

河川工事のための出水予測における 降水予報の誤差分析

RIVER-D-23-00069R2

大成建設株式会社 技術センター
社会基盤技術研究部 水理研究室

○飯村 浩太郎
高山 百合子
織田 幸伸

1. 河川工事の安全管理: 出水の数十時間前に作業員や建設資機材を退避
⇒ 水位予測に降水予報を用いて, 十分に長いリードタイムを確保
2. 予報降水量には誤差がある(図-1)
予報降水量が実際よりも過小 ⇒ 予測水位も過小 ⇒ 出水を見逃す

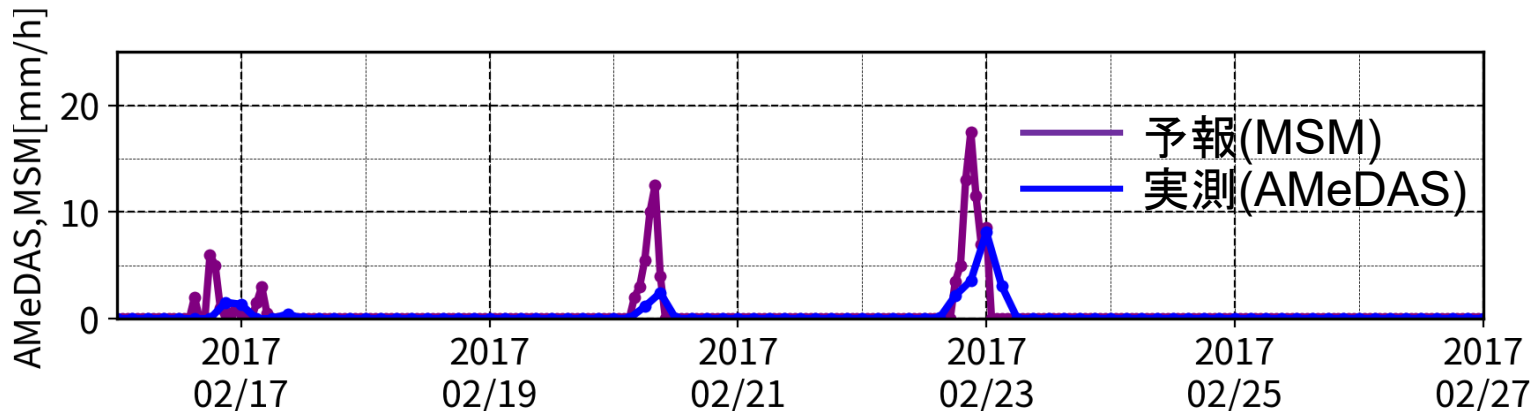


図-1 予報降水量(MSM)と実測降水量(AMeDAS)のハイトグラフ(和歌山県, 新宮)

出水の見逃しを減らすことを念頭に,

目的

- ① 39時間先までの予報降水量の誤差分析
- ② 上記の誤差を考慮した水位予測を実施し, その効果を確認

① 予報誤差の集計方法

期間: 2006/02/15から2019/12/30 (約14年間)

地点: AMeDAS気象観測所 新宮(和歌山県)

対象データ:

◆ 実測値: AMeDAS観測所の降水量

◆ 予報値: メソ数値予報モデルGPV (MSM)
(3時間毎配信, 1時間先~39時間先予報)

集計データ:

予報誤差 = 予報降水量 - 実測降水量 [mm/h]

$$\Delta R = R_p - R_m$$

($R_p > 0$)

