

美和ダム再開発湖内堆砂対策施設 検討委員会

(第5回 委員会)

【4. 運用方法】

平成26年6月20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

4. 運用方法

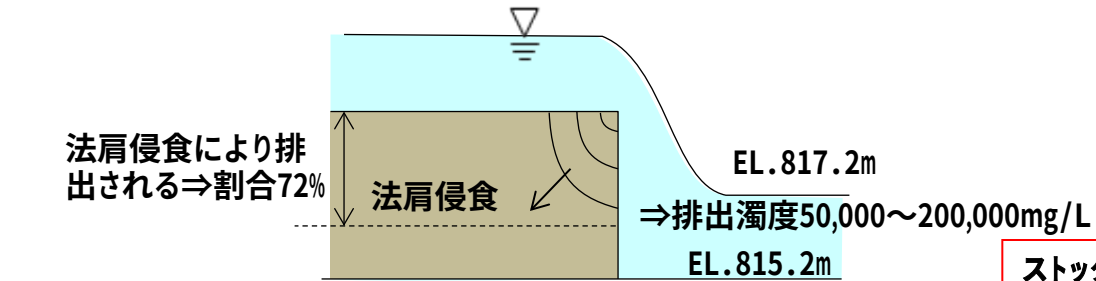
【目 次】

4.1 1/5縮尺模型実験をふまえた課題	1
4.2 下流河川への影響	3
4.3 下流濁度の目標値	6
4.4 スtockヤード操作方法の検討	9
4.5 スtockヤード操作方法 (案)	10
4.6 実運用開始後の排砂効率向上について	12

4.1 1/5縮尺模型実験をふまえた課題

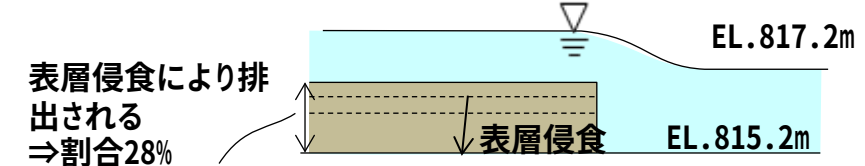
1/5縮尺模型実験結果より、実寸規模の現象においてはストックヤードの排砂速度が過大となる可能性があることが明らかとなり、下流河川の濁度への影響が懸念される。
⇒ストックヤードの運用方法により、排出土砂濃度の制御を検討する必要がある。

法肩侵食により排出される土砂:89~63% (平均72%) (模型実験より)
⇒短時間で流出し、高濁度が懸念される



模型実験縮尺	ヤード内全体土砂に占める法肩侵食土砂の割合
25	65%
15	89%
5	63%
	平均 72%

法肩侵食により排出される土砂:28% (模型実験より)
⇒排出速度が小さい。



ストックヤードから排出される土砂濃度
●法肩侵食により排出される土砂量
 $30,000\text{m}^3 \div 2 \times 72\% = 10,800\text{m}^3$ (片側通水)
●排砂時間
 $= 188\text{m}(\text{ストックヤード延長}) \div (94.8 \sim 378.3\text{m/h}) = 0.5 \sim 2.0\text{h}$
●ストックヤードからの単位時間あたり排出土砂量
 $= 10,800\text{m}^3 \div 0.5 \sim 2.0\text{h} = 1.5 \sim 6.0\text{m}^3/\text{s}$
●ストックヤードから排出される土砂濃度(空隙率50%考慮)
 $= 1.5 \sim 6.0\text{m}^3/\text{s} \times 2.65\text{tf}/\text{m}^3(\text{比重}) \times 50\% \div 40\text{m}^3/\text{s}$
 $= 50,000 \sim 200,000\text{mg}/\text{l}$

【法肩侵食進行速度の算出】
各縮尺での最大、最小進行速度を求め、近似式から現地規模相当の値を算出。

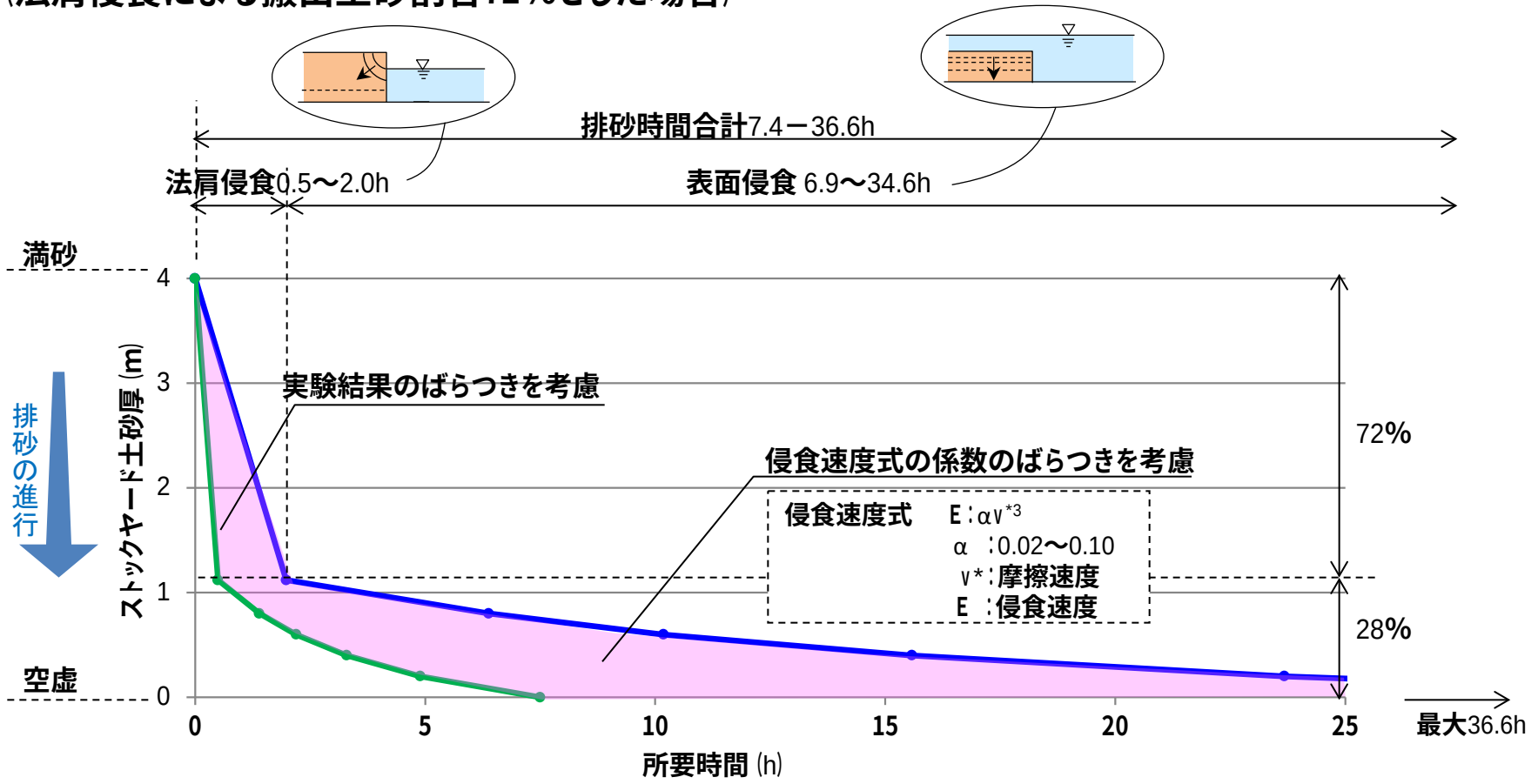
法肩侵食速度 94.8~378.3(m/h)
⇒ストックヤード延長が188mであることから、平均0.5~2.0hで法肩侵食に伴う土砂排出が完了する

