



銅山川ダム群弾力的管理試験

アンケート結果及び調査結果

第1回目　平成22年8月21日～22日（影井堰からの放流量3m³/s）
第2回目　平成23年8月18日～21日（影井堰からの放流量1m³/s）
第3回目　平成23年10月28日～29日（影井堰からの放流量2m³/s）
第4回目　平成24年8月25日（影井堰からの放流量5m³/s）
第5回目　平成25年1月12日（影井堰からの放流量10m³/s）



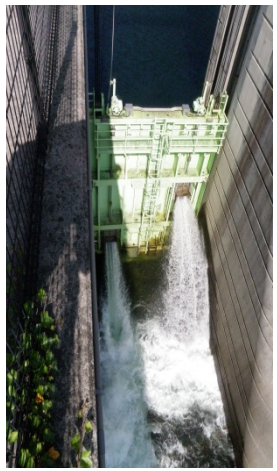
0.042m³/s
（自流調整中）



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）

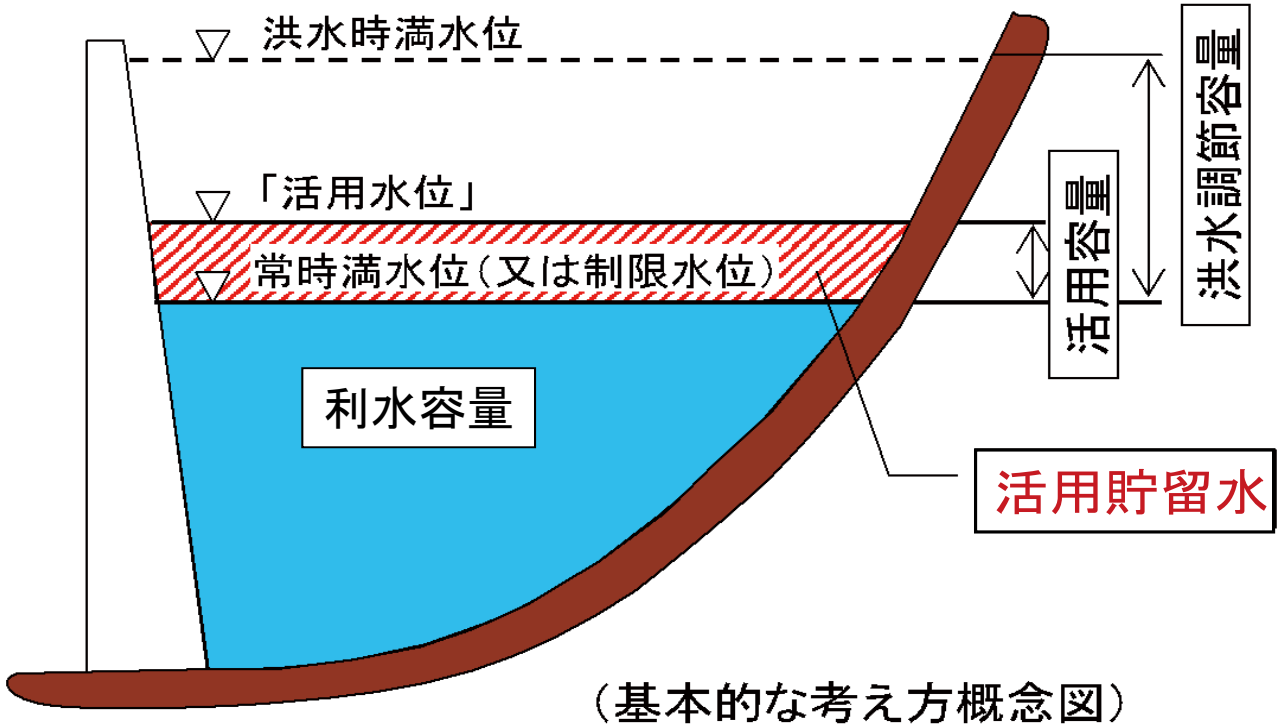


10.0m³/s
（試験放流中）

1. ダムの弾力的管理

■ダムの弾力的管理とは.

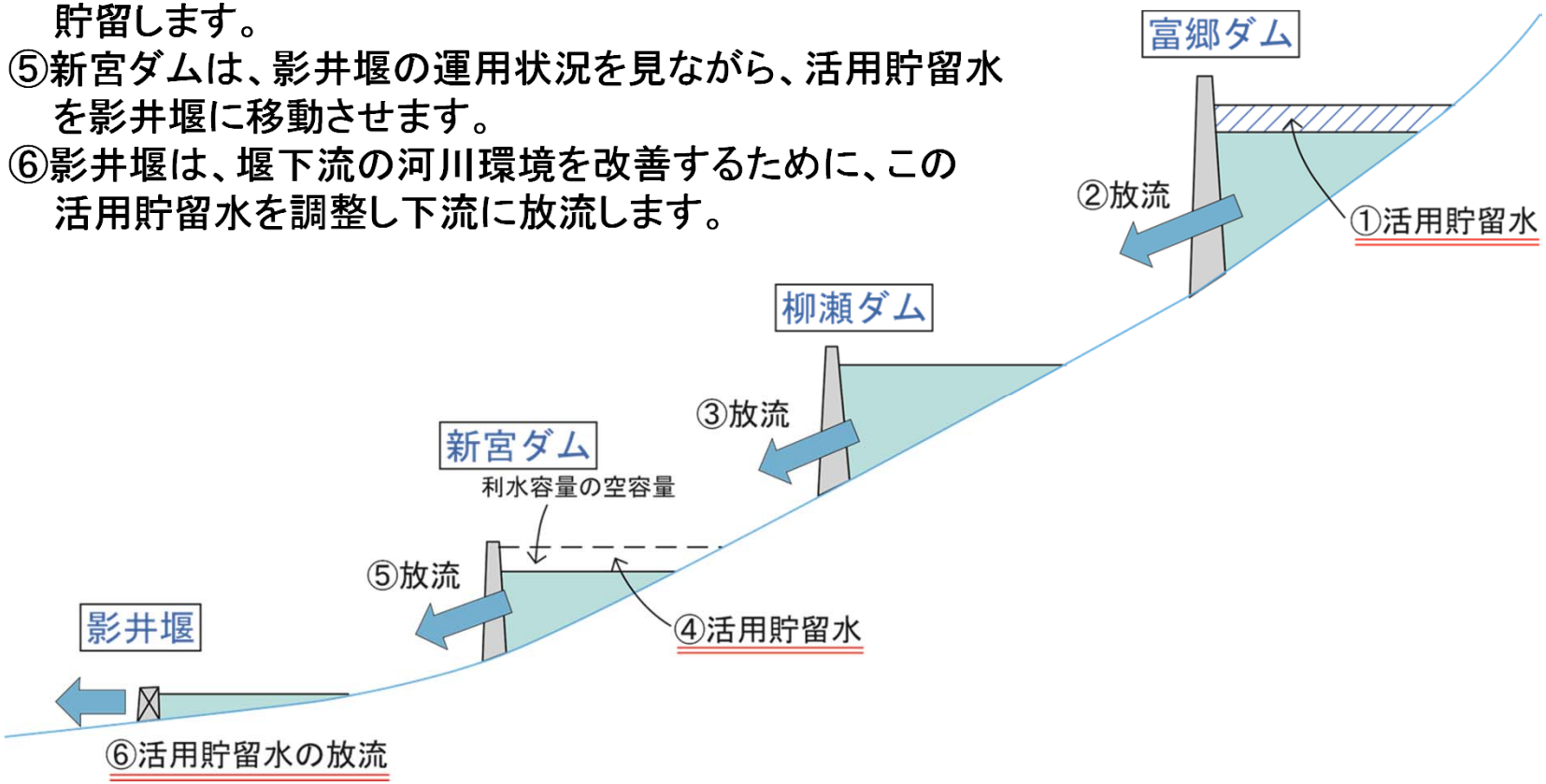
ダムの弾力的管理は、洪水調節に支障を及ぼさない範囲で、洪水調節容量の一部に流水を貯留し、これを適切に放流することにより、**ダム下流の河川環境の改善と保全等に資することを目的に行うもの**です。
ダムの弾力的管理は、洪水調節容量を活用して実施するため、これに活用できる水量は、限られたものとなります。富郷ダムで安全に活用できる水量は25.6万m^3です。



（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

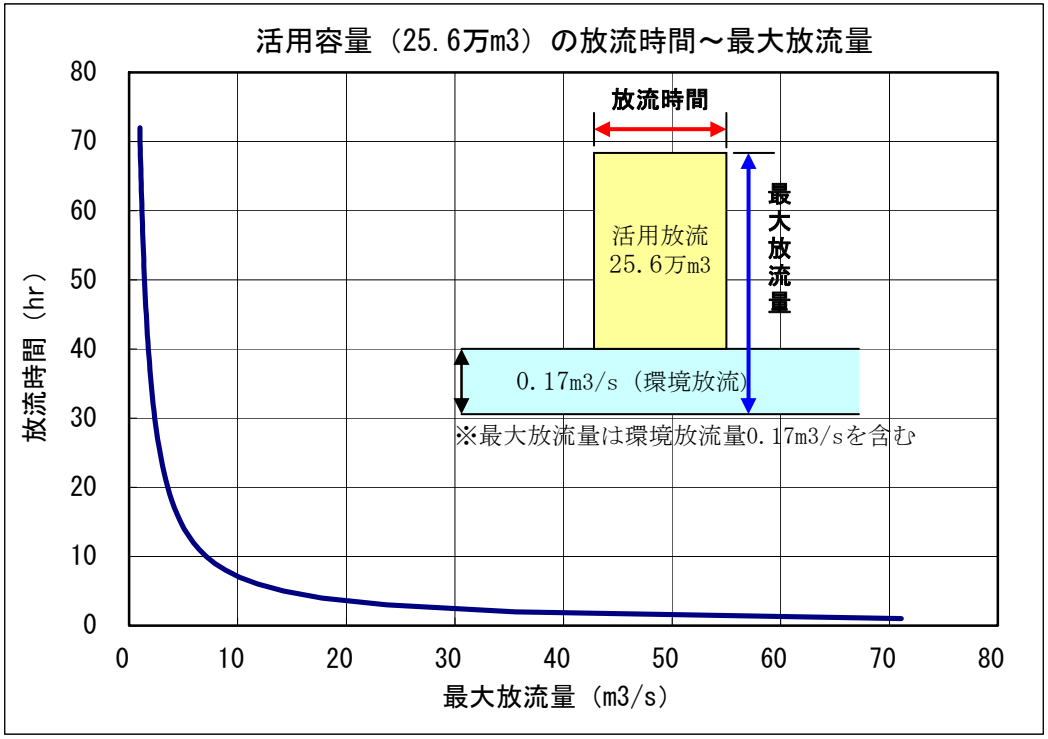
①富郷ダムでは、洪水調節容量の一部に、洪水低減時の流水を貯留します（これを活用貯留水と呼んでいます）。
②富郷ダムは、新宮ダムの利水容量に空き容量が生じた時点で、速やかに、この活用貯留水を下流へ放流します。
③柳瀬ダムは、この活用貯留水を貯めずに放流して新宮ダムへ移動させます。
④新宮ダムでは、この活用貯留水をダムの空き容量に一旦貯留します。
⑤新宮ダムは、影井堰の運用状況を見ながら、活用貯留水を影井堰に移動させます。
⑥影井堰は、堰下流の河川環境を改善するために、この活用貯留水を調整し下流に放流します。



■活用貯留量25．6万m³で放流可能な日数

活用貯留量25.6万m³（洪水調節に支障なく、弾力的管理のために利用できる容量）は、1.0m³/s放流なら約3.5日、2.0m³/s放流なら約1.6日、3.0m³/s放流なら約1日、5.0m³/s放流なら約0.6日放流できる程度の水量です。

富郷ダム運用開始後の平成14年から平成23年までの実績流量をもとに試算した結果、25.6万m³の活用貯留が可能な回数は年間2回程度で、1.0m³/s放流の場合の放流可能日数は年間7日程度。

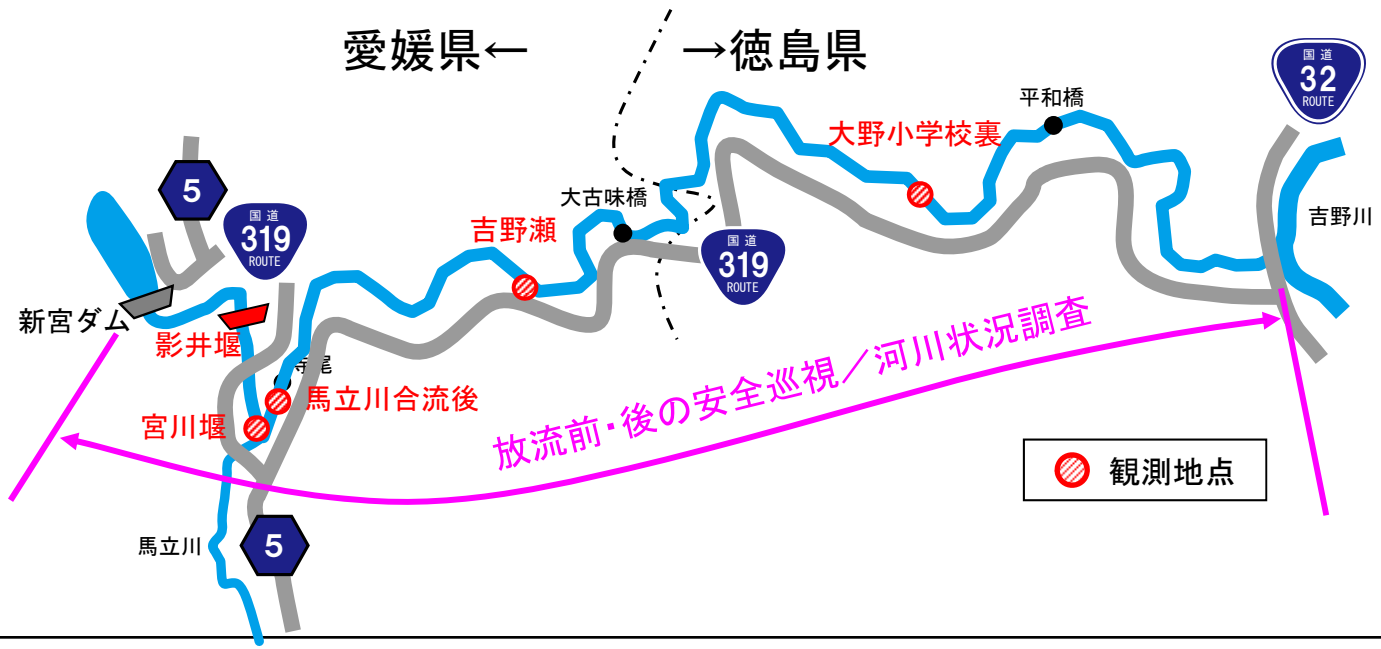


最大放流量（m3/s）	放流時間（時間）	放流時間（日）
1.00	85.7	3.57
2.00	38.9	1.62
3.00	25.1	1.05
4.00	18.6	0.77
5.00	14.7	0.61
6.00	12.2	0.51
7.00	10.4	0.43
8.00	9.1	0.38
9.00	8.1	0.34
10.00	7.2	0.30
15.00	4.8	0.20
20.00	3.6	0.15
30.00	2.4	0.10
40.00	1.8	0.07
50.00	1.4	0.06

2. これまでの社会実験の概要

平成22年度から平成24年度の3ヵ年で5回の社会実験（弾力的管理試験）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。