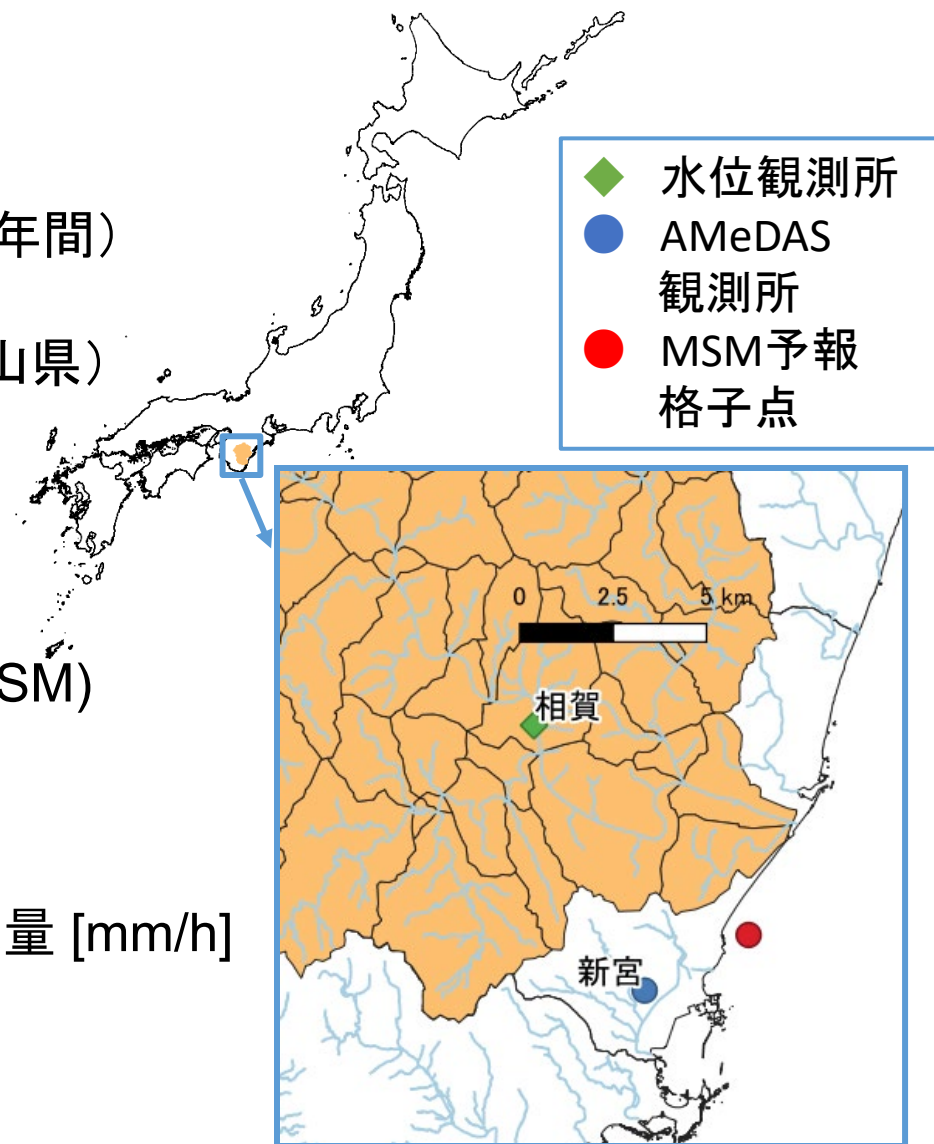


図-2 熊野川流域

① 予報誤差の集計方法

予報誤差の累積頻度分布の作成（以下の2通りの分類）

(a) 予報2mm/hごとに予報誤差を集計(予報降水量ランクごと, 例: 図-3)

