

第4回委員会説明資料

平成29年11月 15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4回 委員会説明資料 目次

1. 運用計画	1
1.1 運用計画の基本的な考え方	1
1.2 制御操作運用の方法	6
1.3 運用計画(案)	11
1.4 運用計画を確定するために把握すべき事項	17
1.5 運用時の水質予測 (主要洪水における全開操作・制御操作時の水質変化の試算)	19
2. 試験運用計画	25
2.1 基本事項	25
2.2 試験運用計画(案)	27
3. 環境影響予測	29
3.1 物理環境の影響予測	29
3.2 生物環境の影響予測	34
3.3 環境保全措置の例	45
4. 事前・事後のモニタリング調査計画	46
4.1 環境モニタリング調査計画	46
4.2 施設モニタリング調査計画	51

1. 運用計画

1.1 運用計画の基本的な考え方

(1) 湖内堆砂対策施設運用の概要

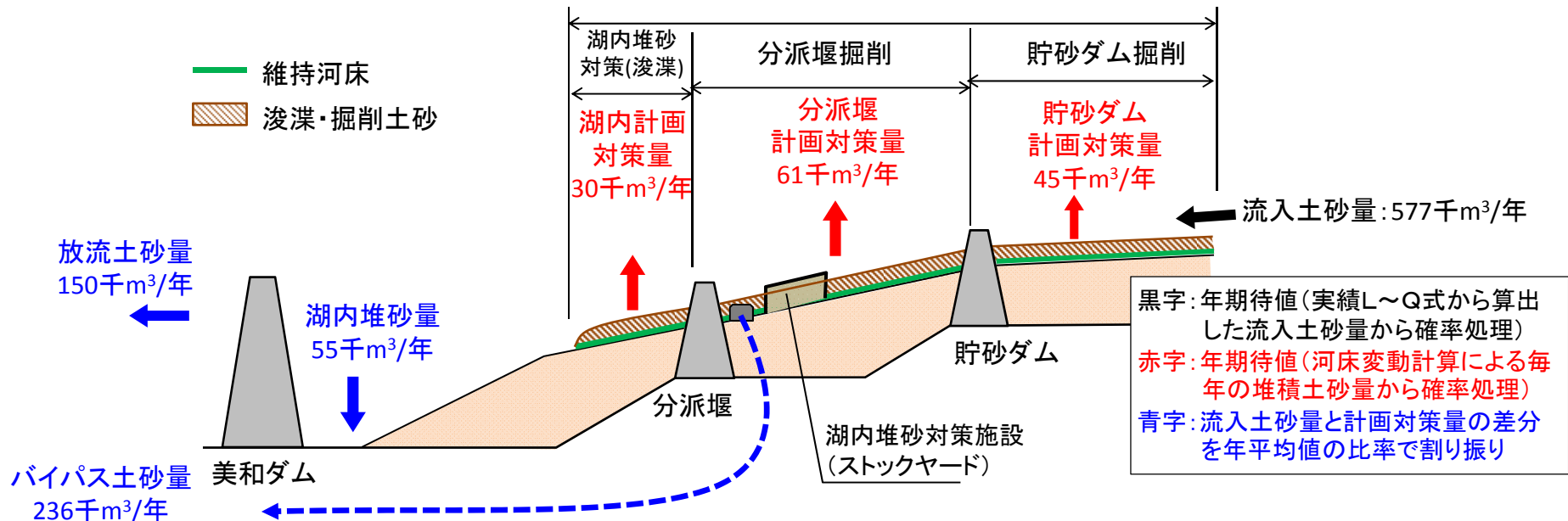
① 基本的な運用

- 非洪水期に、洪水期中に貯水池内に流入して堆積した土砂を浚渫し、湖内堆砂対策施設に投入。
- 洪水期に出水時の流量を用いて湖内堆砂対策施設からバイパストネルを用いてダム下流に土砂を放流。

② 湖内堆砂対策施設の効果

- 施設規模30千 m^3 を用いて、毎年の湖内堆積土砂量をできる限りダム下流に流下させる。
- 浚渫量は大規模洪水年では30千 m^3 以上、平年ではそれ以下となる。
- 平均的な浚渫量は約9.6千 m^3 /年となる。

【美和ダム再開発実施後における土砂収支計画】



1. 運用計画

1.1 運用計画の基本的な考え方

(2) 湖内堆砂対策施設運用までの工程と期間・調査の定義

	H17度 (2005)	~	H29度 (2017)	H30度 (2018)	H31度 (2019)	H32度 (2020)	H33度 (2021)	H34度 (2022)	H35度 (2023)	H36度~ (2024)	
土砂バイパス	[Orange bar spanning from H17 to H36]										
湖内堆砂対策施設											
試験運用期間											
本運用											
モニタリング											
事前モニタリング調査											
事後モニタリング調査											
継続調査											
期間の定義	※土砂バイパス試験運用開始(H17~)			【試験運用前】 ・ 本運用までに解決すべき課題の検討 (→試験運用計画の検討 →試験運用開始前までに把握すべき調査計画の検討・実施)			【試験運用期間】 ・ 「試験運用計画」に従った取水・排砂ゲートの操作(様々な操作運用)の確認 ・ 土砂侵食特性の確認 ・ 運用計画の見直し ・ 下流河川への影響の確認			【本運用開始】 ・ 試験運用結果を踏まえた「運用計画」に従った操作運用 ・ 最低減の施設モニタリング	
期間中実施する調査の定義	※土砂バイパス試験運用開始後の環境調査(H17~)			【事前モニタリング調査】 ・ 施設運用前の環境調査 (→水環境 →物理環境 →生物環境)			【事後モニタリング調査】 ・ 施設の機能調査 ・ 施設運用後の環境調査 (→水環境 →物理環境 →生物環境)			【継続調査】 ・ 調査が必要な項目に対してモニタリングを実施(高遠ダム下流の濁度等)	

1. 運用計画

1.1 運用計画の基本的な考え方

(3) 湖内堆砂対策施設運用の要求性能

【要求性能】

① 排砂量の確保

湖内堆砂対策施設(ストックヤード)に投入した土砂は、出水時において可能な限り多くを土砂バイパスを介して美和ダム下流に排砂すること。^{注)1}

② 下流河川の環境影響への配慮

排砂量を確保したうえで、中小洪水において、出水時のダム下流濁水濃度の変化が、下流河川の環境に大きな変化を与えないよう配慮すること。

③ 運用操作の确实性の確保

湖内堆砂対策施設の運用は出水時であり、様々な設備の操作が必要なことから、操作時間や操作回数などの運用方法が比較的単純であるとともに、将来的に自動化が可能なこと。

注1) 大規模出水(昭和57・58・60年においてストックヤード内に敷設する土砂量(30,000m³)を全量排砂可能とするとともに、中小出水においても可能な限り多くの土砂量を排砂すること。

1. 運用計画

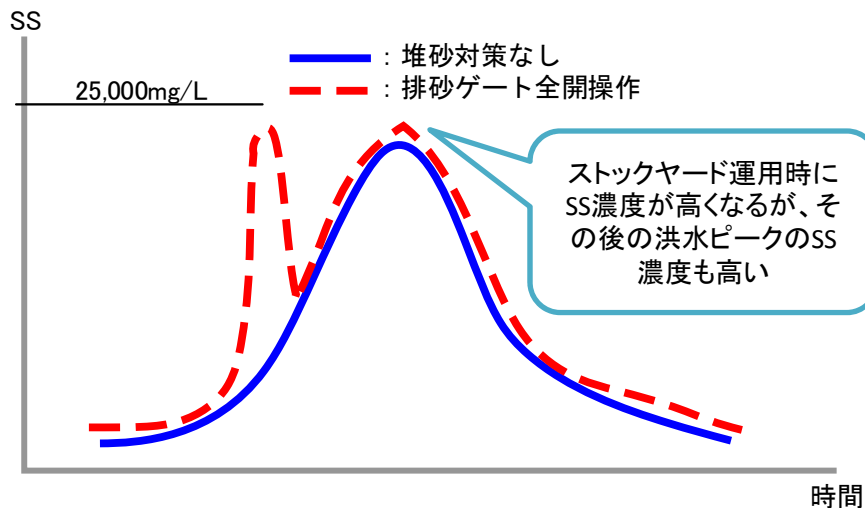
1.1 運用計画の基本的な考え方

(4) 湖内堆砂対策施設運用を検討するうえでの配慮事項

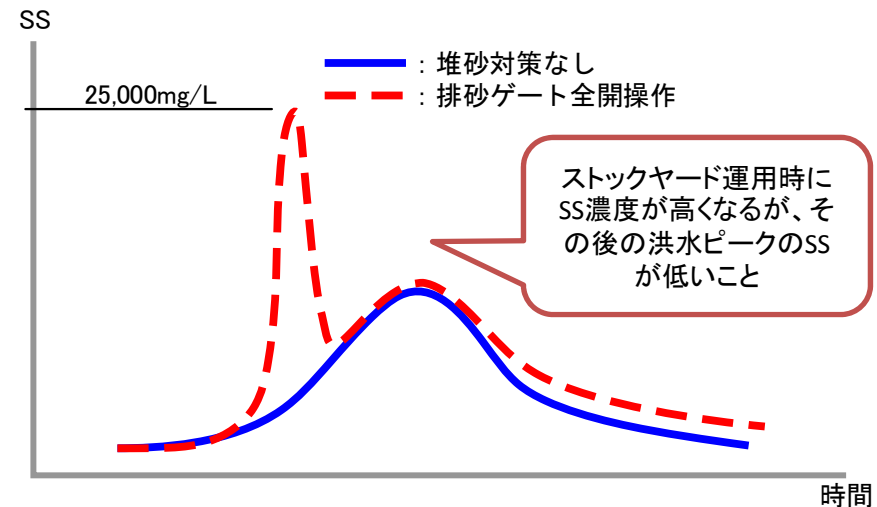
湖内堆砂対策施設(ストックヤード)は、排砂ゲートの開閉により排砂を行う施設である

- 排砂ゲートの全開操作を行うと、ストックヤード内の土砂が法肩侵食により短時間で排砂されるため下流でSS濃度が高くなると想定される。
- 大規模洪水であれば、洪水自体のSSが高いため排砂による影響は小さいと考える(下左図)。
- 中小規模の出水時では、排砂運用開始時に高濃度となるため、下流河川への影響が想定される(下右図)。

◆ 大規模洪水時に生じる可能性のある現象



◆ 中小洪水時に生じる可能性のある現象



1. 運用計画

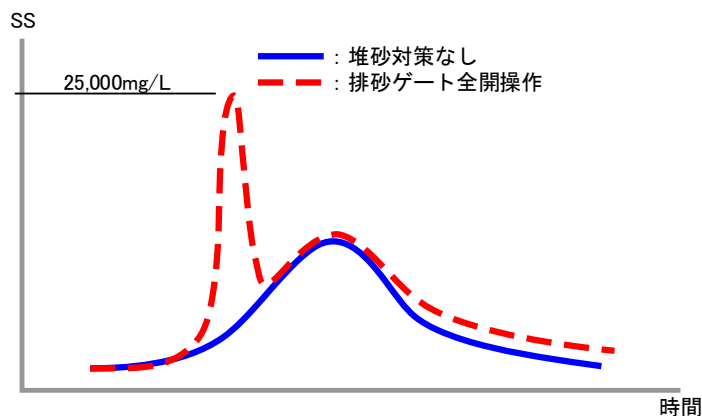
1.1 運用計画の基本的な考え方

(5) 湖内堆砂対策施設運用の基本的な考え方

【運用計画を検討するうえでの基本的な考え方】

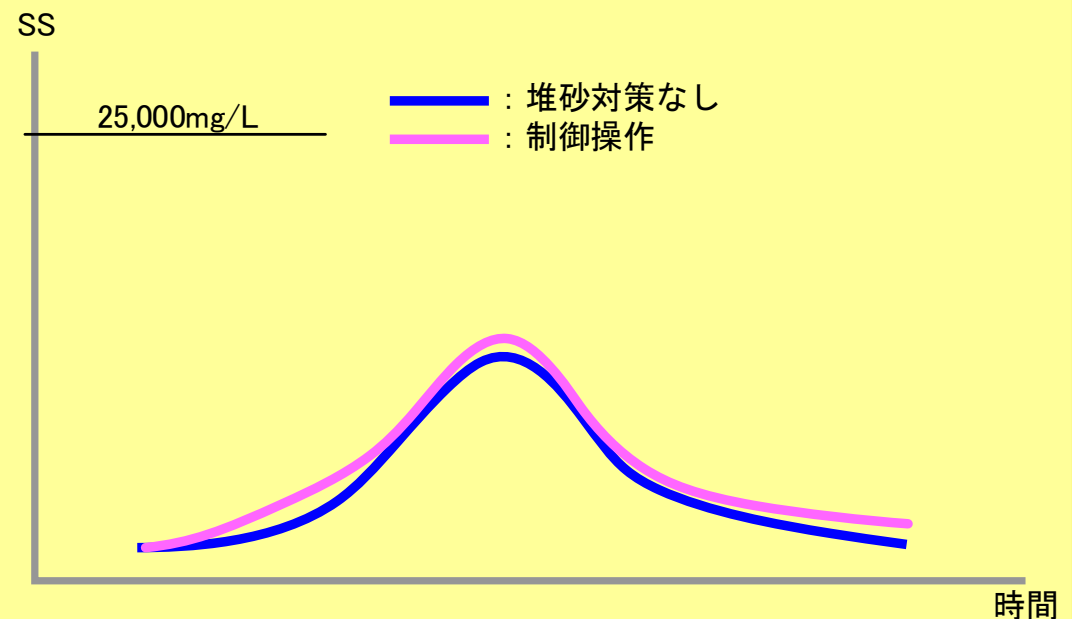
- 大規模出水時には、下流環境に配慮したうえで、取水・排水ゲートを全開操作する。
- 中小洪水時には、取水または排砂ゲートを制御操作し、排砂量の調整を行うことで、影響の軽減を図る(右下図)。

◆ 全開操作(中小洪水時)運用のイメージ



◆ 制御操作(中小洪水時)運用のイメージ

ゲートを制御操作することにより表層侵食のみの排砂を行う

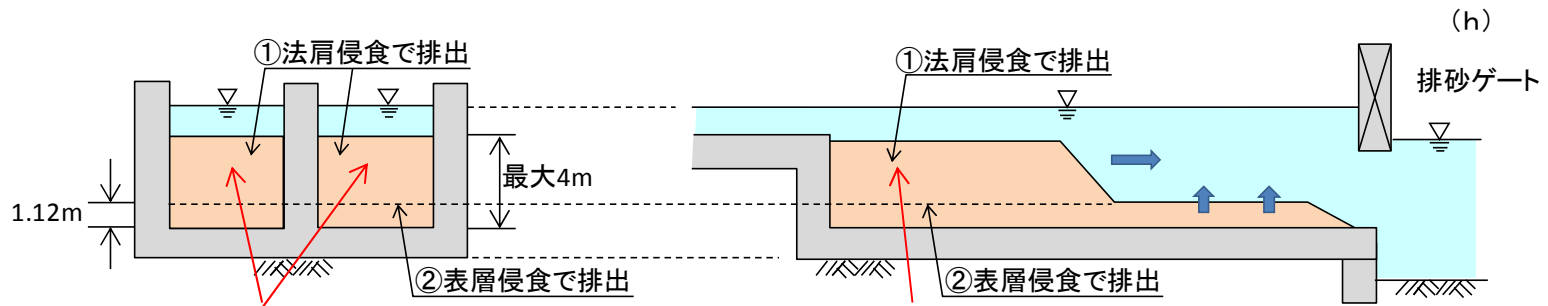
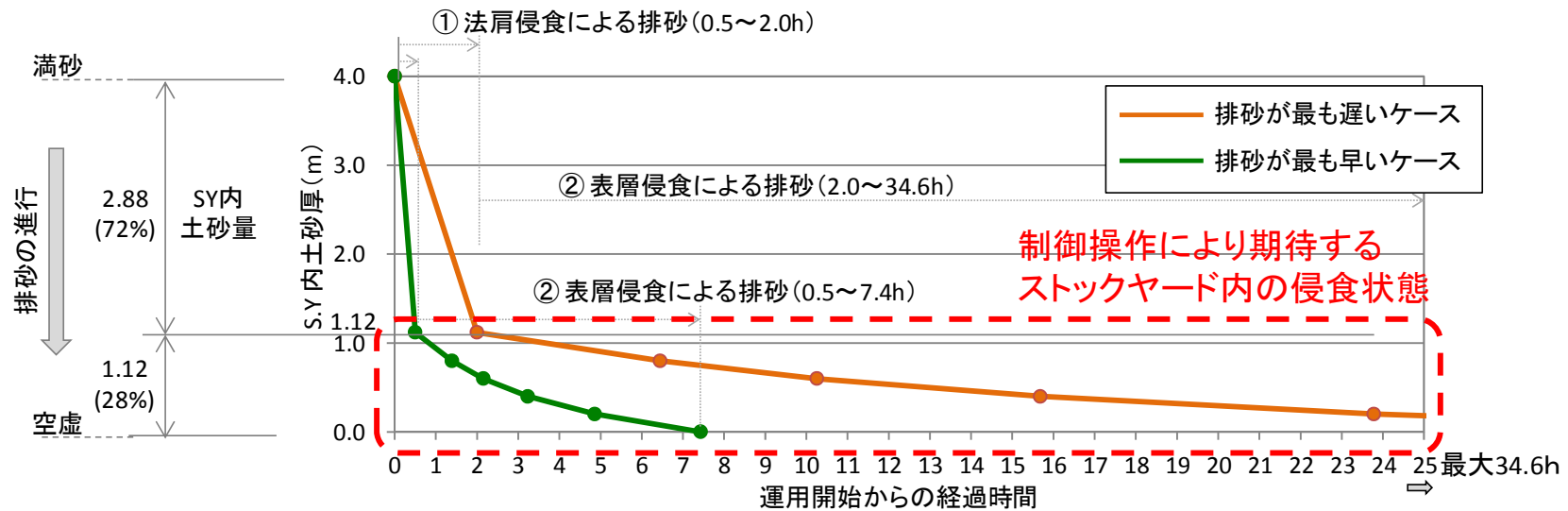


1. 運用計画

1.2 制御操作運用の方法

(1) 制御操作時における排砂機能の確認

- スtockyard内の土砂は、これまでの実験結果を踏まえ、排砂速度の大きい(排砂量:大)法肩侵食と、排砂速度の小さい(排砂量:小)表層侵食により排出される(下図)ことがわかっているが、制御操作運用(表層侵食)を実施した場合、**所定の排砂機能が満足できるかを確認**する必要がある。



実験で法肩侵食が想定される表層部堆積土砂も表層侵食により流出させることで、発生する濁水濃度を出水期間を通して低減させる

1. 運用計画

1.2 制御操作運用の方法

(1) 制御操作時における排砂機能の確認

- ・制御操作は、ダム下流濁水対策としては効果がある一方で、湖内堆砂対策施設としての排砂機能を低下させることとなる。
- ・このため、確保すべき排砂機能に問題がないかを確認する。
- ・下記計算において、ストックヤードから排出すべき土砂量は V_1+V_2 となる。排砂ができず V_1 が累積し、ストックヤードの容量 3万m^3 を超えなければ必要な排砂機能を維持し、ストックヤードを運用していくことが可能である。

計算フロー

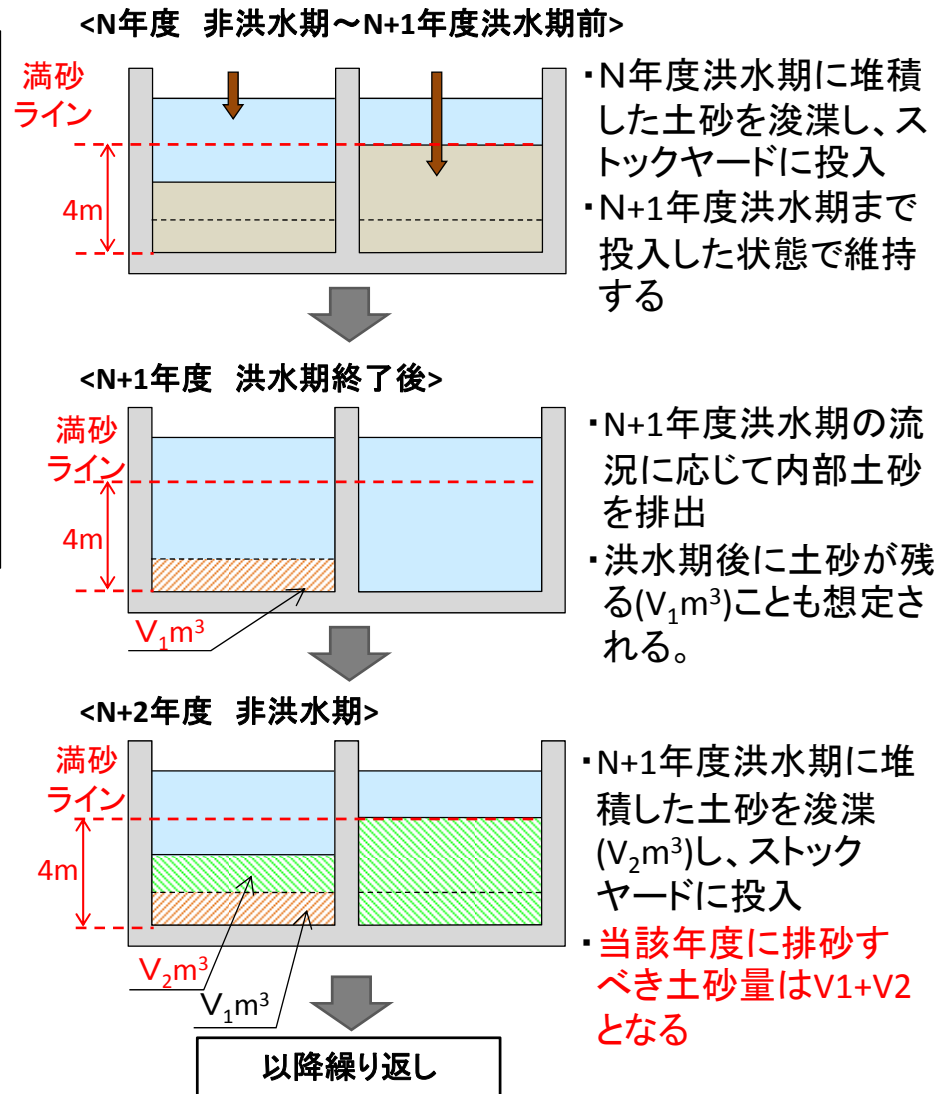
① 各年でS.Y.に投入される浚渫土砂量(V_2)の整理 (1次元河床変動計算による予測)

② 年間運用時間の整理

③ ①・②の結果から、各年のS.Y.から排出される土砂量を算出する。(残った土砂量: V_1)

④ 「洪水期前のS.Y.内土砂量(右図 V_1+V_2)」が排砂ができず V_1 の累積によりS.Y.容量 3万m^3 を超えることなく運用できるかどうかを確認する。

