

降水の激甚化に対応する河川情報の高度化への期待 ～激甚化する降水現象への対応～

令和3年12月3日
(株)ハレックス相談役(元 気象庁長官)
山本 孝二



はじめに

ここ数年の間の日本における豪雨の様態は、50年に一度の現象というよりは、IPCCが指摘している「**極端現象**」となってきている。

これに伴い水災害は、日本社会の大きな脅威となっており、この災害の未然防止・最小化を図るためには、降水のふるまいを的確に把握すること、すなわち降水現象の予測が重要である。そこで、**降水の予測技術の現状**について紹介する。

この進化しつつある降水予測情報を効果的に活用した河川情報の高度化、特に河川の水位等に関する情報の高度化の推進が重要になってきている。

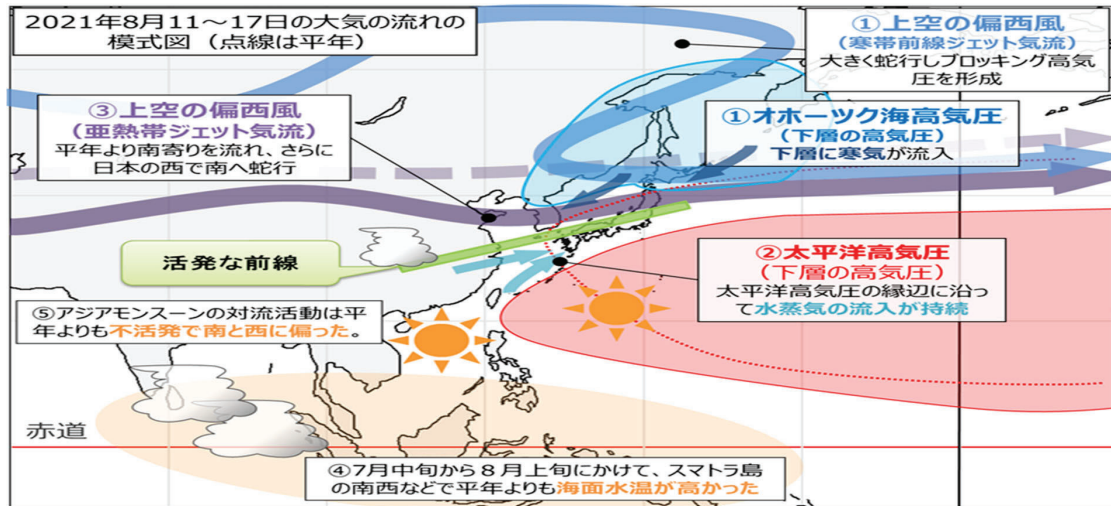
令和3年8月の記録的な大雨の特徴とその要因について

～気象庁：異常気象分析検討会の分析結果の概要～

8月中旬～下旬は西日本～東日本の広い範囲で大雨が続き、総降水量が多いところで1400mmを超える記録的な大雨となった。この大雨により12名が亡くなり388件の土砂災害、**26水系 67河川で氾濫・侵食**による被害が発生するなど各地で被害が生じた。

本年8月の記録的な大雨をもたらした要因

盛夏期にもかかわらず梅雨の後半のような大気の流れとなり、西日本～東日本に前線帯が形成され、中国大陸からと太平洋高気圧の縁辺に沿った水蒸気の流入（暖湿流）が集中する状態が続き、**線状降水帯**が形成され、持続的な大雨となった。



～令和3年8月の記録的な大雨と地球温暖化との関連についての指摘～

日本では、長期的には極端な大雨の強さが増大する傾向がみられており、その背景の要因として、地球温暖化による気温の長期的な上昇に伴う大気中の水蒸気量が長期的に増加傾向にあることが考えられる

8月12日～14日の西日本を中心とした大雨について、気象研究所等での研究結果によれば、**地球温暖化による長期的な水蒸気量の増加が降水量を増やした可能性を示唆しており、今後とも「極端な大雨」の出現が起こり得るとしている。**

地球温暖化とは？

- 地球は、太陽からの熱によって温められ、同時に、暖められた熱は大気圏に放出されてバランスが取れた温度を保っている。その熱が、地表から熱が逃げすぎないようにしているのが、「温室効果ガス」である。
- 温室効果ガスとは、大気中にある二酸化炭素（CO₂）やメタン、フロン等である。
注：温室効果ガスが全く無いと、地表面の熱が宇宙に放出され地球の平均気温は-19℃まで下がる。
- 温室効果ガスが増え過ぎると、宇宙に逃げるはずの熱が地表にたまりすぎてしまい、気温が上昇し、地球全体の気候システムに影響を与える。これが、地球温暖化である。

地球温暖化の進行により、気候変動に関する政府間パネル（IPCC）は、「極端現象」の出現が高くなるとしている。

二酸化炭素の排出量は、産業革命以降の化石燃料の利用が急速に進んだことにより増加し、これが地球温暖化を加速する主要な要因である。20世紀（産業革命以降）の100年間は、温暖化が急激に進み、IPCCの特別報告書によると、世界の平均気温は約1℃上昇したとされる。

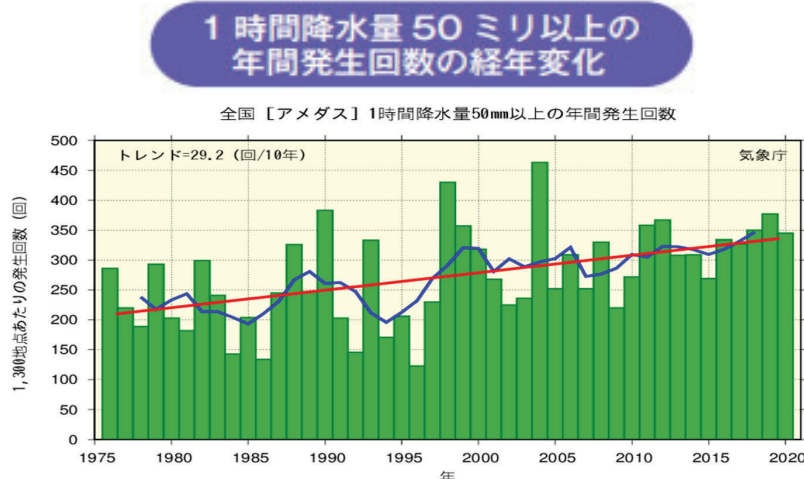
注：東京は、ヒートアイランドの影響もあり3℃も上昇

- 長期的には、気温は、100年あたり0.75℃の割合で上昇しており、最近の2014年から2020年までの気温の上昇が顕著となってきている。

近年の大雨の発生状況は？

- 気温が一度上がれば大気中の水蒸気量は7%増加する。これに伴い雨の降り方が明らかに変化してきている。
- 降雨は、今後、長期的には増加するものと考えられる必要がある。
- 下図に、アメダス地点1300地点における1時間降水50mm以上の発生回数の経年変化を示す。30年前と比べると、約1.5倍の発生回数となっている。
日降水量が200mmの発生回数も同様の傾向となっている。

