

# 第6回 小渋ダム土砂バイパストンネル モニタリング委員会 説明資料



平成27年7月撮影

平成31年3月14日

国土交通省 天竜川ダム統合管理事務所

第6回 小渋ダム土砂バイパストンネル  
モニタリング委員会 説明資料  
＜目次＞

---

目次	1
1. モニタリング委員会の概要	2
2. 平成30年度の土砂バイパストンネルの試験運用状況	4
3. 各部会の報告	
3.1 土砂収支部会の報告	10
3.2 構造部会の報告	18
3.3 環境部会の報告	32
4. 各部会のまとめと今後の方針	
4.1 土砂収支部会のまとめと今後の方針	45
4.2 構造部会のまとめと今後の方針	46
4.3 環境部会のまとめと今後の方針	47
5. モニタリング委員会のまとめと今後の方針	48

# 1.モニタリング委員会の概要

## 1.1 モニタリング委員会での主な検討事項

- モニタリング委員会で議論する主な事項を示す。
- 第6回小渋ダム土砂バイパストネルモニタリング委員会では、平成28年から平成30年の3年間の試験運用期間のモニタリング調査結果と検討状況について各部会から報告を行う。
- 土砂収支、施設構造、環境への影響を踏まえ、今後の最適な運用方法の確立に向けて、モニタリング委員会で議論することを目的とする。

### モニタリング委員会で議論する主な事項

1. 操作ルール
  - ①試験運用期間
  - ②操作規則改正
2. 土砂収支計画
  - ①バイパス量
  - ②貯水池内掘削量(試験運用開始前後)
  - ③分派堰内掘削量(同)
  - ④第3貯砂堰内砂利採取量・掘削量(同)
3. モニタリング計画
  - ①ゲート等操作性
  - ②バイパス機能<流量、土砂>
  - ③環境影響<猛禽類、下流河道生態系、貯水池内水質>
  - ④土砂挙動<構造物損傷・摩耗状況、土砂堆積状況>
4. 観測機器等整備計画
5. メンテナンス計画

# 1.モニタリング委員会の概要

## 1.2 各部会のこれまでの流れ

環境部会

- 平成25年度に環境部会を開催し、平成26年以降各部会で議論が進められている。
- 平成28年度からの試験運用期間を経て、平成30年度は土砂収支部会及び構造部会を1回、環境部会を2回開催した。

- 小渋川におけるインパクトおよび環境とその変化
- ダム下流河川の環境把握に向けた調査検討計画の方針
- 土砂バイパスに関連する環境調査項目等
- 環境調査結果
- 今後実施する環境モニタリング

第1回

H25年度

土砂収支部会

構造部会

H26年度

バイパス土砂量の試算  
モニタリング計画(案)  
の作成

第1回

補修方針の検討

第1回

第2回

H27年度

バイパス流量・土砂量等の  
把握手法(案)  
土砂収支の算定手法(案)

第2回

第3回

モニタリング計画  
作成

・環境モニタ  
リング調査結  
果の報告

・工事の進  
捗状況

第3回

H28年度

試験運用  
(H28~  
H30)

・モニタリング調査  
結果の報告  
・シミュレーション  
モデルの構築  
・シミュレーションに  
よるバイパス土砂  
量の算定

第4回

修正

・モニタリング  
調査結果の報告  
(施設損傷状況)  
・維持管理計画  
の検討

第2回

・土砂バイパ  
ス試験運用  
による環境  
変化の予測

第4回

H29年度

第5回

修正

第3回

・今後の環境  
モニタリング  
調査内容の  
検討

H30年度

本運用での  
土砂収支算定方法

第6回  
(2/8)

土砂収支の算定方法  
の確立

補修方法等施設管理  
マニュアルの作成  
(方針検討)

第4回  
(2/15)

環境モニタリング  
調査計画の作成

第5回

第6回  
(2/28)

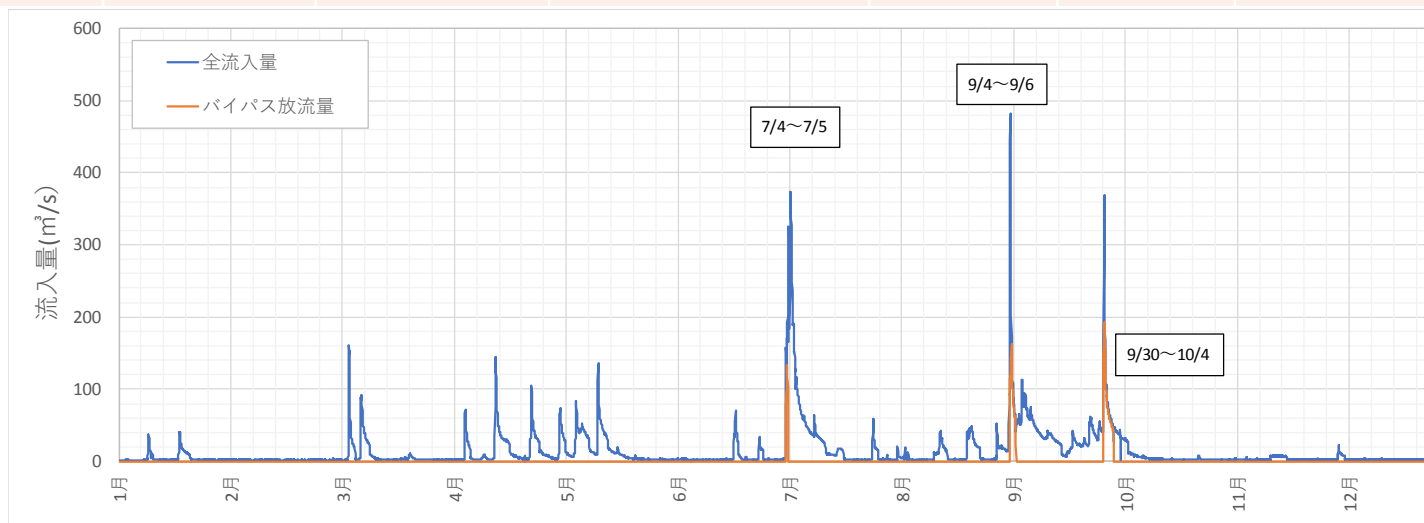
## 2.平成30年度の土砂バイパストネルの試験運用状況

### 2.1 平成30年度の土砂バイパストネルの運用状況

- 平成30年度の試験運用は、台風7号(1回目)(7/4~7/5)、台風21号(2回目)(9/4~9/6)、台風24号(3回目)(9/30~10/3)に伴う出水時に実施した(延べ放流時間:124時間)。
- 台風24号(3回目)のバイパス最大放流量は約195m<sup>3</sup>/s、延べ放流時間は69時間であり、これまで実施した試験運用中最大放流量、最大放流時間となった。

試験運用実績一覧

年.月.日	最大流入量 (m <sup>3</sup> /s)	最大放流量 (m <sup>3</sup> /s)	放流形態	放流回数 (回)	延べ 放流時間 (時間)	使用目的 (出水原因)
H30.7.4~7.8	379	141	フリーフロー	1	10.7	試験運用1回目(梅雨前線)
H30.9.4~9.6	501	170	分派 フリーフロー	1	44.2	試験運用2回目(台風21号)
H30.9.30~10.4	376	195	分派 フリーフロー	1	69.5	試験運用3回目(台風24号)

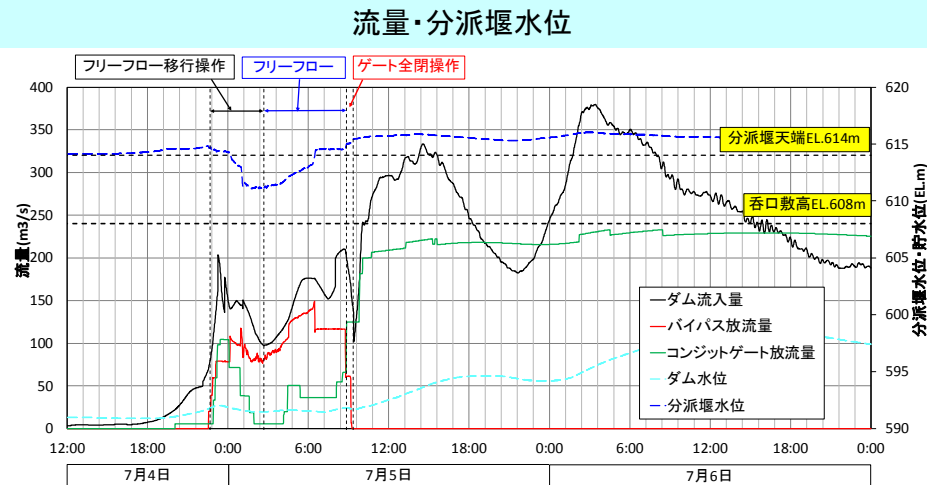


ダム流入量、放流量

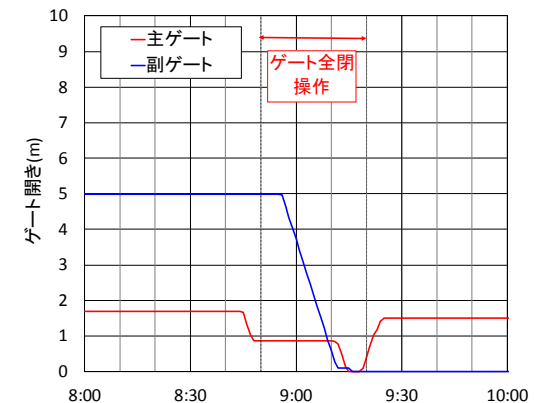
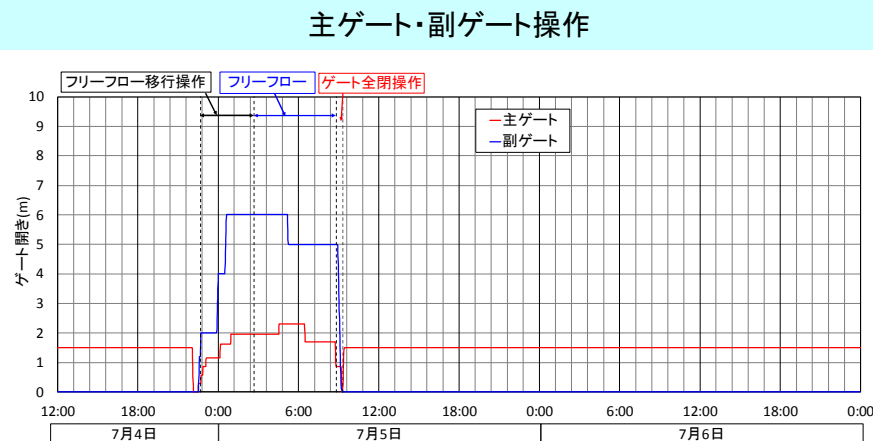
## 2.平成30年度の土砂バイパストンネルの試験運用状況

### 2.2 7/4 台風3号操作実績（最大放流量 約141m<sup>3</sup>/s）

- 7/4 22:40から7/5 9:10の約10時間、最大放流量141m<sup>3</sup>/sでバイパス運用を実施した。
- 洪水ピーク前の7/5 2:40よりフリーフロー操作を開始し、二山目の洪水ピーク前にバイパスゲートを全閉した。
- ゲート全閉操作時は、ゲート操作上の問題は確認されなかった。
- 小渋ダムバイパス下流河岸で被災が発生したため、バイパス放流を途中で中断した。



呑み口ゲート状況（7/5 6:00） ダム流入量 約180m<sup>3</sup>/s

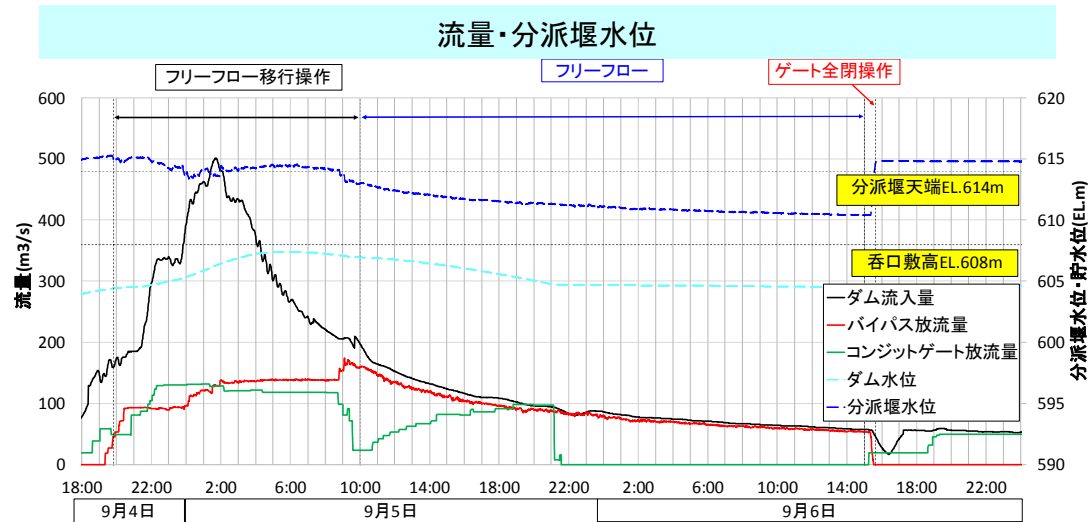


ゲート全閉操作状況

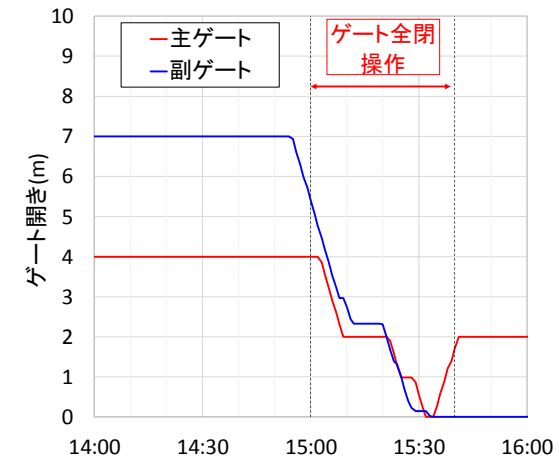
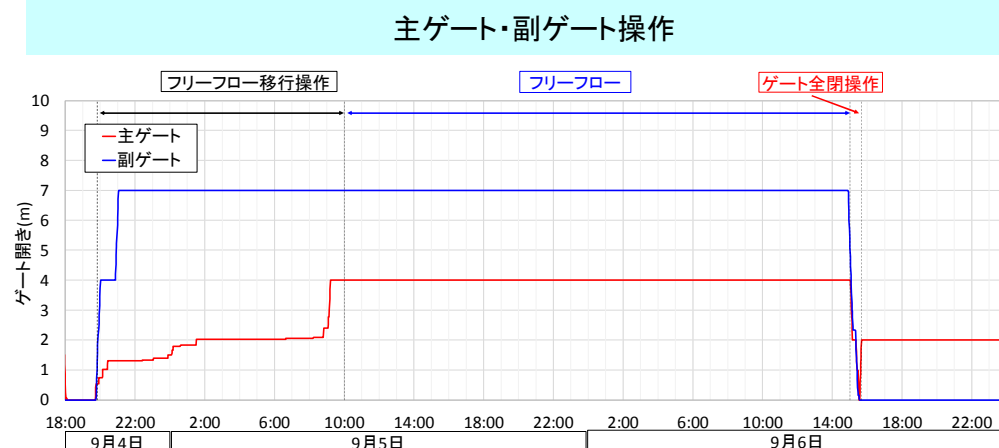
## 2.平成30年度の土砂バイパストンネルの試験運用状況

### 2.3 9/4 台風21号操作実績(最大放流量 約170m<sup>3</sup>/s)

- 試験運用日は、2018年9月4日から9月6日であり、9月4日19時20分から9月6日15時30分の約44時間最大放流量170m<sup>3</sup>/sでバイパス放流を実施した。
- 洪水ピーク後の9月5日9時20分よりフリーフロー操作を開始し、9月6日15時30分までの約33時間実施した。



