



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27年度）

第1回 平成27年11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）



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）



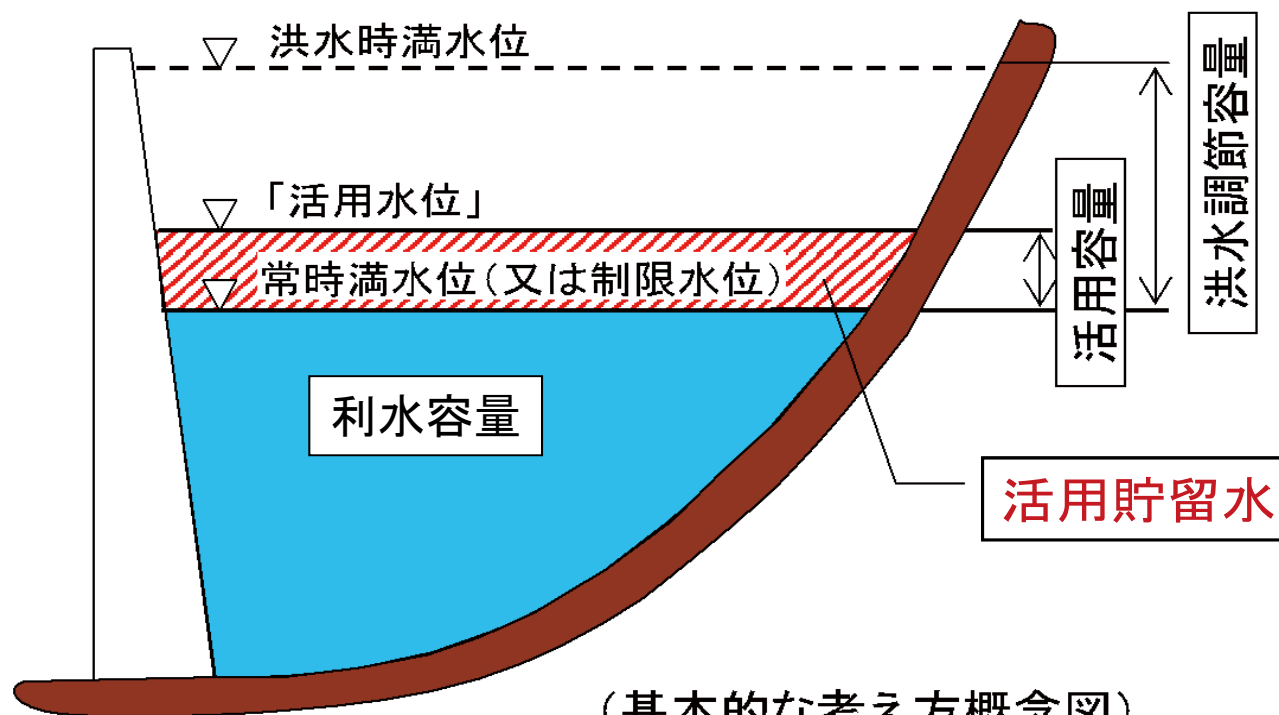
10.0m³/s
（試験放流中）

1. ダムの弾力的管理

■ダムの弾力的管理とは.

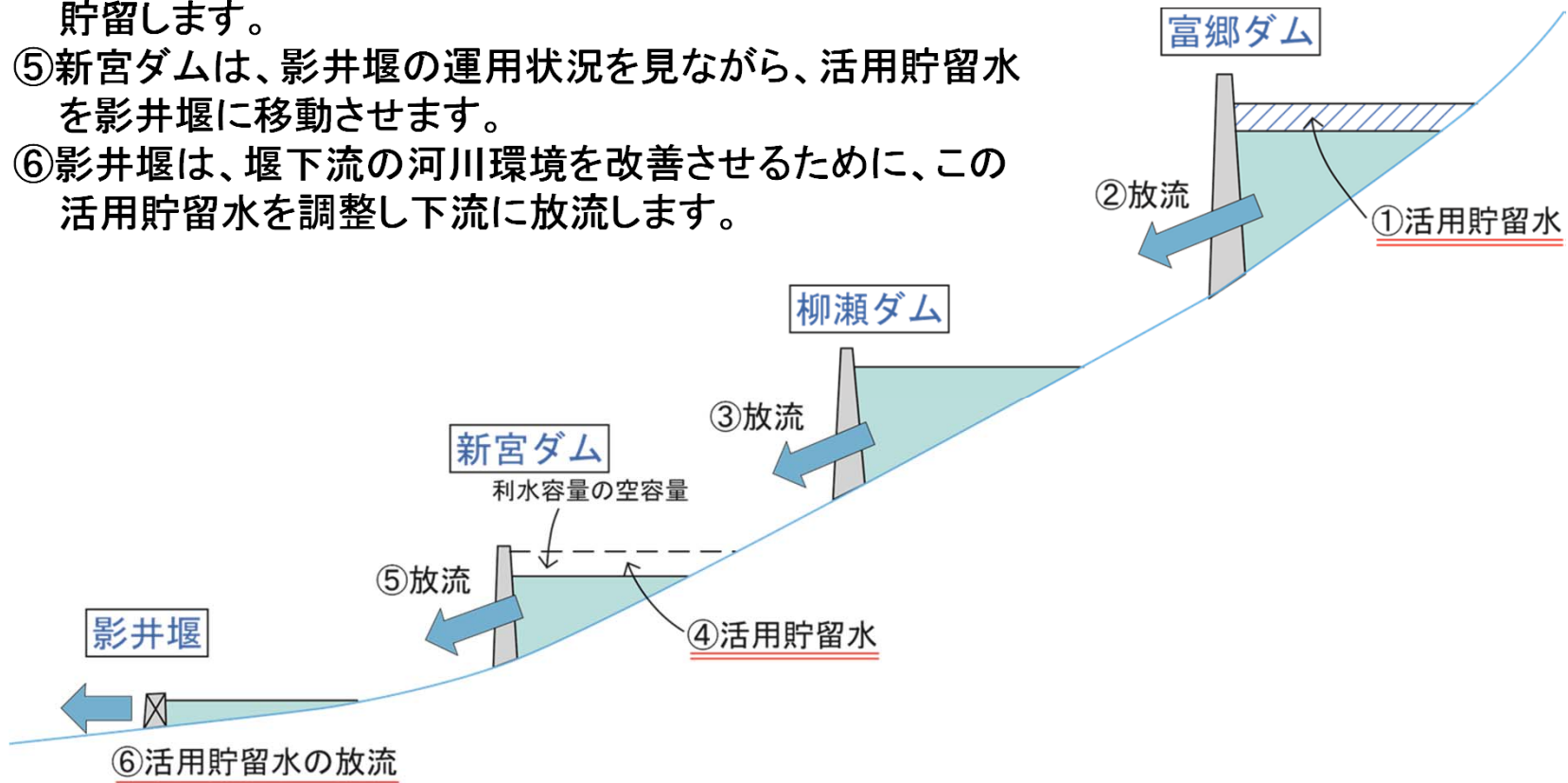
ダムの弾力的管理は、洪水調節に支障を及ぼさない範囲で、洪水調節容量の一部に流水を貯留し、これを適切に放流することにより、ダム下流の河川環境の整備と保全等に資することを目的に行うものです。

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年度から計8回の社会実験を実施し、限られた水量をできるだけ効果的に放流する方法を模索してきました。その結果を踏まえ、今年度は、**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、弾力的管理の試行運用として実施しました。**

No.	影井堰からの放流概要	放 流 日	観 測 項 目					
			水質	景観	水面幅	河床付着物	流下物	アンケート
社会実験	第2回 1.0m ³ /s放流（全量放流）	平成23年 8月18日（木）～ 8月21日（日）	○	○	○	○	○	○
	第3回 2.0m ³ /s放流（全量放流）	平成23年10月28日（金）～10月29日（土）	○	○	○	○	○	○
	第1回 3.0m ³ /s放流（全量放流）	平成22年 8月21日（土）～ 8月22日（日）	○	○	○	○	○	○
	第4回 5.0m ³ /s放流（全量放流）	平成24年 8月25日（土）	○	○	○	○	○	○
	第5回 10.0m ³ /s放流（全量放流）	平成25年 1月12日（土）	○	○	○	○	○	○
	第6回 10.0m ³ /s放流（半量放流）	平成26年 1月18日（土）	○	○		○	○	○
	第7回 10.0m ³ /s放流（半量放流）	平成26年11月15日（土）	○	○		○	○	○
	第8回 10.0m ³ /s放流（1/3放流）	平成27年 1月24日（土）	○	○		○	○	○
試行運用	第1回 10.0m ³ /s放流（半量放流）	平成27年11月12日（木）	○	○		○	○	※1



※1 今回の弾力的管理による放流は、過去の社会実験結果（アンケート結果を含む）を踏まえて放流方法を設定し、試行運用として実施したため、アンケートを実施しませんでした。

※2 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ました。

3. 平成27年度の弾力的管理

■ 第1回試行運用（平成27年11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 $10.0\text{m}^3/\text{s}$ 放流×3時間として放流を行いました。





