

気象庁が行う気象警報発表作業 の流れと利用上の留意点

1. 降水現象を対象とした予報のシナリオ
作成から警報発表までの流れ

気象庁予報部

今日のお話の内容

- 市町村を対象とした警報作業のポイント
- 実例1(市町村ごとの基準により従来よりも発表地域を限定)
- 実例2(警報の段階的解除で従来よりも警報継続時間を短縮)
- まとめ

今日のお話の内容

- 市町村を対象とした警報作業のポイント
- 実例1(市町村ごとの基準により従来よりも発表地域を限定)
- 実例2(警報の段階的解除で従来よりも警報継続時間を短縮)
- まとめ

市町村を対象とした警報作業のポイント

予報官

- 実況を監視し、予測資料等と比較することで適切な気象予測判断を行い
- 全ての要素に対して面的な量的予測(防災時系列)を適切に行う(システムに入力)

システム

- 入力されている防災時系列値と各市町村の警報・注意報基準値をもとに
- 市町村毎に警報・注意報を判定・作成する

発表

- その内容を確認して
- 発表

市町村を対象とした警報作業のポイント

- 警報・注意報を発表する場合には、リードタイムの確保と見逃しの回避を最優先の課題として量的予報を行う
- 具体的には量的予報の誤差(量、位置、時間帯)を考慮した対応を行う

これらは、市町村を対象とした警報開始以前(H22.5.27以前)と特に変わるものではない

市町村を対象とした警報作業のポイント

リードタイムとは

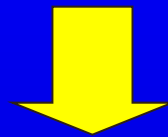
- 警報・注意報を発表してから基準を超える現象が発生するまでの時間(防災機関や地域住民への伝達・周知及び防災対策に要する時間を考慮するもの)

標準のリードタイム

- 短時間強雨に関する大雨警報・注意報及び洪水警報・注意報・・・2～3時間、
- その他の警報及び注意報・・・3～6時間

市町村を対象とした警報作業のポイント

- 数値予報の精緻化・高度化
- 予報官の知見の整理とそれを反映可能なシステムの構築



市町村を対象とした警報の実現

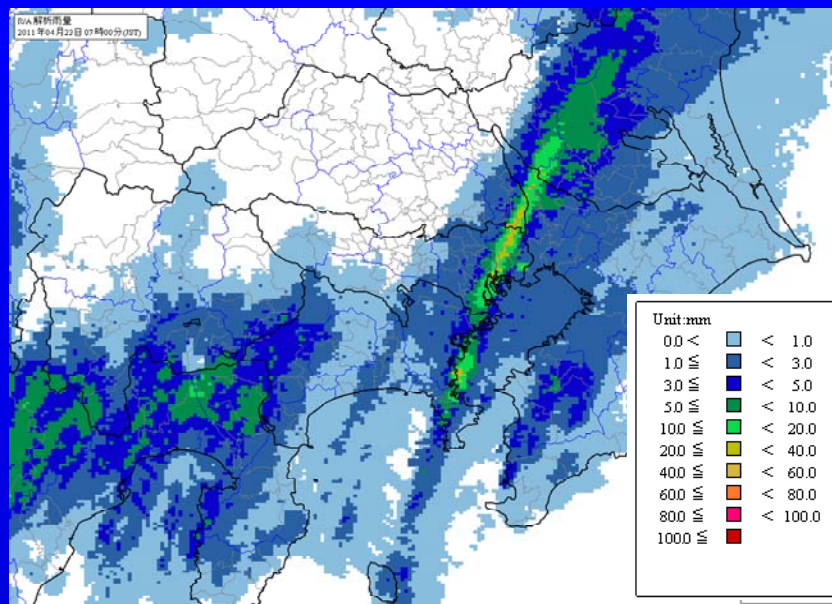
ただし、量的な予測については市町村レベルの狭い範囲を予測しても精度がない

- 府県予報区を数個に分割した領域（市町村等をまとめた地域）程度を対象に行う
- 可能な場合に対象区域を絞り込む

量的予報の技術的背景

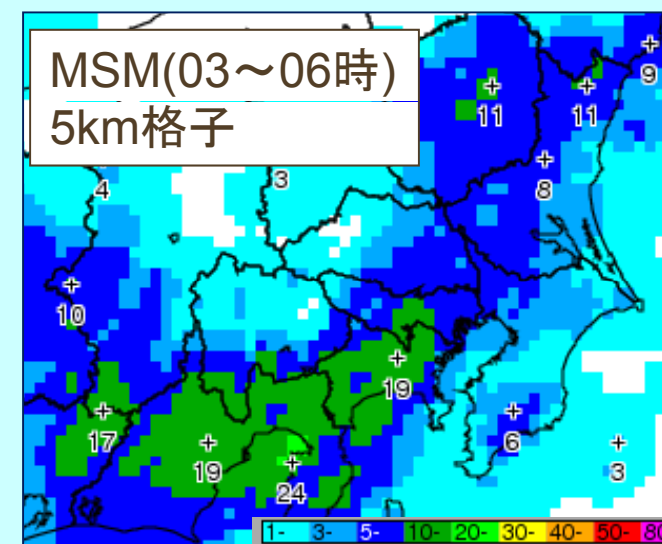
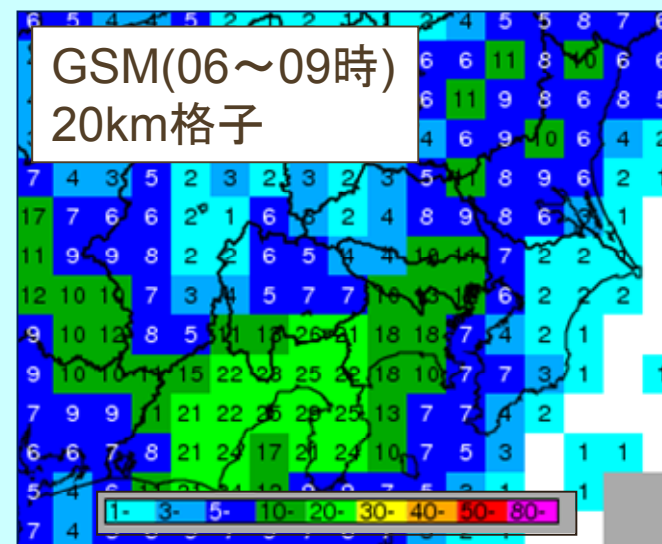
最大1時間降水量ガイダンス

2011年4月23日07時の1時間解析雨量



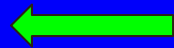
[日本海低気圧の暖域内で発生した強雨]

GSMやMSMのガイダンスは、明け方～朝の時間帯に、東京地方付近で強雨となる可能性を予想しているが、実際の線状の雨域を予想できるほどの精度はない。



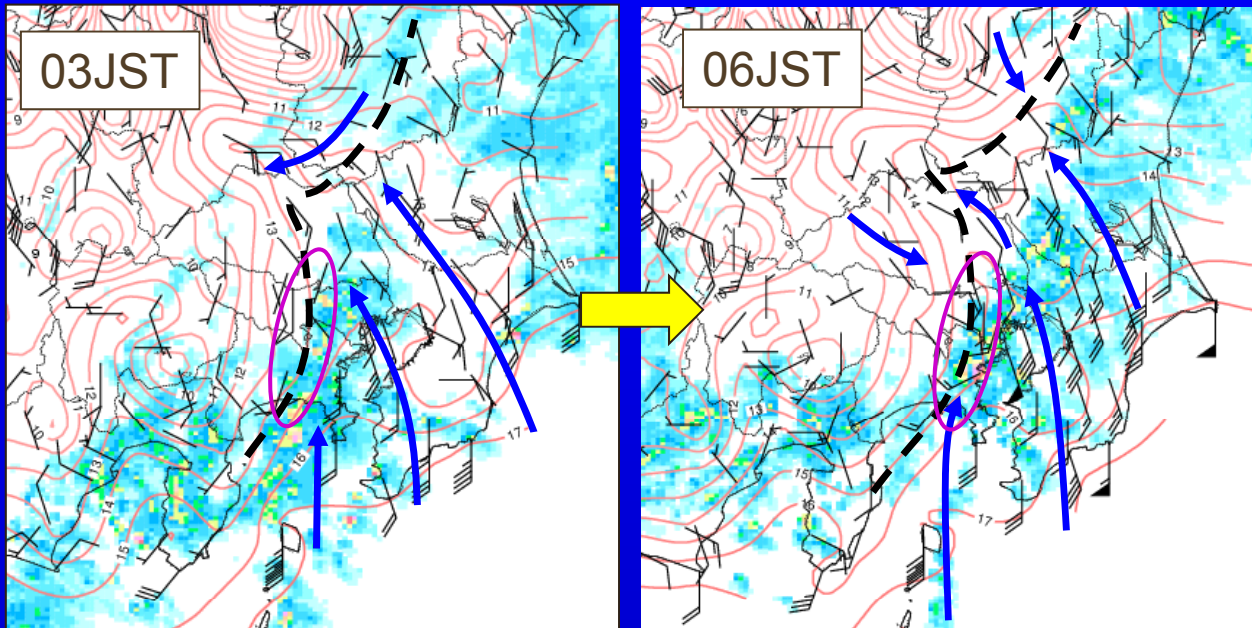
量的予報の技術的背景

数値予報が予想する都道府県レベルの強雨のポテンシャル



予報官による実況監視

地域を絞った強雨域の見極め



2011年4月23日03時、06時の局地解析、赤線は地上等温線破線は海上からの暖気と内陸部の冷氣塊との境界

強雨は地上冷氣塊と暖気の境界線付近(紫の楕円域)で発生する可能性があるが、このケースでは境界線の動向の予想が難しい。

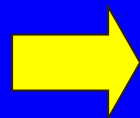
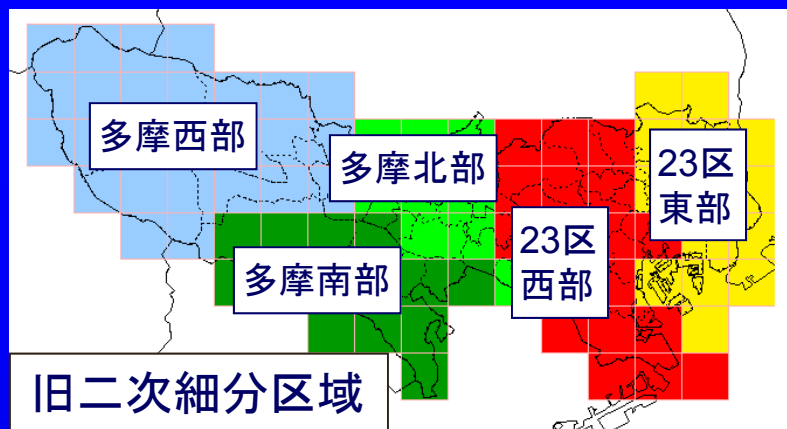


