



銅山川ダム群弾力的管理試験

試行運用に関する調査結果（平成29年度）

第1回 平成29年12月12日（影井堰からの放流量10.0m³/s）

【過去に実施した社会実験】

- 第1回 平成22年8月21日～22日（影井堰からの放流量 3.0m³/s）
- 第2回 平成23年8月18日～21日（影井堰からの放流量 1.0m³/s）
- 第3回 平成23年10月28日～29日（影井堰からの放流量 2.0m³/s）
- 第4回 平成24年8月25日（影井堰からの放流量 5.0m³/s）
- 第5回 平成25年1月12日（影井堰からの放流量10.0m³/s）
- 第6回 平成26年1月18日（影井堰からの放流量10.0m³/s）
- 第7回 平成26年11月15日（影井堰からの放流量10.0m³/s）
- 第8回 平成27年1月24日（影井堰からの放流量10.0m³/s）

【過去に実施した試行運用】

- 平成27年11月12日（影井堰からの放流量10.0m³/s）
- 平成28年11月16日（影井堰からの放流量10.0m³/s）



0.042m³/s
（自流調整中）

0.17m³/s
（環境放流中）

1.0m³/s
（試験放流中）

2.0m³/s
（試験放流中）

3.0m³/s
（試験放流中）

5.0m³/s
（試験放流中）

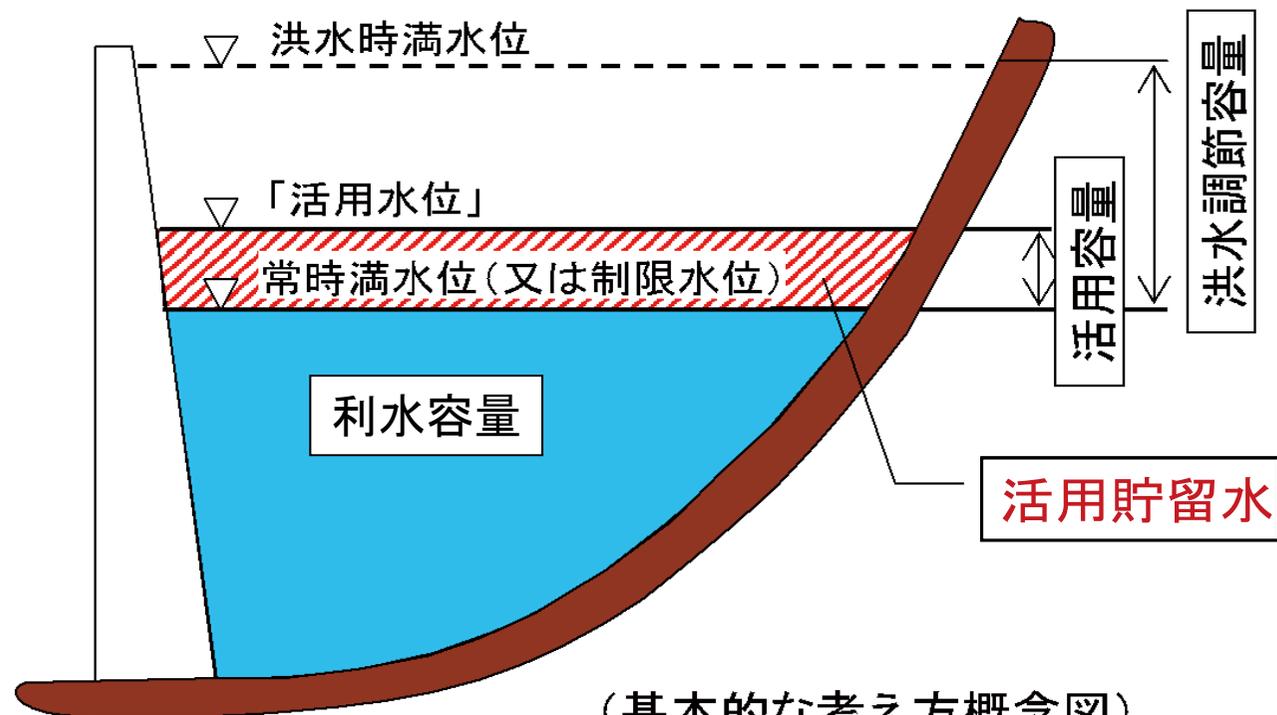
10.0m³/s
（試験放流中）

1. ダムの弾力的管理

■ダムの弾力的管理とは.

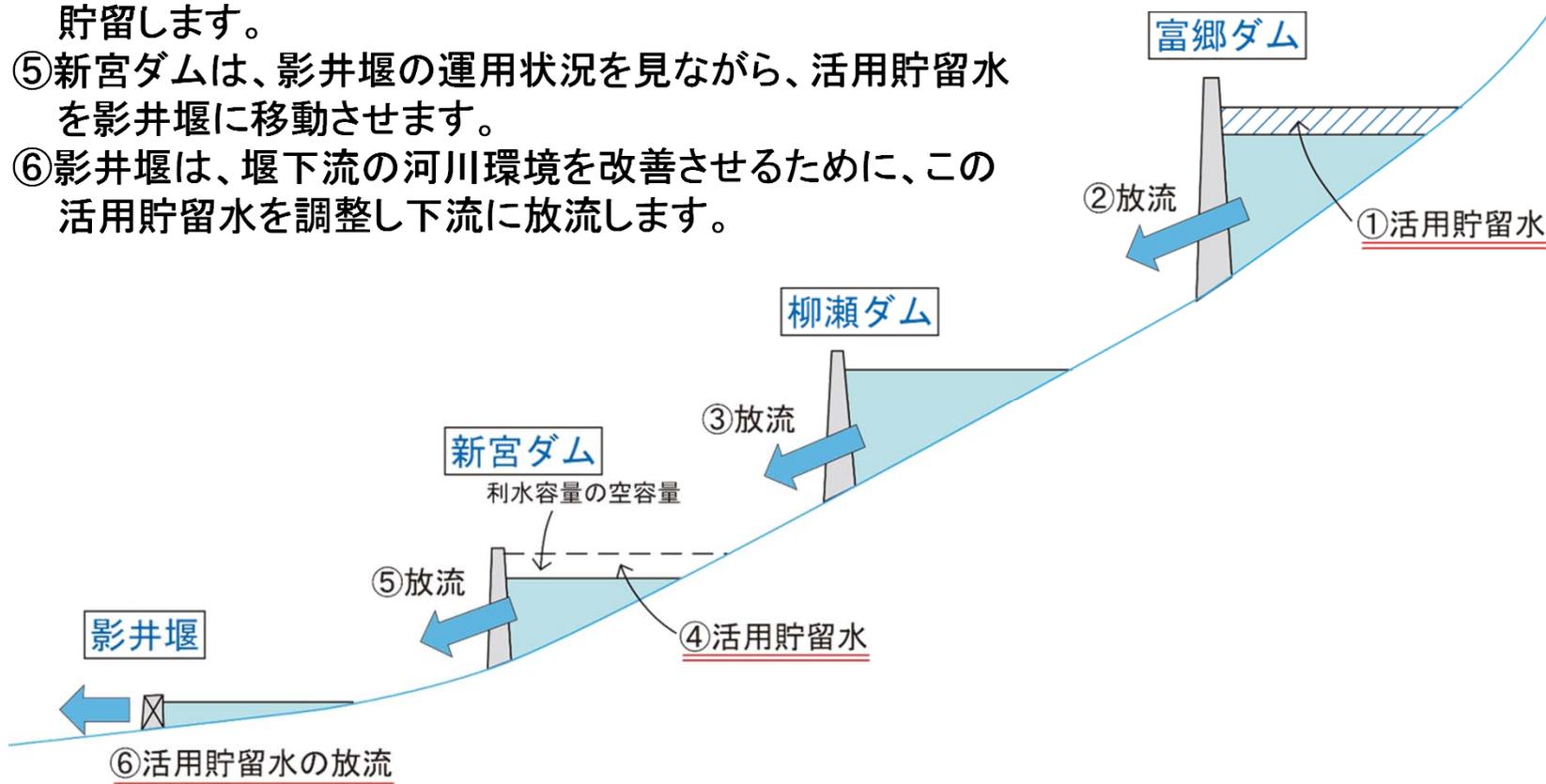
ダムの弾力的管理は、洪水調節に支障を及ぼさない範囲で、洪水調節容量の一部に流水を貯留し、これを適切に放流することにより、ダム下流の河川環境の整備と保全等に資することを目的に行うものです。

