

以下の内容で令和3年度の先行操作の効果検証を実施

◆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
- ④下流河川の堆砂量(全粒径、粗い粒径)
- ⑤下流河川通過土砂量(宇奈月ダム直下、愛本堰堤、河口)

◆検証方法

令和3年の連携排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上記指標より検証。

※先行操作の結果は再現計算値を使用

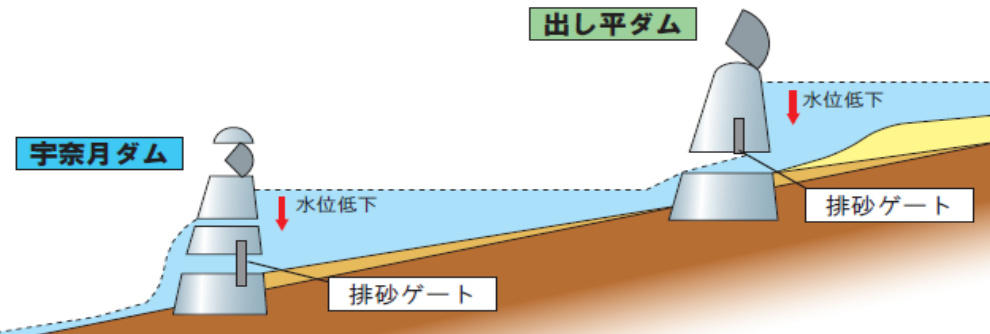
従来の連携排砂の操作概要

ステップ 1

ダムの水位を下げます

ダム湖内を川の流れにするためにダム湖内の水位を下げます。

排砂・通砂のための準備です

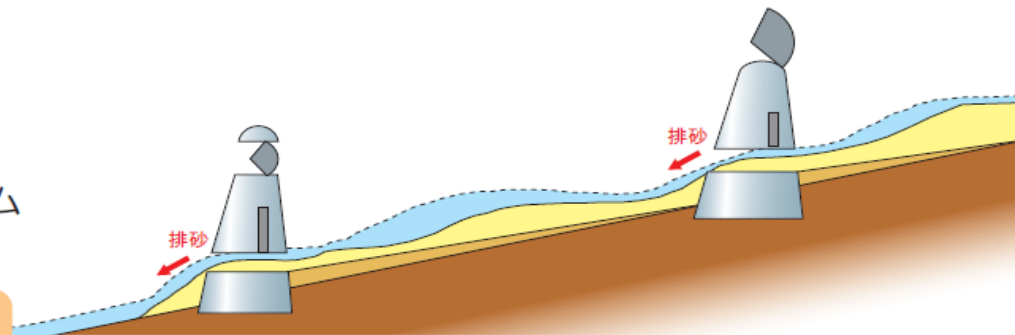


ステップ 2

土砂を排出します

川の流れる力を使い、土砂と水をダム下流に一定の時間排出します。

この状態が排砂・通砂です。

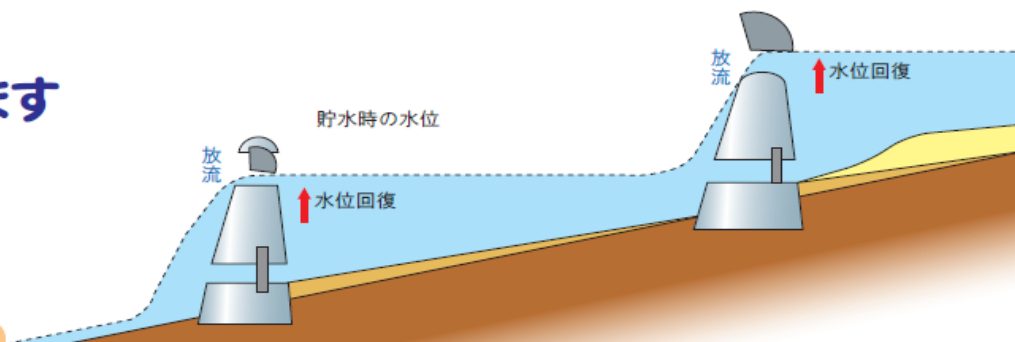


ステップ 3

最後にもう一度水を流します

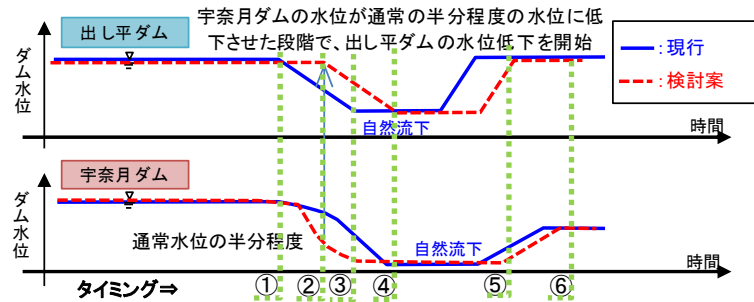
ダム下流の川にたまった細かい土砂を洗い流すために、ダム湖内の水位を回復させ上流からの流水を一定の時間、下流に流します。

