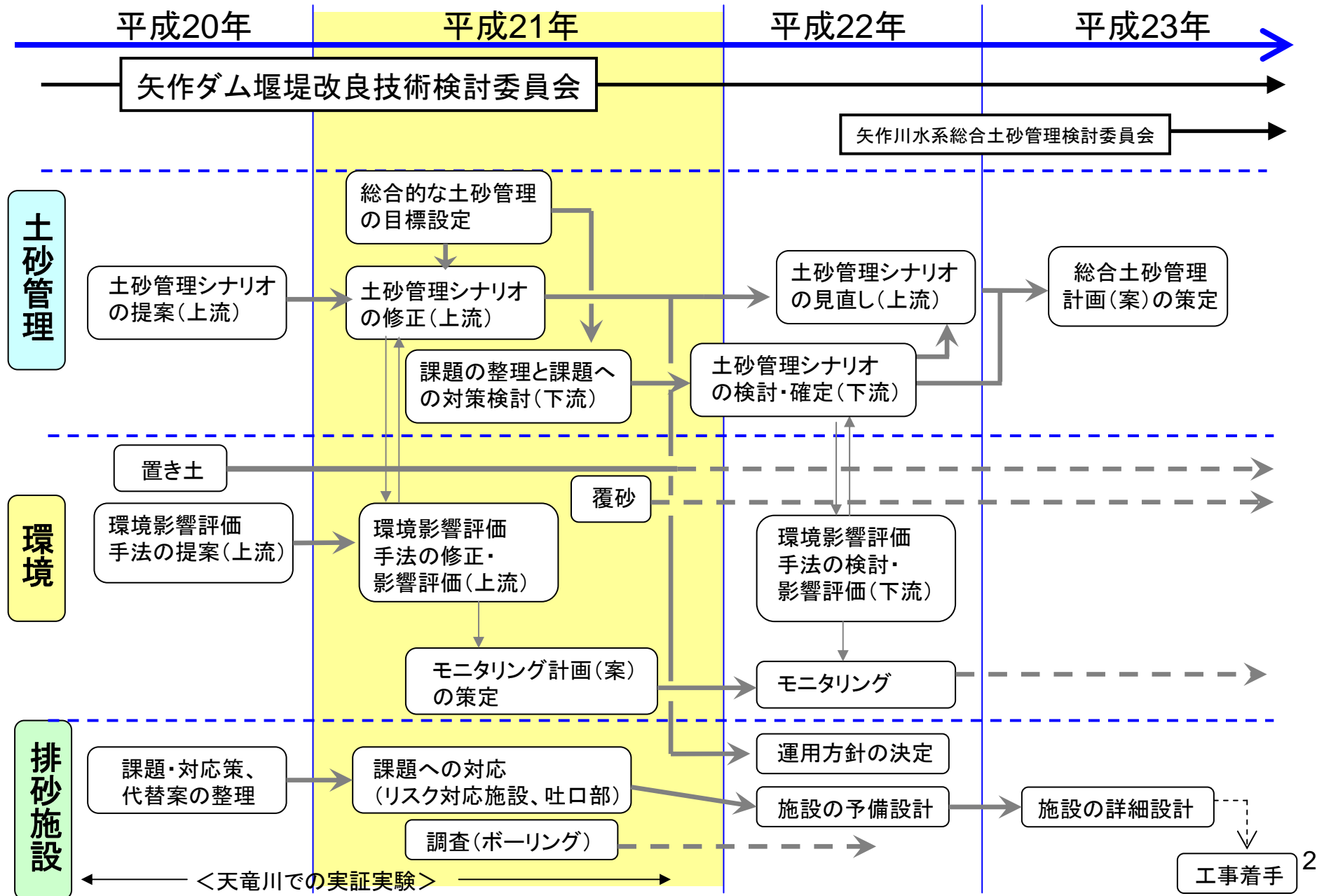


平成21年度
第3回 矢作ダム堰堤改良技術検討委員会
委員会資料

平成21年12月21日

国土交通省 中部地方整備局 矢作ダム管理所
豊橋河川事務所

委員会の進め方



※上流: 矢作ダム～越戸ダム、下流: 越戸ダム～河口

今年度の委員会の進め方

今年度の委員会では、以下の3つのテーマを設け、テーマごとに議論

- ①土砂管理
- ②排砂に関わる環境
- ③排砂施設

各委員会で扱う主なテーマ（案）

	第1回	第2回	第3回	第4回	第5回
開催日 (予定)	9月14日	11月9日	12月21日	2月3日(予定)	3月上旬頃
テーマ (案)					
土砂管理	○ (排砂対策に係る 土砂管理)	○ (矢作川全体の 土砂管理)		○ (矢作川全体の 土砂管理)	○ (排砂と矢作川全 体の土砂管理)
排砂に関 わる環境	○ (上流区間の排砂 による環境影響)	○ (下流区間の土砂 管理に係る環境)	○ (上流区間の排砂 による環境影響)	○ (下流区間の土砂 管理に係る環境)	○ (上、下流区間の土 砂管理に係る環境)
排砂施設	○		○		○

【目次】

I. 矢作川上流区間における環境影響評価について

1. 矢作川上流区間における環境の現状
2. 環境影響評価の流れ
3. 物理環境の予測の一例
4. 生物への影響評価(案)
5. その他報告事項

II. 土砂バイパス施設について

1. リスク対応施設の概略設計の考え方
2. 吐口部の概略設計の考え方
3. 土砂バイパス施設(吸引施設)の稼働率向上策の考え方

I .矢作川上流区間における環境影響評価について

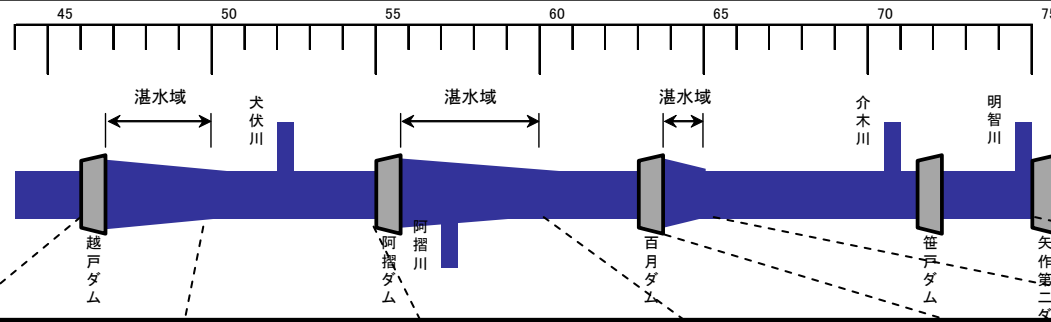
1. 矢作川上流区間における環境の現状

1.1 評価区間の環境

1.2 評価区間毎の河川環境特性整理

1.1 評価区間の環境

■ 矢作第二ダムから越戸ダムの区間については、ダムの存在により下図に示した6区分に分けられる。



河道区分		湛水区間 I	河川区間 I	湛水区間 II	河川区間 II	湛水区間 III	河川区間 III
区間		46km~50km	50km~55km	55km~60km	60km~63km	63km~65km	65km~75km
セグメント		2-1			1		
河床勾配		1/800~1/400			1/400~1/130		
淵※1	長さ	—	111±29m (n=6)	—	96±34m (n=4)	—	97±47m (n=21)
	幅	—	28±11m (n=6)	—	21±11m (n=4)	—	27±12m (n=21)
確認魚種		河川区間では、オイカワ、カワムツが多く、アユ、ゼゼラ、カマツカ、シマドジョウ、ギギ、カワヨシノボリ 等も見られる。		河川区間では、オイカワ、カワムツが多く、アユ、カマツカ、シマドジョウ、ギギ、カワヨシノボリ 等も見られる。			
現存植生		クヌギ・コナラ群集、ヤマツツジ-アカマツ群集、アカマツ植林 クロマツ植林 他		クヌギ・コナラ群集、スギ・ヒノキ植林、ヤマツツジ-アカマツ群集、アカマツ植林、クロマツ植林 他			
アユの産卵場※2		なし	あり	なし	なし	なし	なし
備考		越戸ダム湛水域 	阿摺ダム～越戸ダム間の河川 	阿摺ダム湛水域 	百月ダム～阿摺ダム間の河川 	百月ダム湛水域 	矢作第二ダム～百月ダム間の河川 

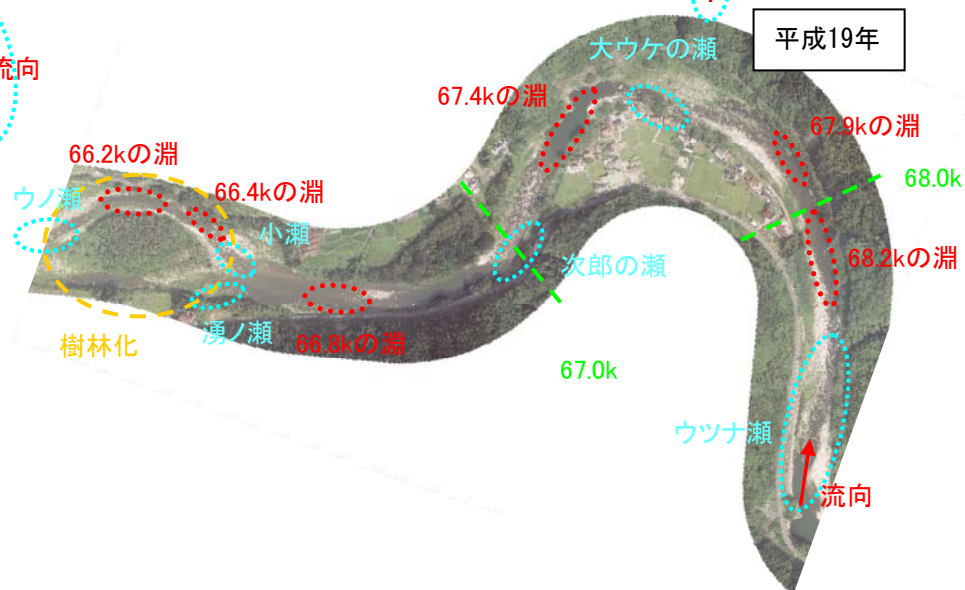
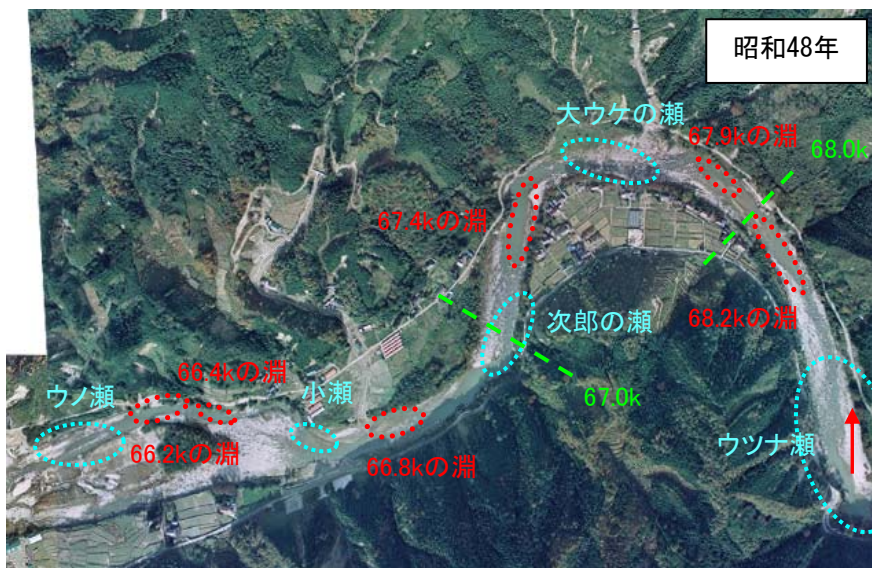
※1: H19の航空写真から淵を判読し、その長さ、幅を測定した。なお、河川区間 I については現況の航空写真がある富国橋までの淵の状況である。

※2: アユの産卵場は確認されているが、明治頭首工より上流で孵化した仔魚は再生産にほとんど寄与していない。

1.2 評価区間毎の河川環境特性整理【河道の変遷】

■昭和48年11月、昭和62年3月、平成19年8月の航空写真では、昭和48年では、うろこ状の砂州が見られる区間があるが、河道の形状、瀬淵の分布は大きくは変わらない。

《河川区間Ⅲの一部(66.2~68km付近)の航空写真》



- 凡例
- : 瀬
 - : 淵
 - : 距離

名前がある箇所は昔から存在する瀬淵名

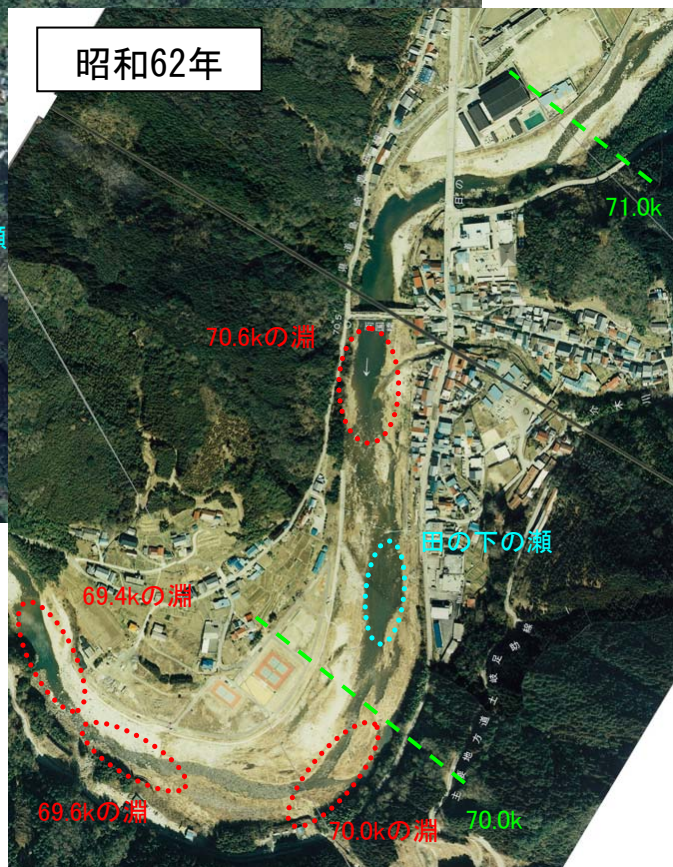
1.2 評価区間毎の河川環境特性整理【河道の変遷】

《河川区間Ⅲの一部(69.4~71.0km付近)の航空写真》

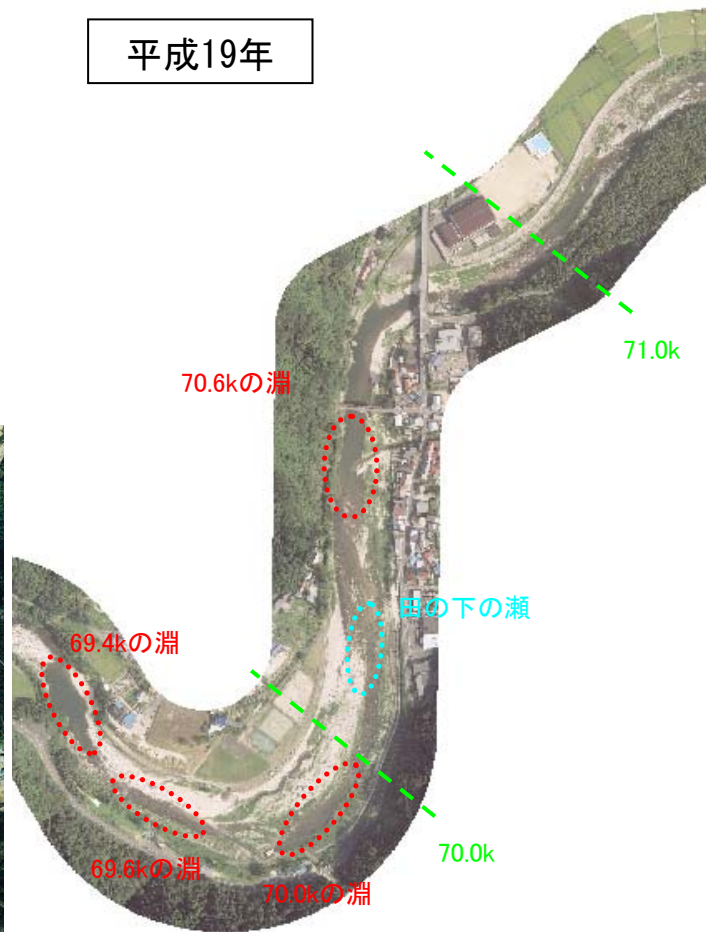
昭和48年



昭和62年



平成19年



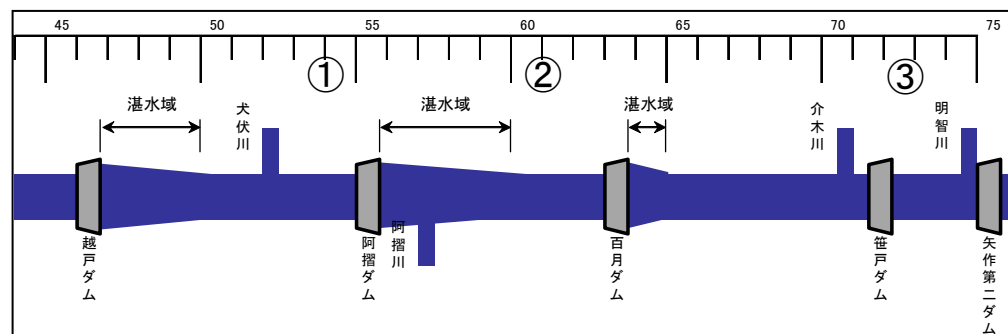
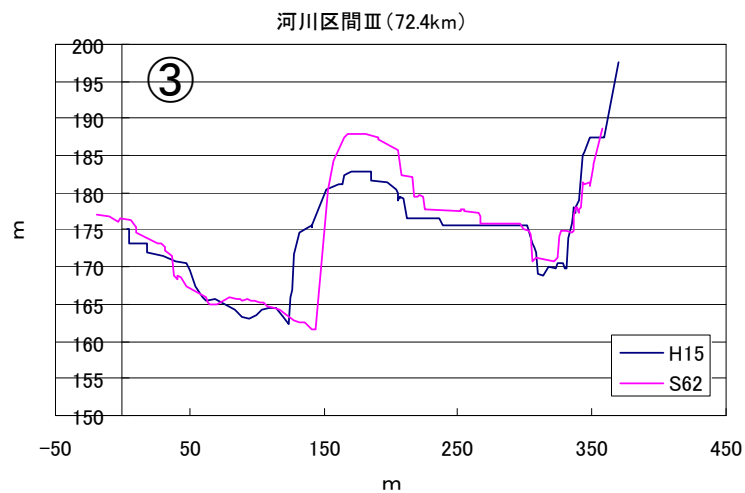
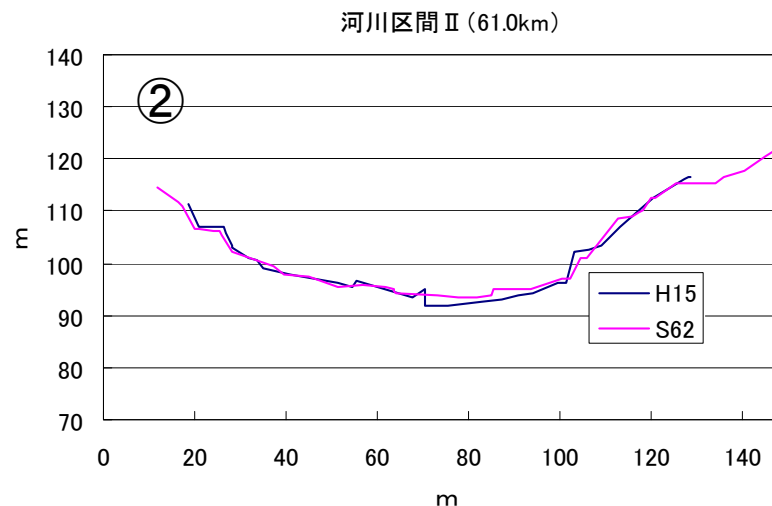
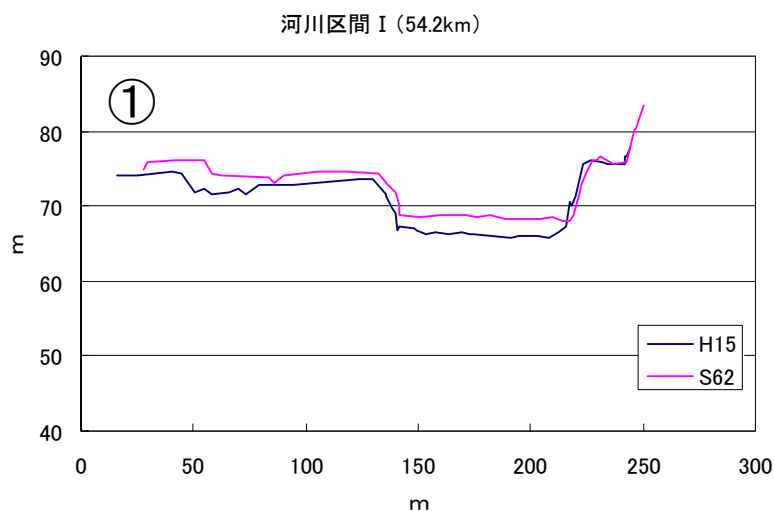
凡例

- ⋯ : 瀬
- ⋯ : 淵
- : 距離

名前がある箇所は昔から存在する瀬淵名

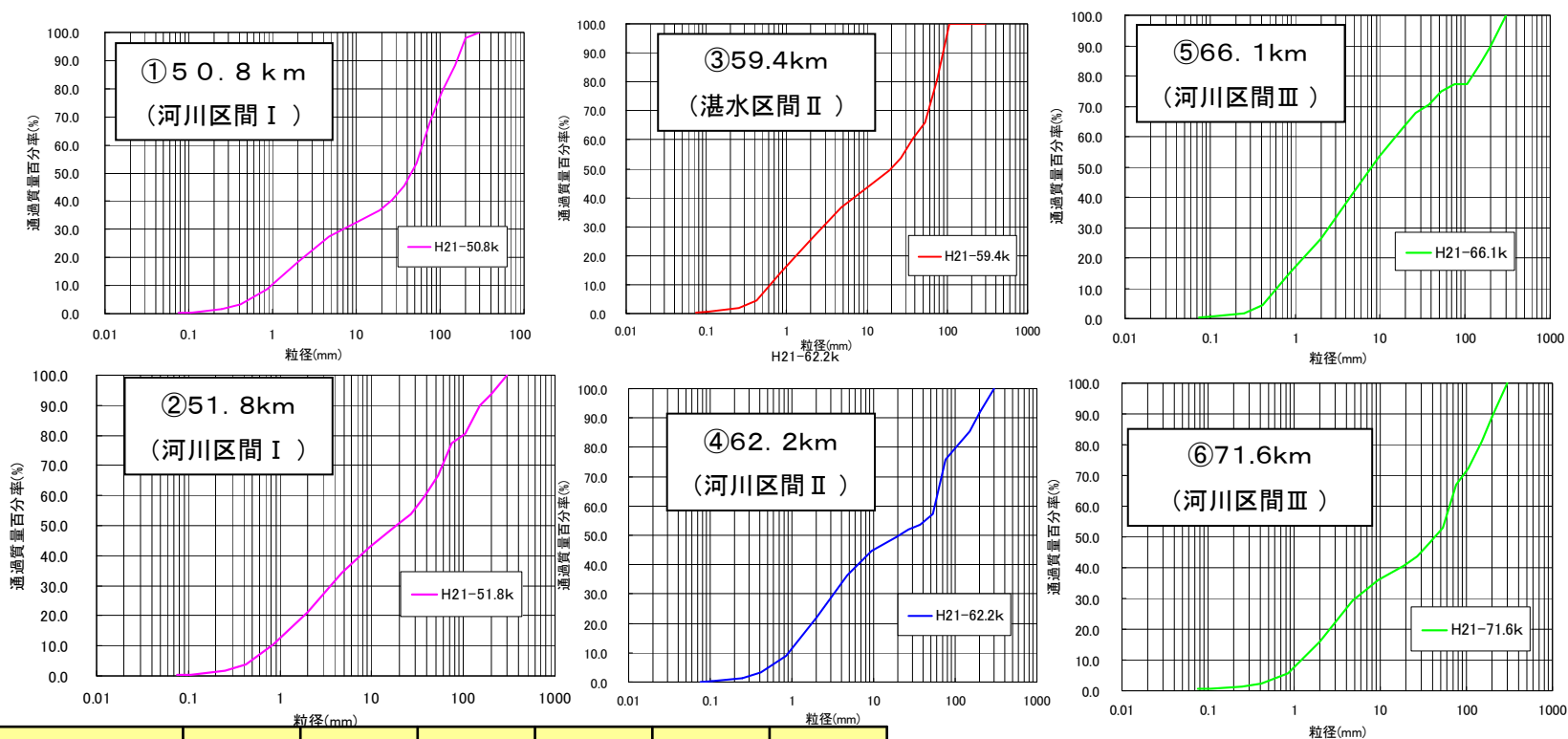
1.2 評価区間毎の河川環境特性整理【横断形状】

■横断形状の変遷(S62とH15の比較)について、河川区間Ⅲ(72.4km)、河川区間Ⅱ(61.0km)、河川区間Ⅰ(54.2km)等で低下している断面も見られるが、全体的には大きな変化は見られない。

