

気候変動下における雨量サンプリングと極値統計解析による評価

大阪工業大学 正会員 ○田中 耕司
(株)建設技術研究所 正会員 大森 大喜

1. はじめに

治水計画における確率処理用の雨量データのサンプリングは、計画降雨継続時間内の年最大流域平均雨量を抽出する方法が主として採用されてきた。しかし、洪水が一度発生するとその評価として、確率処理が行われているが、降雨量と洪水のピーク流量との関係や、降雨量の外れ値の問題に直面した場合、頭を悩ます原因となっている。

本研究では、流域平均雨量のそもそもの考え方をこれまでの計画降雨継続時間ではなく、洪水到達時間を軸とした考え方に切り替え、洪水ピーク流量との整合を図ることを目的としている。

2. 治水計画の課題と温暖化予測値

従来の治水計画では、基本高水流量は降雨の確率処理、洪水流量の確率処理、既往洪水資料から検討されてきた。基本的に洪水流量を確率処理する場合、河道の整備状況の違いやダム、貯水施設、生活用水などの人為的な取排水の影響により、直接観測した洪水流量を扱うことは適切でなく、人為的な影響がでることのない降雨資料から検討されることが一般となっている。また、確率処理を行う際は、1/100、1/200といった確率規模の値を求めるにあたって、観測された資料が十分に揃わないため、外挿による推定を行っている。

一方で、温暖化予測値である d4PDF は、5400 年分の降雨量のデータが含まれている。外れ値の問題も含めて、これらのデータから把握できる雨量の取り扱いを考える上で、重要なデータベースとして捉えることができる。

3. 極値統計解析

従来の流域平均雨量だけでなく、損失雨量を考慮した洪水到達時間内雨量を抽出するために、d4PDF のデータを利用した。対象流域を大和川水系とした。

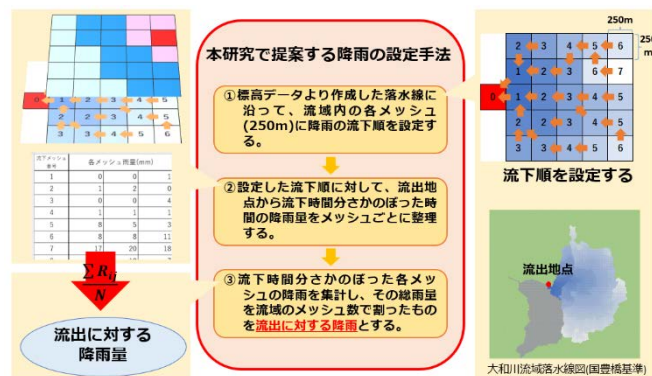


図1 流域平均雨量の算出方法

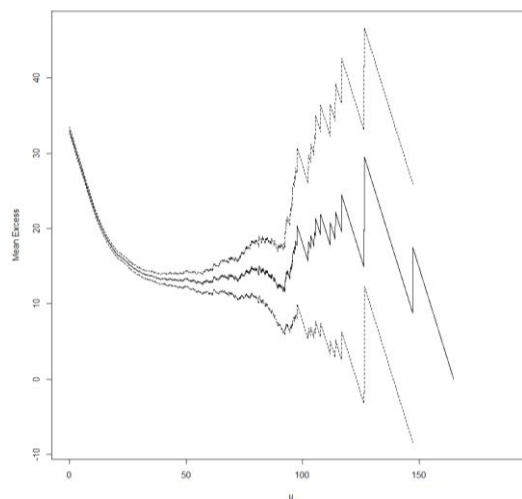


図2 平均超過プロット

さて、流域平均雨量は以下の方法で算定された。

降雨のサンプリング手法を変えることで降雨と流量の応答関係を得ることを試みた。以下に試みたサンプリング手法をまとめる(図1参照)。

- (1) 洪水ピーク流量生起時を基準としたタイムスライス流域平均雨量(同時刻の降雨を扱った流域平均雨量)
- (2) 流域の流出地点への洪水到達時間を整理し、対象とする洪水に寄与する降雨を扱った雨量
- (3) (2)で算出した雨量の総量に対して損失雨量を差し引いた有効雨量

これらの3つのサンプリングより、それぞれ従来のタイムスライスした流域平均雨量ではばらついて

キーワード d4PDF, 流域平均雨量, 極値統計
連絡先 〒535-8585 大阪市旭区大宮 5 丁目 16-1
大阪工業大学 TEL080-2547-2752

