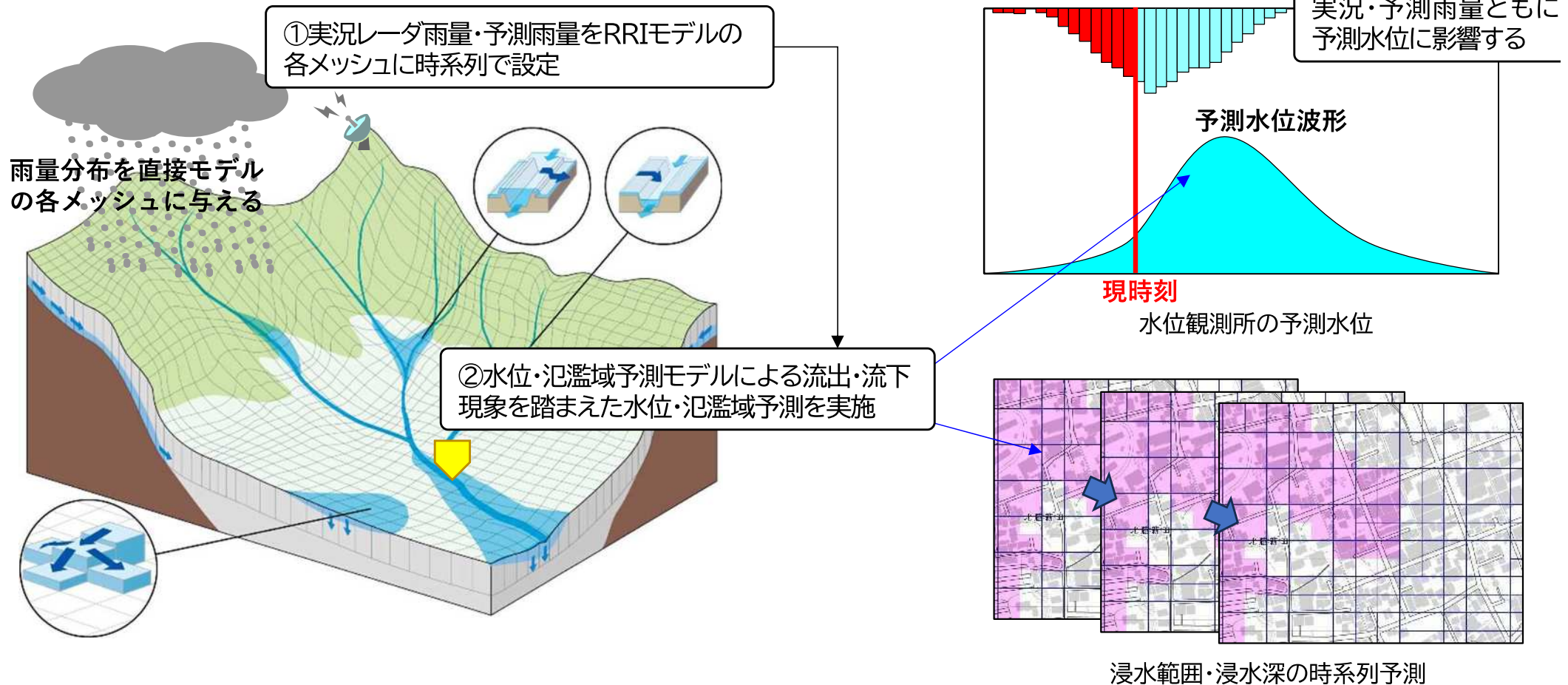


3. 実況・予測雨量の精度検証

実況レーダ雨量・予測雨量のモデルへの取り込み

- 予測計算においては、予測モデルの入力値(境界条件)として、実況レーダ雨量・予測雨量を与え、将来の水位・氾濫域のシミュレーションを実施
- 水位・氾濫域を高精度に予測するため、**精度の高い実況レーダ雨量・予測雨量データをシミュレーションに取り込むことが重要**

■シミュレーションの仕組みの概要



実況レーダ雨量・予測雨量の精度評価方法

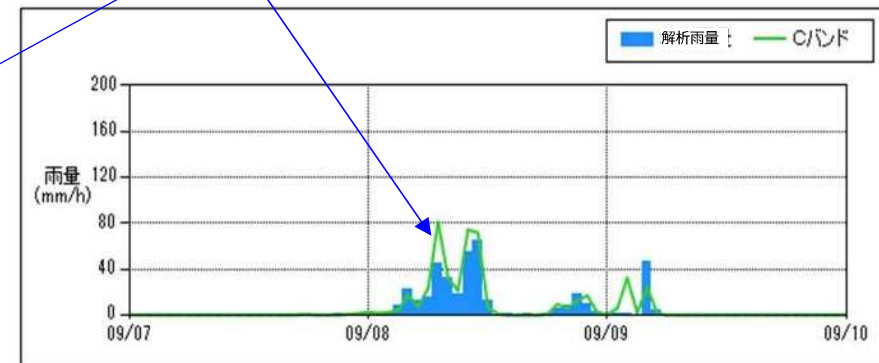
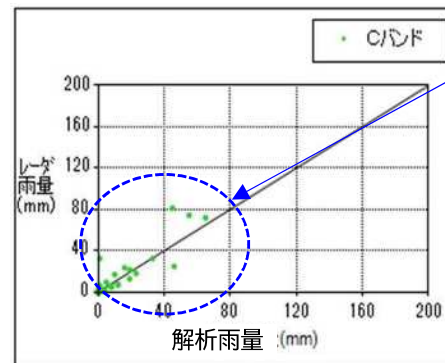
- 地上雨量で補正された気象庁の解析雨量を真値とし、各種プロダクト(実況レーダ雨量・予測雨量)と比較することで精度を評価
- 上記の精度評価結果や各種プロダクトの特徴をもとに、水位・氾濫域予測モデルに与える最適な降雨データを選定

精度評価方法

巴川流域における気象庁解析雨量との相関係数、総雨量比を算定することで、各種プロダクト(実況レーダ雨量・予測雨量)の精度を評価



各種プロダクトのバラツキとボリュームを評価



解析雨量と実況レーダ雨量・予測雨量の相関分析・雨量時系列比較(上記はCバンドオンラインの例)

相関係数 r (1.0に近いほど精度が高い)

総雨量比 s (1.0に近いほど精度が高い)

$$r = \frac{\sum_{i=1}^N (y_i - \bar{y})(x_i - \bar{x})}{\sqrt{\sum_{i=1}^N (y_i - \bar{y})^2} \sqrt{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}}$$

x_i : 解析雨量
 $\bar{x}$: 解析雨量の平均値
 y_i : レーダ雨量
 $\bar{y}$: レーダ雨量の平均値

$$s = \frac{\sum_{i=1}^N y_i}{\sum_{i=1}^N x_i}$$

x_i : 解析雨量
 y_i : レーダ雨量

実況レーダ雨量・予測雨量のモデルへの適用候補

- 一般的に入手可能な各種実況レーダ雨量・予測雨量の配信諸元を整理
- 予測雨量はプロダクト毎に予測先行時間が異なるため、組み合わせて適用する必要あり
- 第2回研究会までは、降水15時間予報(気)で6～15時間先を検証していたが、精度が低いため第3回研究会より対象外とした

区分	降雨データ	メッシュ サイズ	配信頻度	実況	予測先行時間	
					0～1時間先	2～6時間先
実況雨量	解析雨量(気) ^{※1}	1km	30分	○	—	—
	Cバンドオンライン(国) ^{※2}	1km	5分	○	—	—
	XRAIN(国) ^{※3}	250m	1分	○	—	—
	高解像度降水ナウキャスト(気) ^{※4}	250m	5分	○	—	—
予測雨量	高解像度降水ナウキャスト(気)	250m	5分	—	○	—
	降水短時間予報(気)	1km	30分	—	○	○
	速報版降水短時間予報(気)	1km	10分	—	○	○

気:気象庁、 国:国土交通省

※1:気象庁・国交省レーダで観測したメッシュ雨量値を地上雨量で準リアルタイム(補正処理に時間を要する)に精度高く補正した雨量データ

※2:国交省のCバンドレーダで観測したメッシュ雨量値を地上雨量でリアルタイムに補正した雨量データ

※3:国交省のCバンド・Xバンドレーダで観測した解像度の高いメッシュ雨量値

※4:気象庁・国交省レーダで観測したメッシュ雨量値を地上雨量等でリアルタイムに補正した雨量データ

実況レーダ雨量・予測雨量のデータ存在状況

- 第1回研究会では、平成26年台風18号(H26.10.6)、令和元年東日本台風(R1.10.2)、令和4年台風15号(R4.9.24)、令和5年台風2号(R5.6.2)を検証。第2回研究会では、前線性の(R3.7.2)、(R4.7.26)を検証(参考資料参照)
- 第3回研究会では、**赤枠の7洪水を追加検討**

		台風性				前線性		
区分	降雨データ	H26T16	H29T21	H29T22	R1東日本	R2.7.26	R3.3.28	R3.7.2
	気象庁線状降水帯の発表	(対象外)	(対象外)	(対象外)	(対象外)	(対象外)	(対象外)	(対象外)
	最大時間雨量、最大24時間雨量 (静岡地方気象台)	34.5[mm/h] 160[mm/24h]	34.5[mm/h] 160[mm/24h]	45[mm/h] 160.5[mm/24h]	42.5[mm/h] 411[mm/24h]	32[mm/h] 151[mm/24h]	53.5[mm/h] 177[mm/24h]	42[mm/h] 187.5[mm/24h]
実況 雨量	解析雨量(気)	○	○	○	○	○	○	○
	Cバンドオンライン(国)	○	○	○	○	○	○	○
	XRAIN(国)	—	—	—	○	○	○	○
	高解像度降水ナウキャスト(気)	—	○	○	○	○	○	○
予測 雨量	高解像度降水ナウキャスト(気)	—	○	○	○	○	○	○
	降水短時間予報(気)	○	○	○	○	○	○	○
	速報版降水短時間予報(気)	—	—	—	○	○	○	○
	民間予測	—	—	—	—	—	—	—

気:気象庁、国:国土交通省 ○:収集済み、—:対象期間外・未収集

実況レーダ雨量・予測雨量のデータ存在状況

		前線性	台風性				前線性	台風性
区分	降雨データ	R4.7.26	R4T8	R4T15※ ¹	R5T2※ ²	R6.6.28	R6T10	
	気象庁線状降水帯の発表	なし	なし	あり	あり	あり	あり	
	最大時間雨量、最大24時間雨量 (静岡地方気象台)	33[mm/h] 121[mm/24h]	35.5[mm/h] 234[mm/24h]	107[mm/h] 416.5[mm/24h]	46[mm/h] 359[mm/24h]	31.5[mm/h] 154.5[mm/24h]	69.5[mm/h] 327.5[mm/24h]	
実況 雨量	解析雨量(気)	○	○	○	○	○	○	
	Cバンドオンライン(国)	○	○	○	○	○	○	
	XRAIN(国)	○	○	○	○	○	○	
	高解像度降水ナウキャスト(気)	○	○	○	○	○	○	
予測 雨量	高解像度降水ナウキャスト(気)	○	○	○	○	○	○	
	降水短時間予報(気)	○	○	○	○	○	○	
	速報版降水短時間予報(気)	○	○	○	○	○	○	
	民間予測	—	—	○	○	—	—	

※1 令和4年台風15号接近に伴い、沿岸に沿って発生した局地的な前線で雨雲が発達した影響による

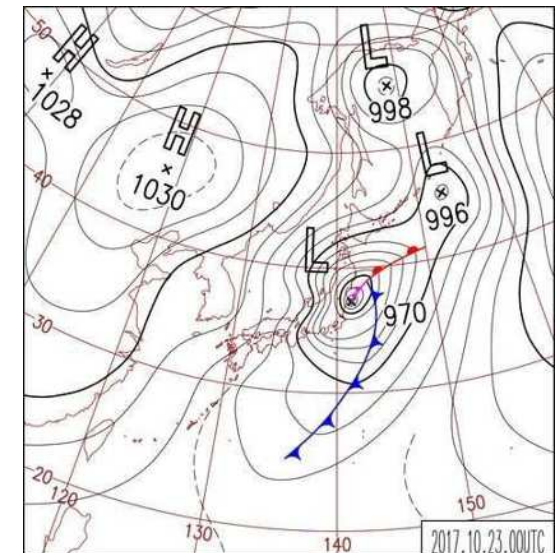
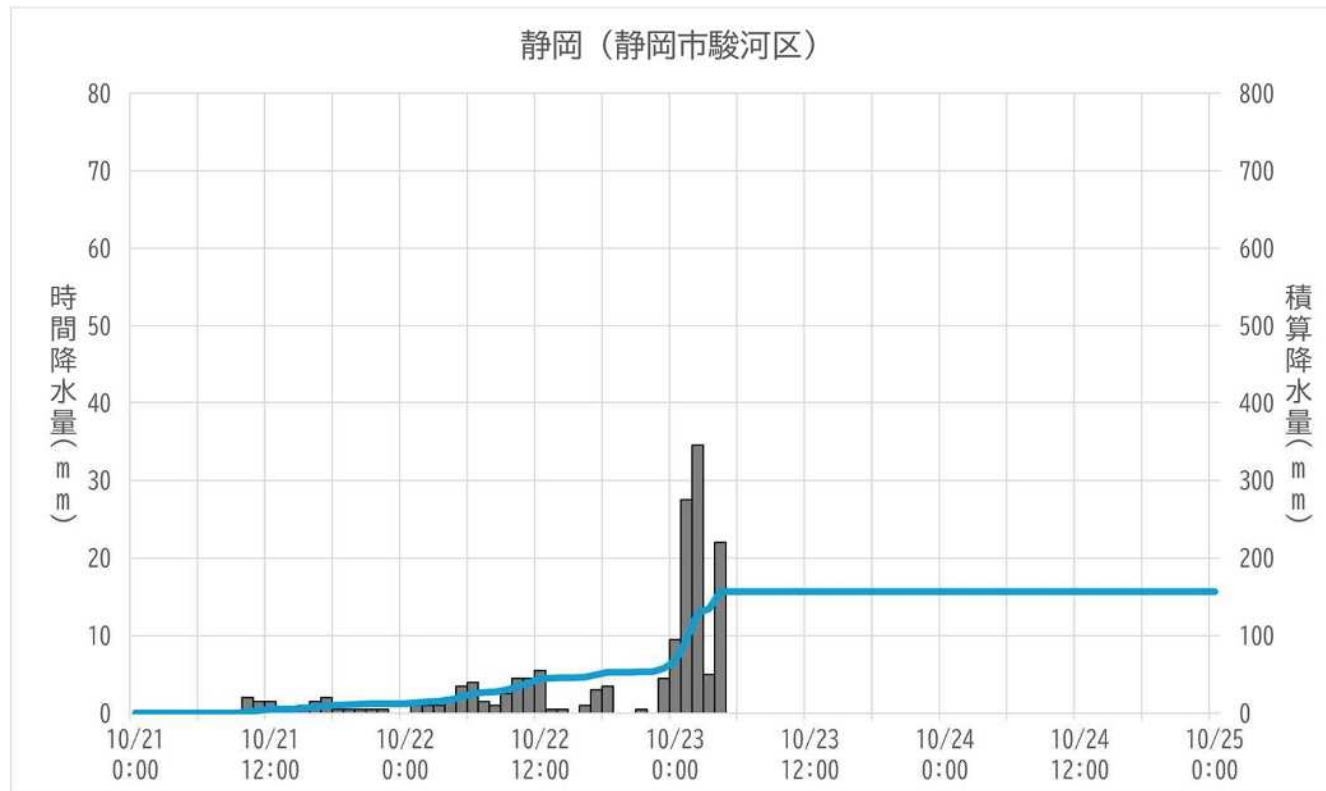
※2 梅雨前線に向かって令和5年台風2号からの非常に温かく湿った空気が流れ込んだ影響による

第1回研究会 京都大学 山口委員 ご発言

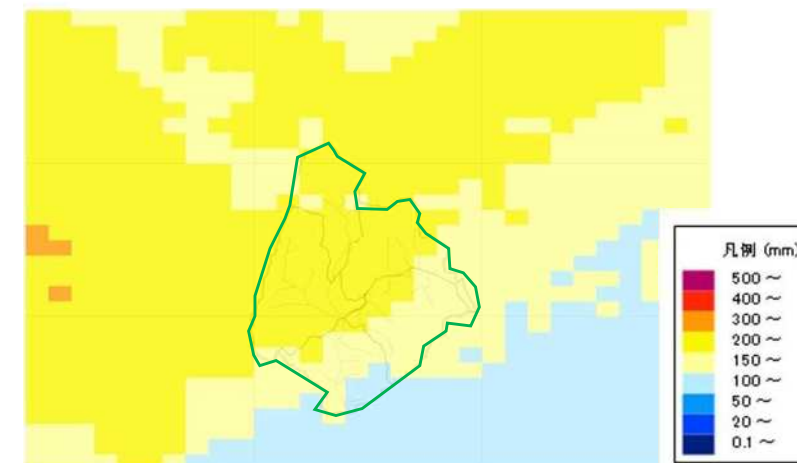
静岡県は台風と線状降水帯がどちらも発生する特徴的な場所である。そのため、実況・予測雨量の精度検証の対象洪水を生起要因(台風、線状降水帯等)で分類し、生起要因毎に実況・予測雨量の精度を分析することが望ましいと考える。また、この分析結果が予測雨量の誤差の上限・下限の設定の根拠になる可能性もあると思う。

平成29年台風21号における降雨特性

- 24時間雨量(10月22日5時～10月23日4 時)は、静岡地方気象台にて139mm/24時間を記録
- 台風第 21 号や前線の影響により静岡県で広い範囲で大雨

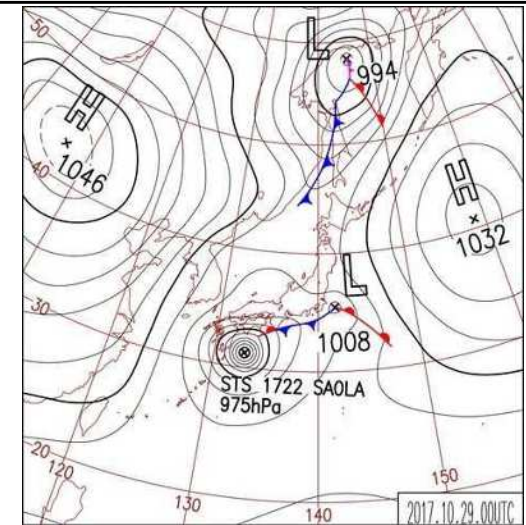
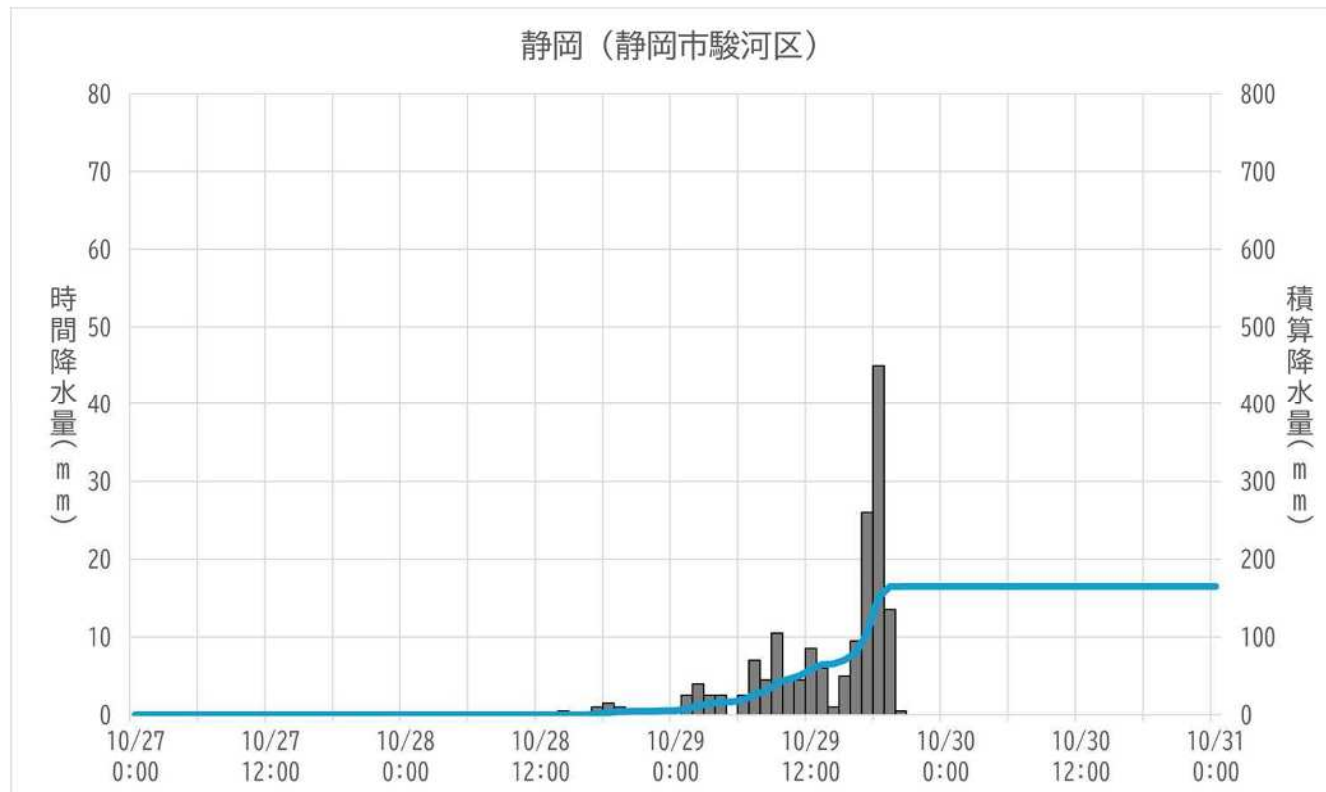


