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28年度）

第１回 平成28年11月16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）

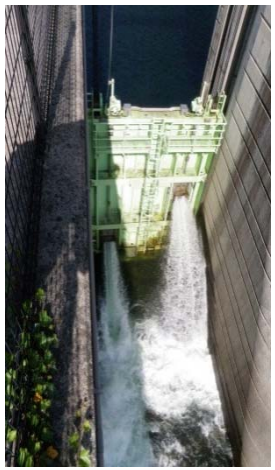
【過去に実施した試行運用】

平成27年11月12日（影井堰からの放流量10.0m³/s）

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）

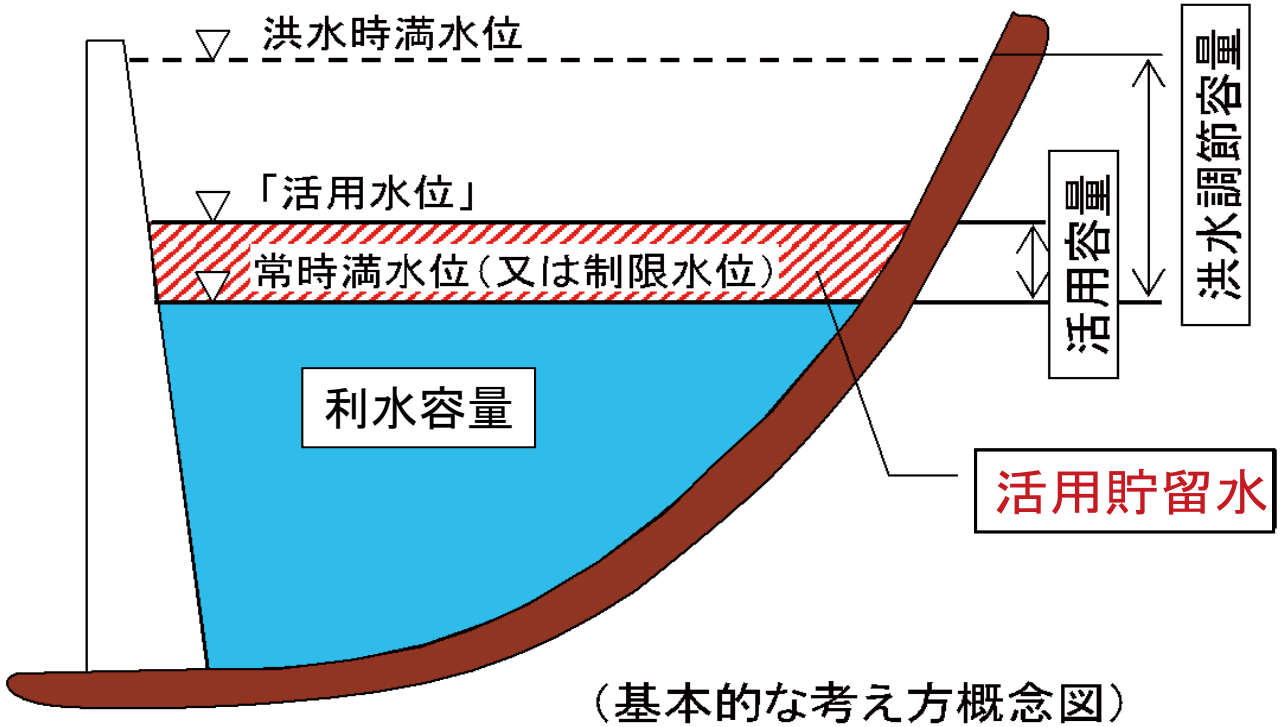
5.0m³/s
（試験放流中）

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.

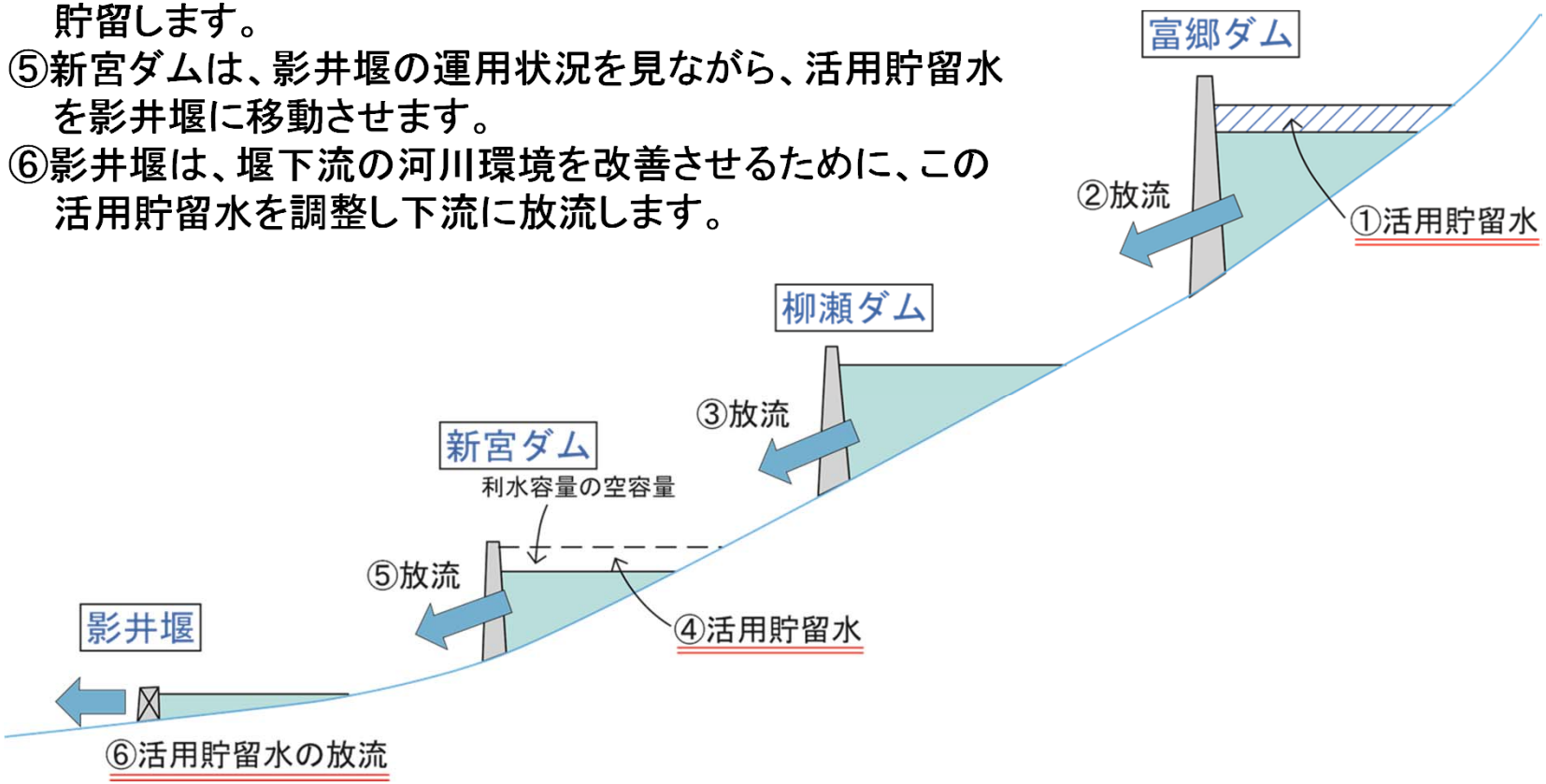
ダムの弾力的管理は、洪水調節に支障を及ぼさない範囲で、洪水調節容量の一部に流水を貯留し、これを適切に放流することにより、**ダム下流の河川環境の整備と保全等に資することを目的に行うもの**です。
ダムの弾力的管理は、洪水調節容量を利用して実施するため、これに活用できる水量は、限られたものとなります。富郷ダムで安全に活用できる水量は25.6万m^3です。



（基本的な考え方概念図）

■銅山川でのダム群弾力的管理運用方法

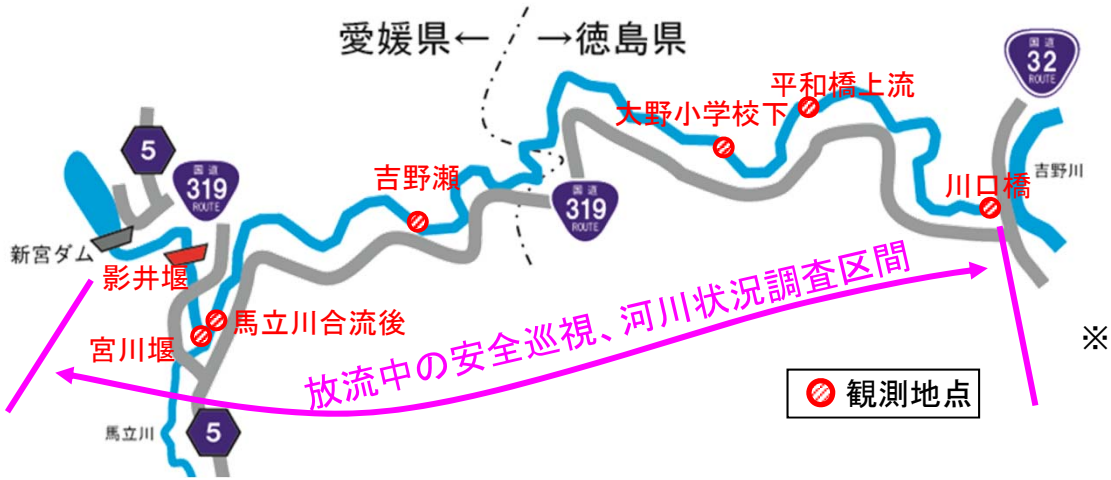
①富郷ダムでは、洪水調節容量の一部に、洪水低減時の流水を貯留します（これを活用貯留水と呼んでいます）。
②富郷ダムは、新宮ダムの利水容量に空き容量が生じた時点で、速やかに、この活用貯留水を下流へ放流します。
③柳瀬ダムは、この活用貯留水を貯めずに放流して新宮ダムへ移動させます。
④新宮ダムでは、この活用貯留水をダムの空き容量に一旦貯留します。
⑤新宮ダムは、影井堰の運用状況を見ながら、活用貯留水を影井堰に移動させます。
⑥影井堰は、堰下流の河川環境を改善させるために、この活用貯留水を調整し下流に放流します。



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、昨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：10.0m³/s 放 流 総 量：12.8万m³	平成27年11月12日（木）	○	○	○	○
H28年度	第1回	最大放流量：10.0m³/s 放 流 総 量：12.8万m³	平成28年11月16日（水）	○	○	○	○



