

# 第17回 大阪府河川周辺地域の環境保全等審議会

## 環境改善放流計画について

令和4年3月11日(金)

大 阪 府

## 目 次

1. 環境改善放流によるダム下流の河川環境へ期待される効果 .....	2-1
2. フラッシュ放流計画 .....	2-2
2.1. これまでの審議の概要（第 16 回審議会（R3.3.22 開催）、第 12 回放流部会（R4.3.7 開催）） .....	2-2
2.2. 注目すべき鳥類の生息状況等を踏まえた春季フラッシュ放流の実施の再検討 .....	2-5
2.3. フラッシュ放流年間放流パターンの更新 .....	2-7
2.4. フラッシュ放流計画（当初）（案）の更新 .....	2-9
2.5. フラッシュ放流波形の検討 .....	2-10
3. 土砂還元計画 .....	2-14
3.1. これまでの審議の概要（第 16 回審議会（R3.3.22 開催）、第 12 回放流部会（R4.3.7 開催）） .....	2-14
3.2. 土砂還元試験 .....	2-16
3.3. 河床変動計算結果 .....	2-18
3.4. 置き土諸元の検討 .....	2-22
3.5. 土砂還元施工計画 .....	2-32

# 1. 環境改善放流によるダム下流の河川環境へ期待される効果

- 他ダムの事例よりフラッシュ放流により期待される効果としては、1)付着藻類の剥離更新の促進、2)河道内の攪乱頻度の確保、3)生物生息環境の改善があげられる。
- 安威川ダムではフラッシュ放流とあわせて土砂還元を行うことにより、ダム直下の河床低下の抑制、粗粒化等の抑制とともに、クレンジング効果により付着藻類の剥離更新が期待できる。

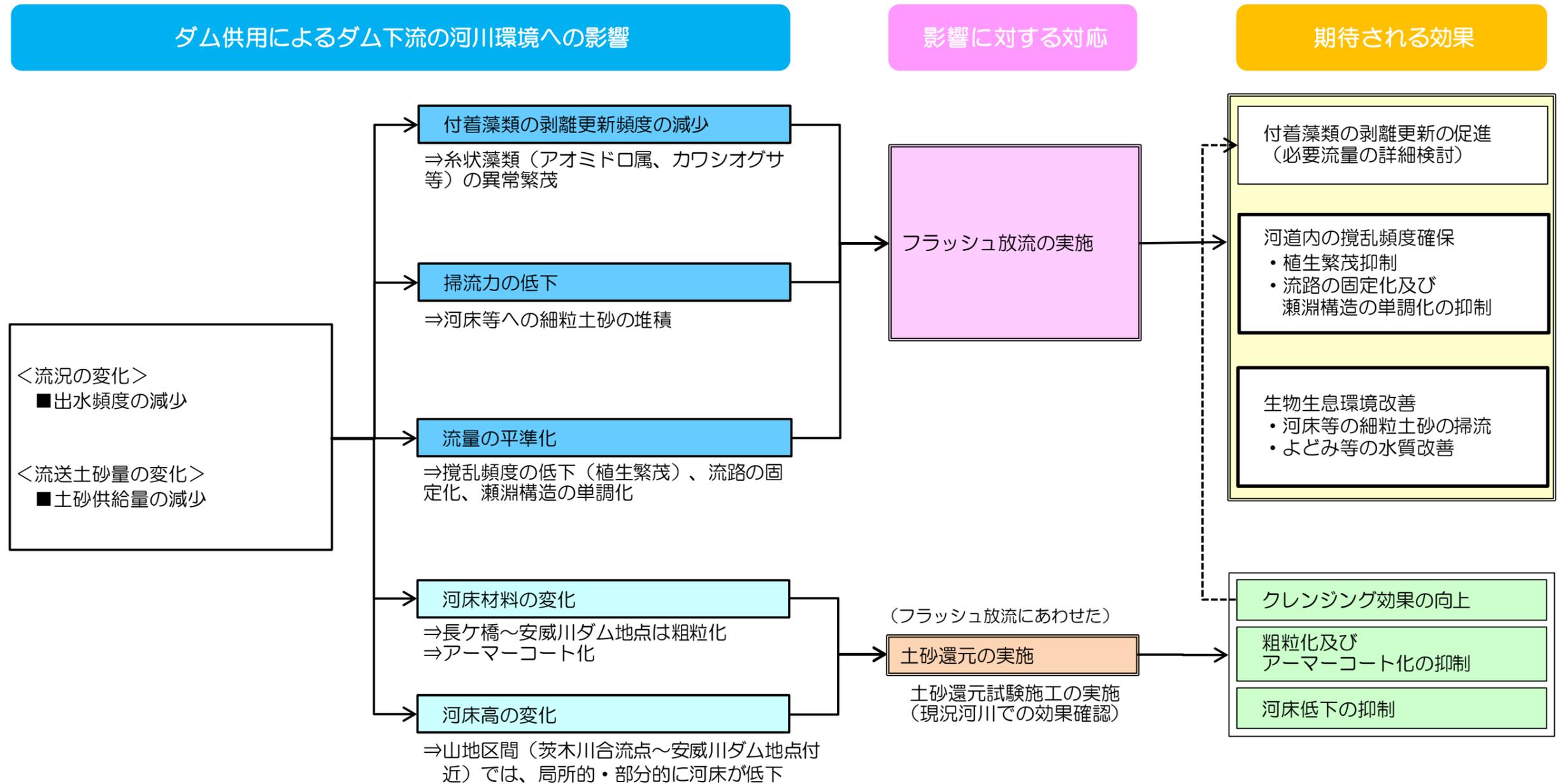


図 2.1-1 ダム供用による河川環境への影響と環境改善放流により期待される効果

出典：「第 15 回大阪府河川周辺地域の環境保全等審議会 資料 2」（R2.3.11 開催）

## 2. フラッシュ放流計画

### 2.1. これまでの審議の概要（第16回審議会（R3.3.22開催）、第12回放流部会（R4.3.7開催））

- 第12回放流部会では以下の報告を行った。
- 自然出水の状況および注目すべき鳥類の繁殖状況を考慮し、4月、5月の10m<sup>3</sup>/sフラッシュ放流を実施することとした。
- 春季のフラッシュ放流の実施の再検討を踏まえて、4月、5月の10m<sup>3</sup>/s放流を実施する方針で当初（案）を更新した。
- フラッシュ放流年間放流パターンの更新に伴い、実施計画を更新した。
- ダム下流河川の河道状況と利用者の安全面等を考慮して、流量規模別のフラッシュ放流の放流波形を策定した。●審議内容については概ね了承されたため、本審議会で報告する。

表 2.1-1 フラッシュ放流計画に関するこれまでの審議内容（1/3）

審議事項	～H31（R1）審議内容	R2 審議内容	指摘事項	対応・対応方針	第12回部会審議・報告内容
フラッシュ放流計画	●不特定利水容量の見直しと有効活用容量の運用の検討				
	●ダム供用による河川環境への影響に対する対応とフラッシュ放流により期待される効果				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>●他ダムの事例からフラッシュ放流の目的を設定し、文献や計算値から目的別必要流量を設定               <ul style="list-style-type: none"> <li>→自然出水時の付着藻類や河床材料の変化から安威川における必要流量を設定する必要がある。</li> <li>→モニタリング調査を実施</li> </ul> </li> <li>●フラッシュ放流の目的を再構成</li> <li>●自然出水前後のモニタリング結果を検証               <ul style="list-style-type: none"> <li>・付着藻類の変化から、付着藻類の更新のための必要流量を5m<sup>3</sup>/sに設定</li> <li>・他の項目は設定できるデータが揃わなかったため、運用しながら検証するものとした。</li> </ul> </li> <li>→効果把握調査計画</li> </ul>				

表 2.1-1 フラッシュ放流計画に関するこれまでの審議内容 (2/3)

審議事項	～H31 (R1) 審議内容	R2 審議内容	指摘事項	対応・対応方針	第12回部会審議・報告内容
フラッシュ放流計画	<ul style="list-style-type: none"> <li>●フラッシュ放流の制約事項の整理</li> <li>・ダム貯水池の貯水容量の確保：利水計算結果ではフラッシュ放流を実施する場合、20年間で1年利水容量が不足（濁水時の対応を検討）</li> </ul>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ダム下流河川<sup>注1)</sup>の安全確保：高水敷のある区間の最小低水路流下能力（計画断面）は31m<sup>3</sup>/sであることから、フラッシュ放流の最大流量を30m<sup>3</sup>/sに設定</li> <li>→土砂の堆積、自然出水の実績を踏まえて放流量を見直し</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●自然出水の実績を踏まえフラッシュ放流計画を見直し</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●フラッシュ放流最大流量でどの程度土砂が流下するかは計算できるため、その結果をもとに流量を決定してはどうか。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●河床変動計算の結果から、現況河道で30m<sup>3</sup>/s放流した場合の水位を確認した。</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・生息する生物のライフサイクル：フラッシュ放流の効果が最大になり、影響が最小になるような放流時期を設定</li> <li>→新たな課題としてダム下流河川における注目すべき鳥類の繁殖の可能性はある。4月のフラッシュ放流の実施は慎重に判断していただきたい。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●注目すべき鳥類の繁殖に影響を与えないようフラッシュ放流計画を見直し</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●フラッシュ放流を実施しないことで植物が繁茂し、注目すべき鳥類の繁殖場所が失われるかもしれない</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●調査をしながらこの時期の放流を検討した。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●自然出水の状況と注目すべき鳥類のモニタリング結果を踏まえて、フラッシュ放流パターン、放流計画を見直し</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・放流水の水質</li> <li>→フラッシュ放流を実施することによる水質をチェックする必要</li> <li>→フラッシュ放流実施を踏まえた水質予測計算によると、フラッシュ放流時に冷水放流が懸念されたが、浅層曝気の運用により冷水放流は解消できると予測された。</li> </ul>				

注1) 本資料においては、ダム直下から茨木川合流点までの安威川を指す。

表 2.1-1 フラッシュ放流計画に関するこれまでの審議内容 (3/3)

審議事項	～H31 (R1) 審議内容	R2 審議内容	指摘事項	対応・対応方針	第 12 回部会審議・報告内容
フラッシュ放流計画	<ul style="list-style-type: none"> <li>●フラッシュ放流計画の検討</li> <li>・検討フロー：PDCA サイクルを回しながら順応的に取り組む</li> </ul>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・放流波形：一定水位上昇での立ち上げ(30m<sup>3</sup>/s 放流の場合 2 時間) 放流継続時間を 2 時間に設定(ダム供用後に検証) 一定水位低下での回帰(30m<sup>3</sup>/s 放流の場合 1 時間)</li> </ul>				<ul style="list-style-type: none"> <li>●ダム下流河川の河道状況と利用者の安全面等を考慮したフラッシュ放流の放流波形の更新</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・放流時期：生物の生態からフラッシュ放流時期を設定</li> </ul>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・放流頻度：付着藻類の回復速度より 4 週間程度に 1 回(毎月決まった日に実施することにより河川利用者に認知されやすい)</li> </ul>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・フラッシュ放流の実施イメージ：年間のフラッシュ放流パターンを設定(20 回/年)</li> <li>・フラッシュ放流の目的を再構成することにより、フラッシュ放流パターンを更新した。</li> <li>→実運用を考慮したフラッシュ放流計画を検討すべき。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●フラッシュ放流の実施条件を設定(放流実施の判断基準を設定)</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>●年間放流パターンの更新</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・濁水時の対応：濁水時のフラッシュ放流の実施条件を設定</li> </ul>				

## 2.2. 注目すべき鳥類の生息状況等を踏まえた春季フラッシュ放流の実施の再検討

- 令和元年度の審議会及び環境改善放流部会で、安威川のダム下流河川において重要種である注目すべき鳥類の繁殖の可能性が示唆され、令和2年及び令和3年に実施した注目すべき鳥類の生息状況調査から、ダム下流河川において、繁殖しているのを確認した。
- フラッシュ放流の実施にあたっては、注目すべき鳥類の繁殖に配慮が望ましい一方で、長期的には、下流河川の河川環境の保全を行うことが注目すべき鳥類の生息地を保全することに繋がることから、注目すべき鳥類の生息状況と自然出水状況を踏まえて、春季のフラッシュ放流の実施の再検討を行った。
- 再検討の対象は、第10回放流部会（R2.2.5）で計画し、第16回審議会（R3.3.22）で注目すべき鳥類への影響を考慮して実施しないこととして修正した、4月の10m<sup>3</sup>/s放流、30m<sup>3</sup>/s放流、5月の10m<sup>3</sup>/s放流とした。
- 検討の結果、4月、5月ともに10m<sup>3</sup>/s規模の自然出水は確認されていることから、4月と5月に10m<sup>3</sup>/sの放流を実施することとした。

### 2.2.1. 自然出水の状況

安威川ダム下流河川では、4月は、10m<sup>3</sup>/s以上の自然出水は0.3日/年（概ね3年に1日程度）発生している。ただし、30m<sup>3</sup>/s以上の出水は発生していない。5月は、10m<sup>3</sup>/s以上の自然出水は1.5日/年（1年に1～2日程度）発生している。

表 2.2-1 水質予測計算結果から算出した日最大流量の規模別月別頻度（ダムなし）

流量規模	水質予測期間(H7～H16平均) 単位：日												年間
	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	
0～3m <sup>3</sup> /s	29.8	28.1	28.5	26.9	25.3	23.6	24.5	27.6	26.2	27.2	28.2	30.1	326.0
3～5m <sup>3</sup> /s	0.7	0.2	1.7	1.9	2.4	2.9	2.7	1.3	0.8	2.1	0.9	0.5	18.1
5～10m <sup>3</sup> /s	0.4	0.0	0.7	0.9	1.8	1.6	1.5	0.7	1.4	0.7	0.4	0.1	10.2
10～15m <sup>3</sup> /s	0.1	0.0	0.1	0.2	0.6	0.5	0.8	0.3	0.4	0.3	0.3	0.1	3.7
15～20m <sup>3</sup> /s	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.2	0.4	0.3	0.4	0.1	0.0	0.1	1.8
20～30m <sup>3</sup> /s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.3	0.3	0.2	0.2	0.1	0.1	0.0	1.4
30m <sup>3</sup> /s以上	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.9	0.8	0.6	0.6	0.5	0.1	0.1	4.1

春先の10m<sup>3</sup>/s以上の出水頻度

### 2.2.2. 注目すべき鳥類の生息状況

注目すべき鳥類の繁殖期は3月から7月頃（表 2.2-2）である。

確認状況を表 2.2-3 に示す。R2年、R3年と2カ年にわたり幼鳥が確認されていることから、恒常的に繁殖している可能性が高い。

表 2.2-2 注目すべき鳥類の生活史と安威川での確認状況

		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	備考
一般的な生活史		非繁殖期			繁殖期			非繁殖期						
調査実施期間 (数字は調査開始・終了日)	R2													
	R3													
安威川での確認状況	抱卵													6月は抱卵と思われるすわり
	幼鳥													
	成鳥													

表 2.2-3 注目すべき鳥類の確認状況（1/2）（R2年）

調査日	確認個体数	繁殖行動	備考
R2.2.8	3		
R2.2.15	4		
R2.2.21	3		
R2.3.6	2		
R2.3.13	1		
R2.3.19	1		
R2.3.26	4	2羽のディスプレイ、抱卵	
R2.4.3	成鳥 2、幼鳥 2	巣立ち直後の幼鳥	
R2.4.10	成鳥 2、幼鳥 2	幼鳥	
R2.4.23	成鳥 4		
R2.4.30	成鳥 3		
R2.5.6	成鳥 2		
R2.5.15	成鳥 2		河川敷内に人の立ち入り
R2.5.29	0		
R2.6.6	成鳥 2		
R2.6.15	成鳥 2	抱卵と思われるすわり	6/18,19に計90mmの降雨
R2.6.22	0		
R2.6.29	1		
R2.7.10	1		降雨による増水
R2.7.18	1		
R2.8.2	0		河川敷内に人の立ち入り
R2.8.10	0		

表 2.2-3 注目すべき鳥類の確認状況（2/2）（R3年）

調査日	確認個体数	繁殖行動	備考
R3.3.5	0		
R3.3.8	成鳥1		
R3.3.15	成鳥1		
R3.3.28	成鳥2		
R3.3.29	0		
R3.4.5	成鳥1、幼鳥1	確認なし	
R3.4.12	成鳥3、幼鳥2	巣立ち直後の幼鳥	
R3.4.19	成鳥1		
R3.4.26	成鳥1		
R3.5.10	0		
R3.5.17	成鳥5		
R3.5.24	成鳥3		
R3.5.31	0		
R3.6.7	0		
R3.6.13	成鳥5		
R3.6.14	成鳥1		
R3.6.21	0		
R3.6.28	成鳥1		

### 2.2.3. 春季フラッシュ放流の実施の再検討結果

4月、5月には 10m<sup>3</sup>/s 規模の自然出水が発生していることを確認した。

また、不等流計算により試算された注目すべき鳥類の営巣箇所の規模別流量の冠水状況では、10m<sup>3</sup>/s の場合、過去 2 年間の調査で営巣が確認された箇所での冠水はみられない。

なお、4月の 30m<sup>3</sup>/s 規模のフラッシュ放流は自然出水で発生しておらず、過去 2 年間の調査で営巣が確認された箇所の冠水が想定されることから、実施しない方針とする。

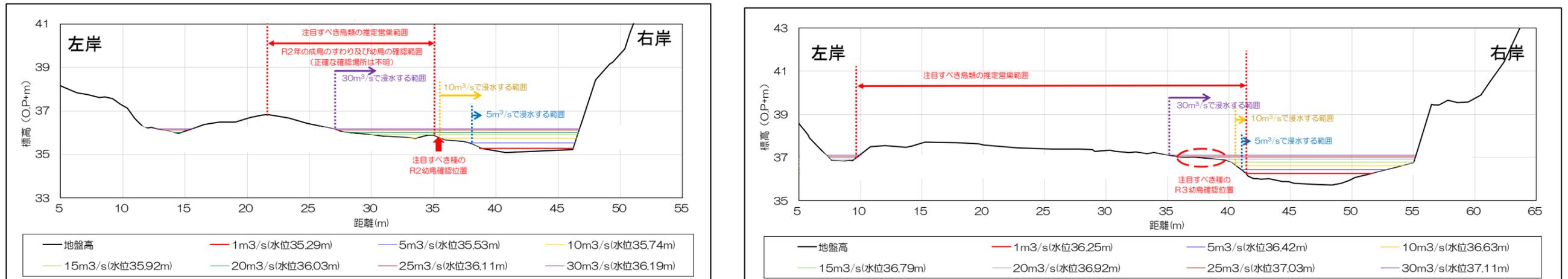


図 2.2-1 注目すべき鳥類の推定営巣範囲の横断面図と不等流水位計算結果

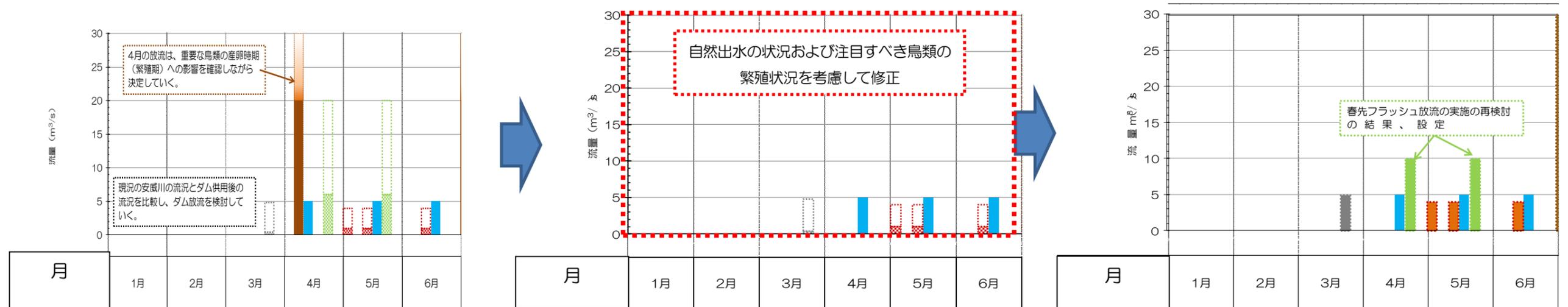


図 2.2-2 春季のフラッシュ放流パターンの更新

(左：第 10 回放流部会時点 (R2.2.5)、中央：第 11 回放流部会時点 (R3.2.5)、右：第 12 回放流部会時点 (R4.3.7))



