

U022-01

会場:304

時間:5月22日 14:20-14:40

極端気象に強い都市創り社会実験 Social Experiments on Extreme Weather Resilient Cities

真木 雅之^{1*}, 三隅良平¹, 鈴木真一¹, 前坂剛¹, 加藤敦¹, 栢原孝浩¹, 清水慎吾¹, 若月強¹, 出世ゆかり¹, 平野洪寛¹, 中谷剛¹, 岩波超¹, 櫻井南海子¹, キムドンスン¹, 石原正仁², 中村功³, 服部敦⁴, 土屋修一⁴, 加藤琢磨⁴, 山路昭彦⁵, 村山泰啓⁶, 吉原貴之⁷, 藤吉康志⁸, 鈴木靖⁹, 牛尾 知雄¹⁰, 砂田憲吾¹¹, 山田正¹², 中森広道¹³, 小林文明¹⁴, 横山仁¹⁵, 平口博丸¹⁶, 田村雅直¹⁷, 川田信也¹⁷, 吉井護¹⁷, 池谷充隆¹⁸, 林 晃¹⁹, 土屋信行²⁰, 外狩麻子²¹, 後藤 宗春²², 大塚 清敏²³, 和田将一²⁴, ドンインリー²⁵, チャンドラ²⁶

Masayuki Maki^{1*}, Ryohei Misumi¹, Shin-ichi Suzuki¹, Takeshi Maesaka¹, Atsushi Kato¹, Takahiro Kayahara¹, Shingo Shimizu¹, Tsuyoshi Wakatsuki¹, Yukari Shusse¹, Kohin Hirano¹, Takeshi Nakatani¹, Koyuru Iwanami¹, Namiko Sakurai¹, Dong-Soon Kim¹, Masayo Ishihara², Isao Nakamura³, Atsushi Hattori⁴, Syuichi Tuchiya⁴, Takuma Kato⁴, Akihijo Yamaji⁵, Yasuhiro Murayama⁶, Takayuki Yoshiwara⁷, Yasushi Fujiyoshi⁸, Yasushi Suzuki⁹, Tomoo Ushio¹⁰, Kengo Sunada¹¹, Tadashi Yamada¹², Hiromichi Nakamori¹³, Fumiaki Kobayashi¹⁴, Hitoshi Yokoyama¹⁵, Hiromaru Hiraguchi¹⁶, Masanao Tamura¹⁷, Shinya Kawada¹⁷, Mamoru Yoshii¹⁷, Michitaka Ikenoya¹⁸, Akira Hayashi¹⁹, Nobuyuki Tsuchiy²⁰, Asako Togari²¹, Muneharu Goto²², Kiyotoshi Otsuka²³, Masakazu Wada²⁴, Dong-In Lee²⁵, V. Chandrasekar²⁶

¹ 防災科学技術研究所, ² 気象研究所, ³ 東洋大学, ⁴ 国土技術政策総合研究所, ⁵ 日本気象協会, ⁶ 情報通信機構, ⁷ 電子航法研究所, ⁸ 北海道大学, ⁹ 京大防災研, ¹⁰ 大阪大学, ¹¹ 山梨大学, ¹² 中央大学, ¹³ 日本大学, ¹⁴ 防衛大学校, ¹⁵ 東京都環境科学研究所, ¹⁶ 電力中央研究所, ¹⁷ 東京消防庁, ¹⁸ 横浜市, ¹⁹ 藤沢市, ²⁰ 東京都江戸川区, ²¹ JR 東日本, ²² JR 東海, ²³ (株) 大林組, ²⁴ (株) 東芝, ²⁵ 釜慶国立大学, ²⁶ コロラド州立大

¹NIED, ²MRI, ³Toyo University, ⁴NILIM, ⁵Japan Weather Association, ⁶NICT, ⁷ENRI, ⁸Hokkaido Univ., ⁹DPRI/Kyoto Univ., ¹⁰Osaka Univ., ¹¹Yamanashi Univ., ¹²Chuo Univ., ¹³Nihon Univ., ¹⁴National Defence Academy, ¹⁵TMRI, ¹⁶CRIEP, ¹⁷Tokyo Fire Department, ¹⁸Yokohama City, ¹⁹Fujisawa City, ²⁰Edogawa-Ku/Tokyo, ²¹JR-EAST, ²²JR-CENTRAL, ²³Obayashi Co., ²⁴Toshiba Co., ²⁵Pukyong National Univ., ²⁶Colorado State Univ.

近年、都市域を中心としてごく狭い地域に突発的に発生する局地的大雨や強風などの極端気象による被害が発生している。気候変動に関する政府間パネル (IPCC) 第4次評価報告 (2007) によると、地球温暖化の進展に伴いほとんどの陸域で大雨頻度の増加や、巨大台風の発生数の増加の可能性が高いことが予測されている。一方、都市化によるヒートアイランドが大雨を増加させる可能性についても活発に議論されている。社会インフラが高度に発達した都市は極端気象に対する脆弱性が大きく、気候変動に伴う被害の甚大化を防ぐための対策が急務である。

本課題は、理学・工学・社会学の研究者で構成される研究チームにより、首都圏に稠密気象観測網を構築して極端気象の発生プロセスとメカニズムを解明し、現象を早期に検知しエンドユーザーに伝達する「極端気象監視・予測システム」を開発し社会実験することにより、気候変動により増加および巨大化が懸念される極端気象に対して強い都市創りへの提言をまとめることを目的とする。

キーワード: キョクタンキショウ, ゴウウ, レーダ, ナウキャスト, シャカイ ジッケン, トシガタスイガイ

Keywords: extreme weather, heavy rainfall, radar, nowcast, social experiments, urban flooding

U022-02

会場:304

時間:5月22日 14:40-15:00

都市域における局地的大雨のメカニズム解明のための首都圏稠密観測プロジェクト A field campaign project for study of thunderstorm-induced heavy local rainstorms in the Tokyo Metropolitan Area

石原 正仁^{1*}, 小林隆久¹, 鈴木 修¹
Masahito Ishihara^{1*}, Takahisa Kobayashi¹, Osamu Suzuki¹

¹ 気象庁気象研究所

¹ Meteorological Research Institute

1. 社会的背景

近年、都市型水害が社会問題となっている。河川や下水の排水処理能力を超えて雨が降ると、舗装が普及した都市部では雨水が低い場所に集まり、短時間のうちに浸水などが起こる。積乱雲は10km四方程度の大きさではあるが短時間で強い雨をもたらすので、都市域では局地的な災害を引き起こすことがある。2008年8月5日の豊島区雑司が谷の下水道工事現場、同年7月28日の兵庫県神戸市都賀川の親水施設、2009年8月19日の沖縄県那覇市ガープ川の河川工事現場における各事故が記憶に新しい。こうした大雨は「局地的大雨」あるいは「ゲリラ豪雨」と呼ばれる。

2. 監視・予測の困難性と予備調査

現在の科学技術では局地的大雨の発生場所や雨の強さを事前に予測することはできない。予備的調査として、豊島区雑司が谷の局地的大雨の当日、首都圏に発生した179個の積乱雲の形態を気象レーダーによって調べた。積乱雲の平均直径は5km、寿命の最頻値は40分であった。レーダーで雨域を認めてから雨がピークに達するまでには10~20分か要しなかった。局地的大雨についての情報を高い精度で、タイミングよく社会に発信することの困難さを示している。さらに、気象庁のレーダーデータを用いて積乱雲の発達と大雨開始の監視・予測性を調べた。上空の降水コアの動向、鉛直積算雨量(VIL)、VILと地上降水強度による降雨予測、さらに雲放電・地上落雷について調べた。しかし、こうした運動学的手法によって大雨の開始を量的に予測するには限界があった。積乱雲が発生し局地的大雨に至るまでの過程を力学的・雲物理的観点から解明することから始め、その成果にもとづいて必要な監視・予測技術を開発する必要がある。

3. 研究プロジェクト

文部科学省の科学技術振興調整費による研究プロジェクト「気候変動に伴う極端気象に強い都市創り」(2010~2014年度、課題代表機関:防災科学技術研究所)では、課題1「稠密観測による極端気象のメカニズム研究(代表:気象研究所)」、課題2「極端気象の監視・予測システムの開発(代表:防災科学技術研究所)」、課題3「極端気象に強い都市創り社会実験(代表:東洋大学)」の3課題が連携して研究を開始した。

課題1では、12の機関が参加して東京都区部を中心とした首都圏に稠密気象観測網を設定し、そこで発生する積乱雲を対象として、2011年夏季から3年計画で以下の研究観測を実施する。

[Kuバンドレーダー観測]:大阪大学が開発した波長2cmの気象レーダーを新たに製作し、小金井市に設置する。半径20km程度までを1~2分の時間分解能、10mの距離分解能で観測する。これにより急激に変化する積乱雲内の降水や気流構造を知ることができる。

[航空機観測]:電子航法研究所のビーチクラフトB99により、わが国では前例が少ない積乱雲周辺の大気環境場を測定する。

[ドップラーライダー観測]:大気中のエアロゾルを媒体として地上付近の風系や熱対流を測定する。北海道大学低温科学研究所が目黒区で、情報通信研究機構が小金井市で観測を行う。気象庁の現業ドップラーライダーと連携し、積乱雲の発生に先立って東京湾から都心部へ進入する海風前線や積乱雲が作り出すガストフロントなどを追跡する。

[大気境界層観測]:防衛大学校、気象研究所、情報通信研究機構により、シンチロメータ、ラジオゾンデ、鉄塔などを使って都市キャノピー上面での顕熱の鉛直輸送量などを観測する。都市域独特の大気境界層の形成と積乱雲の形成の関係を明らかにする。