※ 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る。

①弾力的管理によるダム放流を含め影井堰から10㎥/s以上の放流があってから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㎥/sとする。

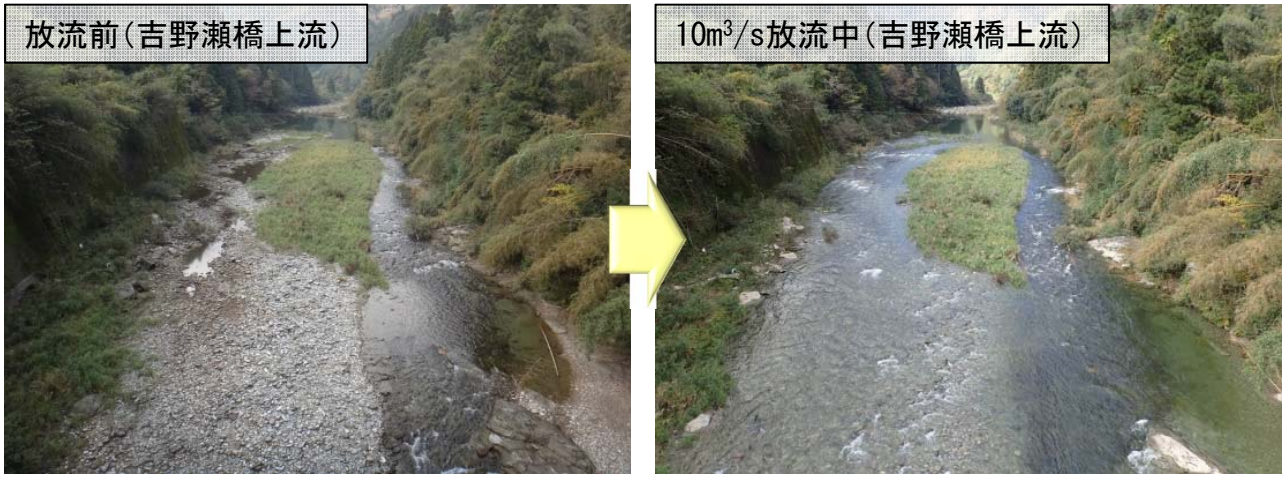
③１回の活用放流につき、活用貯留量の半量（12.8万㎥）を使用する。

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28年度の弾力的管理

■第１回試行運用（平成28年11月16日）

活用貯留量25万6千m³の半分である約13万m³の水を活用し、影井堰からの最大放流量を約10.0m³/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

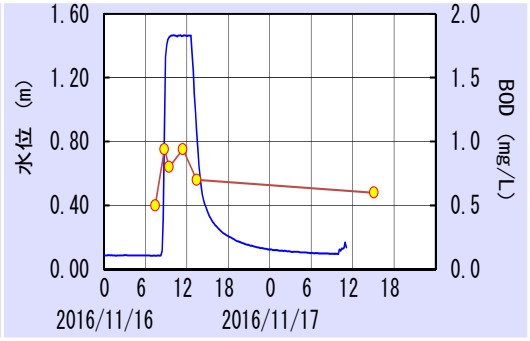
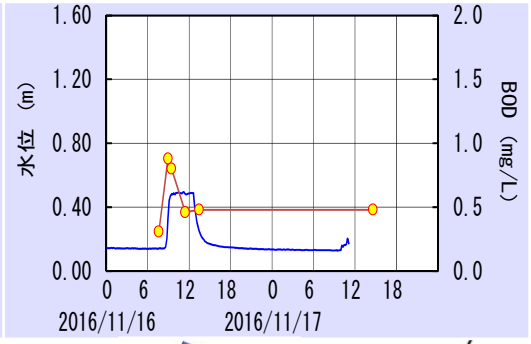
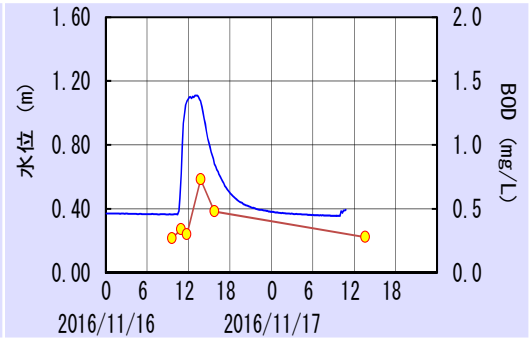
(1)水質の調査

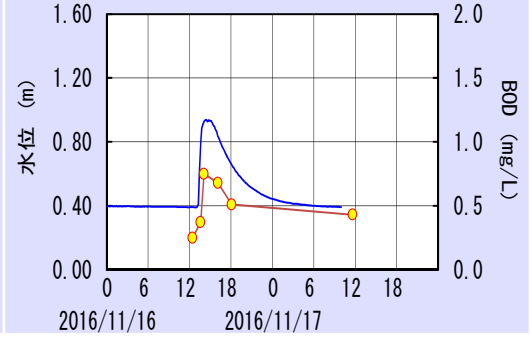
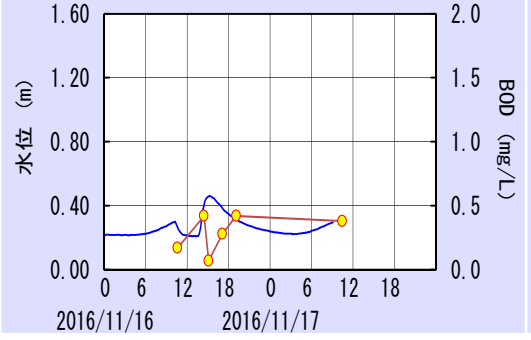
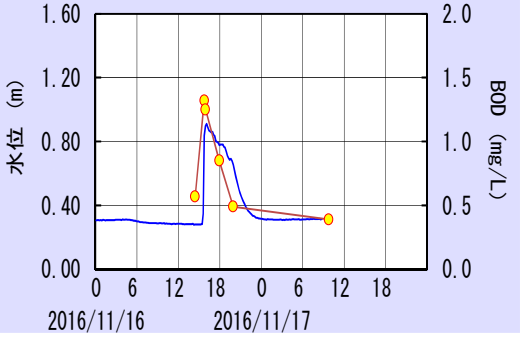
一般的な河川環境の指標となるＢＯＤやＳＳの変化をみると、元の水質が良いため放流前と後での大きな変化は見られませんでした。

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。

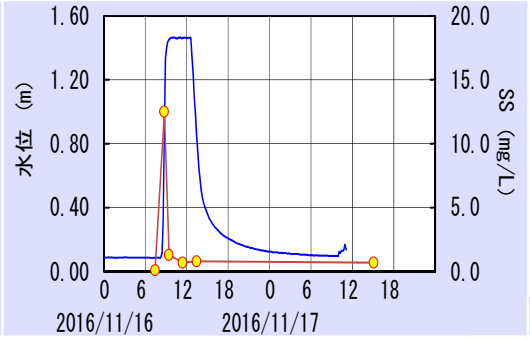
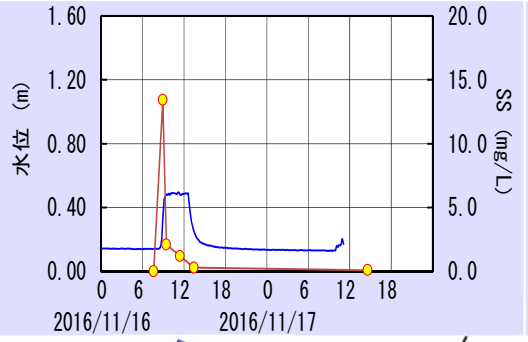
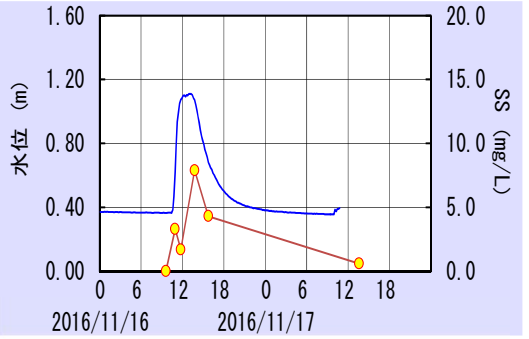
＜観測結果：ＢＯＤ＞

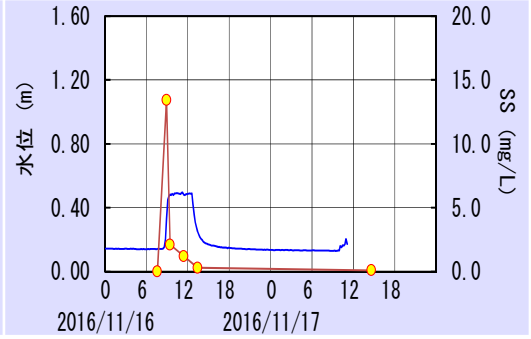
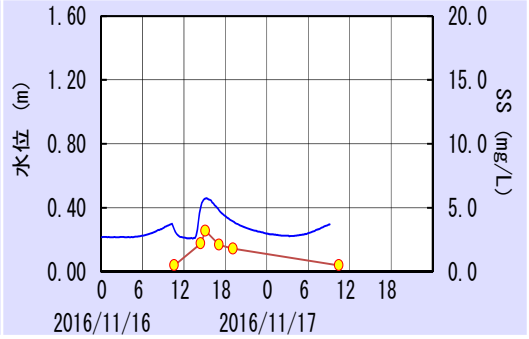
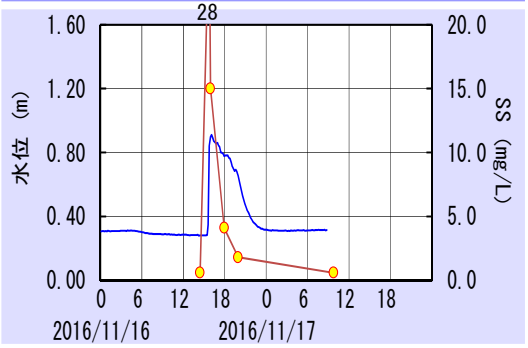
	宮川堰	馬立川合流後	吉野瀬
ＢＯＤ			

