

実例に基づいた予報作業

早期注意情報（警報級の可能性）の運用改善について

令和元年度 予報技術研修テキスト

早期注意情報（警報級の可能性）[中] について、突発的な大雨も見逃さないように改善していきます。

- 早期注意情報の目的
 - 「社会に大きな影響を与える現象について可能性が高くなるともその発生のおそれを積極的に伝えていくこと」
 - 5段階の警戒レベル1に位置付けられ、重要性も増加
- 警報の発表率を重視するあまり、捕捉に課題？
 - 隣県で組織化した積乱雲が発達や衰弱
 - モデルで強雨予想がないことから[-]で発表した例も
- [-]で発表した直後に警報級の現象が起こってしまうことは避けなければならない

気象庁として目先の期間の捕捉率を100%
に近づけていきます。

【本稿の目的】

早期注意情報は、「社会に大きな影響を与える現象について、可能性が高くなるともその発生のおそれを積極的に伝えていくこと」との社会的要請から運用が始まった。

実際の運用にあたっては、ガイダンスの予測などをもとに、各地方気象台で[中]や[高]を発表する目安を決めている。

その際、警報の発表率の目安([中]の場合は約7割から約3割)が重視されるあまり、「現象を捕捉する」という意識に課題がないだろうか。

例えば、隣県で組織化した積乱雲が発達や衰弱を繰り返しているようなケースである。環境場は、対流雲が発達する傾向を示しているも、モデルで強雨予想がないことから、自分の府県に[-]で発表しているケースがあるかもしれない。

社会的な影響を考えると、[-]で発表した直後に警報級の現象が起こってしまうことは避けなければならない。

本稿では、空振り率の上昇を抑えながら発表時間の直近のコマとなる目先の期間の捕捉率を100%に近づける方法について議論する。

なお、本稿では

「早期注意情報において、警報級の可能性を[高]と判断する」

ことを、単に

「[高]とする」

と記述することがある。[中]や[-]についても同様である。

目次

- ・ 早期注意情報の課題
- ・ 改善を目指す着目点
 - ・ 大雨発生のポテンシャルはあるが、地域を絞り込めない場合
 - ・ 大雨発生の地域は限定されるが、ポテンシャル把握が困難な場合
 - ・ 台風の強度予想を5日先まで延長したことに伴う判断
- ・ まとめ

まずはじめに、現在の早期注意情報が抱えている課題について整理する。
次に、メインシナリオでは警報級の現象を予想しない場合でも、
サブシナリオで警報級の現象となる可能性がある場合に、
警報級の可能性[中]を判断することで、捕捉率を上げられるいくつかの事例を示していく。

早期注意情報※（警報級の可能性）

5日先までの「警報級の可能性」 (17時の発表例)

〇〇県南部の警報級の可能性
南部では、4日までの期間内に、暴風、波浪警報を発表する可能性が高い。
また、4日明け方までの期間内に、大雨警報を発表する可能性がある。

今日～明日
・天気予報と合わせて発表
・時間帯を区切って表示

明後日～5日先
・週間天気予報と合わせて発表
・日単位で表示

〇〇県南部		警報級の可能性						
種別	3日	4日		5日	6日	7日	8日	
	明け方まで	朝～夜遅く	朝～夜遅く					
大雨	18-6 [中]	6-24 -	-	-	-	[中]	-	
暴風	-	[高]	-	-	[中]	[高]	-	
波浪	-	[高]	-	-	[中]	[高]	-	

[高]: 警報を発表中、又は、警報を発表するような現象発生の可能性が高い状況です。明日までの警報級の可能性が[高]とされているときは、危険度が高まる時間帯や時間帯を本ページ上段の気象警報、注意報で確認してください。
[中]: [高]ほど可能性は高くありませんが、命に危険を及ぼすような警報級の現象となりうることを示しています。明日までの警報級の可能性が[中]とされているときは、深夜などの警報発表も想定して心構えを高めてください。

今日～明日
前日の夕方から段階で、必ずしも可能性は高くないものの、夜間～翌日早期までの間に警報級の大雨となる可能性もあることが分かる！

明後日～5日先
数日先の荒天について可能性を把握することができる！

(※) 2019年(令和元年)6月に、「警報級の可能性」から「早期注意情報」へ名称変更した。
早期注意情報(警報級の可能性)は雨、雪、風、波を対象としているが、本稿では主に大雨について取り扱う。

- 警報級の現象が起こる可能性について5日先までを予想
 - 警報級の現象は、ひとたび発生すると命に危険が及び、社会的影響が大
 - その可能性を[高]、[中]、[-]の3つの区分で発表
- 平成29年(2017年)度出水期より開始

【早期注意情報とは】

早期注意情報(2019年5月までは警報級の可能性)は、「社会に大きな影響を与える現象について、可能性が高くなくともその発生のおそれを積極的に伝えていくこと」との社会的要請から、平成29年度(2017年)から運用が始まった。

警報級の現象は、ひとたび発生すると命に危険が及ぶなど、社会的影響が大きいものである。そのため、必ずしも可能性が高くない場合でも、大雨や暴風、大雪、高波となる可能性を知らせることは、防災上意味がある。

この情報は、明後日から5日先までを予想する部分と、今日から明日を予想する部分の二つに分かれていて、それぞれについて警報級の現象が起こる可能性を[高][中][一]の3つで発表する。

なお、2019年(平成31年)3月に、

大雨に関して、明日までの期間に[高]又は[中]が予想されている場合に、早期注意情報は5段階の警戒レベルのうち、レベル1に位置付けられた。

それを契機に2019年(令和元年)6月からは名称が「警報級の可能性」から「早期注意情報」に改められた。

また、早期注意情報は雨、雪、風、波を対象としているが、本稿では主に大雨について取り扱う。

「警報級の可能性」の区分	状況	期待される対応
[高]	警報発表中、または命に危険が及ぶような警報級の現象となる可能性が高い	予想される詳細な時間帯を気象警報・注意報等で確認
[中]	[高]ほど可能性は高くはないが、命に危険が及ぶような警報級の現象となる可能性がある	直ちに避難などの行動をとる必要はないが、あらかじめ心構えだけは高めておく
[一]	警報級の現象となる可能性が低い	

※これ以降、本稿では「早期注意情報において、警報級の可能性を [高] と判断すること、単に「 [高] とする」と記述することがある。 [中] や [一] についても同様である。

【「警報級の可能性」の区分】

早期注意情報では、警報級の現象が発生する可能性を、[高][中][一]の3つで表現する。

[高]は警報発表中、または命に危険が及ぶような警報級の現象となる可能性が高い状況である。

利用者は予想される詳細な時間帯を気象警報・注意報等で確認することが期待される。

[中]は、[高]ほど可能性は高くないが、命に危険を及ぼすような警報級の現象となりうることを表している。

これをもって直ちに避難などの行動をとる必要はないが、あらかじめ心構えだけは高めておくことが期待される。

[一]は、警報級の現象となる可能性が低い状況である。

早期注意情報（警報級の可能性）の期間と対象

	発表時刻	主な対象
翌日までの 早期注意情報	定時の天気予報の発表 (毎日05時、11時、17 時)	小規模な現象に伴う大雨等 ・積乱雲や線状降水帯 大規模な現象に伴う大雨等 ・台風 ・低気圧 ・前線など
数日先の（2日 先～5日先）の 早期注意情報	週間天気予報の発表 (毎日11時、17時)	大規模な現象に伴う大雨等 ・台風 ・低気圧 ・前線など

【予想する期間と対象】

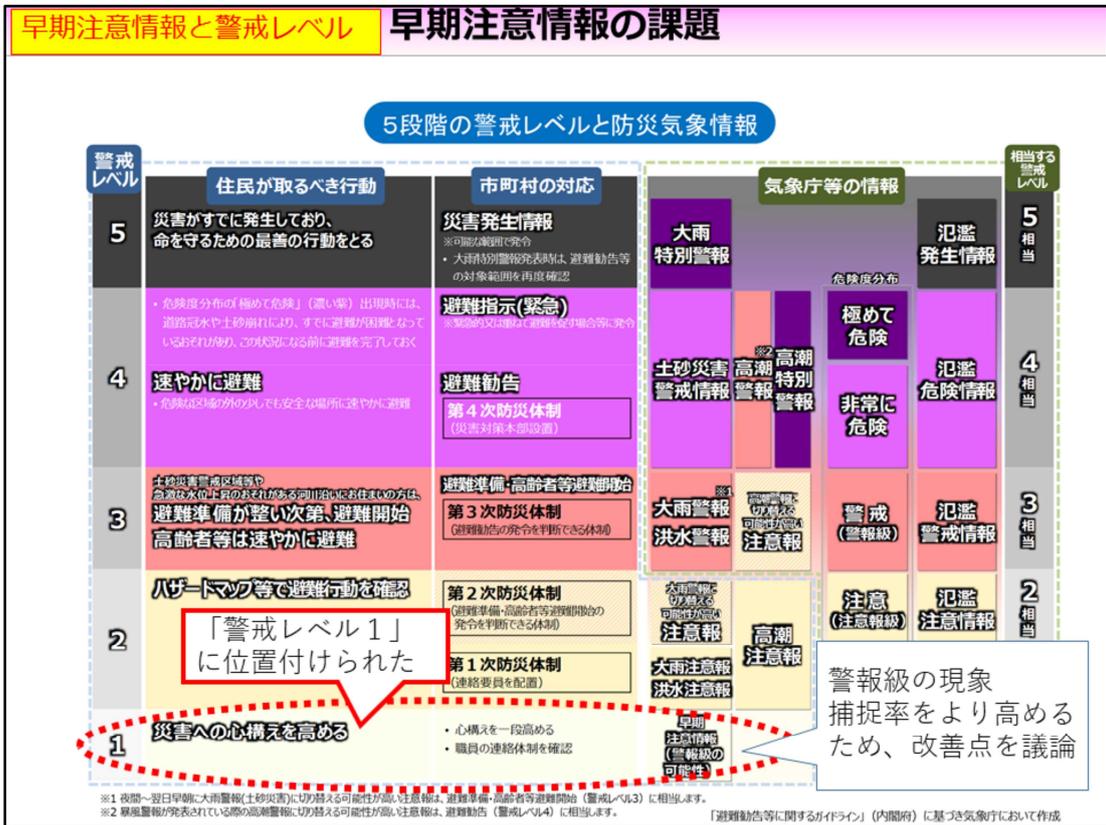
早期注意情報は、予想する期間によって大きく2種類の情報がある。

一つ目は、翌日までを予測する早期注意情報。

府県天気予報に合わせて発表され、大規模な現象に加えて、不安定現象である積乱雲や線状降水帯の発生に伴う大雨について予想する。

二つ目は、数日先を予測する早期注意情報。

週間天気予報に合わせて発表され、主に大規模な現象に伴う大雨を予想する。中小規模の現象は数日前からの予測は困難なため、対象としない。



【早期注意情報と警戒レベル】

平成31年(2019年)3月に、「避難勧告等に関するガイドライン」(内閣府(防災担当))が改定された。

住民は「自らの命は自らが守る」意識を持ち、自らの判断で避難行動をとるとの方針が示された。

この方針に沿って、自治体や気象庁等から発表される防災情報を用いて住民がとるべき行動を直感的に理解しやすくなるよう、

5段階の警戒レベルを明記して防災情報が提供されている。

ここでは、大雨に関して、明日までの期間に[高]又は[中]が予想されている場合に、早期注意情報(警戒級の可能性)が、「災害への心構えを高める」情報として、警戒レベル1に位置付けられた。

早期注意情報は警戒を呼び掛ける第一歩として重要性が増している。

そのため、本稿ではこれまで以上に警戒級の現象を捕捉する割合を高めるために、作業上、または運用上の改善点を議論する。

[高]における出現率		早期注意情報の課題		
[高] 発表 事例数と出現率 ※2018年の全ての官署の合計				
	[高]が発表された事例※1※2	[高]が発表されて、区域内のどこかで基準に達した※2	出現率	
06-18コマ (05時発表のみ)	789	352	45%	
12-18コマ (11時発表のみ)	586	235	40%	
18-翌06コマ	2489	1334	54%	
翌06-翌24コマ	2475	1361	55%	
※1 事例の総数は155490(全国分、1次細分単位) ※2 ただし、府県予報の「警報級の可能性」の発表時点で実況が警報基準に達しており、なおかつ警報級の可能性の先頭コマに継続している場合を除く。				
	[高]が発表された事例※3	[高]が発表されて、区域内のどこかで基準に達した事例	出現率	
明後日	576	395	69%	
3日先	190	123	65%	
4日先	32	27	84%	
5日先	0	0	—	
※3 事例の総数は49394(全国分、1次細分単位)				
明日までの早期注意情報 → 出現率は4割から5割程度 リードタイムは短くなる一方で、出現率は低くなっている				

【[高]における出現率】

数日先の早期注意情報、翌日までの早期注意情報それぞれについて、[高]を発表した際に区域内のどこかで基準に達した事例数を調査して、出現率を計算した。統計期間は2018年1月から12月までで、すべての官署の合計となっている。

数日先の早期注意情報では、5日先に[高]を予測した事例はなかった。その後、発表された事例数は増えていき、出現率は6割から8割程度と比較的高くなっている。警報基準に達する確率の高い事象に絞って発表していることがうかがえる。

明日までの早期注意情報になると、出現率は4割から5割程度となり、リードタイムは短くなる一方で出現率は低くなっている。

不安定現象など、警報基準に達する確度が低い事象を捕捉するために[高]を発表することが、出現率が低くなる理由の一つに考えられる。

特に11時発表の12-18コマの出現率が低くなっており、熱雷などの不安定降水に対して[高]を積極的に発表したためと考えられる。

[中] における出現率		早期注意情報の課題		
[中] 発表 事例数と出現率 ※2018年の全ての官署の合計				
	[中] が発表された事例※1	[中] が発表されて、区域内のどこかで基準に達した	出現率	
06-18コマ (05時発表のみ)	1670	178	11%	
12-18コマ (11時発表のみ)	1506	110	7%	
18-翌06コマ	5187	697	13%	
翌06-翌24コマ	4910	1003	20%	
※1 事例の総数は155490 (全国分、1次細分単位)				
	[中] が発表された事例※2	[中] が発表されて、区域内のどこかで基準に達した事例	出現率	
明後日	1428	538	38%	
3日先	1112	567	51%	
4日先	659	360	55%	
5日先	284	168	59%	
※2 事例の総数は49394 (全国分、1次細分単位)				
明日までの早期注意情報 → 出現率は1割から2割程度 リードタイムは短くなる一方で、出現率は低くなっている				

【[中] における出現率】

数日先の早期注意情報、翌日までの早期注意情報それぞれについて、[中]を公表した際に区域内のどこかで基準に達した事例数を調査して、出現率を計算した。統計期間は2018年1月から12月までで、すべての官署の合計となっている。

数日先の早期注意情報では、出現率は4割から6割程度である。2017年の統計で、警報発表に至る発表率が3割から5割程度であった。2018年の運用では、ほぼ同じような精度となっており、発表率を重視する考え方で発表が続けられていることが分かる。

翌日までの早期注意情報になると、出現率は1割から2割程度である。基準に達した事例数は100～1000個程度と[高]とそれほど変わらないにもかかわらず、発表事例数は[高]と比較すると2倍ほどに増え、そのために出現率が低くなっているのが実情である。

[高]と同じく、不安定現象など、警報基準に達する確度が低い事象に対しても[中]を公表することが、出現率が低くなる理由の一つに考えられる。ここでも、[高]と同様に11時発表の12-18コマの出現率が低くなっている。

早期注意情報の課題				
捕捉率	区域内のどこかで警報基準に達した事例数			
	[高]	[中]	[一]	捕捉率
06 - 18 コマ (05時発表のみ)	352	178	128	81%
12 - 18 コマ (11時発表のみ)	235	110	96	78%
18 - 翌06 コマ	1334	697	471	81%
翌06 - 翌24 コマ	1361	1003	1071	69%
明後日	395	538	853	52%
3日先	123	567	1098	39%
4日先	27	360	1399	22%
5日先	0	168	1620	9%

$$\text{捕捉率} = \frac{[\text{高}] \text{発表回数} + [\text{中}] \text{発表回数}}{\text{区域のどこかで警報基準に達した事例数}}$$

明日までの早期注意情報 → 捕捉率は8割程度
 2割程度は捕捉できていない → 改善の余地

【捕捉率】

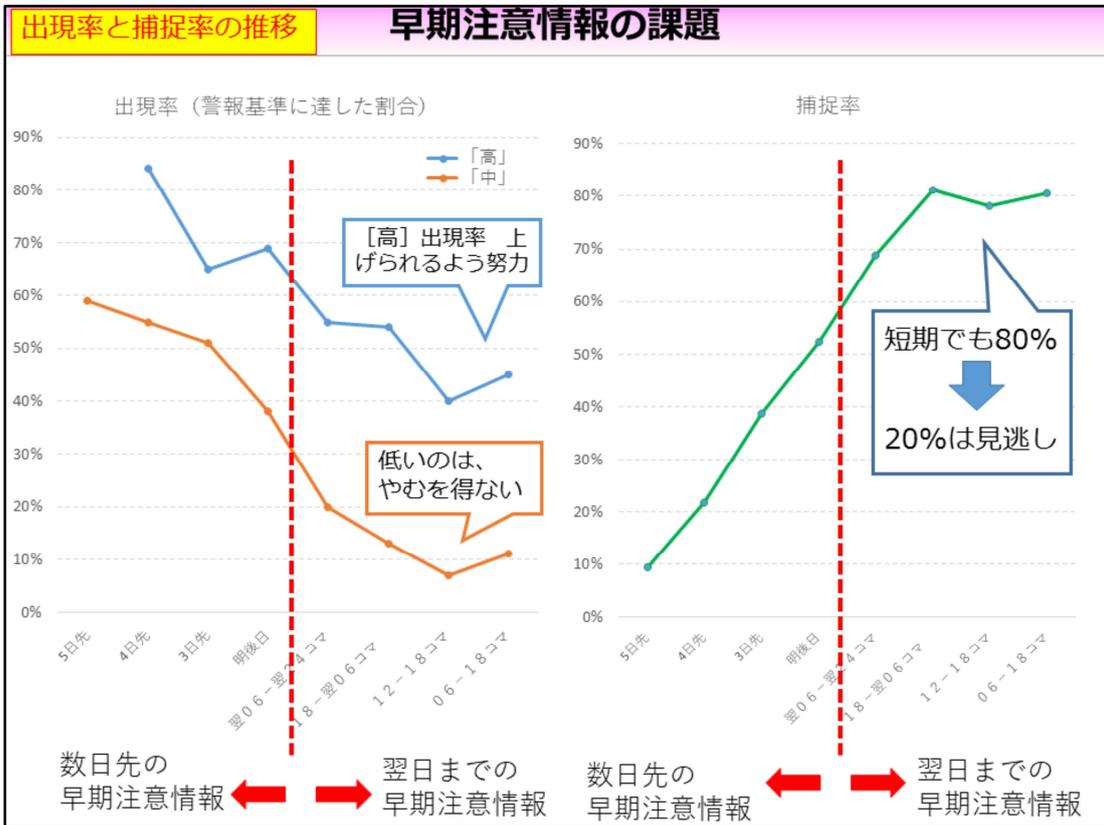
次に、あらかじめ[中]以上で発表していて区域内のどこかで警報基準に達した例、捕捉率はどのくらいの割合なのだろうか。

