

第4回天竜川流砂系総合土砂管理計画検討委員会【下流部会】資料

# 天竜川ダム再編事業における 下流河道への影響について

令和元年8月30日  
【委員会後一部修正版】

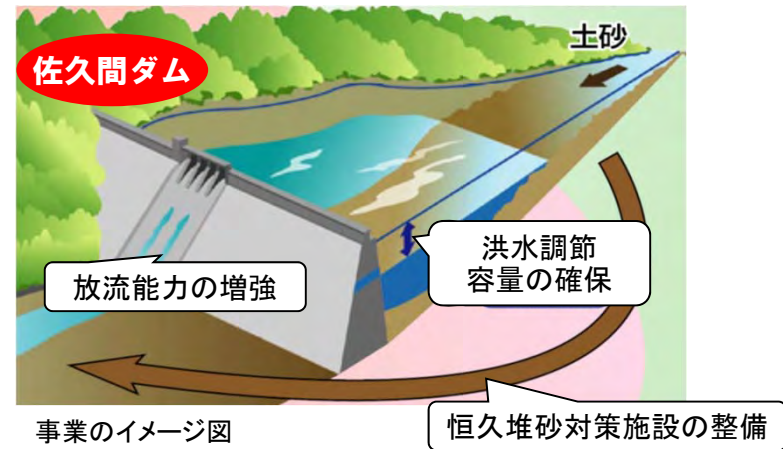
中部地方整備局 浜松河川国道事務所

## 目次

1. 天竜川ダム再編事業の概要 . . . . .	3
2. 堆砂対策（河川還元）の評価の分担（案） . . . . .	10
3. 下流河川への影響予測 . . . . .	11
4. 生物への影響評価 . . . . .	37
5. 今後のモニタリング調査計画 . . . . .	47

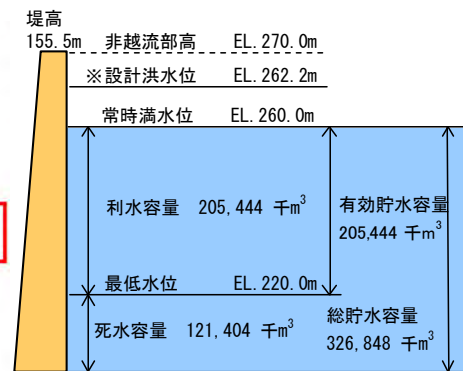
# 1. 天竜川ダム再編事業概要

- 天竜川ダム再編事業は、天竜川中下流部の洪水被害の軽減を目的とし、佐久間ダムへ新たに**洪水調節機能を確保**
- その洪水調節容量を維持するため、**恒久的な堆砂対策を実施**。下流河川への土砂還元により土砂移動の連続性を確保し、**海岸侵食の抑制効果**も期待

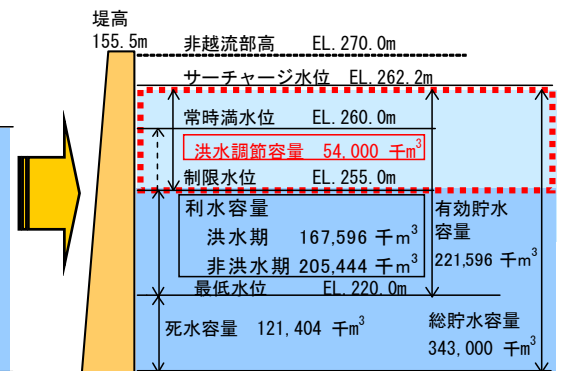


事業のイメージ図

〈現在の貯水池容量配分図〉



〈事業後の貯水池容量配分図〉  
(洪水期: 6/1~10/10)

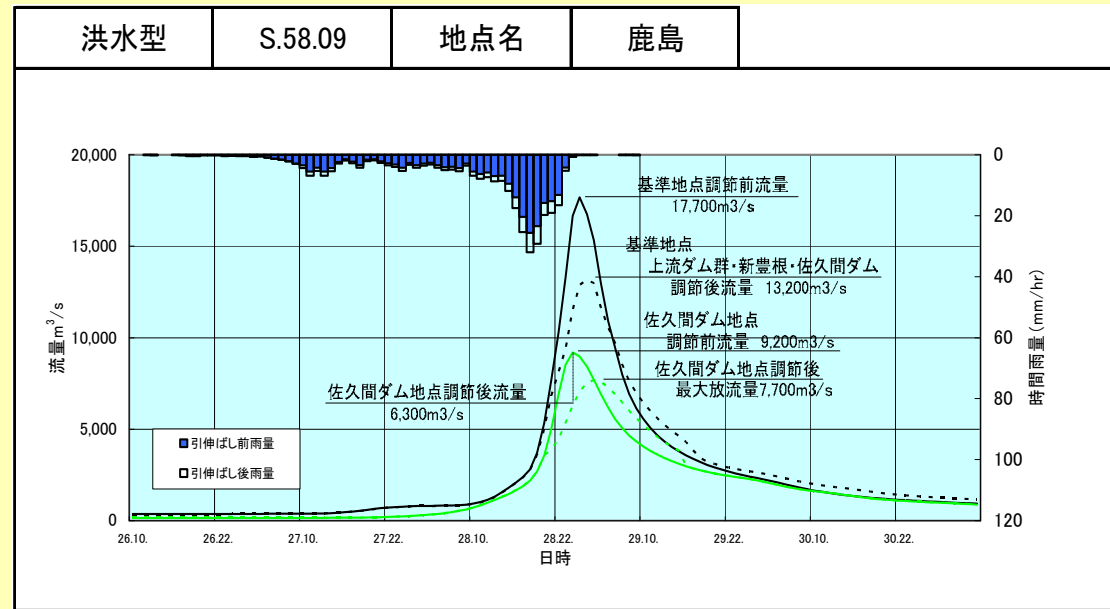


※現構造令の名称では、サーチャージ水位に相当

# 1. 天竜川ダム再編事業概要 【洪水調節計画】

## 洪水調節

洪水調節方式は定開度調節方式（自然調節方式）とし、ダム地点における計画流入量 $9,200\text{m}^3/\text{s}$ のうち $2,900\text{m}^3/\text{s}$ を調節し $6,300\text{m}^3/\text{s}$ （最大 $7,700\text{m}^3/\text{s}$ ）を放流する。  
これに要する洪水調節容量は $5,400\text{万m}^3$ である。



ダム名	流入量	放流量	洪水調節流量	洪水調節容量	計画規模	備考
佐久間ダム(再)	$9,200\text{m}^3/\text{s}$	$6,300\text{m}^3/\text{s}$ ( $7,700\text{m}^3/\text{s}$ )	$2,900\text{m}^3/\text{s}$	$5,400\text{万m}^3$	鹿島地点1/150通過流量 ( ):最大放流量	基本方針

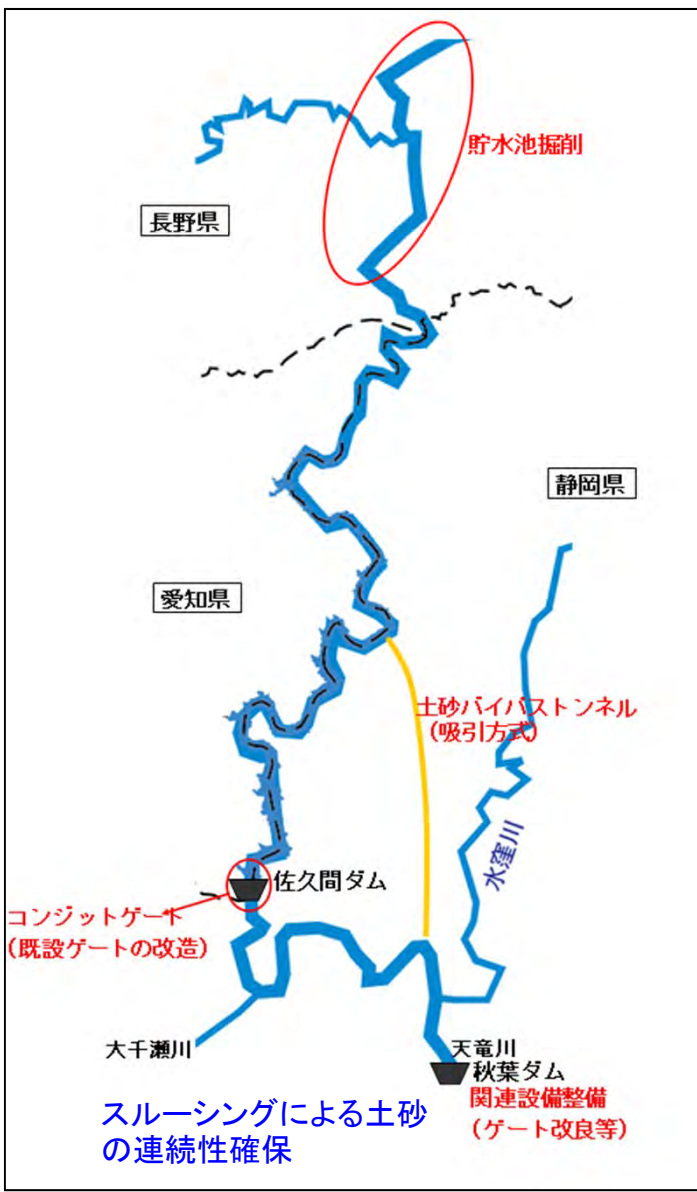
## 流量配分

区分	基準地点	計画規模	基本高水流量	洪水調節流量	計画高水流量
河川整備基本方針	鹿島	1/150	$19,000\text{m}^3/\text{s}$	$4,000\text{m}^3/\text{s}$	$15,000\text{m}^3/\text{s}$

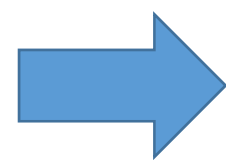
# 1. 天竜川ダム再編事業概要 【計画変更内容】

- 事業目的に変更はなく、ダム放流施設、堆砂対策手法、排砂先に変更が生じている。

旧計画(H20): 治水対策+堆砂対策

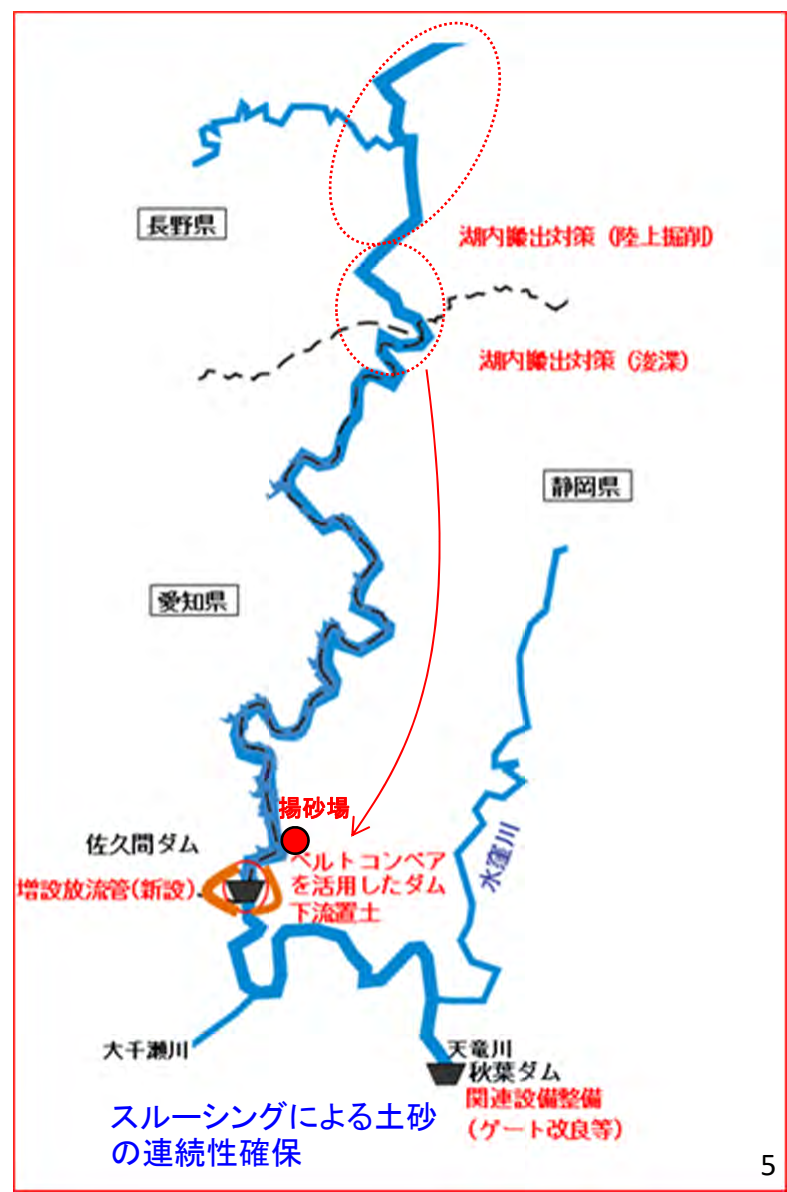


**事業目的**  
 ・佐久間ダムにより洪水を調節する。  
 ・土砂移動の連続性を確保し、海岸侵食を抑制する。



**変更点**  
 治水対策  
 既設ゲート改良  
 →増設放流管(新設)  
 堆砂対策  
 吸引工法  
 →湖内搬出  
 +置き土工法

最新: 治水対策+堆砂対策



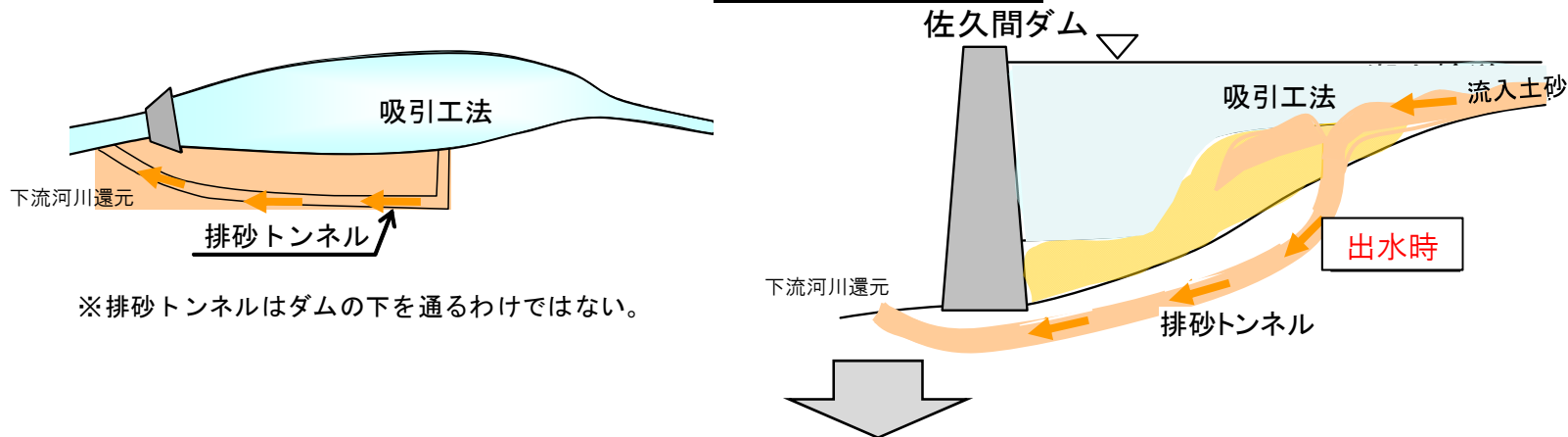
# 1. 天竜川ダム再編事業概要 【堆砂対策工法】

- 堆砂対策は、吸引工法・排砂トンネルから掘削・浚渫・ゲート放流での還元に変更となった。

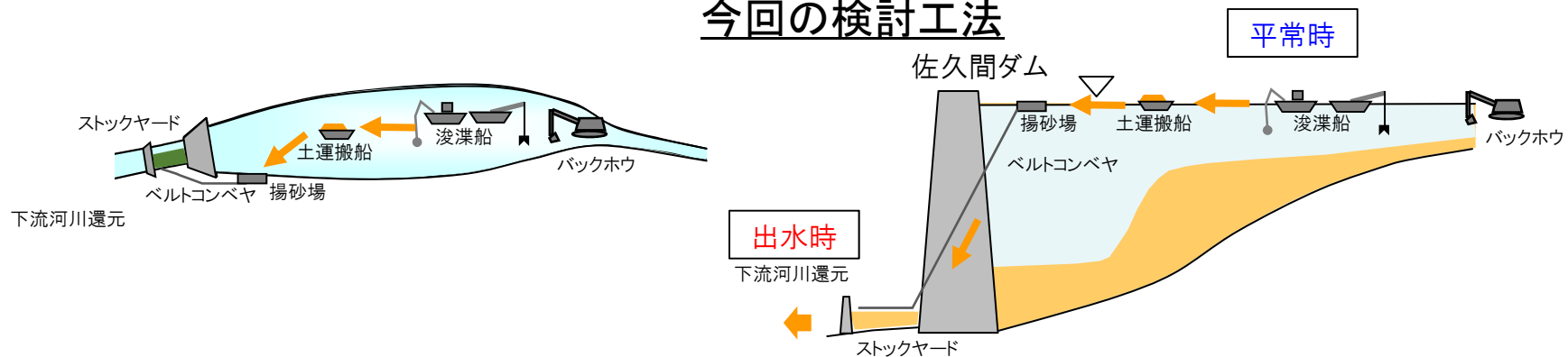
## 堆砂対策工法の比較

項目	従来の検討工法	今回の検討工法
貯水池の土砂排除方法	洪水時 吸引工法(新技術)	平常時 掘削・浚渫→ストックヤード
下流河川還元方法	洪水時 排砂トンネルで還元	洪水時 集積土砂をゲート放流水で還元

### 従来の検討工法

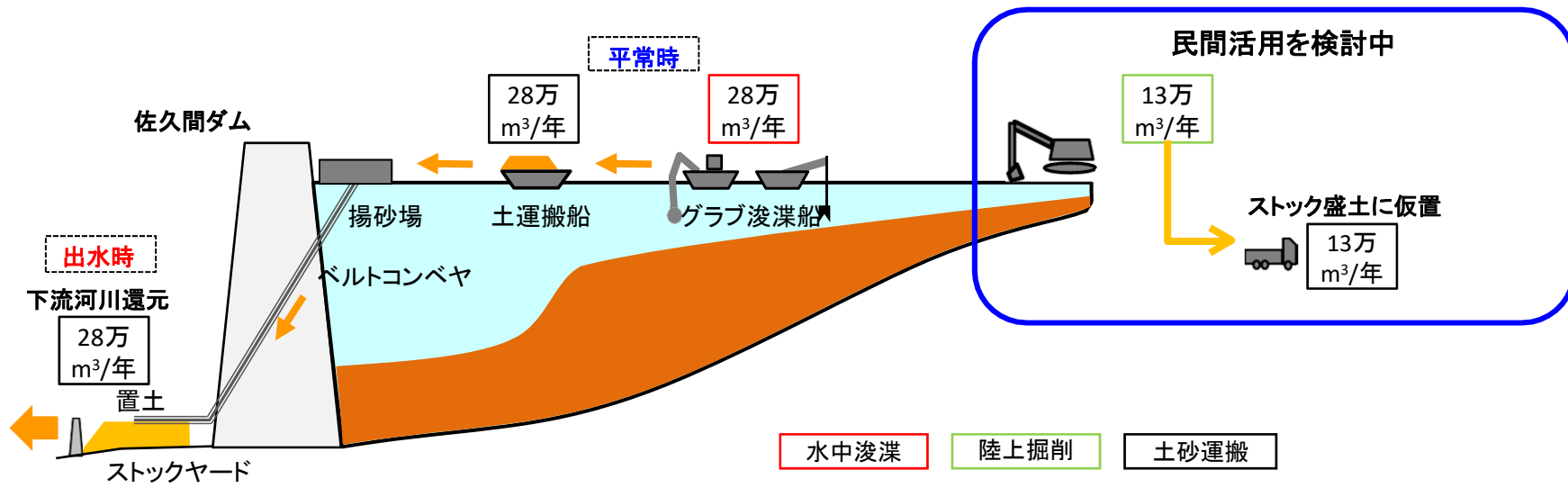
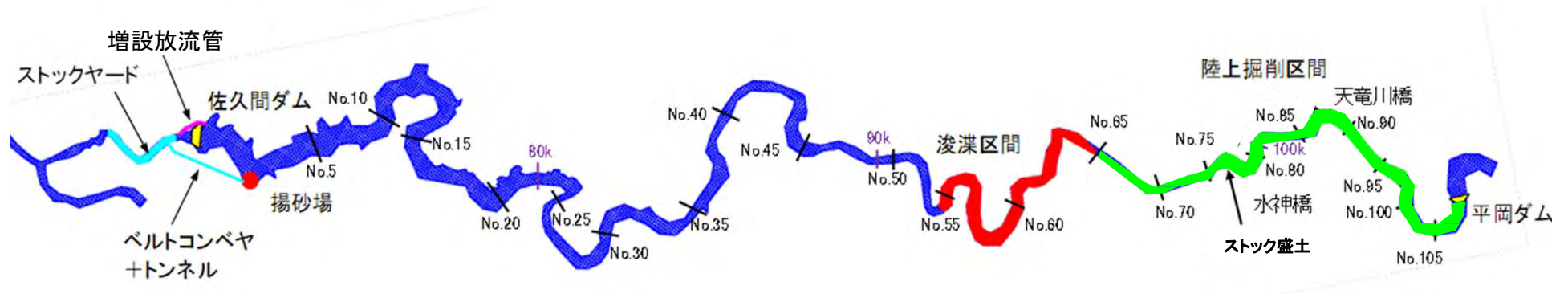


### 今回の検討工法



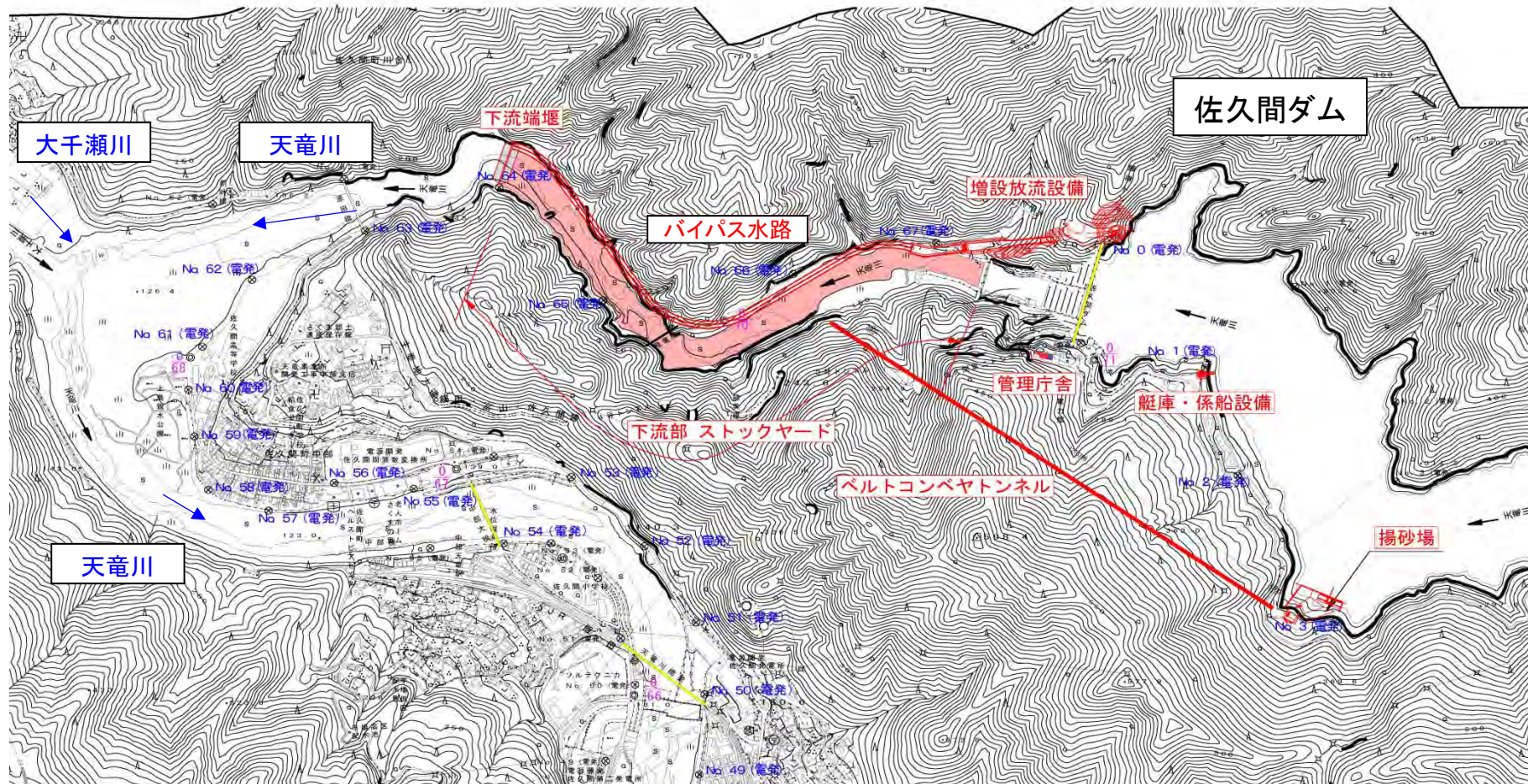
# 1. 天竜川ダム再編事業概要 【堆砂対策】

- 佐久間ダム貯水池内の土砂を浚渫によって取り除き、佐久間ダムサイトではベルトコンベヤ(トンネル内)を用いて土砂を移動、下流のストックヤードに置土し、洪水時に流下させる。



# 1. 天竜川ダム再編事業概要 【堆砂対策】

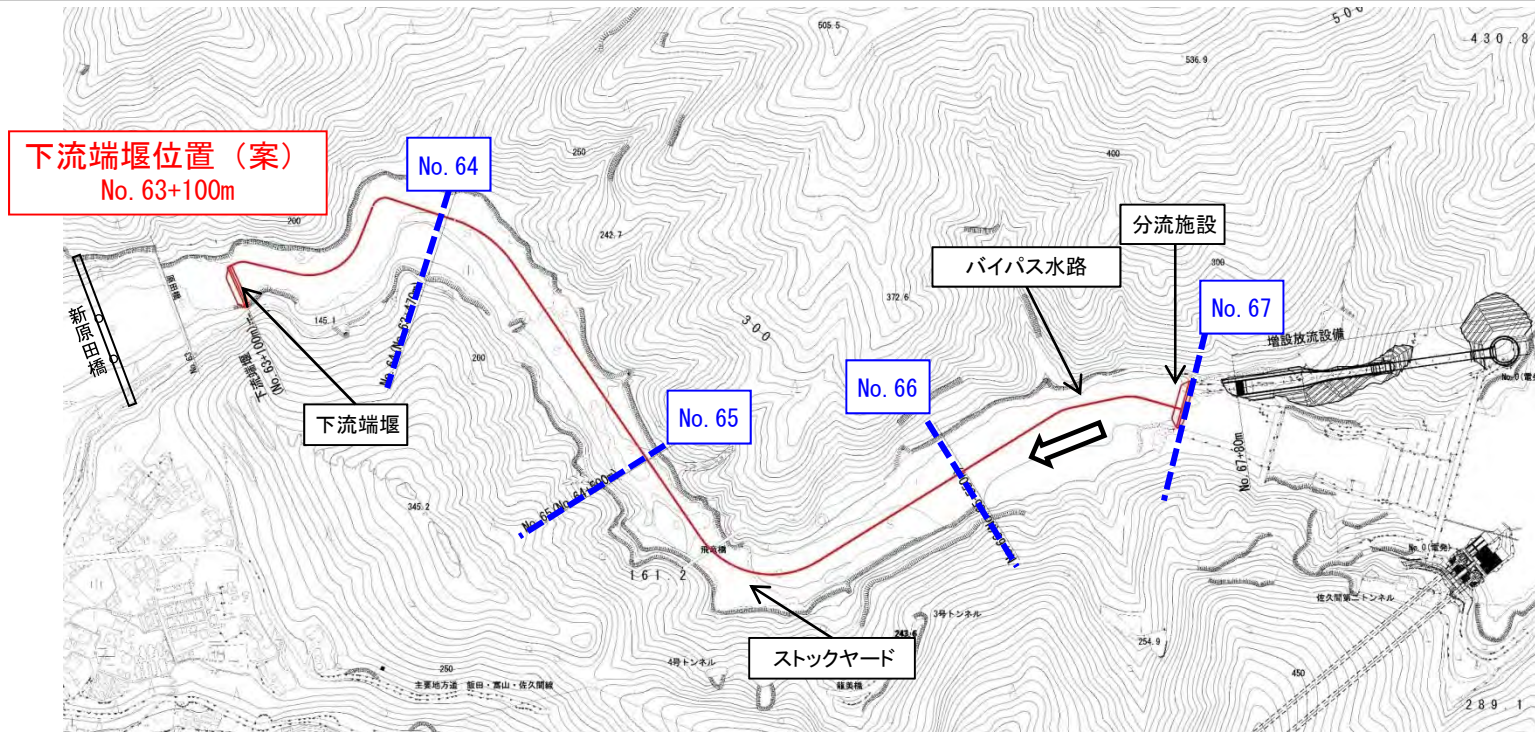
- 浚渫土砂はベルトコンベヤトンネルを通して、下流部ストックヤードに集積する。
- 集積土砂は、洪水時の放流水により、下流河川に還元する。
- 小規模出水時には、放流水はバイパス水路から排水するため、置土流出による濁りは生じない。