2.3.2. 【参考】 前回審議会の年間放流パターン

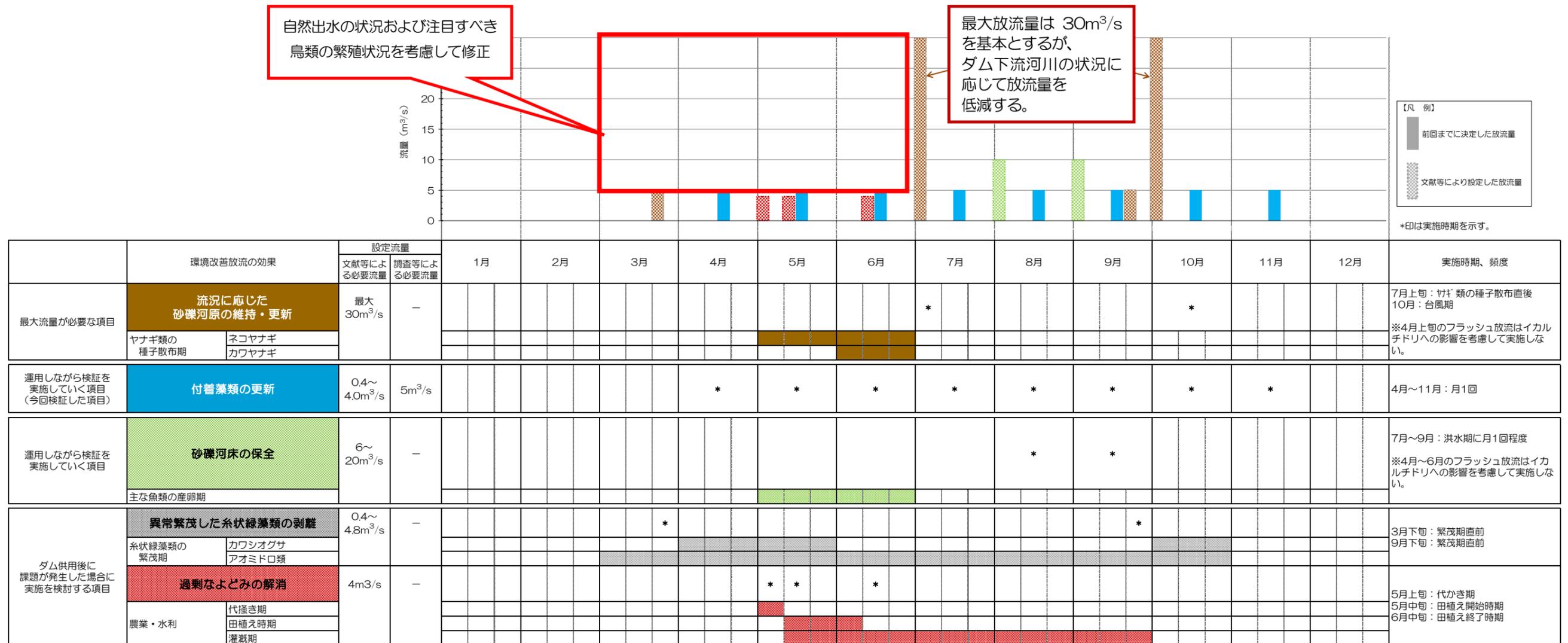


図 2.3-2 【参考】 第 16 回審議会で提示したフラッシュ放流の年間パターン

## 2.4. フラッシュ放流計画（当初）（案）の更新

- フラッシュ放流の目的別流量や頻度等は、運用しながら検証、見直しを行っていくが、ダム供用後の当初の実施計画を再検討した。
- 目的別のフラッシュ放流の実施日を設定し、自然出水の発生頻度や付着藻類の回復速度から実施条件を検討した。
- 第16回審議会で提示したフラッシュ放流計画から、春先のフラッシュ放流実施の再検討結果を踏まえ、4月、5月の10m<sup>3</sup>/s放流を実施する方針とした。

### (1) フラッシュ放流量

フラッシュ放流量は、ダム供用後のモニタリングにより検証するが、当初計画としては以下の通り設定した。

「流況に応じた砂礫河原の維持・更新」を目的としたフラッシュ放流は、最大放流量30m<sup>3</sup>/sで設定した。

「付着藻類の更新」を目的としたフラッシュ放流は、第14回審議会（R1.12.16開催）で設定したとおり、放流量5m<sup>3</sup>/sとした。

「砂礫河床の保全」は、計算値による設定値6～20m<sup>3</sup>/sは流量の幅があり、当初計画として様々な流量で検証した方が好ましいため、放流量を10m<sup>3</sup>/sに設定した。

「異常繁茂した糸状緑藻類の剥離」については、「付着藻類の更新」と同様の流量とした。

「過剰なよどみの解消」については、文献等による設定値である4m<sup>3</sup>/sを放流量として設定した。

### (2) フラッシュ放流実施条件

フラッシュ放流の実施条件を自然出水の発生頻度と付着藻類の回復速度より設定した。

「流況に応じた砂礫河原の維持・更新」は、7月～10月の30m<sup>3</sup>/s以上の流量が発生するのは4日（9カ年平均）のため、おおよそ33日に1回発生していることになることから、実施予定日の前30日以内に同規模以上の出水があった場合は、実施しないものとした。

「付着藻類の更新」と「異常繁茂した糸状緑藻類の剥離」については、付着藻類の回復速度が一般に2～3週間（「第3回審議会資料」（H25.11.28開催））といわれることから、実施予定日の前20日以内に同規模以上の出水があった場合は、実施しないものとした。

「砂礫河床の保全」は、5月～9月の10m<sup>3</sup>/s以上の流量が発生するのは14日（9カ年平均）のため、おおよそ11日に1回発生していることになることから、実施予定日の前10日以内に同規模以上の出水があった場合は、実施しないものとした。

「過剰なよどみの解消」のための放流量は、文献等による4m<sup>3</sup>/sとし、5月と6月の4m<sup>3</sup>/s以上の流量が発生するのは11日（9カ年平均）のため、おおよそ6日に1回発生していることになることから、実施予定日の前5日以内に同規模以上の出水があった場合は、実施しないものとした。

なお、各月の実施日は「過剰なよどみの解消」以外の項目については、毎月第2月曜日を基本として設定した。「過剰なよどみの解消」の代掻き期のフラッシュ放流は5月1日に設定した。なお、実施日が休日・祝日の場合は翌日に変更するものとする。

表 2.4-1 【参考】フラッシュ放流計画当初（案）（第16回審議会時点）

放流目標	設定流量	実施月												実施日	実施条件
		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月		
流況に応じた砂礫河原の維持・更新	最大30m <sup>3</sup> /s				—		●			●				7月、10月に各1回	実施予定日の前30日以内に同規模以上の出水があった場合は、実施しない。
砂礫河床の保全	10m <sup>3</sup> /s				—	—		●	●					8月、9月に各1回	実施予定日の前20日以内に同規模以上の出水があった場合は、実施しない。
付着藻類の更新	5m <sup>3</sup> /s				●	●	●	●	●	●	●	●	●	4月～11月に毎月1回	実施予定日の前10日以内に同規模以上の出水があった場合は、実施しない。
異常繁茂した糸状緑藻類の剥離	5m <sup>3</sup> /s			●						●				3月、9月に各1回	実施予定日の前20日以内に同規模以上の出水があった場合は、実施しない。
過剰なよどみの解消	4m <sup>3</sup> /s				●	●								代掻き期から田植え時期に3回	実施予定日の前5日以内に同規模以上の出水があった場合は、実施しない。

注1) ●実施、一実施しない（第9回放流部会時点案から変更）  
 注2) 実施日が土・日、休日・祝日の場合は翌日に変更  
 注3) 具体的な実施日は関係期間と協議のうえ決定する。



表 2.4-2 更新したフラッシュ放流計画当初（案）

（春季フラッシュ放流の実施の再検討を踏まえた更新）

放流目標	設定流量	実施月 <sup>注1</sup>												実施日 <sup>注2、注3</sup>	実施条件
		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月		
流況に応じた砂礫河原の維持・更新	最大30m <sup>3</sup> /s				—		●			●				7月、10月に各1回	実施予定日の前30日以内に同規模以上の出水があった場合は、実施しない。
砂礫河床の保全	10m <sup>3</sup> /s				●	●		●	●					4月、5月、8月、9月に各1回	実施予定日の前20日以内に同規模以上の出水があった場合は、実施しない。
付着藻類の更新	5m <sup>3</sup> /s				●	●	●	●	●	●	●	●	●	4月～11月に毎月1回	実施予定日の前10日以内に同規模以上の出水があった場合は、実施しない。
異常繁茂した糸状緑藻類の剥離	5m <sup>3</sup> /s			●						●				3月、9月に各1回	実施予定日の前20日以内に同規模以上の出水があった場合は、実施しない。
過剰なよどみの解消	4m <sup>3</sup> /s				●	●								代掻き期から田植え時期に3回	実施予定日の前5日以内に同規模以上の出水があった場合は、実施しない。

注1) ●実施、一実施しない（第9回放流部会時点案から変更）  
 注2) 実施日が土・日、休日・祝日の場合は翌日に変更。  
 注3) 具体的な実施日は関係期間と協議のうえ決定する。

## 2.5. フラッシュ放流波形の検討

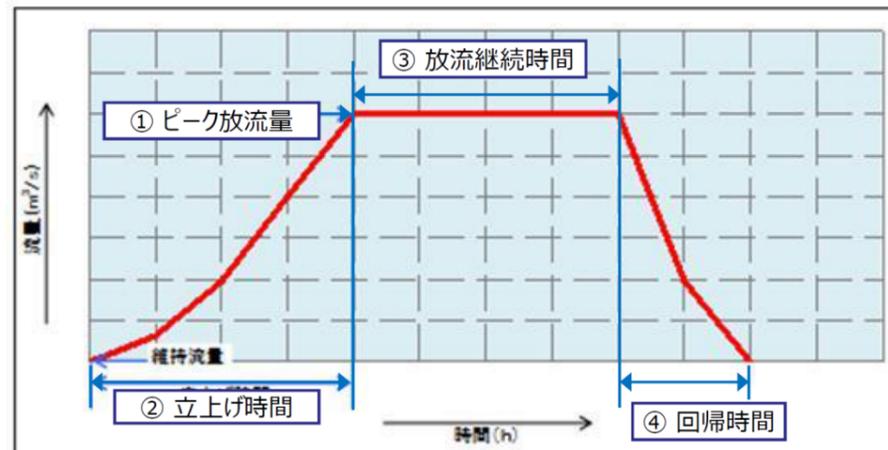
- 立ち上げ波形は、河川利用者が安全に退避できるように、放流の原則（下流河川の水位上昇速度が30cm以下/30分）に従って設定した。
- ピーク時間は茨木川合流地点でピーク流量が30分～2時間程度継続するように設定した。
- 減衰波形は立ち上げ時間の1/2の時間となる波形とした。
- 設定した放流波形により、更新したフラッシュ放流計画当初（案）に基づき放流を実施した場合、環境改善容量におさまっていることを確認した。

### 2.5.1. 過年度に示したフラッシュ放流波形

- フラッシュ放流の波形については、各項目ごとに下表の考え方で設定を行い、フラッシュ放流の当初計画とする。
- ダム本体工事中、試験湛水時、本体工事完成後のモニタリング結果を踏まえて、最適な波形に見直しを行うものとする。
- 濁水年においては、基本となる当初計画波形での放流が困難となるため、放流波形、放流時期・頻度について別途、検討を行う。

【フラッシュ放流波形の考え方】 <フラッシュ放流の目的：低水路内に限定した河床攪乱>

項目	設定の考え方		当初案
① ピーク放流量	付着藻類の剥離更新（他事例）	・対象区間（茨木川合流点～ダムサイト）のうち、約9割の区間で非糸状藻類の剥離に必要な摩擦速度を確保	30m <sup>3</sup> /s
	低水路部最小流量	・降雨時以外にもフラッシュ放流を実施するため、安全上の観点から対象区間において、高水敷に冠水させない	
② 立上げ時間	ピーク放流量までの水位上昇量	・30cm以下/30分とし、水位を急上昇させない	2時間
③ 放流継続時間	他ダム事例	・他ダムでのフラッシュ放流事例より	2時間
④ 回帰時間	他ダム事例、全放流時間 等	・他ダムでのフラッシュ放流事例や水位低下時の魚類の取り残し等を考慮	1時間



### 2.5.2. フラッシュ放流波形の設定条件

放流波形の検討条件を表 2.5-1 に示す。

表 2.5-1 フラッシュ放流波形の検討条件

検討項目	検討内容
フラッシュ放流時間帯	10時～16時
フラッシュ放流量	30m <sup>3</sup> /s、10m <sup>3</sup> /s、5m <sup>3</sup> /s、4m <sup>3</sup> /s
開始流量	0.17m <sup>3</sup> /s (維持流量)
フラッシュ放流の立ち上げ波形	放流の原則(下流河川の水位上昇速度が30cm以下/30分)に従って設定
フラッシュ放流のピーク継続時間	30分～2時間程度
フラッシュ放流の減衰波形	立ち上げ時間の1/2の時間となるよう設定

#### (1) フラッシュ放流時間帯

放流時間帯はミス防止の観点から就業時間内に終了すること、さらに安全面を考慮して学童の下校時間までに回帰に移る必要があることから、10時～16時に設定した。

#### (2) フラッシュ放流量

検討したフラッシュ放流量は、現在計画されている放流量とした。

#### (3) 開始流量

検討の際の開始流量は維持流量の最も小さな値とした。

#### (4) フラッシュ放流の立ち上げ波形

河川利用者が安全に退避できるように、放流の原則(下流河川の水位上昇速度が30cm以下/30分)に従って設定した。

表 2.5-2 【参考】放流の原則

放流直前におけるダムからの放流量	10分間における放流量の増加割合
0.5m <sup>3</sup> /s 未満	0.18m <sup>3</sup> /s 以下
0.5m <sup>3</sup> /s 以上 2.1m <sup>3</sup> /s 未満	0.53 m <sup>3</sup> /s 以下
2.1m <sup>3</sup> /s 以上 4.8m <sup>3</sup> /s 未満	0.88 m <sup>3</sup> /s 以下
4.8m <sup>3</sup> /s 以上 8.5m <sup>3</sup> /s 未満	1.24 m <sup>3</sup> /s 以下
8.5m <sup>3</sup> /s 以上 13.3m <sup>3</sup> /s 未満	1.59 m <sup>3</sup> /s 以下
13.3m <sup>3</sup> /s 以上 19.1m <sup>3</sup> /s 未満	1.95 m <sup>3</sup> /s 以下
19.1m <sup>3</sup> /s 以上 26.0m <sup>3</sup> /s 未満	2.30 m <sup>3</sup> /s 以下
26.0m <sup>3</sup> /s 以上 30.0m <sup>3</sup> /s 未満	2.65 m <sup>3</sup> /s 以下

※放流の原則：通常ダムでは、初期の放流時は河川利用者が安全に河道内から退避できるように、段階的に放流量を増加させ河川の水位が急激に上昇しないような操作を行っており、その上昇速度は、30分間で30cmを基本としている。

#### (5) フラッシュ放流のピーク流量継続時間

流量 30m<sup>3</sup>/s、10m<sup>3</sup>/s、5m<sup>3</sup>/s、4m<sup>3</sup>/s それぞれについて、30分～2時間程度とした。

#### (6) フラッシュ放流の減衰波形

減衰波形は立ち上げ時間の1/2の時間となるよう設定した。フラッシュ放流の減衰波形の設定においては、安威川ダムで計画されているフラッシュ放流の減衰時に魚類の逃げ遅れが生じる可能性について、既往事例の引用等から検討を行った。結果を表 2.5-4 に示す。

### 2.5.3. 設定結果

設定したフラッシュ放流の放流波形を図 2.5-1 に示す。また、設定したフラッシュ放流の立ち上げ時間、ピーク継続時間、減衰時間を表 2.5-3 に示す。

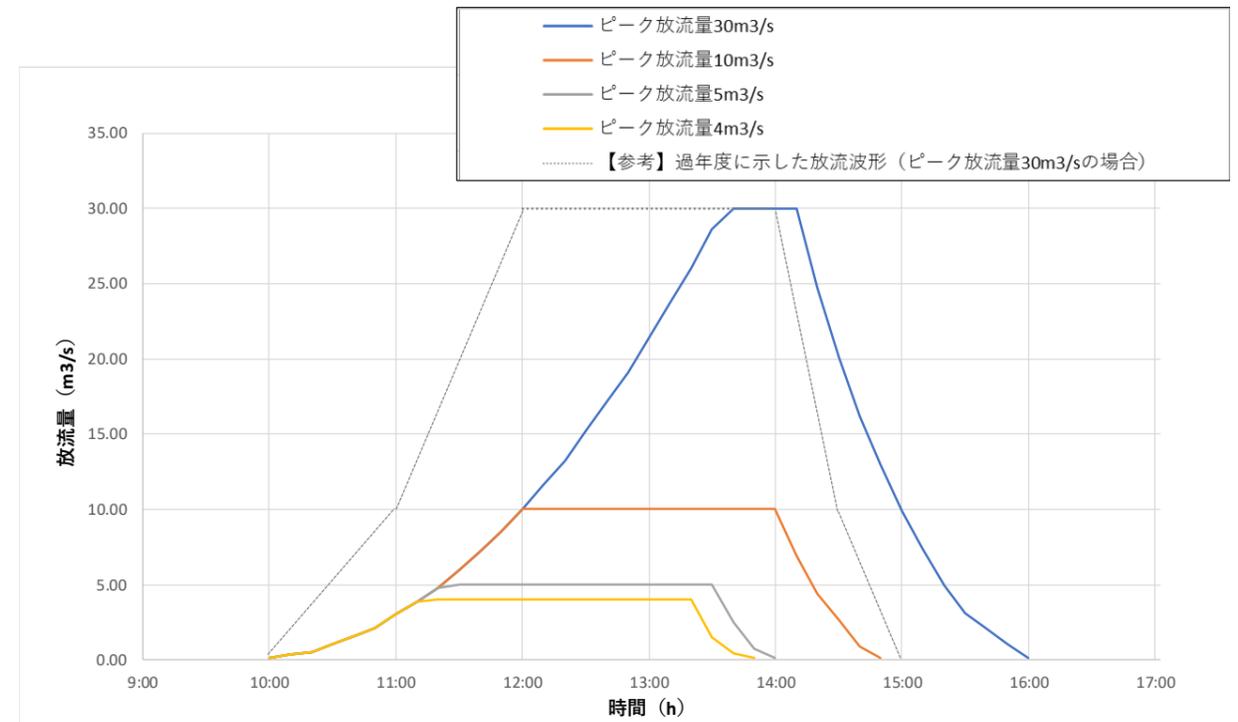


図 2.5-1 放流波形の検討結果(更新案)

表 2.5-3 設定したフラッシュ放流波形

放流量	立ち上げ時間	ピーク流量継続時間	減衰時間
30m <sup>3</sup> /s	210分	30分	110分
10m <sup>3</sup> /s	120分	120分	50分
5m <sup>3</sup> /s	90分	120分	30分
4m <sup>3</sup> /s	80分	120分	30分

表 2.5-4 既往事例の引用による魚類の逃げ遅れ発生の可能性の検討結果

項目	内容
逃げ遅れの事例	<p>【対象河川】 淀川</p> <p>【場所】 中流域の樟葉地区にある延長 1 km以上、幅 150m の大規模な砂洲</p> <p>【逃げ遅れの状況】</p> <p>2002 年 4 月 20 日頃、増水時に冠水し、出水後期の水位低下時に本川と砂洲内の水域が分断され、砂洲内に水域（たまり）に取り残された魚類（大型のコイ、フナ）が本川に逃げることができず斃死したと推定される。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;"> <p>写真3-1 樟葉地区の砂洲の状況 (大阪府枚方市)</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>図3-1 樟葉地区の平面図</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>写真3-2 フナ、コイの逃げ遅れによる斃死 (2002.4.20 紀平肇氏提供)</p> </div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;"> <p>図3-2 樟葉地区32.8k地点の断面図</p> </div> <p style="font-size: small; margin-top: 20px;">出典：「中西史尚,辻山正甫 淀川の流況・位況変動とコイ・フナの生態行動に関する調査」(平成 16 年 2 月) 財団法人河川環境管理財団調査研究報告書</p>
フラッシュ放流時の安威川での逃げ遅れの可能性について	<p>以下に示す理由からフラッシュ放流の減衰時における魚類の逃げ遅れなどの影響は小さいと考えられる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 安威川では淀川樟葉地区にみられるような大規模な砂洲はない。</li> <li>• 16.4k 付近にまとまった砂洲があるが、30m<sup>3</sup>/s のフラッシュ放流時も大部分が冠水しない。横断測量の結果からも旧河道やたまりといった、魚類の逃げ遅れの要因となるようなくぼみは認められない。</li> </ul> <p>しかし、フラッシュ放流の時期によっては、稚魚や小型魚などの遊泳力の弱い種の逃げ遅れが発生する可能性が否定できないことから、フラッシュ放流の実施にあたっては、「フラッシュ放流効果検証調査」において、減衰時の魚類の逃げ遅れ状況を確認することとする。</p>

