

DAD 解析による最大クラスの降雨量の推定

Maximum Rainfall Estimation using DAD Analysis

河川政策グループ 首席研究員 柳澤修

本研究では、最大クラスの洪水をもたらす降雨量を地域別に推定するとともに、水害におけるリスク構造の解明を目的として、DAD 解析による最大クラスの降雨量の推定、気象学的検証による引き伸ばし手法の検討、水害におけるリスク構造の分析を行った結果を報告する。

Key Words: 降雨解析、治水経済調査、DAD 解析、水害リスク、氾濫解析

1. はじめに

東日本大震災における津波災害を踏まえ、最大クラスの洪水に対する治水対策の検討が求められるようになってきている。本研究は、最大クラスの洪水をもたらす降雨量を地域別に推定し、今後の治水対策や危機管理方策の方向性を検討することを目的として実施している。日本全国のアメダスデータを用いてクラスター分析を行い、降雨特性を踏まえた水文区に分割した。これに基づいて、過去の主な豪雨を対象として水文区毎に、レーダ雨量を用いて雨量（Depth）～面積（Area）～継続時間（Duration）の関係を分析し、水文区毎の DAD 特性を踏まえた最大雨量について検討を行った。また、超過洪水の浸水被害特性とその変化傾向を把握するために、計画規模から最大規模の降雨を対象に浸水被害特性の変化及びリスク分析を行った。

本稿では、DAD 解析による最大クラスの降雨量の推定、気象学的検証による引き伸ばし手法の検討、リスク構造の分析を行った結果を報告する。

なお、手法は確立されたものではなく、試行として行ったものである。

2. DAD 解析による最大クラスの降雨量の推定

国内における面積雨量に対する可能最大雨量については、1988 年に発表された桑原による検討事例などがあるが、発表以降、時間が経過していること、収集データが 24 時間雨量までであるなど限られた条件であること、地域別の検討がなされていないことなどの課題がある。

このため、本検討では、世界気象機関 (World Meteorological Organization ; WMO) による可能最大雨量の推定方法としても紹介され、桑原の研究でも採用

されている、DAD 解析（降雨の時間（Duration）～面積（Area）～降雨量（Depth））の特性から検討した。検討にあたっては地点雨量の分析に加え、面的な降雨データを利用することができるレーダ雨量を用いた。

レーダ雨量を用いた DAD 特性に関する検討を行うにあたっては、日本を DAD 特性について取りまとめる一連の区域（水文区：同一の降雨特性を有している区域）に分割することが重要であることから、全国に 1300 箇所以上存在するアメダスデータを用いて、観測所の類似度を判定することができるクラスター分析を行った結果、日本を 8 水文区に分割することが出来た。

この水文区は、既往のクリーガー曲線の適用区域などと比べてみても大きな差異はなく、概ね妥当な区域であると判断できた。

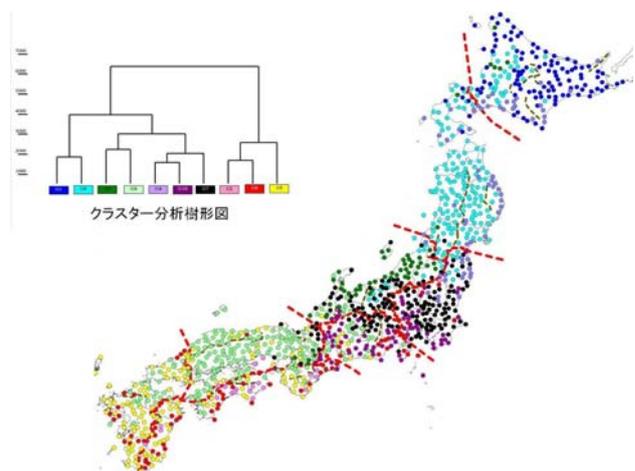


図-1 クラスター分析結果

この 8 水文区別にレーダ雨量を用いて DAD 特性について検討を行い、各水文区毎に DAD 式の算定を行うことが出来た。

3. 気象学的検証による引き伸ばし手法

下記の2つの引き伸ばし手法について検討を行った。

- 手法1：可能最大雨量とするための実績雨量に基づくDAD式を水分最大化により引き伸ばす方法
- 手法2：実績雨量をDAD式で求められる雨量に時間的に引き伸ばす方法