96 時間積算解析雨量
(10 月 21 日 0 時～10 月 25 日 0 時)



平成29年台風22号における降雨特性

- 24時間雨量(10月28日20時～10月29日19時)は、静岡地方気象台にて160.5mm/24時間を記録
- 台風周辺の発達した雨雲や本州付近に北上した前線の影響で、西日本から東日本にかけての太平洋側を中心に大雨

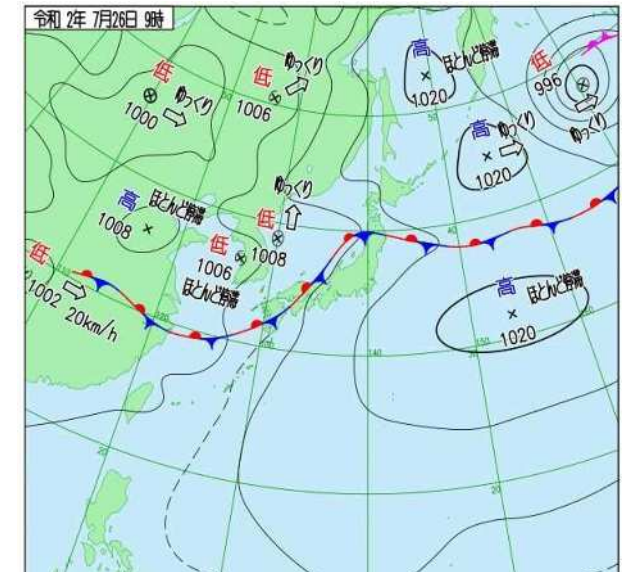
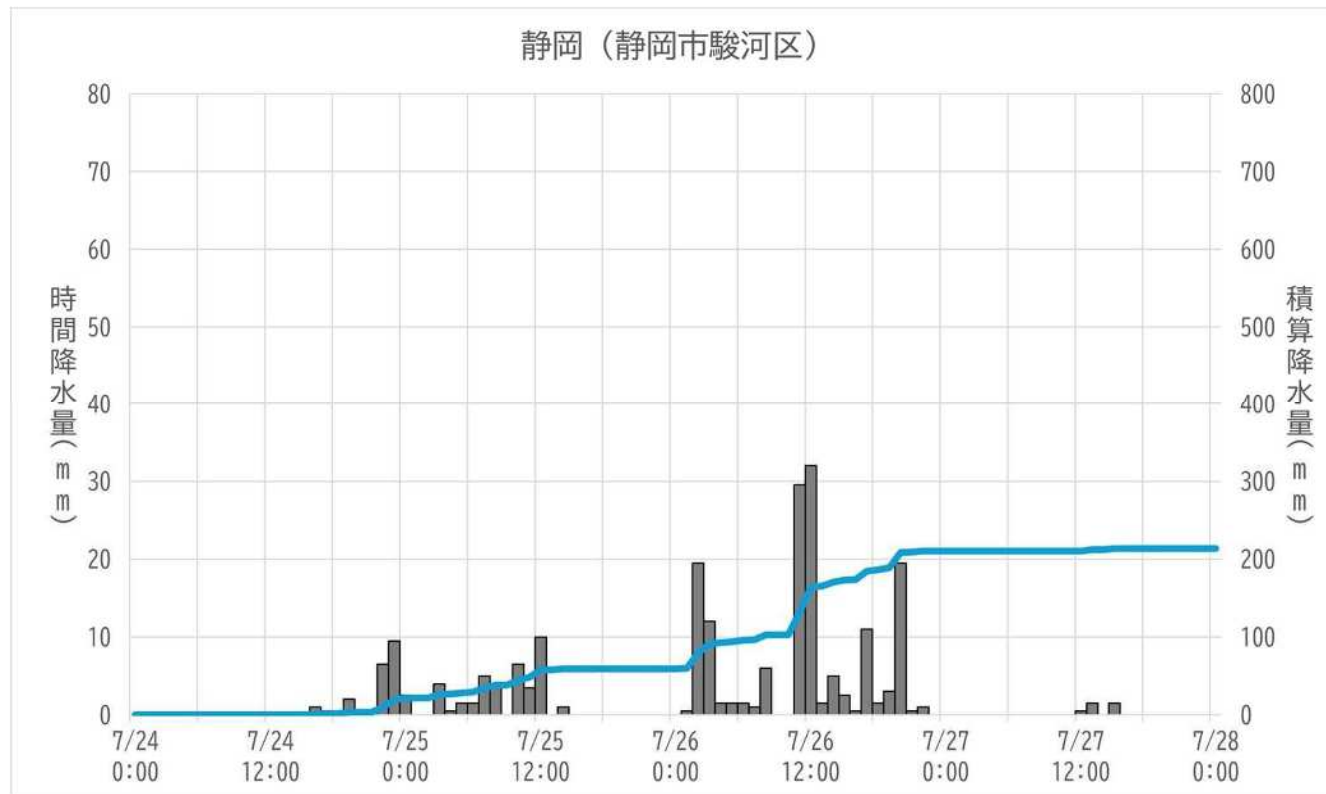


96 時間積算解析雨量
(10 月 27 日 0 時～10 月 31 日 0 時)

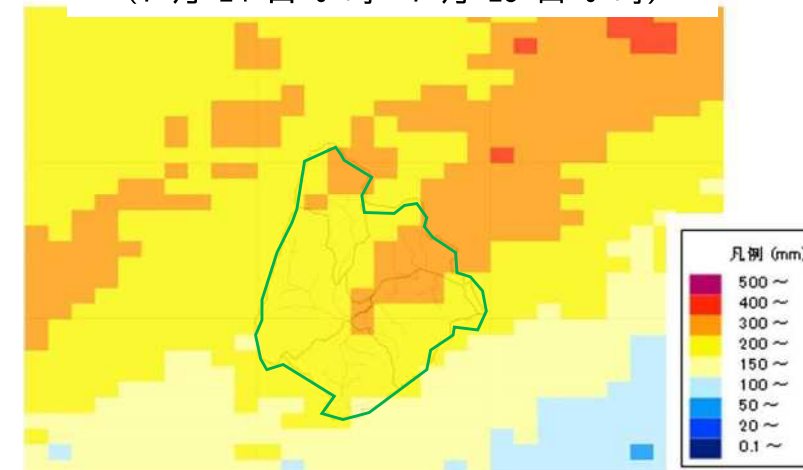


令和2年7月梅雨前線における降雨特性

- 24時間雨量(7月25日23時～7月26日22時)は、静岡地方気象台にて151mm/24時間を記録
- 九州から東北に停滞する前線や湿った空気の影響で、沖縄～東北は雨。静岡県富士の日降水量307mm

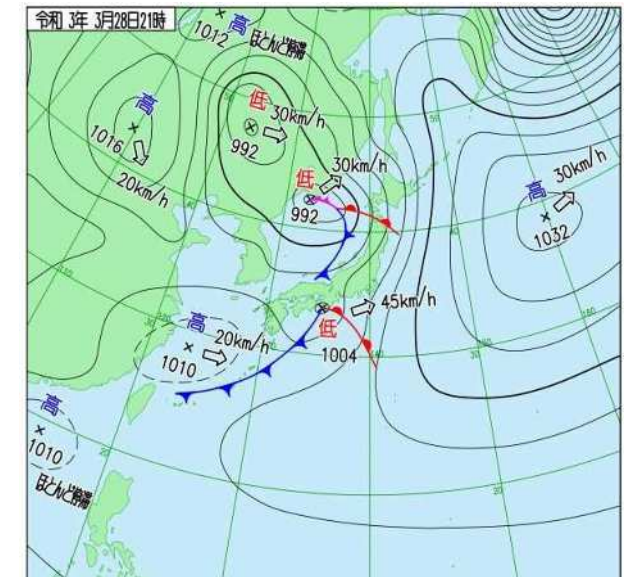
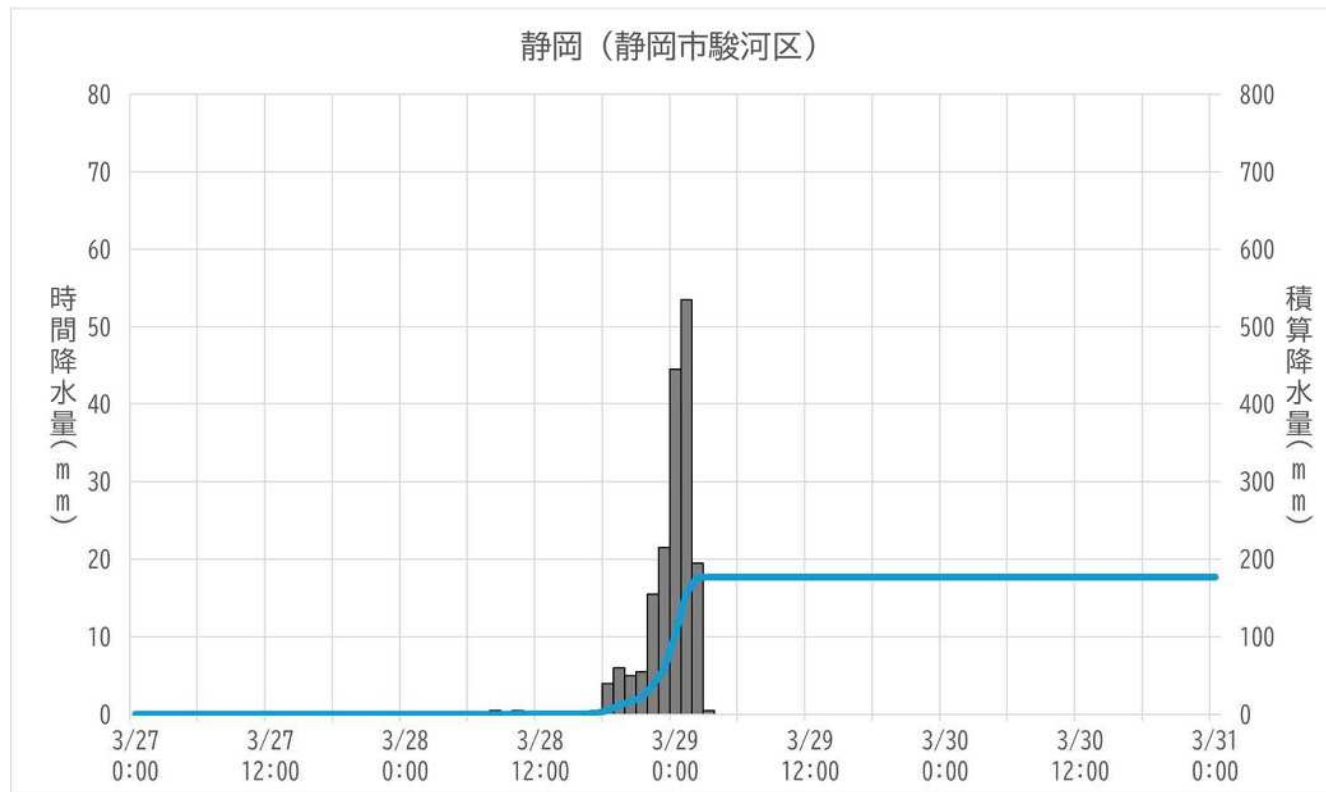


96 時間積算解析雨量
(7月24日0時～7月28日0時)

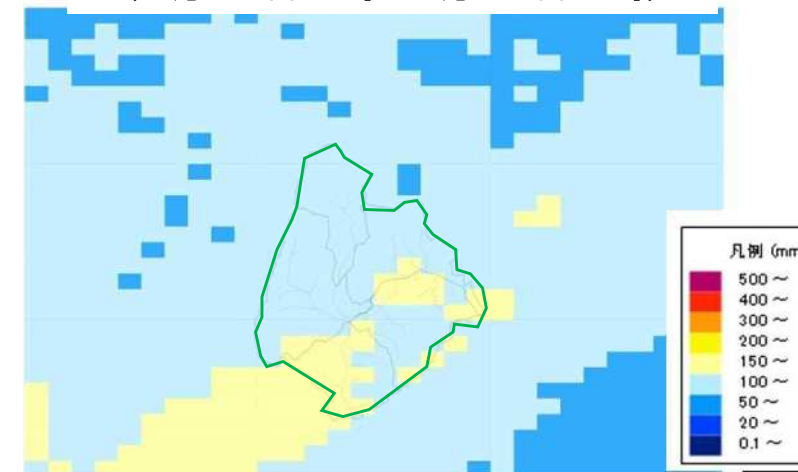


令和3年3月梅雨前線における降雨特性

- 24時間雨量(3月28日4時～3月29日3時)は、静岡地方気象台にて177mm/24時間を記録
- 日本海と日本の南岸を低気圧が進み、全国的に雨。西日本太平洋側では非常に激しい雨を観測

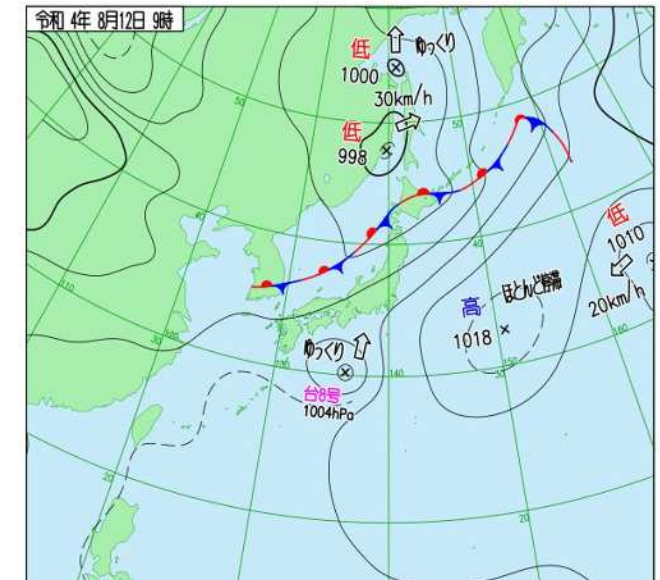
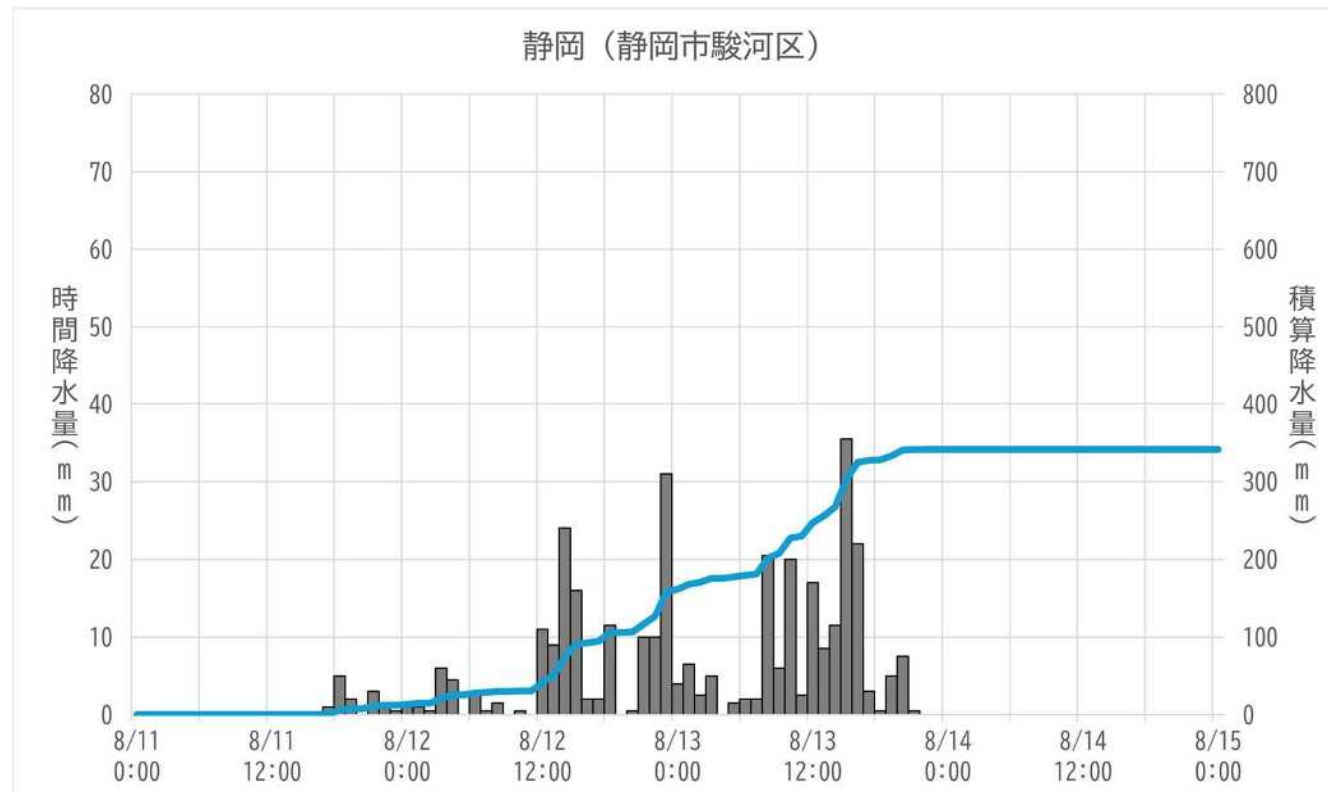


96 時間積算解析雨量
(3月27日0時～3月31日0時)

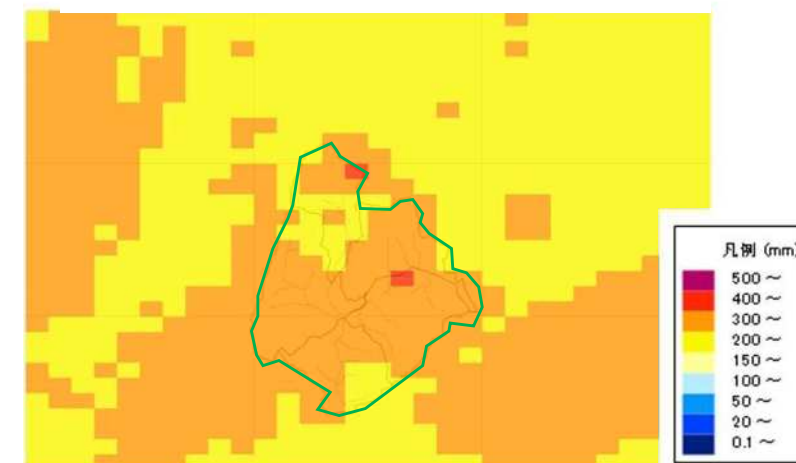


令和4年台風8号における降雨特性

- 24時間雨量(8月12日21時～8月13日20時)は、静岡地方気象台にて234mm/24時間を記録
- 高気圧の縁を回る湿った空気や四国の南を北上する台風第8号の影響で東海を中心に雨

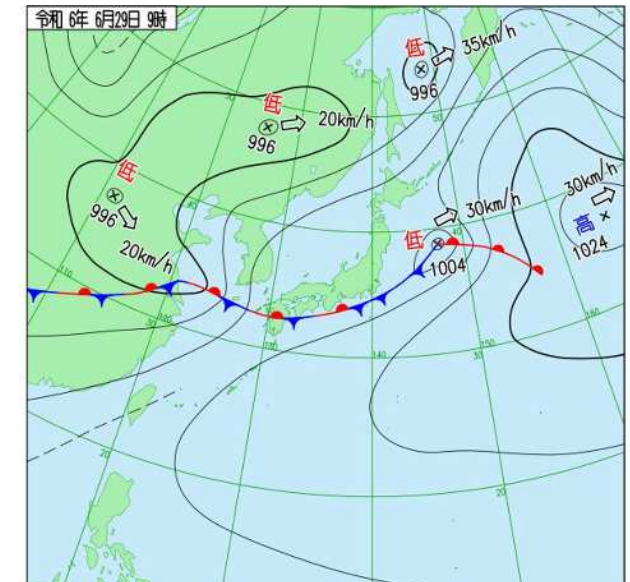
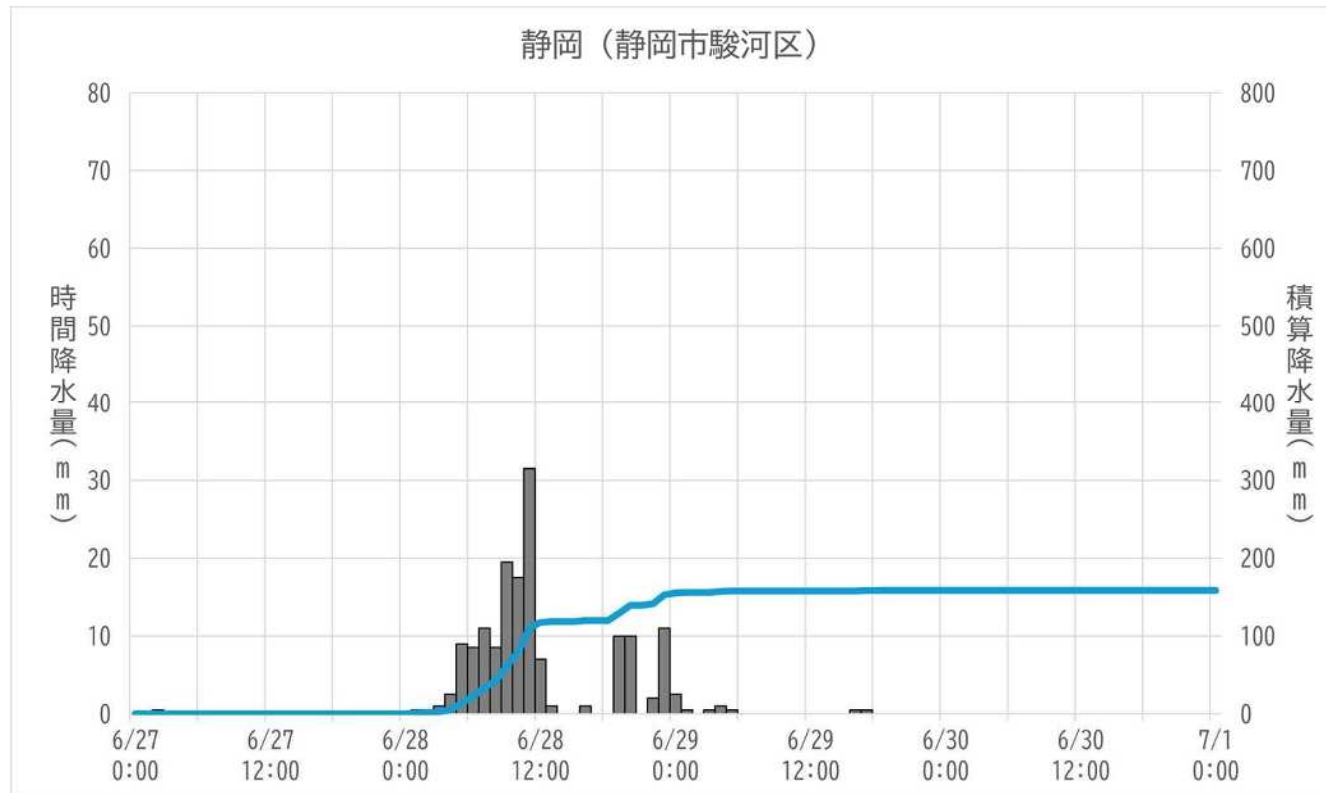