2.5.4. (参考) フラッシュ放流必要量の確認

1985年～2004年の20年間について、設定するフラッシュ放流波形・放流計画当初(案)で放流した場合に、環境改善容量94万m<sup>3</sup>内に納まっているかを検証した。

- 検証は実績の平均日流量をもとに日単位で行った
  - 放流波形は2.5.3節で設定した波形とした。
  - ダム流入量から、下流河川の維持流量の確保のための流量(流水の正常な機能の維持のための放流)を差し引いた分を環境改善容量の回復量とした。
- フラッシュ放流計画当初(案)(年間最大19回)では、計画通り実施した場合、渇水年においても環境改善容量を下回ることにはなかった。

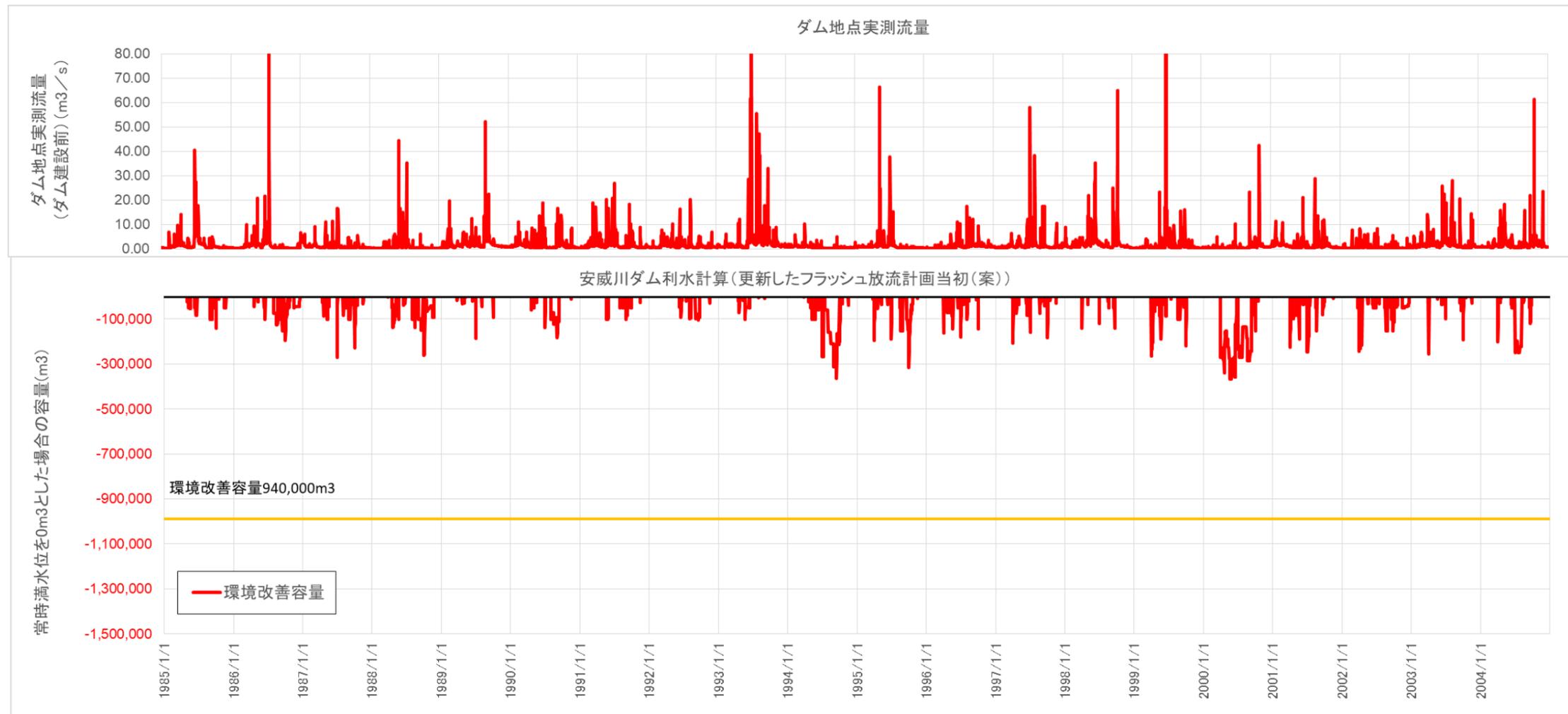


図 2.5-2 フラッシュ放流実施計画(春季フラッシュ放流の実施の再検討を踏まえた更新)のときの容量確保状況(1985～2004年)

放流目標	設定流量	実施月 <sup>注1</sup>												実施日 <sup>注2, 注3</sup>	実施条件	
		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月			
流況に応じた砂礫河原の維持・更新	最大30m <sup>3</sup> /s							●							7月、10月に各1回	実施予定日の前30日以内に同規模以上の出水があった場合は、実施しない。
砂礫河床の保全	10m <sup>3</sup> /s			●	●				●	●					4月、5月、8月、9月に各1回	実施予定日の前20日以内に同規模以上の出水があった場合は、実施しない。
付着藻類の更新	5m <sup>3</sup> /s			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		4月～11月に毎月1回	実施予定日の前10日以内に同規模以上の出水があった場合は、実施しない。
異常繁茂した糸状緑藻類の剥離	5m <sup>3</sup> /s		●										●		3月、9月に各1回	実施予定日の前20日以内に同規模以上の出水があった場合は、実施しない。
過剰なよどみの解消	4m <sup>3</sup> /s				●	●									代掻き期から田植え時期に3回	実施予定日の前5日以内に同規模以上の出水があった場合は、実施しない。

注1) ●実施、一実施しない(第9回放流部会時点案から変更)  
 注2) 実施日が土・日、休日・祝日の場合は翌日に変更。  
 注3) 具体的な実施日は関係期間と協議のうえ決定する。

### 3. 土砂還元計画

#### 3.1. これまでの審議の概要（第16回審議会（R3.3.22開催）、第12回放流部会（R4.3.7開催））

- 第12回放流部会では、以下の報告を行った。
- R2、R3年度に実施した置き土試験の報告を行った。
- 河床変動計算での、ダム供用前後の中長期的な変動予測結果、フラッシュ放流及び置き土による河床変動結果、置き土諸元の検討結果を報告した。
- 土砂還元施工計画の更新（置き土の施工方法）を報告した。
- 審議内容については概ね了承されたため、本審議会で報告する。

表 3.1-1 土砂還元計画に関するこれまでの審議内容（1/2）

審議事項	～H31 (R1) 審議内容	R2 審議内容	指摘事項	対応・対応方針	第12回部会審議・報告内容
土砂還元計画	<ul style="list-style-type: none"> <li>●土砂還元（置き土）計画の検討方針は、置き土の試験施工を通じて、土砂還元計画を具体化 →H27～H28年度にかけてダム下流約2.5km地点で試験施工を実施</li> <li>●実運用で置き土地点と想定されるダム直下地点で試験施工を実施することを立案</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●土砂還元試験施工の概要の報告</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●置き土試験施工の場所と異なる場所で置き土を行うということだが、今後実際に置く場所で置き土試験施工が必要なのか。違う場所だとしても活用できるデータを取得するように。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●実際の運用段階でも試行錯誤しながら置き土を実施していく。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●二次元河床変動計算により、計画フラッシュ放流で効果的に流下する置き土の諸元や具体的な土砂還元方法を検討した。 配置：置き土予定箇所上流側 粒度調整：当面はしない ピーク流量：25m<sup>3</sup>/s程度以上 ピーク継続時間：30分程度で十分</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>●河床変動計算により、河床低下が著しい箇所近辺に置き土地点を設定</li> <li>●アプローチの困難さから、置き土地点をダム直下に変更</li> </ul>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>●河床変動計算により、ダム供用前後で減少すると予測された2～20mmの粒径の土砂を、土砂還元を考慮した河床変動計算により、必要な置き土置を設定</li> <li>●細粒分を考慮しない河床変動計算では、置き土必要量など量的な把握は困難</li> </ul>				<ul style="list-style-type: none"> <li>●ダム下流河川において河床の粒度分布の調査（2mm未満を考慮）を行い、河床変動計算を行った。</li> </ul>
			<ul style="list-style-type: none"> <li>●土砂採取運搬計画を立案</li> </ul>		

表 3.1-1 土砂還元計画に関するこれまでの審議内容 (2/2)

審議事項	～H31 (R1) 審議内容	R2 審議内容	指摘事項	対応・対応方針	第 12 回部会審議・報告内容
土砂還元計画	●河床変動計算により、ダム供用前後で減少すると予測された 2～20mm の粒径の土砂を、土砂還元を考慮した河床変動計算により、必要な置き土置を設定			●R2 年度以降、これまでの調査結果を精査し、細粒分に生息する種を整理する。	
	●2mm 以下の土砂も間隙生物といわれるユスリカや水生昆虫の幼齢期の生息場として機能していると考えられる。		●土砂還元に対する生物への変化は長期的にモニタリングしなければわからない。	●環境改善放流経年変化調査としてモニタリングしていく。	
	●堆砂シミュレーションの結果から、目的とする粒径が得られる箇所を置き土の供給元に設定	●土砂採取運搬計画を立案	●細粒分を考慮しない河床変動計算では、置き土必要量など量的な把握は困難	●河床変動解析の結果をもとに、河床低下を緩和する土砂量及び置き土場所を検討する。	●ダム下流河川において河床の粒度分布の調査（2mm未満を考慮）を行い、河床変動計算を行った。
	●土砂還元により流下能力を阻害しないようにする必要がある。				

### 3.2. 土砂還元試験

- 出水による土砂の流下実態を把握することを目的に、ダム直下に近く、ダム供用後も利用可能な河道への坂路付近に、土砂還元試験施工として人工盛土を行った。
- 令和2年9月にダム直下右岸上流側に置き土を施工し、その後、出水前後に断面測量のモニタリングを行った。
- 令和3年9月に、置き土予定箇所上流側と下流側に置き土を行ない、その後、出水前後に上流側の断面測量のモニタリングを行った。
- 令和2年度施工置き土について、出水前後で土砂が流出していることが確認されたが、側方からの浸食を受けた様相であった。

#### 3.2.1. 土砂還元試験概要

R2年度施工土砂還元試験は、R2年9月に当初計画より上流側に置き土を行い、その後、R3年5月21日、29日、R3年8月27日に横断測量を実施した。

R3年度施工土砂還元試験は、R2年度施工土砂還元地点より下流の置き土当初予定箇所に近い場所に、R3年9月に置き土を行った。

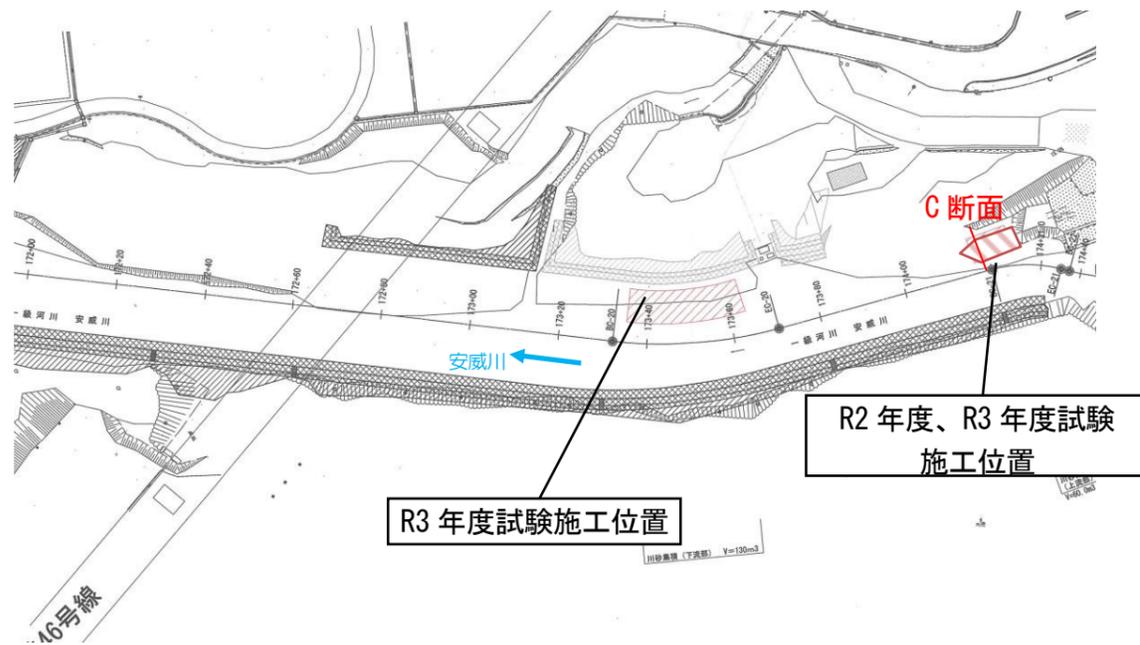


図 3.2-1 置き土試験施工位置図

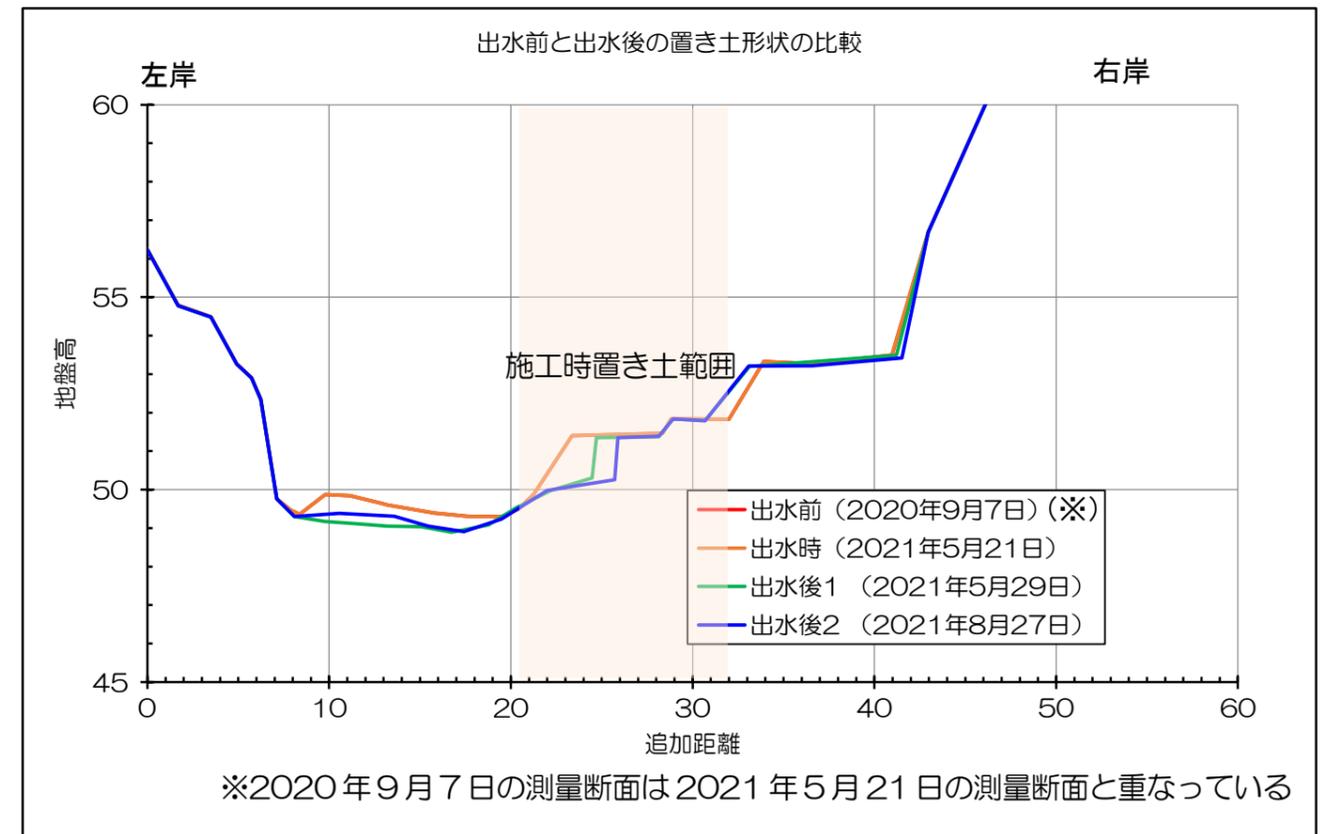


写真 1-1 置き土（人工盛土）の設置状況（左：R2年度置き土、右：R3年度置き土）

#### 3.2.2. 置き土試験結果

##### (1) 置き土の流下前後の形状の変化

令和2年度施工置き土の流下前後の置き土形状を図 3.2-2 に示す。2020年9月～2021年5月まで置き土形状はほぼ変化しなかった。2021年5月20日から21日かけて大規模出水があり、2021年5月29日の測量結果では、下段側面が削り取られていた。



※2020年9月7日の測量断面は2021年5月21日の測量断面と重なっている

図 3.2-2 令和2年度施工置き土（人工盛土）横断図（C断面）

写真 1-2 出水後の置き土の現地状況（R2年度施工）



令和3年度施工置き土の流下前後の置き土形状を図3.2-3に示す。置き土形状はほぼ変化しなかった。

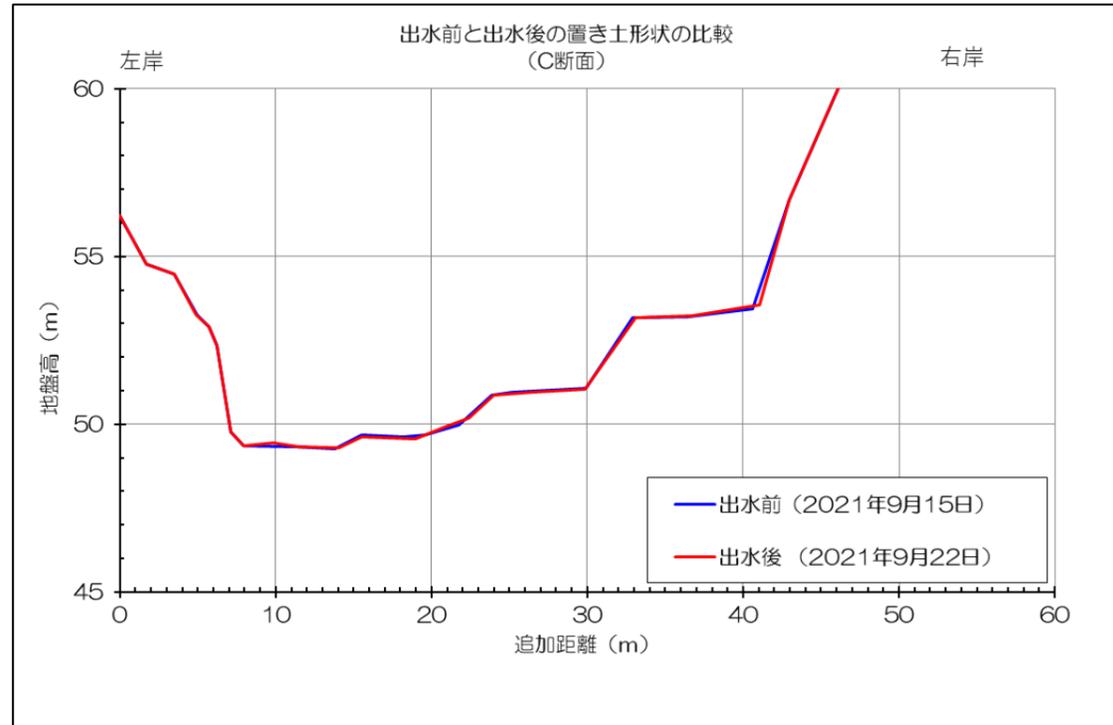


図 3.2-3 令和3年度施工置き土（人工盛土）横断面（C断面）

### 1) 置き土流出量

出水前後での置き土の測量結果から、流出土砂量を算出した。流出土砂量は、置き土周辺の標高の各測量結果の断面積を求め、期間ごとに差し引くことで算出した。

R2年度施工置き土について、施工～R3年5月21日までは、非出水期であり、大きな出水がなく、置き土は流出しなかった。R3年5月21日～29日の期間に最大85m<sup>3</sup>/sの大きな出水があり、20.2m<sup>3</sup>が流出した。R3年5月29日～R3年8月27日までの出水において、大規模出水が複数回あったものの、流出土砂量はR3年5月21日～29日の土砂量より少なかった。これは、最初の出水で流出しやすい粒径が多く流出したためと考えられる。

