



第3章 事例解析編

3.1 令和2年7月豪雨の数値予報の結果

※以下のスライドの説明では、FTは予報時間(例:FT=6は6時間予報)、「～時」は日本時間、図中の「UTC」は協定世界時(例:9時は00UTC)を表す。

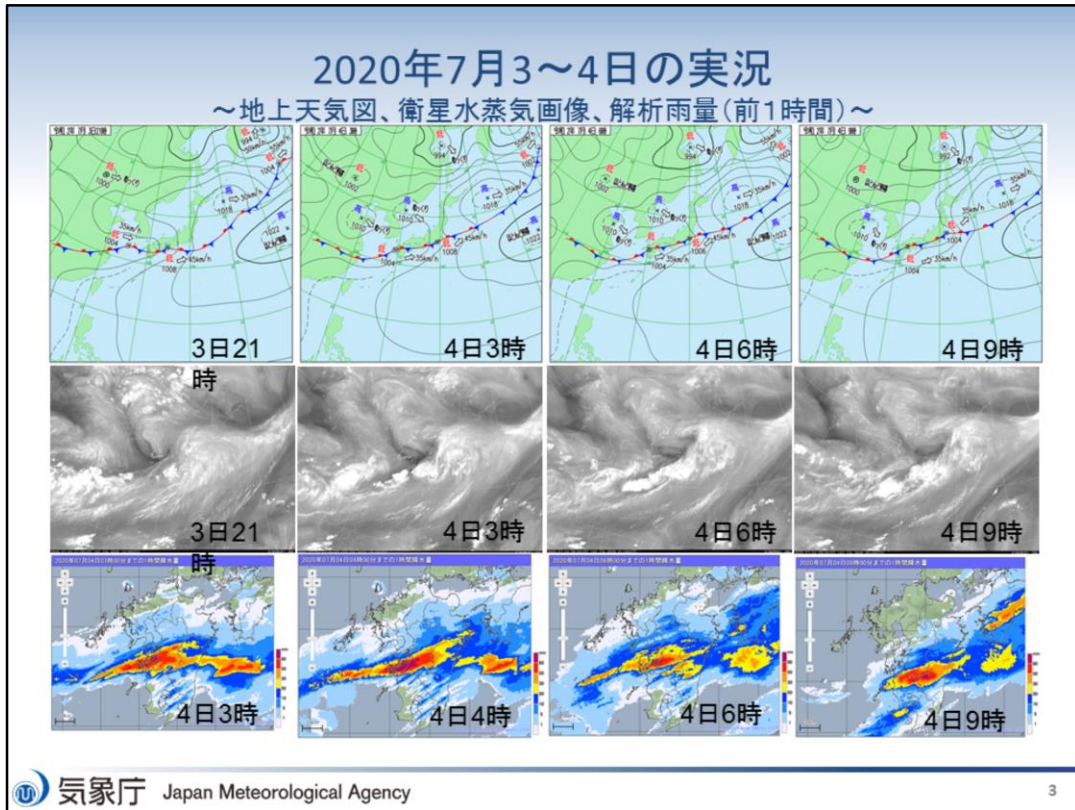
7月3日から7月31日にかけて、日本付近に停滞した前線の影響で、暖かく湿った空気が継続して流れ込み、各地で大雨となり、人的被害や物的被害が発生した。気象庁は、顕著な災害をもたらしたこの一連の大雨について、災害の経験や教訓を後世に伝承することなどを目的として「令和2年7月豪雨」と名称を定めた。そのうち、7月3日から8日にかけて、梅雨前線が華中から九州付近を通して東日本にのびてほとんど停滞した。前線の活動が非常に活発で、西日本や東日本で大雨となり、特に九州では4日から7日は記録的な大雨となった(気象庁 2020a)。その要因は、偏西風の蛇行の持続により本州付近に停滞した梅雨前線に沿って西から流れこんだ水蒸気と、日本の南で南西に張り出した太平洋高気圧の縁辺を回る南からの水蒸気が、西・東日本に大量に集まりやすい状態が継続したこと、気圧の谷の影響で上昇流が強化されたことによるものである(気象庁 2020b)。

本節では、特に顕著な大雨となった3日から8日のうち、線状降水帯により、熊本・鹿児島で大雨特別警報が発表された7月4日の事例および福岡・佐賀・長崎で大雨特別警報が発表された7月6日の事例について取り上げる。



第3章 事例解析編

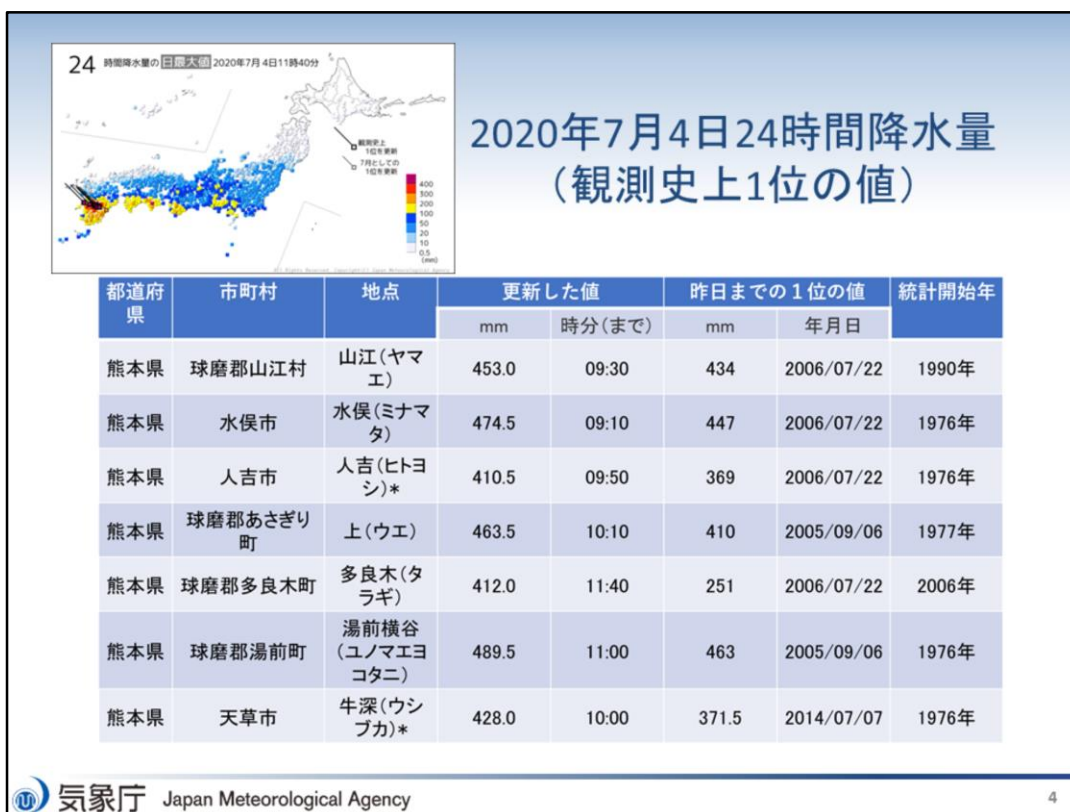
3.1.1 熊本・鹿児島での大雨特別警報事例



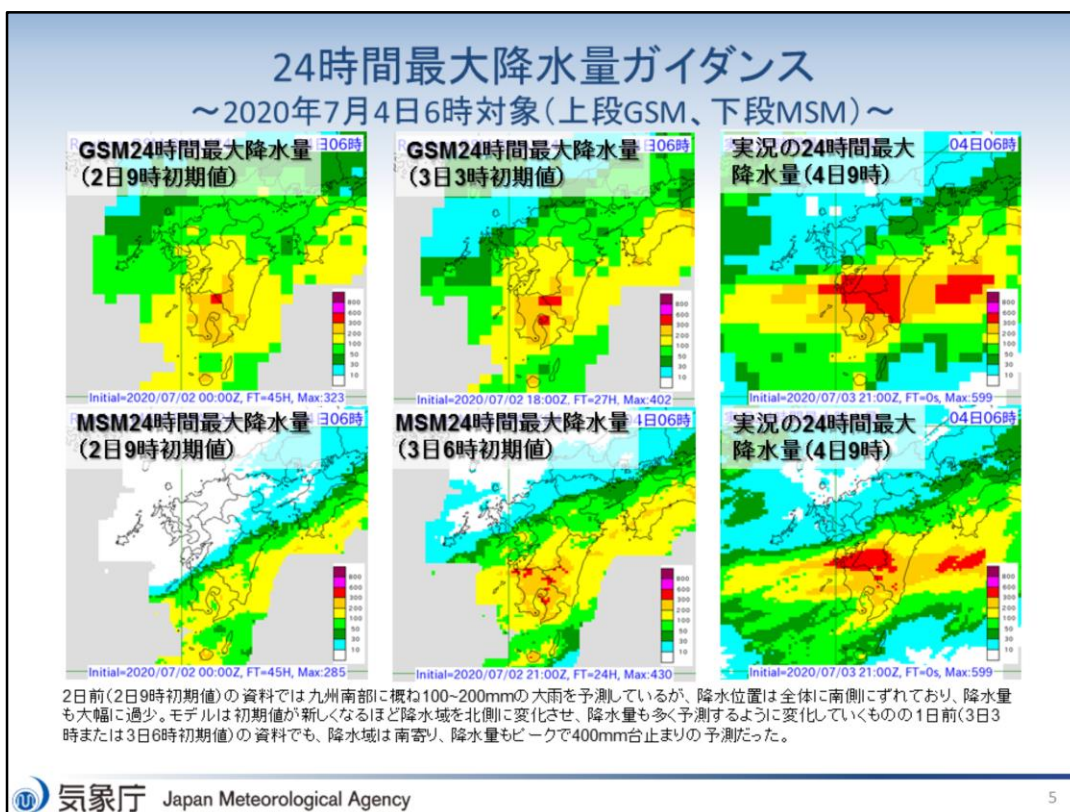
図は2020年7月3日21時から4日9時にかけての地上天気図(上段)、気象衛星ひまわりによる水蒸気画像(中段)、前1時間解析雨量(下段)を示す。

梅雨前線が華中から東シナ海から九州を通して、伊豆諸島に伸び、梅雨前線上の低気圧が4日明け方から昼前にかけて九州北部を通過した。

低気圧や前線に向かって暖かく湿った空気が入り込み、大気の状態が不安定となり、熊本県と鹿児島県県境付近を中心に6回にわたり記録的短時間大雨情報が発表された。また、4日4時50分～11時50分にかけて、熊本県と鹿児島県に大雨特別警報が発表された。



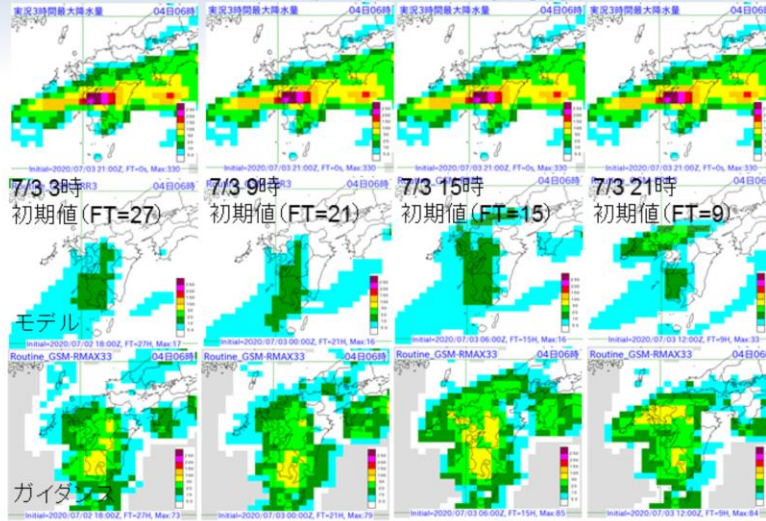
表は24時間降水量の観測史上1位の値を観測した7地点を示す。左上図は2020年7月4日11時40分現在の24時間降水量の日最大値の分布図を示す。観測史上1位の7地点が熊本県の東西に線状に並んでいることが分かる。



2020年7月4日4時50分から熊本県と鹿児島県に大雨特別警報が発表されたことから、同日6時を対象として、数値予報結果を確認する。

まず、大雨のポテンシャルが予測できていたかという観点で、24時間最大降水量ガイダンスの結果を示す。図は、上段がGSMで、左から順に7月2日9時初期値および7月3日3時初期値のガイダンスの結果と観測の20km格子最大24時間降水量を示す。下段は、MSMで、左から順に7月2日9時初期値および7月3日6時初期値のガイダンスの結果と観測の5km格子最大24時間降水量を示す。降水量の単位はいずれもmm/24hである。2日前(2日9時初期値)の資料では九州南部に概ね100～200mm/24hの大雨を予測しているが、降水位置は全体に南側にずれており、降水量も大幅に過少傾向である。GSMやMSMモデルは初期値が新しくなるほど降水域を北側に变化させ、降水量も多く予測するように変化していくものの1日前(3日3時または3日6時初期値)の資料でも、降水域は南寄り、降水量もピークで400mm台止まりの予測だった。

