

大規模降雨の発生位置と空間伝播の統計的性質

佐々木真*、荒川弘之**、杉田暁***、伊藤公孝****

*九州大学応用力学研究所、**島根大学学術研究院理工学系、

中部大学国際 GIS センター、*中部大学総合工学研究所

1. はじめに

台風や局所集中豪雨等の自然災害は、様々な時間的・空間的なスケールの現象が連鎖して発生する[1, 2]。このような連鎖する災害を精度よく予測するには超高時空間分解が必要となり、膨大な計算機資源を要する[3]。俯瞰的な理解を進めるためには、観測データを蓄積し、その統計的性質を明らかにすることが必要である。広範な時間的・空間的なスケールを含む観測データはしばしば膨大となる。このようなビッグデータから有用な統計情報を抽出する事が近年の重要な問題となっている。さらに、現実問題として災害に迅速に対応するためには、統合的に準リアルタイムを含む観測データと地理情報を統合する事で、意思決定を支援することのできる空間情報基盤が有用である。デジタルアースは、サイバースペース上にリアルワールドの時間・空間情報を統合的に再構築したプラットフォームであり、災害対応にも合わせた人類の持続可能性の問題に貢献することが期待されている[4]。

本研究で対象とする局所集中豪雨は近年大きな被害をもたらしており、降雨の統計的伝播特性を明らかにし、発生位置の統計を得る事は減災や災害対策に重要である。局所集中豪雨は、しばしば線状降水帯と呼ばれる寿命の長い特徴的な空間構造を伴い[5]、この空間スケールは雲クラスタースケール(100-300km)と異なり、メソスケール構造を持つ[6]。我々はメソスケール構造が十分観測できる微細な空間解像度を持つ降雨時系列データを解析した。愛知県及び三河地方の2016年8月21日~9月11日における高解像度降水ナウキャストのリアルタイム実況データを対象として突発的降雨の時空間構造の抽出を行った。対象とした期間について、強い降雨のトリガーとなる地域を特定し、降雨の伝播速度を抽出し、得られた統計データを地図情報と統合した。その結果、解析した期間における愛知県及び三河地方の強い降雨は、太平洋側から流れ込んでくる事、北東にバリスティックに伝播する傾向が強い事が明らかになった[7]。

2. 方法

解析には、一般財団法人気象業務支援センターがファイル形式で配信するオンライン気象情報のうち、高解像度降水ナウキャスト[8]におけるリアルタイム実況データを用いた。配信されるファイル形式データは予測情報を含むgzip圧縮されたGRIB2形式である[9]。受信したファイルを展開したのち、リアルタイムデータのみをGeoTiffファイルに変換し、愛知県及び三河地方(緯度136.5~137.9, 経度34.4~35.8)を切り出した降雨情報を用いる。時期としては、比較的強い降雨が見込まれる夏季を選び、2016年8月21日~9月3日を対象とした。図1に降水のスナップショットを示す。本研究では、微細構造まで解像するために250mの空間分解能、5分間隔のデータを使用した。スポットのような構造が見取れるが、このように空間的にも間欠的な特性を有している。

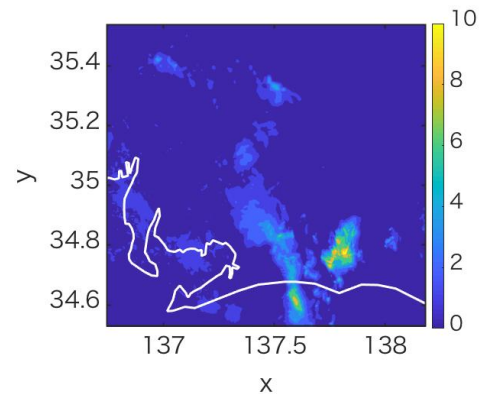


図1：愛知県および三河地方の降水のスナップショット
(白線は三河湾付近の海岸線を示している)

3. 結果

2次元空間における空間分布を伴う降雨の時間発展から閾値を超える降雨の時空間構造を抽出した。閾値には強い降雨である7mm/hを選択した。ここで本方法は、閾値の値によらずに適用可能であることを注意しておく。図2のように、空間2次元構造の閾値を超える降雨領域の時間発展について時間・空間の3次元的な「塊」としてその等値面を得た。抽出した時空間構造の一例を図3に示す。この3次元構造の起点の位置

