

集中豪雨の発生メカニズム解明に向けて —平成26年8月20日広島豪雨事例— 加藤輝之(予報研究部)

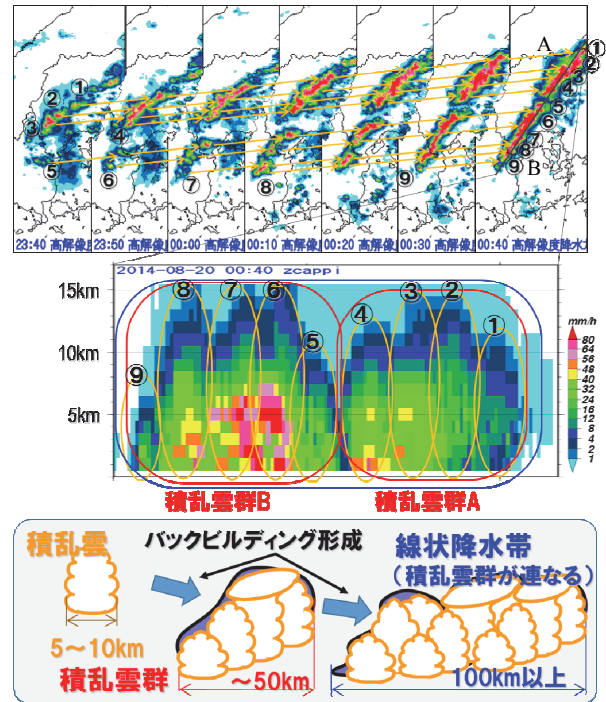
1. はじめに

平成26年8月20日、日本海上に停滞していた前線の約300km南側にあたる広島市で3時間に200ミリを超える大雨となり、大規模な土砂災害が引き起こされた。この大雨は20～50kmの幅を持ち、線状に50～200kmの長さに伸びる降水域が数時間停滞して引き起こされた(第2図)。このような降水域は、その形態から線状降水帯と呼ばれている。台風による直接的な大雨を除き、集中豪雨事例の約3分の2(梅雨期に限れば約4分の3)が、線状の形態を持つことが統計的に調べられている(津口・加藤 2014)。本発表では、広島豪雨の発生メカニズムを解析した結果を紹介する。

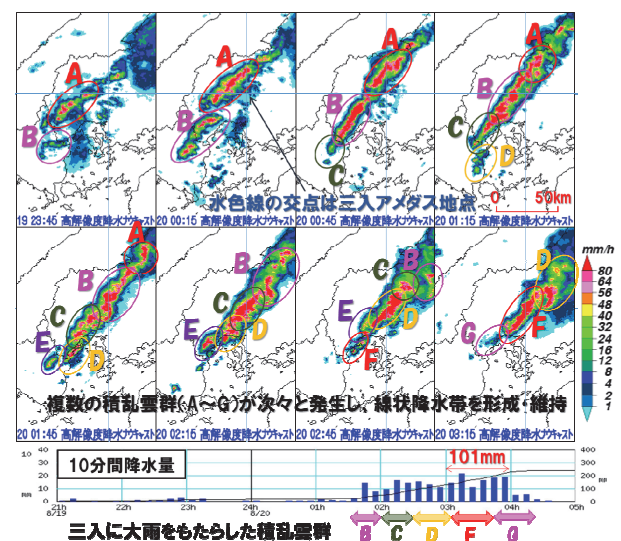
2. 線状降水帯とバックビルディング型形成

広島で大雨をもたらした線状降水帯の形成過程を、気象庁が平成26年8月に提供を開始した高解像度降水ナウキャストによる降水強度分布(第1図上図)を用いて説明する。20日00時40分には①～④、⑤～⑨の複数の積乱雲で構成されている線状の積乱雲群AとBが存在し、発達した積乱雲は高度16km(圏界面)に達している(第1図中図)。積乱雲群Bは19日23時40分頃に発生した積乱雲⑤が北東に動きつつ、その南西側に次々と積乱雲⑥～⑨が発生して形成した。このように積乱雲が進行方向の上流側(逆側)に次々と発生して、3～5個程度の積乱雲で構成された積乱雲群を形成する過程はバックビルディング型形成と呼ばれている。さらに複数の積乱雲群が連なることで線状降水帯が形成され、線状降水帯には積乱雲→積乱雲群という階層構造がみられる(第1図下図)。

