

II-7 降雨予測精度の表現方法について

ユーシステム(株) 正会員 佐藤 洋
山梨大学工学部 正会員 竹内邦良

1. はじめに

予備放流方式(竹内・林, 1989; pp.363-370)による貯水池操作の成否は降雨予測の精度によるところが大きい。そこで筆者らは、降雨予測精度が予備放流方式の效果に与える影響を明らかにするため、降雨予測のシミュレートモデルを作成した。本報告は、その際に用いた二つの降雨予測精度の表現方法と、それによる違いについて、比較検討したものである。

2. 降雨予測精度を表す方法

(1) 降雨量の予測モデル

① 相対誤差の標準偏差で表す方法

これは降雨量の予測精度を旧予測値と更新された予測値ないしは実測値の差の、旧予測値に対する割合で表す方法である。 t 時点における τ 時点の降雨量の予測値を $R_{\tau,t}$ とすると、 $R_{\tau,t}$ は、以下のように表される。

$$R_{\tau,t} = \begin{cases} R_{\tau,t-1} (1 + \sigma_{\tau,t} \varepsilon) & R_{\tau,t-1} > 0 \text{ または } t \geq 1 \text{ のとき} \\ R_0 (1 + \sigma_0 \varepsilon) & R_{\tau,t-1} = 0 \text{ または } t = 0 \text{ のとき} \end{cases}$$

$$\sigma_{\tau,t} = \begin{cases} \sigma_1^* & t = \tau \text{ のとき} \\ \sigma_1 & t \leq \tau - 1 \text{ のとき} \end{cases} \quad (\text{実測値と1時点前の予測値との相対誤差})$$

② 相関係数で表す方法

これは降雨量の予測精度を旧予測値と更新された予測値ないしは実測値の相関係数であらわす方法である。

$$R_{\tau,t} = \begin{cases} \rho_{\tau,t,t-1} R_{\tau,t-1} + \sqrt{1 - \rho_{\tau,t,t-1}^2} \sigma \varepsilon & t \geq 1 \text{ のとき} \\ R_0 (1 + \sigma_0 \varepsilon) & t = 0 \text{ のとき} \end{cases}$$

$$\rho_{\tau,t,t-1} = \begin{cases} \rho_1^* & t = \tau \text{ のとき} \\ \rho_1 & t \leq \tau - 1 \text{ のとき} \end{cases}$$

(2) 降雨時間の予測モデル

降雨時間の予測精度については相対誤差の標準偏差で表すようにする。 t 時点における予測降雨開始時点を T_{st} 、降雨終了時点を T_{et} とすると、 T_{st} 、 T_{et} は以下のようにあらわされる。

$$T_{st} = T_{st-1} + [\sigma_s \varepsilon]$$

$$T_{et} = T_{et-1} + [\sigma_e \varepsilon]$$

ここで ε は $N(0,1)$ の標準正規乱数、 $[X]$ は X を四捨五入した整数である。以上のシミュレートモデルにおいて、 $\sigma_1, \sigma_1^*, \rho_1, \rho_1^*, \sigma_s, \sigma_e$ をもって降雨予測の精度を表すパラメータとすることができる。図1、2は二つの方式それぞれについて1000個の予測・実測系列を発生させ、各時点、総降雨量の頻度を示したものである。 $T_{s0}=3$ 、 $T_{e0}=5$ 、 $\sigma_s=0.2$ 、 $\sigma_e=0.2$ 、 $\sigma_0=0.6$ 、 $\sigma=60$ 、 $R_0=100$ とした。

3. 予備放流方式の效果測定のためのシミュレーション

シミュレーションの条件は竹内(1990; pp.73-78)に示したものと同じで、 300km^2 および 200km^2 の流域に 5200万m^3 および 4000万m^3 のダムをもち、残流域 500km^2 を合わせた地点に可道流下能力 $4800\text{m}^3/\text{s}$ の基準点を考え、降雨流出モデルとしては2段タンク、離散化単位としては6時間、 400万m^3 をとった。

図1は①の、図2は②の降雨予測モデルによる、1000個の模擬発生降雨系列について比較したものである。②の相関係数 ρ を用いたモデルの方が、予測精度の違いにより分布の違いが生じない点で、好ましいものといえる。