	大野小学校下	平和橋上流	川口橋
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

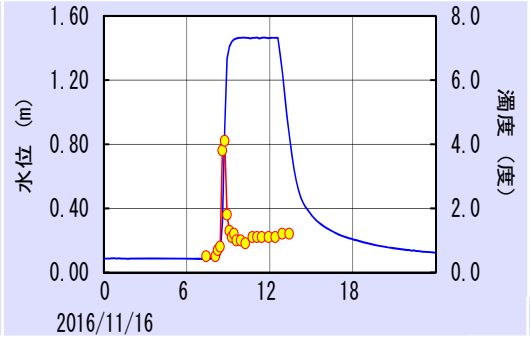
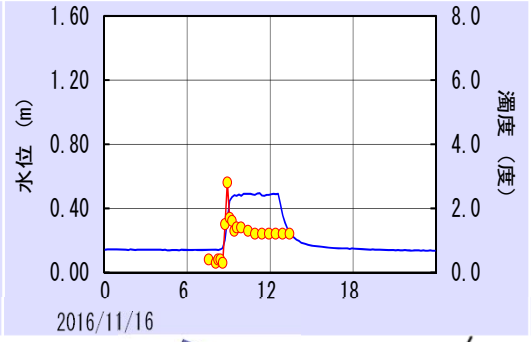
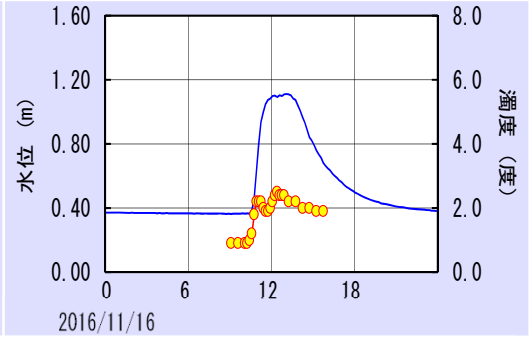
＜観測結果：ＳＳ＞

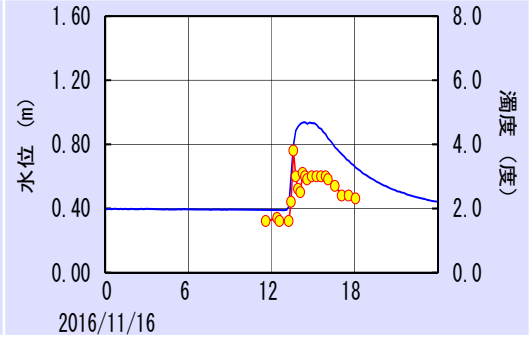
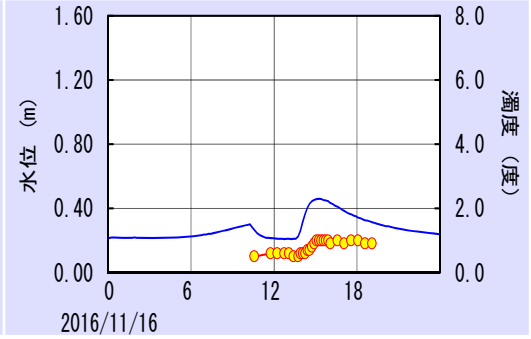
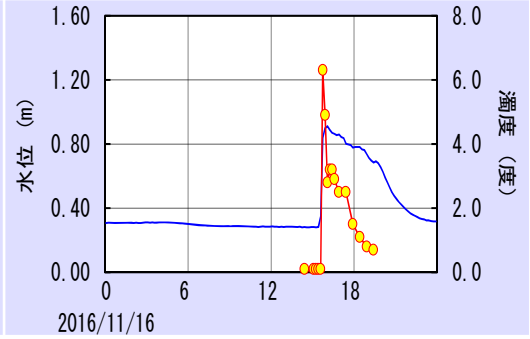
	宮川堰	馬立川合流後	吉野瀬
ＳＳ			

	大野小学校下	平和橋上流	川口橋
ＳＳ			

※ SS：浮遊物質量（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＞

	宮川堰	馬立川合流後	吉野瀬
濁度			

	大野小学校下	平和橋上流	川口橋
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。

	第１回社会実験 ﾋﾟｰｸ放流量：3.0m³/s	第４回社会実験 ﾋﾟｰｸ放流量：5.0m³/s	平成28年度 第１回試行運用 ﾋﾟｰｸ放流量：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（平成28年度 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、5.0m³/s放流でほぼ川幅一杯に水面が広がり、10.0m³/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。

	第１回社会実験 ﾋﾟｰｸ放流量：3.0m³/s	第４回社会実験 ﾋﾟｰｸ放流量：5.0m³/s	平成28年度第１回試行運用 ﾋﾟｰｸ放流量：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（平成28年度 第1回試行運用の放流前は0.042m³/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。

	第１回社会実験 ﾋﾟｰｸ放流量：3.0m³/s	第４回社会実験 ﾋﾟｰｸ放流量：5.0m³/s	平成28年度 第１回試行運用 ﾋﾟｰｸ放流量：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（平成28年度 第1回試行運用の放流前は0.042m³/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 ﾋﾟｰｸ放流量：3.0m³/s	第４回社会実験 ﾋﾟｰｸ放流量：5.0m³/s	平成28年度 第１回試行運用 ﾋﾟｰｸ放流量：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（平成28年度 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。

	平成28年度 第１回試行運用 ﾋﾟｰｸ放流量：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。

	平成28年度 第１回試行運用 ﾋﾟｰｸ放流量：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ない。

(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 (1.0m³/s放流)	第３回社会実験 (2.0m³/s放流)	第１回社会実験 (3.0m³/s放流)	第４回社会実験 (5.0m³/s放流)	平成28年度 第1回試行運用 (10.0m³/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）。