市町村を意識しすぎて狭い範囲に早い段階で注意報・警報を発表すると、空振り、あるいは発表しなかった市町村では出し遅れとなる可能性がある。

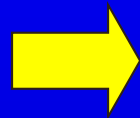
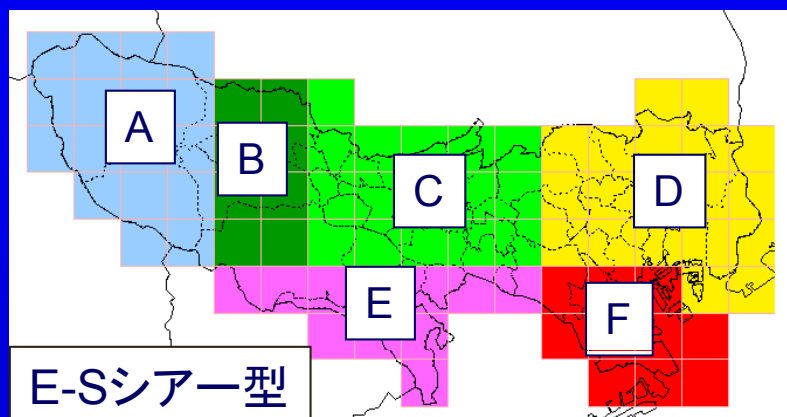
リードタイムをとりつつ、空振り、出し遅れを防ぐために、誤差を考慮して複数の市町村を含むようなある程度の広がりを持つ領域を対象として量予想を行う

量的な予想を行う府県予報区を数個に分割した領域

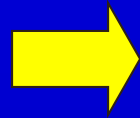
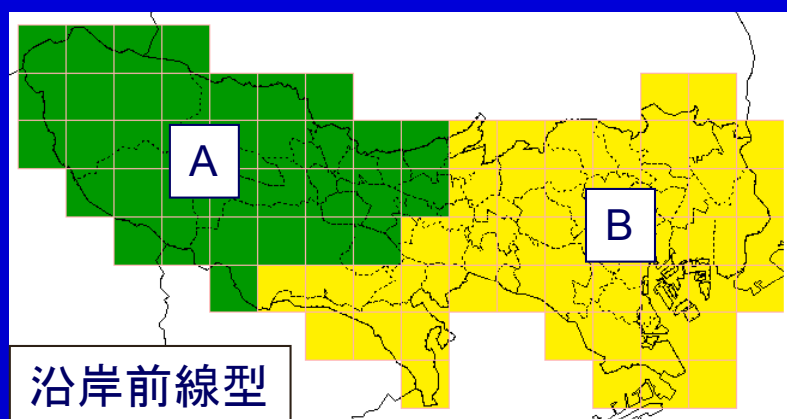
東京地方の例



従来からの地域分割で、雨、風などに関する様々な事例を考慮して設定。特定の現象以外はこの分割を利用。



E-Sシア一型短時間強雨が予想される場合に使用する地域分割。



沿岸前線型の短時間強雨が予想される場合に使用する地域分割。

市町村を対象とした警報作業のポイント

リードタイムを持って適切なタイミングで
発表をするために・・・

先を見通した判断と作業

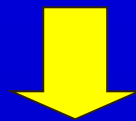


シナリオの構築とそれに基づく予報作業
実況監視によりシナリオを修正

市町村を対象とした警報作業のポイント

ここで言う、シナリオとは・・・

実況の経過を気象学的に理解し、今後予想される担当予報区の気象(天気)変化を総観スケールからメソスケールの現象まで統合した上で予想し、予想した現象の流れと予報作業のポイント(警報・注意報の発表タイミングを含む)とを対応させてまとめたもの

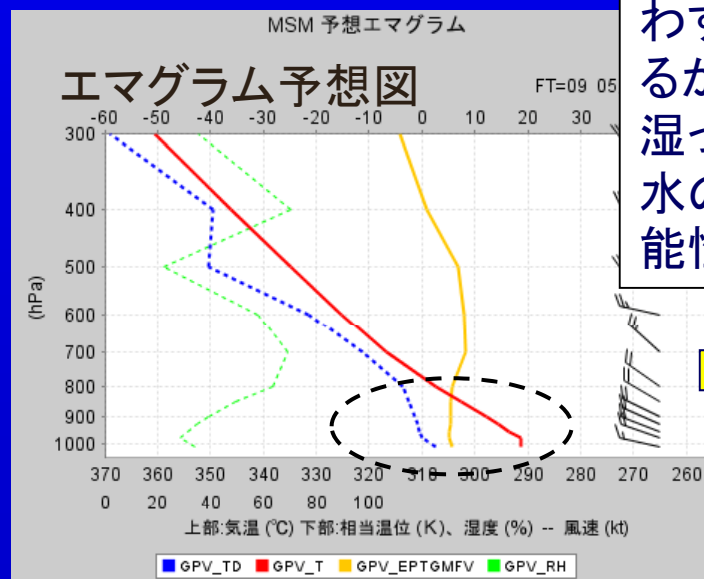


リードタイムが十分確保された警報・注意報の発表や現象の終息による段階的解除も行うことが可能

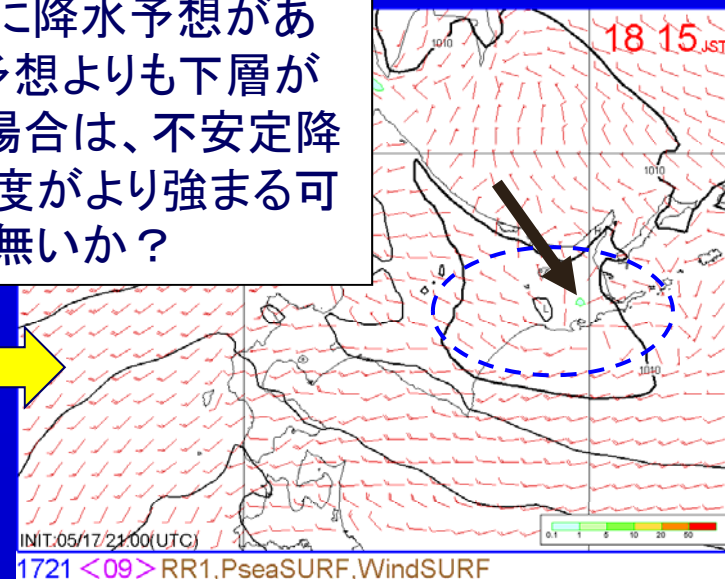
シナリオにない現象が発生した場合に対する備え

…シナリオにない現象に対しても、
余裕をもった対応が可能

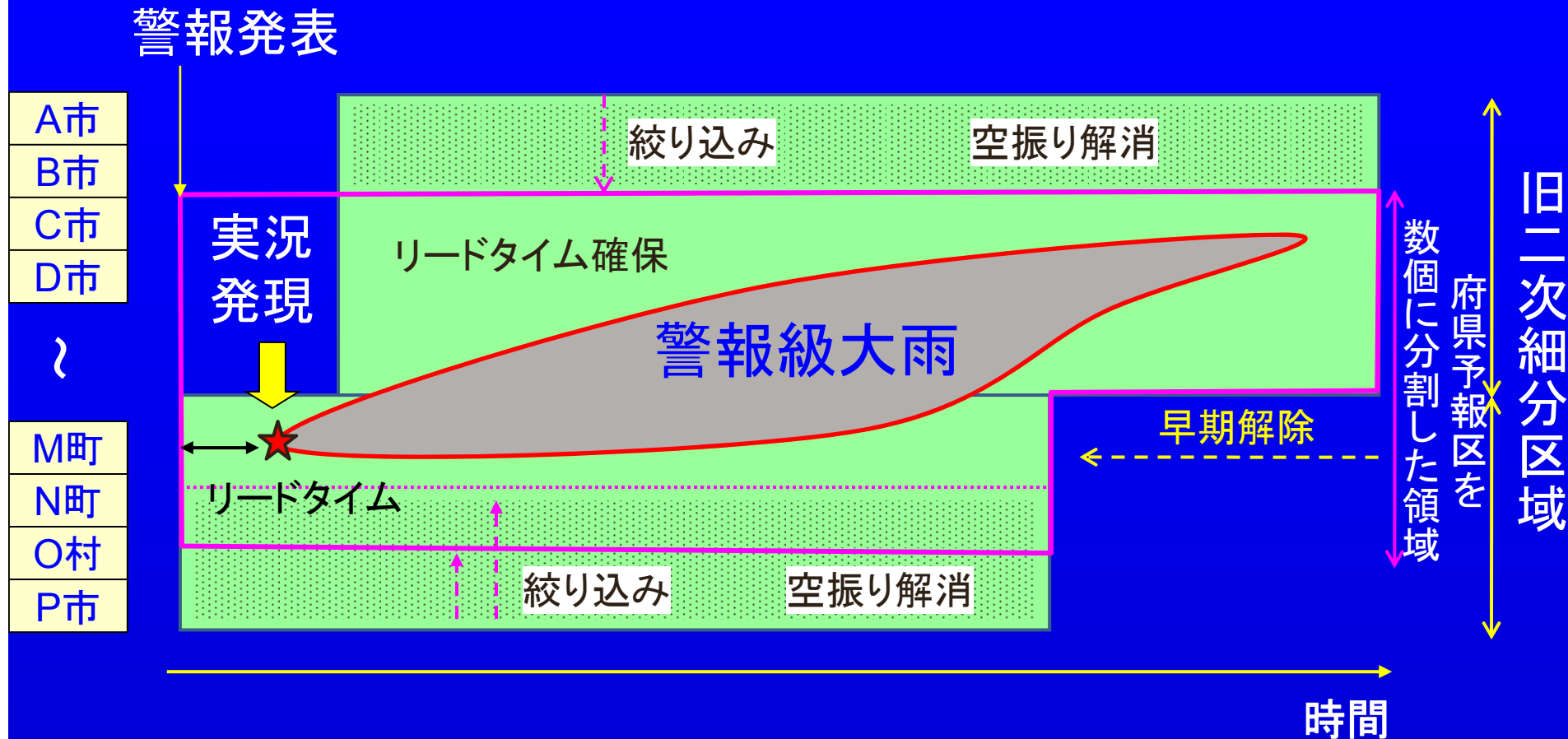
例えば、数値予報では下層は乾燥しており不安定降水の可能性は低いと予想しているが、予想以上に湿った海風が入ってきた場合はどうなるか？



わずかに降水予想があるが、予想よりも下層が湿った場合は、不安定降水の程度がより強まる可能性は無いか？



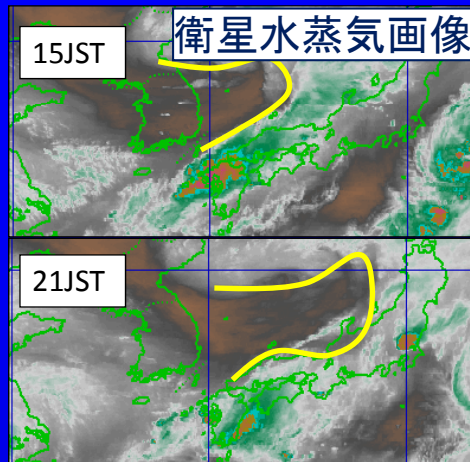
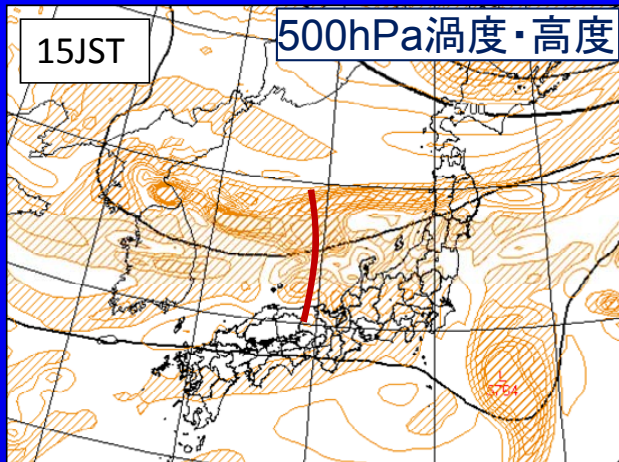
警報発表の例と市町村単位となったことのメリット



