

特定課題OS2:

河川環境目標を現場につなぐ評価・設計・管理技術

六角川の河道内湛水池群を治水と環境の両面から
どう評価するか？

中央大学研究開発機構 後藤 勝洋

国土交通省九州地方整備局武雄河川事務所 今村 正史

国土交通省九州地方整備局八代河川国道事務所 片渕 公淑

中央大学研究開発機構 福岡 捷二

六角川で整備された湛水池群

2

- 水位観測所
- 排水機場(直轄, 自治体・農林)
- 湛水池(R4~R5整備)



広大なヨシ原

六角川24.6km左岸



1m

80m

8m

六角川

満潮時に水が出入り

R5.3撮影

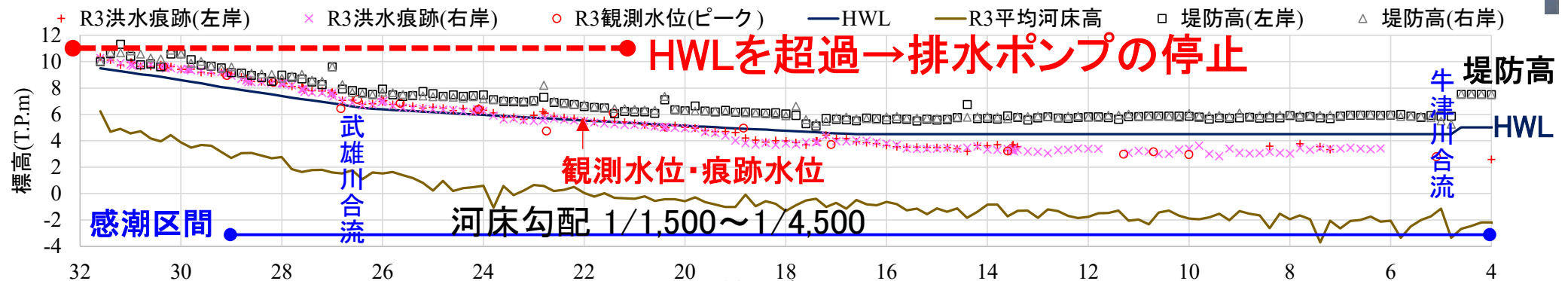
令和3年8月六角川洪水による浸水被害

3

浸水範囲



六角川水位縦断図(R3.8洪水)

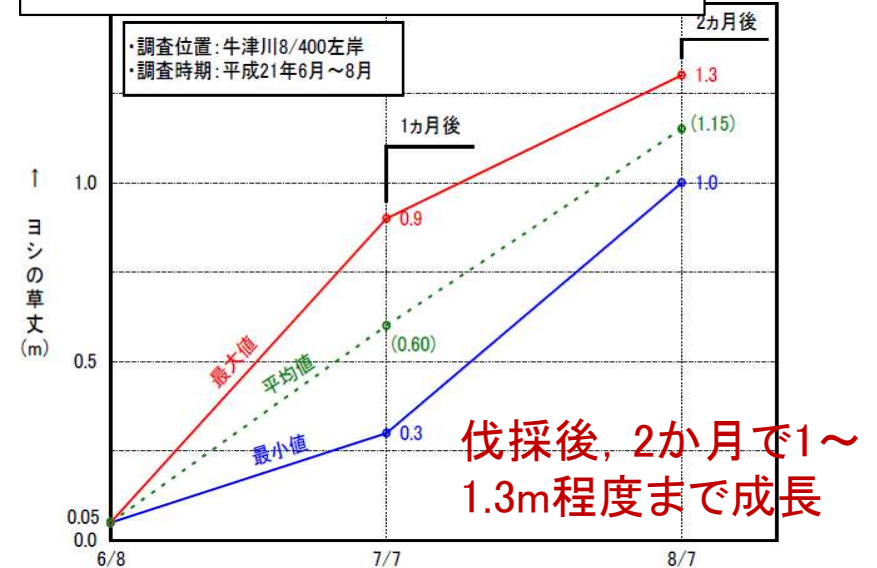


【ヘリ位置】佐賀県杵島郡白石町
【撮影位置】佐賀県杵島郡大町町
「令和3年8月豪雨とその概要（六角川）」の図に加筆

高水敷のヨシ原の繁茂



ヨシ伐採後の生育速度調査

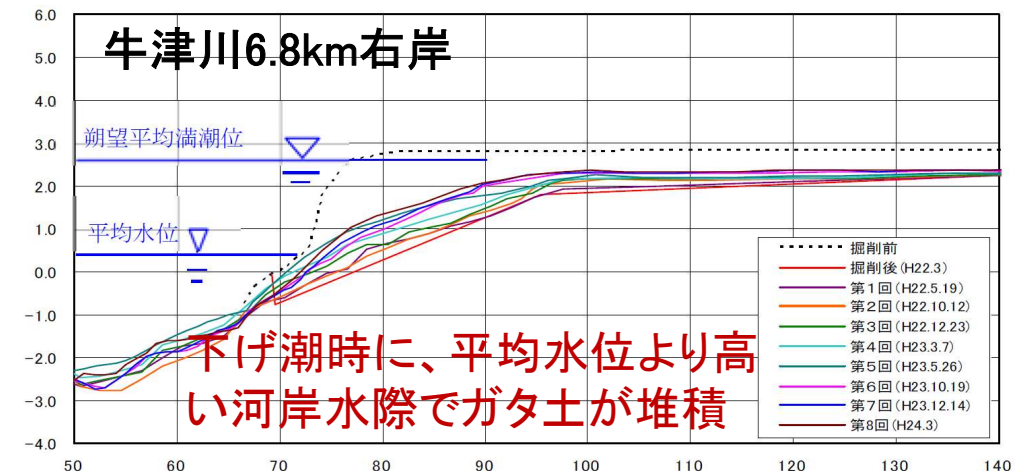


ヨシ原は伐採しても, 生育が速い

有明海の干満によるガタ土(微細粘土)の堆積



河道掘削後のガタ土の堆積調査



河道掘削しても, ガタ土が堆積し元に戻る

- 平成14年 六角川ヨシ原通水実験(広島大学との共同研究)
→洪水時のヨシ原の抵抗特性, 倒伏条件を明らかにした.
- 平成21年 平成21年7月洪水(約1,600 m³/s ※住ノ江橋地点)
→排水ポンプ運転調整を実施(牛津川9箇所)
牛津川でヨシ繁茂を抑制するための対策の検討を開始
・ヨシ伐採後の生育速度調査(H21)
・低水路掘削後の堆積調査(H22～H29) (佐賀大学との共同研究)
・ヨシ繁茂抑制対策調査(4.3km左岸, H23～H24)
→湛水池案が最も効果的であることを明らかにした.
- 平成24年 六角川水系河川整備計画策定
→ヨシ繁茂抑制対策については, ”ヨシの伐開”にとどまる.
- 平成25年 牛津川で試験湛水池調査を開始(5.0km左岸, H25～H29)
→効果的な湛水池の構造を明らかにした.
- 平成30年 牛津川で湛水池の本格的な整備を開始(0.4～9.2km, H30～R5)
- 令和元年 令和元年8月洪水(約2,000 m³/s)
六角川激特事業(六角川水系流域治水プロジェクト)開始
- 令和2年 六角川水系河川整備計画の変更
→ヨシ繁茂抑制対策として, ”湛水池の設置”が位置付けられた.
- 令和3年 令和3年8月洪水(約2,000 m³/s)
- 令和4年 六角川で湛水池整備を開始(16～26.2km, R4～R5)