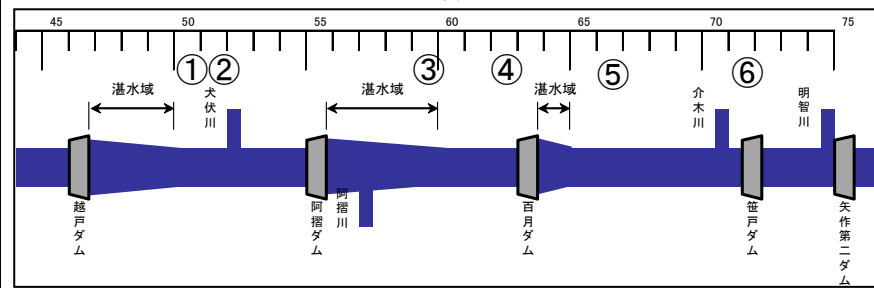


1.2 評価区間毎の河川環境特性整理【河床材料】

■ 河川区間Ⅰの50.8km、51.8km、湛水区間Ⅱの59.4km、河川区間Ⅲの66.1km、71.6kmで、粒度分布に大きな違いはみられなかった。



粒径 (mm)	50.8 k	51.8 k	59.4 k	62.2 k	66.1 k	71.6 k
最小	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075
50%粒径	46.1	18.8	19.8	21.1	8.2	43.9
60%粒径	62.9	38.1	36.7	56.2	15.9	63.9
最大粒径	300	300	106	300	300	300
算術平均粒径	60.0	51.2	33.9	58.1	51.8	71.7
砂 (0.25~2mm) の割合	18.3	21.3	25.4	22.0	26.4	16.1



1.2 評価区間毎の河川環境特性整理【典型種】

■対象区間の環境を特徴付ける種を典型種として以下に示す。選定基準は次のとおりとした。

- ・重要な種
- ・魚類は中流に生息し個体数が多い種、底生動物は矢作川はダムが多い河川であることから造網型、鳥類は河川を利用する種、植物は川岸に生育する種

環境	対象	生態情報	
河川区間	魚類	アカザ	上流～中流の平瀬および早瀬に生息、特に頭大の浮き石の下に多い。主に水生昆虫を採餌する。
		アユ	中流から上流域の大石や岩盤のある瀬に縄張りを形成して定着する。遡上中の幼魚は昆虫等を採餌するが、成魚は植物食で付着藻類を採餌する。
		カワヨシノボリ	中流から上流域にかけての礫底に生息する。成魚は淵の周辺から平瀬にかけての流れの緩やかなところに生息する。付着藻類、小型の水生昆虫を食べる。 産室のために河床に大きな石が必要である。 流水域に生息し、湖や池に生息できない。両側回遊性の種が多いがカワヨシノボリは海には下らない。
		オイカワ	成魚は瀬と淵の両方n生息するが、特に平瀬を好む傾向がある。産卵は5～8月で、岸よりの流れがゆるい平瀬の砂礫底で産卵する。雑食性
		カワムツ	上・中流のながれのゆるやかな淵に多く生息。産卵は5～8月で、淵尻から平瀬の砂泥底部、礫底部に産卵。雑食性
		ウグイ	コイ科の中で最も生態的分布域が広い。成魚は雑食。産卵は砂礫底。
		ナベブタムシ	清流の上・中流の砂礫底にすむ。流れのない砂泥のたまったところにはすまない。
	底生動物	オオシマトビケラ	幼虫は、中流から下流の砂礫底に独特の煙突型の巣をつくる。捕獲網のメッシュは非常に細かく、プランクトンなど微細な硫化物をろ過摂食する。
		ヒゲナガカワトビケラ	上流株から中流域にかけての平瀬の礫底に生息する。幼虫は礫間や礫裏に固着巣をつくり、捕獲網で植物破片を摂食する。産卵は長径10cm以上の礫の裏側に産みつける。
		ウルマーシマトビケラ	上流から中流にかけて分布し、流れの速い瀬に生息して固着巣と捕獲網を石面上に作る。広食性。
	植物	ツルヨシ	上流域砂礫河原の、水の流れの弱い部分に生育する。地下水位が0～30cmぐらいのところが多い。多くは砂礫地に生え、地上につるを這わせる。
	鳥類	キセキレイ	小さな水路から大きい川まで水辺を好み、特に山麓や山間の溪流、あるいは清流の多い集落に好んですみつく。
		セグロセキレイ	河原のある河川にすみ、河原のない溪流や渓谷では見られない。川の中流域や扇状地を特に好む。
		ヤマセミ	山地の溪流や湖沼に生息する。河川では上流部の渓谷にすみ、中流以下は稀である。急傾斜の崖に営巣することが多い。餌は主に川魚で水中に飛び込んで魚を捕らえる。
		カワセミ	河川、湖沼、湿地、小川、用水などの水辺に生育する。川から500m以内の崖地に巣穴をつくる。餌は主に川魚で水中に飛び込んで餌を捕らえる。
	湛水区間	鳥類	オシドリ
カルガモ			淡水域から海水域まで広く見られる。雑食性であるが、草の葉・茎・種子などが主要食である。

赤字は重要な種

1.2 評価区間毎の河川環境特性整理【指標種】




■矢作川中流域の既往確認種のうち、生息環境が河床材料の粒径に依存しているため、土砂(特に砂)により影響を受けやすいと想定される種を生息環境が土砂に支配される種(指標種)として以下に示す。

項目		主な生息 または利用 環境	対象種	土砂による影響
魚類	間隙利用 (大石)	淵	ギギ	土砂により、生息・繁殖場である石の間隙が埋まる可能性がある。
		瀬	アカザ	土砂により、生息・繁殖場である石の間隙が埋まる可能性がある。
	石礫利用	瀬	ヨシノボリ類	土砂により、生息・繁殖場である石の間隙が埋まる可能性がある。
	砂利用	瀬・淵	カマツカ、シマドジョウ	土砂により、生息場である砂礫場が増加する可能性がある。
底生 動物※	造網型 (石礫)	瀬	オオシマトビケラ、ウルマーシ マトビケラ、ヒゲナガカワトビケ ラ 等	土砂により、巢材は増える可能性があるが、巢を固定させる 石礫が減少する可能性がある。
	掘潜型 (砂)	瀬・淵	モンカゲロウ、 <i>Hesatoma</i> 属(ガガンボ科 等	土砂により、生息場である砂礫場が増加する可能性がある。
	携巢型 (石礫)	瀬・淵	<i>Glossosoma</i> 属(ヤマトビケラ 科)、ニンギョウトビケラ 等	土砂により、巢材は増える可能性があるが、巢を固定させる 石礫が減少する可能性がある。

※底生動物は、ここでは生活型に注目して種を選定している。そのため、ナベブタムシは、砂に生息するが、その生活型は遊泳型のため、指標種としては挙げていない。

1.2 評価区間毎の河川環境特性整理【問題種】

■矢作川で問題になっている種のうち、土砂の影響を受ける可能性がある種を以下に示す。

種名	問題点	生態情報	矢作川での分布状況
カワシオグサ 	<ul style="list-style-type: none"> 河床の石面を覆うように繁茂するため、この種の大発生は、アユにとって良質の餌である微細な珪藻や藍藻で構成された被膜の発達を阻害し、アユの成長に悪影響を及ぼす可能性がある。なお、アユはカワシオグサを消化できない。 大型糸状藻類の大繁茂は河川の景観、他の河川生物の生息環境、生物間作用などを改変する。 用水路や浄化場ろ過池の通水阻害や、河底で堆積腐敗して水に異臭味を付け、人間生活に直結する被害も報告されている。 	<ul style="list-style-type: none"> 強光を好む。 貧栄養に適した藻類ではない。 糸状藻類が繁茂するには長期間河床が安定する必要がある。 河床攪乱の影響を受けやすいため河床材料が細かいと大発生しにくい(矢作川の中流と下流の比較結果から)。 25℃以上になると純光合成速度が低下する。 矢作川中流域におけるカワシオグサの発生要因として、栄養塩や水温以外の要因が影響している可能性が高い。 	<ul style="list-style-type: none"> 矢作ダムより下流で既往確認がある。主に矢作川中流域(越戸ダム下流)で大発生している。 下流(葵大橋)では大発生の発生頻度および現存量は小さい 矢作川中流域では、初夏と秋に増殖する。
オオカナダモ (外来種) 	<ul style="list-style-type: none"> 河川改修工事等により環境構造が単純になった場所では、これらの種だけが繁茂して他種を排除する恐れが大きい。 	<ul style="list-style-type: none"> 日当たりの良い、浅い停滞水域を好む。 低温、アルカリ性に耐え、無機養分の吸収力が強い。 開花期は5～10月。雌雄異株。ただし、日本に野生化しているのは雄株のみ。 栄養繁殖が旺盛で、殖芽や茎葉切片で繁殖する。密集した集団を形成することができるので、在来水草とは主として光を巡って競合する。また、植物体は冬期も枯れず、そのまま越冬する。 アレロパシー活性を持つ。 侵入・定着後に大繁茂した後、数年経つとしばしば群落が衰退する事例がある。これは、各地に分布する集団は栄養繁殖により広がった同一のクローンであることが示唆されており、遺伝的変異の欠如が急速な衰退の一因になっている可能性がある。 琵琶湖では底質が泥の場所に偏って分布する。 オオカナダモは比較的低い補償光量域をもち、弱光の条件でも生育可能 矢作川中流のオオカナダモの根は全て小石～礫にからみついていた。(砂の層(最大で15cm)の下に絡んでいた)(矢作川研究所未公表データ) 砂の割合が高いほどオオカナダモも多い。(矢作川研究所未公表データ) 	<ul style="list-style-type: none"> 越戸ダムより下流(2008年より古岸水辺公園～豊田大橋にかけて)大繁茂が問題となっている)
カワヒバリガイ (外来種) 	<ul style="list-style-type: none"> 上水道や水力発電所など利水施設への水路や管に多数のカワヒバリガイが固着すると通水の障害となり、その貝が死んで腐敗すると悪臭が問題となる。 オイカワなど淡水魚に病気を起こす寄生虫(腹口類吸虫)の中間宿主となる。 カワヒバリガイが増えると、同じ場所に生息する造網型のトビケラ類が減少する傾向がある。 	<ul style="list-style-type: none"> 幼生は浮遊生活をした後に、堅い基盤に固着して成長し、成貝となる。 繁殖地は湖、貯水池、河川の下流域などの止水と想定される。 浮遊幼生の出現及び付着期は梅雨明け後の水温上昇と顕著に連動する。また、水温17℃以上で成長量が高まる傾向がある。 浮遊幼生が水流に乗って分散し、分布域を著しく拡大すると推定。 個体が密生するようになると、受精の確率が高まり、分布域の拡大が急速に進むと考えられる。 水中に生息し、水底の岩石など固い基質に固着している。ただし、河床が砂では固着しにくい。 成貝には移動能力がほとんどなく、長期間にわたる乾燥に弱い。 水深10m付近まで生息可能。 	<ul style="list-style-type: none"> 矢作第二ダム～藤井床固まで広く分布。 主に百月ダム下流 明治用水頭首工より下流では数が少ない。(砂が多くなるため)

1.2 評価区間毎の河川環境特性整理【まとめ】

項目		湛水区間Ⅰ	河川区間Ⅰ		湛水区間Ⅱ	河川区間Ⅱ		湛水区間Ⅲ	河川区間Ⅲ		
物理環境	河道の変遷 (S48、S62、H19の比較)	—	富国橋までは、S48とH19で瀬淵分布はほとんど変わらない。		—	S48、S62、H19で瀬淵分布はほとんど変わらない。		—	S48、S62、H19で瀬淵分布はほとんど変わらないが、砂が多く、特に笹戸ダム～小渡(約72～70km)では、うろこ状の砂州が見られる。		
	測定箇所	データなし	【50.8km】	【51.8km】	【59.4km】	【62.2km】	データなし	【66.1km】	【71.6km】		
	河床材料 最小～最大	—	0.075～300mm	0.075～300mm	0.075～300mm	0.075～75mm	—	0.075～300mm	0.075～300mm		
	60%粒径	—	62.9mm	38.1mm	36.7mm	56.2mm	—	15.9mm	63.9mm		
	砂(0.25～2mm)割合	—	18.3%	21.3%	25.4%	22.0%	—	26.4%	16.1%		
横断形状 (S62とH15の比較)	低下している断面もあるが、全体的にほとんど変わらない。	低下している断面もあるが、全体的にほとんど変わらない。	全体的にほとんど変わらない。		全体的にほとんど変わらない。	全体的にほとんど変わらない。		全体的にほとんど変わらない。	全体的にほとんど変わらない。		
水質	SS	—	・富国橋ではH17～H20は10mg/l未満であった。		—	—		—	・H10～H15では放流SSは、流入SSより高いときが多く、環境基準である25mg/lを超えていたが、それ以降はほとんど越えていない。 ・有平橋ではH17～H20は10mg/l未満であった。		
	BOD	—	・富国橋ではH17、H18では年平均で1mg/l以上であったが、H19、H20では超えていない。		—	—		—	・流入・放流では、放流のほうがやや高いときが多いが、環境基準である1mg/lは超えていない。 ・有平橋ではH17、H18では年平均で1mg/l以上であったが、H19、H20では超えていない。		
生物の状況	重要な種	【河川区間】魚類：ネコギギ、アカザ、底生動物：ナベブタムシ、鳥類：ヤマセミ									
	典型種	【河川区間】魚類：中流に生息し、個体数の多い、アユ、カワヨシノボリ、オイカワ、カワムツ、ウグイ、底生動物：ダムが多いことから造網型のオオシマトビケラ、ヒゲナガカワトビケラ、ウルマーシマトビケラ、鳥類は河川を利用する種として、キセキレイ、セグロセキレイ、カワセミ、植物：川岸に生育する種：ツルヨシを典型種として選定。 【湛水区域】鳥類：オシドリ、カルガモを選定									
	問題となる種	カワシオグサ	過去確認はされているが大発生はしていない。		過去確認はされているが大発生はしていない。		過去確認はされているが大発生はしていない。		過去確認はされているが大発生はしていない。		
	オオカナダモ	未確認(越戸ダム下流の古巣水辺公園～豊田大橋にかけて2008年より大繁茂が問題となっている)									
カワヒバリガイ	多い				多い						

2. 環境影響評価の流れ

2.1 予測・評価の流れ

2.2 予測・評価の観点

2.1 予測・評価の流れ

堰堤改良(排砂)事業



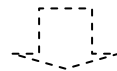
土砂管理シナリオ(上流)によるインパクト

・土砂供給の変化 ・水質の変化



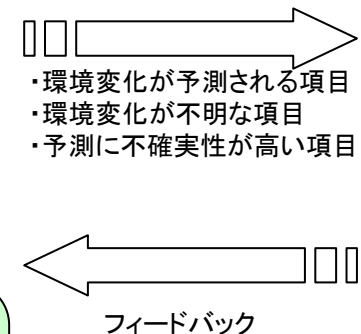
Step1

- ・主に一次元河床変動計算により物理環境を予測
- ・典型的な生物・砂の影響を受けやすい生物等代表種について、影響の方向性・程度を定性的に確認
- ・社会的関心が高く、水産有用種であるアユについては、影響を定量的に確認



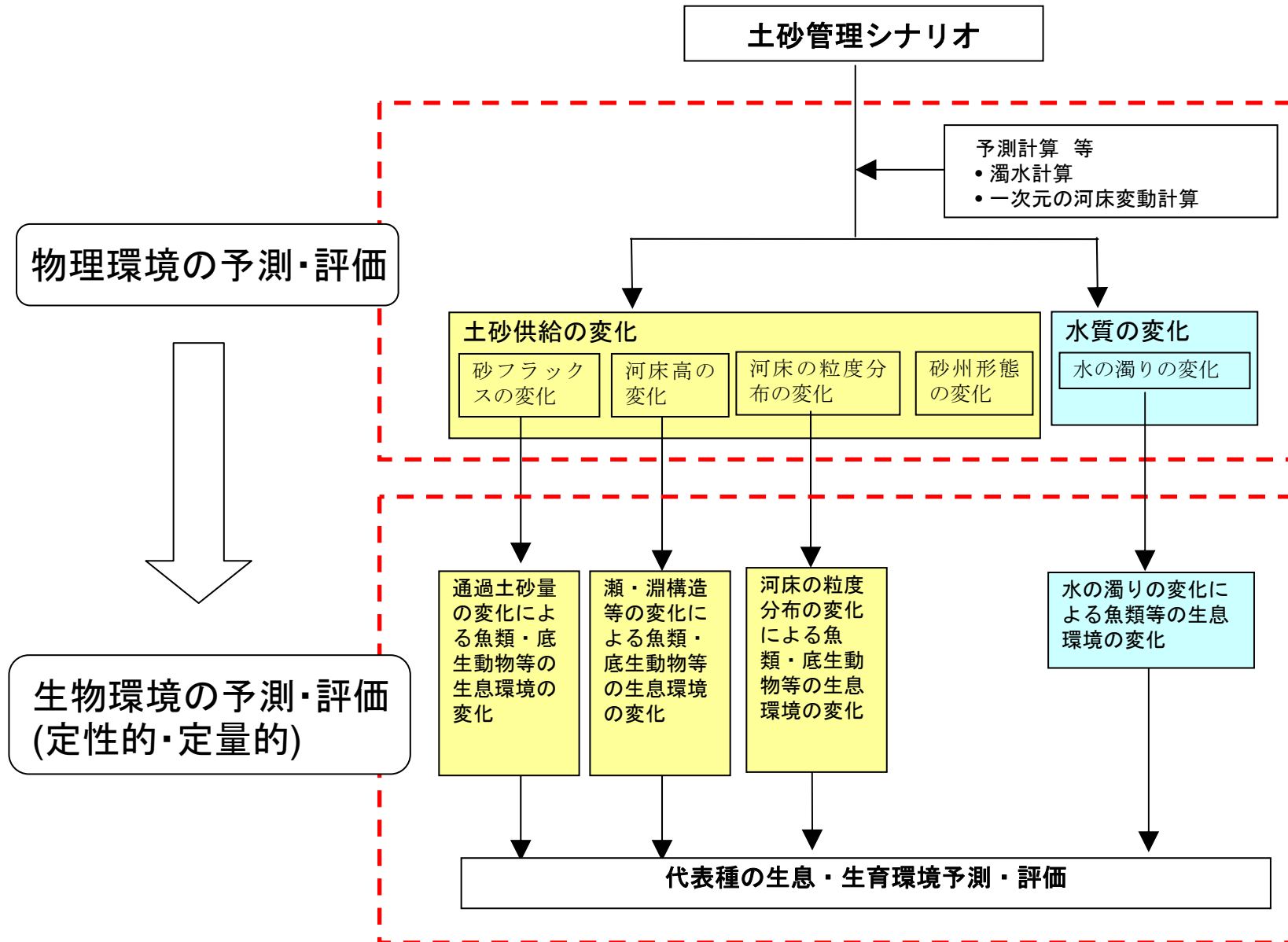
Step2

- ・必要に応じて、典型的な瀬・淵等を含む一連区間について、平面二次元河床変動計算等を用いた、より詳細な物理環境予測(平面的な地形変化)

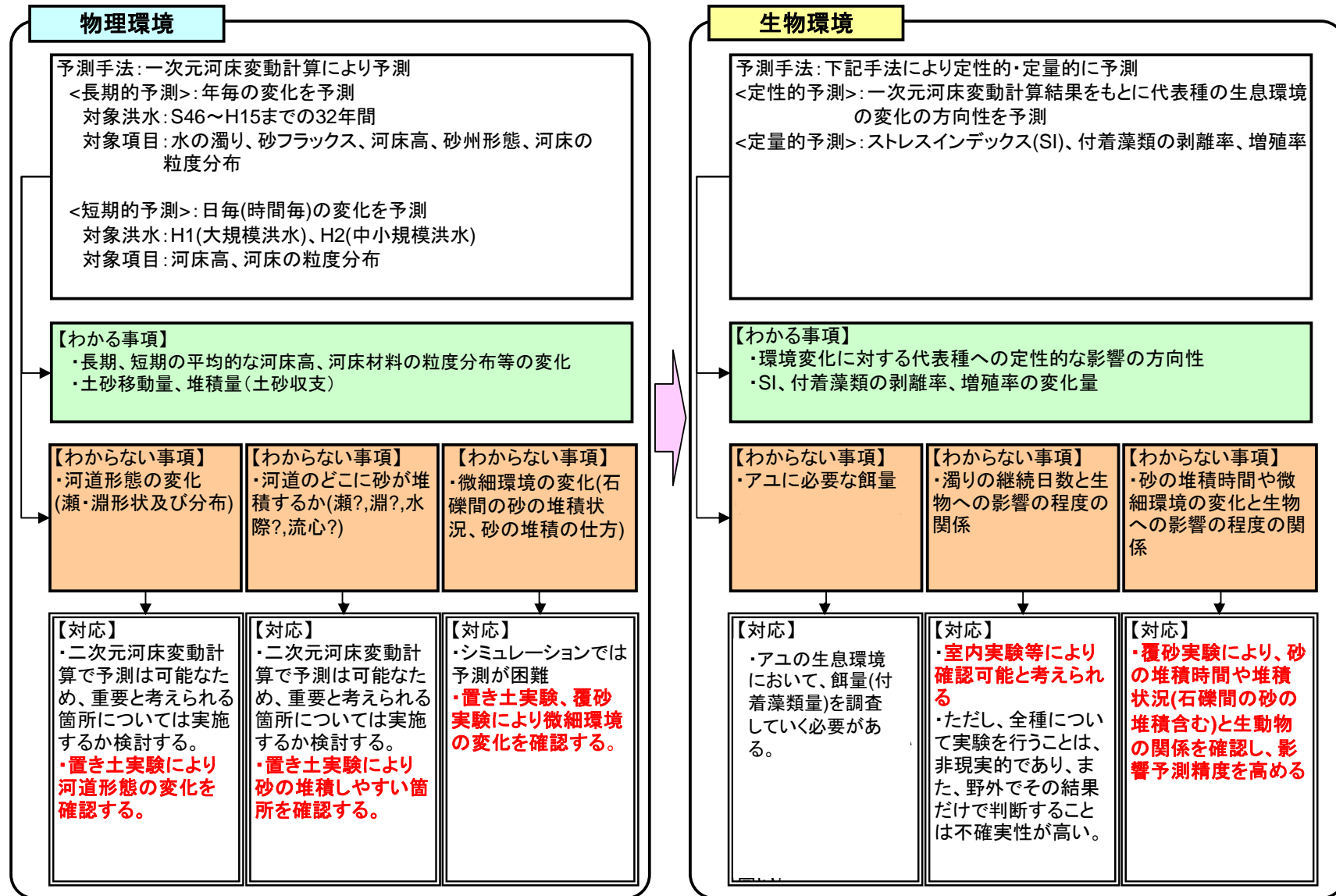


モニタリング

2.1 予測・評価の流れ



2.2 予測・評価の観点



→わからない事項については、モニタリングにより予測精度向上を図ると共に、状況を監視し、順応的に対策を検討していく

- ・長期変動予測: 32年間(実績流況)の毎年末における計算結果を基に整理
- ・短期変動予測: H1…洪水規模が大きく、かつ吸引土砂量が多い
H2…吸引土砂量が多いが、洪水規模が小さい

3. 物理環境の予測の一例

3.1 予測方法

3.2 物理環境変化の予測結果の概要

3.3 物理環境変化の予測結果の詳細

3.4 物理環境変化の予測結果のまとめ

3.1 予測方法

- **予測モデル** 一次元の河床変動計算モデル (土砂管理シナリオを検討したモデル※) ※評価するにあたり、議論するうえでの一例として、計算結果を示した。

● 計算条件

【排砂あり】 H21検討

- ・矢作ダム: 2%排砂
- ・百月ダム: 1m切り下げ
200m³/s以上FF
- ・阿摺ダム: 200m³/s以上FF
- ・越戸ダム: 現状
- ・河道: 維持河床高以上は掘削

【排砂なし】

- ・矢作ダム: 排砂なし
- ・百月ダム: 現状
- ・阿摺ダム: 現状
- ・越戸ダム: 現状
- ・河道: 掘削なし

※河道は現況河道(H15)とする。

(FF:フリーフロー)

● 計算期間

長期的な予測・・・32年間(S46～H15)

短期的な予測・・・比較的大きな洪水(H1)及び中小規模洪水(H2)の洪水期間※
(排砂あり・なしとも、排砂後10年後の河床高を初期河床とした)

※洪水規模と吸引土砂量の観点から代表的な洪水を抽出

- ① 平成元年: 洪水規模が大きく、かつ吸引土砂量が多い洪水
(ピーク流量約1000m³/s、吸引土砂量13万m³、吸引時間18時間)
- ② 平成2年: 吸引土砂量が多いが、洪水規模が小さく河川への影響が大きいと考えられる洪水
(ピーク流量約300m³/s、吸引土砂量12万m³、吸引時間23時間)

<1回の吸引あたりの吸引土砂量の頻度>

1回当たりの吸引土砂量をみると、5,000m³以下が多く約50%となる。平均では、2.6万m³となる。
最も吸引土砂量が多いのは、平成10年洪水で、46時間で23万m³の土砂量を吸引排砂している。

<1回の吸引あたりの吸引時間の頻度>

1回当たりの吸引時間をみると、1日以内が約90%を占め、最大で67時間、平均では11時間となる。

3.1 予測方法

● 予測結果の整理方法

以下の項目について、「排砂あり」と「排砂なし」の差分で評価

- ・長期的な予測・・・毎年(最後)の河床高、河床材料(砂の割合)、砂州形態(川幅－水深比及び
粒径－水深比の関係より)