96 時間積算解析雨量
(8 月 11 日 0 時～8 月 15 日 0 時)

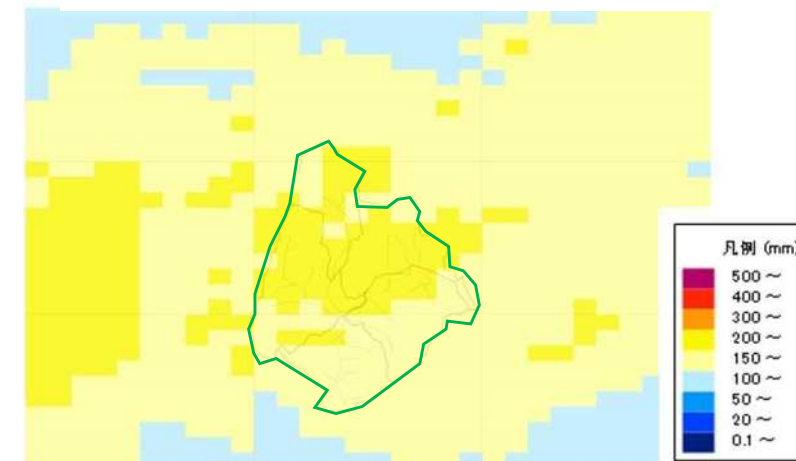


令和6年6月梅雨前線における降雨特性

- 24時間雨量(6月28日1時～6月29日0時)は、静岡地方気象台にて154.5mm/24時間を記録
- 梅雨前線が西～東日本に停滞し、前線上を低気圧が東進。昼前に静岡県で線状降水帯発生

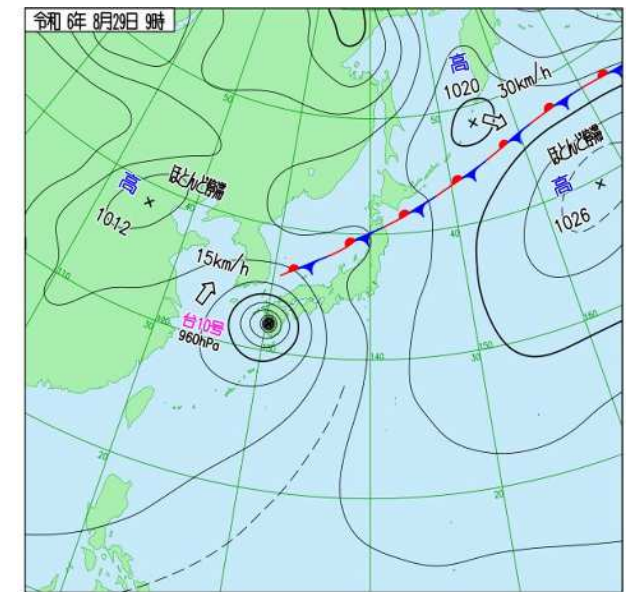
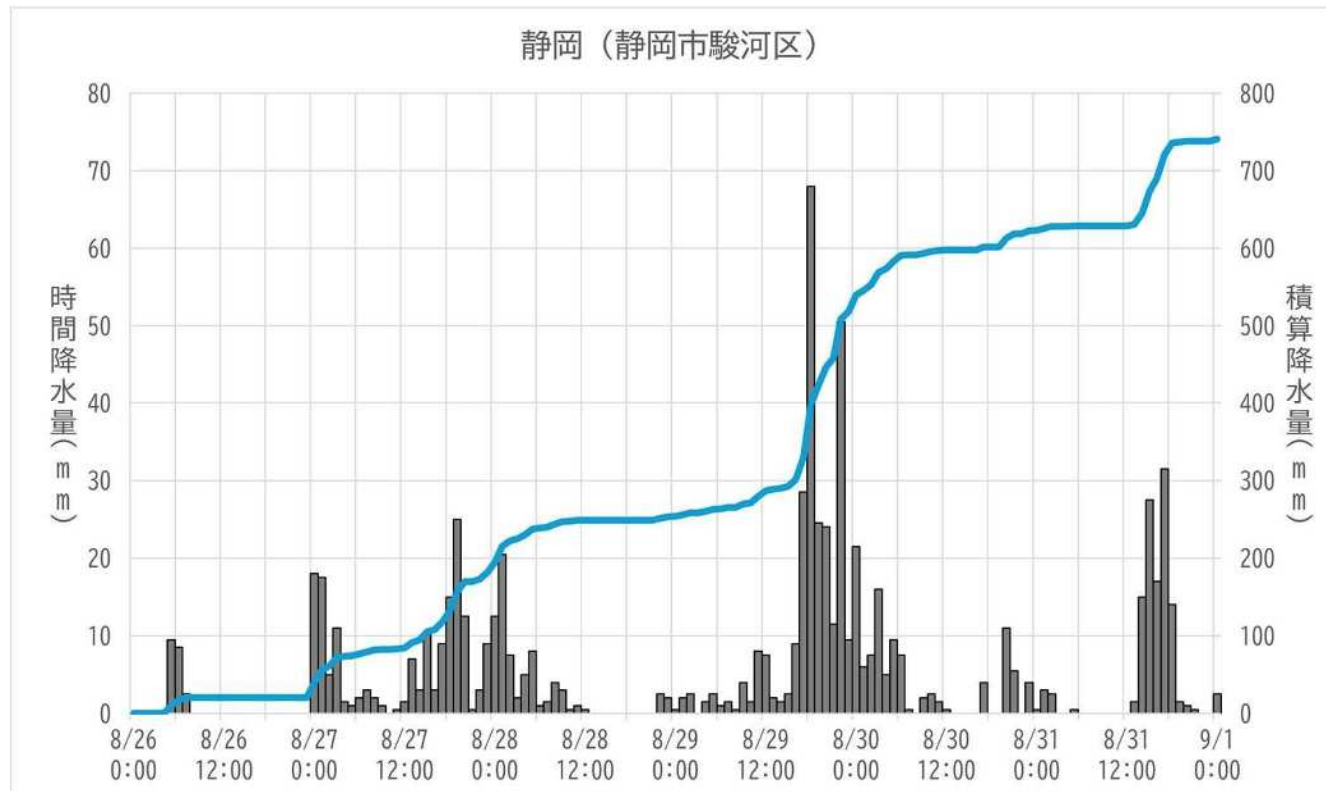


96 時間積算解析雨量
(6月27日0時～7月1日0時)

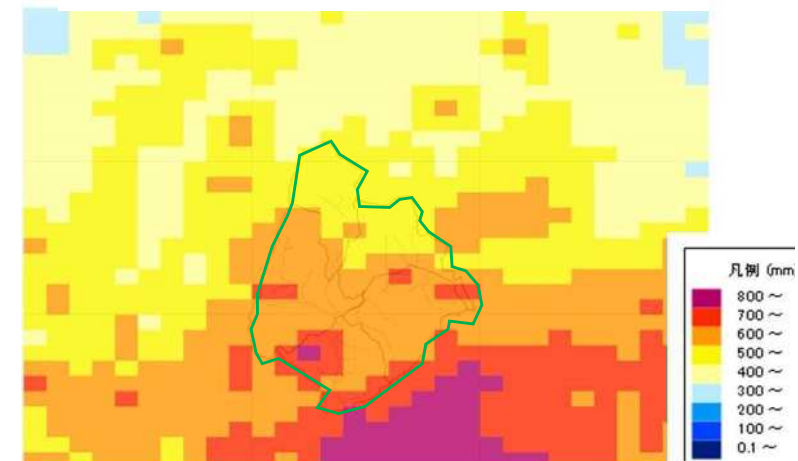


令和6年台風10号における降雨特性

- 24時間雨量(8月29日7時～8月30日6時)は、静岡地方気象台にて327.5mm/24時間を記録
- 台風10号の接近で暖かく湿った空気が流れ込み、静岡県では長期間にわたって広い範囲で雨



144 時間積算解析雨量
(8月26日0時～9月1日0時)



実況レーダ雨量の選定

- 実況レーダ雨量については、配信頻度、時空間解像度、精度の観点から、「高解像度降水ナウキャスト」を採用
- 「Cバンドオンライン」は、次点候補として取得

第2回研究会までの6洪水に加え、第3回研究会で7洪水を検証したが、採用するデータの選定は変更なし

■実況レーダ雨量の選定

【比較対象外】

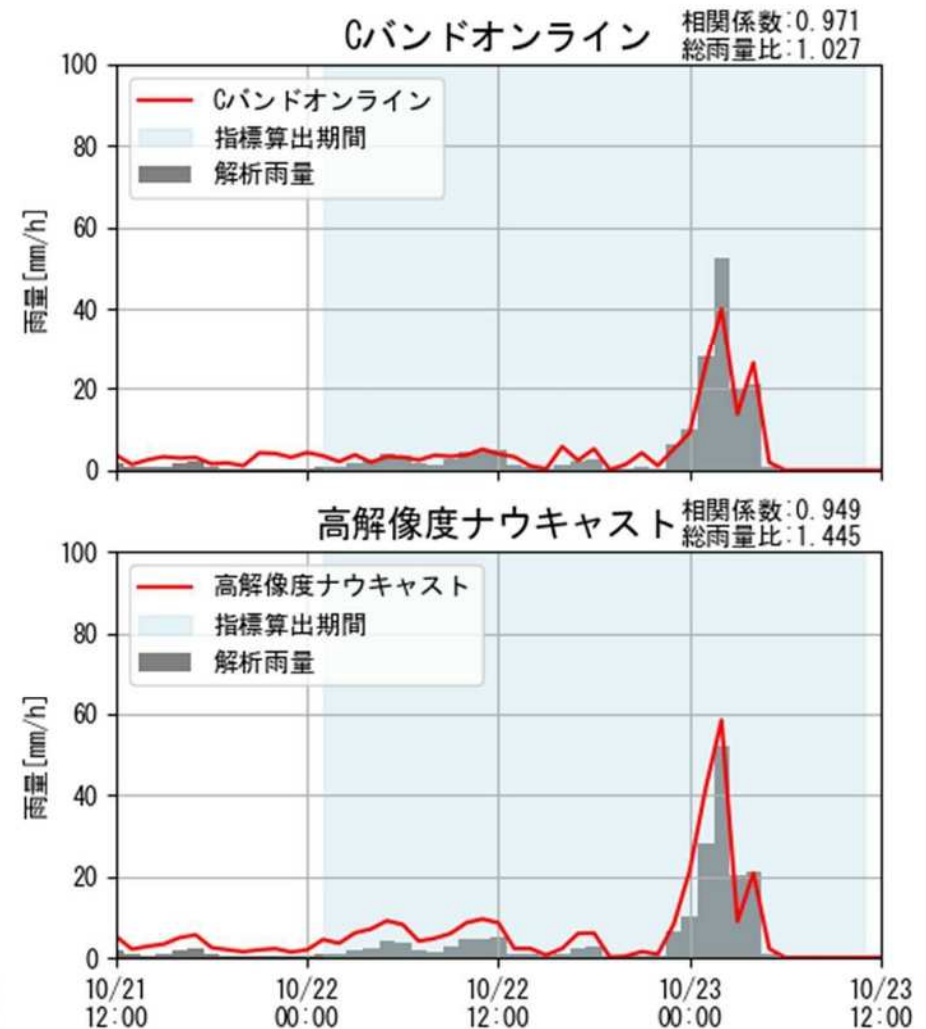
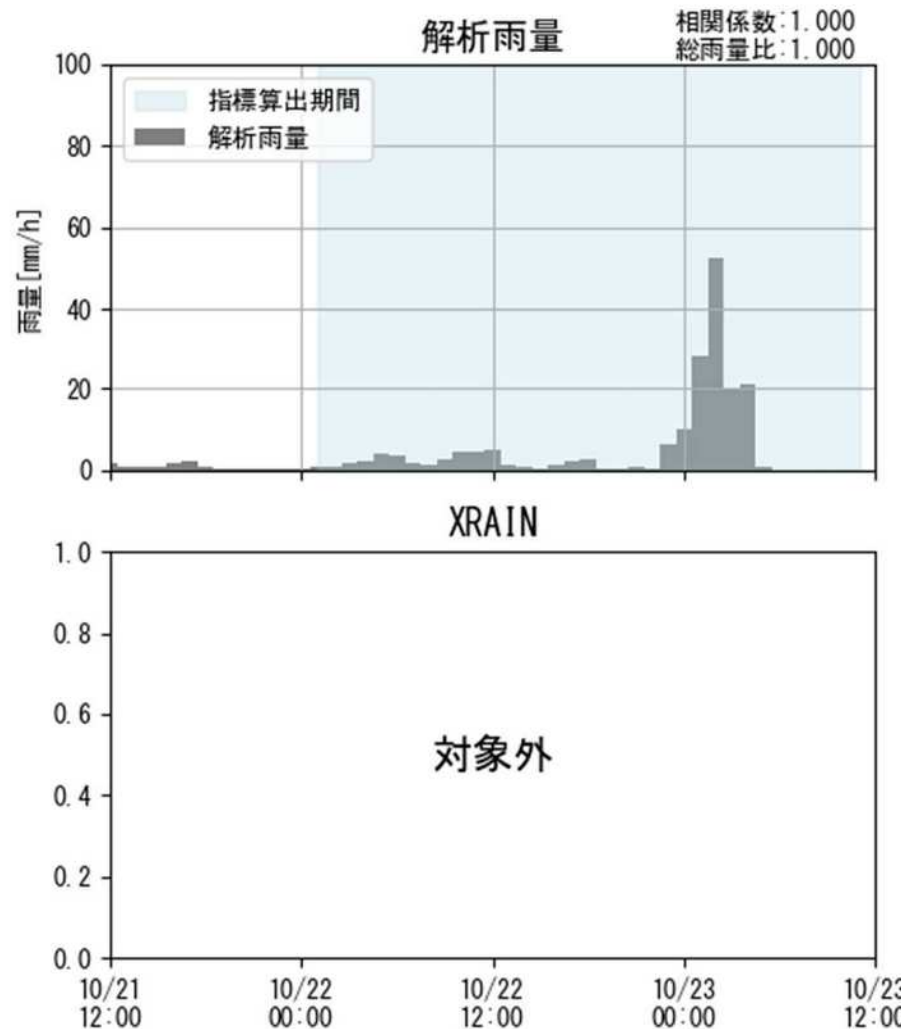
選定基準	評価の視点	Cバンド オンライン	XRAIN	高解像度降水 ナウキャスト	解析雨量
配信頻度	流域面積が小さいため、短期間の降雨変化に反応が早い降雨データを優先する。	○ (5分)	◎ (1分)	○ (5分)	× (30分)
雨量時間単位	時間単位が小さいものを優先する。	○ (5分雨量)	◎ (1分雨量)	○ (5分雨量)	× (1時間雨量)
空間解像度	空間解像度が高いものを優先する。	○ (1km)	◎ (250m)	◎ (250m)	○ (1km)
雨量精度	解析雨量と比較して、総雨量比と相関係数の精度が高いものを優先する。	○	× (総雨量比が過少)	◎	◎
評価		高解像度ナウキャストと比較して、空間解像度が劣るが、精度は概ね確保できているため、 次点候補として取得	雨量精度は、水位・氾濫域予測の精度に直結するため不採用	採用	更新間隔が長く(配信頻度が30分)、時々刻々変化する降雨の状況の反映が遅れるため不採用

◎:適用が望ましい事項 ○:適用しても概ね問題ない事項 △:適用しても大きな問題は生じない事項 ×:適用が望ましくない事項

【平成29年台風21号】実況レーダ雨量の精度評価

- 実況レーダ雨量の精度について、気象庁解析雨量を真値として、各プロダクトの比較検証を実施
 - ✓ 高解像度降水ナウキャストは、若干過大であるが、ピーク雨量の精度は良好
 - ✓ Cバンドオンラインは、ピーク付近で解析雨量に対して雨量強度がやや過小

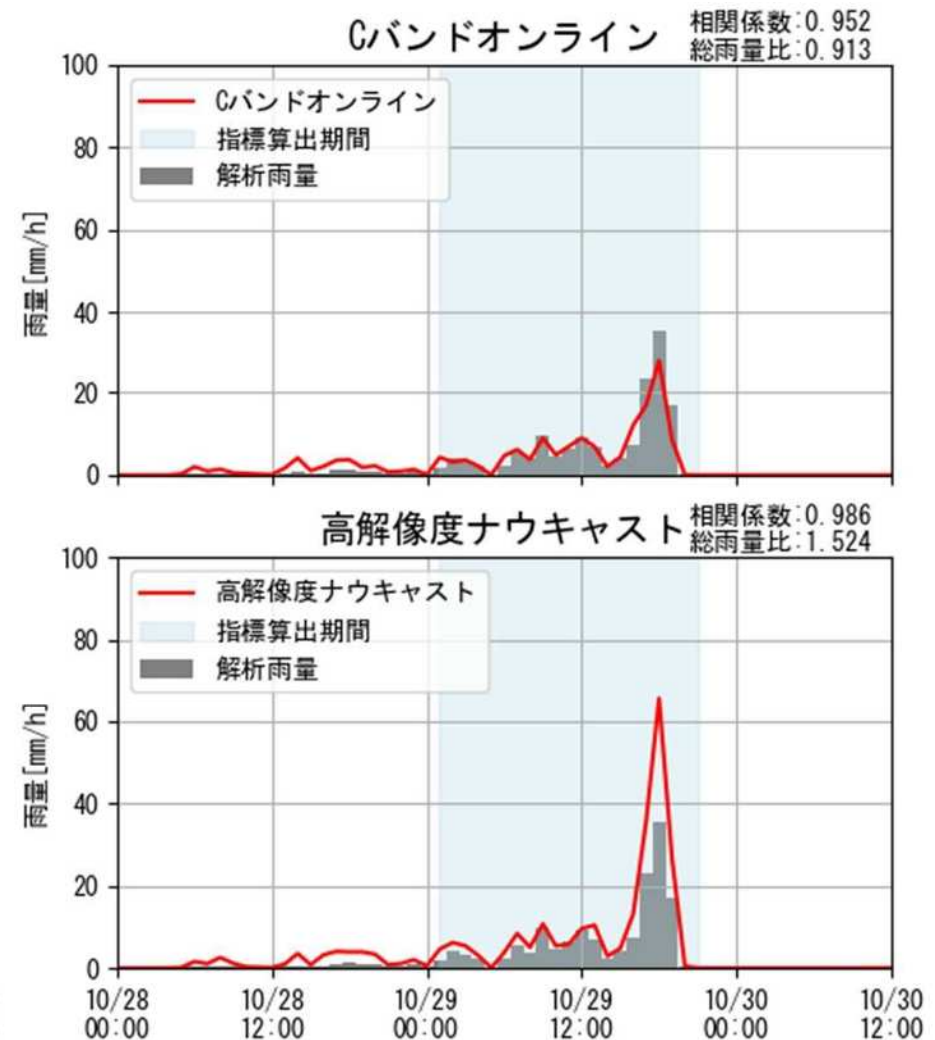
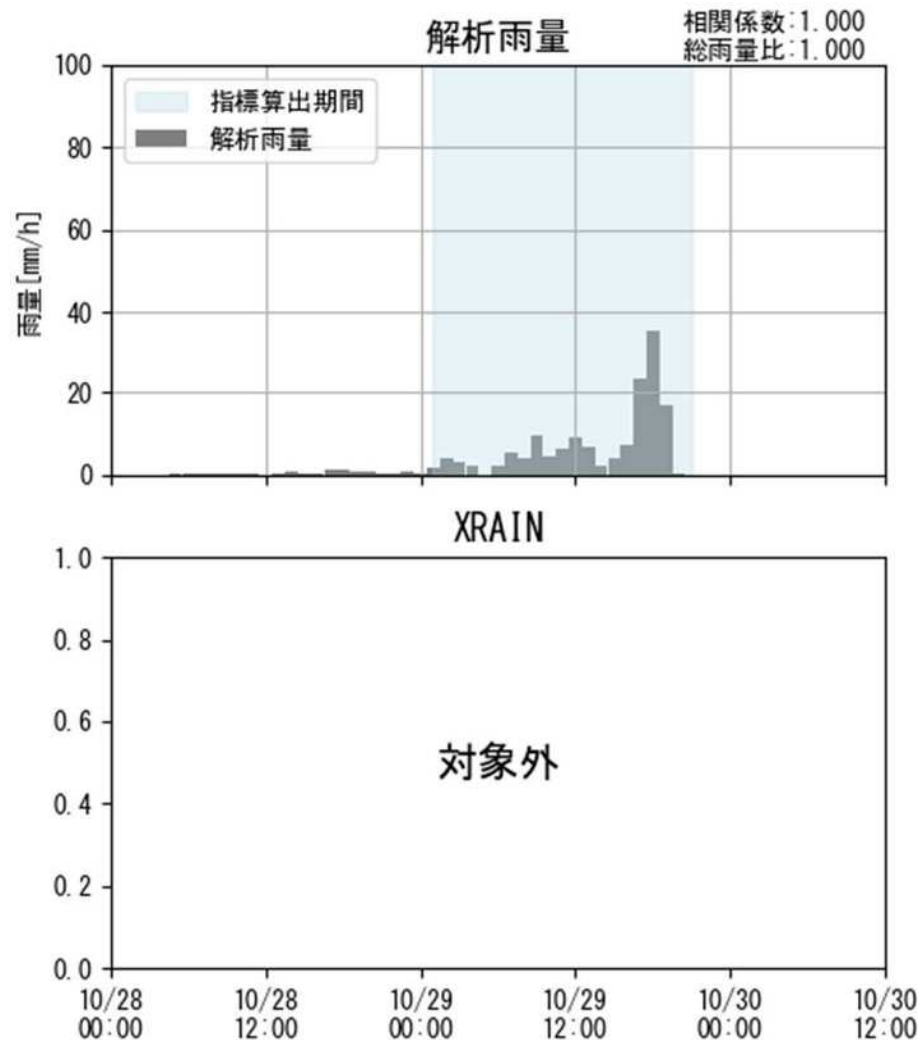
■実況レーダ雨量の状況(第3回研究会検討洪水)



