

2009年7月の九州北部における豪雨の特徴 (速報)

CHARACTERISTICS OF THE HEAVY RAINFALLS AT NORTH KYUSHU IN JULY 2009

松本 積

Tsumoru MATSUMOTO

気象庁福岡管区气象台技術部予報課 (〒810-0052 福岡市中央区大濠 1-2-36)

1. はじめに

「平成21年7月中国・九州北部豪雨」と命名された一連の大雨現象の中で、九州北部地方においては2009年7月24日から26日にかけて、1時間100ミリを超える雨が繰り返し発生するなど記録的な大雨となり、福岡県を中心に土砂災害や浸水災害など大きな被害もたらされた。

この大雨は、短時間の猛烈な雨に加え、激しい雨が繰り返し発生したこともあって、アメダスでは、1時間、3時間、24時間降水量とも複数の観測点で観測史上第1位の記録を更新し、3日間の総降水量では7月における月降水量の平年値の約2倍に達した観測点もあった。

図-1 上図に7月24日から26日にかけての総降水量の分布を示す。福岡県から佐賀県、長崎県にかけて400ミリ以上の領域が広く分布しており、福岡県では500ミリを超えている領域もあって、特に太宰府(平年値322.3ミリ)と飯塚(平年値310.5ミリ)では7月の月降水量平年値の約2倍の大雨となっている。

太宰府と飯塚の1時間降水量のグラフを図-1 下図に示す。太宰府の時系列からも見て取れるように、大雨の発生には、24日午後、25日午前、26日(朝～昼過ぎ)の3つの降水ステージが存在する。発生要因が異なるこれらの大雨が短い期間において発生したことで総降水量が多くなり、結果的に大きな気象災害に結びついたといえる。そこで、このような記録的な大雨がどのように発生したか考察することを目的に、過去の事例も振り返りながら、それぞれの降水ステージについて大雨の特徴を見ていく。

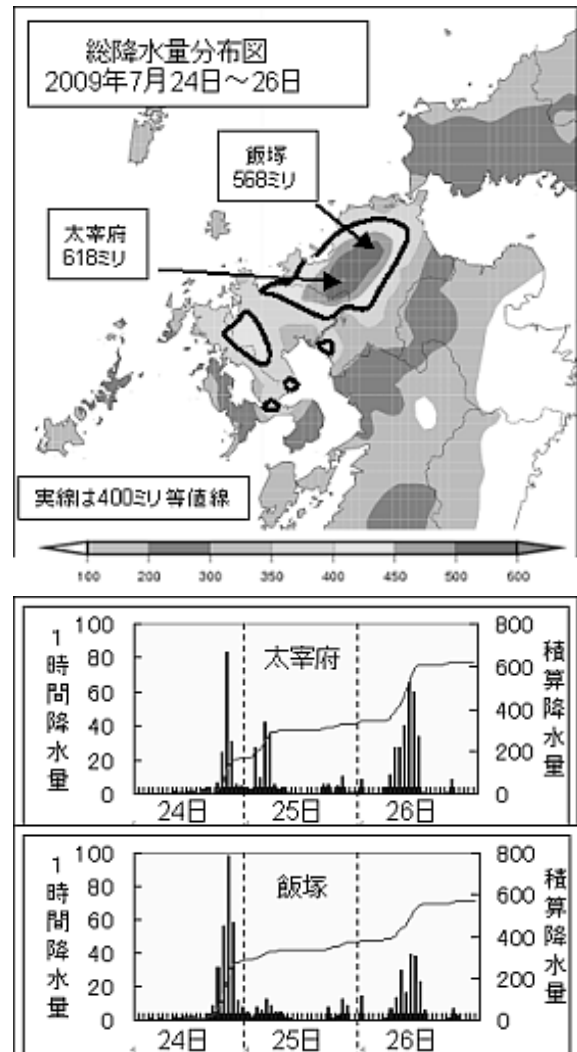


図-1 期間中総降水量分布図(上図)
太宰府、飯塚の1時間降水量時系列(下図)

2. 降水ステージ1：7月24日午後

図-2に24日09時の気圧系の模式図として、地上天気図に500hPaと850hPaの着目すべき特徴を併せて示す。チェジュ島付近には動きの遅い低気圧があり、停滞前線が九州にのびる。五島付近では前線が北へ盛り上がり波動が形成され、その後の状況に大きな影響を与えることになる。また、低気圧のすぐ西には500hPaのトラフがあり、その西側には乾燥した空気が流れ込んでいる。850hPaでは、対馬海峡に西南西、九州には南西からそれぞれ30kt程度の暖湿空気の流れ込みがあり、九州北部は両者の合流場となっている。

