

第5回 委員会説明資料

(運用計画・試験運用計画・環境影響予測)

平成30年3月14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5回 委員会説明資料

(運用計画・試験運用計画・環境影響予測)

目次

1.	運用計画・試験運用計画	1
1.1	運用計画の基本方針	1
1.2	複数出水パターンをふまえた制御操作運用の確認	7
1.3	排砂ゲートの構造の確認	13
1.4	ストックヤード内土砂の一定運用による排砂量	17
1.5	試験運用計画の基本方針	21
1.6	段階操作の概要	23
2.	環境影響予測	27
2.1	施設の運用前における水環境（濁水）の整理	27
2.2	施設の運用前における生物環境の整理	37
2.3	生物環境をふまえた運用計画へのフィードバックの考え方	38

1. 運用計画・試験運用計画

1.1 運用計画の基本方針

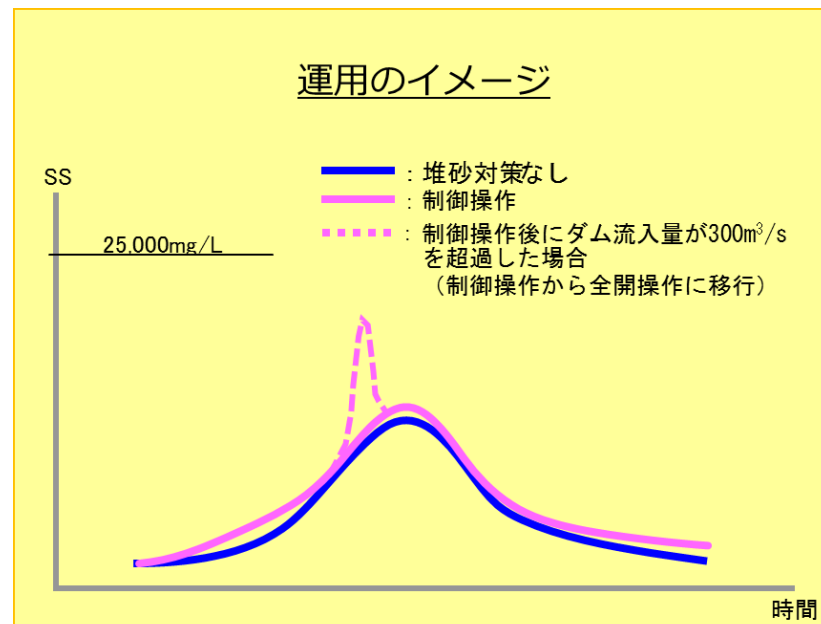
➤ 湖内堆砂対策施設の運用フローは次頁に示すとおりである。

➤ 基本的な方針は以下のとおりである。

① 流入量 $100\text{m}^3/\text{s}$ を超えた時点で操作を開始する

② 急激な排砂に伴い、下流環境へ影響が出ることを防止するため、制御操作運用から開始する。

③ 流入量 $300\text{m}^3/\text{s}$ を超えると、下流環境へ影響が小さくなるため全開操作運用とする。



➤ ゲート操作の詳細は、試験運用結果を踏まえて最終決定する。

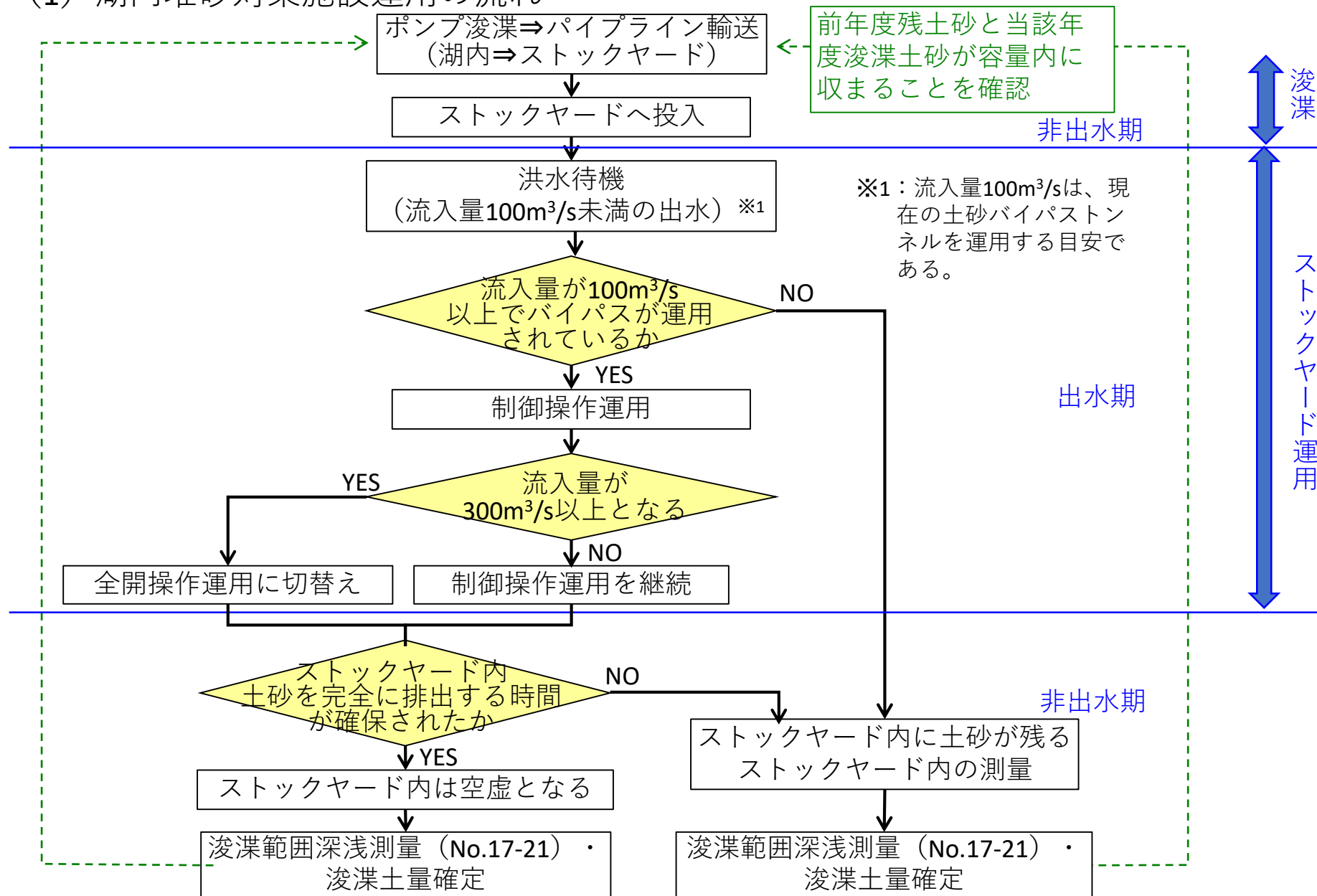
➤ 全開操作運用の概要はP3に示すとおりである。

➤ 制御操作運用は、現在3パターンを想定している (P4~P6)。

1. 運用計画・試験運用計画

1.1 運用計画の基本方針

(1) 湖内堆砂対策施設運用の流れ



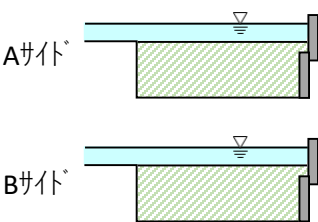
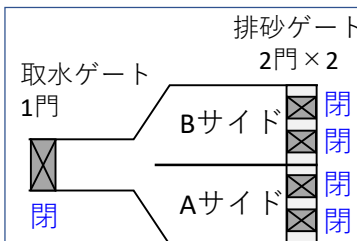
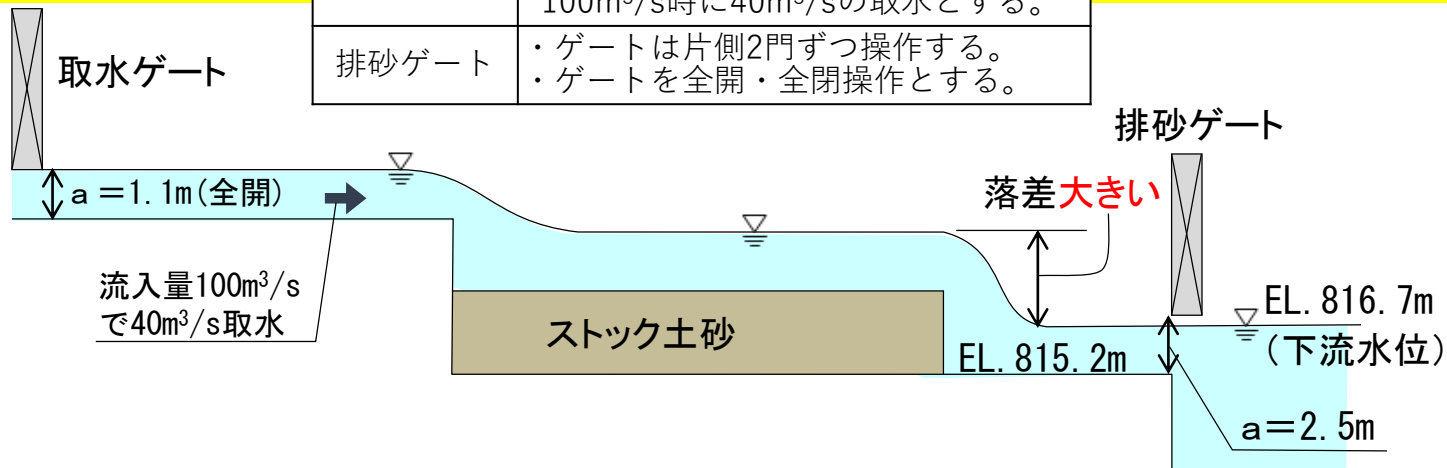
1. 運用計画・試験運用計画

1.1 運用計画の基本方針

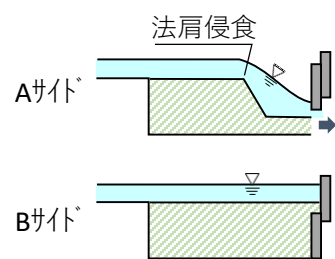
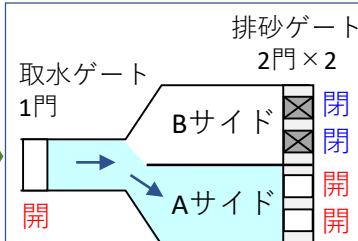
(2) ゲート操作 (案)

〔全開操作運用〕

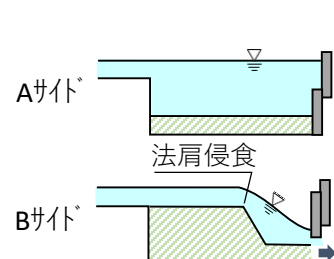
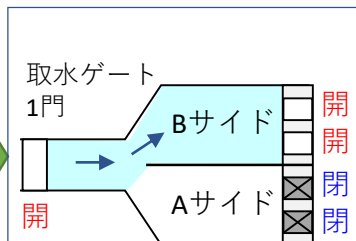
取水ゲート	・ゲートは全開操作とし、流入量100m ³ /s時に40m ³ /sの取水とする。
排砂ゲート	・ゲートは片側2門ずつ操作する。 ・ゲートを全開・全閉操作とする。



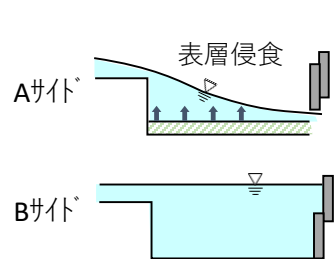
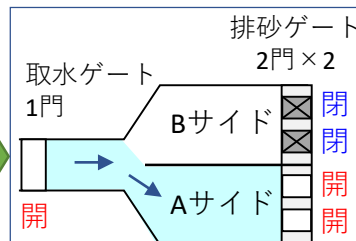
全てのゲートを全閉状態とし、ゲート操作開始条件が整うまで待機



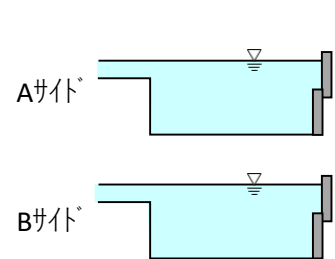
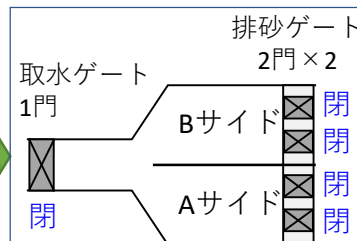
取水ゲートと排砂ゲート片側2門(Aサイド)を全開操作
⇒法肩侵食により、排砂が進行



Aサイドの法肩侵食が完了し、排砂速度が低下すると、排砂ゲートをBサイドへ切り替える



Bサイドの土砂が全て排出されると、排砂ゲートをAサイドへ切り替える



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。

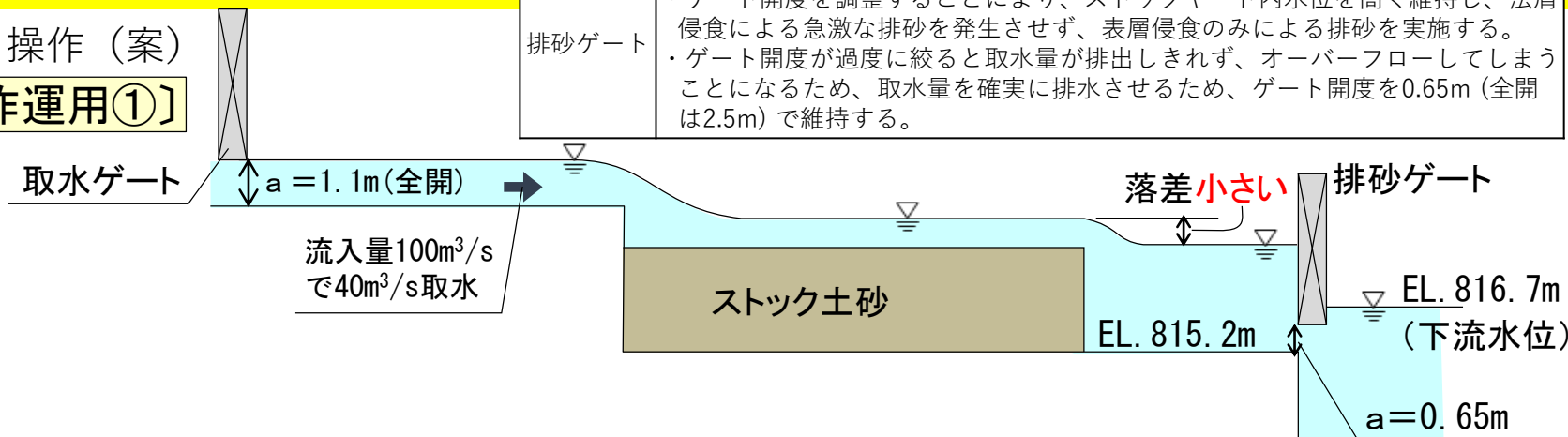
1. 運用計画・試験運用計画

1.1 運用計画の基本方針

(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。



排砂ゲート 2門×2

取水ゲート 1門

Bサイド 閉閉
Aサイド 閉閉

閉

Aサイド

Bサイド

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

排砂ゲート 2門×2

取水ゲート 1門

Bサイド 閉閉
Aサイド 開開

開

Aサイド

Bサイド

取水ゲートは全開、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排砂ゲートを全開にするなどの処置をとる