ダムの弾力的管理は、洪水調節容量を利用して実施するため、これに活用できる水量は、限られたものとなります。富郷ダムで安全に活用できる水量は25.6万m³です。



■銅山川でのダム群弾力的管理運用方法

- ①富郷ダムでは、洪水調節容量の一部に、洪水低減時の流水を貯留します(これを活用貯留水と呼んでいます)。
- ②富郷ダムは、新宮ダムの利水容量に空き容量が生じた時点で、速やかに、この活用貯留水を下流へ放流します。
- ③柳瀬ダムは、この活用貯留水を貯めずに放流して新宮ダムへ移動させます。
- ④新宮ダムでは、この活用貯留水をダムの空き容量に一旦貯留します。
- ⑤新宮ダムは、影井堰の運用状況を見ながら、活用貯留水を影井堰に移動させます。
- ⑥影井堰は、堰下流の河川環境を改善させるために、この活用貯留水を調整し下流に放流します。



2. これまでの弾力的管理の概要

平成22年度から実施した計8回の社会実験の結果から、**活用容量の半量を用いて影井堰からの最大放流量を10m³/sとする放流方法を採用し**、平成27年度から弾力的管理の試行運用として実施しています。今年度も、同じ放流方法で活用貯留水の放流を実施しました。

試行運用No.		影井堰からの放流概要	放流日	観測項目			
				水質	景観	河床付着物	流下物
H27年度	第1回	最大放流量：10.0m ³ /s 放流総量：12.8万m ³	平成27年11月12日（木）	○	○	○	○
H28年度	第1回	最大放流量：10.0m ³ /s 放流総量：12.8万m ³	平成28年11月16日（水）	○	○	○	○
H29年度	第1回	最大放流量：10.0m ³ /s 放流総量：12.8万m ³	平成29年12月12日（火）	○	○	○	○



※ 平和橋上流は第6回社会実験（H26年1月）から、川口橋は第8回社会実験（H27年1月）から観測しました。

3. 弾力的管理の運用方法

これまでの8回の社会実験の調査結果を踏まえて、銅山川ダム群の弾力的管理の運用方法は、以下のとおりとなっています。

- ①弾力的管理によるダム放流を含め影井堰から $10\text{m}^3/\text{s}$ 以上の放流があったから1ヶ月以上経過した後に、下流への放流を行うものとする。
- ②活用放流における影井堰からの最大放流量は、 $10\text{m}^3/\text{s}$ とする。
- ③1回の活用放流につき、活用貯留量の半量（ 12.8万m^3 ）を使用する。
- ④なお、必要に応じて関係機関との協議を行った上で変更できるものとする。

4. 平成29年度の弾力的管理

■ 第1回試行運用（平成29年12月12日）

活用貯留量25万6千 m^3 の半分である約13万 m^3 の水を活用し、影井堰からの最大放流量を約10.0 m^3/s 放流×3時間として放流を行いました。



＜第1回試行運用における放流前／放流中の流況＞

	宮川堰	大野小学校下
放流前		
		
放流中		

5. 調査結果

■水質について

(1)水質の調査

一般的な河川環境の指標となるBODやSSの変化をみると、元の水質が良かったため放流前と後での大きな変化は見られませんでした。

ただし、各地点の水位（流量）が増加し始めてからピークに達するまでにSSや濁度の濃度上昇が見られています。これは川底の汚れが洗い流されたことによるものと推測されます。しかし、SSや濁度の上昇量は、例年に比べて小さい結果となりました。特に、SSの観測中のピーク値は、過去2年の結果に比べて明らかに小さく、約半分～1/5の値でした。この原因は、今回の弾力的管理による10m³/s放流を実施する前から、影井堰から数m³/sを放流しており、流されやすいものは既に流された状態であったことが考えられます。

<観測結果：BOD>



※ BOD：生物化学的酸素要求量（バクテリアがその汚れを分解するために必要な酸素量であり、値が大きいほど汚れていることを示します）
 ※ BODの定量下限は0.5mg/Lですが、定量下限値未満の分析値もそのまま記載しています。 ※ 試験放流前の影井堰放流量は0.56m³/s