【平成29年台風22号】実況レーダ雨量の精度評価

- 実況レーダ雨量の精度について、気象庁解析雨量を真値として、各プロダクトの比較検証を実施
 - ✓ 高解像度降水ナウキャストは、ピーク付近で解析雨量に対して雨量強度が過大
 - ✓ Cバンドオンラインは、ピーク付近で解析雨量に対して雨量強度がやや過小

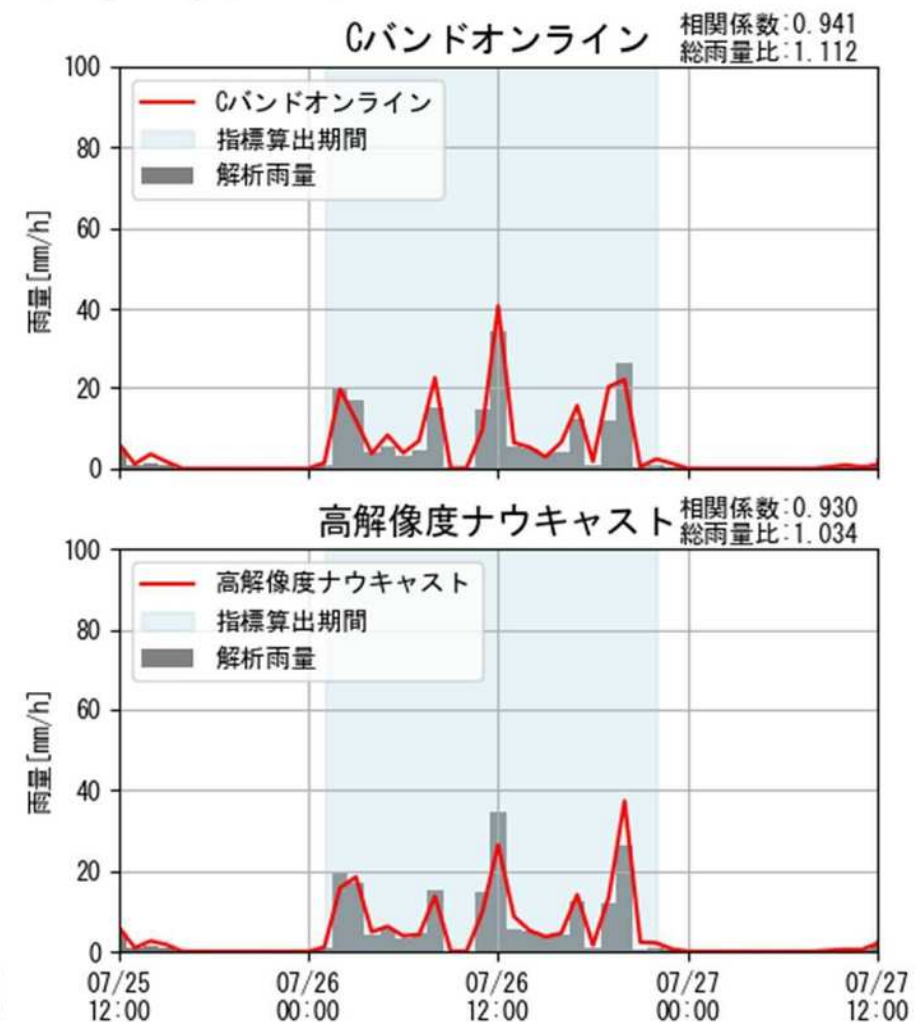
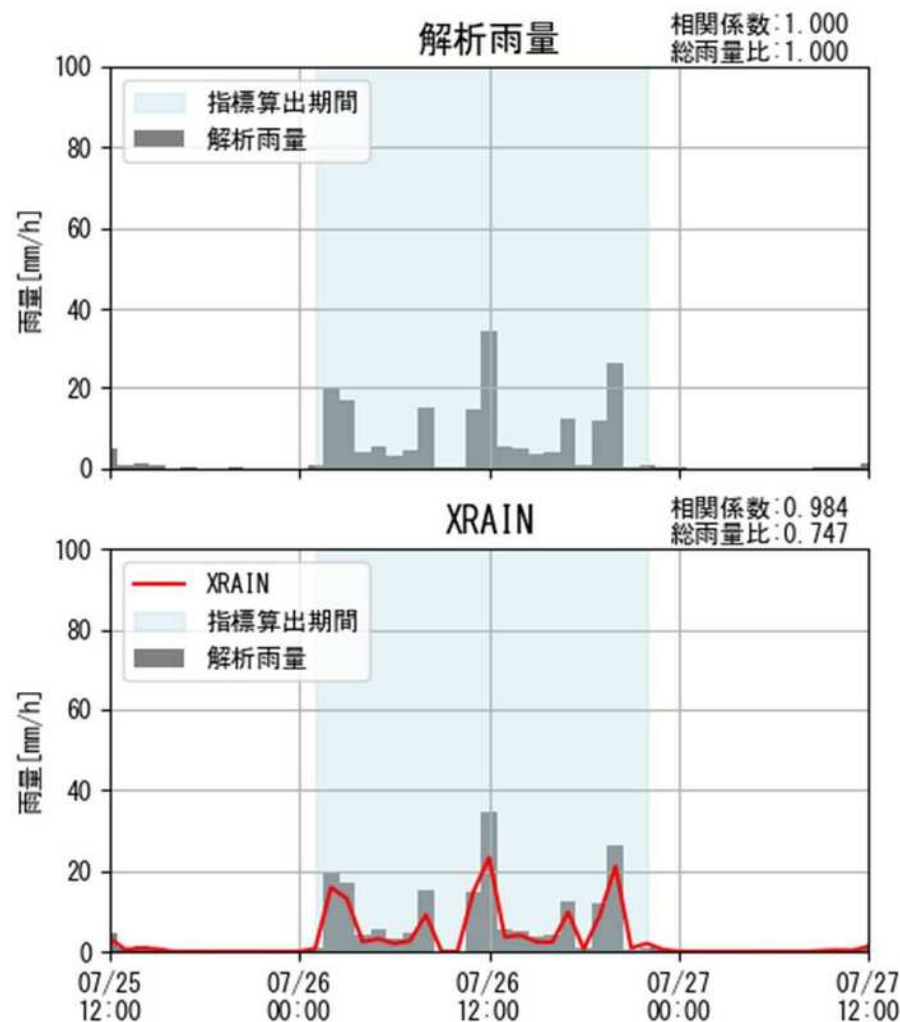
■実況レーダ雨量の状況(第3回研究会検討洪水)



【令和2年7月梅雨前線】実況レーダ雨量の精度評価

- 実況レーダ雨量の精度について、気象庁解析雨量を真値として、各プロダクトの比較検証を実施
 - ✓ Cバンドオンライン、高解像度降水ナウキャストは、解析雨量と概ね一致しており精度は良好
 - ✓ XRAINは、解析雨量に対して降雨強度が大きい時に過小になる傾向がある

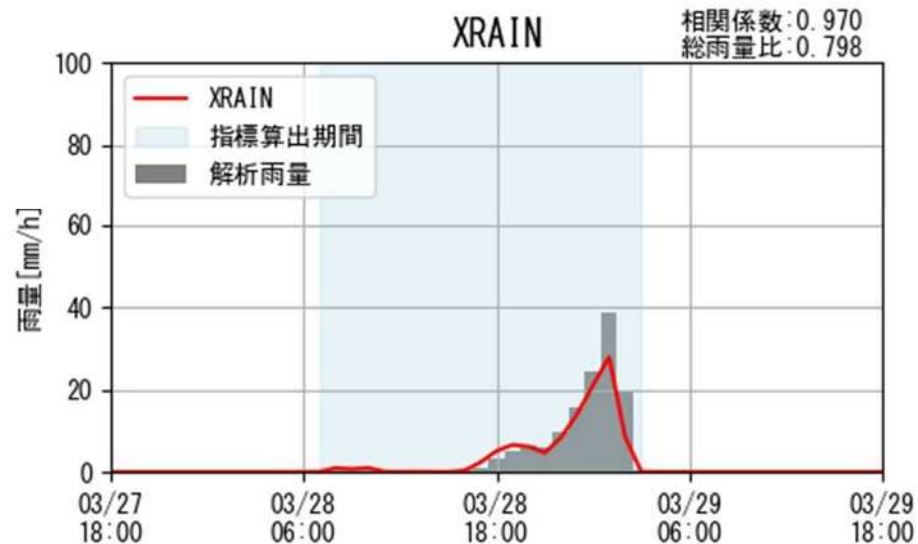
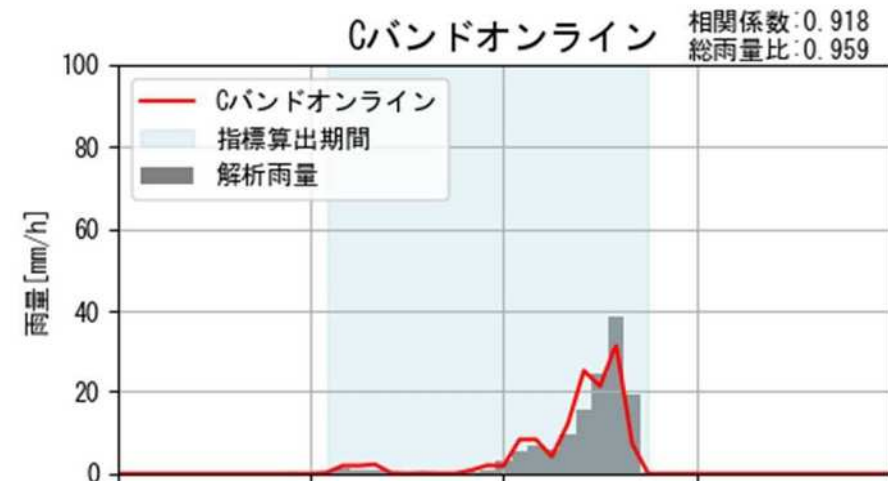
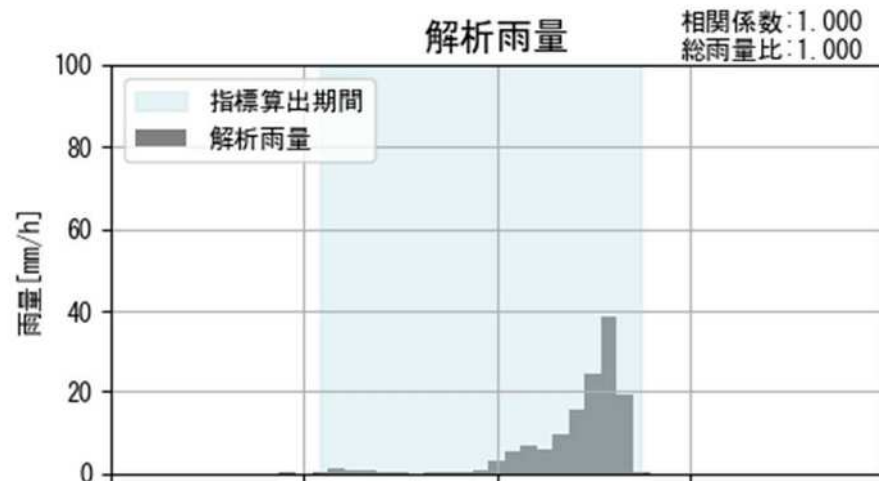
■実況レーダ雨量の状況(第3回研究会検討洪水)



【令和3年3月梅雨前線】実況レーダ雨量の精度評価

- 実況レーダ雨量の精度について、気象庁解析雨量を真値として、各プロダクトの比較検証を実施
 - ✓ 高解像度降水ナウキャストは、解析雨量と一致しており精度は良好
 - ✓ CバンドオンラインおよびXRAINは、ピーク付近で解析雨量に対して雨量強度がやや過小

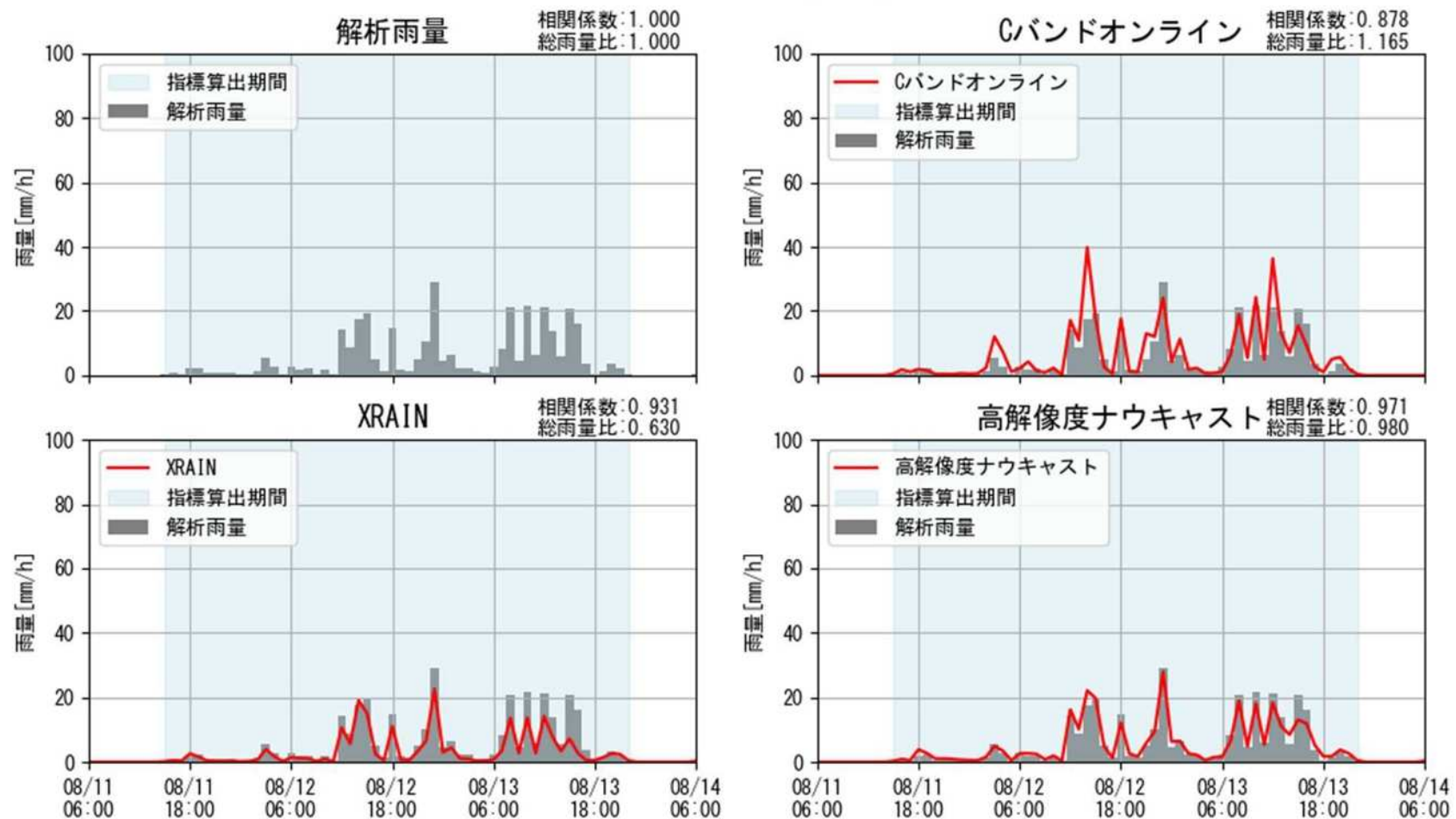
■実況レーダ雨量の状況(第3回研究会検討洪水)



【令和4年台風8号】実況レーダ雨量の精度評価

- 実況レーダ雨量の精度について、気象庁解析雨量を真値として、各プロダクトの比較検証を実施
 - ✓ 高解像度降水ナウキャストは、解析雨量と概ね一致しており精度は良好
 - ✓ Cバンドオンラインは、解析雨量に対して雨量強度がやや過大となっている期間がある
 - ✓ XRAINは、解析雨量に対して雨量強度が過小となっている期間が多い

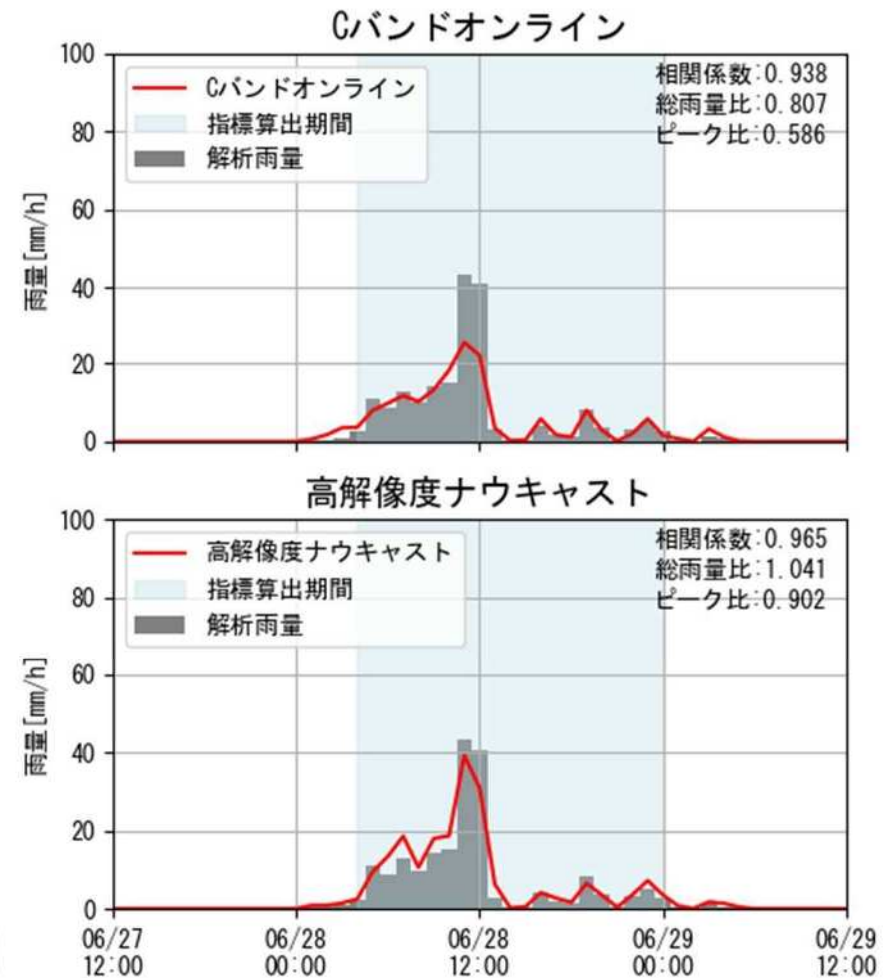
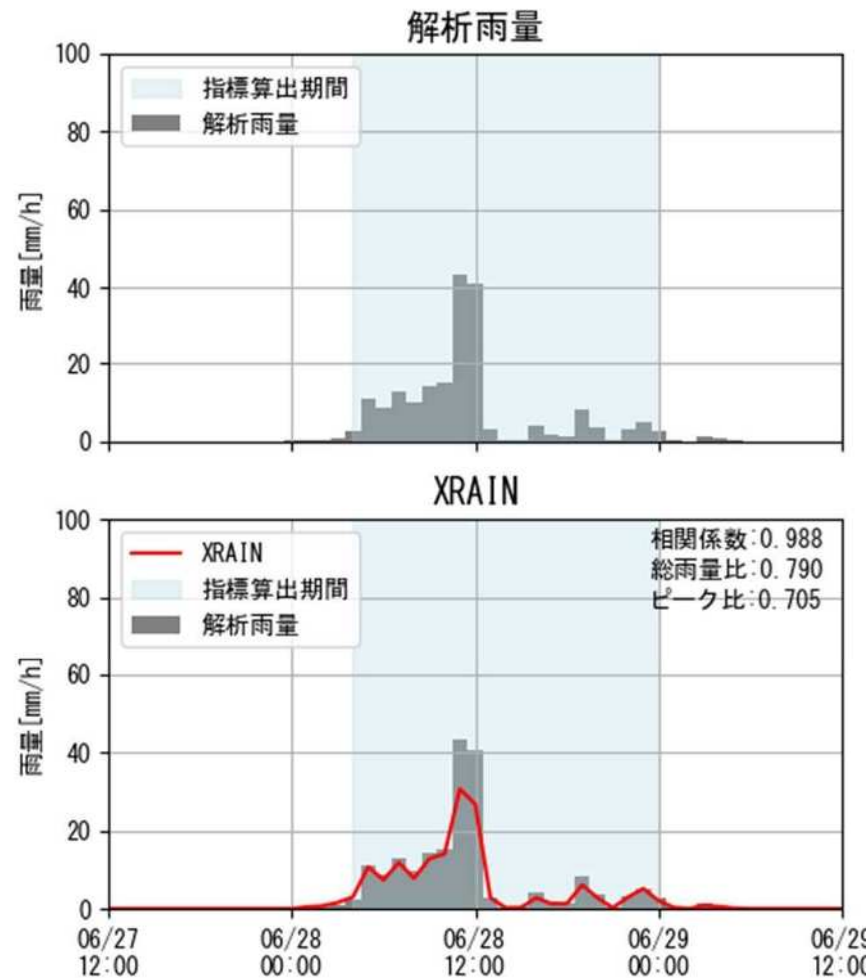
■実況レーダ雨量の状況(第3回研究会検討洪水)