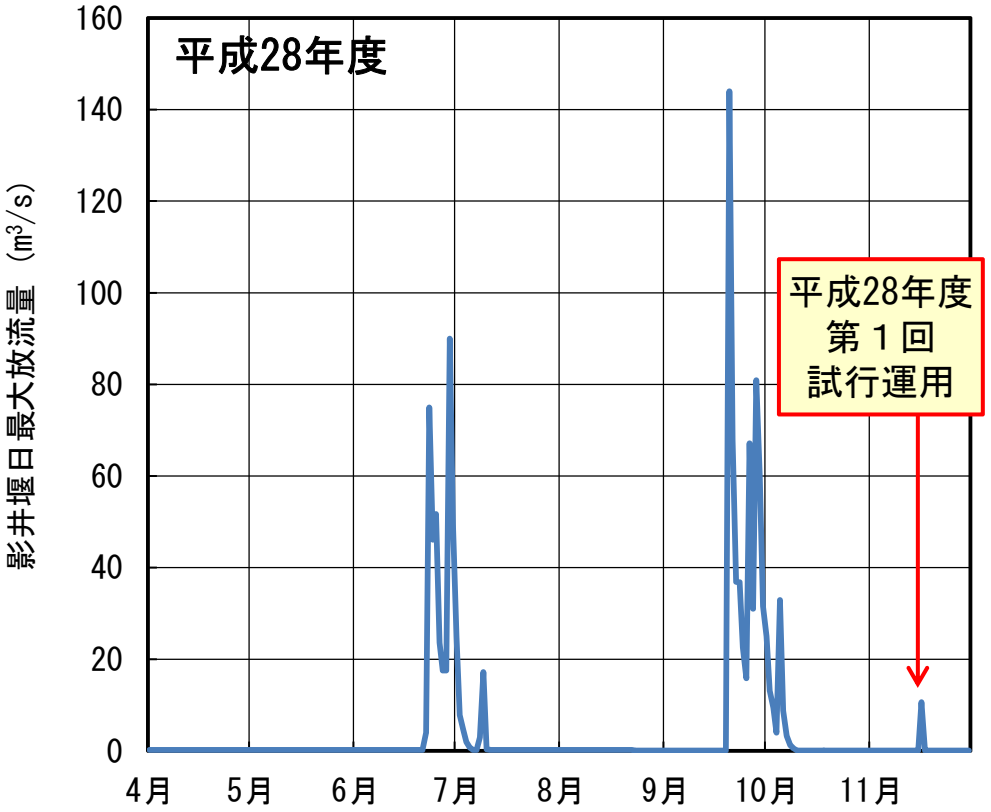
■河床付着物について

(1)河床付着物の調査

平成28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。

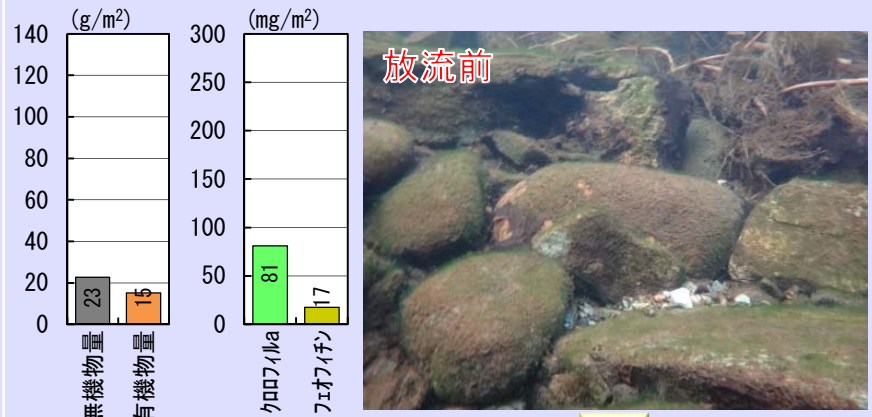
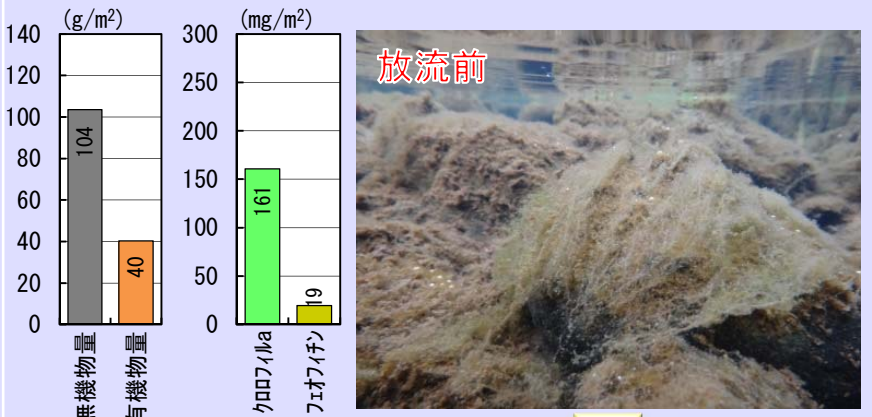
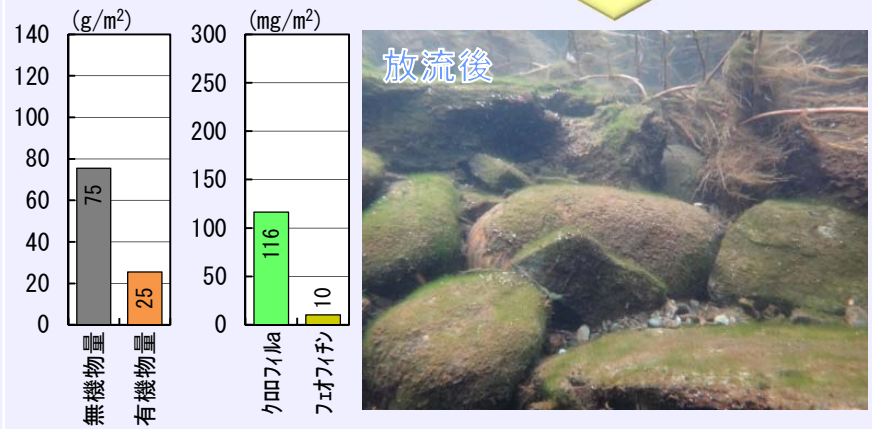
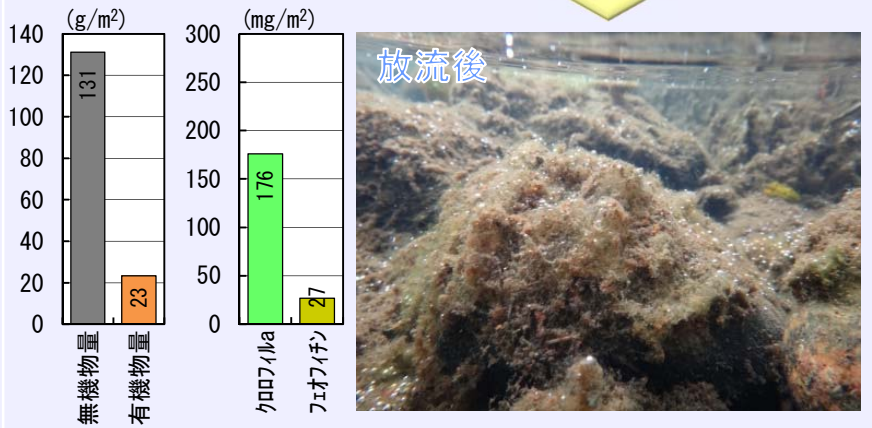
第１回試行運用による放流を実施する前の約１か月は、降雨に伴う出水がなく、安定した流況が続いていました。そのため、馬立川合流後や川口橋の水際では、付着藻類が繁茂する等、河床の汚れた状態が見られました。

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、馬立川合流後や川口橋の水際に繁茂していた付着藻類が明らかに減少したことが、写真および分析値から確認できました。



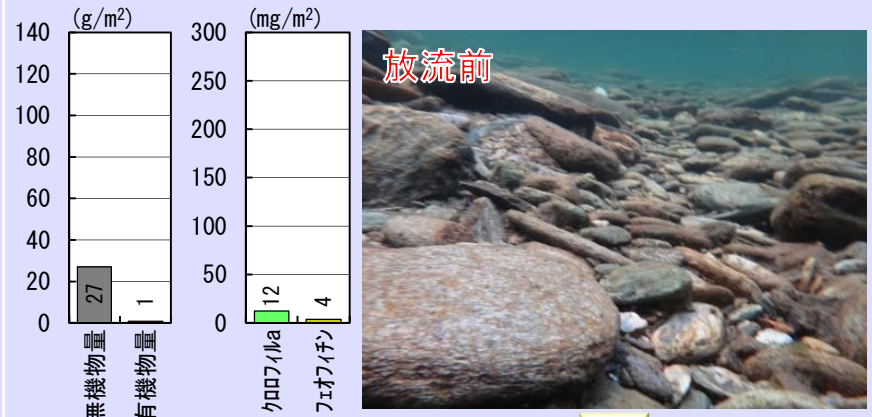
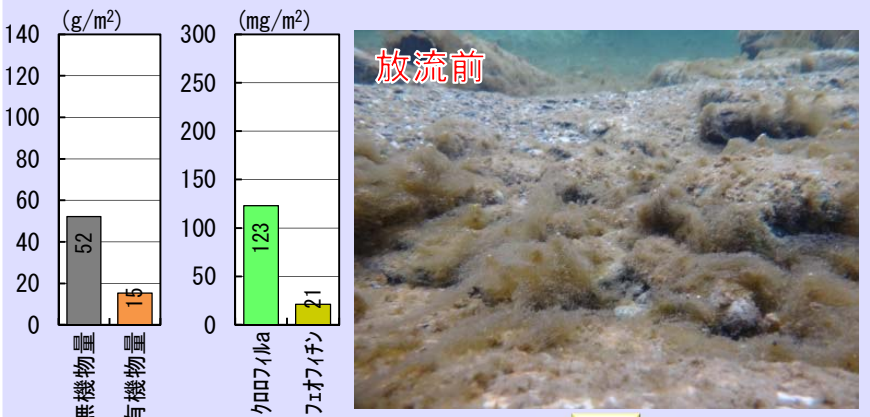
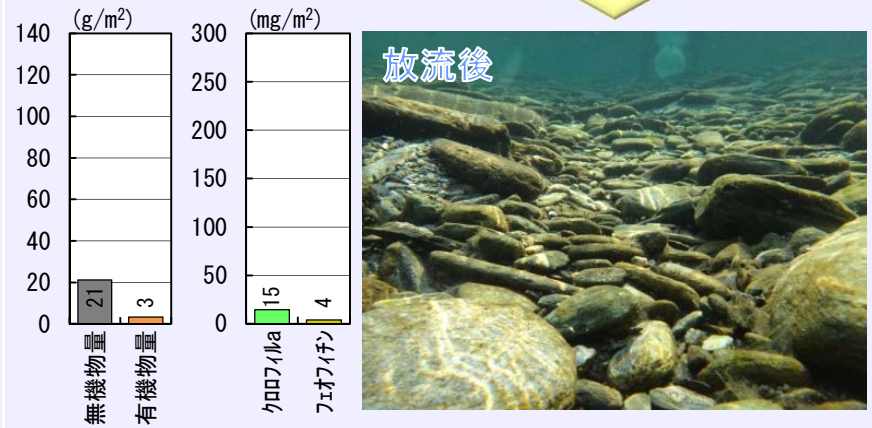
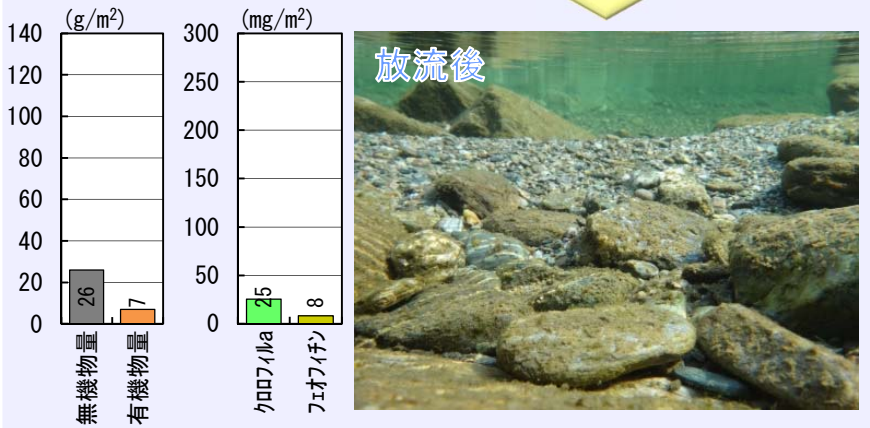
影井堰の下流放流量（時間流量の日最大値）と
弾力的管理による放流の実施時期

＜宮川堰＞

	瀬	水際
放流前		
放流後		

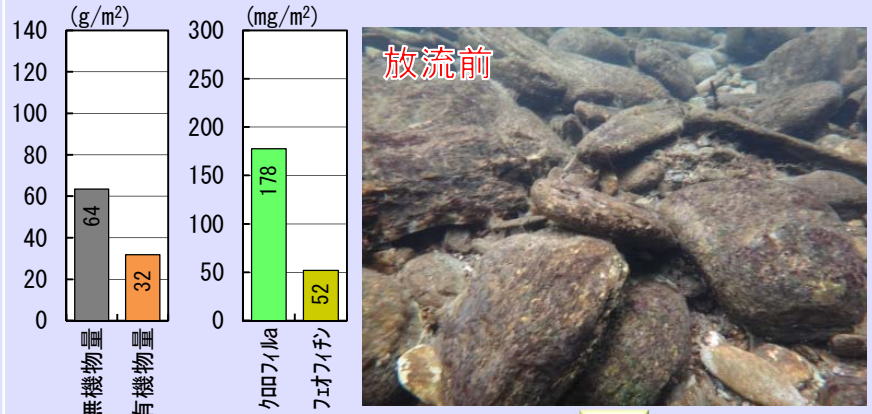
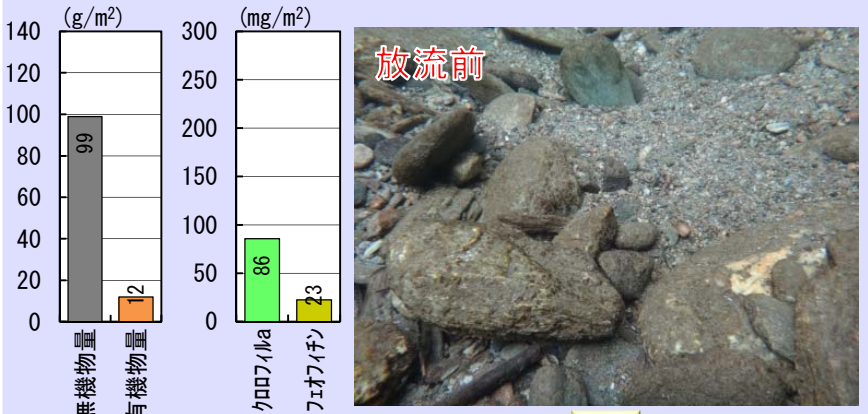
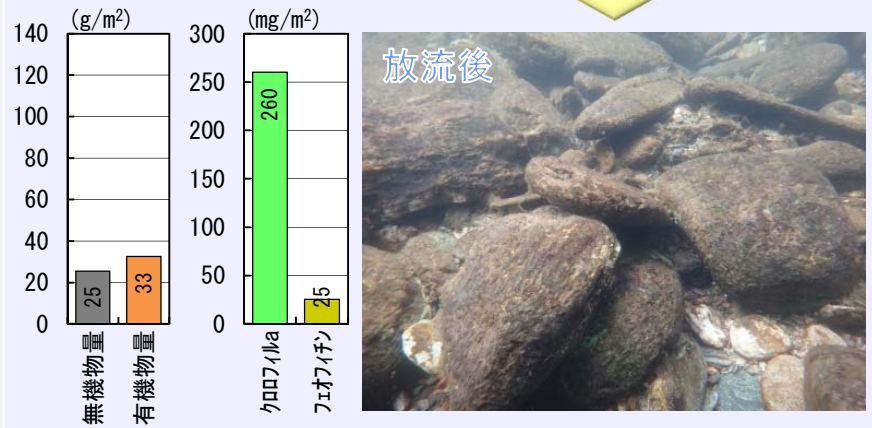
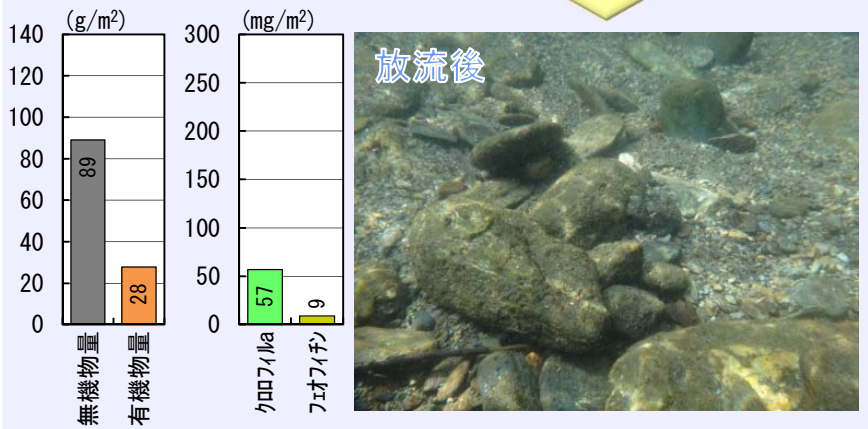
※ クロロフィルａ：藻類に含まれる光合成に関与する色素を示し、生きた藻類の量を表す指標となる。
※ フェオフィチン：クロロフィルの分解生成物であり、死んだ藻類量の指標となる。