排砂ゲート 2門×2

取水ゲート 1門

Bサイド 開開
Aサイド 閉閉

開

Aサイド

Bサイド

Aサイド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。

排砂ゲート 2門×2

取水ゲート 1門

Bサイド 閉閉
Aサイド 閉閉

閉

Aサイド

Bサイド

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。

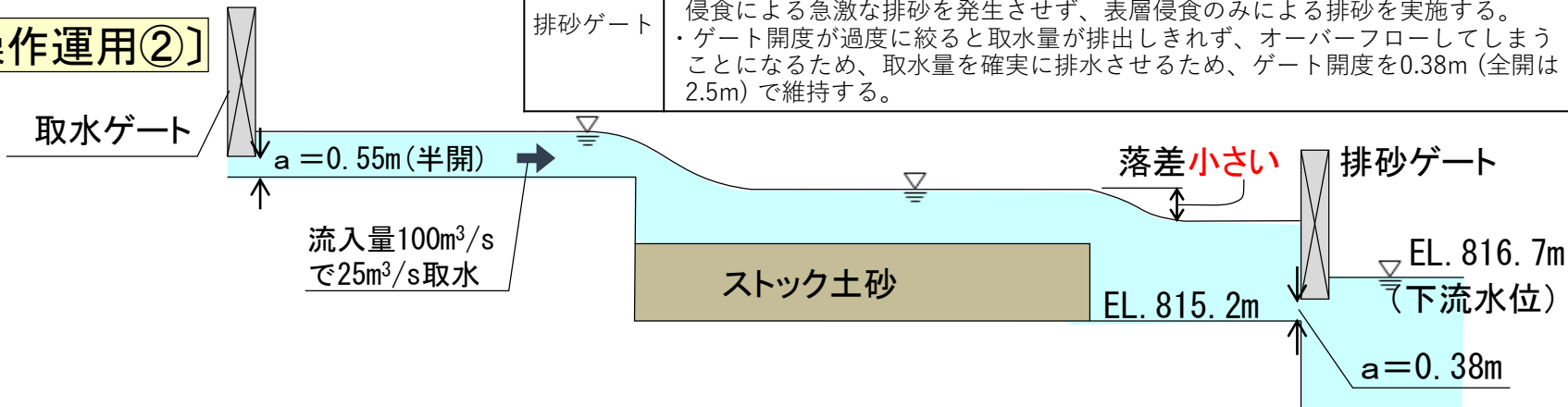
1. 運用計画・試験運用計画

1.1 運用計画の基本方針

(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。



排砂ゲート 2門×2

取水ゲート 1門

閉

Bサイド 閉閉

Aサイド 閉閉

Aサイド

Bサイド

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

排砂ゲート 2門×2

取水ゲート 1門

開

Bサイド 閉閉

Aサイド 開開

表層侵食

Aサイド

Bサイド

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

排砂ゲート 2門×2

取水ゲート 1門

開

Bサイド 開開

Aサイド 閉閉

表層侵食

Aサイド

Bサイド

Aサイド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。

排砂ゲート 2門×2

取水ゲート 1門

閉

Bサイド 閉閉

Aサイド 閉閉

Aサイド

Bサイド

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

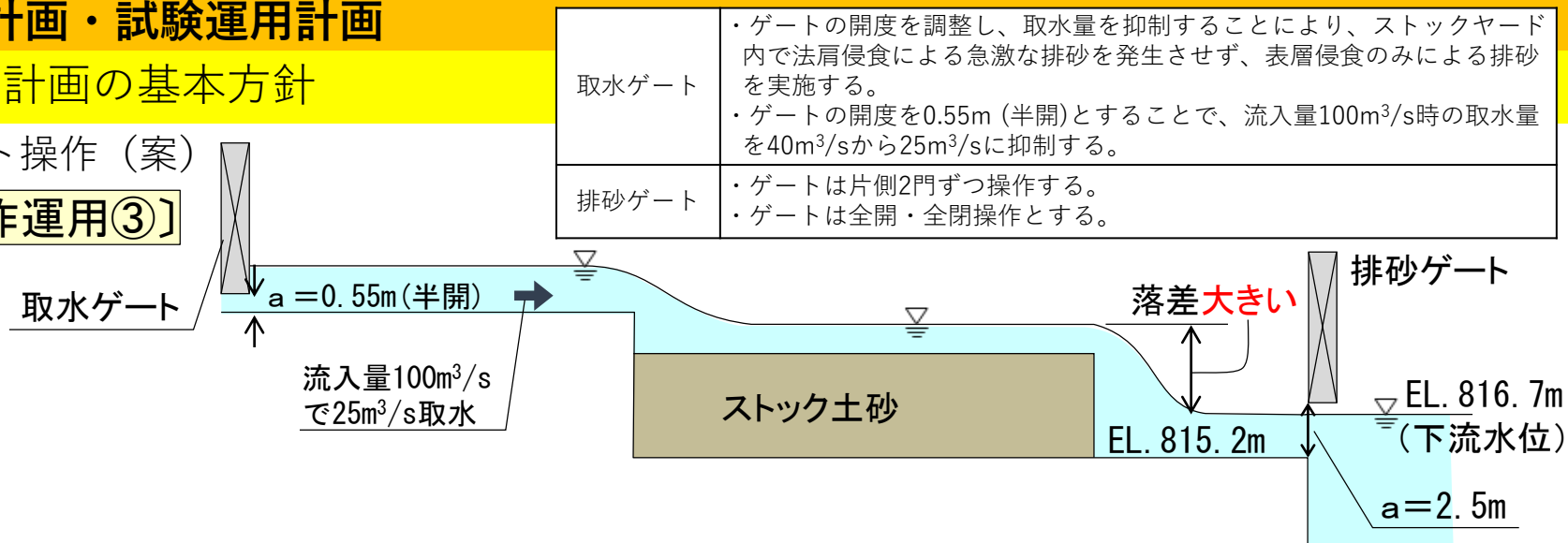
※ただし、途中で流入量が減少し、ストックヤード運用条件を満たさなくなるとその段階で全ゲートを全閉とする。

1. 運用計画・試験運用計画

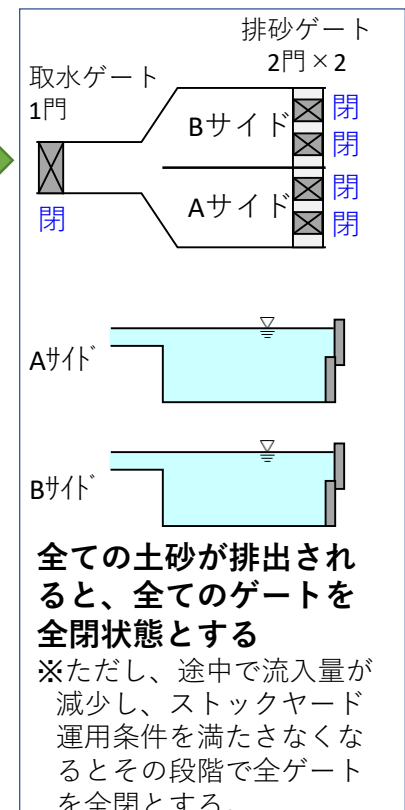
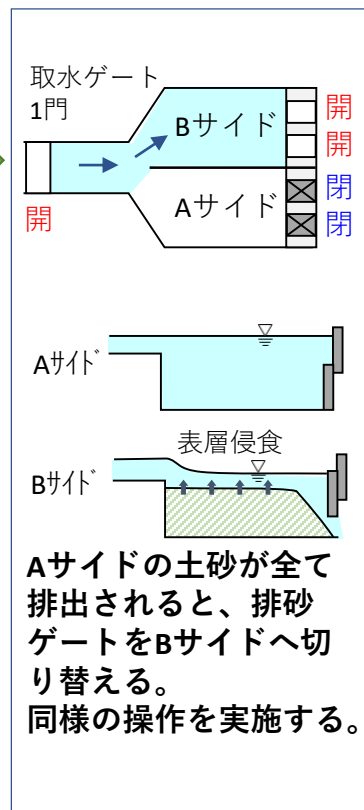
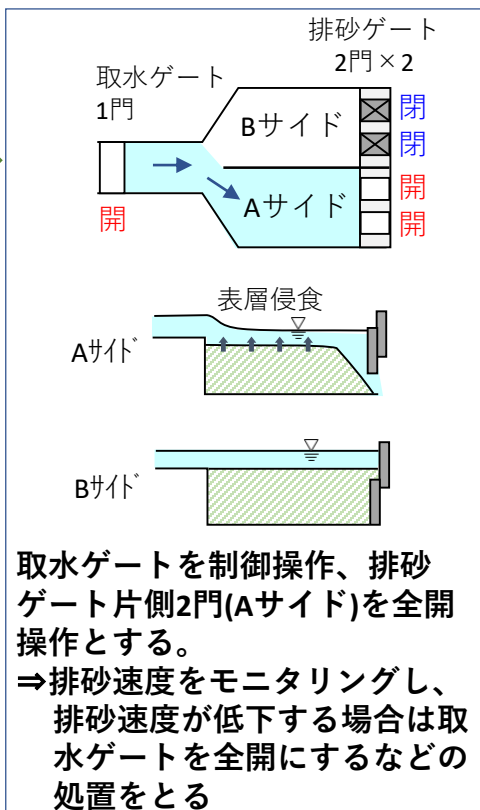
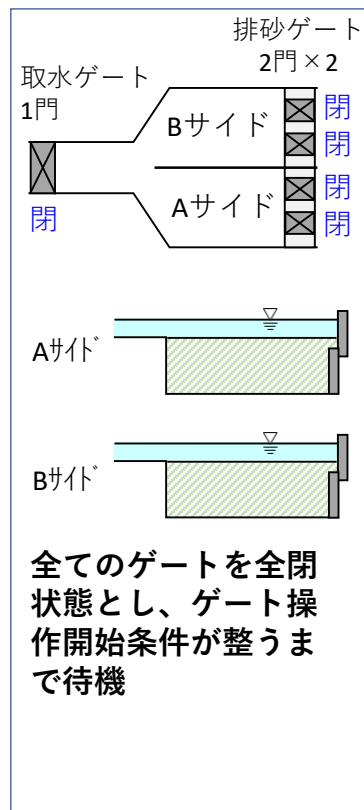
1.1 運用計画の基本方針

(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・試験運用計画

1.2 複数出水パターンをふまえた制御操作運用の確認

制御操作運用①を対象とし、複数の実績波形に対しての操作を確認する。
詳細な操作手順は以下のとおりとする。

【排砂ゲート操作方法（案）】

- 流入量が $100\text{m}^3/\text{s}$ を超えた段階で制御操作運用を開始する。
 - 制御操作運用は、排砂ゲートを先行して操作するものとし、開度 0.65m より開始する^{※1}。続いて、取水ゲートを全開とする。
 - 排砂ゲートを開けると表層侵食による土砂排出が開始する。
 - 【次頁参照】土圧センサーの値を確認し、ストックヤードの土砂厚さが 0.6m 低下するごとにゲート開度を 0.1m 大きくする^{※2}。
 - スtockヤードの土砂厚さが 1.0m となった時点でゲートを全開とする^{※3}。
 - 運用途中で流入量が $300\text{m}^3/\text{s}$ を超えた場合は、ただちにゲート全開状態へ切り替える。
- ※1 オーバーフローせずにストックヤード内水位をできるだけ高く維持するゲート開度であり、水理計算により設定したものである。
- ※2 排砂ゲート開度を 10cm 大きくすると、ストックヤード内水位が 1m 低下する（水理計算により設定）。土砂の侵食が進むと、侵食速度が低下するため、段階的にゲートを開度を大きくする。排砂ゲートは、 $0.3\text{m}/\text{min}$ で操作可能である。
- ※3 平成25年度の実験結果から、土砂厚さが小さくなると法肩侵食は発生しないことがわかっており、実験結果を元に設定したものである。

【操作確認の前提条件】

- 運用開始時、ストックヤードは満砂状態であると設定する^{※4}。
 - 表層侵食速度は、 $10\text{cm}/\text{h}$ で一定であると設定する^{※5}。
 - 法肩侵食は、下流端から上流端まで 2h で完了するものと設定する^{※6}。
- ※4 実際には様々な土砂量が考えられるが、ここでは満砂状態を想定する。
- ※5 表層侵食速度は、ばらつきが大きく、水深とともに変化するが、ここでは土砂の侵食に合わせてストックヤード内も低下させるものとし、平均的な値で一定と考える。
- ※6 実験結果に基づく。

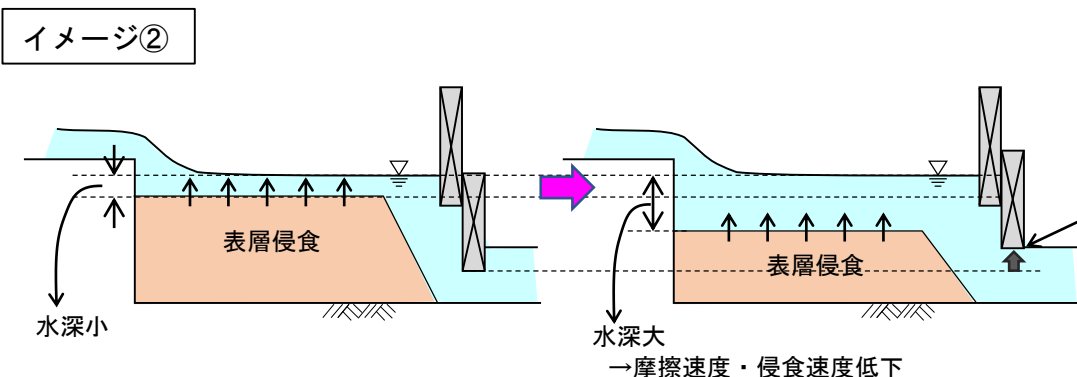
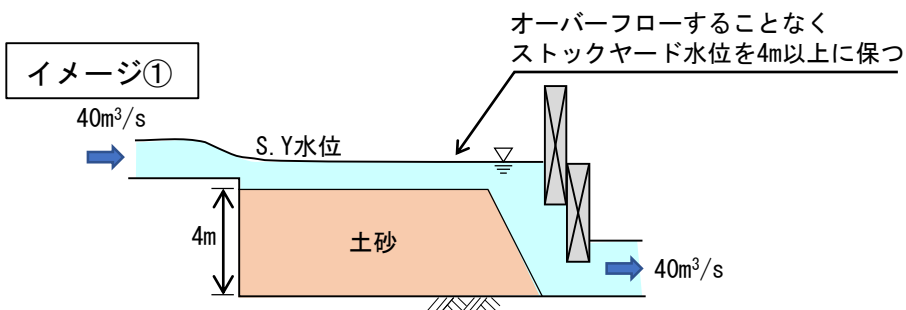
1. 施設運用計画における補足説明

1.2 複数出水パターンをふまえた制御操作運用の確認

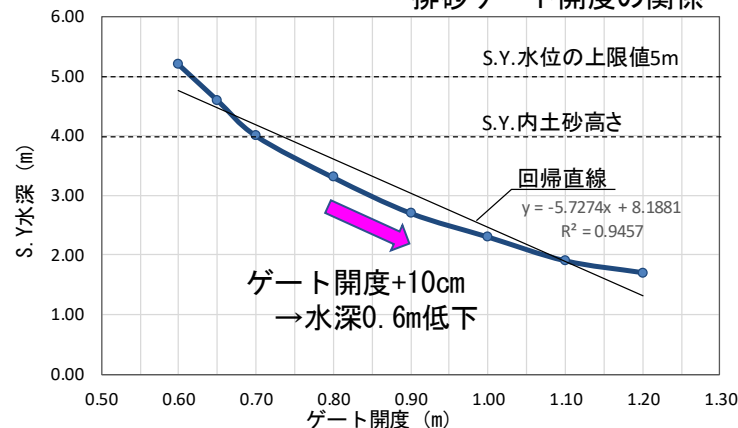
ストックヤード排砂ゲートに関する水理計算結果の概要

- 制御操作運用では、落下流による法肩侵食を発生させないために、ゲート開度を小さくし、運用開始時におけるストックヤード内水位を4m以上に維持する。ただし、取水ゲート全開時には、約40m³/sの流入量があることから、**オーバーフローしないゲート開度は最低限確保する**（最小ゲート開度：イメージ①参照）。水理計算結果から、最小ゲート開度は0.65mとする。
- スtockヤード内の排砂が進行すると、ストックヤード内土砂の表面とストックヤード内水面の水深が大きくなる。侵食速度は、ストックヤード内の水理量である摩擦速度 u^* (m/s)とともに低下する¹⁾（イメージ②参照）。このため、**排砂ゲートは土砂の侵食の進行に応じて開度を上げていく必要がある**。
- 排砂ゲートとストックヤード内水位の関係について、水理計算の結果から、ゲート開度を0.1m大きくすると、ストックヤード内水位が0.6m低下する。このため、**ストックヤード内の土砂侵食が0.6m進むごとにゲート開度を0.1m大きくすれば、侵食速度の低下を防ぐことができる**（グラフ参照）。