- 発表は府県予報区を数個に分割した領域を使用して可能性のある地域に広めに発表。
→平均リードタイムを確保しつつ、平均適中率の向上が期待できる。
- 解除は可能な場合は段階的に行う。
→警報が不必要な市町村はこれまでより早めに解除となる。

注意報・警報の解除の判断

- 総観場で強雨発生ポテンシャルは解消されたか？

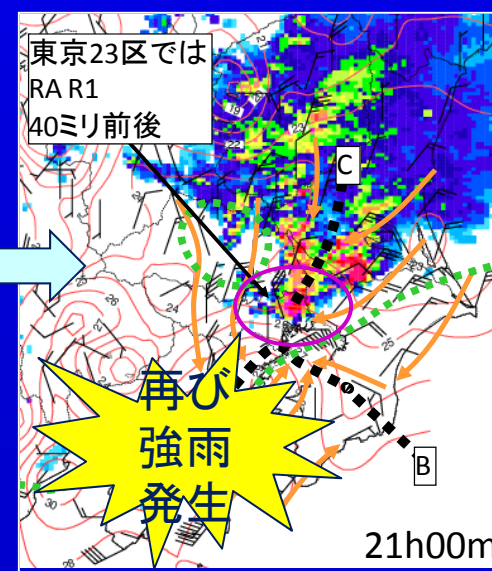
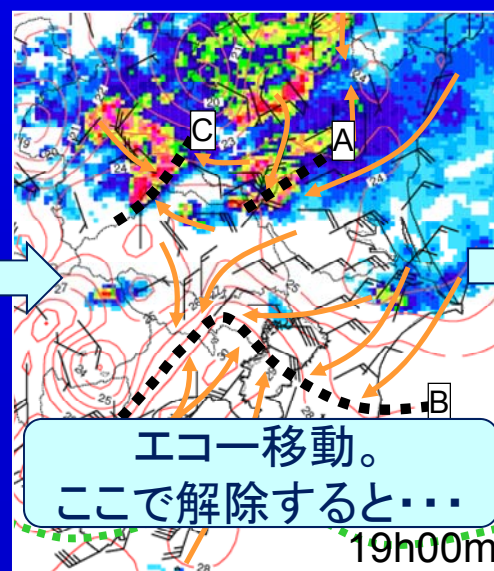
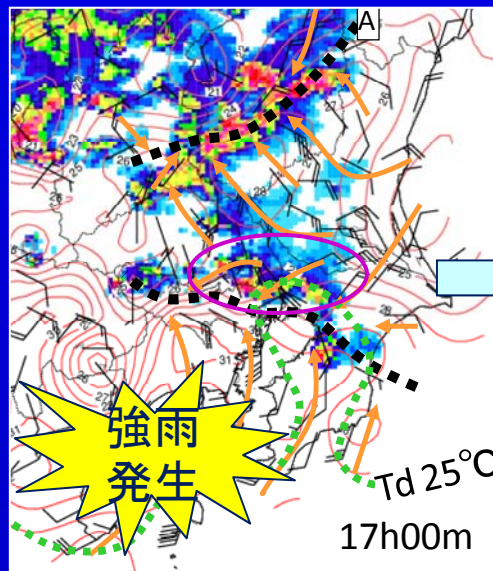


- 500hPaトラフの予想
- 水蒸気画像の暗域の監視
- ウィンドプロファイラの実況



トラフが通過するまでは
まだ、強雨発生のポテン
シャルがある

- メソスケールで強雨発生ポテンシャルはないか？



北関東から
南下するエ
コーと東京
付近に残っ
ている地上
シアーライン

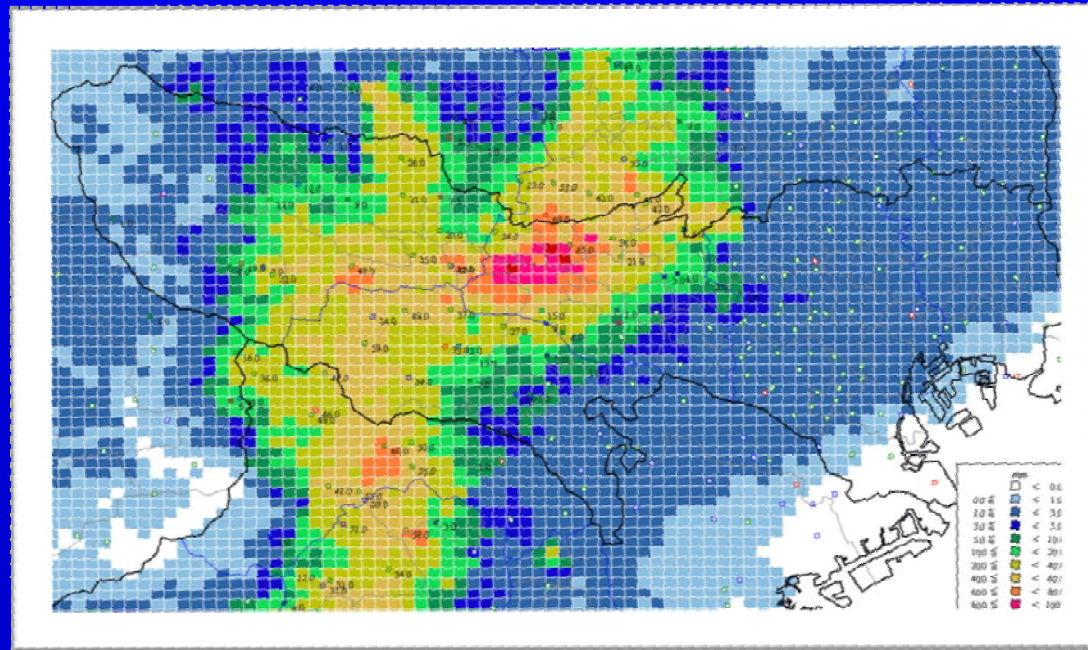


再度、強雨発
生のポテン
シャルがある

今日のお話の内容

- 市町村を対象とした警報作業のポイント
- 実例1(市町村ごとの基準により従来よりも発表地域を限定)
- 実例2(警報の段階的解除で従来よりも警報継続時間を短縮)
- まとめ

