第Ⅱ部門　　筑後川サブ流域における年最大洪水を対象とした流出特性の分析

京都大学大学院工学研究科　学生員　○小畑　俊平
京都大学防災研究所　正会員　萬　和明
京都大学防災研究所　正会員　田中　賢治

1．　はじめに

近年気候変動の影響により，豪雨災害の激甚化が進んでいることを背景に，ムーンショット型研究開発事業・目標 8「2050 年までに、激甚化しつつある台風や豪雨を制御し極端風水害の脅威から解放された安心安全な社会を実現」が開始されている．例として，豪雨の発生・発達過程への人為的介入によってその強度および発生頻度を制御・低減する豪雨制御手法[1)]が検討され，また，大気下層への洋上カーテン設置の豪雨抑制へ有効である可能性が示されている[2)]．一方で，意思決定方法の検討や法的課題の検討は行われているが，河川流量に与える影響に対して考察された研究はまだあまり多くない．そこで豪雨制御に対し河川流量を効果的に減少させる方法を調べるため，筑後川流域を対象に，流出特性の違いが河川の流出に与える影響を分析した．

2．　使用データ

本研究では，降雨データとして気象庁の解析雨量を元に，筑後川流域における流量観測地点である瀬ノ下，荒瀬，花月，松原それぞれの上流域について 2006 年から 2023 年までの流域雨量を求めた．各サブ流域を図-1 に示す．また，国土交通省の水文水質データベースから，2006 年から 2023 年までについて下筌，松原，江川，寺内の各ダムについて 1 時間ごとの流入量と放流量を，荒瀬，瀬ノ下，花月地点について流量をそれぞれ取得し，ダム操作による流量への影響を除去した自然流量を求め，河川流量の値として用いた．

3．　サブ流域の流出率の計算と考察

まず，流域平均雨量 1mm 未満が 24 時間継続した場合に別降雨イベントだと定義し，各サブ流域において年最大河川流量となる時刻を含む降雨イベントに対して，降雨イベントの期間における積算流域総

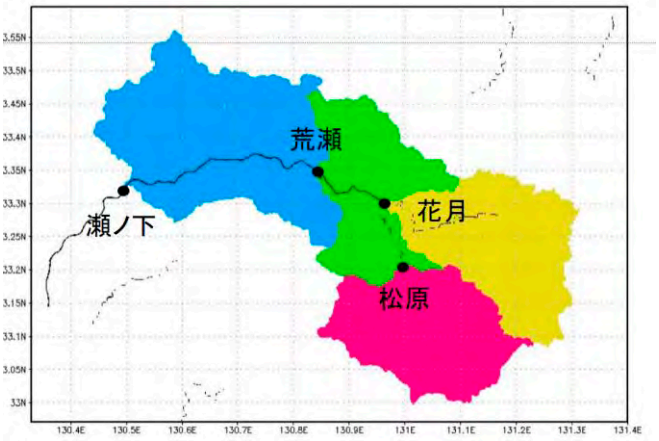


図-1　瀬ノ下地点上流域のサブ流域図.

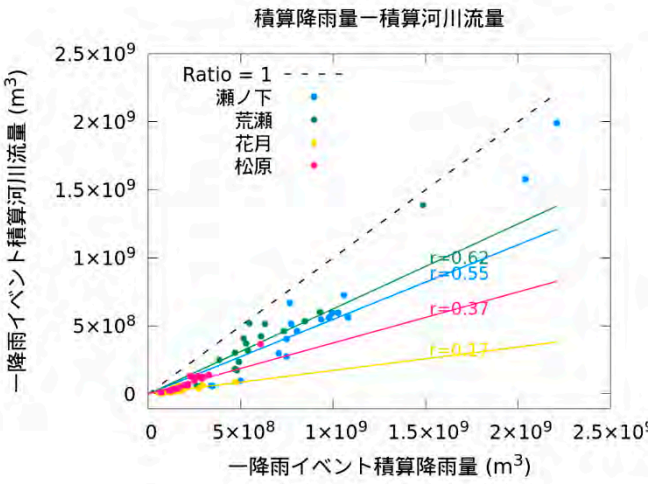


図-2　各地点の上流域における積算流域総降雨量，積算河川流量，流出率.