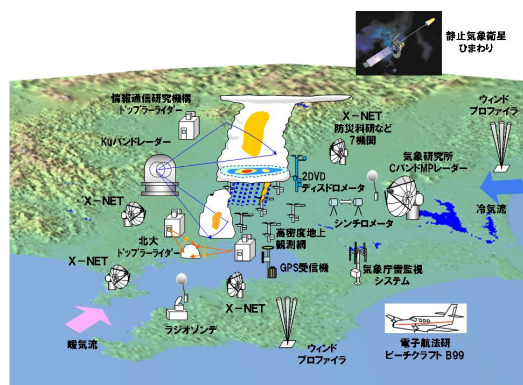
[高密度地上観測網]:雨滴粒径分布及び風等気象要素の観測装置を、局地的大雨の発生頻度が多いとされる都区西部に3kmメッシュで12地点に配置する。積乱雲発生前後の地上付近の気象状況が精密に測定される。

[GPS観測]:国土院の既存観測網を補完してGPS受信機を東京都東部に5台設置し、数値モデルへの同化によって積乱雲の発生前後の水蒸気の分布を詳細に把握する。

[研究レーダー]:防災科学技術研究所、防衛大学校、中央大学、山梨大学、気象協会、電力中央研究所によるXバンドレーダー7台が首都圏を覆うようにX-NETを構成している。このうちのいくつかは二重偏波レーダーであり、電波が雨滴の中を通過する際に電波の位相が遅れることを利用して精度の高い雨量測定も可能である。つくば市にある気象研究所CバンドMPレーダーは広域の偏波・ドップラー観測を行う機能がある。高密度地上観測網と連携して積乱雲の力学

的・雲物理的構造を解明する。

首都圏稠密観測網から得られるデータをベースに、気象庁現業観測データも加えて、事例解析、高分解能数値モデルを使ったデータ同化や再現実験、統計的解析等を実施し、積乱雲の発生・発達メカニズムを総合的に調べ理解して、その成果を課題2と課題3に引き渡す。



キーワード: 積乱雲, 稠密観測, 都市水害

Keywords: thunderstorm, dense observation network, urban flooding

U022-03

会場:304

時間:5月22日 15:00-15:20

Introduction of Korean GRL activities for international cooperation field experiments between Korea, Japan and Taiwan Introduction of Korean GRL activities for international cooperation field experiments between Korea, Japan and Taiwan

Dong-In Lee^{1*}, Hiroshi Uyeda², Ben Jong-Dao Jou³, Masayuki Maki⁴, Yasunobu Iwasaka⁵
Dong-In Lee^{1*}, Hiroshi Uyeda², Ben Jong-Dao Jou³, Masayuki Maki⁴, Yasunobu Iwasaka⁵

¹Pukyong National University, Korea, ²Nagoya University, Japan, ³National Taiwan University, Taiwan, ⁴NIED, Japan, ⁵Kanazawa University, Japan

¹Pukyong National University, Korea, ²Nagoya University, Japan, ³National Taiwan University, Taiwan, ⁴NIED, Japan, ⁵Kanazawa University, Japan

Environmental atmospheric research such as heavy rainfall and aerosol particles are occurred with severe weather phenomena and transported to Korean peninsula, Japan, Taiwan and China. Natural disasters are concentrated in summer monsoon season in each country and their damages are also increased every year.

Global Research Laboratory of PKNU-HyARC Observation Network for East China Sea (GRL-PHONE) was established on June 1, 2006, for the purpose of reduction and prediction of natural disaster caused by severe weather and understanding of mechanism of heavy precipitation system in the East China Sea. And joint observation research of SoWMEX/TiMREX (Southwest Monsoon Experiment/Terrain-influenced Monsoon Rainfall Experiment) in Taiwan was accomplished to improve the QPE/QPF during monsoon season and we had an intensive field experiment to understand physical process associated with the terrain-influenced heavy precipitation systems near Tokyo metropolitan city. Aerosol particles were observed on the tower of Ieodo ocean research station located in 150km southern area from Jeju to know the fluctuation of oceanic aerosols with horizontal and vertical wind fields.

For these research projects, we continuously plan international field experiments to obtain various data using meteorological instruments such as dual polarimetric radar, AWS, radiosonde, UVW anemometer, rain gauge, LPC aerosol counter, and disdrometers (POSS, Parsivel, JWD and 2DVD).

キーワード: GRL-PHONE, SoWMEX/TiMREX, Terrain-influenced heavy precipitation, Aerosol
Keywords: GRL-PHONE, SoWMEX/TiMREX, Terrain-influenced heavy precipitation, Aerosol

U022-04

会場:304

時間:5月22日 15:20-15:35

フェーズドアレイレーダの開発 Development of the Phased Array Radar for Meteorological Application

牛尾 知雄^{1*}, 吉川 栄一¹, 水谷文彦², 和田将一², 佐藤晋介³, 吉田智¹, 森本 健志¹, 河崎善一郎¹
Tomoo Ushio^{1*}, Eiichi Yoshikawa¹, Fumihiko Mizutani², Masakazu Wada², Shinsuke Satoh³, Satoru Yoshida¹, Takeshi Morimoto¹,
Zen-Ichiro Kawasaki¹

¹大阪大学, ²東芝, ³情報通信研究機構

¹Osaka University, ²Toshiba Corporation, ³NICT

A new phased array radar system for meteorological application has been developed by Toshiba Corporation and Osaka University under the grant of NICT. It is now well known that the rapidly evolving severe weather phenomena (e.g., microbursts, severe thunderstorms, tornadoes) is a threat to our lives particularly in densely populated area and the number of the phenomena tends to increase as the result of the global warming. Over the past decade, mechanically rotating radar systems at C-band or S-band have been proved to be effective for weather surveillance especially in wide area more than 100 km in range. However, the rapidly evolving weather phenomena has the temporal and spatial scales comparable to the resolution limit (-10 min. and -500m) of the S-band or C-band radar systems, and cannot be fully resolved with these radar systems. In order to understand the fundamental process and dynamics of such fast changing weather phenomena, volumetric observation with both high temporal and spatial resolution are required.

The phased array radar system under developing has the unique capability of scanning the whole sky with 100m and 10 second resolution up to 30 km in a cost effective manner. To achieve this goal, the system adopts the digital beam forming technique for elevation scanning and mechanically rotates the array antenna in azimuth direction within 10 seconds. The radar transmits a broad beam of several degrees with 24 elements and receives the back scattered signal with 128 elements digitizing at each elements. Then by digitally forming the beam in signal processor, the fast scanning is realized. In this presentation, concept of the project, current status of the radar development, and some results of the signal processing will be presented.

キーワード: レーダ, 積乱雲

Keywords: Radar, Thunderstorm

U022-05

会場:304

時間:5月22日 15:35-15:50

夏季晴天時に東京都心で発生する積乱雲ファーストエコーの統計的特徴 Statistical features of cumulonimbus first echoes generated in the Tokyo Metropolitan Region on mid-summer days

小林 文明^{1*}

Fumiaki Kobayashi^{1*}

¹ 防衛大学校地球海洋学科

¹ National Defense Academy

夏季晴天時に関東の平野部でしばしば積乱雲が発生・発達する。日射の加熱により山岳域で発生する対流が狭義の熱雷であるのに対して、平野部では広義の熱雷すなわち水平対流による積乱雲が形成される。しかしながら、平野部における積乱雲の発生過程、特にそのトリガーについては不明な点が残されている。また、都心周辺で発生・発達する積乱雲は、都市型洪水、都市型豪雨の観点からも注目される。本研究の目的は、南関東における積乱雲の発生に関して、積乱雲初期エコーの出現特性、雲の発生と初期エコーとの関係を明らかにするものである。

観測は横須賀（防大校舎屋上海抜 100 m）に設置された、Xバンド・ドップラーレーダーを用いて7月、8月の2ヶ月間行った。ドップラーレーダーは半径 64km のレンジ内を多仰角（0.5°~20.5°）の水平スキャン（PPI: Plan Position Indicator）と 180°の鉛直スキャン（RHI: Range Height Indicator）により 10 分間隔で連続観測を行った。雲の撮影は、固定ビデオカメラとハンディカメラを用い、固定カメラはコマ取りを行った。Xバンドレーダーでみた積乱雲の初期エコー（積乱雲の“芽”）を、ファーストレーダーエコー（以下、ファーストエコー）とよび、本研究では、夏季（7月~8月）晴天日にレーダーレンジ内の南関東で発生したファーストエコーを議論する。解析対象日およびファーストエコーは次のように定義した。1) 解析対象日：総観的な擾乱がなく、夏型で晴れの日（大手町の最高気温が 30℃以上）で南よりの海風が卓越した日。2) ファーストエコー：最盛期にレーダー反射強度 28dBZ 以上を有した対流雲のエコーをさかのぼり、最小受信感度（16dBZ）が最初にみられたもの。ただし 2 次的なエコー、移動してきたエコー、エコー周辺で再発達したものは除去した。このような条件下で検出された、1999 年から 2008 年まで 10 年間のファーストエコーについてその出現特性を議論する。

1999 年から 2006 年までの 5 夏季間、計 85 日の解析対象日に検出された約 500 個のファーストエコーについて示す。ファーストエコーの発生は、丹沢山系、房総半島という南関東の山地で多く発生していたが、東京都心（23 区）周辺でもその発生が確認された。全体のファーストエコーの 36% が丹沢山系、16% が房総半島、15% が東京都心であった。ファーストエコーの発生時刻は、09 時から 23 時まで確認されたが、11 時から 17 時の間集中していたこと。都心（23 区）で発生したファーストエコーは、同様に 11 時から 17 時に高頻度であった。ファーストエコーの発生分布を、10 km × 10 km の領域における 1 日あたりの発生密度で表すと、相対的にファーストエコーの発生頻度の高い領域は、丹沢山系、房総半島、多摩、都心、千葉市で認められ、その値は 0.1 個/日を越えた。特に、頻度が高かったのは、丹沢周辺と東京 23 区北西部であった。ファーストエコーの発生高度は丹沢など山岳域では 1.5 km 程度と低かったのに対して、都心では 3 km と相対的に高高度であった。これは、積乱雲の発生過程が山岳斜面と都心の平野部とは異なっていることを意味している。

キーワード: 積乱雲, ファーストレーダーエコー, ドップラーレーダー, 集中豪雨

Keywords: cumulonimbus, first radar echo, Doppler radar, heavy rainfall

U022-06

会場:304

時間:5月22日 15:50-16:05

夏期における東京都内の気温分布について - METROS による 2007 年 ~ 2009 年の観測結果 -

Realities of Air Temperature Distribution in Summer in Tokyo -Observation results since 2007 to 2009 by METROS-