1) 貯水池および貯水池下流の流れと土砂移動モデルに関する研究：箱石憲昭、海野仁、福島雅紀、櫻井寿之 平18～平22



グラフ：ストックヤード内水位と
排砂ゲート開度の関係



S.Y.:ストックヤード

表層侵食を維持するためのゲート開度を大きくし、水深を下げる必要がある

1. 運用計画・試験運用計画

1.2 複数出水パターンをふまえた制御操作運用の確認

湖内堆砂対策施設運用条件を満たす出水から、以下の条件に合致するものを選定し、実際のゲート操作を検証する。検討ケースは以下の3ケースとする。

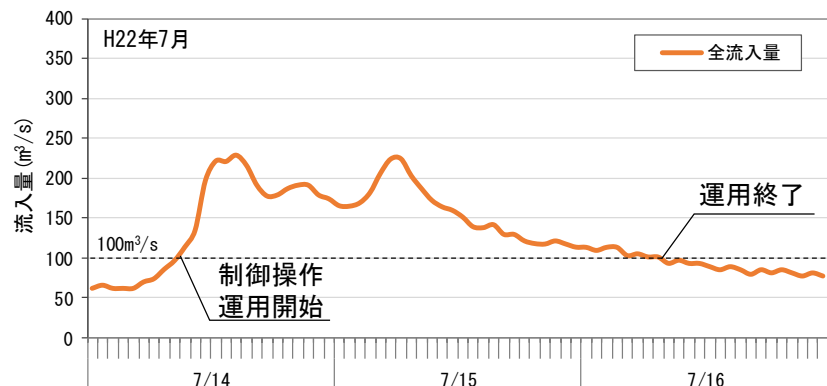
①ピーク流量が $300\text{m}^3/\text{s}$ を超えず、制御操作運用で終始するケース（2ケース）

⇒運用時間が大 [約40時間] (①-1 : A・B両サイドの排砂を実施)

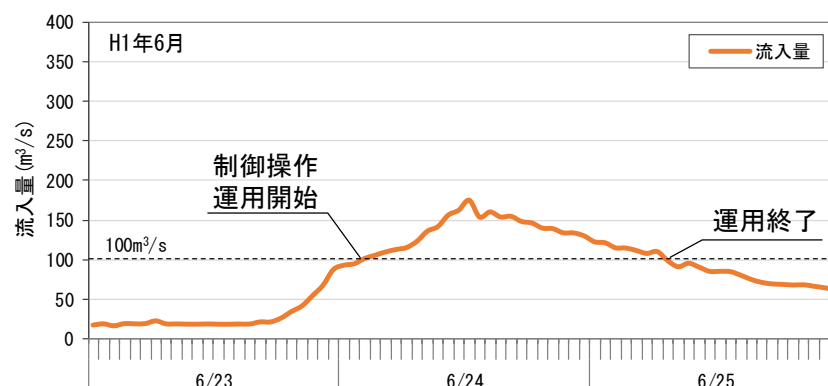
⇒運用時間が小 [約27時間] (①-2 : Aサイドのみ排砂を実施)

②ピーク流量が $300\text{m}^3/\text{s}$ を超え、制御操作運用が全開操作運用に切り替わるケース（A・B両サイドの排砂を実施）

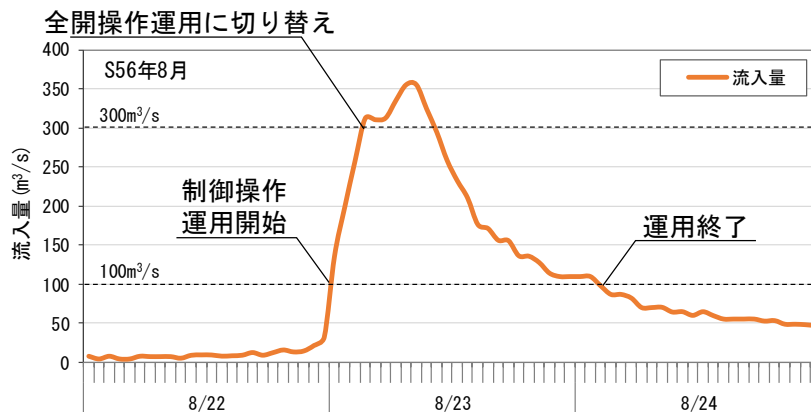
①-1 : 平成22年7月実績波形



①-2 : 平成元年6月実績波形



② : 昭和56年8月実績波形

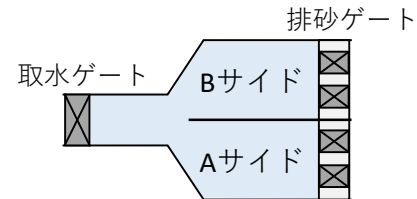


1. 施設運用計画における補足説明

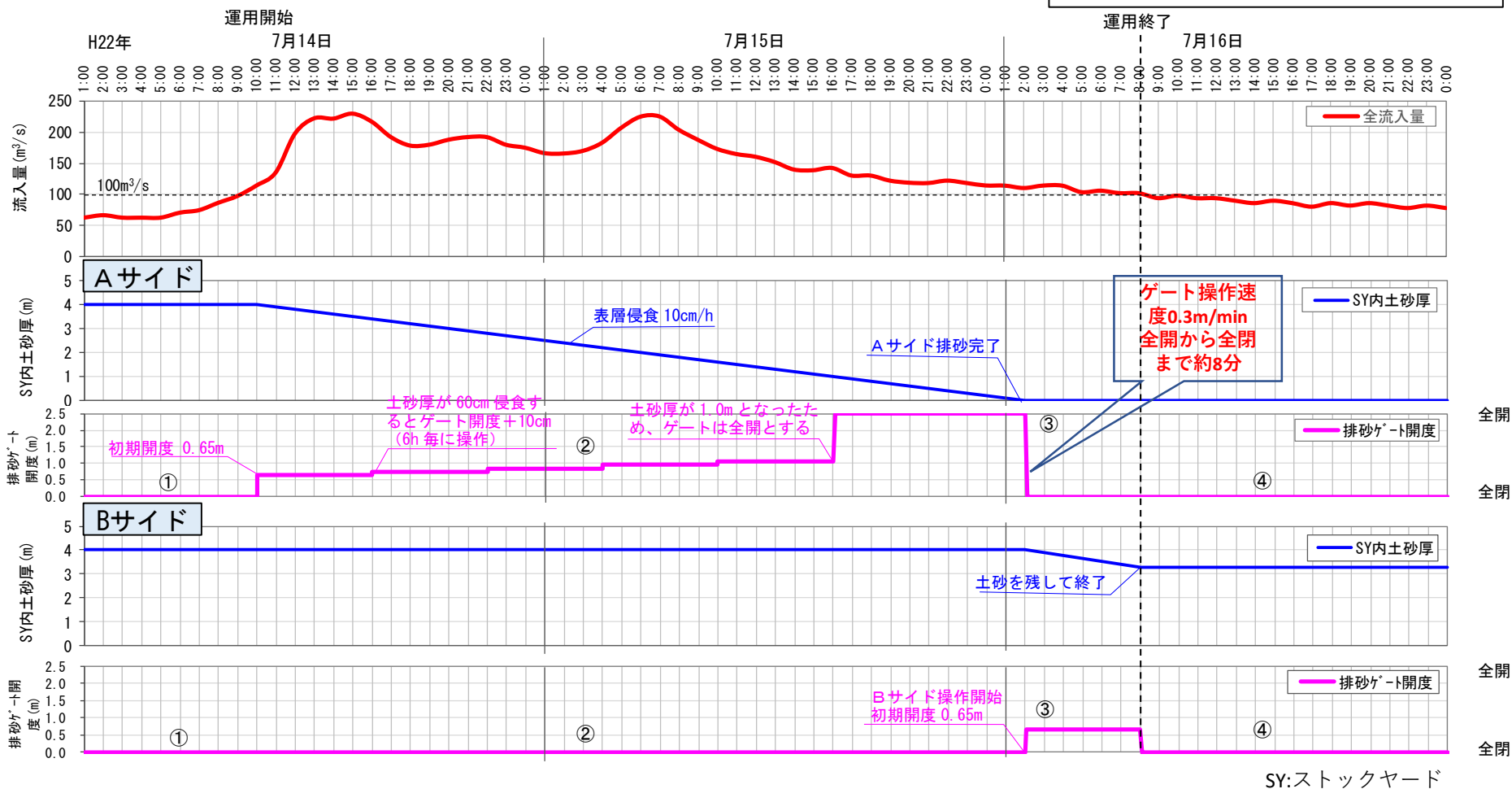
1.2 複数出水パターンをふまえた制御操作運用の確認

①-1：平成22年7月の洪水を対象とした操作

- 流入量が $300\text{m}^3/\text{s}$ を超えることがないため、制御操作運用で終始する。
- この例ではAサイドの排砂は完了するが、その後のBサイドでは排砂時間が短く、土砂約 12.8千m^3 （土砂厚 3.4m ）が残ったまま完了する。



※ 図中の①～④は、参考資料P 1 参照。

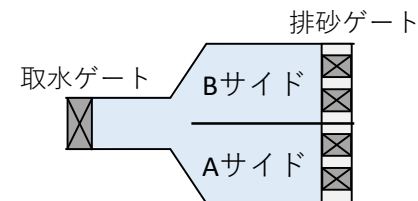


1. 施設運用計画における補足説明

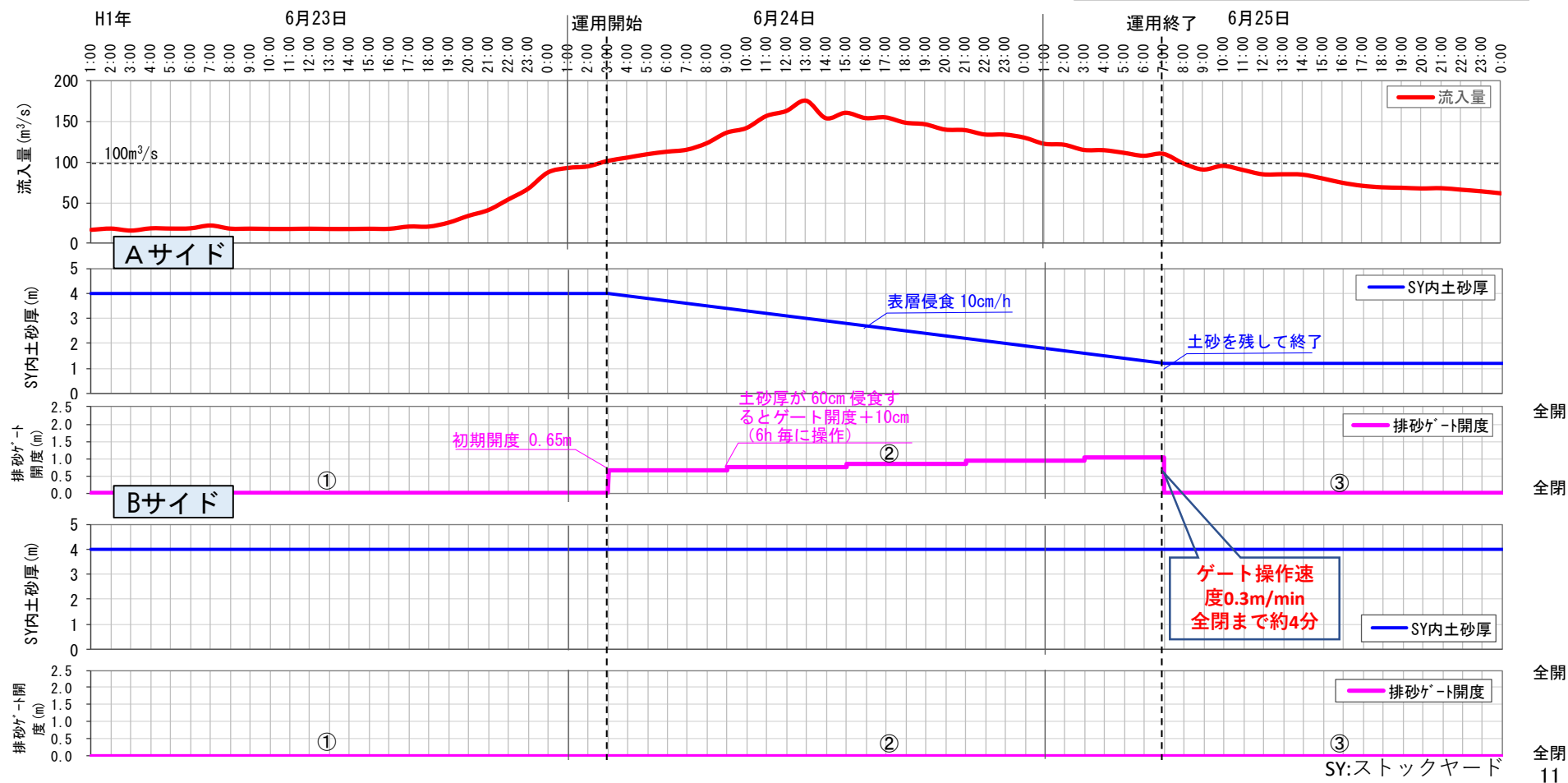
1.2 複数出水パターンをふまえた制御操作運用の確認

①-2: 平成元年6月の洪水を対象とした操作

- 流入量が $300\text{m}^3/\text{s}$ を超えることがないため、制御操作運用で終始する。
- この例ではAサイドのみで運用が完了するため、Bサイドの土砂はそのまま残る。Aサイドでも排砂は完了せず、土砂 約 4.5千m^3 (土砂厚 1.2m)が残る。



