

第1章 実例に基づいた予報作業例

1. 平成25年8月23日～25日島根県で発生した大雨

1.1 はじめに*

平成25年8月23日～25日、日本海の停滞前線に向かって、台風第12号から変わった熱帯低気圧周辺の暖かく湿った空気が太平洋高気圧の縁を回って流れ込み（第1.1.1図）、島根県西部（第1.1.2図）では大気の状態が非常に不安定となった。島根県は標高1200～1300mの中国山地の北側に位置し、東北東～西南西方向に細長く、平野部は松江地区から出雲地区にあるだけで、海岸線からすぐに山地となる所が多い（第1.1.3図）。

日本海から下層で暖かく湿った気塊が流れ込んだ場合には、海岸付近から対流雲が発達しやすい地形である。同県西部では24日明け方頃と25日明け方頃に猛烈な雨が降り、

降り始めの23日08時から25日15時までの総降水量は、江津市桜江で474.0mm、浜田市浜田で382.0mm、邑智郡邑南町瑞穂で305.0mmとなるなど（第1.1.4図）、8月の月降水量

平年値の2～3倍の記録的な大雨となり、解析雨量では江津市、浜田市、邑南町付近で500mmを超えた所があった（大阪管区気象台2013）。

この大雨により、土砂災害による住家などへの被害や、河川の護岸や道路法面の崩壊が多数発生し、邑南町において死者1人、江津市と浜田市において住家の全壊7棟となった（平成25年9月13日島根県調べ）。

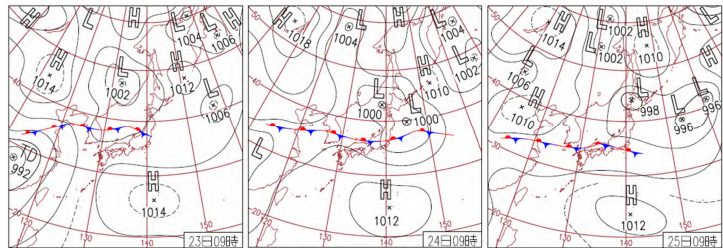
また、特別警報の運用開始前であったが、24日明け方には特別警報の50年に一度の値（短時間の指標）となる3時間雨量と

土壌雨量指数の両方の指標を満たしたため、市町の

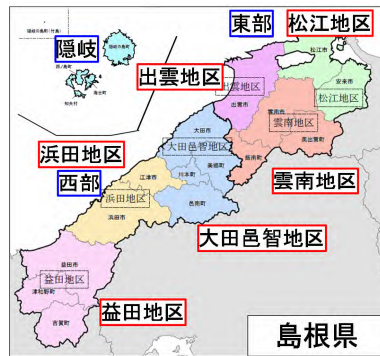
被害や、河川の護岸や道路法面の崩壊が多数発生し、邑南町において死者1人、江津市と浜田市において住家の全壊7棟となった（平成25年9月13日島根県調べ）。

また、特別警報の運用開始前であったが、24日明け方には特別警報の50年に一度の値（短時間の指標）となる3時間雨量と土壌雨量指数の両方の指標を満たしたため、市町の

被害や、河川の護岸や道路法面の崩壊が多数発生し、邑南町において死者1人、江津市と浜田市において住家の全壊7棟となった（平成25年9月13日島根県調べ）。

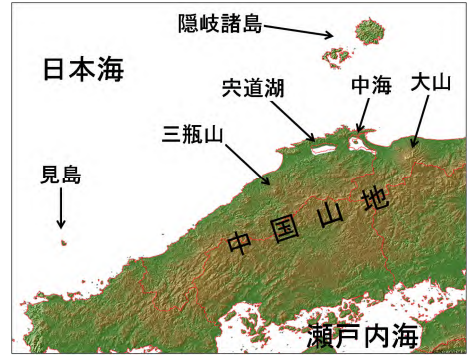


第1.1.1図 平成25年8月23日～25日の地上天気図(09時)

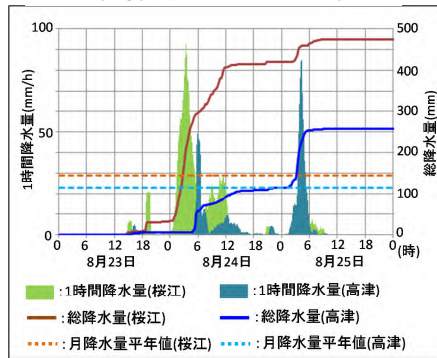


第1.1.2図 島根県の気象警報・注意報、天気予報の発表区域

：一次細分区域名、
：市町村等をまとめた地域

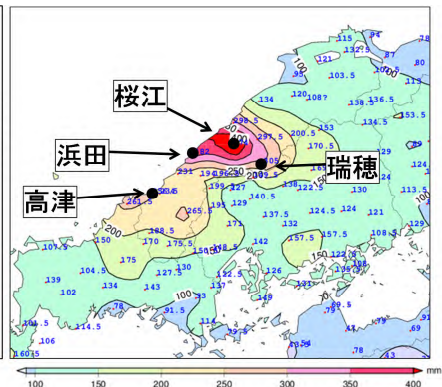


第1.1.3図 島根県付近の地形図



第1.1.4図 23日～25日の降水の状況

左図：23日～25日の江津市桜江と益田市高津の1時間降水量と総降水量の時系列図（点線は8月の月降水量平年値を示す）。右図：23日08時～25日15時の島根県付近の総降水量分布図。



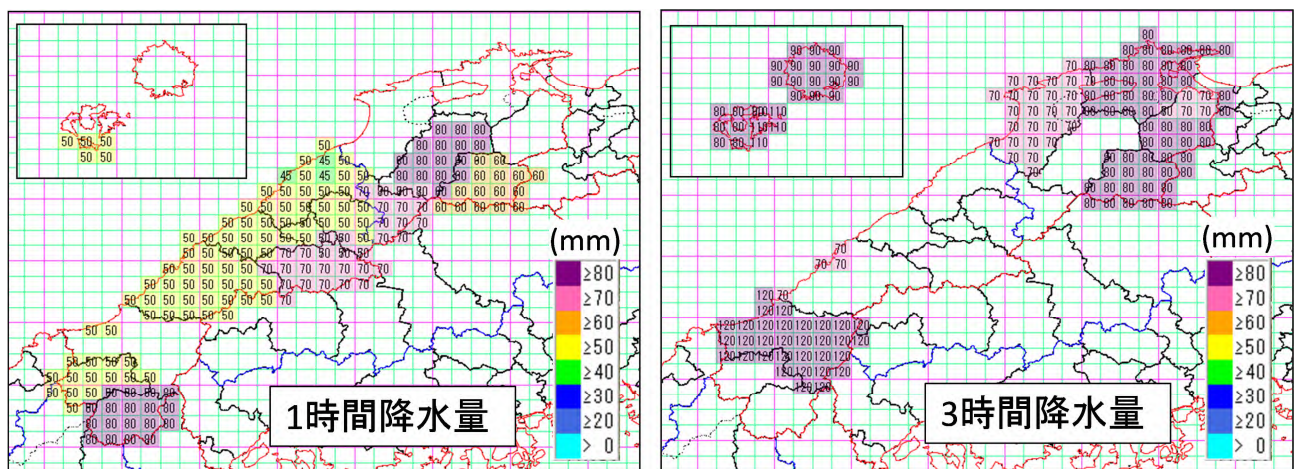
*木下 仁（気象庁予報部予報課）

防災担当者に直接電話で最大限の防災対応を呼びかけた。

数値予報の精度は年々向上してきているが、このような停滞前線近傍に発生する記録的な大雨については、時間的・空間的に十分な精度とはまだ言い難い。したがって、予報担当者は極端な現象の発生について、実況データ及び数値予報資料、大雨に関する過去の知見から具体的にサブシナリオとして組み立てておき、その後の実況監視によっては適切なタイミングでメインシナリオからサブシナリオへ乗り換えることができるよう、作業することが重要となる。

本章では、今後の予報現場における技術の向上を図ることを目的とし、停滞前線近傍で発生した島根県西部付近における大雨事例を題材として、過去の知見の活用、予報作業における各種資料の適切な利用と判断について解説する。具体的には、1.2 項で島根県西部付近における前線近傍の線状降水帯による大雨に関する過去の知見の活用について述べ、1.3 項で平成 25 年 8 月 23 日～25 日にかけて発生した大雨における予報作業の実例を示す。

実例として示すこの記録的な大雨におけるピークは 24 日明け方頃、25 日明け方頃の二度あったが（第 1.1.4 図）、1.3 項では前者のピークに焦点を絞り、23 日日勤帯における過去知見を含めた実況監視上の着目点、予想資料の活用、シナリオの構築、雨量予測、同日夜勤帯における実況の推移監視によるシナリオの修正、注意報・警報等の防災気象情報の発表判断などについて説明する。また、この大雨は特別警報運用開始（平成 25 年 8 月 30 日）以前の事例であるが、1.4 項では短時間に特別警報級の大雨に至る過程における具体的な予報作業の手順についても示す。なお、本章の記述に用いた島根県の細分区域は第 1.1.2 図のとおりで、県内市町村の大雨警報（浸水害）の基準は、1 時間降水量が 45～80mm、3 時間降水量が 70～120 mm となっている（第 1.1.5 図）。



第 1.1.5 図 島根県における大雨警報（浸水害）の 1 時間降水量（左図）及び 3 時間降水量（右図）の基準値分布図

参考文献

大阪管区气象台，2013：前線による平成 25 年 8 月 23 日から 25 日にかけての島根県の大雨，災害時気象速報．

1.2 過去の知見の活用*

大きな災害をもたらす顕著現象については、依然として数値予報や降水短時間予報などの客観的な予測資料では十分予想できないケースがある。このような顕著現象についてどう対処すべきか、日頃から予報担当者は過去の顕著事例を調査・分析し、解析技術と現象の理解力の向上を図り、さらに、知見や解析・調査結果、顕著現象の発生ポテンシャルに関する客観的指標などを官署内で共有しておく必要がある。

過去事例の中には、各局面で当初の予想と異なる経過となった事例が数多くある。その事例一つ一つは次の予報機会において複数のシナリオを作成する際の参考となり、新しい知見や概念モデルなどに進展していくものも少なくない。次項(1.3項)で平成25年8月23日～25日島根県西部付近の大雨事例(以下、本事例)における実際の予報作業について解説する前に、本項では同県での過去事例から得られる知見について、紹介する。

第1.2.1表 過去50年間(昭和39年～平成26年)の島根県における前線に関連した主な大雨災害

(気象庁ホームページ「災害をもたらした気象事例」、気象要覧、災害時気象速報(大阪管区・松江地方気象台)を基に作成)

番号	年月日	総降水量(mm)	主な災害発生地域	県内の死者・行方不明者数	気象庁が命名した現象
1	昭和39年7月17日～20日	311(松江)	出雲地方	109	昭和39年7月山陰北陸豪雨
2	昭和47年7月3日～15日	726.5(浜田)	県内広い範囲	28	昭和47年7月豪雨
3	昭和58年7月20日～29日	521.5(浜田)	西部	107	昭和58年7月豪雨
4	昭和63年7月13日～15日	411(浜田)	西部	6	
5	平成7年7月20日～21日	228(鹿島)	島根半島西部	1	
6	平成9年7月6日～13日	448(吾妻山)	東部	0	
7	平成11年6月29日	178(益田)	日原町	1	
8	平成17年7月1日～6日	233(斐川)	東部	0	
9	平成18年7月15日～24日	495.5(松江)	東部	5	平成18年7月豪雨
10	平成22年7月10日～16日	434.5(津和野)	県内広い範囲	3	
11	平成25年7月28日	381(津和野)	津和野町	1	
12	平成25年8月23日～25日	474(桜江)	江津市・浜田市・邑南町	1	

1.2.1 島根県における過去の代表的な大雨

島根県は東西に長く、地形的には日本海側に開けており、対馬海峡を経て東シナ海方面の暖湿気が流入しやすい(第1.1.3図)。県の南側には中国山地が連なり、比較的急斜面をなしている。また、県内の河川の流路は短く、勾配は急となっており、洪水害が発生しやすい。さらに、県全域が特殊土地地帯(マサ土)であり、地質的にも大雨による災害を受けやすく、同県は全国でも有数の災害発生県となっている(島根県2014)。「昭和39年7月山陰北陸豪雨」(死者109名)、「昭和58年7月豪雨」(死者107名)では山崩れ、がけ崩れにより多くの犠牲者が出た。

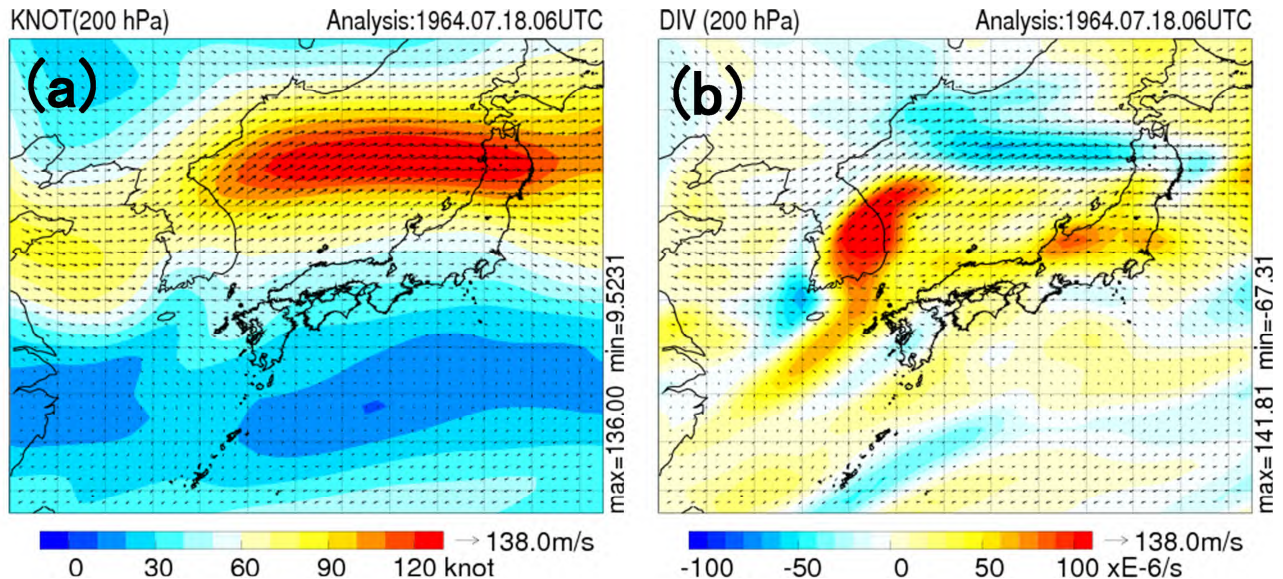
過去50年間(昭和39年～平成26年)の島根県における前線に関連した主な大雨災害を第1.2.1表に示す。ほとんどの災害は7月の梅雨期に発生している。同県における大雨災害の発生地域は、西部が中心となっている。また、大雨の発生時刻については、同表に示していないが、未明～明け方頃を中心とした時間帯が圧倒的に多い。梅雨期を中心としたこの傾向は西日本でよく見られるが(立平・保科1993など)、原因についてはまだ十分に解明されていない(小倉2001など)。

*木下 仁(気象庁予報部予報課)

1.2.2 総観スケールの場における特徴

第1.2.1表の大雨事例における総観スケールの場について、JRA-55 長期再解析データも含めた各種データを用いて調査すると、次のような特徴が得られる。

(1) 上層

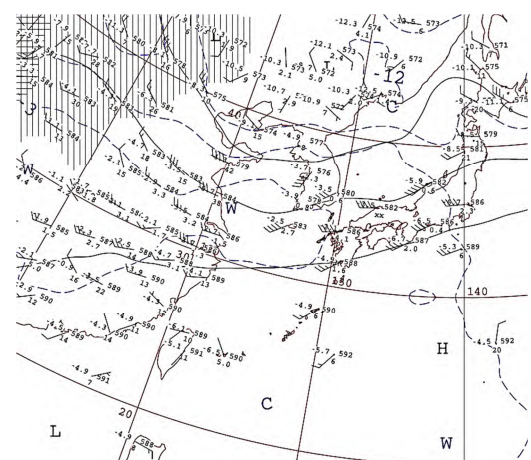


第1.2.1図 昭和39年7月18日15時の西日本付近における200hPa面の(a)等風速線、風、(b)発散、風のJRA-55長期再解析データによる分布図

西日本付近における大雨については、従来から上層発散の存在が指摘されている。上層発散は大雨の一つの必要条件に過ぎないが、対流活動を助長している可能性がある。九州・中国地方で梅雨期の大雨時に見られる上層発散は主に2つの要因（「ジェットストリークの二次循環」、「チベット高気圧の高気圧性曲率」）により生じている（後藤 2010 など）。前者のケースでは、上層発散は200hPa面付近のジェットストリークの入口・出口の非地衡風運動に起因しており、その入口右側、出口左側付近が上層発散域にあたる。後者のケースでは、傾度風が吹くと仮定し、遠心力による非地衡風成分を考えると、上層でチベット高気圧が東に強く張り出している際、東西走向のリッジ軸の先端（高気圧性曲率：最大）において非地衡風成分（北風）は最大で、同高気圧の北東象限が定性的に上層発散域となる。第1.2.1表に掲載した島根県における大雨事例の上層発散の要因を見ると、ジェットストリークの二次循環（入口右側）によると思われるものが多い。第1.2.1図は昭和39年7月山陰北陸豪雨発生時における200hPa面の等風速線、発散、風の分布図である。この事例ではジェットストリークの入口右側の日本海西部～朝鮮半島南部付近で上層発散が大きくなっていた。

(2) 中層

第1.2.1表の各大雨事例における500hPa面天気図を見る



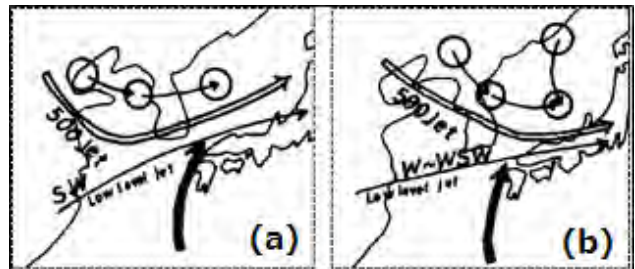
第1.2.2図 平成22年7月11日09時の日本付近における500hPa面天気図
（実線：高度（60m毎）、点線：気温（3毎））

と、次のような特徴が見られる。

中国東北区付近に上層寒冷渦があり、その南側の黄海付近を、寒気を伴った中上層トラフが東進する。日本の南海上に優勢なサブHが存在する。また、サブHは西に張り出していることが多い。

第 1.2.2 図に示した平成 22 年 7 月 11 日 09 時の 500hPa 面天気図はその一例であり、同日、島根県の海士（隠岐諸島）では日雨量 236.5mm が観測された。

また、気象庁技術報告（気象庁 1982）に昭和 50～55 年 7～8 月の島根県における大雨事例（24 時間降水量 100mm 以上）に基づいて行われた 500hPa 面パターンによる同県の大雨発生地域の分類が整理されている。それによると、500hPa 面で西谷の場合は同県西部で、東谷の場合は同県東部で大雨が多くなっている。西部大雨、東部大雨における総観場の特徴については、次のようにまとめられている。



第 1.2.3 図 島根県における大雨時の総観場の模式図

(a)：西部大雨型、(b)：東部大雨型、

印、細矢印はそれぞれ上層寒冷渦、その動き、太矢印は下層の暖湿流を示す。気象庁 1982 より転載)

西部大雨型（第 1.2.3 図 a）

- ・ 500hPa 面の強風軸は東経 130 度以西で低気圧性曲率が大きい。
- ・ 500hPa 面の寒気はまず黄海に南下する。
- ・ 下層 Jet の風向は南西で、風速の値は大きい。
- ・ 500hPa 面の強風軸と下層 Jet の接近位置は東経 130 度以西。
- ・ 層状性エコーと対流性エコーの混合型で雨が降る場合が多い。