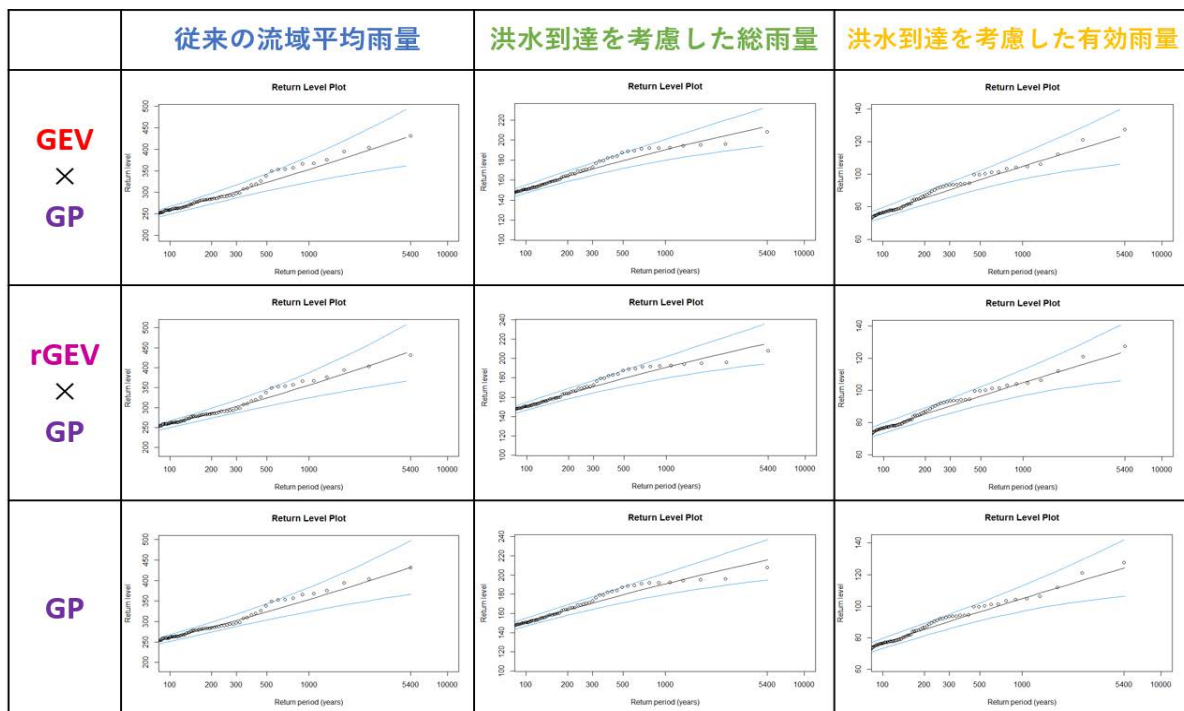


図3 大和川水系における確率評価結果（再現期間 100 年以上）

いた雨量と洪水流量の関係が、1対1に近い関係性に近づかないか相関分析を行った。この確認の上で、5400年分のデータから抽出した年間第5位までの流域平均雨量の抽出を行った。

確率統計手法としては、一般化極値分布を前提として適用した。なお、上位5位までの極値統計では、高橋ら¹⁾が提案している上位r個の極値統計手法ならびに一般化パレートを適用した。また、大量のデータを扱うために発生頻度の高い降雨量が大量にあるため、図2に示す一般化パレートで閾値の推定を行うことでその影響を除去することを試みた。

4. 評価

本研究ではさらに、従来の流域平均雨量に対して、提案した雨量サンプルを用いて比較することで、降雨のサンプリング手法と極値統計学による確率評価の両方の観点から、将来気候変動化の降雨を妥当に確率評価できないか試みた。大和川流域の確率評価の結果を図3に示す。これによれば、大和川流域では、従来の流域平均雨量のグンベル分布に近い形の確率分布をとっていたのに対して、**エラー！参照元が見つかりません**。洪水到達考慮総雨量ではワイブル分布、**エラー！参照元が見つかりません**。洪水到達考慮有効雨量では、グンベル分布のような確率分布

となった。これは、極端な値ほど地中が飽和し、雨が直接流出するようになるため、有効雨量で算出すると値が大きくなり、上に凸の分布がまっすぐな形状の分布になったと考えられる。また、再現レベルプロットの上下の青線は推定誤差の95%範囲を示しており、確率分布の値の当てはまりでみると、総雨量に比べ有効雨量の方が全体的に良く、**エラー！参照元が見つかりません**。洪水到達考慮有効雨量で良好な結果が得られたと考えられる。標本の選択の観点からは、どれも結果にほとんど違いはなく、これは各標本に対して、GPによりほとんど同じサンプルのみが標本として抽出されたからだと考えられる。

5. おわりに

流域平均雨量と洪水ピーク流量との関係性を重視した標本を抽出し、極値統計解析を実施した。まだ検討の途上であり、課題も多く残されている。従来の治水計画上の課題も踏まえつつ、降雨の引き伸ばし、温暖化により降雨波形の選定など今後検討を深めていきたい。

謝辞 統合的気候モデル高度化研究プログラム、高橋産業経済財団の支援を受けた。ここに感謝します。

参考文献

1) 高橋ら：極値統計学，近代科学社