注：青線は5年間の移動平均、赤線は、長期的な変化傾向

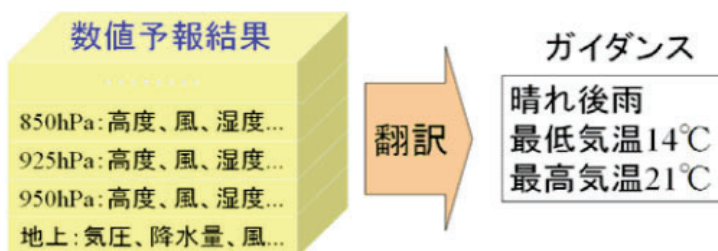


降水や気温等の各種の気象要素の予測手法と降水の予測精度は？

気象象予報の手法について

気象庁では世界中の観測データをリアルタイムに収集し、風や気温などの時間変化をコンピュータで計算してる。このコンピュータによる処理を『数値予報』という。

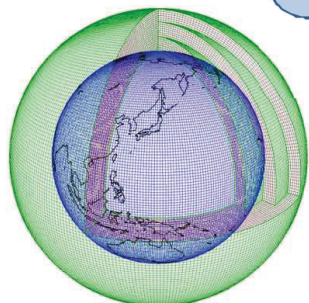
この数値予報が予測した大気の状態（大気の高度場、水蒸気量、温度等）から、特定の場所における降水の有無、風の状況、気温等の状況がどうなるのかを翻訳する（ガイダンス）手法を用いて、降水量等の我々が社会委活動を行うための各種の気象要素が作成されている。



※ガイダンスとは、数値予報の結果の地上気温や降水量などの予測値を補正（地形の影響等による系統的な誤差を評価）してその誤差を軽減したり、数値予報が出力していない天気や発雷確率などを作成することをいう。

ガイダンスとは？

数値予報



計算結果は未来の大気状態に対応する
様々な数値の羅列
(1億以上の格子点：ビックデータ)

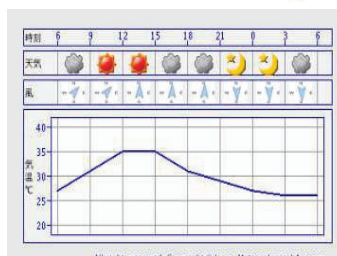
ニューラルネット
カルマンフィルタ
ロジスティック回帰
等の統計手法
逐次学習型

翻訳・修正

予報をガイドすることから
(予報) ガイダンスと呼ばれる

天気予報・防災情報
に必要な情報

晴・曇り・雨
最高気温27℃
発雷確率30%...



降水予測のための各種情報

時間雨量

- | | | | |
|---------------------|----------------|----------|------------|
| • MSM（メソ数値予報モデルGPV） | 予報のリードタイム：10時間 | 分解能：2km | 更新時間：30分間隔 |
| • MSM（メソ数値予報モデルGPV） | 予報のリードタイム：39時間 | 分解能：5km | 更新時間：3時間間隔 |
| • GSM（全球数値予報モデルGPV） | 予報のリードタイム：84時間 | 分解能：20km | 更新時間：6時間間隔 |
| • MSM格子点ガイダンス | 予報のリードタイム：39時間 | 分解能：5km | 更新時間：3時間間隔 |
| • GSM格子点ガイダンス | 予報のリードタイム：84時間 | 分解能：20km | 更新時間：6時間間隔 |

- MEPS（メソアンサンブル数値予報モデルGPV） 21メンバ

予測の信頼度や不確実性を把握することが可能； ; MSM等の予測値の信頼度の評価が可能
アンサンプルの予測結果がばらつく場合には、予測誤差が大きくなることに注意が必要

最大降水量

- | | | | |
|---------------|----------------|----------|-------------|
| • MSM格子点ガイダンス | 予報のリードタイム：39時間 | 分解能：5km | 更新時間：3時間間隔 |
| • MSM格子点ガイダンス | 予報のリードタイム：51時間 | 分解能：5km | 更新時間：12時間間隔 |
| • GSM格子点ガイダンス | 予報のリードタイム：84時間 | 分解能：20km | 更新時間：6時間間隔 |

注：1時間最大降水量、3時間最大降水量、24時間最大降水量の把握が可能

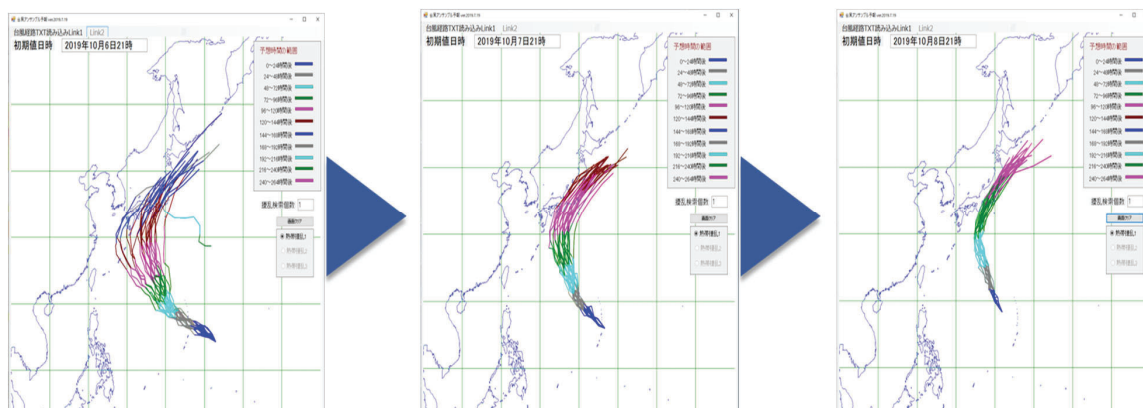
上記以外に降水の短時間予報に関する情報も発表されている

参考：台風の予測について

- 台風の進路の予報はアンサンブル予報という手法を用いてる。

この手法では、ある時刻に少しずつ異なる初期値を多数用意するなどして多数の予報を行いその平均やばらつきの程度といった統計的な性質を利用して最も起こりやすい現象を予報する。台風19号の接近・上陸の3日前からの台風アンサンブル予報の結果を示す。

上陸2日前ごろから19号の上陸がほぼ決定的となり、これにより暴風域に入る確率・豪雨の予測がほぼ決定的となった。



降水の予測精度の現状について

降水の予報精度の現状

降水の有無の予報精度は、全国を対象とした3日程度の先までの年平均値が83%となっており、各地方の年平均値が概ね75～85%の範囲に分布している。

年平均	北海道	東北	関東 甲信	東海	北陸	近畿	中国	四国	九州 北部	九州 南部	沖縄	全国 平均
明日	79	81	85	86	84	84	85	85	85	85	79	83
明後日	75	78	81	82	81	81	81	81	81	82	76	80
3日目	71	73	77	77	76	76	76	77	77	76	72	75
4日目	69	71	74	75	72	74	74	75	74	73	69	73
5日目	67	68	73	72	70	72	71	73	72	71	68	71
6日目	66	66	71	71	67	70	69	71	70	69	67	69
7日目	64	64	70	69	65	68	67	70	69	67	65	67
3～7日目 平均	67	68	73	73	70	72	71	73	72	71	68	71

