

豪雨時における水蒸気収束量と降雨量の関係

九州大学 工学部 学生員 松林良典

九州大学 工学部 西山浩司

九州大学 工学部 正会員 神野健二 河村 明

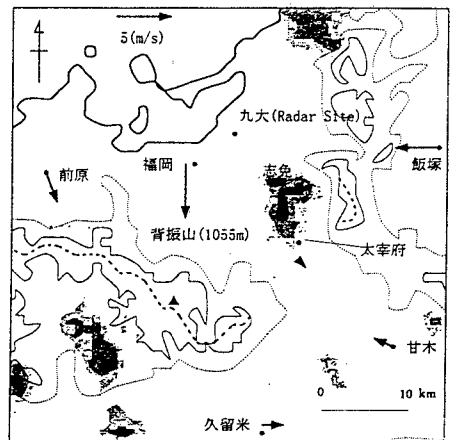
九州大学 農学部 脇水健次 鈴木義則

1. はじめに

九州地方では梅雨期に停滞前線に沿って豪雨が発生する。一方、太平洋高気圧の周辺部、またはそれに覆われる夏期でも下層に多量の水蒸気を含む対流不安定な成層状態になりやすいため豪雨が発生しやすい。夏期には梅雨期と違って前線・低気圧のような目立った攪乱がないが、積乱雲が突然発生し豪雨になることがある。これは、日射、局地的な風系の収束(天気図には現れない局地的な前線)、山岳の影響といった局地スケールの現象が作用しているからである。これらの要素が豪雨発生の予測を難しくするが、この中で水蒸気の収束が豪雨発生と密接に関わっていることが多くの観測事実から明らかになってきた。そこで本研究では、現在のアメダスシステムと農学部気象レーダを使用して、豪雨発生前の前兆現象としての水蒸気収束を捉えることを目的とする。解析対象として、1996年8月8日と1997年7月28日に福岡都市域で発生した局地豪雨を選んだ。

2. 1996年8月8日の降雨

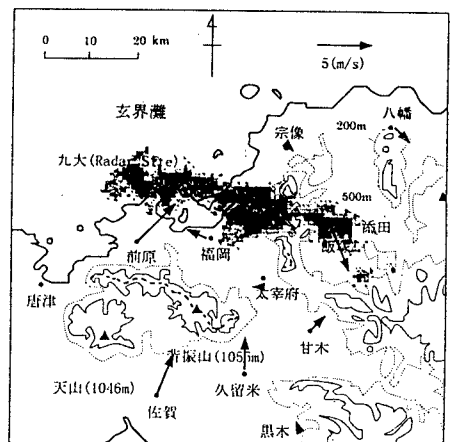
この日福岡は朝鮮半島付近の高気圧の影響下にあったが、南海上の台風12号の影響で西日本に暖かく湿った空気が流入しやすく、上空には寒気が入り込んでいた。そのため、大気は対流不安定であり、午後は日射の影響で局地的に積乱雲が発生しやすい状況であった。この日、12時30分頃太宰府付近に降雨セル(30dBZ以上)が突然現れ、志免町では13時40分から14時30分にかけての50分間に約50mmの降雨があった。(図-1)は、その際のレーダーエコーを示す。



(図-1) 1996年8月8日13時40分の福岡都市域のレーダー図

3. 1997年7月28日の降雨

中国・黄海上の大陸性高気圧と太平洋高気圧に挟まれた台風9号は、日本海に停滞し山陰沖で熱帯低気圧に変わった。また、朝鮮半島から対馬海峡付近にかけては数日間、上空に寒気が停滞していたため、大気の状態が急激に不安定になり九州北部付近で雨雲や雷雲が急速に発達した。福岡市で午前4時から5時までの1時間に96mmの降雨を記録し、太宰府市で30mm、前原市で35mmの時間雨量を記録した。レーダーを見ると、7月28日の午前1時頃玄界灘上にまばらに降雨セルが発生し、同日の午前2時にはさらに発達し、東西に延びた降雨帯を形成した。(図-2)