4. 調査結果

■水質について

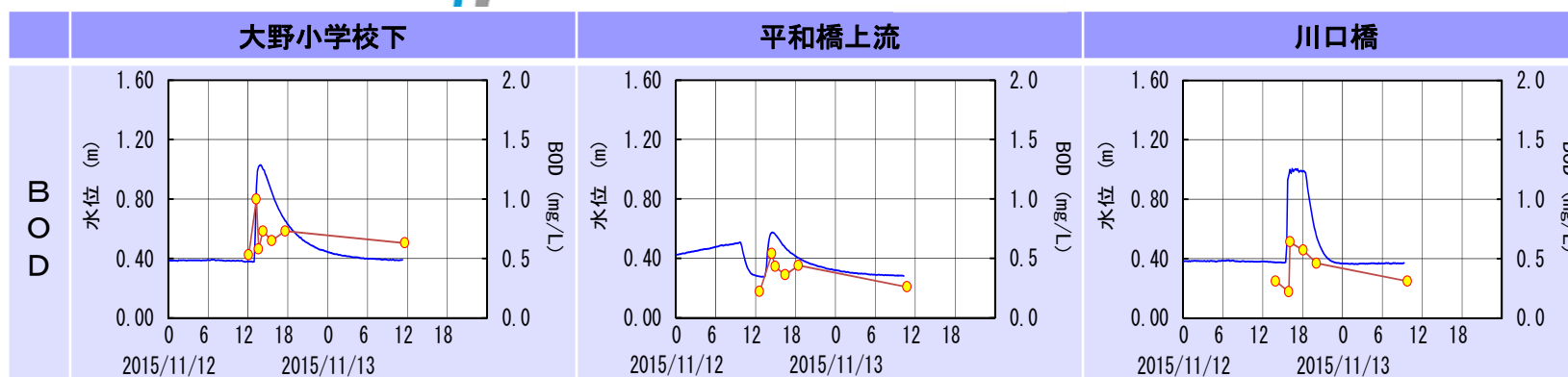
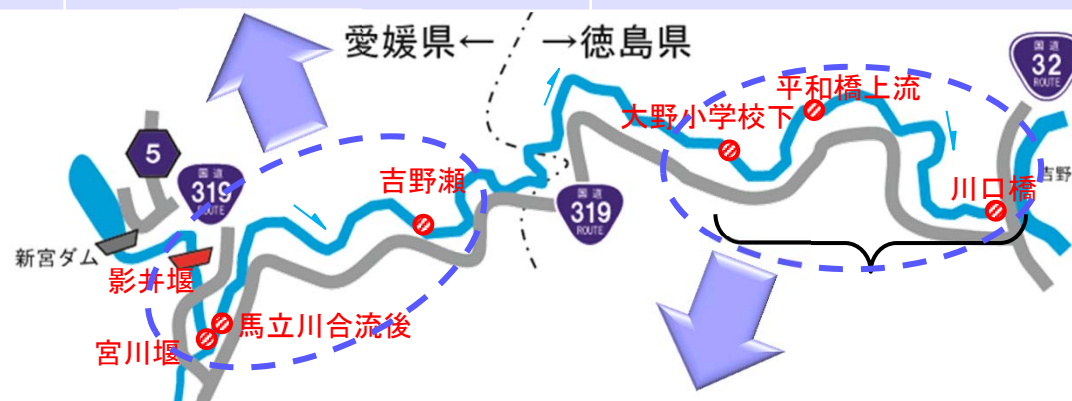
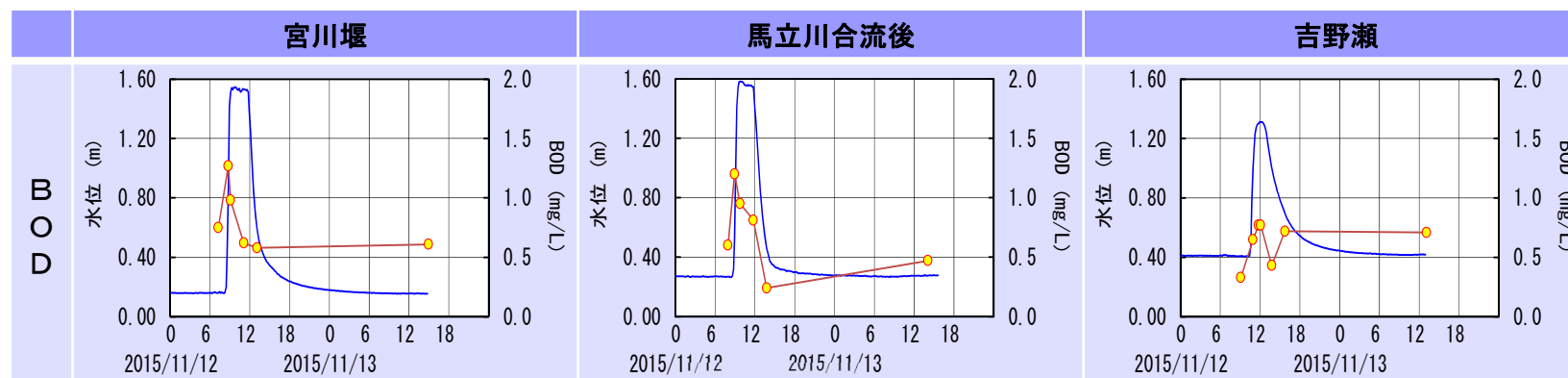
(1)水質の調査

一般的な河川環境の指標となるBODやSSの変化をみると、元の水質が良い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。また、BODでも濃度上昇が確認される場合があり、河床の汚れ等の有機物が流されている様子が伺えました。

濁度については、吉野瀬や大野小学校下で、水位上昇初期と水位ピーク到達後の2回、濁度のピークが見られます。1回目の濁度ピークは、水位上昇に伴いその地点付近の河床が洗われることによるもの、2回目の濁度ピークは、上流からの濁りが遅れて流入したことによるものと考えています。

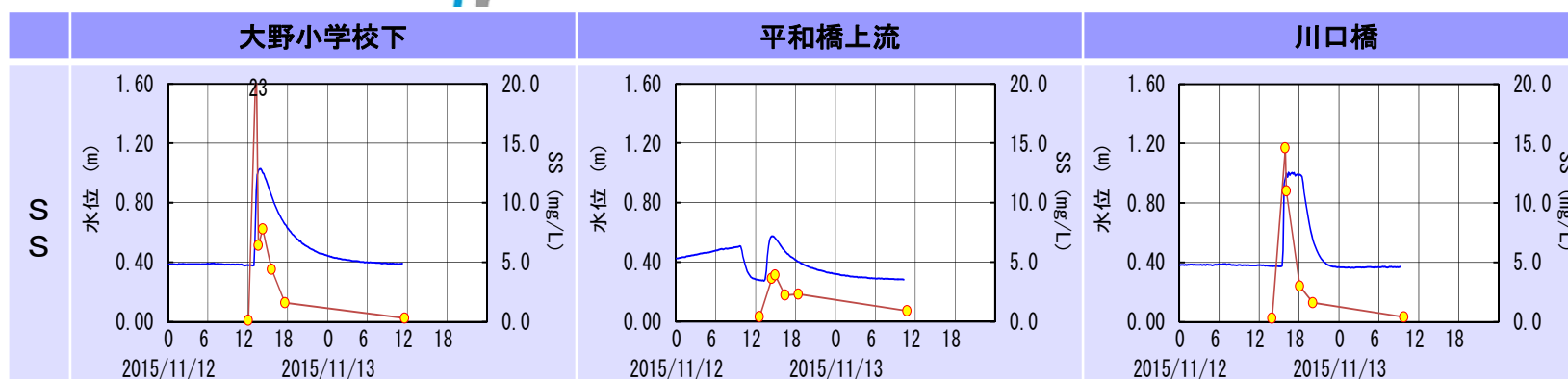
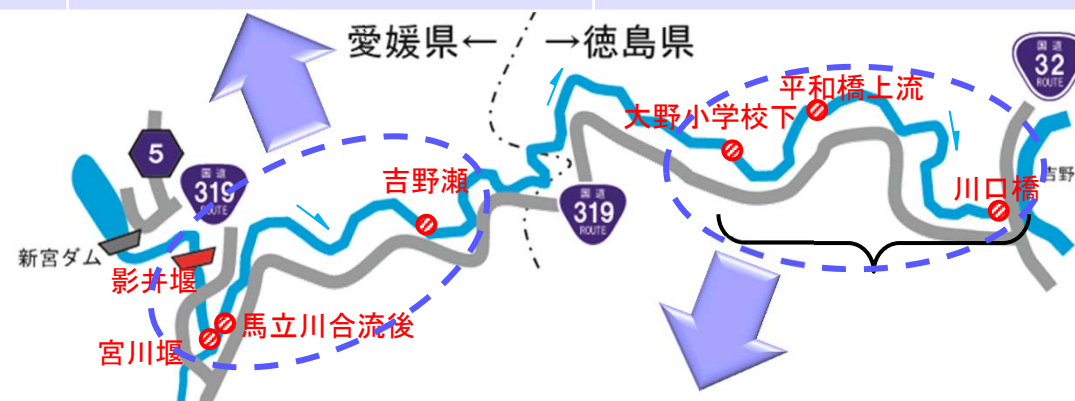
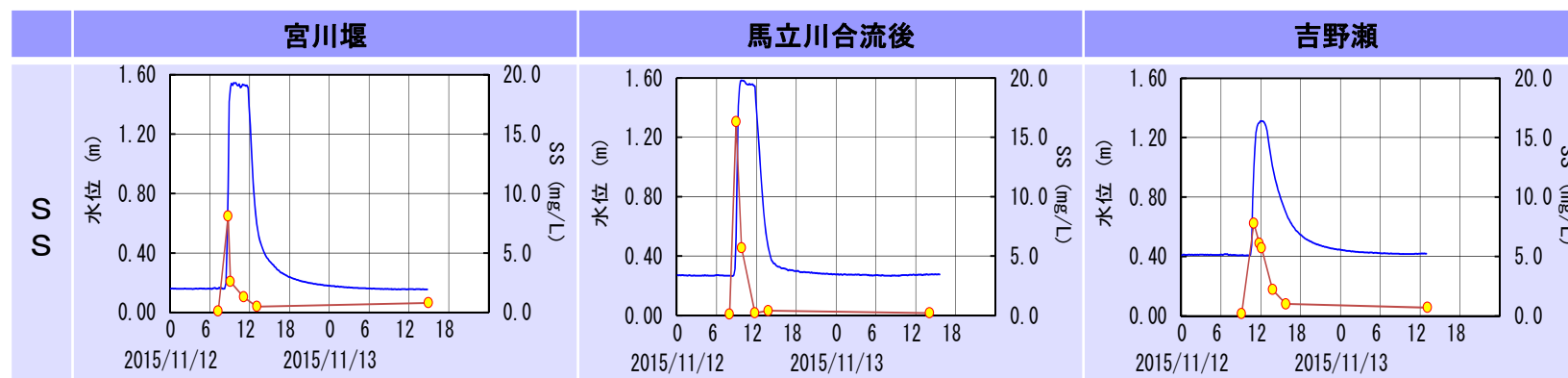
<観測結果：BOD>



