

積乱雲の発生・発達を捉えるためのマルチセンサーによる RHI 同期観測実験 Detection of the Storm-Genesis by RHI-scanning of Multi-Sensors

中北英一・○山口弘誠・坪木和久・大東忠保・橋口浩之・川村誠治・中川勝広・岩井宏徳・鈴木賢士・大石 哲・相馬一義・鈴木善晴・小川まり子

Eiichi NAKAKITA, ○Kosei YAMAGUCHI, Kazuhisa TSUBOKI, Tadayasu OHIGASHI, Hiroyuki HASHIGUCHI, Seiji KAWAMURA, Katsuhiko NAKAGAWA, Hironori IWAI, Kenji SUZUKI, Satoru OISHI, Kazuyoshi SOMA, Yoshiharu SUZUKI, Mariko OGAWA

A campaign observation using the multi-sensors, such as X-band Polarimetric radar, Ka-band radar, Doppler lidar, GPS precipitable vapor, with video-sonde observation at Keihanshin urban area has been carried out since 2011 in order to understand the genesis mechanism of cumulonimbus cloud. In 2013 observation, the RHI-scanning of the multi-sensors with every 2 minutes was conducted. As the results, the convective cell was generated where the cold outflow from the other cumulonimbus cloud went into the warm air mass from the sea side.

1. 研究背景と目的

豪雨災害が頻発しており、温暖化・都市化の影響との関係も議論されている。比較的規模の大きな豪雨はメソ数値気象モデルでおおよその予測が可能となってきたが、それより規模の小さな集中豪雨は未だ再現すら難しい。加えて、ゲリラ豪雨災害においては、ほんの5分、10分でも早い避難情報が極めて重要である。このような状況下、雲物理過程のさらなる解明、降雨予測精度・降雨量推定精度の向上、ゲリラ豪雨等の早期探知・予知、急激な出水・浸水の予測、ならびに新たな避難情報発信手法の確立が古くて新しい課題となっている。本研究グループでは、2007年から偏波レーダーとビデオゾンデの同期観測によって、積乱雲の発達機構に関する研究を進めてきた中で、ここ数年、降水粒子の形成をもたらす要因・素因は何かということも焦点に当て始めた。すなわち、積乱雲の発生機構に関して注力する必要性を強く感じてきた。そこで、気象に関するマルチセンサーを用いて、積乱雲の発生・発達機構を解明することを目的とする。

2. 積乱雲の発生・発達を捉えるための京阪神観測

2012年7月京都・亀岡豪雨、2012年8月宇治豪雨などは、大阪湾から流入してくる水蒸気が神戸や大阪付近で雲となり、その後淀川に沿って積乱雲が発達しながら移動し、大阪北部や京都で豪雨をもたらしたメカニズム(淀川ラインと呼ばれる)を持つ(図1に積乱雲が連なっている様子をレーダーで捉えた

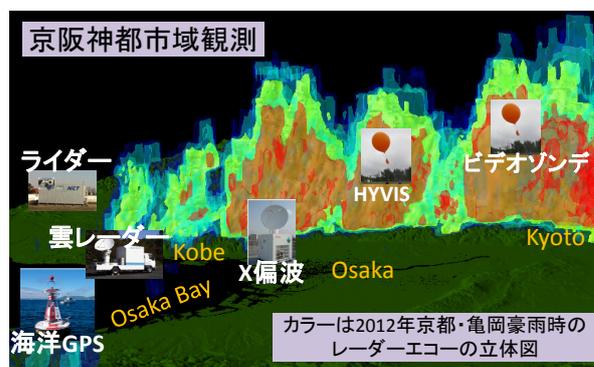


図1 豪雨の発生・発達を捉える京阪神都市観測



図2 マルチセンサーによる毎2分ごとのRHI同期観測

ものを3次元的に示す)。これら一連の積乱雲の発生・発達を捉えるために、近畿で整備されている国土交通省のCバンドおよびXバンドの偏波レーダー網に加えて、2011年に、独自に設置したXバンド偏波レーダーによって大阪湾口を対象とした配備と

