

石狩川水系豊平川の流域治水検討に向けた水文・水理解析統合化の試み

中央大学大学院 学生会員 ○石井 優太郎
中央大学研究開発機構 フェロー会員 福岡 捷二

1. 研究背景

近年の水害の頻発化、激甚化に対し、河川流域全体で水害を軽減させる流域治水が進められており、本川だけでなく一次支川や二次支川といった支川群についても着目して治水対策を行うことが必要とされている。筆者らは、これまで石狩川本川と複数の支川群を一体として、観測水面形に合うように洪水解析を行い、各河川からの流出量を求め、流域治水を構成する各河川の降雨・流出系の水理水文的特徴の可視化を進めてきた¹⁾。この解析法では、本・支川の河道形状や本・支川間の相互作用が考慮され、流域を構成する支川群の洪水流出特性及びそれらの本川洪水流に与える影響を効果的に知る事が可能である。ただ、水位を境界条件に与えるため、降雨と直接関係がつかず、山地域

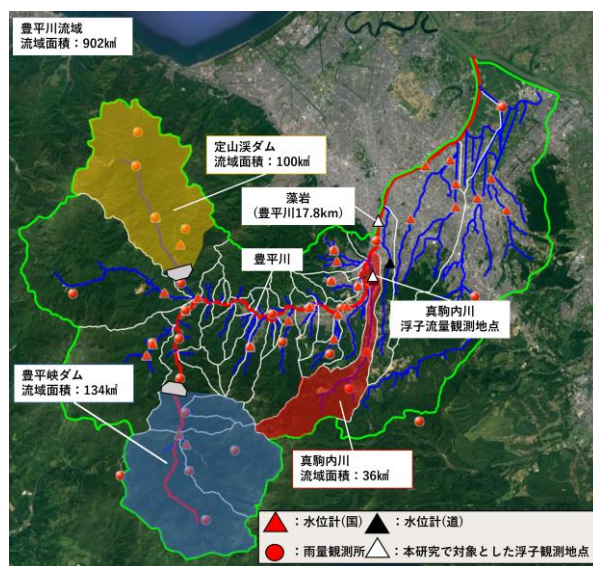


図 1. 豊平川流域図

での降雨の貯留効果を河川のように分析することができない点に課題が残されている。そこで本研究では、図 1 に示す石狩川水系豊平川を対象とし、貯留関数法や分布型流出解析法を用いて陸域からの流出量・貯留量を求めつつ、河道内水位の時空間分布から洪水の貯留効果が求まる洪水解析と組み合わせることで、流域全体の精度の高い水収支分布を分析することを最終的な目的としている。本論文では、貯留関数法を用いるうえで重要となる降雨の空間分布と、貯留関数法で必要となるパラメータ同定方法について検討する。

2. 対象とした洪水の特徴と用いる貯留関数法について

本研究で対象とした平成 23 年洪水では、台風 12 号と日本海に形成された前線の影響を受け、9 月 1 日～9 月 8 日の期間において北海道の石狩川流域を中心に累加雨量 400mm を超える降雨が発生している。特に豊平川流域では、図 2 のレーダ累加雨量が示すように、豊平川上流域や、ハイエトグラフで示している真駒内川といった豊平川中流域右岸側を中心として 400mm を超える累加雨量となった。ただ、定山溪ダムや豊平川中流域左岸側では 250mm 程度の累加雨量となっており降雨量に大きな違いがみられる。

この降雨量から流出量を求めるにあたり、本研究では星らによる貯留関数法²⁾を基とした一段タンクモデルを用いた。星らによる貯留関数法は、分布型流出解析で用いられるキネマテックウェーブ理論を基に求めたものであり、山地部を対象とした貯留関数法となっている点が特徴的である。なおパラメータは、石狩川流域における過去 72 洪水を対象に調整されたもの³⁾を用いている。

3. レーダ雨量と地点雨量の違いによる流量の変化

2. で示したように、平成 23 年洪水では降雨の偏りが大きい。この降雨分布に対し、雨量観測所がバランスよく配置されていた豊平峡ダム流域では、流域平均したレーダ雨量と地点雨量の降雨波形、累加雨量がほぼ一致していることが、図 2 の豊平峡ダム流域での降雨ハイエトグラフより分かる。一方真駒内川では、図 1 に示すように雨量観測所が一点のみである。そのため、図 2 で示すように真駒内川での流域平均したレーダ雨量と地点雨量では降雨波形に大きな差が生じており、累加雨量についても 100mm 程度の差が生じている。この影