この表は、区域内のどこかで警報基準に達した事例で、あらかじめ発表していた[高][中][一]の数を示している。

ここでいう捕捉率とは、警報基準に達した事例のうち、あらかじめ[高]または[中]を発表していた割合である。

5日先、4日先など、対象となる予報期間が遠くなるほど捕捉率も低く、予報期間が近くなるにつれて徐々に上がって、最終的には8割程度となる。

逆に言うと2割程度は捕捉できていない。まだ改善の余地があるともいえる。



【出現率と捕捉率の推移】

計算した出現率を左側のグラフに、捕捉率を右側のグラフに示す。

(1)「数日先の早期注意情報」における出現率と捕捉率

週間予報では不安定などの不確実な現象は扱っていないため、出現率のグラフでは、明後日までと比較し、週間予報における[高]や[中]の出現率が高い。一方、捕捉率のグラフでは、4日先は20%程度、3日先でも40%程度の捕捉率で、あまり高くない。

(2)「翌日までの早期注意情報」での出現率と捕捉率

[高]の出現率は4割から5割程度となっている。発表事例数は数百から2000程度で、このうち半分が基準に達していると考えると、妥当な割合ではあるが、今後も出現率を上げられるよう努力が必要である。

一方、[中]の出現率は1割から2割程度と、週間予報と比較すると大きく低下している。

直近の予想であるので、確度が高い状況では「数日先の早期注意情報」で[中]として発表したものを、[高]に変えて発表しているケースが考えられる。また、目先の不安定現象に対して、確度がそれほど高くなくても可能性がある判断した場合に発表しているケースもあるだろう。

したがって、ある程度低いのはやむを得ない。

次に捕捉率のグラフを見てみよう。

予報期間が短くなるにつれて捕捉率は上がっているが、20%は見逃していることが分かった。

また、05時発表の06-18コマと11時発表の12-18コマを比較すると、

後者の方が予報時間が短いにも関わらず、僅かではあるが捕捉率が低くなっている。

これらのコマでは、不安定降水による警報級の現象を積極的に予想しているのが理由として考えられる。

目先の期間の捕捉率を100%に近づけていくためには、メインシナリオで警報級の可能性が低い現象であってもサブシナリオで警報級の可能性があることを的確に予想することで[中]を発表することが必要である。

これにより空振り率の上昇を抑えながら捕捉率を少しでも上げていきたい。

改善のポイント

- [中] は現象の捕捉を重視
 - 特に目先の期間で捕捉率100%を目指す
 - 土砂災害警戒情報や記録的短時間大雨情報を発表する前に、[-] としていることは避けたい
- 社会的ニーズを考慮して [中] 以上を発表
 - 局地的でも甚大な被害を及ぼす極端現象のおそれがある場合
 - 発表回数が増加しても [中] 以上を発表で検討。
 - 特に重要度が高い夜から明け方にかけての期間
 - 日中に比べ防災対応の立ち上がりが遅くなるため
 - 利用者の適切な活用につなげる配慮が必要。
 - 不安定など確度が高くない現象では、捕捉率を上げるために発表回数は増えるが、出現率は低下。
 - 例えば、現象のタイプ別に想定される捕捉率と出現率を説明できるように資料を準備。 [中] 発表時にはどの現象のタイプかを予報官コメントで記述する等

【改善のポイント】

全国的な統計から示される、改善のポイントは以下の通りである。

一つ目には、[中]は現象の捕捉を重視するということである。

特に目先の期間では捕捉率100%を目指していきたい。

例えば、土砂災害警戒情報や記録的短時間大雨情報を発表する直前に[-]となることは避けたい。

二つ目には、社会的ニーズを考慮して、[中]以上を発表することである。

例えば局地的でも甚大な被害を及ぼす極端現象のおそれがある場合には、たとえ発表回数が増加したとしても発表で検討する必要がある。

また、日中に比べ防災対応の立ち上がりが遅くなるため、特に夜から明け方にかけての期間の重要度が高いことを認識する。

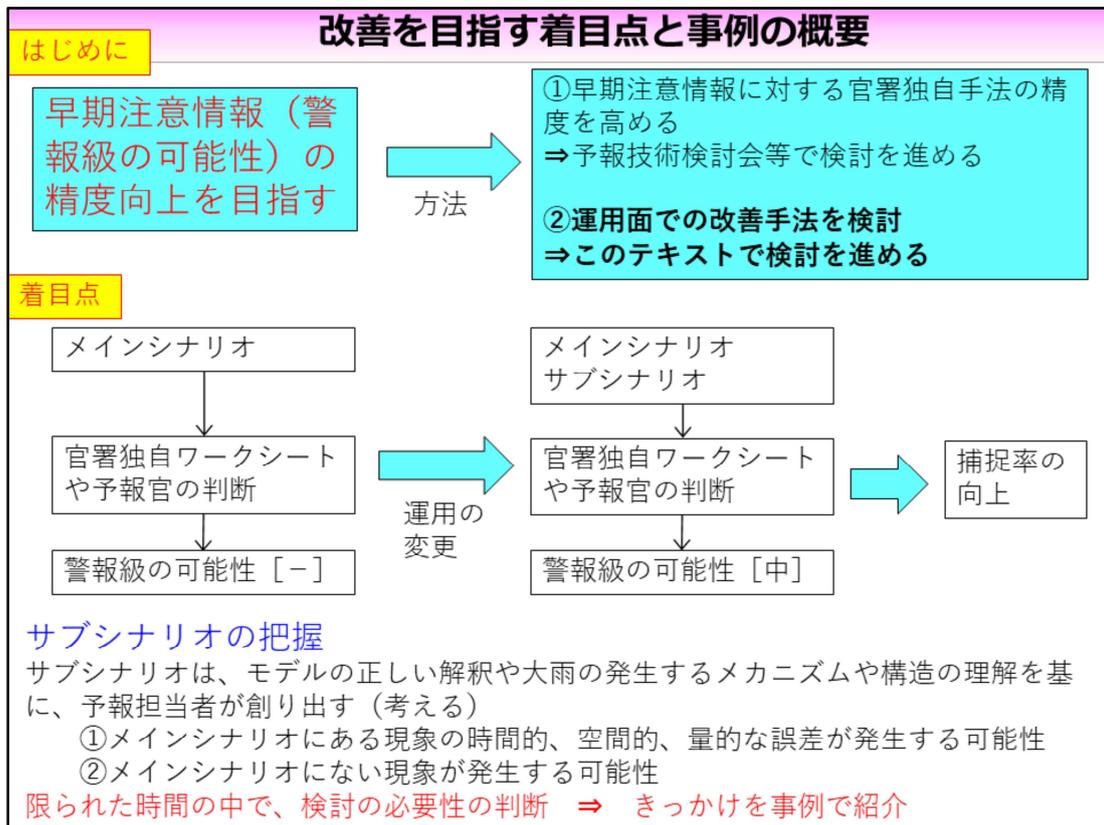
そして最後に、利用者の適切な活用につなげる配慮が必要となる。

不安定などの確度が高くない現象、捕捉率を上げるために発表回数を増やすと、警報級の現象の出現率は下がってしまう。

そのあたりを利用者に理解してもらうために、例えば、現象のタイプ別に想定される捕捉率と出現率を説明できるように資料を準備し、

[中]発表時にはどの現象のタイプかを予報官コメント等で記述することで、利用者が適切に情報を活用できるようになる。

本稿ではこれらを念頭に、台風や低気圧、不安定現象など、予測する事象のタイプごとに、これらを改善する方法を議論していく。



【はじめに】

現在各官署が持っている予報技術で、早期注意情報（警報級の可能性）の精度向上を目指し、特に目先の期間では捕捉率100%を目指すためにはどうすればよいか。

一つの方法として、これまでに作成した早期注意情報に対する官署独自手法やワークシートの精度をより高めることがある。精度を高めるのは、予報技術検討会等で後数年かけて検討を進める。

もう一つの方法は、運用面での改善手法を検討することで、テキストではこれを検討する。

現在の[中]の判断は、メインシナリオを作成し、自官署ワークシートで判定を行い、予報担当者の知見を加えて[中]の判断を行う。しかし、先に示した様に、現象発生直前まで[-]のまま警報級の大雨になる事例がある。見直してみると、メインのシナリオでは警報級の可能性[中]とするまではできないが、サブシナリオでは[中]として災害への心構えを高める方がよい事例がある。

このような事例の場合には、メインシナリオのほかにサブシナリオも含めて自官署ワークシートで判定を行うなどの運用の変更により、捕捉率の向上を目指す。

空振り率の上昇を抑えながら捕捉率を上げるためには、数値予報モデルの正しい解釈や大雨の発生するメカニズムや構造の理解を基に、サブシナリオを創り出す（考える）必要がある。

- ①メインシナリオにある現象の時間的、空間的、量的な誤差が発生するおそれがないか
- ②メインシナリオにない現象が発生するおそれがないか

テキストでは、現業作業の限られた時間の中で、サブシナリオを検討する必要があると判断するきっかけや、ヒントとなる事例を紹介する。

改善を目指す着目点と事例の概要

大雨発生のポテンシャルはあるが、地域を絞り込めない場合

1) 低気圧・前線事例の改善 2018年5月9日

前線の位置誤差を考慮し、サブシナリオを検討する。

2) 関東地方北部から甲信地方に及ぶ不安定降水事例 2019年6月20日

局地的な不安定降水に対し、**中枢主導**で大雨発生の可能性を検討する。

大雨発生の地域は限定されるが、ポテンシャルの把握が困難な場合

3) 関東地方南部の不安定降水事例 2018年9月18日

シアーライン周辺の大雨に対し、**全域が大雨になるとして**、サブシナリオを検討する。

4) 知見をもとに判断する地域特有の大雨事例 2019年6月24日

地域特有の大雨に対し、**大雨ワークシート**を利用し、サブシナリオを検討する。

5) 東京地方の大雪山事例 2018年2月2日

南岸低気圧による降雪量予測は、気温**予想の少しの違いにより結果が大きく異なる**ため、サブシナリオを検討する。

台風の強度予想を5日先まで延長したことに伴う判断

6) 台風に関する3～5日先の風の早期注意情報の運用

台風の強度予報を**5日先まで**に延長して発表するようになったことに伴う、5日先までの精度改善について。

【事例と概要】

本テキストで取り上げる事例と概要は以下の通り。

大雨発生のポテンシャルはあるが、地域を絞り込めない場合

1) 低気圧・前線事例の改善 2018年5月9日

伊豆諸島付近に停滞する前線による雨量の検討で、初期値によって前線の位置が変動する。前線の位置によって大きく量的予想が異なるため、より詳細にサブシナリオを検討する。

2) 関東地方北部から甲信地方に及ぶ不安定降水事例 2019年6月20日

2019年6月18日から19日にかけて、局所的だが不安定降水が発生した。6月20日も同様の環境場ではあるが、大雨の発生は局所的なため、府県単位では大雨発生の可能性は低く[中]の判断はできないため、**中枢主導**でより詳細に発生の可能性を検討する。

大雨発生の地域は限定されるが、ポテンシャルの把握が困難な場合

3) 関東地方南部の不安定降水事例 2018年9月18日

2018年9月17日にシアーライン周辺で警報級の雨が発生し、9月18日もシアーラインの一部に注意報級の雨は予想している。総観場は17日と大きく変化していないことから、18日も全域に警報級の雨になる可能性があり、より詳細にサブシナリオを検討する。

4) 知見をもとに判断する中規模事例 2019年6月24日

地域特有の大雨に対しては各官署で原因を調査し、構造の理解が進んでいる。静岡県で発生したこの事例は、[中]の判断ワークシートでは事前に判定されなかったが、数値予報モデルと地域特有の大雨とに類似点があることから、より詳細にサブシナリオを検討する。

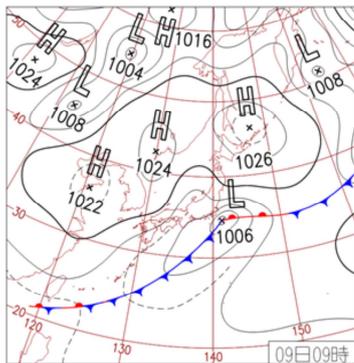
5) 東京地方の大雪山事例 2018年2月2日

南岸低気圧による降雪量予想は難しく、気温の僅かな違いで結果が大きく異なる。さらに、都市部で積雪になった場合には社会的影響(コスト)はとて大きくなるため、より詳細にサブシナリオを検討する。

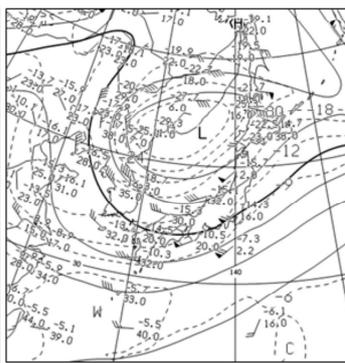
台風の強度予想を5日先まで延長したことに伴う判断

6) 台風に関する3～5日先の風の早期注意情報の運用

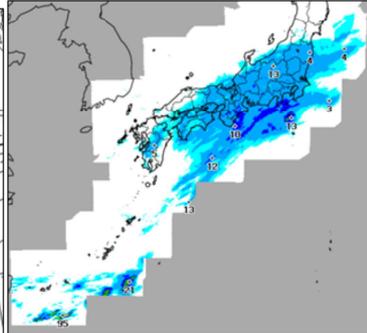
台風の強度予報(中心気圧、最大風速、最大瞬間風速、暴風警戒域等)を5日(120時間)先までに延長して発表するようになったことに伴い、早期注意情報(警報級の可能性)も、5日先まで精度の高い情報を発表できるよう運用を改善した。



9日(水)最高気温上がらず
低気圧が本州南岸を東北東進し、北日本はオホーツクの高気圧に覆われる。全国的に気温は上がらず、関東～北日本の最高気温は3月並となり平年より10℃以上低い所も。



2018年5月9日00UTC
500hPa高層天気図



2018年5月9日00UTCの解析雨量

低気圧周辺だけでなく、前線の北側まで降水が広がっている。

解析雨量帳票 (右表)
2018年5月9日12時まで。9日明け方に伊豆諸島南部で激しい雨を解析。また、昼前には八丈島で非常に激しい雨も。
伊豆諸島北部の警報級の可能性を議論する。

		2018/05/09 (JST)																					
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12										
伊豆諸島北部																							
大島		8	16	12	13	16	16	19	17	15	17	16	10	8	4	2	2	3	5	6	5	3	1
新島																							
利島村		5	5	5	6	7	7	9	11	12	10	11	6	3	1	1							
新島村		6	5	6	7	7	7	9	12	10	9	14	15	10	2								
神津島村		4	5	6	7	8	6	8	12	10	11	13	16	11	3	1	1					1	2
伊豆諸島南部																							
八丈島																							
八丈町		1	1																				
青ヶ島村																							
三宅島																							
三宅村		9	9	12	14	16	13	16	30	37	26	23	28	24	18	16	15	10	6	5	4	2	1
御蔵島村		9	11	17	20	25	30	29	29	40	35	28	36	29	22	18	22	16	9	9	3	2	1

【2018年5月9日の低気圧事例】

ここでは2018年5月9日の事例を取り上げる。

500hPa高層天気図では、日本海の高度5580m付近に、-27℃以下の寒気を伴う寒冷渦がある。

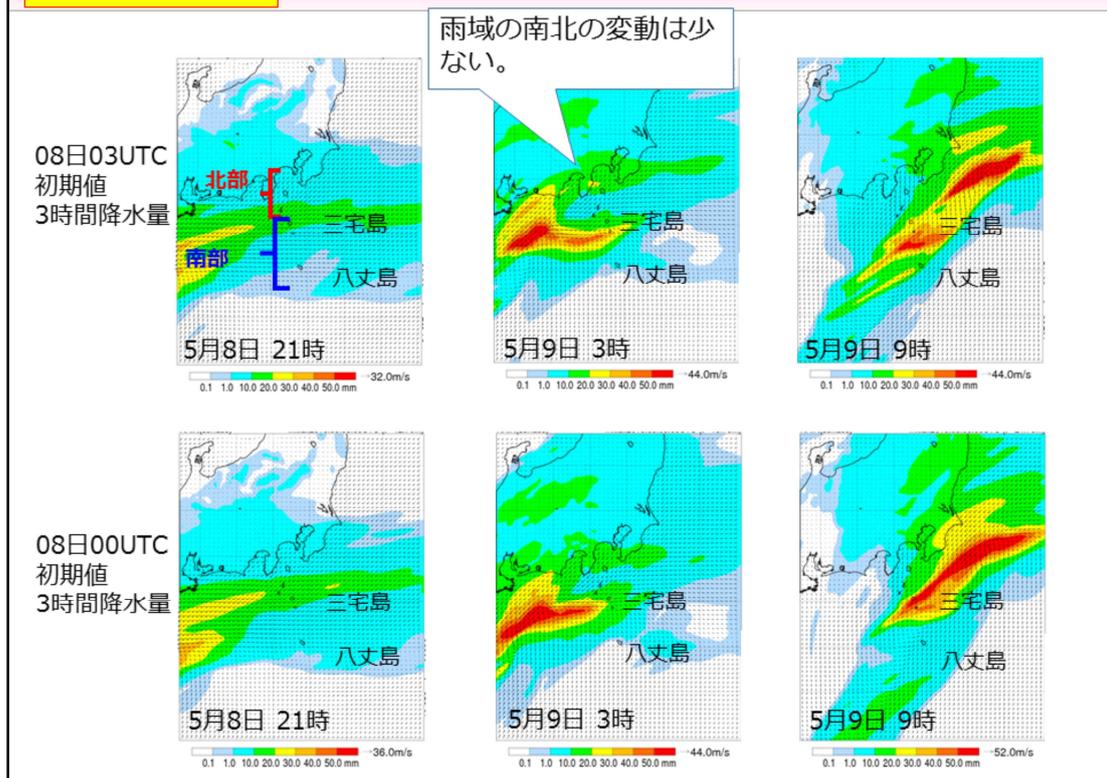
寒冷渦からのびるトラフが西日本の高度5700~5760mにあって、5760m付近に強風軸がみられる。