これまでの社会実験の概要

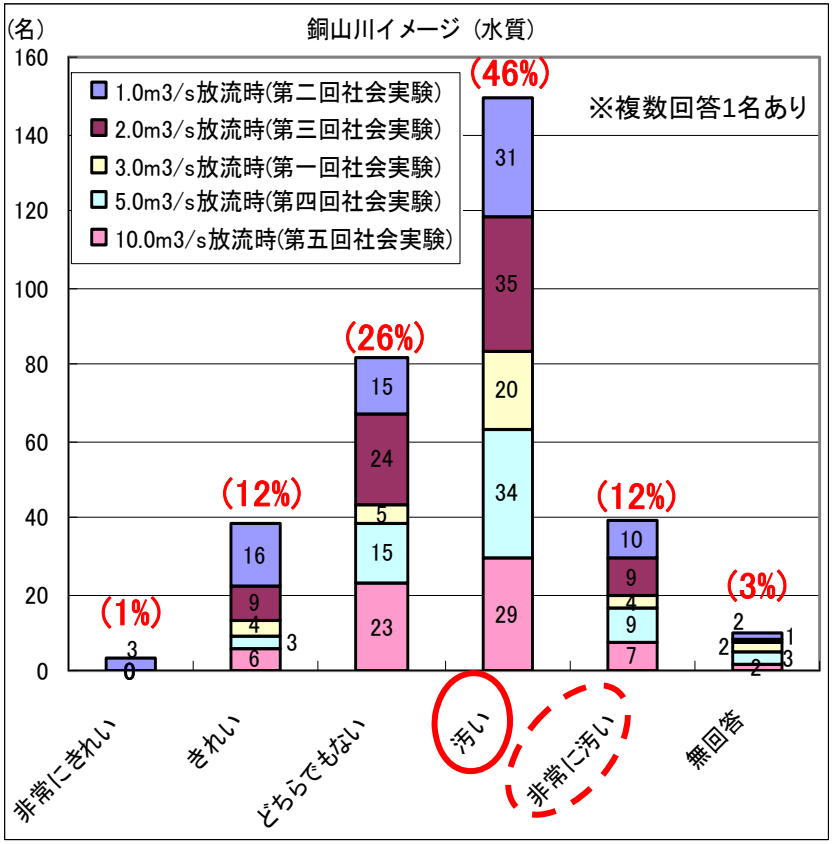
	影井堰1.0m³/s放流	影井堰2.0m³/s放流	影井堰3.0m³/s放流	影井堰5.0m³/s放流	影井堰10.0m³/s放流
実施日	平成23年8月18日（木）～8月21日（日）	平成23年10月28日（金）～10月29日（土）	平成22年8月21日（土）～8月22日（日）	平成24年8月25日（土）	平成25年1月12日（土）
観測位置					
観測項目	①水質の変化 ②水量感の増大 ③水面幅・水深の増加 ④よどみの解消 ⑤河床付着物量の変化 ⑥置砂調査(大月橋付近でも実施) ⑦流下物量の変化 ⑧住民の方の意見 ⑨安全巡視 ※⑥、⑨は第5回社会実験のみ				

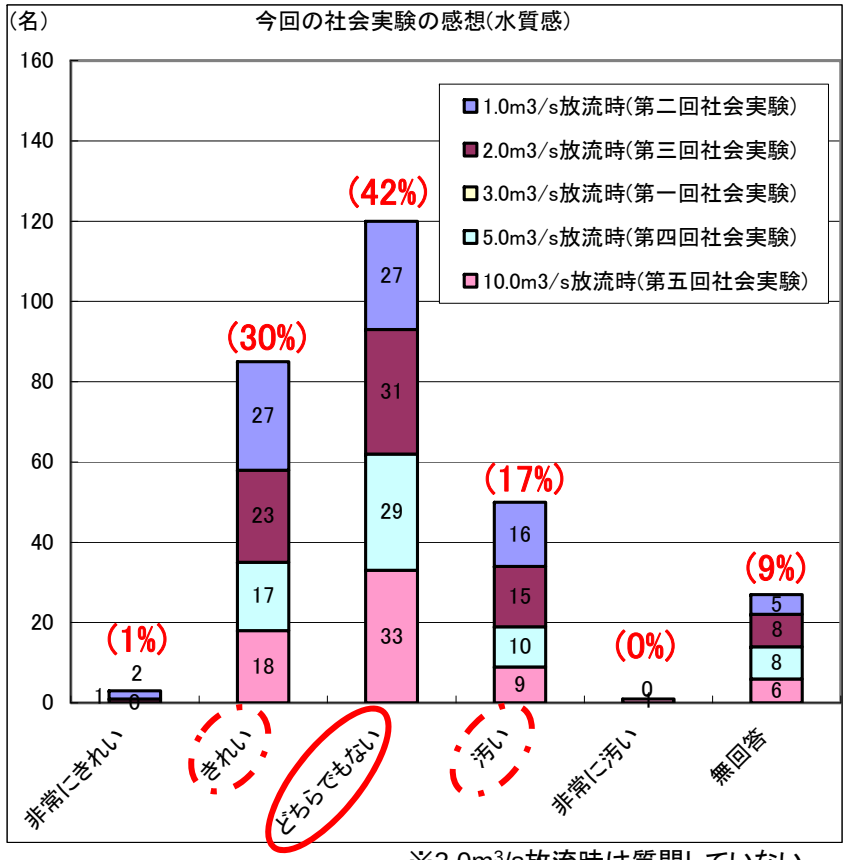
■水質について
(1)アンケート結果

普段の銅山川の水質に対して、地元の方々は、水質が「汚い」、「非常に汚い」というイメージを持たれています。

試験放流の感想は、放流規模に関わらず「どちらでもない」を中心に「きれい」と「汚い」に意見が分かれています。

＜普段のイメージ＞ → ＜試験放流の感想＞





※3.0m³/s放流時は質問していない

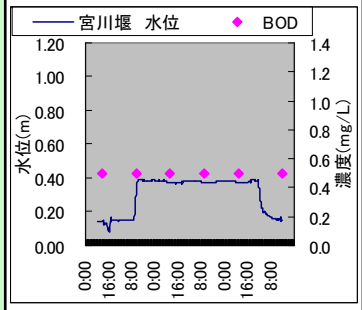
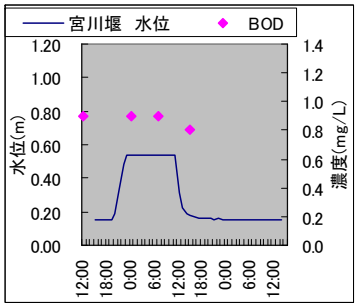
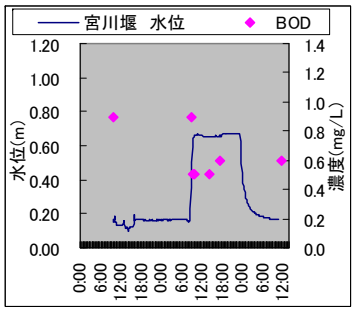
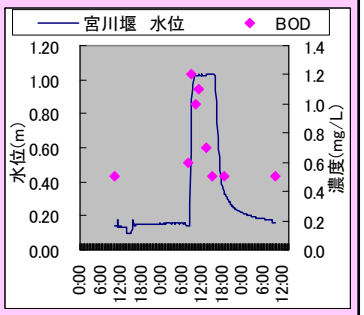
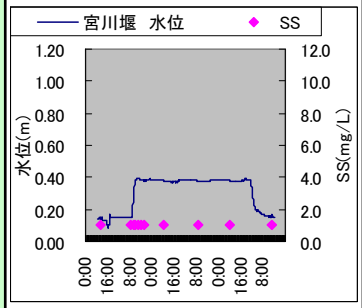
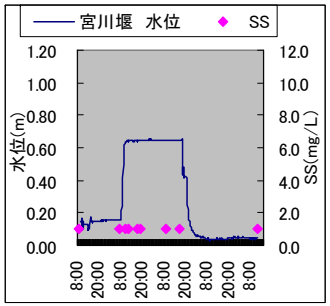
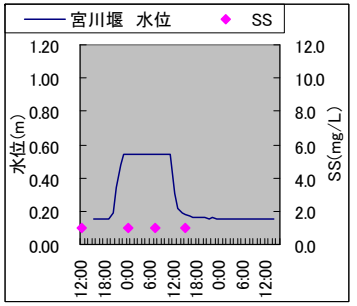
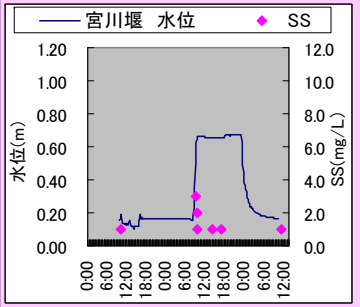
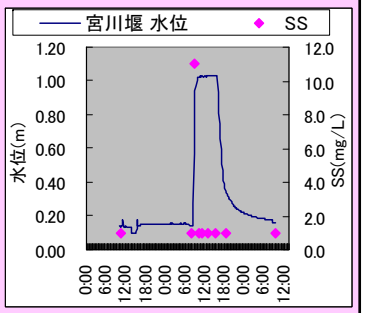
（2）水質の調査

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

しかし、流量ピークの到達時にSSの濃度上昇が見られ、その上昇量は流量ピークが大きい程増大しています。これは川底の堆積物が押し流されたことによるものと推測されます。

また、10m^3/s放流ではこれまで濃度の上昇が見られなかったBODでも明確な濃度上昇が確認されました。

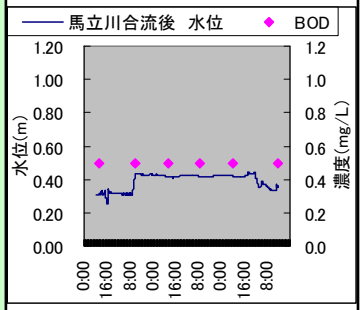
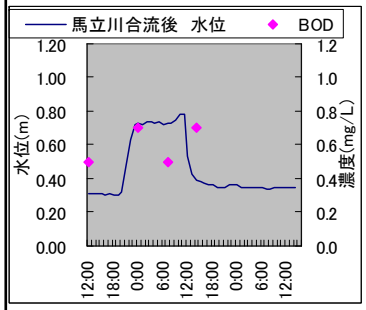
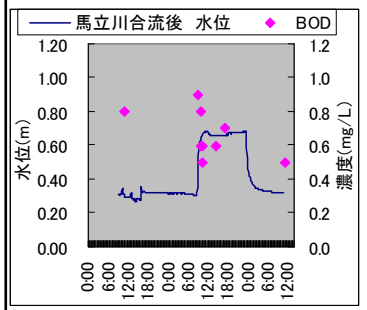
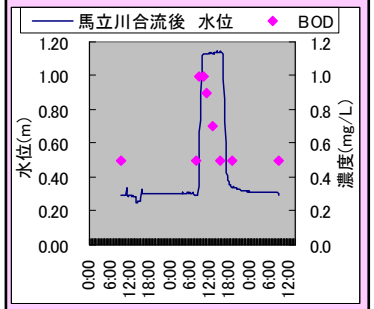
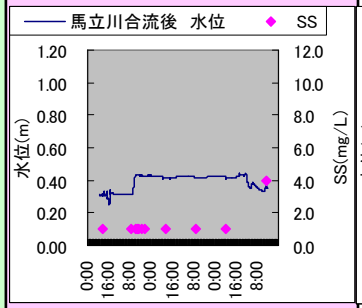
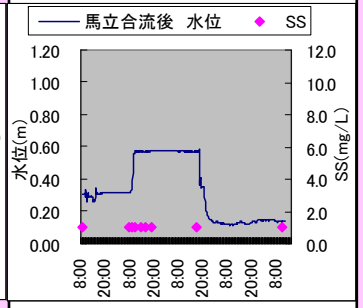
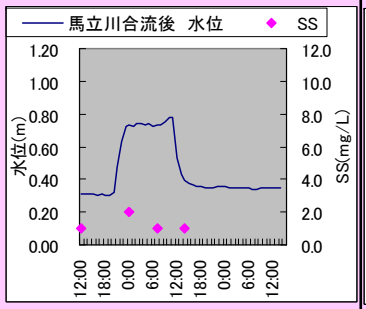
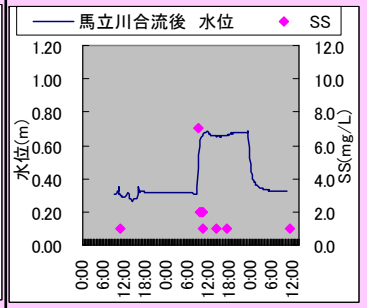
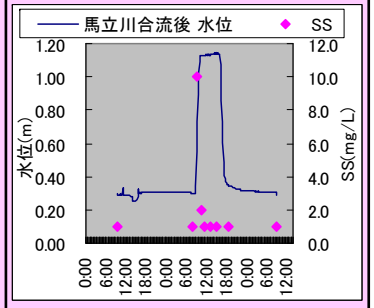
＜宮川堰＞

	影井堰から 1.0m³/s放流	影井堰から 2.0m³/s放流	影井堰から 3.0m³/s放流	影井堰から 5.0m³/s放流	影井堰から 10.0m³/s放流
BOD		未観測			
SS					

※（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）、SS：浮遊物質量）
※影井堰2.0m³/s放流前及び10.0m³/s放流前の影井堰放流量は0.042m³/sでした。

流量規模別の水質の比較（宮川堰）

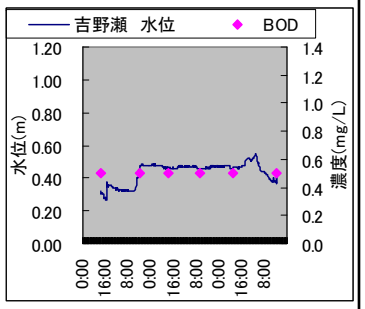
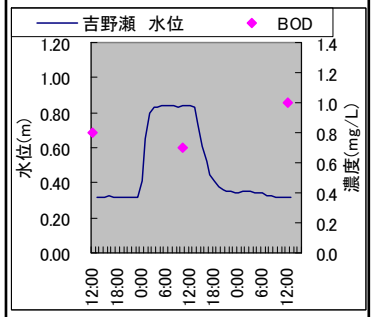
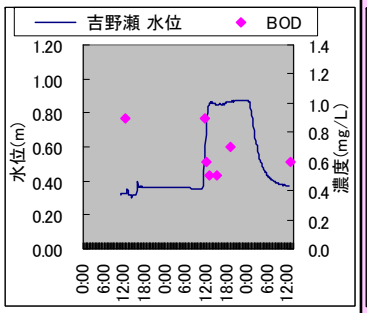
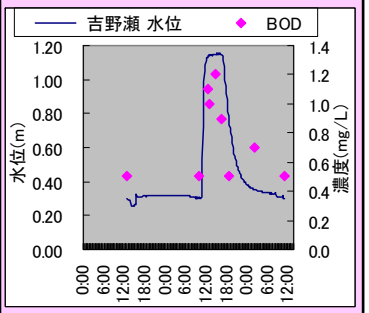
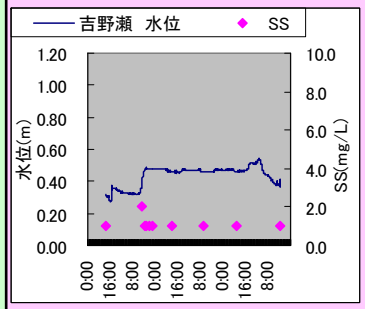
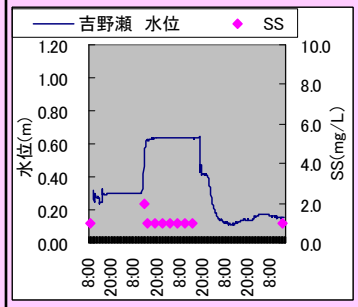
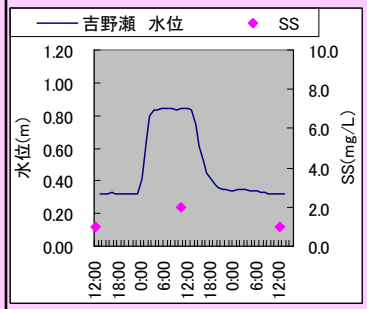
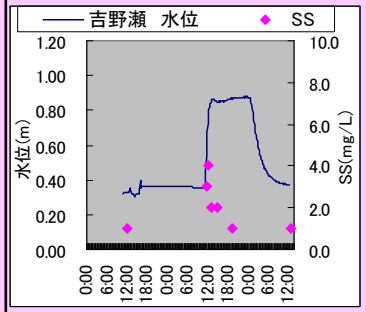
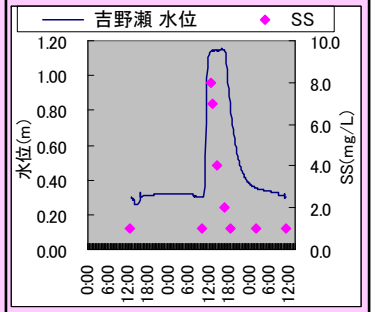
＜馬立川合流後＞

	影井堰から 1.0m³/s放流	影井堰から 2.0m³/s放流	影井堰から 3.0m³/s放流	影井堰から 5.0m³/s放流	影井堰から 10.0m³/s放流
BOD		未観測			
SS					

※（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）、SS：浮遊物質量）
※影井堰2.0m³/s放流前及び10.0m³/s放流前の影井堰放流量は0.042m³/sでした。

