

第3回 委員会説明資料

平成29年2月2日

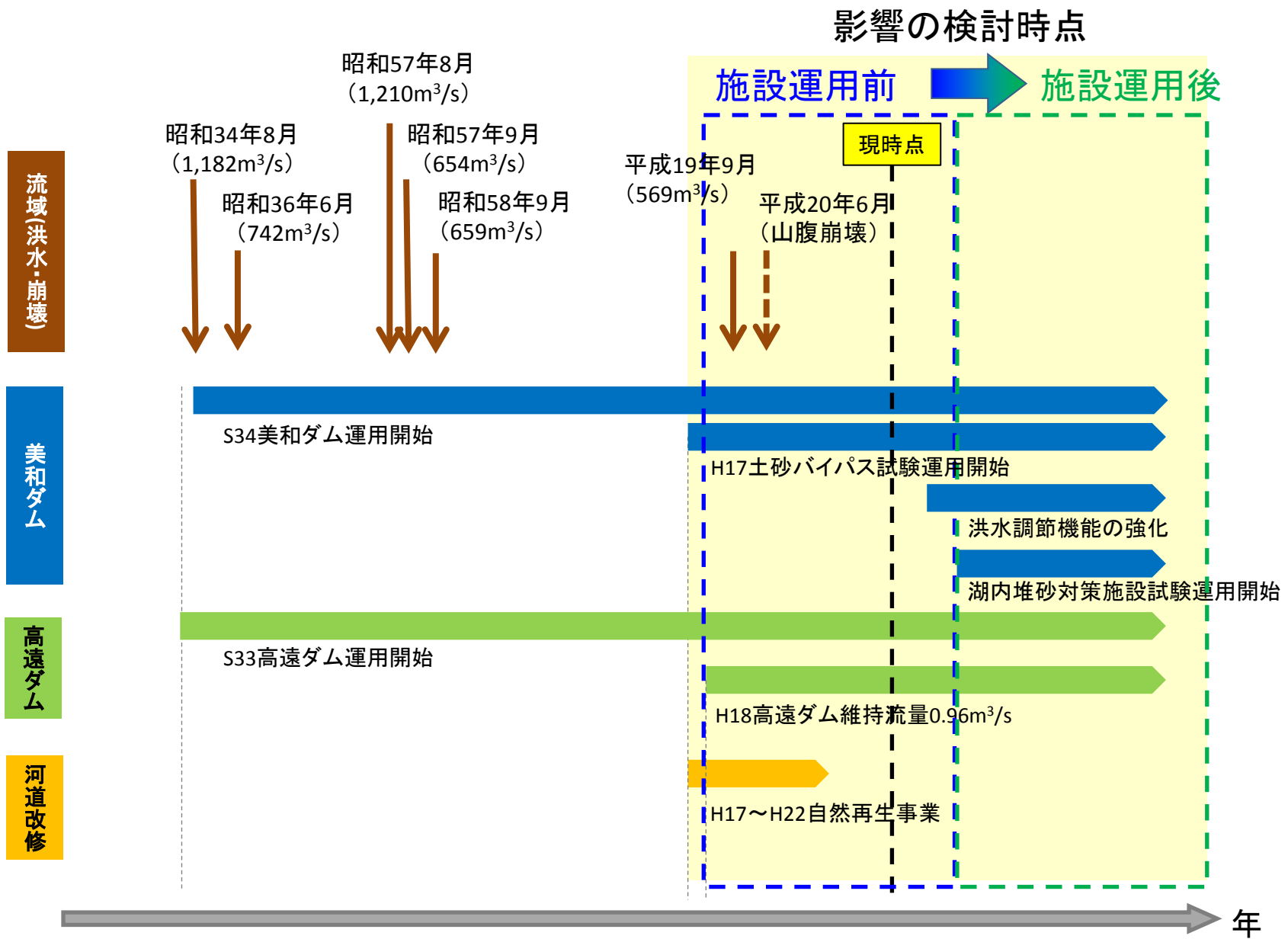
国土交通省中部地方整備局
三峰川総合開発工事事務所

第3回 委員会資料 目次

1. 現状認識(三峰川の現状)	3
1.1 三峰川流域の変遷概要	3
1.2 環境の全体像	4
1.3 三峰川下流の環境	5
1.4 既往の環境調査地点	6
2. インパクトレスポンスの推定	7
2.1 インパクト	7
2.2 レスポンス	8
3. 運用計画	12
3.1 湖内堆砂対策施設運用の基本事項で示した運用計画	12
3.2 運用計画の具体化	23
4. 試験運用計画(案)	42
4.1 試験運用計画(案)	42
4.2 試験運用計画期間(案)	44
5. 溶存酸素量(DO)変化の考察	47
6. モニタリング調査計画	50
6.1 環境モニタリング調査計画	50
6.2 施設モニタリング調査計画	55

1. 現状認識(三峰川の現況)

1.1 三峰川流域の変遷概要

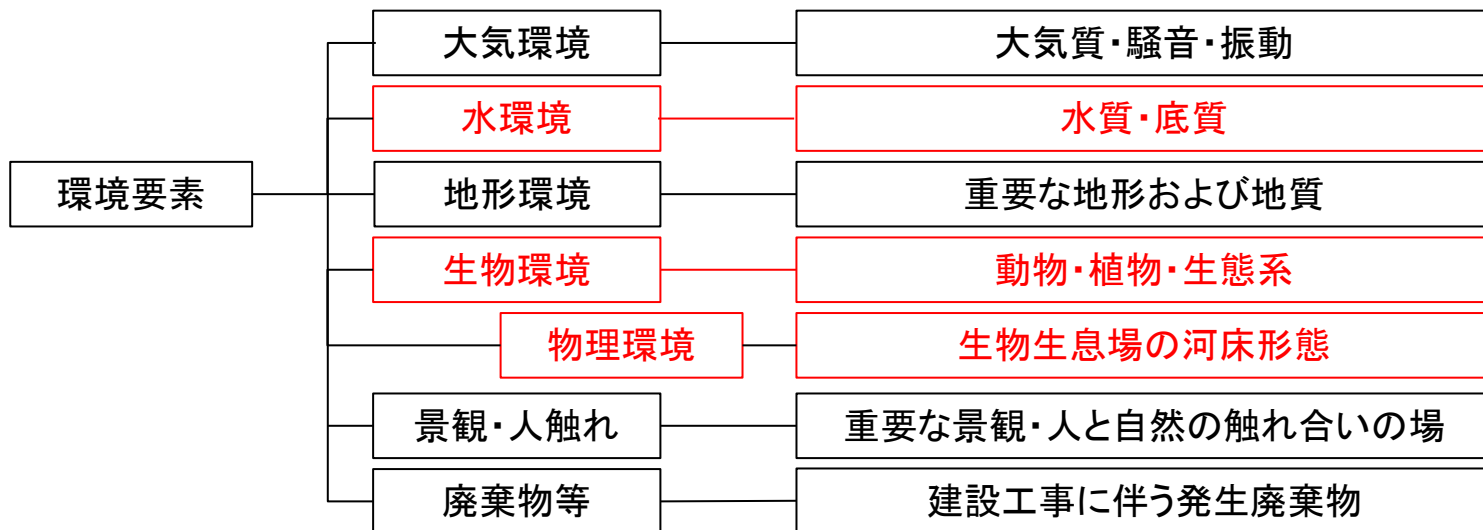


※施設:湖内堆砂対策施設、流量は美和ダムピーク流入量

1. 現状認識(三峰川の現況)

1.2 環境の全体像

- 湖内堆砂対策施設の検討にあたって捉える環境は、環境影響評価法に基づき国土交通省省令で位置づけられる「ダム事業」における環境要素のうち、以下を対象とする。



環境要素	項目	備考
物理環境	河床形態(河床形状・河床材料)	生物環境の評価に内在する環境要素として生息場評価を実施
水環境	水質(SS・溶存酸素量(DO))	インパクトを踏まえて懸念される項目を対象
	底質(NH4-H、全硫化物)	過去の健康項目に係る調査結果を踏まえて設定
生物環境	水域生物(付着藻類・底生動物・魚類)	インパクトを踏まえて懸念される項目を対象
	陸域生物(植生)	

1. 現状認識(三峰川の現況)

1.3 三峰川下流の環境

三峰川下流の環境(高遠ダム下流)

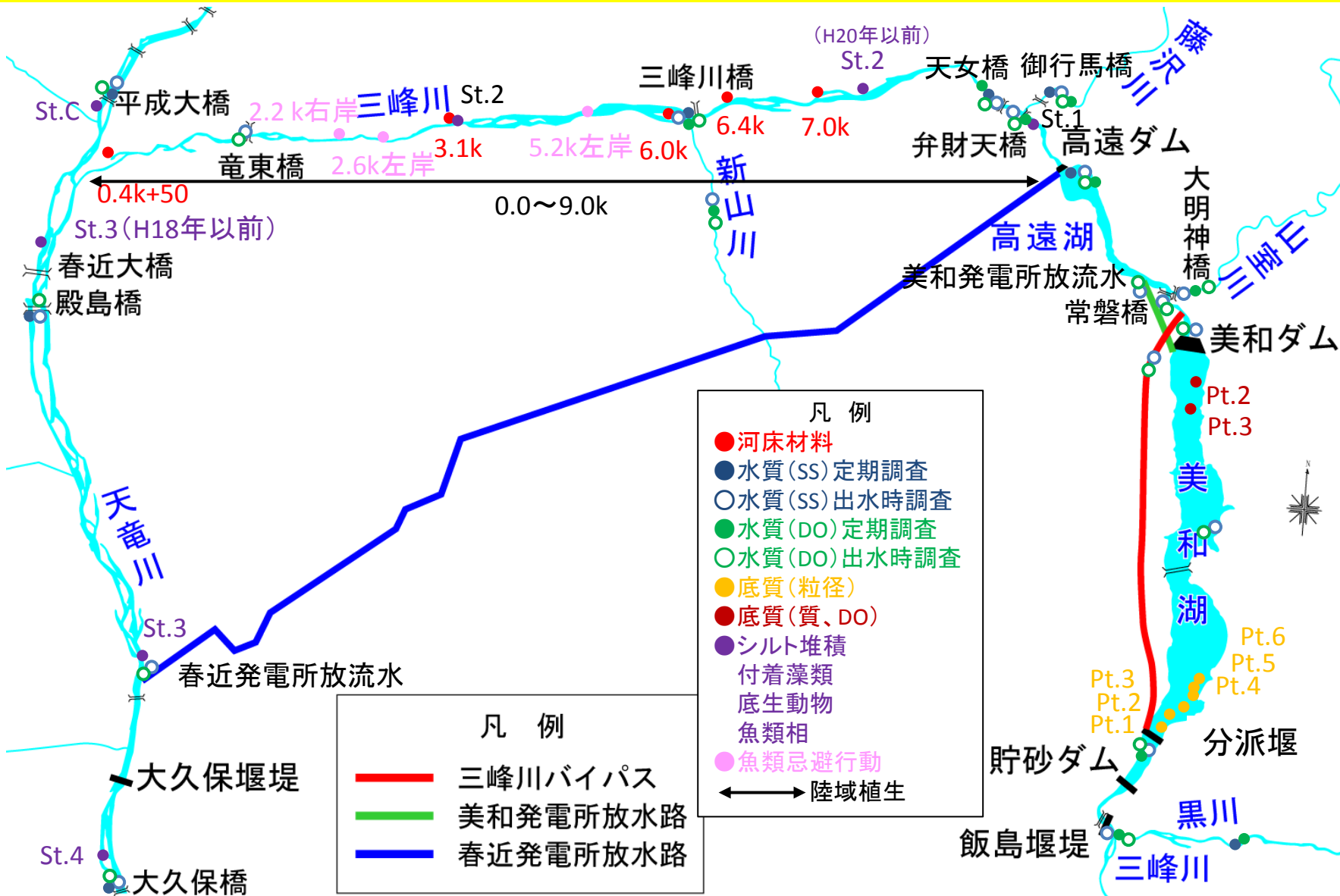
土砂バイパス運用前後の概況

環境要素		現 状
水環境	SS	土砂バイパス運用後のSSは、高遠ダム下流などで出水ピーク後20日以降に運用前のSSより低い値で推移している。
	DO	美和ダム流入点、ダム下流、および三峰川1.8kのいずれも土砂バイパス放流前後で差異が小さく、概ね環境基準を満足する。
	無機物量 (シルトの堆積)	高遠ダム直下、三峰川7.4k付近(St.2)および天竜川のシルト堆積は、土砂バイパス運用前後ともに出水により減少しその後増加するサイクルを繰り返す。
	底質 (美和ダム湖内の底質を記載)	分派堰下流のダム湖堆積土砂の粒径はD60で0.01~0.5mm。 質は、水質汚濁防止法および土壌汚染対策法に係る基準値以下。 DO消費速度はSS濃度が高いほど大きい。
物理環境	河床材料	H11と18の河床材料の変化を見ると、三峰川0.4k付近において運用前より20mm前後の小礫が減少している。(この間の100m ³ /s以上の出水は16回。内、土砂バイパス運用はH18の1回)
生物環境	付着藻類	高遠ダム直下、三峰川7.4k付近(St.2)および天竜川の藻類量(Chl-a)は、土砂バイパス運用前後ともに出水により減少しその後増加するサイクルを繰り返す。
	底生動物	三峰川7.4k付近(St.2)の底生動物は、土砂バイパス運用後、H20を除き現存量に大きな変化はない。
	魚類	三峰川4.0k付近では、土砂バイパス運用前後で個体数に大きな変化なし。
	陸域植生	土砂バイパス前後の植生は、直接改変の影響を受けていない7~9kにおいて、大きな変化はない。

※第1回委員会 資料-3 P43一部修正

1. 現状認識(三峰川の現況)

1.4 既往の環境調査地点



- 凡例
- 河床材料
 - 水質(SS)定期調査
 - 水質(SS)出水時調査
 - 水質(DO)定期調査
 - 水質(DO)出水時調査
 - 底質(粒径)
 - 底質(質、DO)
 - シルト堆積
 - 付着藻類
 - 底生動物
 - 魚類相
 - 魚類忌避行動
 - ←→ 陸域植生

- 凡例
- 三峰川バイパス
 - 美和発電所放水路
 - 春近発電所放水路

既往の環境調査地点

2. インパクト・レスポンスの推定

2.1 インパクト

【これまで受けてきたインパクト】

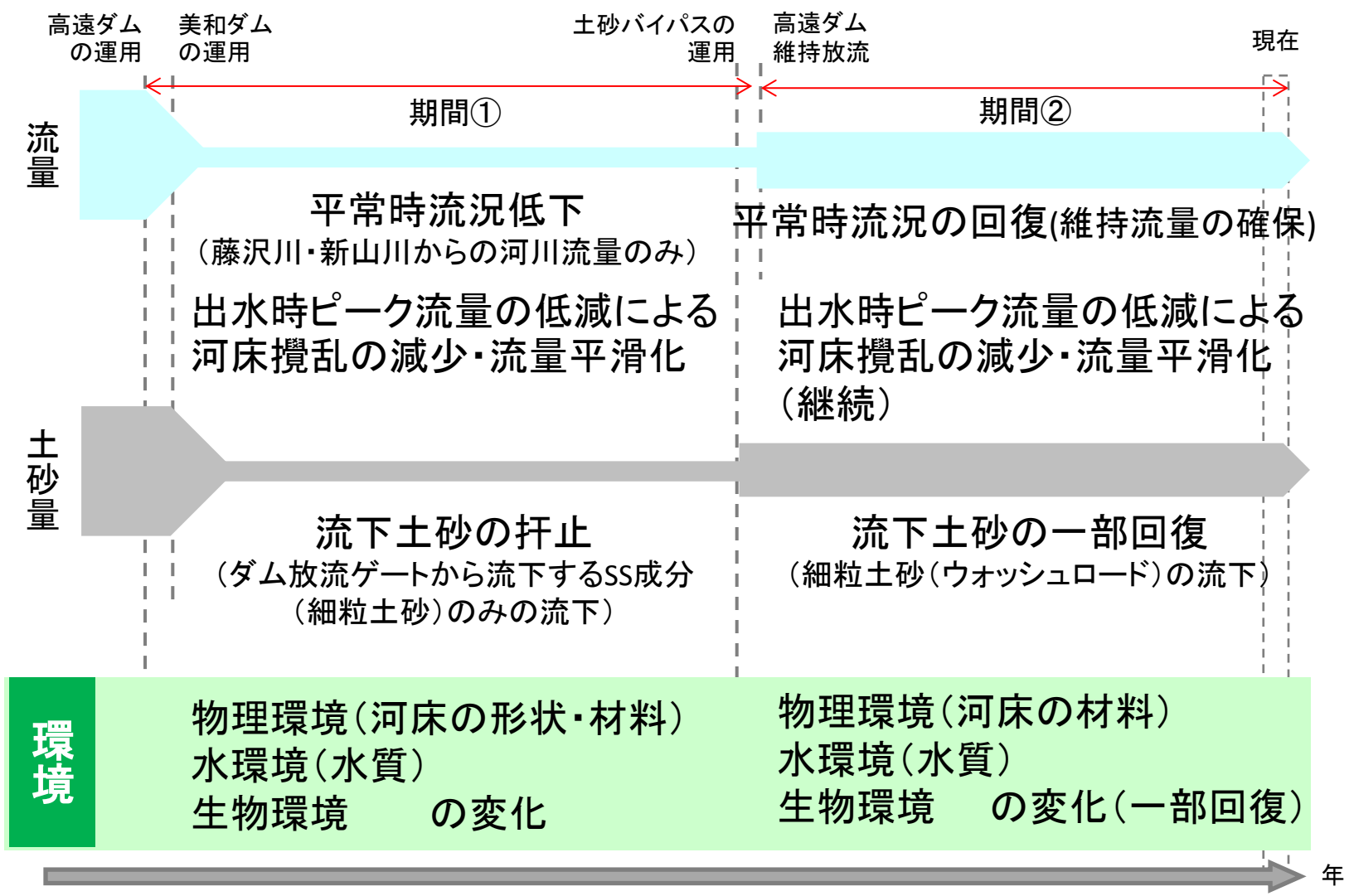
	インパクト	備考
流域 (大規模出水の発生)	昭和34年8月:1,182m ³ /s、昭和36年6月:742m ³ /s、 昭和57年8月:1,210m ³ /s、昭和58年9月:659m ³ /s、 昭和57年9月:654m ³ /s、平成19年9月:569m ³ /s など	流量は美和ダム ピーク流入量 (概ね600m ³ /s以上の出水)
高遠ダム運用	平常時流況の変化(放流量0m ³ /s) (利水による取水 発電最大19m ³ /s、灌漑最大9.83m ³ /s)	S33度～
美和ダム運用	出水時流量の調整(ピーク流量の低減) ・流入量1,200m ³ /sを放流量500m ³ /sに低減(計画規模) 流下土砂の扨止 ・流下する礫・砂の全量およびシルトの一部の捕捉	S34度～
河川改修(自然再生)	三峰川下流植生の除去(樹木伐開)を含む河道整正 ・外来種(ハリエンジュ)等の人為的除去	H17～22度
土砂バイパス運用	細粒土砂※の流下促進 ※ウオッシュロード	H17度～
高遠ダム維持放流	平常時流況の変化 ・維持放流0.0→0.96m ³ /s	H18度～