毎年の年間フラックス量

洪水ごとの濁度の25mg/l継続時間

- ・短期的な予測・・・毎時間の河床高、河床材料(砂の割合)

3.1 予測方法

● 予測モデル 一次元の河床変動計算モデル(土砂管理シナリオを検討したモデル)

(1) 流砂量の計算

- ・流砂有効断面: 低水路内(流砂幅=低水路内水面幅)
- ・限界掃流力: 岩垣の式(一様砂礫)を用い、エギアザロフ式(芦田・道上による修正式)を通した混合砂礫の限界掃流力

$$\frac{d_i}{d_m} \geq 0.4; \quad \tau_{*ci} = \tau_{*cm} \left(\frac{\log_{10} 19.0}{\log_{10} 19.0(d_i/d_m)} \right)^2$$

$$\frac{d_i}{d_m} \leq 0.4; \quad \tau_{*ci} = 0.85 \tau_{*cm} \frac{d_m}{d_i}$$

- ・掃流砂量: 混合砂礫の流砂量式である芦田・道上の式を使用

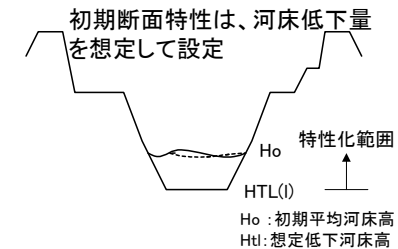
$$\frac{q_{Bi}}{f(d_i)u_{*e}d_i} = 17\tau_{*ei} \left(1 - \frac{\tau_{*ci}}{\tau_*} \right) \left(1 - \frac{u_{*ci}}{u_*} \right)$$

- ・浮遊砂量: 芦田・道上公式を用いる

$$q_{si} = q \cdot f(d_i) \cdot C_B \left[\left(1 + \frac{1}{k} \frac{u_*}{u} \right) \Lambda_1 + \frac{1}{k} \frac{u_*}{u} \Lambda_2 \right]$$

$$\text{有効摩擦速度: } \frac{u}{u_{*e}} = 6.0 + 5.75 \log_{10} \frac{R}{d(1+2\tau_*)}$$

d_i : 各区分の代表粒径
 d_m : 平均粒径
 τ_{*ci} : 粒径 d_i の無次元限界掃流力
 τ_{*cm} : 粒径 d_m の無次元限界掃流力



q_{Bi} : 粒径 d_i の単位幅当りの掃流砂量
 u_{*ci} : 粒径 d_i の限界摩擦速度
 $f(d_i)$: 粒径 d_i の砂礫が河床に占める割合
 q_{si} : 粒径 d_i の単位幅当りの浮遊砂量
 C_B : 河床付近の濃度(有効摩擦速度と沈降速度の比より推定)
 k : カルマン定数(=0.4)

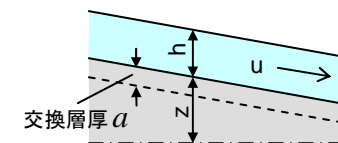
$$\text{沈降速度: } \frac{W_0}{\sqrt{Sgd}} = \sqrt{\frac{2}{3} + \frac{36\nu^2}{Sgd^3}} - \sqrt{\frac{36\nu^2}{Sgd^3}}$$

(ルベエイの式)

(2) 河床及び粒度の変動

・流砂の連続式 $\frac{\partial Z}{\partial t} = -\frac{1}{(1-\lambda)B} \frac{\partial (q_B \cdot B)}{\partial x}$

Z : 河床高
 B : 流水幅
 λ : 河床の空隙率



・粒径別の連続式 $\frac{\partial i_b}{\partial t} = \frac{1}{a} (i_B - i_b) \frac{\partial Z}{\partial t} - \frac{q_B}{a(1-\lambda)} \frac{\partial i_B}{\partial x}$ $\frac{\partial Z}{\partial t} \geq 0$

$\frac{\partial i_b}{\partial t} = \frac{1}{a} (i_b - i_{bo}) \frac{\partial Z}{\partial t} - \frac{q_B}{a(1-\lambda)} \frac{\partial i_B}{\partial x}$ $\frac{\partial Z}{\partial t} < 0$

i_b : 粒径 d_i の砂礫が交換層において占める割合
 i_B : 粒径 d_i の砂礫が流砂中において占める割合
 i_{bo} : 粒径 d_i の砂礫が交換層直下の元河床において占める割合
 a : 交換層厚(概ね最大粒径程度の厚さ)

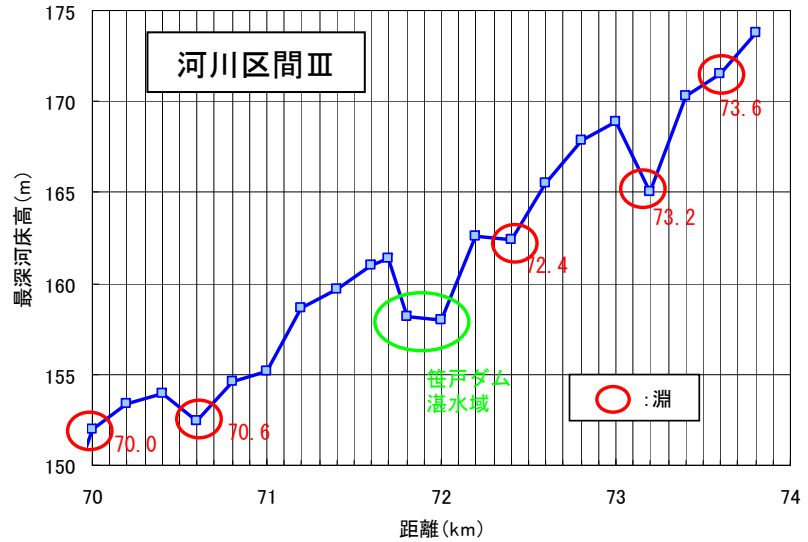
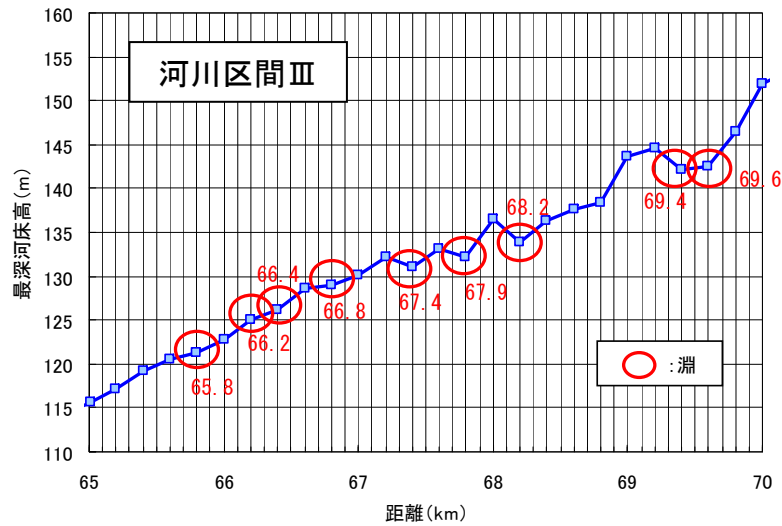
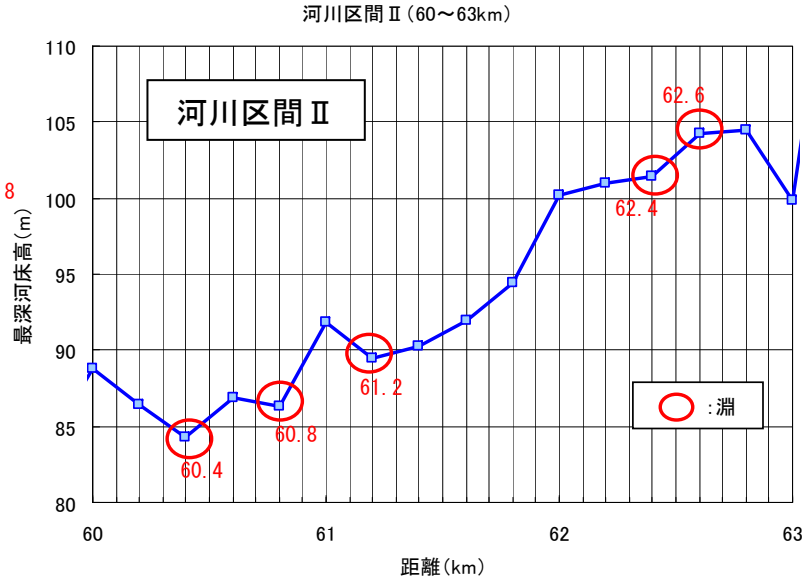
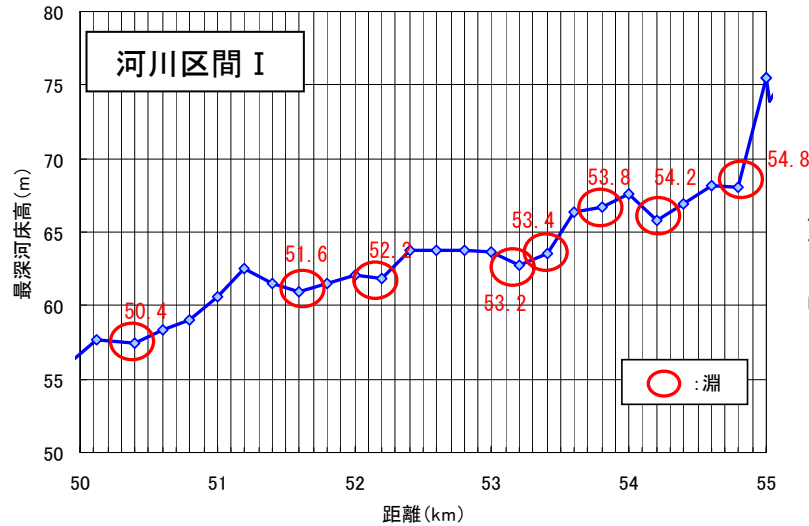
3.1 予測方法

● 予測計算条件

計算条件等		設定方法
計算期間		昭和46年～平成15年(ただし、選択取水設備のため水位低下させた昭和54年を除く)
粒径区分		以下の21粒径 (シルト)0.008mm、0.011mm、0.015mm、0.025mm、0.039mm、0.054mm、0.075mm、0.106mm、0.25mm (砂)0.425mm、0.85mm、2mm (礫)4.75mm、9.8mm、19.1mm、26.5mm、37.5mm、53mm、75mm、125mm、300mm
初期条件	河床高	・昭和62年の測量断面(越戸、阿摺、百月ダムは平成8年測量断面)を初期値として平成元年～平成15年の再現計算を行って得られた、平成15年の河床高
	河床材料	・平成16年調査における調査地点の横断方向の平均を、区間別(各発電ダムの上流区間)で平均した粒度分布を初期値として平成元年～平成15年の再現計算を行って得られた、平成15年の河床材料 ・ただし、岩盤が露出している下記断面は固定床として扱う 52.0k～52.2k、54.6k～54.8k、60.8k～62.0k、65.8k～66.4k、68.0k、71.0k～71.2k
境界条件	流入量	・(本川)矢作ダム全放流量実績値 ・(支川)矢作ダム放流量と岩津地点実測流量の差分を各支川の流域面積比で配分
	流入土砂量	・(本川)矢作ダム堆砂モデルで計算される吸引土砂量及びダム放流土砂量 (矢作ダム堆砂モデルの流入土砂量は、貯水池堆砂量を再現する流量－流入土砂量関係式より設定) ・(支川)粒径別のQ-Qs式を流域面積比×崩壊地面積比で補正
	流入土砂の粒径	・(本川)矢作ダム堆砂モデルで計算される吸引土砂及びダム放流の粒度分布 ・(支川)矢作ダム堆積土砂の粒度分布
掘削条件		・土砂管理シナリオに応じて、年末に一括して掘削

3.1 予測方法(淵の分布)

■H19航空写真及び下図の最深河床高から淵と想定される場所を淵として影響評価する。



3.2 物理環境変化の予測結果の概要

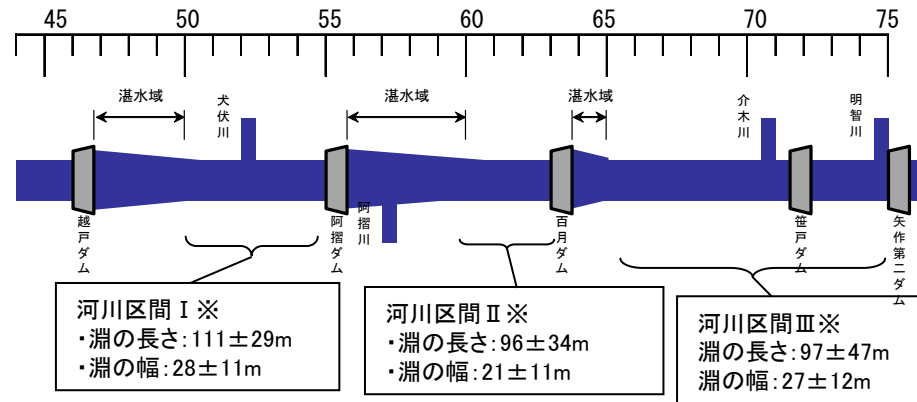
■排砂により、全体的に河床上昇が見られるが、阿摺ダムにおいては排砂ありでは対策(維持掘削)を行っているため、排砂なし(現況)の方が高くなる。

<土砂管理シナリオ>

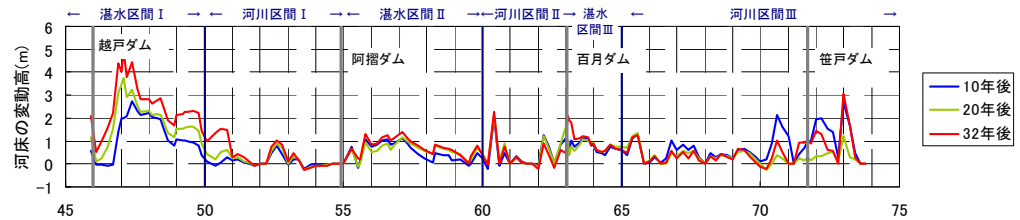
矢作ダム:2%排砂
 百月:1m切り下げ
 200m³/s以上FF
 阿摺:200m³/s以上FF
 越戸:現状
 河道:維持河床高以上は掘削

※FF:フリーフロー

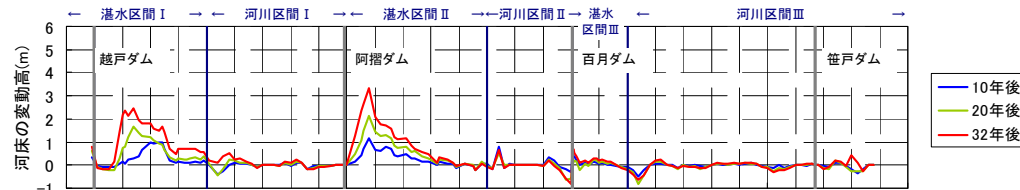
↑ H21検討



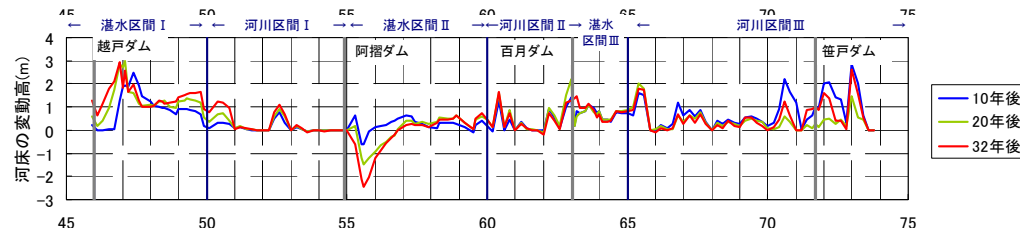
排砂あり



排砂なし



排砂あり
— 排砂なし



※各河川区間に存在する代表的な淵の大きさ

3.3 物理環境変化の予測結果の詳細 (河床高、河川区間Ⅲ)

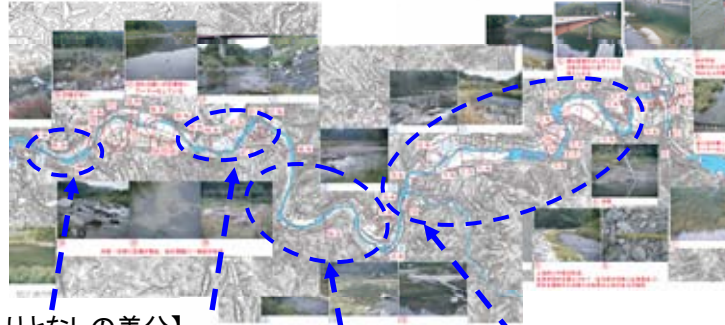
長期的な予測結果

<土砂管理シナリオ>

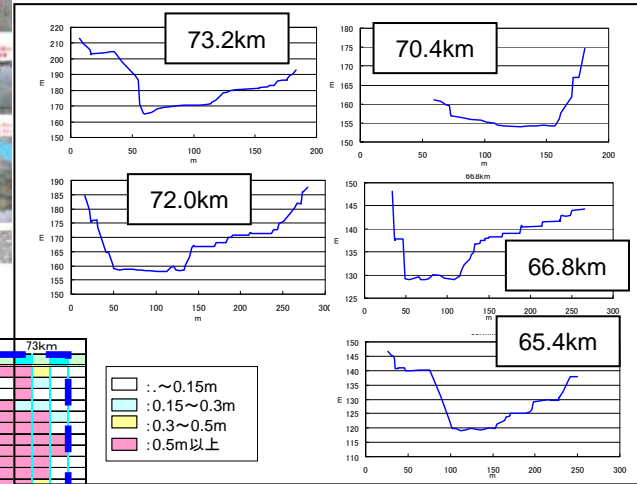
矢作ダム: 2%排砂
 百月: 1m切り下げ
 200m³/s以上FF
 阿摺: 200m³/s以上FF
 越戸: 現状
 河道: 維持河床高以上は掘削

H21検討

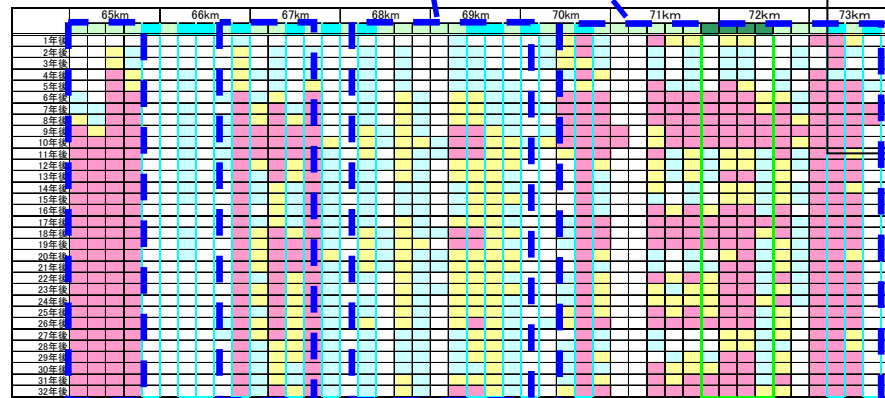
【河川区間Ⅲ (65~75km)】



変化が大きいと予測される断面(H15)



【排砂ありとなしの差分】



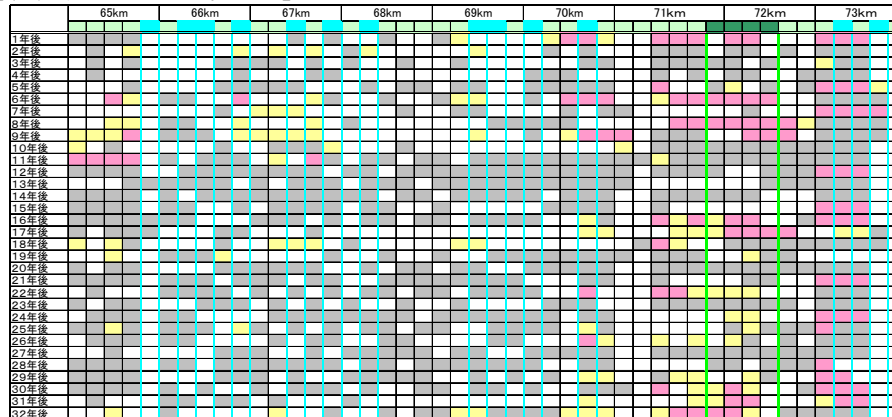
: ~0.15m
 : 0.15~0.3m
 : 0.3~0.5m
 : 0.5m以上

: 笹戸ダム湛水域
 : 淵

河床高の変化(排砂あり-排砂なし)

- 排砂により長期間(10年以上)河床高の変化量が0.3mを超える区間は以下である。
 - ・瀬: 65.0km~65.6km, 67.0km~67.2km, 67.6km, 68.6km, 69.2km, 70.4km, 70.8km, 71.4km~71.6km, 72.6km, 73.0km, 73.4km
 - ・淵: 66.8km, 67.4km, 69.4km~69.6km, 70.6km, 73.2km
 - 湛水区域: 71.8km~72.2km
- 排砂により短期的(10年未満)に河床高の変化量が0.3を超える区間は以下である。
 - ・瀬: 68.8km, 69.8km, 70.2km, 71.0km, 72.8km
 - ・淵: 67.8km, 73.4km
 - ・湛水区域: 72.4km

【排砂ありの1年間の変化量】



: ~-0m
 : 0~0.15m
 : 0.15~0.3m
 : 0.3m以上



代表的な淵の例(66.8km付近のM淵)

《区間に存在する代表的な淵》

淵の長さ: 97 ± 47m

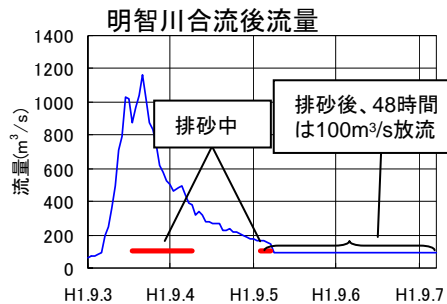
淵の幅: 27 ± 12m

3.3 物理環境変化の予測結果の詳細 (河床高、河川区間Ⅲ)

短期的な予測結果
(比較的大きな洪水)

<計算条件>

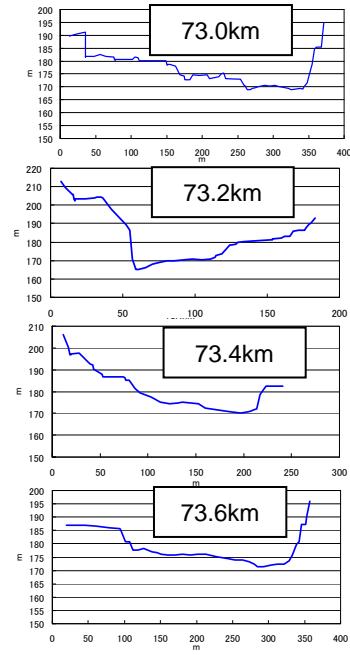
対象洪水: H1洪水
(ピーク流量1,000m³/s程度)
初期河床高=10年後



