

第9回委員会説明資料
第1回ストックヤード試験運用結果

令和3年9月16日

国土交通省中部地方整備局
三峰川総合開発工事事務所

第9回委員会説明資料

第1回ストックヤード試験運用結果

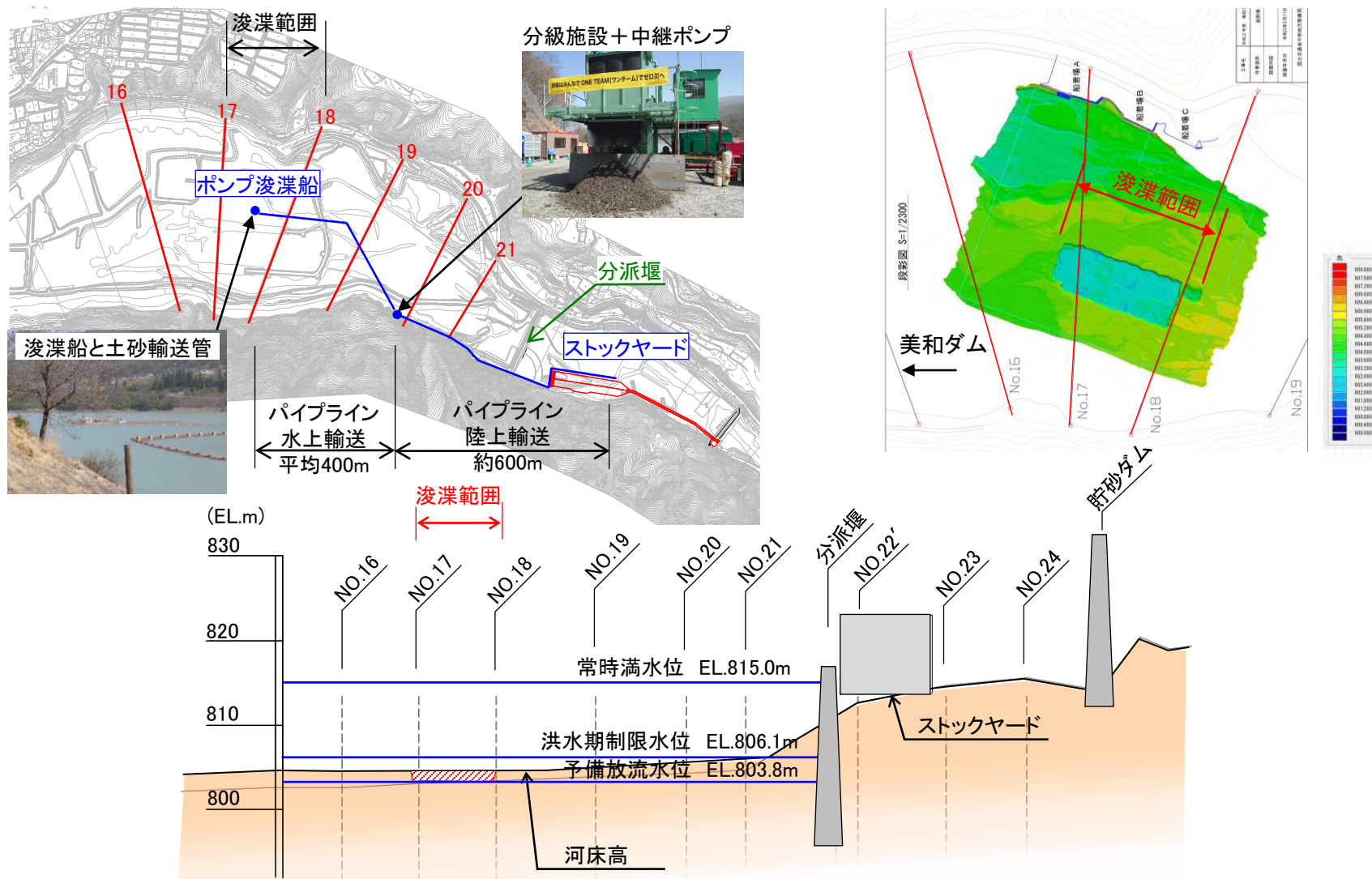
目次

1. 令和3年度の投入土砂について.....	1
2. 令和3年度の試験運用計画.....	5
3. 1回目のストックヤード試験運用結果.....	6
4. 2回目のストックヤード試験運用計画.....	43
5. 次年度以降の掘削・浚渫・ストックヤード投入計画.....	44

1. 令和3年度の投入土砂について

1.1 浚渫の概要

- 今年度の浚渫は、3～5月にかけて実施し、ストックヤード内に土砂が31,100m³が圧送・投入された。
- 浚渫範囲は測線No. 17～No. 18であり、当該箇所にはポンプ浚渫船を配置、泥水状態で排砂管により土砂圧送した。
- 水上排砂管と陸上排砂管の分岐点に分級施設を配置し、ストックヤードに排送する前処理として2mm以上の礫分や流木・塵芥を合計630m³除去（浚渫土砂のうち2%程度）した。



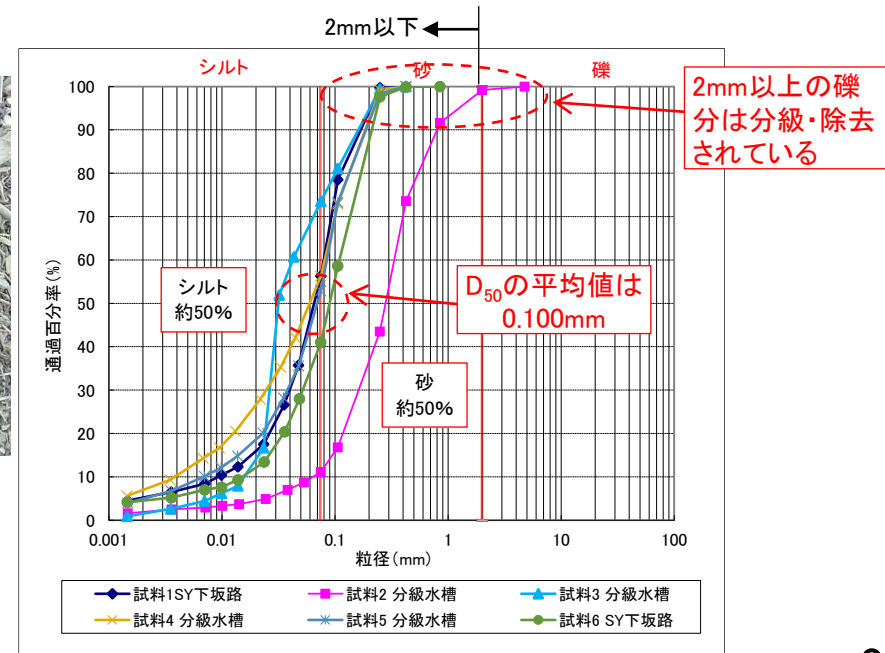
1. 令和3年度の投入土砂について

1.2 投入土砂の概要

- 投入土砂の粒度試験結果は以下のとおりであり、粘土シルトと砂の割合は、1 : 1であった。
- 当初計画での投入土砂は、粘土・シルト主体を想定していたが、砂分が多くなっている。近年は特に、大規模な土砂流入が続いており、浚渫範囲で砂分堆積が進行していることが影響している。
- 2mm以上の礫分は投入過程で分級施設により除去しているため、ほとんど含まれていない。
- 分級・除去されたのは流木が主であるが、礫分も確認されている。前述のとおり除去対象は全体の2%程度であり、浚渫範囲の土砂が2mm以下の砂・シルト・粘土主体であったといえる。

粒度試験の結果一覧

	試料1	試料2	試料3	試料4	試料5	試料6	平均
礫分(%)	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
砂分(%)	43.7	88.1	26.5	43.7	47.1	59.0	51.4
粘土・シルト分(%)	56.3	11.1	73.5	56.3	52.9	41.0	48.5
最大粒径(mm)	0.425	4.75	0.425	0.425	0.425	0.85	1.217
50%粒径(mm)	0.066	0.284	0.031	0.061	0.070	0.090	0.100
採取場所	ストックヤード下坂路	分級施設下部水槽	分級施設下部水槽	分級施設下部水槽	分級施設下部水槽	ストックヤード下坂路	



ストックヤード投入土砂の粒度分布(分級後に投入された土砂)

1. 令和3年度の投入土砂について

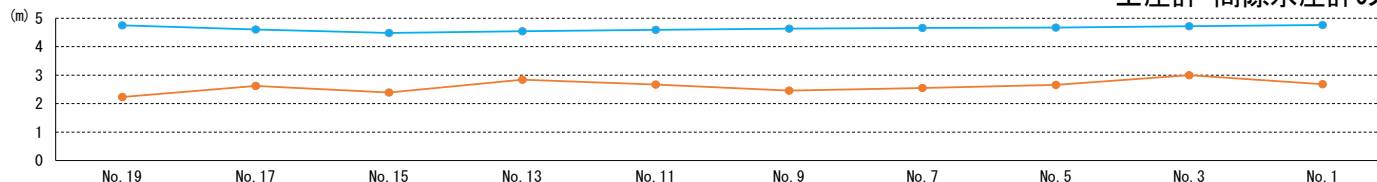
1.3 S.Y内の投入土砂形状

- スtockヤード内の土砂堆積状況は、ヤード内床版に埋設した土圧計・間隙水圧計でモニタリングしている。
- 土圧計・間隙水圧計の値から堆積土砂厚・水位を換算した結果は、下図のとおりとなっている。
- 投入土砂の高さは、土圧計からは2~3m程度と計測されているが、Stockヤード内土砂のリモコンポートによる測量結果では満砂状態である4m程度の高さとなっている。
- 土圧計からの算定した土砂高は、実際の土砂高の概ね7割程度となっている。土圧計の精度・キャリブレーションによる差分であるが、運用時の排砂過程については土圧計測定値の変化で評価していくものとする。

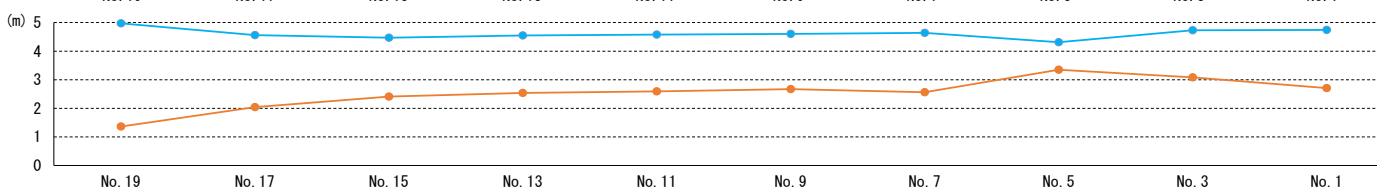
土圧計から推定したStockヤード内の状況



左岸側

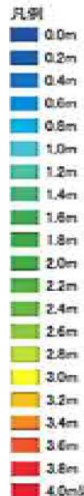


右岸側

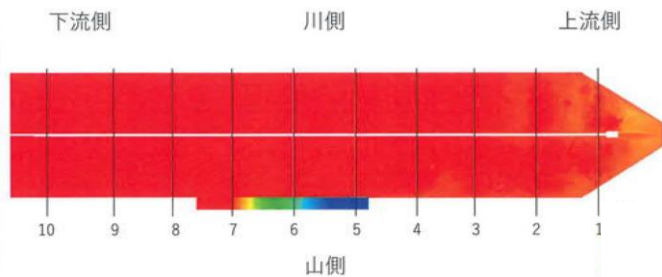


● : 水位 (m)
● : 土砂厚 (m)

土圧計・間隙水圧計の2021.5.7.23:00測定結果 (浚渫完了時 縦断方向)



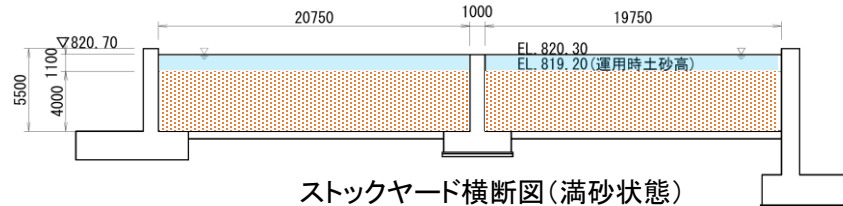
実際の土砂の状況



Stockヤード堆積土量 (リモコンポート測定)

第3回測定 (R3.5.7) 浚渫完了時

	山側	川側	合計
土量(m3)	15,792	15,325	31,117
土量(m3/h)	69.3	70.0	69.7



1. 令和3年度の投入土砂について

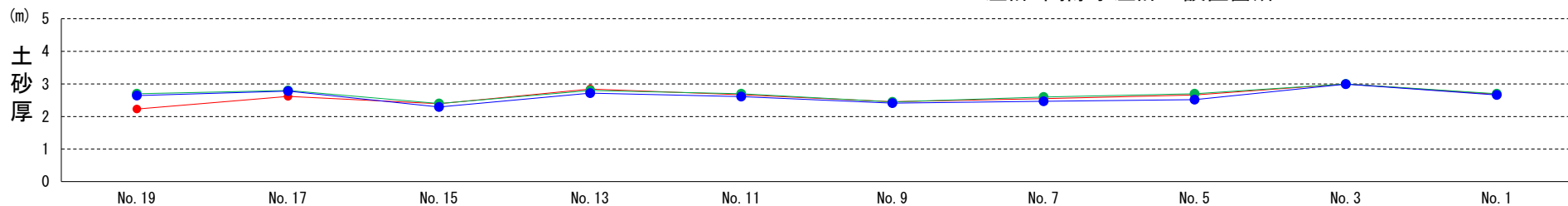
1.4 投入土砂の圧密について

- 浚渫完了から試験運用まで2ヶ月となったため、その間における投入土砂の圧密進行を考察した。
- 下図に示すとおり、当該期間における土砂厚の変化はNo. 3・No. 19を除いて小さく、土砂自重による圧密沈下はほとんどみられていない。
- スtockヤード内土砂長期残置による圧密・固化については問題ないといえる。



土圧計・間隙水圧計の設置箇所

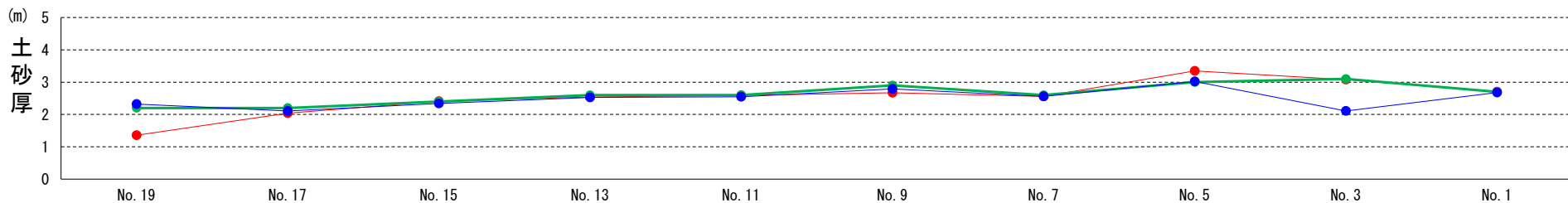
左岸側



最上流

最下流

右岸側

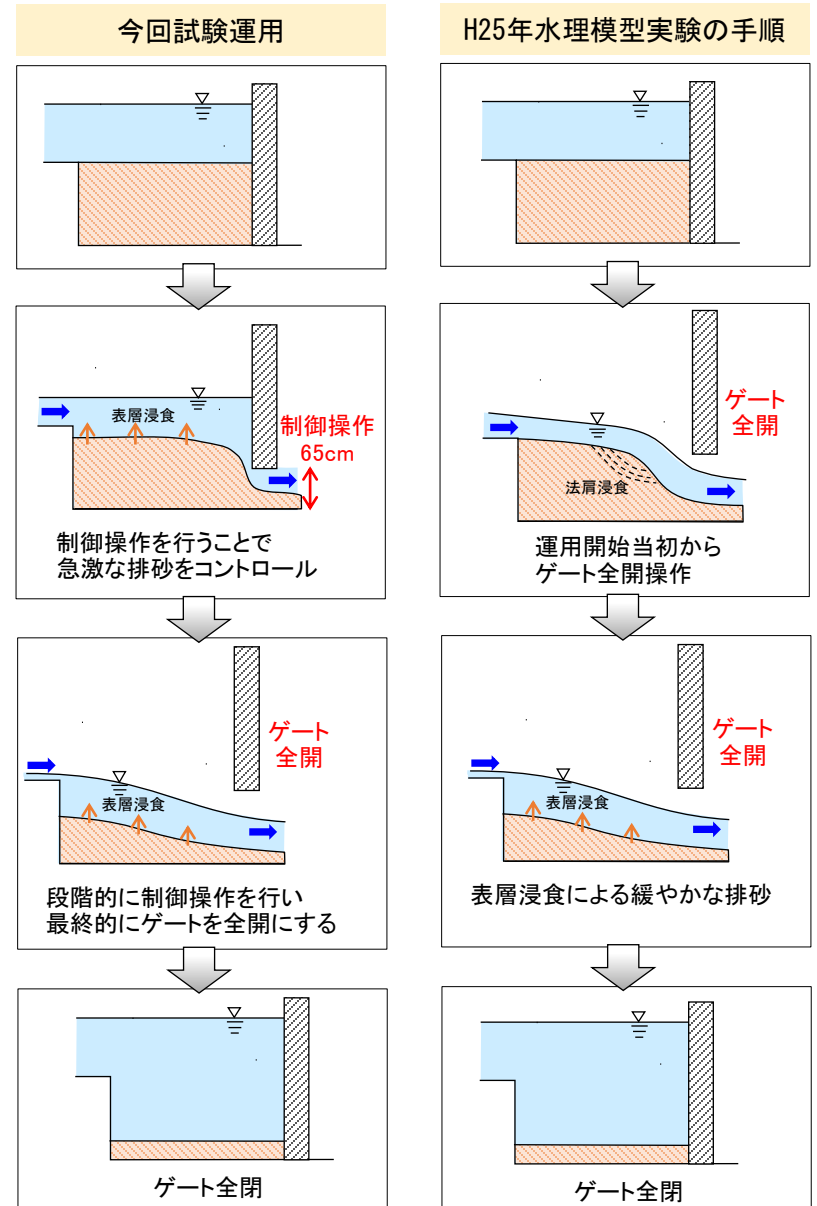
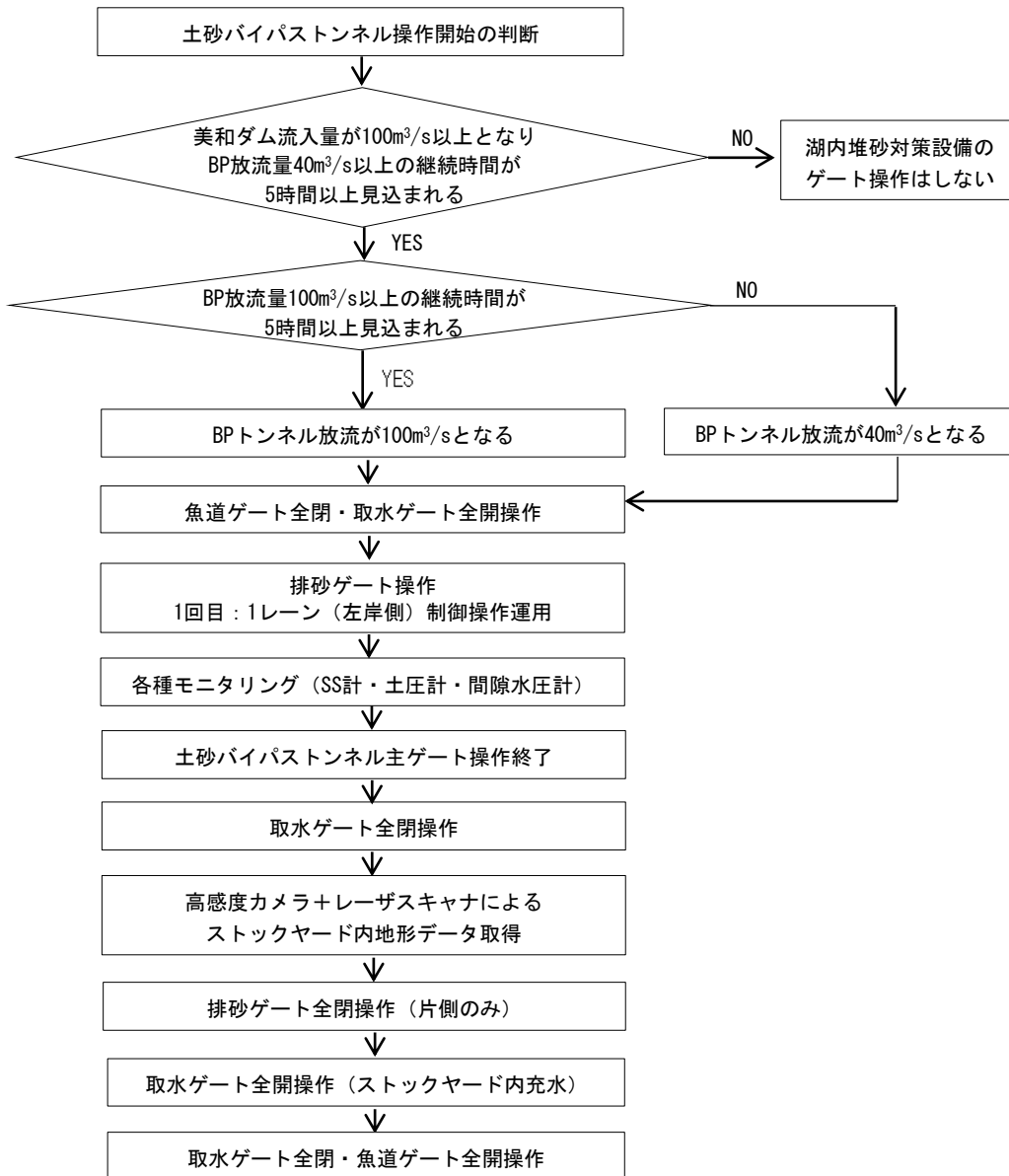


土圧計の測定結果(縦断方向)

- 5/7 23時(浚渫直後)
- 5/19 14時(途中経過)
- 7/3 9時(SY運用直前)