【令和6年6月梅雨前線】実況レーダ雨量の精度評価

- 実況レーダ雨量の精度について、気象庁解析雨量を真値として、各プロダクトの比較検証を実施
 - ✓ 高解像度降水ナウキャストは、解析雨量と概ね一致しており精度は良好
 - ✓ CバンドオンラインおよびXRAINは、解析雨量に対して雨量強度が過小

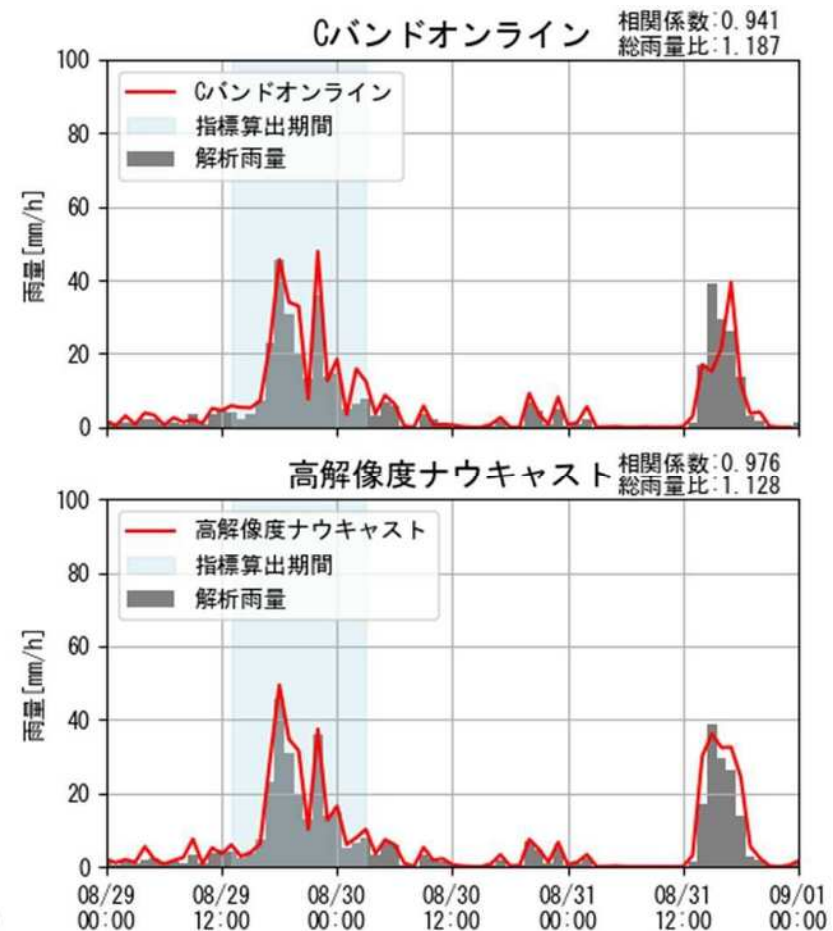
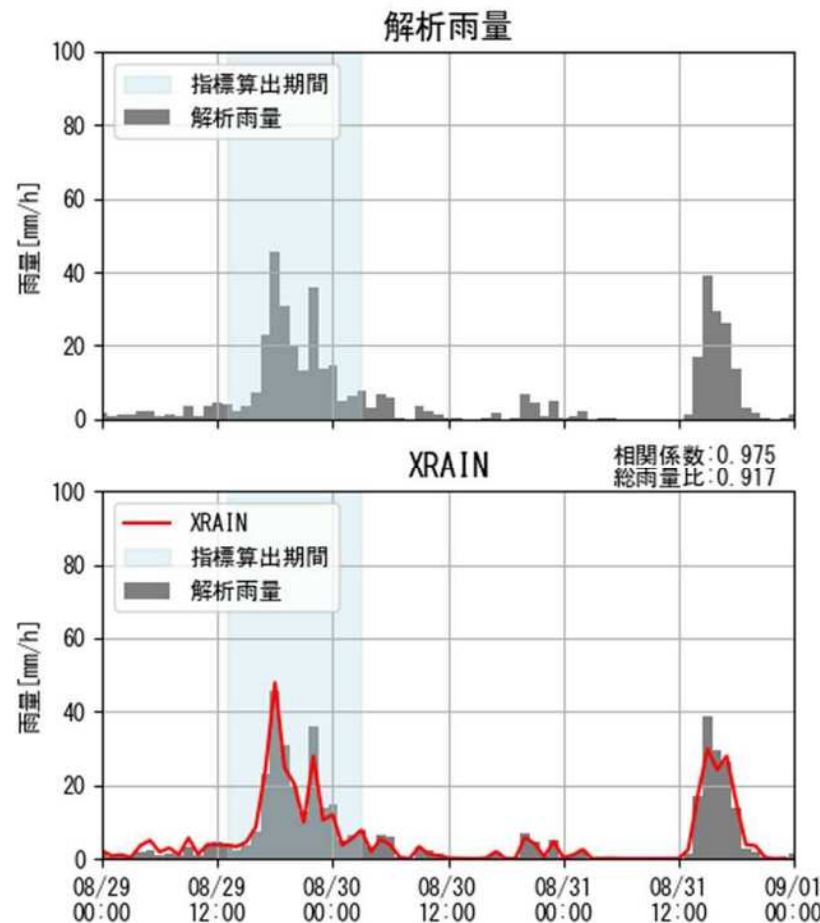
■実況レーダ雨量の状況(第3回研究会検討洪水)



【令和6年台風10号】実況レーダ雨量の精度評価

- 実況レーダ雨量の精度について、気象庁解析雨量を真値として、各プロダクトの比較検証を実施
 - ✓ 高解像度降水ナウキャストは、解析雨量と概ね一致しており精度は良好
 - ✓ Cバンドオンラインは、解析雨量に対して雨量強度がやや過大
 - ✓ XRAINは、解析雨量に対して雨量強度がやや過小

■実況レーダ雨量の状況(第3回研究会検討洪水)



予測雨量の選定

- 配信頻度、時空間解像度、精度等の観点から、予測先行時間毎に採用する予測雨量を選定

■予測雨量の選定

1時間先比較

2、3、6時間先比較

選定基準	評価の視点		高解像度降水 ナウキャスト	速報版降水短時 間予報	降水短時間予報
予測先時間	プロダクト毎に同じ予測先時間がある もので比較		1時間先まで	1～6時間先	1～6時間先
配信頻度	予測の更新頻度が早い降雨データを 優先する		(5分)	(10分)	(30分)
配信遅れ	配信までのタイムラグが短いものを優 先		(5分)	(10分)	(20分)
雨量時間単位	時間単位が小さいものを優先する		(5分)	(1時間)	(1時間)
空間解像度	空間解像度が高いものを優先する		(250m)	(1km)	(1km)
予測雨量精度	解析雨量と比較 して、総雨量比と 相関係数の精度 が高いものを優 先する	～1時間先	○採用	比較対象	比較対象 ※
		2-6時間先	比較対象外	○採用	比較対象
評価			精度、配信頻度が高い	降短と同等な精度、 配信頻度が高い	次点候補として取得 予定

※本研究会では1時間先予測は配信頻度の高い『高解像度ナウキャスト』、『速報版降水短時間予報』で行う。

【1時間先(1/3)】予測雨量(先行時間毎)の状況

- 解析雨量と予測雨量を、予測時間先毎に比較
- 予測雨量の誤差を検証するため、予測雨量に1.5倍、2.0倍したラインを明示
- 平成26年台風18号(H26.10.6)は高解像度ナウキャストのデータがないため比較対象外

— 予測降雨
- - - 予測降雨 × 1.5倍
- - - 予測降雨 × 2.0倍

台風性

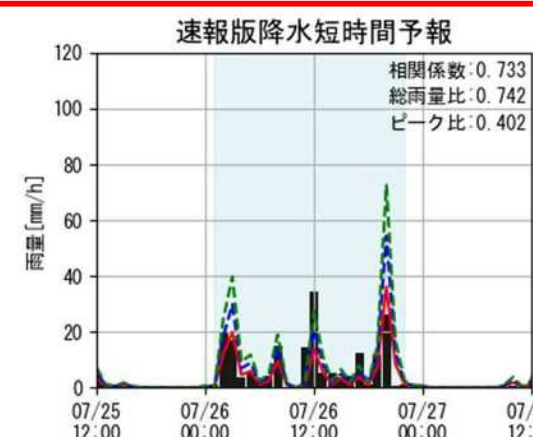
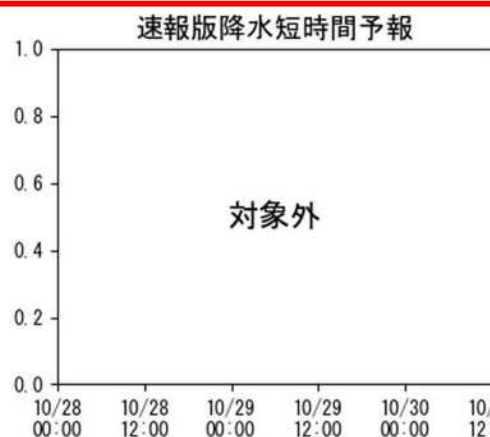
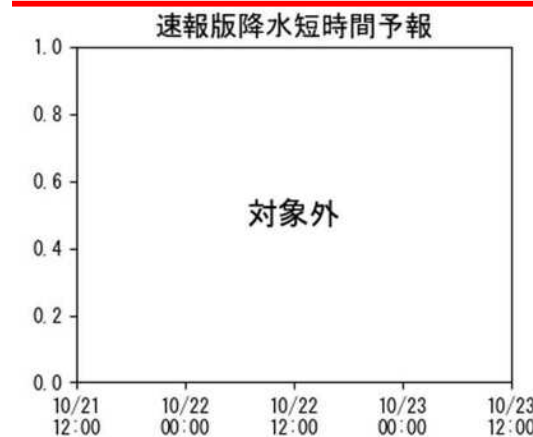
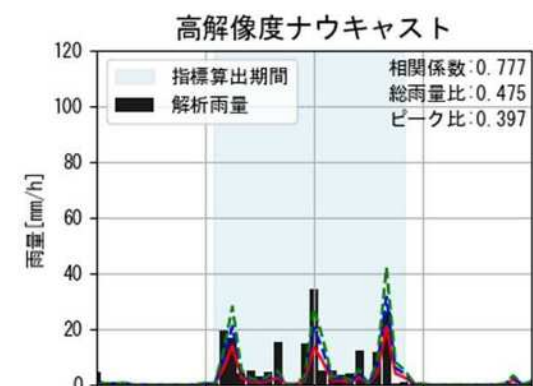
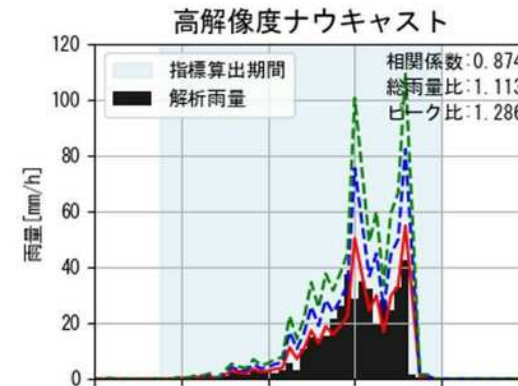
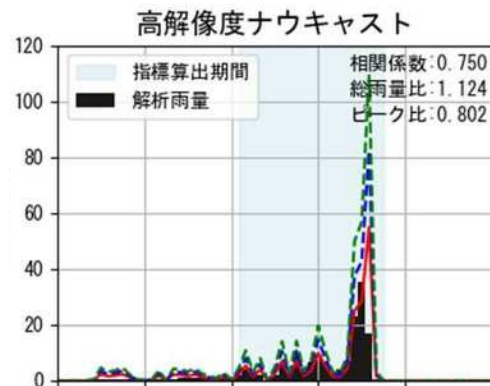
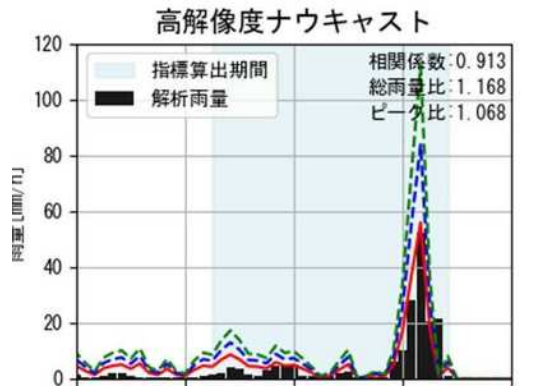
前線性

平成29年台風21号(H29.10.23)

平成29年台風22号(H29.10.29)

令和元年東日本台風(R1.10.2)

令和2年7月梅雨前線(R2.7.26)



【1時間先(2/3)】予測雨量(先行時間毎)の状況

- 解析雨量と予測雨量を、予測時間先毎に比較
- 予測雨量の誤差を検証するため、予測雨量に1.5倍、2.0倍したラインを明示

— 予測降雨
- - - 予測降雨 × 1.5倍
- - - 予測降雨 × 2.0倍

前線性

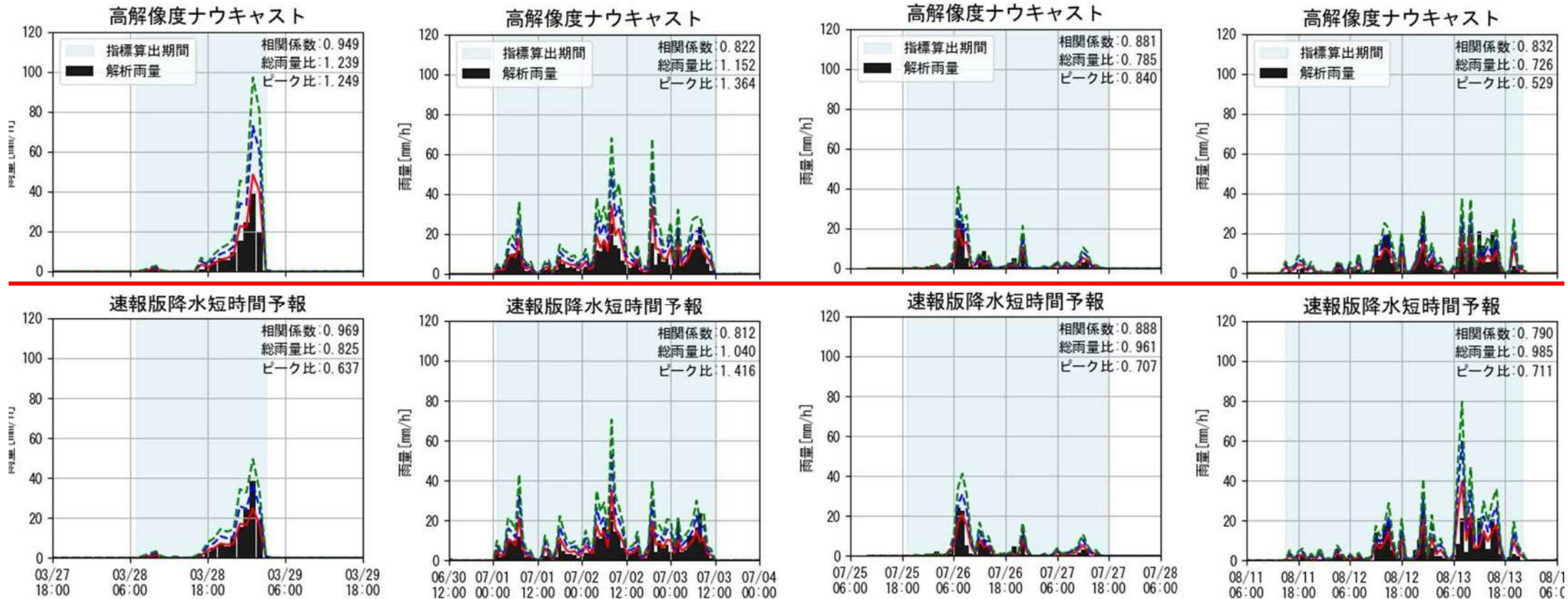
台風性

令和3年3月梅雨前線(R3.3.28)

令和3年7月梅雨前線(R3.7.2)

令和4年7月梅雨前線(R4.7.26)

令和4年台風8号(R4.8.13)



【1時間先(3/3)】予測雨量(先行時間毎)の状況

- 解析雨量と予測雨量を、予測時間先毎に比較
- 予測雨量の誤差を検証するため、予測雨量に1.5倍、2.0倍したラインを明示

— 予測降雨
- - - 予測降雨 × 1.5倍
- - - 予測降雨 × 2.0倍

台風性

令和4年台風15号(R4.9.24)

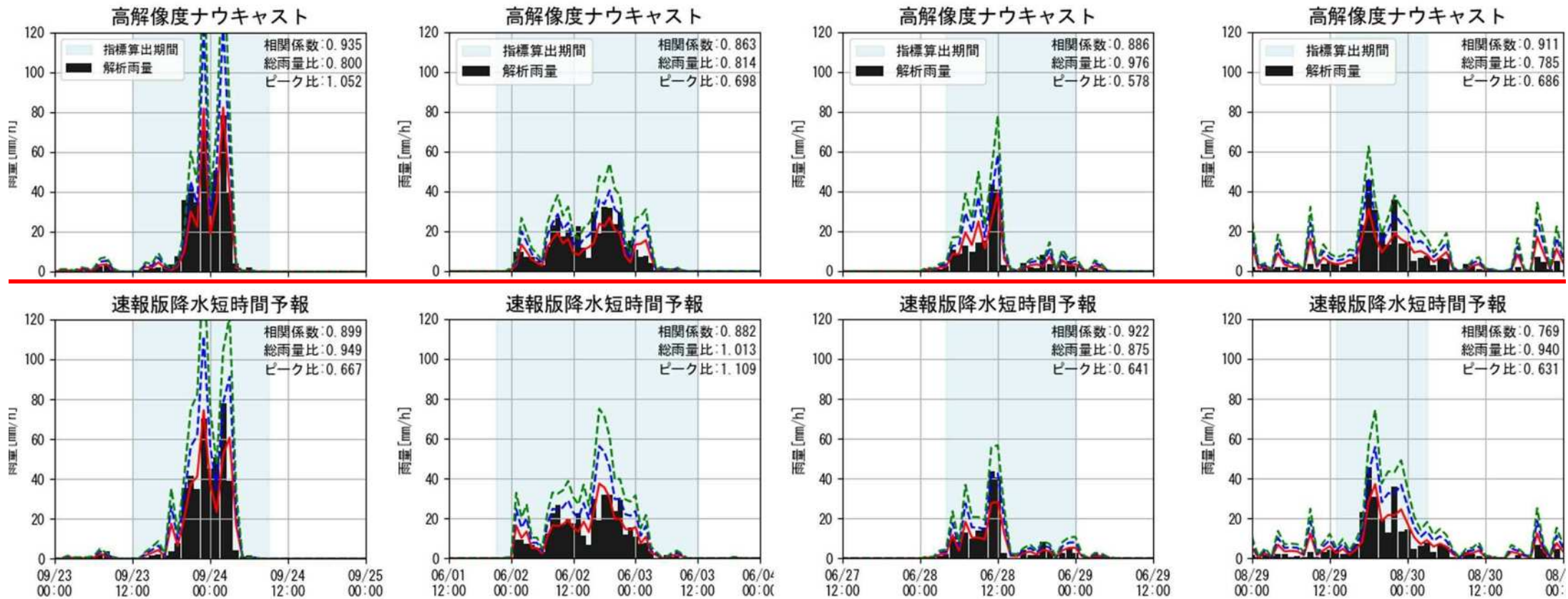
令和5年台風2号(R5.6.2)

