

第1章 実例に基づいた予報作業の例

1.1 はじめに*

気象庁は、雨による災害発生の危険度の高まりを評価する技術として、土砂災害については土壌雨量指数（岡田 2002）を、洪水害については流域雨量指数（横田 2008）を開発し、警報等の発表に活用してきた。

この技術を応用して、短時間強雨による浸水害発生の危険度の高まりを表す表面雨量指数（太田 2016）を新たに開発した。平成 29 年（2017 年）出水期からは、大雨警報・注意報と洪水警報・注意報の基準を第 1.1.1 表のとおり変更し、表面雨量指数を大雨警報（浸水害）等、土壌雨量指数を大雨警報（土砂災害）等、流域雨量指数を洪水警報等の発表判断に活用するとともに、危険度分布として提供を開始した。さらにこれを機に、流域雨量指数を精緻化（計算格子を 5km から 1km に高解像度化、計算間隔を 30 分間隔から 10 分間隔に高頻度化）し、流域雨量指数を計算する対象河川も従来の長さ 15km 以上の約 4,000 河川から国土数値情報に登録された全国の約 20,000 河川に拡大した。

また、表面雨量指数、土壌雨量指数、精緻化した流域雨量指数によるメッシュ情報（危険度分布）の技術を活用して、危険度が著しく高まるとは判断できない市町村は、除外して大雨特別警報を発表するよう改善した。

本章では、平成 29 年 7 月に運用を開始した新しい指数を使った予報作業について、予報作業のシミュレーションを行い、標準的な予報作業や検討例を主に解説する。事例としては、平成 28 年（2016 年）台風第 9 号による大雨のうち関東地方の大雨（8 月 22 日）を対象とした。

1.2 節では、新しい指数を使った予報作業の概要、1.3 節では、平成 28 年台風第 9 号による大雨における東京都を対象とした警報発表作業（8 月 21～22 日の予報作業）1.4 節では、大雨特別警報の改善について順次述べる。

第 1.1.1 表 大雨警報・注意報、洪水警報・注意報の基準の変更

	大雨警報・注意報		洪水警報・注意報
	浸水害	土砂災害	
旧	1時間雨量 もしくは 3時間雨量	土壌雨量指数	<ul style="list-style-type: none"> 流域雨量指数 流域雨量指数と1時間雨量 もしくは3時間雨量との複 合基準 1時間雨量もしくは3時間 雨量
新	表面雨量指数	土壌雨量指数	<ul style="list-style-type: none"> 精緻化した流域雨量指数 精緻化した流域雨量指数と 表面雨量指数の複合基準

*田口 晴夫（気象庁予報部予報課）

1.2 新しい指数を使った予報作業の概要*

1.2.1 大雨警報（浸水害）・大雨注意報

平成 29 年 7 月 7 日の基準変更前は、大雨警報（浸水害）・大雨注意報の作業手順では、雨量基準を用い、予報作業支援システムの防災時系列に入力した予想雨量（最大 1 時間雨量、最大 3 時間雨量）と基準とを比較して、予想雨量が基準を超過する場合に大雨警報（浸水害）・大雨注意報の発表を行っていた。7 月 7 日からは雨量から表面雨量指数に基準要素を変更したが、基本的な作業手順である 予報担当者が気象シナリオの構築とそれに基づく雨量予想を行い、予報担当者が作成した最大 1 時間雨量・最大 3 時間雨量予想の防災時系列と基準との比較により、予報作業支援システムで警報等の発表を判定する、という流れに大きな変わりはない。変更点は、警報判定（警報の有無、注意報の判定も含む）において入力した雨量と基準を直接比較するのではなく、表面雨量指数基準による判定を以下の 3 通りの方法により行う点である。

換算雨量判定

浸水害の表面雨量指数基準に到達するまでの必要雨量を「表面雨量指数基準相当雨量」として 1 時間雨量、3 時間雨量に換算した雨量と、防災時系列の 1 時間雨量、3 時間雨量の入力値の比較に基づく判定

客観予想判定（目先 6 時間先まで）

客観的予想資料である降水ノウキャストと降水短時間予報から計算された表面雨量指数と、表面雨量指数基準との比較に基づく判定

あと何ミリ判定（目先 1 時間先まで）

リアルタイムに計算される「表面雨量指数基準到達までの必要雨量」と防災時系列の 1 コマ目に入力した 1 時間雨量の比較に基づく判定

次に、表面雨量指数基準導入後の、大雨警報（浸水害）等の発表までの作業の流れを時系列で解説する（第 1.2.1 図）。

予告的な気象情報の発表の目安となる、現象発生 の 24 時間以上前の段階においては、換算雨量判定、もしくは換算雨量判定で用いる「表面雨量指数基準相当雨量」と量的予想及び予想の確度等を考慮して、予告的な気象情報の発表判断を行う。

降水短時間予報の対象期間に入る、現象発生 の 6 時間前からは、換算雨量判定に加え、降水短時間予報から算出された客観予想判定も利用できるため、これらの資料を用いて、注意報（警報に言及した注意報を含む）の発表判断を行う。

さらに降水予想の確度が高くなる、現象発生 の概ね 2～3 時間前には、警報の発表判断を行う。

現象の発生する 1 時間前には、表面雨量指数の実況から計算されるあと何ミリ判定も警報の発表判断に用いる。なお、客観予想判定については、降水ノウキャストから算出されたものも利用できるようになる。

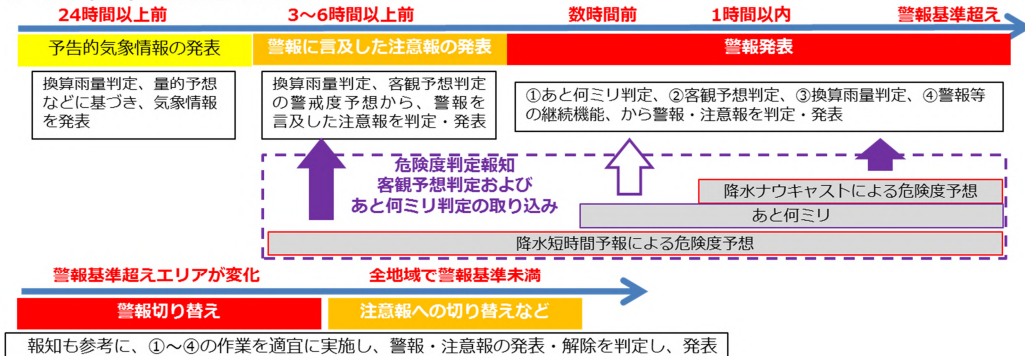
警報・注意報の発表時には警報判定画面で警報級・注意報級の期間を確認し、警報・注意報の解除・再発表を繰り返す期間がある場合は、警報・注意報を必要な期間継続させる機能（以下、継続機能）を用いて警報級・注意報級の期間を継続させ不適切な解除・再発表がないように修正する。

*田口 晴夫（気象庁予報部予報課）

表面雨量指数導入による、大雨警報（浸水害）等の予報作業について

これまで通りの雨量予測に加え、客観的予測資料による危険度と「あと何ミリ」を活用して大雨警報（浸水害）・注意報を運用する。リードタイムの考え方は変わらない。

○ 大雨（浸水）警報発表までの作業



- 換算雨量判定：防災時系列の1時間雨量と3時間雨量から、換算基準を活用して判定される危険度
- 客観予想判定：実況・降水短時間予報・降水ナウキャストから判定される危険度（10分更新）
- あと何ミリ判定：防災時系列の1時間雨量と「あと何ミリ」から判定される危険度（10分更新）

第 1.2.1 図 大雨警報（浸水害）等の発表までの作業の流れ

大雨警報（浸水害）等に関する作業では、予報担当者は基本的にこれまでどおり気象シナリオの構築とそれに基づいた量的予想を行い、予報作業支援システムにより警報判定を行うことで適切な警報・注意報の発表が可能となる。ここで、適切なリードタイムを確保するためには換算雨量判定に加え降水短時間予報を基にした客観予想判定により警報・注意報の発表を判断することが重要となる。

また、警報・注意報を発表していない場合に、客観予想判定やあと何ミリ判定で新たに警報・注意報の判定がなされた市町村がある場合は、予報作業支援システムの危険度監視により報知される。以下に報知を受けた際の作業手順を示す。

（客観予想判定の報知がされた場合）客観予想判定の報知がされ、降水短時間予報等の客観予想資料の利用が適切と考えられる場合、客観予想判定ガイダンスによる防災時系列置換または増加置換を行う。客観予想資料の予想雨量が防災時系列に入力している雨量より多い場合、1時間雨量や3時間雨量の防災時系列を客観予想資料で増加置換することを検討する。

（「あと何ミリ」報知がされた場合）「あと何ミリ」の報知は、警報・注意報が発表されていない二次細分区域に対し、基準に到達するのに必要な雨量が「あと5ミリ」以下となった場合に報知されるので、降水の実況を確認し警報・注意報の発表を検討する。目先1時間の1時間雨量の防災時系列を確認し、あと何ミリ判定が適切と考えられる場合は、防災時系列置換または増加置換を行う。

防災時系列を置換または増加置換した後、平面図や帳票、警報判定画面で、警報級・注意報級の期間を確認し、警報・注意報の解除・再発表を繰り返す期間がある場合、継続機能により不適切な解除・再発表がないように修正する。

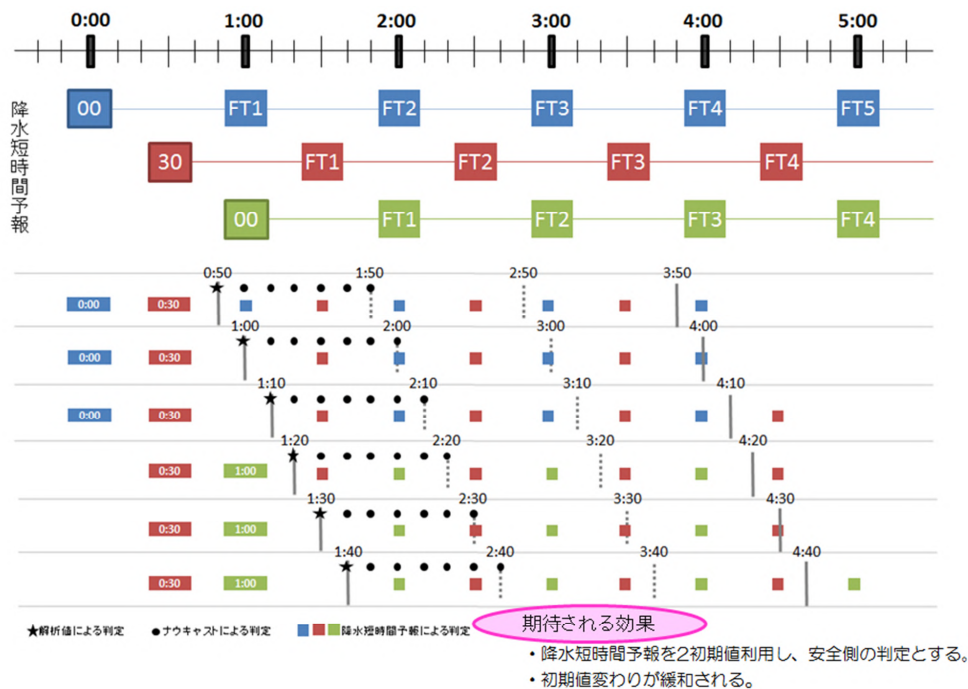
警報判定を行い、警報・注意報を発表する。

警報・注意報の解除は、表面雨量指数が警報・注意報基準未滿となり、かつ今後6時間以内に警報・注意報基準を超過しないと予想される場合に行う。なお、警報・注意報を解除する場合は、ある程度の地域をまとめて順次行う。

1.2.2 洪水警報・洪水注意報

洪水警報・洪水注意報の作業手順について、これまでは「流域雨量指数」、「流域雨量指数と1時間雨量もしくは3時間雨量との複合基準」、「1時間雨量もしくは3時間雨量の基準」に基づいて発表していたが、平成29年7月7日からは、1時間雨量、3時間雨量の基準を廃止し、「精緻化した流域雨量指数」、「精緻化した流域雨量指数と表面雨量指数の複合基準」に基づく発表に変更した。予報作業に用いる精緻化した流域雨量指数は、降水ナウキャスト・降水短時間予報・MSM 平均降水量ガイダンスといった客観的な雨量予想を用いて計算されており、予報官の雨量予測を用いた流域雨量指数の再計算は行わない。

「洪水警戒度（2017）ガイダンス」は、3時間先までを洪水警報の危険度分布から、4から6時間先までを降水短時間予報による雨量予測を用いて計算した流域雨量指数による危険度から、4時間先以降をMSMの平均降水量ガイダンスによる雨量予測を用いて計算した流域雨量指数による危険度から、求められる最大危険度を市町村ごとに編集して作成される。洪水警報の危険度分布は、実況の危険度、降水ナウキャストによる雨量予測を用いて計算した流域雨量指数の危険度の最新初期値分、及び、降水短時間予報による雨量予測を用いて計算した流域雨量指数の危険度の最新2初期値分から、格子ごとに3時間先までの最大危険度を抽出したもので、これを「洪水警戒度（2017）ガイダンス」のFT=0,1,2,3時間に用いている（第1.2.2図）。



第1.2.2図 洪水警報の危険度分布仕様

洪水警報・注意報の発表までの作業においては、現象発生 の 24 時間以上前の段階で、予告的気象情報に大雨（浸水害）に対して警戒（注意）を記述する場合は、洪水害に対しても警戒（注意）を記述することを基本とする。降水が始まると、精緻化した流域雨量指数の確度は高まり、予想も安定するため、現象発生 の 3～6 時間前の警報の可能性に言及した注意報や、現象発生 の数時間前の警報の発表判断は、適切なリードタイムを考慮しながらシステム判定により行う。警報・注意報を発表していない場合に、洪水危険度の予想や実況で新たに警報・注意報基準を超えた市町村がある場合は、予報作業支援システムの危険度監視により報知される。この報知をトリガーに作業を行う（第1.2.3図）。以下に作業手順を示す。

「洪水警戒度（2017）ガイドンス」で防災時系列の置換または増加置換を行う。

「洪水警戒度（充足率）ガイドンス」は、流域雨量指数が警報・注意報基準の7割を超過し、指数が上昇傾向にある場合に判定される洪水危険度で、降水短時間予報等の客観予想が過小で、それによる指数の予想は基準値に到達しないが、その他の資料により基準値に到達すると予想する場合に、「洪水警戒度（充足率）ガイドンス」の増加置換を行う。

ガイドンスにより防災時系列を置換または増加置換した後、平面図や帳票、警報判定画面で、警報級・注意報級の期間を確認し、警報・注意報の解除・再発表を繰り返す期間がある場合、継続機能により不適切な解除・再発表がないように修正する。

水位の変動がゆっくりした大河川の場合や降雨の見通しから洪水予報が継続すると予想される期間に比べてガイドンスが明らかに短いと判断される場合、継続機能により必要と判断した時間帯まで警報・注意報対象期間を設定する。

警報判定を行い、警報・注意報を発表する。

精緻化した流域雨量指数を用いた、洪水警報等の予報作業について

流域雨量指数、表面雨量指数（複合基準のみ）を用いて警戒度判定を行い、洪水警報・注意報を発表する。予報官の雨量予測を用いた流域雨量指数の再計算は行わない。リードタイムの考え方は従来と変わらない。

○ 洪水警報発表までの作業



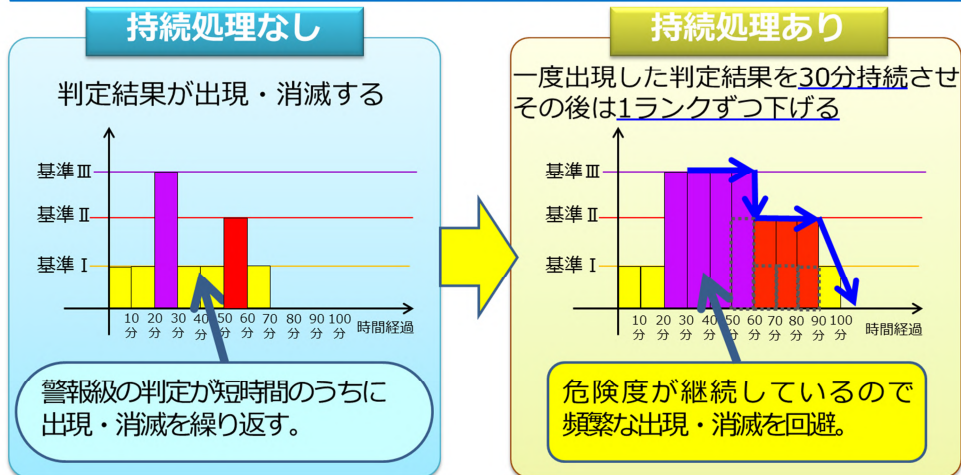
第 1.2.3 図 洪水警報等の発表までの作業の流れ

洪水警報・注意報の解除や、指定河川洪水予報と一般の洪水警報・注意報との整合については、従来と変わらない。

また、「洪水警戒度（2017）ガイドンス」では、雨量予測の誤差を緩和し、危険度の頻繁な出現・消滅を回避するため、一度予想値で危険度判定が出現した場合、その危険度判定を30分間持続させ、その後は10分ごとに1ランクずつ危険度を下げる持続処理を行っている（第 1.2.4 図）。この持続処理は、基準だけでなく、基準 や基準 についても行われる。なお、実況値で危険度判定が出現した場合は、持続処理はしていない。

洪水警報の危険度判定の持続処理

雨量予測の予報誤差を緩和し、危険度の頻繁な出現・消滅を回避するため、一度予想値で危険度判定が出現した場合、その危険度判定を30分間持続させ、その後は10分毎に1ランクずつ危険度を下げることとする。なお、実況値で危険度判定が出現した場合は、持続処理しない。



第 1.2.4 図 洪水警報の危険度判定の持続処理

基準 : 洪水注意報基準、軽微な洪水害が発生しうる値

基準 : 洪水警報基準、重大な洪水害が発生しうる値

基準 : 洪水警報基準の一段上の基準、過去の重大な洪水害発生時に匹敵する値

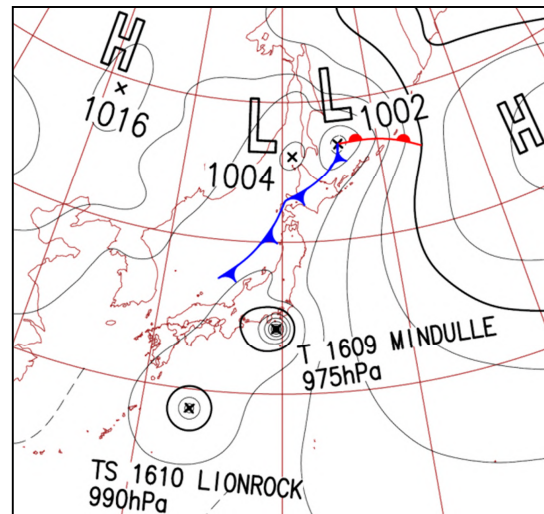
1.3 平成28年(2016年)台風第9号による大雨の警報作業

1.3.1 大雨の概要*

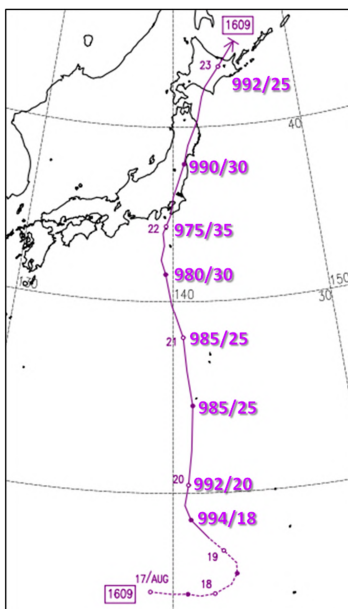
2016年8月19日15時にマリアナ諸島で発生した台風第9号は、小笠原諸島の西海上を北上し、22日3時には八丈島の西海上で中心気圧975hPa、最大風速35m/sの強い台風となった。台風は、強い勢力を維持したまま、22日12時半頃に千葉県館山市付近に上陸後、本州の太平洋側の沿岸部を北北東に進み、23日6時前、北海道日高地方中部に再上陸し、23日12時にオホーツク海で温帯低気圧へ変わった(第1.3.1図、第1.3.2図)。

8月21日~23日にかけて、台風を中心を取り巻く螺旋状の雲及び関東山地沿いの冷氣塊と関東の東海上から流入する台風の暖湿気との間で形成された収束線上で発達した対流雲により、21日6時~23日6時までの解析雨量積算(第1.3.3図)は、関東地方南部や伊豆諸島、伊豆半島を中心に200mmを超え、伊豆半島では400mmを超える大雨となった。同期間の最大1時間雨量は、東京都青梅で107.5mm、埼玉県所沢で76.5mm、神奈川県相模湖で63.0mmといずれも観測史上1位を更新し、総降水量は、東京都大島で292.0mm、東京都青梅で265.0mmと、8月の月降水量の平年値を超えた観測点もあった。

この台風に伴う大雨や強風により関東地方を中心に、死者1名、負傷者56名の人的被害、洪水害、浸水害及び土砂災害等が発生し、鉄道の運休や航空機の欠航等交通障害やライフラインに大きな影響があった(東京管区气象台2016)。

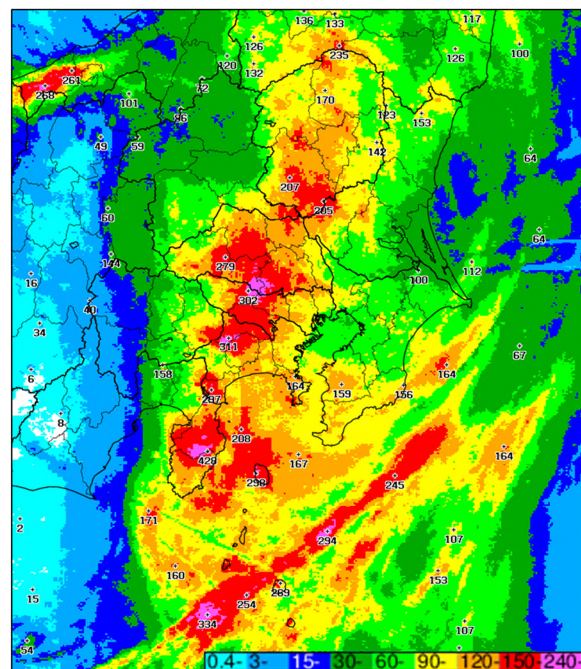


第1.3.1図 2016年8月22日9時の地上天気図



第1.3.2図 台風第9号の台風経路図

図中2桁の数字は日付け、は9時、は21時の中心位置で、その右側の/を挟んだ数字は中心気圧(hPa)/最大風速(m/s)を示す。

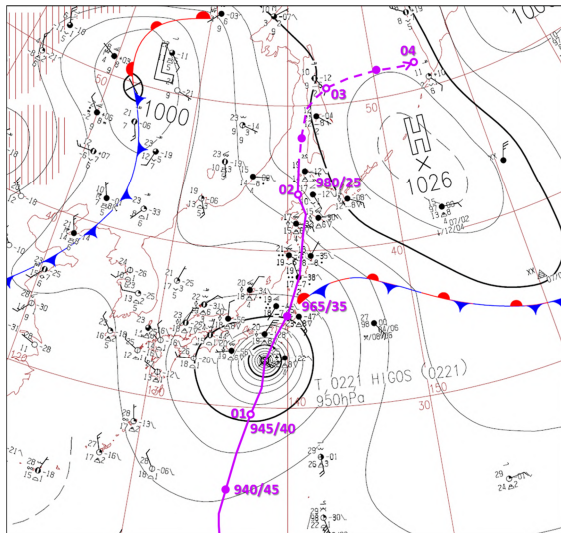


第1.3.3図 21日6時~23日6時の48時間解析雨量積算図

*原 基(気象庁予報部予報課)