呑み口ゲート状況 (9/5 10:30) ダム流入量 約170m<sup>3</sup>/s



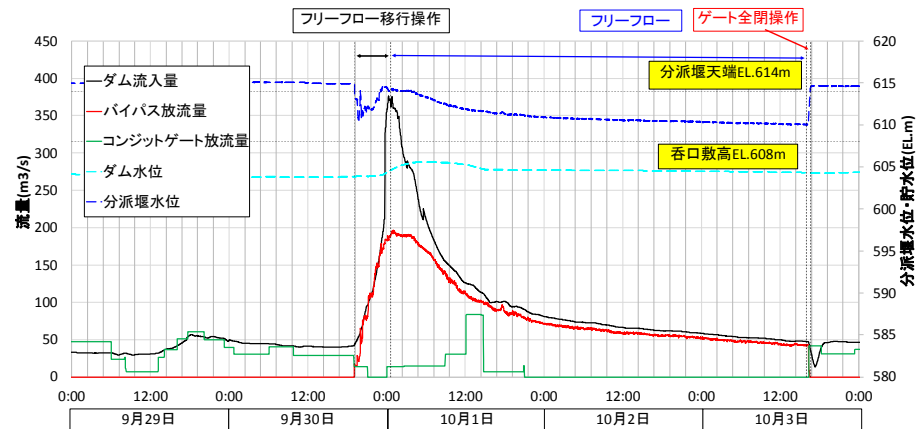
ゲート全閉操作状況

## 2.平成30年度の土砂バイパストネルの試験運用状況

### 2.4 9/30 台風24号操作実績（最大放流量 約195m<sup>3</sup>/s）

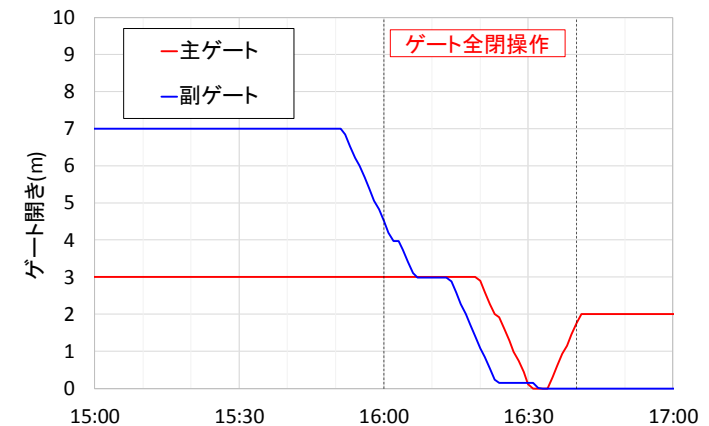
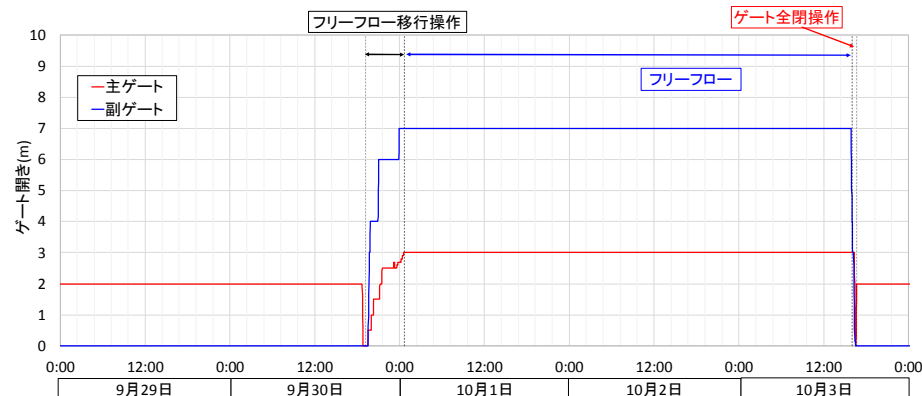
- 試験運用日は、2018年9月30日から10月3日であり、9月30日19時10分から10月3日16時30分の約69時間、最大放流量195m<sup>3</sup>/sでバイパス放流を実施した。
- 洪水ピーク前の10月1日0時25分よりフリーフロー操作を開始し、16時30分までの約64時間実施した。

流量・分派堰水位



呑み口ゲート状況（10/1 4:00）ダム流入量 約280m<sup>3</sup>/s

主ゲート・副ゲート操作



ゲート全閉操作状況



## 2.平成30年度の土砂バイパストネルの試験運用状況

### 2.5 試験運用期間におけるバイパス運用の概要

- H28～H30の試験運用期間で計8回のバイパス運用を実施
- ダム流入流量の最大となった洪水は、H30.9.4洪水であった。
- 総流入流量、流入土砂量が最大となった洪水は、H30.7.4洪水であった。
- バイパス最大流量、バイパス総流出量が最大となった洪水は、H30.9.30洪水であった。
- 以上より、これまでの試験運用期間では、さまざまな洪水規模、バイパス運用（運用時間、バイパス総流出量）、分派堰の状況に応じたバイパス土砂量が把握されている



※分派堰地点の流量が60m³/s以上の期間にバイパスを使用した場合のバイパス土砂量の試算値

流入土砂量:小渋ダム全体(小渋ダム～生田堰堤(7.4k))の流入土砂量・LQ式より算出

H28年度  
流入量:200m³/s以下  
総バイパス流量:小  
洪水前の分派堰:空  
バイパス土砂量:少

H29年度  
流入量:200m³/s以下  
総バイパス流量:大  
洪水前の分派堰:空  
バイパス土砂量:中

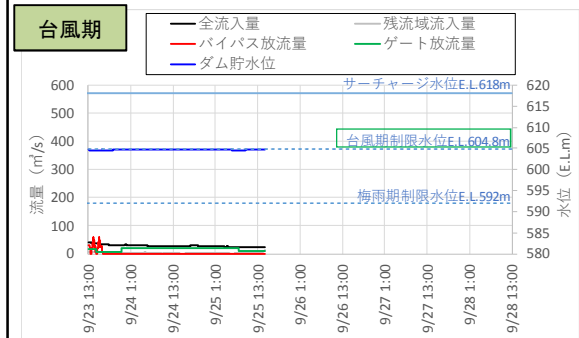
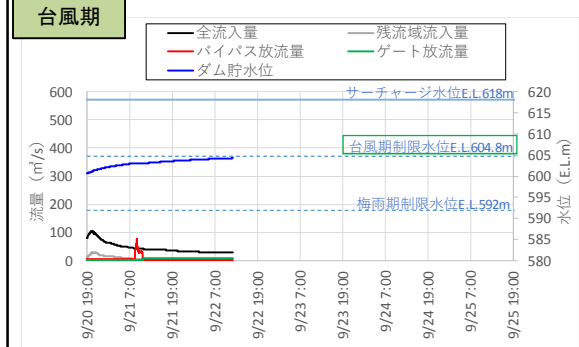
H30年度  
流入量:200m³/s以上  
総バイパス流量:大  
洪水前の分派堰:満砂  
バイパス土砂量:多

## 2.平成30年度の土砂バイパストネルの試験運用状況

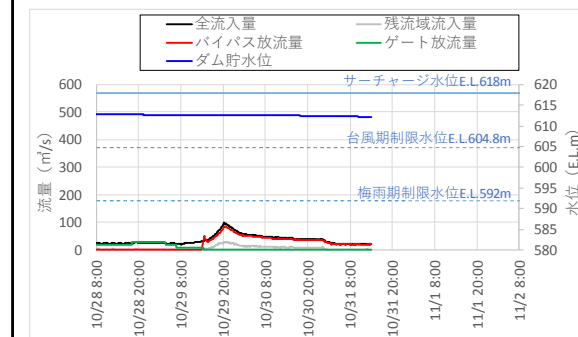
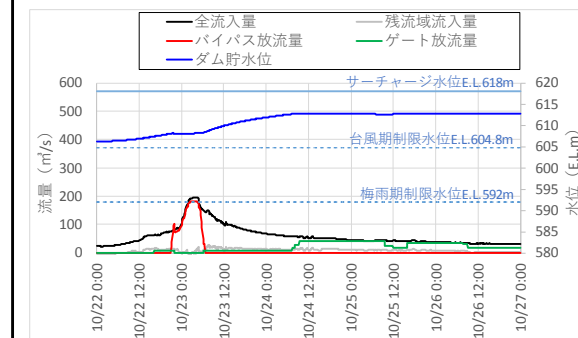
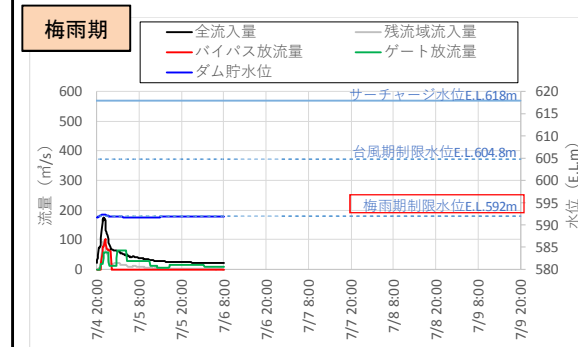
### 2.6 試験運用期間におけるバイパス運用洪水の概要

- 試験運用でバイパスを運用した洪水のハイドログラフを整理した。

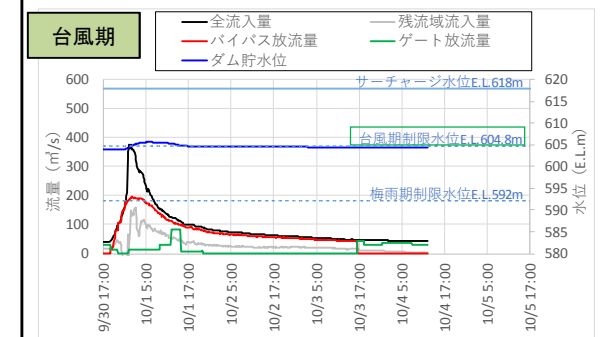
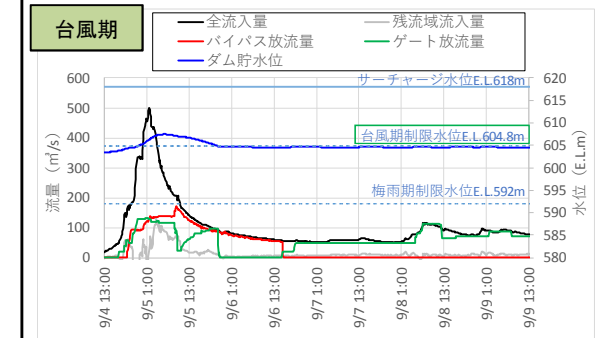
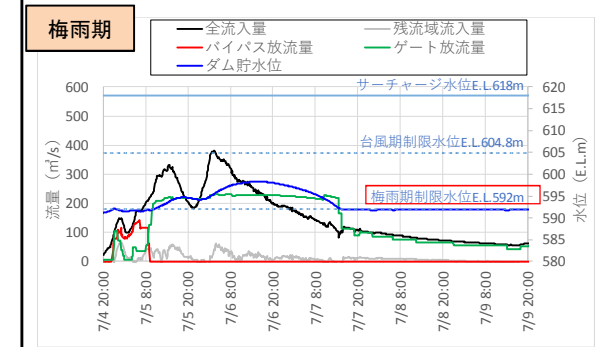
#### H28年度



#### H29年度



#### H30年度



## 3.各部会の報告

### 3.1土砂収支部会の報告

# 3.各部会の報告

## 3.1 土砂収支部会の報告

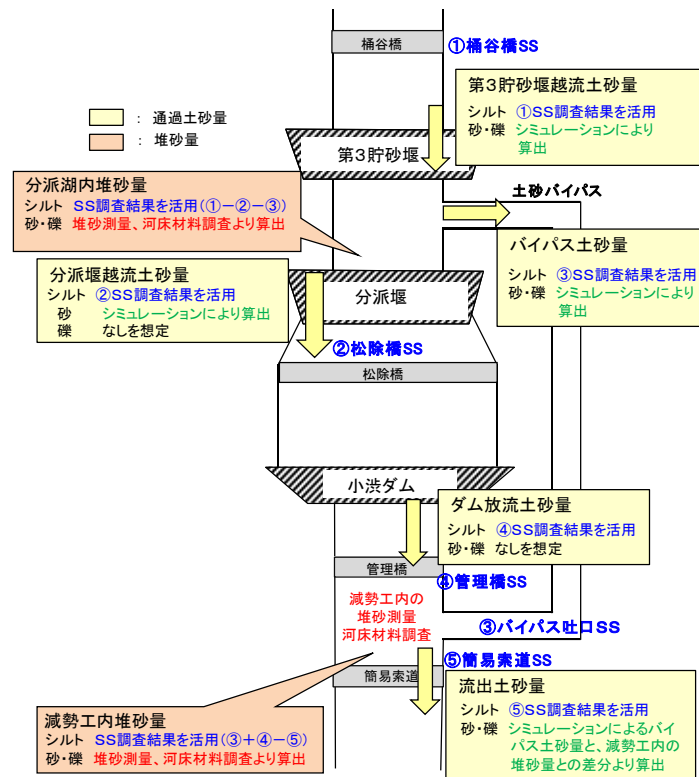
### (1)土砂収支の算定方法

- 試験運用での土砂収支算定方法に基づき、H30年度の土砂収支を算出した。

#### ■試験運用での土砂収支の算定方法

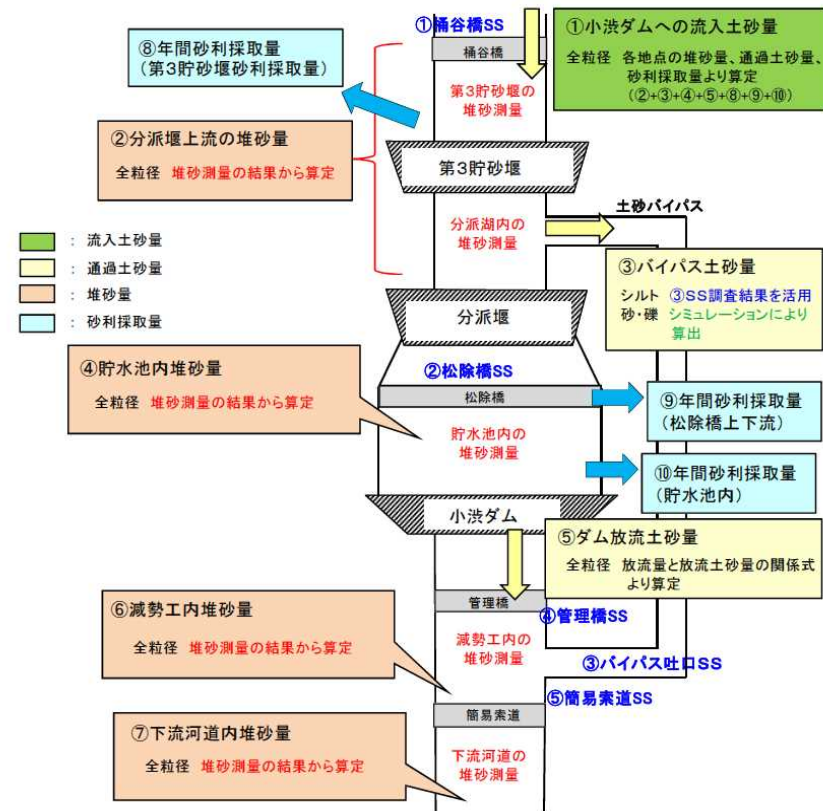
##### 洪水中の土砂収支

- 採水調査よりシルトの通過土砂量を算出
- シミュレーションと堆砂測量より砂、礫の通過土砂量、堆積土砂量を算出



##### 年間の土砂収支

- 堆砂測量から堆積土砂量を算出
- 堆積土砂量にバイパス土砂量(計算値)、砂利採取量を戻して流入土砂量を逆算



### 3.各部会の報告

#### 3.1 土砂収支部会の報告

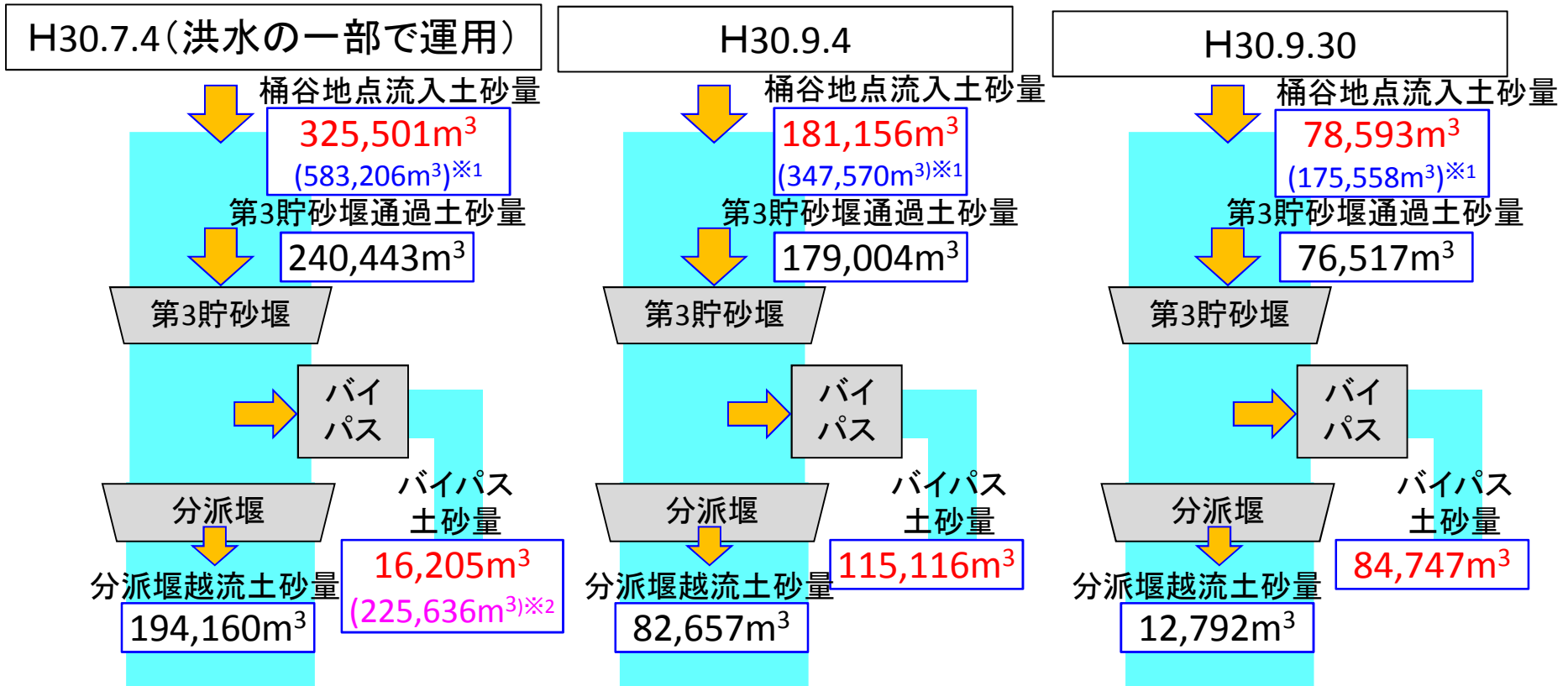
##### (2)H30年度の土砂収支(洪水時)