流量規模別の水質の比較（馬立川合流後）

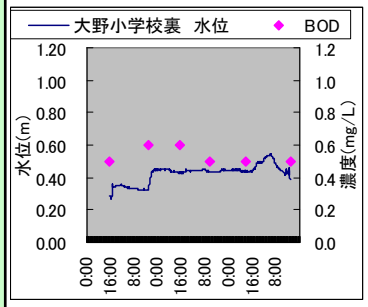
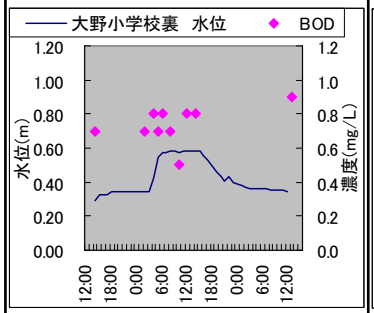
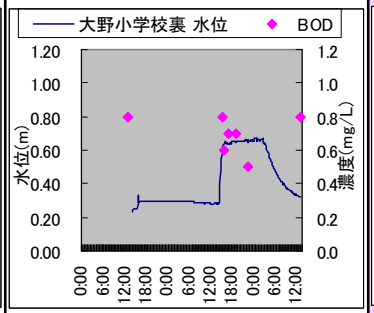
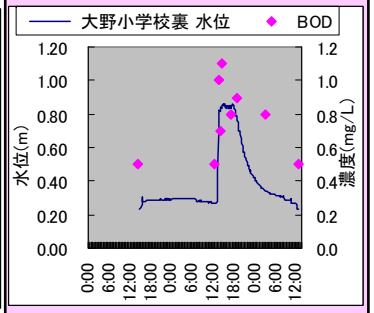
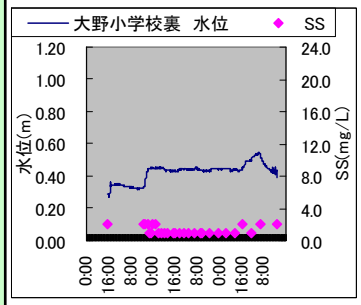
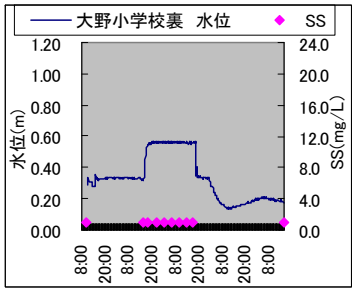
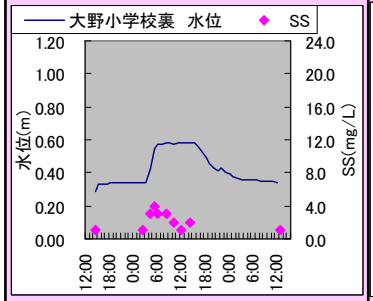
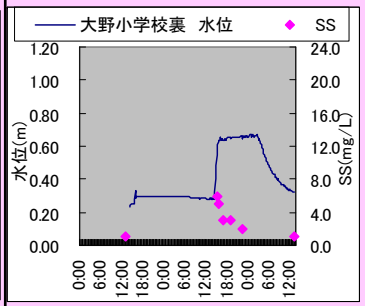
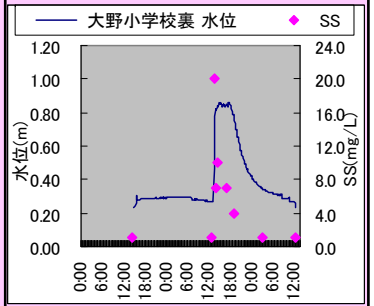
＜吉野瀬＞

	影井堰から 1.0m³/s放流	影井堰から 2.0m³/s放流	影井堰から 3.0m³/s放流	影井堰から 5.0m³/s放流	影井堰から 10.0m³/s放流
BOD		未観測			
SS					

※（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）、SS：浮遊物質量）
※影井堰2.0m³/s放流前及び10.0m³/s放流前の影井堰放流量は0.042m³/sでした。

流量規模別の水質の比較（吉野瀬）

＜大野小学校裏＞

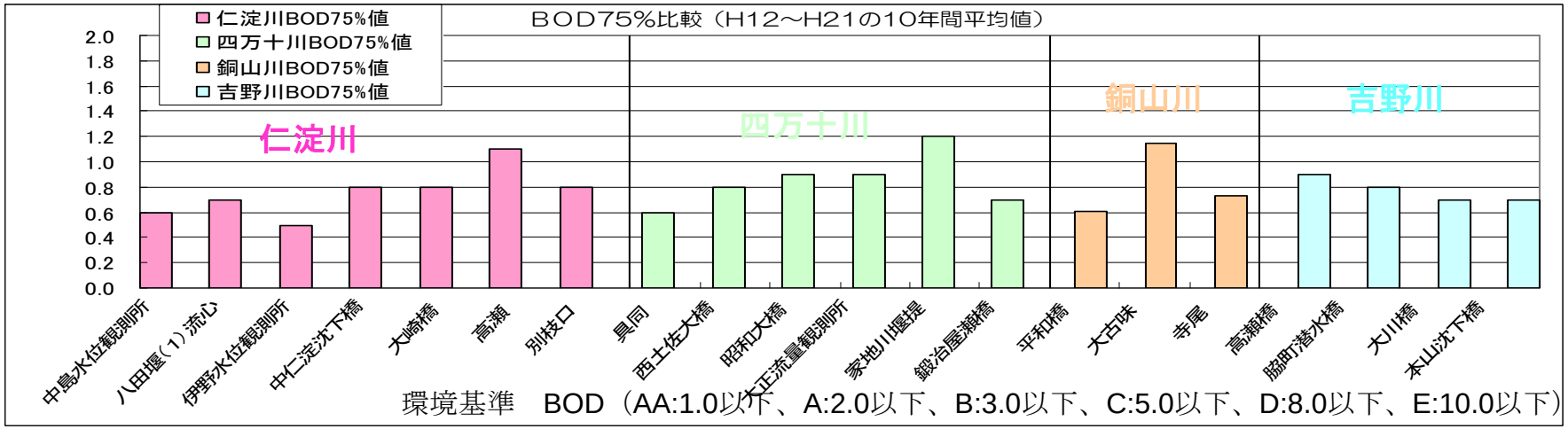
	影井堰から 1.0m³/s放流	影井堰から 2.0m³/s放流	影井堰から 3.0m³/s放流	影井堰から 5.0m³/s放流	影井堰から 10.0m³/s放流
BOD		未観測			
SS					

※（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）、SS：浮遊物質量）
※影井堰2.0m³/s放流前及び10.0m³/s放流前の影井堰放流量は0.042m³/sでした。

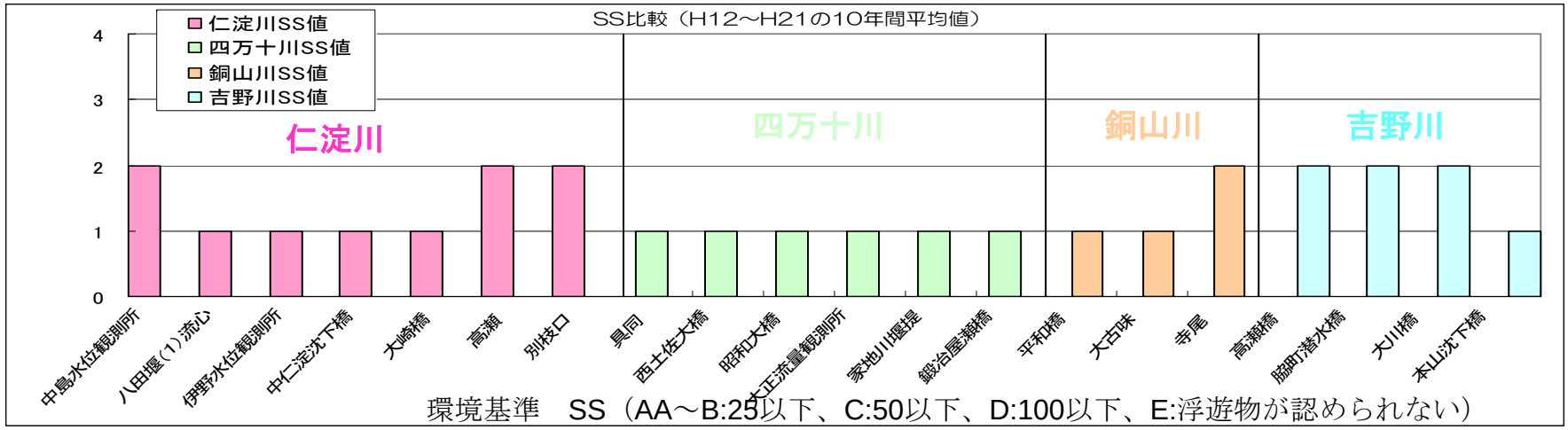
流量規模別の水質の比較（大野小学校裏）

(3)他河川との水質比較　感潮区間を除く

アンケートでは流量が少なく、水質が悪いというイメージの銅山川下流の河川水質ですが、近年は四万十川や仁淀川と比較しても同程度の水質を維持しています。



環境基準　BOD（AA:1.0以下、A:2.0以下、B:3.0以下、C:5.0以下、D:8.0以下、E:10.0以下）



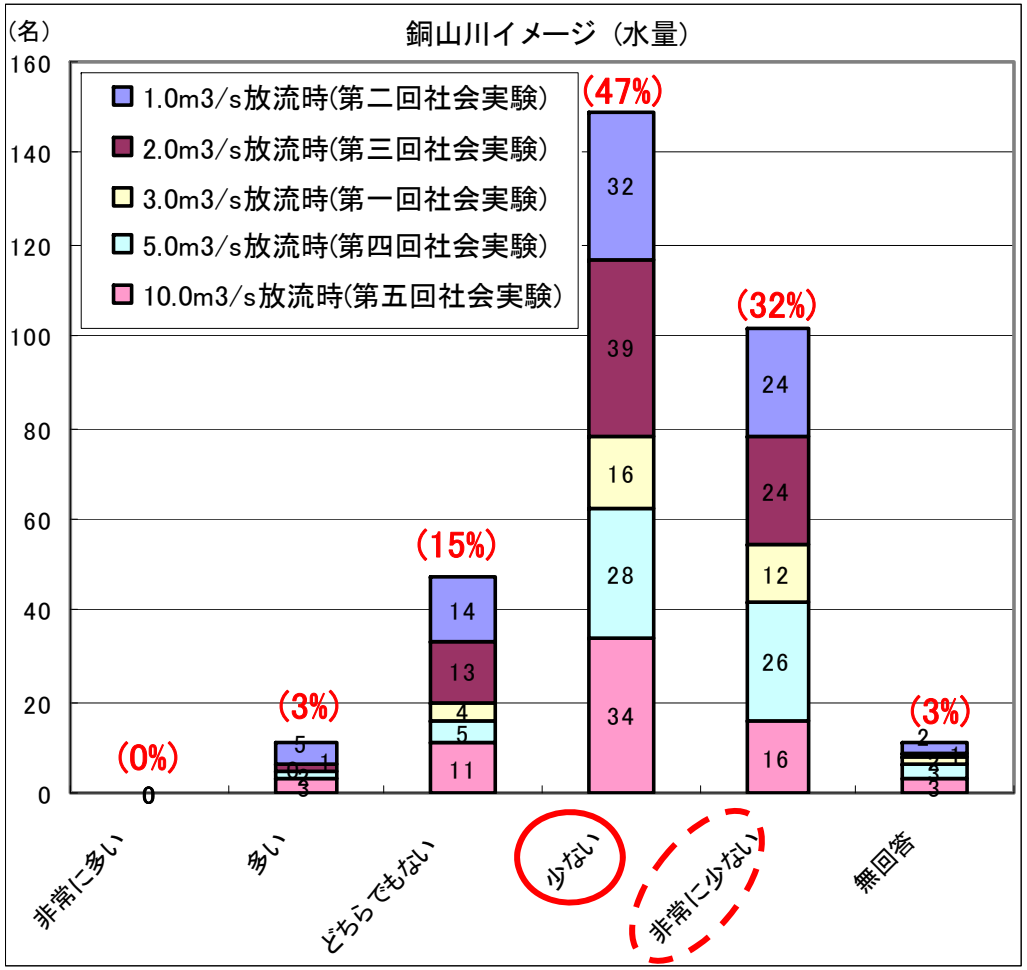
環境基準　SS（AA～B:25以下、C:50以下、D:100以下、E:浮遊物が認められない）

出典：国立環境研究所　環境数値データベース

■水量感/景観について

(1)アンケート調査(水量感)
＜普段のイメージ＞

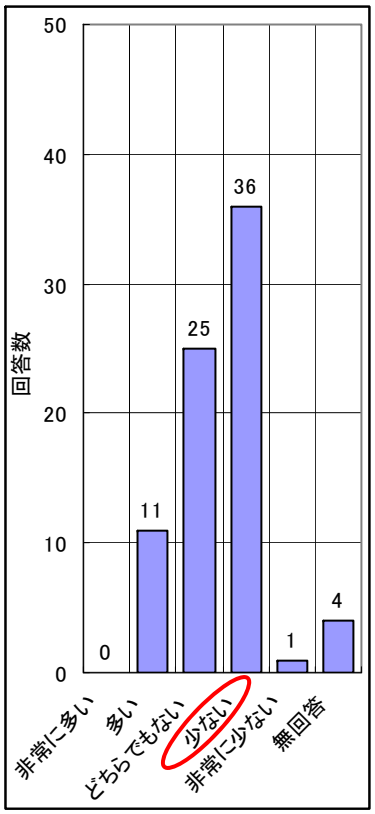
普段の銅山川の水量に対して、地元の方々は、水量が「少ない」、「非常に少ない」というイメージを持たれています。



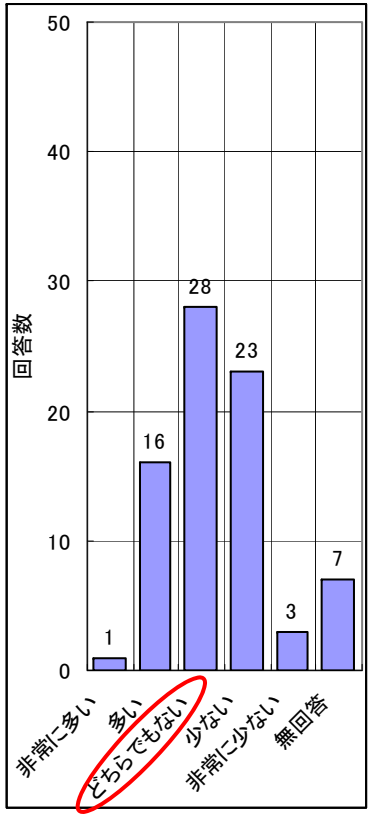
＜試験放流の感想＞

1.0m³/s放流では「少ない」と感じる人が多く、2.0m³/s放流では「どちらでもない」と感じる人が多いという結果になりました（水量感の増加が感じられないようです）。
3.0m³/s放流では「多い」と感じる人が「どちらでもない」を上回り、5.0m³/s放流では「多い」、「どちらでもない」と感じる人が同数となりました。
10.0m³/s放流では「多い」と感じる人が多数となりました。