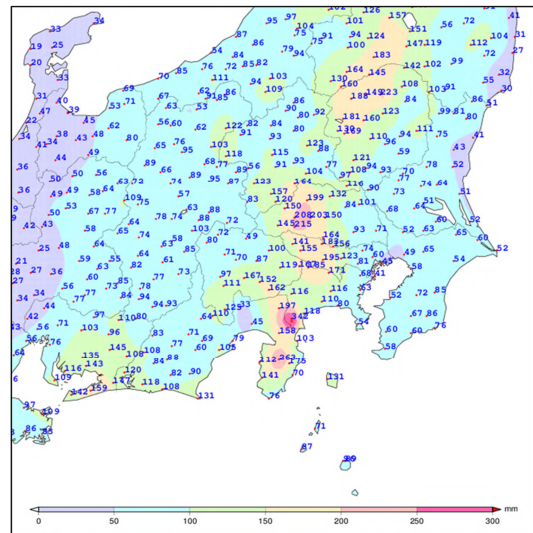
1.3.2 類似事例*

台風が関東の南海上から北上する中で、関東山地沿いの冷氣塊と関東の東海上から流入する台風の暖湿気との間で形成された収束線上で対流雲が発達し、大雨となった事例は過去にもあり、その一例として平成14年(2002年)台風第21号が挙げられる(第1.3.4図)。台風第21号は、10月1日20時頃、中心気圧960hPa、最大風速35m/sの勢力で神奈川県三浦半島を通過し、同日20時半頃同県川崎市付近に上陸後、本州の太平洋側の沿岸部を北上した。1日0時~2日9時までの総降水量(第1.3.5図)は、埼玉県で200mmを超え、神奈川県箱根で300mmを超えており、降水分布は第1.3.3図と似ている。



第1.3.4図 2002年10月1日15時の地上天気図と台風第21号の台風経路図

経路図の表記は第1.3.2.図と同じで、破線は温帯低気圧。



第1.3.5図 1日0時~2日9時の降水量分布図

1.3.3 8月21日17時発表予報に向けた作業*

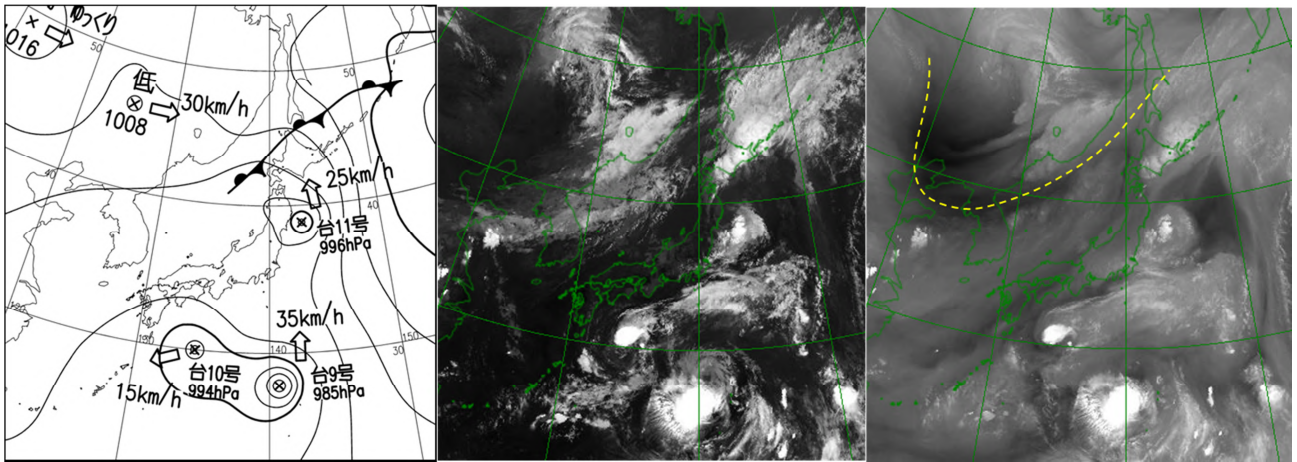
1.3.3.1 総観場の把握

21日9時の地上天気図(第1.3.6図左)は、三陸沖に台風第11号があって北上中で、日本海北部~千島近海には停滞前線が解析されている。一方、父島の北西海上に台風第9号があって北上しており、日本の南には台風第10号があって西南西へ進んでいる。中国地方~関東地方は等圧線が緩んで高圧部となっている。

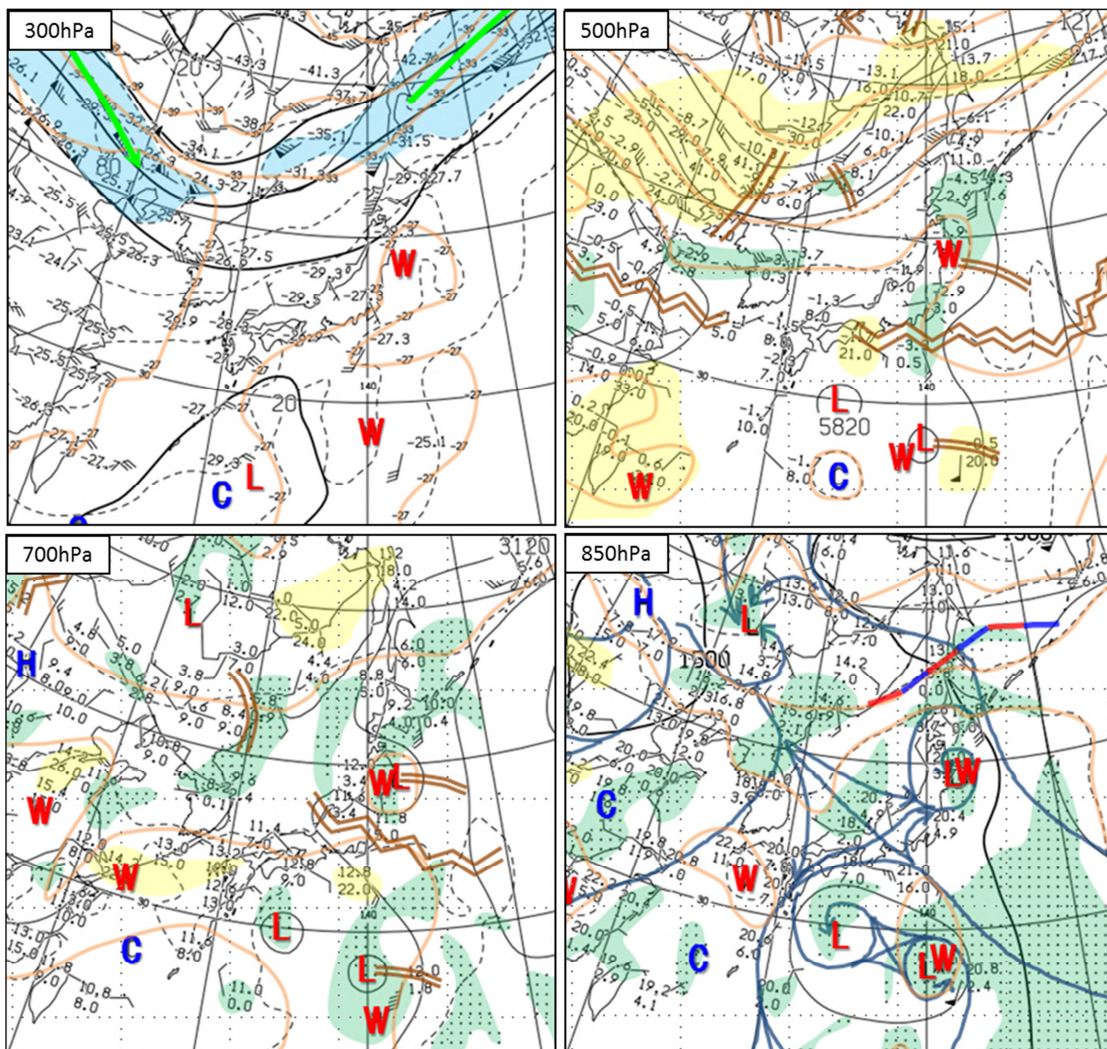
赤外画像(第1.3.6図中央)を見ると、黄海~千島近海は雲が広がっており、特に北海道~オホーツク海南部は停滞前線に台風第11号の東側からの暖湿気が流入しているため、対流雲が発達している。台風第11号に伴う対流雲は、東側で発達しているものの規模は小さく、中心付近では発生していないことから、台風は衰弱傾向であることがわかる。台風第9号は南西象限で対流雲が発達しているが、中心付近や北西象限~南東象限は中下層雲が主体となっていて、発達傾向は見られない。台風第10号は北東象限で対流雲が発達しているが規模が小さく、他の象限は下層雲主体となっている。水蒸気画像(第1.3.6図右)では、暗域による明瞭な境界線(破線)が見られ、ほぼジェット軸に対応している(第1.3.7図の300hPa高層天気図の強風軸を参照)。

高層天気図(第1.3.7図)を見ると、300hPaで水色の領域で示す風速60kt以上の強風帯が中国大陸からオホーツク海にあり、前述の停滞前線はこの強風帯に対応している。500hPaでは紀伊半島~伊豆諸島にリッジがあり、東北地方には台風第11号に伴う暖気がある。700hPaでは東日本のリッジが明瞭で、東海地方から伊豆諸島は乾燥し、東北地方には台風第11号に伴う低気圧性循環と暖気がある。850hPaでは停滞前線は15の等温線にほぼ沿っていて、釧路の南風30ktは下層暖気の流入が強まっていることを示している。

*原 基, 吉田 貴弘(気象庁予報部予報課)



第 1.3.6 図 21 日 9 時の地上天気図 (左)、赤外画像 (中央)、水蒸気画像 (右)
 水蒸気画像には衛星から見た暗域による境界線を破線で示す。



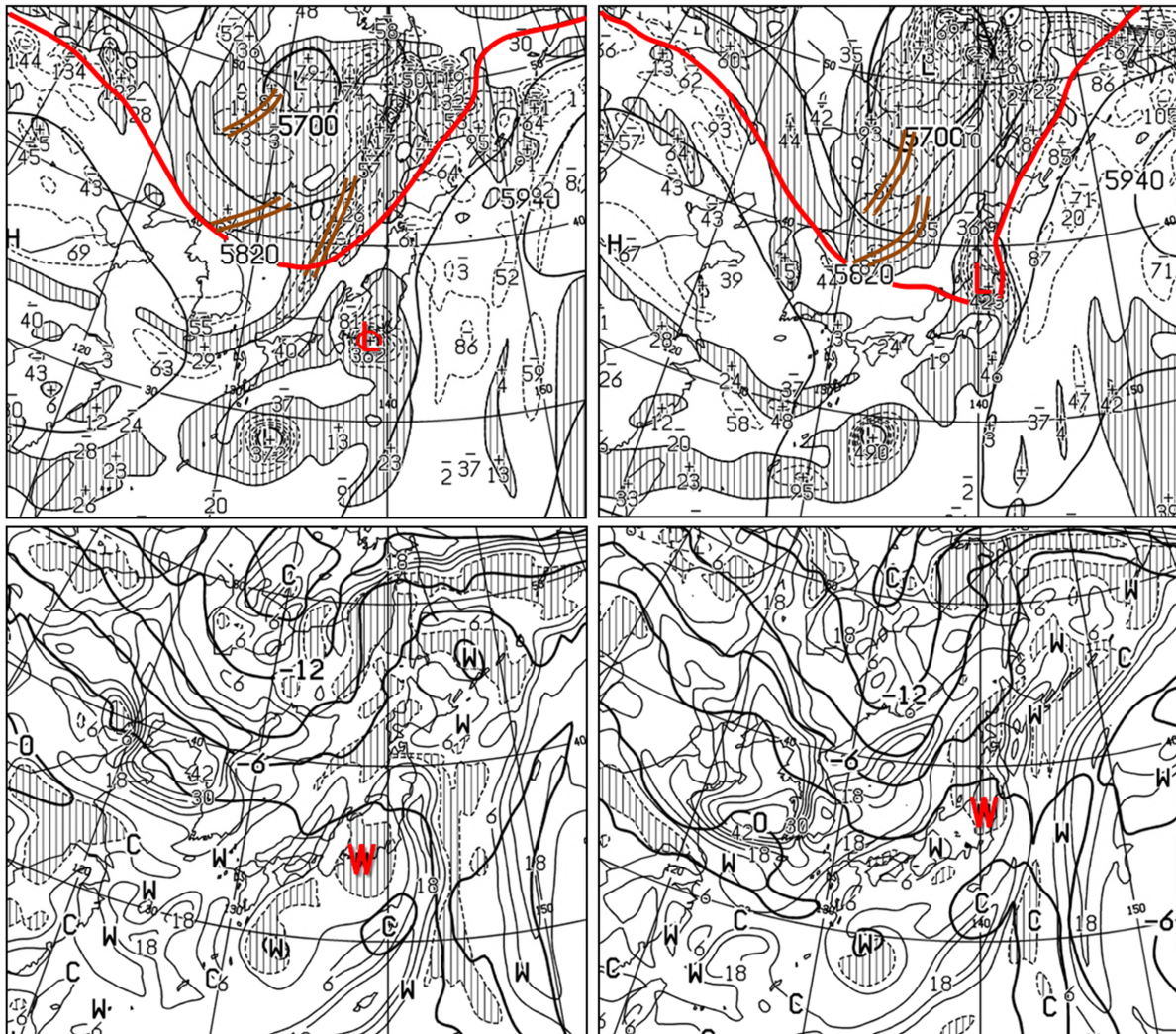
第 1.3.7 図 21 日 9 時の高層天気図 300hPa (左上)、500hPa (右上)、700hPa (左下)、850hPa (右下)
 緑実線：強風軸(300hPa)、茶線：トラフ及びブリッジ(500, 700hPa)、前線(850hPa)、橙色実線：等温線、水色着色域：強風域 (60kt 以上)、緑色着色域：湿潤域 (湿数 3 以下)、黄色着色域：乾燥域 (湿数 18 以上) を示す。

1.3.3.2 予想資料の確認

21日9時を初期値とするGSMによる22日9時と21時の予想図(第1.3.8図)では、500hPaの5820mの等高線(赤線:ほぼジェット軸に対応)が次第に南東進し、北上する台風第9号がその流れに合流する予想となっていて、台風は関東地方を通過するまで加速する可能性が低いと考えられる。また、台風の暖気核(500hPaの気温「W」)は上陸後も存在し、台風に伴う700hPaの湿り域は22日21時には北にある前線と一体化する。850hPa風・相当温位予想図(第1.3.9図)では、台風の351K以上の高相当温位域(赤色)は、22日21時になると中心付近の相当温位が低くなるものの、下層の低気圧性循環は明瞭で風速も弱まっていないことから、台風は上陸後も急速に衰える可能性が低いと考えられる。20日の海面水温(第1.3.10図)は、関東の南海上で27以上の高温となっていて、台風は衰えずに北上することを示唆している。

21日9時を初期値とする主要じょう乱解説図(第1.3.11図)では、北海道から日本海にのびる前線がほとんど停滞し(第1.3.9図の一点鎖線が850hPa面の前線)、台風の北上に伴って東日本や北日本で大雨に警戒するよう述べている。21日15時の台風の進路予報(第1.3.12図)は、22日午後には勢力をほぼ維持したまま関東地方を等速度で北上する予報となっている。

21日9時を初期値とするGSMと21日12時を初期値とするMSMの22日12時~18時の地上予想(第1.3.13

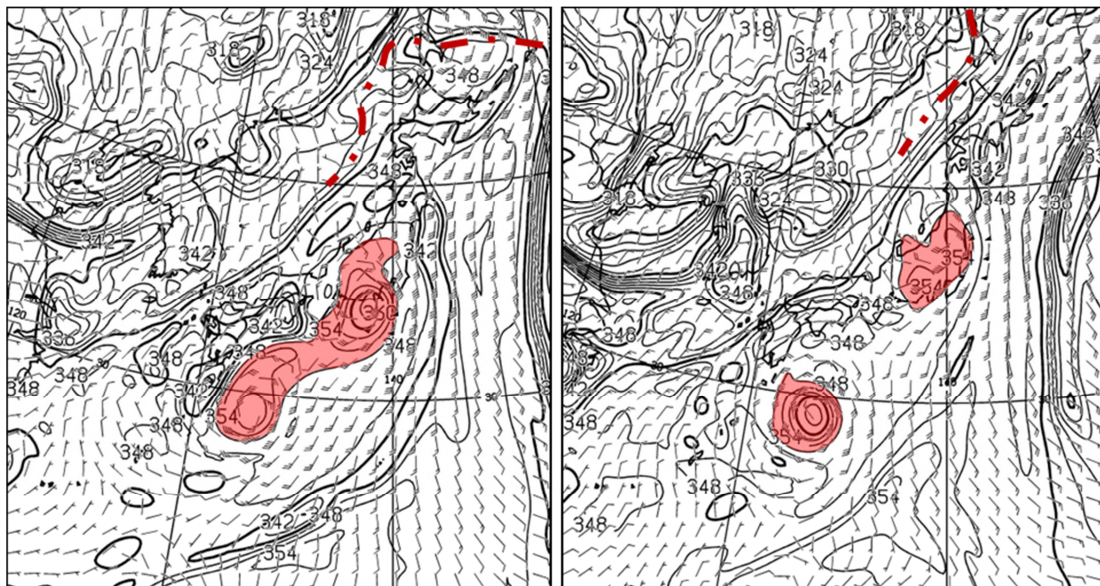


第1.3.8図 21日9時を初期値とするGSMの22日9時(左)、21時(右)の予想図

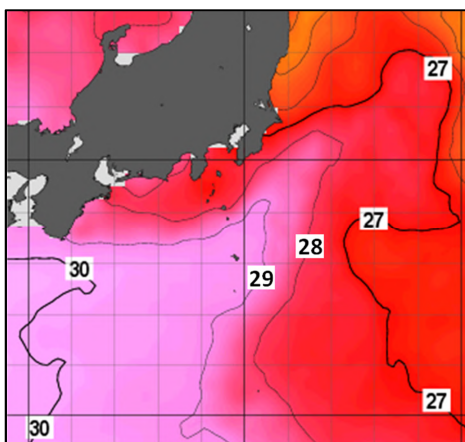
上段: 500hPa 高度・温度、下段: 500hPa 気温、700hPa 湿数

図)を見ると、22日12時の台風の中心位置はほぼ同じだが、GSMの方がMSMより早めに北上させている。一方、台風の北側の雲バンドと台風を取り巻く北東象限から南東象限にのびる螺旋状の雲に対応した強い降水域は共通している。また、同じ予想期間のGSM・MSMによる500m高度の風、相当温位、水蒸気フラックス量(第1.3.14図)は、台風の北東象限から南東象限に関東地方の豪雨発生の目安の一つとなる $150\text{g}/\text{m}^2\text{s}$ 以上の水蒸気移流が継続し、相当温位 357K 以上の暖湿気が流入する予想となっていて、同時刻のMSMの可降水量予想(第1.3.15図)は、台風の北東象限から南東象限に $70\text{kg}/\text{m}^2$ 以上の大きい値の領域が広がっている。

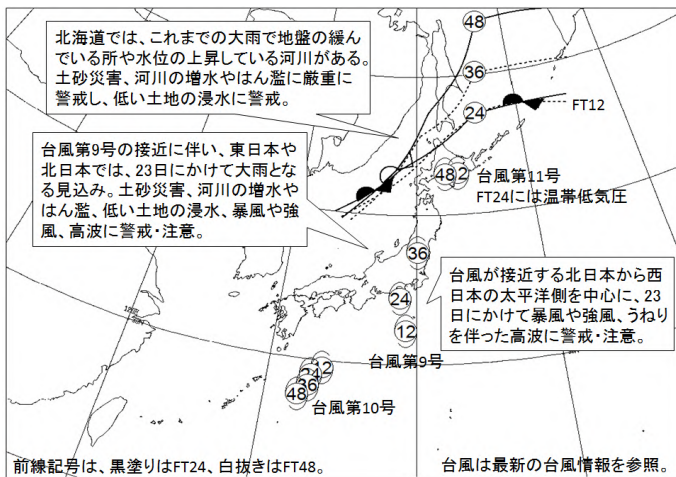
以上の予想資料から、台風が上陸するまでは関東地方の南東斜面(第1.3.16図)を中心に、台風上陸後は台風中心付近と台風を取り巻く北東象限から南東象限にのびる螺旋状の雲で、激しい雨または非常に激しい雨の降ることが予想され、総降水量は関東地方の南東斜面を中心に多くなることを考える。台風が上陸した後に、GSM・MSMともに台風の北側に収束線が形成される予想だが、MSMでは収束線近傍で降水量を多く予想していないことから、サブシナリオとして収束線近傍での激しい雨を考え、実況監視では収束線の発生に注目しておくことにする。



第1.3.9図 21日9時を初期値とするGSMの22日9時(左)、21時(右)の850Pa風・相当温位予想図
一点鎖線は850hPa面の前線、赤色着色域は台風の高相当温位域