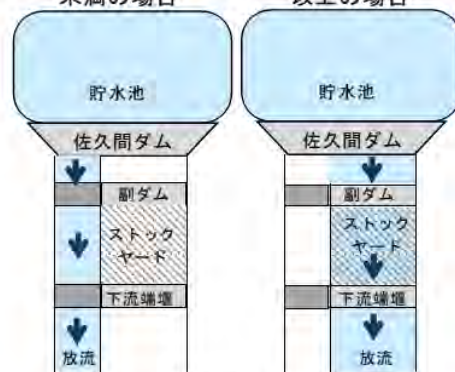


# 1. 天竜川ダム再編事業概要 【堆砂対策】

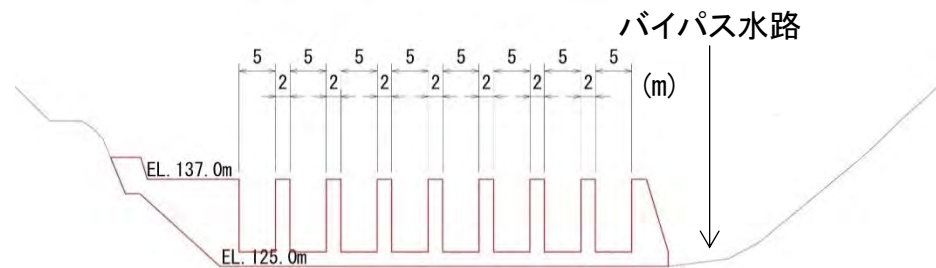
- スtockヤードを介した排砂は洪水時に限定し、佐久間ダム流入量が一定量を下回る時にはバイパス水路を流下させる。



佐久間ダム流入量が $600\text{m}^3/\text{s}$  ※ 未満の場合       $600\text{m}^3/\text{s}$  ※ 以上の場合      ※発電放流(最大約 $300\text{m}^3/\text{s}$ )を行っている場合は、約 $300\text{m}^3/\text{s}$ となる



■運用のイメージ

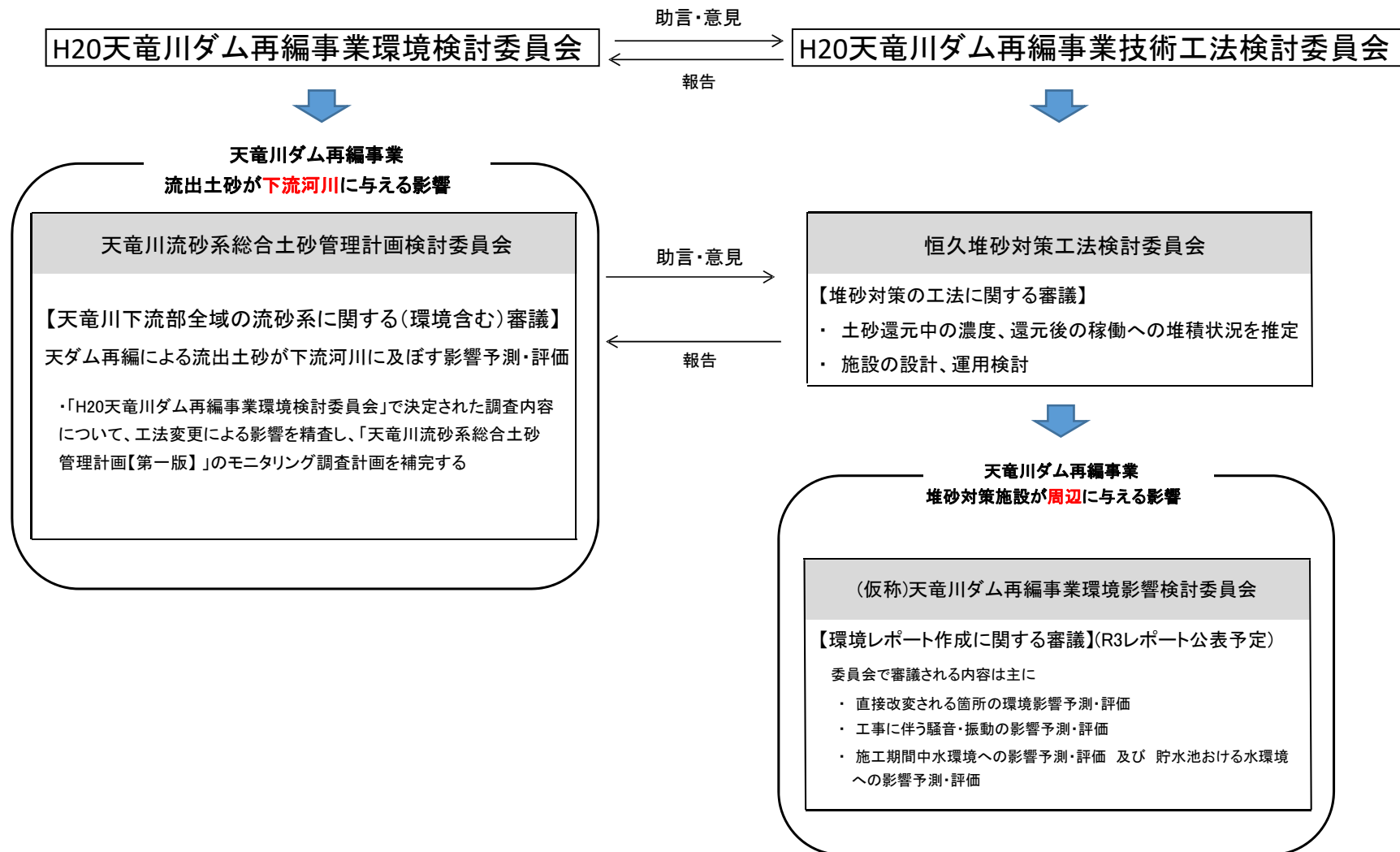


下流端堰形状のイメージ図

## 2. 堆砂対策（河川還元）の評価の分担（案）

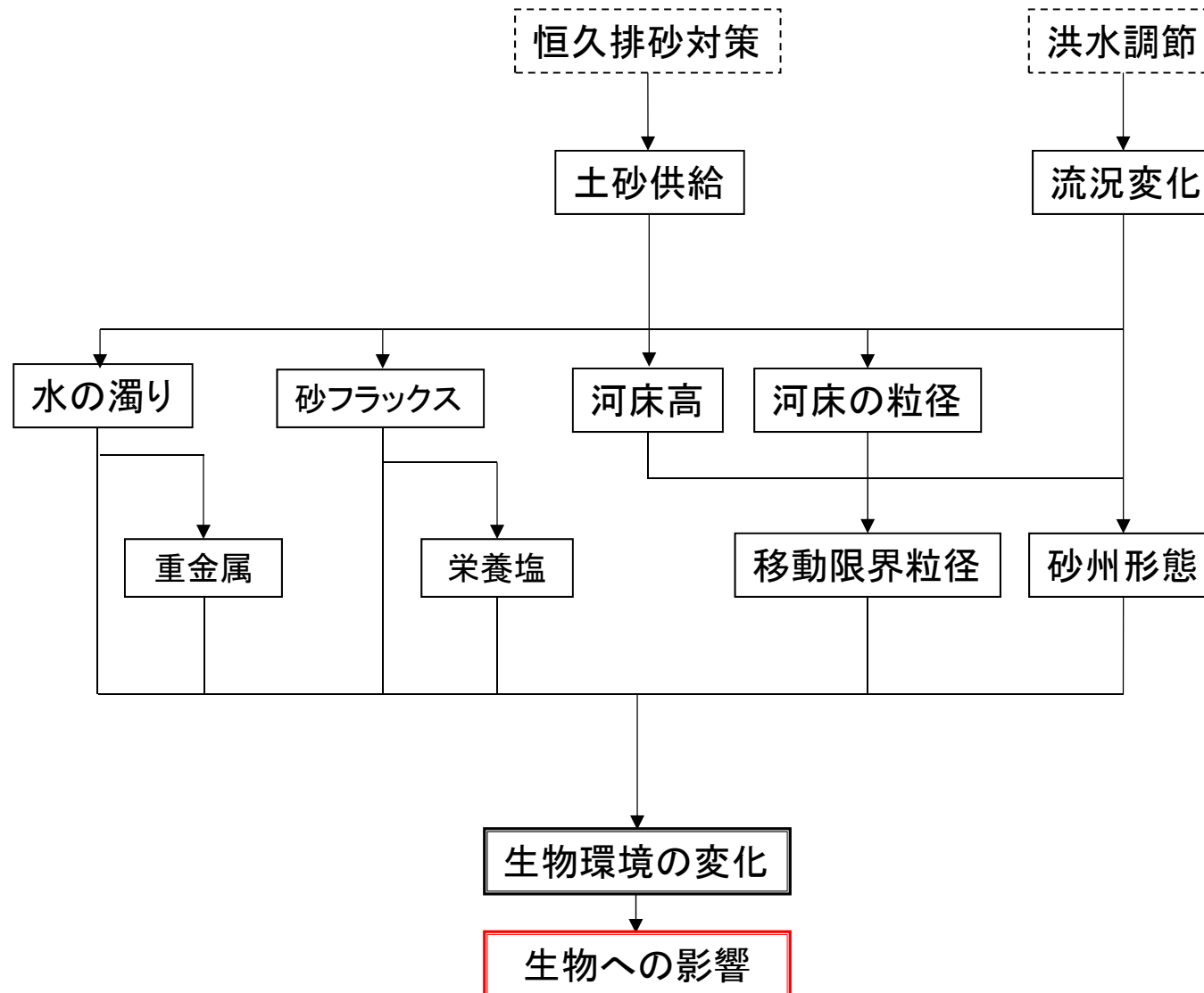
- 総合土砂委員会において天竜川流砂系全体の視点で天竜川ダム再編事業による下流河川に与える影響について助言を得る。

### 堆砂対策（河川還元）の評価の分担（案）



### 3. 下流河川への影響予測 【想定される影響】

- 本事業による生物への影響について、水の濁りや重金属による生物への影響、生物環境の変化による生物への影響を予測する。



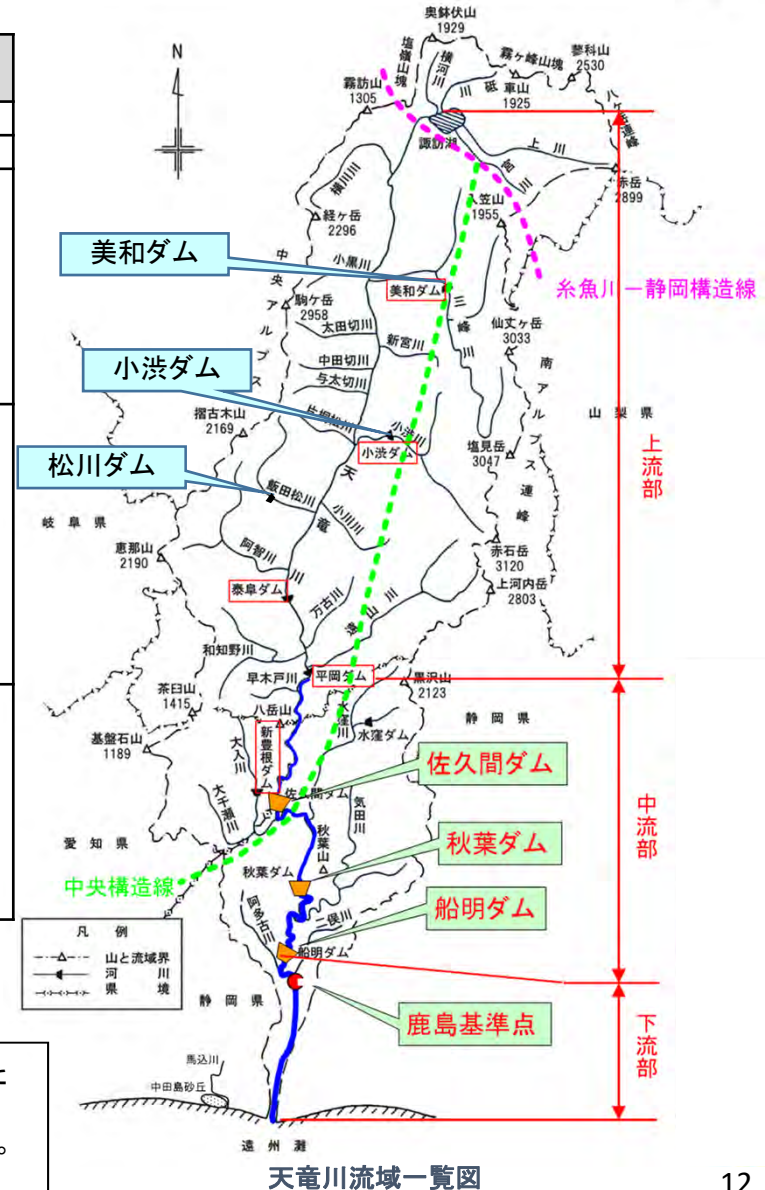
# 3. 下流河川への影響予測 【河床変動及び発生する濁りの予測】

- 100年間の一次元河床変動計算により天竜川ダム再編後の影響予測を行った。
- 発生するSS、河床高、河床の粒径を対象に予測した。

項目	現状	天竜川ダム再編後 (総合土砂管理計画【第1版】)	天竜川ダム再編後 (変更点)
計算期間		100年間(S54~H23年の繰り返し)	
上流	3ダム※排砂なし	同左	3ダム※排砂あり
佐久間ダム領域	背水影響に伴う洪水被害を及ぼさないための掘削の実施	天竜川ダム再編事業の対策実施 堆砂対策による土砂から骨材利用等を除いた 26万m <sup>3</sup> /年を下流に還元 土砂還元量: 一律26万m <sup>3</sup> /年	天竜川ダム再編事業の対策実施 堆砂対策による土砂から骨材利用等を除いた 28万m <sup>3</sup> /年を下流に還元 土砂還元量: 一律28万m <sup>3</sup> /年
秋葉ダム領域	背水影響に伴う洪水被害を及ぼさないための掘削の実施 (昭和43年相当河床を維持)	背水影響に伴う洪水被害を及ぼさないための掘削の実施 (S43年相当河床を維持、55k~63kを対象) 洪水時のスルーシング実施 (最低水位EL.104m)	背水影響に伴う洪水被害を及ぼさないための掘削の実施 (S43年相当河床を維持、55k~63kを対象) 洪水時のスルーシング実施 (最低水位EL.93.5m)
秋葉ダム下流	掘削箇所: 0.4k~10.0kを対象に掘削量10万m <sup>3</sup> /年(海岸養浜材として活用)	定量掘削を実施(海岸養浜材として活用) 1~30年目 0.4k~10.0k 掘削量 12万m <sup>3</sup> /年 31年目以降 全体を対象 5万m <sup>3</sup> /年	同左

※ 美和、小渋、松川ダム  
赤字は【第1版からの変更点】

- 上流部は、大規模な河岸段丘が発達した伊那盆地。
- 中流部は、山間部を蛇行し、溪谷を形成。
- 下流部は、遠州灘までの大きな扇状地。



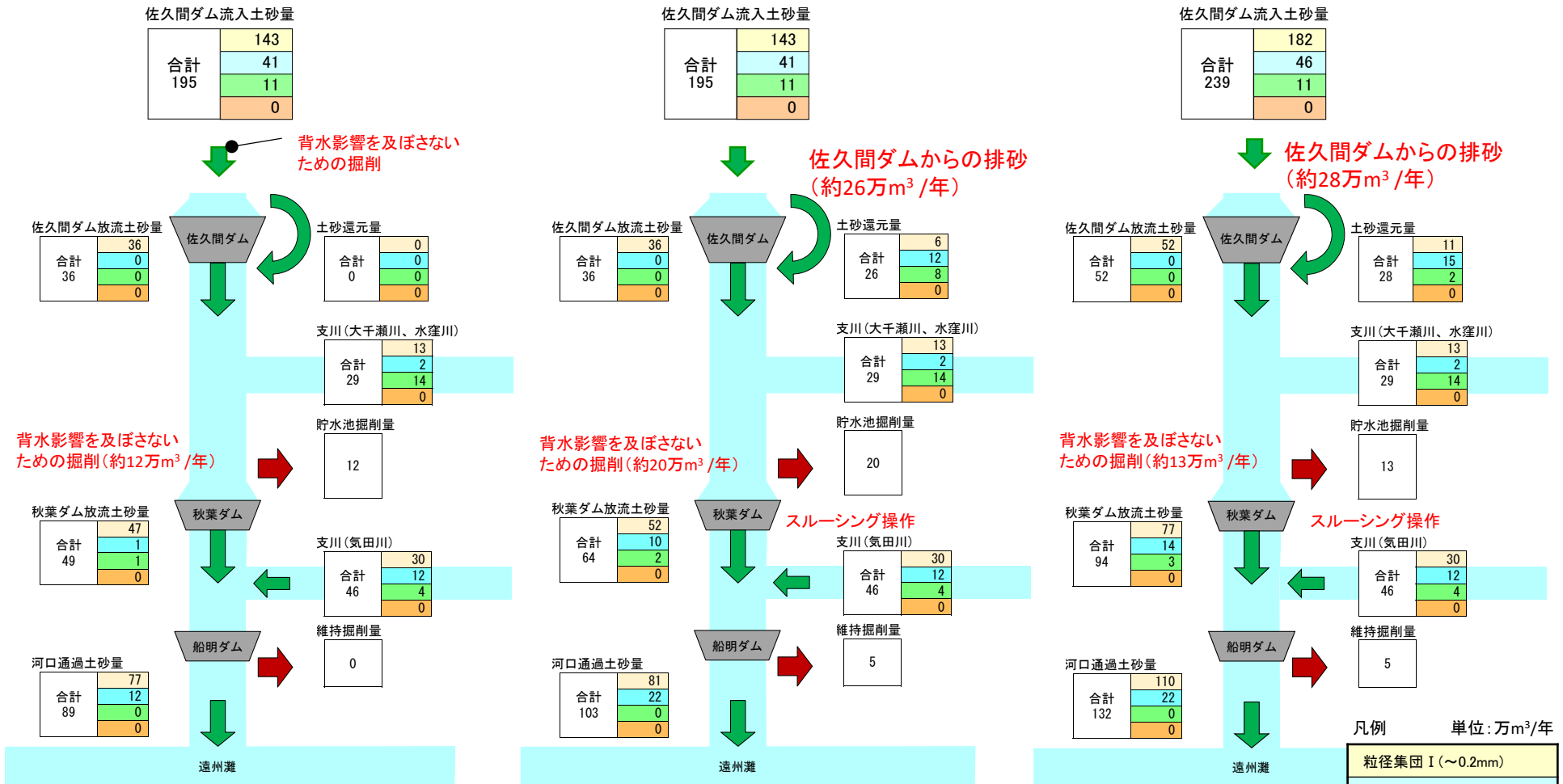
# 3. 下流河川への影響予測 【土砂供給量の変化】

- 佐久間ダムからの排砂量は、総合土砂管理計画【第1版】(約26万m<sup>3</sup>/年)から2万m<sup>3</sup>/年増加し、約28万m<sup>3</sup>/年である。

現 状

天竜川ダム再編後  
(総合土砂管理計画【第1版】)

天竜川ダム再編後  
(変更点)



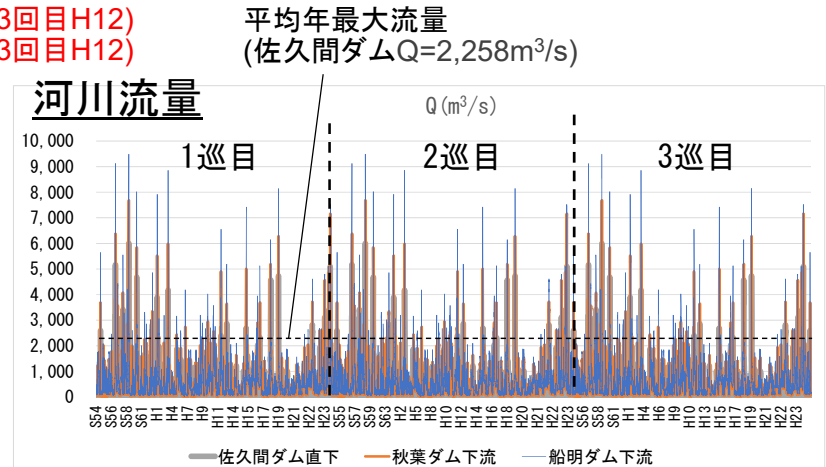
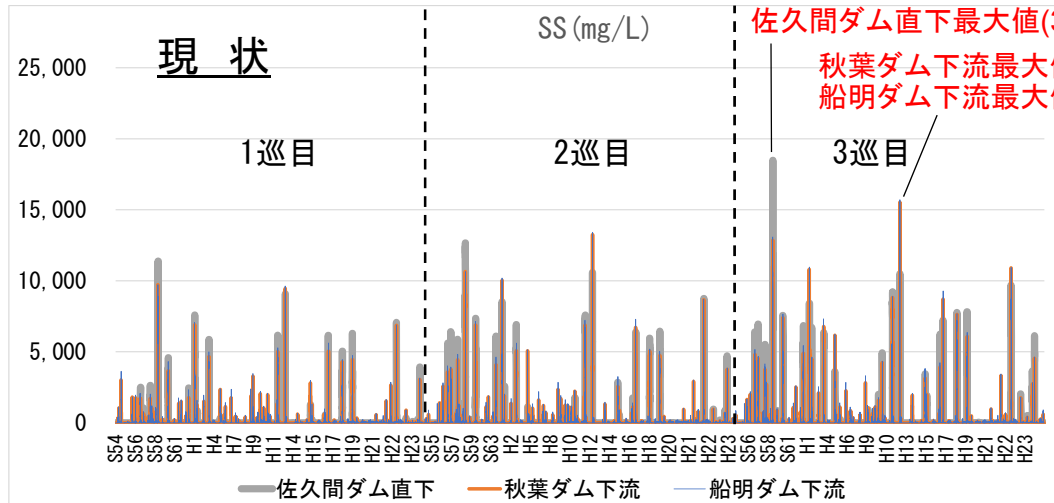
扇状地河道領域 (0.4k~10.0k)  
10万m<sup>3</sup>/年の掘削

100カ年の予測結果(年平均値)

# 3. 下流河川への影響予測 【濁りの予測】（予測条件）

- 100年間の一次元河床変動計算を行い、濁りについて、天竜川ダム再編後の影響予測を行った。
- 現状でSS最大値となる洪水、年平均最大流量(2,258m<sup>3</sup>/s)となる洪水を対象に予測した。

## SS濃度

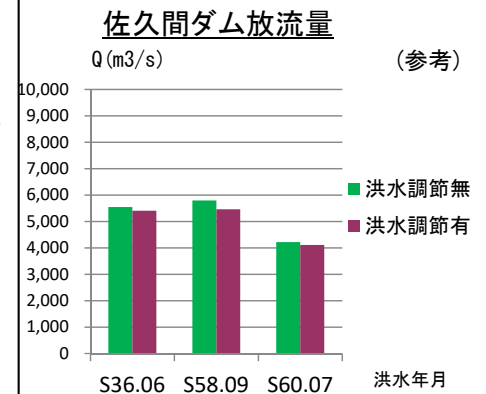


区分No	粒径区分 (mm)	代表粒径 (mm)
1	~0.075	0.034
2	0.075~0.106	0.091
3	0.106~0.25	0.178
4	0.25~0.425	0.338
5	0.425~0.85	0.638
6	0.85~2.00	1.425
7	2.00~4.75	3.375
8	4.75~9.5	7.125
9	9.5~19.0	14.25
10	19.0~26.5	22.75
11	26.5~37.5	31.75
12	37.5~53	45.0
13	53~75	64.0
14	75~106	90.5
15	106~128	117
16	128~181	155
17	181~256	219
18	256~362	309
19	362~431	397
20	431~512	472
21	512~	556

SS算出に用いた一次元河床変動計算の代表粒径

**予測条件**

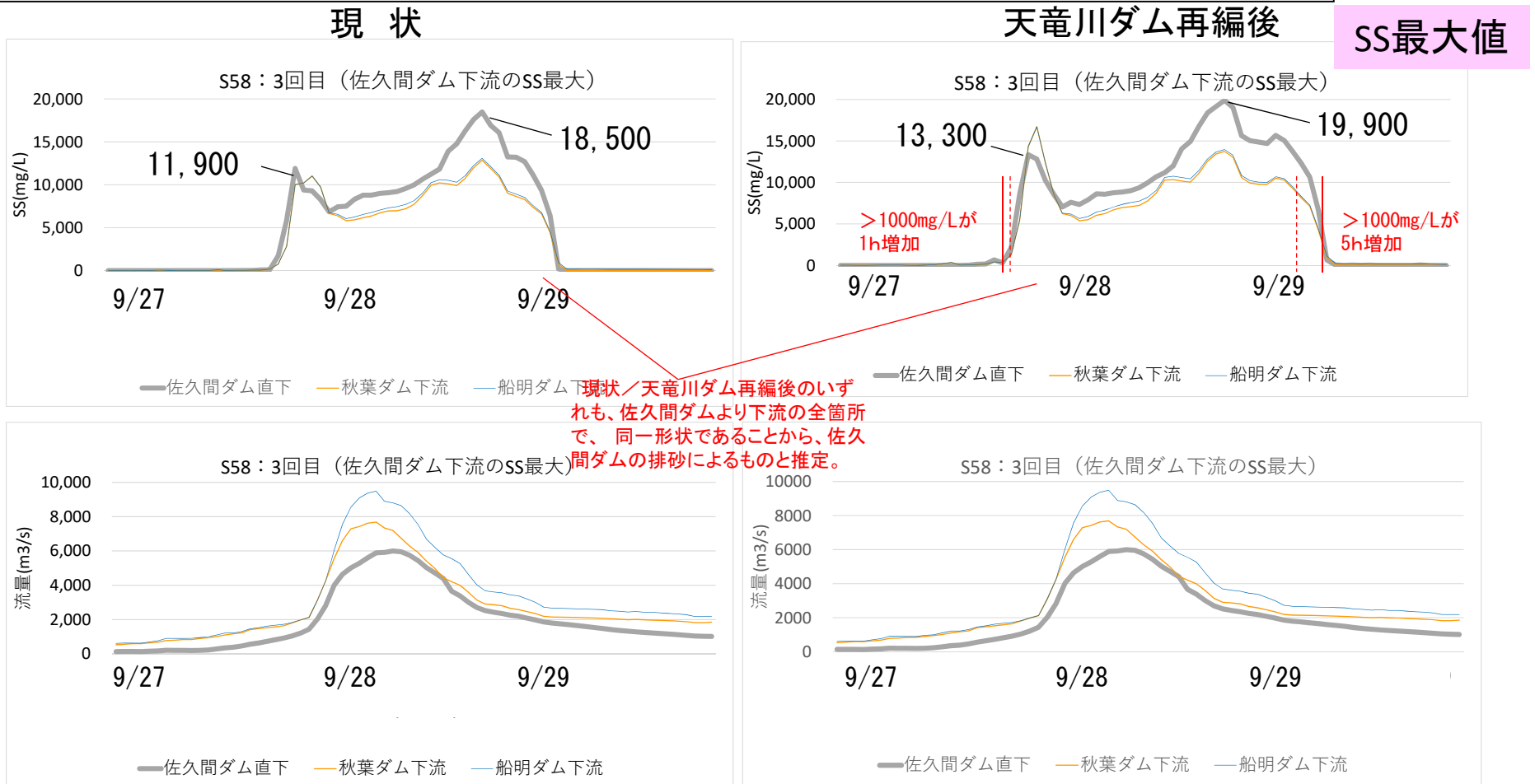
- 100年間の流況: 昭和54年~平成23年の33年間の流況を3回繰り返し、100年目に昭和54年の流況を加えた。
- SSの算出:  
 一次元河床変動計算の流砂量/  
 (流量 × 砂の単位堆積重量) × 空隙率
- SSは河床変動計算のうち、シルト(0.075mm)以下の粒径を対象に算出した。



### 3. 下流河川への影響予測 【濁りの予測】(予測結果):SSが最大となるケース

- 佐久間ダム下流において、現状で最もSSが大きい3巡目のS58年9月豪雨を対象に予測した結果、天竜川ダム再編後に、佐久間ダム下流ではSS最大値が18,500mg/Lから19,900mg/Lに上昇する。また、濁りの継続時間が若干長くなり、例えばSSが1,000mg/L※以上となる時間は32時間から38時間となった。
- 現状・天竜川ダム再編後のいずれも、佐久間ダムより下流の全箇所でも、同一形状であることから、佐久間ダム直下で発生している濁りがそのまま下流を通過したと推定される。