2. 令和3年度の試験運用計画

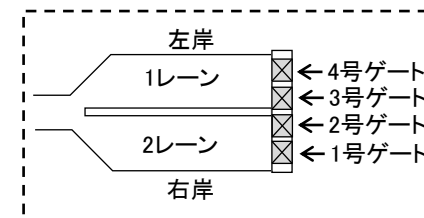
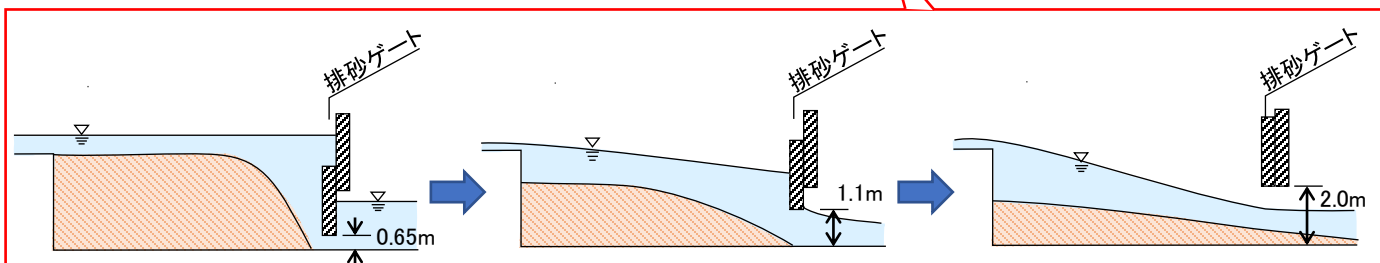
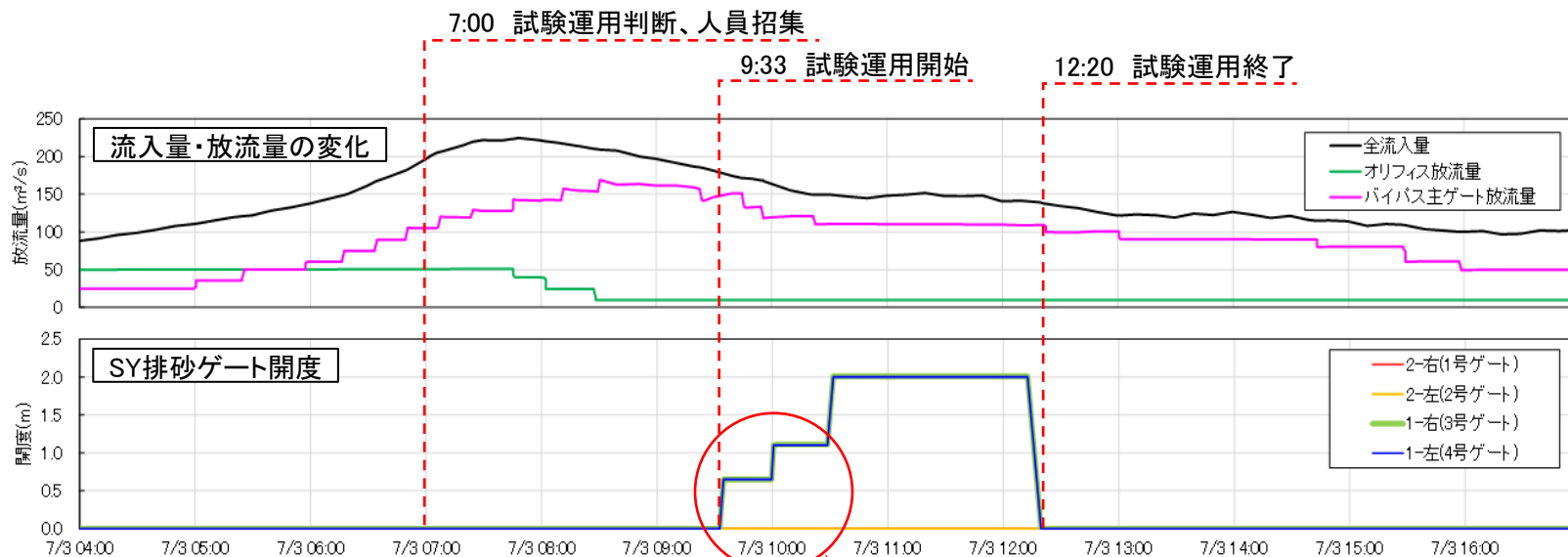
- 今年度の試験運用手順は以下のとおりであり、排砂ゲートは運用開始から全開することはなく、開度調整（制御操作運用）することとしている。



3. 1回目のストックヤード試験運用結果

3.1 ダム、土砂バイパス、ストックヤード運用の概況

時刻		ストックヤードの操作	美和ダム流入量
7月2日	9:00	バイパストンネル運用開始	7/2/6:00頃より流入量増加、同9:00頃流入量100m ³ /s付近に到達。その後は100m ³ /sを下回る流入量で推移。
7月3日	9:33~9:35	S.Y.排砂ゲート操作:開度0m⇒0.65m	流量180m ³ /s程度(減少傾向)
	10:00~10:01	S.Y.排砂ゲート操作:開度0.65m⇒1.10m	流量160m ³ /s程度(減少傾向)
	10:29~10:32	S.Y.排砂ゲート操作:開度1.10m⇒2.00m	流量150m ³ /s程度(減少傾向)
	12:13~12:20	S.Y.排砂ゲート操作:開度2.00m⇒0.00m	流量140m ³ /s程度(減少傾向)









排砂ゲートは、第5回委員会で報告したとおり全開するのではなく、開度0.65mから始める制限操作運用を実施。排砂状況に応じて段階的に開度を大きくした。

3. 1回目のストックヤード試験運用結果

3.2 スtockヤードからの土砂流出状況（目視による確認）




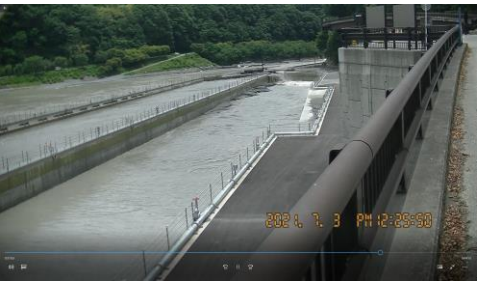
- 9:32排砂ゲート開放とともに排砂ゲート近傍から落下流が発生、落下流は上流に伝播する。水理模型実験で確認された大規模な落下流ではないが、内部では法肩浸食が発生していると考えられる。
- ゲート開放から一定時間程度経過すると水面形の顕著な変化はみられなくなり、排砂が平衡状態になることが確認される。
- ゲート開度を大きくする度に再度落下流が発生し、同様の事象がみられる。

時刻	ストックヤードゲート操作・濁度	写真
9:32	取水ゲート全開操作・排砂ゲート制御操作運用開始	①
9:35	排砂ゲート開度0.65m/バイパス水路のSS計は16,948mg/l(中止判断の基準値89,000mg/l)	②～⑥
10:01	排砂ゲート開度1.1m/バイパス水路のSS計は今回最大値18,335mg/l(中止判断の基準値89,000mg/l)	⑦～⑨
10:32	排砂ゲート開度2.0m/バイパス水路のSS計は14,073mg/l(中止判断の基準値89,000mg/l)	⑩～⑭
12:20	排砂ゲート全閉	⑮
12:25	ストックヤード充水完了	

時刻	説明	写真
①09:34:43	排砂ゲート開放開始とともに、水しぶきとともにゲート近傍から水位が低下。	
②09:35:40	内部で法肩浸食が発生していると想定され、浸食肩付近で落下流発生。	
③09:39:15	落下流は上流に向かって伝播。ゲート開度が小さいため、ストックヤード内水位は高く維持されており、落差は小さい。	
④09:44:38	落下流は引き続き上流に向かって伝播。	
⑤09:50:30	運用開始初期段階ほど明確な落下流は確認しにくくなっていく。	
⑥09:53:30	落下流の位置は明確でなく、水面形の時系列変化は少ない(平衡状態)。	

3. 1回目のストックヤード試験運用結果

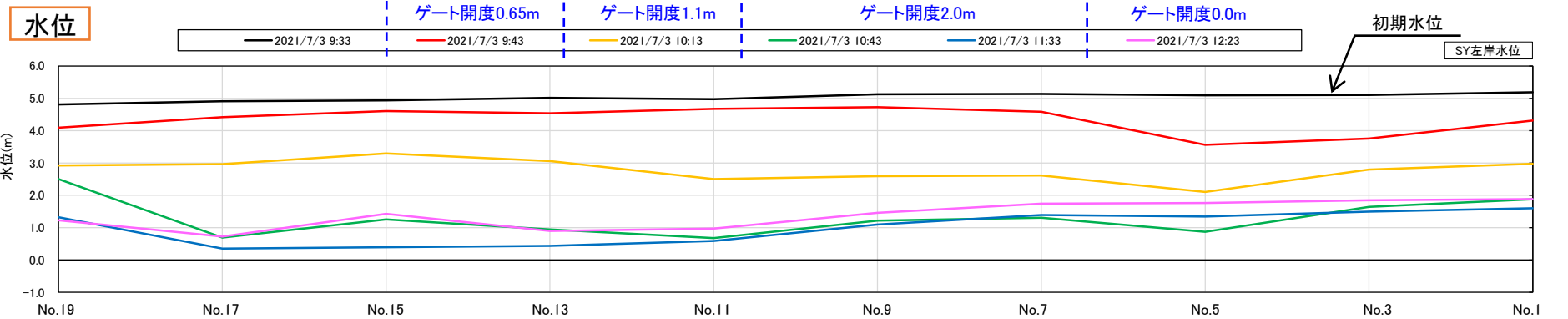
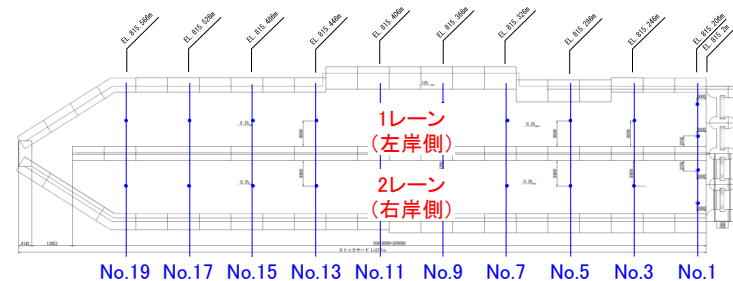
3.2 スtockヤードからの土砂流出状況

<p>⑦10:02:10</p> <p>ゲート開度0.65⇒1.1mとすることで、ゲート付近で再び落下流が発生。</p>	<p>⑧10:18:10</p> <p>水面形の時系列変化は少ない(平衡状態)。</p>	<p>⑨10:21:30</p> <p>隔壁付近で一部堆砂面が陸地化しているのが確認される。</p>
		
<p>⑩10:33:30</p> <p>ゲート開度1.1⇒2.0mとすることで、ゲート付近で再び落下流が発生。ゲート開度に伴って、ストックヤード内水位はさらに低下する。</p>	<p>⑪10:36:50</p> <p>既に堆砂面はかなり乱されていると想定され、初期段階と比べると明確な落下流ではない。</p>	<p>⑫10:43:20</p> <p>S.Y内水位低下に伴い、陸地化範囲が大きくなっている。</p>
		
<p>⑬10:49:30</p> <p>水面形の時系列変化は少ない(平衡状態)。</p>	<p>⑭11:00:00</p> <p>これ以降、S.Y外からの目視で確認する限りは、変化はほとんどみられなくなる。</p>	<p>⑮12:25:50</p> <p>排砂ゲートは12時21分に全開。その後、S.Y内を充水状態(初期状態)に戻す操作を実施。</p>
		

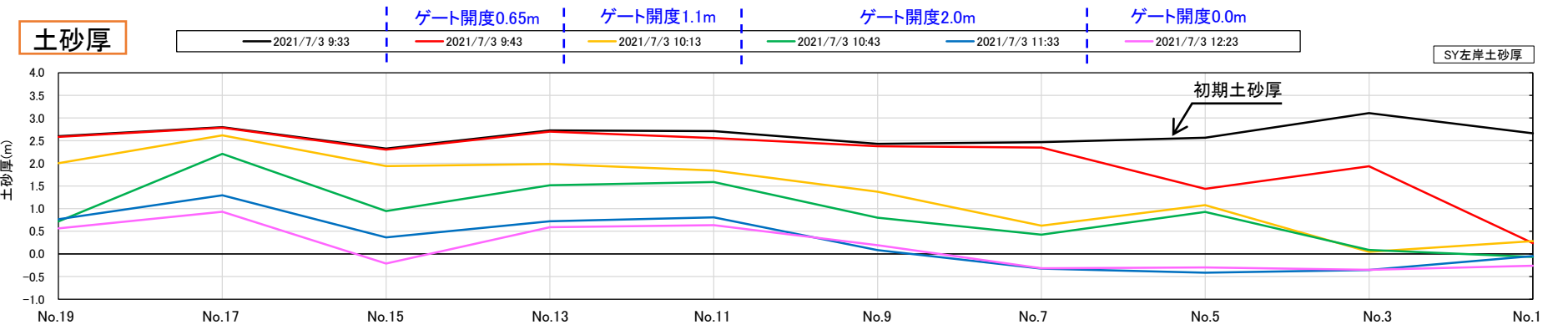
3. 1回目のストックヤード試験運用結果

3.2 スtockヤードからの土砂流出状況 (土圧計の計測計測結果)

- S. Yに配置した土圧計・間隙水圧計から、S. Y縦断方向の堆砂形状を時系列で整理した。
- 土圧計の値から推察すると、S. Y内土砂は運用時間内に概ね排砂されたといえる。ただし、前掲の写真のとおり側壁部近傍では土砂が排出されずに残っており、残土砂量はSY内の3Dレーザースキャナの測量結果により算定する。
- ゲート開度ごとの土砂流出状況については次頁に示す。



最上流 → 最下流

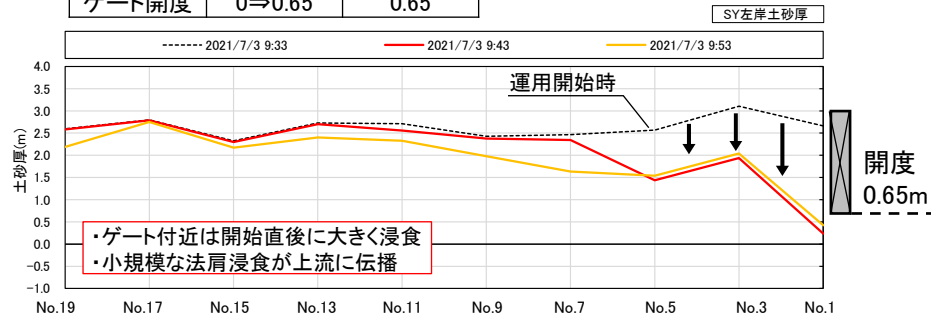


3. 1回目のストックヤード試験運用結果

3.2 スtockヤードからの土砂流出状況 (土圧計の計測計測結果)

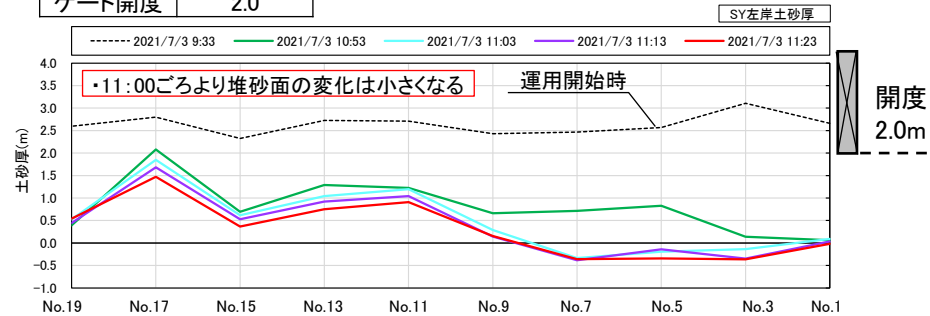
S. Y堆砂面変化① : 9:33~9:53

時刻	9:33~36	9:36~53
ゲート開度	0⇒0.65	0.65



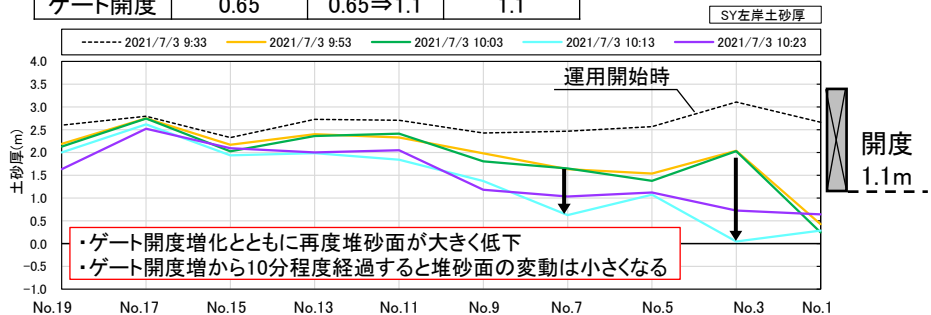
S. Y堆砂面変化④ : 10:53~11:23

時刻	10:53~11:23
ゲート開度	2.0



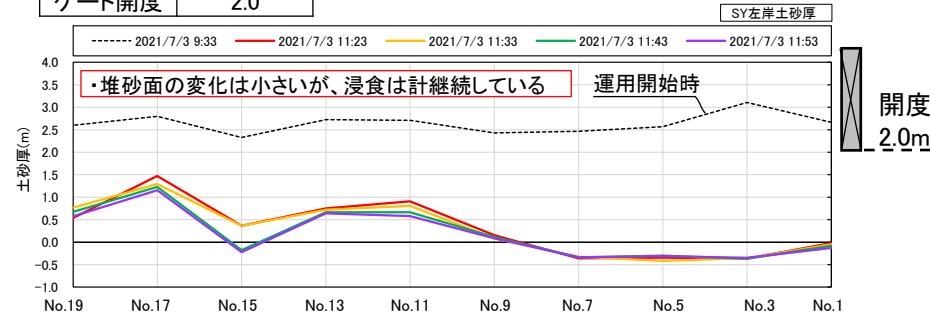
S. Y堆砂面変化② : 9:53~10:23

時刻	9:53~10:00	10:00~10:02	10:02~10:23
ゲート開度	0.65	0.65⇒1.1	1.1



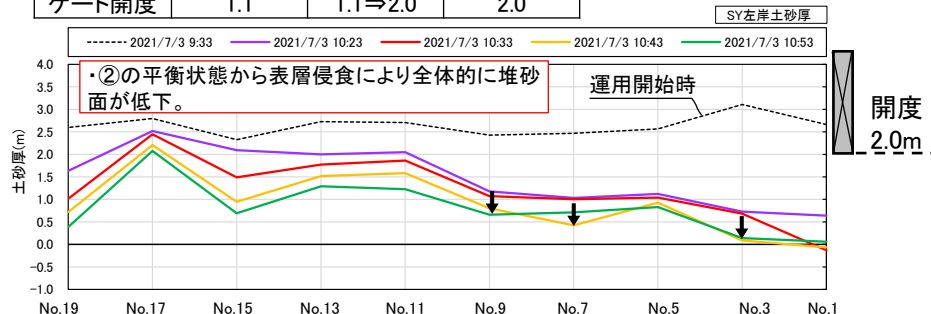
S. Y堆砂面変化⑤ : 11:23~11:53

時刻	11:23~11:53
ゲート開度	2.0



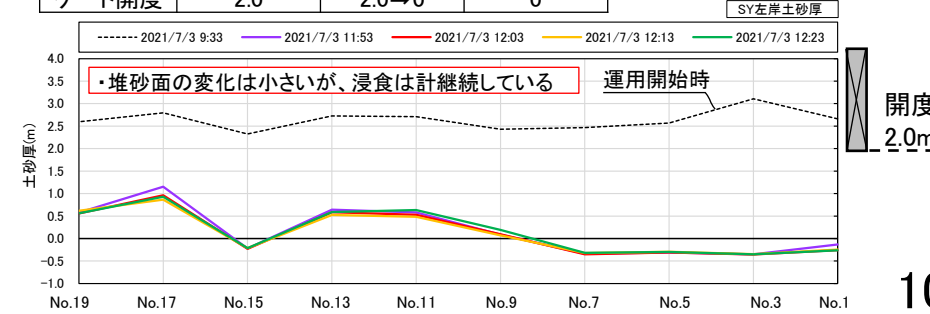
S. Y堆砂面変化③ : 10:23~10:53

時刻	10:23~10:30	10:30~10:33	10:33~10:53
ゲート開度	1.1	1.1⇒2.0	2.0



S. Y堆砂面変化⑥ : 11:53~12:23

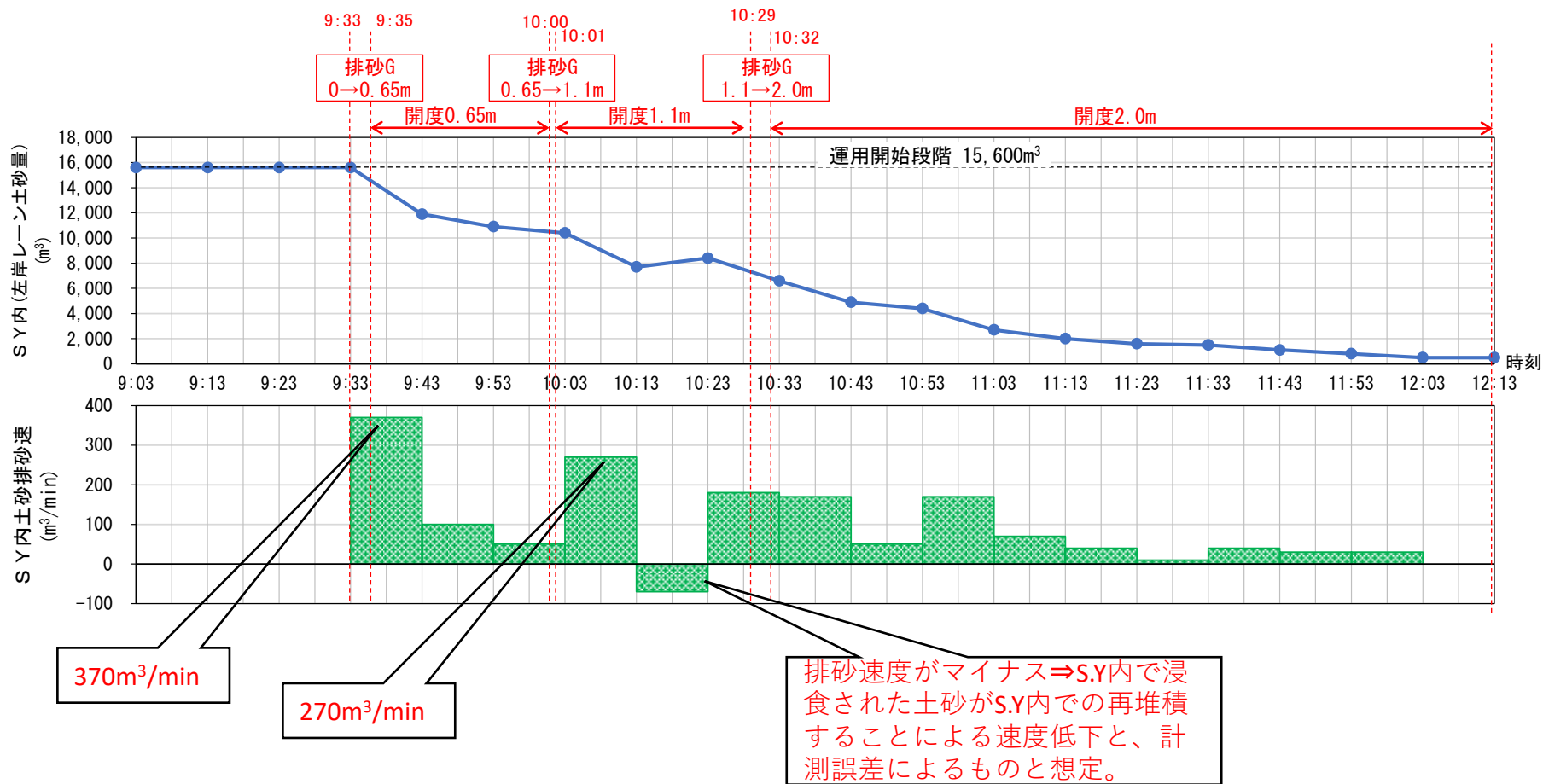
時刻	11:53~12:08	12:08~12:21	12:21~12:23
ゲート開度	2.0	2.0⇒0	0



3. 1回目のストックヤード試験運用結果

3.2 スtockヤードからの土砂流出状況 (S. Y内土砂量の変化と排砂速度)

