

GCM データを用いた年降水量の非定常頻度分析～広域関東圏への適用～

信州大学大学院	学生会員	○田中克樹
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
信州大学工学部		青木健介
前信州大学工学部		山崎基弘

1. はじめに

近年、異常気象によって今までの予測を大きく上回る洪水や渇水が発生し、従来の全期間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）データ¹⁾と広域関東圏に位置する 1 都 10 県の観測所における年降水量データ²⁾を用いて、年降水量の非定常頻度分析を行い、25 年間で定常とした従来の頻度分析の結果と比較し、そこから得ら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する。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）を使用する。また GCM データには、前期ランと後期ランの 2 つがあるが、両者の違いは雨の降らせ方の違いである。

2. 研究手順

- (1) 気象庁の各気象観測所で観測されたデータを用いて、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抽出する。
- (2) 研究対象地点の座標に最も近い GCM データに対してバイアス補正を行い、現在・近未来・世紀末の各気候の GCM データを対象地点の値に変換する。
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 データを補正する事である。
- (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 データを基に 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以下の式で示される³⁾。

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

ここで、11 年移動部分標本を取り扱った理由として、太陽の黒点周期が 11 年であり、この黒点周期が降水量に関係しているといわれているためである。

3. 適用データ

本稿に用いるデータは、1 都 10 県の 120 地点の気象観測所で観測された年降水量データ⁴⁾のうち、データ数が現在気候の対象期間の 25 年未満のものやその期間の途中でデータに不備なものがある場合を除外した観測データとした。

4. 結果および考察

本稿では、10 年非超過確率降水量について分析を試みた結果、確率降水量の変化は前期ランにおいて増加傾向を示した地点が 120 地点中 34 地点、減少傾向を示した地点が 120 地点中 20 地点、あまり変化が見られなかった地点が 120 地点中 66 地点となった。後期ランにおいては、増加傾向を示した地点が 120 地点中 67 地点、減少傾向を示した地点が 120 地点中 7 地点、あまり変化が見られなかった地点が 120 地点中 46 地点となった。

表-1 各地点の傾向

		増加	減少	変化なし
埼玉	前期	0	0	7
	後期	5	0	2
山梨	前期	2	2	6
	後期	5	0	5
神奈川	前期	2	1	4
	後期	2	0	5
千葉	前期	3	0	6
	後期	9	0	0
群馬	前期	2	2	7
	後期	11	0	0
栃木	前期	0	7	6
	後期	9	0	4
茨城	前期	0	6	4
	後期	3	0	7
東京	前期	0	1	6
	後期	1	0	6
新潟	前期	6	0	5
	後期	2	4	5
長野	前期	8	1	12
	後期	16	2	3
静岡	前期	11	0	3
	後期	4	1	9

表-1 から前期ランと後期ランで確率降水量の増減が違っていることがわかる。前期ラン、後期ランともに減少傾向を示す地点が少ないことが見て取れる。前期ランでは変化なしが過半数を占め、後期ランでは増加傾向を示す地点が過半数となった。特に、シミュレーション過程に改善が施された後期ランに着目してみると、長野・埼玉・群馬・千葉・栃木で顕著な増加傾向を示しており、内陸部での増加傾向が顕著であることがわかった。それ以外に地域的な特徴はあまり見られなかった。

次に、非定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。例として長野観測所の後期ランにおける比較を図-1に示す。図-1の赤い点が25年間を定常とした頻度分析の結果、黒い破線が非定常頻度分析の結果である。これらの2つの結果を比較してみると大きな違いはないことがわかる。このことは、定常頻度分析による結果も25年という短い年月においては成立しているとしても、現在気候、近未来気候、世紀末気候のような長い年月で考えれば非定常を示している結果であると考えられる。そういった観点からも、従来の全期間を定常性の仮定に置くことは、これからの検討においては危険ではないかと思われる。

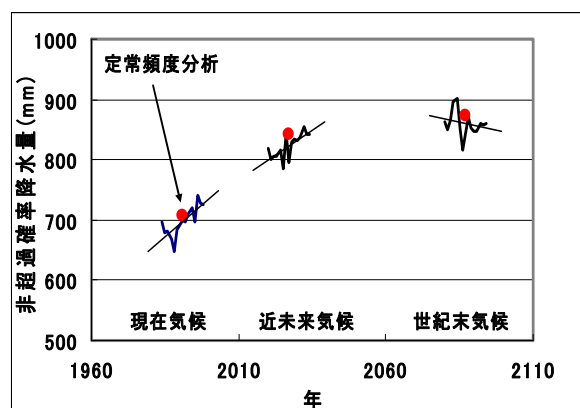


図-1 年降水量の非定常頻度分析と定常頻度分析

5. まとめ

GCM データを用いて、年降水量の非定常頻度分析を行い、25年間を定常とした頻度分析との比較を行った。その結果、非定常頻度分析から得られた将来の非超過確率降水量は増加傾向にあることが分かった。また、非定常頻度分析と25年間を定常とした頻度分析との結果で大きな差異は見られなかったが、長い年月というスパンで見れば、25年間を定常とした仮定も非定常の一部とみなせるのではないかという結論が得られた。付言ではあるが、将来における年降水量が増加の要因としては、温暖化により大気中に限界以上の水蒸気量がもたらされ、それが降雨に発展する。温暖化に起因するこのような大気循環の活発化の進行が GCM 出力に反映された結果として、年降水量の増加がもたらされたものと考えられる。地域的には後期ランの内陸部で顕著な増加傾向が見られたが、他に大きな地域的特徴は見られなかった。今後の課題としては、データ数の不足をどう補うかということ、データの信頼性の検討などが掲げられる。また、移動部分標本の長さが11年で適切であるかどうか検討するとともに、適用範囲を日本列島全域に拡張していきたい。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。ここに記して謝意を表します。

<参考文献>

- 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，p31，1982.