

2010年7月12日の愛媛県地方の大雨について

～松山における大雨の成因と降水域の移動に関する考察を中心に～

はじめ 広志（四国支部）

1. はじめに

本稿は、2010年の7月12日に発生した愛媛県地方、とりわけ松山の大雨について、相当温位の分布との関連を調べることを目的とする。

2. 総観場の概況

7月12日9:00（JST）の地上天気図によると、北海道南部に低気圧があり、それから停滞前線（梅雨前線）が日本列島に沿うように南西方向に延び、九州北部から東シナ海を経て華中に及んでいる。日本列島は850hPa面、700hPa面、500hPa面ともに西～南西寄りの強風軸となっている。850hPa面においては列島の広い範囲が湿数3°C以下の湿域となっている。700hPa面では北海道を除き5°C以上である。500hPaでは日本海側では20°Cを上回っているが太平洋側では3°C以下である。これより、日本上空の大気中層で水蒸気傾度が大きくなっていることがわかる。

同時刻の鹿児島～松江間の大気の鉛直断面に着目すると、両地点ともに大気中層にあたる600hPa面で相当温位が最小になっており、低相当温位気塊の南下が認められる。これにより、下層から中層にかけて対流不安定となっている。

3. 愛媛県地方の降水の概況

7月12日の愛媛県地方における日降水量に着目すると松山は158.5mmであり、県内観測地点で最大となっている。日降水量100mm以上の多雨域は南予北部の長浜から東予地方の西条、成就社にかけて東西方向に形成されている。東予西部の大三島と南予南部の宇和島、近永、御荘は少雨域で50mm/日未満である。

松山における降水は、6時前から10時過ぎにかけてと18時前後との2つのピークが認められる。本稿では、降水量の多い前者を考察の対象とする。

4. 考察

(1) 松山における降水の成因

松山における5時50分から8時50分までの3時間降水量は103mmに達し、観測史上最大を記録した。以下、松山における大雨の成因について、気温、

地上相当温位の分布状況、地上風、気圧の各々の変動の観点から考察を進める。

松山における降水イベントは、気温の低下とともに始まっている。降水開始前までは29°C台で推移していた気温は、5時40分から同50分までの10分間に4.0°C、6時40分までの1時間に5.8°C低下し、その後は降水イベント中を通して24°C弱のほぼ一定した値を示している。降水イベント前の高温な大気の相対湿度は60%弱で、絶対湿度は17g/m³強である。降水時の低温な気塊は相対湿度が約90%、絶対湿度はおよそ19g/m³である。低温な気塊は多湿であるため、降水イベント中の地上相当温位の低下は3K以内にとどまっている。松山での降水のピークである7時の四国とその周辺地域における地上相当温位の分布状況に着目すると、松山がこれの極小域となっている。四国西部における傾度がやや大きい、1999年6月25日や2006年6月22日などの大雨の事例で認められるような顕著な前線帯ではない。当事例においては地上相当温位の変化量と降水量との間に有意な相関関係は認められない。

地上風に着目すると、降水前は南風が継続しており、最大瞬間風速は10m/sを超えている。この南風成分は5時40分頃から急激に減少して同50分には負の値に転じ、6時過ぎには北西の風のピークとなっている。この北西の風も最大瞬間風速は10m/sを超えている。6時前後の呉（広島県）におけるこの値の推移を見ると、松山での北西寄りの風のピーク頃まで正の値となっている。これより、降水イベント開始直後においては呉～松山間に南北方向の地上風の急変域があることがわかる。3時から12時までの松山における南風成分と10分間降水量との相関関係について考察すると、 $r = -0.703$ の強い負の相関関係が認められ、この関係は西風成分との間におけるもの($r = 0.437$)よりも強く、北寄りの風の流入が降水の生成に寄与していることが察される。

気圧は、4時半頃までは広島、呉、松山の値はほぼ同じ程度で推移している。その後広島、呉の値が上昇し、松山は同程度の値を維持することによって低圧部となっている。松山は5時20分頃まで1005hPa強で推移し、6時10分までの50分で3.4hPa上昇している。降水は、気圧の上昇にほぼ対