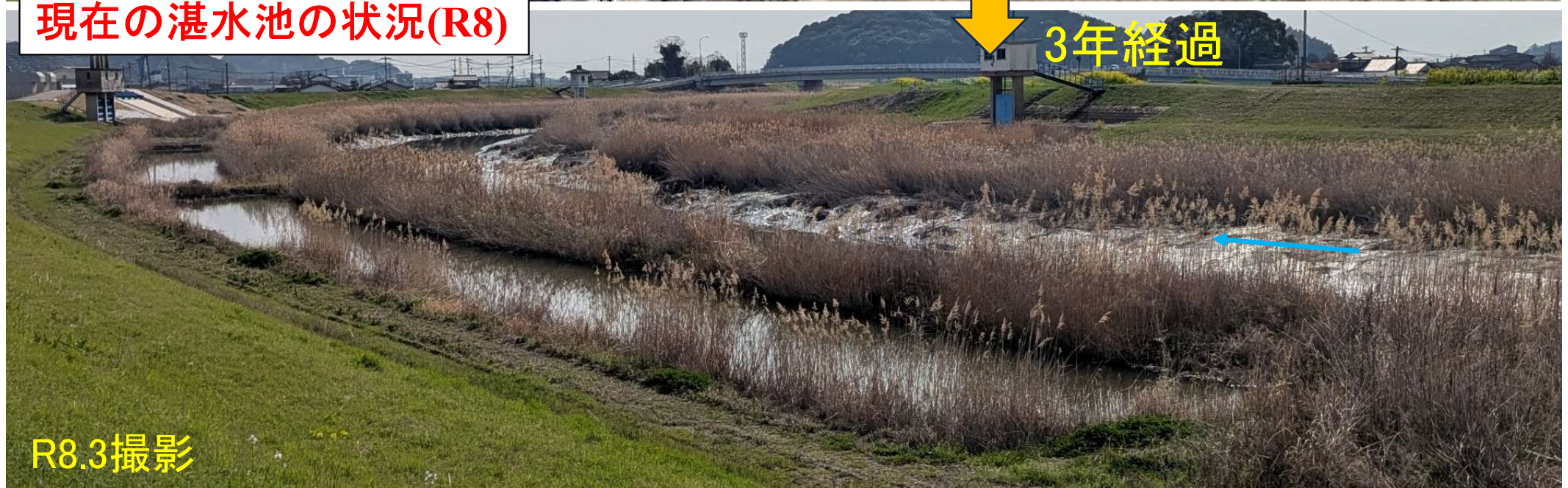
六角川で整備された湛水池群

6

設置当初の湛水池の状況(R5)



現在の湛水池の状況(R8)



六角川の河道内湛水池群を治水と環境の両面からどう評価するか？

- ① 湛水池群の治水機能は洪水水位の低下である。この機能を有効に活用することで、**流域の治水効果**として、どの程度、内水氾濫の減少(ポンプ排水量の増加)が期待できるか？
- ② 湛水池群が整備されたことで、これまでになかったワンド環境が新たに創出された。どのような湛水池が、**治水と環境の調和した河川施設**として期待できるか？
- ③ 湛水池群の効果的な配置・構造を明らかにすることで、**ヨシ原と湛水池の面積(環境目標)のバランスを維持**しながら、治水と環境機能の向上を図れるか？

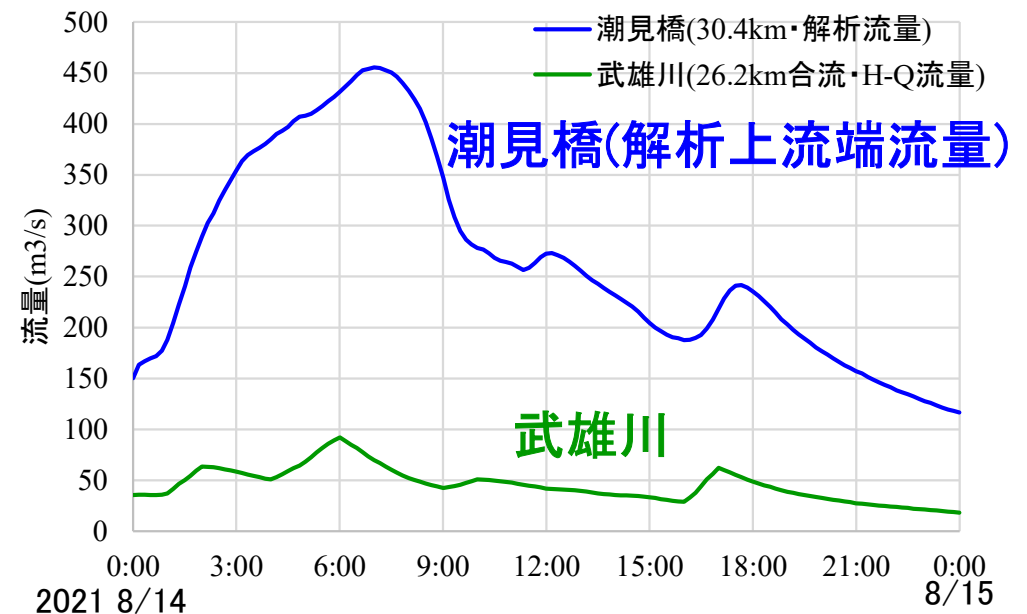


湛水池群による治水機能

■令和3年8月六角川洪水解析(湛水池無・有)

- ・解析河道はR2計測のLPデータより，湛水池の無い河道を作成した上で，湛水池の有る河道を作成。
- ・洪水外力は，**令和3年8月洪水の再現解析** (R3.8時点で湛水池は未整備)で得られた流量を上流端(潮見橋・30.4km)に与える。
- ・ポンプ排水は，直轄，自治体，農水関係全ての排水機場を対象に，**HWL超過時の運転調整を考慮**する。
- ・上記の条件で，湛水池の無い河道と湛水池の有る河道で解析を行い，比較評価を行った。

令和3年8月六角川洪水流量 (解析)



