

◆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2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(通砂)シミュレーションを行い、それぞれの結果の比較に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

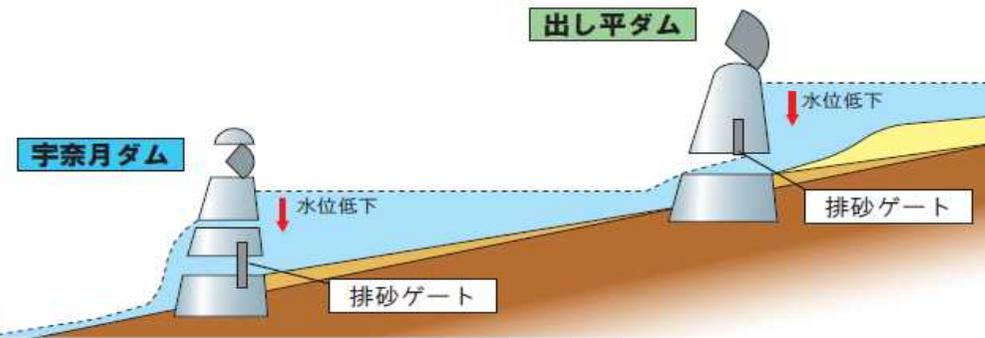
従来の連携排砂の操作概要

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

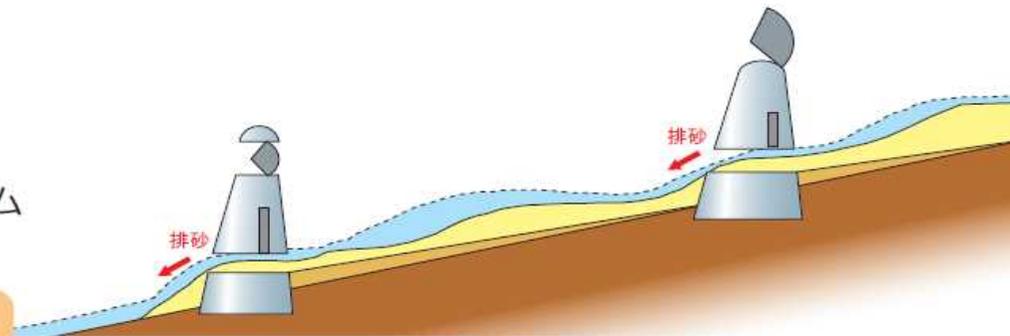


ステップ 2

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。

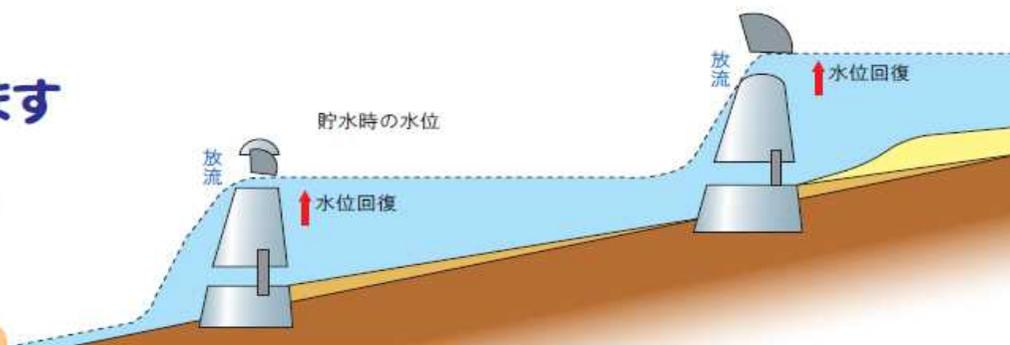


ステップ 3

最後にもう一度水を流します

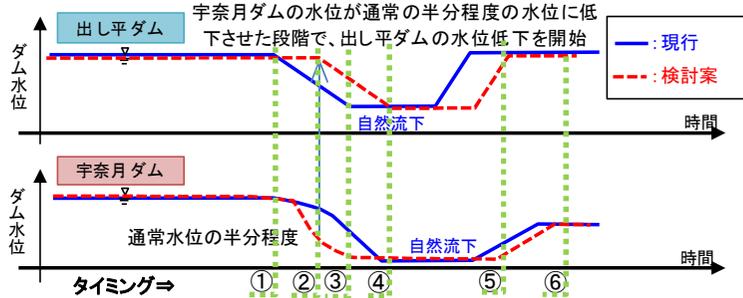
ダム下流の川にたまった細かい土砂を洗い流すために、ダム湖内の水位を回復させ上流からの流水を一定の時間、下流に流します。

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

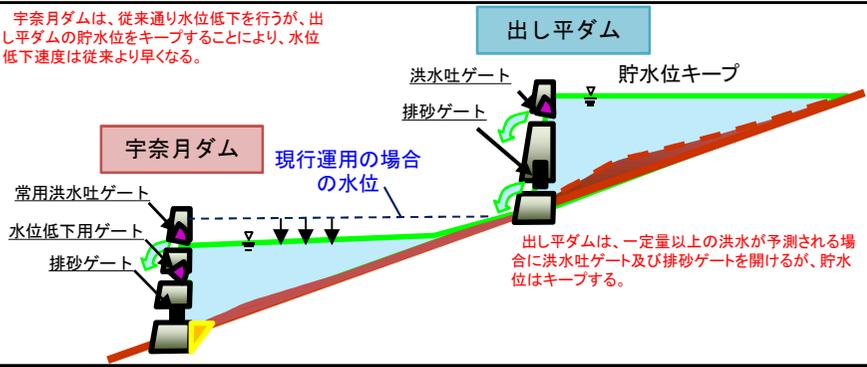
運用模式図



排砂開始の条件を満足

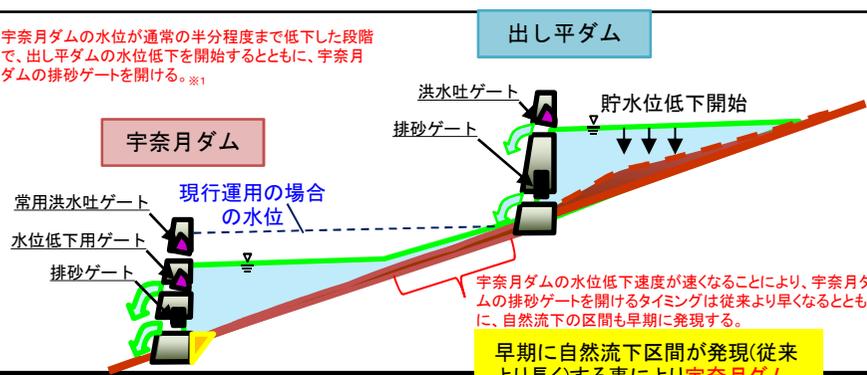
①宇奈月ダムが先行して貯水位低下(出し平ダム貯水位キープ)

宇奈月ダムは、従来通り水位低下を行うが、出し平ダムの貯水位をキープすることにより、水位低下速度は従来より早くなる。



②出し平ダムが貯水位低下開始

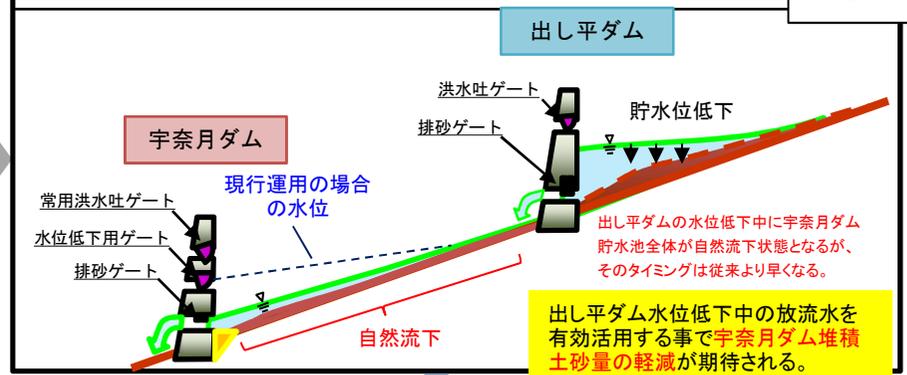
宇奈月ダムの水位が通常の半分程度まで低下した段階で、出し平ダムの水位低下を開始するとともに、宇奈月ダムの排砂ゲートを開ける。※1