R3年度施工置き土は施工後大きな出水がなく、あまり流出しなかった。

表 3.2-1 置き土の流出土砂量

	流出量	置き土AB間流出量	置き土BC間流出量	合計
令和2年度 施工置き 土	R2.9.7～R3.5.21	-1.0 m <sup>3</sup>	0.4 m <sup>3</sup>	0.0 m <sup>3</sup>
	R3.5.21～R3.5.29	0.0 m <sup>3</sup>	20.2 m <sup>3</sup>	20.2 m <sup>3</sup>
	R3.5.29～R3.8.27	6.8 m <sup>3</sup>	11.0 m <sup>3</sup>	17.8 m <sup>3</sup>
	合計	5.7 m <sup>3</sup>	31.7 m <sup>3</sup>	38.0 m <sup>3</sup>
令和3年度 施工置き 土	R3.9.15～R3.9.26	2.3 m <sup>3</sup>	1.2 m <sup>3</sup>	3.5 m <sup>3</sup>

※負値はゼロとした。

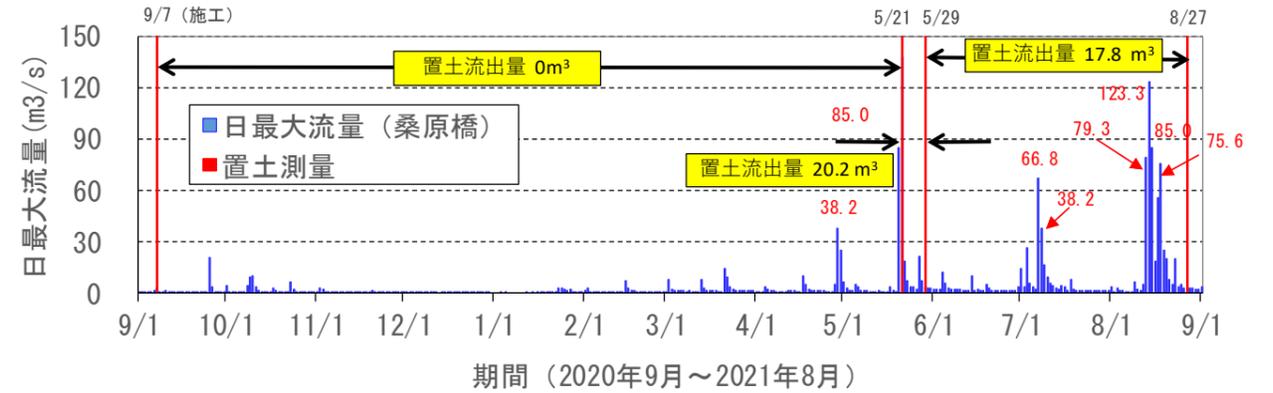


図 3.2-4 令和2年度施工置き土の流出量と期間の出水状況

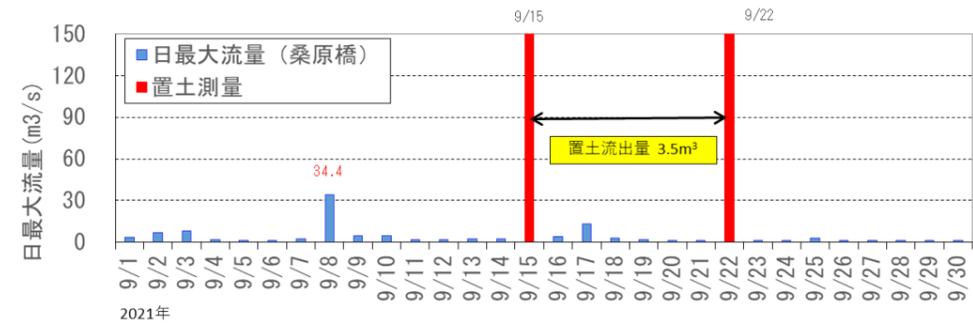


図 3.2-5 令和3年度施工置き土の流出量と期間の出水状況

### 3.2.3. 置き土試験総括

令和2年度、令和3年度にそれぞれ置き土試験施工及びモニタリングを行った。

令和2年度は、令和2年9月に置き土を実施し、令和3年5月以降に比較的大きな出水を経験した。経験した出水規模では置き土が冠水し流失する想定であり、実際に不等流計算で冠水する結果となったが、出水時に冠水した形跡は確認できず、側方からの浸食により一部が流出した様相であった。側方侵食のみの結果となった要因は河道形状の影響が一因と考えられ、また、置き土形状を成型する際に締固められた状態になっていたことから流出が抑制されたものと推察される。

令和3年度は置き土予定箇所付近で堆積した土砂を上流側、下流側の2ヶ所で置き土を実施し、施工時は置き土材料を締め固めないように留意した。しかし、置き土試験期間中に30m<sup>3</sup>/s規模の出水を経験することがなく、流失の実績は得られなかった。

今後、置き土の運用にあたっては、別途実施の置き土諸元の検討結果等も踏まえ実施することとし、モニタリングを行う。なお、モニタリング手法についても適宜見直していく。

### 3.3. 河床変動計算結果

- 新たに河床材料調査を実施し、細粒分を考慮した河床変動計算を実施した。
- ダム供用前後の中長期的な傾向把握は一次元河床変動計算で、置き土諸元の検討は二次元河床変動計算で実施した。

#### 3.3.1. 中長期的な下流河川の河床変動特性の把握

- 全流砂を対象とし、混合砂による影響を考慮に入れた一次元河床変動解析モデルにより、ダム無しダムありの中長期的な河床変動特性を把握した。
- 茨木川合流点下流区間では、ダムの有無による顕著な変化は見られない。
- 茨木川合流点より上流においてダム有りではダム無しに比べて、堆積箇所では堆積量が減少し、侵食箇所では侵食量が減少する傾向、すなわち、河床変動（堆砂・侵食）が起こりにくい傾向となる。これは、ダムにより上流からの土砂供給量が減少し、また、洪水ピーク流量の低下、洪水頻度の減少から下流河川の掃流力が低下することによるものと考えられる。

##### (1) 一次元河床変動モデルの構築

全流砂を対象とし、混合砂による影響を考慮に入れた一次元河床変動解析モデルを構築した。

モデルの概要は、図 3.3-1 に示す通りである。

- ある区間に着目した場合、上流からの流砂量(掃流砂+浮遊砂)が、当該区間の河床の交換層と混合する。
- その区間において水理計算によって得られる掃流力見合いの流砂量がその区間から流出する。
- その結果、流入と流出の土砂の不均衡分だけ、河床は上昇、または低下する。

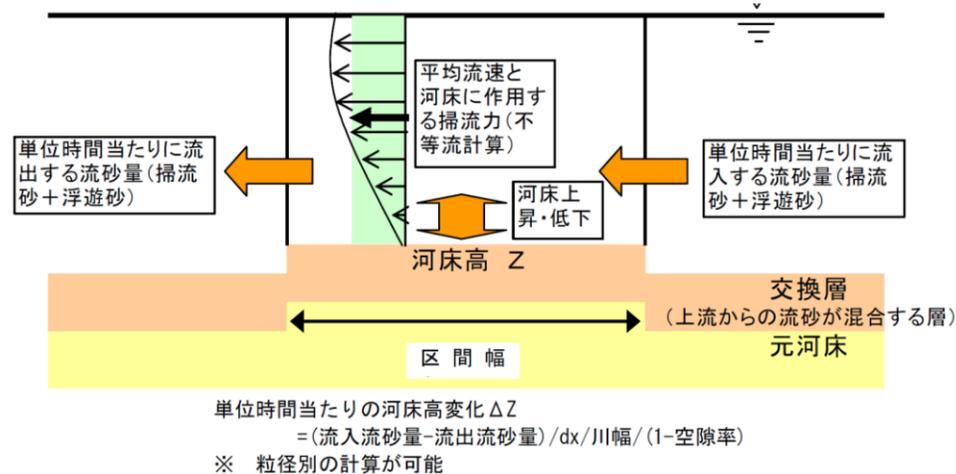


図 3.3-1 一次元混合砂河床変動解析モデルの概念図

##### (2) ダム下流河道の中長期的な河床変動特性の把握

###### 1) ダム無し・ダム有りの中長期予測計算結果比較

ダム無し・ダム有りの中長期予測計算結果を行い、河床変動結果を比較した。

ダム有りとダム無しの河床変動計算結果を比較すると、茨木川合流点より上流においてダム有りではダム無しに比べて堆積箇所では堆積量が減少し、侵食箇所では侵食量が減少する傾向となっている。これはダムの洪水調節により流量が平滑化され、掃流力が低減したことによると考えられる。土砂収支の観点では、茨木川合流点より上流の区間全体とし

てみると、河床高はほぼ安定していると考えられる。河床の粒径はやや粗くなっている。なお、茨木川合流点より下流では、茨木川供給土砂が支配的であり、大きくダム有りとダム無しの違いは比較的小さい。

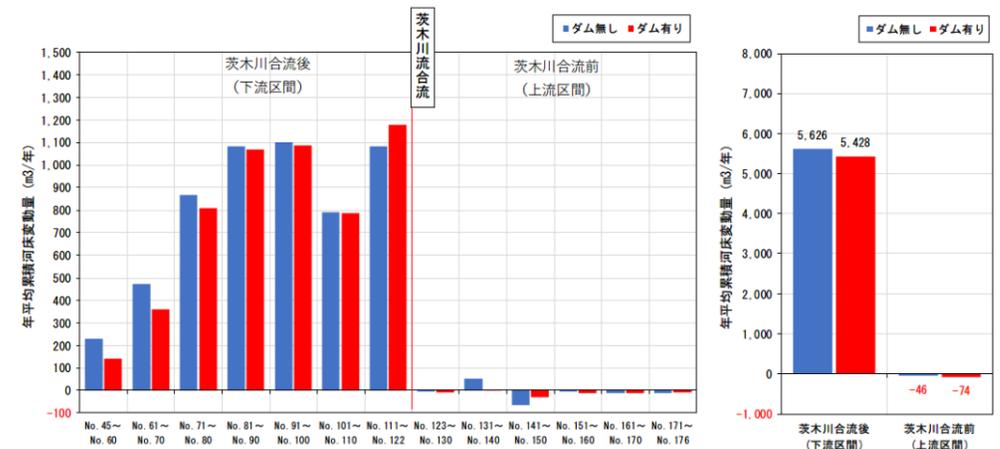


図 3.3-2 年平均累積河床変動量（ダム無し・有り）

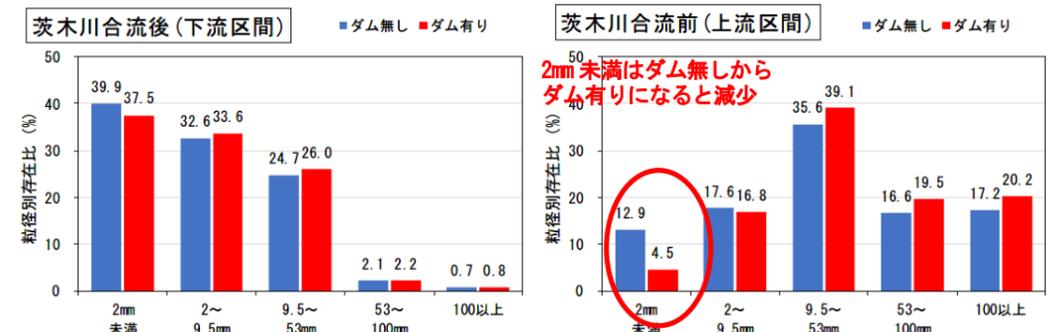
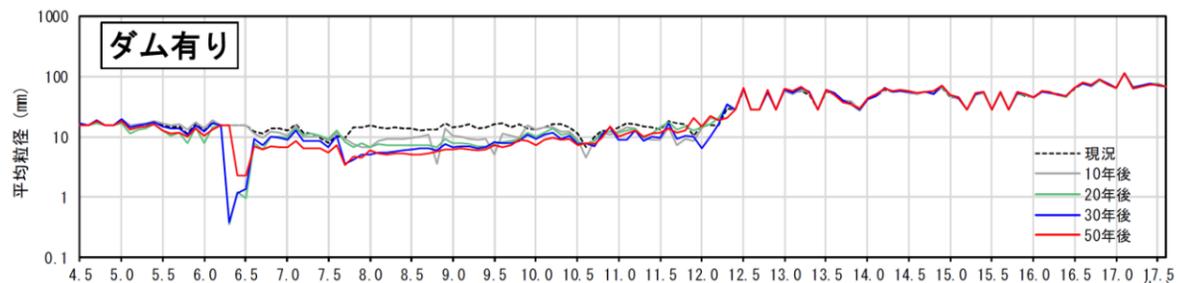
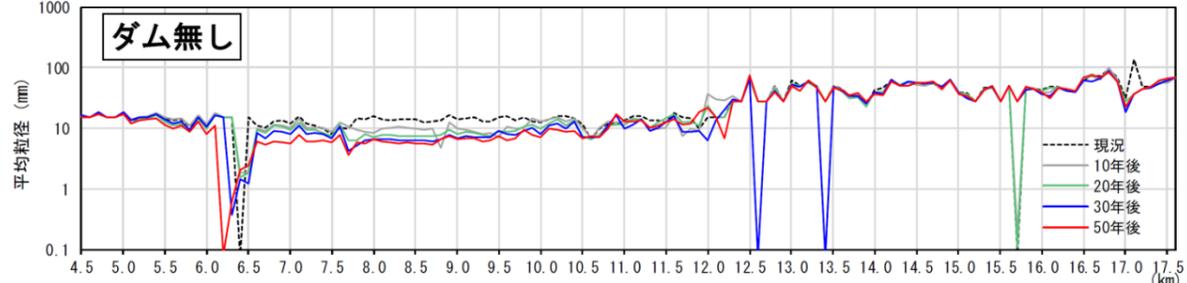
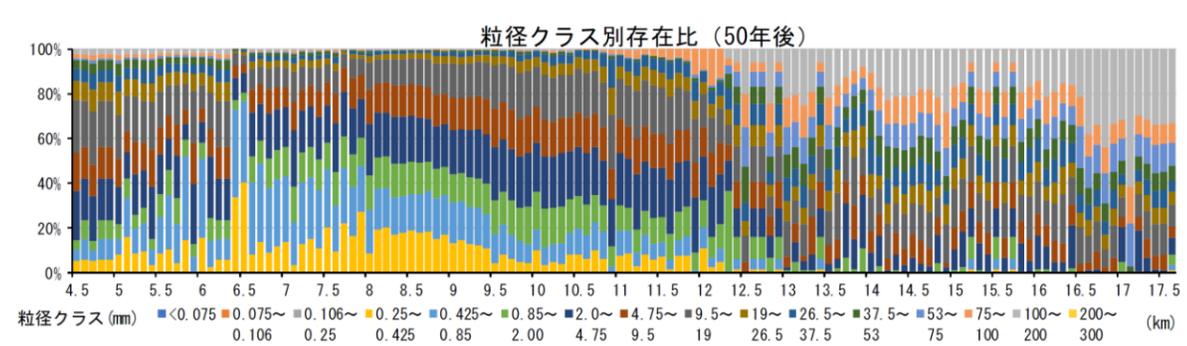
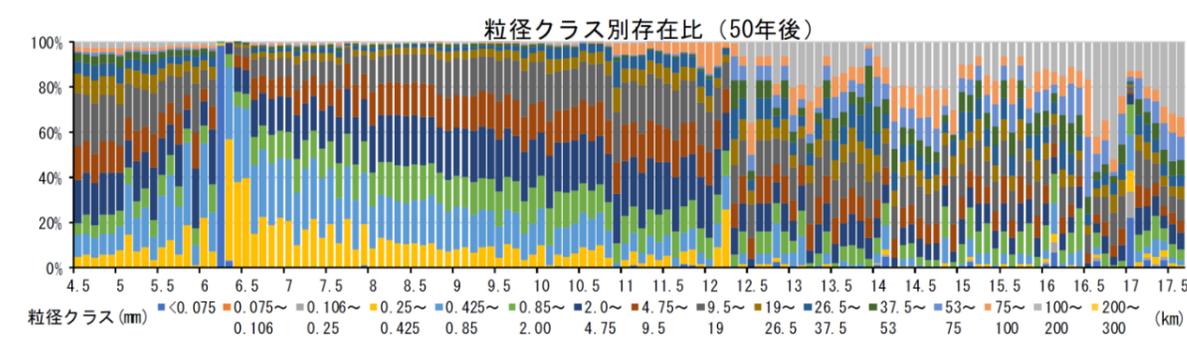
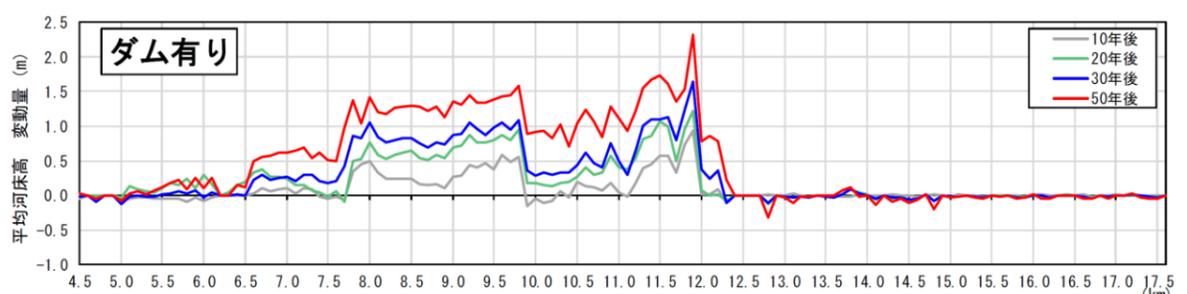
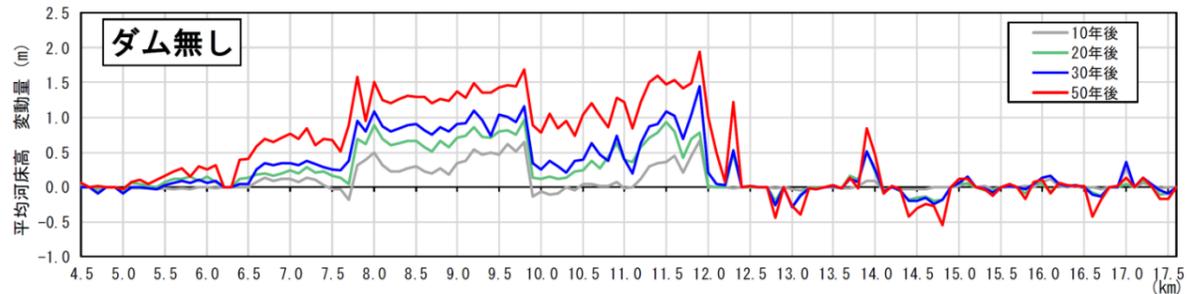
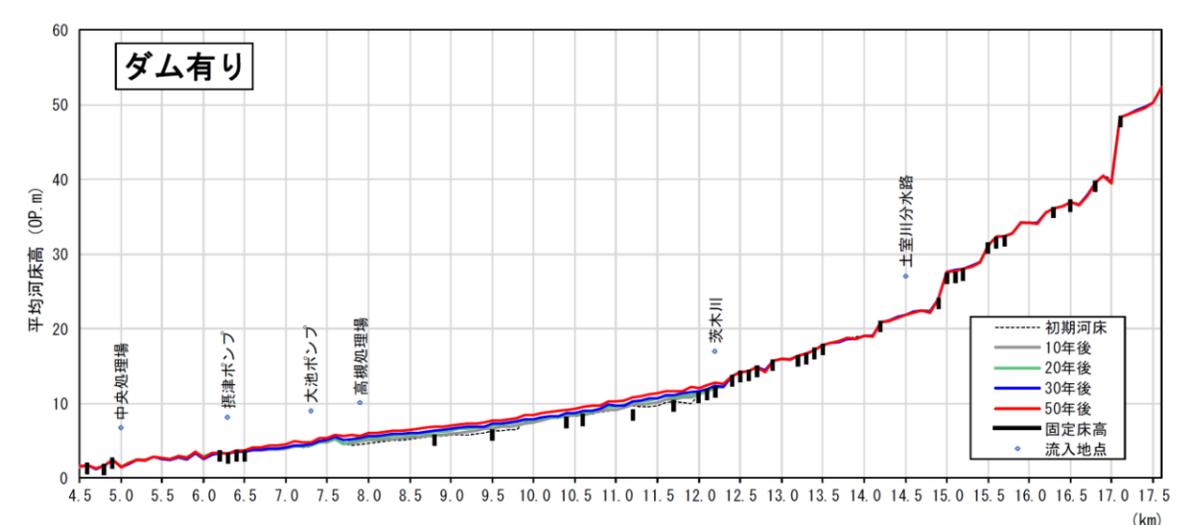
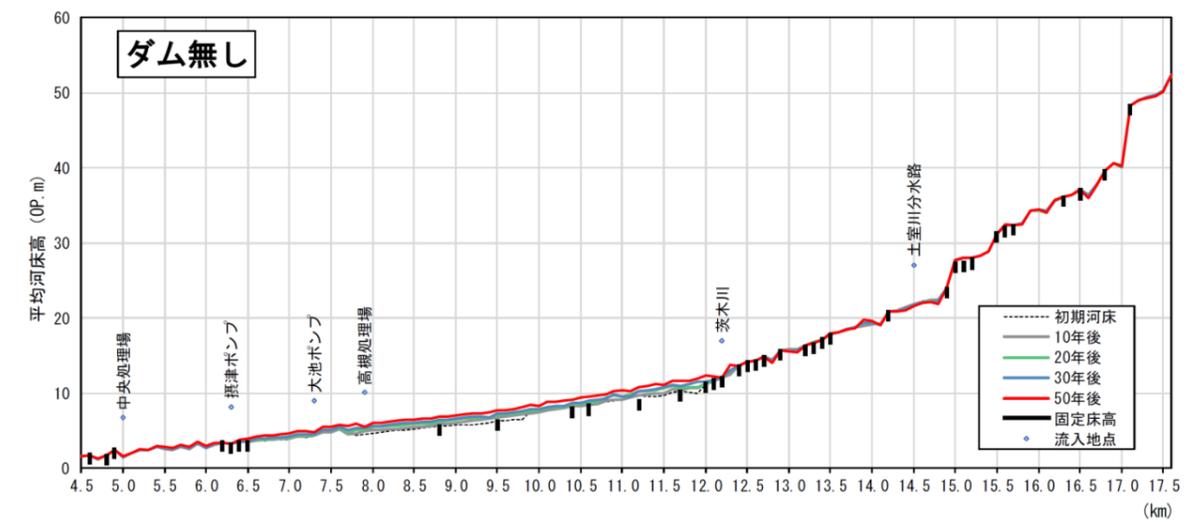