排水機場位置図



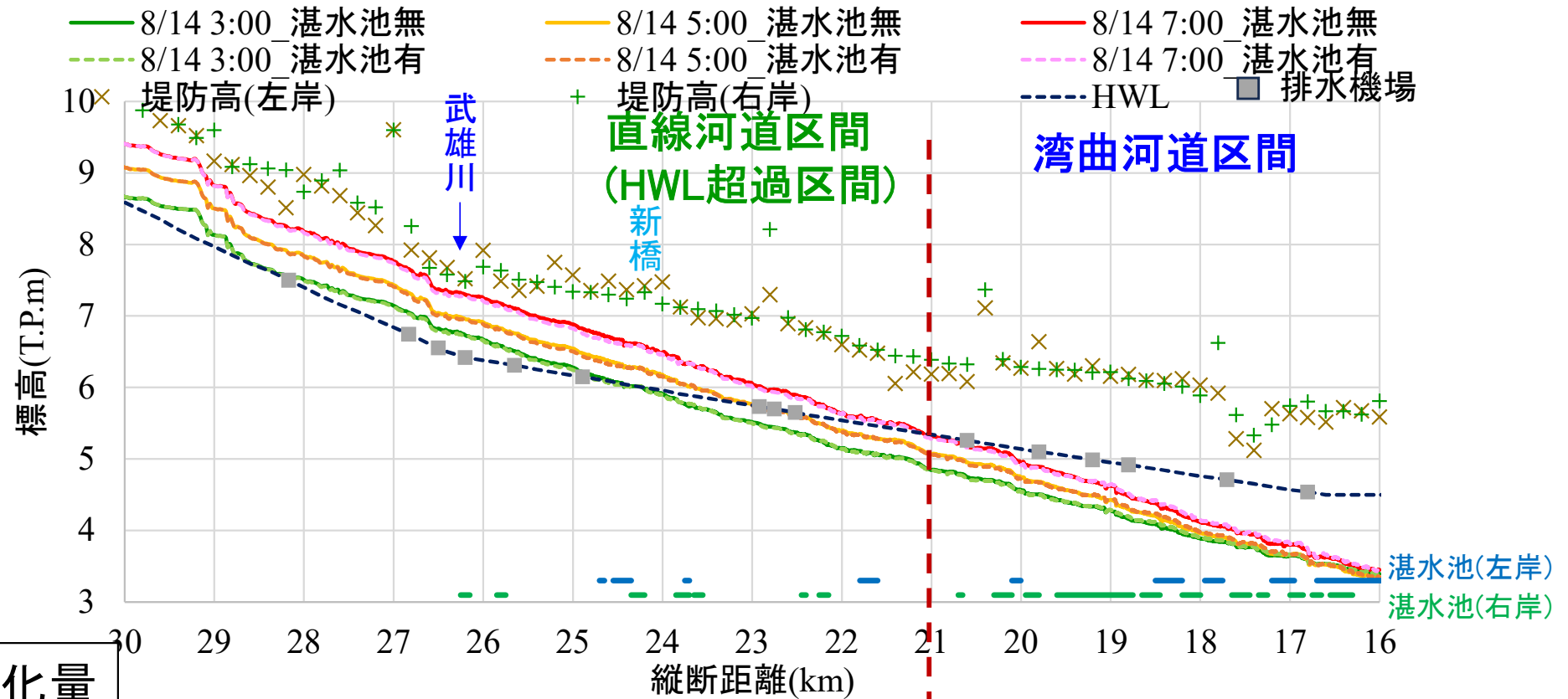
排水機場の水位，新橋地点の水位のいずれかがHWLを超えるとポンプを停止

排水機場の水位がHWLを超えるとポンプを停止

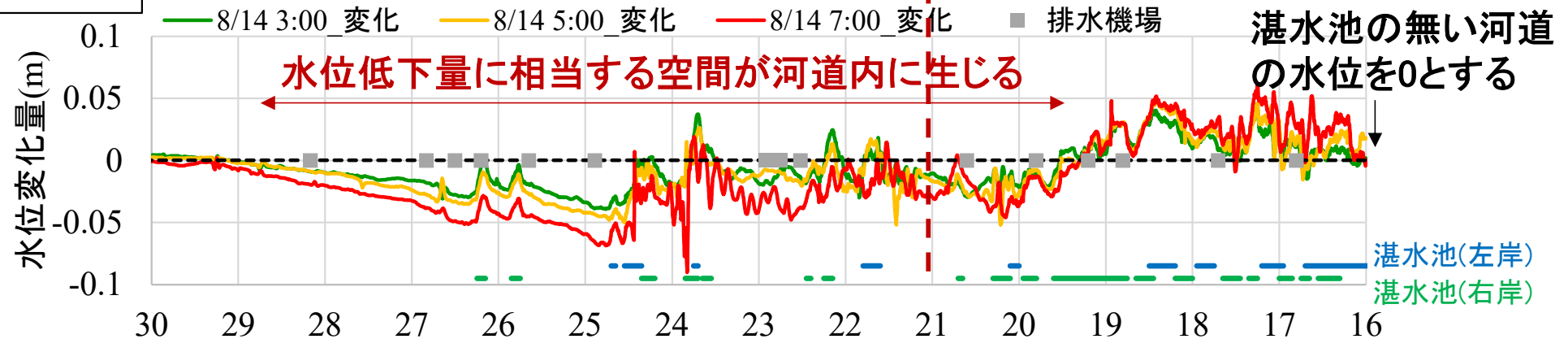
湛水池群による洪水水位低下効果

■ 湛水池群の洪水水位低下効果により、**流下能力の向上に活用できる空間**が生じる。

湛水池の有無による令和3年8月洪水水面形の比較



水位変化量

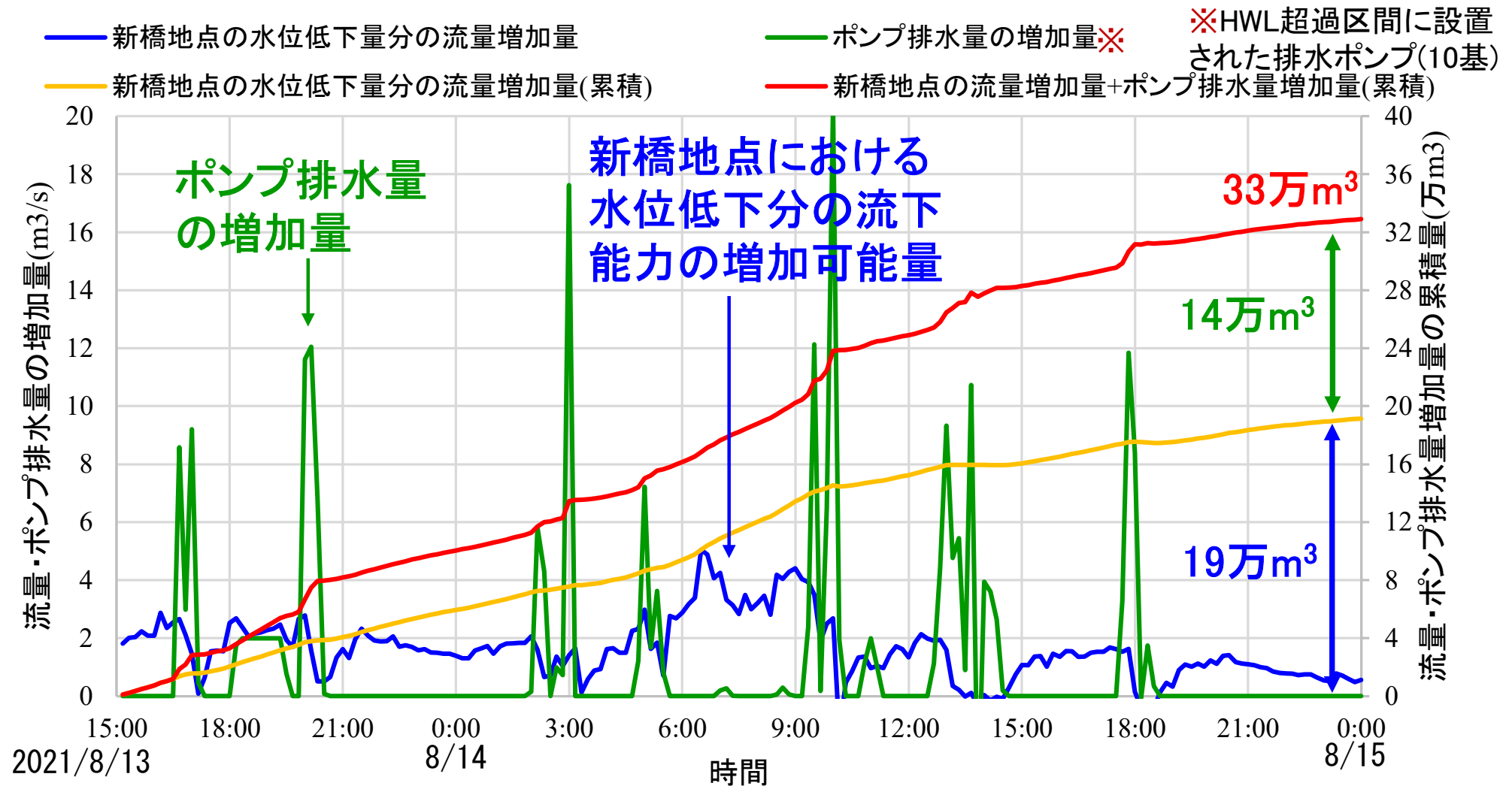


湛水池群による洪水水位低下効果を活用した流下能力の向上機能11

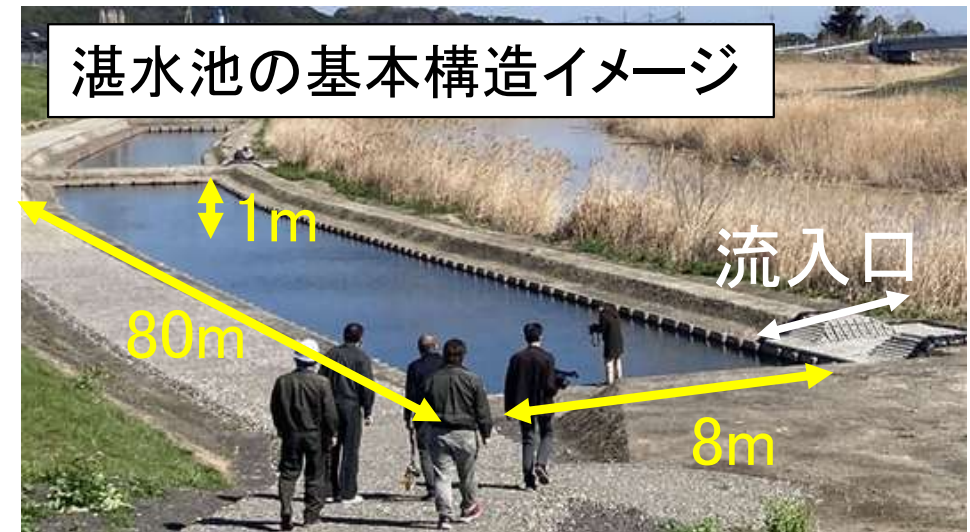
■現況河道の湛水池群による流下能力の向上効果

- ・湛水池の無い河道に比べたポンプ排水量の増加効果: **14万 m^3**
- ・湛水池の無い河道に比べた洪水水位低下分の流下能力の余力量の効果: **19万 m^3**
- ・それら両方による流下能力の向上効果(内水氾濫量の減少効果): **33万 m^3**

