

## 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～

今年 8 月 20 日、広島市周辺で大雨が降り、大きな災害が発生しました。広島と山口の県境付近で積乱雲が次々と発生し、複数の積乱雲群が形成されていました（バックビルディング形成）。その積乱雲群が連なった線状降水帯が停滞することで、大雨となりました。積乱雲の発生場所は、日本海上に停滞していた前線から南側約 300km に存在していた上空の湿潤域の南端に位置していました。その場所には、豊後水道上で蓄えられた大量の下層水蒸気が広島市付近に局所的に流入し、積乱雲を繰り返し発生させていました。

今年 8 月 20 日の未明から明け方にかけて、日本海上に停滞していた前線の約 300km 南側に位置する広島市で 3 時間に 200 ミリを超える大雨となりました（図 1）。この大雨は線状降水帯（幅 20～30km、長さ約 100km）が数時間停滞することで引き起こされました。線状降水帯は、広島と山口の県境付近で次々と発生した 3～5 個程度の積乱雲で形成された積乱雲群（バックビルディング形成）が複数連なって作り出されていました（図 2・図 3）。複数の積乱雲群が広島市上空を通過することで、200 ミリを超える大雨をもたらしていました（図 2）。線状降水帯の向きは上空 3km 付近の風向（南西から北東）とほぼ一致していた一方、下層 1km では南風となっていたため、下層水蒸気が線状降水帯の側面から継続的に供給されて、積乱雲が発達しやすい大気状態でした（図 4・図 5）。また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、前線からは約 300km 南側でした。このような位置関係は梅雨期に大雨が発生する多くの事例（例えば、2012 年九州北部豪雨）と類似しています（図 5）。

下層 1km に蓄えられた水蒸気が大量に広島市付近に流入するためには、九州と四国の高い山岳域を避け、その間にある豊後水道を通過してくる必要があります。大雨となった数時間前（19 日 18 時～20 時）に豊後水道に集中した南風が下層 1km で強まるとともに、同時に作られた上昇気流が高度 500m 程度の下層から上方に水蒸気を運び、高度 1km 付近までの大気下層に水蒸気がより大量に蓄積されました（図 6）。強まった南風が 19 日 22 時頃から 20 日 03 時頃にかけて継続して、大量の水蒸気を広島市付近に局所的にもたらし、積乱雲が繰り返し発生して大雨が引き起こされました（図 7）。その後（20 日 04 時以降）、豊後水道での風向が変わり、広島市付近に大量の水蒸気が供給されなくなり、大雨をもたらした線状降水帯は消滅しました。