(b) 1月～12月の月ごとに予報誤差を集計

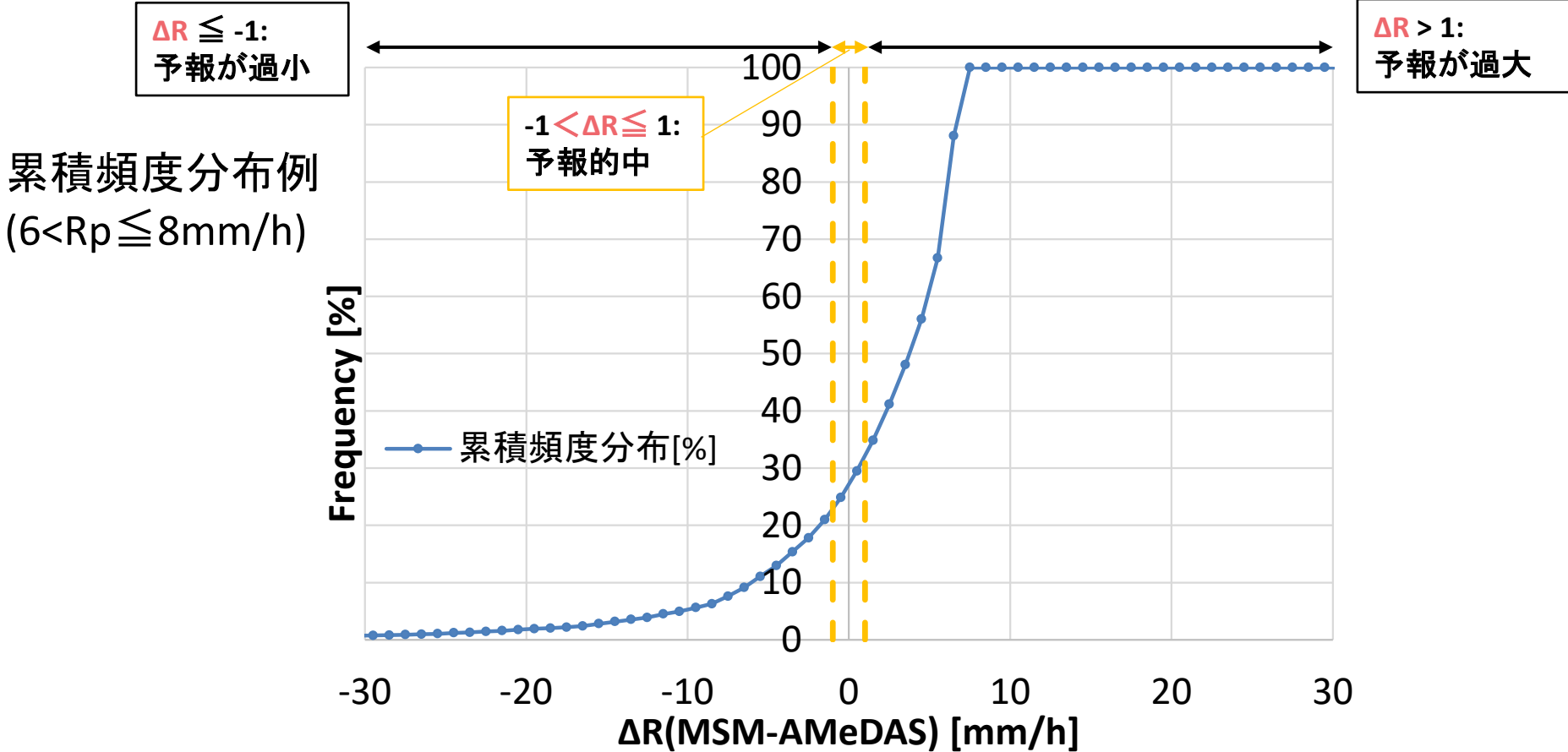


図-3 予報誤差の累積頻度分布 ($6 < R_p \leq 8 \text{ mm/h}$)

① 予報誤差の集計結果

表-1 過小・的中・過大となる割合(予報降水量ランクごと)

予報降水量 (Rp)ランク	過小 ($\Delta R \leq -1$) [%]	的中 ($-1 < \Delta R \leq 1$) [%]	過大 ($\Delta R > 1$) [%]
$0 < R_p \leq 2$	17.1	75.3	7.6
$2 < R_p \leq 4$	24.5	18.9	56.7
$4 < R_p \leq 6$	23.5	11.9	64.7
$6 < R_p \leq 8$	21.0	8.5	70.5
$8 < R_p \leq 10$	19.0	6.6	74.4
$10 < R_p \leq 12$	18.2	4.6	77.2
$12 < R_p \leq 14$	13.8	4.4	81.8
$14 < R_p \leq 16$	13.8	3.2	83.1
$16 < R_p \leq 18$	13.2	1.6	85.2
$18 < R_p \leq 20$	12.7	4.8	82.5