GSM3時間最大降水量ガイダンス ～2020年7月4日6時対象～

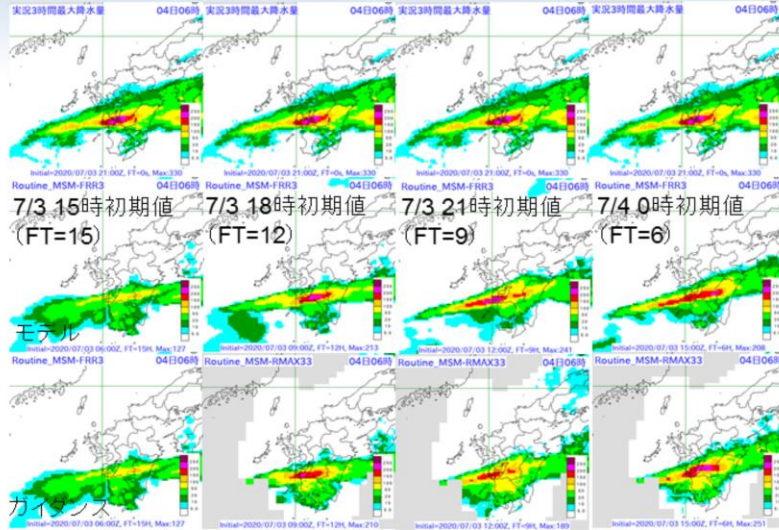


モデル・ガイダンス共に100mmを超す降水を予測することはできなかった。

線状降水帯に対応する帯状の降水域が予測できていたかどうかの観点で、GSMとMSMモデルおよびそれぞれの3時間最大降水量ガイダンスの結果を示す。本スライドではGSMおよびGSMガイダンスの結果を示す。

図は、上段が2020年7月4日6時対象の観測の20km格子最大3時間降水量、中段がモデル、下段がガイダンスで、左から順に7月3日3時初期値27時間予報、7月3日9時初期値21時間予報、7月3日15時初期値15時間予報および7月3日21時初期値9時間予報の結果をそれぞれ示す。降水量の単位はいずれもmm/3hである。モデルおよびガイダンスでは共に100mm/3hを超す降水かつ線状降水帯に対応する帯状の降水域を予測することができなかった。

MSM3時間最大降水量ガイダンス ～2020年7月4日6時対象～

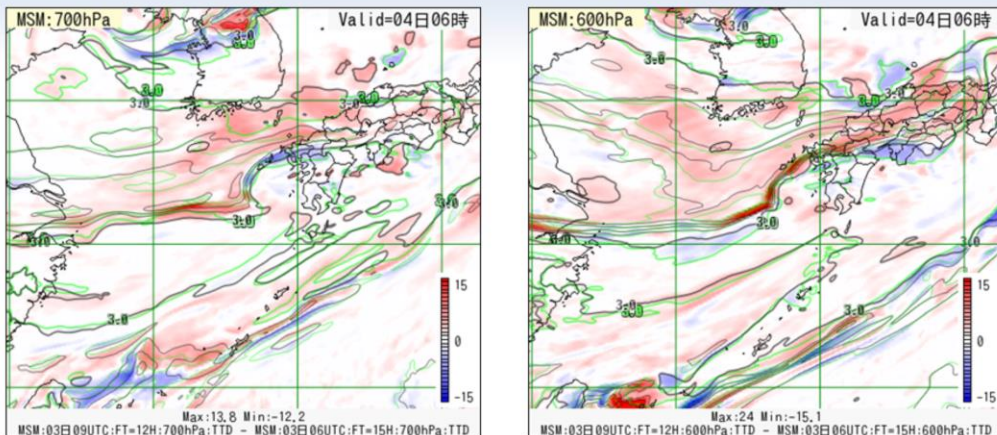


7月3日15時までの初期値の予測 (FT=15より先) では200mmを越す大雨の予測がモデルやガイダンスでは見られなかったが、09UTC以降の初期値の予測 (FT=12より前) では鹿児島・熊本県境を中心に200mmを越す大雨かつ線状降水帯に対応する帯状の降水域を予測。

MSMおよびMSM3時間最大降水量ガイダンスの結果を示す。図は、上段が2020年7月4日6時対象の観測の5km格子最大3時間降水量、中段がモデル、下段がガイダンスで、左から順に7月3日15時初期値15時間予報、7月3日18時初期値12時間予報、7月3日21時初期値9時間予報および7月4日0時初期値6時間予報の結果をそれぞれ示す。降水量の単位はいずれもmm/3hである。7月3日15時までの初期値の予測 (FT=15より先) では200mmを越す大雨の予測がモデルやガイダンスでは見られなかったが、18時以降の初期値の予測 (FT=12より前) では鹿児島・熊本県境を中心に200mmを越す大雨かつ線状降水帯に対応する帯状の降水域を予測できた。

MSMの7月3日18時初期値予測から観測に近い予測が可能となった要因

7月4日6時を対象とした7月3日15時初期値から18時初期値予測の湿数の変化



3日18時初期値－3日15時初期値の湿数を示す(左図は700hPa、右図は600hPa)。

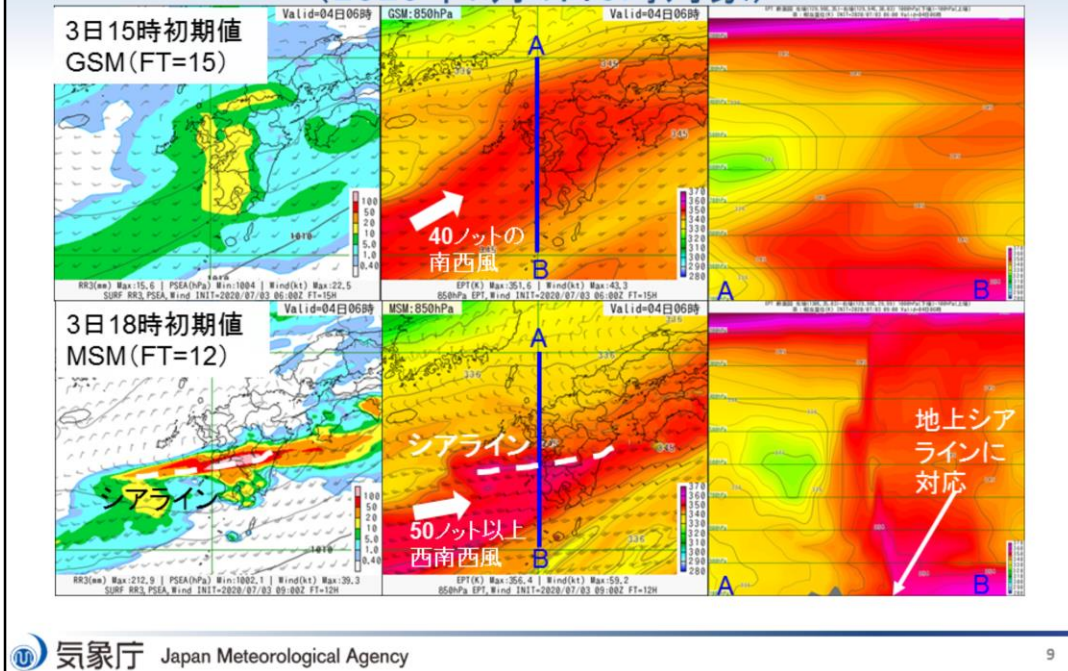
18時初期値予測の方は、東シナ海から九州北部、中国地方にかけて大気中層で乾燥した空気塊が流入していることが分かる。大気中層の乾燥大気の流入は、積乱雲の発達を抑制する役割を持つ一方で、潜在不安定を維持する役割もあり、結果として積乱雲の発生環境を維持する役割も持つ(吉崎・加藤 2007)。今回の予測結果は、後者の役割が大きかったと思われる。

MSMの7月3日15時初期値予測では、200mmを越す大雨の予測がモデルやガイダンスでは見られなかったが、18時初期値予測から予測されるようになった要因について述べる。

図は、7月4日6時を対象とした7月3日18時初期値予測から3日15時初期値予測の湿数を引いた差分を示したものである(赤ほど18時初期値予測の湿数が大きい(乾燥している)ことを示している)。

18時初期値予測の方が東シナ海から九州北部、中国地方にかけて大気中層で乾燥した空気塊が流入していることが分かる。その他の高度では特に特徴的なものは見られなかった。大気中層の乾燥大気の流入は、積乱雲の発生を抑制する役割を持つ一方で、潜在不安定を維持する役割もあり、結果として積乱雲発生環境を維持する役割を持つ(吉崎・加藤 2007)。今回の予測結果は、後者の役割が大きかったものと思われる。

GSM(上段)とMSM(下段)の予測の違いについて (2020年7月4日6時対象)



GSMでは、線状降水帯に対応する帯状の降水域かつ100mm/3hを越す降水を予測することができなかった。一方でMSMでは、18時以降の初期値の予測(FT=12より前)では鹿児島・熊本県境を中心に200mmを越す大雨かつ線状降水帯に対応する帯状の降水域を予測することができた。この差の要因に関して述べる。

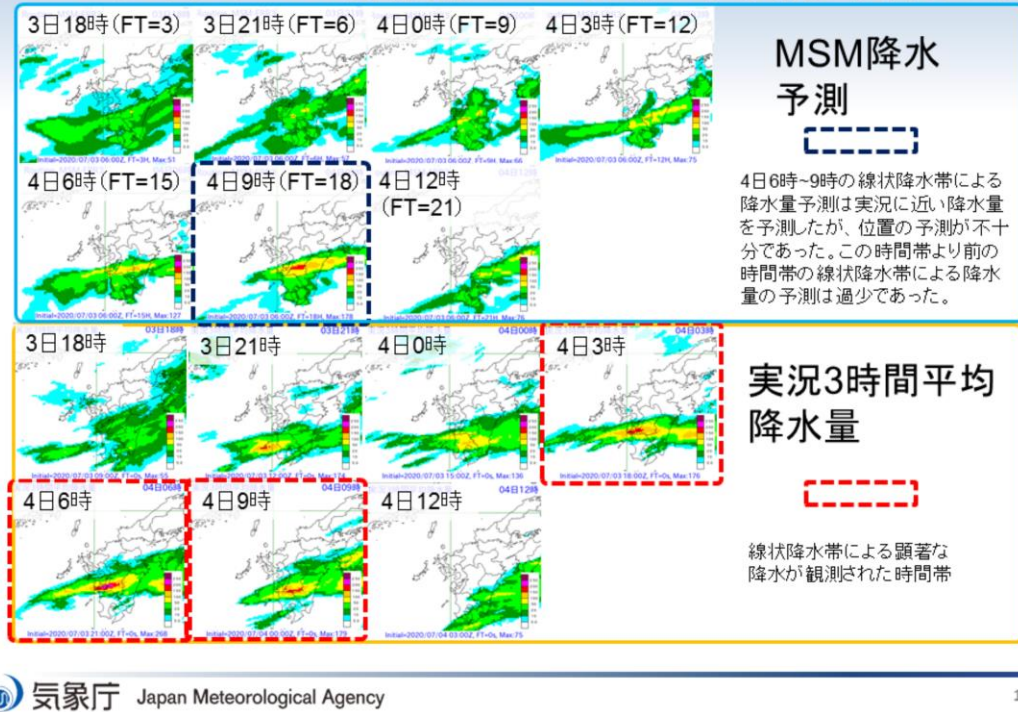
上段の図は、7月3日15時初期値のGSMの15時間予測値、下段の図は、7月3日18時初期値の12時間予測値を示す。パネルは左から地上海面更正気圧、風向風速、前3時間降水量の組み合わせ図、真ん中は850hPaの相当温位および風向風速図、右側の図は、真ん中の図のAB直線に沿った南北断面図を示したものである。

GSMでは、850hPaの相当温位345K以上の暖湿気が南西風40ノットで九州全域に流入し、地形性降水で九州西部中心に10から20mm/3hの降水量が予測されている。また、A地点付近上空600hPa付近には低相当温位域が見られ、乾燥域に対応している。しかしながら、地上付近等で明瞭なシアラインが見られないため、九州山地全体に地形性降水をもたらしている。また、乾燥域の南への広がり具合から大気的不安定な状態を抑制している可能性があり、降水量が少なくなっていると思われる。

MSMでは、東シナ海の海上から地上風および相当温位傾度の強いシアラインが陸上に向かって形成され、その南側では、850hPaの相当温位354K以上の暖湿気が西南西風50ノット以上で九州南部に流入し、そのシアラインの少し北側の上空600hPa付近には低相当温位域が見られ、乾燥域に対応する。この下層のシアラインは、積乱雲の発生のトリガーの役目を果たし、乾燥域は南側への流入が見られないため、積乱雲の発生環境を維持する役割を果たしたと思われる。結果として、降水量の増加に寄与したと思われる。

GSMとMSMの予測差は、積乱雲の発生のトリガーとなる下層シアラインの有無とそれに付随する中層付近の乾燥気塊の役割(対流を抑制するか積乱雲の発生環境の維持するか)の違いであると思われる。

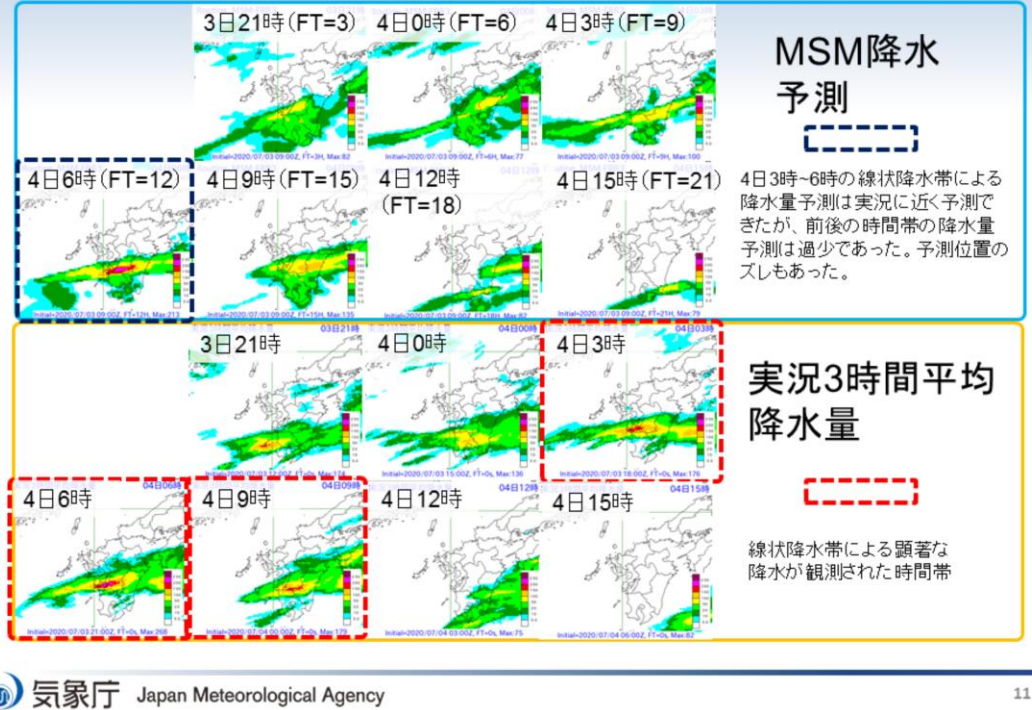
2020年7月3日15時初期値の3時間降水予測と実況比較



線状降水帯は、5時間以上ほぼ同じ位置に停滞するという特徴を持っている(気象庁2020b)。7月4日の事例の場合、観測では、下図の実況3時間平均降水量のように線状降水帯による顕著な降水は9時間程度継続していた。前述のMSMおよびMSM3時間最大降水量ガイダンスでは、4日6時対象として、12時間前の予測から鹿児島・熊本県境を中心に200mmを越す大雨の予測が見られたが、その前後の時間帯についての状況を確認する。