●佐久間ダム直下の現状で最もSSが大きい3巡目のS58 (佐久間ダムQ=6,000m<sup>3</sup>/s)を対象に整理した。



●濁りのピーク値はあまり変わらない。佐久間ダムからの排砂により濁りの継続時間が若干長くなるものの、現状と天竜川ダム再編後で大きな違いはない。

※天竜川で毎年発生する濁りや、アユの仔魚・稚魚にへい死が見られた最低濃度(文献値)を基に設定

### 3. 下流河川への影響予測 【濁りの予測】（予測結果）：SSが最大となるケース

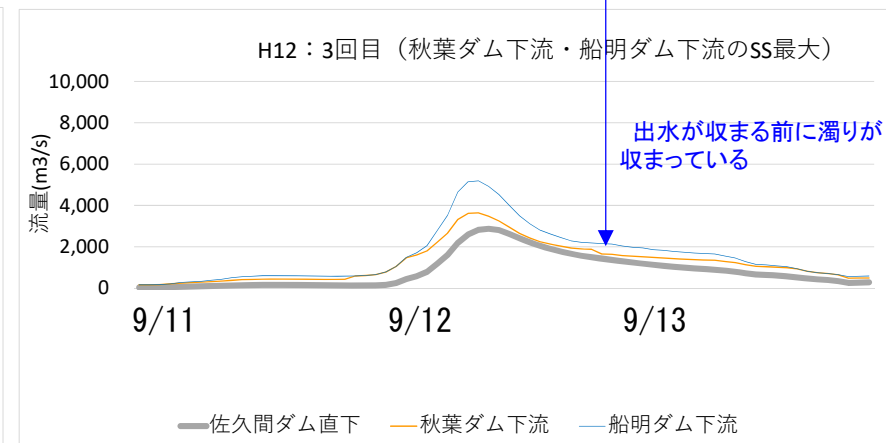
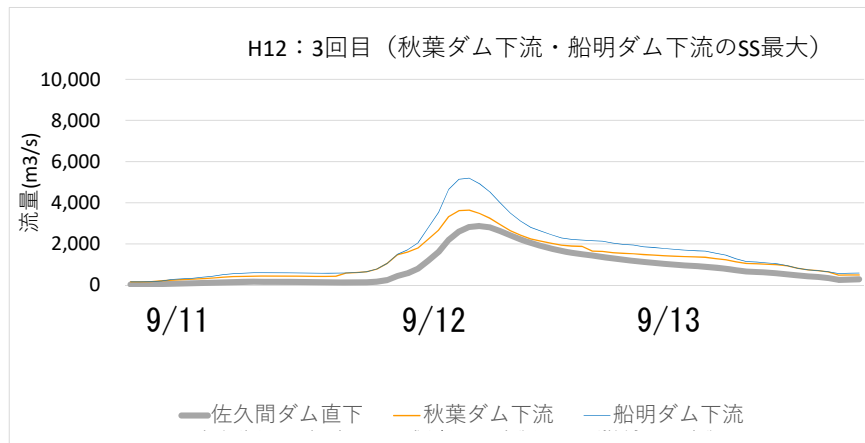
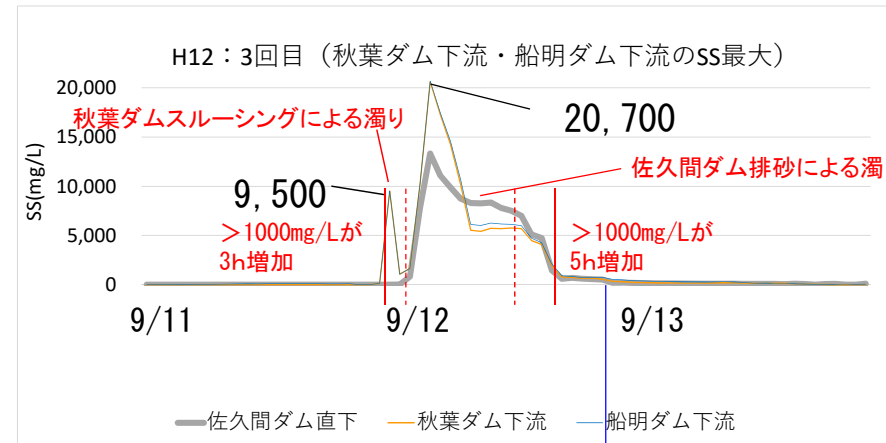
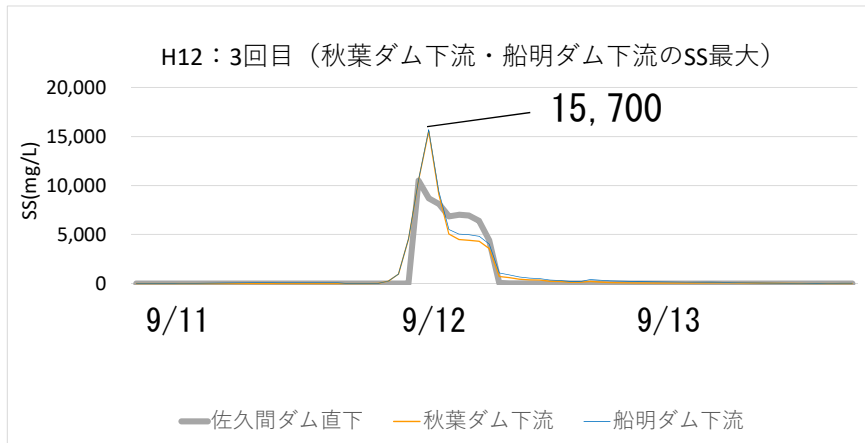
- 秋葉ダム下流と船明ダム下流は両地点ともSS最大値が15,700mg/Lから20,700mg/Lに上昇する。スルーシングにより洪水前期にもSSのピークが生じ、9,500mg/Lとなると予測された（約30%増加）。また、濁りの継続時間が若干長くなり、例えばSSが1,000mg/L以上となる時間は9時間から17時間となった。

●秋葉ダム下流、船明ダム下流の現状で最もSSが大きい3巡目のH12（船明ダムQ=5,200m<sup>3</sup>/s）を対象に整理した。

現状

天竜川ダム再編後

SS最大値



●天竜川ダム再編後は、濁りのピークが増加し、濁りの継続時間が9時間から17時間に変化する（SS=1,000mg/Lの場合）。ただし、出水が収まるよりも先に濁りも収まっている。



### 3. 下流河川への影響予測 【濁りの予測】（予測結果）：平均年最大流量

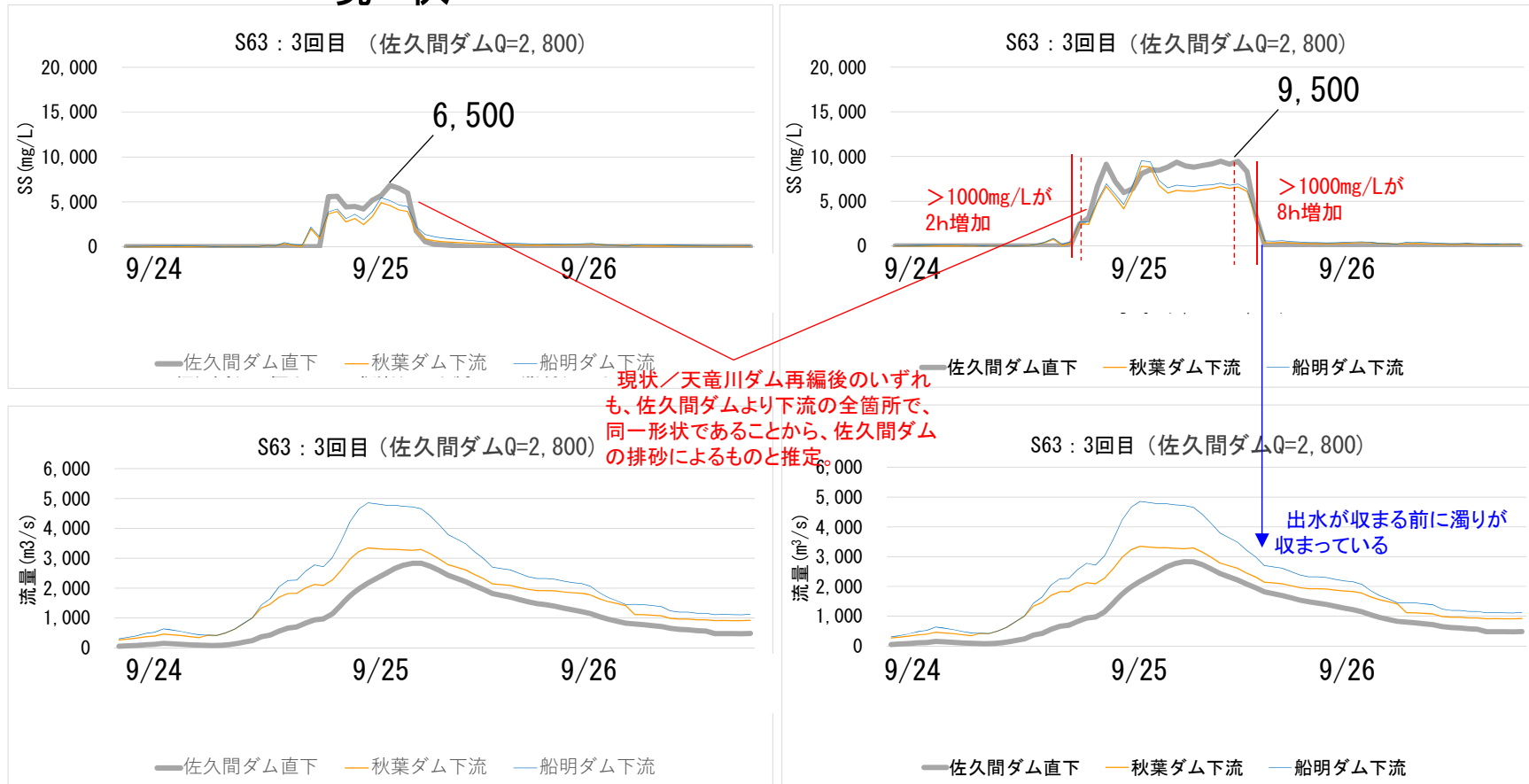
- 平均年最大流量（佐久間ダム放流量 $Q=2,258\text{m}^3/\text{s}$ ）となる洪水を対象に予測した結果、佐久間ダム直下ではSS最大値が $6,500\text{mg/L}$ から $9,500\text{mg/L}$ に上昇する（約50%増）と予測された。また、濁りの継続時間が若干長くなり、例えばSSが $1,000\text{mg/L}$ 以上となる時間は11時間から21時間となった。

●平均年最大流量に近い洪水（佐久間ダム $Q=2,800\text{m}^3/\text{s}$ ）を対象に整理した。

平均年最大  
( $Q=2,258\text{m}^3/\text{s}$ )

現 状

天竜川ダム再編後



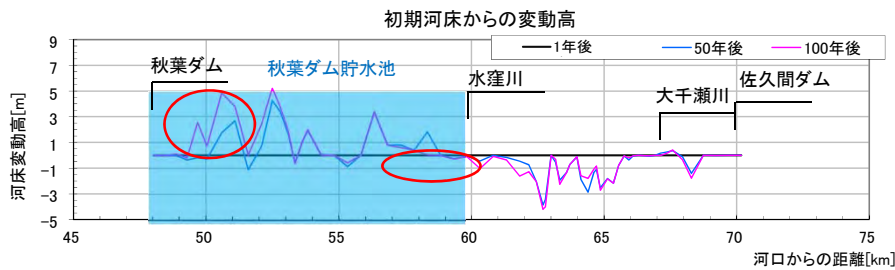
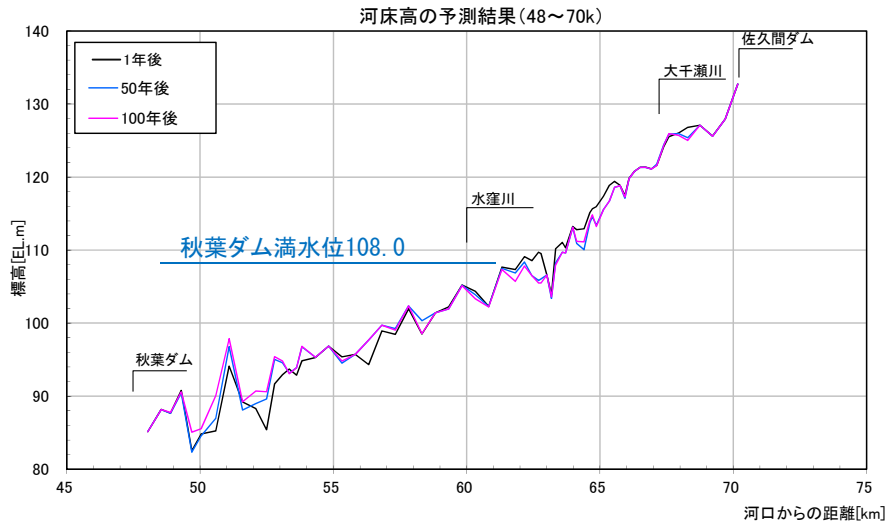
●天竜川ダム再編後は、佐久間ダムからの排砂により濁りのピークが増加し、濁りの継続時間は長期化する。ただし、出水が収まるよりも先に濁りも収まっている。

# 3. 下流河川への影響予測 【河床高の予測】(秋葉ダム～佐久間ダム)

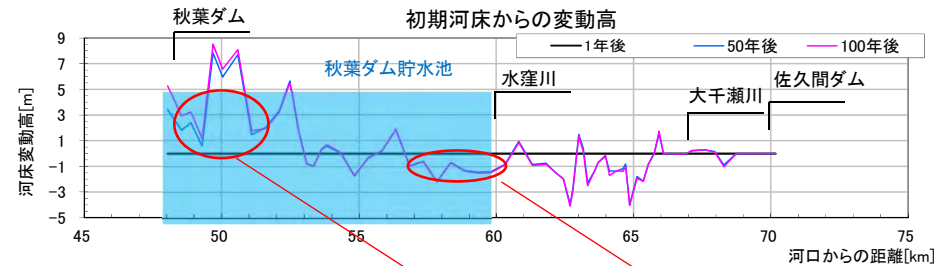
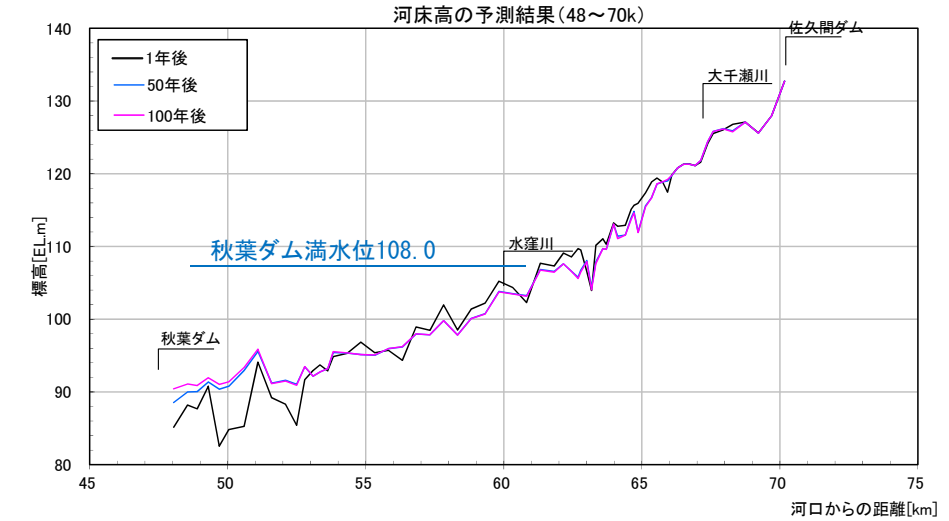
- 秋葉ダムより上流では、貯水池内の水底部に変化が生じるが河川環境上の変化は小さい。

佐久間ダム  
～秋葉ダム

## 現状



## 天竜川ダム再編後



河床高の変化予測結果(一次元河床変動計算結果)

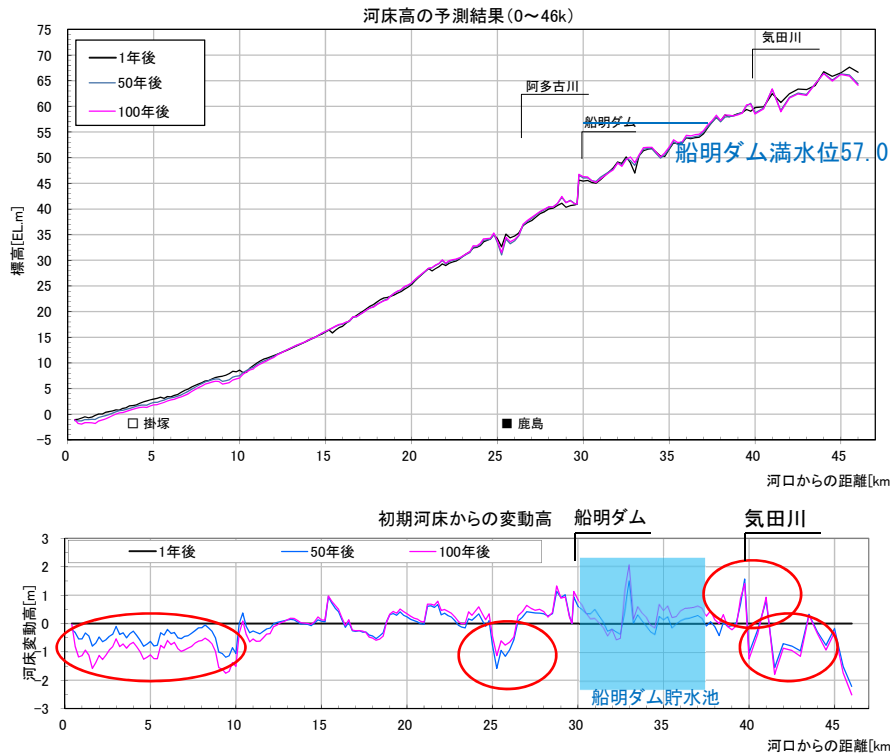
秋葉ダム直上流で  
凹んだ箇所が平らに  
なっている

秋葉ダム流入端で  
若干の低下傾向

### 3. 下流河川への影響予測 【河床高の予測】(河口～秋葉ダム)

- 河床高について、一次元河床変動予測の結果より、堆積・低下しやすい箇所とその程度を予測した。
- 秋葉ダムより下流では、河床の低下傾向・堆積傾向が緩和する方向となるが、気田川合流付近では堆積傾向となると予測された。

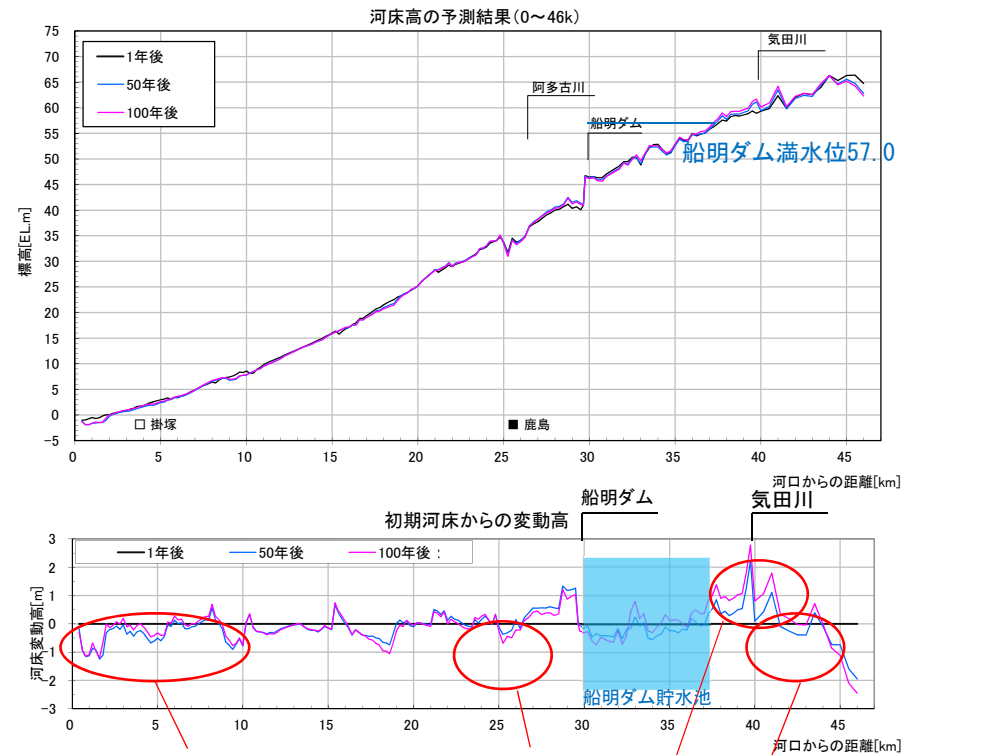
#### 現状



河床高の変化予測結果(一次元河床変動計算結果)

#### 秋葉ダム～河口

#### 天竜川ダム再編後



佐久間ダムからの排砂により天竜川河口では低下傾向が緩和

佐久間ダムからの排砂により鹿島では低下傾向が緩和

佐久間ダムからの排砂により秋葉ダム直下では低下傾向が緩和

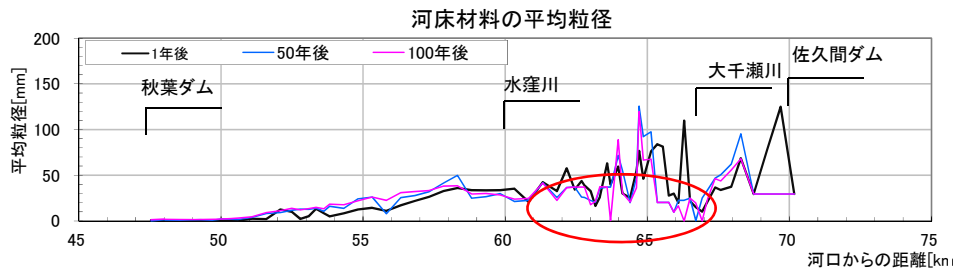
秋葉ダムからの土砂流出により堆積傾向が拡大

### 3. 下流河川への影響予測 【河床粒径の予測】（平均粒径の縦断変化）

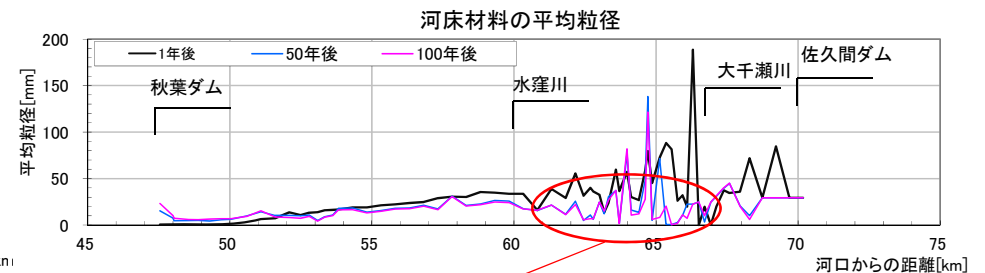
- 河床の粒径について、一次元河床変動計算によりその変化傾向を予測した。
- 河床が堆積傾向であった気田川合流点付近では河床材料の粗粒化が緩和すると予測された。
- また、大千瀬川合流点から水窪川合流点の間で粒径が小さくなると予測された。

#### 佐久間ダム ～秋葉ダム

#### 現 状

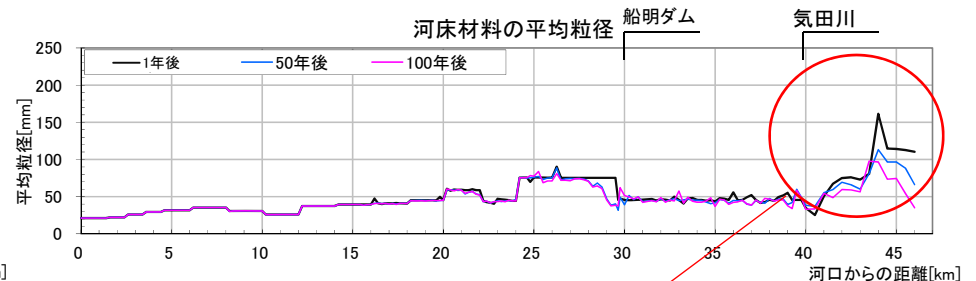
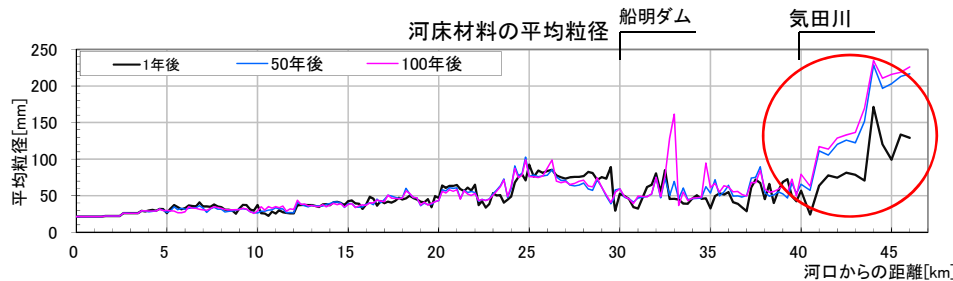


#### 天竜川ダム再編後



佐久間ダムからの排砂により水窪川合流点から大千瀬川合流点の間で粒径が小さくなる

#### 秋葉ダム～河口



スルーシングにより秋葉ダム直下の気田川合流点付近で河床材料の粗粒化が緩和

河床高の変化予測結果（一次元河床変動計算結果）

### 3. 下流河川への影響予測 【佐久間ダム下流の環境区分】

- 佐久間ダム下流域の河川環境は、本川ダム領域(湛水域・河道域)、扇状地河道領域、河口領域、河口テラス・海岸領域に区分される。



・**本川ダム領域(湛水域)**: 佐久間ダム、秋葉ダム、船明ダムの貯水池  
佐久間ダム貯水池周辺は落葉広葉樹林の多い山地、秋葉ダム・船明ダム貯水池周辺はスギ・ヒノキ植林の多い山地となっており、集落が点在して分布している。

・**本川ダム領域(河道域)**: 30km～95km(船明ダム貯水池上流端～平岡ダム直下(本川ダム領域(湛水域)除く))  
佐久間ダムから秋葉ダムまでは、山付けの掘り込み河道となっており、溪谷を形成しているが、佐久間集落周辺は谷底平野の中に河道が広がっている。鶯巣、平岡の集落は河岸段丘上に集落が形成されている。秋葉ダムから船明ダムまでは山付区間で自然河岸の区間が多い。川沿いはスギ・ヒノキ植林の多い山地となっている。

【セグメント:M、河床勾配: 1/700～1/300、河川形態型: Aa-Bb 型からBb型、河床: 砂質から礫質】

・**扇状地河道領域**: 2km～30km(河口領域上流端～船明ダム直下)  
新東名天竜川橋(約21km 地点)より上流は山間部からの出口となっており、川幅も狭く河道も大きく湾曲する。河岸の多くは山付区間であり、スギ・ヒノキ植林が多い。河川景観に優れ鹿島橋の上流左岸側は天竜奥三河国定公園に指定されている。

新東名天竜川橋より下流では川幅も広く直線的であり、高水敷が広く都市公園や運動公園として整備され利用者も多い。右岸側浜松市の人口密集地が隣接している。

【セグメント:2-1、河床勾配: 1/800～1/400、河川形態型: Bb 型、河床: 礫質や砂礫質】

・**河口領域**: 0km～2km(河口砂州～約2km付近)

感潮域であり、砂州、ワンドが発達しヨシ群落やカワヤナギ群落などがみられる他、海浜植生のコウボウムギ群落、塩浜植生のシオグク群落などの特殊な立地の植生がみられる。

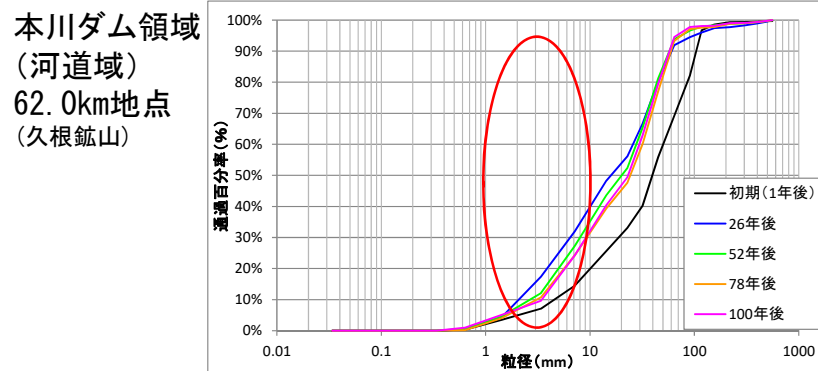
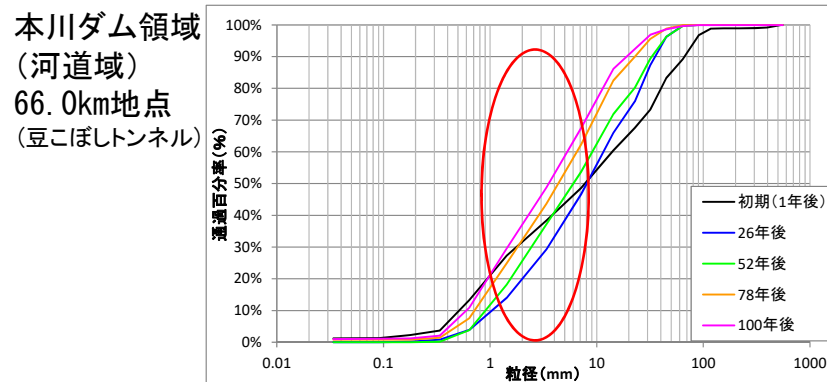
【セグメント:2-1、河床勾配: 1/1,200、河川形態型: Bc 型、河床: 砂質から泥質】

・**河口テラス・海岸領域**: 河口テラス、浜名湖今切から福田漁港  
砂浜であり、海と陸とが接した生態系の移行帯(エコトーン)が形成され、海浜性植物などの多様な生物が生息している。海岸部は全国的にも有数のアカウミガメの上陸・産卵地である。中砂の割合が多い。

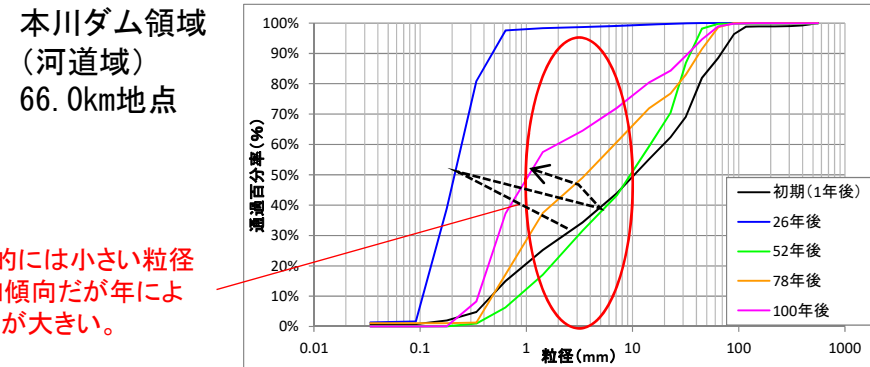
### 3. 下流河川への影響予測 【河床粒径の予測】（領域毎の主要地点の変化）

- 天竜川ダム再編事業による粒径分布は、66k、62kでは現状よりも粒径が小さくなる傾向があるが、現状と比べて変化がない年もあり、ばらつきが大きい。
- 40k付近では粗粒化の傾向が緩和されている。
- 河口領域では粒径集団Ⅱ（0.2～0.85mm未満）が増加する。