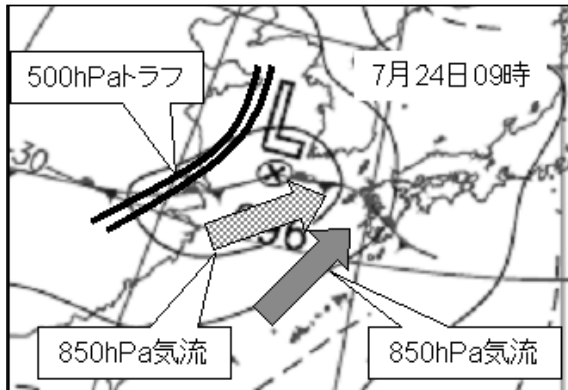


図-2 2009年7月24日09時 気圧系模式図

24日15時(図-3左上)には、09時に五島付近にあった波動は対馬の東に進んでいる。この波動が低気圧として表現されるのは25日03時であるが、すでにこの時点で小規模の低気圧が解析できる。その西側の対馬海峡の前線は寒冷前線の性質を帯びており、図-2に示した下層の暖湿空気との間で対流雲の活動が活発化している。25日09時には波動から発達した低気圧が山陰沖に進み、寒冷前線が九州北岸まで南下(図-3右下)しており、前線南下に伴って対馬海峡の発達した対流雲が九州に南下した。

図-4に24日15時から22時にかけての1時間ごとの解析雨量の分布を示す。15時から17時にかけて、1時間100ミリ以上の解析雨量の領域を含む発達した対流雲列が九州北岸に向かって南下しており、壱岐空港では16時55分までの1時間に111ミリの記録的な大雨を観測している。九州北岸部に達した時点(18時頃)では一旦弱まっているが、上陸後再発達、19時25分までの1時間に福岡空港で116ミリを観測したほか、19時頃から21時頃にかけて九州北部を南下しながら、福岡県の福岡地方、筑豊地方の各地で1時間110ミリ以上の記録的な短時間大雨をもたらした。20時頃からは、九州の西海上から流れ込む降水域との合流も見られ、降水現象の構造が変わってきている状況がうかがえる。