【新たなインパクト】

	インパクト	備考
洪水調節機能の強化	貯水池運用の変化(ダム放流頻度の増加) ・制限水位 808m→806.1m ・出水調節開始流量 300→200m ³ /s ・最大放流量 500→450m ³ /s	H31度～ ※予定
湖内堆砂対策施設の運用	ダム流入以上の細粒土砂※の排砂 ※砂およびシルト(2mm以下)	

2. インパクト・レスポンスの推定

2.2 レスポンス (1) これまで受けてきたインパクトに対するレスポンス

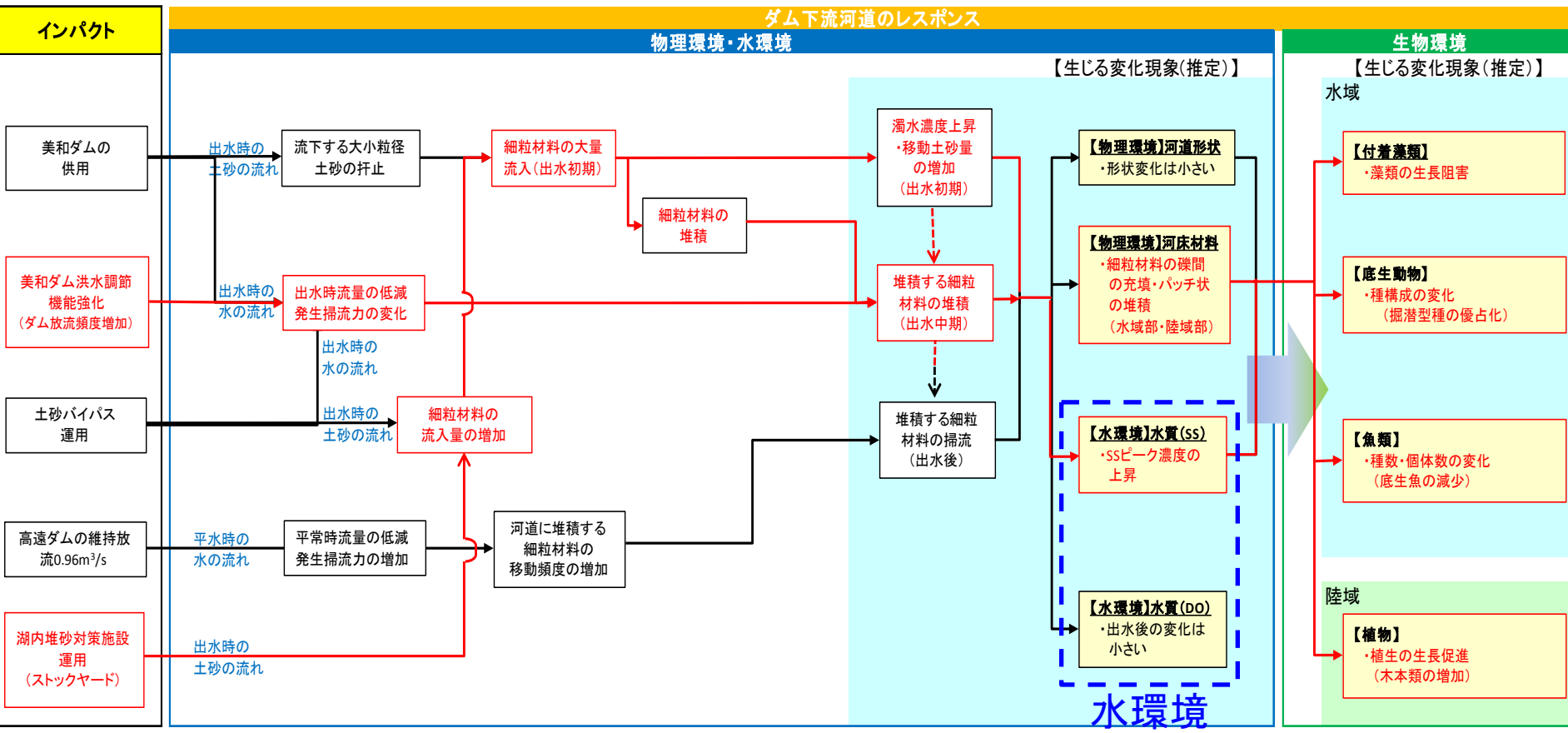


※線の太さは流量(土砂量)の大きさ

2. インパクト・レスポンスの推定

2.2 レスポンス (2)インパクト・レスポンスの推定

【ストックヤードの運用等に係るインパクト・レスポンスフロー】



文献図書・論文や学術論文、および実際のダムで生じた現象等をもとに作成したインパクト・レスポンス関係のシナリオ

凡 例

- 細粒土砂の定義 : 2mm以下 (砂・シルト)
- 図中の着色枠・矢印
 - ストックヤード
 - 変化の時系列

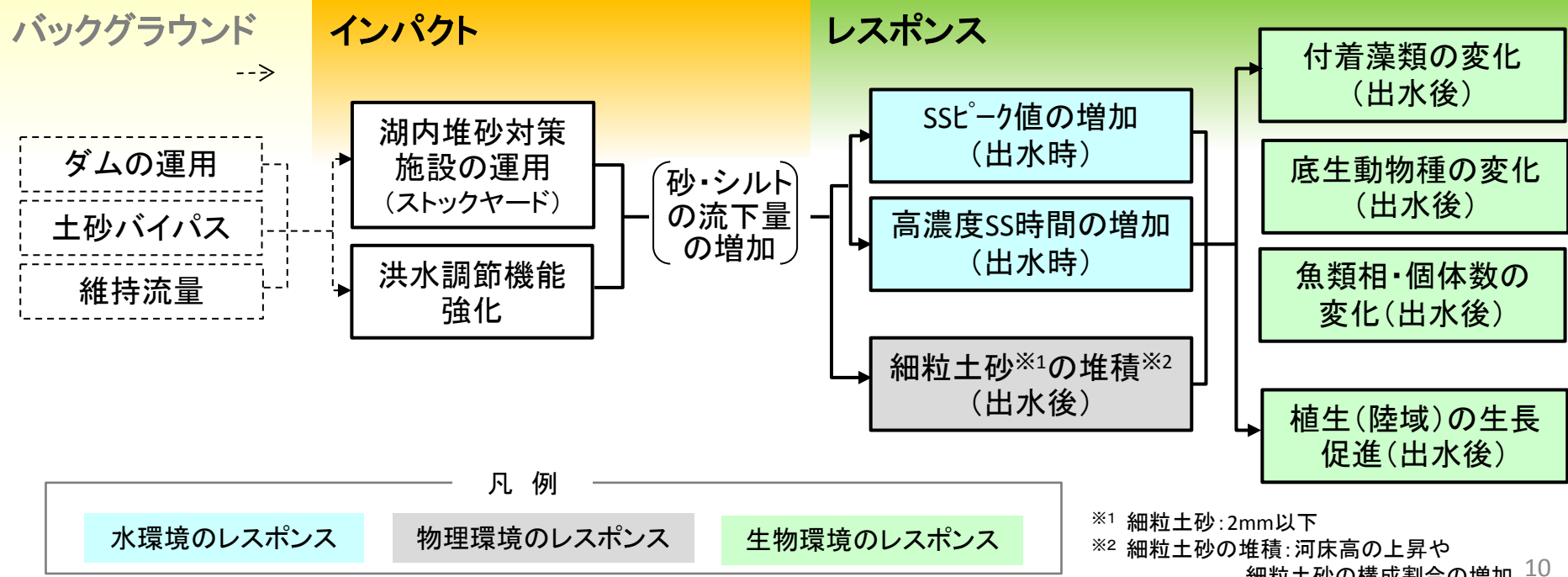
2. インパクト・レスポンスの推定

2.2 レスponce (3)湖内堆砂対策施設(ストックヤード)の運用によるレスponceシナリオ

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(ストックヤード)の運用
※試験運用計画素案に基づく施設を運用すること
洪水調節機能強化

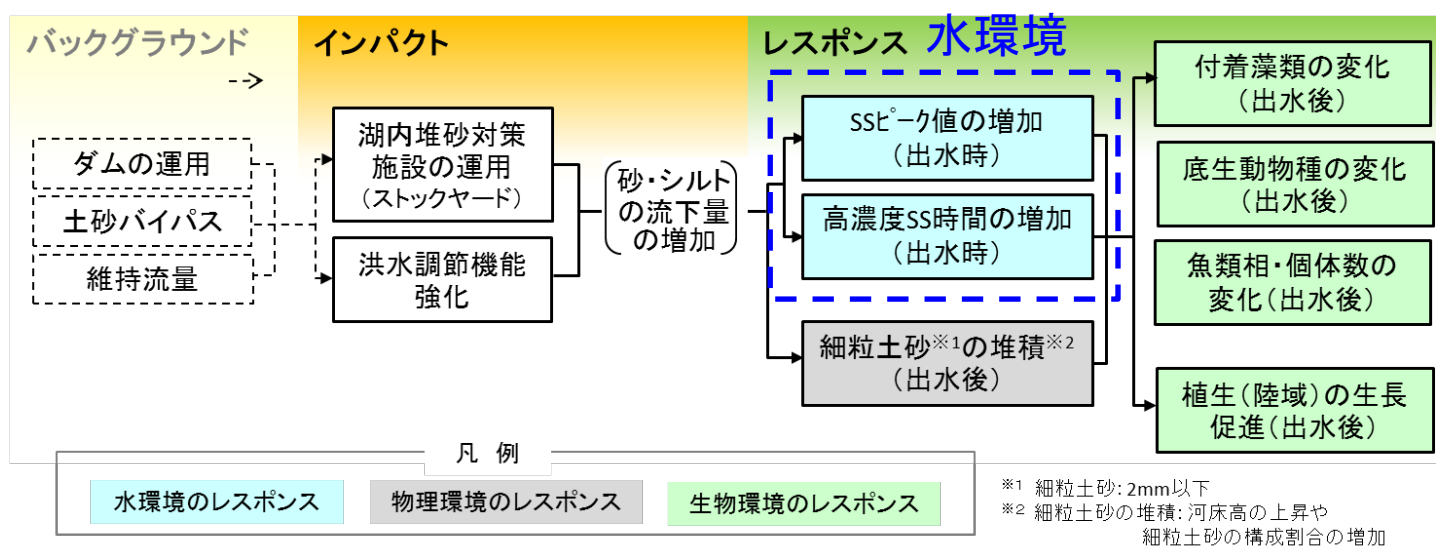
レスponce(生じる環境影響) : 物理環境(河床の形状・河床の材料)の変化
水環境(濁水・DO)の変化
生物環境(付着藻類・底生動物・魚類(以上水域)
植生(陸域) の変化



※1 細粒土砂: 2mm以下
 ※2 細粒土砂の堆積: 河床高の上昇や細粒土砂の構成割合の増加 10

2. インパクト・レスポンスの推定

2.2 レスポンス (4)第3回委員会で扱う環境要素



[水環境(濁水)の変化により考えられる生物環境への影響]

- ①ピーク濃度の上昇による生物生息への直接的な影響
- ②高濃度SS時間が長期化することによる生物生息への間接的・継続的影響



三峰川において環境負荷の軽減に配慮した湖内堆砂対策施設(ストックヤード)の試験運用方法を検討

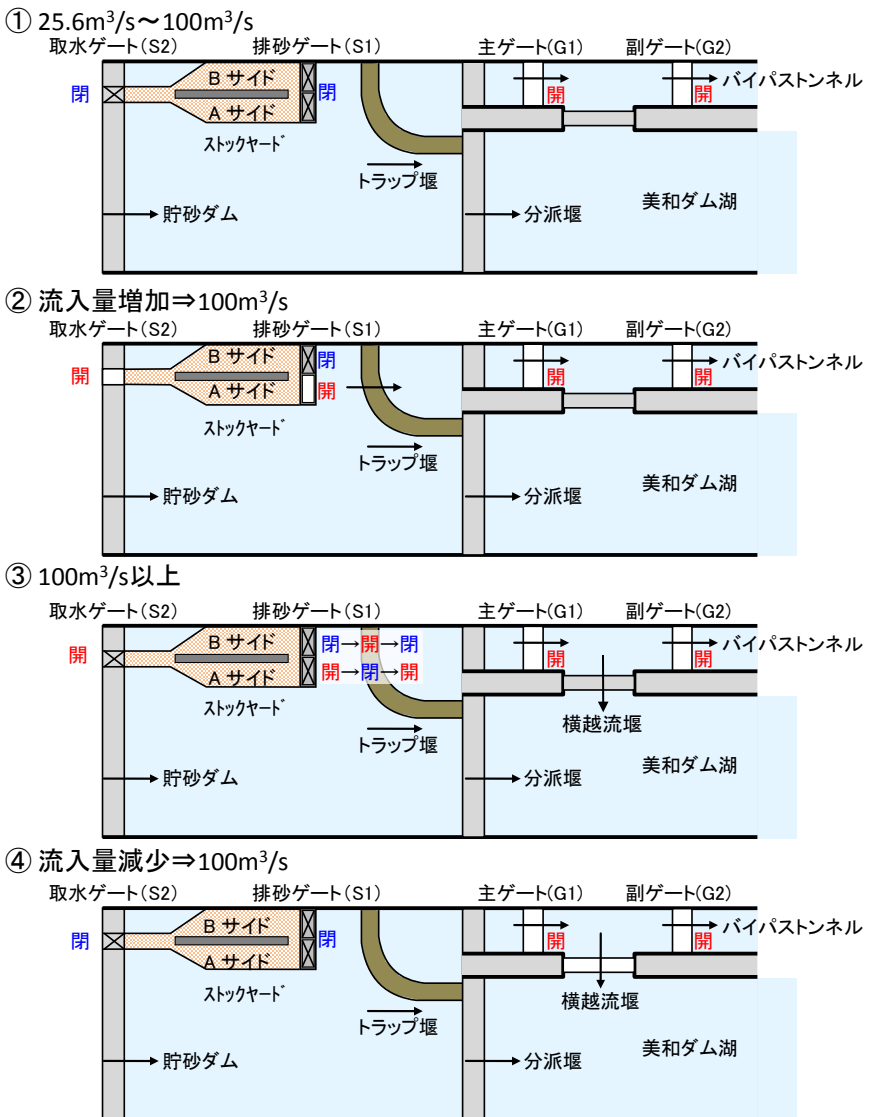


具体の運用方法により水環境(濁水)予測を実施する

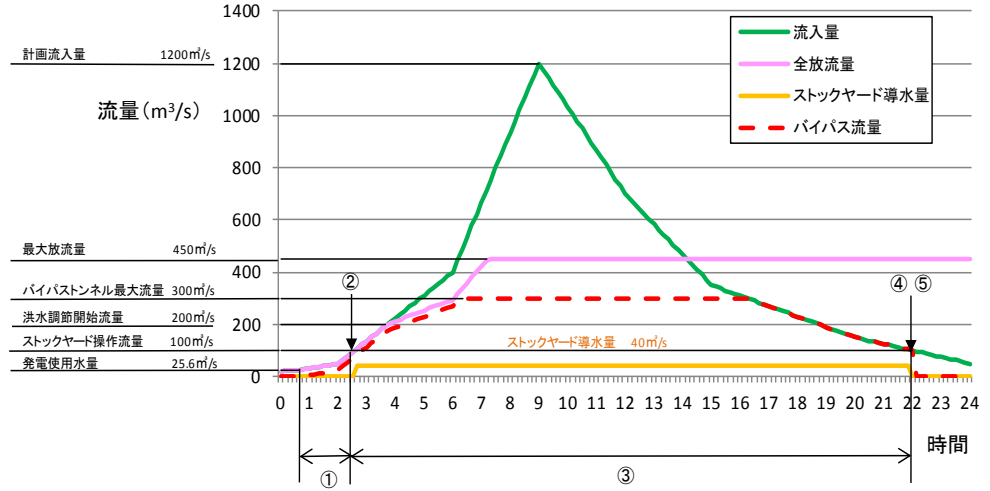
3. 運用計画

3.1 湖内堆砂対策施設運用の基本事項で示した運用計画 (1)運用計画の概要

● 湖内堆砂対策施設運用の基本事項で示した運用計画(第1回委員会)により下流の水環境(SS)変化を予測し、環境に配慮した試験運用計画の検討を行う。



	流入量	操作概要
①	25.6~100m ³ /s	土砂バイパストネル主ゲートG1開操作
②	流入量増加⇒100m ³ /s	湖内堆砂対策施設取水ゲートS2開操作 排砂ゲートS1操作開始
③	100m ³ /s以上	湖内堆砂対策施設排砂ゲートS1操作(1レーンずつ運用) ③-1 右排砂ゲート(Aサイド)開放、Aサイド法肩侵食を発生させる ③-2 法肩侵食完了後、右排砂ゲート(Aサイド)閉操作・左排砂ゲート開放(Bサイド) ③-3 左排砂ゲート(Bサイド)内全土砂排出後、左排砂ゲート閉操作・右排砂ゲート(Aサイド)開放
④	流入量減少⇒100m ³ /s	湖内堆砂対策施設取水ゲートS2閉操作 排砂ゲート操作S1閉操作
⑤	100m ³ /s以下	土砂バイパストネル主ゲートG1閉操作



※第1回委員会 資料-3 p14で整理

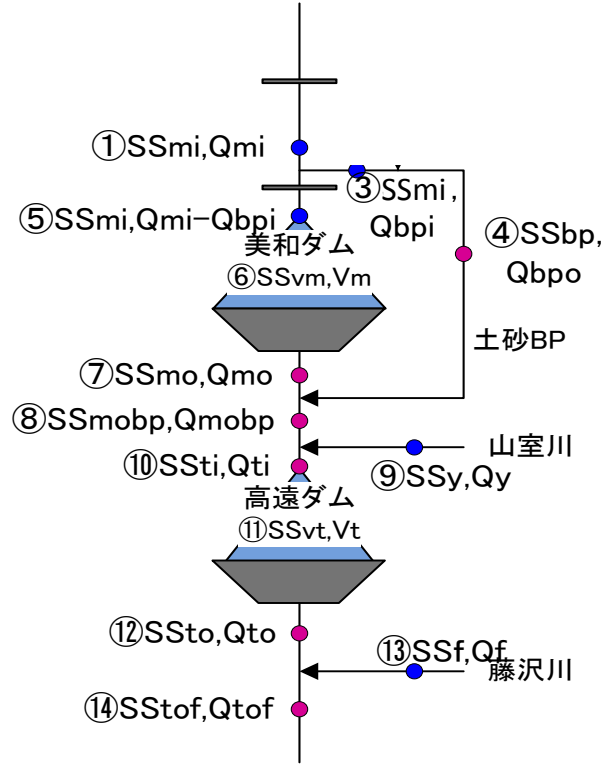
3. 運用計画

3.1 湖内堆砂対策施設運用の基本事項で示した運用計画 (2)現状再現モデルの概要

【現状再現モデルの概要】

- スtockヤード運用前後における評価地点の濁水変化を算出することを念頭に、濁水再現モデルを作成。
- モデルは完全混合モデル。
- 検証地点は縦断的な濁水濃度変化を把握可能とすること、後の検証が可能な濁水濃度の観測地点とすること、を踏まえて以下に設定。

