

準三次元流況解析を用いた江の川における観測流量の検証

近畿地方整備局 正会員 ○中田 博貴
岡山大学 正会員 赤穂 良輔
岡山大学 フェロー会員 前野 詩朗
岡山大学 正会員 吉田 圭介

1. 序論

江の川は、中国山地を貫く中国地方最大の河川であり、流域内の人口は三次盆地と河口部に集中するほか、江の川沿いの平野部に点在し、本流域内における主要な生活の場となっている。一方、本水域は幾多の大洪水による甚大な被害を受けており、堤防拡築・強化、護岸工事、灰塚ダムの建築、土地利用一体型水防災事業など治水対策が実施あるいは計画され現在に至っている。

特に図-1 に示す三次盆地は、江の川、馬洗川、西城川のほぼ同規模の流域を持つ三川が合流する典型的な放射状流域の形態を有しており、洪水時の急激な水位上昇など下流域への影響が非常に大きいため、治水上非常に重要視されている。江の川水系河川整備基本方針¹⁾では、三川合流部直下に位置する尾関山基準地点で計画高水流量が定められ、河川整備が進められている。

一方、図-2 に示すように平成 26 年 9 月 5 日から 9 月 7 日に発生した洪水において、尾関山での観測流量（青線）と栗屋、南畑敷、三次の各観測所の流量の合計（赤線）に差異が生じ、ピーク時に約 $900\text{m}^3/\text{s}$ の差が確認された²⁾。ここで、尾関山は図-1 に示すように合流部直下かつ河道湾曲部に位置するため河道および河床の形状が複雑な領域となっており、現況の浮子観測による流量予測の精度について検証する必要があると考えられる。

そこで、本研究では上記の洪水を対象として江の川三川合流部の流況解析を行い、尾関山観測所付近の洪水時の流況を明らかにするとともに、浮子の軌跡を再現することで、現況の浮子観測の問題点について検討した。

2. 数値解析

2.1 流況解析

本研究では、三角形格子における準三次元洪水流解析モデル³⁾を用いた。図-3 に計算領域および河床高分布を示す。河床高は平成 25 年度河川横断測量結果を基に作成した。三川の各上流端には図-2 に示した観測流量を与えた。また、下流端は尾関山より 1km 下流側に設定し、尾関山観測水位に対し平均河床勾配を用いた線形外挿をして下流端水位を求め、境界条件として与えた。

2.2 浮子観測の再現

本研究では、上述の流況解析の結果を用いて浮子の軌跡を再現し、実際の業務と同様の方法²⁾で観測流量を算出した。浮子の移動速度は、浮子が含まれる三角形格子

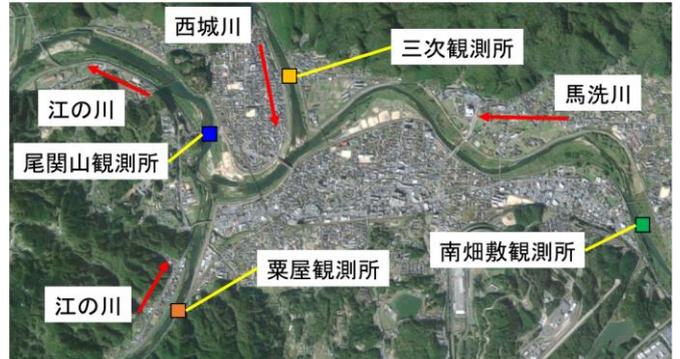


図-1 三川合流部航空写真(Google Map)

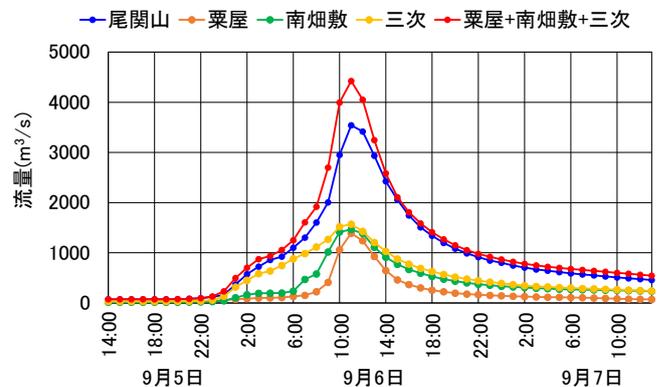


図-2 流量ハイドログラフ

の水深平均流速および偏差流速より与え、浮子の吃水、投下位置及び投下時刻は、実際の観測方法に従って設定した。以降、上述の方法で算出された流量を浮子解析による流量と呼ぶ。