排砂・通砂の影響を小さくします。



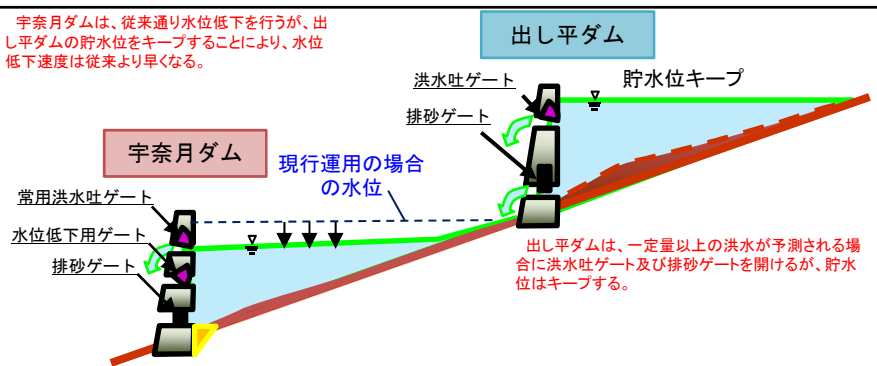
先行操作運用のイメージ

運用模式図

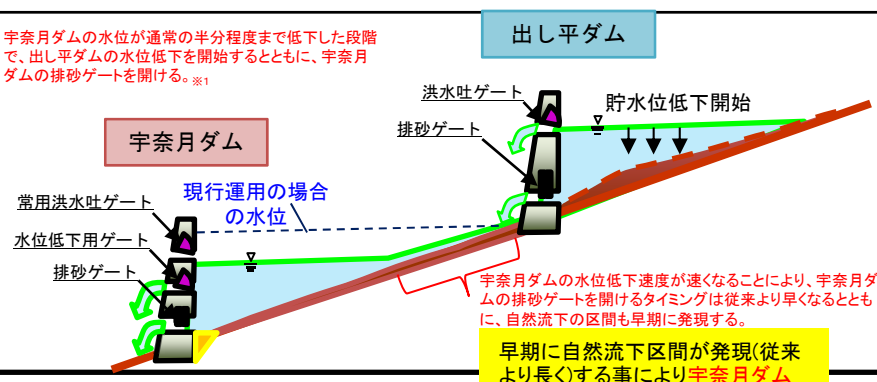


排砂開始の条件を満足

① 宇奈月ダムが先行して貯水位低下 (出し平ダム貯水位キープ)



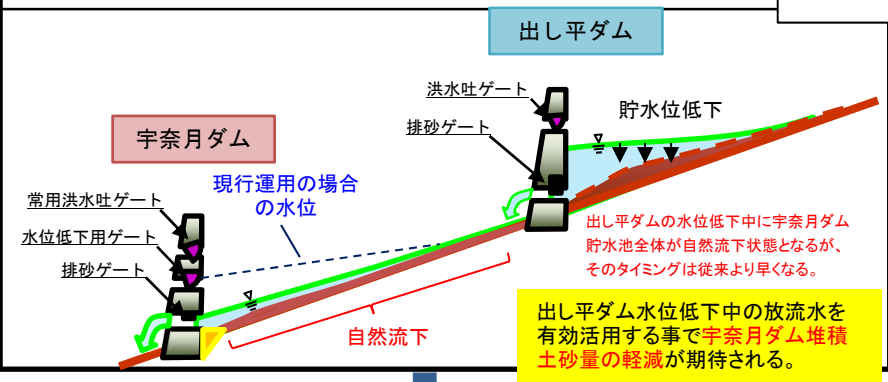
② 出し平ダムが貯水位低下開始



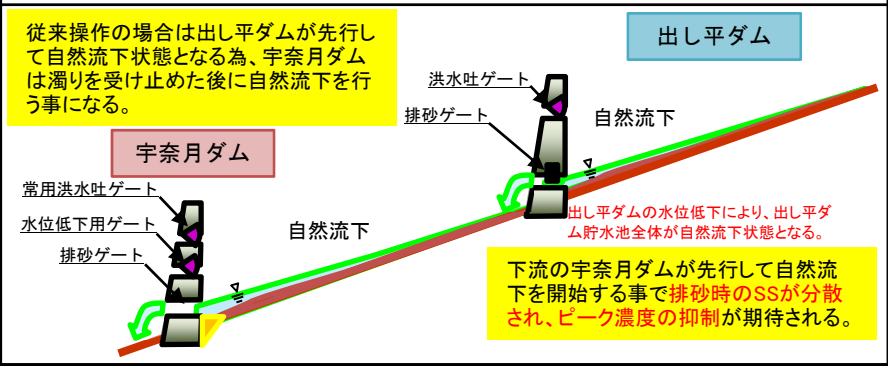
※1 出し平ダムの水位低下開始は中止のリスクを避ける為、流況を見て適宜判断する。