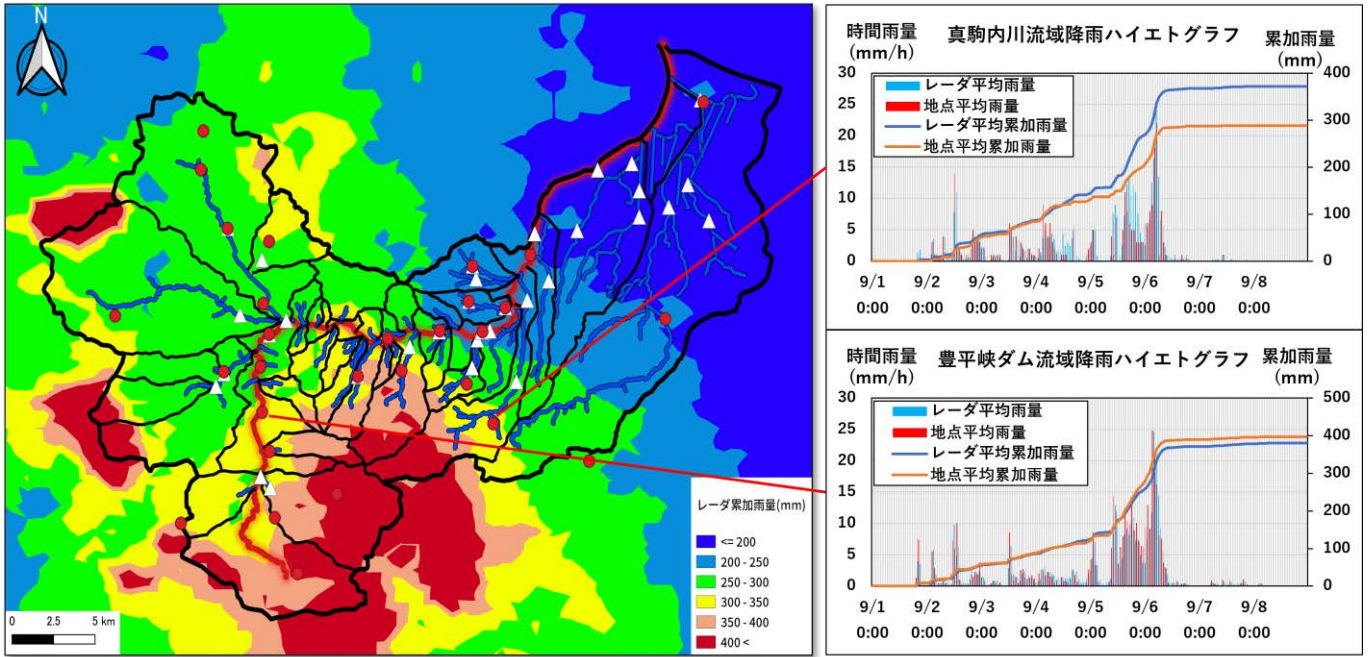


図 2.豊平川流域におけるレーダ累加雨量と地点雨量の比較

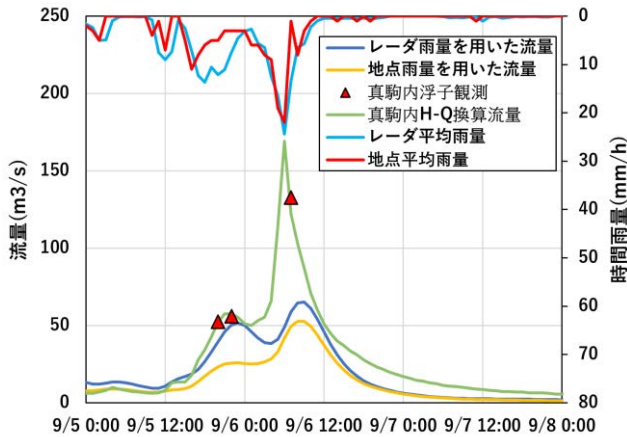


図 3. 真駒内川流量ハイドログラフ

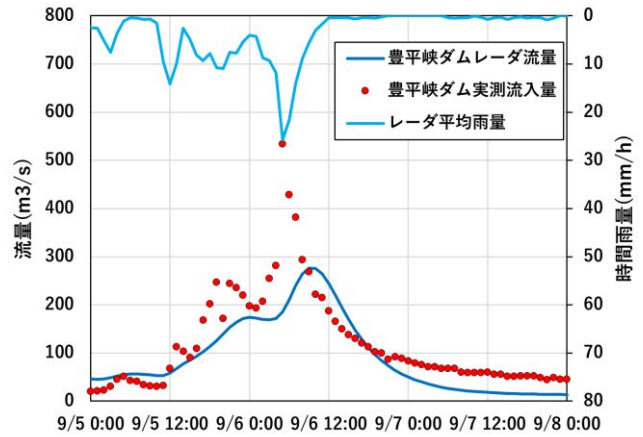


図 4. 豊平峡ダム流量ハイドログラフ

響は貯留関数法で求めた流量にも表れており、真駒内川流域からの9月5日の流出量は、地点雨量を用いた場合では浮子観測流量の値と大きくずれる。このように、多点の雨量を用いることで観測流量をほぼ説明出来ることが図3より確認できる。ただ、9月6日のピーク降雨時の降雨量が9月5日の倍近くになっているのに対し、流量は5日と同程度の量となっており、浮子観測流量と比較しても半分程度となっている。また、図4に示す豊平峡ダムでの貯留関数法による流入量とダム流入量は、波形に大きな違いが表れている。この原因として、本解析で用いた貯留関数法のパラメータは、石狩川流域全体で設定された値を用いており、まずは小流域のパラメータを適切に同定する必要があると考える。

今後は、洪水解析が可能な河道とみなせる区間を各支川群で明らかにする。次に、豊平川及びその支川群河道を一体として観測水面形に合うように洪水解析を行い、各支川上流の河道流量波形を調べ、これを参考値としてそれより上流陸域を水文水理解析区間として貯留関数法のパラメータを調整することで陸域からの流出量ハイドログラフ、河道の洪水ハイドログラフを推算する。そして洪水解析と貯留関数法を統合化することで流域全体の洪水流下形態の把握、各小流域の水収支分布の可視化を行う。

参考文献

- 1)石井優太郎ら：河川技術論文集, 28 巻, pp.121-126, 2022
- 2)星清ら：水工学講演会論文集,26 巻, pp.273-278,1982
- 3)国土交通省：「実時間洪水予測システム理論」解説書, pp.7-8,2004