<土砂管理シナリオ>

矢作ダム: 2%排砂
百月: 1m切り下げ
200m³/s以上FF
阿摺: 200m³/s以上FF
越戸: 現状
河道: 維持河床高以上は掘削

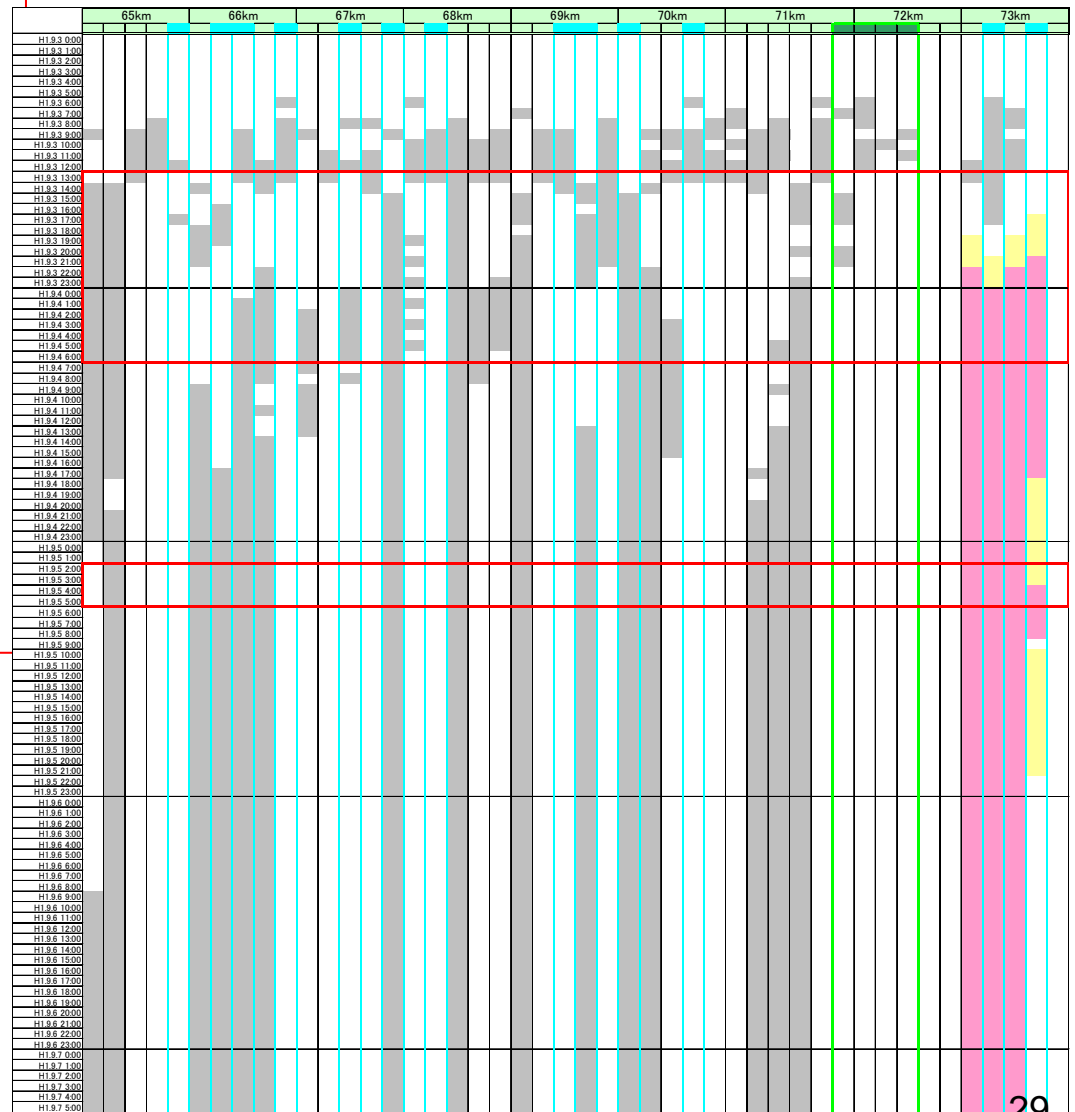
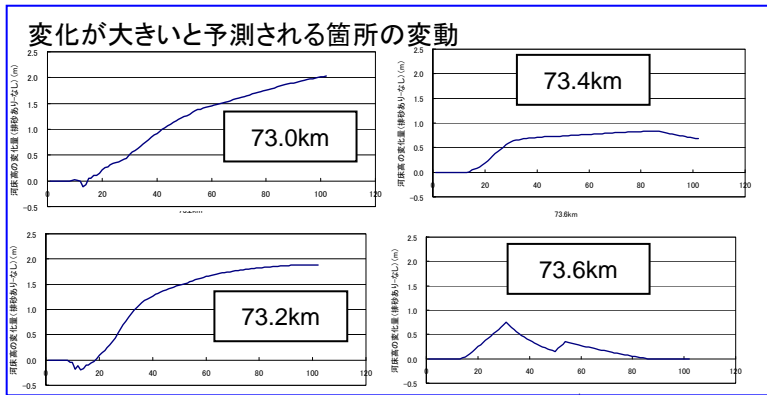
変化が大きいと予測される断面(H15)



■73.0km~73.6kmで堆積が見られるが、それ以外の場所では大きな堆積は見られない。

← H21検討

※FF:フリーフロー



■ : 笹戸ダム湛水域
■ : 排砂時
■ : 淵
■ : ~-0m
■ : 0~0.15m
■ : 0.15~0.3m
■ : 0.3m以上

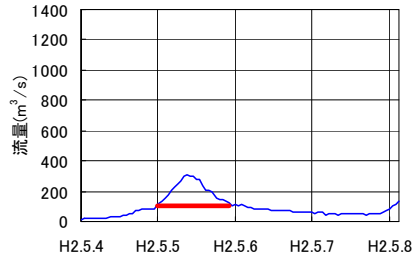
3.3 物理環境変化の予測結果の詳細 (河床高、河川区間Ⅲ)

短期的な予測結果
(中小規模洪水)

<計算条件>

対象洪水:H2洪水
(ピーク流量300m³/s程度)
初期河床高=10年後

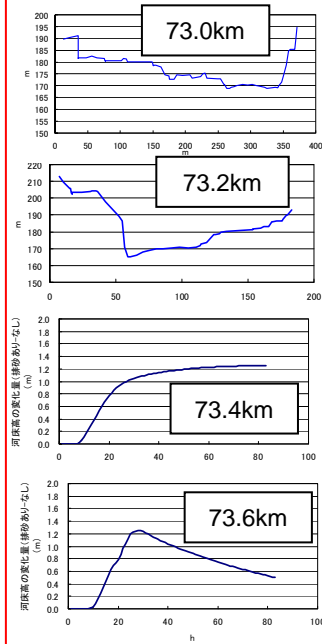
明智川合流後流量



<工砂管理シナリオ>

矢作ダム:2%排砂
百月:1m切り下げ
200m³/s以上FF
阿摺:200m³/s以上FF
越戸:現状
河道:維持河床高以上は掘削

変化が大きいと予測される断面(H15)

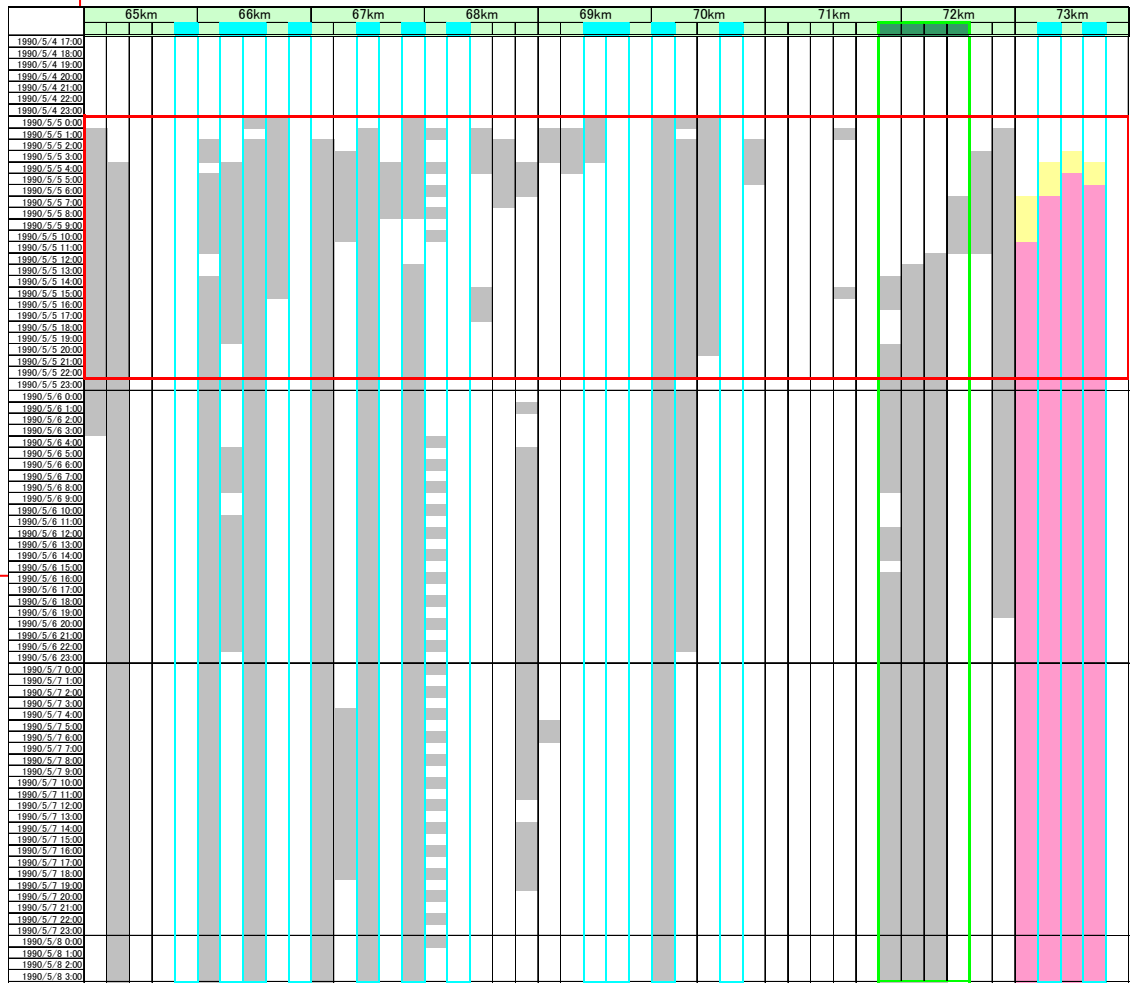
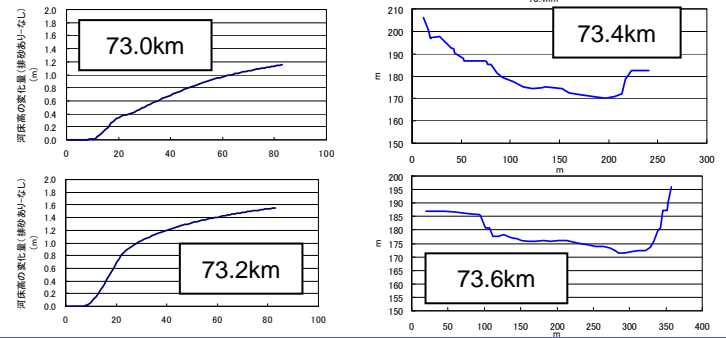


■73.0km~73.6kmで堆積が見られるが、それ以外の場所では大きな堆積は見られない。

← H21検討

※FF:フリーフロー

変化が大きいと予測される箇所の変動



3.3 物理環境変化の予測結果の詳細 (河床材料、河川区間Ⅲ)

長期的な予測結果

<土砂管理シナリオ>

矢作ダム: 2%排砂
 百月: 1m切り下げ
 200m³/s以上FF
 阿摺: 200m³/s以上FF
 越戸: 現状
 河道: 維持河床高以上は掘削

H21検討



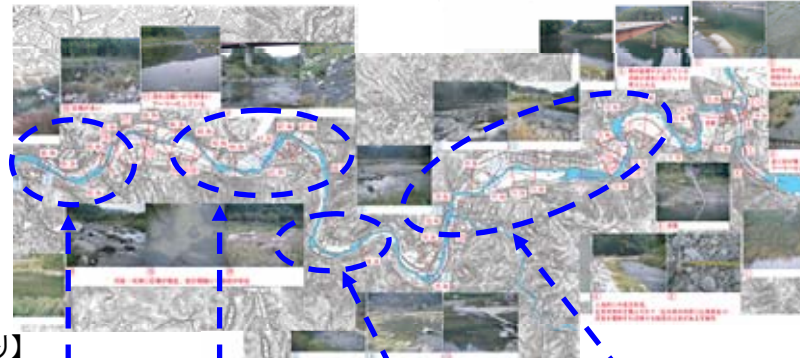
代表的な淵の例(66.8km付近のM淵)

《区間に存在する代表的な淵》

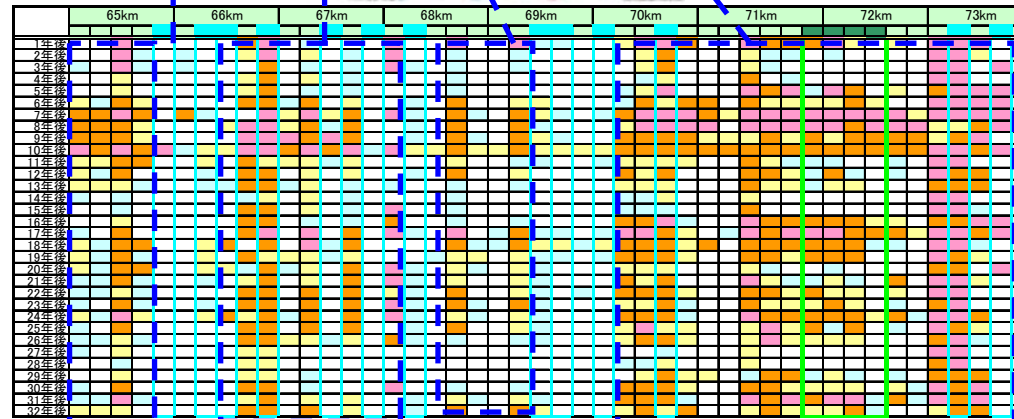
淵の長さ: 97 ± 47m

淵の幅: 27 ± 12m

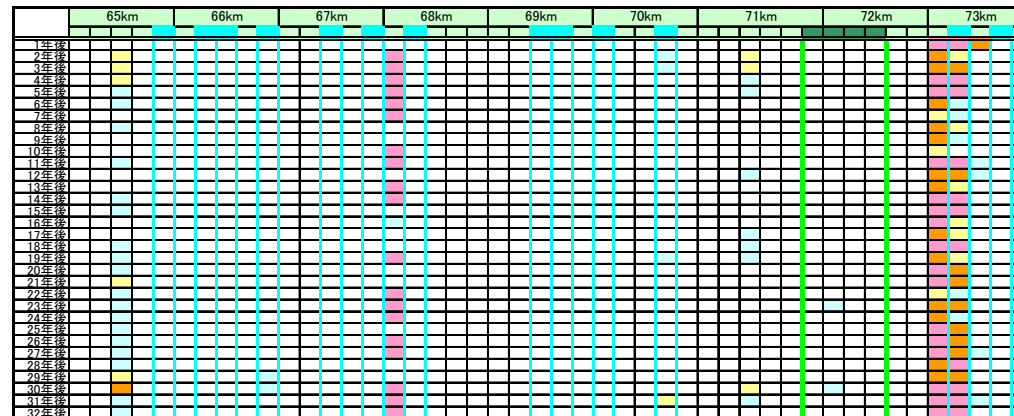
【河川区間Ⅲ (65~75km)】



【排砂あり】

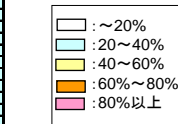


【排砂なし】



河床材料の変化(砂の割合の変化)

- 排砂により長期間(10年以上)砂割合が0.6を越える区間は以下である。
 - ・瀬: 65.6km、66.6km、68.0km、68.6km、70.2km~70.4km、71.4km~71.6km、73.0km、73.4km
 - ・淵: 66.8km、67.2km、67.6km、70.6km、73.2km 湛水区域: 71.8km~72.2km
- 短期的(10年未満)に砂割合が0.6を超える区間は以下である。
 - ・瀬: 65.0km~65.2km、67.0km、67.4km、69.2km、70.8km、71.0km~71.2km、72.6km~72.8km
 - ・淵: 65.8km、73.6km
 - ・湛水区域: 72.4km



■ : 笹戸ダム湛水区域

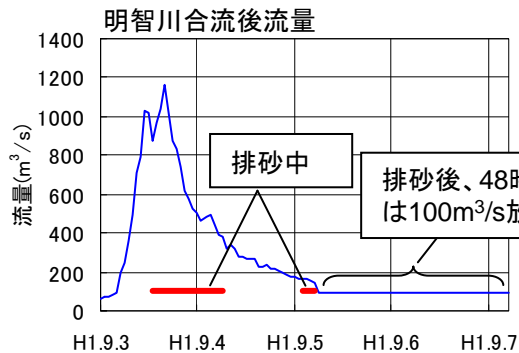
■ : 淵

3.3 物理環境変化の予測結果の詳細 (河床材料、河川区間Ⅲ)

短期的な予測結果 (比較的大きな洪水)

<計算条件>

対象洪水: H1洪水
(ピーク流量1,000m³/s程度)
初期河床高=10年後



<土砂管理シナリオ>

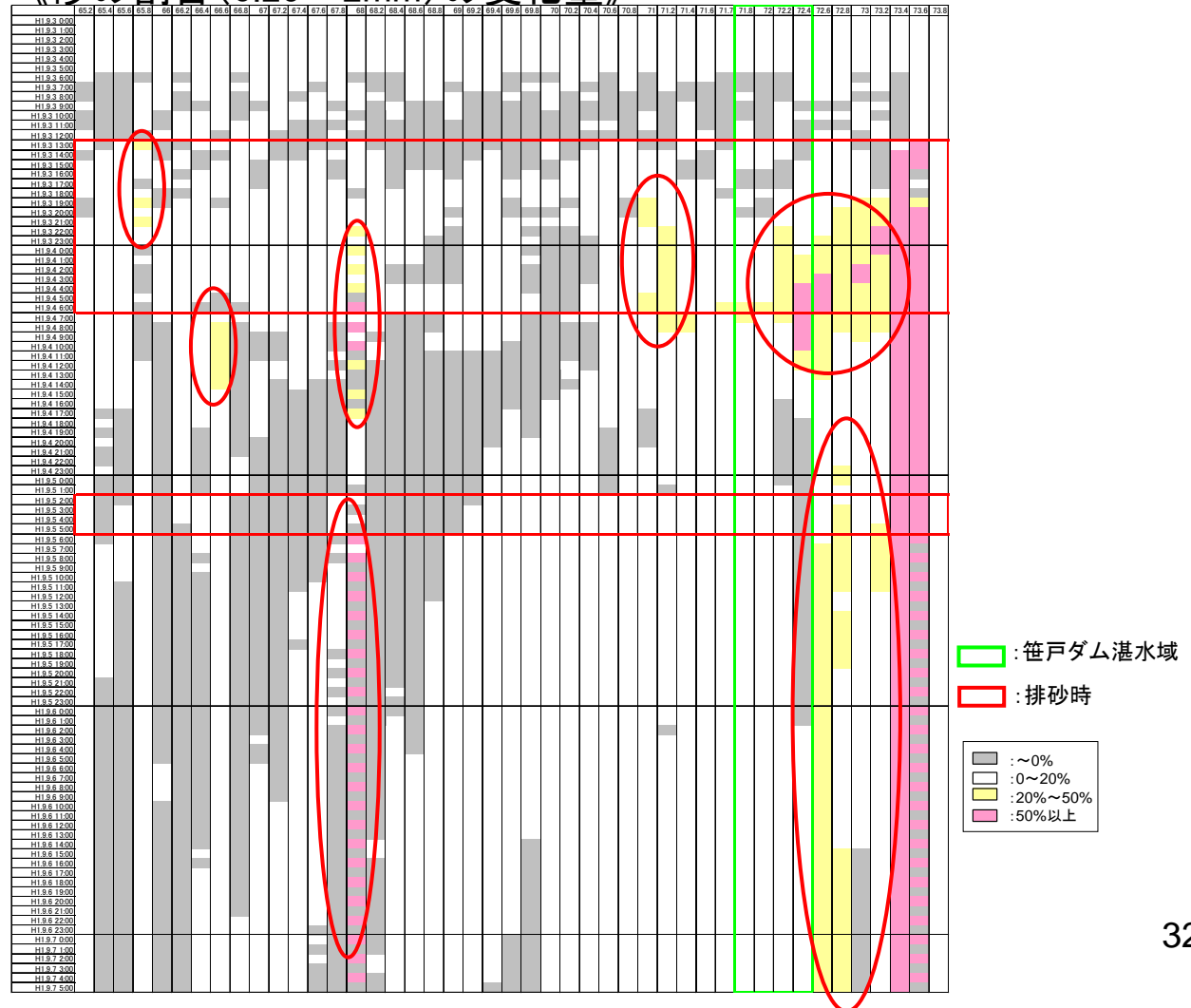
矢作ダム: 2%排砂
百月: 1m切り下げ
200m³/s以上FF
阿摺: 200m³/s以上FF
越戸: 現状
河道: 維持河床高以上は掘削

↑ H21検討

※FF:フリーフロー

■73.4km~73.6kmでは排砂後砂が多くなり、その後も砂が残る。また、出水中、出水後に一時的に砂に変わる箇所がある(○箇所)。

《砂の割合(0.25~2mm)の変化量》



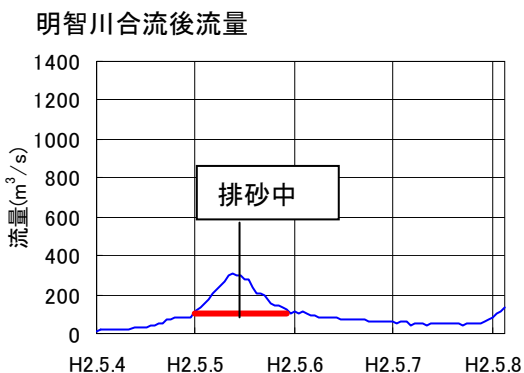
3.3 物理環境変化の予測結果の詳細 (河床材料、河川区間Ⅲ)

短期的な予測結果 (中小規模洪水)

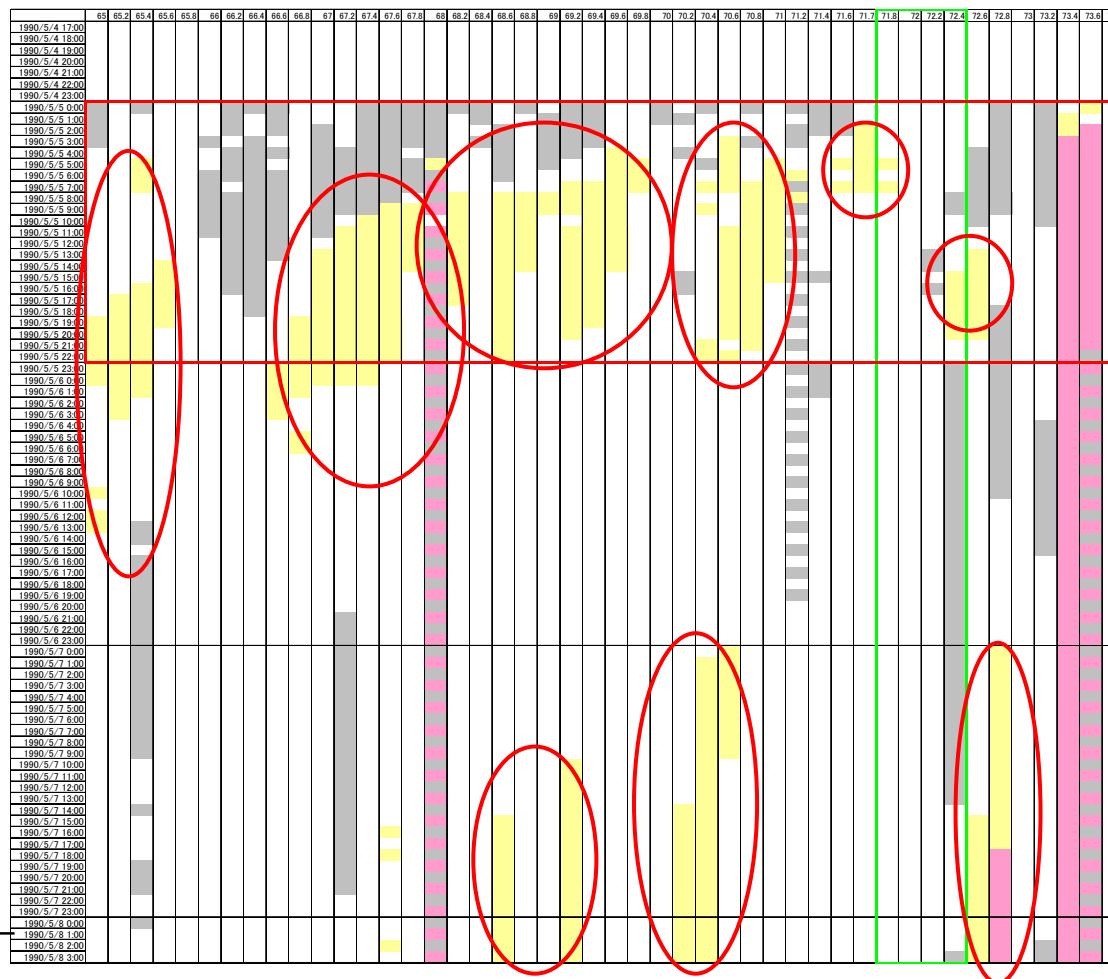
■73.4km～73.6kmでは排砂後砂が多くなり、その後も砂が残る。また、出水中、出水後に一時的に砂に変わる箇所がある(○箇所)。

<計算条件>

対象洪水:H2洪水
(ピーク流量300m³/s程度)
初期河床高=10年後



《砂の割合(0.25~2mm)の変化量》



<土砂管理シナリオ>

矢作ダム:2%排砂
百月:1m切り下げ
200m³/s以上FF
阿摺:200m³/s以上FF
越戸:現状
河道:維持河床高以上は掘削

↑ H21検討

※FF:フリーフロー

3.3 物理環境変化の予測結果の詳細 (フラックス、河川区間Ⅲ)

長期的な予測結果

<土砂管理シナリオ>

矢作ダム: 2%排砂
 百月: 1m切り下げ
 200m³/s以上FF
 阿摺: 200m³/s以上FF
 越戸: 現状
 河道: 維持河床高以上は掘削

↑ H21検討 ※FF:フリーフロー

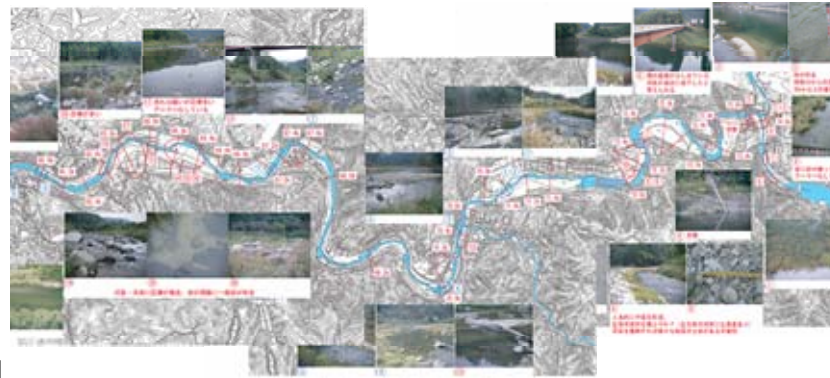


代表的な淵の例(66.8km付近のM淵)