※ 図中の①～③は、参考資料P 2 参照。



全開

全閉

全開

全閉

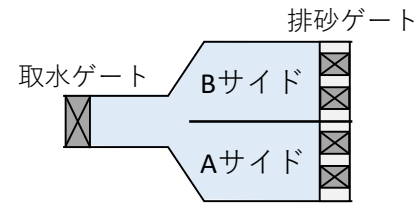
11

1. 運用計画・試験運用計画

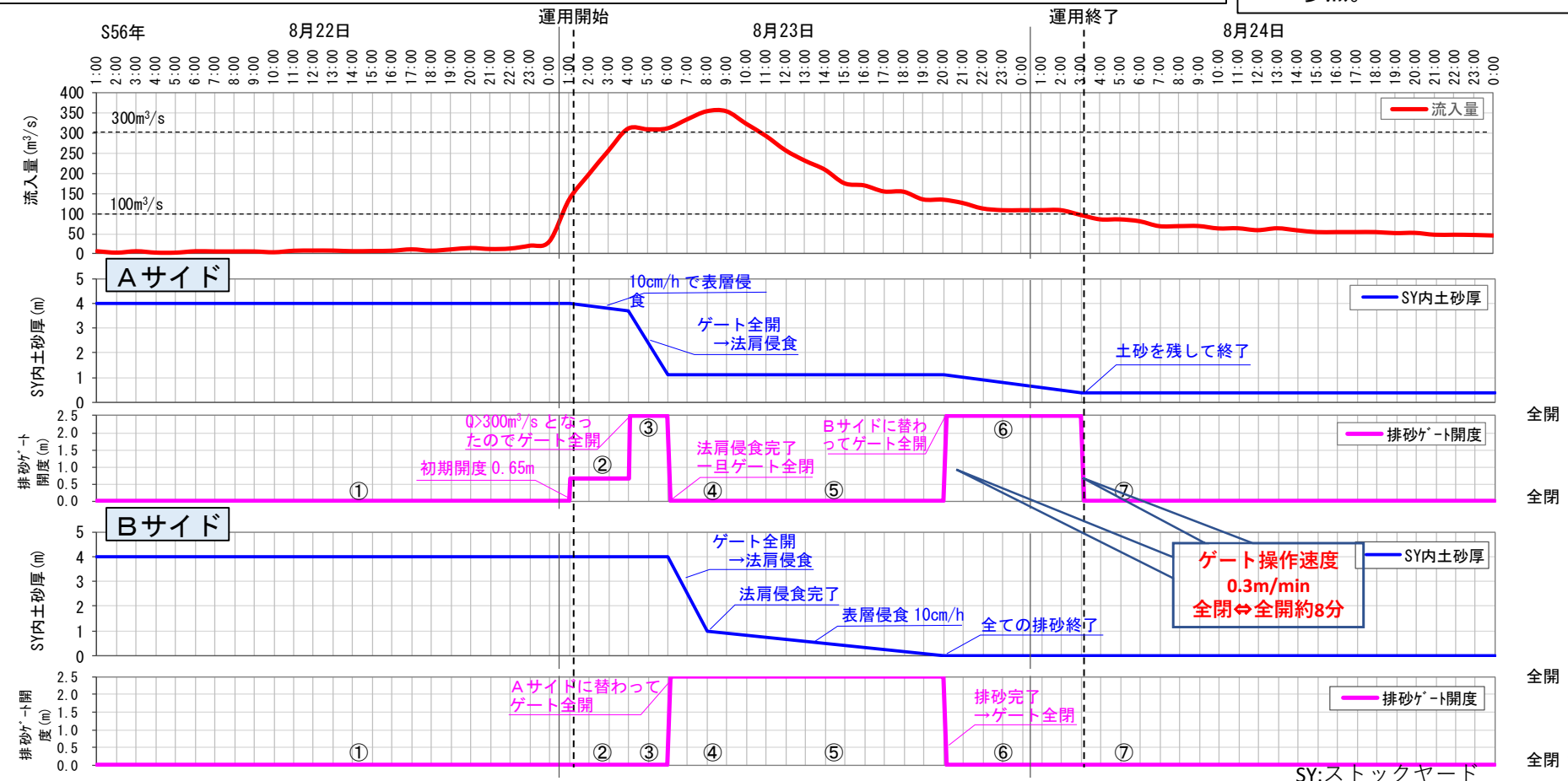
1.2 複数出水パターンをふまえた制御操作運用の確認

②：昭和56年8月の洪水を対象とした操作

- 制御操作運用から開始するが、流入量が $300\text{m}^3/\text{s}$ を超えた時点で全開操作運用となる。
- 全開操作運用により法肩侵食が発生し、急激に排砂が進行する。Aサイドで法肩侵食が完了した後も $300\text{m}^3/\text{s}$ 以上の流入量が継続しているため、Aサイドに替わってBサイドの排砂ゲートを全開とし、Bサイドで法肩侵食を発生させ、土砂を排出する。
- Bサイドで法肩侵食完了後は、そのままBサイドの排砂ゲート全開を維持する。表層侵食により、Bサイドで全ての土砂が排出されると、Bサイドに替わってAサイドの排砂ゲートを全開とする。
- 流入量が $100\text{m}^3/\text{s}$ に低下すると、運用を停止する。この例では、Aサイドの土砂約 $1.5\text{千}\text{m}^3$ （土砂厚 0.4m ）が残ったまま終了となる。



※図中の①～⑦は、参考資料 P 3 参照。



全開

全開

全開

全開 12

1. 運用計画・試験運用計画

1.3 排砂ゲート構造の確認

- ダム・堰施設技術基準（案）でが、土砂吐ゲートにはローラゲートとスライドゲートが推奨されている。
- 美和ダムストックヤードの排砂ゲートは、ローラゲートとスライドゲートを対象として扉体形式の比較検討を実施し、経済性を考慮してローラゲートを採用している。

【ダム・堰施設技術基準（案）抜粋】

表1.0.2-2 堰・水門等水門扉の種類と設置場所および使用目的

設置場所 使用目的 水門扉の種類	取 水 堰・河 口 堰					水 門 伏せ越し	開 門	防 潮	修 理 用
	洪水吐きゲート	土砂吐きゲート	流量調節ゲート	取水口沈砂池導水路ゲート	魚 道				
ローラゲート	○	○	○	○	○	○	○	○	
シェル構造ローラゲート	○	○	○			○		○	
スライドゲート		○		○		○			
起伏ゲート	○		○	○	○			○	
フラップゲート				○				○	
マイタゲート						○	○	○	
セクタゲート							○		
バイザゲート								○	
ローリングゲート	○	○							
角 落 し									○
横 引 ゲ ー ト								○	
フローティングゲート									○
スイングゲート						○	○	○	
橋 式 ゲ ー ト									○
ライジングセクタゲート	○	○	○		○	○	○	○	

1. 運用計画・試験運用計画

1.3 排砂ゲート構造の確認

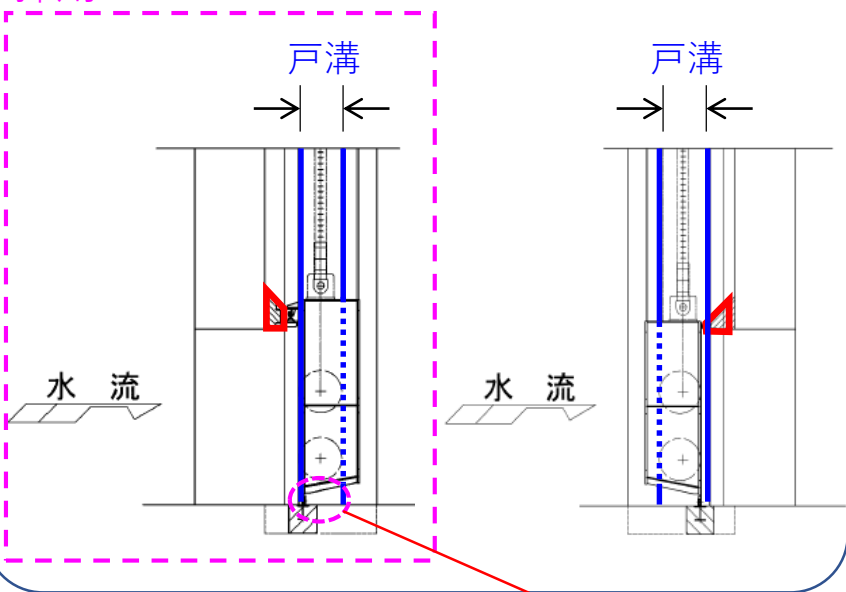
- ゲート全閉時の水密の方式は、水密・スキンプレーートの配置により4通りの組み合わせがある。排砂ゲートは、このうち水密・スキンプレーートがともにゲート前面にある組み合わせであり、貯留水が戸溝に接しない。
- このため、ゲート全閉状態で戸溝に土砂が堆積し、不具合を発生させる懸念はないといえる。

水密位置

採用

前面

後面

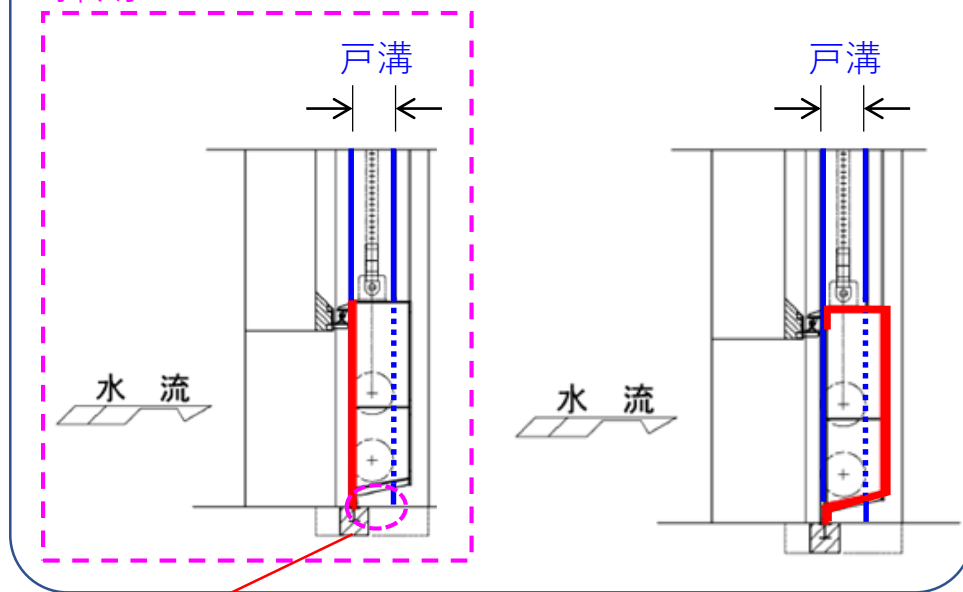


スキンプレーート配置

採用

前面

後面



排砂を促進する形状 (次頁)

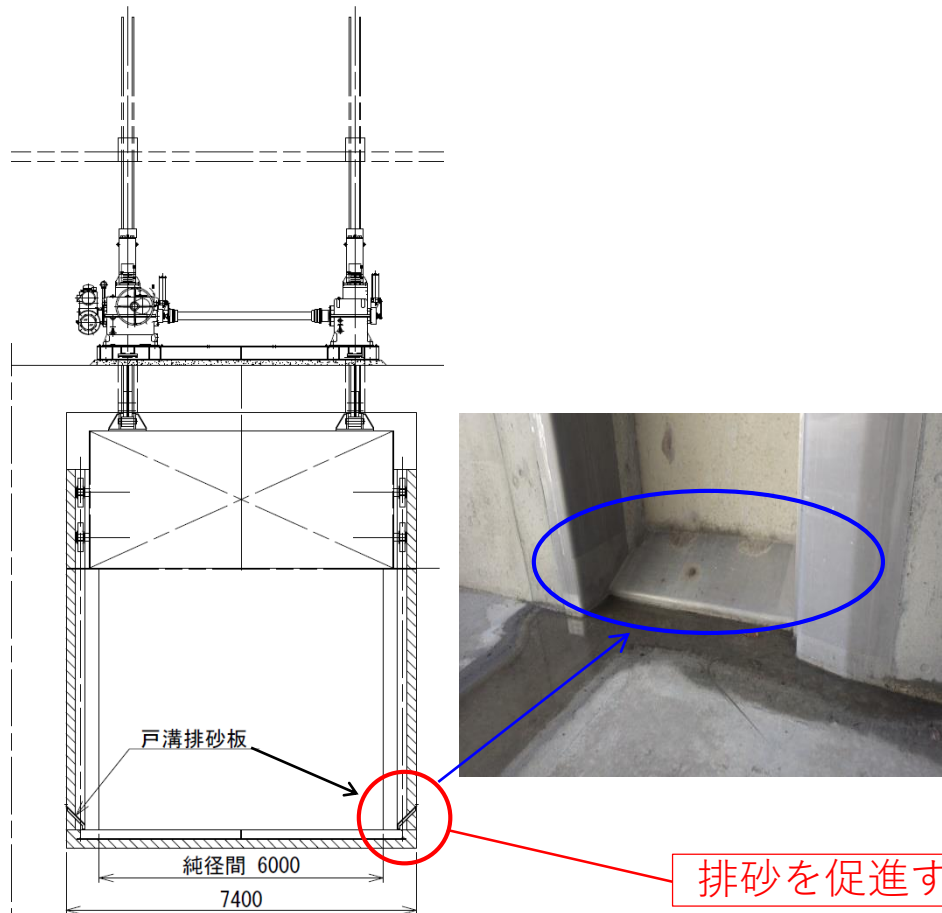
— : スキンプレーート

1. 運用計画・試験運用計画

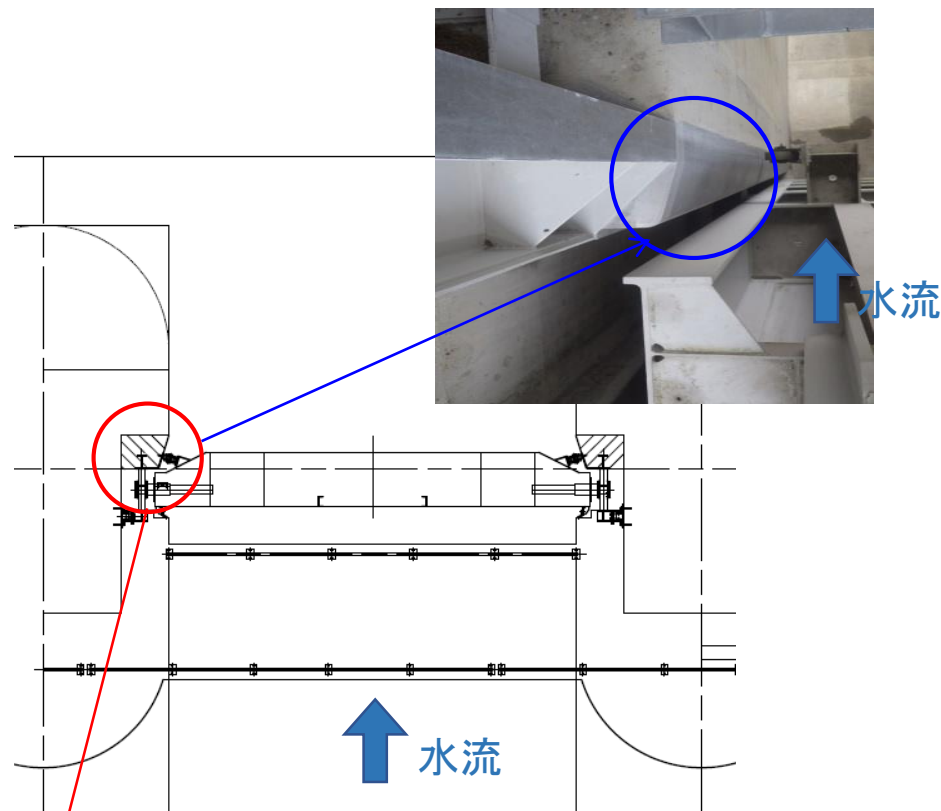
1.3 排砂ゲート構造の確認

- 戸溝の形状について、底部の奥に土砂が侵入し、滞留して排出されにくくなることを想定し、排砂板を設けて土砂の（鉛直方向）排出を促す構造としている。また戸溝部下流のコンクリート平面形状についてテーパをつけ水流を促す対処を講じている。
- なお、小渋ダム・美和ダムのバイパスゲートにも同様な配慮がなされている。

〔ゲート正面図〕



〔ゲート平面図〕



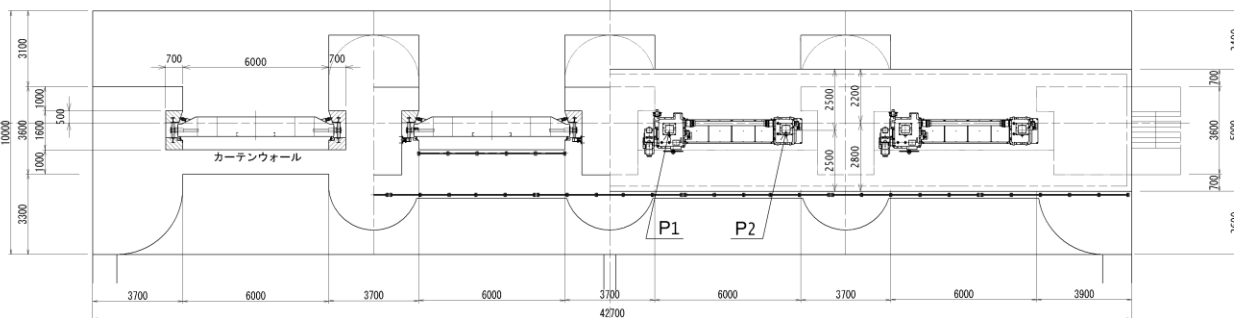
排砂を促進する形状

1. 運用計画・試験運用計画

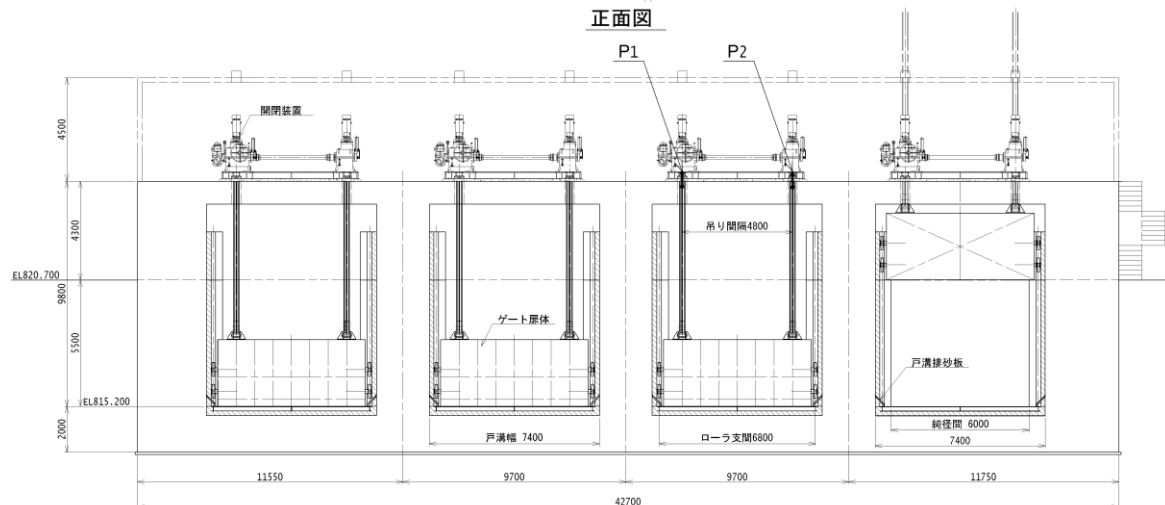
1.3 排砂ゲート構造の確認

- 美和ダムストックヤード運用対象土砂は、砂分(2mm以下)以下の細粒分であり、粘土・シルトの微細粒分が主体である。このため、ゲートを通過する土砂は基本的に浮遊状態であると考えられるため、戸溝に土砂が堆積するリスクは小さいといえる。
- 排砂が戸溝付近にとどまり難く、採用実績を多く持つ前面水密方式・前面スキンプレート、また戸溝に排砂板を設けている現設計の構造で問題ないと判断する。

