

WRF による 2010 年 7 月広島県庄原市豪雨時の気象状況の検討

山口大学大学院 学生会員○渡辺新
山口大学大学院 学生会員 加藤亨
山口大学大学院 学生会員 村岡和満
山口大学大学院 正会員 朝位孝二

1. はじめに

2010 年 7 月 16 日、広島県庄原市においてゲリラ豪雨が発生した。同日午後 18 時頃には庄原市雨量計が時間雨量において観測史上最大の 64mm/h を記録した。図-1 に庄原市における 7 月 14 日から 16 日の観測所記録を示す。この豪雨は河川の氾濫、土石流の発生・流下など、庄原市に建物 17 棟を全半壊、1 人が行方不明という甚大な被害をもたらした。この様に、河川の氾濫や浸水、土砂災害など様々な災害は気象が大きく関与し発生している事がわかる。そのため、今後防災対策を検討する際には発生する災害だけではなくその大きな誘因である気象状況、またその発生原因についても検討する必要があると考えられる。

本研究は、2010 年 7 月に広島県庄原市において発生した豪雨の気象状況を天気図や WRF(気象予測モデル)を用いて検討し、その発生原因を明らかにすることを目的とした。

2. 1. 地上・高層天気図

図-2 に豪雨当日 9:00 の地上天気図を示す。梅雨前線はすでに本州を通過したことが見てとれる。本豪雨は、梅雨前線の停滞や低気圧の接近によるものではないことが考えられる。

図-3、4 に同日 21:00 の 850hPa 付近の相当温位、上昇流を示す。これら高層天気図から、日本列島全域が 318K 以上の高温多湿な気団に覆われており、上昇流は主に九州・中国・四国地方で発生している事が確認できた。しかし、上昇流の発生原因は不明であるため、中国地方に着目し、別の要因を検討する。

2. 2. 雨量レーダー・気象衛星画像

雲の発生原因と発生箇所を特定するため、図-5(A)

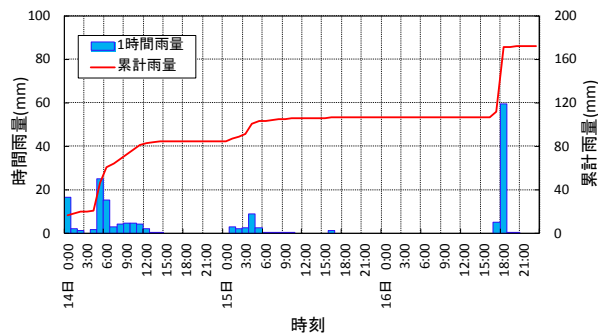


図-1 広島県庄原市観測所における
7 月 14 日から 16 日の記録

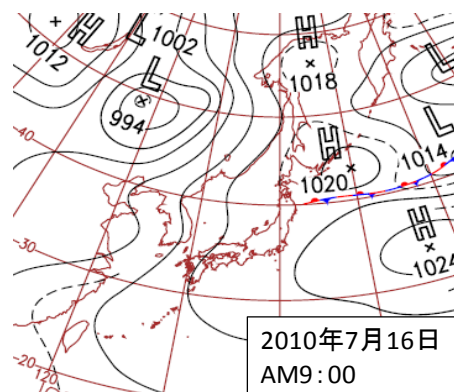
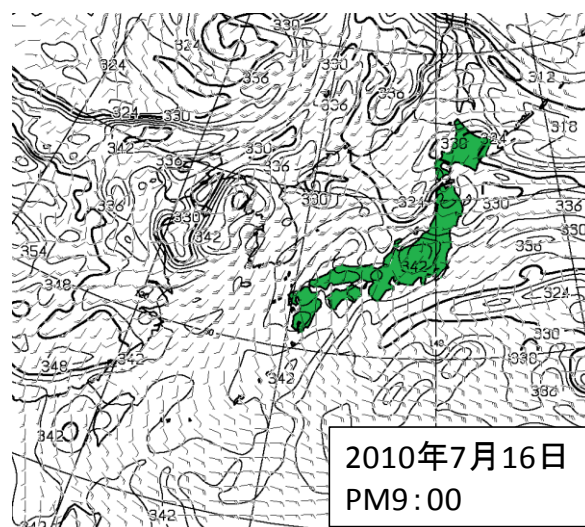