【法肩侵食により排出される土砂の割合】
各縮尺の模型実験の平均値で評価
⇒法肩侵食により排出される土砂の割合 89~63% (平均72%) (堆砂厚4mの場合 3.56~2.52m(平均2.88m))
⇒ストックヤード内が満砂状態(土砂厚4m)における法肩侵食発生時のストックヤードからの排砂濃度は
推定50,000~200,000 mg/l (法肩侵食による搬出土砂割合72%とした場合)
⇒ストックヤードからの放流濁度を抑制するためには、短時間で大部分の土砂を排出する法肩侵食速度をコントロールする必要がある。

4.1 1/5縮尺模型実験をふまえた課題

- ストックヤード内土砂の排出過程は法肩侵食により排出されるもの (89～63% (平均72%)) と、表面侵食により排出されるものがある。
- 法肩侵食時間は短時間であるものの、排砂速度が大きく、下流への影響が懸念される。
- 表面侵食過程では、排砂速度が小さく、下流への影響は問題ないと考えられる。
- ストックヤード内土砂 (片側) 排砂時間の合計は、ばらつきを考慮して7.4～36.6hである。

《ストックヤード内土砂排出時間 (片側のみ・排砂ゲート全開) 》
(法肩侵食による搬出土砂割合72%とした場合)



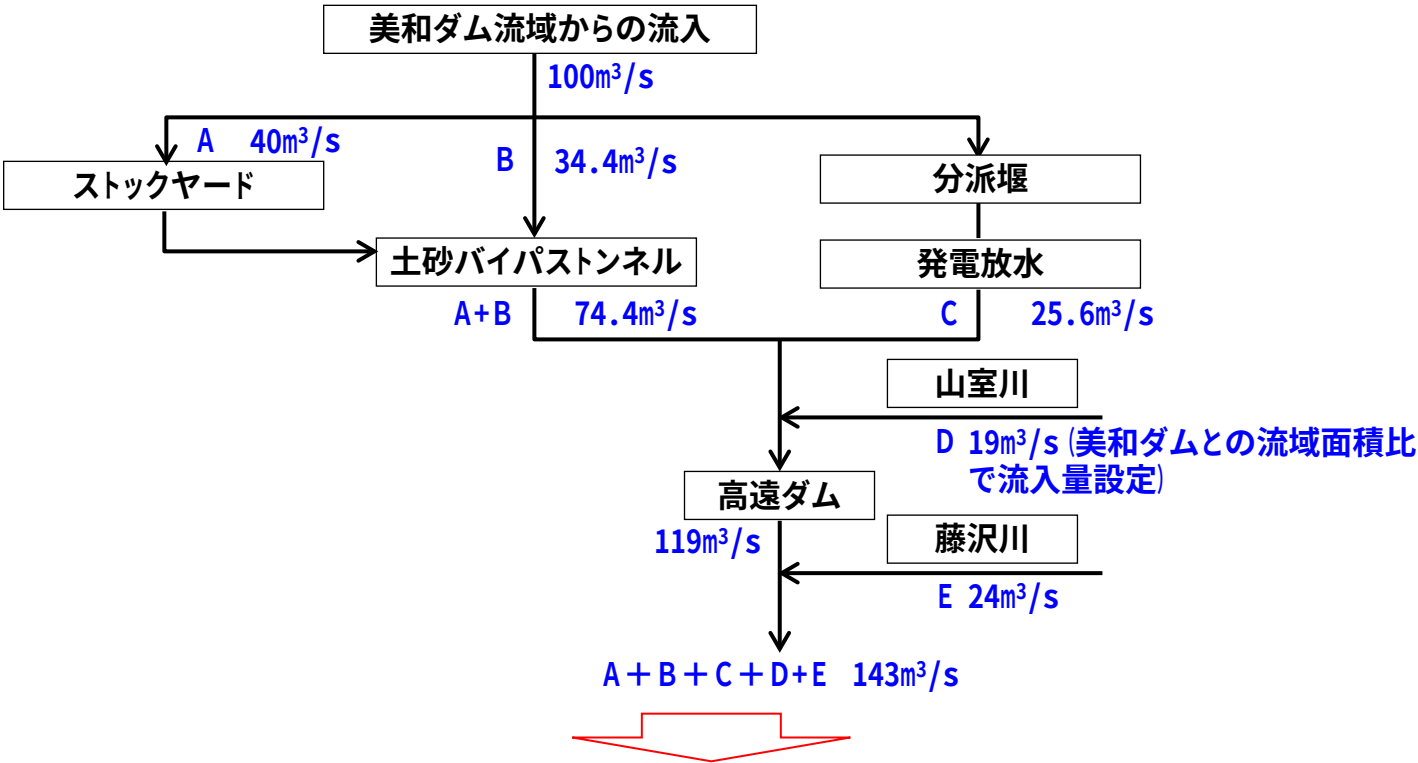
4.2 下流河川への影響

ストックヤードを以下の条件で運用した際の下流河川への放流濁度を推定する。

- スtockヤード運用時のダム地点の流入量を $100\text{m}^3/\text{s}$ とする。
- 流入量のうち、発電取水量を $25.6\text{m}^3/\text{s}$ とする。
- スtockヤードへの導水量は $40\text{m}^3/\text{s}$ とする。
- 排砂ゲート・取水ゲートは全開とする。