地上天気図では、上記トラフに対応する低気圧が本州南岸を東北東進。

北日本はオホーツク海の高気圧に覆われ、北日本や関東地方に北東風により冷湿な空気が流入した。

下層暖湿気が前線面を滑昇し、前線の北側では層雲が広がって東日本から西日本の広い範囲で降水となった。

本稿では伊豆諸島北部の警報級の可能性を議論する。



【MSMの初期値変化】

MSM08日00UTC初期値では、5月9日3時から三宅島を中心に強雨がかかり始め、9時まで前線の強雨域が三宅島付近に停滞する予想となっていた。

MSM08日03UTC初期値でも、三宅島付近に強雨が予想されていて、イニシャルに関わらず安定して強雨を予想していた。

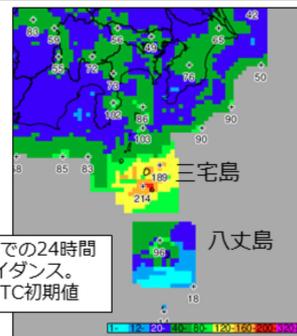
また、雨域の南北の変動は少なく、伊豆諸島南部主体の強雨域を予想していた。

伊豆諸島北部
直近のイニシャルでも
最大30ミリ程度。強雨
の予想がないイニシャル
も。

1時間最大降水量ガイダンス

	07				08				09			
	-24	-03	-06	-09	-12	-15	-18	-21	-24	-03	-06	-09
08日00UTC 初期値	東京地方				伊豆諸島				小豆原諸島			
	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	東京都				伊豆諸島北部				伊豆諸島南部			
	1	3	10	19	12	18	34	5	3	3	3	3
	東京都				伊豆諸島南部				小豆原諸島			
	10	12	20	20	21	32	45	41	3	3	3	3
07日18UTC 初期値	東京地方				伊豆諸島				小豆原諸島			
	3	3	3	3	3	6	7	8	18	6	3	3
	東京都				伊豆諸島北部				伊豆諸島南部			
	20	4	1	3	25	23	12	21	30	2	3	2
	東京都				伊豆諸島南部				小豆原諸島			
	27	26	7	7	22	17	28	58	49	4	3	3
07日12UTC 初期値	東京地方				伊豆諸島				小豆原諸島			
	4	4	4	4	4	6	7	8	18	6	3	3
	東京都				伊豆諸島北部				伊豆諸島南部			
	20	16	33	6	1	5	9	7	10	12	5	3
	東京都				伊豆諸島南部				小豆原諸島			
	32	43	47	42	6	17	31	16	24	31	29	24
07日06UTC 初期値	東京地方				伊豆諸島				小豆原諸島			
	10	14	1	1	1	7	6	7	7	7	7	7
	東京都				伊豆諸島北部				伊豆諸島南部			
	13	14	10	13	10	4	2	7	8	11	15	17
	東京都				伊豆諸島南部				小豆原諸島			
	6	8	10	18	27	16	16	22	25	17	24	40

5月9日12時までの24時間
最大降水量ガイダンス。
MSM08日00UTC初期値



24時間最大降水量ガイダンス

伊豆諸島北部
やや増えてきたが、
100ミリに
満たない

	07				08				09			
	-24	-03	-06	-09	-12	-15	-18	-21	-24	-03	-06	-09
08日00UTC 初期値	東京地方				伊豆諸島				小豆原諸島			
	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	東京都				伊豆諸島北部				伊豆諸島南部			
	1	3	10	19	12	18	34	5	3	3	3	3
	東京都				伊豆諸島南部				小豆原諸島			
	10	12	20	20	21	32	45	41	3	3	3	3
07日18UTC 初期値	東京地方				伊豆諸島				小豆原諸島			
	3	3	3	3	3	6	7	8	18	6	3	3
	東京都				伊豆諸島北部				伊豆諸島南部			
	20	4	1	3	25	23	12	21	30	2	3	2
	東京都				伊豆諸島南部				小豆原諸島			
	27	26	7	7	22	17	28	58	49	4	3	3
07日12UTC 初期値	東京地方				伊豆諸島				小豆原諸島			
	4	4	4	4	4	6	7	8	18	6	3	3
	東京都				伊豆諸島北部				伊豆諸島南部			
	20	16	33	6	1	5	9	7	10	12	5	3
	東京都				伊豆諸島南部				小豆原諸島			
	32	43	47	42	6	17	31	16	24	31	29	24
07日06UTC 初期値	東京地方				伊豆諸島				小豆原諸島			
	10	14	1	1	1	7	6	7	7	7	7	7
	東京都				伊豆諸島北部				伊豆諸島南部			
	13	14	10	13	10	4	2	7	8	11	15	17
	東京都				伊豆諸島南部				小豆原諸島			
	6	8	10	18	27	16	16	22	25	17	24	40

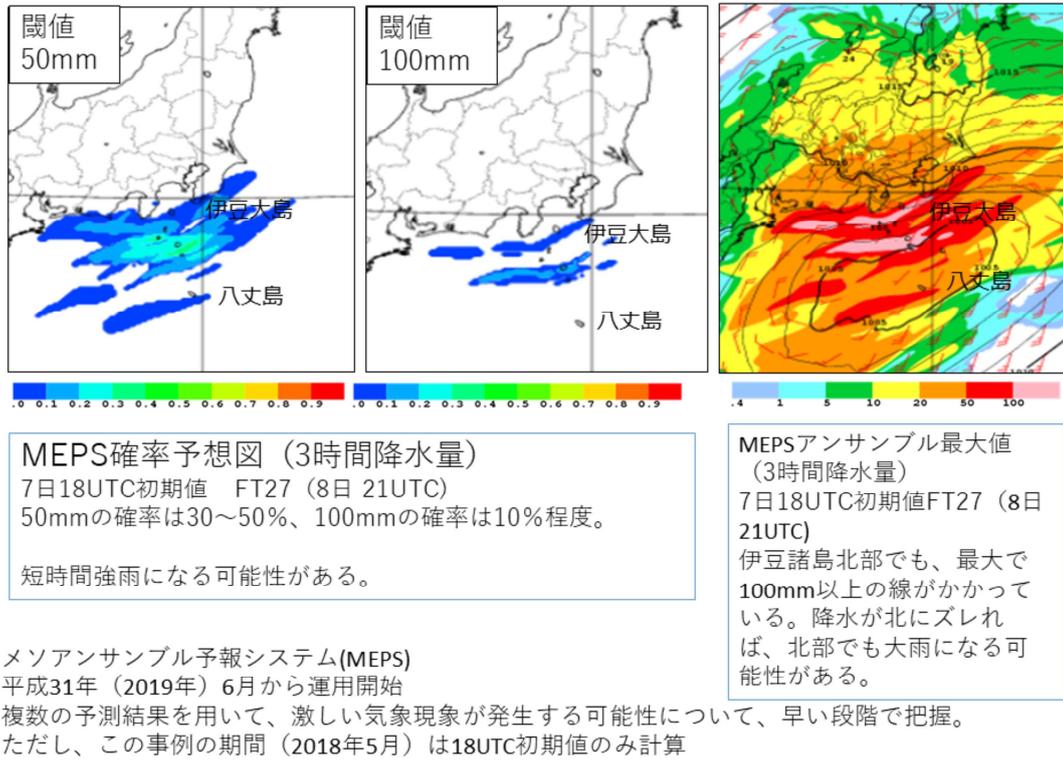
【MSMガイダンス】

MSMの1時間降水量ガイダンスでは、降水量や強雨の時間帯などで初期値ごとに変動が見られる。

07日06UTC~12UTCでは降水量予想に変動があり、強雨となる時間帯も8日から9日にかけてバラついている。

伊豆諸島北部では、07日18UTCから08日00UTCにかけての直近の初期値でも最大で1時間雨量30ミリ程度にとどまる。また、強雨の予想がない初期値も見られるなど、ポテンシャルとしては高くない。

また、24時間最大降水量ガイダンスはやや増えてきたものの、直近の初期値でも100ミリに満たない。



【MEPSによる判断】

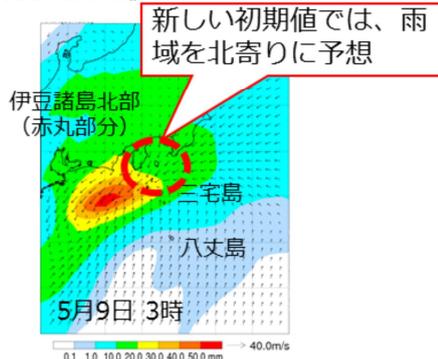
次にMEPSの資料で複数の予測結果を用いて、激しい気象現象が発生する可能性について確認する。

3時間降水量の確率予想図では、閾値50ミリで30~50%、閾値100ミリでも10%程度の領域が伊豆諸島北部に広がっており、複数のアンサンブルメンバーを考慮して短時間強雨になる可能性があることを示している。

また、アンサンブル最大値の図を見ると、伊豆諸島北部でも最大で100mm以上の線がかかっている。降水が北にズレて降水量が増える可能性があることがわかる。

- メインシナリオ
 - 伊豆諸島北部では注意報級の雨を見込む。警報級の可能性は【-】。
 - MSMモデルは強雨域の南北変動少なく、北部にはかからない予想。
 - ガイドンスは多くても激しい雨で、R24も100mm未満
- サブシナリオ
 - 伊豆諸島北部でも警報級の可能性あり。【中】で発表
 - 最新イニシャルのGSMでは、降水域が北寄りにずれる予想に変わった
 - MEPSアンサンブル最大値でも、降水域が北にずれる可能性
 - 強雨になる可能性は高いため、少しでもずれれば、警報級の雨となる。

08日00UTC初期値



8日17時発表予報の早期注意情報

伊豆諸島北部
8日18-06 【中】 06-24 【-】

伊豆諸島南部
8日18-06 【高】 06-24 【中】

【早期注意情報の判断】

8日17時予報においては、メインシナリオは、伊豆諸島北部で注意報級の雨を予想する。警報級の可能性も【-】となる。

一方、南部ではMSMモデル、ガイドンスともの警報級の大雨を一貫して予想している。

しかし、最新イニシャルのGSMでは、降水域が北よりにずれて、伊豆諸島北部に影響が出てくる予想に代わっている。

また、MEPSアンサンブル最大値でも、降水域が北にずれる可能性が示されている。

この事例では強雨になる可能性は高いため、少しでもずれれば、北部でも警報級の大雨となる。

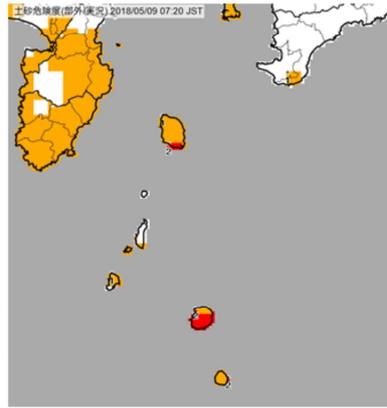
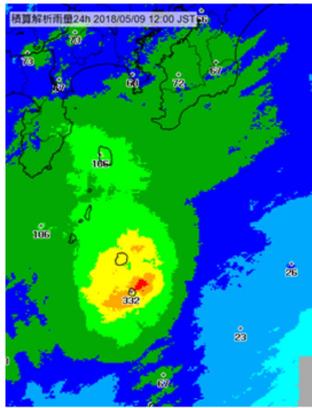
そのため、サブシナリオとして北部の大雨を考慮して、8日17時発表予報の早期注意情報では、

以下の内容を発表する。

伊豆諸島北部
8日18-06 【中】06-24【-】

伊豆諸島南部
8日18-06 【高】06-24【中】

1) 低気圧・前線事例の改善



		伊豆諸島北部	伊豆諸島南部
		大雨	大雨
5月8日	16:43	注意報	注意報
5月8日	22:57	注意報	注意報
5月9日	2:56	警報 (土砂)	警報 (土砂)
5月9日	9:37	注意報	警報 (土砂)
5月9日	10:32	注意報	注意報

当日の実際の大雨注警報履歴

9日12時の積算解析雨量24時間。伊豆諸島南部で最大300ミリ超
 9日7時20分(時)の土砂危険度分布

- 三宅島(南部)に加えて、大島(北部)でも危険度2に到達
 - 南部の24時間降水量は300ミリ以上を解析。
 - 5/9 02:56に、北部・南部を対象に大雨警報を発表
- ↓
- 早期注意情報で予告した通りに警報を発表。実況も概ね追随。
 - 早期注意情報による呼びかけが有効であった。

【実況の推移】

実際には三宅島から御蔵島にかけての伊豆諸島南部を中心に、24時間で300ミリを超える雨量が解析された。また、伊豆諸島北部でも150ミリを超える雨量を解析。5月9日2時56分に、伊豆諸島北部と伊豆諸島南部を対象に大雨警報を発表した。

- 低気圧による大雨予想において、量的予想が安定して大雨を予想している場合がある。



- 位置的誤差・時間的誤差によって、少しの違いが警報級の現象につながる
- 誤差を考慮して、サブシナリオで警報級の可能性を検討



- メインシナリオとは別に、強雨域のずれを判断
 - 複数初期値のモデルでの強雨域のずれ
 - MEPSで強雨域が広がる可能性
- [中]として発表。捕捉率を上げるために有効

【まとめ】

低気圧による大雨予想において、量的予想が安定して大雨を予想している場合がある。

その際、位置的誤差・時間的誤差によって、少しの違いが警報級の現象につながる。したがって、サブシナリオでは、誤差を考慮して警報級の可能性を検討。

メインシナリオでは警報級とならないことから、[高]ではなく[中]として発表。捕捉率を上げるために有効なアプローチとなりうる。

2) 関東地方北部から甲信地方に及ぶ不安定降水事例

はじめに

○不安定降水事例 2019年6月20日

2019年6月18日から19日にかけて、関東地方北部（栃木県、群馬県、茨城県）や甲信地方（長野県、山梨県）の山沿いを中心に、日射による地表面の昇温や風の地形による収束により、不安定降水が発生した。

連日、局所的に警報級の大雨となっており、6月20日も環境場は同様であった。大雨のポテンシャルはあるが、府県単独ではメインシナリオとして警報級の可能性[中]と判断できない場合、サブシナリオとして中枢主導で[中]と指示できるか詳細に検討する。



不安定降水発生モデル図



関東甲信地方の細分区図

【はじめに】

2019年6月20日の不安定降水事例について検討する。

まず、夏期に関東甲信地方で発生する熱的不安定降水のモデル図を示す。関東甲信地方では、午後になると、日射による地表面の昇温と、熱的低気圧の影響により、沿岸部からの南寄りの風が卓越し、風が収束すると、関東地方北部（栃木県、群馬県、茨城県）や甲信地方（長野県、山梨県）の山沿いで積乱雲が発達し、不安定降水となる。

本事例日（6月20日）の前々日（18日）から前日（19日）にかけて、関東地方北部や甲信地方の山沿いを中心に、不安定降水が発生し、局所的に警報級の大雨となった。

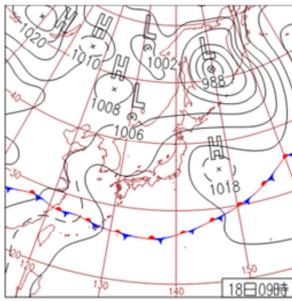
6月20日の環境場は、前々日（18日）や前日（19日）と同様の環境場が予想されていたが、まだ夏のはじまりである6月に発生する大雨事例では、可降水量は量的に多くない。

大雨のポテンシャルはあるが、府県単独ではメインシナリオとして警報級の可能性[中]の判断はできない。詳細な地域の絞り込みが難しいことに加えて、各府県ではそれぞれの警報級の可能性[中]の基準により、判断がばらばらになる可能性がある。そこで、サブシナリオとして中枢主導で[中]と指示できるか詳細に検討する。

2) 関東地方北部から甲信地方に及ぶ不安定降水事例

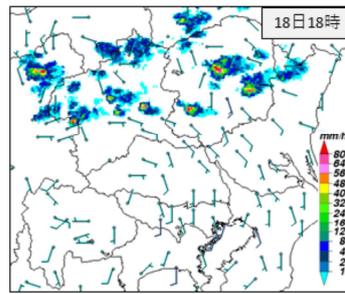
2019年6月18日(前々日)の実況

山沿い中心に不安定降水が発生した。

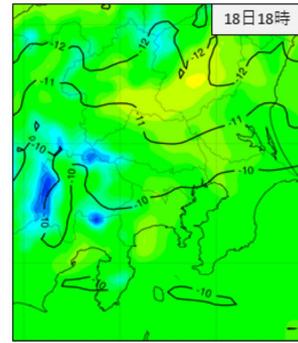


地上天気図 (18日09時)

解析雨量帳票 (ミリ)



レーダーエコー強度 (10分) とアメダス風(18日18時)



塗分け：可降水量 (ミリ)
等値線：500hPa気温 (°C)
(18日18時)

関東甲信地方	2019/06/18 (JST)																	
	15	16	17	18	19	20	21	22	23									
茨城県		1	3	14	36	39	19	2		3	3	4	2	4	5	1	1	
栃木県	21	28	24	33	31	43	57	63	105	85	105	90	58	43	42	48	23	18
群馬県		5	12	10	28	25	25	36	38	39	30	27	14	6	4	3	9	
埼玉県																		
東京都						1	1	1										
千葉県	8			1	12	9									1	1		
神奈川県	1																	
長野県		1	12	12	22	21	30	28	16	13	6	3	3	3	2	2	1	
山梨県																		

関東地方北部や甲信地方の山沿い中心に、可降水量の1.5~3倍の解析雨量が観測された。

**栃木県のみ
大雨・洪水警報となった**

事例日(6月20日)の朝05時予報時の判断を考える。
まず、前々日(18日)と前日(19日)の実況を確認する。

【2019年6月18日の実況】

18日09時の地上天気図を見ると、華南から沖縄地方を通り、日本の南にかけて前線がのびていた。一方、中国東北区と関東の東には高気圧があつて、関東甲信地方を覆っていた。

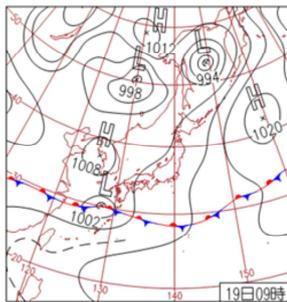
18日18時のレーダーエコー強度(10分)とアメダス風では、沿岸部から南寄りの風が卓越しており、地形で風が収束し、関東地方北部や長野県の山沿い中心に、強度の強いレーダーエコーが観測された。MSM18日09UTC初期値の18日18時の500hPaの気温と可降水量の図を見ると、多い所で関東地方北部の山沿いの可降水量は35ミリ程度であり、上空には氷点下12度程度の寒気が流入していた。解析雨量帳票を見ると、可降水量の1.5~3倍程度の雨量であった。

18日は、平年(館野で氷点下8度程度/500hPa)よりも強い寒気が上空に流入していたが、中層700hPa付近は乾燥しており(図省略)、対流雲の発達には抑制されたと考えられ、不安定降水は大規模に広がらず、局所的に警報級の大雨となった。

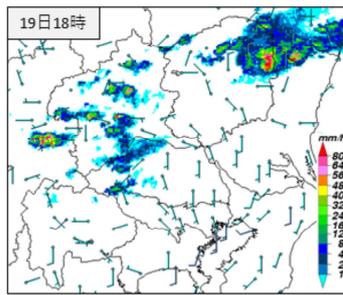
なお、18日は栃木県のみ大雨警報(土砂、浸水害)と洪水警報が発表された。さらに、栃木県には記録的短時間大雨情報も発表された。