※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

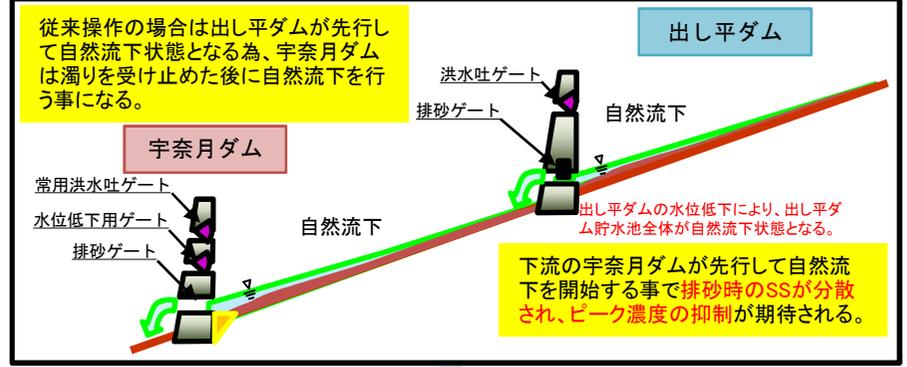
3



出し平ダム水位低下中の放流水を有効活用する事で宇奈月ダム堆積土砂量の軽減が期待される。

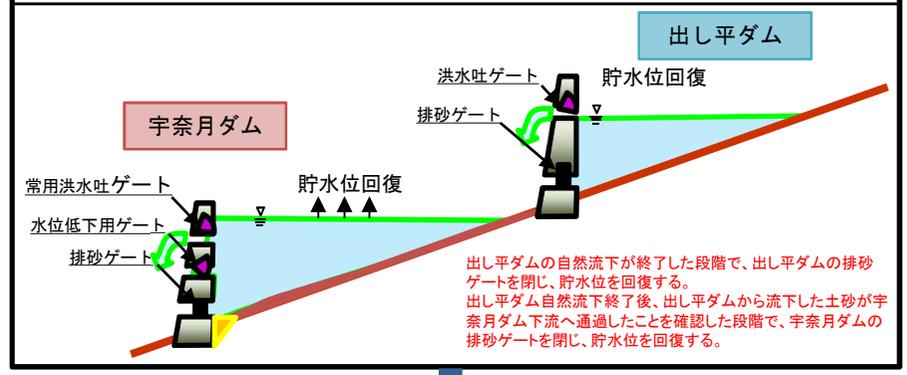
④出し平ダム自然流下開始

従来操作の場合は出し平ダムが先行して自然流下状態となる為、宇奈月ダムは濁りを受け止めた後に自然流下を行う事になる。



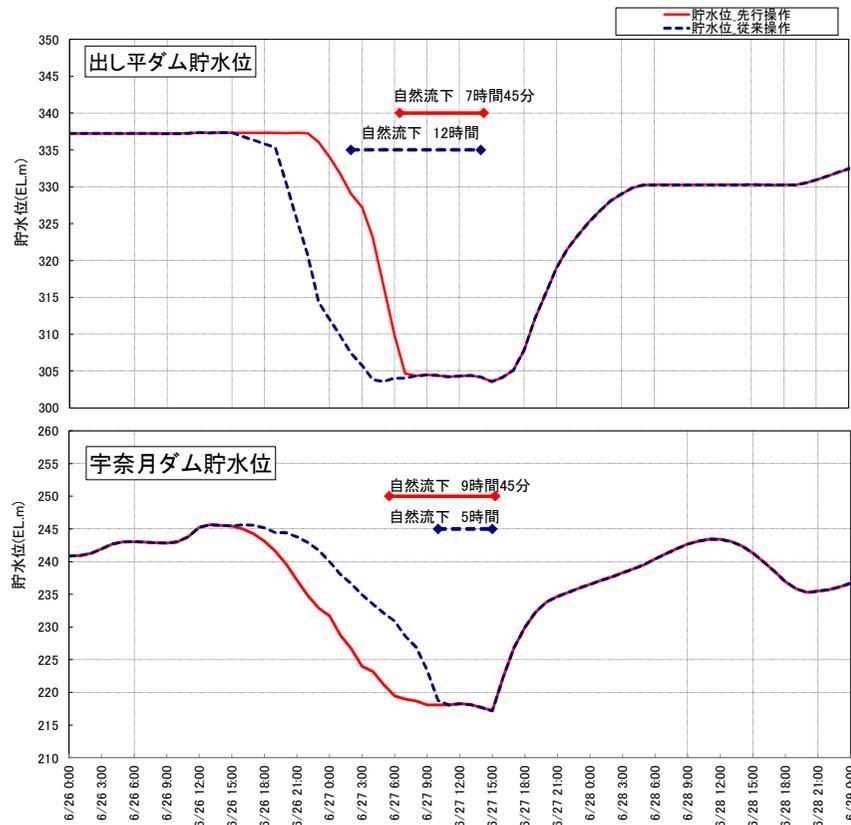
下流の宇奈月ダムが先行して自然流下を開始する事で排砂時のSSが分散され、ピーク濃度の抑制が期待される。

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)

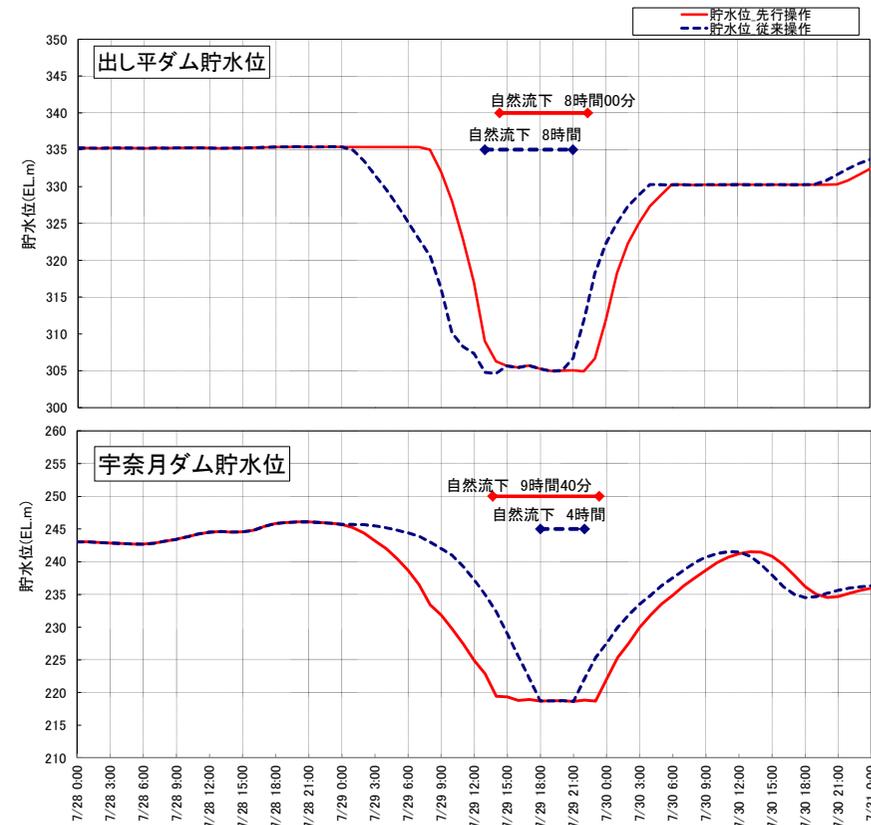
排砂



両ダムの運用状況

※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2年の流況と近い平成27年排砂の実カーブを仮定している。

通砂



両ダムの運用状況

※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2年の流況と近い令和元年通砂の実カーブを仮定している。

【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】

土砂収支の比較

排砂

◆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	858	650	208
先行操作	809	777	32 (実測値 33)

◆粗い土砂(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	27	5	22
先行操作	22	12	10

※5/1(測量)から7/23(排砂後測量)で集計

通砂

◆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	249	268	-19
先行操作	223	363	-140 (実測値 -146)

◆粗い土砂(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	15	1	14
先行操作	7	7	0

※7/24(排砂後測量)から8/10(通砂後測量)で集計

【出し平ダム】

土砂収支の比較

排砂

◆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	383	527	-144
先行操作	383	492	-109 (実測値 -116)

◆粗い土砂(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	58	16	42
先行操作	58	8	50

※5/1(5月測量)から6/30(排砂後測量)で集計

通砂

◆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	476	530	-54
先行操作	475	506	-31 (実測値 -31)

◆粗い土砂(70mm~500mmの粒径) 単位:千m³

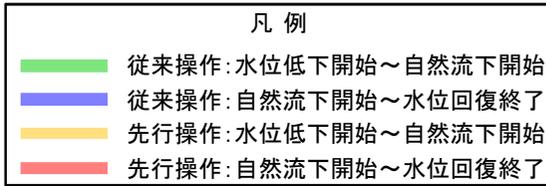
	流入土砂量	流出土砂量	堆積土砂量
従来操作	34	53	-19
先行操作	34	45	-11

※7/1(排砂後測量)から8/3(通砂後測量)で集計

◆粗い粒径の移動(運用期間別収支)[宇奈月ダム]