上図は7月3日15時初期値の3日18時~4日12時までの3時間毎の降水予測結果を示している。4日6時~9時の線状降水帯による降水量予測は実況に近い降水量を予測したが、位置の予測が不十分であった。この時間帯より前の時間帯の線状降水帯による降水量の予測は過少であった。

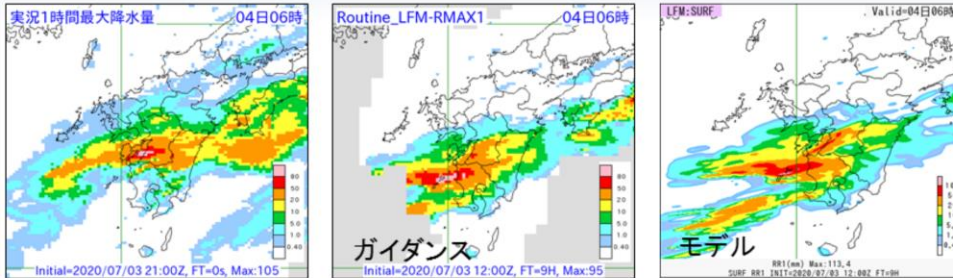
2020年7月3日18時初期値の3時間降水予測と実況比較



上図は7月3日18時初期値の3日21時~4日15時までの3時間毎の降水予測結果を示している。下図は、実況3時間平均降水量を示す。4日3時~6時の線状降水帯による降水量予測は実況に近い降水量を予測したが、前後の時間帯の降水量予測は過少であり、予測位置のズレもあった。

このように、7月3日15時および18時初期値の降水の予測結果から線状降水帯のような降水分布(赤色以上の雨域(150mm/3h))を熊本県南部で予測できた時間帯もあったが、強雨のピークが持続(約9時間)する予測はできなかった。

LFM1時間最大降水量ガイダンス ～2020年7月4日6時対象(3日21時初期値FT=9)

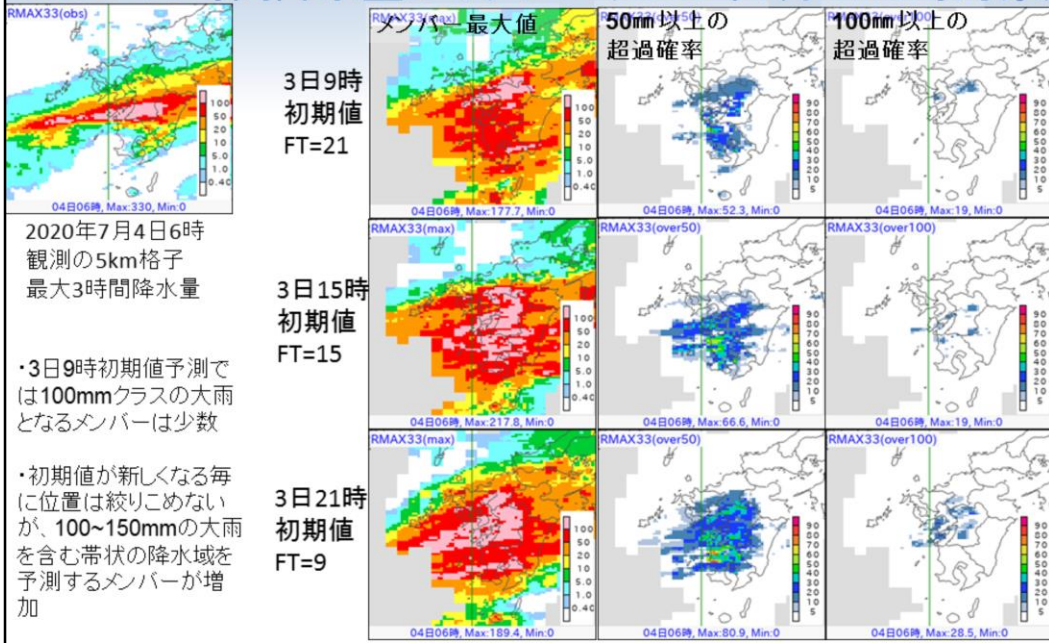


LFMおよびLFMガイダンスでは、位置ずれは見られるものの7月3日21時初期値の予測(FT=9)から80mmを超える大雨を含む帯状の降水域が予測されていた。

LFMおよびLFM1時間最大降水量ガイダンスの結果を示す。図は、左から2020年7月4日6時対象の観測の2km格子最大1時間降水量、2020年7月3日21時初期値の9時間予報(FT=9)のガイダンスおよびモデルの結果をそれぞれ示す。降水量の単位はどれもmm/1hである。ガイダンスおよびモデルは共に位置ずれは見られるものの7月3日21時初期値予測(FT=9)から80mmを超える大雨を含む帯状の降水域が予測されていた。

。

MEPSの3時間降水量ガイダンス(2020年7月4日6時対象)



2020年7月4日6時
観測の5km格子
最大3時間降水量

・3日9時初期値予測で
は100mmクラスの大
雨となるメンバーは
少数

・初期値が新しくな
る毎に位置は絞りこ
めないが、100~150
mmの大
雨を含む帯状の降水
域を予測するメンバ
ーが増
加

2020年7月4日6時を対象としたMEPS3時間最大降水量ガイダンスの結果を示す。左上図が2020年7月4日6時の観測の5km格子最大3時間降水量、右側が左からメンバー最大値、50mm/3h以上の超過確率、100mm/3h以上の超過確率を示し、上段から下段に向かって、7月3日9時初期値21時間予報、7月3日15時初期値15時間予報、7月3日21時初期値9時間予報の結果をそれぞれ示す。降水量の単位はいずれもmm/3hである。7月3日9時初期値予測では、100mm/3hの大雨となるメンバーは少数であった(図略)。その状況を反映して、メンバー最大値の100mm/3h以上の領域が狭く、100mm/3h以上の超過確率が低くなっている。その後、初期値が新しくなる毎に位置は絞り込めないが、帯状の降水域を予測するメンバーが増加し、100mm/3h以上の大雨を予測するメンバーが増加した(図略)。その状況を反映して、メンバー最大値では100mm/3h以上の領域が横縞状に九州全域に広がり、50mm/3hおよび100mm/3h以上の超過確率を示す領域が拡大、確率が増加していた。

まとめ(1/3)

- 大雨のポテンシャルについて
(24時間最大降水量ガイダンス)
 - GSMとMSM共通
 - 2日前: 2日9時初期値の予測では九州南部に概ね100~200mmの大雨を予測しているが、降水位置は全体に南側にずれており、降水量も大幅に過少
 - 1日前: モデルは初期値が新しくなるほど降水域を北側に変化させ、降水量も多く予測するように変化していくものの3日3時または3日6時初期値でも、降水域は南寄り、降水量もピークで400mm台止まりの予測だった

熊本・鹿児島で大雨特別警報が発表された7月4日の事例について、このスライドを含む以下3枚のスライドにまとめた。

まとめ(2/3)

- **帯状の降水域の予測について**(4日6時対象:モデルおよび3時間最大降水量ガイダンス)
 - GSM
 - モデル・ガイダンス共に100mmを越す降水かつ線状降水帯に対応する帯状の降水域を予測することはできなかった
 - MSM
 - 7月3日15時までの初期値の予測(FT=15より先)では200mmを越す大雨の予測がモデルやガイダンスでは見られなかったが、18時以降の初期値の予測(FT=12より前)では鹿児島・熊本県境を中心に200mmを越す大雨かつ線状降水帯に対応する帯状の降水域を予測できた
 - 18時以降の初期値の予測から観測に近い予測ができるようになった要因の一つは、東シナ海から九州北部、中国地方にかけて大気中層で乾燥した空気塊が流入したことである
 - 線状降水帯のような強雨分布を熊本県南部で予測できた時間帯もあったが、強雨のピークが持続(約9時間)する予測はできなかった
 - GSMとMSMの予測差は、積乱雲の発生のトリガーとなる下層シアラインの有無とそれに付随する中層付近の乾燥気塊の役割(対流を抑制するか積乱雲の発生環境の維持するか)の違いが大きい

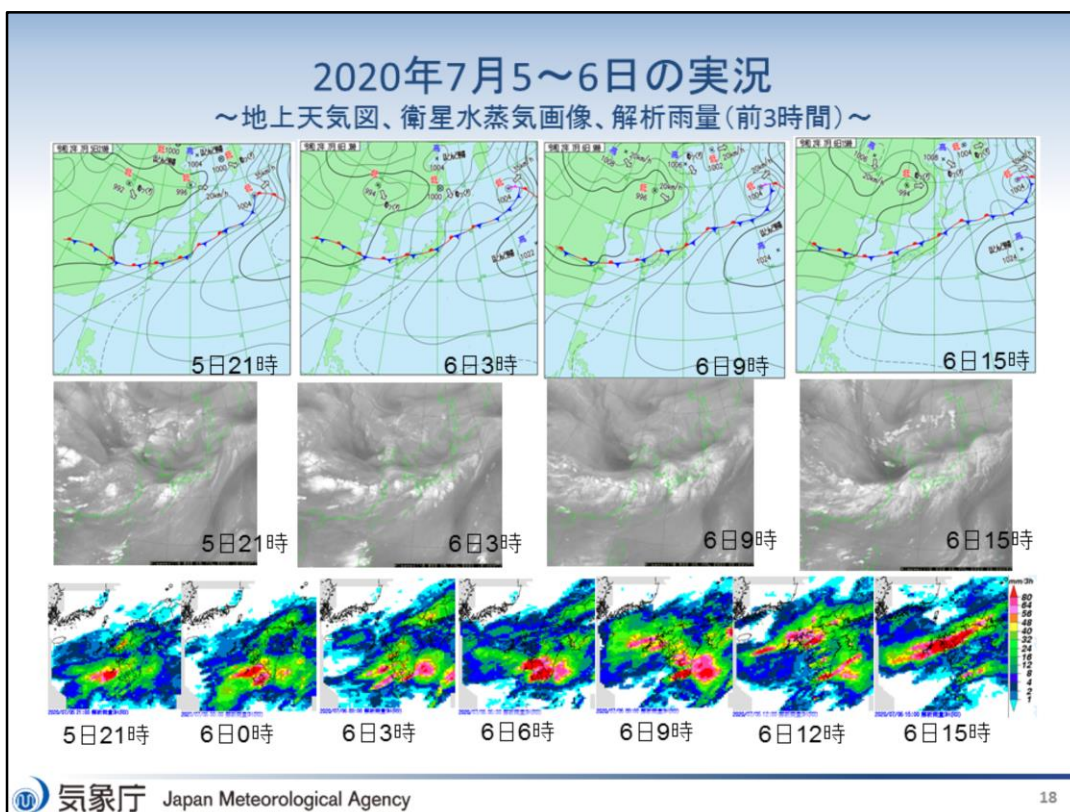
まとめ(3/3)

- 帯状の降水域の予測について(続き)
 - LFM(モデルおよび1時間最大降水量ガイダンス)
 - LFMおよびLFMガイダンスでは、位置ずれは見られるものの7月3日21時初期値の予測(FT=9)から80mmを越す大雨を含む帯状の降水域が予測されていた
 - MEPSガイダンス(3時間最大降水量ガイダンス)
 - 7月4日6時を対象とすると、3日15時初期値の予測(FT=15)から位置は絞りこめないが、100mmクラスの大雨を含む帯状の降水域を予測するメンバーが増加した



第3章 事例解析編

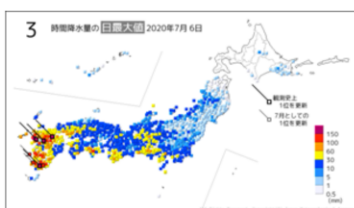
3.1.2 福岡・長崎・佐賀での大雨特別警報事例



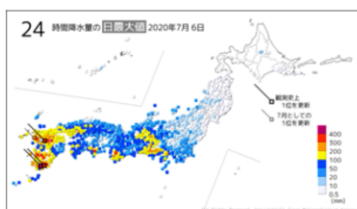
図は2020年7月5日21時から6日15時にかけての地上天気図(上段)、気象衛星ひまわりによる水蒸気画像(中段)、前1時間解析雨量(下段)を示す。

梅雨前線が華中から東シナ海、山陰沿岸、東北南部を通して、三陸沖に伸びていた。この前線に向かって暖かく湿った空気が入り込み、大気の状態が不安定となり、大雨となった。宮崎県、長崎県と佐賀県では合計4回にわたり記録的短時間大雨情報が発表された。また、6日16時30分に、福岡県、佐賀県および長崎県に大雨特別警報が発表された。

2020年7月6日 3時間、24時間降水量(観測史上1位の値)



