

## 宇奈月ダム先行操作の効果検証について

## ◆ 検証の視点

宇奈月ダム先行操作を実施することによる「期待できる効果」の視点から検証

## ○ 期待できる効果

- ・自然流下状態により早く入ることで、宇奈月ダム堆積土砂量の軽減が期待される。
- ・排砂時のSSが分散され、ピーク濃度の抑制が期待される。
- ・河川から海岸までの適正な土砂管理(下流への土砂供給は概ね現行運用と同等となること)が期待される。

出典: 第52回黒部川ダム排砂評価委員会 資料-1(別冊)からの抜粋

## ◆ 検証の指標

- ①両ダム貯水池の堆砂量(全粒径、粗い粒径)
- ②両ダム放流SSピーク
- ③両ダムの運用時間

## ◆ 検証方法

令和5年の連携排砂・通砂時の流況を用いて、先行操作、従来操作の排砂シミュレーションを行い、それぞれの結果の比較より先行操作の効果を検証。

※先行操作の結果は再現計算値を使用して比較検証

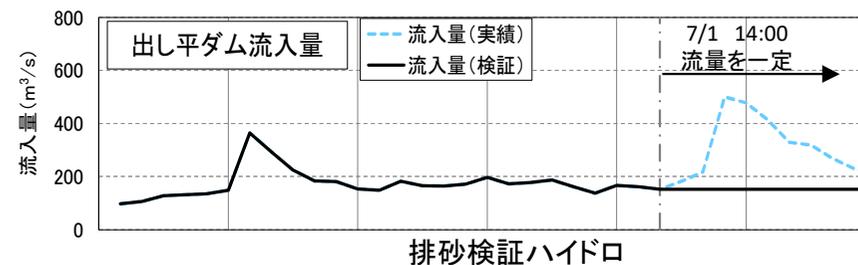
## ◆ 検証における留意点

・本年度の先行操作は、出し平ダムの土砂引き込みなどを意識して、出し平ダムの水位低下のタイミングを早い段階で開始し、宇奈月ダムの水位低下に追従する運用としたことをシミュレーションに反映させた。

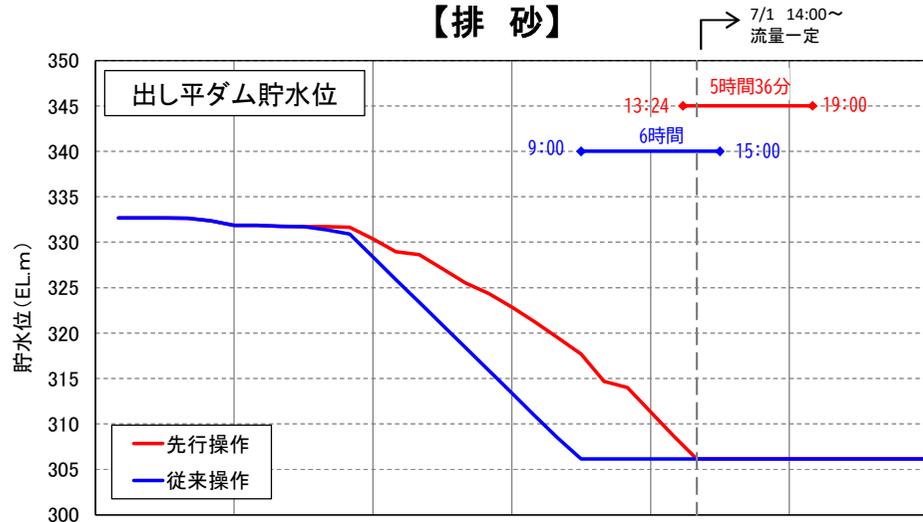
・なお、本年度の連携排砂は、自然流下中に洪水が発生したため、洪水による影響を受けた。