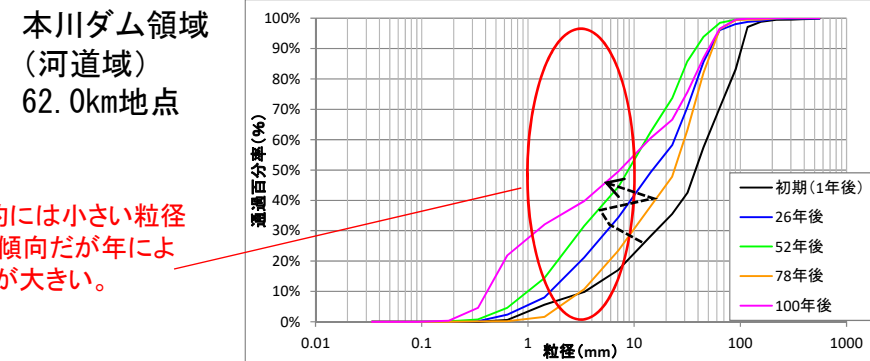
#### 現状



#### 天竜川ダム再編後



全体的には小さい粒径が増加傾向だが年による変動が大きい。



全体的には小さい粒径が増加傾向だが年による変動が大きい。

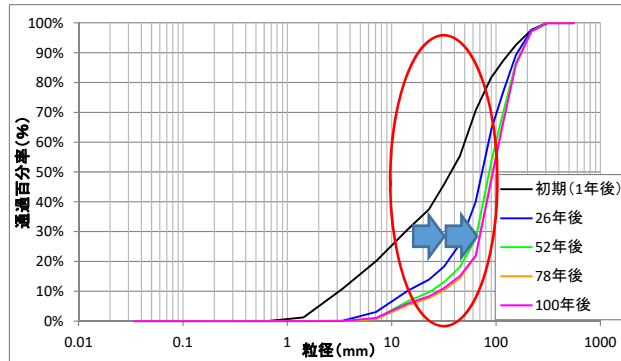
粒径分布の予測結果(一次元河床変動計算結果)

●河口領域以外は天竜川ダム再編事業による変化は小さい。

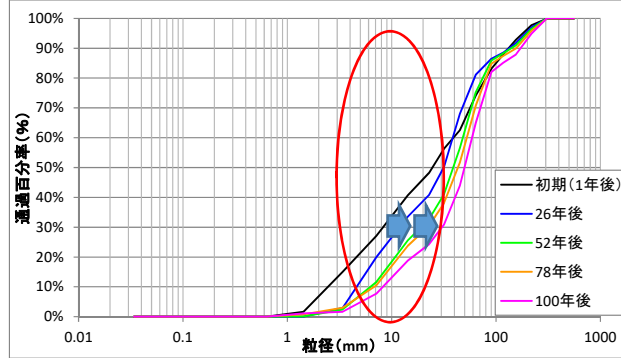
# 3. 下流河川への影響予測 【河床粒径の予測】（領域毎の主要地点の変化）

## 現状

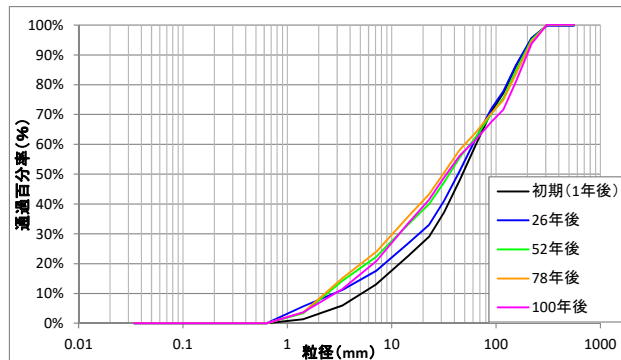
本川ダム領域  
(河道域)  
41.0km地点  
(気田川合流点上流)



本川ダム領域  
(河道域)  
40.0km地点  
(気田川合流点)



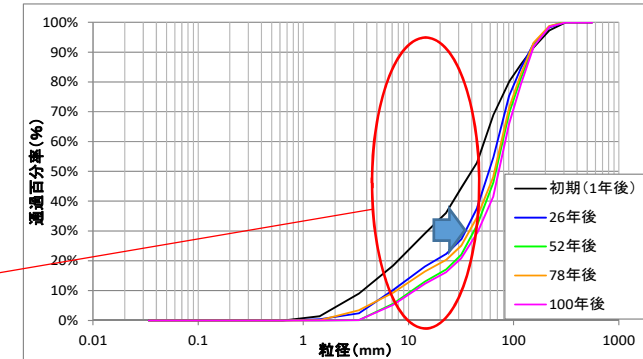
扇状地河道領域  
26.0km地点  
(鹿島)



## 天竜川ダム再編後

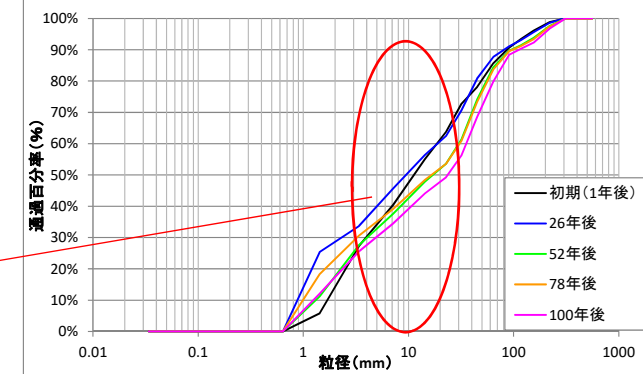
本川ダム領域  
(河道域)  
41.0km地点

粗粒化の傾向が  
小さくなる

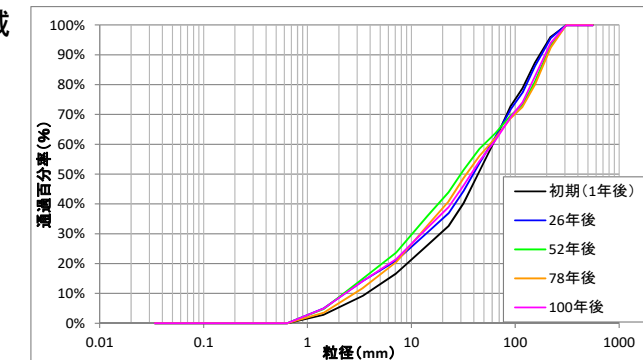


本川ダム領域  
(河道域)  
40.0km地点

粗粒化の傾向が  
なくなる



扇状地河道領域  
26.0km地点



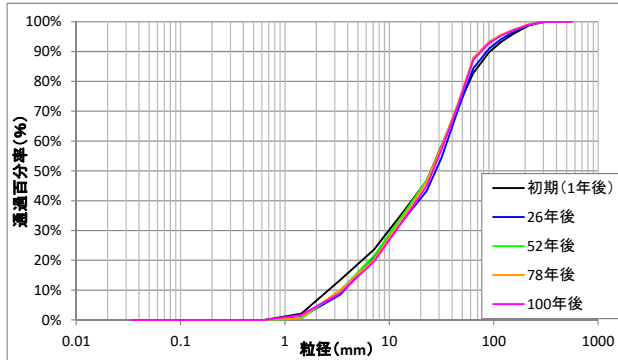
# 3. 下流河川への影響予測

## 【河床粒径の予測】（領域毎の主要地点の変化）

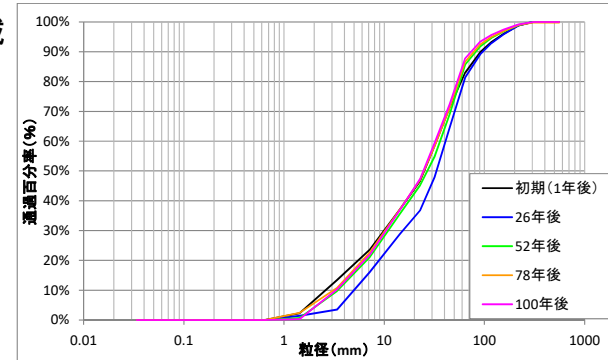
### 現 状

### 天竜川ダム再編後

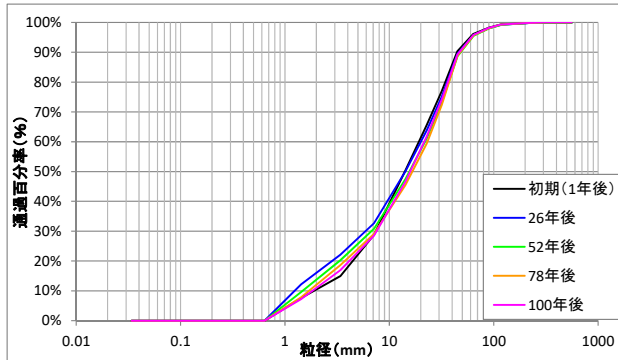
扇状地河道領域  
20.0km地点  
(新東名高速道路)



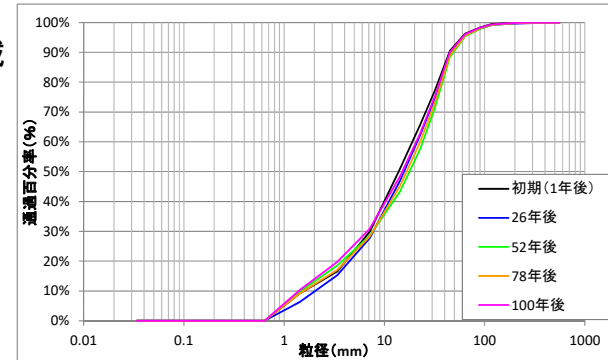
扇状地河道領域  
20.0km地点



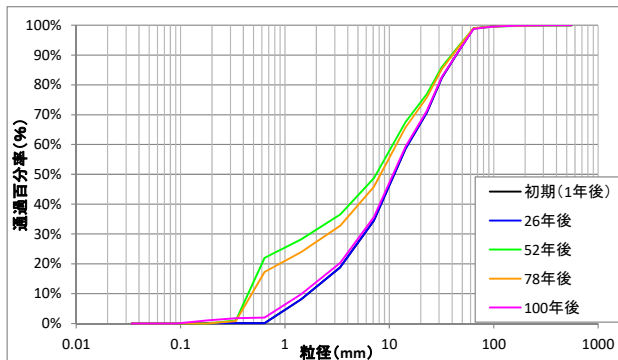
扇状地河道領域  
12.0km地点  
(東名高速道路)



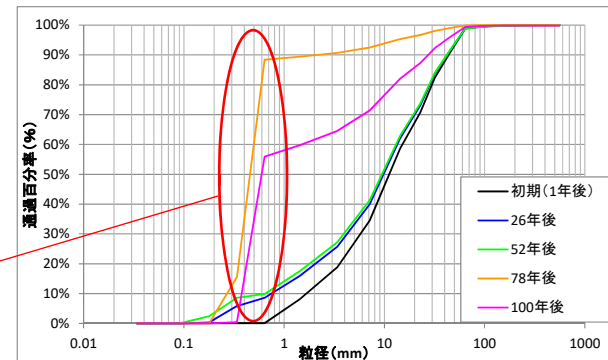
扇状地河道領域  
12.0km地点



河口領域  
2.0km地点  
(遠州大橋)



河口領域  
2.0km地点



粒径が0.2~0.85mm  
未満の粒径集団Ⅱが  
増加する

粒径分布の予測結果(一次元河床変動計算結果)



# 3. 下流河川への影響予測 【砂フラックスの予測】

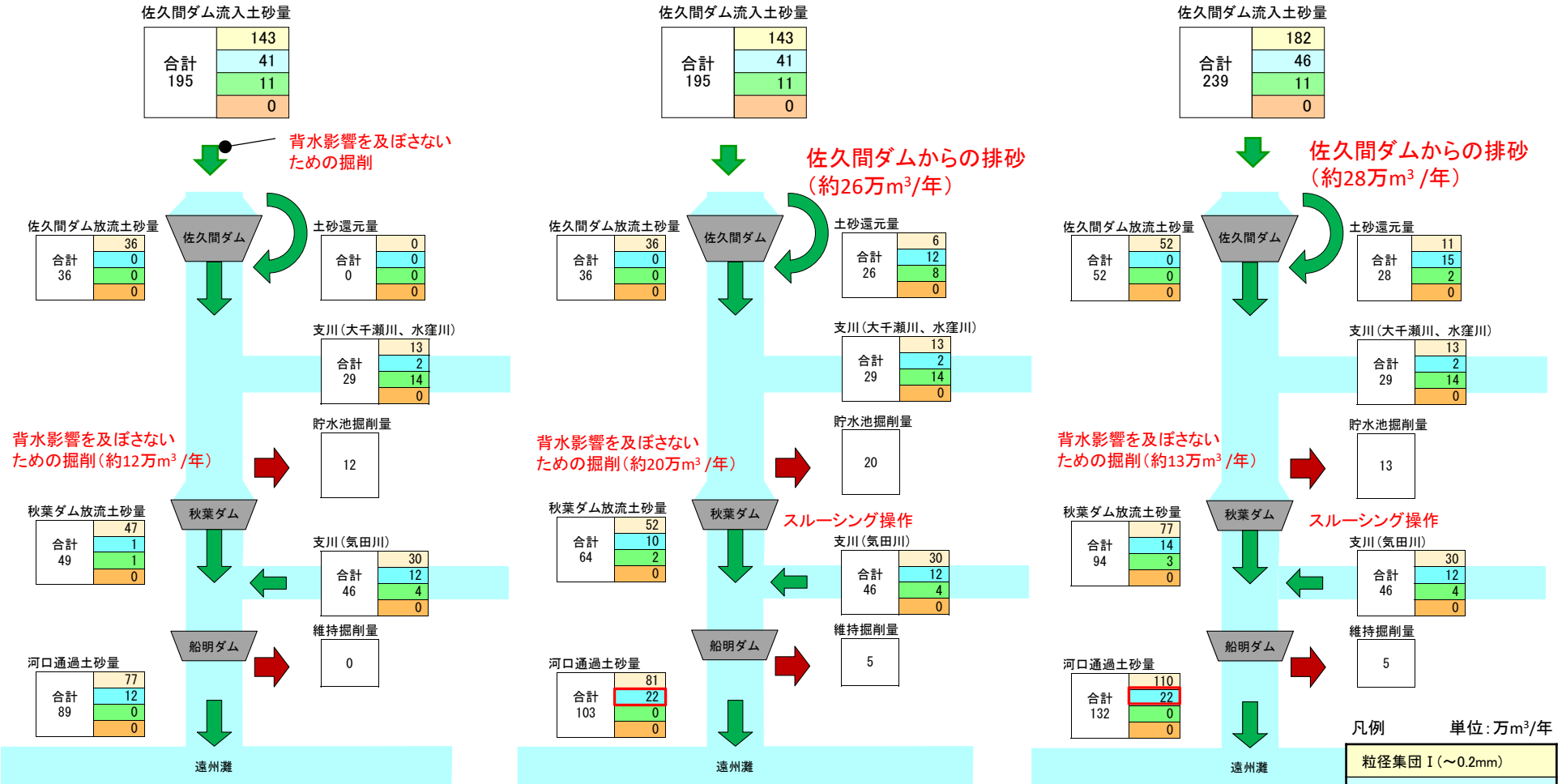
- 河口通過土砂量のうち、砂成分(粒径集団Ⅱ)は現状と比べ10万m<sup>3</sup>/年増加し、22万m<sup>3</sup>/年となる。

再掲

現状

天竜川ダム再編後  
(総合土砂管理計画【第1版】)

天竜川ダム再編後  
(変更点)



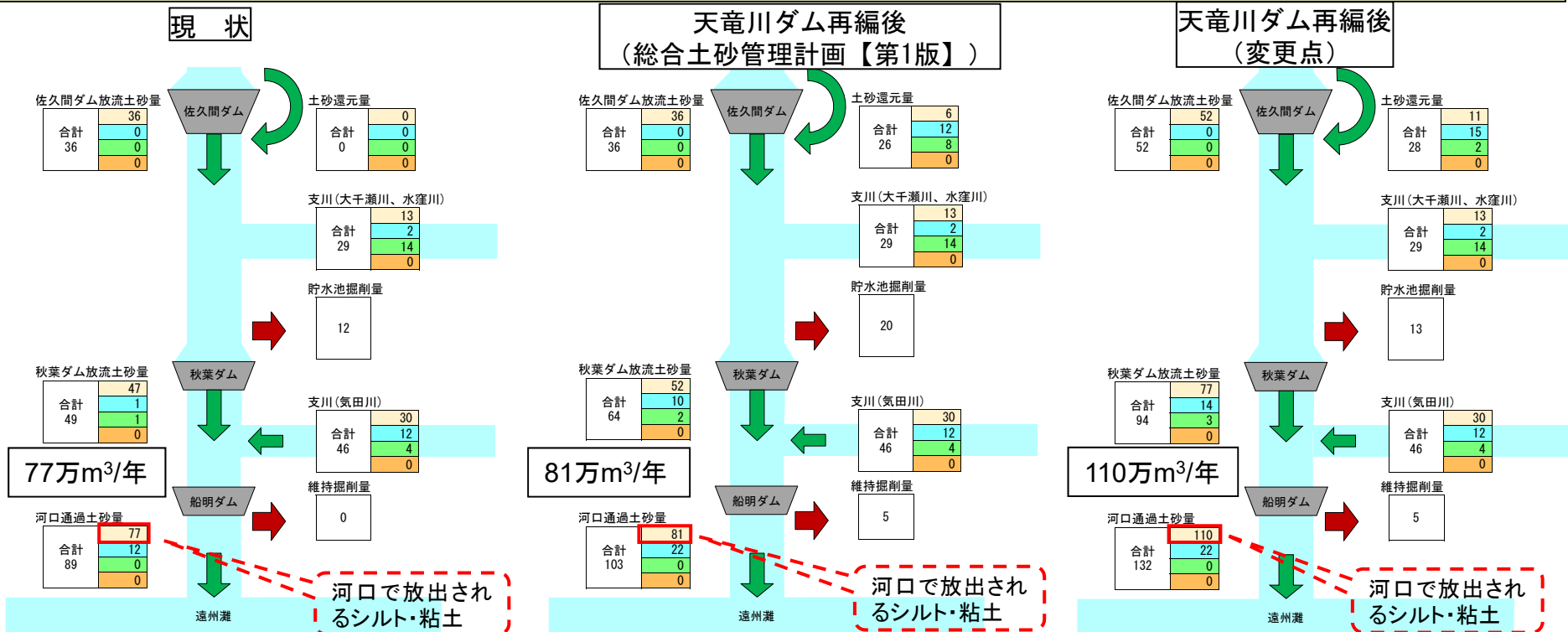
扇状地河道領域(0.4k～10.0k)  
10万m<sup>3</sup>/年の掘削

100カ年の予測結果(年平均値)

河口から放出される粒径集団Ⅱ  
は10万m<sup>3</sup>/年(80%)増加

# 3. 下流河川への影響予測 【栄養塩類の予測】

- 河口に放流される全窒素・全リンについて、浚渫土砂に含まれる含有量から試算すると、全窒素は約100トン/年、全リンは約150トン/年増加すると予測された。
- この結果、植物プランクトンが増加し、シラスの餌生物である動物プランクトンが増加する効果が期待できる。



凡例 単位: 万m³/年

粒径集団 I (~0.2mm)
粒径集団 II (0.2~0.85mm)
粒径集団 III (0.85~75mm)
粒径集団 IV (75mm~)

佐久間ダム浚渫箇所の底質における窒素、リンの含有量

分析項目	単位	地点名		平均値
		DSB-9	DSB-10	
全窒素	mg/g	0.36	0.09	0.23
全リン	mg/g	0.37	0.32	0.35

出典: 平成23年度国土交通省調査結果

シルト・粘土: +4万m³/年  
 全窒素: +10トン/年  
 全リン: +20トン/年

シルト・粘土: +30万m³/年  
 全窒素: +100トン/年  
 全リン: +150トン/年

$$W_{N,P} = C_{N,P} * V_{SS} * \rho * \lambda / 1000$$

$W_{N,P}$ : 河口に放出される栄養塩(万トン/年)

$C_{N,P}$ : 浚渫土砂に含まれる栄養塩の量(mg/g)

$V_{SS}$ : 堆砂対策量(28万m³/年)

$\rho$ : 土粒子の密度(2.65g/cm³)

$\lambda$ : 空隙率(50%)

赤字:シルト・粘土,全窒素,全リンの現状に対する変化量

※県内主要6漁港(舞阪、新居、福田、御前崎、吉田、用宗)のシラス漁獲量は5,306トン(2018年)  
 【静岡新聞2019/5/24】

### 3. 下流河川への影響予測 【重金属類の予測】

平均値

- 各ダムの底質調査結果から、各重金属の溶出率を試算した。

#### ①含有量 mg/kg 分析結果

項目	佐久間ダム	秋葉ダム	船明ダム
カドミウム	0.1	0.1	0.1
シアン化合物	<1.0	4.0	4.0
鉛	6.5	6.5	9.2
六価クロム	43.5	4.0	4.0
ひ素	4.2	4.8	3.7
水銀	0.03	0.1	0.04
セレン	<0.1	0.3	0.3
ふっ素化合物	74.5	130.0	75.0
ほう素	7.5	63.5	37.3
マンガン	735.2	-	-

青字: 定量下限値未満

#### ②溶出量 mg/L 分析結果

項目	佐久間ダム	秋葉ダム	船明ダム
カドミウム	<0.0003	<0.0010	<0.0010
シアン化合物	<0.1	<0.1	<0.1
鉛	0.002	<0.005	<0.005
六価クロム	<0.010	<0.013	<0.013
ひ素	0.003	0.005	0.004
水銀	<0.0005	<0.0005	<0.0005
セレン	<0.001	<0.002	<0.002
ふっ素化合物	0.10	0.12	0.07
ほう素	<0.05	0.08	<0.06
マンガン	<0.30	-	-

青字: 定量下限値未満

#### ③溶出率 計算値: ②溶出量 ÷ (①含有量 × 重量体積比)

項目	佐久間ダム	秋葉ダム	船明ダム
カドミウム	0.030	0.080	0.080
シアン化合物	1.000	0.250	0.250
鉛	0.003	0.008	0.005
六価クロム	0.002	0.031	0.031
ひ素	0.006	0.011	0.011
水銀	0.167	0.053	0.125
セレン	0.100	0.062	0.062
ふっ素化合物	0.013	0.009	0.010
ほう素	0.067	0.013	0.017
マンガン	0.004		

※佐久間ダムの重金属(マンガンを除く)は平成23年度国土交通省調査結果の浚渫区間の平均値  
 マンガンは平成21年度国土交通省調査結果の浚渫区間付近の平均値  
 ※秋葉ダム・船明ダムは、平成24年度国土交通省調査結果の貯水池内全データの平均値

### 3. 下流河川への影響予測 【重金属類の予測】

底質中の溶出率（平均値）

- 前ページで算出した溶出率を踏まえて、SS濃度が最大となる洪水における河川水中の重金属類を予測した。
- 環境基準（溶出率で設定されている）に対して比較した。また、環境基準の設定がないマンガンについては、河川に生息する生物への影響を把握するため、水産用水基準を対象とした。
- いずれの項目も環境基準または水産用水基準を下回っている。

放流水中の重金属濃度 (mg/L)

$$C(\text{mg/L}) = \text{SS濃度}(\text{mg/L}) * \text{重金属含有量}(\text{mg/kg}) * \text{溶出率} * 10^{-6}$$

項目	佐久間ダム直下	秋葉ダム下流	船明ダム下流	環境基準
カドミウム	<0.0001	<0.0002	<0.0002	0.01
シアン化合物	検出されない <0.02	検出されない <0.02	検出されない <0.02	検出されないこと (定量下限値0.1mg/L未満)
鉛	0.0004	<0.0010	<0.0010	0.01
六価クロム	<0.002	<0.003	<0.003	0.05
ヒ素	0.001	0.001	0.001	0.01
水銀	<0.0001	<0.0001	<0.0001	0.0005
セレン	<0.0002	<0.0004	<0.0004	0.01
ふっ素化合物	0.020	0.024	0.015	0.8
ほう素	<0.010	0.017	<0.013	1
マンガン	0.060			0.2(水産用水基準)
SS濃度	19,900	20,700	20,700	

※青字は定量下限値から算出した値

# 重金属類の予測（参考：最大値を用いた場合）

最大値

- 既往調査で最も濃度の高い底質調査結果を用いた場合の、各重金属の溶出率を試算した。

## ①含有量 mg/kg 分析結果

項目	佐久間ダム	秋葉ダム	船明ダム
カドミウム	0.1	0.2	0.2
シアン化合物	<1.0	<5.0	<5.0
鉛	8.0	8.0	12.0
六価クロム	49.0	<10.0	<10.0
ひ素	4.8	7.3	4.1
水銀	0.04	0.20	0.04
セレン	<0.1	<1.0	<1.0
ふっ素化合物	85.0	150.0	110.0
ほう素	10.0	94.0	41.0
マンガン	940.0	-	-

青字：定量下限値未満

## ②溶出量 mg/L 分析結果

項目	佐久間ダム	秋葉ダム	船明ダム
カドミウム	<0.0003	<0.0010	<0.0010
シアン化合物	<0.1	<0.1	<0.1
鉛	0.003	<0.005	<0.005
六価クロム	<0.01	<0.02	<0.02
ひ素	0.003	0.007	<0.005
水銀	<0.0005	<0.0005	<0.0005
セレン	<0.001	<0.002	<0.002
ふっ素化合物	0.11	0.17	0.11
ほう素	<0.05	0.12	<0.10
マンガン	0.52	-	-

青字：定量下限値未満

## ③溶出率 計算値：②溶出量 ÷ (①含有量 × 重量体積比)

項目	佐久間ダム	秋葉ダム	船明ダム
カドミウム	0.030	0.050	0.050
シアン化合物	1.000	0.200	0.200
鉛	0.004	0.006	0.004
六価クロム	0.002	0.020	0.020
ひ素	0.006	0.010	0.012
水銀	0.125	0.033	0.125
セレン	0.100	0.020	0.020
ふっ素化合物	0.013	0.011	0.010
ほう素	0.050	0.013	0.024
マンガン	0.006		

※佐久間ダムの重金属(マンガンを除く)は平成23年度国土交通省調査結果の浚渫区間の試験結果の最大値  
 マンガンは平成21年度国土交通省調査結果の試験結果の最大値  
 ※秋葉ダム・船明ダムは、平成24年度国土交通省調査結果の試験結果の最大値

### 3. 下流河川への影響予測 【重金属類の予測】（参考：最大値を用いた場合）

- いずれの項目も環境基準または水産用水基準を下回っている。

底質中の溶出率(最大値)

項目	佐久間ダム	秋葉ダム	船明ダム	環境基準
カドミウム	<0.0001	<0.0002	<0.0002	0.01
シアン化合物	検出されない <0.02	検出されない <0.02	検出されない <0.02	検出されないこと
鉛	0.001	<0.001	<0.001	0.01
六価クロム	<0.002	<0.004	<0.004	0.05
ヒ素	0.001	0.001	0.001	0.01
水銀	<0.0001	<0.0001	<0.0001	0.0005
セレン	<0.0002	<0.0004	<0.0004	0.01
ふっ素化合物	0.022	0.035	0.023	0.8
ほう素	<0.010	0.025	<0.021	1
マンガン	0.103	-	-	0.2(水産用水基準)
SS濃度	19,900	20,700	20,700	

※青字は定量下限値から算出した値

### 3. 下流河川への影響予測 【確率規模毎の移動限界粒径の予測】

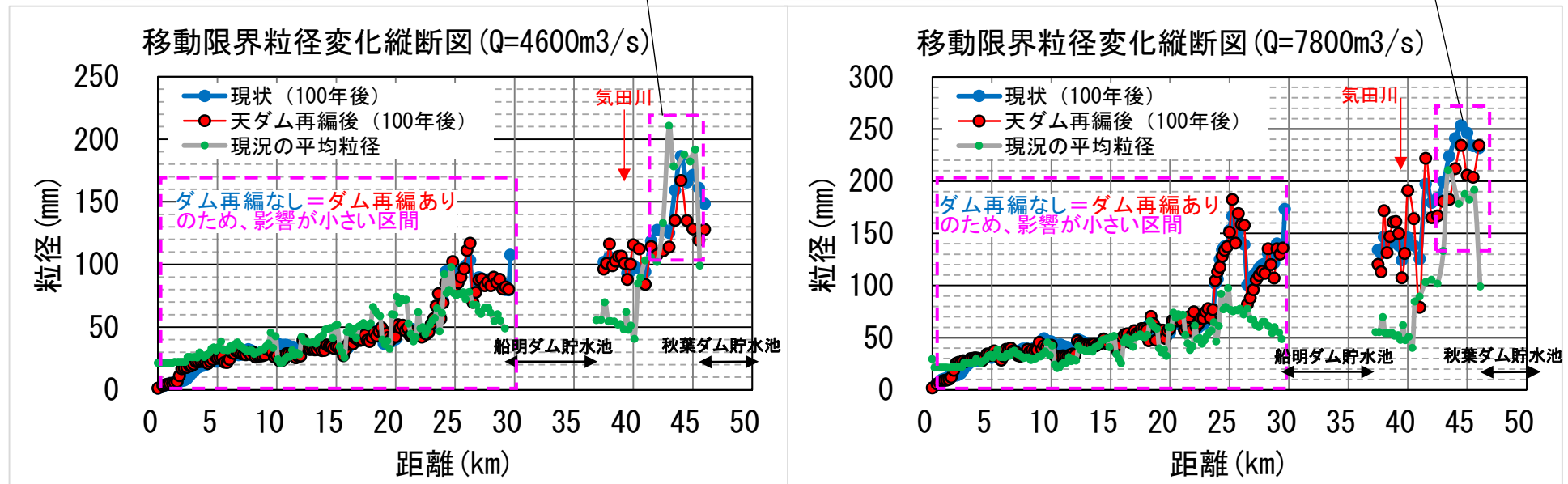
- 船明ダムから下流区間については、1/2確率規模、1/5確率規模、1/10確率規模のいずれにおいても、移動限界粒径はほとんど変化していない。
- 本川ダム領域(河道域)区間については、秋葉ダム直下は移動限界粒径が大きい区間であるが、天竜川ダム再編事業による大きな変化はない。