【検証地点】 ※()は観測地点
 地点①:分派堰SS (飯島堰堤SS)
 地点⑧:土砂BP合流点SS(常盤橋SS)
 地点⑭:藤沢川合流後SS(弁財天橋SS)



SS:濁度、Q:流量、V:貯水容量

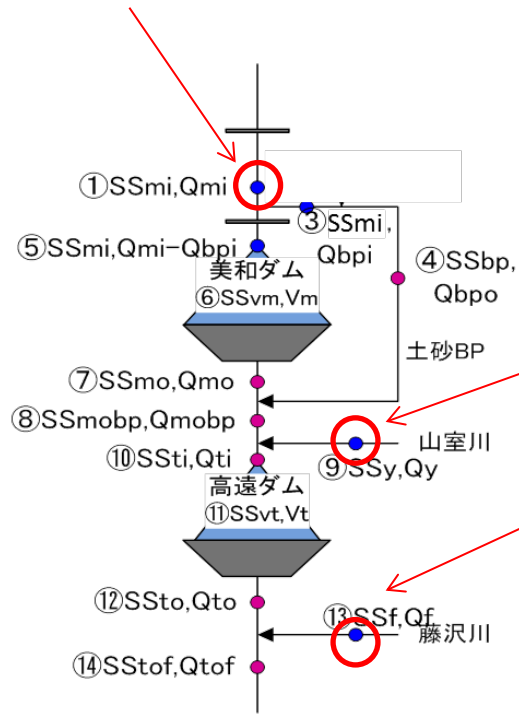
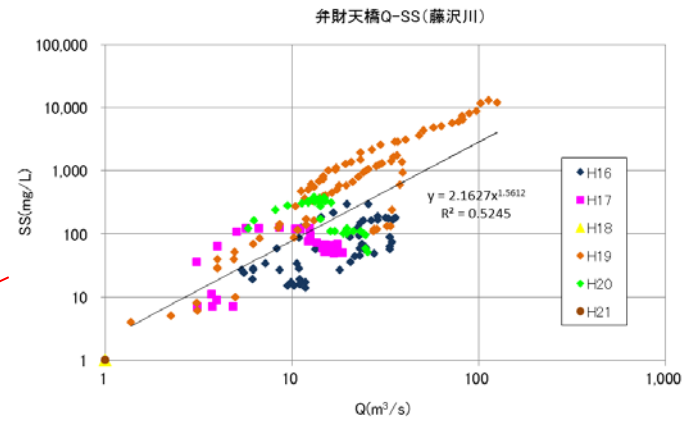
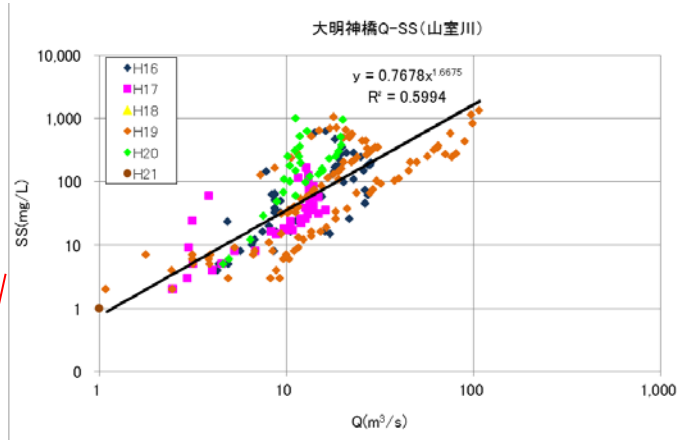
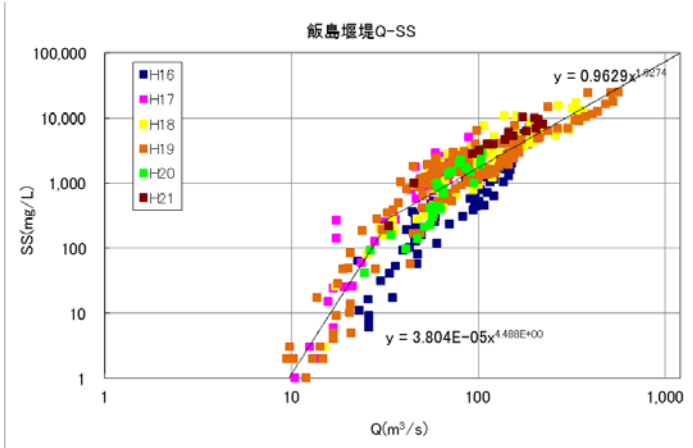
現状再現モデル
 (数字は濁水濃度評価地点)

【現状再現モデルの検証】

- 土砂バイパス運用時のSS観測結果を用いて、現状再現モデルの検証を実施。
- 検証地点は上記の地点。

3. 運用計画

3.1 湖内堆砂対策施設運用の基本事項で示した運用計画 (2)現状再現モデルの概要



SS: 濁度、Q: 流量、V: 貯水容量

現状再現モデルにおける
境界条件(本支川Q-SS)

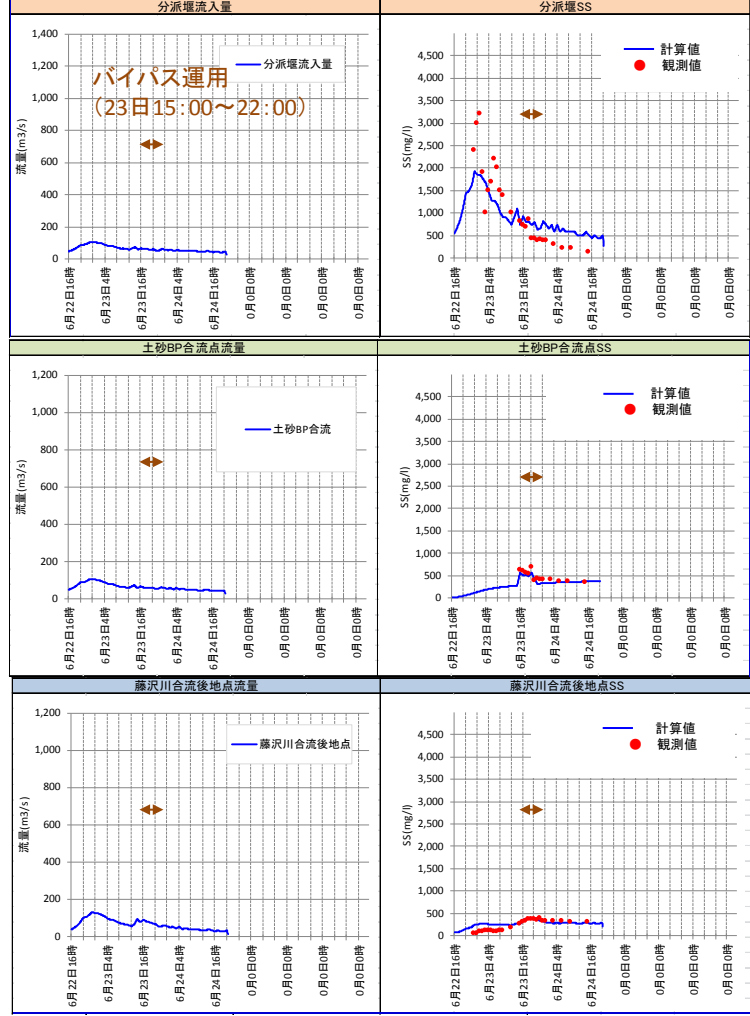
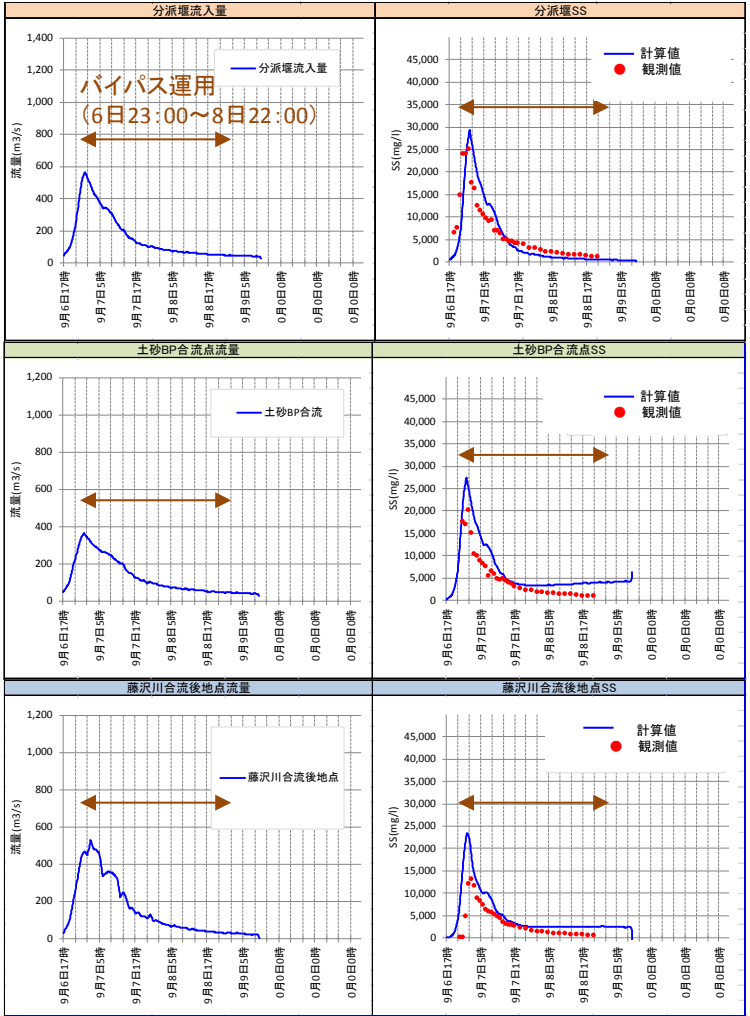
3. 運用計画

3.1 湖内堆砂対策施設運用の基本事項で示した運用計画 (2)現状再現モデルの概要

- 検証結果の代表例を以下に示す。
 土砂バイパス運用時において、検証地点の計算値は観測値を概ね再現している。
【観測値と計算値の比較】

(H19.9.6出水 ピーク流入量569 m³/s)

(H20.6.22出水 ピーク流入量107 m³/s)



3. 運用計画

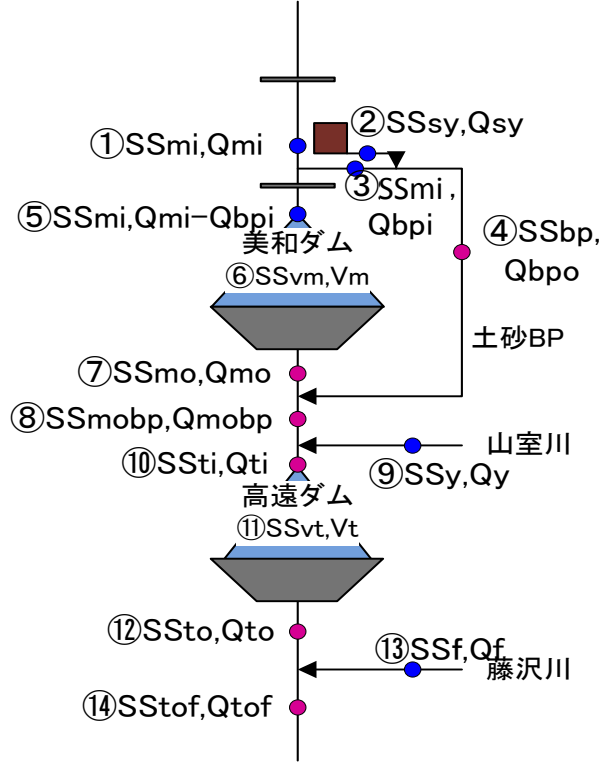
3.1 湖内堆砂対策施設運用の基本事項で示した運用計画

(3) 予測モデルの概要

前出の検証結果により、現状を再現できる。



- ・ストックヤード運用後の予測は現状再現モデルを基本とし、ストックヤード(図中の②)の操作を加えたモデルにより実施(以下予測モデルという)。
- ・ストックヤードの操作は下表の方法により設定(p13再掲)。以下、「**基本運用**」という。



SS:濁度、Q:流量、V:貯水容量

予測モデル
(数字は濁水濃度評価地点)

	流入量	操作概要
①	25.6~100m ³ /s	土砂バイパストンネル主ゲートG1開操作
②	流入量増加 ⇒100m ³ /s	湖内堆砂対策施設取水ゲートS2開操作 排砂ゲートS1操作開始
③	100m ³ /s 以上	湖内堆砂対策施設排砂ゲートS1操作(1レーンずつ運用) ③-1 右排砂ゲート(Aサイド)開放、Aサイド法肩侵食を発生させる ③-2 法肩侵食完了後、右排砂ゲート(Aサイド)閉操作・左排砂ゲート開放(Bサイド) ③-3 左排砂ゲート(Bサイド)内全土砂排出後、左排砂ゲート閉操作・右排砂ゲート(Aサイド)開放
④	流入量減少 ⇒100m ³ /s	湖内堆砂対策施設取水ゲートS2閉操作 排砂ゲート操作S1閉操作
⑤	100m ³ /s以下	土砂バイパストンネル主ゲートG1閉操作

※予測モデルの詳細は参考資料を参照

3. 運用計画

3.1 湖内堆砂対策施設運用の基本事項で示した運用計画

(4) 予測モデルによる濁水濃度変化

【代表出水の抽出】 昭和57年～平成23年データ

【予測する対象出水】

出水規模によりストックヤード運用時の下流SSの状況が異なることから、出水規模別に対象出水を選定。

- ・ 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)

【予測する地点】

高遠ダム下流における環境変化を把握することを目的とし、ストックヤード地点(地点No②)および高遠ダム直下流地点(No⑭)に設定。

No	洪水名	美和ダムピーク流入量 (m3/s)	流入量100m3/s以上の継続時間 (時間)		No	洪水名	美和ダムピーク流入量 (m3/s)	流入量100m3/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	150m3/s ~ 100m3/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	569	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	300m3/s ~ 200m3/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	H6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		

■: 選定洪水

3. 運用計画

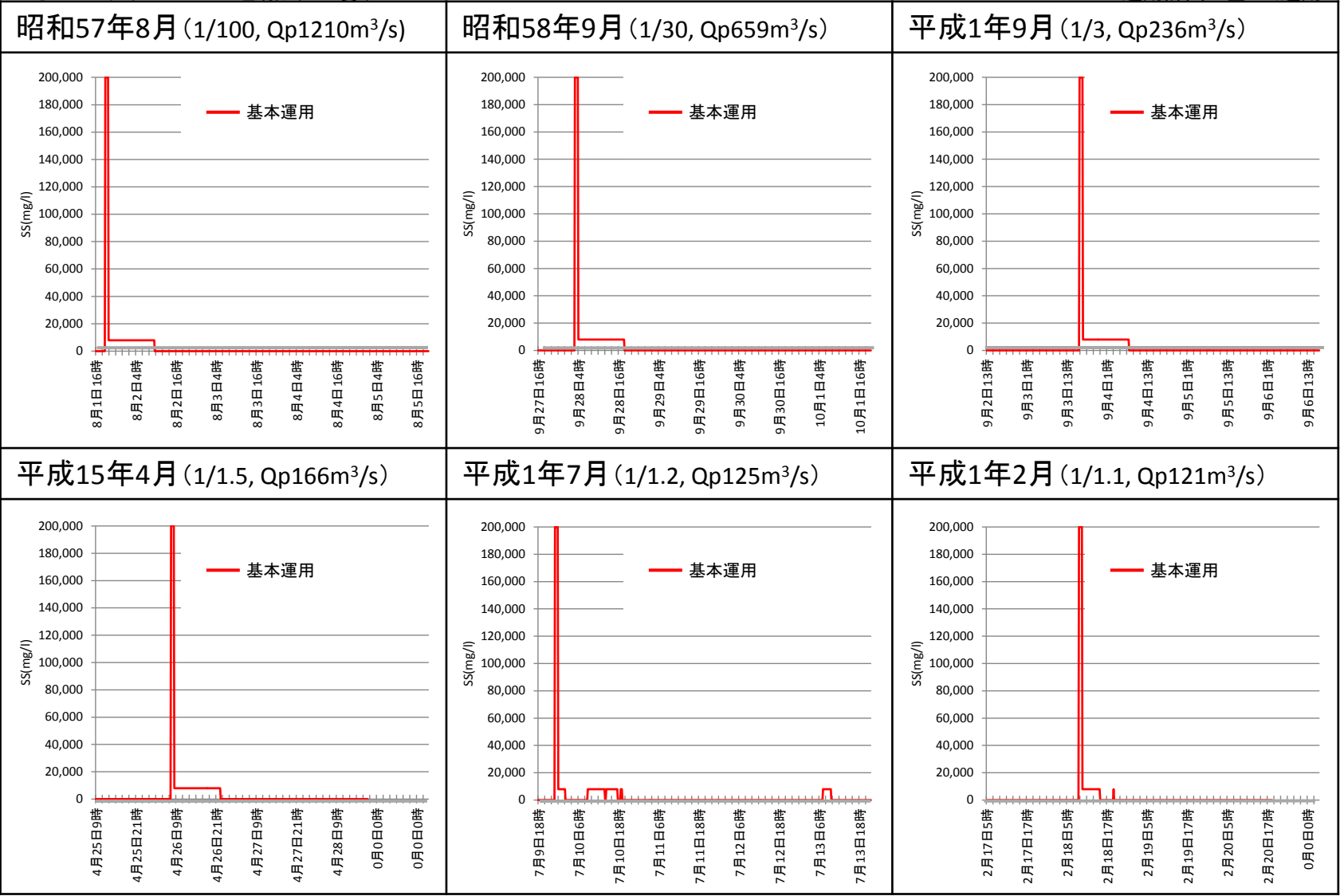
3.1 湖内堆砂対策施設運用の基本事項で示した運用計画

(4) 予測モデルによる濁水濃度変化

【対象出水の予測結果】

○ストックヤード地点 (No.②)