③ 宇奈月ダム自然流下開始

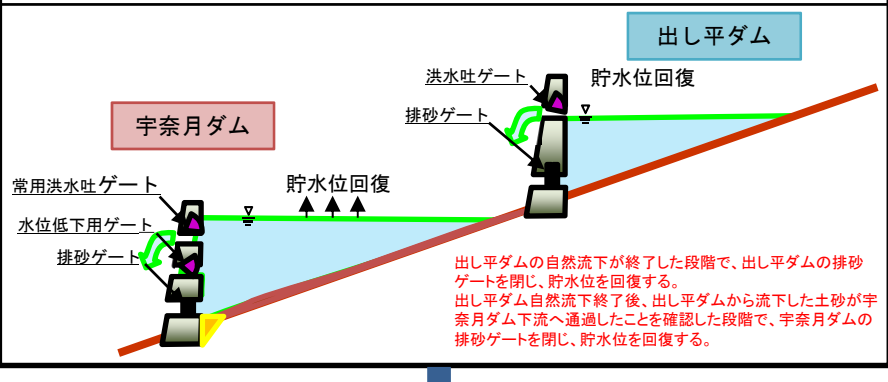
3



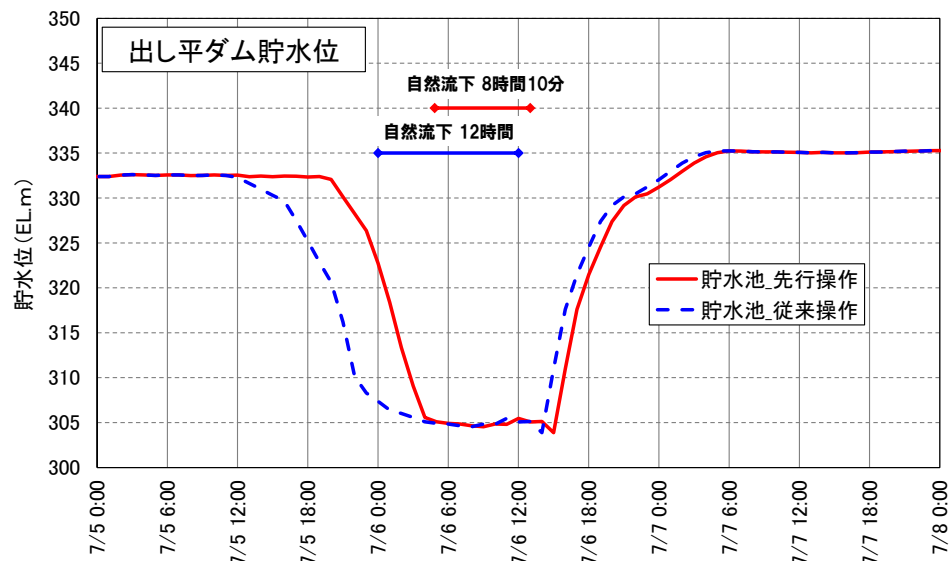
④ 出し平ダム自然流下開始



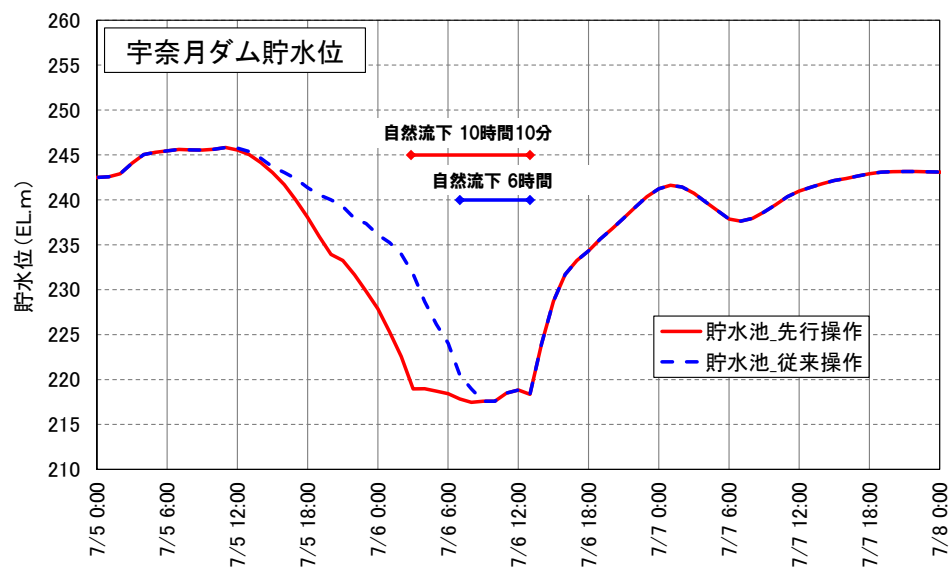
⑤ 宇奈月ダム及び出し平ダムの貯水位回復



⑥ 両ダム貯水位回復完了 (排砂後の措置へ)



※従来操作における水位低下カーブは、正確な想定が困難なため、令和3年排砂時の流況と近い令和元年通砂の実カーブを仮定している。



両ダムの運用状況

【指標①】両ダム貯水池の堆砂量(全粒径・粗い粒径)

【宇奈月ダム】

◆全粒径 単位：千m³

	流入土砂量	流出土砂量	堆積土砂量
従来操作	259	224	35
先行操作	246	277	-30 (実測値-33)

◆粗い粒径(70mm～500mmの粒径) 単位：千m³

	流入土砂量	流出土砂量	堆積土砂量
従来操作	21	1	20
先行操作	18	2	16

※5/1(5月測量)～7/17(排砂後測量)で集計

【出し平ダム】

◆全粒径 単位：千m³

	流入土砂量	流出土砂量	堆積土砂量
従来操作	119	209	-89
先行操作	119	204	-84 (実測値-86)

◆粗い粒径(70mm～500mmの粒径) 単位：千m³

	流入土砂量	流出土砂量	堆積土砂量
従来操作	3	35	-32
先行操作	3	30	-27

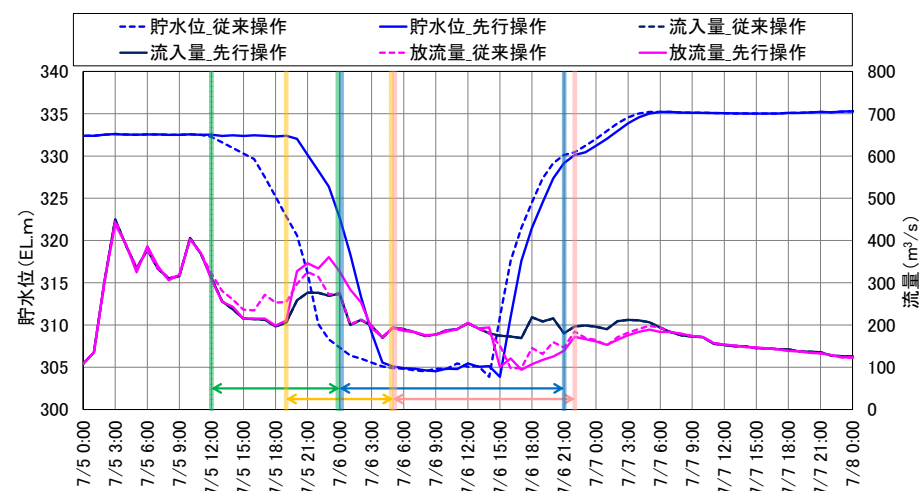
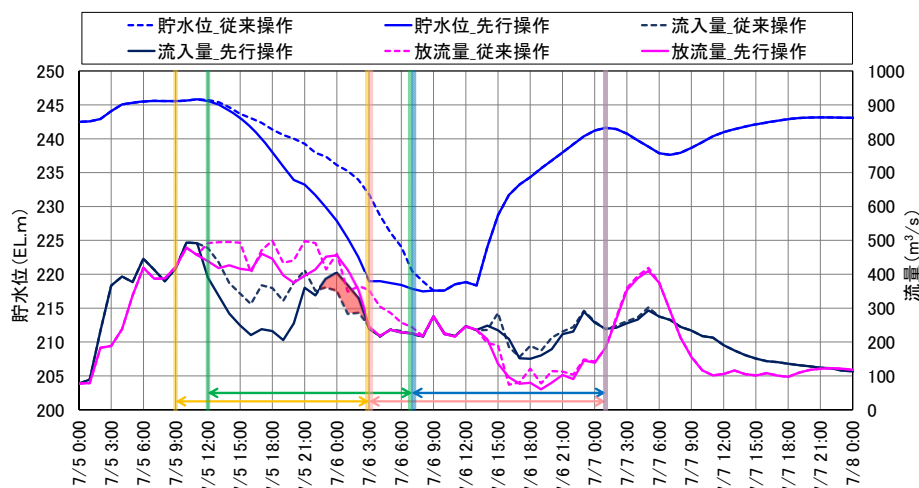
※5/1(5月測量)～7/15(排砂後測量)で集計

◆粗い粒径の移動(運用期間別収支)

- 凡例
- 従来操作：水位低下開始～自然流下開始
 - 従来操作：自然流下開始～水位回復完了
 - 先行操作：水位低下開始～自然流下開始
 - 先行操作：自然流下開始～水位回復完了