都道府県	市町村	地点	更新した値		一昨日までの1位の値		統計開始年	備考
			mm	時分(まで)	mm	年月日		
福岡県	田川郡 添田町	英彦山 (ヒコサン)	153.0	14:50	146	2007/08/02	1988年	
福岡県	大牟田市	大牟田 (オオムタ)	188.5	17:20	162	1981/06/30	1976年	
長崎県	大村市	大村(オオムラ)	193.0	16:30	184	1982/07/23	1976年	
鹿児島県	鹿屋市	鹿屋(カノヤ)	178.0	08:40	173	1993/08/02	1977年	

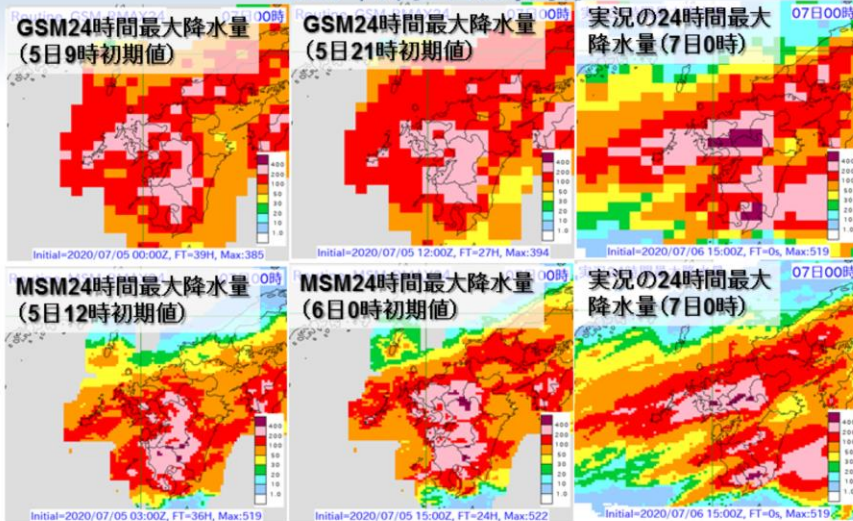


都道府県	市町村	地点	更新した値		一昨日までの1位の値		統計開始年	備考
			mm	時分(まで)	mm	年月日		
福岡県	大牟田市	大牟田 (オオムタ)	391.0	23:00	312	1990/07/02	1976年	
鹿児島県	志布志市	志布志 (シブシ)	323.0	16:00	316	1993/08/02	1976年	
鹿児島県	鹿屋市	鹿屋 (カノヤ)	496.0	14:50	484	2005/09/06	1977年	

表は3時間および24時間降水量の観測史上1位を更新した値を観測した地点を示す。左上図は2020年7月6日の3時間降水量の日最大値、左下図は同日の24時間降水量の日最大値の分布図を示す。観測史上1位の地点が福岡県と鹿児島県の東西に線状に並んでいることが分かる。

GSM・MSM24時間最大降水量ガイダンス

～2020年7月7日0時対象～



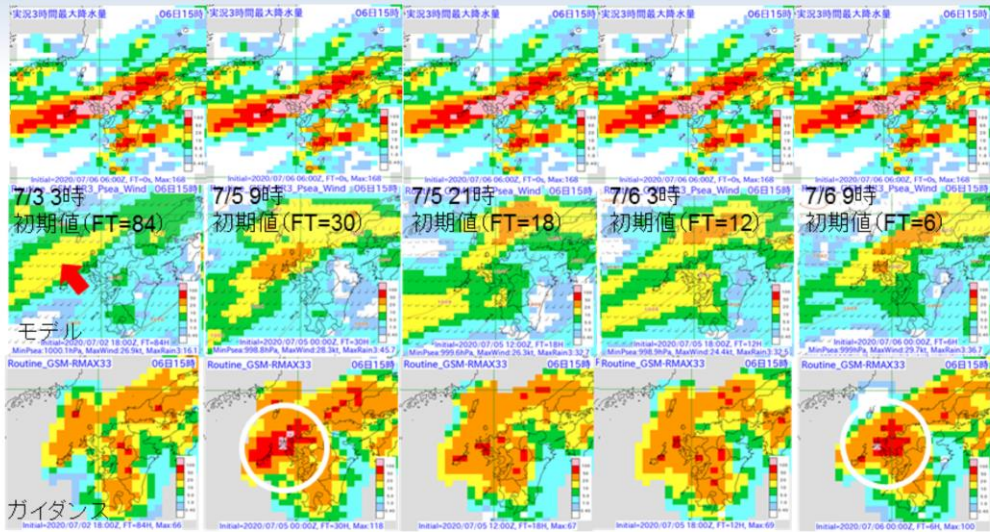
7月5日9時,21時初期値のGSMガイダンス(それぞれFT=39,FT=27)では実況より少ないものの九州北部・南部中心に200～400mmの大雨が予測されていた。また、MSMガイダンスでは、5日12時初期値の予測(FT=36)では九州で200～400mm(九州南部では一部400mm超)の大雨が予測されていた。6日0時初期値の予測(FT=24)では5日12時と同様だが、それに加えて400mm超の大雨の極大域が実況に近い形で予測されていた。

熊本県と鹿児島県の大雨特別警報事例と同様に、6日16時30分に、福岡県、佐賀県および長崎県に大雨特別警報が発表されたことから、24時間降水量は7日0時を、3時間降水量は6日15時を対象として、数値予報結果を確認する。

まず、大雨のポテンシャルが予測できていたかという観点で、24時間最大降水量ガイダンスの結果を示す。図は、上段がGSMで、左から順に7月5日9時初期値および7月5日21時初期値のガイダンスの結果と観測の20km格子最大24時間降水量を示す。下段は、MSMで、左から順に7月5日12時初期値および7月6日0時初期値のガイダンスの結果と観測の5km格子最大24時間降水量を示す。降水量の単位はいずれもmm/24hである。

GSMガイダンスでは実況より少ないものの九州北部・南部中心に200～400mm/24hの大雨が予測されていた。また、MSMガイダンスでは、5日12時初期値の予測(FT=36)では九州で200～400mm/24h(九州南部では一部400mm/24h超)の大雨が予測されていた。6日0時初期値の予測(FT=24)では5日12時初期値と同様だが、それに加えて400mm/24h超の大雨の極大域が実況に近い形で予測されていた。

GSM3時間最大降水量ガイダンス ～2020年7月6日15時対象～



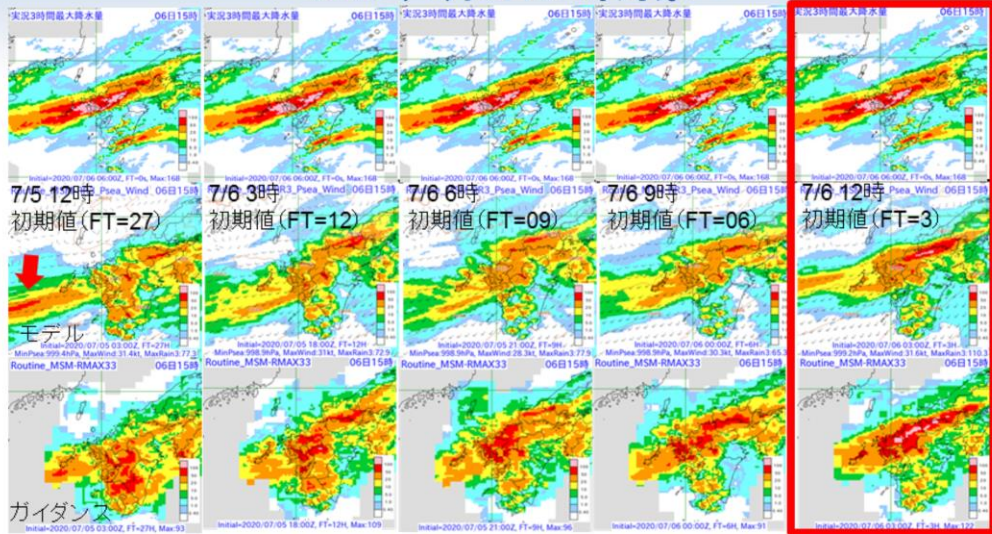
7月3日3時初期値のモデルの予測(FT=84)では九州西海上～対馬海峡にかけて帯状の降水域(赤矢印)は表現されていた。7月5日9時と直近の7月6日9時初期値のガイダンス予測(それぞれFT=30,FT=6:白丸)では、100mmを越す大雨を含む降水域が表現されていた。

線状降水帯に対応する帯状の降水域が予測できていたかどうかの観点で、GSMとMSMモデルおよびそれぞれの3時間最大降水量ガイダンスの結果を示す。本スライドではGSMおよびGSMガイダンスの結果を示す。

図は、上段が2020年7月6日15時対象の観測の20km格子最大3時間降水量、中段がモデル、下段がガイダンスで、左から順に7月3日3時初期値84時間予報、7月5日9時初期値30時間予報、7月5日21時初期値18時間予報、7月6日3時初期値12時間予報および7月6日9時初期値6時間予報の結果をそれぞれ示す。降水量の単位はいずれもmm/3hである。

7月3日3時初期値のモデルの予測では九州西海上～対馬海峡にかけて帯状の降水域(赤矢印)は表現されていた。7月5日9時と直近の7月6日9時初期値のガイダンス予測では、100mmを越す大雨を含む降水域が表現されていた(白丸)。

MSM3時間最大降水量ガイダンス ～2020年7月6日15時対象～

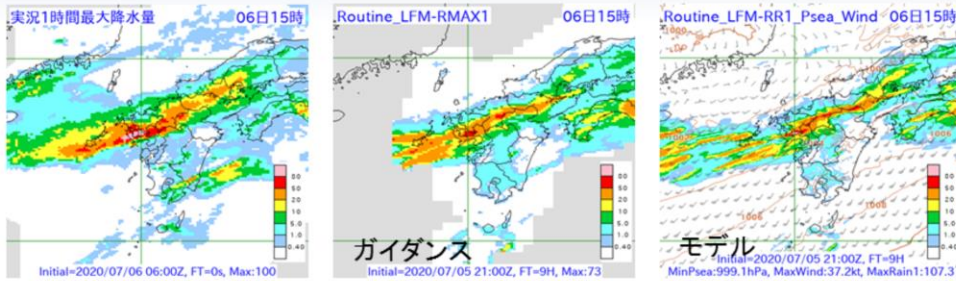


7月5日12時初期値 (FT=27) の予測からモデルでは九州西海上の帯状の降水域 (赤矢印) は表現されていた。また、ガイダンスでは九州北部中心に100mm近くの降水域が表現されていた。100mmを越す大雨を含む帯状の降水域の予測ができるようになったのはモデルもガイダンスも直近の7月6日12時の予測 (FT=3) からだった。

MSMおよびMSM3時間最大降水量ガイダンスの結果を示す。図は、上段が2020年7月6日15時対象の観測の5km格子最大3時間降水量、中段がモデル、下段がガイダンスで、左から順に7月5日12時初期値27時間予報、7月6日3時初期値12時間予報、7月6日6時初期値9時間予報、7月6日9時初期値9時間予報および7月6日12時初期値3時間予報の結果をそれぞれ示す。降水量の単位はいずれもmm/3hである。

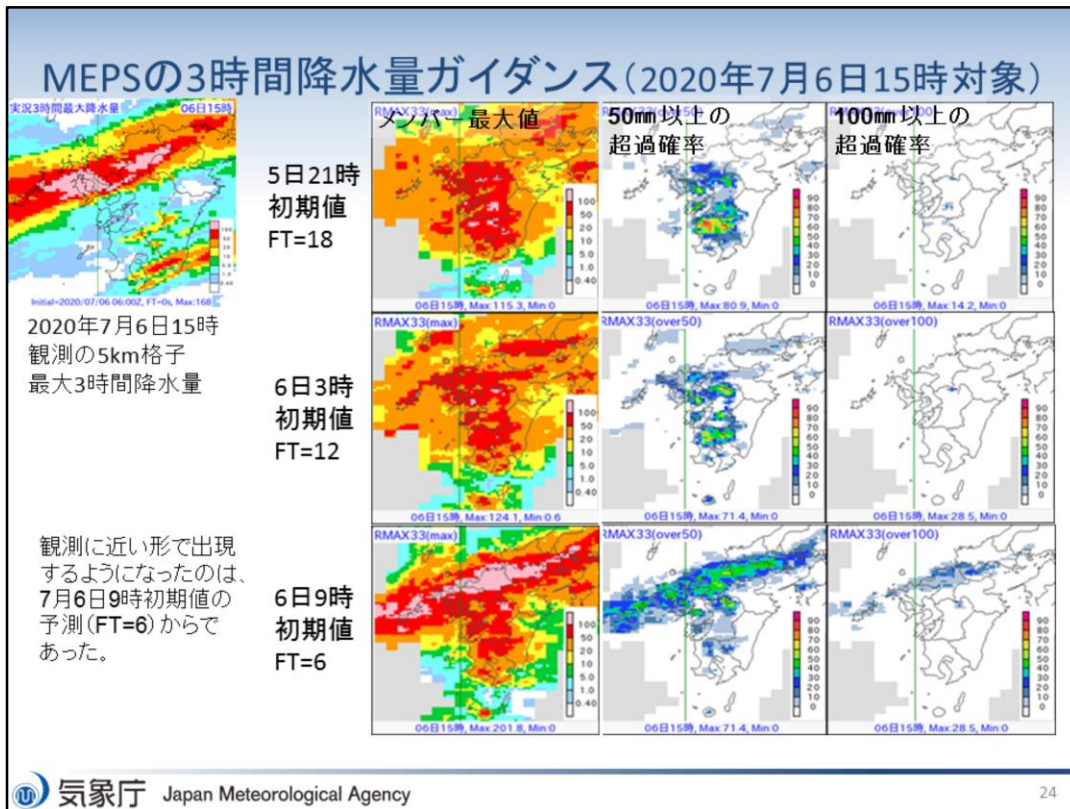
7月5日12時初期値の予測からモデルでは九州西海上の帯状の降水域 (赤矢印) は表現されていた。また、ガイダンスでは九州北部中心に100mm近くの降水域が表現されていた。100mmを越す大雨を含む帯状の降水域の予測ができるようになったのはモデルもガイダンスも直近の7月6日12時初期値予測からだった。