※ 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す）

※ 試験放流前後の影井堰放流量は0.042m³/s

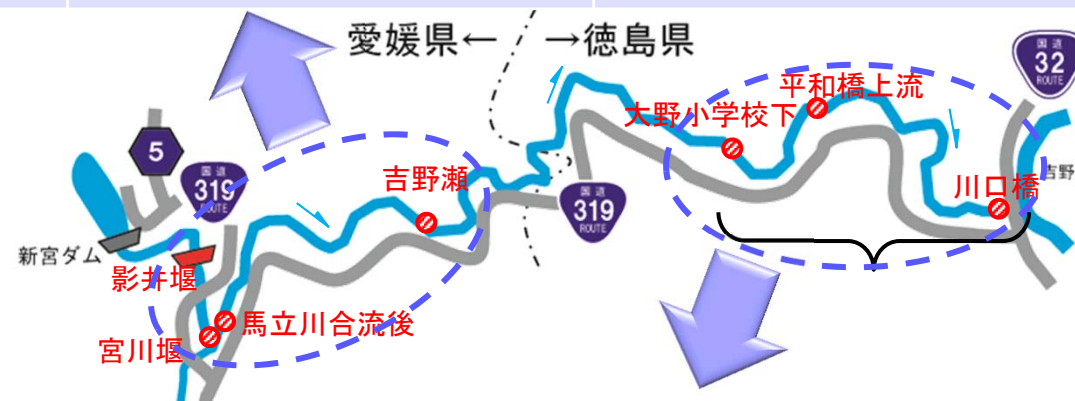
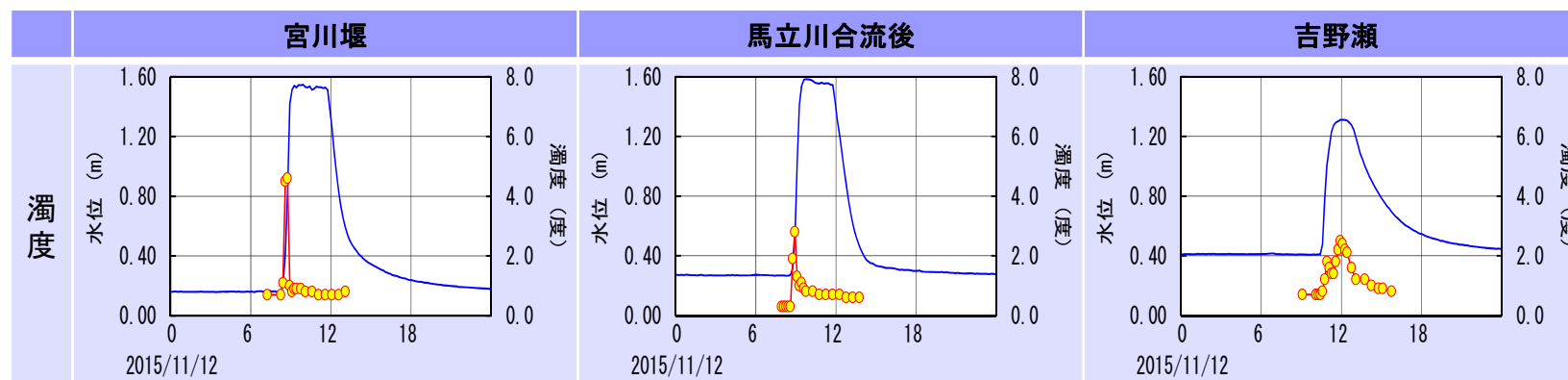
<観測結果：SS>



※ 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す）

※ 試験放流前後の影井堰放流量は0.042m³/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す）

※ 試験放流前後の影井堰放流量は0.042m³/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。

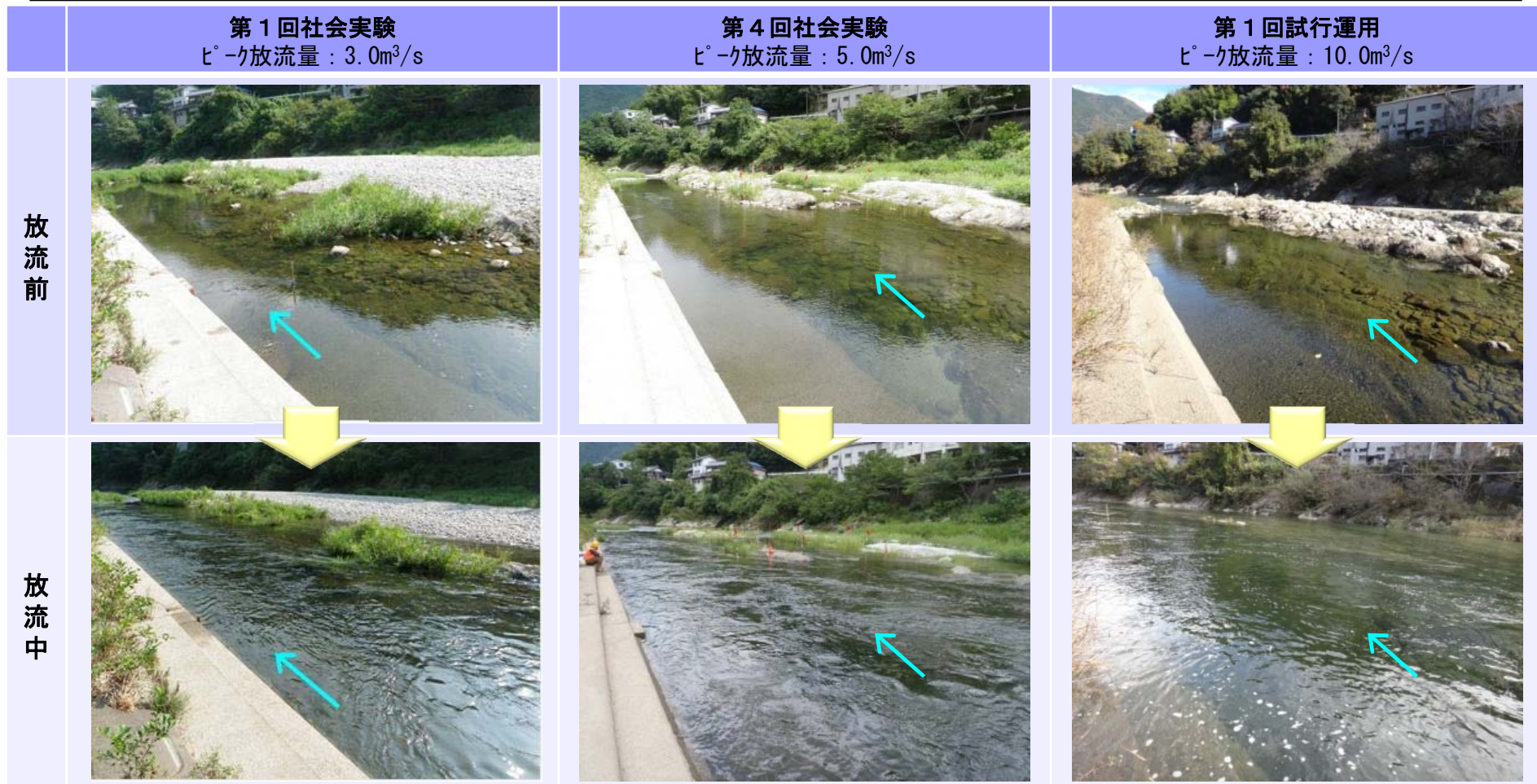


※ 試験放流前の影井堰放流量は0.17m³/s（第1回試行運用の放流前は0.042m³/s）。

＜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 $0.17\text{m}^3/\text{s}$ （第1回試行運用の放流前は $0.042\text{m}^3/\text{s}$ ）。

<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、 $10\text{m}^3/\text{s}$ 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 $0.17\text{m}^3/\text{s}$ （第1回試行運用の放流前は $0.042\text{m}^3/\text{s}$ ）。

<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。

	第1回社会実験 ピーク放流量：3.0m ³ /s	第4回社会実験 ピーク放流量：5.0m ³ /s	第1回試行運用 ピーク放流量：10.0m ³ /s
放流前			
放流中			

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

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、上流の堰の越流状況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。

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0.17m³/s（第1回試行運用の放流前は0.042m³/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 $1.0\text{m}^3/\text{s}$ 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 ($1.0\text{m}^3/\text{s}$ 放流)	第3回社会実験 ($2.0\text{m}^3/\text{s}$ 放流)	第1回社会実験 ($3.0\text{m}^3/\text{s}$ 放流)	第4回社会実験 ($5.0\text{m}^3/\text{s}$ 放流)	第1回試行運用 ($10.0\text{m}^3/\text{s}$ 放流)
放流前					
放流中					

