

的中率分析に基づく建設現場での降水予報評価に関する検討

大成建設（株） 正会員 ○飯村浩太郎
 大成建設（株） 正会員 大野 剛
 大成建設（株） 正会員 高山百合子
 大成建設（株） フェロー会員 伊藤 一教

1. 背景・目的

建設工事の管理業務においては、降水予報を把握することが重要である。河川工事では、河川の出水を事前に予測し、作業員や資機材を退避させることが必要となる。著者らは、予報降水量を入力として河川水位を予測する手法を提案している¹⁾。また、降水はコンクリートの打設時の水分量を増加させるため、強度低下にもつながってしまう。コンクリート標準示方書ダム編²⁾では、4mm/hの降雨の際はコンクリート打設を中止すべきと記載されている。上記の様に、降水量は安全や品質管理のために重要な指標となる。しかし、気象庁では、毎年気候状況が異なるため予報精度は変動する³⁾ことから、降水の有無に関する的中率は公表されているが、予報降水量の的中率は公表されていない。予報降水量と実測降水量の誤差は、水位上昇に伴う退避判断やコンクリート打設中断判断に影響を及ぼすため、施工管理において予報降水量の的中率は重要な指標の1つである。嶋田ら⁴⁾は天気予報の変化パターン特性を考慮した日射予測手法を提案しているが、降水については十分な研究がなされていない。そこで、施工管理のための新たな判断指標のため、2006年から2019年までの予報降水量と実測降水量の誤差を統計的に集計し、降水予報の的中率の確率分布を分析した。本論文ではこの結果のうち、地域別に図1に示す3つの観測所(江ノ島、東京、新宮)に注目し、予報降水量に閾値を設け比較することにより、建設現場での退避行動並びに工事中断の判断材料となりうるかを検討した。

2. 予報降水量の的中率分析手法

全国1290地点のAMeDAS気象観測所の気象庁のメソ数値予報モデルGPV(MSM, 5kmメッシュ)格子点を抽出し、MSM予報降水量(R_p [mm/h])とAMeDAS実測降水量(R_m [mm/h])の誤差(以下、予報

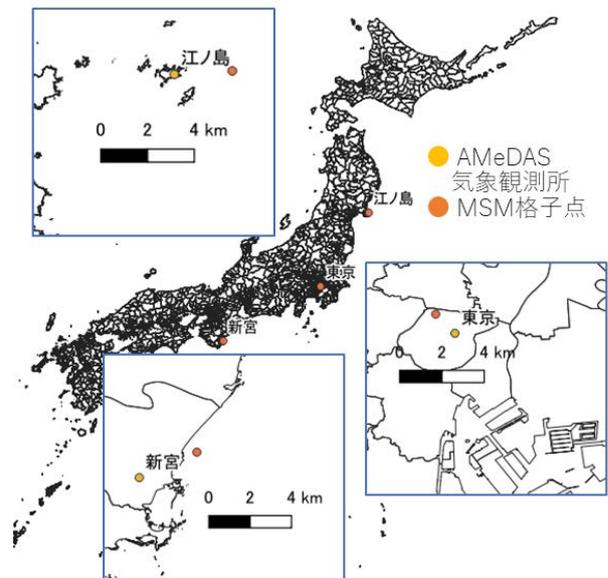


図1 AMeDAS観測所(江ノ島、東京、新宮)とその直近のMSM格子点

誤差 $\Delta R = R_p - R_m$ とする)を集計した。対象期間は2006/02/15から2019/12/30までの約14年間とし、MSM予報降水量 R_p が0mm/hより大きい(つまり降水がある)場合のみ集計した。各AMeDAS気象観測所について、MSMの1時間先予報から39時間先予報までの各予報時刻における予報誤差の確率分布を確認したところ、各分布に特徴的な差異は見受けられなかったため、1時間先予報から39時間先予報までの分布を平均し、図2のように示した。さらに4mm/hごとに R_p に閾値を設け、各観測所での閾値範囲ごとの ΔR の確率分布を図3に、各閾値範囲におけるデータ数を表1に示した。

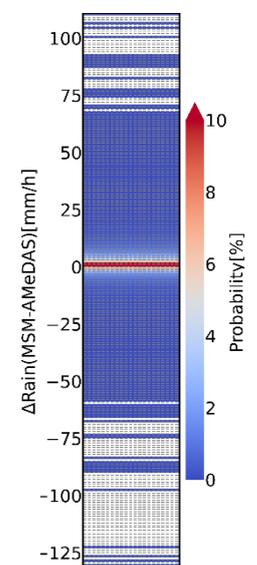


図2 新宮観測所における予報誤差の確率分布

キーワード 降水予報, MSM, AMeDAS, 的中率, 退避判断, 中断判断

連絡先 〒245-0051 神奈川県横浜市戸塚区名瀬町 334-1 大成建設(株) TEL 080-9579-4357

3. 閾値範囲ごとの分析結果の特徴

図 3(a)~(c)において、 $0 < R_p \leq 4$ [mm/h] の閾値範囲で ΔR の確率分布のピークは $0 < \Delta R \leq 1$ [mm/h] に位置し、その確率は平均 58% であり、予報降水量はある程度の中していると言える。しかし、閾値が大きくなるにつれて、ピークは過大評価側に移動し、予報降水量が的中する確率は非常に低くなる。また、各閾値範囲を比べると (1.0×10^{-5} % 以下の確率ではあるが) $0 < R_p \leq 4$ [mm/h] の範囲で ΔR は最低値を記録している。よって、観測所によらず R_p が 4mm/h 以下の予報は比較的精度よく予報していることが分かるが、ごくまれに大幅に過小評価となることもある。