梅雨時期の降水の有無の予測精度

6 月	北海道	東 北	関東 甲信	東 海	北 陸	近 畿	中 国	四 国	九州 北部	九州 南部	沖 縄	全国 平均
明 日	83	83	80	83	83	83	84	84	84	83	79	83
明後日	79	78	74	78	78	78	77	78	78	76	75	77
3日目	74	71	68	69	73	70	71	70	71	67	73	71
4日目	72	68	64	67	69	67	67	67	68	65	71	68
5日目	70	64	60	62	64	62	62	63	64	63	71	64
6日目	68	62	57	60	63	60	61	59	62	59	70	62
7日目	67	60	56	56	61	56	58	55	59	56	70	60
3～7日目 平均	70	65	61	63	66	63	64	63	65	62	71	65

秋雨前線の時期の降水の有無の予測精度

10月	北海道	東 北	関東 甲信	東 海	北 陸	近 畿	中 国	四 国	九州 北部	九州 南部	沖 縄	全国 平均
明 日	81	83	86	88	85	87	87	86	88	87	78	85
明後日	77	80	81	84	82	83	84	83	85	85	75	82
3日目	73	74	78	79	74	79	80	81	83	82	71	77
4日目	70	71	76	77	70	77	78	80	82	79	69	75
5日目	67	69	74	76	69	75	77	78	80	77	68	73
6日目	64	67	73	74	65	74	75	76	79	76	68	72
7日目	62	64	72	72	61	71	72	74	76	74	68	69
3～7日目 平均	67	69	75	76	68	75	76	78	80	78	69	73

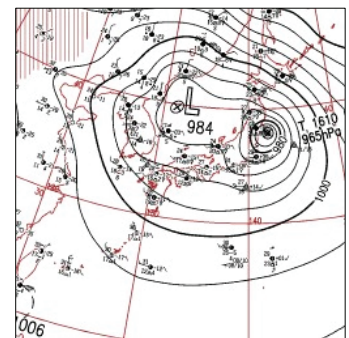
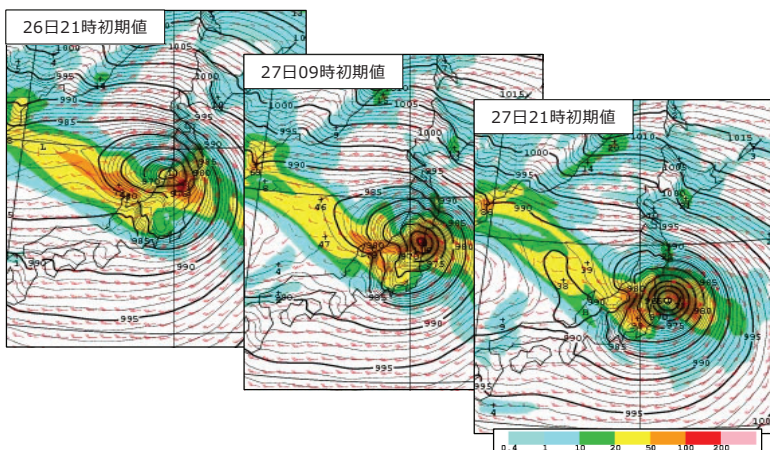
降水の量的予測精度は？

1日～数日先までの【雨量】予測精度について

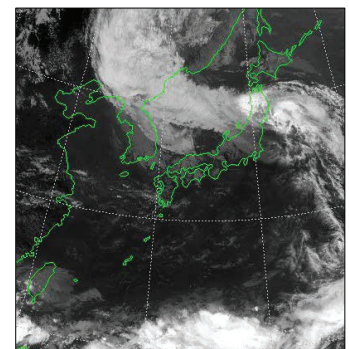
数値予報モデル（スーパーコンピュータを用いた 大気のシミュレーション）、アンサンブル予報システムの活用により、**数日先までの災害をもたらす可能性のある規模の大きい現象の予測が可能となってきた。**

規模の大きい現象：台風、低気圧、前線等

全球モデルの予測例（平成28年台風第10号）



地上天気図（30日15時）



赤外衛星画像（30日15時）

河川氾濫に関係の深い気象要素

○大規模な河川氾濫

- ・ 台風による降雨が影響することが多い。
- ・ 河川の上流域に降った雨の量（時間的・空間的）分布が影響する。



雨量予測（台風予測含む）

① 数日先までの予測

台風や発達した低気圧のような、災害をもたらす可能性のある規模の大きい現象の有無については、数日前から予想可能となってきた。その中で、都道府県程度の広がり範囲内の最大雨量については、数日前からある程度の幅を持った値で提供できるようになっている。

② 1日程度先までの予測

1日程度前の段階では、都道府県や都道府県をいくつかに分割した地域（一次細分区域）程度の範囲内の最大雨量について予測値を提供している。
ただし、強い雨域の位置がずれる場合などもあり、その精度には限界がある。

令和3年8月の記録的な大雨時 ～江の川氾濫時の雨量予測について～

MSM地点ガイダンスによる降水量の36時間先までの予測と実際の降水量に時間変化に比較

2021/8/13 12時頃発生した江の川氾濫において、近隣観測所の実況と雨量予測の比較を行った



- MSMガイダンス 格子点
- 指定河川観測所
- データ検証格子点

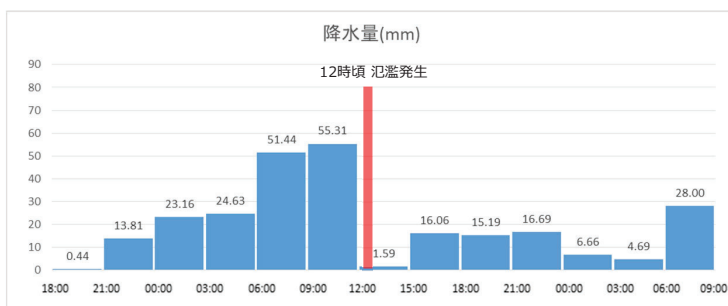
江の川 検証格子点①



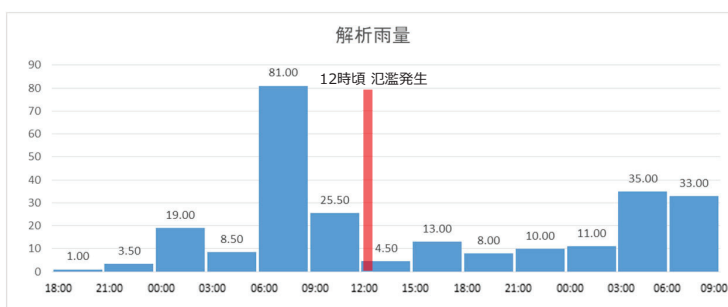
上段：12日18時を初期値とした、36時間先までの予想降水量の時間変化
下段：解析雨量による実際の降水量の時間変化