※ 試験放流前の影井堰放流量は $0.17\text{m}^3/\text{s}$ 。

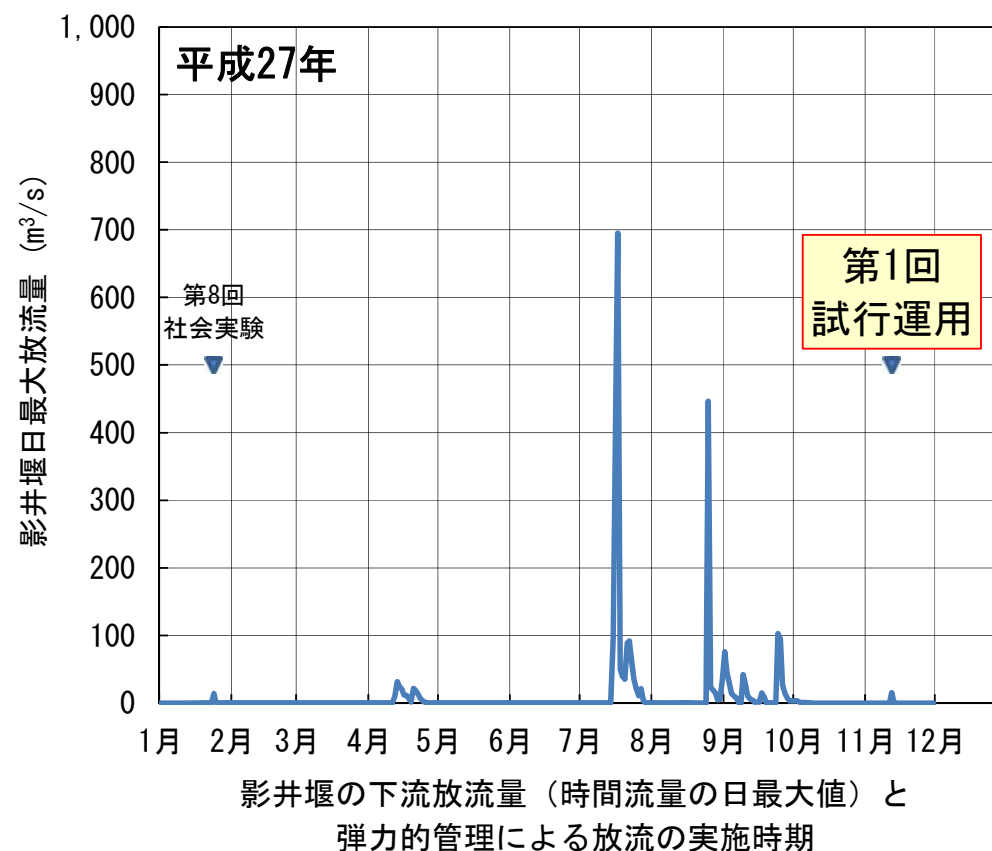
■河床付着物について

(1)河床付着物の調査

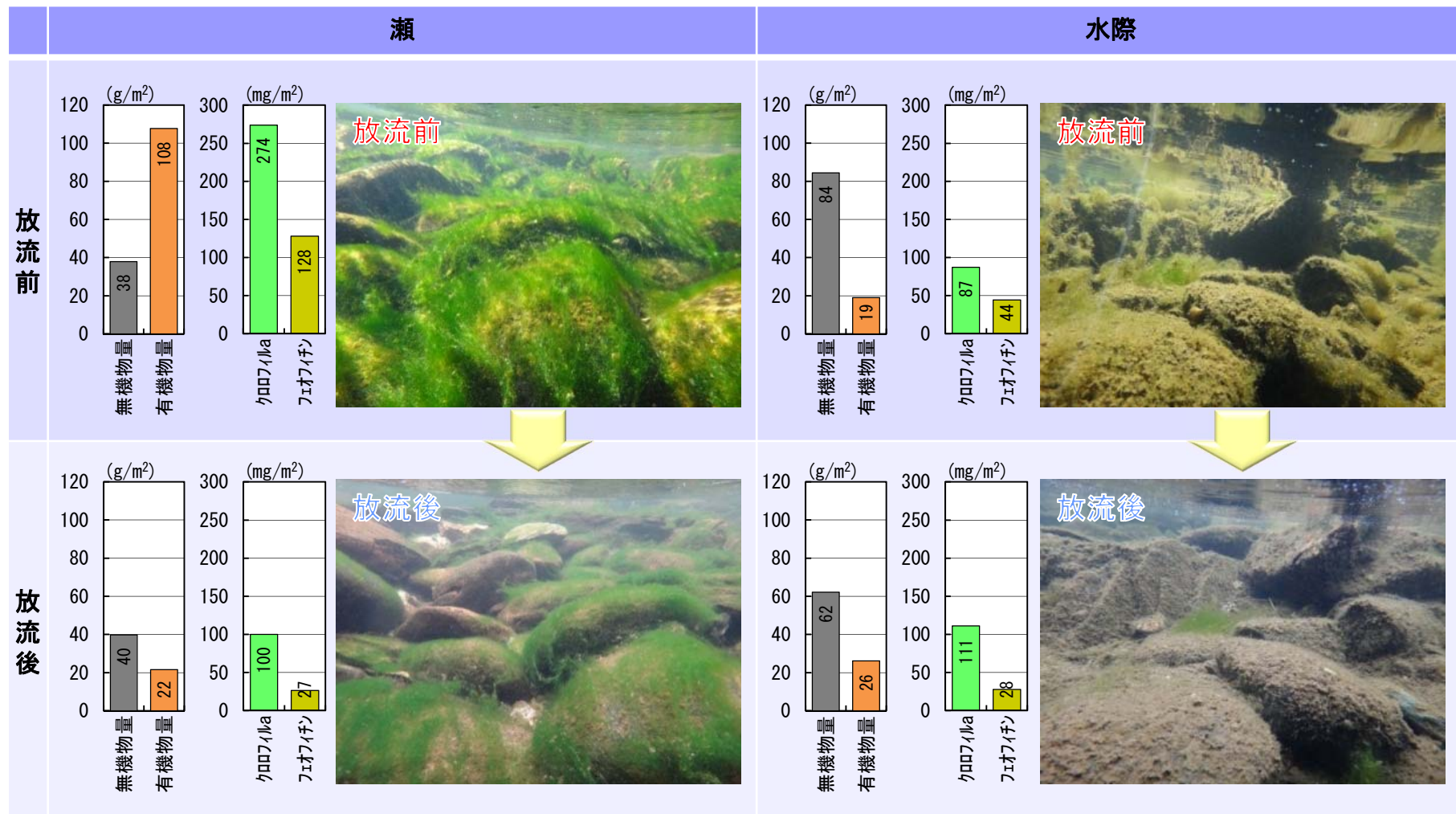
第1回試行運用では、影井堰から $10\text{m}^3/\text{s}$ の流量を約3時間継続して放流しました。

第1回試行運用による放流を実施する前の約1か月半は、降雨に伴う出水がなく、安定した流況が続いていました。そのため、宮川堰での糸状緑藻の繁茂や、その他地点を含めて水際の付着藻類の蓄積等、河床の汚れた状態が見られました。

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、宮川堰の瀬に繁茂していた糸状緑藻が明らかに減少していました。また、大野小学校下や川口橋では、水際の付着藻類等が減少していました。