【本件に関する問い合わせ先】

気象研究所企画室

TEL : 029-853-8535（広報担当）

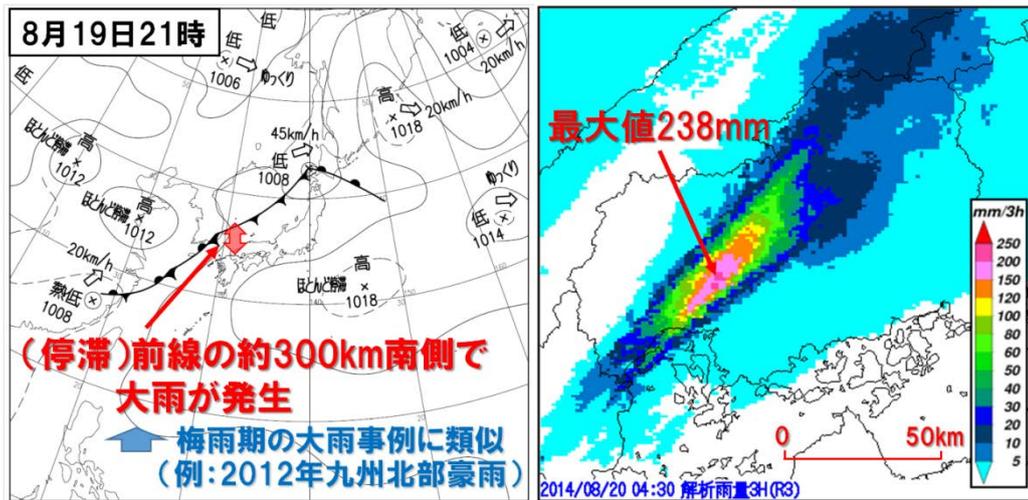


図1 左図：8月19日21時の地上天気図。右図：8月20日01時30分～04時30分の積算降水量分布（解析雨量，mm）。広島での大雨は前線の約300km南側で発生していた。そのような前線の南側で発生する大雨は梅雨期によく観測される。大雨を引き起こした線状降水帯は、幅20～30km、長さ約100kmで山口と広島の県境付近から北東方向に伸びていた。

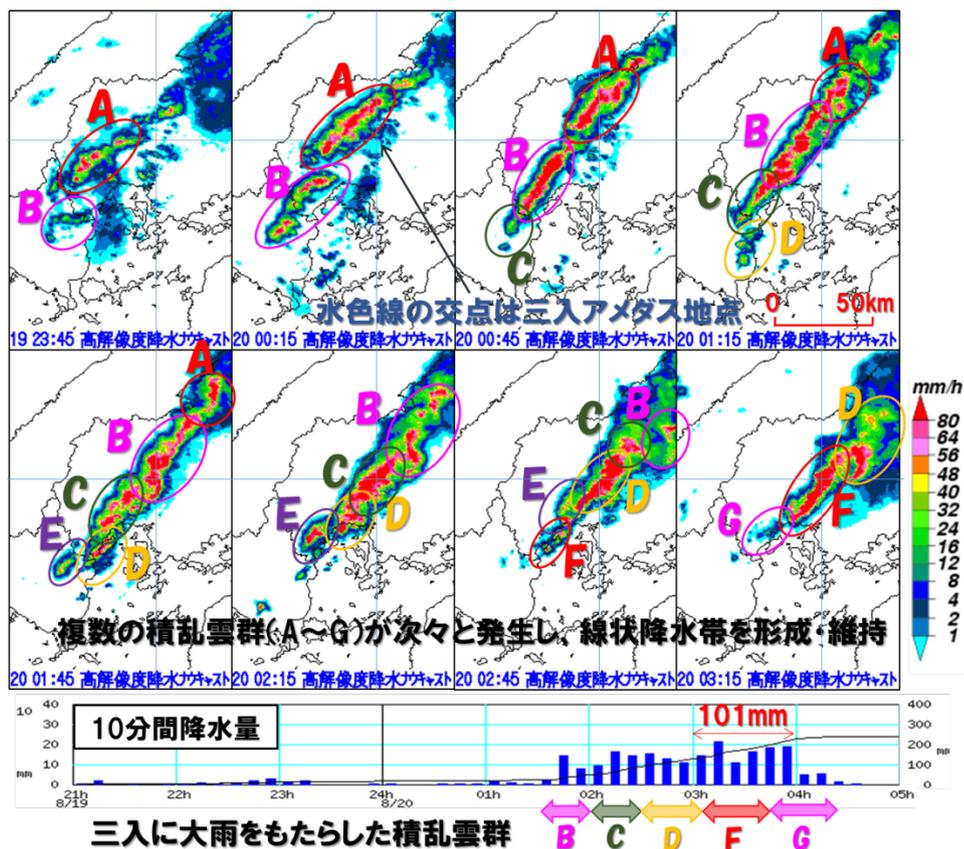


図2 上図：8月19日23時45分～20日03時15分の実況の高解像度降水ナウキャストによる降水強度分布（mm/h）の30分毎の時系列。下図：8月19日21時～20日05時の三入アメダス地点の10分降水量の時系列。複数の積乱雲群（A～G）が約30分毎に山口と広島の県境付近で発生し、北東に移動しながら南西から北東方向に線状に伸び、それらが連なることで長さ約100kmの線状降水帯を形成していたことがわかる。5つの積乱雲群が広島市上空を通過することで、三入アメダス地点（縦横の水色線の交点）では強雨が続いた。