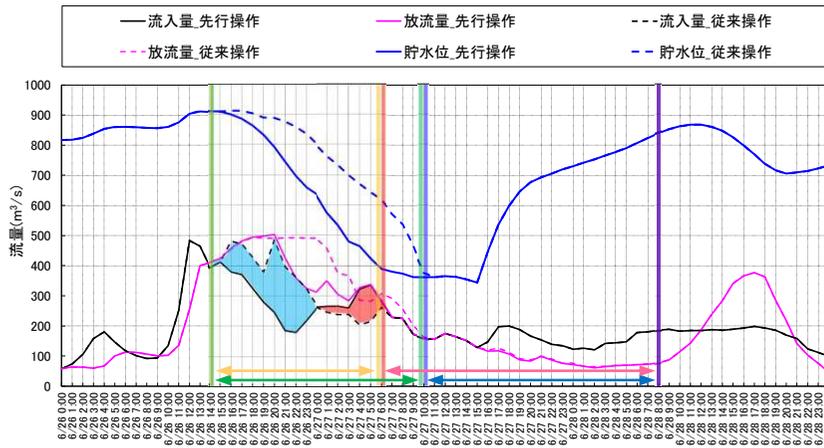
排砂

【宇奈月ダム】



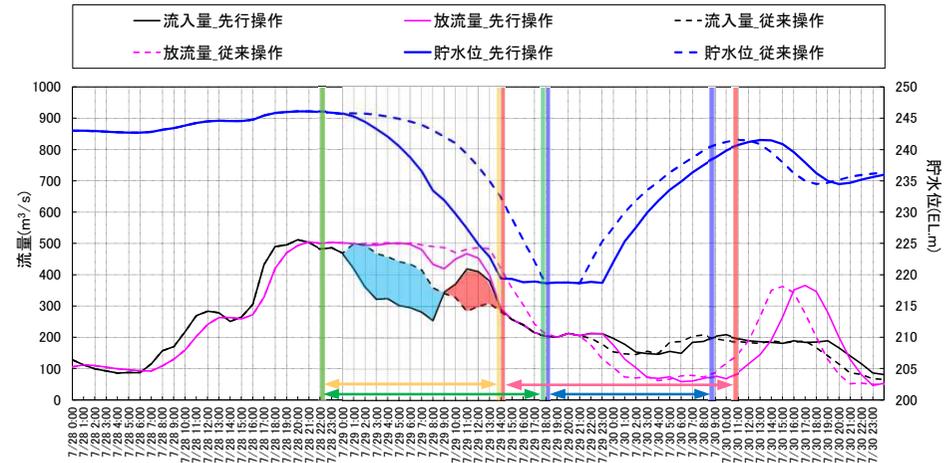
通砂

【宇奈月ダム】



単位: 千m³

操作・運用期間		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	3.6	1.0	2.6
	自然流下開始 ～水位回復終了	0.0	3.8	-3.8
	総量	3.6	4.8	-1.2
先行操作	水位低下開始 ～自然流下開始	0.3	2.6	-2.3
	自然流下開始 ～水位回復終了	0.0	9.2	-9.2
	総量	0.3	11.8	-11.5



単位: 千m³

操作・運用期間		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	6.9	0.2	6.7
	自然流下開始 ～水位回復終了	1.3	1.2	0.1
	総量	8.2	1.4	6.8
先行操作	水位低下開始 ～自然流下開始	0.0	3.1	-3.1
	自然流下開始 ～水位回復終了	4.8	3.7	1.1
	総量	4.8	6.8	-2.0

※ 粗い粒径(70mm～500mmの粒径)

◆粗い粒径の移動(運用期間別収支)[出し平ダム]

排砂

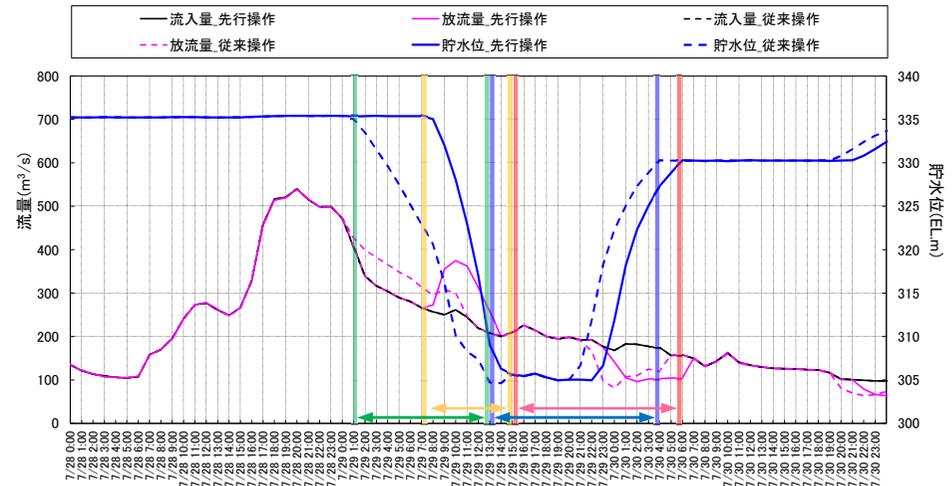
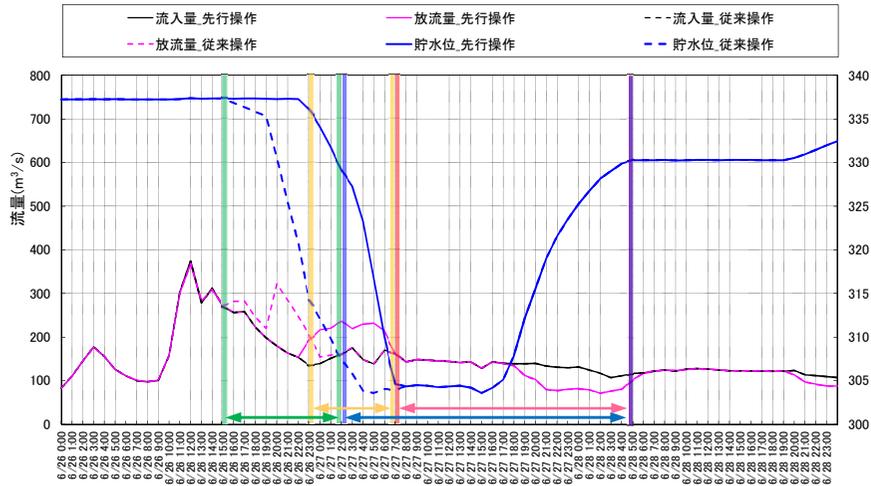
【出し平ダム】

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～水位回復終了
- 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～水位回復終了

通砂

【出し平ダム】



単位:千m³

操作・運用期間		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	1.7	0.3	1.4
	自然流下開始 ～水位回復終了	1.2	15.7	-14.5
	総量	2.9	16.0	-13.1
先行操作	水位低下開始 ～自然流下開始	0.6	0.3	0.3
	自然流下開始 ～水位回復終了	0.8	7.5	-6.7
	総量	1.4	7.8	-6.4