※ S.Y.:ストックヤード



排砂速度はばらつきがあり、特に表層侵食速度を早いケース(16cm/s)とするか、遅いケースとするか(4cm/s)で排砂時間は大きく変わる。

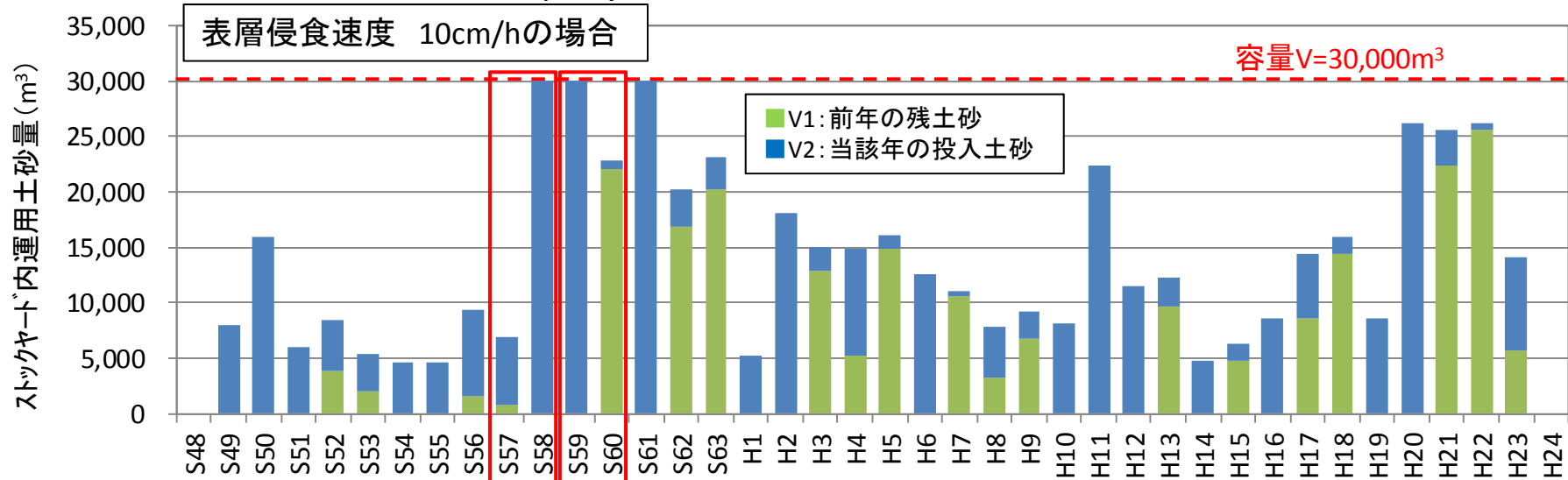
1. 運用計画

1.2 制御操作運用の方法

(1) 制御操作時における排砂機能の確認

- ・前頁に基づく計算方法で、各年の流況に応じた浚渫土砂量をストックヤード内に投入し、洪水期前のストックヤード内土砂量(V_1+V_2)が排砂ができず V_1 の累積によりストックヤードの容量3万 m^3 を超えることなく運用できるかどうかを確認した。
- ・その結果、**表層侵食速度が10cm/h**(実験結果の最速は16cm/h)であれば、下図のとおり V_1+V_2 が3万 m^3 を超えることなく排砂機能が維持されることを確認した。

【洪水期前のストックヤード内土砂量(V_1+V_2)】



昭和57年は大規模洪水年で、ストックヤードから全量排出され、浚渫量も多い
 ⇒昭和58年の $V_1=0m^3$ 、 $V_2=3.0万m^3$

昭和59年は洪水が少なく、ストックヤードからの排出が少なく、浚渫量も少ない
 ⇒昭和60年の $V_1=2.2万m^3$ 、 $V_2=0.1万m^3$

＜計算条件＞
 流入量300 m^3/s 以上:法肩侵食
 流入量300 m^3/s 未満:表層侵食
 流況:S48~H24の実流況

V_1+V_2 は、前頁で示したとおり、各年のストックヤードで処理すべき土砂量を示す。
 V_1+V_2 は上記のグラフに示すとおり、排砂ができず V_1 が累積することによりストックヤードの容量3万 m^3 を超えず、容量不足にならないことがないため、所定の排砂機能の維持が可能である。

1. 運用計画

1.2 制御操作運用の方法

(2) 制御操作運用を実践するための方法-1

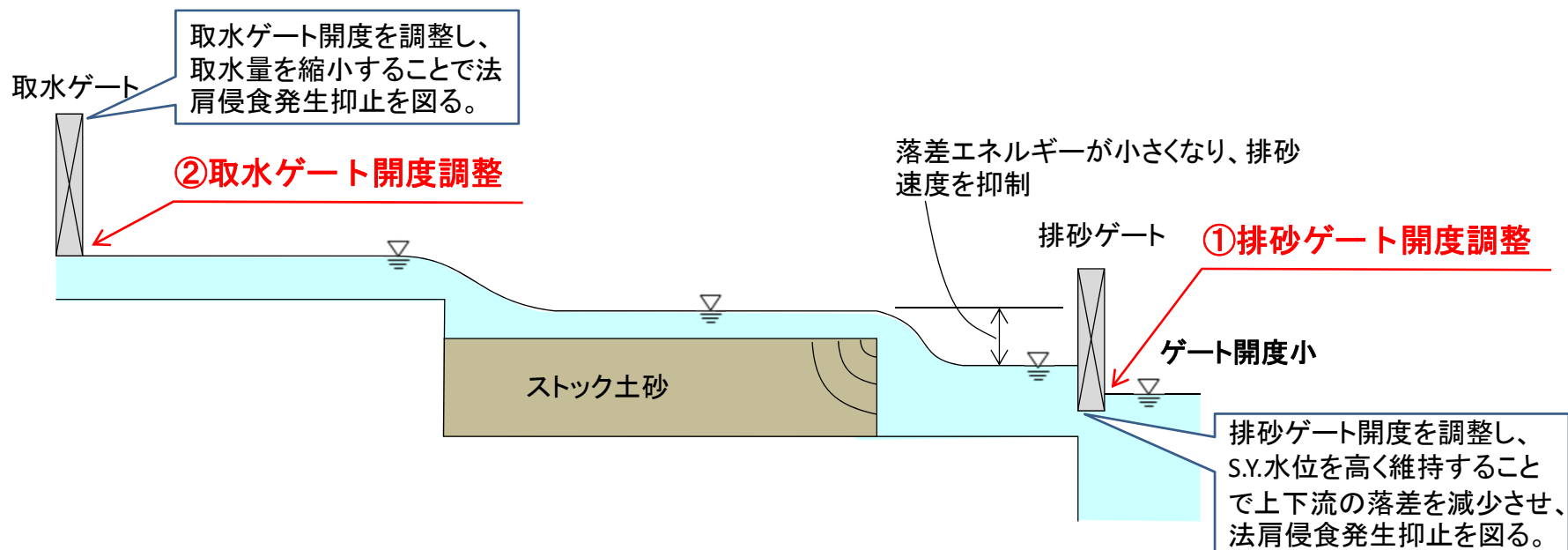
排砂時間を通じて制御操作運用を実践する（表層侵食のみで法肩侵食を発生させない）ための方法としては、以下が考えられる。

①排砂ゲート開度調整

⇒排砂ゲート開度を調整し、ストックヤード内水位を高く維持することで法肩侵食を発生させない。

②取水ゲート開度調整（開度一定）

⇒取水ゲート開度を調整し、ストックヤードへの取水量を抑えることで法肩侵食を発生させない。



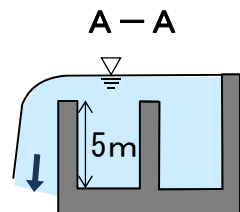
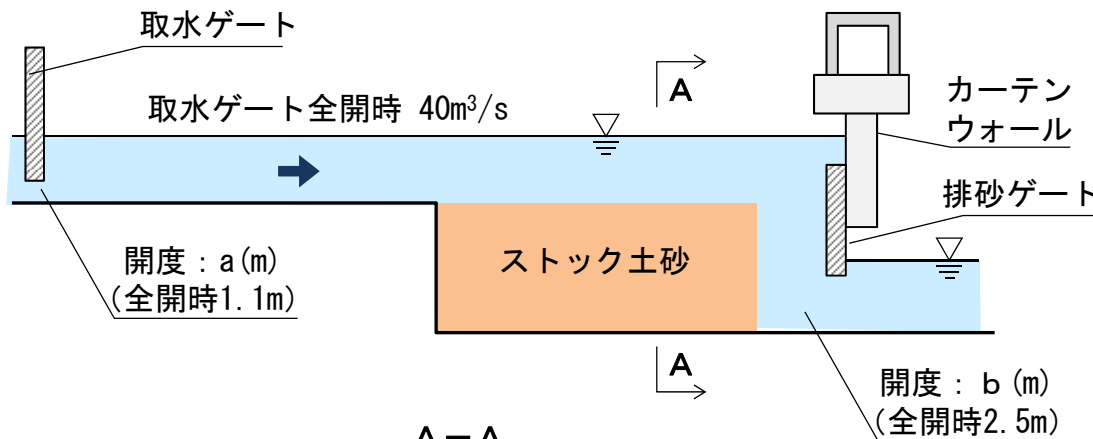
※ S.Y.:ストックヤード

1. 運用計画

1.2 制御操作運用の方法

(2) 制御操作運用を実践するための方法-2

- 制御操作運用では、排砂ゲート開度・取水ゲート開度を調整することとなる。制約条件として、取水量に対し、ストックヤード外へオーバーフローすることなく排砂ゲートから排水させる必要がある。
- 水理計算により、取水ゲート全開時(約40m³/s取水)・半開時(約25m³/s取水)それぞれで、ストックヤードがオーバーフローしない排砂ゲート開度を求めた。
- 制御操作運用では、取水ゲート開度に応じて、排砂ゲートをストックヤードがオーバーフローしない最小開度以上で運用することとなる(右下表)。



- ✓ 水深5mを超えるとオーバーフローするため、極端に開度を小さくすることはできない。
- ✓ 取水量を小さくすると、排砂ゲート開度は小さくしてもオーバーフローしない。

取水ゲート開度a (全開1.1m) m	取水量 m ³ /s	排砂ゲート開度b (全開2.5m) m	S.Y内水深 m	判定
1.10	40	0.65	4.0	○
		0.60	5.0	○
		0.50	6.3	×
		0.38	11.2	×
0.55	25	0.75	2.0	○
		0.50	2.8	○
		0.38	4.5	○
		0.30	7.0	×

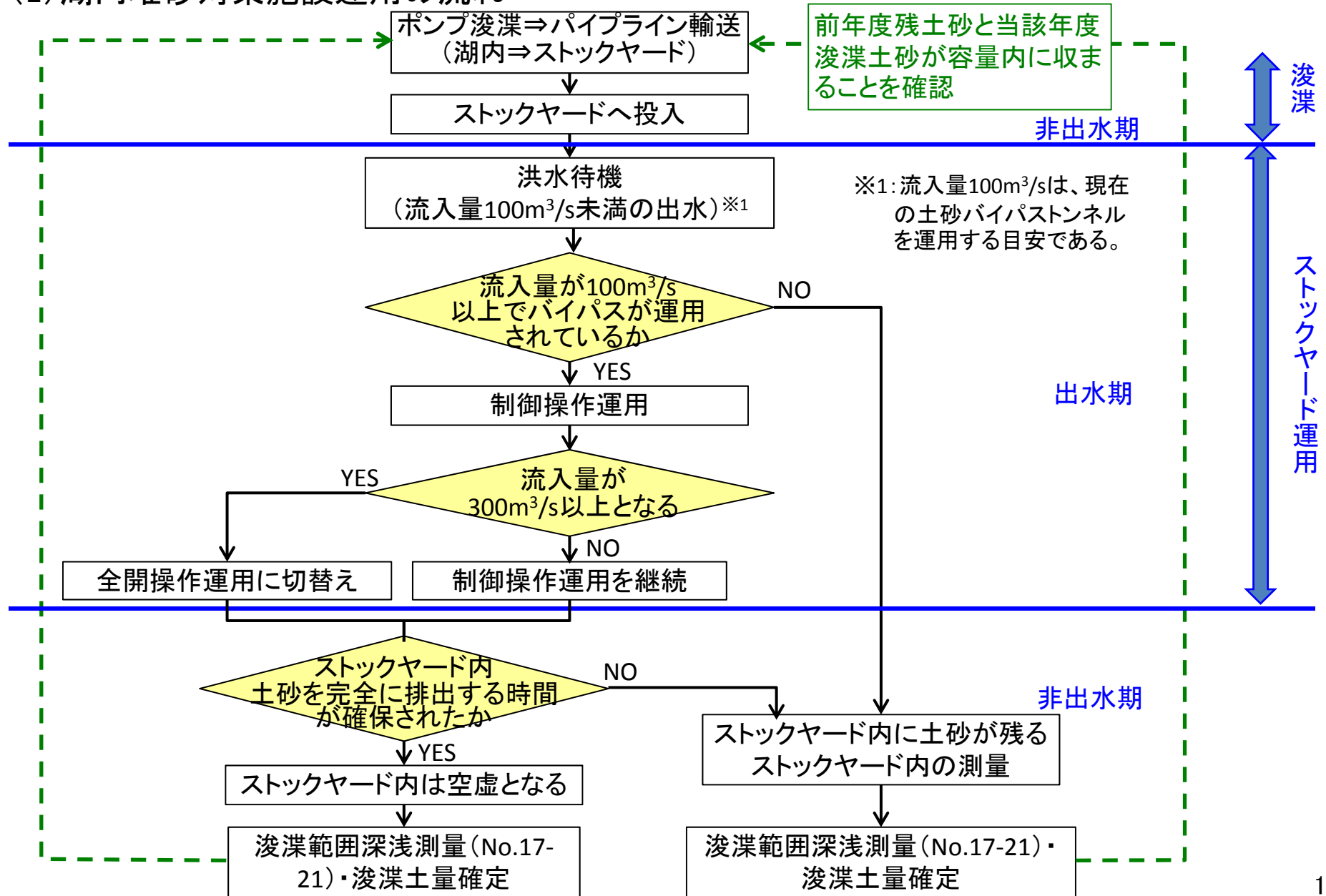
判定 : S.Y内水深が5m以下ならOK
(オーバーフローしない)

※ S.Y.:ストックヤード

1. 運用計画

1.3 運用計画(案)

(1) 湖内堆砂対策施設運用の流れ

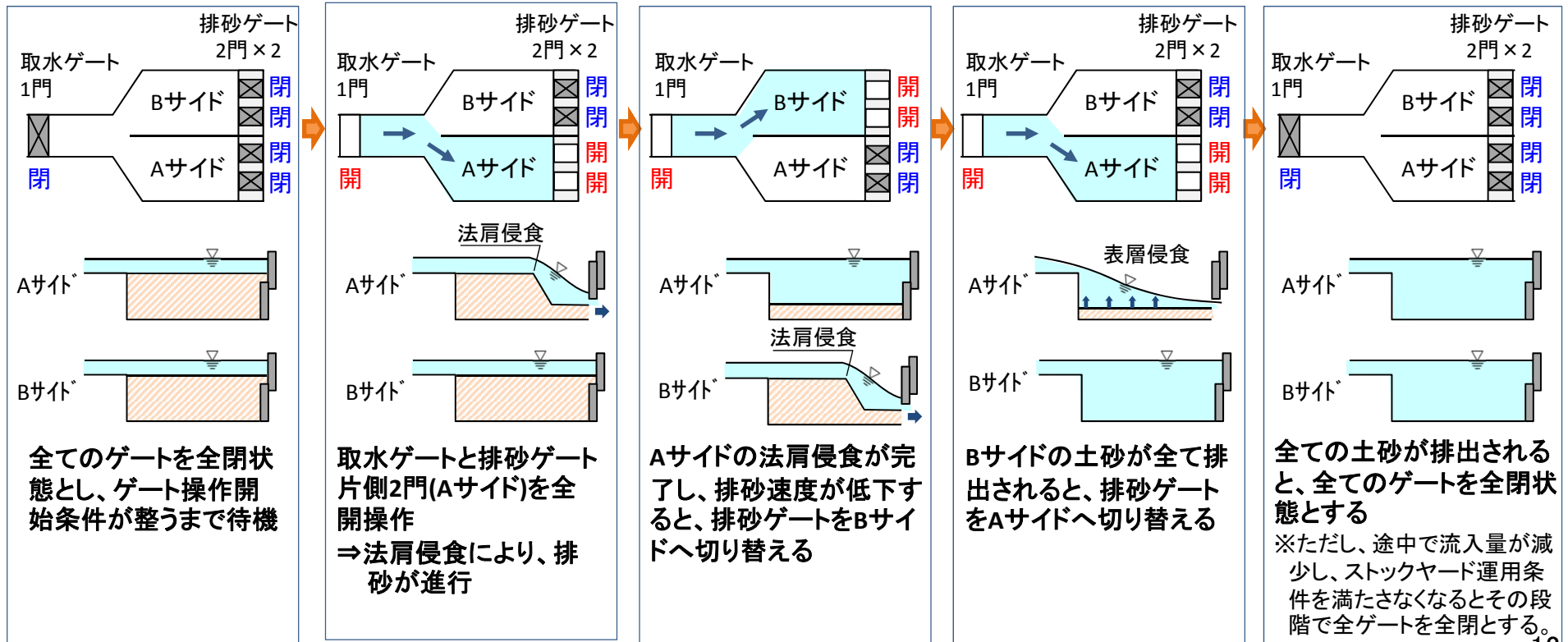
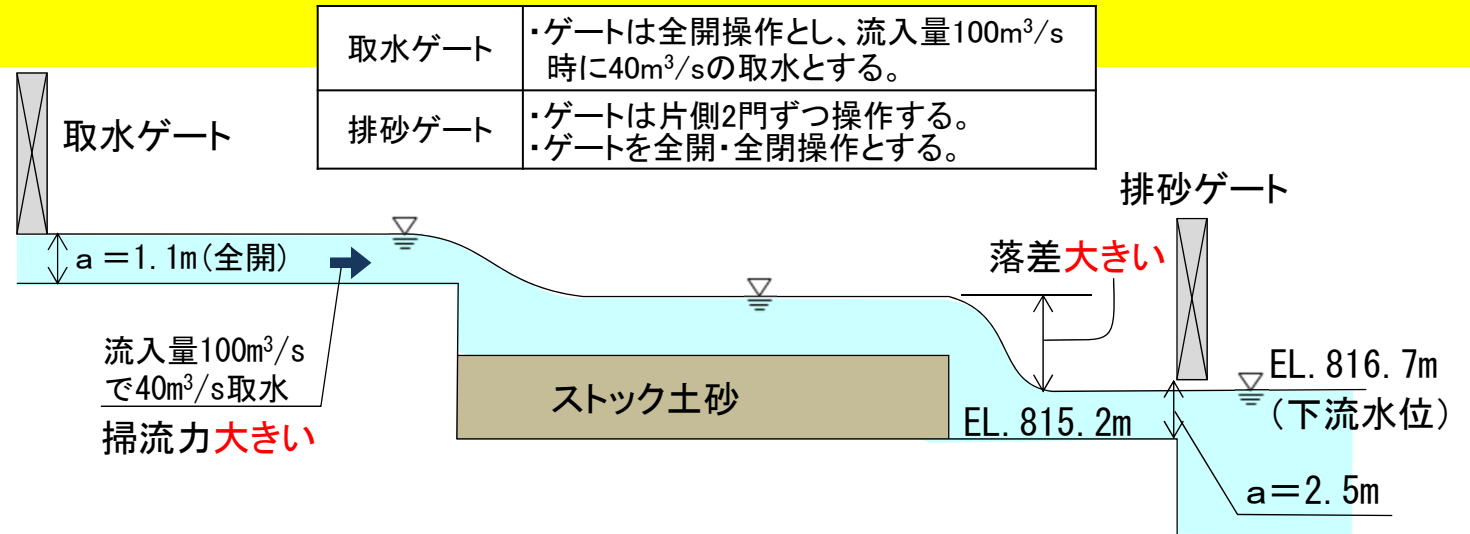


1. 運用計画

1.3 運用計画(案)

(2) ゲート操作(案)