2) 関東地方北部から甲信地方に及ぶ不安定降水事例

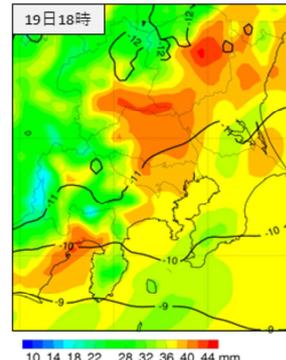
2019年6月19日(前日)の実況



地上天気図 (19日09時)



レーダーエコー強度 (10分) とアメダス風 (19日18時)



塗分け：可降水量 (ミリ)
等値線：500hPa気温 (°C)
(19日18時)

塗分け：可降水量 (ミリ)
等値線：500hPa気温 (°C)
(19日18時)

解析雨量帳票 (ミリ)

関東甲信地方	2019/06/19 (JST)																			
	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23										
茨城県		1			9	14	18	39	42	44	36	20	14	21	21	15	30	20		
栃木県	5	6	2	2	6	25	27	39	36	45	29	28	21	19	27	34	31	34	21	
群馬県	2	13	15	17	18	17	19	24	22	28	28	35	25	32	26	29	30	23	21	14
埼玉県	27	27	20	20	18	17	12	9	9	17	17	5	2	1	1	2	3	1	2	
東京都	1				9	22	24	8	6	18	23	15	8	2	2	2	1			
千葉県																				
神奈川県																				
長野県		3	3	11	21	18	20	24	27	37	35	33	28	11	14	18	13	12	6	3
山梨県					5	5	2	2	1	5	5	1	4	5	26	45	35	39	30	23

18日とは場所が異なるが、19日も同様に、山沿い中心に不安定降水が発生した。解析された雨量は、可降水量と同程度であった。

**長野県のみ
大雨・洪水警報となった**

【2019年6月19日の実況】

19日09時の地上天気図を見ると、華南から東シナ海を通り、日本の南にかけて前線がのびていた。一方、朝鮮半島には高気圧があり、千島の東にも高気圧があった。関東甲信地方は、高気圧に覆われており、総環場は18日と大きな違いはなかった。

19日18時のレーダーエコー強度(10分)とアメダス風では、18日同様、沿岸部から南寄りの風が卓越しており、地形で風が収束していた。不安定降水が発生したのは、18日に観測された地域と異なるが、同じように局所的な領域で、強度の強いレーダーエコーが観測された。MSM19日09UTC初期値の19日18時の500hPaの気温と可降水量の図を見ると、18日より広い範囲で可降水量は多くなり、栃木県の山沿いや群馬県と埼玉県の県境付近の可降水量は40ミリ以上あった。上空の寒気の流入は、18日と大きな変化はなく、おおよそ同様の状態であった。700hPaの状態(図省略)は、18日よりはやや湿っていたが、発生した対流雲の発達を促進させるような環境場ではなく、19日も山沿い中心の降水であった。19日の解析雨量帳票を見ると、可降水量と同程度の雨量であった。

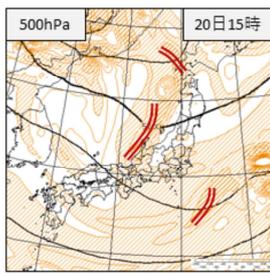
なお、19日は、長野県のみ大雨警報(浸水害)と洪水警報が発表された。

ここからは、前々日(18日)と前日(19日)の実況を踏まえ、本事例日(6月20日)について詳細に検討に入る。

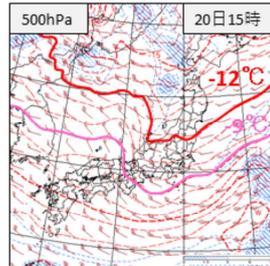
そして、検討日である6月20日朝05時予報時に、20日午後の不安定降水に対する警報級の可能性[中]の判断を考察する。

2) 関東地方北部から甲信地方に及ぶ不安定降水事例

2019年6月20日(当日)の予想

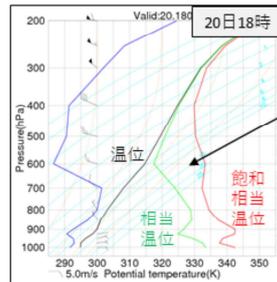


GSM19日12UTC初期値の
20日15時の500hPa



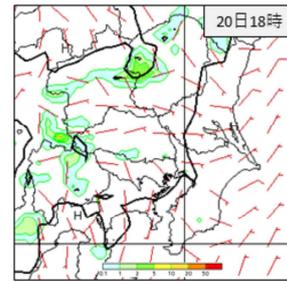
GSM19日12UTC初期値の
20日15時の500hPa

上空の寒気は、
18日や19日と同程度。

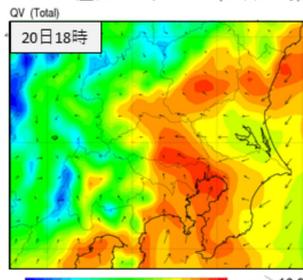


MSM19日15UTC初期値の館野付近
の温位エマグラム (20日18時)

中層
付近
は乾燥



MSM19日15UTC初期値の20日18時
の1時間降水量 (ミリ) と地上風



MSM19日15UTC初期値の20日18時
の可降水量 (ミリ) と地上風

観測地	方位	20 (FLV0)				20 (FLV0)			
		00	06	12	18	00	06	12	18
茨城県	中部	0	0	0	0	0	0	0	0
	南部	0	0	0	0	0	0	0	0
栃木県	中部	0	0	0	0	0	0	0	0
	南部	0	0	0	0	0	0	0	0
群馬県	中部	0	0	0	0	0	0	0	0
	南部	0	0	0	0	0	0	0	0
埼玉県	中部	0	0	0	0	0	0	0	0
	南部	0	0	0	0	0	0	0	0
東京都	中部	0	0	0	0	0	0	0	0
	南部	0	0	0	0	0	0	0	0
山梨県	中部	0	0	0	0	0	0	0	0
	南部	0	0	0	0	0	0	0	0
長野県	中部	0	0	0	0	0	0	0	0
	南部	0	0	0	0	0	0	0	0

MSM19日15UTC初期値の1時間最大降水量
ガイダンス (ミリ) (左) と発雷確率 (右)

20日のメインシナリオは、対流雲の発達には抑制され、山沿い中心の降水となり、警報級の大雨は局所的と予想する。

【2019年6月20日の予想】

まずは、GSM19日12UTC初期値とMSM19日15UTC初期値の予想資料から確認する。

GSMの20日15時の500hPaの予想図では、前々日(18日)や前日(19日)と同程度の氷点下12度程度の寒気が、関東地方北部に流入している。

MSMの20日18時を予想した館野付近の温位エマグラムでは、下層900hPa付近に逆転層が見られ、中層700hPa以上では乾燥した領域が予想されている。

MSMの20日18時を予想した地上風は、駿河湾や東京湾からの南風や鹿島灘からの東風が卓越しており、関東地方北部や埼玉県、東京都周辺では、可降水量は35ミリ程度である。MSMの20日18時の1時間降水量では、関東地方北部や甲信地方の山沿い、埼玉県秩父地方に降水が予想されている。

MSMの1時間最大降水量ガイダンス(FLV0)では、降水量の予想は多くても1時間20ミリ程度であり、可降水量程度かそれ以下の雨量しか、ガイダンスは予想していない。発雷確率(FLV0)では、関東地方北部や甲信地方を中心に、60%以上と高い予想である。

このように、上空には18日や19日と同程度の寒気が流入する予想があるが、中層は乾いており、対流雲の発達には抑制され、大規模な不安定降水には至らないと予想する。

これらから、20日のメインシナリオは、18日や19日と同様、対流雲の発達には抑制され、山沿い中心の降水となり、警報級の大雨は局所的と予想する。

2) 関東地方北部から甲信地方に及ぶ不安定降水事例

2019年6月20日(当日)05時予報

- 20日も18日や19日と総観場はほぼ同じ。
- 18日や19日の実況は、局所的に警報級の大雨であった。

20日05時予報時に見積もる1時間最大降水量

量的見値 (メインシナリオ)	量的見値 (サブシナリオ)
30ミリ程度	50ミリ程度

20日も関東甲信地方のどこかで局所的に警報級の大雨が降る可能性があるとする。

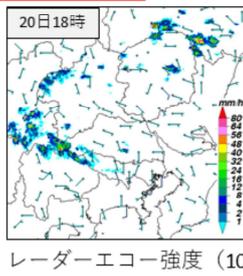


群馬県、栃木県を中心に、長野県（北部、中部）、茨城県（北部）、埼玉県（秩父地方）に警報級の不安定降水の可能性を見込む。



中枢主導で警報級の可能性
[中]の判断をするように
指示する

2019年6月20日(当日)の実況

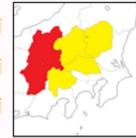


解析雨量帳票 (ミリ)

関東甲信地方	20190620 (JST)						
	15	16	17	18	19	20	21
茨城県	0	0	0	0	0	0	0
栃木県	0	0	0	0	0	0	0
群馬県	0	0	0	0	0	0	0
埼玉県	0	0	0	0	0	0	0
東京都	0	0	0	0	0	0	0
千葉県	0	0	0	0	0	0	0
神奈川県	0	0	0	0	0	0	0
長野県	0	0	0	0	0	0	0
山梨県	0	0	0	0	0	0	0
静岡県	0	0	0	0	0	0	0

実際に発表した警報・注意報

長野県
[警報] 大雨 (土砂災害、浸水害)
[注意報] 大雨、洪水
栃木県
[注意報] 大雨
群馬県
[注意報] 大雨
山梨県
[注意報] 大雨
埼玉県
[注意報] 大雨



【2019年6月20日05時予報】

6月20日05時予報時に、警報級の可能性[中]をどの県(どの地域)に判断するのか検討する。

各県のワークシート(WS)の結果から判断が分かれる可能性もあるが、中枢として

1、20日は、前々日(18日)や前日(19日)と総観場はほぼ同じ。上空の寒気もほぼ同程度。下層暖湿気の流入(図省略)も広い範囲に及んでいた。

2、前々日(18日)や前日(19日)の実況は、局所的に警報級の大雨であった。観測された1時間降水量は、可降水量やガイダンス(図省略)の1.5~3倍であった。

さらに、前々日(18日)や前日(19日)のMSMの予想と実況の降水域の位置ずれ(図省略)は1次細分区域程度であった。20日も同程度ずれる可能性があるとする。

などを鑑み、

1時間最大降水量のメインシナリオは30ミリ程度、サブシナリオは50ミリ程度と見積もり、局所的に警報級の大雨が降る可能性があるとする。そして、地図中の赤丸で囲った地域にあたる、群馬県、栃木県を中心に、長野県(北部、中部)、茨城県(北部)、埼玉県(秩父地方)と広く連なる関東地方北部や甲信地方の山沿いを中心とした領域のどこかでは、その警報級の大雨が降る可能性があると考え、サブシナリオとして中枢主導でこの地域全域に対して警報級の可能性[中]の判断をするように指示する。

【2019年6月20日の実況】

ここからは、20日の実況について説明する。

20日09時の地上天気図を見ると、関東の南に前線を伴った低気圧があるが、関東甲信地方は高気圧に覆われており、総観場は、前々日(18日)や前日(19日)と大きな変化は見られなかった。

20日18時のレーダーエコー強度(10分)とアメダス風では、駿河湾や東京湾からの南よりの風や鹿島灘からの東よりの風が卓越しており、モデル図で示したように、地形で風が収束している関東地方北部や長野県の山沿い、埼玉県の秩父地方や東京地方の多摩西部の局所的な領域に、強度の強いレーダーエコーが観測されていた。解析雨量から、長野県では50ミリ以上の非常に激しい雨であり、栃木県や群馬県の関東地方北部でも40ミリ以上と激しい雨であった。

なお、20日は、長野県のみ大雨警報(土砂災害、浸水害)が発表された。

2) 関東地方北部から甲信地方に及ぶ不安定降水事例

まとめ

局所的に発生すると予想される不安定降水において、メインシナリオとして大雨の発生する地域が絞り込めない場合、

局所的であるが連日どこかの県で警報級の大雨が発生している



詳細に検討

モデル図を参考に、山沿いの領域のどこかで発生する可能性が高い



中枢主導

山沿いの全領域を警報級の可能性 [中] と判断

サブシナリオとして
中枢主導により、中枢
単位程度の広い範囲
で、
警報級の可能性 [中]
の判断をするのが有効

【まとめ】

局所的に発生すると予想される不安定降水において、メインシナリオとして大雨の発生する地域が絞り込めない場合、サブシナリオとして中枢主導により、中枢単位程度の広い範囲で、警報級の可能性[中]の判断をするのが有効である。

【フローチャート】

局所的であるが連日どこかの県で警報級の大雨が発生している



↓ 詳細に検討し、メインシナリオとサブシナリオを考える。



モデル図を参考に、山沿いの領域のどこかで大雨が発生する可能性が高いと予想



↓ 大雨のポテンシャルはあるが、どこで発生するかまでは分からない。府県単独では、メインシナリオとして警報級の可能性[中]と判断できない府県は、サブシナリオとして中枢主導で警報級の可能性[中]と判断する。



↓ 中枢主導で不安定降水が発生すると予想した山沿いの全領域を警報級の可能性[中]と判断する

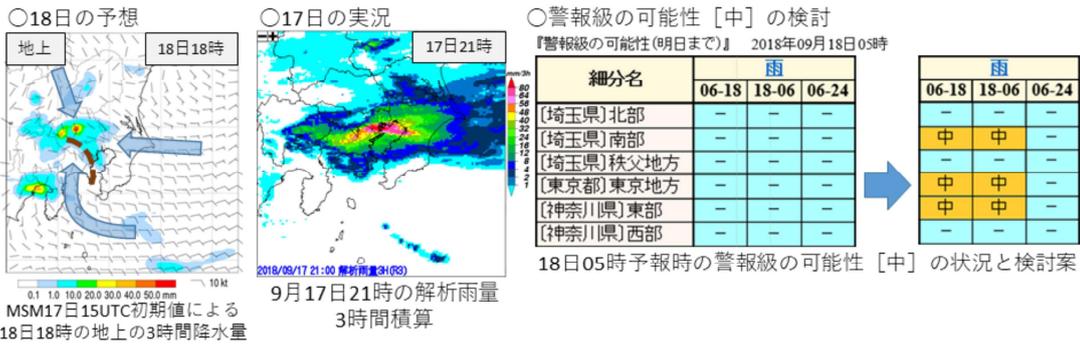
3) 関東地方南部の不安定降水事例

○不安定降水事例 2018年9月18日

はじめに

2018年9月18日は夕方から関東地方南部に不安定降水を予想していた。予想資料を検討した結果、メインのシナリオとしては、注意報級以下の雨を見込み〔－〕と判断した。

しかし、不安定降水事例に対する雨量の見積もりは予測が難しく誤差が大きくなる。そこで前日の17日は関東地方南部に形成されたシアーライン周辺の広範囲で警報級の雨となったことから、サブシナリオで大雨になる可能性を検討し、18日05時の予報時点で警報級の可能性の大雨を〔中〕とすることを検討する。



【はじめに】

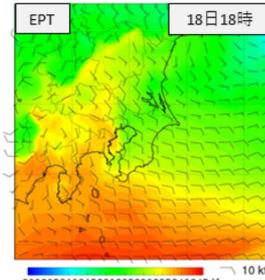
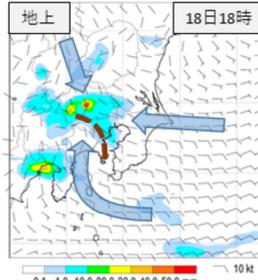
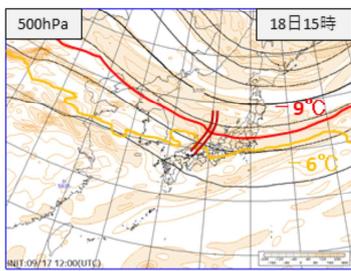
2018年9月18日は夕方からMSM17日15UTC初期値による18日18時の地上の3時間降水量予想図のように関東地方南部にシアーラインが予想され、その周辺で不安定降水を予想していた。予想資料を検討した結果、メインのシナリオとしては、注意報級以下の雨を見込み〔－〕と判断した。

しかし、不安定降水事例に対する雨量の見積もりは積乱雲の動きや組織化の予測が難しく誤差が大きくなる。そこで前日の17日は21時の解析雨量3時間積算図のように関東地方南部で警報級の雨(東京都(23区西部)、千葉県北西部(千葉中央)、神奈川県東部(横浜・川崎)で大雨警報(浸水害)を発表)となったことから、前日の総観場や予想資料と比較することによりサブシナリオで大雨になる可能性を検討し、18日05時の予報時点で警報級の可能性の大雨を〔中〕とすることを検討する。

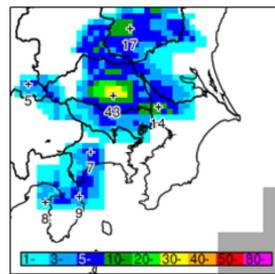
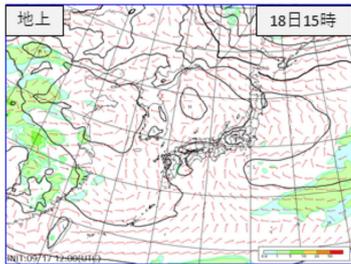
3) 関東地方南部の不安定降水事例

2018年9月18日の予想資料よりメインシナリオの検討

メインシナリオは注意報級以下、警報級の可能性は [一]



MSM17日15UTC初期値による18日18時の地上の3時間降水量と500m高度の相当温位予想図



MSM 初期時刻2018年09月17日 15 UTC				
FT	15	18	21	条件
日時(JST)	18/15	18/18	18/21	
①500hPa気温(°C) & 500m位(K)	-8/236	-9/337	-10/335	ヘルプ参照
②dLFC(m)	501	269	229	700m以下
③EL(m)	4962	5575	4411	4000m以上
④CAPE(J/kg)	224	236	217	500J/Kg以上
⑤700hPa 湿度(%)	75	84	80	65%以上
⑥下層風がター	○	○	○	ヘルプ参照
⑦地上風がター	ES	ES		ヘルプ参照
7条件				①-⑦全合致
地上風パターン合致率	42%	52%	33%	ヘルプ参照

GSM17日12UTC初期値による18日15時の500hPaと地上の予想図

MSM17日15UTC初期値とMEPS17日12初期値の東京7条件

【2018年9月18日の予想資料よりメインシナリオの検討】

18日の予想資料を確認しメインシナリオを検討する。

GSM17日12UTC初期値による18日15時の地上と500hPa予想図より、本州付近は東シナ海に中心を持つ高気圧に緩く覆われる見込みであったが、日本付近はスケールの大きな気圧の谷の中、5760~5820m付近の氷点下9度程度の寒気を伴ったトラフが、関東甲信地方に接近する予想であり、関東地方南部では、氷点下6度以下の平年より2度程度低い寒気に上空を覆われ、不安定な大気の状態となる見込みであった。