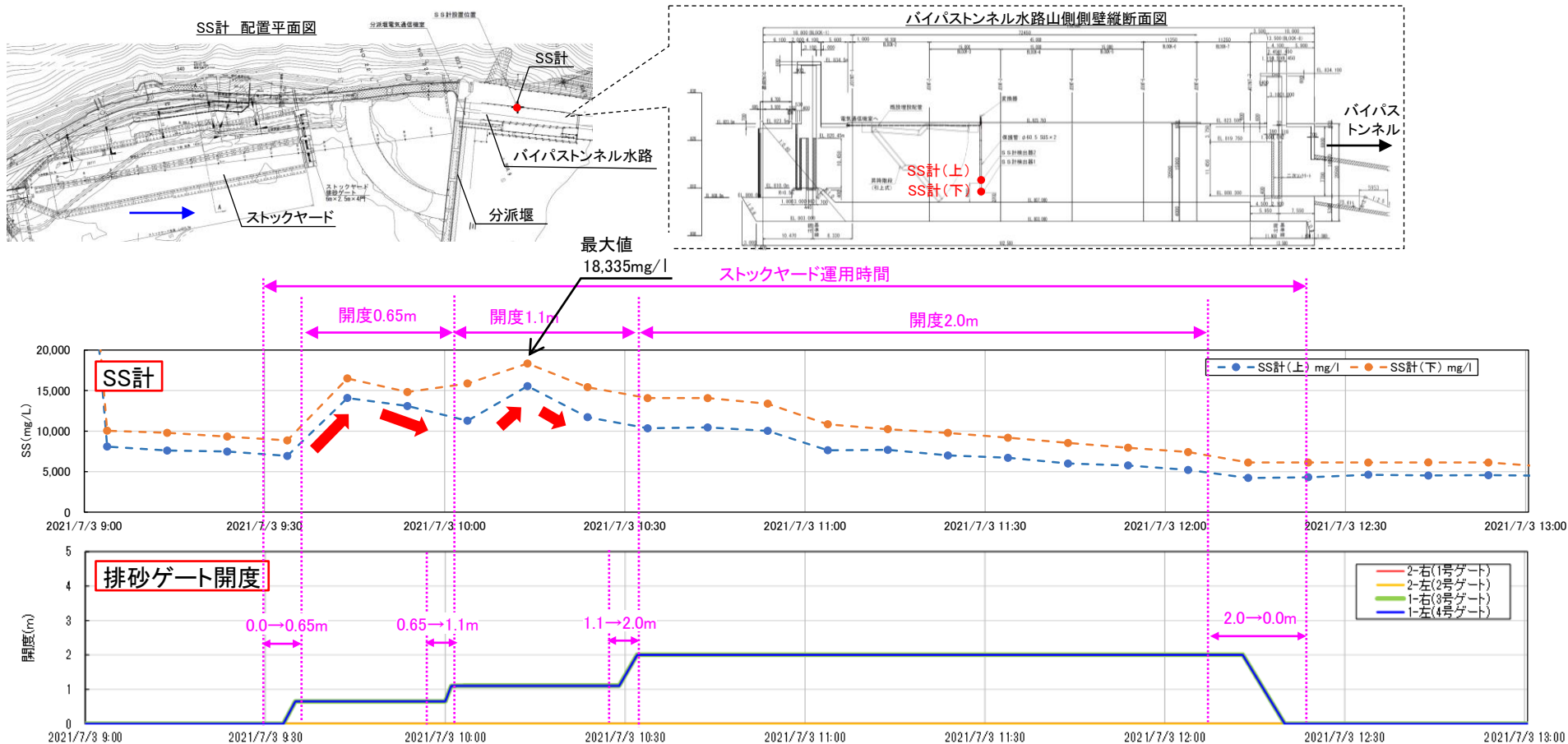
- スtockヤードに配置した土圧計の動きを基に、S. Y内土砂量変化および排砂速度を整理した。
- 運用開始時の排砂速度が最も高く、370m³/分となっている。
- その後、排砂速度はいったん低下するものの、排砂ゲート開度を0.65から1.1mとした段階で再度排砂速度が上昇 (270m³/分)。
- 排砂ゲート開度を1.1から2.0mとしても排砂速度への影響は小さく、運用終盤に向けて排砂速度は緩やかに低下していく。



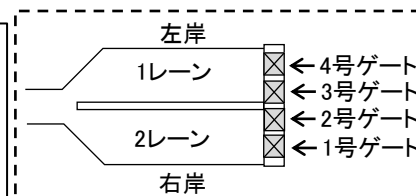
3. 1回目のストックヤード試験運用結果

3.2 スtockヤードからの土砂流出状況 (SS計の計測計測結果)

- バイパストンネル入口 (バイパス水路) でのSS測定結果は以下のとおりでありゲート開度を0.65m⇒1.1mとした段階で最も大きなSS値18,335mg/lを記録した。
- 運用時間を通じてストックヤード中止基準となるSS値89,500mg/lを大きく下回っている。



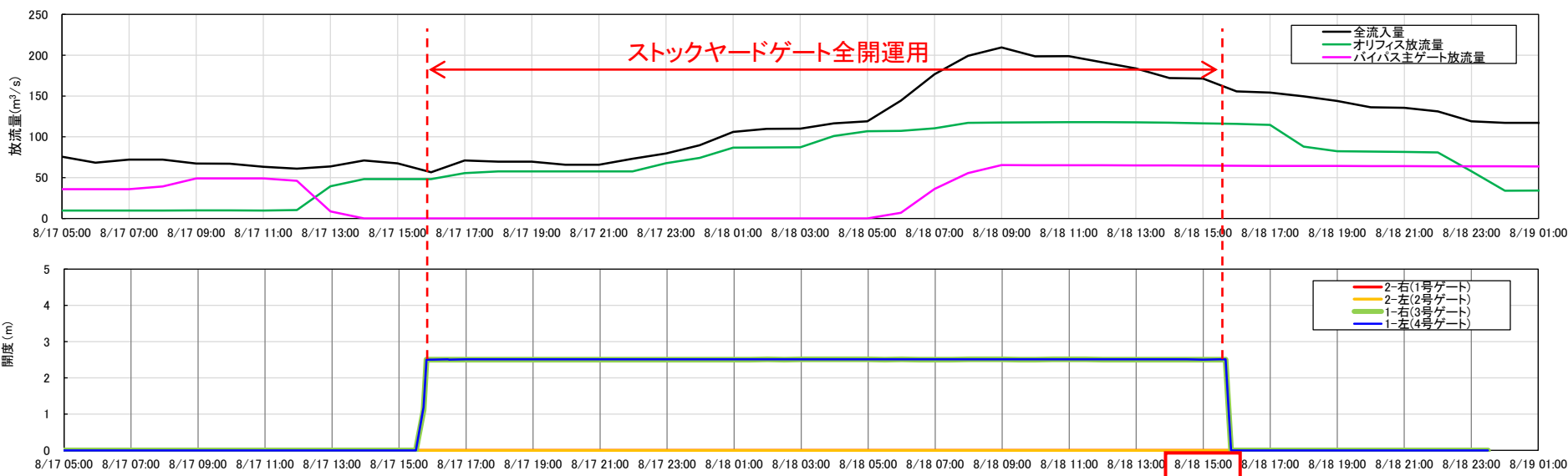
排砂ゲートの開度上昇 (0⇒0.65m⇒1.1m) 毎にSS値が上昇・低下を繰り返している。前述のとおり排砂ゲート操作時、開度上昇時に法肩浸食により速度の大きい排砂が確認されており、ストックヤードからの排砂状況とバイパス水路内のSS計の動きは連動している。後半は法肩浸食がみられなくなり、排砂速度が低下したことによる影響がみられる。



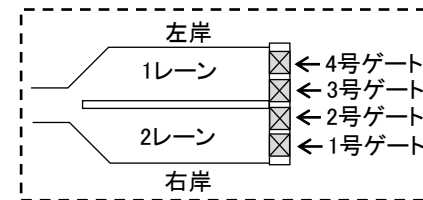
3. 1回目のストックヤード試験運用結果

3.2 スtockヤードからの土砂流出状況 (8月17~18日の運用について)

- 8月17日15時よりストックヤード排砂ゲートを24時間開放(全開)した(ピーク流量は210m³/s)。
- 運用終盤の写真から、1回目の試験運用終盤まで残っていた中央隔壁沿い残土は表層浸食により排出されたと推定される。
- 最終的な残土量は今後の測量結果で判断するが、長時間運用することでストックヤード内土砂を概ね全量排出することは可能であるといえる。



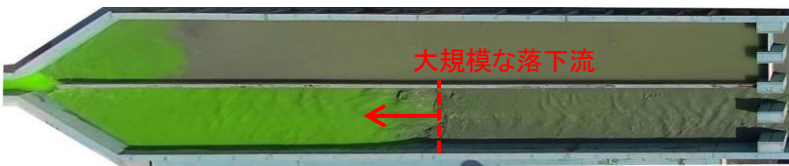

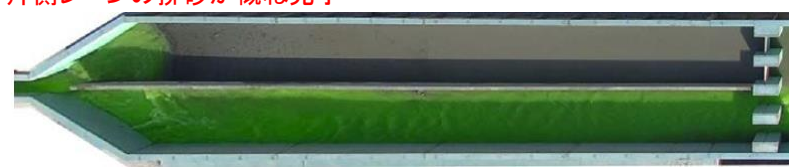




壁際の土砂が排出されている



3. 1回目のストックヤード試験運用結果

3.2 スtockヤードからの土砂流出状況（実験時との比較）

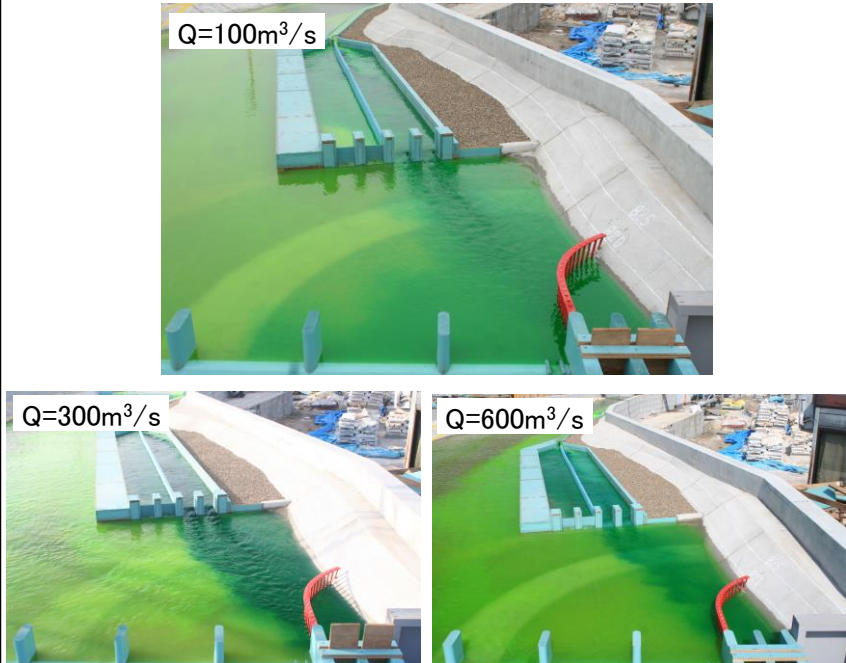


- 水理模型実験で確認された大規模な法肩浸食は発生せず、段階的にゲート開度を大きくする度に小規模法肩浸食*が発生。短時間での急激な排砂は制御できたといえる。

	水理模型実験	今回試験運用
排砂ゲート操作方法	運用開始直後から全開運用。ゲート操作は片側レーンのみ。	運用開始直後は排砂ゲート開度0.65m(制御操作運用)。その後、30分程度おきにゲート開度を順次拡大。ゲート操1作は片側レーンのみ。
排砂過程	<p>①排砂ゲート全開操作開始～2時間後 操作開始直後からS.Y下流端で落差の大きい法肩浸食が発生。浸食肩が2時間程度かけて上流端に到達。</p>  <p>大規模な落下流</p> <p>②2～15時間後 表層浸食、滞筋部の側方浸食により排砂が緩やかに進行</p>  <p>一部陸地化</p> <p>③15時間後 片側レーンの排砂が概ね完了</p> 	<p>①7/3ゲート制御操作開始～20分程度 落差の小さい法肩浸食が発生し、上流に伝播していく。(①の状態)。</p>  <p>②7/3ゲート制御操作開始から20～30分程度 小規模法肩浸食は明確ではなくなり、水面形は平衡状態となる。</p>  <p>③7/3ゲート制御操作開始から2.5時間後 ゲート開度を0.65⇒1.1mとすると、再度①・②の現象がみられ、排砂が進む。 ゲートは最終的に全開としたが、時間とともに法肩浸食はみられなくなる。最終的に壁際の土砂が残る。</p>  <p>④8/17 ゲート全開操作24時間継続 日を改めてゲート全開操作を24時間継続して実施。壁際の残土もなくなり、排砂が概ね完了した。</p> 

3. 1回目のストックヤード試験運用結果

3.2 スtockヤードからの土砂流出状況 (実験時との比較)

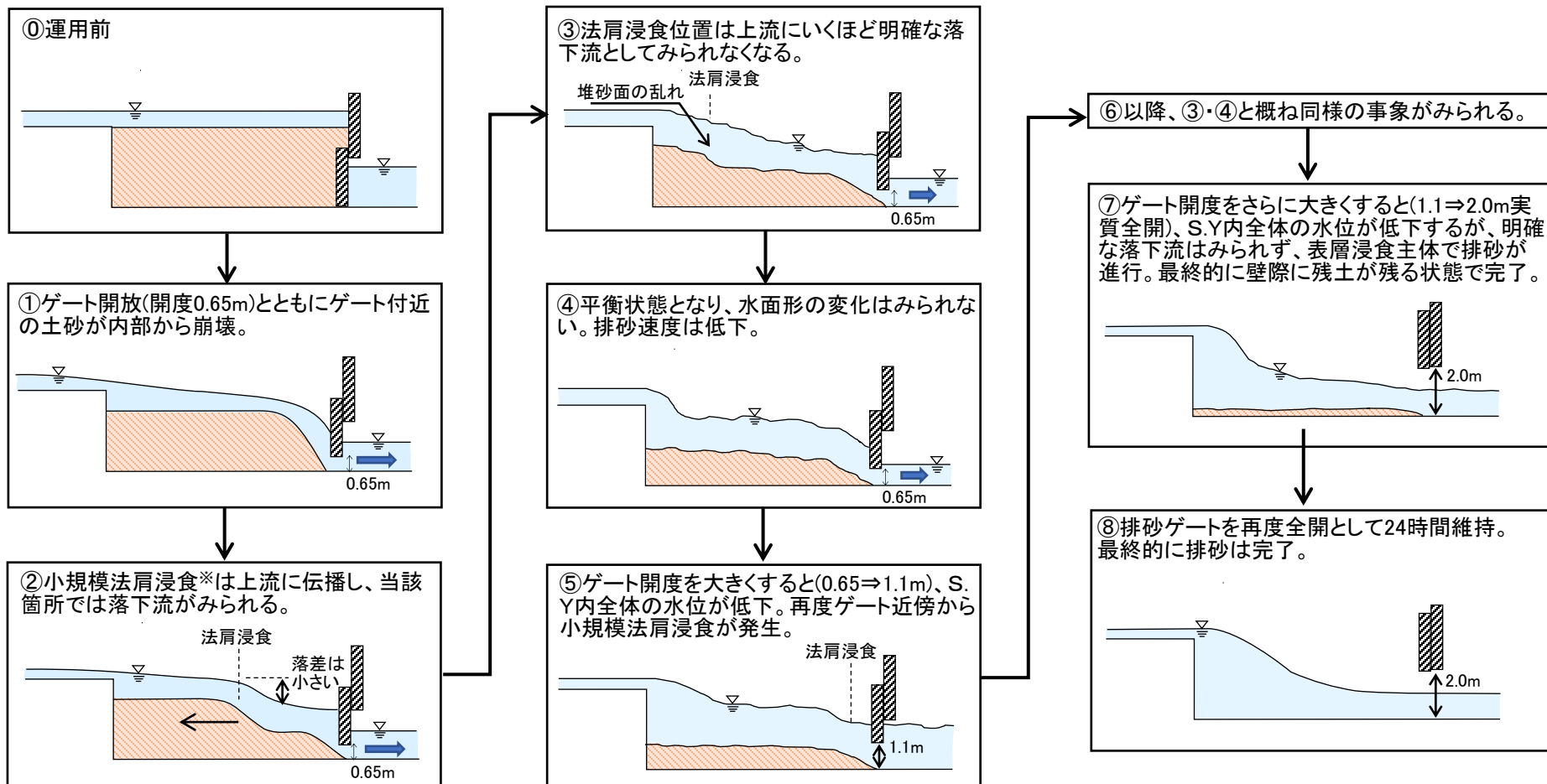
- スtockヤードから排出された土砂は、平成25年度水理模型実験時では流量に関わらずバイパストンネル呑口に向かって流出することが確認されている。
- 試験運用時は、実験の想定よりも流量規模は小さいが、同様の事象が確認されている。

	水理模型実験	今回試験運用
流入量	流入量:100/300/600m ³ /s	流入量:110~146m ³ /s
排砂ゲート操作方法	運用開始直後から全開運用。ゲート操作は片側レーンのみ。	運用開始直後は排砂ゲート開度0.65m(制御操作運用)。その後、30分程度おきにゲート開度を順次拡大。ゲート操作は片側レーンのみ。
排砂過程	<p>※ストックヤード内の微細粒土砂(粘土・シルト)がS.Y下流から排出された場合の土砂の流れについて、模型実験では色水の流れで把握。</p> 	 

3. 1回目のストックヤード試験運用結果

3.2 スtockヤードからの土砂流出状況 (まとめ)

- 今回の制御操作運用により、水理模型実験で確認された大規模法肩浸食の発生は回避でき、バイパス水路内のSS測定値も基準値を大きく下回る範囲にとどまった。
- 法肩浸食は発生したが、水面形の落差は1m程度と小さいものであった。
- 7/3の2.5時間程度の運用で大部分の土砂を排出、その後8/17の24h全開運用で残った土砂の排砂も完了した。



※水理模型実験で確認された法肩浸食よりも落差が小さいことから小規模法肩浸食とした。

3. 1回目のストックヤード試験運用結果

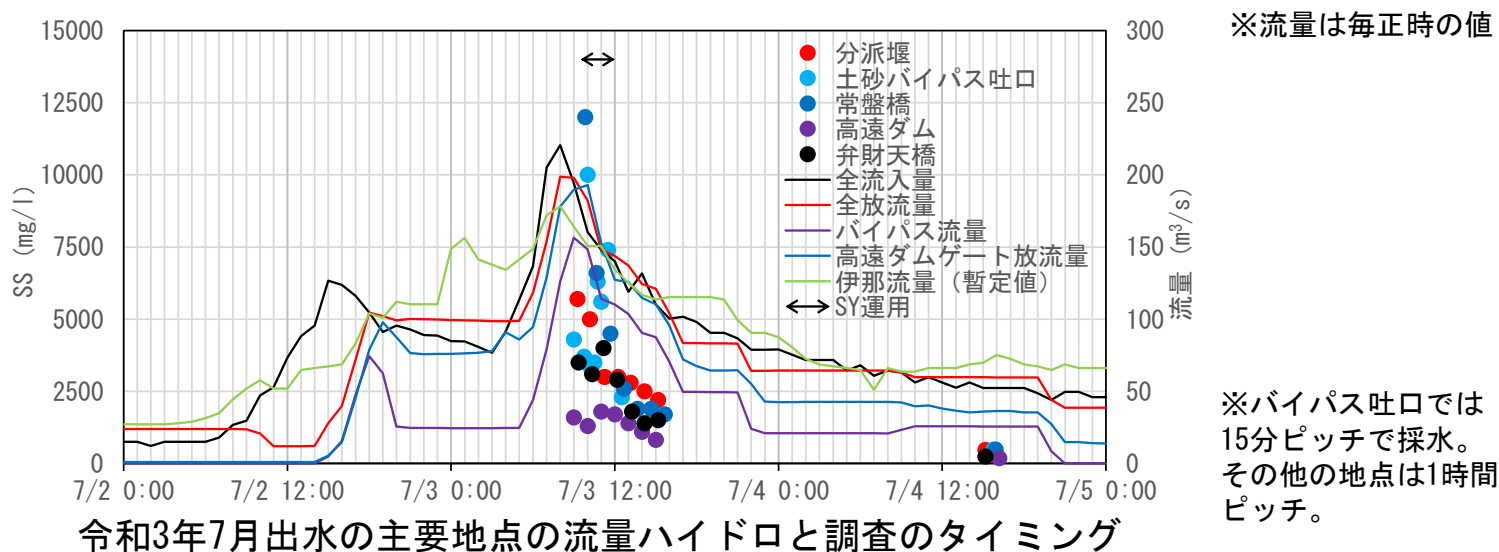
3.3 水質 (SS調査地点)



3. 1回目のストックヤード試験運用結果

3.3 水質 (SS)

- 令和3年7月3日出水では、7月2日8時頃から流入量が増加し、15時に一山目のピーク（124m³/s）を迎え、一旦低減後、3日4時から再び増加し、3日8時に二山目のピーク（221m³/s）となった。バイパス放流量のピークは流入量のピークから1時間後の9時で、ストックヤードは9時半から運用開始されている。
- 水質調査は3日9時から1時間毎に15時まで実施された。流量が低減していく中での調査であった。
- 最大値は常盤橋の12,000mg/lで、ストックヤード運用による環境への影響はほとんどなかったと思われる。
- 採水は9班により19地点を分担した。1班で最大3箇所を周回するため、同時刻での採水となっていない。



採水分担

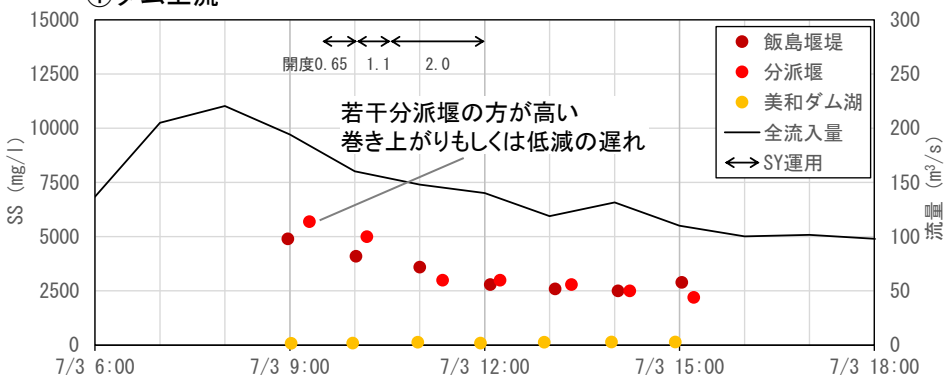
班	採水地点	備考	班	採水地点	備考
第1班	飯島堰堤、分派堰		第6班	御行馬橋、弁財天橋、天女橋	
第2班	美和ダム湖		第7班	三峰川橋、新山川	
第3班	美和ダム放流口、美和ダム発電放水路		第8班	竜東橋、平成大橋、殿島橋	
第4班	土砂バイパス吐口	15分ピッチで採水	第9班	春近発電所放水口、大久保橋	
第5班	常盤橋、大明神橋、高遠ダム				

3. 1回目のストックヤード試験運用結果

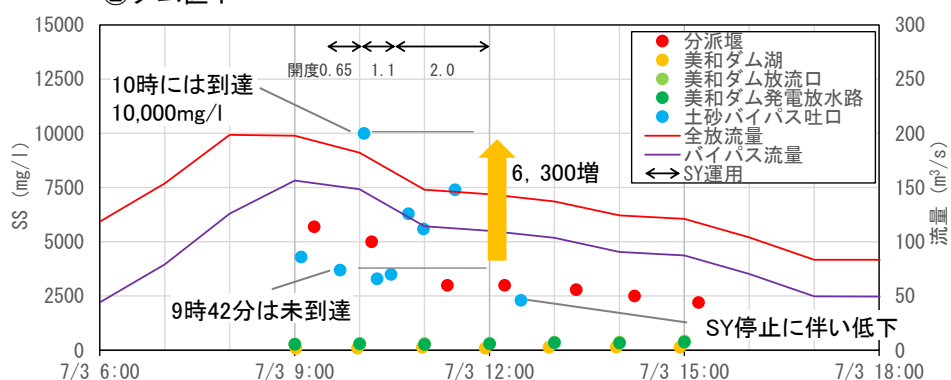
3.3 水質 (SS)