そのため、シミュレーションに当たっては洪水外力の影響を分離し、従来操作・先行操作を比較・検証することとした。

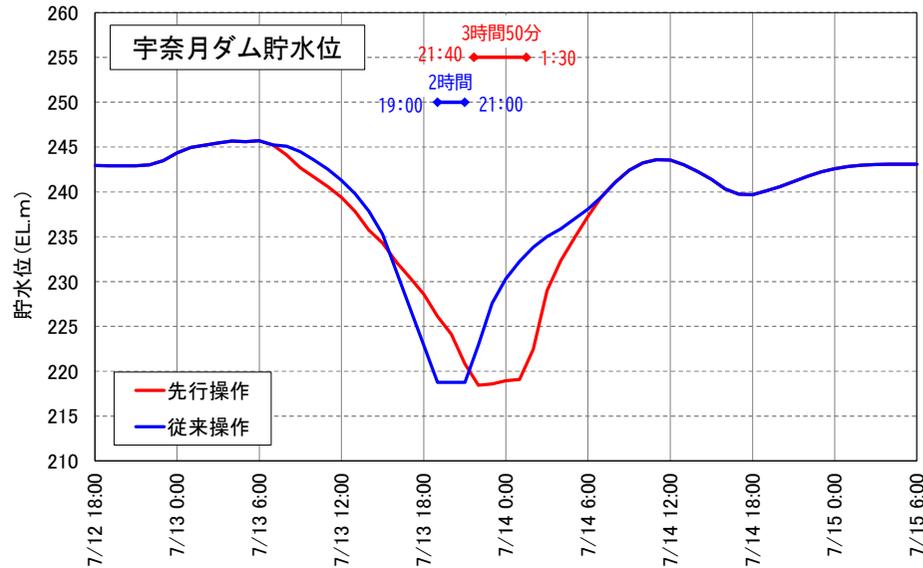
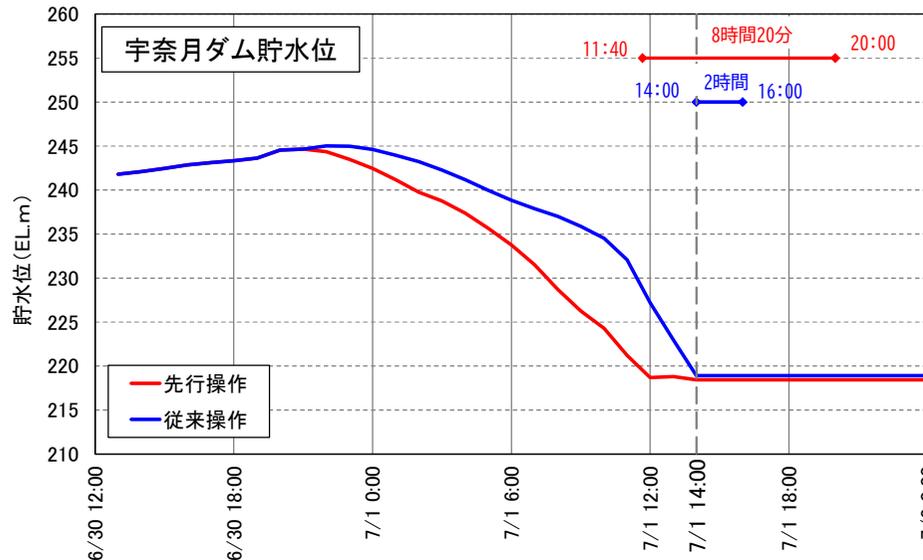
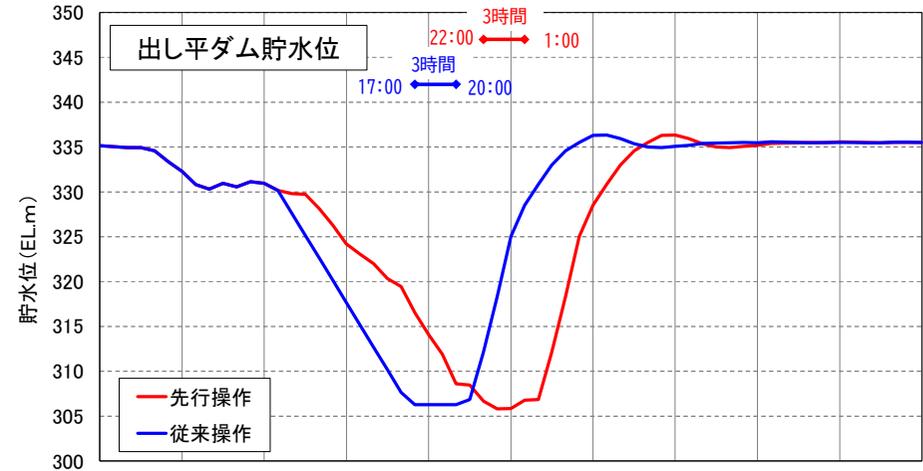
具体には、右図に示すとおり自然流下中に発生した2波目の洪水による流入量の増加を加味せず、流入量が立ち上がる直前(7/1 14:00)の流量を一定時間(出し平ダム目標排砂量排出まで)継続することをシミュレーションの前提とした。



【排砂】



【通砂】



両ダムの運用状況

※図中の◆◆(赤:先行, 青:従来) は自然流下時間

【出し平ダム貯水位運用想定(従来操作)】

・従来操作における水位低下カーブは、過去の運用を参考に、水位低下開始から2時間程度は宇奈月の流入量を考慮し水位低下速度を遅くし、その後1時間に2.5m※の速度で低下させる。

