

豪雨の DAD 関係を考慮した水害リスク評価 Flood Risk Assessment Based on DAD-Relationship of Severe Rainfall

○井上直哉・堀 智晴・野原大督

○Naoya INOUE, Tomoharu HORI, Daisuke NOHARA

It is thought that a characteristic of the heavy rain puts any place at risk is various. The heavy rain which has short duration and small area seems to put small rivers at risk. The purpose of this study is to reveal the effects of Depth-Area-Duration (DAD) of heavy rainfall on the flood risk assessment and estimate the risk in each place when a heavy rain is generated.

DAD relationship is calculated using Radar-AMeDAS rainfall data and the methods of making rainfall models holding DAD relationship are proposed. After that, the flood risk is assessed by runoff analysis. This is concluded that peak flow at points on river channel tends to be maximum value when the spatial scale of heavy rain equals to the catchment area of each point.

In summarizing the probability rainfall of various spatial scales, it is possible to estimate the risk of each point in the basin when a heavy rain. It suggests possibility of the application to a warning and refuge information.

1. はじめに

洪水をもたらすような豪雨の時間スケールや空間スケールは様々である。いわゆるゲリラ豪雨のように、1, 2 時間程度の継続時間に、非常に強い降雨を伴うものもあれば、24 時間、48 時間といった長い継続時間を持つ豪雨もある。流域面積の小さい河川の場合、継続時間は短くても強い強度を持つ降雨で氾濫が発生する危険性があるが、一方で流域面積の大きい河川では、いわゆるゲリラ豪雨のような局所的短時間の豪雨で氾濫に至ることは少ない。このように、流域内の場所によってそこを危険な状態にする豪雨外力の特性が異なることが考えられる。

本研究では対象流域を大和川に設定した。面的な降雨分布データである解析雨量をもとに DAD 解析を行い、さらに水文頻度解析を通じて、流域内の特定の地点を最も危険にするような降雨の特性について考察を行う。その上で、実際に豪雨が発生した際、流域内の各所において、降雨による危険性をリアルタイムに推測できる手法を提案する。

2. 空間解像度 5km に統一させた解析雨量の利用

解析雨量は気象庁によって提供される雨量分布データで、1988 年に 5km メッシュで提供開始され、現在は 1km メッシュで提供されている。5km メッシュ時代からであれば既に 27 ヶ年分以上の蓄積

があることから、本研究では解析雨量のデータを空間解像度 5km に揃えることで、解析雨量のみを用いて豪雨の確率分布を考える。

3. 大和川流域における豪雨の DAD (Depth-Area-Duration) 関係とその水文頻度解析

大和川流域における解析雨量データから、継続時間・面積をそれぞれ変化させながら、様々な時間・空間スケールの年最大雨量強度(mm/h)を網羅的に調べた。

得られた 27 ヶ年分の年最大値を標本として、ゲンベル分布や一般化極値分布(Gev), 指数分布など 13 通りの確率分布モデルを当てはめ、SLSC 値をもとに確率分布を決定する。このとき、時間・空間スケールの組合せごとに確率分布を決めるのではなく、組合せすべてにおいて、SLSC 値が最小となることの最も多かった分布を一律に採用する。大和川流域では、Gev が最小の SLSC 値を与えることが多かったため、Gev によって任意の再現期間における雨量強度を求めることとする。なお水文頻度解析の計算には、財団法人国土技術研究センターが開発した水文統計ユーティリティを使用した。