〔全開操作運用〕



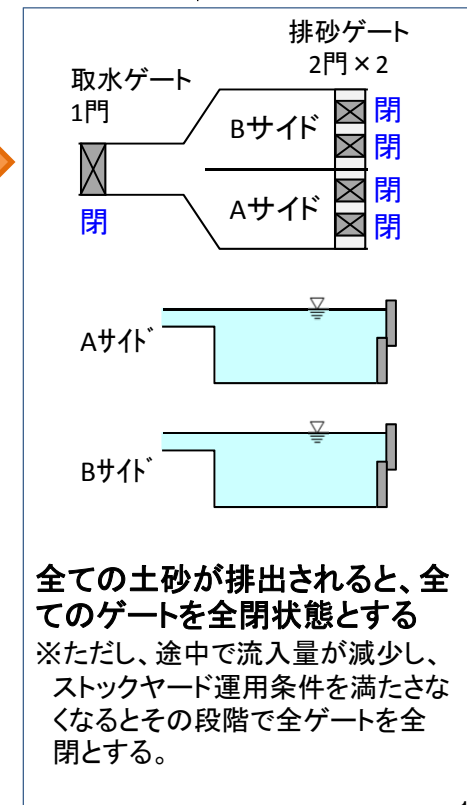
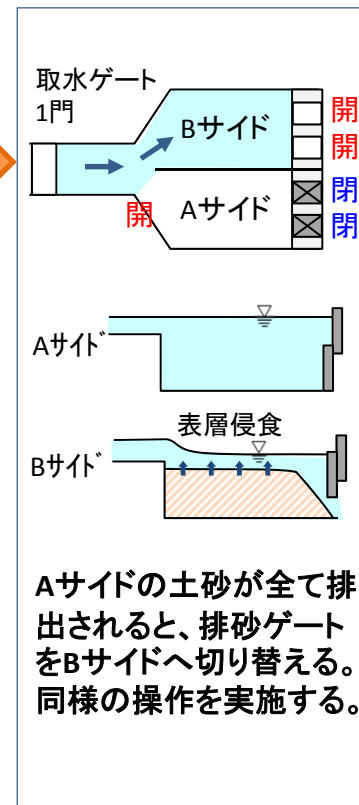
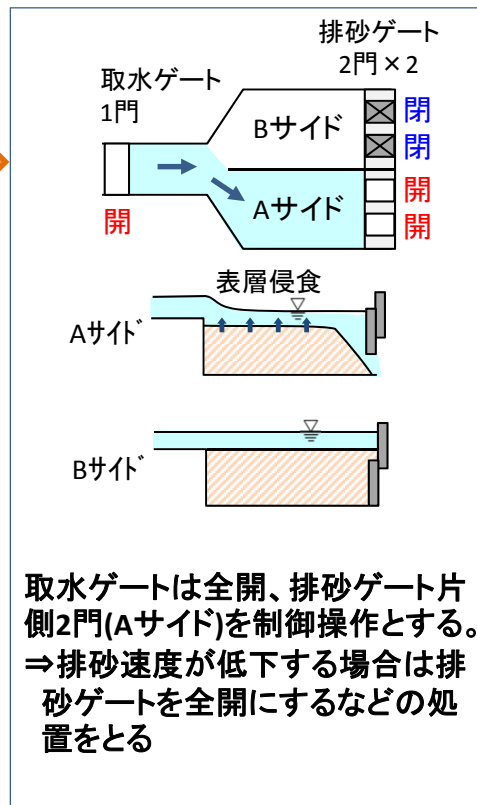
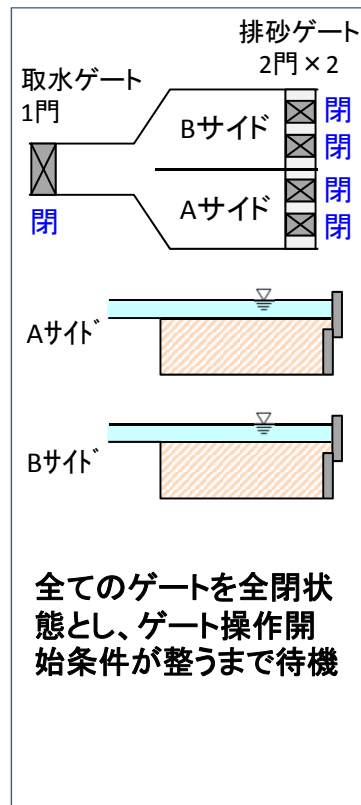
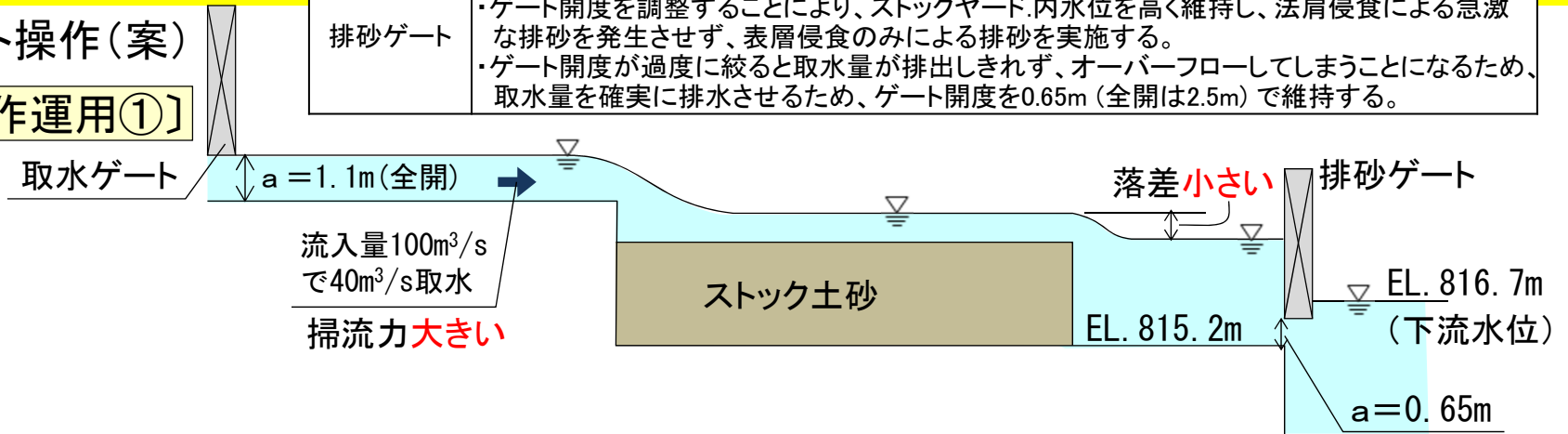
1. 運用計画

1.3 運用計画(案)

(2) ゲート操作(案)

[制御操作運用①]

取水ゲート	・ゲートは全開操作とし、流入量100m ³ /s時に40m ³ /sの取水とする。
排砂ゲート	・ゲートは片側2門ずつ操作する。 ・ゲート開度を調整することにより、ストックヤード内水位を高く維持し、法肩侵食による急激な排砂を発生させず、表層侵食のみによる排砂を実施する。 ・ゲート開度が過度に絞ると取水量が排出しきれず、オーバーフローしてしまうことになるため、取水量を確実に排水させるため、ゲート開度を0.65m(全開は2.5m)で維持する。



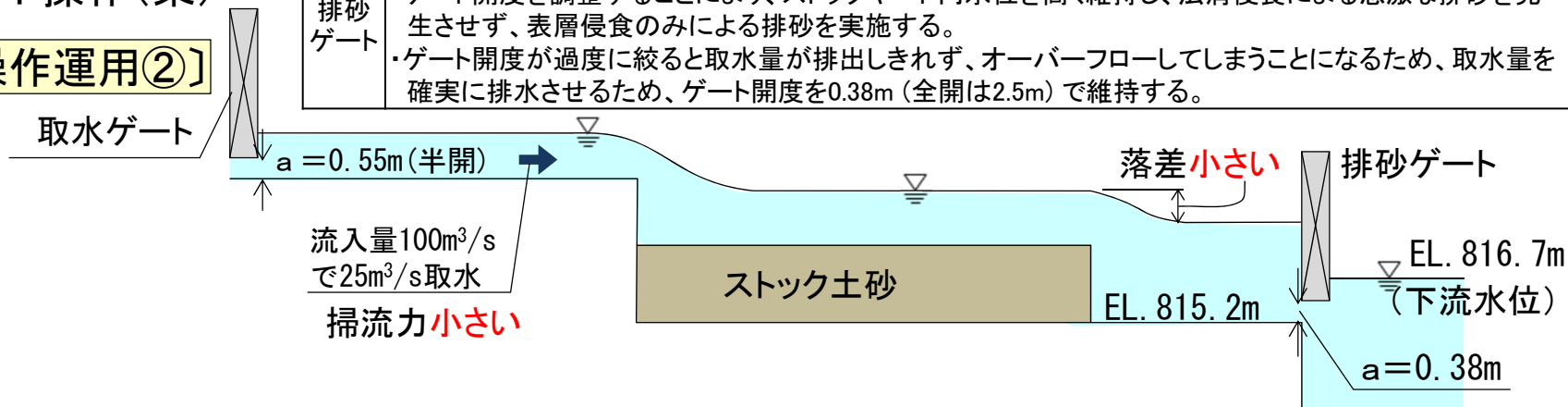
1. 運用計画

1.3 運用計画(案)

(2) ゲート操作(案)

[制御操作運用②]

取水 ゲート	<ul style="list-style-type: none"> ゲートの開度を調整し、取水量を抑制することにより、ストックヤード内で法肩侵食による急激な排砂を発生させず、表層侵食のみによる排砂を実施する。 ゲートの開度を0.55m(半開)とすることで、流入量100m³/s時の取水量を40m³/sから25m³/sに抑制する。
排砂 ゲート	<ul style="list-style-type: none"> ゲートは片側2門ずつ操作する。 ゲート開度を調整することにより、ストックヤード内水位を高く維持し、法肩侵食による急激な排砂を発生させず、表層侵食のみによる排砂を実施する。 ゲート開度が過度に絞ると取水量が排出しきれず、オーバーフローしてしまうことになるため、取水量を確実に排水させるため、ゲート開度を0.38m(全開は2.5m)で維持する。



取水ゲート 1門 閉

排砂ゲート 2門×2

Bサイド 閉閉

Aサイド 閉閉

Aサイト

Bサイト

全てのゲートを全閉状態とし、ゲート操作開始条件が整うまで待機

取水ゲート 1門 開

排砂ゲート 2門×2

Bサイド 閉閉

Aサイド 開開

Aサイト

Bサイト

取水ゲート・排砂ゲート片側2門(Aサイド)を制御操作とする。
⇒排砂速度が低下する場合は取水ゲート・排砂ゲートを全開にするなどの処置をとる

取水ゲート 1門 開

排砂ゲート 2門×2

Bサイド 開開

Aサイド 閉閉

Aサイト

Bサイト

Aサイトの土砂が全て排出されると、排砂ゲートをBサイドへ切り替える。同様の操作を実施する。

取水ゲート 1門 閉

排砂ゲート 2門×2

Bサイド 閉閉

Aサイド 閉閉

Aサイト

Bサイト

全ての土砂が排出されると、全てのゲートを全閉状態とする
※ただし、途中で流入量が減少し、ストックヤード運用条件を満たさなくなるとその段階で全ゲートを全閉とする。

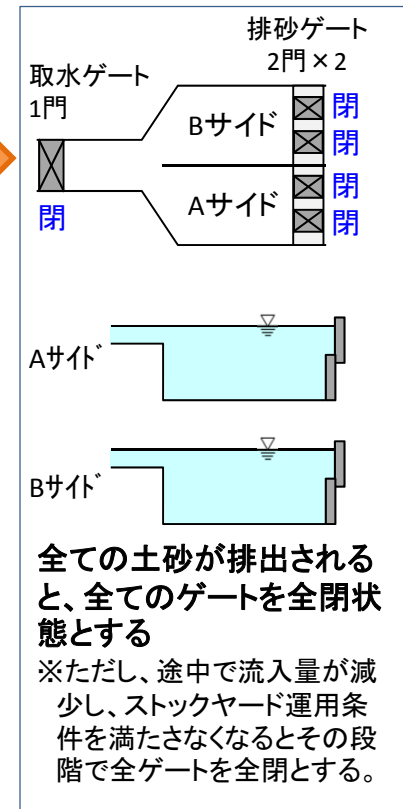
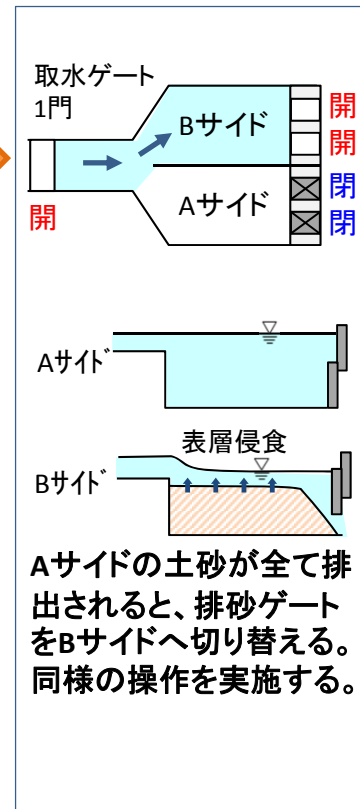
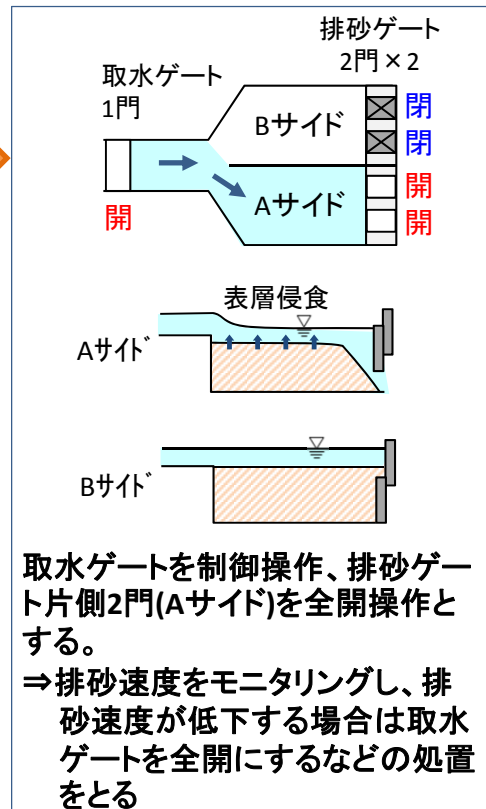
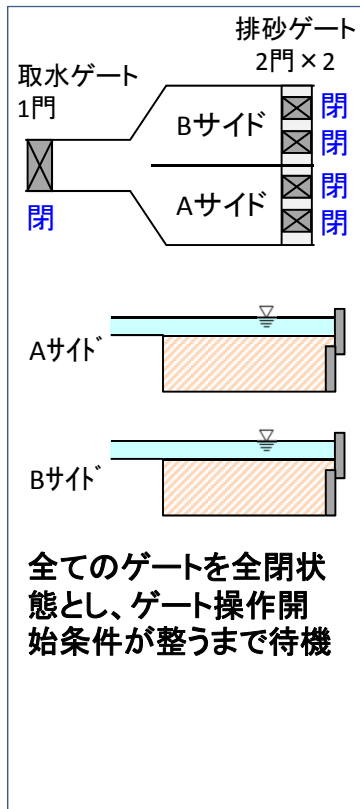
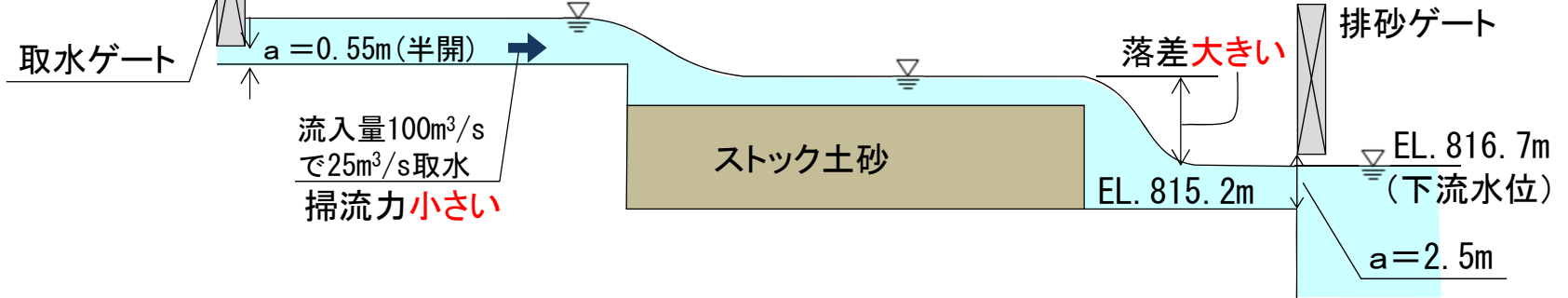
1. 運用計画

1.3 運用計画(案)

(2) ゲート操作(案)

[制御操作運用③]

取水ゲート	<ul style="list-style-type: none"> ゲートの開度を調整し、取水量を抑制することにより、ストックヤード内で法肩侵食による急激な排砂を発生させず、表層侵食のみによる排砂を実施する。 ゲートの開度を0.55m(半開)とすることで、流入量100m³/s時の取水量を40m³/sから25m³/sに抑制する。
排砂ゲート	<ul style="list-style-type: none"> ゲートは片側2門ずつ操作する。 ゲートは全開・全閉操作とする。

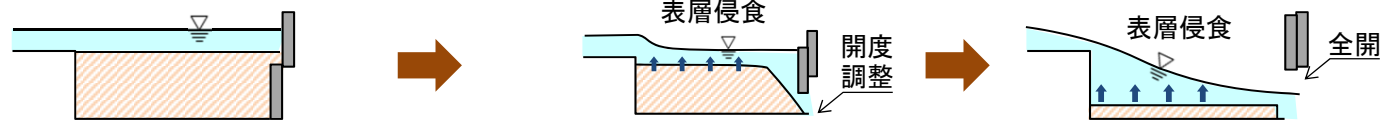
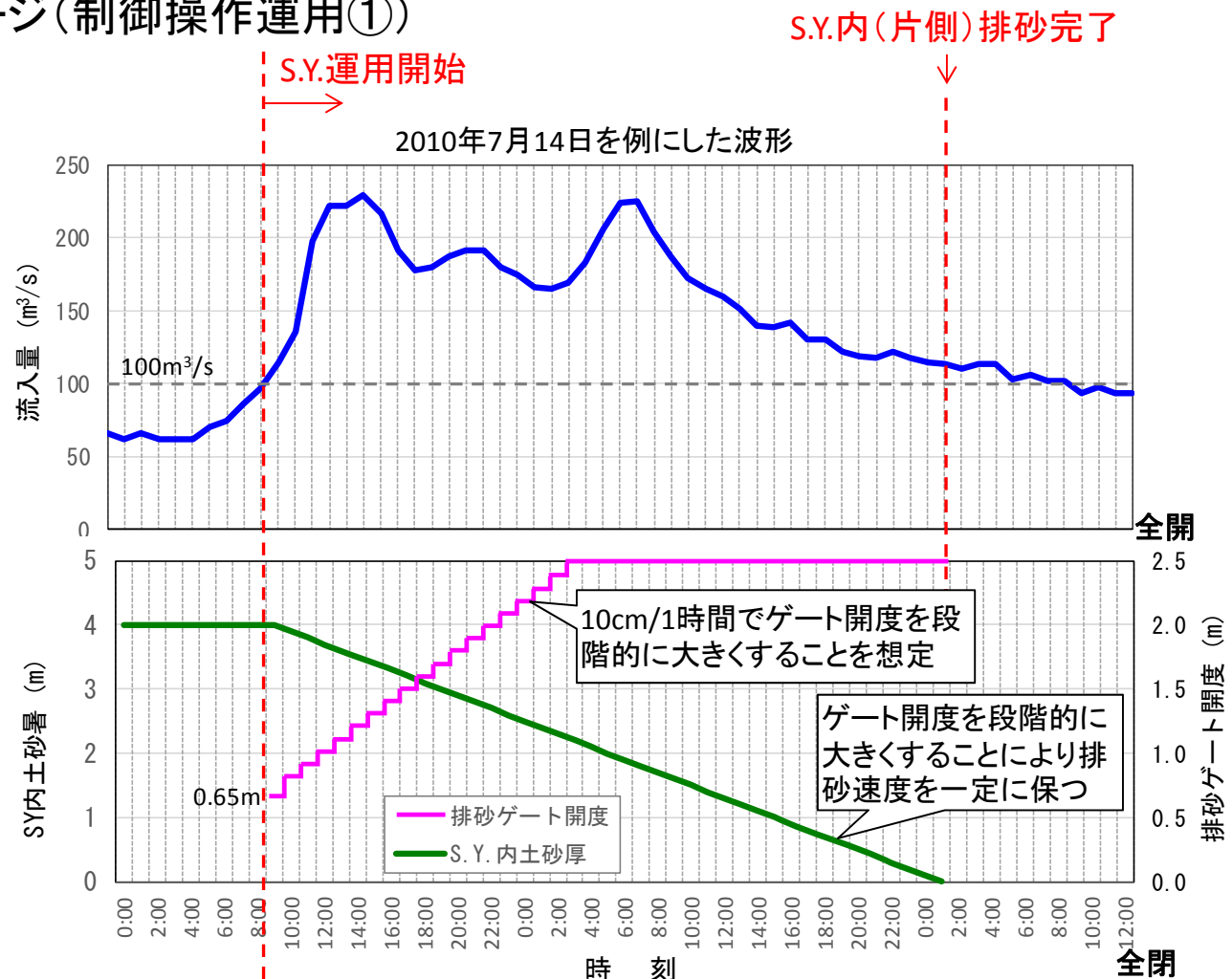


1. 運用計画

1.3 運用計画(案)

(3) 制御操作運用のイメージ(制御操作運用①)

- 制御操作運用により、排砂ゲート上流水位を高く維持することにより、落差流の発生を抑制し、法肩侵食による急激な排砂を発生させない。
- 排砂は表層侵食のみで進行するが、排砂ゲート上流水位を高く維持したまま排砂が進行すると、摩擦速度とともに表層侵食速度が低下する。
- このため、排砂の進行とともに、段階的にゲート開度を大きくしていく必要がある。



※ S.Y.:ストックヤード

1. 運用計画

1.4 運用計画を確定するために把握すべき事項

- スtockヤードからの排砂現象は、平成25年度に実施された水理模型実験で把握されているが、**実験を実施した条件と実運用時の条件は異なる**(下表)。
- また、水理模型実験は、粘着性土砂を対象として実施しているため、**流砂運動の相似性が確保されていない**。
- 上記のことから、現段階で明らかとなっていない項目が多く、試験運用中のモニタリングを通して明らかとしていく必要がある。
- 試験運用中に明らかとすべき排砂現象については、次頁に整理した。

		水理模型実験の実施条件	実運用で想定される現象
①	ゲート開度	排砂ゲート・取水ゲートは全開運用のみを想定。	実運用では、ゲート開度を調整し、排砂速度をコントロールし下流河川への環境影響を軽減する。
②	取水量	S.Y.内土砂への通水量は40m ³ /s一定。	実運用では、取水量をコントロールすることが可能である。
③	S.Y.内土砂量	S.Y.内は満砂状態(30,000m ³)である。	実運用においては、S.Y.内の土砂量は1年間の運用中に変動し、満砂状態でない運用が生ずる。
④	S.Y.内土砂の質	堆積した土砂の内、粘土・シルト(0.075mm以下)。	実運用においては、堆積土砂の内、粘土・シルト・砂(2mm以下)。
概要図			

※ S.Y.:ストックヤード

1. 運用計画

1.4 運用計画を確定するために把握すべき事項

	種別	確認事項	該当する操作方法	備考
A	ゲート操作開始時の排砂	a. ゲート操作開始当初の排砂速度 b. 開始当初、瞬間的に高濃度の排砂が発生するか	全操作方法	
B	排砂ゲート全開・取水ゲート全開時の排砂	a. 水理模型実験で確認したとおりの排砂プロセスであるか（初期段階では法肩侵食、その後は表層侵食のみの排砂、滞筋が形成されないか） b. 法肩侵食により急激に排出される土砂は全体の何割か （模型実験では全体の7割程度が法肩侵食により排出） c. 法肩侵食による排砂速度 d. 表層侵食による排砂速度	全開操作運用	
C	排砂ゲート開度調整・取水ゲート全開時の排砂	a. 排砂ゲートの開度を調整することで、S.Y.内水位を維持し、法肩侵食の発生を抑制することが可能か b. 法肩侵食（発生する場合）による排砂速度 c. 表層侵食（滞筋が形成された際の側岸侵食）による排砂速度	制御操作運用①	水理模型実験による確認を行っていない。
D	排砂ゲート開度調整・取水ゲート開度調整時の排砂	a. 取排砂ゲートの開度を調整するとともに、取水量を調整することで、法肩侵食の発生を抑制することが可能であるか b. 法肩侵食（発生する場合）による排砂速度 c. 表層侵食（滞筋が形成された際の側岸侵食）による排砂速度	制御操作運用②	水理模型実験による確認を行っていない。
E	排砂ゲート全開・取水ゲート開度調整時の排砂	a. 取水量を調整することで、法肩侵食の発生を抑制することが可能か、滞筋が形成されないか b. 法肩侵食（発生する場合）による排砂速度 c. 表層侵食（滞筋が形成された際の側岸侵食）による排砂速度	制御操作運用③	水理模型実験の結果から、滞筋が形成される懸念がある。
F	ストックヤード内土砂量と排砂速度の関係		全操作運用	水理模型実験は満砂状態でのみ実施されており、土砂量と排砂速度の関係は確認されていない。
G	ストックヤード内土砂の質と排砂速度の関係		全操作運用	水理模型実験はシルト土砂を対象として実施されており、土砂の質と排砂速度の関係は把握されていない。

1. 運用計画

1.5 運用時の水質予測(主要洪水における全開操作・制御操作時の水質変化の試算)

出水規模別に代表出水を抽出し、ストックヤード運用時の下流SSを予測した。

- 美和ダム流入量が100m³/s～300m³/sの規模の出水は、全開操作運用においてストックヤード有り無しでピークSSが大幅に変化することを確認した。
- ピーク流量が300m³/sより小さい規模の出水(中小洪水時)では、**制御操作運用**を行うことを基本とする。