＜馬立川合流後＞

	瀬	水際
放流前		
放流後		

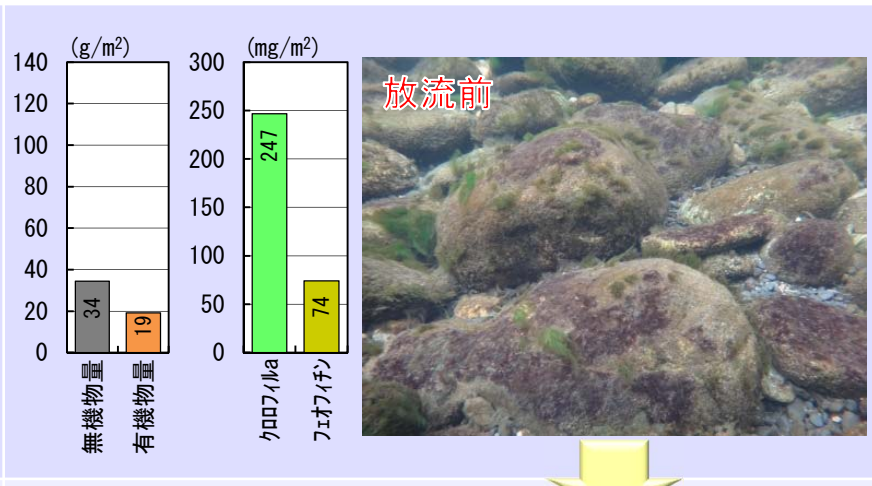
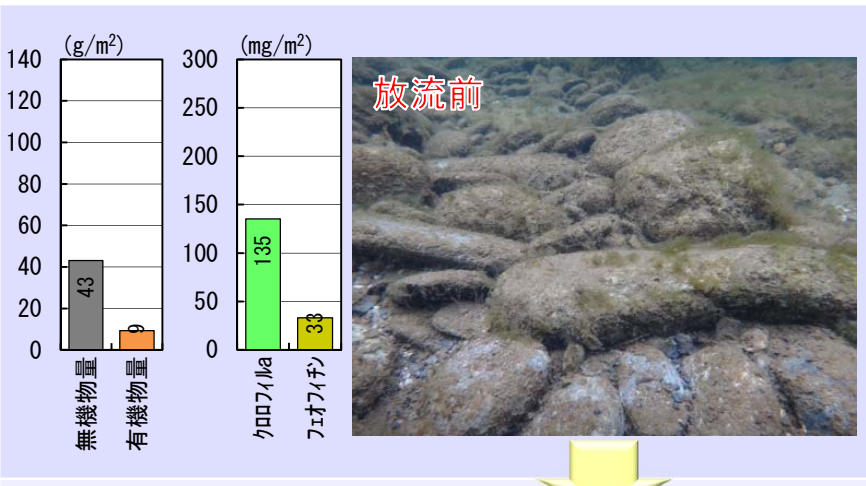
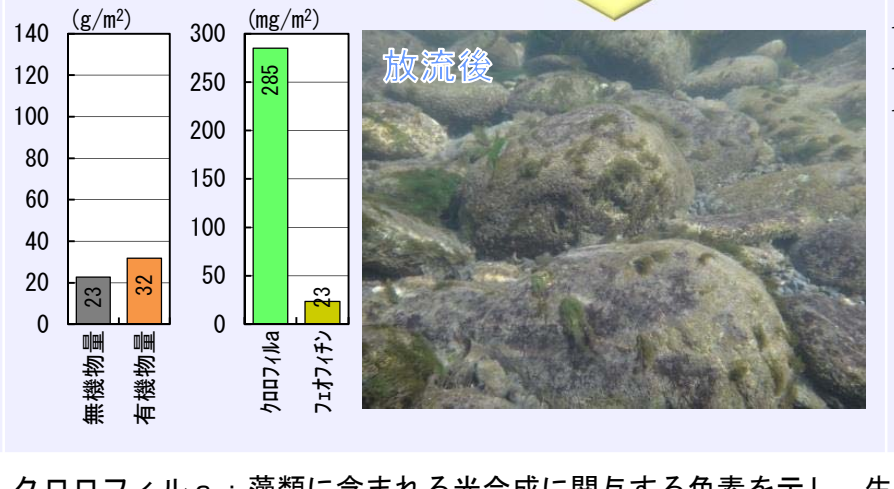
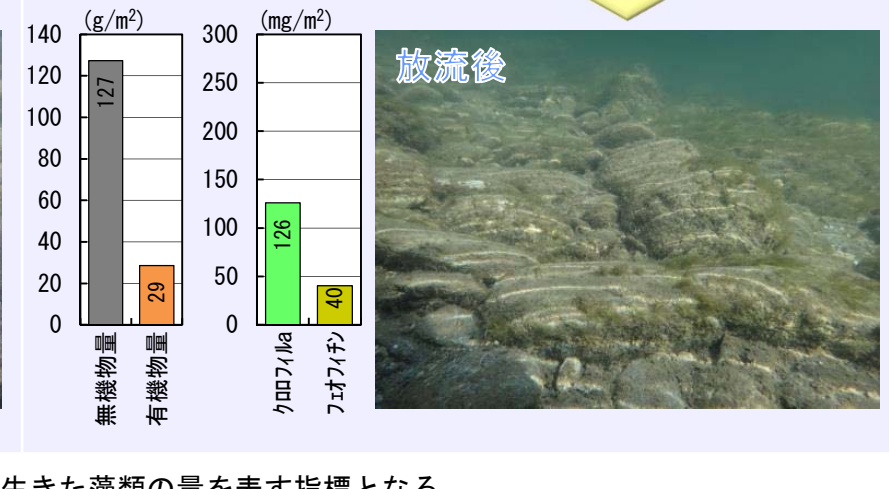
※ クロロフィルａ：藻類に含まれる光合成に関与する色素を示し、生きた藻類の量を表す指標となる。
※ フェオフィチン：クロロフィルの分解生成物であり、死んだ藻類量の指標となる。