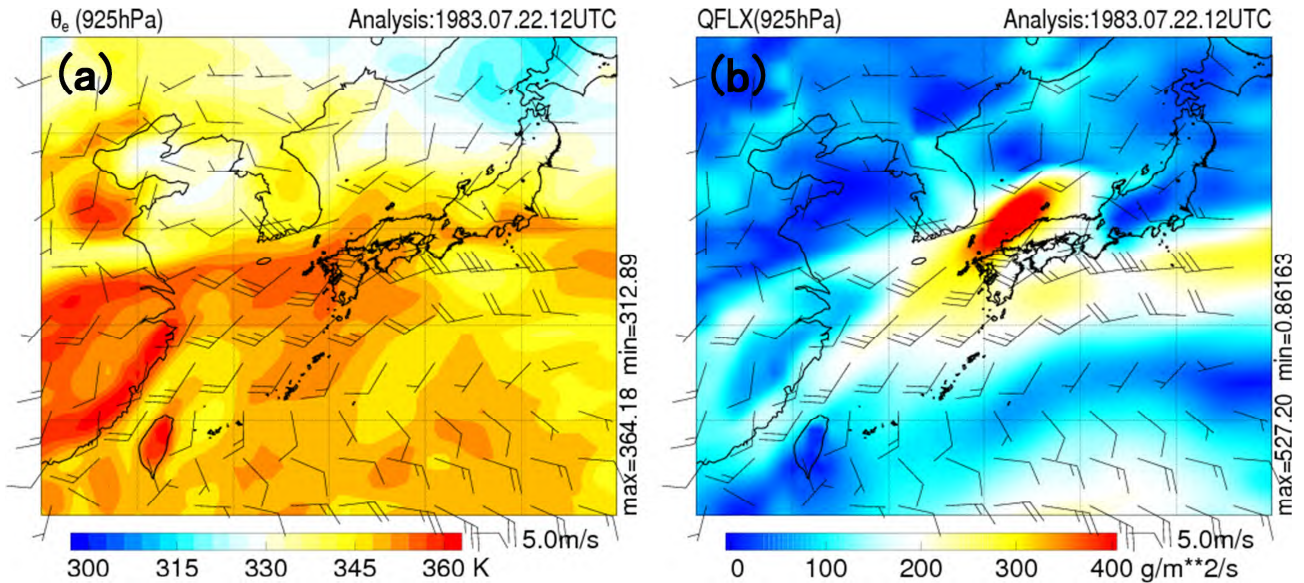
東部大雨型（第 1.2.3 図 b）

- ・ 500hPa 面の強風軸は東経 130 度以東で低気圧性曲率が大きい。
- ・ 500hPa 面の寒気は朝鮮半島以東から日本海にある。
- ・ 下層 Jet の風向は西～西南西で、風速は 35～40kt。
- ・ 500hPa 面の強風軸と下層 Jet の接近位置は東経 130 度以東。
- ・ 対流性エコーから発生した局地性大雨が繰り返し発生する。

(3) 下層

第 1.2.1 表の大雨事例における下層では、日本の南海上にあるサブHの縁辺を回って高相当温位の気塊（松江地方气象台（2012）によれば、925hPa 面で 345K 以上が大雨の目安）が東シナ海から対馬海峡を通過して日本海西部に流入し、水蒸気フラックスの値が大きくなる点が共通しており、第 1.2.4 図（昭和 58 年 7 月 22 日 21 時）はその一例である。このような大雨時には九州西海上付近から山陰沿岸にかけ下層ジェットが明瞭なケースが多く、強雨域はこの下層ジェットのやや北側に位置している。この昭和 58 年 7 月豪雨の際には、米子で風速 58kt の下層ジェットが 850hPa 面で観測されていた。

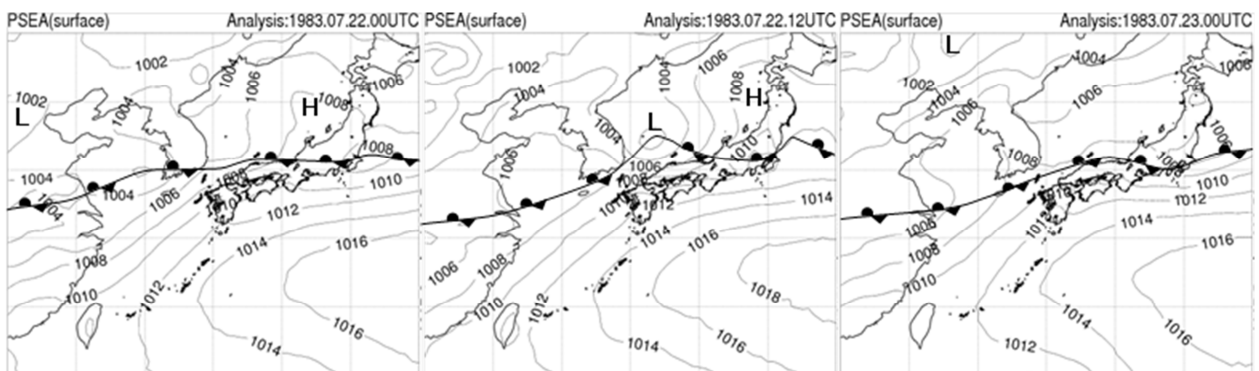
また、対流雲の発達にとって重要な水蒸気補給を監視するために有効な高度 500m の状況を見ると、大雨事例では対馬海峡付近から暖湿流が入り込みやすい状況が継続しており、東シナ海方面から島根県付近に向かって流入する暖湿流の軸が明瞭である（1.2.4 項参照）。



第 1.2.4 図 昭和 58 年 7 月 22 日 21 時の西日本付近における 925hPa 面の (a)相当温位、風、(b)水蒸気フラックス、風の JRA-55 長期再解析データによる分布図

(4) 前線の特徴

松江地方気象台(2012)によると、島根県で大雨が発生するときは、前線が山陰沿岸から山陰沖にあって、停滞しているか、またはゆっくり南北振動している。第 1.2.5 図にその一例(昭和 58 年 7 月 22 日 09 時～23 日 09 時)を示す。一般に、大雨時における前線は(1)で述べた上層ジェットストリークの近傍に位置し、(3)で述べた下層の暖湿気の流入により前線が強化され、前線構造に伴う上昇流域と上層ジェットストリークに伴う鉛直循環の上昇流域が結びつくときは、この前線に伴う対流活動が活発となる。ジェットストリークと前線の位置関係という点から見ると、下層前線が南下し、相対的に上層のシステムとの対応位置が変わると、前線に伴う上昇流が弱まり、大雨は終息へと向かう。また、山陰地方で発生する大雨については、本事例の他に、平成 18 年 7 月 15 日～24 日の大雨のように熱帯低気圧の影響によって、より暖かく湿った空気が流れ込んで前線が強化され、降水量が増大することがある。このような過去事例は比較的多い。



第 1.2.5 図 昭和 58 年 7 月 22 日 09 時～23 日 09 時の 12 時間毎の西日本付近における地上天気図
前線、高気圧(H)、低気圧(L)は気象庁印刷天気図に、等圧線(2hPa 毎)は JRA-55 長期再解析データによる。

1.2.3 メソスケールの場における特徴

島根県における前線に関連した大雨はほとんど線状降水帯による。ここでは、第1.2.1表の大雨事例における事例解析から、線状降水帯を形成するメソスケールの場に関する知見を説明する。

本事例の直前に2回（平成25年7月30日明け方、8月1日明け方頃）、島根県西部では線状降水帯による大雨があった。松江地方気象台がこれらを含めた過去の事例解析より作成した「島根県で発生する集中豪雨・大雨のメカニズムを示した最新の概念モデル」を第1.2.6図に示す。集中豪雨・大雨の各ステージにおける特徴は以下のとおりである（松江地方気象台 2014b）。

発生期～最盛期

下層暖湿流の強まりと収束により対流雲が発生し、降水帯はやや北上しながら、中層（3km付近）の西風に流され線状降水帯を形成する。

衰弱期

下層風の弱まりにより、対流雲が衰弱し、収束が不明瞭になる。

また、975hPa面の相当温位、風の分布を調べると、線状降水帯付近では東シナ海方面からの暖湿な南西風と朝鮮半島付近からの西寄りの風による収束が顕著である。さらに集中豪雨になるには、気流構造の他に、形成された線状降水帯が停滞するような環境場の維持などの条件も必要となっている。

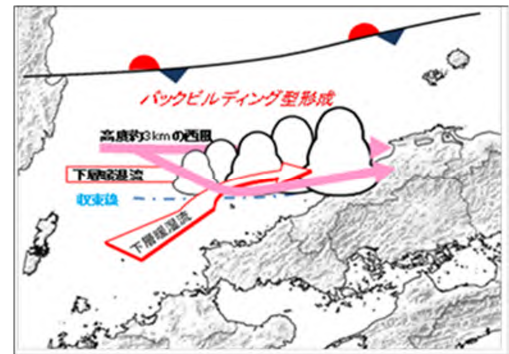
1.2.4 大雨の発生予測に有効な過去の知見

(1) 大雨事例と非大雨事例の比較

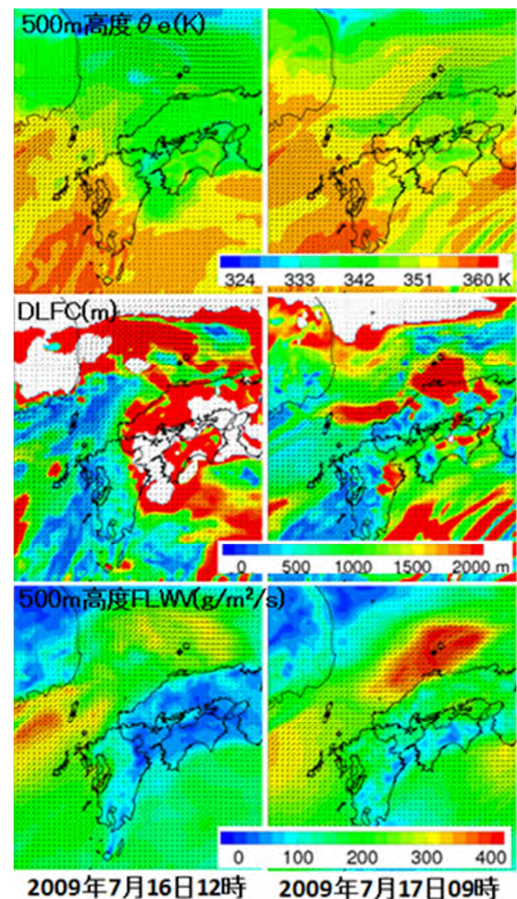
松江地方気象台(2012)は、大雨事例に共通する以下の3つの環境場に該当する大雨事例、非大雨事例として、それぞれ平成21年7月17日、16日（前日）について比較調査し、高度500mの相当温位（以下、EPT）、自由対流高度までの距離（以下、DLFC）、水蒸気フラックス（以下、FLW）の分布の差異が原因だと指摘している。

地上では、梅雨前線が山陰沿岸または山陰沖にあって、停滞しているか南北振動している。

925hPa面では、相当温位345K以上の気塊が東シナ海



第1.2.6図 島根県で発生する集中豪雨・大雨のメカニズムを示した最新の概念モデル（松江地方気象台 2014b）



第1.2.7図 非大雨事例（平成21年7月16日12時、左列）と大雨事例（17日09時、右列）の比較（高度500mにおけるEPT（上段）、DLFC（中段）、FLW（下段）のメソ解析による分布図、本文参照）

から対馬海峡を通過して日本海へ流入している。

500hPa 面では、風向は西よりであり、中国地方に明瞭なトラフは見られない。

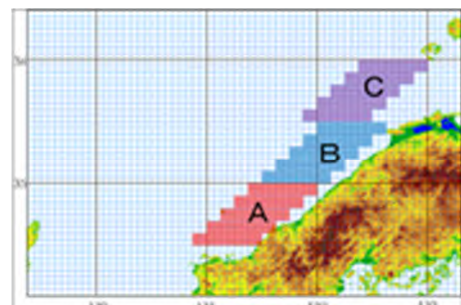
第 1.2.7 図に非大雨事例の 16 日 12 時、大雨事例の 17 日 09 時の高度 500m の EPT、DLFC、FLWV のメソ解析データによる分布図を示す。EPT については、どちらの事例も対馬海峡を通過して同県海上に 345K 以上の気塊が流入しており、大雨事例では 350K 以上と高かった。DLFC については、大雨事例では同県西部で 500m 以下となっており、対流雲が発生しやすい状況であった。一方、非大雨事例では同県の陸上は約 2000m と高かった。また、FLWV については、大雨事例では島根県の海上で約 $400 \text{ gm}^{-2}\text{s}^{-1}$ と高い値だったが、非大雨事例では約 $200 \text{ gm}^{-2}\text{s}^{-1}$ と低かった。このように、大雨事例は非大雨事例よりも DLFC が低い状況で対流雲が発生しており、FLWV の値については、大雨事例は非大雨事例に比較して約 2 倍大きかった。

(2) 島根県における大雨発生の必要条件

松江地方気象台は平成 23～24 年度の地方共同研究において、メソ解析データを第 1.2.8 図に示した A、B、C の領域で抽出し、集中豪雨・大雨発生の必要条件の導出を試みた。その際、領域 A は島根県西部で、領域 B は島根県東部で、領域 C は隠岐で発生する降水にそれぞれ対応するように決めた。

そして、(1)で掲載した大雨事例に共通する環境場の 3 つの条件を満たしている事例を調査した結果、得られた大雨発生の必要条件は第 1.2.2 表のとおりで、高度 500m における EPT、

FLWV、500hPa 面の気温についての各閾値の目安が示された。ただ、この表の条件だけでは捉えられない大雨事例もあるため、他の要素（中上層含む）についても、閾値に関する分析が引き続き進められている。



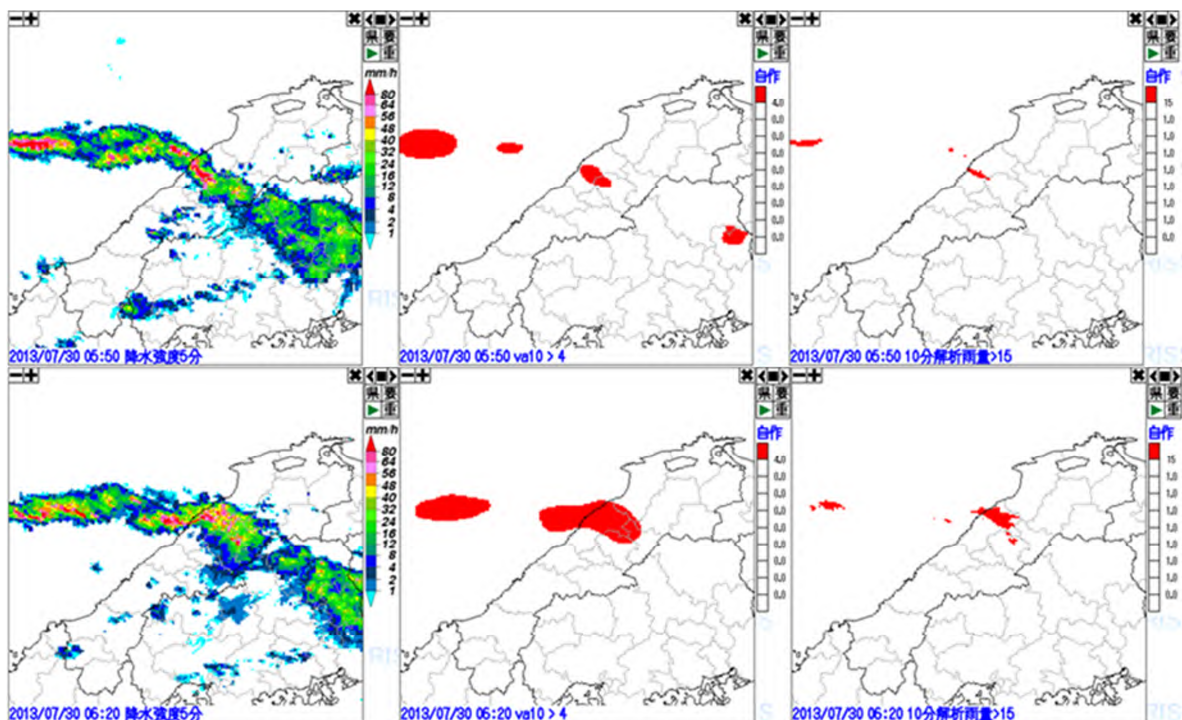
第 1.2.8 図 メソ客観解析データの抽出領域
(松江地方気象台 2012)

第 1.2.2 表 抽出領域 A、B、C における集中豪雨・大雨発生の必要条件
(松江地方気象台 2012)

	500m_EPT	500m_FLWV	500hPa_T	R3
領域 A	347K	$300 \text{ gm}^{-2}\text{s}^{-1}$	約-4～-6 (6月)、約-2～-4 (7月)	島根県西部 90mm
領域 B	347K	$400 \text{ gm}^{-2}\text{s}^{-1}$	約-5～-7 (6月)、約-3～-5 (7月)	島根県東部 90mm
領域 C	348K	$450 \text{ gm}^{-2}\text{s}^{-1}$	約-3～-5	隠岐 80mm

(3) 警報級の短時間強雨発生の実況監視手法

松江地方気象台(2014a)によると、温度傾度やシアーによって警報発表を判断する手法だけでは、見逃しとなる場合があることから、レーダーエコー指数にある半径 10km 範囲内の平均鉛直積算雨量（以下、va10）の監視を警報級の短時間強雨の有効な指標としている。具体的には、va10 の $4.0\text{kg}/\text{m}^2$ （閾値）以上を警報レベルの目安とし、va10 $4.0\text{kg}/\text{m}^2$ の領域が島根県の沖合 50km 付近までに接近し、実況から外挿して島根県に進入すると予想した場合に警報準備が行われる。また、この va10 に加えて 10 分間解析雨量も用いて、適切な警報発表判断が可能になるか検討され、現在、警報準備基準は「va10 $4.0\text{kg}/\text{m}^2$ 」、警報発表判断基準は「警報準備基準を満たした領域において 10 分間解析雨量 15mm 以上の表示が 10 格子以上出現した場合」としている（例：第 1.2.9 図）。



第 1.2.9 図 平成 25 年 7 月 30 日 05 時 50 分（上段）、06 時 20 分（下段）におけるレーダー降水強度（左列）、レーダーエコー指数 va10（中列、赤色の領域は $4.0\text{kg}/\text{m}^2$ 以上）、10 分間解析雨量（右列、赤色の領域は 15mm 以上）の分布図

（松江地方気象台 2014b）

参考文献

- 小倉義光，2001：「集中豪雨は夜間に多いのでしょうか？」についてのコメント，天気，48，179 - 180．
- 気象庁，1982：集中豪雨の解析と予想，気象庁技術報告，101，112-122．
- 後藤貴士，2010：梅雨前線による大雨事例の上層非地衡風解析 - JRA 25・JCDAS を用いた解析 - ，福岡管区気象研究会誌第 70 号．
- 島根県，2014：島根県の災害の歴史．
- 立平良三，保科正男，1993：大雨発生度数の日変化に現れた地域特性．天気，40，325-333．
- 松江地方気象台，2012：1988～2009 年の 5 事例の JRA-25 再解析データ及び JCDAS データによる調査．
- 松江地方気象台，2014a：平成 25 年度予報技術検討会報告資料．
- 松江地方気象台，2014b：平成 26 年度中国地方予報技術検討会報告資料．

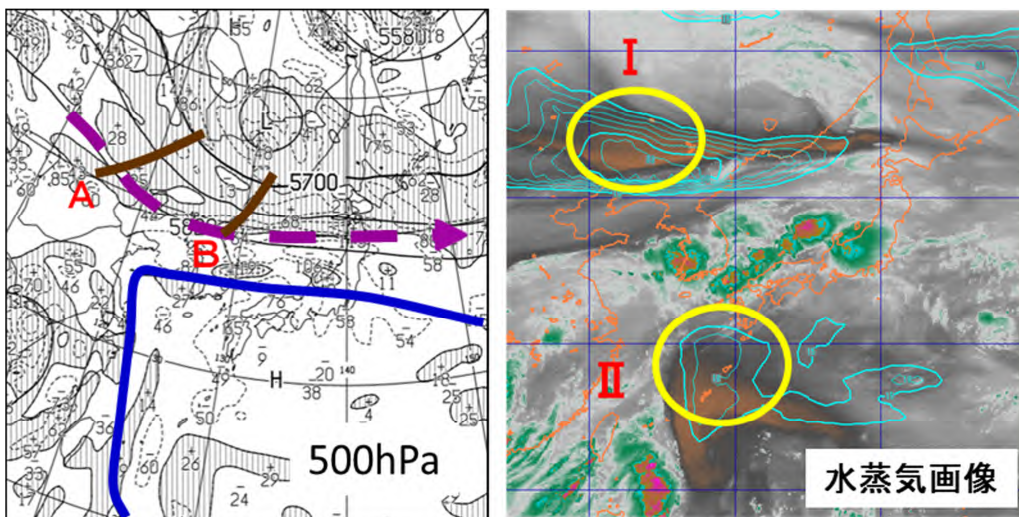
1.3 2013年8月24日の島根県で発生した大雨*

1.3.1 8月23日日勤時の作業

この日勤時の作業は、夜間に大雨ポテンシャルが高まると予想されるため、顕著現象の複数のシナリオを構築し、必要に応じて防災気象情報を発表するステージとなる。今後想定される顕著現象の背景となる環境場（総観場）を実況推移や予想資料から確認し、これまでの知見やガイダンス資料を活用しつつ、シナリオ（サブシナリオを含む）を構築するまでの作業過程について解説する。