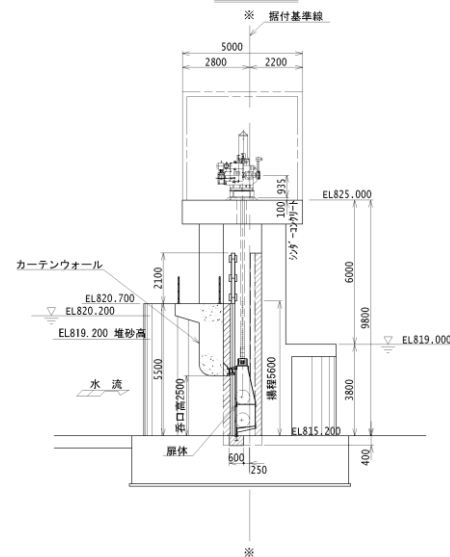
平面図



正面図



縦断面図

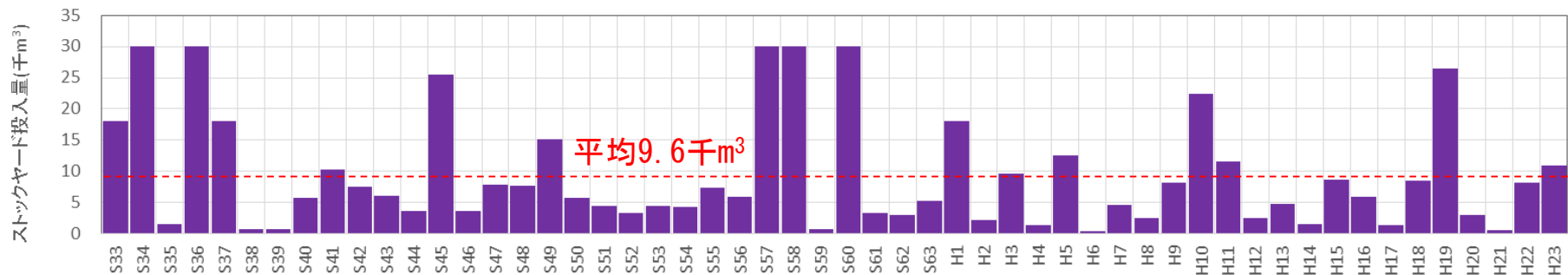


1. 運用計画・試験運用計画

1.4 スtockヤード内土砂の一定運用による排砂量

- 湖内堆砂対策として実施する毎年非洪水期の浚渫対象土砂量は、当該年度の流況に応じて変動するものとしており、年間平均9.6千 m^3 である。
- 上記の場合、毎年必要となる浚渫設備の規模や、必要となる浚渫期間が変化することとなる。効率的な運用とするためには、毎年の浚渫土砂量は、一定値とすることが望ましい。
- ただし、ストックヤードからの排出可能土砂量は、当該年度の流況に応じて変動することから、流況に関係なく毎年の一定量の浚渫を実施した場合、ストックヤード内に流下することができない量が残し、当該年に投入しなければならない土砂量を投入できない場合が生じる。

【毎年のストックヤード投入土砂量】



このため、毎年の浚渫土砂量を一定値（浚渫設備規模）として与え、ストックヤード内土砂の収支計算を実施し、貯水池内容量確保・施設メンテナンスの各観点から、**総合的に最適となる浚渫土砂量**について検討する。

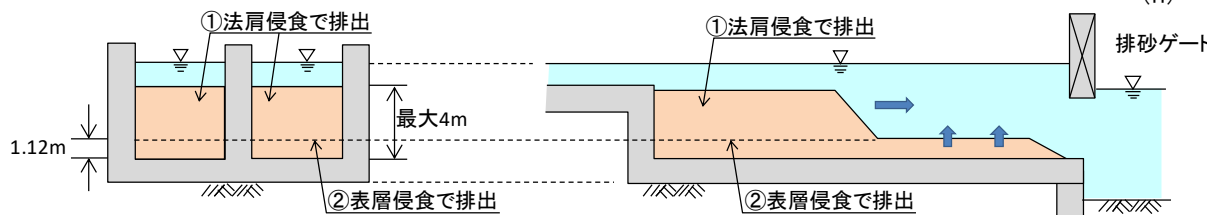
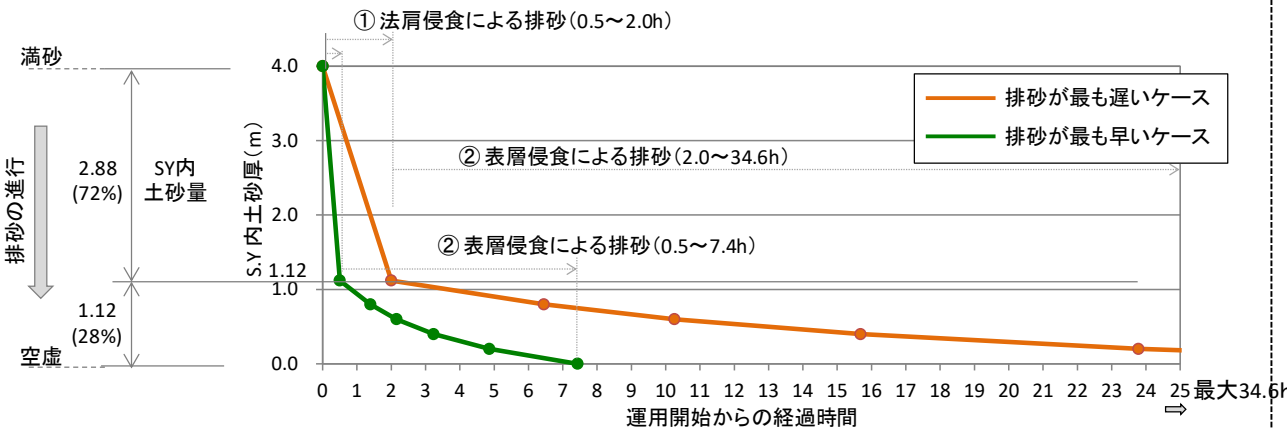
1. 運用計画・試験運用計画

1.4 スtockヤード内土砂の一定運用による排砂量

ストックヤード内土砂の収支計算条件

- スtockヤード運用条件
⇒ 流入量 $100\text{m}^3/\text{s}$ で表層侵食のみで運用開始、流入量 $300\text{m}^3/\text{s}$ で全開運用とし、法肩侵食を発生させる
- スtockヤード運用可能時間
⇒ H48年～H23年度の流況データから、ストックヤード運用可能時間を整理
- スtockヤードからの排砂速度
⇒ スtockヤードからの排砂現象は、急激に進行する法肩侵食と、表層侵食に区分される。法肩侵食速度は、模型実験値を 2h と設定。表層侵食速度は、ばらつきが大きい（下図では $3\text{cm}/\text{h}\sim 16\text{cm}/\text{h}$ ）とされるため、実験値の中間的な値である $10\text{cm}/\text{h}$ を採用する。

ストックヤード内土砂の排出速度



毎年湖内から一定量の土砂を採取し、ストックヤードに投入する。一定量の浚渫が可能な設備を配置。

計算ケースは、以下のとおりとする。

- ケース①： 9.6千m^3
- ケース②： 12千m^3
- ケース③： 15千m^3
- ケース④： 20千m^3
- ケース⑤： 30千m^3

※ストックヤードに各ケースで定めた浚渫土砂量を投入する。空き容量が無い場合は、当該年度の浚渫作業はストックヤード空き容量に応じて減ることとする。

1. 運用計画・試験運用計画

1.4 スtockヤード内土砂の一定運用による排砂量

ストックヤード内土砂の収支計算結果について、以下の指標で評価する。

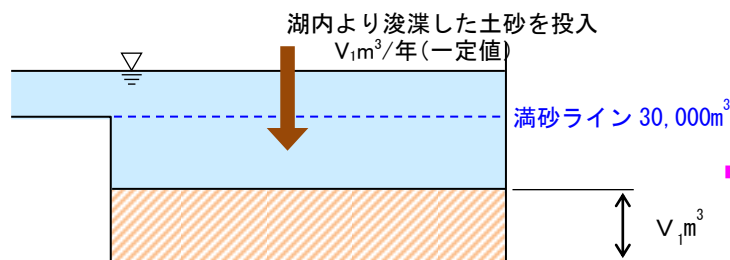
評価指標

評価Ⅰ できるだけ多くの浚渫土砂量を確保できる（貯水池内容量確保の観点）

評価Ⅱ 定期的にストックヤードの内部が空虚になる（湖内堆砂対策施設メンテナンスの観点）

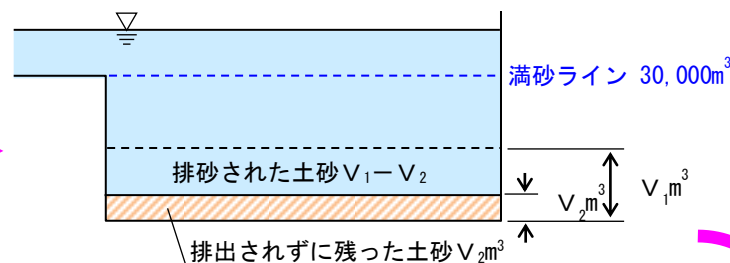
（メンテナンスは、施設のみならず長期間排砂されずに土砂が残る場合の土質（圧密、DO）の変化に対する対応（攪拌等）も必要となることが想定される。）

1年目



2年目 洪水期

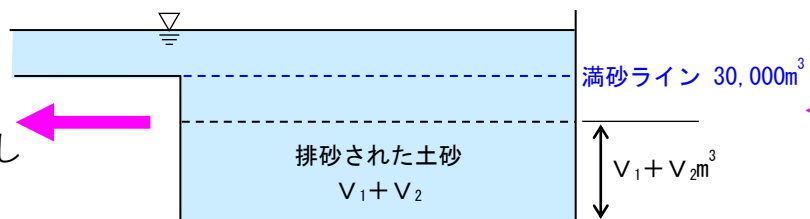
出水を利用して排砂 → 排砂時間が短ければ土砂が残る
→ 非洪水期のメンテナンスができない



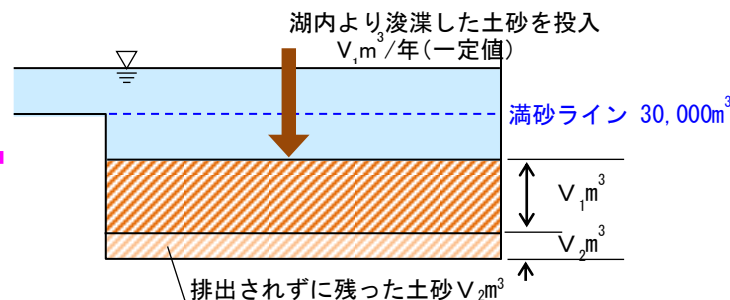
3年目 洪水期

出水を利用して排砂 → 排砂時間が十分長ければ空虚になる
→ 非洪水期のメンテナンスが可能となる

以降
繰り返し



2年目 非洪水期



1. 運用計画・試験運用計画

1.4 スtockヤード内土砂の一定運用による排砂量

評価指標 I : 貯水池内容量確保の観点

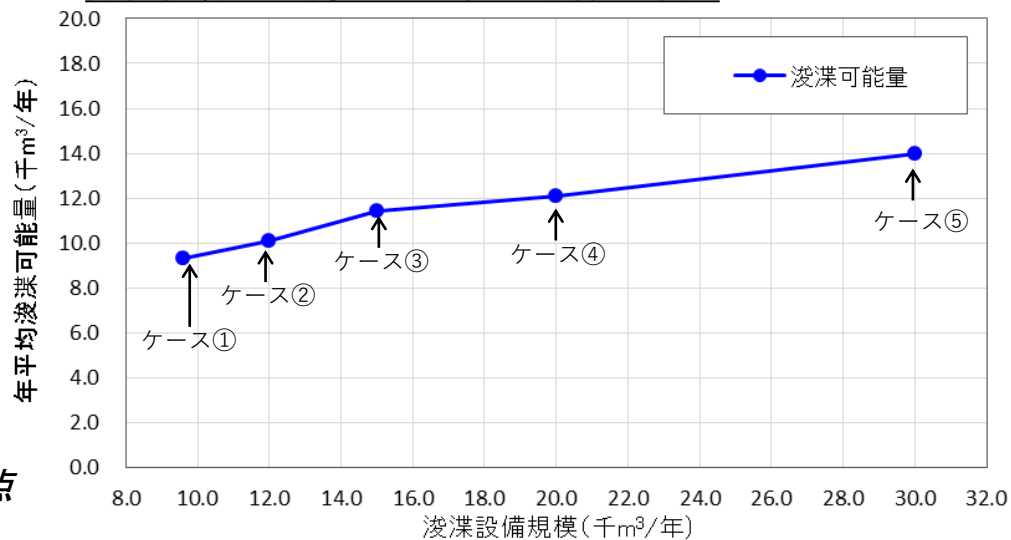
浚渫設備の規模を大きくすればするほど貯水池内容量を確保できるが、浚渫設備規模を30千m³/年とした場合でも約14千m³/年しか貯水池内容量を確保できない。(右下図参照)

評価指標 II : 湖内堆砂対策施設メンテナンスの観点

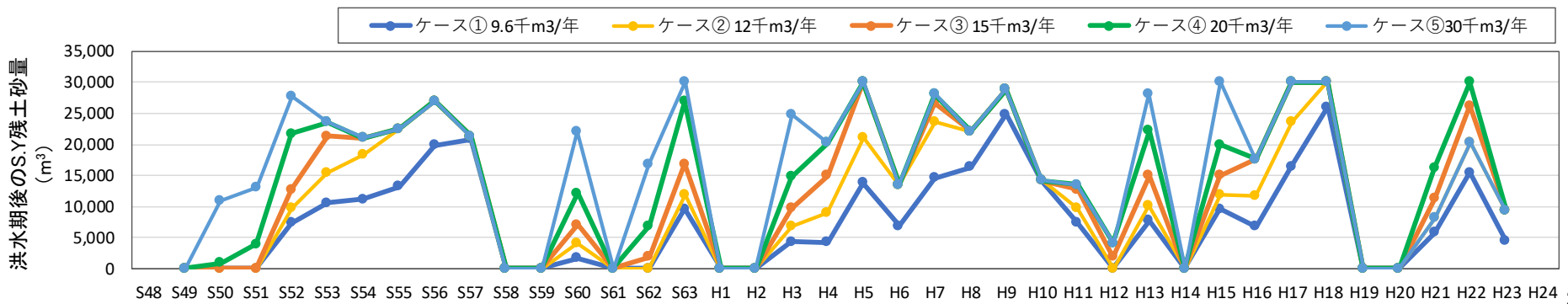
浚渫設備の規格を大きくする(ケース⑤)と多くの浚渫土砂をストックヤードに投入できるが、洪水期が終わっても排出しきれずに残る土砂が多い。