【宇奈月ダム】

【出し平ダム】



単位：千m³

単位：千m³

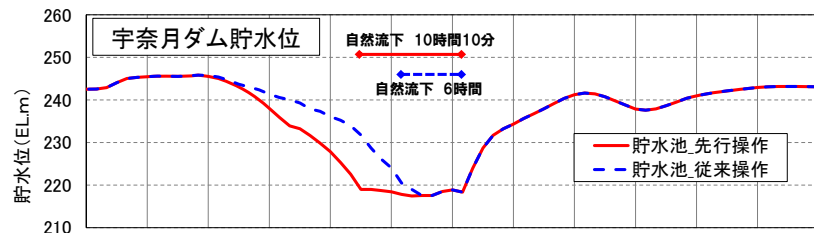
		流入土砂量	流出土砂量	堆積土砂量
従来操作	水位低下開始 ～自然流下開始	4.4	0.0	4.4
	自然流下開始 ～水位回復終了	0.5	1.0	-0.5
	総量	4.9	1.0	3.9
先行操作	水位低下開始 ～自然流下開始	3.4	0.0	3.4
	自然流下開始 ～水位回復終了	0.6	1.8	-1.2
	総量	4.0	1.8	2.2

		流入土砂量	流出土砂量	堆積土砂量
従来操作	水位低下開始 ～自然流下開始	0.2	8.8	-8.6
	自然流下開始 ～水位回復終了	0.0	26.5	-26.5
	総量	0.2	35.3	-35.1
先行操作	水位低下開始 ～自然流下開始	0.1	8.8	-8.7
	自然流下開始 ～水位回復終了	0.0	21.5	-21.5
	総量	0.1	30.3	-30.2