- H30年度は土砂バイパストンネルを3回運用した。
- H30.7洪水ではバイパスの運用時間が短かったものの、3洪水で合計21.6万m<sup>3</sup>の土砂をバイパスした。

3洪水の桶谷地点流入土砂量  
約58.5万m<sup>3</sup>(約110.7万m<sup>3</sup>)※1

#### H30年度の洪水時の土砂収支の概要

土砂量は速報値



※1: ( )内は全粒径をLQ式より算出した場合の小洪ダム流入土砂量  
上段の土砂量はシルトはSS観測、砂・礫はLQ式より算出

※2: 分派堰地点の流量が60m<sup>3</sup>/s以上の期間にバイパスを運用した場合のバイパス土砂量の試算値

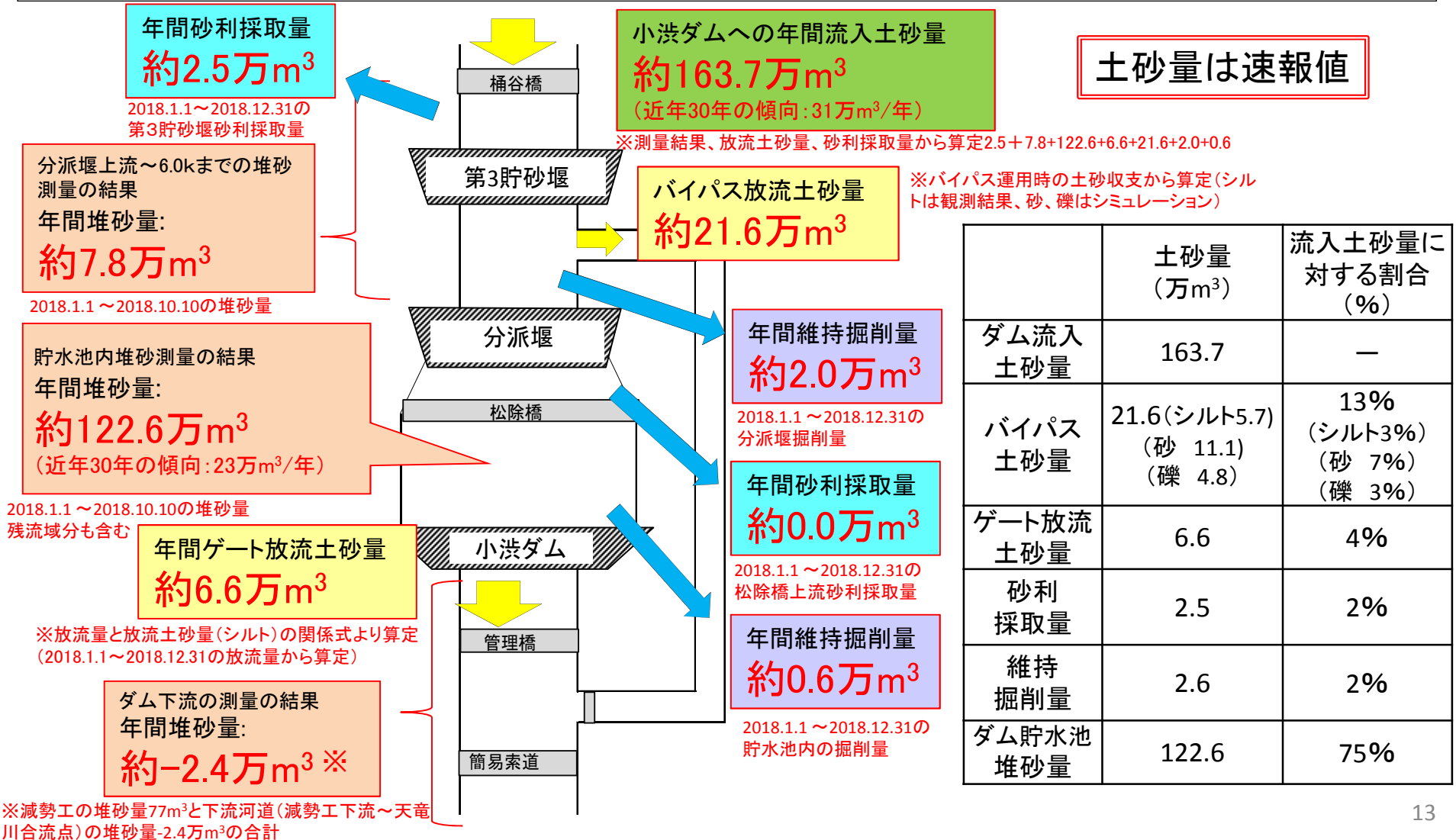
3洪水のバイパス放流土砂量  
約21.6万m<sup>3</sup>(約44.2万m<sup>3</sup>)※2

### 3.各部会の報告

#### 3.1 土砂収支部会の報告

##### (3)H30年度の土砂収支(年間)

- H30年度の年間の貯水池内の堆砂量は約122.6万m<sup>3</sup> (残流域を含む小渋ダム全堆砂量)であった。
- 3回のバイパス運用によるバイパス土砂量は約21.6万m<sup>3</sup>であった。



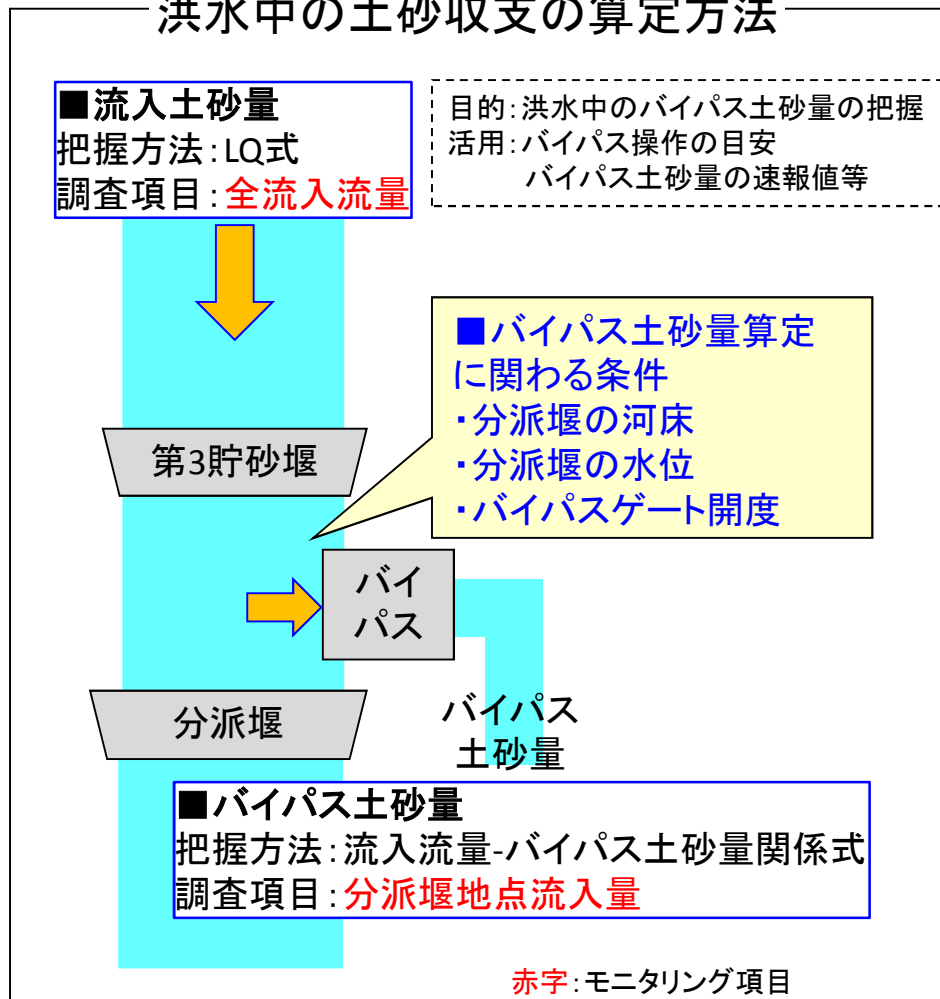
### 3.各部会の報告

#### 3.1 土砂収支部会の報告

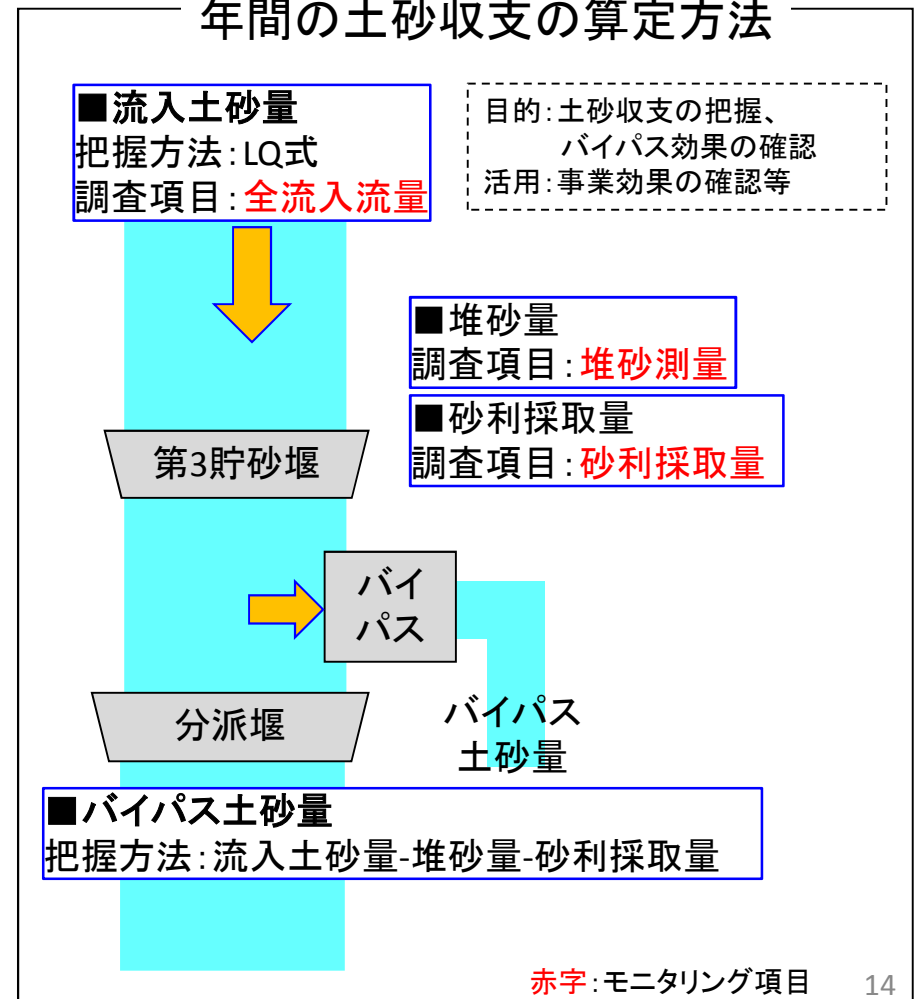
##### (4)本運用時における土砂収支の把握方法(案)

- 洪水中、年間の土砂収支の把握方法とそのため必要となるモニタリング項目を整理した。
- 洪水中の土砂収支(バイパス土砂量)を算定するためには、分派堰地点の流量の把握が必要となる。
- 年間の土砂収支は、これまでのモニタリング調査項目から算定が可能である。

##### 洪水中の土砂収支の算定方法



##### 年間の土砂収支の算定方法



### 3.各部会の報告

#### 3.1 土砂収支部会の報告

##### (4)本運用時における土砂収支の把握方法(案)(洪水中)

- 本運用での洪水中の土砂収支の簡易的な把握方法を検討した。
- バイパス土砂量の速報値の把握や、最適なゲート操作を行うため、バイパス土砂量を簡易に算定する必要がある。
- 土砂収支の算定方法の検討には試験運用期間で構築した平面二次元河床変動モデルを活用した。

#### ■洪水中のバイパス土砂量把握のポイント

- 限られたモニタリングから土砂量を算出すること  
→分派堰地点の流入流量からバイパス土砂量を把握
- 分派堰内の河床高等の状況を考慮できること

→平面二次元モデルを用いて、複数の河床状態を想定した予測計算より流入流量に応じたバイパス土砂量の設定



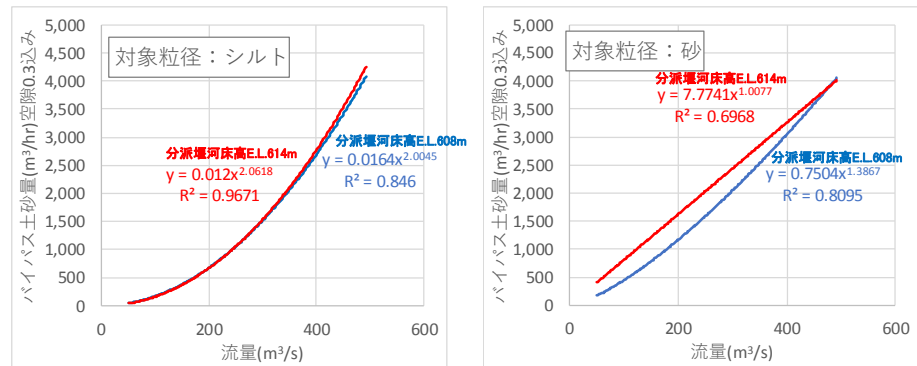
流入量(ゲート操作は全開を基本)  
流入流量-バイパス土砂量関係のイメージ

#### ■部会での指摘・課題

- モデルの計算における流入土砂量の精度が確保されていることが前提
- 洪水前の分派堰内の河床状況の把握が必要
- 流入量-バイパス土砂量関係を作成する平面二次元河床変動モデルの検証が必要

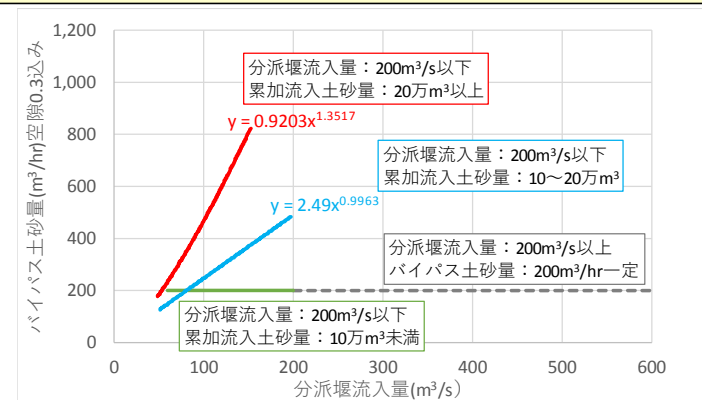
#### ■シルト・砂

- 流入流量とバイパス土砂量関係よりバイパス土砂量を算定する。



#### ■礫

- 分派堰内の河床高(初期・洪水中)、分派堰流入流量によりバイパス土砂量が変化することを踏まえ、流入流量・累加流入土砂量に応じたバイパス土砂量を算定する。





### 3.各部会の報告

#### 3.1 土砂収支部会の報告

##### (5)本運用時におけるモニタリング項目

- 本運用で土砂収支を把握するためのモニタリング項目を整理した。
- 従来から実施している堆砂測量等の基本的な調査に加え、バイパス土砂量を把握するため「分派堰地点の流量」を把握していく必要があるといえる。