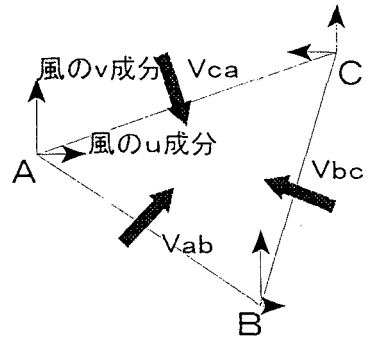
(図-2) 1997年7月28日2時00分の福岡都市域のレーダー図

4. 水蒸気収束量の評価方法

福岡県内にある10地点のアメダスデータ(風のu成分、v成分)を利用し、図-3のように3つのアメダス点を結んで3角形を作りその領域に流入する空気の水蒸気収束度を次式で計算する。ここで計算される空気の水蒸気収束度は、近似的に水蒸気収束量に比例するので、水蒸気収束量を空気の水蒸気収束度で評価する。

$$\text{conv}[S^{-1}] = [(v_{ab} * \Delta h * l_{ab}) + (v_{bc} * \Delta h * l_{bc}) + (v_{ca} * \Delta h * l_{ca})] / (S * \Delta h)$$

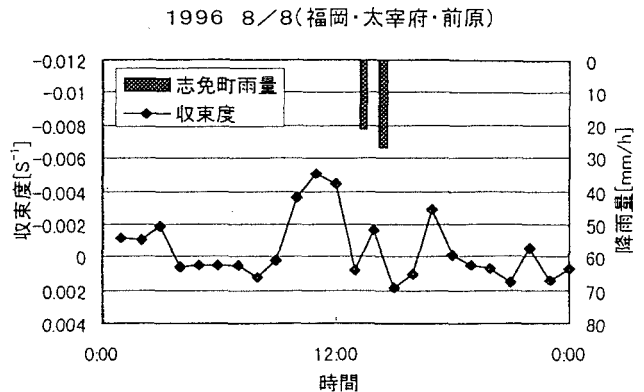
ここで、 $\Delta h = 2\text{km}$ (対流不安定層の高さ) l_{ab} = AB間の距離、 V_{ab} = AB間に流入する風の強さの平均、 S = 三角形ABCの面積、 $CONV$ = 3角形に流入する空気の水蒸気収束度である。



(図-3) 収束量計算の概要図

5. 1996年8月8日の豪雨と水蒸気収束

まず、図4が1996年8月8日の福岡・太宰府・前原の3地点を結ぶ領域に流入する水蒸気の水蒸気収束(マイナスが収束、プラスが発散を表す)と福岡県粕屋郡志免町における時間降雨量の時系列を示す(図-4)。この図から8月8日の10時から12時までの間にかなりの量の水蒸気がこの領域で収束している。太宰府付近に降雨セルが発生したのが8月8日の12時30分頃であることから、玄界灘からの湿った空気が太宰府付近で収束したことが豪雨の発生につながったと考えられる。

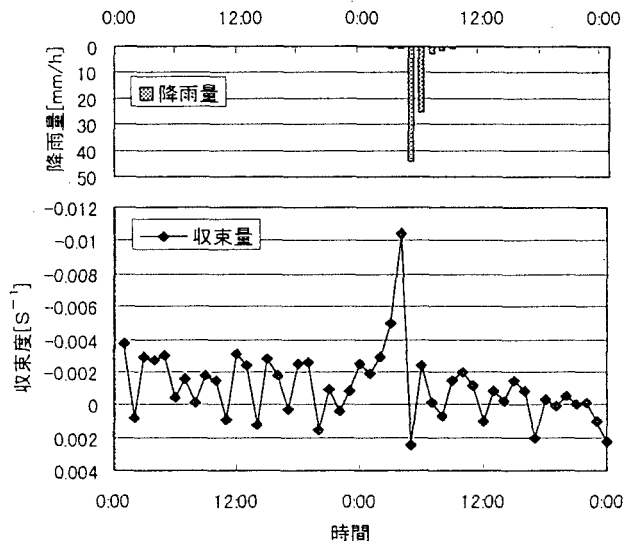


(図-4) 降雨量と水蒸気収束度の時系列

1997 7/27・28(福岡・太宰府・前原)

6. 1997年7月27・28日の豪雨と水蒸気収束

次に、1997年7月27日、28日の福岡・前原・太宰府の3地点を結ぶ領域における収束度と降雨量の時系列を示す(図-5)。収束度の時系列を見ると7月28日の午前0時頃から次第に収束度が増大し、午前4時に最大値に達し、非常に大きな値を示している。一方、福岡では午前4時から午前5時にかけて96mmの豪雨を記録している。レーダーの様子からも、午前1時から午前5時頃にかけて降雨帯が次第に発達していく様子が確認できる。つまり、この降雨例でも水蒸気の水蒸気収束が長時間維持されたことが豪雨の原因となったと考えられる。



(図-5) 降雨量と水蒸気収束度の時系列