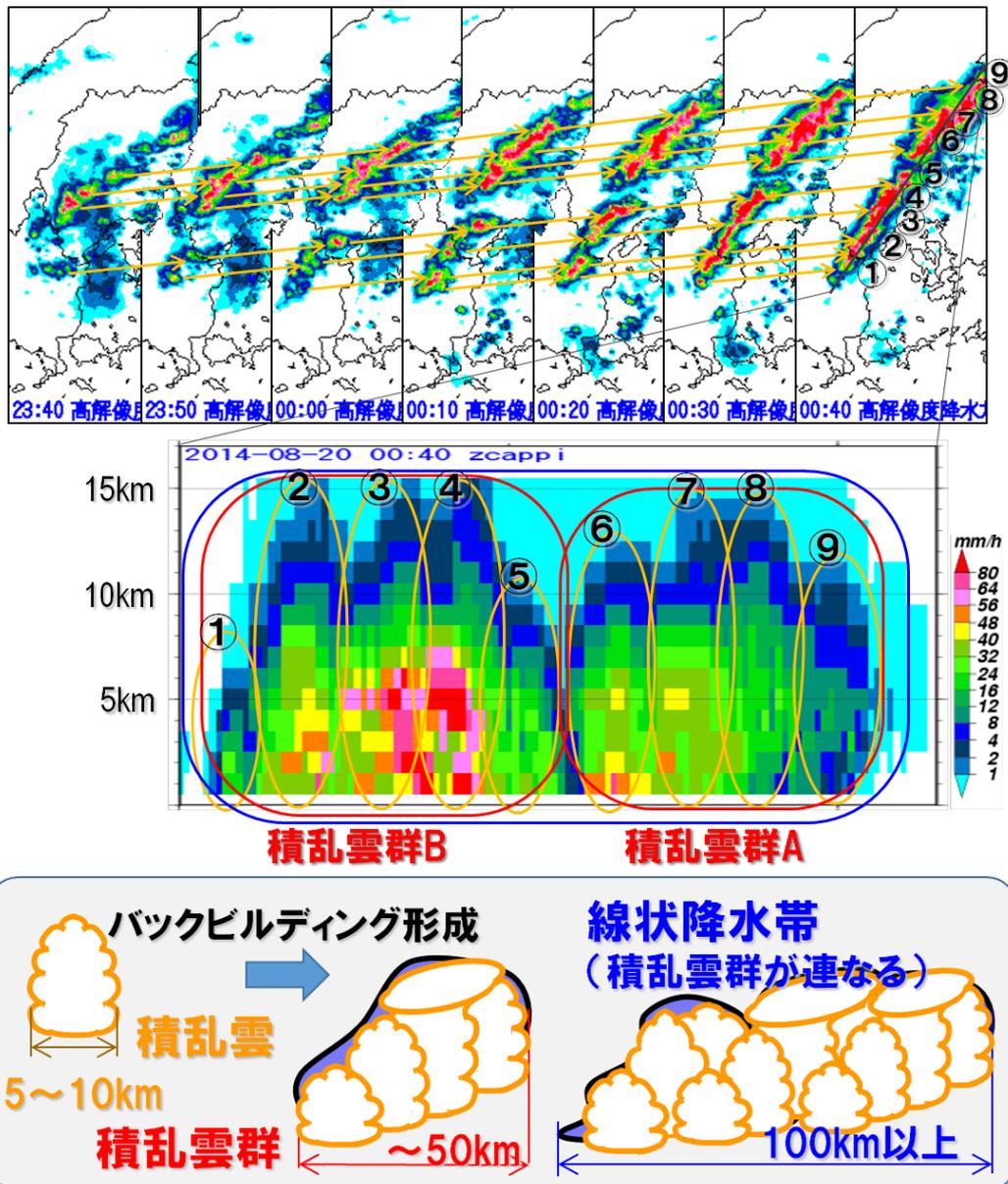


図3 上図：8月19日23時40分～20日00時40分の実況の高解像度降水ナウキャストによる降水強度分布 (mm/h) の10分毎の時系列。矢印は積乱雲の動きを示す。中図：上図 (20日00時40分) の線分上の南西-北東鉛直断面図。①～⑨の黄色の楕円は個々の積乱雲、赤枠のAとBは図2上図で示した積乱雲群を示す。下図：線状降水帯の形成メカニズムと構造の模式図。20日00時40分 (上図最右図) には、①～⑤の積乱雲、⑥～⑨の積乱雲で構成されている線状の積乱雲群BとAがみられ、発達した積乱雲は高度16km (圏界面) に達している (中図)。積乱雲群Bは19日23時40分頃に発生した積乱雲⑤が北東に動きつつ、その南西側に次々と積乱雲④～①が発生して形成されていることがわかる。このように積乱雲が次々と発生して、3～5個程度の積乱雲で構成される積乱雲群の形成過程をバックビルディング形成と呼ぶ。さらに図2上図のよう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 (下図)。