- ①飯島堰堤と分派堰のSSはほぼ同じであったが、若干分派堰の方が高かった。分派堰での巻き上げも考えられるが、調査中は流入量が低下し、SSが低減傾向であったため、低減の遅れも要因と考えられる。
- ②バイパス吐口では9時42分の採水時にはSYからの土砂は完全に到達しておらず、SSは3,700mg/lであった。映像等からその直後の9時45分には到達したと推測される。10時の採水ではピークを捉えられなかったと考えられるが、10,000mg/lを示し、6,300mg/l増加した。ゲート開度の変化によりSSは上昇し、ストックヤード運用停止後は分派堰と同程度まで低下した。
- ③常盤橋では9時50分に12,000mg/lを示した。土砂バイパス吐口より高い値を示したのは、短時間でSSが大きく変化するなかで、よりピークに近いタイミングで採水したためと考えられる。

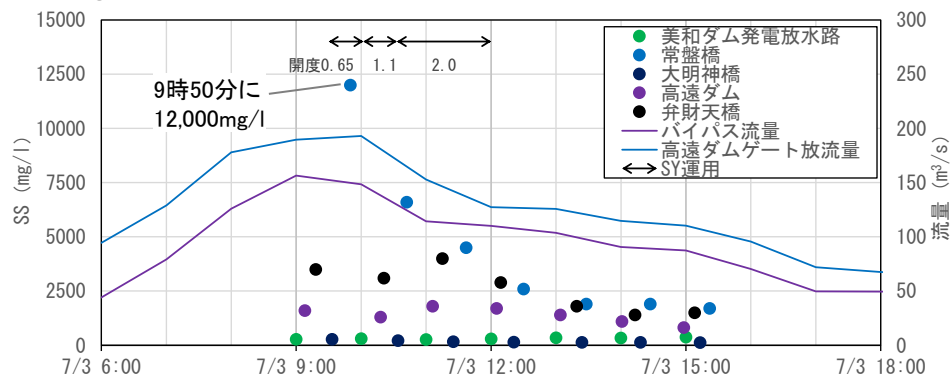
①ダム上流



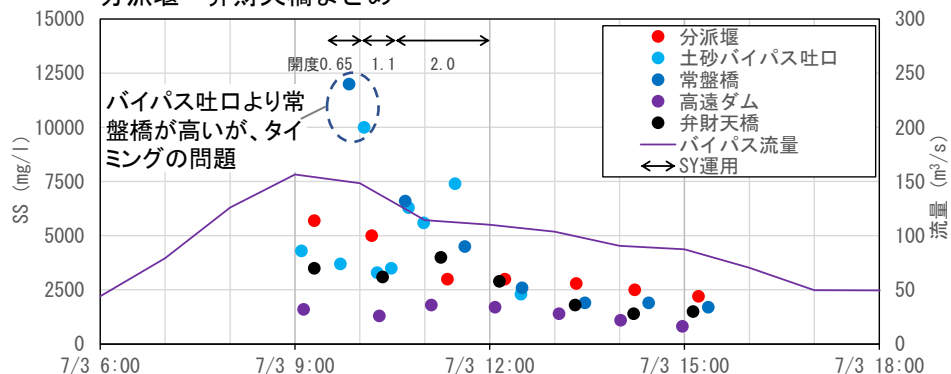
②ダム直下



③高遠ダム周辺



分派堰～弁財天橋まとめ

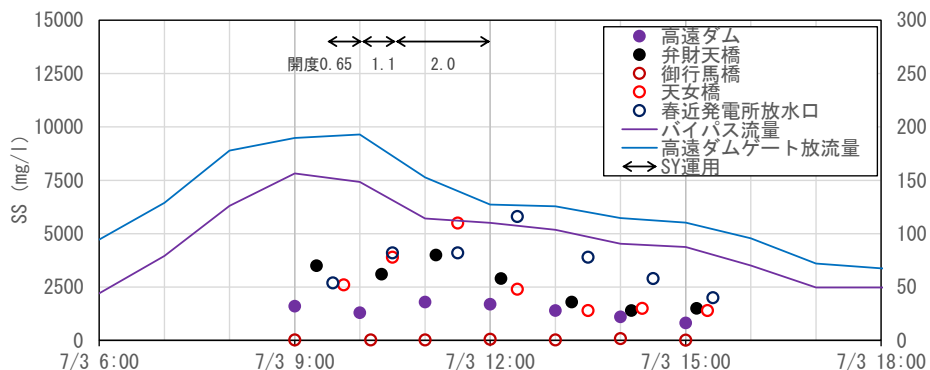


3. 1回目のストックヤード試験運用結果

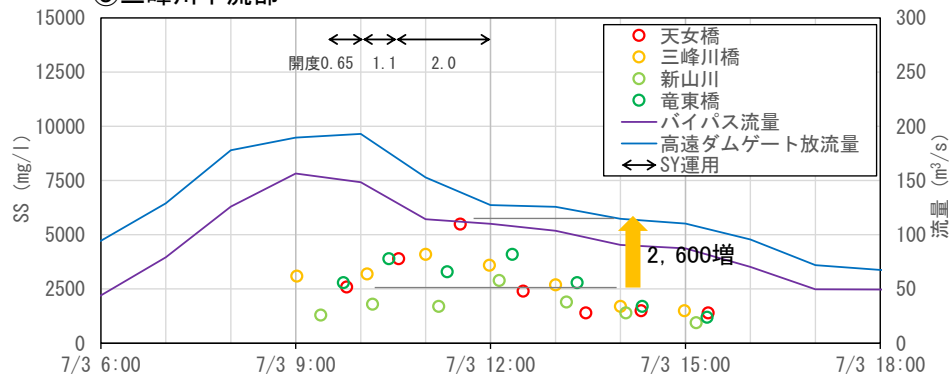
3.3 水質 (SS)

- ④⑤三峰川ではSSの最大値は4,000~5,000mg/s程度であった。ストックヤード運用前後のSSの上昇量は1,000~2,600mg/lで、天女橋で最大であった。
- ⑥殿島橋ではストックヤード運用による上昇は確認されなかった。
- 弁財天橋のSSのピークは、ストックヤードを運用してからから1時間45分後、竜東橋は2時間50分後、大久保橋は4時間半後であった。三峰川橋では弁財天橋や天女橋よりピークが早く、1時間ピッチの採水では本来のピークを捉えられなかったと考えられる。バイパス吐口もピークを捉えられなかったと考えられる。

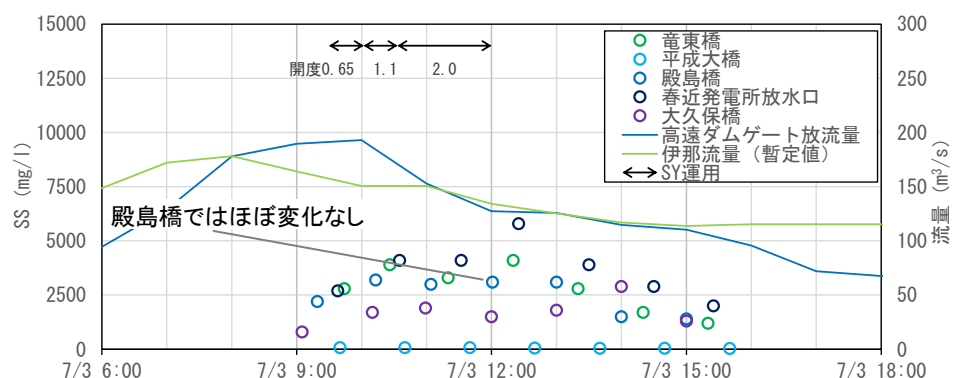
④三峰川狭窄部



⑤三峰川下流部

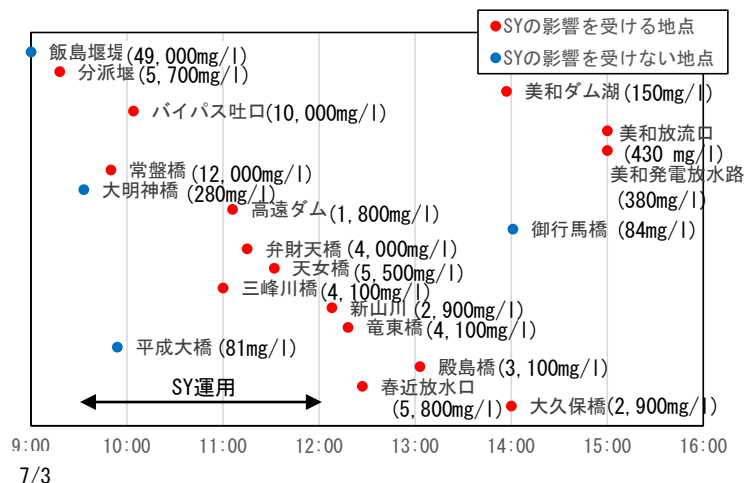


⑥天竜川



上流

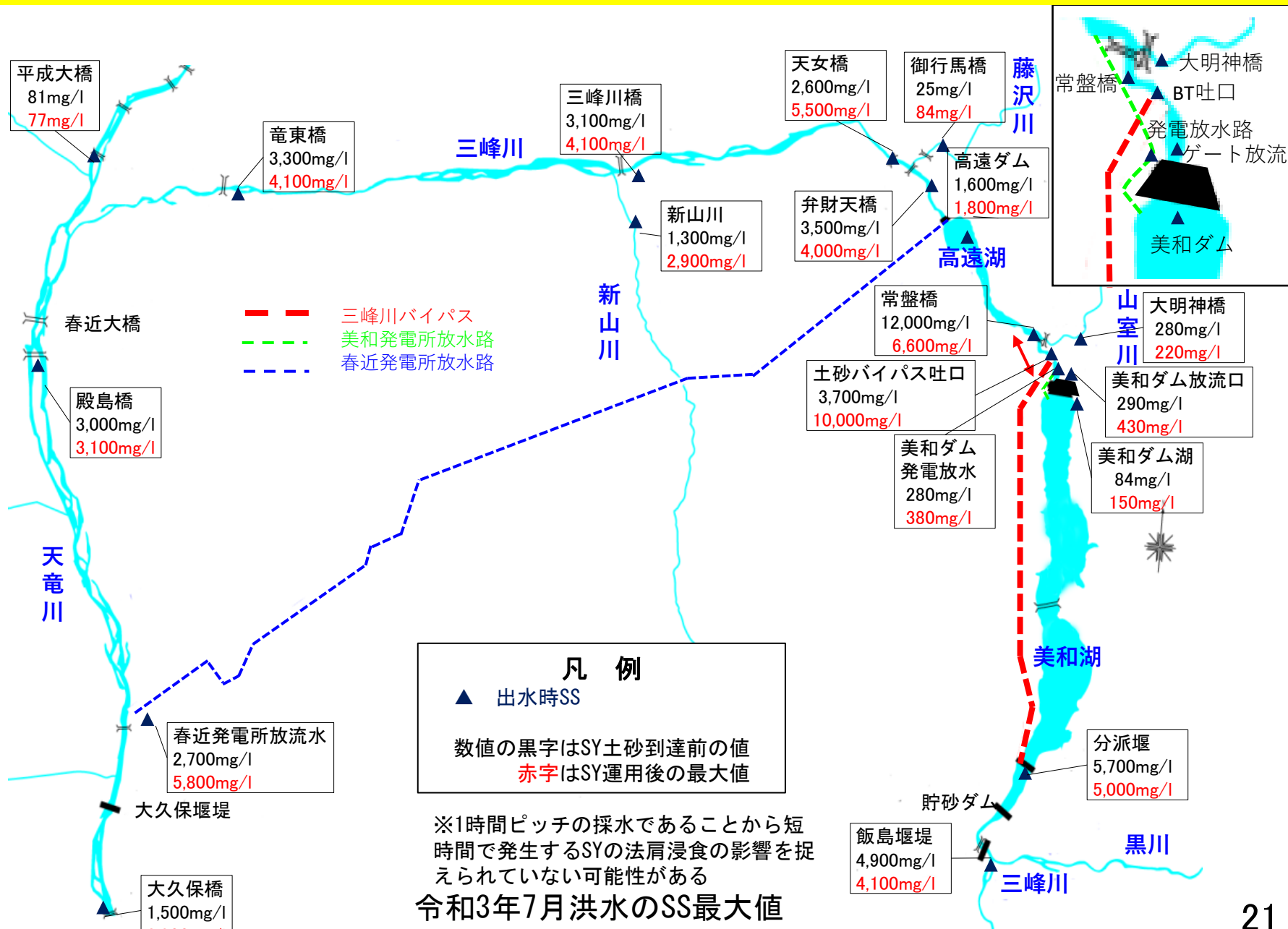
下流



SSピーク発生時刻

3. 1回目のストックヤード試験運用結果

3.3 水質 (SS)



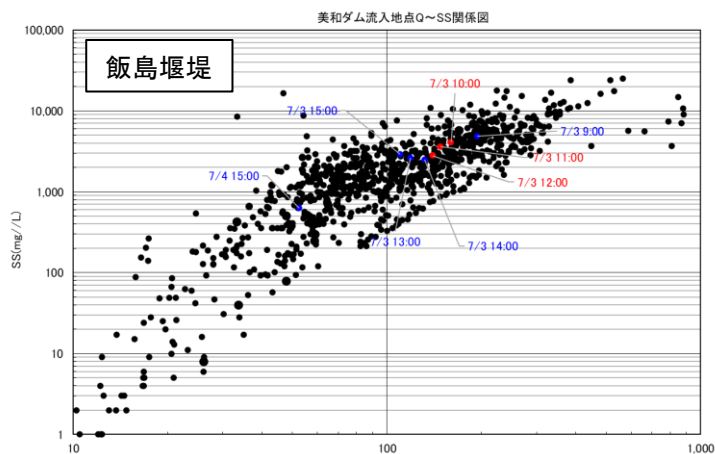
3. 1回目のストックヤード試験運用結果

3.3 水質 (SS)

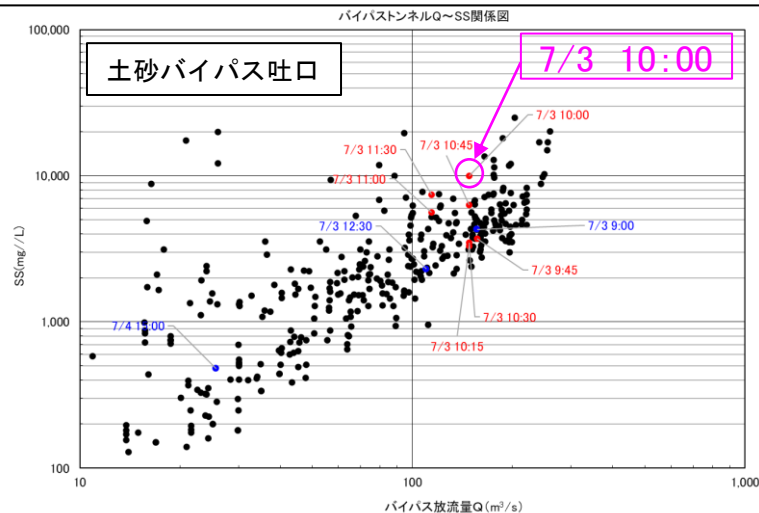
流量とSSの関係を試験運用時と既往出水（ストックヤード運用以前の出水）で比較し、ストックヤード運用による濁水影響を確認した。

- 飯島堰堤（ダム上流）のSSは、既往出水のSSのばらつきの範囲に収まっている。
- バイパス吐口のSSは、ストックヤードのSSが到達した7/3 10:00に、既往出水と比較してやや高い値を示したが、11:00には既往出水の範囲内に収まっている。
- 弁財天橋のSSは、ストックヤードのSSが到達したと考えられる7/3 11:00~12:00に、既往出水と比較してやや高い値を示したが、13:00以降は既往出水の範囲内に収まっている。

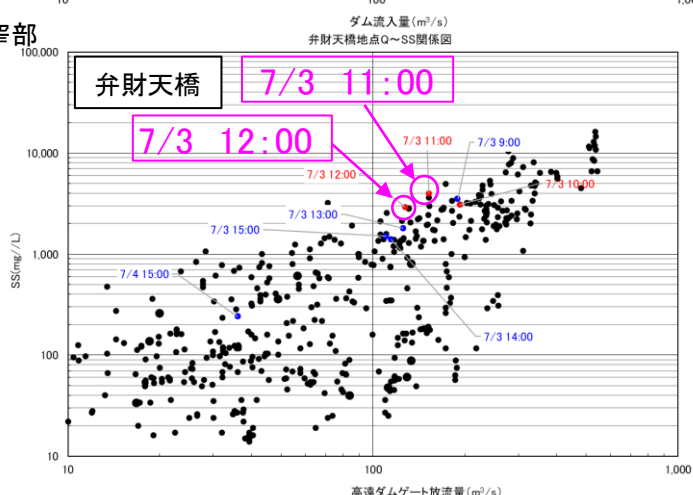
①ダム上流



②ダム直下



④三峰川狭窄部



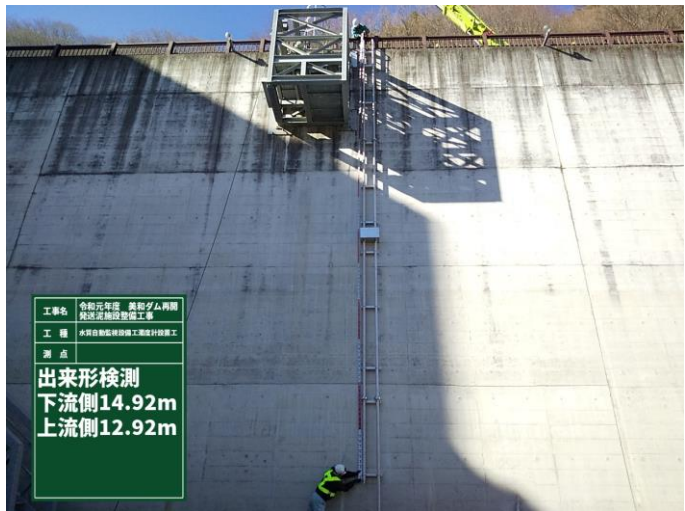
- : 既往出水 (SY運用以前の出水) の観測値
- : R3. 7出水の観測値 (SY運用中)
- : R3. 7出水の観測値 (SY停止中)

令和3年7月出水 Q-SS関係

3. 1回目のストックヤード試験運用結果

3.3 水質（主副ゲート間の連続計測SS計）

- 主副ゲート間には連続計測のSS計が高さ2mおよび4mに設置されている。バイパス放流量約 $6\text{m}^3/\text{s}$ で下側が、約 $100\text{m}^3/\text{s}$ で上側が冠水する。
- 設置時（令和2年3月2日設定）に $25,000\text{mg/l}$ 濁水により校正を行った。



SS計の仕様

項目	内容
測定方法	8光路複合散乱方式（90°、120° 近赤外線散乱光検出法 860nm）
測定スパン	最小：0.001mg/L 最大：5,000,000mg/L
耐流速	最大3m/s（検出器単体において）



SS計の校正状況



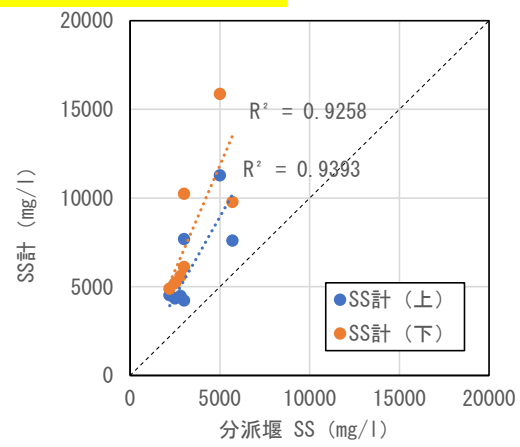
SS計

3. 1回目のストックヤード試験運用結果

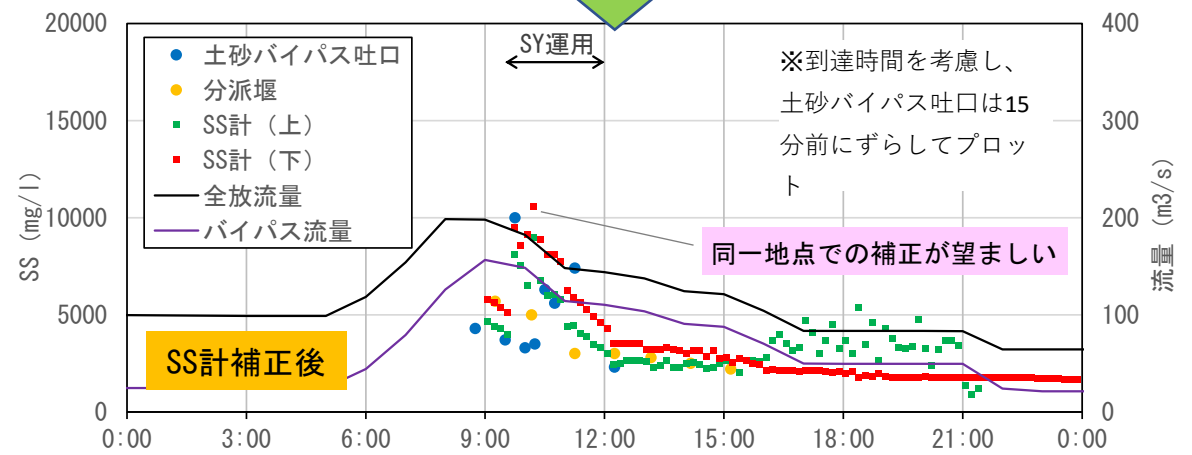
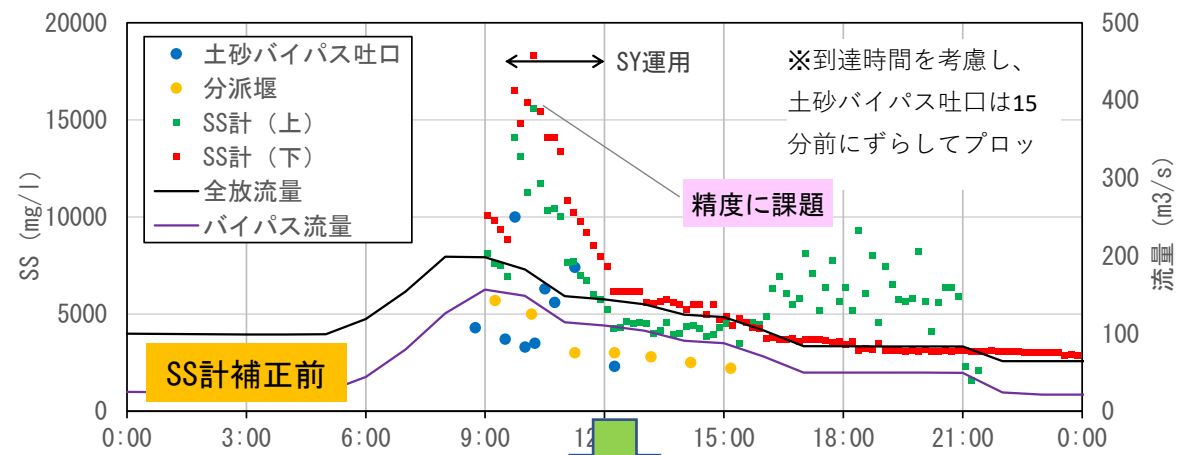
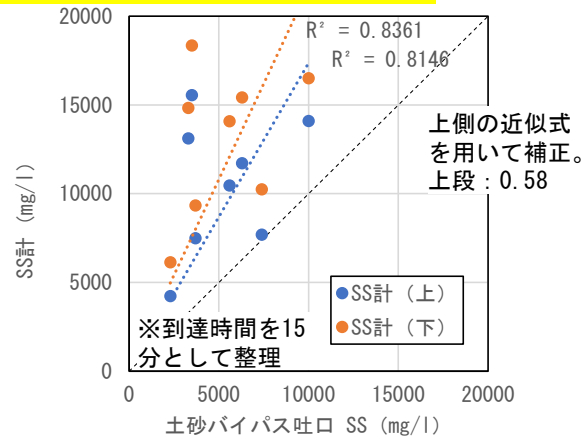
3.3 水質（主副ゲート間の連続計測SS計）