図 3.3-3 区間別粒度分布の存在比率の比較（ダム無し・有り）



※局所的に粒径が小さい箇所が見られるが、これは固定床の影響を受けたものである

図 3.3-4 中長期予測計算における河床変動計算結果(ダム無し・ダム有り比較)

### 3.3.2. フラッシュ放流及び置き土による河床変動の変化の検証

- 安威川ダムでは、環境改善放流計画においてフラッシュ放流と土砂還元(置き土)が計画されている。ここでは、フラッシュ放流、置き土を考慮したダム供用後 50 年間の河床変動計算を行いフラッシュ放流と置き土の効果について検証した。
- フラッシュ放流の有無での計算結果を比較すると、10.5k~11.5k 付近でわずかに河床累積変動量の差異が生じているが、河床高や平均粒径に大きな変化は生じなかった。
- 茨木川合流点より上流では、ダム有りで 114m<sup>3</sup>/年の侵食傾向となるが、置き土の実施によりその影響が軽減されており、置き土量 300m<sup>3</sup>/年でわずかな堆積傾向となる。ただし、置き土箇所周辺での堆積量が大きい点はやや課題と考えられる。

#### (1) 検証条件

##### 1) 設定したフラッシュ放流

フラッシュ放流は最大 30m<sup>3</sup>/s とした。  
フラッシュ放流のタイミングは各年の 7 月 1 日、10 月 1 日の年 2 回を基本とした。

##### 2) 設定した置き土

本検討では置き土量を 100m<sup>3</sup>/年、200m<sup>3</sup>/年、300m<sup>3</sup>/年、400m<sup>3</sup>/年として検討した。

置き土に使用する河床材料の粒度分布はダム上流の区間 No19 地点の 10 年間平均の結果を基に設定した。

置き土の設置地点は、置き土試験施工が実施されている No175 周辺で設定した。

#### (2) 計算結果

##### 1) 置き土量の変化による比較

河床変動計算 10 年後、20 年後、30 年後、50 年後毎に置き土無し、置き土 100m<sup>3</sup>、200m<sup>3</sup>、300m<sup>3</sup>、400m<sup>3</sup> の河床変動計算結果を重ね合わせ、置き土量の変化による河床変動計算結果を比較した。

置き土を多くするほど、15.0k より上流側で土砂堆積量が多くなる傾向がある。茨木川合流点上流区間に着目すると、ダム無しでの年平均累積河床変動量-46m<sup>3</sup>/年から、ダム有りで-75m<sup>3</sup>/年に減少するが、置き土 300m<sup>3</sup> では+72m<sup>3</sup>/年とわずかな堆積傾向となる。これらの変動量の規模は茨木川合流点下流区間に比べてわずかであり、河床変動への影響はわずかであるとみられる。ただし、置き土箇所周辺での堆積量が大きい点はやや課題と考えられる。

細粒土砂に着目すると、茨木川合流前(上流区間)の 2mm 未満粒径(シマドジョウの子・稚魚の生息場所となる砂底)の存在比は、ダム無しからダム有りで減少する(12.9%から 4.5%)が、置き土により減少傾向が軽減される(300m<sup>3</sup>では 6.7%(置き土無しの約 1.5 倍)に回復)。

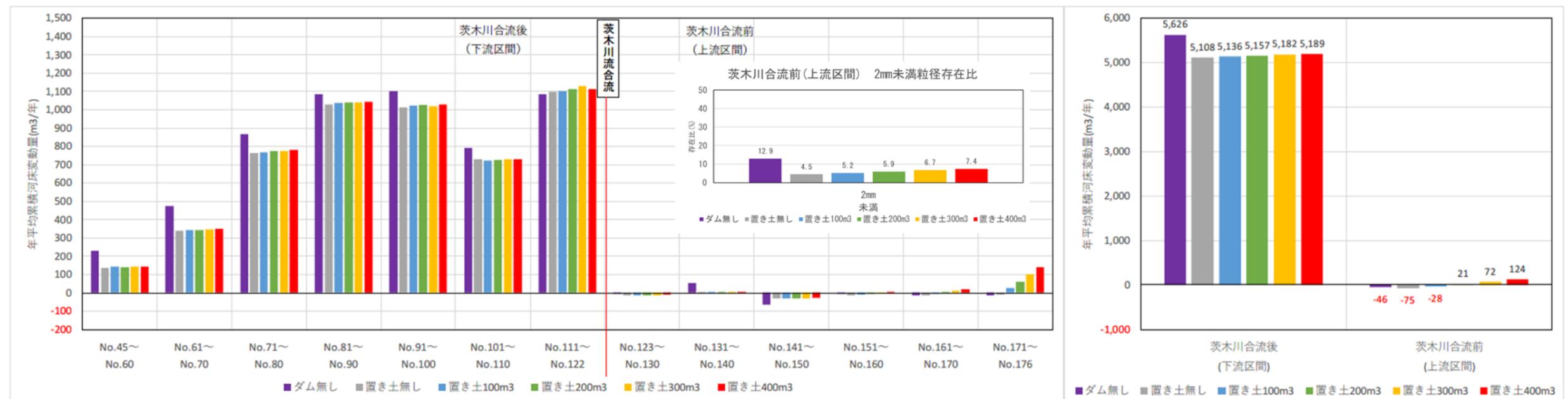


図 3.3-5 年平均累積河床変動量

※グラフの各区間ごとに左から、**ダム無し**、**ダム有り・置き土無し**、**ダム有り・置き土 100m<sup>3</sup>/s/年**、**ダム有り・置き土 200m<sup>3</sup>/s/年**、**ダム有り・置き土 300m<sup>3</sup>/s/年**、**ダム有り・置き土 400m<sup>3</sup>/s/年**

2) フラッシュ放流の有無による比較

置き土無しの場合と置き土 300m<sup>3</sup>/年の場合でフラッシュ放流有りとなしとの河床変動計算を行い、結果をそれぞれ比較した。

置き土無しのフラッシュ放流の有無での計算結果を比較すると、フラッシュ放流を行うことで、堆積箇所では堆積が抑制され、侵食箇所では侵食される傾向ではあるものの、差異はわずかであった。河床高や平均粒径に大きな変化は生じなかった。

置き土有りのフラッシュ放流の有無での計算結果について、茨木川合流前（上流区間）では、置き土により土砂供給されることで、フラッシュ放流有り無しともに侵食が抑制される傾向となった。フラッシュ放流を行うことによる差異はわずかであった。河床高や平均粒径に大きな変化は生じなかった。

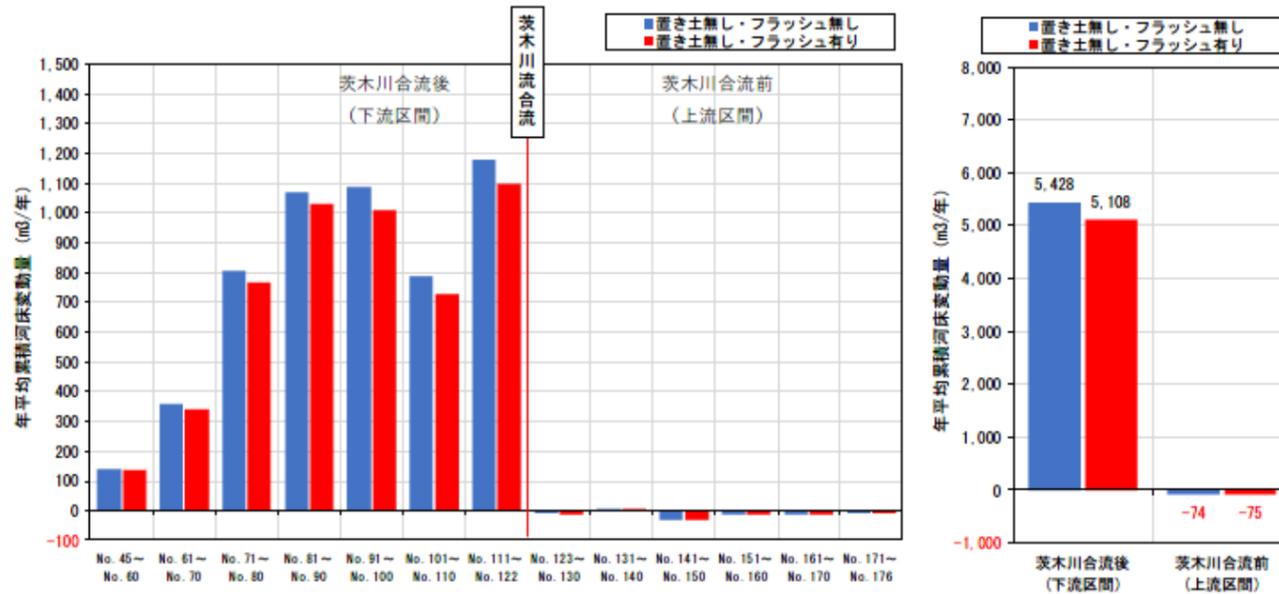


図 3.3-6 フラッシュ放流の有無による年平均累積河床変動量(置き土無し)

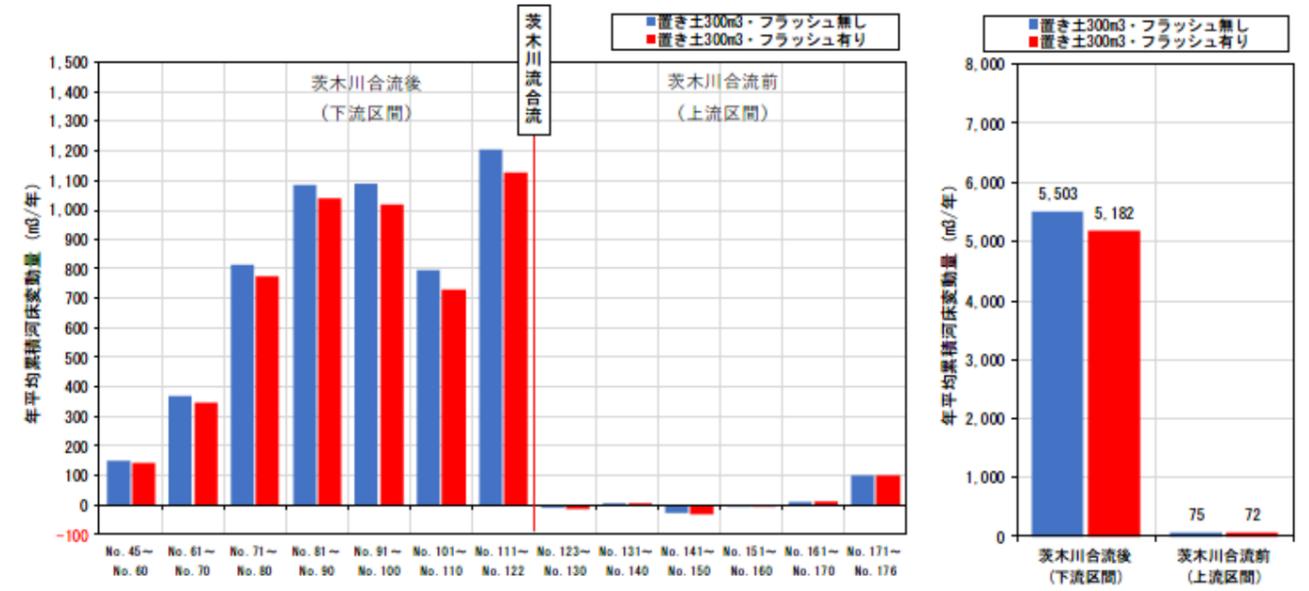


図 3.3-8 フラッシュ放流の有無による年平均累積河床変動量(置き土 300m<sup>3</sup>/年)

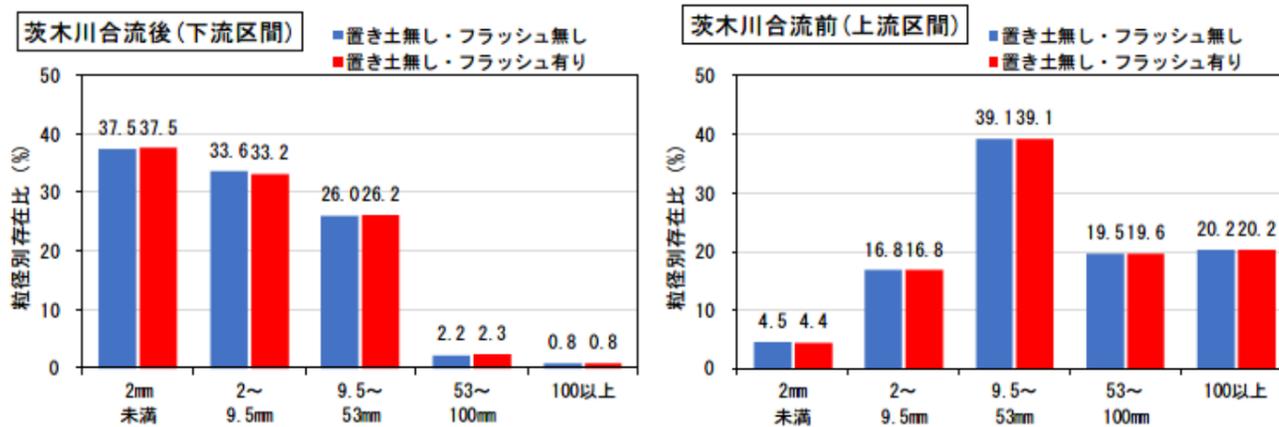


図 3.3-7 フラッシュ放流の有無における粒度分布(存在比率)(置き土無し)

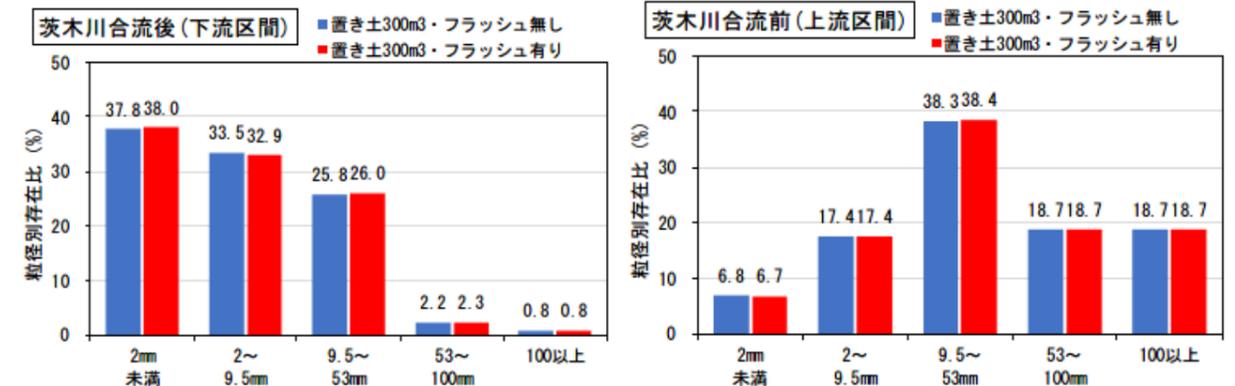


図 3.3-9 フラッシュ放流の有無における粒度分布(存在比率)(置き土 300m<sup>3</sup>/年)

### 3.4. 置き土諸元の検討

- 河道改修計画を踏まえ、二次元河床変動計算により、計画フラッシュ放流で効果的に流下する置き土の諸元を検討した。
- ダム運用開始までに実施する、置き土予定範囲上流河道の護岸整備により河道線形が変わることで流況が変化し、置き土予定範囲において置き土が流失する掃流力が得られる見込みとなる結果が得られた。(⇒3.4.1)
- ダム直下の置き土予定範囲付近では、原案付近が比較的大きな掃流力が得られる見込みであることが確認された。(⇒3.4.2)
- 置き土は予定範囲の中でも上流側(搬路並走範囲)に配置する方が流失しやすいことが確認された。(⇒3.4.3)
- 置き土予定の貯水池堆砂土砂の想定粒径(50mm程度以下が95%)が概ね流失する掃流力が得られることが示唆されたことから、当初は置き土の粒度調整は行わないこととした。(⇒3.4.4)
- 最大30m<sup>3</sup>/sのフラッシュ放流を2回続けて付与する場合と1回付与する場合とで流出土砂量に大きな差がみられないことから、出水・フラッシュ放流毎の置き土の更新が望ましいことが示唆された。(⇒3.4.5)
- 想定する置き土の粒度組成に対して、ピーク流量は約25m<sup>3</sup>/s以上であれば30m<sup>3</sup>/sとほぼ変わらない流失状況となる。(⇒3.4.6)
- 最大30m<sup>3</sup>/s放流のピーク継続時間を15分と2時間15分とした場合の比較で、流出土砂の増加量は微量であり、土砂還元の効果の面からは、ピーク継続時間に大きな影響がない(30分程度で十分である)ことが示唆された。(⇒3.4.7)