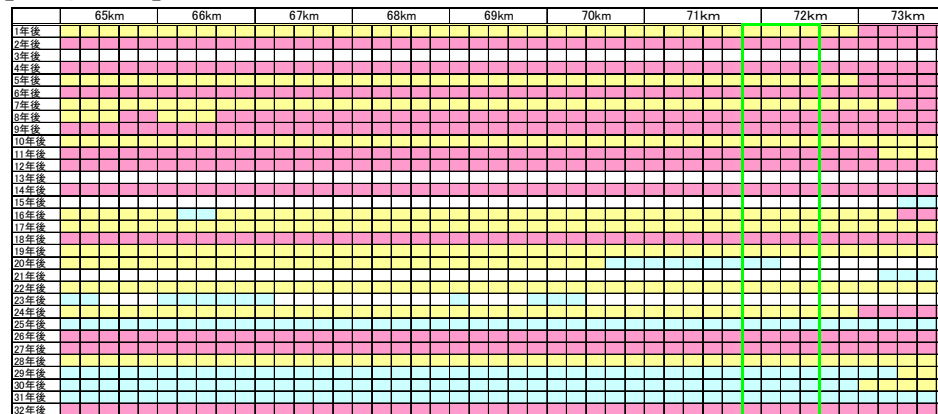
《区間に存在する代表的な淵》

淵の長さ: 97 ± 47m

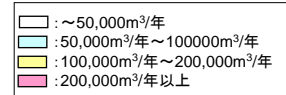
淵の幅: 27 ± 12m



【全フラックス】



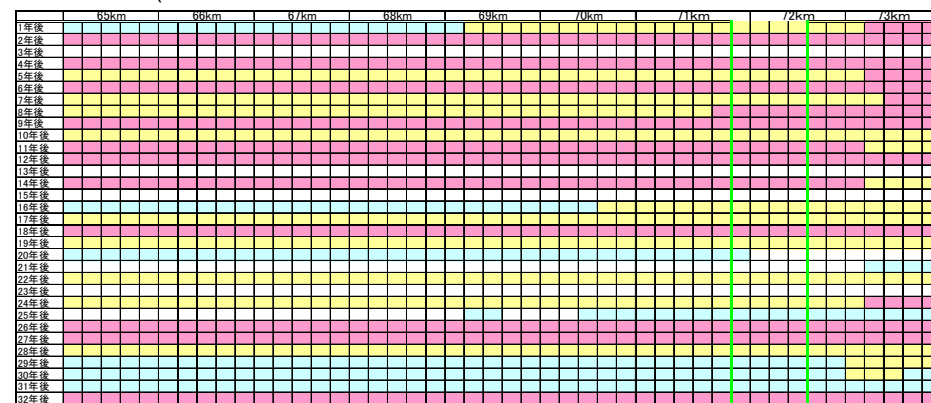
年間フラックス量
(排砂ありー排砂なし)



□ : 笹戸ダム湛水域

■ 年ごとの変化が大きく、場所ごとでは73kmで若干高いがそれより下流では、ほとんど変化はない。(73kmで堆積している)

【砂フラックス(0.25mm-2mm)】



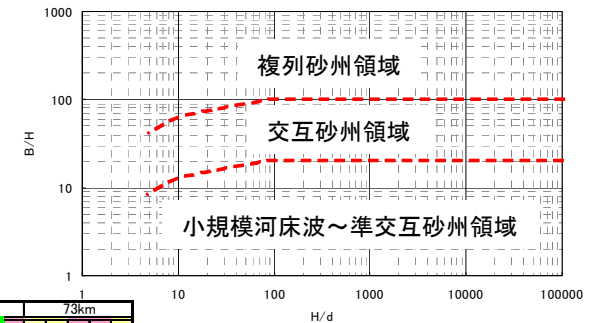
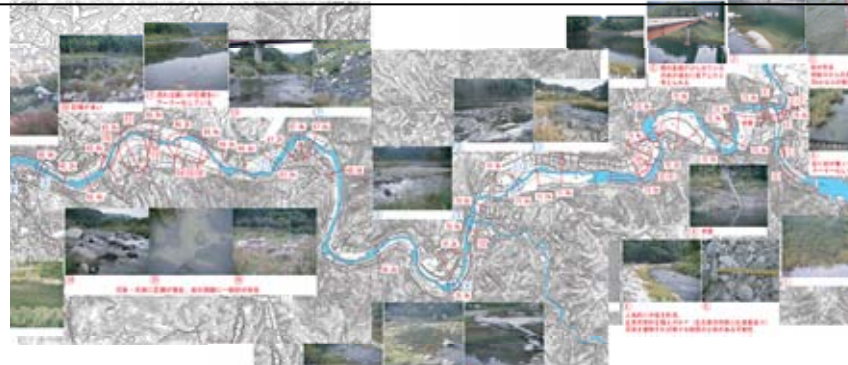
3.3 物理環境変化の予測結果の詳細 (砂州形態、河川区間Ⅲ)

■砂州形態は、73km付近で領域の変化が見られるが、その他はほとんど領域は変化しない。

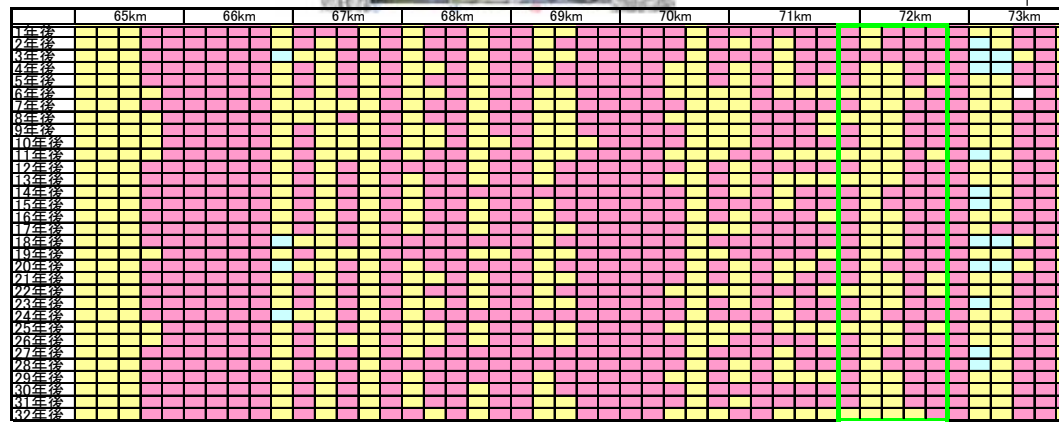
<土砂管理シナリオ>

矢作ダム: 2%排砂
 百月: 1m切り下げ
 200m³/s以上FF
 阿摺: 200m³/s以上FF
 越戸: 現状
 河道: 維持河床高以上は掘削

↑ H21検討 ※FF:フリーフロー

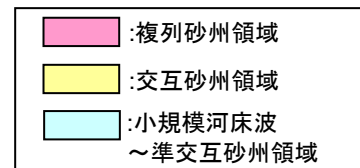
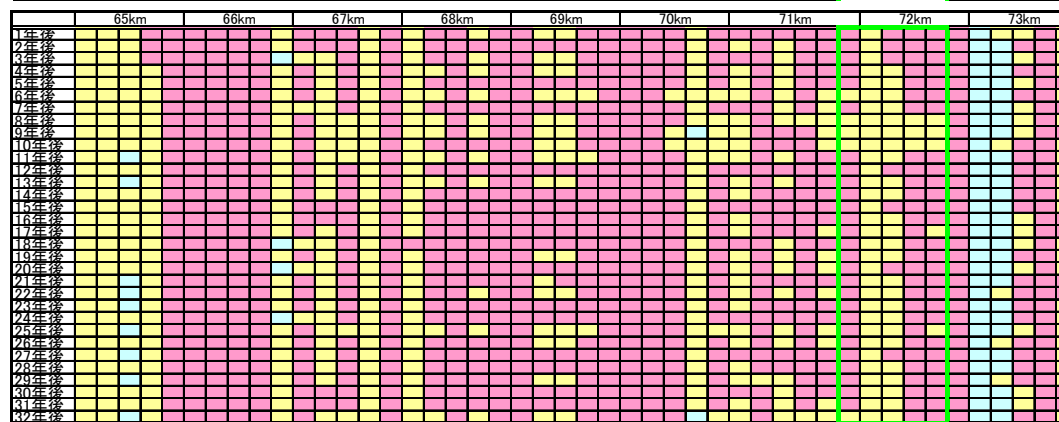


排砂あり



□: 笹戸ダム湛水域

排砂なし



3.3 物理環境変化の予測結果の詳細 (濁り、河川区間Ⅲ)

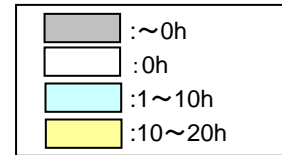
■排砂あり・なしでSS100mg/l以上の継続時間はほとんど変化しない。

<土砂管理シナリオ>

矢作ダム: 2%排砂
 百月: 1m切り下げ
 200m³/s以上FF
 阿摺: 200m³/s以上FF
 越戸: 現状
 河道: 維持河床高以上は掘削



SS100mg/l以上の累積時間
(排砂ありー排砂なし)



↑ **H21検討** ※FF:フリーフロー

遡上期
(4月~6月)

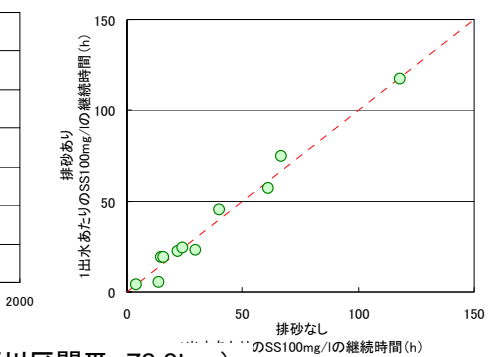
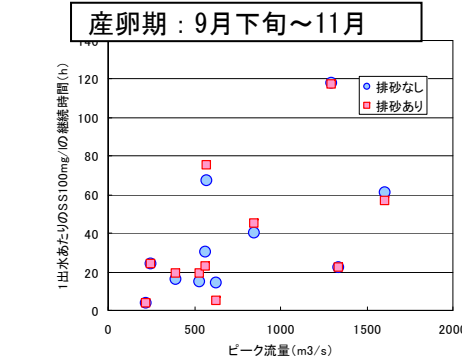
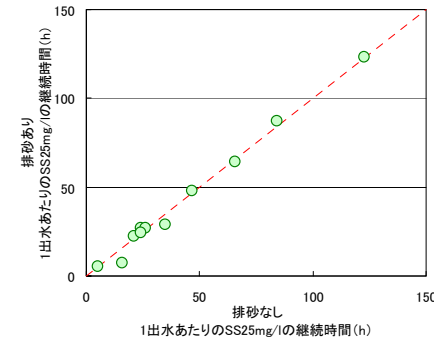
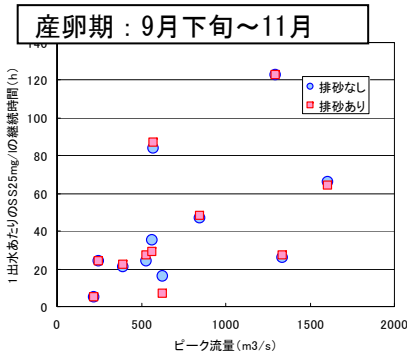
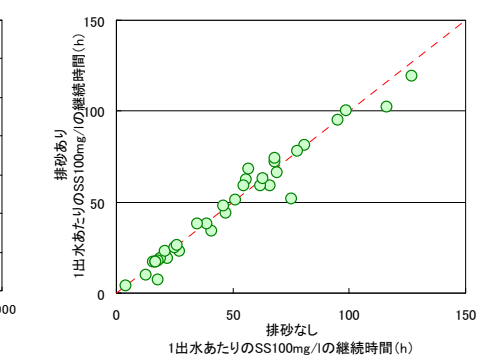
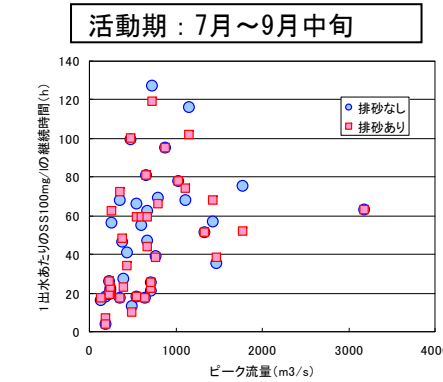
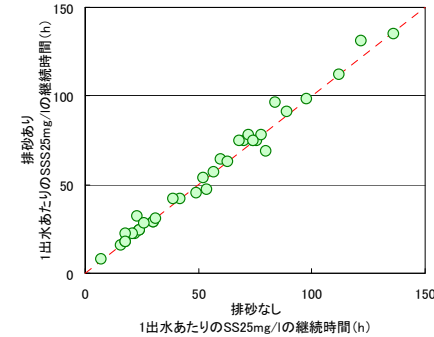
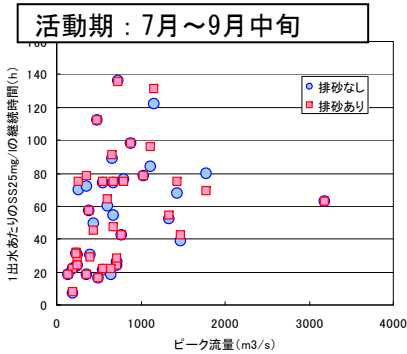
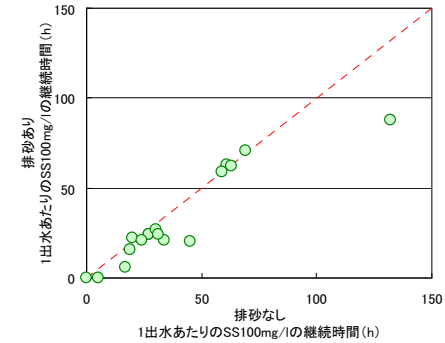
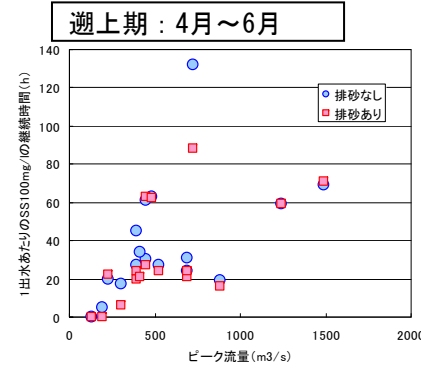
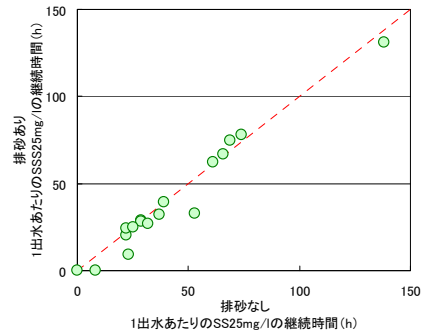
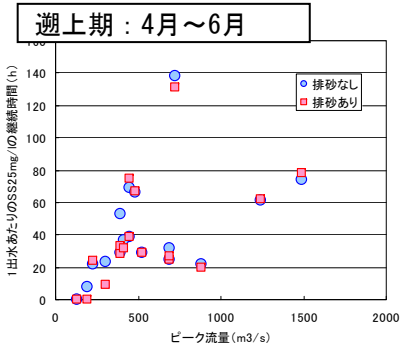
活動期
(7月~9月中旬)

産卵期
(9月下旬~11月)

	65km	66km	67km	68km	69km	70km	71km	72km	73km
遡上期 (4月~6月)	~0h	~0h	~0h	~0h	~0h	~0h	~0h	~0h	~0h
活動期 (7月~9月中旬)	~0h	~0h	~0h	~0h	~0h	~0h	~0h	~0h	~0h
産卵期 (9月下旬~11月)	~0h	~0h	~0h	~0h	~0h	~0h	~0h	~0h	~0h

3.3 物理環境変化の予測結果の詳細 (濁り、河川区間Ⅲ)

■排砂あり・なしで1出水あたりのSS25mg/l以上、SS100mg/l以上の継続時間はほとんど変化しない。



25mg/l以上の継続時間 (河川区間Ⅲ 73.8 km)

100mg/l以上の継続時間 (河川区間Ⅲ 73.8km)

3.4 物理環境変化の予測結果のまとめ

■物理環境予測のまとめ 1

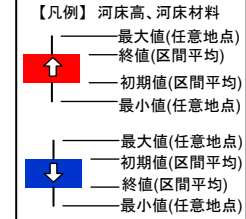
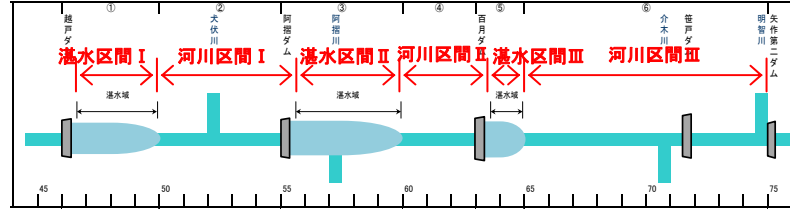
- 排砂により、長期的には湛水区間及び河川区間Ⅲで河床高が高くなる。
- 排砂により、長期的には湛水区間で代表粒径が小さくなる

＜土砂管理シナリオ＞

矢作ダム：2%排砂
 百月：1m切り下げ
 200m³/s以上FF
 阿摺：200m³/s以上FF
 越戸：現状
 河道：維持河床高以上は掘削

H21検討

※FF:フリーフロー



項目	湛水区間Ⅰ		河川区間Ⅰ		湛水区間Ⅱ		河川区間Ⅱ		湛水区間Ⅲ		河川区間Ⅲ		
	排砂あり	排砂なし	排砂あり	排砂なし	排砂あり	排砂なし	排砂あり	排砂なし	排砂あり	排砂なし	排砂あり	排砂なし	
河床高の変化量 (m)	長期	終値では、排砂ありの方が、排砂なしよりも+1.9m高くなる。		終値では、排砂ありの方が、排砂なしよりも+0.3m高くなる。		終値では、排砂ありの方が排砂なしよりも0.2m低くなるが、これは対策(維持掘削、フリーフロー等)のためと考えられる。		終値では、排砂ありの方が、排砂なしよりも+0.4m高くなる。		終値では、排砂ありの方が、排砂なしよりも+0.8m高くなる。		終値では、排砂ありの方が、排砂なしよりも+0.5m高くなる。	
	短期 (H1)	排砂ありの方が若干高くなる。		初値と終値は、ほとんど変わらない。		排砂ありの方が低くなっているが、対策(フリーフロー)のためと考えられる。		初値と終値は、ほとんど変わらない。		堆積するが、排砂あり・なしでは、ほとんど変わらない。		排砂ありの方が若干堆積する。	
短期 (H2)	初値と終値は、ほとんど変わらない。		初値と終値は、ほとんど変わらない。		初値と終値は、ほとんど変わらない。		初値と終値は、ほとんど変わらない。		堆積するが、排砂あり・なしでは、ほとんど変わらない。		排砂ありの方が若干堆積する。		
河床材料の代表粒径 (φ60mm)	長期	排砂なしと比べた代表粒径は終値で4mmから0.4mmに小さくなる。		排砂なしと比べた代表粒径は終値で130mmから110mmに小さくなる。		排砂なしと比べた代表粒径は終値で83mmから23mmに小さくなる。		排砂なしと比べた代表粒径は終値で142mmから83mmに小さくなる。		排砂なしと比べた代表粒径は終値で75mmから11mmに小さくなる。		排砂なしと比べた代表粒径は終値で163mmから73mmに小さくなる。	
	短期 (H1)	洪水後、やや代表粒径が小さくなるが、排砂あり・なしではほとんど変わらない。		代表粒径は、洪水前後でほとんど変わらない。		代表粒径は、洪水前後でほとんど変わらない。		代表粒径は、洪水前後でほとんど変わらない。		代表粒径は大きくなっているが、排砂あり・なしではほとんど変わらない。これは、洪水により堆積していた砂が落下したため、代表粒径が大きくなったと考えられる。		代表粒径は大きくなっているが、排砂あり・なしではほとんど変わらない。これは、洪水により堆積していた砂が落下したため、代表粒径が大きくなったと考えられる。	
短期 (H2)	代表粒径は、洪水前後でほとんど変わらない。		代表粒径は、洪水前後でほとんど変わらない。		代表粒径は、洪水前後でほとんど変わらない。		代表粒径は、洪水前後でほとんど変わらない。		代表粒径は大きくなっているが、排砂あり・なしではほとんど変わらない。これは、洪水により堆積していた砂が落下したため、代表粒径が大きくなったと考えられる。		代表粒径は大きくなっているが、排砂あり・なしではほとんど変わらない。これは、洪水により堆積していた砂が落下したため、代表粒径が大きくなったと考えられる。		

※短期の計算の初期値は、排砂あり・なしとも、排砂後10年後の河床状態

3.4 物理環境変化の予測結果のまとめ

■物理環境予測のまとめ2

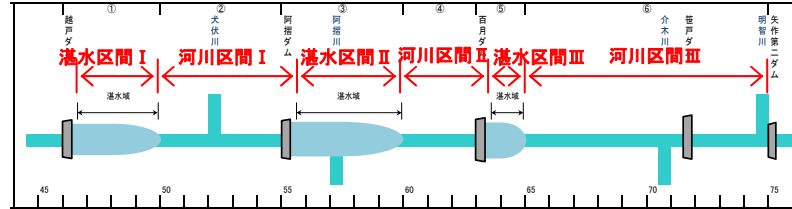
- 排砂により、年間フラックス量は増加する。
- 排砂により、水の濁り(25mg/l以上の累積時間)は若干増加する区間があるが、ほとんど変わらない。

<土砂管理シナリオ>

矢作ダム: 2%排砂
 百月: 1m切り下げ
 200m³/s以上FF
 阿摺: 200m³/s以上FF
 越戸: 現状
 河道: 維持河床高以上は掘削

H21検討

※FF:フリーフロー



項目	湛水区間Ⅰ	河川区間Ⅰ	湛水区間Ⅱ	河川区間Ⅱ	湛水区間Ⅲ	河川区間Ⅲ
年間フラックス (m ³ /年)	<p>・排砂なしと比べたフラックスは、 +約50,000m³/年</p>	<p>・排砂なしと比べたフラックスは、 +約60,000m³/年</p>	<p>・排砂なしと比べたフラックスは、 +約110,000m³/年</p>	<p>・排砂なしと比べたフラックスは、 +約140,000m³/年</p>	<p>・排砂なしと比べたフラックスは、 +約160,000m³/年</p>	<p>・排砂なしと比べたフラックスは、 +約180,000m³/年</p>
物理環境 水の濁り SS 25mg/l以上の累積時間 (hr)	<p>・排砂なしと比べたSS25mg/lの累積時間は、+約90時間</p>	<p>・排砂なしと比べたSS25mg/lの累積時間は、-約10時間</p>	<p>・排砂なしと比べたSS25mg/lの累積時間は、+約80時間</p>	<p>・排砂なしと比べたSS25mg/lの累積時間は、+約60時間</p>	<p>・排砂なしと比べたSS25mg/lの累積時間は、+約60時間</p>	<p>・排砂なしと比べたSS25mg/lの累積時間は、+約80時間</p>
砂州形態	非発生	・砂州形態に大きな変化はない	非発生	・砂州形態に大きな変化はない	非発生	・砂州形態に大きな変化はない

4. 生物への影響評価(案)

4.1 評価対象種の設定

4.2 評価方法

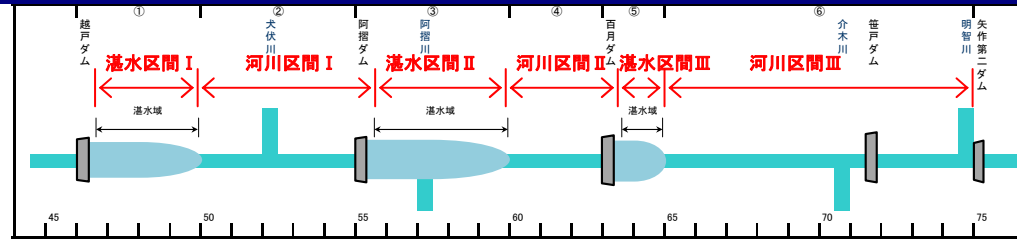
4.3 アユへの影響評価

4.4 生物への影響予測・評価のまとめ

4.1 評価対象種の設定

■評価対象種は、その環境の典型種、土砂の指標種及び問題となっている種とした。

※評価対象種は、今後の調査結果によって変わる可能性がある。



項目		主な生息または利用環境	湛水区間 I (46~50km)	河川区間 I (50~55km)	湛水区間 II (55~60km)	河川区間 II (60~63km)	湛水区間 III (63~65km)	河川区間 III (65~75km)
魚類	環境に特徴的な種	瀬	—	アユ、オイカワ、カワムツ、ウグイ	—	アユ、オイカワ、カワムツ、ウグイ	—	アユ、オイカワ、カワムツ、ウグイ
	間隙利用	淵	—	ギギ	—	ギギ	—	ギギ
		瀬	—	アカザ	—	アカザ	—	アカザ
	石礫利用	瀬	—	ヨシノボリ類	—	ヨシノボリ類	—	ヨシノボリ類
砂利用	瀬・淵	—	カマツカ、シマドジョウ	—	カマツカ、シマドジョウ	—	カマツカ、シマドジョウ	
底生動物	環境に特徴的な種	瀬・淵	—	ナベブタムシ	—	ナベブタムシ	—	ナベブタムシ
	掘潜型	瀬・淵	—	モンカゲロウ、Hesatoma属(ガガンボ科等)	—	モンカゲロウ、Hesatoma属(ガガンボ科等)	—	モンカゲロウ、Hesatoma属(ガガンボ科等)
	造網型	瀬	—	オオシマトビケラ、ウルマーシマトビケラ、ヒゲナガカワトビケラ等	—	オオシマトビケラ、ウルマーシマトビケラ、ヒゲナガカワトビケラ等	—	オオシマトビケラ、ウルマーシマトビケラ、ヒゲナガカワトビケラ等
	携巢型	瀬・淵	—	Glossosoma属(ヤマトビケラ科)、ニンギョウトビケラ等	—	Glossosoma属(ヤマトビケラ科)、ニンギョウトビケラ等	—	Glossosoma属(ヤマトビケラ科)、ニンギョウトビケラ等
	外来種	水中	カワヒバリガイ	カワヒバリガイ	カワヒバリガイ	カワヒバリガイ	カワヒバリガイ	カワヒバリガイ
鳥類	餌場利用	—	キセキレイ、セグロセキレイ、カワガラス、ヤマセミ、カワセミ	—	キセキレイ、セグロセキレイ、カワガラス、ヤマセミ、カワセミ	—	キセキレイ、セグロセキレイ、カワガラス、ヤマセミ、カワセミ	
植物	水際(陸上)	ツルヨシ	ツルヨシ	ツルヨシ	ツルヨシ	ツルヨシ	ツルヨシ	
	水中	オオカナダモ	オオカナダモ	オオカナダモ	オオカナダモ	オオカナダモ	オオカナダモ	
藻類	水中	—	カワシオグサ	—	カワシオグサ	—	カワシオグサ	