美和ダムからの放流量は、土砂バイパストンネルと発電放流に区分され、美和ダム下流地点で支川山室川からの流入水と合流する。

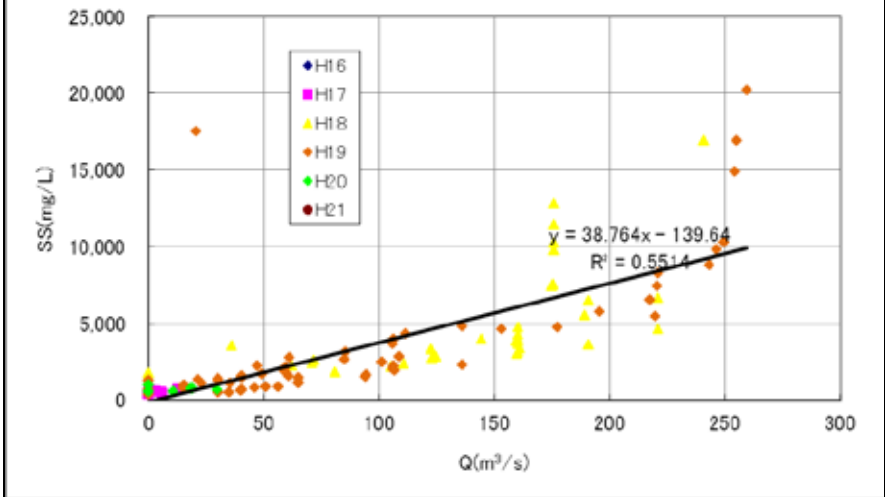
ストックヤード運用に伴う下流への影響は、下記A－Eの濁度を考慮して判定する。



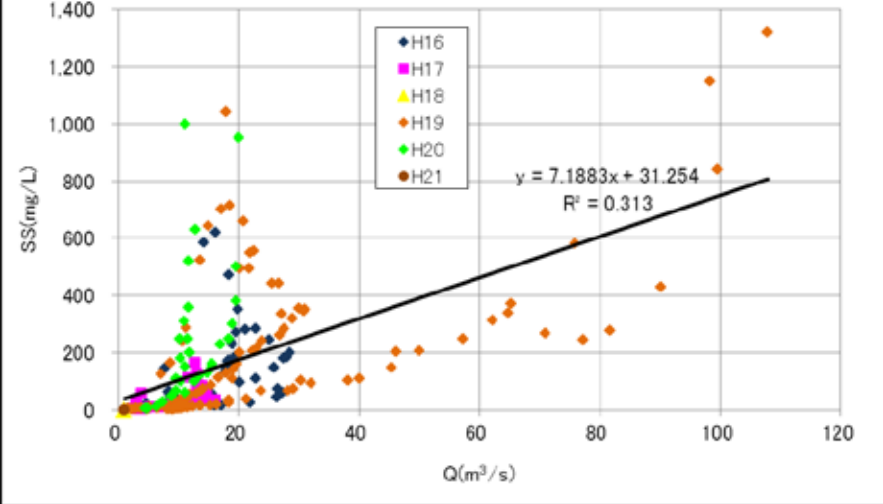
- ü A:ストックヤード放流水濁度は、水理模型実験結果に基づき、 $50,000\sim 200,000\text{mg/L}$ と算出
- ü B・C・D・Eの濁度は、H16-H21の濁度測定記録から、当該地点流量 $Q(\text{m}^3/\text{s})$ と濁度の関係を整理して推定する