※基本運用: 第1回委員会で示した運用計画に基づく運用



3. 運用計画

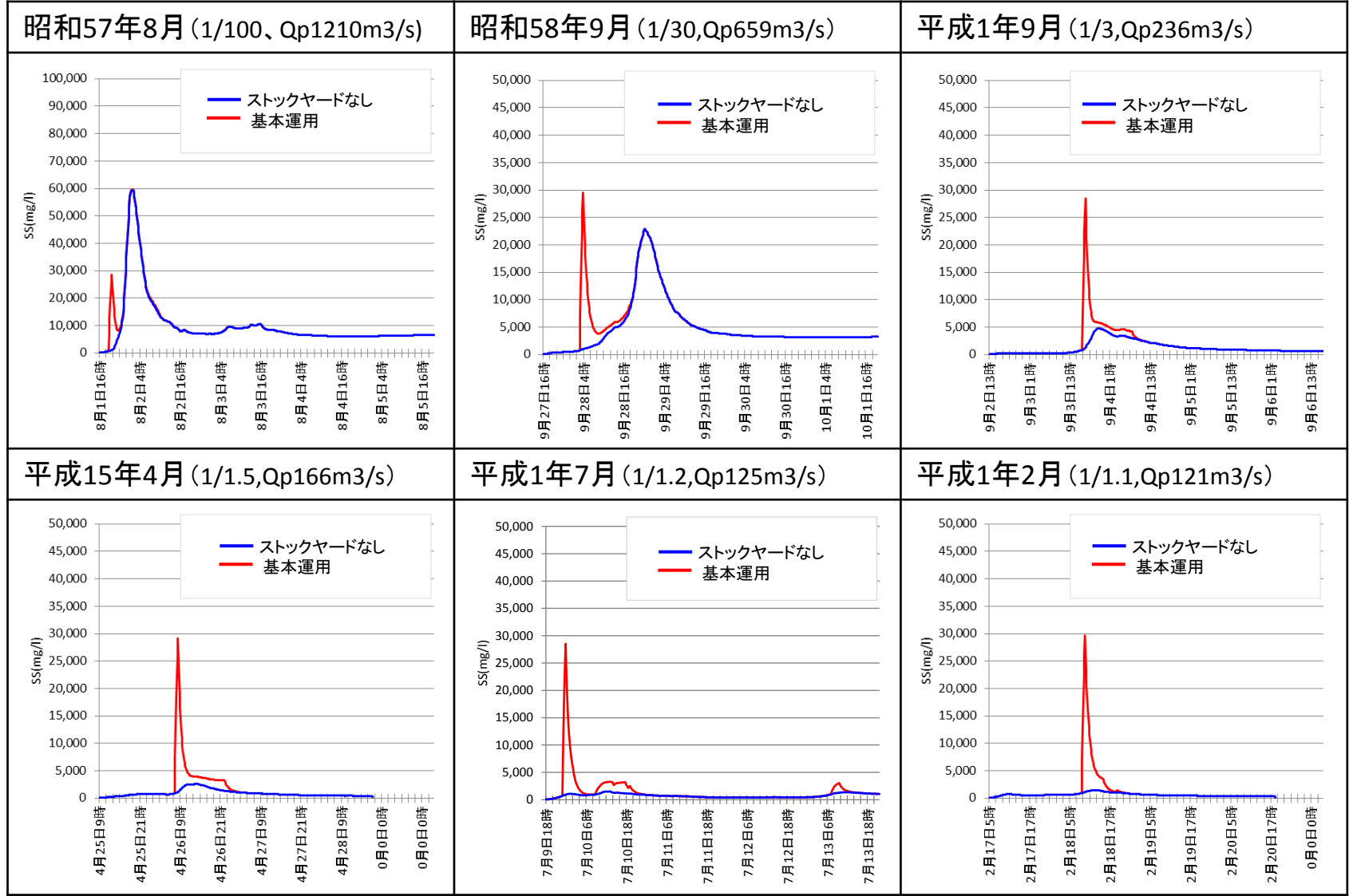
3.1 湖内堆砂対策施設運用の基本事項で示した運用計画

(4) 予測モデルによる濁水濃度変化

【対象出水の予測結果】

○高遠ダム直下流地点(藤沢川合流点、No⑭)

※基本運用: 第1回委員会で示した運用計画に基づく運用



3. 運用計画

3.1 湖内堆砂対策施設運用の基本事項で示した運用計画

(4) 予測モデルによる濁水濃度変化

【対象出水の予測結果】

- スtockヤード運用開始時に法肩侵食により短時間に多くの土砂量が排砂されるため、急激に下流河川の濃度(SS)が高くなる。
- 大規模出水において、出水の濁水(SS)のピークより前に湖内堆砂対策施設から排砂したことに影響が発生する。
- スtockヤード運用開始時の条件(出水の立ち上がり)は各出水でほとんど同様である(美和ダム流入量 $100\text{m}^3/\text{s}$ で運用開始)ため、下流河川の流量もほぼ同じであることから、どの出水規模も概ね $30,000\text{mg}/\text{L}$ 程度まで上昇する。
- 約 $200\text{m}^3/\text{s}$ 以下の中小規模出水の場合、Stockヤードなしと比較し、ピーク濃度(SS)は約11～20倍となる。
- 表層侵食となるタイミングでは排砂量が小さくなるが、Stockヤード運用期間において、Stockヤードなしよりもピーク濃度(SS)は高くなる場合がある。

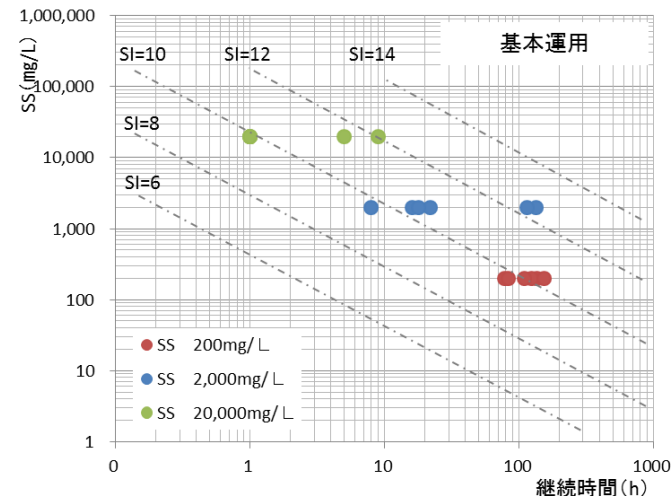
3. 運用計画

3.1 湖内堆砂対策施設運用の基本事項で示した運用計画

(4) 予測モデルによる濁水濃度変化

【ストレスインデックス(SI)値】の試算

- 魚類への影響評価などにおいて指標として使用されているストレスインデックス(SI)値について、濁水濃度SSを200・2,000・20,000mg/Lの各値における継続時間から、SI値を算出し、ストックヤードの運用による影響予測を試みた。
- 大規模出水の昭和57年8月出水、昭和58年9月出水においては、ストックヤード運用前後において大きな差はない。
- 中小規模出水の平成1年9月、平成15年4月、平成1年7月、平成1年2月出水では、ストックヤードを運用したことによりSS20,000mg/LでSI=9.9が発生することになる。



$$SI(\text{ストレスインデックス}) = \log_e(\text{濃度}(SS) \times \text{継続時間})$$

【ストレスインデックス(SI値)】

		SS 200mg/L			SS 2,000mg/L			SS 20,000mg/L		
		超過時間 (h)	SS (mg/L)	SI	超過時間 (h)	SS (mg/L)	SI	超過時間 (h)	SS (mg/L)	SI
ストックヤードなし	昭和57年8月	136	200	10.2	132	2,000	12.5	8	20,000	12.0
	昭和58年9月	124	200	10.1	109	2,000	12.3	4	20,000	11.3
	平成1年9月	110	200	10.0	20	2,000	10.6	0	20,000	-
	平成15年4月	79	200	9.7	8	2,000	9.7	0	20,000	-
	平成1年7月	154	200	10.3	0	2,000	-	0	20,000	-
	平成1年2月	84	200	9.7	0	2,000	-	0	20,000	-
基本運用	昭和57年8月	136	200	10.2	134	2,000	12.5	9	20,000	12.1
	昭和58年9月	124	200	10.1	115	2,000	12.3	5	20,000	11.5
	平成1年9月	110	200	10.0	22	2,000	10.7	1	20,000	9.9
	平成15年4月	79	200	9.7	16	2,000	10.4	1	20,000	9.9
	平成1年7月	154	200	10.3	18	2,000	10.5	1	20,000	9.9
	平成1年2月	84	200	9.7	8	2,000	9.7	1	20,000	9.9

3. 運用計画

3.1 湖内堆砂対策施設運用の基本事項で示した運用計画

(4) 予測モデルによる濁水濃度変化

【ストックヤード内土砂(30,000m³)の出水毎の排砂量】

- 各出水でストックヤードから排出できる土砂量を以下に示す。
 - ✓ 出水期間が長い出水では3万m³の土砂が排出できる。
 - ✓ 規模が小さく出水期間が短い出水でも26,000m³以上の土砂がストックヤードから排出できる。

対象出水	各出水の位置付け	ストックヤード 運用時間	基本運用 排砂量
昭和57年8月	生起確率1/100	15 時間	30,000 m ³
昭和58年9月	生起確率1/30	15 時間	30,000 m ³
平成1年9月	生起確率1/3	15 時間	30,000 m ³
平成15年10月	生起確率1/1.5	15 時間	30,000 m ³
平成1年7月	生起確率1/1.2	21 時間	30,000 m ³
平成1年2月	生起確率1/1.1	7 時間	26,330m ³

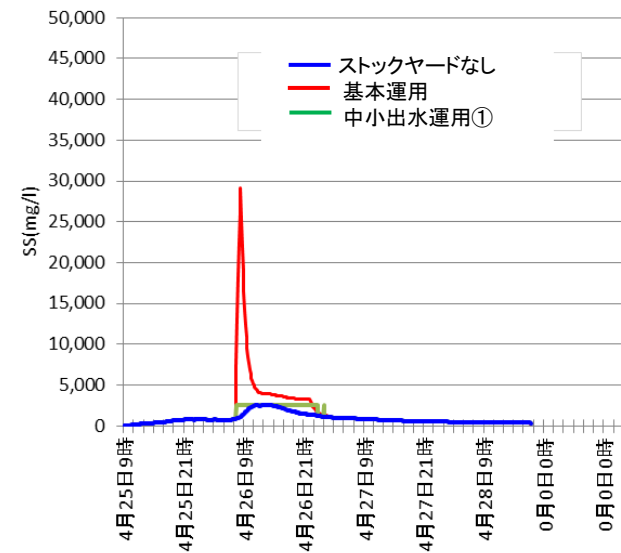
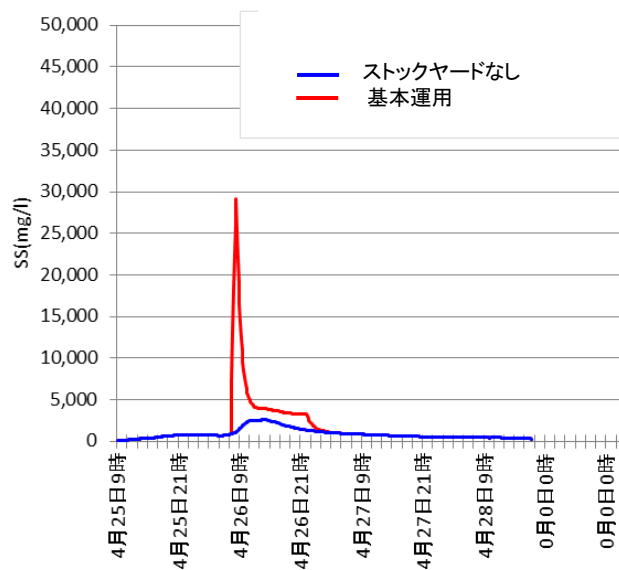
- 基本運用では、大規模出水において、出水の濁水(SS)のピークより前に湖内堆砂対策施設から排砂したことによる影響が発生するものの濃度(SS)は同程度であり、また、ストックヤードの排砂後にピーク流量によるフラッシュされることから影響は少ないと考えられる。
- 中小規模の出水において、下流のピーク濃度(SS)が運用前に比べて非常に大きくなり、環境への影響が懸念されるので、**ストックヤードから排砂する量の調節**を検討する。

3. 運用計画

3.2 運用計画の具体化 (1) スtockヤードからの排砂量を調節した場合 ※中小出水運用①

【各年出水時ピーク濃度を上限とした操作(操作流量100m³/s)】

- ・中小規模出水(100~300m³/s)においては、出水時初期に流入濁水のピーク濃度(SS)を予測し、これを上限とするようStockヤードからの排砂量を調整し、放流時間は運用開始/終了時の流量100m³/sの範囲で調節(以下、中小出水運用①)。



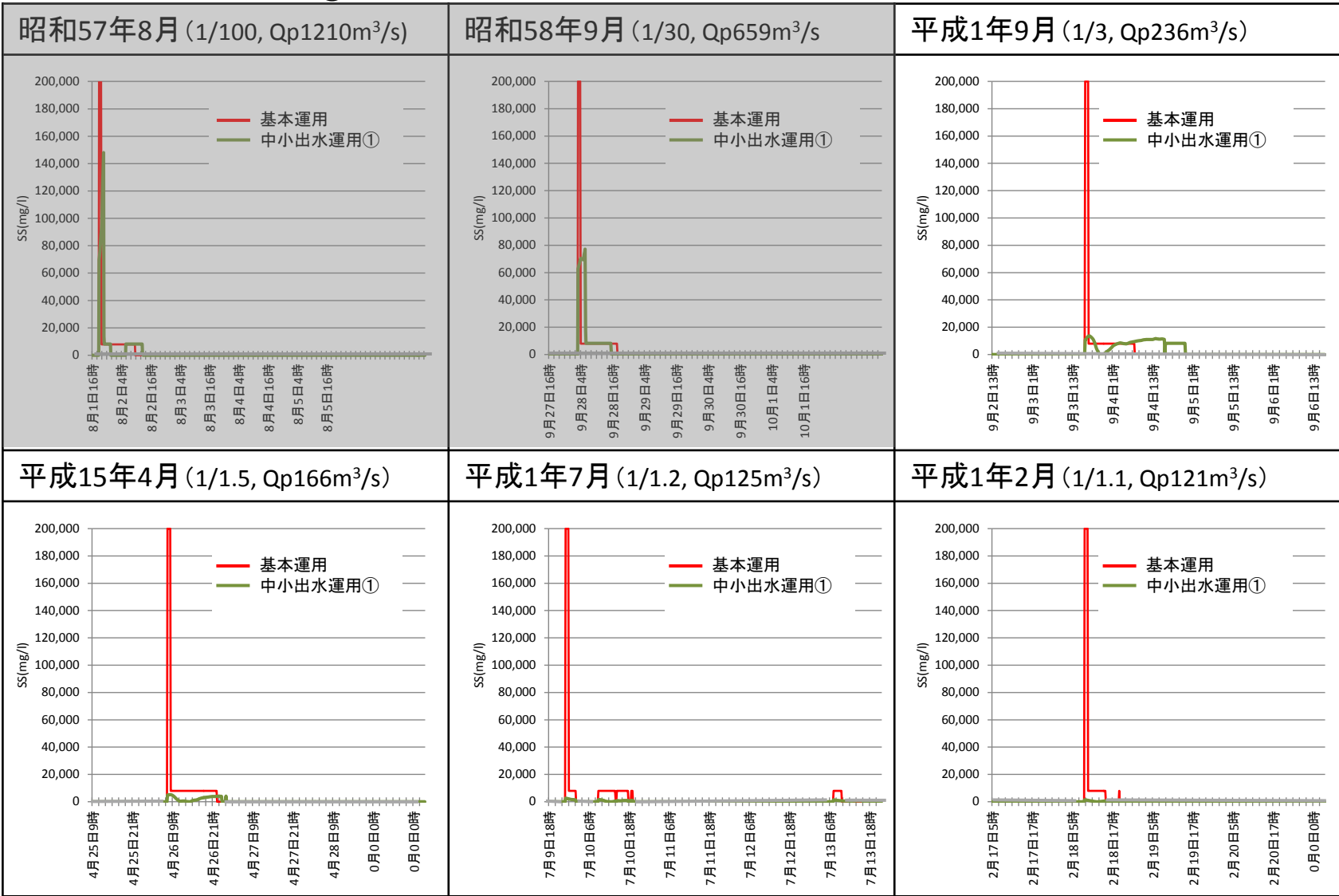
3. 運用計画

3.2 運用計画の具体化 (1)ストックヤードからの排砂量を調節した場合 ※中小出水運用①

【各年出水時ピーク濃度を上限とした操作(操作流量100m³/s)】

○ストックヤード地点(No②)

※基本運用:第1回委員会で示した運用計画に基づく運用



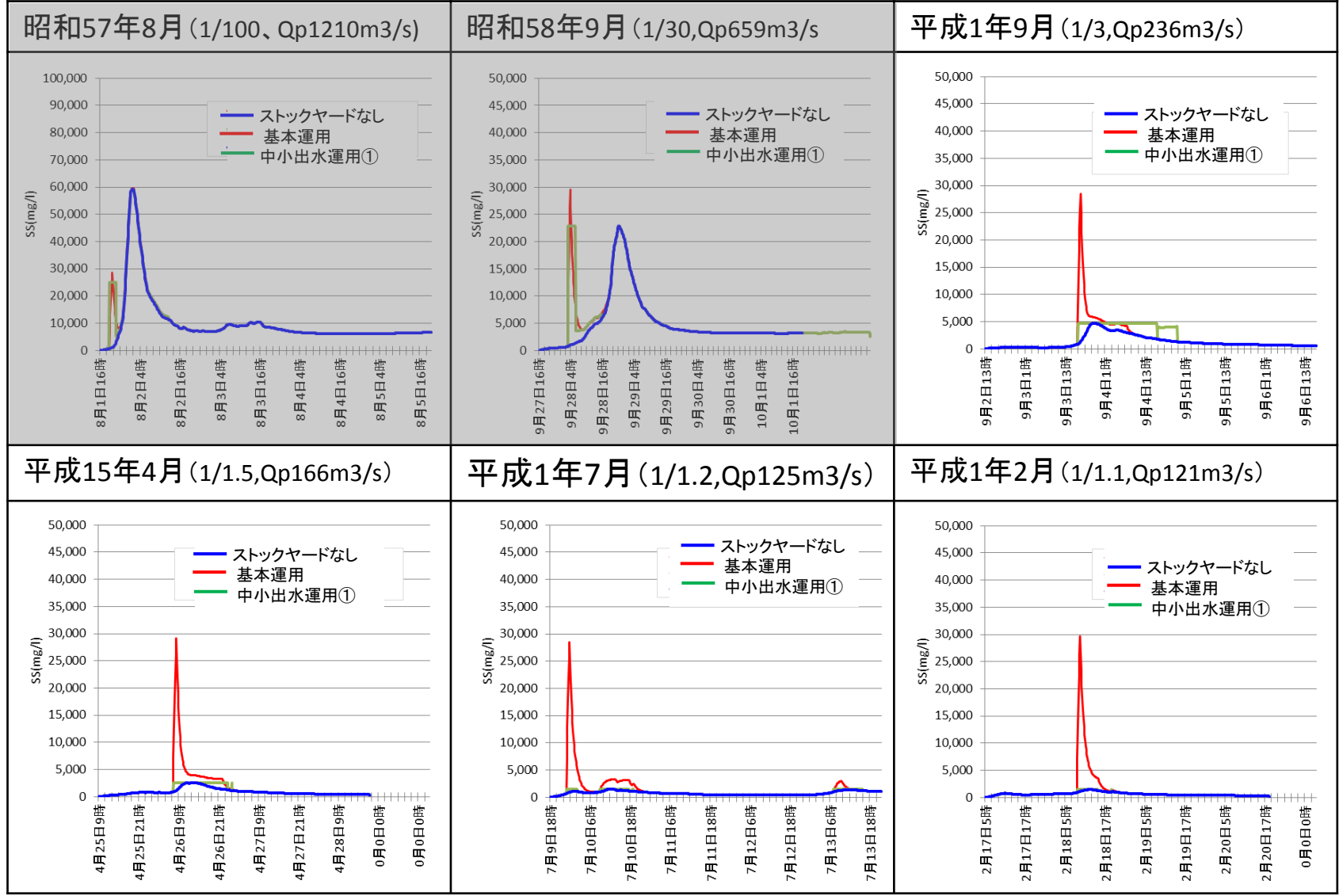
3. 運用計画

3.2 運用計画の具体化 (1)ストックヤードからの排砂量を調節した場合 ※中小出水運用①

【各年出水時ピーク濃度を上限とした操作(操作流量100m³/s)】

○高遠ダム直下流地点(藤沢川合流点、No⑭)