次に、大雨をもたらした線状降水帯の維持過程を、30分毎の降水強度分布(第2図上図)を用いて説明する。前段落で説明した積乱雲群A、Bの後にも、複数の積乱雲群(C～G)が約30分毎に山口と広島の県境付近で次々と発生し、北東に移動しながら南西から北東方向に線状に伸び、それらが連なることで長さ約100kmの線状降水帯を形成・維持していたことがわかる。このように積乱雲群もその進行方向の上流側(逆側)で次々と発生し、積乱雲群のバックビルディング型形成で線状降水帯を構成している。すなわち積乱雲から積乱雲群、積乱雲群から線状降水帯の2つの発生過程はどちらもバックビルディング型形成による(第1図下図)。



第1図: (上図) 2014年8月19日23時40分～20日00時40分(10分毎)の実況の高解像度降水ナウキャストによる降水強度分布(mm/h)。(中図) 上図(20日00時40分)の線分上の南西-北東鉛直断面図。(下図) 線状降水帯の形成メカニズムと構造の模式図。



第2図: (上図) 2014年8月19日23時45分～20日03時15分(30分毎)の実況の高解像度降水ナウキャストによる降水強度分布(mm/h)。(下図) 8月19日21時～20日05時の広島市三入アメダス地点の10分降水量の時系列。

ここで、土砂災害が発生した近傍の広島市三入アメダス地点(第2図上図の破線の交点)での雨の降り方を見ている。10分降水量の時系列(第2図下図)をみると、次々と発生した5つの積乱雲群(B・C・D・F・G)が三入の観測点の上空を通過して、それぞれの積乱雲群が20～30分の間に10分降水量10～20ミリの降水をもたらし、途切れることなく強雨が持続していることがわかる。このように、線状降水帯が停滞し、積乱雲群が次々と発生、同一地点上空を通過したことで大雨につながった。

3. 大雨の発生要因と豊後水道の効果

線状降水帯が発生した場所は前線に沿って存在していた幅約500kmの上空の湿った領域の南端に位置し、大気下層には豊後水道からの大量の暖かく湿った空気が流入していた。このような大気構造や発生場所は、梅雨前線付近の構造および梅雨期に大雨が発生する多くの事例(例えば、平成24年九州北部豪雨)と類似している。この暖かく湿った空気の流入で、広島付近では500m程度の山岳による強制上昇で容易に積乱雲が発生できる大気状態になっていた。前線の南側上空では九州南部から相対湿度60%程度のやや乾燥した空気が流入し、総観場の上昇流により断熱冷却が引き起こされていた。それにより、広島上空の高度約5800mの気温は -6°C 程度に下がり、大気の不安定さが強まっていた。