【代表出水】

- 昭和57年8月出水(生起確率1/100)
- 昭和58年9月出水(生起確率1/30)
- 平成1年9月出水(生起確率1/3)
- 平成15年4月出水(生起確率1/1.5)
- 平成1年7月出水(生起確率1/1.2)
- 平成1年2月出水(生起確率1/1.1)

【SS評価地点】

高遠ダム下流の環境変化を把握するため、
藤沢川合流後、天竜川合流後、春近発電所放
流水合流後の3地点とした

【代表出水の抽出】 昭和57年～平成23年データ

No	洪水名	美和ダム ピーク 流入量 (m ³ /s)	流入量 100m ³ /s以上 の継続時間 (時間)		No	洪水名	美和ダム ピーク 流入量 (m ³ /s)	流入量 100m ³ /s以上 の継続時間 (時間)	
1	S57年8月1日	1,210	87	上位 10洪水	50	H7年4月23日	150	6	150m ³ /s ～ 100m ³ /s 洪水
2	S58年9月27日	659	57		51	S60年7月11日	150	39	
3	S57年9月11日	654	64		52	H1年1月20日	150	12	
4	H19年9月6日	599	28		53	H7年7月4日	149	19	
5	S63年9月25日	384	28		54	H9年5月8日	146	9	
6	H18年7月17日	367	65		55	H22年6月19日	145	10	
7	H13年9月10日	346	44		56	H16年5月16日	145	13	
8	S60年6月24日	344	151		57	H22年4月2日	144	8	
9	S58年8月16日	339	51		58	H23年5月29日	141	14	
10	H23年9月21日	317	13		59	H20年6月29日	140	9	
11	S58年5月16日	309	42	300m ³ /s ～ 200m ³ /s 洪水	60	H10年4月2日	139	5	
12	H23年5月10日	293	23		61	H5年8月16日	139	9	
13	H3年9月19日	289	16		62	H1年9月19日	139	5	
14	H10年9月16日	263	12		63	H2年11月30日	134	6	
15	H11年6月27日	256	64		64	S57年6月3日	133	6	
16	H1年9月2日	236	30		65	H10年5月13日	130	5	
17	S58年6月21日	232	12		66	H9年6月20日	128	5	
18	H22年7月12日	229	47		67	H3年10月1日	126	9	
19	H21年10月8日	221	12		68	H1年7月9日	125	21	
20	H23年9月2日	218	46		69	H3年10月11日	123	9	
21	H9年9月30日	216	6	70	H9年4月5日	123	10		
22	H3年8月31日	216	10	71	H10年9月22日	122	7		
23	H10年4月13日	216	57	72	H22年3月25日	121	12		
24	H2年8月10日	210	16	73	H1年2月17日	121	7		
25	H5年6月29日	206	36	74	H7年9月17日	119	4		
26	S58年4月16日	206	55	75	H10年3月20日	118	4		
27	S63年6月3日	205	37	76	S62年6月9日	118	3		
28	H9年7月10日	201	44	77	S62年5月14日	117	5		
29	H11年5月27日	197	9	78	H16年5月20日	117	8		
30	H10年6月21日	197	29	79	S60年3月27日	117	5		
31	H16年10月20日	188	11	80	H5年9月14日	115	6		
32	H18年5月20日	188	10	81	H2年5月5日	114	5		
33	S61年7月13日	184	38	82	S62年5月23日	114	7		
34	H15年8月14日	182	28	83	S63年7月28日	112	2		
35	S58年7月15日	182	21	84	H3年9月14日	112	3		
36	H1年2月25日	176	9	85	H3年3月23日	111	2		
37	S59年6月26日	176	22	86	H20年6月22日	107	4		
38	H1年6月23日	175	29	87	H12年6月9日	107	2		
39	S58年5月7日	172	10	88	H8年6月25日	106	4		
40	H14年10月1日	167	6	89	H5年5月14日	106	2		
41	H15年4月25日	166	17	90	H1年3月4日	105	3		
42	H11年8月14日	166	10	91	S60年5月25日	104	1		
43	H19年7月14日	164	20	92	H3年4月18日	104	1		
44	H15年5月8日	157	7	93	H19年5月25日	104	2		
45	H8年3月30日	155	5	94	H20年5月25日	103	1		
46	H15年8月9日	153	7	95	S61年4月28日	103	1		
47	S58年7月19日	153	14	96	H12年6月24日	103	1		
48	H12年9月12日	151	6	97	H19年3月25日	102	1		
49	H16年10月9日	151	19	98	H13年8月21日	100	0		

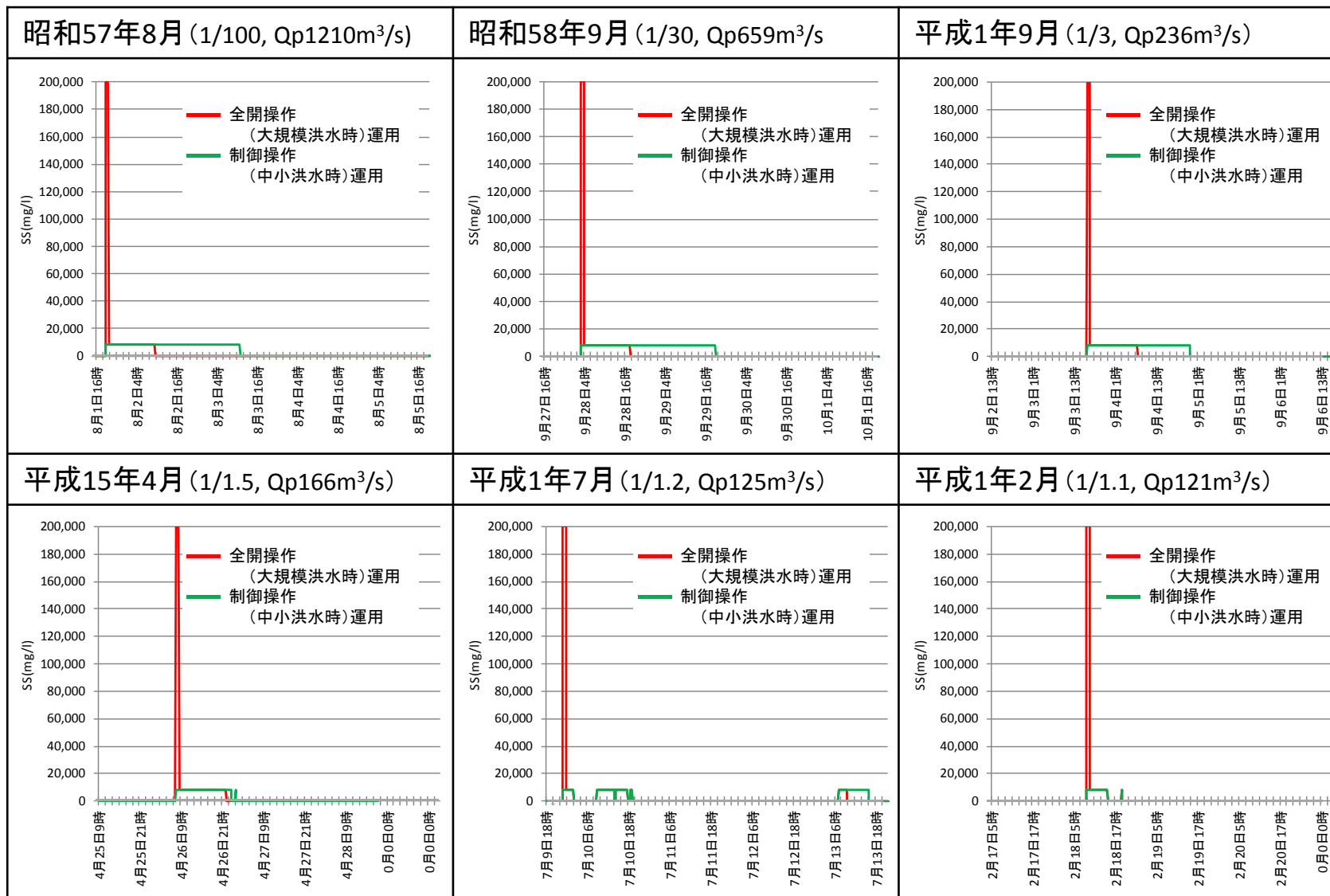
：測定洪水

1. 運用計画

1.5 運用時の水質予測(主要洪水における全開操作・制御操作時の水質変化の試算)

【SSハイドログラフの比較】

○ストックヤード地点(No②)

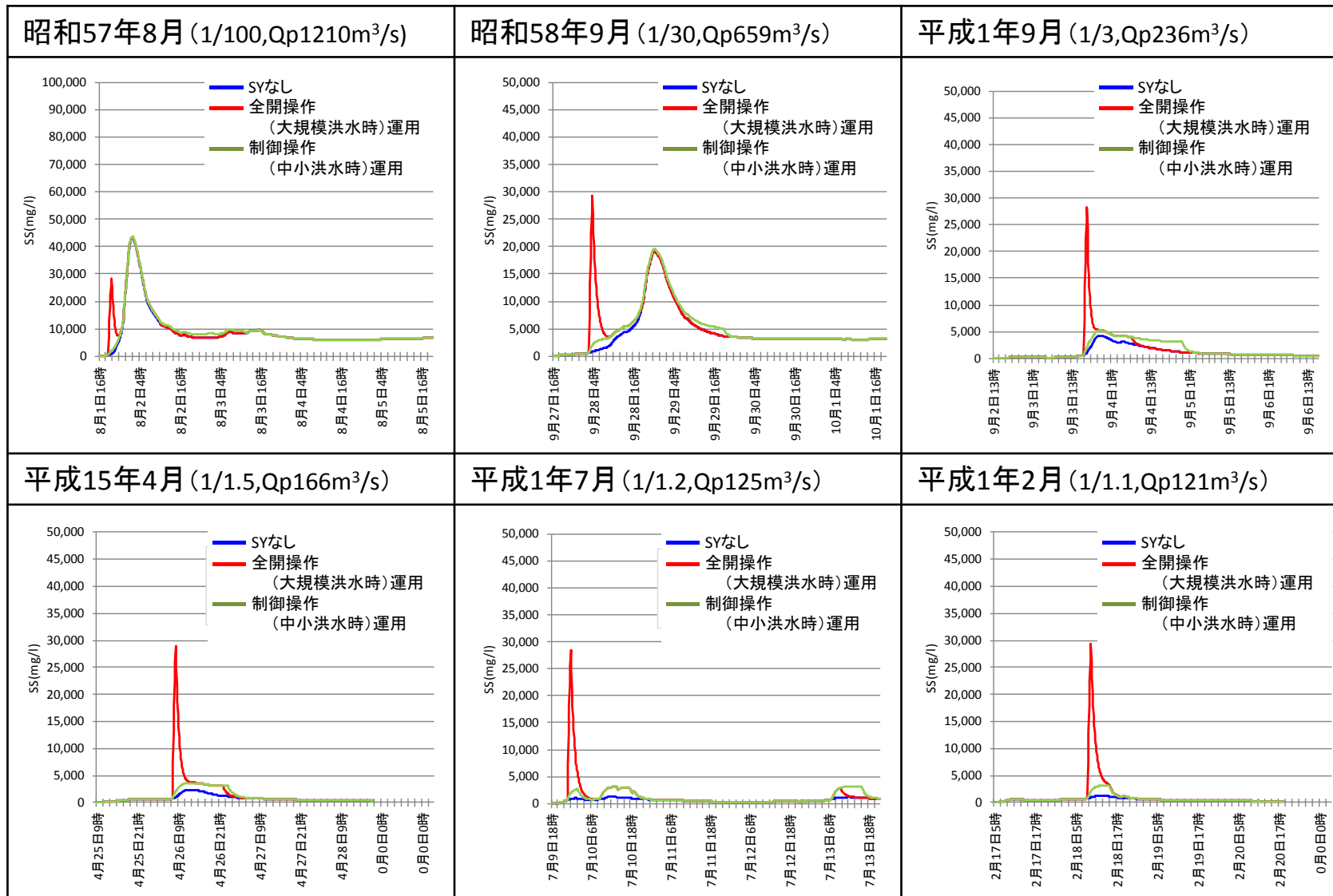


1. 運用計画

1.5 運用時の水質予測(主要洪水における全開操作・制御操作時の水質変化の試算)

【SSハイドログラフの比較】

○藤沢川合流後地点(No14)

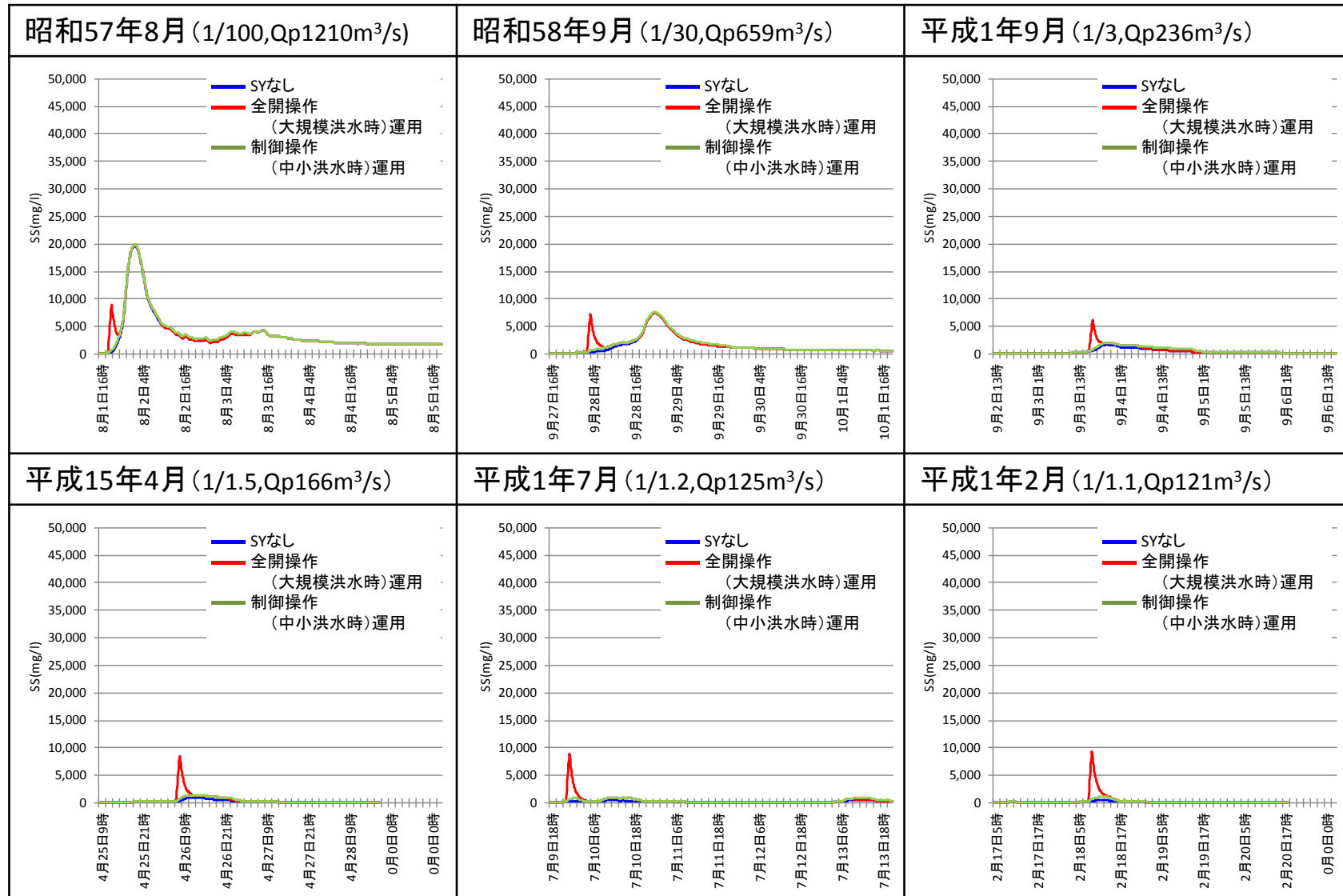


1. 運用計画

1.5 運用時の水質予測(主要洪水における全開操作・制御操作時の水質変化の試算)

【SSハイドログラフの比較】

○天竜川合流後地点(No19)

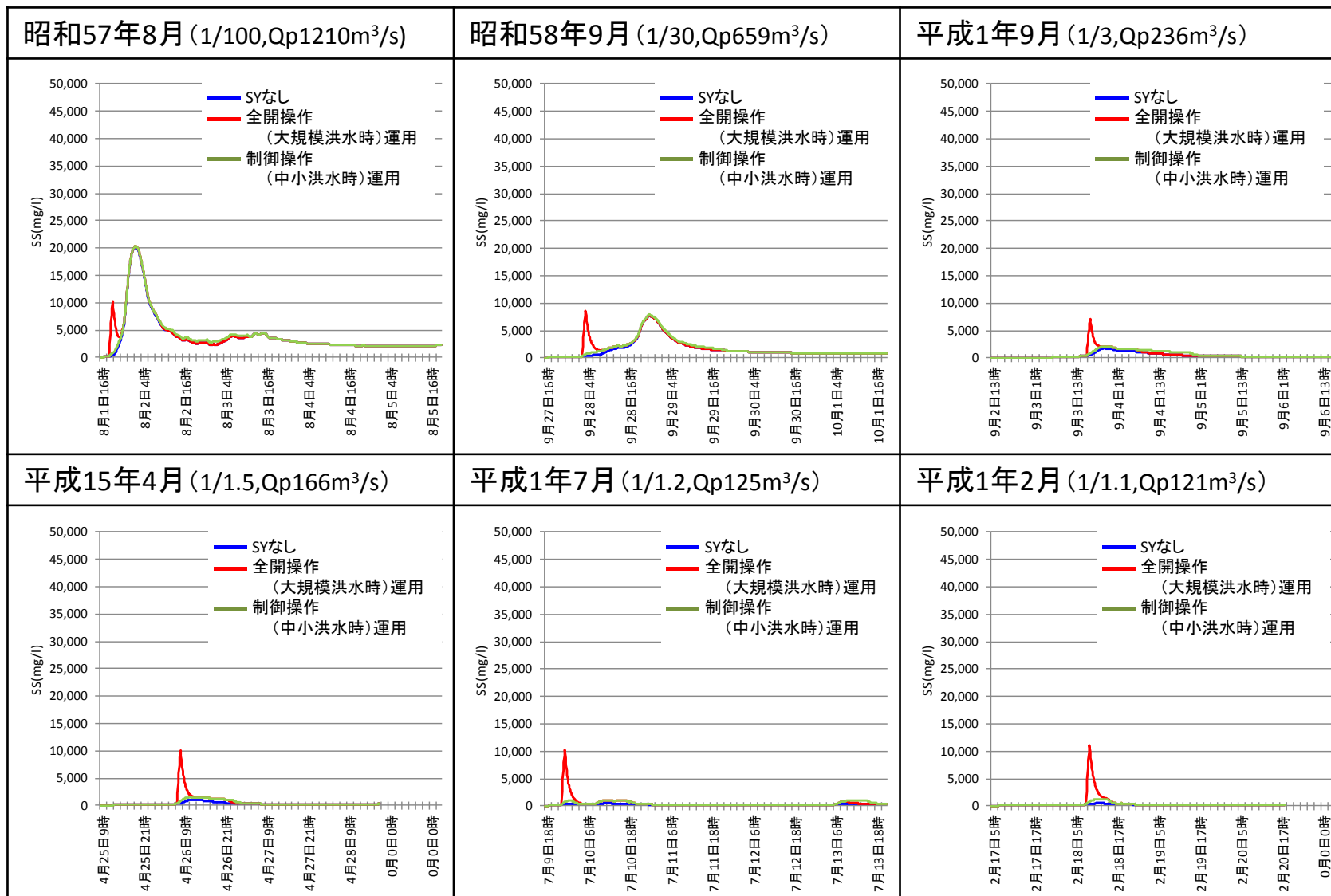


1. 運用計画

1.5 運用時の水質予測(主要洪水における全開操作・制御操作時の水質変化の試算)

【SSハイドログラフの比較】

○春近発電所放流水合流後地点(№21)



1. 運用計画

1.5 運用時の水質予測(主要洪水における全開操作・制御操作時の水質変化の試算)

(4) 予測結果まとめ

濁水ピークSSの比較

- 中小出水では、湖内堆砂対策施設を全開操作(大規模洪水)運用した場合も制御運用(中小洪水時)運用した場合も、施設がない場合に比べて、下流SS(三峰川・天竜川とも)が高くなる。
- 制御操作(中小洪水時)運用は、全期間表層侵食で運用するため、中小出水において、ピークSSの上昇が小さい。
- 全開操作(大規模洪水時)運用のピークSSは、現状に比べ大幅に上昇するのに対し、制御操作(中小洪水時)運用では、現状の2倍に程度に抑えられている。
- また、本川合流後のピークSSは、本川の希釈効果により、藤沢川合流後の1/2程度に減少する。

○ストックヤード地点(No2) (単位:mg/L)

対象出水	SYなし	全開操作 (大規模洪水)運用	制御操作 (中小洪水時)運用
昭和57年8月	0	200,000	7,950
昭和58年9月	0	200,000	7,950
平成1年9月	0	200,000	7,950
平成15年4月	0	200,000	7,950
平成1年7月	0	200,000	7,950
平成1年2月	0	200,000	7,950

【濁水ピーク濃度(SS)】

○藤沢川合流後地点(No14) (単位:mg/L)

対象出水	SYなし	全開操作 (大規模洪水)運用	制御操作 (中小洪水時)運用
昭和57年8月	43,263	43,591	43,591
昭和58年9月	19,096	29,351	19,560
平成1年9月	4,242	28,335	5,232
平成15年4月	2,340	28,959	3,649
平成1年7月	1,341	28,462	3,207
平成1年2月	1,301	29,465	3,151

○天竜川合流後地点(No19)

対象出水	SYなし	全開操作 (大規模洪水)運用	制御操作 (中小洪水時)運用
昭和57年8月	19,739	19,887	19,887
昭和58年9月	7,508	7,508	7,667
平成1年9月	1,685	6,104	2,021
平成15年4月	939	8,594	1,454
平成1年7月	489	8,973	949
平成1年2月	489	9,291	1,098

○春近発電所放流水合流後地点(No21)

対象出水	SYなし	全開操作 (大規模洪水)運用	制御操作 (中小洪水時)運用
昭和57年8月	20,253	20,405	20,405
昭和58年9月	7,717	8,657	7,882
平成1年9月	1,784	7,122	2,145
平成15年4月	1,019	10,088	1,584
平成1年7月	546	10,338	1,093
平成1年2月	561	11,203	1,280