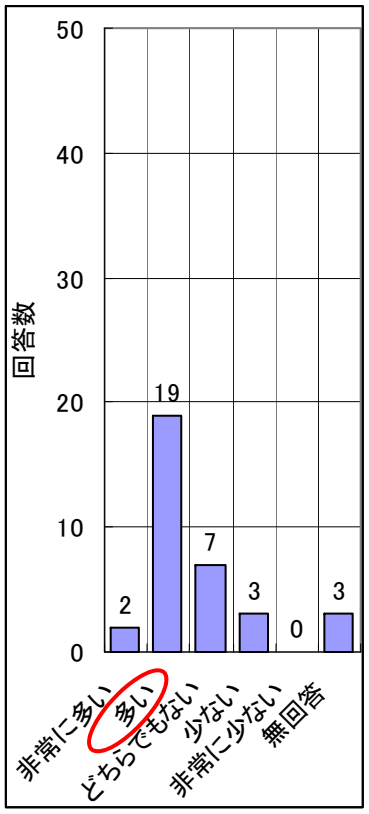
影井堰1.0m³/s放流



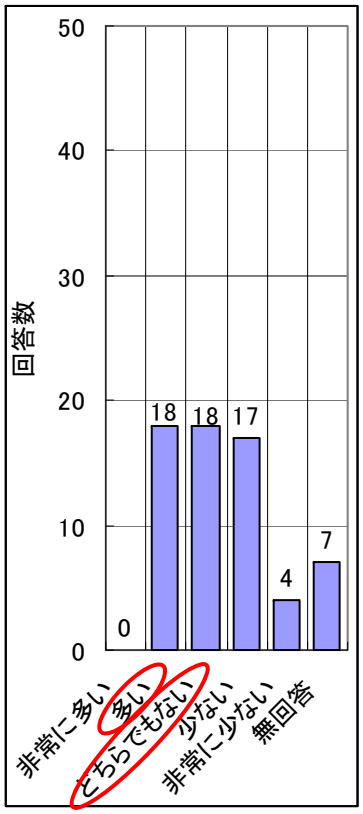
影井堰2.0m³/s放流



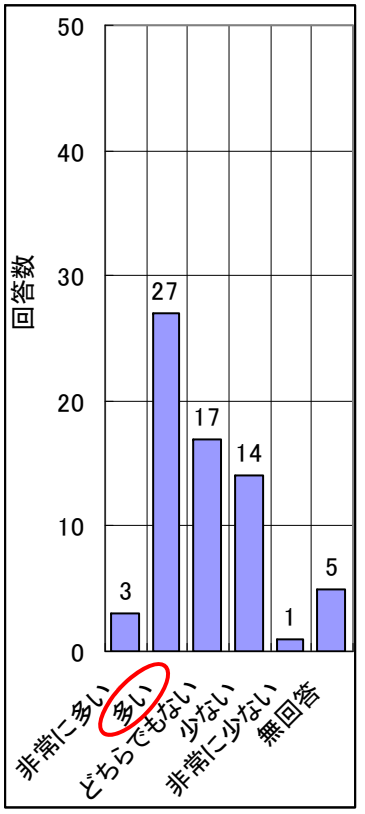
影井堰3.0m³/s放流



影井堰5.0m³/s放流



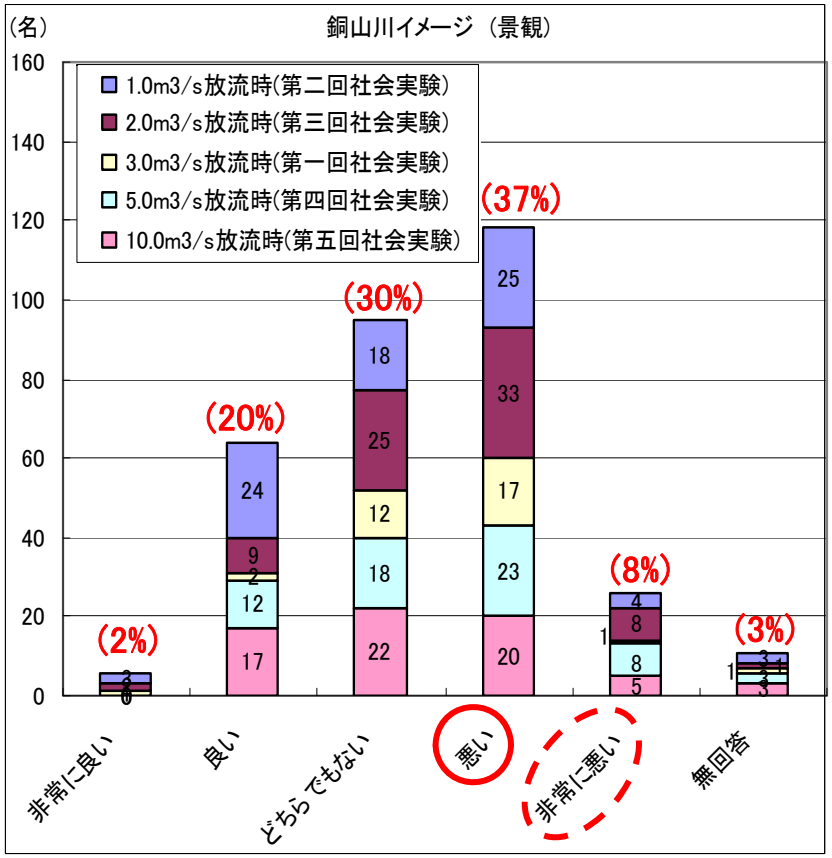
影井堰10.0m³/s放流



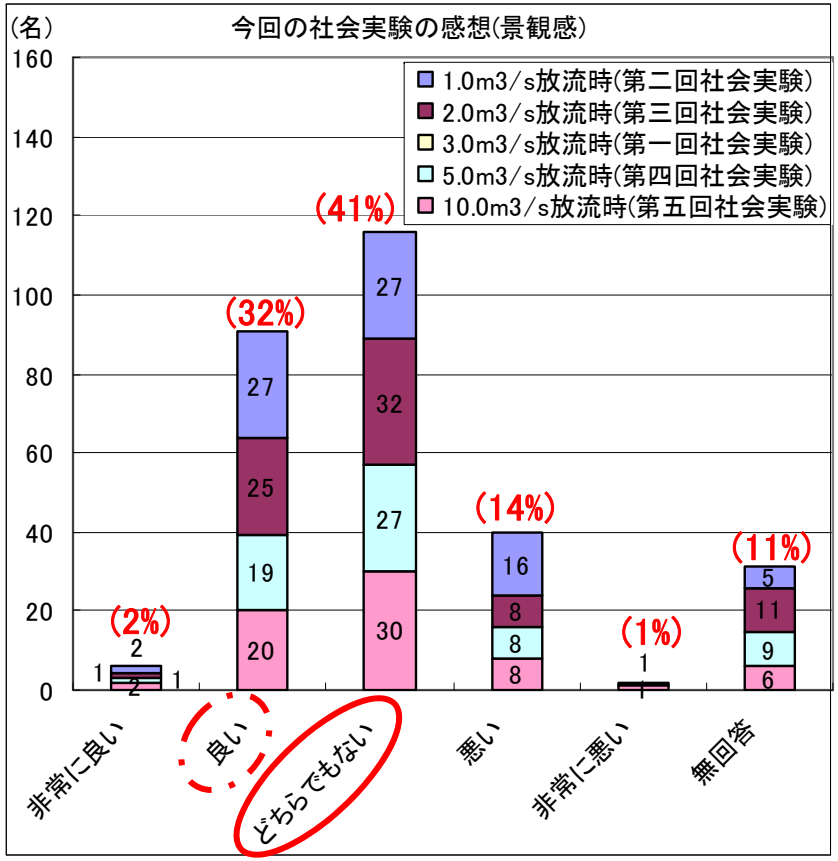
(2)アンケート調査(景観)

普段の銅山川の景観に対して、地元の方々は、景観が「悪い」、「非常に悪い」というイメージを持たれています。
試験放流の感想でも、放流規模に関わらず「どちらでもない」が、「良い」や「悪い」を上回って一番多いという結果になりました。

＜普段のイメージ＞



＜試験放流の感想＞



※3.0m³/s放流時は質問していない

(3)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。
特に、3.0m³/s放流からは、堰天端からの越流が発生し、水量感の増大は顕著でした。

	影井堰から 1.0m³/s放流	影井堰から 2.0m³/s放流	影井堰から 3.0m³/s放流	影井堰から 5.0m³/s放流	影井堰から 10.0m³/s放流
放流前（影井堰 0.17m³/s）					
放流中					
	切欠部の飛沫が増大	切欠部の飛沫の増大が顕著	切欠部の飛沫の増大が顕著、堰天端からの越流も発生	切欠部の飛沫の増大が顕著、堰天端からの越流も発生	切欠部の飛沫の増大が顕著、堰天端からの越流も発生

※影井堰2.0m³/s放流前及び10.0m³/s放流前の影井堰放流量は0.042m³/sでした。

＜馬立川合流後＞

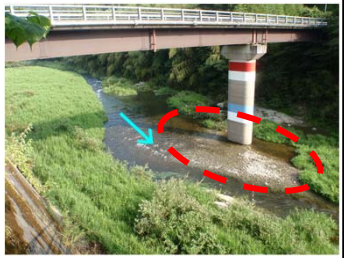
馬立川合流後では、水面幅の拡大、水面の波立ちの変化から影井堰2.0m³/s、3.0m³/s、5.0m³/s 、10.0m³/s放流による水量感の増大が認められました。
特に、5.0m³/s放流ではほぼ川幅一杯に水面幅が広がり 、10.0m³/s放流ではさらに水深が深くなり川幅一杯の流れになりました。

	影井堰から 1.0m³/s放流	影井堰から 2.0m³/s放流	影井堰から 3.0m³/s放流	影井堰から 5.0m³/s放流	影井堰から 10.0m³/s放流
放流前（影井堰 0.17m³/s）	鏡面のような水面 	鏡面のような水面 	鏡面のような水面 	鏡面のような水面 	鏡面のような水面 
放流中	 水面幅に顕著な変化なし、水面の一部に僅かな波立ち	 水面幅の拡大、水面全体に波立ち	 水面幅の拡大、水面全体に大きな波立ち	 ほぼ川幅一杯に水面幅が拡大、水面全体に大きな波立ち	 川幅一杯に水面幅が拡大、水面全体に大きな波立ち

※影井堰2.0m³/s放流前及び10.0m³/s放流前の影井堰放流量は0.042m³/sでした。

＜吉野瀬＞

吉野瀬では、左岸の寄洲や橋脚部の中洲の水没状況から、影井堰2.0m³/s、3.0m³/s放流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。

	影井堰から 1.0m³/s放流	影井堰から 2.0m³/s放流	影井堰から 3.0m³/s放流	影井堰から 5.0m³/s放流	影井堰から 10.0m³/s放流
放流前（影井堰 0.17m³/s）					
放流中					
	左岸寄洲が僅かに水没	左岸寄洲の一部が水没	橋脚部の中洲が水没	橋脚部の中洲が完全に水没	橋脚部の中洲が完全に水没、ほぼ川幅一杯に水面が拡大

※影井堰2.0m³/s放流前及び10.0m³/s放流前の影井堰放流量は0.042m³/sでした。

＜大野小学校裏＞

大野小学校裏では、水面幅の広がりや早瀬の白波の変化から影井堰2.0m³/s、3.0m³/s、5.0m³/s 、10.0m³/s放流による水量感の増大が認められました。

	影井堰から 1.0m³/s放流	影井堰から 2.0m³/s放流	影井堰から 3.0m³/s放流	影井堰から 5.0m³/s放流	影井堰から 10.0m³/s放流
放流前（影井堰 0.17m³/s）					
放流中	 水面幅・早瀬の白波の変化は僅か	 水面幅拡大、早瀬の白波が大幅に増大	 水面幅拡大、早瀬の白波が大幅に増大	 水面幅拡大、早瀬の白波が大幅に増大	 水面幅拡大、早瀬の白波が大幅に増大

※影井堰2.0m³/s放流前及び10.0m³/s放流前の影井堰放流量は0.042m³/sでした。

＜その他地点＞

既往の調査地点以外の各地点（政友ダム下流を含む）でも影井堰10.0m³/s放流に伴う水量感の増大が認められました。

地点名	10.0m3/s放流前	10.0m3/s放流中
⑤ 大北堰 （下流方向）		
⑥ 金藤橋 （下流方向）		
⑧ 河原：吉野瀬上流地点 （下流方向）		

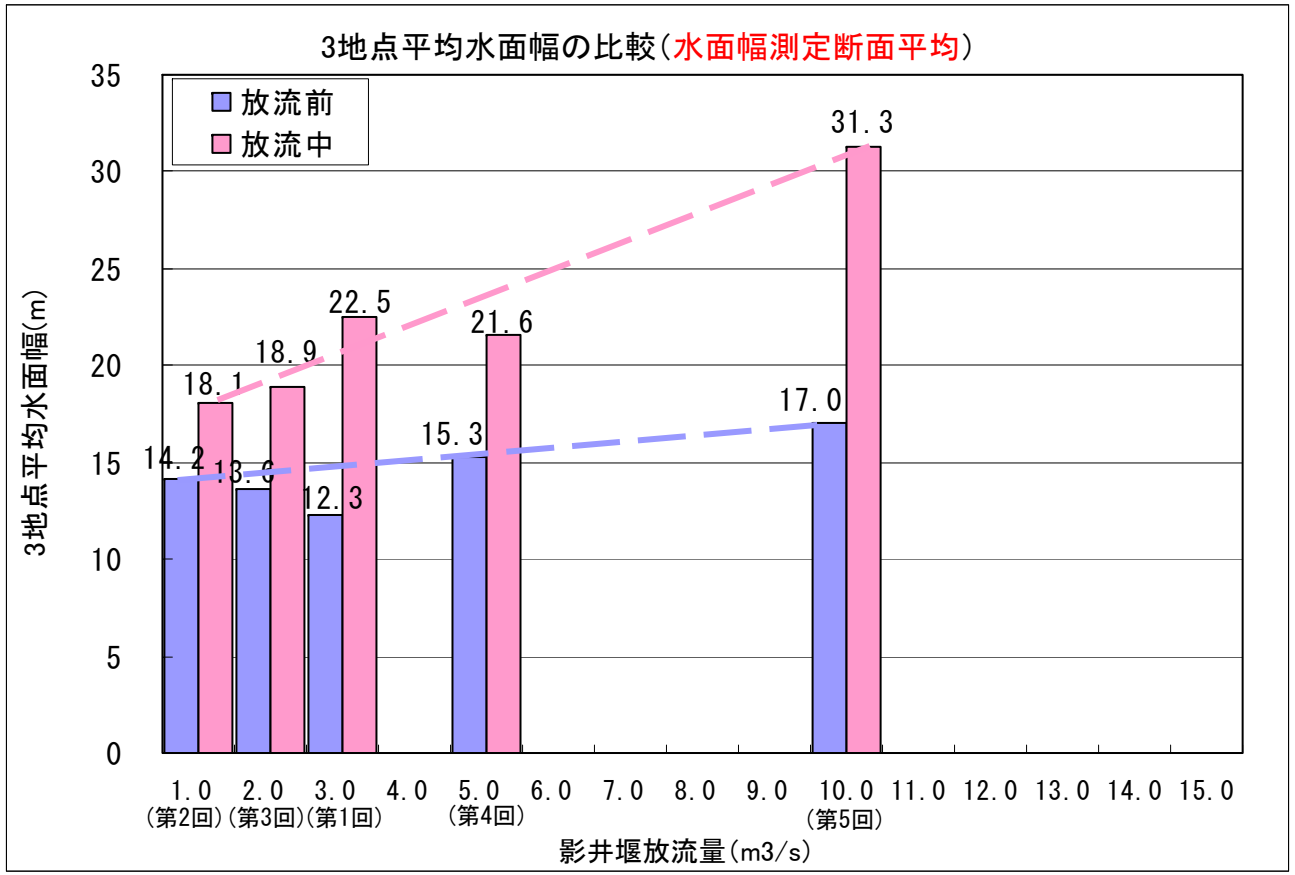
地点名	10.0m3/s放流前	10.0m3/s放流中
⑨ 天の滝橋 （沈下橋から 下流方向）		
⑩ 河原：天日 （下流から）		
⑫ 沈下橋：小川谷 （上流方向）		

地点名	10.0m3/s放流前	10.0m3/s放流中
⑮ 川茂バス停下流 （上流方向）		
⑰ 相川橋 （下流方向）		
⑲ 川口橋 （下流方向）		

(4)水面幅/水深の調査

＜水面幅＞

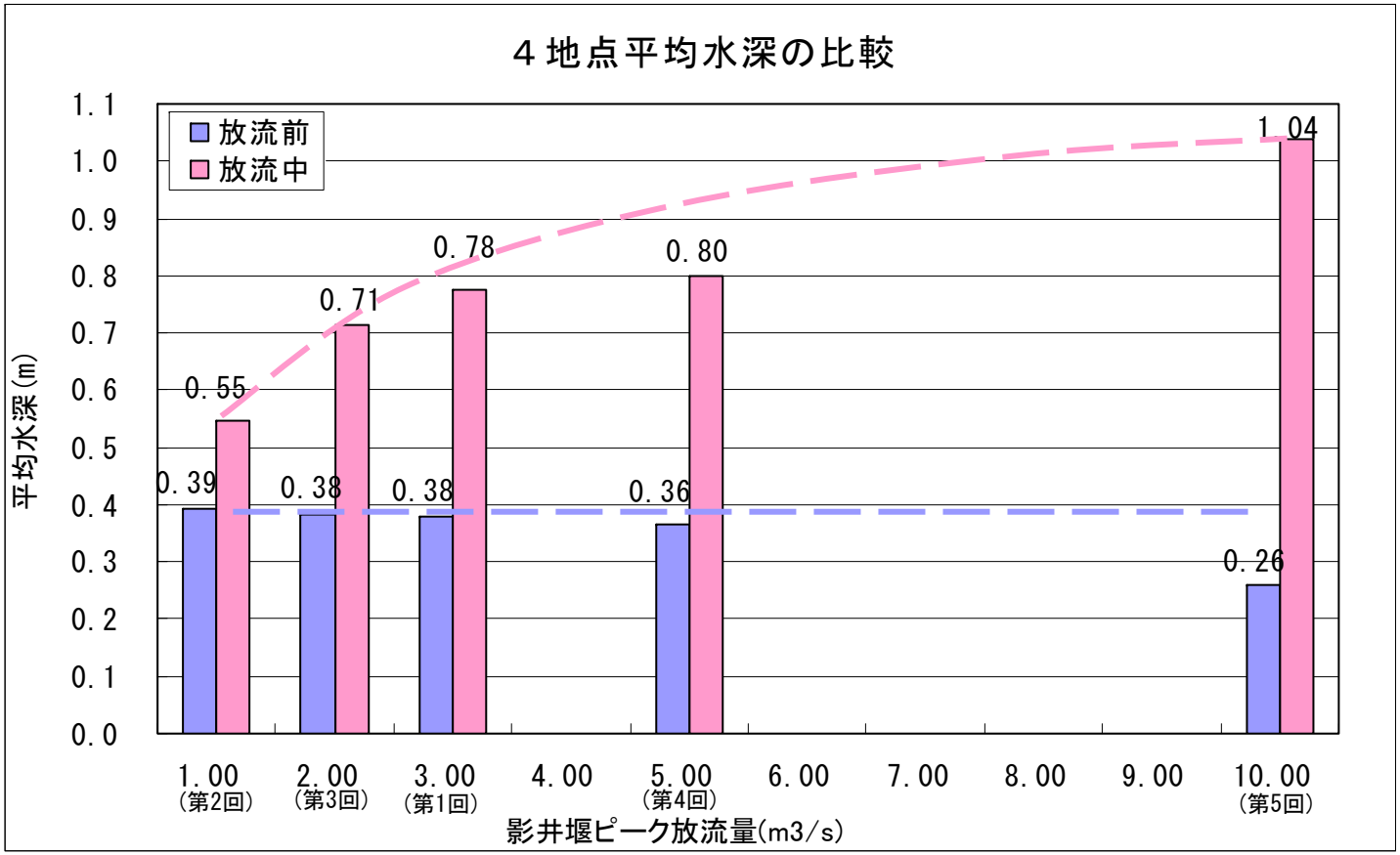
これまでの実験の範囲では放流中の水面幅は、放流量にほぼ比例して増加しました。



※値は水面幅測定断面における3地点(馬立合流後、吉野瀬、大野小学校裏)の平均

＜水深＞

水深増加量（放流前と放流中の水位差）の変化傾向は、3.0m³/sまでは放流量に応じて増えましたが、3.0m³/s放流からは水深の増加はやや鈍化する傾向が見られました。