(1) 実況資料の確認

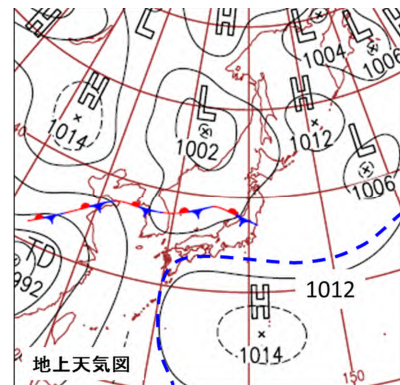
総観場を把握するために、23日09時の高層・地上天気図、衛星画像などを確認する。500hPa面の客観高層天気図（第1.3.1図の左図）から、中国東北区には東南東進している寒冷渦があって、この周辺をまわる5700~5820m付近のトラフA（華北付近の正渦度域）と不明瞭ではあるがトラフB（日本海西部から朝鮮半島の正渦度極大域付近）が解析できる。日本の南海上では、亜熱帯高気圧（以下、サブH）が勢力を維持している。また、水蒸気画像では、トラフAの前面に対応する暗域とサブH圏内の沖縄・奄美大島周辺の暗域が見られ、暗域では北側に暗域が拡大している（第1.3.1図の右図）。前線対応の雲域（黄海から本州付近にのびる雲域）の北側と南側に、暗域と暗域に対応する上中層中心の乾燥した空気が存在し、乾燥域（暗域）内では対流雲が抑制されることが考えられる。



第1.3.1図 500hPa高層天気図と水蒸気画像（8月23日9時）茶実線：トラフ 紫破線矢印：強風軸
青実線：5880m高度線 黄色丸印：暗域 水色実線：500hPaT-Td15 以上（3 毎）GSM23日00UTC初期値による

地上では、停滞前線が華北から朝鮮半島をとり北陸地方にのび、前線上の波動が日本海中部と山東半島付近にある（第1.3.2図）。この前線は、500hPa面の寒冷渦の南側に位置する高度5820m付近の強風軸に対応しており、850hPa面では相当温位（以下、e）約345K（温度場では18付近）の集中帯の南縁にほぼ対応している（第1.3.3図）。

これら資料の時間変化も合わせて確認すると、現時点までの総観規模じょう乱の動向と、そこから想定されることは、次の～のとおりとなる。



第1.3.2図 地上天気図（8月23日9時）
青破線：22日21時の1012hPaの等圧線の位置

*木下 信好、土井内 則夫、梅津 浩典（気象庁予報部予報課）

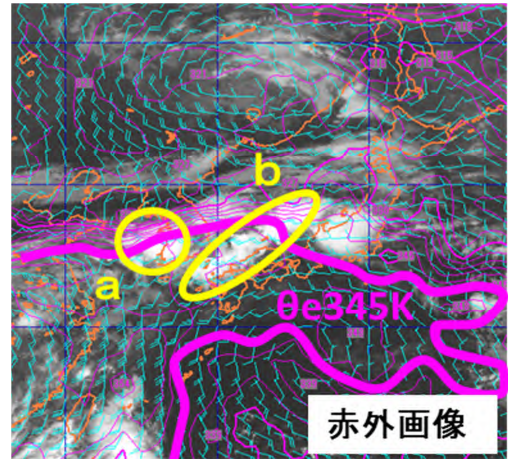
中国東北区の寒冷渦の東南東進に伴い 5820m 付近の強風軸が日本海を南下中である。この状況から前線の南下が想定される。

台風から変わった熱帯低気圧（以下、TD）が華南を西進中で、この TD とサブ H との間に位置する東シナ海では、下層に熱帯起源の暖かく湿った空気が流入し、サブ H の張り出しにより地上風向が東シナ海で南から南西に変化している。これにより、湿った空気の一部が対馬海峡から日本海へより流入しやすい流れとなった。この状況は、地上付近の高気圧の動向にもよるが、項の強風軸や前線の南下により、さらに高まるおそれがある。

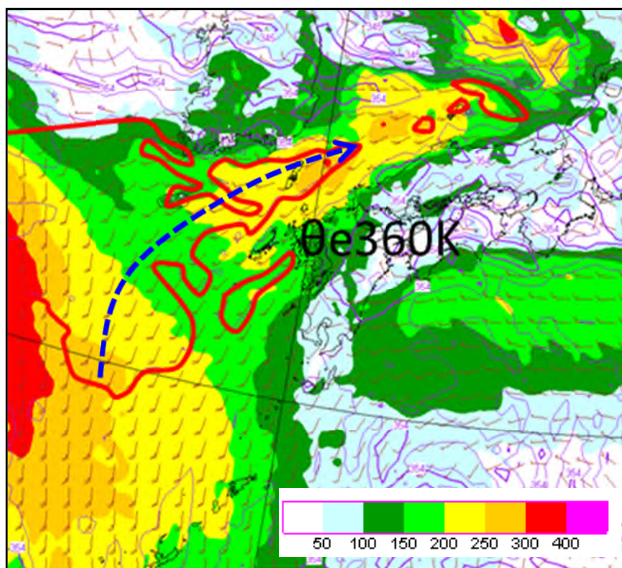
500hPa 面で考察すると、22 日から 23 日にかけてサブ H の中心は四国の南海上でほぼ停滞している。5880m 高度線に着目して見ると、日本付近のサブ H の勢力は 22 日 21 時にピークとなり、23 日は の強風軸の南下により西日本付近への張り出しが弱まると考えられる。

地上の高気圧については、日本の南海上の 1010~1012hPa 付近の等圧線に着目すると、23 日 09 時では 22 日 21 時と比べて張り出しには大きな変化は見られない。このため、 の強風軸と共に前線が南下し、かつ地上の高気圧の張り出しが持続すると、 項の暖かく湿った空気の流路が狭まり、特定の地域に集中して流れ込むことで、大雨ポテンシャルが高まると考えられる。

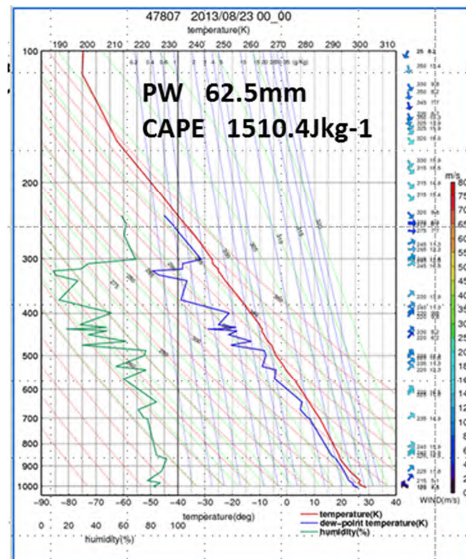
総観場の把握ができたので、メソスケールの現象を把握するために、MSM の資料と実況資料を対比させながら作業を進める。MSM (23 日 00UTC 初期値) の 500m 高度面を確認すると、前線の南側の東シナ海から日本海西部の海上では南南西から南西の風が 20~30kt 吹いており、対馬海峡から山陰沖に、東シナ海からの e 約 360K の湿潤な気塊が流れ込み、水蒸気フラックス（以下、FLW）が豪雨の目安となる $250\text{gm}^{-2}\text{s}^{-1}$ 以



第 1.3.3 図 赤外画像 (8月23日 09時)
 紫色実線：850hPa 相当温位等値線 (3 K 毎)
 紫色太線：850hPa 相当温位 345K の等値線
 黄色丸印 a：下層暖湿気とトラフ A に伴う発達した雲域
 黄色丸印 b：下層暖湿気による発達した雲域
 GSM23 日 00UTC 初期値による



第 1.3.4 図 500m 高度の水蒸気フラックスと相当温位・風の分布 (MSM 8月23日 00UTC 初期値 FT=0)
 赤実線は相当温位 360K の等値線、
 青破線の矢印は高相当温位の流入を示す

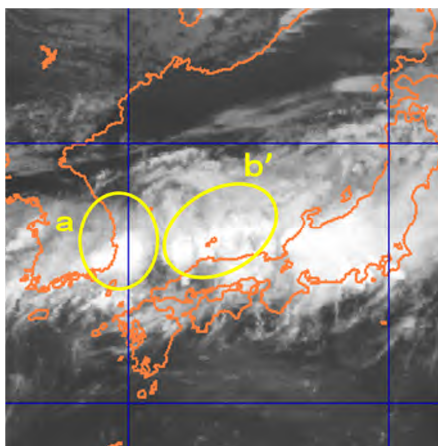


第 1.3.5 図 福岡エマグラム (8月23日 09時) 赤線：気温、青線：露点温度、緑線：湿度

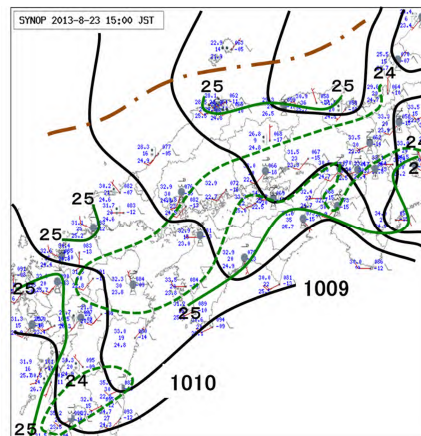
上と高い値となっている（第 1.3.4 図）。赤外衛星画像から、この暖湿気の流れ込みに対応する発達した対流雲域 b（第 1.3.3 図）が確認できる。この周辺の成層状態を確認するために、福岡のエマグラムを確認すると（第 1.3.5 図）、12 時間前の 22 日 21 時に比べ 500hPa 面の気温が約 1.5 低下し、-4.0 となっている。700hPa 以下の下層は湿っており、それより上空は下層と比較するとやや乾いており、自由対流高度（LFC）は約 890hPa、平衡高度（EL）は約 150hPa と潜在不安定な状態となっている。また、可降水量は 62.5mm、CAPE は 1510Jkg^{-1} と高い状態が続いている。925hPa の e が 354K となっており、大雨の発生の目安となる $e345\text{K}$ 以上（1.2.3 項参照）を超える値で、過去の大雨事例（「昭和 58 年 7 月豪雨」・「平成 25 年 7 月 28 日の山口・島根大雨」）に匹敵する。

ここから 15 時以降の実況監視・解析作業について記述する。これは本来なら 23 日 00UTC 初期値の数値予想資料の確認中あるいは確認後の作業である。23 日 15 時の衛星画像から、09 時朝鮮半島付近で発達していた雲域 a が日本海西部に進み、山陰沖には雲域 b' がある（第 1.3.6 図参照）。15 時の地上局地解析によると、若狭湾沖付近から日本海西部の沿岸にかけて露点温度が 24 前後と高く、隠岐では 22 まで下がっている。また、地上前線の南側では、ライン上の降水エコーが山陰沖から若狭湾沖にのびており、これに対応する収束線が存在すると考えられる（第 1.3.7 図と第 1.3.9 図参照）。

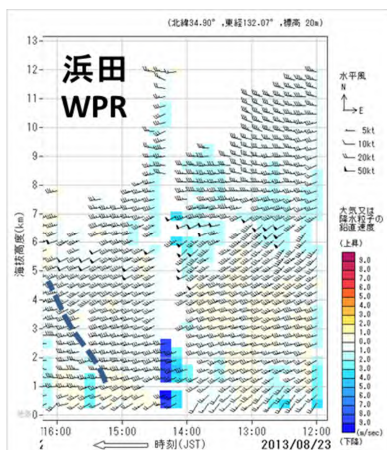
浜田（島根県）のウィンドプロファイラー（以下、WPR）の時系列を第 1.3.8 図に示す。下層（1 から 4km 付近）では 15 時以降に南西風から西風に変化しており、09 時に日本海西部にあったトラフ B が山陰沖



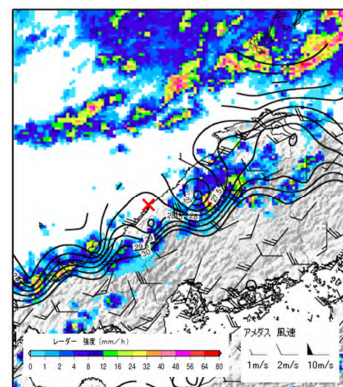
第 1.3.6 図 赤外画像（8月23日15時）
黄色丸印 a：09 時に朝鮮半島付近にあった雲域
黄色丸印 b：若狭湾沖の前線波動に対応する雲域



第 1.3.7 図 地上局地天気図（8月23日15時）
海面気圧：黒実線 収束線：茶色鎖線
露点温度：緑実線 25、緑点線 24



第 1.3.8 図 浜田 WPR 時系列（8月23日12時～15時）
青破線：トラフの通過を示唆する西風への変化

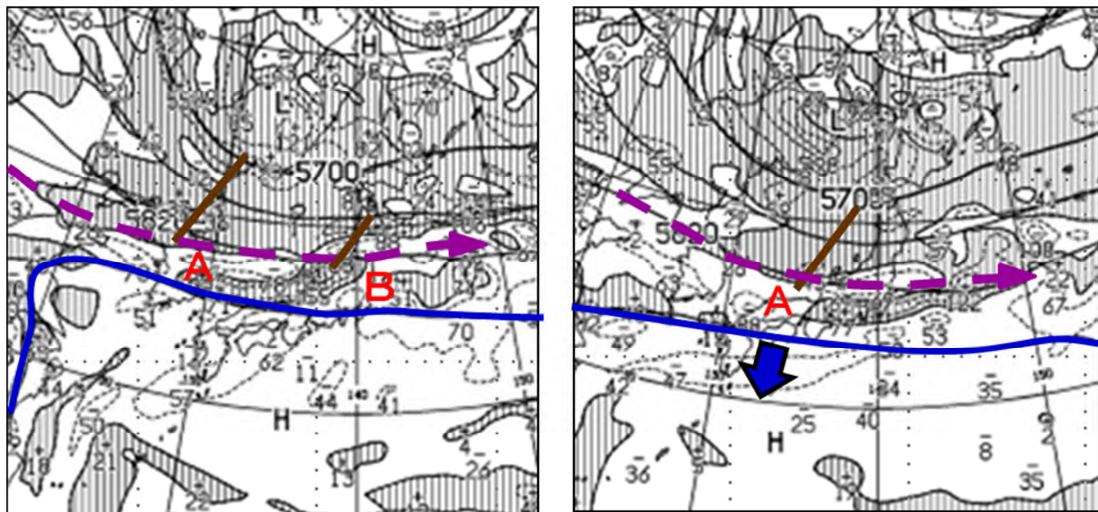


第 1.3.9 図 レーダーエコーとアメダス分布図
（8月23日15時）
等値線：気温、0.65 /100m で高度補正 矢羽：風向風速
赤色 x：浜田観測所

を通過中と考えられる。トラフの通過により、山陰沖の収束線付近のエコーが南下する傾向が見られる。浜田では、16 時頃から南西風が 10m/s 前後と強まってきていることから、今後下層の収束が顕著となり、日本海を南下中のエコーが強まる可能性が考えられる（第 1.3.9 図）。

（２）予想資料確認

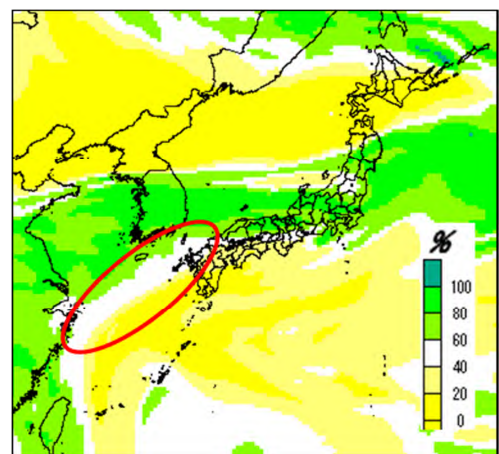
数値予報資料により、実況で把握した総観場の予想について確認する。GSM の 500hPa 面予想図（第 1.3.10 図）では、寒冷渦が順調に東南東へ進み、24 日朝には沿海州付近に達する。500hPa の強風軸（5820m 付近）は寒冷渦の周辺を回るトラフ A の接近に伴い 24 日 09 時にかけて朝鮮半島から日本海中部まで南下する。これに伴い、サブ H の目安となる 5880m の等高度線も九州北部から四国・東海沖まで南下する予想で、前線が南下すると考えられる。細かく見ると、トラフ B は、23 日 21 時には不明瞭ながら東北地方を通過し、後続の 5760m 付近のトラフ A が 23 日夜には朝鮮半島付近、24 日朝には北陸沿岸に達する予想であり、このトラフ通過のタイミングで強風軸の南下のピークが予想される。また、トラフ A の接近により、23 日 21 時に能登半島の北で前線上に地上低気圧が発生し、24 日 09 時には三陸沖へ抜ける予想となっている。サブ H やトラフ A の予想表現が初期値が変わることにより変化すると、強風軸の南下や強化、そのタイミングも変化し、降水現象の程度にも影響するため、これらの動向に留意する必要がある。



第 1.3.10 図 500hPa 予想高層天気図 (GSM 8月23日 00UTC 初期値: 左 23日21時予想 右 24日09時予想)
茶実線: トラフ 紫破線矢印: 強風軸 青実線: 5880m 高度線 青矢印: 5880 高度線後退を示す

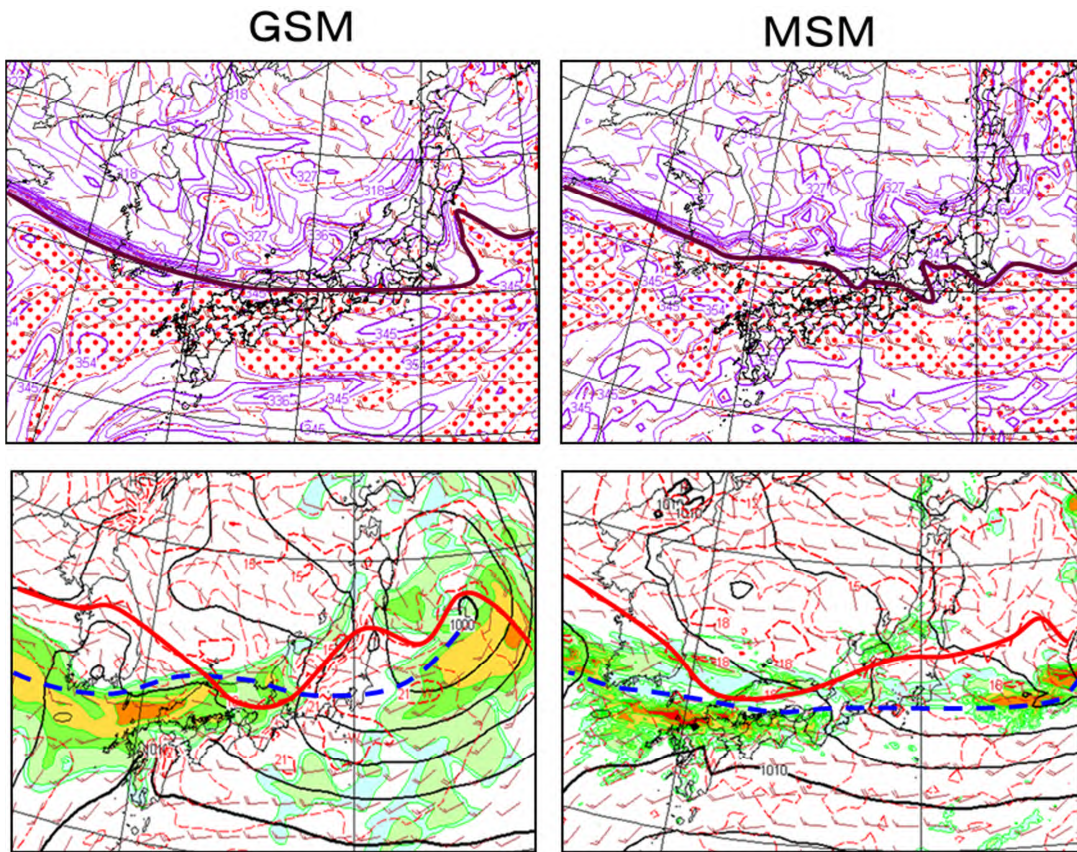
次に、メソスケールの現象や対流雲に影響を与える要素について確認していく。GSM・MSM 共に下層は湿潤で、東シナ海から対馬海峡にかけて 500m 高度面で南西から西南西の風が 20~25kt、 $e_{354} \sim 360K$ の暖湿気が流入している。500hPa 面は対馬海峡に、湿度 40~60%程度のやや乾燥した空気が 23 日夜遅くから 24 日未明にかけて流れ込む予想となっている（第 1.3.11 図）。このやや乾燥した空気は、第 1.3.1 図の水蒸気画像黄色丸印の北側に対応している。この乾燥域に入ると対流が抑制されるため、動向に留意する必要がある。