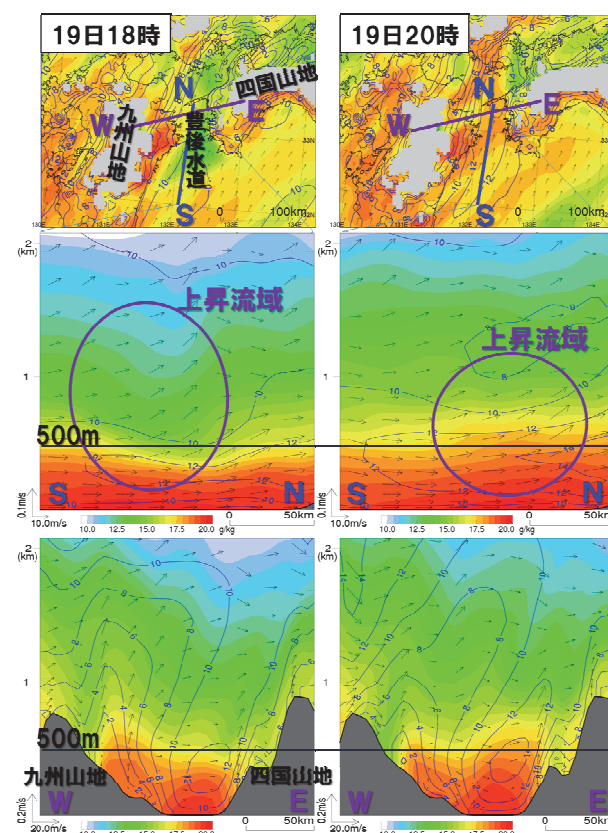
19日18時の高度500mの水蒸気分布(第3図左上図)を見ると、豊後水道上では周辺よりも水蒸気量が少ない状態であるが、その後20時にかけて、大気1kg当たり約3gの水蒸気の増加(約15g→約18g)および2～3m/sの風速の加速(約10m/s→約12m/s)が見られる(第3図上図)。豊後水道は九州と四国の高度500m以上の高い山岳域に挟まれているので、南から流入する下層の空気は豊後水道に集中する。そのため風速が強まるとともに水蒸気の多い層の厚みが増している(第3図中図・下図)。風速の強化はベルヌーイの法則で説明でき、流路が狭まることで流速が加速されるためである。ただ、地表(海面)には摩擦があるので、加速できない分が上昇気流を作り出す。その上昇気流で、上空方向に水蒸気が運ばれ、大気下層に水蒸気が蓄積されていた。このようにして蓄積された大量の水蒸気が20日04時頃まで広島周辺に流入して、大雨をもたらしていた。

4. まとめと今後の課題

日本での集中豪雨をもたらす線状降水帯の大半は、今回の広島の豪雨事例と同じバックビルディング型形成だと言われている(吉崎・加藤 2007)。その線状降水帯を形成する積乱雲が繰り返し発生するためには、大気下層に大量の水蒸

気が供給され続けることが必要となる。広島市付近で線状降水帯を形成するためには、豊後水道を通過する南風によって下層に水蒸気が流入する必要がある。一般に、下層風の風向がわずかに変わると、水蒸気の流入する位置が数十kmずれるので、線状降水帯の発生位置を正確に予測することは難しい。今後、予測精度を向上させるためにも、海上での水蒸気と風の正確な情報が必要不可欠である。

本研究内容は、大雨発生後速やかに解析を行い、報道発表を行ったもの(気象研究所報道発表資料 2014)である。今後も、顕著現象発生時にはその要因についての速やかな調査と情報発信を行っていく予定である。



第3図: (上図) 平成26年8月19日18時と20時の高度500mの大気1kg当たりの水蒸気量分布(g)、風速(等値線、m/s)。灰色は高度500m以上の山岳域を示す。(中図) 上図の豊後水道上(S-N)の南北鉛直断面図。(下図) 上図の九州山地と四国山地間(W-E)上の東西鉛直断面図。風ベクトルは断面図に投射した風(上向きは上昇気流を示す)。

参考文献

- 気象研究所報道発表資料, 2014: 平成 26 年 8 月 20 日の広島市での大雨の発生要因～線状降水帯の停滞と豊後水道での水蒸気の蓄積～, http://www.mri-jma.go.jp/Topics/H26/260909/Press_140820hiroshima_heavyrainfall.pdf
- 津口裕茂・加藤輝之, 2014: 集中豪雨事例の客観的な抽出とその特性・特徴に関する統計析, 天気, **61**, 455–469.
- 吉崎正憲・加藤輝之, 2007: 豪雨・豪雪の気象学, 朝倉書店, 187pp.