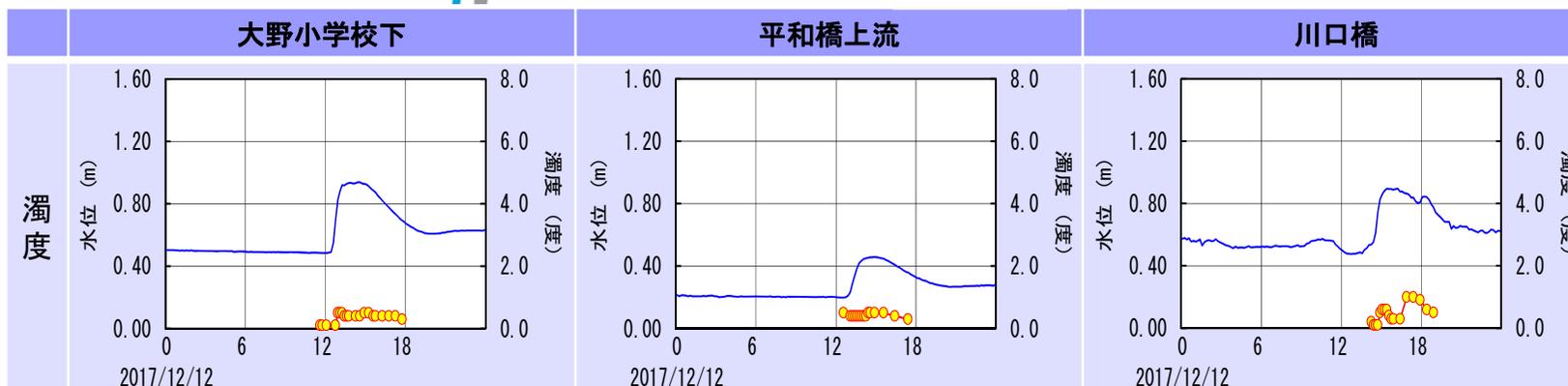
<観測結果：SS>



※ SS：浮遊物質（水中に浮遊している物質の重量であり、値が大きいほど浮遊物が多いことを示します）

※ SSの定量下限は1mg/Lですが、定量下限値未満の分析値もそのまま記載しています。 ※ 試験放流前の影井堰放流量は0.56m³/s

<観測結果：濁度>



※ 濁度：水の濁りの程度を表す指標（値が大きいほど濁りが強いことを示します）
 ※ 試験放流前の影井堰放流量は0.56m³/s

(2) 水量感/景観の調査

<宮川堰>

宮川堰では、影井堰からの放流規模の増加に伴う水量感の増大が認められました。堰天端からの越流量は放流量に応じて増大し、水量感の増大が顕著でした。

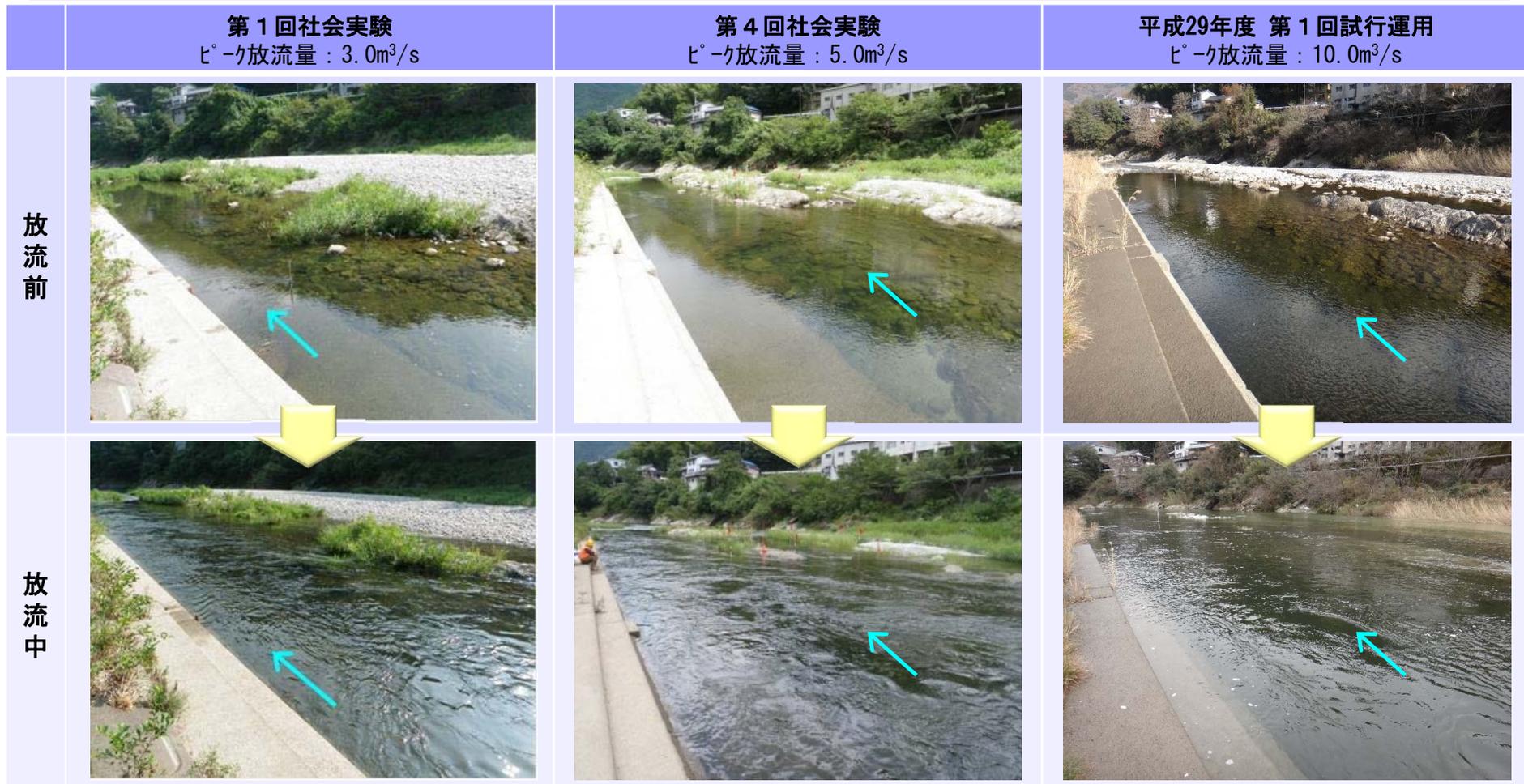


※ 試験放流前の影井堰放流量は0.17m³/s（平成29年度 第1回試行運用の放流前は0.56m³/s）。

<馬立川合流後>

馬立川合流後では、水面幅の拡大や水面の波立ちの変化から、影井堰からの放流量の増加による水量感の増大が認められました。

特に、 $5.0\text{m}^3/\text{s}$ 放流でほぼ川幅一杯に水面が広がり、 $10.0\text{m}^3/\text{s}$ 放流ではさらに水深が深くなり川幅一杯の流れになりました。



※ 試験放流前の影井堰放流量は $0.17\text{m}^3/\text{s}$ （平成29年度 第1回試行運用の放流前は $0.56\text{m}^3/\text{s}$ ）。

<吉野瀬>

吉野瀬では、水面幅の拡大や水面の波立ちの変化から、影井堰からの放流量の増加による水量感の増大が認められ、10m³/s放流ではほぼ川幅一杯に水面が広がりました。



※ 試験放流前の影井堰放流量は0.17m³/s（平成29年度 第1回試行運用の放流前は0.56m³/s）。

<大野小学校下>

大野小学校下では、水面幅の広がりや早瀬の白波の変化から、影井堰からの放流量の増加による水量感の増大が認められました。



※ 試験放流前の影井堰放流量は0.17m³/s（平成29年度 第1回試行運用の放流前は0.56m³/s）。

<平和橋上流>

平和橋上流では、水面幅の広がりや中洲の水没等の状況変化から、影井堰からの放流量の増加による水量感の増大が認められました。

平成29年度 第1回試行運用
ピーク放流量：10.0m³/s

放流前



放流中



<川口橋>

川口橋では、放流前から水量が多い状態でしたが、水深や水面幅の変化から、放流量の増加による水量感の増大が認められました。

平成29年度 第1回試行運用
ピーク放流量：10.0m³/s

放流前



放流中



※ 試験放流前の影井堰放流量は0.042m³/s。

※ 平和橋上流は第6回社会実験から、川口橋は第8回社会実験から観測しており、ピーク放流量10.0m³/s未満の状況での写真を撮影していません。

※ 試験放流前の伊予川ダム放流量は約5m³/s。

(3) よどみの解消

普段から赤褐色の濁りが発生している宮川堰上流左岸側の「よどみ」を解消するために必要な影井堰放流量について調査しました。

「よどみ」の濁りは、影井堰1.0m³/s放流でも解消されており、今回放流でも水が流れ、「よどみ」は解消されていました。



	第2回社会実験 (1.0m ³ /s放流)	第3回社会実験 (2.0m ³ /s放流)	第1回社会実験 (3.0m ³ /s放流)	第4回社会実験 (5.0m ³ /s放流)	平成29年度 第1回試行運用 (10.0m ³ /s放流)
放流前					
放流中					