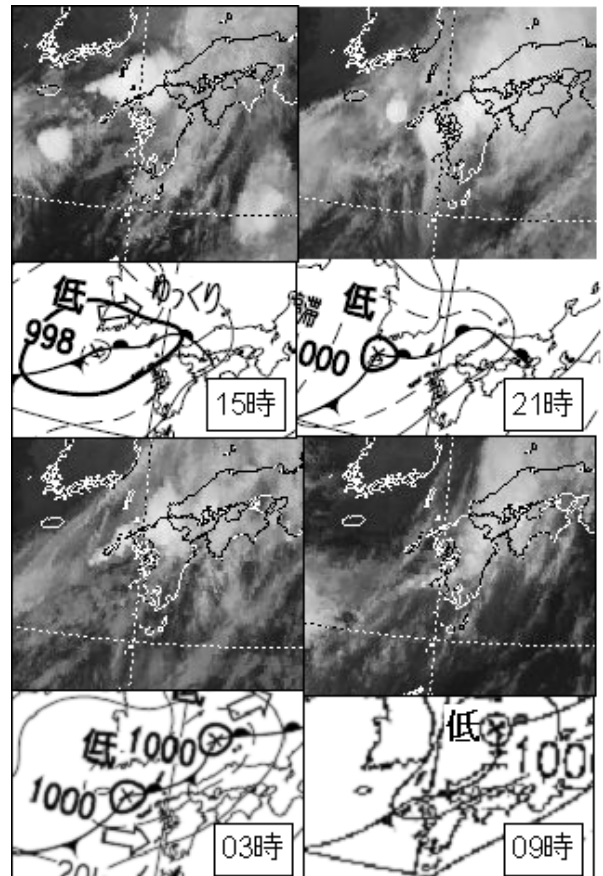


図-3 気象衛星赤外画像と地上天気図
2009年7月24日15時～25日09時

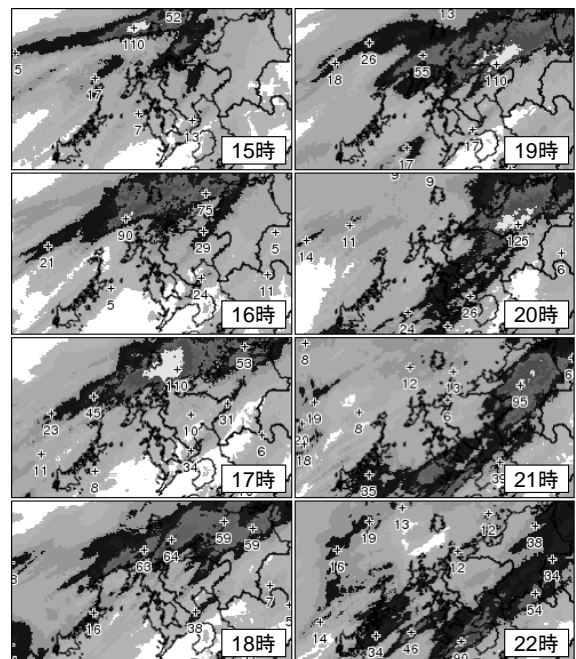


図-4 毎時の1時間解析雨量分布図
2009年7月24日15時～22時

南下してきた対流雲列が再発達した原因としては、2つの要因が考えられる。1つは地形の影響であり、下層の南西流が背振山地を越えることで発生する風下波による上昇流部分で対流が強化されるもので、下層が南西風の場合に一般的に発生する現象である。もう1つは、図-5に示す24日18時のアメダス分布図で解析されるシアーラインによるもので、北岸部にある気温の低い弱風域(冷気の滞留域)に南側(南西～南)からの強い暖気が衝突して乗り上げることで上昇流域を形成している。このシアーラインは、16時頃から北岸部に解析されるもので、本体の降水系にやや先行して北岸部に降水をもたらした線状降水系によって形成されている。

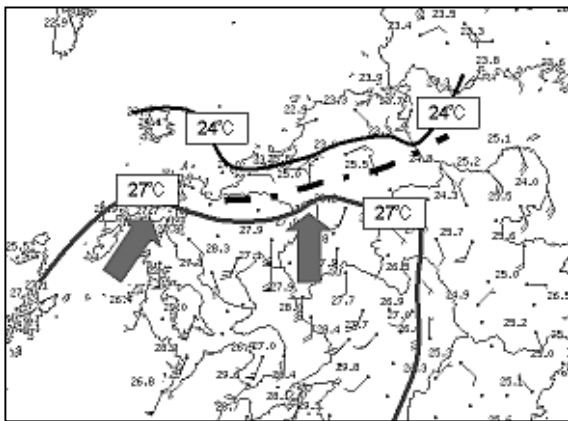


図-5 九州北岸部に形成されたシアーライン
2009年7月24日18時

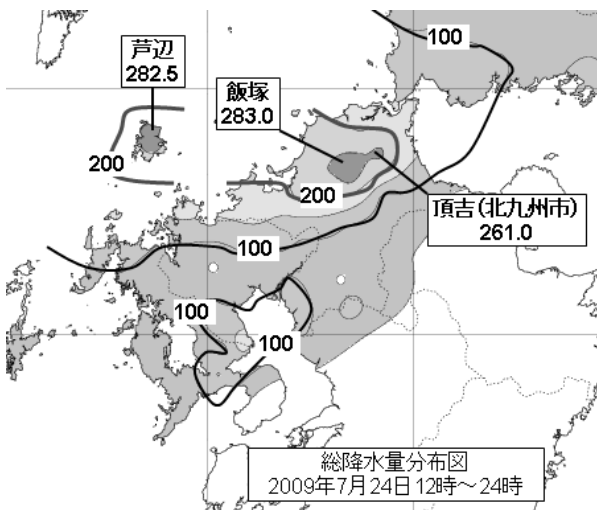


図-6 総降水量分布図 7月24日12時～24時

このステージの総降水量の分布図(50ミリごとに塗りわけ)を図-6に示す。200ミリ以上の降水域は壱岐から九州北岸部に分布している。総降水量は、対馬海峡を南下した発達した対流雲により壱岐で、北岸部に達した後での再発達により福岡県の飯塚市付近で多くなっている。