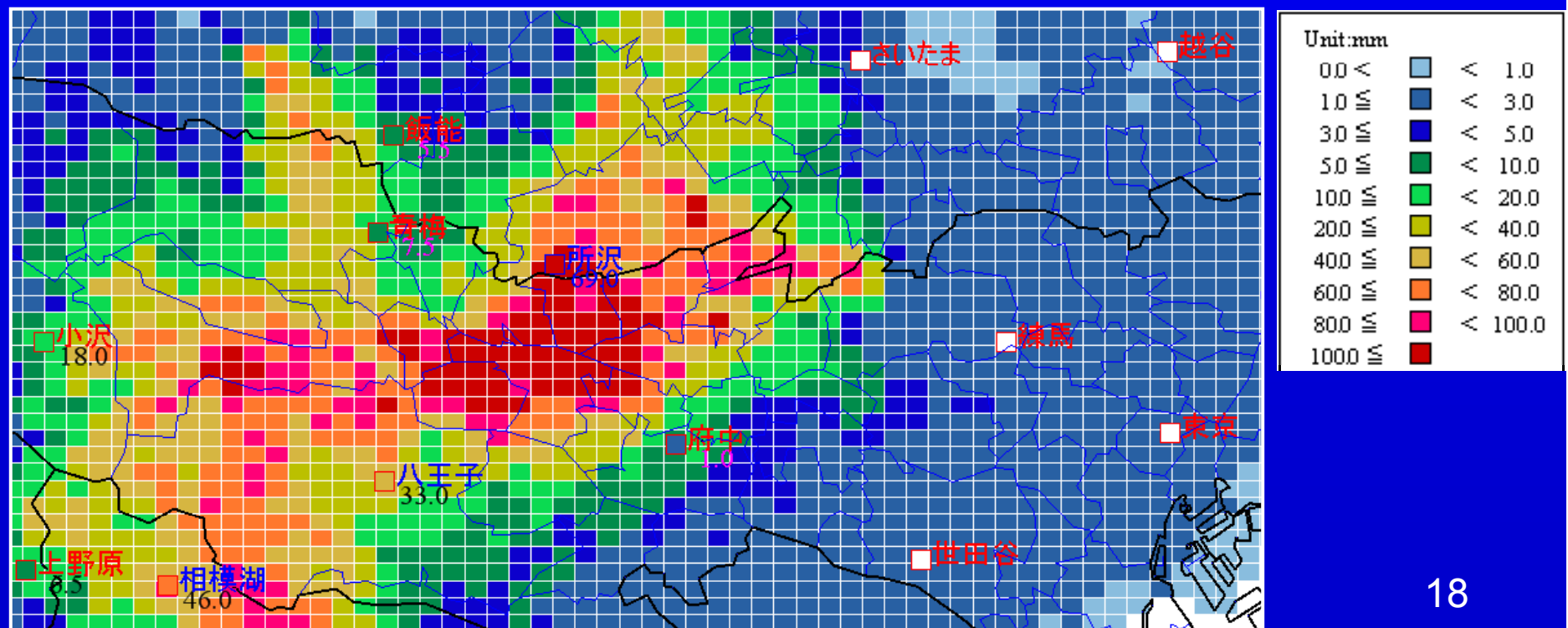
2010年8月18日 の東京地方における大雨 洪水警報事例



事例の概要

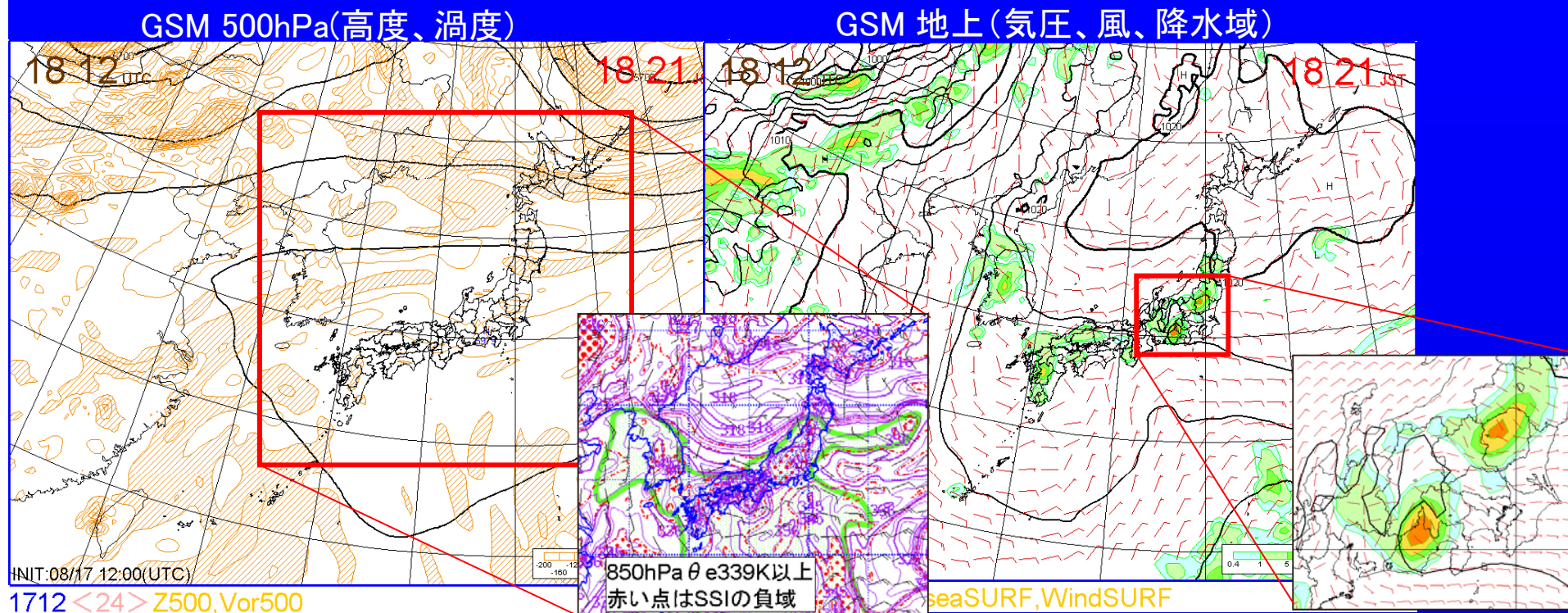
- 多摩北部を中心に夕方から夜のはじめ頃にかけて大気不安定により大雨。
- 総雨量は立川市や東大和市で100ミリ超。
- 東村山市で前川がはん濫し、住宅1棟の浸水被害。

2010年8月18日の総雨量(15時~21時)



5時予報段階でのシナリオの作成

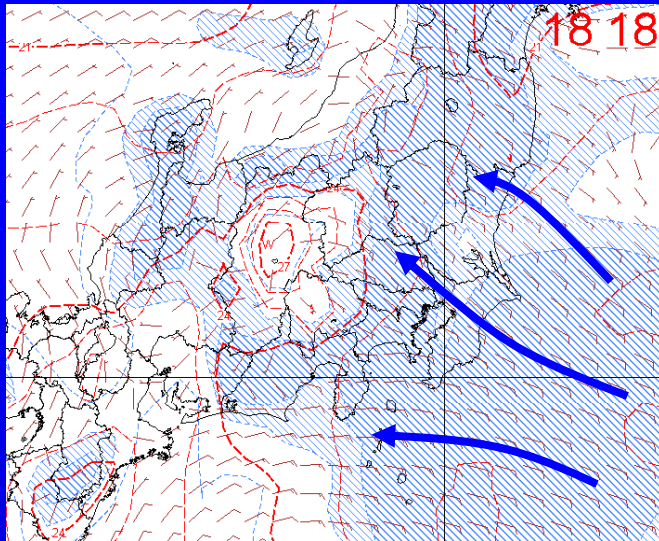
総観スケールでのシビア現象の可能性の把握



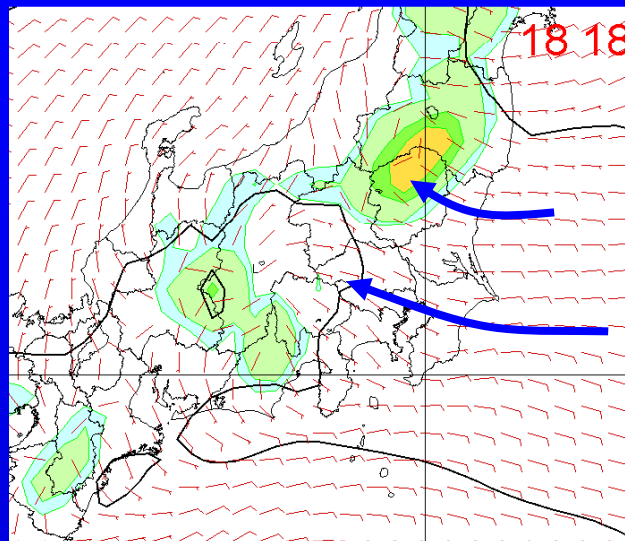
- 500hPaでは高気圧に覆われ特にトラフの通過はなく、寒気の流入もない
- 850hPaでは相当温位が高く下層が湿っている
- モデル予想では午後から内陸部に降水を予想しており、下層の暖湿気に起因する不安定降水を予想する。

メソスケールでのシビア現象の可能性の把握

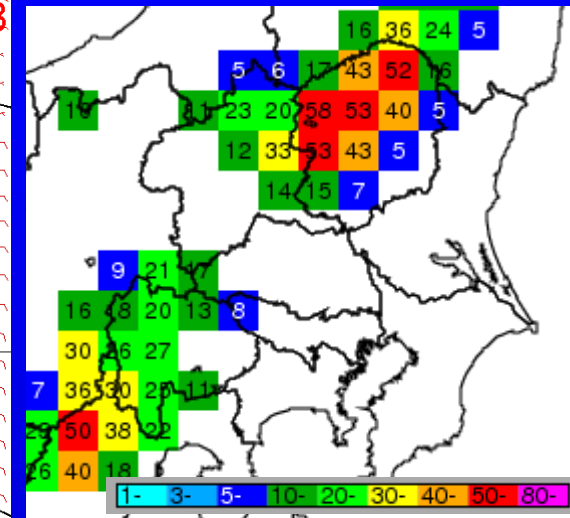
GSM 925hPa(風、気温、湿数)



GSM 地上(気圧、風、降水域)



GSM最大1時間降水量
ガイダンス



- GSMでは925hPa以下で南東～東南東の風が卓越し、湿った気塊が地形により上昇して関東平野北部の山沿いの地域で対流雲が発生・発達する予想。
- 東京地方では多摩西部で可能性を考えておく必要がある

不安定降水を対象としたガイダンス

関東甲信地方のどこかで警報級の強雨(40ミリ/h以上)がある。

東京地方では強雨なし

関東甲信地方の短時間強雨ポテンシャル

判定結果

警報級

2/3

a) 警 最大降水量ガイダンス
関東甲信の最大R1(09h-21h) ① 57.6 強雨なし

b) 不安定降水ガイダンス

c) 〇 09h館野ポイントの予想値

SSI ≤ 3.0	② 2.1
Kindex ≥ 25.0	③ 32.6
θ e850 ≥ 333	④ 344

東京地方の短時間強雨ポテンシャル

判定結果

強雨なし

0/3

北東気流場ではない ⑤ 〇

a) 降水分布タイプ

関東甲信型	⑥ 〇
関東北部型	⑦ 〇
南下型	⑧ ×
関東南部型	⑨ ×

b) 午後(12h-24h)のトラフ通過 ⑩ ×

トラフ通過コマ ⑪ なし

c) E-Sシアラインの有無 ⑫ ×

初期値時刻(UTC) 2010/08/17 12:00

不安定降水地方ガイダンス

関東甲信09h-18h

a) 500hPaのトラフ通過	⑬ ×
b) MRR3 > 1.0	⑭ 12.7
c) POT ≥ 30	⑮ 73
d) 925T-Td ≤ 3.0	⑯ 0.0
e) SSI ≤ 0.0	⑰ -3.7

09h館野の予想値

CIN < 300	⑱ 350
CAPE ≥ 80	⑲ 1

降水分布タイプ(09h-21h)

	関東甲信型	関東北部型	南下型	関東南部型
SSI ≤ 0.0	1.0	0.0	0.0	0.0
925T-Td	0.0	1.0	0.0	0.0
700風向	0.5	0.5	0.5	0.5
判定結果	1.5	1.5	0.5	0.5

[初期値修正箇所]

関東甲信地方での強雨の分布パターン

ガイダンスでも、40ミリ/h以上の強雨は、関東甲信地方のどこかではあるが、東京地方で発生する可能性は低い

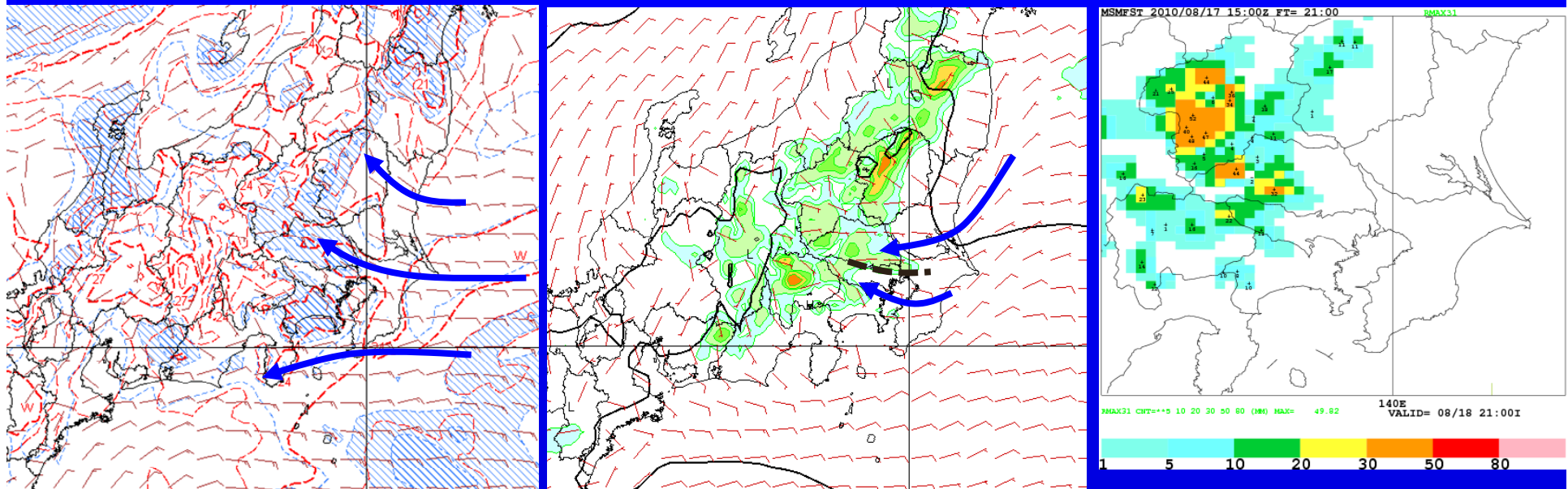
5時予報のシナリオ(メイン)は、“東京地方では発雷を伴う不安定降水は、山沿いで発生し局地的である”。

05時予報段階での別のシナリオ I

MSM 925hPa(風、気温、湿数)

MSM 地上(気圧、風、降水域)