4.2 下流河川への影響

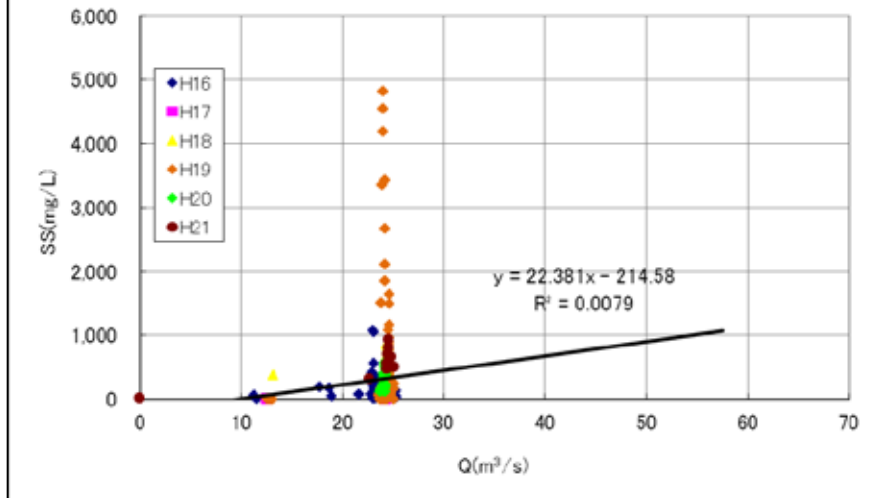
B:土砂バイパストンネル放流水Q-SS



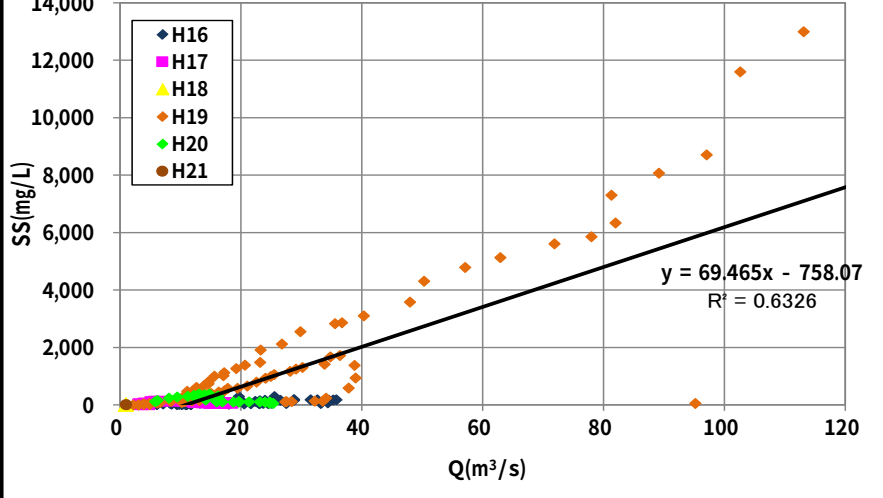
D:山室川流入水 Q-SS



C:発電放流水Q-SS



E:藤沢川流入水 Q-SS



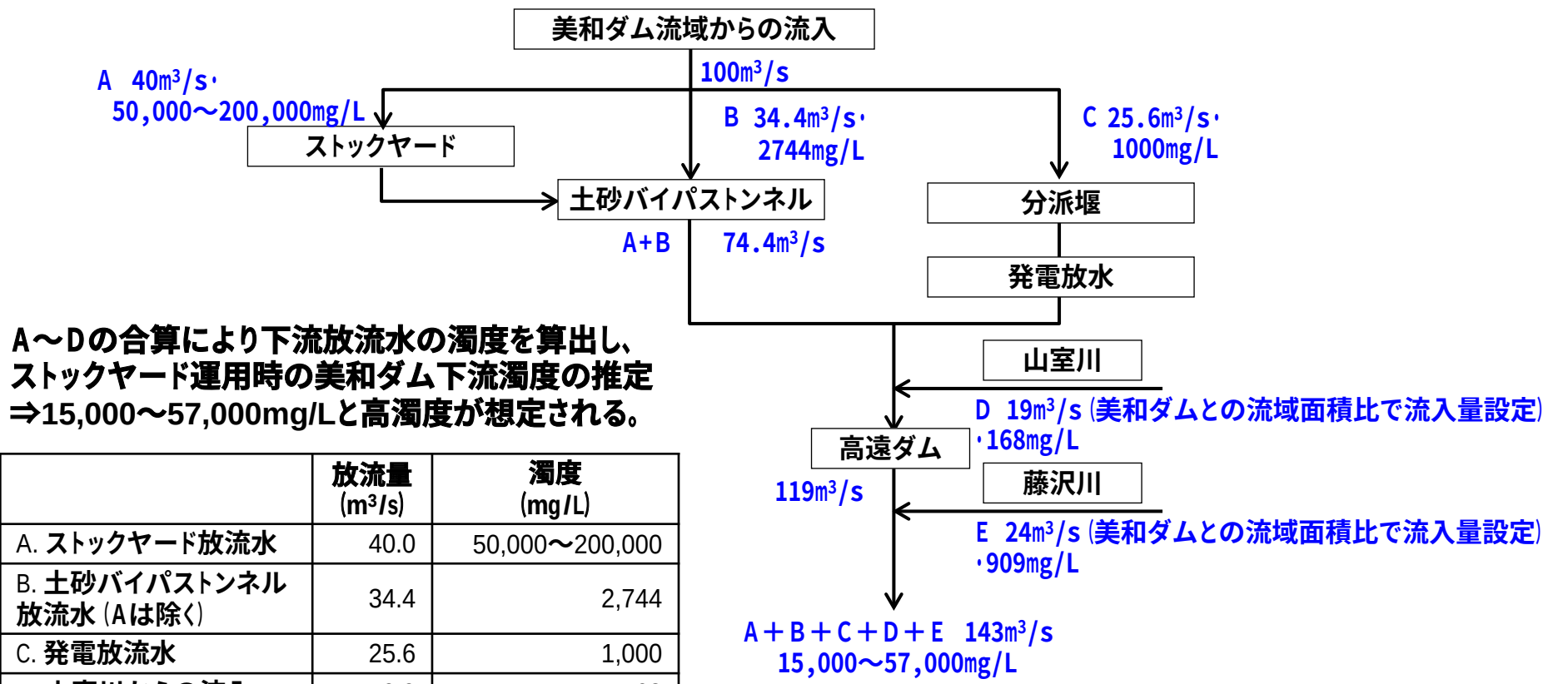
土砂BPTトンネル・山室川の流入水濁度は、測定記録を元にしたQ-SS関係より推定する。
発電放流水の濁度は、放流量が一定値 (25.6m³/s)付近に集中しているおり、Q-SS関係が明確でないため、濁度 1000mg/Lと仮定する。

4.2 下流河川への影響

ストックヤードを以下の条件で運用した際の法肩侵食発生時における下流河川への放流濁度を推定する。

- スtockヤード運用時のダム地点の流入量を100m³/sとする。
- 流入量のうち、発電取水量を25.6m³/sとする。
- スtockヤードへの導水量は40m³/sとする。
- 排砂ゲート・取水ゲートは全開とする。

美和ダムからの放流量は、土砂バイパストンネルと発電放流に区分され、美和ダム下流地点で支川山室川からの流入水と合流する。高遠ダム下流でさらに藤沢川と合流する。



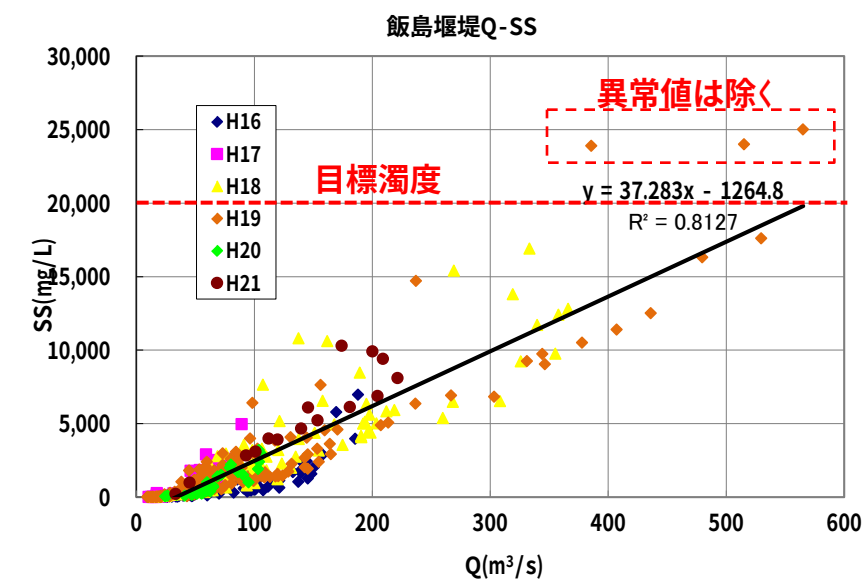
A～Dの合算により下流放流水の濁度を算出し、ストックヤード運用時の美和ダム下流濁度の推定⇒15,000～57,000mg/Lと高濁度が想定される。

	放流量 (m ³ /s)	濁度 (mg/L)
A. スtockヤード放流水	40.0	50,000～200,000
B. 土砂バイパストンネル放流水 (Aは除く)	34.4	2,744
C. 発電放流水	25.6	1,000
D. 山室川からの流入	19.0	168
E. 藤沢川からの流入	24.0	908
A+B+C+D+E	143.0	15,000～57,000