現況の平均粒径 > ダム再編なしのため、もともと河床材料が動きにくい区間

ダム再編なし > ダム再編あり > 現況の平均粒径であるため影響が小さい区間

確率規模1/2

確率規模1/5



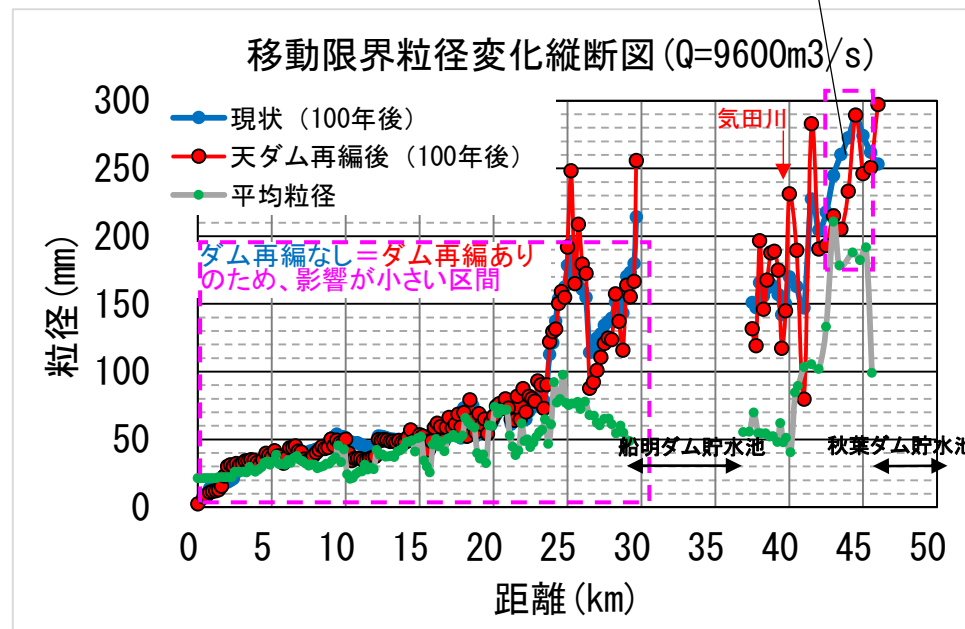
摩擦速度から算出した移動限界粒径

※移動限界粒径は、不等流計算により算出した掃流力をもとに岩垣式により算出した。

### 3. 下流河川への影響予測 【確率規模毎の移動限界粒径の予測】

確率規模1/10

ダム再編なし > ダム再編あり > 現況の平均粒径であるため影響が小さい区間



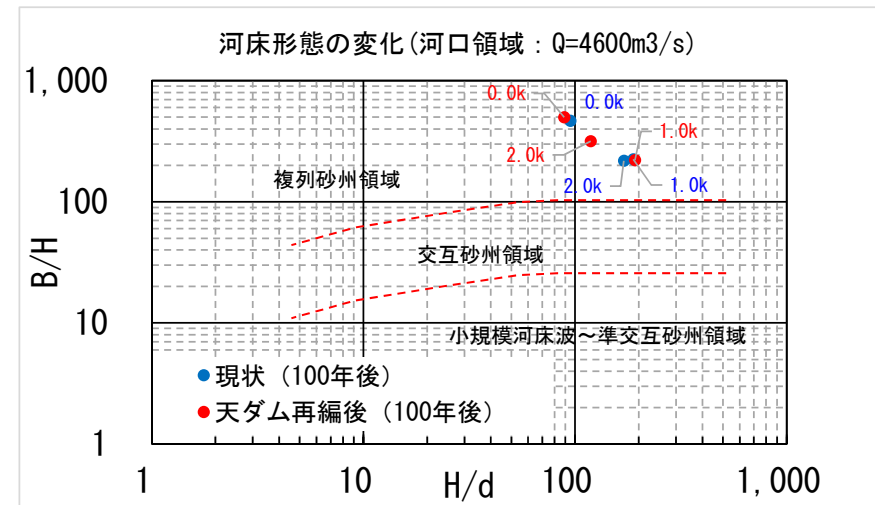
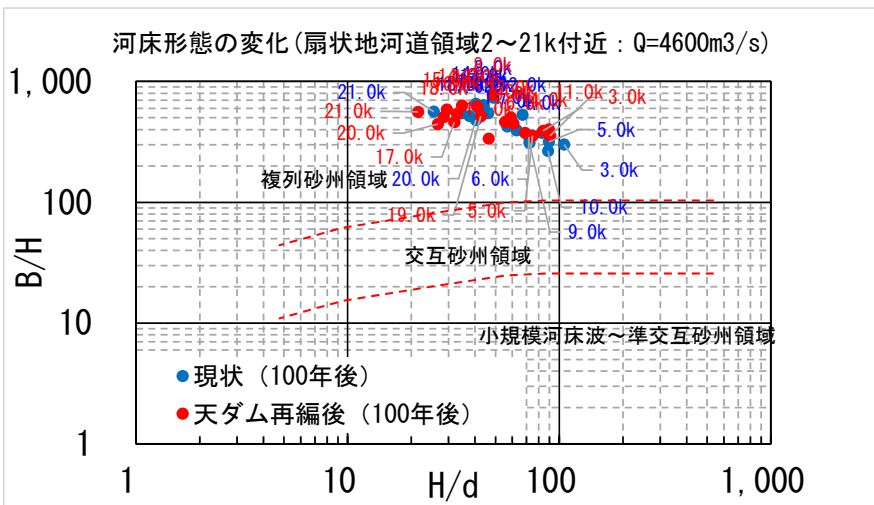
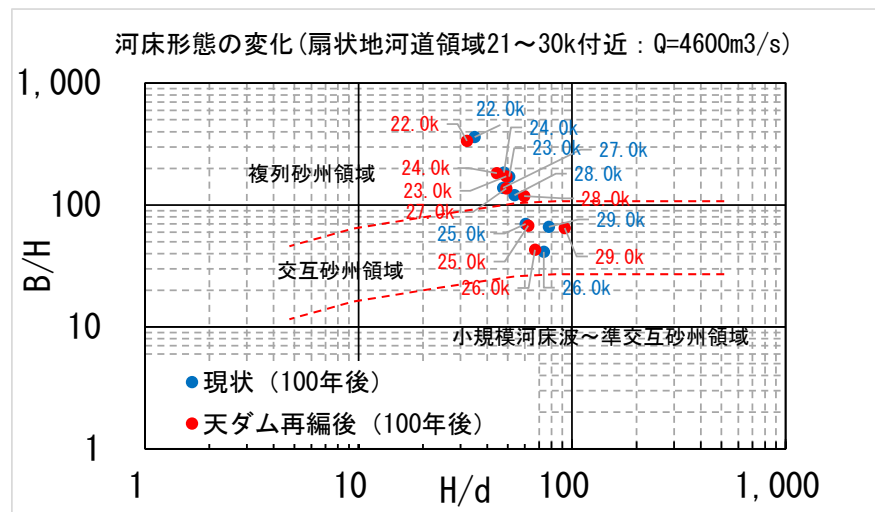
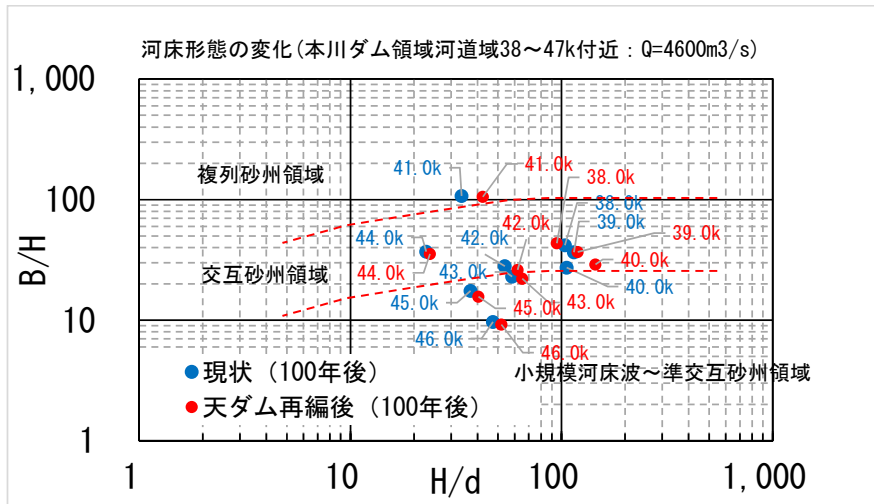
摩擦速度から算出した移動限界粒径



# 3. 下流河川への影響予測 【確率規模毎の砂州形態の予測】

- いずれの環境類型区分でも、現況及び将来で図中のプロット位置の変化はあるものの、事業前後で領域をまたぐ変化がないため、事業後の砂州形態の変化は小さい。

確率規模1/2



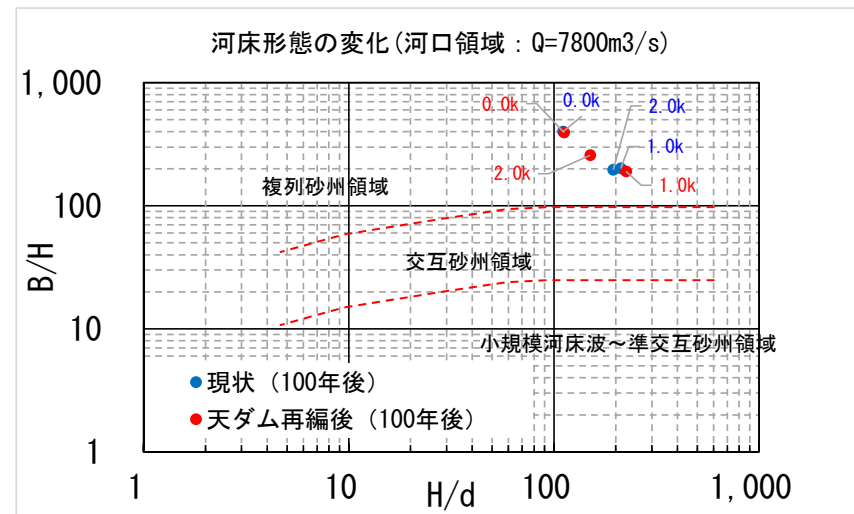
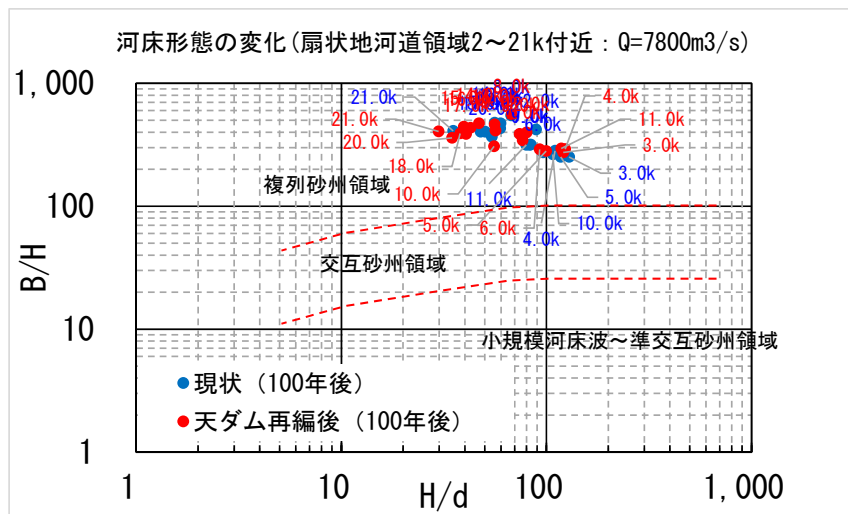
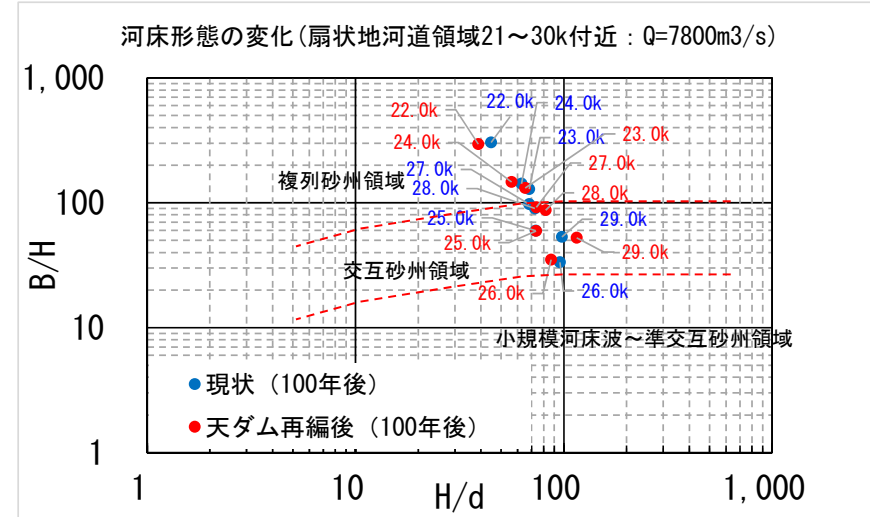
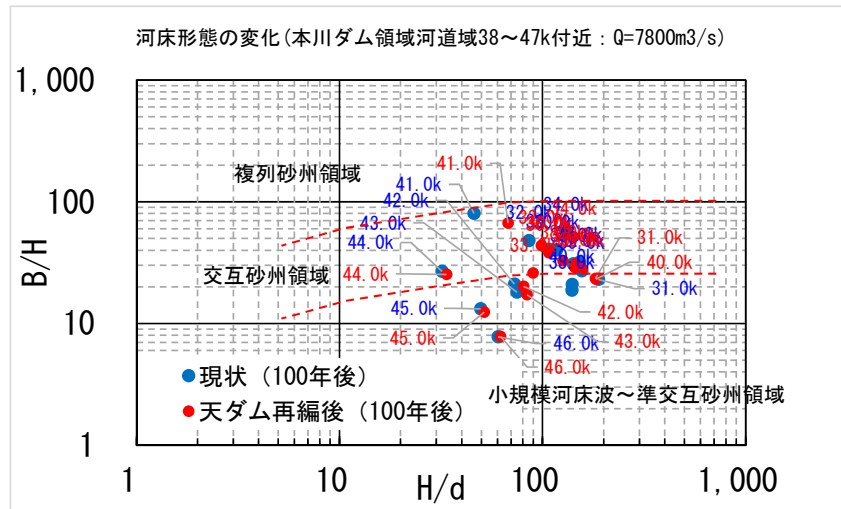
凡例) B: 川幅(m)、H: 水深(m)、d: 平均粒径(m)

河床形態の変化 (確率規模1/2)

# 3. 下流河川への影響予測

## 【確率規模毎の砂州形態の予測】

確率規模1/5

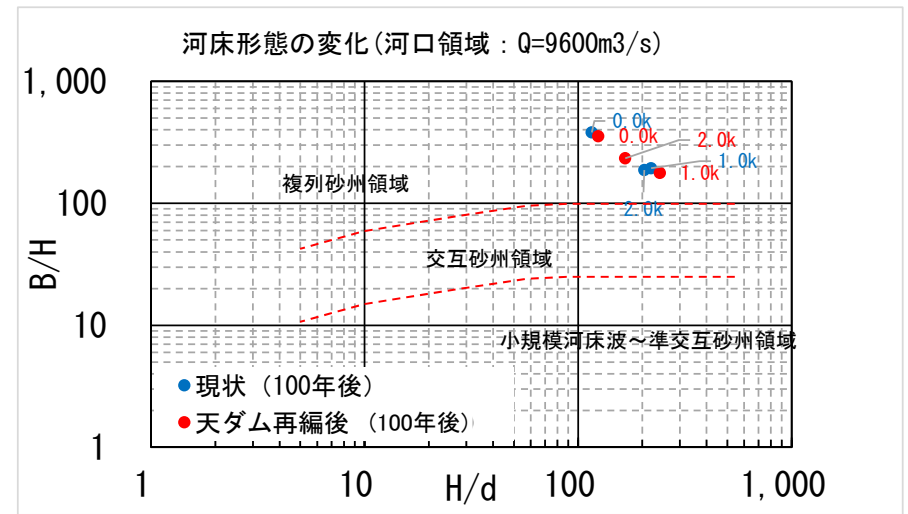
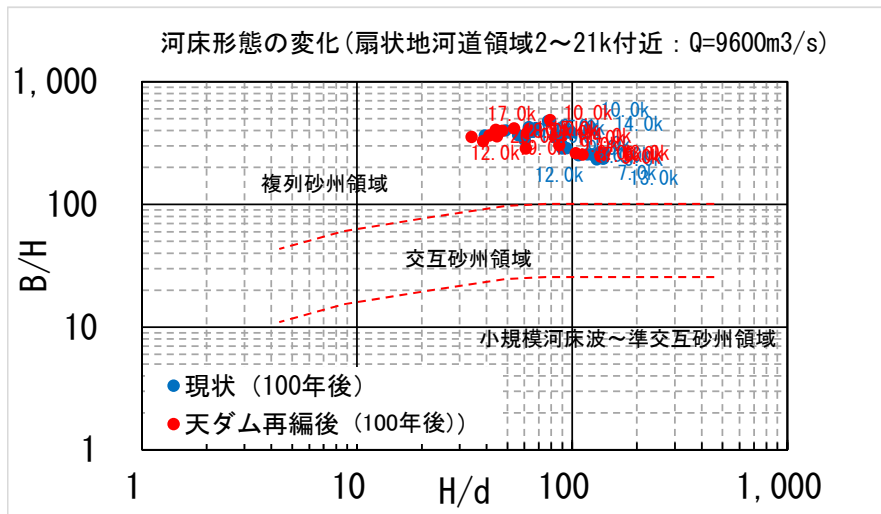
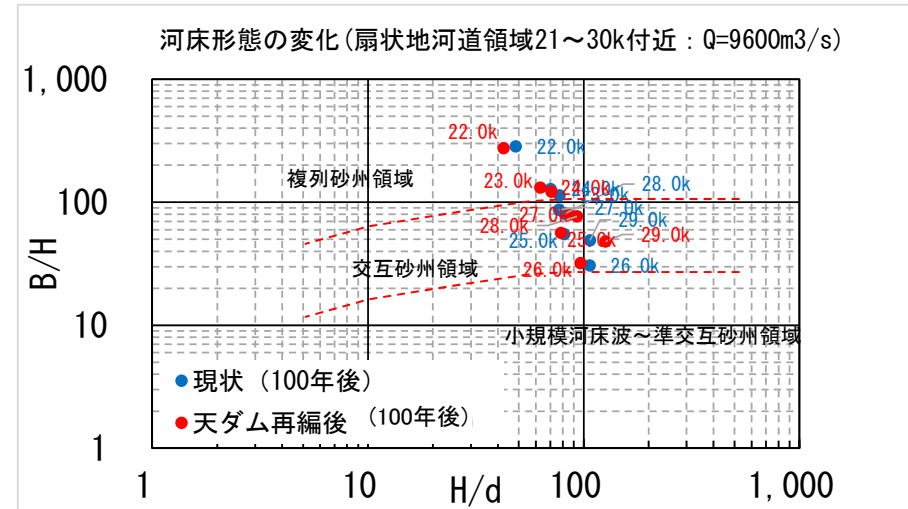
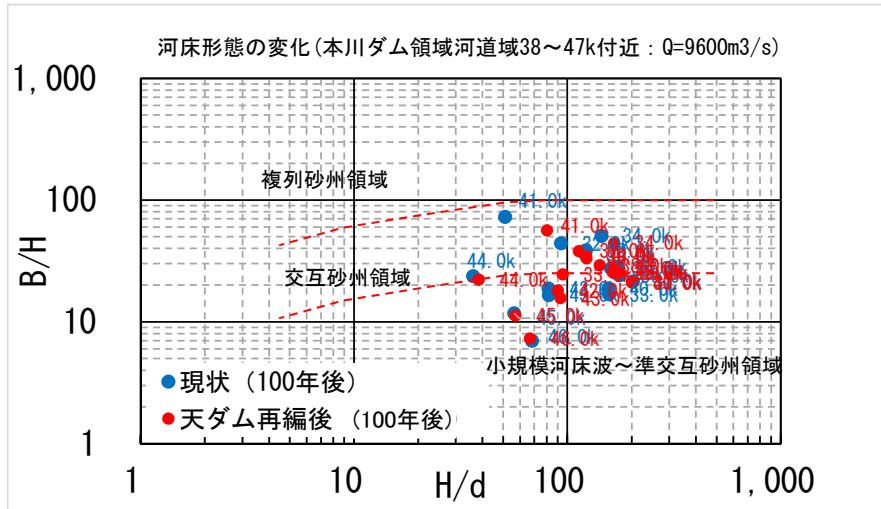


凡例) B:川幅(m)、H:水深(m)、d:平均粒径(m)

河床形態の変化 (確率規模1/5)

# 3. 下流河川への影響予測 【確率規模毎の砂州形態の予測】

確率規模1/10



凡例) B:川幅(m)、H:水深(m)、d:平均粒径(m)

河床形態の変化 (確率規模1/10)

### 3. 下流河川への影響予測 【物理環境の変化のまとめ】

- 下流河川の影響予測は、現状の100年間の予測結果を踏まえて、天竜川ダム再編後の変化状況について検討した。
- 天竜川では濁り、河床高及び河床材料においては、現況と比べ変化量が大きくなる項目は、濁りの増加、水窪川合流点から大千瀬川合流点の間で河床粒径の粒径が小さくなる。気田川合流点で河床が堆積傾向となり、粗粒化が緩和されることがあげられる。
- 濁りの影響は、別途参考となる指標によって評価する。
- 粒径の変化については、一部の河道でシルト分～砂分が増え、礫河床に依存する水生生物の生息に影響する可能性がある。

評価項目	変化の程度	予測結果	備考
濁り(最大値)	大	<ul style="list-style-type: none"> <li>SSの最大値は佐久間ダム下流では18,500mg/L、秋葉・船明ダム下流では15,700mg/Lとなる。平均年最大流量では、佐久間ダム下流でSSは6,500mg/Lとなる。</li> <li>SSは現状より佐久間ダム下流で7%程度増加、秋葉ダム・船明ダム下流では30%程度増加する。平均年最大流量では、現状より再編後は50%程度増加する。</li> </ul>	濁りによる魚類(アユ)への影響を確認
濁り(継続時間)	小	<ul style="list-style-type: none"> <li>SSで1,000mg/L以上濁りの継続時間は、SS濃度が最大となる洪水では佐久間ダムで32時間、秋葉・船明ダム下流では9時間程度継続する。平均年最大規模の洪水では11時間程度継続する。</li> <li>再編事業後は、現状と比べ濁りの継続時間がそれぞれ6時間、8時間程度、平均年最大規模の洪水で10時間伸びるものの、洪水流量が収束(600m<sup>3</sup>/s)する前には濁りも低減する。</li> </ul>	濁りによる魚類(アユ)への影響を確認
河床高	小	<ul style="list-style-type: none"> <li>気田川合流点で1.5m程度上昇し、秋葉ダム下流、鹿島では1.5m程度低下する。</li> <li>現状と比べ気田川合流付近では、さらに1.0m程度堆積し、秋葉ダム下流、鹿島では河床低下が緩和される傾向にある。</li> </ul>	
河床粒径	中	<ul style="list-style-type: none"> <li>気田川合流点付近の平均粒径が100mm～250mmと大きくなり、粗粒化する。</li> <li>水窪川合流点から大千瀬川合流点の間では現状と比べ平均粒径が半分以下となり、粒径の小さな砂が増加。気田川合流付近は現状と比べ粗粒化は緩和される。</li> </ul>	礫河床に依存する魚類への影響を確認 景観変化に留意
砂フラックス	小	<ul style="list-style-type: none"> <li>現状では砂成分は河口部を12万m<sup>3</sup>/年通過する。</li> <li>再編事業後は、河口を通過する砂成分は10万m<sup>3</sup>/年増加する。</li> </ul>	砂浜の回復にプラス効果が発生
栄養塩類	大	<ul style="list-style-type: none"> <li>現状と比べ全窒素で約100トン/年、全リンで150トン/年増加する。</li> </ul>	シラスの餌にプラス効果が発生
重金属類	小	<ul style="list-style-type: none"> <li>環境基準の設定された項目は環境基準を満足する。マンガンは水産用水基準を満足する。</li> </ul>	
移動限界粒径	小	<ul style="list-style-type: none"> <li>現状からの変化は小さい。</li> </ul>	
砂州形態	小	<ul style="list-style-type: none"> <li>現状からの変化は小さい。</li> </ul>	

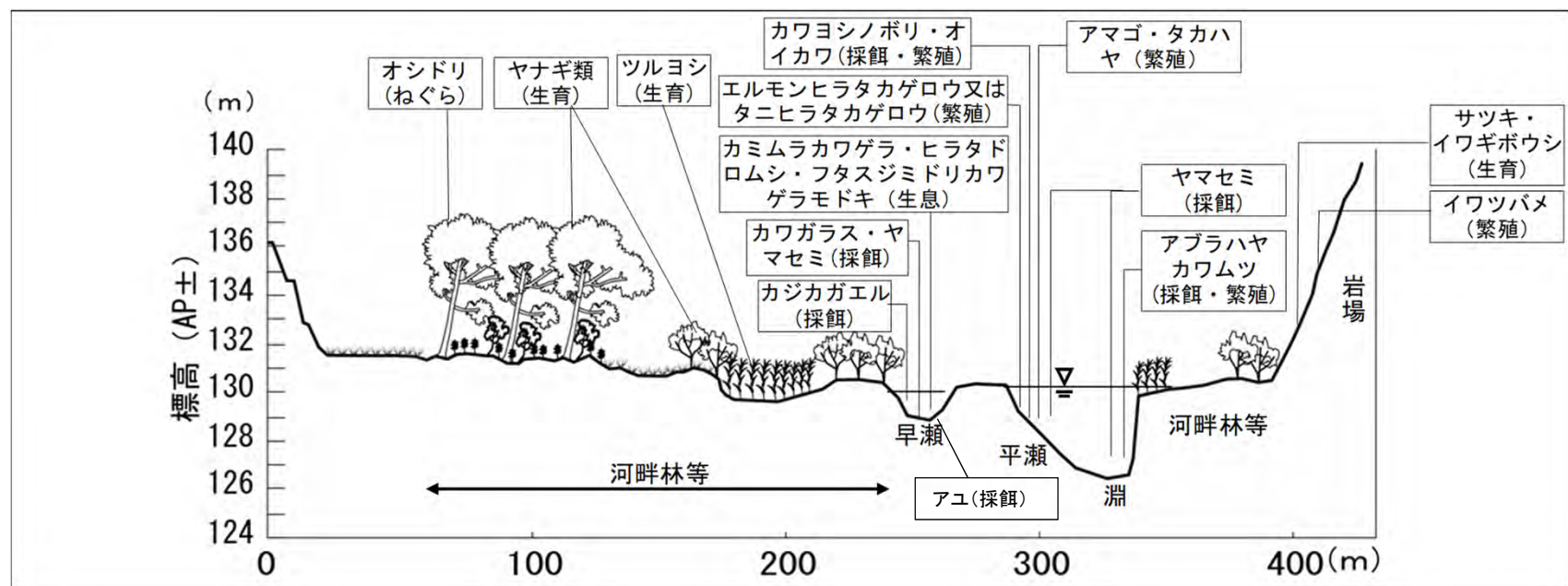
凡例: 青字: 現状における予測結果 赤字: 天竜川ダム再編事業による予測結果

## 4. 生物への影響評価 【環境区分ごとの主な動植物】

- 天竜川ダム再編後に生じる河川環境の変化に伴う影響を予測するため、領域ごとに生息する生物を整理した。

本川ダム領域(河道域): 30km~95km(船明ダム貯水池上流端~平岡ダム直下(本川ダムの湛水区間除く))

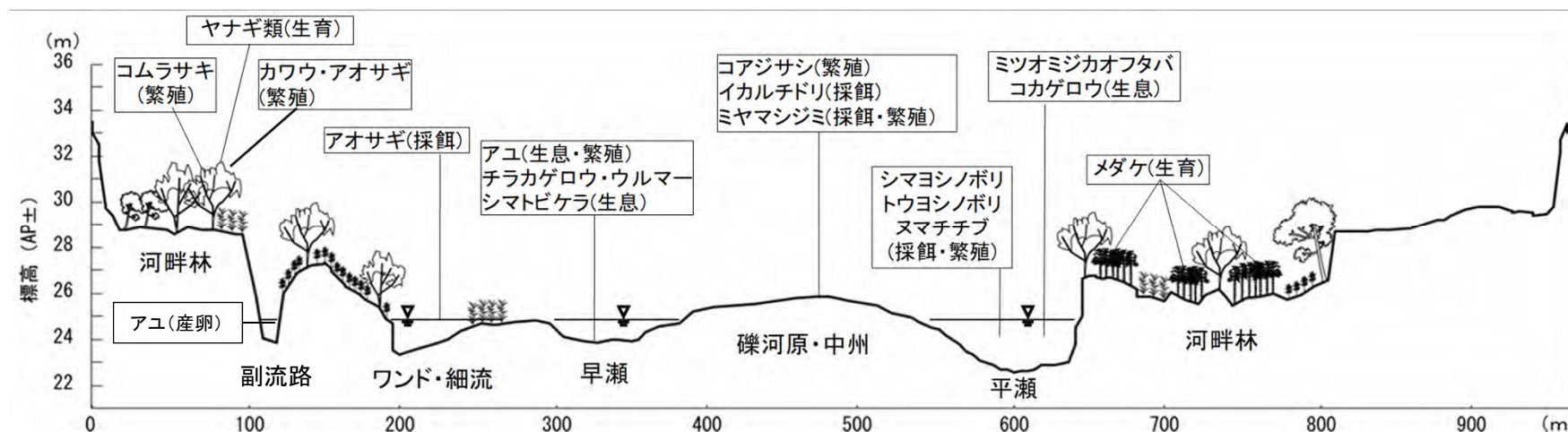
- 山間部を流れる蛇行河川であり、河岸が山付きで露岩している場所もみられ、早瀬は、礫底になっており、アユが付着藻類を餌としている。また、礫裏はカジカガエルの繁殖場となっている。イワツバメの繁殖場、サツキ、イワギボウシ等の溪岸性植物の生育場となっている。
- 主流路や蛇行部の寄州は比較的安定しており、流水の当たる水際部でツルヨシ、その後背部ではヤナギ林などの河畔林が分布し、オシドリやねぐら等になっている。
- 河道内は早瀬、平瀬、淵が交互に出現し、早瀬はアユやカワガラスの採餌場、平瀬はシマヨシノボリ等の底生魚やアマゴ、オイカワ等の遊泳魚の生息場、淵はアブラハヤ、カワムツ等の生息場、ヤマセミの採餌場となっている。



