

京都大学工学研究科 学生会員 ○西脇隆太

京都大学防災研究所 正会員 中北英一

京都大学生存基盤科学研究ユニット 正会員 山口弘誠

1. 背景と目的

2008年7月の兵庫県神戸市都賀川を始め近年局地的豪雨による災害が全国で増加している。いわゆるゲリラ豪雨である。ゲリラ豪雨は1時間にも満たない時間スケールの非常に小さな現象なので1分1秒でも早い情報提供が重要になってくる。そこでこのような災害の監視のために国土交通省は2010年にXバンドMPレーダを導入した。XバンドMPレーダは従来から行われてきた低仰角の観測に留まらず、高仰角の観測（ボリウムスキャン）も行っており、この観測結果を用いて豪雨が地上にもたらされるよりも前の上空の降水セル（タマゴ）の探知及び3次元的な追跡が可能となった（中北ら，2011）。しかし，早期に探知した全てのタマゴを発達すると判断し危険の告知や避難指示をしていては杞憂に終わってしまうケースが当然増えてしまい，危険告知の狼少年化を招きかねない。ゆえに早期に探知したタマゴが発達するかを早期に判断すること，つまり危険性の判断は防災という観点から早期探知と並んで重要であると言える。従って本研究では，早期に探知したタマゴが発達するか否かをできる限り早期に判断することを目的としており，その方法としては，XバンドMPレーダから得られるドップラー風速を用いて降水セル内の渦度を推定し，この値とタマゴの危険性との関連性を検討。なお，本研究では渦度の推定を行ってはいないが，どれくらい強く発達するかなどといった定量的な評価よりも発達するかしないかといった定性的な評価を重視している。

2. メソγ渦

局所的な渦が多数集まって形成される直径2km程度の比較的半径の大きな渦を本研究ではメソγ渦と呼んでいる。本研究ではゲリラ豪雨の事例として2010年，2011年から13の発達事例と4つの発達しない事例を抽出した。13の発達事例の中でメソγ渦は9事例で確認された。9事例での発生時刻を平均すると，タマゴの探知した時刻よりは16.6分遅れるが地上での降雨強度が最大になるよりも10.7分前に確認されていた。また発達しない4事例では全てでメソγ渦が確認されてないことに加え，確認された事例は必ず地上で豪雨がもたらされていること確認できたという結果から，メソγ渦は早期の危険性予知に適しているとはあまり言えないが，発生すると必ず地上で豪雨がもたらされるという確実な指標としての有効性が期待できる。

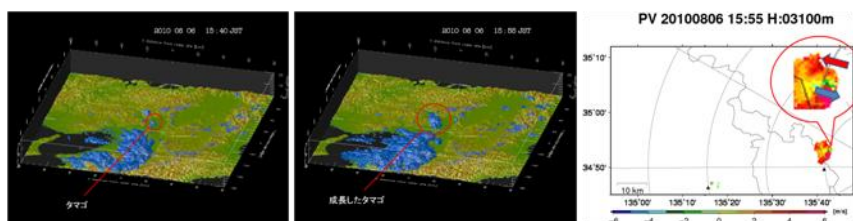


図1：タマゴ探知時のエコー3次元画像（左）とメソγ渦が確認された時刻のエコー3次元画像（中央）とドップラー風速（右）。ドップラー風速はレーダーから遠ざかる成分を正，近づく成分を負として表示

3. ミクロ渦

微分的な考えに基づいた局所的な渦を本研究ではミクロ渦と呼んでいる。先に述べたメソγ渦はこのミクロ渦の集合した，いわゆる積分的な考えに基づいた渦であると考えていただきたい。このミクロ渦に関しては13の発達事例全てで確認でき，13事例での発生時刻を平均すると，タマゴの発生から6.6分後に確認されており，地上での降雨強度が最大となるよりも18.4分前に確認されていた。また発達しない4事例中3事例でミクロ渦が確認で

Ryuta NISHIWAKI, Eiichi NAKAKITA, Kosei YAMAGUCHI

n.ryuta@ay7.ecs.kyoto-u.ac.jp

きたが5分後にはマイクロ渦が消滅していた.従ってマイクロ渦はタマゴの探知時刻に近い時刻で確認されるものの,発達しない降水セルでも確認される可能性がある.しかし,5分後の渦度分布を確認することにより確実な危険性予知ができることから早期の危険性予知に非常に有効であるといえる.