＜吉野瀬＞

	瀬	水際
放流前		
放流後		

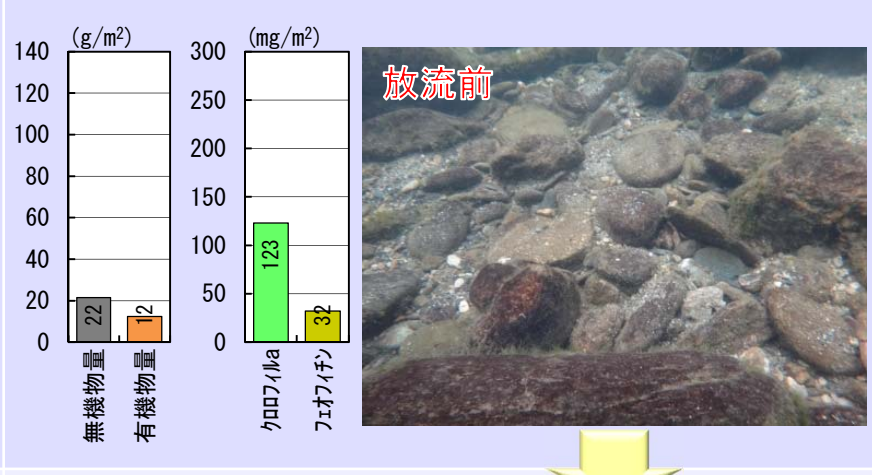
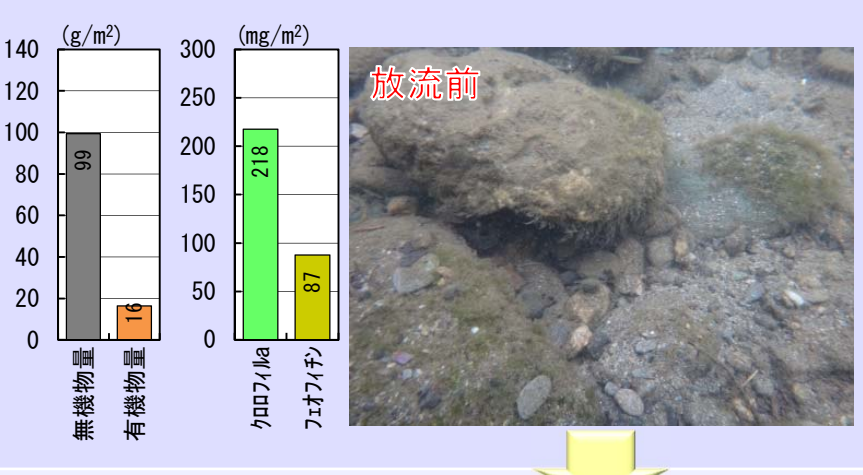
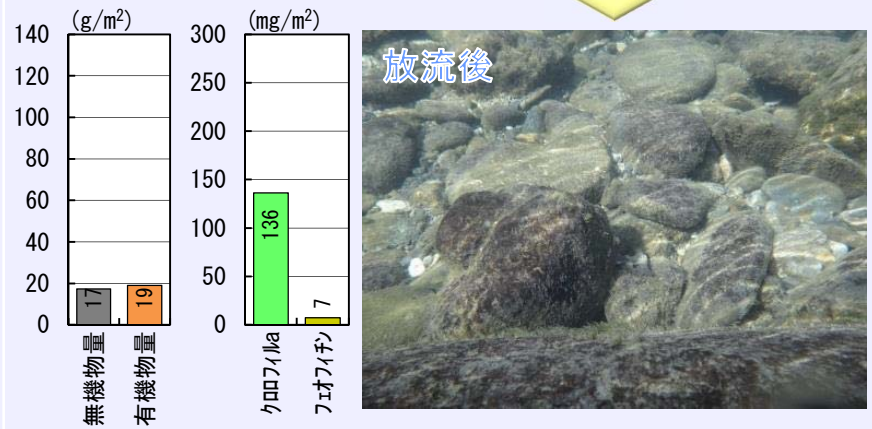
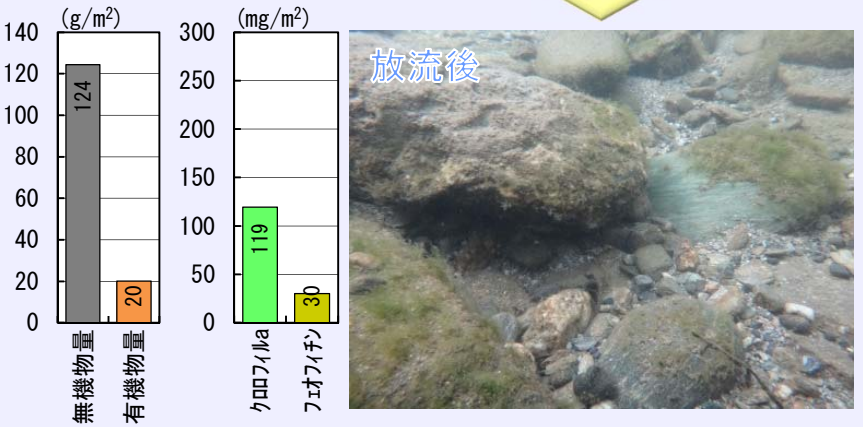
※ クロロフィルａ：藻類に含まれる光合成に関与する色素を示し、生きた藻類の量を表す指標となる。
※ フェオフィチン：クロロフィルの分解生成物であり、死んだ藻類量の指標となる。

＜大野小学校下＞

	瀬	水際
放流前		
放流後		

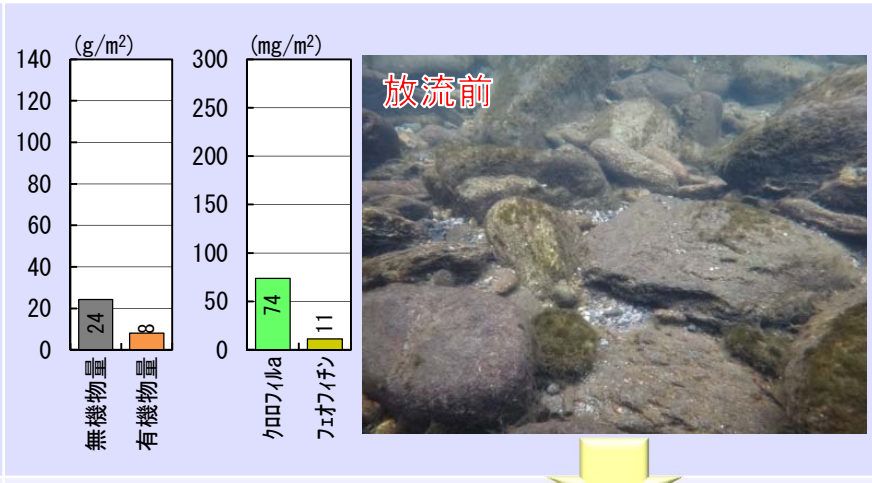
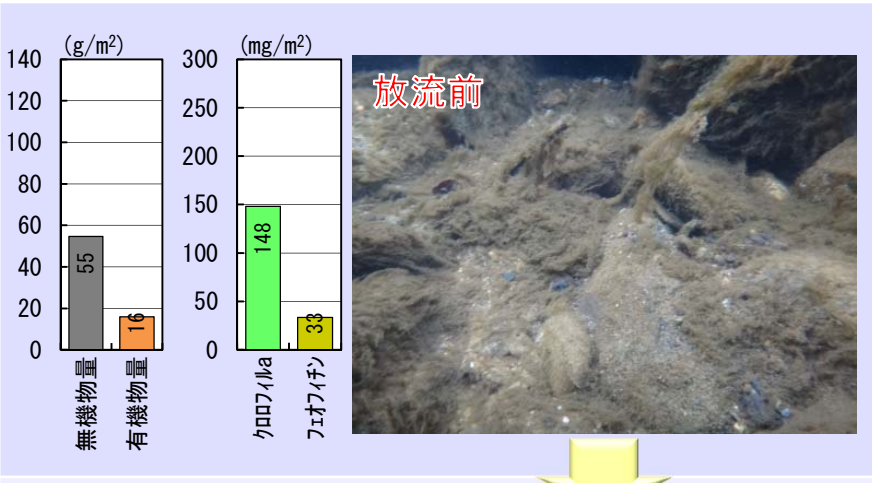
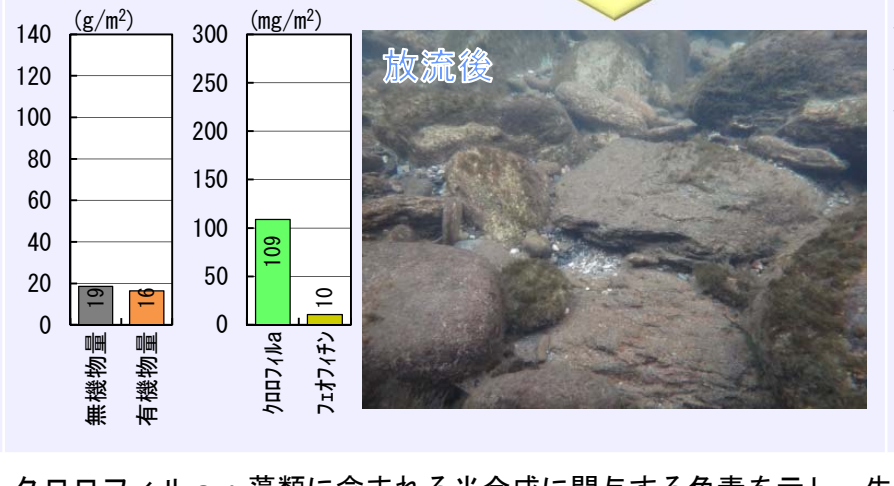
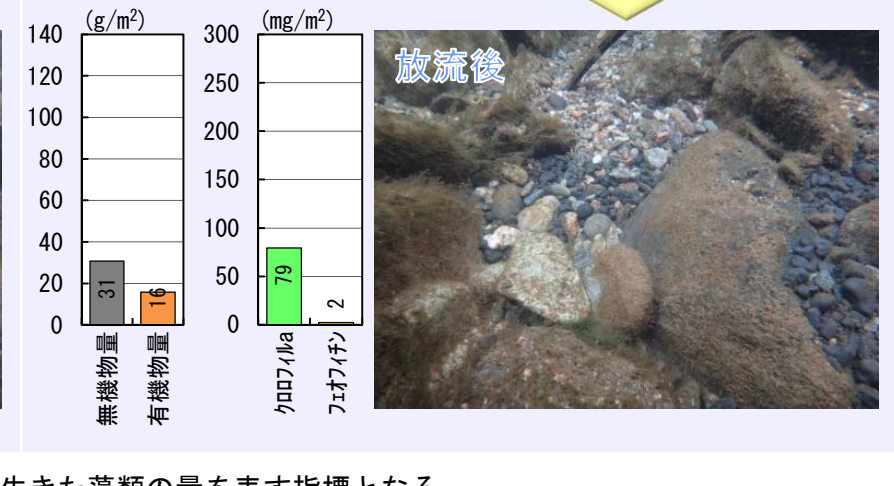
※ クロロフィルａ：藻類に含まれる光合成に関与する色素を示し、生きた藻類の量を表す指標となる。
※ フェオフィチン：クロロフィルの分解生成物であり、死んだ藻類量の指標となる。

＜平和橋上流＞

	瀬	水際
放流前		
放流後		

※ 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。

＜川口橋＞

	瀬	水際
放流前		
放流後		

※ 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。

（2）第１回試行運用に伴う10m^3/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、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、水際の水面に浮いていた糸状緑藻が流されていました。
- 馬立川合流後では、水際や淵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が、部分的に砂礫の移動が見られました。
- 川口橋では、水際や淵に繁茂していた付着藻類が流されており、全体に砂礫の色が見える部分が増えました。

＜宮川堰＞

平成２８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、水際の一部に浮いていた糸状緑藻の塊が、放流後には流されていました。瀬や淵では、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２８年度　第１回試行運用

○：水中写真
▽：陸上写真

水際や淵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。また淵では、河床全体に石の色の見える部分が増えました。瀬では、河床の石が移動した後が見られましたが、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。

撮影箇所	放流前	放流後
概観		
淵		
水際		
瀬		

＜吉野瀬＞

平成２８年度　第１回試行運用

○：水中写真
▽：陸上写真

瀬では、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。一方、水際や淵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		

＜大野小学校下＞

平成２８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、放流前後で河床の状態に大きな変化は見られませんでした。瀬でも、小礫が移動した様子が観察されましたが、強固に付着した藻類の明らかな減少は見られませんでした。