ただし、ストックヤード内が空虚となる年の回数はケース間で差異(最長10年)はなく、大規模な出水(全開操作)が無い限り、ある程度の土砂は非洪水期にも残ったままとなる。なお、本計算は、両サイドの計算であり、どちらか一方のサイドが空虚になるかの計算は、今後、確認する。

評価指標 I : 貯水池内容量確保の観点



評価指標 II : 湖内堆砂対策施設メンテナンスの観点 (非洪水期のストックヤード残土砂量)



1. 運用計画・試験運用計画

1.5 試験運用計画の基本方針

試験運用期間（平成33年～35年）では、前出の「排砂ゲートの操作方法（案）」の操作確実性と下流河川への環境影響の確認を行うことを目的とした運用を実施する。

1年目

1回目：制御操作運用①
2回目：全開操作運用
※1 片側サイドずつを用いて実施
※2 全開操作は、関係機関との調整が必要

注) 全開操作運用：取水ゲート全開
排水ゲート全開
制御操作運用①：取水ゲート全開
排砂ゲート開度調整

洪水期

非洪水期

・排砂現象の分析
・下流河川のモニタリング

下流河川への影響について問題あるか

NO

YES

2年目

洪水期

非洪水期

排砂量をさらに抑制する運用方法に変更

排砂効率向上・操作負担軽減を目的とした運用方法に変更

下流河川への影響について問題あるか

NO

YES

下流河川への影響について問題ないか

NO

YES

3年目

※ 3年目以降も繰り返す

1. 運用計画・試験運用計画

1.5 試験運用計画の基本方針

- 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 制御操作①: 取水ゲート全開
排水ゲート全開 制御操作②: 取水ゲート全開
排砂ゲート開度調整

	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

1. 運用計画・試験運用計画

1.6 段階操作の概要

(1) ゲート操作安全基準の検討

- 試験運用時に下流の濁水濃度が想定以上に上昇した場合の、ゲート操作の安全基準について検討を実施。安全基準は、リアルタイムデータを観測できる「濁度」で設定する。

【検討フロー】

①安全基準観測場所の検討

②SSのトライアル計算

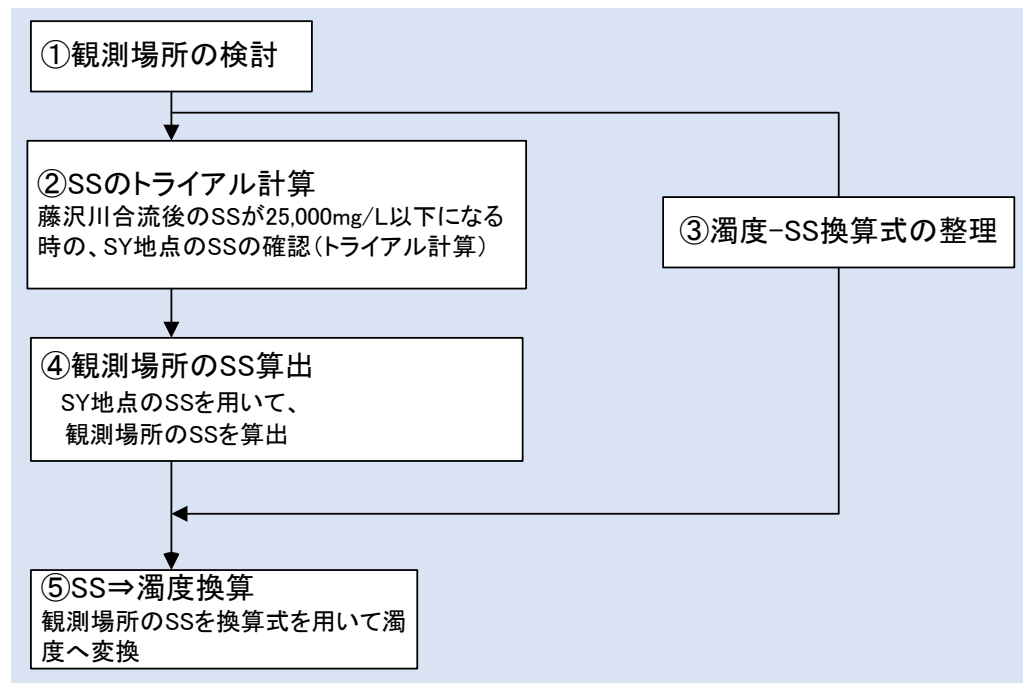
藤沢川合流後のSSが25,000mg/L以下になる時のストックヤード地点のSSを濁水モデルを用いて計算

③濁度-SS換算式の整理

④観測場所のSSの算定

ストックヤード地点SSを用いて、観測場所SSを算出

⑤観測場所のSSを濁度へ変換



【検討結果】

- 観測場所：バイパス呑口（分派堰）付近
- ゲート操作安全基準（濁度）：93,000（濁度計 高レンジ）
- 今後実施するモニタリング結果を受け、安全基準の精度向上を図る。

1. 運用計画・試験運用計画

1.6 段階操作の概要

(1) ゲート操作安全基準の検討

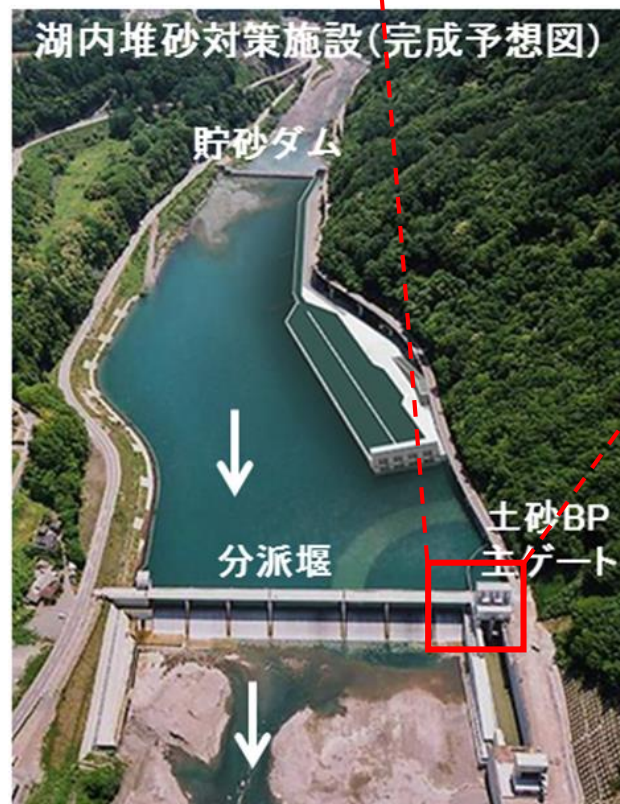
①観測場所の検討

- 濁水モデルの結果から、法肩侵食発生時に下流SSが高い値（25,000mg/L以上）になると予想される。
- 法肩侵食の発生時間は短く（0.5～2.0h）、下流河川で安全基準を設定した場合、濁りが到達する前に法肩侵食が終了する可能性が考えられるため、観測場所はバイパスよりも上流で設定することが望ましい。
- 濁度計メンテナンス時の安全性・作業性やセンサーの冠水状況を考慮する必要がある。



「バイパス呑み口付近（分派堰）」
を観測場所として設定

【土砂バイパス呑み口付近の状況】



1. 運用計画・試験運用計画

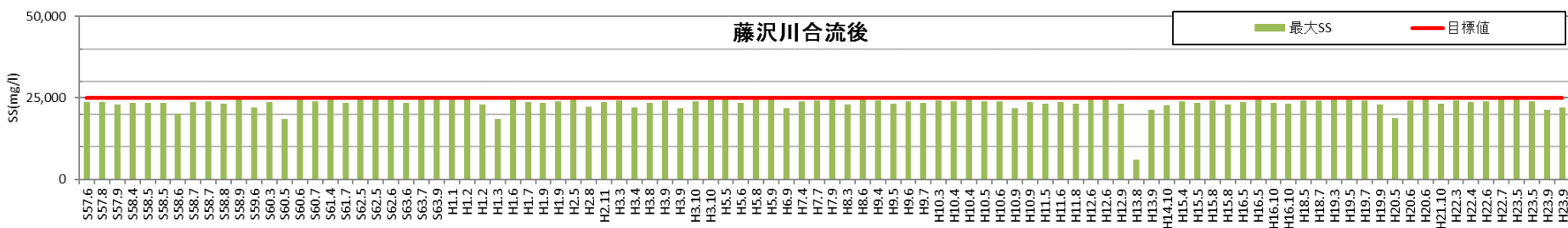
1.6 段階操作の概要

(1) ゲート操作安全基準の検討

②SSのトライアル計算

- 藤沢川合流後のSSが25,000mg/L以下になる時の、ストックヤード地点のSSを濁水モデルによりトライアル計算。(ストックヤード運用は全開操作とし、侵食速度は早い時を想定)
⇒ストックヤード地点のSS：165,000mg/L

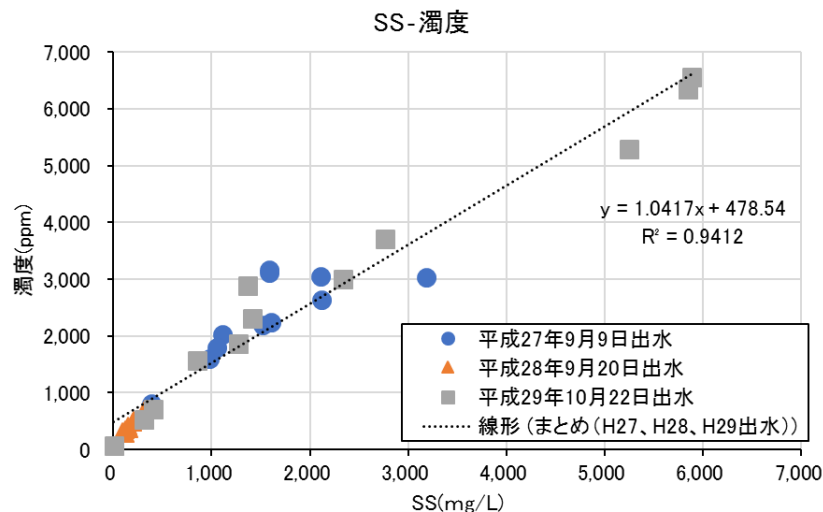
【ストックヤード地点SS：165,000mg/Lの時の藤沢川合流後地点のSS】



③SS-濁度換算式の整理

- 既往調査で出水時調査において分派堰地点の濁度※とSSが観測されている、H27.9出水、H28.9出水、H29.10出水の観測結果を用いて、SS-濁度換算式を整理。

※濁度計 高レンジ



1. 運用計画・試験運用計画

1.6 段階操作の概要

(1) ゲート操作安全基準の検討

④観測場所のSSの算定

- スtockヤード地点のSSが165,000mg/Lの時の、バイパス呑口のSSを算出
- 飯島堰堤流入量は、stockヤード運用開始流量（100m³/s）とし、飯島堰堤流入水のSSは、Q-SS式より算定
⇒バイパス呑口地点のSS：89,510mg/L

$$\text{バイパス流入SS} = \frac{\text{飯島堰堤流入水SS} \times \text{バイパス流入量} + \text{stockヤードSS} \times \text{stockヤード流量}}{\text{バイパス流入量} + \text{stockヤード流量}}$$

⑤観測場所の濁度の算定

- スtockヤード地点のSSが165,000mg/Lの時の、バイパス呑み口の濁度を算出
⇒バイパス呑口地点の濁度：93,000（ゲート操作安全基準）

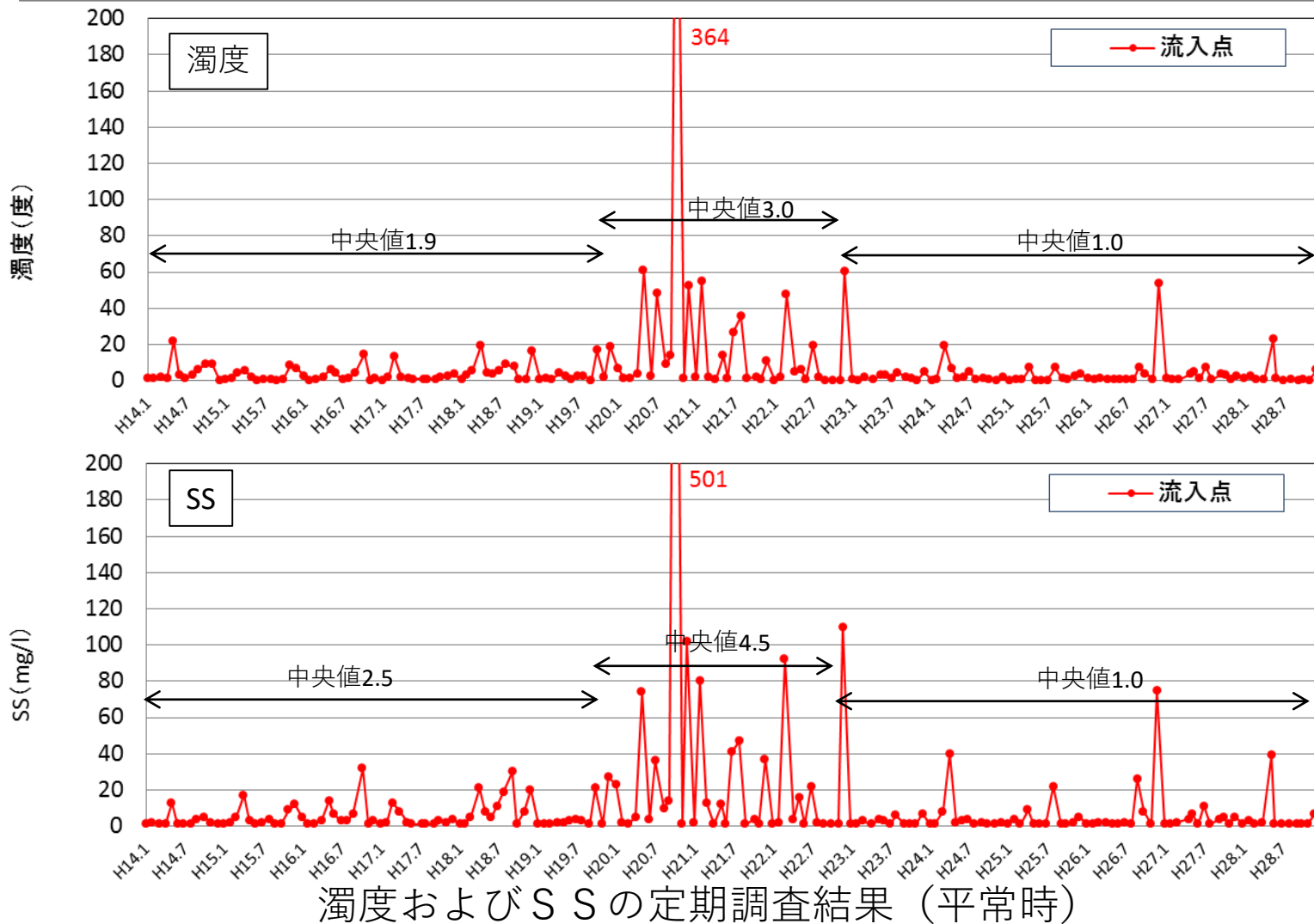
項目	数値	単位	備考
飯島堰堤流入量	100	m ³ /s	stockヤード運用開始流量
発電放流量	25.6	m ³ /s	
stockヤード流量	40	m ³ /s	
バイパス流入量	34.4	m ³ /s	stockヤード流量を除いたバイパス流入量
stockヤード出口 SS	165,000	mg/L	トライアル計算により、藤沢川合流後のSSが25,000以下になるSS
飯島堰堤流入水 SS	1,731	mg/L	飯島堰堤のQ-SS関係式より、stockヤード運用開始流量（100m ³ /s）の時のSSを計算
バイパス呑口付近 SS	89,510	mg/L	
バイパス呑口付近 濁度	93,720		濁度計 高レンジ