応し、それにわずかに遅れる形で始まっている。5時の西日本の気圧分布に着目すると、中国地方中部から瀬戸内地方にかけて低圧部が形成されており、四国南西岸と紀伊半島南部は極大域になっている。松山を含む四国西部では気圧の南北傾度が大きくなっており、この時間に松山で観測された南風は等圧線にほぼ直交する方向であったことがわかる。その後、瀬戸内地方の気圧は上昇し、気圧傾度は緩やかになっている。松山、宇和島、広島、呉の4地点の気圧の推移を見ると、松山での降水イベント中の6時過ぎから9時過ぎにかけて松山の値が最も高くなっている。松山での降水イベント開始直後の呉～松山間の地上風向の南北方向の急変域は、風向の変化が発散であることから気圧の極大域と対応しているものと考えられ、松山での北西寄りの風は気圧傾度力によるものであることが推定される。

松山の降水は、南風成分の減少、気温の低下、気圧の上昇がほぼ一致して出現することによってもたらされたことがわかる。これは、積乱雲（降水セル）の発達過程の下降流強化時に相当すると考えられる。活発な降水イベントは3時間以上にわたって継続しており、寒冷な気塊の進行（南下）速度が遅い中、積乱雲列から成る降水システムの消長がその方向に繰り返されていたことが推察される。降水イベント前の松山が低圧部となっていた時間帯には、上昇気流が生じて降水セルが生成されていたものと考えられる。

(2) 降水系の移動と気温、地上風

降水系の移動について明らかにするため、愛媛県地方における6時から12時までの毎正時における前1時間降水量の分布状況を調べた。降水は高縄半島北部、越智島嶼部から始まっている。7時には松山で46.5mm/hの前1時間降水量を記録している。8時から9時にかけては伊予灘沿岸から東予地方の西条、新居浜にかけての地域が強雨域となっている。強雨域はその後衰弱しながら南下し、12時の最大値は御荘の13.5mm/hとなっている。

降水は、気温の低下と風向の急変によってもたらされている。気温の低下は、まず5時前に大三島で発生しており、その発現域はほぼ北から南へと移動している。伊予灘沿岸から東予地方にかけては7時過ぎまでにはこの現象が発生している。南予地方での発現は先述の地域に比較すると緩やかであり、宇和で9時頃、宇和島と近永では10時前、御荘では10時過ぎに生じている。風向は、南寄りの風が北西ないし北寄りに変化している。東予地方では5時過ぎから6時過ぎにかけて、伊予灘沿岸、中予では6

時頃から7時過ぎにかけて発生している。南予における発現状況は気温の変化と同様に前述の地域よりも緩やかであり、発生時刻は気温低下とほぼ同じであると見られる。降水域の形成と前線との対応について考察するため、1時間降水量の分布と南風成分の最小値の発現時と定義した前線の当該1時間における移動域との位置関係を調べた。7時までは降水のピーク域と前線の移動域はほぼ一致しているが、愛媛県域での降水のピークと見られる9時においては強雨軸は前線移動域よりも北側に位置しており、降水域の移動速度は南風成分の減少のピーク域のそれよりも遅かったことがわかる。このことは、前線の寒気側で降水イベントが活発であったことを示している。移動域の南北方向の幅で表わされるこの前線の移動速度は15～20km/hであり、筆者が解析した2003年6月に南予地方で発生した短時間強雨の例における約40km/hの半分以下である。降水域や前線の移動速度が遅いことは、レーダー合成図の降水域の時系列変化とも一致する。愛媛県および高知県西部において、南風成分の最小値の出現は11時頃には終了していることに併せ、5mm/10分を超える降水は正午前に御荘で観測された後は14時過ぎになって大正（高知県）で観測されているのみであることから、愛媛県地方に大雨をもたらした前線は正午前に愛媛県の南端付近で消滅したものと見られる。

愛媛県内各観測点の3時から12時までの時間帯における南風成分と10分間降水量との相関係数の分布を調べたところ、大三島と新居浜の2地点のみが正相関であり、伊予灘沿岸から南予の宇和海沿岸にかけて $r < -0.6$ の強い負相関の領域が形成されている。宇和海沿岸部も松山と同様に北寄りの風の流入が降水の生成に寄与していることがわかる。

5. まとめと課題

松山に大雨をもたらした降水系は、気温の低下と南から北西寄りへの地上風向の急変を伴っており、寒冷前線の特徴を示している。松山での活発な降水イベントは3時間以上にわたって継続しており、積乱雲列から成る降水システムの消長が寒冷な気塊の進行方向に繰り返されていたことが推察される。

この降水系は北から南へ移動し、伊予灘沿岸から南予の宇和海沿岸にかけての地域では北寄りの風の流入が降水の生成に寄与している。

今後の課題として、周辺の他の地点よりも松山で降水量が多かった原因について、四国山地など地形の影響の観点からの考察を試みる予定である。