※水位低下速度は、法面安定に配慮した水位低下速度を参考に2.5m/hrに設。

【宇奈月ダム貯水位運用想定】

・従来操作は、出し平ダム(想定)の放流量と黒薙川の流量から宇奈月ダムの流入量を算出する。  
 宇奈月ダムからの放流量は、実績と同様の増加量で放流量を増加させ、実績のピーク放流量(R5排砂時は約400m<sup>3</sup>/s、通砂時は約470m<sup>3</sup>/s)で頭打ちし、以降はその放流量で放流し続けると仮定する。  
 上記の流入量と放流量から運用計算により貯水位を算定する。

【指標①】両ダム貯水池の堆砂量(全粒径・粗い粒径) ※排砂時は、実績の自然流下中の洪水を考慮せず、出し平ダムで目標排砂量が満足した場合の堆砂量

【出し平ダム】

・排砂、通砂時における運用の違いによる全粒径・粗い粒径の状況には、大きな差は生じなかった。

【宇奈月ダム】

・全粒径は、排砂時の従来操作で堆積土砂量の増加、先行操作では堆積土砂量の減少を示した。  
通砂時は各運用とも堆積土砂量の減少を示したが、先行操作の方が減少量が多い。  
・粗い粒径は、排砂・通砂時とも同等となり運用の違いによる大きな差は生じなかった。

【出し平ダム】

◆全粒径

【排砂】

単位：千m<sup>3</sup>

	流入土砂量	流出土砂量	堆積土砂量
先行操作	97	454	-357
従来操作	95	452	-357

◆粗い粒径(70mm～500mmの粒径)

単位：千m<sup>3</sup>

	流入土砂量	流出土砂量	堆積土砂量
先行操作	8	2	5
従来操作	8	3	4

【集計期間】5/1～各波形自然流下（FF）終了時点

- ・先行操作：7/1 19:00(FF5時間36分)
- ・従来操作：7/1 15:00(FF6時間)

◆全粒径

【通砂】

単位：千m<sup>3</sup>

	流入土砂量	流出土砂量	堆積土砂量
先行操作	209	282	-73 (実測値-70)
従来操作	209	278	-69

◆粗い粒径(70mm～500mmの粒径)

単位：千m<sup>3</sup>

	流入土砂量	流出土砂量	堆積土砂量
先行操作	12	21	-8
従来操作	12	21	-8

【集計期間】7/7（排砂後測量）～7/26（出し平ダム通砂後測量）

【宇奈月ダム】

◆全粒径

【排砂】

単位：千m<sup>3</sup>

	流入土砂量	流出土砂量	堆積土砂量
先行操作	269	413	-144
従来操作	274	235	39

◆粗い粒径(70mm～500mmの粒径)

単位：千m<sup>3</sup>

	流入土砂量	流出土砂量	堆積土砂量
先行操作	6	2	4
従来操作	6	1	6

【集計期間】5/1～各波形自然流下（FF）終了時点

- ・先行操作：7/1 20:00(FF8時間20分)
- ・従来操作：7/1 16:00(FF2時間)

◆全粒径

【通砂】

単位：千m<sup>3</sup>

	流入土砂量	流出土砂量	堆積土砂量
先行操作	318	408	-90 (実測値-86)
従来操作	327	345	-19

◆粗い粒径(70mm～500mmの粒径)