2. 環境影響予測

2.1 施設の運用前における水環境（濁水）の整理

(1) 平水時の濁度の経年変化

- 平成20年の船形沢の崩落により平成22年までは平常時の濁度が高い状態が続いたが、平成23年以降は崩落以前の状態と変わらない。SSも同様の傾向を示している。



2. 環境影響予測

2.1 施設の運用前における水環境（濁水）の整理

(2) 出水時の濁度の経年変化

【目的】

濁りの経年的な変化傾向を把握するため、出水時のQ-SS関係の経年変化を確認した。

【検討方法】

- 昭和63年～平成27年の観測データを各年でプロットし、設定しているQ-SS関係式との関係を確認した。
- Q-SS関係式は、平成16年～平成21年のSS観測値を用いて作成したもので、濁水モデルに使用している

【検討結果】

- Q-SS関係式の周辺でばらついており、年毎に上下している。→Q-SS式は妥当と考える。
- 一方で明確な経年変化（継続的にSSが高くなる、低くなる）は見えず、年によるばらつきの方が際立った。
- 平成18年7月19日出水、平成16年10月8日出水、平成16年10月20日出水はQ-SS式からのばらつきが大きかった。

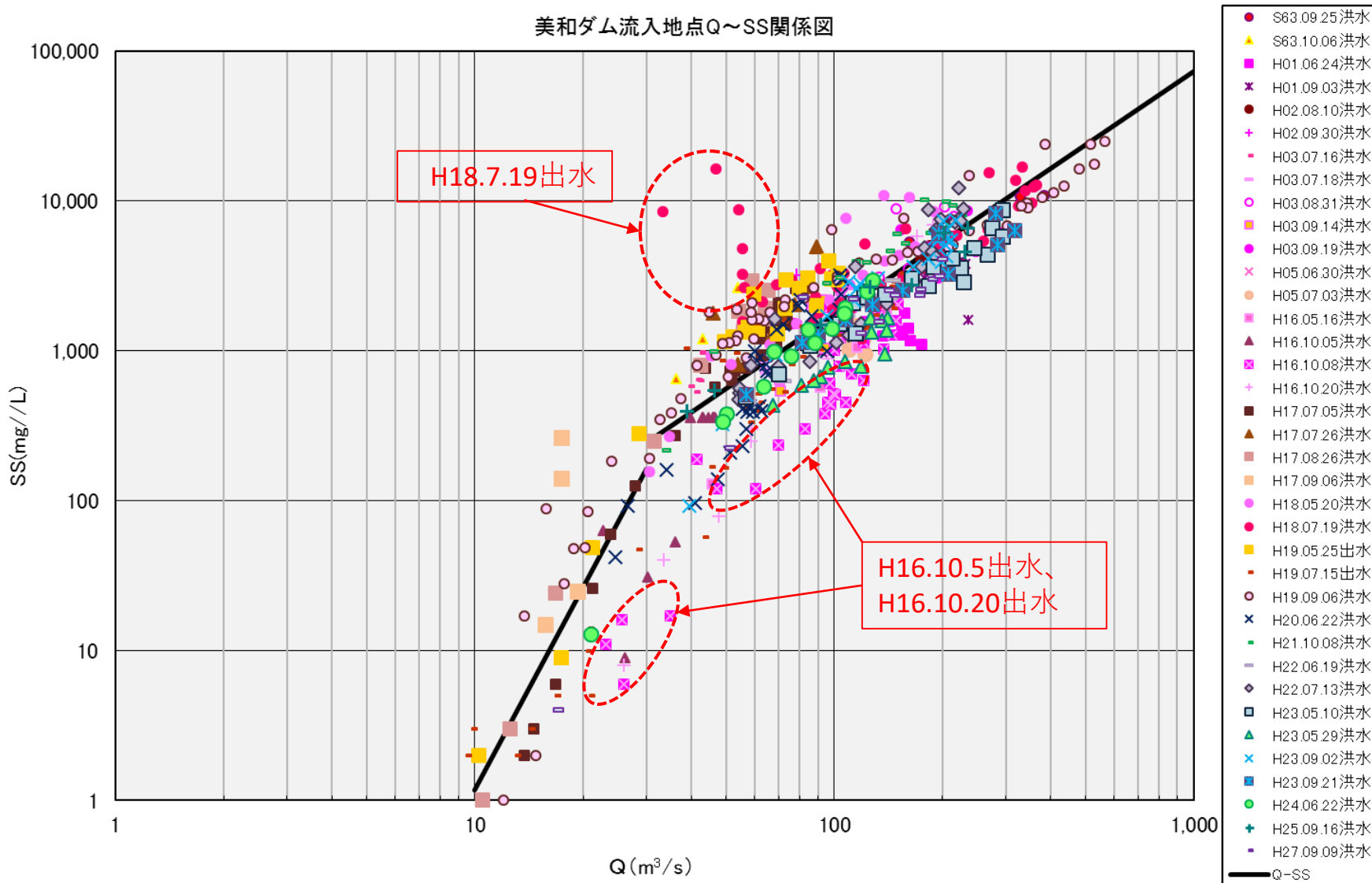
年	Q-SS 関係式との関係	評価
S63	→	Q-SS線に乗っている
H1	↓	Q-SSより下にプロットされている
H2	→	Q-SS線に乗っている
H3	→	Q-SS線に乗っている
H5	↓	Q-SSより下にプロットされている
H16	↓	Q-SSより下にプロットされている
H17	↑	Q-SSより上にプロットされている
H18	→	Q-SS線に乗っている
H19	→	Q-SS線に乗っている
H20	→	Q-SS線に乗っている
H21	↑	Q-SSより上にプロットされている
H22	→	Q-SS線に乗っている
H23	↓	Q-SSより下にプロットされている
H24	→	Q-SS線に乗っている
H25	→	Q-SS線に乗っている
H27	↓	Q-SSより下にプロットされている

→ Q-SS線に乗っている
↓ Q-SSより下にプロットされている
↑ Q-SSより上にプロットされている

2. 環境影響予測

2.1 施設の運用前における水環境（濁水）の整理

(2) 出水時の濁度の経年変化



2. 環境影響予測

2.1 施設の運用前における水環境（濁水）の整理

(2) 出水時の濁度の経年変化

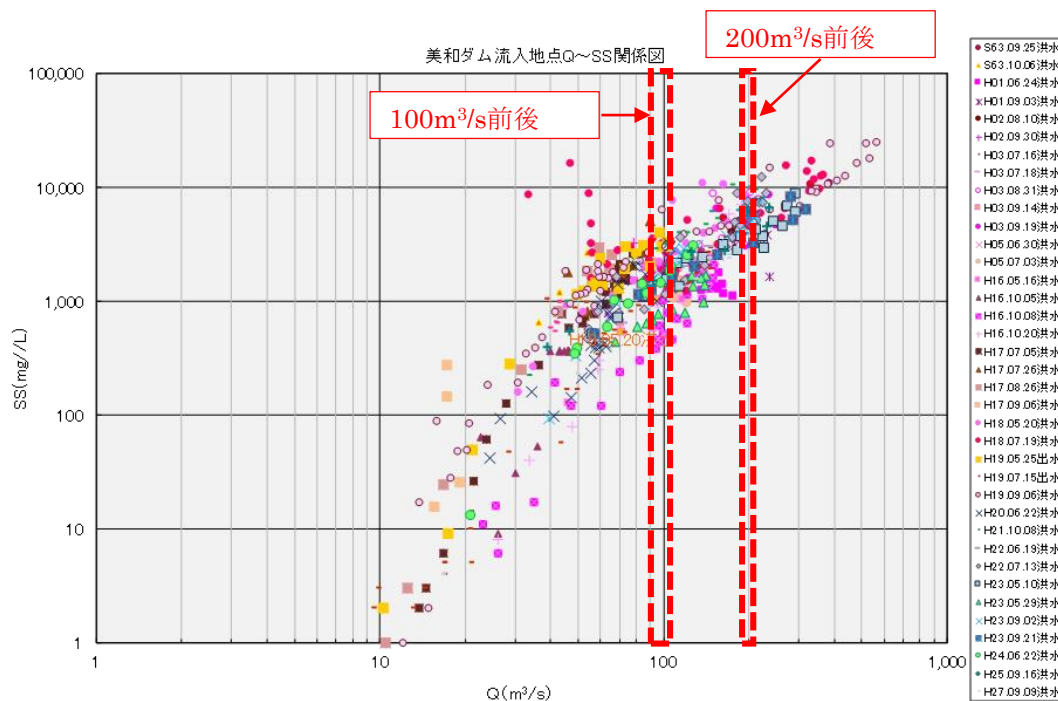
【平均SSの経年変化】

【目的】

- Q-SS関係を毎年のデータでプロットし、設定しているQ-SS関係式との関係を確認したが、明確な経年変化は見られなかった。このため、同一流量における平均SSの変化傾向を確認する。

【検討方法】

- 各出水の $100\text{m}^3/\text{s}$ 前後（ $90\sim 110\text{m}^3/\text{s}$ ）と $200\text{m}^3/\text{s}$ 前後（ $190\text{m}^3/\text{s}\sim 210\text{m}^3/\text{s}$ ）について、それぞれSS観測値を平均し、 $100\text{m}^3/\text{s}$ 前後の平均SS、 $200\text{m}^3/\text{s}$ 前後の平均SSの経年変化を確認した。



2. 環境影響予測

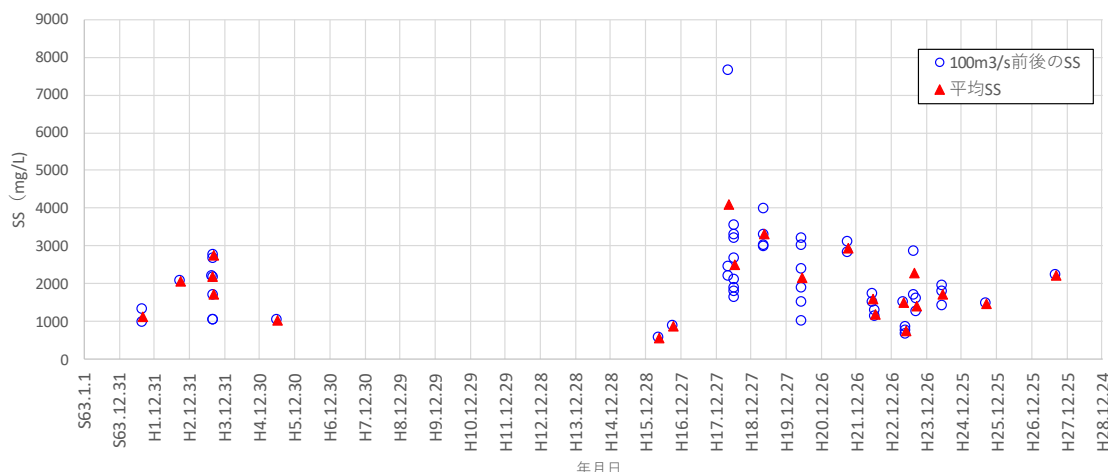
2.1 施設の運用前における水環境（濁水）の整理

(2) 出水時の濁度の経年変化

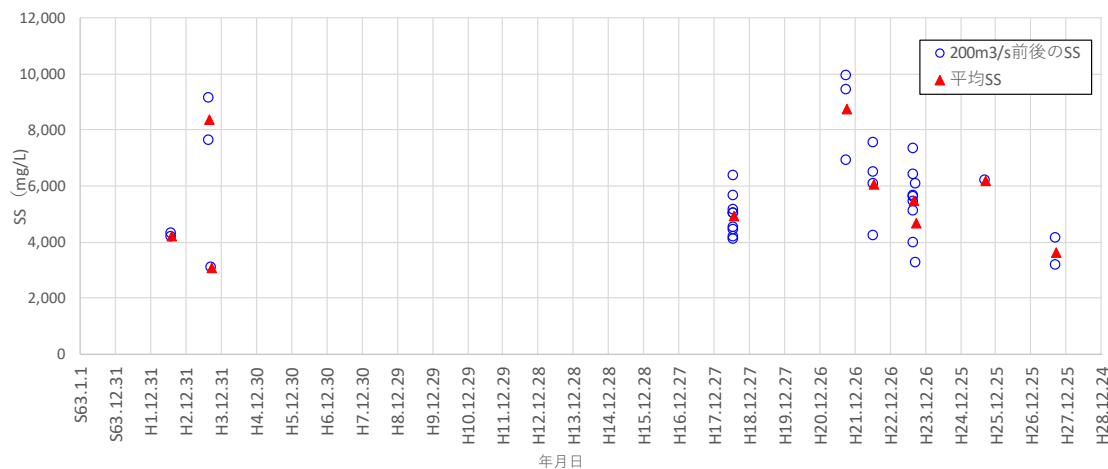
【平均SSの経年変化】

- ・ 流入量100m³/s前後、200m³/s前後ともに平均SSに経年的な変化傾向は、H20年頃は高めのSSだがその後は安定しており、変化は認められなかった。

【平均SSの経年変化】 流入量：100m³/s前後



【平均SSの経年変化】 流入量：200m³/s前後



2. 環境影響予測

2.1 施設の運用前における水環境（濁水）の整理

(2) 出水時の濁度の経年変化

【Q-SS関係 まとめ】

- 出水時の濁度の経年変化として「年別Q-SS関係」「 $100\text{m}^3/\text{s}$ 前後の平均SS、 $200\text{m}^3/\text{s}$ 前後の平均SS」について整理したが、明らかな経年的な傾向は見られなかった。
- 出水時の濁度は、生起条件（降雨条件、前後の出水の有無等）による変動が大きいことが考えられる。

2. 環境影響予測

2.1 施設の運用前における水環境（濁水）の整理

(3) 濁りの縦断変化の確認

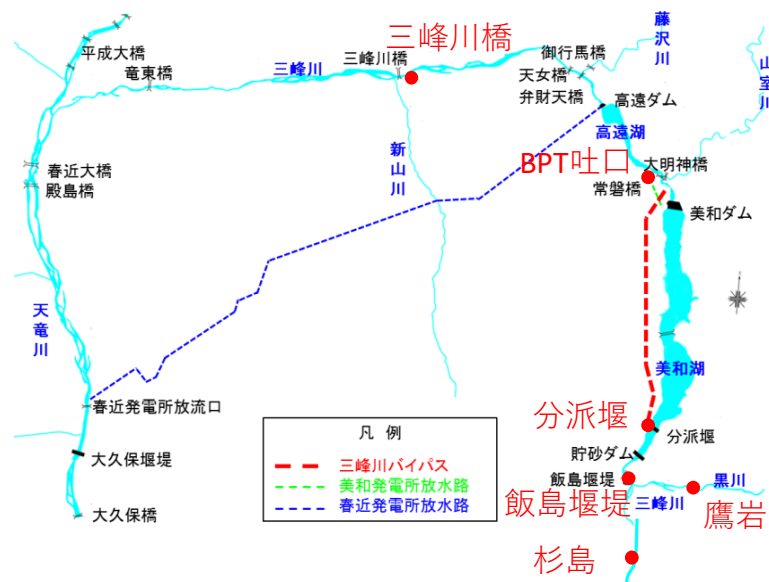
- モニタリング計画の検討に関連して、既往の濁度計の計測状況を整理した。

既往の濁度計計測状況の整理

- 濁度の連続観測は平成22年から実施されている。
- 美和ダム下流で観測しているのは三峰川橋のみである。

濁度データ（連続観測）の存在状況表

年	洪水	三峰川橋	BPT吐口	分派堰	飯島堰堤	杉島	鷹岩
平成22年	6月19日			○			○
	7月13日			○		○	○
平成23年	5月10日			○			
	5月29日			○			
	9月2日			○			
	9月21日			○			
平成24年	6月22日			○			
平成25年	9月16日			○			
平成27年	9月9日	○	○	○	○	○	○
平成28年	9月20日		○	○	○	○	○
平成29年	10月22日	○	○	○	○	○	○
	10月29日	○	○	○	○	○	○