※青線と緑線がほぼ同一のSSとなる場合は青線を表示
 ※基本運用:第1回委員会で示した運用計画に基づく運用



3. 運用計画

3.2 運用計画の具体化 (1)ストックヤードからの排砂量を調節した場合 ※中小出水運用①

【各年出水時ピーク濃度を上限とした操作(操作流量100m³/s)の予測結果】

※中小出水運用①

- 大規模出水(昭和57年8月、昭和58年9月)では、ピーク濃度(SS)は、前倒しとなるが当該出水のピーク濃度値は、基本運用と大きな違いはない。
- 中小規模出水(平成1年9月、平成15年4月、平成1年7月、平成1年2月)では、基本運用に比べ下流の濃度(SS)を抑えることができる。
- 中小出水運用①では、基本運用に比べて平成1年9月出水および平成15年4月出水でストックヤードの運用時間が長くなる。

【ストックヤード運用時間】

(単位:時間)

検証出水名	基本運用	中小出水運用①
昭和57年8月	15	12
昭和58年9月	15	13
平成1年9月	15	30
平成15年4月	15	16
平成1年7月	21	21
平成1年2月	7	6

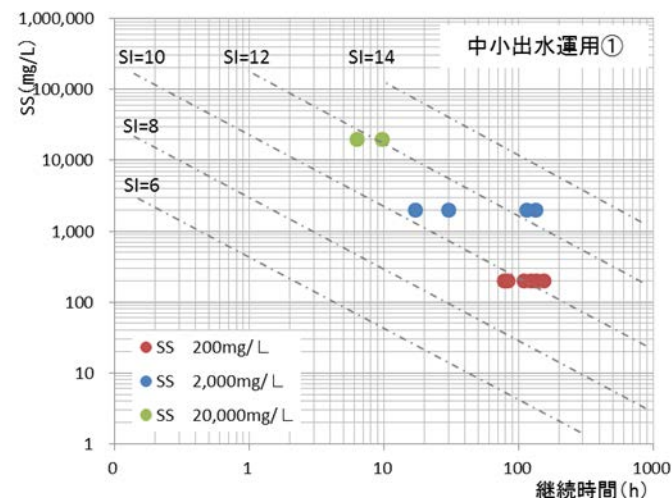
3. 運用計画

3.2 運用計画の具体化 (1)ストックヤードからの排砂量を調節した場合 ※中小出水運用①

※各年出水時ピーク濃度を上限とした操作(操作流量100m³/s)

【ストレスインデックス(SI)値】の試算

- 大規模出水の昭和57年8月出水、昭和58年9月出水においては、ストックヤード運用前後及び運用方法による大きな差はない。
- 中小規模出水の平成1年9月、平成15年4月、平成1年7月、平成1年2月出水で基本運用では、ストックヤードを運用したことによりSS20,000mg/LでSI=9.9が発生することになるが、中小出水運用①では、ストックヤード運用前後で大きな差はない。



$$SI(\text{ストレスインデックス}) = \log(\text{濃度(SS)} \times \text{継続時間})$$

【ストレスインデックス(SI値)】

		SS 200mg/L			SS 2,000mg/L			SS 20,000mg/L		
		超過時間(h)	SS(mg/L)	SI	超過時間(h)	SS(mg/L)	SI	超過時間(h)	SS(mg/L)	SI
ストックヤードなし	昭和57年8月	136	200	10.2	132	2,000	12.5	8	20,000	12.0
	昭和58年9月	124	200	10.1	109	2,000	12.3	4	20,000	11.3
	平成1年9月	110	200	10.0	20	2,000	10.6	0	20,000	-
	平成15年4月	79	200	9.7	8	2,000	9.7	0	20,000	-
	平成1年7月	154	200	10.3	0	2,000	-	0	20,000	-
	平成1年2月	84	200	9.7	0	2,000	-	0	20,000	-
基本運用	昭和57年8月	136	200	10.2	134	2,000	12.5	9	20,000	12.1
	昭和58年9月	124	200	10.1	115	2,000	12.3	5	20,000	11.5
	平成1年9月	110	200	10.0	22	2,000	10.7	1	20,000	9.9
	平成15年4月	79	200	9.7	16	2,000	10.4	1	20,000	9.9
	平成1年7月	154	200	10.3	18	2,000	10.5	1	20,000	9.9
	平成1年2月	84	200	9.7	8	2,000	9.7	1	20,000	9.9
中小出水運用①	昭和57年8月	136	200	10.2	134	2,000	12.5	10	20,000	12.2
	昭和58年9月	124	200	10.1	115	2,000	12.3	6	20,000	11.7
	平成1年9月	110	200	10.0	30	2,000	11.0	0	20,000	-
	平成15年4月	79	200	9.7	17	2,000	10.4	0	20,000	-
	平成1年7月	154	200	10.3	0	2,000	-	0	20,000	-
	平成1年2月	84	200	9.7	0	2,000	-	0	20,000	-

3. 運用計画

3.2 運用計画の具体化 (1)ストックヤードからの排砂量を調節した場合 ※中小出水運用①

※各年出水時ピーク濃度を上限とした操作(操作流量100m³/s)

【ストックヤード内土砂(30,000m³)の出水毎の排砂量】

- 各出水でストックヤードから排出できる土砂量を以下に示す。
 - ✓ 濃度(SS)のピークを抑えた操作のため、出水規模が小さく、継続時間が短い出水では排砂量が小さくなる。
 - ✓ 特に、平成15年10月出水より小さい出水では、基本運用に比べ排砂量が大幅に少なくなる。

対象出水	各出水の位置付け	ストックヤード 運用時間	中小出水運用① 排砂量
昭和57年8月	生起確率1/100	12 時間	30,000m ³
昭和58年9月	生起確率1/30	13 時間	30,000m ³
平成1年9月	生起確率1/3	30 時間	22,892m ³
平成15年10月	生起確率1/1.5	16 時間	4,473m ³
平成1年7月	生起確率1/1.2	21 時間	2,012m ³
平成1年2月	生起確率1/1.1	6 時間	367m ³

中小規模出水において排砂量が少ないことから、

- 各年出水時ピーク濃度(SS)を上限とした操作(操作流量100m³/s)に対して運用開始/終了時の流量を65m³/s(ストックヤード取水量40m³/s+発電取水量25m³/s)とした運用(運用時間を伸ばした運用)
- 全期間表層侵食とした運用(運用開始/終了時の流量100m³/s)について検討を行う。

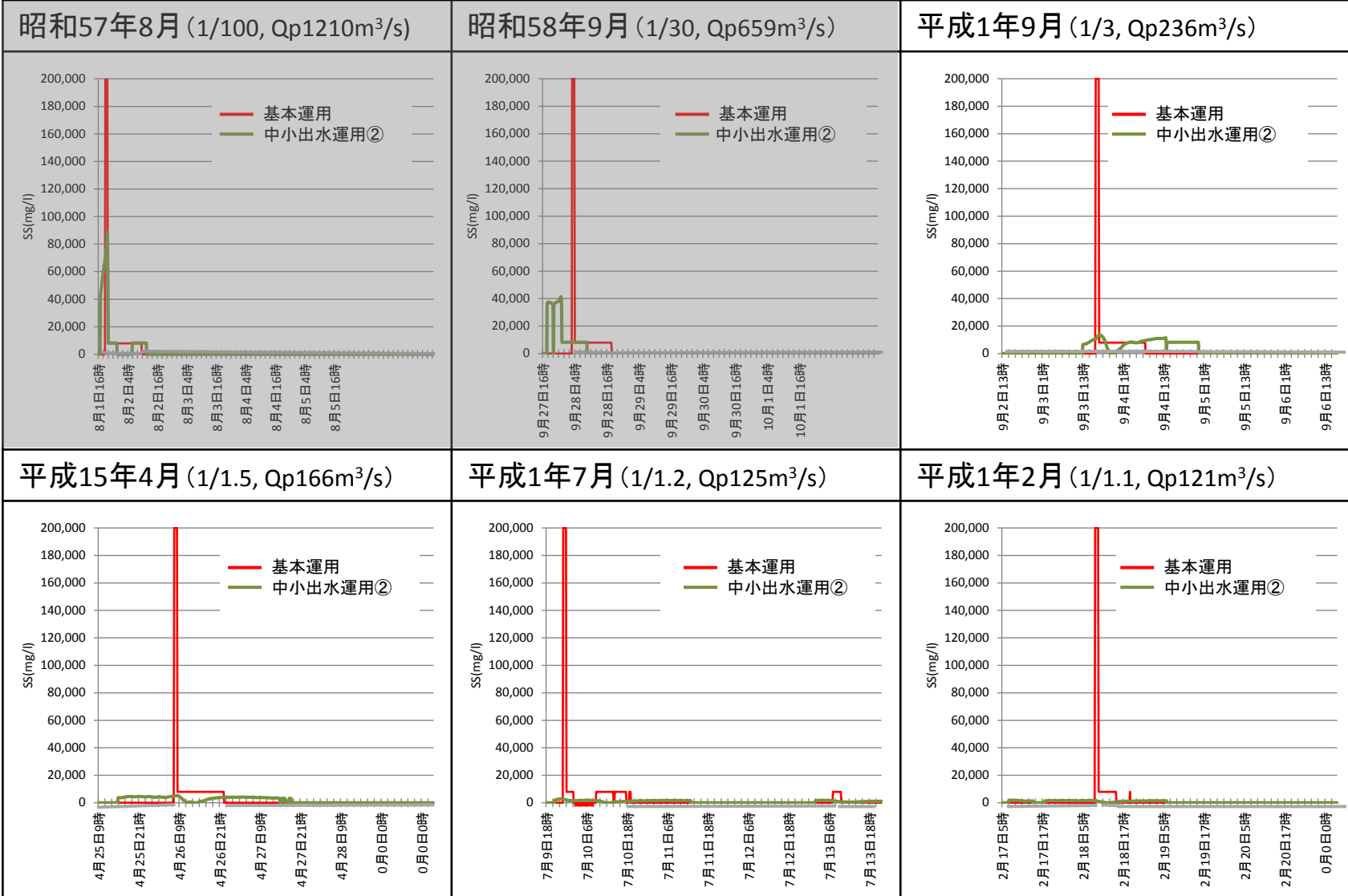
3. 運用計画

3.2 運用計画の具体化 (2)ストックヤードからの排砂量を調節した場合 ※中小出水運用②

【各年出水時ピーク濃度を上限とした操作(操作流量65m³/s)】

○ストックヤード地点(No②)

※基本運用: 第1回委員会で示した運用計画に基づく運用



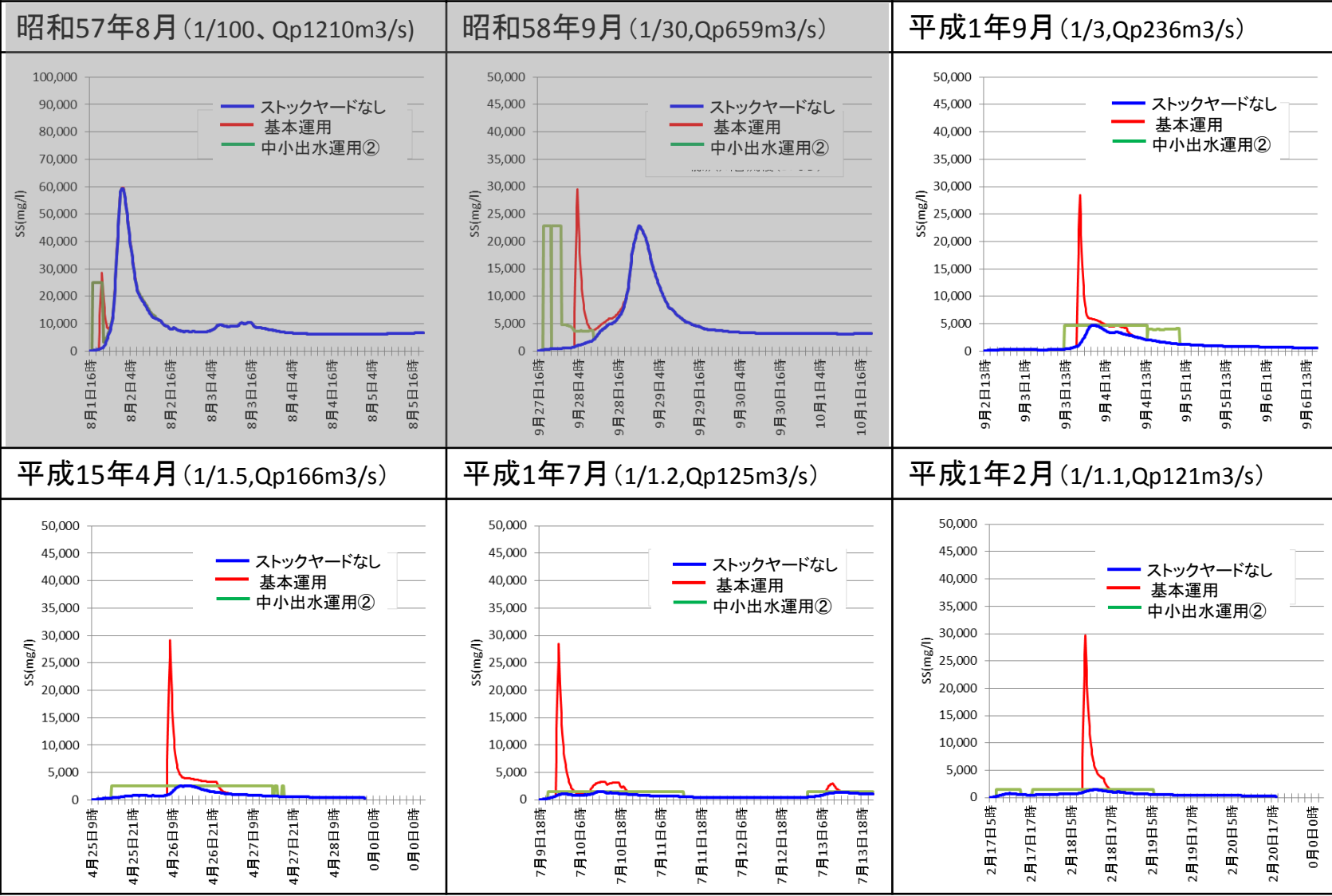
3. 運用計画

3.2 運用計画の具体化 (2)ストックヤードからの排砂量を調節した場合 ※中小出水運用②

【各年出水時ピーク濃度を上限とした操作(操作流量65m³/s)】

○高遠ダム直下流地点(藤沢川合流点、No⑭)

※青線と緑線がほぼ同一のSSとなる場合は青線を表示
 ※基本運用:第1回委員会で示した運用計画に基づく運用



3. 運用計画

3.2 運用計画の具体化 (2)ストックヤードからの排砂量を調節した場合 ※中小出水運用②

【各年出水時ピーク濃度を上限とした操作(操作流量65m³/s)の予測結果】

- 中小出水運用②では、中小出水運用①にくらべ中小出水時にストックヤードの運用時間を長くすることができる。
- 美和ダム流入量が65m³/sでストックヤードの運用を開始するため、基本運用よりも早い段階で下流地点の濃度(SS)が上昇する。
- 各年出水時ピーク濃度(SS)を上限とした操作(操作流量65m³/s)では、各年出水時ピーク濃度を上限とした操作(操作流量100m³/s)と同様に、ストックヤード運用時においても出水時ピーク濃度(SS)を上回らない運用となっている。

【ストックヤード運用時間】

(単位:時間)

検証出水名	基本運用	中小出水運用①	中小出水運用②
昭和57年8月	15	12	13
昭和58年9月	15	13	15
平成1年9月	15	30	35
平成15年4月	15	16	50
平成1年7月	21	21	78
平成1年2月	7	6	44

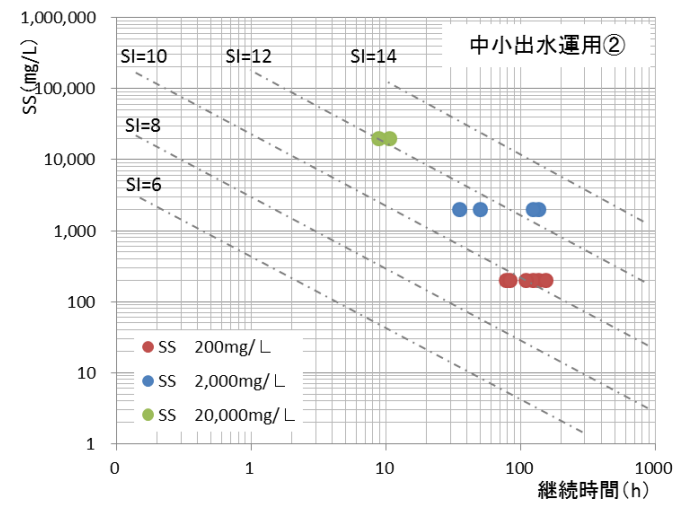
3. 運用計画

3.2 運用計画の具体化 (2)ストックヤードからの排砂量を調節した場合 ※中小出水運用②

【ストレスインデックス(SI)値】の試算

※各年出水時ピーク濃度を上限とした操作(操作流量65m³/s)

- 大規模出水の昭和57年8月出水、昭和58年9月出水においては、ストックヤード運用前後及び運用方法による大きな差はない。
- 中小規模出水の平成1年9月、平成15年4月、平成1年7月、平成1年2月出水で基本運用では、ストックヤードを運用したことによりSS20,000mg/LでSI=9.9が発生することになるが、中小出水運用②では、ストックヤード運用前後で大きな差はない。



$$SI(\text{ストレスインデックス}) = \log(\text{濃度(SS)} \times \text{継続時間})$$

【ストレスインデックス(SI値)】

		SS 200mg/L			SS 2,000mg/L			SS 20,000mg/L		
		超過時間 (h)	SS (mg/L)	SI	超過時間 (h)	SS (mg/L)	SI	超過時間 (h)	SS (mg/L)	SI
ストックヤードなし	昭和57年8月	136	200	10.2	132	2,000	12.5	8	20,000	12.0
	昭和58年9月	124	200	10.1	109	2,000	12.3	4	20,000	11.3
	平成1年9月	110	200	10.0	20	2,000	10.6	0	20,000	-
	平成15年4月	79	200	9.7	8	2,000	9.7	0	20,000	-
	平成1年7月	154	200	10.3	0	2,000	-	0	20,000	-
	平成1年2月	84	200	9.7	0	2,000	-	0	20,000	-
基本運用	昭和57年8月	136	200	10.2	134	2,000	12.5	9	20,000	12.1
	昭和58年9月	124	200	10.1	115	2,000	12.3	5	20,000	11.5
	平成1年9月	110	200	10.0	22	2,000	10.7	1	20,000	9.9
	平成15年4月	79	200	9.7	16	2,000	10.4	1	20,000	9.9
	平成1年7月	154	200	10.3	18	2,000	10.5	1	20,000	9.9
	平成1年2月	84	200	9.7	8	2,000	9.7	1	20,000	9.9
中小出水運用②	昭和57年8月	136	200	10.2	136	2,000	12.5	11	20,000	12.3
	昭和58年9月	124	200	10.1	124	2,000	12.4	9	20,000	12.1
	平成1年9月	110	200	10.0	35	2,000	11.2	0	20,000	-
	平成15年4月	79	200	9.7	50	2,000	11.5	0	20,000	-
	平成1年7月	154	200	10.3	0	2,000	-	0	20,000	-
	平成1年2月	84	200	9.7	0	2,000	-	0	20,000	-