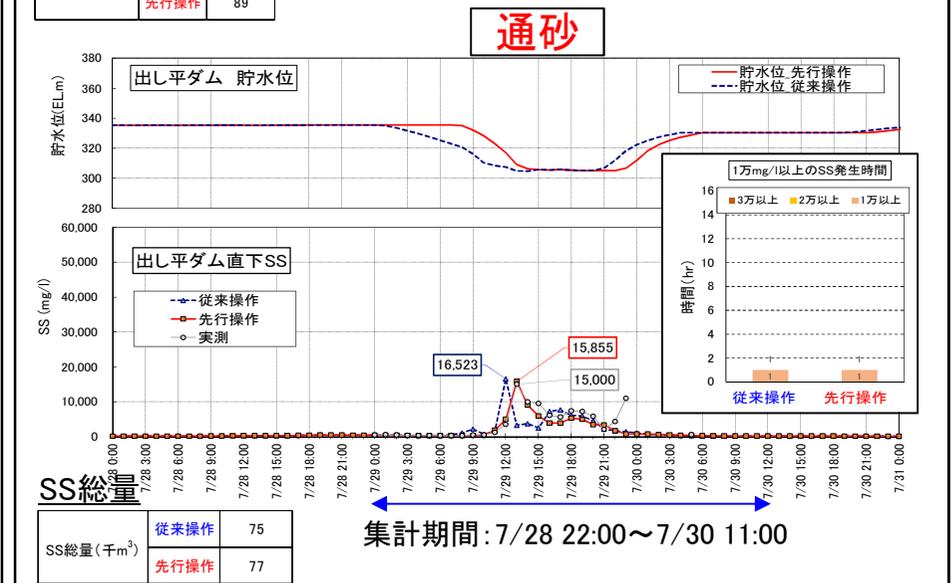
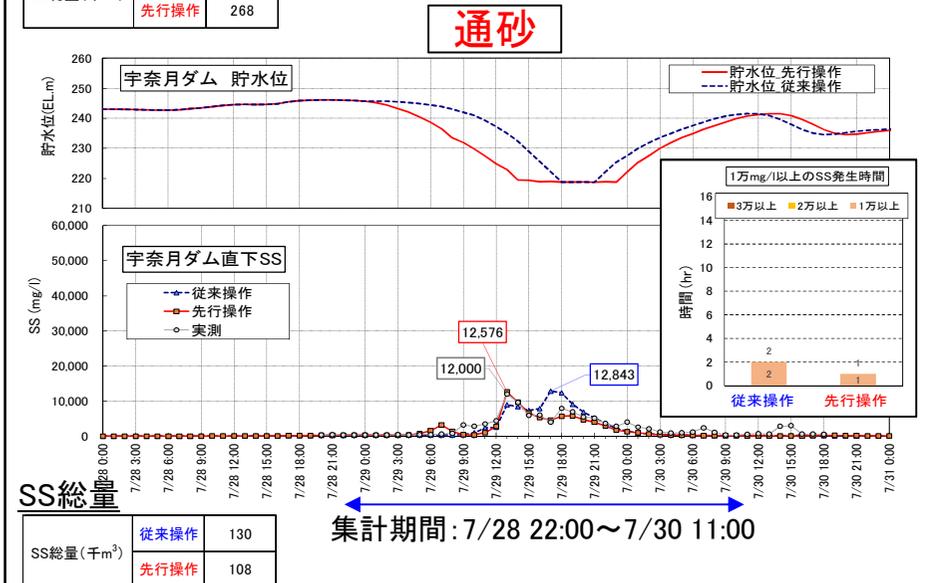
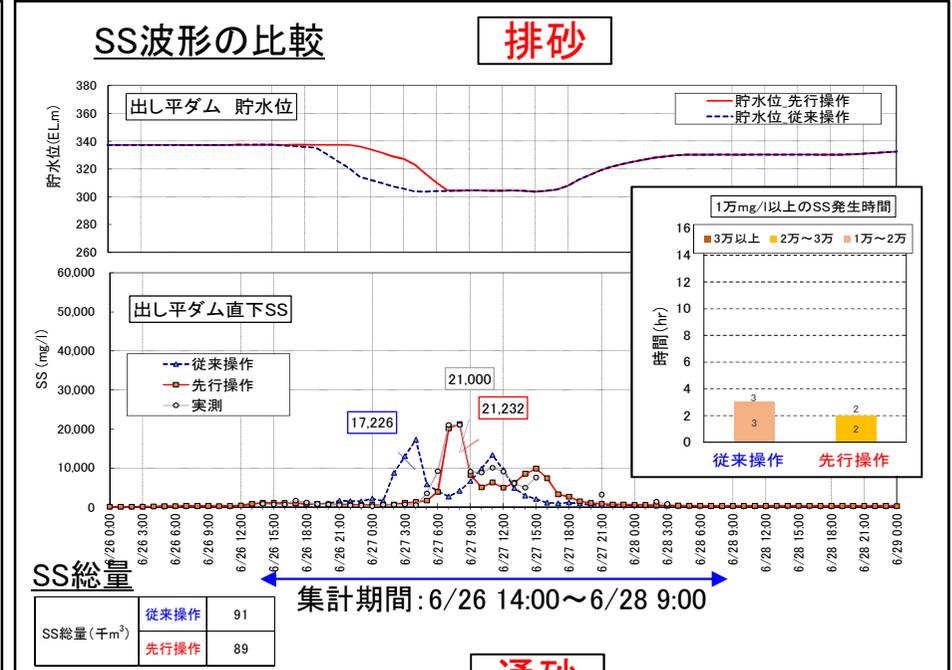
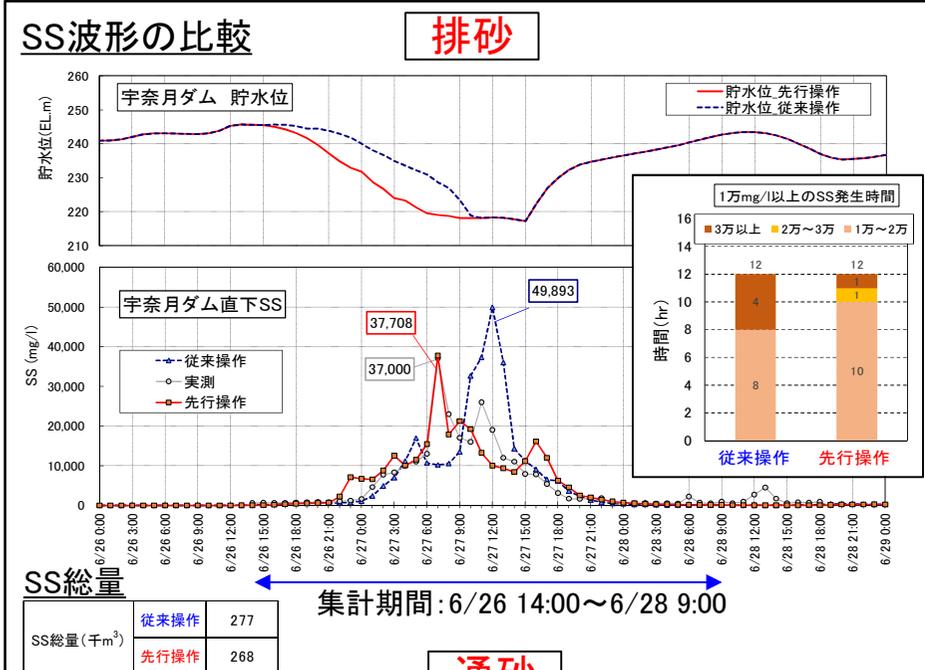
単位:千m³

操作・運用期間		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	4.8	15.3	-10.5
	自然流下開始 ～水位回復終了	0.7	37.7	-37.0
	総量	5.5	53.0	-47.5
先行操作	水位低下開始 ～自然流下開始	1.1	8.1	-7.0
	自然流下開始 ～水位回復終了	0.6	37.1	-36.5
	総量	1.7	45.2	-43.5

※ 粗い粒径(70mm～500mmの粒径)