目的	項目	調査範囲	調査頻度	備考	対象
堆砂量の把握	堆砂測量	0.0～7.2k	年1回		年間
砂利採取の把握	砂利採取量	0.0～7.2k	—	第3貯砂堰、分派堰、貯水池別に集計	年間
LQ式による流入土砂量の把握	小渋ダム地点流入流量	小渋ダム地点	毎時		1出水
流量-バイパス土砂量関係によるバイパス土砂量の把握	分派堰地点流入流量	生田堰堤	毎時	生田堰堤の水位観測結果から流量を把握	年間 1出水
分派堰内の崩落土砂量の算定	バイパス呑口水位	バイパス呑口	毎時	呑口の電波水位計より観測	年間 1出水

### 3.各部会の報告

#### 3.1 土砂収支部会の報告

##### (6) 第6回土砂収支部会における主な指摘事項と今後の対応

##### 第6回土砂収支部会における主な指摘事項と今後の対応

項目	主な意見・指摘事項	対応方針	今後の対応予定
モニタリング調査	桶谷橋地点のSS調査結果について、データの信頼性について確認が必要	採水調査方法の確認や、他の地点での調査結果との比較を行い妥当性を検証する	次年度以降のモニタリング調査で対応
	分派堰内の堆砂状況を把握しておくことが必要	分派堰内のモニタリング手法について検討する	次年度以降のモニタリング調査で対応
河床変動計算による土砂量の算定	分派特性を算定する平面二次元河床変動モデルについて、引き続き検証が必要	これまでのモニタリング調査データを活用し、引き続き検証を進める	第7回土砂収支部会で報告予定
	一次元河床変動計算を構築する際には、分派堰内の河床変動状況を適切に表現できるようなモデルが必要	分派堰内の土砂動態が表現できるように、一次元河床変動モデルの解像度を適切に設定する	第7回土砂収支部会で報告予定
運用方法の検討について	最適な運用を検討するに当たり、土砂濃度の違いによる影響を分析していくことが必要	バイパスの運用の違いによる土砂濃度について、感度分析的な検討を行う	第7回土砂収支部会で報告予定

## 3.各部会の報告

### 3.2構造部会の報告

### 3.各部会の報告

#### 3.2 構造部会の報告

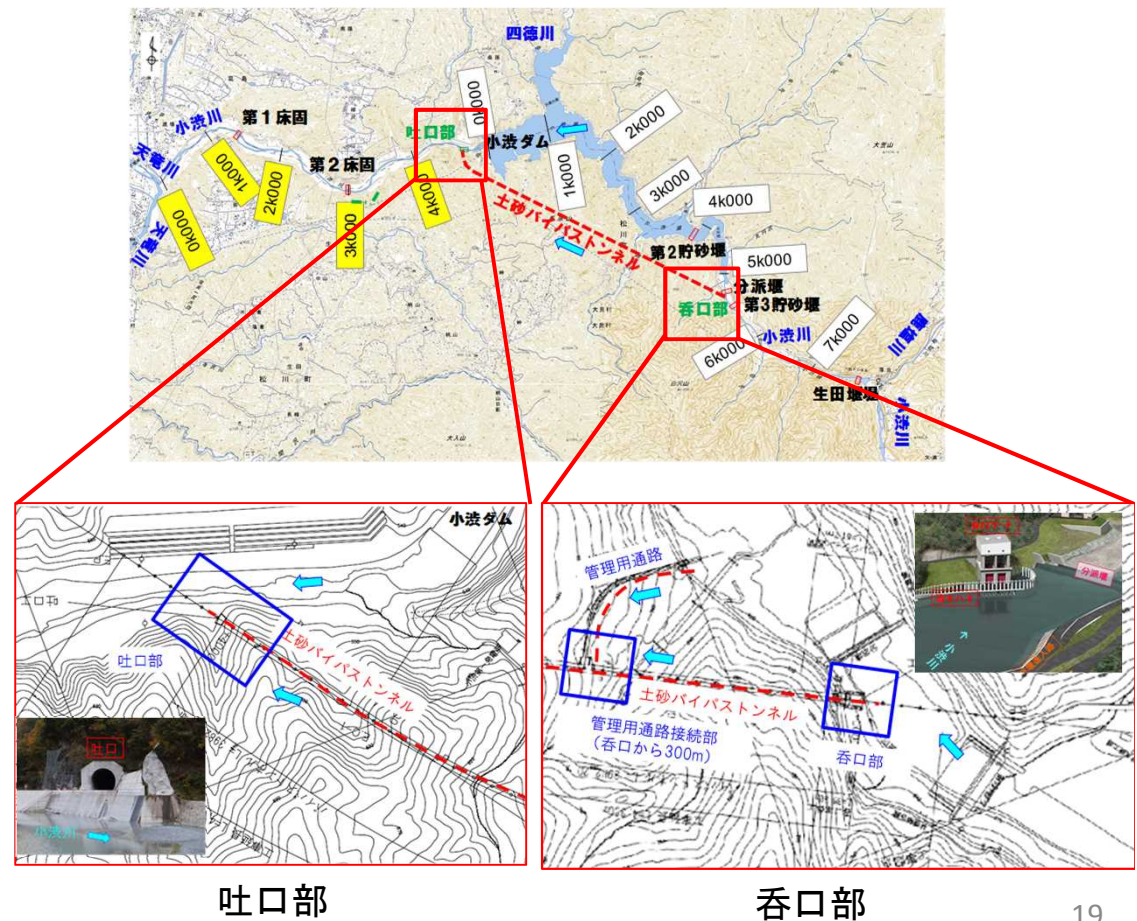
##### (1)巡視によるモニタリング調査概要

###### ■土砂バイパストンネルモニタリング調査

- ・呑口部、トンネル内、吐口部の調査を出水中及び出水後に実施した。
- ・構造物の損傷状況の調査は、出水後、巡視により実施した。

	調査内容
呑口部	<p>出水中</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・流木ハネの流木捕捉状況</li> <li>・土砂流下状況の確認</li> </ul> <p>出水後</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ゲート周辺(戸溝等)土砂の堆積、損傷の有無の確認</li> <li>・ライニング材、ラバーsteel部の損傷状況を確認</li> </ul>
吐口部	水平水路部の損傷状況の確認
トンネル内	<ul style="list-style-type: none"> <li>・トランジション区間及び管理用通路本トンネル接続部の土砂の堆積状況、損傷状況の確認</li> <li>・トンネル内に一定間隔で塗布されているペンキの剥がれ具合、目地状況の確認</li> <li>・全区間の土砂の堆積状況、損傷状況の確認</li> </ul>

土砂バイパストンネルモニタリング調査実施位置



### 3.各部会の報告

#### 3.2 構造部会の報告

##### (2) 巡視によるモニタリング調査結果

- 試験運用期間のモニタリング調査結果より、一部の施設で、全体的な損傷、局所的な損傷が確認された。
- 主に損傷が確認されたのは、トランジション区間、インバート、管理用通路、吐口部の水平水路部であった。

モニタリング調査箇所	詳細項目	試験運用結果		
		全体的な損傷	局所的な損傷	備考
呑口 流木ハネ	鋼管	無	無(塗装の剥がれあり)	
	ワイヤーロープ	無	無(流木の捕捉あり)	
呑口 放流設備	ラバースチール	無	無	
	鋼製ライニング	無	無	
トンネル内	トランジション区間 (鋼製ライニング直下流部分)	有 (鋼材終端からの段落ち)	有	
	インバート	有 (摩耗は進行)	有	逆算粗度係数 n=0.014
	側壁	無(ペンキの剥がれ)	無	
	管理用通路	無	有 (円弧部の鉄筋露出)	
吐口	水平水路部	無	有 (プレートマイクロフォン近傍)	
	導流壁	無	無	
	河道床板	未確認	未確認	放流水の流況から損傷はないと推定されるが、確認は必要
	河道護岸	無	無	

赤字: 試験運用期間に損傷が確認された項目

### 3.各部会の報告

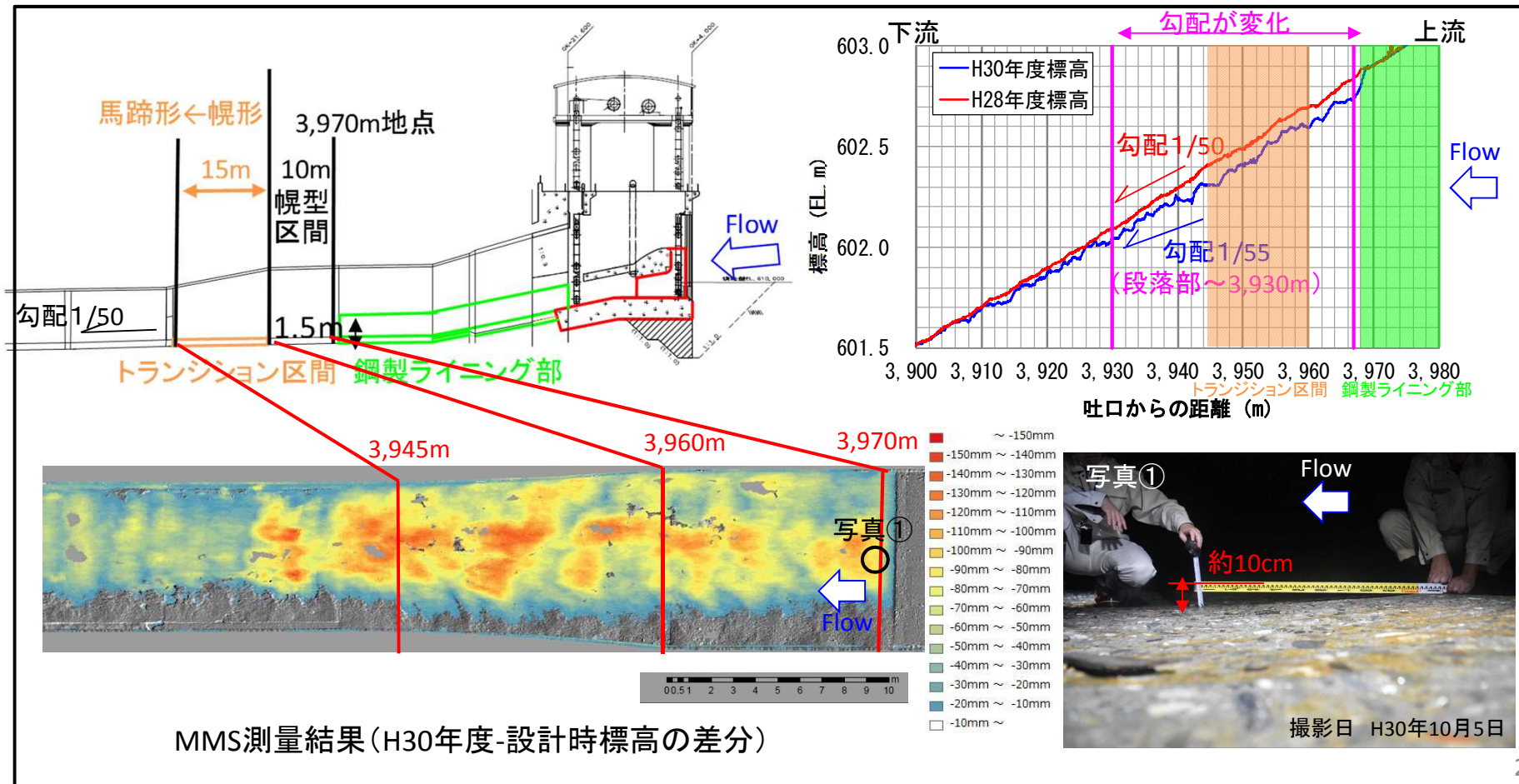
### 3.2 構造部会の報告

#### (3)トンネル部 測量によるモニタリング調査結果

##### ■ 鋼製ライニング直下から下流(トランジション区間含む)

- 鋼製ライニング区間直下は、10cmの摩耗(段落ち)が発生した。(写真①)
- 段落ち部から3,930m地点付近まで勾配が変化した。

#### H30年度最終状況



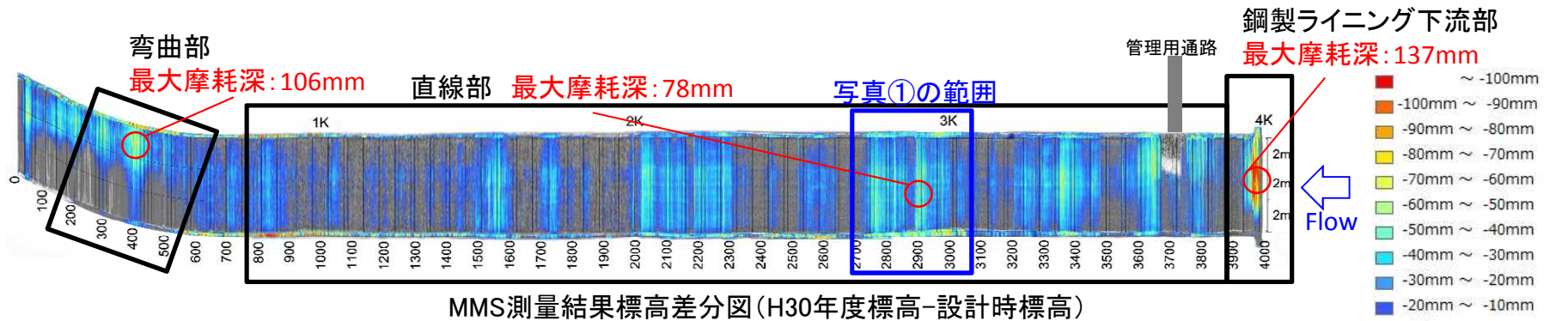
### 3.各部会の報告

### 3.2 構造部会の報告

#### (3)トンネル部 測量によるモニタリング調査結果

##### ■トンネル内インバート

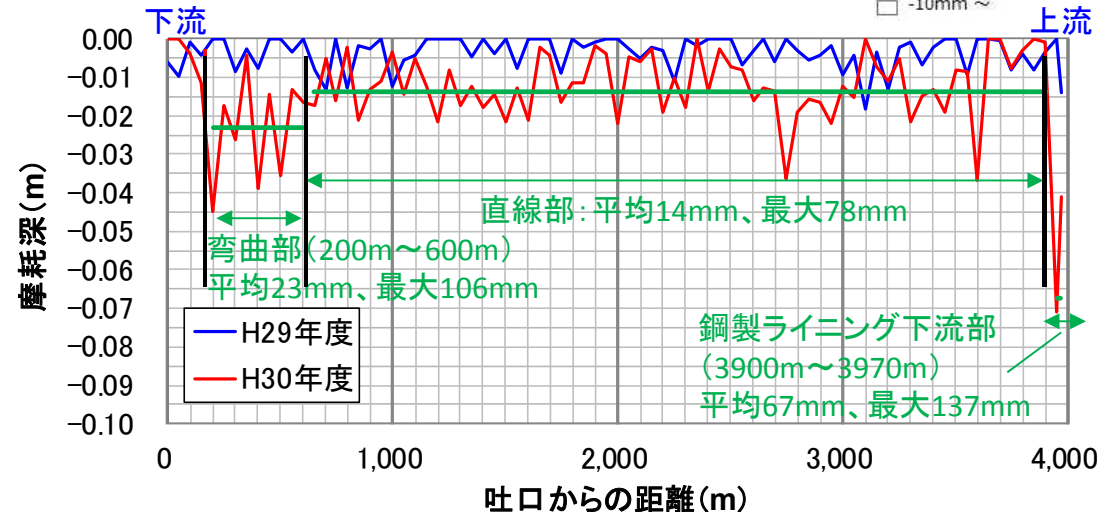
- 鋼製ライニング下流部: 摩耗深が平均67mm(最大137mm)と大きく、やや右岸側に寄っている。
- 直線部: 摩耗深は平均14mm(最大78mm)程度で、横断、縦断的な特徴はない。
- 弯曲部: 摩耗深は平均23mm(最大106mm)程度で、右岸側に寄っている。