湛水区間の典型種であるオシドリ、カルガモについては、水面利用であり、土砂の影響が想定されないため対象種からは抜く。

4.2 評価方法

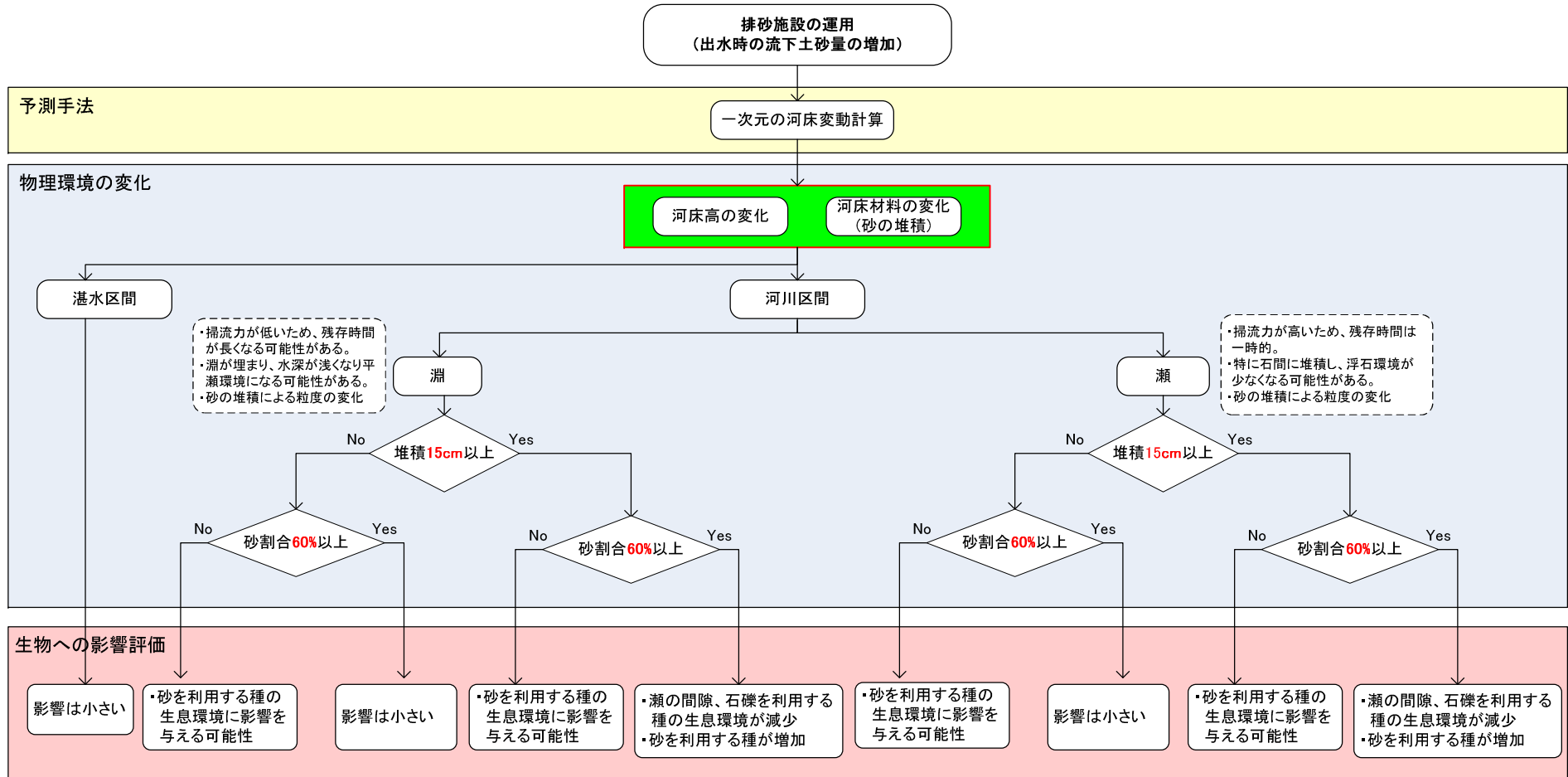
項目		評価指標		評価方法		
魚類	アユ	生息環境 (遡上)	SIIによる	排砂有無での相対評価 → 増加する場合、生息環境として不適となる可能性がある。		
		餌環境	河床高、砂分の比率	堆積高が0.3m以上→餌場として不適となる可能性がある。		
			付着藻類の回復時間	排砂有無での相対評価 → 増加する場合餌量が不足する可能性がある。		
			剥離更新 (現存量が0)の頻度	排砂有無での相対評価 → 増加する場合餌の質が向上する可能性がある。		
		繁殖環境	産卵場の河床材料粒径	砂礫(0.425~10mm)の比率が現況より下がる。または、0.425未満の粒径サイズの割合が増える。→産卵場として不適となる可能性がある。		
	その他	オイカワ、カワムツ、ウグイ	生息環境	SIIによる	排砂有無での相対評価 → 増加する場合、生息環境として不適となる可能性がある。	
			生息環境	河床高、砂分の比率	堆積高	
		0.15m未満			0.15m以上	
		砂分比率			60%未満	影響は小さい
			60%以上	影響は小さい	不適となる可能性がある。	
砂利用		同上	同上	堆積高		
				0.15m未満		0.15m以上
	砂分比率			60%未満	不適となる可能性がある。	不適となる可能性がある。
60%以上		影響は小さい	生息環境となる可能性がある。			
底生動物	掘潜型	同上	同上	その他の魚類(砂利用種)と同じ評価		
	造網型	同上	同上	その他の魚類(間隙・石礫利用種)と同じ評価		
	携巢型	同上	同上	その他の魚類(間隙・石礫利用種)と同じ評価		
	その他	ナベブタムシ	同上	同上	その他の魚類(砂利用種)と同じ評価	
		カワヒバリガイ	同上	同上	その他の魚類(間隙・石礫利用種)と同じ評価	
鳥類		餌環境	同上	その他の魚類(間隙・石礫利用種)と同じ評価 (餌となる水生昆虫が減る可能性がある)		
植物	ツルヨシ	生育環境	砂分の比率	砂分比率が60%以上 → 生育環境として広がる可能性がある。		
	オオカナダモ	同上	同上	砂分比率が60%以上 → 対象区間に侵入した場合、生育環境が広がる可能性がある。		
藻類(カワシオグサ)		同上	河床高、砂分の比率	堆積高が0.3m以上→生育環境が狭まる可能性がある。(付着し難い)		

※河床高の閾値(案)0.3m:最大粒径程度、0.15m:最大粒径の半分程度 砂分比率の閾値(案)60%:概ね現況の3倍程度

4.2 評価方法

■影響評価フローを以下に示す。

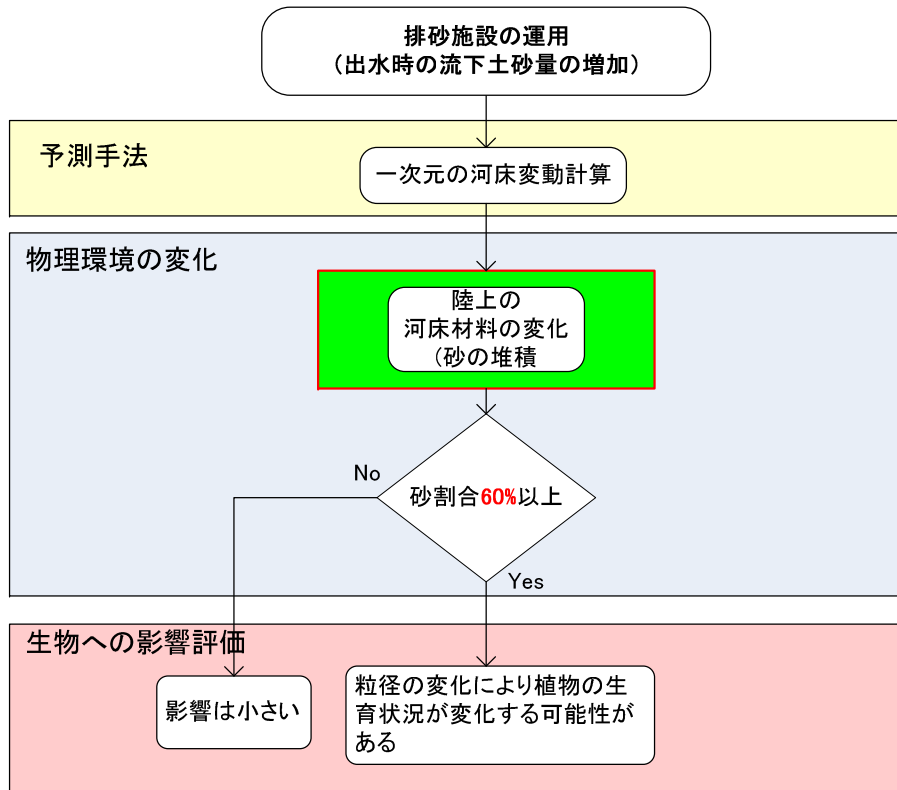
【魚類、底生動物の影響評価フロー】



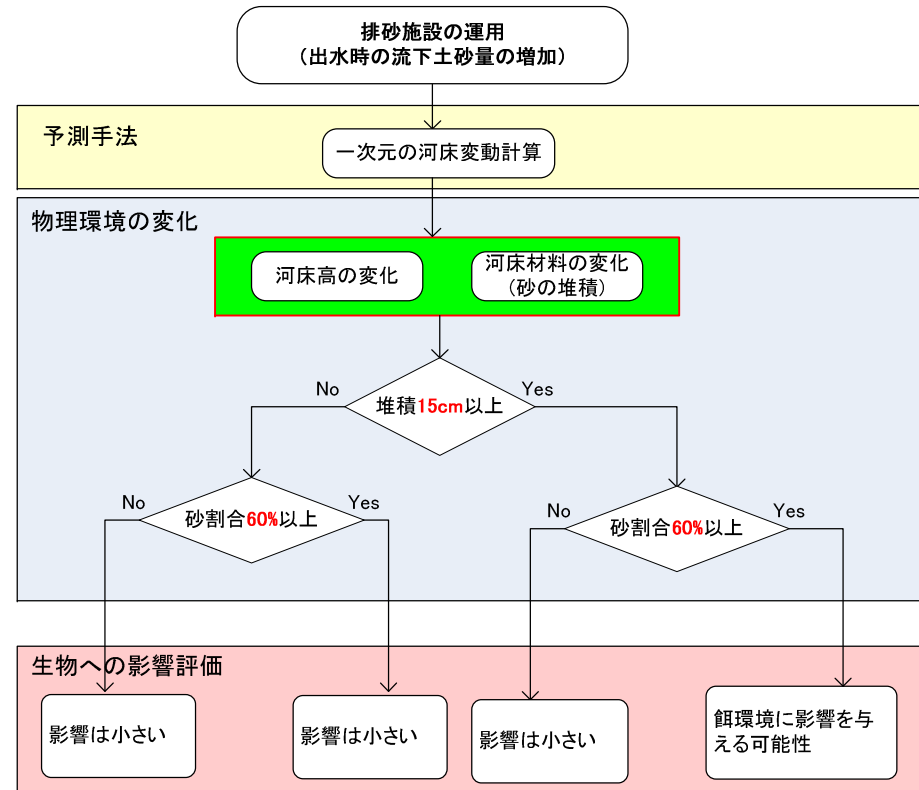
4.2 評価方法

■影響評価フローを以下に示す。

【植物(ツルヨシ、オオカナダモ)の影響評価フロー】



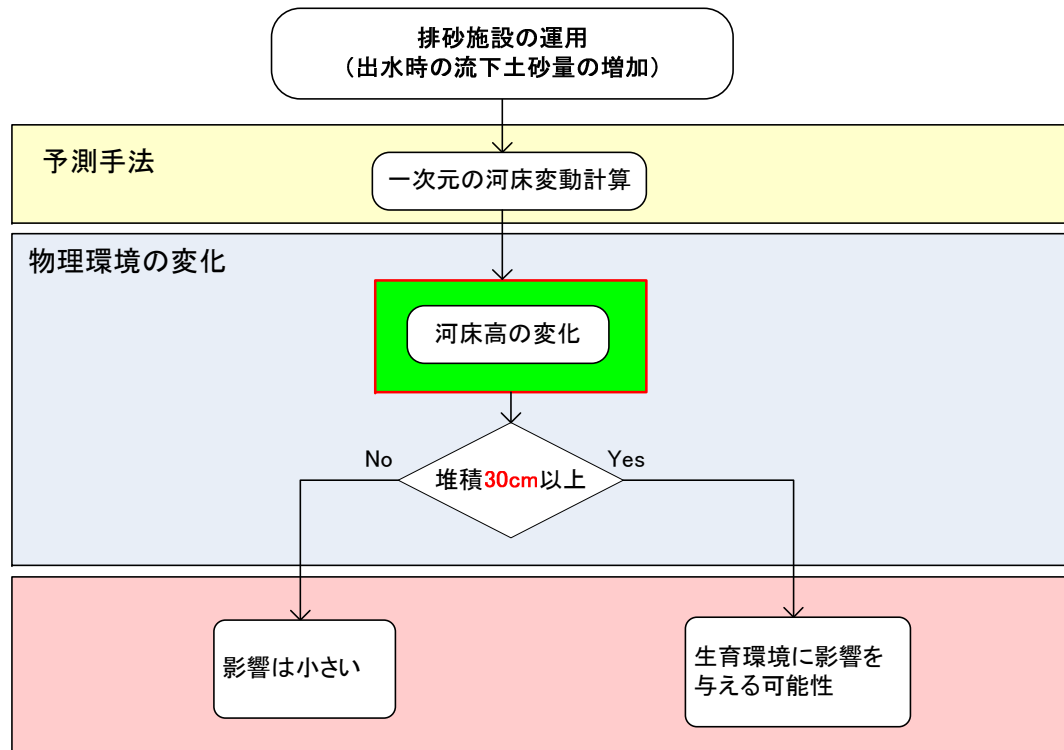
【鳥類(餌環境)の影響評価フロー】



4.2 評価方法

■影響評価フローを以下に示す。

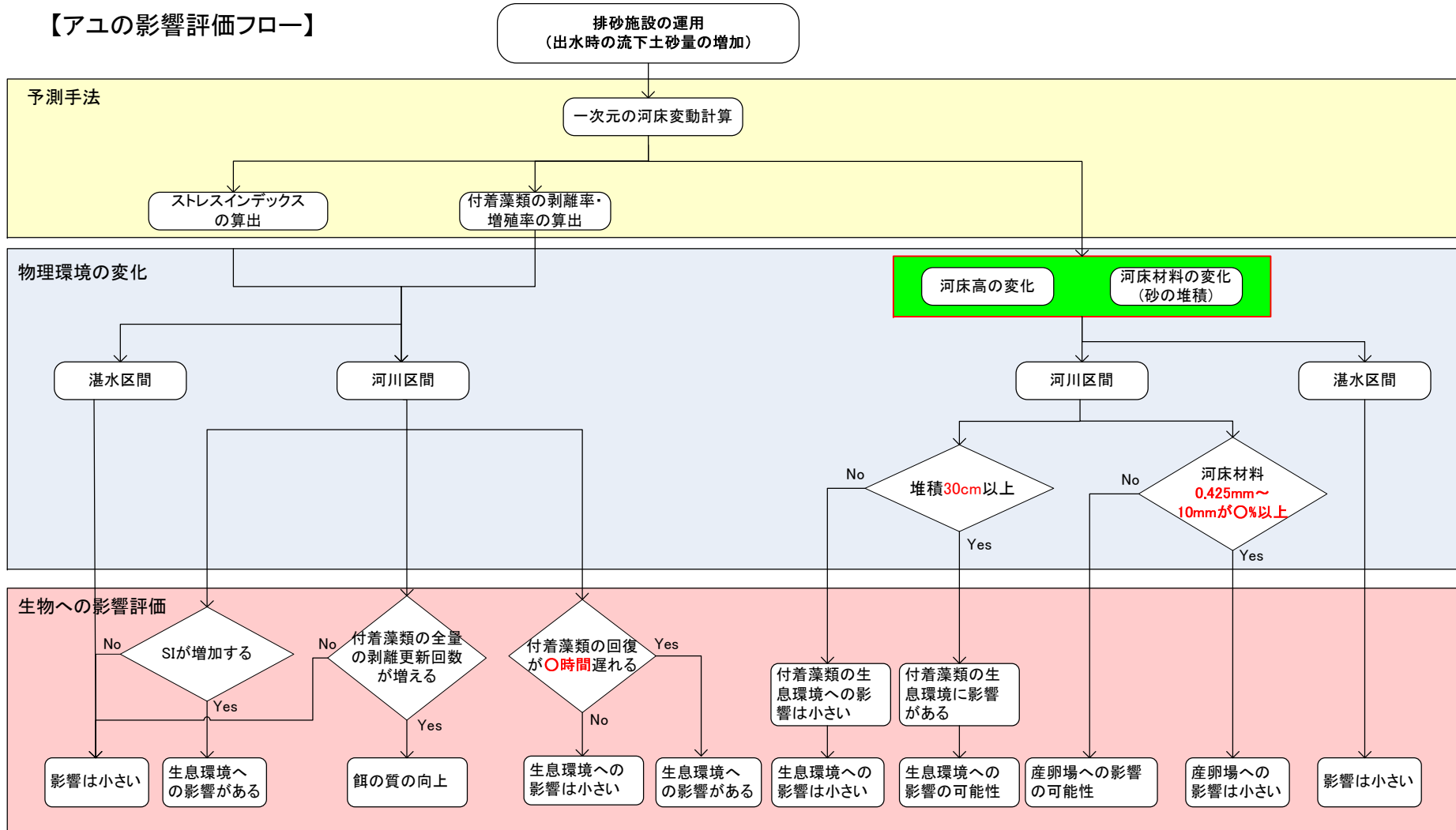
【藻類(カワシオグサ)の影響評価フロー】



4.2 評価方法

■影響評価フローを以下に示す。

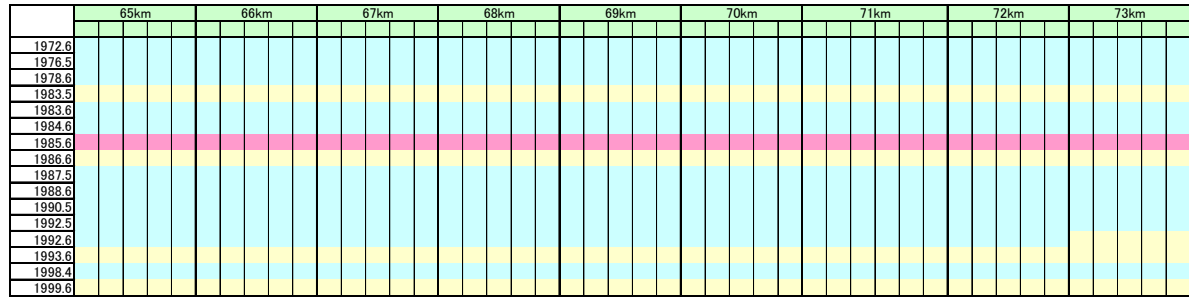
【アユの影響評価フロー】



4.3 アユへの影響評価（生息環境）

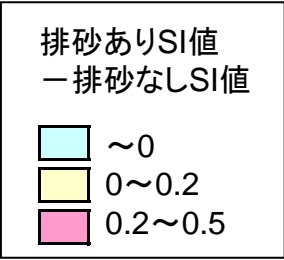
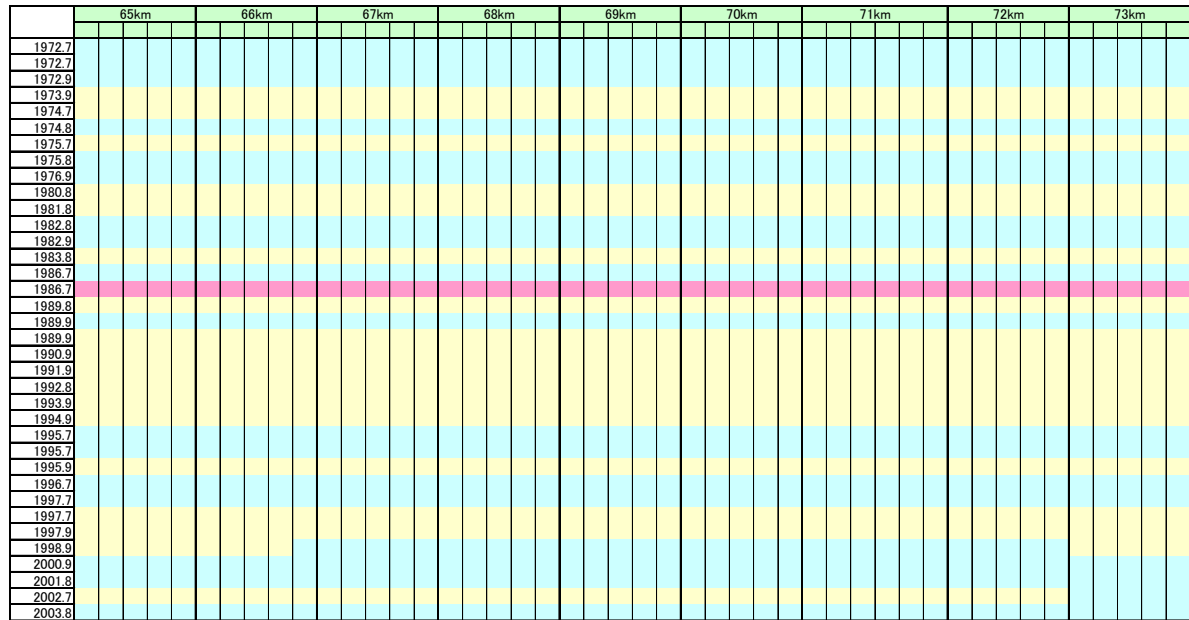
■どの時期においても、排砂によりウォッシュロード量が大きく変化しないことから、SI値の差は小さい。

遡上期
(4/1~6/30)

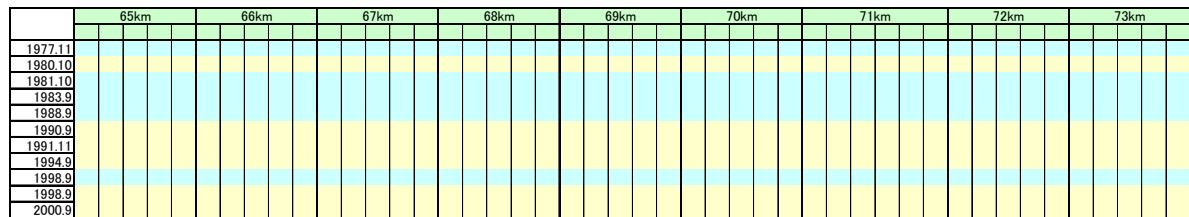


河川区間Ⅲ

活動期
(7/1~9/19)



繁殖期
(9/20~11/20)