さらに、関東地方南部について予想資料を見ると、500m高度の相当温位予想図で336Kの暖湿気が流入する予想であり、MSM17日15UTC初期値による18日18時の地上予想図では、海上からの東風と房総半島を回り込んで相模湾から吹き込む南風がシアラインを形成し、その周辺で降水を予想していた。MSM17日15UTC初期値の1時間最大降水量ガイダンスで3方向からの風が収束する埼玉県中心に21時に43ミリを予想していた。

東京地方における警報級不安定降水発生の7条件(東京7条件)では18日の昼過ぎから夜のはじめ頃にかけて4~5個の条件を満たしていたが7条件の判定はなかった。

よって、東京地方のメインシナリオは、夕方から1時間降水量20~30ミリで注意報級以下の降水を見込み、警報級の可能性は[一]と判断した。

3) 関東地方南部の不安定降水事例

検討に至ったきっかけ

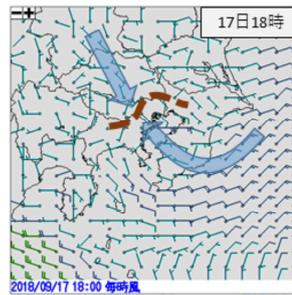
解析雨量帳票

		2018/09/17 (JST)												
関東甲信地方		15	16	17	18	19	20	21						
埼玉県			5	5	13	15	16	4	5	3				
東京都			9	17	24	28	63	76	49	30	22	10		
千葉県			2	9	17	24	22	24	44	46	37	31	24	
神奈川県		8	8	8	10	12	21	22	36	49	40	38	29	24

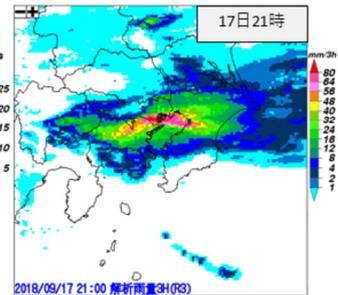
9月17日の解析雨量帳票

前日17日に、シアーライン付近の神奈川県・千葉県・東京都で大雨警報（浸水）の基準を超過した。

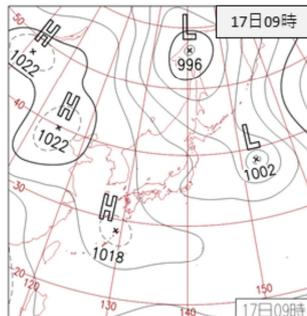
17日と18日の比較



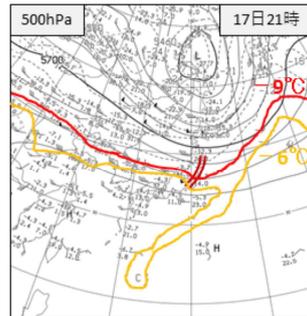
9月17日18時の地上風解析



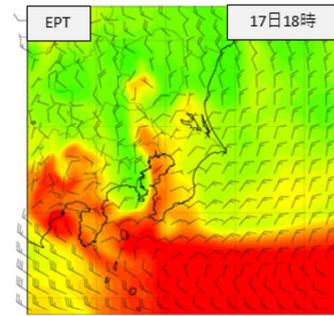
9月17日21時の解析雨量3時間積算



2018年9月17日09時の地上天気図



2018年9月17日21時のAUPQ35・500hPa天気図



17日18時の500m高度の相当温位

【検討に至ったきっかけ】

前日17日の降水は、昼過ぎから神奈川県、東京都や埼玉県の山地で発生した雨雲が、広がりながら上空の風に流されて東に移動し、9月17日18時の地上風解析より、夜のはじめ頃にかけて神奈川県西部から千葉県北西部に延びるシアーライン付近で発達した。

9月17日の解析雨量帳票より、降水のピークであった夜のはじめ頃には、関東地方南部で1時間に約40～50ミリを解析し、東京都では、1時間に約70～80ミリも解析した。各地（東京都（23区西部）、神奈川県東部（横浜・川崎）、千葉県北西部（千葉中央））で大雨警報（浸水）の基準を超過し警報を発表した。

【17日と18日の比較】

2018年9月17日09時の地上天気図より、沖縄・奄美地方に高気圧があつてほとんど停滞していた。本州付近には、目立ったじょう乱は見られなかった。

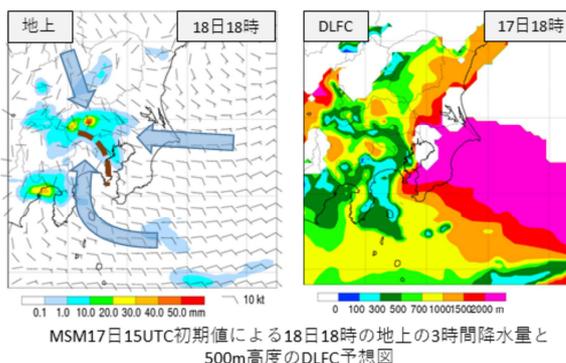
21時のAUPQ35・500hPaとAUPQ78・850hPa天気図より、500hPaでは5760～5820m付近の氷点下9度程度の寒気を伴ったトラフが、21時かけて関東甲信地方に接近し、関東地方南部では氷点下6度以下の寒気に上空を覆われており、500m高度の相当温位の予想図では339Kの暖湿気の領域があり、18日とおおむね似た状況であった。

18日もシアーライン付近で局所的に強雨を予想していたため詳細に検討する。

3) 関東地方南部の不安定降水事例

警報級の可能性の判断

シアーライン全域で強雨が発生してもおかしくなく、東京地方や神奈川県でも大雨のポテンシャル。



- ・18日は上空に -6°C 以下の寒気、下層には相模湾を吹き抜ける南寄りの暖湿気が流れ込み大気の状態は不安定。
- ・埼玉県から東京を通過して神奈川県にかけてシアーライン形成が予想され、その付近でDLFCが低い。
- ・前日が同様の気象条件でシアーライン周辺で広範囲に警報級の雨となった。

サブシナリオは、シアーライン周辺で広範囲に警報級の雨になる可能性がある。

警報級の可能性 [中] と判断

【警報級の可能性の判断】

改めて地上予想図を確認すると、18日は不安定な環境場の中、前日と同様にシアーラインが南北走行に予想され、埼玉県中心に強雨域の予想がある。前日の状況に加えてDLFCがシアーライン付近で低く、シアーライン全域で強雨が発生してもおかしくないことから、東京地方や神奈川県で大雨のポテンシャルが有ると言える。

メインシナリオとしては、雷を伴った激しい雨の降る所があるとし、注意報級以下の雨を見込む。

ただし、サブシナリオとして、

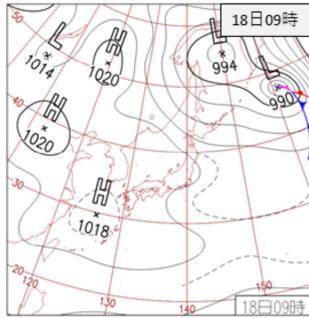
- ・18日は上空に -6°C 以下の寒気、下層には相模湾を吹き抜ける南寄りの暖湿気が流れ込み大気の状態は不安定。
- ・埼玉県から東京を通過して神奈川県にかけてシアーライン形成が予想され、その付近でDLFCが低い。
- ・前日が同様の気象条件でシアーライン周辺で広範囲に警報級の雨となった。

以上のことから、シアーライン周辺で広範囲に警報級の雨になる可能性があるとして神奈川県東部、東京都、埼玉県南部では大雨の[中]と判断する。

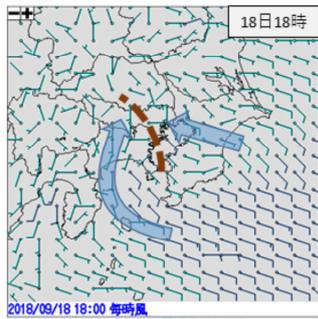
3) 関東地方南部の不安定降水事例

2018年9月18日の実況

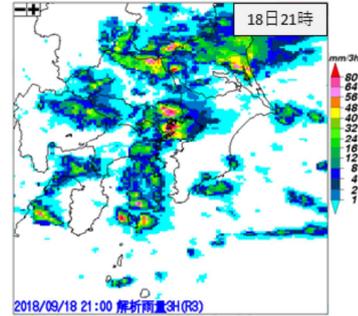
神奈川県・埼玉県で非常に激しい雨、東京都で猛烈な雨となり、大雨警報（浸水）の基準を超過した。



2018年9月18日09時の地上天気図



9月18日18時の地上風解析と21時の解析雨量3時間積算



解析雨量帳票

関東甲信地方	2018/09/18 (JST)																			
	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25								
埼玉県		3	25	32	32	40	35	46	64	62	29	27	40	46	50	52	31	34	29	28
東京都		6	6	9	20	36	30	38	85	71	80	85	43	40	35	25	21	15	23	29
神奈川県				17	15	1	8	11	8	14	77	62	39	32	25	22	13	19	22	

9月18日の解析雨量帳票

【2018年9月18日の実況】

18日の降水は、昼過ぎから神奈川県、東京都や埼玉県の山地で発生していた雨雲が停滞気味に東に移動。夕方からは9月18日18時の地上風解析にあるように、顕在化したシアールイン周辺で雨雲が発生・発達した。

9月18日の解析雨量帳票のとおり夕方から夜のはじめ頃にかけて、関東地方南部では各地で1時間に50ミリ以上の非常に激しい雨を解析し、東京都では、1時間に80ミリを超える猛烈な雨も解析した。各地（東京都（23区西部・23区東部）、神奈川県東部（横浜・川崎）、埼玉県南部（南中部））で大雨警報（浸水）の基準を超過し警報を発表した。

3) 関東地方南部の不安定降水事例

まとめ

大雨発生の予測領域が絞り込める場合には、該当領域全域で、[中]の判断を行う

不安定降水事例は雨量予測の不確実性が高い



詳細に検討

警報級の大雨となった前日のシアーライン周辺の雨に着目



発生確度を検討

警報級の可能性 [中] と判断

総観規模で不安定な状態なことに加えシアーラインの形成を予想する場合には、大雨が発生する領域を、ある程度絞り込むことが可能となる。

自府県の予測資料で大雨が予想されなくても、シアーラインによる大雨領域が自府県に影響するかを判断することも必要となる。

また、不安定降水は数日にわたって発生することがあり、前日に発生した現象を理解したうえで、比較することも有効である。

【まとめ】

関東地方の平野部で発生する不安定降水は、大気の成層状態が不安定な事に加えて、自由対流高度まで気塊を持ち上げる地上付近のシアーラインなどが必要になる。

総観規模で不安定な状態を予想し、大雨発生のきっかけとなるシアーラインの形成を予想する場合には、大雨が発生する領域を、ある程度絞り込むことが可能となる。自府県の予測資料で大雨が予想されなくても、シアーラインによる大雨領域が自府県に影響するかを判断することも必要となる。

また、不安定降水は数日にわたって発生することがあり、前日に発生した現象を理解したうえで、比較することも有効である。

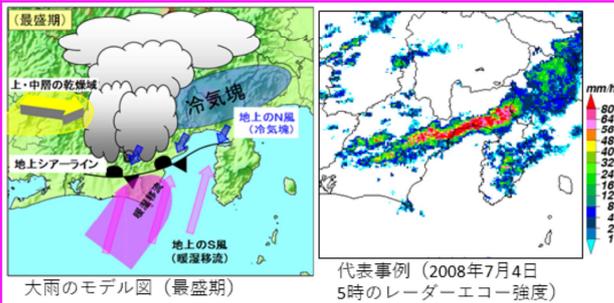
不安定降水事例は積乱雲の動く速度や組織化の違いによって雨量が大きく変化する。この事例では、警報級の雨となった前日のシアーライン周辺の雨に着目し、当日もサブシナリオとしてシアーライン全域の大雨を想定し[中]の判断を行った。

4) 知見をもとに判断する地域特有の大雨事例

2019年6月24日17時予報において、24日夜の警報級の可能性 [中] の判断を行う

大雨を予測するワークシートは、メインのシナリオを作成するために作られた。この事例は、ワークシートの一部条件が一致せず、典型的な大雨をもたらす気圧配置では無いため、メインのシナリオとして大雨を予測しないが、サブシナリオで大雨になる可能性を推測す

静岡の大雨の知見



大雨のモデル図 (最盛期)

代表事例 (2008年7月4日5時のレーダーエコー強度)

確認項目	予想資料(ポテンシャル把握)	
① 500hPa	南西流場または、日本海にトラフがある	
② 850hPa	静岡県エリアの風向が南風系の場	
③ 気圧配置	日本海に前線または低気圧がある	
500m高度デシカ	EPT (k)	352K以上
FLWV (gm ⁻² s ⁻¹)	190gm ⁻² s ⁻¹ 以上	
EL (km)	約9km以上	
DLFC (m)	約200m以下	
線状降水帯の必要条件	線状降水帯となる場合	線状降水帯にならない場合
SREH(m2s ⁻²)	150以上	150未満

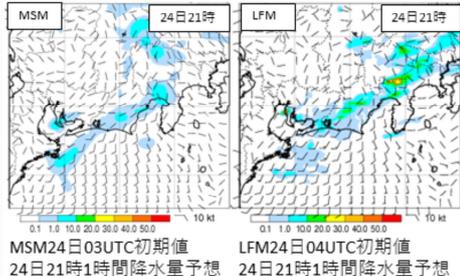
警報級の大雨の必要条件

検討のきっかけ

メインのシナリオは [-] だが、知見の特徴と、数値予報の類似点を探すと

- ① 500hPaが南西流場または、日本海にトラフがある
- ② 850hPaで静岡県エリアの風向が南風系の場
- ③ 日本海に前線または低気圧がある

総観場はおおむね合致。モデルの降水形状が、大雨になる可能性を示唆



【背景条件】

各府県では、地域特有の大雨に対してその構造を調査・研究し、予測するワークシートを作成している。ワークシートはメインのシナリオを作成するために作られており、比較的高い閾値が設定されているため、大雨発生を見逃す場合もある。この事例は、ワークシートの一部条件が一致せず、メインのシナリオとして大雨を予測しないが、詳細に検討することにより、サブシナリオで大雨になる可能性を推測する。

静岡県の大雨最盛期のモデル図と、代表事例として2008年7月4日に発生した大雨事例の5時のレーダーエコー強度を示す。特徴としては、下層で南寄りの暖湿気が流入する気象状態において、地形の影響で東西走行をもった線状の強エコー域が沿岸部に発生・停滞し、長時間にわたって大雨をもたらす。

【検討に至ったきっかけ】

2019年6月24日17時予報時の予想資料では、静岡県に典型的な大雨をもたらす気圧配置と比べて、日本海の低気圧は発達傾向になく、静岡県に南よりの強い暖湿気の予想はない。とても静岡県に大雨にもたらす気圧配置とは言えず、1時間降水量ガイダンスも10ミリ前後のため、メインのシナリオとして大雨を予測しない。

サブシナリオとして大雨発生の可能性を把握するきっかけは、知見にある大雨の特徴と、数値予報モデルが示す総観場、局地風や収束域の形状などの類似点に着目する。

静岡のワークシートには、[中]の判断や、大雨ポテンシャルを把握する際の、総観場の必要条件として、

- ① 500hPaが南西流場または、日本海にトラフがある
- ② 850hPaで静岡県エリアの風向が南風系の場
- ③ 日本海に前線または低気圧がある

の3つをあげており、おおむね条件にあてはまっている。

さらに、数値予報モデルが示す降水域の形状が、知見にある大雨事例に類似していることから、気象条件が少し変われば大雨になる可能性を示唆しているとして詳細に検討することとした。

大雨条件の合致 4) 知見をもとに判断する地域特有の大雨事例

GSM24日00UTC初期値では典型的な大雨となる総観場ではないが、3個の大雨条件の内
 ①は、気圧の谷は日本海から北日本に進む予想で、少し拡大解釈すれば条件は**合致**
 ②は、850hPaは西風のため条件に**合致していない**
 ③は、日本海に低気圧があり条件に**合致**

確認項目	予想資料 (ポテンシャル把握)
①500hPa	南西流場または、日本海にトラフ
②850hPa	次確認 リアの風向が南風系の場
③気圧配置	日本海に前線または低気圧がある

静岡の大雨の必要条件 (総観場)

GSM24日00UTC初期値の24日21時と25日3時の500hPaと地上の天気図
 ②は、合致していないが、24日21時の地上の風は南から南西を予想しているため、どの程度の高さまで下層に暖湿気の流入を示す南西風の予想があるか等を確認する。

【静岡の大雨必要条件の合致判断(総観規模)】

24日17時予報時点での判断を検討する。

この時点で入手できるGSM24日00UTC初期値の24日21時と25日3時の500hPaと地上、そして850hPaの天気図を示す。

500hPaは24日21時から25日3時にかけて、寒冷渦が北日本をゆっくり東進。地上は日本海に低気圧が停滞し、関東の東海上には発達中の低気圧がある。関東甲信地方から東海地方にかけて目立った擾乱は予想していない。850hPaでは、日本海には寒冷渦直下に低気圧性循環が見られる。静岡県付近は、関東の東海上の低気圧の影響で、若狭湾から東海道沖を吹き抜ける西寄りの風となっている。

大雨の必要条件の内、

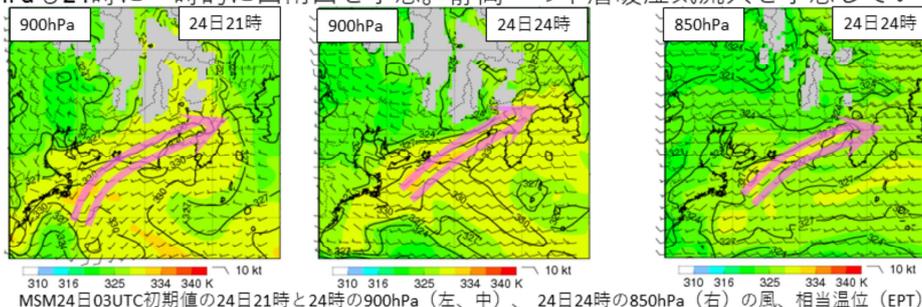
- ①:「500hPaが南西流場または、日本海にトラフがある」は、西風から西北西風で、南西流場ではないが、トラフが東北地方の日本海側沿岸にあり、合致している。
- ②:「850hPaで静岡県エリアの風向が南風系の場」は、西風の予想のため合致していない。
- ③:「日本海に前線または低気圧がある」は、日本海に低気圧があり、合致している。

合致していない②をさらに詳細に検討する。

②は、850hPaの風向に着目し、下層に暖湿気の流入があるかを判定する条件である。24日21時の地上の風は、南から南西を予想しており、どの程度の高さまで南西風の予想があり、暖湿気の流入があるか等を確認する。