以上の手順により、任意の再現期間を有する DAD 関係を算出した。例として、大和川流域における 1/200 の DAD 関係のグラフを図 1 に示す。

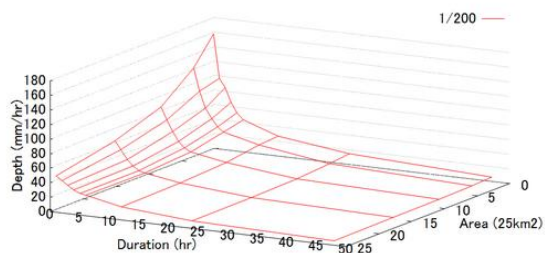
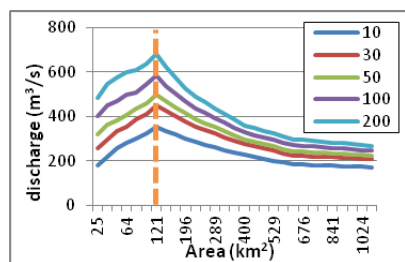


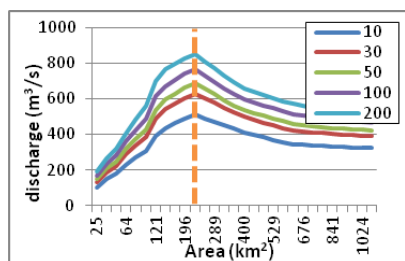
図1 大和川流域における 1/200 の DAD 関係

4. 豪雨の DAD 関係と水害リスクの関係

前節で得られた DAD 関係をもとに、中央山型のモデル降雨を作成し、分布型流出モデルである Hydro-BEAM を使用して流出計算を行う。河道上のメッシュを複数箇所選んで、様々な空間スケールのモデル降雨を入力して流量計算を行った。すると、そのメッシュの上流域の面積と同じ空間スケールのモデル降雨を与えた時に、流量が最も大きい値となった。例として大和川の支川である石川の中流部（上流域の面積：120km²）と最下流部（上流域の面積：223km²）における結果を図2に示す。但し、縦軸に算出されたピーク流量、横軸に降雨の空間スケールをとり、上流域の面積を黄色点線で示した。なお雨域として設定するメッシュは、流量計算する箇所から近いメッシュから優先的に選択している。



(a) 石川中流部（上流域の面積：120km²）



(b) 石川最下流部（上流域の面積：223km²）

図2 石川流域内における降雨の空間スケールにともなうピーク流量の変化

この結果をもとに考えれば、同じ確率規模で評価した場合、ある地点を最も危険にする豪雨とは、その上流域と同じスケールの雨であると言える。

5. 水害リスクの評価

前節の分析から、流域内の各地点について、その上流域の面積に等しい空間スケールの確率雨量を、継続時間別にまとめた表を作成する。例えば上流域が 25km² の地点では、表1のようになる。

表1 大和川流域の空間スケール 25km² における継続時間別の確率雨量(mm)

	1/10	1/30	1/50	1/100	1/200
1h	101.4	123.4	133.7	147.8	162
2h	137.4	163	174.2	188.8	203
3h	159	197.1	216	242.4	270.3
4h	175.2	214.4	232.8	258	284
5h	183.5	222	240	263.5	287.5
6h	189.6	228	245.4	268.2	291
12h	232.8	286.8	313.2	348	384
24h	278.4	340.8	369.6	410.4	448.8
48h	326.4	393.6	417.6	456	489.6

例えば、ある地点の上流域に降った雨は、降り始めからの 24 時間累計雨量は 280mm であったが、各時刻の雨量を見ると最大 134mm の雨が降っていたとする。このとき、24 時間雨量では 1/10 程度の規模であるが、1 時間雨量で見ると 1/50 の雨が降っていたことが分かる。また、1 時間の最大雨量は 40mm 程度であるが、12 時間の累計雨量にすると 350mm に達するような豪雨の場合、1 時間雨量ではそれほど頻度の少ない値ではないが、12 時間の累計雨量で見ると、1/100 の規模に及んでいたことが分かる。

このように、流域内で豪雨が発生したとき、各地点にとってどの程度の再現期間を有する豪雨であるのか、リアルタイムに評価することができる。さらに観測データだけでなく、レーダー雨量などをもとに解析された面的な降雨分布の予測を用いれば、数時間先の各所の危険度を導き出すことも考えられる。警報や避難情報への応用の可能性を提案したい。