横山 仁^{1*}, 安藤 晴夫¹, 大久保 さゆり¹, 赤坂 郁美¹, 高橋 一之¹

Hitoshi Yokoyama^{1*}, Haruo Ando¹, Sayuri Ookubo¹, Ikumi Akasaka¹, Kazuyuki Takahashi¹

¹ 東京都環境科学研究所, ² 東京都環境科学研究所, ³ 東京都環境科学研究所, ⁴ 東京都環境科学研究所, ⁵ 東京都環境科学研究所
¹Tokyo Metropolitan Resaerch Institute, ²Tokyo Metropolitan Resaerch Institute, ³Tokyo Metropolitan Resaerch Institute, ⁴Tokyo Metropolitan Resaerch Institute, ⁵Tokyo Metropolitan Resaerch Institute

都内に高密度に配置された気温観測網のデータをもとに、夏期における東京都内の気温分布を調べた。日最高気温は、区部だけでなく多摩東部においても高い傾向が認められたが、熱中症との関連が深い 30 以上の時間割合は、多摩部では低く、区部の主として都心から北および北西方向にかけて高い傾向が認められた。熱帯夜日数等の夜間から早朝にかけてみられる高温現象は、都心及び東京湾岸を中心とした地域で顕著な傾向が認められた。気温分布と緑地率との関係を調べたところ、緑地率の高いところほど、気温が低くなっていることがわかり、その傾向は特に、熱帯夜日数や日最低気温において明瞭であった。

キーワード: ヒートアイランド, 気温分布, 30 以上の時間割合, 緑地率

Keywords: Urban Heat Island, Air Temperature Distribution, Ratio of Periods Tmax over 30C, Ratio of Green Space

U022-07

会場:304

時間:5月22日 16:30-16:50

都市における極端気象 - 社会学の観点から - Extreme Weather - From a Sociological Perspective

中村 功^{1*}

Isao Nakamura^{1*}

¹ 東洋大学

¹Toyo University

防災情報の高度化

災害情報は近年、内容および伝達メディアの両面で高度化してきたが、内容面では、とくに観測や予測分野の進歩が著しい。それらは、今までなかった情報がつけ加わる「多様化」や、警報レベルが多段階化したり、地域区分が細分化される「詳細化」、そして観測や予測の時間が短くなる「リアルタイム化」の3つの方向性を持っている。たとえば竜巻注意情報は多様化の例であり、緊急地震速報はリアルタイム化の例である。

XバンドMPレーダによる稠密観測は、雨や風の状況が面的に把握されるため、情報の「詳細化」であり、また観測間隔の短縮化や観測を基にしたナウキャスト予測は「リアルタイム化」の面を持っている。

社会学的課題

これらの進歩は当然歓迎されるべきだが、社会的にみると、しばしばその成果が十分社会に生かされないという問題があり、それをどう解決していくかが問われている。たとえば情報の「多様化」に関しては、新たな情報を人々に周知すること、情報の発表をわかりやすくすること、予測の不完全さを社会的に受容しながら活用すること、などが課題となる。また情報の「詳細化」や「リアルタイム化」に関しては、伝達する手段を整備したり、情報を具体的防災対応に結びつけておくことなどが重要となる。また詳細化やリアルタイム化の結果として、情報が大量化してしまうが、その中で重要な情報が見逃されないようにすることや、必要な人に必要な情報だけをカスタマイズして伝達することなどが課題となる。

社会実験の全体像

今回われわれは、MPレーダ観測の結果を用いた社会実験を行うことによって、その社会への活用方法を探っていく。そこではまず、情報が有効に活用されるべきエンドユーザーを想定している。すなわち、住民への避難指示を行う地方自治体、水防活動を行う消防機関、大雨時に運行規制を行う鉄道会社、暴風時に作業規制を行う建築会社、生徒の安全管理や体験学習を行う教育機関、そして様々なニーズを持った一般個人である。こうした主体が緊急時に、どのタイミングでどのような情報を必要としているかを明らかにし、ユーザーに応じた災害情報の伝達方法を模索していく。

具体的には、地方自治体としては、藤沢市、江戸川区、横浜市が浸水地域の住民や親水公園を利用する住民に向けた防災体制整備をめざし、消防面では東京消防庁が浸水救助の支援システムへの応用を実施している。また鉄道ではJR東日本が運行管理システムへの観測データの応用を行い、また建設現場としては大林組が工事現場の災害対策への応用を担当し、教育機関としては東京都環境研究所が、都立高校で観測データを使った教育実践や生徒の安全管理への利用を担当している。

生活面の社会実証実験

一般個人の生活面の社会実証実験は東洋大学が担当し、まずシーズ・情報提供実態を把握したうえで、どのような人にとってどのようなニーズがあるのかを明らかにし、提供内容・形式の検討を経て実際に情報提供実験を行い、評価とまとめを行うことを予定している。

その中で2010年度は、シーズに関する調査を行っている。具体的には、防災科学技術研究所、国交省関東地方整備局といった観測や予測を行っている機関や、日本気象協会といった伝達機関、そして藤沢市など活用機関にヒアリングを行い、技術の利用可能性を検討した。その一方、欧米において、即時的気象情報システムがどのように活用されているのか、資料を収集し、分析した。

2011年度はニーズ調査を行う予定で、大規模ウェブ調査を行う。具体的には、約150万人が登録するウェブパネル全員にスクリーニングをかけ、さまざまな社会的事情におかれた人、合計約1万人を抽出し、その対象者に即時的気象情報提供システムにどのような社会的ニーズが存在するかを調査し、整理する予定である。

キーワード: 気象, MPレーダー, 社会実験

Keywords: weather, MP Radar, social experiment

U022-08

会場:304

時間:5月22日 16:50-17:05

山梨大学 Xバンド MP レーダーを用いた水災害をもたらす豪雨の研究への取り組み Approach on research of heavy rainfall with water disasters using X-MP radar of University of Yamanashi

佐野 哲也^{1*}, 砂田憲吾¹, 大石 哲², Ratih Indri Hapsari³
Tetsuya Sano^{1*}, Kengo Sunada¹, Satoru Oishi², Ratih Indri Hapsari³

¹ 山梨大学 国際流域研究センター, ² 神戸大学 都市安全研究センター, ³ 山梨大学 医学工学総合教育部
¹ICRE, University of Yamanashi, ²RCSUU, Kobe University, ³University of Yamanashi

流域での河川氾濫や都市での洪水などの水災害は、しばしば豪雨に伴い発生する。山梨大学ではグローバル COE「アジア域での流域総合水管理研究教育の展開」(拠点リーダー 砂田憲吾)の一環として2009年4月にX-MPレーダーを導入し(以下、梨大レーダー)、豪雨に関する基礎的な研究、そして水災害の防災・減災に向けた応用研究を目的とした、甲府盆地とその周囲で発生する降雨現象の観測を実施している。今回は、梨大レーダーの観測事例、降雨量の推定精度の評価、そして洪水予測に関する研究について紹介する。

梨大レーダーは、現在5分毎のボリュームスキャンを24時間連続して実施している。これまでに夏季の積乱雲に伴う短時間豪雨や台風に伴う豪雨など、降雨現象の3次元的な観測に成功している。また、観測結果をインターネット上にリアルタイムで配信する実験も実施(<http://www.icre.yamanashi.ac.jp/radar/>)している。

短時間豪雨をもたらせた事例として、2009年9月4日に甲府盆地南部で発達した雷雲が調べられた。偏波パラメータの解析から、雷雲は、上層で固体の降水粒子、下層で雨滴が集中した背の高い降水セルによって構成された事が示唆された。またこの中の1つが、甲府盆地南部に位置するアメダス観測点古関で30分間に37mmの降水をもたらせたことも示された。

この事例を用いて、降雨量の推定精度の評価として、古関での降水量から推定した地上の降雨強度と、KDPを用いて推定された古関上空での降雨強度との比較を行った。それぞれの降水強度の時間変化はほぼ一致して同様な傾向を示し、両者の正規化誤差は24%であった。また、2010年の5月から10月までの暖候期における長期間の降水強度データを用いた比較でも、正規化誤差は25%と前述の顕著な事例で比較した結果とほぼ同様であった。こうして、梨大レーダーによって高い精度で降雨量推定がなされることが示唆された。

応用研究として、梨大レーダーで推定される高い空間分解能と精度を持つ降雨量データの入力により、流出モデルで見積もられる流出量の精度の向上がみられた(Hapsari et al. 2010)。さらにレーダー降雨量データを入力として移流モデルにSV法を用いたアンサンブル降雨予測を行って、氾濫危険度を算出する研究に発展(Hapsari et al. 2011)している。この研究は、住民の視点に立った洪水危険度情報の提供を目指している。

今後も、梨大レーダーを利用して、降水に関する基礎的な研究を進め、これらの知見に基づいた水災害に対する防災・減災に関する応用研究を継続していく。

キーワード: X-MP レーダー, 短時間豪雨, 降雨量推定, 氾濫危険度予測

Keywords: X-MP radar, Heavy rainfall, Estimation of rainfall amount, Prediction of the risk of inundation

U022-09

会場:304

時間:5月22日 17:05-17:20

2008年8月5日に東京都心域で発生した短時間強雨時における冷氣外出流とガストフロントの挙動

Behavior of cold outflow and gust front during a torrential rain occurred in central Tokyo on August 5, 2008

高橋 日出男^{1*}, 大和 広明¹, 清水 昭吾¹, 大久保 さゆり², 高橋 一之³, 鈴木 博人⁴

Hideo Takahashi^{1*}, Hiroaki Yamato¹, Shogo Shimizu¹, Sayuri Okubo², Kazuyuki Takahashi³, Hiroto Suzuki⁴

¹ 首都大学東京, ² 東北農業研究センター, ³ 東京都環境科学研究所, ⁴ JR 東日本

¹ Tokyo Metropolitan University, ² NARCT, ³ Tokyo Met. Res. Ins. Env. Pro., ⁴ JR EAST