3. 結果と考察

図-4 に各観測所における水位のハイドログラフを示す。解析結果（実線）は観測水位（○点）と概ねよく一致している。また、図-5 は尾関山観測所付近におけるピーク時の流速ベクトルおよび線流量の大きさを示している。橋脚による渦等は発生しておらず、見通し線付近では流況は安定していると考えられる。また、線流量の分布より、現況の見通し線間では河道の中央を通過する流量が大きくなっていることが分かる。一方、見通し線の上流および下流の線流量分布は左岸および右岸が大きくなっておりとなっており、本領域は運動量が湾曲内側から外側へ遷移していると考えられる。

図-6 に尾関山観測所周辺の河床高分布および見通し線と測線を示す。また、赤線は浮子の軌跡を示している。

キーワード 江の川、河川合流部、準三次元洪水流解析、浮子観測

連絡先 〒700-8530 岡山市北区津島中 3-1-1

TEL 086-251-8167

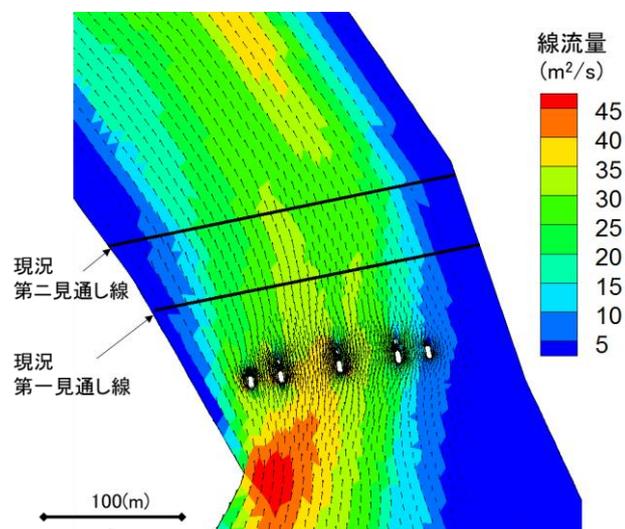
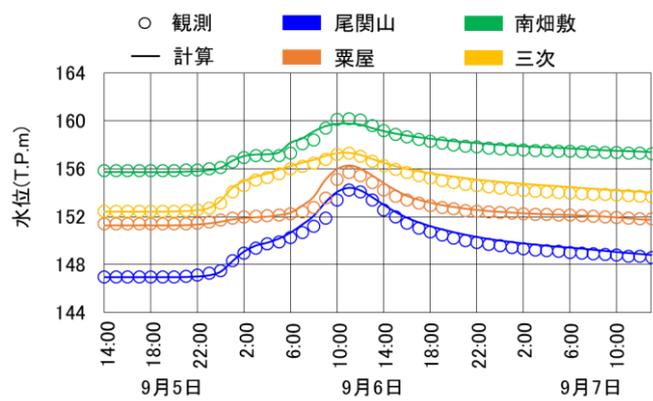
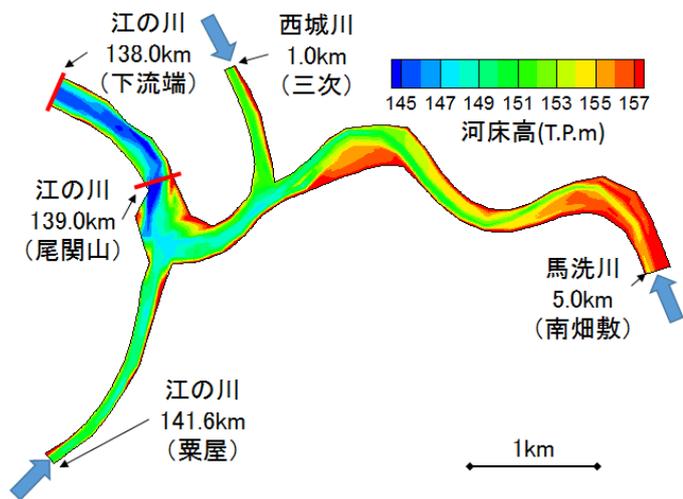


