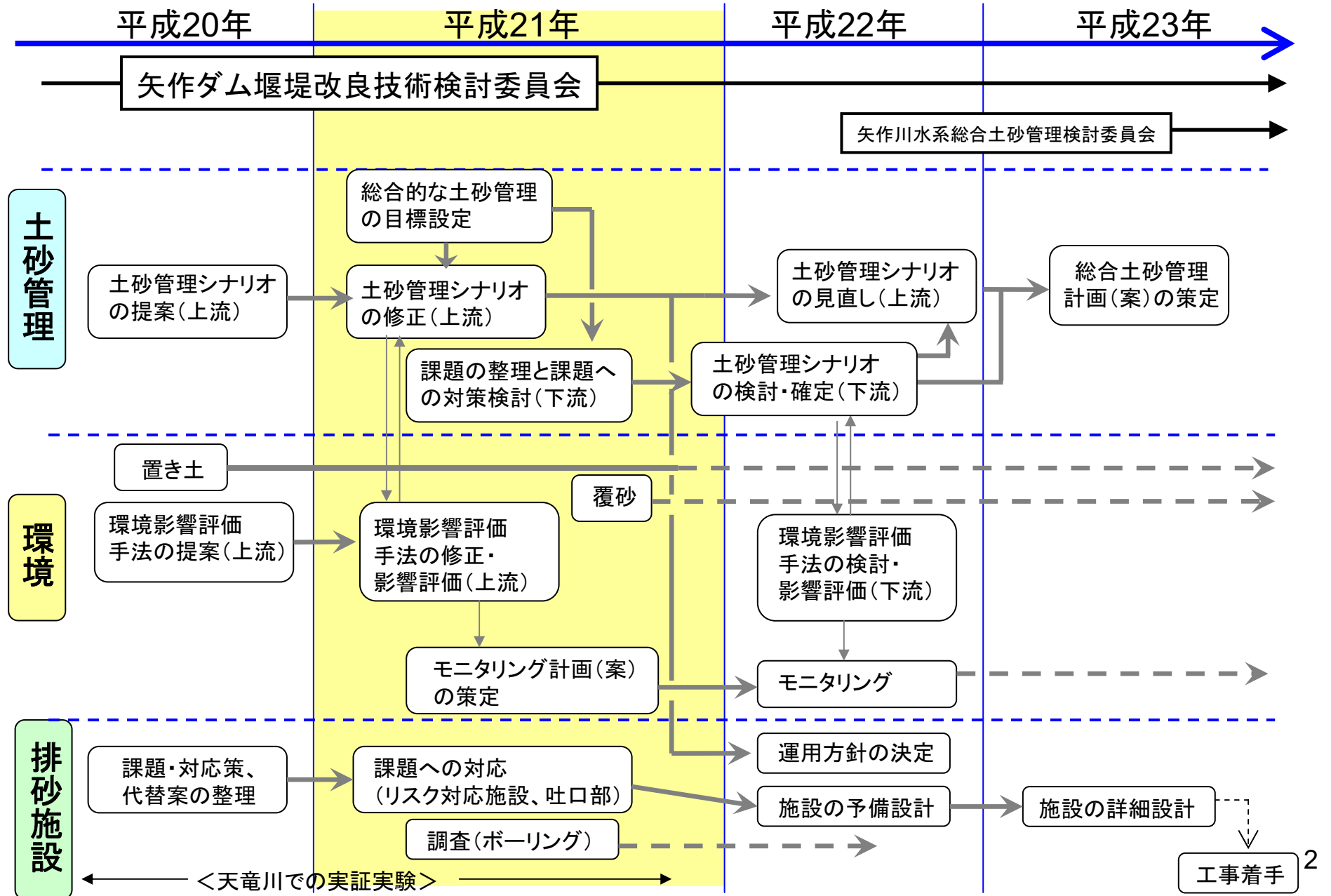


平成21年度
第5回 矢作ダム堰堤改良技術検討委員会
委員会資料

平成22年3月19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

	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	3月19日
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)	○ (矢作川全体の土砂管理と吸引排砂の運用方針)
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】

1. 前回までの委員会での指摘事項に対する対応
2. 土砂管理シナリオ(上流区間)の検討
3. 環境調査結果
4. 土砂バイパス施設の検討
5. 来年度の予定

1. 前回までの委員会での指摘事項に対する対応

1 指摘事項に対する対応

○第1回委員会

開催日	区分	No.	発言者	指摘事項	対応(案)	対応状況
2009/9/14 14:30~18:10	上流区間の土砂管理シナリオについて	12		流況、流砂量、土砂濃度について、豊水、平水、渇水年を選定し、初期、10年目、30年目の河床状況に対して、予測を行いどうすることが起こるか整理する。	排砂頻度は多いがピーク流量の小さい昭和57年、及び排砂頻度・ピーク流量が平均的な昭和63年について、代表地点における河床変動状況、通過土砂量変化を整理し、影響把握、運用方法の見直しを検討する。	・昭和57年、63年も含め、全年において、第3回委員会で影響把握を行っている。 ・運用方法の見直しはp.17~29ページ参照。
		13		評価項目の河川環境の部分は貧弱。流砂環境として瀬淵の変化等について定量化の努力が必要。	評価項目について見直す。	一部、第3回委員会で対応。 次年度以降、河川環境の評価項目について見直す。
		14		評価項目と影響評価の指標が整合していない。内水面漁協が強いこと、利水面も重要であることを踏まえるべき。	評価項目の定量化方法について整理する。	
	排砂施設	35		吸引がうまくいかを考えた配置計画とすること。流速に対する安全性や吐口の構造(河床に接近していると埋まってしまう)が問題。吐口構造は関電の旭ダムを参考にするとよい。	設計の際の参考とする。	参考資料p.11-23~24ページ参照。

1 指摘事項に対する対応

○第3回委員会

開催日	区分	No.	発言者	指摘事項	対応(案)	対応状況	
2009/12/21 15:00~17:30	上流区間の土砂管理シナリオについて 上流区間における環境影響評価について	1		共水の少ない年は排砂とフリーフローが一度も運用されなくなる。そういう年であっても、年1回は、矢作ダムでの排砂及び阿摺ダムのフリーフローで土砂を出すような運用を考えた方がいい。	運用ルールにおいて検討行う。	p.17~29ページ参照。	
		2		及引濃度の設定で、昨年度の検討では5%が最適案であったが、いつから2%に変わったのか。	5%排砂においても、最適案のシナリオによる計算を行う一つの検討例として2%の計算結果を用いた検討を行ったが、5%排砂についても簡略化した影響評価を行う。	p.9~16ページ参照。	
		3		可川区間ごとに、河床変動の予測結果と重ね併せて、瀬・淵の特性をもう少し詳細に整理すべき。			
		4		物理環境の変化の特性整理は、あとの生物等の環境評価につながるようにまとめるべき。変化が無いということじゃなく、もっときめ細かく見直すべき。			
		5		物理環境が復元されると生物環境がどう復元されるのか見たいが、どのような姿を理想とするのかは難しい。モデルとなるリーチを作って詳細に検討することが考えられる。	既存のLP(レーザープロファイラ)データを確認する。LPデータで確認できない淵については補足測量を行う。	p.73ページ参照。	
		6		今回抽出している淵は、本当に魚が棲める淵なのか疑問。実態をつかむには5~10m程度の細かい地形・河床の状況等を調べる必要がある。どの程度までやれるかはコストとの兼ね合いもある。			
		7		S48年頃の鱗状砂州の箇所はどういう場所であり、どう評価するのか。当時の自然に砂があった状態を基点とするのか、現状を基点とするのか、排砂後も含めて3相比較とするのか、よく考える必要がある。河床変動計算結果との関係から整理出来ると良い			
		8		ダムのインパクトも評価できるとより良い。			
		9		0.7kの淵に着目すると、S48年の鱗状砂州の箇所において、予測計算でも砂が増えてくる。S48年時点へ戻って行くような状況をどう評価すべきか議論が必要。			
		10		S48年のような過去を基点と考えると、資料2p13の典型種も変わってくる可能性がある。何を目標とするのかによる。地域にとってはアユが沢山釣れることが良いとされているが、昔の砂河川に戻ればそうはならない。	長期目標(あるべき姿)の設定と土砂管理シナリオ(堆砂対策と下流影響の回避・軽減)を切り分けて考えるとともに、長期目標の方向に土砂管理シナリオがあることを確認する。目標の設定にあたっては以下の作業を行う。 ・矢作ダム建設前の河床変動計算 ・矢作ダム建設前の土砂環境の整理	参考資料p.7-1~参照	
		11		典型性については、環境典型と地域典型に分けて、それぞれの典型から物理環境の目標像と生物環境の目標像を設定できないか。			
		12		何を目標とするのかによって、現状をベースで考えるのか、ダムの無かった頃まで広げるのか、どう評価するか(評価軸)が変わる。それぞれ目標の設定の仕方を考えるべき。			
		13		砂が下流に堆積するのが、ダム操作の問題なのか、それとも量的に仕方ないことなのかを見るために、自然状態(ダムなし)の計算をしてみたい。			
		14		評価の方向として、従来型(変化が小さいから影響が少ない)では、難しくなってきたと思うが、そこをどう考えるかが大事。			
		18		罰については、排砂をしてもあまり変わらないことを一般の方にわかりやすく説明できるようにすること。例えば、ダム建設以前の濁度の資料があれば説得力があるし、出平等黒部川のダム建設前後のデータを取り寄せて確認するとよい。	黒部川や美和ダム等で公開されている資料を整理する。 発電ダムでの観測データを確認する。	参考資料p.10-1~参照	
		19		矢作川は濁りに敏感な河川なのでもう少し丁寧に見ていくべき。			
		20		非砂ありの方が河床の動的変化があって良いと思う。これを生物との関係も含めよくわかるように整理できないか。	河床がある値以上低下した場合を河床材料の更新と判断して、更新回数を整理する。(河床の動的変化と生物の関係の研究材料があるのか等、戸田委員等に確認して対応する)	次年度以降対応	
		21		可床材料の更新頻度が指標として必要。底生動物やカワシオグサにとっては重要である。			
		22		付着藻類は、増殖・剥離のみで現存量の変化を見ているが、アユに捕食されて減少するなど、アユとの関係も見べき。	アユの摂食率等の資料を整理する。	〃	
		23		アユの遡上期に濁り等の影響が大きいのであれば、排砂シナリオに反映させることを考えた方がいい。			
		24		アユの産卵期に細かい砂が増えるのが悪影響であれば、次のステップでその時期に細かい砂を出さないようにする運用ルールを考えるべき。	運用ルールにおいて検討行う。	〃	
		25		1次元予測の(閾値)15cm、30cmの妥当性について生物の先生とよく相談しながら、丁寧に進めるべき。			
		26		10cm砂が堆積するイメージがわからないので、どういう状況になるのかを示してほしい。	今後、覆砂実験によって確認していく。 会場委員を通じて、自然共生センターでの実験状況が参考になるか確認する。	p.37~43ページ参照。	
		27		付着藻類の回復に10日以上かかるのはアユにとってどのような影響あるのか。			
		28		アユは活動期・繁殖期であれば、5~6日間くらいは食べなくても問題ない。ただし遡上期は、アユが小さいため、餌となる付着藻類の回復が遅れるのは問題である。	回復が200時間以上遅れるのは32年間で2洪水のみであり、その2洪水においても影響があるのは一部区間だけであるため影響は小さいと考えられる。	-	
		29		砂分比率60%は、現状の3倍になり、かなりドラスティックな変化である。1.5~2倍くらいで設定するべきではないか。	当面、閾値を現状の2倍(40%)とした評価を行う。今後、矢作川下流では砂分比率がどの程度のところまでアユが生息しているか(生息密度等)について確認し、より適切な閾値設定の参考とす	次年度以降対応	
		30	土砂バイパス施設について	30	リスク発生時の対応施設は、「トラブル発生時」の対応施設というべきものではない		
		31		あまり維持コストにお金がかからないよう、できるだけ吸引だけで対応すべき。			
		32		共水のと看排砂できないのはもったいないので、できるだけ使いたい。			
		33		家動率の向上は、他利用よりも本来の使い方での稼働を増やすことを考えること。			
	34	年間7回は少なくないと思うが、0回というのはなくしたい。		運用ルールにおいて検討行う。	p.17~29ページ参照。		
	34						