※水深は放流前、放流中の安定時の自記水位計の平均値(宮川堰、馬立合流後、吉野瀬、大野小学校裏)

(5)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放流でも解消されました。

	影井堰から 1.0m³/s放流	影井堰から 2.0m³/s放流	影井堰から 3.0m³/s放流	影井堰から 5.0m³/s放流	影井堰から 10.0m³/s放流
放流前（影井堰 0.17m³/s）	放流前（0.17m³/s） 8月17日（水） 	放流前（0.042m³/s） 10月27日（木） 	放流前（0.17m³/s） 8月21日（土） 	放流前（0.17m³/s） 8月24日（金） 	放流前（0.17m³/s） 1月11日（金） 
放流中	放流中（1.0m³/s） 8月19日（金） 	放流中（2.0m³/s） 10月29日（土） 	放流中（3.0m³/s） 8月22日（日） 	放流中（5.0m³/s） 8月25日（土） 	放流中（10.0m³/s） 1月12日（土） 

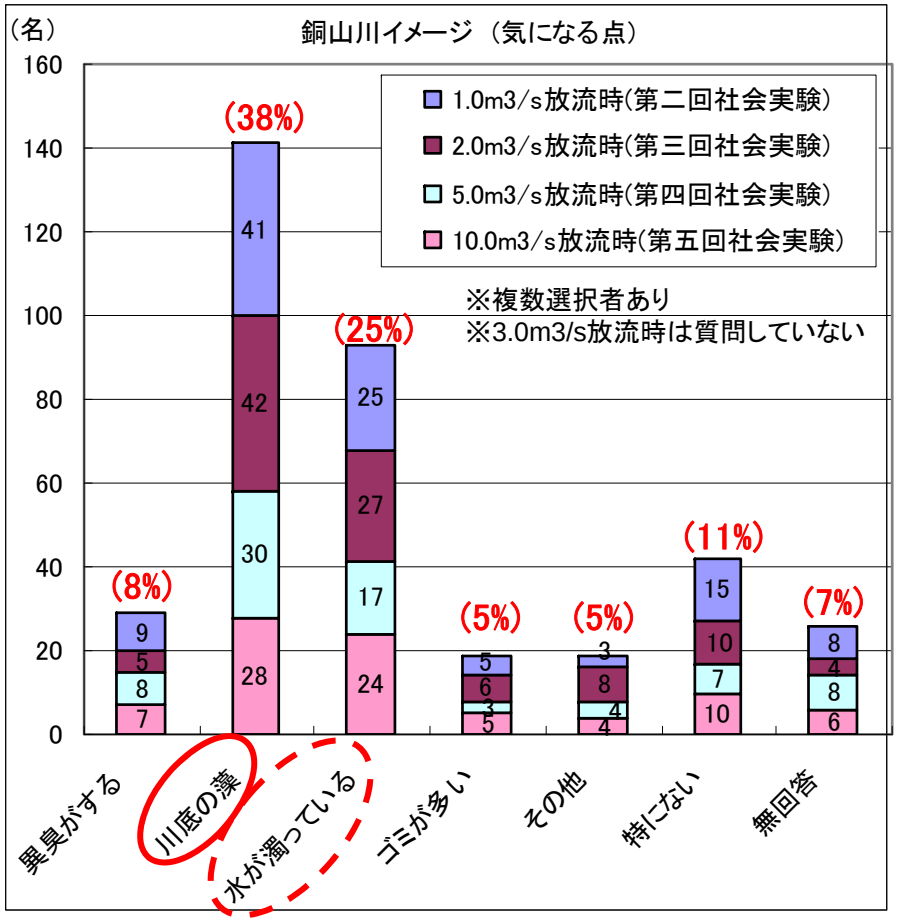
※影井堰2.0m³/s放流前及び10.0m³/s放流前の影井堰流量は0.042m³/sでした。

■河床付着物について

(1)アンケート調査

＜普段から気になっている点＞

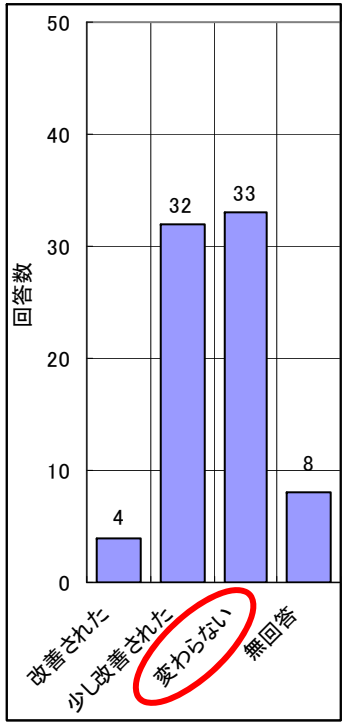
普段の銅山川の気になる点に対して、地元の方々は、「川底の藻や水の濁りが気になる川」というイメージを持たれています。



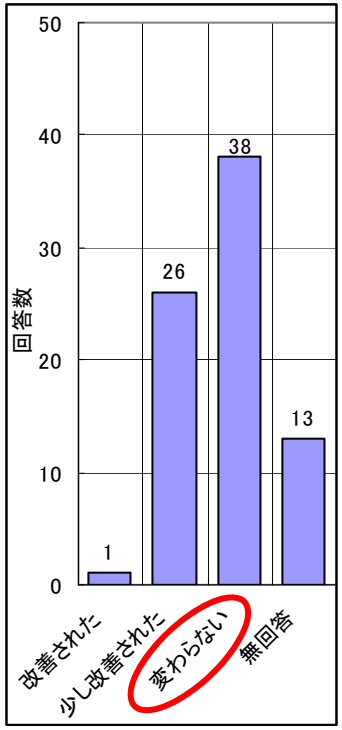
＜試験放流の感想＞

気になる点（「異臭」「川底の藻」「水の濁り」等）が社会実験による放流で改善したと感じたかとの問いに対しては、1.0m³/s放流や2.0m³/s放流では「変わらない」が「少し改善された」を僅かながら上回っていましたが、5.0m³/s放流、10.0m³/s放流では「少し改善された」という意見が「変わらない」を僅かながら上回る結果となりました。

影井堰1.0m³/s放流



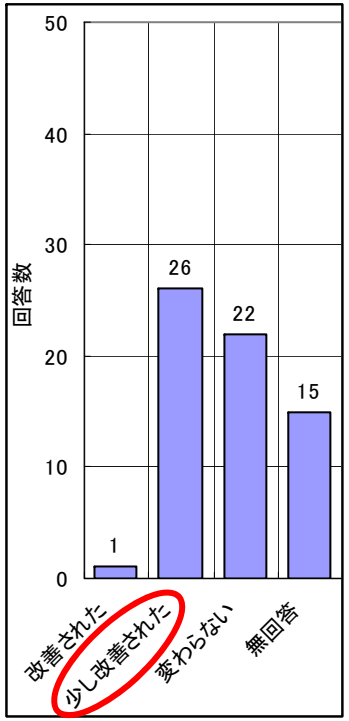
影井堰2.0m³/s放流



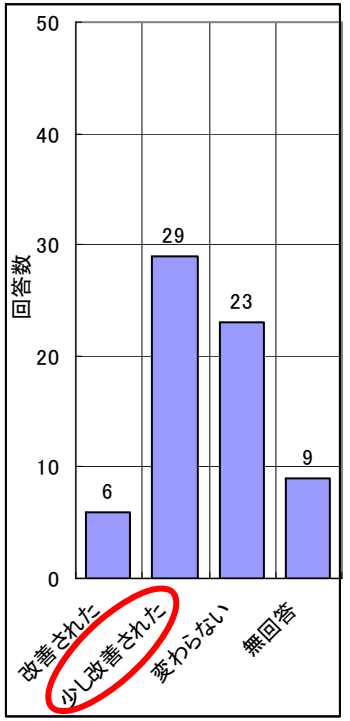
影井堰3.0m³/s放流

未調査

影井堰5.0m³/s放流



影井堰10.0m³/s放流

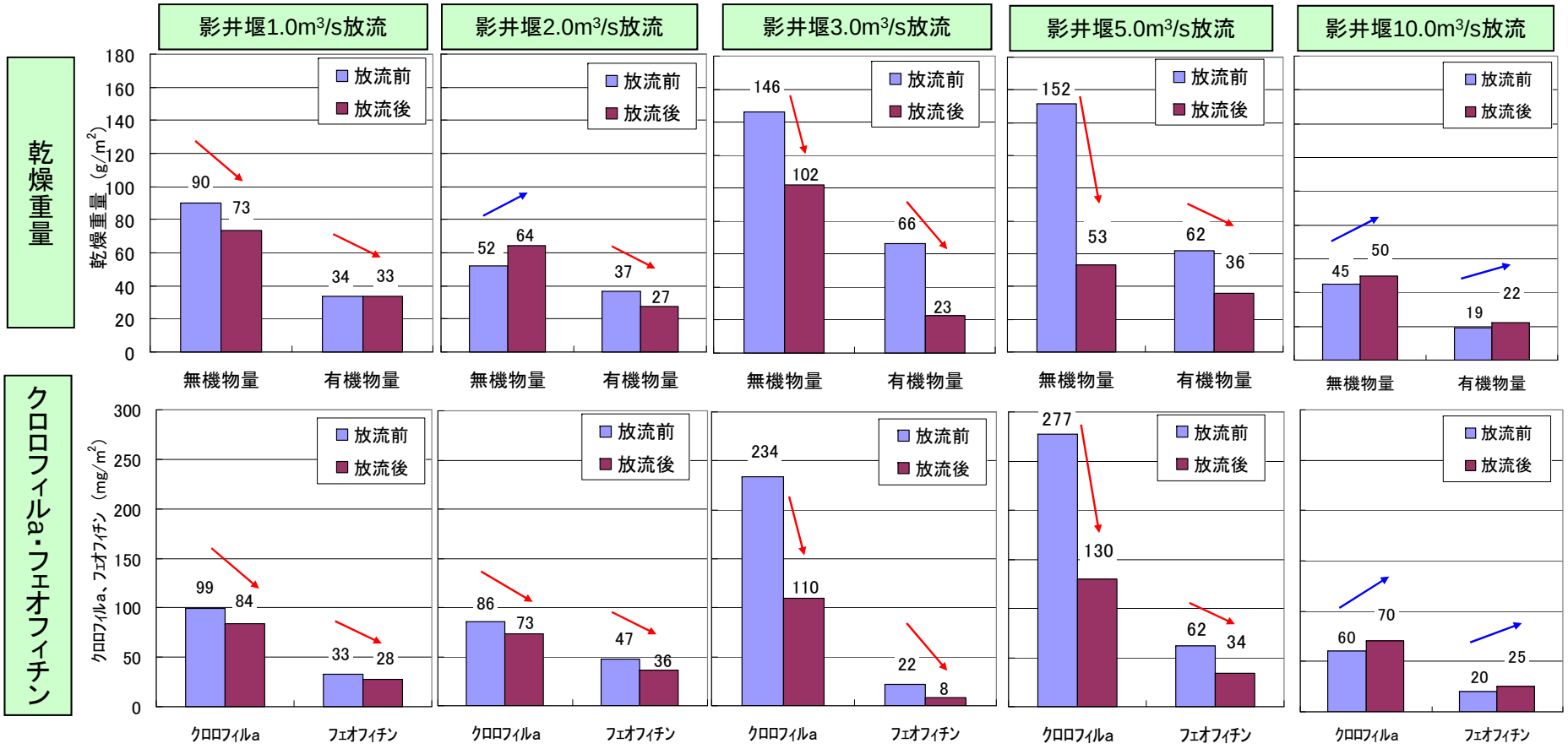


(2)河床付着物の調査

放流前の河床付着物量が社会実験毎に異なるため、流量規模による定量的な評価は困難ですが、影井堰3.0m^3/s放流や 5.0m^3/s放流では、放流後に河床付着物量を示す4項目の指標で減少が確認できました。