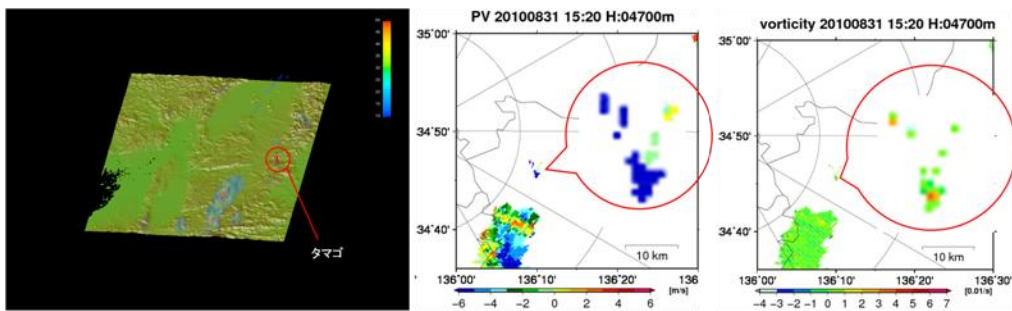


図2: 左から順に, マイクロ渦確認時刻でのエコー3次元画像, ドップラー風速, マイクロ渦の分布

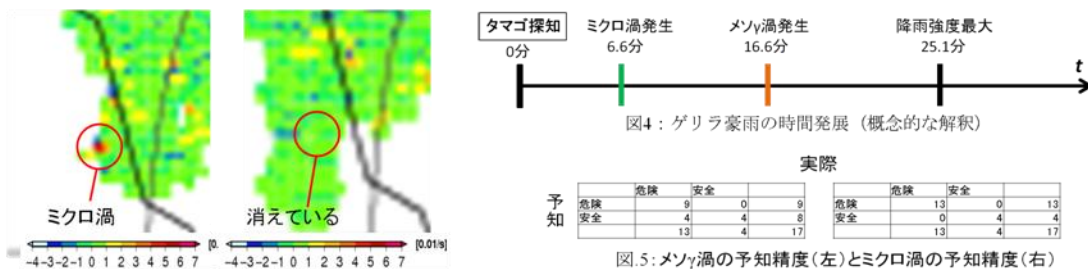


図5: メソコ渦の予知精度 (左)とマイクロ渦の予知精度 (右)

図3: 5分後にマイクロ渦が消滅した事例

4. 1分毎の渦度観測

今まで述べてきたメソコ渦やマイクロ渦は鷲峰山レーダーのみを用いての解析であったが,近畿の他3台(田口,六甲,葛城)を合わせた計4台のレーダーから1つの降水セルを観測することによって,同時刻にセル内の様々な高度のドップラー風速を観測でき,渦度をマイクロ渦の場合と同様の手法で求めることで,1分毎の渦度の鉛直分布が把握できる.1事例ではあるがこのように解析を行ったところタマゴの探知時刻の渦度の鉛直分布から渦管の存在が確認でき,早期の危険性予知の可能性が示された.

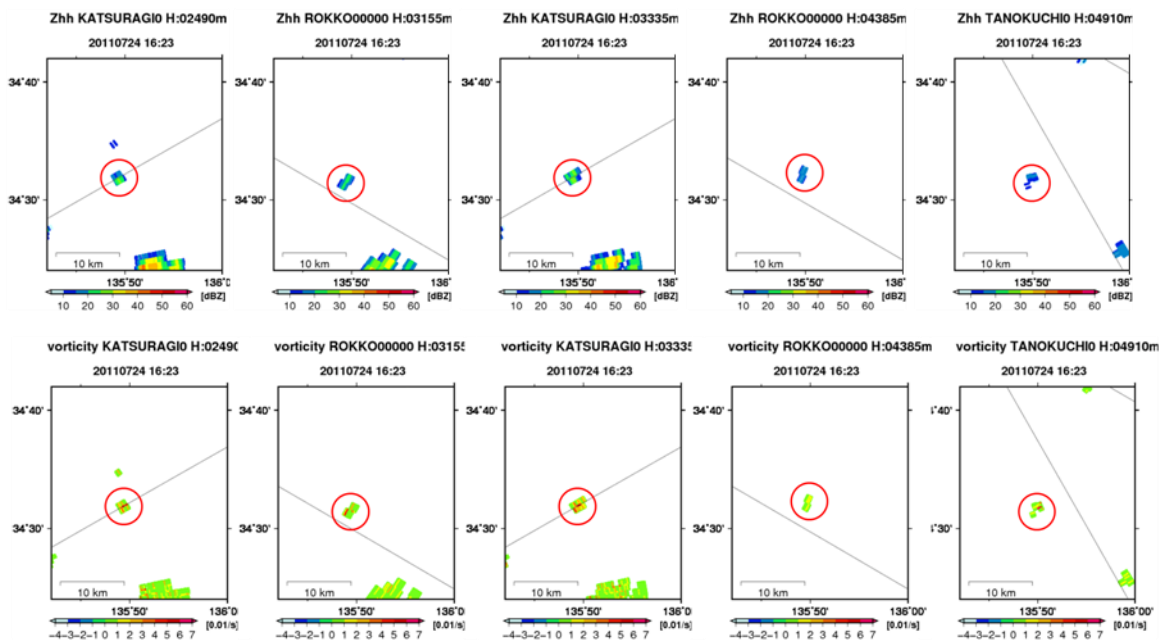


図6: タマゴ探知時におけるエコー強度と渦度分布を高度ごとに並べたもの.

(参考文献): 中北英一・山邊洋之・山口弘誠: XバンドMPレーダーを用いたゲリラ豪雨の早期探知と追跡, 京都大学防災研究所年報, 第54号B, 2011