics of spatiotemporal structure of convective precipitation using X-band multi-parameter (MP) radar data.

The present study uses one minute rainfall intensity data obtained by X-band MP radar network situated in the Tokyo Metropolitan area from July to September 2010. The data has the spatial resolution of longitudinal 45/4" and latitudinal 30/4" (250 m, approximately). In the analysis, 1) rainfall duration, 2) number of peak in each rainfall duration, 3) accumulated rainfall amount, 4) rainrate intensity of each rainfall peak, etc are calculated based on time change of rainfall rate at each grid point, and spatial patterns of 6) rainfall area and 7) distribution of rainfall peak are also analyzed.

Results of analysis of one peak continuous precipitation which has one peak during the rainfall period show the average lifetime is less than 30 minutes, the maximum rainrate is 20-70 mm h⁻¹, the accumulated rainfall amount is less than 10 mm and the rainfall area is 8-9 km². The statistical analysis of two or more peak continuous precipitation (multi-peak continuous precipitation cell) is undergoing and the results will be presented at the conference.

キーワード: X-band MP radar, Convective precipitations, One-minute rainfall rate dataset

Keywords: X-band MP radar, Convective precipitations, One-minute rainfall rate dataset

Severe Weather Occurrence on the State of Sao Paulo caused by Upper Levels Cyclonic Vortices: A Case Study

Severe Weather Occurrence on the State of Sao Paulo caused by Upper Levels Cyclonic Vortices: A Case Study

Silvia Manami Yaguchi^{1*}, Nelson Jesus Ferreira¹, Gustavo Carlos Juan Escobar¹
YAGUCHI, Silvia M.^{1*}, Nelson Jesus Ferreira¹, Gustavo Carlos Juan Escobar¹

¹Center for Weather Forecast and Climate Studies, National Institute for Space Research

¹Center for Weather Forecast and Climate Studies, National Institute for Space Research

This work presents a case study on Upper Levels Cyclonic Vortices (ULCV) that act on the May 4th 2009 causing major impacts in the metropolitan region of Sao Paulo and in the Vale do Paraiba, Brazil. The interest of this case was the fact that only few papers about ULCV in the subtropical latitudes of South America were published and due to the occurrence of a severe hailstorm on cities of the state of Sao Paulo, used to evaluate the numerical model ETA20 to identify these extreme events. The synoptic analysis fields of wind, vertical velocity (ω) and geopotential height were carried out, also a simple evaluation of the numerical model ETA20 predictions. The results showed that the cyclonic vorticity is slightly increased during the morning until dawn and follows eastwards as a dipole shape with a wide range of trough and the rear edge. The severe weather observed in the most of the State of Sao Paulo was associated with the behavior of the atmosphere in the middle and upper troposphere, specifically with the presence of anomalous cold air at these levels. There were a maximum gradient of zonal and meridional wind and intense upward movements in the eastern cone of the State of Sao Paulo with rainfall and hail mainly in the Vale do Paraiba. The thermodynamic analysis indicated the presence of a very moist mass and unstable air over much of the State of Sao Paulo. The numerical model ETA20 identified the favorable area to the occurrence of storms with 18 hours in advance.

キーワード: ULCV, instability index, weather forecast

Keywords: ULCV, instability index, weather forecast

LETKF ネストシステムで再現した岡崎豪雨 Okazaki heavy rainfall reproduced by LETKF nest system

瀬古 弘^{1*}, 斉藤 和雄¹
SEKO, Hiromu^{1*}, SAITO, Kazuo¹

¹ 気象研究所

¹Meteorological Research Institute

2008年8月28-29日に愛知県岡崎市等で豪雨を引き起こした降水系に、局地アンサンブル変換カルマンフィルター(LETKF)をネストさせたシステムを適用して、再現実験をおこなった。LETKF ネストシステムは、メソスケールの収束と現実に近い降水量を再現するために、水平格子間隔を15kmと1.875kmにした親LETKFと子LETKFから構成され、通常のダウンスケール実験のように子LETKFの境界値を親LETKFの出力から作成して与えるだけでなく、6時間毎に子LETKFの結果を親LETKFに反映させて、子LETKFの情報を親LETKFにフィードバックさせるようになっている。本実験では、同化データに高層観測や航空機観測データなどを含む気象庁の現業予報で用いられたデータを用いた。

LETKF ネストシステムを用いて実験を行うと、多くのアンサンブルメンバーで、位置や強度が異なる線状の降水域が再現できた。アンサンブル予報の出力を用いると、豪雨をもたらした降水系の発生確率が得られると同時に、アンサンブル予報の複数のシナリオを用いて、降水量と他の物理量、たとえば、下層の水蒸気フラックスや下層や中層の相当温位などの関係について調べることができる。本報告では、LETKF ネストシステムを紹介するとともに、再現された降水系の詳細や降水量と他の物理量との関係等を示す予定である。