2. 土砂管理シナリオ(上流区間)の検討

2.1 シナリオの検討

2.2 シナリオの評価

2.3 矢作ダム吸引排砂の運用方針の検討

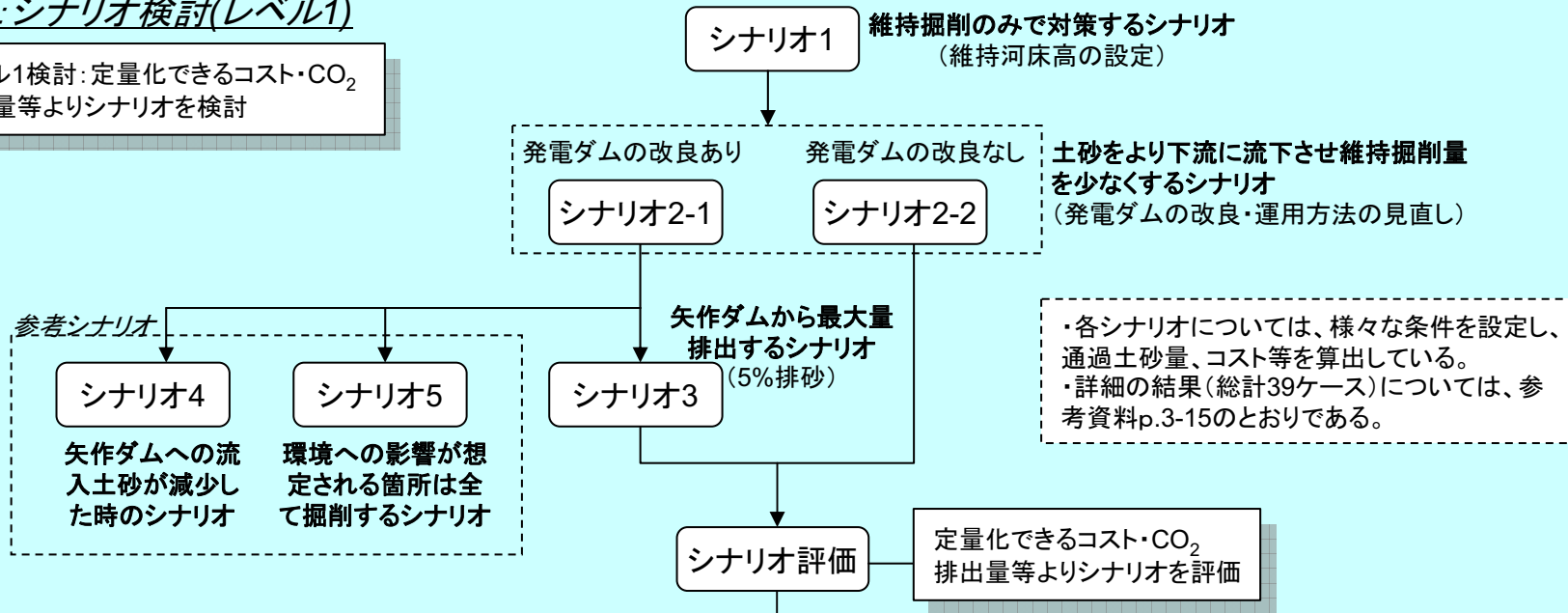
2.4 堆積土砂の有効活用について

2.1 シナリオの検討(検討手順)

- 今年度は、定量化できるコスト、通過土砂量、CO₂排出量等よりシナリオを検討・評価する。
- 次年度以降、土砂管理の目標や環境保全措置について検討を行い、環境を含めたシナリオの総合評価を行う。

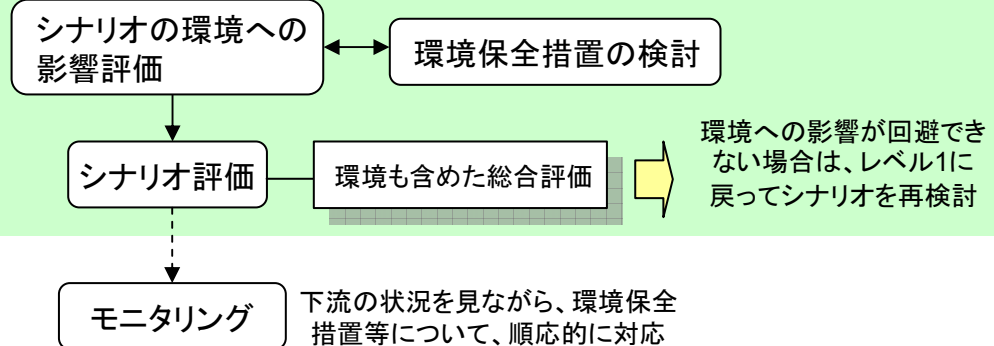
H21:シナリオ検討(レベル1)

レベル1検討: 定量化できるコスト・CO₂排出量等よりシナリオを検討



H22~:シナリオ検討(レベル2)

レベル2検討: 環境も含めたシナリオ検討



排砂施設の供用開始後

2.1 シナリオの検討

- 土砂をできるだけ下流に流下させることを目的として、シナリオ1では維持掘削の見直し、シナリオ2では発電ダムの運用方法（堰堤改良、フリーフロー）の見直しを行い、コスト等を検討した。
- シナリオ3では、昨年度のコスト最小案である5%排砂シナリオについて検討した。
- シナリオ1～3は、流入土砂量が標準ケース(30.8万m³/年)であり、シナリオ4は流入土砂が減少した場合(15.8万m³/年)の参考ケースである。
- シナリオ5は、シナリオ2-1で得られたコスト最小案を基本として、生物に影響のある箇所を保全対策（掘削）した参考シナリオである。

シナリオ		検討内容	備考
1	維持掘削のみで対応するシナリオ (掘削方法の見直し※2)	2%濃度※1 で排砂	堆積箇所を全掘削(H20検討)するよりも、治水安全度に影響のない範囲で、堆積を許容することで、より下流へ流下させることが可能であり、コスト的に有利であることを確認
2	土砂をできるだけ下流に流下させ、維持掘削量を少なくするシナリオ (発電ダムの改良・運用方法の見直し)		2-0 洪水後の貯水位低下を継続しても、通過土砂量は増加しないことを確認
			2-1 発電ダムの改良・運用の見直しにより、コスト等を検討 2-2 発電ダムの運用の見直し(改良はしない)により、コスト等を検討
3	矢作ダムから土砂を最大量排砂するシナリオ	5%濃度で排砂	シナリオ2-1で得られた通過土砂量最大案を対象に、吸引運用濃度を変更した場合のコスト等を検討
4	流入土砂量が減少した場合※3のシナリオ(参考)	2%濃度で排砂	シナリオ 2-1で得られた通過土砂量最大案を対象に、矢作ダム流入土砂量が減少した場合にも、コスト的に妥当性が成り立つことを検討
5	環境への影響が想定される箇所は全て掘削するシナリオ(参考)		シナリオ2-1で得られた通過土砂量最大案を対象に、影響が想定される箇所を全て掘削した場合のコスト等を検討

※1: 標準吸引ケース

※2: 堆積分は全て掘削することを想定したケース(H20検討)に対し、土砂をできるだけ下流に流すことにより、掘削量・運搬距離を低減させることを目的として設定したケース。

※3: 推定流入土砂量は15.8万m³/年(流入土砂量が少ない(S61～H11)傾向を用いたS46～H16(H12 除く)の流況の繰り返しによる100年計算の平均)
標準ケースの推定流入土砂量は30.8万m³/年(最近の傾向(H13～16)を用いたS46～H16(H12 除く)の流況の繰り返しによる100年計算の平均)

2.2 シナリオの評価（評価指標）

- 各シナリオについて、以下に示す評価指標(レベル1)に基づき評価を行った。
- 費用およびCO₂排出量の算定根拠は参考資料に整理した。

<評価指標(レベル1)>

評価指標			目的				定量化の 必要度	備考	
			機能維持	回避軽減	コスト	その他			
対策のメリット・ デメリットを直接的に 評価できる指標	施設管理	①	排砂対策施設建設費	○		○		◎	
		②	維持掘削費	○	○	○		◎	
		③	掘削土砂運搬費	○	○	○		◎	
		④	発電ダム改築費		○	○		◎	
		⑤	減電損失費			○		◎	
	土砂 移動量	⑥	矢作ダム排砂量	○		○		◎	
		⑦	発電ダム通過土砂量	○	○			◎	
		⑧	有効活用可能土砂量	○	○	○		○	ダム堆砂、河道掘削土砂
付加的、間接的または 代替的な指標	治水	⑨	治水安全度（流下能力）		○			◎	
	周辺環境	⑩	掘削土砂運搬に伴うCO ₂ 排出量				○	○	社会・自然環境への影響
		⑪	水力減電に伴う代替発電によるCO ₂ 排出量				○	○	
		⑫	掘削土砂運搬に伴うトラック通過台数				○	○	沿川居住環境への影響
	施設管理	⑬	他河川の実績の有無	○	○	○	○	○	