一方、10m^3/s放流では、浮遊性藻類の多い宮川堰を中心に付着藻類等の現存量が少なかったため、剥離量が少ない結果となりました。

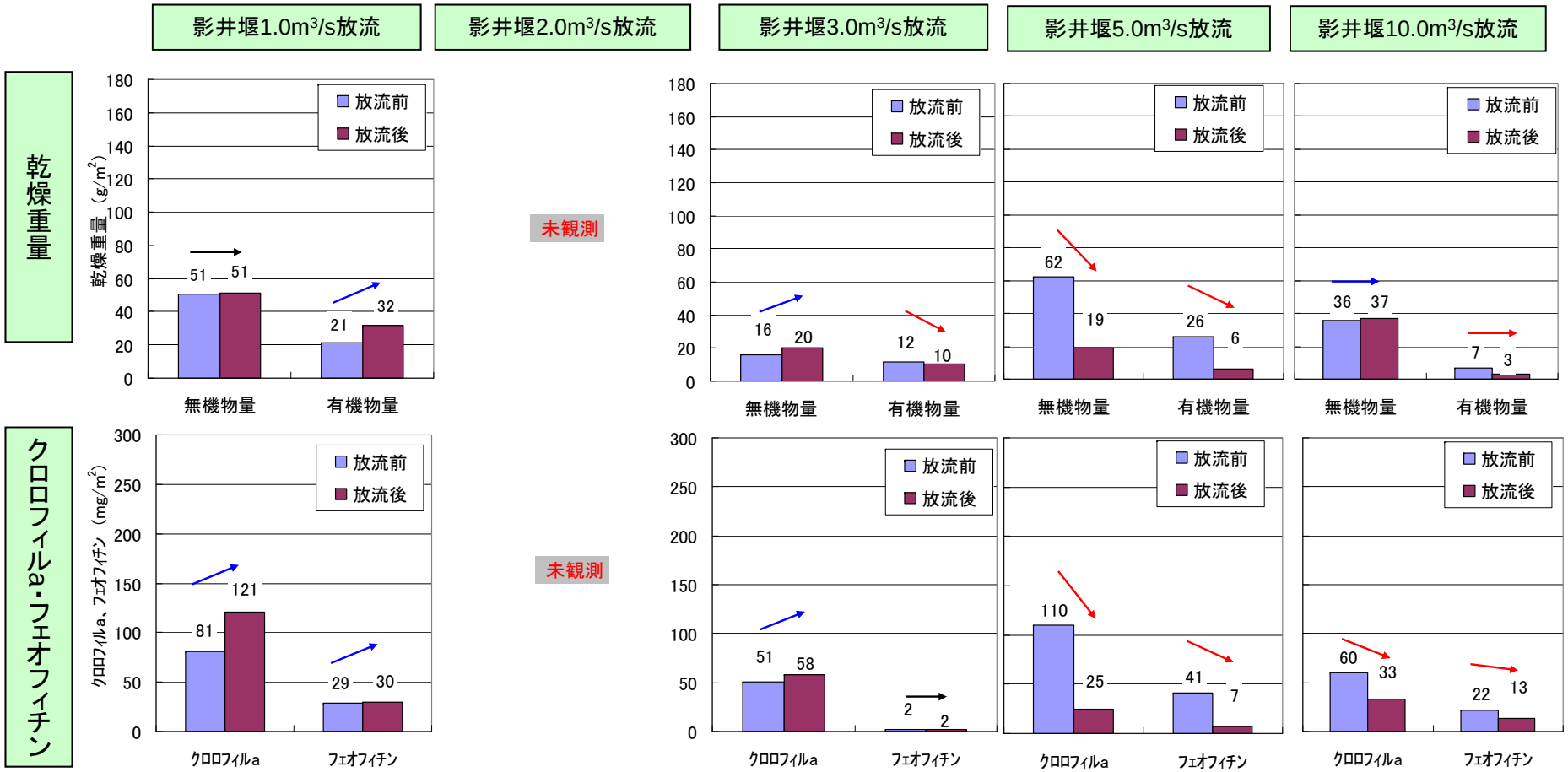
＜宮川堰＞



流量規模別の付着藻類の比較（宮川堰）

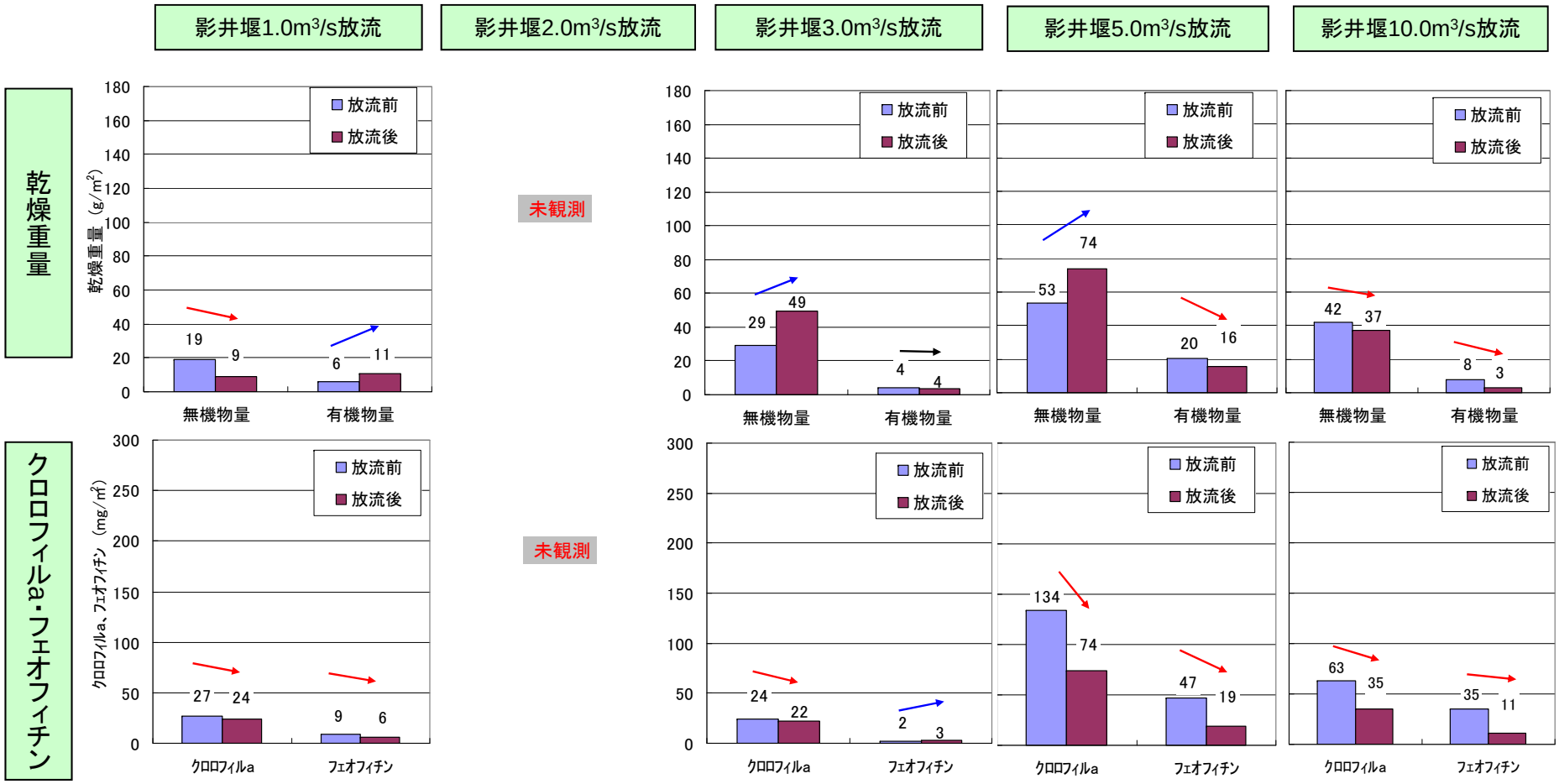
クロロフィルa：植物やバクテリアに含まれる光合成に関与する緑色色素。水域ではその濃度が植物プランクトンの量を示す。
フェオフィチン：藻類が死ぬとクロロフィルがフェオフィチンに変化する。藻類の死細胞量の指標となる。
浮遊性藻類　：水中に漂い沈降して河床に溜まる藻類。
　　これに対し礫に根を張る藻類を付着性藻類といい、流れのある河床に通常生息する。

＜馬立川合流後＞



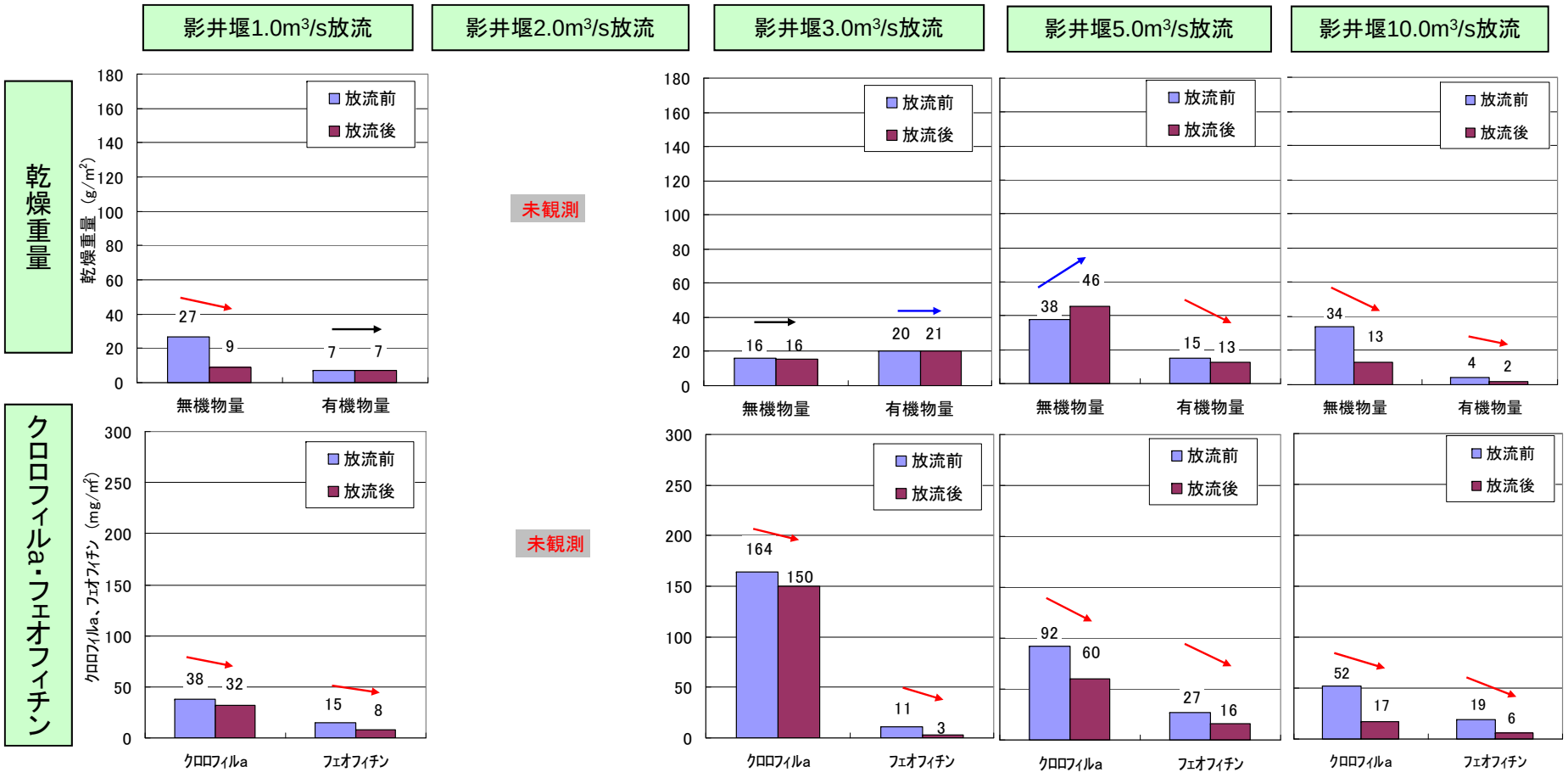
流量規模別の付着藻類の比較（馬立川合流後）

＜吉野瀬＞



流量規模別の付着藻類の比較（吉野瀬）

＜大野小学校裏＞



流量規模別の付着藻類の比較（大野小学校裏）

(3)10m³/s放流前後の河床状況

10m³/s放流前・後の河床の様子（同一地点）を撮影しました。
宮川堰では緑藻の剥離が目視確認できました。



■流下物量について

(1)放流に伴う増加量

影井堰放流規模による河床の掃流効果を把握するために、宮川堰、馬立川合流後、吉野瀬、大野小学校裏において、流下有機物を採取し、放流規模による流下無機物と流下有機物の増加量を調査しました。

＜上流域＞

上流の宮川堰、馬立川合流後では、流下無機物・有機物濃度はともに、5.0m^3/s放流よりも10.0m^3/s放流が低い結果となりました。これは両地点とも放流前の付着藻類の現存量が10.0m^3/s放流では5.0m^3/s放流に比べて著しく少なかったためと考えられます。

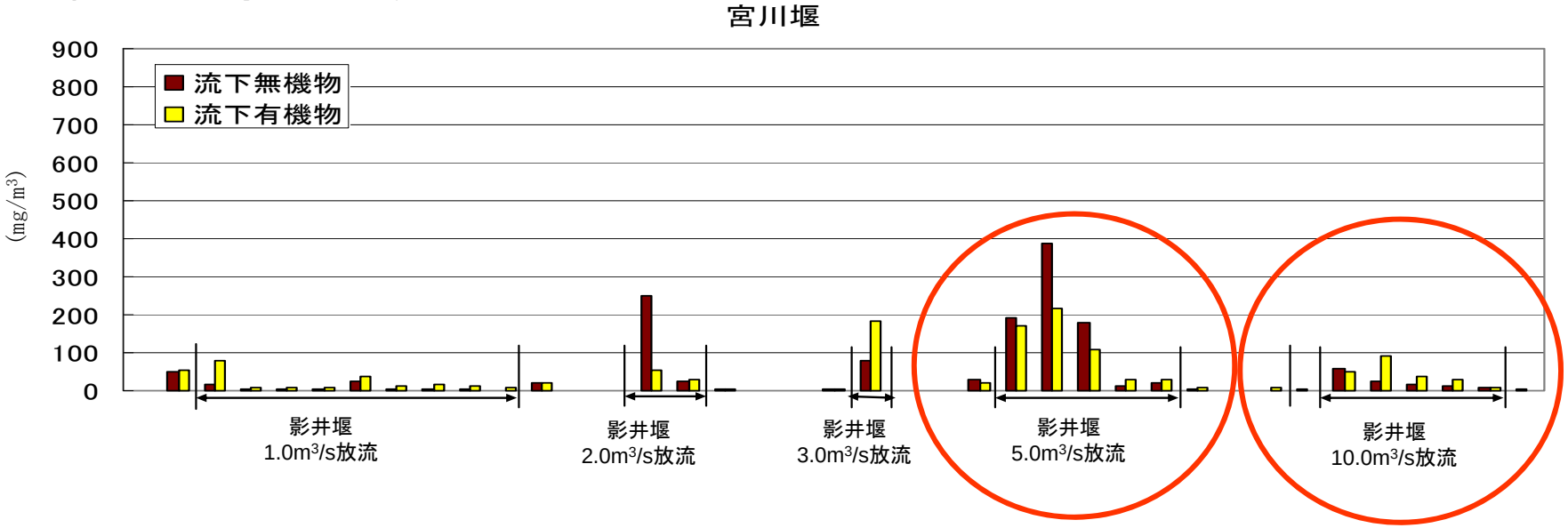
10.0m^3/s放流での付着藻類の現存量が少ないのは、冬季の低温時期の実験であった可能性も考えられます。

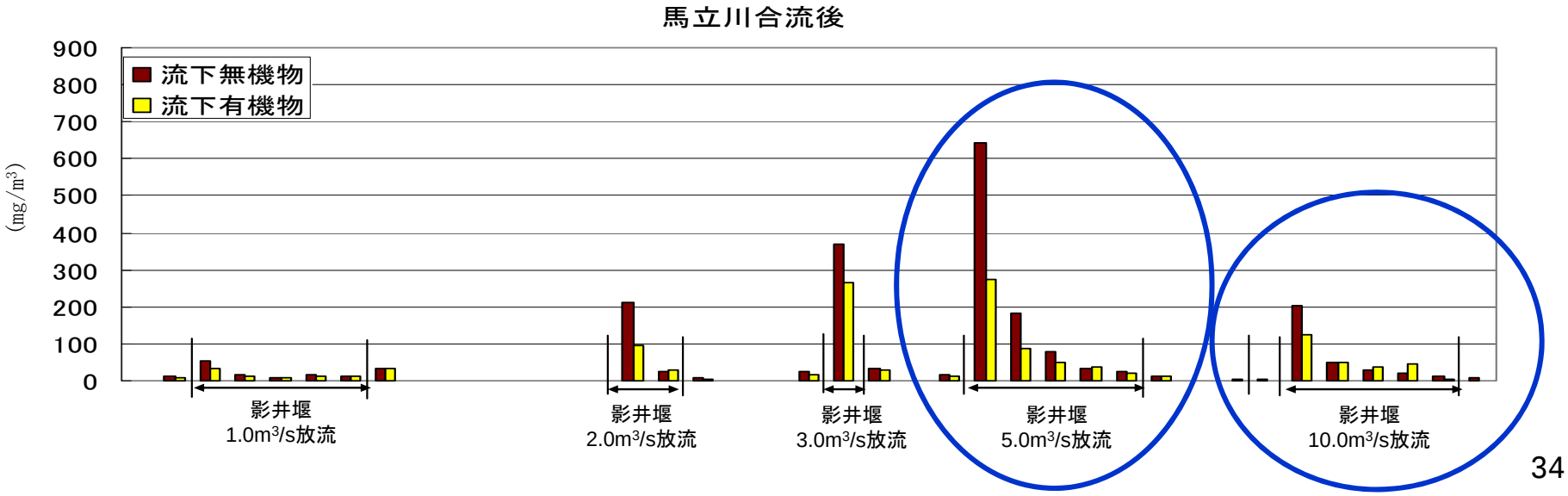
＜下流域＞

下流の吉野瀬、大野小学校裏においては、影井堰放流量が大きいほど流下無機物と有機物濃度は増加する傾向が認められます。この傾向は、5.0m^3/s以上の放流で顕著でした。