過小: 2~8mm/h程度の比較的少ない予報で相対的に高い
8mm/h以上の予報では、予報が大きくなるにつれて減少

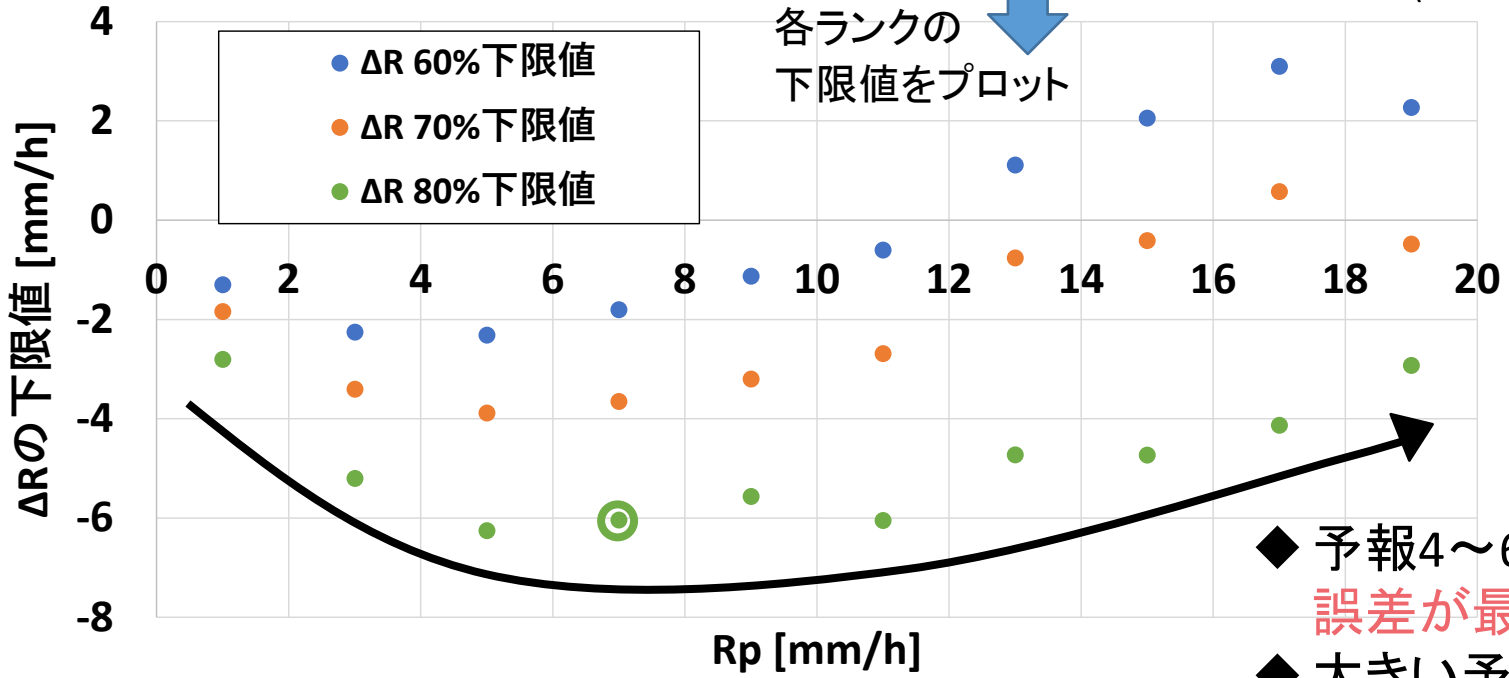
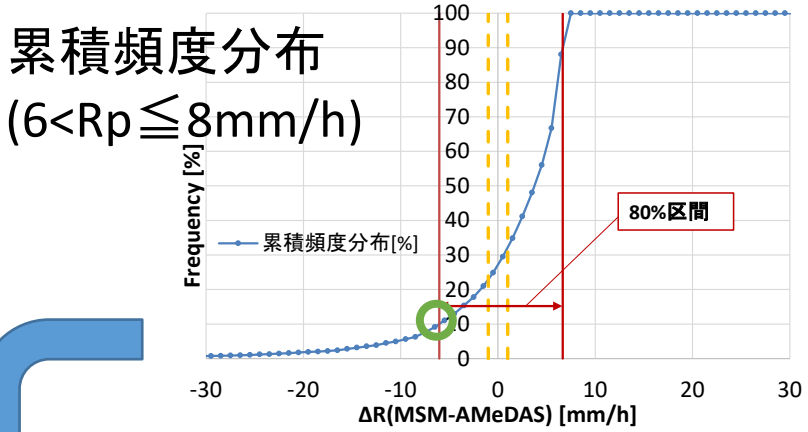
的中: 0~2mm/hでは的中となる割合が相対的に高い

