

II-247 豪雨の数時間先予測モデルについて

四電技術コンサルタント 正員 ○國方美規義
 徳島大学工学部 正員 端野 道夫
 徳島大学大学院 学生員 大下 勲

1. まえがき 筆者らは、現場での使用に配慮した降雨予測モデルの構築を目指し、基本的モデルの提案¹⁾
²⁾（以下提案モデルという）を行ってきた。本報告は、このモデルをより具体化および精度の良いものとする
 ために、モデルの見直しを行い、モデル化における問題点を抽出し、その検討考察を行ったものである。

〔提案モデル〕提案モデルは、流域外地点の降雨、降雨の履歴、降雨の傾向成分と変動成分の分離等を考慮
 した多地点時系列モデルである。このモデルは、豪雨を対象とした n 時間先の降雨の動向（総雨量およびハ
 イドログラフ）の予測を目指すものである。用いる手法は、傾向成分の予測には重回帰モデルとラゲール型
 多項式³⁾（以下赤池モデルという）、変動成分の予測にはARMAモデルとした。なお、同定に用いる資料
 は、傾向成分は5時間移動平均雨量系列、変動成分は実績雨量と5時間移動平均雨量との残差系列である。

〔対象地点〕対象地点であるAダム流域は、東西約25km、南北最大10kmと、東西に細長い山岳流域である。
 予測対象流域は、降雨の多い上流域とする。使用雨量地点は、Aダム流域の上流域、下流域、および流域外
 の3観測所（Aダムの西～南西方向60～120km離れている）の計5地点である。

2. 多地点雨量の利用 降雨予測（傾向成分）を行う場合には、「予測地点のみの降雨データで予測計算を
 行う方法」と「予測地点以外の流域外地点も含めた降雨データで予測計算を行う方法」が考えられる。そこ
 で、この雨量の取扱いに関する2方法を重回帰モデルと赤池モデルに適用し、両者の同定精度を比較した。

〔重回帰モデル〕重回帰モデルを多地点時系列モデルとすることによる同定精度の変化を表1に示す。これ
 によると、予測地点以外の降雨データを説明変数として考慮することにより、同定精度が特に長時間の予測
 において改善されていることが分かる。

〔赤池モデル〕履歴を考慮できる赤池モデルを多地点時系列モデルとすることによる同定精度の変化を表2
 に示す。これによると、予測地点以外の降雨も含めた降雨の履歴を考慮することにより、精度が著しく改善
 されていることが分かる。この改善は、重回帰モデルと同様に長時間の予測において顕著である。なお、こ
 の結果は、昭和46年8月洪水を対象として、赤池モデルを多地点の重回帰モデルの上に適用した結果である。

以上の結果より、降雨予測（傾向成分）に用いる重回帰モデルと赤池モデルは、予測対象地点の雨量デー
 タ以外に流域外の地点雨量をも考慮した多地点時系列モデルの採用が有利である。

表1 多地点雨量の考慮（重回帰モデル）

		予測地点雨量のみ		多地点雨量考慮	
評価指標		重み	累積	重み	累積
予測 雨量 単 位	1 hr	2.79	0.88	2.32	0.76
	2	12.69	3.67	9.37	2.87
	3	42.07	11.25	26.17	7.55
	4	68.68	19.12	48.79	13.71
	5	89.68	24.37	62.62	17.43
	6	110.25	27.94	71.54	19.73

表2 多地点雨量の考慮（赤池モデル）

		予測地点雨量のみ		多地点雨量考慮	
評価指標		重み	累積	重み	累積
予 測 雨 量 単 位	1 hr	1.19	0.82	0.98	0.73
	2	3.70	2.05	2.43	1.57
	3	4.49	2.68	4.24	3.06
	4	7.83	4.69	1.92	1.75
	5	4.73	2.55	0.73	1.06
	6	3.39	1.86	1.37	0.94

注）重み：重み付き2乗誤差，累積：累積2乗誤差

3. 赤池モデルの取扱い 降雨予測（傾向成分）に用いる赤池モデルの取扱いとして、降雨の傾向把握に着
 目し「用いる雨量を5時間移動平均雨量系列の n 時間雨量とする方法」と、降雨の細かな変動の把握に着目
 し「用いる雨量を実績雨量系列の1時間雨量とする方法」が考えられる。そこで、赤池モデルの取扱いに関