: 運用ケース間で差がある

※赤文字は現状(SYなし)超過

2. 試験運用計画

2.1 基本事項

●試験運用の基本的な考え方

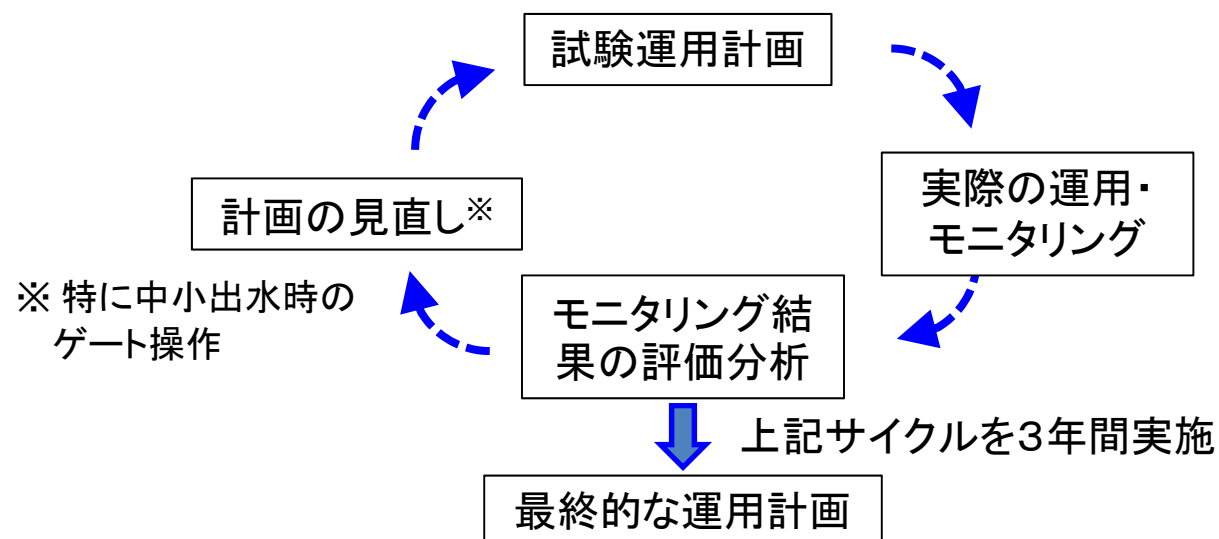
試験運用前に作成した**初期段階の試験運用計画(案)**に対し、施設影響、物理環境、水環境、生物環境に関するモニタリング調査を実施し、その結果を分析することにより、必要に応じて試験運用計画を見直すものとする。**このサイクルを3年間実施**し、最終的な運用計画を作成する。

●試験運用の目的

ストックヤード内土砂の排砂現象や、下流河川等への影響を明らかし、湖内堆砂対策施設の最終的な運用計画を確立する。

●試験運用の工程

試験運用期間は、施設完成後の3ヶ年とする。



2. 試験運用計画

2.1 基本事項

●試験運用期間のゲート操作に関する方針

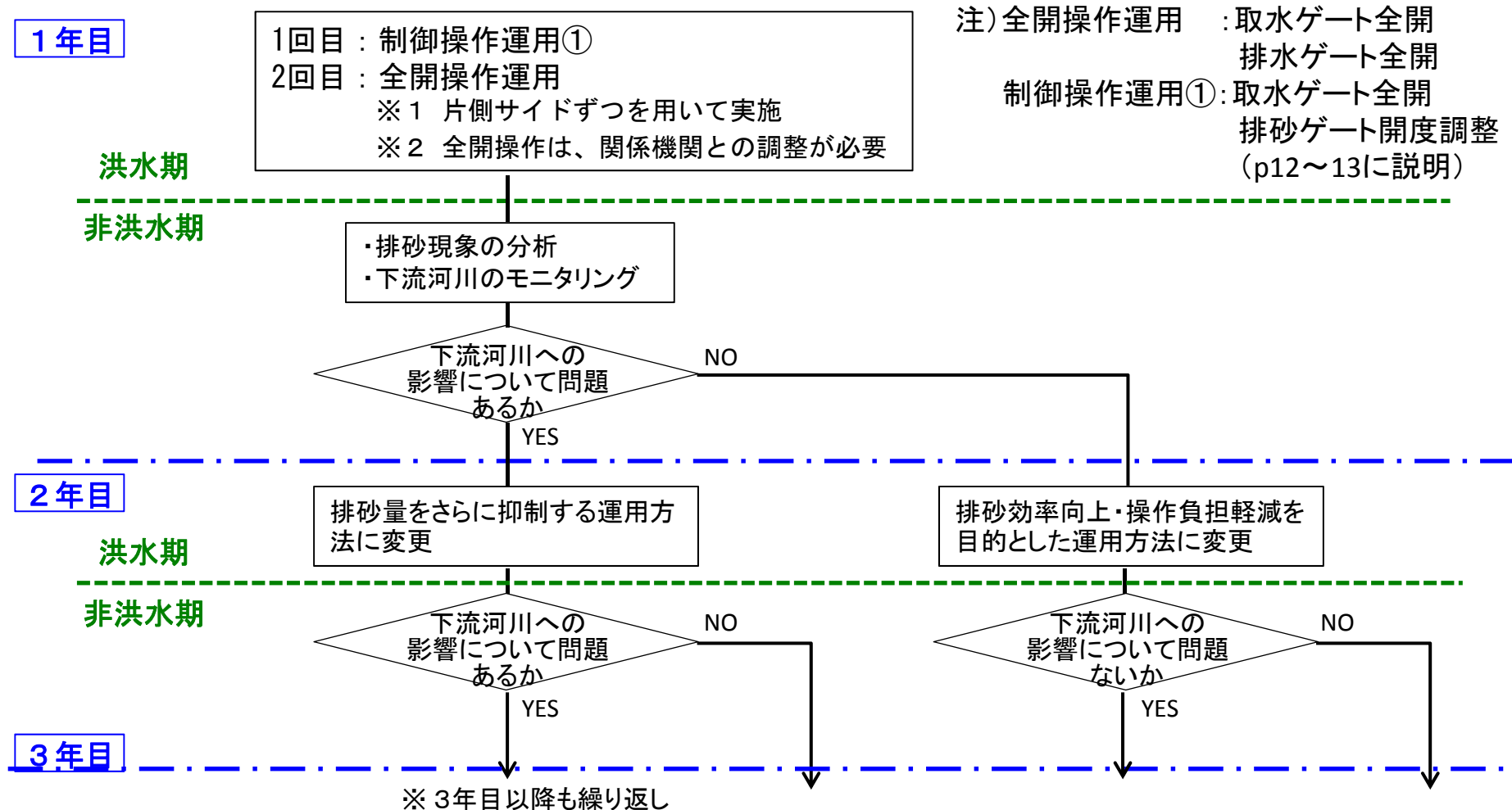
- スtockヤード内土砂の排出に関わるパラメータ(ゲート開度・Stockヤード内の土砂量・土質)を考慮すると、その**組合せにより多数の排砂現象が発生する**と考えられるため、試験運用実績を蓄積しながら、操作方法を毎年見直していくものとする。

排砂に関わるパラメータ			排砂に与える影響
ゲート開度	取水ゲート	全開操作のみ	<ul style="list-style-type: none"> ・取水ゲート開度調整で取水量を抑制することにより、法肩侵食の発生を抑制するなどして排砂速度を制御する。 ・排砂ゲート開度調整でStockヤード内水位を高く維持することにより、法肩侵食の発生を抑制するなどして排砂速度を制御する。 ・実運用においては、Stockヤード内の土砂量は1年間の運用中に変動し、満砂状態でない運用が生ずる。土砂量によっても排砂現象は変化すると考えられる。 ・排砂現象は、投入された土砂の質により変化することが想定される。
		開度調整有り	
	排砂ゲート	全開操作のみ	
		開度調整有り	
土砂量			
土砂の質	粘土・シルト主体		
	砂分主体(大規模洪水後)		

2. 試験運用計画

2.2 試験運用計画(案)

- 試験運用期間3年間で、平均的な流況であるとする、湖内堆砂対策施設の運用機会は年2回程度の頻度で発生することから、毎年2回の運用が可能とする。
- 初年度は、制御操作①と全開操作を各レーンで実施する。
- 洪水期の実運用実績をふまえ、モニタリング結果を分析し、次年度の試験運用方法を決定する。



2. 試験運用計画

2.2 試験運用計画(案)

- 試験運用3年間における操作実績や得られたモニタリング調査結果により、操作方法の見直しについては複数のシナリオが考えられる。
- 実運用で得られた結果について、「所定の排砂機能が得られているか」、「下流河川への影響に問題がないか」の指標で判定し、操作方法を見直し、初年度の試験運用計画を修正し、最終的に排砂機能・下流河川への影響の双方に配慮した操作方法を確立する。

1年目		1回目: 制御操作運用① 2回目: 全開操作運用	
1年目モニタリング		2年目操作方法	1年目→2年目の変更方針
排砂機能	下流影響		
問題無し	問題無し	全開操作運用×2	排砂機能向上を重視する方法に変更
	問題有り	制御操作運用②×2	排砂機能を制御する方法に変更
問題有り	問題無し	全開操作運用×2	排砂機能向上を重視する方法に変更
	問題有り	全開操作運用×2 +環境対策	排砂機能向上と環境対策を両立させる方法に変更

注) 全開操作 : 取水ゲート全開 排水ゲート全開
 制御操作①: 取水ゲート全開 排砂ゲート開度調整 (p12~15に説明)

	全開操作運用	制御操作運用①・③	制御操作運用②
排砂効果	高	中	低
環境への影響	大	中	小

※全開操作よりも排砂効果を高めるためには、運用時間を長くする

※制御操作②によりも環境への影響を抑えるために、ダム放流量による希釈等、別途環境対策を講じる

2年目		全開操作運用×2	
2年目モニタリング		3年目操作方法	2年目→3年目の変更方針
排砂機能	下流影響		
問題無し	問題無し	全開操作運用×2	同操作を繰り返してデータを蓄積
	問題有り	制御操作運用①×2	操作方法変更

1年目よりも排砂機能を重視しているため、排砂機能で「問題有り」は「想定しない」。

2年目		制御操作運用②×2	
2年目モニタリング		3年目操作方法	2年目→3年目の変更方針
排砂機能	下流影響		
問題無し	問題無し	制御操作運用②×2	同操作を繰り返してデータを蓄積
	問題有り	制御操作運用②×2 +環境対策	排砂機能は維持しながら環境対策を実施
問題有り	問題無し	制御操作運用③×2	排砂機能向上を重視する方向で変更
	問題有り	制御操作運用②×2 +運用時間延長 +環境対策	排砂機能向上と環境対策を両立させる方法に変更

2年目		全開操作運用×2	
2年目モニタリング		3年目操作方法	2年目→3年目の変更方針
排砂機能	下流影響		
問題無し	問題無し	全開操作運用×2	同操作を繰り返してデータを蓄積
	問題有り	制御操作運用①×2	操作方法変更
問題有り	問題無し	全開操作運用×2 +運用時間延長	排砂機能向上を重視する方向で変更
	問題有り	全開操作運用×2 +運用時間延長 +環境対策	排砂機能向上と環境対策を両立させる方法に変更

2年目		全開操作運用×2+環境対策	
2年目モニタリング		3年目操作方法	2年目→3年目の変更方針
排砂機能	下流影響		
問題無し	問題無し	全開操作運用×2 +環境対策	同操作を繰り返してデータを蓄積
	問題有り	全開操作運用×2 +さらなる環境対策	排砂機能は維持しながらさらなる環境対策を実施
問題有り	問題無し	全開操作運用×2 +運用時間延長 +環境対策	排砂機能向上を重視する方向で変更
	問題有り	全開操作運用×2 +運用時間延長 +さらなる環境対策	排砂機能向上とさらなる環境対策を両立させる方法に変更

3. 環境影響予測

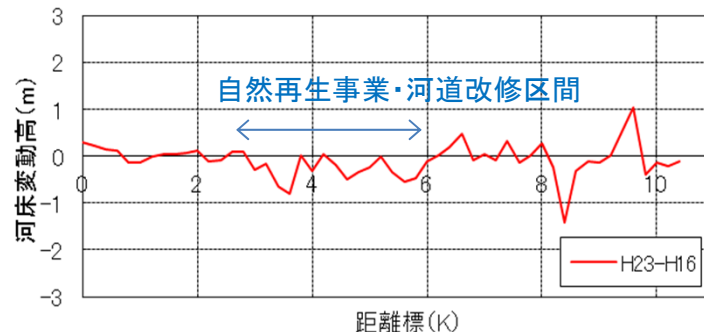
3.1 物理環境の影響予測

(1) 物理環境予測のための現状整理

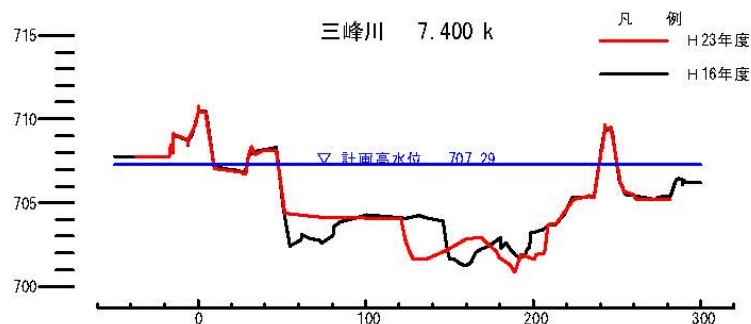
【河床高】H16年からH23年にかけて、人為的な改変を除けば河床高に大きな変化はない。

【横断形】滞筋の位置は変動している。

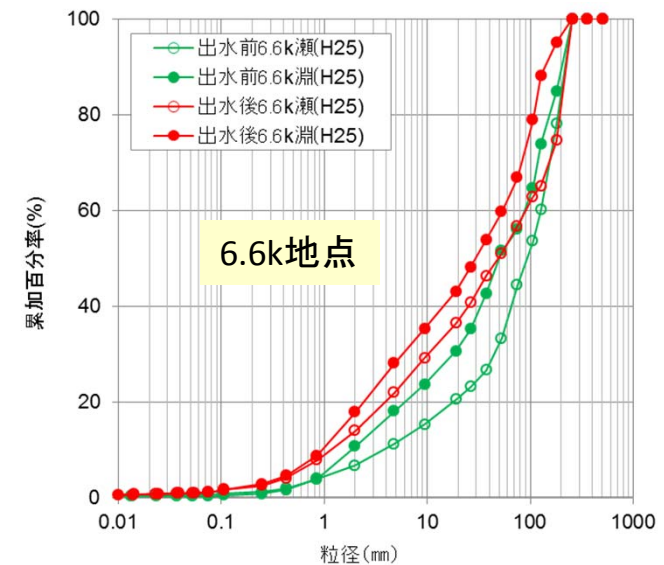
【河床材料】主に2～200mmの材料で構成されており、出水前後の粒径は6.6k地点では、若干細粒化するものの変化は比較的小さい。



平均河床高の変動(H16～H23年)



横断形状の変化



河床材料調査結果
(H25における179m³/s出水前後)

3. 環境影響予測

3.1 物理環境の影響予測

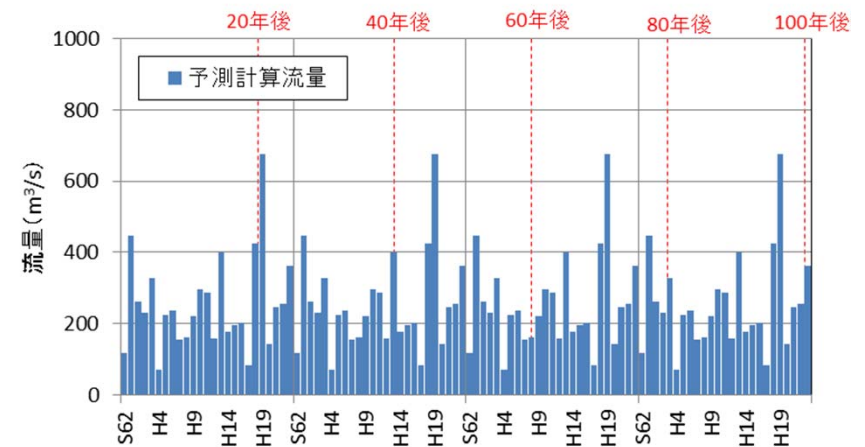
(2) 物理環境の予測方法(河床変動モデルの作成)

河床変動モデルの計算方法と検証結果

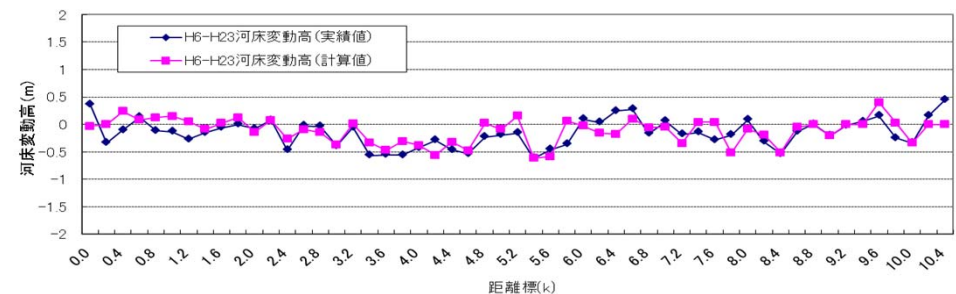
・作成した河床変動計算モデルを検証した結果、5.4k地点の洗掘や3.6～4.8k付近の洗掘傾向を概ね再現できていることを確認した。

予測計算条件

項目	計算条件	備考
計算手法	一次元河床変動計算	
対象区間	三峰川0.0k～10.4k	
初期河床	H23河床	
計算期間	S62～H23×4回の100年間	
流入量	高遠ダム放流量	流入量－利水 取水量
流入土砂量	【高遠ダム放流土砂量】 浮遊砂については利水 取水分を除く 【支川流入土砂量】2mm 以下は美和ダム流入土 砂量からの面積按分。 2mm以上は掃流力見合 い。	高遠ダムより上 流も別途河床変 動計算を実施し ている
河床材料	H25年出水前調査結果 (6.6kと7.0kの平均値を 全区間に)	



予測計算ピーク流量(100年間)



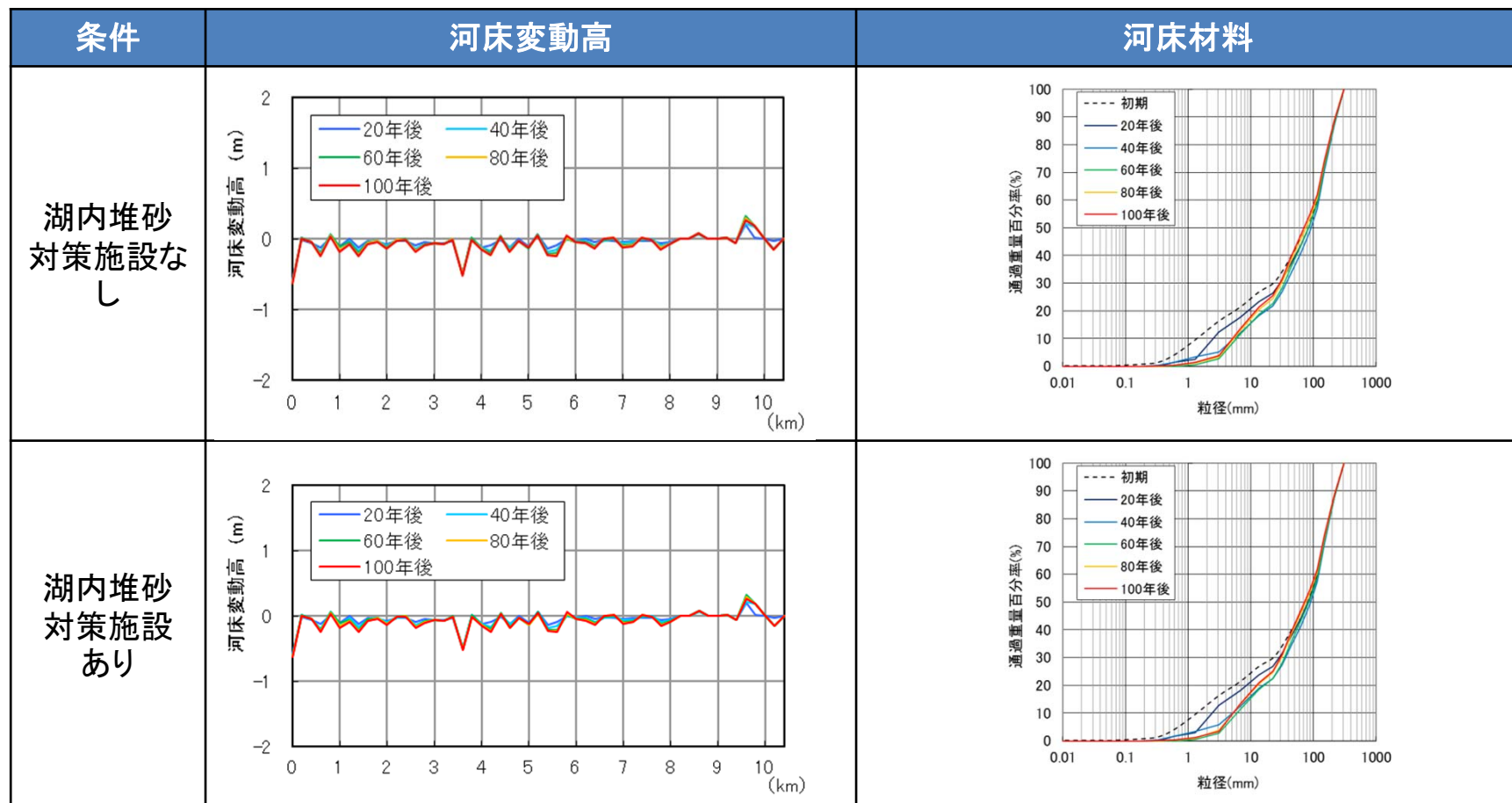
検証計算結果

3. 環境影響予測

3.1 物理環境の影響予測

(3) 物理環境の予測結果(河床変動計算)

- ・河床変動高は長期的にみて変化が小さく、湖内堆砂対策施設の有無による違いはない。
- ・河床材料は長期的にみてやや粗粒化するものの変化は小さく、また湖内堆砂対策施設の有無による違いはない。