【指標②】両ダム放流SSピーク
【宇奈月ダム】

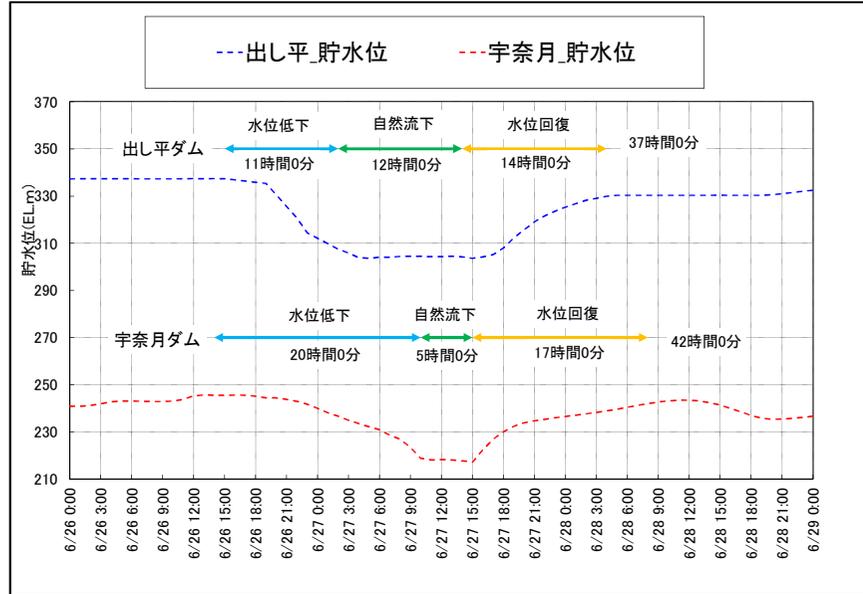
【出し平ダム】



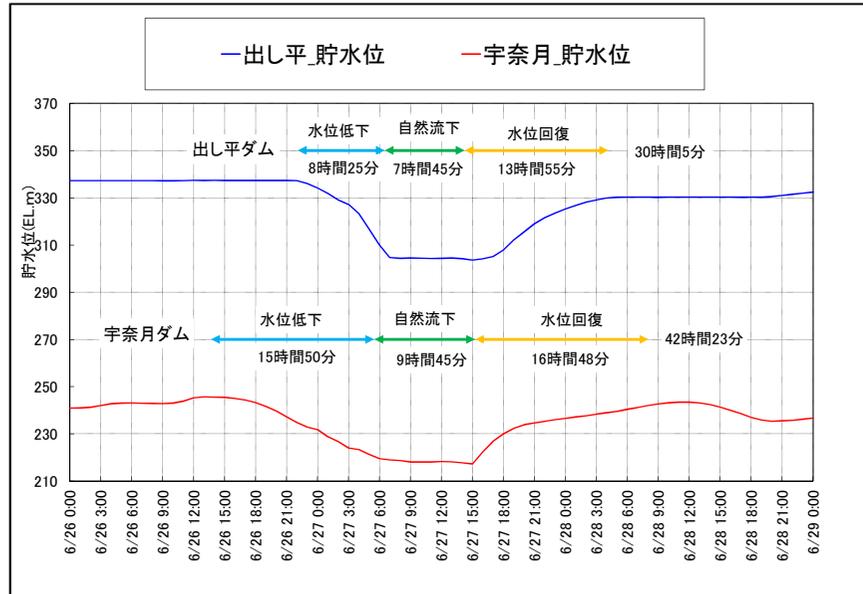
運用時間の比較

【従来操作】

排砂



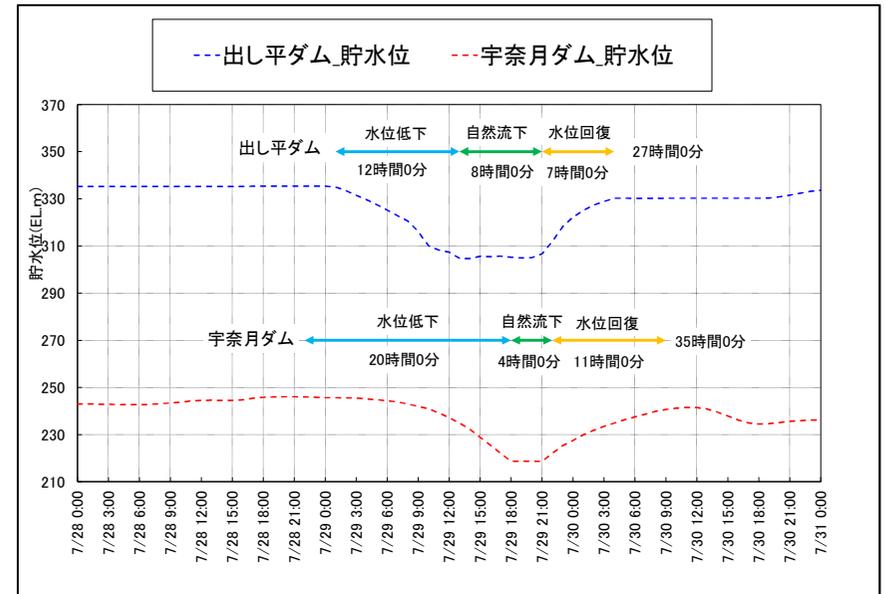
【先行操作】



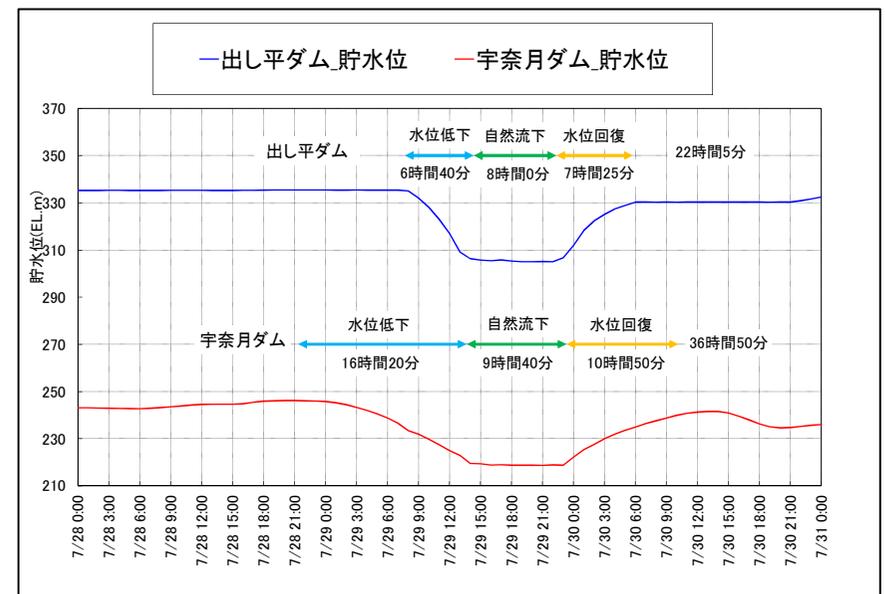
運用時間の比較

【従来操作】

通砂



【先行操作】

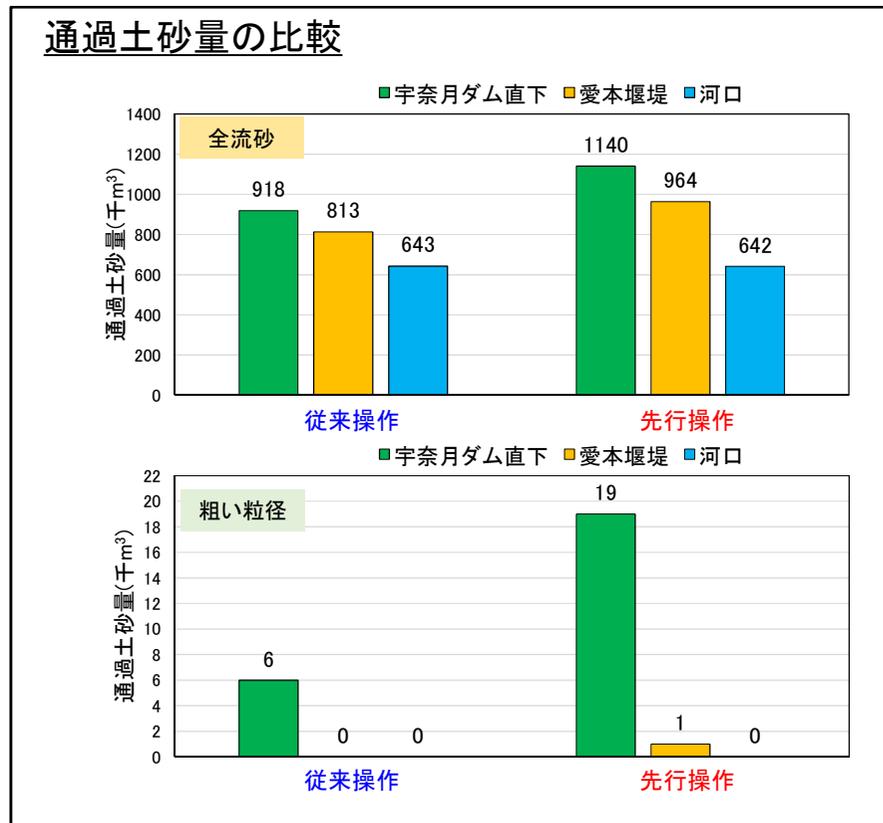
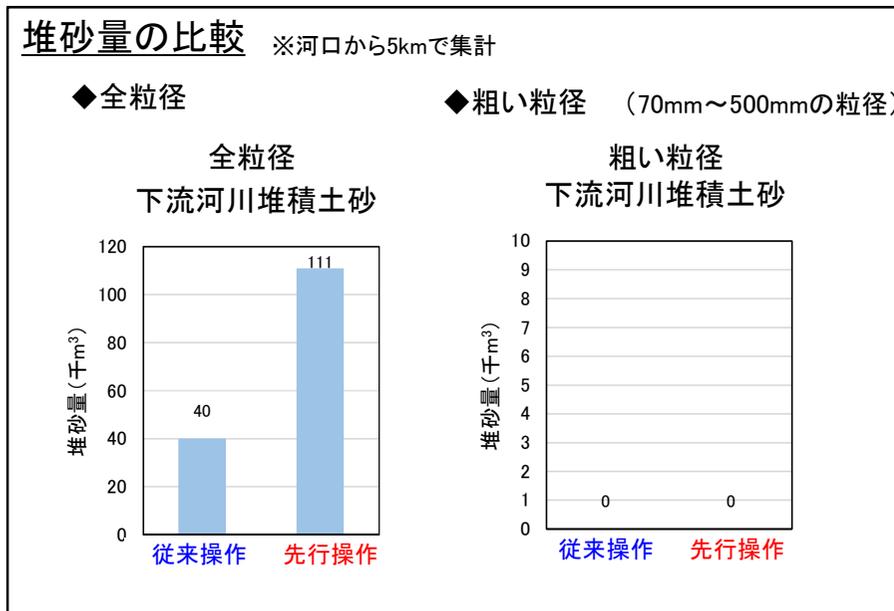


【指標④】下流河川の堆砂量(全粒径、粗い粒径)

【指標⑤】下流河川通過土砂量(宇奈月ダム直下、愛本堰堤、河口)

排砂+通砂

※集計期間:6/1 0:00~8/10 23:00(通砂後)



※年間の堆砂量、通過土砂量については、令和3年度の連携通砂後に算出予定。

先行操作と従来操作の排砂シミュレーション結果比較

出し平ダム		従来操作	先行操作	備考
指標①	全粒径 堆砂量 (前年通砂後から1年間)	0万m ³	5万m ³	R1.8(通砂後)～R2.8(通砂後)
指標②	SSピーク	(排砂) 17,226mg/l	(排砂) 21,000mg/l	先行操作は実測値
		(通砂) 16,523mg/l	(通砂) 15,000mg/l	先行操作は実測値
指標③	自然流下時間	(排砂) 12時間	(排砂) 7時間45分	
		(通砂) 8時間	(通砂) 8時間	

