

II-312 年最大日降水量時系列に存在する 非定常性と確率水文量

パシフィックコンサルツ(株) 正会員 中村 哲
信州大学工学部 正会員 寒川典昭
大成建設(株) 山田広樹

1. はじめに

従来の水文頻度分析では、データの数が少なかったこと、及び非定常の理論が開発されていなかったこと、等により水文データに定常性が仮定されていた。しかし、その後のデータの蓄積がなされ、また一方では古期水文学の進展に伴ってデータが復元されるにつれ¹⁾、今までのような水文頻度分析を見直さなければならぬ状況になってきたと思われる。これまでに著者らは、長野県内の観測所における年降水量を対象として、水文データ及び母集団と仮定した正規分布のパラメータに存在する非定常性を検証し、その結果を用いて水文頻度分析を試みた²⁾。そこで本稿では、洪水問題を議論する時に対象とされる年最大1,2,3日降水量を採用して、水文データと確率分布のパラメータに存在する非定常性を解明し、その結果を用いて非定常な確率水文量を算定する手法を提案する。

2. 年最大日降水データに存在する非定常性

実データとして、長野（1890～1985年）、松本（1898～1985年）、飯山（1892～1985年、ただし1907年は欠測）、上田（1893～1985年、ただし1897年及び1907年は欠測）、北牧（1920～1973年）、軽井沢（1926～1985年）の年最大1,2,3日降水量を用いた。データの非定常性は、原系列及び1～4乗の移動平均系列に対して、最小自乗法により直線回帰し、その傾きの有意性より検証することにした。図-1は直線回帰の一例であり、表-1は各々の系列に対する傾きの正負の判定結果をまとめた一例である。強弱はあるものの、多くの観測所において非定常性の存在を確認することができた。

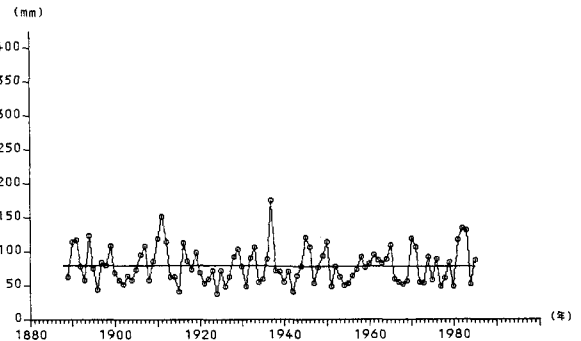


図-1 長野の年最大2日降水量の経年変化
(原系列)

表-1 回帰直線の傾き（年最大2日降水量）
(データ)

3. 確率分布のパラメータに存在する非定常性

まず、従来の研究成果より、年最大1,2,3日降水量はグンベル分布に従うものと仮定して、2つのパラメータである尺度母数と位置母数をモーメント法と最尤法で同定した。ここで、モーメント法でパラメータを求める場合、標本分散と不偏分散の2種類の分散を用いるので、求めるパラメータは、標本・不偏尺度母数と標本・不偏位置母数の4つである。続いて、求めたパラメータの時系列グラフを2.と同様にして直線回帰し、その傾きの有意性より非定常性を検証した。表-2は回帰直線の傾きの正負の判定結果をまとめた一例であるが、全体的に増加傾向にあると言える。

	長野	松本	飯山	上田	北牧	軽井沢
原系列	-	+	+	+	+	-
移動平均(1)	-	-	+	+	+	+
(2)	-	-	+	-	+	+
(3)	-	-	+	-	+	+
(4)	-	-	+	-	+	+

表-2は回帰直線の傾きの正負の判定結果をまとめた一例であるが、全体的に増加傾向にあると言える。

4. 非定常水文頻度分析の試み

まず、パラメータの時系列グラフの回帰直線を延長して、任意時点のパラメータを推定した。一般に治水計画においては、50, 100, 200年に一度の洪水が対象とされるので、推定したパラメータをもとに、超過リターンピリオド $T=50, 100, 200$ 年に対する確率水文量 x_T (mm) を求めた。図-2は $T=100$ 年の場合の確率水文量の経年変化を示した一例である。パラメータと母集団の分布形の関係より、尺度母数が増加すれば x_T は減少し、位置母数が増加すれば x_T は増加する。図-2の場合は尺度母数は増加、位置母数は減少であり、結果として、若干ではあるが x_T は減少傾向にあるのがわかる。また、図-3は北牧の年最大1日降水量の $T=100$ 年の場合であるが、グラフが $t=200$ に達する前に途切れている。これは、パラメータを推定する段階で回帰直線を延長したところ、尺度母数が途中で負値をとったため計算不可能になったからである。このような矛盾が生じたのはデータ数が少なかったこともあるが、パラメータの時系列グラフを直線で回帰したことにも原因があると思われる。

5. あとがき

本稿では、研究の試みの段階として、水文量の時系列及び確率分布のパラメータの時系列が時間をパラメータとして直線的に変化するものとしたが、4. でも述べたように、例えば将来、非負パラメータが負値をとるような矛盾が生じるので、更に回帰の手法について検討する必要がある。また、将来の確率分布のパラメータを1点で推定することは、その推定に多くの不確定性が存在することを考えると不十分であり、そこに精度に関する分布を導入するなど、推定の信頼性についても検討する必要があると思われる。

<参考文献>

- 1) 寒川他：千曲川下流の古期洪水流量の復元，平成3年度土木学会中部支部研究発表会講演概要集，pp.145-146，1992年。
- 2) 寒川他：水文データと確率分布のパラメータに存在する非定常性，平成3年度土木学会中部支部研究発表会講演概要集，pp.155-156，1992年。

表-2 回帰直線の傾き（年最大2日降水量）
（パラメータ）

	最尤法		モーメント法			
	尺度母数	位置母数	標本尺度母数	標本位置母数	不偏尺度母数	不偏位置母数
長野	+	-	+	-	+	-
松本	+	+	+	+	+	+
飯山	+	+	+	+	+	+
上田	+	+	+	+	+	+
北牧	-	+	+	+	+	+
軽井沢	-	+	-	+	-	+

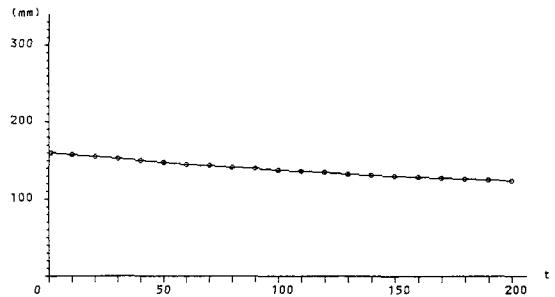


図-2 長野の年最大2日降水量の確率水文量
（ $T=100$ 年）

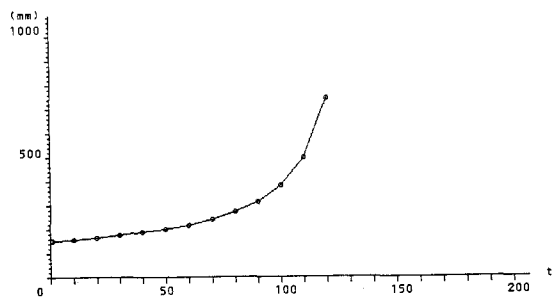


図-3 北牧の年最大1日降水量の確率水文量
（ $T=100$ 年）