積乱雲の移動方向や線状降水帯の走向は上空3km付近の風向とほぼ同じであるが、高度1km以下の風向はほぼ南風である (図4右図、図5右図参照)。このように風向が上空と下層で異なると、線状降水帯の側面から水蒸気が継続的に供給され、積乱雲が効率よく発達できる。

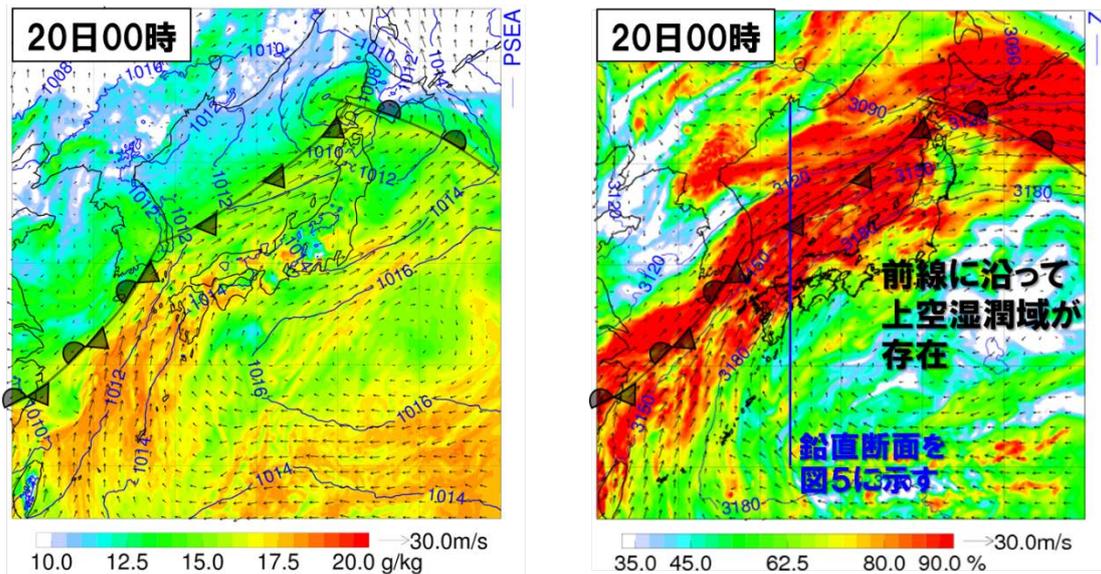


図4 左図：8月20日00時の高度500mの大気1kg当たりの水蒸気量分布（カラー、g）、海面気圧（等値線、hPa）と風ベクトル。右図：左図と同じ、ただし700hPa（高度約3200m）の相対湿度の分布（カラー、%）、高度（等値線、m）と風ベクトル。気象庁メソ解析から作成。広島市付近には大量の水蒸気が存在し（左図）、その場所は中国大陸から日本海上を北東に伸びる幅約500kmの上空の湿潤域の南端に位置する（右図）。上空が湿っていると、雲が蒸発することがないので、積乱雲の発達には好都合である。逆に上空が乾燥していると積乱雲の発達は抑制される。