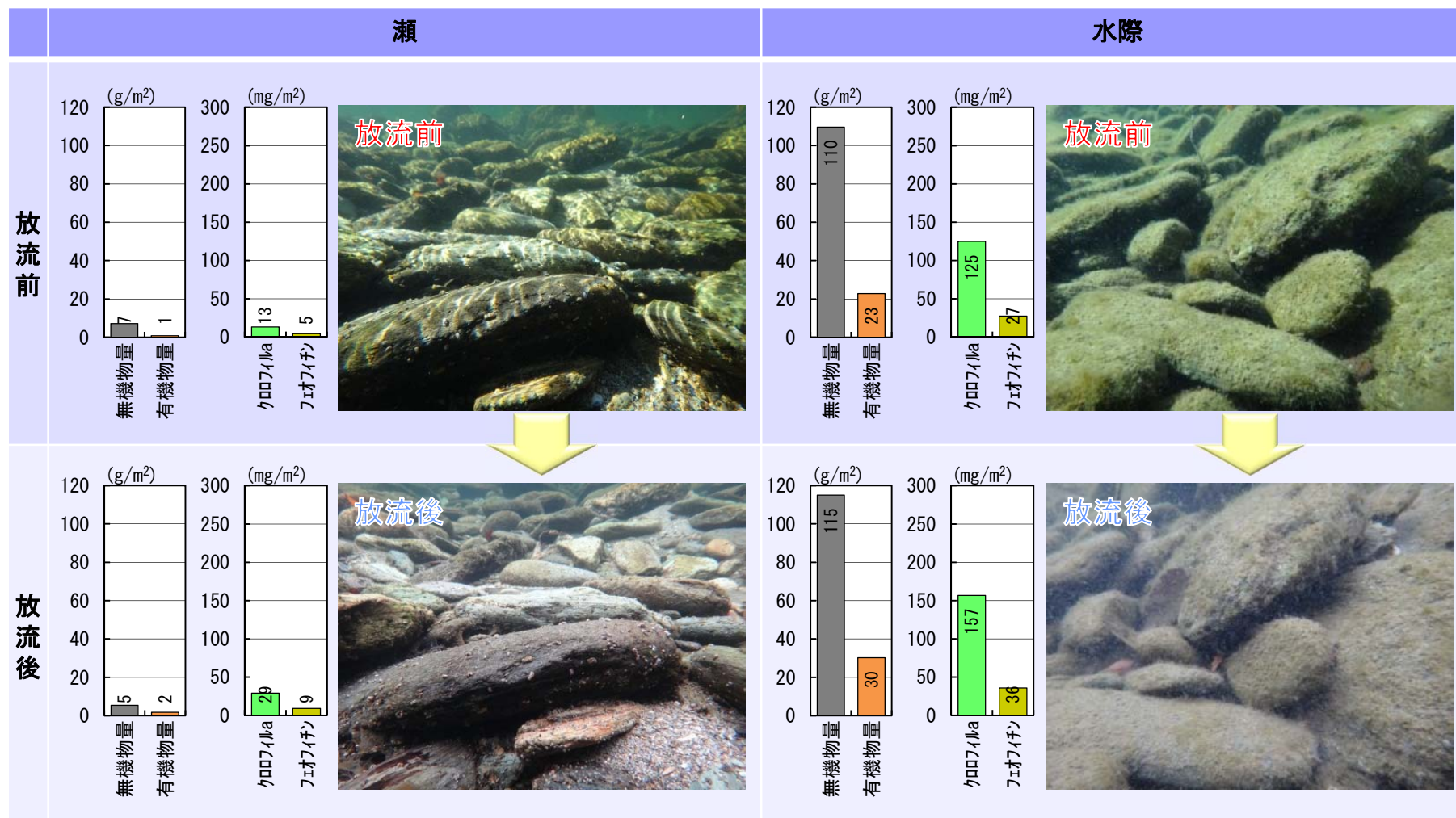
<宮川堰>



※ 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る。

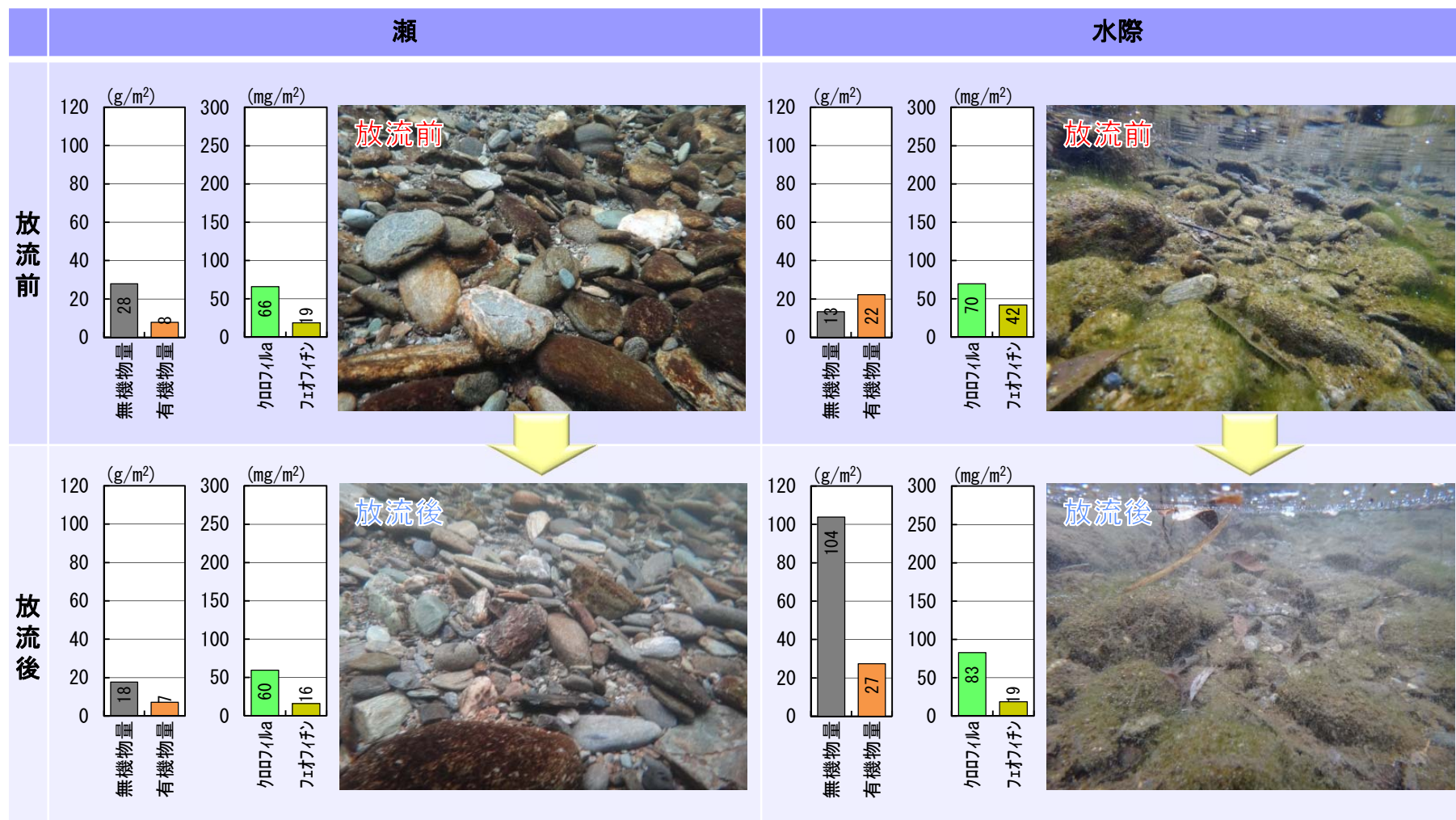
※ フェオフィチン：クロロフィルの分解生成物であり、死んだ藻類量の指標となる。

<馬立川合流後>



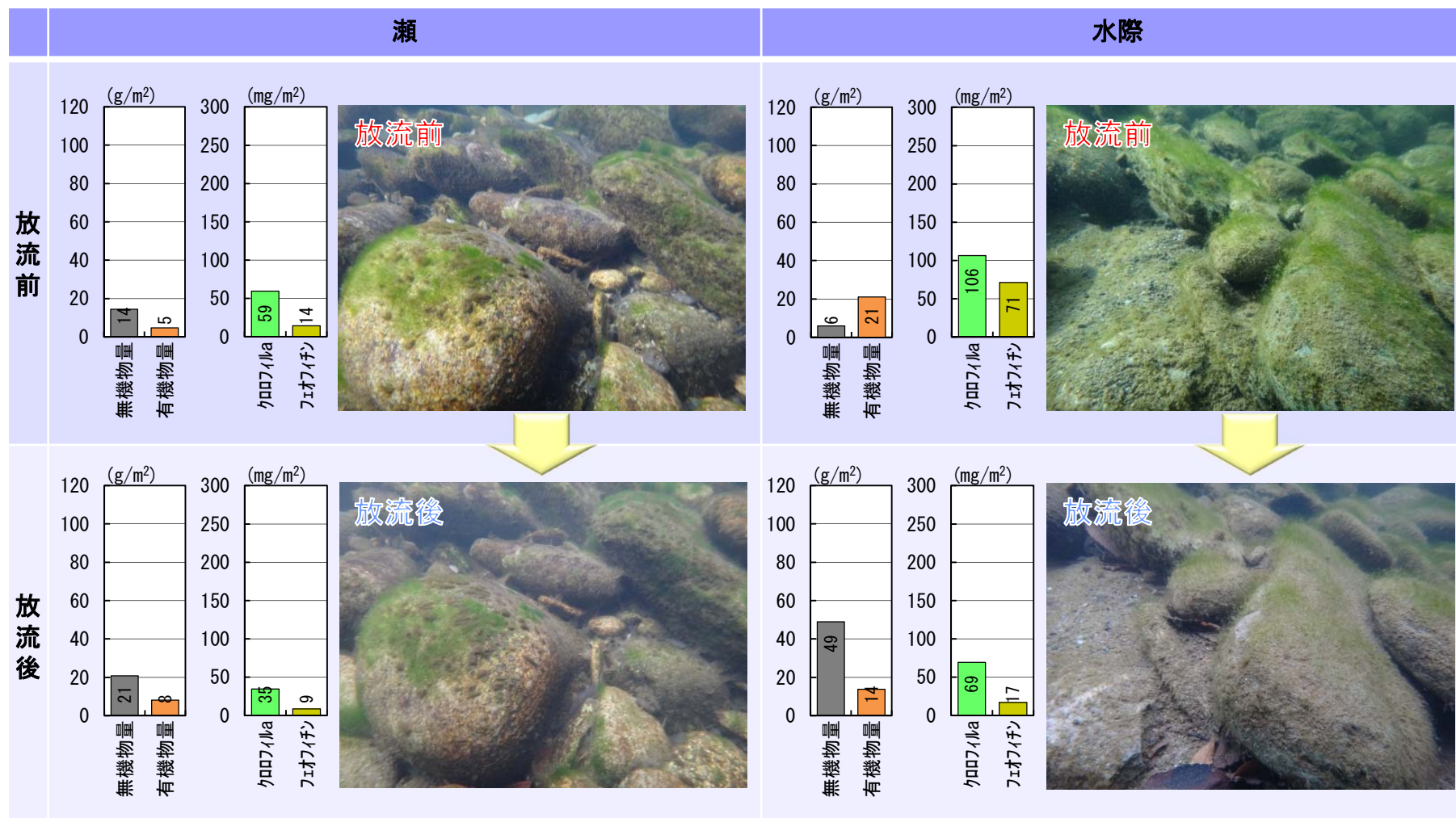
- ※ クロロフィル a : 藻類に含まれる光合成に関与する色素を示し、生きた藻類の量を表す指標となる。
- ※ フェオフィチン : クロロフィルの分解生成物であり、死んだ藻類量の指標となる。

<吉野瀬>



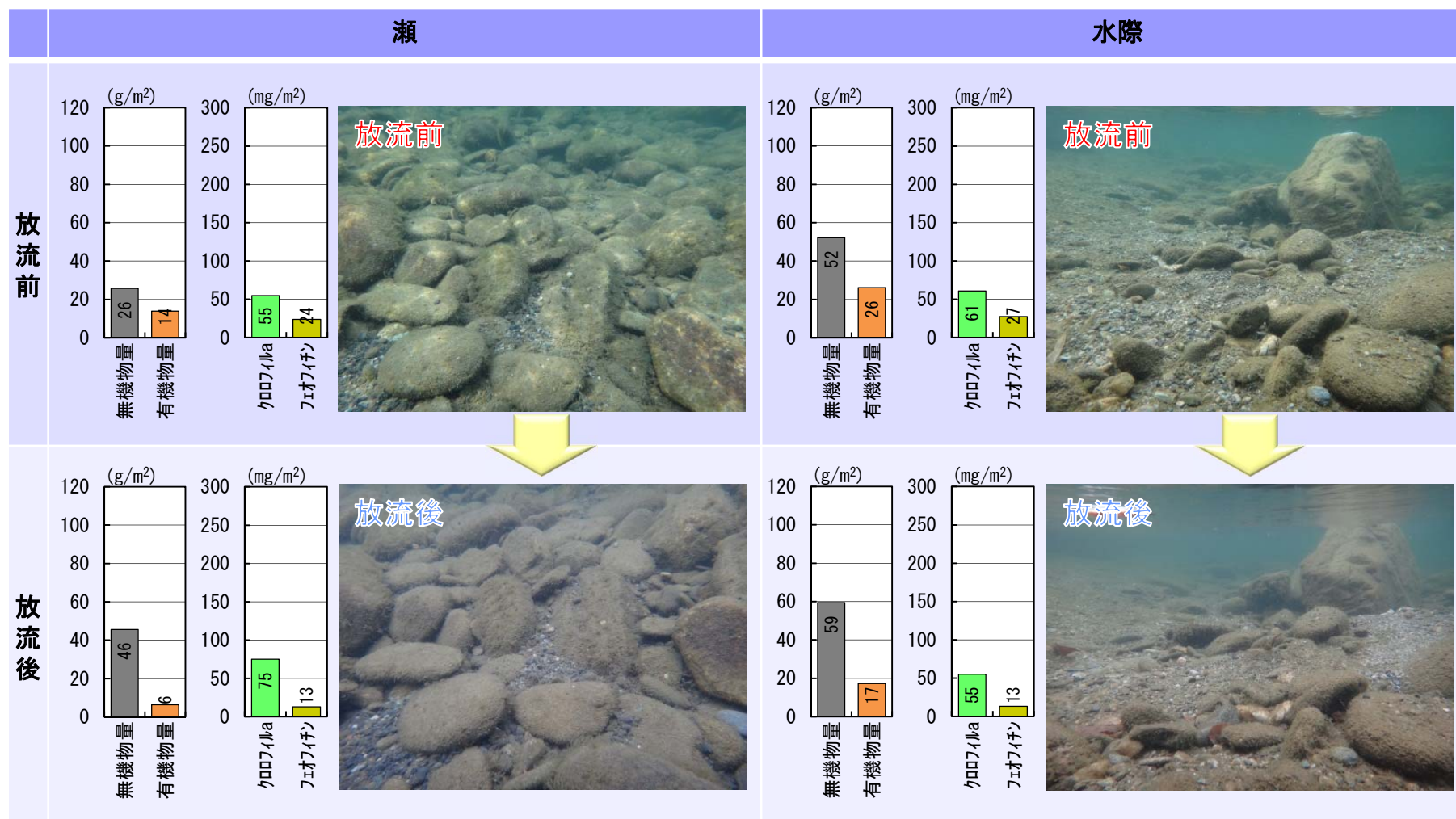
- ※ クロロフィル a : 藻類に含まれる光合成に関与する色素を示し、生きた藻類の量を表す指標となる。
- ※ フェオフィチン : クロロフィルの分解生成物であり、死んだ藻類量の指標となる。