図3および図4は、それぞれ①、②による降雨を用いて、予備放流方式と現行の通常ルールにより洪水調節した場合の、シミュレーション結果を比較したものである。相対誤差では $\sigma=0.4$ 、相関係数では $\rho=0.6$ が予備放流方式導入の threshold になっていることがわかる。

4. 引用文献

竹内・林(1989.4):京大防災年報 32-B2, 竹内(1990.2):水工学論文集 34

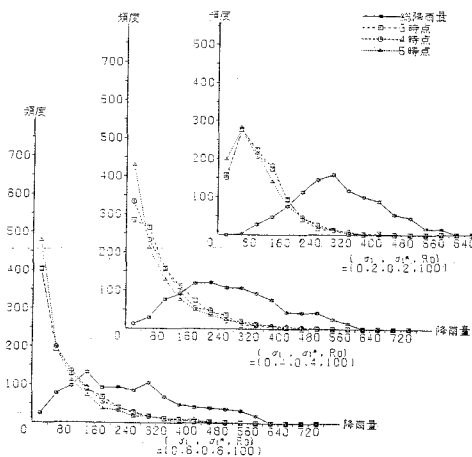


図1

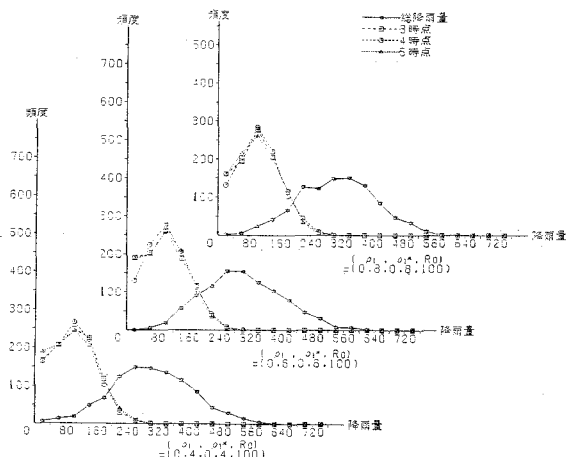


図2

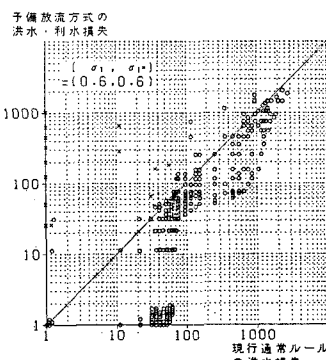
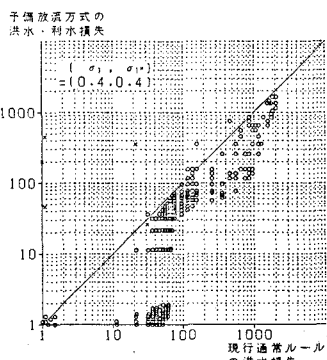
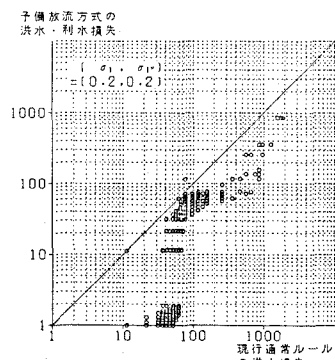


図3

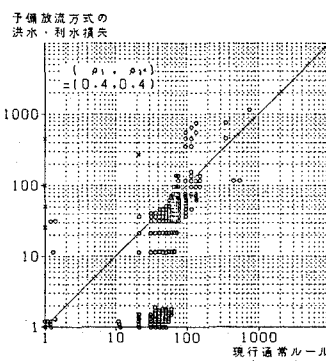
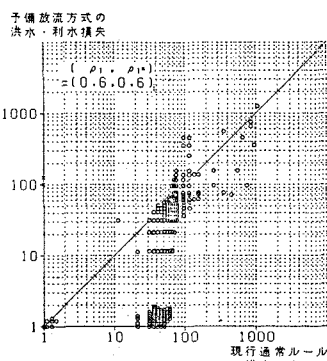
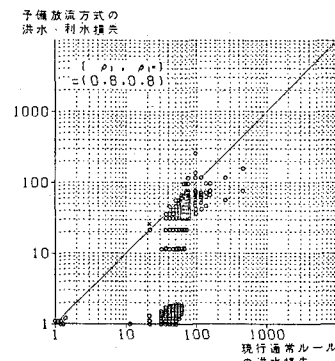


図4