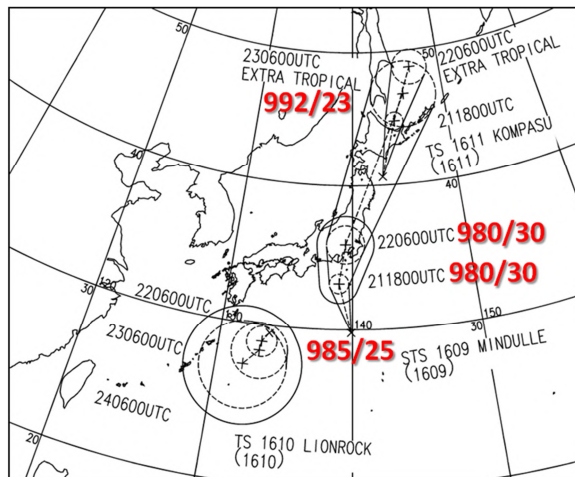


第1.3.10図 20日の海面水温



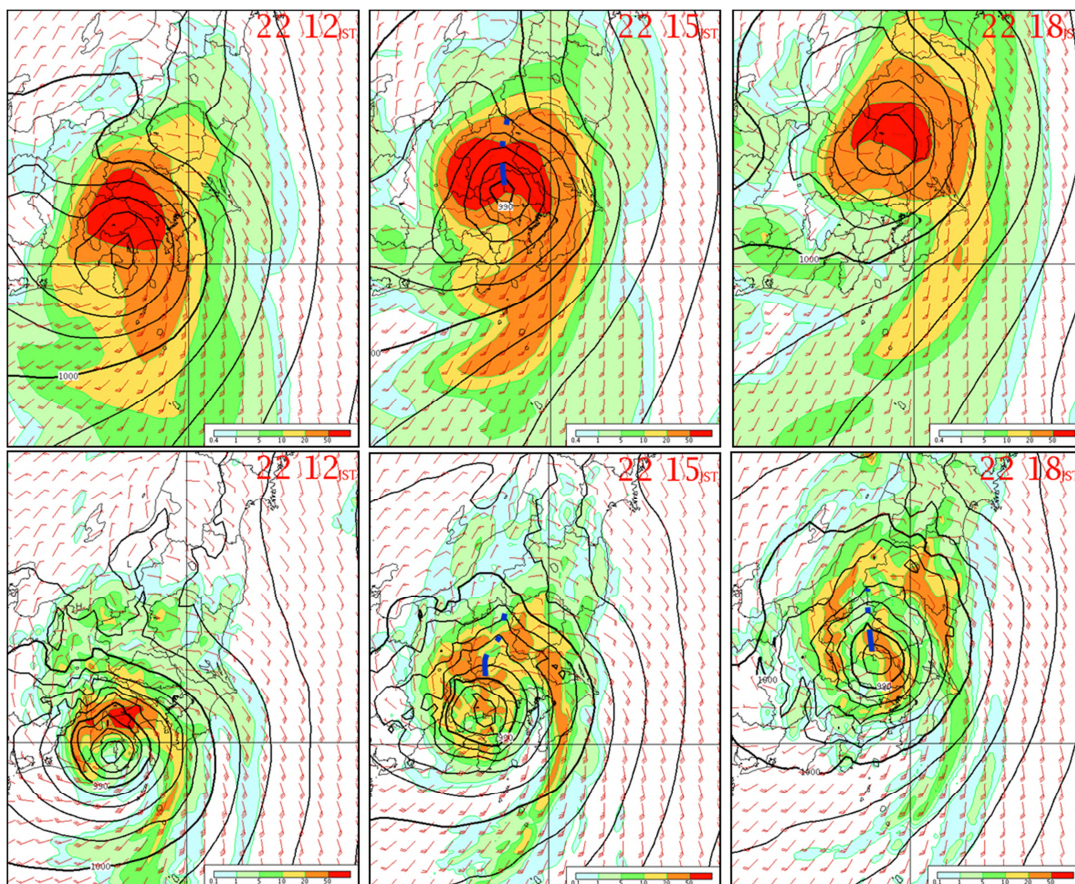
第 1.3.11 図 21 日 9 時を初期値とする主要じょう乱解説図

台風・低気圧 () の中の数字は初期時刻からの予想時刻



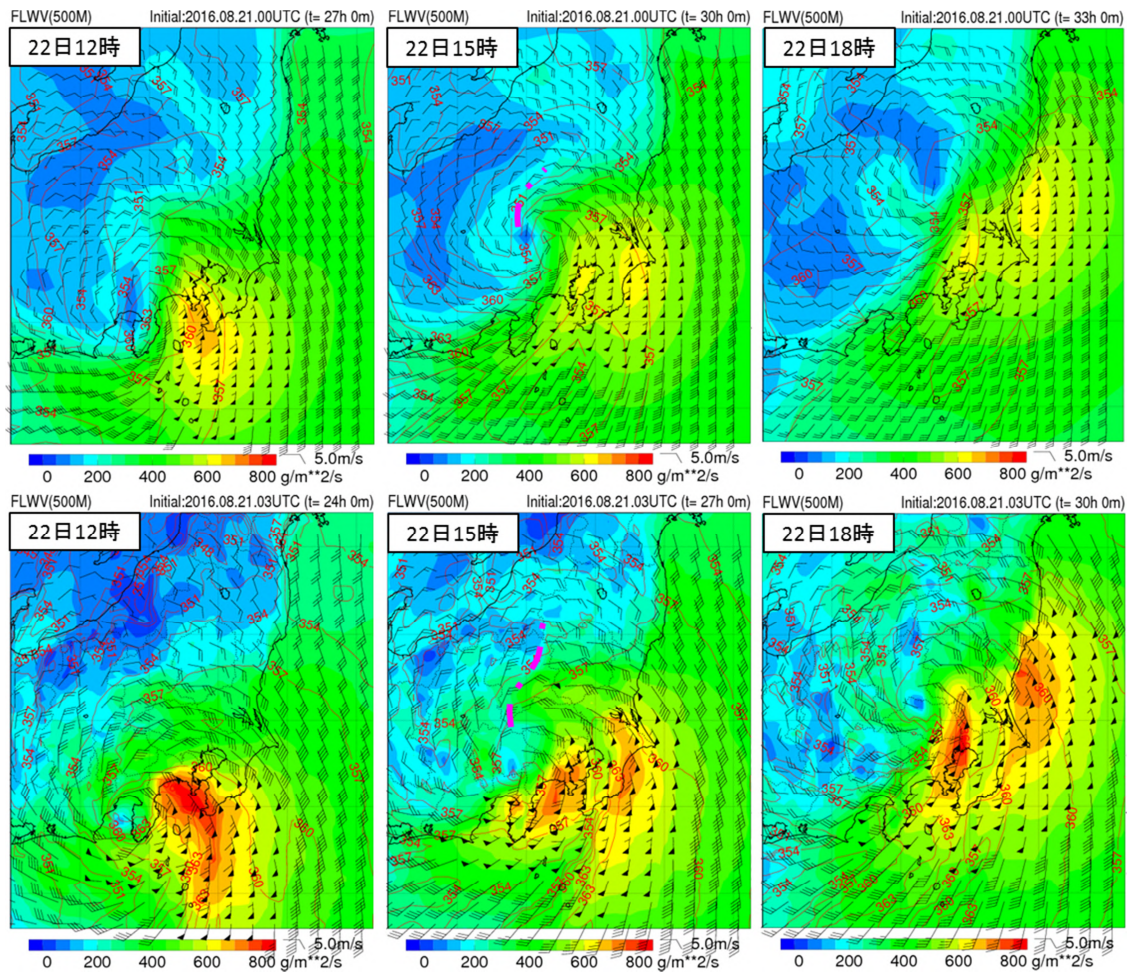
第 1.3.12 図 21 日 15 時の台風進路予報

× が 21 日 15 時の中心位置で、実況及び予報の諸元は台風第 9 号のみ赤数字 (中心気圧 hPa/最大風速 m/s) で表記。



第 1.3.13 図 地上気圧、地上風、3 時間雨量 (GSM)、1 時間雨量 (MSM) の予想図

上段 : 21 日 9 時を初期値とする GSM の 22 日 12 時、15 時、18 時の予想
 下段 : 21 日 12 時を初期値とする MSM の 22 日 12 時、15 時、18 時の予想
 青色の一点鎖線は収束線。

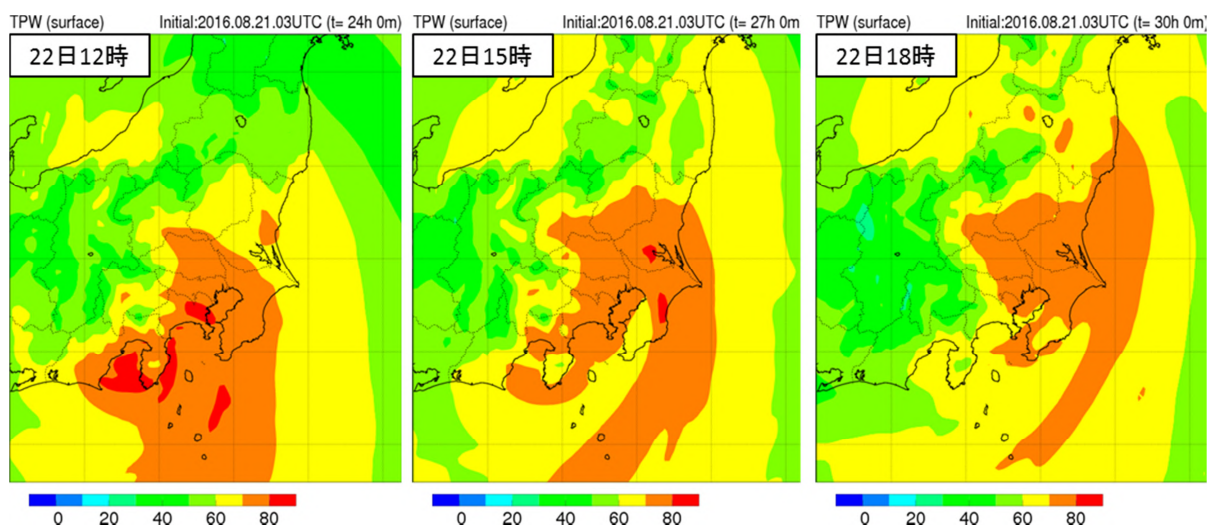


第 1.3.14 図 500m 高度の風と相当温位、及び水蒸気フラックス量の予想図

上段：21日9時を初期値とするGSMの22日12時、15時、18時の予想

下段：21日12時を初期値とするMSMの22日12時、15時、18時の予想

矢羽根は風向風速、赤線は等相当温位線、分布は水蒸気フラックス量、赤紫色の一点鎖線は収束線を示す。



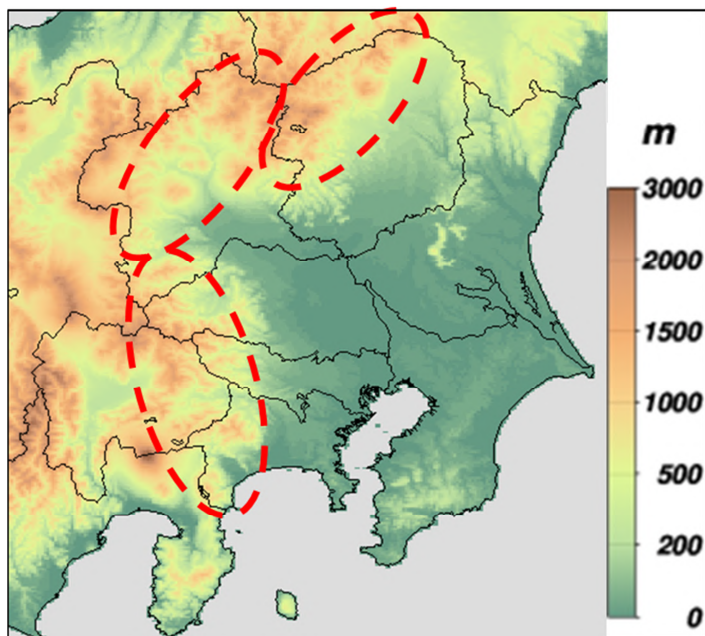
第 1.3.15 図 21日12時を初期値とするMSMの22日12時、15時、18時の可降水量の予想

1.3.3.3 シナリオの作成

前節の総観場や予想資料を踏まえ、関東地方の雨についてのシナリオを考える。

メインシナリオは台風が予想進路の中心を進むと想定した場合で、最新の GSM や MSM の予想に近くなる。関東山地の南東斜面には下層の高相当温位の暖湿気が流入・滑りし、対流雲が次々発達して降水量が多くなることが予想される。1時間最大降水量は可降水量並みの70mmかそれ以上を見込み、台風はほぼ一定の速度で北上することから、総降水量は関東地方の南東斜面を中心にかなり多くなり、土砂災害や洪水に対する警戒を強める必要がある。なお、台風が予想進路の西寄りを進んだ場合でも、GSM や MSM の台風予想が予想進路より西であることからメインシナリオとほぼ同じとなる。

サブシナリオは台風が予想進路の東寄りを進む場合で、類似事例で挙げた平成14年台風第21号の経路に近くなるため、降水分布が参考となる。台風の東側は関東の東海上からの暖湿気が流入し、台風の西側は関東の内陸からの冷気が流れ込み、両者の間に収束線が形成され、その線上で対流雲が発達して降水量が多くなることが予想される。関東地方は平野が広く、東～南に海、北～西に山があるので(第1.3.16図)、関東南岸に低気圧が進んでくると、沿岸前線等の局地前線が発生しやすい。このことは台風においても例外ではなく、念頭に置く必要がある。ここで改めて類似事例の降水分布(第1.3.5図)と関東地方の地形(第1.3.16図)を見比べてみると、栃木県や神奈川県は南東斜面で降水が多くなっているが、東京都や埼玉県で降水が多い地域は南東斜面ではない。これは、台風第21号が石廊崎沖を北上する頃から群馬県～神奈川県には収束線が形成され、台風が北上するにつれてその線上で対流雲が発達し、降水が強まったためである(図省略)。本事例においても、22日12時～18時のGSMとMSMには、下層に収束線(第1.3.13図、第1.3.14図の一点鎖線)ができる予想があり、関東の内陸の寒気と関東の東海上からの暖湿気との間に収束線が発生することが示唆される。収束線上で大雨となることを想定し、実況においてどこに収束線が形成されるかに注目しておくことが重要となる。

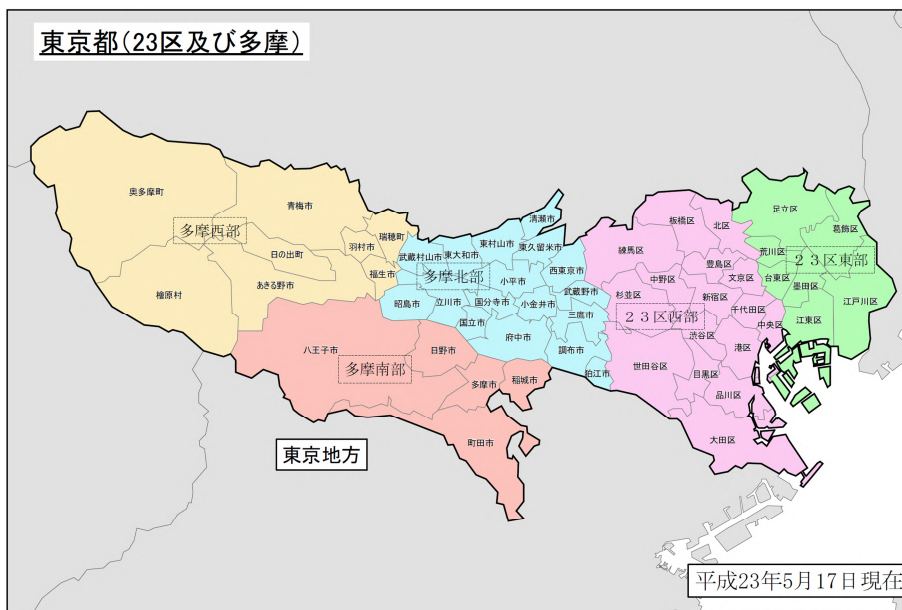


第1.3.16図 関東地方の地形図

赤破線内が南東斜面を示す。

1.3.3.4 防災時系列の検討

台風第9号は21日15時には、八丈島の南約370kmにあって、35km/hの速さで北に進んでおり、22日の昼前後、関東地方に上陸する予想となっている(第1.3.12図)。21日17時予報の作成に利用できる21日9時を初期値とするGSMの1時間最大降水量ガイダンスでは、東京地方(第1.3.17図)では、22日昼前後に、100mm/h以上の猛烈な雨を、MSMでは80mm/h以上(12時初期値では70mm/h以上)の猛烈な雨を予想している(第1.3.1表)。台風の場合は、地形性降水により山沿いを中心に強雨となるため、1時間雨量は1時間最大降水量ガイダンスを参考に台風が接近・通過する朝から夕方にかけて、全域で50mm/hの非常に激しい雨、地形的な影響(第1.3.16図)を受ける多摩西部に昼前から昼過ぎにかけて80mm/hの猛烈な雨を予想する。また、台風による持続性の降水であることから、3時間雨量は1時間雨量の2倍とし、警報級の可能性については、東京地方に接近前の21日18時~22日6時を「中」、最接近する22日6時~24時を「高」と予想する(第1.3.18図)。



第1.3.17図 東京地方における市町村等をまとめた地域

第1.3.1表 1時間最大降水量ガイダンスの22日を対象とする予想の変化

GSM(上段)とMSM(下段) FLV0(フィルターなし)

		22(月)							
GSM		-03	-06	-09	-12	-15	-18	-21	-24
21日00UTC		32	47	72	110	101	49	11	
20日18UTC		24	49	86	84	85	51	2	2
20日12UTC		49	29	46	59	48	55	80	107
MSM									
21日03UTC		17	17	50	70	57	55	16	
21日00UTC		19	17	42	53	90	81	9	7
20日21UTC		25	23	8	34	80	84	54	

		警報級の可能性				中				高					
時刻(JST)		16-17	17-18	18-19	19-21	21-24	00-03	03-06	06-09	09-12	12-15	15-18	18-21	21-24	
1時間	降水量	確度	A	A	A	B	B	C	C	C	C	C	C	C	
	23区西部	0	0	0	0	10	20	30	30	50	50	50	30	15	
	23区東部	0	0	0	0	10	20	30	30	50	50	50	30	15	
	多摩北部	0	0	0	0	10	20	30	50	50	50	50	30	15	
	多摩西部	0	0	0	0	10	20	30	50	80	80	50	30	15	
	多摩南部	0	0	0	0	10	20	30	50	50	50	50	30	15	
3時間	降水量	時刻(JST)	16-17	17-18	18-19	19-21	21-24	00-03	03-06	06-09	09-12	12-15	15-18	18-21	21-24
	確度	A	A	A	B	B	C	C	C	C	C	C	C	C	
	23区西部	0	0	0	0	20	40	60	60	100	100	100	60	30	
	23区東部	0	0	0	0	20	40	60	60	100	100	100	60	30	
	多摩北部	0	0	0	0	20	40	60	100	100	100	100	60	30	
	多摩西部	0	0	0	0	20	40	60	100	160	160	100	60	30	
	多摩南部	0	0	0	0	20	40	60	100	100	100	100	60	30	

第1.3.18図 21日17時予報時の防災時系列

確度はA、B、Cの順に、予測の確からしさを表す。警報は警報級の期間の始めが確度Aの期間内にあるときに、注意報は注意報級の期間の始めが確度A、Bの期間内にあるときに発表する。

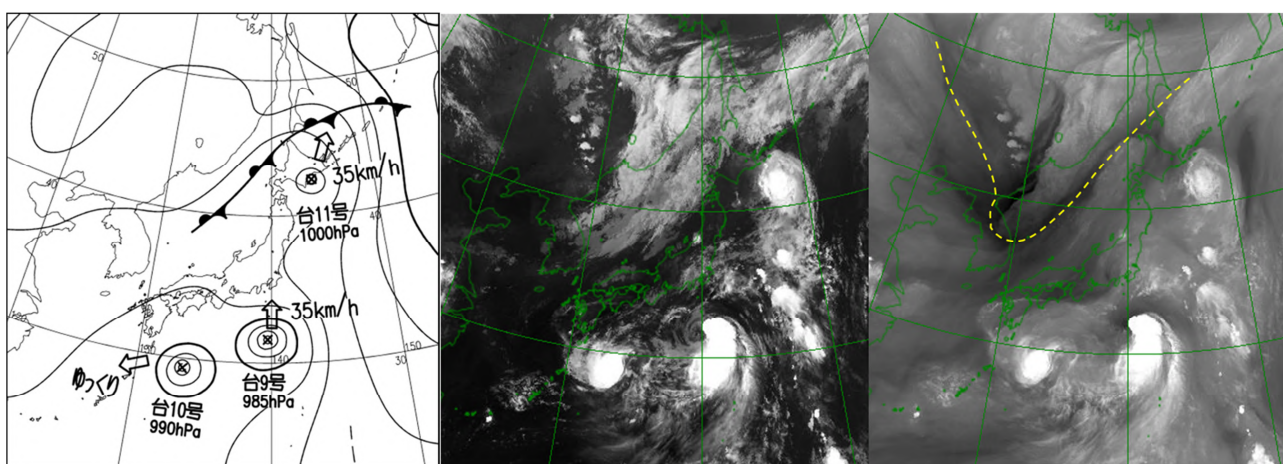
1.3.4 8月22日5時発表予報に向けた作業*

1.3.4.1 実況の把握及びシナリオの検討

21日21時の地上天気図(第1.3.19図左)は、台風第11号が釧路沖へ進み、台風第9号は八丈島の南海上を北上中であるが、関東地方はまだ高圧部となっている。高層天気図(第1.3.20図)を見ると、300~700hPaでは大陸のトラフが深まりながら日本海中・西部まで進んできており、水蒸気画像(第1.3.19図右)でも確認できる。また、500~850hPaでは関東地方はリッジが北へ抜けて、台風からの暖湿気が流入する場へと変化し、赤外画像(第1.3.19図中央)でも次々と台風本体の北側にある雲域が関東地方へ流れ込んできていることがわかる。

21日21時を初期値とするGSMによる22日9時と21時の予想図(第1.3.21図、第1.3.22図)は、21日9時を初期値とするGSMとほぼ同じ予想となっており、主要じょう乱解説図(第1.3.23図)も前回と変わっていない。22日3時の台風の進路予報(第1.3.24図)は、21日15時の予報と大きく変わっていないが、台風の勢力は22日2時から中心気圧975hPa、最大風速35m/sと強い台風に階級が上がり、その勢力を維持したまま関東地方に上陸する予想となっている。

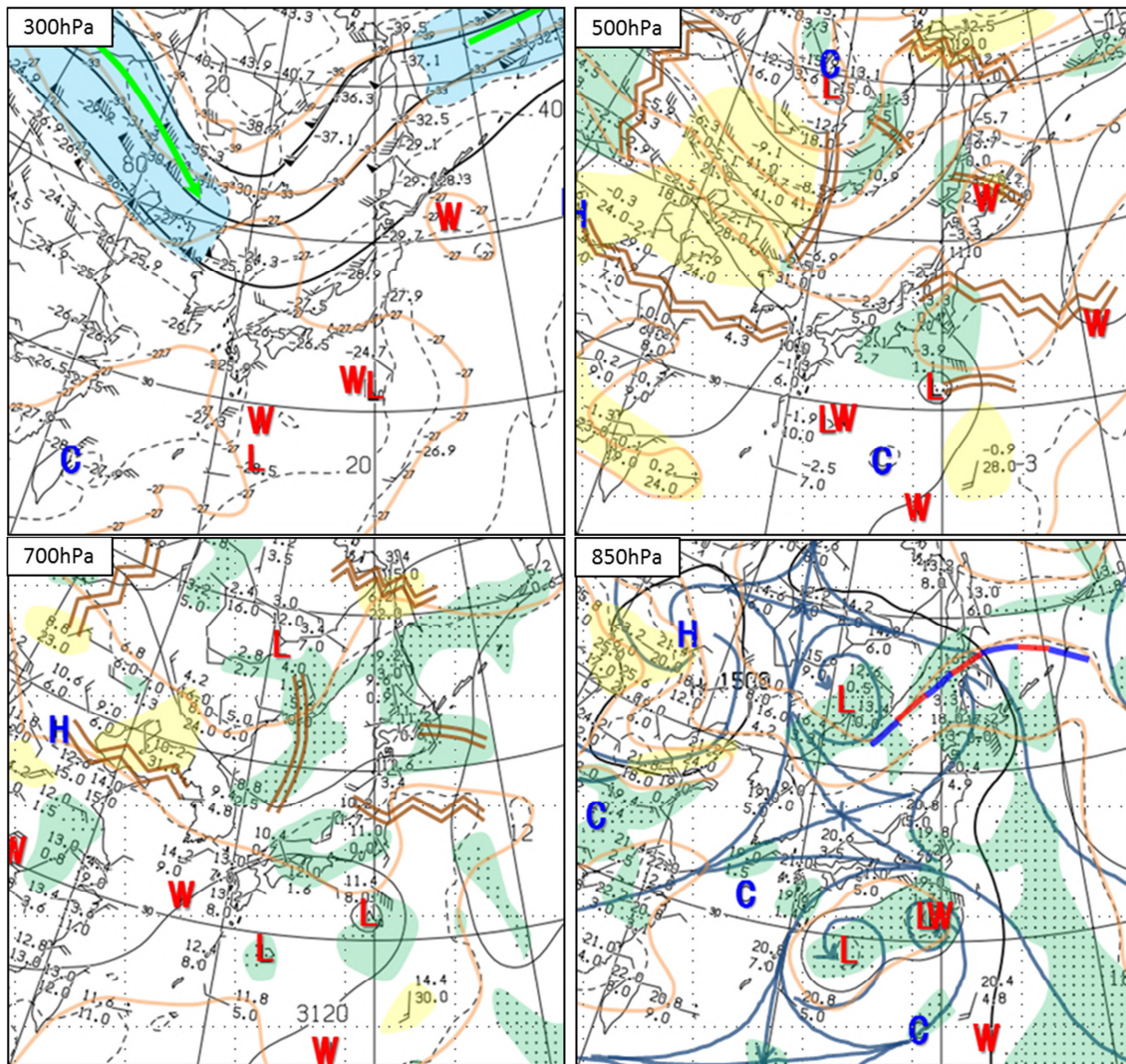
降水の検討のため、21日21時を初期値とするGSMと22日0時を初期値とするMSMの22日12時~18時の地上予想(第1.3.25図)を21日17時発表予報の作業時の予想資料(第1.3.13図)と比較してみる。台風の中心位置はGSMもMSMも前回より東寄りになり、MSMの中心位置はGSMに近づいている。また、台風の中心気圧はGSMでは10hPa近く深めているのに対し、MSMでは上陸前は2hPa程度深めているが、上陸後は前回と変わっていない。降水域は台風中心付近では大差はないが、台風を取り巻く北東象限から南東象限にのびる螺旋状の雲に対応した強い降水域は、前回より弱めに予想している。また、GSM・MSMによる500m高度の風、相当温位、水蒸気フラックス量(第1.3.26図)を前回の予想(第1.3.14図)と比較すると、GSMでは台風の中心付近の風速が強まったことにより、いずれの予想時刻も台風の南東象限で水蒸気フラックス量が大きくなっている。MSMでは22日12時と18時は台風の中心付近の風速が弱まったため、台風の南東象限で水蒸気フラックス量が小さくなり、15時は台風の中心付近の風速が強まったことにより、台風の南東象限で量が大きくなっている。MSMの可降水量予想(第1.3.27図)は、前回の予想(第1.3.15図)より、70kg/m²以上の大きい値の領域が縮小している。



