

近年発生した線状降水帯の形状に関する事例研究

A Case Study on the Shapes of Lined Shaped Rainfall Bands in Recent Years

北海道大学大学院工学院

○学生員

和田卓也(Takuya Wada)

北海道大学大学院工学院准教授

正員

山田朋人(Tomohito Yamada)

1. はじめに

本研究では、近年頻繁に報告されている集中豪雨の中でも、長時間一定の地域に停滞する線状の降水帯(線状降水帯)の形状特性に関して検討を行う。小倉(1991)は、我が国において発生する線状降水帯の殆ど総てが BB 型の線状メソ対流系によってもたらされたことを示した¹⁾。図-1 に BB 型の模式図を示す。BB 型の対流系の下層には厚く冷気が溜まり、対流系直下から外出される冷気流と、そこに流入してくる一般場の風との衝突によって新しい対流セルが発生する。しかし、日本での線状降水帯を考えると、発生する時期は梅雨期が多く、空気が湿っているため雲底高度が低くなる。従って、冷気外出流は強く発生しないと考えられる。このことから小倉(1991)は、日本では冷気外出流以外に、BB 型の雲の先端で新しい対流セルが次々と発生するメカニズムを考えると指摘している¹⁾。また、小倉(2006)は、1998 年 8 月 4 日の新潟豪雨を引き起こした線状対流系の中心線に直交する方向の降水分布が中心線に対して著しく非対称な分布をしていることにも言及している²⁾。この非対称性から、BB 型の雲の頂点のみならず、BB 型の雲の暖気側でも新たな対流セルが発生し、中心線に対し斜め後方に進行すると考えられている。そして、小倉(2006)はこのタイプを B&SB 型と名付けている²⁾。しかし、タイプの分類はできていても、BB 型や B&SB 型の対流系が一定の地域で発生し、ある形状を維持する理由に対する答えは得られていない。

本研究においては、2004 年 7 月 13 日新潟・福島豪雨、2004 年 7 月 18 日福井豪雨、また 2010 年 8 月 24 日北海道豪雨を解析対象とする。その中で、特に線状降水帯の形状に着目し議論を行う。線状降水帯の形状特性の把握は、物理過程の解明だけではなく、豪雨予測手法の確立に結びつくものであろう。

2. 使用データ

本研究では、『全国合成レーダー』の CD-ROM より 1km メッシュ全国合成レーダーエコー強度データを用いた。格子の区切りと範囲は緯度 0.5 分×経度 0.75 分/全国であり、観測間隔は毎 10 分である。

3. 解析対象事例

1 章で挙げた 3 つの事例についてより詳細に状況を述べる。

3.1 2004 年 7 月 13 日新潟・福島豪雨

2004 年 7 月 12 日夜から新潟県中部(中越地方北部)から福島県にかけて梅雨前線が停滞し、北陸沿岸で発達

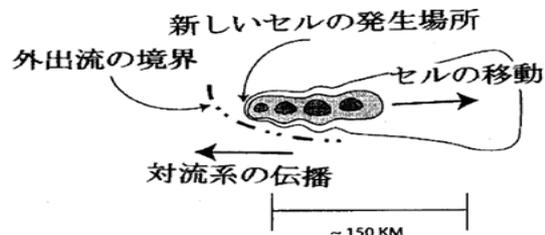


図-1 レーダーで見たバックビルディング(BB)/準定常型レインバンドの模式図。(小倉、2006 より)

した雨雲が次々に流れ込み、同じ地域で断続的に降雨がもたらされた。13 日朝には降雨の勢いが激しくなり、数時間にわたり 50mm/hr を超える激しい雨が降り続いた。この豪雨において死者 16 名の他、全壊 70 棟、半壊 5,354 棟をはじめ、20,655 棟に被害が出た。

3.2 2004 年 7 月 18 日福井豪雨

2004 年 7 月 13 日に新潟、福島両県に水害をもたらした梅雨前線の活動が 16 日、再び活発になり、18 日未明から福井県北部に停滞した。それに伴い、若狭湾沖から越前海岸の沖合で発達した雨雲が断続的に福井県や岐阜県に流れ込み、明け方から午前 10 時頃にかけて福井県北部を中心に 4~8 時間の間、50~100mm/hr 程度の非常に激しい降雨がもたらされた。死者と行方不明者あわせて 5 名にのぼり、建物の被害については、全壊 69 戸、半壊 140 戸となり、14,172 戸が浸水する被害が出た。

