

降雨現象の統計的性質に対する地域・季節特性

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. 導入

自然災害には、雷や地震、台風、竜巻、局所集中豪雨等があり[1]、それぞれの統計的特性やその地域特性を明らかにすることは減災や災害対策に重要である。特に近年は局所集中豪雨の被害が多く報告されているが、シミュレーションによる正確な予測は困難であり、対策が待たれている[2]。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、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。我々はこの点に着目し、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から、突発的降雨の時空間構造の抽出を行い、そのトリガーとなる地域の統計的性質を調べた。

2. 方法

高精度降水ナウキャスト[3]におけるリアルタイム実況データを用い、名古屋地区(緯度 136.5~137.9, 経度 34.4~35.8)の降雨情報を用いる。時期としては、激しい降雨が見込まれる夏の時期を選び、2016年8月21日~9月3日を対象とした。図1に中部地域の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。図1に中部地域の降水のスナップショットを示す。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のが分かる。

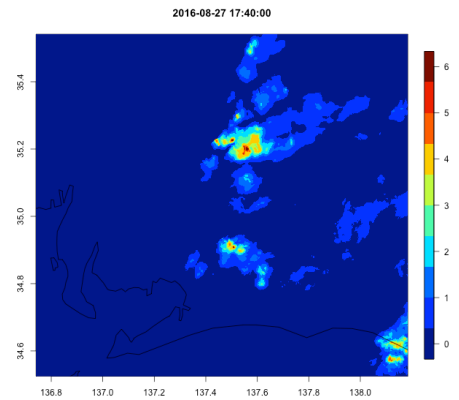


図1：中部地域の降水のスナップショット

3. 降雨量の統計

突発的な降雨の時系列発展を抽出する前に、解析する期間における降雨量の統計的性質を調べる。図2(a)に愛知県エリアにおける複数の場所での降雨量の時系列データを示している。時系列を見て明らかのように、様々な降雨量において非常に間欠的であることが分かる。さらに、全解析期間及び全領域の降雨のヒストグラムを図2(b)に示す。興味深いことに、降雨量に応じて、ヒストグラムの傾きが異なっている。これは降雨量に応じて、降雨の確率過程が異なっている可能性を示唆している。少量の降雨では指数的分布となっており、この領域ではポワソン過程となっていることが分かる。一方で、強い降雨の場合はtailが広く伸びている。

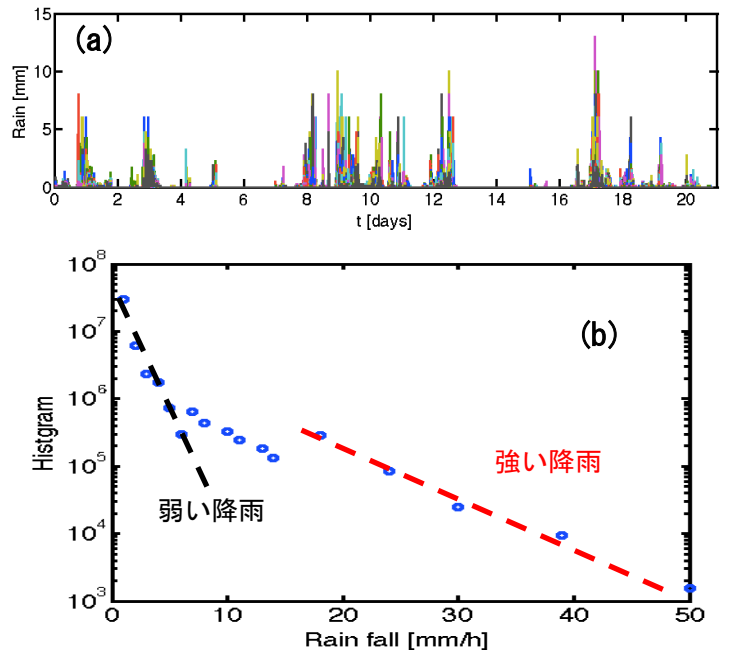


図2：(a) 愛知県エリアにおける幾つかの場所での降雨量の時系列、(b)対象とする全領域における降雨量のヒストグラム

4. 降雨の時空間構造抽出

前節の統計的性質を踏まえ、強い降雨の時空間構造の抽出を行い、強い降雨がどこから発生する確率が高いのかを明らかにする。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3次元的な塊として時空間構造を抽出した。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、この構造の時間方向の傾き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。この操作を解析期間全てで行うことで、図4に示すようにこのような突発的降雨の発生する場所の統計を取ることが可能である。解析した期間での突発的降雨は、太平洋側から流れ込んでくるような降雨が比較的大規模であったことがわかる。この解析方法を用いると、他の地域やさらに長時間の統計を取ることによって、一般的な地形との相関や季節的相関性を明らかにすることが可能となる。

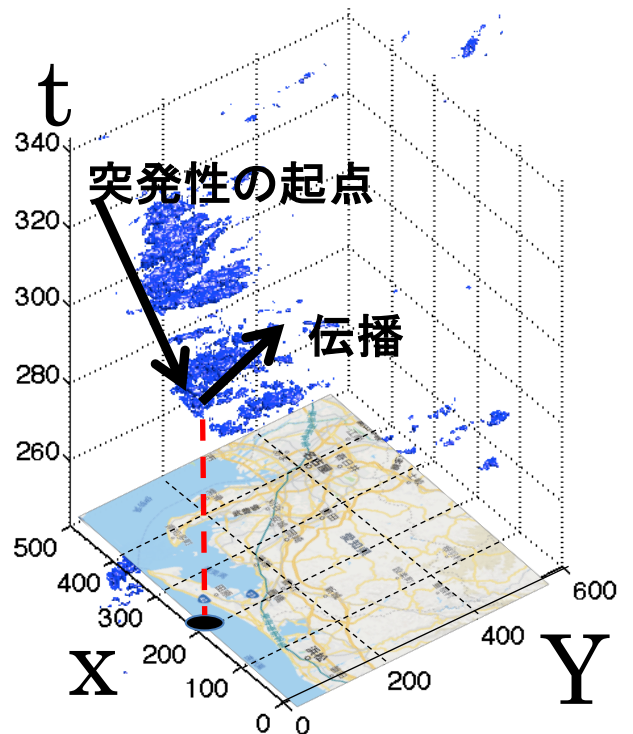


図3：降雨量の時空間構造抽出 (降雨量7mm/hの等値面)

5. まとめ

高精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3日）の解析を行い、突発的降雨の時空間抽出を行い、突発降雨の発生場所の統計を得ることに成功した。空間分解能250m、時間分解能5分の大規模データにおいて、微細構造まで捉えた解析を行った。降雨量のヒストグラムを評価したところ、降雨量に応じて、異なる確率過程が関わっている可能性を示唆する結果を得た。その結果をもとに強い降雨の時空間抽出を行った。降雨の2次元分布の時間発展から3次元的な塊として時空間構造を抽出し、その起点から突発降雨の発生場所を、また塊の時間方向の振る舞いから降雨の寿命や伝播方向、伝播速度を得ることが可能となる。この解析方法を用いれば、他の地域やさらに長時間の統計を取ることによって、一般的な地形との相関や季節的相関性を明らかにする事が可能となる。



図4：7mm/h以上の降雨が発生した場所

6. 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IDEAS201732、及びJSPS科研費16K13923の助成を受けたものです。

参考文献・データ

1. 海堀正博, 他, 砂防学会, 67, 49 (2014)
2. 坪木和久, 日本物理学会年次大会, 22pK608 (2018)
3. 高解像度降水ナウキャスト <http://www.jma.go.jp/jp/highresorad/>