MSM最大1時間降水量ガイダンス



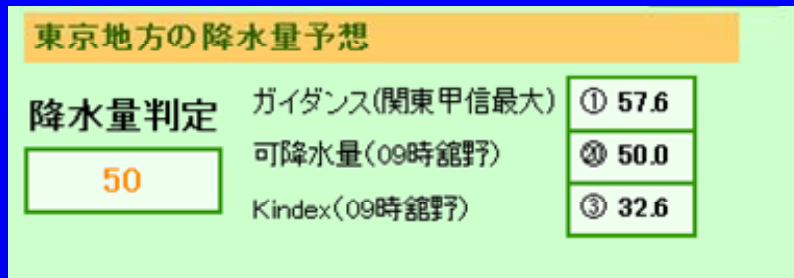
- MSMでは925hPa以下で東～北東の風が卓越し、関東南部の山沿いの地域でも20～30ミリ/hの降水を予想
- 埼玉～東京都県境付近に相模湾や東京湾からの風とによるシアーラインも予想



東京地方の平野部でも対流雲が発達し、時間30ミリ/hの注意報級以上の短時間強雨となる。

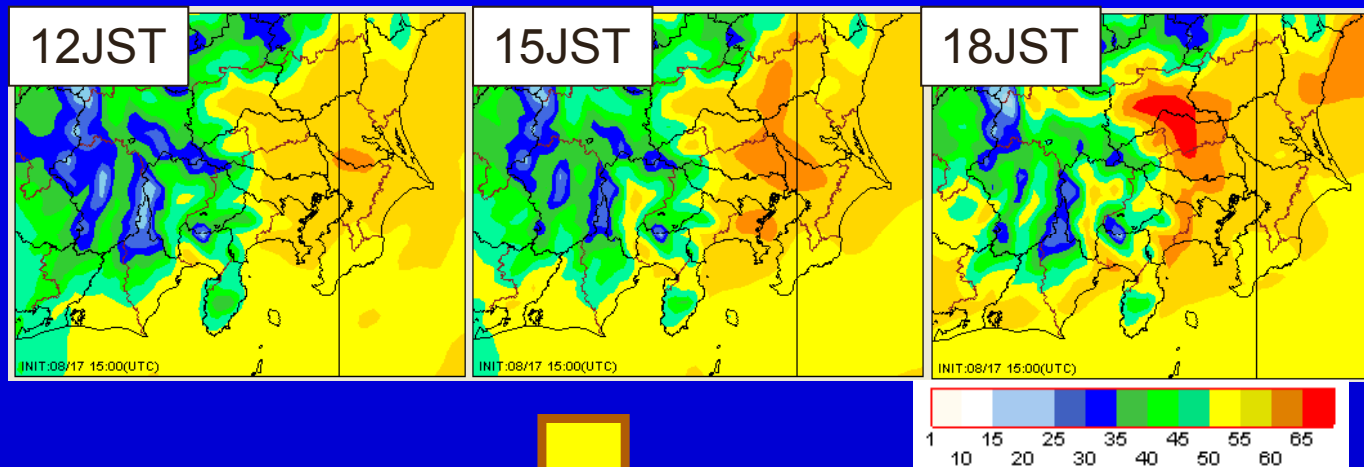
05時予報段階での別のシナリオⅡ

- 東京地方の50ミリ/h以上の降水の有無判定 ➡ あり



- ガイダンス18ミリ/h以上
- 可降水量30ミリ以上
- Kindex30以上
(09JSTに館野ポイントで2つ以上)

- 可降水量(予想)の時間変化 ➡ 増加傾向、多摩地方で60ミリ

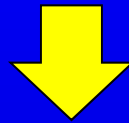


シアーライン付近で対流雲が発達し50ミリ/h以上の警報級の短時間強雨となる可能性！

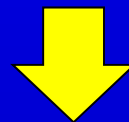
実況監視から警報発表まで

実況監視の目的

- 実況を気象学的に解釈し、予想シナリオとのずれをチェック



- 警報級現象が発生するまでの流れの中で、現在、どのステージにあるかを把握



- 適切なタイミング・地域・雨量予想で警報発表

実況監視のポイントはケースバイケース

不安定降水に対する主な監視ポイント

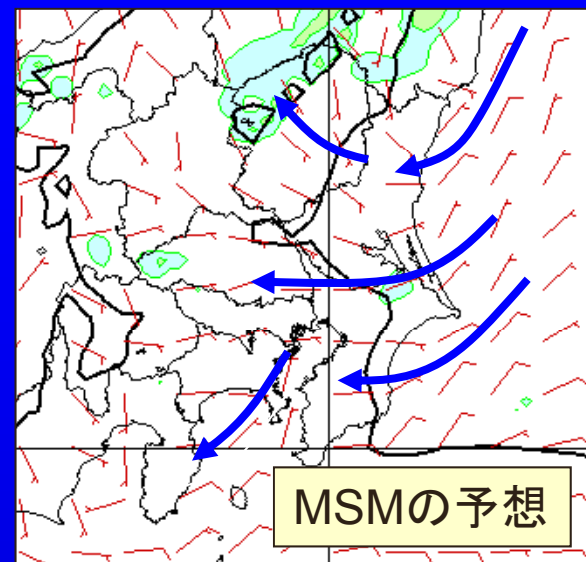
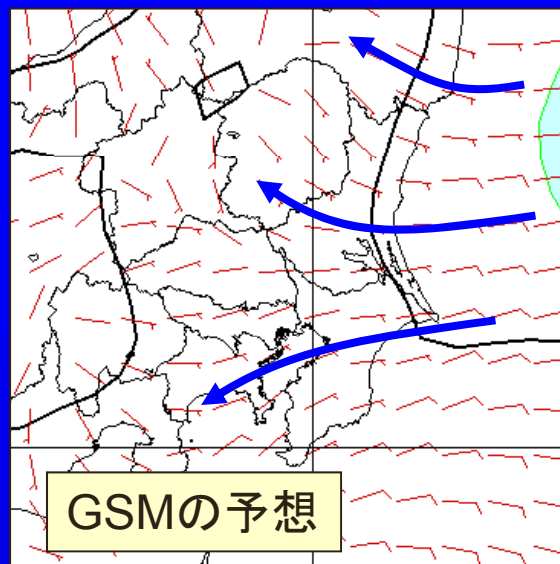
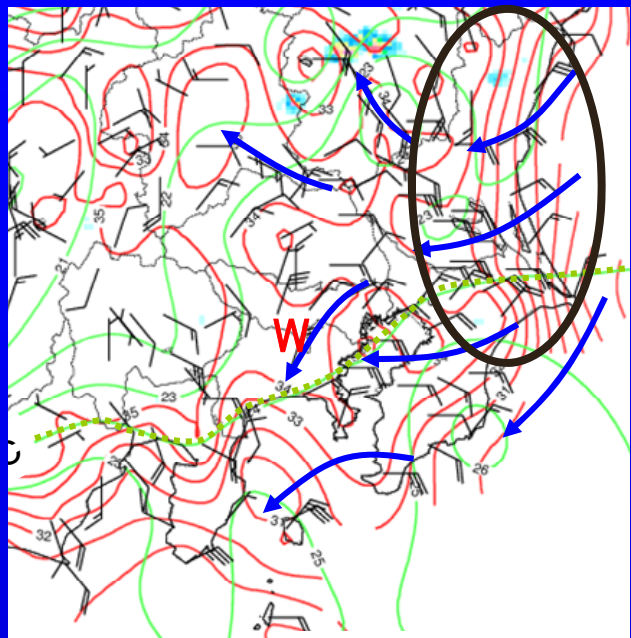
- トラフ・・・高層観測、衛星水蒸気画像、ウィンドプロファイラ
- 水蒸気量・・・エマグラム、GPS可降水量、地上露点温度
- 地上高温域・・・アメダス気温
- 地上シアーラインや収束域・・・アメダス風 ← この事例ではここが重要
- 対流雲の動向・・・エコー強度、Z-max (最大反射強度)

東京地方の
E-Sシアー型
不安定降水
に対する実況
監視表

監視要素	05時予報	①午前中	②午後1	③午後2	④午後3	⑤午後4	項目種別
					強雨発生		
05時強雨判定	判定0~3. 高いほど可能性大						ポイント制
高層Index (SSI等)による判定		R1最大雨量『70/50/未満』を判定					ポイント制
強雨想定エリアはどこに? (基本パターン小分類)	05時判定と10時判定の一致・不一致をチェック						ポイント制
中層トラフ	(判定項目のひとつ)	← 衛星やWPR実況で接近を確認 →					必須項目
E-Sシアーの発生	(判定項目のひとつ)	← 発生 →					必須項目
強雨想定域が相対高温域に		(選択項目7つのうち、3~5項目検知が警報決断のめやす。)	← アメダス等により監視。想定強雨域との対応留意 →				選択項目
関東複数エリアでの対流雲発達			← レーダー等により、強エコーの空間出現分布を監視 →				選択項目
新木場、羽田のSE風強化			← アメダス等により監視。ESシアー持続が前提 →				選択項目
霞ヶ浦方面からの冷たいEより風の強化			← アメダス等により監視。ESシアー持続が前提 →				選択項目
埼玉県からのNより風強化(冷氣外出流)			← アメダス等で監視。シアー持続前提 →				選択項目
強雨想定域で地上風収束強化			← アメダス等により監視。想定強雨域との対応留意 →				リードタイム有は選択
レーダー指数 (Z-max) による対流雲発達			← RaDAMoSによる監視。想定強雨域との対応留意 →				リードタイム有は選択
防災気象情報	地方情報	予コメント	注意報	警報	府県情報	解除	

12時でのシナリオのチェック

地上風び気温・露点分布(等値線)

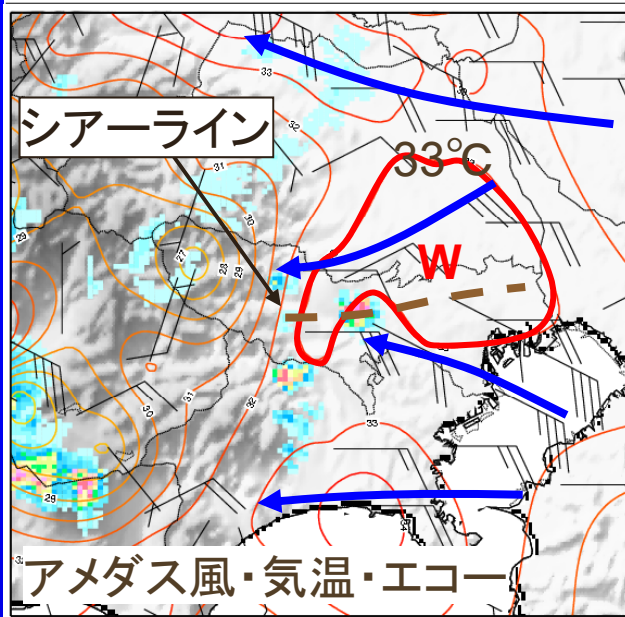


鹿島灘からの風系はMSMの予想に近く、今後、GSMほど下層の南東風が卓越しない可能性有り
→東風が卓越すると多摩丘陵など東側に開けた斜面で対流雲発生の可能性あり

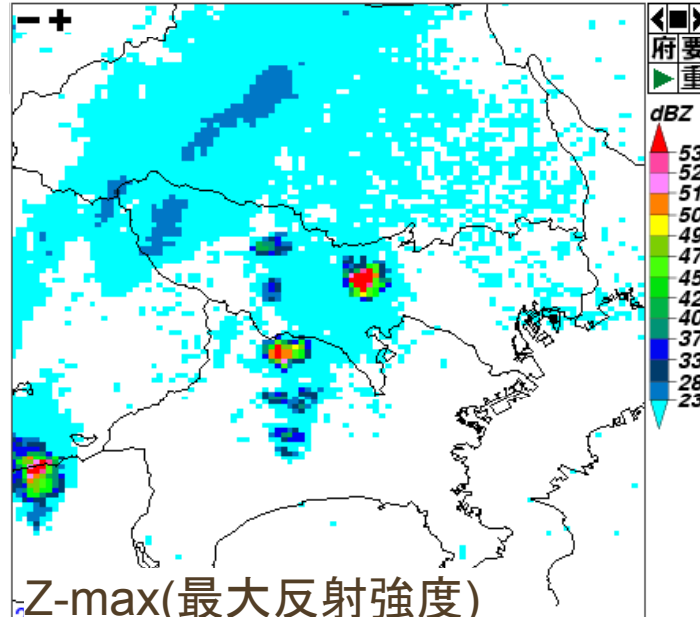
別シナリオ I に移行。

“多摩西部では雷を伴い激しく降る(30ミリ/h)”