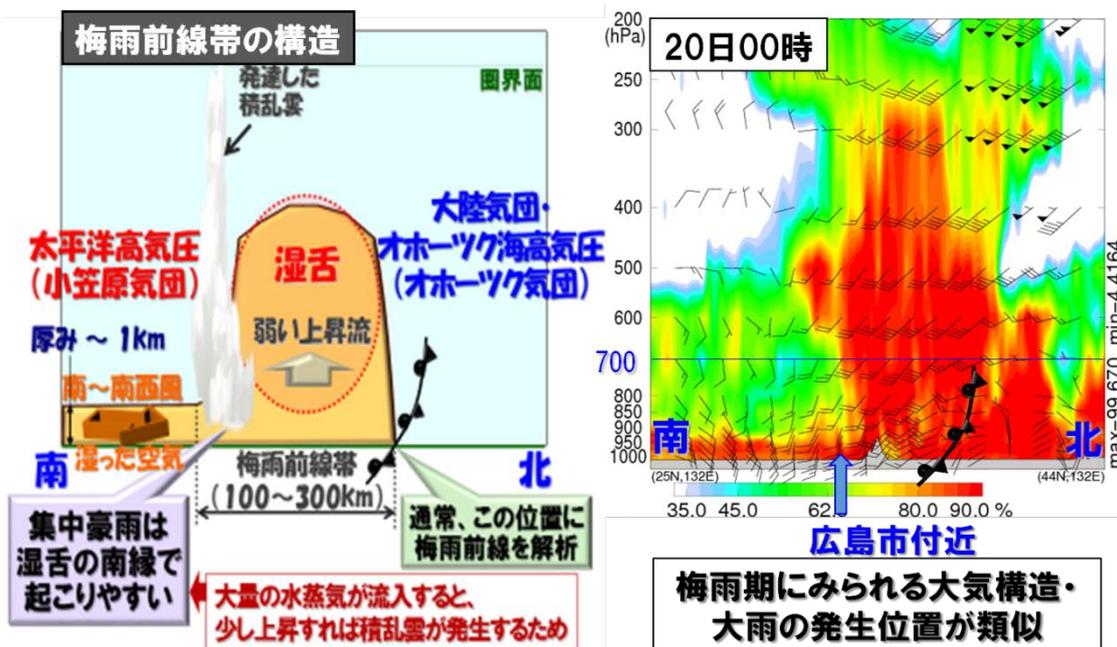


図5 左図：西日本にみられる梅雨前線帯の構造の模式図。右図：図4の青色線分上の相対湿度の南北鉛直断面図。矢羽（ペナント：25m/s、全矢：10m/s、半矢：5m/s）は水平風を示す。南から流入する湿った空気は下層1km（～900hPa）に限られ、前線付近から南側に湿潤域（湿舌）が上空まで見られる。大雨はその湿潤域に湿った空気が入る場所で発生しやすい。これらの梅雨期の大雨時によくみられる特徴と今回の広島でのケースは類似している。