この日の降雨現象は、線状降水多帯が形成されといった（場が安定していた）ことから、降雨量の予測は概ね的確であったと考えられる

MSMガイダンス降水量予測データ（8月12日18時初期値）



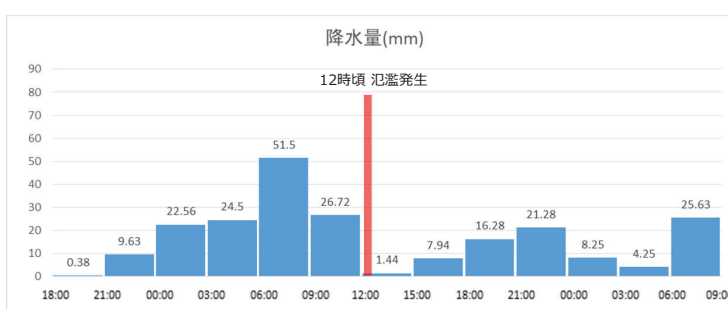
解析雨量



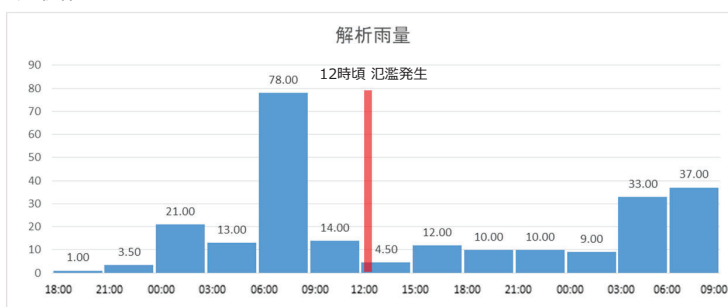
江の川 検証格子点②



MSMガイダンス降水量予測データ（8月12日18時初期値）



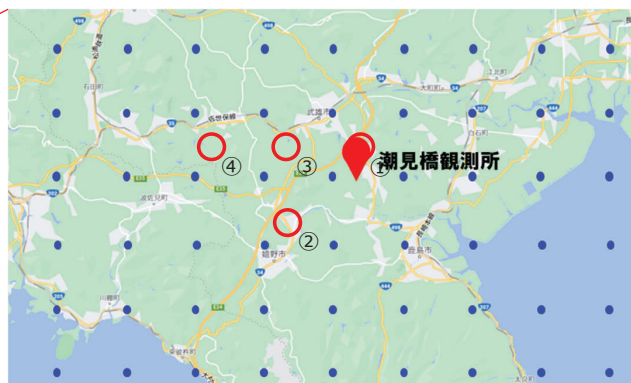
解析雨量



令和3年8月の記録的な大雨時 ～六角川氾濫時の雨量予測について～

MSM地点ガイダンスによる降水量の36時間先までの予測と実際の降水量に時間変化に比較

2021/8/13 12時頃発生した江の川氾濫において、近隣観測所の実況と雨量予測の比較を行った

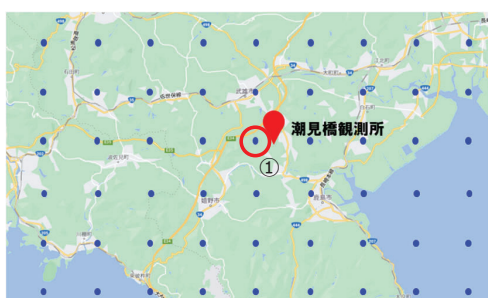


【ノート】

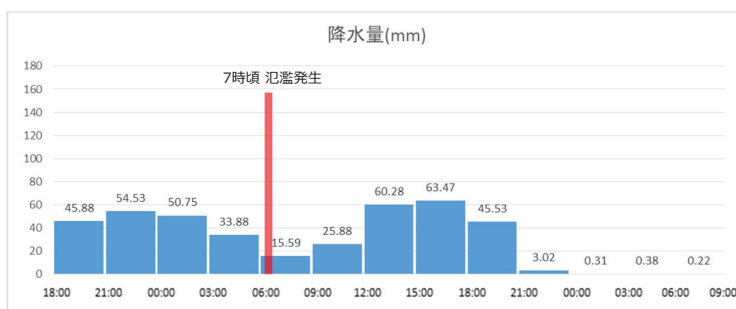
解析雨量とは、気象レーダーの観測データと全国の雨量計のデータを組み合わせて、1時間の降水量分布を1km四方の細かさで解析したもの。解析雨量では、局所的な雨量の値が得られる。

