

GCM 出力データを用いた年降水量の非定常頻度分析～近畿地方への適用～

信州大学工学部	学生会員	○藤原陽平
信州大学工学部		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
元信州大学工学部		山崎基弘

1. はじめに

近年、極端な大雨や少雨といった異常気象が増加傾向にある。その結果、今までの予測を大きく上回る洪水や渇水が発生し、従来の降水量の定常性という仮定では成り立たないケースが増加してきている。また、年降水量は減少傾向にあると言われていることから、利水計画を講じる上では、気候変動に伴う降水量の非定常性を前提とした計画が必要と考えられる。

そこで、本稿では GCM (大気大循環モデル) 出力データ¹⁾ (以下「GCM データ」という) と近畿地方の 2 府 4 県 (大阪、兵庫、京都、滋賀、奈良、和歌山) に加え、同時に行った東海地方の三重県の観測所における年降水量データを用いて年降水量の非定常頻度分析を行った結果について述べる。さらに、その結果について 25 年間で定常と仮定した頻度分析の結果と比較、および算出される非超過確率降水量の変化を考察する。なお、年降水量は正規分布に従うものとし、GCM データは現在気候 (1979～2003 年)、近未来気候 (2015～2039 年)、世紀末気候 (2075～2099 年) を使用した。なお、GCM データには 2 つのランがあるが、前期ランを修正したものが後期ランであり雨の降らせ方に違いがあり、それぞれのケースについて検討する。

2. 研究手順

(1) 気象庁の各気象観測所にて観測されたデータ²⁾を用いて、研究対象地域の 1979 年～2003 年の年降水量データがある地点を採用する。

(2) 研究対象地点の位置に最も近い GCM データを用いて、前期ラン・後期ラン共にバイアス補正を行い、現在・近未来・世紀末の GCM データを対象地点の値に対応させる。

ここでバイアス補正とは、各観測所のデータと GCM データの差をとり、その差の平均で GCM データを補正することである。

(3) 非超過確率降水量の算定に用いる正規分布の母数が増加していることを仮定したうえで、それがどのように変化しているかをとらえることを目的に、バイアス補正した GCM データを元に 11 年移動部分標本の時系列グラフを作成する。そこから母数 (μ : 11 年移動平均、 σ^2 : 11 年移動分散) を推定し、5, 10, 20, 30 年非超過確率降水量を算出する。この時に用いる正規分布の確率密度関数は式(1)で表される³⁾。

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

ここで、移動部分標本の長さを 11 年としたのは、各気候区分で 25 年分の GCM データからより多くの部分標本を得るために標本長さを短く取りたいこと、本稿における対象確率年が 10 年であること、中央値が取れる奇数年数としたいことから、便宜的に 11 年を標本長さとして用いた。

3. 適用データ

用いる実測データは 1979～2003 年の年降水量のデータが全て揃っている観測所のデータのみを使用し、データが不完全 (欠測および資料不足値) な地点は除外した。その結果、大阪 3 地点、兵庫 13 地点、京都 3 地点、滋賀 4 地点、奈良 3 地点、和歌山 5 地点、三重 11 地点の計 42 地点のデータとなった。

4. 結果および考察

各観測所の実測データと GCM データを用いて、10 年非超過確率降水量について分析した結果、次の様になった。前期ランで増加傾向を示した地点は大阪で 2 地点、兵庫で 10 地点、京都で 1 地点、滋賀で 1

地点、奈良で2地点、和歌山で4地点、三重で8地点であった。減少傾向を示した地点は各府県ともに0地点で、ほとんど変化の見られない横ばい傾向を示した地点は大阪、兵庫、京都、滋賀でそれぞれ2地点、その他は0地点であった。向こう何年間かは増加傾向で、その後減少傾向に転じる状態を示した地点は兵庫、奈良、和歌山でそれぞれ1地点、三重で2地点、その他は0地点であった。逆に減少から増加に転じる傾向を示した地点は滋賀と三重で1地点ずつ、その他は0地点であった。後期ランにおいても同様に分析を行い、前期ランと後期ランあわせて下表のような結果が得られた。