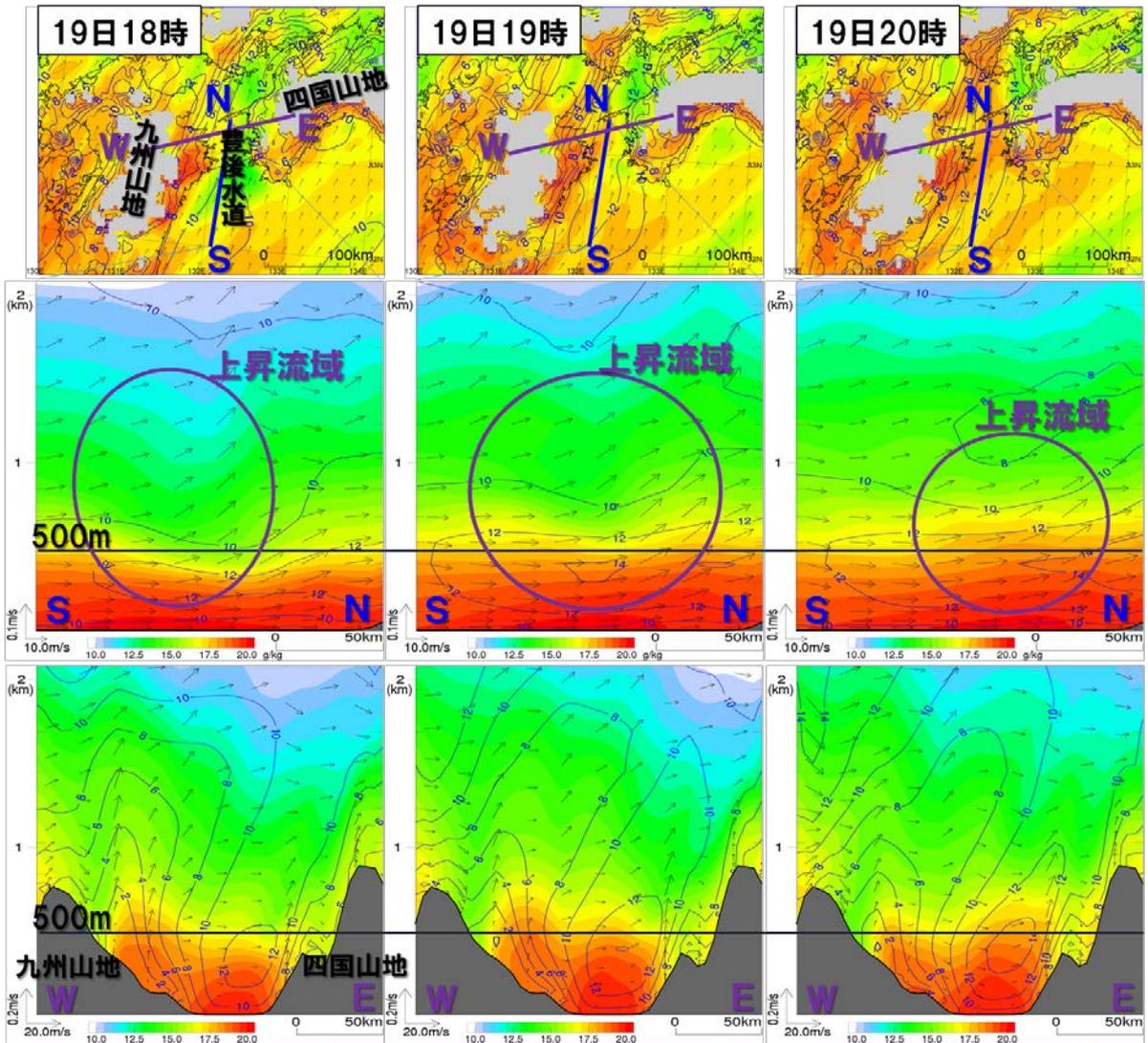
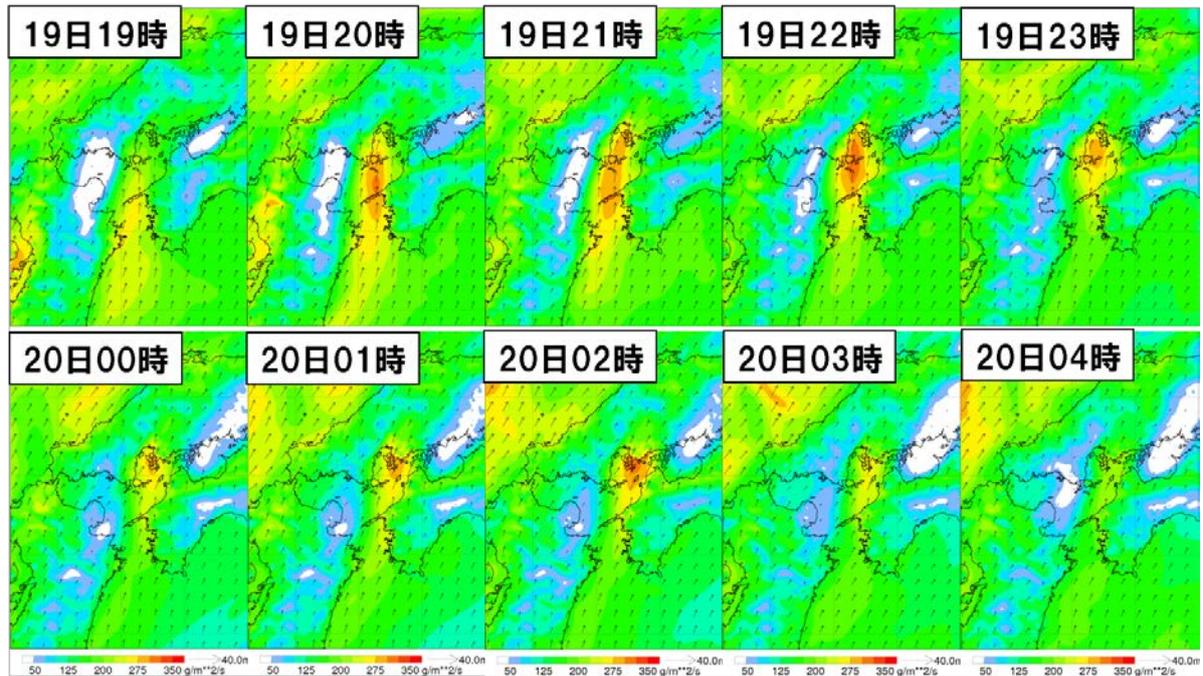