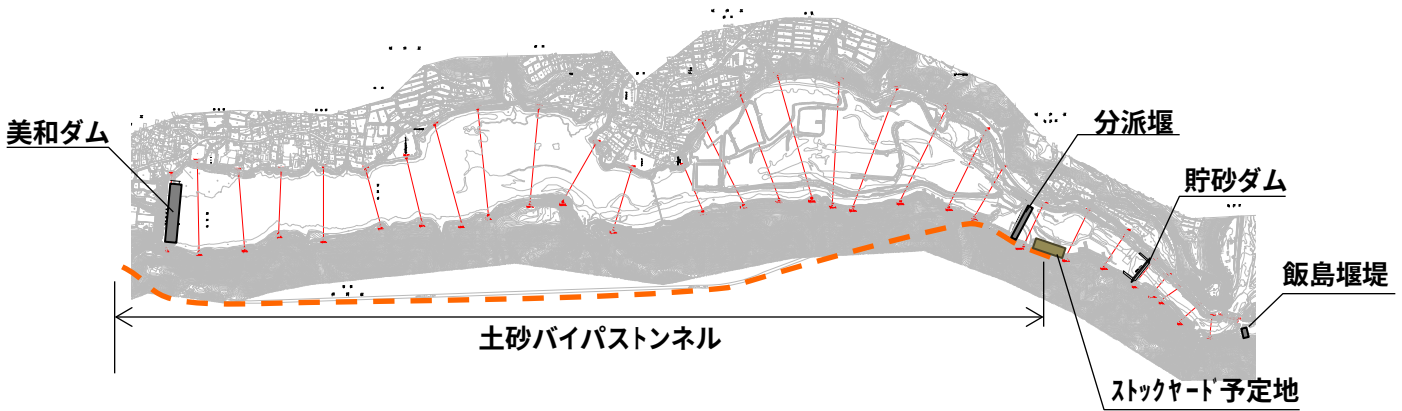
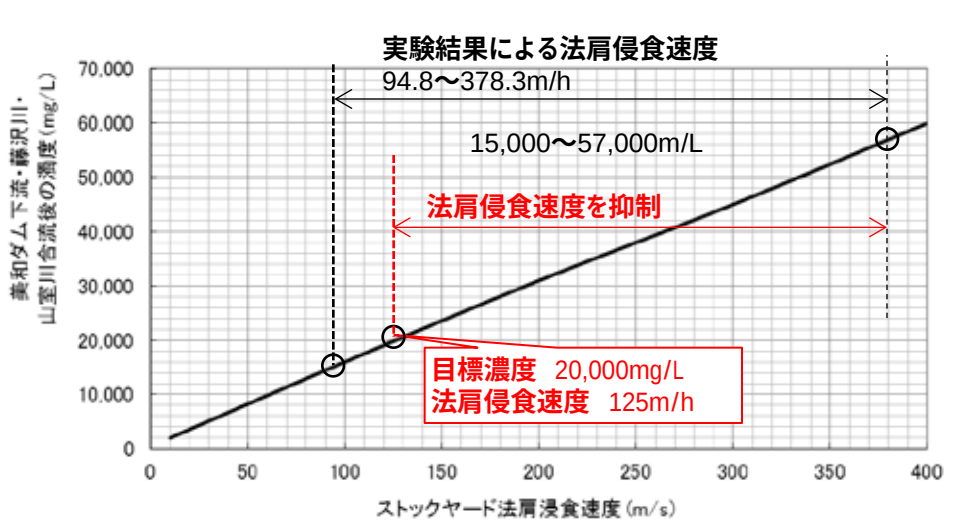
4.3 下流濁度の目標値

- 下流への影響を緩和させるため、ストックヤードの運用方法を検討し、下流濁度を目標濁度以下に抑制する。
- 問題となる法肩侵食発生時間は、数時間程度と短時間であることから、目標濁度は可能な限り高く設定する。
- 上記をふまえ、下流濁度の目標値は、土砂バイパストンネル運用の影響を受けない飯島堰堤地点で観測された濁度のうち、至近数年の最高値20,000mg/Lとする。
- 目標濁度を達成するためには、ストックヤード満砂時の法肩侵食速度を125m/hに抑制する必要がある。
- 上記の場合、高濁度排水となる法肩侵食継続時間は1.5時間（片側）となる。

飯島堰堤地点の流量と濁度の関係



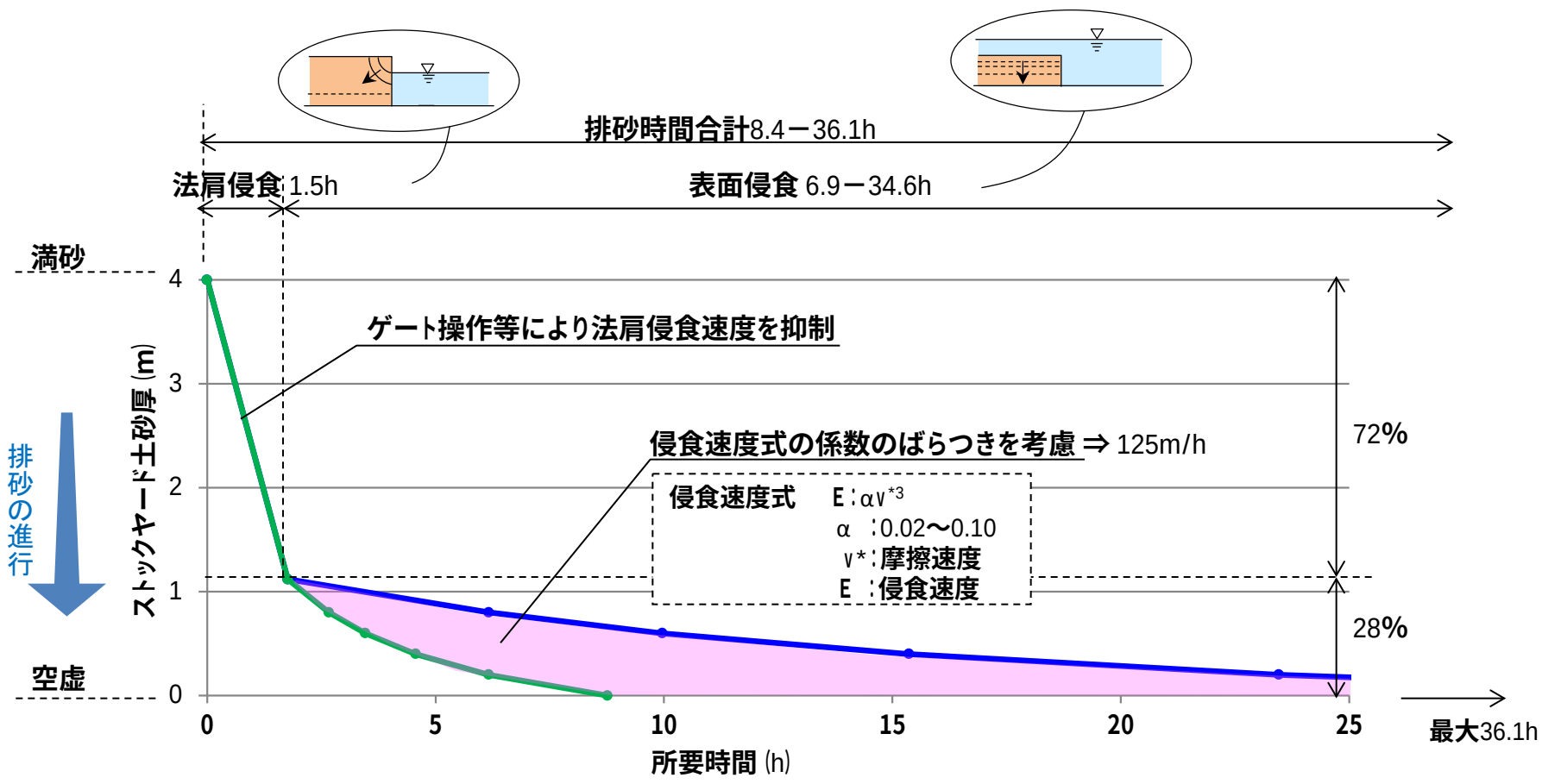
法肩侵食速度と下流濁度の関係



4.3 下流濁度の目標値

- ストックヤード運用時の下流濁度を目標値以下とするため、排砂ゲートの操作等により、法肩侵食速度を125m/hへ抑制する。
- 上記の場合、法肩侵食発生時間は、1.5h (片側) となり、排砂に要する総時間 (片側) は8.4～36.1hとなる。