過大: 予報が大きくなるにつれて割合は増加

① 予報誤差の集計結果

予報値に対する誤差の大きさを評価

信頼区間を設定し、予報値に対する過小側の限界値(下限値)を確認



- ◆ 予報4~6mm/h程度で誤差が最大
- ◆ 大きい予報で的中・過大側に近づく

図-4 信頼区間60%~80%における ΔR の下限値と予報降水量 R_p の関係

② 予報降雨の補正量関数

予測水位に予報の誤差を考慮するため、入力となる予報降雨を補正
⇒ ΔR の下限値と予報の関係から補正量関数を構築

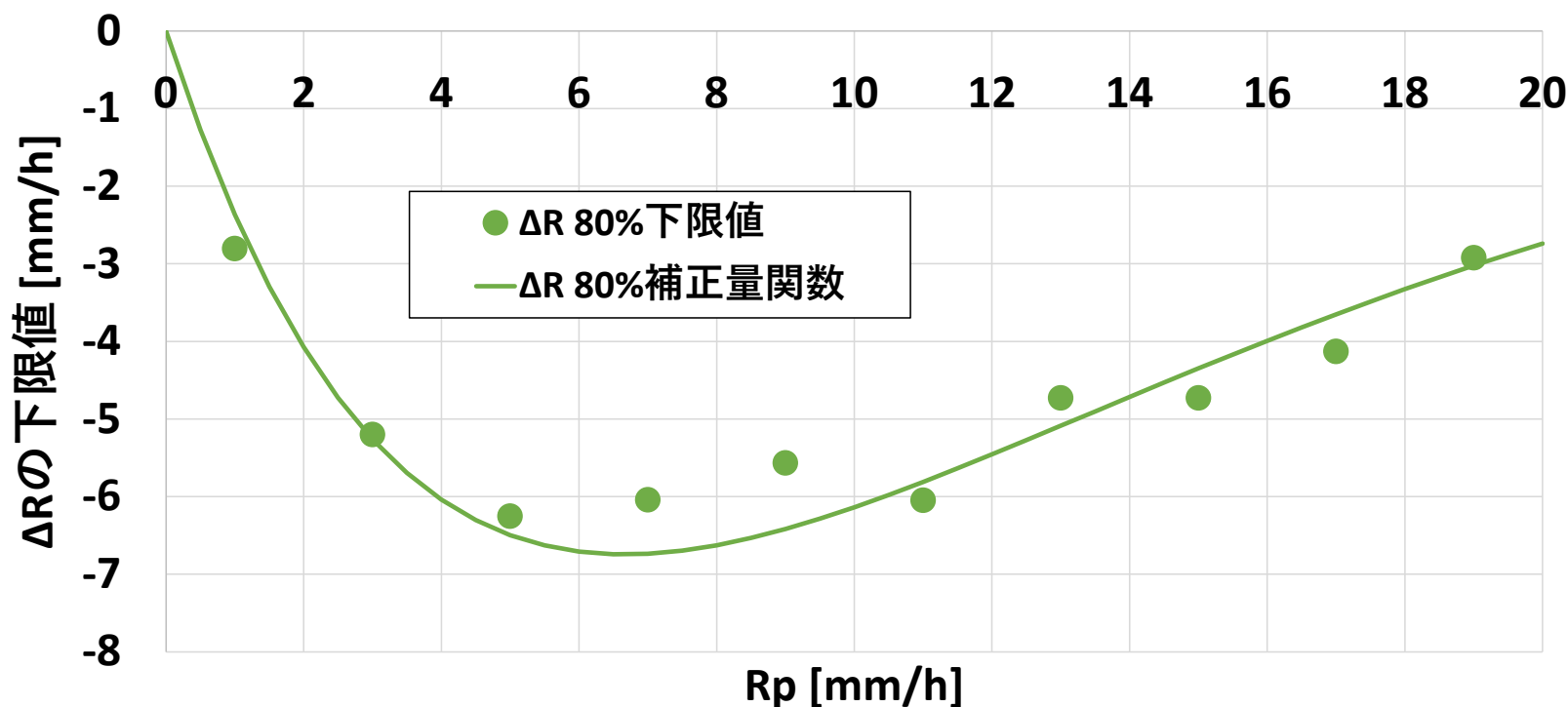


図-5 ΔRの下限値と予報降水量Rpの関係

補正量関数

$$f(R_p) = \{-2.7505 \times \exp(-0.15 \times R_p)\} \times R_p$$