※ 試験放流前の影井堰放流量は0.17m³/s（平成28年度 第1回試行運用の放流前は0.042m³/s）。

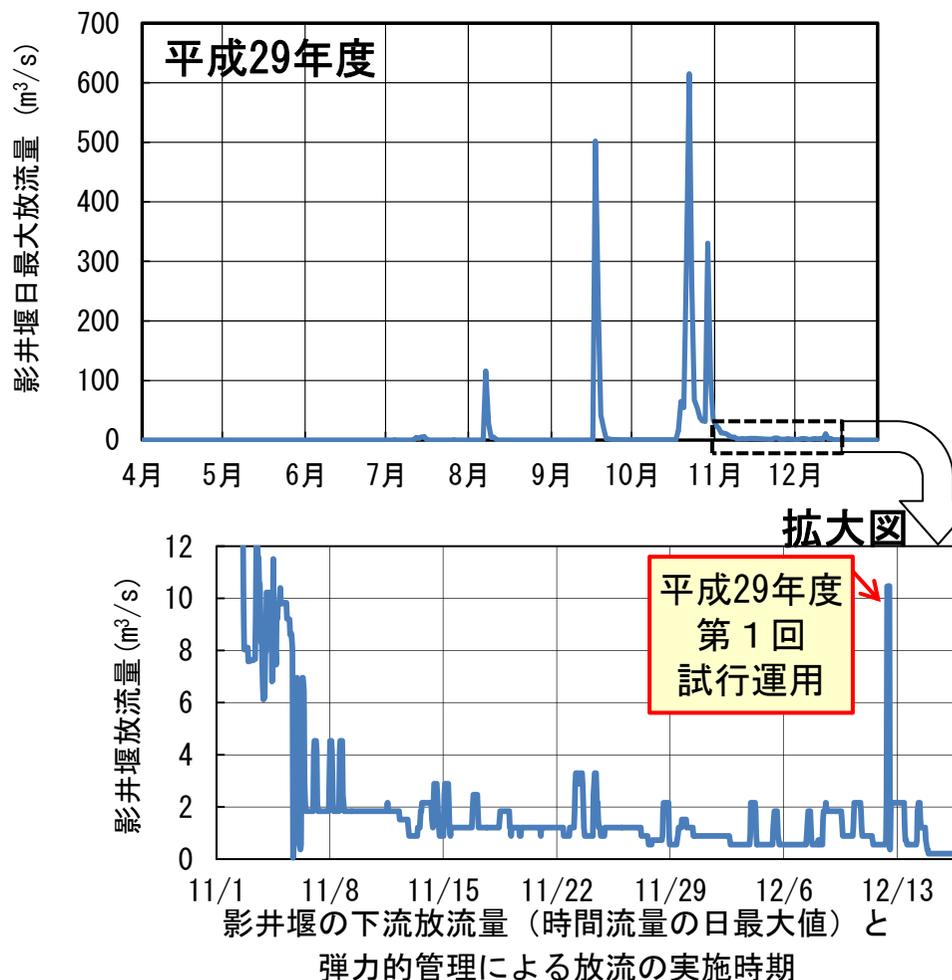
河床付着物について

(1) 河床付着物の調査

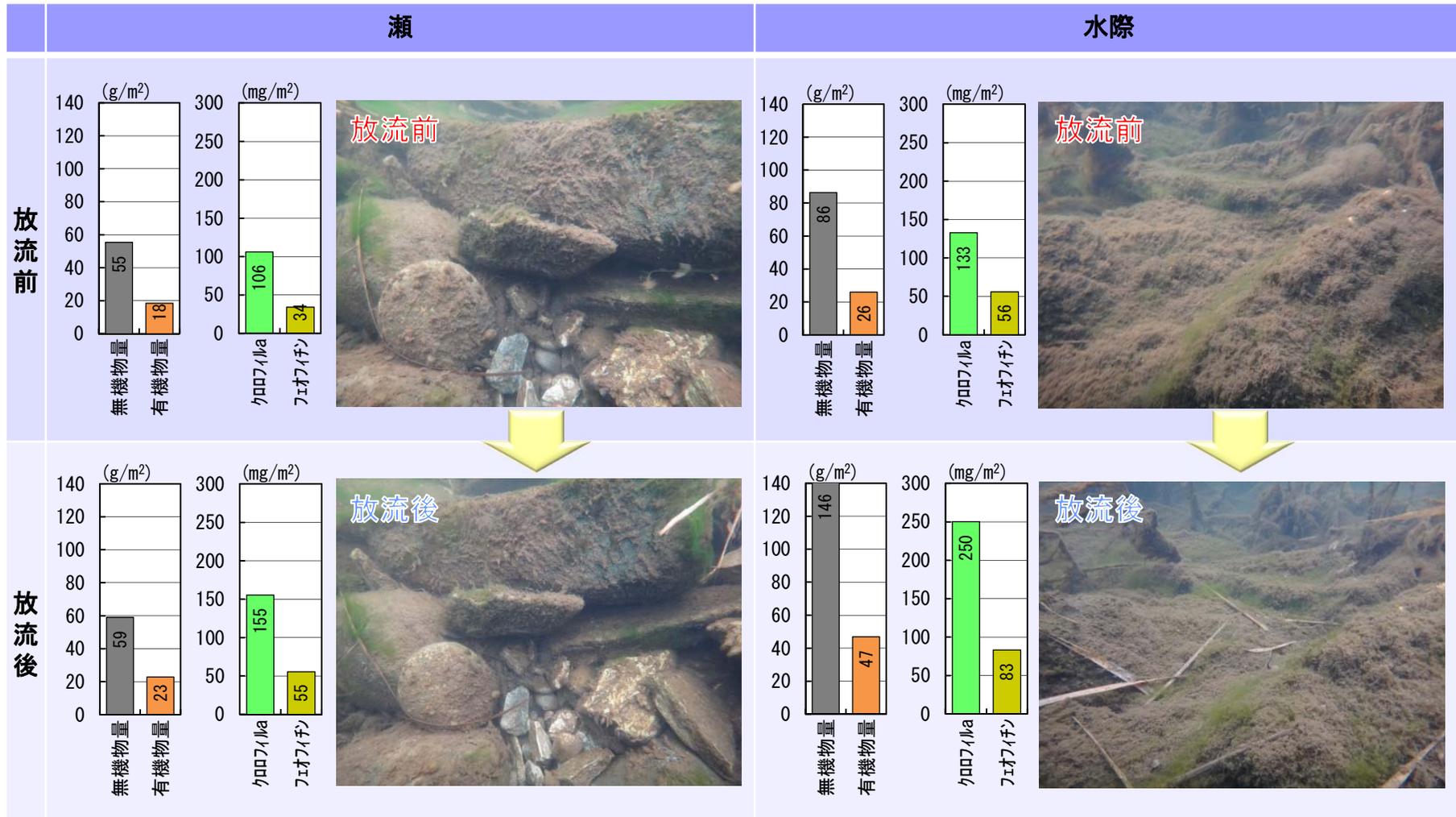
平成29年度の第1回試行運用では、影井堰から10m³/sの流量を約3時間継続して放流しました。

第1回試行運用による放流を実施する前の約1か月は、降雨に伴う出水はありませんでしたが、影井堰からの放流量が通常より多い状況が続いていました。そのため、例年に比べて、放流前の河床付着物は少ない傾向にありました（宮川堰以外は、過去2年の放流実施時の約半分程度）。

瀬と水際ごとに、放流前後の石上の付着物を採取し、その量を比較しました。その結果、付着物を採取した箇所については、いずれの地点でも放流前後で大きな変化は見られませんでした。