《ストックヤード内土砂排出時間 (片側のみ・排砂ゲート操作時) 》



4.3 下流濁度の目標値

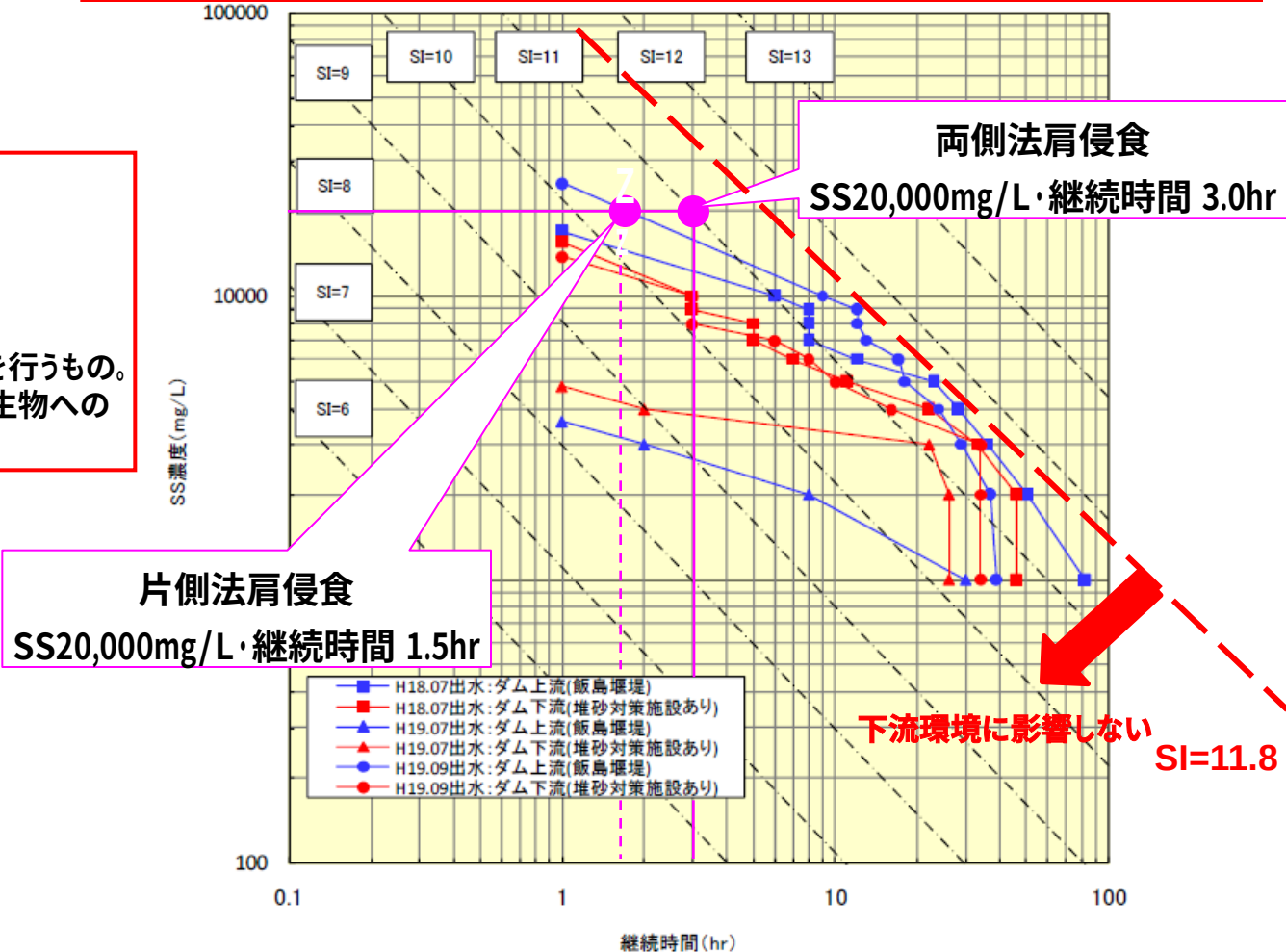
- 下流目標濁度を20,000mg/Lとし、前述のとおりストックヤード法肩侵食時間を片側1.5時間(両側3.0時間)となるよう運用した場合の環境への影響について、ストレスインデックスを用いて評価する。
 - 上記のとおりストックヤードの運用をした場合、濁度が急上昇する時間(法肩侵食発生時間)のストレスインデックスは片側のみの法肩侵食時間で10.5程度、両側で11.0程度である。
 - H16-H24のモニタリング結果から、ストレスインデックスが11.8以下であれば、三峰川下流部で魚類・底生動物に影響がないことが確認されている。
- ⇒下流の目標濁度を20,000mg/L以下となるよう法肩侵食発生時間を1.5時間(片側)で操作することが妥当である。