LFM1時間最大降水量ガイダンス ～2020年7月6日15時対象(6日6時初期値FT=9)



LFMおよびLFMガイダンスでは、7月6日6時初期値の予測(FT=9)から50mmを越す大雨を含む帯状の降水域が予測されていた。

LFMおよびLFM1時間最大降水量ガイダンスの結果を示す。図は、左から2020年7月6日15時対象の観測の2km格子最大1時間降水量、2020年7月6日6時初期値の9時間予報のガイダンスおよびモデルの結果をそれぞれ示す。降水量の単位はいずれもmm/1hである。ガイダンスおよびモデルは共に7月6日3時初期値予測から50mmを越す大雨を含む帯状の降水域が予測されていた。



2020年7月6日15時を対象としたMEPS3時間最大降水量ガイダンスの結果を示す。左上図が2020年7月6日15時の観測の5km格子最大3時間降水量、右側が左からメンバー一最大値、50mm/3h以上の超過確率、100mm/3h以上の超過確率を示し、上段から下段に向かって、7月5日21時初期値18時間予報、7月6日3時初期値12時間予報、7月6日9時初期値6時間予報の結果をそれぞれ示す。降水量の単位はいずれもmm/3hである。

観測で九州北部では50mm/3h以上(一部100mm/3h以上)の帯状の降水域が見られる。

5日21時初期値では、九州北部で50~100mm/3hの降水域が予測されているが、メンバーによっては九州南部にもみられた。50mm/3h以上の超過確率では九州北部と比べて九州南部で確率が高くなっていて、九州南部ではほぼ空振りとなっていた。

6日3時初期値では、九州北部で50~100mm/3hの降水域が予測されているが、メンバーによっては九州南部にもみられる(前初期値と同様)。50mm/3h以上の超過確率では、多少低くなったものの依然九州南部で確率が高い状態だった。一方、九州北部にも確率が高い地域が増えてきた。

6日9時初期値では、九州北部で100mm/3h以上の降水量が多くのメンバーで予測されるようになり形状も実況で表現されている帯状のものとなっていた。50mm/3h以上の超過確率では帯状の降水域に沿って高い確率が表現されるようになり、100mm/3h以上の超過確率も表現されるようになった。

まとめ(1/3)

- 大雨のポテンシャルについて
(24時間最大降水量ガイダンス)
 - GSM
 - 7月5日9時,21時初期値の予測(それぞれFT=39,FT=27)は実況よりは少ないものの九州北部・南部中心に200~400mmの大雨が予測されていた
 - MSM
 - 7月5日12時初期値の予測(FT=36)では九州で200~400mmの大雨(九州南部では一部400mm超)が予測されていた
 - 7月6日0時初期値の予測(FT=24)では7月5日12時初期値と同様だが、それに加えて400mm超の大雨の極大域が実況に近い形で予測されていた

福岡・佐賀・長崎で大雨特別警報が発表された7月6日の事例について、このスライドを含む以下3枚のスライドにまとめた。

まとめ(2/3)

- 帯状の降水域の予測について
(モデルおよび3時間最大降水量ガイダンス)
 - GSM
 - 7月3日3時初期値のモデル予測(FT=84)では九州西海上～対馬海峡にかけて帯状の降水域は表現されていた。7月5日9時初期値のガイダンス予測(FT=30)と7月6日9時初期値のガイダンス予測(FT=6)では、100mmを越す大雨を含む降水域が表現されていた
 - MSM
 - 7月5日12時初期値の予測(FT=27)からモデルでは九州西海上の帯状の降水域は表現されていた。また、ガイダンスでは九州北部中心の100mm近くの降水域が表現されていた
 - 100mmを越す大雨を含む帯状の降水域の予測ができるようになったのはモデルもガイダンスも直近の7月6日12時の予測(FT=3)からだった

まとめ(3/3)

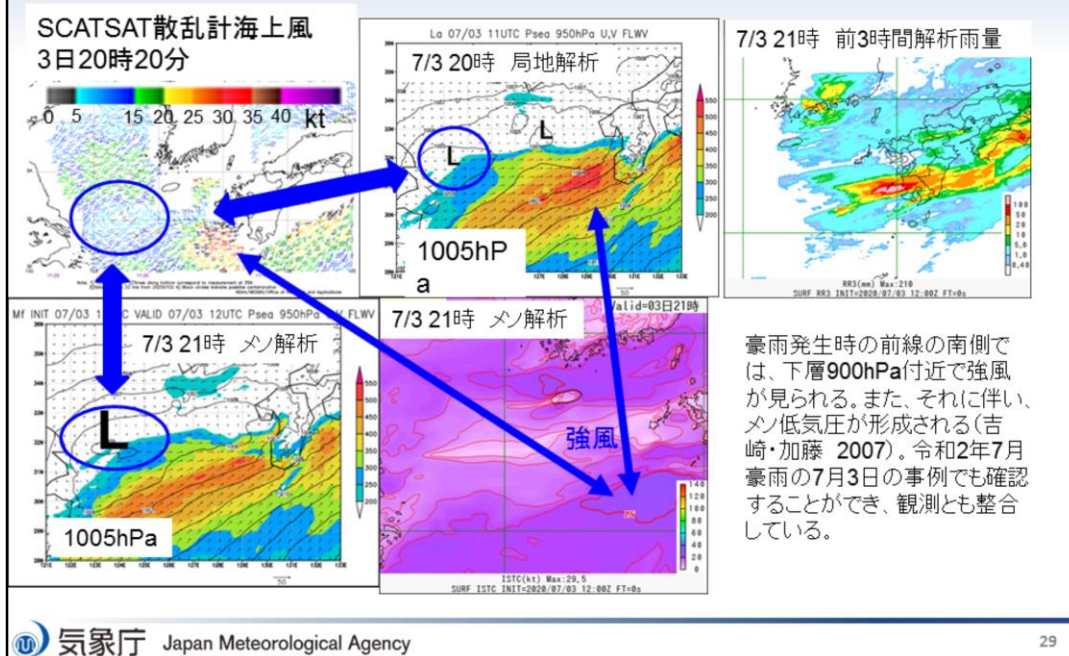
- 帯状の降水域の予測について(続き)
 - LFM(モデルおよび1時間最大降水量ガイダンス)
 - LFMおよびLFMガイダンスでは、7月6日6時初期値の予測(FT=9)から50mmを越す大雨を含む帯状の降水域が予測されていた
 - MEPSガイダンス(3時間最大降水量ガイダンス)
 - 実況で九州北部の帯状の降水域50mm以上の部分に着目すると、以下の条件で予測ができるようになったのは、7月6日9時初期値の予測(FT=6)からであった
 - 多くのメンバーで帯状の降水域かつ100mm以上の降水量の予測が可能
 - 50mm以上の超過確率が帯状の降水域に沿って高い確率で出現
 - 100mm以上の超過確率が帯状の降水域に沿って出現



第3章 事例解析編

3.1.3 メソ低気圧

熊本・鹿児島の大雨特別警報事例でのメソ低気圧

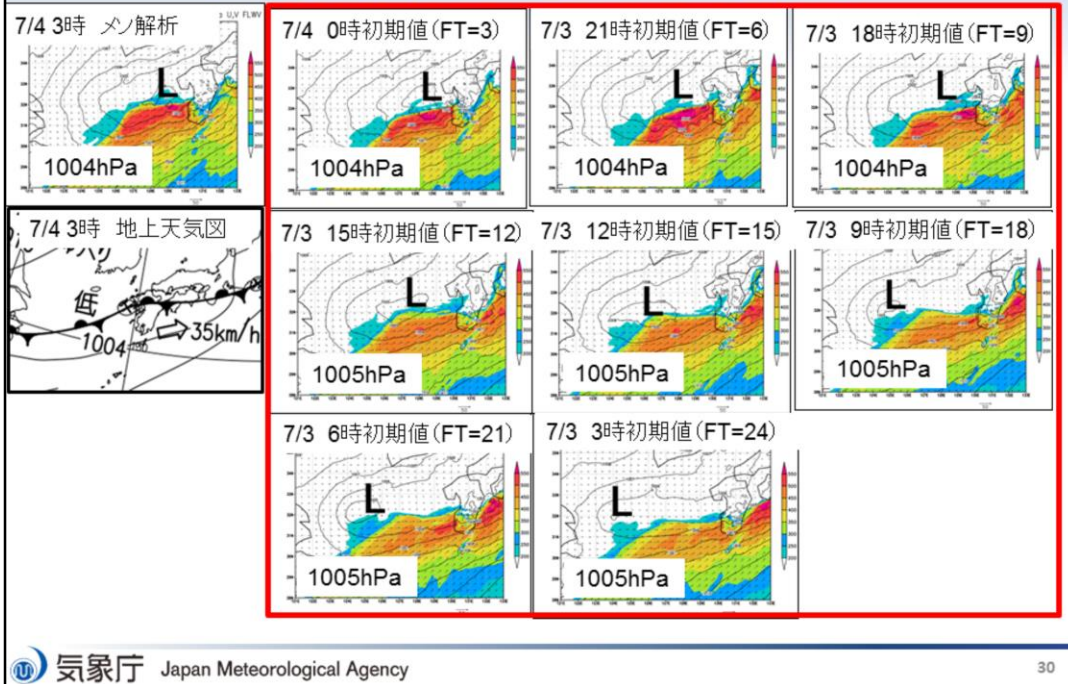


豪雨発生時の前線の南側では、下層900hPa付近で強風が見られる。また、それに伴い、メソ低気圧が形成される。これは、積乱雲が繰り返し発生することで、大量の潜熱エネルギーが積乱雲内に放出されて大気が暖まり、その結果、大気の密度が小さくなるため、下層の気圧が下がることによりメソ低気圧が形成される。このメソ低気圧に吹き込む力によって下層に強風が作り出される(吉崎・加藤 2007)。

熊本・鹿児島での大雨特別警報事例に関係するメソ低気圧に関して、局地解析およびメソ解析において、適切に解析されているか確認する。上段中央は7月3日20時の局地解析で海面更正気圧、950hPaの風向風速(単位ノット)および水蒸気フラックス量(単位:gm-2s-1)を示す。上段左図は、7月3日20時20分のSCATSAT散乱計海上風データ、上段右図は、実況の前3時間解析雨量(7月3日21時)である。また、下段左図は7月3日21時のメソ解析の海面更正気圧、950hPaの風向風速(単位ノット)および水蒸気フラックス量、下段中央は水平風速の等風速線図である。

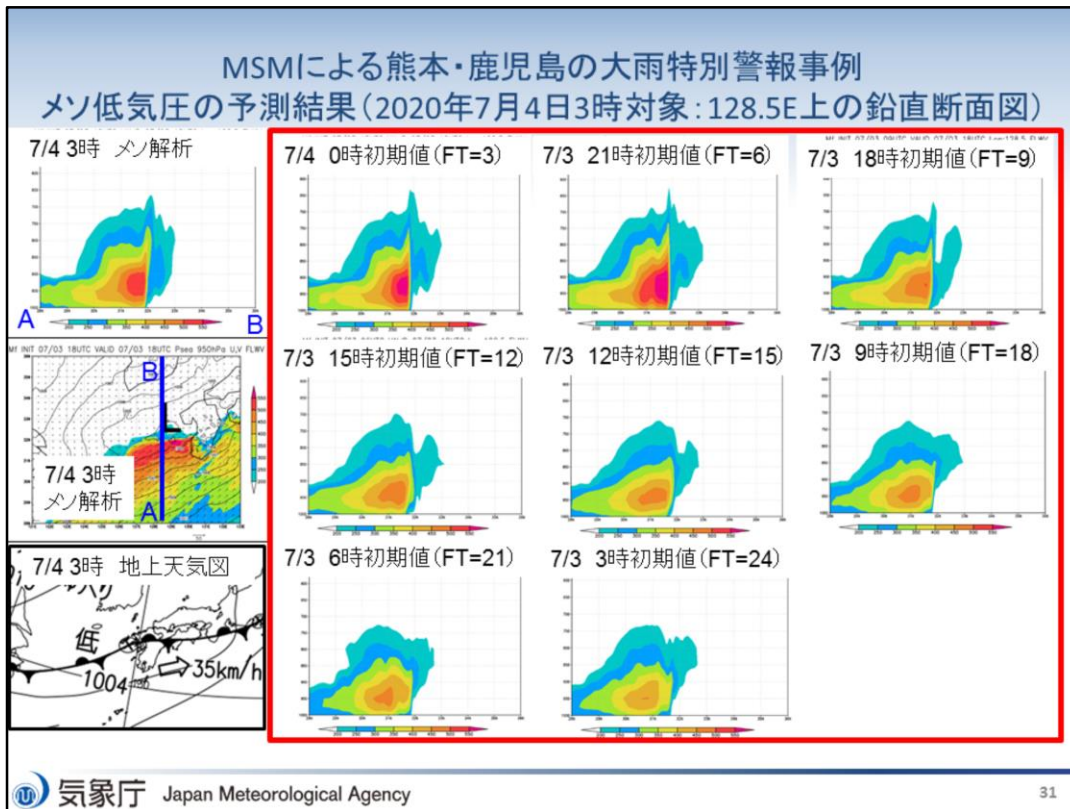
着目するメソ低気圧は、上段中央の青丸印のもので、局地解析、メソ解析共にSCATSAT散乱計海上風でも低気圧性循環が捉えられていて対応している様子が分かる。以上から、局地・メソ解析で表現されるメソ低気圧は、観測とも整合し、適切に解析されている。その低気圧はその後、九州に近づき、熊本・鹿児島県での大雨特別警報につながる線状降水帯による大雨をもたらした。また、上段中央では、もう一つ別のメソ低気圧があり、対応して南東象限で水蒸気フラックス量が増大し、その場所はメソ解析の水平風速の等風速線図の強風域、SCATSAT散乱計海上風にも対応している。それに伴って前3時間解析雨量でも九州南部に線状降水帯が見られる。