キーワード: 豪雨, アンサンブルカルマンフィルター

Keywords: Heavy rainfall, Ensemble Kalman Filter

鉛直積算雨水量 (VIL) を用いたナウキャストの検討 A Consideration of Nowcast with the use of Vertically Integrated Liquid Water Content (VIL)

平野 洪寛^{1*}, 真木 雅之¹, 加藤 敦¹, 前坂 剛¹, 三隅 良平¹, 金 東順¹, Jeong Jong-Hoon²

HIRANO, Kohin^{1*}, MAKI, Masayuki¹, Kato Atsushi¹, MAESAKA, Takeshi¹, MISUMI, Ryohei¹, KIM, Dong-Soon¹, Jeong Jong-Hoon²

¹ 防災科学技術研究所, ² 釜慶大学校

¹National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention, ²Pukyong National University

2008年7月28日の神戸市都賀川の急増水による水難事故や、8月5日の豪雨による東京都豊島区雑司ヶ谷付近での下水道事故のように、局地的集中豪雨（いわゆるゲリラ豪雨）による事故が近年日本の各地で多発し、多くの尊い人命や貴重な財産を奪った。局地的豪雨は気象学的に明確に定義されていないが、一般的に、1時間程度の短い時間に、極めて狭い10km程度の範囲に急激に出現、発達をし、1時間当たり100mmを超えるような猛烈な雨を降らせる、降雨をもたらす積乱雲が組織化されず、実態の把握が難しい等の特徴を持つ。人々が安心して暮らせる社会作りのためには、このような局地的豪雨の予測技術の確立は喫緊の課題である。一方、降雨の短時間予測手法の一つとして、気象レーダーデータを用いたナウキャスト法が急激な豪雨の予測にも有効であると期待される。本研究では鉛直積算雨水量 (Vertically Integrated Liquid water content, VIL) に焦点をあて、X-バンド偏波レーダの観測情報からVILを推定する手法を提案し、複数の局地的集中豪雨事例を対象にVILの推定結果と地上雨量観測値と比較することによりVILを用いたナウキャストの実用性を検討した。

キーワード: VIL, 集中豪雨, X-バンド, MPレーダ, ナウキャスト

Keywords: VIL, concentrated heavy rain, X-band, MP radar, nowcast

東京における夏期対流性降雨の環境安定度の地球温暖化時将来変化 Projected regional-scale changes in environmental stability for summertime convective rain in Tokyo under global warming

竹見 哲也^{1*}

TAKEMI, Tetsuya^{1*}

¹ 京都大学防災研究所

¹ Disaster Prevention Research Institute, Kyoto University

総観規模の影響が顕著でない状況下で急発達する積乱雲による領域規模での降水現象を理解し予測することは、災害の防止・軽減の観点から重要である。このような降水現象の振舞いの将来変化については研究上の科学的興味および社会からの関心が高まっている。本研究では、総観規模の影響が顕著でない条件下で生じる午後の降水現象に対する環境場の安定度について、約 20 km の水平分解能を有する超高解像度大気大循環モデルによる現在・近未来・将来気候の数値シミュレーションのデータを用いて調べた。将来変化は、気候変動に関する政府間パネルの A1B 排出シナリオに基づく全球の温暖化による生じるものである。解析対象領域は関東平野である。大循環モデルによる現在気候実験データをラジオゾンデ観測値および気象庁メソ客観解析値と比較することで有用性を示し、午後の降水現象に対する環境場の安定度の将来変化について統計解析により調べた。将来気候においては、対流圏下部での気温減率は減少し、水蒸気混合比は対流圏全層にわたって増加する。気温および水蒸気量の鉛直分布の変化によって、可降水量および対流有効位置エネルギーがともに増加する。これらの将来変化は、近未来から将来になるほどより顕著に現れる。さらに、気候シミュレーションの各時期において午後の降水の有無による安定度パラメータの違いについて統計解析を行い、降水の有無を峻別する安定度パラメータで診断した環境条件は、現在気候と将来気候とで基本的には違いは生じないことが分かった。この解析結果から、総観場の影響が顕著でない状況下では、午後の降水現象に好都合な環境場の特徴は、温暖化気候においても変わらないということが示唆される。

キーワード: 対流性降雨, 地球温暖化, 領域気候, 東京, 環境安定度

Keywords: convective rain, global warming, regional climate, Tokyo, environmental stability