◎：最適メニュー選定のために定量化が必要な指標、○：参考として定量化が考えられる指標

<評価指標(レベル2)> ※レベル2の評価指標は、土砂管理の目標、予測手法、調査状況等より、次年度以降追加・修正していく。

下流環境	河床変動高、砂分比率、SI、付着藻類の回復時間(増殖率、剥離率)	第3回委員会で提示した指標
------	----------------------------------	---------------

2.2 シナリオの評価（まとめ）

- 総計39ケースを検討した結果、各シナリオについて、総費用が最小となるケースは下表のとおりとなった。
- 各シナリオを比較した場合、発電ダムの設備改良・運用見直しのシナリオは、総費用および通過土砂量の評価において、ある程度の改善効果が期待される。
- ただし、発電ダムの施設改良・運用見直しのシナリオについては、費用を含め精度を高めた検討を要する。
- 5%排砂のシナリオは、将来の技術開発により可能なシナリオであるが、現段階では有力シナリオとしない。
- なお、シナリオについては幅を持った一つの方向性や選択肢を示したものであり現段階で決定するものではない。

<シナリオ評価のまとめ>

検討ケース	条件								評価指標							評価	
	流入土砂量	矢作ダム排砂		発電ダム				維持掘削	総費用 (億円/100年)	砂分通過土砂量 (万m ³ /年)			治水 安全度	CO ₂ 排出量 (万kg-CO ₂ /年)	トラック 通過台数 ※6 (台/年)		他河川 の実績
		土砂濃度	排砂量	ケース名	百月	阿摺	越戸			百月ダム	阿摺ダム	越戸ダム					
シナリオ0(下流対策なし)	30.8万m ³	2%	26.1万m ³	現状	現状	現状	現状	なし		25.3 (16.2)	15.5 (7.2)	12.7 (3.6)	×	14.1	4,700	-	
シナリオ1(掘削方法の見直し)	30.8万m ³	2%	26.1万m ³	D00	現状	現状	現状	あり (堆積許容)		21.9 (13.1)	8.4 (0.4)	9.8 (0.8)	○	60.0	48,645	○	シナリオ1~2 でCO ₂ 排出量 最小
シナリオ2-1-1(発電2ダム※1の改良※2・運用見直し※3)	30.8万m ³	2%	26.1万m ³	D11-A30	1m切り下げ 200m ³ /s以上 FF※5	切り下げなし 200m ³ /s以上 FF	現状	あり (堆積許容)		23.1 (14.1)	14.1 (5.8)	12.3 (3.1)	○	72.2	38,568	○	
シナリオ2-1-2(発電3ダム※1の改良※2・運用見直し※3)	30.8万m ³	2%	26.1万m ³	D11-A30-K11	1m切り下げ 200m ³ /s以上 FF	切り下げなし 200m ³ /s以上 FF	1m切り下げ 750m ³ /s以上 FF	あり (堆積許容)		23.1 (14.1)	14.1 (5.8)	13.0 (3.8)	○	79.9	37,920	○	
シナリオ2-2-1(発電2ダム※1の運用見直し※3)	30.8万m ³	2%	26.1万m ³	D10-A30	切り下げなし 200m ³ /s以上 FF	切り下げなし 200m ³ /s以上 FF	現状	あり (堆積許容)		22.3 (13.5)	13.9 (5.6)	12.2 (3.0)	○	73.4	38,801	○	シナリオ1~ 2-2-1でコスト 最小
シナリオ2-2-2(発電3ダム※1の運用見直し※3)	30.8万m ³	2%	26.1万m ³	D10-A30-K10	切り下げなし 200m ³ /s以上 FF	切り下げなし 200m ³ /s以上 FF	切り下げなし 750m ³ /s以上 FF	あり (堆積許容)		22.3 (13.5)	13.9 (5.6)	12.7 (3.5)	○	81.2	38,305	○	CO ₂ 排出量 最大
シナリオ3(5%排砂時)	30.8万m ³	5%	30.5万m ³	D11-A30	1m切り下げ 200m ³ /s以上 FF	切り下げなし 200m ³ /s以上 FF	現状	あり (堆積許容)		26.2 (16.3)	15.4 (6.3)	13.2 (3.2)	○	67.8	42,254	○	コスト最小
シナリオ4(流入土砂量減少時※4)	15.8万m ³	2%	16.4万m ³	D11-A30	1m切り下げ 200m ³ /s以上 FF	切り下げなし 200m ³ /s以上 FF	現状	あり (堆積許容)		16.2 (8.4)	10.8 (3.7)	10.0 (2.0)	○	44.3	19,790	○	(参考)
シナリオ5(環境影響箇所全掘削)	30.8万m ³	2%	26.1万m ³	D11-A30	1m切り下げ 200m ³ /s以上 FF	切り下げなし 200m ³ /s以上 FF	現状	あり (堆積許容)		21.6 (12.7)	14.3 (5.9)	11.9 (2.7)	○	73.7	39,673	○	(参考)

※1: 発電2ダムは百月ダム、阿摺ダムを示す。発電3ダムは百月ダム、阿摺ダム、越戸ダムを示す。

※2: 発電ダムのうち、百月ダムの1m切り下げは、仮設等を考慮するとかなり多額の費用を要することが想定されるため、再検討が必要である。

※3: 発電ダムのうち、百月ダム・越戸ダムからは用水の取水を行っており、フリーフローの操作は付帯する用水の確保に支障を来すことが想定されるため、再検討が必要となる。

※4: 昭和61年～平成11年の矢作ダムへの流入土砂量を元に設定した。その他の検討ケースは流入土砂量が標準ケースであり、恵南豪雨後の矢作ダムへの流入土砂量の傾向を元に設定した。

※5: FFはフリーフローを示す。

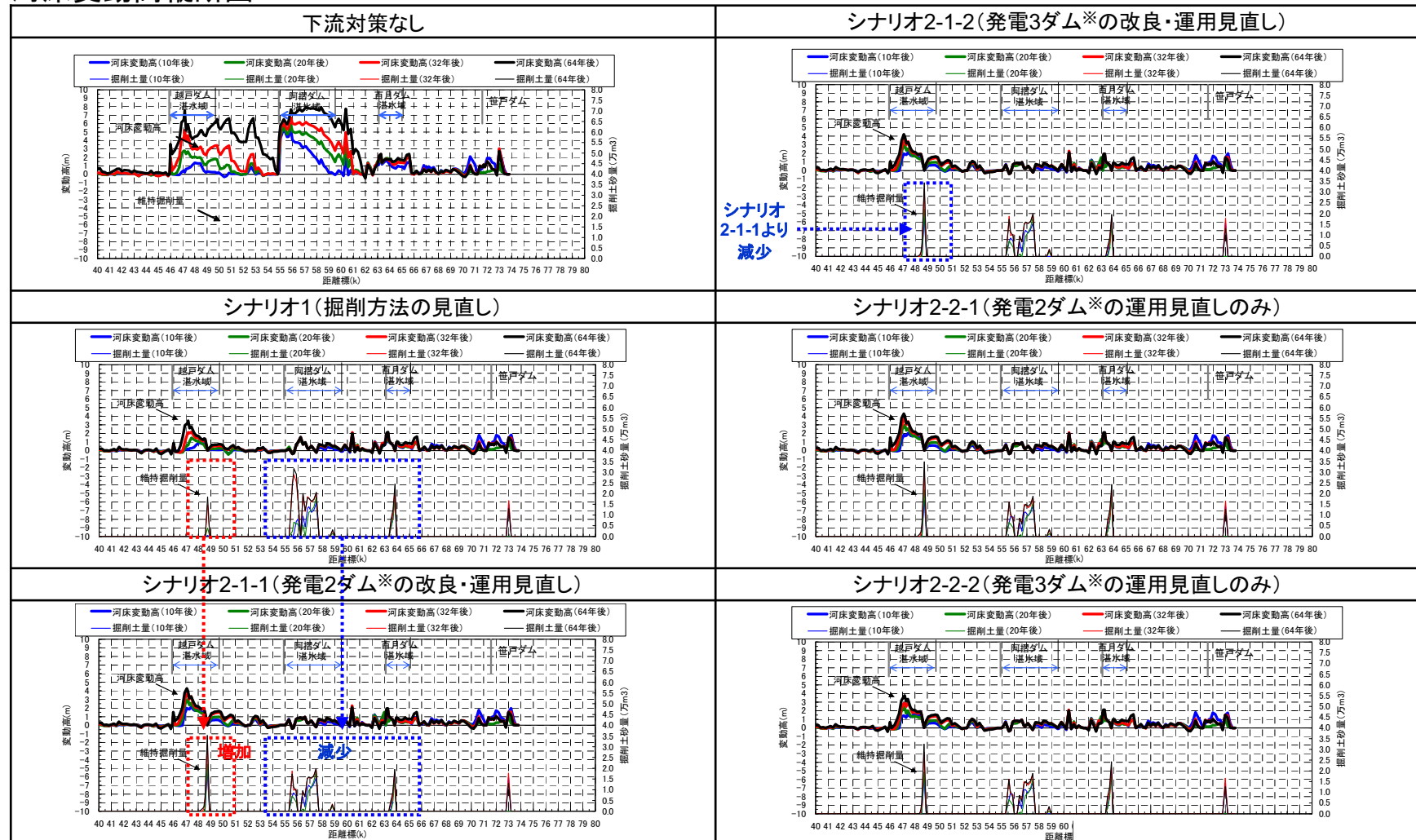
※6: トラック通過台数は、ダム掘削分を含まない。

※7: 総費用にはリスク対応施設も含む。

2.2 シナリオの評価（河床変動高）

- 発電2ダムの改良・運用見直しを行うことにより、百月ダムと阿摺ダムの掘削土砂量は減少し、越戸ダムの掘削土砂量は増加する(シナリオ1とシナリオ2-1-1の比較)。
- 越戸ダムの運用を見直すことにより、越戸ダムの掘削量はわずかに減少する(シナリオ2-1-1とシナリオ2-1-2の比較)。