MSMによる熊本・鹿児島の大雨特別警報事例 メソ低気圧の予測結果(2020年7月4日3時対象)



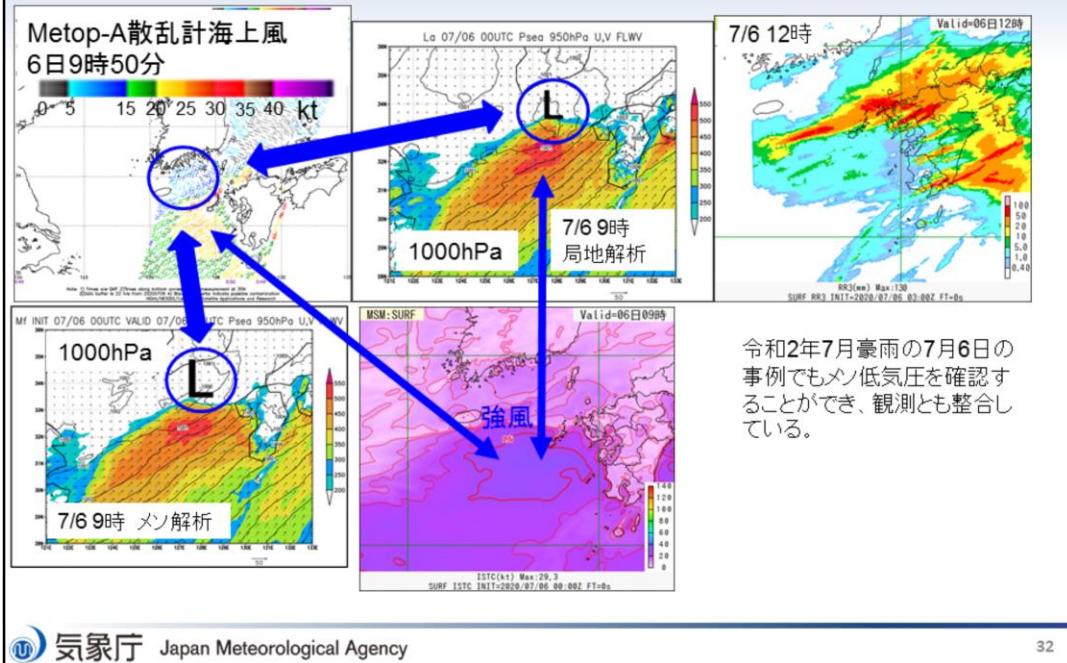
前スライドで対象とした2020年7月3日20時ころに東シナ海にあったメソ低気圧は、7月4日3時には、北九州の西海上まで移動し、熊本・鹿児島での大雨特別警報に至る豪雨をもたらした。このメソ低気圧がMSMではどのように予測されていたかについて、確認する。

左図は、7月4日3時のメソ解析の海面更正気圧、950hPaの風向風速(単位ノット)および水蒸気フラックス量(単位:gm-2s-1)を、左中図は、同日時の地上天気図を示している。メソ解析および地上天気図での低気圧の位置右側の赤枠内は7月4日3時を対象としたMSMの予測結果を示している。図の内容は、メソ解析の図と同じである。海面更正気圧の低い部分を「L」として表示していて、メソ低気圧に対応する。赤枠内の予測結果を確認すると、7月3日15時初期値予測までは、低気圧の位置が解析値に比べて、遅れ気味かつ位置が安定しない傾向が見られる。また、950hPaの水蒸気フラックス量も小さく、低気圧の中心示度も若干高い傾向が見られる。7月3日18時初期値予測以降は、解析値とほぼ同等の予測となっている。3.1.1項で述べたように、スナップショット的ではあるが、線状降水帯に対応する帯状の降水域が予測できるようになった初期値が、7月3日18時初期値予測以降であった。このことから、線状降水帯に対応する帯状の降水域の予測には、メソ低気圧の予測位置や水蒸気量の適切な予測が必要なが示唆される。



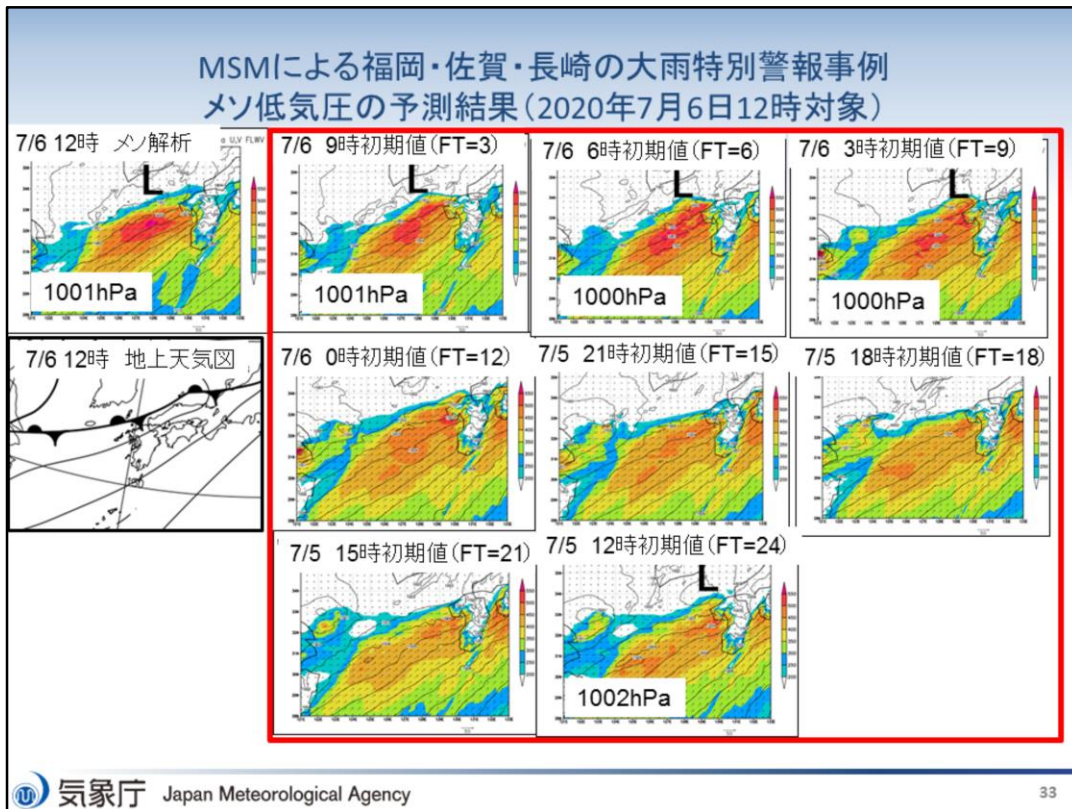
左上図は、7月4日3時のメソ解析の水蒸気フラックス量(単位:gm-2s-1)を、メソ低気圧の存在する東経128.5度線上の鉛直断面図として示したものである。左中図と左下図は、それぞれ前頁の7月4日3時のメソ解析と地上天気図である。また、赤枠内は7月4日3時を対象としたMSMの予測結果のメソ解析と同様の鉛直断面図を示す。赤枠内の予測結果を確認すると、7月3日15時初期値予測までは、水蒸気フラックス量は最大でも500gm-2s-1弱で、北緯32度付近での水蒸気フラックス量のコントラストもあまり明瞭でないが、7月3日18時初期値予測以降からは、水蒸気フラックス量は最大で500gm-2s-1を超えるようになり、水蒸気フラックス量のコントラストも解析値と同様に明瞭な予測となっている。この結果は、前頁のメソ低気圧の予測結果で示したように、線状降水帯に対応する帯状の降水域が予測できるようになった初期値が、7月3日18時初期値予測以降であったこと整合したものとなっている。

福岡・佐賀・長崎の大雨特別警報事例でのメソ低気圧



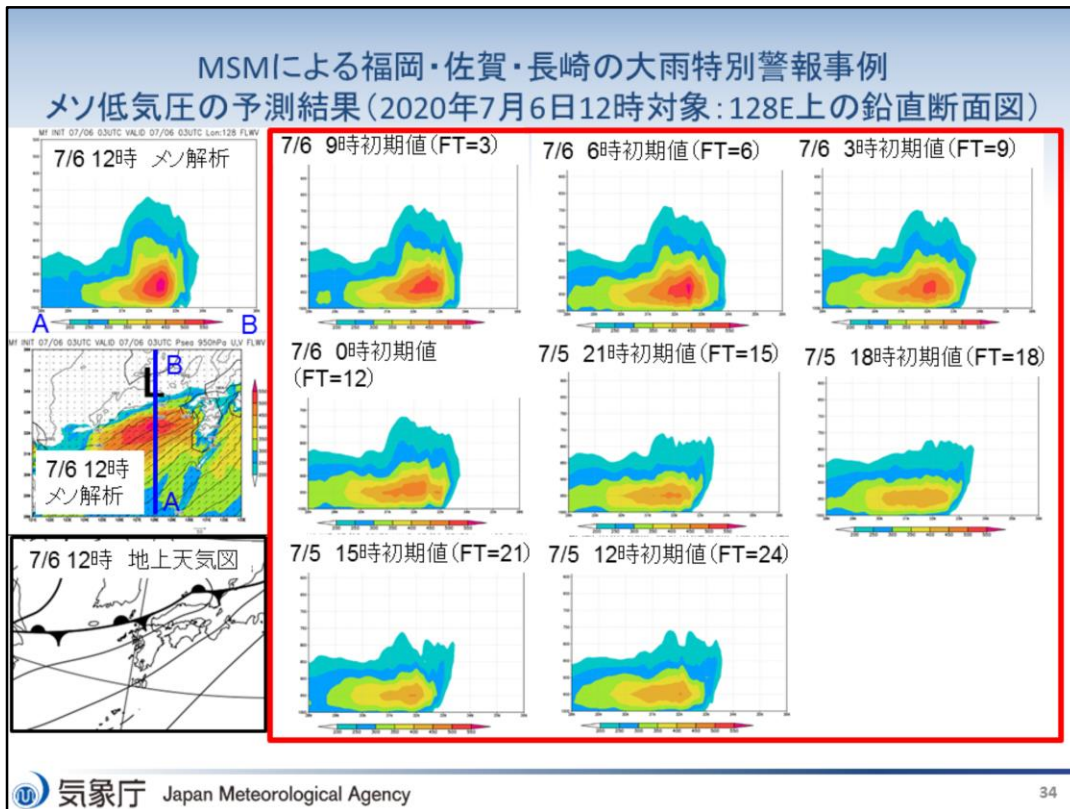
続いて、福岡・佐賀・長崎での大雨特別警報事例に関係するメソ低気圧に関して、局地解析およびメソ解析において、適切に解析されているか確認する。上段中央は7月6日9時(00UTC)の局地解析で海面更正気圧、950hPaの風向風速(単位ノット)および水蒸気フラックス量(単位:gm-2s-1)を示す。上段左図は、7月6日9時50分のMetop-A散乱計海上風データ、上段右図は、実況の前3時間解析雨量(7月6日12時(03UTC))である。また、下段左図は7月6日9時のメソ解析の海面更正気圧、950hPaの風向風速(単位ノット)および水蒸気フラックス量、下段中央は水平風速の等風速線図である。

着目するメソ低気圧は、上段中央の青丸印のもので、局地解析、メソ解析共にMetop-A散乱計海上風でも低気圧性循環が捉えられていて対応している様子が分かる。その南側の強風域は、Metop-A散乱計海上風でも捉えられ、水蒸気フラックス量の極大域とも対応している。以上から、局地・メソ解析で表現されるメソ低気圧は、観測とも整合し、適切に解析されている。その低気圧はその後、九州北部に近づき、福岡・佐賀・長崎県での大雨特別警報につながる線状降水帯による大雨をもたらすことになる。それに伴って前3時間解析雨量でも九州北部中心に線状降水帯が見られた。



前頁で対象とした2020年7月6日9時ころに済州島付近にあったメソ低気圧は、7月6日12時には、北九州の西海上まで移動し、福岡・佐賀・長崎での大雨特別警報に至る豪雨をもたらした。このメソ低気圧がMSMではどのように予測されていたかについて、確認する。

左図は、7月6日12時のメソ解析の海面更正気圧、950hPaの風向風速(単位ノット)および水蒸気フラックス量(単位: gm-2s-1)を、左中図は、同日時の地上天気図を示している。メソ解析および地上天気図の右側の赤枠内は7月6日12時を対象としたMSMの予測結果を示している。図の内容は、局地解析とメソ解析の図と同じである。海面更正気圧の低い部分を「L」として表示していて、メソ低気圧に対応する。赤枠内の予測結果を確認すると、7月6日3時初期値予測までは、低気圧が解析値に比べて、位置が安定しないあるいは低気圧の発生が確認できない傾向が見られる。また、950hPaの水蒸気フラックス量も小さい傾向が見られる。7月6日3時初期値予測以降は、解析値とほぼ同等の予測となっている。3.1.1項で述べたように、線状降水帯に対応する帯状の降水域が予測できるようになった初期値は、直近であった。このことから、熊本・鹿児島での大雨特別警報事例と同様に、線状降水帯に対応する帯状の降水域の予測には、メソ低気圧の予測位置や水蒸気量の適切な予測が必要なが示唆される。