## 4. 生物への影響評価 【環境区分ごとの主な動植物】

### 扇状地河道領域 : 2km~30km

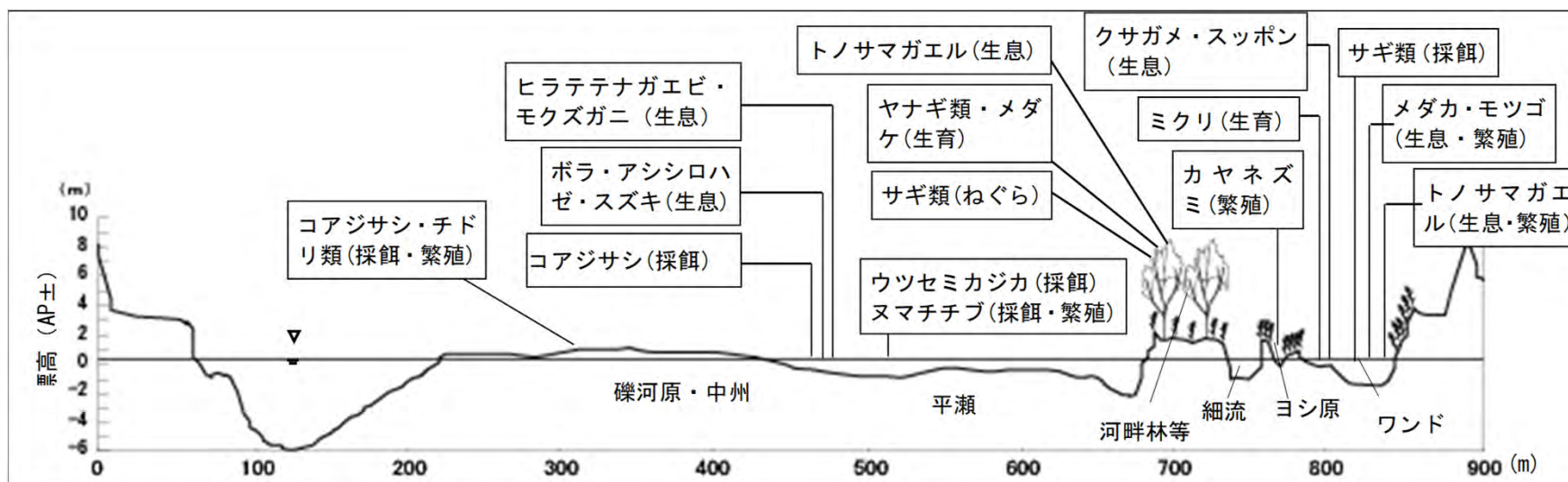
- 扇状地河道領域は、21km~30kmは蛇行河川で、水裏に寄州が形成されている。
- 砂州や主流路は湾曲した河道線形により概ね安定している。寄州の前面が礫河原となっており、シギ・チドリ類の採餌場、カワラバッタ、カワラヨモギ等が生息・生育する。
- 冠水頻度の少ない寄州の後背部ヤナギ林やメダケ林が形成されている。
- 河道内は早瀬、平瀬、淵が交互に出現し、早瀬はアユ等の採餌場、平瀬はシマヨシノボリ等の底生魚やオイカワ等が生息している。
- 2km~21kmは扇状地にある網状河川で、砂州の形態は複列砂州状を呈している。砂礫の礫河原はシギ・チドリ類の採餌場、コアジサシの繁殖地にもなっている。
- 出水による攪乱の少ない場所にはヤナギ類の河畔林が見られ、カワウやサギ類の繁殖場、ヤナギを食草とするコムラサキの繁殖場となっている。
- 早瀬はアユの生息場となっており、副流路ではアユの産卵が見られる。
- 流速のやや小さい平瀬にはシマヨシノボリ、ヌマチチブ等が生息している。



## 4. 生物への影響評価 【環境区分ごとの主な動植物】

### 河口領域: 0km~2km

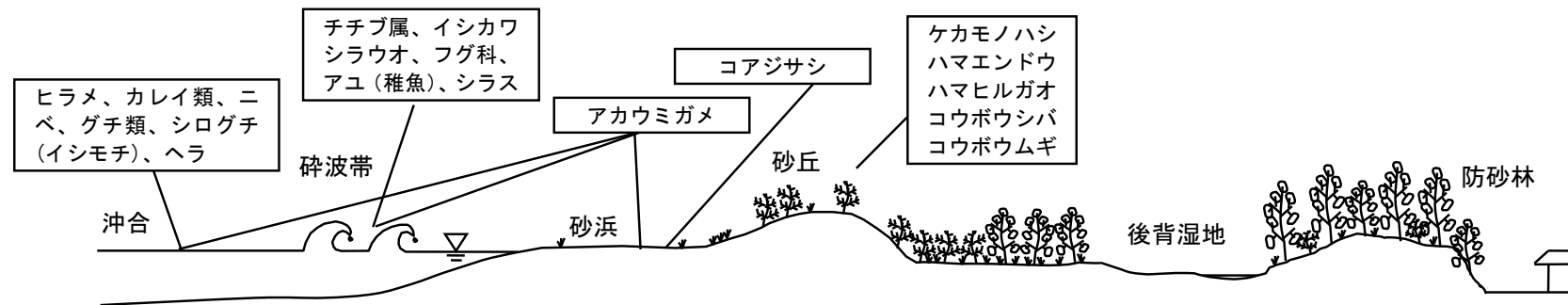
- 感潮域であり、礫河原・砂州の変動は小さく、ワンド、ヨシ原などが広くみられることが特徴であり、礫河原はコアジサシ、チドリ類の採餌、ワンドの静水域はカメ類、カエル類の繁殖場、ヨシ原はカヤネズミの繁殖場、河畔林はサギ類のねぐらになっている
- 河口部付近の汽水域でボラ等の汽水魚や回遊性のモクズガニ、ヒラテテナガエビ等が生息している。



## 4. 生物への影響評価 【環境区分ごとの主な動植物】

### 河口テラス・海岸領域

- 砂浜が広く分布し、沿岸部は砕波帯となっている。砂浜はコアジサシ、アカウミガメの繁殖場、ケカモノハシなどの海浜性植物の生育地となっている。沿岸部の砕波帯はアユの稚魚やシラス等の生息場、沖合いの深場はヒラメ、カレイ等の底生魚が生息している。





## 4. 生物への影響評価 【物理環境の変化による環境区分毎の生物への影響】

- 天竜川ダム再編事業による天竜川に生息する生物に影響を与える要因は、濁りの増加、河床材料の変化、礫河原への砂の堆積が挙げられる。
- 濁りの増加は、出水時の濁りであり、最大時に約30%のSSが増加することで、ウツセミカジカ、アユ等の水生生物の生息環境に影響を与える可能性がある。
- 河床材料の変化は砂、シルト等の細粒土砂が河床に堆積することで、礫河床に依存する水生生物に影響を与える可能性がある。
- 礫河原への砂等の堆積は、礫河原に依存する動植物の繁殖活動や生息環境、河川景観に影響を与える可能性がある。
- 以上の影響要因を踏まえて、生物に与える影響の検討は、天竜川の代表的な生物として、アユ等魚類への影響、河床材料の粒径の変化による影響について予測評価を行う。

領域区分		環境影響要因		
		濁りの増加	澱筋の河床材料の変化	礫河原への砂の堆積
本川ダム領域	本川ダム領域(河道域) 佐久間ダム～秋葉ダム	・アユ等、水生生物の生息環境に影響	・カジカガエル等の礫間に依存する水生生物の生息環境に影響 ・アユの採餌環境に影響	・河床材料の堆積による、湾曲内湾部等の礫河原の拡大、河道内樹木の繁茂、河川景観の変化
	本川ダム領域(河道域) 秋葉ダム～船明ダム	・アユ等、水生生物の生息環境に影響	・気田川合流点では河床材料の粗粒化が緩和される。	・気田川合流点では、河床材料の堆積による、湾曲内湾部等の礫河原の拡大、河道内樹木の繁茂、河川景観の変化
扇状地河道領域	21～30k付近	・アユ等、水生生物の生息環境に影響	—	—
	2～21k付近	・アユ等、水生生物の生息環境に影響	—	—
河口領域	河口領域	・ウツセミカジカ等、水生生物の生息環境に影響	—	—

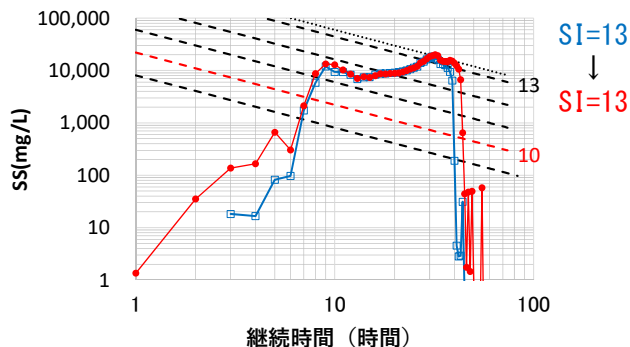
# 4. 生物への影響評価 【魚類への濁りの影響】

(参考)

- 魚類への濁りの影響を把握するため、ストレスインデックス(SI)を算出したところ、SSが最大となる洪水では変化せず、平均年最大の流量時において影響度レベルが1増加する結果となった。

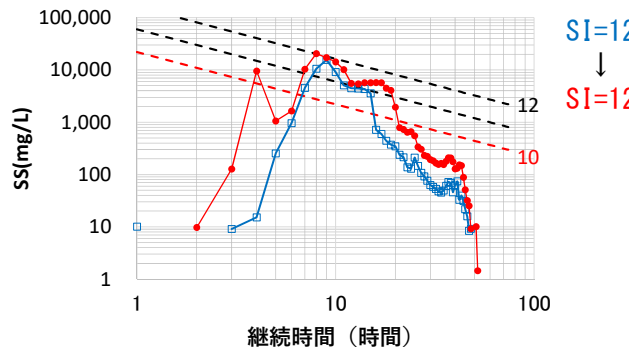
## 佐久間ダム直下(70k)

S58 (佐久間ダムQ=6,000m<sup>3</sup>/s) SS最大値



## 秋葉ダム下流(47k)・船明ダム下流(30k)

H12 (船明ダムQ=5,200m<sup>3</sup>/s) SS最大値



ストレスインデックス (SI)

$$= \log_e (C \cdot T)$$

C:濁質の濃度 (ppm)

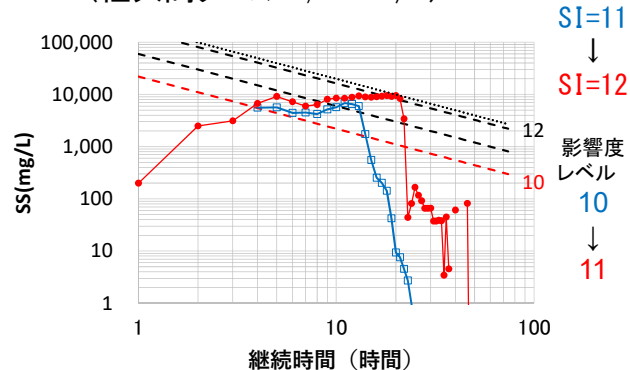
T:継続時間(1時間値)

(凡例)

- 現状
- 天ダム再編後

## 佐久間ダム直下

S63 (佐久間ダムQ=2,800m<sup>3</sup>/s) 平均年最大 (Q=2,258m<sup>3</sup>/s)



## 佐久間ダム直下\*

H11 (佐久間ダムQ=2,400m<sup>3</sup>/s) 平均年最大 (Q=2,258m<sup>3</sup>/s)

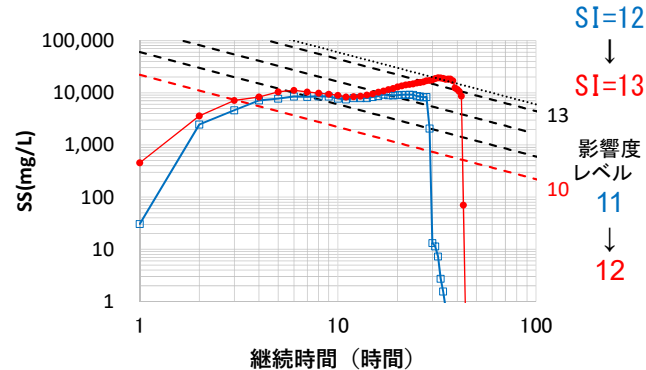


表-1 浮遊物が魚類および水生生物に与える影響度 ※1

影響度レベル	内容
14	致死率 80~100%
13	致死率 60~80%
12	致死率 40~60%, 生息空間の重大な損傷
11	致死率 20~40%
10	致死率 0~20%
9	成長率の低下
8	生理学的ストレスおよび組織学的変化
7	生息空間の中程度の損傷
6	生物の不健全な状態
5	営巣行動の低下
4	食餌量の低下
3	忌避行動, 隠れ場所の放棄
2	警戒反応
1	呼吸回数の増加

※同洪水では秋葉ダム下流・船明ダム下流よりも佐久間ダム直下のSSの方が大きかったため、佐久間ダム下流で評価した。

$$\text{影響度レベル} = 0.738 \times \text{SI} + 2.179$$

※1出典: 「ダム貯水池からの排砂と排砂時の放流水質管理」  
角哲也 ダム技術No. 127 (1997.4)

## 4. 生物への影響評価 【指標種への濁りの影響】

(参考)

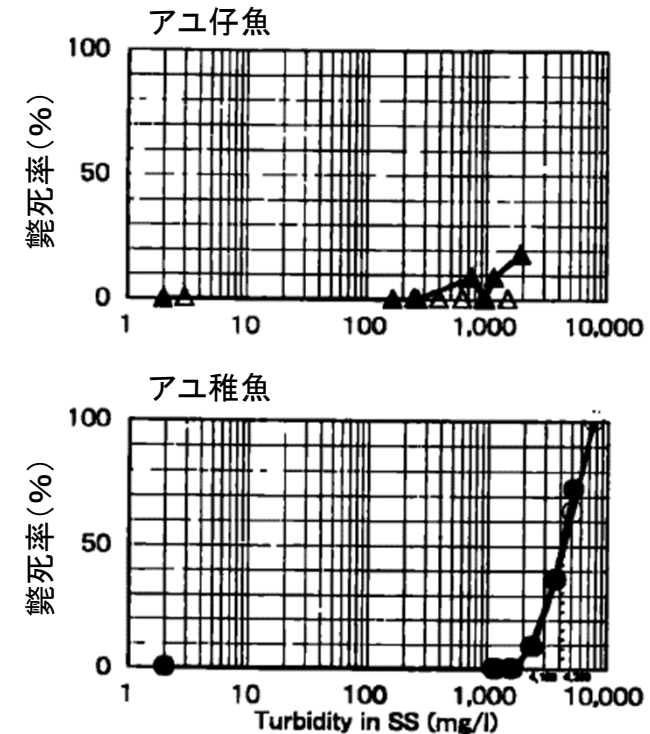
・魚類のうち、天竜川において重要な種であるアユへの濁りの影響に着目し、濁水にアユを24時間、または48時間暴露した場合の既往文献の実験結果を参考に検討を実施した。

### 濁水とアユの斃死に関する試験報告(※1) 試験条件

供試アユ	・琵琶湖及び水産試験場内養魚排水路で採捕されたアユを試験場内池で馴致飼育
供試濁水	・市販の陶芸用粘土(不活性な懸濁粒子)と地下水を用いてSS濃度を6段階に調整
試験水槽	・ガラス製水槽(45×30×30cm)に地下水(清水)又は供試濁水を注入 ・水温20°C付近で一定、pH7.5~8.5 ・DO濃度は常に飽和状態を維持
試験方法	・各実験水槽に飼育されたアユの仔魚または稚魚(※2)を11尾ずつ收容し、24時間後、48時間後の斃死数を計数

### 試験結果

アユへの影響		斃死の発生した条件
①	仔魚に斃死がみられた最低SS濃度	740mg/L × 48h
②	稚魚に斃死がみられた最低SS濃度	2,420mg/L × 48h
③	稚魚の半数が斃死したSS濃度(LC <sub>50</sub> )	4,360mg/L × 24h 4,160mg/L × 48h



アユの斃死と濁りの関係(試験結果)

### 評価方法

濁りの予測結果を用い、アユの斃死が認められた濁りの条件①~③を超過する出水の発生頻度を算出し、天竜川ダム再編前後で比較する。

※1 「濁水が琵琶湖やその周辺河川に生息する魚類へ及ぼす影響」(藤原公一、滋賀県水産試験場研究報告第46号、2015.9)

※2 試験に使用したアユの仔魚: 体長37.2±0.8mm、体重0.20±0.02g、稚魚: 体長81.6±1.5mm、体重8.62±0.50g

# 4. 生物への影響評価 【指標種への濁りの影響】

(参考)

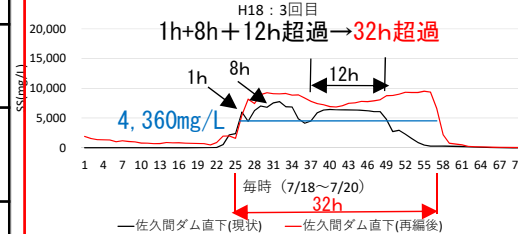
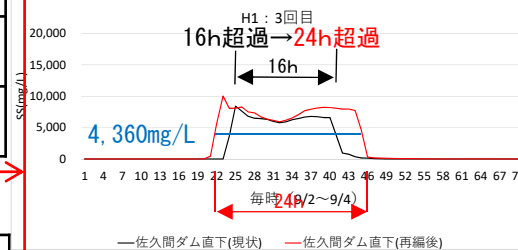
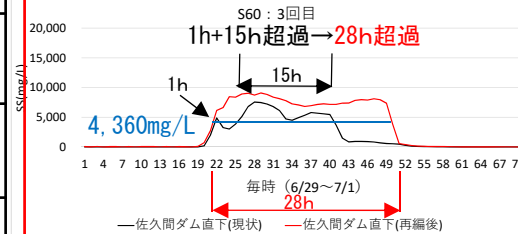
・前ページの既往文献に基づき濁りによるアユへの影響を検討した結果、「アユ稚魚の半数が斃死する濁りの発生条件」を超過する洪水の発生回数が100年に3回程度、現状よりも増加する結果となった。

## 佐久間ダム直下(70k)

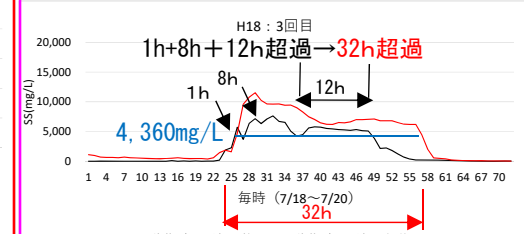
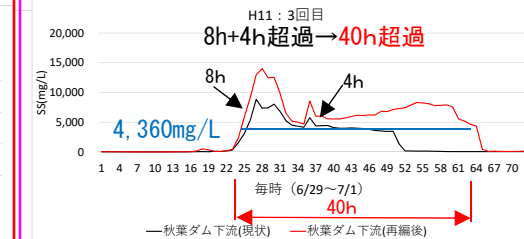
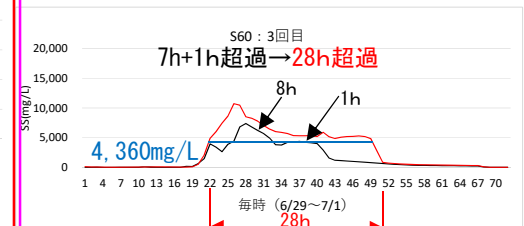
単位:回

アユへの影響	指標となるSS濃度と継続時間	100年間あたり発生頻度	
		現状	天竜川ダム再編後
①アユ仔魚に斃死がみられた最低濃度	740mg/L × 48h	0/86	0/86
②アユ稚魚に斃死がみられた最低濃度	2,420mg/L × 48h	0/86	0/86
③アユ稚魚の半数が斃死した濃度	4,360mg/L × 24h	4/118	7/118
	4,160mg/L × 48h	0/86	0/86

## 佐久間ダム直下



## 秋葉ダム下流・船明ダム下流



※船明ダム下流は概ね秋葉ダム下流と同一の波形である。

黒: 現状  
赤: 天竜川ダム再編後

## 秋葉ダム下流(47k)・船明ダム下流(30k)

単位:回

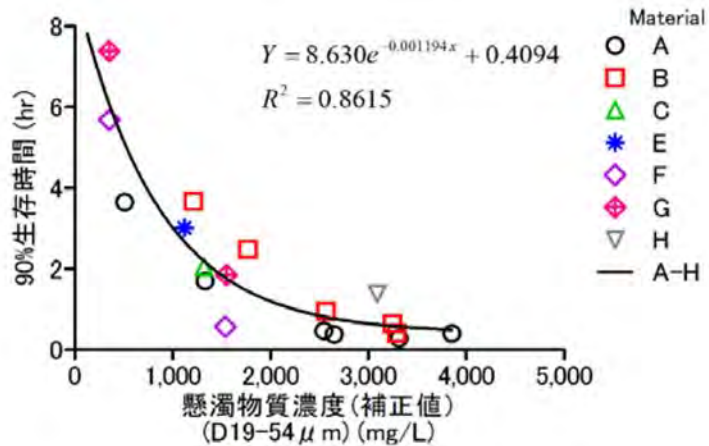
アユへの影響	指標となるSS濃度と継続時間	100年間あたり発生頻度	
		現状	天竜川ダム再編後
①アユ仔魚に斃死がみられた最低濃度	740mg/L × 48h	0/139	0/139
②アユ稚魚に斃死がみられた最低濃度	2,420mg/L × 48h	0/139	0/139
③アユ稚魚の半数が斃死した濃度	4,360mg/L × 24h	3/194	6/194
	4,160mg/L × 48h	0/139	0/139

※表中: 分母は100年間に①~③の各指標となる24時間、または48時間を超える洪水の発生回数  
分子は、指標となるSS濃度と継続時間を超える洪水の100年間の発生回数

# 4. 生物への影響評価 【指標種への濁りの影響】

(参考)

・次に、天竜川ダム再編事業では微細な土砂が多く流下する特性があることから、アユの鰓に目詰まりを生じさせる19~54μmの粒径成分に着目した既往の実験結果を基に、再編事業におけるアユの90%生存可能なSS濃度と濁りの継続時間の関係を整理した。

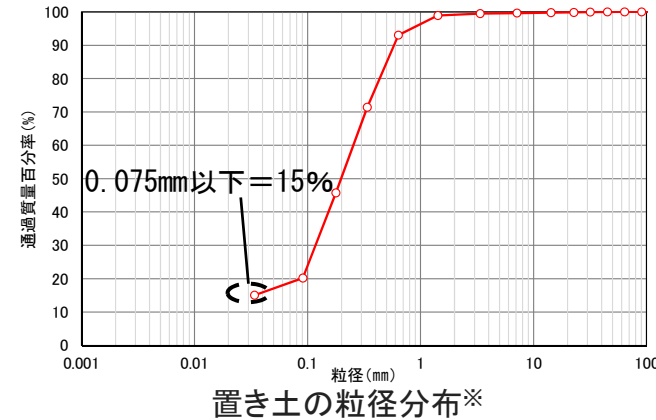


出典:「濁水が魚に与える影響～高濃度の濁りの場合～」(村岡敬子、天野邦彦、三輪準二:土木技術資料 54-4(2012))

佐久間ダム浚渫予定箇所の底泥の粒径分布(0.075mm以下)

調査地点名	DSB-9-S-1		DSB-9-P-1	
採取深度	1.00-1.70m		2.00-2.50m	
粒径(mm)	粒径(mm)	比率(%)	粒径(mm)	比率(%)
	0.075	8.3	0.075	36.6
	0.054	7	0.055	29.3
	0.0254	6.1	0.0392	24.4
	0.019	5.7	0.0249	21.4
			0.0144	19.5
0.019-0.054mmの比率		1.3%		9.8%

1.3 / 8.3 = 15.7%    9.8 / 36.6 = 26.8%



※佐久間ダムの排砂を100年間継続した時の置き土の粒径(計算値)

0.075mm以下の粒径は15%

佐久間ダム浚渫箇所の底質調査結果より、0.075mm以下の粒径のうちの0.019-0.054mmの比率は21.2%であった。

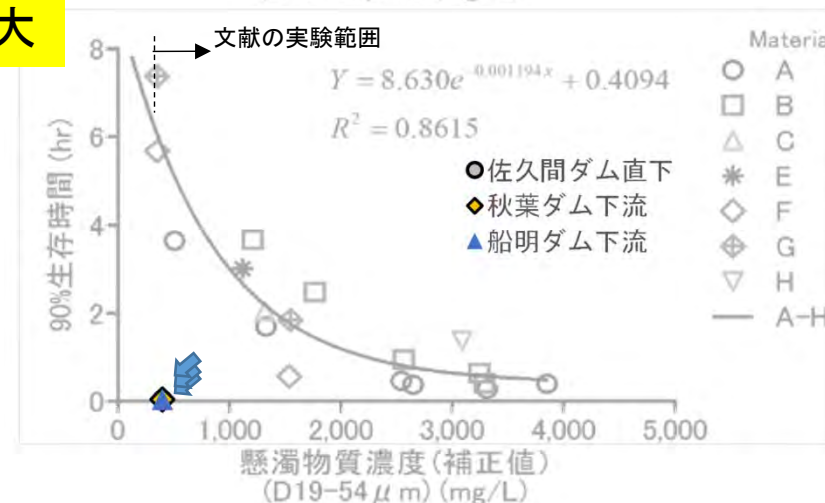
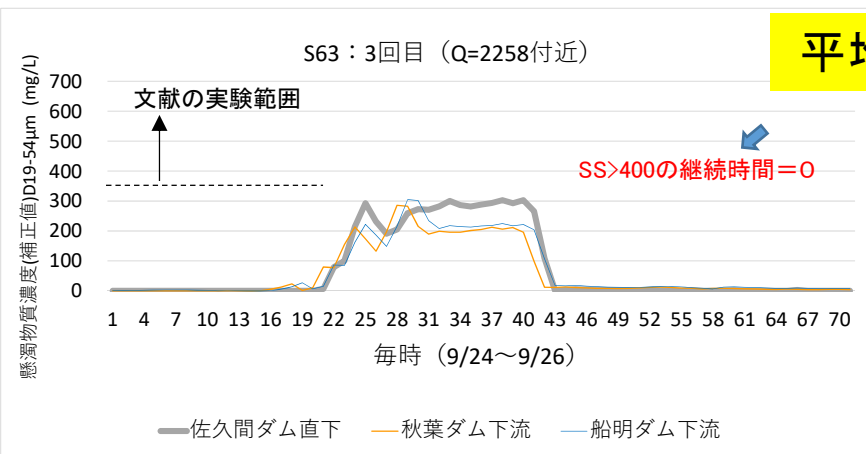
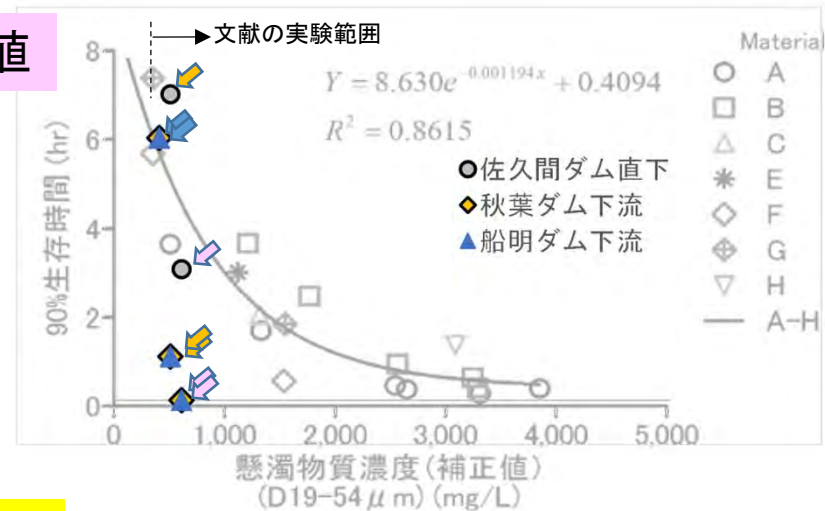
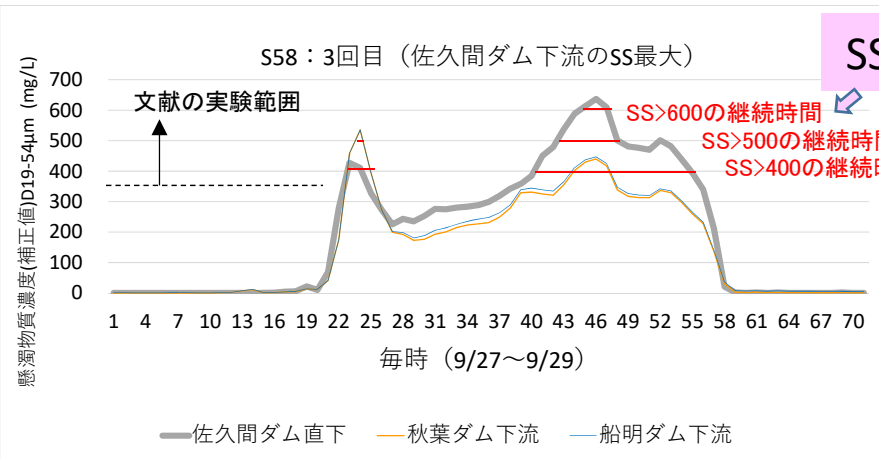
平均21.2%

● 0.019-0.054mmの比率は  
 15% × 21.2% = 3.2%として評価する

# 4. 生物への影響評価 【指標種への濁りの影響】

(参考)

・19~54 μmの粒径に着目して濁りの継続時間(予測結果)を整理した結果、SSが最大の洪水時には既往実験結果における許容範囲と同程度、平均年最大流量時には許容範囲内となる結果となった。  
 ・以上の結果とあわせて、アユはSS20mg/L程度の低濁度でも忌避することが新2の同文献で報告されており、支川や副流路といった逃避可能な場所が河道内に分布していればアユへの影響は緩和されると考えられることから、洪水時における逃げ場の存在状況や濁りの発生状況等の現地調査を実施し、ダム再編後の影響についてモニタリングを実施するものとする。