河床変動高縦断面図

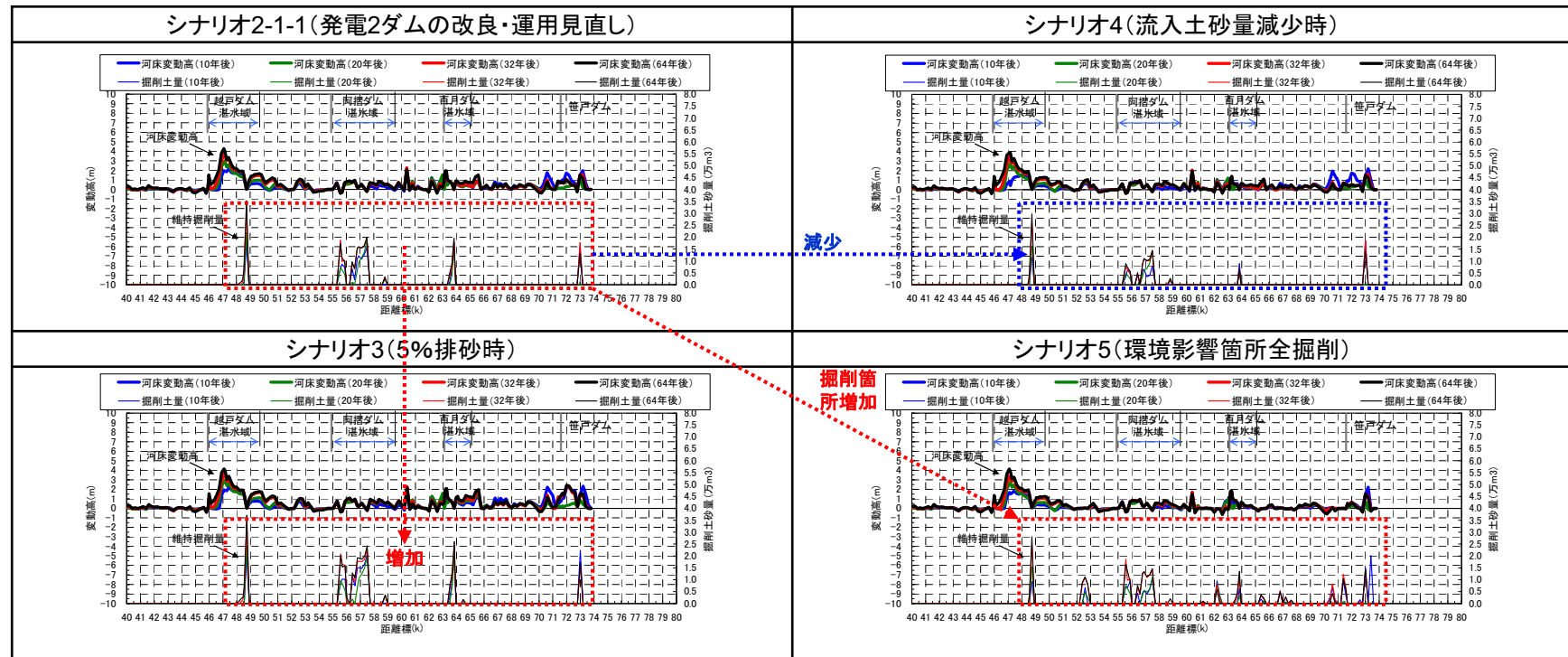


※発電3ダム: 百月ダム、阿摺ダム、越戸ダム、発電2ダム: 百月ダム、阿摺ダム

2.2 シナリオの評価（河床変動高）

- 5%排砂を想定した場合、掘削土砂量は全区間で増加する(シナリオ2-1-1とシナリオ3の比較)。
- 流入土砂量の減少を想定した場合、掘削土砂量は全区間で減少する(シナリオ2-1-1とシナリオ4の比較)。
- 環境影響箇所を掘削する場合、特に上流側の掘削箇所が増加する(シナリオ2-1-1とシナリオ5の比較)。

河床変動高縦断面図

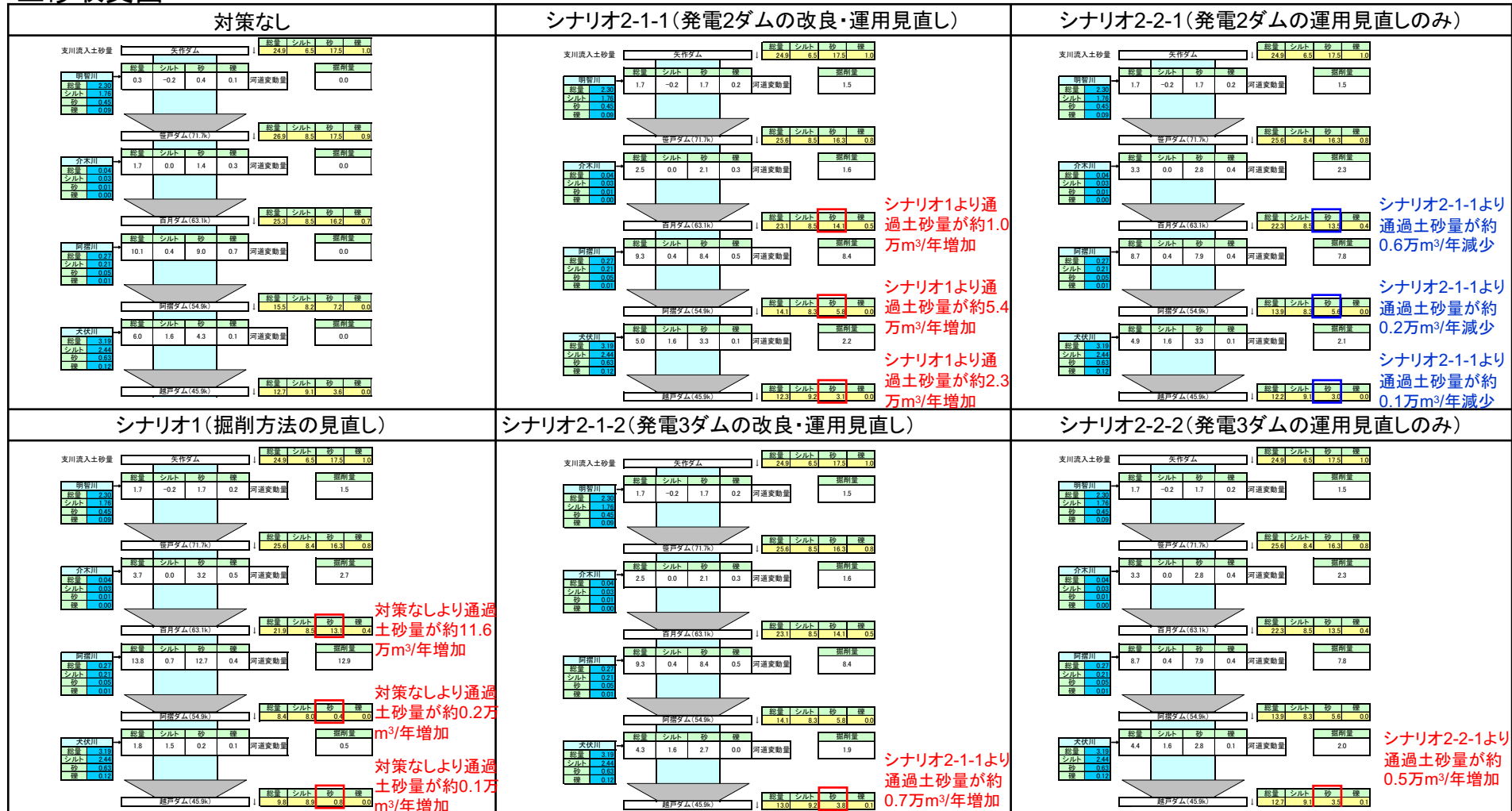


※発電3ダム: 百月ダム、阿摺ダム、越戸ダム、発電2ダム: 百月ダム、阿摺ダム

2.2 シナリオの評価 (通過土砂量)

- 掘削方法の見直しを行うことにより、特に百月ダムの通過土砂量(砂分)が増加する(対策なしとシナリオ1の比較)。
- 発電2ダムの改良・運用見直しを行うことにより、特に阿摺ダムの通過土砂量(砂分)が増加する(シナリオ1とシナリオ2-1-1の比較)。