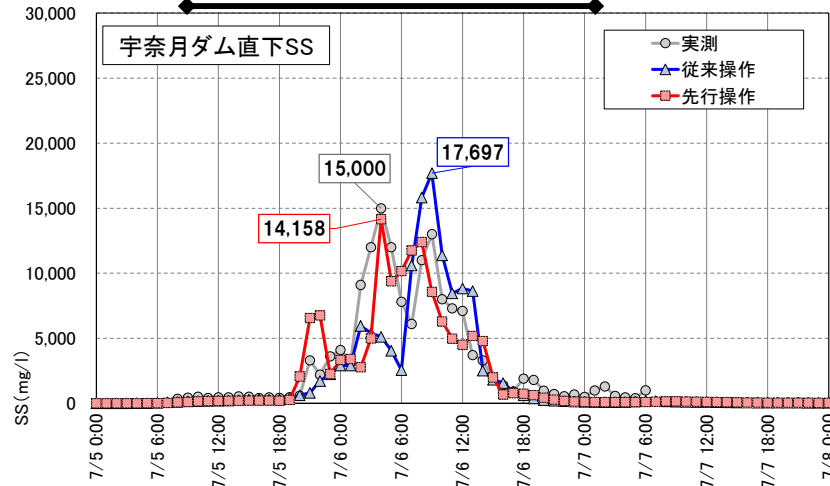
※粗い粒径（70mm～500mmの粒径）

【指標②】両ダムSSピーク

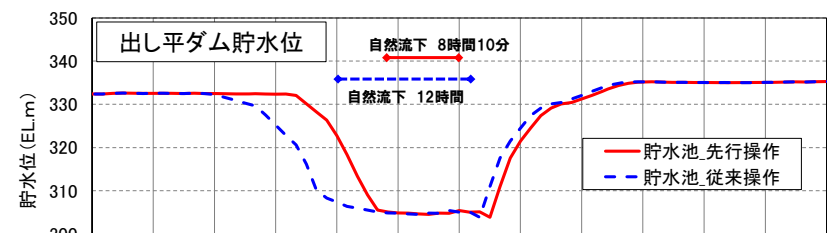
【宇奈月ダム】



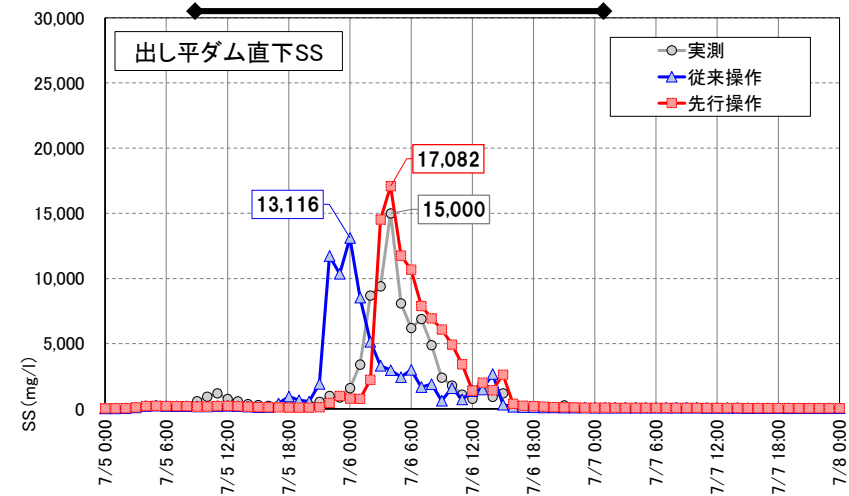
集計期間 : 7/5 9:00~7/7 1:00



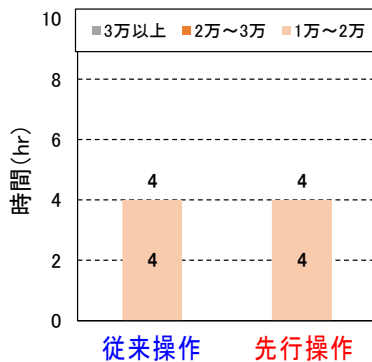
【出し平ダム】



集計期間 : 7/5 9:00~7/7 1:00



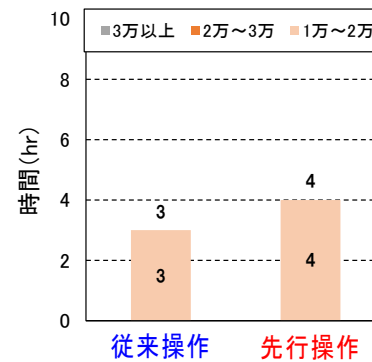
1万mg/l以上のSS発生累計時間



◆SS総量

SS総量 (千m ³)	従来操作	155
	先行操作	158
	実績値	150

1万mg/l以上のSS発生累計時間

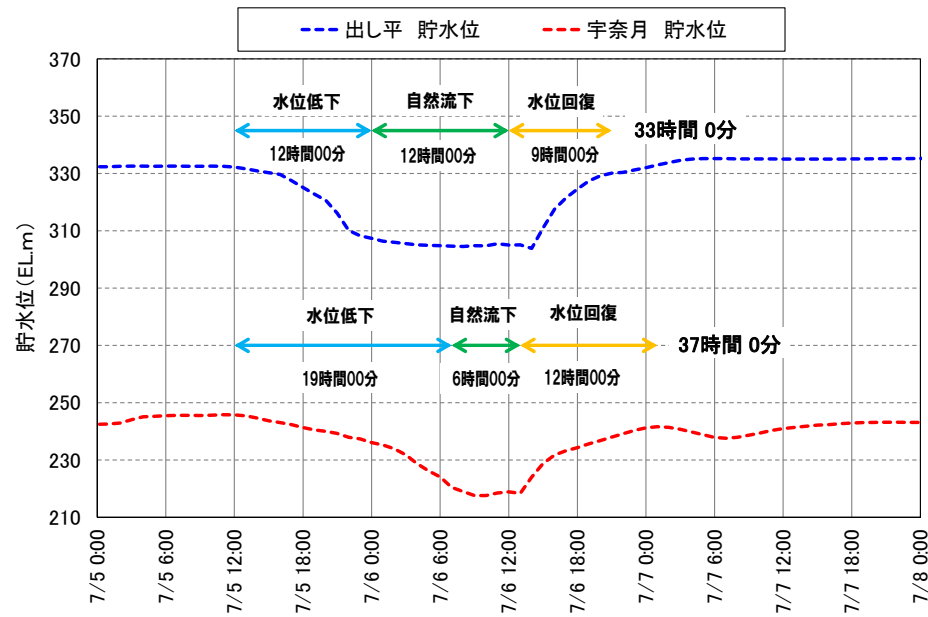


◆SS総量

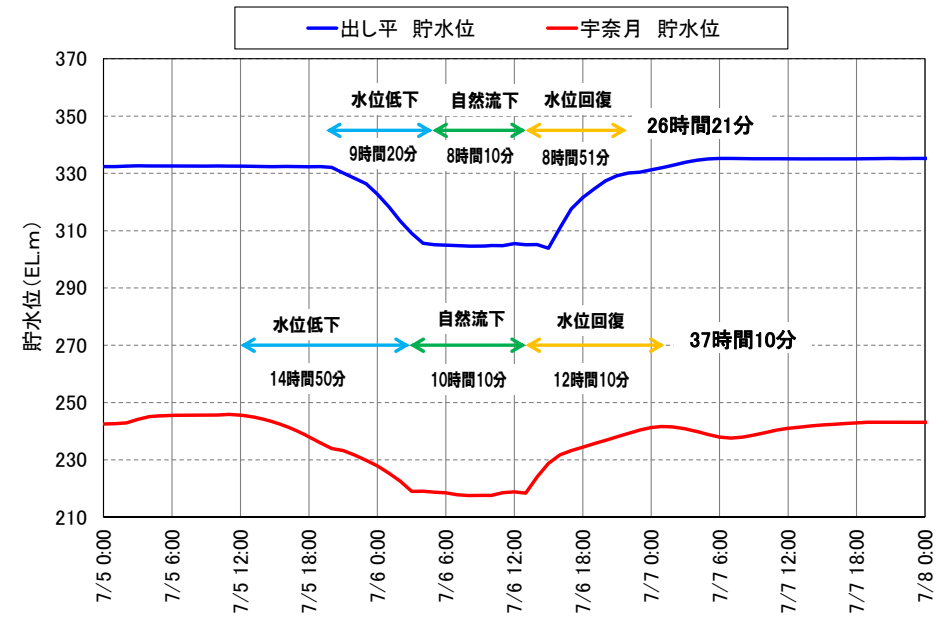
SS総量 (千m ³)	従来操作	88
	先行操作	88
	実績値	79

【指標③】両ダムの運用時間

【従来操作】



【先行操作】



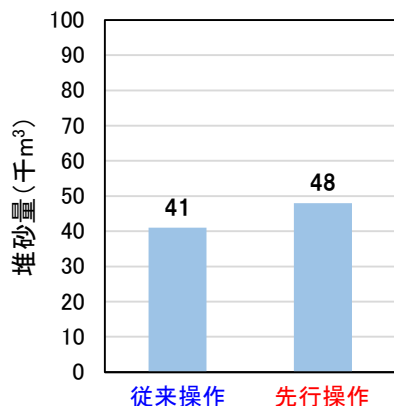
【指標④】下流河川の堆積量(全粒径、粗い粒径)

【指標⑤】下流河川の通過土砂量(宇奈月ダム直下、愛本堰堤、河口)