3. 環境影響予測

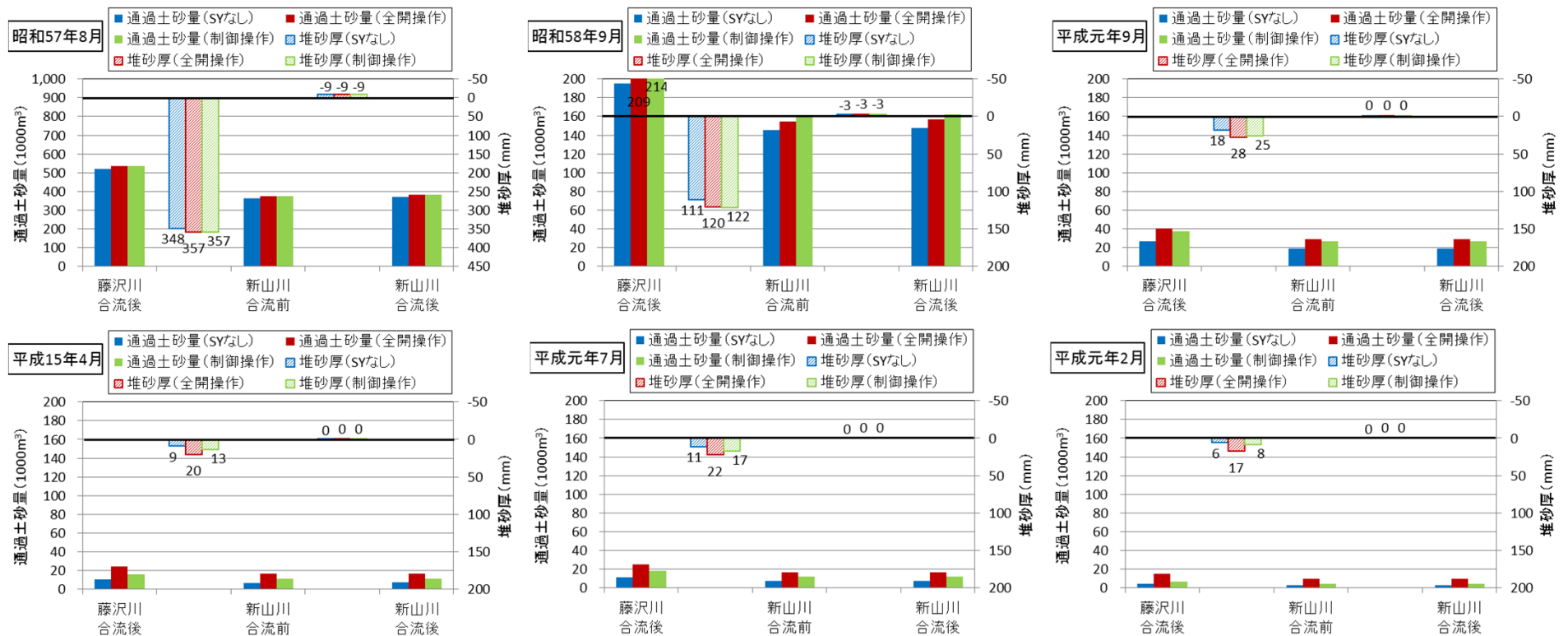
3.1 物理環境の影響予測

(3) 物理環境の予測結果(水質予測※による細粒土砂堆積)

【細粒土砂堆積】

- ・湖内堆砂対策施設がない場合、藤沢川合流後～新山川合流前の区間で細粒土砂が6～348mm堆積する。
- ・湖内堆砂対策施設ありの場合、湖内堆砂対策施設がない場合に比べて堆積厚がやや増加する。
- ・全開操作運用と制御操作運用による堆積厚の違いは非常に小さい。

※:P19の水質予測モデルを用いた計算



※モデル上、新山川合流点より下流ではSSの減衰は見込んでいない

3. 環境影響予測

3.1 物理環境の影響予測

(4) 物理環境の予測結果まとめ

湖内堆砂対策施設の運用により、

- ・河床高の変化は小さい。
- ・河床変動計算による平均的な粒径の変化を長期的に見ると、河床材料の粒径構成の変化は小さい。
- ・水質予測モデルでの試算によると、藤沢川合流後～新山川合流前の区間で細粒土砂の堆積がわずかに生じる。なお、細粒土砂は小出水において発生する掃流力でも移動可能である^{注1)}。このことから、特に水域の堆積傾向は一時的であり維持されにくいと考えられる。



【物理環境のレスポンス(環境影響)】

- ・三峰川の高遠ダム下流における河床高は維持される(影響は小さい)
- ・同区間のうち比較的上流(藤沢川合流後～新山川合流前)では湖内堆砂対策施設運用後において細粒材料がわずかに堆積するが、その後の小出水等で掃流され、多くの水域で元の河床に戻る

^{注1)}2mmを動かし得る流量は、岩垣式から流速0.3m/s 相当(6.6k)であり、平常時流量(高遠ダム維持放流量)0.96m³/s でも発生

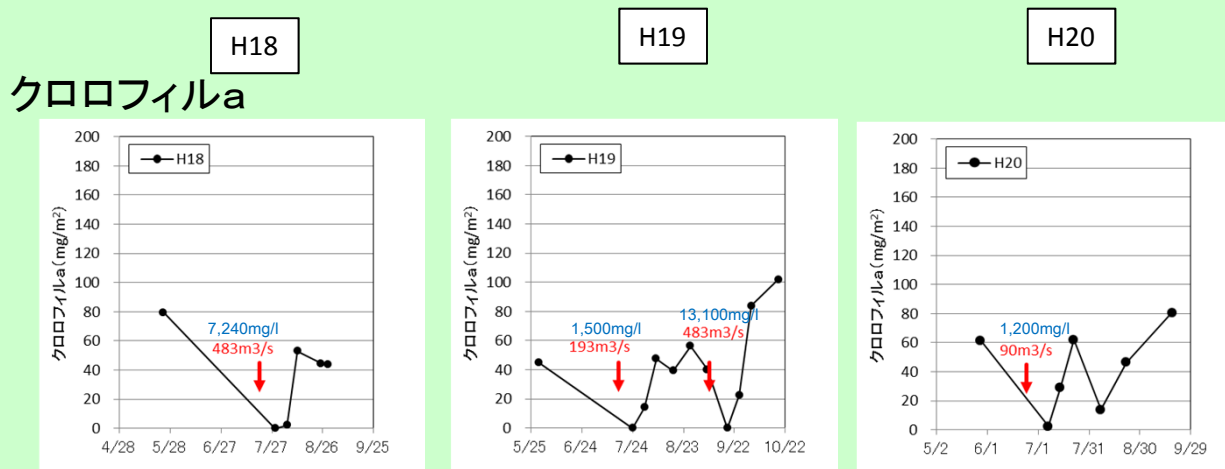
⇒今後、非出水期等の横断測量および河床材料調査により物理環境をモニタリングする。

3. 環境影響予測

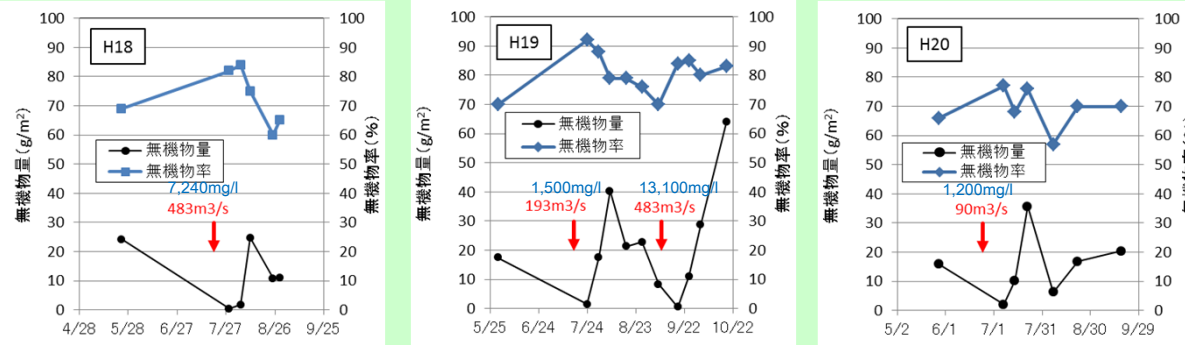
3.2 生物環境の影響予測

(1) 生物環境予測のための現状整理 1) 付着藻類 (土砂バイパス試験運用結果より)

- ・ 少なくとも90m³/s以上の出水で付着藻類量(Chl-a)、無機物量ともに多くが減少する。
- ・ 付着藻類は、その後に増加する。
- ・ 無機物率は、全体的に高い。土砂バイパス放流後に細粒土砂が供給され、一時的に上昇傾向を示すが、ピークSSが変わっても無機物量の増加速度に大きな違いはない。



無機物量、無機物率



洪水	三峰川橋ピークSS (mg/l)	放流二週間後の無機物増加量 (g/m ² /日)
H18.7	7,240	1.9
H19.7	1,500	2.8
H19.9	13,100	2.0
H20.6	1,200	2.2

↓ 赤字: 三峰川橋ピーク流量
 ↓ 青字: 三峰川橋ピークSS

⇒ 今後、主に出水直後の付着藻類(無機物を含む)の剥離と生長に関してモニタリングする。

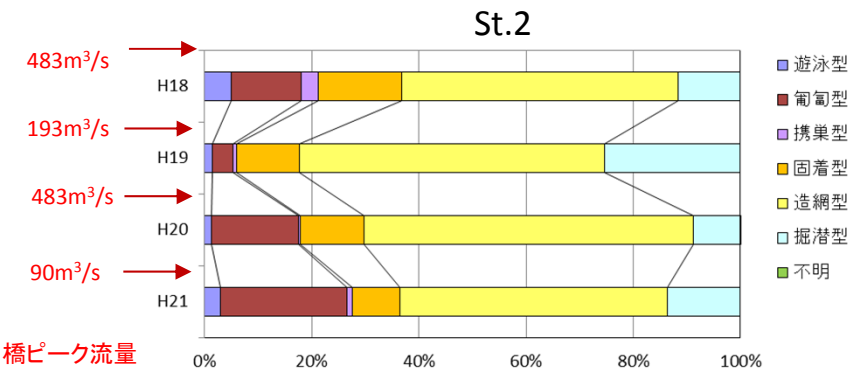
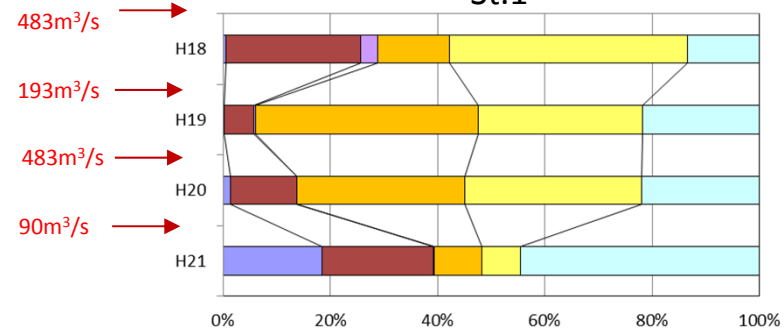
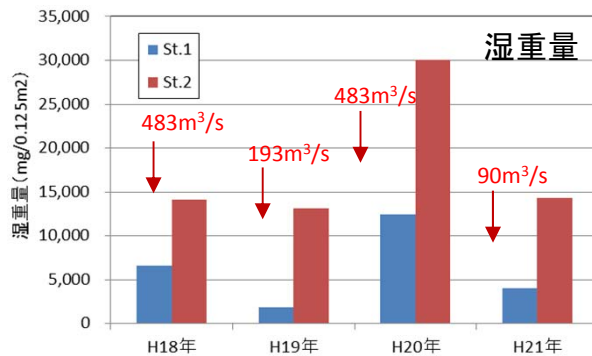
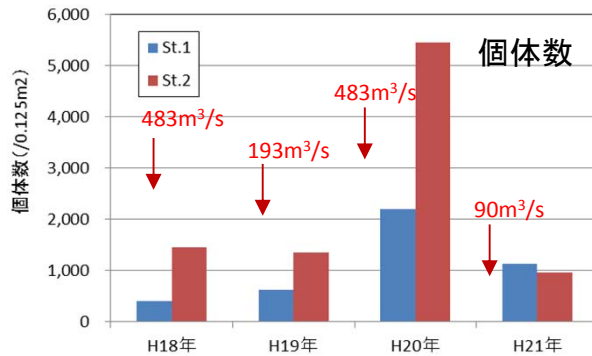
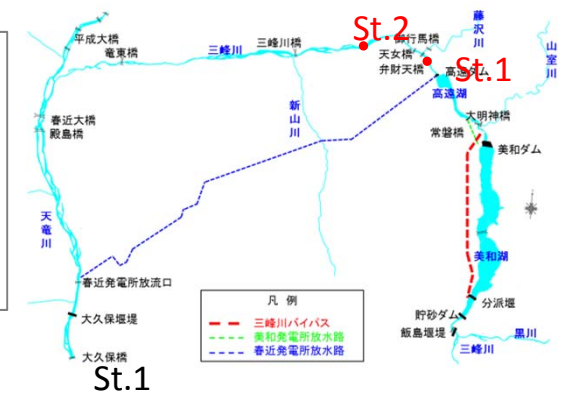
3. 環境影響予測

3.2 生物環境の影響予測

(1) 生物環境予測のための現状整理 2) 底生動物

(土砂バイパス試験運用結果より)

- ・ St.1およびSt.2の両地点ともに、出水時発生流量と個体数・湿重量の関係に一定の変化傾向は見られない。
- ・ St.2の優占種は概ね造網型で、礫間隙の存在が伺える。
- ・ 上流のSt.1では優占種が細粒土砂を好む掘潜型に変化している。礫間隙における細粒土砂の充填が考えられる。



赤字: 三峰川橋ピーク流量

個体数および湿重量の経年変化(1月調査)

生活型による個体数割合の経年変化(1月調査)

⇒ 今後、生活型の個体数割合により、長期的な変動と出水直後の変化をモニタリングする。

3. 環境影響予測

3.2 生物環境の影響予測

(1) 生物環境予測のための現状整理

3) 魚類相

(土砂バイパス試験運用結果より)

【対象魚】

- ・三峰川には12種の魚類が生息(H18)、うちアユは漁業関係者による放流^{注1)}。
- ・生息確認種のうち一般に水の濁りによる影響を受けやすいのはオイカワ。
- ・河床材料の変化による影響を受けやすいのは底生魚(ヨシノボリなど)。
- ・以上より、着目する魚種として、オイカワ・ヨシノボリ及び参考としてアユを対象とする。

注1) H28, H29は三峰川ではアユは放流されていない

三峰川の魚類相

潜水観察による確認個体数
(日中調査 アユを除く) (単位:尾)

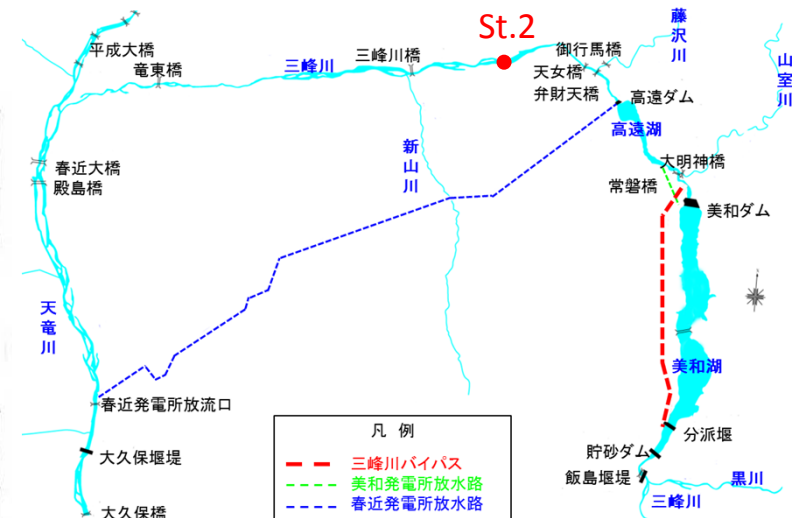
種名	定期	放流後	定期
	6月14日	8月16日	8月31日
ウグイ	1354	806	743
オイカワ	204	270	240
アブラハヤ	210	90	131
カマツカ	13	15	3
ゼゼラ	1		1
シマドジョウ	37	24	18
フナ属		3	1
アマゴ	28	1	3
ヨシノボリ類	632	127	85
ニジマス			1
合計	2479	1336	1226

潜水観察によるアユの確認個体数
(日中調査) (単位:尾)

種名	定期	放流後	定期
	6月14日	8月16日	8月31日
アユ	80	1	3

潜水観察によるアカザの確認個体数
(夜間調査) (単位:尾)

種名	定期	放流後	定期
	6月14日	8月16日	8月31日
アカザ	0	3	3



魚類相の調査地点

※H18年度調査結果、「放流後」は土砂バイパス放流後の調査

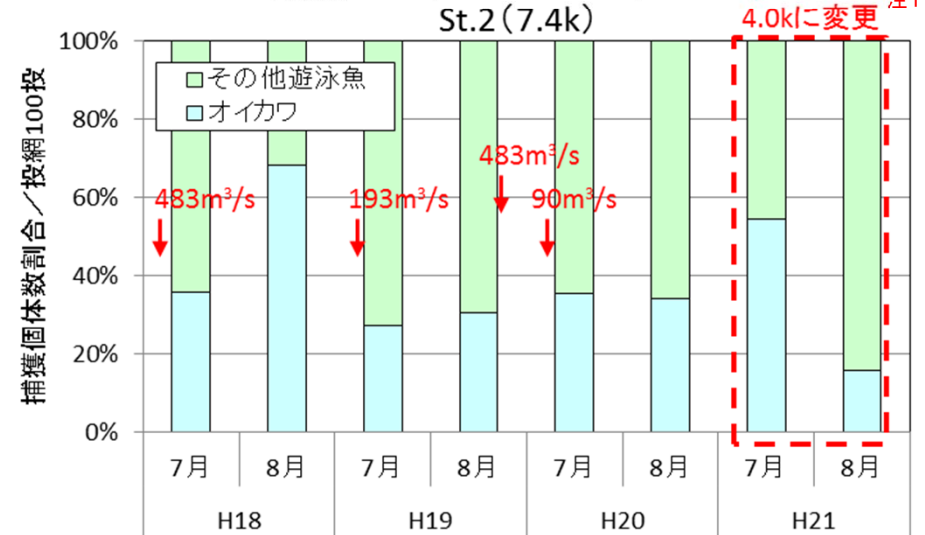
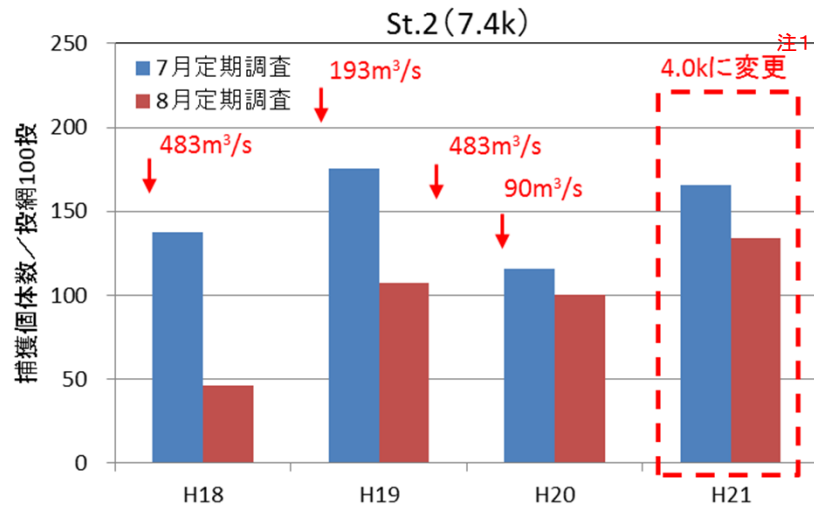
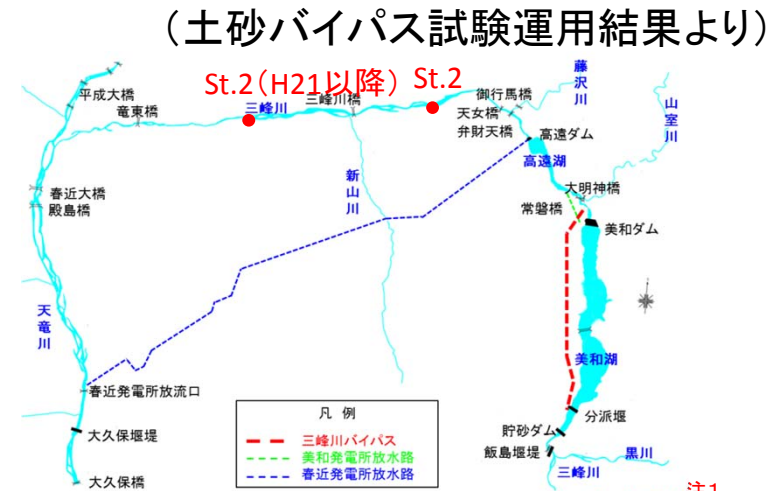
3. 環境影響予測

3.2 生物環境の影響予測

(1) 生物環境予測のための現状整理 3) 魚類相

【個体数(アユ以外)】

- ・出水時流量と個体数変動に明確な関係は見られない。
- ・清水を好むオイカワの割合に変化は見られず、細粒土砂の増加の影響は見られない。



捕獲個体数の経年変化(アユを除く注2)

オイカワ捕獲個体数割合の経年変化(アユを除く注2)

注1: H21は7.4k地点の滞筋が大きく変わって右岸よりから左岸によりに変わったため、4.0k地点で調査を実施。

注2: アユは漁協の放流量に大きく支配されるため、対象から除外。

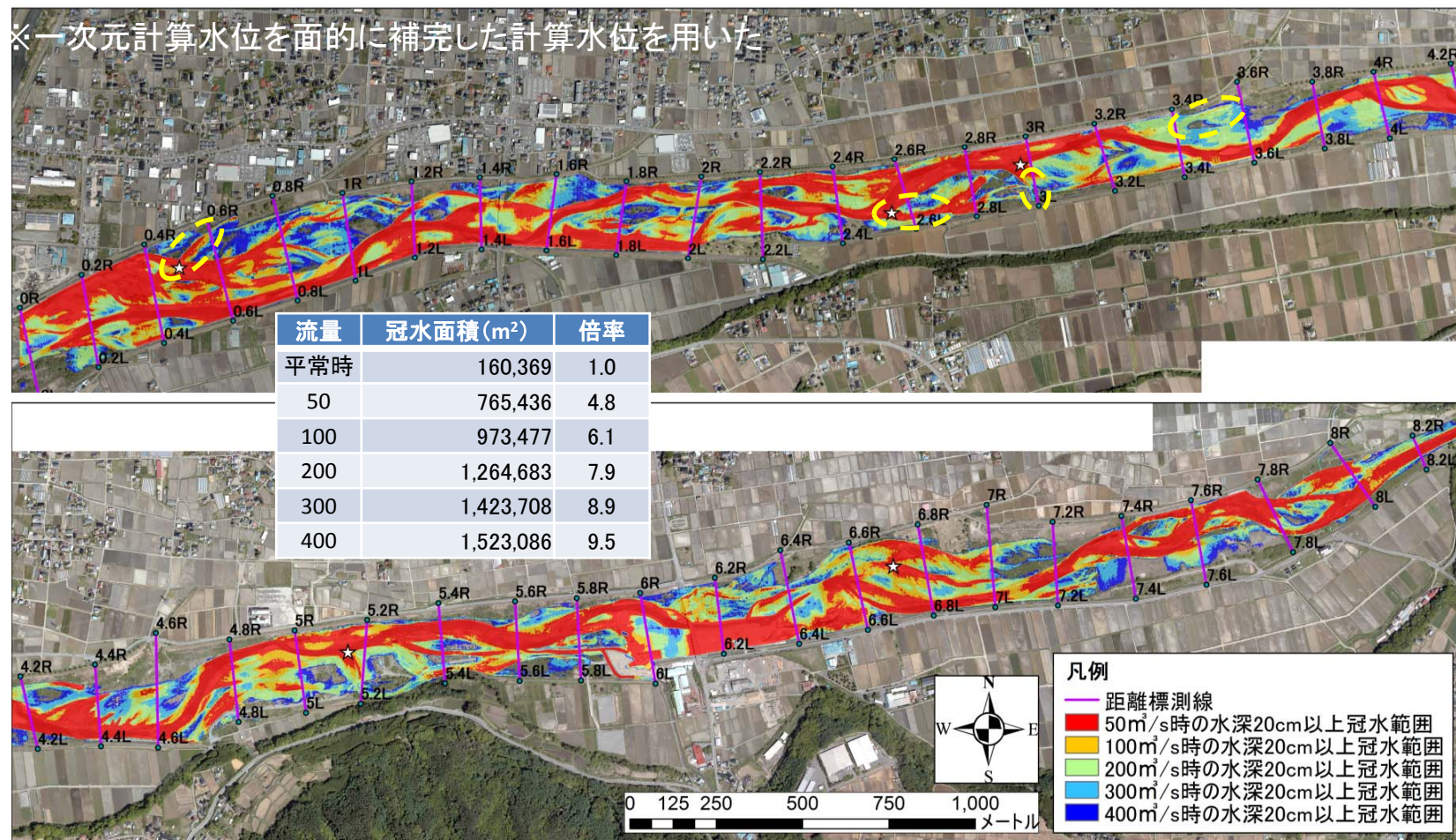
⇒今後、魚類相の種構成の変化と魚種の個体数の変化をモニタリングする。

3. 環境影響予測

3.2 生物環境の影響予測

(1) 生物環境予測のための現状整理 4) 魚類退避場所-1

- ・中小洪水では河道満杯で流下せず、旧滞筋や砂州上に部分的に冠水する箇所が発生する。
- ・300m³/sでは冠水面積が平常時に比べて約9倍に増加する。木本類が多く生長する冠水箇所では淀みや緩流箇所など、魚類が退避可能な様々な流れ場が形成される可能性がある。