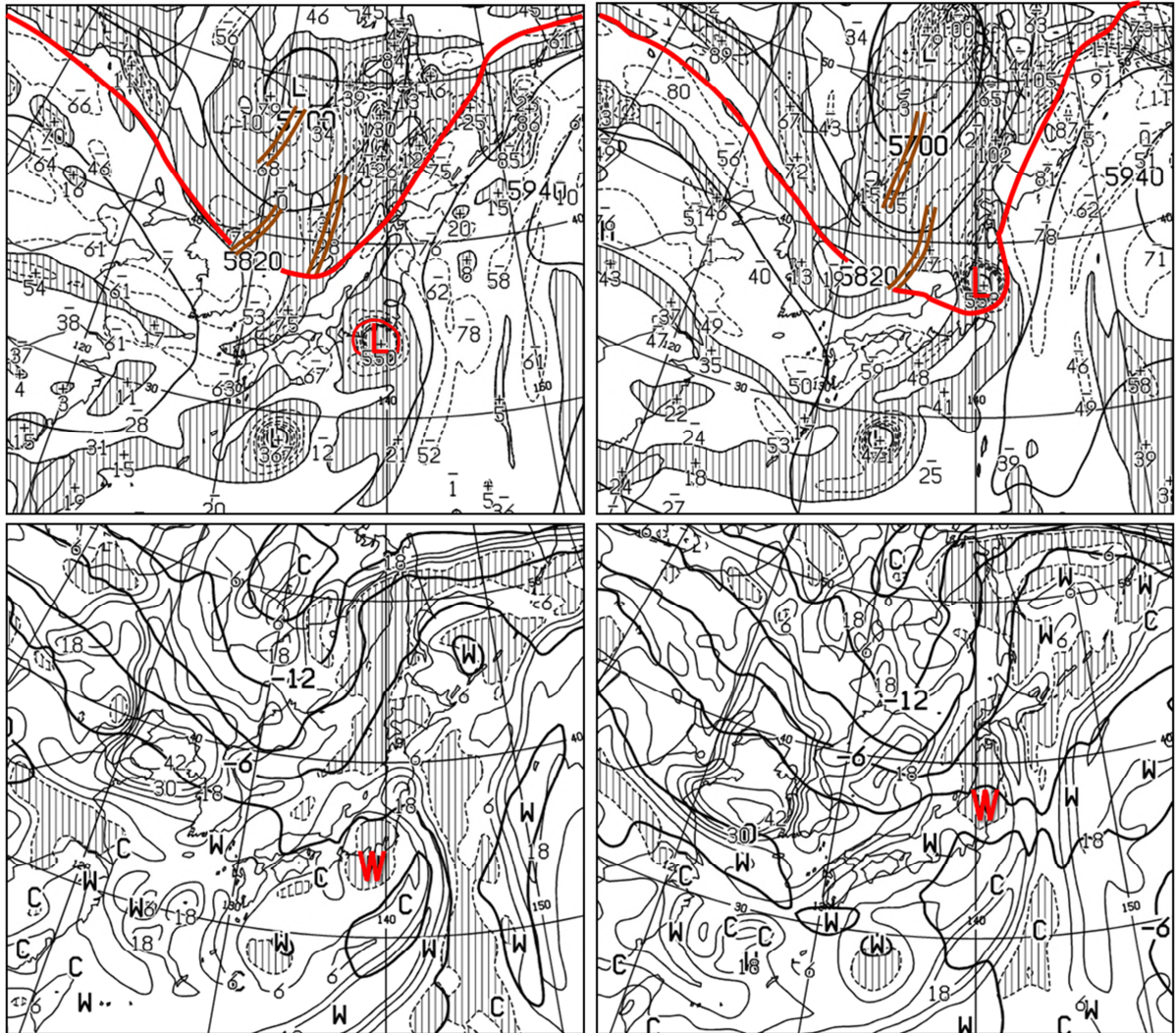
第1.3.19図 21日21時の地上天気図(左)、赤外画像(中央)、水蒸気画像(右)

水蒸気画像には衛星から見た暗域による境界線を破線で示す。

*原 基, 吉田 貴弘(気象庁予報部予報課)

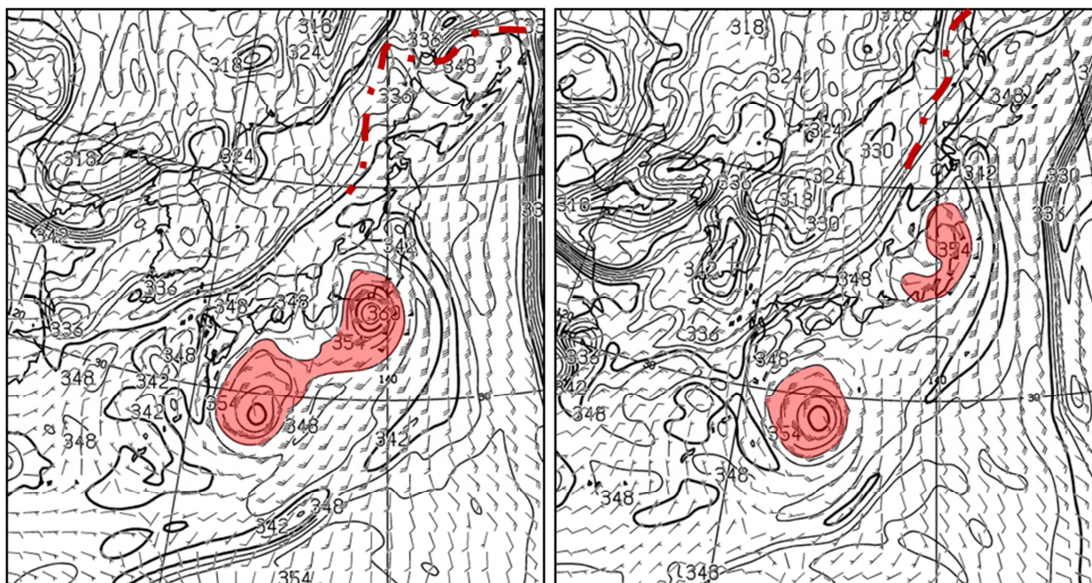


第 1.3.20 図 21 日 21 時の高層天気図 300hPa (左上)、500hPa (右上)、700hPa (左下)、850hPa (右下)
 緑実線：強風軸(300hPa)、茶線：トラフ及びリッジ(500, 700hPa)、前線(850hPa)、橙色実線：等温線、水色着色域：
 強風域 (60kt 以上)、緑色着色域：湿潤域 (湿数 3 以下)、黄色着色域：乾燥域 (湿数 18 以上) を示す。



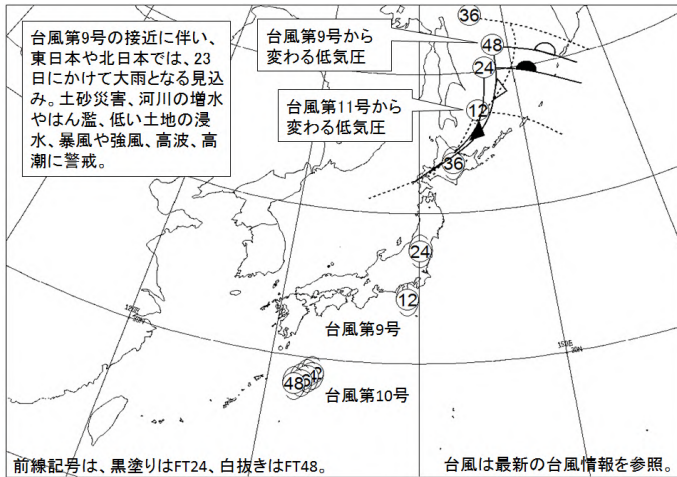
第1.3.21図 21日21時を初期値とするGSMの22日9時(左)、21時(右)の予想図

上段: 500hPa 高度・渦度、下段: 500hPa 気温、700hPa 湿数



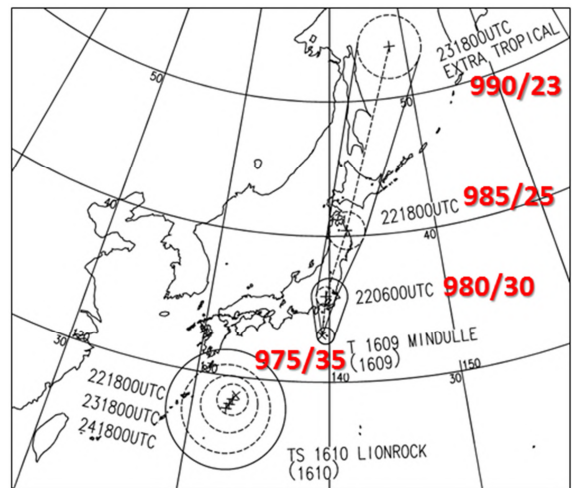
第1.3.22図 21日21時を初期値とするGSMの22日9時(左)、21時(右)の850Pa風・相当温位予想図

一点鎖線は850hPa面の前線、赤色着色域は台風の高相当温位域



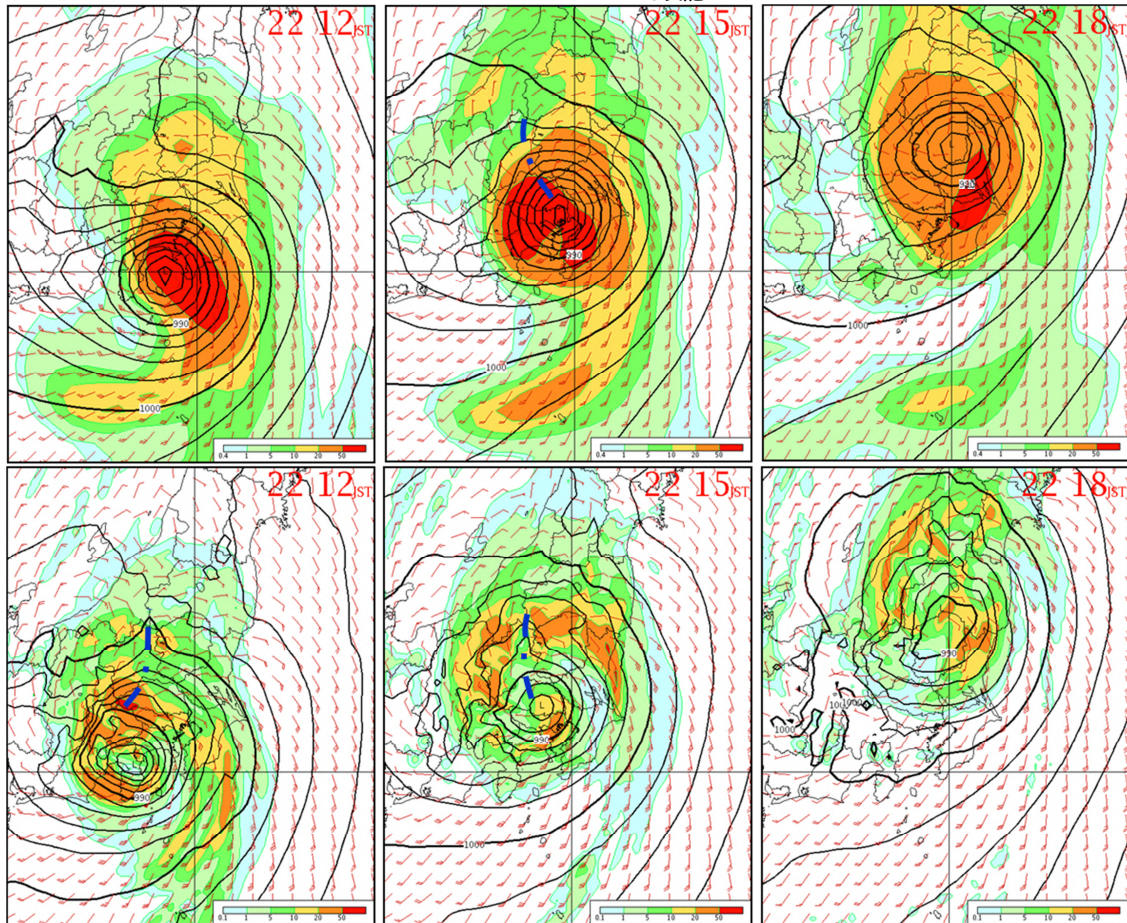
第 1.3.23 図 21 日 21 時を初期値とする主要じょう乱解説図

台風・低気圧 () 中の数字は初期時刻からの予想時刻



第 1.3.24 図 22 日 3 時の台風進路予報

× が 22 日 3 時の中心位置で、実況及び予報の諸元は台風第 9 号のみ赤数字 (中心気圧 hPa/最大風速 m/s) で表記

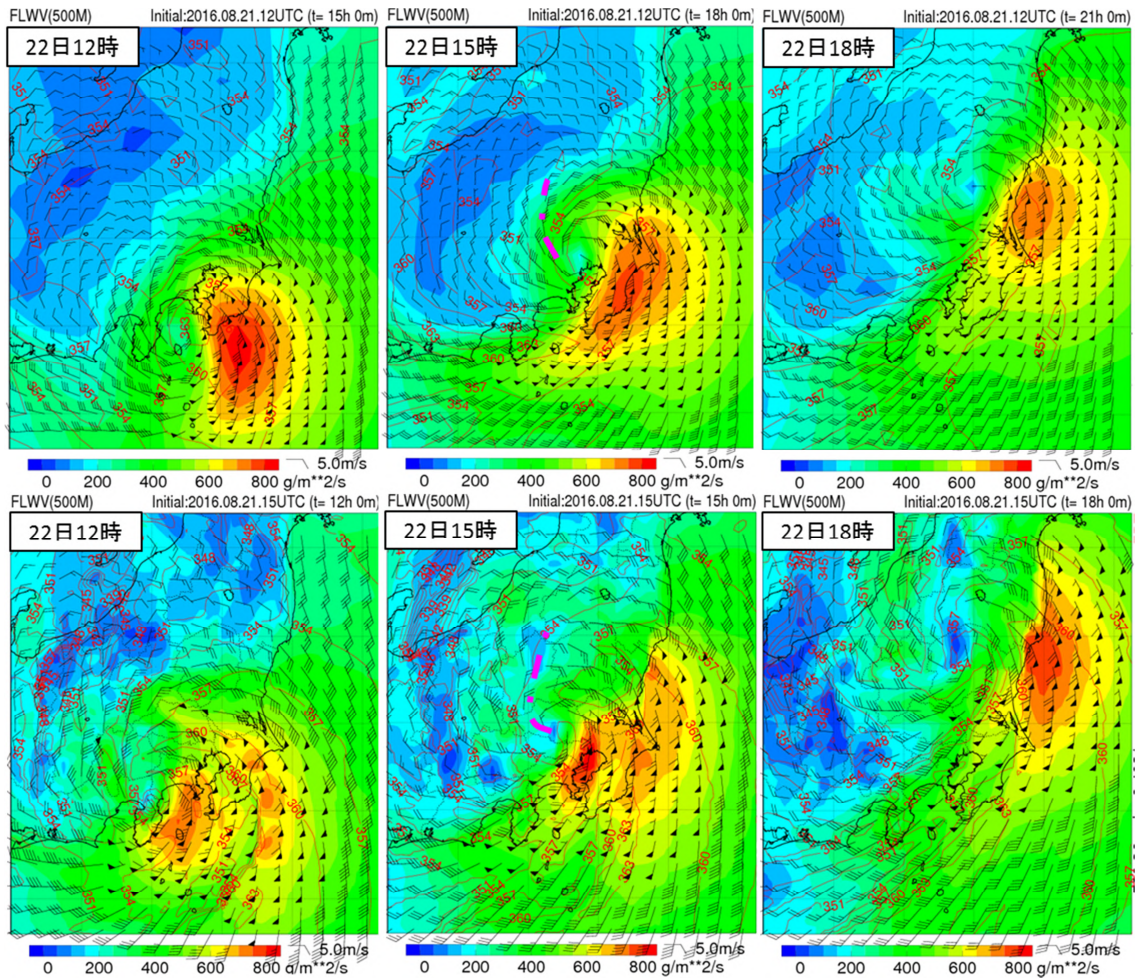


第 1.3.25 図 地上気圧、地上風、3 時間雨量 (GSM)、1 時間雨量 (MSM) の予想図

上段：21 日 21 時を初期値とする GSM の 22 日 12 時、15 時、18 時の予想

下段：22 日 0 時を初期値とする MSM の 22 日 12 時、15 時、18 時の予想

青色の一点鎖線は収束線

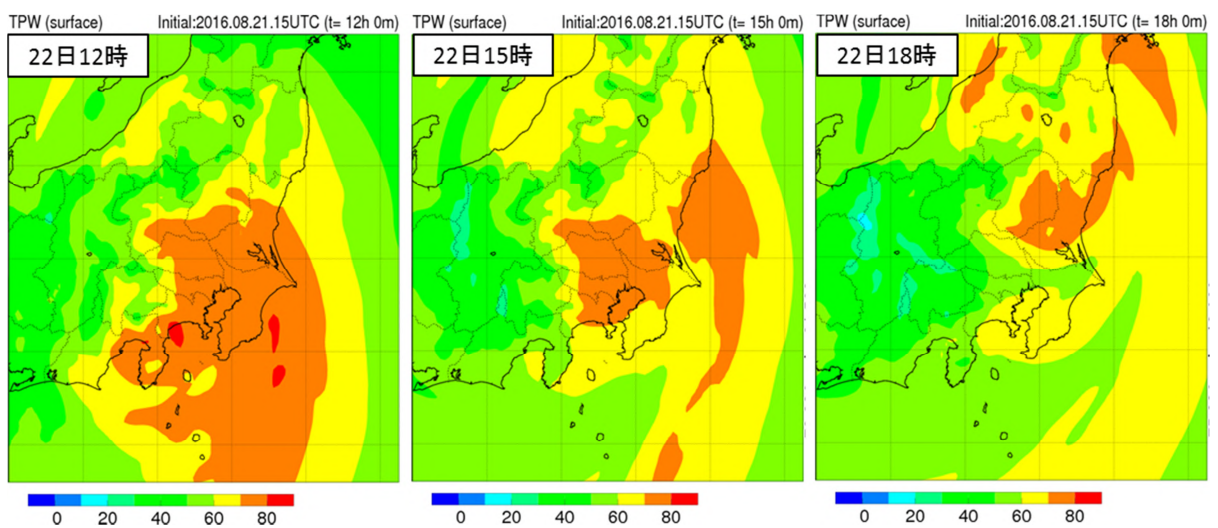


第 1.3.26 図 500m 高度の風と相当温位、及び水蒸気フラックス量の予想図

上段：21日 21 時を初期値とする GSM の 22 日 12 時、15 時、18 時の予想

下段：22 日 0 時を初期値とする MSM の 22 日 12 時、15 時、18 時の予想

矢羽根は風向風速、赤線は等相当温位線、分布は水蒸気フラックス量、赤紫色の一点鎖線は収束線を示す。



第 1.3.27 図 22 日 0 時を初期値とする MSM の 22 日 12 時、15 時、18 時の可降水量の予想

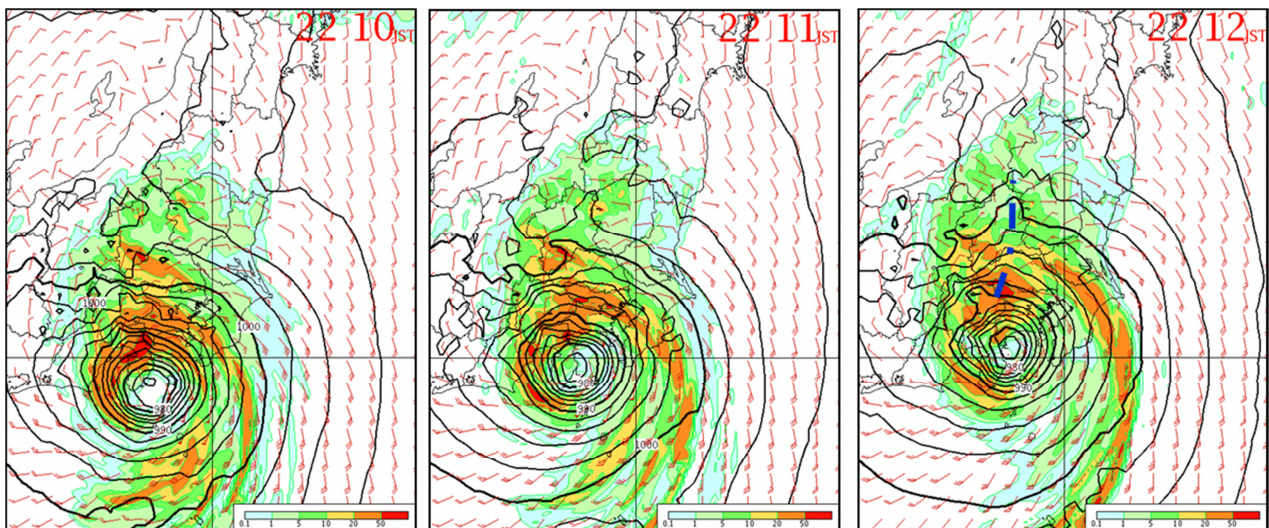
1.3.4.2 予想資料の確認

22日5時予報の作成に利用できる最新の21日21時を初期値とするGSMでは台風第9号は神奈川県東部に上陸、22日0時を初期値とするMSMでは静岡県東部に上陸し、昼過ぎに東京地方に最接近する予想となっている(第1.3.25図)。GSMは最新の進路予報に近く、MSMはやや西寄りのコースを予想している。1時間最大降水量ガイダンスではMSM(第1.3.2表下段)は朝から昼過ぎにかけて60mm/h以上の非常に激しい雨を予想、ピークの昼前には90mm/h以上の猛烈な雨を予想している。一方、GSM(第1.3.2表上段)は朝から夕方にかけて、50mm/h以上の非常に激しい雨、昼前後は80mm/h以上の猛烈な雨、ピークの昼過ぎは100mm/h以上を予想している。降水のピークはMSMが昼前、GSMが昼過ぎと概ね予想は一致しているが、台風は総観スケールの現象であることや最新の進路予報に近いことから、降水のタイミングはGSMを採用し、降水の強さや分布についてはMSMも参考とする。ここで22日12時まで予想されている22日3時を初期値とするLFM(第1.3.28図)を見てみると、中心気圧は978hPa以下と実況に近い予想となっていて、降水予想はMSMと似たような分布をしているが、台風を取り巻く北東象限から南東象限にのびる螺旋状の雲に対応した降水はMSMより強く、10時頃から東京地方に入ってくる予想となっている。

第1.3.2表 1時間最大降水量ガイダンスの22日を対象とする予想の変化

GSM(上段)とMSM(下段) FLV0(フィルターなし)

		22(月)							
GSM		-03	-06	-09	-12	-15	-18	-21	-24
21日12UTC	10	12	54	81	112	72	15	11	
21日06UTC	25	31	56	80	121	112	16	9	
21日00UTC	32	47	72	110	101	49	11		
20日18UTC	24	49	86	84	85	51	2	2	
MSM									
21日15UTC	8	27	68	98	68	30			
21日12UTC	10	26	66	80	107	30			
21日09UTC	12	22	56	90	72	44			
21日06UTC	9	24	50	84	102	30			
21日03UTC	17	17	50	70	57	55	16		
21日00UTC	19	17	42	53	90	81	9	7	