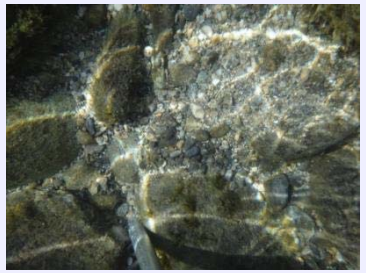
撮影箇所	放流前	放流後
概観		
淵		
水際		
瀬		

＜平和橋上流＞

平成２８年度　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＞

平成２８年度　第１回試行運用

○：水中写真
▽：陸上写真

淵や水際に繁茂していた付着藻類が、放流後には流されており、全体に砂礫の色が見える部分が増えました。瀬では、放流前から石上の付着物が少なく、放流前後で大きな変化は見られませんでしたが、水中の礫の移動が見られました。

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。

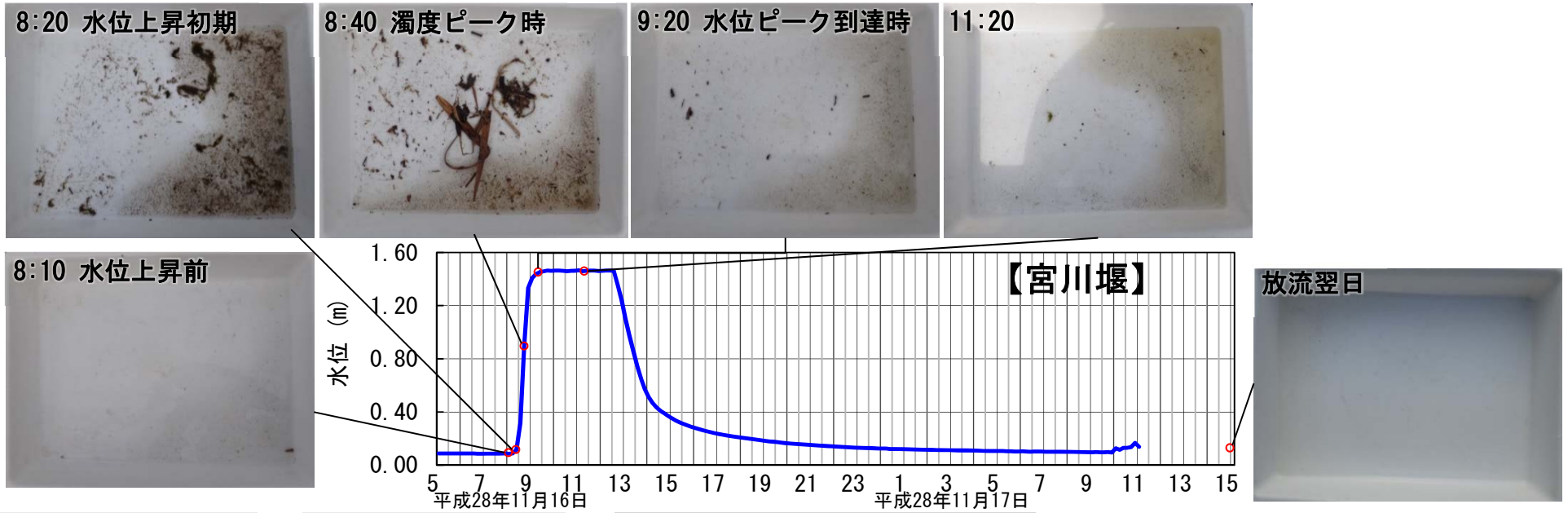
放流前の河床の汚れの状態が、各地点で一定でないため、定量的に比較評価することは困難ですが、いずれの地点でも放流時に水中の流下物量が増大しており、河床の汚れが洗い流されていることが伺えました。

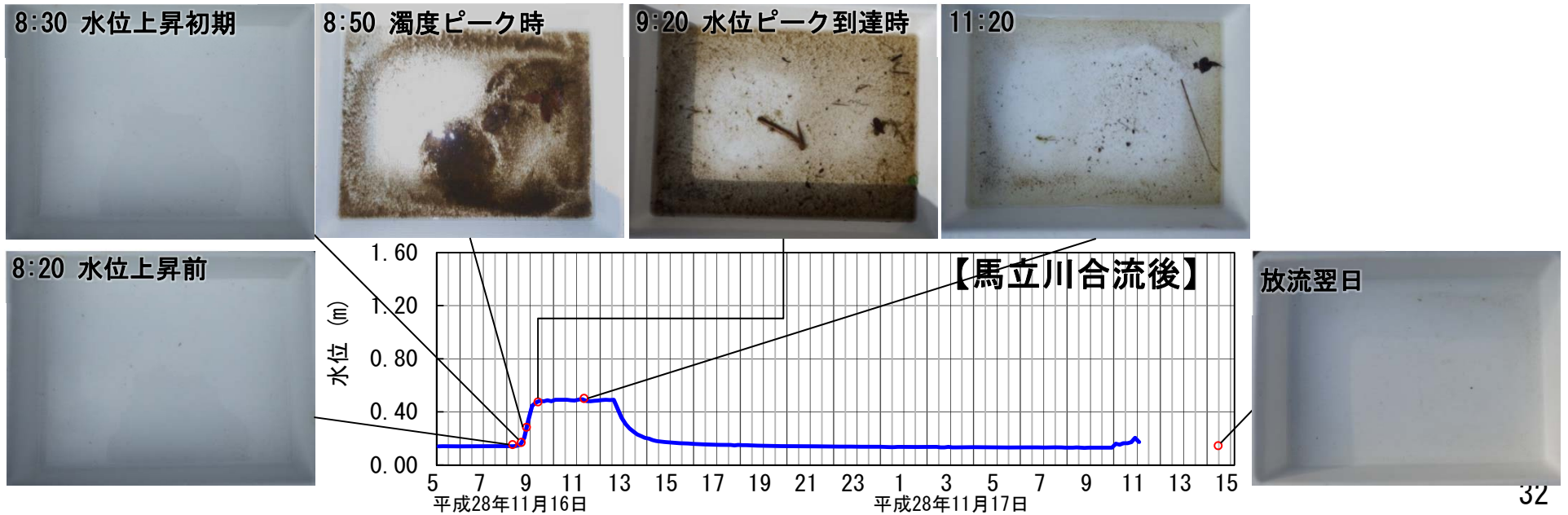
また、流下物の調査結果から、次のことが確認できました。

- 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。

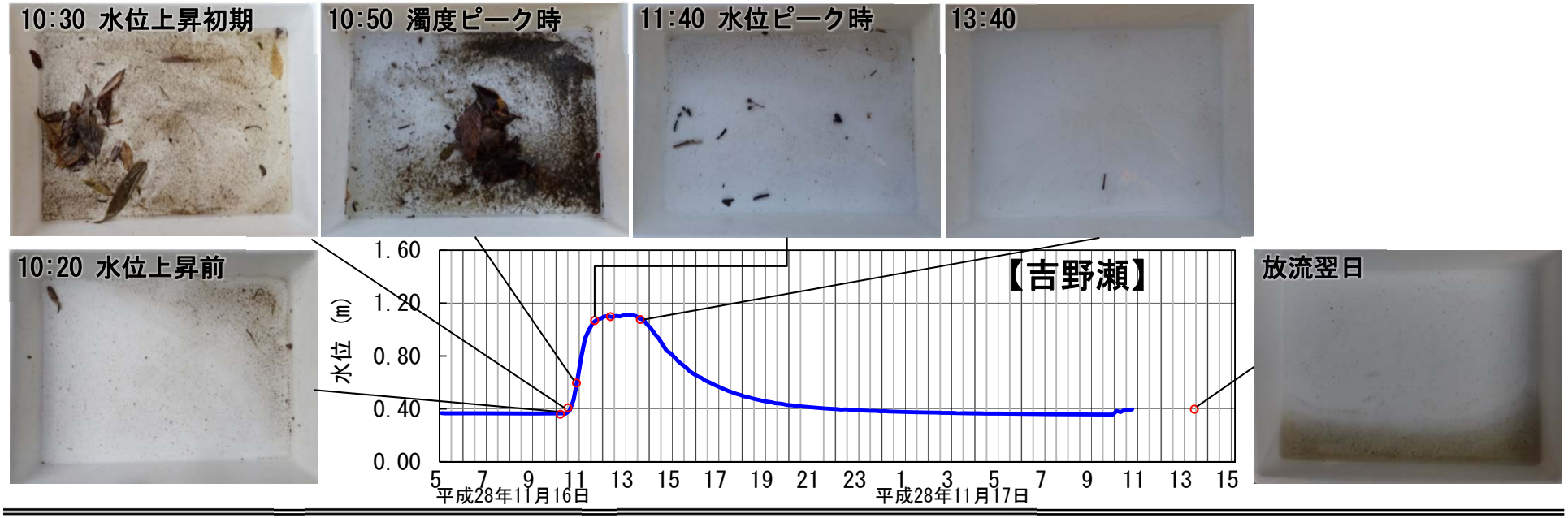
※ 流下物の採取は、開口面積約700cm^2、目合い63μmの網を30秒間（放流前後は180秒間）流水中に設置することで行った。また、設置中に流速を測定して通過水量を算出し、流下物の濃度を計算した。