3. 降水ステージ2 : 7月25日午前

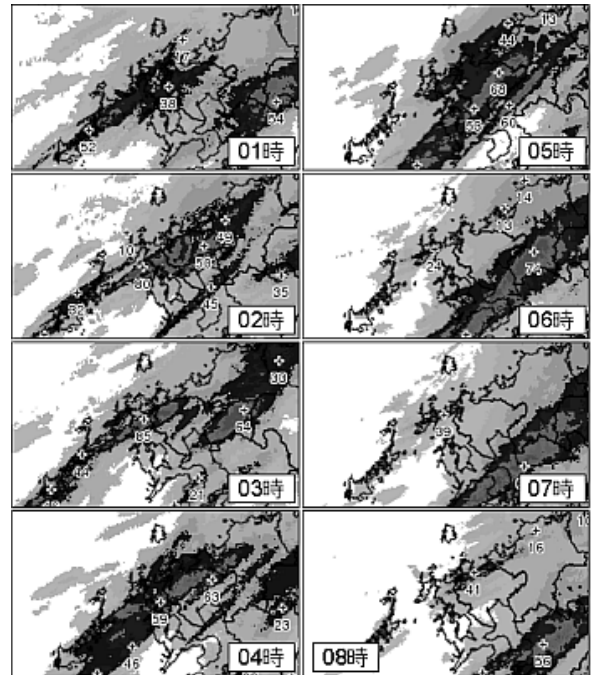


図-7 毎時の1時間解析雨量分布図
2009年7月25日01時～08時

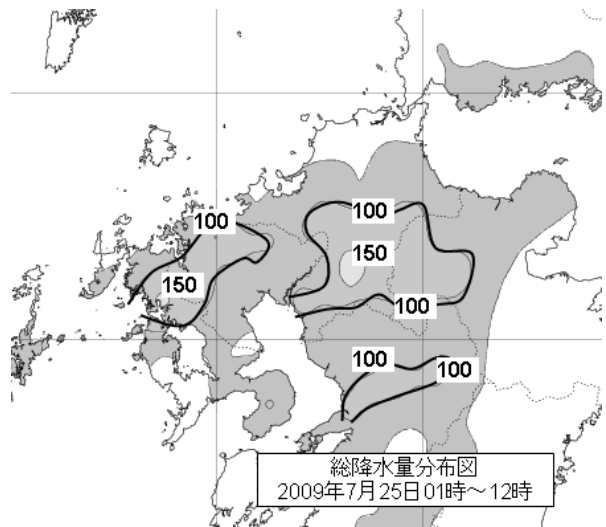


図-8 総降水量分布図 7月25日01時～12時

24日15時(図-3左上)の衛星画像で見ると、五島の南西海上には発達した対流雲があって北東進している。この対流雲は21時(図-3右上)には、九州西岸部に達しており、前述したように、20時ごろから九州北部における強い雨の要因に加わり始めている。

図-7に25日01時から08時にかけての1時間ごとの解析雨量の分布を示す。寒冷前線の南下に伴い、前線の暖域側に前線と同じ走向の線状降水系が形成されて南下している。これは、寒冷前線南下時において一般的に見られるものであり、線状降水系の南

下速度は速いが、図-2 に示した下層の湿潤空気の流れ込みが続いているため、図-8 に示すように最大で 150 ミリ程度の降水量となっている。また、図-7 では、長崎県の北部から佐賀県の北部に連なるものなど、複数の南西－北東走向の降雨集中帯が見られ、下層南西風場における地形性降水強化の特徴が示されている。

4. 降水ステージ 3 : 7 月 26 日朝から昼過ぎ

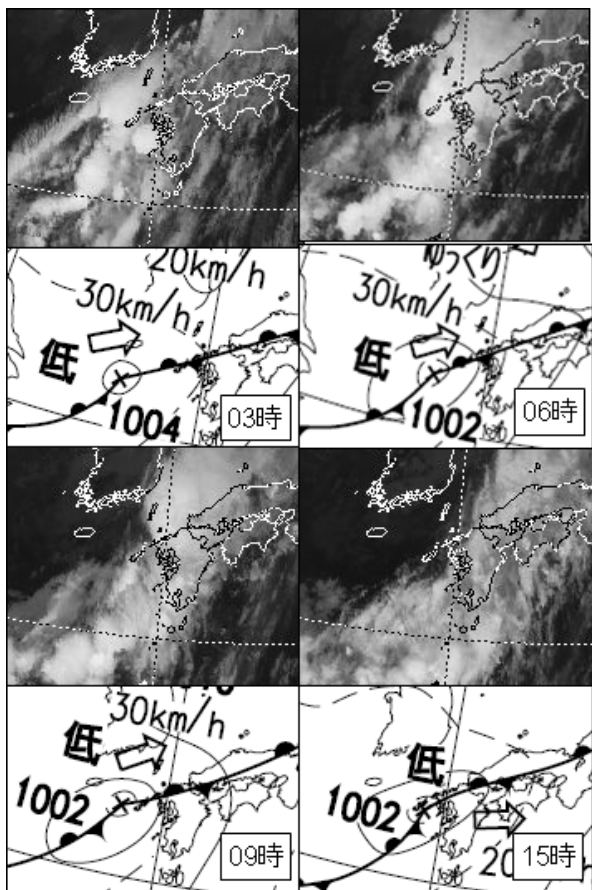


図-9 気象衛星赤外画像と地上天気図
2009年7月26日03時～26日15時

図-9 は、2009年7月26日の03時から15時までの気象衛星赤外画像とその時刻の地上天気図である。03時に前線上の九州西海上に低気圧が発生し、九州に接近している。衛星画像で見ると、低気圧の前方で対流雲が発達しており、03時には九州西岸に達し、06時には九州北西岸でかなり発達している。低気圧本体が九州西岸に達した15時(右下)には、対流雲の活動は弱まっている。

図-10 に26日07時から14時までの1時間ごとの解析雨量の分布を示す。九州北西岸にある団塊状の対流雲域が10時ごろにかけて、地形効果を受けて、次第に線状降水系に変化し、降水が強まっている。

この線状降水系は南下しながら九州北部に大雨をもたらした後、13時ごろから不明瞭化し始めている。

図-11 は、2009年7月26日03時から15時までの総降水量の分布である。降水量の多い領域は長崎県から佐賀県、福岡県に広がっている。その中で特に多い領域は南西－北東走向の帯状の分布をしており、その一部がステージ1における大雨領域と重なって、期間中の総降水量を記録的なものとしたことが、災害の拡大につながった。