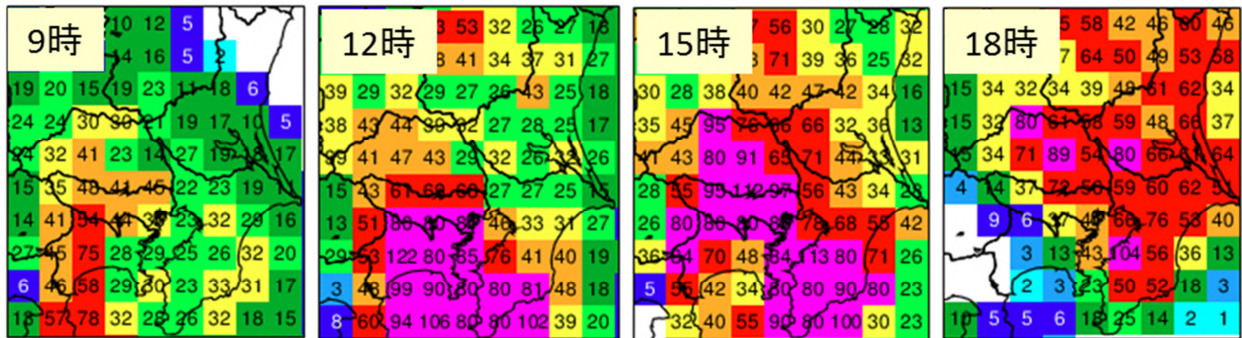


第1.3.28図 地上気圧、地上風、1時間雨量の予想図

22日3時を初期値とするLFMの22日10時、11時、12時の予想
青色の一点鎖線は収束線。

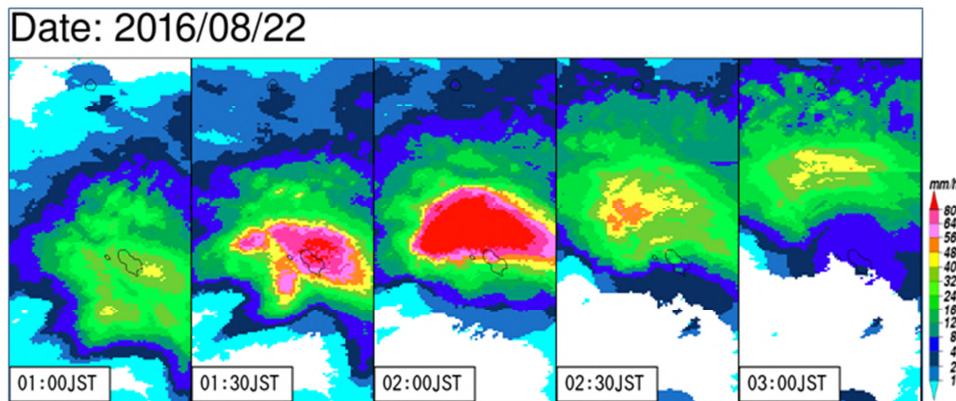
1.3.4.3 防災時系列の修正と大雨注意報の発表

1時間最大降水量ガイダンスでは、GSM、MSMともに80mm/h以上の猛烈な雨を予想しており、MSMの可降水量も80kg/m²弱を予想(第1.3.27図)しているため、多摩西部で見込まれる昼前から昼過ぎにかけての最大1時間雨量は80mm/hと判断する。22日昼前から夕方にかけてはGSMが広範囲に60mm/h以上を安定して予想していること(第1.3.29図)や台風の北側では解析雨量で50~100mm/hの解析が断続していること(第1.3.30図)から多摩西部以外の最大1時間雨量を60mm/hに上方修正する。また、22日9時を対象としたGSM1時間最大降水量ガイダンスの分布を見ると50mm/hは1格子のみで、その他は40mm/h前後となっているため、22日朝のコマを40mm/hに下方修正することとして、前日夕方に作成した防災時系列に若干の修正を加える。

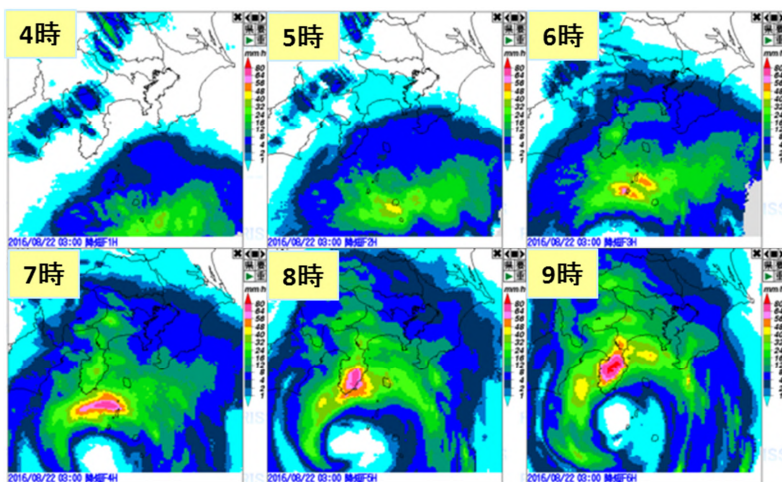


第1.3.29図 21日21時を初期値とするGSM1時間最大降水量ガイダンス分布図

左から22日9時、12時、15時、18時の予想



第1.3.30図 台風北側の八丈島付近の解析雨量分布 左から22日1時~3時(30分間隔)



第1.3.31図 22日3時を初期値とする降水短時間予報 左上から22日4時~9時の予想(1時間間隔)

22日3時の解析雨量では、台風北側の強雨域は伊豆諸島南部の三宅島と八丈島の間であり、降水短時間予報（第1.3.31図）によると、6時頃から東京地方に降水域がかかりはじめ、9時には大雨注意報級の降水が始まる予想となっている。これはGSMにほぼ近いことから、3時過ぎに注意報を発表する。

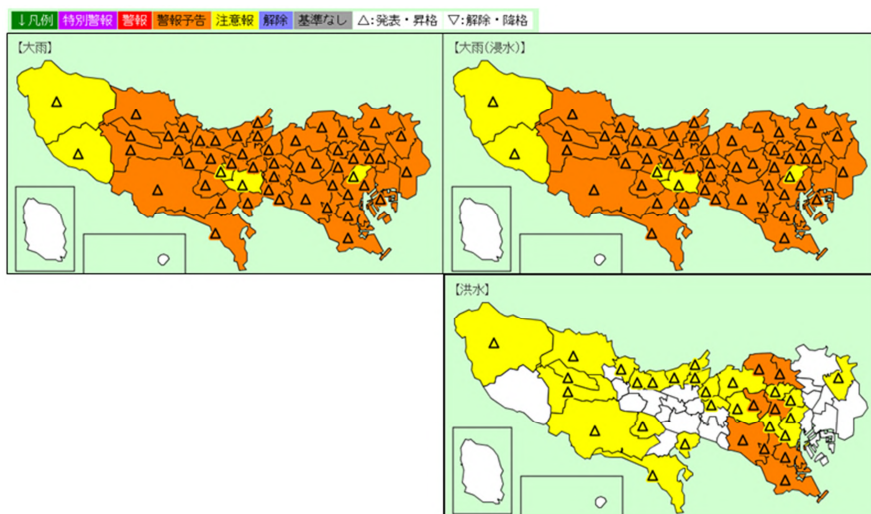
通常の警報のリードタイムをとることにし、防災時系列には前述した1時間雨量を設定、3時間雨量は台風による持続性の降水であることから、1時間雨量の2倍、警報級の可能性は6時から18時に「高」を設定する。浸水危険度は、最新の浸水警戒度（客観予想+あと何ミリ）ガイダンス、土砂危険度は、最新の土砂警戒度時系列ガイダンス、洪水危険度は、最新の「洪水警戒度（2017）ガイダンス」をそれぞれ置換し、継続機能により強雨が終息する夕方まで警報級・注意報級の期間を継続させる（第1.3.32図）。

警報判定結果を以下に示す（第1.3.33図）。大雨（浸水害）については、換算雨量判定により全域で注意報となり一部の市区町村を除き警報に言及した注意報を発表する。また、洪水についても、広範囲に注意報となり、23区西部では警報に言及した注意報を発表する区がある。一方、大雨（土砂災害）については注意報を発表しない。



第1.3.32図 22日3時過ぎの防災時系列

浸水危険度、土砂危険度、洪水危険度の各表内の下段の数値は最新の警戒度ガイダンス



第1.3.33図 22日3時過ぎの注意報発表時の警報判定結果

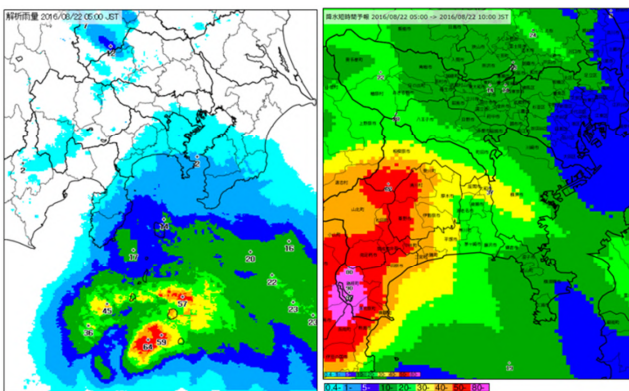
上段左：大雨、上段右：大雨（浸水害）、下段：洪水

大雨（土砂災害）は注意報判定なし

1.3.5 大雨警報発表に向けた作業*

1.3.5.1 実況の把握と各種指数の確認

実際の予報作業では、ガイダンスの予想や実況で新たに警報・注意報基準を超えた市区町村がある場合は、予報作業支援システムの危険度監視により報知される。5時過ぎの報知をトリガーに、警報発表を検討する。5時の解析雨量（第1.3.34図）では、伊豆諸島付近で50mm/h以上の非常に激しい雨が降っているものの、伊豆大島付近は10mm/h前後、東京では1mm/h未滿で、5時の降水短時間予報によると5時間後の10時でも東京には強雨域がかからない予想のため、朝のコマの雨量予想を1時間降水量を30mm/h、3時間降水量を60mm/hに修正（第1.3.35図上段）する。最新の各警戒度ガイダンスを読み、増加置換、継続機能により強雨が終息する夕方まで警報級・注意報級を継続させる。警報判定結果は、雨量予想の修正により換算雨量判定による大雨（浸水）警報はなくなったが、大雨（土砂災害）と洪水の注意報判定が増えるため（第1.3.35図下段）、注意報を追加発表する。



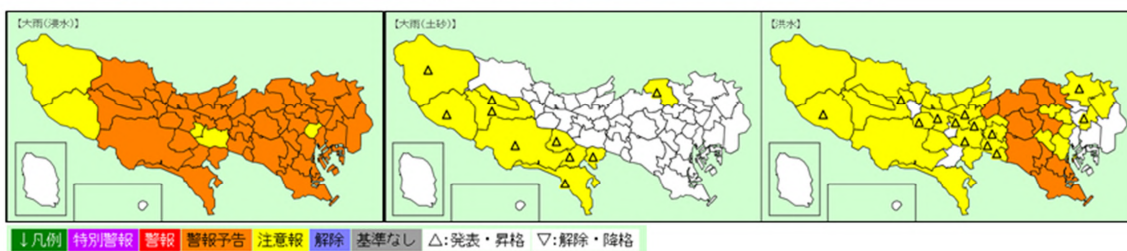
第1.3.34図 22日5時の解析雨量（左）と降水短時間予報（右：5時間後の10時を対象とする予想）

1時間降水量

3時間降水量

時刻(JST)	05-06	06-07	07-08	08-09	09-12	12-15	15-18	18-21	21-24
確度	A	A	A	B	C	C	C	C	C
23区西部	1/12	30	30	30	60	60	60	15	10
23区東部	0/12	30	30	30	60	60	60	15	10
多摩北部	2/2	30	30	30	60	60	60	15	10
多摩西部	6/9	30	30	30	80	80	60	15	10
多摩南部	2/9	30	30	30	60	60	60	15	10

時刻(JST)	05-06	06-07	07-08	08-09	09-12	12-15	15-18	18-21	21-24
確度	A	A	A	B	B	C	C	C	C
23区西部	3/24	60	60	60	120	120	120	30	20
23区東部	0/24	60	60	60	120	120	120	30	20
多摩北部	4/5	60	60	60	120	120	120	30	20
多摩西部	12/19	60	60	60	160	160	120	30	20
多摩南部	5/19	60	60	60	120	120	120	30	20



第1.3.35図 22日5時過ぎ時点の修正した防災時系列と警報判定結果

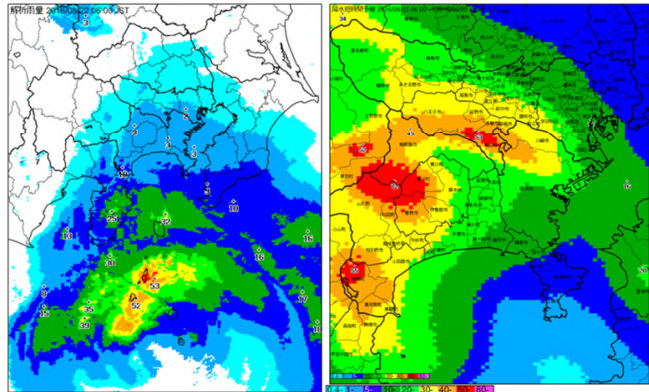
上段左から、修正済みの1時間降水量と3時間降水量

下段左から、大雨（浸水害）、大雨（土砂災害）、洪水

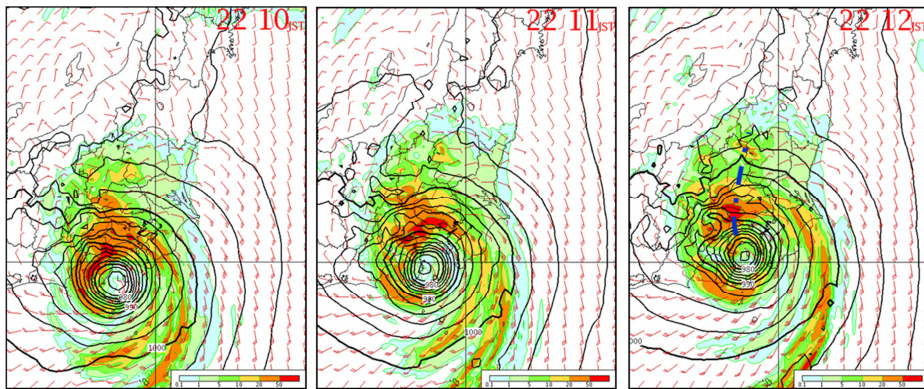
*吉田 貴弘，原 基（気象庁予報部予報課）

1.3.5.2 大雨警報発表作業

22日6時の時点では、東京地方で降水が始まり、6時の解析雨量(第1.3.36図左)では、伊豆大島の南海上で50mm/h以上の非常に激しい雨を解析している。また、同時刻の降水短時間予報(第1.3.36図右)やLFM(第1.3.37図)から5時間後の11時には東京地方で50mm/h以上の非常に激しい雨が降る予想となった。最新の各警戒度ガイダンスを読み込み(第1.3.38図)増加置換、継続機能により強雨が終息する夕方まで警報級・注意報級を継続させる。警報判定結果は、大雨(浸水害)が一部の市区町村で警報となり、大雨(土砂災害)と洪水はほぼ全域で注意報となり、警報に言及した注意報となる市区町村も増えるため、警報を発表する(第1.3.39図)。



第1.3.36図 22日6時の解析雨量(左)と降水短時間予報(右:5時間後の11時を対象とした予想)



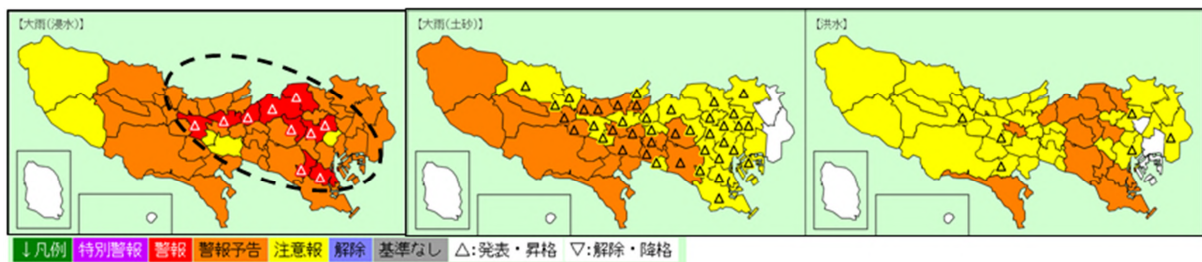
第1.3.37図 地上気圧、地上風、1時間雨量の予想図

22日4時を初期値とするLFMの22日10時、11時、12時を対象とする予想、青色の一点鎖線は収束線

浸水危険度										土砂危険度										洪水危険度									
時刻(JST)	06-07	07-08	08-09	09-12	12-15	15-18	18-21	21-24	確度	時刻(JST)	06-07	07-08	08-09	09-12	12-15	15-18	18-21	21-24	確度	時刻(JST)	06-07	07-08	08-09	09-12	12-15	15-18	18-21	21-24	確度
23区西部	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0	0	0/1	0/1	0/1	0/1	1/2	1/2	1/2	0	0	0	0/1	0	0	0	0/2	1/2	1/2	0	0	0	0/1
23区東部	0	0	0	0	0	0	0	0	0/1	0	0	0	0/1	0/1	0/1	0	0	0	0/1	0	0	0	0/1	0/1	0/1	0	0	0	0/1
多摩北部	0/1	0/1	0/1	0/2	0/2	0/2	0	0	0/1	0	0	0	1/2	1/2	1/2	0	0	0	1/2	0	0	0	1/2	1/2	1/2	0	0	0	1/2
多摩西部	0/1	0/1	0/1	0/2	0/2	0/2	0	0	0/1	0	0	0/1	1/2	1/2	1/2	0	0	0	1/2	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1/2
多摩南部	0/1	0/1	0/1	1/2	1/2	1/2	0	0	0/1	0	0	0/1	2	2	2	0	0	0	2	0/1	0/1	0/1	1/2	1/2	1/2	0	0	0	1/2

第1.3.38図 22日6時過ぎの防災時系列

各表内の下段の数値は最新の警戒度ガイダンス



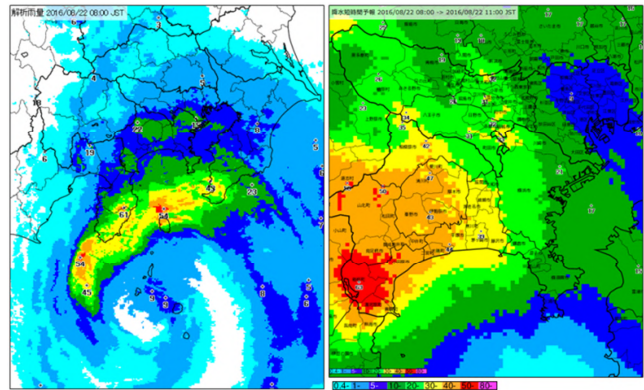
第1.3.39図 22日6時過ぎの警報発表時の警報判定結果

左から、大雨(浸水害)、大雨(土砂災害)、洪水

1.3.6 適切な防災時系列の維持と警報切替作業*

1.3.6.1 22日朝（顕著現象発現前）

8時の解析雨量では、東京地方に10mm/h以上の降水域がかかりはじめ、強雨域は房総半島南部にかかり、伊豆大島の北で50mm/h以上の非常に激しい雨を解析している（第1.3.40図）。最新の各警戒度ガイダンスを読み込み、増加置換、継続機能により強雨が終息する夕方まで警報級・注意報級の期間を継続させる（第1.3.41図）。東京地方における防災時系列の8時の1時間雨量は40mm/hで解析雨量の実況と比較して予想が過大であることに加え、最新の各警戒度ガイダンス（第1.3.41図で示した時系列の下段）は、大雨（浸水害）と大雨（土砂災害）では確度Aの範囲では警報の予想はない。しかし、台風北側の雲バンドが接近しており、降水が強まり始めていることから防災時系列を維持し警報の切り替え発表を行う。警報判定結果は、大雨（浸水害）は広範囲に警報となり、大雨（土砂災害）や洪水でも警報発表となる市区町村がある（第1.3.42図）。



第1.3.40図 22日8時の解析雨量（左）と降水短時間予報（右：3時間後の11時を対象とした予想）

浸水危険度

時刻(JST)	08-09	09-10	10-11	11-12	12-15	15-18	18-21	21-24
確度	A	A	A	B	B	C	C	C
23区西部	0/1 1/2	0/1 1/2	0/1 1/2	0/1 1/2	0/2 1/2	0/2 1/2	0 (0)	0 (0)
23区東部	0/1 0/1	0/1 0	0/1 0	0/1 0	0/1 0	0/1 0	0 (0)	0 (0)
多摩北部	0/1 0/1	0/2 0	0/2 0	0/2 0	0/2 0	0/2 0	0 (0)	0 (0)
多摩西部	0 0	0/1 0	0/1 0	0/1 0	0/1 0	0/1 0	0 (0)	0 (0)
多摩南部	0/1 1	1/2 (2)	1/2 (2)	1/2 (2)	1/2 (2)	1/2 (2)	0 (0)	0 (0)

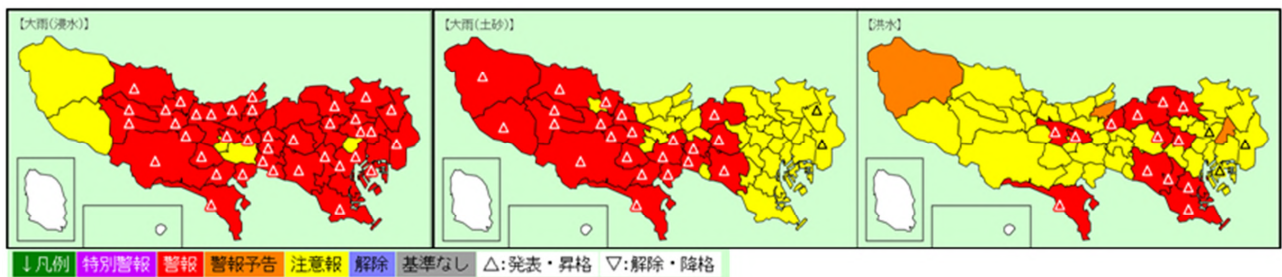
土砂危険度

時刻(JST)	08-09	09-10	10-11	11-12	12-15	15-18	18-21	21-24
確度	A	A	A	B	B	C	C	C
23区西部	0/1 0/1	1/2 0/1	1/2 0/1	1/2 0/1	1/2 0	1/2 0	0 0	0 0
23区東部	0 0	0/1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	0 0	0 0
多摩北部	0 0	1/2 0	1/2 0	1/2 0	1/2 0	1/2 0	0 0	0 0
多摩西部	0/1 0	1/2 0	1/2 0	1/2 0	1/2 0	1/2 0	0 0	0 0
多摩南部	0/1 0	2 0	2 0	2 0	2 0	2 0	0 0	0 0

洪水危険度

時刻(JST)	08-09	09-10	10-11	11-12	12-15	15-18	18-21	21-24
確度	A	A	A	B	B	C	C	C
23区西部	0/1 0/1	0/2 0/1	0/2 0/1	0/2 0/1	1/2 0/1	1/2 0/1	0 0	0 0
23区東部	0 0	0/1 0	0/1 0	0/1 0	1/2 0/1	1/2 0/1	0/1 0	0 0
多摩北部	0/1 0	1/2 0	1/2 0	1/2 0	1/2 0	1/2 0	0 0	0 0
多摩西部	0 0	1 0	1 0	1/2 0	1/2 0	1/2 0	0 0	0 0
多摩南部	0/1 0	1/2 0	1/2 0	1/2 0	1/2 0	1/2 0	0 0	0 0