2008年8月5日正午頃の短時間強雨では、強雨の中心が新宿区と文京区の境界付近にあり、雨量計によって109 mm/hourを観測している。この強雨域は新宿付近から東進後に停滞し、約40分間にわたって20 mm/10 min程度の強雨をもたらした。この強雨域から西側と南東側へ向かう顕著な冷氣外出流が発生した。西側へ向かう冷氣外出流の風速は3 m/s程度であるが、次第に拡大して北寄りの風系と収束し、都区部西部に新たな強雨域を形成した。一方で南東側に向かう冷氣外出流(7 m/s以上)はほとんど拡大せず、大きな気温傾度を伴うガストフロントが神田 - 霞が関 - 六本木付近で停滞した。ガストフロントに近い東京タワーの高度別の実測風によると、下層では冷氣外出流に相当する北～西風を示すが、その上空に東京湾から強雨域へ向かう南東風が認められた。ガストフロントの停滞によって、強雨域近傍の同一場所で南東風の持ち上げが持続し、強雨域を停滞・維持させたことが考えられる。ガストフロントの停滞位置は高層建築物群の密集した領域であり、冷氣外出流やガストフロントに与える大きな都市キャノピーの影響を検討する必要がある。

キーワード: 短時間強雨, 東京都心域, 冷氣外出流, ガストフロント, 都市キャノピー

Keywords: torrential rain, central Tokyo, cold outflow, gust front, urban canopy

U022-10

会場:304

時間:5月22日 17:20-17:35

LETKFを用いた2008年7月28日の近畿地方の大雨の再現実験 Data assimilation experiments of intense rainfall event over western Japan on 28 July 2008 using LETKF system

瀬古 弘^{1*}, 三好建正², 小司 禎教¹, 斉藤 和雄¹
Hiromu Seko^{1*}, Takemasa Miyoshi², Yoshinori Shoji¹, Kazuo Saito¹

¹ 気象研究所, ² メリーランド大学

¹Meteorological Research Institute, ²University of Maryland

2008年7月28日の近畿地方に大雨をもたらした線状降水帯について、格子間隔20kmの局地アンサンブル変換カルマンフィルター(LETKF)(Miyoshi and Aranami, 2006)を用いて、データ同化実験を行った。同化データには、気象庁の全球解析やメソ解析に使われた地上や高層観測データを使用した。同化データが気象庁のメソ解析よりも少なく、解析精度が十分でないことが考えられるため、解析期間の毎日12UTCに、アンサンブル平均をメソ解析に置き換えている。こうして得られた解析値を初期値にして予報を行ったが、近畿地方に大雨をもたらした降水系が再現できなかった。そのため、さらに国土地理院が展開している全国GPS連続観測システムで観測された可降水量を同化データに加えた。可降水量を同化すると、下層の水蒸気量が増加し、近畿地方の降水域がやや広がって、降水予報が改善した。さらに、格子間隔5kmや1.6kmの気象庁非静水学モデルを用いて、得られた解析値からダウンスケール実験を行うと、降水強度が弱いものの、従来のデータを使って再現できなかった近畿地方の線状降水帯を再現することができた。

キーワード: GPS 可降水量, データ同化, メソアンサンブル予報, 豪雨, 局地アンサンブル変換カルマンフィルター

Keywords: GPS-derived precipitable water vapor, Data assimilation, Mesoscale ensemble forecast, Heavy rainfall, LETKF

U022-11

会場:304

時間:5月22日 17:35-17:50

雲解像モデルを用いた土砂災害予測の試み - 2004年台風22号の通過に伴う横浜市の災害事例 - Forecast Experiment of Landslides Using a Cloud-Resolving Model -Case Study of Typhoon 0422-

三隅 良平^{1*}, 清水慎吾¹
Ryohei Misumi^{1*}, Shingo Shimizu¹

¹ 独立行政法人 防災科学技術研究所
¹NIED, Japan

雲解像モデルと土砂災害の発生確率評価を組み合わせ、横浜市を対象として2004年台風22号に伴う土砂災害の予測実験を行った。台風上陸前のデータを初期値とした11時間の予測結果は、台風の移動を概ね予測したが、降雨分布は実際よりも山岳斜面に集中しており、横浜市では11時間雨量で33%の過少予測であった。また予測された横浜市における土砂災害は、レーダアメダス解析雨量を用いて評価した場合よりも、同一の捕捉率に対して適中率が9.4%減じた。

キーワード: 降雨, 土砂, 予報

Keywords: rainfall, landslide, forecast

U022-12

会場:304

時間:5月22日 17:50-18:05

X-NETで観測された突風現象について Wind gust phenomena observed by the X-NET (X-band weather radar network)

鈴木 真一^{1*}, 岩波 越¹, 前坂 剛¹, 清水 慎吾¹, 櫻井 南海子¹, 三隅 良平¹, 真木 雅之¹, 増田 有俊², 鈴木 靖³, 山路 昭彦², 竹下 航², 木枝 香織⁴

Shin-ichi Suzuki^{1*}, Koyuru Iwanami¹, Takeshi Maesaka¹, Shingo Shimozu¹, Namiko Sakurai¹, Ryohei Misumi¹, Masayuki Maki¹, Aritoshi Masuda², Yasushi Suzuki³, Akihiko Yamaji², Wataru Takeshita², Kaori Kieda⁴

¹ 防災科学技術研究所, ² 日本気象協会, ³ 京都大学防災研究所, ⁴ 株式会社 AES

¹Nat. Res. Inst. Earth Sci Disaster Prev., ²Japan Weather Association, ³DPRI, Univ. Kyoto, ⁴AES

X-NETはいくつかの大学・研究機関の所有するXバンドの気象レーダをネットワークで結んで連携させ、広い範囲を観測するレーダー観測網である。近年、XバンドMPレーダは国土交通省が都市部を中心に配備をしており、試験的に雨量観測とインターネットでの雨量情報の公開を行っているところで、今後は突風現象の情報が公開されることも期待される。ここでは、X-NETで観測された突風事例をいくつか紹介する。

2008年7月12日午後3時ころ(日本時間)に東京都区内で突風が吹き、渋谷区、目黒区、港区、江東区で樹木や構造物に被害が生じた気象庁は被害調査やレーダ観測などから、この突風はダウンバーストと断定した。このダウンバーストをもたらした対流雲は、防災科研が神奈川県海老名市と千葉県木更津市で運用している2台のMPレーダによって捉えることができた。その観測によれば、この対流雲は多摩付近で発生して東へ進み、マルチセル型の時間発展をしていたことがわかった。MPレーダによる二重偏波観測によると、上空に雹があることもわかった。

2009年7月27日午後2時ころ(日本時間)に群馬県館林で発生した竜巻は、21人の怪我人と多くの住家や車両の被害をもたらした。X-NETに参加している日本気象協会のXバンドドップラーレーダは竜巻被害の発生した地域からおよそ10km東に離れた埼玉県羽生市に設置されており、竜巻から比較的近い距離で観測を行った。その結果、この対流雲もマルチセル型の時間発展をしていること、ガストフロントが存在していたことがわかった。また、竜巻自身と考えられる渦も捉えることができ、強い渦が発生したのはガストフロント上であること、大きな被害をもたらした渦とは別の渦が家屋の被害が生じた地点にあったこと、などがわかった。

キーワード: Xバンドレーダ, ダウンバースト, 竜巻, 観測, マルチパラメータ

Keywords: X band radar, downburst, tornado, observation, multi-parameter

U022-13

会場:304

時間:5月22日 18:05-18:20

Xバンドドップラーレーダを用いた強風ナウキャスト手法 Nowcast of high winds by using X-band doppler radar network

鈴木 靖^{1*}, 道広有理¹, 増田有俊², 守屋岳², 真木雅之³, 前坂剛³, 清水慎吾³, 鈴木真一³

Yasushi SUZUKI^{1*}, Yuri MICHIIHIRO¹, Aritoshi MASUDA², Takeshi MORIYA², Masayuki MAKI³, Takeshi MAESAKA³, Shingo SHIMIZU³, Shin-ichi SUZUKI³

¹ 京都大学防災研究所, ² 一般財団法人日本気象協会, ³(独) 防災科学技術研究所

¹DPRI, Kyoto University, ²JWA, ³NIED

1. はじめに

強風や突風などの風災害は水・土砂災害に比べて直接の被害規模は小さいが、交通機関や建設現場への被害が発生すると、その経済的損失は多方面に影響を及ぼすことになる。風災害を軽減するためには、強風の監視予測技術の開発が急務であるが、気象の物理モデルによる突風予測は困難である。それを補う手法として、ドップラーレーダによる風の観測値を監視し、その移動を予測する手法が有効であると考えられる。本研究では、強風の短時間予測を目的として、ドップラーレーダデータを用いた強風ナウキャスト手法を開発し、事例検証した成果を発表する。

2. 研究の内容

2.1 強風ナウキャスト手法の概要

入力データとして用いるのは、関東地方で運用されている研究用 Xバンドドップラーレーダネットワーク (X-NET) から得られた風向と風速の 500m メッシュ観測データ (高度 1000m, 5 分間隔) である。強風ナウキャスト手法は 1) 移動ベクトル算出, 2) 強風域の時間外挿, 3) 地上風速の推定, の手続きを経て 1 時間先までの強風域の場所と出現時刻を予測する手法である。移動ベクトルの算出は、過去 3 時刻分の観測値から運動学的手法を応用して移流モデルの係数を同定し強風域の移動ベクトルを推定する。強風域の時間外挿は、現時刻の強風域を移動ベクトルにより時間外挿することにより、1 時間先までの強風域を予測する。地上風速の推定は、高度 1000m で予測された風速を初期値地上観測値でバイアス補正するか、もしくは対数則のプロファイルを仮定して地上風速を推定する。

移動ベクトルの算出には、強風域 (15m/s 以上) だけを用いることで、移動方向や移動速度を良好に再現することが確認できた。また、ドップラーレーダから得られる風の領域が限られていることや、弱風域の予測を行うことによる見逃しの危険性を避けるために、予測対象を強風域だけに絞ることとした。