数値予報による前線の予想を第 1.3.12 図に示す。24 日 09 時では、前線に対応する 850hPa e 集中帯 (345K 付近) の予想は、GSM では対馬海峡から中国地方、MSM では GSM より北の



第 1.3.11 図 500hPa 湿度予想図 (GSM 8月23日 00UTC 初期値: 24日03時の予想)
赤丸印: 湿度 40~60%の流入を示す

隠岐付近までの南下を予想している。



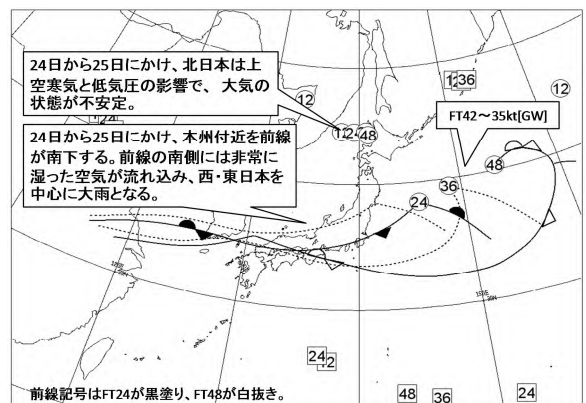
第 1.3.12 図 GSM と MSM の比較 (8月23日 00UTC 初期値 24日 9時予想:左 GSM 右 MSM)

上段: 850hPa 相当温位、風、SSI、紫実線: e345K 等値線
 下段: 地上 3 時間 FRR、風 赤実線: 18 線 青破線: 地上シアア

これに対して、地上シアアの位置や強雨域については、GSM より MSM が南に予想している。日本海の前線は 850hPa e345K 付近の e 集中帯の南縁にほぼ対応しており(第 1.3.12 図)、予想図の e 集中帯の南縁を前線と考えると、GSM も MSM も暖域内のバンド状(線状)の大雨域を予想し、GSM が MSM より前線に近い位置に予想している。共通点は、両モデルとも強雨の予想は、500m 高度の FLWW が大きくなる領域・タイミングと概ね一致している点である。

850hPa の e 集中帯を参考に、24 日 09 時の前線の位置は、MSM の場合は朝鮮半島から山陰沿岸へのび、GSM は対馬海峡から中国地方へのびると予想できる。前線南下の予想にモデル間で違いがあり、三陸沖の低気圧は GSM の方が発達させていることとも関係があるかもしれないが、強雨が発生する地域についてシナリオ作成段階では絞り込みは難しい。この段階では、前線の位置は中央指示報を基本に考える(第 1.3.13 図)。

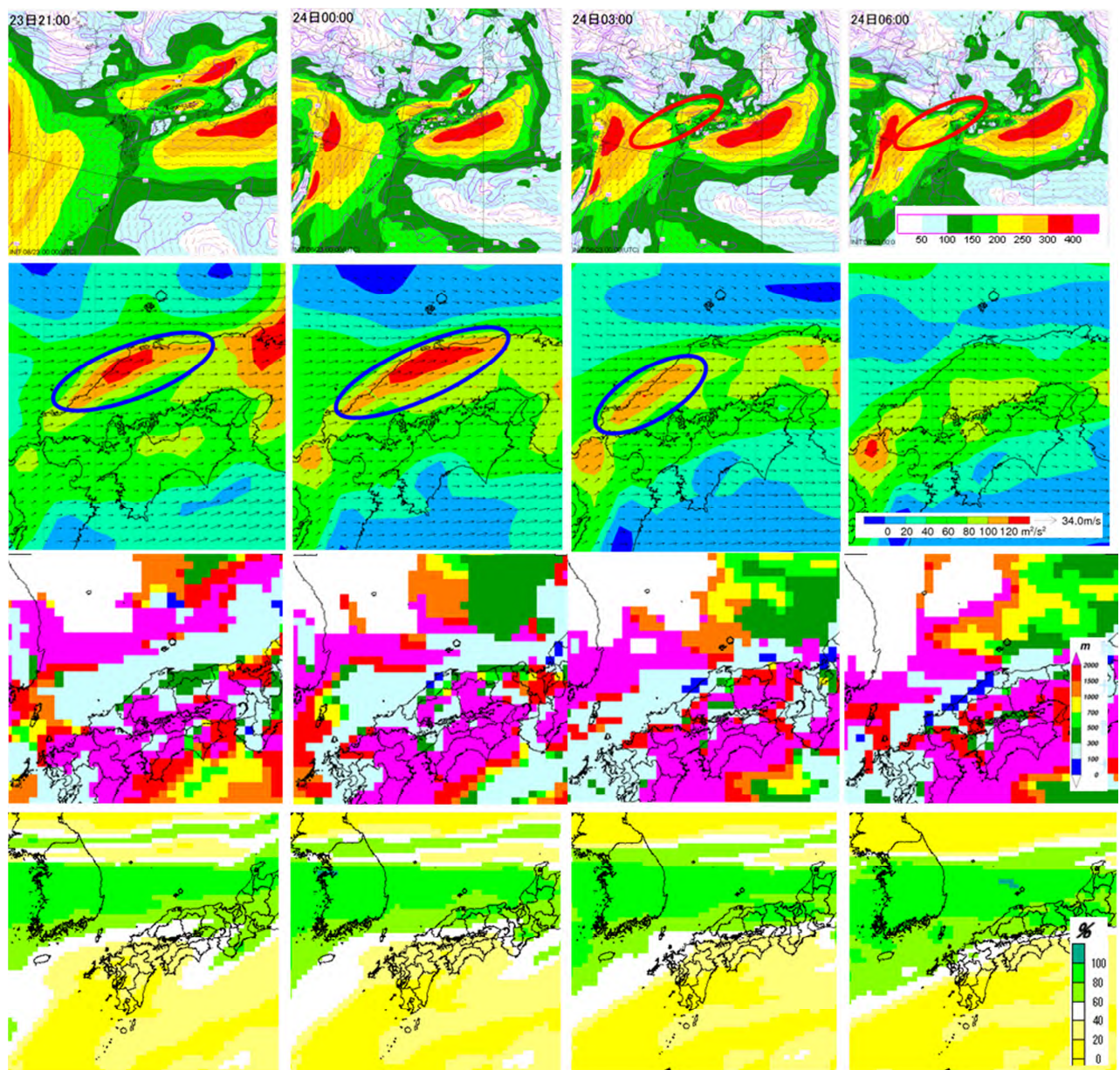
モデル間の差異は、強雨が発生する地域について予測不確定性が大きいことを示しており、今後の実況によりシナリオを大きく修正する可能性があることに留意しなければならない。特に、これまでの大雨事例の知見から、前線南下のタイミングで、下層の FLWW が大きい地域では対流雲が組織化する場合があります、短時間強雨が持続す



第 1.3.13 図 中央指示報の主要じょう乱解説図 (8月23日 15時発表)

る可能性を十分念頭におく必要がある。

大雨の発生しやすい環境場となるかを確認するため、前線南側における 500m 高度面の予想を検討する。日本海西部には 24 日明け方にかけて高 e354K の流入が予想され、東シナ海には 24 日未明以降、FLW の $250\text{gm}^{-2}\text{s}^{-1}$ 以上の流入予想あり、1.2.4 項の第 1.2.2 表で示した集中豪雨・大雨発生の必要条件をほぼ満たす。また、本テキストの第 6 章で解説されている線状降水帯が発生しやすい大気状態を判断する条件である FLW やストームに相対的なヘリシティ（以下、SREH）、500m 高度から自由対流高度までの距離（以下、DLFC）、500hPa の湿度（以下、500RH）についても確認する。GSM の予想では、SREH の $100\text{m}^2\text{s}^{-2}$ 以上の状況が島根県において 24 日未明にかけて予想され、DLFC の 1000m 以下の状況が山陰沖から沿岸部で 23 日夜のはじめ頃から予想され、500RH が 60%以上となる状況が 23 日夜遅く以降次第に広がる予想となっている。なお、MSM についても確認すると SREH のみ $100\text{m}^2\text{s}^{-2}$ 以上の時間帯が 23 日夜遅くにまでと違いがある他は、大



第 1.3.14 図 線状降水帯が発生しやすい環境場の判断要素 (GSM 8 月 23 日 00UTC 初期値)

23 日 21 時～24 日 06 時 3 時間毎の予想：上段から 500m 高度の相当温位と水蒸気フラックス・SREH (青丸印: $100\text{m}^2\text{s}^{-2}$ 以上)・DLFC・500hPa の相対湿度

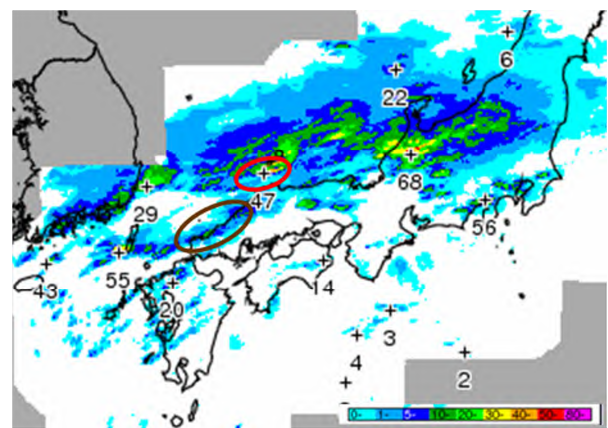
きな違いはない(図略)。各値は、線状降水帯が発生しやすい大気状態の条件と一致している(第 1.3.14 図)。

第 1.3.1 表 GSM と MSM の降水 1 時間最大降水量ガイダンス

(左: GSM23 日 00UTC 初期値 右: MSM23 日 03UTC 初期値 共にフィルターをかけない値)

時刻は JST →		23				24																				
		-15	-18	-21	-24	-03	-06	-09	-12					-15	-18	-21	-24									
鳥取県	東部	22	32	16	12	37	47	22	6			5	3	鳥取県	東部	18	18	3	12	31	26	27	22	16	19	37
	中・西部	11	28	12	10	38	48	28	12			5	6		中・西部	41	23	1	3	20	14	28	27	17	30	72
島根県	東部	15	23	12	11	39	42	41	15	2	2	6	7	島根県	東部	39	14	4	9	15	16	30	29	15	58	100
	西部	18	26	12	13	40	48	42	35	21	13	13	13		西部	66	50	5	8	28	37	36	32	35	39	38
	隠岐	28	14	6	12	17	4								隠岐	46	8	7	5	7		10	6			
山口県	西部	16	22	5	5	17	42	50	54	24	19	13	20	山口県	西部	79	76	58	32	56	68	56	14	13	4	
	中部	19	26	8		37	30	35	21	16	4	4	中部		12	49	24	8	31	56	59	16	10	7	4	
	東部	7	22	10	3	13	28	32	21	13	3	7	東部			41	22	4	19	39	32	15	10	10	4	
	北部	13	19		5	15	43	50	54	21	11	13	20		北部	90	58	18	29	59	68	56	30	25	8	4

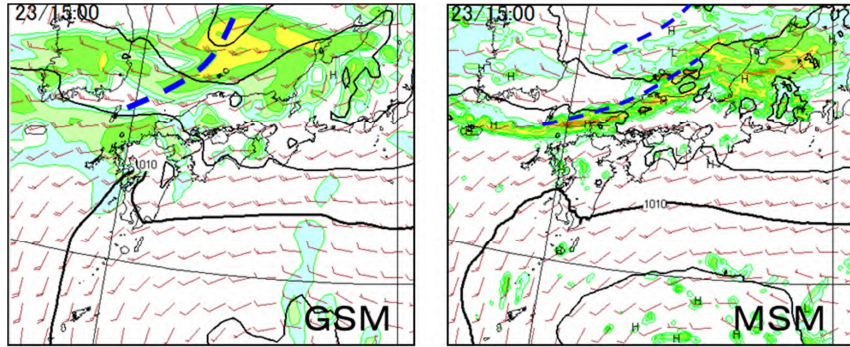
次に、実況とモデル予想やガイダンス(以下、GDC)を比較し、気象シナリオについて考察する。先ず 23 日 15 時の実況と GSM (23 日 00UTC 初期値) と MSM (23 日 03UTC 初期値) の予想を比較する(第 1.3.1 表)。15 時の解析雨量(第 1.3.15 図)を見ると、隠岐付近の動きが早いエコーにより、30~50mm/h、島根県から山口県沿岸の南下しているエコーにより 20mm/h 前後が解析されており、実況は MSM の 1 時間最大降水量 GDC に予想されているような 60~90mm/h といった大きな値はなく、MSM の GDC 予想は過大となっている。解析雨量と FRR (1 時間) の降水分布を比較すると、山陰沖・中国地方・九州北部付近は GSM、北陸付近は MSM と対応が良い(第 1.3.16 図)。



第 1.3.15 図 解析雨量分布図(23 日 15 時の 1 時間降水量)
赤色丸: 30~50mm/h の領域 茶色丸: 20mm/h 前後の領域

気圧配置の比較では、日本海西部の気圧の谷は GSM の方が MSM より深いのが、925hPa 面と WPR を比較すると、浜田(島根県)の観測が西南西 30kt に対し、GSM は西南西およそ 30kt、MSM はほぼ西となっており、島根県付近の下層風の実況は MSM より GSM に近い。このことから、日本海を通過中のトラフに対する下層風の表現は GSM の方がよいと推測できそうである。

以上から、下層風の表現が良い GSM の降水分布は実況と対応が良く、目先の現象については、GSM を主に予想を組み立て、トラフ通過後については、MSM に近い形に実況が変化することも十分考えられる点に留意する。



第 1.3.16 図 GSM と MSM の 23 日 15 時の予想比較 (左 : GSM23 日 00UTC 初期値 右 : MSM23 日 03UTC 初期値)
FRR1 時間降水予想、925hPa 風、地上海面気圧、青破線 : 風向シア

(3) 現象のシナリオと想定される強雨イメージ

24 日朝までに予想される現象シナリオは次のとおりである。

23 日夜遅くから 24 日朝にかけて、日本海を 500hPa5760m 付近のトラフが通過するタイミングで日本海から強風軸(渦度 0 線)が南下し、前線は GSM を採用するなら山陽まで、MSM を採用するなら山陰まで南下すると考えられる。

前線の南下の程度については、東北地方付近を通過する低気圧の発達に影響する可能性についても留意する。

前線の位置は中央指示報を基本に考えるが、南下の程度には不確実性がある。MSM の位置を参考にすると、中央指示報の位置まで南下しないことも考えられる。

500hPa では対馬海峡から山陰沖にかけて、24 日未明から明け方にかけて、乾燥した空気が流れ込む予想となっている。この乾燥域内では対流雲の発生・発達が抑制される可能性がある。対馬海峡からの下層暖湿気の流入が 24 日明け方にかけて持続。

下層の高 e 流入や豪雨の目安に近い FLW の持続が予想され、過去の知見をほぼ満たしているため集中豪雨・大雨発生の可能性がある。

豪雨のポテンシャルを実況から把握するために、下層の暖湿気流入の動向に影響する、サブ H や前線を解析すると共に、下層の湿り具合や風向・風速について、地上気象観測や WPR、(GPS)可降水量などの実況資料と予測資料の差異を確認することが重要となる。

強雨域は前線近傍だけでなく、梅雨期の豪雨のように、暖域内でバックビルディング形成型の組織化した対流雲が発生するおそれがあることに留意する。

数値予報資料で予想されている地上シアが、実況で確認できれば、その動向に留意する。

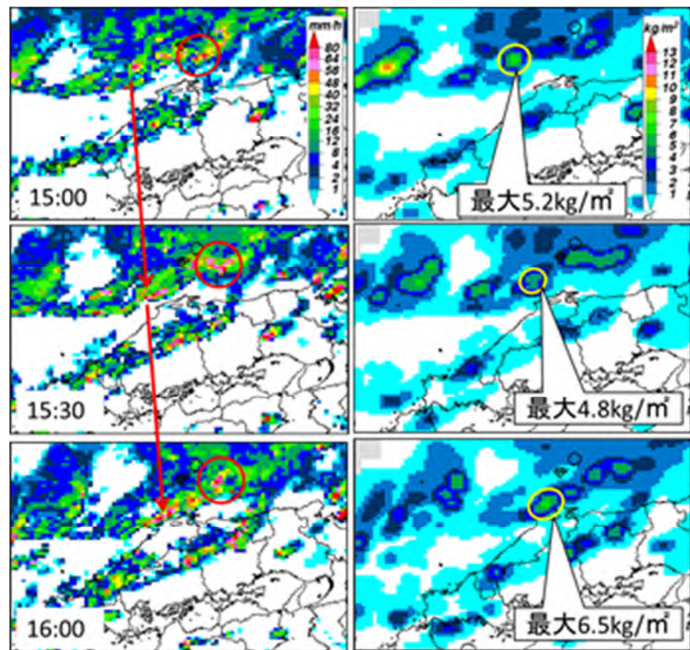
24 日明け方にかけて、SREH や DLFC の予想があり線状降水帯が発生しやすい大気状態の条件と一致し、線状降水帯が形成される可能性がある。

降水については、モデル予想の不確定や周辺地域の降水予想も考慮して、MSM の最大降水量 GDC 程度のポテンシャルを念頭に置く。本事例では、強雨が予想されている島根県から九州北部までの最大降水量 GDC から、予想される最大 1 時間雨量は 80mm 以上、24 時間最大雨量は九州北部で計算されている 200~300mm の可能性を念頭に置く。

(4) 雨量予想

トラフの動向や強風軸の南下、下層暖湿気の流入、最大降水量 GDC などから、大雨のポテンシャルが高まる時間帯は、24 日未明から朝にかけてと予想される。

雨量予想については、隠岐周辺で降水強度 40～50mm/h のエコーが観測されているが東進しており島根県にはかからないと予想されること(第 1.3.17 図(左))、その西側の南下しているエコーは、レーダー指数 Va10 の 4kg/m²以上のエリアを伴っているが(第 1.3.17 図(右))、10 分間解析雨量からは警報発表判断基準を満たさず(1.2.3(3)項)、解析雨量においても 20～30mm/h であることなどから、16 時までの予報作業においては、第 1.3.18 図に示すとおり、40mm/h の激しい雨をメインシナリオとする。サブシナリオとしては、前線周辺の北陸地方では 23 日昼頃にかけて 70mm/h を超える非常に激しい雨が観測され MSM の GDC を上回る雨となった地域があったこと、前日 22 日にも 80mm/h を超える猛烈な雨を観測しており、上層トラフの通過と強風軸の南下、下層の高 e の暖湿気の流入、周辺地域の 1 時間最大降水量 GDC、高層観測データの可降水量、予想可降水量から島根県内では 60mm/h を超える非常に激しい雨の可能性が考えられる。線状降水帯が形成された場合、最もポテンシャルが高くなる 24 日未明から朝にかけて、60～80mm/h を想定する。今後の実況経過により発現の可能性が高くなった段階でシナリオを変更することとして夜勤者へ引き継ぐ(第 1.3.19 図)。



第 1.3.17 図 レーダーエコー (左) とレーダー指数 Va10 (右)
23 日 15 時 00 分～16 時 00 分
赤丸: 40～50mm/h をもたらしたエコー
赤矢印: 西側の南下するエコー
黄色丸: Va10 4kg/m²以上のエリア

時刻(JST)	13-14	14-15	15-16	16-18	18-21	21-24	00-03	03-06	06-09	09-12	12-15	15-18	18-21	21-24
確度	高	高	高	高	中	中	低	低	低	低	低	低	低	低
松江地区	0	0	0/6								0	0	0/3	0/4
出雲地区	0	0	0/13								0	0	0/6	0/7
雲南地区	0/14	0/14	0/22								0/1	0/2	0/1	0/2
大田島智地区	0/17	0/17	10/25	40							0/5	0/6	0/8	0/10
浜田地区	0/11	0/11	10/23								0/6	3/8	3/12	3/12
益田地区	0/13	0/13	9/22								6/20	6/13	0/12	0/12
隠岐				40				0	0	0	0	0	0	0

第 1.3.18 図 YSS2 防災時系列 (23 日 16 時 30 分現在)

時刻(JST)	13-14	14-15	15-16	16-18	18-21	21-24	00-03	03-06	06-09	09-12	12-15	15-18	18-21	21-24
確度	高	高	高	高	中	中	低	低	低	低	低	低	低	低
松江地区	0	0	0/6											
出雲地区	0	0	0/13											
雲南地区	0/14	0/14	0/22											
大田島智地区	0/17	0/17	10/25	40	50	80			50				30	
浜田地区	0/11	0/11	10/23											
益田地区	0/13	0/13	9/22											
隠岐				40				0	0	0	0	0	0	0

第 1.3.19 図 YSS2 防災時系列のサブシナリオ
(8 月 23 日 16 時 30 分現在)