宇奈月ダム		従来操作	先行操作	備考
指標①	全粒径 堆砂量 (前年通砂後から1年間)	31万m ³	1万m ³	R1.8(通砂後)～R2.8(通砂後)
	粗い粒径 堆砂量 (排砂+通砂)	4万m ³	1万m ³	R2年排砂～通砂(R2.6～R2.8)
指標②	SSピーク	(排砂) 49,893mg/l	(排砂) 37,000mg/l	先行操作は実測値
		(通砂) 12,843mg/l	(通砂) 12,000mg/l	先行操作は実測値
指標③	自然流下時間	(排砂) 5時間	(排砂) 9時間45分	
		(通砂) 4時間	(通砂) 9時間40分	
指標④	全粒径 下流河川土砂堆積	4万m ³	11万m ³	[参考値]※ 河口から5kmで集計 R2年排砂～通砂(R2.6～R2.8)
	粗い粒径 下流河川土砂堆積	0	0	[参考値]※ 河口から5kmで集計 R2年排砂～通砂(R2.6～R2.8)
指標⑤	通過土砂量 粗い粒径 (排砂+通砂)	(宇奈月ダム直下) 0.6万m ³	(宇奈月ダム直下) 1.9万m ³	R2年排砂～通砂(R2.6～R2.8)
		(愛本堰堤) 0万m ³	(愛本堰堤) 0.1万m ³	
		(河口) 0万m ³	(河口) 0万m ³	

※年間の堆砂量、通過土砂量については、令和3年度の連携通砂後に算出予定。

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

- 今年度の連携排砂及び連携通砂では、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を約1万m³※の増加で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。

※資料1-②のp.16にある堆積土砂量のうち、R1.7通砂後～R2.5に対するR2.5～R2.8(通砂後)の差分

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、連携排砂及び連携通砂を通じて、宇奈月ダム直下地点において従来操作に比べて約3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、自然流下状態直前に出し平ダムからの流入量が増加したことや、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、目標排砂量の変動範囲内の排砂は実施できたものの、従来操作に比べて排砂量は少ない結果となった。

【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ことに加えて、短期集中的な降雨で上流からの流入量の継続時間が短かったためと考えられる。

4)その他

- 今年度は、連携排砂及び連携通砂の実施時期が短期集中的な降雨で流入量の継続時間が短く、また、同実施時期以外の期間での降雨が多いのが特徴であった。
- 所要時間については、連携排砂は52時間00分、連携通砂は44時間10分と、過去の平均値57時間(平成17年～令和2年)以下の結果であった。なお、完了時刻が夕方となったことや、連携通砂後の翌日の降雨により、農業用水の取水再開は連携排砂及び連携通砂完了の翌日となった。

従来操作の運用(水位低下)の設定について

排砂

・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R02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

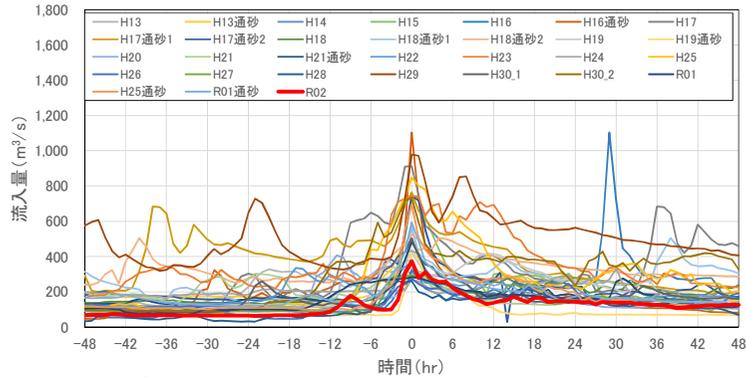
各波形の総流入量・ピーク値

※R02排砂に近い波形を総流入量・ピーク値で評価して上位5位選定

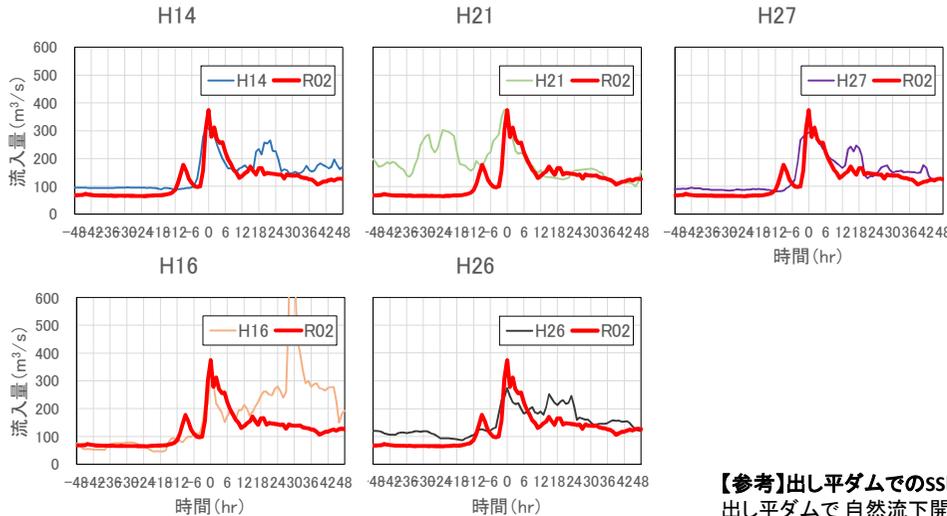
※流量はピーク前後12時間で算出

R02																					
総流入量(千m ³)	16527																				
ピーク値	374.0																				
	H13	H13通砂	H14	H15	H16	H16通砂	H17	H17通砂1	H17通砂2	H18	H18通砂1	H18通砂2	H19	H19通砂	H20						
総流入量(千m ³)	25413	26148	15727	29881	14781	31038	47986	47544	30171	19369	25377	35363	26000	13712	27230						
総流入量順位	17	19	3	21	4	23	28	27	22	9	16	24	18	8	20						
ピーク値(m ³ /s)	334.7	482.3	309.7	738.2	323.6	1103.6	911.9	764.8	742.9	292.9	569.3	524.2	422.7	440.8	431.6						
ピーク値順位	3	14	7	23	5	30	28	26	25	10	19	18	4	8	6						
合計の順位	10	17	2	22	1	25	29	25	23	9	19	21	12	7	15						
	H21	H21通砂	H22	H23	H24	H25	H25通砂	H26	H27	H28	H29	H30_1	H30_2	R01	R01通砂						
総流入量(千m ³)	20612	18890	22588	48127	18598	44703	24936	16058	17196	14060	52789	22395	41119	21282	23743						
総流入量順位	10	6	13	29	5	26	15	1	2	7	30	12	25	11	14						
ピーク値(m ³ /s)	376.7	483.8	358.0	742.2	269.3	848.2	696.5	274.6	294.4	261.6	979.0	504.3	733.8	281.9	593.8						
ピーク値順位	1	15	2	24	13	27	21	12	9	16	29	17	22	11	20						
合計の順位	3	11	6	25	8	25	20	5	3	14	30	16	23	12	18						

出し平ダム過年度流入波形比較

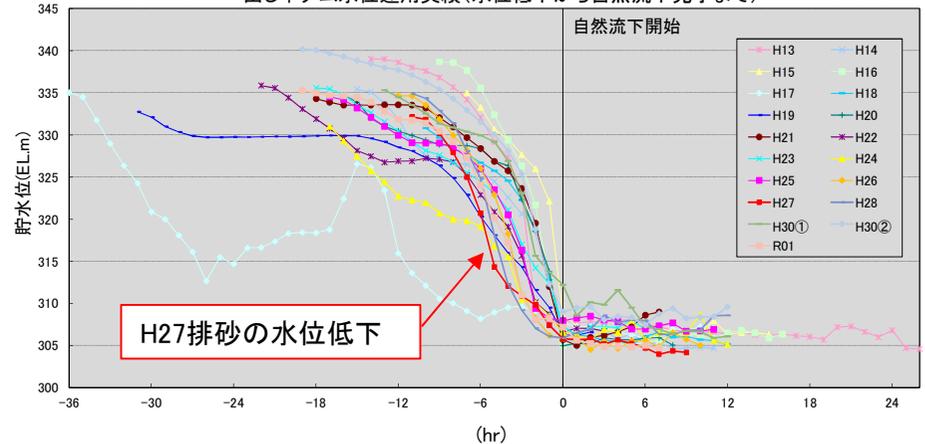


上位5波形



水位運用実績の比較

出し平ダム水位運用実績(水位低下から自然流下完了まで)



【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のが分かり、平成26年度連携排砂以降、自然流下開始直前の水位低下速度を制御することで、放流SSピーク値を低減させる取り組みを実施している。

・R02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H26年以降から判断すると、**H27年排砂**が抽出される