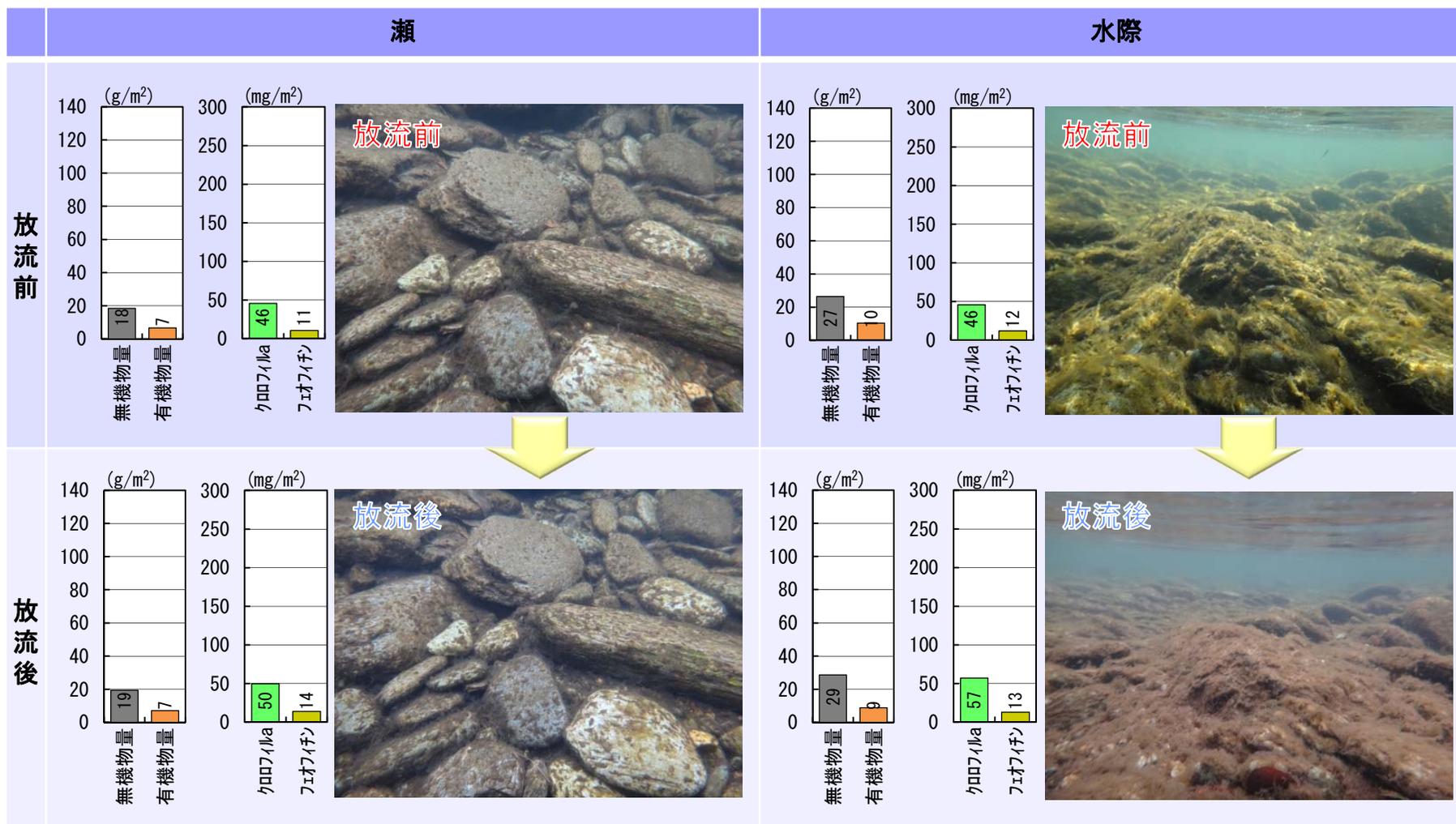


<宮川堰>



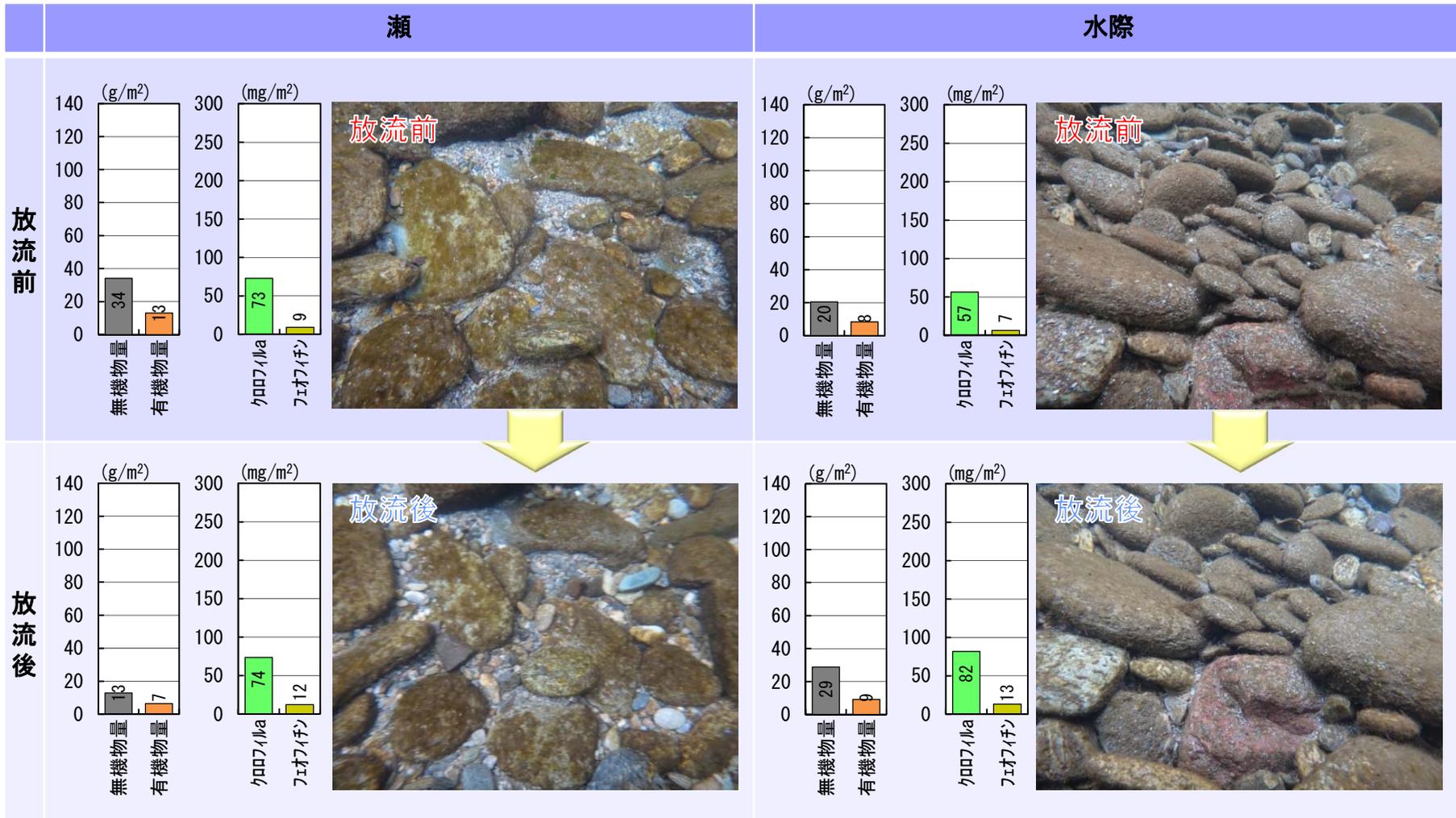
- ※ クロロフィルa：藻類に含まれる光合成に関与する色素を示し、生きた藻類の量を表す指標となります。
- ※ フェオフィチン：クロロフィルの分解生成物であり、死んだ藻類量の指標となります。

<馬立川合流後>



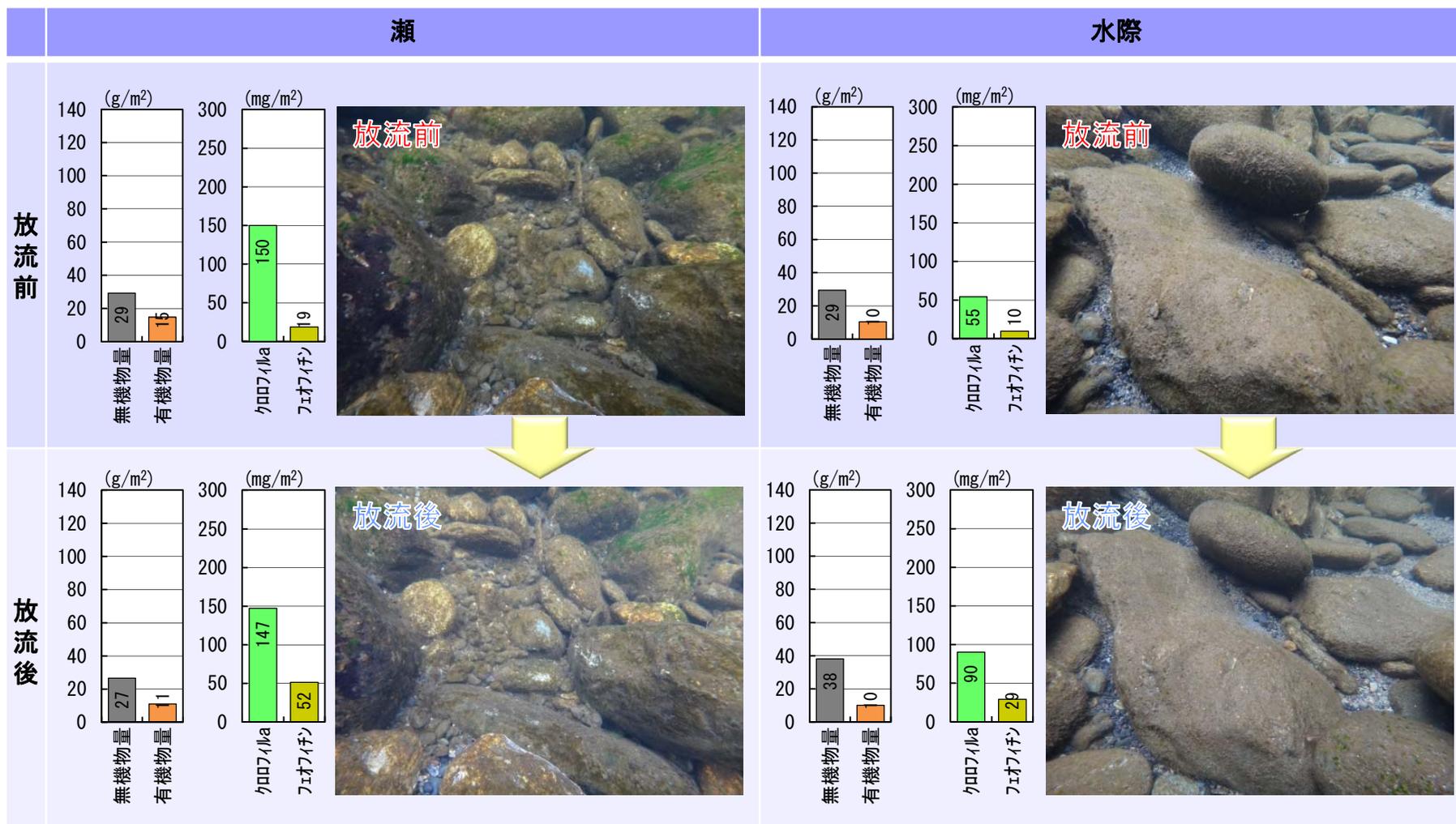
- ※ クロロフィルa：藻類に含まれる光合成に関与する色素を示し、生きた藻類の量を表す指標となります。
- ※ フェオフィチン：クロロフィルの分解生成物であり、死んだ藻類量の指標となります。

