

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

信州大学工学部 正会員 寒川典昭
信州大学工学部 学生員○中村 哲
信州大学工学部 山田広樹

1. はじめに

従来、水文頻度分析では水文データに定常性が仮定されていた。データ数が少なかった段階では、データに存在する非定常性を検証することが困難であったため、便宜上この仮定の成立を認めてきた側面もあった。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), 2), 3), 4)}, 著者らは定常性の仮定に立脚した水文頻度分析を見直さなければならない状況になってきたと考える。本稿は、長野県内5ヶ所の年降水量を対象として、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水文頻度分析を試みたものである。

2. 年降水データに存在する非定常性

実データとして、長野(1889～1987年)、松本(1898～1987年)、飯田(1898～1987年)、諏訪(1945～1987年)、軽井沢(1926～1987年)の年降水量を用いた。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、その傾きの正負から調べることにした。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ものである。傾きの大きさについては観測所間での変動があるものの、すべての観測所とすべての系列で負の傾きを示すこと、すなわち年降水量は減少傾向にあることがわかった。

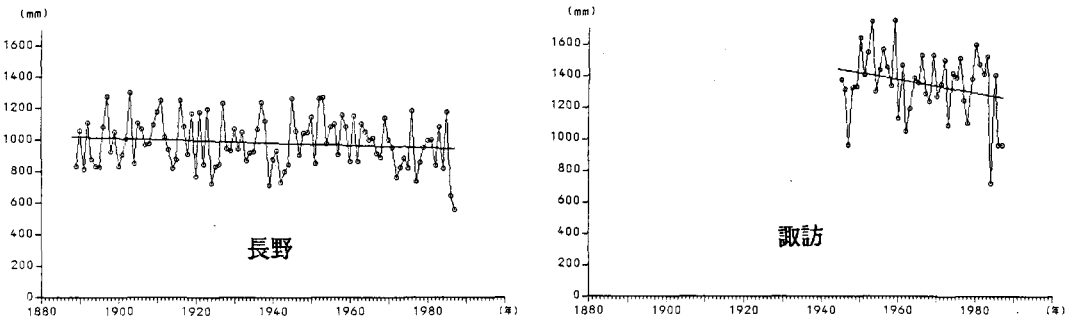


図-1 年降水量の経年変化

3. 正規分布のパラメータに存在する非定常性

正規分布の2つのパラメータである平均と分散をモーメント法と最尤法で求めると、データの平均と分散に一致する。従ってここでは、データから移動平均的に10年ごとの平均、標本分散、不偏分散を推定し、2.と同様にして直線回帰の傾きを調べた。

表-1 回帰直線の傾き(データ)

	長野	松本	飯田	諏訪	軽井沢
原系列	-	-	-	-	-
移動平均(1)	-	-	-	-	-
(2)	-	-	-	-	-
(3)	-	-	-	-	-
(4)	-	-	-	-	-

その結果を表-2に示している。諏訪の標本・不偏分散以外の傾きはすべて負となっている。すなわち諏訪以外の地点では、確率分布は時間の経過とともに左側に移動し、シャープになることがわかった。

表-2 回帰直線の傾き(パラメータ)

	長野	松本	飯田	諏訪	軽井沢
平均	-	-	-	-	-
標本分散	-	-	-	+	-
不偏分散	-	-	-	+	-

4. 非定常水文頻度分析の試み

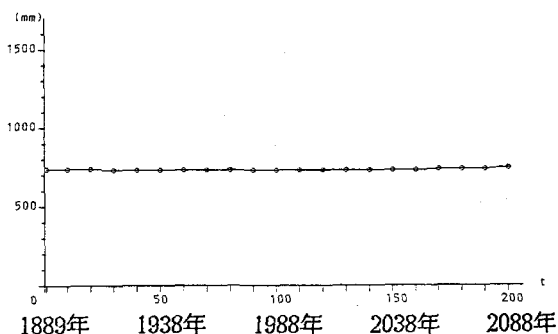
ここでは、パラメータの時系列グラフの回帰直線を延長して、 $t=1, 10, 20, \dots, 200$ 年の時のパラメータを推定し、それを用いて非超過リターンピリオド $T=5, 10, 20, 30$ 年に対する確率水文量 x_T (mm) を求めた。図-2は $T=30$ 年の場合の確率水文量の経年変化を示した一例である。平均が減少すれば x_T は減少し、分散が増加すれば x_T は減少する。諏訪では表-2に示したように、平均減少、分散増加であるため、確率水文量は t の増加とともに大きく減少している。

5. あとがき

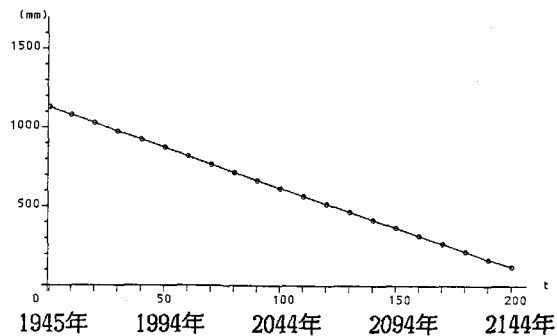
本稿では、水文量の時系列及び確率分布のパラメータの時系列が時間をパラメータとして直線的に変化するものとした。研究の試みの段階として、このような取扱いをせざるを得なかったが、例えば、平均、分散が遠い将来負値をとるような矛盾が生じる。非定常水文頻度分析の精度がパラメータの時系列的挙動の推定に大きく依存することを考えると、今後、この課題の解決に力を注いでいかなければならない。また、同様な分析を他の水文量に対しても行ない、本稿で提案した手法の計算例を積み重ねていきたいと考えている。

<参考文献>

- 1) Knox, J.C., Responses of floods to holocene climate change in the upper Mississippi Valley, Quaternary Research, 23, pp.287-300, 1985.
- 2) Webb, R.H., Late holocene flooding on the Escalante river, south-central Utah, Ph.D. Dissertation, The University of Arizona, Tucson, AZ, 1985.
- 3) Stedinger, J.R. and V.R. Baker, Surface water hydrology: Historical and paleoflood information, Reviews of Geophysics, 25(2), pp.119-124, 1987.
- 4) 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, 1992年。



(a) 長野, $T=30$ 年
(標本分散を用いた場合)



(b) 諏訪, $T=30$ 年
(標本分散を用いた場合)

図-2 確率水文量の経年変動