

GCM20 と地域頻度解析による茨城県における極端降水量の将来変化の評価

株式会社三菱総合研究所 正会員 ○井上 剛
 日本原子力発電株式会社 正会員 中房 悟
 株式会社三菱総合研究所 吉川 桃世

本報告では、茨城県水戸周辺の地域を対象として、GCM20 による気候変動予測データを用いて気候変動による極端降水量の変化を評価した。対象とする極端降水量は再現期間 100 年の日降水量および 1 時間降水量とし、地域頻度解析を行って周辺地域の降水傾向を把握し、確率降水量の評価を行った。日降水量については 14%～25%程度増加すると評価されたが、1 時間降水量については安定した評価を得ることが難しかった。

1. はじめに

気候変動の影響評価においては、気温をはじめとする平均値の変化だけでなく、極端現象の頻度および強度の変化も注目されている。極端降水量の変化についてもこれまでに国内外で研究が行われているが、気候変動予測に共通する不確実性（モデルの不確実性、排出シナリオの不確実性）に加えて極値統計解析に伴う不確実性が生じるため、評価は容易ではない。とりわけ典型的な気候変動予測モデルの計算年数（20～25 年程度）の少なさが解析を難しくする一要因となっている。少ない年数のデータに対して提案されている手法の一つに地域頻度解析（Hosking and Wallis, 1997）が挙げられる。降水特性が類似する一定の地域を選択し、その地域内のデータをまとめて統計解析を行うことにより、時間方向のサンプルの不足を空間方向の広がりで補う手法である。本報告では地域頻度解析の考え方をもとに茨城県周辺の降水傾向の変化の分析を試みる。

2. データ

本検討では、気象研究所により計算された GCM20(革新プログラム後期モデル)の日・1 時間降水量データを用いる。同データは SRES A1B シナリオに従って全球を約 20km メッシュの解像度でシミュレーションした結果である。現在気候 1979～2003 年、近未来気候 2015～2039 年、将来気候 2075～2099 年の各 25 年間のデータを利用した。

評価の対象は茨城県の水戸周辺の地域とした。事前の解析によると過去の降水量観測データから計算される水戸地方気象台の 100 年確率日降水量は

270mm、1 時間降水量は 65mm である。大きな日降水量を記録した事例は台風によるものが殆どであるが、1 時間降水量では台風以外の低気圧によるものも半数程度存在する。本検討で評価の対象とする地域と GCM20 のグリッド点の位置を図 1 に示す。