<吉野瀬>



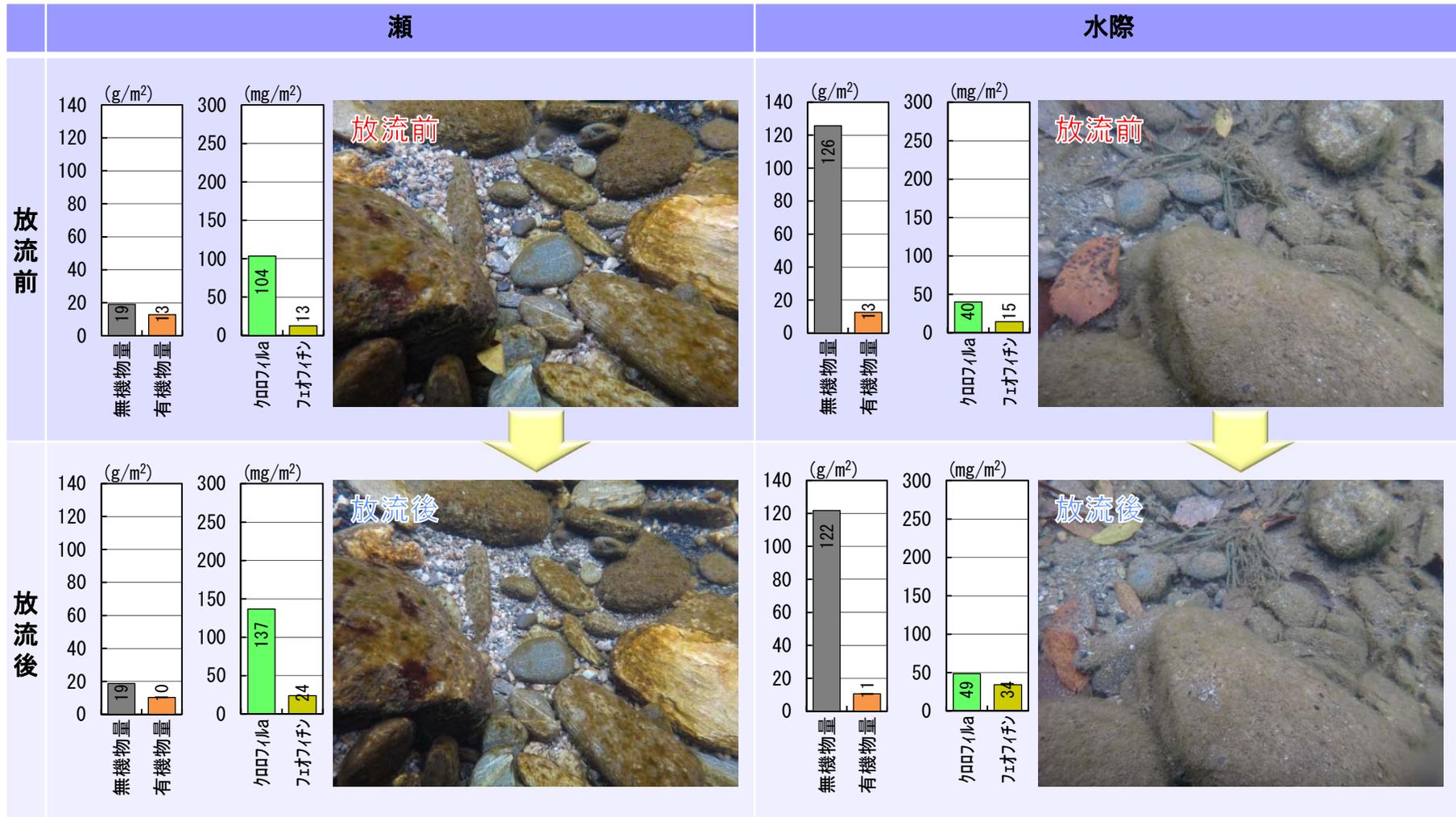
- ※ クロロフィル a : 藻類に含まれる光合成に関与する色素を示し、生きた藻類の量を表す指標となります。
- ※ フェオフィチン : クロロフィルの分解生成物であり、死んだ藻類量の指標となります。

<大野小学校下>



- ※ クロロフィルa：藻類に含まれる光合成に関与する色素を示し、生きた藻類の量を表す指標となります。
- ※ フェオフィチン：クロロフィルの分解生成物であり、死んだ藻類量の指標となります。

<平和橋上流>



※ クロロフィルa：藻類に含まれる光合成に関与する色素を示し、生きた藻類の量を表す指標となります。

※ フェオフィチン：クロロフィルの分解生成物であり、死んだ藻類量の指標となります。

(2) 第1回試行運用に伴う10m³/s放流前・後の河床状況比較

放流前後の河床状況を広く把握するため、各地点の様々な場所の観察を行いました。

今回は、放流前の河川流量が例年より多かったため、例年、河床の付着藻類等が多かった浅く流れが緩やかな水際部等でも河床の付着藻類等が少ない状態でしたが、各地点で放流により以下の効果が見られました。

- ・ 宮川堰では、堰直下の淵の砂礫が洗われていました。
- ・ 馬立川合流後では、水際の一部で繁茂していた付着藻類が流されていました。
- ・ 吉野瀬では、瀬において砂礫が移動し、付着藻類等で色付いた範囲が、放流によって少なくなりました。
- ・ 大野小学校下や平和橋上流では、付着藻類の明らかな減少は見られませんでした。部分的に砂礫の移動が見られました。
- ・ 川口橋では、放流によって砂礫が移動した跡が見られ、水際の一部では、藻類の付着していた礫が洗われた様子を確認できました。

<宮川堰>

平成29年度 第1回試行運用



- : 水中写真
- ▽ : 陸上写真

堰直下の淵では砂礫が洗われ、部分的に石の色が見えるようになりました。堰の上流では、放流前後で大きな変化は見られませんでした。

撮影箇所	放流前	放流後
概観		
淵		
水際		
瀬		

<馬立川合流後>

平成29年度 第1回試行運用



水際の一部で繁茂していた付着藻類が、放流によって流されていました。淵では、河床の石が移動した跡がありましたが、付着物の状況に大きな変化は見られませんでした。瀬では、放流前から付着物が少なく、放流前後で大きな変化は見られませんでした。

- : 水中写真
- ▽ : 陸上写真

撮影箇所	放流前	放流後
概観		
淵		
水際		
瀬		

<吉野瀬>

平成29年度 第1回試行運用



- : 水中写真
- ▽ : 陸上写真

橋下流の瀬では、放流中に砂礫の移動が見られ、付着藻類等で色付いた範囲が、放流によって少なくなりました。淵や水際でも砂礫の移動した跡が見られましたが、付着物の状況には放流前後で大きな変化は見られませんでした。

撮影箇所	放流前	放流後
概観		
淵		
水際		
瀬		

<大野小学校下>

平成29年度 第1回試行運用



- : 水中写真
- ▽ : 陸上写真

淵や水際では砂の移動が多少見られたものの、放流前後で付着物の状態に大きな変化は見られませんでした。瀬でも、礫が移動した様子が観察されましたが、河床の付着藻類の明らかな減少は見られませんでした。

撮影箇所	放流前	放流後
概観		
淵		
水際		
瀬		

<平和橋上流>

平成29年度 第1回試行運用



- : 水中写真
- ▽ : 陸上写真

全体に、砂の移動した跡が見られたものの、他の地点に比べて放流中の流れは緩く、放流前後の河床状況に大きな変化は見られませんでした。

撮影箇所	放流前	放流後
概観		
淵		
水際		
瀬		

<川口橋>

平成29年度 第1回試行運用



弾力的管理による10m³/s放流の前日に約5m³/sが流れており、河床の付着藻類や堆積物は少ない状態でした。そのため、全体的には放流前後で大きな変化は見られませんでした。ただし、放流によって、砂礫が移動した跡が見られ、水際の一部では、藻類の付着していた礫が洗われた様子を確認できました。