湛水池の有無によるポンプの排水増加量と 新橋地点の水位低下分の流量増加量の時間変化(令和3年8月洪水)



- ・六角川本川の湛水池の配置・構造を変えた場合の洪水流解析を行い、**湛水池群の治水機能を向上させるための効果的な配置・構造**について検討する。
- ・直線河道区間の**23km周辺に4個の湛水池(縦断長80m, 幅8m, 深さ1m程度)**を設置した場合の比較評価を行う。
- ・六角川23km周辺は、現況河道で湛水池は設置されていないものの、排水ポンプの運転調整の判定基準点である新橋水位観測所(24.1km)の下流に位置するため、**洪水水位の低下を図る重要度は高い**。



湛水池の構造を変えた河道の流速分布の比較

13

令和3年8月洪水ピーク流量時の流速分布

現況の湛水池の構造諸元

流速(m/s) 0.2 0.4 0.6 0.8 1 1.2 1.4 1.6 1.8 2 2.2 2.4

湛水池の深さを2倍

湛水池(4個)

湛水池の幅を2倍

湛水池(4個)

流速が増加していない

湛水池の縦断長を2倍

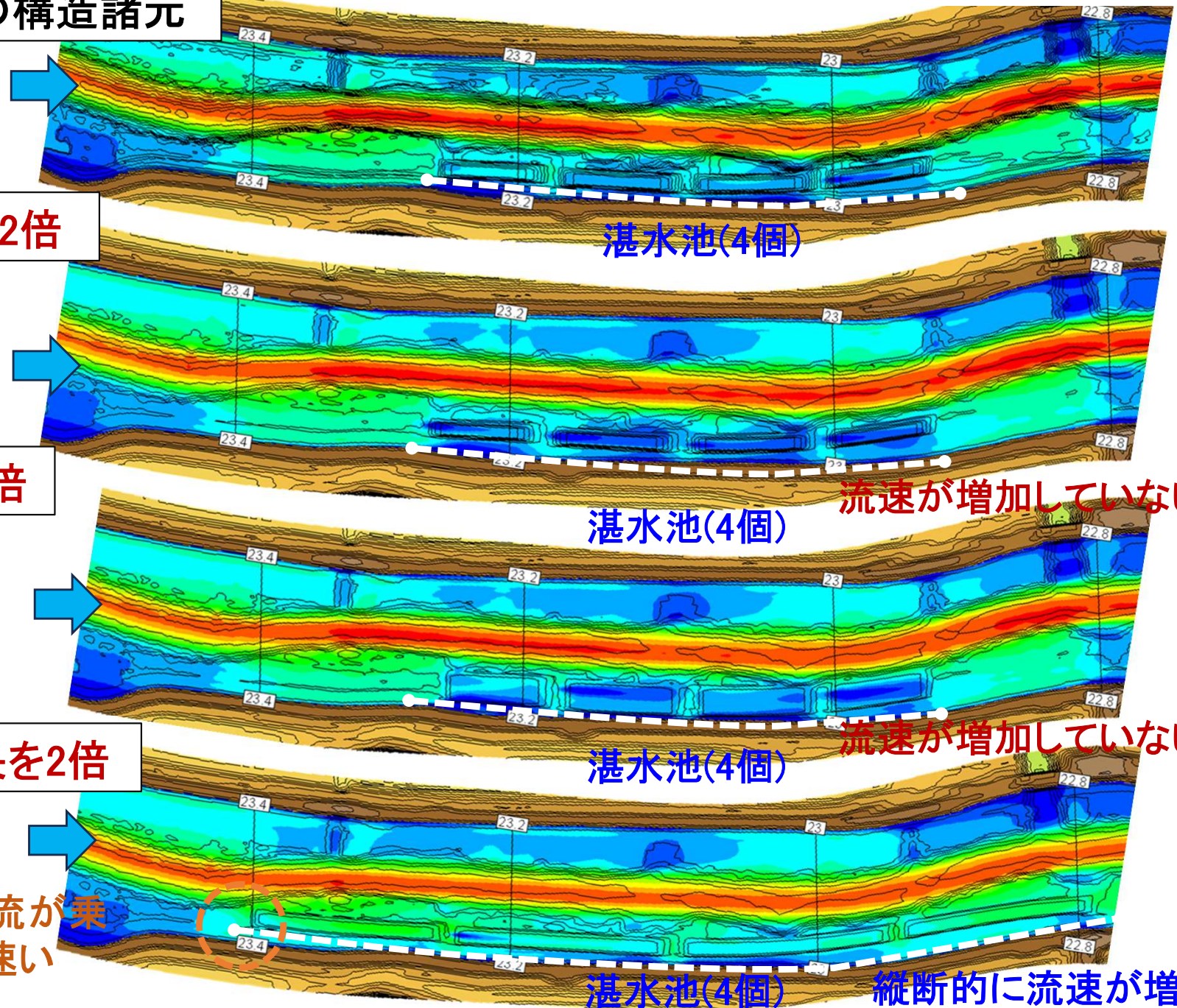
湛水池(4個)