1.3.2 8月23日夜勤時の作業

このステージでは、夜勤時の作業の中で、今後予想される顕著現象に関わる実況の推移の確認、メインシナリオからサブシナリオへ変更する予報作業や特別警報の発表を判断、行動等を行う時間帯の24日04時までについて説明する。なお、このテキストでは、雨量基準による大雨警報にかかわる部分のみ記述することとする。

まずは、実況監視作業を行う前に、日勤時のシナリオに基づいて実況監視の着目点を整理し、シナリオから想定できる着目点の動向と、短時間強雨の予想に関する時系列を第1.3.2表に示す。

第1.3.2表 8月23日 日勤時のシナリオから想定できる着目点の動向と、短時間強雨の予想に関する時系列

実況監視の着目点		23日			24日		
		-18時	-21時	-24時	-03時	-06時	-09時
500hPa	寒冷渦をまわるトラフB	通過中	通過				
	寒冷渦をまわるトラフA			接近	通過		
	強風軸(5820m高度0線)	佐渡付近		能登半島の北	能登半島	隠岐の北	
	亜熱帯高気圧(5880m)	島根県東部		島根県西部	九州北部から四国		
925~950hPa	GSMの下層シアー(収束線)			南下	通過		
	MSMの下層シアー(収束線)			南下	通過		
	対馬海峡から山陰沖SW~WSW風の流入	25~30kt		強まりピーク	25~30kt		
500m高度等	東シナ海から対馬海峡への高 e350K以上の流入	流入		流入のピーク	流入		
	水蒸気フラックス:FLWV(150gm ⁻² S ⁻¹ 以上)	継続					
	鉛直シアー:SREH(100m ² S ⁻¹ 以上)	継続					
	500mから自由対流高度までの距離:DLFC(1000m以下)	継続					
地上	地上の前線位置(GSM)	暖域内				南下	
	地上の前線位置(MSM)	暖域内					
	地上の等圧線(1010~1012hPa)の位置	九州付近に維持			一時弱まる	九州南部	
予想	対流雲域の動向			雲システムの組織化のおそれ			
	短時間強雨(サブシナリオ)	警報の可能性あり	警報級	猛烈な雨の可能性あり			

(1)実況監視の着目点

日本海を東進するトラフA、Bの動向

高層天気図、数値予報の初期値、衛星画像、ウインドプロファイラ

水蒸気画像からトラフを追跡、暗域の動向を確認

前線の動向

高層天気図、数値予報の初期値、衛星画像、毎時大気解析、地上解析(総観場)

西郷や浜田の地上観測(風や気温、露点温度)から前線の位置を確認

サブHの動向

高層天気図、数値予報の初期値、衛星画像(水蒸気画像(暗域))、地上解析(総観場)

西日本付近の地上等圧線(1010~1012hPa)からサブHの張り出しの状況を把握

下層暖湿気の流入

毎時大気解析、数値予報の初期値、ウインドプロファイラ、アメダス(島しょ部)や灯台(海上保安庁)

の風データ、地上の局地解析、GPS気象観測(可降水量や可降水量フラックスの変化)

風向・風速データから下層暖湿気の流入を把握、地上観測の露点温度の変化

下層シアー・収束線

地上の局地解析、毎時大気解析

風データから下層シアーや収束線を把握

山陰沖での対流雲の発達、組織化

衛星画像、レーダー LIDEN

エコー頂高度、鉛直積算雨量の変化、エコーの形状、移動から対流雲の発達を把握

降水量の状況

解析雨量、雨量計（1時間降水量、10分間降水量）

以上の着目点を中心に実況監視作業を行う。

降水域の動向と予報作業から、便宜上、現象のステージを以下の3つに分け、ステージ毎に説明する。

・ステージ（23日17時頃～21時頃）：帯状の降水域が日本海から島根県へ南下するステージで、最初の警報発表作業が発生。

・ステージ（23日21時頃～24日00時頃）：降水域の南下が島根県付近で止まり、次第に線状化するステージで、サブシナリオへの切り替えや警報の領域拡大作業が発生。

・ステージ（24日00時頃～04時頃）：島根県付近で形成された線状降水帯が停滞・発達し拡大するステージで、「50年確率値以上となる5km格子」が出現し、特別警報の発表判断が発生。

なお、注意報・警報発表作業に関わる地域については松江地方気象台が作成した前線南下型の基本パターン（第1.3.20図）を利用して説明する。

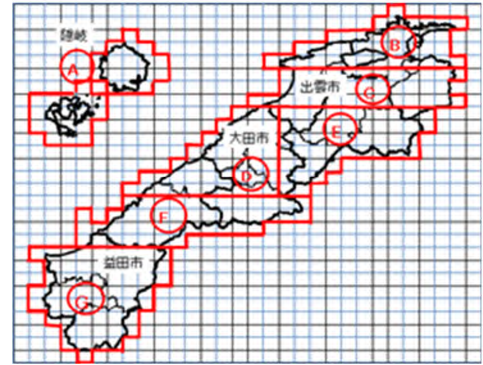
（2） 実況推移と予想シナリオの変更

【ステージ（23日17時頃～21時頃）】

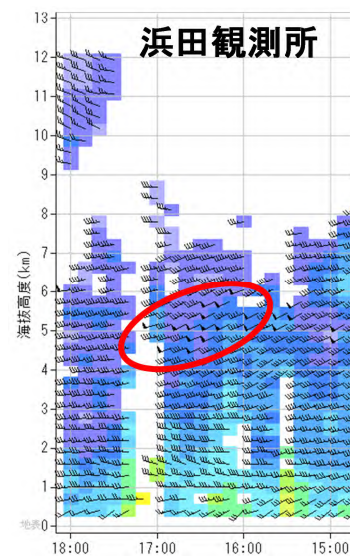
第1.3.2表から、この時間帯は短時間強雨の警報級のおそれがあり、21時以降はサブシナリオでは警報級を想定していることから、実況監視を強化して、短時間強雨の発生するおそれがある地域を把握しつつ、適切なリードタイムを確保した大雨警報発表を判断する時間帯である。

日本海を東進中のトラフの動向をWPRの観測から確認すると、WPR浜田（第1.3.21図）では、高度5km付近で17時頃に西南西～西風の風速のピーク（約50kt）が観測され、その後風向は西～西北西風が変わった。これはトラフBが山陰沖を通過したと考えられる。鳥取（図略）でも、高度4km付近でトラフの通過を示唆する観測がある。想定よりトラフBの通過はやや早いことから、下層シア－南下のタイミングもやや早くなるおそれがあると推測される。次に、下層暖湿気の流入を確認すると、WPR浜田で高度2km付近以下では風向の変化が時計回りで暖気移流が示唆される。アメダス浜田では10m/s前後の南西風が持続しており、下層暖湿気の流入は強い状態が続いていると考えられる。以上から、山陰付近では前線やその南側にある収束線の南下が早まる可能性があり、下層の暖気移流（浜田市付近）は持続しているため、前線や収束線の近傍では対流活動が強まるおそれがある。

隠岐付近にあったエコーは、23日15時の天気図解析からも前線の南側に位置する収束線と考えられ、17時には松江から出雲付近まで南下した。そのエコーの発達状況や降水の状況を確認するため、レーダー実況やアメダス・解析雨量を確認する。発達したエコーは、地上の温度傾度（25～26付近）がやや大きい領域と対応が良く、エコー頂高度が13kmを超え、雷を伴い10分間に14mmの降水をもたらした（第1.3.22図）、

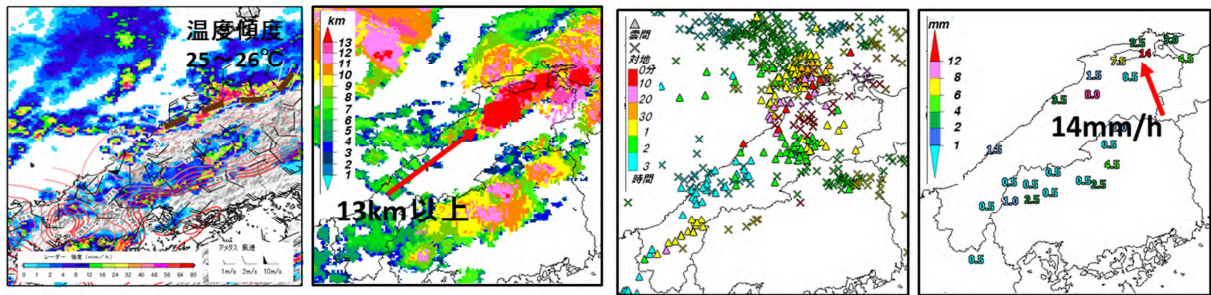


第1.3.20図 松江地方気象台が作成した前線南下時の基本パターン（A～Gの7領域）

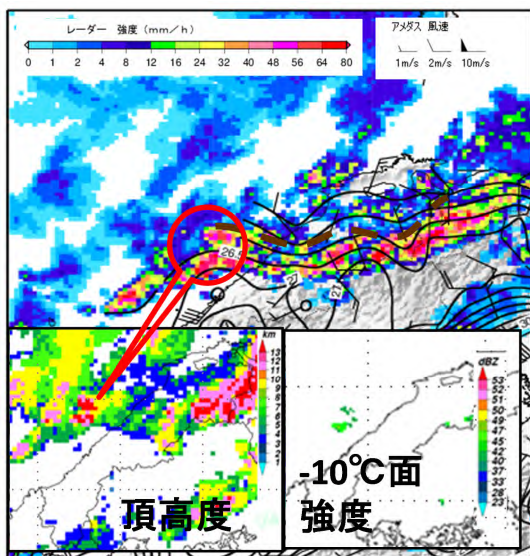


第1.3.21図 WPR浜田におけるS/N比の時系列図（23日15時～18時）赤丸：17時頃の強風域南下を示す

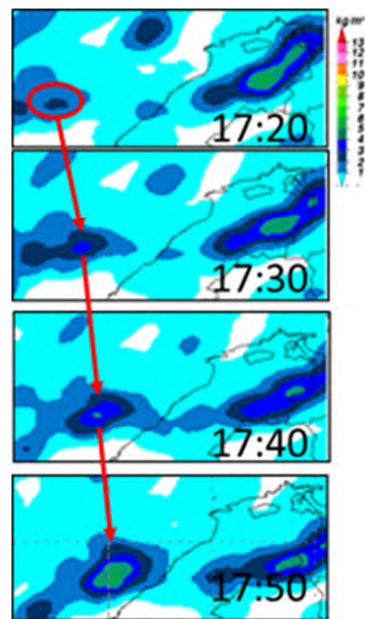
17時10分に松江市で56mm/hが観測された。松江市付近を通過したエコーは、17時30分の解析雨量で50mm/h、60mm/3h前後の降水をもたらした。



第1.3.22図 レーダーエコーとアメダス分布図、エコー頂高度、LIDEN実況・10分間降水量(23日17時00分)
茶色線：地上温度25~26 にあるシア



第1.3.23図 レーダーエコーとアメダス分布図、
レーダー指数(23日17時50分) 頂高度、-10 面強度、茶色
線：地上温度25~26 にあるシア



第1.3.24図 レーダー指数 Va10
の時系列図(23日17時20分~50分)

また、第1.3.23図に示す山陰沖の海上にあるエコー(赤丸印)は、17時30分には、頂高度が13kmを超えはじめ、17時50分には-10 面強度で50dBZ以上となり雷も検知され、過去の知見(1.2.4項)で実況監視手法として利用しているレーダー指数 Va10 の4kg/m²以上の領域となっており、エリアが拡大しながら東進している(第1.3.24図)。鳥根県東部を通過した Va10 極大域は4kg/m²以上あり、雨量計による観測で10分間雨量は10~19mm、1時間雨量は30~50mmで局地的には50mmを超えた。過去の知見(1.2.3項)では500m 高度データの水蒸気フラックス・風向から東部や西部地域が強雨となる可能性が高く、このエコー対応の対流雲域が Va10 の動向(第1.3.24図)からも発達していることが確認でき、直近の松江市付近の雨量状況を考慮して、エコーの進入する西部中心に1時間50mmの短時間強雨を予想する。西部沿岸部の大雨警報(浸水害)基準は1時間雨量50mmであることから、警報級を想定し、直ちに基本パターン第1.3.20図のD・F領域に警報の発表作業を行う。

3時間雨量の予想については、予想1時間雨量の1.5倍(標準)の75mmとして、対象期間については夕方サブシナリオで想定していた24日昼前までと変更する。最も大雨ポテンシャルが高まる時間帯の24日未明以降のサブシナリオ80mm/hへの変更については、23日夜遅くに検討することとして、18時過ぎに該当する地域に大雨警報(浸水害)を発表する(第1.3.25図)。

南下してきたエコーは、地上の 25～26 の温度傾度がやや大きい浜田市周辺でほとんど停滞し、解析雨量で 19 時 30 分 62mm/h、20 時に 70mm/h の非常に激しい雨となったが、その後エコーはやや弱まった。

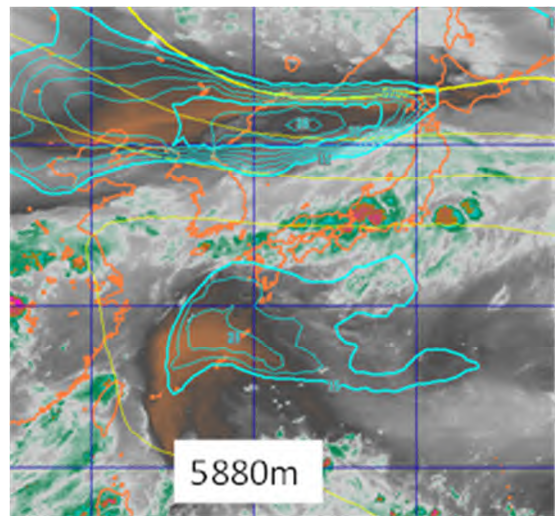
1 時間降水量

時刻(JST)	18-19	19-20	20-21	21-24	00-03	03-06	06-09	09-12	12-15	15-18	18-21	21-24
確度	高	高	高	高	高	中	中	低	低	低	低	低
A隠岐	40	40	40	40	40	40	0	0	0	0	0	0
B北東 北	40	40	40	40	40	40	40	40	6/20	6/13	0/12	0/12
C北東 南	40	40	40	40	40	40	40	40	0/1	0/2	0/1	0/2
D中部 西	50								0/5	0/6	0/8	0/10
E中部 東	40	40	40	40	40	40	40	40	6/20	6/13	0/12	0/12
F中部 南	50								6/20	6/13	0/12	0/12
G益田	40	40	40	40	40	40	40	40	0	0	0/3	0/4

3 時間降水量

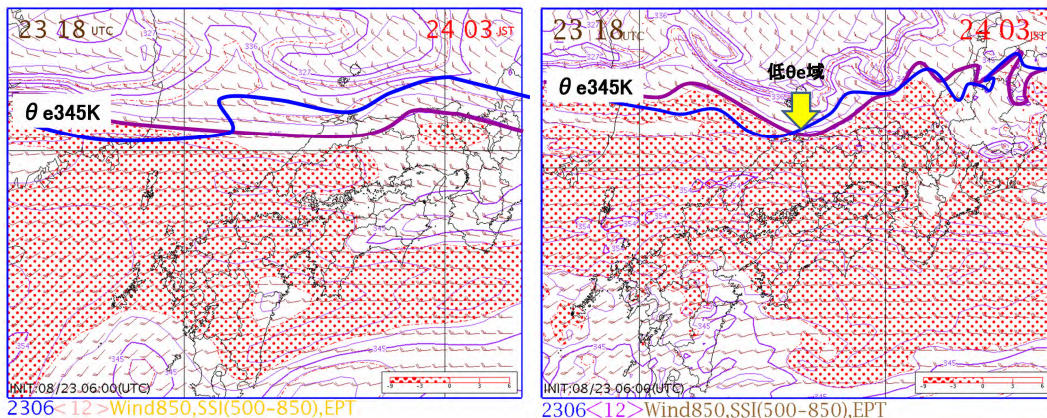
時刻(JST)	18-19	19-20	20-21	21-24	00-03	03-06	06-09	09-12	12-15	15-18	18-21	21-24
確度	高	高	高	高	高	中	中	低	低	低	低	低
A隠岐	60	60	60	60	60	60	0	0	0	0	0	0
B北東 北	60	60	60	60	60	60	60	60	0	0	0/6	0/7
C北東 南	60	60	60	60	60	60	60	60	0/2	0/3	0/2	0/2
D中部 西	75								0/7	0/8	0/10	0/11
E中部 東	60	60	60	60	60	60	60	60	0/8	4/10	3/15	4/16
F中部 南	75								8/22	7/15	0/15	0/16
G益田	60	60	60	60	60	60	60	60	0	0	0/5	0/6

第 1.3.25 図 YSS2 防災時系列のシナリオ変更による注・警報発表状況 (8 月 23 日 18 時過ぎ)



第 1.3.26 図 水蒸気画像 (23 日 20 時)
黄色線: 500hPa 高度 水色線: 500hPaT-Td15 以上
3 毎 (GSM06UTC 初期値の予想)

サブ H の動向を 20 時の水蒸気画像で確認すると、09 時 (第 1.3.1 図) に比べサブ H 北西側の暗域が東シナ海へ更に拡大しており、九州南西海上で上層の沈降が強まっていることが推測される。地上の解析では、九州方面で高気圧の張り出しが維持されており、収束線の南下が抑えられ、エコーの停滞に関係していると考えられる (第 1.3.26 図)。また、収束線付近の温度場を確認すると、20 時の地上局地解析では、日本海西部沿岸の露点温度は変化がなく、エコー周辺の温度傾度の大きな領域は解消していない (図略)。



第 1.3.27 図 GSM と MSM06UTC 初期値の予想図 (24 日 03 時予想)

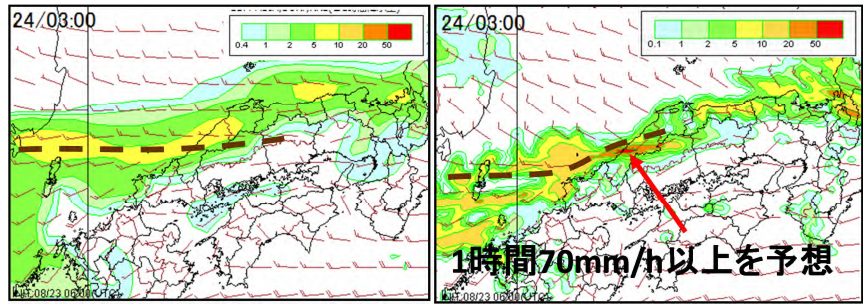
左: GSM 右: MSM. 850hPa 相当温位、風、SSI、青実線: 前イニシャル e345K 紫実線: 06UTC e345K

また、実況からサブ H は引き続き勢力を維持しており、前線の南側にあたる収束線付近のエコーは停滞となっているが、予想通り前線が南下するのか、最新の 23 日 06UTC 初期値の数値予報資料で確認する。24 日朝に日本の東海上へ進む低気圧について、06UTC 初期値の GSM は 00UTC と比較して発達させており、850hPa e345K の予想 (第 1.3.27 図) から前線の南下が 1 コマ (1~3 時間) 早めになることが考えられる。一方 MSM は低気圧の発達はないが、トラフの通過によると思われる日本海から低 e 域の南下がみられ、MSM でも前線が南下することが示唆されている。GSM、MSM とともに前線南側の暖域内の収束線に沿った降水域を島根県付近に予想している (第 1.3.28 図)。1 時間降水量 GDC は、24 日未明から GSM で約 50mm/h、MSM

で 70mm/h 以上の非常に激しい雨を予想しており、どちらの予想も未明以降の島根県付近の強雨のポテンシャルが高いことを示し、サブシナリオ 80mm/h に変わりはない。

この後の作業は、停滞中の降水域を含めた対流雲の動向を予測するために、下層風の収束や強まり、地上の温度傾

度などに着目して、地上気象観測やアメダス、毎時大気解析等を用いて、実況と GSM、MSM モデルを比較しながら実況監視を続け、警報の領域変更や量的予想の修正、必要に応じて府県気象情報を発表する。



第 1.3.28 図 GSM06UTC と MSM06UTC 初期値の予想図 (24 日 03 時予想)

左：GSM 地上 1 時間 FRR、風流線 茶色破線：収束線

右：MSM 地上 1 時間 FRR、風流線

【ステージ (23 日 21 時頃～24 日 0 時頃)】

この時間帯は、大雨に対する危機感が強まる中で、府県官署の予報担当者は、実況監視や適切な情報発表だけでなく、今後の防災機関へのホットラインや報道対応、土砂災害警戒情報や指定河川洪水予報の発表が適切に実施できる台内の体制構築・維持にも気を配り、管理職・防災ラインとの連携を強化し、現状認識と情報の共有を行うことも重要である。さらに地方中枢と危機感やシナリオ、今後の防災気象情報対応について調整・共有を行い、予報作業を着実に行うことが求められる。地方中枢においても、顕著現象が発現し、さらに大雨のポテンシャルが高まることが予想される状況においては、顕著現象の動向に関するシナリオと量的予想について、実況に基づいて府県官署と迅速に調整または指示することが任務である。府県官署がリードタイムを確保した警報と的確な気象情報が発表できるようサポートを行わなければならない。