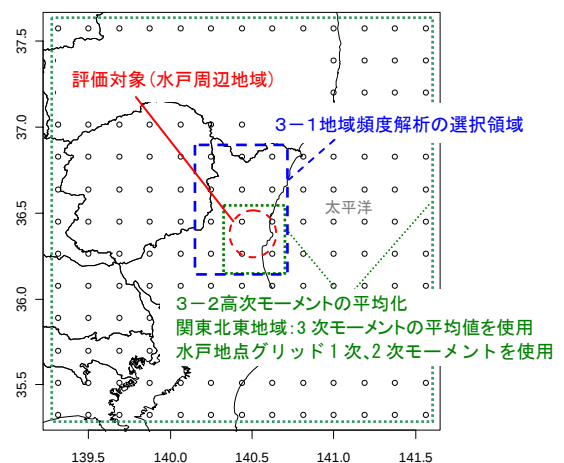


図 1：GCM20 のグリッド点および評価地点

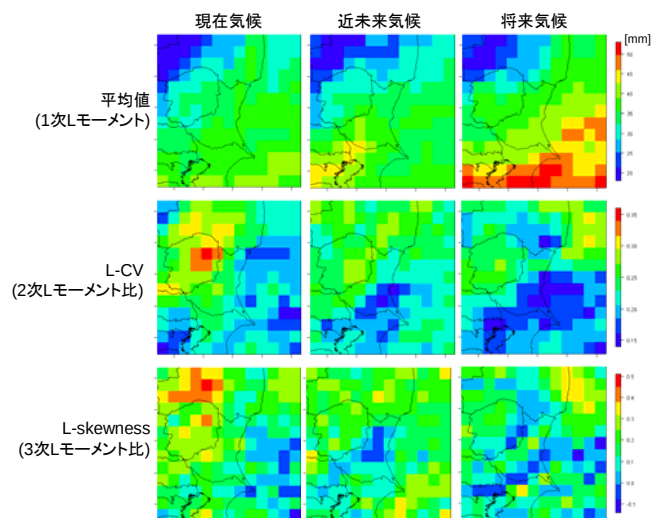


図 2：L モーメント分布の比較（1 時間降水量の例）

キーワード：確率降水量 気候変動 極値統計 地域頻度解析

連絡先：〒100-8141 東京都千代田区永田町二丁目 10 番 3 号 株式会社三菱総合研究所 TEL 03-6705-6040

対象地点周辺についての GCM20 の降水傾向を把握するため、平均値と高次の L モーメントについて分布を比較した。1 時間降水量に関する表示例を図 2 に示す。日・1 時間降水量ともに、平均降水量（年最大降水量の各年平均値）の分布には地域による傾向の違いが明確に確認でき、また気候変動による増加傾向が確認できた。しかし高次のモーメントについては地域的な傾向がほとんどみられず、気候変動による増減の傾向も不明確であった。これらの傾向をもとに、下記の通り 2 種の解析手法を用いて確率降水量の変化を評価した。

3. 評価方法および結果

3-1. 地域頻度解析に基づく方法

標準的な地域頻度解析の手順に従い、解析を行った。GCM20 のグリッド点について、対象とする水戸地点の周囲を含む条件で領域を設定し、「現在、近未来、将来」および「日降水量、1 時間降水量」のいずれにおいても不均一性指標 H が $-2 < H < 2$ となる条件で地域の探索を行った。結果として図 1 (3-1) に示す 12 グリッドにおいて条件を満たしたため、12 グリッドを領域として L モーメント比の平均を算出し、それをもとに一般極値分布への当てはめを行い、確率降水量の評価を行った。表 1 に確率降水量およびその変化率を示す。日降水量については近未来気候の増加率が将来気候と比較して大きく、1 時間降水量については近未来気候と将来気候のいずれにおいても減少傾向となった。

表 1: 地域頻度解析による確率降水量

	日降水量		1 時間降水量	
	100 年確率値[mm]	変化率	100 年確率値[mm]	変化率[%]
現在気候	286.5		88.2	
近未来気候	359.3	25%	68.3	-23%
将来気候	277.1	-3%	73.3	-17%

3-2. 高次モーメントの平均化による方法

地域頻度解析に従う方法では、対象とする地域が最初に決められ、L モーメント比の地域平均値をもとに確率降水量が評価される。一方で、本検討を実施した水戸周辺の降水傾向を調べた結果、高次のモーメントであるほど地域的な傾向が明確ではなくなっていた。この傾向を反映するため、図 1 (3-2) に示すように 3 次の L モーメントのみ広域で平均化し、2 時以下のモーメントは対象地点周辺 4 点の平均値を

用いて一般極値分布への当てはめを行い、確率降水量の評価を行った。藤部 (2010) は一般化極値分布の形状パラメータのみ地域での平均化を行っているが、本手順もそれと同等の考え方に基づいている。表 2 に確率降水量の算出結果を示す。日降水量は地域頻度解析の場合と同傾向であったが、1 時間降水量は将来気候において増加傾向と評価された。

表 2: 高次モーメント平均化による確率降水量

	日降水量		1 時間降水量	
	100 年確率値[mm]	変化率[%]	100 年確率値[mm]	変化率[%]
現在気候	216.1		77.3	
近未来気候	245.8	14%	74.2	-4%
将来気候	253.6	3%	91.6	18%

4. 考察および結論

本報告では、再現期間 100 年の日降水量と 1 時間降水量について地域頻度解析の考え方をもとに評価を行った。その結果、近未来気候と将来気候で異なる増加傾向が確認されたが、これは数年から数十年程度の長周期の気候変化による影響である可能性がある。この場合には両者のいずれも将来発生しうる気候条件であると解釈し、大きな降水量変化のほうに備えることが適当と考えられる。

また、対象地域周辺の L モーメントの傾向をもとに 2 つの手法で評価を行ったところ、日降水量については 14%~25%と同程度の評価が得られたが、1 時間降水量については-17%~18%と符号も一致せず、また短期の降水量ほど増加率が大きくなるという一般的な予想に反した結果となった。この傾向が当該地域に特有のものであるのか、または 1 時間降水量を評価するためにはより細かな格子間隔のモデルが必要であることを示しているのかは、現時点では判断することができない。

5. 謝辞

研究の実施にあたり、GCM20 データは気象研究所より提供頂いた。また、解析の実施にあたっては気象研究所の石原主任研究官および上口研究官より貴重な助言を頂いた。ここに記して感謝の意を表する。

6. 参考文献

- (1) J.R.M Hosking and J. R. Wallis, Regional Frequency Analysis: An Approach Based On L-Moments, Cambridge University Press, 1997.
- (2) 藤部文昭, 極端な豪雨の再現期間推定精度に関する検討, 天気, vol.57, pp.17-30, 2010.