表-1 各地点の傾向

		増加	減少	横ばい	増加から減少	減少から増加
大阪	前期	1	0	2	0	0
	後期	2	0	0	0	1
兵庫	前期	10	0	2	1	0
	後期	11	0	1	0	1
京都	前期	1	0	2	0	0
	後期	3	0	0	0	0
滋賀	前期	1	0	2	0	1
	後期	4	0	0	0	0
奈良	前期	2	0	0	1	0
	後期	2	0	1	0	0
和歌山	前期	4	0	0	1	0
	後期	3	0	0	0	2
三重	前期	8	0	0	2	1
	後期	7	0	0	0	4

表-1より、前期ランと後期ランで確率降水量の変化に差異が生じていることが分かる。将来的にずっと減少傾向を示した地点は前期ラン、後期ランともに無かった。全体的に増加傾向が多いが、ほぼ横ばいに近い状態を示した地点がほとんどで、変化量の大きくなった地点は数か所にとどまった。地域的な特徴として、後期ランで減少から増加に転じる傾向を示した地点はいずれも、台風が頻繁に通過し、大雨の頻度が多いという共通点が見られた。

次に、非常頻度分析の結果を、各気候区分の25年間を定常とした頻度分析と比較してみる。後期ランにおける大阪観測所を例にとってみる。図-1が分析結果のグラフで、黒色の三角形の点が25年間を定常とした頻度分析の結果、黒い波線が非常頻度分析の結果である。2つのデータに大きな違いはみられないが、一つの理由として、データの数そのものが少ないことが影響している可能性がある。さらに、定常頻度分析では、25年間という短いスパンでは定

常であっても、現在気候や近未来気候、世紀末気候を比較する場合では非常であると考えられる。以上のことを踏まえると、従来の全期間を定常と仮定することは、今後の計画策定において危険側の確率降水量を与えるケースが生じることが懸念される。

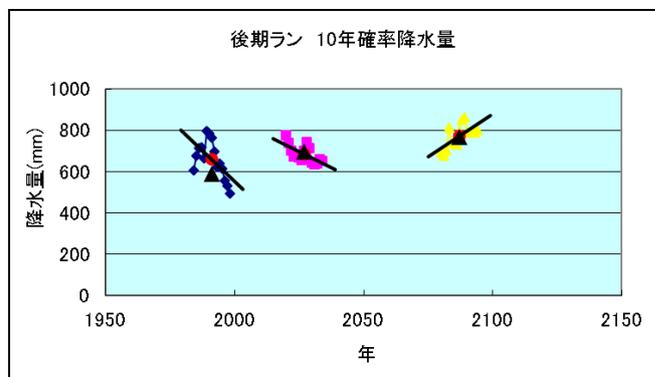


図-1 年降水量の非常頻度分析と定常頻度分析

5. まとめ

本研究では、GCMデータを用いた年降水量の非常頻度分析を行い、さらに、GCM出力期間の25年間を定常とした場合との比較を行った。その結果、ほとんどの観測所で非超過確率降水量は、将来的に増加する傾向にあることがわかった。増加傾向にある理由としては、温暖化により海面からの蒸発量が増加し、大気中の水蒸気量が過飽和状態となることで降水へと発展するため降水量が増加すると考えられる。加えて台風の影響などでもともと雨の降りやすい地域ではその影響を受けやすいことが理由として考えられる。非常頻度分析とはあまり差異はみられなかった、25年間を定常とした頻度分析については、現在気候、近未来気候、世紀末気候を考慮に入れた長い年月というスパンで見れば、25年間を定常とした過程も非常の一部とみなせるのではないかという結果が得られた。なお、本研究を進めるにあたり、文部科学省「気候変動リスク情報創生プログラム領域テーマD:課題対応型の精密な影響評価」の多大なるご支援を賜りました。記して謝意を表します。

<参考資料>

- 1) 気候変動リスク情報創生プログラム領域テーマD:課題対応型の精密な影響評価, シナリオ A1B, モデルMRI-AGCM20.
- 2) 気象庁: 気象統計情報、過去の気象データ検索。<http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php>
- 3) 神田徹、藤田睦博: 水文学—確率論的手法とその応用—、技報社、pp31、1982年。