誤差 = 予報値の関数

②水位予測モデル

水位予測モデル構築： タンクモデル, 回帰モデル

地点： 相賀観測所（新宮から約8km上流, 図-2）

対象： 2020年～2022年で仮の警戒水位8.0m(T.P.)を超えた12の出水イベント

モデル構築時には, 解析雨量の流域平均値を使用

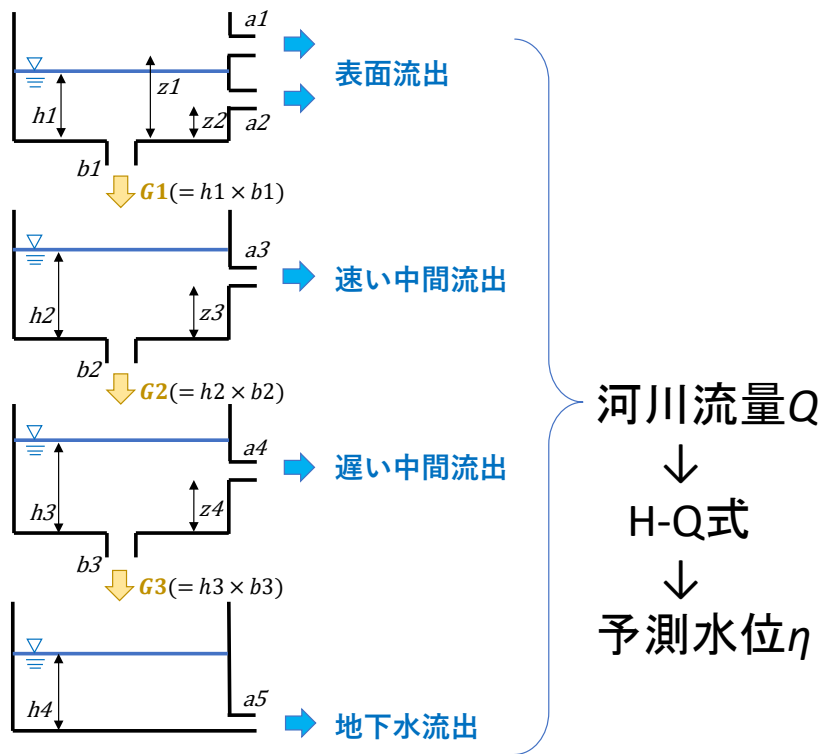


図-6 タンクモデル

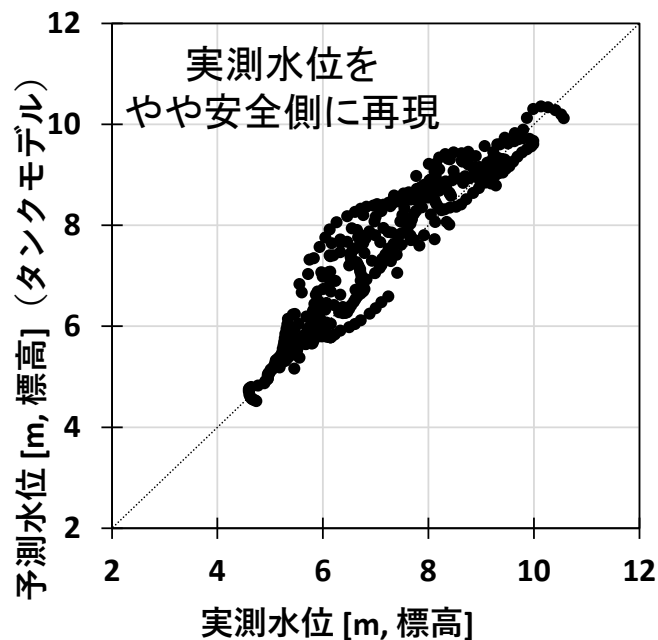


図-7 実測水位と予測水位の関係(タンクモデル)

②誤差を考慮した水位予測 結果

補正した予報降水量 R_p を入力 ⇒ 予報補正の有無で予測水位を比較

水位予測時には, MSM予報値を使用

補正量関数は2~8mm/h程度の小さい予報が大きくなるように補正する(以下, 有効例)