図-5 ピーク時の流速ベクトルおよび線流量分布

図-5 の線流量分布と比較し、浮子の軌跡は左岸側へ寄っていることが分かる。この浮子の軌跡と測線のずれにより、左岸側では流速が過小に、右岸側では断面積が過小に算出されるため、結果的に観測流量が低く見積もられることになると考えられる。

表-1 にピーク流量の比較を示す。浮子解析による流量(c)は、実測値(b)と概ね一致しており、流況および浮子の軌跡について本解析方法は良く再現できていると考えられる。そこで、図-6 に示すように河道形状が安

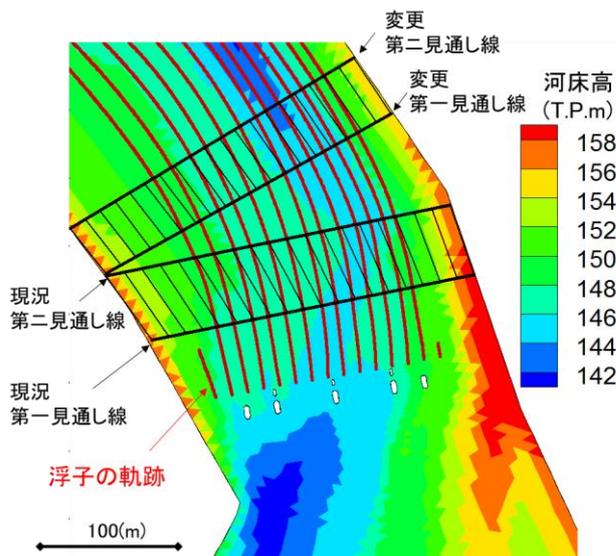


図-6 浮子の軌跡および見通し線

表-1 ピーク流量の比較

流量パターン	ピーク流量(m³/s)	上流端観測流量の合計との差(m³/s)
(a)上流端観測流量の合計	4424.94	-
(b)尾関山観測流量(浮子観測流量)	3542.96	-881.98
(c)浮子解析による流量(現況見通し線)	3644.19	-780.75
(d)浮子解析による流量(変更見通し線)	4446.62	21.68
(e)尾関山計算流量(流況解析断面流量)	4392.00	-32.94

定した下流側の位置に見通し線を設置したとして、浮子観測流量を算出した。その結果、表-1 (d)に示すように三川の上流端流量の合計(a)とほぼ一致しており、浮子観測の精度向上が期待できると考えられる。

4. 結論

本研究では、江の川三川合流部を対象とした準三次元流況解析を行い、得られた流速を用いて浮子の軌跡を再現することで観測流量誤差に関する検討を行った。その結果、現況の見通し線位置では浮子が左岸側へ流れることで流量が過小に算出され、見通し線を下流側へ設置することで予測精度向上が期待できることが示唆された。今後は、規模の異なる洪水に対して浮子解析を実施し、見通し線の設定方法について検討する予定である。

謝辞

本研究を進めるに当たり、国土交通省中国地方整備局三次河川国道事務所より資料を提供していただいた。ここに謝意を表す。

参考文献

- 1) 国土交通省中国地方整備局：江の川水系河川整備計画【国管理区間】，平成28年2月。
- 2) 平成25年度江の川上流流量観測業務報告書，平成26年3月。
- 3) 石川忠晴，赤穂良輔，新井奈々絵，田潤：”複断面河道合流部における洪水流の現地研究-利根川・渡良瀬川合流部を例として-，土木学会論文集B1(水工学)，Vol.72, No.4, I_331-I_336, 2016。