<大野小学校下>



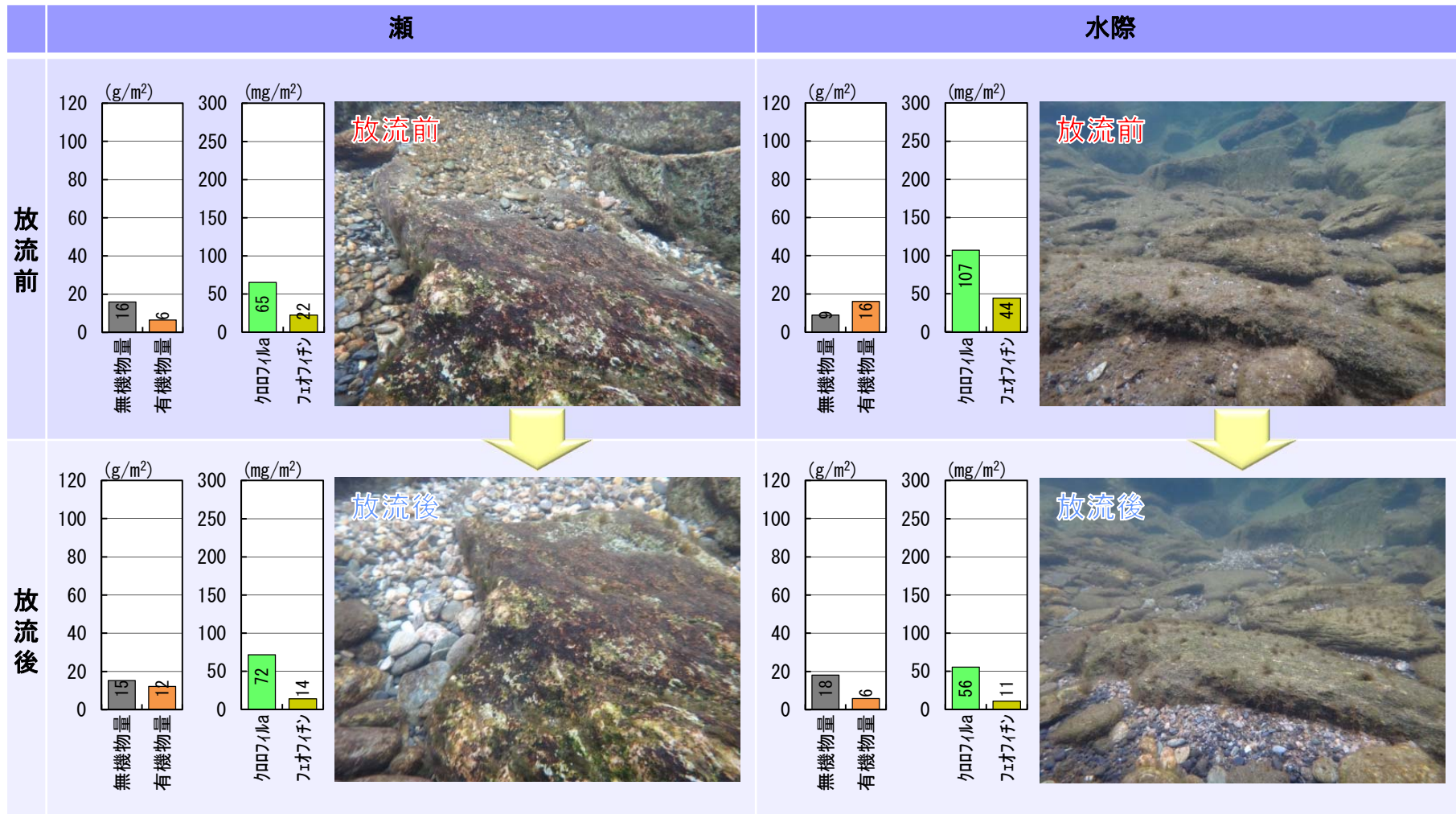
- ※ クロロフィル a : 藻類に含まれる光合成に関与する色素を示し、生きた藻類の量を表す指標となる。
- ※ フェオフィチン : クロロフィルの分解生成物であり、死んだ藻類量の指標となる。

<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る。
- ※ 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る。

<川口橋>



※ 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る。

※ 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る。



(2) 第1回試行運用に伴う $10\text{m}^3/\text{s}$ 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。

その結果、宮川堰に繁茂した糸状緑藻や馬立川合流後の水際の水面に浮いた藻類の塊は、放流によって減少または除去されていました。また、吉野瀬、大野小学校下、川口橋では砂礫の移動が顕著に見られ、移動した部分の汚れが減少し、全体的に河床が洗われていました。平和橋上流では、多少の砂の移動が見られたものの、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。

<宮川堰>

第1回試行運用



○ : 水中写真
△ : 陸上写真

堰直下の淵では落葉等が洗い流され、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、瀬や淵に繁茂した糸状緑藻が放流によって明らかに減少していました。水際の一部では水面に糸状緑藻の塊が浮いていましたが、放流後には流されていました。

撮影箇所	放流前	放流後
概観		
淵		
水際		
瀬		









<馬立川合流後>

第1回試行運用



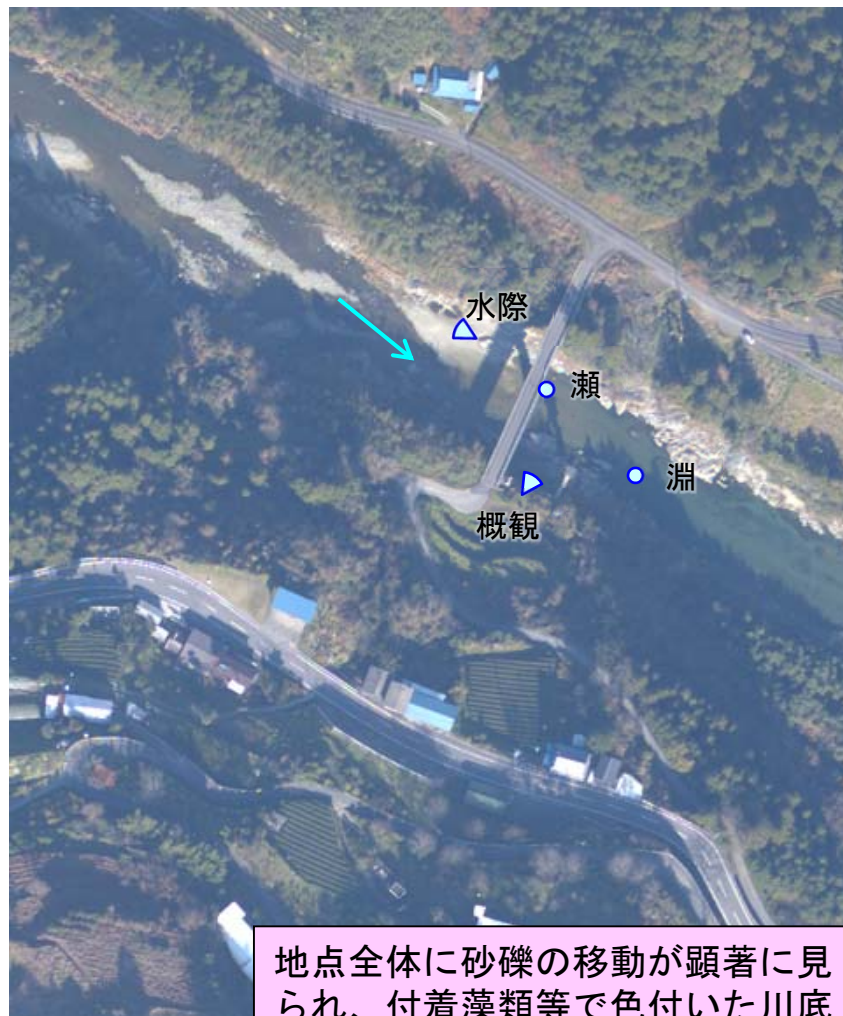
○ : 水中写真
△ : 陸上写真

水際の水面に浮いていた藻類の塊は、放流によって流されていきました。淵に堆積した汚れは放流後も残っており、放流による明らかな洗い流し効果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、放流の効果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		









<吉野瀬>

第1回試行運用



○ : 水中写真
▽ : 陸上写真

地点全体に砂礫の移動が顕著に見られ、付着藻類等で色付いた川底が放流によって洗われていました。また、放流後には水際に溜まった落葉等がなくなるとともに、瀬の広い範囲で付着藻類の付いていない石が多く見られました。

撮影箇所	放流前	放流後
概観		
淵		
水際		
瀬		








<大野小学校下>

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顕著に見られ、砂上の堆積物の減少や石上への砂の堆積が見られ、全体的に河床の汚れも減少していました。瀬の石には強固に藻類等が付着しており、放流による明らかな効果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>

第1回試行運用



○ : 水中写真
 ▼ : 陸上写真

水面幅や水深・流速の増大はあったものの、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>



○ : 水中写真
△ : 陸上写真

淵や水際では、石上の付着物や堆積物が流されており、全体に砂礫の移動が見られました。瀬では、放流前から付着物が少なく放流による効果は明らかではありませんでした。

第1回試行運用

撮影箇所	放流前	放流後
概観		
淵		
水際		
瀬		

■ 流下物量について

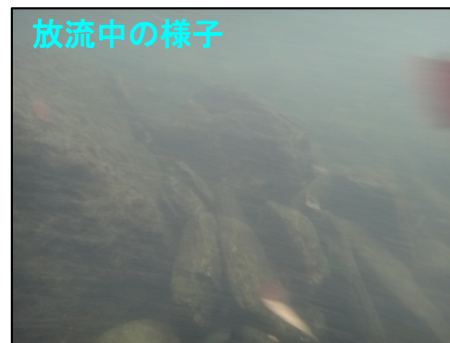
活用放流に伴い放流中の流水に含まれる流下物量が一時的に増加します。この一時的な流下物の増加が活用放流による河床の洗い流し効果を示す一つの指標になると考えます。

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（**青字**：今年度の調査で新たに確認できた事項）。

- 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、**水位ピーク到達時から2時間程度で明らかに減少しました。このことから、今回の放流パターン以上にピーク放流時間を長くしても河床の洗い流し効果は小さいと考えられます。**



※ 流下物の採取は、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行った。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た。