第1.3.41図 22日8時の防災時系列 各表内の下段の数値は最新の各警戒度ガイダンス

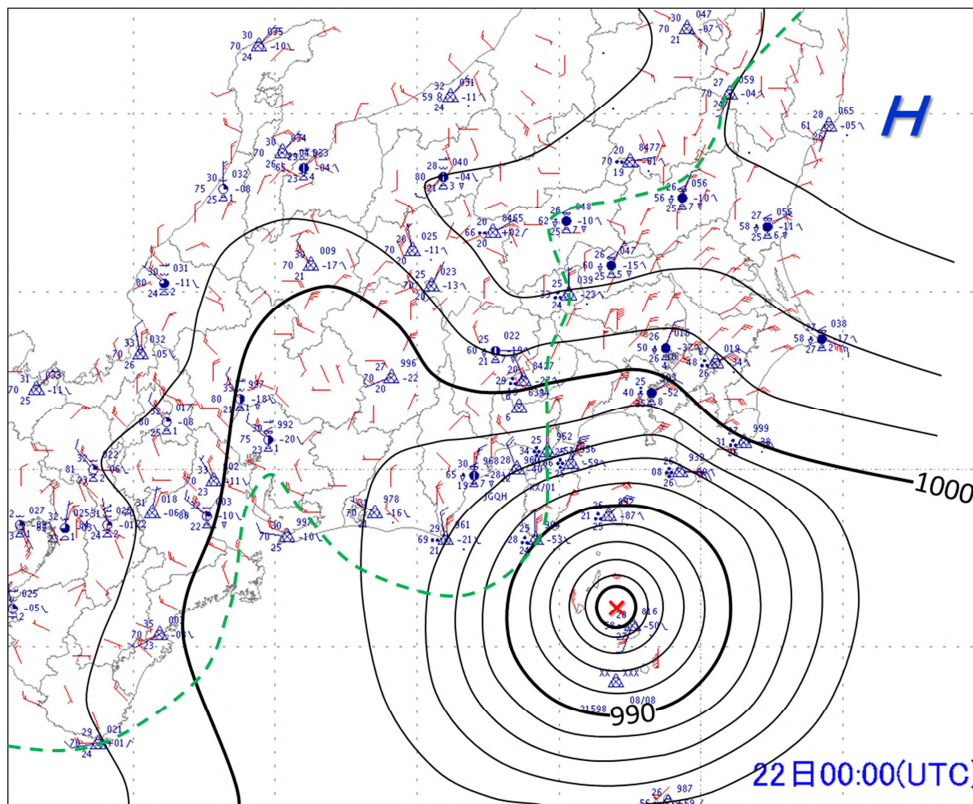


第1.3.42図 22日8時の警報判定結果 左から、大雨（浸水害）、大雨（土砂災害）、洪水

*吉田 貴弘，原 基（気象庁予報部予報課）

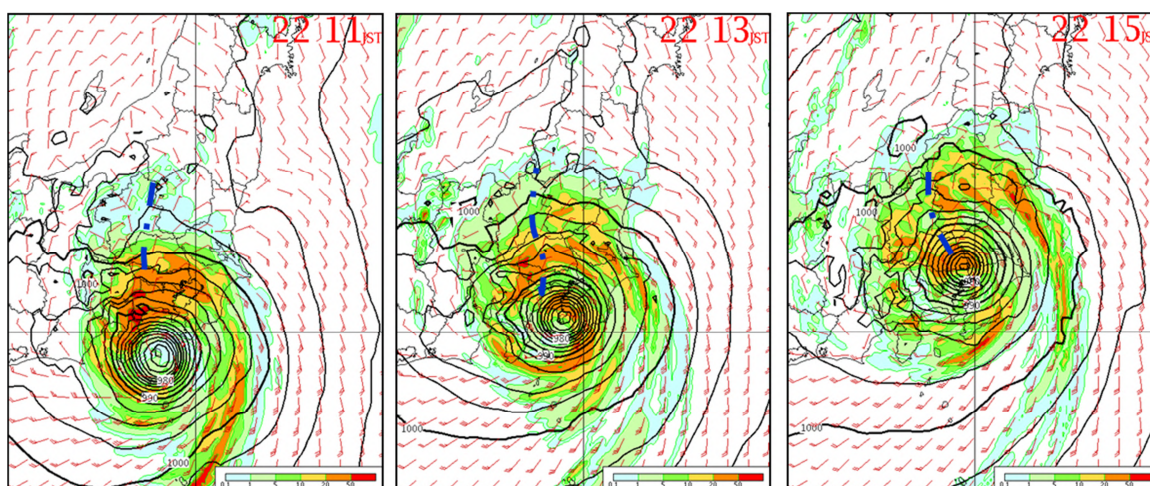
1.3.6.2 22日昼前（顕著現象発現直前）

22日9時の局地解析（第1.3.43図）では、関東地方には収束線はなく、関東の平野部の観測点では露点温度24以上と高い。22日7時を初期値とするLFM（第1.3.44図）では11時の予想で収束線上に強めの降水を表現しており、このあと実況で収束線が形成されると、その近傍で50mm/h以上の非常に激しい雨の可能性が考えられる。



第1.3.43図 22日9時の局地解析

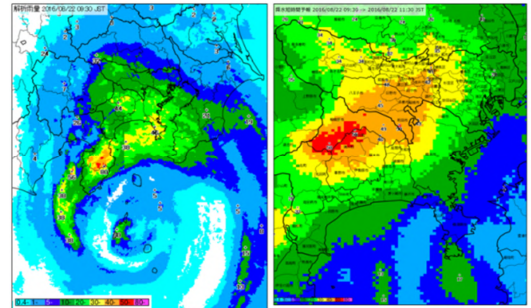
等圧線は2hPaごとで、980hPaより低い等圧線は省略。緑破線は露点温度24の等値線。



第1.3.44図 地上気圧、地上風、1時間雨量の予想図

22日7時を初期値とするLFMの22日11時、13時、15時の予想、青色の一点鎖線は収束線。

9時30分の解析雨量では、東京地方に20mm/h以上の降水域がかけりはじめ、神奈川県では40mm/h以上の激しい雨が、伊豆半島では80mm/h以上の猛烈な雨を解析している（第1.3.45図）。また、降水短時間予報の2時間後の予想では東京地方に50mm/hの非常に激しい雨が予想されている。解析雨量の実況は防災時系列の1時間雨量60~80mm/hより少ないが、台風北側の雲バンドが接近しており、今後降水が強まる予想のため雨量予想は修正しない。最新の警戒度ガイダンスを読み込み、ガイダンスを増加置換、継続機能により強雨が



第1.3.45図 22日9時30分の解析雨量(左)と降水短時間予報(右:2時間後の11時30分を対象とした予想)

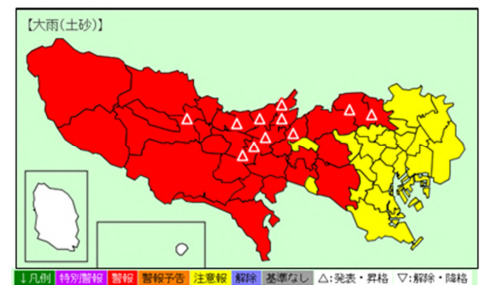
浸水危険度		土砂危険度		洪水危険度																			
時刻(JST)	09-10	10-11	11-12	12-15	15-18	18-21	21-24	時刻(JST)	09-10	10-11	11-12	12-15	15-18	18-21	21-24	時刻(JST)	09-10	10-11	11-12	12-15	15-18	18-21	21-24
確度	A	A	A	B	B	C	C	確度	A	A	A	B	B	C	C	確度	A	A	A	B	B	C	C
23区西部	1/2 (1/2)	1/2 (1/2)	1/2 (1/2)	1/2 (1/2)	1/2 (1/2)	0 (0)	0 (0)	23区西部	1/2 1	1/2 1/2	1/2 1/2	1/2 1/2	1/2 1/2	0 0	0 0	23区西部	0/2 0/2	0/2 0/2	0/2 0/2	1/2 1/2	1/2 0/1	0 0	0 0
23区東部	1/2 (2)	1/2 (2)	1/2 (2)	1/2 (2)	1/2 (2)	0 (0)	0 (0)	23区東部	1 1	1 1	1 1	1 1	0 0	0 0	23区東部	0/1 0	0/1 0/1	0/1 0/1	1/2 1/2	1/2 0/1	0/1 0/1	0 0	0 0
多摩北部	1/2 (2)	1/2 (2)	1/2 (2)	1/2 (2)	1/2 (2)	0 (0)	0 (0)	多摩北部	1/2 1	1/2 1/2	1/2 1/2	1/2 1/2	0 0	0 0	多摩北部	1/2 0/1	1/2 0/1	1/2 0/1	1/2 0/1	1/2 0/1	0 0	0 0	0 0
多摩西部	1/2 (2)	1/2 (2)	1/2 (2)	1/2 (2)	1/2 (2)	0 (0)	0 (0)	多摩西部	1/2 1	1/2 1/2	2 2	2 2	0 0	0 0	多摩西部	1 1	1 1	1 1/2	1/2 0/1	1/2 0/1	0 0	0 0	0 0
多摩南部	0/2 (2)	0/2 (2)	0/2 (2)	1/2 (2)	1/2 (2)	0 (0)	0 (0)	多摩南部	2 1/2	2 2	2 2	2 2	0 0	0 0	多摩南部	1/2 0/1	1/2 0/1	1/2 0/1	1/2 1	1/2 0/1	0 0	0 0	0 0

第1.3.46図 22日9時30分の防災時系列
各表内の下段の数値は最新の各警戒度ガイダンス

終息する夕方まで警報級・注意報級の期間を継続させる（第1.3.46図）。警報判定結果に従い、大雨（土砂災害）の警報を追加発表する（第1.3.47図）。

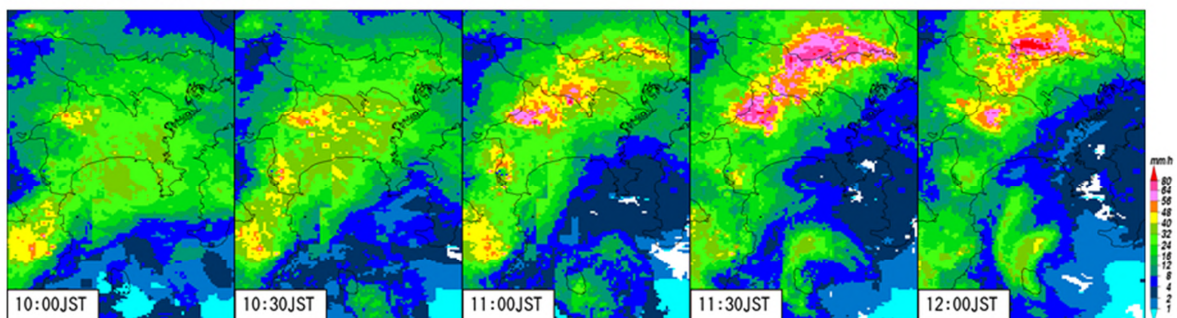
10時から12時にかけては、台風北側の雲バンドの接近により降水が次第に強まり、東京地方の解析雨量は10時で30mm/h、10時30分で47mm/h、11時では61mm/hとなり、東京地方の広い範囲で50mm/h以上の非常に激しい雨を解析した。また、11時30分では80mm/hと防災時系列の予想雨量と同程度の降水となった（第1.3.48図）。

台風の接近により次第に降水が強まるステージのため、各時間の最新の各警戒度ガイダンスを読み込み、増加置換、継続機能により強雨が終息する夕方まで警報級・注意報級の期間を継続させ、順次警報を追加発表する（第1.3.49~53図）。

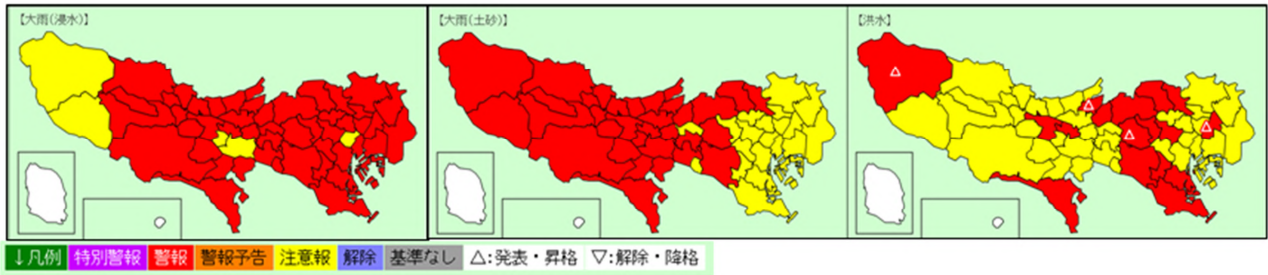


第1.3.47図 22日9時30分の大雨(土砂災害)の警報判定結果

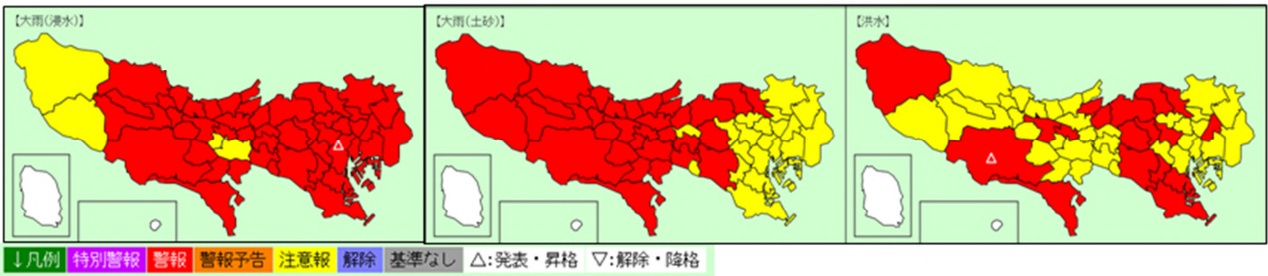
Date: 2016/08/22



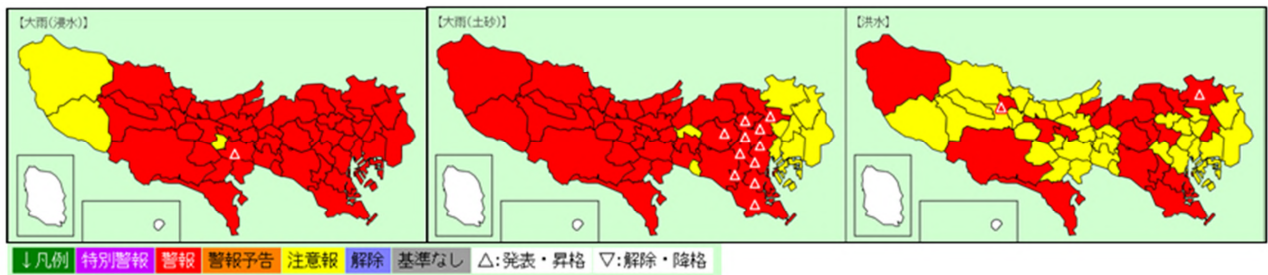
第1.3.48図 22日10時~12時の解析雨量 30分間隔



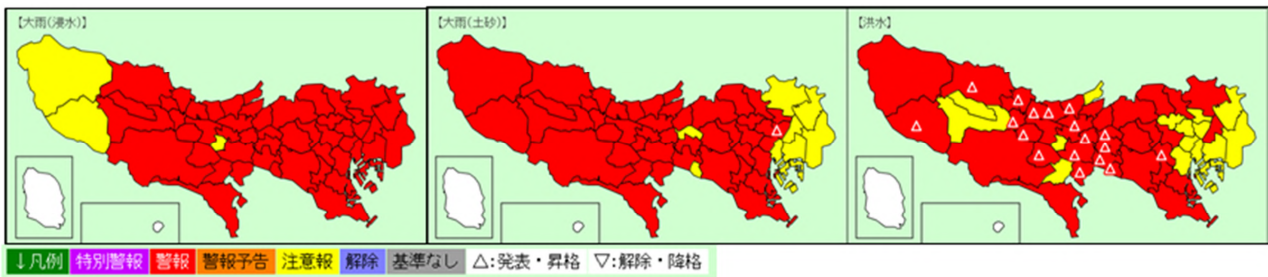
第 1.3.49 図 22 日 10 時の警報判定結果 左から大雨（浸水害）大雨（土砂災害）洪水



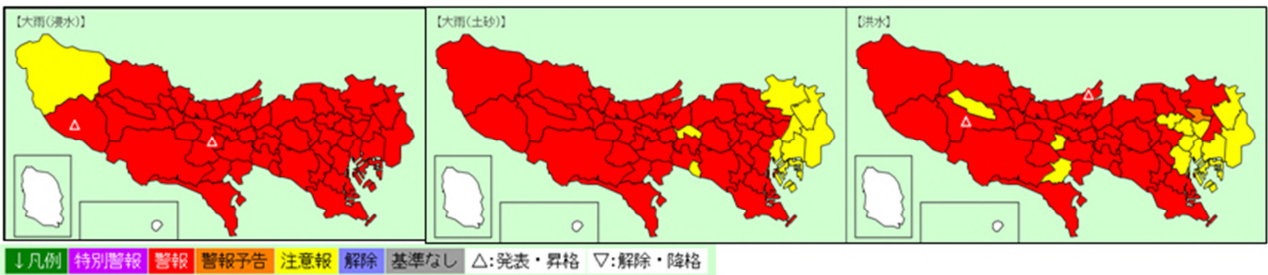
第 1.3.50 図 22 日 10 時 30 分の警報判定結果 左から大雨（浸水害）、大雨（土砂災害）、洪水



第 1.3.51 図 22 日 11 時の警報判定結果 左から大雨（浸水害）、大雨（土砂災害）、洪水



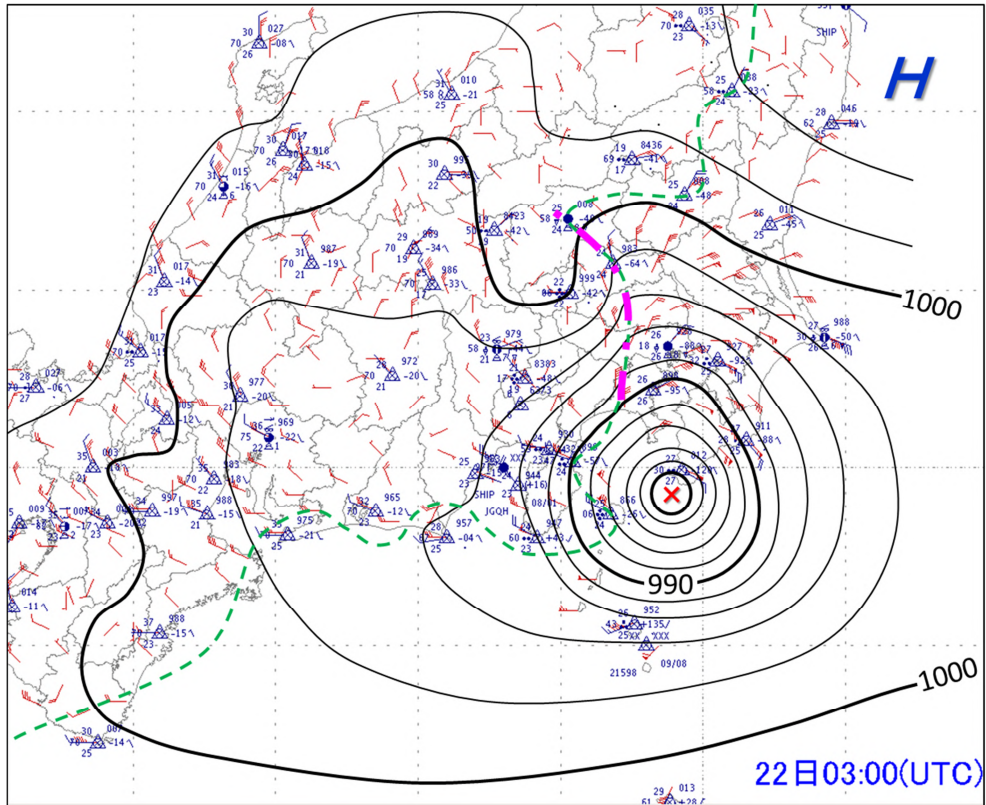
第 1.3.52 図 22 日 11 時 30 分の警報判定結果 左から大雨（浸水害）大雨（土砂災害）洪水



第 1.3.53 図 22 日 12 時の警報判定結果 左から大雨（浸水害）大雨（土砂災害）洪水

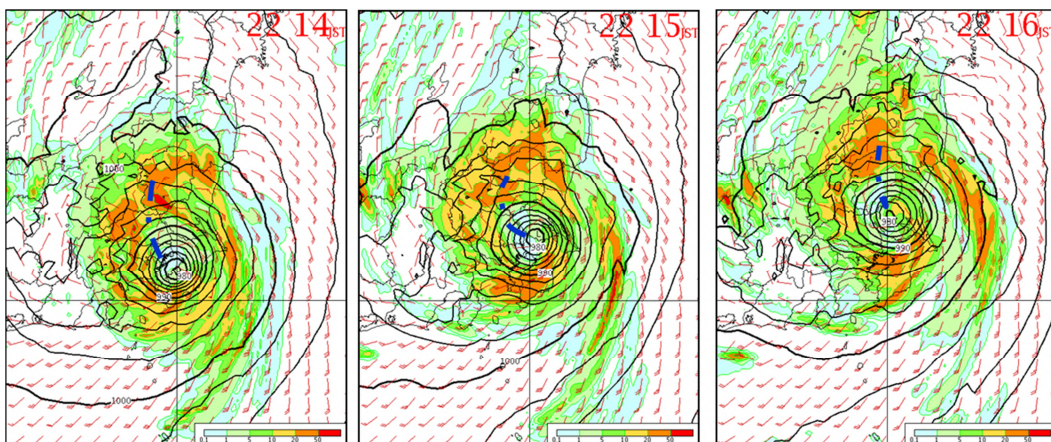
1.3.6.3 22日昼過ぎ（顕著現象発現中）

22日12時の局地解析（第1.3.54図）では、群馬県南部から神奈川県中央に収束線（図中の一点鎖線）が形成されていて、その近傍で降水が強まっている（第1.3.48図）。この収束線の西側では北～北北西風、東側は東～北北東風が吹いていて、収束線は等露点温度線24 に沿っている。22日11時を初期値とするLFM（第1.3.55図）では降水のピークとして14時には収束線近傍で強い降水を予想しているが、15時になると収束線とそれに伴う強い降水域は北上している。



第1.3.54図 22日12時の局地解析

等圧線は2hPaごとで、980hPaより低い等圧線は省略。赤紫の一点鎖線は収束線、緑破線は露点温度24 の等値線。

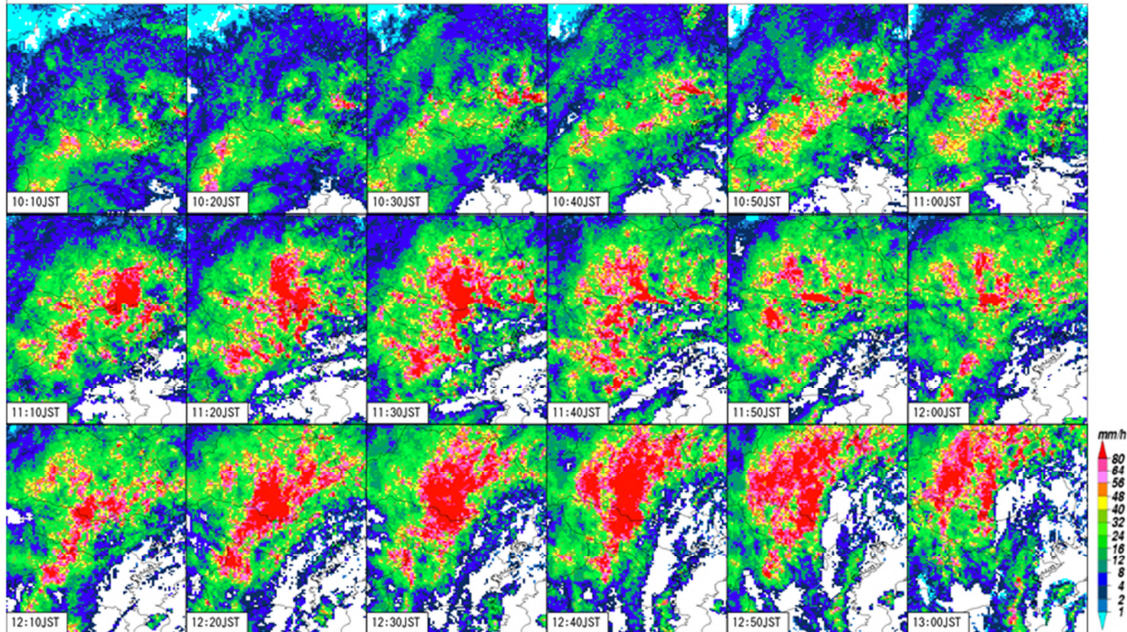


第1.3.55図 地上気圧、地上風、1時間雨量の予想図

22日11時初期値とするLFMの22日14時、15時、16時の予想、青色の一点鎖線は収束線。

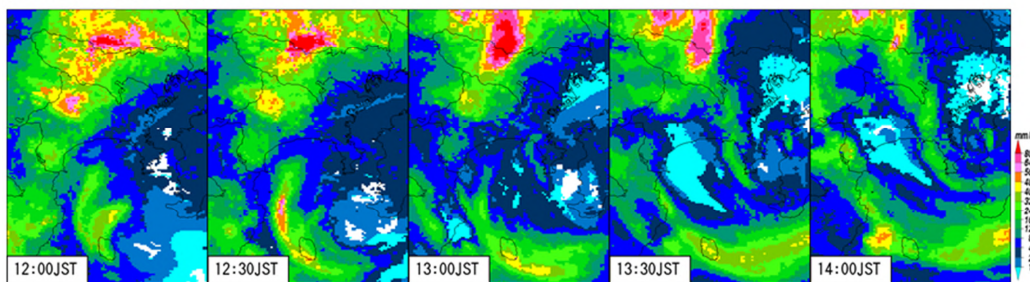
台風第9号北側の雲バンドの接近により、東京地方では11時30分頃にかけて降水が強まり、その後12時にかけてやや小康状態となった後、13時にかけて多摩を中心に再び降水が強まった(第1.3.56図)。解析雨量では、12時30分に105mm/h、13時に110mm/hの猛烈な雨を解析し、記録的短時間大雨情報を発表した(第1.3.57図)。11時から13時にかけてのアメダスの観測によると、内陸部の多摩は北寄りの風で降水により地上気温が低下、東よりの海風が入り気温が下がらない23区との間で次第に温度傾度が大きくなった。この温度傾度の増大は、局地前線の強化を示しており、強化された局地前線が下層暖湿気の強制上昇をさらに助長したため、降水が強まったと推測できる(第1.3.58図)。