土砂収支図

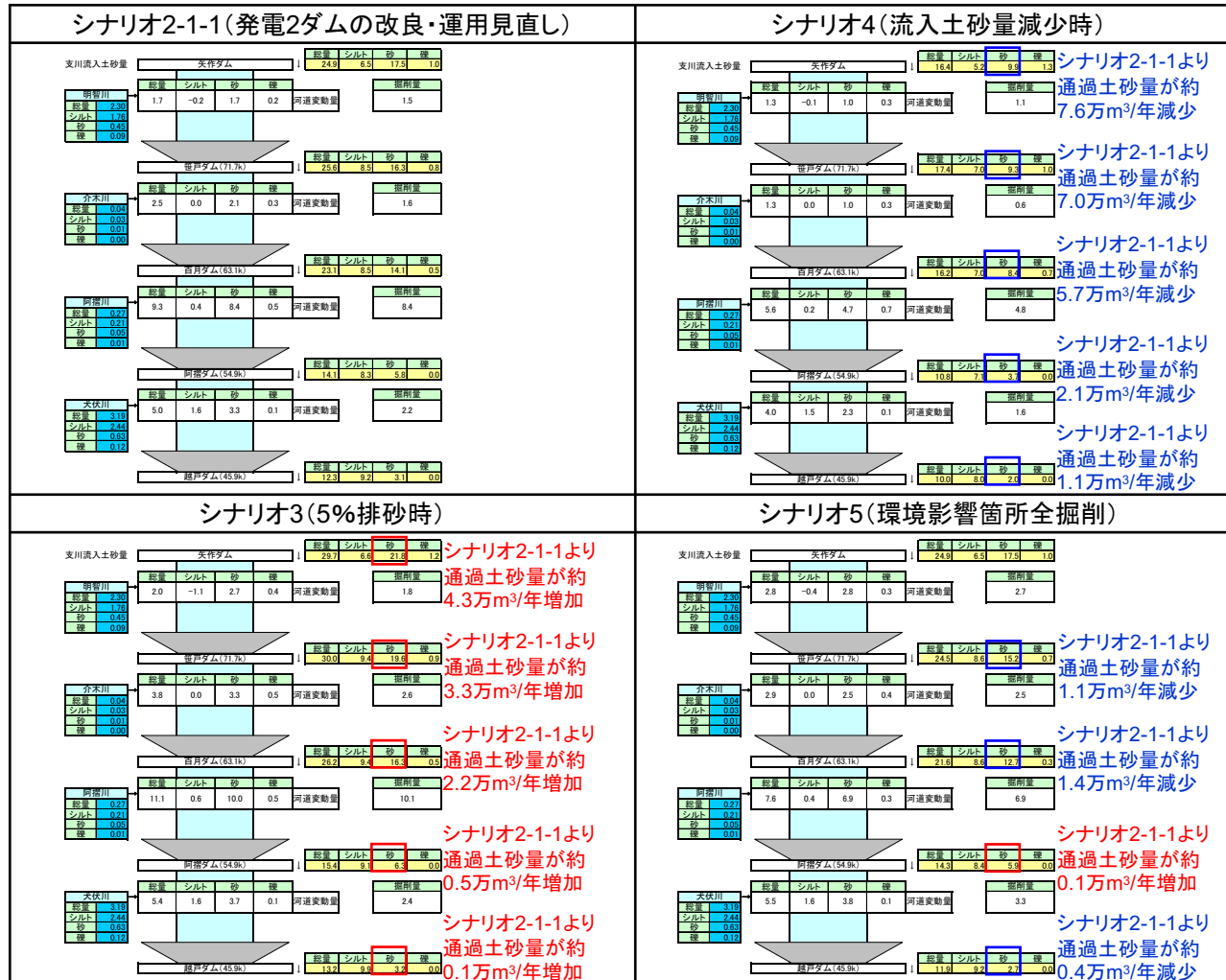


※発電3ダム:百月ダム、阿摺ダム、越戸ダム、発電2ダム:百月ダム、阿摺ダム

2.2 シナリオの評価 (通過土砂量)

- 5%排砂を想定した場合、通過土砂量(砂分)は全区間で増加する(シナリオ2-1-1とシナリオ3の比較)。
- 流入土砂量の減少を想定した場合、通過土砂量(砂分)は全区間で減少する(シナリオ2-1-1とシナリオ4の比較)。
- 環境影響箇所を掘削する場合、笹戸ダム、百月ダム、越戸ダムの通過土砂量(砂分)が減少する(シナリオ2-1-1とシナリオ5の比較)。

土砂収支図



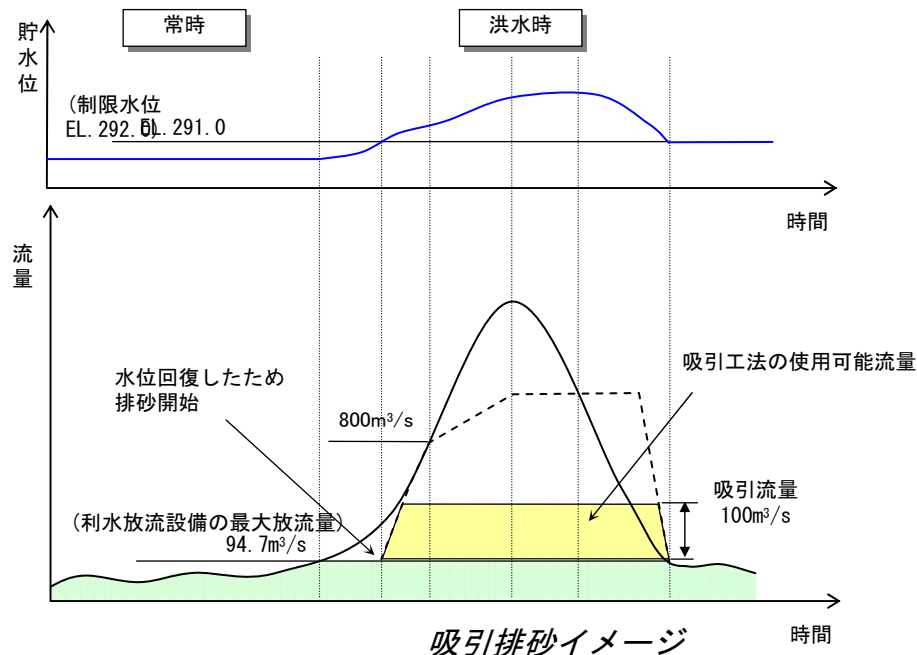
※発電3ダム:百月ダム、阿摺ダム、越戸ダム、発電2ダム:百月ダム、阿摺ダム

2.3 矢作ダム吸引排砂運用方針の検討（吸引の基本条件）

- 吸引排砂の基本条件のうち、吸引開始貯水位(291m)及び吸引濃度(2%)について検討を行った。

吸引排砂の運用条件（基本）

吸引開始条件	貯水位	EL291m以上 (夏期制限水位292mマイナス1m)
	流入量	流入量94.7m ³ /s以上 (発電放流量以上)
吸引濃度	2%濃度とする (吸引流量100m ³ /sで 2m ³ /s=7200m ³ /hの排砂とする)	
吸引最大流量	100m ³ /sとする	
吸引土砂の組成	貯水池内の吸引箇所に堆積する土砂 (主に砂0.1mm~2mmが90%程度)	



平成20年検討結果

- 吸引開始水位を288mとすることで排砂効率を約100%にできるが、夏季においては利水上の問題があることから、引下げることが難しい。
- 吸引濃度を5%とすることで、排砂効率を約100%となるが、排砂直下での堆砂が大きくなり、環境への影響が考えられる。

平成21年検討

- 利水への影響が小さい冬季において、吸引開始水位を低く設定することによる効果の検討
- 吸引濃度をコントロールし、通常時は2%濃度、洪水ピーク時は5%とすることにより、下流への影響が小さくなる運用の検討
- 合わせて、平成12年9月の恵南豪雨が矢作ダムの貯水位が高い場合に生じた場合での排砂量を確

認

2.3 矢作ダム吸引排砂運用方針の検討（冬季排砂運用検討）

＜冬季洪水の生起状況＞

- 冬季は11月～2月と設定した。また、ここでの洪水は排砂可能流量を基準に、日流量で80m³/s以上とした。
- 冬季洪水の頻度は34年間（S46～H16）で18回であり、平均的には2年に1回程度あり得る
- 冬季洪水時の貯水位は18回のうち8回（約半部）は貯水位291m以上であり排砂を実施している。
- 冬季洪水時の最低貯水位は271.2mであり、80%をカバーするには280m以上での排砂とする必要がある。

＜検討条件＞

冬季（11月～2月）において排砂開始条件を270m、280mとした時の排砂計算を実施

＜検討結果＞

- 平成2、3、8、16年など、比較的大きな出水が生起している場合には10万m³/年以上の増加も期待できる。
- 貯水位270m、280mでの差は0.5%程度と小さい。280m程度とすることで年平均で1万m³増加が見込める

日流量が80m³/s*を越える洪水

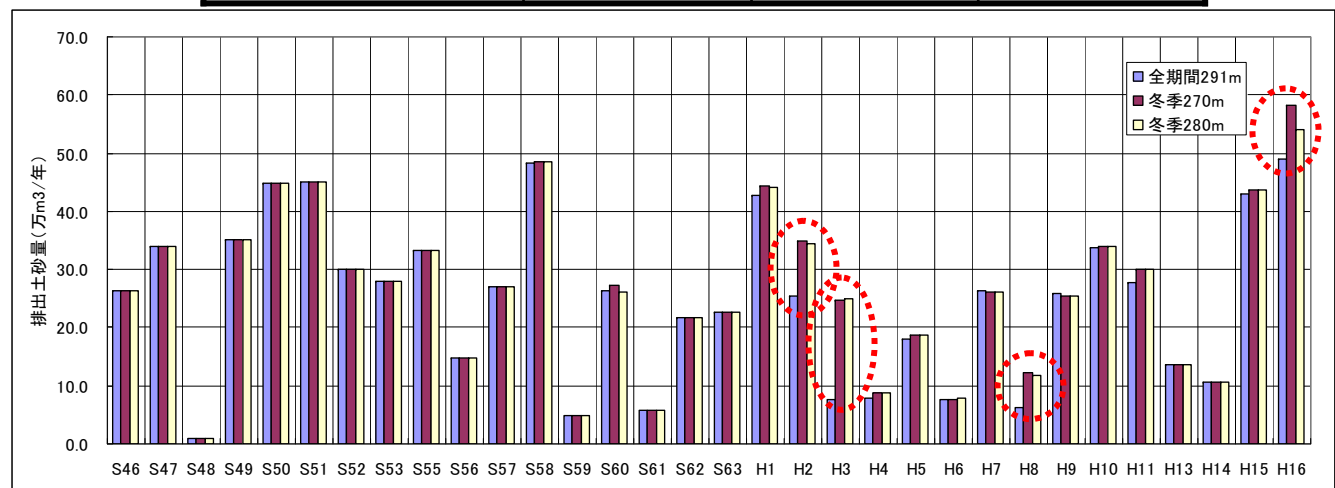
年	月日	貯水位	流量
S50	11/7	294.8	80.1
S51	2/28	294.3	91.6
	2/29	295.6	124.7
S54	2/23	272.6	81.4
S57	11/10	295.9	99.4
S60	2/9	271.2	82.8
H1	1/20	280.6	95.2
	2/16	283.6	103.2
	2/17	287.8	105.6
	2/18	288.5	86.2
H2	2/11	285.1	111.1
H3	11/28	287.5	192.9
H8	12/5	279.2	127.0
H9	11/26	294.2	109.9
	11/30	293.8	120.9
H14	1/21	294.1	92.8
H15	11/30	293.5	91.6
H16	12/5	280.3	182.3
最小値		271.2	-
90%カバー		272.6	-
80%カバー		280.3	-

：291m以上

日流量が80m³/s*であれば時間94.7m³/s以上となると想定

運用による排出土砂量の予測結果（排出土砂量は吸引+ダム通過土砂、34年間の平均値）

	流入土砂量	排出土砂量	排砂率
標準ケース	30.8万m ³ /年	26.1万m ³ /年	84.8%
冬季270m以上吸引		27.5万m ³ /年	89.2%
冬季280m以上吸引		27.3万m ³ /年	88.7%