- SS計の値は、土砂バイパス吐口や分派堰の採水SSに比べて、倍程度の値を示し、精度に課題を残した。
- 土砂バイパス吐口の採水SSとの関係から得られた近似式を用いてSS計の値を補正した場合、SS計（下側）の最大値は10,600mg/lとなった。
- 今後ストックヤード運用停止基準として用いるため、同一地点（主副ゲート間）で比較的濃度が高いタイミングで採水し、そのSSを用いて校正を実施していく。

SS計と分派堰SSの関係



SS計と土砂バイパス吐口SSの関係



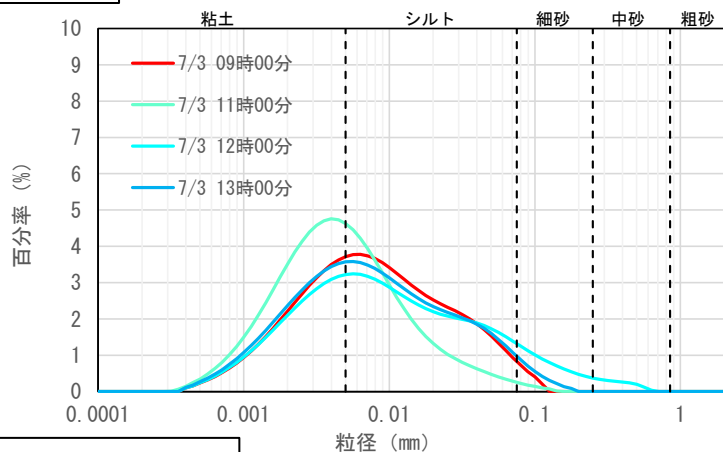
主副ゲート間のSS計の値と他地点の採水SSの変化

3. 1回目のストックヤード試験運用結果

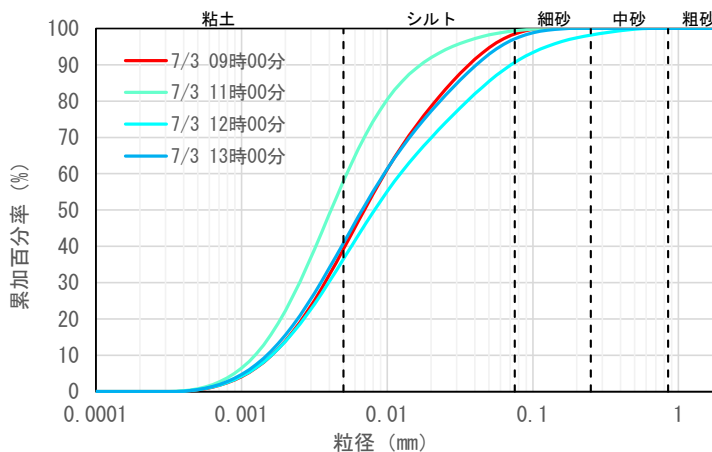
3.3 水質（粒度分析の時系列変化）

- ・ 飯島堰堤では調査期間中、粘土とシルトがほとんどを占めた。一方、土砂バイパス吐口ではストックヤード運用後の9時42分から10時45分に細砂～中砂の割合が一時的に増加した。
- ・ 土砂バイパス吐口で細砂、中砂の割合が一時的に高くなったのは、細砂、中砂の割合が高いストックヤード投入土砂が、流下したためと思われる。

飯島堰堤

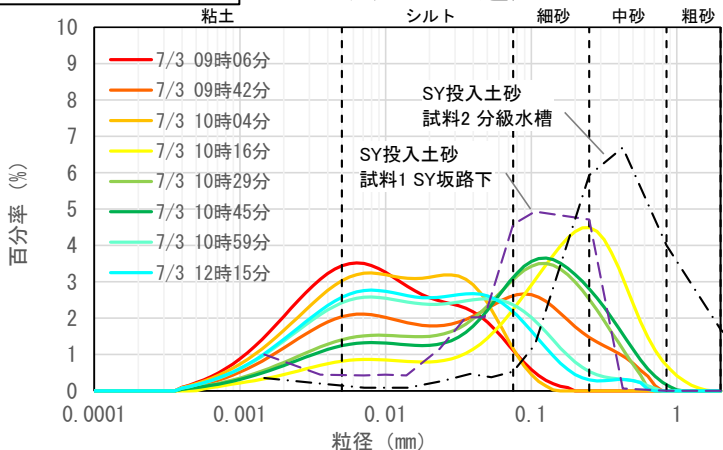


※粒度分布は、S.Y運用前の9時、S.Yからの土砂流出が平衡状態になった11時、運用停止した12時、13時に実施している。なお土砂バイパス吐口は15分毎に実施している。

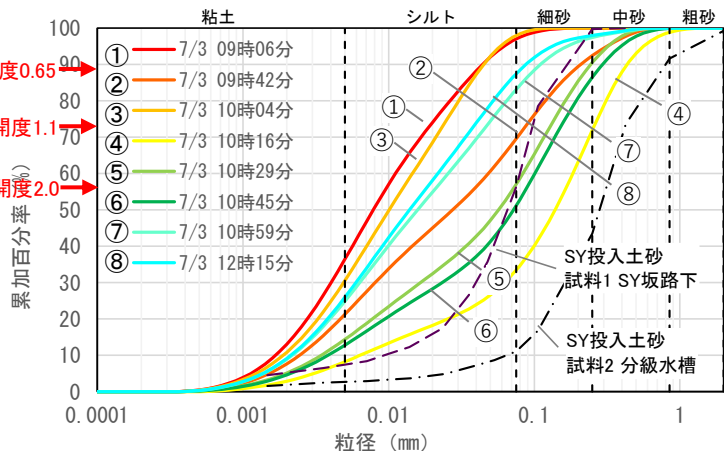


土砂バイパス吐口

※ストックヤード運用: 7/3 9:30~12:00



ゲート開度0.65
ゲート開度1.1
ゲート開度2.0



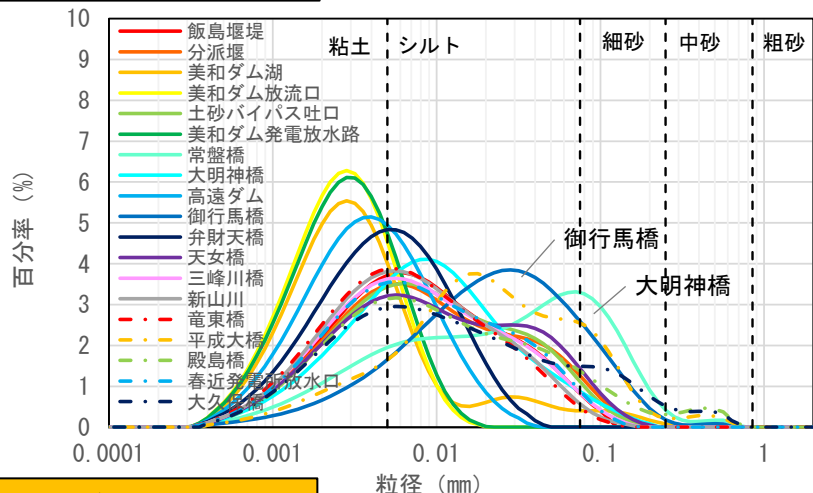
①→②: S.Yのゲートを開けたためと思われる。
②→③: 開けた直後のゲート前面の法肩浸食が終了し、粒径の大きなものが減少したためと思われる。
③→④: 開度が1.1になった影響と思われる。
⑥→⑦: 排砂が平衡状態になったためと思われる。

3. 1回目のストックヤード試験運用結果

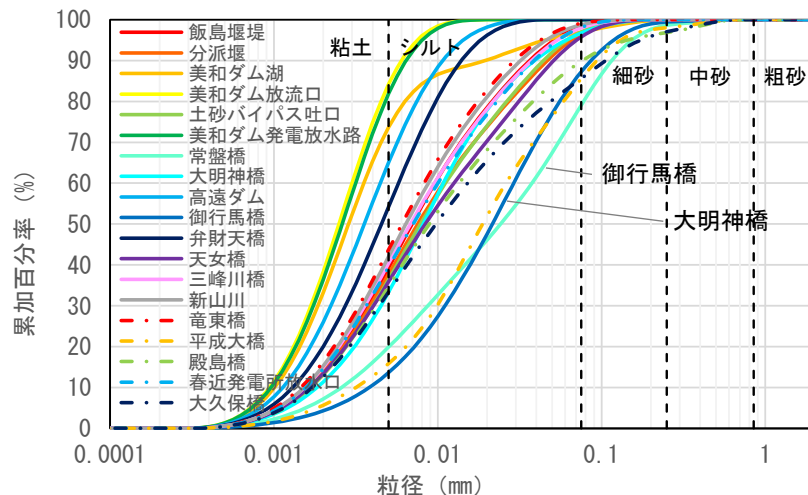
3.3 水質（粒度分析の縦断変化）

- ・ストックヤード運用後の11時では、土砂バイパス吐口や弁財天橋で粒径がやや大きくなった。ストックヤードの影響と考えられるが、11時の時点で変化が明確に確認される地点は限られていた。
- ・支川の大明神橋、御行馬橋では運用前後ともに比較的粒径が大きかった。

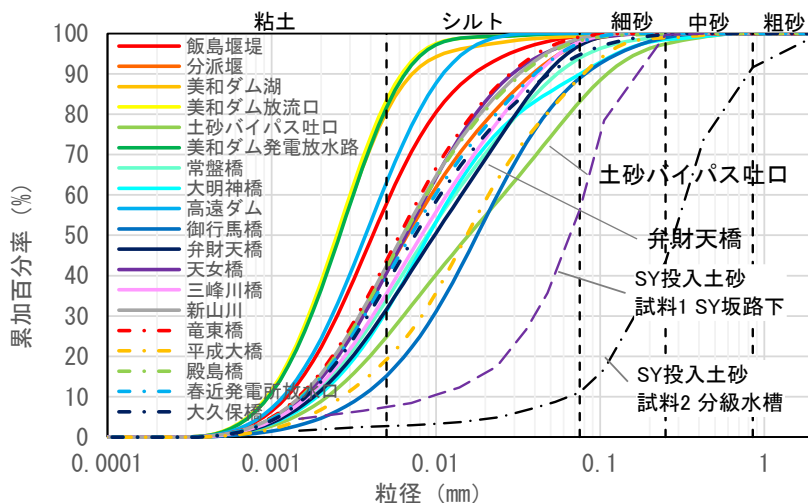
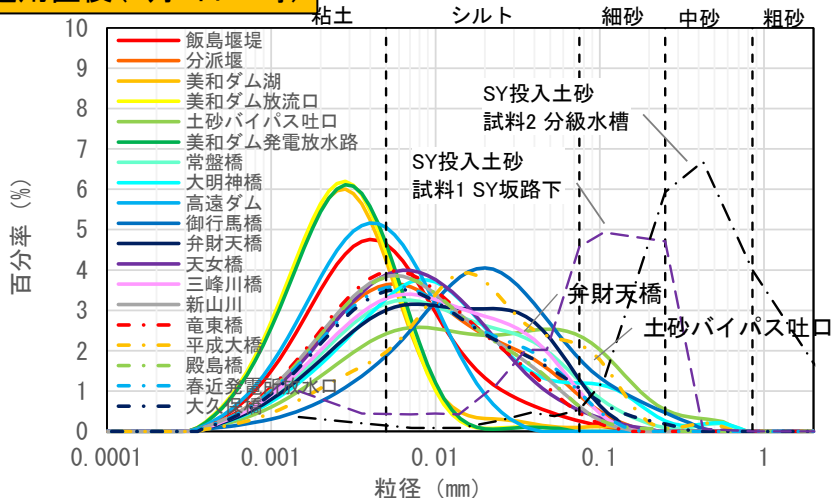
S.Y運用直前(7月3日9時)



※粒度分布は、S.Y運用前の9時、S.Yからの土砂流出が平衡状態になった11時、運用停止した12時、13時に実施している。



S.Y運用直後(7月3日11時)



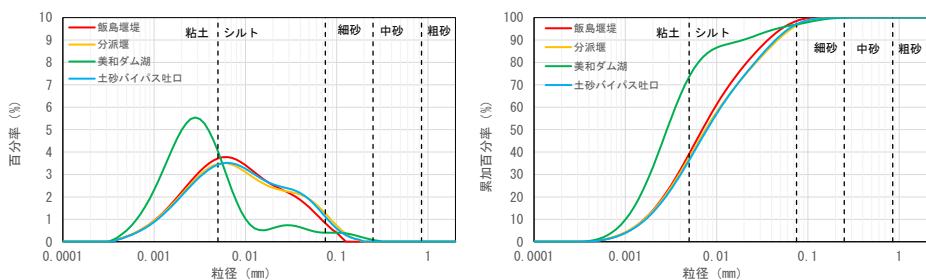
3. 1回目のストックヤード試験運用結果

3.3 水質（粒度分析の縦断変化）

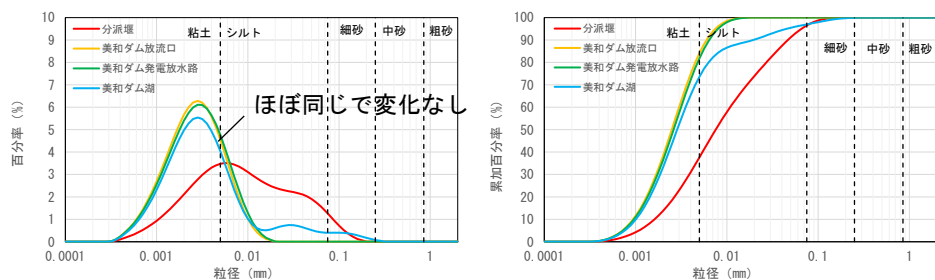
- ・ストックヤード運用直前の9時では、飯島堰堤、分派堰、土砂バイパス吐口の粒度分布はほとんど同じであったが、ストックヤード運用直後の11時ではバイパス吐口の粒度が大きくなり、0.1mm程度の割合が大きくなった。分派堰は飯島堰堤とバイパス吐口の間での分布を示した。
- ・美和ダム放流口、発電放水路、ダム湖の粒度分布はほぼ同じで、時系列変化もなかった。

①ダム上流

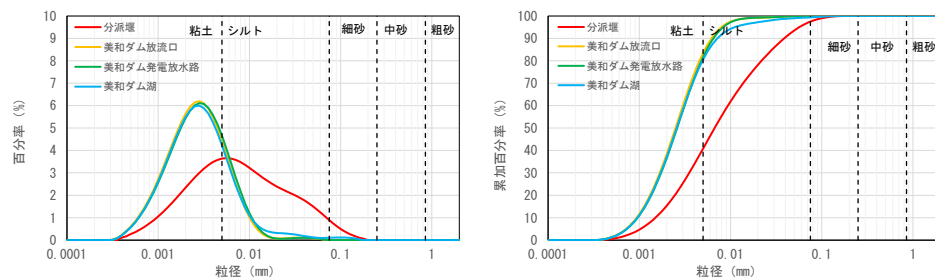
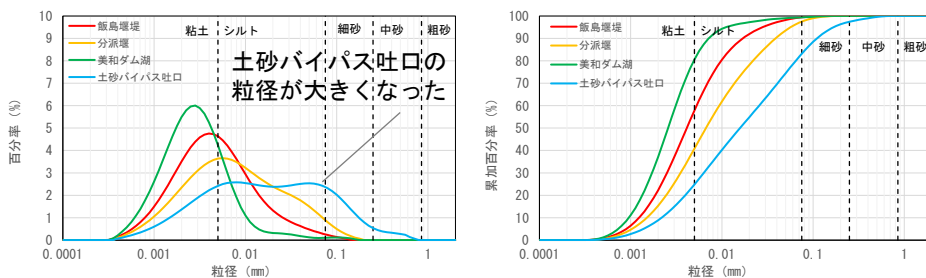
S.Y運用前(7月3日9時頃)



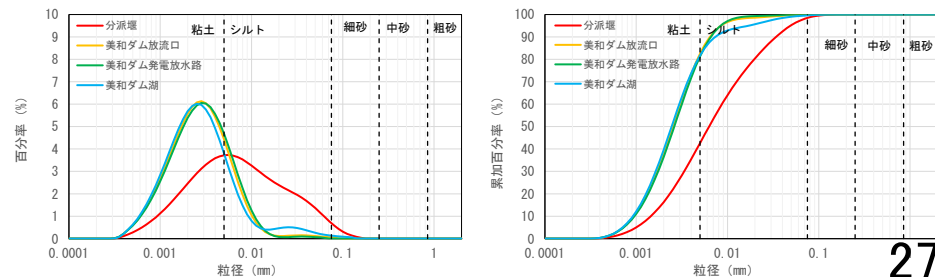
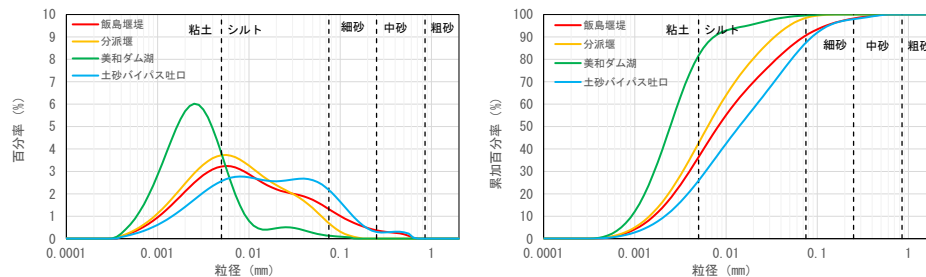
②ダム直下



S.Y運用後(7月3日11時頃)



S.Y運用後(7月3日12時頃)



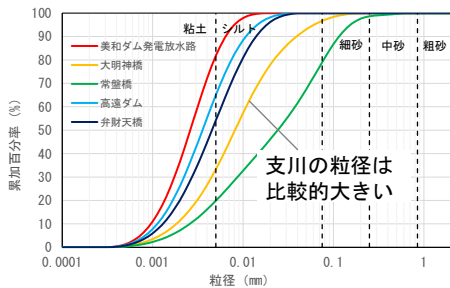
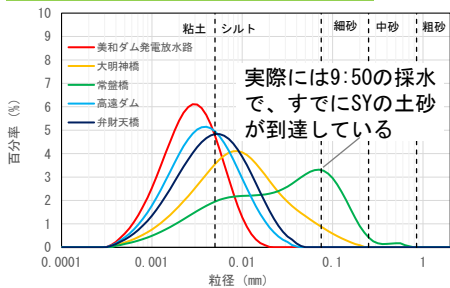
3. 1回目のストックヤード試験運用結果

3.3 水質（粒度分析の縦断変化）

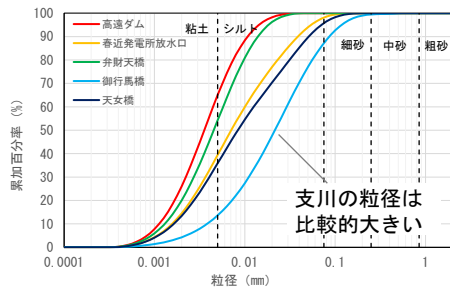
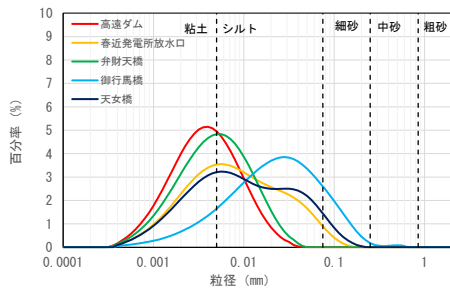
- ・ 弁財天橋ではストックヤード運用直後の11時に粒径が大きくなり、12時にはまた小さくなっている。ストックヤードの影響は12時にはほとんど確認できず、影響のあった時間は短かったと思われる。
- ・ 山室川（大明神橋）や藤沢川（御行馬橋）から粒度の大きい土砂が流入しているため、その下流の常盤橋、弁財天橋や天女橋ではその影響も受けている。

③ 高遠ダム周辺

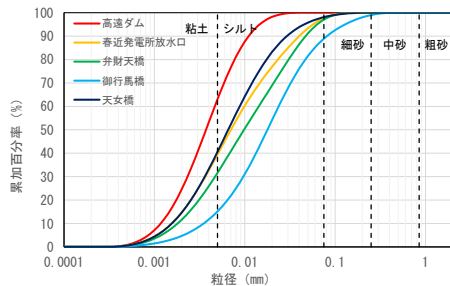
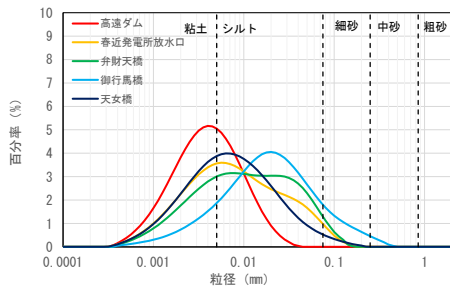
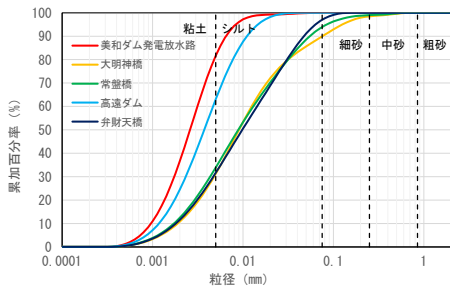
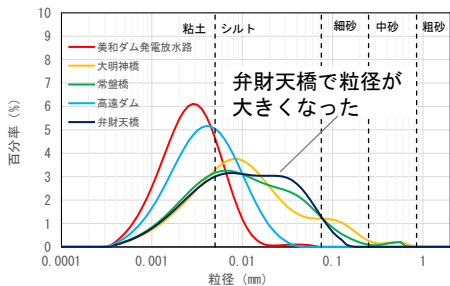
S.Y運用前(7月3日9時頃)



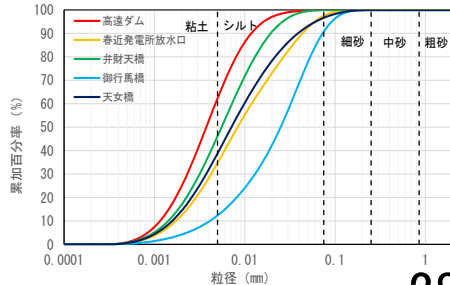
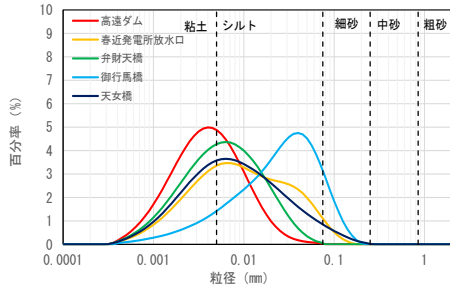
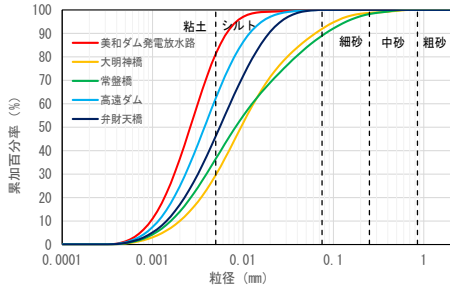
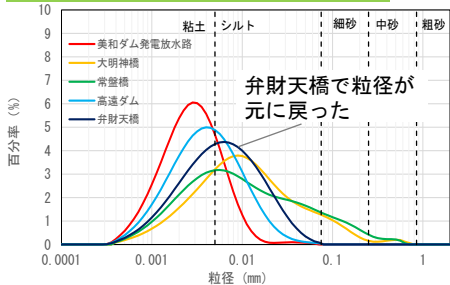
④ 三峰川狭窄部



S.Y運用後(7月3日11時頃)



S.Y運用後(7月3日12時頃)