単位：千m<sup>3</sup>

	流入土砂量	流出土砂量	堆積土砂量
先行操作	17	2	15
従来操作	18	2	16

【集計期間】7/7（排砂後測量）～7/21（宇奈月ダム通砂後測量）

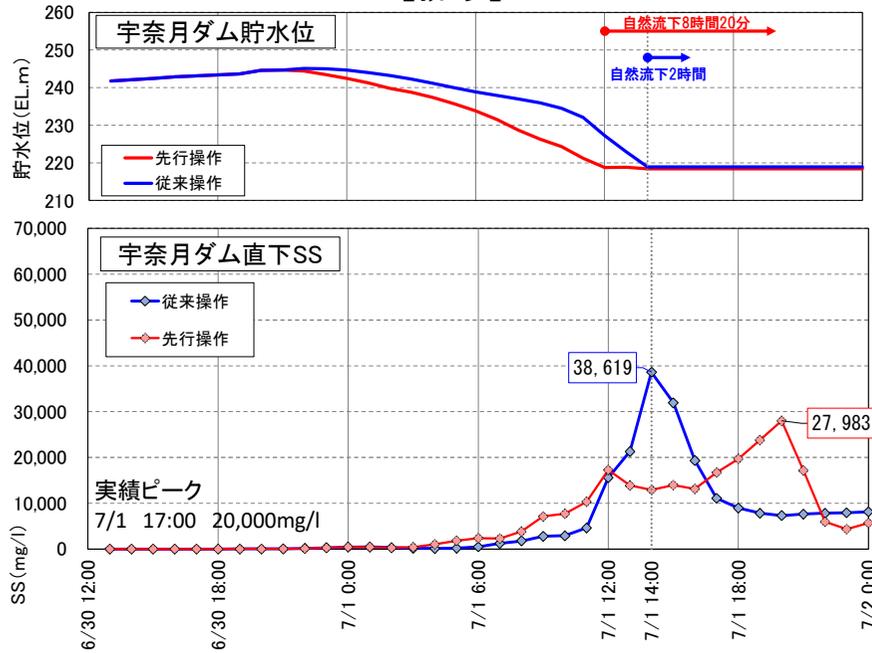
## 【指標②】宇奈月ダム下流SSピーク

※排砂は、実績の自然流下中の洪水を考慮せず、出し平ダムが目標排砂量を満足した場合のSS波形を整理。  
 整理の集計対象期間は、各操作の水位低下開始からSS値が落ち着く※までとした。  
 通砂は、SSの観測期間である7/13 4:00~7/14 8:00とする。

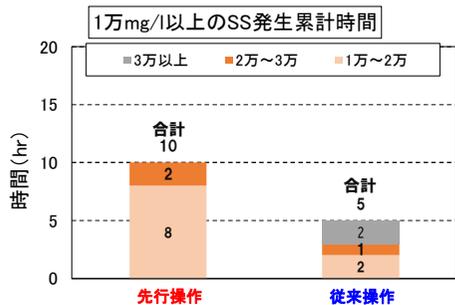
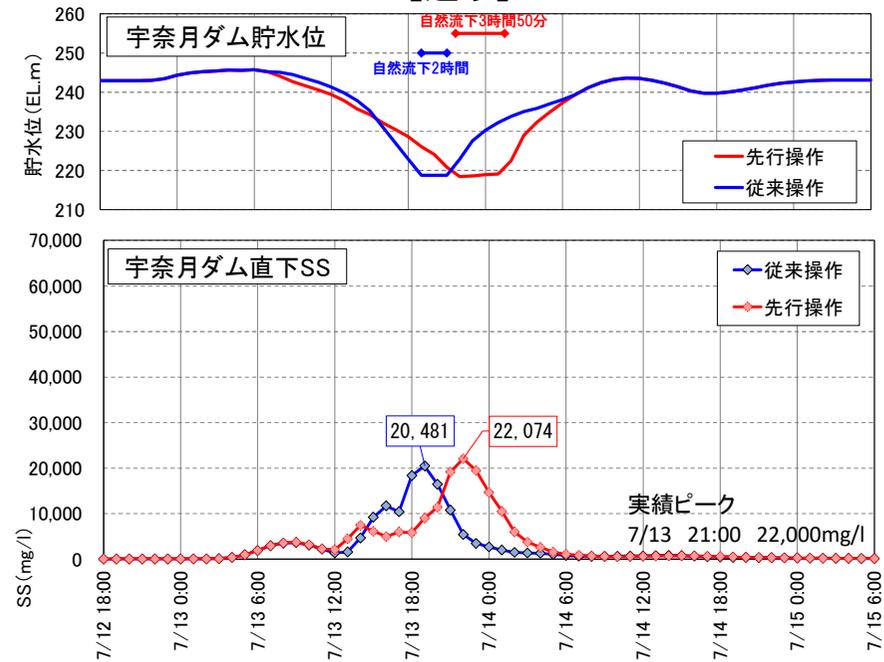
### 【宇奈月ダム下流】

- SSピークは、排砂時では先行操作の方が従来操作よりも抑制が認められ、SS値が分散されている。  
 通砂時では両運用とも概ね同様の値となり、先行操作によるSSピークの抑制は認められない。  
 宇奈月ダムと出し平ダムの自然流下開始のタイミングに差が無いことが要因の1つと考えられる。
- SS総量は、排砂・通砂時とも先行操作の方が従来操作よりも値が大きい。  
 先行操作は、自然流下時間が長く、土砂が下流に活発に移動していることが伺える。一方で、従来操作は、上流から流入してくるSS(細粒土砂分)が十分に通過していないことが推察される。
- 1万mg/l以上のSS発生時間を比較すると、排砂時は、従来操作の方が先行操作よりも短い。通砂時は各運用で大きな差が認められなかった。