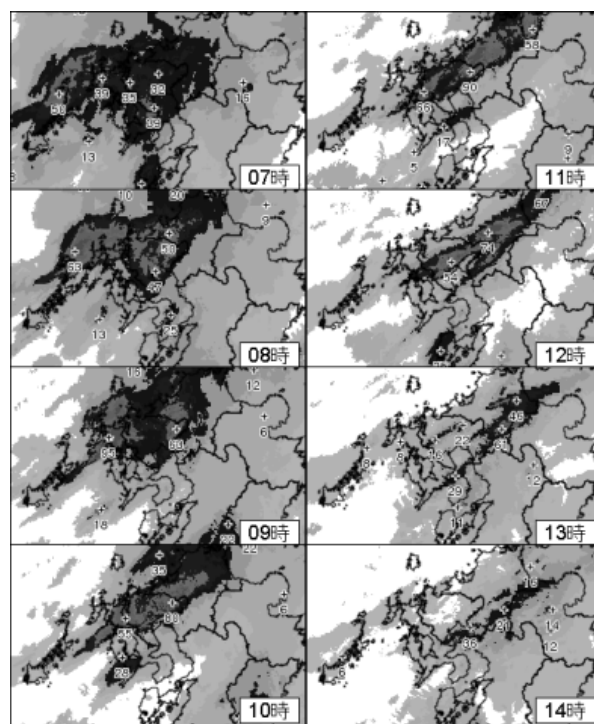


図-10 毎時の1時間解析雨量分布図
2009年7月26日07時～14時

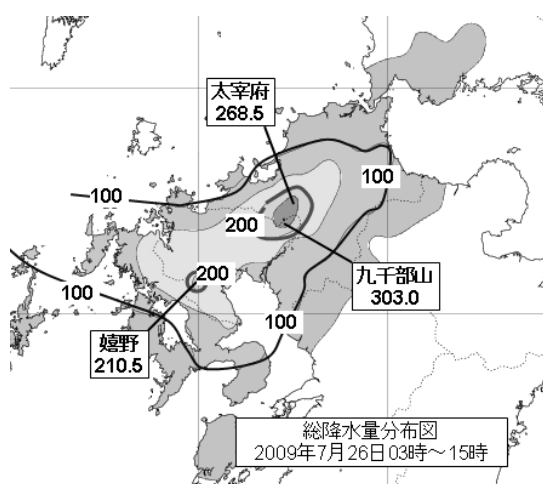


図-11 総降水量分布図 7月26日03時～15時

5. 強い降水の期間が長引いた要因

ここまでは、降水のステージを個別に見てきたが、このような強い降水が3日間に渡って繰り返し発生した原因を以下に考察してみる。

図-12は、ステージ3の7月26日09時の気圧系模式図である。ステージ1とステージ2の模式図である図-2と比較すると、地上低気圧の位置が南であり、850hPaにおける西南西の気流が不明瞭である。その一方で、寒気を伴った500hPaのトラフはほぼ同じ位置にある。このトラフの位置が、降水の繰り返しに大きく寄与したと考えられる。

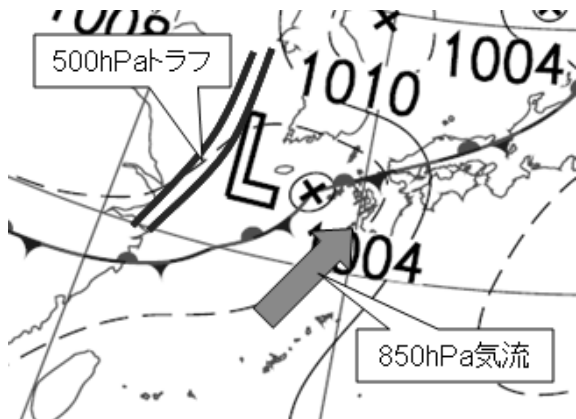


図-12 2009年7月26日09時 気圧系模式図

図-13は、ステージ1が始まる前の7月24日09時からステージ3が終了した後の26日21時までの500hPa面高層天気図の一部を切り出したものである。右下部分が西日本になる。24日09時にはボツ海付近にマイナス10℃程度の寒気を伴った寒冷低気圧があり、ゆっくり東進して、26日に朝鮮半島北部に進んでいる。このため、26日21時に九州をトラフが通過するまでの間、九州付近は常にトラフ前方の場となっており、対流が発達しやすい状態が続いていた。

また、図-14の水蒸気画像に示すように寒冷低気圧を回って、大気の中層から上層の乾燥空気（衛星画像の暗い部分：暗域と呼ばれる）が繰り返し九州西海上から朝鮮半島南部付近を通過していた。このような乾燥空気が上空に入ってくると、24日21時や26日09時の水蒸気画像で九州付近に白く輝く部分として見られるように、その先端部では対流雲の発達強化されることが多い。

結論としては、7月24日から26日にかけて、九州北部付近において、大気の中層・上層でこのような対流活動を強める状況が、大気の下層では暖湿気流の流れ込む状況がそれぞれ持続したことにより、梅雨前線の南側において、対流活動が活発になりや