降雨量と積算河川流量を求めた．横軸に積算降雨量，縦軸に積算河川流量のプロットを図-2 に示す．近似線は各地点の流出率を平均することで得た．

同図より，瀬ノ下と荒瀬の 2 地点が高い流出率を示しているのに対して，松原，花月はその半分あるいはそれ以下の値を示している．すなわち，河川流

Shunpei OBATA, Kazuaki YOROZU, Kenji TANAKA
obata.shunpei.32i@st.kyoto-u.ac.jp

量を効果的に減少させるためには，これらサブ流域の降雨量抑制が有効であることが示唆される．一方で，松原，花月の 2 地点では流出率が小さいことから，松原上流域や花月上流域では土壌の水分貯留効果が大きいなど，下流域とは異なる流出特性であると考えられる．豪雨制御によって下流域から上流域に降雨域を移動させることが下流域での河川流量を効果的に低減できるのではないかと考えられる．

なお，松原地点の流出率は花月地点の流出率の約 2 倍であり，この違いについてさらに考察する．

4． 松原流域と花月流域の流出特性に対する考察

図-2 で示したように，松原上流域と花月上流域では流出係数に差が見られた．そこで，図-2 から松原，花月を取り出した図を図-3 に示す．総降雨量と総流量の関係において，土壌が飽和する前後で流出率が大きく変化することが考えられる．これをふまえて，図-3 において流出率の変化を確認すると，総降雨量がおおよそ 2×10^8 m^3 の前後で流出率が変化する傾向にあることが図から読み取ることが出来る．特に，総降雨量が多い場合に松原上流域の方が流出率が高い値になっている．

前節で上流域への豪雨域の移動が下流域での河川流量の低減可能性について述べたが，松原上流域では，土壌が飽和した後に流出量が大きくなることから，同上流域でも降雨量を抑制することが河川流量の減少に寄与することが考えられる．

ここで，降雨強度，流出高に対する流出率の変化について松原地点における 2007, 2017 年の例を図-4 に示す． ピーク河川流量を迎えてからの流出率の上昇に注目すると，飽和していると考えられる 2017 年の方が 2007 年に比べ一時間ごとの上昇幅が大きいことがわかる．

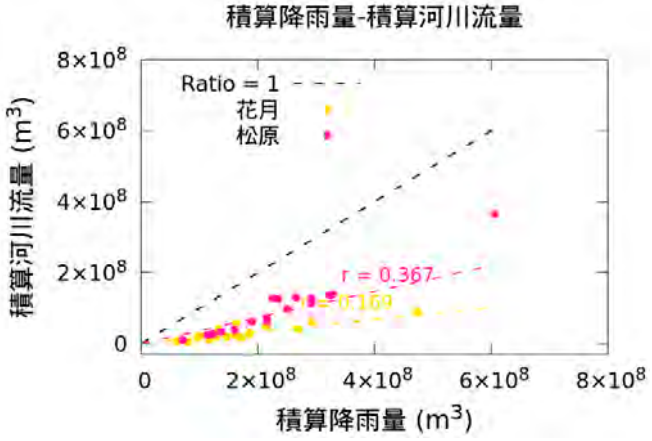


図-3　松原上流域，花月上流域における積算流域総降雨量，積算河川流量，流出率．

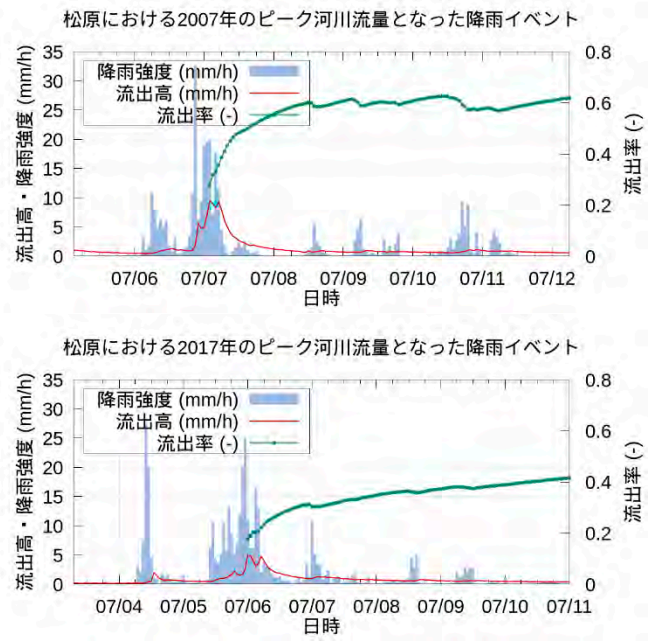


図-4　松原地点の 2007, 2017 年の例における降雨強度，流出高，流出率．

5. おわりに

本研究では，筑後川流域における 4 つのサブ流域について流出特性を分析した．瀬ノ下と荒瀬の流出率が大きく，松原，花月の順に流出率が小さくなることが分かった．そのため，瀬ノ下，荒瀬，松原の各上流域において降雨量を抑制することが，下流の河川流量を効果的に減少させる可能性が示唆された．また，流出率の増加過程に注目すると飽和している場合の方が飽和していない場合に比べ 1 時間当たりの上昇幅が大きいことが分かった．

参考文献

1）山口弘誠（2025）. ゲリラ豪雨・線状対流系豪雨と共に生きる気象制御. 日本風工学会誌, 50(1), 5-9.
2）西村将真，山口弘誠，中北英一（2024）. 洋上カーテンを想定した風速場操作による線状対流系豪雨の制御シミュレーション. 水文・水資源学会 2024 年度研究発表会, 17-18.