- : 水中写真
- ▽ : 陸上写真

撮影箇所	放流前	放流後
概観		
淵		
水際		
瀬		

■ 流下物量について

活用放流に伴い放流中の流水に含まれる流下物量が一時的に増加します。この一時的な流下物の増加が活用放流による河床の洗い流し効果を示す一つの指標になると考えます。

そこで、放流前・放流中・放流後の流下物を採取し、一時的な流下物の増加状況を調査しました。

放流前の河床の汚れの状態が、各地点で一定でないため、定量的に比較評価することは困難ですが、いずれの地点でも放流時に水中の流下物量が増大しており、河床の汚れが洗い流されていることが伺えました。

また、流下物の調査結果から、次のことが確認できました。

- 流下物は、落葉や河床の付着藻類等で構成されていました。
- 流下物濃度の時間的変化をみると、水位の上昇開始直後から水位ピークに達するまでに高くなり、水位ピーク到達付近から2時間程度で減少しました。

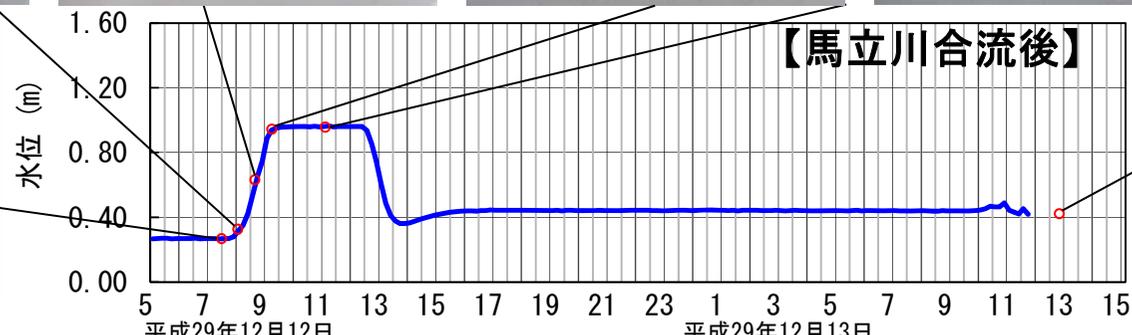
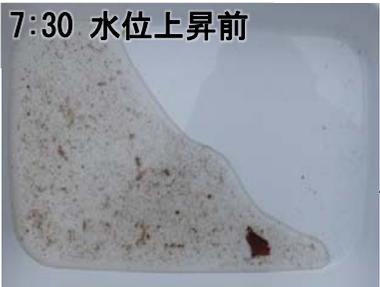
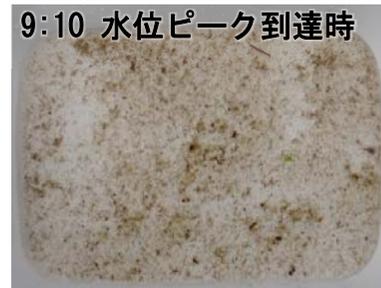
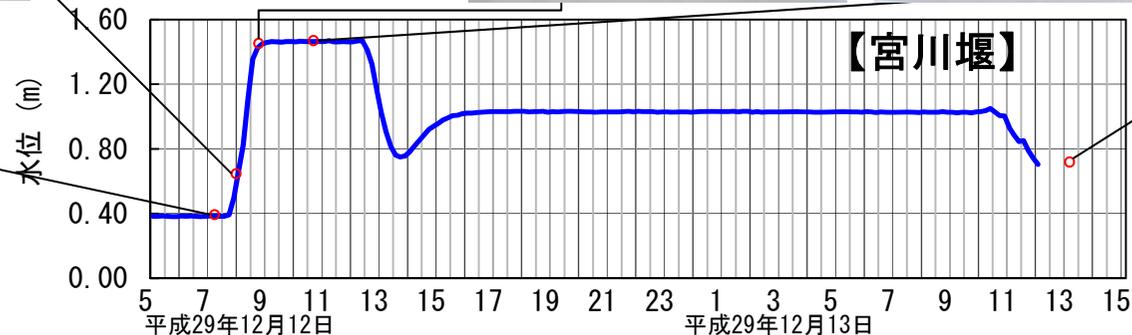


※ 流下物は、開口面積約700cm²、目合い63μmの網を30秒間（放流前後は180秒間）流水中に設置することで採取しました。また、設置中に流速を測定して通過水量を算出し、流下物の濃度を計算しました。

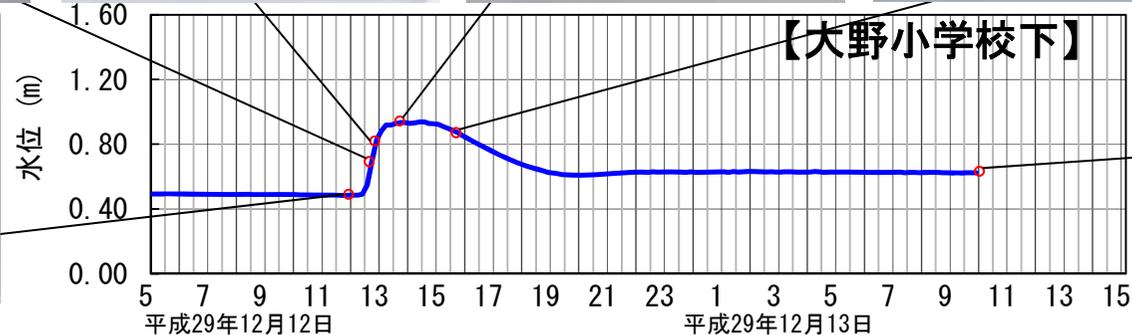
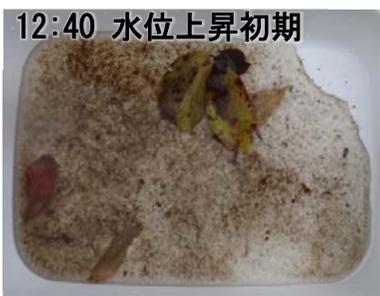
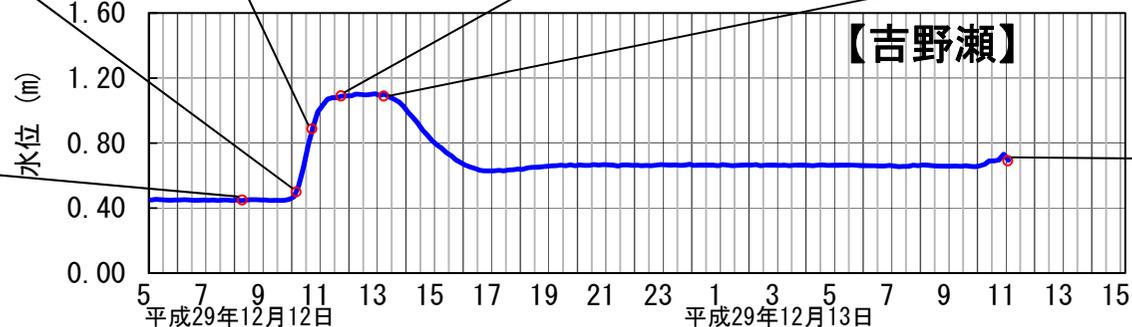
<採取した流下物(宮川堰、馬立川合流後)>