### 【排砂】



### 【通砂】

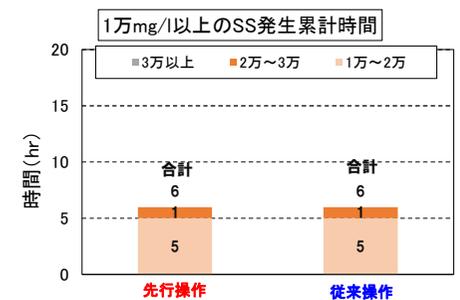


◆SS総量

SS総量 (千m <sup>3</sup> )	先行操作	従来操作
先行操作	212	※7/1 22:00まで
従来操作	163	※7/1 18:00まで

◆SS総量

SS総量 (千m <sup>3</sup> )	先行操作	従来操作
先行操作	244	
従来操作	217	



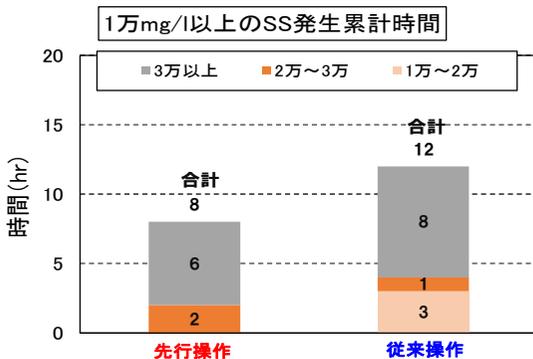
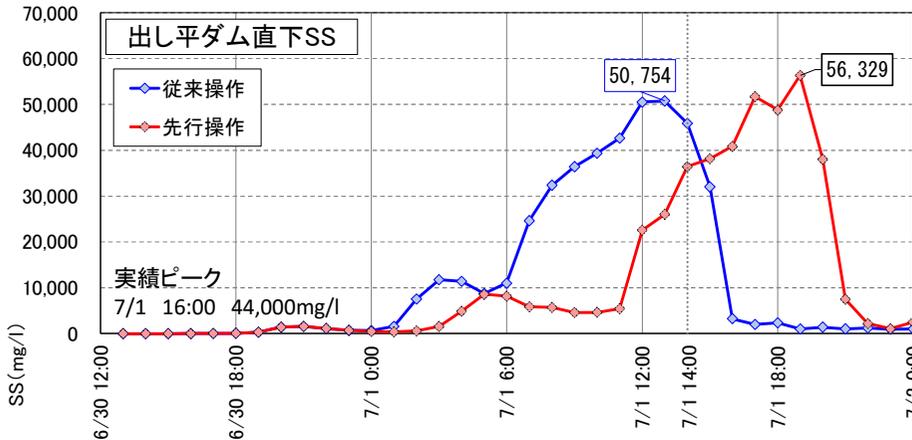
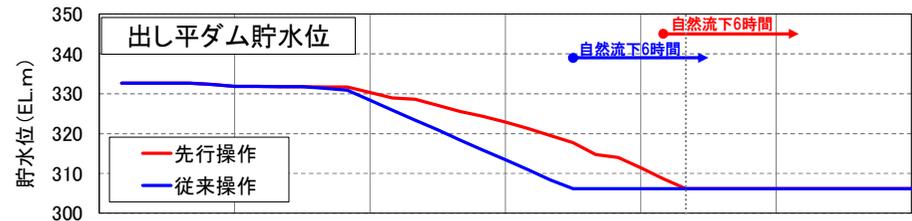
## 【指標②】出し平ダム下流SSピーク

※排砂は、実績の自然流下中の洪水を考慮せず、出し平ダムが目標排砂量を満足した場合のSS波形を整理。  
 整理の集計対象期間は、各操作の水位低下開始からSS値が落ち着く※までとした。  
 通砂は、SSの観測期間である7/13 4:00~7/14 8:00とする

【出し平ダム下流】

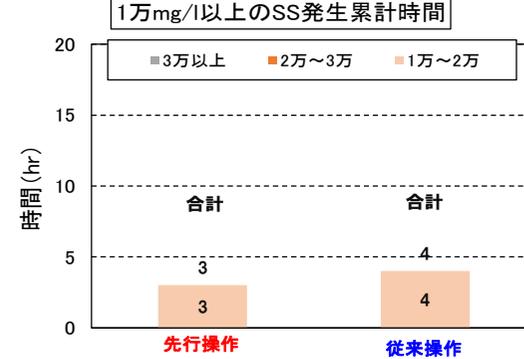
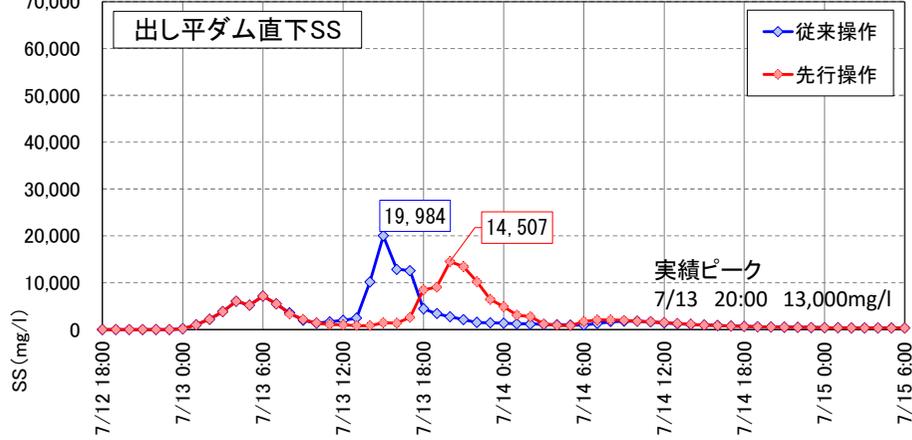
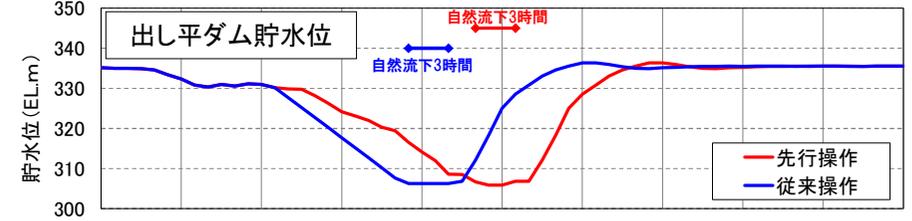
- ・SSピークは、排砂時・通砂時における運用の違いによる大きな差は生じなかった。
- ・SS総量は、排砂時・通砂時における運用の違いによる大きな差は生じなかった。
- ・1万mg/l以上のSS発生時間は、排砂時は従来操作の方が先行操作よりも長く、通砂時は同程度であった。