図6 上図：8月19日18時～20時の高度500mの大気1kg当たりの水蒸気量分布（カラー、g）、風速（等値線、m/s）の1時間毎の時系列。灰色は高度500m以上の山岳域を示す。中図：上図の豊後水道（青色線分）上の南北鉛直断面図。下図：上図の九州山地と四国山地間（紫色線分）上の東西鉛直断面図。風ベクトルは断面図に投射した風（上向きは上昇気流を示す）。気象庁局地解析から作成。豊後水道上で19日18時から20時にかけて、高度500mの水蒸気量の増大（約3g/kg）および風速の加速（2～3m/s）がみられる（上図）。豊後水道は九州と四国の高度500m以上の高い山岳域に挟まれているので、南から流入する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大気下層に上昇流域が形成される（中図・下図）。その上昇気流によって下層から上空に水蒸気が運ばれ、大気下層に水蒸気が蓄積されていた。広島市付近に下層水蒸気が流入するためには、豊後水道を空気が通過する必要がある。上述のように豊後水道は九州と四国の高い山岳域に挟まれ、それらの山岳域が障壁となるので、南風が継続して吹くときのみに入流することができる（下図）。また、南風の風向がわずかに変わるだけで、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。



**図7 上図：8月19日19時～20日04時の高度500mの水蒸気流入量（カラー、 $\text{g}/\text{m}^2/\text{s}$ ）と風ベクトルの1時間毎の時系列。**気象庁局地解析から作成。水蒸気流入量は水蒸気量に風速を掛けた量で、この値が大きいほど大雨になりやすい。19日20時頃までに豊後水道上で蓄積された下層水蒸気（図6参照）が22時以降、広島市付近に局所的に大量に流入している。流入量が著しく減り、流入位置が東側に移動した04時以降には、新たな積乱雲群が形成されず、線状降水帯は消滅した。この流入量の減少や位置の移動は、20日00時頃から豊後水道の風向が南からやや西寄りに変わったことに加え、風向の変化によって豊後水道上で水蒸気が蓄積されなくなったためである。