◆堆砂量の比較 ※河口(0km)～5kmで集計

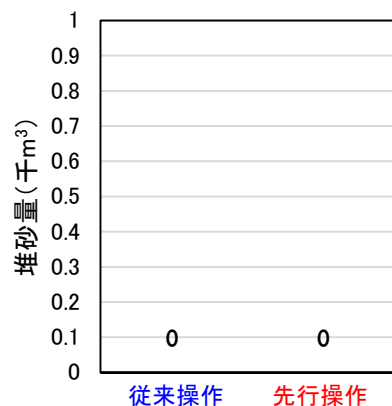
◆全粒径

排砂 全粒径
下流河川堆積土砂

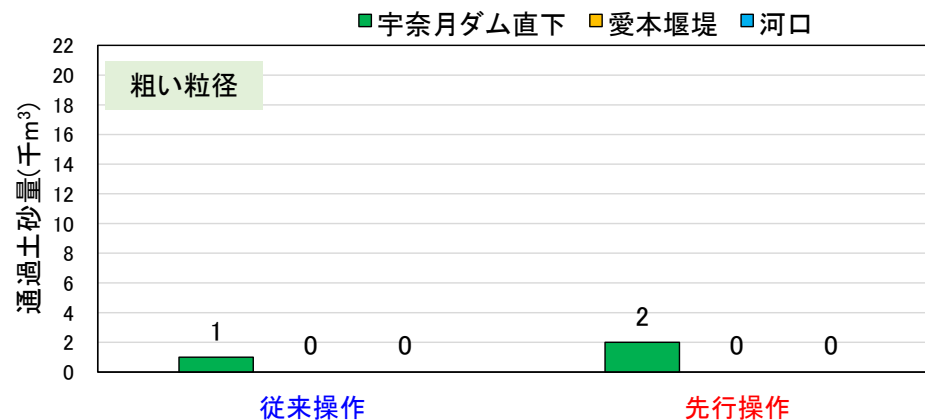
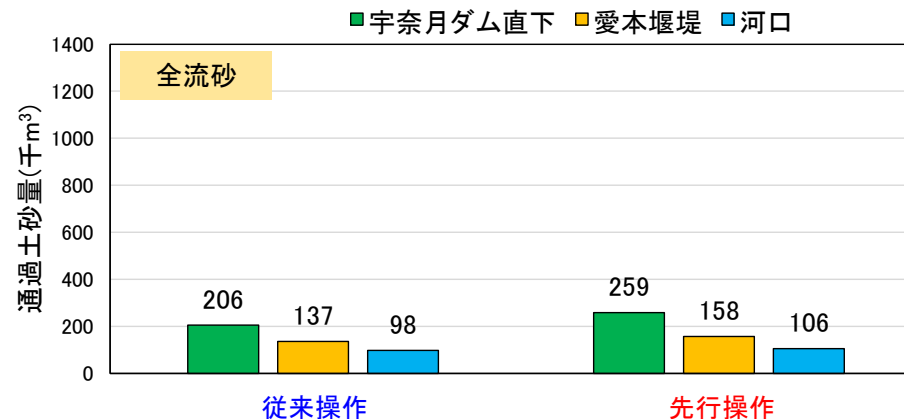


◆粗い粒径
(70mm～500mmの粒径)

排砂 粗い粒径
下流河川堆積土砂



◆通過土砂量の比較



※集計期間：6/1～7/17 (排砂後)

先行操作と従来操作の排砂シミュレーション結果比較

宇奈月ダム		予測:18年間の平均 (排砂中止回数は18年間計)		R03年		R02年(参考)	
		現行運用	先行操作(案2※1)	従来操作	先行操作	従来操作	先行操作
指標③	自然流下時間	11.7hr	14.6hr	6h	10.2h	(排砂)5h (通砂)4h	(排砂)9.75h (通砂)9.67h
指標①	全粒径 年平均堆砂量	6万m ³	3万m ³	7万m ³ (R2.8~R3.7/17)	0万m ³ (R2.8~R3.7/17)	31万m ³ (R1.8~R2.8)	1万m ³ (R1.8~R2.8)
	粗い粒径	2万m ³	2万m ³	8万m ³ (R3.6~R3.7/17)	5万m ³ (R3.6~R3.7/17)	4万m ³ (R2.6~R2.8)	1万m ³ (R2.6~R2.8)
指標②	SSピーク	53,451mg/l	41,573mg/l	17,697mg/l	15,000mg/l 【実測値】	(排砂)49,893mg/l (通砂)12,843mg/l	(排砂)37,000mg/l (通砂)12,000mg/l 【実測値】
指標④	全粒径 下流河川土砂堆積※2	33万m ³ (18年間累計)	37万m ³ (18年間累計)	4万m ³	5万m ³	4万m ³	11万m ³
	粗い粒径 下流河川土砂堆積※2	22万m ³ (18年間累計)	22万m ³ (18年間累計)	0万m ³	0万m ³	0万m ³ (R1.8~R2.8)	0万m ³ (R1.8~R2.8)
指標⑤	通過土砂量 粗い粒径 (排砂+通砂)	—	—	(宇奈月ダム)0.1万m ³ (愛本堰堤)0万m ³ (河口)0万m ³	(宇奈月ダム)0.2万m ³ (愛本堰堤)0万m ³ (河口)0万m ³	(宇奈月ダム)0.6万m ³ (愛本堰堤)0万m ³ (河口)0万m ³	(宇奈月ダム)1.9万m ³ (愛本堰堤)0.1万m ³ (河口)0万m ³
出し平ダム		予測:18年間の平均 (排砂中止回数は18年間計)		R03年		R02年(参考)	
		現行運用	先行操作(案2※1)	従来操作	先行操作	従来操作	先行操作
指標③	自然流下時間	11.2hr	11.4hr	12h	8.17h	(排砂)12h (通砂)8h	(排砂)7.75h (通砂)8h
指標①	全粒径 年平均堆砂量 (前年通砂後から1年間)	4万m ³	4万m ³	-4万m ³ (R2.8~R3.7/17)	-4万m ³ (R2.8~R3.7/17)	0万m ³ (R1.8~R2.8)	5万m ³ (R1.8~R2.8)
指標②	SSピーク	—	—	13,116mg/l	15,000mg/l 【実測値】	(排砂)17,226mg/l (通砂)16,523mg/l	(排砂)21,500mg/l (通砂)15,000mg/l 【実測値】

※1: 宇奈月ダムが通常の約半分の水位時(EL.231m)に出し平ダムの水位低下開始

※2: 河口(0km)~5kmで集計

宇奈月ダム先行操作の効果検証のまとめ

1) 宇奈月ダム堆積土砂量の軽減効果

- ・今年度の連携排砂では、先行操作により従来操作に比較して自然流下状態が長く維持され、流入土砂量の多くを下流へ排出する事が出来た。結果として先行操作により年間の堆積土砂量の増加を抑えることができた。

【要因】先行操作による宇奈月ダムの自然流下時間が長くなったことや、自然流下開始直前の出し平ダムからの流入量が増加したためと考えられる。

2) 宇奈月ダム直下SSピーク濃度の抑制効果

- ・今年度の連携排砂では、従来操作に比べて先行操作では、宇奈月ダム直下のSSピーク濃度について約2割の抑制効果が見られた。

【要因】従来操作に比べて先行操作では、宇奈月ダム上流からの流入量が水位低下前半では抑えられ、水位低下後半から自然流下開始の間に増加したことで、浮遊物質の貯水池内への流入や拡散に変化が生じたためと考えられる。

3) 河川から海岸までの適正な土砂管理

- ・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)の土砂供給量が、連携排砂を通じて、宇奈月ダム直下地点において従来操作に比べて約2倍の効果が見られた。