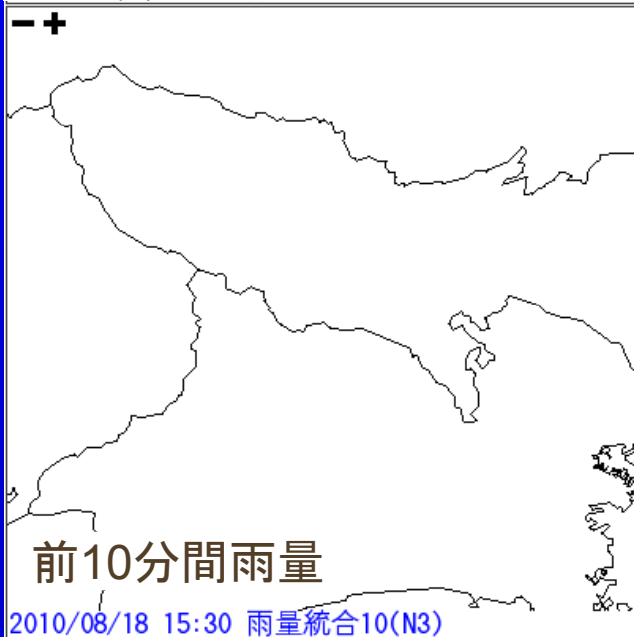
実況によるシナリオの調整



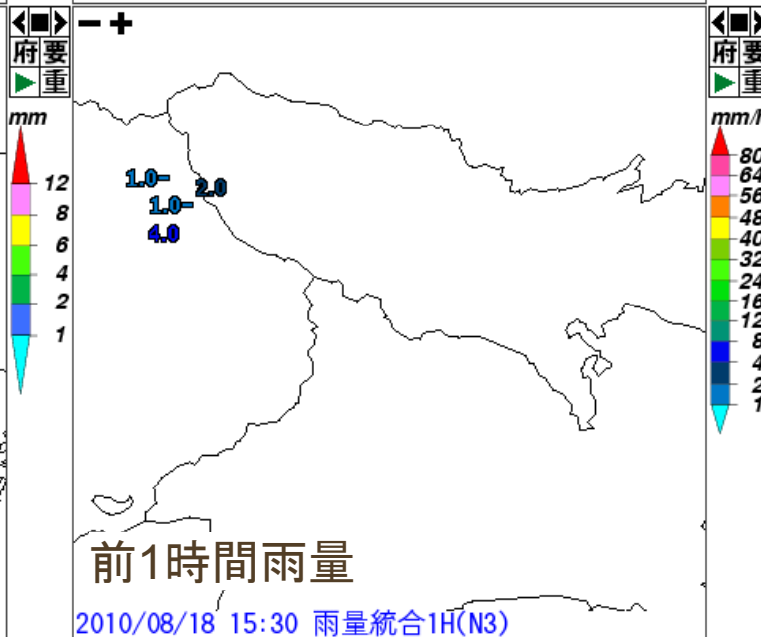
2010/08/18 15:30(JST)



- 東京地方のシアーライン上でエコーが発生・発達
- Z-maxは50dB以上
- 雨量計には観測がまだないがシアー付近でさらに発達の可能性あり



2010/08/18 15:30 雨量統合10(N3)



2010/08/18 15:30 雨量統合1H(N3)

強雨のエリアを多摩西部、多摩北部、多摩南部に拡大

18日15時52分 大雨洪水注意報発表

市町村等をまとめた地域を基本パターンとして、夜のはじめ頃まで時間30mmを設定

[1時間降水量]

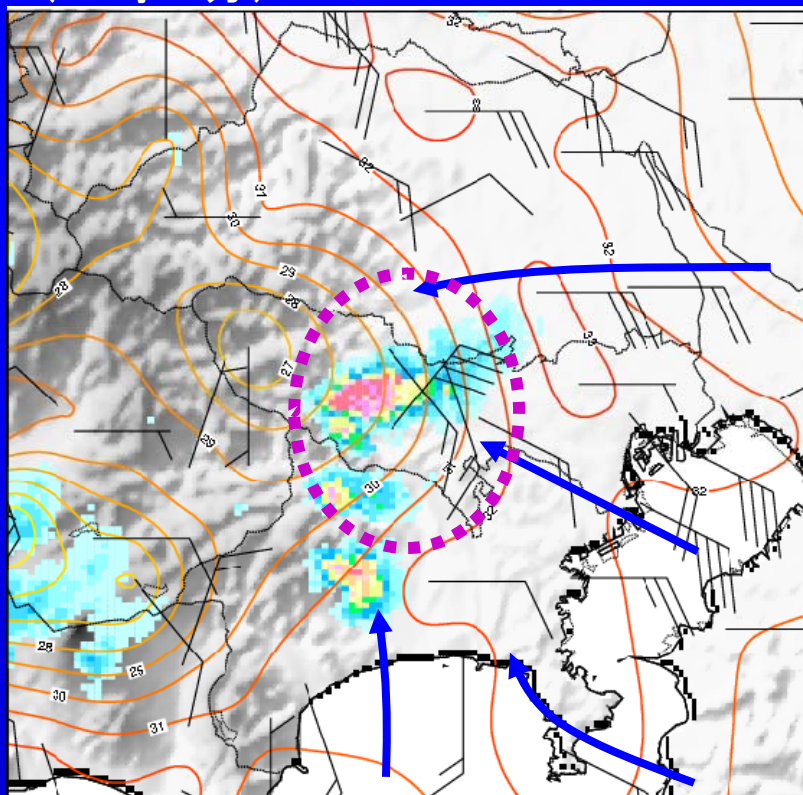
時刻(JST)	15-16	16-17	17-18	18-21	21-24
23区西部	0	0	0	0	0
23区東部	0	0	0	0	0
多摩北部	30	30	30	30	0
多摩西部	30	30	30	30	30
多摩南部	30	30	30	30	0

大雨・洪水注意報発表地域

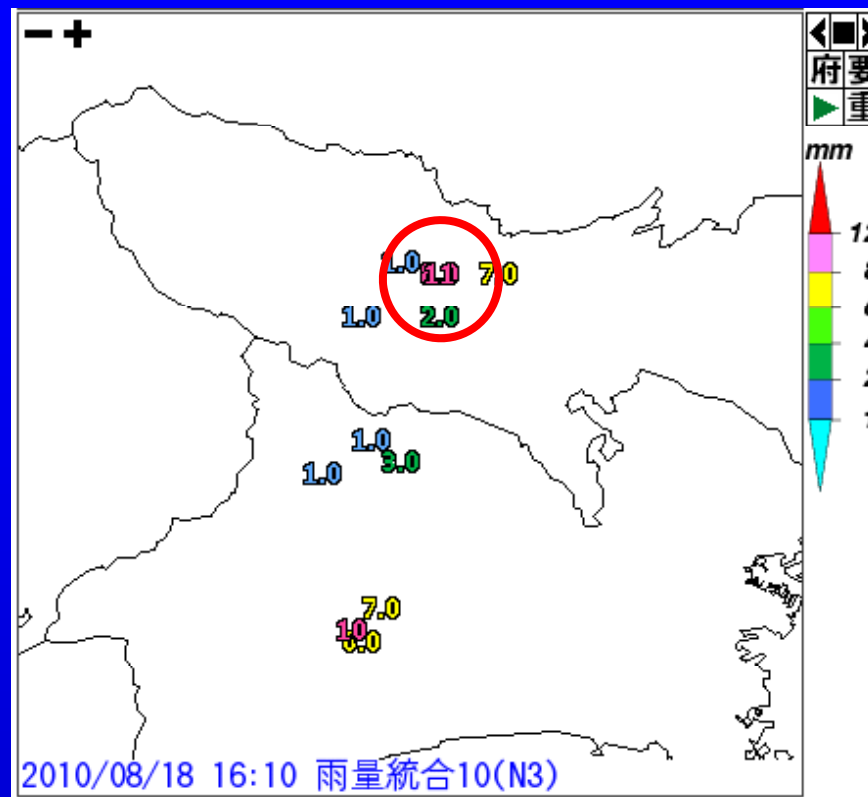


別シナリオⅡ（警報級強雨シナリオ）への変更を決断

アメダスによる風向風速と温度場
(16時10分)



前10分間雨量(16時10分)



- 16時前後に立川市付近で実測で10分間10～15ミリの雨量を確認。
- エコー発達域に向かう地上風の収束が持続。



紫の楕円内の地域に50ミリ/hの降水を予想

対象地域：多摩北部・南部・西部の市町村等をまとめた地域
 予想雨量と期間：多摩北部・多摩南部は夜のはじめ頃まで、多摩西部では夜遅くまで、ともに50ミリ/h

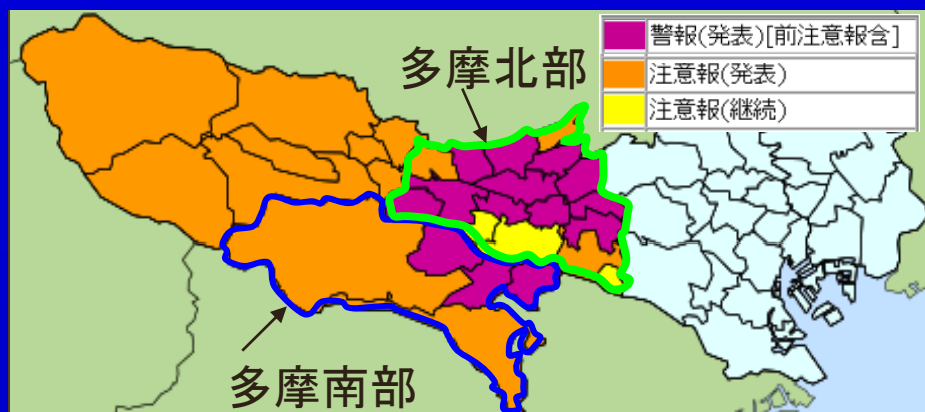
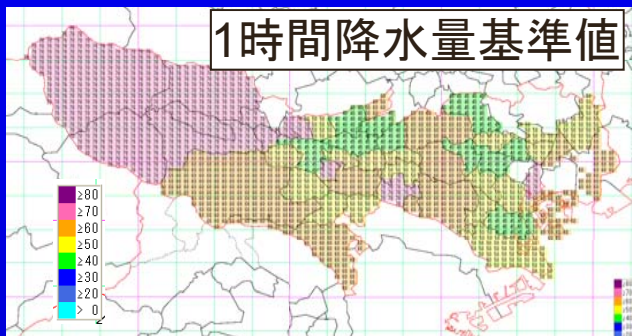
[1時間降水量の予想]