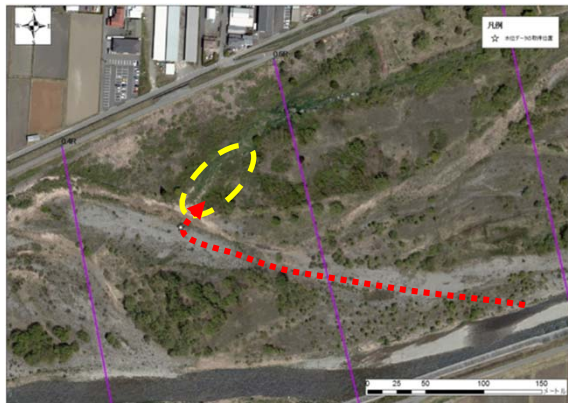


3. 環境影響予測

3.2 生物環境の影響予測

(1) 生物環境予測のための現状整理 4) 魚類退避場所-2

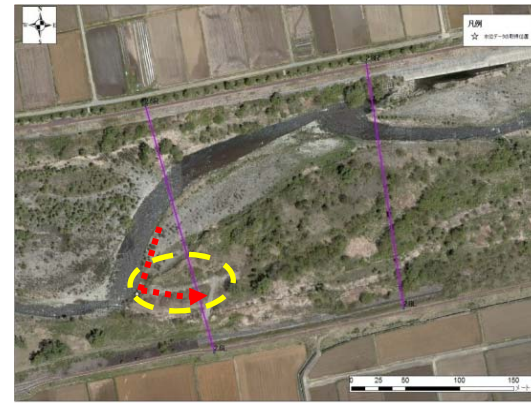
- ・三峰川の現地を確認すると、低水路との連続性、ワンド形状、支川および排水路からの流れ込みの箇所などにおいて、様々な退避場所が形成されることが想定される。
- ・これらの箇所は木本類をはじめとする植生が多く繁茂するため、場所によってはSS濃度を若干緩和する効果も期待できる。



0.6k右岸



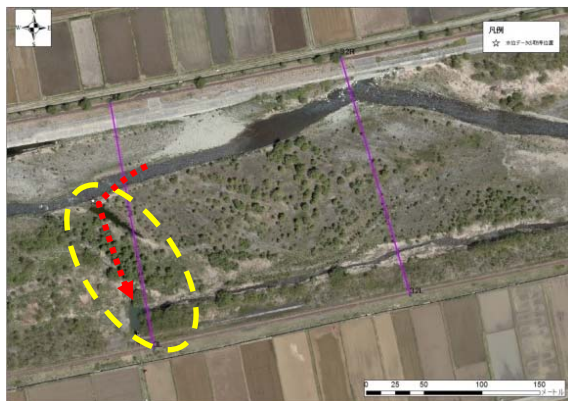
旧澁筋脇



2.6k左岸



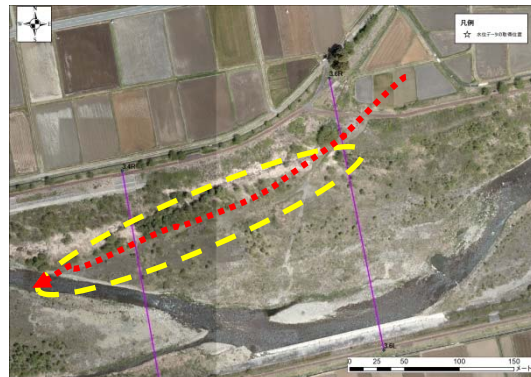
旧澁筋



3.0k左岸



樋門と澁筋の間の水路



3.6k右岸霞堤部



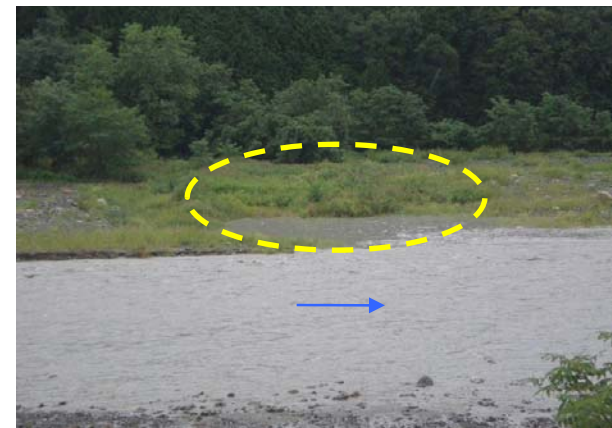
霞からの流入水路。河道内よりも低SSの流入が期待される。

3. 環境影響予測

3.2 生物環境の影響予測

(1) 生物環境予測のための現状整理 4) 魚類退避場所-3

- ・山が隣接する5.2k左岸では、伏流水が確認され、出水時には滯筋と比べてSSが低く、水温が高くなっていた。退避している魚類も確認されている。



出水調査時 (H23/9/4) の状況

平成23年9月4日の魚類忌避行動調査時のSS

項目	三峰川橋	5.2k左岸 退避場所
日時	H23/9/4 12:00	H23/9/4 11:30
SS(mg/l)	938	190
水温(°C)	15.4*	17.8
美和ダム放流量	114 m ³ /s	

*5.2k滯筋11:30の水温



投網による捕獲調査結果

⇒今後、航空写真等により忌避場所を抽出し、捕獲調査によりモニタリングする。

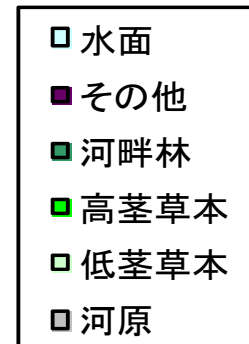
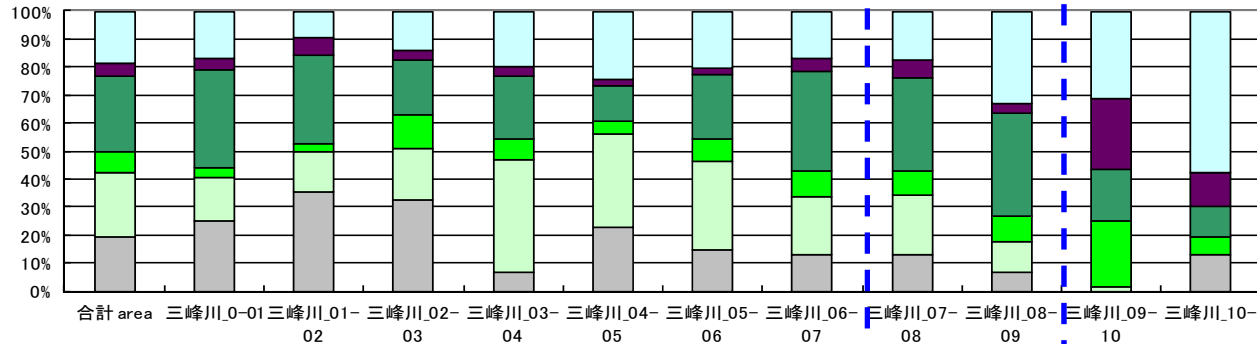
3. 環境影響予測

3.2 生物環境の影響予測

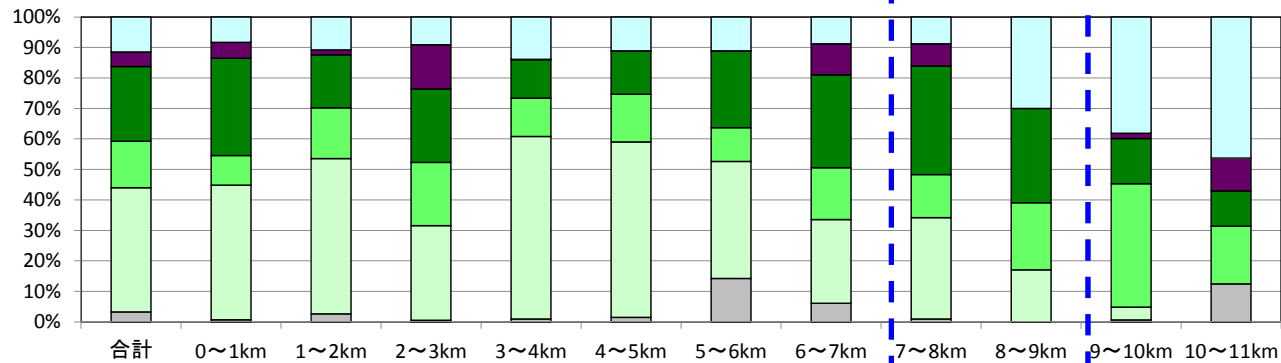
(1) 生物環境予測のための現状整理 5) 植生

- ・7～9km(青点線)における安定植生(河畔林・高茎草本)の割合は、40～50%程度であり変化は小さい。
- ・H28年度において、5kmより下流では河原が大きく減少し、低茎草本や高茎草本(ツルヨシ)に置き換わっている。

平成23年度



平成28年度



5.2kのツルヨシの状況

⇒今後、5年に1度の水国により植生の変化をモニタリングする。

3. 環境影響予測

3.2 生物環境の影響予測

(1) 生物環境予測のための現状整理 6) まとめ

項目	現状のまとめ
付着藻類	<ul style="list-style-type: none">・付着藻類は90m³/s程度またはこれ以上の出水により剥離が進む。その後更新する。・無機物率が多い。
底生動物	<ul style="list-style-type: none">・出水時発生流量と個体数・湿重量の関係に一定の変化傾向は見られない。・三峰川の調査地点のうち、高遠ダム直下流では占種が細粒土砂を好む掘潜型に変化する傾向がみられる。一方でこれより下流の優占種は概ね造網型で、礫間隙の存在が伺える。
魚類	<ul style="list-style-type: none">・出水時流量と魚類個体数の変動に明確な関係は見られない。・清水を好むオイカワの割合に変化は見られず、細粒土砂の増加の影響は見られない。・三峰川には忌避行動が可能と考えられる場が複数存在しており、魚類は出水時において忌避行動をしていると考えられる。
植生	<ul style="list-style-type: none">・上流側の植生(河畔林・高茎草本)に大きな変化は見られない。

3. 環境影響予測

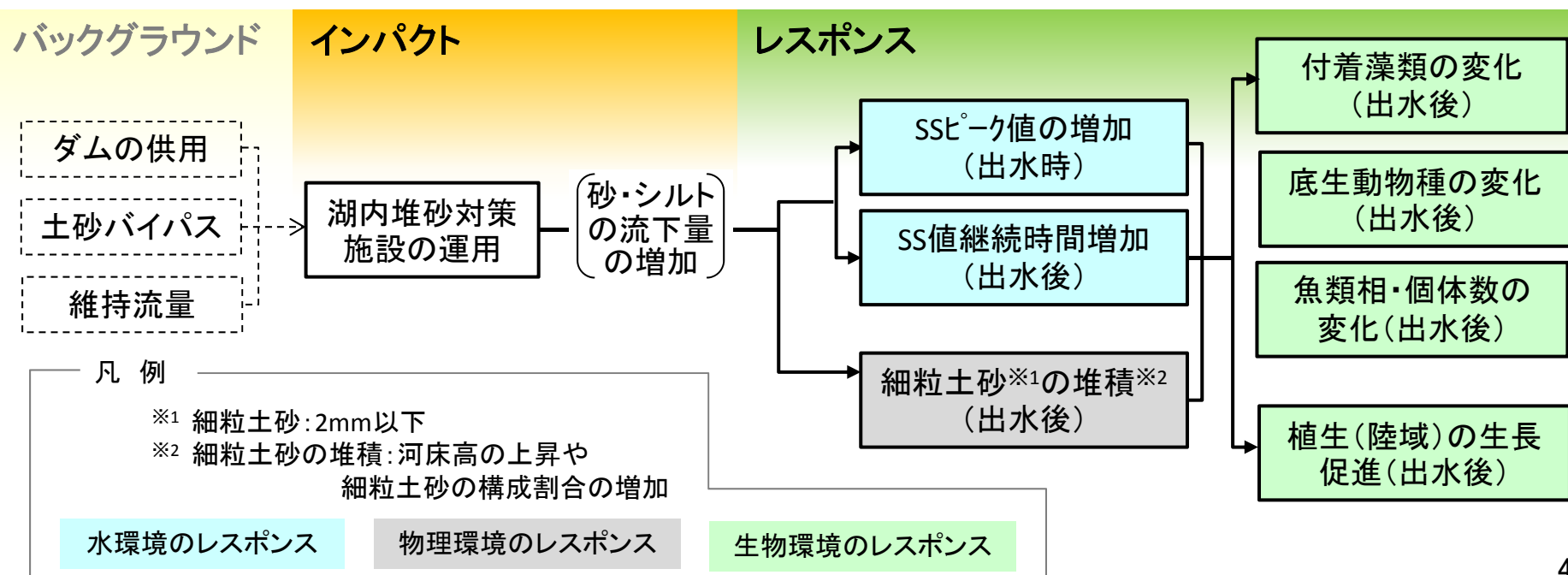
3.2 生物環境の影響予測

(2) 生物環境の予測方法

環境影響のバックグラウンド(前提) : 美和ダム(高遠ダム)、土砂バイパスの運用
高遠ダム維持流量放流

インパクト(影響を及ぼす要因) : 湖内堆砂対策施設の運用

レスポンス(生じる環境影響) : 物理環境・水環境・生物環境
※同種のインパクトによる影響として採用される
他ダムなどの事例を参考に選定
※影響の程度は数値解析結果や定性予測手法
などから予測



3. 環境影響予測

3.2 生物環境の影響予測

(3) 生物環境の予測結果

物理・水環境の変化

- ・河床形状に大きな変化はない
- ・藤沢川合流後～新山川合流前の区間で面的に堆積する細粒土砂(2mm以下)の量が増加し、その後の小出水および平常時に移動する
※3.1より(p32参照)
- ・中小洪水時はSSのピークが高くなる
※1.5より(p20～24参照)



生物環境の変化

- ・付着藻類は出水時において細粒土砂による研磨により現存量が減るがその後は回復する。なお、無機物量が、多い状態に変化はない。
- ・底生動物は、礫間に細粒土砂が貯まるため、造網型が減少し、掘潜型が優占する構造が顕著となる。
- ・魚類は礫河床を好む魚種が減少する。中小洪水時の退避は可能で、高SSによる致死の影響は小さい。
- ・陸域に堆積する細粒土砂量が増加すると、植生の繁茂が助長され陸域が高くなり、さらに冠水頻度が低くなるため、砂礫川原が減少する。

3. 環境影響予測

3.3 環境保全措置の例

※参考

【平常時】

・溜り、滞留(死水域) → 仔魚の成長の場

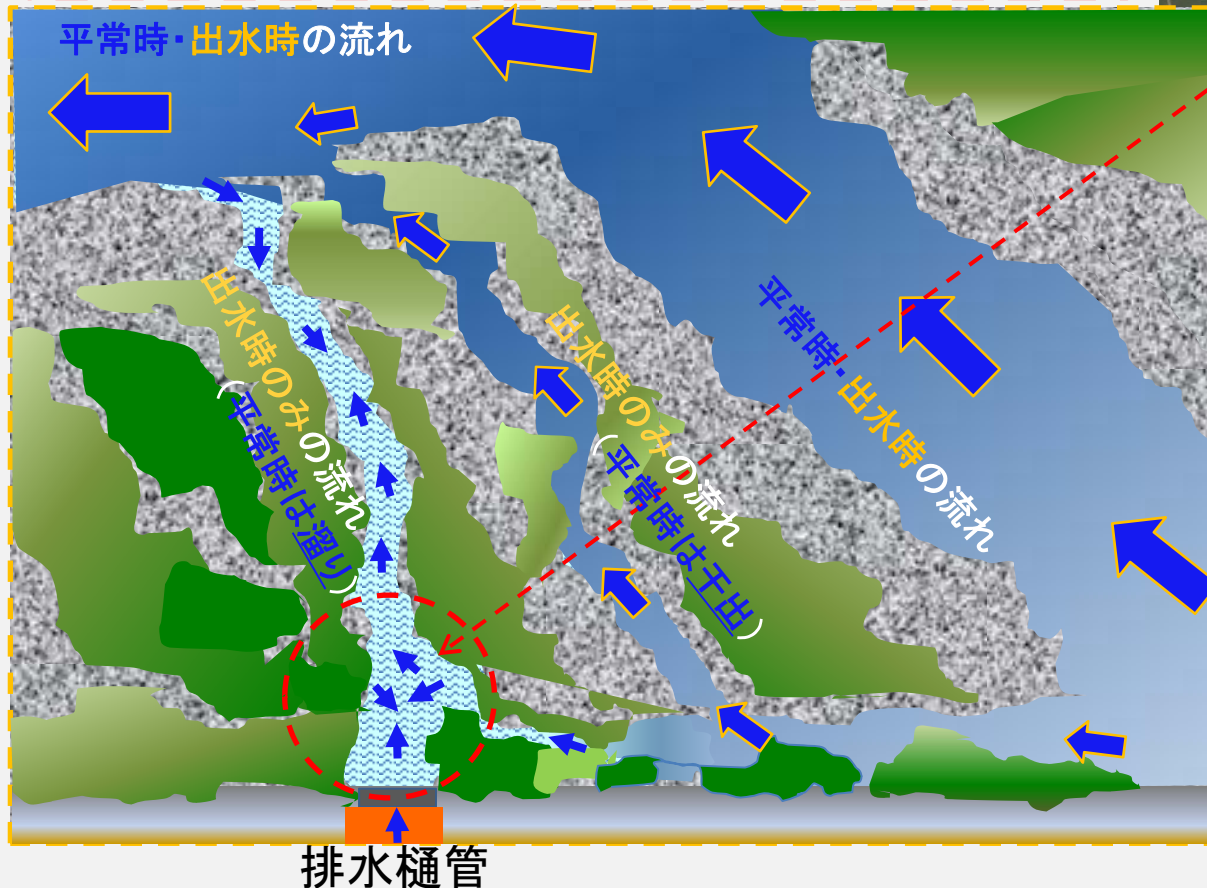
【中小出水時】

・流心からの戻り流水と上流からの流入及び排水樋管からの排水により、流速の低下や滞留
→ 成魚の出水時退避場所、仔魚の隠れ場所



三峰川 距離標3k左岸

平常時・出水時の流れ

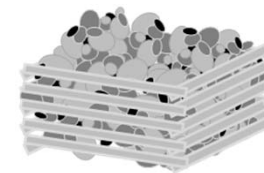


【忌避行動場所の維持・形成】

※取排水樋管吐口に形成される溜り
※支川農業水路と連続する流水が維持
※周辺は中小出水程度では冠水しない
比高差のある砂州と樹木群であり、溜りの状態は維持される
※溜りの形状や流速・水深を維持させるため、必要に応じて水制等の簡易環境保全施設(下図)を設置したり、河道内樹木を管理する。

【環境保全措置施設例】水制

※木製またはコンクリート製の桁枠内に河床の大礫(左)や周辺の伐採樹木(右)を中込め



4. 事前・事後のモニタリング調査計画

4.1 環境モニタリング調査計画

【モニタリング調査の目的】

- 環境影響を把握するための調査

【モニタリング調査対象の分類】

①事前モニタリング(湖内堆砂対策施設運用前)

モニタリング対象：水環境・物理環境・生物環境に関する項目

※施設運用前の環境を把握するためのデータを取得する

②事後モニタリング(湖内堆砂対策施設運用後)

モニタリング対象：水環境・物理環境・生物環境に関する項目

※環境変化を把握するためのデータを取得する

【モニタリング調査の実施時期】

- ①非出水期
- ②出水時
- ③出水直後
- ④出水期のうち出水時、出水直後以外

4. 事前・事後のモニタリング調査計画

4.1 環境モニタリング調査計画

【モニタリング調査項目と目的】

分類		項目		項目ごとの調査目的	実施タイミング
環境影響	物理環境	河床形状	航空写真、横断測量	シルト・砂の堆積状況、滞筋の変化等の把握	①非出水期 ③出水直後
		河床材料	粒径分布	河床材料の把握(容積サンプリング法) 生物の生息に関わる河床表層のシルト等の堆積状況の把握(面積格子法)	③出水直後
			無機物量	水域におけるシルト分等の詳細な堆積状況の把握	
	水環境	水質	濁度、SS	出水時、平常時の濁りの状況の把握	②出水時 ③出水直後
			粒径	濁水の質の把握	
			DO	出水時、平常時の溶存酸素量の把握	
			NH ₄ -N、全硫化物	出水時の急性毒性物質の把握	
			水温	出水時等における水温の低下状況の把握	
	生物環境	生物	付着藻類	物理環境、水環境の変化に伴う付着藻類の種構成、現存量等の変化の把握	①非出水期 ②出水時(以前) ③出水直後
			底生動物	物理環境、水環境の変化に伴う底生動物の種構成等の変化の把握	
			魚類	魚類	
		魚類の忌避行動		忌避行動の場所および状況の把握	②出水時
植生		植生分布	シルト(栄養塩類)堆積による植生変化(樹林・外来植生の拡大等)の把握	①非出水期	