MMS測量結果標高差分図(H30年度標高-設計時標高)



吐口から3,000m地点近傍



50m間隔の縦断標高図(50m間隔の横断標高を平均化)  
※側部摩耗深は平均値、最大値に含まない

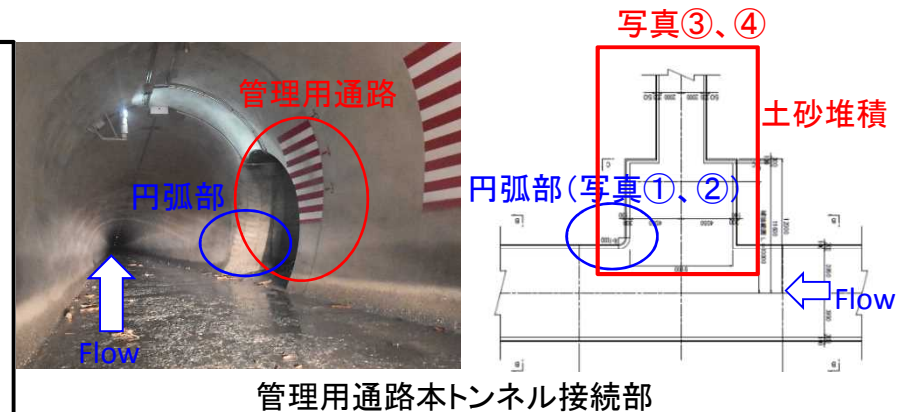
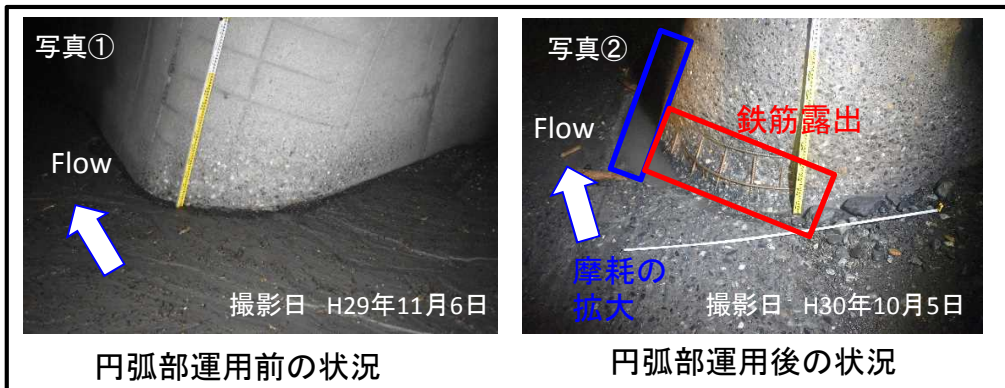
### 3.各部会の報告

### 3.2 構造部会の報告

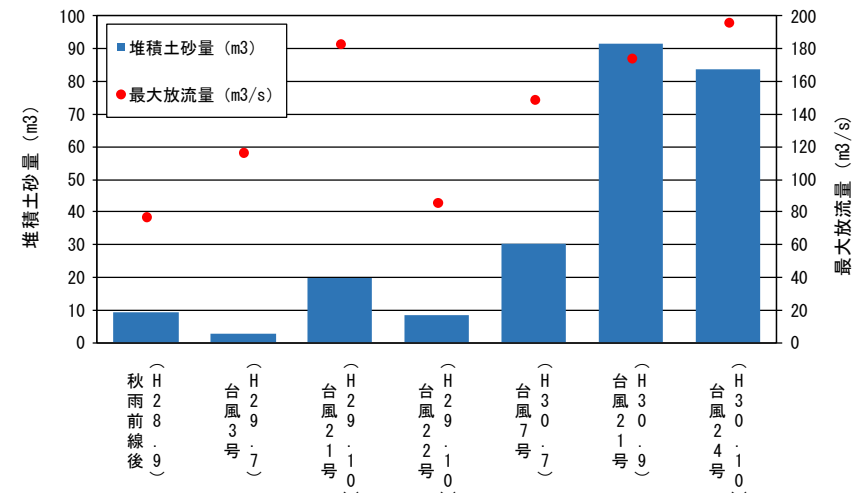
#### (4)トンネル部出水後の巡視によるモニタリング調査結果

##### ■管理用通路接続部(呑口部から300m)

- 管理用通路接続部の円弧部において台風24号(本年度3回目)対応後に鉄筋の露出が確認され、円弧部付近の底面においては摩耗が拡大した。(写真①、②)
- 通路側の土砂堆積は、H30年全てで堆積しており、3回目の堆積土砂量は80m<sup>3</sup>程度であった。(写真③、④)



#### 通路部の状況





### 3.各部会の報告

#### 3.2 構造部会の報告

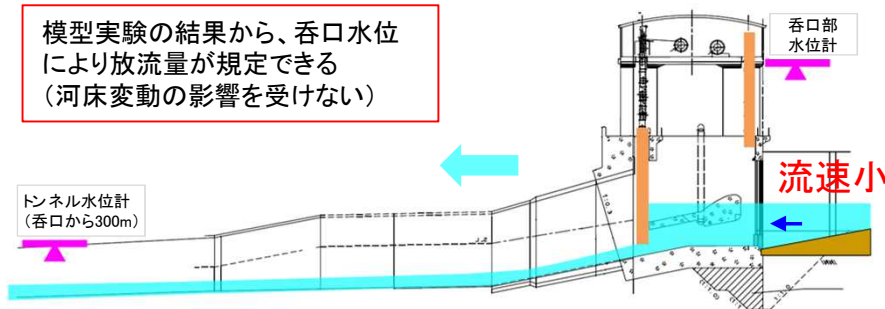
##### (5) バイパス放流量の検証

###### ■ バイパス放流量の検証について

- バイパス放流量については、呑口部に設置した水位計を観測し、水理模型実験(無堆砂、湖面状態)で設定したHQ関係より換算した流量で把握している。
- 分派堰内の堆砂状況により、呑口上流が河道状態あるいは接近流速が大きくなる場合には、呑口水位でバイパス放流量を規定できない可能性があるため、呑口水位の妥当性の確認が必要である。
- トンネル内の電波式水位計と目視による量水標による観測水位を相互に比較することで、呑口部水位計より算出されるバイパス放流量の妥当性を検証した。

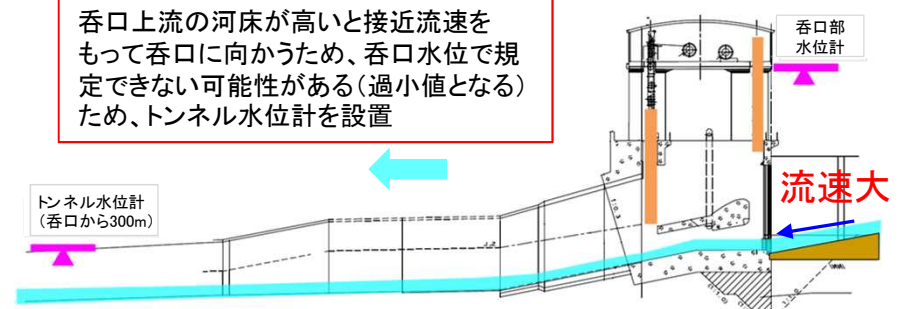
###### オリフィスが管路流もしくは分派堰水位が十分に高い場合

模型実験の結果から、呑口水位により放流量が規定できる(河床変動の影響を受けない)

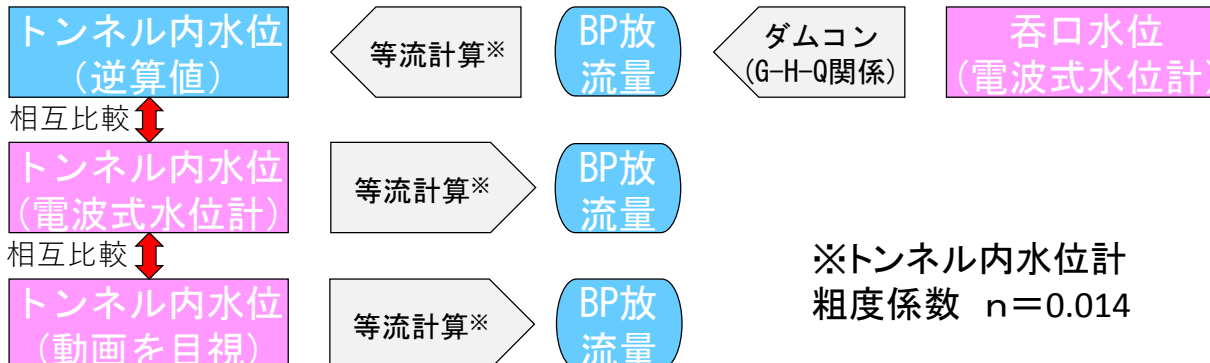


###### オリフィスが開水路流(フリーフローの場合)

呑口上流の河床が高いと接近流速をもって呑口に向かうため、呑口水位で規定できない可能性がある(過小値となる)ため、トンネル水位計を設置



今回の検証内容: 観測水位を流量およびトンネル水位に換算し比較



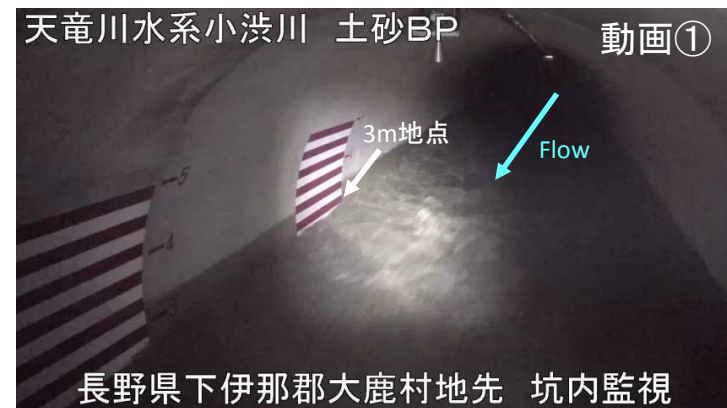
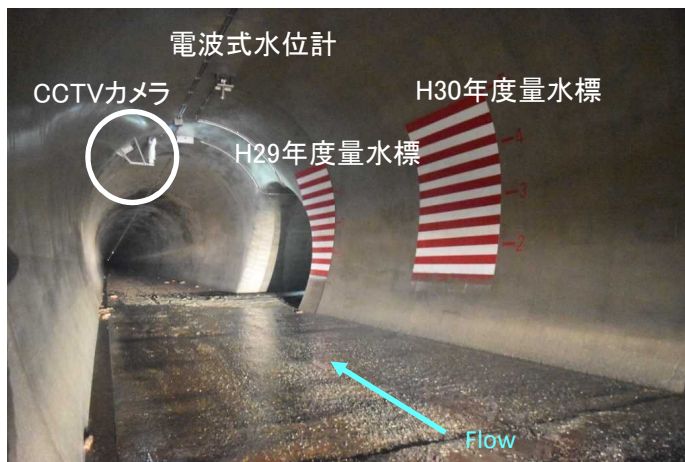
### 3.各部会の報告

### 3.2 構造部会の報告

#### (5)バイパス放流量の検証

##### ■トンネル内水位の計測方法(電波式水位計、量水標による目視水位)

- 電波式の水位計による計測と管理用通路上流側(右岸側)に設置した量水標によりトンネル内水位を把握した。
- 管理用通路上流側(右岸側)に設置した量水標の水位は、常時20cm程度の水面変動を確認した。
- H30.9.30出水では、トンネル内の痕跡水位を縦断的に確認したところ、管理用通路上流側のみ、水位が高い状態であった。



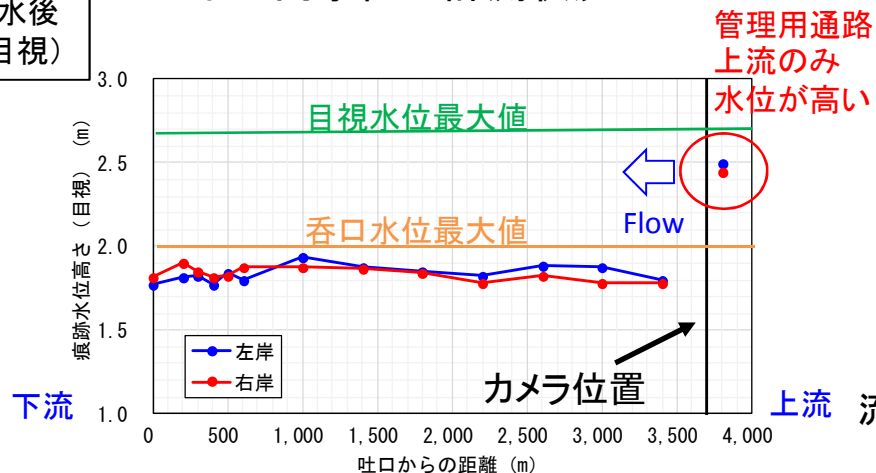
長野県下伊那郡大鹿村地先 坑内監視  
流量約250m<sup>3</sup>/s 水深約2.7m(9/30 22:00付近)



長野県下伊那郡大鹿村地先 坑内監視  
流量約180m<sup>3</sup>/s 水深約2.0m(10/1 3:00付近)  
目視計測に用いた画像(CCTVカメラ)

#### トンネル内水位の計測状況

H30.9.30出水後  
痕跡水位(目視)



### 3.各部会の報告

### 3.2 構造部会の報告

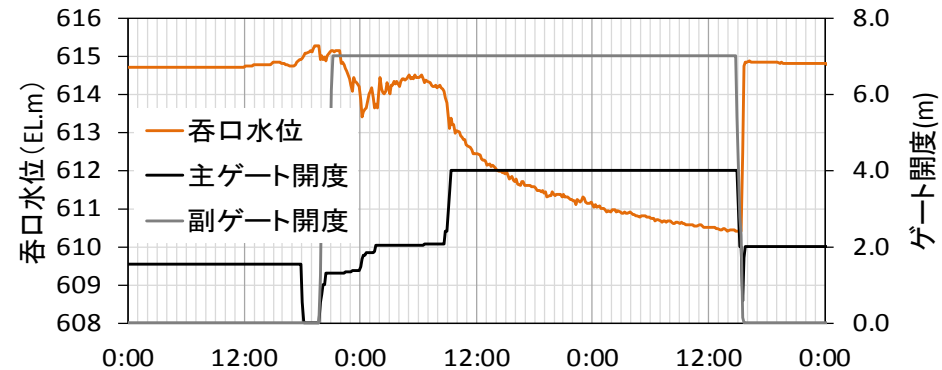
#### (5)バイパス放流量の検証

##### ■バイパス放流量の検証結果

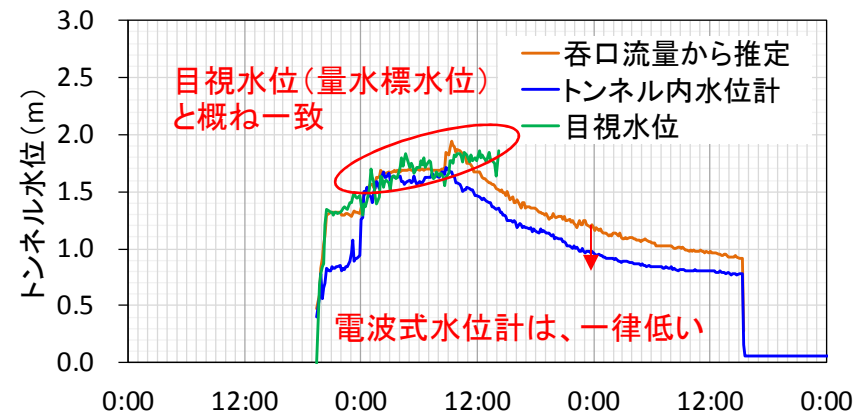
- 呑口流量から逆算した水位は、量水標による目視水位と概ね一致しているため、呑口水位計は妥当であることを確認した。
- 一方、電波式水位計による観測水位は、呑口流量からの逆算水位や量水標の水位と比較し、一律低い値を示していた。
- 呑口水位計から換算して算出するバイパス放流量の妥当性を確認するため、トンネル内の水位観測は、観測箇所の検討を踏まえ、次年度も引き続き継続する予定である。

H30年9月4日出水(本年度2回目バイパス運用時)