運用による排出土砂量の予測結果（排出土砂量は吸引+ダム通過土砂）

2.3 矢作ダム吸引排砂運用方針の検討（冬季排砂運用検討）

運用による排出土砂量の予測結果（排出土砂量は吸引+ダム通過土砂）

	流入土砂量	排出土砂量		
		全期間291m	冬季270m	冬季280m
S46	15.6	26.3	26.3	26.3
S47	43.9	33.9	33.9	33.9
S48	2.9	0.9	0.9	0.9
S49	53.1	35.1	35.1	35.1
S50	89.7	44.9	44.9	44.9
S51	37.7	45.1	45.2	45.2
S52	16.2	30.0	30.0	30.0
S53	15.5	27.9	27.9	27.9
S55	20.7	33.2	33.3	33.3
S56	14.4	14.7	14.7	14.7
S57	44.8	27.1	27.1	27.1
S58	72.3	48.4	48.4	48.4
S59	8.8	4.9	4.9	4.9
S60	31.6	26.2	27.3	26.2
S61	6.3	5.9	5.9	5.9
S62	9.9	21.7	21.6	21.6
S63	18.2	22.7	22.8	22.7
H1	70.7	42.8	44.2	44.2
H2	37.2	25.5	34.9	34.5
H3	34.6	7.6	24.8	24.9
H4	4.9	7.8	8.9	8.9
H5	18.8	18.1	18.7	18.7
H6	22.6	7.6	7.7	7.9
H7	16.8	26.4	26.1	26.2
H8	6.3	6.1	12.2	11.7
H9	23.2	26.0	25.4	25.4
H10	53.7	33.8	33.9	33.8
H11	60.9	27.8	30.0	30.0
H13	17.0	13.6	13.6	13.6
H14	5.4	10.6	10.6	10.6
H15	52.7	43.0	43.7	43.7
H16	62.2	49.0	58.2	54.1

排砂頻度について

年数	年	ピーク放流量 (m3/s)	①矢作ダム 排砂頻度		
			標準 (回)	冬季280	冬季270
1	S46 1971	448	7	7	7
2	S47 1972	881	14	14	14
3	S48 1973	233	1	1	1
4	S49 1974	1,034	8	8	8
5	S50 1975	1,782	6	6	6
6	S51 1976	877	9	9	9
7	S52 1977	631	5	5	5
8	S53 1978	726	3	3	3
9	S54 1979				
10	S55 1980	552	4	4	4
11	S56 1981	563	3	3	3
12	S57 1982	801	12	12	12
13	S58 1983	1,606	11	11	11
14	S59 1984	687	2	2	2
15	S60 1985	1,238	7	7	8
16	S61 1986	244	6	6	6
17	S62 1987	393	4	4	4
18	S63 1988	846	7	7	7
19	H1 1989	1,436	7	10	10
20	H2 1990	1,480	5	6	6
21	H3 1991	1,111	0	2	2
22	H4 1992	245	6	6	6
23	H5 1993	609	3	4	4
24	H6 1994	1,341	1	1	1
25	H7 1995	648	9	9	9
26	H8 1996	405	2	3	3
27	H9 1997	490	7	7	7
28	H10 1998	1,295	13	13	13
29	H11 1999	1,492	3	4	4
30	H12 2000	3,185	3	3	3
31	H13 2001	775	2	2	2
32	H14 2002	394	4	4	4
33	H15 2003	1,343	6	7	7
最大		3,185	14	14	14
平均		931	6	6	6
最小		233	0	1	1
合計		29,791	180	190	191

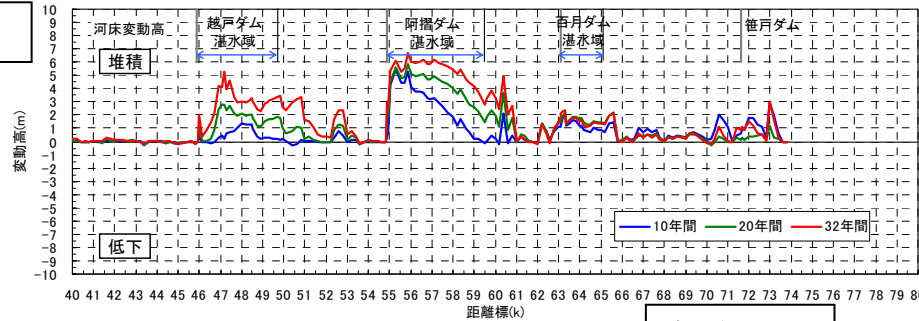
■: 計算対象外としている年

冬季の排砂開始
水位を280m以下
とすることで、
排砂を行わない
年はなくなる

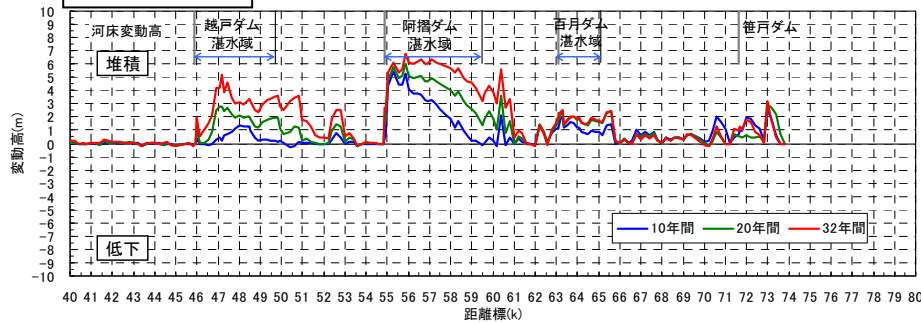
2.3 矢作ダム吸引排砂運用方針の検討（冬季排砂運用検討）

- 冬季排砂運用により各ダム上流の堆積高が全体的にわずかではあるが高くなっている。
- 特に阿摺ダム湛水域の上流、百月ダムの湛水域での堆積が増加する。
- 排砂のタイミングではあるが、20年後の上流部の堆砂状況が異なる（20年後は平成3年であり、新たに11月28日洪水の排砂の影響を受けている）。