時刻(JST)	16-17	17-18	18-19	19-21	21-24
23区西部	0	0	0	0	0
23区東部	0	0	0	0	0
多摩北部	50	50	50	50	10
多摩西部	50	50	50	50	50
多摩南部	50	50	50	50	10

[3時間降水量の予想]

時刻(JST)	16-17	17-18	18-19	19-21	21-24
23区西部	0	0	0	0	0
23区東部	0	0	0	0	0
多摩北部	70	70	70	70	10
多摩西部	70	70	70	70	70
多摩南部	70	70	70	70	10

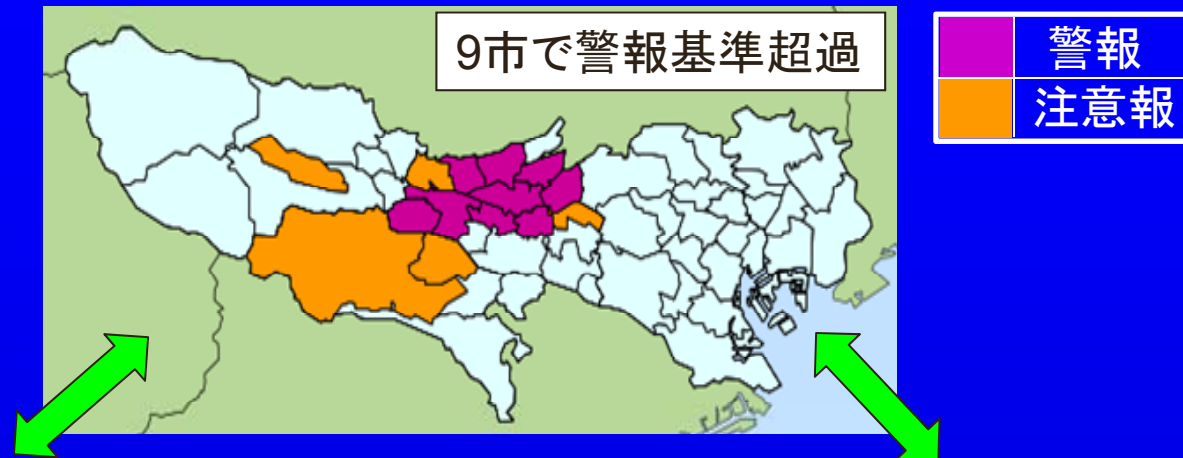
システムにより基準値に応じて警報対象となる区市町村を判定



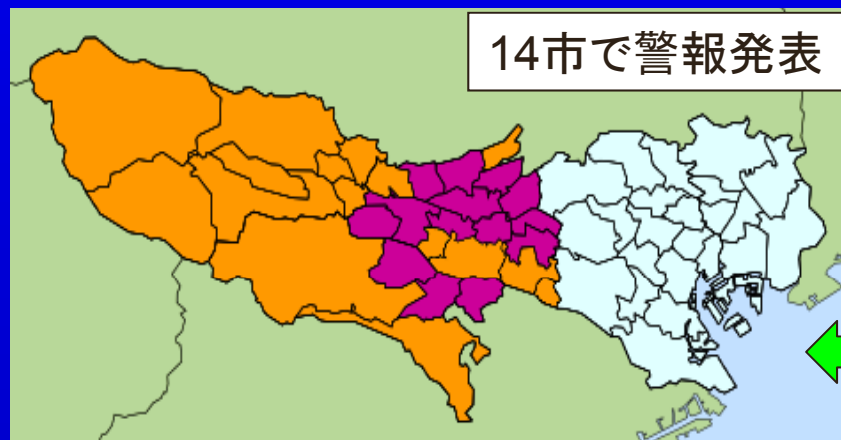
16時25分に領域(多摩北部、多摩南部)内22市のうち、14市に大雨・洪水警報を発表。

警戒が必要な市町村を絞った警報発表

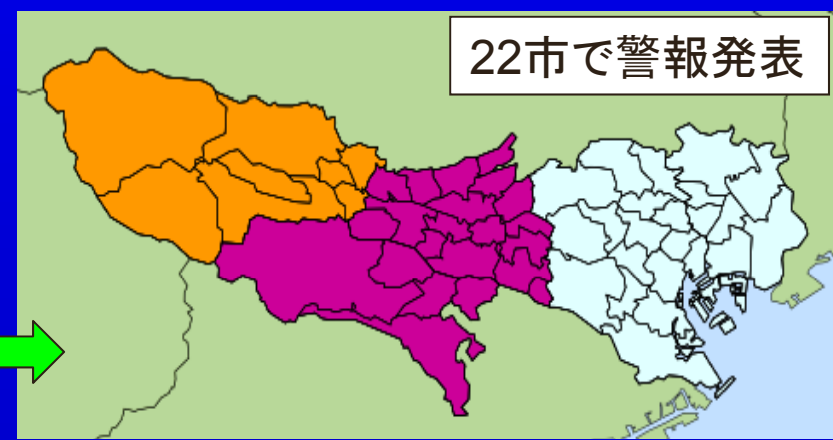
実況で警報・注意報基準を超えた市町村



実際の警報・注意報発表地域



市町村ごとの警報開始以前の場合

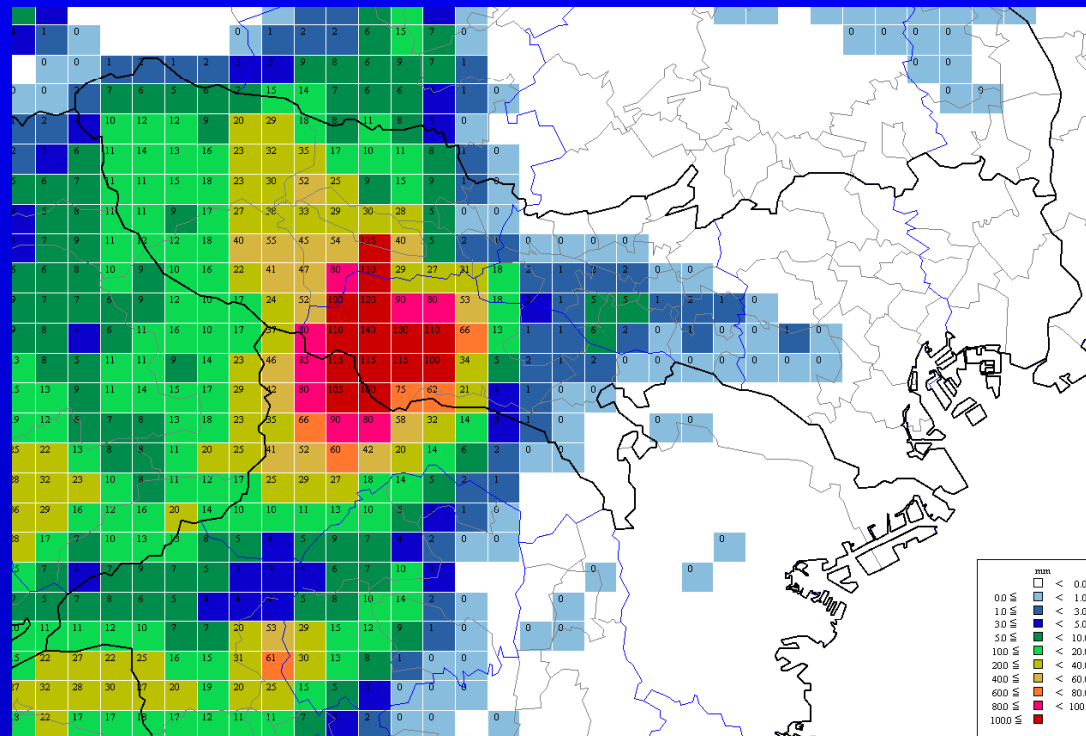


「適切な雨量分布の予想」と「市町村毎の警報雨量基準の違い」により実現可能

今日のお話の内容

- 市町村を対象とした警報作業のポイント
- 実例1(市町村ごとの基準により従来よりも発表地域を限定)
- 実例2(警報の段階的解除で従来よりも警報継続時間を短縮)
- まとめ

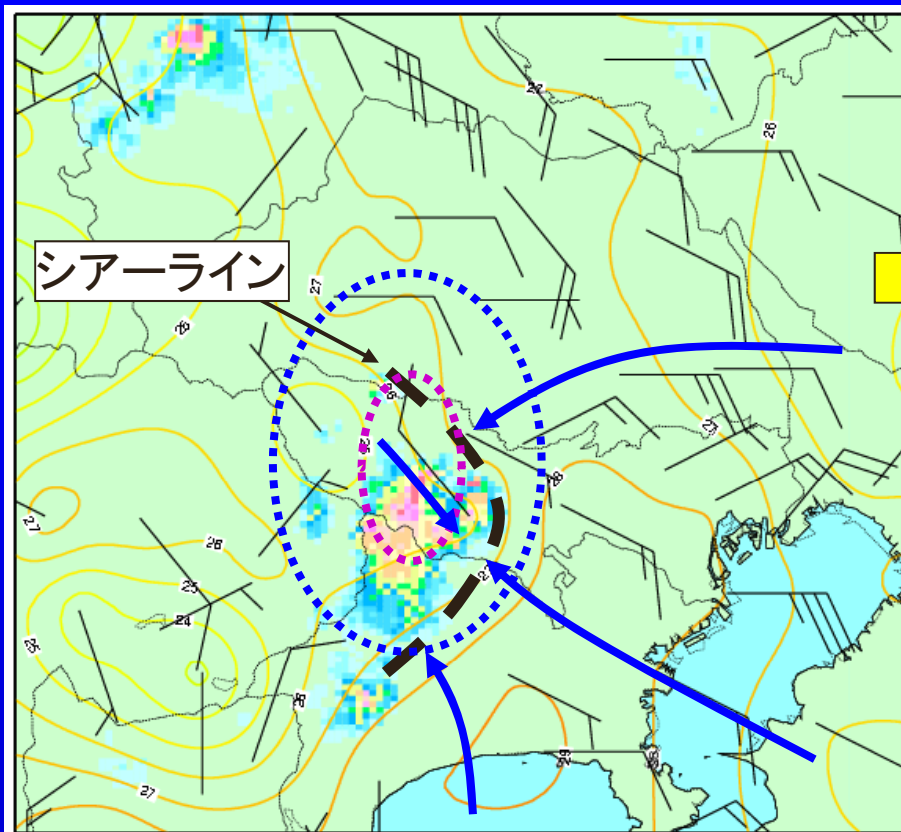
2010年8月19日 の東京地方における大雨 洪水警報事例



19時26分の大雨・洪水警報発表時に予想した雨量分布と発表した地域

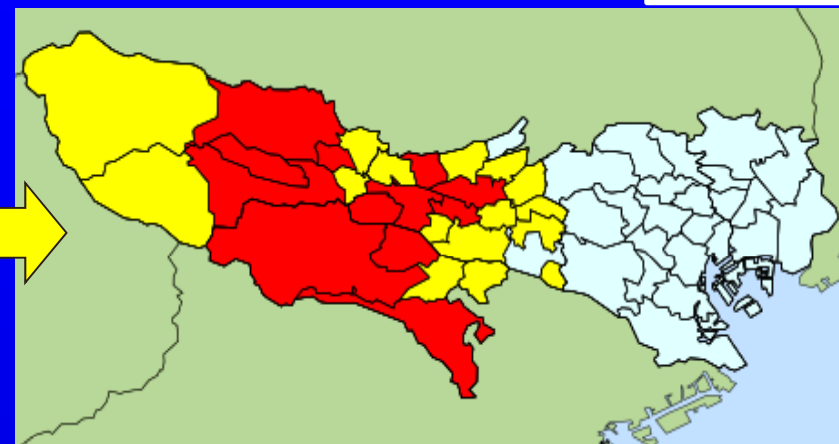
	警報
	注意報

8/19 19:26発表の警報・注意報



2010/08/19 19:30(JST)