ゲート開度と  
呑口水位の関係



呑口水位と  
トンネル内水位(電波式・量水標)  
の比較



※粗度係数は水位の適合度が最も高い $n=0.014$ を使用

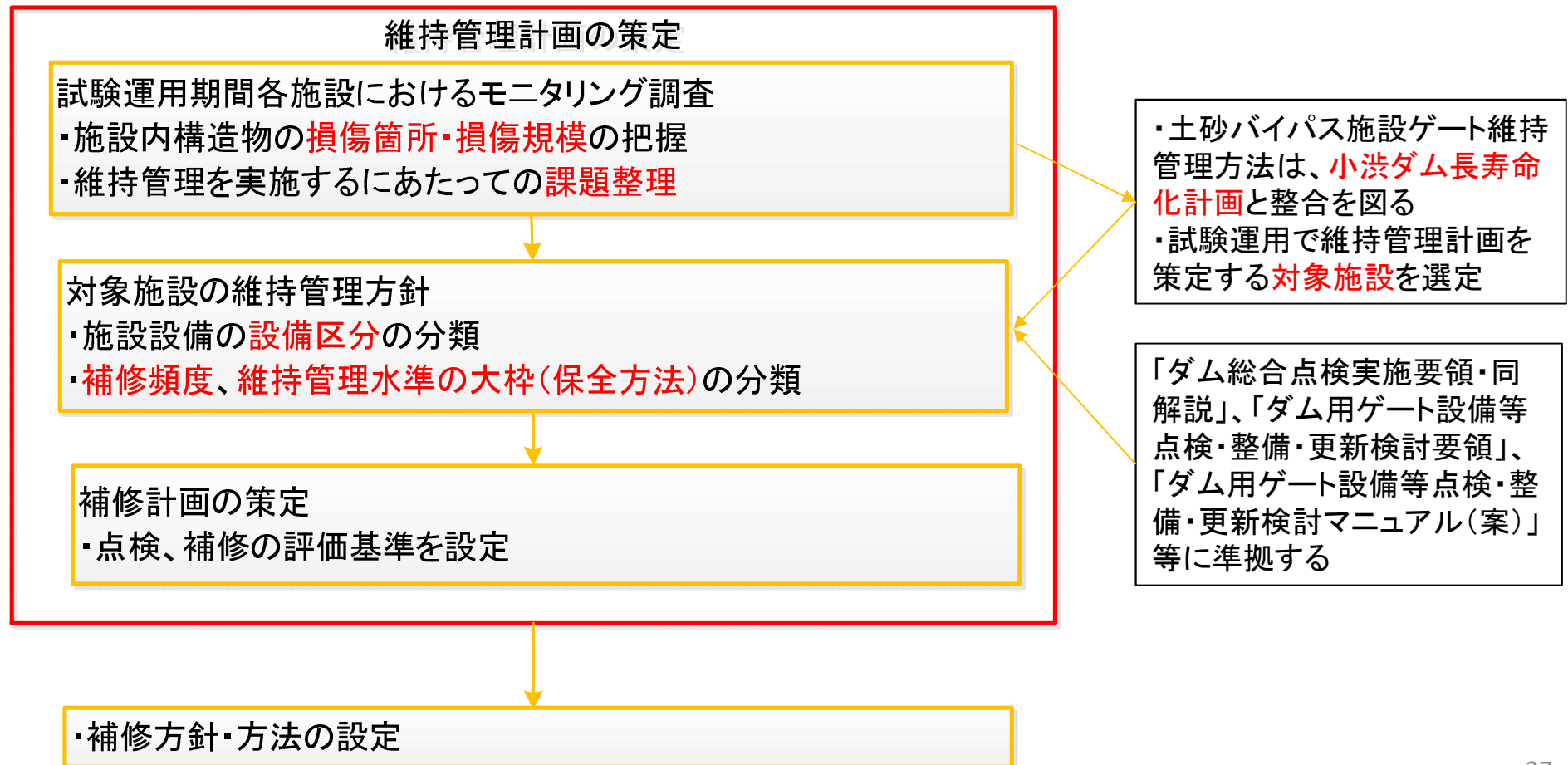
### 3.各部会の報告

#### 3.2 構造部会の報告

##### (6)維持管理計画(案)の策定方針

###### ■維持管理策定方針

- ・試験運用結果を反映した上で、施設の機能、重要度に着目し、点検頻度、補修基準を策定する。
- ・補修基準は、運用にあたっての安全性の確保とし、施工性を考慮したものとする。



### 3.各部会の報告

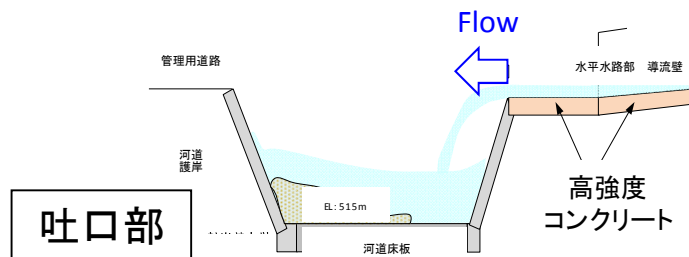
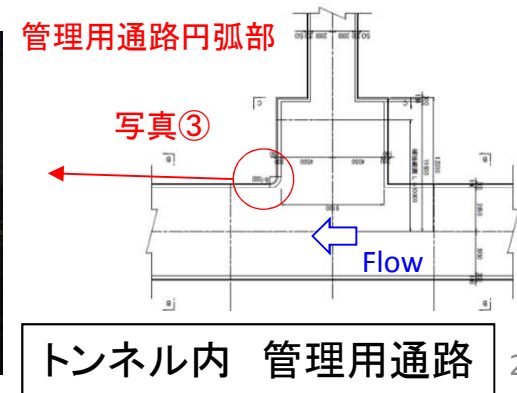
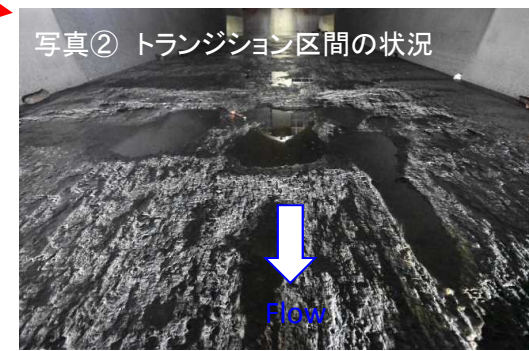
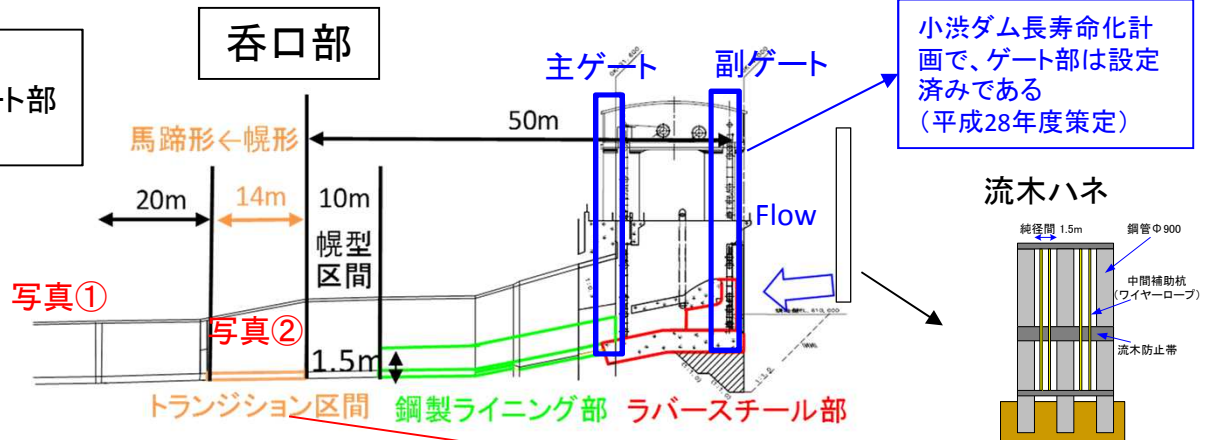
### 3.2 構造部会の報告

#### (7)維持管理計画(案)で対象とする施設

■維持管理計画(案)で対象とする施設

- 小渋ダム長寿命化計画で位置づけられたゲート部
- 試験運用時に損傷が確認された施設

維持管理対象施設	
呑口部	主ゲート(長寿命化計画で設定済)
	副ゲート(長寿命化計画で設定済)
	流木ハネ 鋼管
	流木ハネ ワイヤロープ
	ラバースチール
トンネル内	鋼製ライニング
	トランジション区間
	インバート
	側壁
吐口部	管理用通路
	水平水路部
	導流壁
	河道床板
	河道護岸



### 3.各部会の報告

#### 3.2 構造部会の報告

##### (8)設備区分の分類

###### ■維持管理における設備区分の分類について

- 設備区分は、「損傷した場合の構造物の安全性にどのような影響があるのか」を評価し、施設区分の分類について検討する。

##### 設備区分の評価レベル

分類		内容	
重要度	レベルⅠ 高	設備が故障し機能を失った場合、国民の生命・財産に影響を及ぼす恐れのある設備	当該ダムの洪水調節に含まれている設備 治水設備および治水要素のある利水設備
	レベルⅡ 中	設備が故障し機能を失った場合、水利用事業者への直接的な影響ならびに社会経済活動に影響を及ぼす恐れのある設備	当該ダムの洪水調節に含まれていない設備 利水設備
	レベルⅢ 低	設備が故障し機能を失った場合、維持管理者の業務に影響が生じるものの、社会経済活動への影響が限定的な設備	付属施設等、その他設備

(出典:ダム用ゲート設備等点検・整備・更新検討マニュアル(案)P. I -2-10)

設備区分別優先度: レベルⅠ > レベルⅡ > レベルⅢ  
基本的対応: (予防保全) (予防保全) (事後保全)

(出典:ダム用ゲート設備等点検・整備・更新検討マニュアル(案)P. I -2-11)

### 3.各部会の報告

#### 3.2 構造部会の報告

##### (9)補修基準(案)

###### ■補修評価基準(案)

トンネルインバート(トランジション区間を含める)、管理用通路、吐口部に関する補修基準(案)を示す。

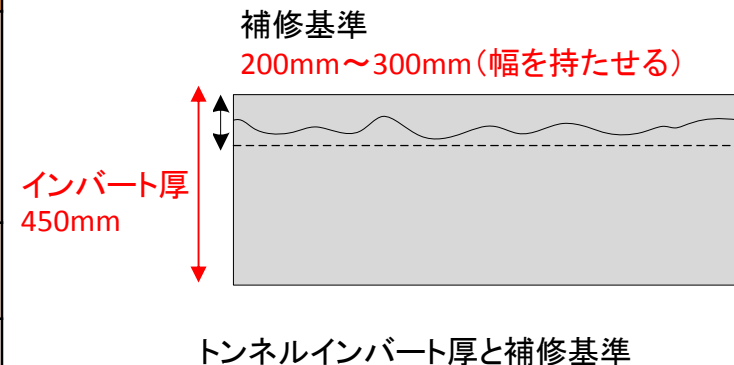
###### ■基準考え方

- 骨材の最大粒径が $40\text{mm} \times 4 = 160\text{mm}^*$ で、施工厚は、160mm必要。
  - 管理用通路は、車両転回箇所、非常出入口であり、局所的な損傷が進行することによって通行が困難となり、施工時に支障を与える。
  - トランジション区間、吐口部も同様の考え方とする。
- ⇒施工性を考慮し、補修基準厚200mm～300mmを目安とする。

※コンクリート示方書より施工可能厚は、最大骨材の4倍

対象施設における補修基準

	対象施設	補修基準
トンネル内	トランジション区間	200mm～300mm摩耗した時点で補修することを目安とする 局所的損傷箇所を適宜補修するために区画分割する
	インバート	
	管理用通路	損傷規模に関わらず、鉄筋が露出した段階
吐口部	水平水路部	200mm～300mmで補修することを目安とする。



### 3.各部会の報告

#### 3.2 構造部会の報告

##### (10) 第4回構造部会における主な指摘事項と今後の対応

#### 第4回構造部会における主な指摘事項と今後の対応

項目	主な意見・指摘事項	対応方針	今後の対応予定
試験運用結果報告に関して	摩耗箇所と流況・土砂量の関係を把握することが必要	模型実験結果の水理状況、各運用時の水理量や土砂量より、摩耗しやすい区間の特性を分析する	第5回構造部会で報告予定
	バイパス放流量の検証のため、トンネル内水位の正確な計測が必要	正確なトンネル内水位を計測するため、管理用道路下流で水位観測を実施する等の観測手法について検討し、次年度も引き続き、観測を行う	第5回構造部会で報告予定
	摩耗深予測式の精度向上と適合性の確認が必要	今後は、引き続き実績データを蓄積し、複数の推定式より適合性を検証する また、摩耗量算定のため、バイパス土砂量の精度向上を図る	第5回構造部会で報告予定
本運用時における維持管理計画(案)	補修計画の方針として、補修頻度を少なくすること、また、局所的な損傷への対応方法を検討することが必要	可能な限り補修頻度が少なくなるよう補修計画を立て、補修方法は、局所的な損傷箇所についても補修基準や補修方法(補修材料、コスト等)を検討する	第5回構造部会で報告予定
	維持管理計画(案)の施設区分の分類は、過去に損傷したことを踏まえてではなく、損傷した場合の構造物の安全性にどのように影響があるのかを評価することが必要	損傷した場合の構造物の安全性にどのように影響があるのかを整理し、施設区分の分類を再検討する また、保全方法、管理区分の重要度は、損傷した場合の構造物の安全性への影響評価、洪水制御機能への評価等、各視点ごとに検討する	第5回構造部会で報告予定
今後の方針・課題に関して	点検方法や測量方法に関しては、新しい技術を検討し採用した方が良い	管理用通路下流側の水位観測方法、トンネル部の測量方法については、天井空間等の活用性を踏まえ、新技術を収集し検討する また、MMSの観測精度の限界性について確認しておく	第5回構造部会で報告予定
	維持管理計画(案)記載事項に関して、危機管理の対応についても記載が必要	危機管理の視点も入れて、維持管理計画、長寿命化計画に反映させる	第5回構造部会で報告予定



## 3.各部会の報告

### 3.3環境部会の報告

### 3.各部会の報告

#### 3.3 環境部会の報告

##### (1)環境モニタリング調査結果の総括

###### ○環境評価の視点

「ダムがなかった場合の状態(土砂移動の連続性が確保され、物理環境の変化に富んだ状態)に向かって行くことを良好なものとする。」

※ダムがなかった場合の状態：参考となるのはダム上流の生田堰堤付近の物理環境(ただし、流量、水温などは異なる環境。)

ダムがなかった場合の下流河道の状態のイメージ

	項目	ダムがなかった場合のイメージ	<参考> 生田堰堤付近	<参考> ダム下流 (BT運用前)
物理環境	標高	460～520m	660m	460～520m
	流況	多い 変化に富む	多い 変化に富む	少ない 平滑
	河床形状	不安定	不安定	安定
	河床材料	砂・礫で70%	砂・礫で70%	石50%
	平常時水質	濁りなし	濁りなし	濁りあり
	水温	やや高い	やや低い	やや高い
生物環境	付着藻類	少ない	少ない 冷水性種	多い
	底生動物	少ない	少ない 掘潜型優占	やや多い 造網型優占
	魚類	ウグイ、カワ ヨシノボリ等 一様、少ない	イワナ、カジカ等 一様、少ない	ウグイ、カワ ヨシノボリ等 多様、多い
	ツツザキヤ マジノギク	生育	生育していない	下流部に生育



### 3.各部会の報告

#### 3.3 環境部会の報告

##### (1)環境モニタリング調査結果の総括

○試験運用期間の約26万m<sup>3</sup>の排砂により、ダム下流の物理環境はダムがなかった状態に近づく方向に変化した。生物環境も物理環境の変化に応答した傾向を示した。