警報級の大雨が発現した場合、府県官署では、顕著現象に関わる実況監視作業の重要性が増す。特に、大雨領域の拡大や量的予報の上方修正による大雨警報の更新タイミングに留意する必要がある。現在のシナリオから次回の警報更新タイミングの最終判断時刻(最小限のリードタイムを確保できる時刻)を決め、さらに大雨領域の拡大予想や量的予報の上方修正を判断する実況資料の条件を具体的に設定(シナリオの詳細化)できると、実況の深追いを防ぐことが可能と考える。

現在、県西部の大雨警報の未発表は益田地区と邑南町(D、F 領域)である。今後の大雨の拡大や、シナリオの詳細化について考察する。F 領域に猛烈な雨が予想されると邑南町は警報基準を満たし、強雨域が南下する場合、益田地区が警報級となる可能性が高くなる。邑南町への警報拡大については、サブシナリオで 24 日未明から 1 時間雨量 80mm を想定しており、23 日 23 時頃までが量的予想の上方修正を判断する一つのタイミングである。益田地区への警報拡大については、現象シナリオとして前線の南下を想定しており、現在の強雨域は益田地域のすぐ北に停滞しているが、南下すれば直ちに警報級の強雨が予想されることから、南下のタイミングが問題となる。

MSM09UTC 初期値の予想資料を確認すると、県西部の FRR から 24 日 03 時までには南下する予想となっており、24 日 00 時過ぎには益田地区への警報拡大を判断する必要がある。

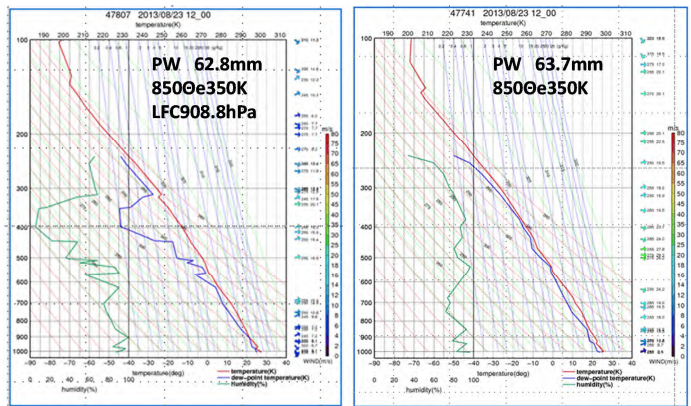
トラフの通過に伴い、前線の暖域内における下層暖湿気の流入によって収束線の停滞、強化(線状降水帯の組織化)が予想され、実況監視の着目点に沿って実況監視を行うこととする。

まずは、大気成層状況を確認するため、23 日 21 時の高層観測を見ると、松江では北からの前線南下に伴って 23 日 00UTC と比べ上層まで湿ってきているが、福岡では水蒸気画像で見られるとおり乾燥した空気

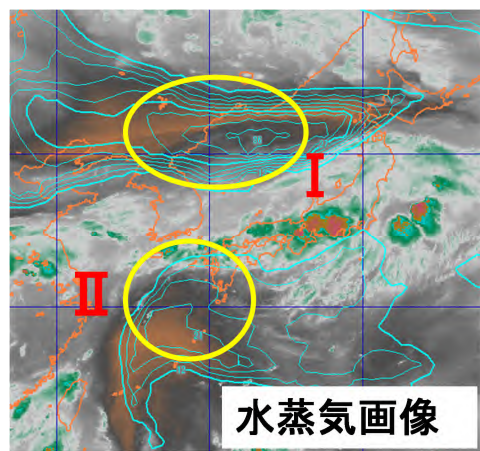
(暗域)が東シナ海から対馬海峡へ流入しており、500hPa より上層は比較的乾いた状態となっている。また、東シナ海から下層暖湿気が流入していることから 850hPa では約 350K の高い e が流入し、下層 900hPa 前後まで湿潤な状態で、LFC が約 910hPa、EL が約 150hPa と潜在不安定な状態となっている(第 1.3.29 図)。トラフの動向を確認するため、21 時の水蒸気画像を見ると、500hPa トラフ A に対応する暗域 が明瞭で、このトラフの東進に伴い前線北側の暗域に対応する乾燥した空気が南下しているものと考えられる。東シナ海から九州方面の乾燥した空気(暗域)についてはほとんど変化がなく、サブ H の動向に変化はないと判断する。(第 1.3.30 図)。中層の乾燥空気が流入すると対流雲の発達には抑制される可能性があるため、MSM09UTC の 500hPa の湿度について確認すると、山陰付近への乾燥空気流入予想は、第 1.3.14 図と比べると弱まっている。(第 1.3.31 図)。下層の収束線や高気圧の張り出し状況を確認するため、21 時地上解析を見ると、20 時と比べ山陰沿岸の 25~26 付近の温度傾度や露点温度の状況に変化がなく、下層の収束線は山陰付近、サブ H の張り出しは九州方面に維持している(図略)。

下層の暖湿気の流入を確認するため、22 時の毎時大気解析(風) 950hPa を見ると、東シナ海から S~SSW 風 20~25kt と強まってきており、地上で温度傾度がやや急で、停滞している収束線周辺のアメダス浜田においても、22 時頃から風向が南西へ変化し、風速は 5m/s 前後とやや強まり始め、再び下層暖湿気が流入してきたことがうかがえ(第 1.3.32 図)、500m 高度データの $FL_{WV200} > 200 \text{ gm}^{-2} \text{ s}^{-1}$ 以上の暖湿流が夜遅くから流入する予想と一致する。

このように下層の暖湿気が流入してきたことで、収束線周辺のエコーは、頂高度が 13km を超え、-10 面強度で 40dBZ 以上となり雷も検知し、21 時までは 10 分間降水量が 10mm 未満だったが、21 時以降は 10~15mm となって、21 時から 22 時頃にかけてエコーが線状化し始めた(第 1.3.32 図)。エコーの発達状況を確認すると、エコーが線状化し始めた 22 時頃には、

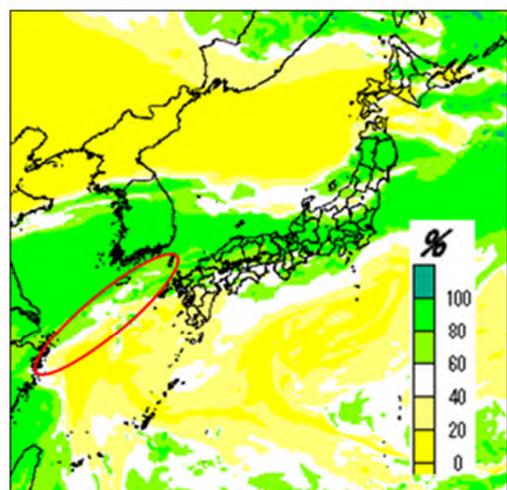


第 1.3.29 図 エマグラム(23日21時 左:福岡 右:松江)



第 1.3.30 図 水蒸気画像(23日21時)

(23日 06UTC 初期値の予想 黄色丸:暗域 水色実線:500hPa T-Td12 以上 3 毎)



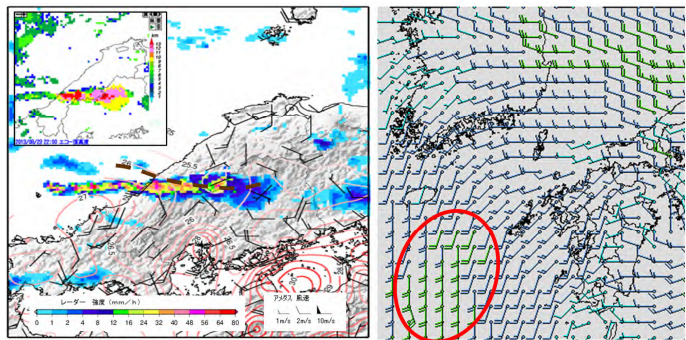
第 1.3.31 図 MSM500hPa 湿度予想図(23日 09UTC 初期値による 24日 0時予想) 赤色丸印:湿度 40~60% の流入を示す

浜田で解析雨量 50mm/h を超える非常に激しい雨が降り始め、22 時 40 分には約 70mm/h、10 分間では 20mm を超える解析値となった。23 日 09UTC 初期値の 1 時間最大降水量 GDC の 1.1~1.4 倍の雨量となっており、実況が GDC を上回っている。

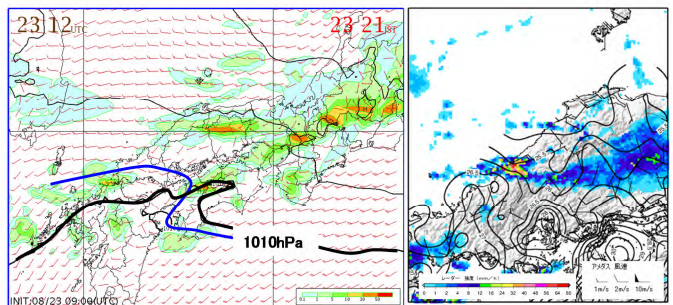
次に、風の収束場や下層暖湿気の流入に変化がないか、降水地域や強雨の広がりなどに違いが見られないか実況と最新の 23 日 09UTC 初期値の MSM との比較を行う。

21 時の実況と MSM09UTC 初期値の予想の比較では、強雨域に違いがみられるが概ね降水分布は良く、地上の 1010hPa の等圧線の張り出しも、四国から九州北部で実況と概ね一致している（第 1.3.33 図）。

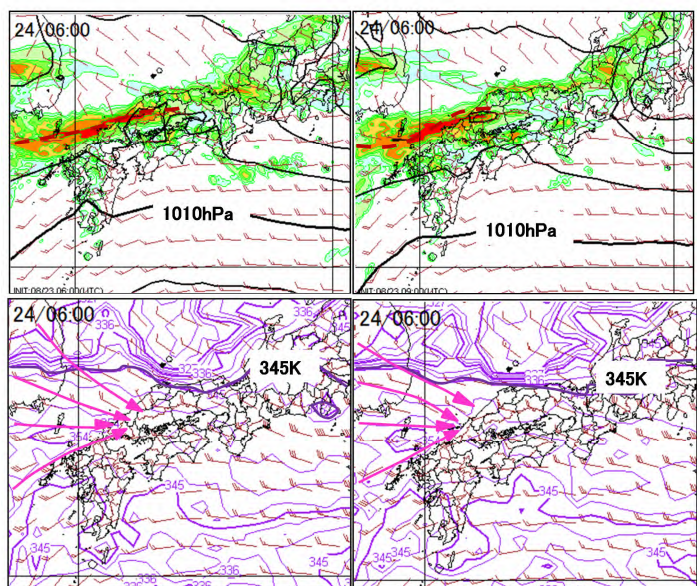
ここで、この線状化したエコーの動向を予想するために、最新の予測資料で確認する。MSM09UTC 初期値の予想では、前線に対応する 850hPa e 集中帯が明け方にかけて隠岐の南まで南下し、暖域側で西南西風と南西風（25~30kt）との収束が明け方にかけて顕著となる（第 1.3.34 図）。地上の等圧線の予想は、06UTC 初期値、09UTC 初期値共に 24 日未明まで九州方面への張り出しを維持させており、前線南下が抑えられる可能性がある。一方で、24 日未明から明け方にかけて対馬海峡から島根県沿岸にかけて暖域内の下層収束が強まり、収束線に沿って強い降水域が予想され、朝にかけて県内を収束線がゆっくり南下する予想となっている（第 1.3.34 図）。



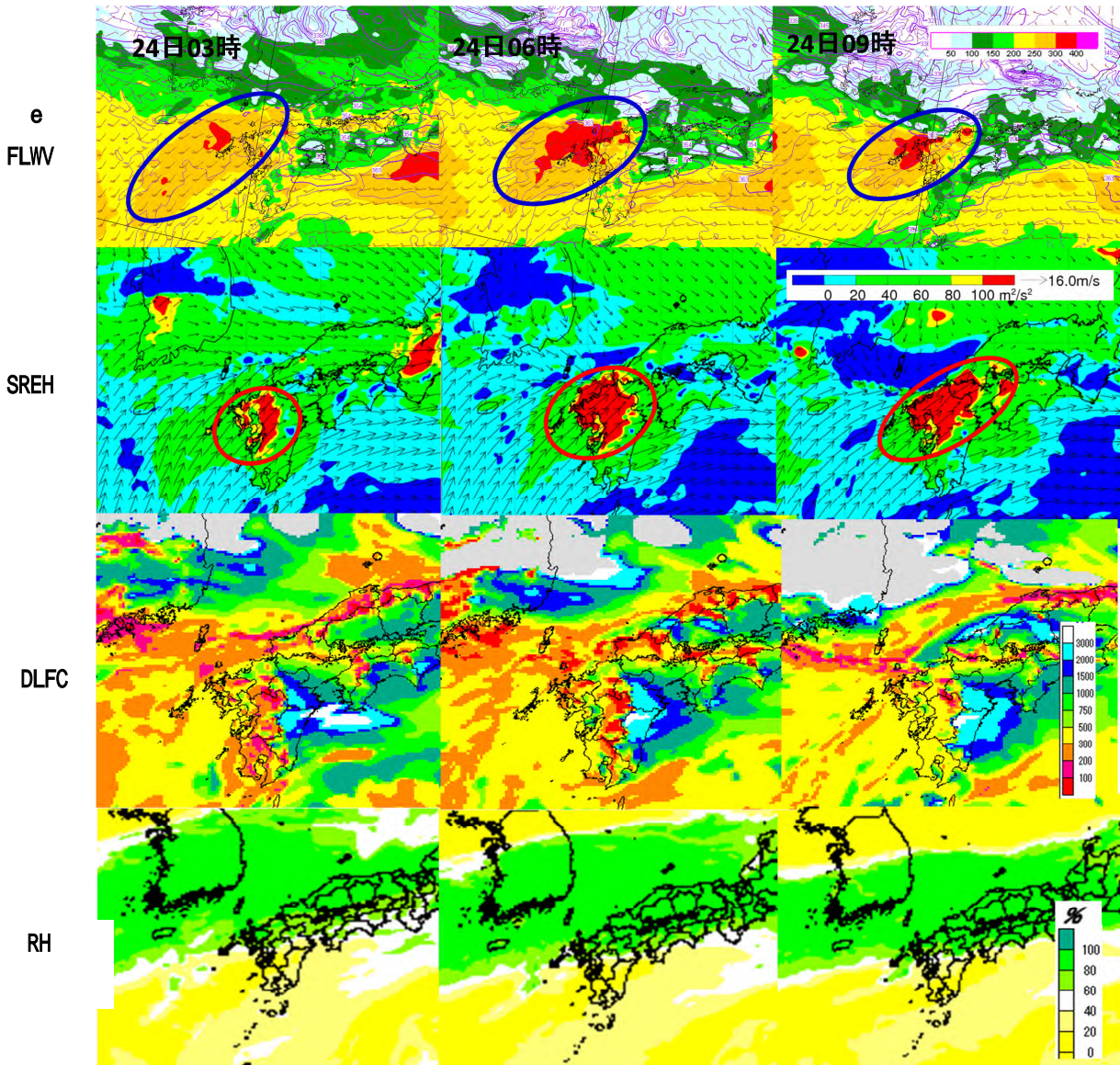
第 1.3.32 図 レーダーエコーとアメダス分布図、エコー頂高度、毎時大気解析（風）（23 日 22 時 00 分） 左：レーダーエコーとアメダス分布図（茶色線：地上温度 25~26 にあるシアー等値線：気温、0.65 /100m で高度補正 矢羽：風向風速） 右：毎時大気解析 950hPa 風 赤丸 25~30kt の強まり領域を示す



第 1.3.33 図 実況と MSM09UTC 初期値比較（23 日 21 時予想） 左：MSM の地上風・地上気圧・1 時間 FRR 1010hPa の張り出し 青実線：実況 黒実線：予想 右：レーダーエコーとアメダス分布図（等値線：気温、0.65 /100m で高度補正 矢羽：風向風速）



第 1.3.34 図 MSM06UTC（左）と 09UTC（右）初期値の地上と 850hPa の予想比較（24 日 6 時予想） 上段：地上風、気圧、3 時間 FRR、茶色破線：収束線 下段：850hPa e と風 紫色線：e、桃色線：収束線周辺の流線を示す



第 1.3.35 図 線状降水帯が発生しやすい環境場の判断要素 (23 日 09UTC 初期値)
 24 日 03 時、06、09 時 MSM 予想: 上段から 500m 高度の相当温位と水蒸気フラックス
 (青丸印: FLWV $250\text{gm}^{-2}\text{s}^{-1}$ 以上)・SREH(赤丸印: SREH $100\text{m}^2\text{s}^{-2}$ 以上)・DLFC・500hPa の相対湿度

線状降水帯が発生しやすい条件(6.4.2 を参照)が、環境場で満たされているか、その期間とピークを確認する。500m高度データの e354K の暖湿気が対馬海峡から山陰沿岸に流入 (青丸) が続く中、FLWV $150\text{gm}^{-2}\text{s}^{-1}$ 以上が、九州の西から対馬海峡にかけて 24 日未明以降流入する予想となっており、降水の線状化に係る SREH については $100\text{m}^2\text{s}^{-2}$ 以上の大きな領域が 24 日未明から朝にかけて九州方面から山口県にかけて広がる予想で、DLFC は山陰沖から沿岸部で未明以降 1000m 以下、500RH は未明以降対馬海峡から山陰沖で 60%以上と湿る予想となっており、島根県では SREH を除き判断条件の閾値を超えている (第 1.3.35 図)。これらの予想資料から、24 日未明から朝にかけて降水システムが組織化・維持されやすく、500m 高度の FLWV を重視して 24 日 6 時前後が現象のピークと予想する。現在の線状エコーが強化・県西部に停滞することを想定して、予想雨量の変更が必要であると判断する。

22 時の毎時大気解析の風で見られるように下層暖湿が強まってきており、線状降水帯が形成された領域では降水が強まっており、海上のエコーも発達していること、朝にかけて収束線が南下する予想があり、当初想定していたサブシナリオの 80mm/h を線状化しているエコー周辺の地域 (基本パターン第 1.3.20 図の D、

E、F 領域)に地域に 80mm/h、3 時間はその 1.5 倍の 120mm を 24 日朝まで設定し、益田地区 (G 領域) もリードタイムを確保して、23 日 23 時頃に D、E、F 領域と同時に大雨警報 (浸水害) の切り替えを行う (第 1.3.36 図)。線状降水帯の北側の大田邑智地区 (D 領域) についても 80mm/h を考える点について以下に補足する。実況では線状降水帯は停滞しているが、線状降水帯の若干の南北振動、あるいは線状降水帯の成長に伴う南北幅の増加などを考えねばならず、今後、線状降水帯がかかり猛烈な雨が降る可能性があると判断する。このため、現在激しい雨が降っていない大田邑智地区 (D 領域) にも警報の拡大と量的予報の上方修正し、その旨を府県気象情報で補完することとする。

1 時間降水量

時刻(JST)	22-23	23-24	00-01	01-03	03-06	06-09	09-12	12-15	15-18	18-21	21-24
確度	高	高	高	高	高	中	中	低	低	低	低
A 隠岐	0/4	0/4	0/1	0/1	0	0/4	0	0	0	0	0
B 北東 北	40	40	40	40	40	40	40	2/13	2/13	0/12	3/26
C 北東 南	40	40	40	40	40	40	40	3/27	3/27	5/41	13/44
D 中部 西	80						50	6/22	2/27	0.8/28	0.7/33
E 中部 東	80						50	4/17	3/14	1/29	1/35
F 中部 南	80						50	2/16	3/14	0.4/3	1/5
G 益田	50	80						2/18	1/9	0/1	0.7/10
時刻(JST)	22-23	23-24	00-01	01-03	03-06	06-09	09-12	12-15	15-18	18-21	21-24

3 時間降水量

時刻(JST)	22-23	23-24	00-01	01-03	03-06	06-09	09-12	12-15	15-18	18-21	21-24
確度	高	高	高	高	高	中	中	低	低	低	低
A 隠岐	0/4	0/4	0/1	0/1	0	0/4	0	0	0	0	0
B 北東 北	60	60	60	60	60	60	60	2/13	2/13	0/12	3/26
C 北東 南	60	60	60	60	60	60	60	3/27	3/27	5/41	13/44
D 中部 西	120						75	6/22	2/27	0.8/28	0.7/33
E 中部 東	120						75	4/17	3/14	1/29	1/35
F 中部 南	120						75	2/16	3/14	0.4/3	1/5
G 益田	75	120						2/18	1/9	0/1	0.7/10
時刻(JST)	22-23	23-24	00-01	01-03	03-06	06-09	09-12	12-15	15-18	18-21	21-24