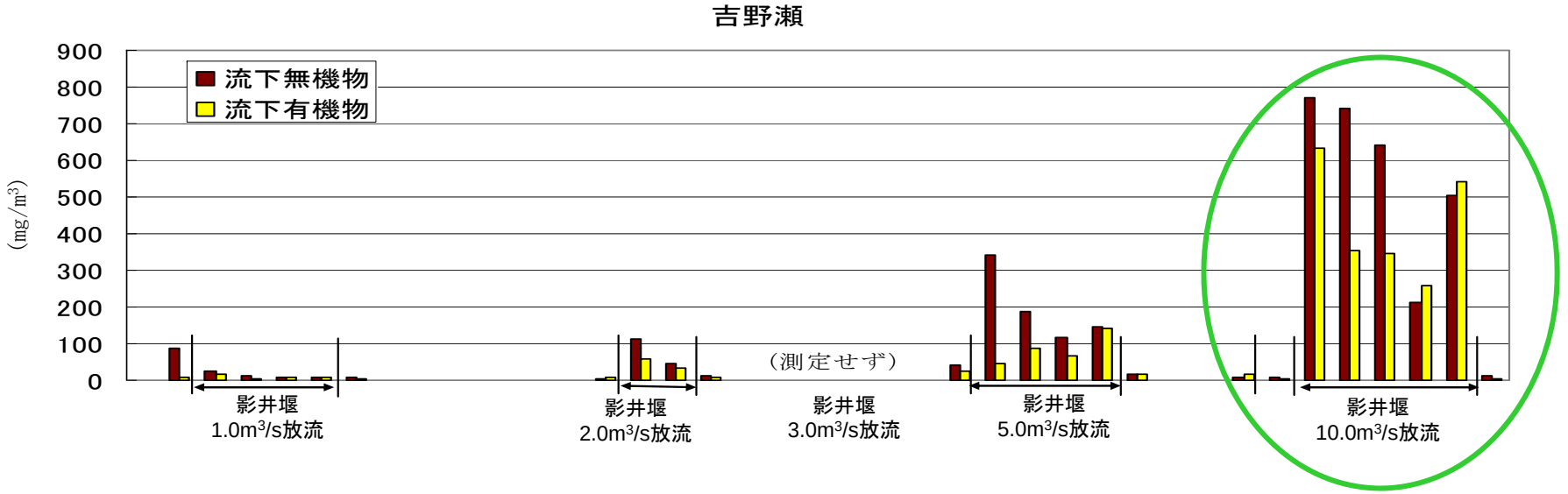
10m^3/s放流では、大野小学校裏の結果は、吉野瀬の結果と比べて有機物よりも無機物濃度が高い結果となりました。これは大野小学校裏上流右岸で護岸工事が行われていた影響の可能性も考えられます。

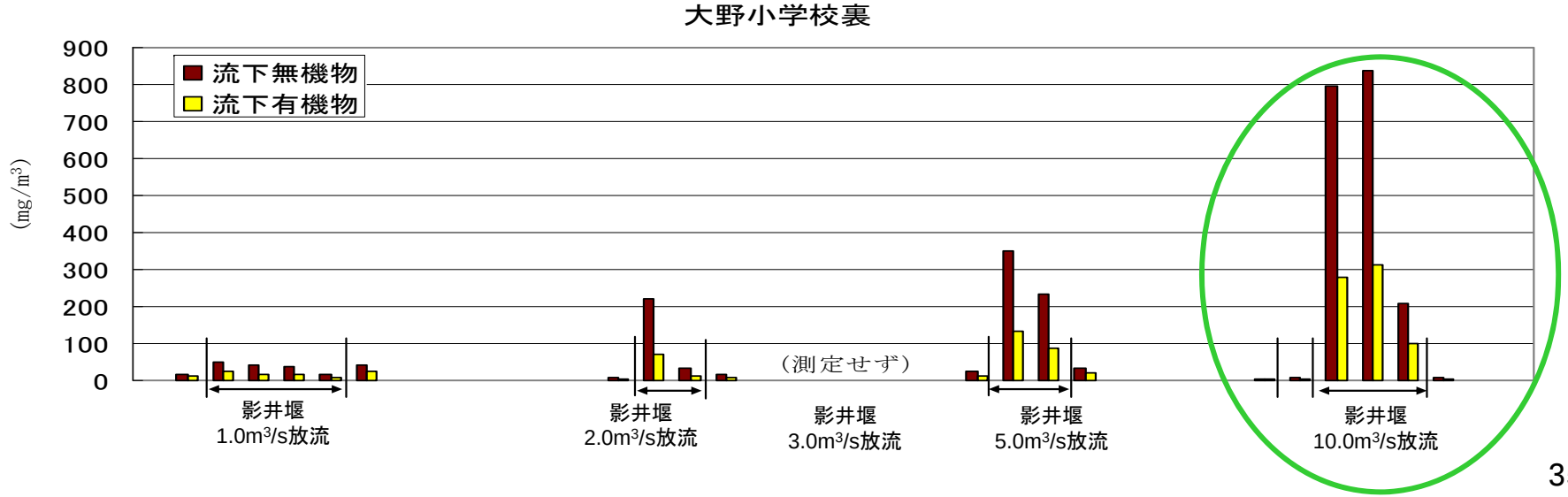
＜宮川堰・馬立川合流後＞


宮川堰
流下無機物
流下有機物
(mg/m3)
900
800
700
600
500
400
300
200
100
0
影井堰
1.0m3/s放流
影井堰
2.0m3/s放流
影井堰
3.0m3/s放流
影井堰
5.0m3/s放流
影井堰
10.0m3/s放流

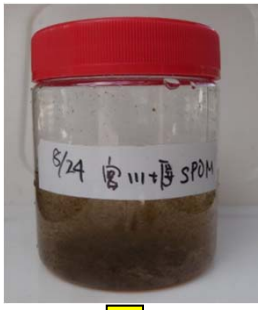
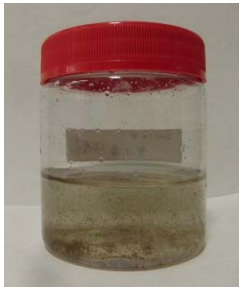
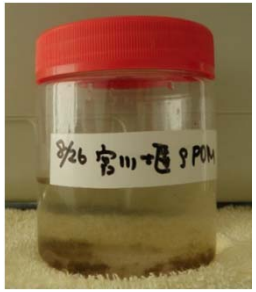

馬立川合流後
流下無機物
流下有機物
(mg/m3)
900
800
700
600
500
400
300
200
100
0
影井堰
1.0m3/s放流
影井堰
2.0m3/s放流
影井堰
3.0m3/s放流
影井堰
5.0m3/s放流
影井堰
10.0m3/s放流

＜吉野瀬・大野小学校裏＞

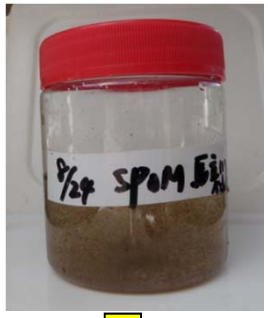

吉野瀬
900
800
700
600
500
400
300
200
100
0
(mg/m3)
流下無機物
流下有機物
影井堰
1.0m3/s放流
影井堰
2.0m3/s放流
（測定せず）
影井堰
3.0m3/s放流
影井堰
5.0m3/s放流
影井堰
10.0m3/s放流


大野小学校裏
900
800
700
600
500
400
300
200
100
0
(mg/m3)
流下無機物
流下有機物
影井堰
1.0m3/s放流
影井堰
2.0m3/s放流
（測定せず）
影井堰
3.0m3/s放流
影井堰
5.0m3/s放流
影井堰
10.0m3/s放流

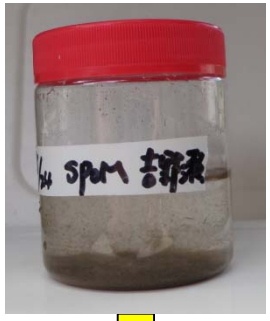
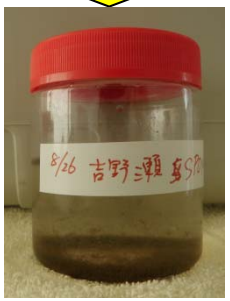
＜サンプル瓶：宮川堰＞

	影井堰から 1.0m³/s放流	影井堰から 2.0m³/s放流	影井堰から 3.0m³/s放流	影井堰から 5.0m³/s放流	影井堰から 10.0m³/s放流
放流前					
ピーク到達時	 補足した流下物が多い （サンプルの色が濃い）	 補足した流下物が多い （サンプルの色が濃い）		 補足した流下物が多い （サンプルの色が濃い）	 補足した流下物が多い （サンプルの色が濃い）
放流後					

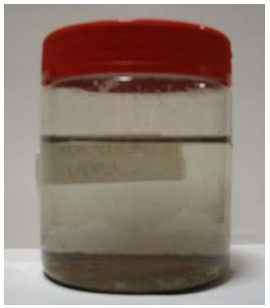
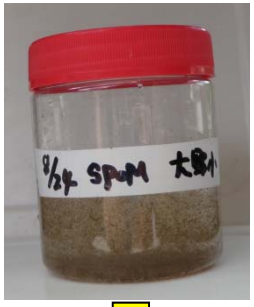
＜サンプル瓶：馬立川合流後＞

	影井堰から 1.0m³/s放流	影井堰から 2.0m³/s放流	影井堰から 3.0m³/s放流	影井堰から 5.0m³/s放流	影井堰から 10.0m³/s放流
放流前					
ピーク到達時	 補足した流下物が多い（サンプルの色が濃い）	 補足した流下物が多い（サンプルの色が濃い）	 補足した流下物が多い（サンプルの色が濃い）	 補足した流下物が多い（サンプルの色が濃い）	 補足した流下物が多い（サンプルの色が濃い）
放流後					

＜サンプル瓶：吉野瀬＞

	影井堰から 1.0m³/s放流	影井堰から 2.0m³/s放流	影井堰から 3.0m³/s放流	影井堰から 5.0m³/s放流	影井堰から 10.0m³/s放流
放流前			未観測		
ピーク到達時	 補足した流下物が多い （サンプルの色が濃い）	 補足した流下物が多い （サンプルの色が濃い）	未観測 補足した流下物が多い （サンプルの色が濃い）	 補足した流下物が多い （サンプルの色が濃い）	 補足した流下物が多い （サンプルの色が濃い）
放流後			未観測		

＜サンプル瓶：大野小学校裏＞

	影井堰から 1.0m³/s放流	影井堰から 2.0m³/s放流	影井堰から 3.0m³/s放流	影井堰から 5.0m³/s放流	影井堰から 10.0m³/s放流
放流前			未観測		
ピーク到達時	 補足した流下物が多い（サンプルの色が濃い）	 補足した流下物が多い（サンプルの色が濃い）	未観測 補足した流下物が多い（サンプルの色が濃い）	 補足した流下物が多い（サンプルの色が濃い）	 補足した流下物が多い（サンプルの色が濃い）
放流後			未観測		

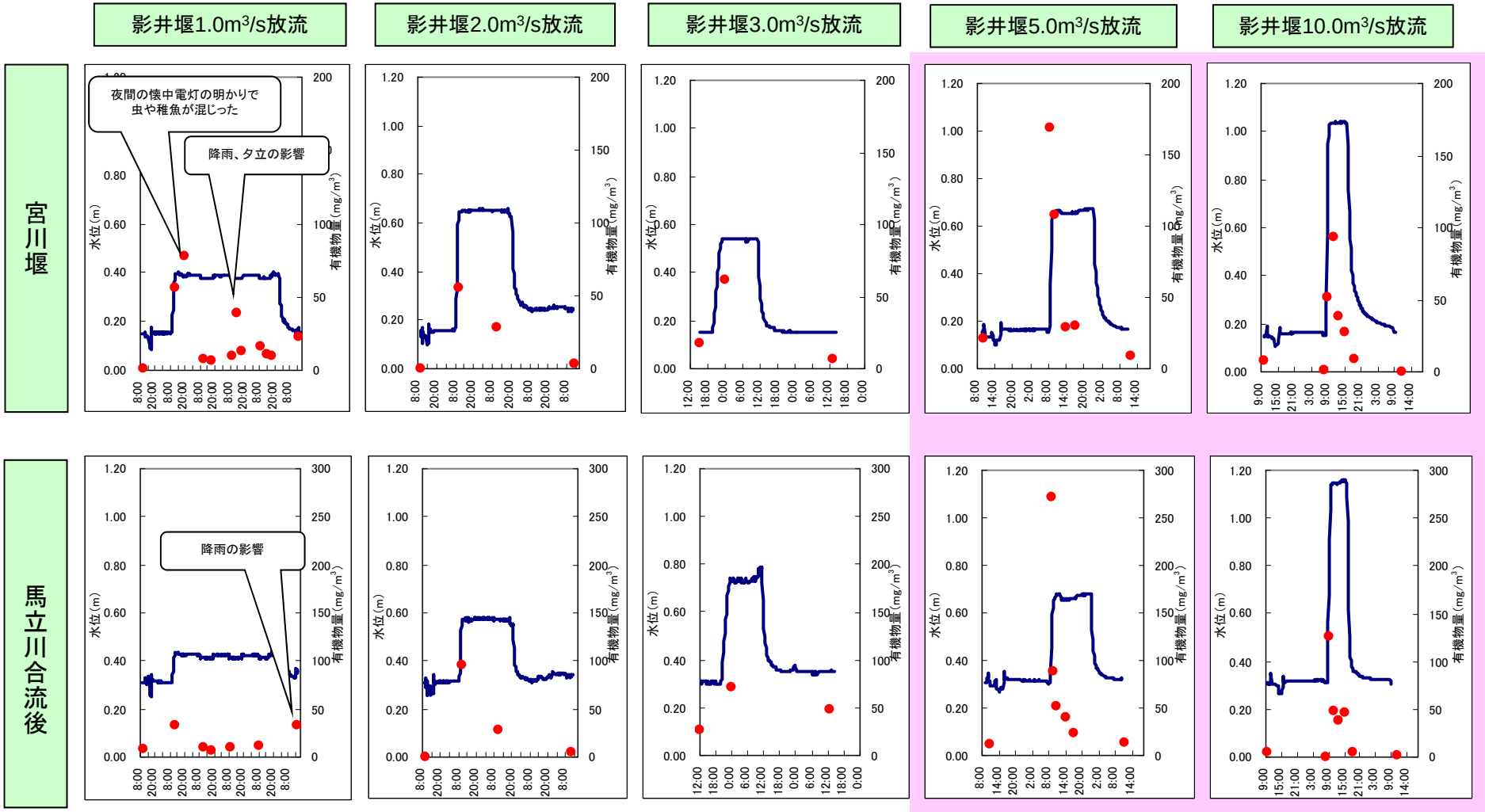
(2)流下有機物量の時間変化

流下有機物濃度は、水位ピークの到達直前から到達直後に最大濃度となり、その後は水位ピークが継続しても短時間で急速に低下することがわかりました。

これは、川岸等に貯留している有機性懸濁物質は初期に到達する放流水で、その多くが掃流されるためと考えられます。

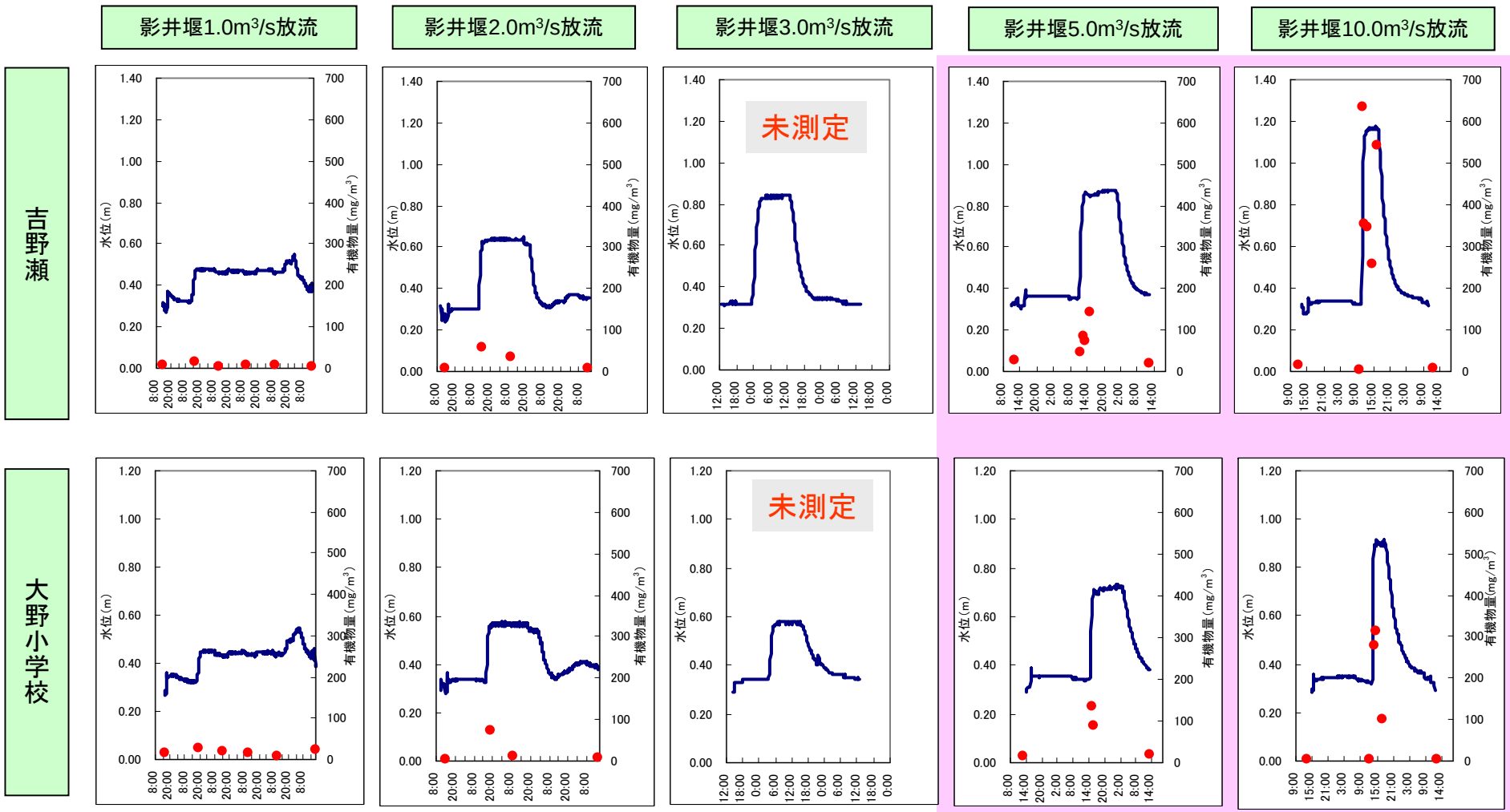
この傾向は10.0m^3/s放流では水位ピークの継続時間が短く、流下有機物のピークとも一部重なり不明瞭であるが、5.0m^3/s放流で明瞭に認められます。