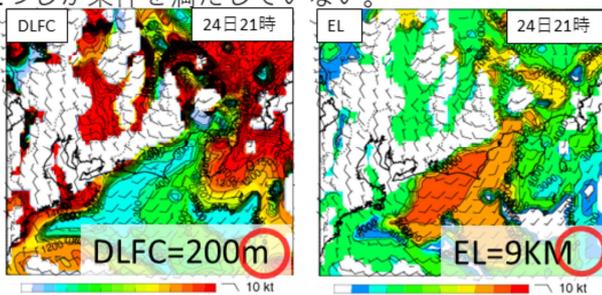
大雨条件の合致 4) 知見をもとに判断する地域特有の大雨事例

21時から24時にかけてのMSMの各層の風向は、地上から900hPa付近までは西南西で、850hPaも24時に一時的に西南西を予想。静岡への下層暖湿気流入を予想している。



MSM24日03UTC初期値の24日21時と24時の900hPa (左、中)、24日24時の850hPa (右)の風、相当温位 (EPT)

500m高度データの条件は5つあり、MSMでは平衡高度 (EL)、自由対流高度 (DLFC) の2つしか条件を満たしていない。



MSM24日03UTC初期値の24日21時の500m高度の平衡高度 (EL)、自由対流高度 (DLFC)

確認項目	予想資料 (ポテンシャル把握)
EPT	次で確認 352K以上
FLWV	次で確認 90g/m ² /s以上
EL	約9km以上
DLFC	約200m以下
SREH	次で確認 以上 (線状降水系)

静岡の大雨の必要条件 (500m高度データ)

【静岡の大雨必要条件の合致判断 (総観規模)】

MSM24日03UTC初期値の24日21時と24時の900hPa天気図では、静岡県付近は西南西の風を予想し、比較的高い相当温位 (330K以上) の気塊の流入を予想している。850hPaの風向予想でも、GSMでは西風の予想だが (図略)、MSMでは24時に一時的に西南西を予想している。

以上のことから、下層暖湿気の静岡への流入を予想し、一時的に条件を満たしている。

【静岡の大雨必要条件の合致判断 (500m高度)】

次に、500m高度データの大雨必要条件合致を検討する。

500m高度データを使用した条件は5つあり、相当温位 (EPT)、水蒸気フラックス (FLWV)、平衡高度 (EL)、自由対流高度 (DLFC)、ストームヘリシティ (SREH) になる。

MSM24日03UTC初期値で5つの条件の閾値を超えるかを検討してみると、静岡県付近で

EPTは333K・・・基準の352Kを満たしていない。

FLWVは120g/m²/s・・・基準の190g/m²/sを満たしていない。

ELは、8~9km・・・基準の約9kmを満たしている。

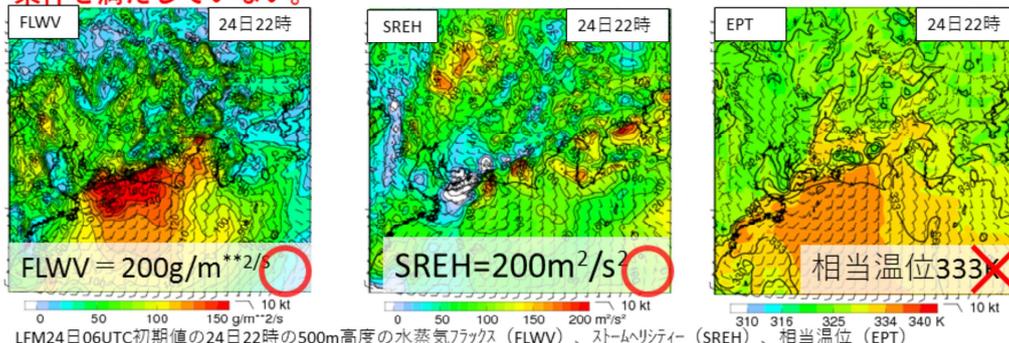
DLFCは200m・・・基準の約200m以下を満たしている。

SREHは90m²/s²・・・線状化基準の150m²/s²を満たしていない。

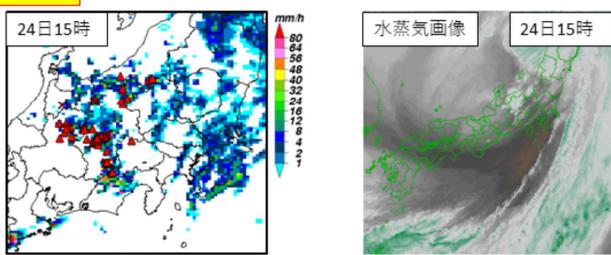
5つの条件のうち2つしか閾値を超えていない。

大雨条件の合致 4) 知見をもとに判断する地域特有の大雨事例

LFM24日06UTC初期値の22時の予想では、さらに水蒸気フラックス (FLWV)、ストームヘリシティー (SREH) が条件を満たし、500m高度の5つの条件の内、**相当温位 (EPT) のみ条件を満たしていない。**



実況



24日15時のレーダーエコー強度とLIDEN検知、衛星水蒸気画像

15時には、寒冷渦の影響で長野県中心に雷雲を観測しているが、組織化や停滞はせず北東に移動している。

衛星水蒸気雲画像では、静岡県は上中層の乾燥域を示す暗域に覆われ、雷雲発達抑制されているが、今後寒冷渦の東進と共に次第に明域に覆われる。

【静岡の大雨必要条件の合致判断(500m高度)】

次に一時間ごとに入手可能なLFMで検討する。17時予報前に入手可能なLFM2406UTC初期値の22時予想では、静岡県付近で

EPTは333K・・・基準の352Kを満たしていない。

FLWVは200g/m²/s・・・基準の190g/m²/sを満たしている。

ELは、8~9km・・・基準の約9kmを満たしている。

DLFCは200m・・・基準の約200m以下を満たしている。

SREHは200m²/s²・・・で線状化基準の150m²/s²を満たしている

5つの条件のうちEPTだけが閾値を超えていないことになる。

MSMやLFMを詳細に検討することにより、いくつかある条件のうち、下層暖湿気の強さが足りないものの、その他の条件は満たしていることが分かった。

【17時予報前の実況】

15時のレーダーエコーとLIDENの検知では長野県から静岡県にかけては寒冷渦と気温上昇により所々で雷雲を観測している。組織化や停滞はせず北東に移動している。

15時の衛星水蒸気雲画像では、静岡県は東海道沖の上中層の乾燥域を示す暗域に覆われ、雷雲発達が抑制されているが、今後寒冷渦の東進と共に次第に明域に覆われる。

4) 知見をもとに判断する地域特有の大雨事例

早期注意情報(警報級の可能性)の判断

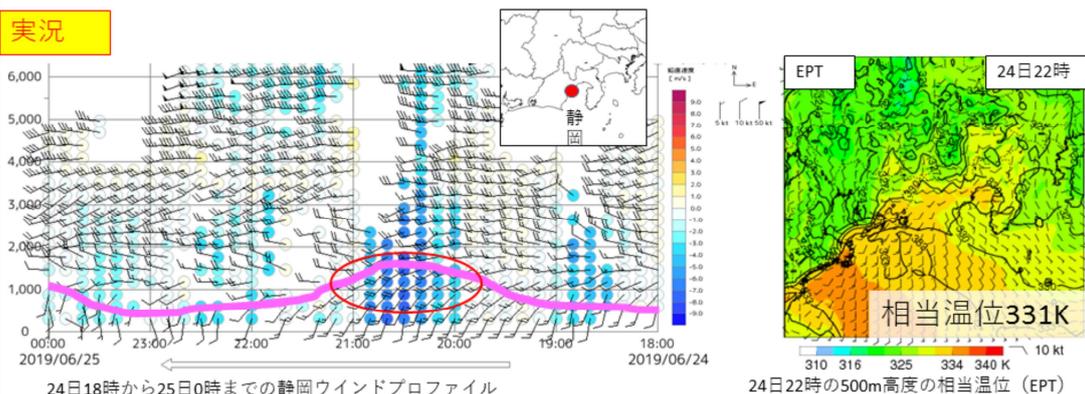
メインシナリオ：注意報級以下の大雨を見込む。

サブシナリオ：

大雨条件の部分一致・・・複数ある警報級の大雨閾値の内、相当温位だけ超えていない気象条件にあるため、下層暖湿気が少しモデルより強まれば条件に合致する。

降水域の一致・・・数値予報モデルも弱いながら知見にある大雨の形状に似た降水域を予想しており、少しの条件変化で地域特有の大雨発生を示唆

メインシナリオでは「-」であるが、これらのサブシナリオ発生を考慮し警報級の可能性[中]とする



【早期注意情報(警報級の可能性)の判断】

メインシナリオとして、知見にあるような典型的な大雨発生しないが雨や雷雨がある程度として、注意報級以下の雨を見込む。

ただしサブシナリオでは、複数ある警報級の大雨条件の閾値の内、相当温位だけ超えていない気象条件にあるため、下層暖湿気が少しモデルより強まれば、知見にあるような典型的な大雨の条件にすべて合致することや、モデルも弱いながら静岡の大雨の形状に似た降水域を予想していることから、少しの気象条件の変化で地域特有の大雨発生を示唆しており、大雨の発生の可能性は一定程度はあると判断できる。このため、警報級の可能性[中]として、発表を行う。

【実況】

静岡ウインドプロファイラーのデータでは、24日夜の間は1000m付近まで継続して5~10m/s程度の南西を観測していた。特に20時から21時頃には1500m付近まで南西が吹いていることを観測し、静岡の大雨基準の850hPaの南系の風の条件は満たしていた。

しかし、500m高度の相当温位の解析値は、静岡県付近で最大でも22時に331Kで、警報級の大雨の基準350Kを上回ることはなかった。

実況 **4) 知見をもとに判断する地域特有の大雨事例**

24日夜の初め頃から東西にのびる降水域が発生し、その後沿岸部までゆっくり南下した。25日未明にかけて雷を伴い一時間に50ミリを超える非常に激しい雨が降った。

24日21時と25日1時のレーダーエコー強度

25日3時までの24時間解析雨量

まとめ

モデルが示す、大雨発生
のシグナルを捉える

↓ 詳細に検討

大雨条件の一部のみが閾値に
達していない

↓ 発生確度を検討

警報級の可能性 [中] と判断

地域特有の大雨発生のメインシナリオは、ワークシートの結果を基本に考える。[－]の場合でも、モデルが地域特有の大雨が発生するシグナルをとらえた場合には、再度予測資料を見直し発生メカニズムを理解したうえで、サブシナリオで地域特有の大雨の発生確度を検討することが必要。

【実況】

24日夜のはじめ頃から東西にのびる降水域が発生し、その後静岡県西部の沿岸部までゆっくり南下し、25日未明にかけて雷を伴い一時間に50ミリを超える非常に激しい雨が降った。25日2時までの6時間に100ミリを超える雨となり、一時警報(土砂)の基準を超えた市町があった。

【まとめ】

地域特有の大雨の発生のメインのシナリオは、ワークシートの結果を基本に考える。しかし、ワークシートは信頼度を高めるために閾値を高め設定しており、大雨発生を見逃してしまう場合がある。

ワークシートの結果だけではなく、モデルが知見にある地域特有の大雨が発生するシグナルをとらえた場合には、再度予測資料を見直し発生メカニズムを理解したうえで、サブシナリオで地域特有の大雨の発生確度を検討することが必要。

【フローチャート】

数値予報モデルと知見にある大雨事例に類似点(総観場、風系、降水域)がある場合は、詳細に検討を行う。

↓
大雨条件の一部のみが閾値に達していないことがわかり、その可能性を検討した結果、

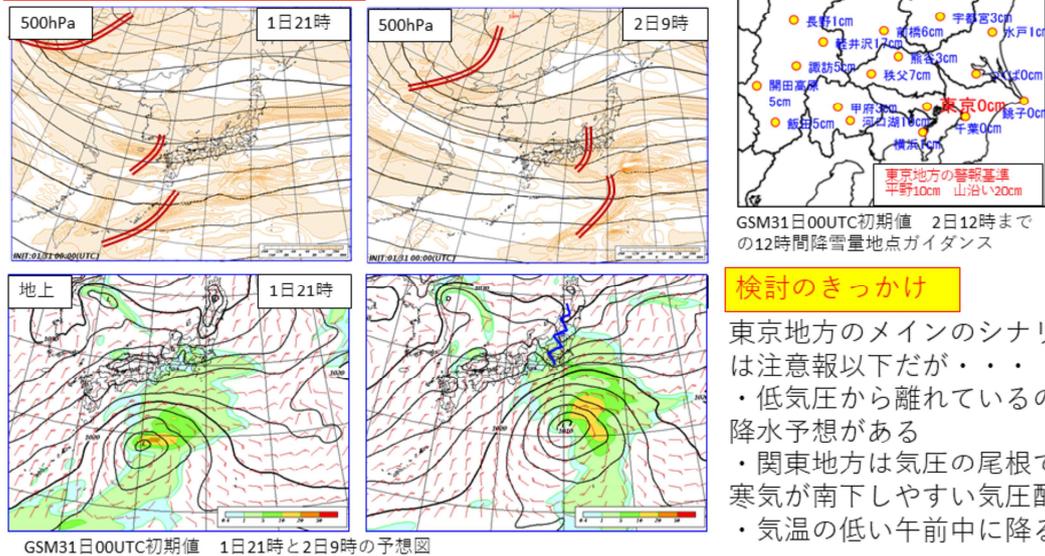
↓
警報級の可能性[中]と判断する。

5) 東京地方の大雪事例

2018年1月31日17時予報において、明後日2月2日の警報級の可能性【中】の判断を行う

南岸低気圧による降雪量の予測は、少しの気温の違いで降雪量（やそれに伴う社会的影響）が大きく異なるため、気温や降水量に不確実性が大きいことが予想される場合には、サブシナリオで大雪になる可能性を詳細に検討する。

予想資料の説明（総観場）



【背景条件】

関東地方南部の平野部で積雪になる気圧配置は、低気圧が本州の南を東に進む（南岸低気圧）場合がほとんどである。

関東地方南部の平野部の人口密集地域では、雪に対する社会基盤が弱いため、南岸低気圧による降雪量の予測は、数センチの降雪量を精度良く予測する必要がある。しかし、少しの気温の違いで降雪量（やそれに伴う社会的影響）が大きく異なるため、予測が非常に難しいことが知られている。

【総観場の説明】

1月31日17時予報において、明後日予報の2月2日の【中】の判断を考える。

GSM31日00UTC初期値の、500hPaと地上天気図の1日21時と2日9時の予想図を示す。

500hPaでは、1日21時から2日9時にかけて、トラフが本州付近と日本の南海上の2段になって東進する。

地上では、日本の南海上のトラフに対応して低気圧が発達しながら日本の南海上を東北東に進む予想となっている。

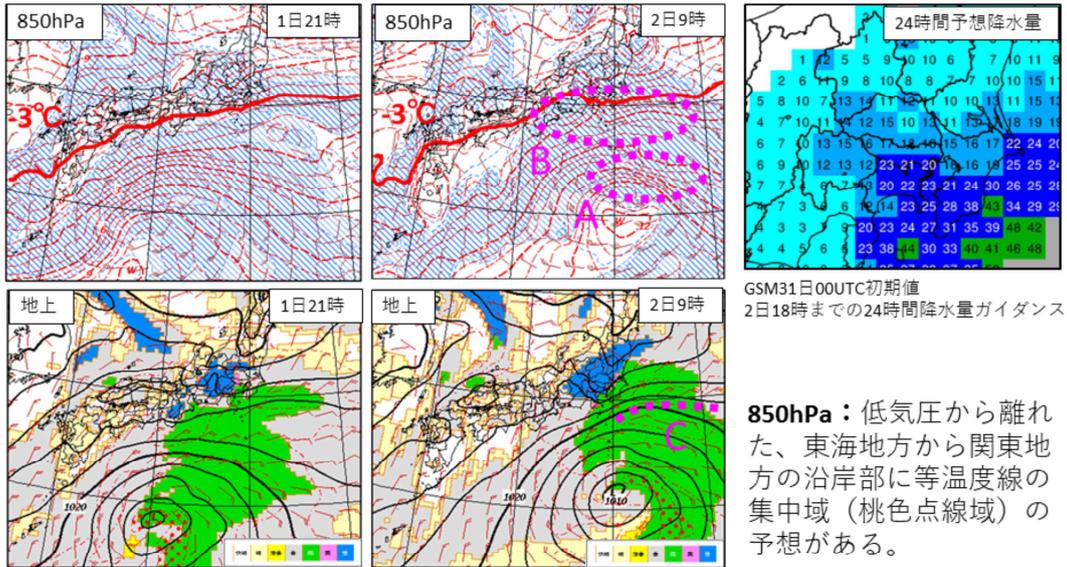
500hPaの本州付近の浅いトラフの影響もあり、低気圧から離れているが、東海地方から関東甲信地方にかけては、広範囲に降水を予想している。

【検討に至ったきっかけ】

メインのシナリオとしてはGSMを基本とし、東京の地点ガイダンスが0cmしているとおり注意報級以下とする。

しかし、低気圧から離れているにも関わらず関東地方に降水が予想されていることや、関東地方付近の等圧線が気圧の尾根で、内陸部の寒気が南下しやすい気圧配置となっており、下層の気温や降水量に不確実性が大きいことが予想される。降水は気温が低くなる午前中に降ることもあり、気温予想より少し低くなれば、降雪となる可能性があるため、サブシナリオで大雪になる可能性を詳細に検討する。

低気圧から離れた関東甲信地方まで降水域が広がっている理由



24時間予想降水量
 GSM31日00UTC初期値
 2日18時までの24時間降水量ガイダンス

850hPa：低気圧から離れた、東海地方から関東地方の沿岸部に等温度線の集中域（桃色点線域）の予想がある。

GSM31日00UTC初期値 1日21時と2日9時の予想図

地上：関東地方の沿岸部には、北東風と南東風との間でシアーラインの形成を予想しており、低気圧から離れた関東甲信地方でも、広い範囲に降水を予想している。
降水量：2日18時までの24時間に東京地方で約20ミリの降水量を予想する。

【関東甲信地方まで降水域が広がっている理由】

GSM31日00UTC初期値の850hPaと地上天気図の1日21時と2日9時の予想図を示す。850hPaでは、1日21時から2日9時にかけて、低気圧北側の等温度線の集中域（点線A領域）とは別に、東海地方から関東地方の沿岸部に等温度線の集中域（点線B領域）の予想がある。

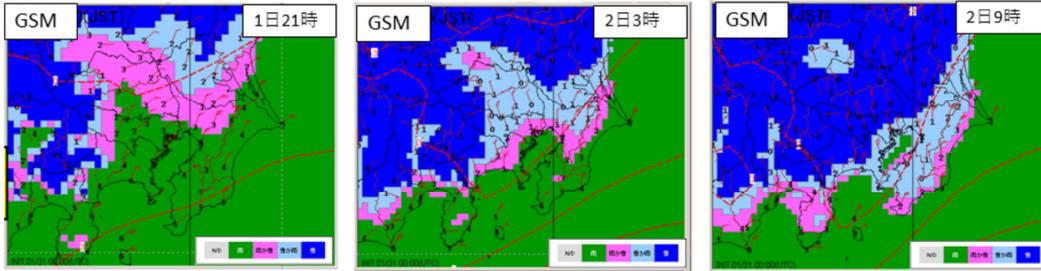
地上でも北海道付近の高気圧から冷たい北東風と低気圧からの温かい南東風との間でシアーライン（点線C）の形成を予想しており、このシアーラインと上空のトラフ通過の影響で、低気圧から離れた関東甲信地方でも、広い範囲に降水を予想している。