※「濁水が魚に与える影響～高濃度の濁りの場合～」(村岡敬子、天野邦彦、三輪準二: 土木技術資料 54-4(2012))での実験データに、天竜川ダム再編事業の同濃度のSSをプロットした。

既往の90%生存時間と天竜川ダム再編事業後に生じるSS濃度別継続時間

## 5. 今後のモニタリング調査計画 【モニタリング調査計画の追加】

- 天竜川ダム再編事業の変更に伴い、生物等への影響評価を見直した結果を踏まえて、「総合土砂管理計画 第1版」(平成30年3月)におけるモニタリング計画を天竜川ダム再編事業環境検討委員会(2006年度～2007年度)におけるモニタリング計画を踏まえて修正した。

### ●天竜川流砂系総合土砂管理計画【第一版】のモニタリング調査計画

#### 例 (1) 領域別モニタリング計画:本川ダム領域(湛水域)

領域	土砂管理目標	管理指標	管理の目安	分類	項目	調査手法	調査地点	A:調査時期 B:頻度	実施主体
本川ダム領域 (湛水域)	洪水調節機能の維持 背水影響に伴う洪水被害の防止 安定的な水利用	堆砂量 貯水池縦断形状	洪水調節容量・発電容量の確保と維持、管理施設や背水区間に影響がない貯水池形状	①②	縦横断形状 堆積土砂量	貯水池堆砂 測量	佐久間ダム	A:非洪水期 B:1回/1年	ダム管理者
				④	利用状況	利用実態調査 ヒアリング	秋葉ダム 船明ダム	B:1回/1年	河川管理者

### ●定期的な調査(河川水辺の国勢調査)

天竜川全体を俯瞰する調査



- 本資料での予測評価結果
- 環境検討委員会(H20.3)で計画されたモニタリング調査

天竜川ダム再編事業による影響を把握する調査

天竜川流砂系総合土砂管理計画【第一版】のモニタリング調査計画を補完する

## 5. 今後のモニタリング調査計画 【モニタリング調査計画の追加】

- 「総合土砂管理計画 第1版」(平成30年3月)におけるモニタリング計画を天竜川ダム再編事業環境検討委員会(2006年度～2007年度)におけるモニタリング計画を踏まえて修正した。

### 【変更点に伴う追加調査方針】

- ① 排砂による天竜川に生じる濁りの変化、栄養塩類の負荷量の変化を把握するため、本川・支川で出水時の水質調査を追加する。
- ② 出水直後に魚類の避難場状況調査を追加する。
- ③ 河床材料の粒径が小さくなると予測された水窪川～大千瀬川合流の間で魚類・底生動物調査を追加する（大千瀬川合流では河川水辺の国勢調査が実施されているため、最大限活用する）。
- ④ 土砂の堆積が予測された気田川合流部付近等で魚類調査・底生動物調査・河床材料調査、底質調査を追加する。
- ⑤ 事業後の影響を把握するための支川の状況把握調査を実施する。
- ⑥ 水窪川～大千瀬川合流、気田川合流部を中心に河道状況の調査（写真撮影等）を追加する。
- ⑦ 事業のプラス効果も含めた長期的な環境変化を把握する。

「総合土砂管理計画 第1版」(平成30年3月)でのモニタリング調査への追加事項

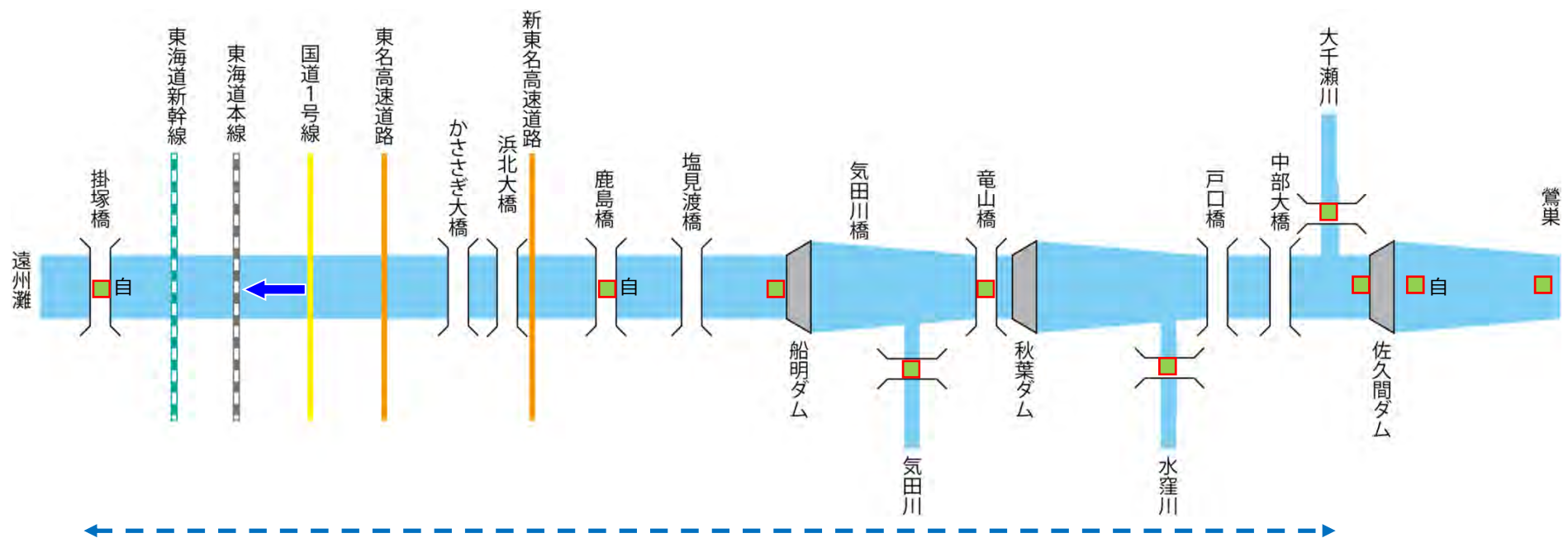




## 5. 今後のモニタリング調査計画 【モニタリング調査計画の追加】

### モニタリング調査追加地点図

- ①排砂による天竜川に生じる濁りの変化、栄養塩類の負荷量の変化を把握するため、追加する本川・支川で出水時の水質調査地点



【凡例】「総合土砂管理計画第1版」=なし

■ 出水時水質調査(水温、SS、濁度) (栄養塩：N、P) 排砂実施前後5年間

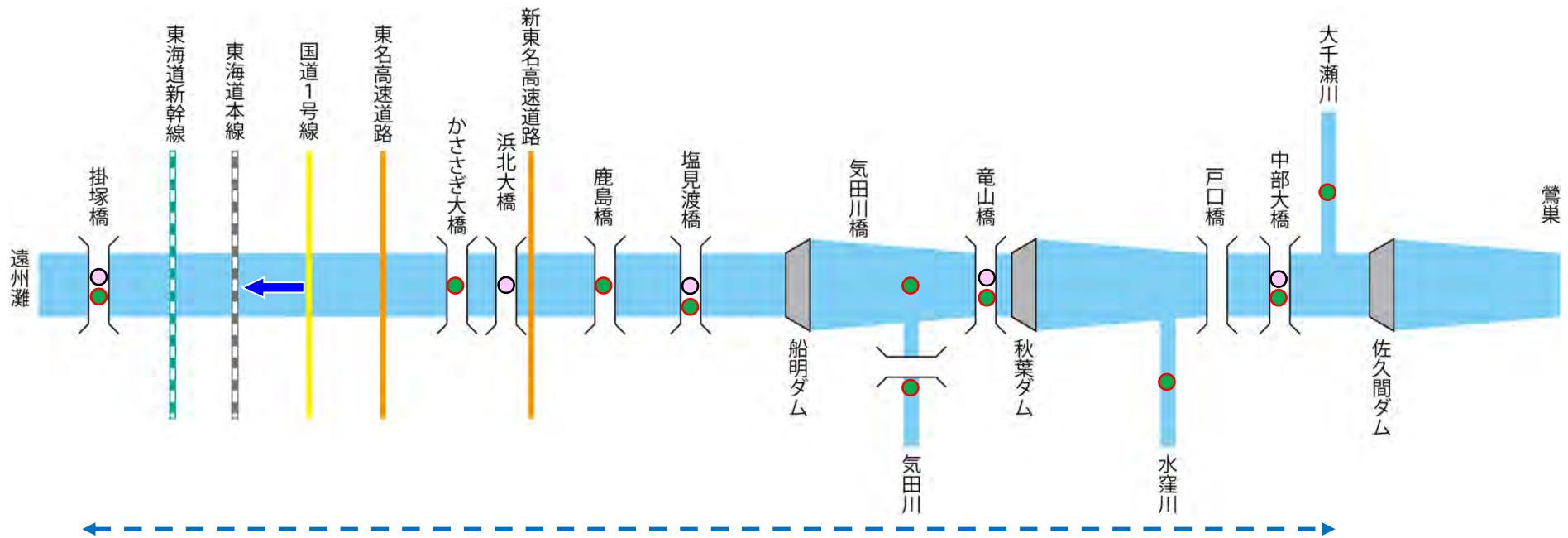
■自 他機関の自動観測

←---→ 洪水時の衛星写真判読の追加 代表的な出水時 (支川含む)

# 5. 今後のモニタリング調査計画 【モニタリング調査計画の追加】

## モニタリング調査追加地点図

### ②出水直後の魚類の避難場状況調査追加地点

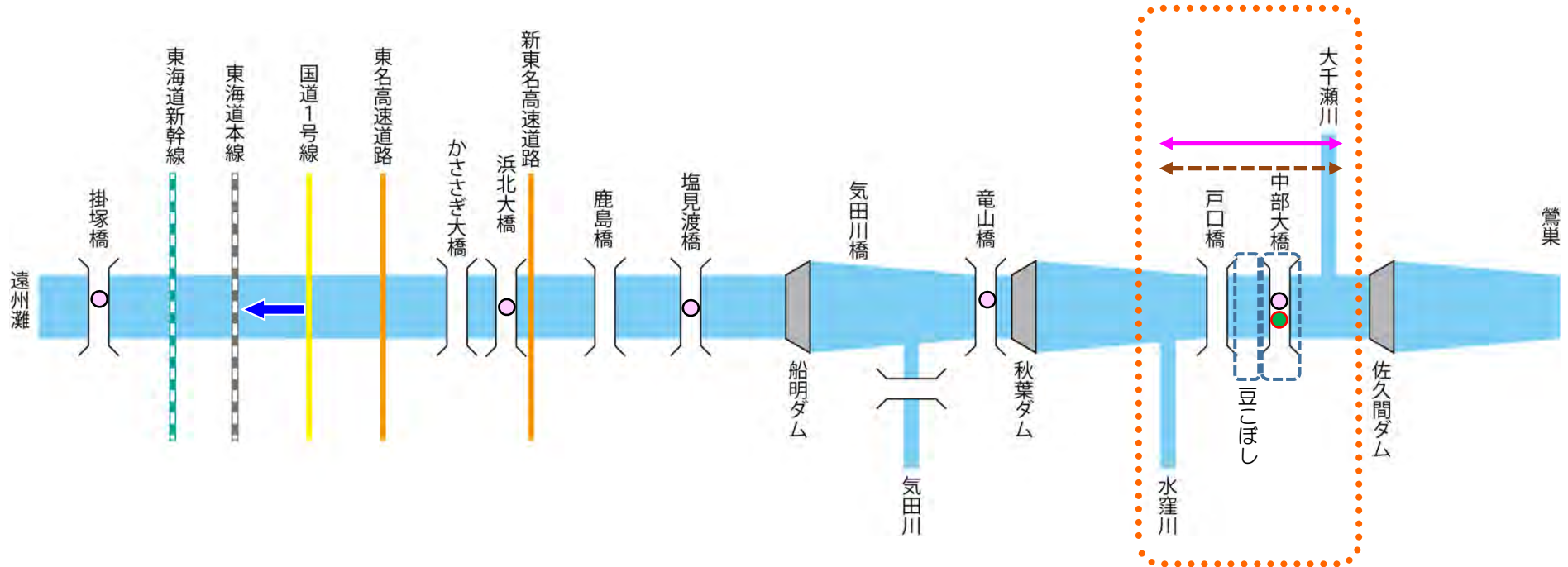


- 【凡例】 ○ 「総合土砂管理計画 第1版」モニタリング計画地点(魚類調査：5年に1度)  
 ● 魚類調査(春、夏、秋)、魚類避難場状況調査の追加地点(出水後：排砂実施前後5年間)  
 ←---→ 洪水時の衛星写真判読の追加 代表的な出水時(支川含む：魚類避難場状況調査地点に反映する)

## 5. 今後のモニタリング調査計画 【モニタリング調査計画の追加】

### モニタリング調査追加地点図

③河床材料の粒径が小さくなると予測された水窪川～大千瀬川合流の間における  
魚類・底生動物調査追加地点（河川水辺の国勢調査を最大限活用）

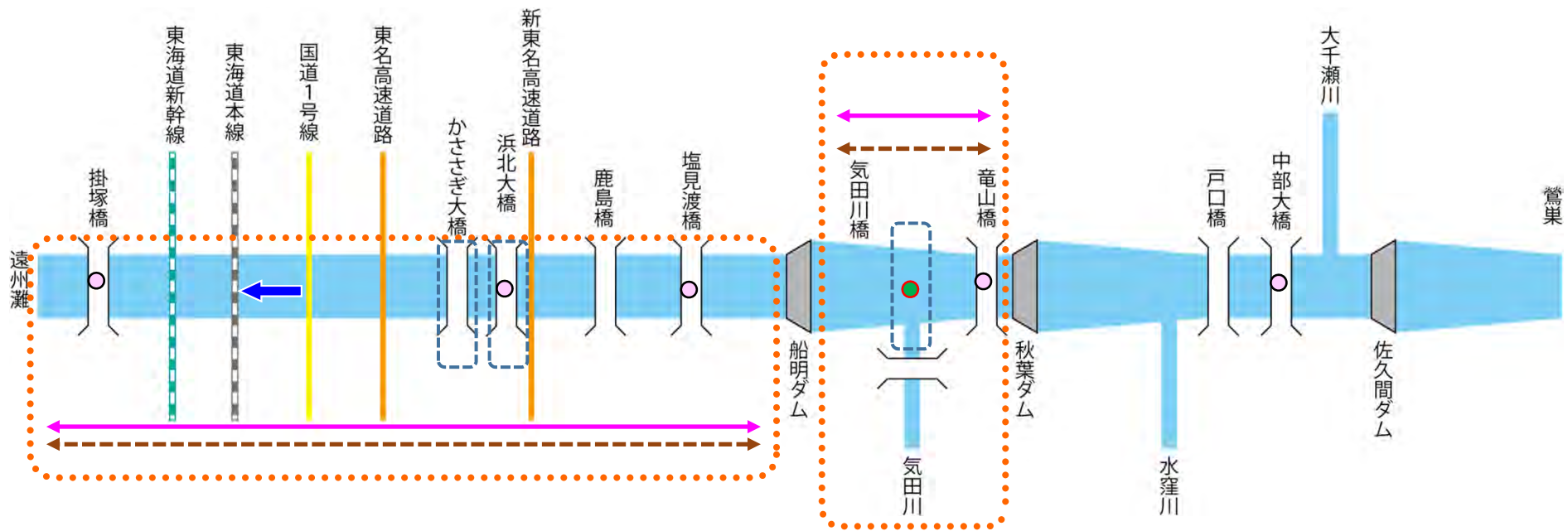


- 【凡例】
- 「総合土砂管理計画 第1版」モニタリング地点(魚類、底生動物、付着藻類：5年に1度)
  - 魚類、アユ、底生動物、付着藻類調査の追加地点（毎年5～9月：排砂実施前後5年間）
  - ↔ 「総合土砂管理計画 第1版」モニタリング地点（物理環境）
  - ↔ 瀬淵マップ、土砂マップ作成調査、粒度分析、堆積層測定の追加 ※項目追加
  - 上記河道横断方向の粒度分析、堆積層調査の調査候補地点：ダム領域（河道域）の典型的な地点

## 5. 今後のモニタリング調査計画 【モニタリング調査計画の追加】

### モニタリング調査追加地点図

④土砂の堆積が予測された気田川合流部付近等における魚類調査・底生動物調査・河床材料調査・底質調査追加地点

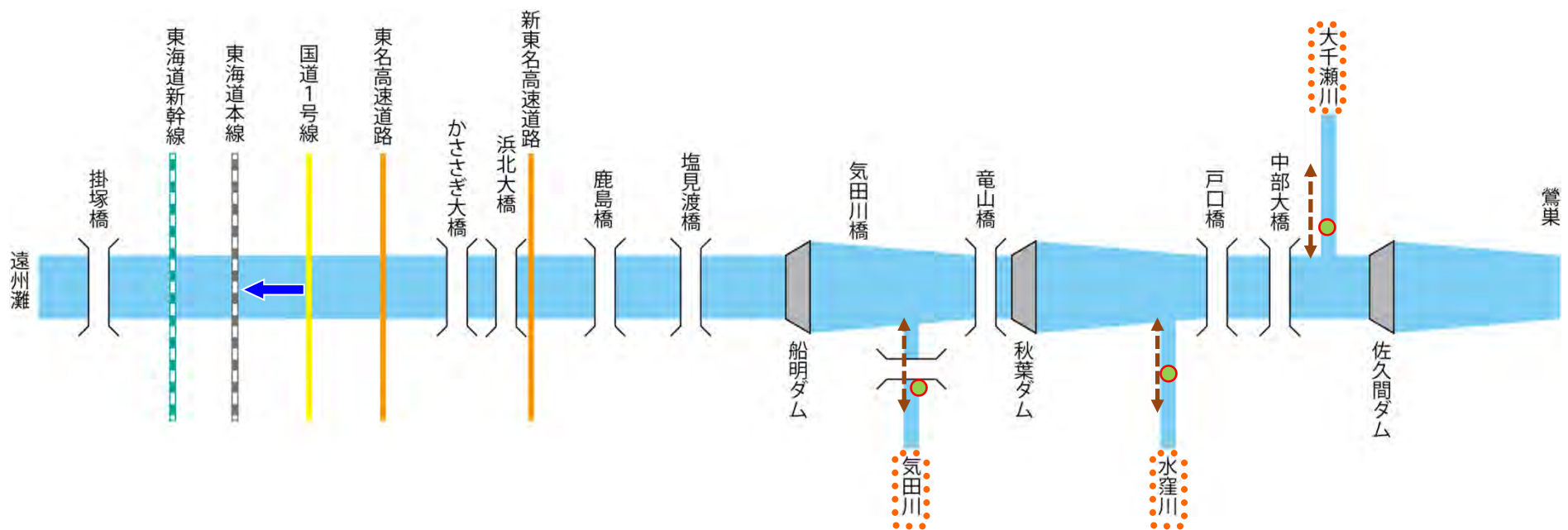


- 【凡例】
- 「総合土砂管理計画 第1版」モニタリング地点(魚類、底生動物、付着藻類：5年に1度)
  - 魚類、アユ、底生動物、付着藻類調査の追加地点(毎年5~9月：排砂実施前後5年間)
  - ↔ 「総合土砂管理計画 第1版」モニタリング地点(物理環境)
  - 瀬淵マップ、土砂マップ作成調査、粒度分析、堆積層測定 of 追加 ※項目追加
  - 上記河道横断方向の粒度分析、堆積層調査の調査候補地点：ダム領域(河道域)、扇状地河道領域の典型的な地点

# 5. 今後のモニタリング調査計画 【モニタリング調査計画の追加】

## モニタリング調査追加地点図

### ⑤事業後の影響を把握するための支川状況把握追加調査地点



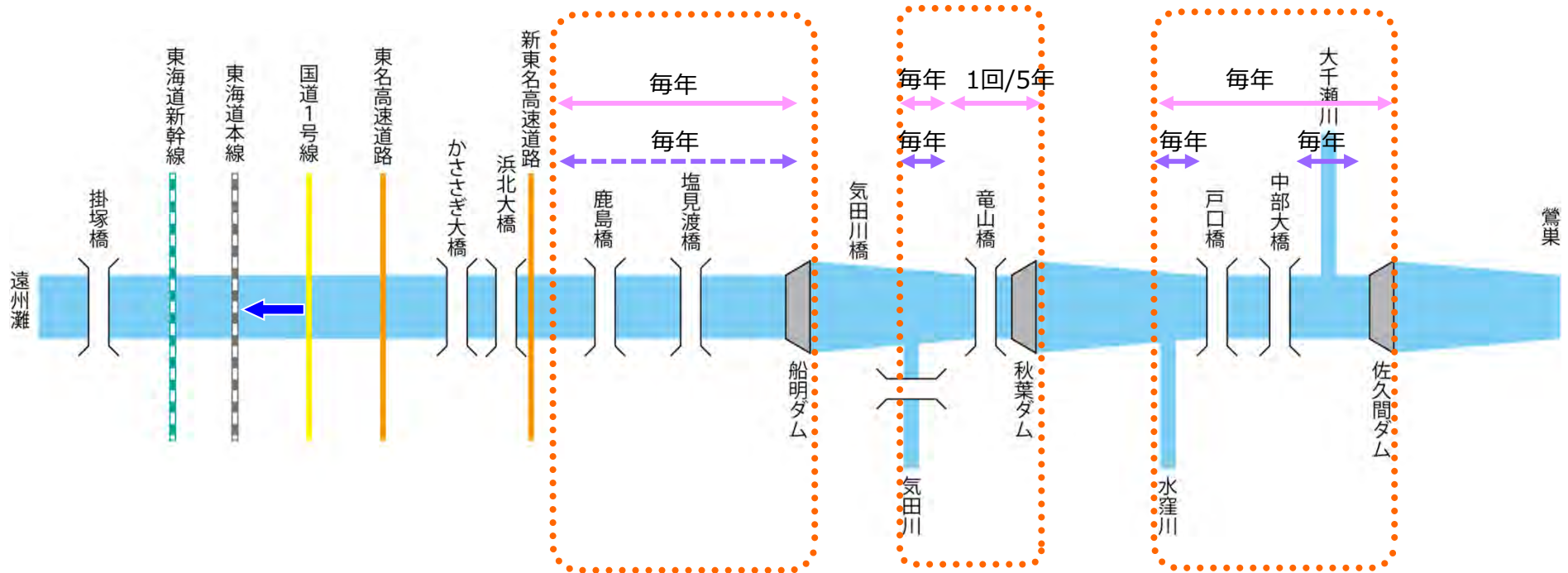
「総合土砂管理計画第1版」=なし

【凡例】 ● 生物調査の追加地点(魚類、アユ、底生動物、付着藻類) (毎年：排砂実施前後5年間)  
物理環境調査(河床材料、河川形状、瀬淵砂マップ、土砂マップ作成調査)の追加  
←-- (5年に1度：排砂実施前後)

# 5. 今後のモニタリング調査計画 【モニタリング調査計画の追加】

## モニタリング調査追加地点図

⑥水窪川～大千瀬川合流、気田川合流部を中心に追加する定期的な河道状況調査(写真撮影等)地点

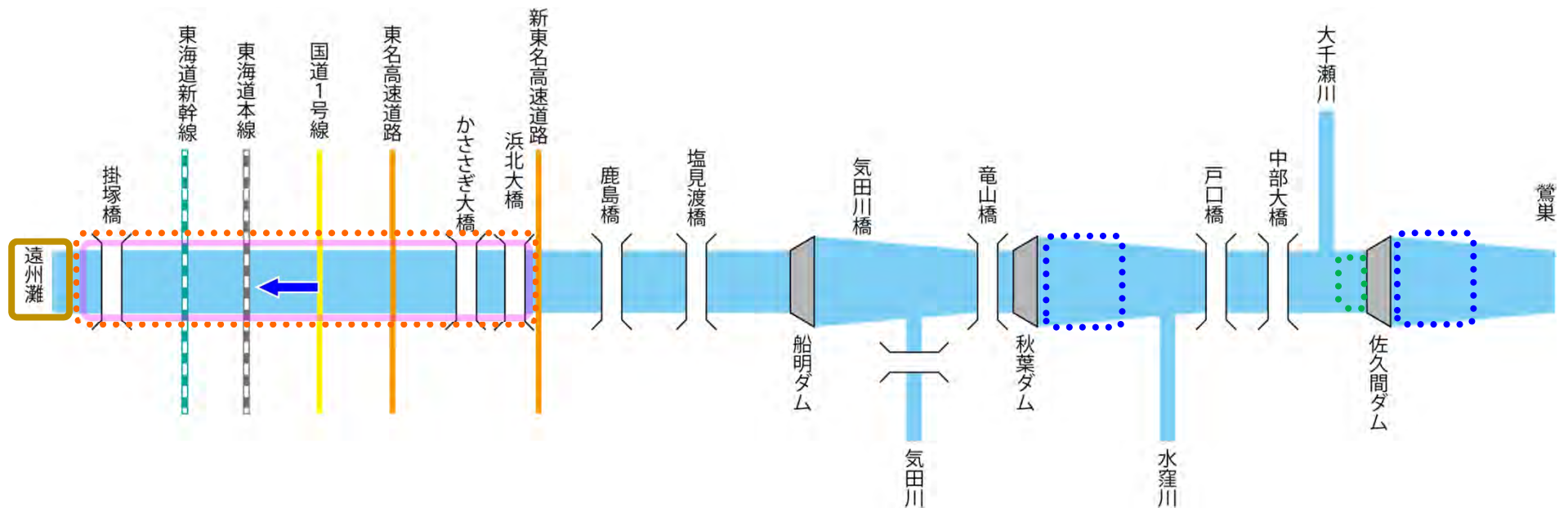


- 【凡例】
- ←→ 「総合土砂管理計画 第1版」モニタリング地点 (横断測量・河床材料)
  - ←→ 「総合土砂管理計画 第1版」モニタリング地点 (河道状況調査)
  - ←→ 河道状況調査 (写真撮影等)の追加

# 5. 今後のモニタリング調査計画 【モニタリング調査計画の追加】

## モニタリング調査追加地点図

### ⑦事業のプラス効果も含めた長期的な環境変化を把握する地点



- 【凡例】
- ダム湖底質調査の追加 (毎年: 排砂実施前後5年間)
  - 置土粒度分析 (毎年)
  - Ayuの成長率調査、Ayu産卵床調査、Ayu産卵床における湧水環境調査の追加、シラス調査、コアジサシ調査の追加 (毎年: 排砂実施前後5年間)
  - 河口部地形調査 (空中写真、ナローマルチビーム測量) の追加

## 5. 今後のモニタリング調査計画 【モニタリング調査計画の追加】

### (1) 領域別モニタリング計画：土砂生産・流出領域（支川1/2）

領域	土砂管理目標	管理の目安	分類	項目	調査手法	調査地点	A:調査時期 B:頻度 C:調査期間	実施主体	委員会		備考
									H30年3月 総合土砂	H20年3月 環境検討 委員会	
土砂生産・ 流出領域 (支川含 む上流部)	水質	本川との 対比	① ②	ダム・河川 水温	水温、SS、濁度	大千瀬川 水窪川 気田川	A:出水前後、出水中 B:出水時(1hrピッチ) C:排砂実施前後各5年間		—	○	排砂実施前: 現状把握1回 置土試験期間  排砂実施後: 置土試験結果を 踏まえて見直す
				栄養塩濃度	栄養塩濃度 (N,P)	大千瀬川 水窪川 気田川	A:出水前後、出水中 B:出水時(1hrピッチ) C:排砂実施前後各5年間		—	○	排砂実施前: 現状把握1回 置土試験期間  排砂実施後: 置土試験結果を 踏まえて見直す

■ H20.3天竜川ダム再編事業環境検討委員会で計画されたモニタリング調査

赤字:変更箇所

調査目標の凡例 (p.69まで共通)

- ①天竜川の土砂管理目標の達成を把握するための項目(排砂前後の状況把握、予測モデルの制度向上のために継続的にデータを蓄積)
- ②目指す姿を評価するための項目(予測結果、仮設の検証のためのデータ取得)
- ③土砂に関わる自然環境の変化を把握(物理環境の変化に伴う生物の応答を把握・解析)
- ④土砂に関わる河川利用の変化を把握するための項目



# 5. 今後のモニタリング調査計画 【モニタリング調査計画の追加】

## (1) 領域別モニタリング計画: 土砂生産・流出領域(支川2/2)

領域	土砂管理 目標	管理の 目安	分類	項目	調査手法	調査地点	A:調査時期 B:頻度 C:調査期間	実施 主体	委員会		備考
									H30年3月 総合土砂	H20年3月 環境検討 委員会	
土砂生産・ 流出領域 (支川含 む上流部)	良好な 河川環境の 保全・回復	本川との対比	② ③	河床材料 河川形状	粒度分析 瀬淵マップ・土砂マップの作 成	大千瀬川 水窪川 気田川	A:非洪水期 B:現状把握1回、1回/5 年、大規模出水後 C:排砂実施前後		-	-	・現状把握1回 ・河川水辺の国勢調査(河川環境基図) 実施年に実施(5年(1度))  ・大規模な出水が発生した場合
			排砂前① 排砂後②③	個体数・種数 個体密度 体長・体重	大千瀬川 水窪川 気田川	A:春~秋(5月-9月)、 出水直後(退避状況) B:1回/年 C:排砂実施前後各5年程 度		-	-	排砂実施前:置土試験期間 排砂実施後:置土試験結果を踏まえて 見直し	
											排砂前① 排砂後②③
			①	付着藻類	種組成 細胞数 強熱減量 クロロフィルa フェオフィチン	大千瀬川 水窪川 気田川	A:通年(1回/月 計12回) B:1回  A:春,夏,秋,冬(5,7,9,1月) B:1回/年 C:排砂実施前後各5年程 度		-	-	
											排砂前① 排砂後②③
	②③	アユ	成長率 個体数 体長 体重 肥満度 個体密度 消化内容物	大千瀬川 水窪川 気田川	A:アユの成長期(5,7,9月) B:1回/年 C:排砂実施前後各5年程 度		-	-			
										③④	漁協等への聞き取り調査統 計データ調査 ・釣り客の入込み ・アユの漁獲量、産卵場環 境、産卵状況

