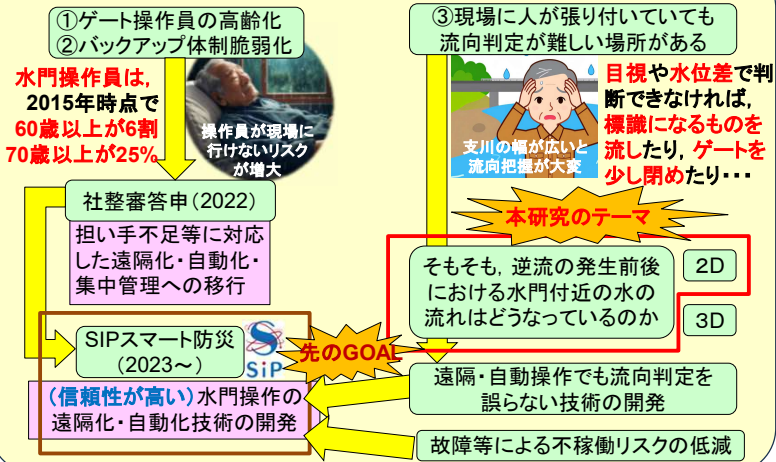


逆流防止操作が必要となるタイミングの前後における支川合流部の水門付近の流向・流速分布

安田吾郎 ・ 白川祐樹 ・ 高良圭 ・ 鴨志田穂高 ・ 清水康行 ・ 坂口誠 ・ 熊井教寿
Goro YASUDA Yuki SHIRAKAWA Kei KORA Hodaka KAMOSHIDA Yasuyuki SHIMIZU Makoto SAKAGUCHI Norihiro KUMAI

1. 本研究の背景と目的



2. 研究対象箇所と計算モデル設定

■ 筑後川と支川・桂川の合流部にある新桂川水門付近が対象

川幅(アパート間距離)=73m
水門幅20m 8.5m 水門幅20m 6.5m 水門幅20m

新桂川水門

筑後川

桂川

■ 水門付近の密度が高くなるように計算格子を設定

計算格子設定
新桂川水門

桂川

八幡水門

恵利壱

河床高(m)
26.00
20.61
15.21
9.82
4.43

【移流項の差分方式】
CIP法

【計算ステップ】
0.125秒

【乱流モデル】
ゼロ方程式モデル
渦動粘性係数
 ν_t は0.15

■ 河川部の粗度係数は、河川管理者が評価していた一次元計算用の粗度係数をベースに、H29洪水の流況を用いて二次元計算用に調整

■ ソルバーには、iRICグループで開発中のCabernet2Dを使用

Cabernet2Dの特徴
非定常平面二次元流れ・河床変動計算+
分合流点・氾濫域を含む河道解析機能あり

iRIC Software
Changing River Science

6. まとめと今後に向けた課題

- ①新桂川水門付近では、逆流発生前後において、水門断面上の位置により流向が異なり、1点での観測では適切に流向を判断することができないことが確認された。
- ②このため、今後、遠隔でも断面全体での流向・流速を実用的レベルで把握できるようにするためのセンサー類の効果的な選定や配置等に関する検討が重要。
- ③流速が小さい状況下での流向把握には風の影響の考慮も重要。
- ④今回はiRIC CABERNET2Dを用いた二次元の水理計算を行ったが、本支川合流部での水の挙動は三次元性も強いと考えられ、三次元での検討にも取り組む予定。
- ⑤合流点の形状や本支川の流況等に応じて、今回得られた成果がどの程度の汎用性を持つのか等についての検討にも取り組む予定。
- ⑥GPS浮子を用いた観測は、水理シミュレーション結果の検証に効果的。しかし、昨夏に観測体制を整えて以降に大きな洪水がなく、もっと大きな洪水の際のデータを得ることが課題。

3. 検討対象洪水

■ 水門の開扉操作を行った2洪水を含む近年の4洪水を対象

豪雨名称	平成24年7月 九州北部豪雨	平成29年7月 九州北部豪雨	令和2年7月 豪雨	令和5年7月 大雨
解析対象期間	2012年 7月13~15日	2017年 7月5~6日	2020年 7月6~8日	2023年 7月9~10日
新桂川水門 操作の有無	全閉操作あり	全閉操作なし	断続開閉操作?	全閉操作なし

逆流防止のため、全閉操作を実施

記録上は全閉しているが、完全な全閉までは行かなかったとの証言あり

5. GPS浮子観測結果

■ 2024年11月2日にGPS浮子を用いた流向・流速観測を実施

■ そのときの流況で水理シミュレーションを行った結果と比べて、傾向の一致をみた。

右岸寄りに主流線が集まる

左岸寄りに流れの停滞が見られる

GPS浮子軌跡

シミュレーション結果

Video

流速[m/s]
0.00
0.20
0.40
0.60
0.80

流速[m/s]
0.0-0.2
0.2-0.4
0.4-0.6
0.6-0.8
0.8-1.0

※iRIC v4にて作成

4. シミュレーション結果

■ 下のH24洪水時の逆流開始前後の例のように、筑後川本川の二次流による反時計回りの渦、そして桂川上流に向かって交互の向きの渦が形成されるのが1つの典型パターン。

■ しかし、R2洪水時の逆流開始前後の例のようなパターンが生じる場合もある。

※iRIC v4にて作成

Velocity [m/s]
2.00

H24

R2

Video

Gelato

この瞬間には下流側の渦と同様に時計回りの渦

筑後川近くに反時計回り、そこから桂川上流方向に向きが異なる渦が交互に形成されるのが典型的状況

反時計回りの二次流の渦が潰れた後に、時計回りの渦が入り込む状況もときとして起きる

水門断面での逆流開始前後10分平均での単位幅流量と流速

■ 断面内でも場所により流向・流速は異なり、1か所での観測では全体を判断できないことが明らかになった。なお、流向・流速の分布は、時間によっても変化

H24

R2

単位幅流量 [m³/s]
2
1
0
-1
-2

流速 [m/s]
1
0
-1
-2
-3

距離 [m]
100
80
60
40
20
0

桂川左岸
堤防内法面

桂川右岸
堤防内法面

水門操作タイミングの改善の可能性を確認

シミュレーション上の逆流開始時刻
シミュレーション上の逆流終了時刻
実際のゲート降下開始時刻
実際の断続操作開始時刻

1:31
2:10
2:50
3:20

全閉操作なら流せなかった水量4,620m³

逆流量1,760m³

■ 実際のゲート降下開始時刻がシミュレーション上の逆流開始時刻より1時間以上遅れており、このズレを解消することでより効果的に支川の排水ができる可能性(但し、桂川のハイドロは流出モデルベースのものであり精度の限界には留意必要)

Discharge [m³/s]
200
150
100
50
0
-50
-100

2020/7/8
1:00
2:00
3:00
4:00
5:00