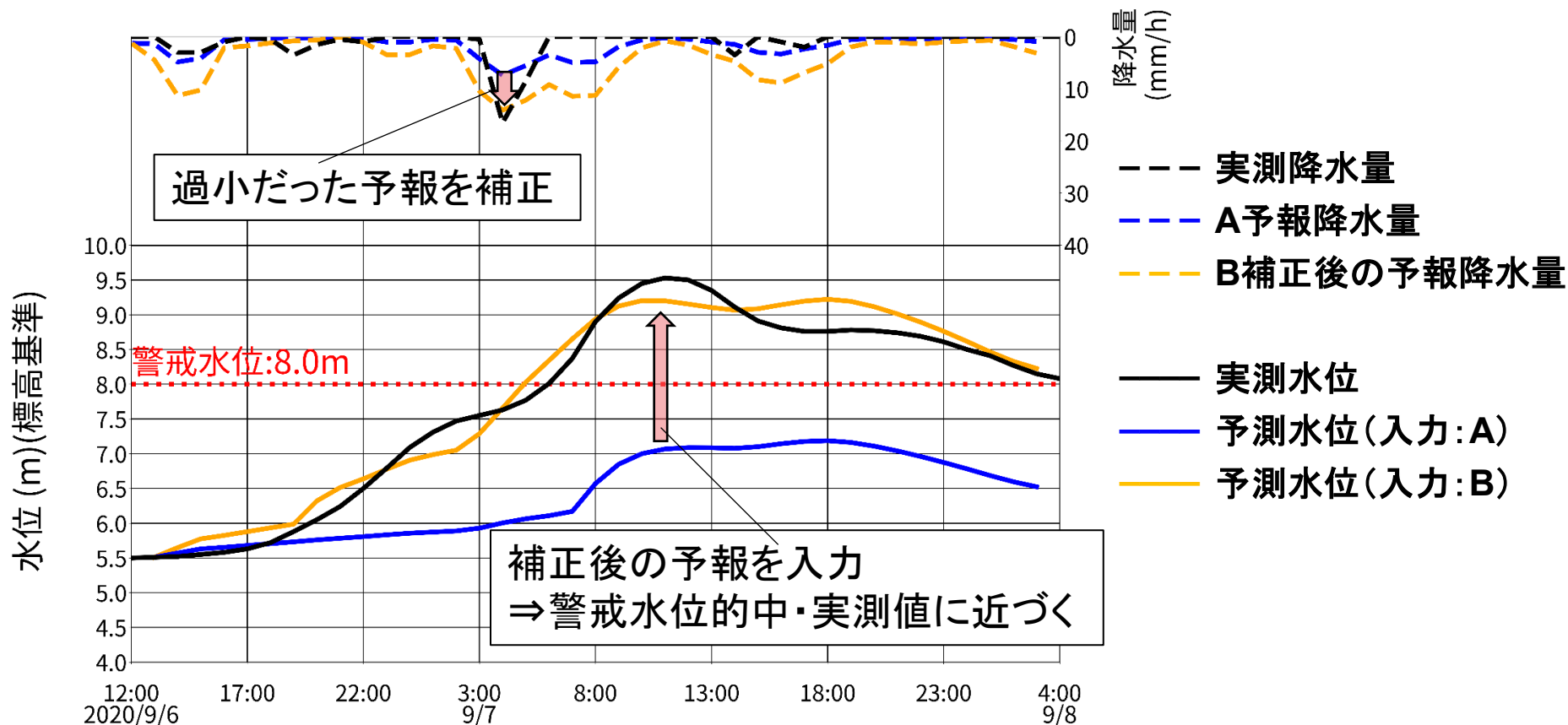
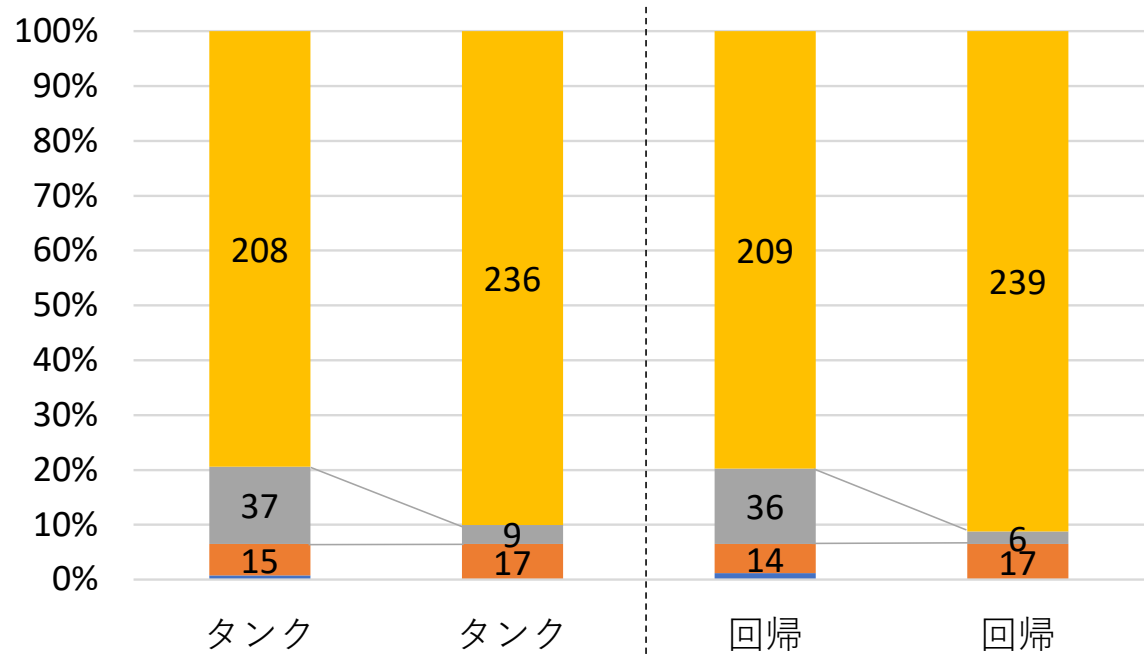
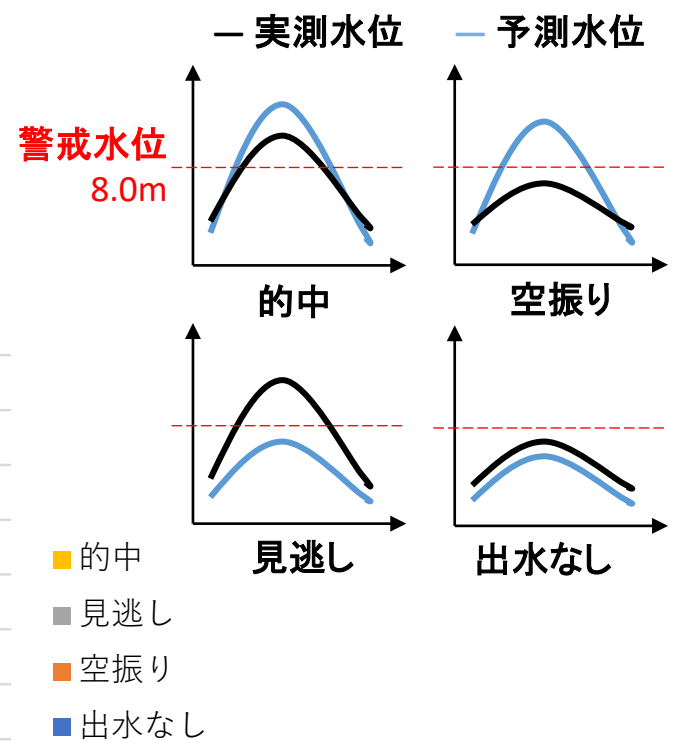


図-8 補正量関数の適用有無による水位予測結果の比較

②誤差を考慮した水位予測 集計結果

予測水位(予報補正有・無)の見逃し・的中・空振りとなった回数を集計(12イベント)

	実測降水水位 8.0m 以上	実測降水水位 8.0m 未満
予測水位 8.0m 以上	的中	空振り
予測水位 8.0m 未満	見逃し	出水なし(的中)



予報を補正することで、見逃しが的中となった

- ・見逃し防止効果
- ・空振りが若干増加

図-9 補正量関数の適用有無による見逃し・的中・空振りの集計

まとめ：実務上の効果と課題

結果・効果

- ① 39時間先までの予報降水量の誤差分析
 - ◆ 比較的小さい予報は誤差が大きく、過小となる割合が高い
- ② 誤差を考慮した水位予測を実施し、その効果を確認
 - ◆ 出水の見逃し低減効果あり ⇒ 人員と資機材の退避の遅れを予防

課題

- ◆ 出水イベント以外では空振り回数が増加する可能性がある。
対策例： 予測水位の発生確率や警戒水位の超過確率を合わせて示す 等
- ◆ 他流域での適用性の検討が必要