#### 3.4.1. 計画河道の掃流力分布

- 置き土予定箇所で行っている置き土試験では、置き土が冠水する状況が確認されていないが、これは、河道整備前(現況河道)であるためと考えられる。
- そこで、ダム運用開始までに実施する、置き土予定範囲上流河道の護岸整備により掃流力が得られるかどうか確認を行った。
- 計画河道では、河道線形が変わることで流況が変化し、置き土予定範囲において置き土が流失する掃流力が得られる見込みとなる結果が得られた。

現況河道と将来河道の河床高を図3.4-1に、掃流力分布を図3.4-2に示す。置き土予定箇所の河床高は現況河道でEL51m、将来河道でEL50m程度である。現況河道では掃流力が小さいが、河道整備により掘削されることで水が流れやすくなり、掃流力が得られる範囲となることわかる。

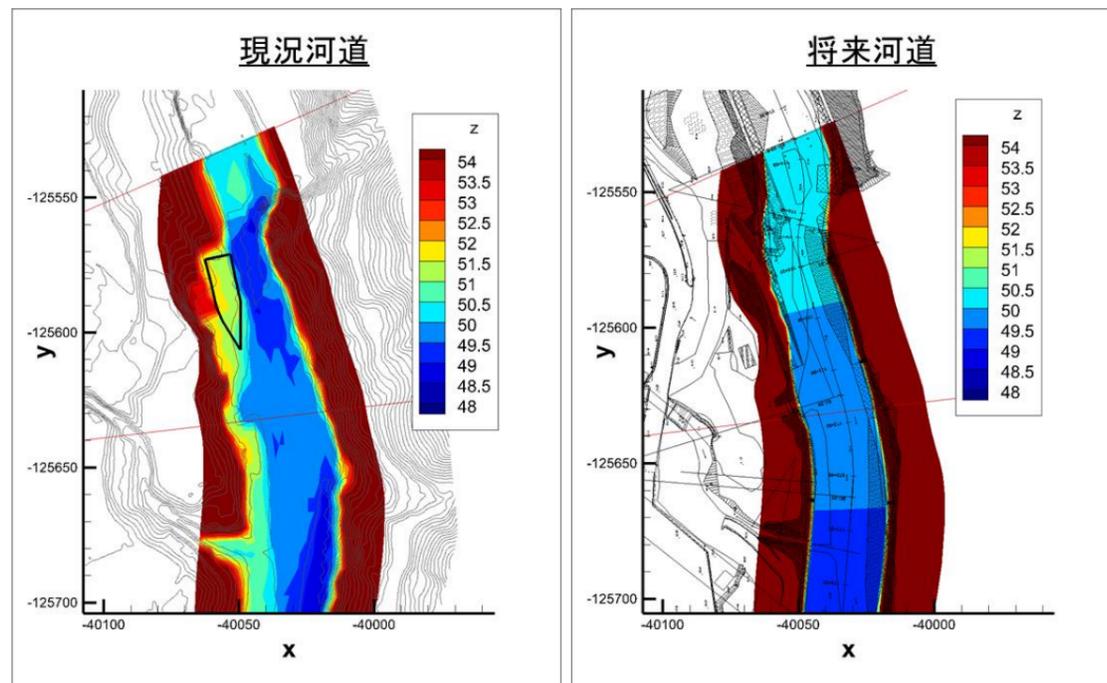


図 3.4-1 置き土予定箇所の河床高(左:現況河道、右:将来河道)

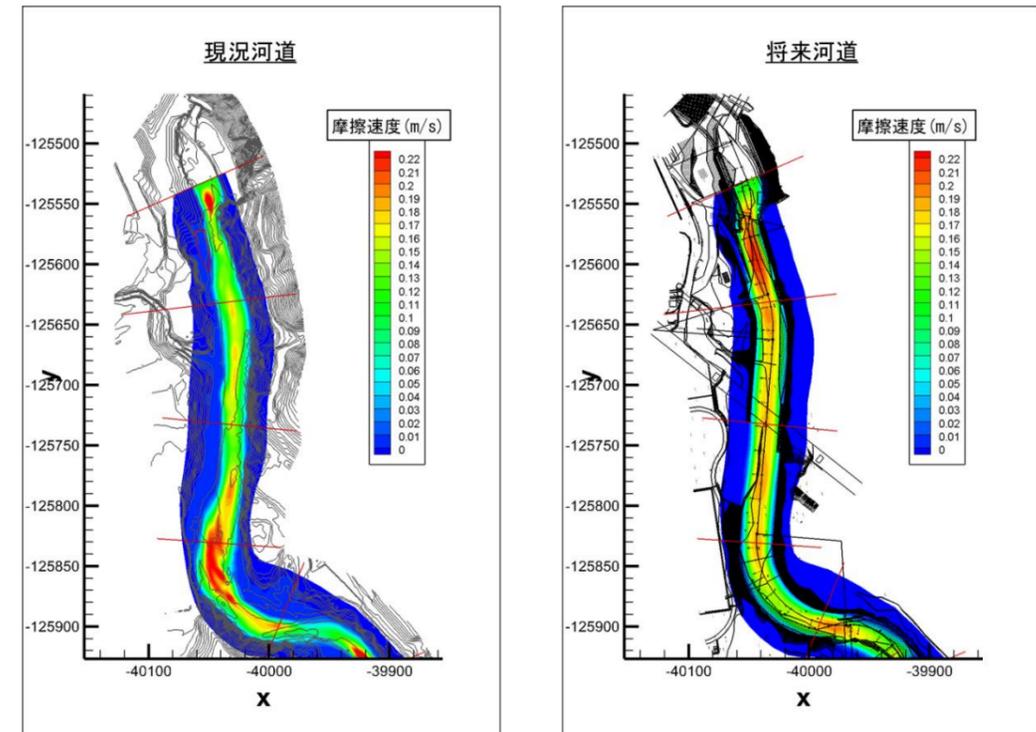


図 3.4-2 置き土予定箇所の掃流力分布(左:現況河道、右:将来河道)

### 3.4.2. 置き土予定範囲の妥当性の確認

- 置き土予定箇所はダム直下右岸側を予定しているが、護岸整備後の解析で、置き土予定範囲のほかにも近傍で掃流力が強く出ている箇所がないか確認を行った。
- そこで、置き土がない場合のフラッシュ放流ピーク時における掃流力(摩擦速度)を確認し、置き土材料との比較を行った。
- その結果、R2 置き土試験施工箇所における流心部で比較的大きな掃流力が得られることを確認し、原案の置き土予定箇所の妥当性が得られた。

置き土がない場合のフラッシュ放流ピーク時における掃流力分布(摩擦速度)を図 3.4-4 に示す。R2 置き土試験施工箇所における流心部で比較的大きな掃流力が得られることが確認された。

原案の置き土予定箇所の妥当性が得られた。

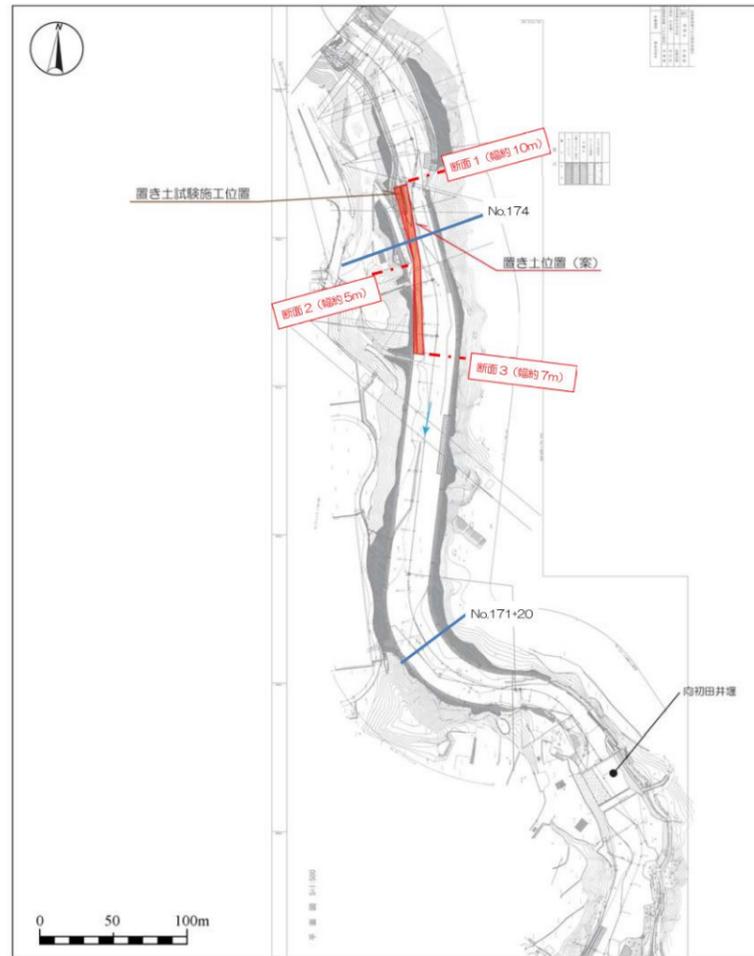


図 3.4-3 【参考】これまでの審議での置き土場所平面配置(案)  
(第11回放流部会資料(R3.2.2))

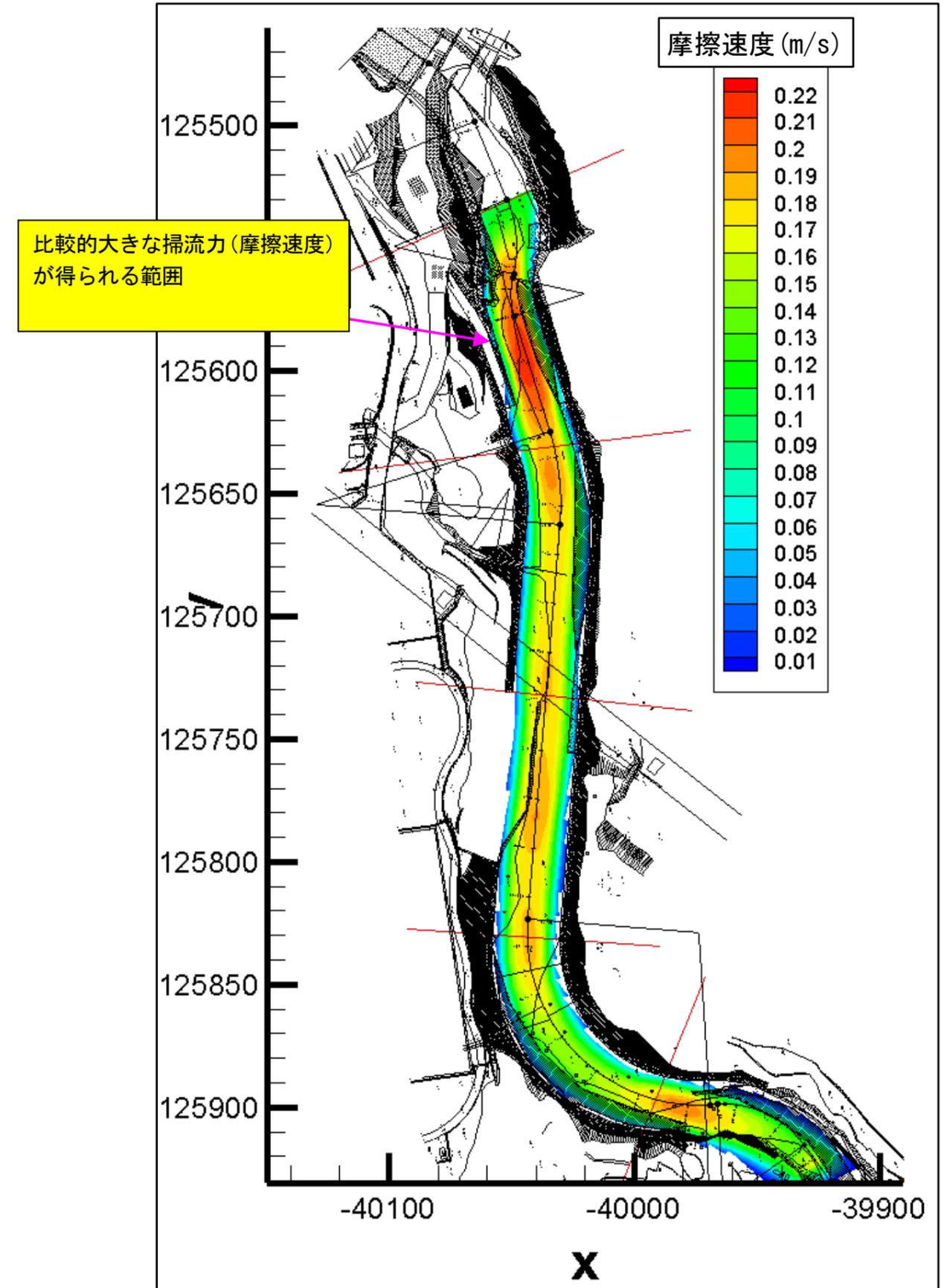


図 3.4-4 フラッシュ放流ピーク時における掃流力分布図  
(フラッシュ放流波形  $30\text{m}^3/\text{s}$  を1回付与した場合)

### 3.4.3. 置き土配置の検討

- ダム運用開始までに実施する、置き土予定範囲上流河道の護岸整備により河道線形が変わることを考慮し、置き土予定範囲において、掃流力の観点から、置き土の置き方（場所、形状等）を解析により検討した。
- 置き土は予定範囲の中でも上流側（搬路並走範囲）に配置する方が流失しやすい結果が得られた。

#### (1) 置き土配置の検討

置き土配置は、置く場所、置き土の量、置き方（置き土形状）の観点から、6 ケース設定した。波形は図 3.4-5 の波形を与えた。

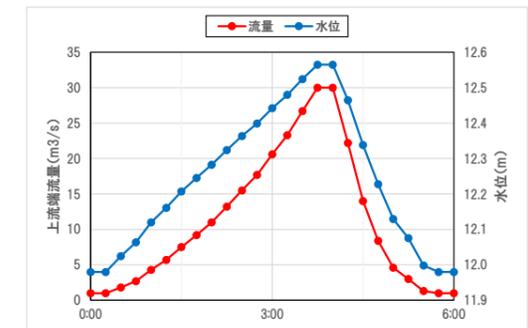


図 3.4-5 上流端流量の設定

表 3.4-1 置き土配置のケース設定結果

ケース	置き土量	置き土場所	面積	盛土高	標準断面図	配置図
①	300m <sup>3</sup>	R2 年度・R3 年度施工箇所付近	約 900 m <sup>2</sup>	約 30cm		
②	300m <sup>3</sup>	ケース①の範囲の上流側半分	約 450 m <sup>2</sup>	約 60cm		
③	300m <sup>3</sup>	ケース①の範囲の下流側半分	約 450 m <sup>2</sup>	約 60cm		
④	150m <sup>3</sup>	R2 年度・R3 年度施工箇所付近	約 900 m <sup>2</sup>	約 15cm		
⑤	150m <sup>3</sup>	ケース①の範囲の上流側半分	約 450 m <sup>2</sup>	約 30cm		
⑥	150m <sup>3</sup>	ケース①の範囲の下流側半分	約 450 m <sup>2</sup>	約 30cm		

(2) 結果

各ケースの流出量を図 3.4-6 に、掃流力分布図を図 3.4-7 に示す。置き土量にかかわらず、置き土予定箇所上流側のケースが最も流出量、掃流力ともに大きくなった。

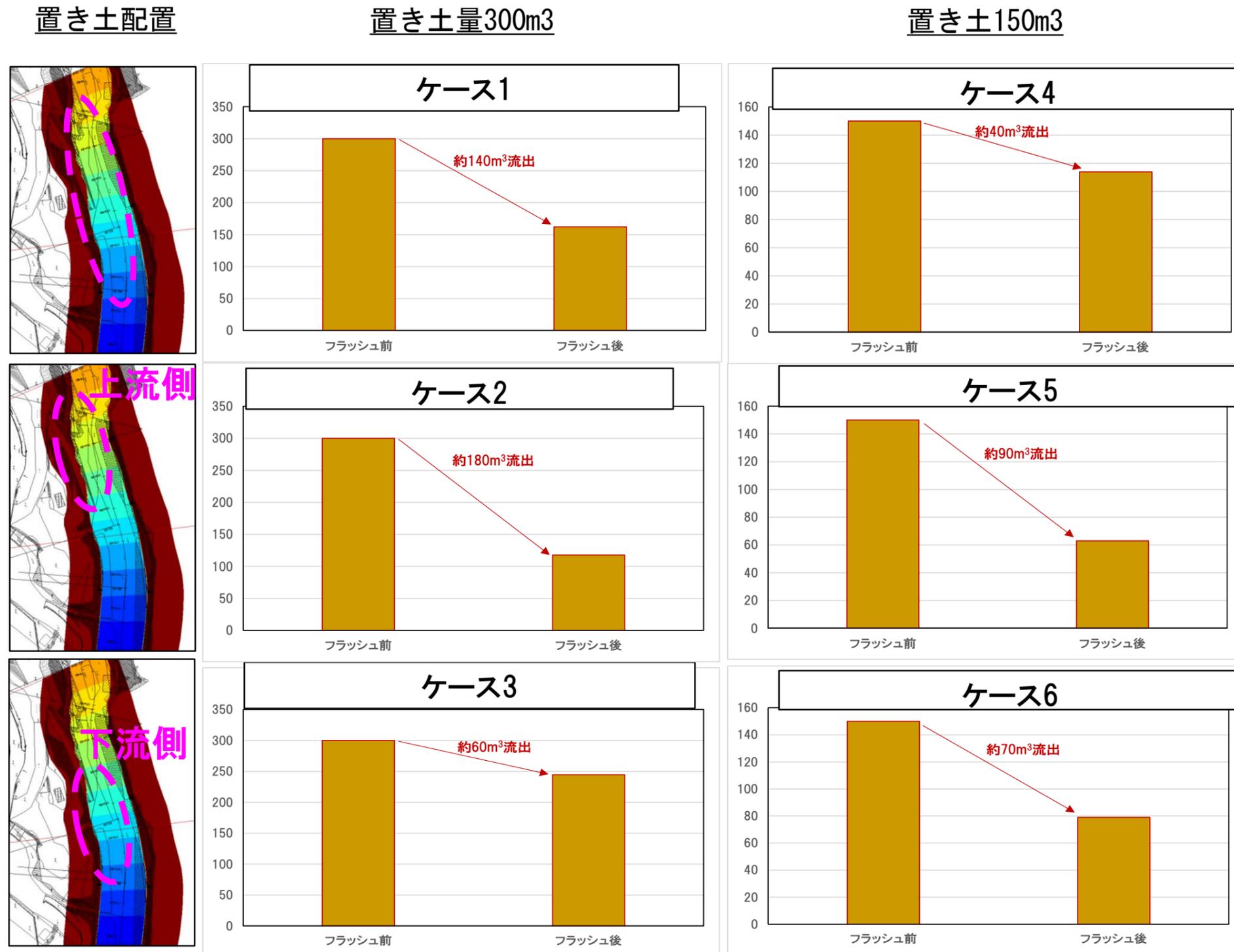
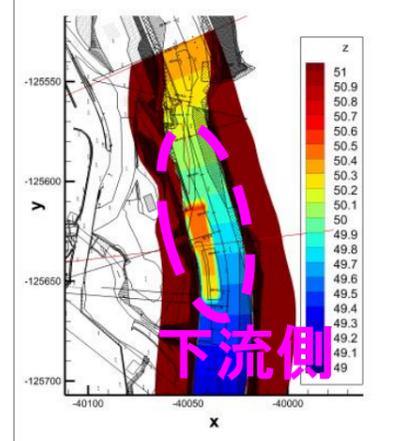
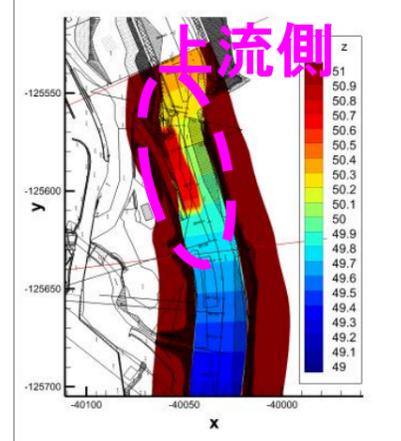
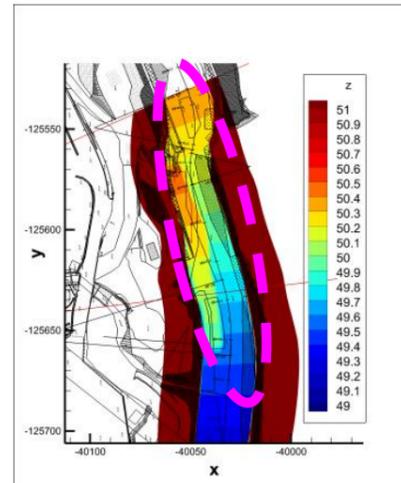