濁度計（連続観測）の設置位置

2. 環境影響予測

2.1 施設の運用前における水環境（濁水）の整理

(4) 天竜川への影響

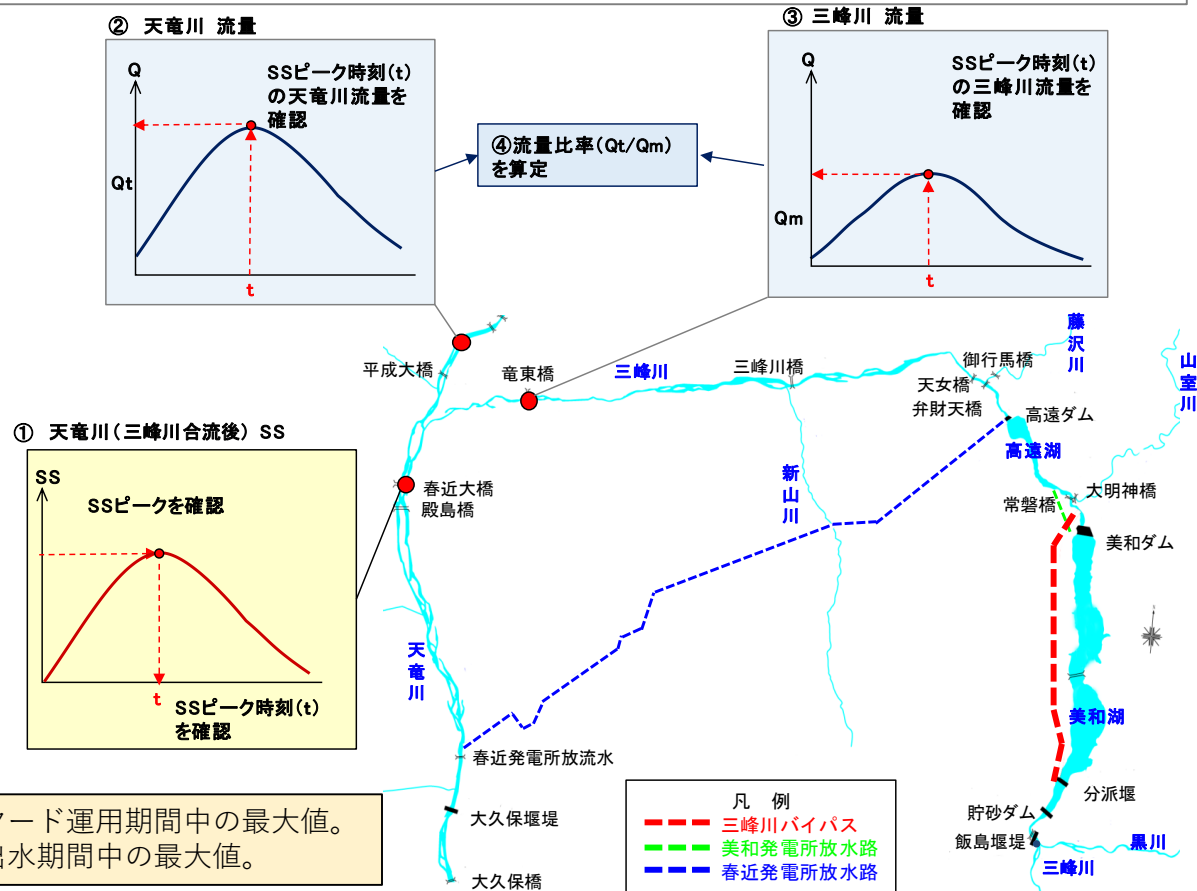
【目的】

- スtockヤード運用（制御操作運用・全開操作運用）による天竜川への影響は、天竜川と三峰川の流量比によって、異なると考えられる。
- ここでは、昭和57年～平成23年に発生した98洪水を対象に、天竜川（三峰川合流後）地点のSSピークと同時刻の天竜川と三峰川の流量比率の関係を整理した。

【検討方法】

- 昭和57年～平成23年に発生した98洪水を対象に、天竜川合流後地点のSSピークを整理
- 同時刻の天竜川と三峰川の流量比率を整理
- 天竜川（三峰川合流後）地点のSSピーク※と天竜川と三峰川の流量比率の関係を整理する
- Stockヤード地点のSSは、次の通り設定
制御操作運用：7,950mg/L
全開操作運用：200,000mg/L

※Stockヤード運用時のSSピークは、Stockヤード運用期間中の最大値。
Stockヤードを運用しない場合のSSピークは出水期間中の最大値。



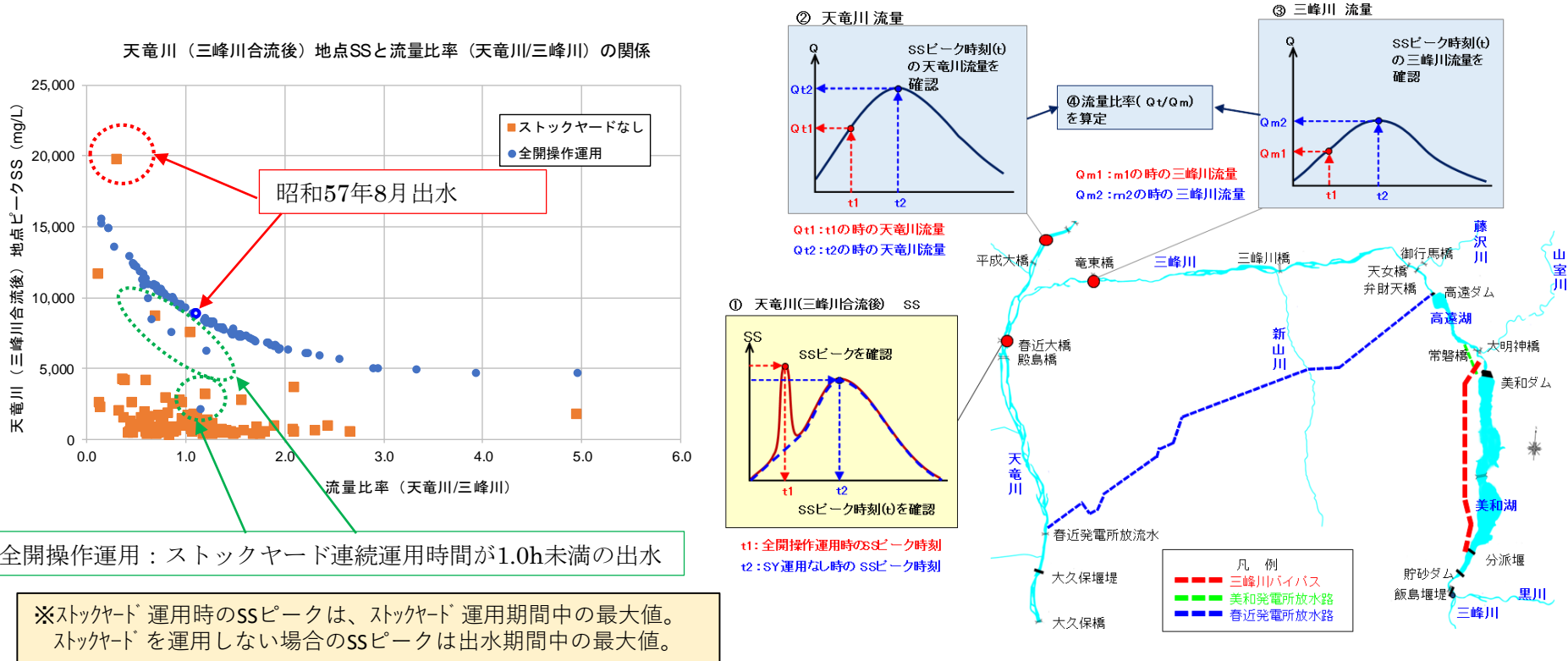
2. 環境影響予測

2.1 施設の運用前における水環境（濁水）の整理

(4) 天竜川への影響

【ストックヤード運用の有無による比較・全開操作運用】

- 昭和57年8月出水を除き、ストックヤードを全開操作運用することで、天竜川（三峰川合流後）地点のSSピークは、上昇することになる。
- 天竜川（三峰川合流後）地点のSSピーク時の流量比率は、全開操作運用の場合と、ストックヤードを運用しない場合で異なる。これは、全開操作運用では、ストックヤード運用開始直後（ $Q=100\text{m}^3/\text{s}$ ）にSSピークとなり、ストックヤードを運用しない場合は、流量ピーク時にSSピークとなるためである（右図）。



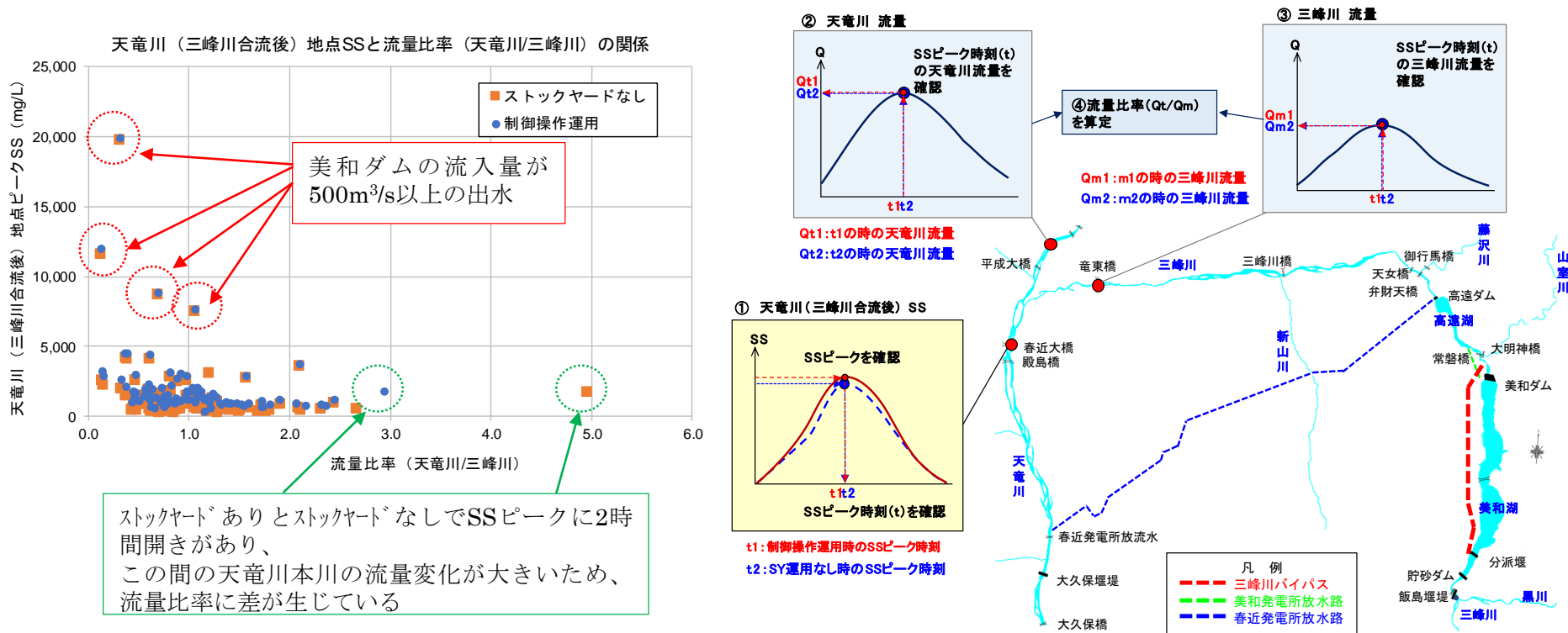
2. 環境影響予測

2.1 施設の運用前における水環境（濁水）の整理

(4) 天竜川への影響

【ストックヤード運用の有無による比較・制御操作運用】

- 天竜川（三峰川合流後）地点のSSピークは、ストックヤードの運用した場合と運用しない場合でほとんど差がない。
- 美和ダムの流入量が $500\text{m}^3/\text{s}$ 以上の出水では、天竜川（三峰川合流後）地点のSSピークは、 $5,000\text{mg/L}$ 以上に上昇し、最大約 $20,000\text{mg/L}$ となる。



※ストックヤード運用時のSSピークは、ストックヤード運用期間中の最大値。
ストックヤードを運用しない場合のSSピークは出水期間中の最大値。

2. 環境影響予測

2.2 施設の運用前における生物環境の整理

- 生物環境における既往モニタリング調査（H18～21）は、生物環境を踏まえた運用計画へのフィードバックを行うことを考慮すると調査期間が十分とは言えず、また最近の結果を反映していないため、平成30年度以降に分からなかったことを中心に調査を実施して、湖内堆砂対策施設運用前の状況を把握する。

既往モニタリング調査で分かったこと・分からなかったこと

項目		分かったこと	分からないこと	今後の対応
附着藻類	出水時	・出水によりクロロフィルaも無機物もほとんどなくなるが、2週間で50mg/m ² 程度に回復する	・平均的な現存量（データが少ない） ・種組成の変化	・毎月調査と出水後調査により出水前後の現存量と種組成の変化を把握する
	年変動	・無機物量が70%程度と高い	・非出水期を含めた現存量の年変動 ・種組成の年変動	・毎月調査を実施し、現存量と種組成の季節的な変動を把握する
底生動物	出水時	・出水後一ヶ月で現存量が回復する ・出水後の回復過程における生活型割合の変化	・出水前後の現存量の減少量 ・出水前後の種組成の変化	・出水前後の調査を実施する
	年変動	・夏季と冬季の現存量、種構成（ただしデータは少ない）	・季節的な年変動（データが少ない）	・調査を実施しデータを蓄積する
魚類	出水時	・出水2,3週間後の現存量、種組成	・出水前後の現存量の減少量、回復量 ・出水前後の種組成の変化	・出水前後の調査を実施する
	年変動	・7,8月の現存量の経年的な変化	・季節的な年変動 ・経年的な年変動（データが少ない）	・調査によりデータを蓄積する
	忌避行動	・忌避する箇所、個体数を確認	・特定の忌避場所のみの結果しか分かっていない	・忌避行動調査を実施する
陸域植生		・H19年の出水後、樹林化が進行している	・長期的な植生の消長	・植生図調査で経年的な変化を把握する

2. 環境影響予測

2.3 生物環境をふまえた運用計画へのフィードバックの考え方

- 平成30年度から始まるモニタリング調査から、生物への影響を判断するための以下の指標・基準について定量化を試みる。

項目		施設運用計画へのフィードバックを考える 生物の指標・基準等	【参考】美和ダム恒久堆砂対策施設環境 影響検討会における影響を評価するための 指標・基準等
付着藻類	出水後	・出水後2週間～1ヵ月後の付着藻類の現存量（クロロフィルa、有機物量）が出水前の状態に戻らない。	・藻類の現存量（クロロフィルa量を用いて算出）
	年変動	・各項目の年間のサイクルが大きく変化した。 ・無機物率が非常に高い状態を維持している。	
底生動物	出水後	・出水1ヵ月後の現存量が出水前の状態に戻らない。 ・出水1ヵ月後の生活型割合が出水前と大きく変化した。	・多様度や優占種（種数、個体数のデータから算出） ・底生動物の現存量（湿重量のデータから算出）
	年変動	・定期調査における構成する種の割合が年変動以上に大きく変化した。	
魚類	出水後	・出水1ヵ月後の現存量が出水前の状態に戻らない。（大出水時は除く） ・濁水に弱い魚種の構成割合が大きく減少。	・アユの肥満度が有意に減少（その要因が日照、気温、水温ではなく土砂バイパスによると思われるとき） ・個体数密度（バイパス運用後の魚類調査結果のデータから算出）
	年変動	・構成する種の割合が年変動以上に大きく変化した。 ・アカザなどの重要種が年変動以上に減少した。	
	忌避行動	・自然状態の退避場所が確認できない場合は設置で対応。	退避場所の設置で対応する
陸域植生	年変化	・シルトの捕捉による草本から木本への遷移が急速に進行。	・河原や植生帯へのウォッシュロードの捕捉状況 ・植生の変化（遷移）状況

2. 環境影響予測

2.3 生物環境をふまえた運用計画へのフィードバックの考え方

- 湖内堆砂対策施設の運用が、生物等へ大きく影響したと委員会で判断された場合は、運用計画または水質および生物から見た指標・基準の改善を考える。