H18-19美和ダムモニタリングで確認されたSIとストックヤードの運用により想定されるSI

ストレスインデックス

$SI = \log_e (SS濃度 (mg/L) \times 継続時間 (hr))$

SS-継続時間によるインパクト評価を行うもの。SIが大きくなるほど魚類などの水生生物への影響が大きくなるとされている。



4.4 スtockヤード操作方法の検討

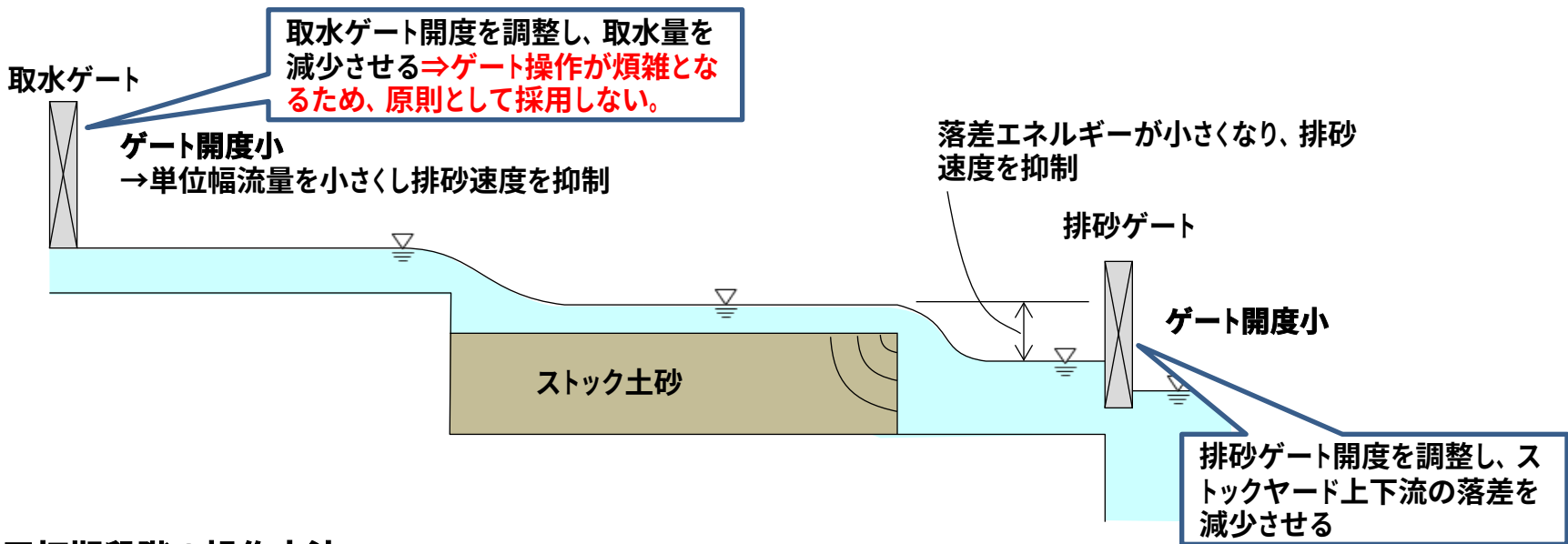
対策-1:排砂ゲート開度調整による法肩侵食速度の抑制

排砂ゲートの開度を調整し、stockヤード下流端の水位を高くすることで法肩侵食速度に影響する落差を小さくする。

対策-2:取水ゲート開度調整による法肩侵食速度の抑制

取水ゲートの開度を調整し、stockヤードに通水する単位幅流量を小さくすることで法肩侵食速度を抑制する。

⇒排砂ゲート・取水ゲート双方の開度を設定するとゲート操作が煩雑となるため、原則として排砂ゲート開度のみで法肩侵食速度を抑制する。排砂ゲートの操作方は、運用初期段階でデータを収集・分析したうえで最適なものを採用する。

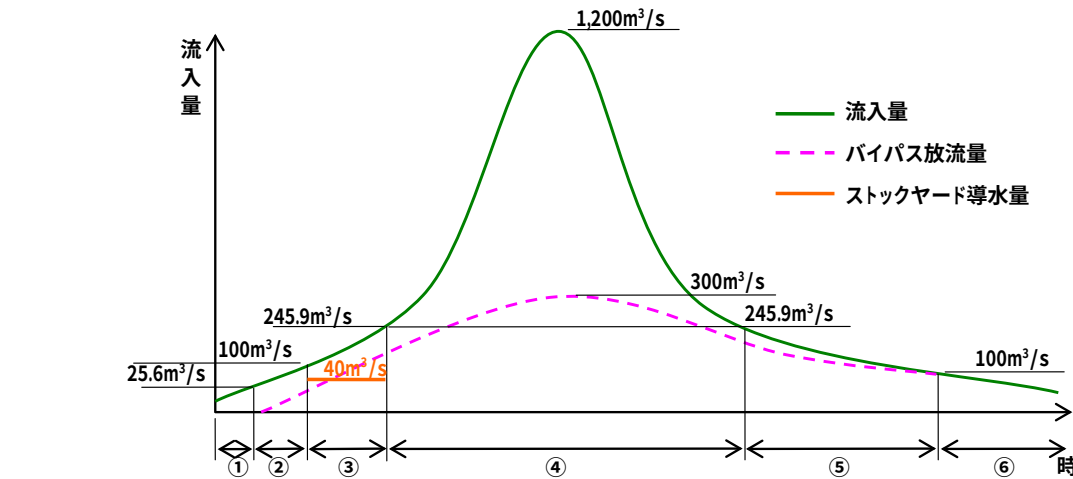


運用初期段階の操作方法

運用段階	操作方法	想定される事象
①	排砂ゲートを微小開度とし、流入量100m ³ /s以上の出水にあわせてstockヤードからの排砂を開始する。	stockヤード内土砂で法肩侵食が発生せず、排砂に時間を要する。下流への影響は小さい。
②	①の状態を確認・分析し、排砂ゲート開度を大きくとる(複数ケース)。	排砂ゲート開度が大きくなるとともに、法肩侵食に伴う排砂量が増加する。下流への影響が増大する。
③	①～②で得たデータを分析し、排砂時間・下流への影響を考慮して最適なゲート開度を設定する。	-

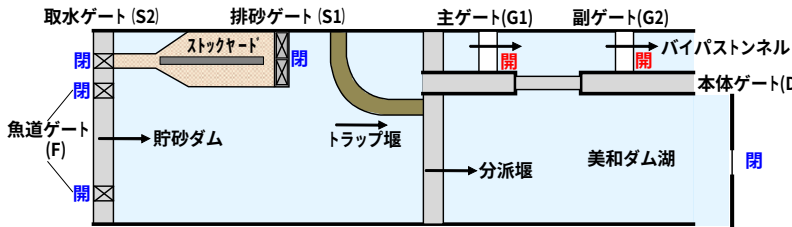
4.5 スtockyard操作方法(案)

- ストックヤード操作手順 (案)**
- スtockyardは、土砂バイパストンネル運用開始後、流入量が100m³/s以上となった時に運用を開始する (下図参照)。
 - 流入量が245m³/sを超えると、土砂バイパストンネル下流で横越流が開始し、ストックヤードからの排水がダム湖内に還元されてしまうため、運用を停止する。
 - 既往のモニタリングにより、美和ダム放流水 (土砂バイパストンネル・本体ゲート・発電放流) は、ピーク流量を超えると濁度が小さくなることを確認されている (次頁)。ストックヤードは、下流への影響を考慮し、流入量低減期は運用を停止させるものとする。

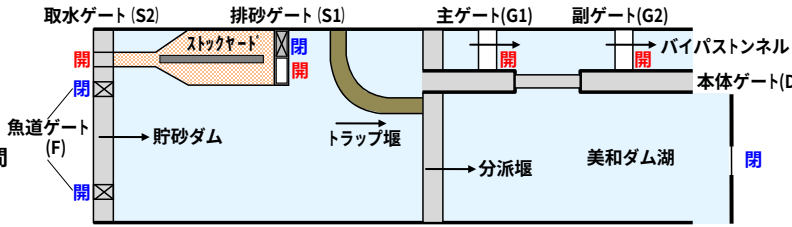


ストックヤード (S1)	閉	閉	開	閉	閉	閉
ストックヤード (S2)	閉	閉	開	閉	閉	閉
土砂B Pトンネル(G1)	閉	開	開	開	開	閉
土砂B Pトンネル(G2)	開	開	開	開	開	開
本体ゲート (D)	閉	閉	閉	開	閉	閉
魚道ゲート (F)	開	閉	閉	閉	閉	開