【要因】従来操作に比べて先行操作では、自然流下時間が長くなったことで、粗い粒径の土砂が移動しやすくなったためと考えられる。

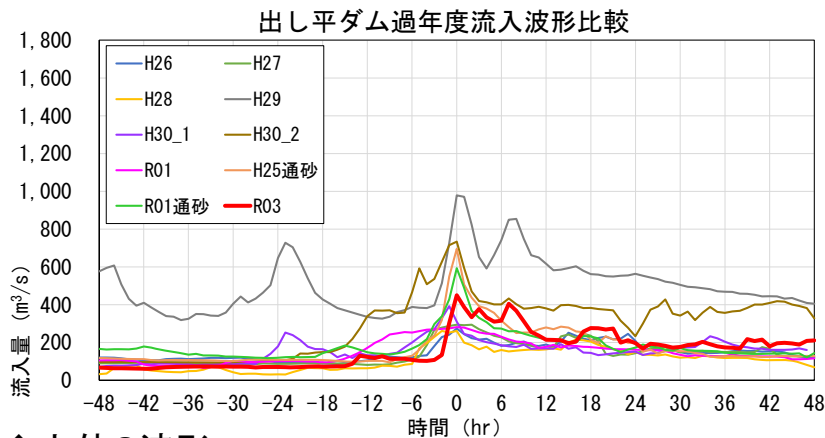
- ・出し平ダムは、従来操作と比べて排砂量は少ない結果であったものの、目標排砂量の想定変動範囲内の排砂が実施できた。

【要因】先行操作の性質上、宇奈月ダムの水位低下の間、出し平ダムのゲート操作を遅らせたことにより従来操作と比較して自然流下時間が短縮されたものの、目標排砂量を満足できたのは、流入土砂量が少なく一定の流量も確保できていたためと考えられる。

従来操作の運用(水位低下)の設定について

平成26年※以降の排砂・通砂の実績流入量から、出し平ダムの令和3年排砂時の流入量波形に近いものを、ピーク値・総流入量で評価し、水位運用を考慮して抽出。その抽出した過去の運用を参考に従来操作の運用を設定。

※出し平ダムで自然流下開始直前における水位低下速度が早くなると、放流SSピーク値が大きくなることがわかり、平成26年連携排砂以降、自然流下開始直前の水位低下速度を抑制することで、放流SSピークを低減させる取り組みを実施している。



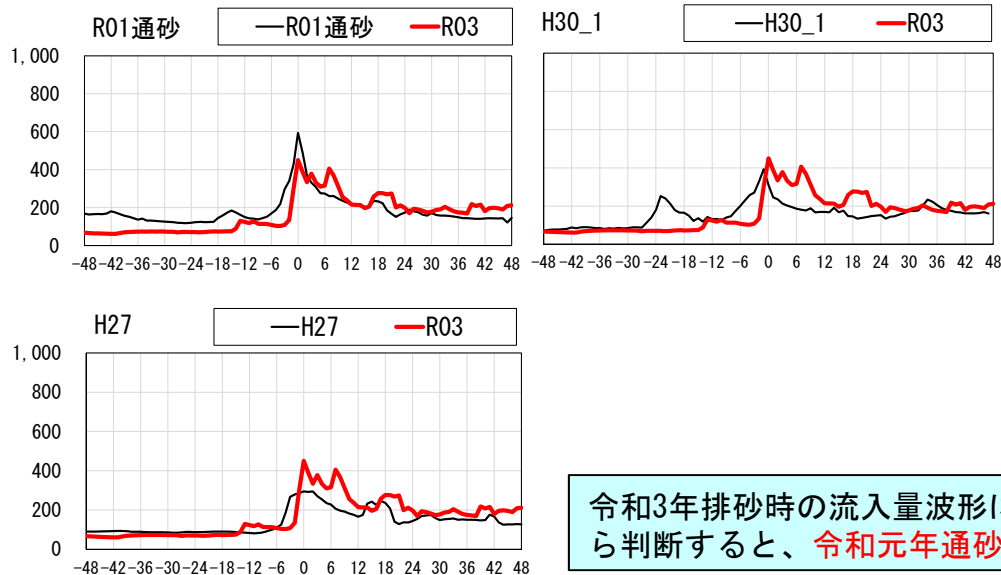
◆各波形の総流入量・ピーク値

R3年排砂に近い波形を総流入量・ピーク値で 評価して上位3位選定

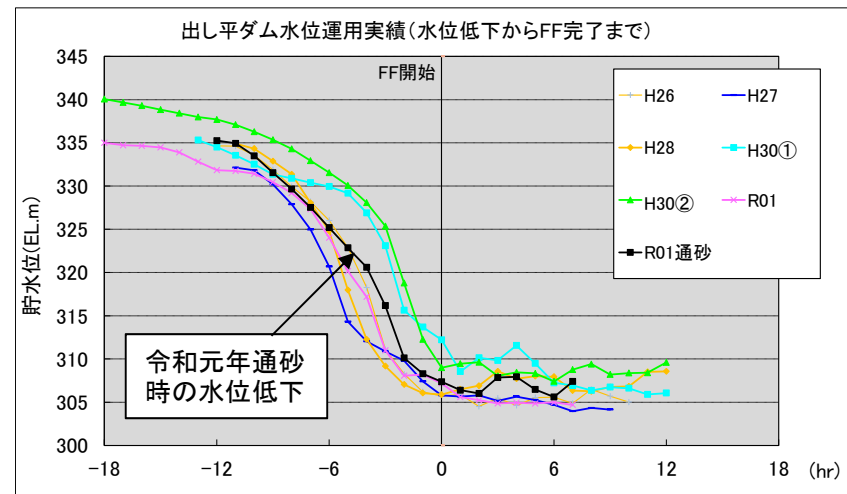
	R03							
総流入量 (千m³)	15500							
ピーク値	450.2							
	H26	H27	H28	H29	H30_1	H30_2	R01	R01通砂
総流入量 (千m³)	9765	10770	8156	35305	10321	20912	10722	14718
総流入量順位	6	2	7	8	4	5	3	1
ピーク値 (m³/s)	274.6	294.4	261.6	979.0	393.2	733.8	281.9	593.8
ピーク値順位	5	3	6	8	1	7	4	2
合計の順位	5	2	7	8	2	6	4	1