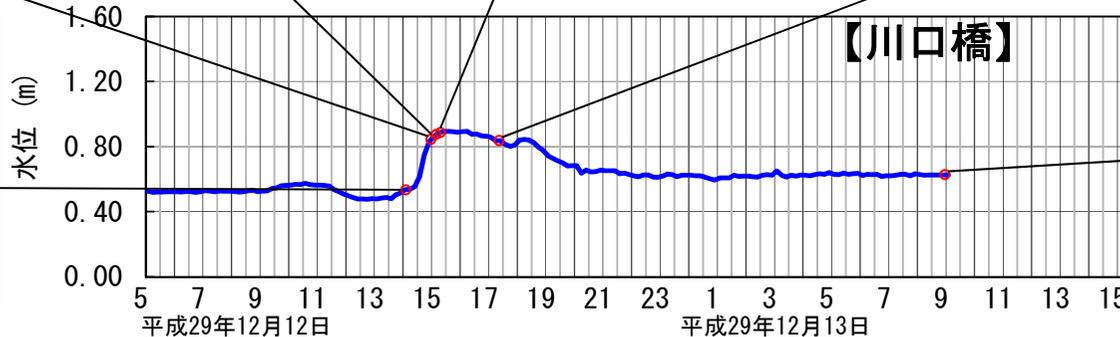
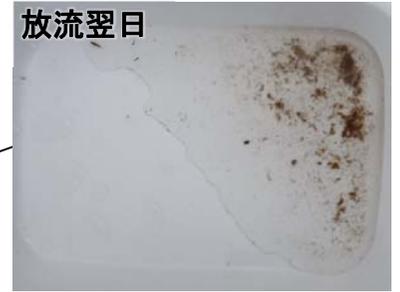
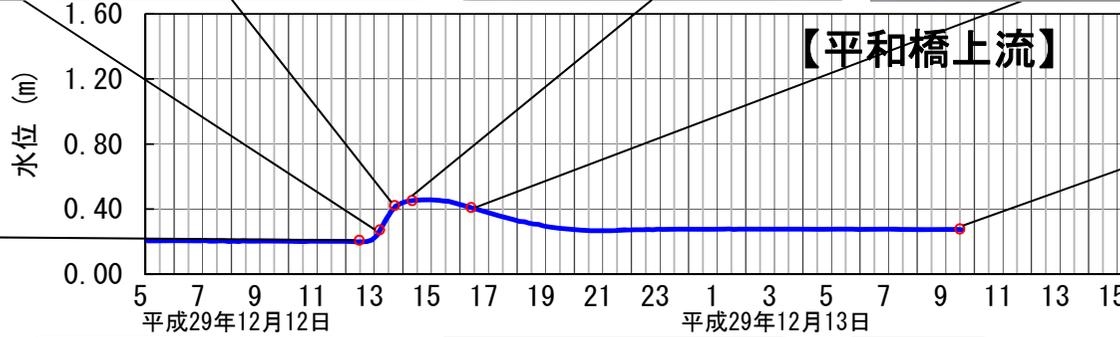
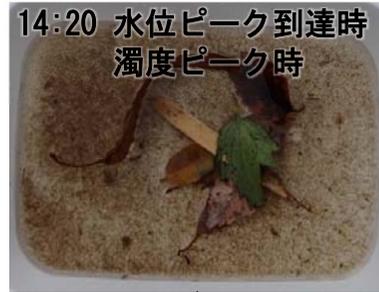
流速の緩い場所で採取したため、通過水量が少なく、捕捉試料が少なくなっているますが流水の濁度は、この時間がピークでした。



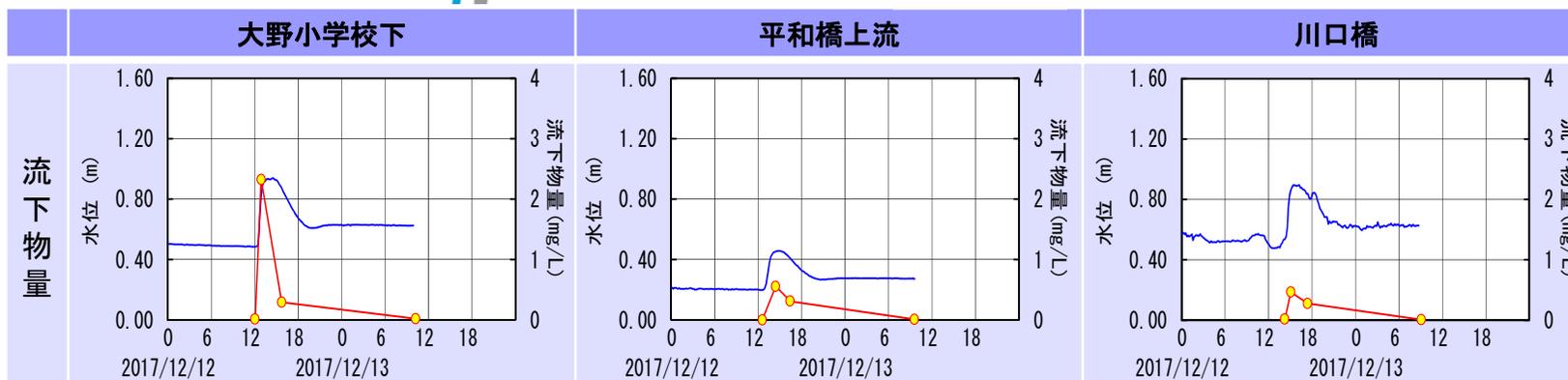
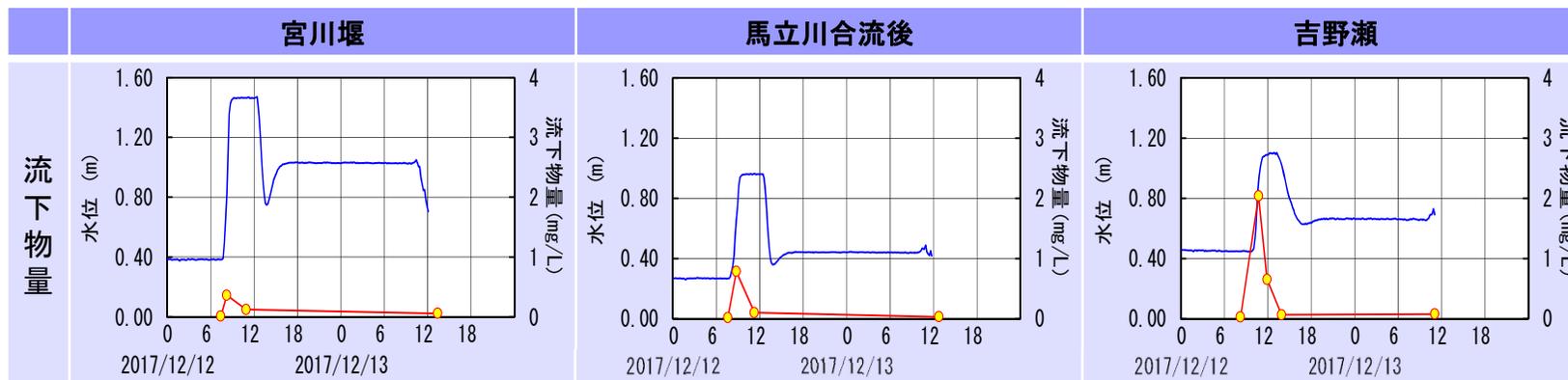
<採取した流下物(吉野瀬、大野小学校下)>



<採取した流下物(平和橋上流、川口橋)>



観測結果：流下物量



※ 流下物量は、流水中に含まれる流下物の乾燥重量（濃度）として示します。
 ※ 目合い63 μmの網で採取しているため、流水中にある63 μm以下の粒子は分析値に含んでいません。

6. まとめ

今回は、弾力的管理による $10\text{m}^3/\text{s}$ 放流を実施する前から、影井堰から数 m^3/s を放流していました。そのため、今回の放流時の特徴は以下の通りでした。

- ▶ 放流前の河床の付着藻類等が、例年多かった水際部等でも比較的少なかった。
- ▶ 放流実施中の流水の濁りの上昇も小さかった。
- ▶ 放流により明らかな改善効果が見られた箇所は、例年より局所的であった。

しかしながら、放流効果が例年までには至らずとも、放流中の水は濁り、落葉等も多く流れていたことから、影井堰から $10\text{m}^3/\text{s}$ 放流を行うことでより多くの環境改善効果を得られることがわかりました。

影井堰下流では、川の水量が少なくなり水温が高くなる春から夏にかけて、河川環境の悪化が顕著になってくることから、春から夏にかけて弾力的管理を実施し、その効果を検証したいと考えています。



H29/5/23 大野小学校下の水際



H29/5/23 川口橋の水際



H28/8/5 馬立川合流後の水際