4. 事前・事後のモニタリング調査計画

4.1 環境モニタリング調査計画

【モニタリング調査方法-(1):水環境・物理環境】

目的	分類	項目		モニタリング調査方法							備考	
				調査範囲・地点					調査時期	調査頻度		調査手法
				天竜川	三峰川 下流	BT吐口 ・下流	分派堰 下流	BT呑口 ・上流				
環境 影響	物理 環境	河床 形状	航空写真		全域	全域			①非出水期または③出 水直後の任意時期	運用毎	UAV等による撮影	
			横断測量 ^{注1)}		200m毎				③出水直後の任意時期	1回/数年	基準点測量	
		河床 材料	粒径分布		2km毎	1地点			①非出水期または③出 水直後の任意時期	1回/数年	容積サンプリング法	
					生物調査 地点				③出水直後の生物調査 時期	底生動物・ 魚類調査時	面積格子法	
			無機物量	付着藻類調査でデータ取得								
	水環境	水質	濁度・水温	3地点	4地点	1地点		4地点	通年	連続観測	据置型濁度計(連続観測)	
			SS、粒径 ^{注1)}	3地点	6地点	2地点		1地点	②出水時および③出水 直後の任意時期	1時間毎を目安	採水後に分析	3支川を含 む
			DO	3地点	4地点	1地点		1地点	②出水時および③出水 直後の任意時期	1時間毎を目安	DO計による観測	
			NH ₄ -N、 全硫化物		4地点	1地点		1地点	②出水時および③出水 直後の任意時期	1回/数年	採水後に分析	

注1) 過去調査からの継続(継続調査、一部継続を含む)

4. 事前・事後のモニタリング調査計画

4.1 環境モニタリング調査計画

【モニタリング調査方法-(2): 生物環境】

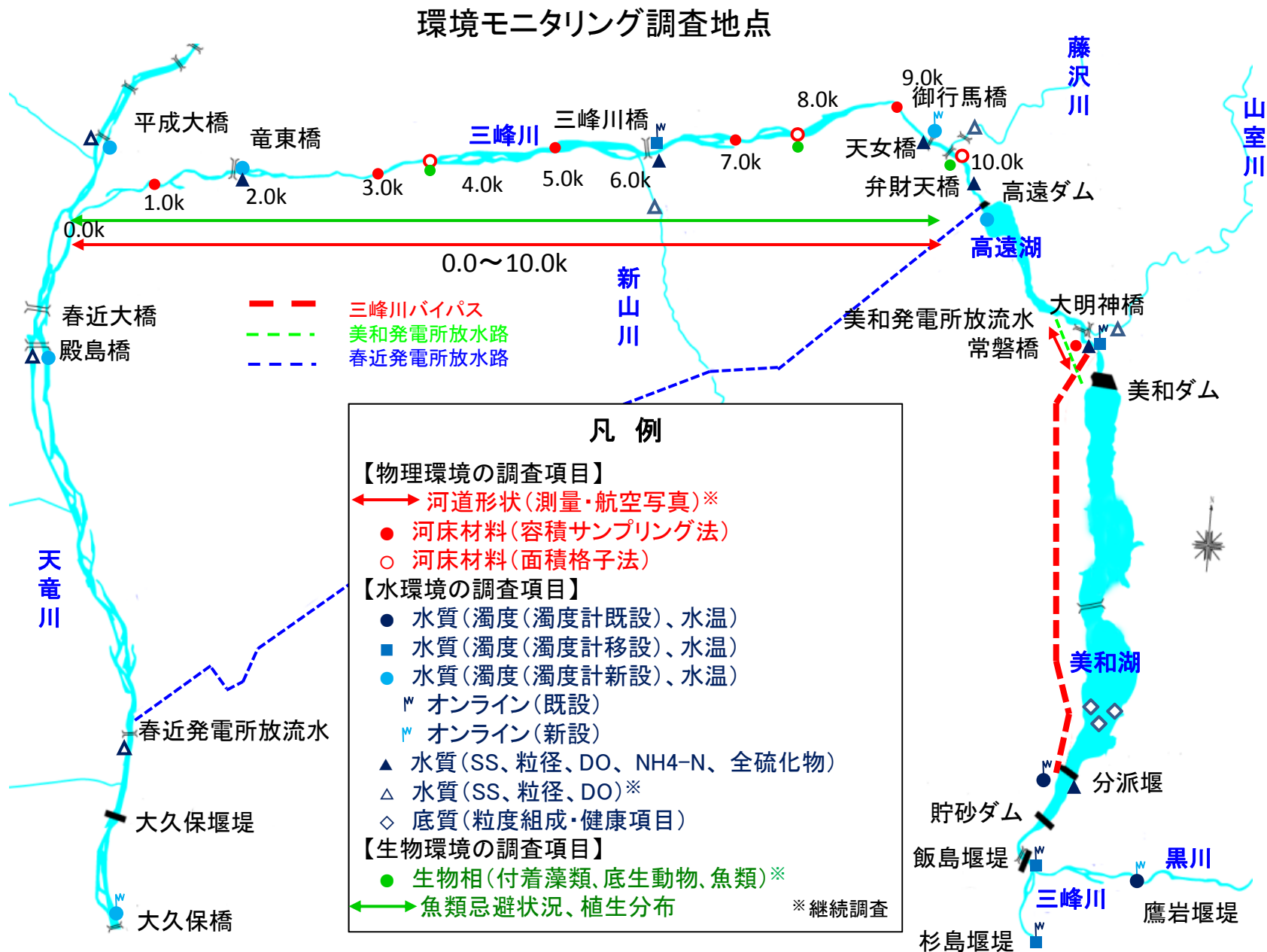
目的	分類	項目	モニタリング調査方法							留意事項	
			調査範囲・地点					調査時期	調査頻度		調査手法
			天竜川	三峰川 下流	BT吐口 ・下流	分派堰 下流	BT呑口 ・上流				
環境 影響	生物 環境	付着藻類 ^{注1)}		3地点				④7～11月	出水前:1回/ 月 ^{注2)}	コドラート法による試料採取	
								③出水直後の数日、1週間後、2週間後、1ヶ月後	出水後:4回	分析項目:種構成、Chl-a量、 フェオフィチン量、有機物・無 機物量	
		底生動物 ^{注1)}		3地点				①非出水期のうち1月(定期)	定期:1回	現地採取(タモ網等) ※水国調査方法に準拠	
								④7～11月	出水前:1回/ 月 ^{注2)}	分析項目:種構成、湿重量	
		魚類 ^{注1)}		3地点				③出水直後の数日、2週間後、1ヶ月後	出水後:3回	集計:生活型分類・摂食機能 型分類	
			魚類					④7～11月	出水前:1回/ 月	現地採取(投網等) ※水国調査方法に準拠	
魚類の 忌避行動		2地点 (全域か ら抽出)				④7～11月	出水前:1回/ 月 ^{注2)}	出水時に航空写真により淀 み等箇所抽出 抽出箇所の魚類を現地採取 (投網等)			
		③出水時のピーク後(調 査が可能な早期時期)	出水時:1回 (運用毎)	分析項目(現地):種構成							
植生	植生分布	全域				①非出水期の任意時期	1回/数年	目視による植物相分類			

注1) 過去調査からの継続(継続調査、一部継続を含む)

注2) 出水が発生した時点で出水前調査は終了し出水後調査に切り替え

4. 事前・事後のモニタリング調査計画

4.1 環境モニタリング調査計画



4. 事前・事後のモニタリング調査計画

4.2 施設モニタリング調査計画

【モニタリング調査の目的】

- 湖内堆砂対策施設について、運用の確実性を確認する
- 既存施設への影響を確認する

【モニタリング調査対象の分類】

①事前モニタリング(湖内堆砂対策施設運用前)

モニタリング対象：計画論・排砂の確実性に関する項目

- ・貯砂ダム～分派堰下流の区間における土砂の量・粒径
- ・土砂バイパスを流下する土砂の量・粒径およびバイパス内施設の影響

②事後モニタリング(湖内堆砂対策施設運用後)

モニタリング対象：計画論・排砂の確実性に加えて構造論に関する以下の項目

- ・貯砂ダム～分派堰下流の区間における土砂の量・粒径
- ・ストックヤード内土砂の出水時の挙動
- ・土砂バイパス呑口周辺(分派堰上流)の出水時における土砂の挙動
- ・土砂バイパスを流下する土砂の量・粒径およびバイパス内施設の影響
- ・ストックヤードに設置する施設(排砂ゲート等)の機能確認
- ・施設運用上の操作性

【モニタリング調査の実施時期】

- ①非出水期
- ②出水時
- ③出水直後

4. 事前・事後のモニタリング調査計画

4.2 施設モニタリング調査計画

【モニタリング調査項目と目的】

分類	項目	項目ごとの調査の目的	実施タイミング	頻度	
運用の確実性・既存施設への影響確認	美和ダム貯水池流入土砂に関する調査	出水時における流下土砂や貯砂ダム、分派堰湛水区域に堆積する土砂の量および粒径の把握	①非出水期 ③出水直後	出水後複数回	
	ストックヤード投入土砂に関する調査	ストックヤード内に投入する分派堰下流の堆積土砂の量および粒径の把握	①非出水期	1回/年	
	操作の確実性	試験運用における人的操作状況の把握 ストックヤード排砂ゲートの開閉確実性の把握	②出水時	運用毎	
	ストックヤード内土砂の排砂状況(排砂形態・排砂速度)	操作方法毎のストックヤード内侵食形態(法肩侵食・表層侵食)と発生濁質(SS)濃度との関係把握 ※SS観測は環境モニタリングで位置づけ土砂の量・質と侵食状況の関係を把握	②出水時	運用毎	
	ストックヤードからの排砂量	出水規模(流量・継続時間)とストックヤードからの排砂量の関係把握	②出水時	運用毎	
	土砂バイパス流下土砂に関する調査	土砂バイパスにより下流に流下する土砂の量および粒径の把握	②出水時	運用毎	
	既存施設への影響	土砂バイパスの分派機能への影響	分派堰によりバイパストンネルへ誘導される流とストックヤードから流下する流れの混合状況の把握	②出水時	運用毎
		排砂ゲートの開閉状況	ストックヤード排砂ゲートの開閉確実性の把握 分派堰の主ゲートの開閉確実性の把握	②出水時	運用毎
		ストックヤード・土砂バイパスの破損状況	ストックヤード側壁・床板等の摩耗・破損状況の把握 土砂バイパスのトンネル内・呑口・吐口の摩耗・破損状況の把握	③出水直後	運用毎

4. 事前・事後のモニタリング調査計画

4.2 施設モニタリング調査計画

【モニタリング調査方法】

分類	項目	モニタリング調査方法			留意事項	
		調査範囲・地点	頻度	調査手法		
運用の確実性確認 既存施設への影響確認	計画論	美和ダム貯水池流入土砂に関する調査	貯砂ダム上流 分派堰～貯砂ダム 湖内堆砂対策範囲	出水後 複数回	浮遊土砂量調査 堆砂測量 堆積土砂の材料調査	
		ストックヤード投入土砂に関する調査	湖内堆砂対策範囲	1回/年	堆砂測量 堆積土砂の粒径調査	
		操作の確実性	※机上検討	運用毎	操作日報をもとにした分析・課題整理	
	排砂現象	ストックヤード内土砂の排砂状況(排砂形態・排砂速度)	ストックヤード内	運用毎	カメラ撮影 ヤード内水位測定 濁度測定 センサー計測(自動)	次ページ以降に例示
		ストックヤードからの排砂量	ストックヤード内	運用毎	音波測量(定量)	
		土砂バイパス流下土砂に関する調査	土砂バイパス呑口 土砂バイパス吐口	運用毎	採水および分析(濃度・粒径)	
	構造論	土砂バイパスの分派機能への影響	分派堰地点	運用毎	流量測定	
		排砂ゲートの開閉状況	排砂ゲート(ストックヤード・土砂バイパス)	運用毎	目視	
		ストックヤード・土砂バイパスの破損状況	ストックヤード内 土砂バイパストンネル内・呑口・吐口	運用毎	目視	

4. 事前・事後のモニタリング調査計画

4.2 施設モニタリング調査計画

【排砂現象に関する調査について】

- 試験運用時の実績を確実に分析し、前掲「試験運用中に把握すべき排砂現象」を明らかとするため、排砂現象に関しては以下のモニタリングを実施する。
- 排砂現象に関して重点的にモニタリングすべき事項は以下の2点であり、それぞれに対応する計測設備を準備しておくものとする。

ストックヤード内の排砂形態・速度

ストックヤード内土砂の排砂現象として、発生している排砂現象が、急激に排砂が進む法肩侵食によるものなのか、緩やかに排砂が進む表層侵食・側岸侵食によるものなのか、排砂速度で判定する必要がある（目視では判定できないと想定される）。

排砂速度をリアルタイムで把握するとともに、得られたデータを分析して次年度以降の操作計画に反映させる必要がある。

ストックヤード内土砂の質

ストックヤード内土砂の排砂現象は、内部の土砂が砂分主体であるか、シルト・粘土主体であるかで大きく変わる。このため、ストックヤード内土砂の排砂現象の分析については、当該年度に浚渫された土砂が砂分主体であったか、シルト・粘土分主体であったかを把握したうえで実施する必要がある。

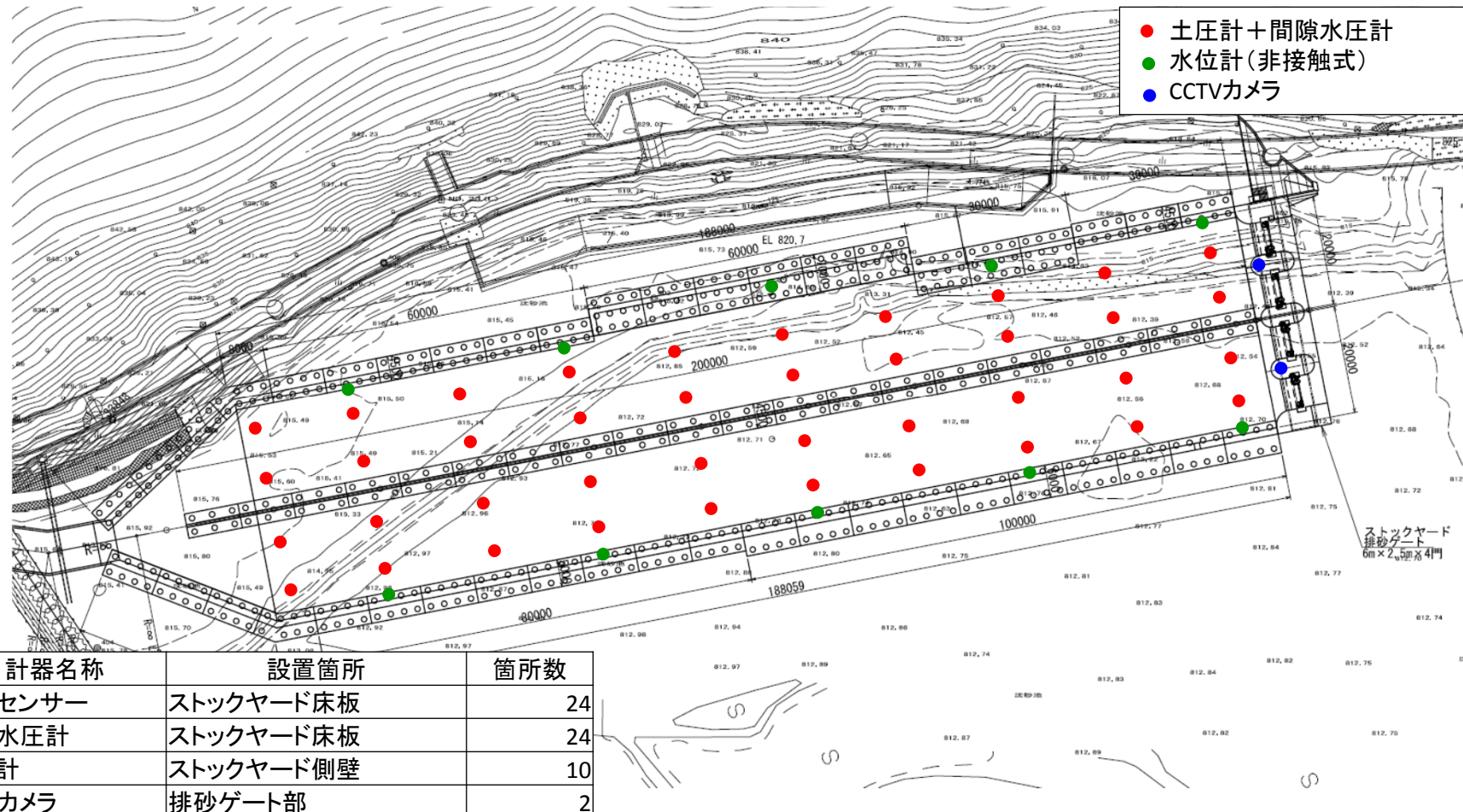
4. 事前・事後のモニタリング調査計画

4.2 施設モニタリング調査計画

【排砂現象に関する調査について】

ストックヤード内の排砂形態・速度

- スtockヤードの排砂形態・速度の把握するための設備として、下表に示す設備を配置する。



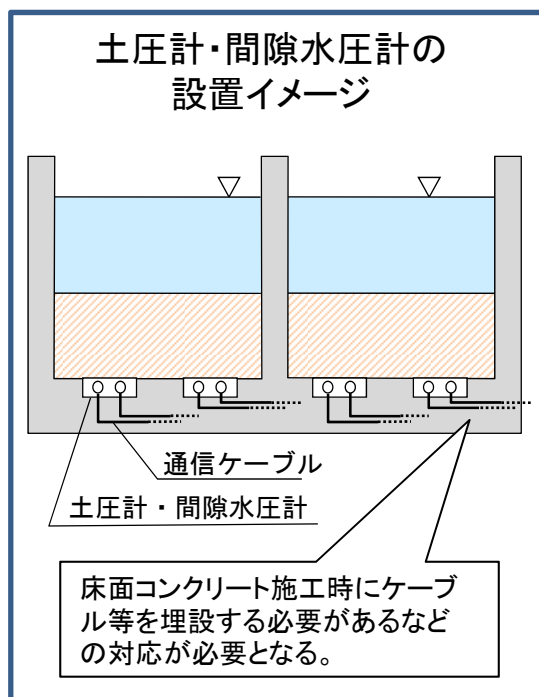
4. 事前・事後のモニタリング調査計画

4.2 施設モニタリング調査計画

【排砂現象に関する調査について】

ストックヤード内の排砂形態・速度

- スtockヤード内の土砂は、泥水状態で排出されていくため、排砂形態や濁りの変化を目視で確認することができない。このため、床板コンクリートに土圧計・間隙水圧系を埋設しておき、排砂形態は排砂速度を分析するための基礎データとする。



[土圧計]

KDE-PA/KDF-PA 200kPa~2MPa



外径50mmの土圧計です。小型かつ二重ダイヤフラム構造ですので、模型実験などに広く使用されています。ケーブルの取出し方向によって、KDF-PA型とKDE-PA型を取り換えています。

保護等級 IP 68相当

**外径50mmの小型でオールステンレス鋼製
模型実験向き**

■特長

- 耐食性に優れたオールステンレス鋼製
- 二重ダイヤフラム構造により受圧面の変位が微小
- 動的測定も可能

※(株)東京測器カタログより

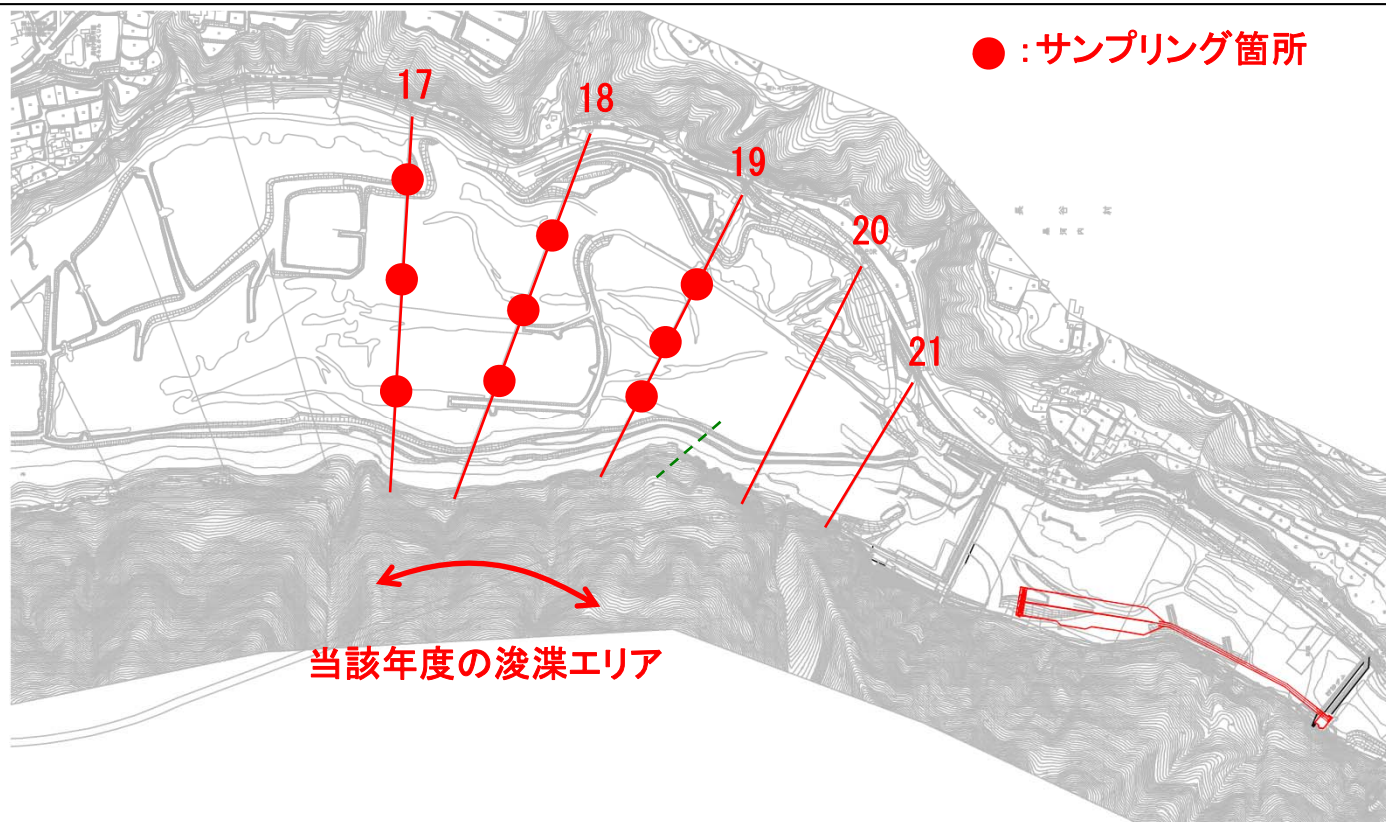
4. 事前・事後のモニタリング調査計画

4.2 施設モニタリング調査計画

【排砂現象に関する調査について】

ストックヤード内土砂の質

ストックヤード内に投入された土砂の質（粒度）は、排砂現象を把握するうえで把握しておく必要がある。測定方法は、「ストックヤードへの投入前測定」と「ストックヤードへの投入後測定」に区分される。投入前の測定では、当該年度における浚渫範囲・浚渫厚を貯水池横断測量結果から予め設定しておき、浚渫開始前に施工予定箇所の複数点でサンプリングし、粒度試験を実施する。



4. 事前・事後のモニタリング調査計画

4.2 施設モニタリング調査計画

【排砂現象に関する調査について】

ストックヤード内土砂の質

「ストックヤードへの投入後測定」では、ストックヤード内の作業船から、地盤の深度方向の強度および物理特性を調査する手法であるRIコーン貫入試験やサンプリングチューブ等で採取する方法がある。