- MSMガイダンス 格子点
- 指定河川観測所
- データ検証格子点

六角川 検証格子点①



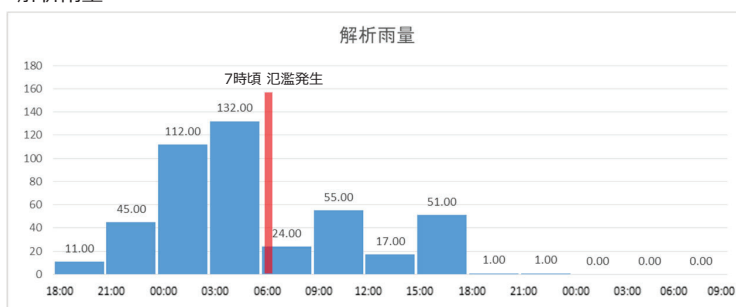
MSMガイダンス降水量予測データ（8月12日18時初期値）



上段：12日18時を初期値とした、36時間先までの予想降水量の時間変化
下段：解析雨量による実際の降水量の時間変化

この日の降雨現象は、線状降水多帯が形成されといった（場が安定していた）ことから、降雨量の予測は概ね的確であったと考えられる

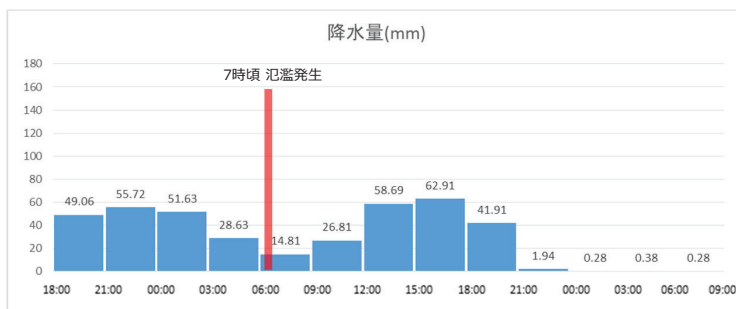
解析雨量



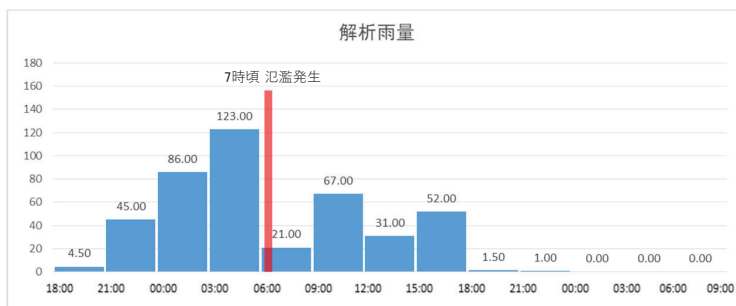
六角川 検証格子点②



MSMガイドンス降水量予測データ（8月12日18時初期値）



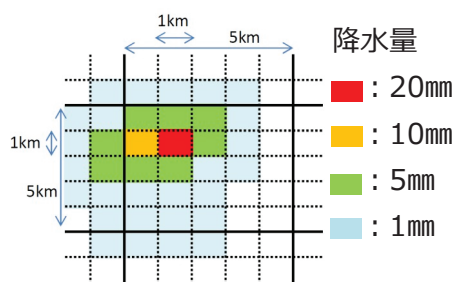
解析雨量



地域の防災対策に影響を及ぼす大雨時には、最大降水量の情報の活用を推奨 最大降水量ガイドンスの予測対象

MSM最大降水量ガイドンス（5km格子）の予測対象は
5km格子に含まれる約1km四方の降水量の最大値

－ GSM最大降水量ガイドンスなら5kmを20kmに読み替える

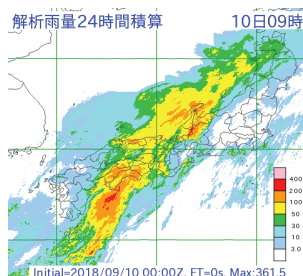
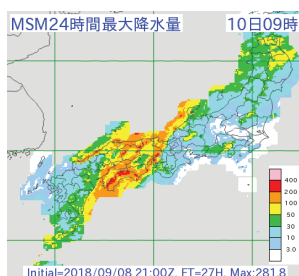


最大降水量

5 km格子中の解析雨量の最大 = 20.0mm

平均降水量

$$\frac{\text{5km格子中の1km格子降水量の総和}}{\text{5km格子中の1km格子数}} = \frac{70}{25} = 2.8\text{mm}$$



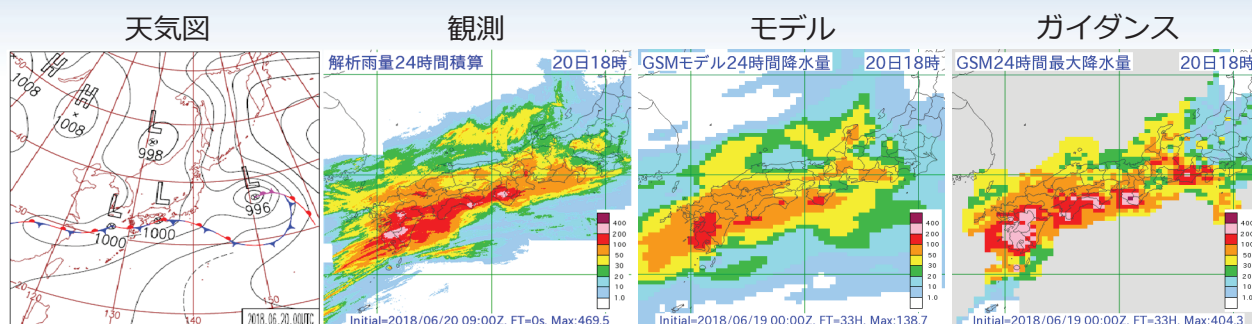
MSM24時間最大降水量ガイドンスの例。

日本時間2018年9月10日9時

(左) ガイドンスの予測

(右) 解析雨量24時間積算値

最大降水量ガイダンスの事例 (2018年6月20日)



- ・ 梅雨前線による雨で、近畿、四国、九州地方の太平洋側で100mm/24hを超える大雨を観測。九州地方では最大400mm/24hを超える大雨。
- ・ 太平洋側の大雨をGSMでは十分予測できていないが、GSM24時間最大降水量ガイダンスでは100mm/24hを超える大雨を予測。
- ・ 九州地方の大雨に対しても、GSM24時間最大降水量ガイダンスは400mm/24h近い降水を予測し、GSMよりも観測値に近い。

降水の予測はどこまで出来るようになってきているか（まとめ）？

天気予報の精度は、数値予報モデルの高度化により、約80%の的中率となっている。

降水の有無及び降水量の予測は、台風や発達した低気圧、だんしつ流の流入が明確な減少等については、予測が可能になっているのではないかと考えられる。当然のことながら、誤差要因は存在するものの、

- ① 24時間～36時間先までにに関しては、地方レベルまでの予測が可能となっている
- ② 6時間～24時間先までにに関しては、地域レベルまでの予測が可能となっている
- ③ 1時間から6時間先までにに関しては、特定の場所での予測が可能となっている。

と考えて良いのではないか。

- ・ 河川の推移に関係する降水現象を正確に把握し、「いつ」、「どこで」、「どのような現象が発生し」、「それが今後どのように進行するか（発達・衰退等）」の予測情報の活用方策の取り組みが重要である。
- ・ 洪水・土砂災害等水災害を引き起こす最大の要因である降水現象に関しては、ゲリラ豪雨を除けば、かなりの精度で事前に予測することが、可能となってきている。
- ・ 河川の水位の変化は、降水の振る舞いに左右されることから、降雨予測の結果を効果的に取り入れ、水位の予測情報のリードタムを延長することが可能かどうかの検討を進めることが望まれる。なお、降雨情報に内在する不確実性への対応策に関する検討も併せて行う必要がある。

最大降水量ガイダンスの利用上の留意点

- MSMガイダンスの予報時間内ではGSMガイダンスよりもMSMガイダンスの利用を優先することを推奨。
 - ー MSMが予測する気象場と実況の比較を行い、確率的な場の評価を行うために、アンサンブル予報を参照することもある必要がある。
- 最大降水量ガイダンスは、平均降水量ガイダンスでは予測できない強雨を予測できる。
- 夏季の不安定性の降水予測は、予測降水量が過少になったり見逃すことが多い。降水をピンポイントで予測することも難しく、予測の位置ずれにも留意。
- 通常はMSMガイダンスの方が、GSMガイダンスより精度が高い。
- 夏季の不安定性の降水は、予測過小、位置ずれなどに留意。
- モデル予測の不確定性は、予報時間が先となる程大きいいため、予報時間が先の予測は強雨域の位置や時間的なズレも考慮する必要がある。

トピックス：線状降水帯の予測への取り組み

- 線状降水帯の形成には、水蒸気の振る舞いの把握が重要である。
- 気象庁は、来年の梅雨時期に東シナ海で、気象庁の観測船及び海上保安庁の巡視船で、GNSSを活用した水蒸気の観測を行うこととしている。
- 線状降水帯の形成の事前予測が可能となる可能性があり、この成果に期待することが大である。

