

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。

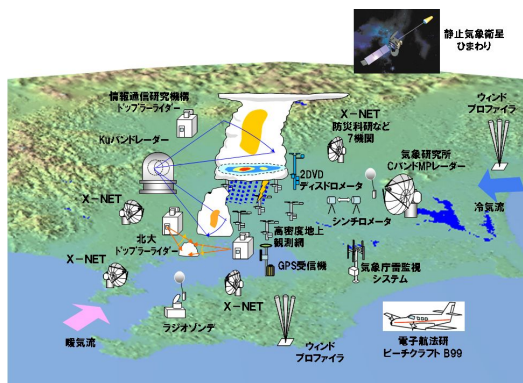
[高密度地上観測網]:雨滴粒径分布及び風等気象要素の観測装置を、局地的大雨の発生頻度が多いとされる都区西部に3kmメッシュで12地点に配置する。積乱雲発生前後の地上付近の気象状況が精密に測定される。

[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