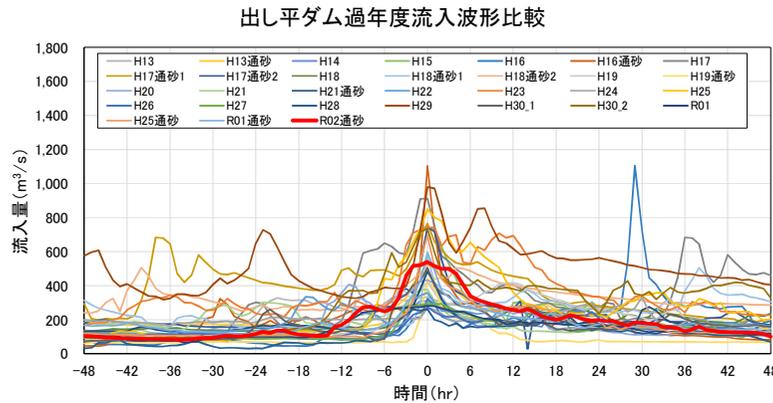
従来操作の運用(水位低下)の設定について

通砂

・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R02年通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

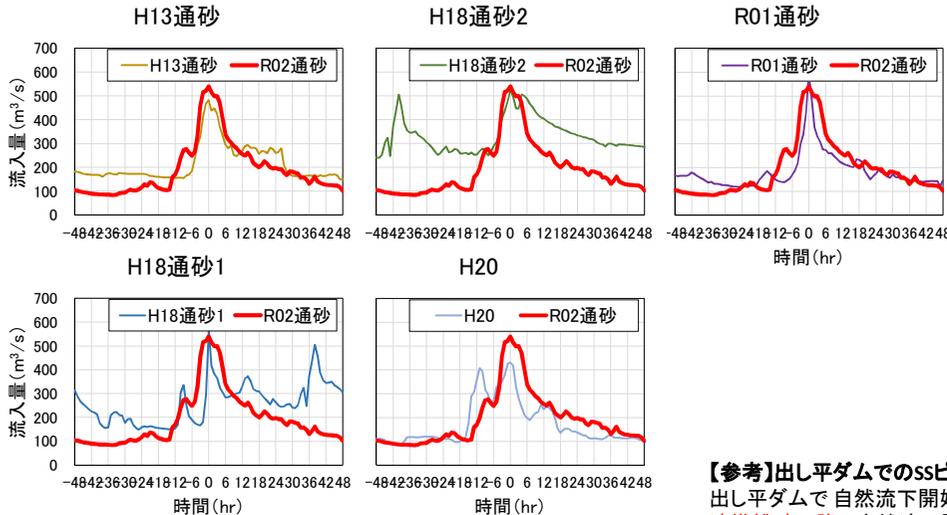
各波形の総流入量・ピーク

※R02通砂に近い波形を総流入量・ピーク値で評価して上位5位選定

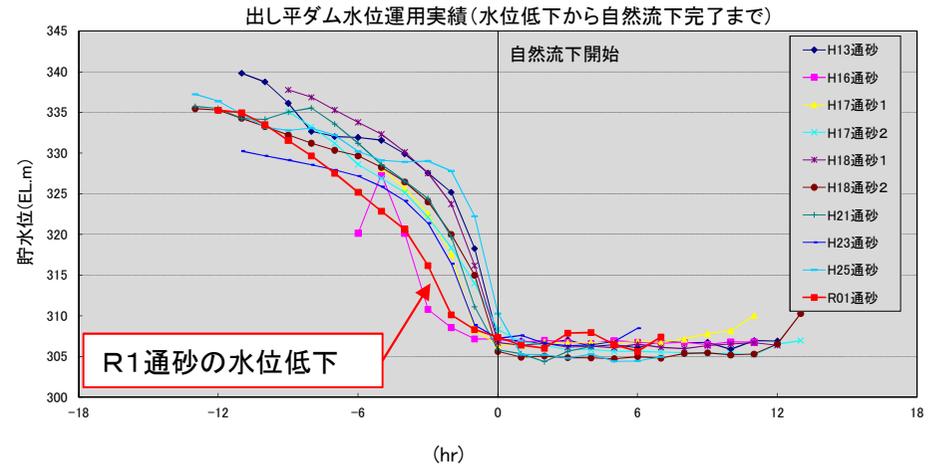


	R02															
総流入量(千m3)		31461														
ピーク値		540														
	H13	H13通砂	H14	H15	H16	H16通砂	H17	H17通砂1	H17通砂2	H18	H18通砂1	H18通砂2	H19	H19通砂	H20	
総流入量(千m3)	25413	26148	15727	29881	14781	31038	47986	47544	30171	19369	25377	35363	26000	13712	27230	
総流入量順位	8	6	23	3	27	1	25	24	2	17	9	4	7	29	5	
ピーク値(m3/s)	334.7	482.3	309.7	738.2	323.6	1103.6	911.9	764.8	742.9	292.9	569.3	524.2	422.7	440.8	431.6	
ピーク値順位	17	6	20	14	18	30	28	19	16	22	2	1	9	7	8	
合計の順位	13	3	22	8	25	16	28	22	9	19	2	1	6	17	4	
	H21	H21通砂	H22	H23	H24	H25	H25通砂	H26	H27	H28	H29	H30_1	H30_2	R01	R01通砂	
総流入量(千m3)	20612	18890	22588	48127	18598	44703	24936	16059	17196	14060	52789	22395	41119	21282	23743	
総流入量順位	16	18	12	26	19	20	10	22	21	28	30	13	14	15	11	
ピーク値(m3/s)	376.7	483.8	358.0	742.2	269.3	848.2	696.5	274.6	294.4	261.6	979.0	504.3	733.8	281.9	593.8	
ピーク値順位	11	5	12	15	25	27	10	24	21	26	29	3	13	23	4	
合計の順位	14	11	12	20	24	27	10	26	21	29	30	6	14	18	5	

上位5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分かり、平成26年度連携排砂以降、自然流下開始直前の水位低下速度を制御することで、放流SSピーク値を低減させる取り組みを実施している。

・R02年通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H26年以降から判断すると、R01年通砂が抽出される

- ◆前提条件 ○治水・利水・環境面の考慮 ○実現可能性の考慮
- ◆目標 治水・利水・環境のバランス、関係者間の利害の衡平の中で、少しでも自然流下に近い状態を増やす取組を行う。
- ◆検討の視点
 - (視点1) ダムの土砂堆積を小さくする(土砂流下を促進する)
 - (視点2) 排砂時のSS濃度を抑制する
 - (視点3) 洪水・出水を踏まえて自然流下時間・回数を増やす
 - (視点4) 自然との共生を考慮した河川から海岸までの土砂管理

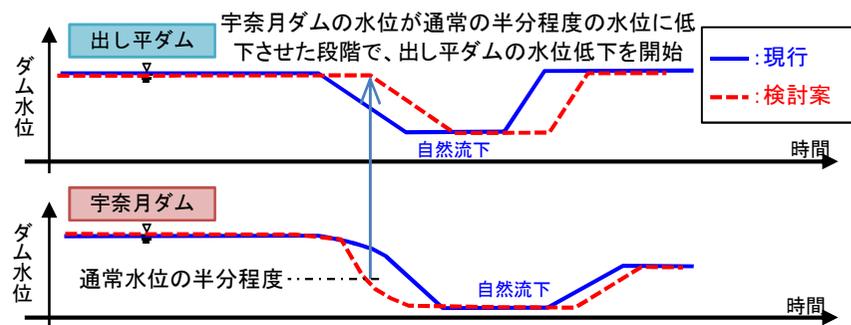


■令和2年度の採用案

○宇奈月ダム排砂方法の工夫

- ・宇奈月ダムの水位低下を出し平ダムの水位低下前に実施する**宇奈月ダム先行操作**を採用する。
(宇奈月ダムの水位を下げ土砂の自然流下を促進する)

◆宇奈月ダムの水位低下を出し平ダムの**水位低下の前**に行う



採用案の効果等

○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)が期待される。

○関係者への影響

- ・農業用水 : 取水停止時間について概ね現行運用と同等となるが期待される。
- ・内水面、海面漁業 : SSピーク濃度低減によって排砂時の環境負荷の軽減が期待される。
- ・ダム利水者 : 堆積土砂量の低減によってダム貯水容量の確保が期待される。
- ・地域住民(治水面) : ダム土砂堆積量の低減によって洪水調節容量の確保が期待される。

2.2 連携排砂時の宇奈月ダム運用の見直し(タイミング・時間、通砂基準の引下げ)