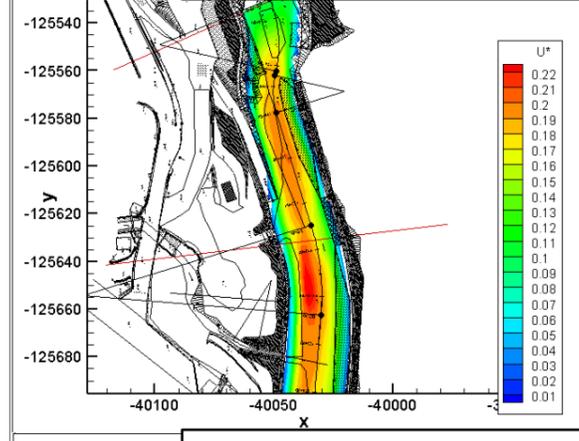
図 3.4-6 置き土配置の検討結果 (流出土砂量)

置き土配置

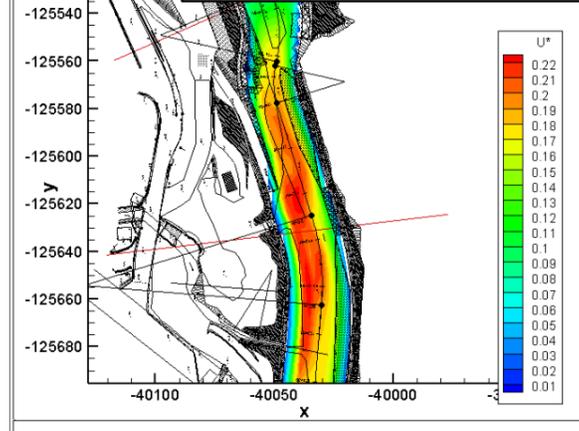


置き土量300m<sup>3</sup>

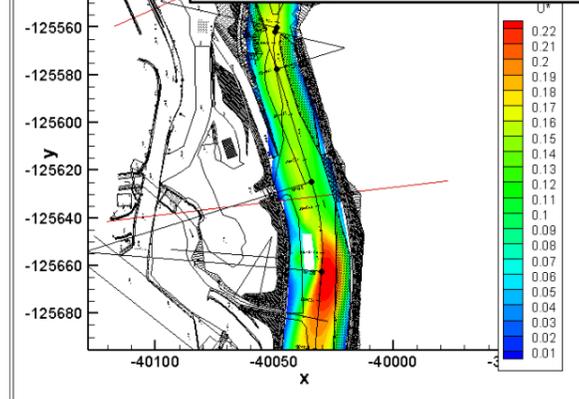
ケース1



ケース2

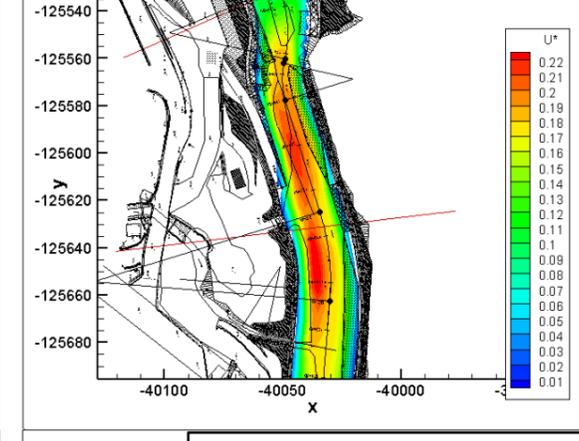


ケース3

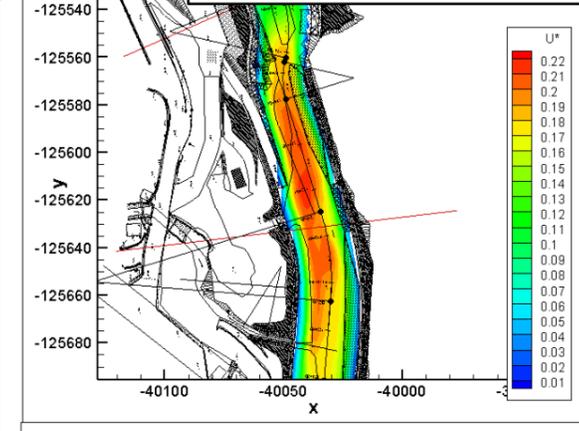


置き土150m<sup>3</sup>

ケース4



ケース5



ケース6

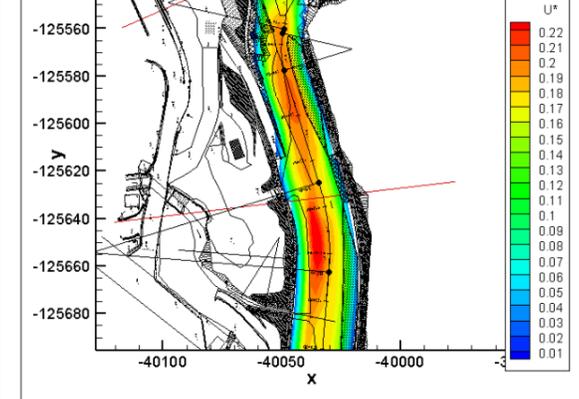


図 3.4-7 置き土配置の検討結果（掃流力分布図）

(3) まとめ

置き土諸元の検討結果の一覧を表 3.4-2 に示す。検討結果から、以下のことがいえる。

●置き土量 300m<sup>3</sup>のとき

- ・置き土を広範囲に置いたケース①、上流側半分の範囲に置いたケース②は、流速が小さくなる右岸際を除き、設置した置き土の大半が流出する。流出土量はケース②が優位である。
- ・R2 施工箇所約 1m の盛土高で配置したケース②は、置き土箇所の水深が小さくなるため、流出土砂量は約 2 割と限定的となる。
- ・置き土をケース①の下流側半分の範囲に置いたケース④は、ケース③に比べて配置箇所の水路幅が広くなり計算水位が低くなる。
- ・よって、ケース③と同程度の盛土高であるが、置き土箇所の水深は小さくなり、掃流力が小さくなるため、流出土砂量は限定的となる。

●置き土 150m<sup>3</sup>のとき

- ・置き土配置が異なる場合の流出率は、置き土 300m<sup>3</sup>と同じ傾向で、置き土予定箇所の上流側半分の範囲に置いたケース⑤が最も大きい。

以上から、置き土諸元の検討において、以下の予測が得られた。

- 置き土配置は、置き土予定箇所の上流側（ダム直下）が比較的大きな掃流力が得られ、流出しやすい（ダム直下上流河道の護岸整備を行った場合であることに留意）

表 3.4-2 置き土諸元の検討結果

ケース	フラッシュ放流	置き土諸元				流出土砂量	評価※
		量	配置	面積	高さ		
ケース①	年 1 回 (30m <sup>3</sup> /s×1 波形)	300m <sup>3</sup>	置き土予定箇所	約 900m <sup>2</sup>	約 30cm	約 140m <sup>3</sup> (約 47%)	○
ケース②	年 1 回 (30m <sup>3</sup> /s×1 波形)	300m <sup>3</sup>	置き土予定箇所上流	約 450m <sup>2</sup>	約 60cm	約 170m <sup>3</sup> (約 57%)	◎
ケース③	年 1 回 (30m <sup>3</sup> /s×1 波形)	300m <sup>3</sup>	置き土予定箇所下流	約 450m <sup>2</sup>	約 60cm	約 50m <sup>3</sup> (約 17%)	△
ケース④	年 1 回 (30m <sup>3</sup> /s×1 波形)	150m <sup>3</sup>	置き土予定箇所	約 900m <sup>2</sup>	約 15cm	約 40m <sup>3</sup> (約 27%)	△
ケース⑤	年 1 回 (30m <sup>3</sup> /s×1 波形)	150m <sup>3</sup>	置き土予定箇所上流	約 450m <sup>2</sup>	約 30cm	約 90m <sup>3</sup> (約 58%)	◎
ケース⑥	年 1 回 (30m <sup>3</sup> /s×1 波形)	150m <sup>3</sup>	置き土予定箇所下流	約 450m <sup>2</sup>	約 30cm	約 70m <sup>3</sup> (約 47%)	○

※流出率で評価した。半分未満の流出率を△、半分程度を○、半分以上を◎とした。

### 3.4.4. 置き土の粒度調整の必要性

- 置き土予定の貯水池堆砂土砂の粒径は 50mm 程度以下が 95%を占めている。すなわち、50mm の粒径の土砂が流れる掃流力が、置き土の必要掃流力といえる。
- 50mm の粒径の限界摩擦速度は 0.2m/s 程度である。
- これまでの置き土諸元の検討において、置き土予定箇所付近で掃流力が 0.2m/s 程度以上得られていることから、当初は置き土の粒度調整は行わないこととする。

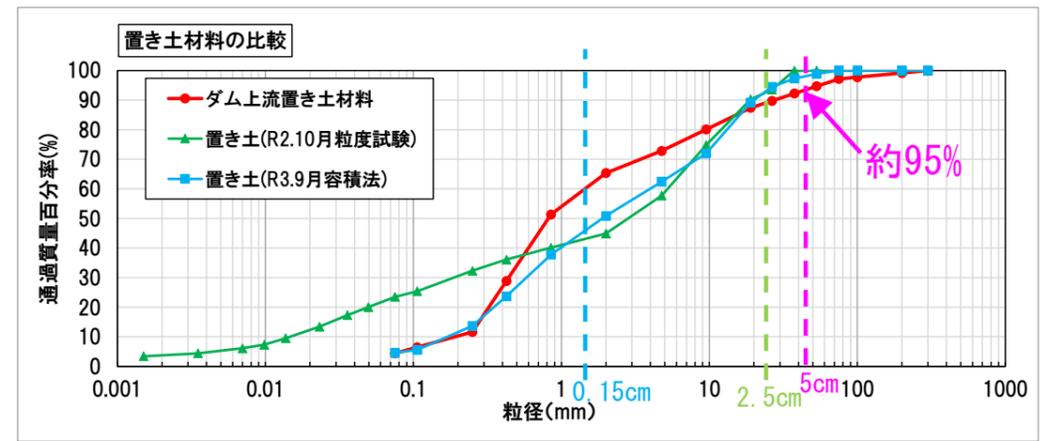


図 3.4-9 河床材料の分布図

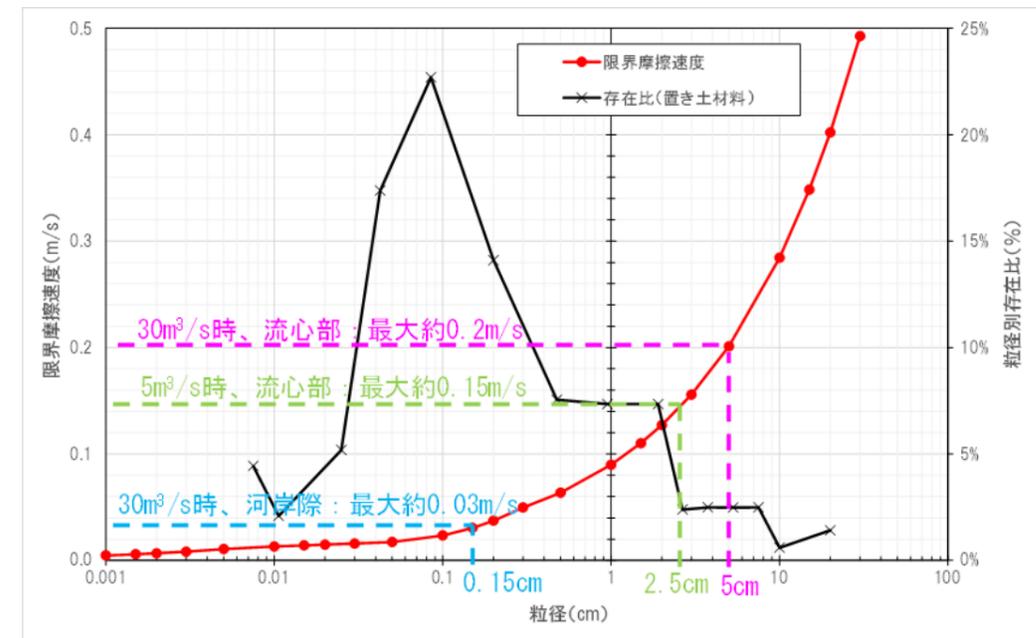
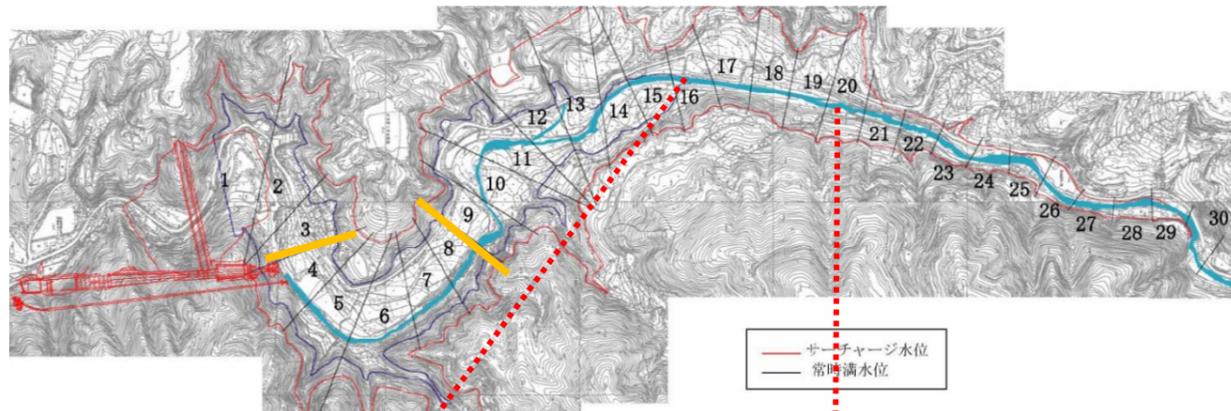
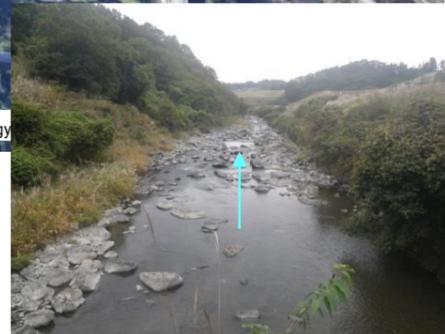


図 3.4-10 粒径と限界摩擦速度の関係



登龍橋



高橋

図 3.4-8 既往検討における土砂採取候補地点

出典：「第 11 回 環境改善放流検討部会資料」

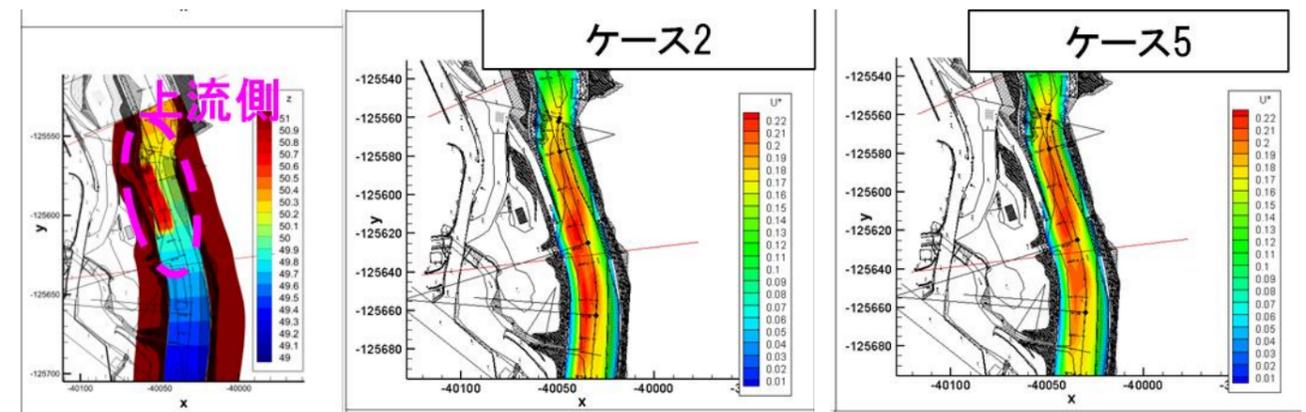


図 3.4-11 【再掲】置き土予定箇所上流側に置き土を配置したときの掃流力分布図 (左：置き土量 300m<sup>3</sup>、右：置き土量 150m<sup>3</sup>)

### 3.4.5. フラッシュ放流回数の違いによる流出土砂量の違い

- フラッシュ放流を1回付与した場合と、2回続けて付与した場合の流出土砂量を比較した。
- フラッシュ放流を1回付与した場合の流出土砂量と2回続けて付与した場合の流出土砂量の差は小さいことから、土砂還元においては、出水（フラッシュ放流）毎の置き土の更新が望ましいことが示された。

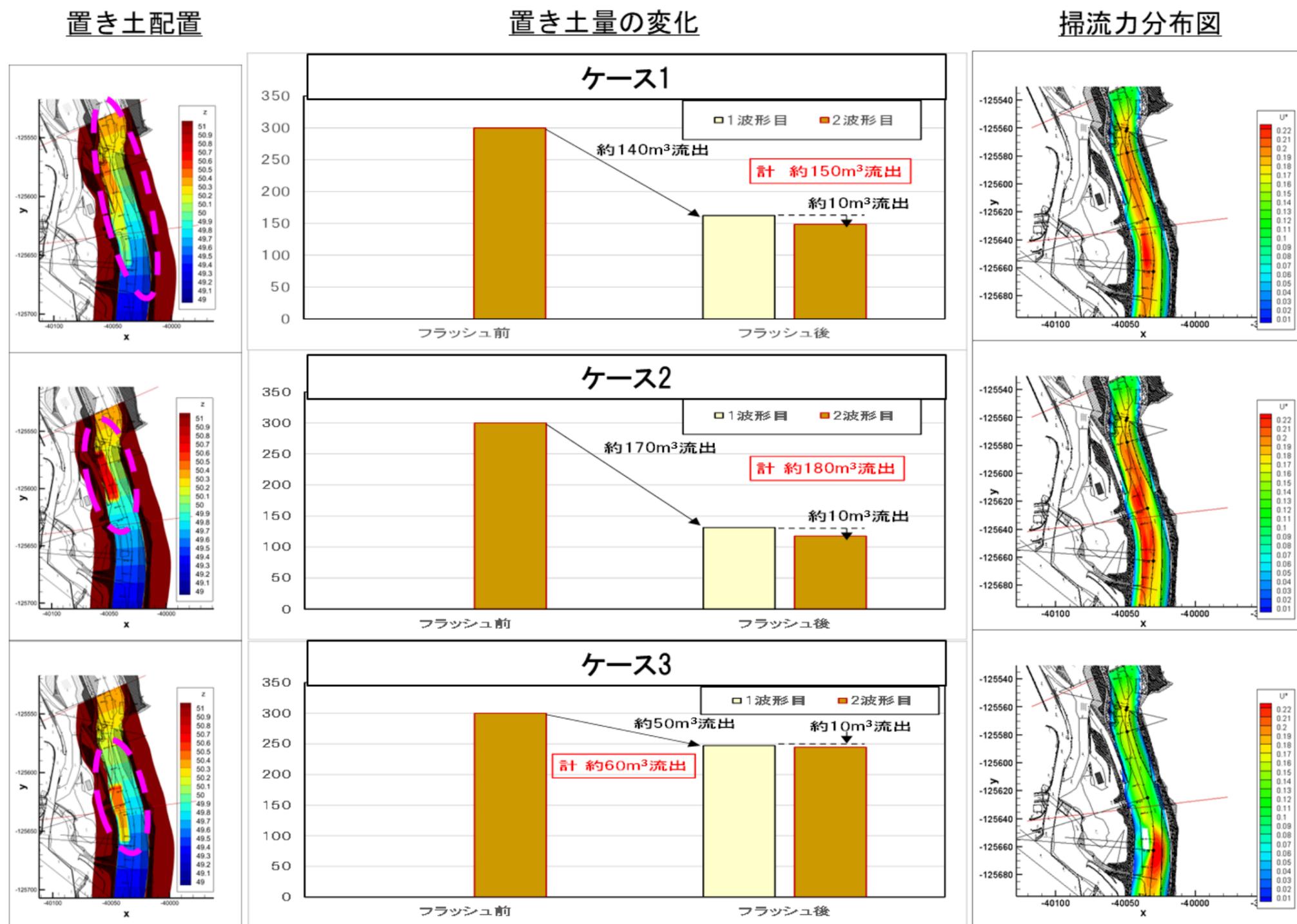


図 3.4-12 フラッシュ放流回数の違いによる流出土砂量の違いの結果

### 3.4.6. フラッシュ放流ピーク流量の違いによる流出土砂量の違い

- フラッシュ放流計画での最大計画流量は  $30\text{m}^3/\text{s}$  であるが、実運用においては下流河川の利用者の安全面から、必要に応じて流量を低減してフラッシュすることとなる。
- そこで、放流波形立ち上がり時における各時刻の流出状況を算出することで、ピーク流量の違いによる流出土砂量の変化を検討した。
- 想定する置き土の粒度組成に対して、約  $25\text{m}^3/\text{s}$  までの流出量はピーク流量までの流出量と比較すると小さく、一方で、フラッシュによる流出量のほとんどが  $25\text{m}^3/\text{s}$ ～ピーク流量 ( $30\text{m}^3/\text{s}$ ) の間に流出していた。
- すなわち、土砂還元には約  $25\text{m}^3/\text{s}$  以上の出水が望ましく、約  $25\text{m}^3/\text{s}$  以上であれば  $30\text{m}^3/\text{s}$  とほぼ変わらない流失状況となる。