多摩北部、南部、西部(区市町村をまとめた地域)を対象に、青の楕円内に50ミリ/h、紫の楕円内に70ミリ/hを予想

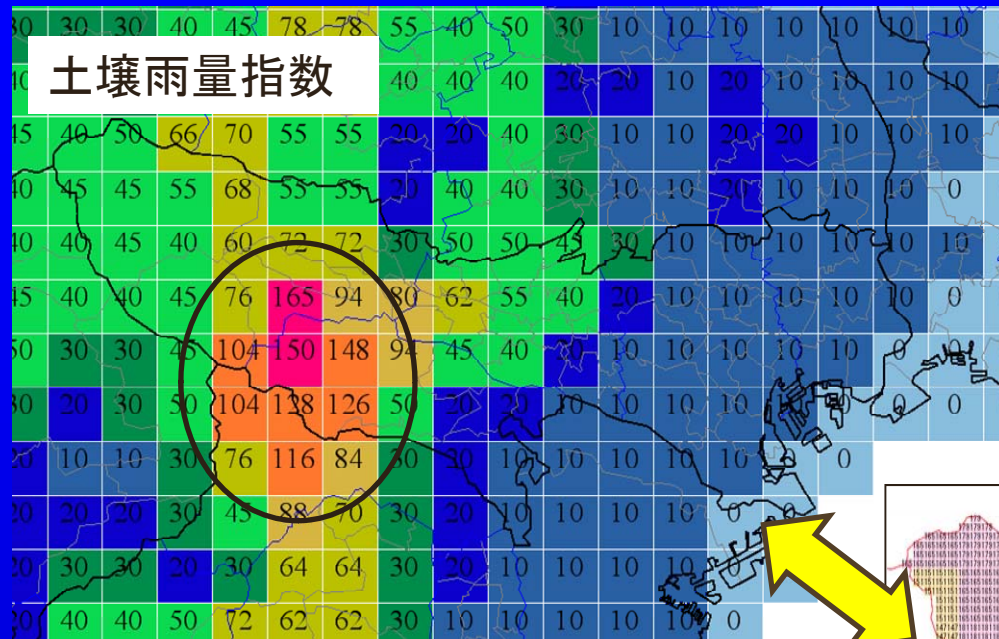


市町村ごとの基準により、市町村ごとの警報開始以前の場合に比べ、大雨に対する警戒の必要のない地域への警報発表がない

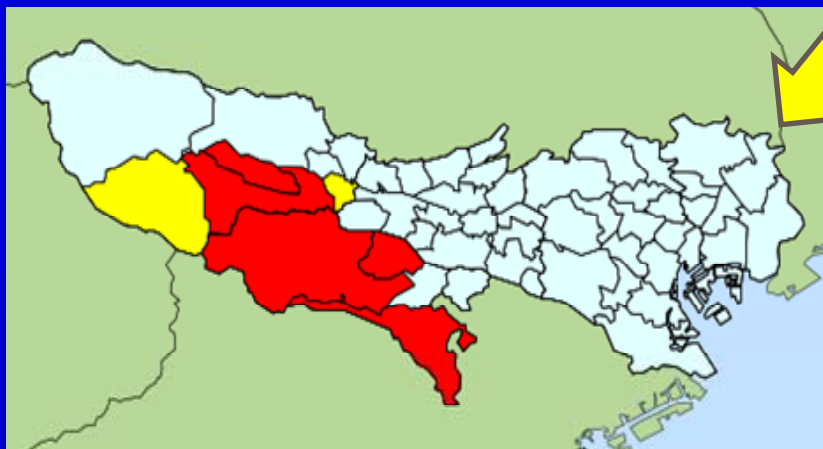
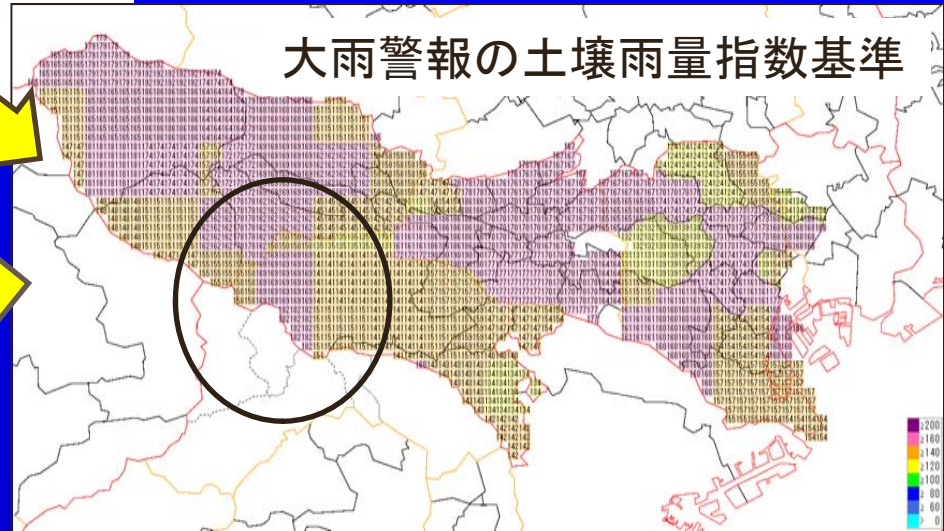


市町村ごとの警報開始以前の場合の発表

前日の大雨により、土壌雨量指数や流域雨量指数が増加。警報基準を超過する可能性を検討

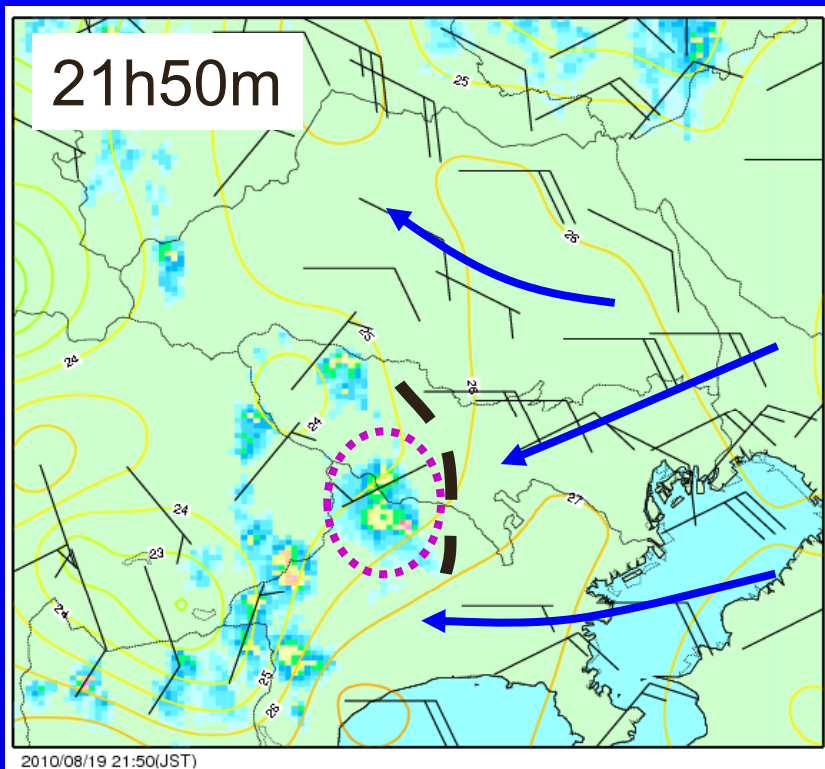


基準を超えると予想する市町村に大雨警報(土砂災害)や洪水警報を新たに発表



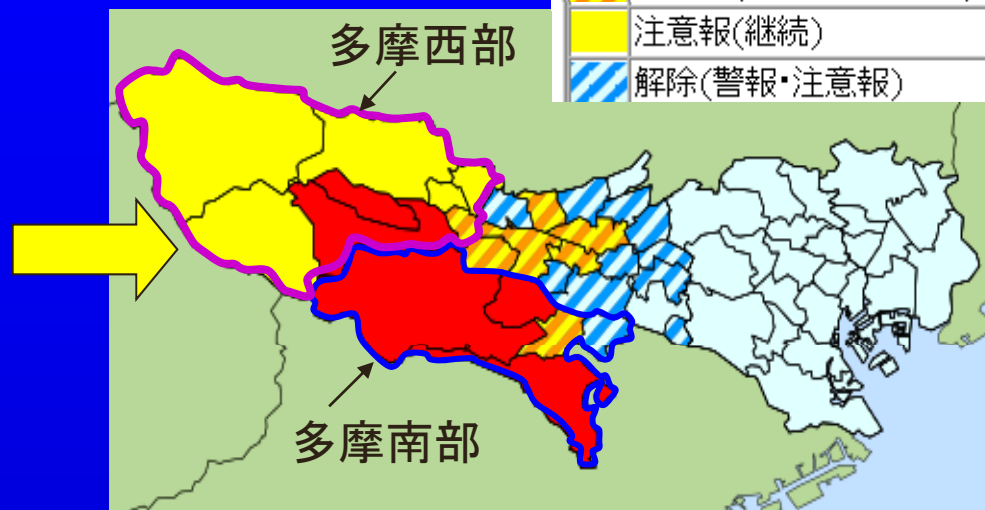
20時42分に土壌雨量指数基準の大雨警報、注意報を発表した市町村

警報の段階的解除による警報継続時間の短縮



22時04分の大雨・洪水警報の切り替え

赤色	警報(継続)
斜線	注意報(警報から注意報)
黄色	注意報(継続)
斜線	解除(警報・注意報)



- 強いエコーの範囲は縮小してるがシアーラインが残る
→ 紫の楕円内で引き続き短時間強雨の可能性
- 土壌雨量指数や流域雨量指数基準超過の市町村に警報を継続

※19時26分以降、雨量基準による大雨警報を新たに発表地域あり

多摩西部、多摩南部の一部の市町村で先行して警報解除

全体のまとめ

- 予報作業にあたり予報官はシビア現象発生までの明確なシナリオを持ちながら作業。
- 複数のシナリオも想定し、実況監視によりそのサインを見逃さない。
- 雨量予想は市町村をまとめた地域で行うことで、リードタイムの確保と適中率が向上
- 市町村ごとの基準により、警戒が必要な市町村だけに警報を発表
- 段階的な解除で、警戒の必要がなくなった市町村の警報を従来より早く解除(警報継続時間の短縮)

おわり

有難うございました。