Date: 2016/08/22

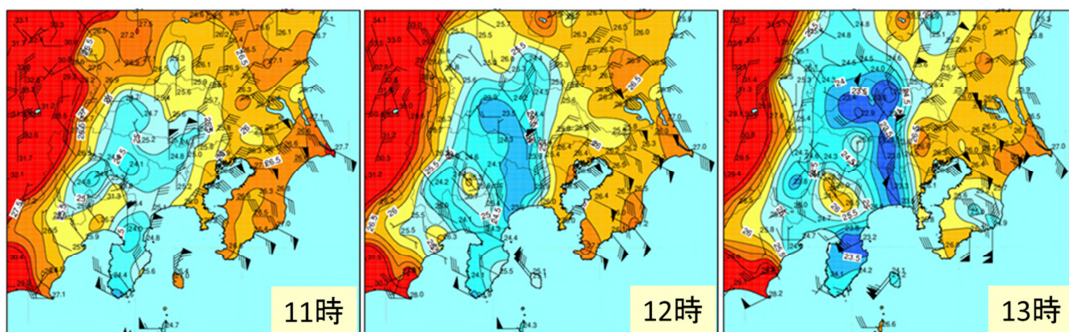


第1.3.56図 22日10時10分~13時のレーダーエコー(10分間隔)

Date: 2016/08/22



第1.3.57図 22日12時~14時の解析雨量(30分間隔)



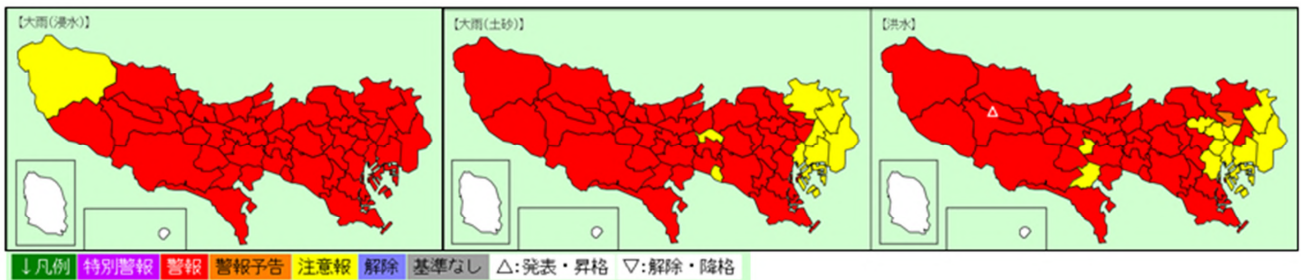
第1.3.58図 アメダスの地上気温と風 左から22日11時、12時、13時(気温のコンターは0.5 間隔)

当初の雨量予想以上の降水実況となったため、12時45分頃に12時30分の解析雨量を防災時系列の1時間雨量と3時間雨量に増加置換し、最新の各警戒度ガイダンスを読み込み、増加置換、継続機能により夕方まで警報級・注意報級の期間を継続させる（第1.3.59図）。既にほぼ全域で大雨警報を公表しているため、解析雨量を取り込んで大雨警報判定結果は変わらないが、1町で洪水の警報が追加されたため、警報を追加発表する（第1.3.60図）。

1時間降水量							浸水危険度							土砂危険度							洪水危険度												
時刻(JST)	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	時刻(JST)	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-21	21-24	時刻(JST)	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-21	21-24	時刻(JST)	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-21	21-24
23区西部	60	60	60	60	60	15	2	2	2	2	2	0	0	0	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	0	0	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	0/1	0/1			
23区東部	60	60	60	60	15	10	2	2	2	2	2	0	0	0	0	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	0	0	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	0/1	0/1			
多摩北部	60/95	60/95	60	60	15	10	2	2	2	2	2	0	0	0	0	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	0	0	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	0	0			
多摩西部	80/115	80/115	80	60	15	10	2	2	2	2	2	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	0	0	2	2	2	2	2	0/1	0			
多摩南部	60	60	60	60	15	10	2	2	2	2	2	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	0	0	2	2	2	2	2	0	0			

第1.3.59図 22日12時45分の防災時系列

浸水危険度、土砂危険度、洪水危険度の各表内の下段の数値は最新の警戒度ガイダンス

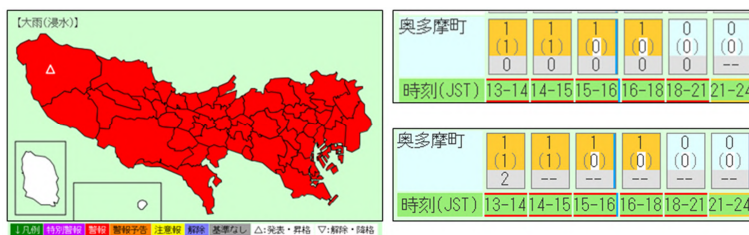


第1.3.60図 22日12時45分の警報判定結果 左から、大雨（浸水害）、大雨（土砂災害）、洪水

なお、12時30分の解析雨量では、東京都で3時間雨量の50年に1度の値を超過した格子数が4格子となり、その後、雨を要因とする大雨特別警報の指標に近づいた。本事例を用いた特別警報の発表作業については、1.4節で記述する。

13時には解析雨量を防災時系列の1時間雨量と3時間雨量に増加置換し、最新の各警戒度ガイダンスを読み込み、増加置換、継続機能により、夕方まで警報級・注意報級の期間を継続させて判定する。その結果、新たに奥多摩町で大雨（浸水害）警報の判定となる（第1.3.61図左）。確認すると、客観予想判定では注意報未滿、換算雨量判定では注意報、あと何ミリ判定では警報と判定されていた（第1.3.61図右）奥多摩町は収束線の西側のため、防災時系列では80mm/hの予想となっているが、13時の解析雨量は34mm/hと予想が過大で、台風の雲バンドも抜けつつあるため警報の発表は行わない。

13時30分、14時の警報判定でも、奥多摩町の大雨（浸水害）以外に新たな警報・注意報判定はなく、実況に比べて予想が過大のため警報発表は行わないこととする。



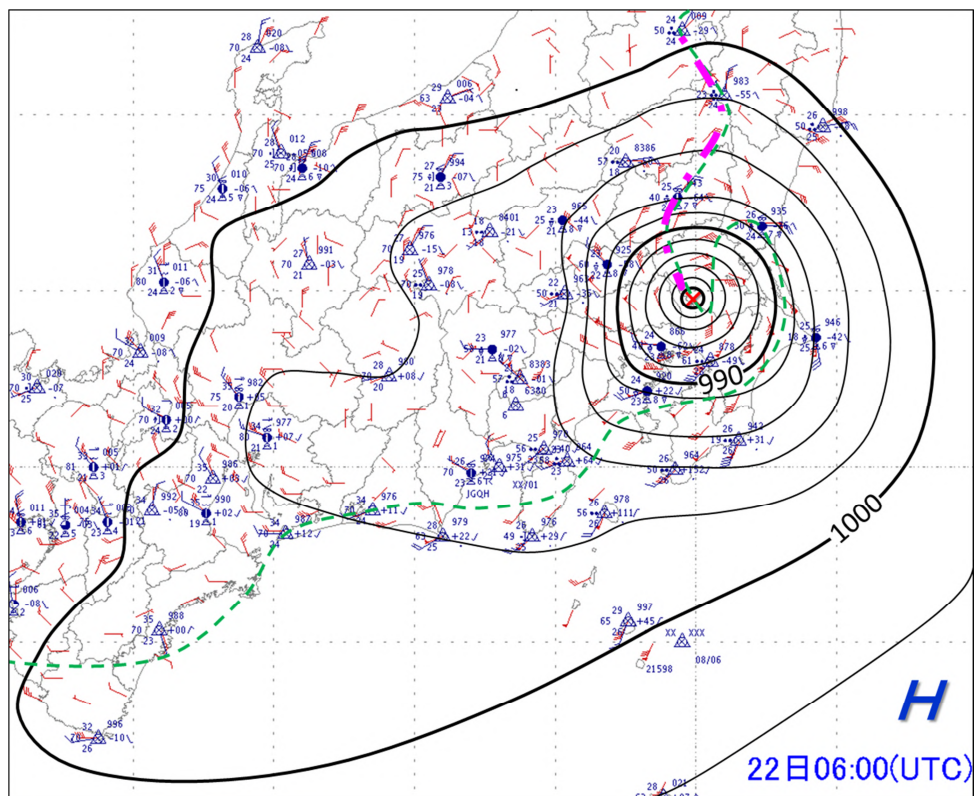
第1.3.61図 22日13時15分時点の浸水警戒度と警報判定結果

左：大雨（浸水害）判定結果、右上：浸水警戒度（客観予想判定）、右下：浸水警戒度（あと何ミリ判定） 各表内の下段の数値は最新の警戒度ガイダンス

1.3.7 大雨警報解除に向けた作業（顕著現象終了後）*

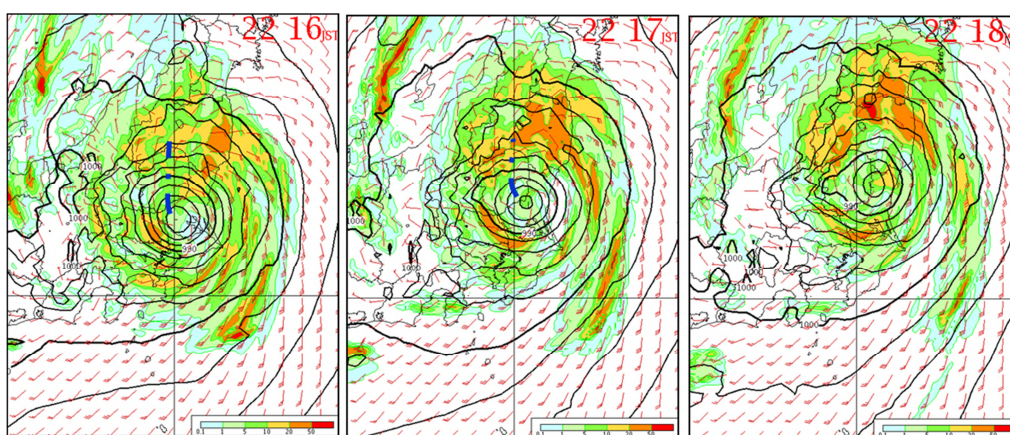
1.3.7.1 実況の把握と各種指数の確認及び大雨警報切替作業

22日15時の局地解析（第1.3.62図）では、収束線（図中の赤紫色の一点鎖線）は福島県から栃木県に移動し、露点温度24以下の領域が台風の南側に入ってきている。22日14時を初期値とするLFM（第1.3.63図）では16時以降、強い降水域が東京地方にはかからない予想となっている。



第1.3.62図 22日15時の局地解析

等圧線は2hPaごと、赤紫色の一点鎖線は収束線、緑色の破線は露点温度24の等値線。



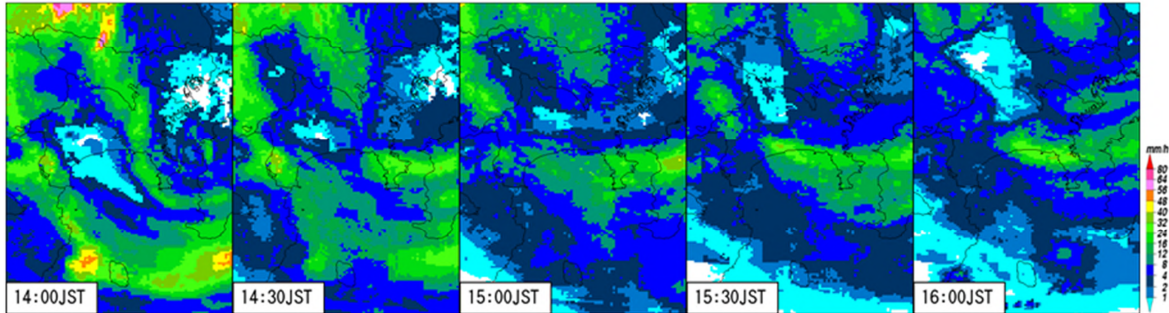
第1.3.63図 地上気圧、地上風、1時間雨量の予想図

22日14時を初期値とするLFMの22日16時、17時、18時の予想、青色の一点鎖線は収束線。

*吉田 貴弘，原 基（気象庁予報部予報課）

実況では14時以降台風北側の雲バンドも抜け、16時にかけて多摩の降水は次第に弱まった(第1.3.64図)、23区では強雨終了後1時間以上経過しており、警報の解除について検討を始める。しかし、14時に台風南側の雲バンドがかかる伊豆半島から房総半島の南海上にかけて非常に激しい雨が解析され、降水短時間予報によると、この雲バンドが今後北上して、東京地方にかかる予想となっている(図省略)ことから、監視を強化することとする。

Date: 2016/08/22



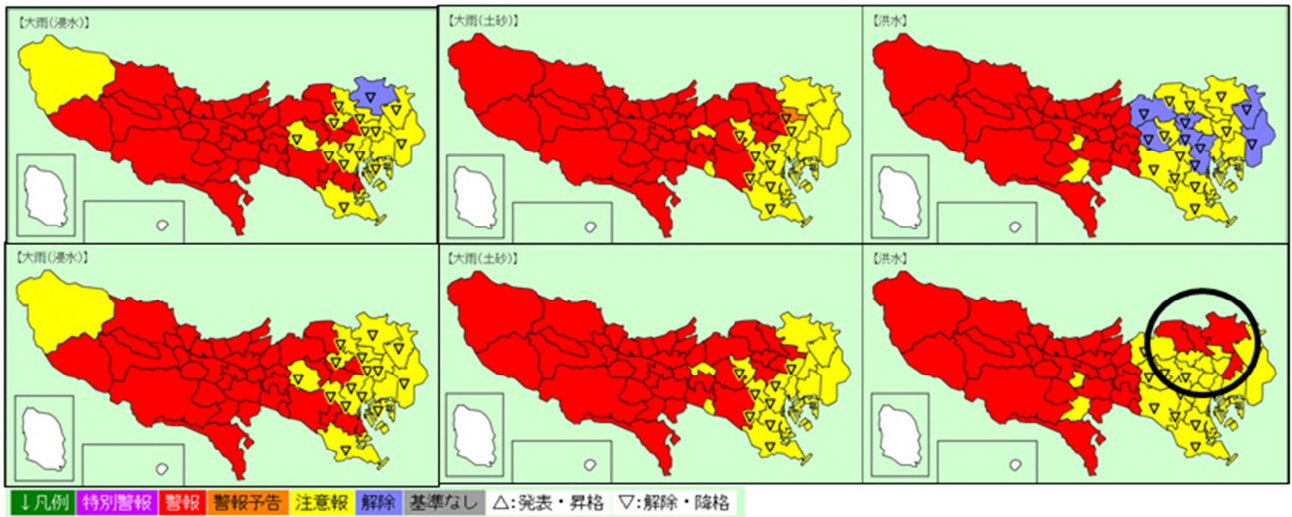
第1.3.64図 22日14時~16時の解析雨量 30分間隔

1時間降水量		浸水危険度		土砂危険度		洪水危険度	
時刻(JST)	14-15 15-16 16-17 17-18 18-21 21-24	時刻(JST)	14-15 15-16 16-17 17-18 18-21 21-24	時刻(JST)	14-15 15-16 16-17 17-18 18-21 21-24	時刻(JST)	14-15 15-16 16-17 17-18 18-21 21-24
確度	A A A B B C	確度	A A A B B C	確度	A A A B B C	確度	A A A B B C
23区西部	40 40 40 40 15 10	1/2 1/2 1/2 1/2 0 0	1/2 1/2 1/2 1/2 0 0	1/2 1/2 1/2 1/2 0 0	1 1 1 1 0/1 0/1		
23区東部	40 40 40 40 15 10	0/2 0 0/1 0 0 0	0/1 0 0 0 0 0	1 1 1/2 1 1 0	0/1 0/1 0/1 0/1 0/1 0/1		
多摩北部	80 80 80 80 15 10	1 1 1 1 0 0	1/2 1/2 1/2 1/2 0 0	1/2 1/2 1/2 1/2 0 0	1/2 1/2 1/2 1/2 0/1 0		
多摩西部	80 80 80 80 15 10	0/1 0/1 0/1 0/1 0 0	1/2 1/2 1/2 1/2 0 0	2 2 2 2 1/2 0	0/2 0/2 0/2 0/2 0/1 0		
多摩南部	60 60 60 60 15 10	1/2 1/2 0 0 0 0	1/2 1/2 0 0 0 0	2 2 2 2 2 0	0/1 0/1 0/1 0/1 0 0		

第1.3.65図 22日14時45分時点の防災時系列

浸水危険度、土砂危険度、洪水危険度の各表内の下段の数値は最新の警戒度ガイダンス

14時30分の解析雨量では、多摩の降水も20mm/h程度に弱まり、台風南側の雲バンドも30mm/h程度の激しい雨となった(第1.3.64図)。台風南側は西風となり、東京地方では山越えの風となることから50mm/h以上の非常に激しい雨は降らないと判断し、23区の夕方までの防災時系列を1時間雨量40mm、3時間雨量は2倍の80mmに修正する。また、23区のみ最新の警戒度判定を置換して継続機能により強雨が終息する夕方まで警報級・注意報級の期間を継続させる(第1.3.65図)。警報判定結果(第1.3.66図上段)は、大雨(浸水害)や洪水の一部で注意報も解除となる区があるが、今後も40mm/hの激しい雨を予想しており、再び警報と判定される可能性もあるため注意報は継続し、予想で警報判定が残る市区町村は警報を発表したままとする。また、荒川の流域雨量指数が警報基準の80%(洪水充足率)を超えて上昇中のため(第1.3.67図)、予測精度を考慮し荒川流域の4区(第1.3.66図黒)については洪水警報を継続する判断をして、23区の警報を一部解除する(第1.3.66図)。

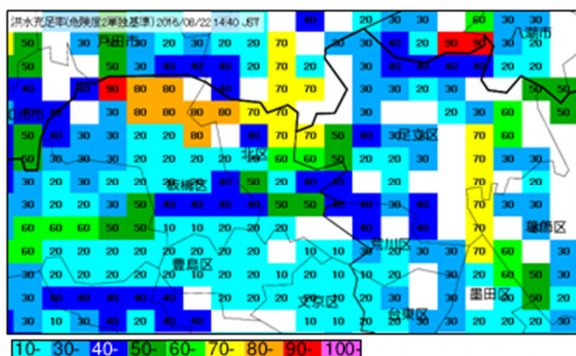


第 1.3.66 図 22 日 14 時 45 分の警報判定結果

上段は 23 区を最新のガイダンスで置換、下段は修正後、左から、大雨（浸水害）、大雨（土砂災害）、洪水

15時の解析雨量では、多摩の降水は15mm/h程度に弱まったが、15時30分の時点では、台風南側の雲バンドでまだ、40mm/h程度の降水を解析しているため（第1.3.64図）、23区の1時間雨量と3時間雨量は変更しない。23区のみ最新の各警戒度ガイダンスを置換して継続機能により強雨が終息する夕方まで警報級・注意報級の期間を継続させる。15時と同様に注意報を継続し、荒川流域の4区の洪水警報を残した結果、14時30分過ぎと同じ判定となる。

15時30分の解析雨量でも、多摩の降水は15mm/h程度で、降水が弱まってから1時間以上経過している。16時頃から多摩に発表中の警報の解除作業を始める。台風南側の雲バンドが30mm/h程度に弱まったため、東京地方全域で夕方までの防災時系列を1時間雨量30mm、3時間雨量は2倍の60mmに修正する（第1.3.68図）。最新の警戒度判定を置換して夕方まで継続させ警報判定する（第1.3.69図上段）。なお、今後も30mm/hの予想があるため注意報は継続する。また、荒川の流域雨量指数が警報基準の90%（洪水充足率）を超えており、下流域では指数が上昇中のため、予測精度を考慮し荒川流域の4区については洪水警報を継続する。その結果、大雨（土砂災害）については、多摩北部、多摩南部を中心に警報を継続するが、大雨（浸水害）については1市を除き警報を解除し、洪水については、荒川流域の4区を除き警報解除となる（第1.3.69図下段）。



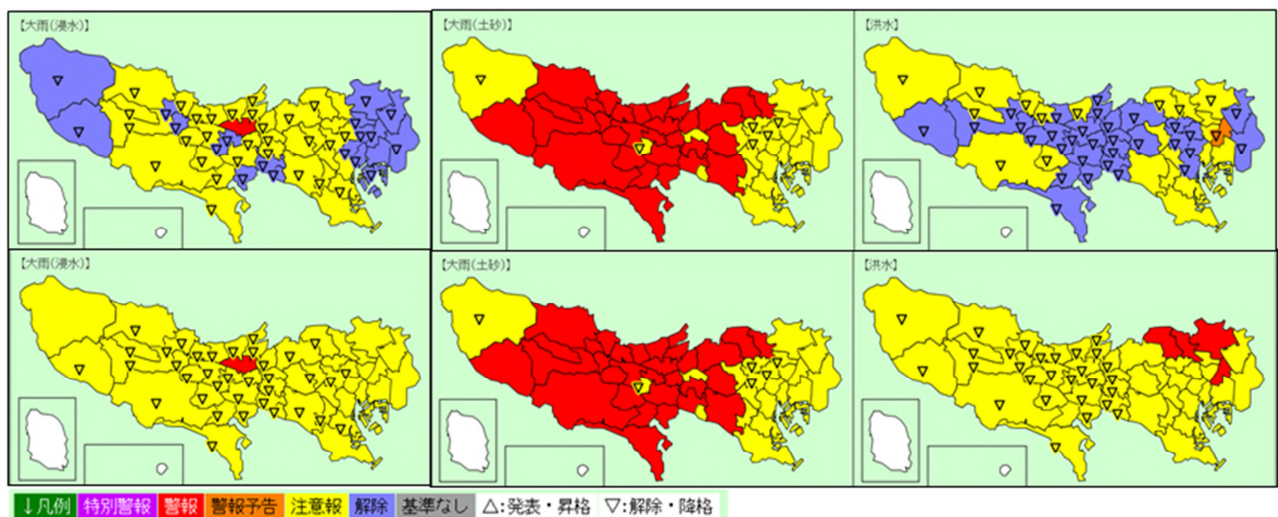
第 1.3.67 図 22 日 14 時 40 分の洪水充足率（危険度 2 単独基準）

1時間降水量						浸水危険度						土砂危険度						洪水危険度					
時刻(JST)						時刻(JST)						時刻(JST)						時刻(JST)					
確度						確度						確度						確度					
A						A						A						A					
B						B						B						B					
23区西部	30	30	15	15	10	0/1	0/1	0	0	0	1/2	1/2	1/2	1/2	0/2	1/2	1/2	1/2	1/2	0/1	0/1		
23区東部	30	30	15	15	10	0/1	0/1	0	0	0	1/2	1/2	1/2	1/2	0/2	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1		
多摩北部	30	30	15	15	10	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1/2	1/2	0/2	0/2	0/2	0/2		
多摩西部	30	30	15	15	10	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0/1	0/1	0/1	0/1	0	0		
多摩南部	30	30	15	15	10	0	0	0	0	0	2	2	2	1/2	1/2	0/1	0/1	0/1	0	0	0		