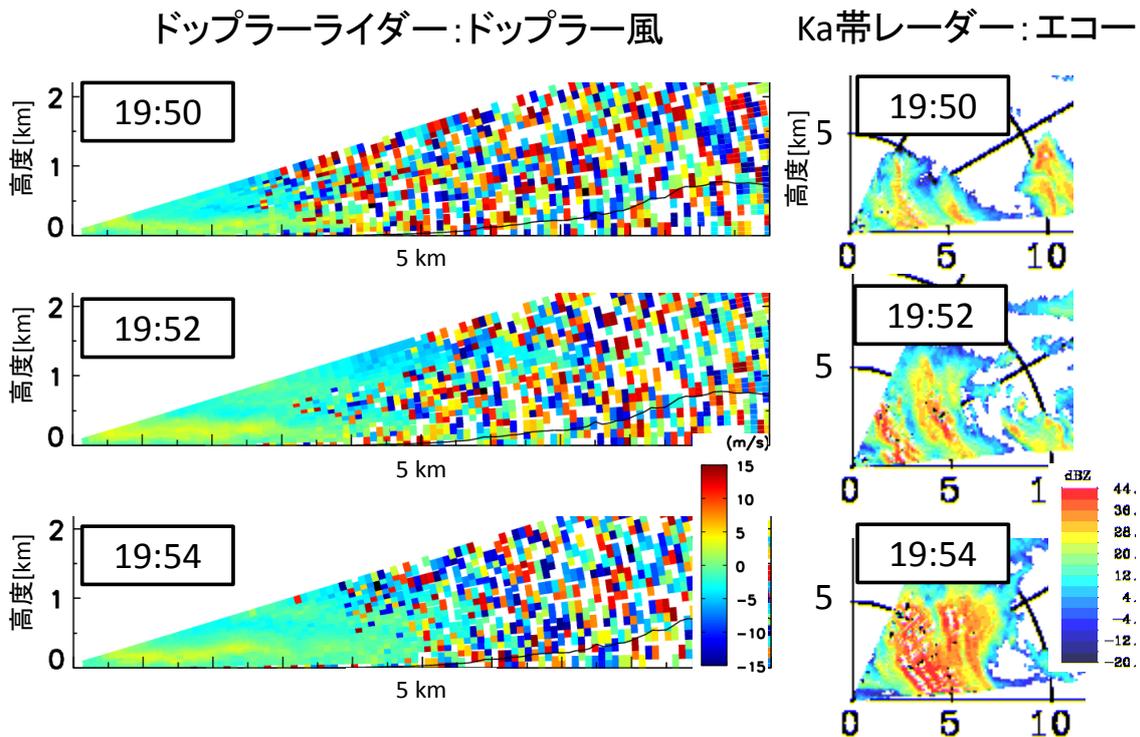


図3 ドップラーライダーによる気流観測とミリ波レーダーによる雲観測の比較
(ドップラー速度は正值が遠ざかる成分、負値が近づく成分を示す)

RHI 観測、ミリ波レーダーによる雲観測、GPS 受信機をブイやフェリーに設置して大阪湾から流入してくる海上での水蒸気観測、をそれぞれ設置した。2012年には初めて都市域でのビデオゾンデ観測に成功した。図1には豪雨の3次元レーダーエコー分布に、豪雨の発生・発達を捉える観測網を重ねた観測のイメージ図を示す。2013年度には、別途観測プロジェクトとも連携して、ドップラーライダー、ミリ波レーダー、Xバンド偏波レーダーを毎2分ごとに4方位角をRHI同期観測するという実験を行った(図2)。

3. 気流変動と雲の発達に関する鉛直断面比較

2013年8月30日の降雨イベントに対して、ドップラーライダーのRHI観測による気流変動と雲レーダーのRHI観測による雲粒子の発達に関して2分ごとの鉛直断面の比較を行ったものを図3に示す。まず、ミリ波レーダー画像を見ると、レーダーからの水平距離約2-3kmの位置に置いて、19:50から対流雲が発達し、エコー強度40dBZ以上の領域が高度5kmまで発達している様子がわかる。また、19:50のドップラー風速画像を見ると、レーダーからの距離が0-3kmくらいの地表面付近において、図面の左から右への風速、すなわち海上から神戸市への進入が確認でき、また高度500m以上では逆方向となっている。また、19:52から19:54にかけて、レーダーからの

距離2.5km付近において、正值の値が大きくなっており上昇流を示唆するものと考えられる。それと同時に、正值の高度も上昇していて、ミリ波レーダーによる積乱雲の発達とよく対応していることが示された。

4. Xバンド偏波レーダーの秒速RHI観測

2014年には、2013年のRHI同期観測に加えて、小型のXバンド偏波レーダーを用いて、積乱雲の発生を対象に、数秒間隔でのRHI観測を試行した。残念ながら、発生を捉えることが難しかったものの、発生直後の発達する様子を捉えることができ、偏波パラメータ情報を解析していくことで、超高時間分解能でのメカニズム解明が期待される。

参考文献:

- 中北英一・山口弘誠・隅田康彦・竹畑栄伸・鈴木賢士・中川勝広・大石哲・出世ゆかり・坪木和久・大東忠保: 偏波レーダーとビデオゾンデの同期観測および降水粒子タイプ判別. 土木学会水工学論文集, 第53巻, pp.361-366, 2009.
- 中北ら, 他10名: 豪雨の発生・発達をとらえる大規模フィールド同期観測実験と水災害軽減に向けた総合的基礎研究. 水文・水資源学会2013年度総会・研究発表会要旨集, 2013.