3.3 2010 年 8 月 24 日北海道豪雨

2010 年 8 月 23 日から 24 日にかけて前線を伴った低気圧が道北を通過し、寒冷前線に沿うように暖かい湿った空気が低気圧の中心に向かって吹き込み、大気の状態が非常に不安定になった。23 日午後 11 時頃から、石狩湾付近で不安定性の積乱雲が発達し始め、24 日午前 1 時には帯状の強雨域が中空知まで達した。午前 2~4 時にかけては帯状の降雨域はほぼ同じ場所に停滞し、強降雨雲はその帯域の中で発達や衰弱を繰り返していた。この事例での総降雨量は 150mm 程度であり、それほど多くはない。しかし、狭い帯状の範囲に 2~3 時間に強降雨がもたらされたため、1 時間や 3 時間降雨量では石狩、上川、空知地方などの多くの観測点で観測開始以来の記録を更新した。この豪雨において、道路が陥没して車が忠別川に転落し、流された男性 1 人が死亡した。

4. 線状降水帯の形状の検討

解析対象事例として挙げた 3 事例において、比較的明瞭に線状帯が持続していた時間の平均の降雨強度分布、またその中心線を図-2 に示す。明瞭に線状帯が持続した時間、中心線は著者が主観的に判断したものである。新

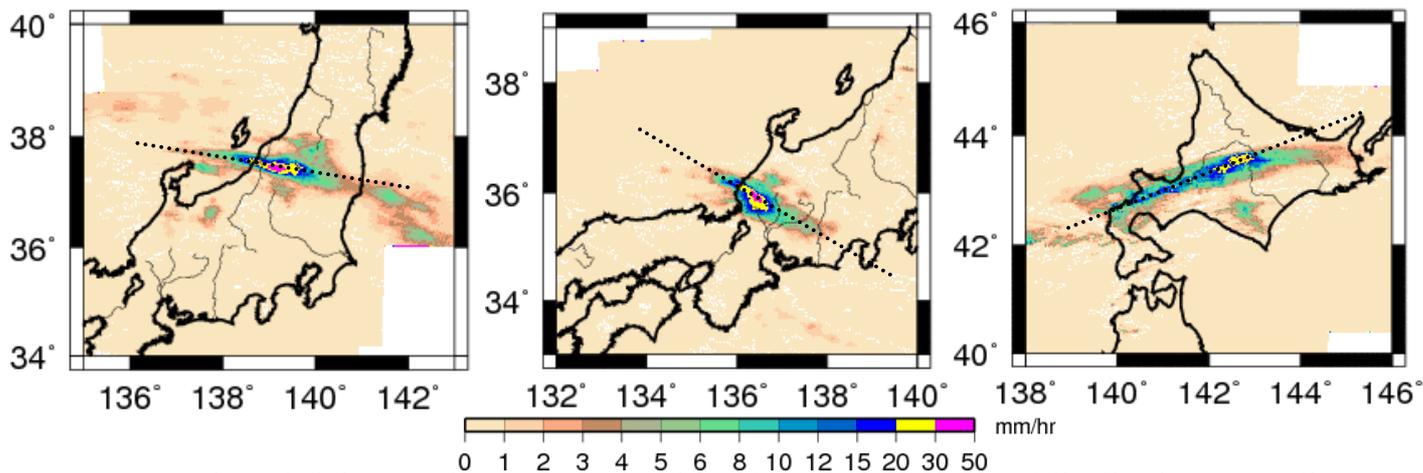


図-2 新潟・福島豪雨(左)、福井豪雨(中)、北海道豪雨(右)の平均降雨強度分布、点線は線状降水帯の中心線

新潟・福島豪雨事例：2004年7月13日午前6～13時の7時間平均；

福井豪雨事例：2004年7月18日午前5～11時の6時間平均；

北海道豪雨事例：2010年8月24日午前1時30分～4時30分の3時間平均；

新潟・福島豪雨事例では2004年7月13日午前6～13時までの7時間の平均を示す。福井豪雨事例は2004年7月18日午前5～11時の6時間の平均であり、北海道豪雨事例は2010年8月24日午前1時30分～4時30分の3時間平均である。