3. 運用計画

3.2 運用計画の具体化 (2)ストックヤードからの排砂量を調節した場合 ※中小出水運用②

※各年出水時ピーク濃度を上限とした操作(操作流量65m³/s)

【ストックヤード内土砂(30,000m³)の出水毎の排砂量】

- 各出水でストックヤードから排出できる土砂量を以下に示す。
 - ✓ スtockヤードの操作流量を100m³/sから65m³/sにしたことでストックヤード運用時間が長くなり、H15年10月出水より小さい出水では中小洪水運用①より排砂量を増加させることができる。(ただし、基本運用より排砂量は、少ない。)

対象出水	各出水の位置付け	ストックヤード運用時間	中小出水運用②排砂量
昭和57年8月	生起確率1/100	13 時間	30,000 m ³
昭和58年9月	生起確率1/30	15 時間	30,000 m ³
平成1年9月	生起確率1/3	35 時間	30,000 m ³
平成15年10月	生起確率1/1.5	50 時間	18,958 m ³
平成1年7月	生起確率1/1.2	78 時間	11,150 m ³
平成1年2月	生起確率1/1.1	44 時間	6,074 m ³

中小規模出水において所定の排砂を確実に行う必要がある。併せて運用時間が長くなることへの環境への影響を確認する必要がある。

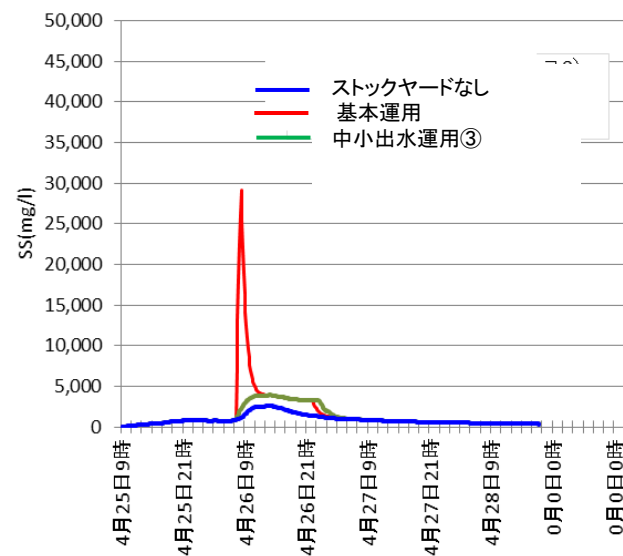
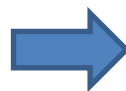
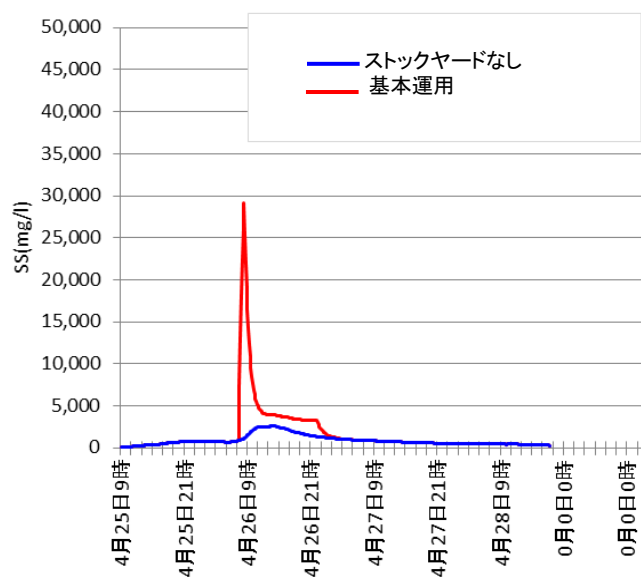
3. 運用計画

3.2 運用計画の具体化 (3)ストックヤードからの排砂量を調節した場合 ※中小出水運用③

【全期間表層侵食とした操作(操作流量100m³/s)】

- ・【各年出水時ピーク濃度(SS)を上限とした操作(操作流量65m³/s)においても計画の排砂が出来るか課題が残ることと、濁水が長期化が想定されたことから、ストックヤード内土砂の侵食を法肩侵食ではなく表層侵食程度に抑える調節。

※中小出水運用③



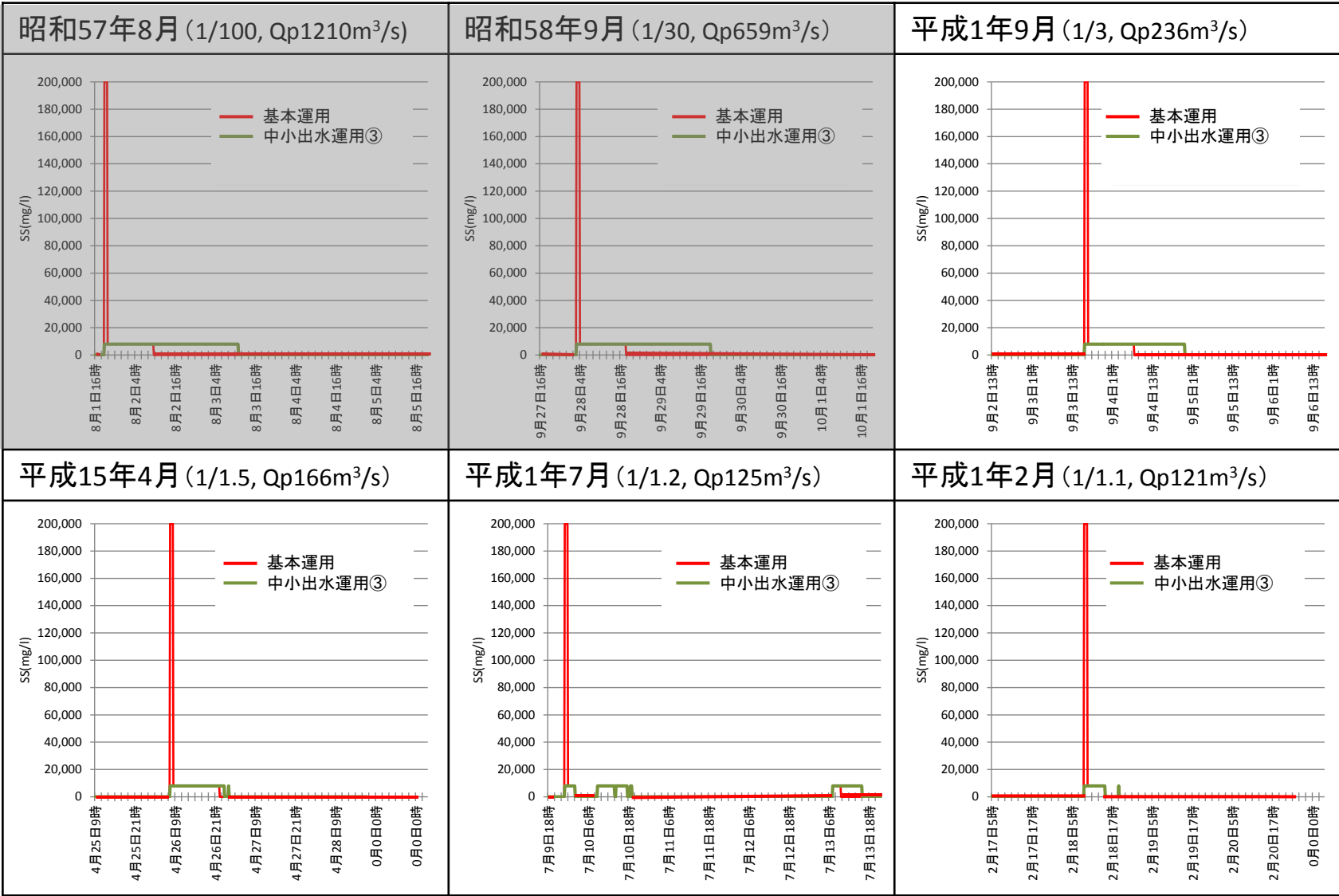
3. 運用計画

3.2 運用計画の具体化 (3)ストックヤードからの排砂量を調節した場合 ※中小出水運用③

【全期間表層侵食とした操作(操作流量100m³/s)】

○ストックヤード地点(No②)

※基本運用:第1回委員会で示した運用計画に基づく運用



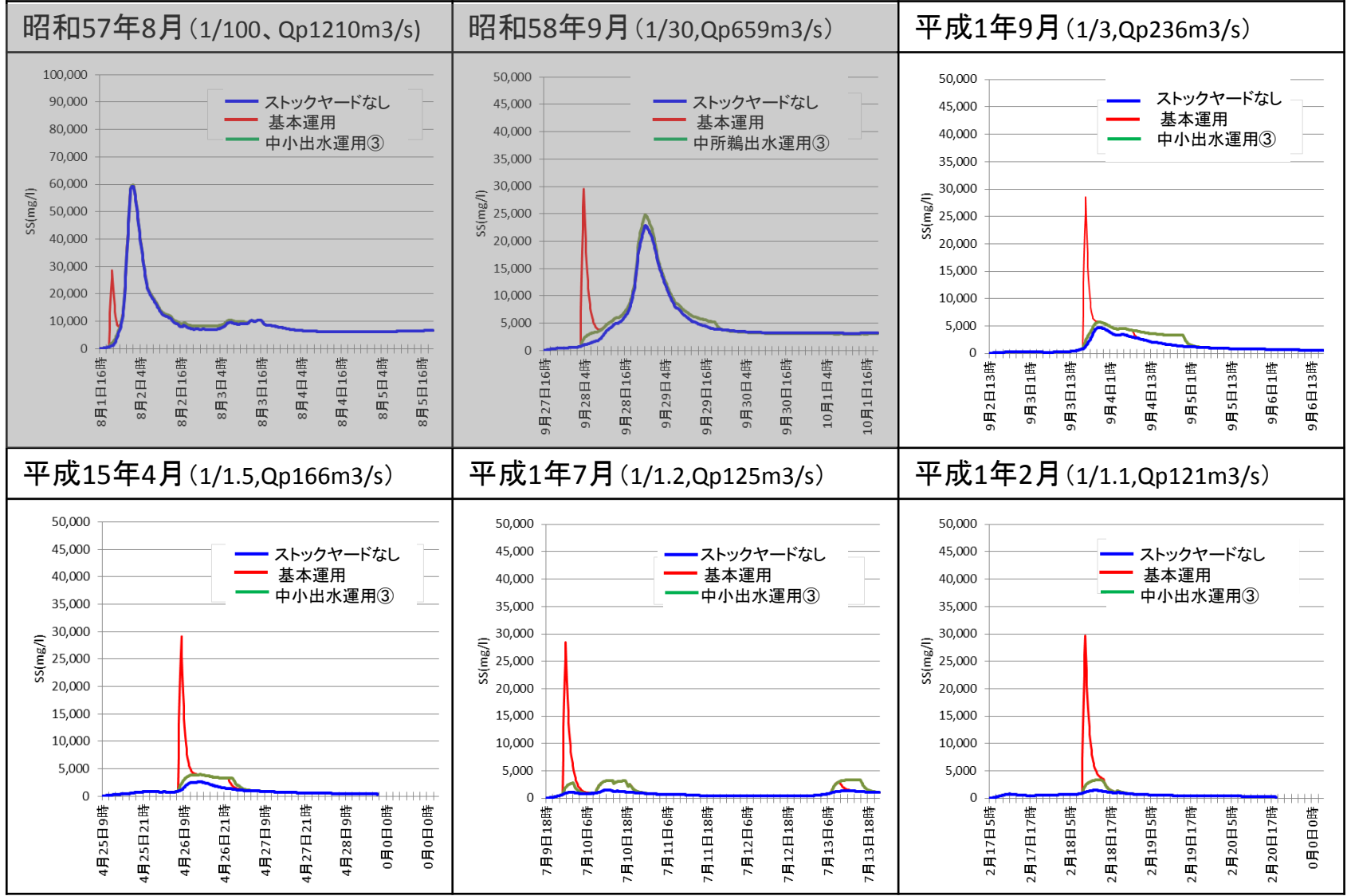
3. 運用計画

3.2 運用計画の具体化 (3)ストックヤードからの排砂量を調節した場合 ※中小出水運用③

【全期間表層侵食とした操作(操作流量100m³/s)】

○高遠ダム直下流地点(藤沢川合流点、No⑭)

※青線と緑線がほぼ同一のSSとなる場合は青線を表示
 ※基本運用:第1回委員会で示した運用計画に基づく運用



3. 運用計画

3.2 運用計画の具体化 (3)ストックヤードからの排砂量を調節した場合 ※中小出水運用③

【全期間表層侵食とした操作(操作流量100m³/s)の予測結果】

- 中小規模出水(平成1年9月、平成15年4月、平成1年7月、平成1年2月)では、基本運用に比べ下流の濃度(SS)を抑えることができる。
- いずれの出水においてもストックヤード運用時間内は、運用前に比べて一様に濃度(SS)が高くなる。
- 出水ピーク時においてもストックヤードから排出されるため、ストックヤード運用後のピーク濃度(SS)は、運用前より高くなる。
- 中小規模出水のうち、平成1年9月出水(236m³/s)では、運用前のピーク濃度(SS)と大差ない。
- 運用時間は、中小出水運用③の大規模出水(昭和57年8月出水および昭和58年9月出水)では、基本運用、中小出水運用①、②より長くなるが、それ以外の中小規模出水では、基本運用、中小出水運用①と概ね同様である。

【ストックヤード運用時間】

(単位:時間)

検証出水名	基本運用	中小出水運用①	中小出水運用②	中小出水運用③
昭和57年8月	15	12	13	40
昭和58年9月	15	13	15	40
平成1年9月	15	30	35	30
平成15年4月	15	16	50	17
平成1年7月	21	21	78	21
平成1年2月	7	6	44	7

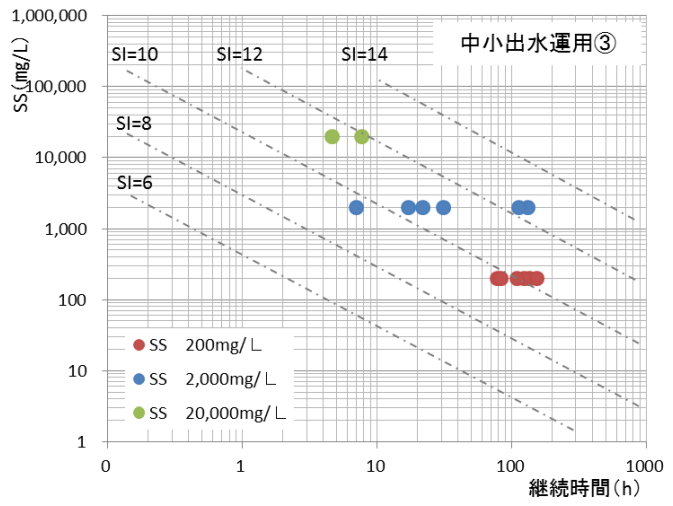
3. 運用計画

3.2 運用計画の具体化 (3)ストックヤードからの排砂量を調節した場合 ※中小出水運用③

【ストレスインデックス(SI)値】の試算

- 大規模出水の昭和57年8月出水、昭和58年9月出水においては、ストックヤード運用前後及び運用方法による大きな差はない。
- 中小規模出水の平成1年9月、平成15年4月、平成1年7月、平成1年2月出水で基本運用では、ストックヤードを運用したことによりSS20,000mg/LでSI=9.9が発生することになるが、中小出水運用③では、ストックヤード運用前後で大きな差はない。

※全期間表層侵食とした操作(操作流量100m³/s)



$$SI(\text{ストレスインデックス}) = \log(\text{濃度(SS)} \times \text{継続時間})$$

【ストレスインデックス(SI値)】

		SS 200mg/L			SS 2,000mg/L			SS 20,000mg/L		
		超過時間(h)	SS(mg/L)	SI	超過時間(h)	SS(mg/L)	SI	超過時間(h)	SS(mg/L)	SI
ストックヤードなし	昭和57年8月	136	200	10.2	132	2,000	12.5	8	20,000	12.0
	昭和58年9月	124	200	10.1	109	2,000	12.3	4	20,000	11.3
	平成1年9月	110	200	10.0	20	2,000	10.6	0	20,000	-
	平成15年4月	79	200	9.7	8	2,000	9.7	0	20,000	-
	平成1年7月	154	200	10.3	0	2,000	-	0	20,000	-
基本運用	平成1年2月	84	200	9.7	0	2,000	-	0	20,000	-
	昭和57年8月	136	200	10.2	134	2,000	12.5	9	20,000	12.1
	昭和58年9月	124	200	10.1	115	2,000	12.3	5	20,000	11.5
	平成1年9月	110	200	10.0	22	2,000	10.7	1	20,000	9.9
	平成15年4月	79	200	9.7	16	2,000	10.4	1	20,000	9.9
中小出水運用③	平成1年7月	154	200	10.3	18	2,000	10.5	1	20,000	9.9
	平成1年2月	84	200	9.7	8	2,000	9.7	1	20,000	9.9
	昭和57年8月	136	200	10.2	133	2,000	12.5	8	20,000	11.9
	昭和58年9月	124	200	10.1	114	2,000	12.3	5	20,000	11.4
	平成1年9月	110	200	10.0	31	2,000	11.0	0	20,000	-
中小出水運用③	平成15年4月	79	200	9.7	17	2,000	10.4	0	20,000	-
	平成1年7月	154	200	10.3	22	2,000	10.7	0	20,000	-
	平成1年2月	84	200	9.7	7	2,000	9.5	0	20,000	-

3. 運用計画

3.2 運用計画の具体化 (3)ストックヤードからの排砂量を調節した場合 ※中小出水運用③

※全期間表層侵食とした操作(操作流量100m³/s)

【ストックヤード内土砂(30,000m³)の出水毎の排砂量】

- 各出水でストックヤードから排出できる土砂量を以下に示す。
 - ✓ 濃度ピークを抑えた操作のため、出水規模が小さく、継続時間が短い出水では排砂量が小さくなる。
 - ✓ 出水規模が小さくても運用時間が長ければ30,000m³の排砂が可能である。

対象出水	各出水の位置付け	ストックヤード 運用時間	中小出水運用③ 排砂量
昭和57年8月	生起確率1/100	40 時間	30,000 m ³
昭和58年9月	生起確率1/30	40 時間	30,000 m ³
平成1年9月	生起確率1/3	30 時間	25,800 m ³
平成15年10月	生起確率1/1.5	17 時間	14,190 m ³
平成1年7月	生起確率1/1.2	21 時間	18,203 m ³
平成1年2月	生起確率1/1.1	7 時間	5,590 m ³