4.3 アユへの影響評価（生息環境）

■ストレスインデックスを用いて、濁りによるアユの生息環境への影響を評価する。

【SI(ストレス・インデックス)】

アユの影響度レベルの算出式はないため、Newcombe等がサケ科魚類を対象に算出した影響度レベルの式を用いて試算する。

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

$$R = 0.738 \times SI + 2.179$$

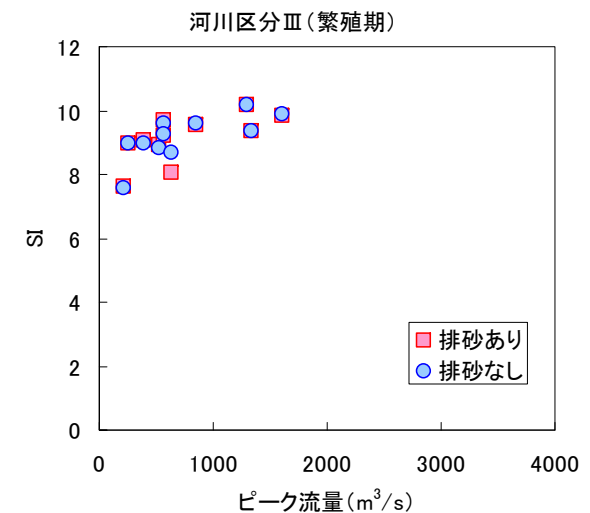
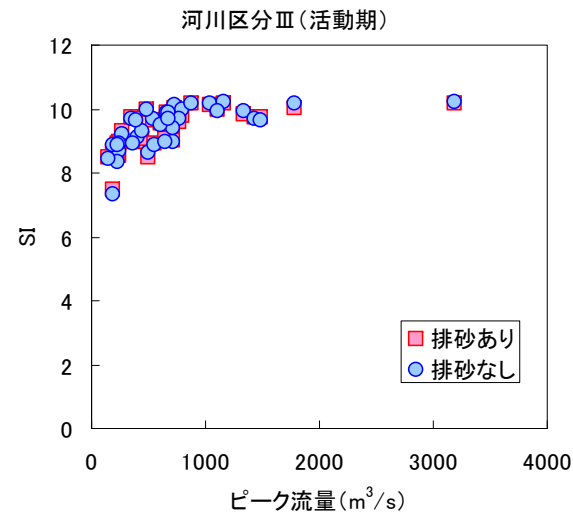
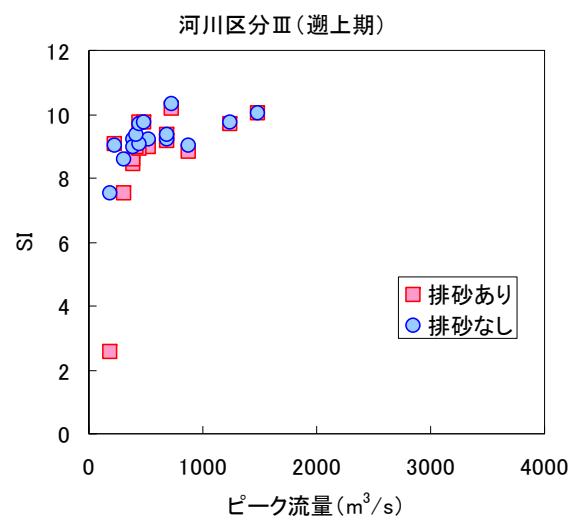
C: 濁質の濃度 (ppm) (一次元河床変動計算により算出されたSS)

T: 継続時間

R: 影響度レベル

河川区間Ⅲ

※ピーク流量とSIの関係



4.3 アユへの影響評価（餌環境）

■排砂後の付着藻類の現存量の変化より、アユの餌量の状況を評価する。

【餌量（付着藻類の現存量）の変化】

$$\frac{dX_A}{dt} = \left\{ \mu_A \left(1 - \frac{X_A}{K_A} \right) + (i_A - r_A) - p_A \frac{X_A}{K_A} \right\} X_A$$

X_A : 付着藻類の現存量(mg/m²) μ_A : 付着藻類の増殖率(d⁻¹) K_A : 付着藻類の環境容量(mg/m²)
 i_A : 移入率 (d⁻¹) r_A : 呼吸率 (d⁻¹) p_A : 剥離率 (d⁻¹)

【排砂により影響を受ける項目】

- ・付着藻類の剥離率: 次元河床変動計算により算出された掃流力をもとに剥離率を算出。
- ・付着藻類の増殖率: 次元河床変動計算により算出された水の濁りをもとに増殖率を算出。

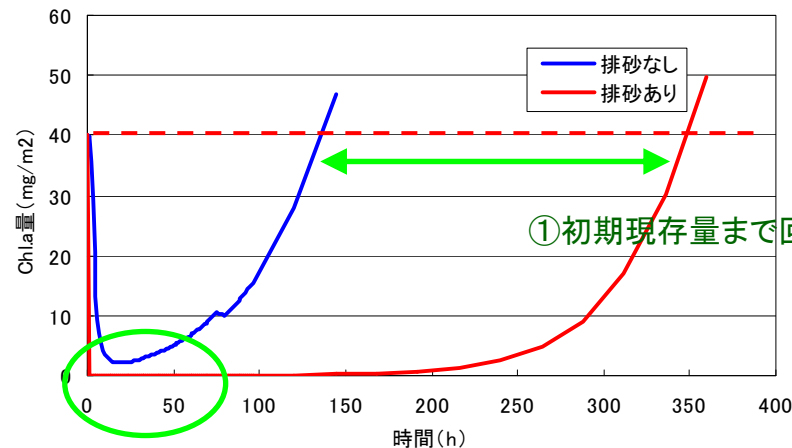
【季節性を加味した項目】

- ・呼吸量は水温、環境容量は現地調査結果から季節性を加味した。

注: 平常時については、剥離率0、増殖率はその月の最大値を用いて計算した。

《付着藻類の現存量》

河川Ⅲ (H2.5)



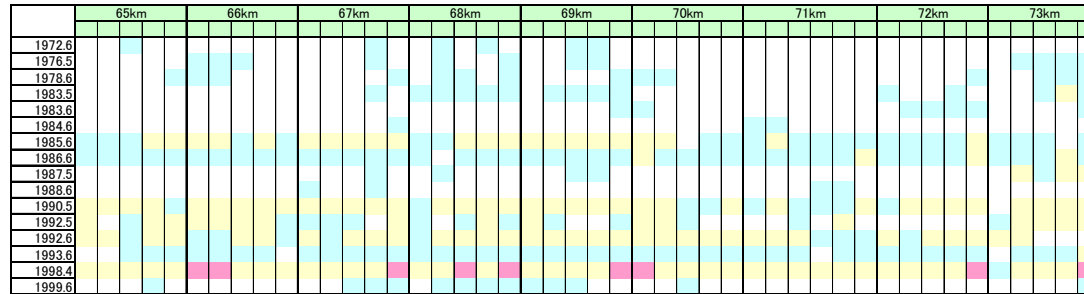
①初期現存量まで回復する時間の差分で評価

②現存量が0になる(全て剥離更新される)回数で評価

4.3 アユへの影響評価（餌環境）

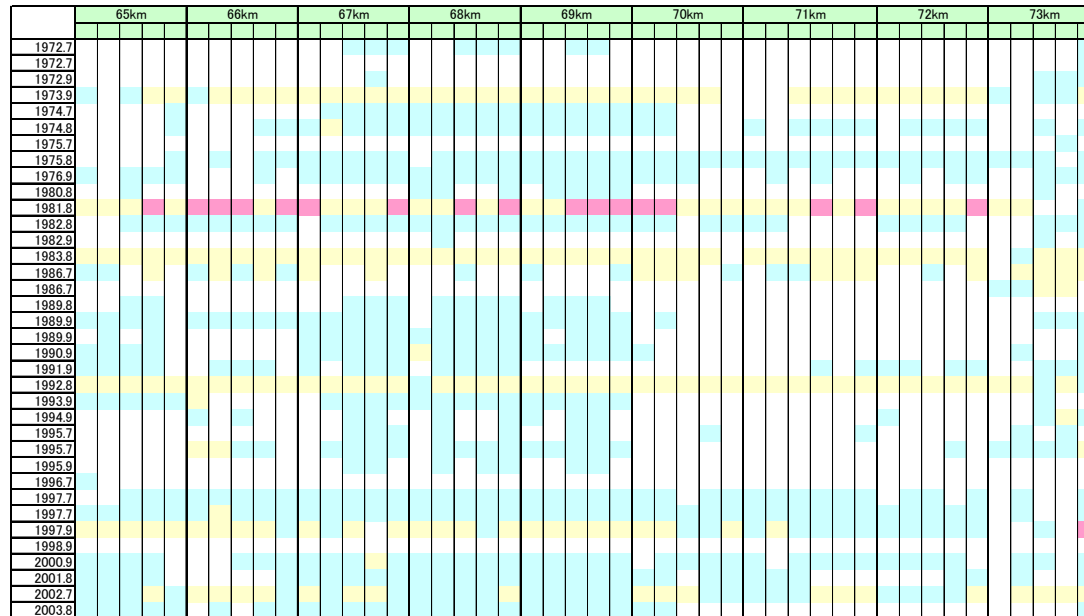
■排砂により、遡上期、活動期にやや回復時間の遅れが見られることから、アユの採餌環境に影響を与える可能性がある。

遡上期
(4/1~6/30)



河川区間Ⅲ

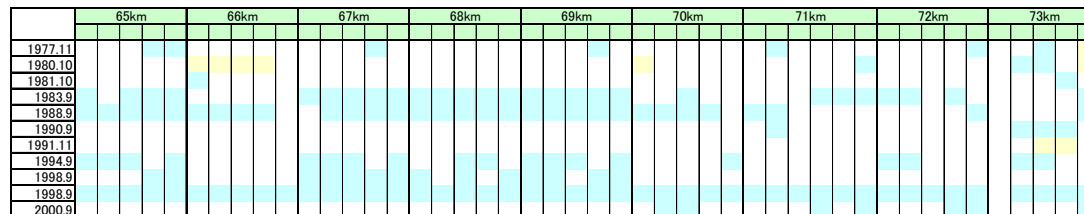
活動期
(7/1~9/19)



排砂あり回復時間
— 排砂なし回復時間

■ 50~100時間
■ 100時間~200時間
■ 200時間~

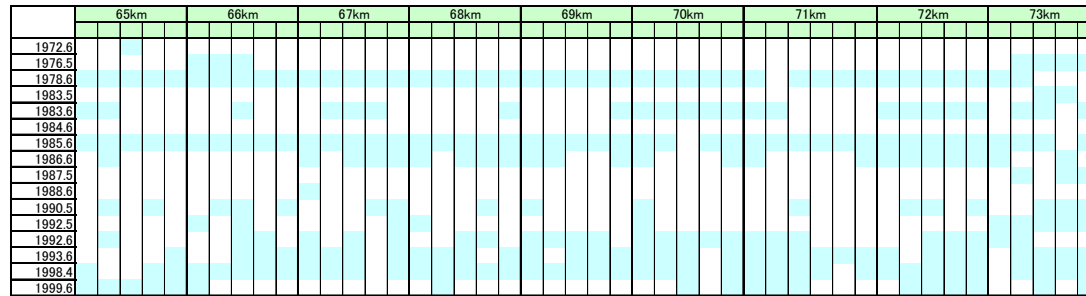
繁殖期
(9/20~11/20)



4.3 アユへの影響評価（餌環境）

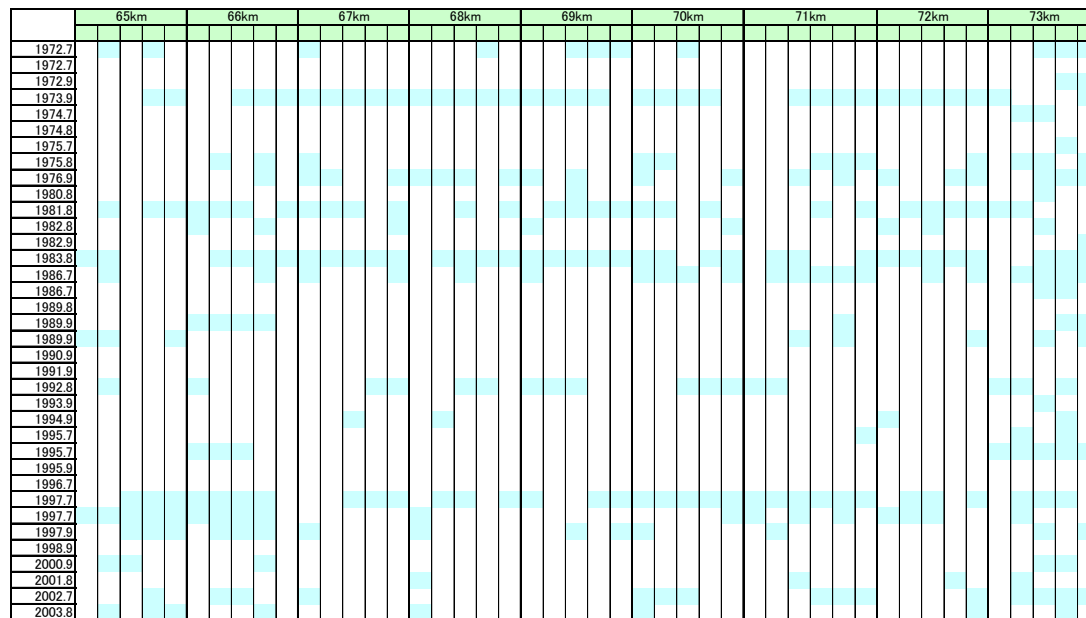
■剥離更新回数の増加により、アユにとって良質な餌となる可能性がある。

遡上期
(4/1~6/30)



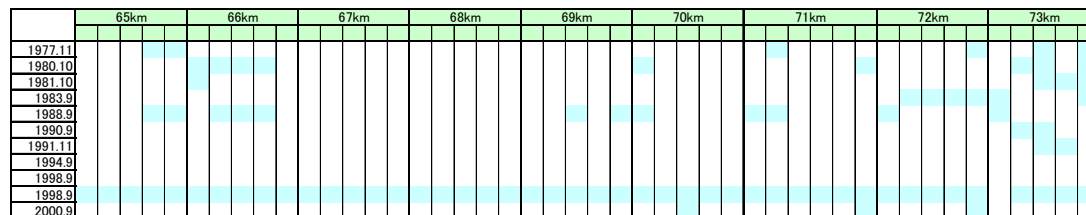
河川区間Ⅲ

活動期
(7/1~9/19)



排砂なしで現存量が0にならないが排砂により現存量が0になるとき

繁殖期
(9/20~11/20)

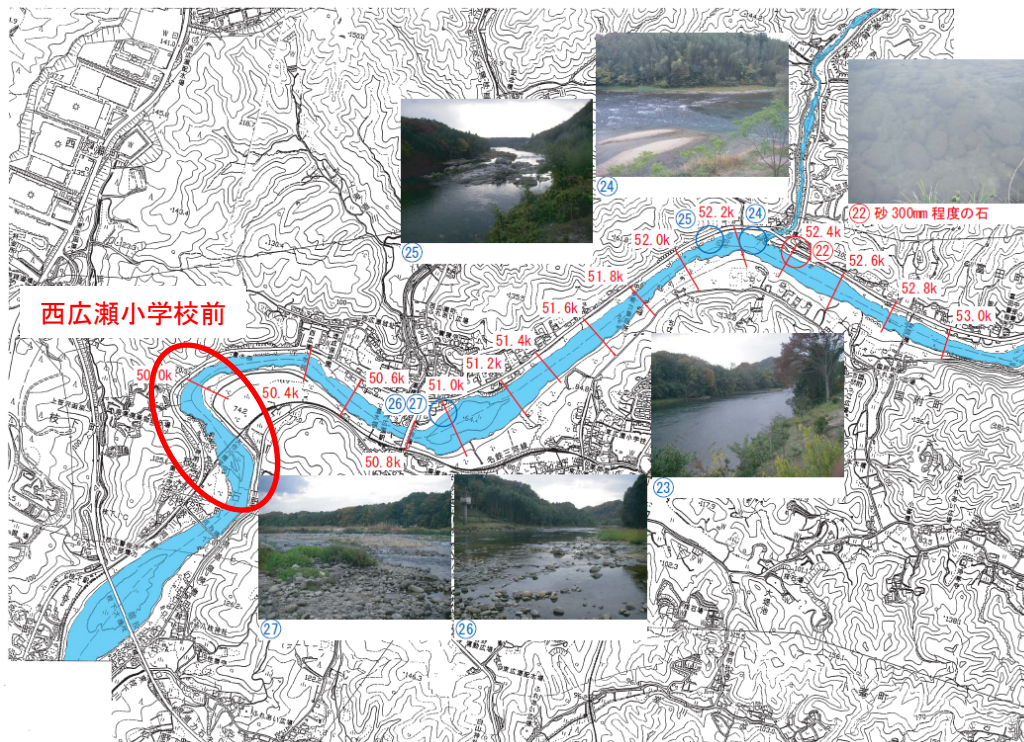


4.3 アユへの影響評価（繁殖環境）

■河床材料の変化より、アユの産卵場への影響を評価する。

○最適河床材料粒径の評価

- ・評価箇所：アユの産卵場
- ・評価方法：粒径が産卵に最適な粒径範囲に入っているか排砂有無で比較
- ・評価指標：10mm以下、特に5mm以下の砂礫が産卵場に適している。※1
0.425mm以下の砂泥が多いところでは、産卵量が少なく死卵率が高い傾向がある※2ことから、指標は0.425～10mmとする。ただし、評価に用いる河床変動計算結果は0.425～9.8mmの存在割合とする。
- ・評価箇所：文献※2より、産卵が確認されている西広瀬小学校前（50km前後400mとする）



高橋・新見(1998※2、1999※3)によると、明治用水頭首工より上流で孵化した仔魚は、大部分が海まで流下できないとされている。

そのため、評価場所の再生産への寄与率は低いと考える。

※1: 参照文献: 全国内水面漁業協同組合連合会、1993

※2: 高橋勇夫、新見克也(1998) 矢作川におけるアユの生活史-I 産卵から流下までの生態 矢作川研究 No.2:225~245

※3: 高橋勇夫、新見克也(1999) 矢作川におけるアユの生活史-II 遡上から産卵・流下までの生態 矢作川研究 No.2:247~267

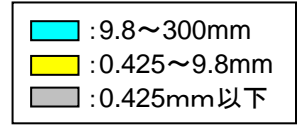
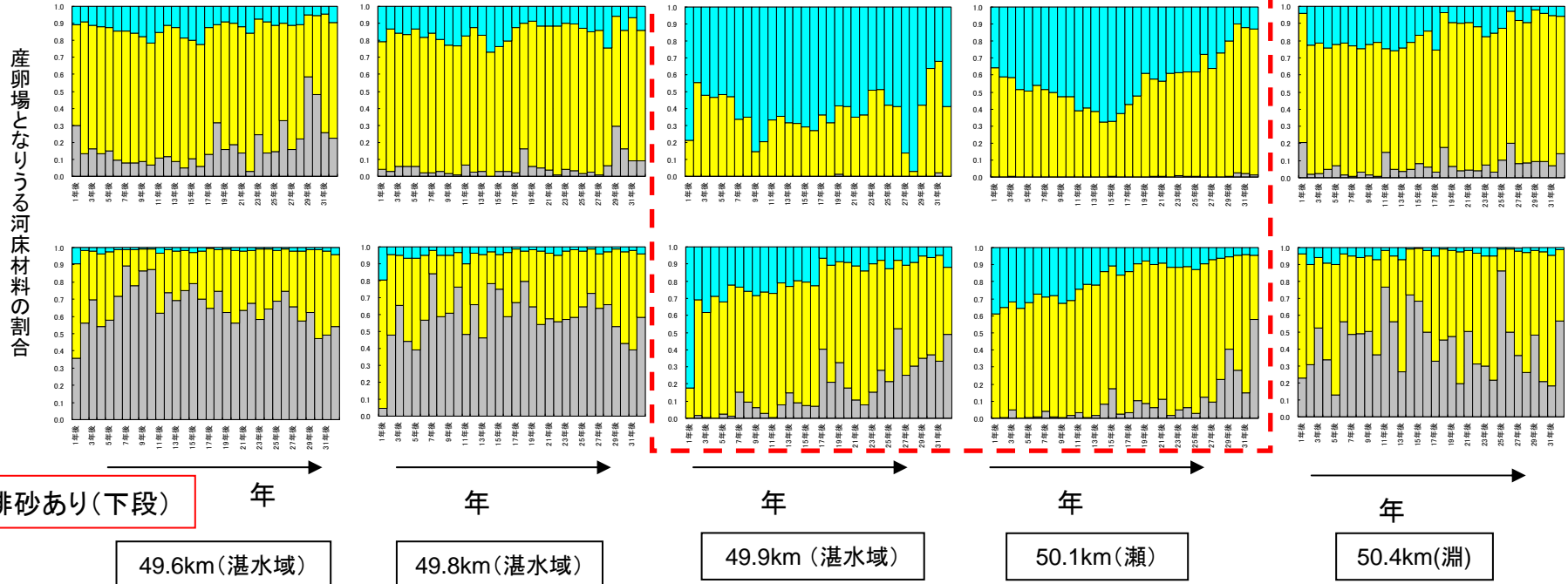
4.3 アユへの影響評価（繁殖環境）

予測結果

■ 対象区間のうち、特に49.9km～50.1kmでは、河床材料の粒径は小さくなり、産卵場として有効と考える河床材料が増える。そのため、産卵場が増える可能性がある。しかし、0.425mm以下の粒径割合も増えるため、影響の程度は不明である。

排砂なし(上段)

石礫が減少し、産卵場に適する粒径割合が上がるが、不適となる0.425mm以下の粒径割合も増える。



5. その他の報告事項

- 5. 1 モニタリング計画について
- 5. 2 置き土実験の実施状況
- 5. 3 覆砂実験の考え方

5.1 モニタリング計画について

- ・予測の結果から、どこで何をモニタリングしていくか表で整理(詳細は第5回委員会で提示予定)
- ・モニタリングの基本的な考え方を以下に示す。

【目的】: 影響予測により影響の可能性が示唆された箇所の環境調査を行ない、予測精度の向上及び順応的な管理に資することを目的とする。

【調査場所】: 予測の結果から、環境の変化が大きい場所

【調査項目】: 河道形状、水質及び生物(主に水中及び水際)。

調査計画(案)を下表に示す。

調査項目	調査対象		調査項目	調査内容・調査期間
河道形状、 水質等	河道	形状	横断測量(ダム湖の深淺測量)	・【期間】 排砂前5年間、排砂後5年間
			空中写真	・【期間】 排砂前5年間、排砂後5年間
			横断測量(瀬・淵等)	・【期間】 排砂前5年間、排砂後5年間
	河床 材料		目視及び主要地点での粒度試験(構成比、浮石・はまり石) 代表地点での面的調査	・【期間】 排砂前5年間、排砂後5年間
			景 観	・【期間】 排砂前5年間、排砂後5年間
	治水・利水施設		現地目視、ヒアリング	・【期間】 排砂後5年間
水質		濁り(濁度)	・濁度計 ・出水時の採水調査(運用後5年間) ・【期間】 排砂前5年間、排砂後5年間	
生物	水生生物		魚類	・【調査内容】 タモ網、投網、定置網 ・【期間】 排砂前5年間、排砂後5年間
			底生動物	・【調査内容】 定量調査 ・【期間】 排砂前5年間、排砂後5年間
			付着藻類	・【調査内容】 Chl.a、フェオフィチン、 付着物中の有機物及び残渣、種組成 ・出水(排砂)前後で調査。 ・【期間】 排砂前5年間、排砂後5年間
	陸上、水際		水際植生	・【期間】 排砂前、排砂後5年ごと

5.2 置き土実験の実施状況

置き土実験の目的: ・置き土の流出による環境の変化を把握し、予測精度を高める。
・排砂への社会的な認知度の向上

今年度の置き土実験に関する調査の実施状況を下表に示す。

調査項目	調査対象		調査内容	実施状況	調査結果概要
供給土砂	粒度組成		投入土砂の粒度試験	実施済み	<ul style="list-style-type: none"> ・7月の出水により土砂が流出。 ・小渡の流出量は1,800m³(約45%)で、中流から下流にかけての置き土の流出が主。 ・池島の流出量は490m³(約8%)で下段が主。
	仮置形状		仮置形状(測量)		
			流出状況(ビデオ撮影)		
河道形状、水質等	河道	形状	横断測量(ダム湖の深淺測量)	実施予定	
			空中写真	出水規模が小さいため実施しない	—
			横断測量(瀬・淵等)	実施予定	
		河床材料	目視及び主要地点での粒度試験(構成比、浮石・はまり石)代表地点での面的調査	実施予定	
			景観	実施済み	・大きな変化は見られない。
		治水・利水施設	現地目視、ヒアリング	実施予定	
		水質	濁り(濁度)	濁度計によりモニタリング中	
環境	水生生物	魚類	夏季、秋季実施済み	・種数、種組成、個体数とも大きな変化は見られない。	
		底生動物	【定量調査】 秋季:実施済み、早春季:実施予定 【定性調査】 夏季、秋季:実施済み、冬季、早春季:実施予定	・種数、種組成、個体数とも大きな変化は見られない。 ・経年的に種数に大きな変化は見られない。	
		付着藻類	【Chl.a、フェオフィチン、付着物中の有機物及び残渣、種組成】 実施済み(5月、出水後3回※、9月)※百月ダム下流は、置き土の流出量が少なかったため実施していない	・出水後に減少が見られるが、置き土の上下で大きな違いは見られない。	

5.3 覆砂実験の考え方

覆砂実験の目的: 堆砂環境の人為的な創出により、堆砂と生物の関係を確認し、予測精度を高める。

<p>規模の違い</p>	<p><u>規模小</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 河床材料の変化(特に石礫間の堆砂状況)と底生動物の関係 砂の残存時間と底生動物の関係 <p>→今年は上記の把握を目的とする。</p>	<p><u>規模大(規模小の項目に以下追加)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> 規模小より堆砂時間のスケールが長くなり、そのことによる影響を把握 砂が動くことによる効果の把握 <p>→最初から規模の大きな実験は、漁協や地域住民との合意形成が得られにくいため、まずは規模の小さなものから始める。</p>
<p>季節の違い</p>	<p><u>夏季、秋季</u></p> <ul style="list-style-type: none"> 冬季と比較して砂の残存時間が一時的 魚類の活動が盛んなため、魚類(特に底生魚)への影響を把握できる。 <p>→アユ釣りの季節のため、漁協の同意が得にくい。</p>	<p><u>冬季</u></p> <ul style="list-style-type: none"> 出水の可能性が低く、堆砂状況を安定させることができる。 魚類の活動が活発でない。 <p>→秋の最後の出水時に堆積した砂が残ったときの生物への影響の確認。夏季、秋季は漁協や地域住民との合意形成が得られにくいため、まずは冬季に実施する。</p>