2.2 強風災害事例による検証

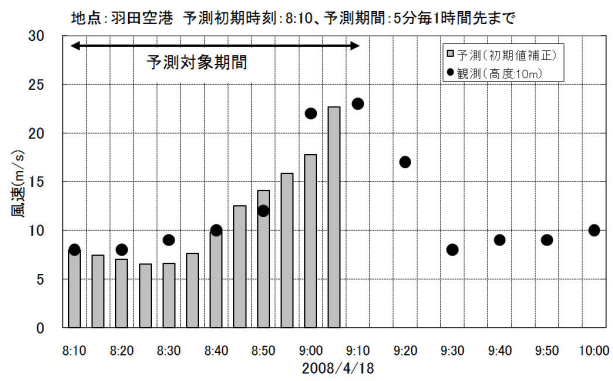
2008 年 4 月 18 日の南岸低気圧に伴う関東地域の強風災害を対象とした。本事例は低気圧にともなう前線の影響で午前 7 時から 10 時にかけて、神奈川から千葉の各所で強風災害が発生した事例である。

本事例に強風ナウキャスト手法を適用した。図には羽田空港における 8 時 10 分を初期値とした 1 時間先までの強風予測値を観測値と比較した。強風の予測値は観測値との対応が良く、8 時 45 分頃から風速が 10m/s を越え、その後急激に強くなった風速が 9 時頃に 20m/s を越えることが約 1 時間前にほぼ的確に予測されている。羽田空港における強風予測の初期時刻を変えて、50 分後の予測値と観測値との相関を調べた結果、両者には良好な正の相関があり、相関係数は 0.81、RMS 誤差は 3.9m/s である。20m/s の強風に対する風速予測誤差は 20% 程度であり、50 分先の強風予測としては実用上十分な精度を持っているといえる。

3. おわりに

本研究により、レーダ実況に基づく強風ナウキャスト手法は、物理モデルが不得意とする短時間予測を補う予測手法として効果的であることが分かった。ただし、ここで対象とした強風事例は前線の移動にともなうもので、比較的移動ベクトルの算出が容易な事例であると考えられ、他の気象要因による強風解析事例を蓄積し、強風ナウキャスト手法の検証を行っていくことが必要である。また、ドップラーレーダによる風の観測は雨域に限定されるため、雨域以外の風を推定するデータ同化などの手法と組み合わせることにより、風予測の空白域を補完する手法を開発することも必要である。

謝辞：本研究は文部科学省科学技術振興調整費の課題「気候変動に伴う極端現象に強い都市創り」の研究支援を受けた。ここに記して感謝の意を表す。



キーワード: 強風ナウキャスト, Xバンドドップラーレーダ, X-NET
 Keywords: nowcasting method, gust wind, X-band doppler radar, X-NET

U022-P01

会場:コンベンションホール

時間:5月22日 10:30-13:00

首都圏におけるXバンドマルチパラメータレーダネットワーク (X-NET) X-band Polarimetric Doppler Radar Network in the Tokyo Metropolitan Area (X-NET)

真木 雅之^{1*}, 前坂剛¹, 岩波超¹, 三隅良平¹, 鈴木真一¹, 加藤敦¹, 清水慎吾¹, 櫻井南海子¹, キムドンスン¹, 出世ゆかり¹, 平野洪實¹, 山田正², 小林文明³, 佐野哲也⁴, 砂田憲吾⁴, 守屋岳⁵, 山路昭彦⁵, 杉本聡一郎⁶, 平口博丸⁶, 川田真也⁷, 吉井護⁷, リードンイン⁸, 木枝香織⁹, 星亜由美⁹

Masayuki Maki^{1*}, Tsuyoshi Maesaka¹, Koyuru Iwanami¹, Ryohei Misumi¹, Shin-ichi Suzuki¹, Atsushi Kato¹, Shingo Simizu¹, Namiko Sakurai¹, Dong-Soon Kim¹, Yukari Shusse¹, Kohin Hirano¹, Tadashi Yamada², Fumiaki Kobayashi³, Tetsuya Sano⁴, Kengo Sunada⁴, Takeshi Moriya⁵, Akihiko Yamaji⁵, Soichiro Sugimoto⁶, Hiromaru Hiraguchi⁶, Shinya Kawada⁷, Mamoru Yoshii⁷, Dong-In Lee⁸, Kaori Kieda⁹, Ayumi Hoshi⁹

¹ 防災科学技術研究所, ² 中央大学, ³ 防衛大学校, ⁴ 山梨大学, ⁵ 日本気象協会, ⁶ 電力中央研究所, ⁷ 東京消防庁, ⁸ 釜慶国立大学, ⁹ エー・イー・エス

¹NIED, ²Chuo Univ., ³National Defense Academy, ⁴Yamanashi Univ., ⁵Japan Weather Association, ⁶CRIEP, ⁷Tokyo Fire Department, ⁸Pukyong National Univ., ⁹AES

災害の発生機構の研究や予測技術の高度化のため、防災科学技術研究所は2006年から他の研究機関や大学と連携して、Xバンド気象レーダネットワーク (X-NET) の構築を進めている。X-NETは、防災科学技術研究所、中央大学、防衛大学校、気象協会、電力中央研究所、気象研究所などの研究用レーダをネットワークで結び、降水と風に関する情報をリアルタイムで配信する技術確立することを目指す研究用レーダネットワークである。X-NETから得られる情報は、災害をもたらす激しい大気現象の理解やその予測技術の向上、都市型風水害の軽減に向けた研究に役立つであろう。X-NETは新しい都市防災システムとして位置付けられ、その特徴として、(1) 都市の優れた通信インフラを活かしたレーダネットワーク、(2) 既存の研究施設の利用による即効性と経済性、(3) 3000万人の住民が生活する首都圏が試験地、(4) エンドユーザ (研究者、国、地方公共団体防災担当者、民間気象関連会社など) とのやりとりを通じた研究開発があげられる。本研究成果は、国交省河川局の現業MPレーダの展開へつながり、今後、都市型水害の軽減に向けた取り組みが加速されることが期待される。

キーワード: マルチパラメータレーダ, ネットワーク, 局地的豪雨, 降水, 強風

Keywords: multi-parameter radar, network, torrential rain, precipitation, strong wind

U022-P02

会場:コンベンションホール

時間:5月22日 10:30-13:00

国土交通省 Xバンド MP レーダのデータ処理について Data processing of MLIT X-band MP radar

前坂 剛^{1*}, 真木雅之¹, 岩波越¹, 土屋修一², 木枝香織³, 星亜友美³

Takeshi Maesaka^{1*}, Masayuki Maki¹, Koyuru Iwanami¹, Shuichi Tsuchiya², Kaori Kieda³, Ayumi Hoshi³

¹ 防災科学技術研究所, ² 国土技術政策総合研究所, ³ (株) エイ・イー・エス

¹NIED, ²NILIM, ³AES

2008年7月~8月に局地的な大雨や集中豪雨による浸水被害が頻発した。国土交通省は、防災科研でのXバンドMPレーダを用いた豪雨・強風監視についての研究成果を踏まえ、全国にXバンドマルチパラメータ(MP)レーダの整備を開始した。平成21年度は3大都市圏等(東京・名古屋・近畿・北陸)に11基の整備を行い、平成22年度中に中国地方、九州地方等へも新たなレーダを整備する予定である。防災科研は国土技術政策総合研究所委託事務「高精度レーダによる豪雨監視高度化のためのデータ処理システムの構築」において、国土交通省レーダで観測されたデータをリアルタイムで受信し、降水量推定および合成処理を行い、1分毎に地域合成降水強度データを作成する現業用システムの開発及び実装を担当した。

各レーダサイトで観測されたデータは、関東・近畿の両地方整備局内に設置された合成処理局に伝送される。これらの2つの合成処理局では冗長化のため、同じ処理が行われている。レーダデータは合成処理局内の受信・一次処理装置によって受信され、データの品質管理が行われる。次に PHI_{DP} を距離微分して K_{DP} を求めるが、その際、強い後方散乱による局所的な偏波間位相の除去や空間フィルタリングを目的として、 PHI_{DP} に周波数特性の異なる二種類のFIRフィルタを適用する。さらに、Xバンドレーダでは降雨による電波の減衰が無視できないため、計算された K_{DP} から降雨減衰量の推定を行い、 Z_H および Z_{DR} の補正と、電波消散領域(降雨による減衰のため、降水からの受信電力がレーダで検知できなくなる領域)の推定を行う。最後にZ-R関係および K_{DP} -R関係を用いた降水強度推定を行う。ここで推定された降水強度データは合成処理装置に送られる。合成処理装置では同じ地域に属する複数のレーダの一次処理データを4分の1基準地域(3次)メッシュの中心点に合成する(格子間隔は約250m)。合成にはクレスマン内挿に準じた方法(地上からの高度に関する重みを考慮)を用いている。以上の処理を行うプログラムは並列計算に対応しており、すべての処理を数秒で行うことが可能である。

平成22年7月よりこのシステムで計算された降水強度情報の試験配信が国土交通省より開始された。毎分更新される高精度の降雨情報は、都市における極端現象の監視に大きな役割を果たすと考えられる。

キーワード: MPレーダ, Xバンド, 国土交通省

Keywords: MP radar, X-band, MLIT

U022-P03

会場:コンベンションホール

時間:5月22日 10:30-13:00

Correction of Radar Reflectivity and Differential Reflectivity for Rain Attenuation at X-band Correction of Radar Reflectivity and Differential Reflectivity for Rain Attenuation at X-band

Dong-Soon Kim^{1*}, Masayuki Maki¹, Dong-In Lee², Shingo Shimizu¹, Maesaka Takeshi¹, Koyuru Iwanami¹
Dong-Soon Kim^{1*}, Masayuki Maki¹, Dong-In Lee², Shingo Shimizu¹, Maesaka Takeshi¹, Koyuru Iwanami¹

¹NIED, Japan, ²PKNU, Korea

¹NIED, Japan, ²PKNU, Korea

Rain attenuation correction is very important to obtain accurate radar reflectivity Z_H and differential reflectivity Z_{DR} , particularly with the X-band wavelength radar. In the case of a dual-polarized radar, Z_H and Z_{DR} can easily be corrected by differential propagation phase measurement (K_{DP} or PHI_{DP}), because phase measurements are not affected by attenuation or calibration errors. In the self-consistent method with constraints proposed by Bringi et al. (2001), an optimal value (alpha) for the specific coefficient between K_{DP} and specific attenuation at h-polarization A_H ($A_H = \alpha * K_{DP}$) is determined by employing a minimization process for each beam of the radar. However, the specific coefficient alpha can vary widely, mainly as a result of natural variations in DSD, temperature, and drop shape in a precipitation system.