すい状態が長時間続き、このような記録的な大雨に結びついたといえる。

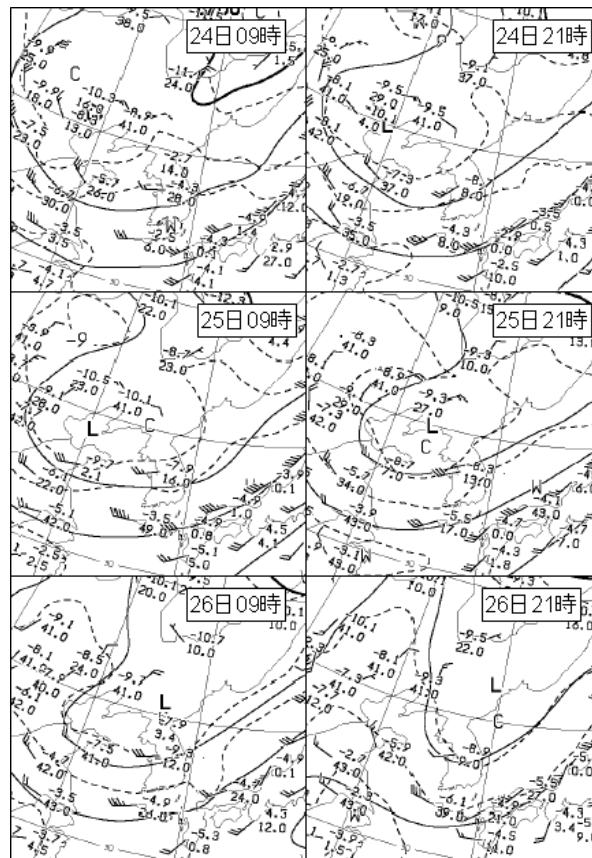


図-13 500hPa面高層天気図
2009年7月24日09時～26日21時

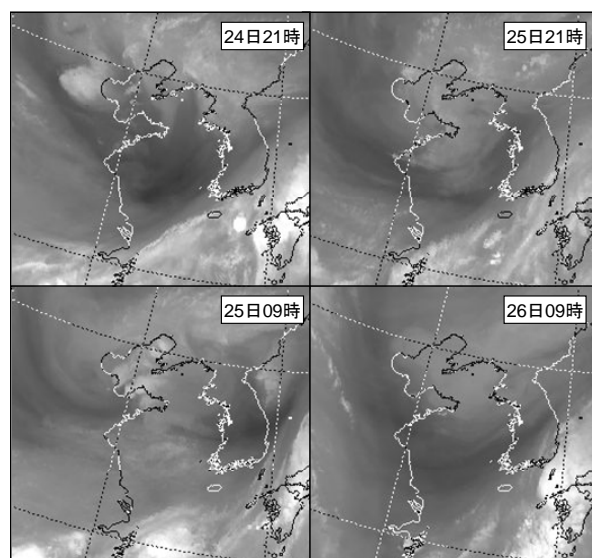


図-14 気象衛星水蒸気画像
2009年7月24日21時～26日09時

6. 2003年7月19日の大雨との比較

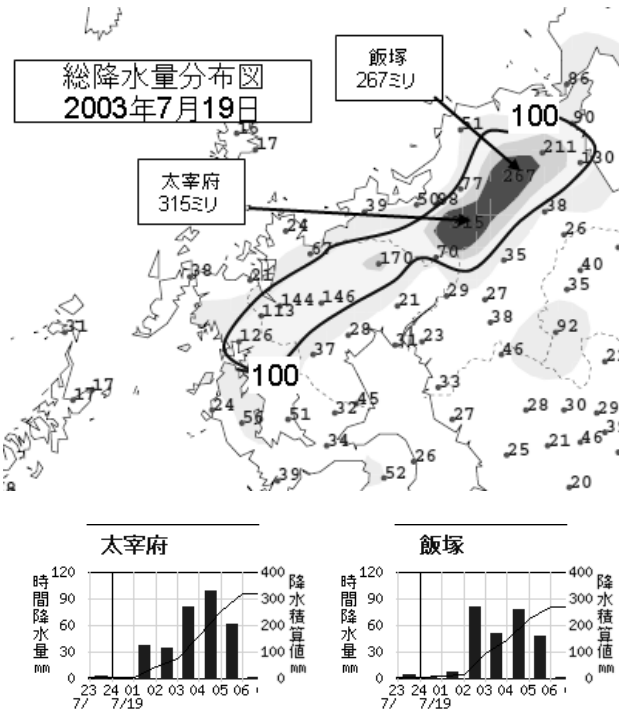


図-15 総降水量分布図(上) 2003年7月19日
太宰府と飯塚の1時間降水量時系列(下)