前線性

令和6年6月線状降水帯(R6.6.28)

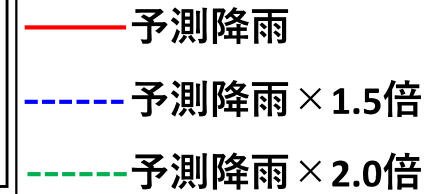
台風性

令和6年台風10号(R6.8.29)



【2時間先(1/3)】予測雨量(先行時間毎)の状況

- 解析雨量と予測雨量を、予測時間先毎に比較
- どのプロダクトもピーク付近で予測精度が低く、プロダクト間での精度の差は小さい
- 予測雨量の誤差を検証するため、予測雨量に1.5倍、2.0倍したラインを明示



台風性

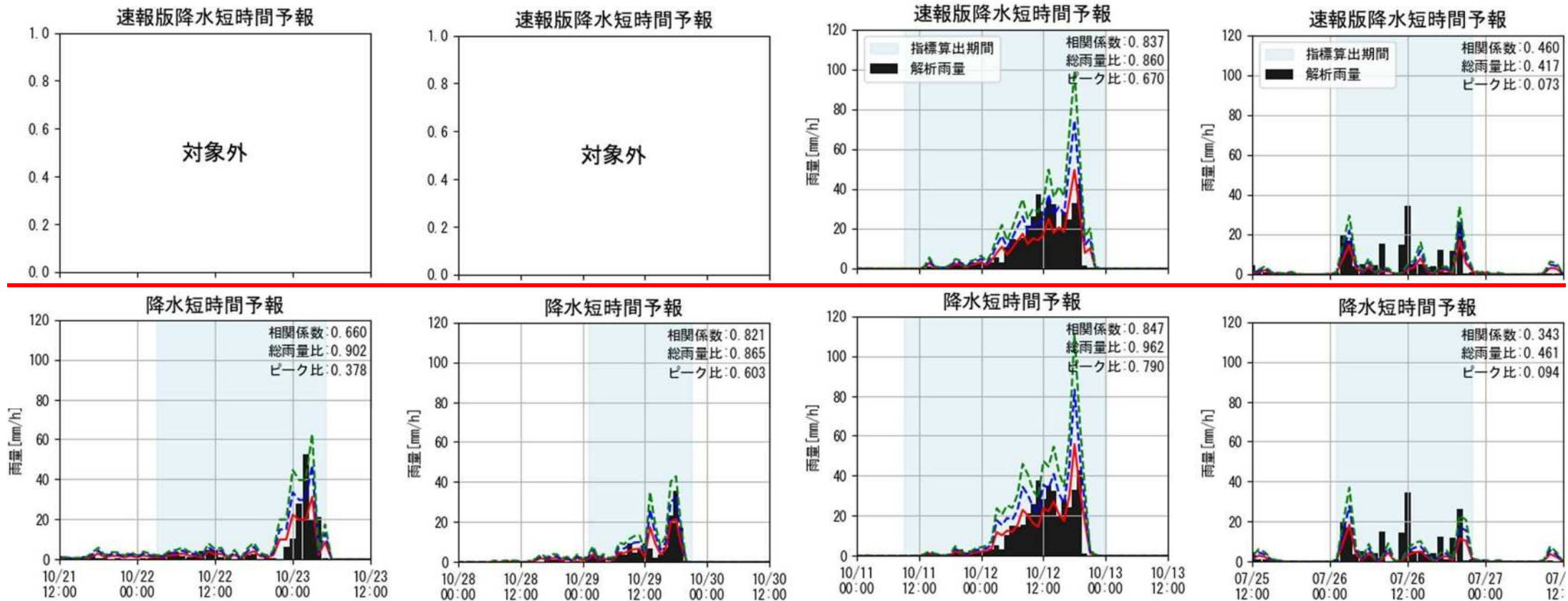
前線性

平成29年台風21号(H29.10.23)

平成29年台風22号(H29.10.29)

令和元年東日本台風(R1.10.2)

令和2年7月梅雨前線(R2.7.26)



【2時間先(2/3)】予測雨量(先行時間毎)の状況

- 解析雨量と予測雨量を、予測時間先毎に比較
- どのプロダクトもピーク付近で予測精度が低く、プロダクト間での精度の差は小さい
- 予測雨量の誤差を検証するため、予測雨量に1.5倍、2.0倍したラインを明示

— 予測降雨
- - - 予測降雨 × 1.5倍
- - - 予測降雨 × 2.0倍

前線性

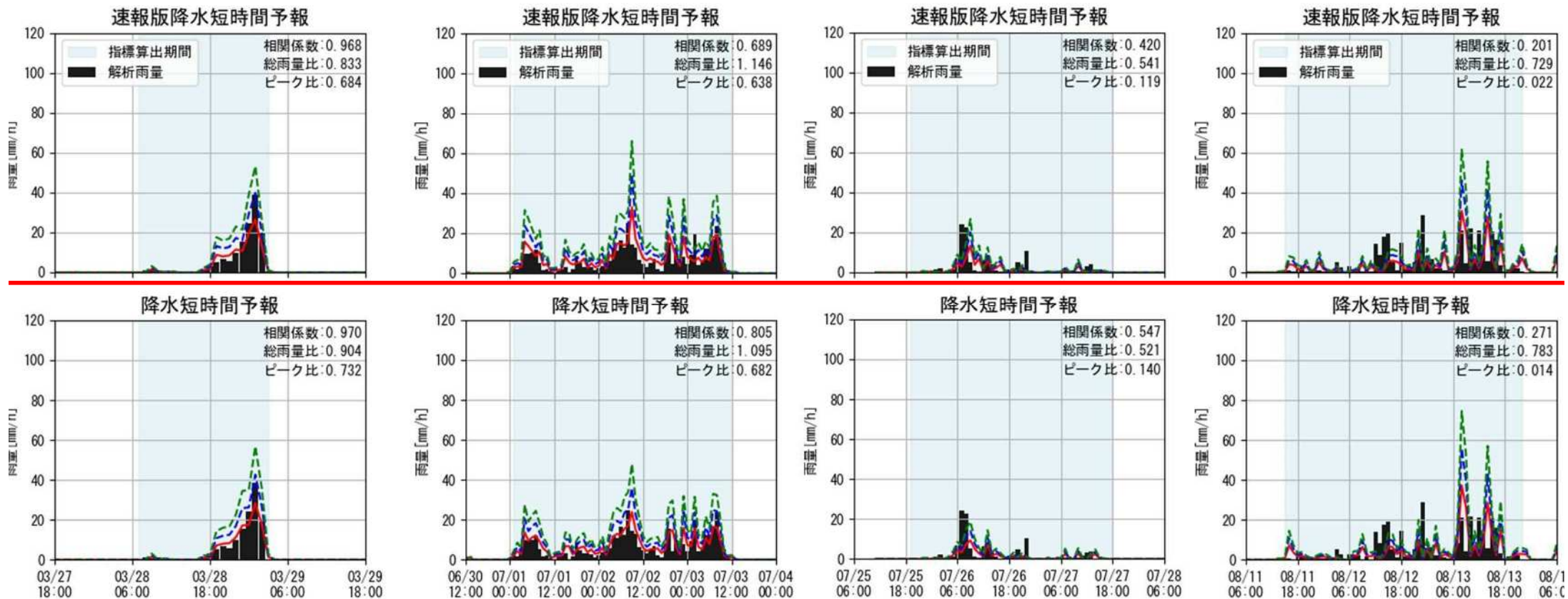
台風性

令和3年3月梅雨前線(R3.3.28)

令和3年7月梅雨前線(R3.7.2)

令和4年7月梅雨前線(R4.7.26)

令和4年台風8号(R4.8.13)



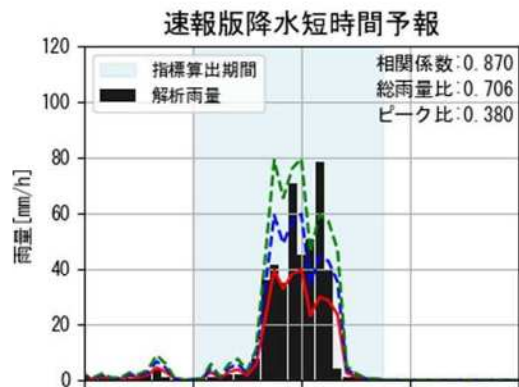
【2時間先(3/3)】予測雨量(先行時間毎)の状況

- 解析雨量と予測雨量を、予測時間先毎に比較
- どのプロダクトもピーク付近で予測精度が低く、プロダクト間での精度の差は小さい
- 予測雨量の誤差を検証するため、予測雨量に1.5倍、2.0倍したラインを明示

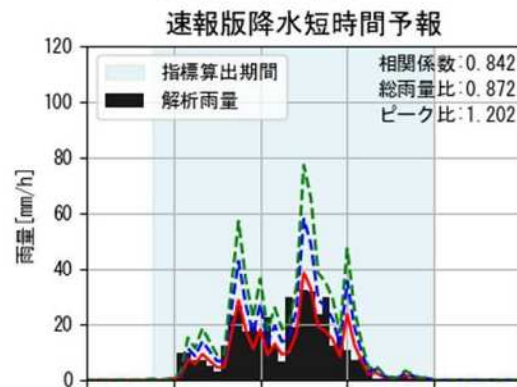
— 予測降雨
- - - 予測降雨 × 1.5倍
- - - 予測降雨 × 2.0倍

台風性

令和4年台風15号(R4.9.24)

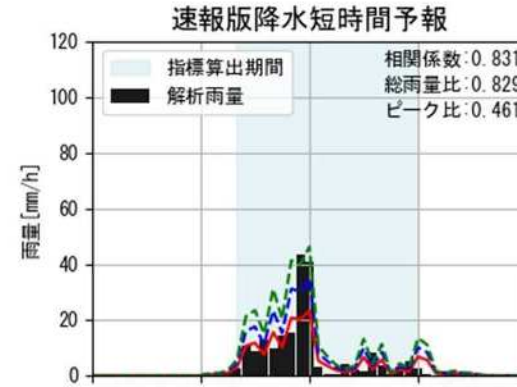


令和5年台風2号(R5.6.2)



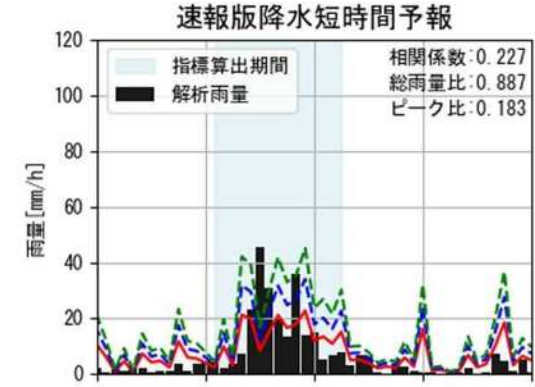
前線性

令和6年6月線状降水帯(R6.6.28)

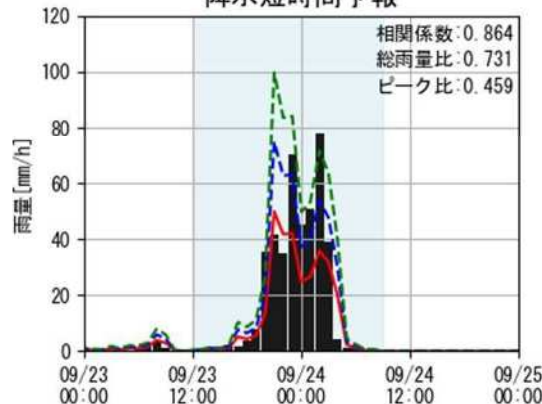


台風性

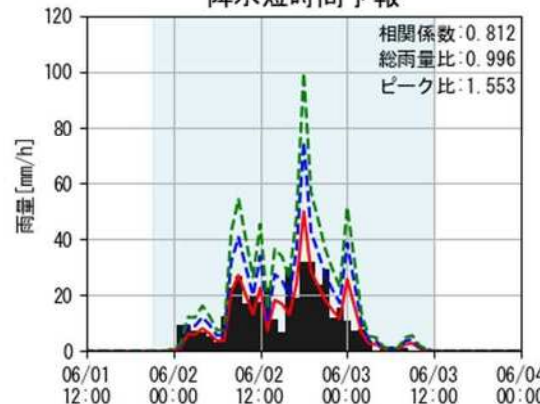
令和6年台風10号(R6.8.29)



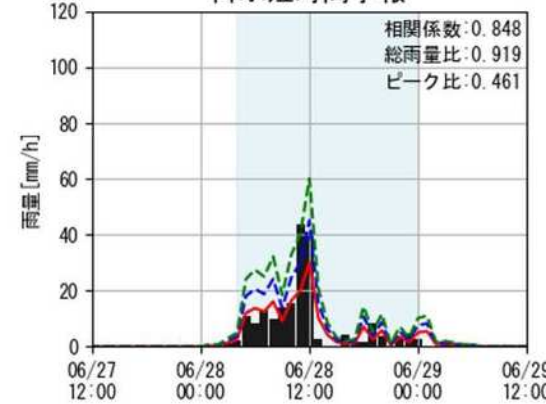
降水短時間予報



降水短時間予報



降水短時間予報



降水短時間予報



【3時間先(1/3)】予測雨量(先行時間毎)の状況

- 解析雨量と予測雨量を、予測時間先毎に比較
- どのプロダクトもピーク付近で予測精度が低く、プロダクト間での精度の差は小さい
- 予測雨量の誤差を検証するため、予測雨量に1.5倍、2.0倍したラインを明示

— 予測降雨
- - - 予測降雨 × 1.5倍
- - - 予測降雨 × 2.0倍

台風性

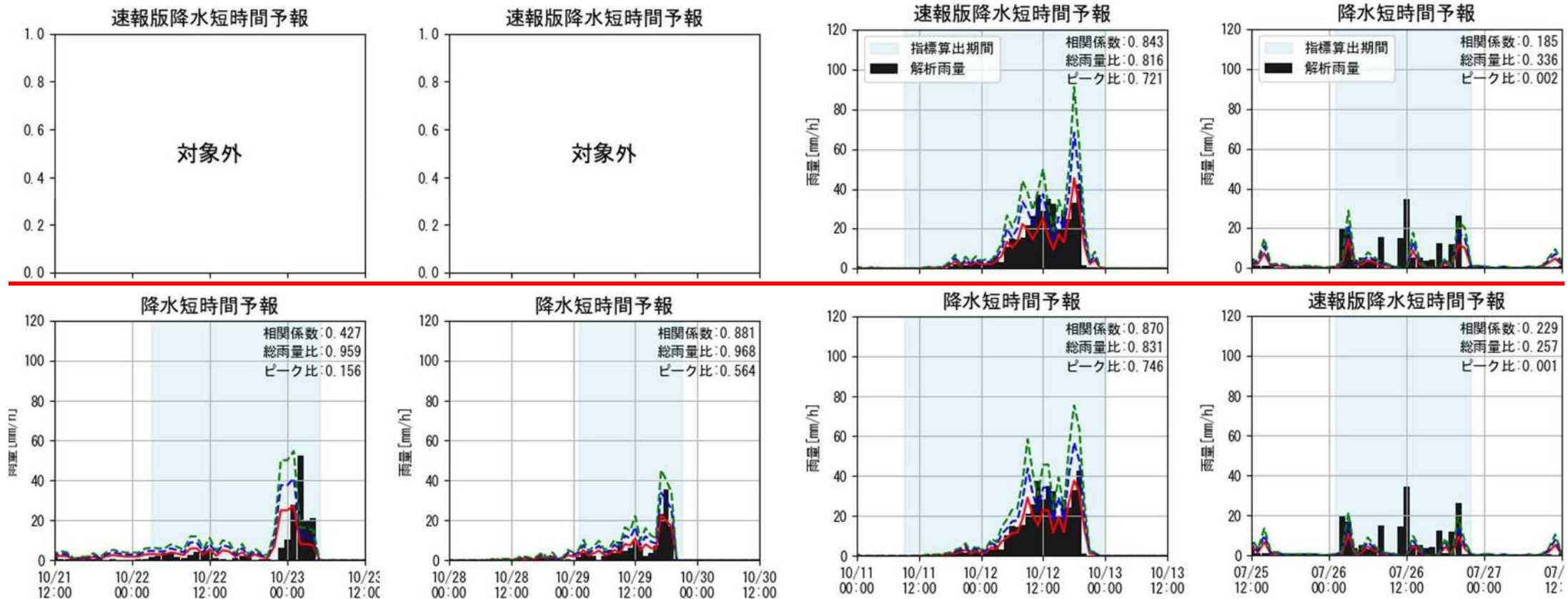
前線性

平成29年台風21号(H29.10.23)

平成29年台風22号(H29.10.29)

令和元年東日本台風(R1.10.2)

令和2年7月梅雨前線(R2.7.26)



【3時間先(2/3)】予測雨量(先行時間毎)の状況

- 解析雨量と予測雨量を、予測時間先毎に比較
- どのプロダクトもピーク付近で予測精度が低く、プロダクト間での精度の差は小さい
- 予測雨量の誤差を検証するため、予測雨量に1.5倍、2.0倍したラインを明示

— 予測降雨
 - - - 予測降雨 × 1.5倍
 - - - 予測降雨 × 2.0倍

前線性

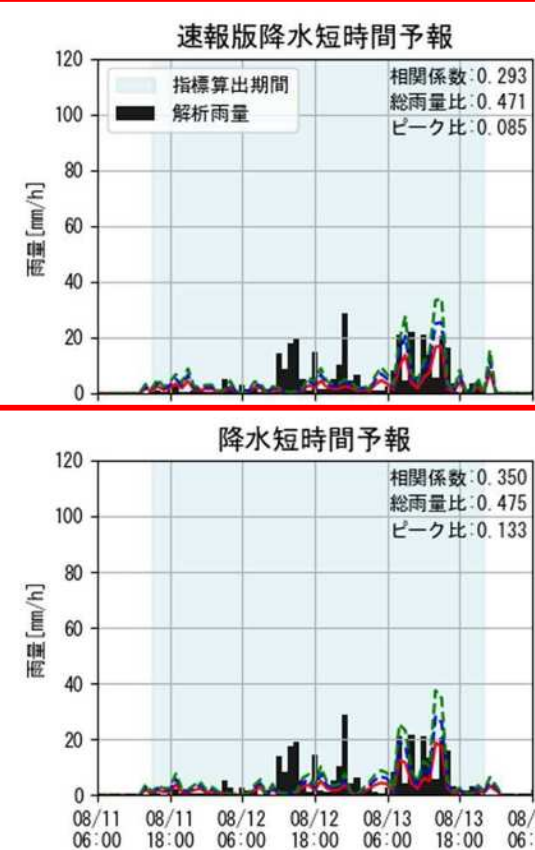
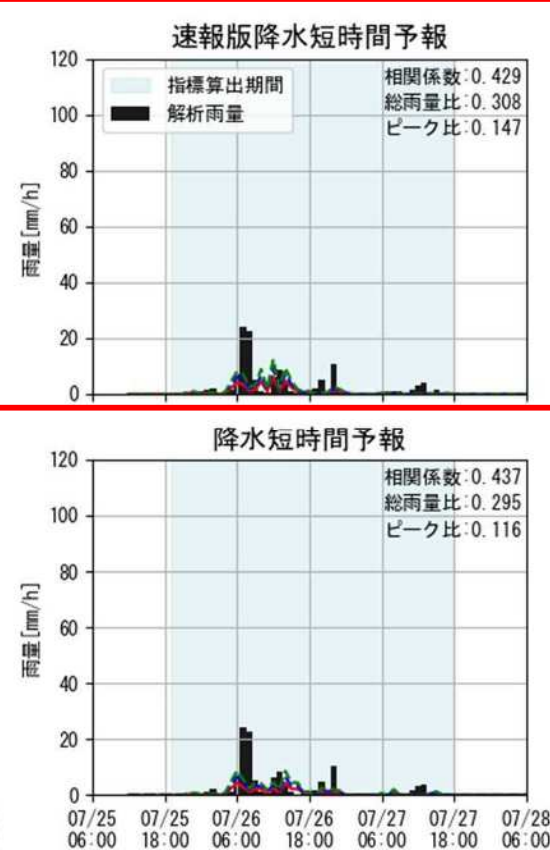
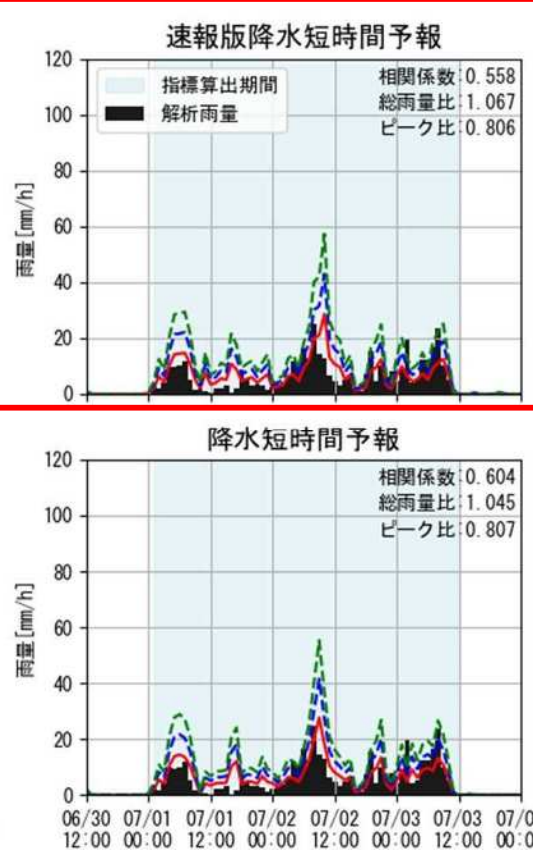
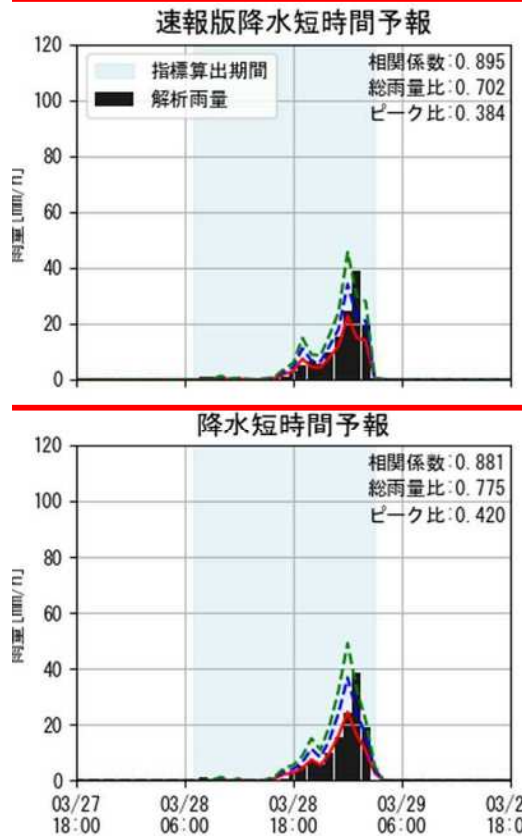
台風性