The shifted self-consistent (SSC) algorithm based on the self-consistent method for rain-attenuation correction of reflectivity Z_H and differential reflectivity Z_{DR} are presented for X-band polarimetric radar. This SSC algorithm calculates the optimum coefficients for the relation A_H - K_{DP} , every 1 km along a slant range. The advantage of this method is that the natural distribution of DSD along the range of radar can be represented by the optimum alpha distribution. The attenuation-corrected Z_{DR} is calculated from reflectivity at horizontal polarization and from reflectivity at vertical polarization after attenuation correction. The SSC algorithm is applied to RHI (range-height indicator) scans as well as PPI (plan position indicator) volume scan data observed by X-band wavelength (MP-X) radar, as operated by the National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention (NIED) in Japan. The corrected Z_H and Z_{DR} values are in good agreement with those calculated from the drop size distribution (DSD) measured by disdrometers. The developed attenuation correction algorithm can be applied to various situations observed by the NIED MP-X radar.

キーワード: Rain attenuation correction, X-band Polarimetric radar, Reflectivity, Differential reflectivity, Specific attenuation, Differential propagation phase

Keywords: Rain attenuation correction, X-band Polarimetric radar, Reflectivity, Differential reflectivity, Specific attenuation, Differential propagation phase

Japan Geoscience Union Meeting 2011

(May 22-27 2011 at Makuhari, Chiba, Japan)

©2011. Japan Geoscience Union. All Rights Reserved.



U022-P04

会場:コンベンションホール

時間:5月22日 10:30-13:00

極端気象のメカニズム解明を目的とした稠密観測実験における実験用航空機を用いた大気環境場の観測計画

A plan of experimental flights to observe atmospheric conditions for study of severe weather over Kanto area

吉原 貴之^{1*}, 坂井 丈泰¹, 松永 圭左¹, 齊藤 真二¹, 斎藤 享¹, 新井 直樹¹

Takayuki Yoshihara^{1*}, Takeyasu Sakai¹, Keisuke Matsunaga¹, Shinji SAITOH¹, Susumu Saito¹, Naoki Arai¹

¹ 独立行政法人電子航法研究所

¹Electronic Navigation Research Institute

科学技術振興調整費「気候変動に伴う極端気象に強い都市創り」(課題代表機関:(独)防災学研究所、H22~H26)では極端気象(局地的な大雨、強風等)に強い都市を創るために、首都圏に稠密気象観測網を構築してそのメカニズム解明(課題1)と早期検知・予測システムの開発(課題2)、ならびに社会実験(課題3)を行うこととしている。電子航法研究所は課題1及び2に参画しているが、課題1における夏季の首都圏稠密観測においては実験用航空機(Beechcraft 99 Airliner)を用いて擾乱発生前の上空の3次元大気場(主に湿度分布)の観測実験を実施する。発表では飛行実験に向けて検討した搭載機器構成、ならびに飛行計画の概要を示す予定である。

キーワード: 極端気象, 大気観測, 航空機実験, 水蒸気, 空間分布

Keywords: Severe weather, Atmospheric observation, Experimental flight, Water vapor, Spatial distribution

U022-P05

会場:コンベンションホール

時間:5月22日 10:30-13:00

NICT ドップラーライダーで観測された境界層内の風速擾乱について Wind field disturbances in the boundary layer over Tokyo suburban area observed with NICT coherent Doppler lidar

村山 泰啓^{1*}, 岩井 宏徳¹, 小田 僚子¹, 石井昌憲¹, 水谷耕平¹, 関澤信也¹

Yasuhiro Murayama^{1*}, Hironori Iwai¹, Ryoko Oda¹, Shoken Ishii¹, Kohei Mizutani¹, Shin'ya Sekizawa¹

¹ 情報通信研究機構

¹Natl. Inst. of Info. Communications Tech.

Coherent Doppler lidar is capable of detecting radial wind velocity with error of 0.1-0.2 m/s which is comparable to wind profiler radar errors, by using aerosols in the boundary layer as scatterer or laser beam's target. Laser beam scan enables us to monitor temporal evolution of disturbed wind fields in the height range from the ground surface to several kilometers. In this study we have analyzed radial wind velocity fluctuation components at the 0-2 km heights, extracted from the Doppler lidar observation on 2 February 2009. Beam scan was carried out in the vertical plane in the north-east direction.

Time series of the height-range cross-section of radial wind speed show that a structure with the 800-m depth standing up from the ground moved toward the lidar with the speed similar to the background wind of 2-3 m/s. The structure may be a thermal or plume flow by the background wind field. Associated wind velocity fluctuations are larger around the height of 0.8-1.2 km, where the background wind (radial component) has larger wind shear in the beam scan azimuth direction.

Further analysis is planned to clarify wind disturbance inhomogeneity and/or anisotropy, which may cause significant bias error in wind profiling or VAD technique and dual-beam method of momentum flux estimation used in wind profiler radar and Doppler lidar observations.

キーワード: 境界層, ドップラーライダー, サーマル, 乱流

Keywords: boundary layer, Doppler lidar, thermal, turbulence

U022-P06

会場:コンベンションホール

時間:5月22日 10:30-13:00

東京都市域における夜間境界層内乱流現象 Structure of nocturnal turbulent mixing in Tokyo

小田 僚子^{1*}, 岩井 宏徳¹, 佐藤 晋介¹, 関澤 信也¹, 石井 昌憲¹, 水谷 耕平¹, 村山 泰啓¹

Ryoko Oda^{1*}, Hironori Iwai¹, Shinsuke Satoh¹, Shinya Sekizawa¹, Shoken Ishii¹, Kohei Mizutani¹, Yasuhiro Murayama¹

¹ 情報通信研究機構

¹NICT

局地的豪雨は近年とりわけ深刻な都市大気環境問題の一つであるが、その発生要因として、都市建物の高層化による地表面摩擦の増大が鉛直風速の増加を引き起こす可能性など、地表面幾何形状の影響が指摘されている。一般的に、地表面摩擦により駆動される接地境界層は地上から 100m 程度（大気境界層の約 10%）と言われているが、地表面形状が複雑な都市域で発達する接地境界層の高度や乱流スケールについては観測事例が少なく、加えて夜間の都市大気境界層に至っては知見がほとんど得られていない。

東京都小金井市に位置する情報通信研究機構（NICT）では、2010年2月と10月に、ドップラーライダーおよびラジオゾンデの集中観測を実施した。本研究では、ドップラーライダーの鉛直風速観測（地上150m～）から、地表面摩擦に起因する乱流現象を把握することを目的に、夜間における大気の乱流状態について検討を行った。

高度約 400m に極大域を持つ下層ジェットが観測された時間（安定度は中立）に、それより下層では数秒から数分スケールの機械的乱流が卓越していた。一方、ラジオゾンデによる気温鉛直プロファイルによると 100～300m 位の接地逆転層（安定成層）が見られる日があり、この時大気下層から上層にかけて明瞭な乱流の発達は見られなかった。

発表では、気象条件と機械的混合層の関係について、高度 60m に設置した超音波風速計による乱流変動結果も交えて報告する。

キーワード: 夜間境界層, ドップラーライダー, 地表面摩擦, 都市

Keywords: nocturnal turbulent mixing, Doppler Lidar, roughness, urban

U022-P07

会場:コンベンションホール

時間:5月22日 10:30-13:00

都市内水田における気温低減効果 Mitigation effect of small paddy fields in urban area on summer temperature

戸田 文枝^{1*}
Fumie Toda^{1*}

¹ 金沢大学
¹ Kanazawa University

近年、人口増加の進む地域では、急速な宅地化の進行により、水田と宅地の混在化が顕著になっている。都市域における高温化が問題視されるなかで、水田は他の緑地に比べ気温低減効果が大きいことから、宅地化が進行する地域において、水田を如何に保全し、その気温低減効果を有効に利用できるかは重要な課題である。そのためには、効率的に気温低減効果を発揮できる水田の規模やその配置を明らかにすることが先決である。そこで本研究では、その基礎資料として、都市内に内包されるような小規模水田の気温低減効果の特徴を明らかにすることを目的とした。

郊外型の大規模な水田と市街地と混在する小規模な水田の存在する、石川県石川郡野々市町役場周辺の地域において、移動観測による気温分布の把握を行った。その結果、小規模水田が適当な間隔で存在する地域においては、夜間に明瞭な低温域が形成され、その低温域は水田合算面積の7.5倍にもおよんだことから、小規模であっても水田が適当な間隔で分散して存在することで、効率的な気温低減効果を期待できることが明らかとなった。また、小規模水田における継続的な簡易の熱収支観測から、小規模水田では日中には市街地からの移流の影響が大きいと、夜間の方が気温低減効果を発揮しやすいことが明らかとなった。さらに、規模によらず、稲の生育ステージによっても気温低減効果は変化することが示唆された。すなわち、連続的に散在する小規模水田における気温低減効果は非常に効率的であるが、定常的ではないことから、都市内の小規模水田を活用して都市の高温化を抑制するためには、郊外の大規模水田から風下方向に連続的に小規模水田を分散させることが有効であると考えられる。

キーワード: 水田, 気温低減効果, ヒートアイランド, 熱収支, 移動観測

Keywords: paddy field, mitigation effect on temperature, urban heat island, heat balance, moving observation

U022-P08

会場:コンベンションホール

時間:5月22日 10:30-13:00

2010年6月29日に埼玉県南部に豪雨と落雷をもたらした降水システムについて Case study on the evolution of a severe thunderstorm observed in the south of Saitama Prefecture on 29 June, 2010

櫻井 南海子^{1*}, 清水 慎吾¹, 岩波 越¹, 前坂 剛¹, 三隅 良平¹, 加藤 敦¹, 鈴木 真一¹, 木枝 香織², 真木 雅之¹
Namiko Sakurai^{1*}, shingo shimizu¹, Koyuru Iwanami¹, Takeshi Maesaka¹, Ryohei Misumi¹, Atsushi Kato¹, Shin-ichi Suzuki¹,
Kaori Kieda², Masayuki Maki¹

¹ 防災科学技術研究所, ² (株) A. E. S.