流速が増加していない

高水敷に洪水流が乗り易く、流速が速い

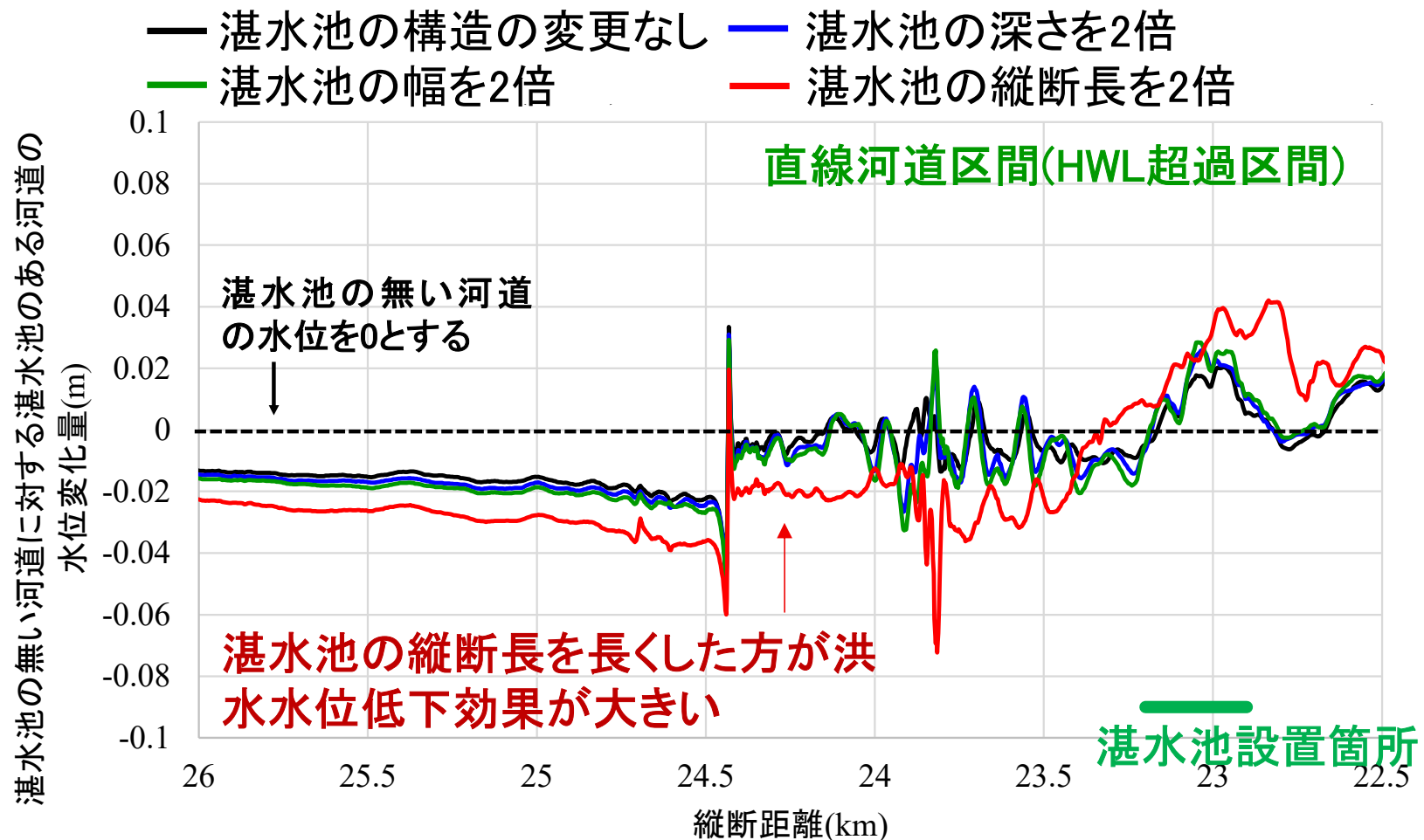
湛水池(4個)

縦断的に流速が増加



- ・湛水池の幅や深さを大きくするよりも、**湛水池の縦断長を長くした方が洪水水位低下量大きい**。これは、湛水池群の上流端が洪水流の乗り上げ易い場所に位置したことで、**湛水池内の流速が増加し易い配置**となったためと考えられる。
- ・河道線形を踏まえ、洪水流が高水敷に乗り上げ易く、**高水敷上で速い流速が発生している場所を起点に湛水池を連続的に設置**することが効果的な配置と考えられる。

湛水池(4箇所)の構造を変えた河道の洪水水位変化量の比較 (令和3年8月洪水ピーク流量時)

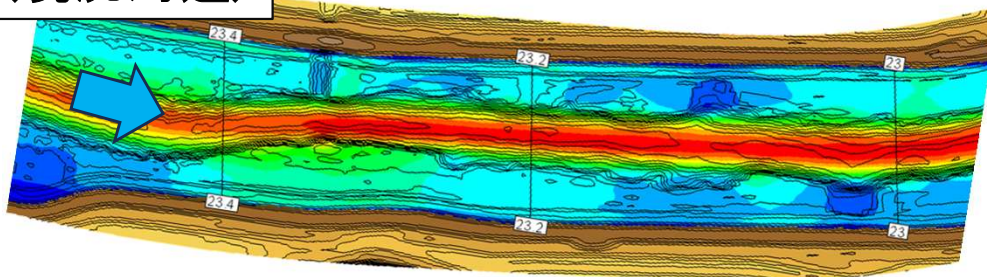


- ・現況河道の23km右岸付近に4個の連続した湛水池を増設した場合、湛水池のない河道に比べて、概ね57万 m^3 の流下能力の増加(現況河道より24万 m^3 増加)が期待できる。
- ・これは、**湛水池を効果的に配置することで、治水機能を大きく向上できる**ことを示している。