4. 観測所ごとの分析結果の特徴

図 3(a)~(c)において、 ΔR の最大値から最小値までの確率分布の幅は閾値が大きくなるにつれて狭くなっているが、その幅は観測所ごとに異なる。例えば (a) 江ノ島では、 $0 < R_p \leq 4$ [mm/h] の範囲で ΔR は $-43 \sim 4$ [mm/h]、 $16 < R_p \leq 20$ [mm/h] の範囲で $8 \sim 20$ [mm/h] の分布幅であった。一方、(c) 新宮では $0 < R_p \leq 4$ [mm/h] の範囲で ΔR は $-132 \sim 4$ [mm/h]、 $16 < R_p \leq 20$ [mm/h] の範囲で $-40 \sim 20$ [mm/h] の分布幅であり、他の 2 つの観測所と比較して確率分布は過小評価側へ大きく広がっていることがわかる。(a) 江ノ島は太平洋上、(b) 東京は関東平野に位置するのに対して、(c) 新宮は山間部の麓に位置することから地理的要因が関係していると考えられる。

5. 建設現場での判断材料としての検討

予報降水量の的中率分析によって 4mm/h 以下の降水予報は 4mm/h 以上の予報と比べて比較的精度が良いことが分かった。したがって、例えば 4mm/h 以下の予報であればコンクリート打設を続行しても比較的安全であるといった判断が可能となる。また、大きい閾値の範囲では過大評価となりやすく、分布の幅は狭いことが分かった。このことから、例えば河川の出水を引き起こすほどの大きい降水が予報され

参考文献

- 1) 大野剛, 永野雄一, 本田隆英, 高山百合子, 伊藤一教: 河川工事の安全管理に用いる「出水警報システム」の長期適用と予測精度の向上に関する検討, 河川技術論文集, 第 24 巻, pp.425-430, 2018.
- 2) 土木学会: 平成 8 年制定コンクリート標準示方書, ダム編, pp.39-40, 1996.
- 3) 気象庁ホームページ: https://www.data.jma.go.jp/fcd/yoho/kensho/expln_reinen.html#public
- 4) 嶋田 尊衛, 黒川 浩助: 天気予報と天気変化パターンを用いた日射予測, 電気学会論文誌 B (電力・エネルギー部門誌), 第 127 巻 11 号, pp.1219-1225, 2007.

表 1 各観測所における閾値範囲ごとのデータ数

観測所	$R_p > 0$	$0 < R_p \leq 4$	$4 < R_p \leq 8$	$8 < R_p \leq 12$	$12 < R_p \leq 16$	$16 < R_p \leq 20$	$R_p > 20$
江ノ島	207432	198883	6056	1351	513	254	375
東京	95888	87532	5426	1568	670	292	400
神宮	236618	201922	21118	7423	3119	1323	1713

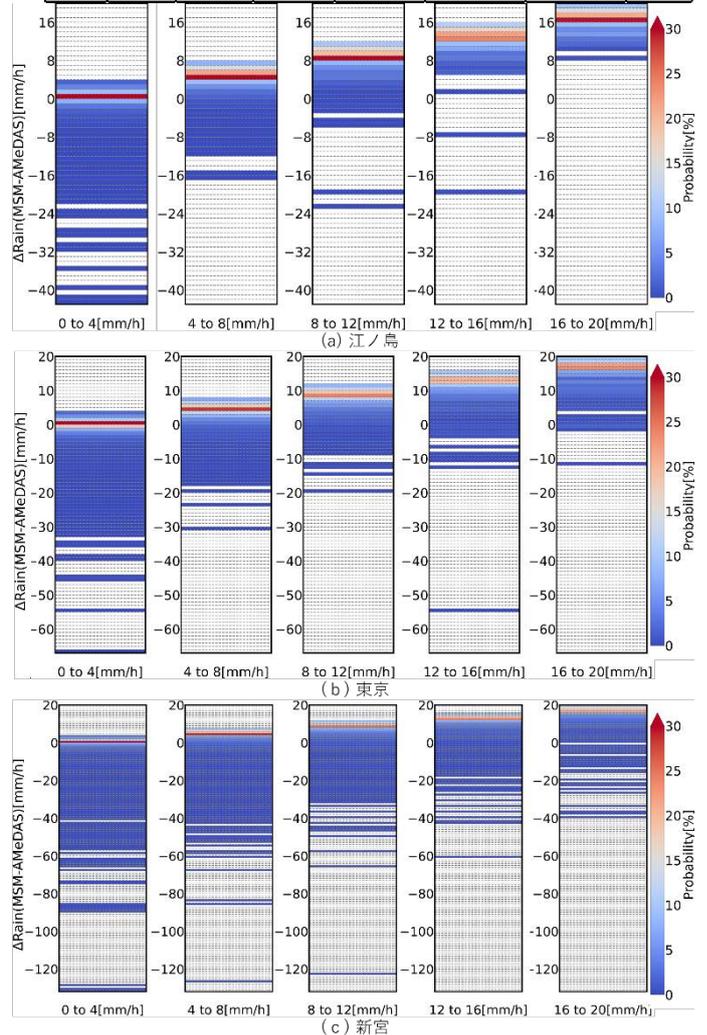


図 3 各観測所における閾値範囲ごとの予報誤差の確率分布

たときは、実際より多めの降水を予報することはあるが、過小評価することは比較的少ないと考えて、退避判断を決定できる。本研究では、代表 AMeDAS 観測所を 3 地点ピックアップしたが、建設工事を行う地域ごとの指標とするためには、全観測所において的中率分析を行うとともに予報誤差を引き起こす要因についても引き続き考察を重ねる必要がある。