第 1.3.36 図 YSS2 防災時系列のシナリオ変更による注・警報発表状況 (23 日 23 時頃に発表)

府県気象情報は、次のような内容を記述して警戒を呼びかけることが必要である。

実況：県西部では、発達した雨雲が海上から次々と流入し、非常に激しい雨が降っており、さらに強まっている状態であること。

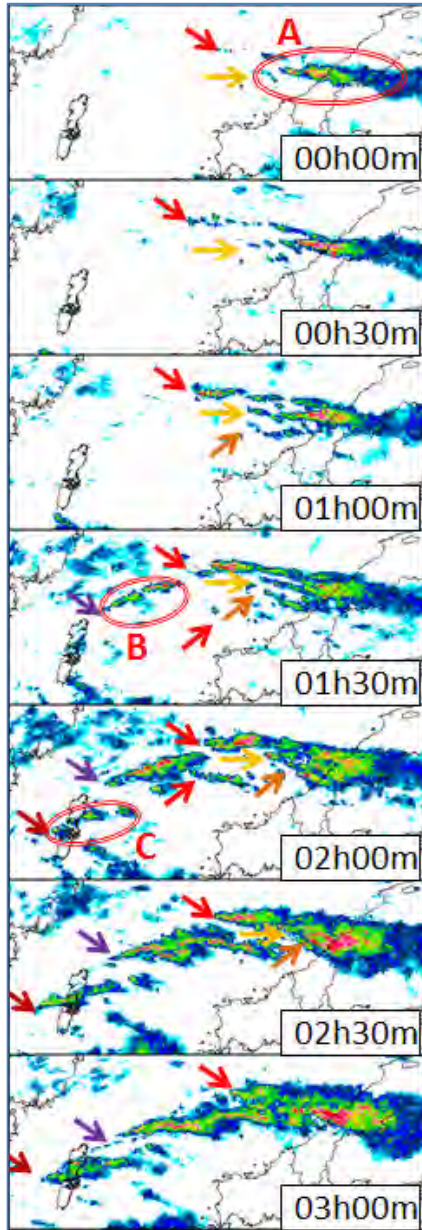
予想：東西に発達した雨雲は、24 日未明から明け方にかけて停滞し、明け方から朝には南下する見込みで、雷を伴い非常に激しい雨が降り、局地的には猛烈な雨が降るため、総雨量が多くなること。

防災に関する呼びかけ (見出し)：土砂災害警戒情報や指定河川洪水予報の発表状況により、土砂災害や河川のはん濫の危険度が高まっているため一層の警戒が必要など危機感を伝える内容の記述を行う。

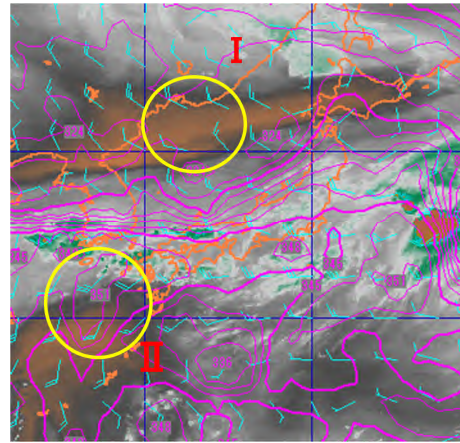
【ステージ (24 日 00 時頃～24 日 04 時頃)】

島根県の西部沿岸では、23 時 30 分に解析雨量の 3 時間雨量が 150mm を超えてきた。大雨特別警報の短時間指標である「50 年確率値以上となる 5km 格子」(以下、「50 年に 1 度格子」)の 3 時間雨量の基準は、島根県西部ではほとんどの格子が 150mm となっていることから、「50 年に 1 度格子」が出現することが想定でき、今後は特別警報発表も考慮に入れた作業となる。

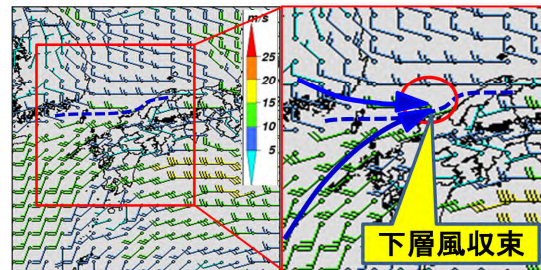
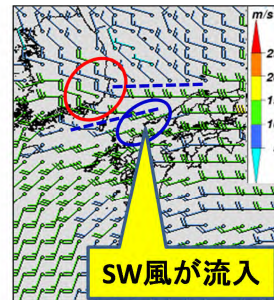
24 日 00 時以降、引き続きレーダーエコーの状況を確認する (第 1.3.37 図)。はじめ浜田の西北西 50km 付近から発生していた線状エコー A は、00 時以降、次第に陸地から離れたところからエコーが発生し始めた変化に気づく。01 時過ぎからは対馬の北東海上で発生したエコー B も線状化が明瞭となり、02 時以降、二つの線状エコーは一体化して、03 時には長さ約 200～250km、幅 60km の線状降水帯に発達した。さらに、対馬付近でも新たな線状エコー C が発生し、線状降水帯が拡大する傾向がみられる。00 時以降、エコーがかかっている地域では 1 時間 80 ミリ前後の降水が観測されたが、線状エコーの幅が狭く、位置が若干北に移動したため、02 時頃にかけては 3 時間 150mm 以上の範囲は縮小した。しかし、線状エコー A の北と南に新たな線状エコーが 1 時頃には明瞭となり、02 時以降はこれらが一体となる形で線状エコーの幅の増加によりほぼ同じ地域で 80mm/h 以上の猛烈な雨が観測されるようになり、解析雨量で 3 時間 150mm の地域が広がってきた。02 時の局地解析では線状エコーの下で相対的に気温の低い領域が形成され、そこからの南東風と山口県から島根県西部沿岸の南西風によるシアーが形成されつつある。シアーは線状エコーの南縁付近に存在



第 1.3.37 図 レーダーエコー時系列図
(24日00時~03時 30分毎)
矢印で線状エコーの湧き出し先端を、
楕円で主な線状エコーを示す。



第 1.3.38 図 24日03時の水蒸気画像
と850hPaの相当温位と風
(GSM 23日12UTC初期値)
黄色丸：暗域 紫実線：相当温位 3K 毎



第 1.3.39 図 毎時大気解析(風)
上段850hPa、下段950hPa(24日03時シアーと収束の状況
青破線：シアー 青矢印：流線 赤丸印：北西と西風のシアー 青丸
印：南西風)

し海上にものびている可能性が考えられ、対馬海峡から流れ込んだ非常に湿った気塊が流れ込んで、線状エコーを維持させ更に発達する可能性が考えられる。

このような線状降水帯が形成された環境場について、総観場から確認する。線状降水帯の停滞や維持に関与する、トラフの動向やサブHの状況を24日03時の衛星水蒸気画像を見ると、トラフAの東進に伴い乾燥域(暗域)の南下が見られ、前線北側の850hPaの低eの南下も予想されているが、九州方面から東シナ海の乾燥域(暗域)の状況に変わりはなく、サブHは維持しており、前線は引き続き大きくは南下しにくい状況にあると判断する。(第1.3.38図)。一方、WPR 蕨原(図略)では00時頃から中層(5~7km)で乾燥域が明瞭となっており、暗域に対応する500hPa乾燥域(湿度40~60%程度)の進入を示す。中層の乾燥空気が流入すると対流雲の発達は抑制される可能性があるが、線状降水帯の状況から乾燥空気が島根県

付近までは流入していないと判断する。また、地上局地解析から、24日03時にかけて日本海西部沿岸の露点温度に変化はなく、九州方面へのサブHの張り出しも維持されていることから島根県付近の収束線はすぐには南下することはないと判断する(図略)。

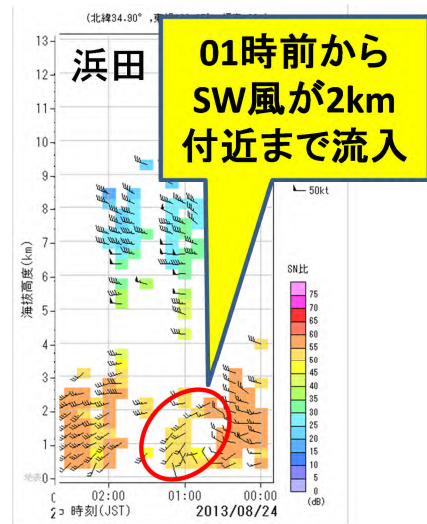
次に、メソスケール場の状況を確認する。850hPaの毎時大気解析(風)では、24日03時にかけて線状降水帯の北側では北西～西風が、南側では南西～西風が解析でき、線状降水帯はこれらの風の収束場で形成されている(第1.3.39図)。特に、線状降水帯の南側では、第1.3.40図の浜田のWPR観測にみられるように24日01時前から、2km付近までWSW～SW風が30kt前後まで強まり暖湿流の強まりを示している。03時の925～950hPaの毎時大気解析(風)では、25～30ktの南～南南西風が引き続き東シナ海から対馬海峡をとおり山陰沖に流入し、線状降水帯付近で西風と南西風のシアアが明瞭である。このシアアは02時の地上局地解析で解析した収束線に対応するとみられ、このシアアに向かって下層暖湿気が流入し強い下層収束が維持されており、線状降水帯は停滞し維持すると判断する(第1.3.41図)。また、GPSによる気象観測でも、24日00時頃からGPS可降水量の6時間偏差、GPSFLUX発散_{ha}(毎時大気解析の風データから求めた可降水量の収束・発散域)が大きくなっており、下層の暖湿の流入を確認できる(図略)。

さらに、線状降水帯が発生しやすい環境場が目先持続するかを24日MSM15UTC初期値のSREH、FLWV、500RH、DLFCにより確認すると、24日6時頃まで島根県西部沿岸ではFLWV200 $gm^{-2}s^{-1}$ 以上の大きな領域が予想されているなど線状降水帯が発生しやすい環境場が数時間は持続する状況にあると考えられる。(第1.3.42図)。

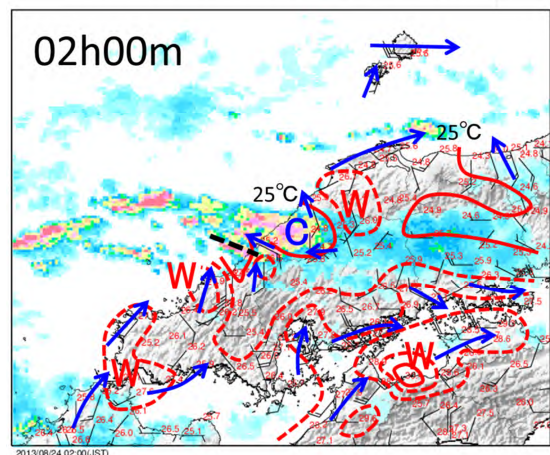
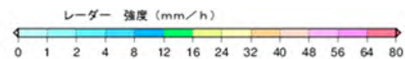
以上から、線状降水帯の動向と特別警報の判断について以下のように考える。

[線状降水帯の動向]

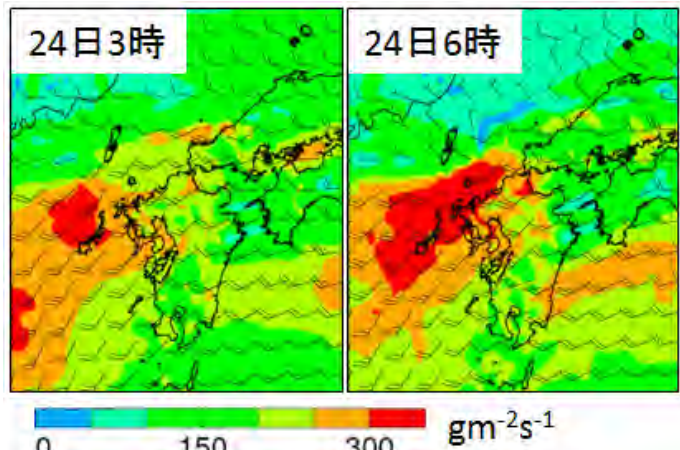
- 九州方面から東シナ海の暗域(乾燥域)の状況に変化がなく、サブHは維持していると考えられ、日本海の前線は南下しづらい状況にある



第1.3.40図 浜田のWPR時系列図 (24日00時～2時30分) 赤丸印：南西風流入部分を示す



第1.3.41図 24日02時の中国地方の局地解析図 赤線：高度補正したアメダス気温による等温線、矢印：地上流線、黒点線：シアアライン、C：相対的に気温の低い領域、W：相対的に気温の高い領域

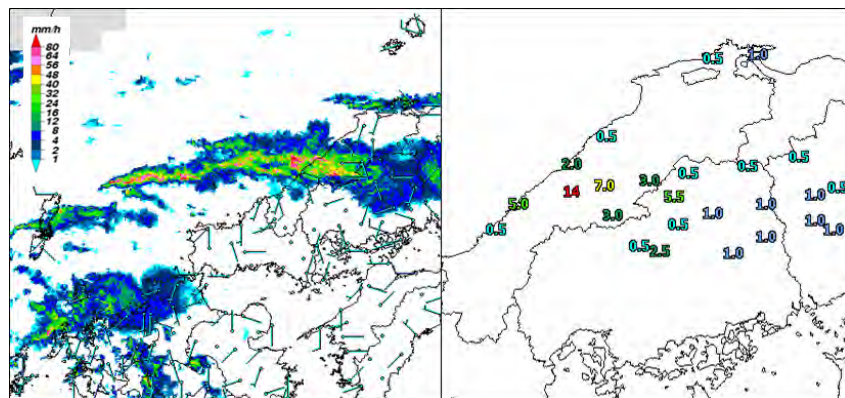


第1.3.42図 MSM15UTC初期値の500m高度面の予想水蒸気フラックスと風の分布を示す。

- ・環境場の風の上流方向に新しいセルが次々と発生し、東へ流されバックビルディング形成型の線状降水帯が形成され、発達・拡大傾向にある。
- ・線状降水帯の南縁付近に下層でシアーが存在すると見られ、東シナ海から対馬海峡をとり山陰沖から島根県付近に流れ込んだ暖湿流の補給を受けて線状降水帯は引き続き維持し停滞する。

[特別警報の判断]

24日00時には、線状降水帯がかかる浜田市周辺で解析雨量が3時間に150mmを超え、24時間も250mmを超える大雨となり、50年に一度の格子が出現し始めた。24日01時過ぎから解析雨量で80mm/hを超える猛烈な雨を観測し始め、3時間に150mmの地域も広がり、48時間では300mmを超える地域も観測されてきたが、2時には強雨域がやや北にずれ3時間に150mmの地域はなくなった。しかし、02時以降、線状降水帯の発達により再び3時間に150mmの地域は拡大し、03時には3時間降水量7格子、土壌雨量格子11格が出現した。03時20分現在のレーダーエコー(第1.3.43図)は03時とほとんど動きがなく、地上ではシアーラインが維持され、10分間に15mm前後の猛烈な雨が続き、前述のとおり線状降水帯がさらに組織化して停滞・維持されると考えられ、特別警報の運用が開始されていれば、大雨特別警報を発表すべきとの判断となったと考えられる(特別警報に関する予報作業手順については、1.4項参照)。



第1.3.43図 24日03時20分のレーダーエコーと地上風、10分間雨量(mm)

1.4 特別警報発表・解除時の予報作業の概要*

1.4.1 特別警報作業概要

この項では、平成 25 年 8 月 30 日に運用を開始した気象等の特別警報（以下、「特別警報」）について、特別警報が発表される可能性があるときの予報作業の手順や留意点などを示す。

(1) 全国・地方予報中枢および府県官署の予報作業手順

気象等の特別警報の指標を第 1.4.1 表に、特別警報作業概要を第 1.4.2 表に示す。

特別警報の発表の可能性があるときにも基本的な予報作業は通常のとおりである。但し、特別警報の発表のタイミングや特別警報を補完する気象情報の内容などについては、府県官署と地方予報中枢（以下、「地方中枢」）で協議した内容を地方中枢と全国予報中枢（以下、「全国中枢」）が調整する。府県官署は通常と同様に予報作業を行い、地方中枢との調整事項に沿って特別警報の発表を準備し、全国中枢と地方中枢の協議も経て特別警報を発表する。このように特別警報の発表については、各級官署の連絡及び調整の上で判断されるものである。

(2) 補完的気象情報の留意点

府県官署は、特別警報の最初の発表と特別警報の最後の解除の直後は、速やかに補完的気象情報を発表する。特に、最初の特別警報（大雨と大雪）のときには、全国中枢と地方中枢も速やかに短文形式の補完的気象情報を発表するため、その内容については調整と確認を十分に行う。また、特別警報対応中及び特別警報の解除直後に発表する気象情報には、特別警報の発表状況を適宜記述する。

(3) 解除のタイミング

特別警報の解除は警報基準を下回ることが基本である。ただし、「重大な気象災害の起こるおそれが著しく大きい」という特別警報の発表基準に該当しない状況へと推移した場合は、全国中枢と地方中枢の協議も経て特別警報から警報に切替えることができる。

例えば、大雨が終息した後、大雨警報の土壌雨量指数基準を超過する状態が続き大雨警報を継続する状況にあっても、「重大な気象災害の起こるおそれが著しく大きい」という基準に照らし合わせて「特別警報を継続するのが適当ではない」と判断した場合は、大雨特別警報から大雨警報に切り替える場合がある。平成 25 年 9 月 16 日の福井県・滋賀県・京都府の大雨特別警報事例では、大雨特別警報を大雨警報に切り替えており、その際には、土砂災害警戒情報を発表中の市町村もあった。

また、大雨が終息した後、土壌雨量指数が大雨警報の基準を超過している場合でも、既に土砂災害警戒情報が解除されていれば、状況によっては大雨警報を解除できる。平成 26 年 7 月 9 日 沖縄本島地方の特別警報の例などは、これに基づいて大雨特別警報を大雨注意報に切り替えている。

*土井内 則夫（気象庁予報部予報課）

第 1.4.1 表 気象等の特別警報の指標

現象の種類	特別警報の基準	指標
大雨	台風や集中豪雨により数十年に一度の降雨量となる大雨が予想される場合	<p>雨を要因とする特別警報の指標</p> <p>以下 又は いずれかを満たすと予想され、かつ、更に雨が降り続くと予想される場合に大雨特別警報を発表する。</p> <p>48 時間降水量及び土壌雨量指数において、50 年に一度の値以上となった 5km 格子が、共に府県程度の広がり範囲内で 50 格子以上出現。</p> <p>3 時間降水量及び土壌雨量指数において、50 年に一度の値以上となった 5km 格子が、共に府県程度の広がり範囲内で 10 格子以上出現（ただし、3 時間降水量が 150mm 以上となった格子のみをカウント対象とする）。</p>
大雨	数十年に一度の強度の台風や同程度の温帯低気圧により大雨になると予想される場合	<p>台風等を要因とする特別警報の指標</p> <p>・「伊勢湾台風」級（中心気圧 930hPa 以下又は最大風速 50m/s 以上）の台風や同程度の温帯低気圧が来襲する場合に、特別警報を発表。ただし、沖縄地方、奄美地方及び小笠原諸島については、中心気圧 910hPa 以下又は最大風速 60m/s 以上。</p>
暴風	数十年に一度の強度の台風や同程度の温帯低気圧により	<p>・台風については、指標となる中心気圧又は最大風速を保ったまま、中心が接近・通過すると予想される地域（予報円がかかる地域）における、大雨・暴風・高潮・波浪の警報を、特別警報として発表。</p> <p>・温帯低気圧については、指標となる最大風速と同程度の風速が予想される地域における、大雨・暴風（雪を伴う場合は暴風雪）・高潮・波浪の警報を、特別警報として発表。</p>
高潮	数十年に一度の強度の台風や同程度の温帯低気圧により	<p>・「伊勢湾台風」級（中心気圧 930hPa 以下又は最大風速 50m/s 以上）の台風や同程度の温帯低気圧が来襲する場合に、特別警報を発表。ただし、沖縄地方、奄美地方及び小笠原諸島については、中心気圧 910hPa 以下又は最大風速 60m/s 以上。</p>
波浪	数十年に一度の強度の台風や同程度の温帯低気圧により	<p>・「伊勢湾台風」級（中心気圧 930hPa 以下又は最大風速 50m/s 以上）の台風や同程度の温帯低気圧が来襲する場合に、特別警報を発表。ただし、沖縄地方、奄美地方及び小笠原諸島については、中心気圧 910hPa 以下又は最大風速 60m/s 以上。</p>
暴風雪	数十年に一度の強度の台風や同程度の温帯低気圧により雪を伴う暴風が吹くと予想される場合	<p>・「伊勢湾台風」級（中心気圧 930hPa 以下又は最大風速 50m/s 以上）の台風や同程度の温帯低気圧が来襲する場合に、特別警報を発表。ただし、沖縄地方、奄美地方及び小笠原諸島については、中心気圧 910hPa 以下又は最大風速 60m/s 以上。</p>
大雪	数十年に一度の降雪量となる大雪が予想される場合	<p>雪を要因とする特別警報の指標</p> <p>府県程度の広がりをもって 50 年に一度の積雪深となり、かつ、その後も警報級の降雪が丸一日程度以上続くと予想される場合に、大雪特別警報を発表。</p>