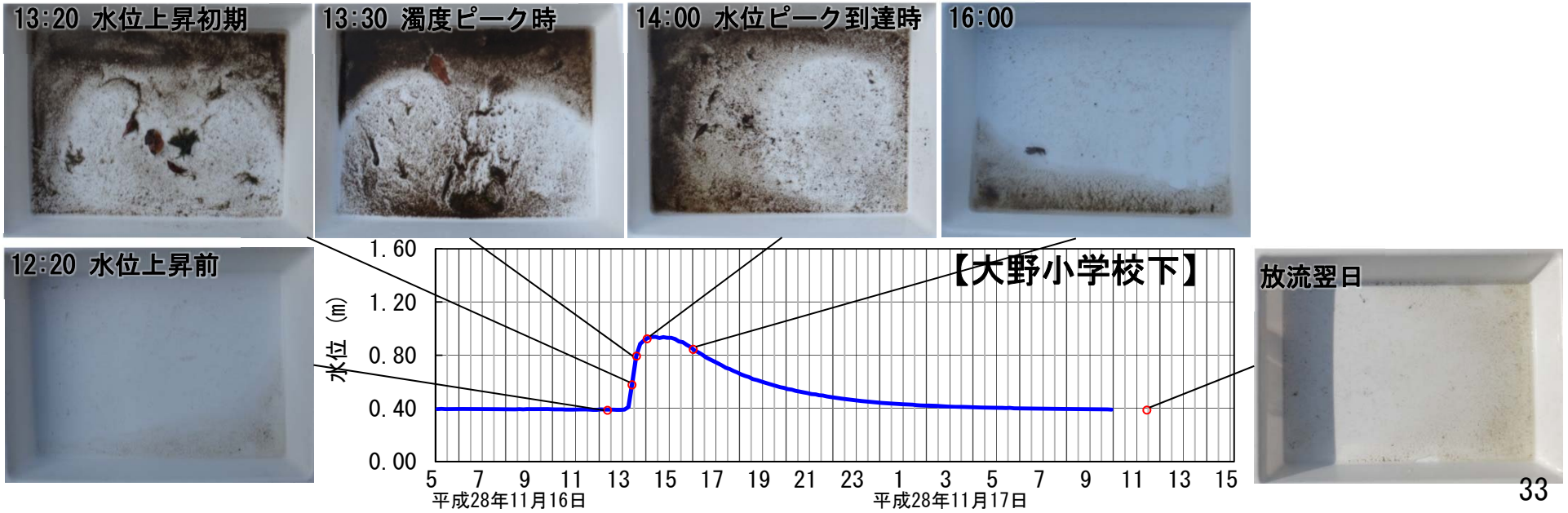
＜採取した流下物（宮川堰、馬立川合流後）＞



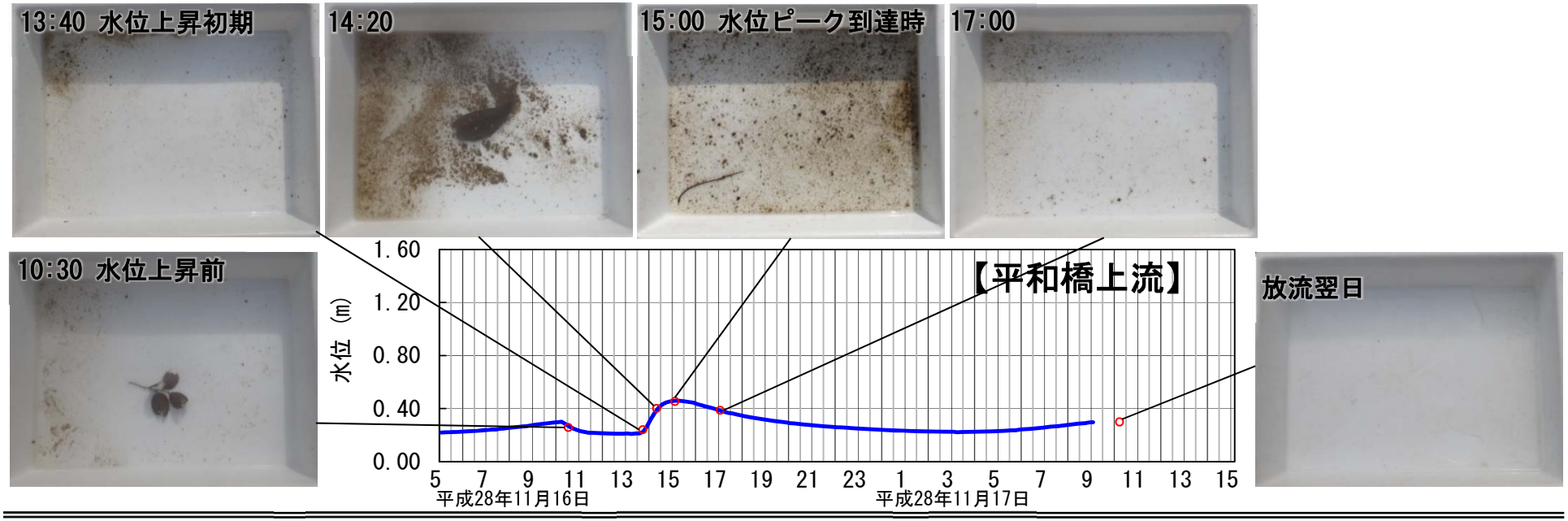


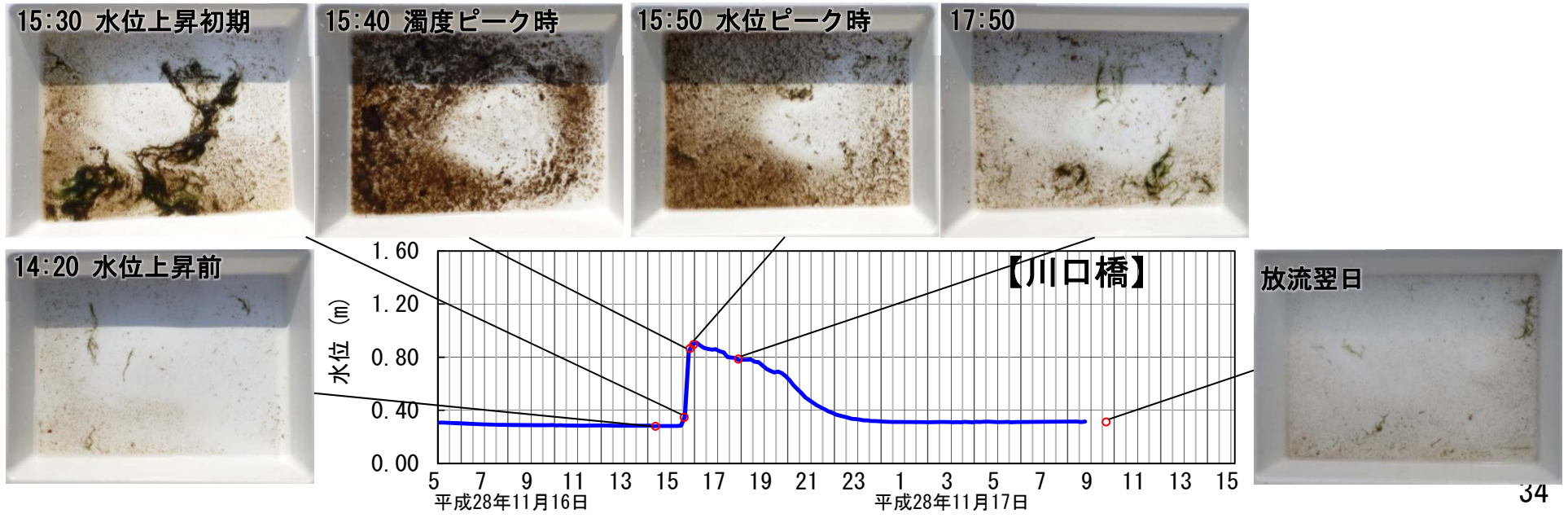
＜採取した流下物（吉野瀬、大野小学校下）＞



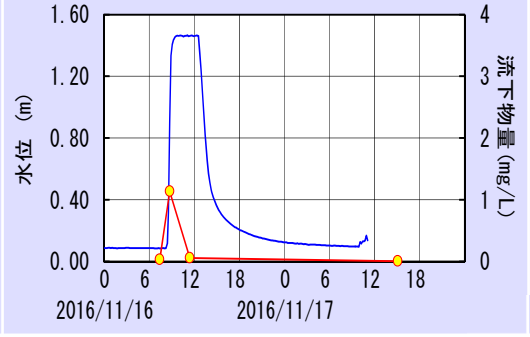
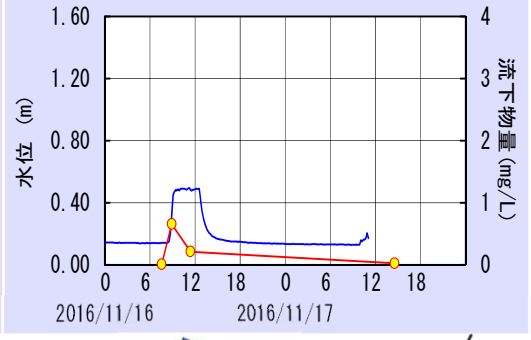
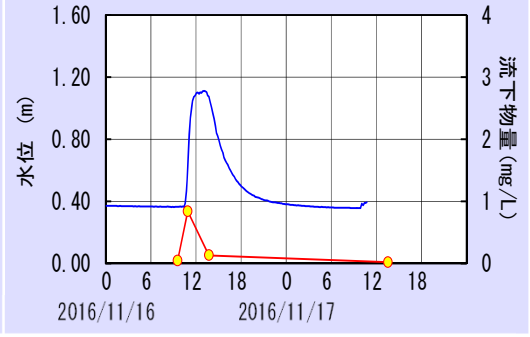


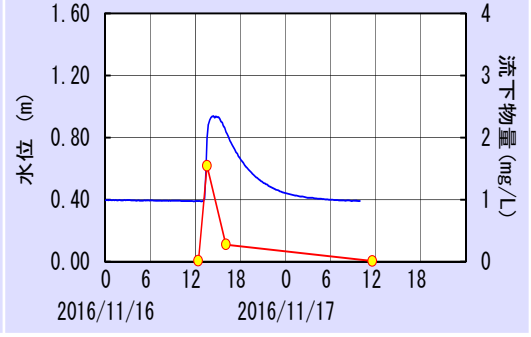
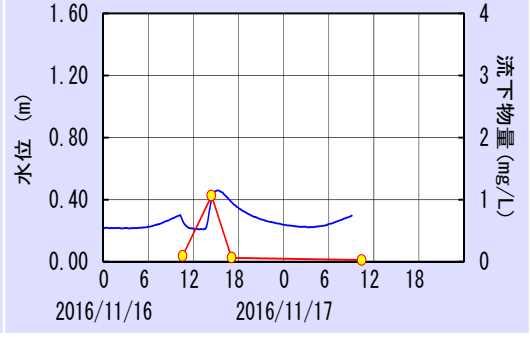
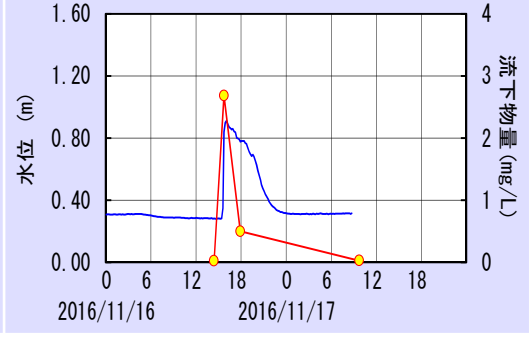
＜採取した流下物（平和橋上流、川口橋）＞





＜観測結果：流下物量＞

	宮川堰	馬立川合流後	吉野瀬
流下物量			

	大野小学校下	平和橋上流	川口橋
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63μmの網で採取しているため、流水中にある63μm以下の粒子は分析値に含んでいない。