### 【排砂】



◆SS総量		
SS総量 (千m <sup>3</sup> )	先行操作	303
	従来操作	312
		※7/1 22:00まで
		※7/1 16:00まで

### 【通砂】



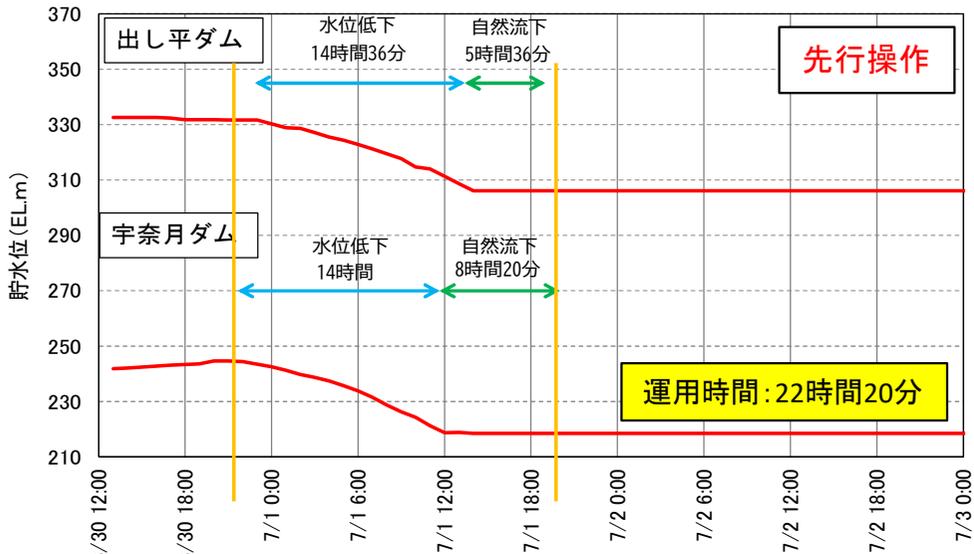
◆SS総量		
SS総量 (千m <sup>3</sup> )	先行操作	136
	従来操作	132