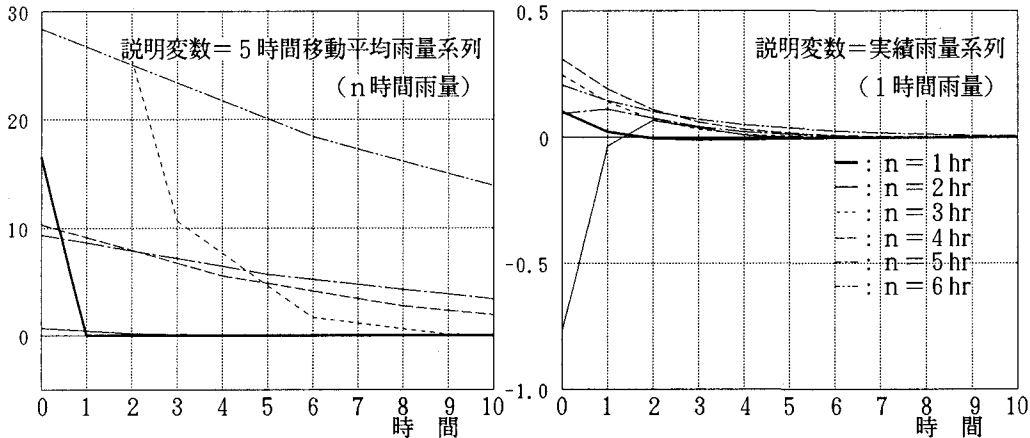


図1 赤池モデルの応答関数

する2方法について検討し、両者の同定精度を比較した。精度の比較表を表3に、応答関数の比較図を図1に示す。なお、この結果は、赤池モデルを多地点の重回帰モデルの上に追加し適用した結果である。これによると、赤池モデルは実績雨量の1時間雨量を用いることにより細かな降雨の変動の把握が可能となり、傾向把握のための5時間移動平均雨量系列のn時間雨量を用いる場合に比べ、同定精度が良好となったものと思われる。

4. 予測方法について 降雨予測を行う場合、「今後n時間後までの総雨量を求める方法」と「n時間後の時間雨量を求める方法」が考えられる。つまり、前者は累加雨量の予測であるのに対し、後者はハイレートグラフの予測である。そこで、両者の同定精度を比較し表4に示す。これによると、短時間では殆ど差がないが、長時間の予測となると総雨量および時間雨量ともに後者が良好である。よって、予測を行う場合には、総雨量（累加雨量）の計算においても、n時間先の時間雨量を求める方法の採用が有利である。

表3 赤池モデルの取扱い

		n時間雨量計算		1時間雨量計算	
評価指標		重み	累積	重み	累積
予測 雨量 単位	1 hr	1.19	0.82	1.19	0.83
	2	3.70	2.05	3.67	2.06
	3	4.49	2.68	4.83	3.10
	4	7.83	4.69	7.79	4.68
	5	4.73	2.55	3.16	2.02
	6	3.39	1.19	2.96	1.75

注) 重み: 重み付き2乗誤差, 累積: 累積2乗誤差

表4 予測方法の違いによる精度の違い（重回帰モデル）

評価項目		総雨量				時間雨量			
雨量方法		総雨量を予測		時間雨量を予測		総雨量を予測		時間雨量を予測	
評価指標		重み	累積	重み	累積	重み	累積	重み	累積
予測 雨量 単位	1 hr	2.32	0.76	2.32	0.76	2.32	0.76	2.32	0.76
	2	9.37	2.87	6.78	2.02	18.13	5.20	15.94	4.64
	3	26.17	7.55	16.15	4.42	52.70	15.82	54.46	14.81
	4	48.79	13.71	28.17	7.39	83.30	25.45	92.56	23.39
	5	62.62	17.43	38.98	10.08	105.94	31.52	114.10	28.22
	6	71.54	19.73	46.16	12.13	121.54	34.55	123.49	31.06

注) 重み: 重み付き2乗誤差, 累積: 累積2乗誤差

測となると総雨量および時間雨量ともに後者が良好である。よって、予測を行う場合には、総雨量（累加雨量）の計算においても、n時間先の時間雨量を求める方法の採用が有利である。

5. あとがき 本報告は、降雨予測を行う際の問題点を検討考察し、総雨量の予測計算より時間雨量の予測計算が精度の面で有利であること、多地点雨量を考慮した降雨予測法の有効性を確認できたこと、そして赤池モデル適用に際しては降雨の変動の把握のため実績1時間雨量の適用が有利であることがわかった。今後、この結果を踏まえ降雨予測モデルの構築を図りたい。

参考文献 1) 端野, 國方: 豪雨の数時間先区間予測について, 水水, 1991, 2) 端野, 國方, 大下: 時系列モデルによる豪雨の数時間先予測, 中四, 1992, 3) 尾形良彦: 事象発生因果関係, 数理科学, No.213, 1981