

前信州大学工学部	正会員	○森 剛大
信州大学工学部	正会員	寒川典昭
元信州大学大学院	正会員	草刈智一
信州大学工学部	正会員	中屋眞司
京都大学防災研究所	正会員	浜口俊雄
前信州大学工学部		山崎基弘

1. はじめに

近年では、大雨の発生回数や異常少雨などの極端な現象が増加傾向にある。そのため、「降水の定常性」という従来の仮定が成り立たない事例が多々見受けられるようになってきた。そこで、治水・利水計画では定常性ではなく、時間によって確率降水量が変化するという非定常性を前提にした計画が必要になってくると考えられる。すなわち、非定常頻度分析の必要性が問われることになる。本稿での非定常頻度分析は、11年移動部分標本ごとに確率分布のパラメータを算定し、その確率分布のパラメータから将来の確率降水量を求めるものである。なお本研究では、渇水を議論するため、対象とする水文学量は年降水量で、それが従う分布は正規分布とする。また、有意性については、1%・5%水準を用いる。対象地域は冬場の降雪量が多い北海道地方、多雨代表点大台ヶ原を含む近畿地方とした。

2. 研究手順

- (1) 対象地域において、気象庁の主要観測所の中でデータ数が30以上の地点の年降水量を使用する。¹⁾ここで、データ数が十分な地点でも系列途中で不完全なデータがある場合は研究の対象外とした。こうしてこの年降水量の各地点の時系列グラフから回帰方程式を求める。ここで、回帰係数について有意水準5%、1%で統計的有意検定を行う。
- (2) 非超過確率降水量の算定には正規分布を用いる。この正規分布の変化を仮定し、変化の度合いを捉えるために、観測データに対して11年移動部分標本の時系列グラフを作成する。このグラフから母数を推定し、5、10、20、30年非超過確立降水量を算出した。ここで用いる正規分布の確率密度関数は以下

の式で示される。²⁾

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left\{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}\right\} \quad (1)$$

ここで、11年移動部分標本は、太陽の黒点周期11年を考慮したものである。

- (3) パラメータ系列の回帰方程式を用いて、平均、分散をそれぞれ代入し、100年後までの確率降水量を求めた。すべて掲載すると多すぎるため利水計画で常用される10年非超過確率降水量のグラフについて考察した。ここで、信頼性を得るための5%、1%信頼区間を設ける。

3. 適用データ

本稿では、近畿地方の津観測所のデータを例に掲げることとする。なお、発表時には近畿地方、北海道地方全域を取り扱う。観測期間は、津観測所で1890年・2010年の121年間の実データを使用した。

4. 結果および考察

(a) 母数の経年変化

観測所の年降水量の原系列より11年移動平均系列、11年移動分散系列の算定結果をグラフ（それぞれ図-1、図-2）に示し、これらを直線回帰した。直線回帰した傾きの有意性から非定常性の特性を調べた。11年移動平均、11年移動分散はそれぞれ正規分布の母数 μ と σ^2 の経年変化である。

グラフから、 μ は減少傾向、 σ^2 は増加傾向にあることがわかる。 μ 、 σ^2 ともに有意性が認められた。また、近畿地方では、 μ は、潮岬観測所を除いて有意な減少傾向がみら

れ、 σ^2 は、やや1%で有意な増加傾向を示した地点が多くみられた。北海道地方では、 μ は、ほとんどの観測所で、有意な減少傾向がみられたが、 σ^2 は、有意な増加傾向がみられた地点が少なかった。

(b) 将来の10年非超過確率降水量の推定

図-3は、津観測所の将来までの10年非超過確率降水量を推定したものである。

表-1に2005年-2035年の30年間の差、2005年-2105年の100年間での差を掲載した。表-1からも見てわかるように30年間の10年非超過確率降水量の差は-87mm、100年間の10年非超過確率降水量の差は-296mmと大幅な減少であり、渇水の危険性が高まっていると言える。