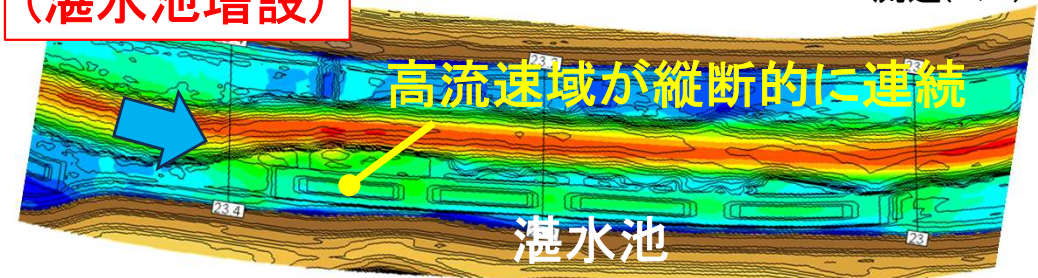
23km右岸に湛水池(4箇所)の増設した河道の洪水水位低下効果 (令和3年8月洪水ピーク流量時)



流速分布 (現況河道)



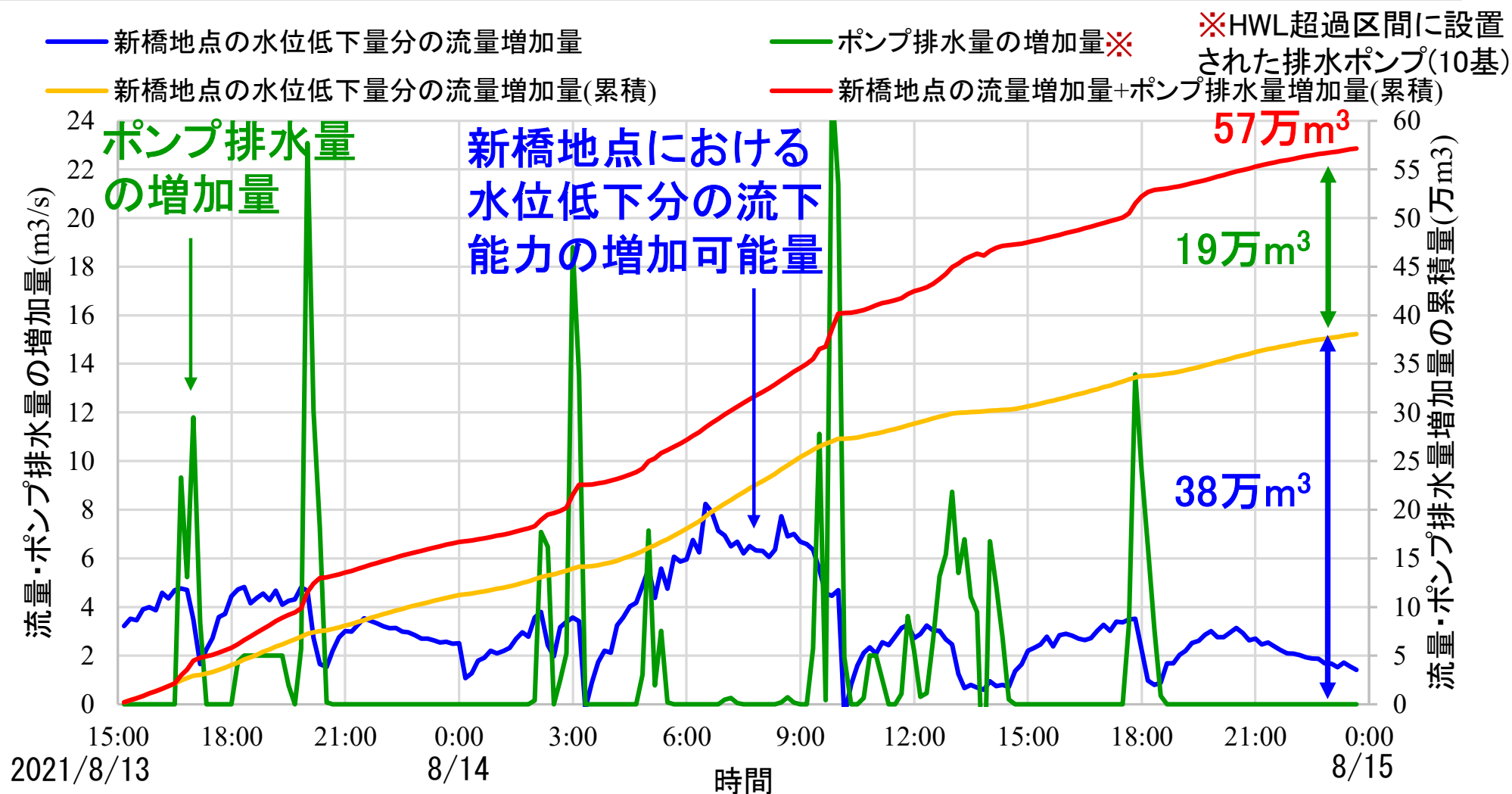
流速分布 (湛水池増設)



■23km右岸に湛水池を増設した場合の流下能力の向上効果

- ・湛水池の無い河道に比したポンプ排水量の増加効果: **19万 m^3 (現況+5万 m^3)**
- ・湛水池の無い河道に比した水位低下分の流下能力の余力量の効果: **38万 m^3 (現況+19万 m^3)**
- ・それら両方による流下能力の向上効果(内水氾濫量の減少効果): **57万 m^3 (現況+24万 m^3)**

湛水池の無い河道と比した23km右岸に湛水池を増設した河道のポンプの排水増加量
と新橋地点の水位低下分の流量増加量の時間変化(令和3年8月洪水)



湛水池群のワンド環境としての機能

■ 湛水池が整備されたことで、これまでになかった**ワンド環境**が**新たに創出**された。

湛水池掘削前(R1)