3時間降水量					
時刻(JST)					
確度					
A					
B					
23区西部	60	60	30	30	20
23区東部	60	60	30	30	20
多摩北部	60	60	30	30	20
多摩西部	60	60	30	30	20
多摩南部	60	60	30	30	20

第 1.3.68 図 22 日 16 時の防災時系列

浸水危険度、土砂危険度、洪水危険度の各表内の下段数値は最新の警戒度ガイダンス

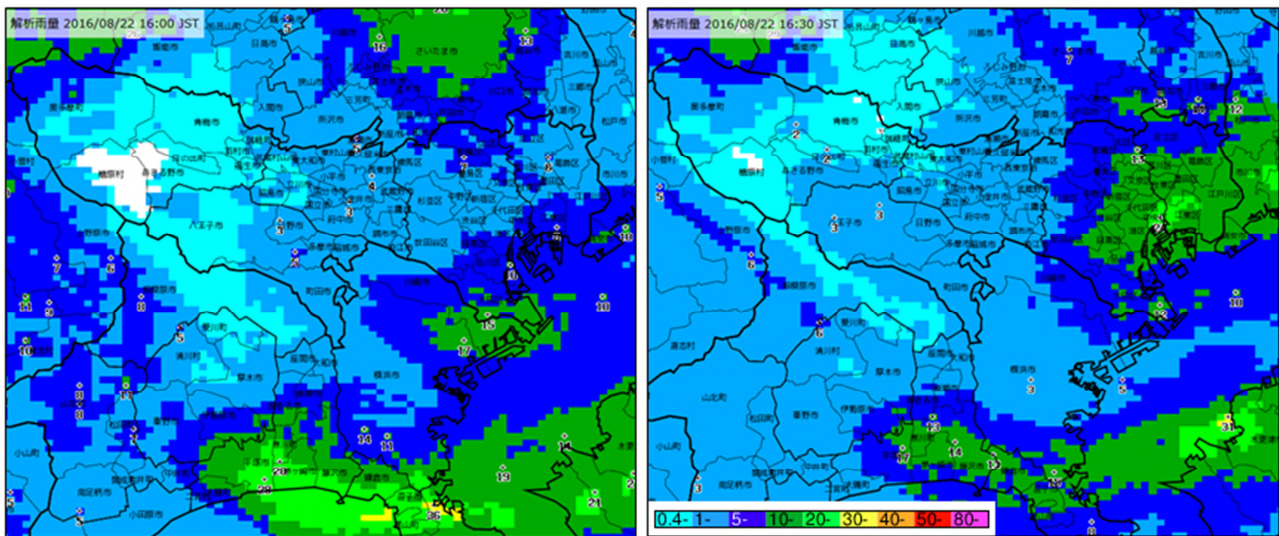


第 1.3.69 図 22 日 16 時の警報判定結果

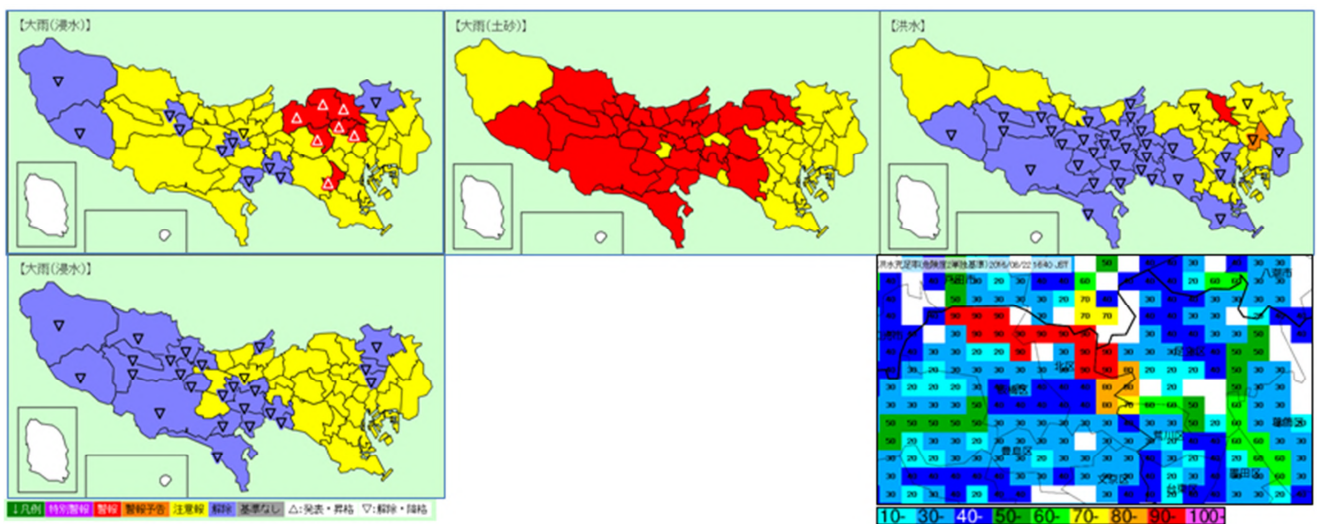
上段は 23 区を最新のガイダンスで置換、下段は修正後、左から、大雨（浸水害）、大雨（土砂災害）、洪水

台風南側の雲バンドがかかり始めたため再び降水が強まり始め、16時に23区東部の解析雨量は15mm/hとなった(第1.3.70図左)。16時30分の時点では、実況から雨量予想は変更せずに、最新の各警戒度ガイダンスを置換して夕方まで継続させ警戒判定する(第1.3.71図上)。大雨(浸水害)については、23区西部で警戒判定となったが、これはあと何ミリ判定によるもので、客観予想判定や換算雨量判定では注意報判定(第1.3.71図左下)であり、実況(第1.3.70図)は防災時系列の30mm/h予想よりも弱いいため警戒は発表しない。洪水については、荒川の流域雨量指数が警戒基準の90%(洪水充足率)を超えており、下流域では指数が上昇中のため(第1.3.71図右下)予測精度を考慮し、荒川流域の4区については引き続き洪水警戒を残す。

このように、顕著現象終了後のステージでは、警戒解除後間を置かない再発表を防ぐため、降水ナウキャストや降水短時間予報の予想と実況の雨量を比較し、予報作業支援システムの危険度監視により、あと何ミリ判定や洪水充足率等を確認しながら慎重に判断する必要がある。



第1.3.70図 22日16時(左) 16時30分(右)の解析雨量



第1.3.71図 22日16時30分の警戒判定結果

上段は最新の警戒度ガイダンスで置換。左から、大雨(浸水害)、大雨(土砂災害)、洪水。
下段左は、大雨(浸水害)の客観予想判定、右は、16時20分の洪水充足率(危険度2単独基準)。

1.4 大雨特別警報の改善*

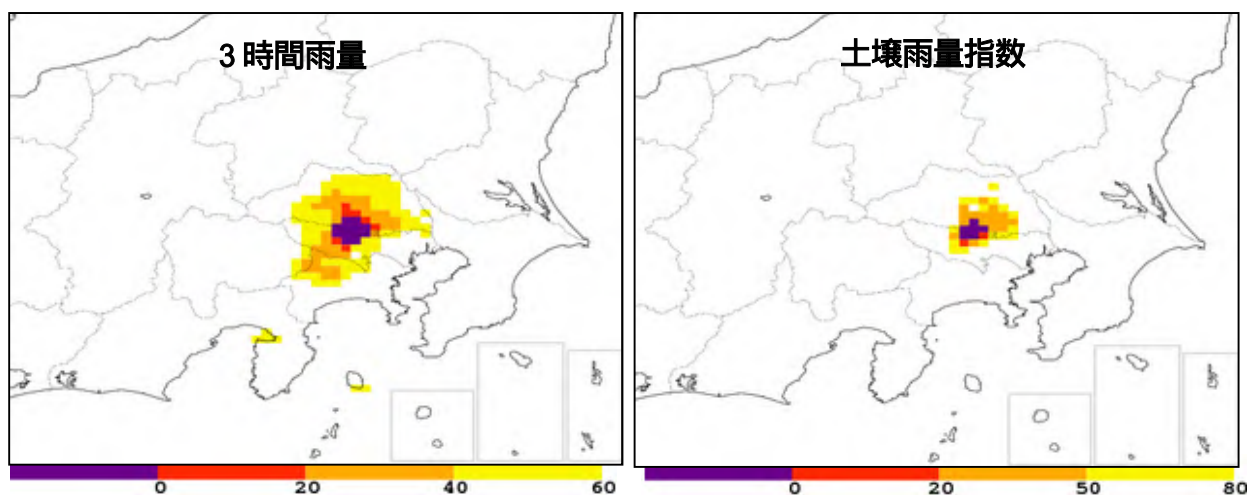
雨を要因とする特別警報は、これまで、数十年に一度の大雨となる府県予報区内において、大雨警報をすべて大雨特別警報に切り替えて発表してきた。平成 29 年 7 月からは、危険度分布の技術を活用し、危険度が著しく高まっていないと判断できる市町村を除いて大雨特別警報を発表するよう改善を行った。一定程度の広がりを持って「50 年に一度」の大雨となり、かつ、さらに雨が降り続くと予想する時に発表するという、大雨特別警報の発表基準や指標についての変更はないが、この改善により、危険度が著しく高まっている市町村をより明確にして大雨特別警報を発表することとした。

改善後の雨を要因とする特別警報は、数十年に一度の大雨となる府県予報区内において、大雨警報の対象となる二次細分区域のうち、大雨警報・洪水警報の危険度分布（大雨警報（浸水害）の危険度分布、洪水警報の危険度分布、土砂災害警戒判定メッシュ情報）で最大危険度すら出現していない二次細分区域を除外して発表する。

1.4.1 平成 28 年(2016 年)台風第 9 号の事例を用いた大雨特別警報の発表作業

本事例では、22 日 12 時 30 分から 3 時間雨量と土壌雨量指数の「50 年に一度」の値となる格子（以下、「50 年格子」）が、東京都と埼玉県をまたぐ地域で出現し始めたが、大雨特別警報の指標とする格子数に達しなかった。また、13 時頃が大雨のピークであり、猛烈な雨をもたらした台風の雲バンドも 14 時頃には埼玉県へ抜けつつある段階であったため、さらに大雨が降り続くとは予想せず、大雨特別警報の発表には至らなかった事例である。ここでは、台風の雲バンドの動きが遅く、しばらくは大雨が降り続き、「50 年格子」の数が大雨特別警報の指標に達し、大雨特別警報の発表判断に至ったと仮定して、大雨特別警報改善後の具体的な発表手順について説明する。

関東甲信地方における 13 時 00 分の「50 年格子」は、3 時間雨量で 12 格子、土壌雨量指数で 6 格子であった（第 1.4.1 図）。この時点で大雨特別警報の発表基準を満たしたと仮定し、大雨特別警報の発表に向けた作業を開始する。



第 1.4.1 図 22 日 13 時 00 分の「50 年格子」の分布

「50 年格子」は紫色の格子

予報作業支援システムでは、「特別警報」の防災時系列の「雨」の項目において、「50 年格子ガイダンス」と「警戒メッシュガイダンス」により、次の手順で発表対象となる二次細分区域を設定し、大雨特別警報を発表する。

*北村 美佐絵（気象庁予報部予報課）

「50年格子ガイダンス」を読み込み、「市町村等をまとめた地域」単位で発表対象区域の候補(以下、「発表候補地域」)を設定する。

「警戒メッシュガイダンス」を読み込み、「発表候補地域」の中から、さらに「二次細分区域」単位で発表対象区域を設定する。

発表対象区域のうち、大雨警報の発表基準を満たす二次細分区域に大雨特別警報を発表する。

まず を行う。予報作業支援システムの「特別警報」タブの「雨」の項目で表示される画面(第1.4.2図)で「市町村等をまとめた地域」ごとに設定していく。「50年格子ガイダンス」では、3時間雨量、48時間雨量、土壌雨量指数のいずれかで「50年格子」が出現している「市町村等をまとめた地域」、またはそれら地域に隣接する「市町村等をまとめた地域」を読み込むことができる。「選択」ボタンから13時00分の「50年格子ガイダンス」を読み込むと、大雨特別警報発表の候補となる市町村等をまとめた地域の各セル下段に「候補」が表示される(第1.4.3図左の灰色の部分)。府県予報担当者は、この表示を参考に地方予報中枢担当者(以下、「地方中枢」と協議の上、大雨特別警報の「発表候補地域」を決定する。今回は「発表候補地域」を東京地方のすべての市町村等をまとめた地域(23区西部、23区東部、多摩北部、多摩西部、多摩南部)とする。該当する「発表候補地域」のセルを選択し、「候補ON」ボタンにより「候補」の設定を行う(第1.4.3図中)。



第1.4.2図 予報作業支援システムの「特別警報」タブの「雨」の項目

「浸水」列では大雨特別警報(浸水害)、「土砂」列では大雨特別警報(土砂災害)の設定を行う

次に を行う。「警戒メッシュガイダンス」では、大雨警報・洪水警報の危険度分布において最大危険度が出現している二次細分区域を読み込むことができる。「選択」ボタンから13時10分の「警戒メッシュガイダンス」を読み込み、全セルを選択して「増加置換」ボタンにより「雨」を設定する。このとき「雨」が設定されるのは、「候補」の設定が行われているセル、かつ、セル下段に「雨」が表示されているセルである(第1.4.3図右)。今回は の「発表候補地域」としたうち、多摩北部、多摩西部、多摩南部に「雨」を

設定する。なお、市町村等をまとめた地域から、市町村ごとの表示に変更すると、「警戒メッシュガイドス」の状況を詳細に把握することができ、どの市町村で最大危険度が出現しているのか確認することができる。

要素	浸水	土砂	要素	浸水	土砂	要素	浸水	土砂
23区西部	なし 候補	なし 候補	23区西部	候補 候補	候補 候補	23区西部	候補 なし	候補 なし
23区東部	なし 候補	なし 候補	23区東部	候補 候補	候補 候補	23区東部	候補 なし	候補 なし
多摩北部	なし 候補	なし 候補	多摩北部	候補 候補	候補 候補	多摩北部	候補/雨 なし/雨	候補/雨 なし/雨
多摩西部	なし 候補	なし 候補	多摩西部	候補 候補	候補 候補	多摩西部	候補/雨 なし/雨	候補/雨 なし/雨
多摩南部	なし 候補	なし 候補	多摩南部	候補 候補	候補 候補	多摩南部	候補/雨 なし/雨	候補/雨 なし/雨
大島	なし なし	なし なし	大島	なし なし	なし なし	大島	なし なし	なし 雨
新島	なし なし	なし なし	新島	なし なし	なし なし	新島	なし なし	なし なし
八丈島	なし なし	なし なし	八丈島	なし なし	なし なし	八丈島	なし なし	なし なし
三宅島	なし なし	なし なし	三宅島	なし なし	なし なし	三宅島	なし なし	なし なし
小笠原諸島	なし なし	なし なし	小笠原諸島	なし なし	なし なし	小笠原諸島	なし なし	なし なし
要素	浸水	土砂	要素	浸水	土砂	要素	浸水	土砂

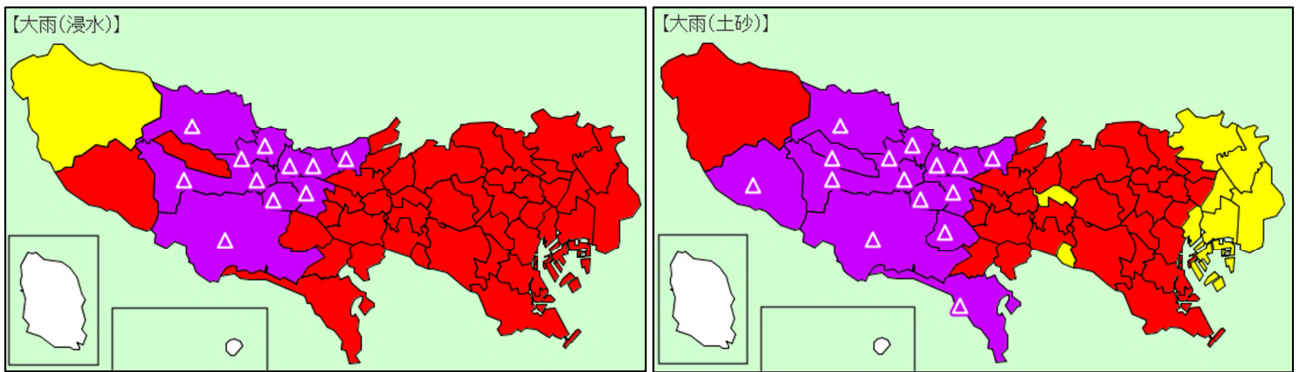
左：22日13時00分の「50年格子ガイドス」を読み込み、下段に表示させたもの。

中：決定した“発表候補地域”において、「候補」を設定したのも。「候補」が設定されると、青枠のように黄色セルになる。

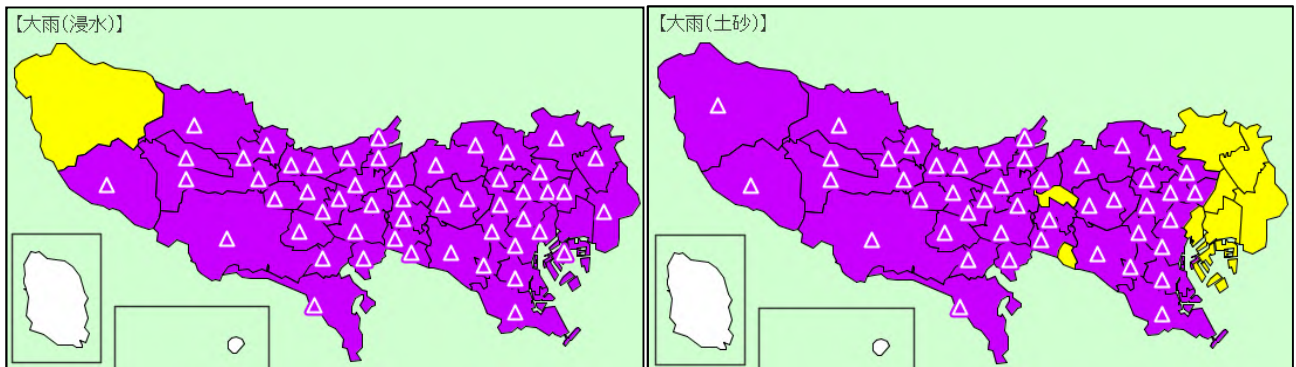
右：22日13時10分の「警戒メッシュガイドス」を読み込んで下段に表示させ、増加置換したもの。黄色セルかつ下段に「雨」の表示がある場合のみ「雨」が設定され、赤枠のように緑色セルになる。

第1.4.3図 22日13時15分時点での予報作業支援システムの「特別警報」タブの「雨」の項目

最後に「警報判定」ボタンにより、 を行う。予報作業支援システムで警報判定を行った結果を示す（第1.4.4図）。大雨特別警報を発表する二次細分区域は、第1.4.4図の紫色の市町村である。大雨特別警報の改善前では、大雨警報を発表している二次細分区域すべてを大雨特別警報に切り替えていたため、第1.4.5図の紫色の市区町村に大雨特別警報を発表することになる。

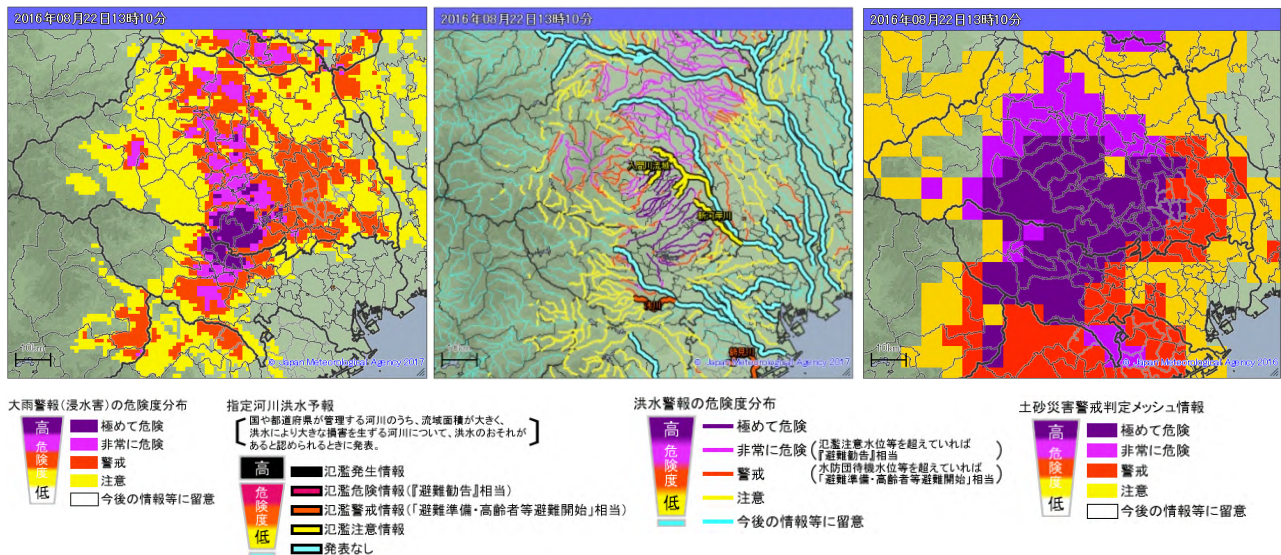


第1.4.4図 22日13時15分時点の警報判定結果
左から、大雨（浸水害）、大雨（土砂災害）



第1.4.5図 大雨特別警報改善前の警報判定結果
左から、大雨（浸水害）、大雨（土砂災害）

ここで、13時10分時点の大雨警報・洪水警報の危険度分布（第1.4.6図）を見ると、最大危険度は多摩を中心に出現しており、23区では危険度が著しく高まっていたとはいえないことがわかる。大雨特別警報の改善前では、23区等にも大雨特別警報を発表することになるが、大雨特別警報の改善後は、23区等を除外して大雨特別警報を発表するため、危険度が著しく高まっている区市町村をより明確に伝えることができる。なお、大雨特別警報（浸水害）と大雨特別警報（土砂災害）の発表対象区域が異なるのは、前者は大雨警報（浸水害）の危険度分布及び洪水警報の危険度分布、後者は、土砂災害警戒判定メッシュ情報により発表対象区域を設定するためである。



第1.4.6図 22日13時10分の大雨警報・洪水警報の危険度分布

左から大雨警報（浸水害）の危険度分布、洪水警報の危険度分布、土砂災害警戒判定メッシュ情報。ただし、大雨警報（浸水害）の危険度分布及び洪水警報の危険度分布は、事後に検証した資料。

1.4.2 平成28年（2016年）台風第9号の事例を用いた大雨特別警報の解除作業

大雨特別警報の解除は、「数十年に一度の大雨」をもたらした降水域が分散、消滅または通過するなど、大雨特別警報に該当する「重大な気象災害の起こるおそれが著しく大きい状況」ではなくなったと判断した場合に「市町村等をまとめた地域」単位で解除することを基本とする。単に最大危険度が消失したことによる逐次の切り替えや解除は行わず、また、最大危険度が出現中または土砂災害警戒情報を発表中であっても、上記の判断をもって解除する。本事例では、14時00分頃の時点で数十年に一度の大雨をもたらした降水系が通過しており、重大な気象災害の起こるおそれが著しく大きい状況ではなくなったと判断し、大雨特別警報を大雨警報に切り替えることになる。

1.5 まとめ*

本章では、平成29年7月7日に運用を開始した表面雨量指数や精緻化した流域雨量指数を用いた予報作業について、典型的な大雨事例である平成28年台風第9号による大雨事例を用いて解説した。また、本事例を用いて、危険度分布の技術を活用した大雨特別警報の発表対象区域の改善後の大雨特別警報の発表作業についても解説し、改善前と比較した。

*田口 晴夫（気象庁予報部予報課）

参考文献

岡田憲治, 2002: 土壌雨量指数. 測候時報 63, 67-100.

太田琢磨, 2016: 浸水雨量指数と浸水害警戒判定メッシュ情報 浸水害と対応の良い新たな指標 . 平成 27 年度予報技術研修テキスト, 気象庁予報部, 112-122.

東京管区气象台, 2016: 平成 28 年台風第 9 号に関する気象速報, 1-28.

横田茂樹, 2008: 流域雨量指数を用いた洪水注意報・警報. 平成 19 年度予報技術研修テキスト, 気象庁予報部, 17-22.