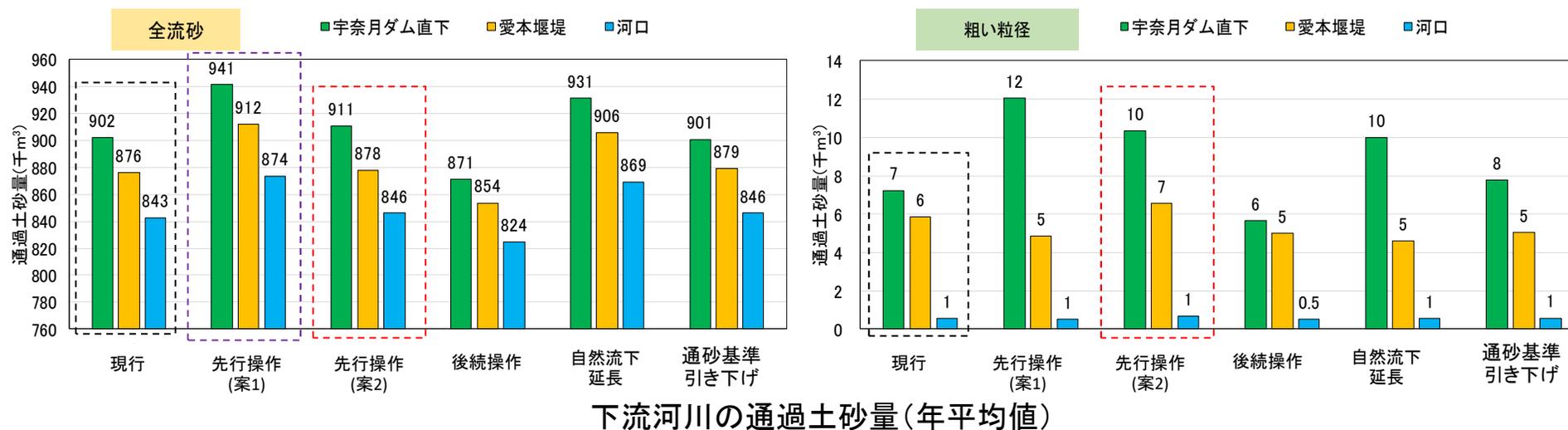
- ・宇奈月ダム先行操作(案1:宇奈月ダムの自然流下開始後に出し平ダムの水位低下開始)
- ・宇奈月ダム先行操作(案2:宇奈月ダムが通常の約半分の水位時に出し平ダムの水位低下開始)
- 案2が、各項目において改善傾向である事や出し平ダムの排砂・通砂回数も現行運用と同等である事が確認された。

宇奈月ダム	現行運用	先行操作(案1)	先行操作(案2)	検討の視点	
排砂・通砂回数 [総数/年]	1.8	1.9	1.9	視点3・4	□ : 現行運用より優位
排砂中止の回数 [18年間計]	3	2	2	視点3・4	□ : 現行運用より劣位 ※現行運用±約10%は無印
自然流下時間	11.7hr	16.0hr	14.6hr	視点3・4	案2の場合も自然流下時間は長い。
全粒径 年平均堆砂量	60千m ³	26千m ³	27千m ³	視点1・4	案2の場合も堆砂量は小さい。
粗い粒径 年平均堆砂量	24千m ³	20千m ³	22千m ³	視点1・4	
平均SSピーク	53,451mg/l	45,696mg/l	41,573mg/l	視点2・4	案1より案2の方がSSピークを低減出来る事が確認された。
全粒径 下流河川土砂堆積	329千m ³	483千m ³	366千m ³	視点4	
粗い粒径 下流河川土砂堆積	216千m ³	235千m ³	215千m ³	視点4	
出し平ダム	現行運用	先行操作(案1)	先行操作(案2)	備考	
排砂・通砂回数 [回/年](総数)	1.83	1.78	1.83	18年間	案2の場合排砂実施回数は現行運用と変わらない事が確認された。
排砂中止の回数 [18年間計]	3	3	3	18年間	
自然流下時間	11.2hr	11.2hr	11.4hr	水位低下中の中止 以外を対象とした 1回あたりの平均値	
全粒径 年平均堆砂量	39千m ³	40千m ³	39千m ³		案2で案1より堆砂量が軽減される事が確認された。
粗い粒径 年平均堆砂量	19千m ³	20千m ³	19千m ³		

2.2 連携排砂時の宇奈月ダム運用の見直し(タイミング・時間、通砂基準の引下げ)

◆下流河川の年平均通過土砂量の整理

計算結果より、下流河川の代表地点の通過土砂量を全流砂および大粒径(70mm以上)について整理する。



全流砂では先行操作(案1)が最も土砂量が多い。

一方、先行操作(案2)は全流砂では現行運用とほぼ同等であり、愛本地点の粗い粒径の通過土砂量に着目すれば、先行操作(案2)が最も多くなる。

2.2 連携排砂時の宇奈月ダム運用の見直し(タイミング・時間、通砂基準の引下げ)

◆愛本取水停止時間の整理(宇奈月ダム排砂G全閉のタイミングで集計)

年	排砂回数	ゲート操作による愛本停止時間(h)			宇奈月ダム放流量=300m ³ /s超過からゲート操作開始時刻までの時間(h)		
		現行運用	先行操作(案1)	先行操作(案2)	現行運用	先行操作(案1)	先行操作(案2)
H13	1	25.0	38.0	37.0	13.0	10.0	10.0
	2	24.0	22.0	19.0	6.0	13.0	13.0
H14	1	21.0	24.0	21.0	5.0	6.0	6.0
H15	1	22.0	20.0	18.0	7.0	10.0	10.0
H16	1	46.0	47.0	42.0	3.0	5.0	5.0
	2						
H17	1	39.0	33.0	34.0	2.0	11.0	8.0
	2	47.0	53.0	49.0	14.0	12.0	13.0
	3	22.0	21.0	19.0	9.0	11.0	11.0
H18	1	19.0	30.0	26.0	8.0	8.0	8.0
	2	55.0	50.0	48.0	4.0	11.0	11.0
	3						
	4						
H19	1	33.0	33.0	32.0	6.0	12.0	12.0
H20	1	30.0	22.0	19.0	5.0	13.0	13.0
H21	1	10.0	9.0	8.0	3.0	5.0	5.0
	2	23.0	19.0	17.0	3.0	8.0	8.0
H22	1	21.0	27.0	19.0	6.0	7.0	7.0
H23	1	65.0	66.0	64.0	9.0	10.0	10.0
	2						
H24	1	22.0	17.0	16.0	-	5.0	5.0
H25	1	19.0	20.0	18.0	20.0	21.0	21.0
	2	19.0	21.0	18.0	8.0	9.0	9.0
H26	1	19.0	28.0	23.0	3.0	4.0	4.0
H27	1	15.0	16.0	16.0	5.0	4.0	4.0
H28	1	24.0	15.0	22.0	-	5.0	4.0
H29	1	118.0	105.0	106.0	6.0	17.0	17.0
	2						
H30	1	18.0	20.0	18.0	3.0	6.0	6.0
	2	23.0	23.0	21.0	16.0	20.0	20.0
平均値		30.92	30.85	28.88	7.58	9.96	9.92

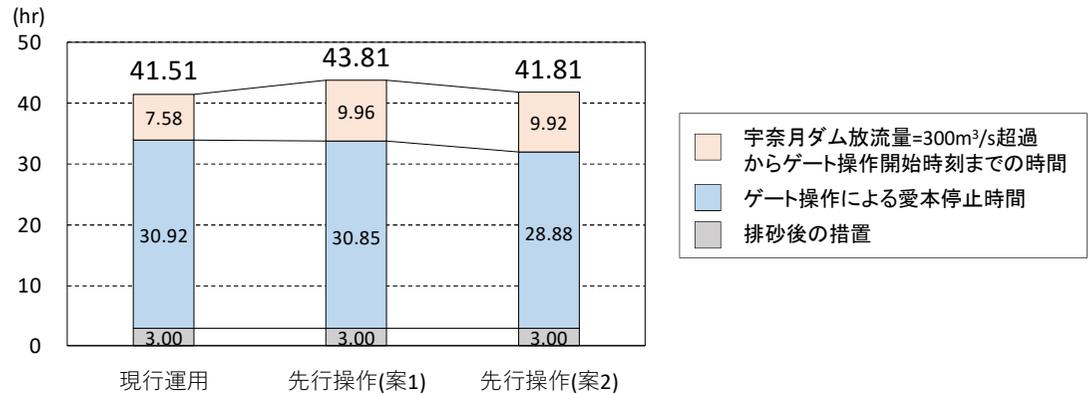
条件1:ゲート操作での停止条件

出し平・宇奈月ダムのゲート開閉時間に応じて、愛本取水停止時間を以下に示す条件で整理した。

- ・取水停止開始 : 各ダムのゲートが開操作する時刻のうち早い時刻を採用
- ・取水停止終了 : 宇奈月ダムのゲートが全閉となる時刻を採用

条件2:流量での停止条件

排砂対象出洪水前において、宇奈月ダム放流量が300m³/sを超える場合を取水停止とした。



愛本取水停止時間の比較(18年間の平均値)

先行操作(案1)の愛本取水停止時間は他のケースよりも長くなるが、現行運用と先行操作(案2)の愛本停止時間は同程度となる。

※便宜上、ゲート閉から開の時間が6h以内の場合は連続操作とみなした。

- :ゲート操作後に宇奈月ダム放流量=300m³/sを超過(集計対象から除外)