

# 気候変動に伴う年降水量の非定常頻度分析～GCM データの利用～

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		相良嘉優
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) データと日本海側 (新潟)、内陸部 (長野)、太平洋側 (静岡) の 3 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い、25 年間は定常とした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 2 つのランがあるが、前期ランを修正した後期ランに注目して頂きたい。

## 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) GCM データは傾向再現重視の結果のため、モデルバイアスがあって使用時にはその補正が必要である。ここでの GCM データは、現在気候における実際の観測データと同じ年の最も近い点の GCM データとの差をとり、その差の平均値を各年の GCM データに加えるという観測点間の時間平均で補正している。

- (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え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 ( $\mu$ : 11 年移動平均、 $\sigma^2$ : 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。<sup>1)</sup>

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

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、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系列は除外した。その結果、新潟 11 地点、長野 21 地点、静岡 14 地点の計 46 地点の気象観測所で観測された年降水量データ<sup>2)</sup>を用いることとなった。

## 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新潟県において増加傾向を示した地点が前期ランで 6 地点、後期ランで 2 地点、減少傾向を示した地点が前期ランで 0 地点、後期ランで 4 地点、あまり変化が見られなかった地点が前期ラン、後期ランともに 5 地点ずつであった。長野県において増加傾向を示した地点が前期

ランで 8 地点、後期ランで 16 地点、減少傾向を示した地点が前期ランで 1 地点、後期ランで 2 地点、あまり変化が見られなかった地点が前期ランで 12 地点、後期ランで 3 地点であった。静岡県においては増加傾向を示した地点が前期ランで 11 地点、後期ランで 4 地点、減少傾向を示した地点が前期ランで 0 地点、後期ランで 1 地点、あまり変化が見られなかった地点が前期ランで 3 地点、後期ランで 9 地点であった。しかし、地域的な特徴などを見つけることはできなかった。

表-1 各地点の傾向

		増加	減少	変化なし
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のがわかる。全体的に減少傾向を示す地点が少ないことが見て取れる。全体的に増加傾向を示す地点が多く、特に長野の後期ランや静岡の前期ランにおいては顕著な増加傾向にあると考えられる。しかし、地域的な特徴は見られなかった。また、変化なしと分類した地点のなかには、現在、近未来、世紀末気候において、確率降水量が不安定なものも含まれており、そういった結果をなくすことがこれからの課題と考えられる。

次に、非定常頻度分析の結果を、各気候区分の 25 年間で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 を見れば分かるように、赤い点が 25 年間で定常とした頻度分析の結果、黒い波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ほとんどないことがわかる。これはデータ数が少ないことに依存している可能性がある。また、上述の定常頻度分析によるデータも 25 年分と短い年月においては定常であっても、現在気候、近未来気候、世紀末気候を比較するような長い年月で考えれば非定常であると考えられる。そう

いった考えからも、従来の全期間を定常性の仮定に

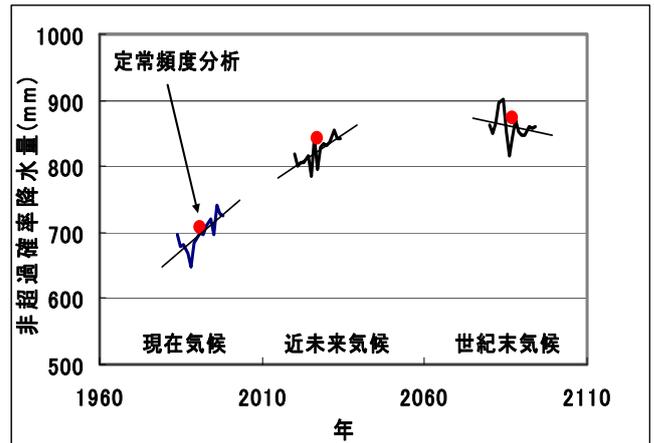


図-1 年降水量の非定常頻度分析と定常頻度分析

置くことは、これからの検討においては危険なものではないかと思われる。

### 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 年間で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全体的に増加傾向にあることが分かった。この理由は次のように考えられる。温暖化により、大気中に含まれる水蒸気量が増加し、限界を超えると多量の降水に発展する。そして年降水量に占める、こういった多量の降水の増加分が大気中の水蒸気量の増加分を上回るため、年降水量は増加する。また、非定常頻度分析と 25 年間で定常とした頻度分析との比較については、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 年間で定常とした仮定を非定常とみなせるのではないかという結果になった。これからの課題としては、データ数の不足をどう補うかということ、及び他県についても研究を行い、地域特性を見つけることなどが挙げられる。

尚、本稿では GCM データとして革新プロのものを使用した。記して謝意を表す。

#### <参考資料>

- 1) 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。
- 2) 気象庁:気象統計情報、過去の気象データ検索。