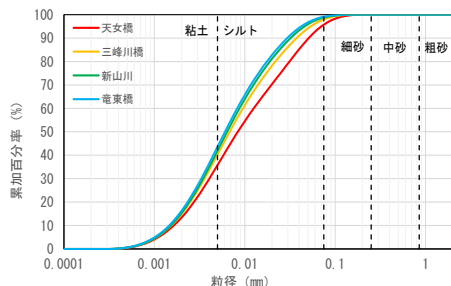
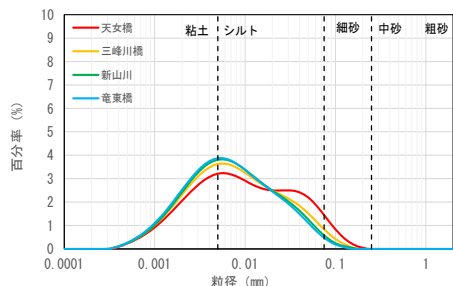
3. 1回目のストックヤード試験運用結果

3.3 水質（粒度分析の縦断変化）

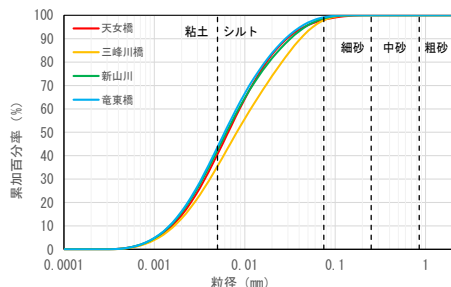
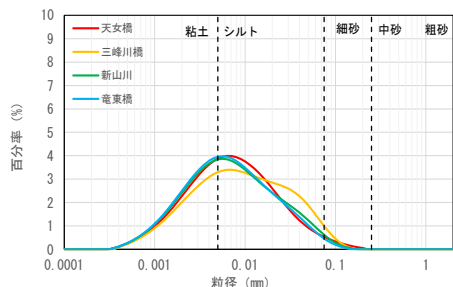
- ・三峰川では粒度分布の変化が小さく、ストックヤードの影響は明確でない。
- ・天竜川では平成大橋の粒径が大きいが、三峰川合流後の殿島橋では三峰川の粒径の影響を大きく受けている。流量については三峰川と天竜川でほぼ同等であるが、三峰川のSSが大きいことによると考えられる。

⑤三峰川下流部

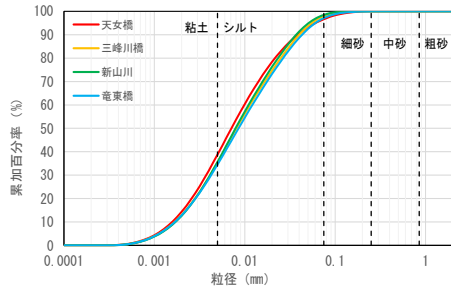
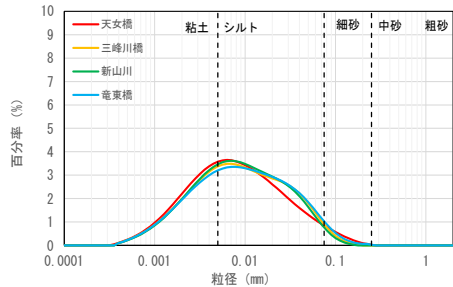
S.Y運用前(7月3日9時頃)



S.Y運用後(7月3日11時頃)

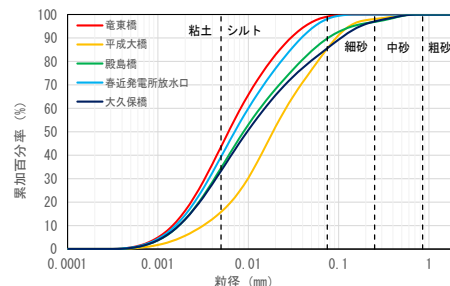
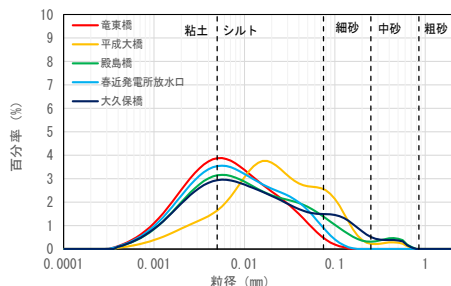


S.Y運用後(7月3日12時頃)

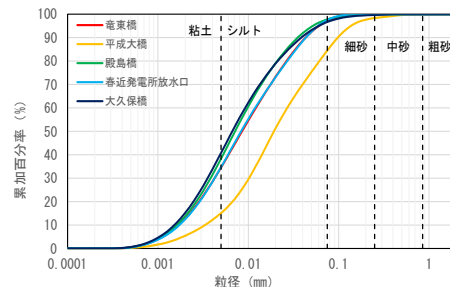
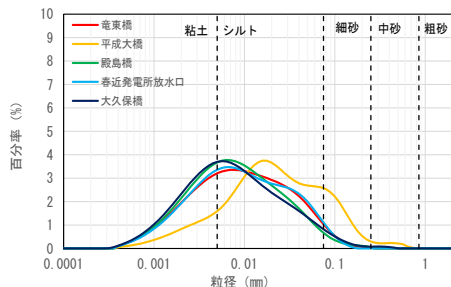


⑥天竜川

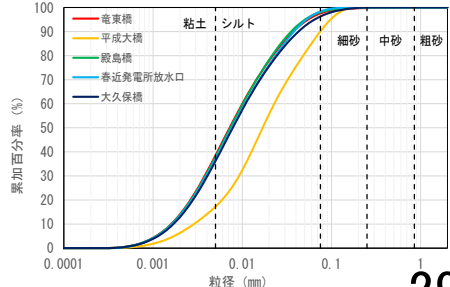
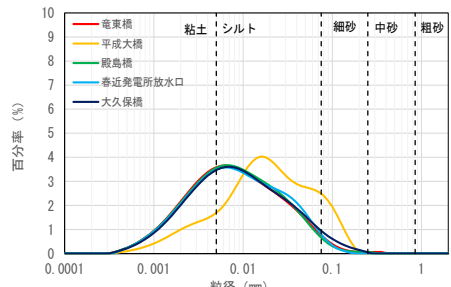
S.Y運用前(7月3日9時頃)



S.Y運用後(7月3日12時頃)

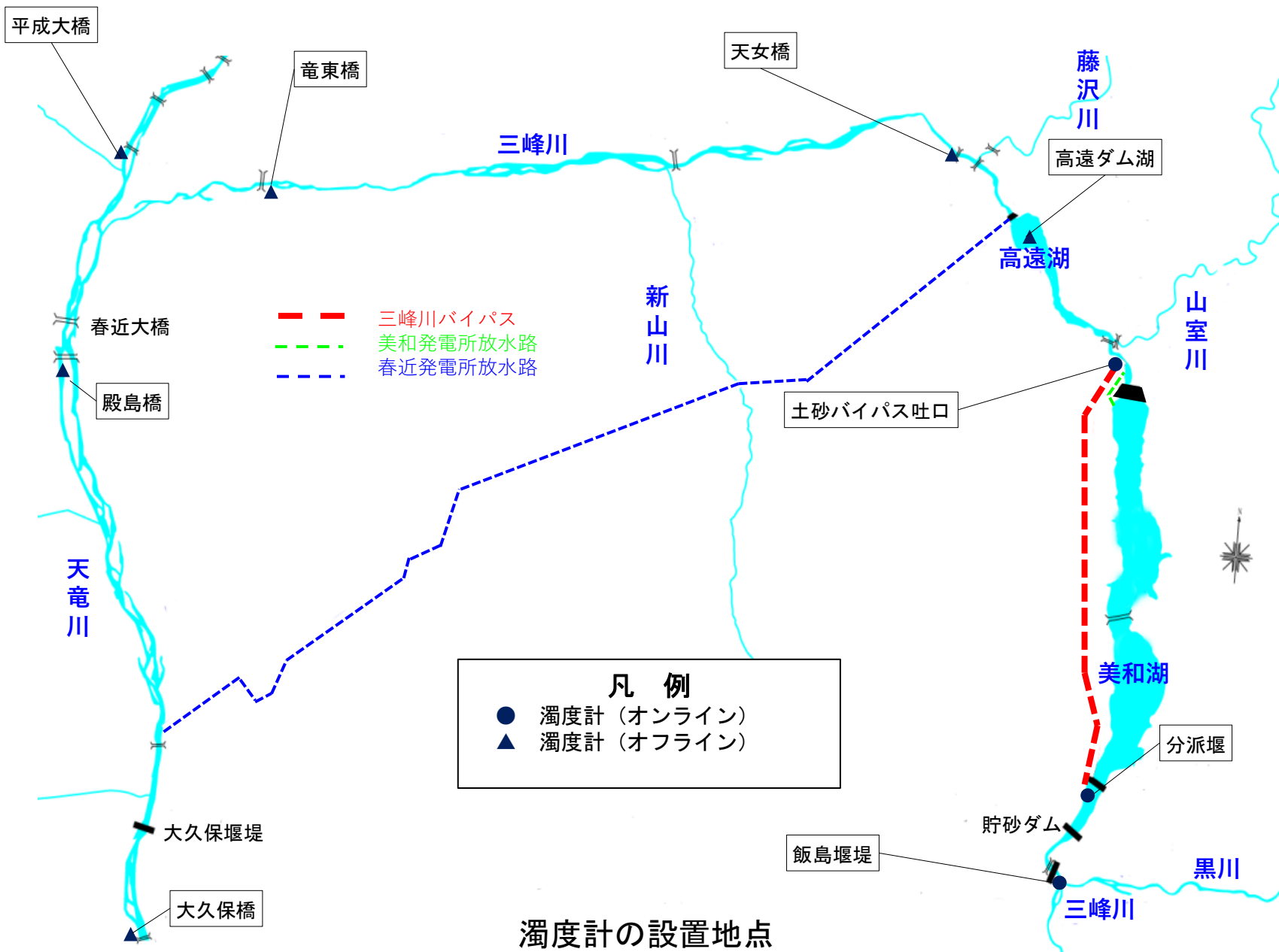


S.Y運用後(7月3日13時頃)



3. 1回目のストックヤード試験運用結果

3.3 水質（濁度）



3. 1回目のストックヤード試験運用結果

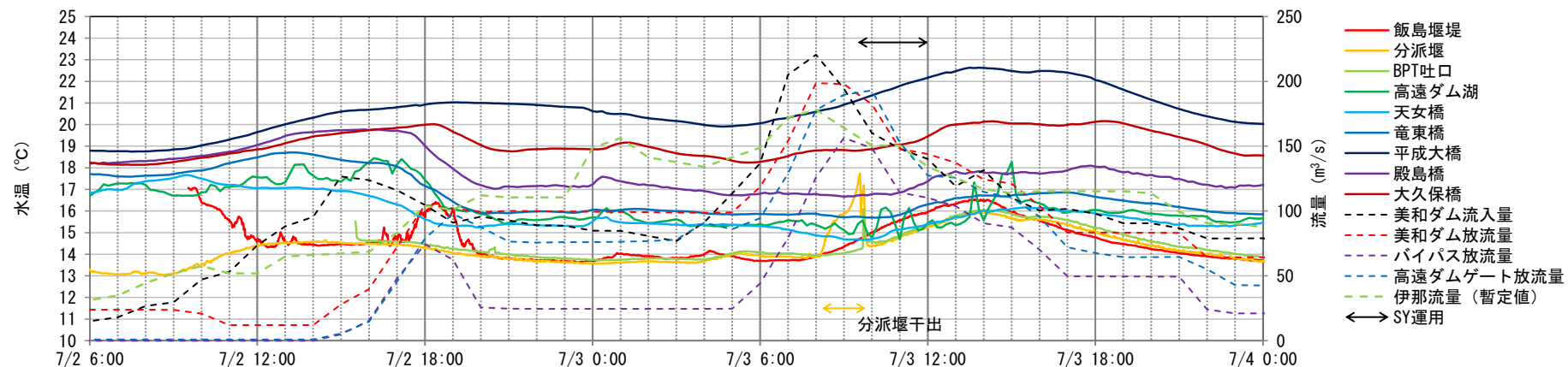
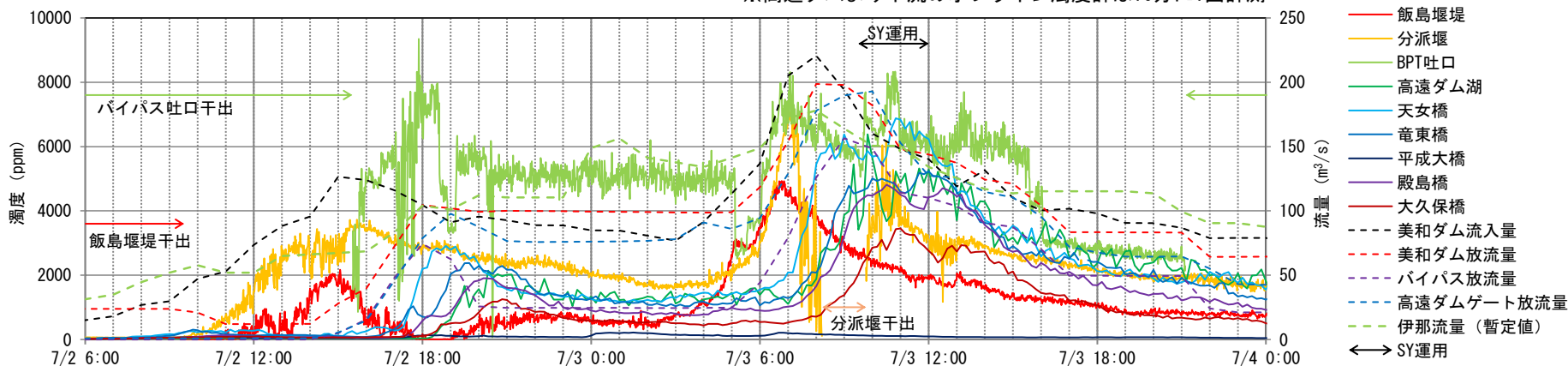
3.3 水質（濁度）

※濁度計の干出や分合流、流入水の変化を把握するために水温を併記している。

- ・ストックヤードの運用は、流入量および飯島堰堤の濁度が低下している状態で実施された。
- ・ストックヤード運用時の土砂バイパス吐口の濁度は8,000ppm程度で、バイパス放流一山目の7月2日18時ごろと同程度であった。運用による環境への影響はほとんどなかったと思われる。
- ・土砂バイパスより下流では、下流に行くほど濁度が小さくなる傾向が確認された。

出水全体

※高遠ダムより下流のオフライン濁度計は10分に1回計測



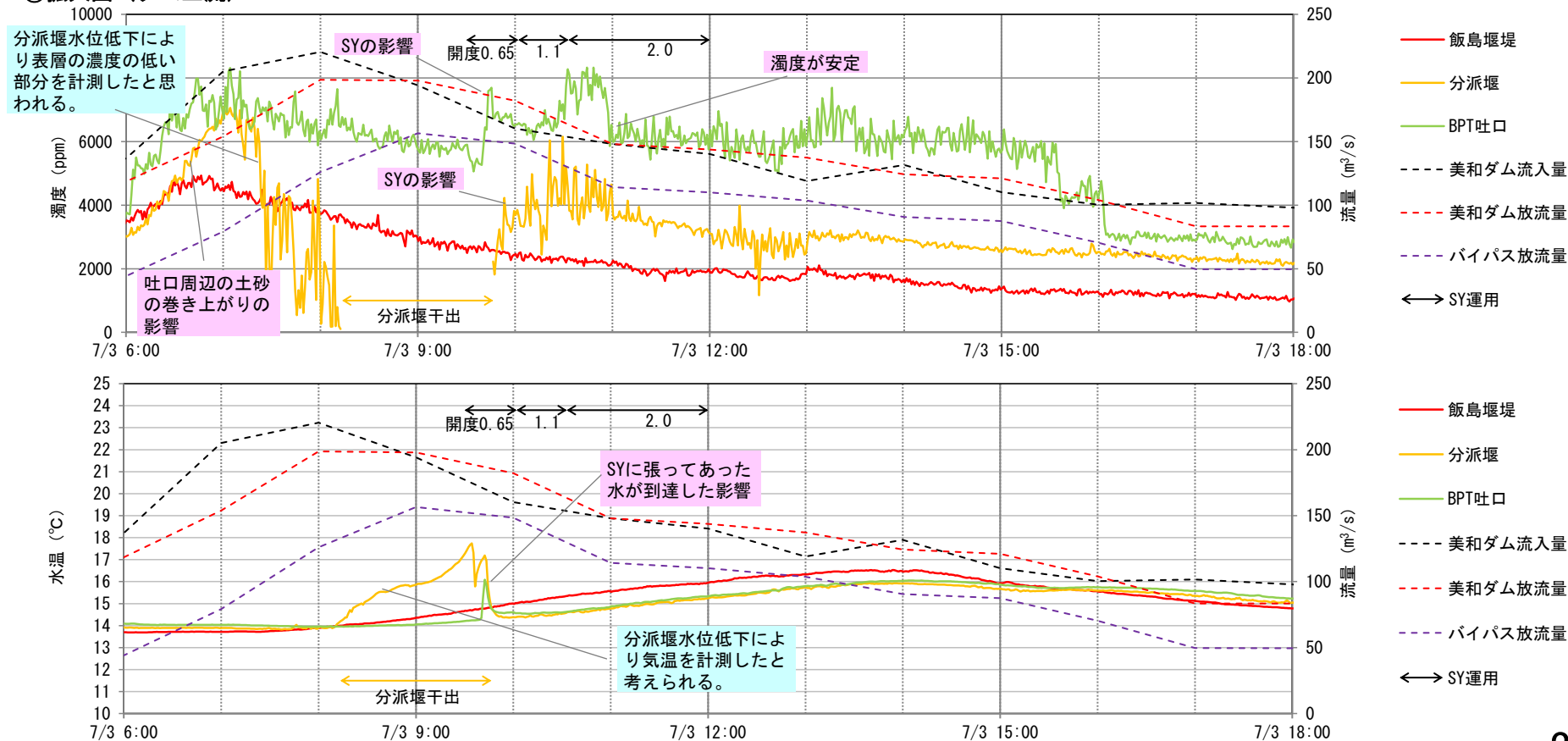
3. 1回目のストックヤード試験運用結果

3.3 水質（濁度）

※濁度計の干出や分合流、流入水の変化を把握するために水温を併記している。

- ・飯島堰堤よりも分派堰が高く、分派堰よりバイパス吐口が高い傾向を示した。
- ・バイパス吐口では、ストックヤード運用直前は低下傾向にあったが、ゲート開度の変化に合わせて短時間で上下する傾向が見られた。上昇量は2,400ppmで、11時以降は6,000ppmで安定した。
- ・バイパス吐口では9時40分から50分にかけて水温が急激に上昇している。ストックヤードに張られていた温かい水が到達したためと思われる。
- ・分派堰ではストックヤード運用中よりも流入量ピークに近い3日7時ごろの方が濁度が高かった。

①拡大図（ダム上流）



3. 1回目のストックヤード試験運用結果

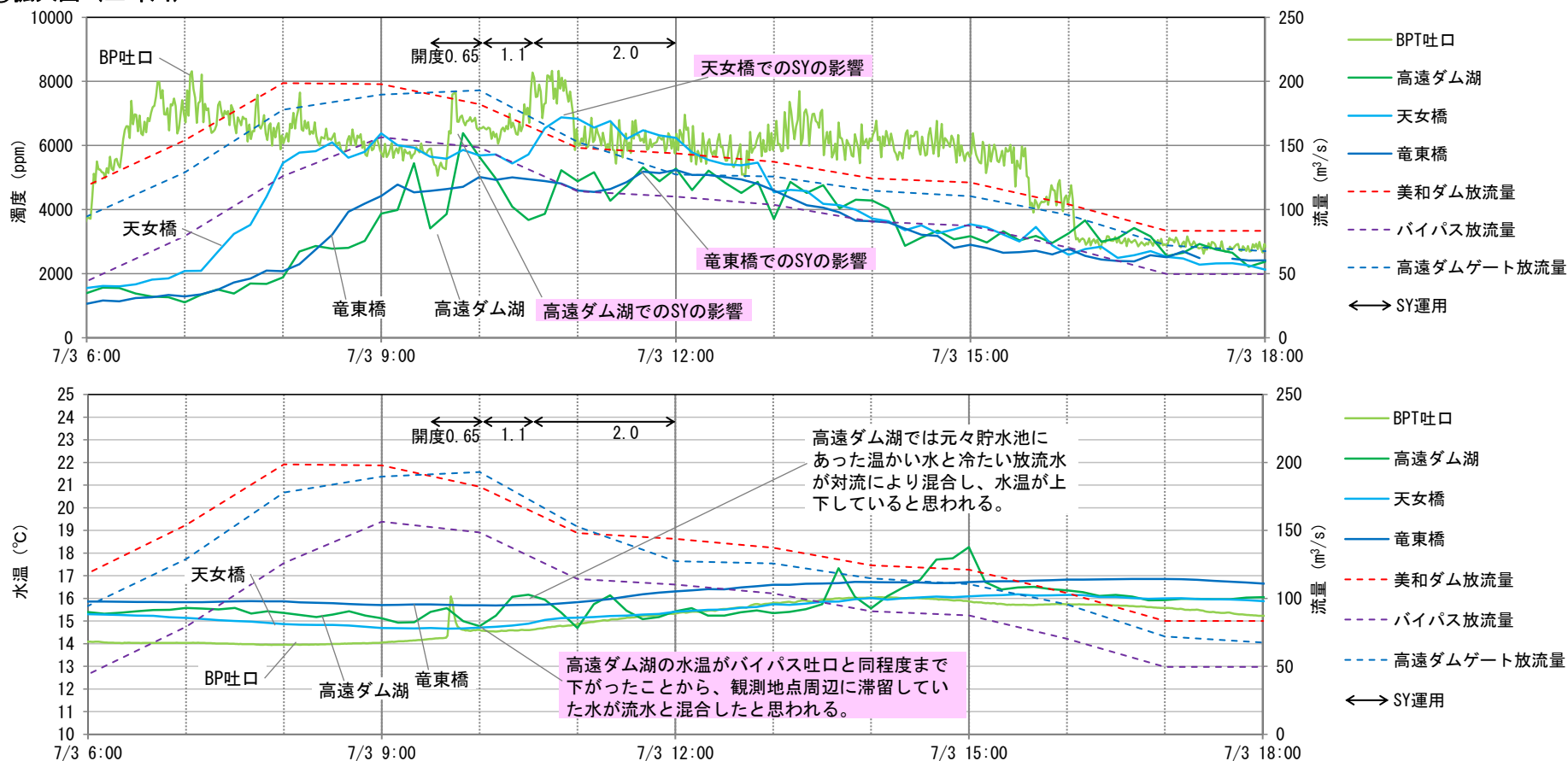
3.3 水質（濁度）

※濁度計の干出や分合流、流入水の変化を把握するために水温を併記している。

- ・ 高遠ダム湖では9時50分に濁度が2,900ppm上昇した。高遠ダム湖の水温が土砂バイパスと同程度まで下がっていることから、観測地点にストックヤードの濁水が到達していたと推測される。
- ・ 天女橋ではストックヤード運用により10時半ごろに6,000ppm程度から7,000ppm程度へ上昇した。
- ・ 竜東橋では11時半頃に4,600ppmから5,200ppmへ600ppm程度上昇した。ストックヤードのゲート開度を大きくした影響と思われる。