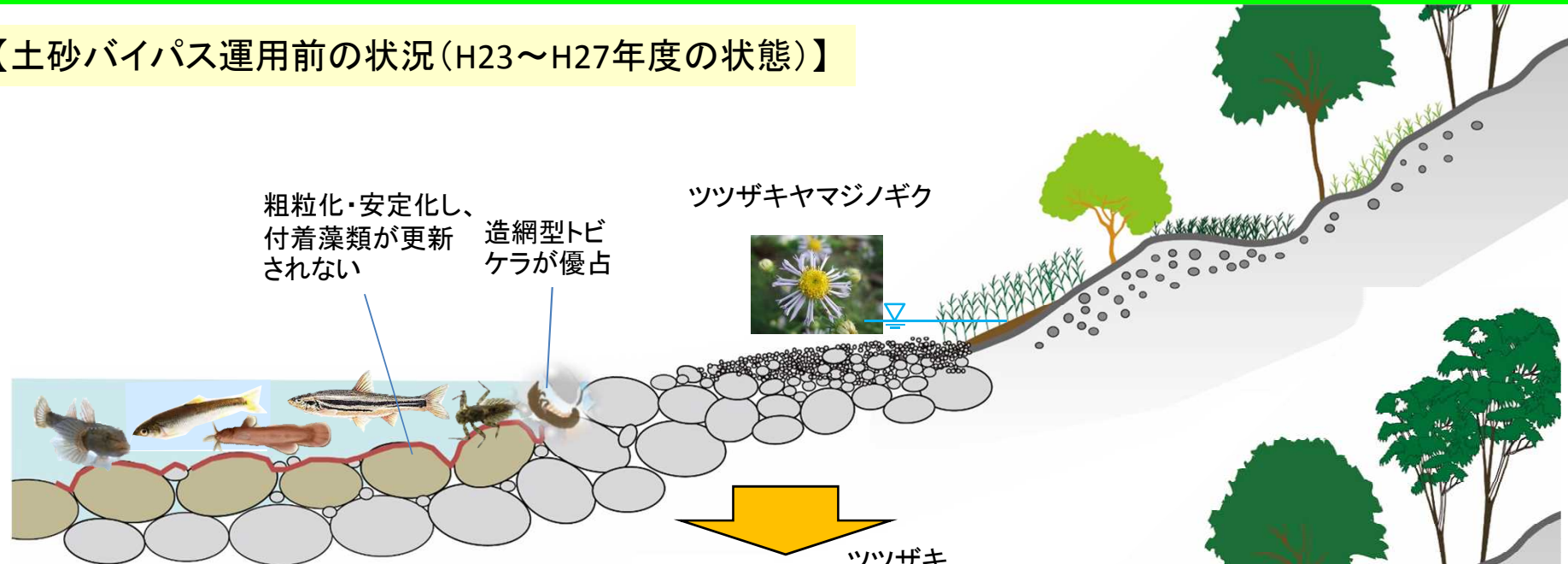
項目	H30.11時点のモニタリング調査結果	評価
河床形状	比較的に安定した状態から、出水により河床が変動した。 出水毎で淵の埋没と洗掘が繰り返された。	○ ○ ダムなしの状態に近い環境に変化
河床材料	砂礫が供給され、ダム上流の粒度組成に近いものとなった。	○ ダムなしの状態に近い環境に変化
水質	出水時はダム上流とほぼ同じSSとなった。 平常時の放流水のSSは、バイパスの効果よりも出水の頻度の影響が強く、評価が難しい。	○ — ダムなしの状態に近い環境に変化 単年では評価できない
付着藻類	細粒材料の増加により、付着藻類の現存量は少ない状態が続くようになった。無機物量の割合はほとんど変化なく、糸状藻類は少なくなった。	○ ダムなしの状態に近い環境に変化
底生動物	安定した礫を好む造網型(トビケラ類)が減少し、細粒材料を好む掘潜型(ユスリカ類)が増加した。	△ 代わって優占する種がダム上流とやや違う
魚類	遊泳魚のカワムツ、アブラハヤ、底生魚のアカザが減少し、遊泳魚のウグイは大きな変化がなかった。全体に種数や個体数が減少。	○ ダムなしの状態に近い環境に変化
陸域植生	攪乱によりツツザキヤマジノギクが大きく減少した。	— 単年では評価できない

### 3.各部会の報告

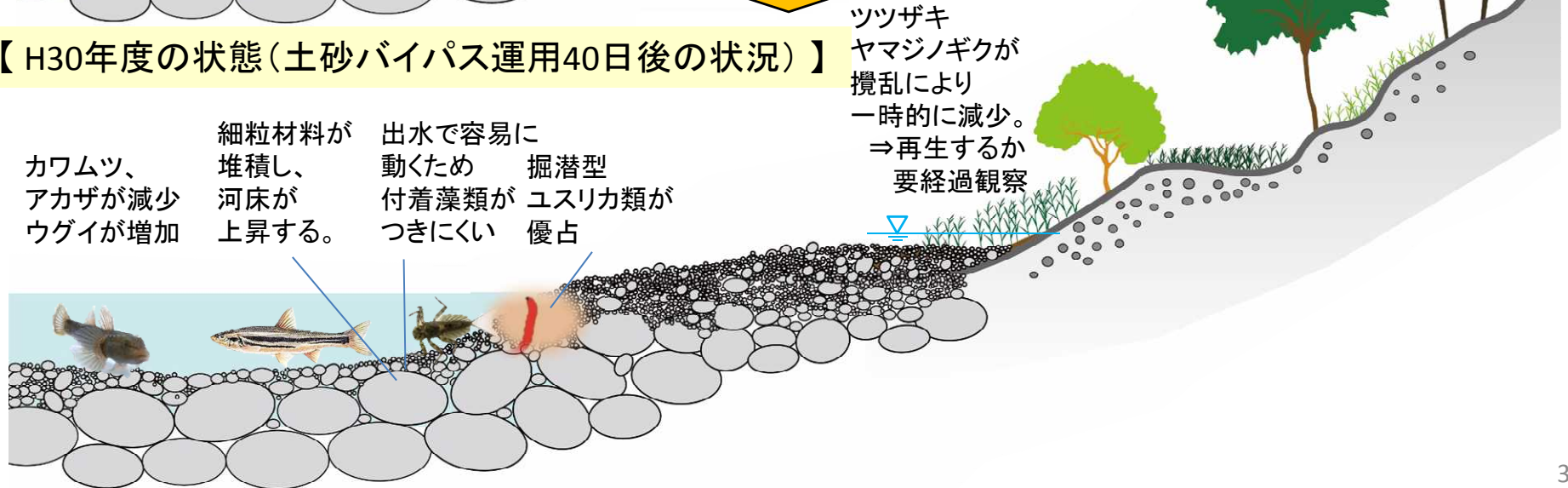
#### 3.3 環境部会の報告

##### (1)環境モニタリング調査結果の総括

###### 【土砂バイパス運用前の状況(H23~H27年度の状態)】



###### 【H30年度の状態(土砂バイパス運用40日後の状態)】



### 3.各部会の報告

#### 3.3 環境部会の報告

##### (2)環境モニタリング調査結果の報告 河床形状

土砂移動があり、  
河床形状が変化(0.0k)

H28:2回、H29:3回、H30:3回運用後  
(土砂供給あり)



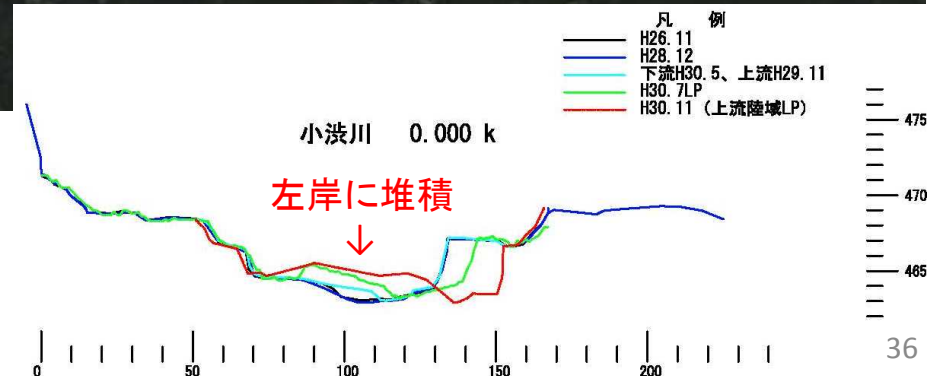
H28.6.9撮影

横断方向の凹凸は  
比較的小さかった

小渋川

天竜川

天竜川



### 3.各部会の報告

#### 3.3 環境部会の報告

##### (2)環境モニタリング調査結果の報告 河床材料(面積格子)

バイパスからの土砂供給量に応じて河床材料が細粒化と粗粒化を繰り返した(2.2k)



H28.6

H28:2回、H29:3回運用後  
(土砂供給あり)

細粒化

H30.7.4洪水運用後  
(バイパス放流中断)

粗粒化



H29.11



H30.7

H30.9.4、H30.9.30洪水運用後  
(土砂供給あり:大)

細粒化



H30.10

### 3.各部会の報告

#### 3.3 環境部会の報告

##### (2)環境モニタリング調査結果の報告 瀬淵構造

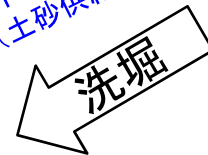
バイパスからの土砂供給量に応じて淵が埋没と洗堀を繰り返した(4.0k淵)



H28:2回、H29:3回運用後  
(土砂供給あり)



バイパス運用なし  
(土砂供給なし)



H30:3回運用後  
(土砂供給あり:大)

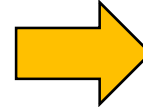


### 3.各部会の報告

#### 3.3 環境部会の報告

##### (2)環境モニタリング調査結果の報告 付着藻類

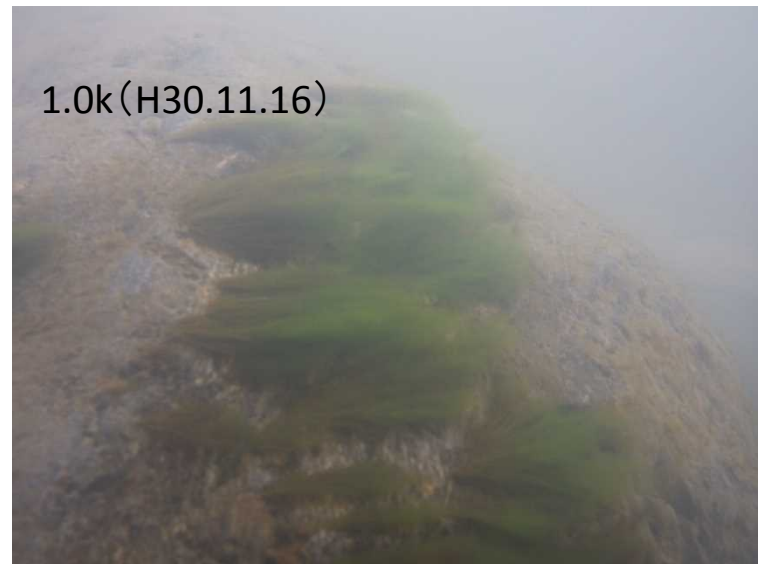
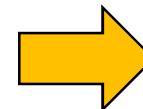
付着藻類の現存量が減少するとともに、礫も小さくなった



H28: 2回、H29: 3回、H30: 3回運用後（土砂供給あり）



巨石には糸状藻類が部分的に残っている



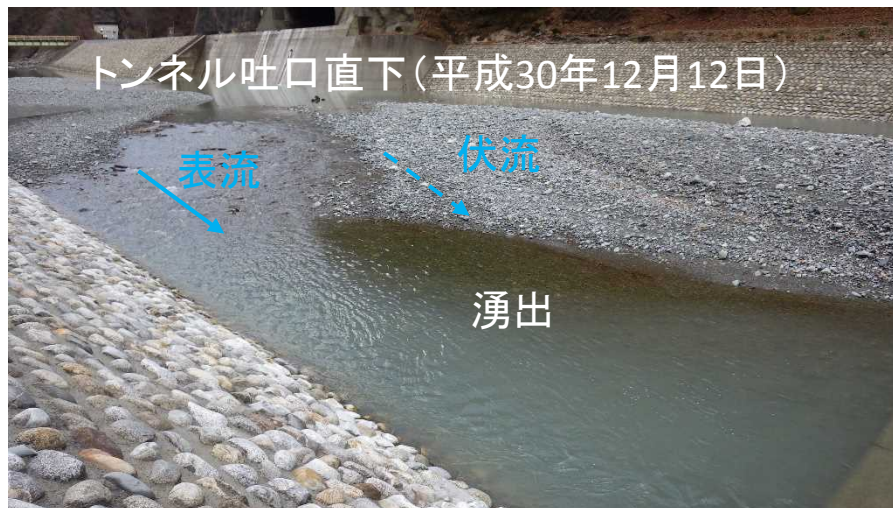


### 3.各部会の報告

#### 3.3 環境部会の報告

##### (2)環境モニタリング調査結果の報告 その他の効果(砂州の更新による礫間浄化)

##### 更新された砂州の濾過による水質改善



写真提供(下段右):京都大学防災研究所

### 3.各部会の報告

#### 3.3 環境部会の報告

##### (3) 今後の環境モニタリング調査の方針

○今後最適なバイパスの運用方法を検討していくうえで、引き続き、環境モニタリング調査を継続的に実施し、環境の変化が想定したシナリオと大きく異なった場合は、その都度改善策を検討する。

###### 【モニタリング結果】

土砂バイパスの運用により、アーマーコート化していたダム下流で砂礫が増加し、物理環境および生物環境が変化した。



###### 【土砂バイパス運用方法】

ダムの長寿命化を目的とし、最大限土砂バイパスを活用する。



###### 【モニタリング調査方針】

砂礫が堆積していく可能性があるため、環境の変化の把握に努める。



ダムがなかった状態への変化と考えられるようなものは許容する。

堆積が極度に進行した場合は、改善策を試みる。

土砂バイパスにより土砂の供給量はダムがなかった状態に近づくが、流況はダムで調節されたままであるため、ダムがなかった状態には近いが、やや異なる環境へと変化していくと考えられる。



### 3.各部会の報告

#### 3.3 環境部会の報告

##### (4)今後のスケジュール

- 平成30年度は平均年最大流量を上回る出水が3回発生し、ダム下流の環境は、想定していたシナリオよりも早く大きく変化した。
- したがって、平成31年度も引き続き、環境モニタリング調査を実施し、データの蓄積とともに、環境変化の評価を行っていくこととする。
- 本運用でのモニタリング調査は、試験運用時の調査より、項目、地点などを絞って実施する必要があり、5年ごとの河川水辺の国勢調査結果の分析により、バイパスの効果・影響を評価していく。

年度	H25	H26	H27	H28	H29	H30	H31	H32	H33	H34	H35	H36
環境モニタリング		事前			事後		事後モニタリングの延長					
	試験運用におけるモニタリング					本運用におけるモニタリング						
水国*1				植生 図	底生 動物 魚類				植生 図	底生 動物 魚類		

\*1: 河川水辺の国勢調査

### 3.各部会の報告

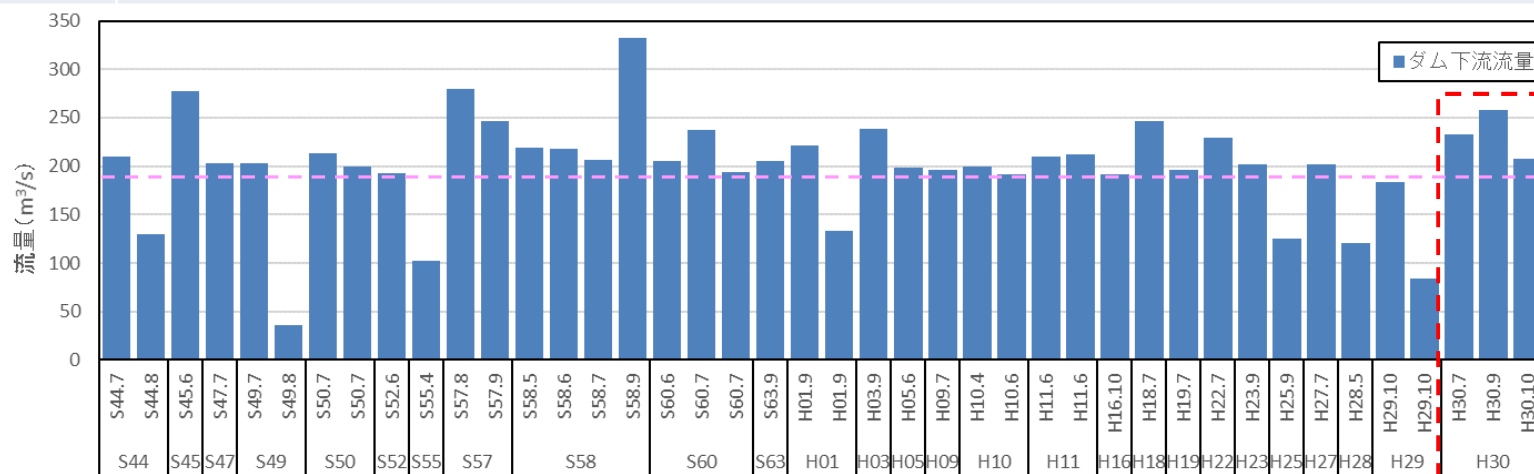
#### 3.3 環境部会の報告

##### (5)今後の課題

○平成30年度は平均年最大放流量(180m<sup>3</sup>/s程度)を上回る出水が3回発生し、土砂の供給だけでなく、流量のインパクト自体が大きな年となった。このため、物理環境や生物環境のレスポンスは想定していたものよりも大きく、また早く下流に伝播した。