2日18時までの24時間の降水量は、東京地方でガイダンス並みの約20ミリの降水を予想する。

【降水種別の判断】

雪になる目安とされる850hPaの-3°C線は関東地方の沿岸にあり、東京は-3°C線の北側に位置する。天気MAPの降水種別は千葉県など沿岸部は雨だが内陸は雪で、東京23区などは主にみぞれと予想している。

降雪量を、面的に把握するため、各種ガイダンスを検討する。



GSM31日00UTC初期値の降水種別、気温ガイダンス、定時風ガイダンス、975hPa気温

東京地方（山地を除く）

予想時間	地上気温、	降水種別
1日21時	2°C～4°C、	雨
2日3時	0°C～1°C、	みぞれ
2日9時	0°C～1°C、	雪またはみぞれ

東京地方で降雪になる可能性がある時間帯（3時～9時）の予想降水量は10ミリ程度なので、平野部で0～3cm、多摩西部など山沿いで10cm程度を見込む。

東京地方の警報級の可能性 [中] の判断基準

- ・南岸低気圧の場合、予想や降雪量ガイダンスが警報級に近い値以上。

警報級：12時間降雪量	平野部 10cm、多摩西部（山沿い） 20cm
警報級に近い値：12時間降雪量	平野部 7～8cm、多摩西部（山沿い） 15cm

メインのシナリオは注意報以下で [-]

【降水種別の判断】

降雪量地点ガイダンスは、東京都では1か所だけなので、降雪量を面的に把握するため、GSM31日00UTC初期値の1日21時から2日9時までの、降水種別ガイダンスと地上気温ガイダンスと下層(975hPa)の気温を重ね合わせて示す。

東京地方(山地を除く)の地上気温は、1日21時では、2°C～4°Cと0°Cより高く、2日3時になって0°C～1°Cまで下がり、降水種別も雪または雨に変わる。2日9時で地上気温1度、降水種別は雪か雨、その後は気温の上昇で雨になる予想である。

【東京地方の警報級の可能性[中]の判断】

東京の警報級の可能性[中]の判断基準は、警報級又は警報級に近い値(12時間降雪量が7～8cm、多摩西部15cm)の予想があることが条件である。

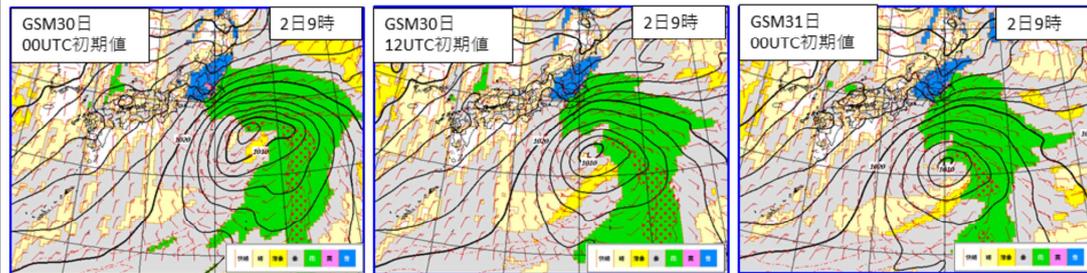
メインのシナリオをGSMやMSMどおりとすると、

東京地方(山地を除く)で降雪になる可能性がある時間帯は3時から9時となり、その間の降水量は10ミリ程度なので、ガイダンスを参考に、平野部で0～3cm、多摩西部など山沿いの警報基準が12時間降雪量基準20cmの地域で、10cm程度を見込むことになる。

このため東京ではメインのシナリオでは注意報級未満で、[-]となる。

低気圧位置の確認

5) 東京地方の大雪事例



2日9時の地上予想図に対する初期値変化

早期注意情報（警報級の可能性）[中]の判断

メインシナリオ：注意報以下の降雪を見込む
サブシナリオ：

低気圧位置の不確実性：GSMは、新初期値ほど南を通過する傾向があり、この傾向が続けば、気圧の尾根の張り出しにより北東からの冷たい空気が入るため、東京地方が雪になる可能性が高まる。

降雪量予想の不確実性：総降水量は東京地方で約20ミリだが、さらに多くなれば雪が融解する際に必要となる潜熱が大きくなり、予想以上に気温が下がる可能性がある。

降雪の広がりを考慮：東京地方の警報基準が低い地域の中には、市街地の標高が100m～200mの市町が存在し、局所的に警報基準の10cmを超える可能性がある。

メインシナリオでは「-」であるが、これらのサブシナリオ発生を考慮し警報級の可能性[中]と判断する

【低気圧の位置の確認】

2日9時の低気圧の位置は、GSM30日00UTC初期値は伊豆諸島の東に予想しているのに対し、GSM31日00UTC初期値は伊豆諸島の南で、新しい初期値ほど低気圧の進みを遅らせ、かつ南を通過する予想に変わっている。このため関東地方には北海道付近の高気圧からの北東風により冷たい空気流れ込み、850hPa等温線は、新しい初期値ほど南に予想し、東京地方が雪になる可能性が高まる傾向がある。

【東京地方の警報級の可能性[中]の判断】

メインシナリオは、注意報以下の降雪を見込む。

サブシナリオでは、

(低気圧位置の不確実性)

低気圧の位置が、新しい初期値ほど南を東進する予想のため、気圧の尾根の張り出しにより北東からの冷たい空気が入って気温が低くなり、雪になる可能性が高まる傾向がある。

(降雪量予想の不確実性)

低気圧やシアラインによる総降水量は東京地方で約20ミリだが、さらに多くなれば、雪が融解する際に必要となる潜熱によって、予想以上に地上の気温が下がる可能性がある。東京とほぼ同じ標高で、南に位置する横浜では地点ガイダンスとして1cmを予想しており、わずかな差で東京でも積雪になり得ることを示唆している。

(降雪の広がりを考慮)

東京地方の警報基準が12時間降雪量10cmと低い地域の中には、八王子市など市街地の標高が100m～200mの市町が存在する。降雪量は山沿いで10cmを見込むため、標高のやや高い地域は、警報級の降雪になる可能性が考えられる。

以上のサブシナリオによる警報の可能性を考慮し、

17時予報の判断としては、警報級の可能性[中]とした方が良いと判断できる。

5) 東京地方の大雪事例

早期注意情報（警報級の可能性） [中] の判断

実際の早期注意報
発表状況
1/31 17時

細分名	雪			
	2日	3日	4日	5日
[茨城県]茨城県	-	-	-	-
[栃木県]栃木県	-	-	-	-
[群馬県]南部	-	-	-	-
[群馬県]北部	-	-	-	-
[埼玉県]埼玉県	-	-	-	-
[東京都]東京地方	-	-	-	-
[東京都]伊豆諸島北部	-	-	-	-
[東京都]伊豆諸島南部	-	-	-	-
[東京都]小笠原諸島	なし	なし	なし	なし
[千葉県]千葉県	-	-	-	-
[神奈川県]神奈川県	-	-	-	-
[長野県]北部	-	-	-	-
[長野県]中部・南部	-	-	-	-
[山梨県]山梨県	-	-	-	-

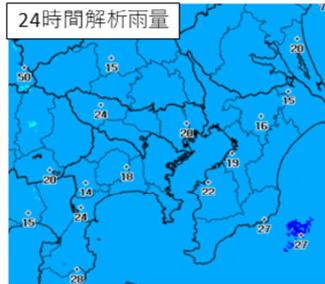


サブシナリオを
考慮し広範囲に

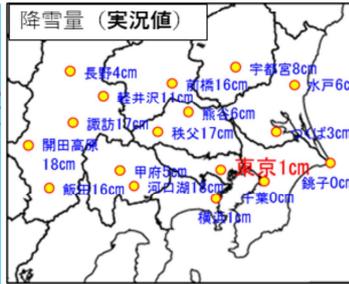
細分名	雪			
	2日	3日	4日	5日
[茨城県]茨城県	中	-	-	-
[栃木県]栃木県	-	-	-	-
[群馬県]南部	-	-	-	-
[群馬県]北部	-	-	-	-
[埼玉県]埼玉県	中	-	-	-
[東京都]東京地方	中	-	-	-
[東京都]伊豆諸島北部	-	-	-	-
[東京都]伊豆諸島南部	-	-	-	-
[東京都]小笠原諸島	なし	なし	なし	なし
[千葉県]千葉県	中	-	-	-
[神奈川県]神奈川県	中	-	-	-
[長野県]北部	-	-	-	-
[長野県]中部・南部	-	-	-	-
[山梨県]山梨県	-	-	-	-

実況

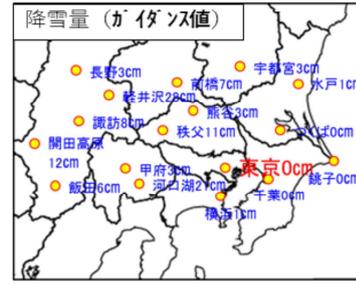
1日と2日の降雪量の合計は、モデルや地点ガイダンスに比べて、関東甲信地方の山沿いではやや多く、平野部ではモデル並みであった。



2月2日 12時までの
24時間解析雨量



1日と2日の日降雪量の合計



GSM0131_00UTC初期値
1日と2日の日降雪量の合計

警報基準を超えた地点は無かったが、警報級に近い降雪量が各地で観測された。

【東京地方の警報級の可能性[中]の判断】

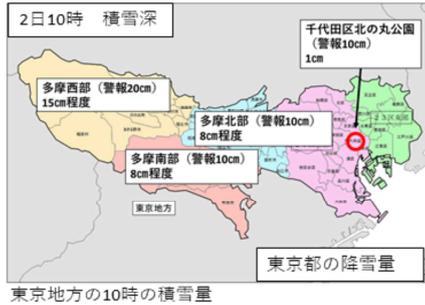
実際は全域で警報級の可能性[-]であったが、サブシナリオを考慮すれば、東京地方だけではなく、関東地方平野部の警報基準が10cmの地域で可能性があるため、広範囲で[中]と判断できる。

【実況】

1日と2日の降雪量の合計は、モデルや地点ガイダンスに比べて、関東甲信地方の山沿いではやや多く15cm前後の降雪になったものの、東京23区を含む平野部は1cm程度と、ほぼモデルや地点ガイダンスと同程度となった。
降水量もほぼモデル並みの20ミリ近くが広い範囲に降り、12時までの24時間降水量は千代田区北の丸公園で約14.5ミリとなった。

5) 東京地方の大雪事例

実況



多摩北部や多摩南部では、標高100m弱にある委託観測所が、積雪8cmと警報基準の10cmに近い降雪量を観測し、一時大雪警報を発表した。

まとめ

気温予想の少しの違いで、降雪量が大きく異なる



詳細に検討

複数のサブシナリオの存在が明らかになる



発生確度を検討

警報級の可能性 [中] と判断

南岸低気圧による降雪量の予測は、少しの気温の違いで降雪量や社会的影響が大きく異なるため、予測が非常に難しい。
大雪となるサブシナリオを複数（モデルの不確実性、面的な補正）考え、大雪の発生確度を見積もることが必要である。

【実況】

千代田区北の丸公園では1cm程度と注意報未満であったが、多摩北部や南部では、標高100m弱にある委託観測所が、積雪8cmと警報基準の10cmに近い降雪量を観測し、一時大雪警報を発表した。

また、多摩西部でも標高数百mにある委託観測所が積雪15cmと警報基準の20cmに近い降雪量を観測した。

【まとめ】

南岸低気圧による降雪量の予測は、少しの気温の違いで降雪量や社会的影響が大きく異なるため、予測が非常に難しい。

サブシナリオについて、モデルの不確実性、面的な補正など出来得る限り考え、警報級の大雪の発生確度を見積もることが必要となる。

【フローチャート】

南岸低気圧による降雪量の予測は、少しの気温の違いで降雪量が異なり、それに伴う社会的影響が大きく異なることから、詳細に検討を行う。



大雪となるサブシナリオが複数あったことからその可能性を検討した結果、



警報級の可能性[中]と判断する。

6) 台風に関する3～5日先の風の早期注意情報の運用

運用の概要

- 台風接近時に防災関係機関等が予め定めた防災行動計画（タイムライン）に沿って対応を行うため、顕著現象発生の可能性を、これまでより早い段階から情報提供し効果的に支援する必要がある。
- このため、台風の強度予報2019年3月14日12時（JST）以降最初に発生した台風から、（中心気圧、最大風速、最大瞬間風速、暴風警戒域等）を5日（120時間）先までに延長して発表するようになった。
 - 予報内容は中心気圧、最大風速、最大瞬間風速、暴風警戒域等
 - これまでは3日（72時間）先までを発表
- 3日先から5日先までの早期注意情報（警報級の可能性）も、強度予報とも整合した精度の高い情報を発表できるよう運用を改善した。
 - 強度予報と併せて予報期間が5日先までに延長された「暴風域に入る確率」を活用
 - 従来は、台風予報の確度を考慮しながら、進路予報の予報円の中心付近を通った場合を基本として、アンサンブル予報資料も参考に判断していた。
- この運用の概要と運用事例を以下に紹介する。

【はじめに】(運用の概要)

台風接近時に、防災機関等があらかじめ定めた防災行動計画、いわゆるタイムラインに沿って対応を行うためには、これまでより早い段階から顕著現象発生の可能性を予測して、災害の発生につながる警報級の顕著現象が発生する可能性を情報提供し、効果的に支援する必要がある。

このため、台風予報のうちこれまで3日（72時間）先まで行っていた強度予報について、5日先までの強度予報の提供の準備が進められ、スーパーコンピュータシステムの更新（2018年6月）による計算能力の向上や、台風の最大風速や中心気圧などの強度をより正確に予測するための技術開発などの準備が整い、2019年3月14日12時（日本時間）以降最初に発生した台風から、台風の強度予報（中心気圧、最大風速、最大瞬間風速、暴風警戒域等）を120時間（5日）先まで延長して発表するようになった。それまでは72時間（3日）先までを発表していた。

これにあわせて、3日先から5日先までの早期注意情報（警報級の可能性）についても、120時間先までの暴風域に入る確率を活用することで、台風の強度予報とも整合した精度良い情報を発表できるよう運用を改善した。

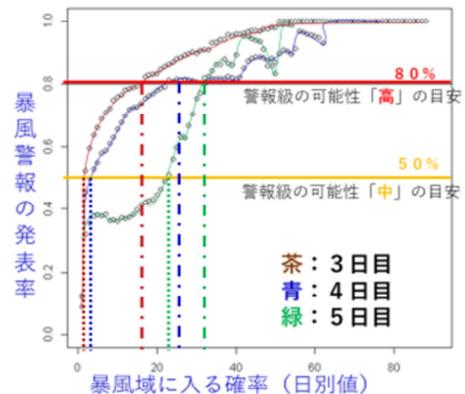
この運用の概要と事例を以下に紹介する。

なお、改善前は、台風予報の確度を考慮しながら、進路予報の予報円中心付近を通った場合を基本として、アンサンブル予報資料も参考に判断しており、主観的部分が大きかった。

6) 台風に関する3～5日先の風の早期注意情報の運用

日別の暴風域に入る確率に基づくガイダンス (暴風確率ガイダンス)

- 台風予報のデータから、府県週間予報の予報区ごとに5日目までの日別の暴風域に入る確率を計算する。
 - 5日目は台風予報が行われる120時間先までの確率で計算し利用する。
 - この日別の暴風域に入る確率は風速25m/sに達する確率に相関しているとみなせる。
- 日別の暴風域に入る確率と暴風警報の発表率との統計調査（右図）で求めた全国一律の閾値から、[高][中][－]を評価する（この評価結果を本稿では以下「暴風確率ガイダンス」と言う）。
 - 何日目の予報かで判定の閾値が異なる。
 - [高] 3,4,5日目 20,25,30%以上
 - [中] 3,4,5日目 5,5,25%以上
- [高][中][－]は、暴風確率ガイダンス及び台風予報を基に次葉の手法で判断する。



2017年、2018年に日本に影響のあった台風18個を対象に、9時の台風5日強度予報（運用開始前の評価用データ）を用いて作成

【日別の暴風域に入る確率に基づくガイダンス】(暴風確率ガイダンス)

本スライドでは、この運用の基礎となるガイダンスについて説明する。

本ガイダンスは、日別の暴風域に入る確率を計算し早期注意情報の[高][中]に対応させたもので、本稿では「暴風確率ガイダンス」と呼ぶ。

このデータは、次のような手順で求める。

1. 台風予報のデータから、府県週間予報の予報区ごとに、5日目までの日別の暴風域に入る確率を計算する。5日目は、台風予報のデータが120時間先までに限定される(09時予報なら5日後の09時までの予報となる)が、5日目は利用できる時間までのデータをそのまま利用することとしている。この、日別の暴風域に入る確率は、風速25m/sに達する確率に相関しているとみなせる。

2. 右側の図は、2017年、2018年に日本に影響のあった台風18個を対象とした日別の暴風域に入る確率と暴風警報の発表率の統計調査の結果である。この統計的調査に基づいて、[高][中]に相当する暴風域に入る確率の値を求めた。この値を閾値として、日別の暴風域に入る確率から[高][中][－]を評価することができる。このようにして求めた評価結果が、求める暴風確率ガイダンスである。

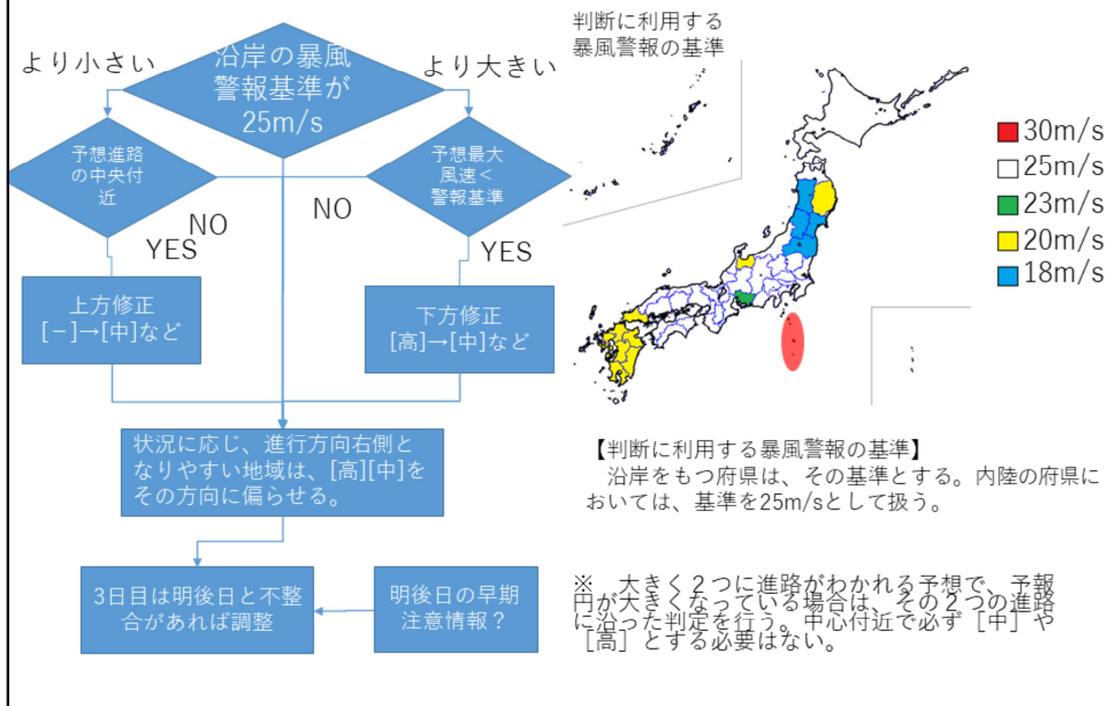
評価結果の閾値は、警報級の可能性「高」の場合、3,4,5日目 20,25,30%以上、「中」の場合、3,4,5日目 5,5,25%以上