<採取した流下物(宮川堰、馬立川合流後)>

8:20 水位上昇開始時



水位の上昇初期から糸状緑藻が多く流れた。

8:40 濁度ピーク時



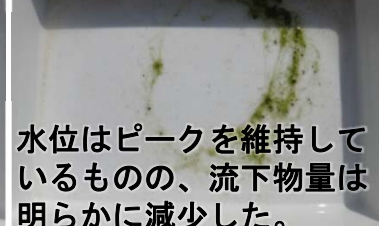
9:00 水位ピーク到達時



10:00

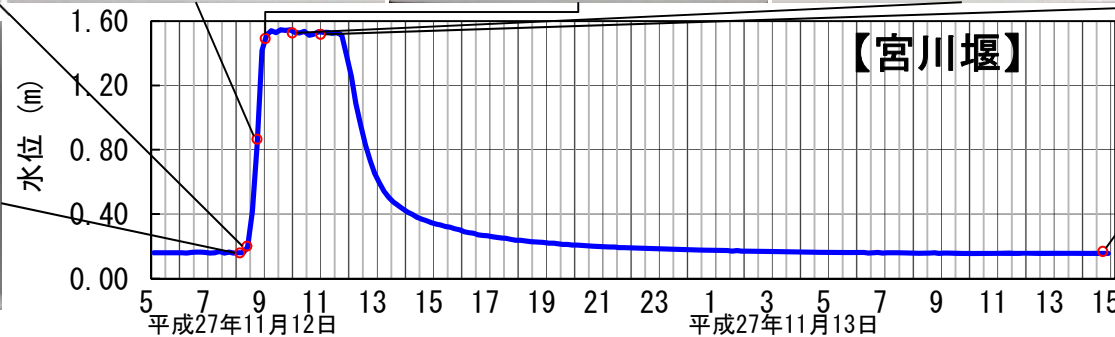


11:00



水位はピークを維持しているものの、流下物量は明らかに減少した。

8:10 水位上昇前



放流翌日



8:30 水位上昇開始時



8:50 濁度ピーク時



水位上昇初期には、落葉や河床堆積物が流れた。

9:40 水位ピーク到達時

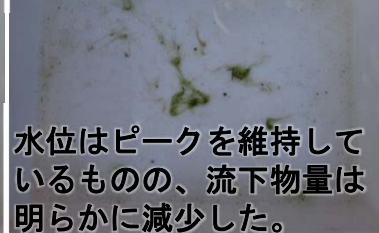


水位ピーク前から、上流からの緑藻が流れてきた。

10:40

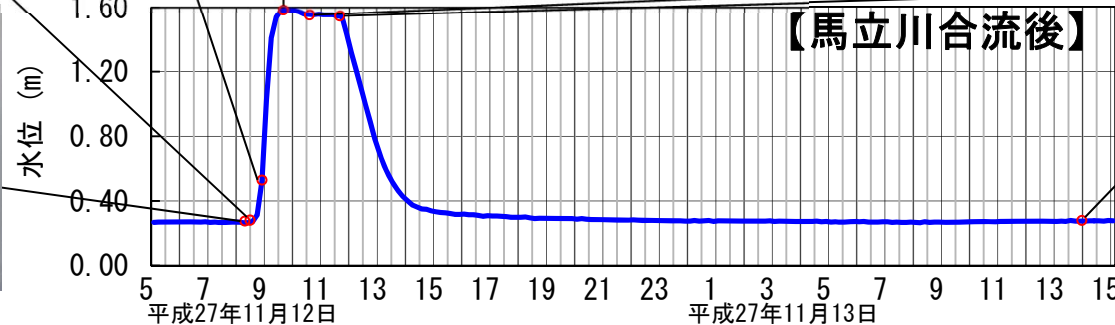


11:40



水位はピークを維持しているものの、流下物量は明らかに減少した。

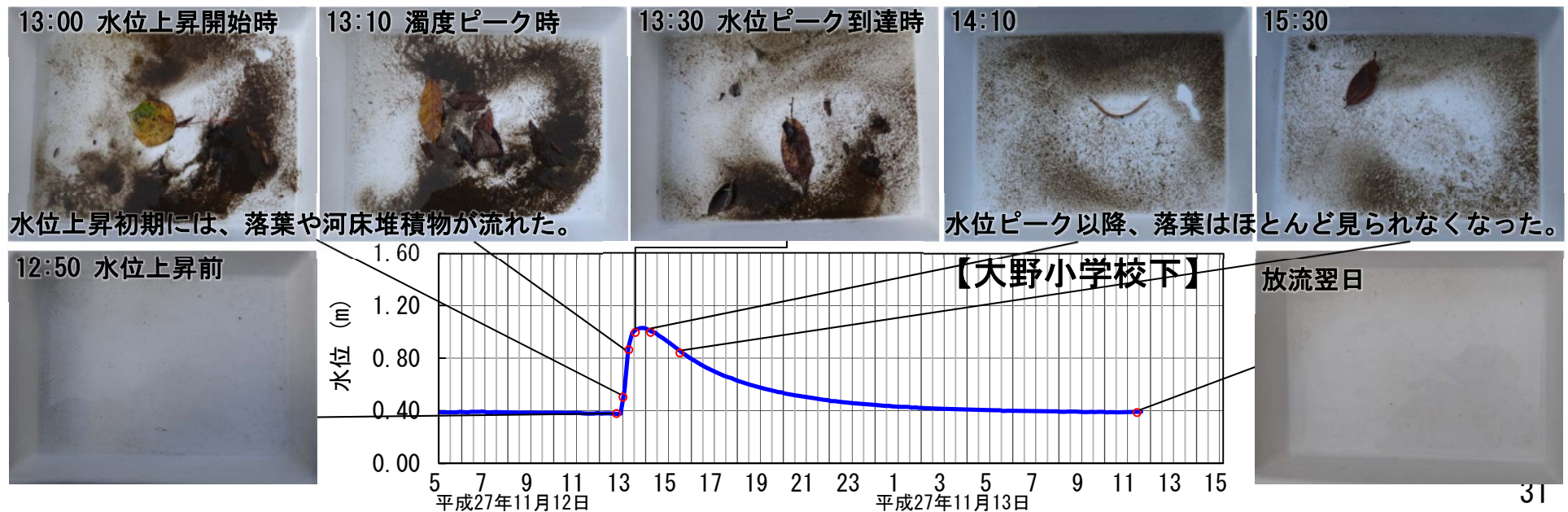
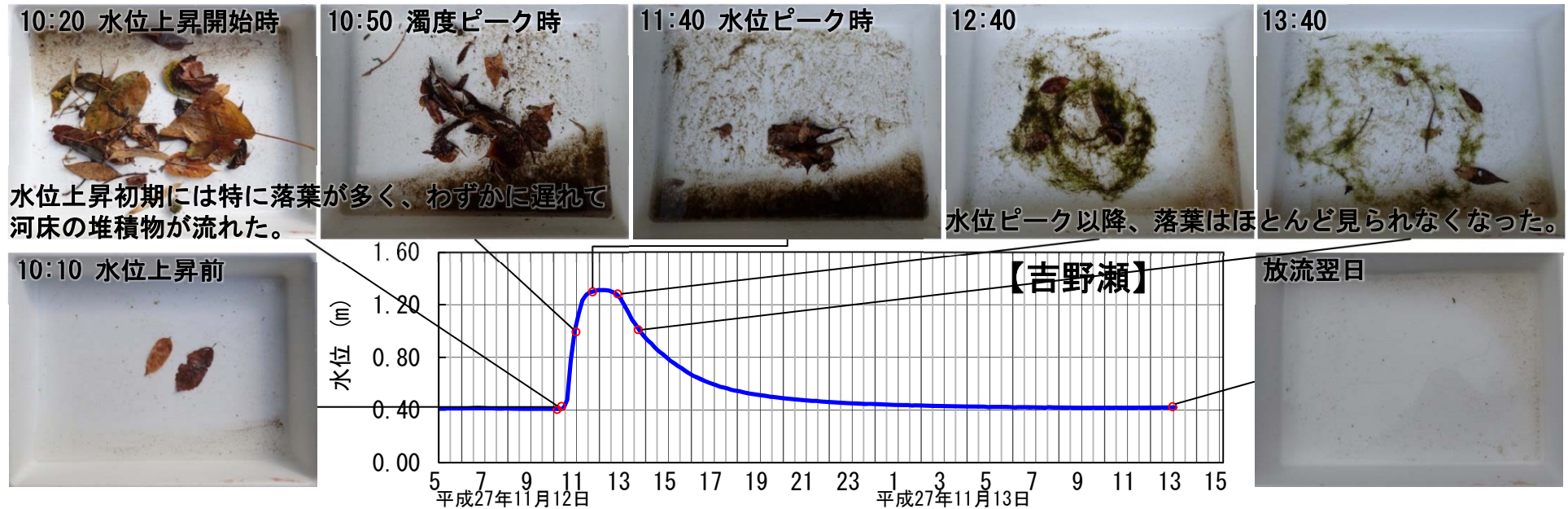
8:20 水位上昇前



放流翌日

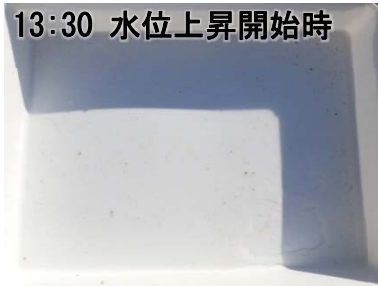


<採取した流下物(吉野瀬、大野小学校下)>

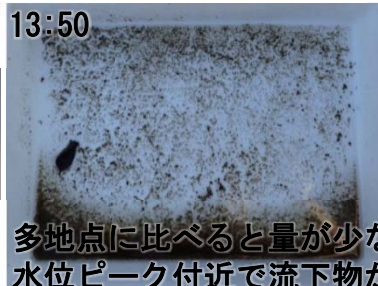


<採取した流下物(平和橋上流、川口橋)>

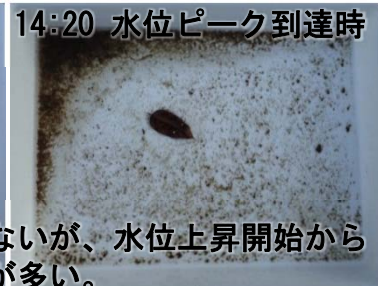
13:30 水位上昇開始時



13:50



14:20 水位ピーク到達時



14:50 濁度ピーク時



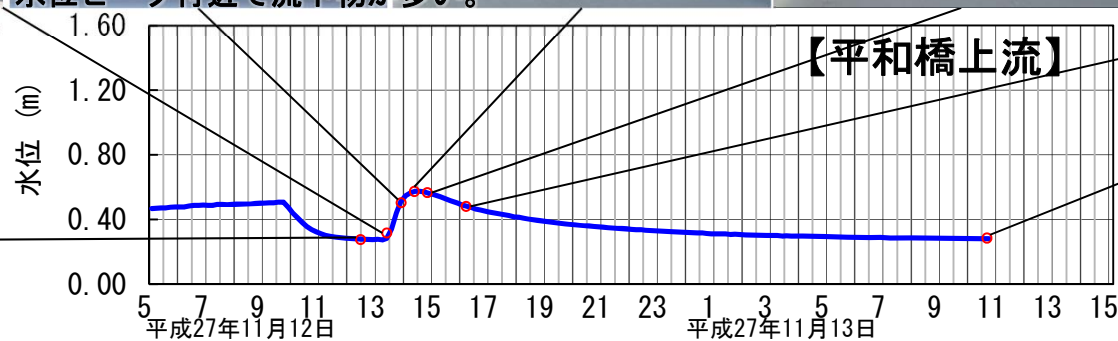
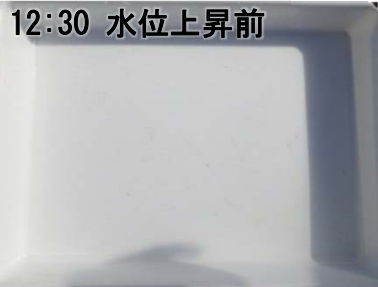
16:20