¹NIED, ²A. E. S. Co., Ltd

The evolution and structure of the convective system that caused widespread power outages and heavy rainfall in the south of Saitama Prefecture, Kanto, Japan on 29 June 2010 were investigated using two X-band polarimetric radars, a C-band Doppler radar, and dataset of cloud-to-ground (CG) lightning strike locations.

The convective system developed from 1930 LT in the southwestern part of Saitama Prefecture and migrated eastward slowly at a speed of about 2.5 m/s. The system matured during 2030 and 2100 LT and caused heavy rainfall (62.5 mm/hr from 2020 to 2120LT) at Tokorozawa. The system decayed after 2100 JST, when its migration speed was accelerated than that in mature stage.

Three dimensional wind fields of the system in the mature stage were investigated by triple Doppler radar analysis. Northerly and easterly winds were dominant in the northern side of the system, and southerly wind dominated in the southern side of the system. These different winds converged around the center of the system, and caused updrafts to the south of the convergence region. In contrast, downdrafts were dominant in the northern side of the convergence region. Consequently, the system had suitable structure for maintaining the system for long time since updraft region and downdraft one were separated. After 2100 LT, the area of northerly wind associated with the downdraft was expanded and southerly wind became weaker, thereby causing the decay of the system.

Associated with the heavy rainfall around Tokorozawa, 1,068 CG lightning were observed during 2009 and 2209 LT. Most of the lightning had negative charge. The peak time of the number of the negative lightning (the positive lightning) was around 2040 LT (2035 LT), corresponding to the mature stage of the system and widespread power outages. The lightning was mainly observed in the north-side region of radar reflectivity core of the system where the downdraft was dominated.

This study provided preliminary results of the structure and evolution of the convective system observed in the southern part of Saitama Prefecture on 29 June, 2010 using triple Doppler radar analysis and CG lightning dataset. Utilizing these radar data, the relationship of CG lightning strikes to polarimetric radar parameters or the stages of updraft/downdraft evolution will be investigated.

キーワード: 降水システム, 雷雨

Keywords: thunderstorm, lightning

U022-P09

会場:コンベンションホール

時間:5月22日 10:30-13:00

ドップラーライダーとウィンドプロファイラにより観測された2010年7月5日の局地的大雨 Doppler lidar and wind profiler observation of a localized heavy rainfall event on 5 July 2010

岩井 宏徳^{1*}, 村山 泰啓¹, 関澤 信也¹, 中川 勝広¹, 小田 僚子¹, 石井 昌憲¹, 水谷 耕平¹

Hironori Iwai^{1*}, Yasuhiro Murayama¹, Shinya Sekizawa¹, Katsuhiko Nakagawa¹, Ryoko Oda¹, Shoken Ishii¹, Kohei Mizutani¹

¹ 情報通信研究機構

¹NICT

近年、都市域において局地的大雨による都市型水害が毎年のように発生しているが、局地的大雨は水平スケールが小さく、ランダムに発生するので、予測が困難である。局地的大雨の構造自体はドップラーレーダにより、詳細に観測することが可能である。しかし、予測の観点から考えると、局地的大雨が発生する前、および周辺の非降水域の気象データが必要である。近年、ウィンドプロファイラやドップラーライダーなど、晴天域での計測が可能なりモートセンシングの技術が発達し、局地的大雨発生予測においてその有用性が期待されている。本研究では、2010年7月5日午後東京都北部から埼玉県南部の地域で発生した局所的大雨の降雨域周辺の風速場をドップラーライダーとウィンドプロファイラにより観測した結果について報告する。

情報通信研究機構(NICT)ではCO₂および風計測用に大出力の差分吸収/ドップラーライダーと近接配置が可能な多重化技術を用いたウィンドプロファイラの開発を行ってきた。ドップラーライダー、ウィンドプロファイラともにNICT本部構内(東京都小金井市)に設置されている。ドップラーライダーは1分ごとの仰角4度の水平スキャン(PPIスキャン)により低高度の水平風分布を観測した。プロファイラは1分ごとの天頂角14度のドップラービーム操作法により、高度8kmまでの水平風および鉛直風を観測した。降雨域のデータは国土交通省河川局により運用されているXバンドMPレーダのデータを用いた。

強雨域は2010年7月5日15時ごろから21時ごろにかけて関東平野中央部を東進し、18時ごろに観測地点に最接近した。ドップラーライダー、ウィンドプロファイラともに下層数100mの高度で強雨域に吹き込む南西風の強化が観測された。発表ではより詳細な解析結果について報告する。

キーワード: ドップラーライダー, ウィンドプロファイラ, 局地的大雨

Keywords: Doppler lidar, Wind profiler, Localized heavy rainfall

U022-P10

会場:コンベンションホール

時間:5月22日 10:30-13:00

2010年7月5日に東京都北部に豪雨をもたらした降水システムにおける降水コアの振る舞い

Behavior of precipitation cores in the 5 July 2010 torrential rainfall system in northern Tokyo

出世 ゆかり^{1*}, 真木雅之¹, 岩波越¹, 三隅良平¹, 鈴木真一¹, 加藤敦¹, 前坂剛¹, 清水慎吾¹, 平野洪寛¹, 櫻井南海子¹, 木枝香織²

Yukari Shusse^{1*}, Masayuki Maki¹, Koyuru Iwanami¹, Ryohei Misumi¹, Shinichi Suzuki¹, Atsushi Kato¹, Takeshi Maesaka¹, Shingo Shimizu¹, Kohin Hirano¹, Namiko Sakurai¹, Kaori Kieda²

¹ (独) 防災科学技術研究所, ² (株) エー・イー・エス

¹NIED, ²A. E. S

2010年7月5日、東京都北部において局地的豪雨が発生し、石神井川流域周辺で道路冠水や浸水被害が発生した。防災科学技術研究所は、神奈川県海老名市と千葉県木更津市に設置した2台のXバンドマルチパラメーターレーダーで豪雨をもたらした降水システムを観測した。

降水システムは、5日14時頃に東京都西部で発生し、東進しながら東京都北部に強い降水をもたらした後、22時頃、東京都と埼玉県、千葉県の県境付近で消滅した。この過程で降水システムは、17時半頃と19時半頃に顕著な発達を示した。冠水や浸水被害が発生した石神井川周辺の豪雨は、降水システムの19時半頃の発達によってもたらされた。発達時に観測された強降水域の20dBZのエコー頂はいずれも高度7km程度で、降水コアの高度は2kmから3km程度と背が低い降水システムであった。またレーダー反射因子差(Z_{DR})は3.5dB以上、偏波間位相差変化率(K_{DP})は 9deg km^{-1} 以上の非常に大きい値が観測されており、降水システムの発達時に観測された降水コアは大粒かつ多数の雨粒で構成されていることが分かった。これらの発達のパークを含む16時20分から18時50分(期間A)と18時50分から21時20分(期間B)の2期間についてそれぞれ積算降水量の水平分布を調べ、降水の特徴を比較した。期間Bは期間Aに比べて降水が狭い範囲に集中しており、積算雨量が60mm以上の領域はおよそ20km(東西)×5km(南北)であった。また練馬区付近では100mmを超える降水が観測された。本研究ではこの領域で発生または発達した降水コアの振る舞いについて詳細に調べた。

偏波パラメーターおよびデュアルドップラー解析より、この豪雨域には東西に並ぶ複数の降水コアが存在していたことが分かった。期間Bにおいて、個々の降水コアはゆっくりと東に移動していたが、発達した降水コアの西側(鉛直シアの風上側)にも新しい降水コアが発生しており、その結果、降水システム全体の移動は小さく停滞していたことが分かった。

キーワード: 局地的豪雨, 都市型水害, マルチパラメーターレーダー

Keywords: Local heavy rainfall, Urban flood, Polarimetric radar

MPレーダネットワークデータを用いた三次元変分法同化による短時間予測の開発 — 2010年7月15日東京都北部豪雨の事例解析 — Short-range forecast using MPradar network and 3DVAR assimilation for the heavy rain- fall in north Tokyo on July 5th 2010

清水 慎吾^{1*}, 真木 雅之¹, 前坂 剛¹, 岩波 越¹, 島田 誠一¹

shingo shimizu^{1*}, Masayuki Maki¹, Takeshi Maesaka¹, Koyuru Iwanami¹, Seiichi Shimada¹

¹ 防災科学技術研究所

¹NIED

Title : Short-range forecast using MP-radar network and 3DVAR assimilation for the heavy rainfall in north Tokyo on July 5th 2010

National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention, Japan (NIED) designed a real-time radar network (X-NET) consisting of MP radars and Doppler radars over Kanto Plain, Japan. We developed a real-time 3DVAR assimilation system using radial velocity of radar and GPS precipitable water (PWV) for a short-range (up to 1-3 hours) forecast of severe weather. The 3DVAR assimilation procedure was developed in non-hydrostatic cloud-resolving storm simulation (CRess) model. A thunderstorm observed in 5th July 2010 was simulated with radial velocity and precipitable water vapor derived from GPS assimilation.

The thunderstorm provided heavy rainfall (107 mm/hr) at Itabashi city from 19:30 to 20:30 Japan Standard Time (JST). The thunderstorm rapidly developed from 17:00 to 19:00 JST. We tried to forecast the heavy rainfall between 19:00 and 20:00 JST using initial condition obtained at 18:00 JST. From 18:00 to 18:30 JST, the thunderstorm was gradually dissipated, but it soon developed again after 18:30 JST. Therefore, short-range forecast around 18:00 JST such as a nowcasting that assumes the conservation of rainfall area and constant migration speed would be difficult for such thunderstorms with large temporal variation of rainfall. 3DVAR assimilation is one of most suitable method for the short-range forecast of such non-steady thunderstorms in terms of calculation cost.