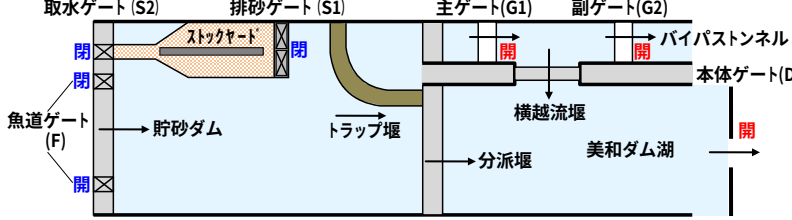
② 25.6m³/s～100m³/s



③ 100m³/s～245.9m³/s



④ 245.9m³/s以上



4.5 スtockyard操作方法(案)

- ・ スtockyardの運用時間は、年変動があるものの、満砂状態における法肩侵食が発生する時間 (3時間) は確保可能である。
- ・ 既往のモニタリング結果から、流入濁度は洪水初期に大きく上昇し、ピーク流量発生以降は小さくなる傾向が確認されている。このことから、stockyardは濁度の大きい洪水初期 (ピーク流量まで) に運用するものとし、下流環境へのインパクトを抑えるものとした。

stockyard運用可能時間

運用時間は以下のとおりを設定

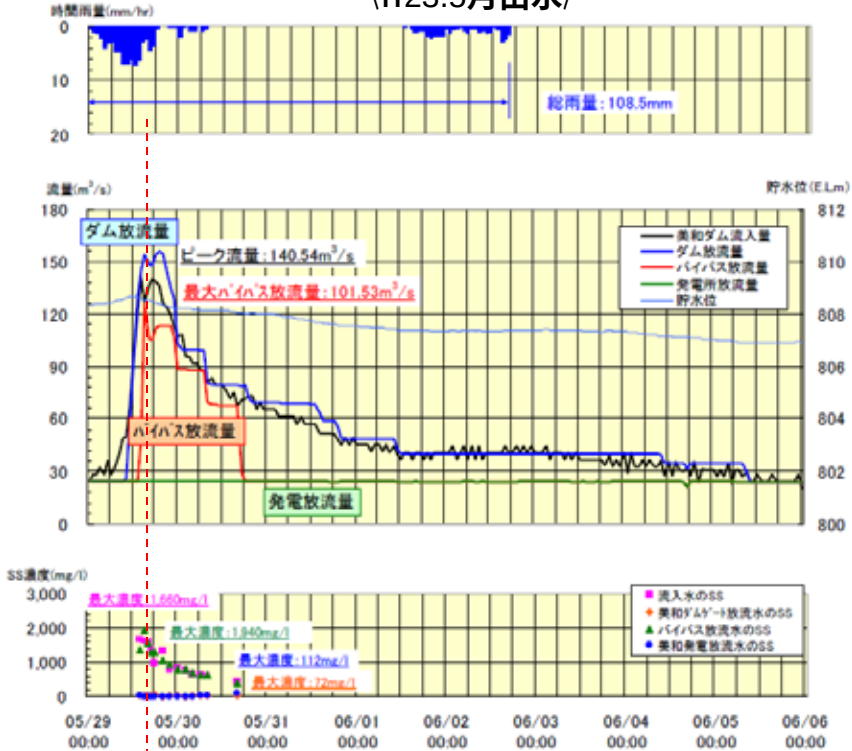
- ・ 流入量100m³/s以上の洪水発生時間
- ・ 上記で、ピーク流量になるまでの時間
- ・ ピーク流量に達するまでに流入量が245.9m³/sになれば、その時間までとする
- ・ 貯砂ダム上流の堆砂が進行し、取水口標高までに達すると、それ以降当該洪水期の運用はしない

2000～2011年における運用時間集計

2000年	3 時間	2006年	15 時間
2001年	3 時間	2007年	11 時間
2002年	2 時間	2008年	2 時間
2003年	20 時間	2009年	4 時間
2004年	21 時間	2010年	33 時間
2005年	0 時間	2011年	6 時間

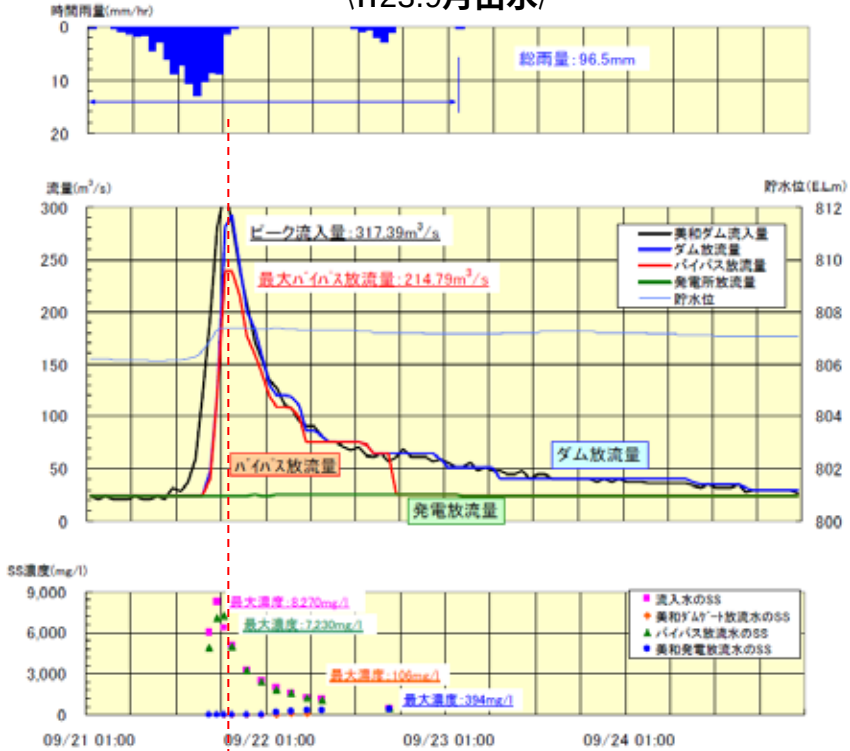
一定規模以上の出水の少なかった3ヶ年を除き、法肩侵食発生時間 (両側で3時間) は確保される

〈H23.5月出水〉



洪水初期 → 高濁度
ピーク流量を超えると濁度低下

〈H23.9月出水〉



洪水初期 → 高濁度
ピーク流量を超えると濁度低下

4.6 実運用開始後の排砂効率向上について

- ①ストックヤードの運用方法は、水理模型実験の結果を踏まえて実機規模での排砂能力を推定して設定したものであるため、データ計測やモニタリングを行い、効率的な操作実現に向けて見直しを行っていく。
- ②見直しの方向性としては、排砂により下流環境に悪影響を及ぼさないことを前提に、洪水の限られた時間の中でストック土砂を効率的に排出できるよう、極力短時間での排砂を可能とする運用方法を見出していく。
- ③このため、排砂開始時点の排砂濃度をどこまで上げられるか（法肩侵食進行速度をどこまで上げられるか）の検討や、排砂開始のタイミングを早くする検討などを行い、排砂効率の向上につなげていく予定である。