5. あとがき

本稿では近年の渇水などの水災害被害の増加を受け、利水計画策定に用いられる非超過確率降水量の時系列の変化特性について求めるために、北海道・近畿地方の1道2府5県の37地点の年降水量に対する非定常頻度分析を行った。これらの結果から、将来の利水計画策定において有用な情報を提供することを目的としている。結果として、11年移動平均系列では多くの地点で有意な減少傾向を示し、11年移動分散系列では増加傾向を示す地点がやや多くみられた。非超過確率降水量においては、一部増加傾向を示した地点もあったが、有意な減少傾向を示す地点が多かった。

今後の課題として、標本数のばらつきにどう対応するかである。本研究を行った観測所でも、将来の非超過確率降水量を算定するにあたり、データ数が不十分な地点が多数あった。標本数のばらつきは、得られる研究結果の信頼性のばらつきともなる。

今回は信頼区間を設けることにより将来の変動の幅を想定したが、今後は非超過確率降水量について標本数の統一や信頼性の数値化などが必要である。

また、GCMデータを用いて、現在気候、近未来気候、世紀末気候の非超過5、10、20、30年の確率降水量を求め、本稿の結果と比較したい。更に、融雪や極端ピーク時期と量を踏まえて減少傾向の年降水量に対してうまくバランスを取る様な利水計画を考えたい。

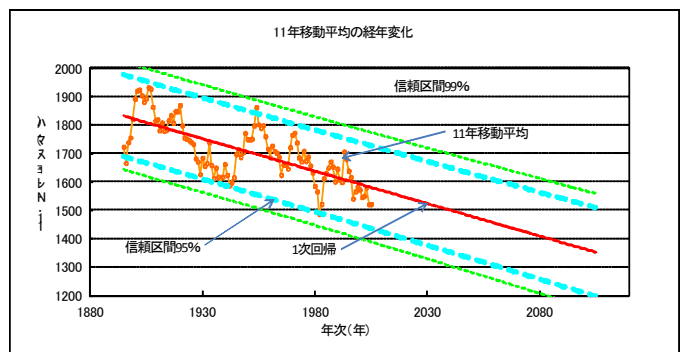


図-1 11年移動平均の経年変化（津）

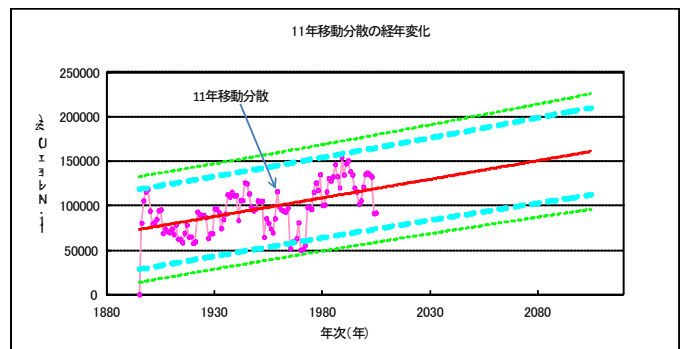


図-2 11年移動分散の経年変化（津）

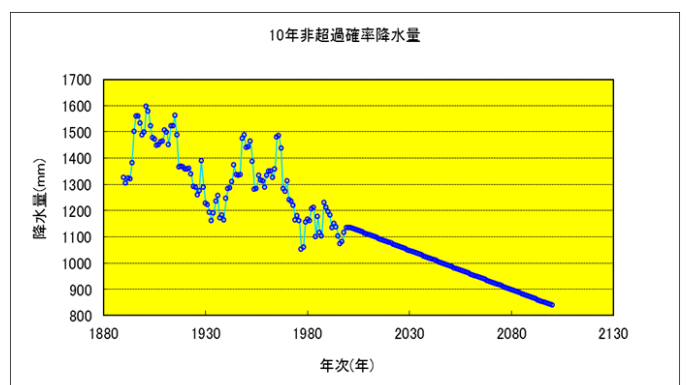


図-3 10年非超過確率降水量（津）

表-1 10年非超過確率降水量の差（津）

（単位：mm）

観測所	2005年	2035年	差	2105年	差
津	1135	1048	-87	839	-296

<参考文献>

- 1) 気象庁、気象統計情報。
<http://www.jma/menu/report.html>
- 2) 神田徹・藤田睦博：水文学－確率論的手法とその応用－、技報堂、p.31,1982年。