○今回の大きな変化を踏まえ、今後環境がどう変化していくのかを引き続き継続して調査し、確認していく必要があるといえる。

項目	課題
河床形状	バイパス通過土砂量が下流の掃流力を大きく上回った場合、淵が埋没する可能性がある。その場合は堆積土砂量をコントロールし瀬淵構造を維持する方法を考える必要がある。
水質	平常時の濁水の改善に関しては長期的に見ていく必要がある。
付着藻類	現存量の少ない状態が一時的なものなのか、このまま続くのか確認する必要がある。
魚類	アカザなどの底生魚が減少している状況を監視していく必要がある。
陸域植生	重要種のツツザキヤマジノギクの生育および分布状況を監視していく必要がある。
土砂収支	天竜川を含めた下流河道を流下する土砂について考えていく必要がある。



ダム竣工後の主な出水

### 3.各部会の報告

#### 3.3 環境部会の報告

##### (6)第6回環境部会における主な指摘事項と今後の対応

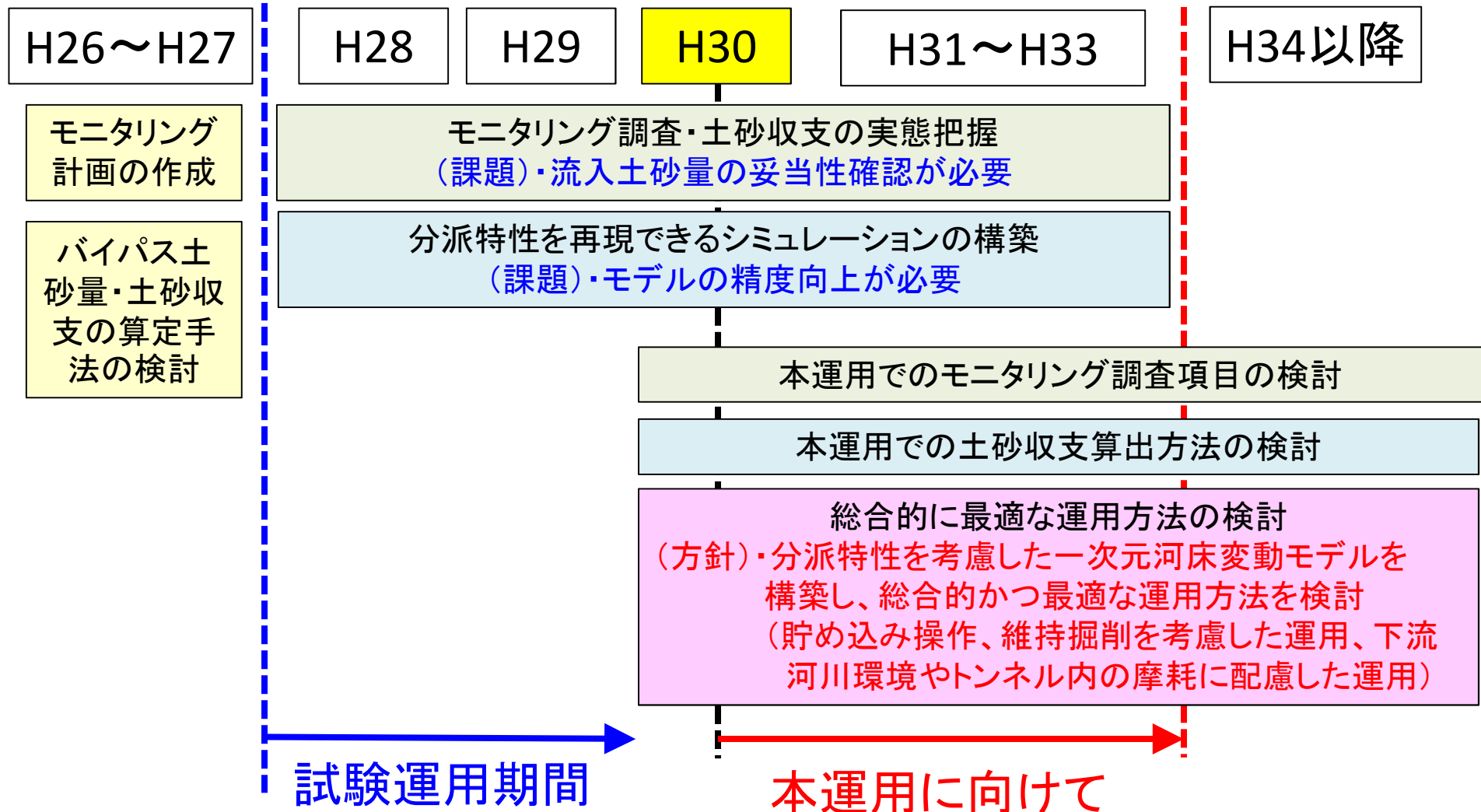
##### 第6回環境部会における主な指摘事項と今後の対応

項目	主な意見・指摘事項	対応方針	今後の対応予定
試験運用結果について	平成30年度の洪水は、想定していたシナリオに対し大きいインパクトであったため、このようなインパクトをどのように位置づけるかが重要	平成30年がどのようなインパクトであったかを、流入量や流入土砂量より、分析する	第7回環境部会で報告予定
	運用前後の総括のイメージ図について、運用後がどの時点のものかを具体的に示さないと誤解する	運用前・運用後の具体的な時期を示す	本委員会で報告
環境変化の予測	大出水後の中小出水で物理環境がどのように変化するかを確認し、予測計算で用いる洪水の組み合わせなどのシナリオを考えることが必要	今回の出水と変化状況を踏まえ、想定するシナリオについて検討する	第7回環境部会で報告予定
	河床変動の予測計算モデルについて、平成30年度での検証も必要	平成30年度での検証も実施し、モデルの精度向上を踏まえ、予測する	第7回環境部会で報告予定
今後のモニタリング計画	バイパス運用の効果・影響は、1回の調査結果で断定するのではなく、数年かけて漠然と判断していけば良い	引き続き、環境調査モニタリングを実施する	次年度以降のモニタリング調査で対応
モニタリングの評価について	「細粒材料の堆積が極度に進行した場合に改善策を試みる」とあるが、どのような状態になったら対策実施を判断するかを明確にしておくことが必要	改善策を実施するための判断基準について検討する	第7回環境部会で報告予定
	環境評価では、ダムがなかった状態に対し、バイパス運用により大出水で土砂と水が流れ、中小出水で水のみ流れる状態との違いを整理しておくことが必要	ダムがなかった状態とバイパス運用による状態との違いを整理し、効果の評価方法について検討する	第7回環境部会で報告予定

## 4.各部会のまとめと今後の方針

### 4.1 土砂収支部会のまとめと今後の方針

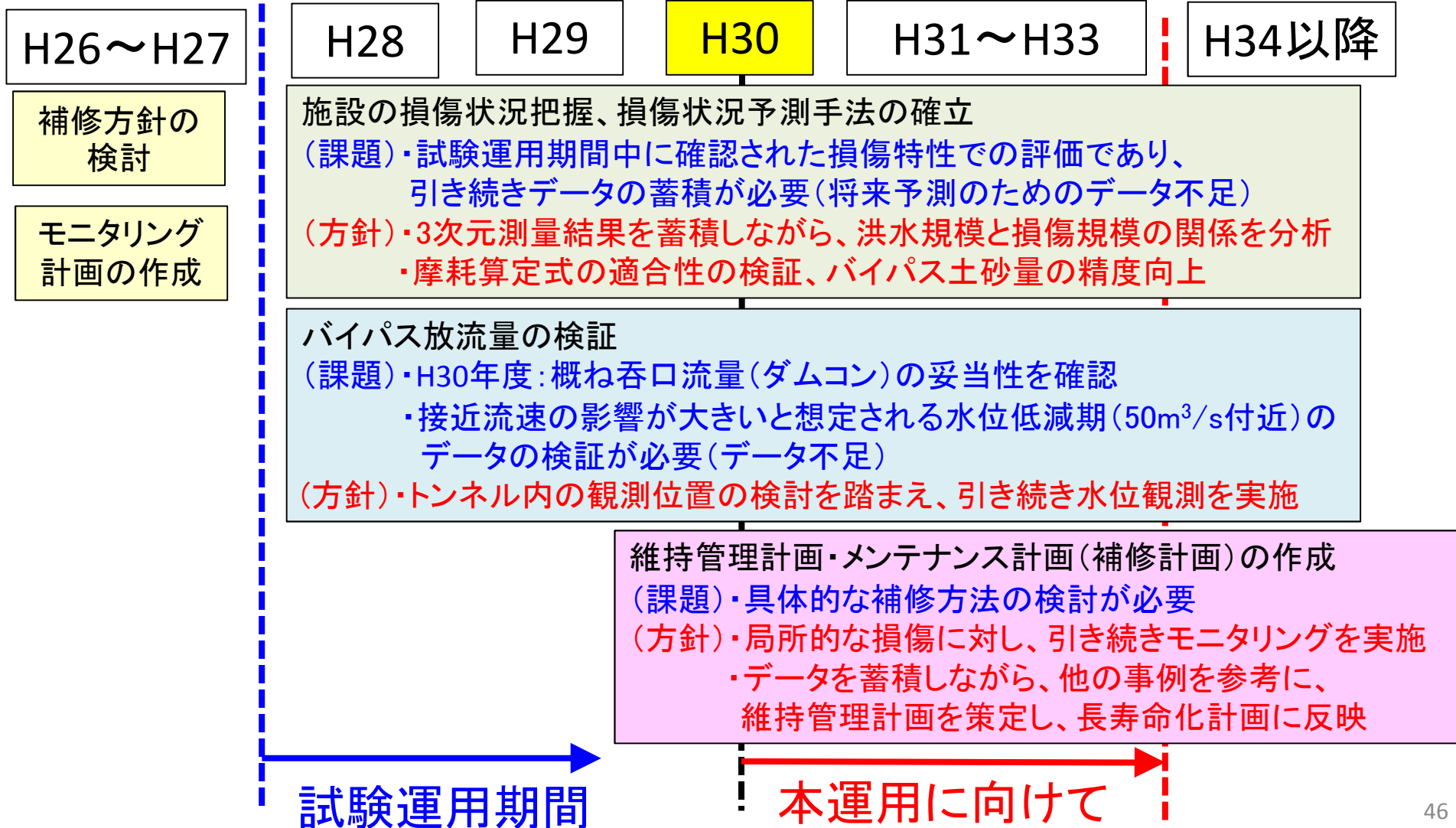
- 試験運用期間(H28~H30)では、実態把握のためのモニタリングを実施するとともに、分派特性を再現できる平面二次元モデルを構築しバイパス土砂量や土砂収支を算定した。
- 今後は現状の課題を踏まえつつ、最適な運用方法の確立に向けた検討が必要である。



## 4.各部会のまとめと今後の方針

### 4.2 構造部会のまとめと今後の方針

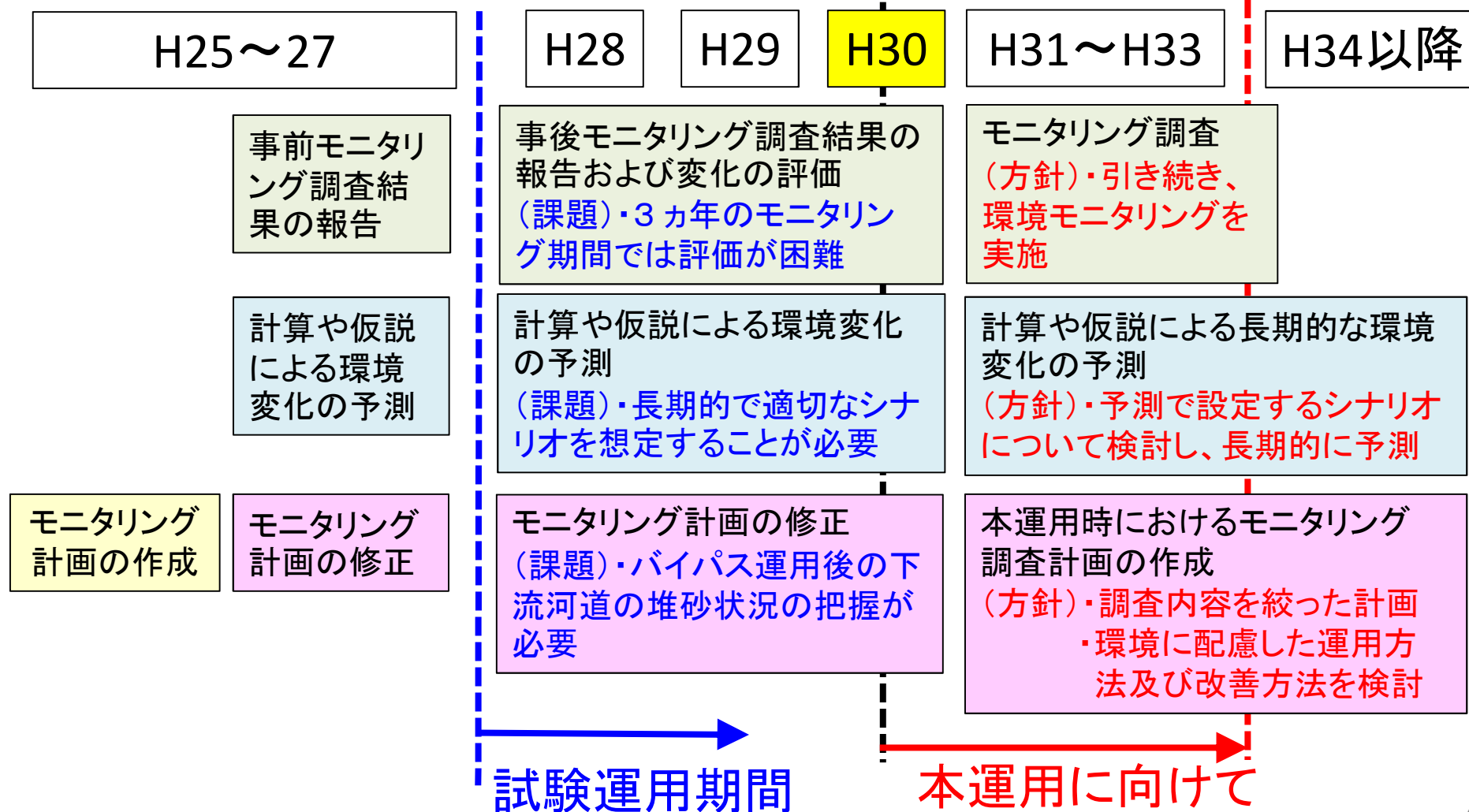
- 試験運用期間(H28~H30)では、モニタリング計画に基づき、施設の損傷状況把握、バイパス放流量の検証、維持管理計画(案)の方針について検討を実施した。
- 今後は現状の課題を踏まえつつ、維持管理計画、メンテナンス計画の作成に向けた検討が必要である。



## 4.各部会のまとめと今後の方針

### 4.3 環境部会のまとめと今後の方針

- 試験運用期間(H28～H30)では、モニタリング計画に基づき、モニタリング調査を実施し、バイパス運用による影響と効果を把握した。また、河床変動計算とインパクトレスポンス仮説から、環境の変化を予測した。
- 今後は現状の課題を踏まえつつ、本運用でのモニタリング調査計画を作成するとともに、長中期的な環境変化の予測し、環境に配慮した運用方法、対策による改善方法の検討を進めていくことが必要である。





## 5.各部会のまとめと今後の方針

### 5.1 モニタリング委員会のまとめと今後の方針

- ・ モニタリング委員会では、H28～H30の試験運用を実施し、土砂収支部会、構造部会、環境部会においてモニタリング調査に基づく検討結果を報告してきた。
- ・ 今後は、引き続き、モニタリングを継続しながら、モニタリング結果を踏まえ、本運用における最適なバイパスの操作方法、モニタリング計画、観測機器の整備について検討を実施していく。

#### これまでの試験運用のまとめ

##### ■土砂収支部会

- ・ バイパス機能、土砂収支の把握
- ・ 分派特性を表現できるモデル構築
- ・ 本運用での土砂収支把握方法

##### ■構造部会

- ・ 摩耗損傷の把握
- ・ 摩耗量の予測
- ・ メンテナンス計画

##### ■環境部会

- ・ 下流環境への影響評価

#### 今後のモニタリング委員会での検討事項

- ①本運用時の構造・環境面を考慮したバイパス運用方法
  - ・ バイパス操作ルール
  - ・ 掘削方法
  - ・ モニタリング計画
  - ・ 効率的な運用(施設補修費用等)
- ②本運用に必要な観測機器の整備
  - ・ 各種流量の把握
  - ・ 濁度等の土砂濃度の監視 等