4.1 2004年7月13日新潟・福島豪雨の形状

全体的な降雨域、また10mm/hr以上程度の降雨域(以下、強降雨域と示す)に着目しても、先細り型の三角形のように見える。このような三角形の形状、また線状降水帯の成長過程(図省略)を見ても、図-1に示したBB型の典型的な例と言えるだろう。強降雨域の三角形の頂点は沿岸域付近に発生している。そこから内陸に向かうにつれ、より強い降雨強度分布が見られる。また強降雨域における中心線は130km程度の広がりを持っている。それに対し、その中心線に直行する方向の広がりも最大でも40kmに満たない。また強降雨域の降雨強度分布は中心線に対し全くの対称とは言えないが、少なくとも非対称であるとは言えないだろう。

4.2 2004年7月18日福井豪雨の形状

本事例の降雨域は線状ないしは三角形というより楕円形に近い。強降雨域における中心線は100km程度であるが、直行方向は新潟・福島豪雨よりも広がっている。また降雨域の形状は中心線に対し対称ではなく南側が膨らんでいるのが確認できる。従って、BB型よりも1章で取り上げたB&SB型の特徴に近いと言える。強降雨域の先端は新潟・福島豪雨と同様に沿岸域付近に発生している。また強降雨域における中心線に沿った部分に着目し、先端からの降雨強度分布の増加割合を考えると新潟・福島豪雨と似ている。

4.3 2010年8月24日北海道豪雨の形状

本事例において特徴的であるのは強降雨域の大きさだろう。他の2事例と比べ、明らかに長くなっている。強降雨域における中心線の長さは280km程度にも及ぶ。一方で、全体の大きさに対する、20mm/hrもしくは30mm/hr以上の降雨強度分布の割合は他の2事例と比べ小さくなっている。この事例においても、強降雨域の先端は沿岸域付近に発生しているのが確認できる。またその形状は

3事例の中で最も直線に近い三角形と言える。降雨強度分布の中心線に対する対称性は、新潟・福島豪雨と同様に非対称であるとは断言できない。

5. まとめ

本研究においては、2004年7月13日新潟・福島豪雨、2004年7月18日福井豪雨、また2010年8月24日北海道豪雨の3事例を解析対象とし、その線状降水帯の形状の把握を目的とした。各々事例における平均降雨強度分布の解析から得られた結果を以下にまとめる。

- i) 各々の事例の強降雨域における中心線の長さは、新潟・福島豪雨：130km程度、福井豪雨：100km程度、北海道豪雨：280km程度、である。
- ii) 強降雨域の形状は、新潟・福島豪雨、北海道豪雨においては線状ないしは三角形が確認できる。福井豪雨では、楕円形に近い形状である。
- iii) 本研究で対象とした3事例全てにおいて、強降雨域の端は沿岸域付近に発生している。
- iv) 福井豪雨においては、降雨強度分布の中心線に対する非対称性が確認できる。従って、この事例は、BB型よりもB&SB型の特徴が強いと考えられる。
- v) 新潟・福島豪雨と福井豪雨では、強降雨域における先端からの降雨強度分布が中心線に沿った部分で似たような増加割合を示していることが指摘できる。
- vi) 北海道豪雨では、強降雨域が非常に長く伸びているが20mm/hrもしくは30mm/hr以上の降雨強度分布の割合が小さい。

謝辞：本研究は平成22年度CREST持続可能な水利用を実現する革新的な技術システムの成果の一部である。

参考文献

- 1) 小倉義光、1991：集中豪雨の解析とメカニズム、天気、38、pp.275-288
- 2) 小倉義光、2006：お天気の見方・楽しみ方(6) 謎に満ちた不意打ち集中豪雨 - 2004年6月30日静岡豪雨の場合(その2)、天気、53、pp.51-58