赤字:変更箇所

## 5. 今後のモニタリング調査計画 【モニタリング調査計画の追加】

### (2) 支川ダム領域(下流部)

領域	土砂管理目標	管理指標	管理の目安	分類	項目	調査手法	調査地点	A:調査時期 B:頻度	実施主体	委員会		備考
										H30年3月 総合土砂	H20年3月 環境検討 委員会	
支川ダム 領域	洪水調節機能の維持 洪水被害の防止 安定的な水利用	堆砂量 貯水池縦断 形状	洪水調節容量・ 発電容量の確保 と維持、管理施 設や 背水区間に 影響がない 貯水池形状	① ②	縦横断形状 堆積土砂量	貯水池堆砂測量	水窪ダム 新豊根ダム	A:非洪水期 B:1回/1年	ダム 管理者	○	—	ダム管理で実施 ①②
				④	利用状況	利用実態調査 ヒアリング		B:1回/5年	河川 管理者	○	—	河川水辺の国勢調査 (利用実態調査)で実施 ④

■ H30.3 「総合土砂管理計画 第1版」で計画されたモニタリング調査

赤字:変更箇所

## 5. 今後のモニタリング調査計画 【モニタリング調査計画の追加】

### (3) 領域別モニタリング計画：本川ダム領域（湛水域）

領域	土砂管理目標	管理指標	管理の目安	分類	項目	調査手法	調査地点	A:調査時期 B:頻度 C:調査期間	実施主体	委員会		備考
										H30年3月 総合土砂	H20年3月 環境検討 委員会	
本川ダム 領域 (湛水域)	洪水調節機能の維持背水影響に伴う洪水被害の防止 安定的な水利用	堆砂量 貯水池縦断形状	洪水調節容量・発電容量の確保と維持、管理施設や背水区間に影響がない貯水池形状	①	縦横断形状 堆積土砂量	貯水池堆砂測量	佐久間ダム 秋葉ダム 船明ダム	A:非洪水期 B:1回/1年	ダム 管理者	○	—	ダム管理で実施
				②						利用状況	利用実態調査 ヒアリング	
	水質	濁り・重金属等	濁り等の大きさ・継続時間	①	ダム湖底質調査	化学成分定量試験 元素定性試験	佐久間ダム貯水池 (11地点) 秋葉ダム貯水池 (7地点)	A:排砂実施前後 B:年1回程度 C:排砂実施前後各5年間				—
				②	ダム・河川 水温	水温、SS、濁度	佐久間ダム下流 ※ダム貯水池 鉛直分布含む			A:出水前後、出水中 B:出水時(1hrピッチ) C:排砂実施前後各5年間	—	○

■ H30.3 「総合土砂管理計画 第1版」で計画されたモニタリング調査

■ H20.3 天竜川ダム再編事業環境検討委員会で計画されたモニタリング調査

赤字:変更箇所

# 5. 今後のモニタリング調査計画 【モニタリング調査計画の追加】

## (4) 領域別モニタリング計画: 本川ダム領域(河道域1/3)

領域	土砂管理指標	管理指標	管理の目安	分類	項目	調査手法	調査地点	A: 調査時期 B: 頻度 C: 調査期間	実施主体	委員会		備考
										H30年3月 総合土砂	H20年3月 環境検討 委員会	
本川ダム 領域 (河道域)	背水影響に 伴う洪水被 害の防止	平均河床高	整備計画流量を 安全に流下させ ることができる河 床高	① ②	河川形状	横断測量 縦断測量	定期測量の測線に準じる	A: 非洪水期 B: 概ね1回/5年	ダム 管理者	○	—	河川管理で実施
							河道変化が著しい区間 気田川合流点上下流 <sup>※2</sup> 水窪川合流点上下流 <sup>※2</sup> 大千瀬川合流点上下流 <sup>※2</sup> 62.0k~66.0k:1.0kピッチ	A: 非洪水期 B: 1回/1年		○	—	
	水質	濁りなど	濁り等の大きさ・ 継続時間	① ②	ダム・河川 水温	水温、SS、 濁度	鶯巣 佐久間ダム下流 秋葉ダム下流	A: 出水前後、出水中 B: 出水時(1hrピッチ) C: 排砂実施前後各5年間		—	○	排砂実施後: 置土試験結果を踏 まえて見直す
					栄養塩濃度	栄養塩濃度 (N,P)	鶯巣 佐久間ダム下流 秋葉ダム下流	A: 出水前後、出水中 B: 出水時(1hrピッチ) C: 排砂実施前後各5年間		—	○	排砂実施後: 置土試験結果を踏 まえて見直す

※1 既往調査の設定に倣い、25.0k より上流を2.0k ピッチとした ※2 総合土砂管理としてのモニタリング頻度であり、天竜川ダム再編事業でのモニタリングによって頻度、地点を補完する  
 ※3 支川との合流点の直上と直下の※1 の調査箇所とする

■ H30.3 「総合土砂管理計画 第1版」で計画されたモニタリング調査  
 ■ H20.3 天竜川ダム再編事業環境検討委員会で計画されたモニタリング調査  
 赤字: 変更箇所

# 5. 今後のモニタリング調査計画 【モニタリング調査計画の追加】

## (4) 領域別モニタリング計画:本川ダム領域(河道域2/3)

領域	土砂管理目標	管理指標	管理の目安	分類	項目	調査手法	調査地点	A:調査時期 B:頻度 C:調査期間	実施主体	委員会		備考
										H30年3月 総合土砂	H20年3月 環境検討 委員会	
本川 ダム領域 (河道域)	良好な 河川 環境の保全・ 回復	河床材料の 変化	本支川の連続性 の確保状況 細粒化の進行 (礫間の目詰まり)、粗粒化に伴 うアーサーコート 化の変化状況	①②	置土	粒度分析	ストックヤード内5地点	B:1回/年	ダム 管理者	—	—	
					河床材料	粒度分析	35.0k~47.0k:2.0kピッチ <sup>※1</sup> 56.0k~70.0k:2.0kピッチ <sup>※1</sup>	B:1回/5年 <sup>※2</sup>	河川 管理者	○	—	
				河床材料 河川形状	粒度分析 瀬淵マップ、土砂マップの作成	河道変化が著しい 区間 気田川合流点上下流 <sup>※3</sup> 水窪川合流点上下流 <sup>※3</sup> 大千瀬川合流点上下流 <sup>※3</sup> 62.0k~66.0k:1.0kピッチ 中部大橋 秋葉ダム下流 土砂堆積箇所	B:1回/5年、大規模出水後	○		—		
				本支川の河床材 料、流水、生物 の移動の連続性	代表地点の写真撮影	気田川合流点 水窪川合流点 大千瀬川合流点	B:1回/1年	ダム 管理者 河川 管理者		○	—	
				②③	河床材料	粒度分析	佐久間ダム~秋葉ダム、秋葉 ダム~船明ダムで代表地点設 定(陸域、水際、水中)	A:非出水期 B:現状把握:1回 1回/5年、大規模出水後	河川 管理者	—	—	位置図p51,52
		砂の堆積状況	堆積層測定		樹林地、植生部、高水敷の代 表地点	A:非出水期 B:現状把握:1回 1回/5年、大規模取水後	河川 管理者	—	—	位置図p51,52		
		代表的な 生物の分布・ 個体数・種数 等の変化	生物(指標種、 外来種等)の分 布、個体数の経 年的な変化	③	魚類	個体数・種数 個体密度 体長・体重	中部大橋 秋葉ダム下流	A:春夏秋 (5,7,9~10月) B:1回/5年	河川 管理者	○	○	河川水辺の国勢調査で実施
						個体数・種数 個体密度 体長・体重	中部大橋 秋葉ダム下流 気田川合流点	A:春~秋(5月~9月)、 出水直後(退避状況) B:1回/年 C:排砂実施前後各5年程 度		—	○	排砂実施前:置土試験期間 排砂実施後:置土試験結果を 踏まえて見直し
				③	底生動物	個体数・種数 属ごとの湿重量 個体密度 種構成(属・生活型等) ※同定は属レベルで実施	中部大橋 秋葉ダム下流 気田川合流点	A:夏冬、早春(7,12,2月) B:1回/5年	河川 管理者	○	○	河川水辺の国勢調査で実施
						属ごとの湿重量 個体数 個体密度 種構成(属・生活型等) ※同定は属レベルで実施	中部大橋 秋葉ダム下流 気田川合流点	A:夏冬、早春(7,12,2月) B:1回/年 C:排砂実施前後各5年程 度		—	○	排砂実施前:置土試験期間 排砂実施後:置土試験結果を 踏まえて見直し

※1 既往調査の設定に倣い、25.0k より上流を2.0k ピッチとした ※2 総合土砂管理としてのモニタリング頻度であり、天竜川ダム再編事業でのモニタリングによって頻度、地点を補完する

※3 支川との合流点の直上と直下の※1 の調査箇所とする

■ H30.3 「総合土砂管理計画 第1版」で計画されたモニタリング調査 ■ H20.3 天竜川ダム再編事業環境検討委員会で計画されたモニタリング調査  
赤字:変更箇所 取消線:廃止項目

# 5. 今後のモニタリング調査計画 【モニタリング調査計画の追加】

## (4) 領域別モニタリング計画: 本川ダム領域(河道域3/3)

領域	土砂管理目標	管理指標	管理の目安	項目	分類	調査手法	調査地点	A:調査時期 B:頻度 C:調査期間	実施主体	委員会		備考	
										H30年3月 総合土砂	H20年3月 環境検討 委員会		
本川ダム領域 (河道域)	良好な 河川 環境の保 全・回復	代表的な生 物の分布・個 体数・種数等 の変化	生物(指標種、 外来種等)の分 布、個体数の経 年的な変化	付着藻類	①	種組成 細胞数 強熱減量 クロロフィルa フェオフィチン	中部大橋 秋葉ダム下流	A: 通年(1回/月 計12回) B: 1回	河川 管理者	○	○	現状把握1回	
					②③	種組成 細胞数 強熱減量 クロロフィルa フェオフィチン	中部大橋 秋葉ダム下流 気田川合流点	A: 春,夏,秋,冬 (5,7,9,1月) B: 1回/年 C: 排砂実施前後各5年程度		-	○	排砂実施前:置 土試験期間 排砂実施後:置 土試験結果を踏 まえて見直し	
				植生群落	③	群落の分布 (河川水辺の国勢調査)	領域全体	A: 春,秋(5,10月) B: 1回/5年	河川 管理者	○	-	河川水辺の国勢 調査で実施	
	アユの産卵 環境の改善	アユの生育 環境の変化	アユの産卵数や 漁獲量などの経 年的な変化	アユ	成長率	②③	個体数 体長・体重 肥満度 個体密度 消化内容物	中部大橋 秋葉ダム下流 気田川合流点	A: アユの成長期 (5~8月) B: 年4回 C: 排砂実施前後各5年程度		-	○	排砂実施前:置 土試験期間 排砂実施後:置 土試験結果を踏 まえて見直し
						③④	漁協等への聞き取り調査統 計データ調査 ・釣り客の入込み ・アユの漁獲量、 産卵場環境、産卵状況	領域内	B: 1回/1年	自治体 漁協等	○	-	
				避難場 の把握	①②	洪水時の衛星写真判読	領域内	代表的な出水時	河川 管理者				支川も合わせて 把握 位置図p49.50

■ H30.3 「総合土砂管理計画 第1版」で計画されたモニタリング調査 ■ H20.3 天竜川ダム再編事業環境検討委員会で計画されたモニタリング調査  
赤字:変更箇所

# 5. 今後のモニタリング調査計画 【モニタリング調査計画の追加】

## (5) 領域別モニタリング計画：扇状地河道領域・河口領域(1/4)

領域	土砂管理目標	管理指標	管理の目安	分類	項目	調査手法	調査地点	A:調査時期 B:頻度 C:調査期間	実施主体	委員会		備考
										H30年3月 総合土砂	H20年3月 環境検討 委員会	
扇状地 河道領域 河口領域	洪水被害 の防止	平均河床高	整備計画流量を 安全に流下させる ことができる 河床高	①②	河川形状	横断測量縦断測量	定期測量の測線に準じる	A:非洪水期 B:概ね1回/5年、 <b>大規模出水後</b>	河川 管理者	○	—	河川管理で実施
							河道変化が著しい区間 21.0k~28.0k:1.0kピッチ	B:1回/1年		○	—	
		平均河床高	河口砂洲の動態把握	①②	河川形状	空中写真撮影	河口部	A:非洪水期 B:現状把握1回 概ね1回/5年(置土の到達状況を踏まえて検討) 大規模出水後	河川 管理者	—	—	位置図p55
								A:非洪水期 B:現状把握1回 概ね1回/5年(置土の到達状況を踏まえて検討) 大規模出水後		—	—	位置図p55
		平均河床高	河口テラスの動態把握	①②	河川形状	ナローマルチビーム測量	河口部	A:非洪水期 B:現状把握1回 概ね1回/5年(置土の到達状況を踏まえて検討) 大規模出水後	河川 管理者	—	—	位置図p55
								A:非洪水期 B:現状把握1回 概ね1回/5年(置土の到達状況を踏まえて検討) 大規模出水後		—	—	位置図p55
	平均河床高	護岸等構造物の基礎高	①②	河川形状	横断測量縦断測量	23.0k左岸 25.0k右岸	A:非洪水期 B:1回/1年 大規模出水後	河川 管理者	○	—		
							A:非洪水期 B:1回/5年		○	—	河川水辺の国勢調査で実施	
	平均河床高	樹木繁茂位置・礫河床率(樹林化率)	③	流下能力不足箇所 の樹林化	群落の分布(河川水辺の国勢調査)	領域全体	A:秋(10月) B:1回/5年	河川 管理者	○	—	河川水辺の国勢調査で実施	
					空中写真撮影	領域全体	A:非洪水期 B:1回/1年		○	—		
水質	濁り等	濁り等の大きさ・継続時間	①②	ダム・河川水温	水温、SS、濁度	船明ダム下流	A:出水前後、出水中 B:出水時(1hrピッチ) C:排砂実施前後各5年間	河川 管理者	—	○	排砂実施後: 置土試験結果を踏まえて見直す	
				栄養塩濃度	栄養塩濃度(NP)	樹塚橋 鹿島橋 船明ダム下流	A:出水前後、出水中 B:出水時(1hrピッチ) C:排砂実施前後各6年間		—	○	排砂実施後: 置土試験結果を踏まえて見直す	
				自動水質観測	濁度、SS、水温	鹿島橋 樹塚橋	A:連続計測 B:10秒毎 C:排砂実施前後各5年間		—	○	排砂実施後: 置土試験結果を踏まえて見直す	

■ H30.3 「総合土砂管理計画 第1版」で計画されたモニタリング調査 ■ H20.3 天竜川ダム再編事業環境検討委員会で計画されたモニタリング調査  
 赤字:変更箇所

# 5. 今後のモニタリング調査計画 【モニタリング調査計画の追加】

## (5) 領域別モニタリング計画：扇状地河道領域・河口領域(2/4)

領域	土砂管理目標	管理指標	管理の目安	分類	項目	調査手法	調査地点	A:調査時期 B:頻度	実施主体	委員会		備考
										H30年3月 総合土砂	H20年3月 環境検討 委員会	
扇状地 河道領域 河口領域	天竜川下流固有の良好な河川環境の保全・回復	砂州の位置の変化	砂州の移動、形成状況の経年的な変化 (副水路の形成の有無や湧水ワンドの状況など)	②③	砂州の位置の変化、高さの変化 副水路・ワンドの形成状況	空中写真撮影	領域全体	A:非洪水期 B:1回/1年	河川管理者	○	—	
						代表地点の写真撮影	副水路ワンド	A:出水後 B:1回/1年	河川管理者	○	—	
		河床材料の変化	本支川の連続性の確保状況 細粒化の進行(礫間の目詰まり)、粗粒化に伴うアーモコート化の変化状況	②③	河床材料	河床材料調査	0.4k <sup>※1</sup> 1.0k~25.0k:1.0kピッチ <sup>※1</sup> 25.0k~29.0k:2.0kピッチ <sup>※1</sup>	B:1回/5年	河川管理者	○	—	
						河床材料調査 瀬淵マップ、土砂マップの作成	河道変化が著しい区間 21.0k~28.0k:1.0kピッチ かささぎ大橋 天竜川河口	B:1回/5年、大規模出水後		○	—	排砂実施前:現状把握1回、 置土試験期間 排砂実施後:置土試験結果を踏まえて見直す 下記調査と統合(かささぎ大橋、天竜川河口を追加)
						空中写真撮影	領域全体	A:非洪水期 B:1回/1年	河川管理者	○	—	
						代表地点の写真撮影	鹿島地点	B:1回/1年	ダム管理者 河川管理者	○	—	位置図p54
		横断方向の河道物理環境の変化	②③	河床材料	粒度分析	領域内の代表地点(陸域、水際、水中)	A:非出水期 B:現状把握:1回 1回/5年、大規模出水後	河川管理者	—	—	位置図p52	
				砂の堆積状況	堆積層測定	樹林地、植生部、高水敷の代表地点	A:非出水期 B:現状把握1回、 1回/5年、大規模出水後	河川管理者	—	—	位置図p52	

※1 既往調査の設定に倣い、25.0kより上流を2.0kピッチとした

■ H30.3 「総合土砂管理計画 第1版」で計画されたモニタリング調査 ■ H20.3 天竜川ダム再編事業環境検討委員会で計画されたモニタリング調査  
赤字:変更箇所



# 5. 今後のモニタリング調査計画 【モニタリング調査計画の追加】

## (5) 領域別モニタリング計画:扇状地河道領域・河口領域(3/4)

領域	土砂管理目標	管理指標	管理の目安	分類	項目	調査手法	調査地点	A:調査時期 B:頻度 C:調査期間	実施主体	委員会		備考
										H30年3月 総合土砂	H20年3月 環境検討 委員会	
扇状地 河道領域 河口領域	天竜川下流 固有の良好 な河川環境 の保全・回 復	代表的な 生物の分布 ・個体数 ・種数等	生物(指標 種、外来種 等)の分布、 個体数の経年 的な変化	③	魚類	個体数・種数 個体密度 体長 体重	河口部 塩見渡橋 浜北大橋	A:春,夏,秋 (5,7,9~10月) B:1回/5年	河川 管理者	○	○	河川水辺の国勢調査で実施
				①②		種構成 個体数 個体密度 体長 体重	塩見渡橋 鹿島橋 かささぎ大橋 河口部	A:春~秋(5月-9月)、 出水直後(退避状況) B:1回/5年 C:排砂実施前後各5年程度		—	○	排砂実施前:置土試験期間 排砂実施後:置土試験結果を 踏まえて見直し
				③	付着藻類	個体数・種数 属ごとの湿重量 個体密度 種構成(属・生活型等) ※同定は属レベルで実施	河口部 塩見渡橋 浜北大橋	A:夏,冬,早春 (7,12,2月) B:排砂実施後5年 1回/年 上記以外 1回/5年	河川 管理者	○	○	河川水辺の国勢調査で実施
				①		種組成 強熱減量、 クロロフィルa フェオフィチン	塩見渡橋 浜北大橋	A:通年(1回/月 計12回) B:1回		○	—	現状把握1回
				②③		クロロフィルa 細胞数 種組成※同定は 属レベルで実施 強熱減量、 フェオフィチン	塩見渡橋 鹿島橋 天竜川河口 浜北大橋	A:春,夏,秋,冬 (5,7,9,1月) B:1回/年 C:排砂実施前後各5年程度		—	○	
				③		植生群落	群落の分布 (河川水辺の国勢調査)	領域全体	A:春,秋(5,10月) B:1回/5年		○	○

■ H30.3 「総合土砂管理計画 第1版」で計画されたモニタリング調査 ■ H20.3 天竜川ダム再編事業環境検討委員会で計画されたモニタリング調査  
赤字:変更箇所

# 5. 今後のモニタリング調査計画 【モニタリング調査計画の追加】

## (5) 領域別モニタリング計画:扇状地河道領域・河口領域(4/4)

領域	土砂管理目標	管理指標	管理の目安	分類	項目	調査手法	調査地点	A:調査時期 B:頻度 C:調査期間	実施主体	委員会		備考		
										H30年3月 総合土砂	H20年3月 環境検討 委員会			
扇状地 河道領域 河口領域	アユの産卵 環境の改善	アユの生育 環境の変化	アユの産卵数や 漁獲量などの経 年的な変化	アユ	③④	-	漁協等への聞き取り調査 統計データ調査 ・釣り客の入込み ・アユの漁獲量、産卵場 環境、産卵状況	領域内	B:1回/1年	自治体 漁協等	○	-		
					②③	成長率	個体数 体長 体重 肥満度 個体密度 消化内容物	塩見渡橋 鹿島橋 かささぎ大橋	A:アユの成長期 (5~8月) B:年4回 C:排砂実施前後各5年程度	-	-	○		
					①②	避難場 状況	避難場の分布 避難場の状態 (植生、SS、伏流水等) 避難場の利用状況	避難場と考えられ る箇所	A:代表的な出水時 B:年1回 C:排砂実施前後各5年程度	-	-	○		
					②③	産卵環境	産卵の有無 河床の透水係数 表層の河床材料 流下仔魚数 流速・水深 礫層厚	アユの産卵場 (アユの産卵が確 認されている7k~ 17k)	A:アユ産卵期 B:年1回 C:排砂実施前後各5年程度	-	-	○		
					②③	湧水環境	砂洲形状スケッチ 湧水の有無 湧水部の粒度分布 水温、SS 河川形態マップ(瀬の形 成状況)			河川 管理者	-	-		位置図p52
					③	遡上数	遡上数	船明ダム魚道	A:アユ遡上期(5~6月) B:年1回 C:経年的に実施	-	-	○		
					①②	避難場の 把握	洪水時の衛星写真判読	領域内	代表的な出水時	河川 管理者	-	-		支川も合わせて把握 位置図p49,50
	砂浜の保全 と回復	代表的な生 物の生息状 況	シラス漁の状況 ウミガメの産卵 状況等の 経年変化	②③	生物(シラス)	栄養塩類 有機物 鉄 溶存酸素	掛塚橋 鹿島橋 船明ダム下流	A:代表的な出水時 B:各出水時 (出水中・出水後) C:排砂実施前後各5年程度	-	-	○	排砂実施前:置土試験期間 排砂実施後:置土試験結果を踏 まえて見直す		
						植物プランクトン (種構成・細胞数・個体 数) 動物プランクトン (種構成・細胞数・個体 数)			-	-	○			
	コアジサシ の生息環境 への影響	代表的生息 箇所	繁殖個体数、生 息環境等の変化	②③	コアジサシ	繁殖状況	営巣地、個体確認位置、 個体数、定点観察(河川 水辺の国勢調査、定点観 察法に準ずる)	繁殖が考えられる 場所(2.0K~ 20.0K)	A:5,6,7月 1回/月 B:1回/年 C:排砂実施前後各5年程度	河川 管理者	-	○	排砂実施前:置土試験期間 排砂実施後:置土試験結果を踏 まえて見直す 位置図p55	
生息環境					粒度分布、砂洲の面積、 植被率、繁殖地面積、出 水時の冠水痕跡	代表的な繁殖箇 所及び繁殖箇所 が存在する砂洲	A:8~9月 1回(繁殖終了 後) B:1回/年 C:排砂実施前後各5年程度	河川 管理者	-	○	排砂実施前:置土試験期間 排砂実施後:置土試験結果を踏 まえて見直す 位置図p55			

■ H30.3 「総合土砂管理計画 第1版」で計画されたモニタリング調査 ■ H20.3 天竜川ダム再編事業環境検討委員会で計画されたモニタリング調査  
赤字:変更箇所

# 5. 今後のモニタリング調査計画 【モニタリング調査計画の追加】

## (6) 領域別モニタリング計画: 河口テラス・海岸領域(1/2)

領域	土砂管理目標	管理指標	管理の目安	分類	項目	調査手法	調査地点	A:調査時期 B:頻度 C:調査期間	実施主体	委員会	
										H30年3月 総合土砂	H20年3月 環境検討 委員会
河口テラス ・海岸領域	砂浜の 保全と回復	汀線・等 深線位置 河口テラス 形状	必要砂浜幅 の達成状況 (経年変化)	①②	地形形状	深浅測量	遠州灘沿岸海岸(静岡県内)の既往測線  今切口付近から福田漁港までの既往側線	A:非洪水期 出水前後 B:1回/1年 C:排砂実施前後 各5年程度	海岸 管理者	○	○
					汀線、砂浜幅	海岸横断測量 航空写真による汀 線位置や砂浜幅 の計測	遠州灘沿岸灘海岸 (静岡県内)  今切口付近から福田漁港までの既往側線	A:非洪水期 出水前後 B:1回/1年 C:排砂実施前後 各5年程度	海岸 管理者	○	○
					河口テラス地形	テラス深浅測量	汀線方向約5.5km 沖合方向約1.5km内  今切口付近から福田漁港までの既往側線	A:非洪水期 年末 B:1回/1年 C:排砂実施前後 各5年程度	河川 管理者 海岸 管理者	○	○
					海岸底質	水深15m付近ま での範囲における 底質構成粒形	今切口付近から福田漁港までの既往側線	A:出水前後 B:1回/1年 C:排砂実施前後 各5年程度		-	○
					河口底質分析	粒度組成、pH、 COD、T-N、T-P、 ORP、全硫化物、 強熱減量	沿岸方向1.6km内 (6側線×4地点)	A:年末・年始 B:各1回 C:排砂実施前後 各5年程度		-	○

■ H30.3 「総合土砂管理計画 第1版」で計画されたモニタリング調査

■ 及び緑字 H20.3 天竜川ダム再編事業環境検討委員会で計画されたモニタリング調査

# 5. 今後のモニタリング調査計画 【モニタリング調査計画の追加】

## (6) 領域別モニタリング計画：河口テラス・海岸領域(2/2)

領域	土砂管理目標	分類	管理指標	管理の目安	分類	項目	調査手法	調査地点	A:調査時期 B:頻度 C:調査期間	実施主体	委員会		備考
											H30年3月 総合土砂	H20年3月 環境検討 委員会	
河口テラス・海岸領域	砂浜の 保全と 回復	②③	代表的な 生物の生息 状況	シラス漁の状況 ウミガメの産卵 状況等の 経年変化	②③	生物 (シラス)	漁協等への聞き取り調査 統計データ調査 シラスの漁獲量	遠州灘沿岸海岸	B:1回/1年	自治体 漁協	○	—	
							栄養塩類 有機物 鉄 溶存酸素	河口付近の海岸部から 10地点	A: 代表的な出水時 B: 各出水時 (出水中・出水後) C: 排砂実施前後各5年程度		—	○	排砂実施前: 置土試験期間 排砂実施後: 置土試験結果を 踏まえて見直す
							植物プランクトン (種構成・細胞数・個体数)				—	○	
						動物プランクトン (種構成・細胞数・個体数)	—	○					
						生態系 (アカウミガメ他)	統計データ調査 ・アカウミガメの産卵状況 関係者へ聞き取り調査 ・利用者数、環境教育 活動数等	遠州灘沿岸海岸	B:1回/1年	自治体 NPO等	○	—	
底生動物	・個体数 ・湿重量 ※定量採集(採泥器)及び 定性採集(底引き網)による 採集	・定量採集 河口から東西に1km、 沖合に1.5kmの範囲から 12地点 ・定性採集 上記の調査範囲におい て沿岸側、沖合側2側線 (各100m)	A: 春・夏・秋・冬 B: 月1回 C: 排砂実施前後各5年程度		—	○	排砂実施前: 置土試験結果を 排砂実施後: 踏まえて見直す						

■ H30.3 「総合土砂管理計画 第1版」で計画されたモニタリング調査

■ H20.3 天竜川ダム再編事業環境検討委員会で計画されたモニタリング調査

# 5. 今後のモニタリング調査計画 【モニタリング調査計画の追加】

## (7) 領域別モニタリング計画: 全領域共通

領域	項目	調査手法	調査地点	A: 調査時期 B: 頻度 C: 調査期間	実施主体	委員会	
						H30年3月 総合土砂	H20年3月 環境検討 委員会
全領域共通	水位流量	観測データ(国土交通省) ・水位 ・流量	観測所(国土交通省所管) 佐久間 鹿島 池田 中ノ町 掛塚 上島	A: 通年 B: 1回/1時間	河川管理者	○	—
	河川水位・流速	流下水位 流速	主流部(低水路) 高水敷 砂州 ワンド 樹木郡内	A: 出水時(2回程度) B: 1h毎 C: 排砂実施前後各5年程度	—	—	○
	下流部 地形計測	航空レーザー測量	天竜川本川及び支川合流部 ※湛水域を除く 気田川 水窪川 大千瀬川	A: 隔年及び出水後 B: 出水後1回 C: 定期調査は継続	—	—	○
	河床材料	河床材料粒度構成	河口～佐久間ダム間で出水後の河道変化が著しい区間	A: 各毎年末 B: 毎年※出水後 C: 継続的に実施	—	—	○
	ダム	観測データ(ダム管理者) ・放流量 ・流入量 ・貯水量	佐久間ダム 秋葉ダム 船明ダム 水窪ダム 新豊根ダム	A: 通年 B: 1回/1時間	ダム管理者	○	—
	潮位	観測データ(気象庁) ・潮位	御前崎	A: 通年 B: 1回/1時間	気象庁	○	—
	流砂量	流砂量観測(粒径集団Ⅱ) ・浮遊砂及び粒度構成 ・ウオッシュロード 濁度、SS、粒度構成、粒形別の沈降速度	掛塚橋 鹿島橋 鶯巣 佐久間ダム下流 秋葉ダム下流 鹿島 船明ダム下流 大千瀬川 水窪川 気田川 河口部(掛塚橋地点)	A: 平常時・出水時 B: 1回 平常時2回程度 出水時(1hr) C: 排砂実施前後各5年程度	河川管理者	○	○
	流砂量観測(粒径集団Ⅱ) ・掃流砂及び粒度構成 ※調査方法については要検討	鹿島橋 佐久間ダム下流 秋葉ダム下流 鹿島 河口部(掛塚橋地点)		河川管理者	○	○	

■ H30.3 「総合土砂管理計画 第1版」で計画されたモニタリング調査  
■ 及び緑字 H20.3 天竜川ダム再編事業環境検討委員会で計画されたモニタリング調査