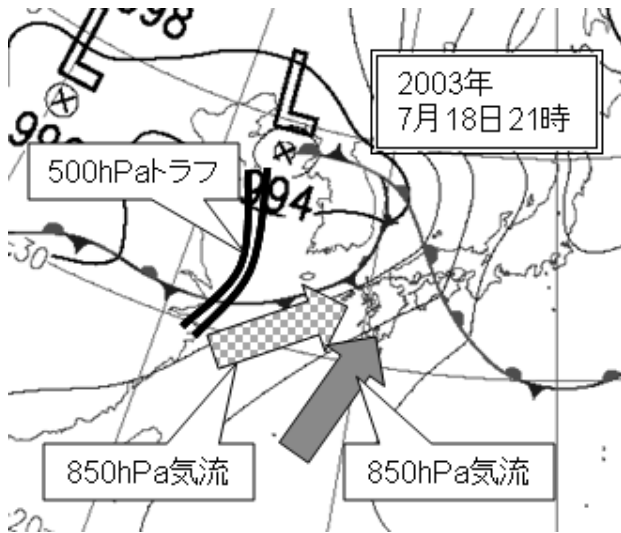


図-16 気圧系模式図 2003年7月18日21時

福岡県を中心とした九州北岸部に大きな災害をもたらした大雨といえば、2003年の「7.19水害」が記憶に新しい。そのときの総降水量の分布を図-15に、気圧系の模式図を図-16に示す。総降水量100ミリ以上の領域は長崎県から佐賀県、福岡県にかけてほぼ帯状に分布しており、今回のステージ3に類似した分布となっている。このときは、寒冷前線がゆっくり南下する中で、南側の下層暖湿流によって発生

した対流雲が、九州西岸部や背振山地の地形効果により、強化されながら線状降水系を形成して大雨をもたらしている。

500hPaのトラフと850hPaの暖湿気流の合流という状況はステージ1、ステージ2とほぼ同じであった。また、6項で示した大気中・上層における乾燥空気の流れが九州付近まで達しており、九州北部における対流雲の発達を助長していた。

7. まとめに代えて

九州北岸部の大雨事例の多くに共通する要因としては、これまで述べたように「九州の西に500hPaのトラフ」、「大気中・上層の乾燥空気の流れ」、「下層の暖湿気流」、「下層の暖湿気流の合流」、「寒冷前線の南下」、「地形効果による線状降水系の形成」、「地上のシアーラインによる上昇流」といったものがある。「7.19水害」と今回の豪雨は、組み合わせに違いがあるものの、そのほとんどの条件がそろったことにより発生したといえる。

このような大雨条件については、従来から多くの調査が行われており、今回の場合も500hPaのトラフや850hPaの暖湿流といった総観規模の予想に基づいて前日から大雨に関する地方気象情報を発表していた。しかし、24日15時(図-3左上)における前線上での小規模低気圧の発生や、対馬海峡付近の前線が寒冷前線の性質を帯びたこと、対流雲が活発化して南下したことについては、現象の規模が小さく、予想が困難であった。そのため、当日の大雨開始の時点では実況に追従するかたちで量的な予想を行わざるを得なかった面がある。このような小規模な現象の予想については、今後の課題といえる。

1時間降水量が観測史上1位を更新した地点				
観測所名	所在市町村	ミリ	月日	時分
行橋	福岡県行橋市	65.0	7月24日	21時0分
篠栗	福岡県篠栗町	100.5	7月24日	19時30分
飯塚	福岡県飯塚市	101.0	7月24日	19時52分
九千部山	福岡県那珂川町	80.0	7月26日	11時18分
耳納山	福岡県久留米市	67.0	7月25日	5時41分
芦辺	長崎県壱岐市	103.0	7月24日	16時32分

24時間降水量が観測史上1位を更新した地点				
観測所名	所在市町村	ミリ	月日	時分
宗像	福岡県宗像市	269.5	7月25日	8時00分
篠栗	福岡県篠栗町	326.5	7月25日	8時40分
飯塚	福岡県飯塚市	338.0	7月25日	8時30分
九千部山	福岡県那珂川町	333.0	7月26日	13時0分
耳納山	福岡県久留米市	261.0	7月25日	20時00分

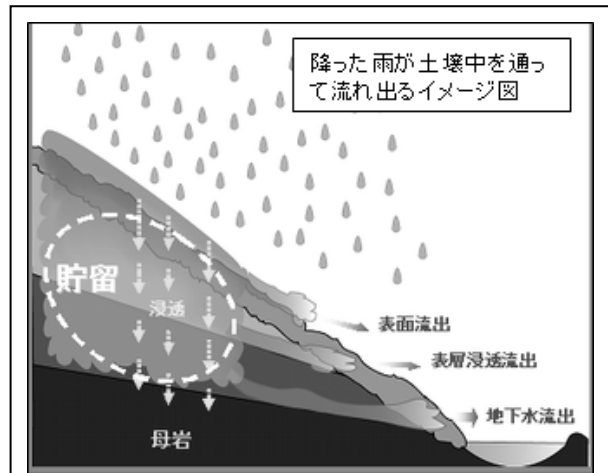
表-1 期間中に降水量が観測史上1位を更新した地点
1時間降水量, 24時間降水量