R1.8

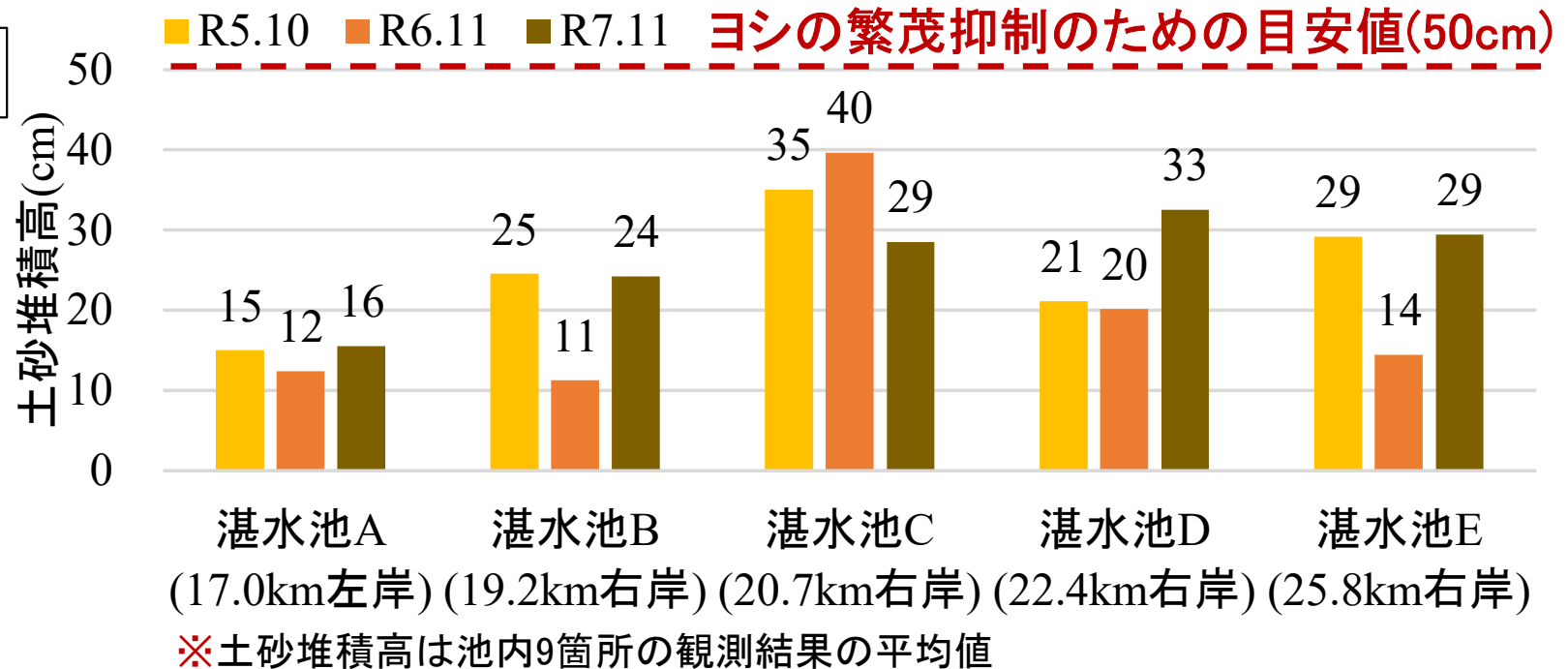
現在の湛水池の状況(R8)



R8.3撮影

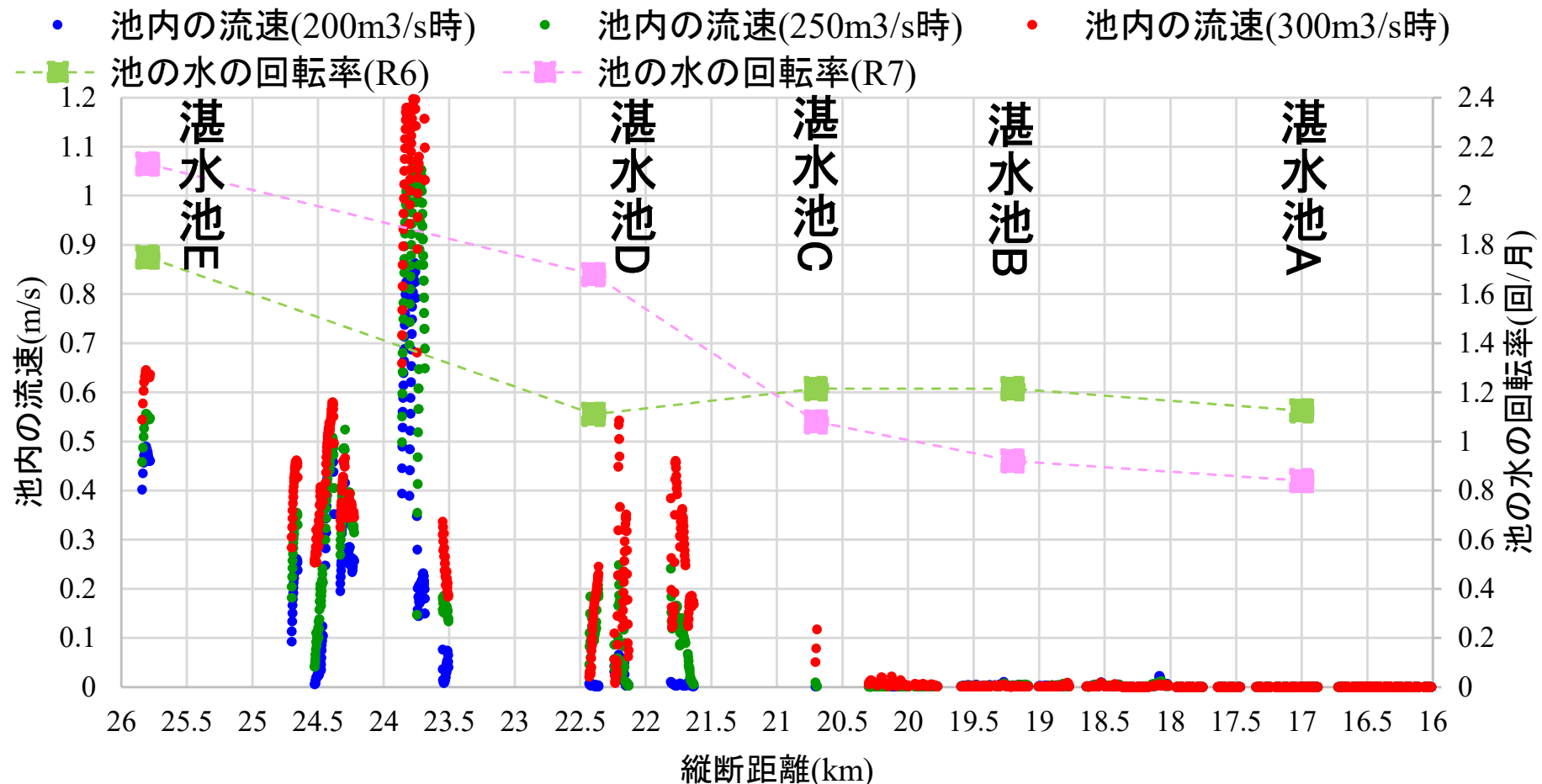
- ・湛水池の土砂堆積高は、**ヨシ繁茂抑制のための目安値**となる堆積高0.5m以下を**維持**している。
- ・水当たりに位置するため、土砂堆積高の変動が大きい湛水池も見られる。

土砂堆積高



- ・上流側の湛水池ほど、**平常時の池の水の流入・流出量が多い**。
- ・また、水の流入・流出量が多い湛水池は、**小規模洪水時の池内の流速も上がり易い(治水機能が高い)**。
- ・一方、いくつかの湛水池では、**水質悪化などの問題**も生じていることから、今後もモニタリングを継続し、適切に維持管理していく必要がある。