多地点に比べると量が少ないが、水位上昇開始から水位ピーク付近で流下物が多い。

水位ピークから2時間後には明らかに減少した。

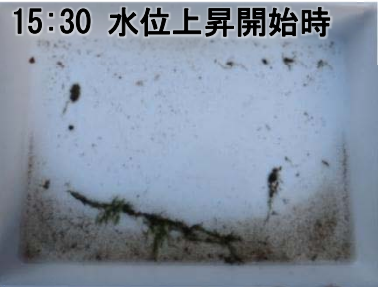
12:30 水位上昇前



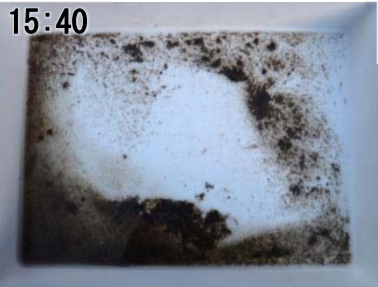
放流翌日



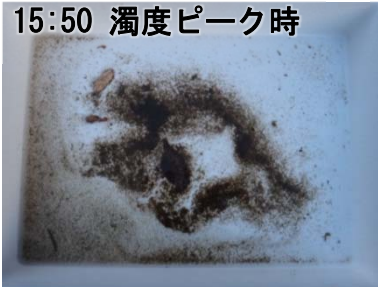
15:30 水位上昇開始時



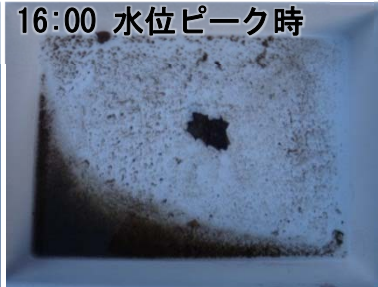
15:40



15:50 濁度ピーク時



16:00 水位ピーク時

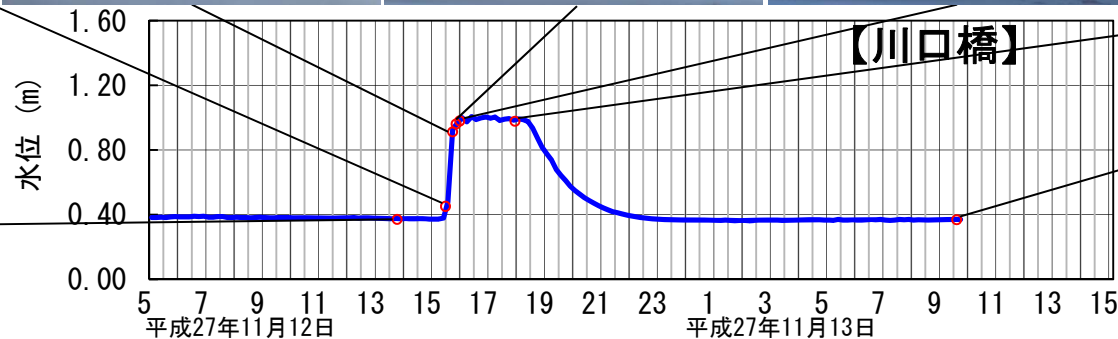
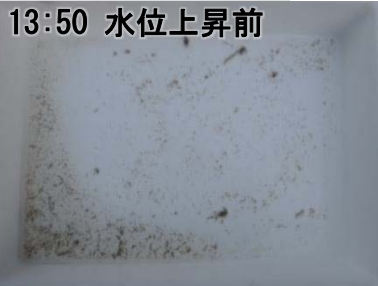


18:00

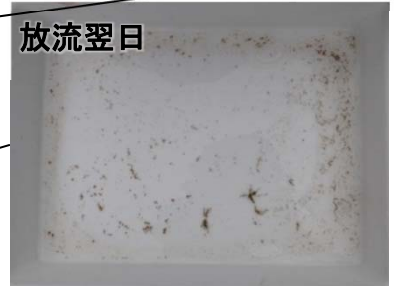


水位ピークから2時間後には明らかに減少した。

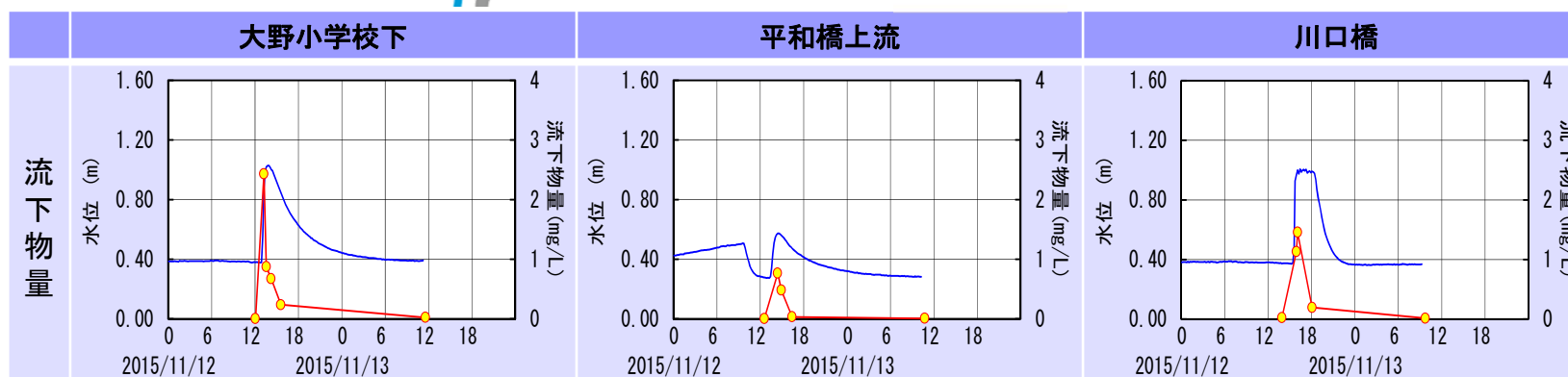
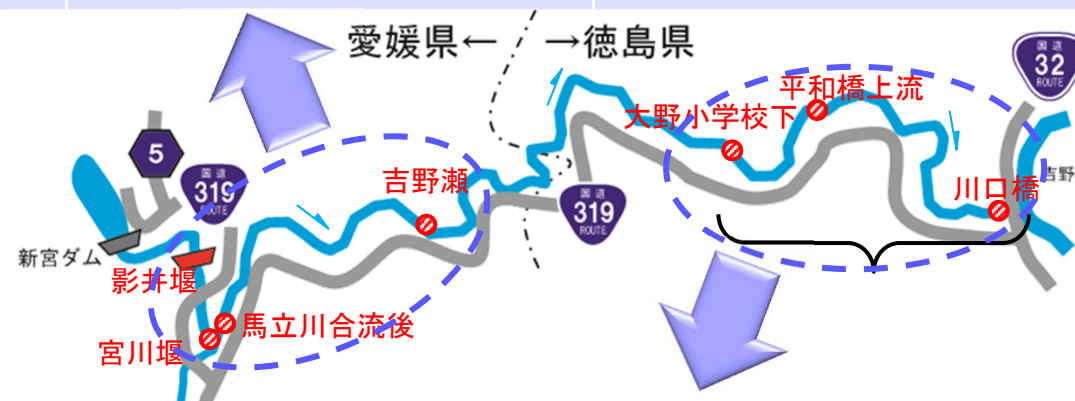
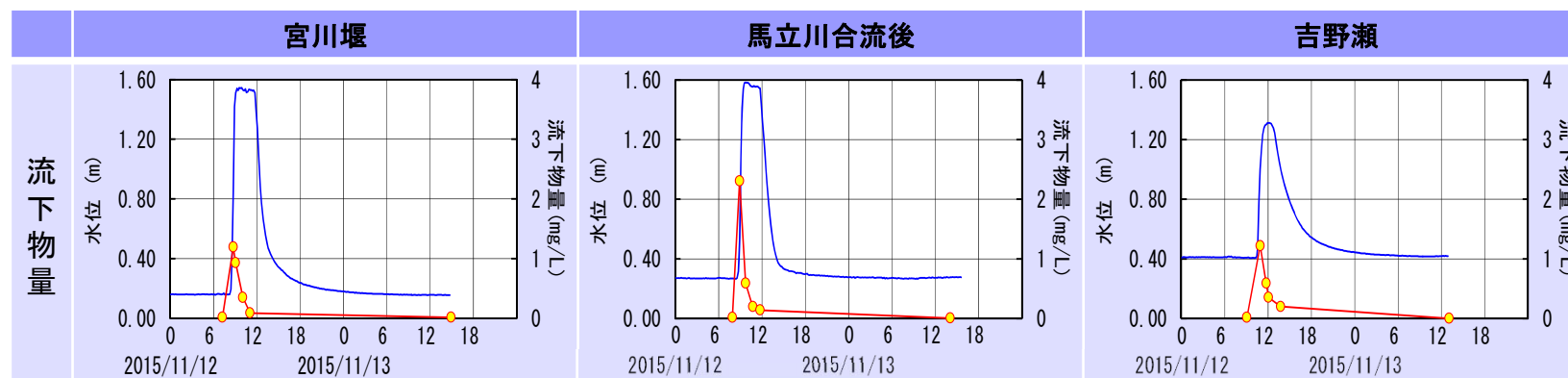
13:50 水位上昇前



放流翌日



<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）として示す。

※ 目合い63 μ mの網で採取しているため、流水中にある63 μ m以下の粒子は分析値に含んでいない。