Optimization for our 3DVAR was implemented by Limited-memory quasi-Newton method (L-BFGS), which provides optical state quickly with small iterations. It takes only a few minutes to obtain optical initial condition. CRess users can optionally use Semi-Lagrangian advection scheme to utilize large time-step for reducing calculation times for real-time forecasting. As a result, it takes 10-15 minutes for the forecast up to 4 hours with 3DVAR initialization. GPS-PWV dataset is available after about one-hour. Therefore, GPS-PWV-3DVAR provides forecast starting from 1 hour and a few tens of minutes to 4 hours.

Figure 1 shows radar observation (Fig. 1a), control run (no assimilation experiment: Fig. 1b), 3DVAR forecast (Fig. 1c) and increment of vapor by GPS-PWV 3DVAR (Fig. 1d) at 19:20 JST. The increment of vapor around Itabashi city (Fig. 1d) and wind convergence at lower level (not shown) improved the forecasted location of severe thunderstorm rather than CNTL (Fig 1b and 1c). Further improvements (e.g., assimilation of radar reflectivity) should be made for accurate forecast of severe thunderstorm.

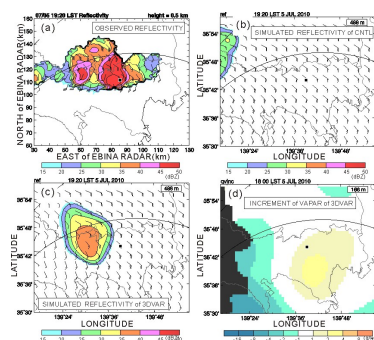


Fig.1 (a) observed radar reflectivity at 19:20 JST at a height of 500 m, (b) simulated radar reflectivity in control run, (c) simulated radar reflectivity in GPS-PWV and WIND 3DVAR, and (d) increment of vapor at 166m at 18:00 JST in GPS-PWV 3DVAR

キーワード: MPレーダ, 三次元変分法, ドップラー速度, GPS可降水量

Keywords: MPradar, 3DVAR, Doppler velocity, GPS precipitable water

U022-P12

会場:コンベンションホール

時間:5月22日 10:30-13:00

台風災害データベースシステムについて Typhoon Disaster Database System

栢原 孝浩^{1*}, 下川 信也¹

Takahiro Kayahara^{1*}, Shinya Shimokawa¹

¹ 防災科研

¹NIED

台風による災害が発生すると、国や地方自治体等の機関は災害・被害に関する情報を収集し、取りまとめられた災害情報は、報告書や資料として公表される。過去に発生した台風災害の状況を知ることは、将来の台風災害に備えるためにも重要な情報となる。各機関毎に作成された報告書等は、各都道府県図書館などに保存され、各機関が開設しているホームページ上でも閲覧できる場合もある。これらの報告書等は分散して存在しているため、一覧的に見ることは困難である。全国から台風災害・被害に関する情報を収集、管理し、データベースに登録された台風災害の情報を、インターネットを通して、誰もが閲覧できる台風災害データベースシステム (<http://ccwd05.bosai.go.jp/DTD/>) を構築し整備している。

本システムは、データベースサーバ、地理情報システム (GIS) サーバ、ウェブサーバの3つのサーバから構成されている。データベースサーバには、1951年以降の日本に被害をもたらした台風に関する情報、台風災害・被害に関する情報、被害情報登録に使用した災害報告書等のリスト、各地方自治体の災害担当機関のリスト、台風や災害に関するホームページに登録している。GISサーバは、台風経路と災害発生地域の分布を地図上で把握できるようにするため、ウェブブラウザ上で地図表示のできる WebGIS 機能を利用している。

登録される台風に関する情報は、台風番号、名称、GLIDE番号、経路情報、中心気圧、最大風速、概要、海面気圧図、衛星画像図、降水分布図である。台風災害・被害に関する情報は、被災地名、日時、被害種類、被害件数、被害概要である。

本システムにより、日本に被害をもたらした台風と災害や被害に関する情報を検索し、閲覧することができる。台風検索は、台風番号、名称、GLIDE番号、期間、災害発生地域、台風通過場所を指定して行うことができる。検索された台風の概要表示ページでは、台風の概要や各種図、中心気圧と最大風速の時系列グラフなどが取りまとめられて表示される。台風災害表示ページでは、WebGIS機能を利用して、台風経路と選択した被害の地域や被災地点を表示して、台風の通過位置と被害の発生状況を把握することができる。

今後も情報提供を良好に進めていくため、データの充実とともに、ハードウェアやソフトウェアのバージョンアップを行うことを計画している。

キーワード: 台風災害, データベース, インターネット, WebGIS

Keywords: Typhoon disasters, Database, Internet, WebGIS

U022-P13

会場:コンベンションホール

時間:5月22日 10:30-13:00

都市型水害の土木対応の限界

Marginary for the engineering works of the urban flood

安東 尚美^{1*}

Naomi Ando^{1*}

¹ 特定非営利活動法人 流域調整室

¹NPO River Basin

交通や工業生産の利便性から氾濫原に多くの人々が住むようになってきたわが国では、出水時の水をできるだけ水路に閉じ込めて早く流出させる施策がとられてきた。また、都市住民の飲料水確保のために、上下水道が整備され、下水路は、新しいものは雨水汚水分離型になっているものの、通常は平常時の河川流量を減少させる作用をもっている。

治水目的の河川改修や、下水路の設計は、地域の重要性に応じて、何年に一度という降雨～洪水到達時間内の確率雨量を、多くの場合、時間雨量のデータが長年そろっている気象台のデータから、図表や数式で求めて、その雨が降ったときの流量を流下させる断面、という考え方でなされてきた。

流域の重要度に応じては、土地利用の変化に応じた特性曲線法、ダムによる貯留を反映した貯留関数法や、浸透について科学的に考察した分布型モデルなどが用いられることもある。

こうした考え方の土木事業によって作られた河川は、コンクリート三面張だったり、川底が深かったり、環境面からの批判もあるが、確率雨量までの洪水時には、対象河川からは溢れないと設計されたものである。ただ、本川の堤防が高く、支流から自然排水できない場合、ポンプを稼働しなければ、内水災害が生じる。

コンクリートで固められた都市は、土壌の水分がすぐに蒸発してしまい、ヒートアイランド現象を起こしやすくなるっている。

確率年でもどこまで整備するという河川の全体計画に加え、1997年の河川法改正に伴い、主要河川では河川整備計画も制定されるようになった。全体計画どおりの事業実施さえ、財政問題から、不要不急の公共事業削減とされ、長い年月を要するのが実態である。

ダムにばかりよらない治水が言われ、IPCCの報告でも、地球温暖化により、極端に大きな雨や風など、極端現象が頻発するようになり、確率年で決めたものを超える出水への対応が求められている。

溢れさせる治水対策としての越水堤防、洪水ハザードマップの配布、河川レンジャーなどの住民対応策を利用した土のう作りの普及などがなされているが、一般の人達の河川に対する関心は、洪水で浸かったとか、自分の子供が川で溺れ死んだとか、あるいはマンションなどを購入する際の修景要素位にしかならないようである。

地球科学と工学の垣根を取っ払って、避難に有効な情報を考えると、それは自分の住んでいるところについての「やばい雨」を実感できるようになることではないかと思う。小学校の地学教育の中にも、自分たちの住んでいる土地がどのようにできたのか学ぼうというものを取り入れられ、河川の浸食、堆積、運搬作用ばかりでなく、地震による地殻変動でも変化することが教えられるそうだが、実際に浸水が起きるほどの雨を五感で、空を見上げての前兆や、音や、響きやらで体感することはなかなか難しい。「やばい雨」が降ったときに、自分の家は2階まで浸水して逃げられなくなるから、あるいは破堤の危険性が高く家が崩壊する可能性があるから、いつ判断して家の外のどこに逃げればよいのか、あるいは2階に逃げて物をあげるだけでよいのか。

狭い地域を捕捉できるレーダーや可降水量の概念や数値予報の精度向上などで、雨量の捕捉や、予測制度も上がってきており、住民の五感とともに活用できる地域的な受信施設を設ければ活用できる可能性がある。自治体や国交省では気温や風の観測は少ないものの、雨量、水位のリアルタイム表示も進んでおり、河川利用者に役立っている。

近くに公共の高い建物がなければ、マンションや事務所など、私的な建物に避難させてもらう契約をしておくことも必要かもしれない。河道沿いの遊水池では、地役権を設定して用途を制限することが行われているが、区分地上権などで権利設定する必要もある。

破堤や、がけ崩れ、土石流などの土砂を伴う災害では、水のみ水害に比べて、致死率が高く、予測も難しい。タンクモデルを用いた土壌雨量指数なども発表されるようになったが、地域の人の言い伝えのほかに、重要なのは、地下の水ミチがどこにあるのか把握することである。地下には、地下水が優先的に流れる水ミチがあり、そこで土砂の吸出しや間隙水圧の上昇などの現象から、地形災害に至る可能性もある。

治水計画が進まないなら、ハザードマップの影響もあって地価が安くなっても、高くなった水害保険を行政が補償する考えもできる。

親水活動も、家族や友人、地域のイベントも良いが、学校の授業として、地震のときに机の下にもぐりこむのと同様、流されてロープで救助される体験など、安全面から専門の指導員についてもらって、行うことで、地域にも川の楽

しさとともに怖さも知ってもらえることができる。大滝ダムの豪雨体験館も、ダムの是非はともかくとして、理科体験という意味では、なかなか優れたもので、学校授業の見学施設として優れたものだと思う。

キーワード: 都市型水害, 土壌水分, やばい雨量, 五感の教育, 避難施設の補償, 水ミチ

Keywords: City flood flow, soil moisture, hazard rainfall, the five senses education, refuge compensation, ground water stream