表-1に示すように、今回の豪雨において、1時間降水量、24時間降水量だけでも複数の地点で観測史上1位の値を更新している。なお、これらは統計期間が10年以上ある観測点に限られている。

このような記録的な大雨の状況に対応し、気象台では、防災活動を支援するための防災気象情報を数多く発表した。図-17にその1例として太宰府市における降水の状況と、大雨注意報・警報、土砂災害警戒情報の発表状況を示す。図中にも記述しているが、注意報・警報は太宰府市を含む福岡地方を対象とするものである(平成22年度からは個別の市町村を対象とした注意報・警報の発表を予定している)。

降水ステージ1の開始に対応し24日の夕方に大雨警報を発表し、ステージ2が終了した25日の昼前に大雨警報をいったん解除している。ただし、それまでの降水量が300ミリに達しており、土砂災害の危険性を示す土壌雨量指数*の値が高い状態となっていたため、大雨注意報は継続している。

26日には降水ステージ3の開始に対応し、大雨警報を再び発表している。このときはステージ3の強雨が終了してから大雨警報解除までの時間が長くなっているが、これは、土壌雨量指数の値が危険な状況を示していたからである。なお、太宰府市に隣接する大野城市を通る高速道路でがけ崩れが発生したのは、26日11時過ぎである。



*** 土壌雨量指数について**

大雨によって発生する土砂災害(土石流、がけ崩れなど)は土壌中の水分量が多いほど発生の可能性が高くなります。土壌雨量指数は土壌中の水分量を指数化して土砂災害に危険性を示すものです。降った雨の量から、浸み込まずに表面を流出する量、土壌の表層に浸み込んでから流出する量、土壌に深く浸み込んで地下水となって流出する量を引いたものが土壌中に残った水分量として計算します。

なお、流出した水分量が河川に流れ込むと、増水して洪水災害につながるようになります。流出した水分量を指数化して洪水災害の危険性を示すものが「流域雨量指数」となります。

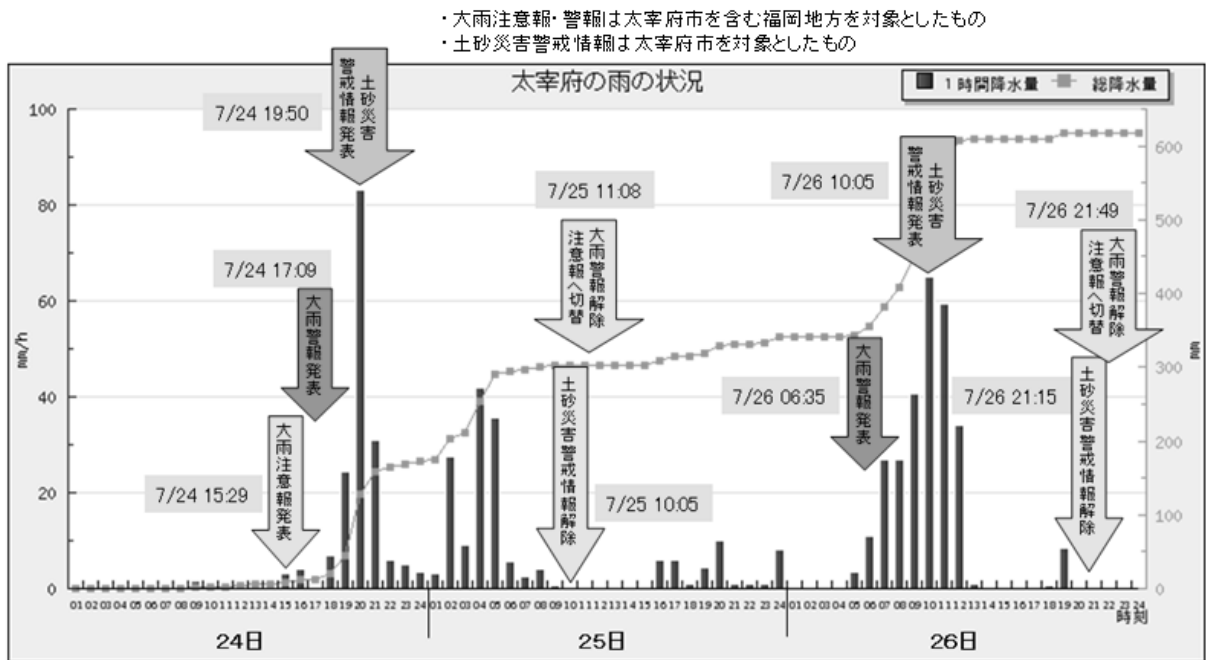


図-17 大雨に対する防災気象情報の発表状況の例 太宰府市の場合 2009年7月24日～26日

(2009. 10. 29 受付)