線状降水帯の予測への挑戦

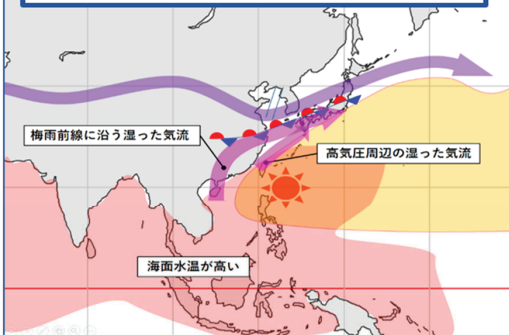
【線状降水帯とは】

線状降水帯は、次々と発生した積乱雲により、線状の降水域が数時間にわたってほぼ同じ場所に停滞することで、大雨をもたらすもの。線状降水帯が発生すると、災害の危険性が高くなります。

(最近の災害事例)

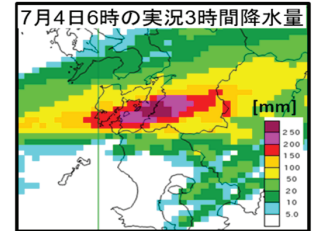
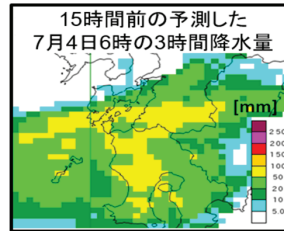
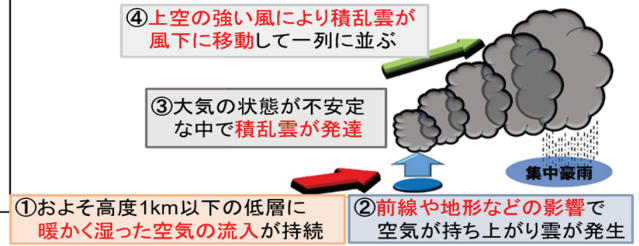
- ・平成26年8月豪雨(広島)
- ・平成27年9月関東・東北豪雨
- ・平成29年7月九州北部豪雨
- ・平成30年7月豪雨(西日本豪雨)・令和2年7月豪雨

令和2年7月豪雨の大气の様子



大気の流れとしては、梅雨前線帯に沿って流れ込む水蒸気と太平洋高気圧の縁に沿うように流れ込む水蒸気とが、九州を中心に広く西日本から東日本にかけて合流して豪雨をもたらしたと考えられる。

線状降水帯の模式図

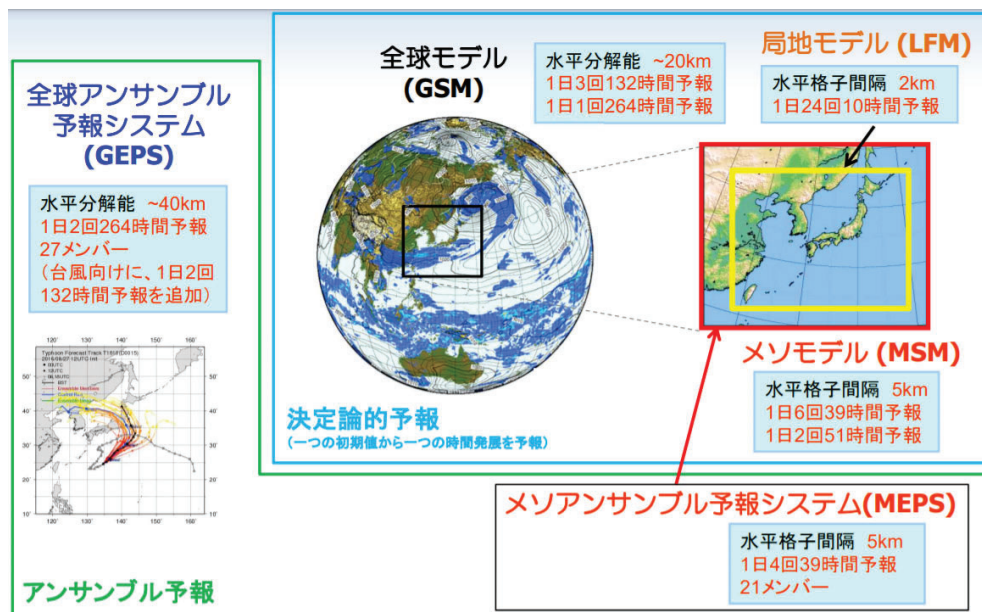


線状降水帯の予測精度向上に向けた課題

- ①水蒸気の流入を正確に捉える(特に海上)
...水蒸気の鉛直構造や流入量が正確には分かっていない。
- ②数値予報モデルの性能を高める(線状降水帯の構造・発生・持続)
...個々の積乱雲の発生等を予測できないため、いつどこで線状降水帯による大雨が発生し、どのくらいの期間継続するのか、事前には分からない。
- ③線状降水帯の発生確率にかかる情報を提供する
...予測技術踏まえた線状降水帯による大雨の危険性の呼びかけができていない。

線状降水帯予測に向けたメソアンサンブル予報システム (MEPS) の開発

- ・ 予測精度向上に向け現状のモデル (MSM) による予測の信頼度や不確実性を把握
- ・ メソアンサンブル予報システム
水平格子間隔 5km × 1日4回39時間予報 × 21メンバー (予報数)



【出展】 気象庁

線状降水他の予測精度向上への取り組み

観測の強化

1 洋上観測の強化

- 観測船による線状降水帯の上流の水蒸気等大気状況を正確に把握する観測能力の強化
- 運航計画を見直し、梅雨期の東シナ海の観測を強化



2 気象レーダーの更新

- 二重偏波化により局地的大雨の監視能力を向上
- 危険度分布等のメッシュ情報を高精度化

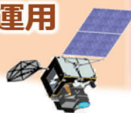


3 アメダスへの湿度計導入

- アメダスに湿度計を追加で整備
- 大気下層の湿った風を正確に把握

4 後継機となるひまわり10号の整備・運用

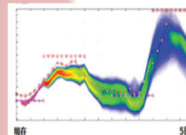
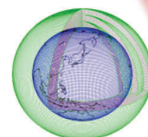
- 最新の観測技術の導入を検討
- 次期ひまわり衛星のデータ利用



予測の改善

5 予測技術開発

- 数値予報モデルの高解像度化、複数の予測シナリオによる確率的予測の技術開発を推進
- 二重偏波レーダー等の新たな観測機器の高度利用の技術開発体制を強化
- 欧米の衛星データ等多様な観測データの活用
- AI技術を活用した防災気象情報を開発