※流量はピーク後12時間で算出

◆上位3波形



◆水位運用実績の比較

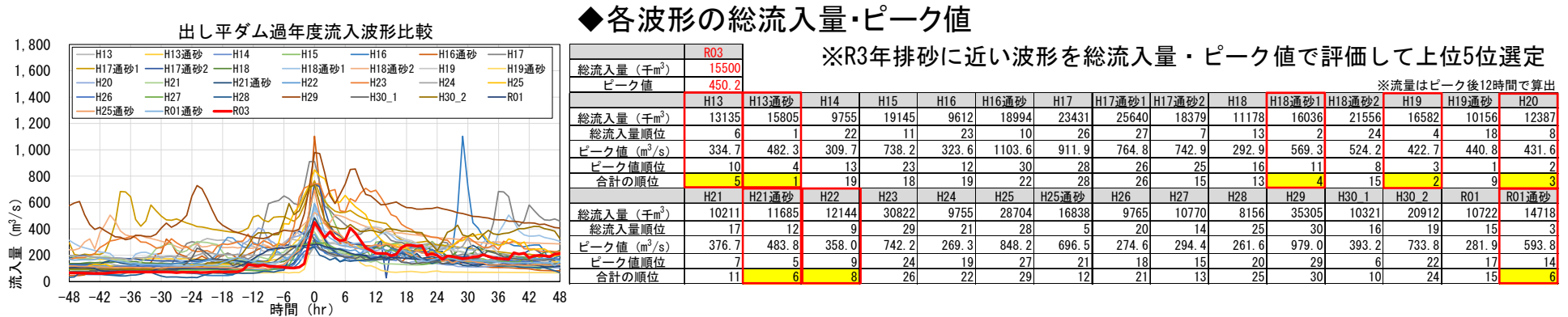


令和3年排砂時の流入量波形に近いものを、水位運用が現行のものとなる平成26年以降から判断すると、**令和元年通砂**が抽出される。

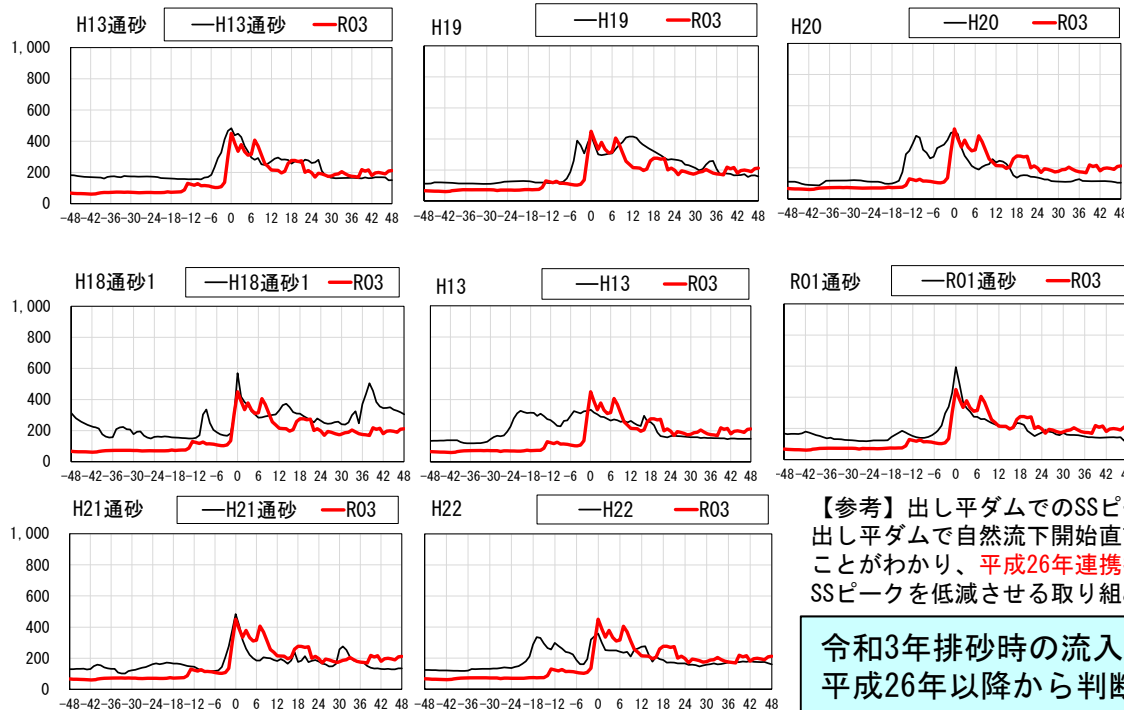
令和3年度 連携排砂 宇奈月ダム先行操作の効果検証

従来操作の運用(水位低下)の設定について 【H13以降で整理】

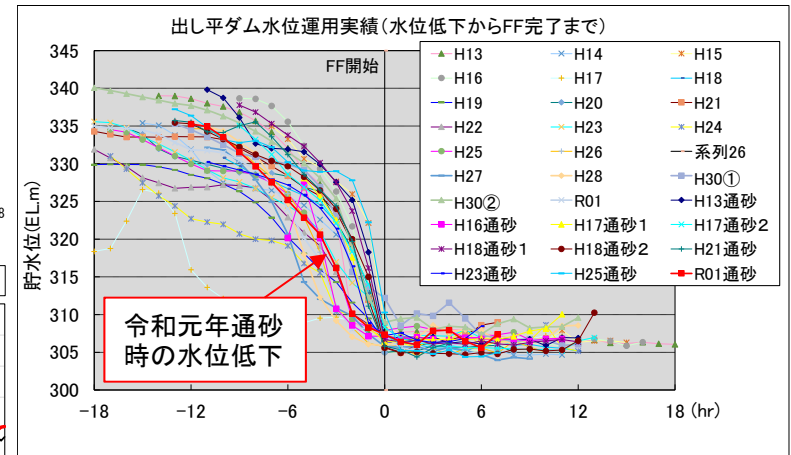
連携排砂以降（H13年）の排砂・通砂の実績流入量から、出し平ダムの令和3年排砂時の流入量波形に近いものを、ピーク値・総流入量で評価し、水位運用を考慮して抽出。その抽出した過去の運用を参考に従来操作の運用を設定。



◆上位8波形



◆水位運用実績の比較



【参考】出し平ダムでのSSピーク値の低減方策について
 出し平ダムで自然流下開始直前における水位低下速度が早くなると、放流SSピーク値が大きくなる
 ことがわかり、平成26年連携排砂以降、自然流下開始直前の水位低下速度を抑制することで、放流
 SSピークを低減させる取り組みを実施している。

令和3年排砂時の流入量波形に近いものを、水位運用が現行のものとなる
 平成26年以降から判断すると、令和元年通砂が抽出される。