(1) 水分最大化による可能最大雨量の検討

前項2では、実績雨量に基づくDAD解析から包絡線により最大クラスの豪雨を推定したが、これは実績の包絡線であり、可能最大雨量とは異なると考えられることから、WMOマニュアルに記載の水分最大化(Moisture Maximization)を用いて可能最大雨量としての概略的な検討を行った。

水分最大化とは、実績の豪雨に対して以下の最大化比 r_m を乗じるものである。

$$r_m = W_m / W_s$$

W_m ：基準となる観測所の既往最大の可降水量

W_s ：最大化を行う過去の実績豪雨時の可降水量

分割流域毎のDAD式の設定根拠となっている豪雨について、豪雨中心に最寄りの河川流域を選定し、その流域に対して代表的と考えられる観測所における水分最大化比を求めた結果、1.2~2.0倍となった。

ただし今回の検討は、実績雨量によるDAD式の設定根拠となる1つの豪雨について、1つの代表観測所から水分増し比率を求めたものであり、精度的には改善の余地があるものであり、参考としての位置づけである。

(2) 降雨引き伸ばし手法の検討

DAD式では、継続時間別の面積雨量は求められるが、降雨の時空間分布は決定できない。単純に計画降雨継続時間のDADによる最大雨量に、実績雨量を引き伸ばす場合、以下のような問題が生じる。

- 計画降雨継続時間より短い時間帯でDADによる可能最大雨量を超過することがある。
- 引き伸ばし後の分割流域の雨量がDADによる可能最大雨量を超過することがある。

このため、総雨量についての引伸しを単純に行うのではなく、各時間毎にDAD特性から算出される降雨量を超過していないかをチェックし、用いることが望ましいと考えた。

このような観点から、主要な一級水系の基準地点上流における降雨の引伸し率について概算すると、概ね基本方針における計画降雨量の2倍~3倍程度の引伸し率となった。これは、基本高水のピーク流量を形成する降雨波形は、基準地点までの洪水到達時間内降雨量が多いものが選定されていることによると考えられ、最大級の洪水被害を想定する降雨としては、基本高水波形の2倍~3倍程度の降雨波形を想定するこ

とが妥当ではないかと思われる。

4. 水害におけるリスク構造の分析

水害によるリスク構造の分析を行うために、代表水系で行われている大規模洪水時の被害想定検討の結果を用いて、総降雨量と浸水被害の関係について検討を行った。また、浸水被害に対する土砂の影響について検討を行った。

(1) 総降雨量と浸水被害の関係

総降雨量と浸水被害の関係については、氾濫形態によって異なることが分かった。

上流部の河岸段丘地帯や沿川流下型の氾濫形態を呈する地域及び貯留型の氾濫形態を示す地域では、河道内のピーク流量が被害特性を支配することから、総雨量ではなく氾濫地点での洪水到達時間内降雨量(降雨強度)が支配的になる。下流部の拡散型氾濫地域では、本川からの氾濫量だけでなく、流入支川からの氾濫や内水氾濫による影響を受ける。

このことから言えば、上流部の沿川流下型氾濫地域や貯留型氾濫地域では、最大被害をもたらす外力として、総雨量ではなく洪水到達時間内降雨量(降雨強度)を選定して検討を行うべきであることを示唆しており、下流部の拡散型氾濫地域では、氾濫地点上流部の降雨量だけでなく、当該氾濫原に降る降雨についても考慮する必要性が高いことを示唆している。

(2) 土砂の混入による被害の拡大(影響)

土砂の混入による被害の拡大(影響)は、通常の場合の混入量では流体力が大きくなるので、それほど大きくないと考えられる。しかしながら、破堤口近くでは流体力が大きくなり土砂だけでなく浮遊物による家屋の損傷などが懸念される。

また、急流河川では氾濫水深は低いものの、流速が早く、流体力としては大きなエネルギーを持つので、家屋の破壊・倒壊等が想定され、家屋内の避難している人が被害を受けることが考えられるので、浸水深だけによる死者の算定だけでなく、家屋倒壊による死者の算定も必要であると考えられる。

5. 最大規模の洪水氾濫によるハザードマップの作成や避難計画の外力検討

最大規模の洪水氾濫によるハザードマップの作成や避難計画の検討にあたっては、浸水想定区域図との降雨の連続性や前述したような降雨の引伸し特性等を勘案すると、基本高水のピーク流量を形成している降雨波形を2倍~3倍程度に引き伸ばして使用することが、行政の連続性といった観点からは妥当ではないかと思われる。