6 先進研究への取り組み

- スーパーコンピュータ「富岳」を利用した数値予報モデルの研究促進

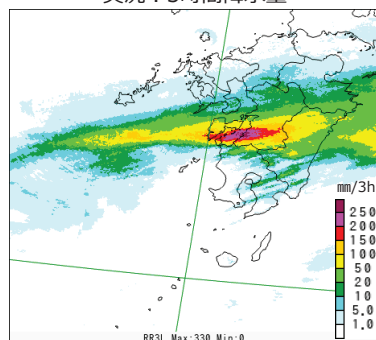


(参考) 船舶GNSS観測に関する研究

船舶GNSSの効果

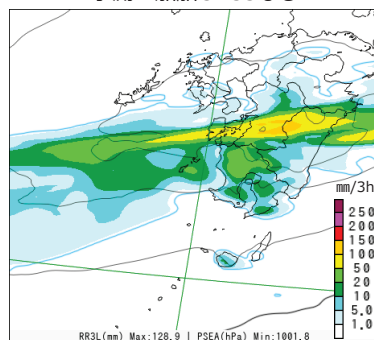
対象時刻：2020年7月4日06時（JST）

実況：3時間降水量



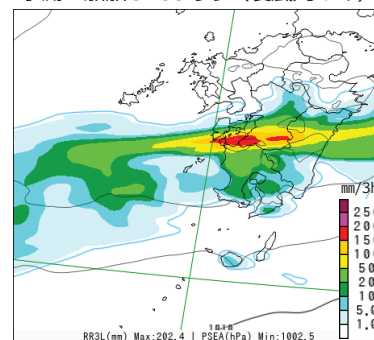
MAX : 330mm/3h

予測：船舶GNSSなし



MAX : 128mm/3h

予測：船舶GNSSあり（凌風丸のみ）



MAX : 202mm/3h

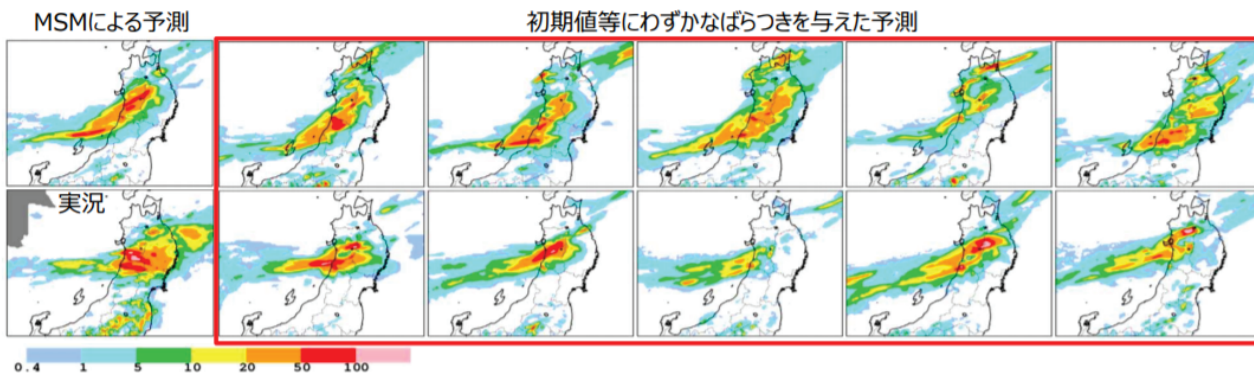
初期時刻：2020年7月3日18時（JST）
リードタイム：12時間

4日06時（JST）の船舶GNSSのあり（凌風丸のみ）・なしの3時間降水量：
凌風丸GNSSを利用することにより、降水量予測が実況に近づいた

(参考) メソアンサンブル予報システム (MEPS) の概要

大雨や暴風など災害をもたらす激しい気象現象が発生する可能性について、複数の予測結果を用いることによって、早い段階で把握することが可能となる。

MEPSによる前6時間積算降水量の予測例 2017年07月21日 18UTC初期値の15時間予報 (22日09UTC)



複数の予測結果を用いることによって、秋田県南部での強い降水の可能性を早い段階で把握

33

河川水位等の情報の重要性和
現在、国土交通省及び気象庁から発表されている
(計画中を含め) 河川水位に関係した情報について

河川水位の重要性の事例

公的機関(県市町村)における水位情報の持つ役割

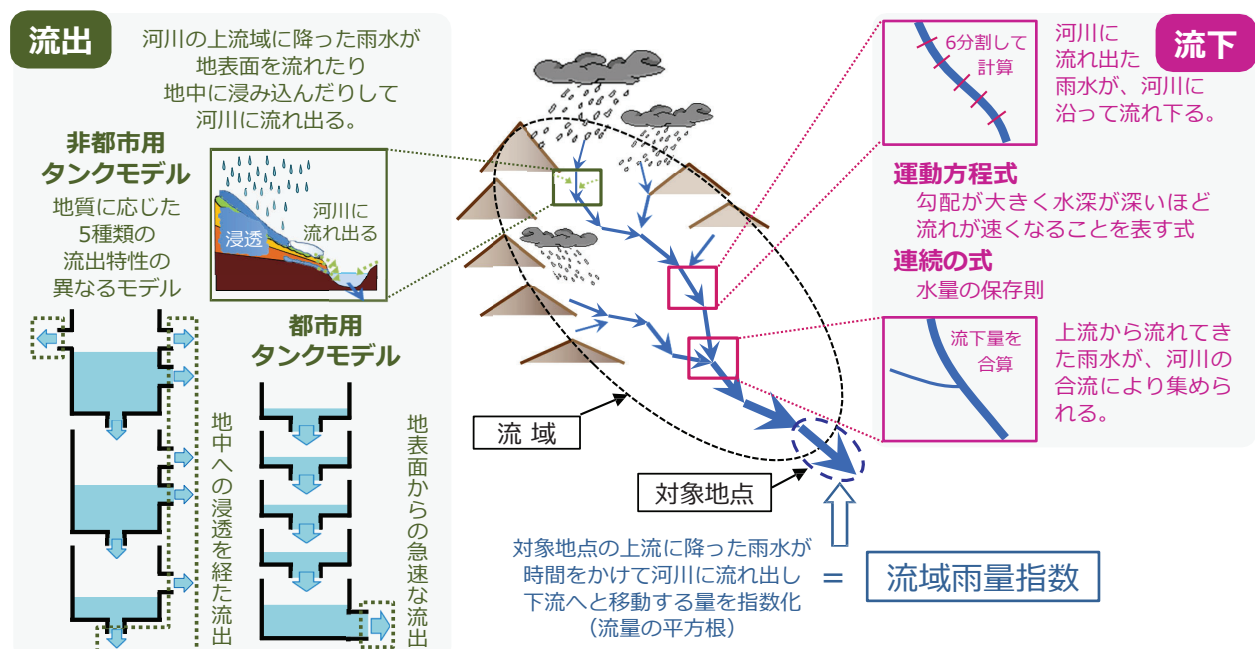
- ・ 洪水の危険から住民の命を守るための避難活動を行う雨の情報として、根幹的な情報
- ・ 河川水位の上昇による下水道排水等の機能が落ちることによる内水氾濫等の危険度を
知るための情報としての活用 etc