②拡大図（三峰川）

※高遠ダムより下流のオフライン濁度計は10分に1回計測



3. 1回目のストックヤード試験運用結果

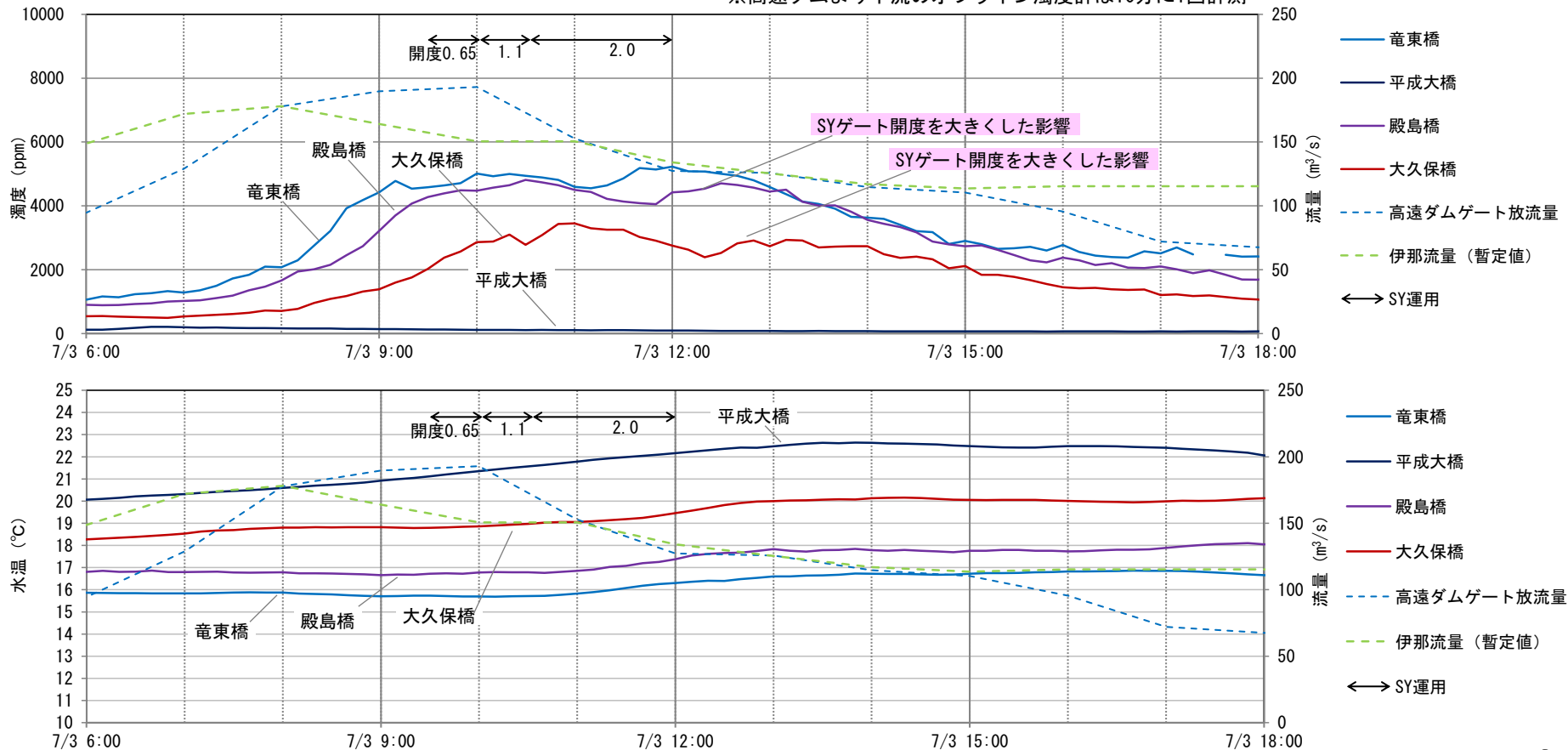
3.3 水質（濁度）

※濁度計の干出や分合流、流入水の変化を把握するために水温を併記している。

- ・ 竜東橋、殿島橋、大久保橋では濁度が上昇する中でストックヤードが運用開始されたため、ストックヤードを起因とした濁度の上昇が明確でなかった。
- ・ 11時から12時頃に殿島橋で700ppm、大久保橋で500ppm程度の濁度の上昇があり、ストックヤードのゲート開度を大きくしたことによると思われる影響が確認された。
- ・ 竜東橋より下流では水温の変化はなだらかで、ストックヤードによる水質の変化は確認できなかった。

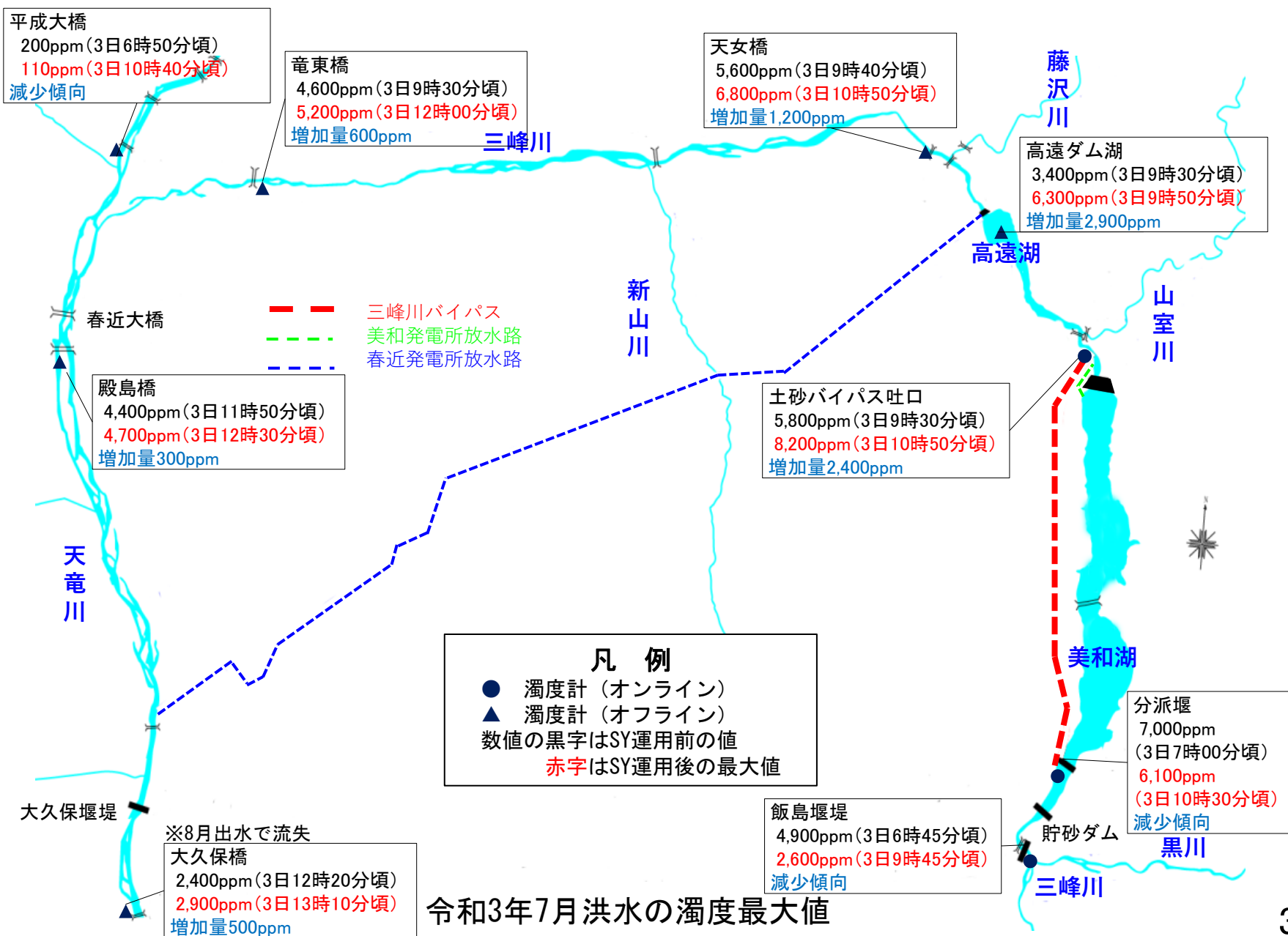
③拡大図（天竜川）

※高速ダムより下流のオフライン濁度計は10分に1回計測



3. 1回目のストックヤード試験運用結果

3.3 水質（濁度）



3. 1回目のストックヤード試験運用結果

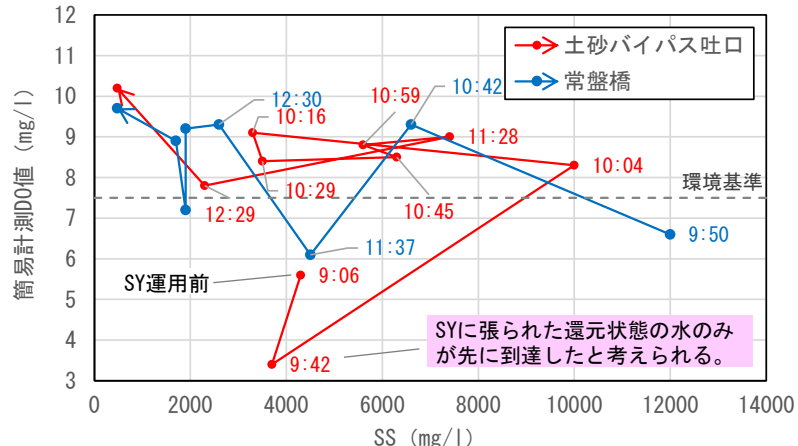
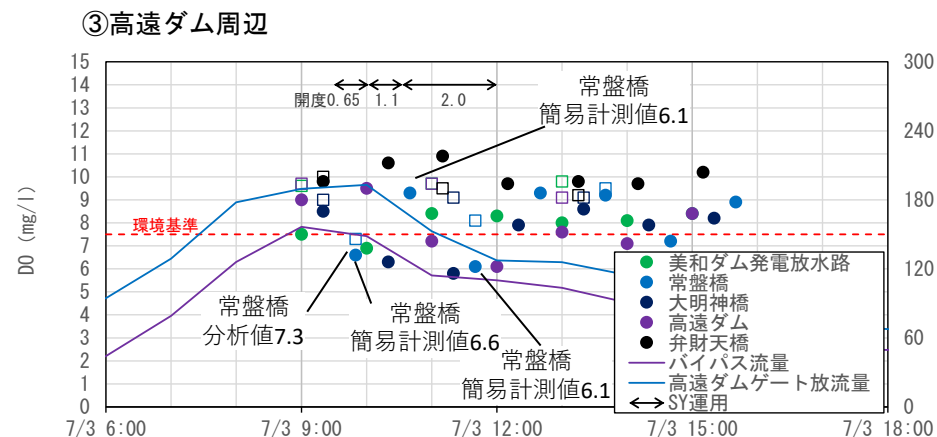
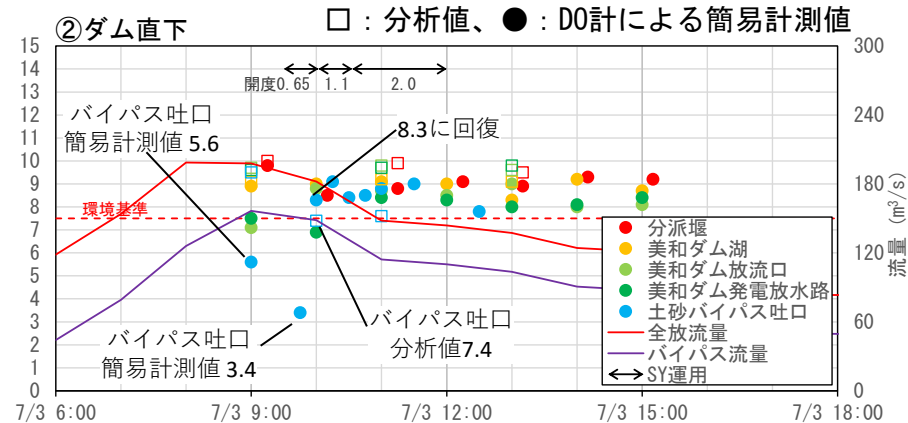
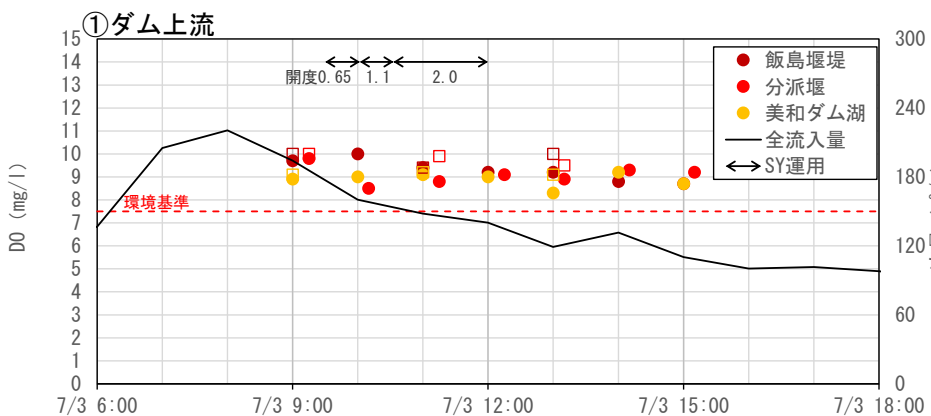
3.3 水質 (D0)

【分析値】 □

- スtockヤード運用直後に土砂バイパス吐口で7.4mg/l、常盤橋で7.3mg/lとなり、環境基準の7.5mg/lをやや下回ったが、生物に影響を与えるような低下は確認されなかった。

【簡易計測値】 ●

- バイパス吐口でStockヤード運用直前に5.6mg/lだったのが、運用直後の9時45分に3.4mg/lに低下したが、10時00分には8.3mg/lに回復した。
- 常盤橋では9時50分に6.6mg/lだったが、1時間後は9.3mg/lまで回復した。また11時37分には6.1mg/lまで低下した。開度2.0の影響と考えられる。



3. 1回目のストックヤード試験運用結果

3.3 水質 (D0)

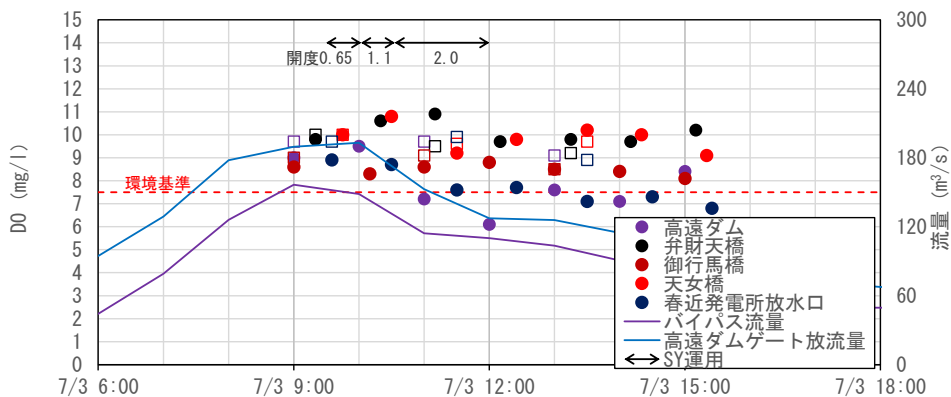
【分析値】 □

- 高遠ダムより下流では、3回の分析値はすべて環境基準上回っており、問題は確認されなかった。

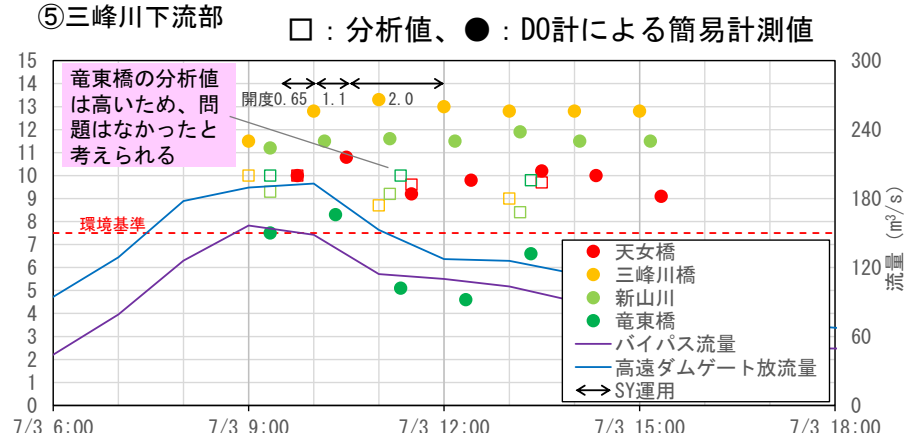
【簡易計測値】 ●

- 第5班の大明神橋、高遠ダム、常盤橋と、第8班の竜東橋、平成大橋、殿島橋で簡易計測値が低いですが、分析値は高い値を示しているため、簡易D0計が低めの値が出る傾向があると考えられる。一方で第7班の三峰川橋、新山川では高めの値が出る傾向にあった。

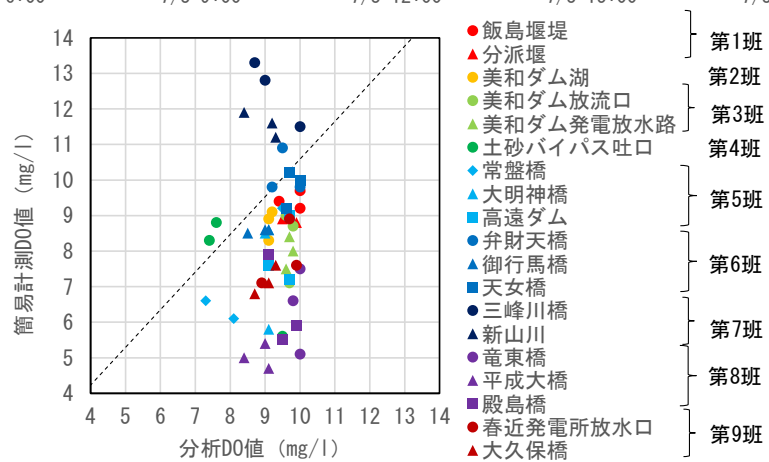
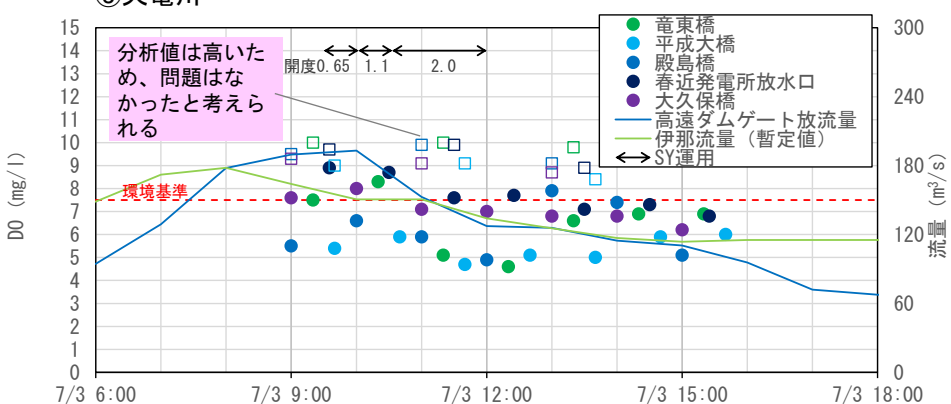
④三峰川狭窄部



⑤三峰川下流部



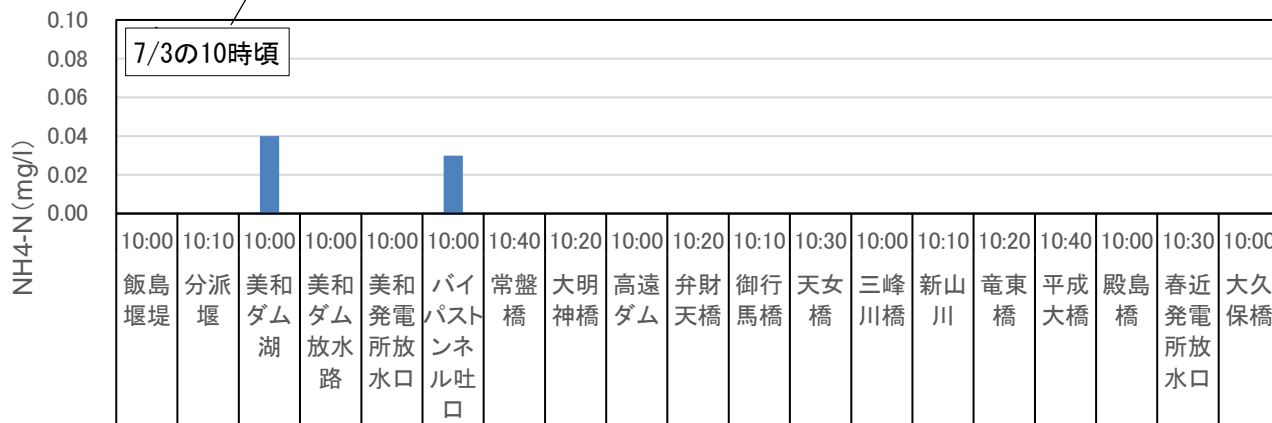
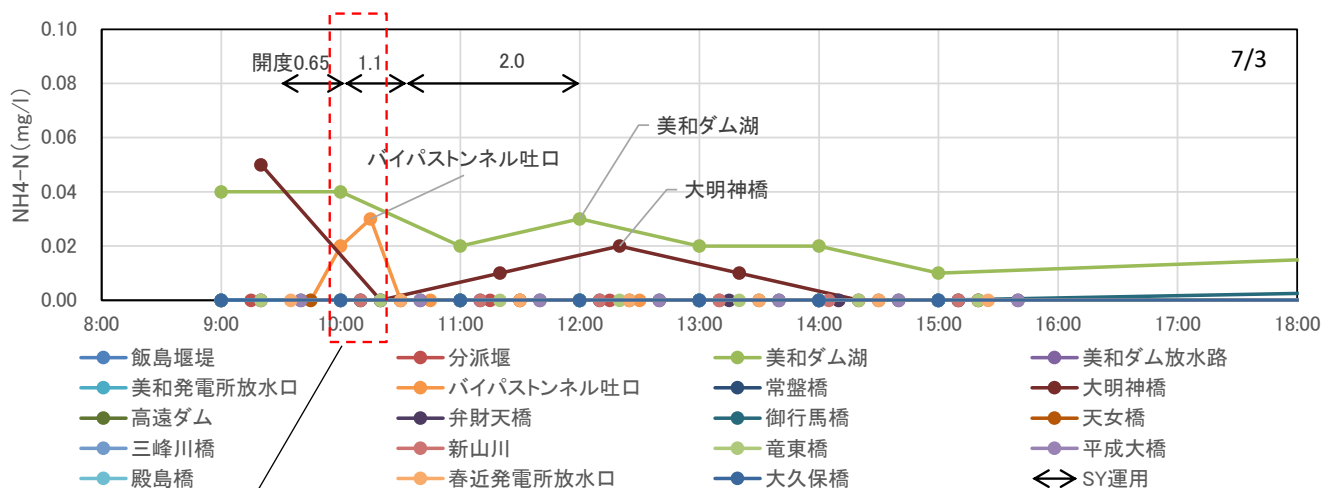
⑥天竜川



3. 運用前の物理環境モニタリング調査 結果と考察

3.3 水質（アンモニウム態窒素）

- ・7月3日出水中に美和ダム湖、バイパス吐口、大明神橋の3地点でアンモニウム態窒素（NH₄-N）が検出された。美和ダム湖と大明神橋はストックヤード運用前から検出されているため、ストックヤード由来のものではないと考えられる。
- ・バイパス吐口ではストックヤード運用直後の10時16分に最大0.03mg/lとなったが、その後は検出されなかった。また常盤橋から下流地点では検出されず、問題はなかった。