図-2 地上天気図



に 16 日 17:00 の雨量レーダー、図-5(B)に同日同時刻の気象衛星画像を示す。15:00 に島根県と瀬戸内海側に雨雲が見られたが、全体的に発達した雨雲は確認できなかった。しかし、16:00 には、島根県松江市に存在していた雨雲が南下し、広島県庄原市で停滞した。この雨雲は、時間の経過と共に発達し、図-5(A)の 17:00 には島根県・岡山県・広島県の 3 県を含むように存在していた。図-5(B)では、島根県と瀬戸内海で発生した雲に着目して検討を行った。島根県松江市で発生した積乱雲が南下し、大きく発達したことで 16 日 18:00 に広島県庄原市で豪雨災害をもたらしたと考えられる。よって、島根県松江市付近で発生した積乱雲により、豪雨がもたらされた可能性が高いと判断し、島根県で発生した雲の発達過程に着目する事で、豪雨の発生原因の検討を行った。

3. WRF数値計算

気象予測数値モデルの1つであるWRF(Weather Research and Forecast)を使用し各豪雨の検討を行った。WRFは実用的な天気予報とそれに関連する研究のために開発されたメソスケール気候予測数値モデルであるため数メートルから数千キロメートルといった幅広い領域設定が可能であり、実際のデータや理想化されたケースの両方に対応している。また、最新の物理モデル(放射、乱流、雲物理、地表面等)も反映可能であるという特徴が挙げられる。¹⁾ 本研究では初期条件と境界条件として、気象庁メソスケール客観解析データ(GPV-MSM)を使用した。計算における諸値を表-1、計算領域は図-6のように設定した。

4. 計算結果・考察

雲の発生箇所を特定し、豪雨の要因である積乱雲の発生過程の検討を行う。上昇流の発生には以下の要因が挙げられる。

- i) 上空に冷たい空気が流れ込んだ場合。
- ii) 気流が山岳部を越える場合。
- iii) 地表面が熱せられた場合。

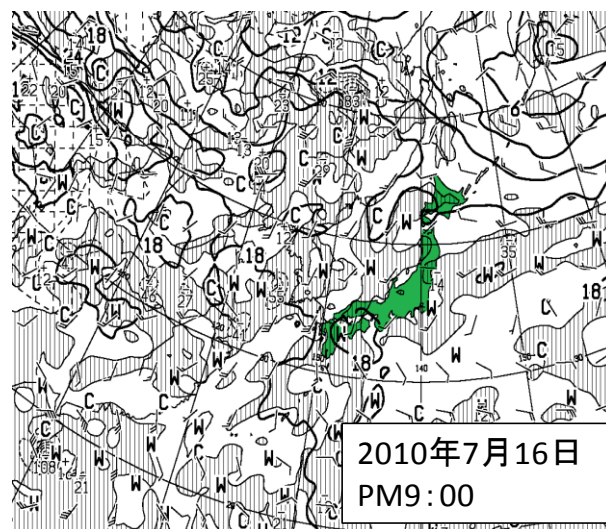
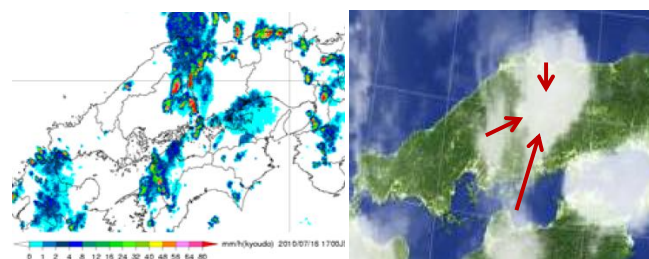


図-4 高層天気図

850hPa 付近の上昇流



(A) 雨量レーダー

(B) 気象衛星画像

図-5 16 日 17:00 の雲の状態

表 1 計算条件

計算開始日時	2010年7月15日
計算終了日時	2010年7月18日
$\Delta x(m)$	3000
$\Delta y(m)$	3000
x方向格子数	300
y方向格子数	300
中心緯度	35.67
中心経度	134.23
z方向格子数(気圧)	19
z方向格子数(標高)	27
$\Delta t(sec)$	18
出力データ時間間隔(min)	30



図-6 計算領域

iv) 低気圧や台風など風が吹きこむ場合。

v) 前線が接近した場合。

上昇流の発生要因を検討する際、地上天気図から前線や低気圧を確認する事が出来なかったため、iv)、v)は該当しないと判断できる。また、災害当時、西日本全体の気温が高かった事から iii)の要因の可能性も考えられるが、本豪雨は局所的であるため該当しないと判断した。

次に、式 1 より上層(500hPa)と下層(850hPa)の湿数

を求め、広島県庄原市の気象場について検討した。

$$T_0 = T - T_d \quad \dots (1)$$

{ T_0 ; 湿数 T_d ; 露点温度}

上層 500hPa 付近、下層 850hPa 付近の湿数それぞれ図-7(A), (B)に示す。比較した結果、下層の湿数は、全体が 3 度以上を示しており乾燥しているが、庄原市付近では 1~3 度の湿潤域が確認できた。上層の湿数は、全体が 0~2 度の湿った空気であるが、下層の湿潤域と同じ地点の上層で乾燥域が見られた。これから、本豪雨発生時刻では庄原市の上空の大気状態は不安定であったと考えられる。