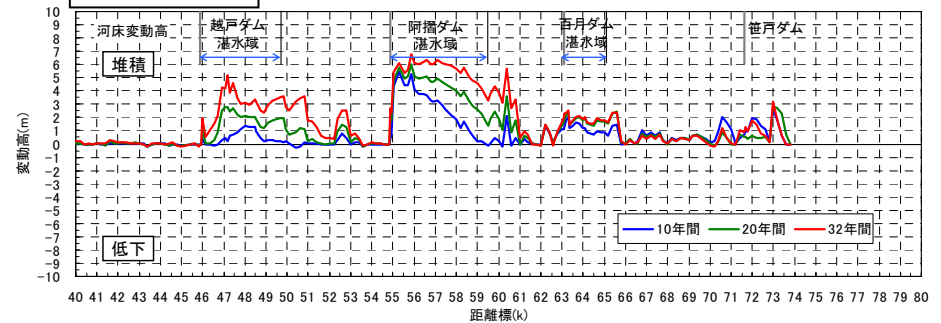
標準ケース



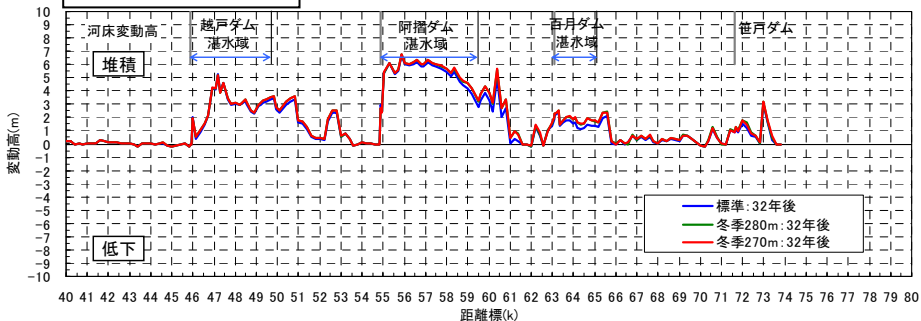
冬季280m



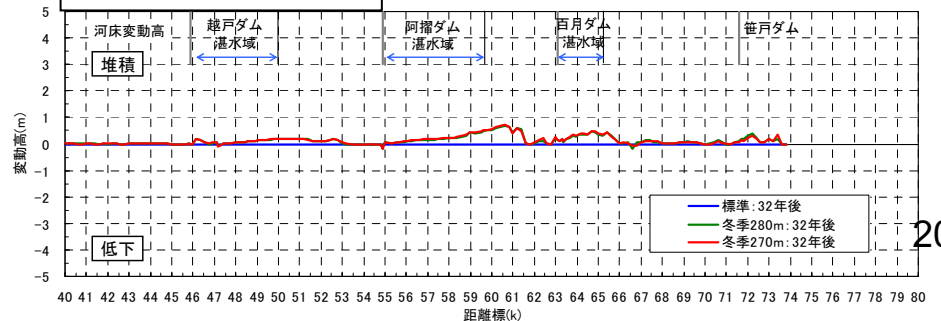
冬季270m



32年後の比較

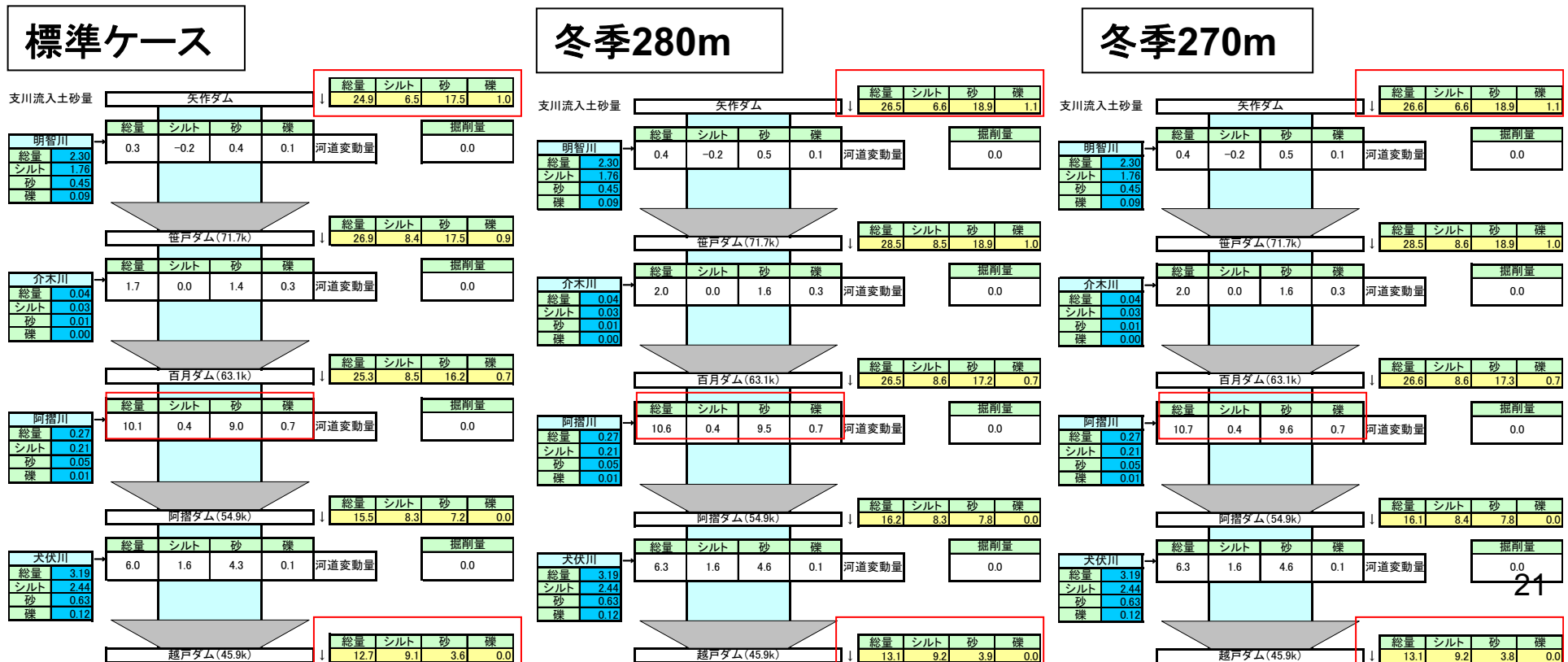


標準ケースとの比較



2.3 矢作ダム吸引排砂運用方針の検討（冬季排砂運用検討）

- 排砂量の増加分により堆積量、越戸ダム通過土砂量が増加する。
- 堆積は阿摺ダム上流での堆砂量が多く10.1万m³⇒10.6万m³と0.5万m³増加する。
- 越戸ダム通過土砂量のうち砂は3.6万m³⇒3.9万m³と0.3万m³増加する。
- 冬季の排砂開始水位を280m以下とすることで、排砂を実施しない年はなくなり、効率性は向上する。
- 以上から、冬季の排砂開始水位を低下することにより
 1. 排砂効率が4%程度上昇する
 2. 排砂量が増加した分、越戸より上流区間での堆積量が全体で1.2万m³増加し、そのほとんどが砂である。
 3. 越戸ダムを通過する砂分は3.6万m³⇒3.9万m³と0.3万m³である。
- 冬季の排砂開始水位については関係機関、利水者との協議・調整が必要である。



2.3 矢作ダム吸引排砂運用方針の検討 (排砂濃度コントロール)

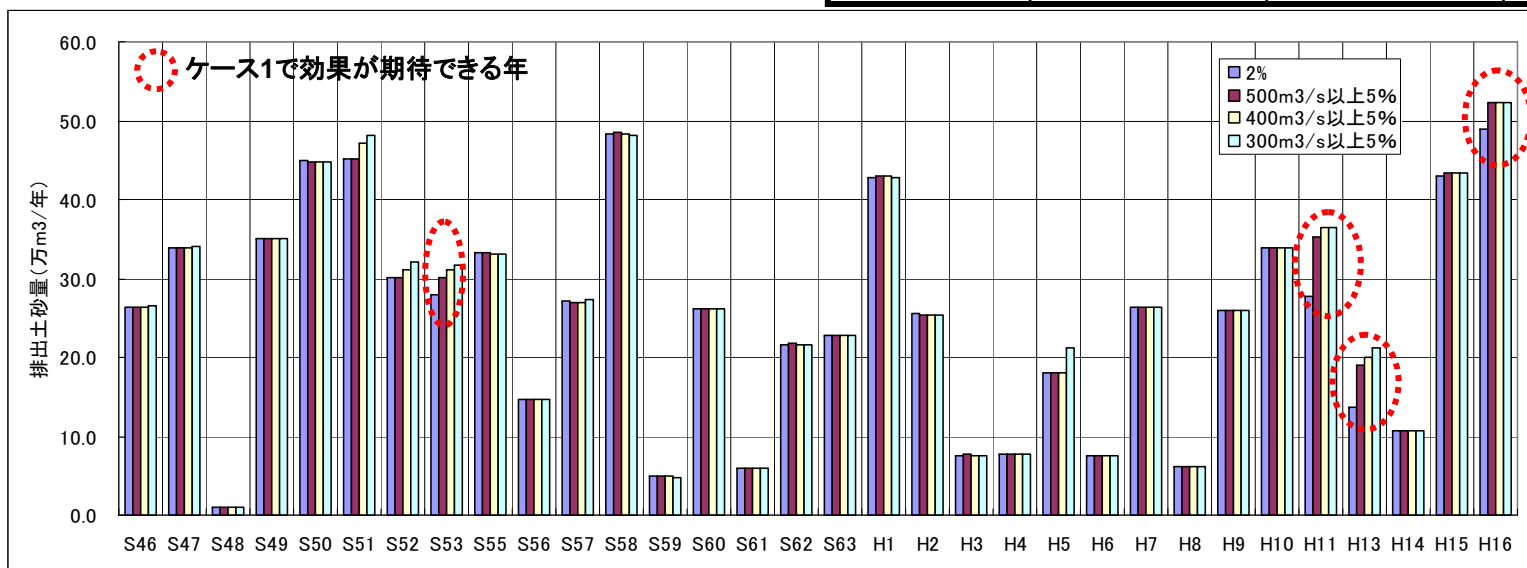
- これまで、吸引濃度2%、5%の検討を行ってきた。吸引濃度を5%とすることで、排砂効率は良くなるものの、下流部(特に排砂直下流)での堆積増加が予測されている。
- ただし、流量が大きい場合には5%濃度で排砂しても、ある程度下流まで土砂を流下させられる可能性がある。
- このため、吸引濃度をコントロールし、流量が小さい時は2%、大きい時には5%とした場合の排砂効率及び下流への影響について検討した。
- 500m³/s以上の洪水頻度が少ないことからケース1で効果がみられる年は限られる(S53、H11、13、16)
- ケース3と冬季での排砂条件を見直した場合とで排砂量は同程度となる。
- 下流における効果、影響を把握する必要がある。

排砂コントロールの検討条件

	94.7m ³ /s~	300m ³ /s~	400m ³ /s~	500m ³ /s~
ケース0 (標準)	2%			
ケース1	2%			5%
ケース2	2%		5%	
ケース3	2%	5%		

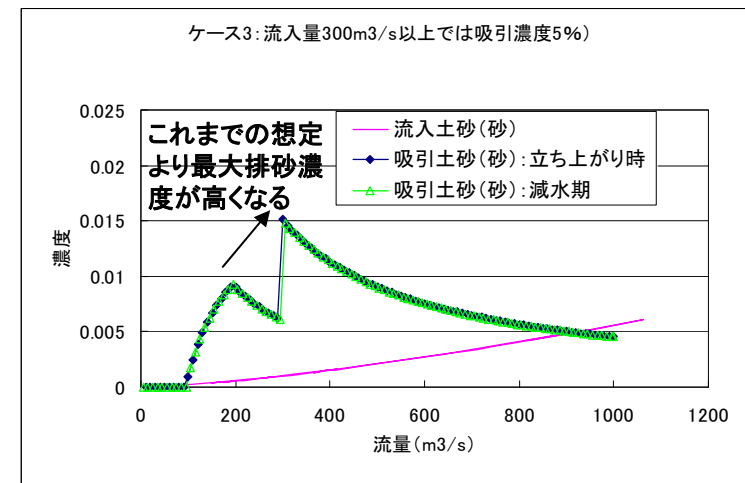
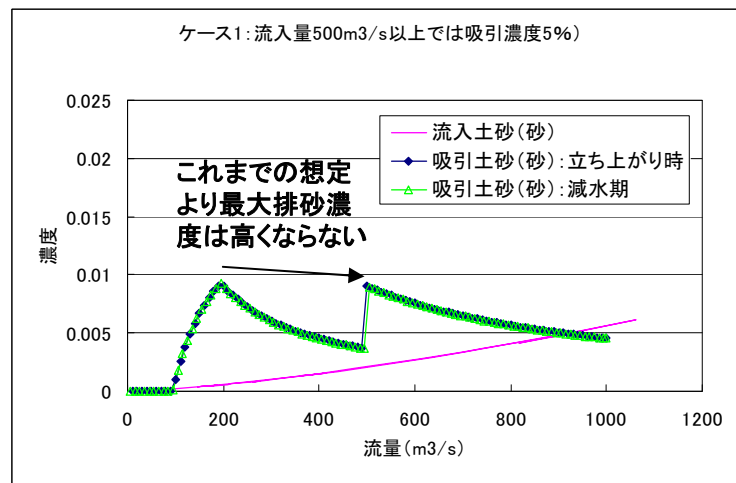
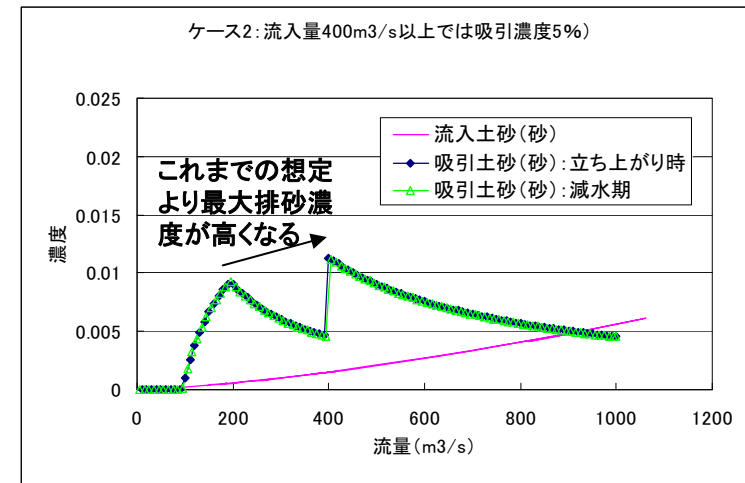
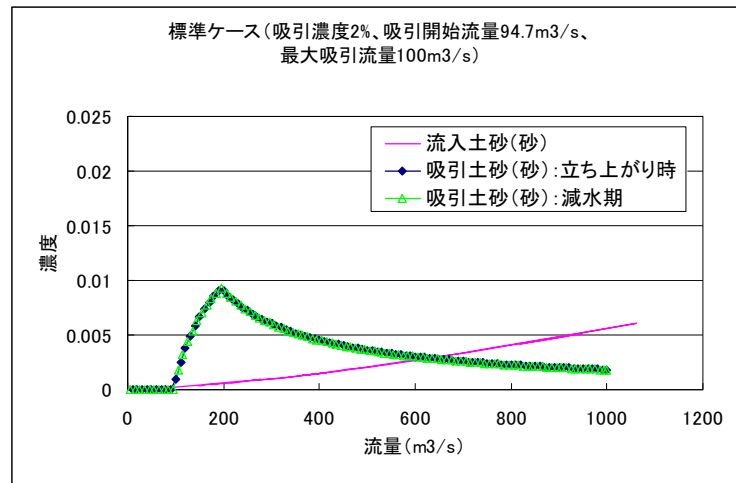
排砂コントロールの排出土砂量予測結果