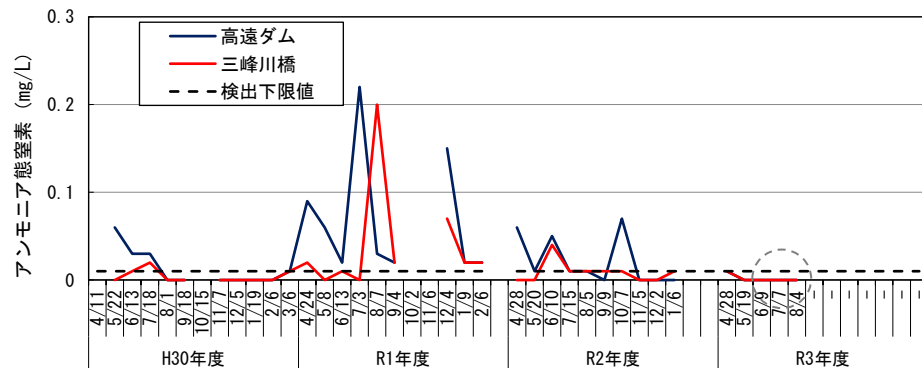
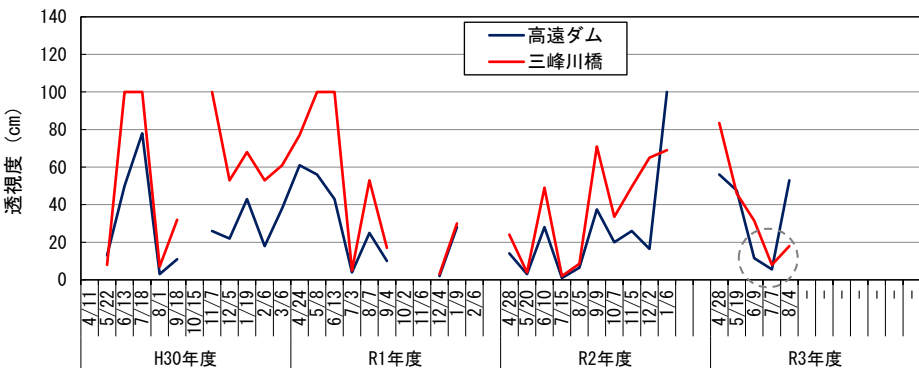
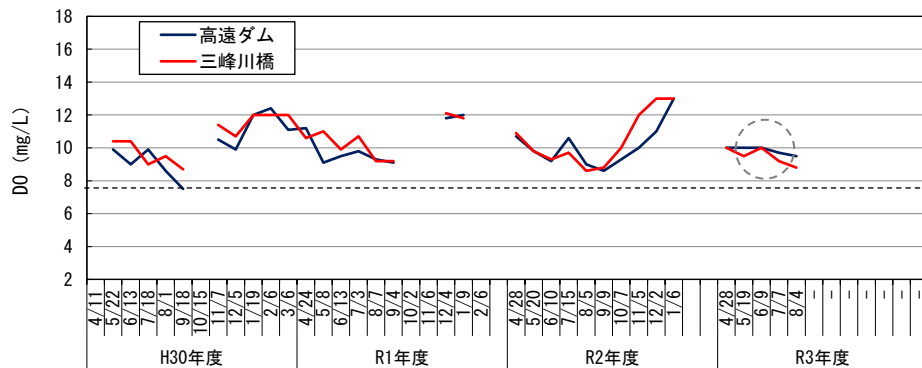
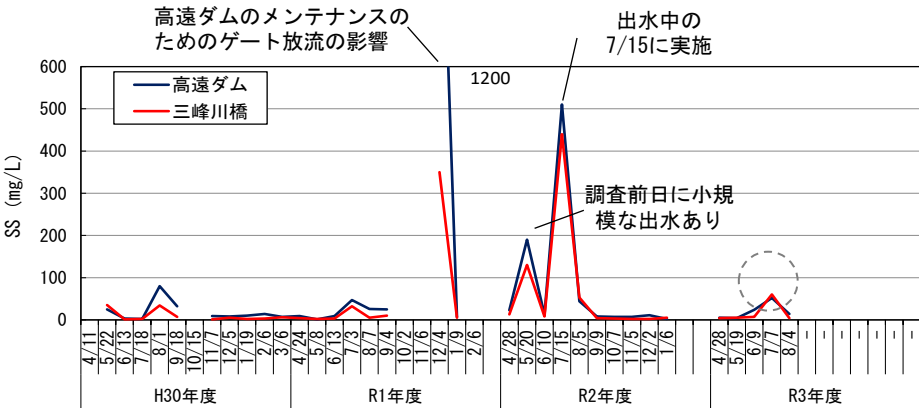


※土砂バイパス吐口を除き、採水は1時間に1回であるが、1班が2~3箇所を回るため、採水時刻が前後することがある。

3. 運用前の物理環境モニタリング調査 結果と考察

3.3 水質（定期調査結果）

- ・ 令和3年7月3日出水後の7月7日の調査では、高遠ダムでSSが52mg/l、三峰川橋で60mg/lとなっているが、ストックヤード運用による明確な影響は確認されていない。
- ・ 7月7日の透視度は、高遠ダムで6cm、三峰川橋で8cmと低い値となっているが、ストックヤード運用による明確な影響は確認されていない。
- ・ 7月7日のDOは高遠ダムで9.7mg/l、三峰川橋で9.2mg/lで環境基準の7.5mg/lを上回っており、出水やストックヤードの影響は確認されない。
- ・ 7月7日にアンモニウム態窒素は検出されておらず、ストックヤードの影響はない。



3. 1回目のストックヤード試験運用結果

3.4 魚類の忌避行動

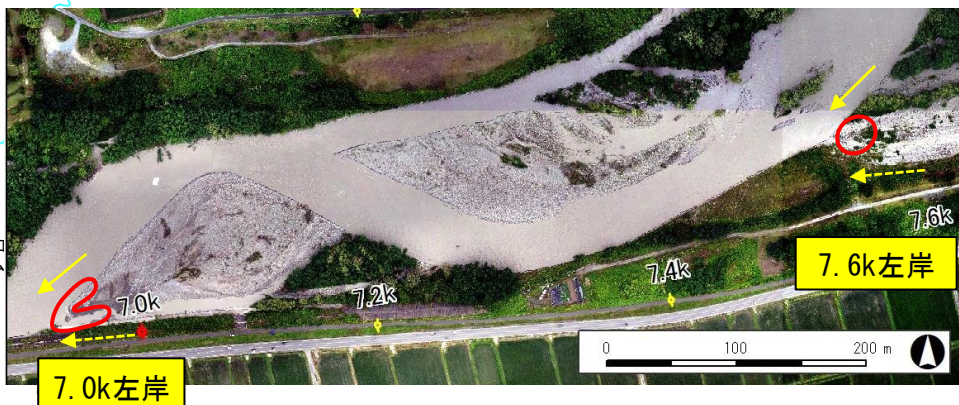
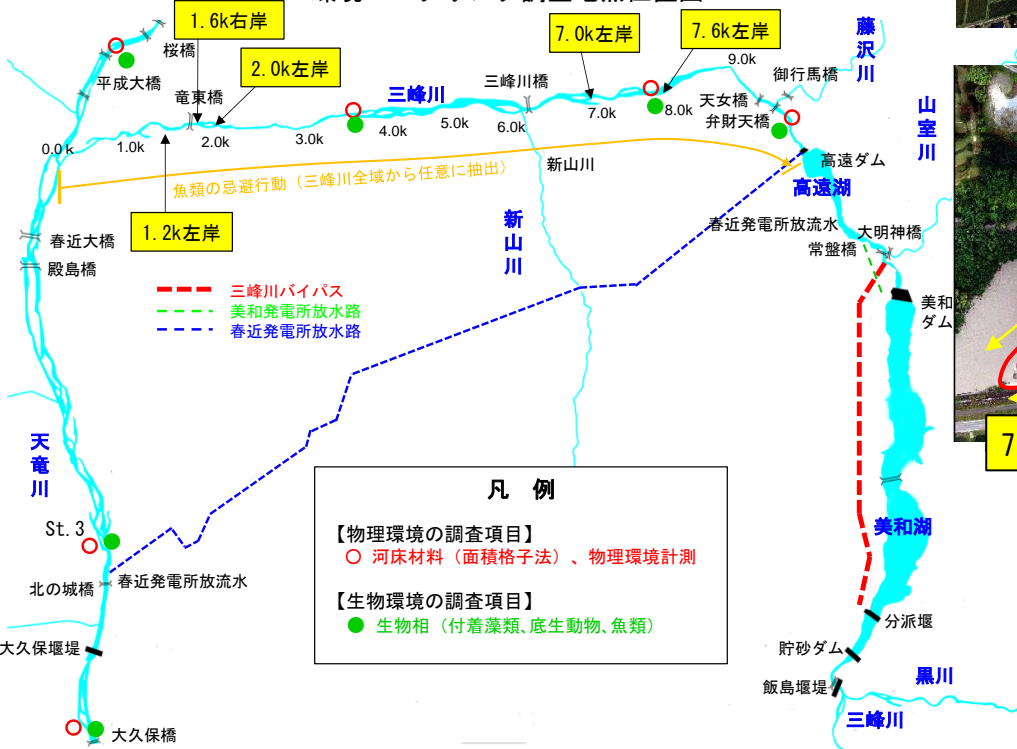
- 天竜川合流地点～藤沢川合流後までの区間における、本流水際部や分流路の5地点で、投網、たも網、サデ網による採捕を実施した。採捕箇所は魚類が緩流域に忌避すると想定し、比較的流れの穏やかな分流路が本流路に合流する箇所を中心に実施した。

令和3年7月3日調査実施状況

調査箇所	位置	調査時間	河川流量*
① 1.2kp 付近	左岸	13:44～14:40	約 112.92 m ³ /s
② 1.6kp 付近	右岸	15:11～15:50	約 98.90 m ³ /s
③ 2.0kp 付近	左岸	12:25～13:30	約 128.05 m ³ /s
④ 7.0kp 付近	左岸	13:51～15:20	約 112.92 m ³ /s
⑤ 7.6kp 付近	左岸	12:26～13:40	約 128.05 m ³ /s

※ 高遠ダムからの河川放流量（長野県企業局 南信発電管理事務所 HP <http://nanhatsu.com/takatodam/index.html> を参照）

環境モニタリング調査地点位置図



3. 1回目のストックヤード試験運用結果

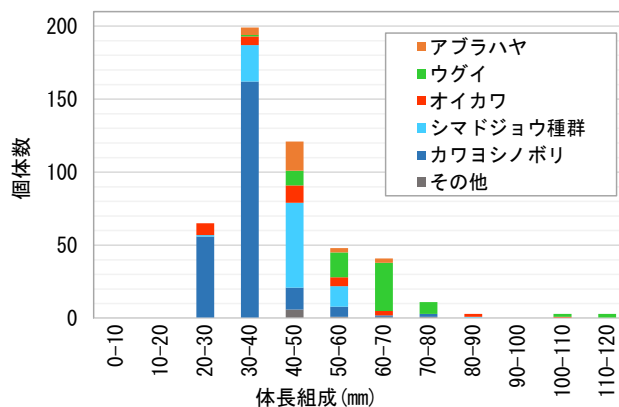
3.4 魚類の忌避行動

- 魚類は10種が確認された。遊泳魚のうち、オイカワやアブラハヤは50mm以下の比較的小さな個体が多かった。
- へい死や衰弱、細粒土砂のエラ詰まりは特に確認されなかった。
- 遊泳魚について、S.Y運用前の平成30年と今年度を比較すると、各年ともに25~125mm程度の個体が採捕され、出水中は水際部や分流路へ忌避していることが確認された。なお、体長50mm以下の個体は、水深50cm以下または流速80cm/s以下の箇所で確認される傾向にあった。

確認種と体長組成

種名	個体数				
	1.2kp 左岸	1.6kp 右岸	2.0kp 左岸	7.0kp 左岸	7.6kp 左岸
ギンブナ	0	0	0	1	0
オイカワ	3	17	0	15	3
アブラハヤ	2	18	0	4	7
ウグイ	21	9	8	27	9
カマツカ	0	0	0	1	0
シマドジョウ種群	56	5	7	4	27
アカザ	5	0	1	0	0
アユ	0	0	0	1	0
ニジマス	0	1	0	0	0
カワヨシノボリ	139	69	23	8	4
計	226	119	39	61	50

令和3年7月出水時の魚類体長別個体数



※投網、タモ網、サデ網すべて含む

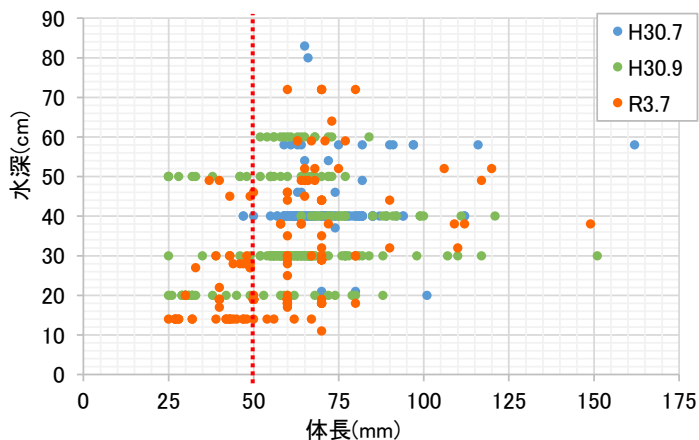
濁りの影響



エラ詰まりは確認されなかった

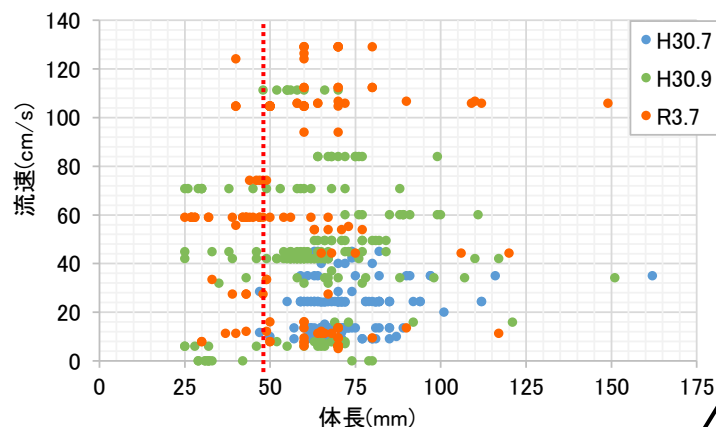
出水中の忌避行動

出水中における遊泳魚の体長と採捕地点の水深



※投網、タモ網、サデ網すべて含む

出水中における遊泳魚の体長と採捕箇所の流速



3. 1回目のストックヤード試験運用結果

3.5 問題点・反省点

課題・問題点		対応
操作開始時の段波発生	7/3の操作では、取水ゲートを全開⇒排砂ゲートを所定開度(今回は0.65m)まで開放、手順をとった。 下図に示すとおり、取水ゲート開放とともに発生した段波により側壁からの越水が発生する、段波が排砂ゲートに衝突するなどの事象が発生。	8/3の操作では、取水ゲート操作開始後、5秒遅れで排砂ゲート操作を開始。段波がストックヤードに到達する前に排砂ゲートによる水位低下が開始するため、左記のような事象はみられなかった。
土砂採取コスト	土砂採取はポンプ浚渫で実施したが、分級作業も加わっているため、浚渫単価は約12,000円/m ³ 程度と大きく、今回試験運用結果を踏まえてコスト縮減を図る必要がある。	代替案を考察する(後述)。

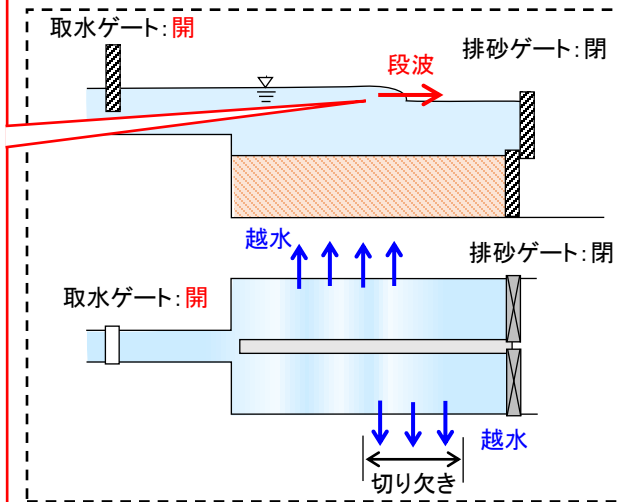
段波発生状況



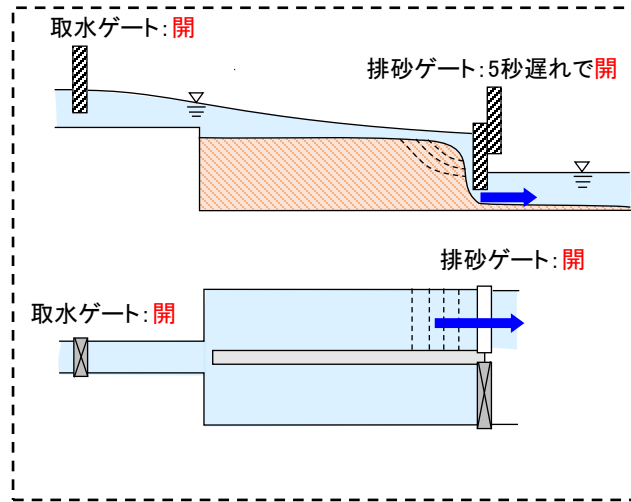
段波排砂ゲート到達(1.5分程度)



7/3の運用
取水ゲート全開⇒排砂ゲート開放の順で操作



8/17-18の運用
取水ゲート操作開始⇒排砂ゲートを5秒遅れで操作

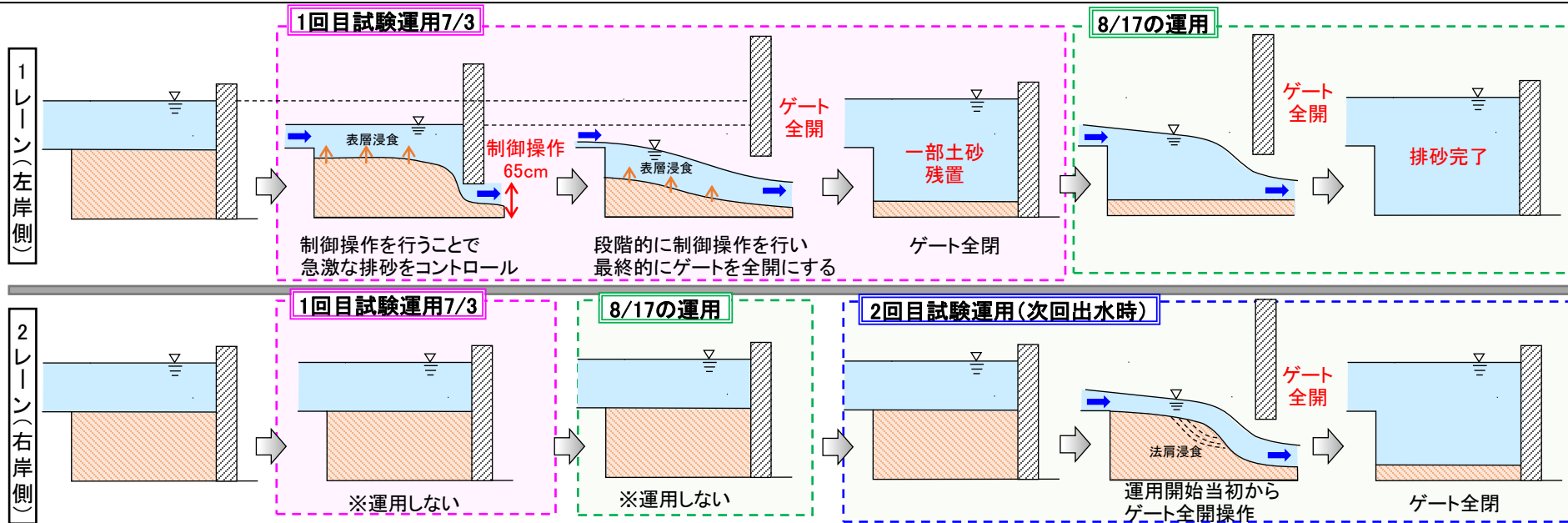


4. 2回目のストックヤード試験運用計画

4.1 2回目試験運用の基本方針

1回目の試験運用において、運用面・排出土砂影響ともに大きな問題がなかったことから、2回目の試験運用は第5回委員会で審議した内容に準じて以下のとおりとする。

- スtockヤード運用開始条件等、基本的な手順は1回目試験運用を踏襲するが、運用開始時は排砂ゲートと取水ゲートを5秒遅れでほぼ同時に操作する（ダムコンによる自動制御）。
- 排砂ゲートは、1回目で運用しなかった右岸側のゲートを開放する。
- 排砂ゲートの開度については、運用開始当初から全開操作とし、運用途中の開度調整は実施しない。



4.2 モニタリング調査

【施設モニタリング】

- 原則的に第1回と同様とする。

【環境モニタリング】

- 原則的に第1回と同様とする。
- 主副ゲート間に設置しているSS計の値が、分派堰や土砂バイパス吐口の値に比較して大きかったため、主副ゲート間での採水によるSSの分析を実施し、SS計の精度の検証に用いる。

5. 次年度以降の掘削・浚渫・ストックヤード投入計画

- 次年度試験運用に向けて、新たに貯水池掘削を実施し、ストックヤードに土砂を投入する。
- 掘削方法は、コスト削減のため、今回採用したポンプ浚渫・泥水輸送ではなく、陸上掘削・ダンプトラック運搬の採用を想定している（下表参照）。

	①今年度試験運用土砂採取方法	②次年度試験運用土砂採取方法
イメージ		
概要	<p>ポンプ浚渫船で土砂を掘削（吸引）。土砂は濃度10%程度の泥水状態で排砂管により圧送。ヤードからの土砂投入も泥水状態のまま排砂管から投入。圧送の途中段階で分級設備を配置し、2mm以上の礫は除去。</p>	<p>貯水位低下時期にバックホウで掘削。ダンプトラックに積み替え、ストックヤードまで運搬。ストックヤードへの投入はロングアームバックホウなどを使用。分級作業は実施しない。</p>

メリット	大幅なコスト削減	工事単価12,000円/m ³ から2,600円/m ³ への削減が可能。
	貯水位の制約緩和	ポンプ浚渫は作業水深のレンジが小さいため（水深1.5～6m）、施工時期を貯水池運用にあわせて実施する必要があるが、陸上掘削は洪水期水位低下時期に必要な土砂量を確保すればよい。
課題・問題点	分級省略の影響	<p>礫分流入によるバイパストネルの摩耗進行や、ストックヤード土砂の土砂が排出されずに残置される可能性がある。 ⇒バイパストネル摩耗については、これまでも礫分が混入した実績があるものの顕著な摩耗は確認されていない（次頁参照）</p> <p>ストックヤード土砂の土砂が排出されずに残置される可能性がある。 ⇒陸上掘削のため、採取箇所の土砂が砂主体であるか、粘土主体であるかなどを目視で確認することは可能。流木・塵芥を避けながらできるだけ細粒分を採取することで対応する。</p>
	投入土砂の固化	<p>陸上掘削・運搬・投入過程で土砂が乾燥・固化する可能性がある。投入土砂上に重機がのると、沈下・圧密が促進される。 ⇒掘削・運搬過程での乾燥は避けられないが、投入した土砂の重機による沈下・圧密を避けるため、ロングアームバックホウを採用するなどの対応をとる。</p>

5. 次年度以降の掘削・浚渫・ストックヤード投入計画

バイパストンネル内側壁・インバートコンクリートの摩耗状況

- 試験運用後のバイパストンネル内では、摩耗による顕著な損傷は確認されていない。
- これまでの運用でトンネル内に堆積した土砂をトンネル内車両転回場所に集積しているが、そのなかには粗礫分も確認されている。礫分が流入した痕跡はあるものの摩耗の進行は問題となっていない。



①側壁部の代表写真

摩耗状況を確認するペイントが残っており、摩耗が軽微であることが確認される。



②インバート部の代表写真

表面は粗面化しているが、凹凸はみられず、摩耗が軽微であることが確認される。



③車両転回部の集積土砂

車両転回場所（トンネル内300mに1箇所配置）にはトンネル内に堆積した土砂が集積されている。20mm～30mm程度の粗礫も確認される。