令和3年3月梅雨前線(R3.3.28)

令和3年7月梅雨前線(R3.7.2)

令和4年7月梅雨前線(R4.7.26)

令和4年台風8号(R4.8.13)



【3時間先(3/3)】予測雨量(先行時間毎)の状況

- 解析雨量と予測雨量を、予測時間先毎に比較
- どのプロダクトもピーク付近で予測精度が低く、プロダクト間での精度の差は小さい
- 予測雨量の誤差を検証するため、予測雨量に1.5倍、2.0倍したラインを明示

— 予測降雨
- - - 予測降雨 × 1.5倍
- - - 予測降雨 × 2.0倍

台風性

令和4年台風15号(R4.9.24)

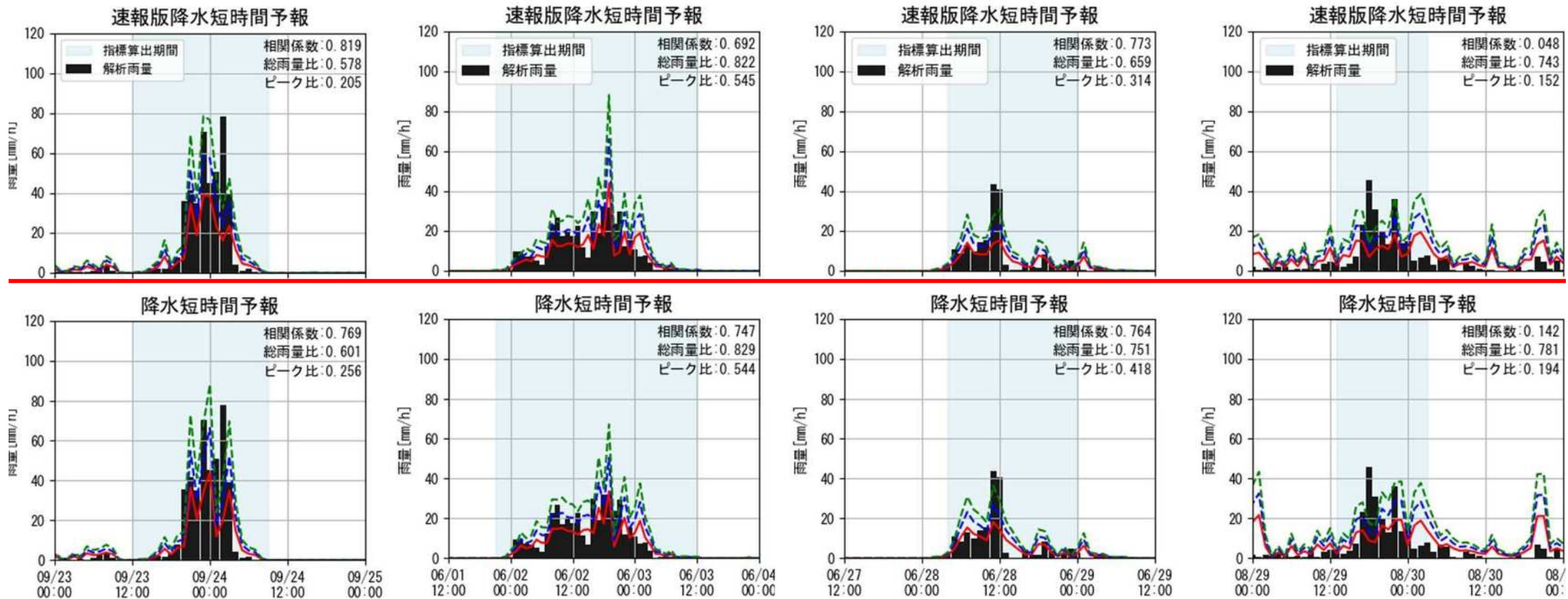
令和5年台風2号(R5.6.2)

前線性

令和6年6月線状降水帯(R6.6.28)

台風性

令和6年台風10号(R6.8.29)



【6時間先(1/3)】予測雨量(先行時間毎)の状況

- 解析雨量と予測雨量を、予測時間先毎に比較
- どのプロダクトもピーク付近で予測精度が低く、プロダクト間での精度の差は小さい
- 予測雨量の誤差を検証するため、予測雨量に1.5倍、2.0倍したラインを明示

— 予測降雨
- - - 予測降雨 × 1.5倍
- - - 予測降雨 × 2.0倍

台風性

前線性

平成29年台風21号(H29.10.23)

平成29年台風22号(H29.10.29)

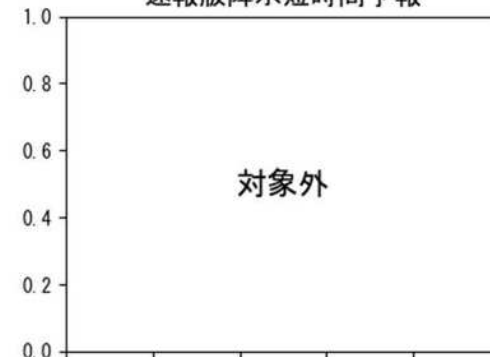
令和元年東日本台風(R1.10.2)

令和2年7月梅雨前線(R2.7.26)

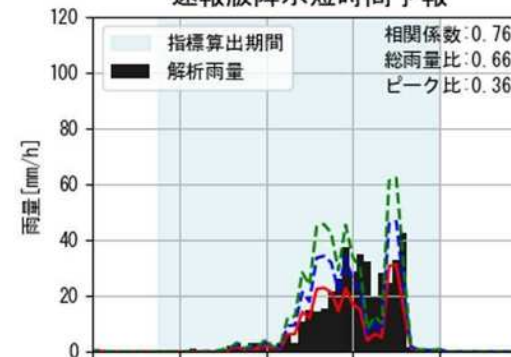
速報版降水短時間予報



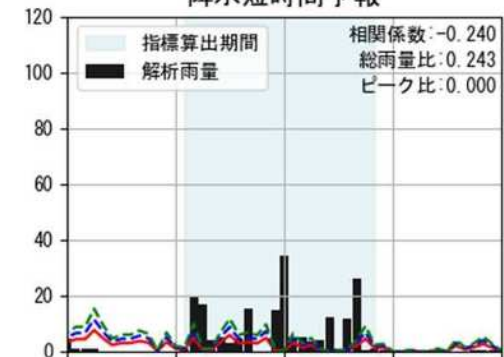
速報版降水短時間予報



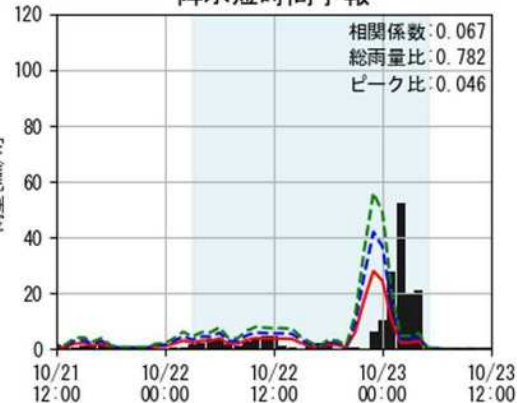
速報版降水短時間予報



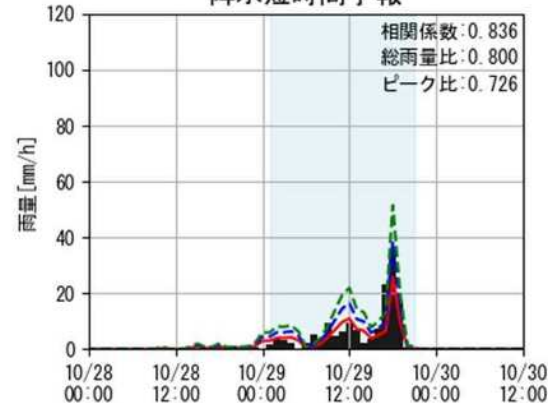
降水短時間予報



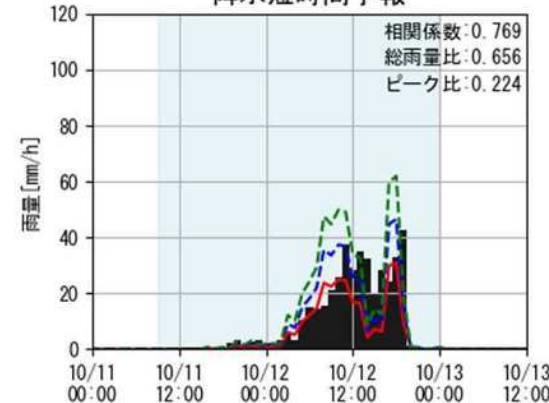
降水短時間予報



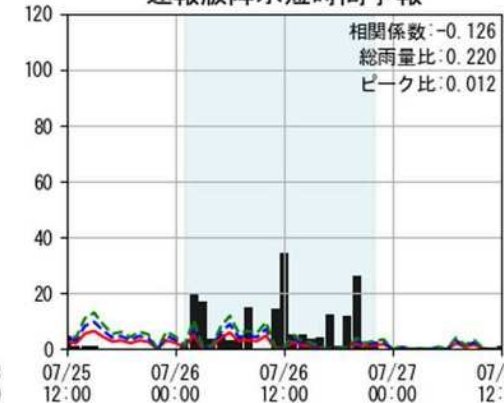
降水短時間予報



降水短時間予報



速報版降水短時間予報



【6時間先(2/3)】予測雨量(先行時間毎)の状況

- 解析雨量と予測雨量を、予測時間先毎に比較
- どのプロダクトもピーク付近で予測精度が低く、プロダクト間での精度の差は小さい
- 予測雨量の誤差を検証するため、予測雨量に1.5倍、2.0倍したラインを明示

— 予測降雨
- - - 予測降雨 × 1.5倍
- - - 予測降雨 × 2.0倍

前線性

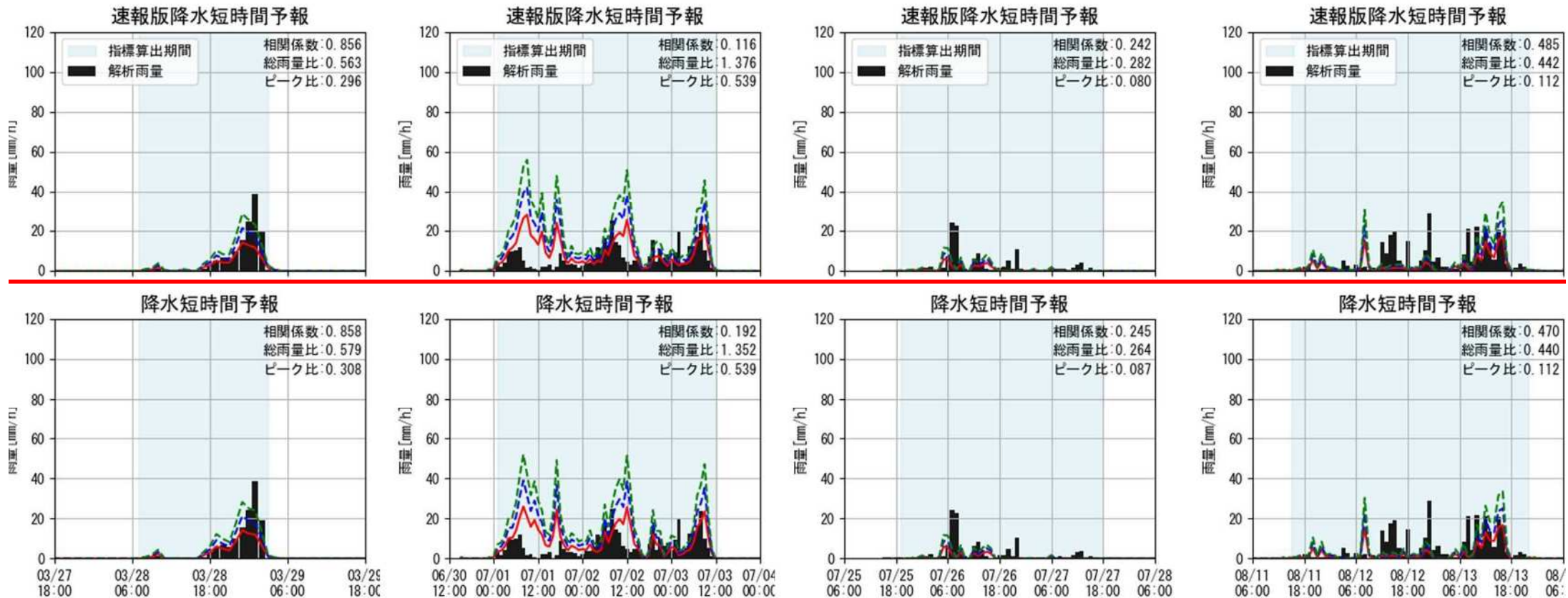
台風性

令和3年3月梅雨前線(R3.3.28)

令和3年7月梅雨前線(R3.7.2)

令和4年7月梅雨前線(R4.7.26)

令和4年台風8号(R4.8.13)



【6時間先(3/3)】予測雨量(先行時間毎)の状況

- 解析雨量と予測雨量を、予測時間先毎に比較
- どのプロダクトもピーク付近で予測精度が低く、プロダクト間での精度の差は小さい
- 予測雨量の誤差を検証するため、予測雨量に1.5倍、2.0倍したラインを明示

— 予測降雨
 --- 予測降雨 × 1.5倍
 --- 予測降雨 × 2.0倍

台風性

令和4年台風15号(R4.9.24)

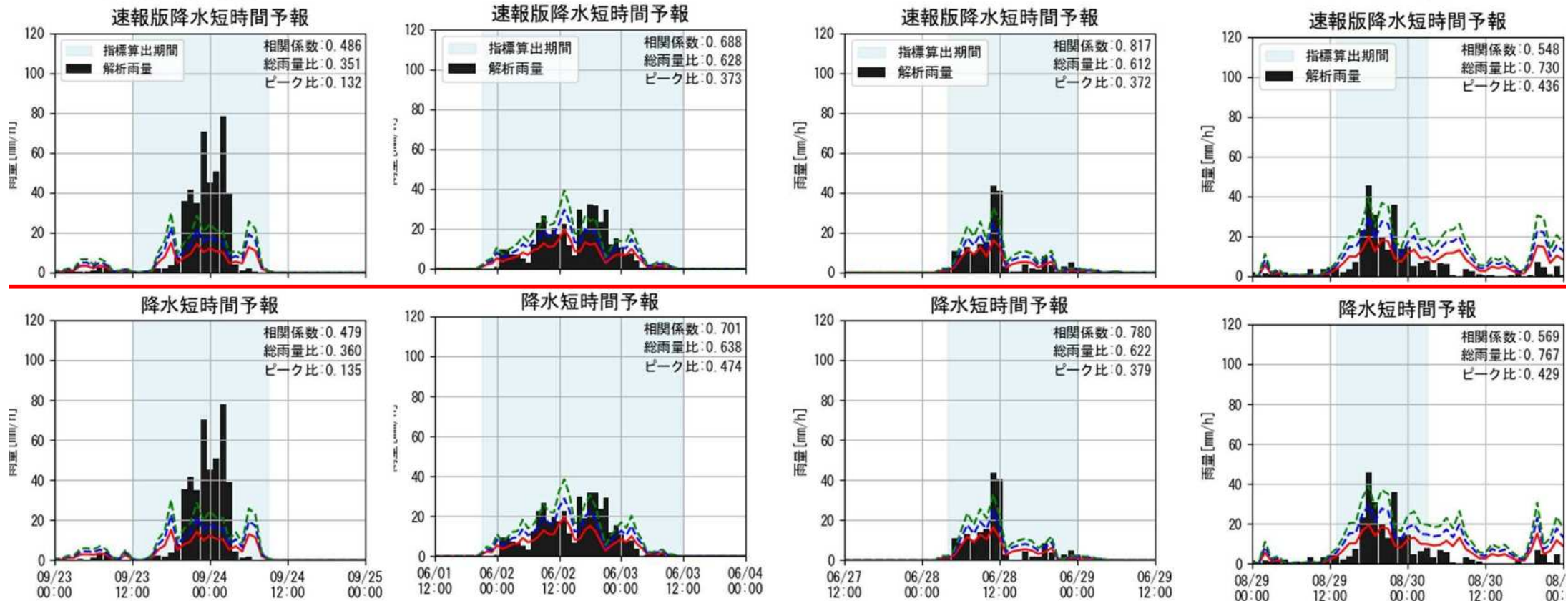
令和5年台風2号(R5.6.2)

前線性

令和6年6月線状降水帯(R6.6.28)

台風性

令和6年台風10号(R6.8.29)



実況レーダ雨量・予測雨量の評価方法

- 巴川予測システムで使う雨量データの検証 ⇒ **総雨量**と**ピーク雨量**で評価

令和4年台風10号などで、降雨強度が大きい期間に、予想雨量が過小となることを確認
システムでアイコンをクリックすると、1.5倍、2.0倍が見られるように改良を実施

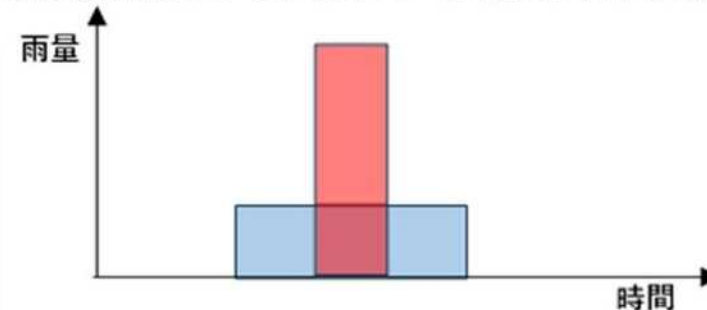
$$\text{総雨量評価 (〇倍)} = \frac{\text{実雨量(解析雨量)の合計雨量}}{\text{予測雨量の合計雨量}}$$

$$\text{ピーク雨量評価 (1時間雨量) (〇倍)} = \frac{\text{実雨量(解析雨量)のピーク雨量}}{\text{予測雨量のピーク雨量}}$$

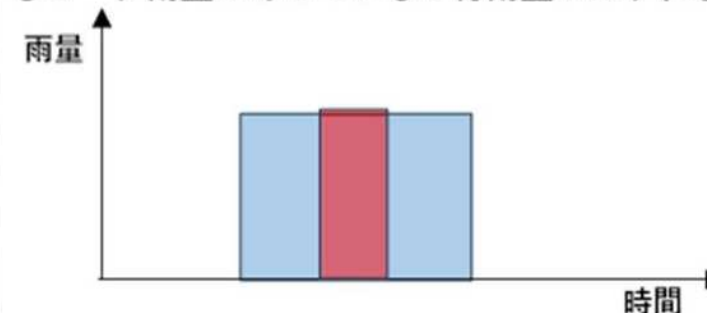
〇1.5倍/2.0倍の予測雨量のシステムの見方



〇総雨量はあっているがピーク雨量がはずれる例



〇ピーク雨量はあっているが総雨量がはずれる例



実況レーダ雨量の評価(総雨量・ピーク雨量での評価)

- 総雨量、ピーク雨量の引き伸ばし(引き縮め)率の観点から、「高解像度降水ナウキャスト」の精度を評価
- 実況レーダ雨量のデータは総雨量、ピーク雨量共に1.0倍付近を記録しており、解析雨量と比較しても概ね正しいデータが提供されている