左上図は、7月6日12時のメソ解析の水蒸気フラックス量(単位: $\text{gm}\cdot\text{2s}\cdot\text{1}$)を、メソ低気圧の存在する東経128度線上の鉛直断面図として示したものである。左中図と左下図は、それぞれ前頁の7月6日12時のメソ解析と地上天気図である。また、赤枠内は7月6日12時を対象としたMSMの予測結果のメソ解析と同様の鉛直断面図を示す。赤枠内の予測結果を確認すると、7月6日15時初期値予測までは、水蒸気フラックス量は最大でも $500\text{gm}\cdot\text{2s}\cdot\text{1}$ 弱となっているが、7月6日3時初期値予測以降からは、水蒸気フラックス量は最大で $500\text{gm}\cdot\text{2s}\cdot\text{1}$ を超えるような予測となっている。水蒸気フラックス量のコントラストが明瞭な予測にはなっていない点、熊本・鹿児島の大雨特別警報事例と異なっている。この結果は、前頁のメソ低気圧の予測結果で示したように、メソ低気圧として安定して予測できるようになった初期値が、7月6日3時初期値予測以降であったこと整合したものとなっている。

まとめ

- 豪雨発生時の前線の南側では、下層900hPa付近で強風が見られる。また、それに伴い、メソ低気圧が形成される
- 令和2年7月豪雨の線状降水帯発生事例においてもMSMの予測結果からメソ低気圧が存在することを確認することができた
- 線状降水帯に対応する帯状の降水域の予測には、メソ低気圧の予測位置や水蒸気量の適切な予測が必要なことが示唆される

令和2年7月豪雨の線状降水帯発生事例でのメソ低気圧に関して、まとめた。

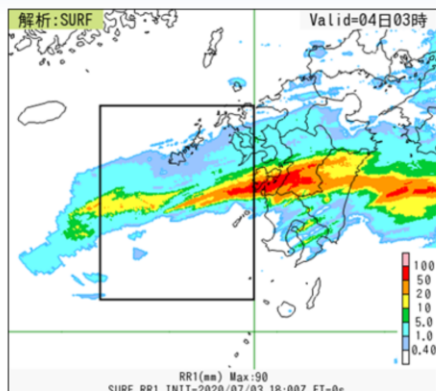


第3章 事例解析編

3.1.4 環境場

豪雨をもたらした環境場の違い(平成30年7月豪雨との比較)

豪雨をもたらした環境場について、気温・水蒸気混合比・水平風速・水蒸気フラックス量がどれくらい予測できていたかを確認するために、期間平均値の平均場からの差分について、GSMおよびMSMの鉛直プロファイルかつ予報時間(T)別に示し、平成30年7月豪雨と比較する。仕様は以下のとおり。



検証領域(矩形領域):
127.5E-130.0E,30.5N-33.5N

- 平均場: MSM解析値の期間平均
期間: 2015年~2020年の7月上旬
(7/1 0時~7/10 21時)
GSM解析値の期間平均
期間: 2015年~2020年の7月上旬
(7/1 3時~7/10 21時)
- 令和2年7月豪雨
- ①2020年7月3日0時~4日21時
MSM: 7/3 0時~7/4 21時
GSM: 7/3 3時~7/4 21時
 - ②2020年7月6日00時~7日21時
MSM: 7/6 0時~7/7 21時
GSM: 7/6 3時~7/7 21時
- 平成30年7月豪雨
2018年7月5日0時~8日21時
MSM: 7/5 0時~7/8 21時
GSM: 7/5 3時~7/8 21時

令和2年7月豪雨をもたらした環境場について、気温・水蒸気混合比・水平風速・水蒸気フラックス量がどれくらい予測できていたかを確認するために、期間平均値の平均場からの差分について、GSMおよびMSMの鉛直プロファイルかつ予報時間(T)別に示し、平成30年7月豪雨と比較する。検証領域は、九州で豪雨をもたらされていることから、その上流にあたる九州西海上の東経127.5度~130.0度、北緯30.5度~33.5度の矩形領域とした。平均場の期間と令和2年7月豪雨および平成30年7月豪雨の期間は以下に示すとおりである。

平均場:

MSM解析値の期間平均: 2015年~2020年の7月上旬 (7/1 0時~7/10 21時)

GSM解析値の期間平均: 2015年~2020年の7月上旬 (7/1 3時~7/10 21時)

令和2年7月豪雨

①2020年7月3日0時~4日21時: 熊本・鹿児島での大雨特別警報事例

MSM: 7/3 0時~7/4 21時、GSM: 7/3 3時~7/4 21時

②2020年7月6日00時~7日21時: 福岡・佐賀・長崎での大雨特別警報事例

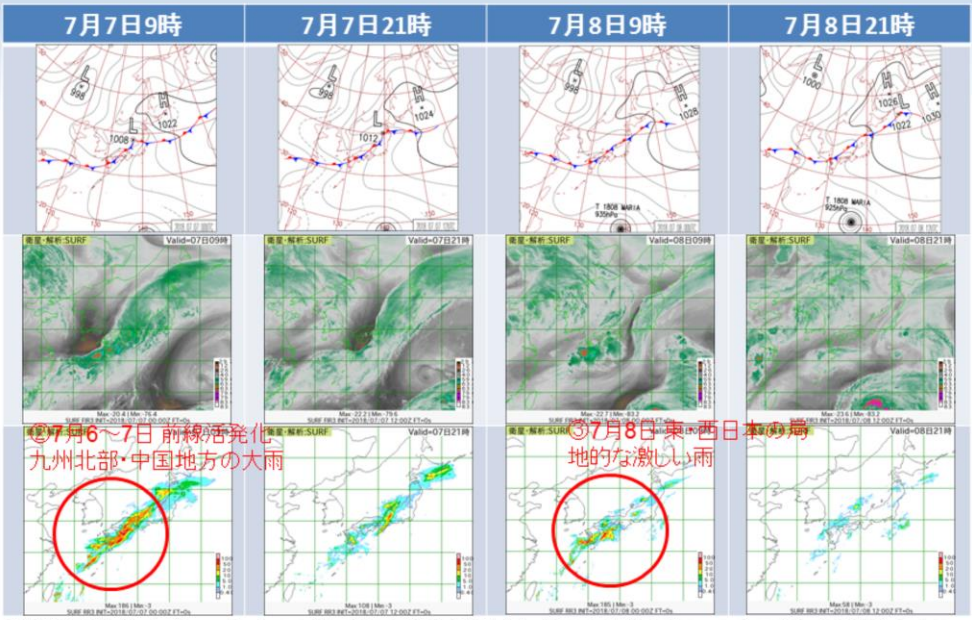
MSM: 7/6 0時~7/7 21時、GSM: 7/6 3時~7/7 21時

平成30年7月豪雨

2018年7月5日0時~8日21時

MSM: 7/5 0時~7/8 21時、GSM: 7/5 3時~7/8 21時

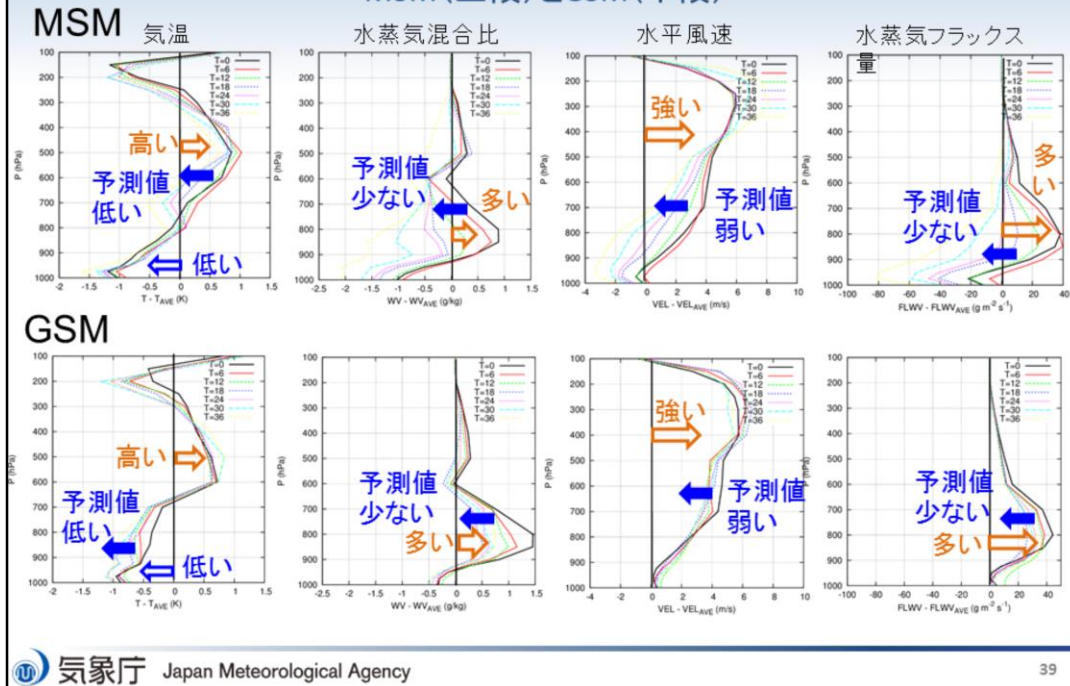
平成30年7月豪雨時の天気図とひまわり8号水蒸気画像、前3時間解析雨量時系列



※解析雨量とは、気象レーダーと、アメダス等の雨量計を組み合わせ、雨量分布を1km四方の細かさで解析したもの

比較対象とする平成30年7月豪雨の気象場を確認する。図は、平成30年7月豪雨時(2018年7月7日~8日)の地上天気図(上段)、ひまわり8号の水蒸気画像(中段)、前3時間解析雨量(下段)の9時から12時間毎の時系列図を示す。梅雨前線が華中から九州、北陸、東北地方を経て三陸沖に伸びている。令和2年7月豪雨時と気象場は大きく変わっていない。7月6日~7日にかけて、梅雨前線の活動が活発化し、九州北部や中国地方で大雨となった。また、7月8日は西日本から東日本にかけて局地的に激しい雨となった。

令和2年7月豪雨①の各要素の平均場からの差分鉛直プロファイル
MSM(上段)とGSM(下段)



令和2年7月豪雨①熊本・鹿児島での大雨特別警報事例の気温・水蒸気混合比・水平風速・水蒸気フラックス量の平均場からの差分鉛直プロファイルをMSMおよびGSM別に示す。各グラフは令和2年7月豪雨①期間中の解析値(T=0)および6時間～36時間予測値(T=6～T=36)を示す。以下に特徴を示す。

①気温

- ・解析値および予測値共に300～700hPaまで平均場比で高く、700hPaより下層では低い

- ・MSMでは600～700hPaの予測値はT=6を除き、解析値に比べて低い

- ・GSMでは700hPaより下層の予測値が解析値に比べて低い

②水蒸気混合比

- ・解析値では700～900hPaで平均場比で多い

- ・MSMおよびGSM共に600～900hPaの予測値は解析値比で少なく、MSMで顕著

③水平風速

- ・解析値および予測値共に全層で平均場比で強い

- ・MSM予測値では、T=6を除き、500hPaより下層で解析値比で風速が弱い

- ・GSM予測値では、500～700hPaで解析値比で風速が弱い

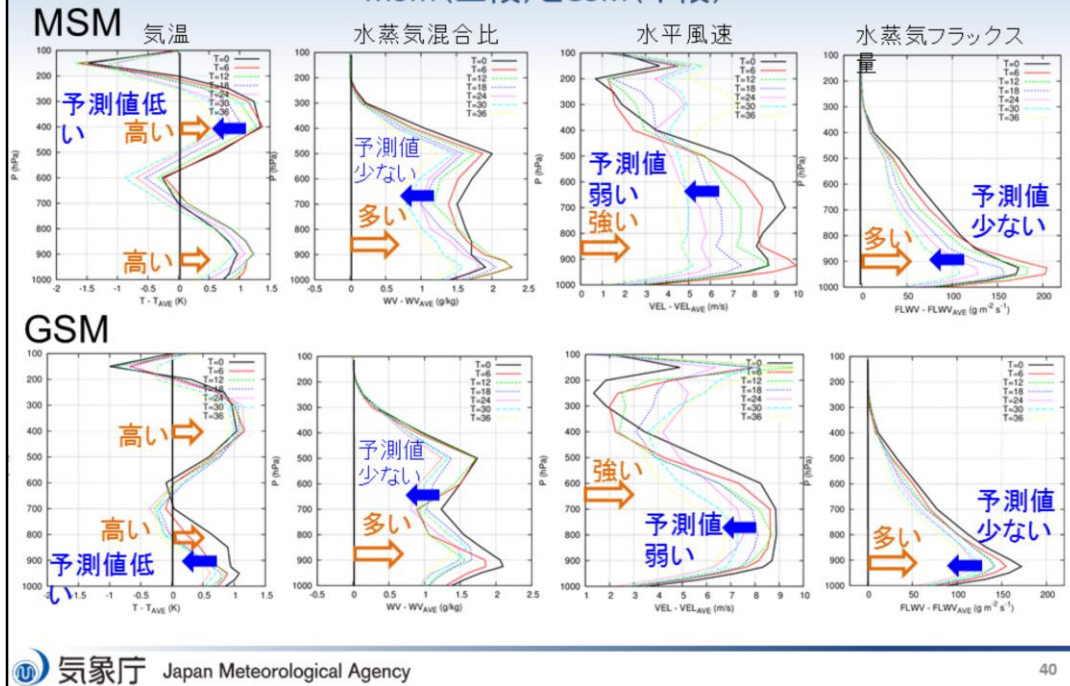
④水蒸気フラックス量

- ・解析値では600hPaより下層で平均場比で多い

- ・MSM予測値ではT=6を除き、600hPaより下層で解析値比で少ない

- ・GSM予測値では600～800hPaで解析値比で少ない

令和2年7月豪雨②の各要素の平均場からの差分鉛直プロファイル
MSM(上段)とGSM(下段)



令和2年7月豪雨②福岡・佐賀・長崎での大雨特別警報事例の気温・水蒸気混合比・水平風速・水蒸気フラックス量の平均場からの差分鉛直プロファイルをMSMおよびGSM別に示す。各グラフは令和2年7月豪雨②期間中の解析値(T=0)および6時間～36時間予測値(T=6～T=36)を示す。以下に特徴を示す。