＜宮川堰・馬立川合流後＞



※影井堰2.0m³/s放流前及び10.0m³/s放流前の影井堰放流量は0.042m³/sでした。

＜吉野瀬・大野小学校裏＞



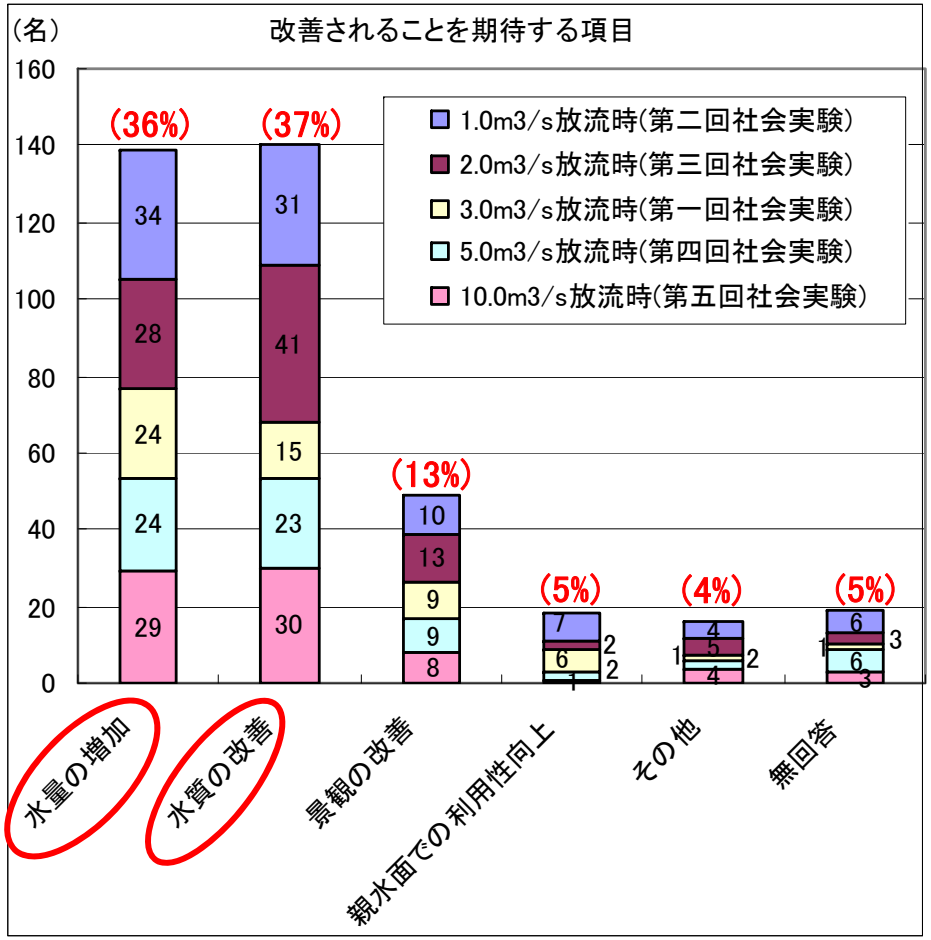
※影井堰2.0m³/s放流前及び10.0m³/s放流前の影井堰放流量は0.042m³/sでした。

3.弾力的管理に関する意見

■アンケート調査

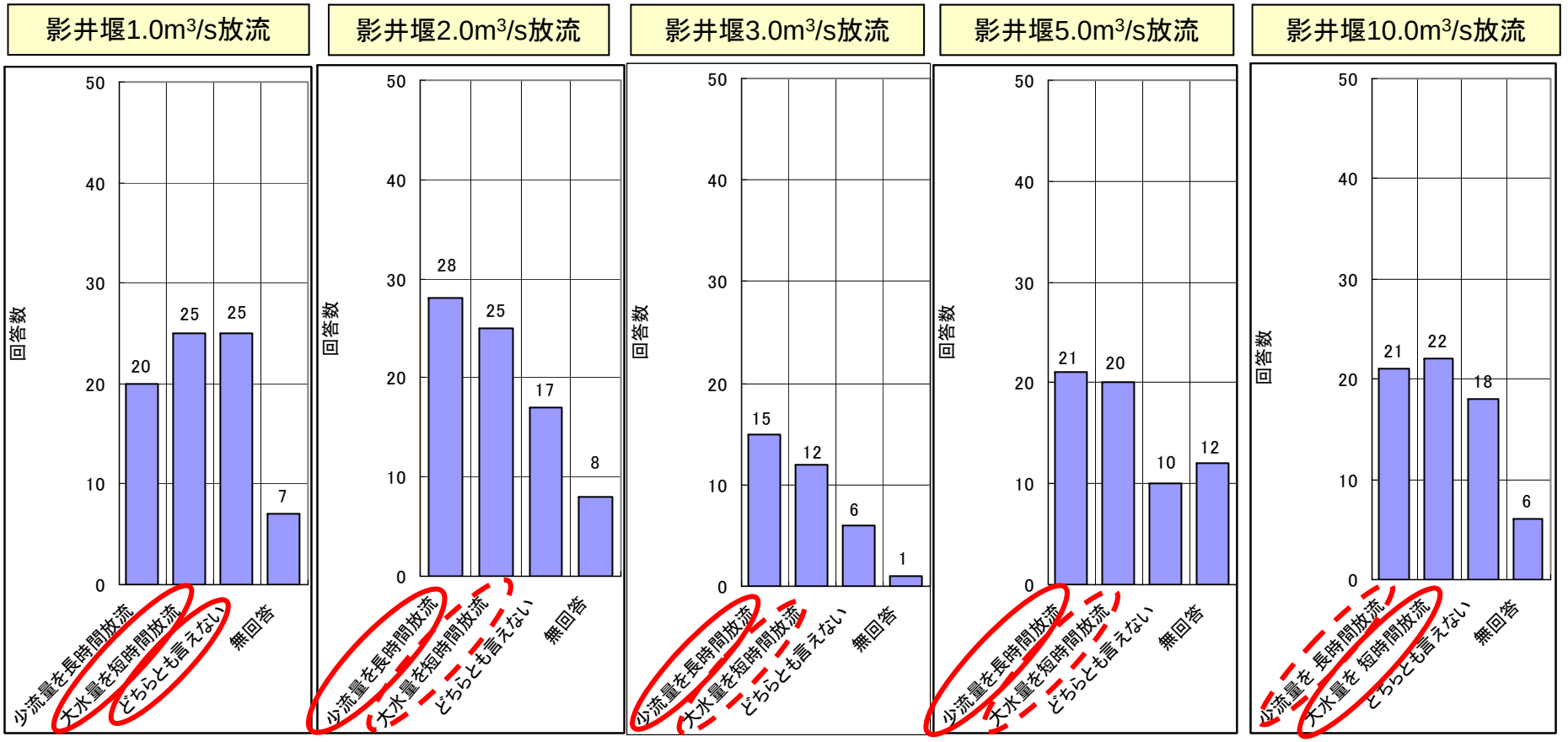
（1）改善を期待する環境項目

地元の方々が期待している河川環境の改善項目は、「水量の増加」と「水質の改善」であることが分かりました。



(2)今後の放流方法

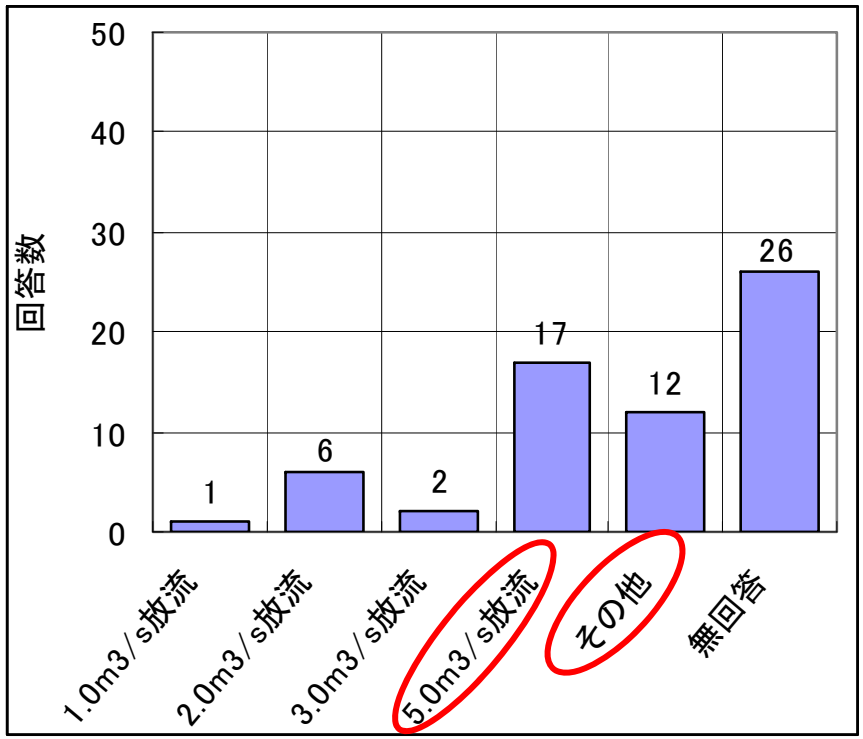
地元の方々が期待する放流方法について尋ねた結果、5回の社会実験ともに、「今回より少ない水量を長い時間放流する」、「今回より多い水量を短い時間放流する」、「どちらともいえない」にそれぞれ意見が分かれています。



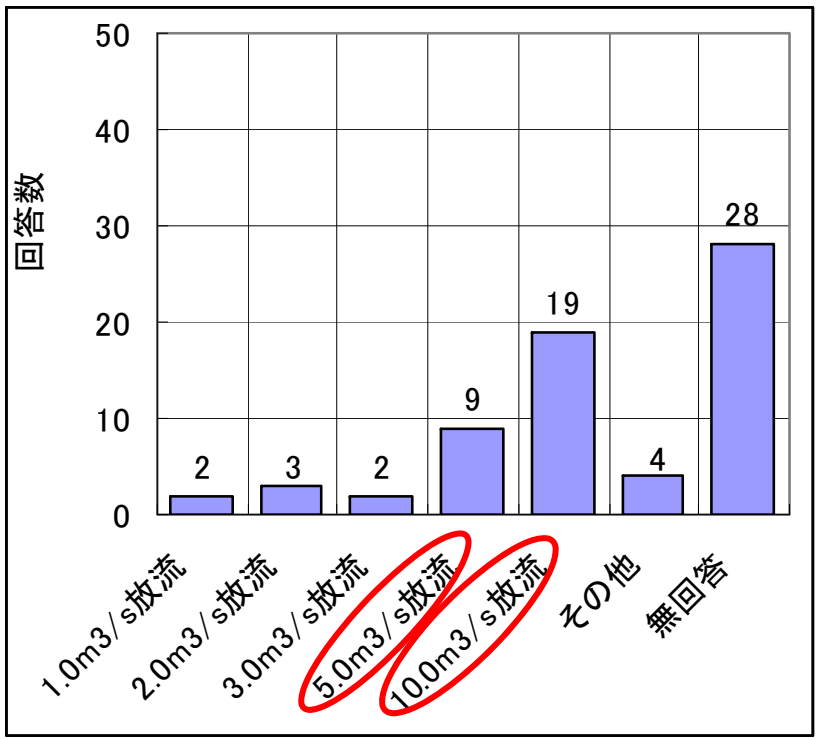
(3)望ましい放流量

一方、地元の方々に望ましいと感じる放流量を具体的に尋ねると、第4回社会実験(5.0m³/s放流)では、約4割の人が「5.0m³/s放流」が望ましいと回答され、第5回社会実験(10.0m³/s放流)では、約5割の方が10.0m³/s放流と回答されています(約7割の方が5.0m³/s以上の放流を望んでいます)。

影井堰5.0m³/s放流



影井堰10.0m³/s放流

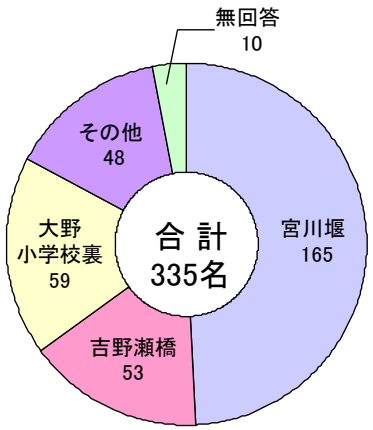


※1.0m³/s 、2.0m³/s 、3.0m³/s放流時は未調査

＜参考　アンケートに回答して頂いた方の属性＞

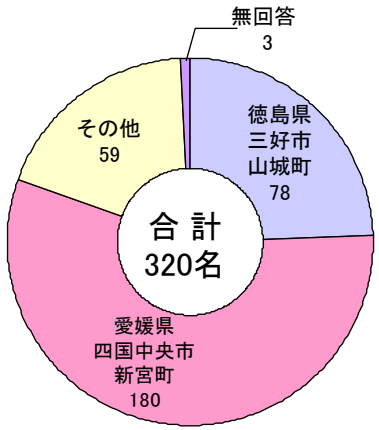
アンケート回答者総数：320名（第1回 34名、第2回 77名、第3回 78名、第4回 64名、第5回 67名）

Q1. 観測地点

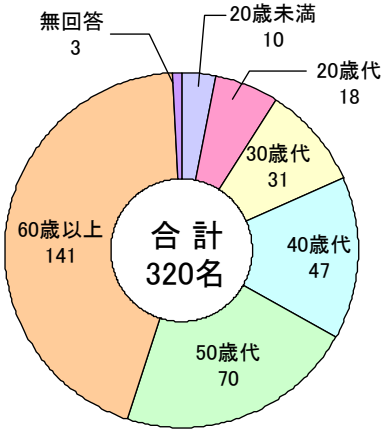


※複数選択者あり

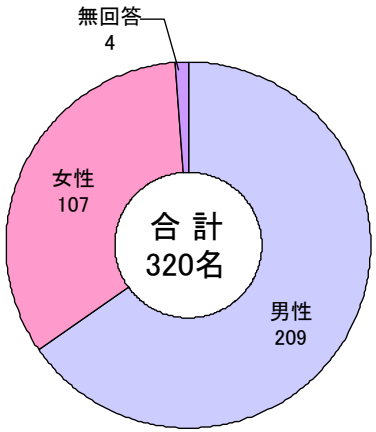
Q2. 住まい



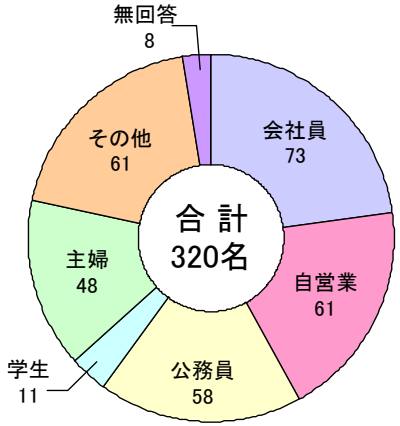
Q3. 年齢



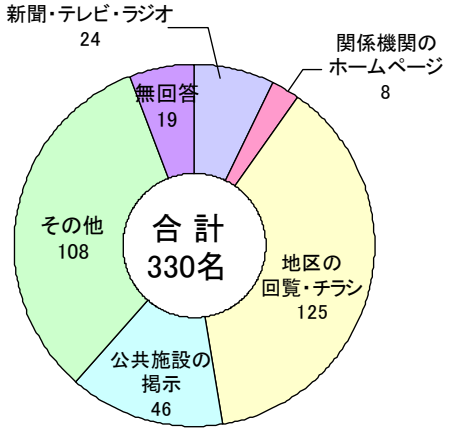
Q4. 性別



Q5. 職業



Q6. 社会実験に関する情報先



※複数選択者あり