3. このガイダンスは、台風予報と共に利用し、次のスライドのようなやり方で[高][中][－]を判断して、発表する。

この作業は、まず台風予報案に基づいて行い、案に大きな変更があった場合は、それを修正する形で検討する

6) 台風に関する3～5日先の風の早期注意情報の運用

暴風確率ガイダンスの判定結果の利用



【暴風確率ガイダンスの判定結果の利用】

本スライドには、暴風確率ガイダンスの判定結果を基にした早期注意情報の判断の概略をまとめた。

暴風確率ガイダンスは日別の暴風域に入る確率に基づくが、暴風域は、地形の影響などがない場合に平均風速25m/s以上の風が吹く(吹いている)可能性がある範囲であることから、海上で25m/sの暴風警報基準を持つ地域の早期注意情報の判断に直接的に利用できる。警報基準が25m/sより大きい地域ではガイダンスを下方修正、25m/s未満の地域では上方修正することが基本的な運用となる。

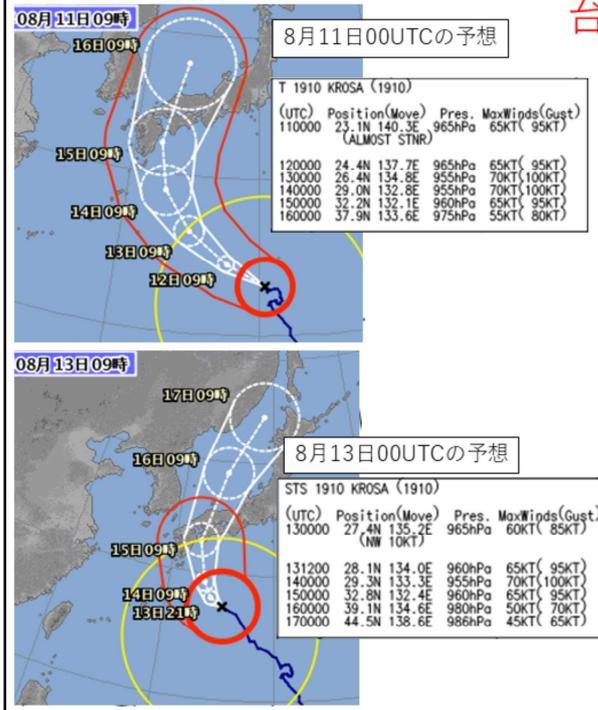
海に接していない府県においては、地形の影響などから沿岸よりも風が吹きにくいから、暴風警報の基準も低いため、周囲の府県の海上と同じ暴風警報基準を仮定して暴風域に入る確率と整合させる運用としている。

以上が、暴風確率ガイダンスを用いた風の早期注意情報の判断の概要となる。

基準の検討に用いることができた台風5日強度予報のデータ(運用開始前の2017年、2018年の評価用のデータ)が限られていることや、強度予報の不確実性から、柔軟な運用ルールとしているが、今後事例の蓄積で変更の可能性がある。

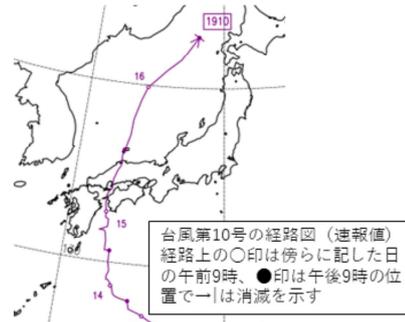
6) 台風に関する3～5日先の風の早期注意情報の運用

2019年台風第10号の運用事例



台風予報

台風第10号は、8月11日00UTCの予想では、15日に西日本に上陸し、北東進して16日に日本海に進む予想。予想では955hPaまで発達する超大型の強い台風だった。この予想はその後大きく変わらず、速報解析の経路との差も小さかった。(上陸時は大型の台風だった)



暴風確率ガイダンスを利用した早期注意情報の判定事例を2つ取り上げる。
1つ目はこの判定がうまく機能した事例として取り上げる。

【2019年台風第10号の運用事例】

2019年台風第10号は、台風予報が比較的精度良く予想された事例だった。

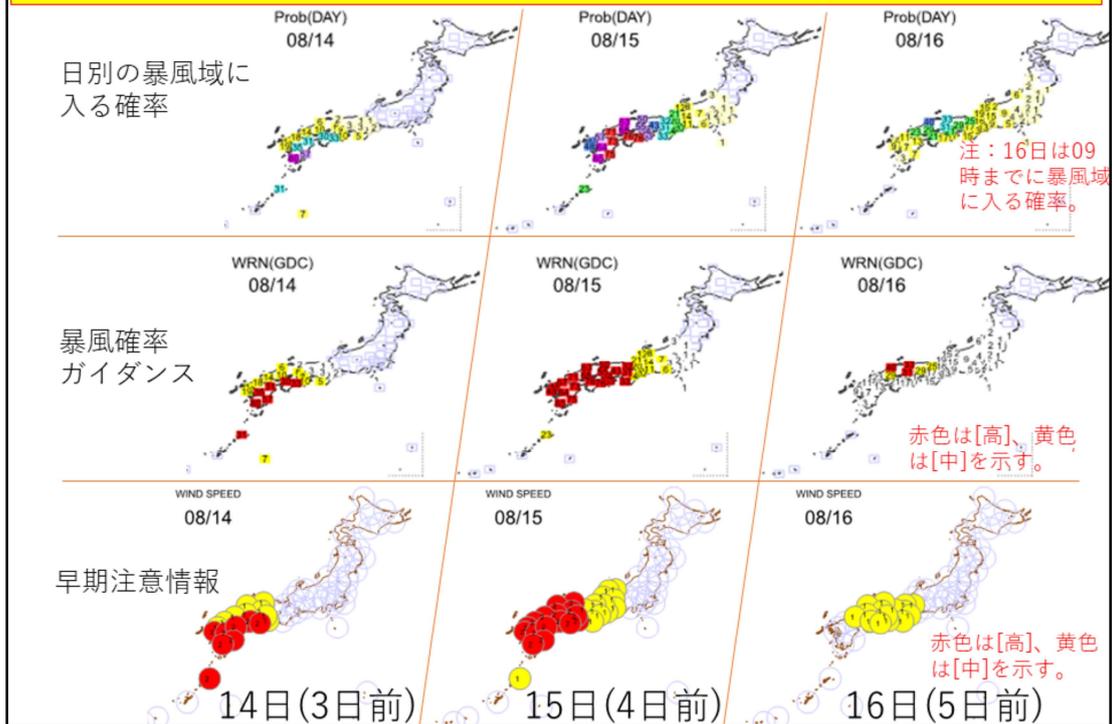
台風第10号は、8月11日00UTCの予想では、15日に西日本に上陸し、北東進して16日に日本海に進む予想。

予想では955hPaまで発達する超大型の強い台風だった。

この予想はその後大きく変わらず、速報解析の経路との差も小さかった。(上陸時は大型の台風だった)

6) 台風に関する3～5日先の風の早期注意情報の運用

2019年台風第10号の運用事例：8月11日09時台風予報に基づく早期注意情報（同11時発表）



(8月11日09時台風予報に基づく早期注意情報(同11時発表))

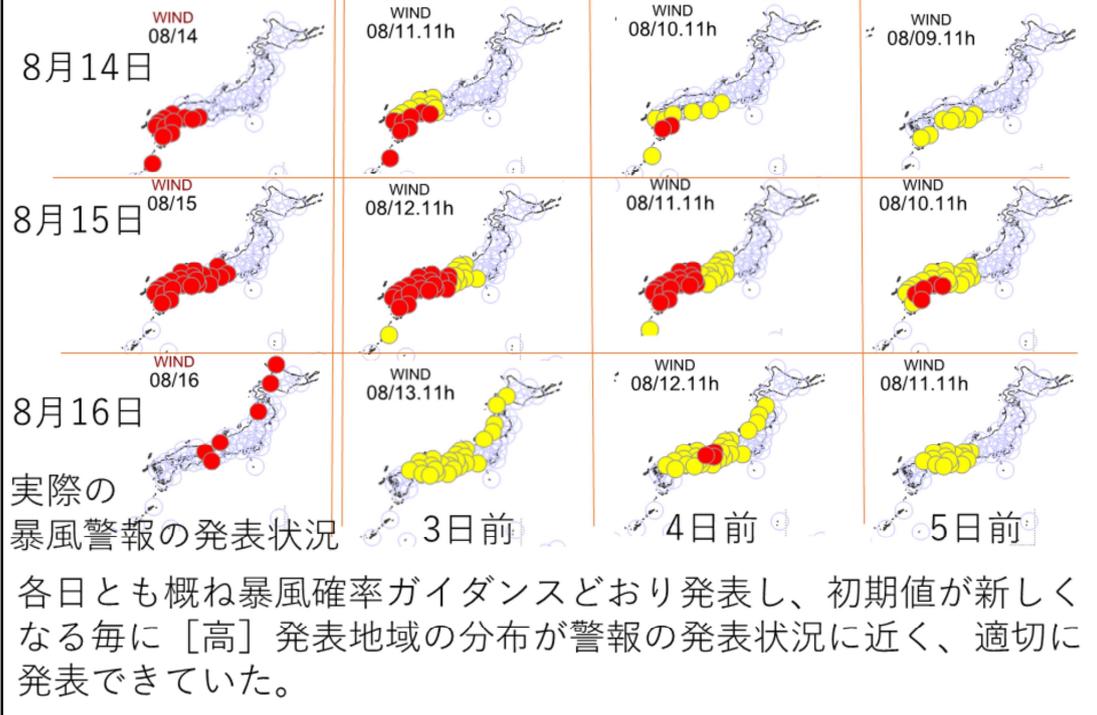
この事例で8月11日09時の台風予報に基づく、日別の暴風域に入る確率を上段に示す。中段にはこの確率から求めた暴風確率ガイダンス、下の段には同日11時に発表した早期注意情報を示す。

中・下段のうち、赤色は[高]、黄色は[中]を示す。

台風の接近に伴い、14日は西日本の太平洋側で暴風域に入る確率が上昇し、15日はほぼ西日本全域で[高]となった。

6) 台風に関する3～5日先の風の早期注意情報の運用

2019年台風第10号の運用事例：風の早期注意情報の発表状況と実際に発表された警報



(風の早期注意情報の発表状況と実際に発表された警報)

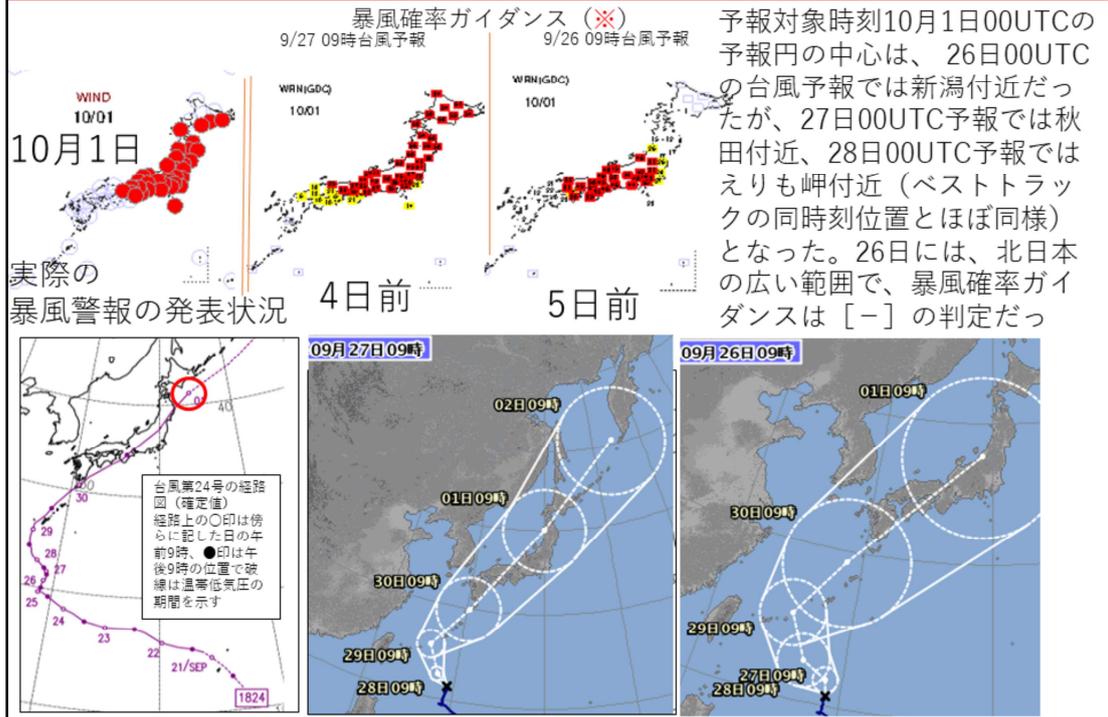
図の説明: 上段左から1番目の図は8月14日の暴風警報の発表状況、2、3、4番目の図は、それぞれ8月14日を対象としたリードタイムが3、4、5日の風の早期注意情報の発表状況。中段、下段はそれぞれ8月15日、8月16日を対象とした同様の図である。

2019年台風第10号については、台風予報がコース、強度とも概ね良い精度で当たっていたため、暴風確率ガイダンス通り風の早期注意情報を発表したことで、よい精度で適中し、初期値が新しくなるにつれて[高]の発表地域の分布が実際の警報の発表状況に近くなり、適切に発表できていることがわかる。

本事例では、16日に警報が発表された北日本日本海側で、11日11時には[中]以上を発表していないが、16日の24時までが台風予報の予報期間(120時間)内に入る12日には、東北日本海側まで[中]を発表できている。

6) 台風に関する3～5日先の風の早期注意情報の運用

2018年台風第24号の事例：10月1日を対象とした予想事例（※運用開始前の評価用データによる）



暴風確率ガイダンスによる判定がうまく機能した事例として2019年台風第10号の事例を取り上げたが、
もう一つ、台風予報が初期値替わりしたため、早期注意情報の判定も変わってしまった事例を取り上げる。

【2018年台風第24号の事例】

新しい運用での早期注意情報は、台風予報と整合するため、その精度は台風予報の精度に大きく依存する。

2018年台風第14号の事例は、台風の移動速度が速まって予想位置が大きく変わったことで、発表した風の警報級の可能性[高][中]の分布が大きく変わった事例である。

図は2019年台風第10号のものと同様、上段左から1番目の図は10月1日暴風警報の発表状況、2、3番目の図は、それぞれ10月1日を対象としたリードタイムが4、5日の風の早期注意情報の発表状況。

予報対象時刻10月1日00UTCの予報円の中心は、26日00UTCの台風予報では新潟付近だったが、27日00UTC予報では秋田付近、28日00UTC予報ではえりも岬付近（ベストトラックの同時刻位置とほぼ同様）となった。

26日に北日本の広い範囲で、暴風確率ガイダンスは[－]であったのが27日には[高]となったが、最終的には台風予報の進路が南寄りとなったため、北海道では一部の地方でしか警報が発表されなかった。

6) 台風に関する3～5日先の風の早期注意情報の運用

精度等について

- 台風に関する風の早期注意情報の新しい運用は、台風5日強度予報と整合する運用であるため、その精度は台風5日予報の精度による。
 - ◆台風予報を行う際は、全球アンサンブル予報モデルを06UTC、18UTCに追加実行しその結果も用いている。
 - ◆台風予報が大きく変わった際には、早期注意情報の発表内容も大きく変更することとなる。
- 早期注意情報での [中] [高] の表現を判断する基準となる日別の暴風域に入る確率の閾値については、その根拠となる統計調査で利用した評価データも限られており、今後事例の蓄積を待って見直す。

【精度等について】

取り上げた事例を踏まえて、精度等についてまとめる。

台風に関する風の早期注意情報の新しい運用は、台風5日強度予報と整合する運用であるため、その精度は台風5日予報の精度による。

◆台風予報を行う際は、全球アンサンブル予報モデルを06UTC、18UTCに追加実行しその結果も用いて精度を確保している。

◆それでも、台風予報が大きく変わってしまった際には、早期注意情報の発表内容も大きく変更することとなる。

早期注意情報の判断の精度という観点では、日別の暴風域に入る確率との対応を決める閾値を見直すことが考えられる。

この対応付けの根拠となる統計調査で利用した評価データも限られており、今後事例の蓄積を待って閾値を見直す。

まとめ

全体のまとめ

- **早期注意情報 捕捉精度をより一層向上することが求められている**
 - 防災気象情報のレベル1として位置づけ。重要性が増加。
- **本稿では運用面での精度改善を検討**
 - メインの気象シナリオだけでなく、現象の構造を理解した上で、サブシナリオを創り出す
 - 発生確度が一定程度ある→[中]以上を判断
- **現業ルーチンで、時間と労力が限られるなかでサブシナリオを作るヒントを提示**
 - 不安定降水事例
 - 低気圧による大雨、大雪
 - 台風 など6つの事例

2017年より始まった警報級の可能性は、2019年に防災気象情報を5段階の警戒レベル化する際に、名称が早期注意情報に変更となり、警戒レベル1として位置付けされた。このため、早期注意情報はより一層の重要性が増すことになり、捕捉する精度のより一層の向上が求められるようになった。

そこで、早期注意情報の判断を、現行ではもっとも確からしいと考えられるメインのシナリオで行っているのに対し、サブシナリオを現象の構造を理解したうえで創り出し、その発生確度が一定程度有ると判断出来れば、[中]以上を判断するなど、テキストでは運用面での精度改善を検討した。

サブシナリオを創り出すためには、モデルが予測する現象を理解した上で、さらに起こりうる警報級の現象を予測する必要がある。テキストでは、現業ルーチンの中で、時間と労力が限られている中で、サブシナリオを創り出すヒントとなるよう、不安定降水事例や低気圧による大雨や大雪、台風事例など6つの事例を示した。