①気温

- ・解析値および予測値共に300～500hPa、700hPaから下層で平均場比で高い
- ・MSMでは300～600hPaの予測値はT=6を除き、解析値に比べて低い
- ・GSMでは700hPaより下層の予測値が解析値に比べて低い

②水蒸気混合比

- ・解析値および予測値共にほぼ全層で平均場比で多い
- ・MSMおよびGSM共に400hPaより下層の予測値は解析値比で少ない

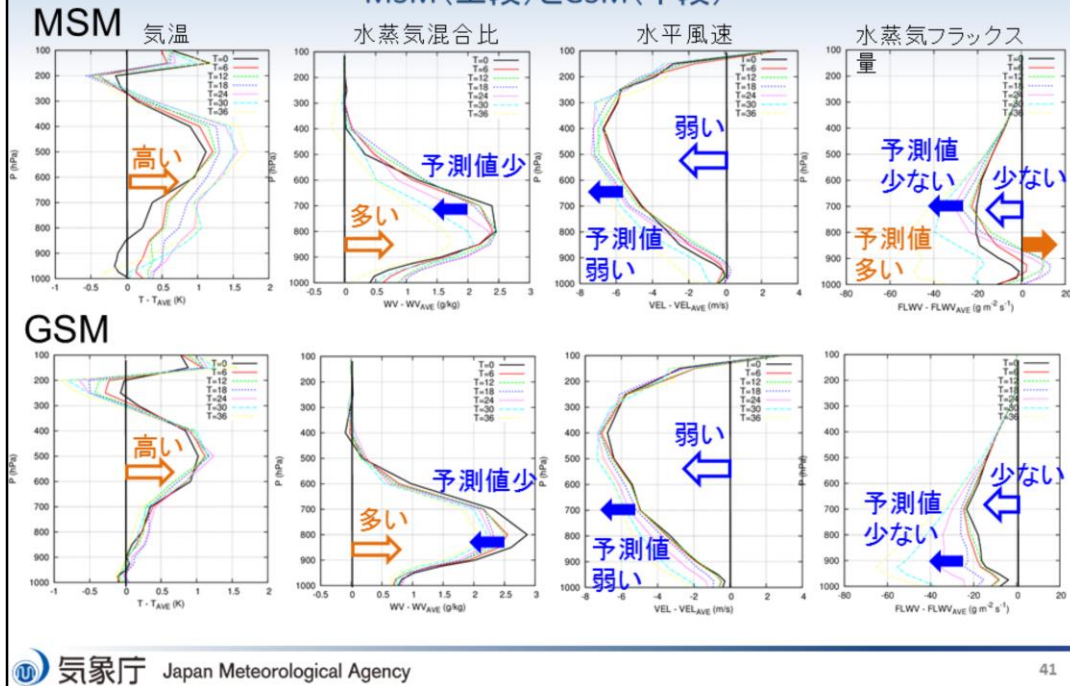
③水平風速

- ・解析値および予測値共に全層で平均場比で強い
- ・MSMおよびGSM予測値共に400hPaより下層で解析値比で風速が弱い傾向がある

④水蒸気フラックス量

- ・解析値および予測値共に全層で平均場比で多い
- ・MSMおよびGSM予測値で解析値比で少ない傾向がある

平成30年7月豪雨の各要素の平均場からの差分鉛直プロファイル
MSM(上段)とGSM(下段)



平成30年7月豪雨の気温・水蒸気混合比・水平風速・水蒸気フラックス量の平均場からの差分鉛直プロファイルをMSMおよびGSM別に示す。各グラフは平成30年7月豪雨期間中の解析値(T=0)および6時間～36時間予測値(T=6～T=36)を示す。以下に特徴を示す。

①気温

- ・解析値および予測値共に300hPaから下層で平均場比で高い
- ・MSMでは300hPaから下層の予測値は、解析値に比べて高い

②水蒸気混合比

- ・解析値および予測値共に500hPaから下層で平均場比で多い
- ・MSMおよびGSM共に700～800hPa付近の予測値は解析値比で少ない

③水平風速

- ・解析値および予測値共に全層で平均場比で弱い
- ・MSM予測値では300～700hPaで解析値に比べて弱い傾向がある
- ・GSM予測値では400hPaより下層で解析値に比べて弱い傾向がある

④水蒸気フラックス量

- ・解析値および予測値共に全層で平均場比で少ない
- ・MSM予測値では、500～700hPaで解析値比で少なく、800hPaから下層で多い傾向
- ・GSM予測値では600hPaから下層で解析値比で少ない傾向がある

まとめ			
	令和2年7月豪雨 (熊本・鹿児島事例)	令和2年7月豪雨 (福岡・佐賀・長崎事例)	平成30年7月豪雨
気温	解析値,予測値共に300～700hPaで平均場比で高く、700hPaから下層で低い。	解析値,予測値共に300～500hPaおよび700hPaから下層で平均場比で高い。	解析値,予測値共に300hPaから下層で平均場比で高い。
水蒸気混合比	解析値は700～900hPaで平均場比で多い。 MSM,GSM共に600～900hPaの予測値は解析値比で少なく、MSMで顕著。	解析値,予測値共にほぼ全層で平均場比で多い。 MSM,GSM共に400hPaより下層の予測値は解析値比で少ない。	解析値,予測値共に500hPaから下層で平均場比で多い。 MSM,GSM共に700～800hPa付近の予測値は解析値比で少ない。
水平風速	解析値,予測値共に全層で平均場比で強い。 MSM予測値は、500hPaより下層、GSM予測値は、500～700hPaで解析値比で風速が弱い。	解析値,予測値共に全層で平均場比で強い。 MSM,GSM予測値共に400hPaより下層で解析値比で風速が弱い傾向がある。	解析値,予測値共に全層で平均場比で弱い。 MSM予測値は300～700hPa、GSM予測値は400hPaより下層で解析値比で弱い傾向がある。
水蒸気フラックス量	解析値では600hPaより下層で平均場比で多い。 MSM予測値は600hPaより下層、GSM予測値は600～800hPaで解析値比で少ない。	解析値,予測値共に全層で平均場比で多い。 MSM,GSM予測値で解析値比で少ない傾向がある。	解析値,予測値共に全層で平均場比で少ない。 MSM予測値は500～700hPaで解析値比で少なく、800hPaから下層で多い。GSM予測値は600hPaから下層で少ない傾向。

令和2年7月豪雨をもたらした環境場の違いについて、熊本・鹿児島事例と福岡・佐賀・長崎事例に分けた上で、平成30年7月豪雨と比較した。その結果を表にまとめた。以下に簡単に特徴を述べる。

令和2年7月豪雨の内、熊本・鹿児島事例については、水蒸気混合比が解析値,予測値共に700～900hPaで平均場より多い、福岡・佐賀・長崎事例では全層で平均場より多い、平成30年7月豪雨では、500hPaより下層で平均場より多いという違いが見られた。また、水平風速については、令和2年7月豪雨では解析値,予測値共に全層で平均場より強いのに対し、平成30年7月豪雨では全層で弱いという特徴が見られた。

解析値と予測値での比較では、700～900hPaあたりの中・下層を中心に解析値に比べて、予測値は水蒸気混合比は少ない、水平風速は弱い傾向が見られ、それを反映した形で水蒸気フラックス量も少なかった。



第3章 事例解析編

3.1.5 まとめと今後の予測精度改善へ向けての 取り組み

令和2年7月豪雨の数値予報結果のまとめ(その1)

- 熊本・鹿児島での大雨特別警報事例
 - 24時間最大降水量ガイダンスからみた大雨のポテンシャルはGSM、MSM共に実況で約600mmに対して、最大で400mm台の過小予測であった
 - モデルおよび3又は1時間最大降水量ガイダンスからみた線状降水帯に対応した帯状の降水域の予測
 - GSMは、モデル・ガイダンス共に実況の330mmに対して100mmを超過降水かつ線状降水帯に対応する帯状の降水域を予測することはできなかった
 - MSMは、モデル・ガイダンス共に12時間前の初期値の予測では鹿児島・熊本県境を中心に200mmを超過大雨かつ線状降水帯に対応する帯状の降水域を予測できたが、強雨のピークが持続(約9時間)する予測はできなかった
 - MEPSでは、15時間前の初期値の予測では位置は絞りこめないが、100mmクラスの大雨を含む帯状の降水域を予測するメンバーが増加した
 - LFMおよびLFMガイダンスでは、位置ずれは見られるものの9時間前から80mmを超過大雨を含む帯状の降水域が予測されていた
 - GSMとMSMの予測差は、積乱雲の発生のトリガーとなる下層シアラインの有無とそれに付随する中層の乾燥気塊の役割(対流を抑制するか積乱雲の発生環境の維持するか)の違いが大きい

3.1.1項から3.1.4項にかけて述べた、令和2年7月豪雨の数値予報結果について、このスライドを含む以下3枚のスライドにまとめた。


令和2年7月豪雨の数値予報結果のまとめ(その2)

- 福岡・佐賀・長崎での大雨特別警報事例
 - 24時間最大降水量ガイダンスからみた大雨のポテンシャルはGSMは実況の約520mmに対して、最大で400mm弱の予測で、過小であった。MSMは、直近の初期値予測ほど大雨の極大域が実況に近い形で予測されていた。
 - モデルおよび3又は1時間最大降水量ガイダンスからみた線状降水帯に対応した帯状の降水域の予測
 - GSMは、モデルは過少、ガイダンスは実況の約170mmに対して100mmを越す降水を予測する初期値はあったが、線状降水帯に対応する帯状の降水域を予測することはできなかった
 - MSMは、モデル・ガイダンス共に九州西海上の帯状の降水域は表現できていたが、ガイダンスでは九州北部中心の100mm近くの降水域が予測できた初期値はあったが、100mmを越す大雨を含む帯状の降水域の予測ができるようになったのは3時間前の初期値の予測からだった
 - MEPSでは、九州北部の帯状の降水域50mm以上かつ帯状の降水域に着目すると、予測できたのは、6時間前の初期値予測であった
 - LFMおよびLFMガイダンスでは、位置ずれは見られるものの9時間前から50mmを越す大雨を含む帯状の降水域が予測されていた

令和2年7月豪雨の数値予報結果のまとめ(その3)

- メソ低気圧
 - 令和2年7月豪雨の線状降水帯発生事例においてもMSMの予測結果からメソ低気圧が存在することを確認することができた
 - 線状降水帯に対応する帯状の降水域の予測には、メソ低気圧の予測位置や水蒸気量の適切な予測が必要なが示唆される
- 環境場
 - 解析値と予測値での比較では、700～900hPaあたりの中・下層を中心に解析値に比べて、予測値は水蒸気混合比は少ない、水平風速は弱い傾向が見られ、それを反映した形で水蒸気フラックス量も少なかった

今後の予測精度改善へ向けての取り組み

- 令和2年7月豪雨では、線状降水帯に関連する大雨の予測が以下の点で不十分
 - MSMやMSM3時間最大降水量ガイダンス等では200mmを越す大雨かつ線状降水帯に対応する帯状の降水域を予測できる場合はあったが、強雨のピークが持続する予測はできていない
 - 水蒸気量を集める役目を果たす、メソ低気圧の予測の不確実性
 - 700～900hPaの中・下層を中心に実況に比べて予測する水蒸気量が足りない
- 
- アメダスに湿度計を加えるなど、既存の観測の充実を図るとともに、気象研究所において、船舶における測位データを用いた観測など新たな水蒸気観測技術の研究を進める
 - 数値予報モデルの高解像度化
 - 線状降水帯を予測には、線状降水帯の発生に必要な水蒸気の流入量など、大気の状態を正確にとらえることが必要

今後の予測精度改善へ向けての取り組みについて述べる。

令和2年7月豪雨では、線状降水帯に関連する大雨の予測が以下の点で不十分であることが分かった。

- MSMやMSM3時間最大降水量ガイダンス等では200mmを越す大雨かつ線状降水帯に対応する帯状の降水域を予測できる場合はあったが、強雨のピークが持続する予測はできていない
- 水蒸気量を集める役目を果たす、メソ低気圧の予測の不確実性
- 700～900hPaの中・下層を中心に実況に比べて予測する水蒸気量が足りない

これらは、水蒸気量の予測が不十分であることに他ならない。

そのため、アメダスに湿度計を加えるなど、既存の観測の充実を図るとともに、気象研究所において、船舶における測位データを用いた観測など新たな水蒸気観測技術の研究を進めている。

これらの新たな水蒸気の観測成果を予測精度の向上に結びつけるために、観測データを数値予報システムに効果的に取り込むための技術開発が必要不可欠であり、数値予報モデルの高解像度化とあわせて検討している。

さらに、線状降水帯を予測するには、スーパーコンピュータを活用した予測技術の高度化に加えて、線状降水帯の発生に必要な水蒸気の流入量など、大気の状態を正確にとらえることが必要であり、これらの具体方策について検討を進めていく。

そして、交通政策審議会気象分科会提言「2030年の科学技術を見据えた気象業務のあり方」(2018年8月20日)で示された、半日前からの早め早めの防災対応等に直結するように予測精度の向上のための技術開発等を加速していく予定である。

参考文献

- 気象庁 2020a: 令和2年7月豪雨による大雨の状況について ～『災害をもたらした気象事例』に資料を掲載しました～, 報道発表資料, https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/data/bosai/report/2020/20200811/jyun_sokuji20200703-0731.pdf.
- 気象庁 2020b: 「令和2年7月豪雨」の特徴と関連する大気の流れについて(速報), 報道発表資料, <http://www.jma.go.jp/jma/press/2007/31a/r02gou.pdf>.
- 吉崎正憲, 加藤輝之, 2007: 豪雨・豪雪の気象学. 応用気象学シリーズ4. 朝倉書店, 187pp.