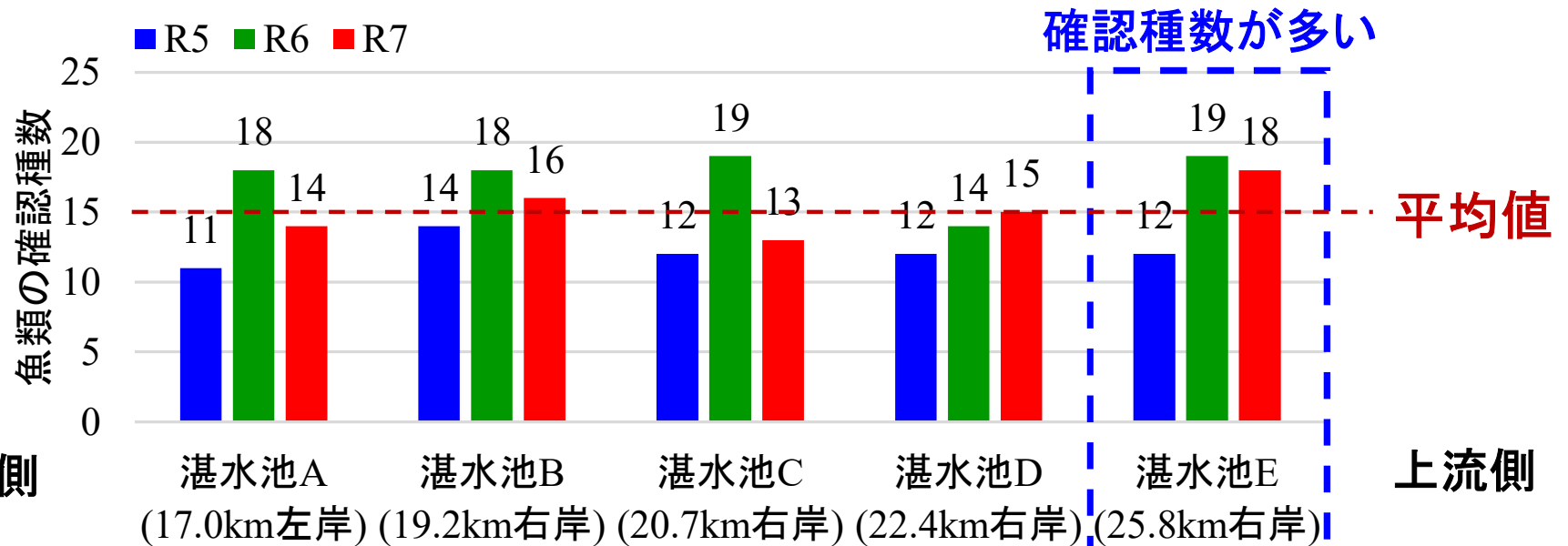
湛水池の水の回転率(R6～7観測結果), 小規模出水時の流速(解析結果)



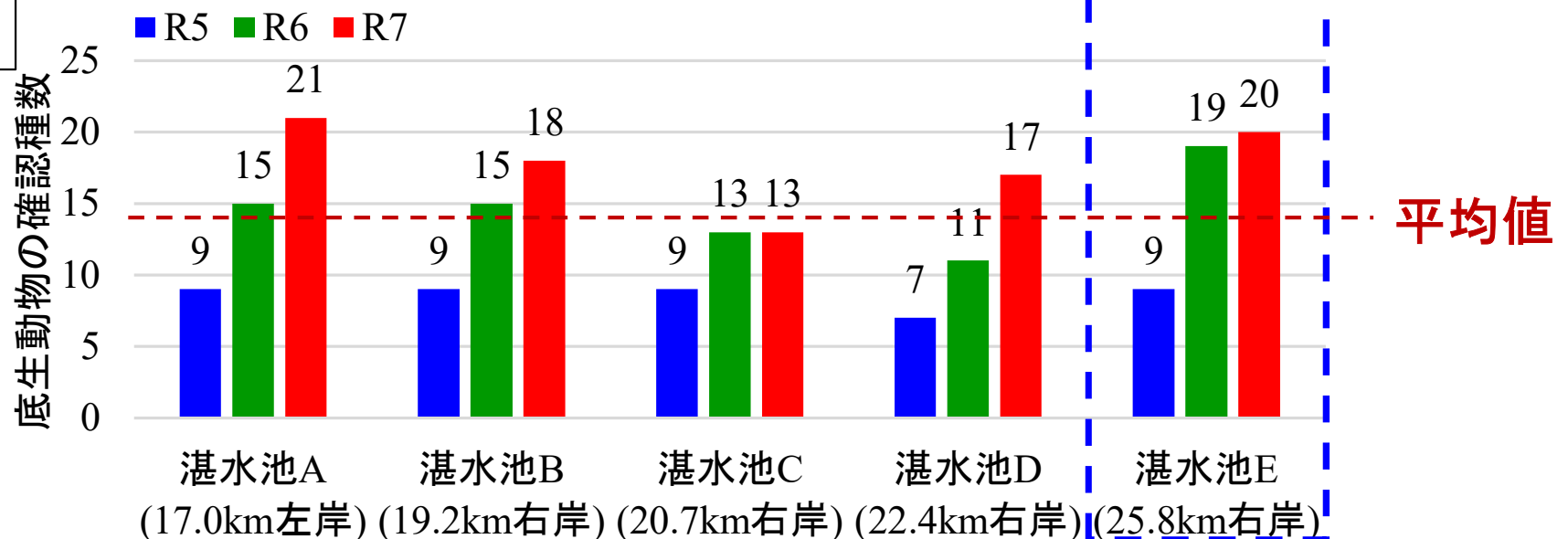
※池の水の回転率は、観測水位から求めた1ヶ月間の水の入れ替わり頻度(R6は8～9月の平均値, R7は8月)

- ・湛水池の水生生物の種数は**経年的に増加傾向**。
- ・これまでの河川水辺の国勢調査では確認されていない止水環境を好む水生昆虫(トンボ目, カメムシ目等)が**新たに湛水池へ生息域を広げている**。

魚類



底生動物



- ・**湛水池群の持つ重要な治水機能**は、洪水水位の低下によって河道内に生じた空間を活用した流下能力の向上機能である。その機能をポンプ排水増加量(内水氾濫減少量)として定量化することで、**流域としての治水効果**を評価できる。
- ・湛水池群が治水機能を発揮するためには、ヨシ原の繁茂を抑制できるように池内の土砂堆積高が抑えられていること、池内に水が流入・流出し易い配置であることが重要となる。そのような**治水機能の高い湛水池**は、生物の種数が相対的に多く、生物のハビタットや満潮・洪水時の避難場所となる**ワンド環境としての機能も高い**傾向が見られる。一方、いくつかの湛水池では、水質悪化などの問題も生じており、**適切に維持管理**していく必要がある。
- ・湛水池群の治水と環境機能、それらを高めるための配置・構造が分かってきた。これにより、水・土砂の流入・流出に課題のある維持管理の困難な湛水池をヨシ原に戻し、その分をより治水・環境機能の向上が期待できる場所に湛水池を再配置することで、**ヨシ原と湛水池の面積(環境目標)のバランス**を図りながら、**順応的に六角川河道の治水・環境機能を高める**ことが考えられる。
- ・湛水池群は六角川の**治水施設として重要**であり、さらに**環境と調和した河川構造物として機能**させるため、河川管理施設として位置づけ、適切に維持管理していくことが求められる。

本研究は、2025年度の国土交通省河川砂防技術研究開発制度河川技術・流域管理分野の助成をいただきました。

ここに記して謝意を表します。