

ロジスチック曲線を用いた年降水量の非定常頻度分析

信州大学工学部 正会員 寒川典昭

信州大学大学院 ○吉永幹太

信州大学工学部 浅岡尚希

1. はじめに

地球の温暖化など様々な自然環境の変化により、水文量の頻度分析には、非定常性を考慮する必要があると考えられる。非定常性とは、年降水量の母集団が時間をパラメータとして、変化していることである。この問題を解決するために著者等は、年最大降水量の母集団分布のパラメータ時系列をロジスチック曲線を用いて近似し、非定常頻度分析を実施した。本稿は、これを年降水量に拡張したものである。以下得られた結果について報告する。

2. 用いたデータ

実データとして、長野県内の主要気象官署[長野(1889-1995年)、松本(1898-1995年)、飯田(1898-1995年)、諏訪(1945-1995年)、軽井沢(1926-1995年)]の年降水量を用いた。

3. パラメータ時系列の作成

本稿では、対象とした水文量が年降水量であることから、正規分布を採用し、11年移動部分標本毎に、この分布の11年移動平均時系列及び11年移動分散時系列(以下、これらをパラメータ時系列と呼ぶ。)を作成した。パラメータ時系列の1例として長野の年降水量の11年移動分散のものを図-1に示す。

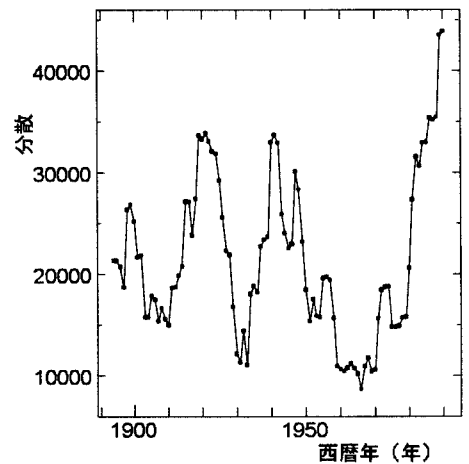


図-1 パラメータ時系列(長野)

4. ロジスチック曲線の導入

将来のパラメータが一定の値に収束すると考え、パラメータの推定値の算定にロジスチック曲線¹⁾を導入した。ロジスチック曲線は0とある値に漸近していく曲線である。この曲線をパラメータ時系列に当てはめた1例を図-2に示す。ただし推定値は2100年の時点までの値を求めている。

5. 確率水文量の算定

ロジスチック曲線によるパラメータ時系列の推定値を用い、非超過30年の確率水文量を算定した。その結果の1例を図-3に示す。収束の早い遅いはあるが2100年までにすべての地点確率水文量は十分に収束していた。定常で計算した値と今回の収束値を比較したものを表-1に示す。

これをみると5地点すべてで定常値が収束値を上回っていることがわかる。特に、飯田と諏訪はその差が激しい。これは、定常値を使って治水計画を行うと危険であることを意味している。

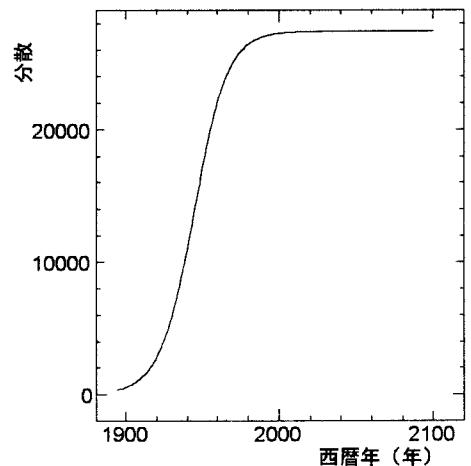


図-2 パラメータの推定値(長野)

表-1 確率水文学量の比較 (単位: mm)

	定常値	収束値
長野	774.1	760.8
松本	802.9	744.9
飯田	1301.8	1231.7
諏訪	1044.7	958.6
軽井沢	940.0	925.8

6. 確率水文学量の安定性

3. では、移動部分標本を11年としたが、これがどの程度の誤差を含むかを知るために、シミュレーションを行った。竹内等²⁾の方法により、長野のデータから求めた確率水文学量を真値と仮定し、データ数(n)の増加に伴う確率水文学量の安定性をbiasとrmseにより調べた。biasは次式で表される。

$$\text{bias} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (Y - Y_i) \quad (1)$$

ここでYは真値と仮定した確率水文学量であり、 Y_i ($i = 1 \sim N$) は乱数を発生させて算出した確率水文学量である。また $N=5000$ である。以上のことをnの値を変えて行ったものを図-4に示す。これを見るとデータ数を10から20に増やすと極端に安定性が増し信頼性が上がることがわかる。そして今回の移動部分標本の数は十分なものではないことがわかった。

7. あとがき

古期水文学によるデータの復元や地球の温暖化現象等から水文学量時系列に非定常性の確認や予測がなされてきているため、今後の水文学頻度分析は、この非定常分析の方向に移行していくことが必要と考えられる。本稿では、年降水量を用いて、確率水文学量の時系列を作成した。その結果確率水文学量の収束値を得ることが出来た。しかし移動標本が11年と短いためパラメータ時系列の起伏が激しくなり、回帰する際、推定値との誤差が大きくなってしまった。シミュレーションからもわかるように、データ数が確保されている地点や将来データ数が増えた際には、十分な移動標本を取ることが必要となる。また水文学頻度分析の制度がパラメータ時系列の挙動に大きく左右されることを考慮すると、今後より慎重に回帰の手法を検討し、分析に矛盾が生じないような配慮が必要になる。

【参考文献】

- 1) 岸根卓郎：理論・応用統計学，養賢堂，pp.156-163，1966年。
- 2) 竹内・土屋：正規分布および3母数対数正規分布のPWM解の特性について，土木学会論文集，第393号／II-9，pp.103-112，1988年。

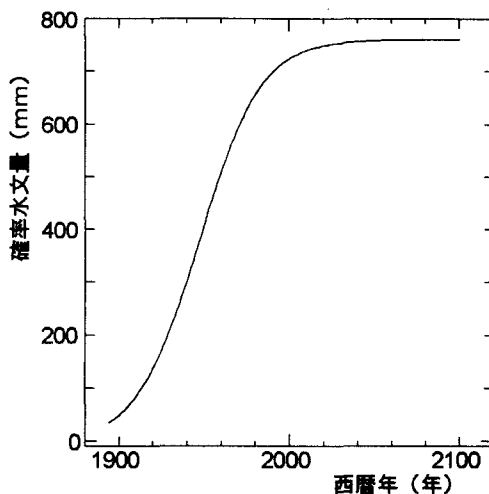


図-3 非定常確率水文学量 (長野)

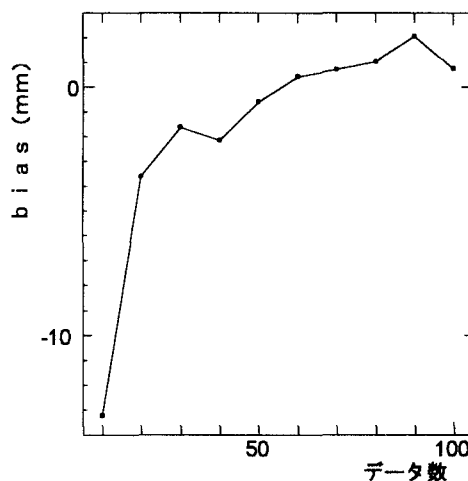


図-4 確率水文学量の安定性