	洪水名	総雨量	ピーク雨量
1	平成29年台風21号(H29.10.23)	0.70倍	0.89倍
2	平成29年台風22号(H29.10.29)	0.65倍	0.53倍
3	平成29年台風22号(H29.10.29)	0.85倍	0.79倍
4	令和2年7月梅雨前線(R2.7.26)	0.96倍	1.30倍
5	令和3年3月梅雨前線(R3.3.28)	0.95倍	0.94倍
6	令和3年7月梅雨前線(R3.7.2)	0.90倍	0.78倍
7	令和4年7月梅雨前線(R4.7.26)	0.91倍	0.91倍
8	令和4年台風8号(R4.8.13)	1.02倍	1.03倍
9	令和4年台風15号(R4.9.24)	1.07倍	1.15倍
10	令和5年台風2号(R5.6.2)	0.98倍	1.30倍
11	令和6年6月線状降水(R6.6.28)	0.96倍	1.10倍
12	令和6年台風10号(R6.8.29)	0.88倍	0.92倍

$$\text{総雨量} = \frac{\text{解析雨量(実績雨量)の合計雨量}}{\text{高解像度ナウキャスト(実績雨量)の合計雨量}}$$

$$\text{ピーク雨量(1時間雨量)} = \frac{\text{解析雨量(実績雨量)のピーク雨量}}{\text{高解像度ナウキャスト(実績雨量)のピーク雨量}}$$

予測雨量が過大予測、予測雨量を0.78倍に引き縮めると実績雨量になる。

予測雨量が過小予測、予測雨量を1.30倍に引き伸ばすと実績雨量になる。

予測雨量の評価(総雨量での評価)

- 総雨量の引き伸ばし率の観点から、予測雨量の精度を評価
- 1～2時間先までは1.0倍に近い雨量が予測されている。

1.0～2.0倍

2.0～3.0倍

3.0倍～

※過小の予測雨量に対して必要な引伸し率

	洪水名	実績	1時間先	2時間先	3時間先	6時間先
		解析雨量 [mm]	高解像度 ナウキャスト	速報版降水 短時間予報	速報版降水 短時間予報	速報版降水 短時間予報
1	平成29年台風21(H29.10.23)	180.8	0.85倍	—	—	—
2	平成29年台風2(H29.10.29)	149.5	0.88倍	—	—	—
3	平成29年台風22号(H29.10.29)	419.3	0.89倍	1.16倍	1.22倍	1.50倍
4	令和2年7月梅雨前線(R2.7.26)	190.8	2.10倍	2.39倍	3.88倍	4.54倍
5	令和3年3月梅雨前線(R3.3.28)	135.1	0.80倍	1.20倍	1.42倍	1.77倍
6	令和3年7月梅雨前線(R3.7.2)	422.0	0.86倍	0.87倍	0.93倍	0.72倍
7	令和4年7月梅雨前線(R4.7.26)	127.9	1.27倍	1.84倍	3.25倍	3.54倍
8	令和4年台風8号(R4.8.13)	327.3	1.37倍	1.37倍	2.12倍	2.26倍
9	令和4年台風15号(R4.9.24)	422.3	1.25倍	1.41倍	1.72倍	2.84倍
10	令和5年台風2号(R5.6.2)	429.4	1.22倍	1.14倍	1.21倍	1.59倍
11	令和6年6月線状降水(R6.6.28)	193.1	1.14倍	1.20倍	1.51倍	1.63倍
12	令和6年台風10号(R6.8.29)	233.5	1.27倍	1.27倍	1.34倍	1.36倍

概ね予測ができています

予測がはずれています

予測雨量の評価(ピーク雨量での評価)

- ピーク雨量の引き伸ばし率の観点から、予測雨量の精度を評価
- 1時間先までは概ね予測が当たっているが、2時間先以降は予測の精度が低い

1.0～2.0倍

2.0～3.0倍

3.0倍～

※過小の予測雨量に対して必要な引伸し率

	洪水名	実績	1時間先	2時間先	3時間先	6時間先
		解析雨量 [mm/hr]	高解像度 ナウキャスト	速報版降水 短時間予報	速報版降水 短時間予報	速報版降水 短時間予報
1	平成29年台風21(H29.10.23)	52.3	0.93倍	—	—	—
2	平成29年台風2(H29.10.29)	35.5	1.24倍	—	—	—
3	平成29年台風22号(H29.10.29)	42.6	0.77倍	1.49倍	1.38倍	2.73倍
4	令和2年7月梅雨前線(R2.7.26)	34.5	2.52倍	13.77倍	1076倍	80.12倍
5	令和3年3月梅雨前線(R3.3.28)	38.8	0.80倍	1.46倍	2.60倍	3.37倍
6	令和3年7月梅雨前線(R3.7.2)	24.9	0.73倍	1.56倍	1.24倍	1.85倍
7	令和4年7月梅雨前線(R4.7.26)	24.3	1.19倍	8.37倍	6.79倍	12.45倍
8	令和4年台風8号(R4.8.13)	28.8	1.89倍	45.50倍	11.76倍	8.96倍
9	令和4年台風15号(R4.9.24)	78.2	0.95倍	2.63倍	4.86倍	7.57倍
10	令和5年台風2号(R5.6.2)	32.1	1.43倍	0.83倍	1.83倍	2.68倍
11	令和6年6月線状降水(R6.6.28)	43.5	1.56倍	1.73倍	2.17倍	3.18倍
12	令和6年台風10号(R6.8.29)	45.5	1.45倍	5.47倍	6.58倍	2.29倍

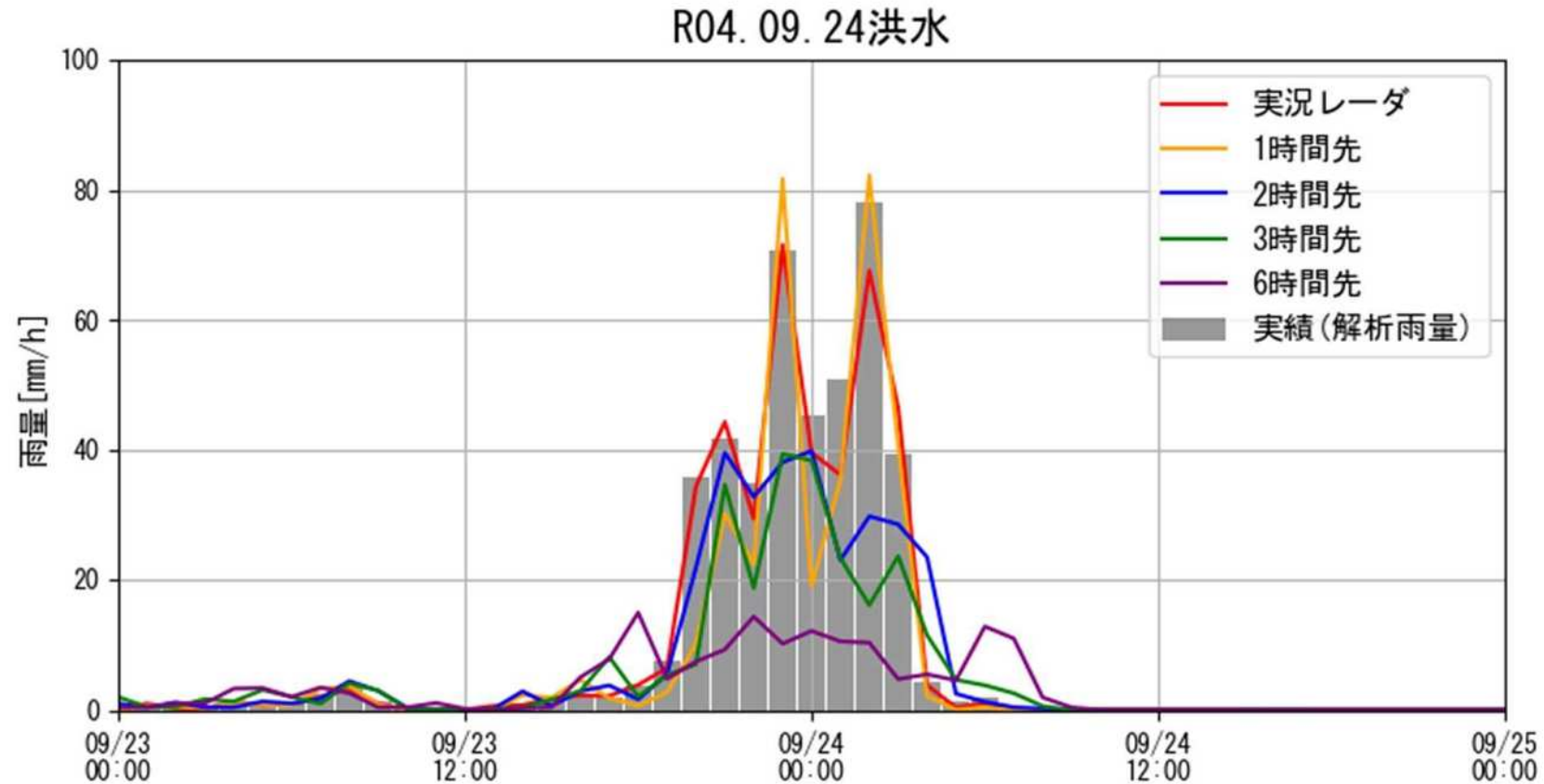
1.5倍で考えたほうがよいが、
やや安全側を見すぎになる

予測がはずれている

【令和4年台風15号】実況レーダ・予測雨量の精度確認

の精度検証

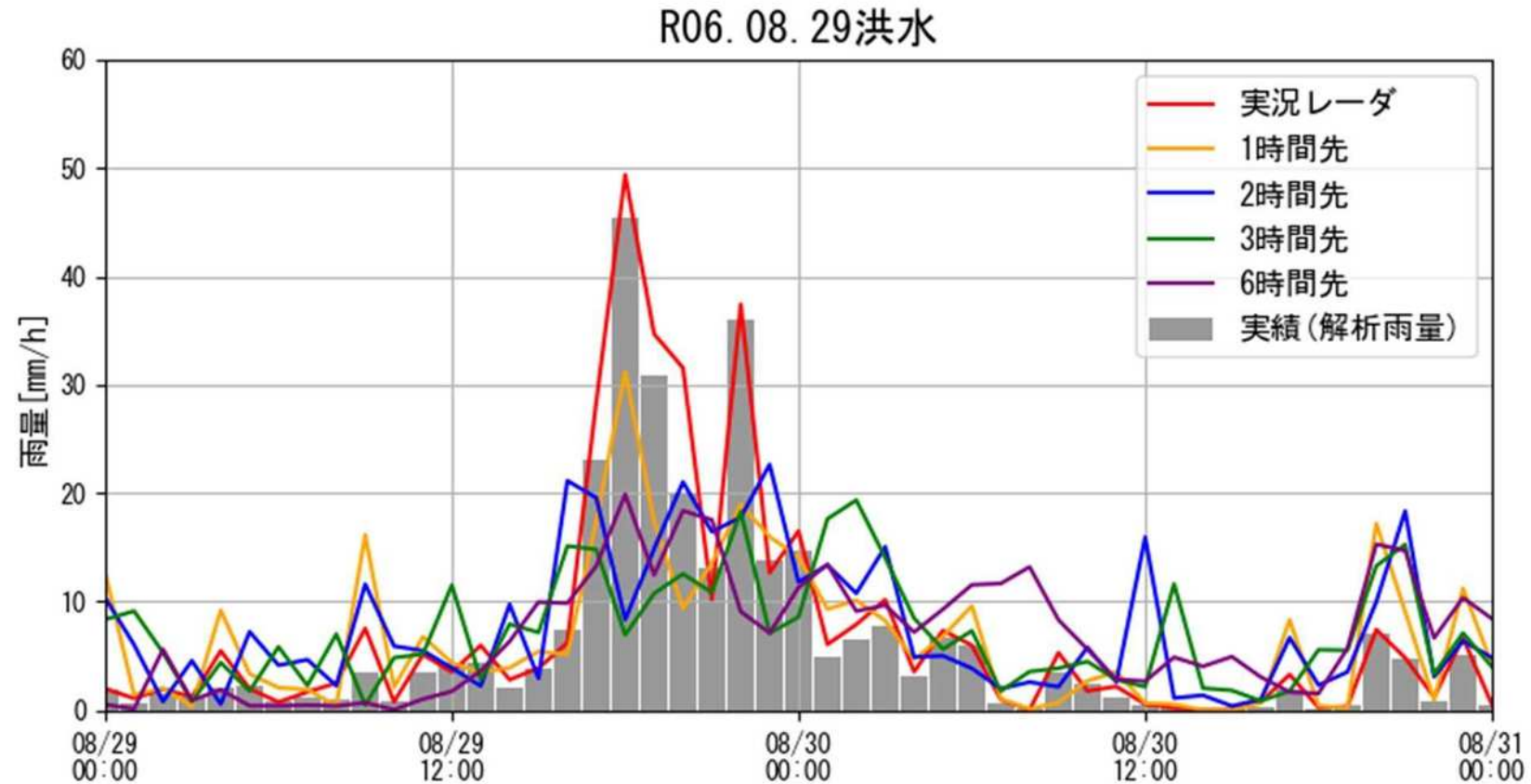
● 実況レーダ・予測雨量の精度確認



実績 : 解析雨量
実況レーダ : 高解像度ナウキャスト
1時間先 : 高解像度ナウキャスト
2時間先～6時間先 : 速報版降水短時間予報

【令和6年台風10号】実況レーダ・予測雨量の精度確認

● 実況レーダ・予測雨量の精度確認

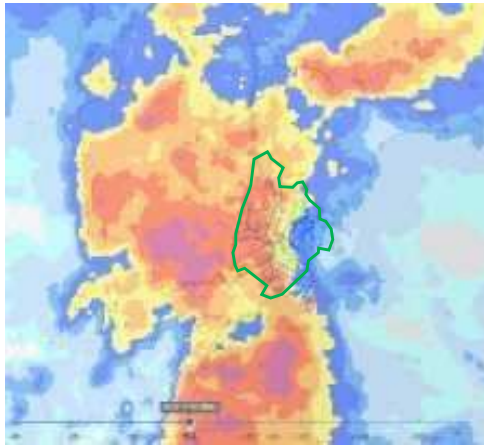


実績 : 解析雨量
 実況レーダ : 高解像度ナウキャスト
 1時間先 : 高解像度ナウキャスト
 2時間先～6時間先 : 速報版降水短時間予報

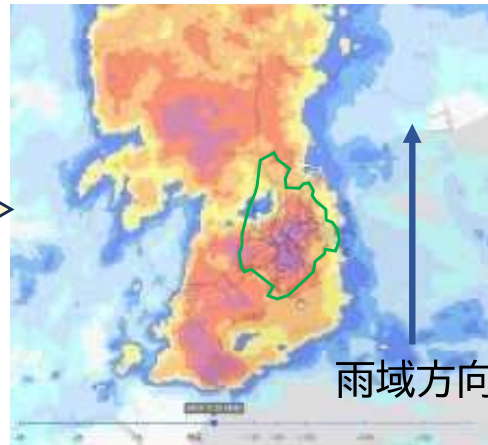
【令和6年台風10号】実況レーダ・予測雨量の精度確認

- 降雨ピーク時における予測雨量と実況雨量の推移を比較
- 17時時点で、1時間後には強雨域は北に抜ける予測であったが、実際には巴川流域内に留まる

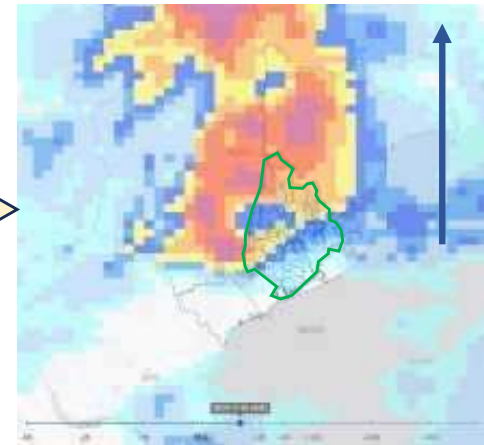
8/29 17:00 実況



17:20 予測



17:40 予測

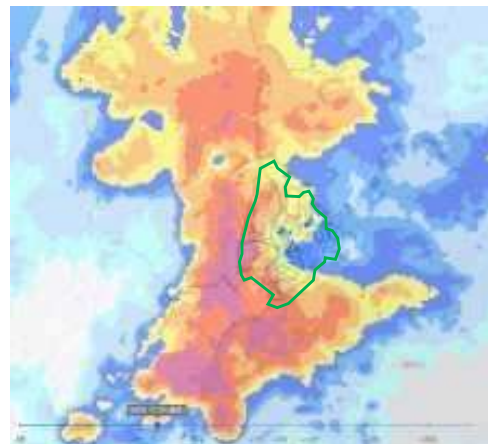


18:00 予測

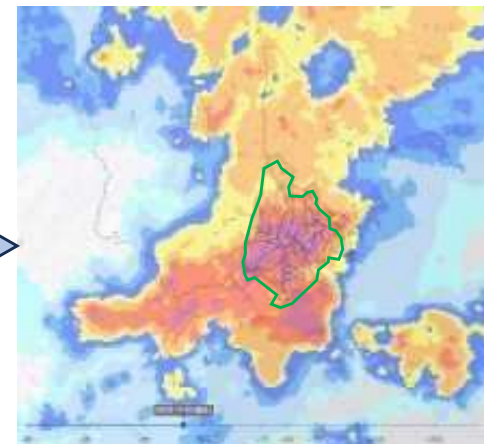


実況雨量

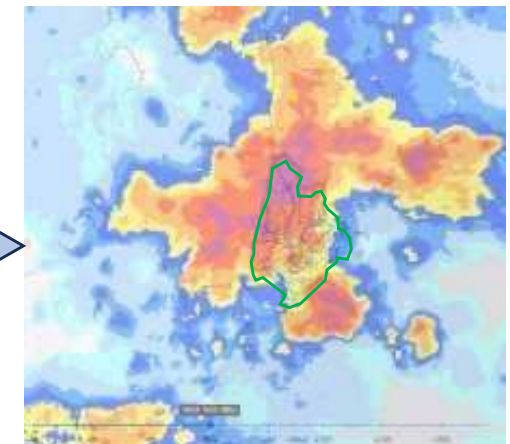
17:20 実況



17:40 実況



18:00 実況



強雨域の予測のズレを考慮し、予測倍率として、流域周辺の予測雨量の最大雨域を考慮することで、精度を向上させる方法も考えられる

引伸し率の検討方針(1/2)

- 統計的に引伸し率毎の捕捉率・一致率の検証を今後実施予定

		予測雨量×引伸し率		
		R _引 以上	R _引 未満	計
実績雨量	R _引 以上	A	B	N1=A+B
	R _引 未満	C	D	N2=C+D
	計	M1=A+C	M2=B+D	N=A+B+C+D

捕捉率：大規模出水が概ね整理されており計算可能

予測降雨の引伸しによって捕捉率が高くなり、一致率の変化が要確認

R_引：水災害発生(恐れ)の閾値雨量

一致率：全期間の予測雨量を整理して抽出する必要

捕捉率(%) = $A \div N1 \times 100$

一致率(%) = $A \div M1 \times 100$

見逃し率(%) = $B \div N1 \times 100$

空振り率(%) = $C \div M1 \times 100$

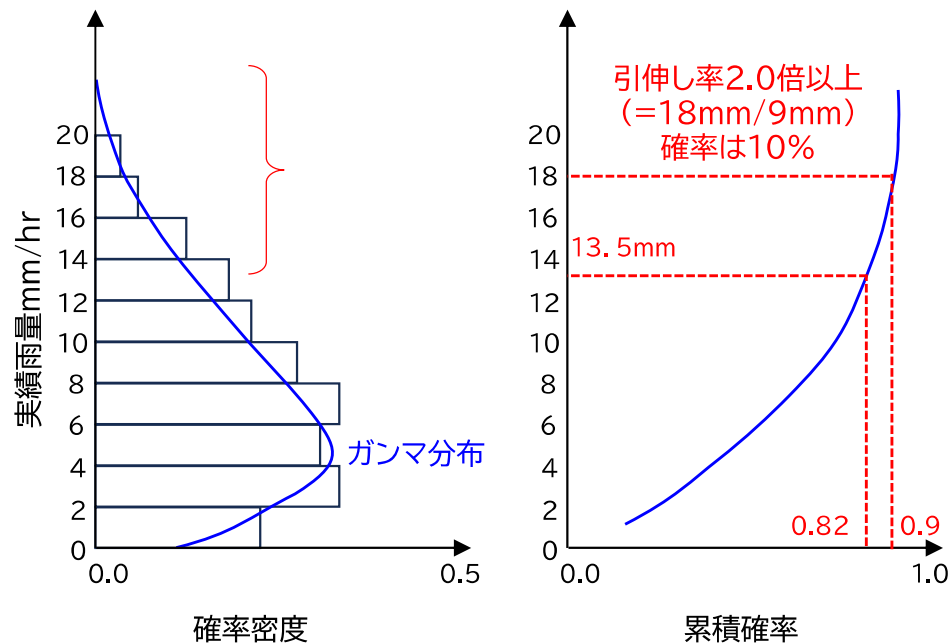
- 検討対象期間案
- 対象雨量：時間雨量
 - 抽出期間：2021年～2024年
 - R：30mm/hr、2024.8.29洪水では被害が発生

引伸し率の検討方針(2/2)

- リードタイム別・予測雨量階級毎に実績雨量の確率分布を求め、1.5倍、2.0倍引伸しの確率を検討する。

リードタイム=1時間

予測雨量
8~10mm/hr



ガンマ分布の確率密度分布

$$f(x) = \frac{\beta^\alpha}{\Gamma(\alpha)} x^{\alpha-1} e^{-\beta x}$$

α :形状母数
 β :尺度母数
 Γ :ガンマ関数

1時間先予測雨量の1.5倍、2.0倍引伸しの確率(例)

予測雨量	1.5倍以上 の確率	2.0倍以上 の確率
0~2mm	○%	○%
2~4mm	○%	○%
4~6mm	○%	○%
6~8mm	○%	○%
8~10mm	18%	10%
10~15mm	○%	○%
15~20mm	○%	○%
20~30mm	○%	○%
30~50mm	○%	○%