第 1.4.2 表 特別警報作業概要

予報作業	雨 / 雪	台風 / 温帯低気圧
発表前作業	<p>指標に達する可能性がある場合</p> <p><u>全国中枢</u> 中央指示報やTV会議システムなどにより対象となる地方へ注意喚起。危機感の共有</p> <p><u>全国中枢</u> <u>地方中枢</u> <u>府県官署</u> 情報共有</p> <p><u>全国・地方中枢、府県官署</u> 作業手順の確認、体制確保、ホットライン等の再確認。</p> <p>指標に達する可能性が高く、発表までの時間的余裕が十分にある場合</p> <p><u>全国・地方中枢、府県官署</u> 官署間で調整のうえ、特別警報発表の可能性を記述した気象情報（文章形式）「大雨に関する（全般・地方・府県）気象情報」を発表。</p> <p>時間的余裕が少ないときは、可能性を記述した気象情報を発表せずに、特別警報そのものの発表の判断・準備を優先。</p>	<p>台風等の指標を満たした状態で、台風等が府県予報区に達すると予想される場合</p> <p><u>全国中枢</u> 中央指示報やTV会議システムなどにより対象となる地方へ注意喚起。危機感の共有</p> <p><u>全国・地方中枢、府県官署</u> 特別警報の対象地域と発表のタイミングについて、官署間で調整。作業手順の確認、体制確保、ホットライン等の再確認。</p>
発表判断準備	<p><u>全国・地方中枢、府県官署</u> 特別警報の対象となる府県予報区や発表タイミング、特別警報発表直後の短文形式の補完的情報「記録的な大雨に関する気象情報」の内容（過去事例の使用、用いる地域名）について、官署間で調整。</p> <p><u>全国・地方中枢、府県官署</u> 特別警報を発表する府県予報区及び発表タイミングについて最終的な協議・確認を行い、特別警報の発表作業に移行。</p>	<p>24時間程度先に、「台風等の指標」を満たすと予想される府県予報区がある場合</p> <p><u>全国・地方中枢、府県官署</u> どの府県予報区に対して特別警報発表の可能性があると発表するかについて協議。協議の結果を受け、気象情報に特別警報発表の可能性を記述。</p> <p>12時間程度先に、「台風等の指標」を満たすと予想される府県予報区がある場合</p> <p><u>全国・地方中枢、府県官署</u> 特別警報を発表する府県予報区及び発表タイミングについて最終的な協議・確認を行い、発表のタイミングを決定。</p>
発表	<p>雨</p> <p><u>府県官署</u> 特別警報を発表。続けて短文形式の補完的情報「記録的な大雨に関する気象情報」を発表。必要性など状況に応じてホットライン等による防災機関への気象解説。</p> <p><u>全国・地方中枢</u> 府県官署の特別警報の発表を受けて、短文形式の補完的情報「記録的な大雨に関する全般（地方）気象情報」を発表。</p> <p>雪</p> <p><u>府県官署</u> 特別警報を発表。続けて補完的情報（短文形式を基本、文章形式も可）「大雪に関する気象情報」等を発表。</p> <p><u>全国・地方中枢</u> 府県官署の特別警報の発表を受けて、補完的情報（短文形式を基本、文章形式も可）「大雪に関する気象情報」等を発表。</p>	<p><u>府県官署</u> 特別警報を発表。続けて補完的情報（文章形式または短文形式）「平成 年台風第 号に関する気象情報」（「暴風（雪）に関する気象情報」等）を発表し、特別警報の発表について記述。必要性など状況に応じてホットライン等による防災機関への気象解説。</p> <p><u>全国・地方中枢</u> 特別警報の発表を確認。以降に発表する全般（地方）気象情報に特別警報の発表について適宜記述。</p>
発表中	<p><u>全国・地方中枢、府県官署</u> 気象情報（全般気象情報、地方気象情報、府県気象情報）に特別警報の対応状況を記述。</p> <p><u>府県官署</u> 災害発生の状況等の確認。必要性など状況に応じてホットライン等による防災機関への気象解説。</p> <p><u>全国・地方中枢、府県官署</u> 実況や予想について情報共有、解除タイミングの検討。</p>	<p><u>全国・地方中枢、府県官署</u> 気象情報（全般台風情報（総合情報）、地方気象情報、府県気象情報）に、特別警報の対応状況を記述。</p> <p><u>府県官署</u> 災害発生の状況を確認、必要性など状況に応じてホットライン等による防災機関への気象解説。</p> <p><u>全国・地方中枢、府県官署</u> 実況や予想について情報共有、解除タイミングの検討。</p>
解除判断準備	<p><u>府県官署</u> 特別警報解除のタイミングを検討。解除タイミングを地方中枢に連絡。</p> <p><u>地方中枢</u> 府県官署からの連絡を全国中枢に連絡。</p> <p><u>全国・地方中枢、府県官署</u> 府県予報区内全域について特別警報から警報に切り替える場合には協議。</p>	<p><u>府県官署</u> 警報基準を下回るタイミングを検討、解除タイミングを地方中枢に連絡。</p> <p><u>地方中枢</u> 府県官署からの連絡を全国中枢に連絡。</p> <p><u>全国・地方中枢、府県官署</u> 府県予報区内全域について特別警報から警報に切り替える場合には協議。</p>
解除	<p><u>府県官署</u> 特別警報を解除。続けて終了情報（文章形式）「大雨（大雪）に関する気象情報」等を発表し、特別警報の解除について記述。</p> <p><u>全国・地方中枢</u> 特別警報の解除を確認。以降に発表する全般（地方）気象情報に特別警報の解除について適宜記述。</p>	<p><u>府県官署</u> 特別警報を解除。続けて終了情報（文章形式）「平成 年台風第 号に関する気象情報」を発表し、特別警報の解除について記述。</p> <p><u>全国・地方中枢</u> 特別警報の解除を確認。以降に発表する気象情報全般台風情報（総合情報）、地方気象情報に特別警報の解除について適宜記述。</p>

1.4.2 特別警報の発表に関する具体的な作業

この項では、1.3 項で解説した平成 25 年 8 月 23 日～24 日の島根県の大雨事例に大雨特別警報が運用されていたと想定し、主に特別警報の対応が必要と考えられる 24 日明け方までの予報作業の流れを解説する。前項(1.3)の気象シナリオと 23 日夕方から 24 日明け方までの対応状況を第 1.4.3 表に示す。

(1) 特別警報の発表の可能性あることを想定した予報作業

一般に、台風や温帯低気圧など、じょう乱の空間的・時間的スケールが大きく予報精度がある程度高い現象を除いて、事前に特別警報の発表の可能性を情報等に言及することは非常に難しい。この事例でも、2.1.1 節にあるように、大雨の注意報・警報の「検討」作業における数値予報結果やガイダンスの修正は、実況監視結果を知見・知識に基づき解釈し、新たな数値資料、ガイダンスも併せて繰り返し検討を行っているが、夕方までの実況から特別警報の発表の可能性を言及することは非常に難しい。

ただ、この事例のような、山陰沖に前線が停滞する、あるいは南下してくるパターンでは、1.3 で示したように、過去にも想定外の集中豪雨が発生しており、数値予報資料で自府県に大雨の予想がなくても、最悪のシナリオを考えて、事前に特別警報の発表の手順などについて一通り確認し、想定外の現象が発生しても適切に対応できるように準備しておくことが重要である。

具体的には、実況を把握・理解し、顕著現象につながる降水システムについての着目点を抽出しておくことから作業が始まる。また、サブシナリオの適用を決断するための実況監視ポイントを逐次整理し、当番者間で確実に引継ぎを行う必要がある。さらに、24 日明け方にかけて、予想以上に降水が強まった場合にも迅速に対応できるよう、補完的気象情報のキーワードや見出し文を予め検討・準備しておくことで、作業が輻輳しても業務を効率的に進めることができる。なお、実際に特別警報発表に至った場合などに備えて、有効なホットラインの手順、避難勧告等の実施状況や災害発生状況等の情報収集方法などについては、平常時から繰り返し確認しておく必要がある。

(2) サブシナリオの適用から特別警報の発表判断までの過程

第 1.4.1 図に、24 日 0 時から 4 時にかけての 50 年に一度の値に達した 5km 格子とレーダーエコー図を示す。

山陰沖のエコーは 23 日 22 時頃から線状化が始まり、24 日 0 時には、3 時間降水量と土壌雨量指数の 50 年に一度の値に達した 5km 格子(以下、「50 年に 1 度格子」)が島根県西部に出現した。この時点で全国中枢(気象庁予報部)～地方予報中枢(広島地方気象台)間、及び地方予報中枢(広島地方気象台)～府県官署(松江地方気象台)間では、特別警報を発表することになった場合の対応(発表手順、発表後の短文形式の気象情報の内容等)について再度確認する。

24 日 3 時には、土壌雨量指数の 50 年に一度格子が 11 格子、3 時間降水量の 50 年に一度格子が 7 格子に増加した。すでに 1.3 項に示しているように、府県官署(松江地方気象台)は、23 日 23 時頃には、1 時間最大降水量 80mm のサブシナリオを適用して、大雨警報を発表している。全国中枢(気象庁予報部)と地方中枢(広島地方気象台)は、降水エコーは環境場の風の上流方向に新しいセルが次々と出現して線状構造を形成していることから、バックビルディング形成型の線状降水帯となっていること、灯台風やウィンドプロファイラ、数値予報資料などから、線状降水帯付近の下層暖湿気の流入や収束がしばらく維持され線状降水帯はほぼ同じ位置に停滞して持続すると考えられることなどから、線状降水帯がかかる地域では今後しばらく猛烈な雨が続く可能性が大きいと判断する。これにより、3 時の 50 年に 1 度格子を確認後、その後の降水予想も加味して特別警報の発表を判断することになる。

全国中枢は特別警報の指標と現在の大雨の継続性を見定めて、地方中枢と協議し、府県官署は地方中枢と調整した時刻に大雨特別警報を発表する。そのあと速やかに、全国中枢、地方中枢、府県官署は、短文形式

の補完的気象情報「記録的な大雨に関する気象情報」をほぼ同時に発表する。

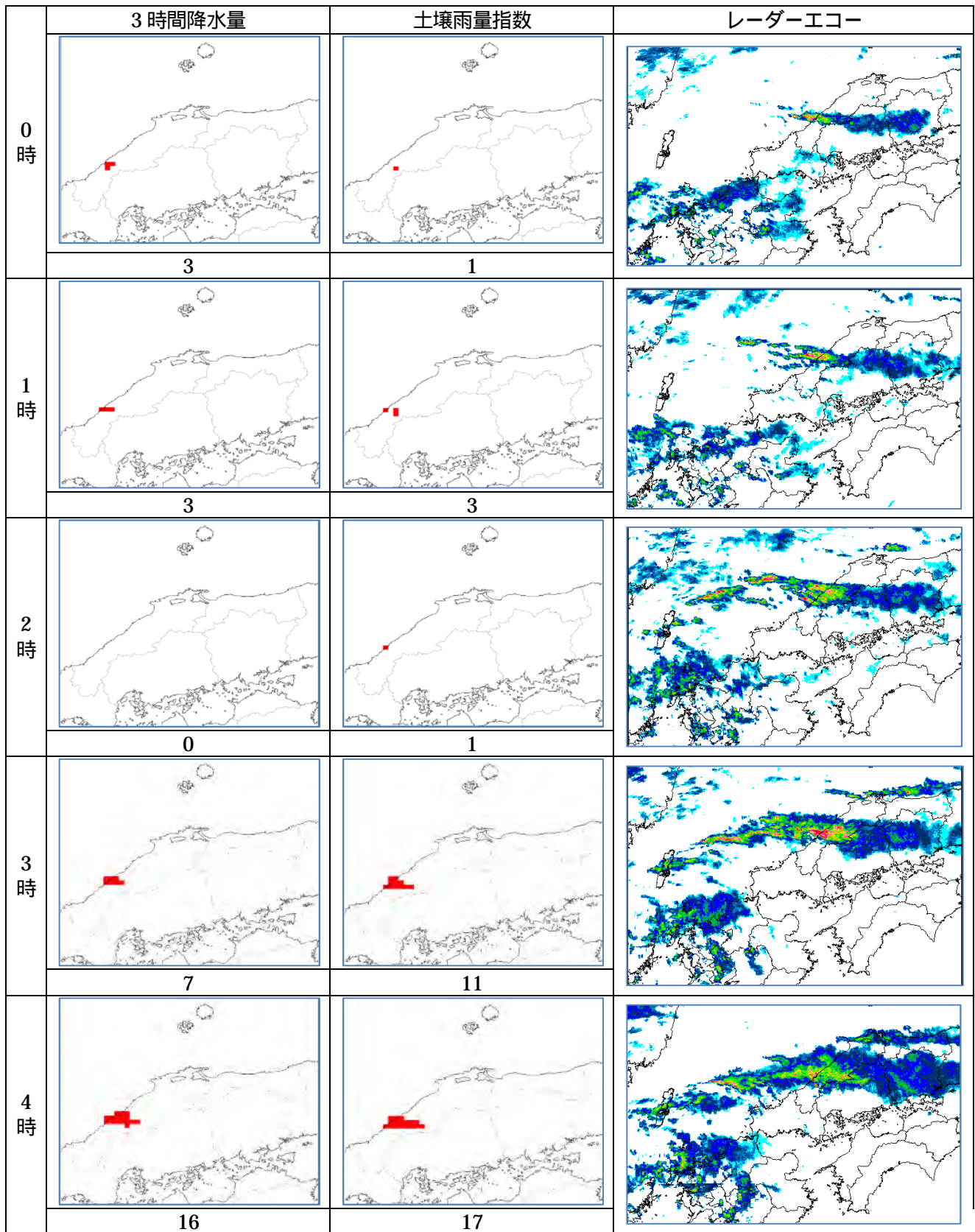
これら一連の予報作業において全国中枢、地方中枢、府県官署の調整を円滑に行うために、全国中枢は地方中枢に、地方中枢は府県官署に対して、実況（主に降水システム）に対する大気構造の解釈とその後の現象に対する予想シナリオ等について適切な支援を行い、それぞれの官署間で見解を一致させておくことが重要である。現象のピークや転換期に対する予想の認識を一致させ、予報作業サイクルにおけるサブシナリオの適用、判断と行動が円滑にすすむようそれぞれの官署は、緊密に連絡と調整を行うこととなる。

(3)気象の解説、情報による支援

府県官署は大雨特別警報の発表後も、特別警報のエリア拡大などの対応を迅速に行えるよう、予想シナリオを適宜修正し、防災気象情報を適切に発表する。また、府県官署はホットラインなどによる気象解説を通じて地方自治体の防災活動の支援を行うとともに、避難勧告や災害発生状況の情報収集を行う。

第 1.4.3 表 8 月 23～24 日の予報作業

日時	大雨対応	雨の実況	気象シナリオと予報作業	特別警報の発表に係る作業
8/23	17 時予報発表前	準備	<p>想定する強雨イメージと予想シナリオの全体共有 西日本日本海側で大雨となりやすい典型的な気圧配置。23 日夜遅くから 24 日朝にかけて 1 時間に 40(mm/h) (メインシナリオ) の激しい雨が降る予想だが、線状降水帯が発生するなどして活発な積乱雲が集中して流れ込む状況になれば、未明から明け方にかけて局地的に 1 時間に 80(mm/h) の猛烈な雨 (サブシナリオ) が続くおそれがある。</p> <p>ポイント サブシナリオの可能性も念頭に、警報作業を行う。</p>	<p>防災機関への注意喚起、気象情報発表の必要性を 検討 過去知見や予測資料から、西日本の日本海側で広く線状降水帯が発生する可能性があったが、モデル間、イニシャル間の差が大きく、大雨に対する警戒を呼びかけることは難しい。 大雨の可能性については、気象情報で注意喚起することと合わせて、各防災機関に個別に連絡を行う。また、予報官コメントには、「状況によっては大雨警報を発表する」ことについて言及する。</p>
	17 時予報発表後から夜のはじめ頃	警報発表	<p>量的見積りの修正 気圧場はおおむねシナリオのとおりだが、海上のエコー強度は予想よりも強い。 1 時間最大降水量の見積もりを 40(mm/h) から 50(mm/h) に修正し、大雨警報を発表</p> <p>サブシナリオの変更 量的見積りの修正に伴い、サブシナリオを再検討。解析雨量の実況から 60～80(mm/h) を準備。</p> <p>ポイント 予想よりも実況が強まっていることの要因を分析、最新の予想にもとづいて、量的見積もりを適宜修正し、警報の切替を行う。</p>	<p>特別警報発表の可能性を検討、検討内容の共有</p> <p>特別警報の発表の可能性を検討。 この時点で地域とタイミングを特定することは困難。特別警報の発表の可能性には言及せずに、メインシナリオに沿った注意喚起を気象情報に表記。 地方中枢は、TV 会議、D-Board で管内官署に情報共有</p>
	夜遅くから未明	特別警報発表判断	<p>線状降水帯が鳥根県西部で停滞。下層暖湿気の収束が強まり、解析雨量は 80(mm/h) を超える。</p> <p>サブシナリオ適用、特別警報の発表を検討 3 時間降水量及び土壌雨量指数において、50 年に一度の値以上となった 5km 格子が増加。未明から明け方にかけて、大雨特別警報の指標を満たす可能性が大きくなっており、その後も線状降水帯がしばらく維持される可能性がある。</p> <p>ポイント 線状降水帯が停滞・維持された場合には、予想雨量をはるかに超える大雨の可能性が大きくなる。特別警報の発表に備え、作業手順の再確認を行い、気象情報の準備を進める。</p>	<p>特別警報の発表準備 特別警報の対象となる府県予報区や発表タイミング、特別警報発表直後の補完的情報 (短文形式) 「記録的な大雨に関する気象情報」の内容 (過去事例の使用、用いる地域名) について、関係する官署間で調整を進める。</p>
8/24	明け方	特別警報発表 気象解説 支援	<p>特別警報の発表 猛烈な雨のピークに差し掛かっており、トラフが通過する明け方にかけて、1 時間に 50(mm/h) から 60(mm/h) の警報級の雨が断続的に降る見込み。 3 時間降水量及び土壌雨量指数において、50 年に一度の値以上となった 5km 格子は、大雨特別警報の指標をほぼ満たす状況となっており、山陰沖の線状降水帯も維持されている。</p> <p>ポイント 雨量の実況が増加していること、引き続き非常に激しい雨の降る可能性が大きいことから、大雨の特別警報の発表を決断する。</p>	<p>特別警報、気象情報の発表 情報の内容、発表のタイミングを最終確認。 大雨の特別警報を発表。 続けて、補完的情報 (短文形式) 「記録的な大雨に関する気象情報」を発表。</p> <p>気象情報の発表、気象解説・支援 気象情報 (文章形式) を発表し、特別警報の対応状況を記述。 特別警報を切替え発表。 ホットラインによる気象解説・支援。 災害発生状況、避難勧告・指示等の確認。 現況を共有、解除タイミングの検討。</p>



第 1.4.1 図 50 年に一度の値に達した 5Km 格子とレーダーエコー図 (2013 年 8 月 24 日 0~4 時)
 各時刻の格子図 (1 列目: 3 時間降水量、2 列目: 土壌雨量指数) の下に、50 年に 1 度の値に達した 5Km 格子の数を示す。

1.5 終わりに*

近年、数値予報の精度は向上してはいるが、局地性の強い顕著な現象の予測については、精度が不十分である場合が少なくない。顕著な現象が発生する局面においては、予報担当者の大雨などの顕著現象に関する理解、観測・予測資料の適切な活用、解析技術、地域防災に関する知識及びこれらの知識・技術に基づく判断力が地域防災に貢献できる適切な予報作業につながる。顕著現象に遭遇した場合の事後検証の実施は当然であるが、1.2～1.3項で示した過去の知見や予報作業の実例を参考に、担当地域外の顕著現象や過去の事例に対しても検討を行うなど、工夫して自己の技術力向上に努める義務がある。また、1.4項で示した特別警報に関する予報作業においては、発表作業だけではなく、その前後の作業内容も十分理解し、スムーズに作業が進められるよう事前に理解・準備しておくことが求められる。予報担当者には、研修テキストなどの資料入手時や研修の機会のみならず、官署での調査や勉強会、さらに日々の予報作業の中においても、自身の能力向上に取り組んでほしい。

*木下 仁（気象庁予報部予報課）