下流のピーク濃度(SS)は抑えられるものの、中小規模出水において所定の排砂を確実に行う必要がある。

3. 運用計画

3.2 運用計画の具体化 スtockヤードからの排砂量を調節した場合【まとめ】

【まとめ】各運用方法の比較

①濁水ピーク濃度の比較

- 基本運用では、Stockヤード運用開始時の条件（出水の立ち上がり）は各出水でほとんど同様である（美和ダム流入量100m³/sで運用開始）ため、下流河川の流量もほぼ同じであることから、どの出水規模も概ね30,000mg/L程度まで上昇する。
- 中小出水運用①、②では、中小規模出水（平成1年9月、平成15年4月、平成1年7月、平成1年2月）で、基本運用に比べ下流の濃度(SS)を抑えることができる。
- 中小出水運用③では、出水ピーク時においてもStockヤードから排出されるため、Stockヤード運用後のピーク濃度(SS)は、運用前より高くなる。中小規模出水のうち、平成1年9月出水(236m³/s)では、運用前のピーク濃度(SS)と大差ない。

②運用時間の比較

- 中小出水運用①では、基本運用比で平成1年9月出水および平成15年4月出水で長くなる。
- 中小出水運用②では、中小出水運用①にくらべ中小出水時に運用時間が長くなる。
- 中小出水運用③の大規模出水（昭和57年8月および昭和58年9月出水）では、基本運用・中小出水運用①、②より長くなるが、それ以外の中小規模出水では、基本運用・中小出水運用①と同様である。

【濁水ピーク濃度(SS)】 (単位:mg/L)

対象出水	現状	基本運用	中小出水運用①	中小出水運用②	中小出水運用③
昭和57年8月	59,314	59,314	59,314	59,314	59,641
昭和58年9月	22,860	29,492	22,860	22,860	24,838
平成1年9月	4,730	28,543	4,730	4,730	5,723
平成15年4月	2,596	29,113	2,596	2,596	3,904
平成1年7月	1,509	28,514	1,509	1,509	3,347
平成1年2月	1,471	29,614	1,471	1,471	3,304

※赤文字は現状を上回るSS濃度

基本運用 : 湖内堆砂対策施設運用の基本事項で示した運用(第1回委員会)
 中小出水運用① : 各年出水時ピーク濃度を上限とした運用(操作流量100m³/s)
 中小出水運用② : 各年出水時ピーク濃度を上限とした運用(操作流量65m³/s)
 中小出水運用③ : 全期間表層侵食とした運用(操作流量100m³/s)
 ※操作流量: Stockヤードに導水を開始/終了する美和ダム流入量

【Stockヤード運用時間】 (単位:時間)

検証出水名	基本運用	中小出水運用①	中小出水運用②	中小出水運用③
昭和57年8月	15	12	13	40
昭和58年9月	15	13	15	40
平成1年9月	15	30	35	30
平成15年4月	15	16	50	17
平成1年7月	21	21	78	21
平成1年2月	7	6	44	7

※赤文字は基本運用を上回る運用時間

基本運用 : 湖内堆砂対策施設運用の基本事項で示した運用(第1回委員会)
 中小出水運用① : 各年出水時ピーク濃度を上限とした運用(操作流量100m³/s)
 中小出水運用② : 各年出水時ピーク濃度を上限とした運用(操作流量65m³/s)
 中小出水運用③ : 全期間表層侵食とした運用(操作流量100m³/s)
 ※操作流量: Stockヤードに導水を開始/終了する美和ダム流入量

3. 運用計画

3.2 運用計画の具体化 スtockヤードからの排砂量を調節した場合【まとめ】

③ストレスインデックス(SI)値の試算

- 魚類への影響評価などにおいて指標として使用されているストレスインデックス(SI)値について、濁水濃度SSを200・2,000・20,000mg/Lの各値における継続時間から、SI値を算出し、Stockヤードの運用による影響予測を試みた。
- 大規模出水の昭和57年8月出水、昭和58年9月出水においては、Stockヤード運用前後、運用方法よる大きな差はない。
- 中小規模出水の平成1年9月、平成15年4月、平成1年7月、平成1年2月出水で基本運用では、Stockヤードを運用したことによりSS20,000mg/LでSI=9.9が発生することになるが、各中小出水運用では、Stockヤード運用前後で大きな差はない。
- ストレスインデックス(SI)値は、出水の規模に大きく影響される。中小出水規模におけるStockヤードの運用による評価については、その妥当性を含めて検討を行うとともに、新たな指標について検討する。

④Stockヤード排砂量の比較

- 基本運用ではほとんどの出水で3万m³の土砂が排砂可能である。
- 中小出水運用では、出水規模が大きく、運用時間が長い出水は3万m³を排砂できるが、規模が小さい出水では排砂量が小さくなり、平成1年2月出水ではいずれのケースでも、この1つの出水では排砂量が少なく、1出水期で複数の出水が必要となる。

【Stockヤード排砂量】 (単位:m³)

検証出水名	現状	基本運用	中小出水運用①	中小出水運用②	中小出水運用③
昭和57年8月	-	30,000	30,000	30,000	30,000
昭和58年9月	-	30,000	30,000	30,000	30,000
平成1年9月	-	30,000	26,892	30,000	25,800
平成15年4月	-	30,000	4,473	18,958	14,190
平成1年7月	-	30,000	2,012	11,150	18,203
平成1年2月	-	26,330	367	6,074	5,590

※赤文字はStockヤード排砂量 30,000m³が排砂可能なケース

基本運用 : 湖内堆砂対策施設運用の基本事項で示した運用(第1回委員会)
 排砂量調節運用(100) : 各年出水時ピーク濃度を上限とした運用(操作流量100m³/s)
 排砂量調節運用(65) : 各年出水時ピーク濃度を上限とした運用(操作流量65m³/s)
 排砂量調節運用(表層浸食) : 全期間表層浸食とした運用(操作流量100m³/s)
 ※操作流量: Stockヤードに導水を開始/終了する美和ダム流入量

4. 試験運用計画(案)

4.1 試験運用計画(案)

○試験運用計画において、

(1) 施設機能の確実な効果が出現する運用

(2) 美和ダム下流の三峰川において環境負荷の軽減に配慮した運用を実現すべく、以下の3運用を実施する。

1. 湖内堆砂対策施設運用の基本事項で示した運用【基本運用】

2. 各年出水時ピーク濃度を上限とした運用

(運用開始/終了時の流量 $65\text{m}^3/\text{s}$)【中小出水運用②】

3. 全期間表層侵食とした運用

(運用開始/終了時の流量 $100\text{m}^3/\text{s}$)【中小出水運用③】

4. 試験運用計画(案)

4.1 試験運用計画(案)

【試験運用を行うにあたっての検証項目】

○ 基本運用および中小出水運用(①～③)の予測結果を踏まえ、懸念される中小規模の出水時における流下土砂量と下流負荷量の実績を、以下の項目で把握し、運用計画にフィードバックする。

① 流入量(予測値・実績値)

→美和ダム操作記録、土砂バイパス試験運用結果から整理

② 流入負荷量(実績値・予測値)

→今回試験運用結果を踏まえて予測L-Q関係を補正

③ 流下土砂量・ストックヤード内流下速度(予測値・実績値)

→今回試験運用結果を踏まえて予測式補正

④ 土砂の流下形態(法肩侵食→表面浸食)の確認

→中小規模出水において法肩侵食形態を確認する試験運用

⑤ 下流河川(監視地点)の濁度(換算SS値)(予測値・実績値)

→今回試験運用結果を踏まえて予測L-Q関係を補正

⑥ 試験運用結果を反映して排砂ゲート操作のルール化(自動化)を図る。

→①～⑤を踏まえてプログラム構築(情報化技術の活用を含む。)

4. 試験運用計画

4.2 試験運用計画期間(案)

○出水規模・頻度(期待値)からの試験運用回数

期間	流量規模毎の期待できる回数			運用回数
	100m ³ /s	200m ³ /s	250m ³ /s	
1年間	2~3	-	-	2~3
2年間	3~5	1	-	4~6
3年間	4~7	1	1	6~9

【流量発生確率】

対象流量:ダム流入量

対象期間:38ヶ年(S49~H23年)

確率処理方法:Gev法

※誤差(SLSC値)が最も小さい手法

発生確率:右表

美和ダム流入量

手法	Exp	Gumbel	SqrtEt	Gev	LN3Q
SLSC値	0.099	0.129	0.096	0.034	0.044
確率年					
1.1	108.2	84.4	117.4	122.9	115.1
2	208.2	234.0	215.6	200.4	208.5
3	275.9	298.7	265.6	248.2	264.8
5	361.3	370.7	326.4	315.6	338.5
10	477.1	461.2	410.6	427.6	447.2
20	593.0	547.9	499.2	573.0	568.3
30	660.8	597.9	553.7	678.5	645.6
50	746.1	660.3	625.4	838.3	750.5
80	824.7	717.4	694.4	1017.7	854.9
100	862.0	744.4	728.2	1115.8	907.2
150	929.7	793.5	791.5	1318.5	1006.9
200	977.8	828.3	837.8	1484.3	1081.5

4. 試験運用計画

4.2 試験運用計画期間(案)

○試験運用計画

- ・中小規模での試験運用は、最小で3運用方法×3回=9出水
(中小規模の出水で年間2~3回運用して3万m³排砂を目標に運用)

1. 湖内堆砂対策施設運用の基本事項で示した運用【基本運用】
2. 各年出水時ピーク濃度を上限とした運用(運用開始/終了時の流量65m³/s)【中小出水運用②】
3. 全期間表層侵食とした運用(運用開始/終了時の流量100m³/s)【中小出水運用③】

※前年度3月までに大規模出水発生の可能性を踏まえ3万m³をストックする。

※大規模出水が発生すれば基本運用で排砂。

○試験運用計画期間

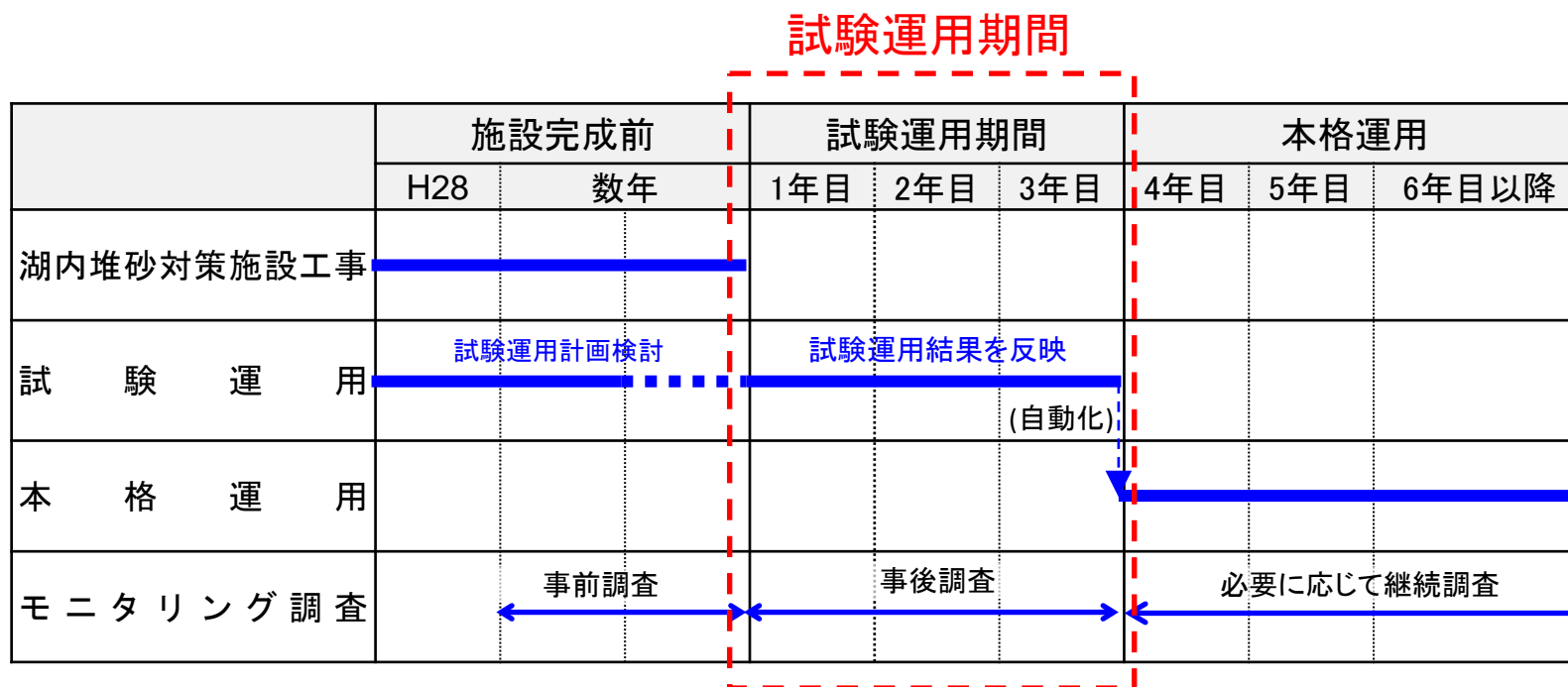
- ・P43に示した検証を行い、排砂ゲート操作のルール化(自動化)を図るためには、出水規模・頻度(期待値)から最低3年間の試験運用期間が必要。
(試験運用に必要な9回の出水が期待できる期間 3年)

4. 試験運用計画

4.2 試験運用計画期間(案)

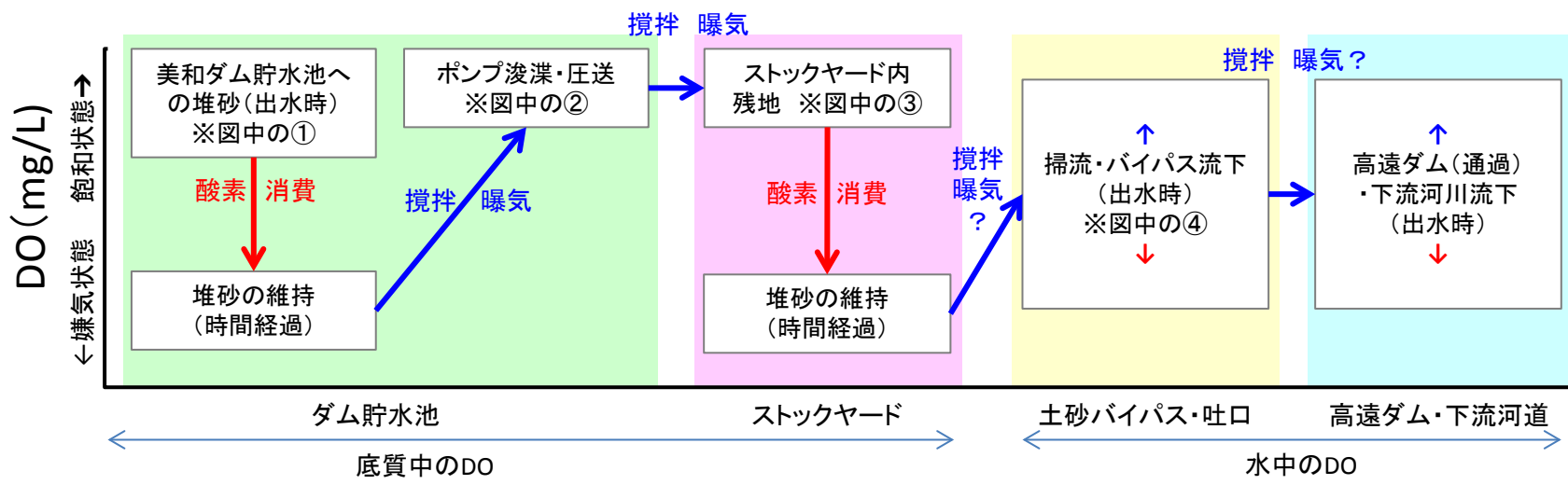
【試験運用期間】

- ・試験運用は、施設完成直後から3ヶ年実施を目安に実施する。
- ・この期間に適切な出水が発生しなかった場合は、必要に応じて試験運用期間を延長することも考慮する。

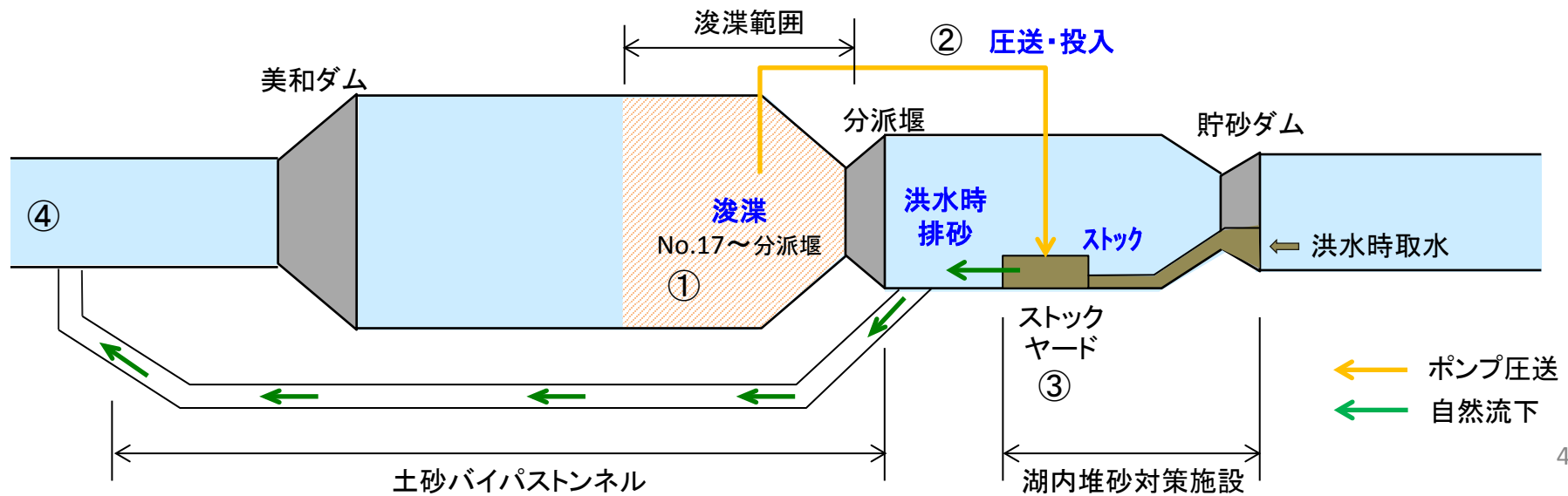


5. 溶存酸素量(DO)変化の考察

【ストックヤード内投入土砂の堆積から流下までの流れ】



→土砂の移動過程→



5. 溶存酸素量(DO)変化の考察

【ストックヤードから流出する土砂のDOの変化予測】

		流れの状態	細粒土砂の状態 (2mm以下)	酸素の移動	DO値の状態
上流←	ストックヤード吐口	噴流状態 射流($Fr > 1$)	攪拌・混合	曝気(大)	飽和状態
	土砂バイパス内 (水路勾配 1/50)	段波の発生 射流($Fr > 1$)	移動	曝気(小)	飽和状態
	土砂バイパス吐口	水叩き部の衝突 攪拌	攪拌・混合	曝気(大)	飽和状態
	高遠ダム貯水池	常流(出水時) 密度流(平水時)	移動・堆積	維持 一部消費	不飽和状態
下流←	高遠ダム放流口	噴流状態 射流($Fr > 1$)	攪拌・混合	曝気(大)	飽和状態
	下流河道 (河床勾配 1/100)	常流～射流	移動・堆積	維持 一部消費	不飽和状態