## 【指標③】両ダムの運用時間

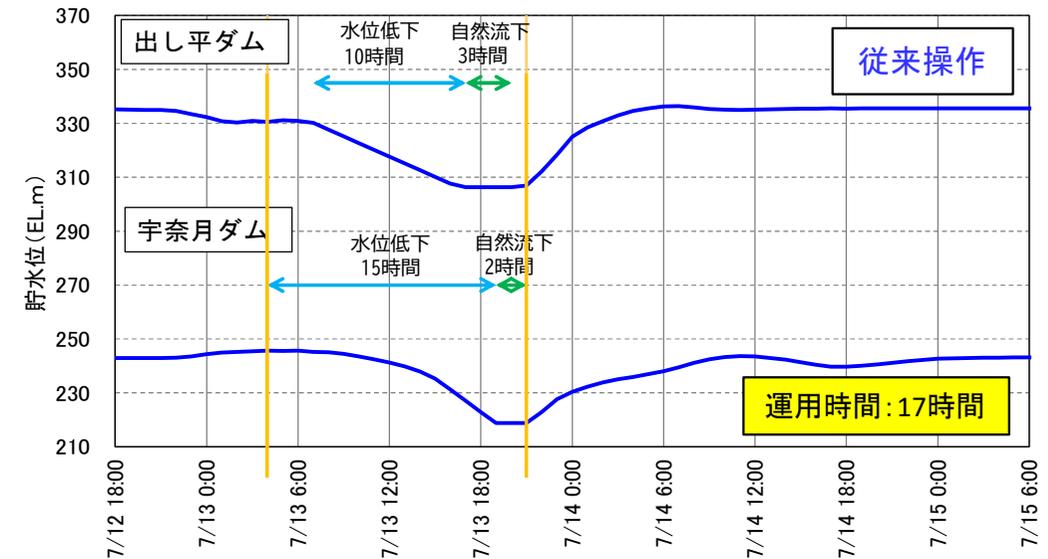
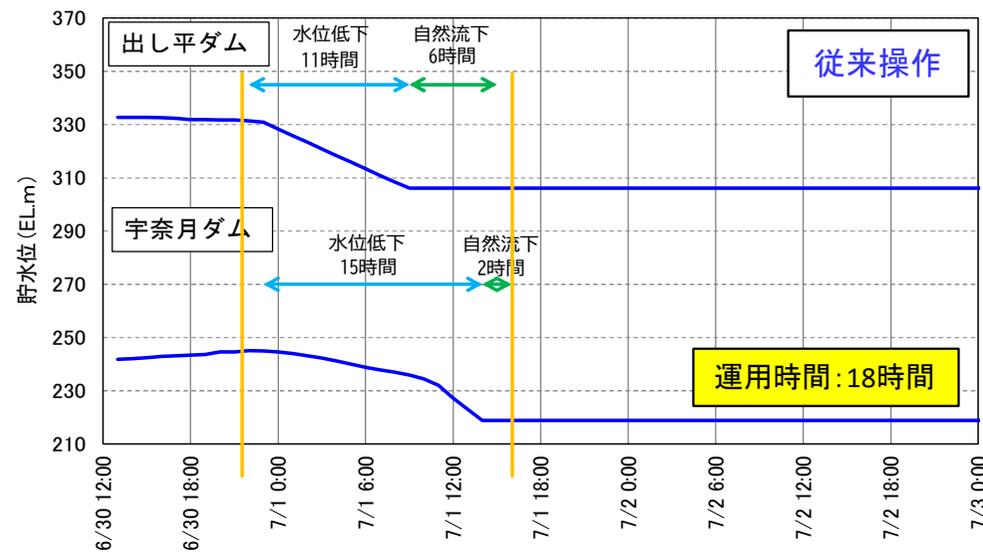
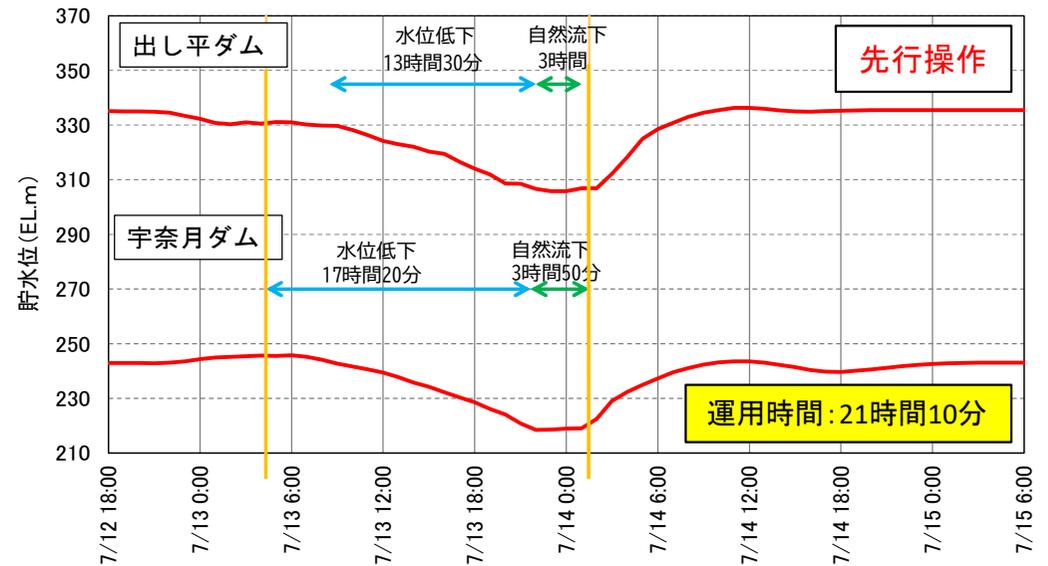
※排砂時は、実績の自然流下中の洪水を考慮せず、出し平ダムで、目標排砂量を満足するような運用。  
宇奈月ダムの自然流下完了は出し平ダム自然流下時間完了の1時間後と想定。

- ・排砂・通砂とも従来操作の方が運用時間が短くなる。
- ・出し平ダムの自然流下時間は、運用の違いによる大きな差は生じていない。  
排砂・通砂時とも各運用にて自然流下中の流量が概ね同じであったため、運用の違いが認められなかったものと考えられる。
- ・宇奈月ダムの自然流下時間は、排砂・通砂時とも先行操作の方が長くなる。  
先行操作により宇奈月ダムが先に自然流下状態となることで、自然流下時間が長くなることが考えられる。