今年度は、冬季に小規模な実験を行い、微細環境(砂面高、砂の割合)及び砂の残存時間と底生動物(個体数(湿重量)、種組成等)との関係性について確認する。

5.3 覆砂実験の事前調査結果速報

【事前調査の概要】

《目的》

- ・地点の選定(覆砂候補地点の5地点から1地点選定)
- ・覆砂箇所、コントロール箇所の選定(地点のうち、どのあたりで実施するか。早瀬？平瀬？淵？)
- ・どこに置くとどのように流れるか？(流速、水深、初期の河床材料の状況 等)
- ・想定した手法で測定可能か？

《実施箇所》

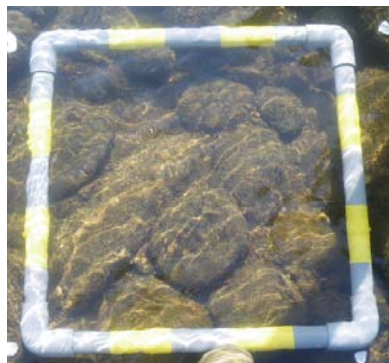
- ・机上検討及び現地踏査により決定した5地点
(St.1 72.6k付近(時瀬)、St.2 70.2k付近(小渡地区)、St.3 69.0k付近 左岸(I1下流)、St.4 65.8k付近 右岸(有平橋)、St.5 54.0k付近(阿摺ダム下流))

《結果速報》

- ・水深が浅く流速の緩い箇所では、1日後も残存するが、早い箇所(特に排砂前の河床材料に砂が存在しない箇所)では覆砂後すぐに流出し、次の日にはほとんど残存しない。
- ・今後、1週間後までの状況を確認し、流速、水深、河床材料と砂面高、河床材料の関係について整理し、本実験箇所を決定する予定である。



←覆砂状況



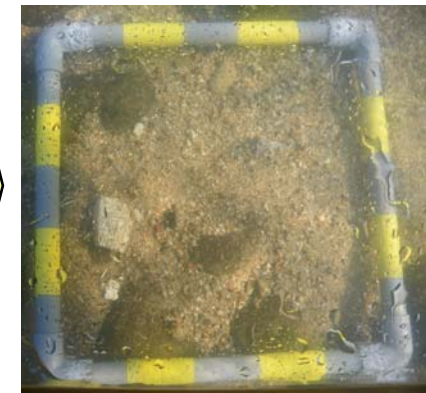
覆砂前



覆砂直後



1日後



2日後

Ⅱ .土砂バイパス施設について

Ⅱ. 土砂バイパス施設について

2. 土砂バイパス施設の課題

- 施設設計に向けた地質調査・環境調査などを進め、周辺環境とコスト縮減に配慮した施設設計を行う
- 吸引排砂に伴う主な課題としては、下記の項目と対応を考えている

項目	今後の課題	対応(案)
吸引工法に関わるもの	矢作ダムにおける適用性の確認	<ul style="list-style-type: none">● 天竜川ダム再編事業が実施している実証試験結果を踏まえ、矢作ダムで確認を要する点を整理● 実証試験の実施・評価
リスクに関わるもの	土砂バイパス施設(吸引施設)の安定性の確保	<ul style="list-style-type: none">● 吸引施設の基礎地盤に関する調査● 固定方法に関する構造検討● 閉塞について対応策を検討(リスク回避施設を検討 → 今後、実証試験で確認)● リスク発生時対応施設の検討
下流環境に関わるもの	吐口直下の局所的な土砂堆積と騒音・振動に対する対応	<ul style="list-style-type: none">● 吐口部の水理検討を行った上で課題を抽出し、水理模型実験によって確認(吐口部水理検討の考え方を整理)● 矢作第二ダムとの協働運用などによるフラッシュの可能性の検討(局所堆積解消方法の考え方を整理)
施設の有効活用に関わるもの(新規追加)	土砂バイパス施設の価値の向上	<ul style="list-style-type: none">● 稼働率を向上させる方法の検討(稼働率向上策の考え方を整理)

※ 赤字 : 今回提示内容

1. リスク対応施設の概略設計の考え方

1. リスク対応施設の概略設計の考え方

リスク対応施設の定義

ここでいうリスクとは、以下の理由による**土砂バイパス施設(吸引施設)そのものへの危険性**をいう。

- ・吸引管に礫や流木、塵芥などが詰まることにより使用できなくなる、または吸引システムが損傷を受けてしまうこと
- ・現在開発中の新技術であり、ダム貯水池における事例もないことから、想定しえぬ理由により吸引管が使用できなくなること

リスク対応施設とは、土砂バイパス施設(吸引施設)の安定性を確保するため、このようなリスクにあらかじめ対応する施設をいう。

2つのリスク対応施設

■ 予めリスクを想定しておき、それを回避する措置を講じる

(1) リスク回避施設

■ 想定しえぬ理由によって吸引排砂ができない事態が発生した場合の措置を講じる

(2) リスク発生時対応施設

1. リスク対応施設の概略設計の考え方

想定されるリスクの分類

リスクの分類	概略図	リスクの概要	対応方法
①吸引排砂方式の能力が低下するリスク		<p>吸引方式は、(1)パイピング、(2)混相流(=土砂を含んだ流れ、掃流・浮遊形態での輸送)の機構によって吸引排砂が行われるものであるが、パイピング・混相流の現象は、いずれも土砂の特性(粒度、粘性など)や吸引地点での水理状況に応じて変わると考えられる。</p>	<p>このリスクは、技術開発途上にある吸引工法では避けられないものであり、矢作ダムにおいて実際に使用する状況にできるだけ近い条件で能力を確認すること(現地実証試験)が望ましい。</p>
②吸引管が使用できなくなるリスク		<p>吸引管が下記の理由によって閉塞する可能性が考えられる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ■粗粒土砂のアーチアクションによる閉塞(吸引位置に到達する粗粒土砂が多い場合) ■流入土砂に巻き込まれた流木による吸引口あるいは吸引管内部の閉塞 <p>また、固定式で閉塞が生じてしまった場合には、その復旧のための潜水作業が必要と考えられ、作業時間の制約やコスト面で課題となる。</p>	<p>閉塞する可能性を回避する措置を講じておく必要がある。</p>
③吸引施設を損傷するリスク(固定式)		<p>固定式の吸引工法を採用する場合には、堆砂面上に吸引管を配置することになるが、極端に水位が低下している際の大洪水などによって吸引管の設置面の堆積土砂(未固結堆積物)が移動すると、吸引管が破損するおそれがある。</p>	<p>このリスクに対しては、吸引施設の施設設計において、外力と抵抗力を適切に評価することが必要であり、現在その基礎資料とするために吸引管設置位置における地質調査を実施中である。</p>
④操作の安全性に関わるリスク(移動式)		<p>移動式の吸引工法を採用する場合には、洪水時の湖上での作業が必要となるが、強風、波浪、貯水位の上昇などの厳しい条件下での作業となるため、安全性を確保するための措置が必要である。</p>	<p>①と同様に、できるだけ使用状況に近い条件下での操作性の確認を行うことが望ましい。</p>

1. リスク対応施設の概略設計の考え方

(1) リスク回避施設

リスク回避施設とは、吸引管が下記の理由によって閉塞するリスクを回避するための施設である。

- **粗粒土砂**のアーチアクションによる閉塞
- 流入土砂に巻き込まれた**流木**による吸引口あるいは吸引管内部の閉塞

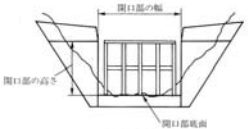

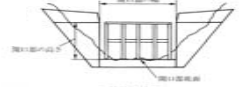
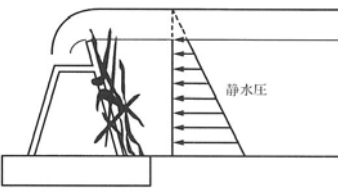




そのためには、**吸引位置の上流側**で洪水時に流入してくる粗粒土砂および流木を捕捉し、常時に機械力あるいは人力によってそれを除去することができる施設とする必要がある。

また、効率化の観点から、別々の施設ではなく一つの施設で上記目的を満たす施設(**兼用できる施設**)が望ましい。

1. リスク対応施設の概略設計の考え方

リスク回避施設の形式と兼用の可能性

目次	施設種別	概要図	特徴	適用性	兼用の可否
粗粒土砂の捕捉	透過型砂防ダム		流入土砂の調節を行うものである。 粗粒土砂の捕捉性能は不透過型に劣るが、調節後徐々に下流へ流下していくため、掘削除去の頻度は少なくて済む。	○	—
	不透過型砂防ダム	 <small>(注) 上流側から土砂が貯留される。</small>	粗粒土砂の捕捉性能は優れている。ただし、捕捉した土砂の掘削除去により容量を確保しておく必要がある。	○	—
流木の捕捉	透過型砂防ダム		流入土砂の調節を行うとともに、流木の捕捉も期待できる。	○	○
	流木止め工		土砂に対する効果は有さず、流木の捕捉のみを目的とするものである。	○ (上流部)	×
	遊砂池 + 流木止め工		矢作ダム上流域では河道幅が狭いため、遊砂池の適地はない。	×	—
	不透過型砂防ダム + 流木止め工		一般的には、不透過型の砂防ダムの副ダムに流木止め工を設けて、上流の本ダムで土砂、下流の副ダムで流木を捕捉するものである。 矢作ダムでは、副ダム付き貯砂ダムを設けることのできる適地はないため、部分透過型砂防ダム(不透過型砂防ダムの水通し下一部を透過型にしたもの)がこれに該当する。	○	○
網場		貯水面が形成される箇所において、貯水池を横断するフロート付きロープに接続したネットで流木を捕捉するものである。	○ (下流部)	×	

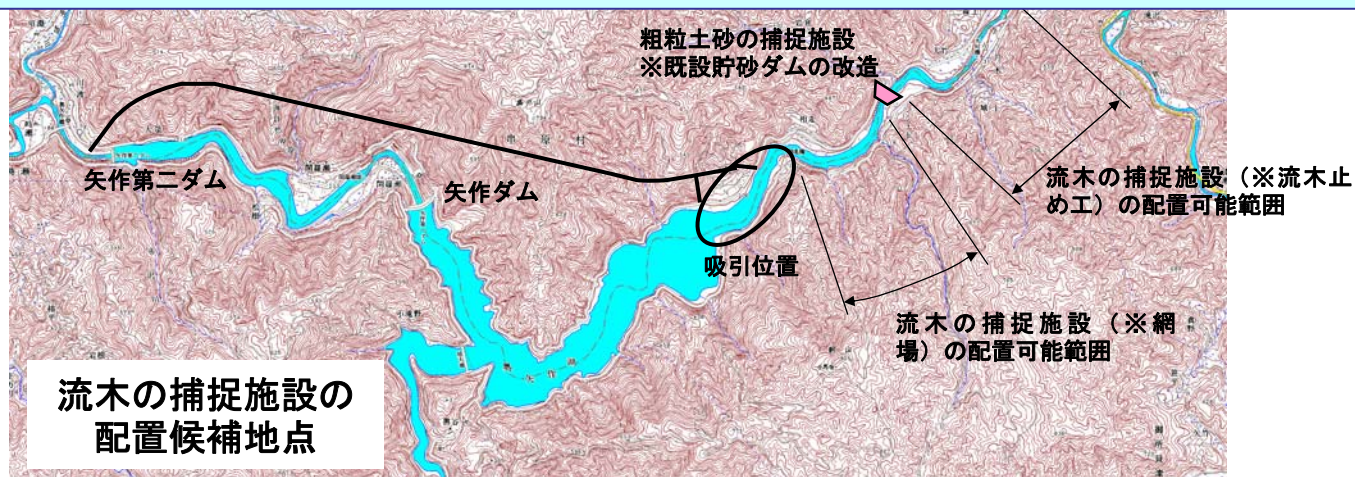
1. リスク対応施設の概略設計の考え方

粗流土砂の捕捉施設(貯砂ダム)

- 粗流土砂の捕捉施設としては、以下の理由により**既設貯砂ダムを活用**することが妥当
 - ・既設の貯砂ダムが条件を満足する最適位置に設けられている
 - ・既設貯砂ダムよりも下流に貯砂ダムを設けた場合には、貯砂ダムが水没しているときが多く、捕捉した土砂や流木の除去を陸上で行えないケースが増える
 - ・既設貯砂ダムよりも上流に設けた場合には、背水影響が真弓発電所に及ばないようにするために規模を小さくする必要があり、新たに貯砂ダムを設けることの効果が乏しい

流木の捕捉施設

- 流木の捕捉施設としては、以下の理由により**網場を採用**することが妥当(多重化を図る場合)
 - ・流木の捕捉施設は、粗粒土砂を捕捉する貯砂ダムにおいて兼用する場合と、それとは別に設置する場合、および貯砂ダムを兼用した上で別途設けることによって多重化を図る場合が考えられる
 - ・流木を捕捉する位置はできるだけ吸引箇所に近い位置が望ましい、また、水面を浮遊してくる流木を捕捉する必要がある



2. 吐口部の概略設計の考え方

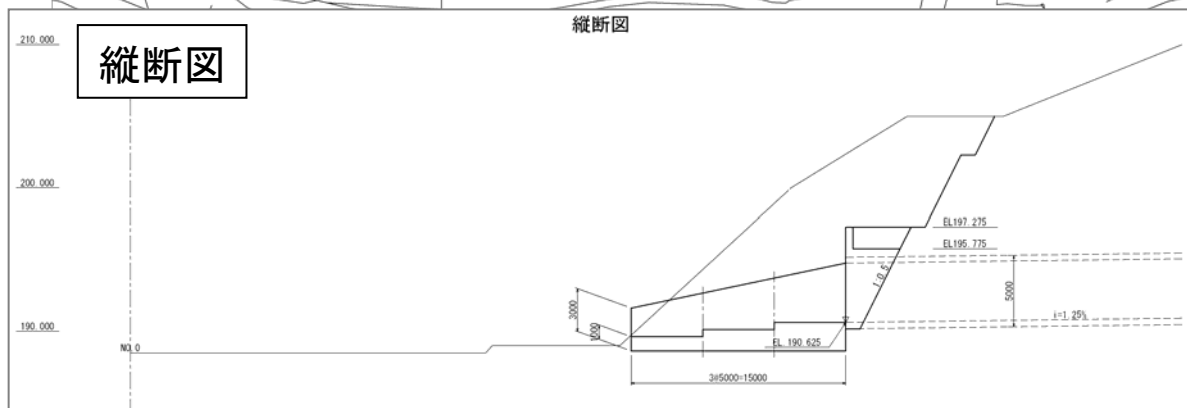
2. 吐口部の概略設計の考え方

吐口部

平面図



縦断面図



吐口地点の河道状況



吐口部は、堅固な岩盤からなっている

2. 吐口部の概略設計の考え方

排砂トンネル吐口部の課題

排砂トンネルの吐口部には、以下の課題がある。

- ① 吐口部における減勢に伴う騒音・振動の発生が懸念される
- ② 吐口部直下(=矢作第二ダム直下流)の矢作川河道における局所的な土砂堆積が懸念される



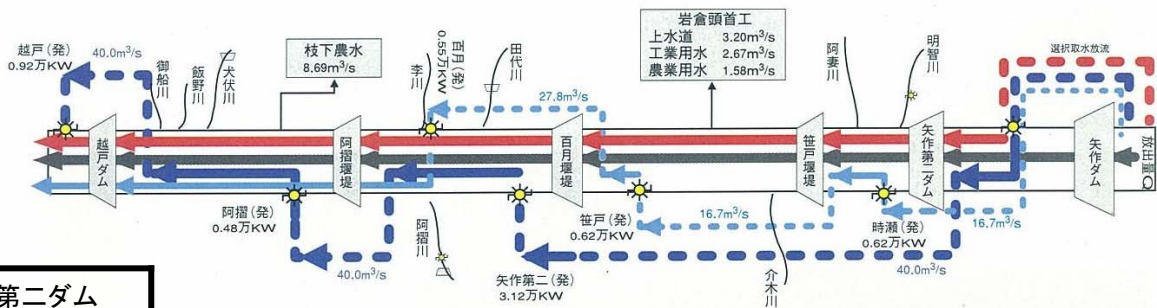
課題を解消するために、以下の検討を行う。

- ① 吐口部の水理検討を行って課題を抽出し、水理模型実験によって確認する
- ② 吸引排砂した土砂による局所的な堆積をフラッシュする方法について検討する

2. 吐口部の概略設計の考え方

矢作第二ダムからの放流量 (基本条件の確認)

- 矢作ダムからの取水量が $56.7\text{m}^3/\text{s}$ 以下のときは、矢作第二ダム直下への流量はない
- $56.7\text{m}^3/\text{s}$ 以上のときは、その超過分が下流に放流される



矢作ダム・矢作第二ダムの流量

	矢作ダム	矢作第二ダム
計画高水流量	2,300	
計画最大放流量	1,300	
洪水調節開始流量	800	
洪水量		800
設計洪水流量	2,900	2,400
既往最大流入量	3,218	2,439

※矢作第二ダムは、既往最大流入量を除き、「矢作第二ダム操作規定」(H14.6, 中部電力株式会社)による
 ※既往最大流入量は、H12.9恵南豪雨。矢作第二ダムは、矢作ダムの既往最大放流量を記載。

放流量Q	選択取水 (m ³ /s)		洪水吐	水の流れ
	発電使用	河川放流		
$Q \leq 16.7\text{m}^3/\text{s}$	16.7	40.0	—	1系統
$16.7\text{m}^3/\text{s} < Q \leq 56.7\text{m}^3/\text{s}$	16.7	40.0	—	2系統
$56.7\text{m}^3/\text{s} < Q \leq 94.7\text{m}^3/\text{s}$	16.7	40.0	—	3系統
$94.7\text{m}^3/\text{s} < Q$	16.7	40.0	—	4系統

矢作ダムからの取水、放流量ごとの流下経路

(出典: 矢作ダム管理所「矢作ダム管理所30年のあゆみ」, H17.3, p.152)

3. 土砂バイパス施設(吸引施設)の 稼働率向上策の考え方

3. 土砂バイパス施設(吸引施設)の稼働率向上策の考え方

土砂バイパス施設(吸引施設)の有効活用に関わる課題

吸引工法は、貯水池の位置エネルギーを用いて貯水池内堆積土砂を排除する工法であり、機械力を使用しないため、CO₂排出量が少なく、かつ、運用に要するコストも少なく済む有効な排砂手段である。

しかしながら、「吸引管＋排砂管＋バルブ室＋連絡トンネル＋排砂トンネル＋吐口部」の一連のシステムからなる施設は、**規模の大きな施設**である。その一方、下記の点で、**施設の稼働率が低い**。

- ① 吸引の実施回数は、平均で年7回程度(最小0回/年～最大15回/年)と少ない
- ② 排砂量のポテンシャル(32.1万m³/年)を活かしきれていない

施設価値を高めるために、施設稼働率を向上させる方法を検討する。

- ① 施設の有効な使用方法(排砂を行わないときの活用)
- ② ポテンシャルを発揮させるための排砂効率の向上方法

3. 土砂バイパス施設(吸引施設)の稼働率向上策の考え方

土砂バイパス施設(吸引施設)の稼働率向上策

① 排砂を行わないときの活用方策

吸引排砂を行わない平常時において、施設を有効利用する。
可能性のある利用方法としては、以下のものが考えられる。

案1: 排砂トンネルの**道路**としての利用

… 工事用車両などの通行に供する → 交通の安全性確保が必要

案2: **砂利採取業用の施設**としての利用

… 例えば、吸引排砂条件を満足しないときの平常時放流量を用いて、砂利の流体輸送(掃流)を行うことが考えられる → 吐口で砂利を捕捉する必要

案3: **魚道**としての利用

… 水生生物の移動を可能とすることによって、水環境の改善を図る

② 排砂効率の向上方策

吸引ポテンシャルを発揮させるための排砂効率向上方法として、下記のものがある。

第1案: 吸引(洪水)終了のたびに、湖内移送を実施してポケットを満砂にする

第2案: 吸引とは異なる機構(機械力・流体力併用)によって排砂を行う

第3案: 流量に応じて排砂濃度を变化させる

洪水の途中に湖内移送を実施することは、安全性に問題があるため、除外する。

3. 土砂バイパス施設(吸引施設)の稼働率向上策の考え方

② 排砂効率の向上方策について

第1案について

これまでに、年の初めに湖内移送によって吸引ポケットを満砂させたケースでの検討を行っている。その結果、吸引の効率を向上させることができた。

しかし、下記理由により、吸引のポテンシャル32.1万m³/年※³(吸引に使用可能な水量に対して濃度2%として算定される排砂可能量)を活かしきれていない。

- ・ 年間に複数発生する洪水の開始前にポケットが満砂になっていない
- ・ 洪水末期に土砂の吸引をしきってしまいポケットが空になってしまう

したがって、湖内移送により毎洪水後にポケットを満砂にすることで、排砂効率を高めることができると考えられる。

	吸引 ポケット 容量 [万m ³]	湖内移送なし				湖内移送あり(年初めにポケットを満砂状態にする)			
		土砂収支※ ¹		濃度2%で吸引している時間		土砂収支※ ¹		濃度2%で吸引している時間	
		吸引土砂量 [万m ³ /年]	堆積土砂量 [万m ³ /年]	時間 (100年間)	割合※ ²	吸引土砂量 [万m ³ /年]	堆積土砂量 [万m ³ /年]	時間 (100年間)	割合※ ²
ケース1	10.80	10.5	14.4	2,565	30.8%	14.1	10.8	3,405	40.8%
ケース2	18.90	12.5	12.4	3,091	37.1%	20.1	4.7	4,990	59.8%
ケース3	28.35	15.8	9.1	3,893	46.7%	26.2	-1.4	6,606	79.2%

※¹ 流入土砂量は30.8万m³/年、堆積土砂量＝流入土砂量－吸引土砂量－ダム(洪水吐きゲート・発電取水)からの放流土砂量

※² 濃度2%で吸引している時間/吸引可能時間8,338hr×100[%]

※³ 吸引に使用可能な水量として、貯水位がEL.291m以上で、94.7m³/sを超過する流量(最大100m³/s)の総合計水量の年平均値に対して、濃度2%として算出した土砂量

3. 土砂バイパス施設(吸引施設)の稼働率向上策の考え方

② 排砂効率の向上方策について

第2案について

■ 排砂条件

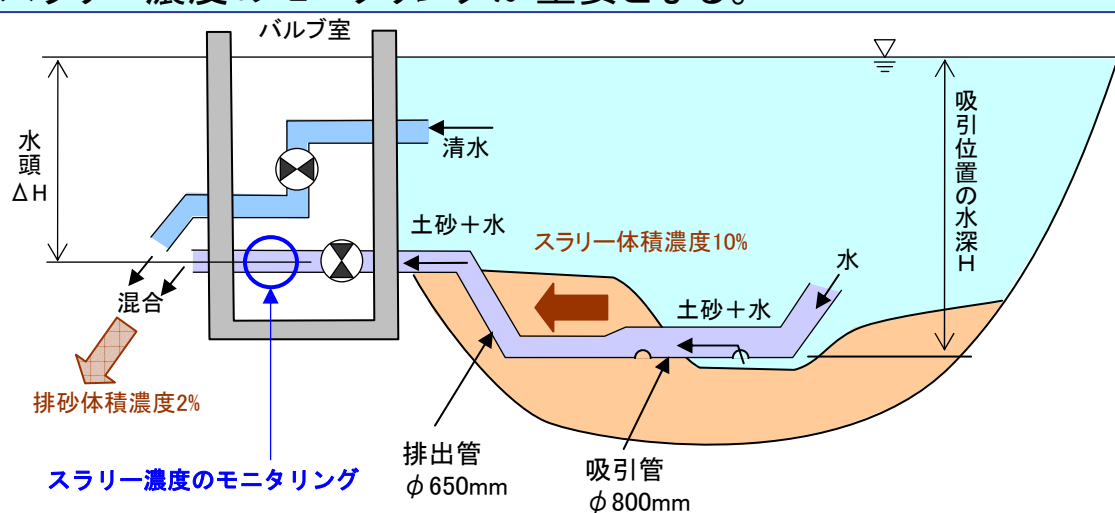
吸引とは異なる機構による排砂は、機械力によって排砂すべき土砂を移動させ、排砂トンネルを流下する流体力によって流送するものである。この場合においても、下流河川環境への影響回避の観点から**吸引の場合と同じ制限(濃度2%程度以下など)**を課す必要がある。

■ 排砂方法

リスク発生時対応施設を活用することが最も有効である。

現段階での吸引排砂は、吸引管内スラリー(濃度10%)に対して、取水管からの清水を合流させ、合計流量を $100\text{m}^3/\text{s}$ 、濃度2%とすることを想定している。

ポケットが空になった場合には、吸引管内スラリーの濃度が低下してくることから、その場合には合流させる清水を停止し、リスク発生時対応施設から取水と給砂を行うことによって排砂することが考えられる。そのためには、スラリー濃度のモニタリングが重要となる。



吸引設備概念図