飽和状態 : 水温見合いで酸素溶込量が上限に近い状態
 嫌気状態 : 水中の酸素が極めて少なく下限に近い状態
 不飽和状態^注: DO7mg/L前後で水温見合いで平均的な溶存量

5. 溶存酸素量(DO)変化の考察

【考 察】

- 貯水池内の堆積土砂に有機物や還元物質(二価鉄等)が大量に含まれる場合、ストックヤード内でDOが消費され、堆積土砂が嫌気状態になる可能性がある。
- これが河川に放流されると、河川水のDOを消費し、急激にDOが低下する可能性がある。



- スtockヤードの運用後は運用前に比べ、下流地点のDOが低下する可能性がある。
- 一方で、土砂バイパス出口では、流れが攪乱し、曝気されることから影響は緩和される可能性がある。
- また、ストックヤードから排出する土砂は、貯水池の上流部に堆積する土砂であり、ダムサイト付近に堆積するような浮泥ではないため、有機物や還元物質による酸素消費の影響は小さい可能性もある。しかし、現時点では、ストックヤード内土砂(貯水池内浚渫土砂)の性質を把握していないため、排出時にどの程度酸素を消費するか不明である。

→モニタリング調査において、貯水池内浚渫土砂の性質と下流DOの変化の可能性について把握する。

6. モニタリング調査計画

6.1 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

6. モニタリング調査計画

6.1 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】

□ 第3章の予測に対応した調査
 青文字は第1回委員会に対して追加した内容

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、濘筋の変化等の把握	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		
	底質	粒度組成、健康項目	ストックヤード内に投入する底質の把握	①非出水期		
	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	物理環境、水環境の変化に伴う魚類の種構成等の変化の把握	①非出水期 ②出水時(以前) ③出水直後
				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	

6. モニタリング調査計画

6.1 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		2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	
			底質 粒度組成・健 康項目					3地点	①非出水期の任意時期	1回/数年	陸上採取後に分析	

□ 第3章の予測に対応した調査
青文字は第1回委員会に対して追加した内容
^{注1)} 過去調査からの継続(継続調査、一部継続を含む)

6. モニタリング調査計画

6.1 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 集計: 生活型分類・摂食機能型分類	
		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		現地採取(投網等) ※水国調査方法に準拠
								④7～11月	出水前: 1回/ 月	分析項目(現地): 種構成、体長 集計: 生活型分類	
魚類 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 の抽出	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 集計: 生活型分類			
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			

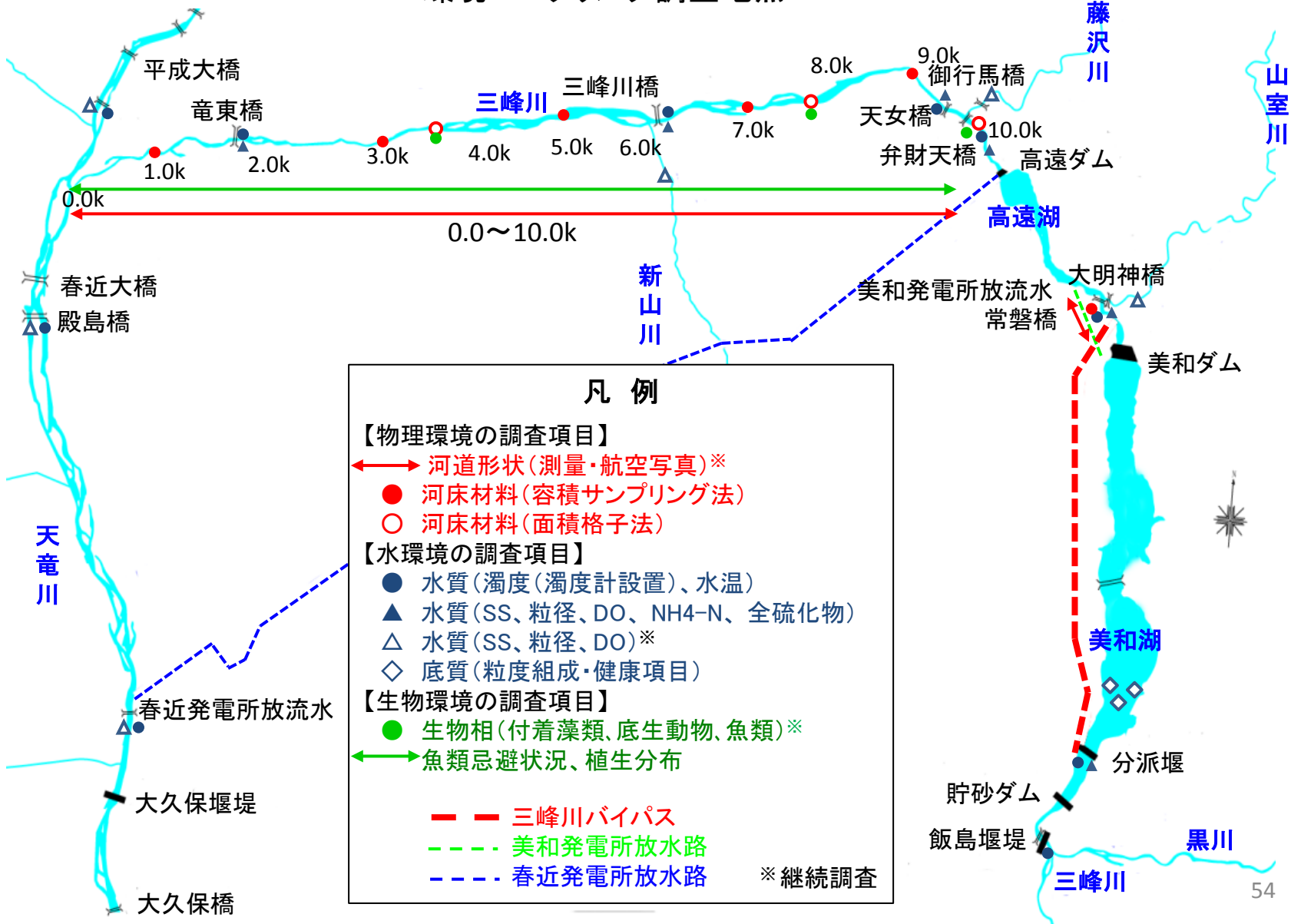
注1) 過去調査からの継続(継続調査、一部継続を含む)

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

6. モニタリング調査計画

6.1 環境モニタリング調査計画

環境モニタリング調査地点



6. モニタリング調査計画

6.2 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

6. モニタリング調査計画

6.2 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
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	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
		ストックヤード投入土砂	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
		操作の確実性	試験運用における人的操作状況の把握	②出水時
	排砂の確実性	ストックヤード内土砂の侵食状況	模型実験における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	②出水時
		ストックヤードからの排砂	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
		土砂バイパス流下土砂	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
	構造論	土砂バイパスの分派機能への影響	分流機能への影響の把握 分派堰により誘導される出水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
		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 分派堰の排砂ゲートの開閉確実性の把握	②出水時
		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

6. モニタリング調査計画

6.2 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	調査範囲・地点	モニタリング調査方法			留意事項	
			調査タイミング		調査手法		
			時期	頻度			
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	貯砂ダム上流分派堰～貯砂ダム湖内堆砂対策範囲	①非出水期、③出水直後の任意時期	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	※湖内維持管理調査と共通実施
		ストックヤード投入土砂	湖内堆砂対策範囲	①非出水期の任意時期	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	※任意時期	運用毎	操作日報をもとにした分析・課題整理	
	排砂の確実性	ストックヤード内土砂の侵食状況	ストックヤード内	②出水時のストックヤード運用時期	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	ストックヤード内	③出水直後のストックヤード運用後期	運用毎	音波測量(定量)	
		土砂バイパス流下土砂	土砂バイパス呑口 土砂バイパス吐口	②出水時の土砂バイパス運用時(ストックヤード運用時期)	運用毎	採水および分析(濃度・粒径)	
	構造論	土砂バイパストネルの分派機能への影響	分派堰地点	②出水時のストックヤード運用時期	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)	②出水時の土砂バイパス運用時(ストックヤード運用時期)	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 土砂バイパストネル内・呑口・吐口	①非出水期の任意時期	運用毎	目視	

6. モニタリング調査計画

6.2 施設モニタリング調査計画

【ストックヤード土砂の侵食測定において考えられる手法】

測定方法	カメラ撮影	水位計測	濁度測定	圧力センサー	侵食センサー ¹⁾
概要	ストックヤード周辺にCCTVカメラ(暗視付)を配置し、カメラ映像で法肩侵食・表層侵食の過程を3D画像化するなどにより確認する。	ストックヤード内に水位計を設置し、水面の縦断変化から法肩侵食が生じている位置を確認する。	ストックヤード出口付近で濁度を測定する。濁度の変化により、ストックヤード内土砂の侵食速度を把握する。	ストックヤード床板に圧力センサー(土圧計・間隙水圧計)を埋設しておく。圧力センサーの測定値からストックヤード内土砂の侵食速度を把握する(次頁に詳細)。	ストックヤード内側壁に侵食センサーを配置し、侵食センサーの値からストックヤード内土砂の侵食速度を把握する(次々頁に詳細)。
課題・問題点	運用時は濁度が大きく、目視では侵食過程を把握できない可能性が高い。	運用時は濁度が大きく、目視では水位変化を把握できない可能性が高い。 センサー水位計の設置などが必要である。	濁度が非常に大きく、濁度計で測定できない可能性が高い。	ストックヤード床板コンクリート打設前にセンサーを埋設する必要がある、事前に測定方法の妥当性を確認する必要がある。	側壁沿いにセンサーを配置することになり、排出過程への影響が想定される。 シルト主体の土中に配置することの妥当性を確認する必要がある。

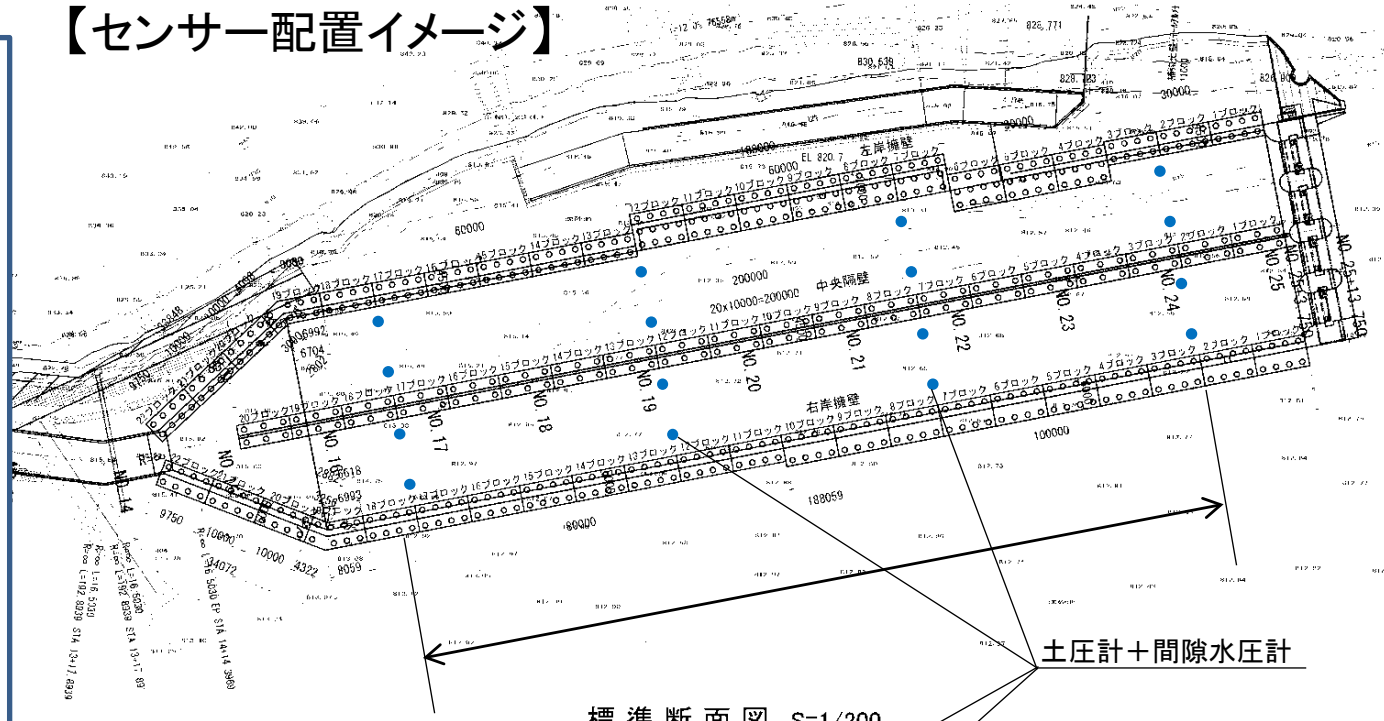
1) 土木学会第64回年次学術講演会「急流河川用洗掘深センサーに関する基礎的研究」平成21年9月

6. モニタリング調査計画

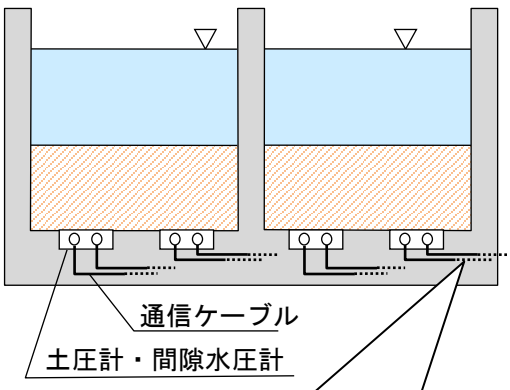
6.2 施設モニタリング調査計画

ストックヤード床面に土圧計・間隙水圧計を配置しておき、双方のデータ変動から、ストックヤード内土砂の侵食過程を把握する。

【センサー配置イメージ】



土圧計・間隙水圧計の設置イメージ



床面コンクリート施工時にケーブル等を埋設する必要があるなどの対応が必要となる。

土圧計の例

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



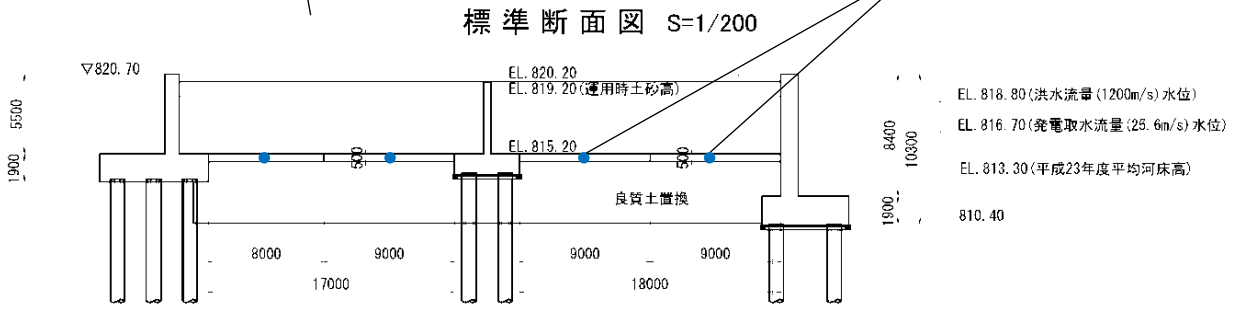
外径50mmの小型で、標準の二重ダイヤフラム構造です。形状美観が高く埋設が可能です。ケーブルの埋設は別途必要です。KDF-PA型とKDE-PA型は対応していません。

材質 不銹鋼 IP 68構造

外径50mmの小型でオールステンレス鋼製 模型実証向き

■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



土圧計・間隙水圧計の設置案

6. モニタリング調査計画

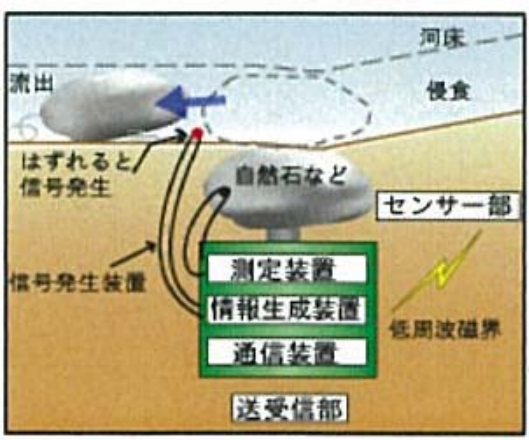
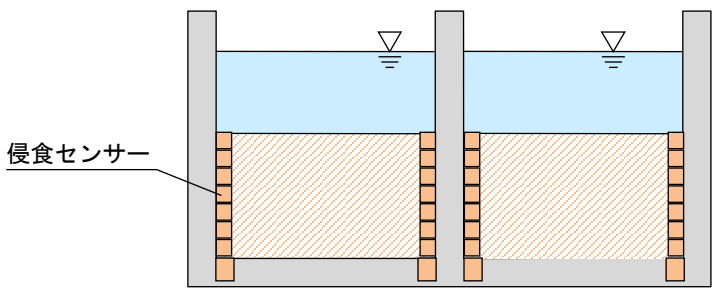
6.2 施設モニタリング調査計画

【侵食センサーを用いた測定¹⁾】

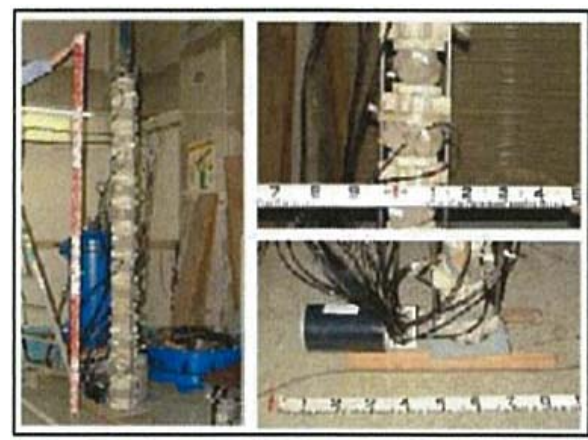
- 侵食センサーは、出水時河川堤防に生じる浸透・侵食状況をリアルタイムに把握・予測するシステムを構築していくことを目的に開発されたものである。
- 侵食モニタリングシステムは、土中に侵食センサーを配置する。侵食センサーは出水時に河川堤防に生じる浸透・侵食状況をリアルタイムに把握・予測する。
- データ通信方式には、土中、水中において通信距離の長い「地中無線方式」がある。

1) 土木学会第63回年次学術講演会「河川堤防の危険度予測を行うための浸透・侵食モニタリングシステム」平成20年9月

【侵食センサーの設置イメージ】



侵食センサーのイメージ



実験で使用された侵食センサー