### 【排砂】



### 【通砂】



## まとめ

### ○堆積土砂量の軽減について

- ・先行操作による宇奈月ダム堆積土砂量の軽減効果が期待できる。  
先行操作では自然流下時間を長く確保できることで、堆積土砂の減少量が多くなると考えられる。  
また、通砂時は、排砂時の2波目の洪水の影響により堆積した土砂を先行操作を行うことで、より多くの土砂を移動できたと捉えることができる。
- ・従来操作は、運用時間は短くなるものの、宇奈月ダムの自然流下時間を十分確保することができず、堆積土砂量の軽減効果は小さいことが確認された。

### ○SS値のピーク抑制、分散について

- ・排砂時の先行操作によるSSピークの抑制およびSSの分散効果が期待できる。
- ・通砂時の先行操作によるSSピークの抑制および分散効果が伺えなかったが、両ダムの自然流下開始のタイミングを工夫することで、効果が期待できると考えられる。

### ○河川から海岸までの適正な土砂管理について

- ・河床低下の防止や礫河原の再生に寄与する粗い粒径(70~500mm)の下流河川への供給量は、従来操作と同等の効果が期待できる。

### 【今後の取組・運用について】

- ・より自然に近い排砂方法を目指し、引き続き先行操作を試行し、知見を蓄積していきたい。
- ・目標排砂量や流況、更には排砂後の堆砂状況と運用時間のバランスが図れる、柔軟でより良い運用を目指していきたい。

ダムの堆積土砂量の更なる軽減や連携排砂に伴う浮遊物質(SS)による環境影響を抑制するため、浮遊物質濃度の低減を図る連携排砂方法の工夫が必要。

## 【宇奈月ダム先行操作】

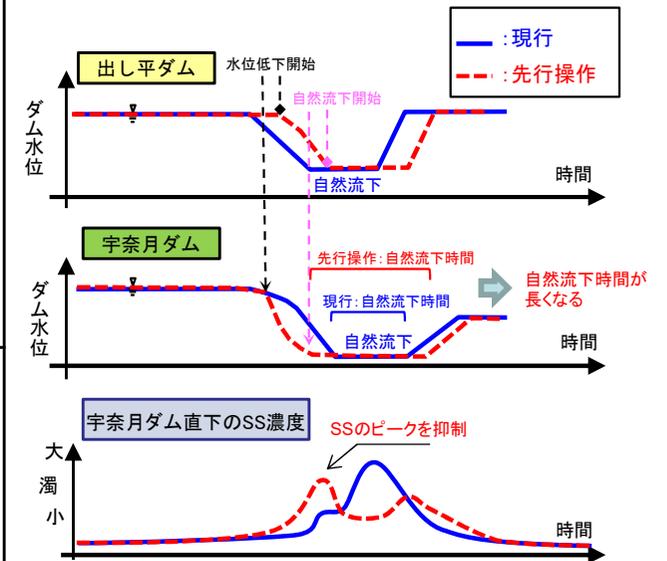
- ・出し平ダムの水位低下を宇奈月ダム水位低下開始後に着手し、かつ宇奈月ダムが先に自然流下状態を形成する。

## ○期待できる効果

- ・自然流下状態により早く入ること、宇奈月ダム堆積土砂量の軽減が期待される。
- ・排砂時のSSが分散され、ピーク濃度の抑制が期待される。
- ・河川から海岸までの適正な土砂管理（下流への土砂供給は概ね現行運用と同等となる）が期待される。

## ○各運用の主な操作のタイミングの違い：貯水位低下・自然流下

	現 行 (従来操作)	先行操作
貯水位低下	<p>○出し平ダムが先に貯水位低下を開始(宇奈月ダム貯水位低下準備)</p> <p>○宇奈月ダムへの流入量が多いため、貯水位低下速度が遅く水位が下がりにくい。</p>	<p>○宇奈月ダムが先行して貯水位低下開始</p> <p>○出し平ダムより先に宇奈月ダムを水位低下することで、従来と比べて宇奈月ダムの土砂引き込みが可能となる。</p>
自然流下	<p>○出し平ダムが先に自然流下状態(宇奈月ダム貯水位低下中)</p> <p>○宇奈月ダムに土砂が溜まりやすい。土砂の移動が鈍い。 ○宇奈月ダムが自然流下状態になる際に、溜りがまとまって放出される。</p>	<p>○宇奈月ダムが先に自然流下開始(出し平ダム貯水位低下中)</p> <p>○宇奈月ダム自然流下区間が長く、上流からの流入量増により土砂移動の活発化が期待。 ○高ダムの自然流下のタイミングがズレることで、SSピークを抑制し分散効果が期待。</p>



先行操作運用及び期待される効果イメージ