企業等におけるBCPの観点からの河川水位の必要性

- ・ 河川流域沿いには、大量の水を使用する関係で、多くの製造工場棟が、立地しているところが多い。
- ・ 大量の水を使用しており、工場内の水管理が極めて重要。このため、BCPの観点から工場内の水の排出のため、工場内の水の排出先である河川水位の上昇がどうなるか、また、雨量がどの程度になるかの予測情報を基に、工場内の水管理作業を実施している。
- ・ 工場内に水の滞留が発生すると予測（工場を対象とした地域、豪雨・防風・高潮の影響が甚大となると予測）された場合、水の侵入箇所への土嚢の設置、重要中製品・薬品等を室内へ移動・収納を行う。また、雨漏り箇所付近の原料移動とビニールかけ、その他重要施設における雨水侵入防止作業の実施を行い、被害軽減と事業の継続性の確保を行っている。
- ・ 河川敷は、平常時には、従業員・顧客の車の駐車場として利用しており、河川水位の上昇がどうなるか、また、雨量がどの程度になるかの予測情報を基に、事前に車を水災害から回避するため、安全な場所への誘導を・移動措置を行っている。

流域雨量指数の計算の概要

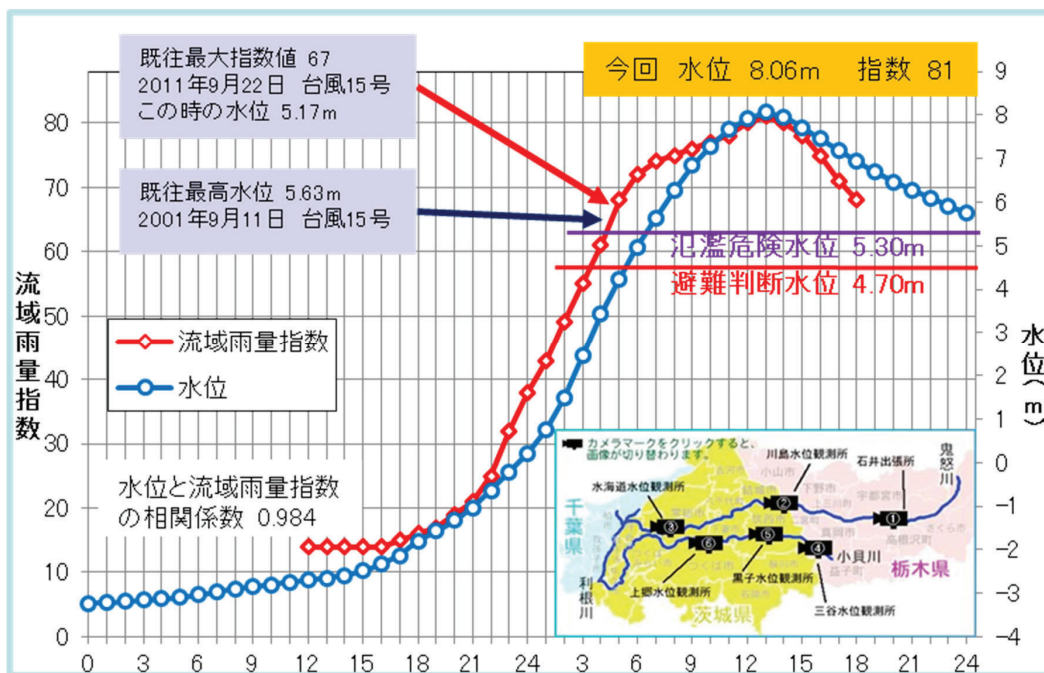
「流域雨量指数」は、河川の上流域での降雨によって、下流の対象地点での洪水リスクが、どれだけ高まるかを把握するための指標。上流域での降雨が、地表面や地中を通して、河川に流れ出し、河川を流れ下る量として洪水リスクの高まりを指数化したもの。



水災害リスクに関連した気象情報の事例

《鬼怒川の破堤》

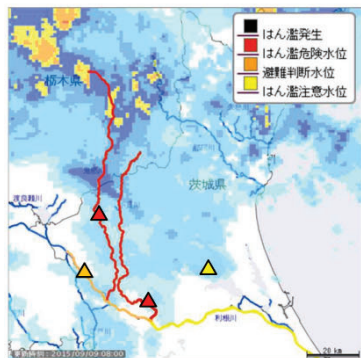
流域雨量指数と水位の関係 ⇒ 流域雨量指数を活用すると数時間先までの水の上昇が予測できる



- ・ 河川の水位観測所における河川水位の実況情報
 - ・ 河川の市街リスクライン情報
- 「水害リスクライン」とはおおむね200m毎の推移の計算結果と堤防の高さとを比較することで、上流から下流まで連続的に洪水の危険度を表示

現行の洪水予報・危険度の表示

水位観測所の水位で代表して、一連区間の危険度を表示



水害リスクラインを活用した洪水予報・危険度の表示

左右岸別、上下流連続的に地先ごとの危険度を表示



河川水位等の情報の高度化に対する期待

- ・近年の頻発・激甚化する気象災害を背景として、防災対応や事業継続（BCP）に対応した、洪水予報の更なる高度化への期待が高まって来ている。
- ・国土交通省と気象庁は、洪水にかかる水位の情報を含む各種情報の高度化を進めることについて、共同で検討を始めている。
- ・降雨の予測精度の向上を考慮すると、一定の精度で水位や流量の予測が可能となりつつあり、河川流域の細かい水位等の情報提供、避難情報の発令や自らの防災体制の確保のためのより長時間先（例えば12～24 時間先）までの情報提供が望まれている。
- ・さらに、国や都道府県の水位観測網や河道等の情報を、一体的に取り扱う仕組みの構築により、予測時間の延長、提供河川の拡大を図ることが望まれる。
- ・また、1級河川で行っている水系・流域が一体となった洪水予測モデルの構築を目指しこの成果を、都道府県が管理する2級河川にも同様の洪水予測の実現に取り組むことが望ましい。

水災害は、日本のどこにでも発生し、住民の生命の安全の確保や財産の保持にとって大きなリスク要因となってきたのは明らかである。

- ・企業においても事業継続やサプライチェーンの確保という観点から水災害対応策を強化する必要がある。しかし、水災害への対応や自然災害リスクを軽減させるための投資は、現実的には後回しになっていることが多い。
- ・これまで述べたように、水災害の発生が予測される場合、河川の水位等の情報や気象情報が「発生する可能性が高い災害のリスク」と紐づけされた情報の検討を進めることによって、リスク軽減のための防災活動が円滑に行われることが期待されるのではないかと期待するものである。
- ・そうすることによって、企業・個人による水災害対応マイタイムライン（自治体の地域防災計画に相当）の作成が可能となると考えられる。
- ・この場合、予測精度の持つ誤差要因によって、「空振り」の可能性があることは前提として認識しておかなければならないが、「見逃し」による被害の拡大は絶対に避けなければならない。
- ・河川は我々の社会活動と密接なかわりを持っており、激甚化する降水の振る舞いに的確に対応できる情報の提供の重要性はますます重要になっていることを改めて確認したいものである。

本資料の作成に当たっては、気象庁の各種資料を利用させていただきました。