次に、i) の場合について考察を行う。図-8 に、本豪雨発生日、14:00 における 500hPa 付近の温度を示す。16 日 18:00 に少量の寒気を確認する事が出来たが、15 日 0:00(計算開始時刻)から 16 日 18:00(本豪雨発生時刻)の間に、広島県に寒気の流入は確認できなかったため、2010 年 7 月広島県庄原市豪雨では、上空に冷たい空気が流れ込んだ際の上昇流発生とは関係性が無いと判断した。^{2), 3)}

5. まとめ

本研究は2010年7月広島県庄原市において発生した豪雨災害に着目し、気象状況、発生原因を天気図等の資料、WRFの数値計算を通して検討した。

本豪雨時の気象場は、下層の湿潤と上層の乾燥によって大気が不安定になり積乱雲が発達し、豪雨を発生させる可能性が充分にありうる状態にあった。よって、本豪雨の発生原因は、気象場が対流不安定(大気不安定)であったということが推測される。また、大気不安定の範囲は局所的なものであり、本豪雨はこれら影響を受け局所的なものであったと考えられる。

6. 課題

本研究は、過去の災害に着目し、その再現計算を行うことでその災害の発生原因を解明した。しかし、豪雨は突発的なものや、本災害のように局所的な場合が多く存在し、予測はきわめて困難である。その

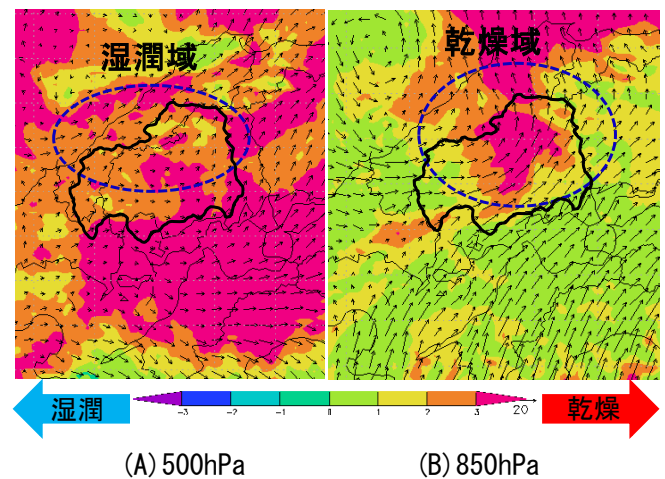


図-7 大気不安定(湿数)

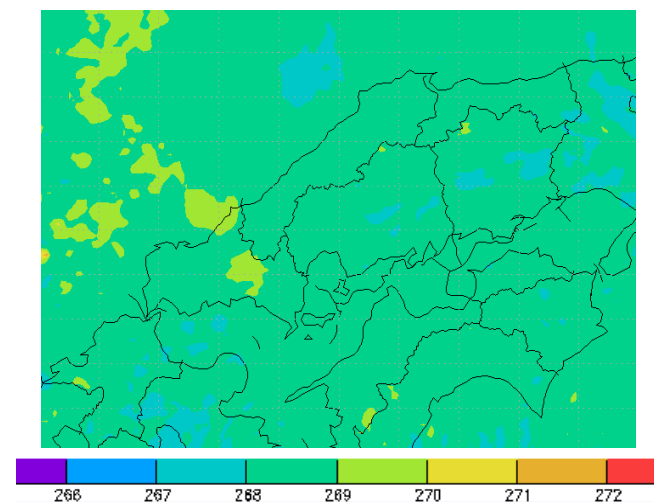


図-8 16 日 14:00 における 500hPa 付近の温度

ため、より多くの事例を検討する事で、計算精度の向上を目指し、予測段階に移行し、防災対策に至るまで検討することができなければならない。先ずは今後の課題として、過去の豪雨災害の発生原因や規模、関連性の検討と気象モデルと氾濫解析や、土石流などのシミュレーションを一連の流れで計算する事を目標とし進めていく予定である。

参考文献

- 1) 日下博幸：領域気象モデルWRFの都市気候研究への応用と課題，地学雑誌120(2). pp285-295饒村曜：
- 2) 長谷川隆司，入田央，隈部良司：天気予報の技術，オーム社，2000年. pp10~18, 24~28, 43~46, 131~138
- 3) 気象予報士完全合格教本，新星出版社，2008. pp39~40, 42~43, 98, 242~243