放流波形立ち上がり時における各時刻の流出状況を算出することで、置き土量  $150\text{m}^3$  のときのピーク流量の違いによる流出土砂量の変化を検討した。想定する置き土の粒度組成に対して、約  $25\text{m}^3/\text{s}$  までの流出量はピーク流量までの流出量と比較すると小さく、一方で、フラッシュによる流出量のほとんどが  $25\text{m}^3/\text{s}$ ～ピーク流量 ( $30\text{m}^3/\text{s}$ ) の間に流出していた。なお、 $15\text{m}^3/\text{s}$  時には細粒分が流出し、流量が大きくなるにつれてさらに大きい粒径の土砂が流出している。

土砂還元には約  $25\text{m}^3/\text{s}$  以上の出水が望ましく、約  $25\text{m}^3/\text{s}$  以上であれば  $30\text{m}^3/\text{s}$  とほぼ変わらない流失状況となる。

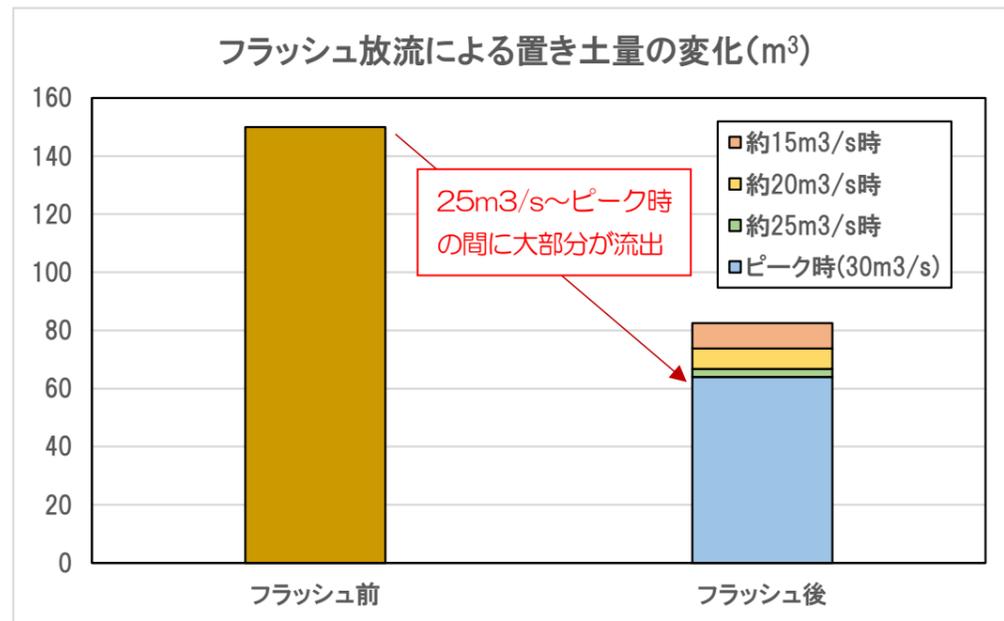


図 3.4-13 各流量時の流出土砂量

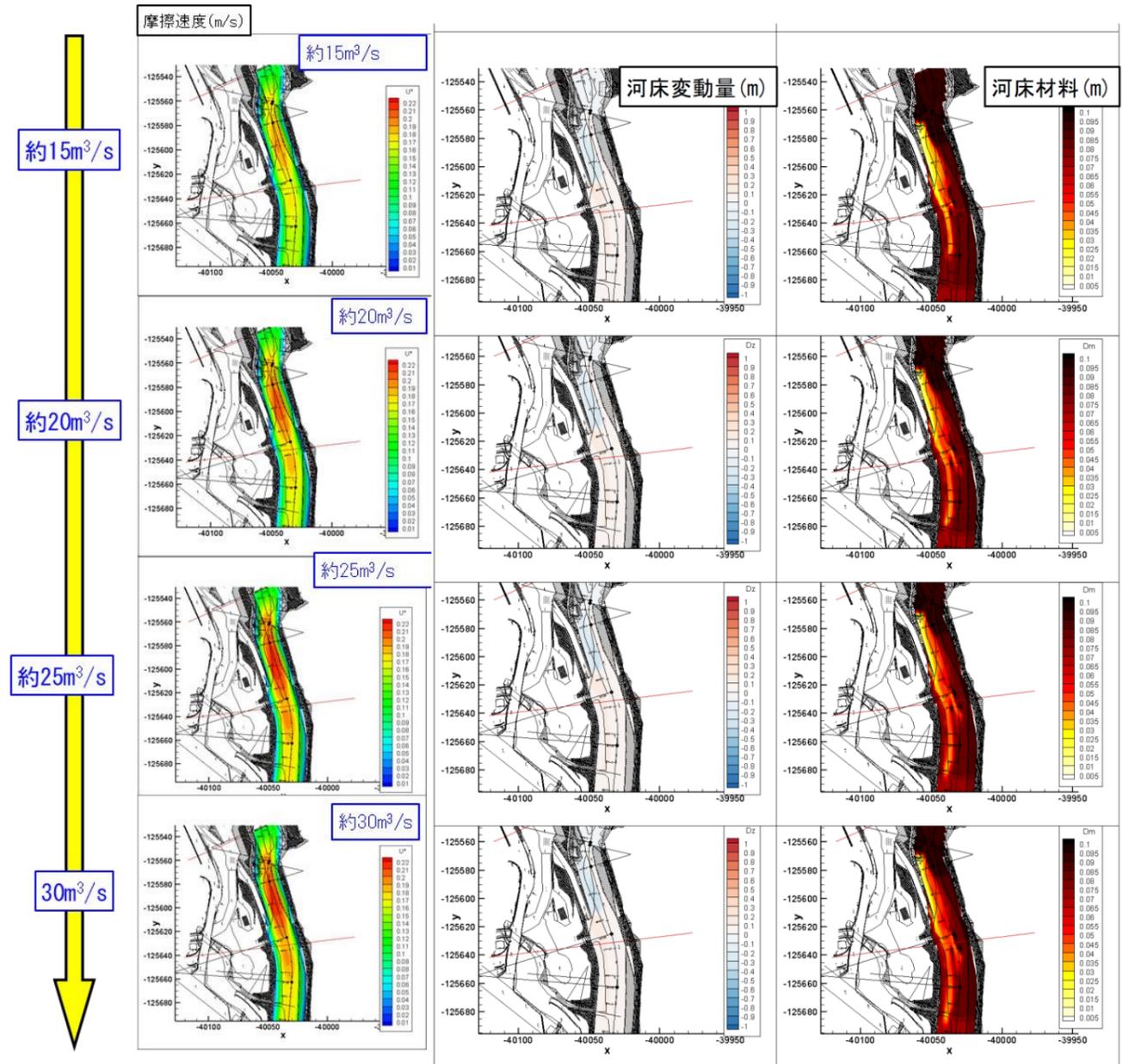


図 3.4-14 各流量時の掃流力分布図(左)、河床変動量 (中央)、河床材料 (右)

### 3.4.7. フラッシュ放流ピーク継続時間の違いによる流出土砂量の違い

- フラッシュ放流のピーク継続時間が15分の場合と、2時間15分とした場合の2パターンにより、ピーク継続時間の違いによる流出土砂量の違いを検討した。
- ピーク継続時間を2時間長くした場合、流出土砂の増加量は約 $5\text{m}^3$ と微量であり、土砂還元の効果の面からは、ピーク継続時間に大きな影響がない(30分程度で十分である)ことが示唆された。

ピーク継続時間を2時間長くした場合、流出量の増加量は約 $5\text{m}^3$ であり、流出土砂量はピーク継続時間に大きく影響しないことが示唆された。すなわち、 $30\text{m}^3/\text{s}$ 放流時には、ピーク継続時間は30分程度で十分であると考えられる。

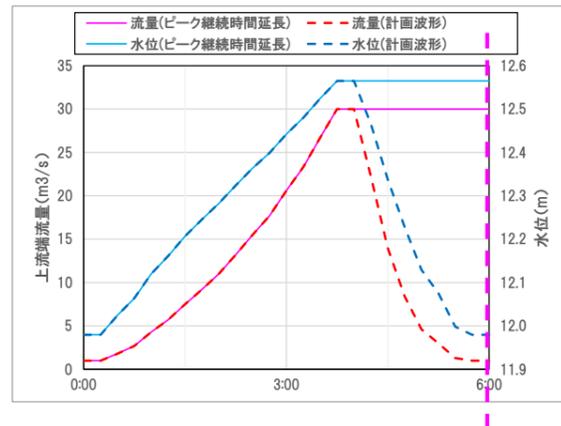


図 3.4-15 上流端流量の設定

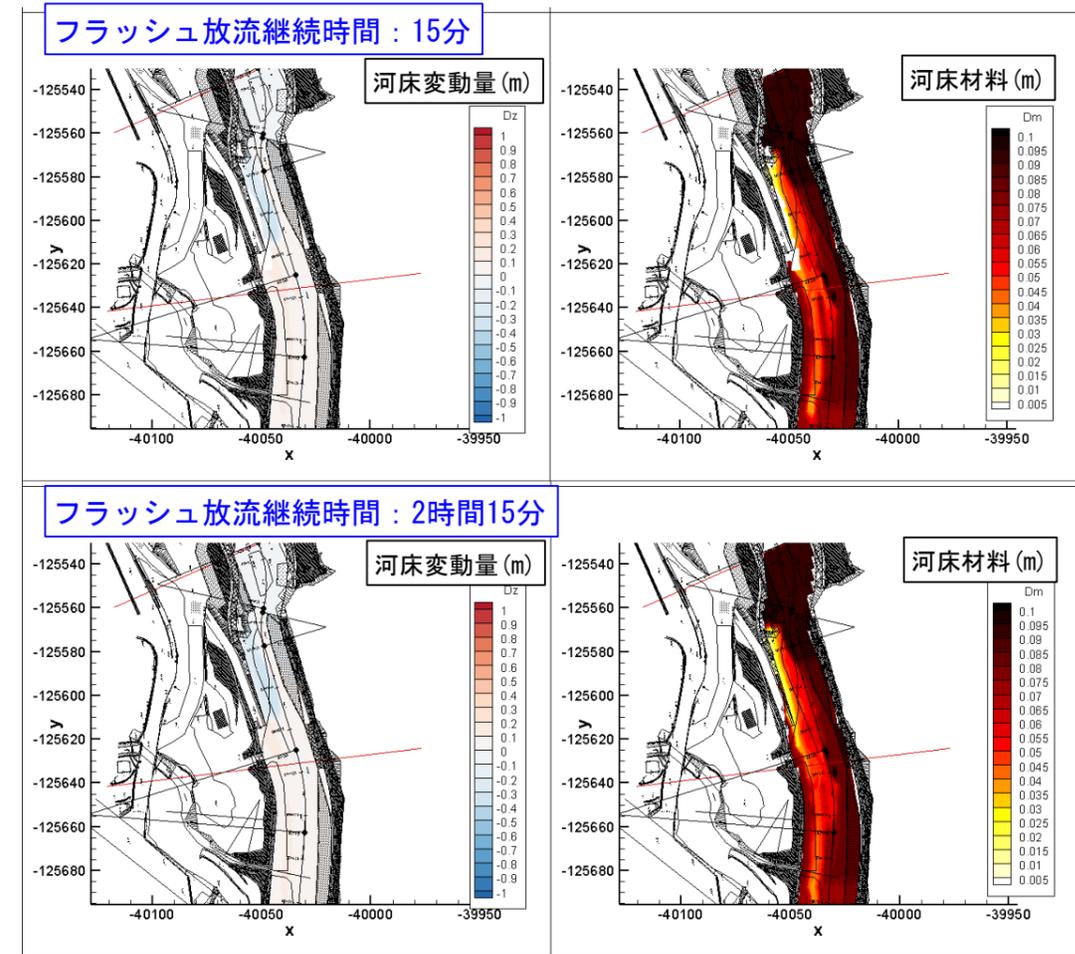


図 3.4-17 ピーク継続時間毎の河床変動量と河床材料

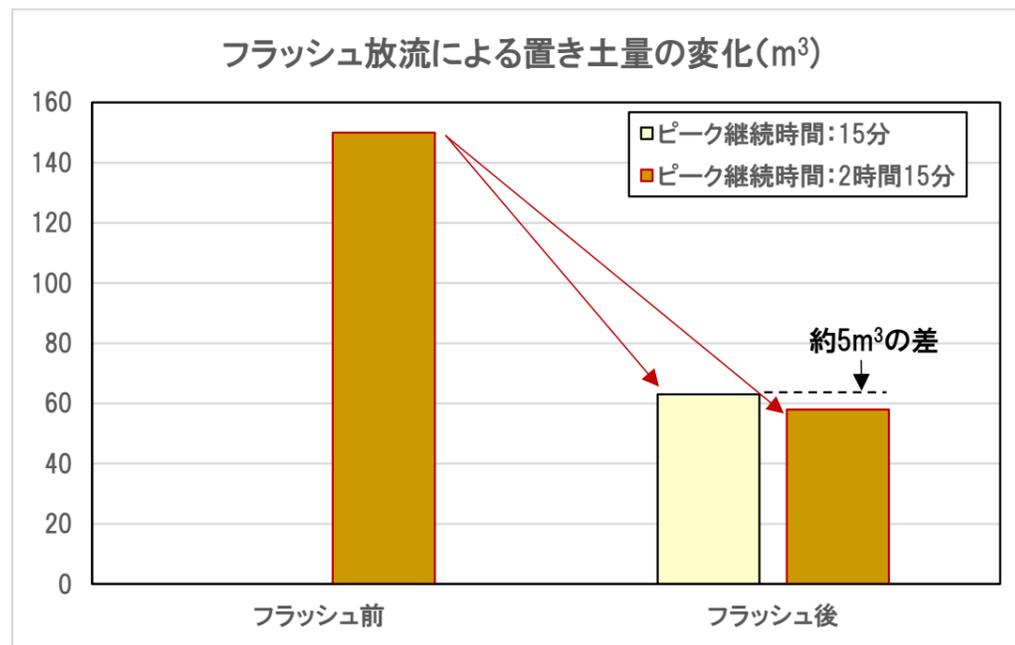


図 3.4-16 ピーク継続時間の異なるケースでの流出土砂量の比較

### 3.5. 土砂還元施工計画

- 置き土試験結果及び河床変動計算による置き土諸元の検討結果を踏まえて、土砂還元施工計画の更新を行った。
- 第11回放流部会において、以下の報告を行っている。
  - ・土砂の採取は、第15回審議会で示した常時満水位上流端付近とする。
  - ・土砂の採取は、非洪水期とし、採取した土砂は、水切りのため貯水池内で採取場所近傍の常時満水位以上の仮置場にて仮置きを行う。
  - ・ダム供用後に土砂の堆積状況を踏まえ、バックホウで安全に採取できる範囲・量の土砂を採取する。
  - ・土砂の運搬は、出水期前に仮置場より置き土場所までダンプトラックにより運搬する。
- 今回、以下の追加を行った。
  - ・置き土の施工は、濁水防止フェンスを置き土投入範囲の下流側に設置し、坂路から三転ダンプトラックによるダンプアップ等で河道内に投入する。
- 今後は、ダム運用の中で上流域で常時満水位以上の堆砂が進んできた際に置き土を実施し、モニタリングすることとする。

#### 3.5.1. 置き土の施工方法

置き土の施工は、濁水防止フェンスを置き土投入範囲の下流側に設置し、坂路から三転ダンプトラックによるダンプアップ等で河道内に投入することを想定している。

ダンプアップの際の置き方については、掃流力が大きいところに寄せる、薄く敷きならす、踏みかためは可能な限り避ける等に留意することとする。

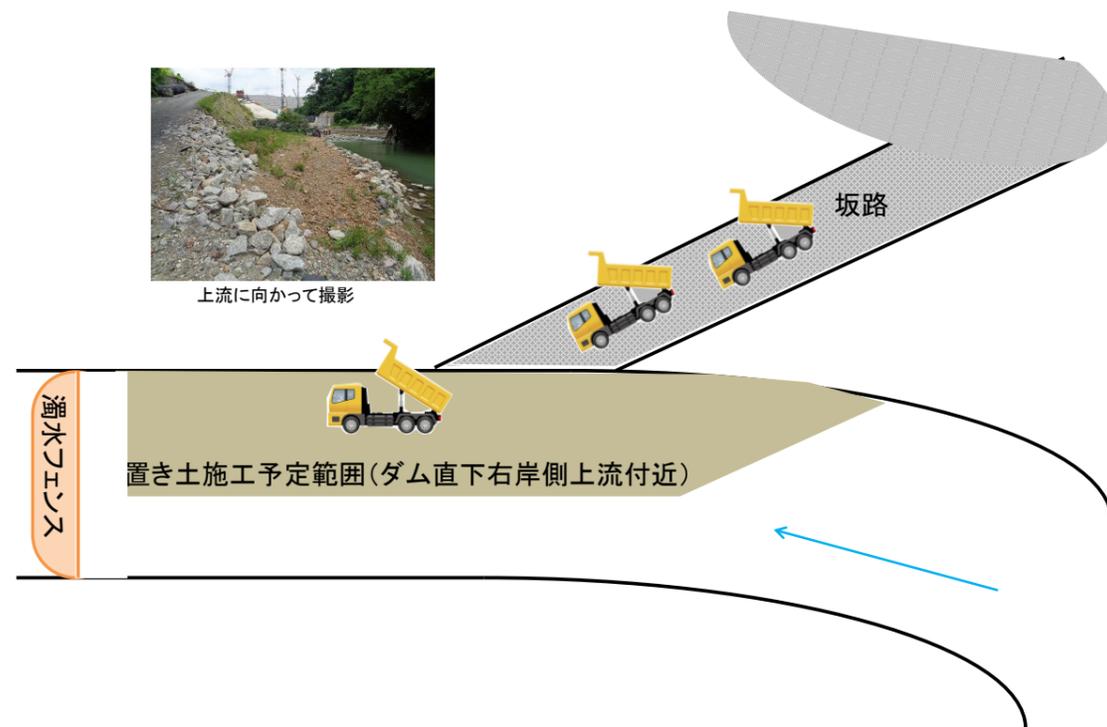


図 3.5-1 置き土の施工イメージ

3.5.2. 土砂採取・運搬計画のまとめ



画像 ©2020 Google、画像 ©2020 CNES / Airbus, Digital Earth Technology, Maxar Technologies, Planet.com、地図データ ©2020

図 3.5-2 土砂採取・運搬計画総括図  
(第 11 回放流部会にて提示)