が、突発的降雨の発生した場所に対応し、この構造の時間発展から突発的降雨の伝播方向やその速度を知ることができる。図3の例では、太平洋側で発生した突発的降雨が伝播速度は20km/h程度で北方向へ伝播し、その寿命が100分程度であったことが分かる。さらに、多くのイベントについて同様の解析を行い、発生位置の統計を見ると強い降雨は太平洋側から流れ込む傾向が強くなり、その伝播方向は北東を向いている傾向が強かったことが分かった。詳細は論文[7]にまとめた。

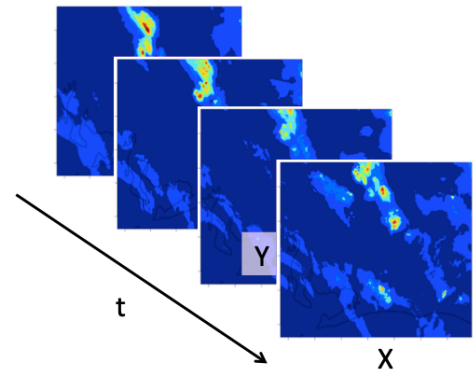


図2：降雨量の時空間構造抽出方法

4. まとめ

高解像度降水ナウキャストにおけるリアルタイムの実況データについて名古屋地区（緯度 136.5～137.9，経度 34.4～35.8）、期間（2016年8月21日～9月11日）について、突発的降雨の時空間構造の抽出を行い、その統計解析を行った。空間分解能250m、時間分解能5分である降雨データを使用した。降雨の空間2次元の分布の時間発展から、閾値を超える降雨の時空間発展を抽出した。得られた時空間発展を地図データと統合することで、降雨の発生場所を、また発生後のダイナミクスから降雨の伝播方向、伝播速度の統計を得た。解析した期間における愛知県及び三河地方の強い降雨は、太平洋側から流れ込んでくる事、北東にバリスティックに伝播する傾向が強くなる事が明らかになった。この解析方法は、他の地域やさらに長時間の統計を取ることで、経験に裏付けられた統計的性質として予測に適用する事が可能である。

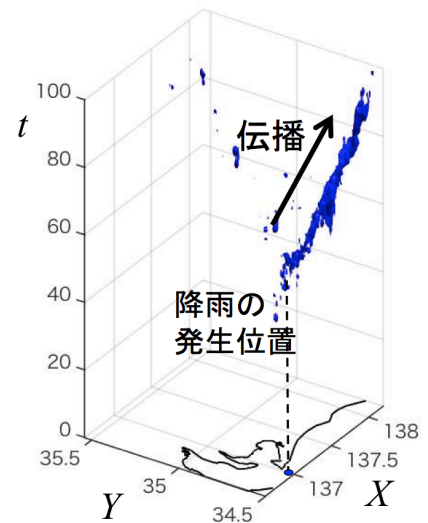


図3：降雨量の時空間構造：降雨量7mm/hの等値面（黒線は三河湾付近の海岸線を示している）

5. 謝辞

本研究は中部大学問題複合体を対象とするデジタルアース共同利用・共同研究 IDEAS201831、及び九州大学応用力学研究所の共同利用研究の助成を受けたものです。

参考文献・データ

1. 中北英一、義元欣司、「時間・空間スケールを考慮した異常降雨のグローバル解析に関する基礎研究」、水工学論文集、第5巻 p. 607、2006年
2. 山口弘誠、他、「都市気象 LES モデルを用いたゲリラ豪雨の種の解析」、京都大学防災研究所年報、第60号B、p584、2017年
3. 竹見哲也、「平成29年7月九州北部豪雨の発生要因と予測可能性」、季刊：消防防災の科学、132、2018年
4. T.W. Foresman, "Evolution and implementation of the digital earth vision, technology and society", International Journal of Digital earth, 1, 4-16 (2008).
5. 津口裕茂、「線状降水帯」、日本気象学会、11、2016年
6. 辻本浩史、増田有俊、真中朋久、「現業レーダデータを用いた土砂災害事例における線状降水帯の抽出」、砂防学会誌、69、49、2017年
7. 佐々木真、荒川弘之、杉田暁、伊藤公孝「高解像度降水ナウキャストを用いた局所集中豪雨の時空間構造の統計解析」、天気、投稿中、2019年
8. 高解像度降水ナウキャスト <http://www.jma.go.jp/jp/highresorad/>
9. 気象庁「国際気象通報式・別冊」：
http://www.jma.go.jp/jma/kishou/books/tshoshiki/kokusaiabet/kokusaiabet_27.pdf