	流入土砂量	排出土砂量	排砂率
標準ケース	30.8万m ³ /年	26.1万m ³ /年	84.8%
ケース1		26.7万m ³ /年	86.8%
ケース2		26.9万m ³ /年	87.3%
ケース3		27.2万m ³ /年	88.2%



2.3 矢作ダム吸引排砂運用方針の検討 (排砂濃度コントロール)

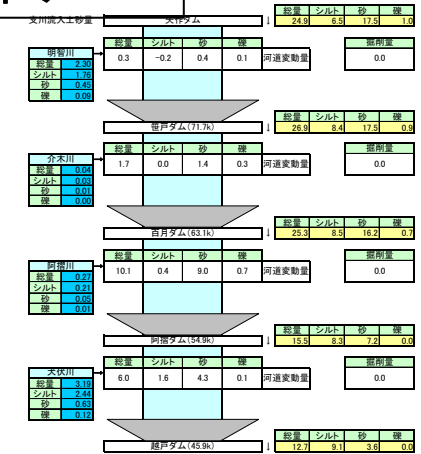
- 各ケースの排砂濃度(砂分)状況は以下のとおりとなる。
- 吸引濃度は固定とするが、ダムからの放流量により希釈されるため、最大放流となる流入量約200m³/s以上では濃度は放流水により低下していく。
- 吸引濃度2%では600m³/s以下、5%では900m³/s以下の範囲では自然状態より土砂供給量が多くなる。
- ケース1では標準ケースより排砂濃度は高くないが、ケース2、3では排砂濃度が標準ケースより大きくなる。



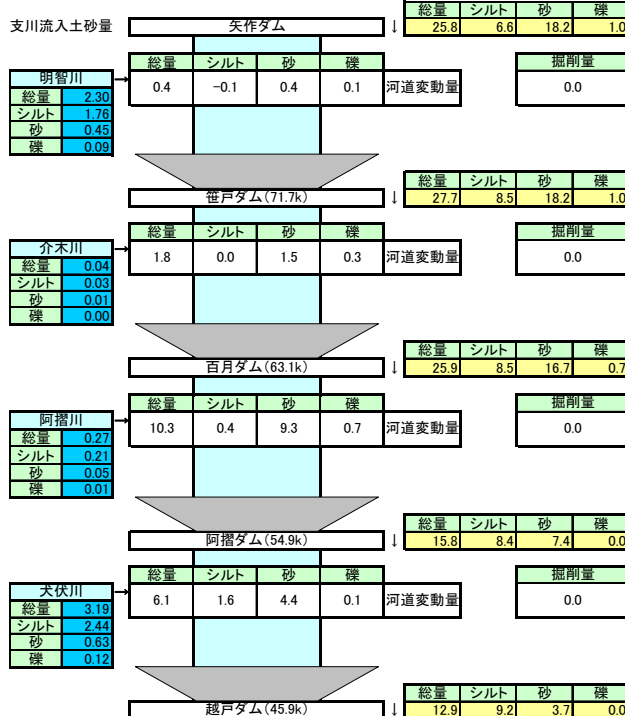
2.3 矢作ダム吸引排砂運用方針の検討 (排砂濃度コントロール)

- 堆積は阿摺ダム上流での堆砂量が多く最大10.1万m³⇒10.4万m³と0.3万m³増加する。
 - 越戸ダム通過土砂量のうち砂は最大3.6万m³⇒3.8万m³と0.2万m³増加する。
- ただし、
- 大規模洪水の頻度は少ないため、効果が高いとはいえない。
 - 1回の洪水での排砂量が増加すると、直下での環境影響が大きくなる可能性がある。
 - 技術的な可能性、管理上の問題(洪水時の運用)について検討が必要。

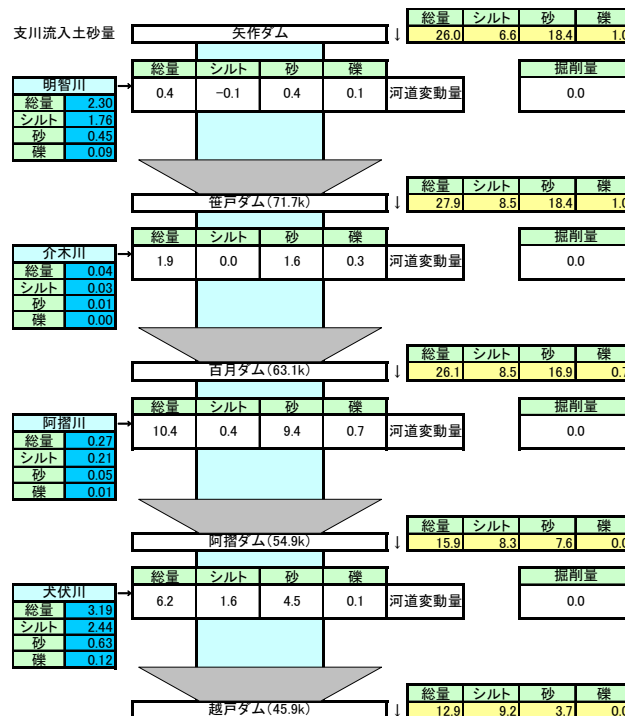
標準ケース



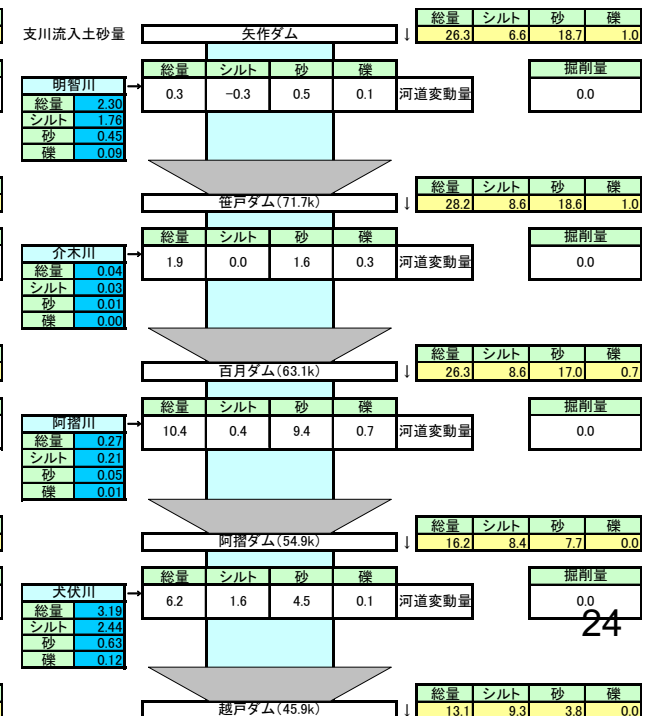
ケース1: 500m³/s以上5%



ケース2: 400m³/s以上5%



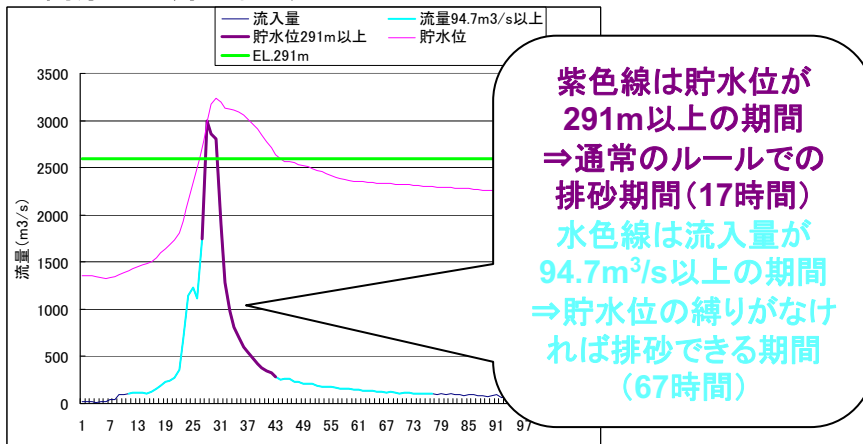
ケース3: 300m³/s以上5%



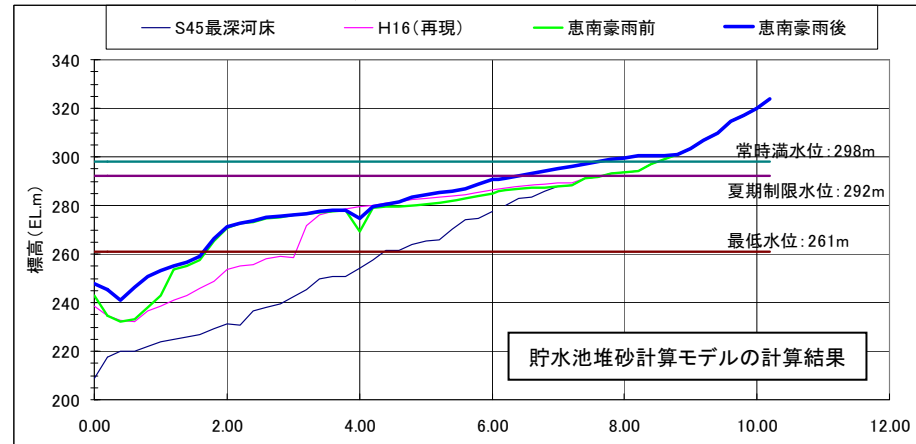
2.3 矢作ダム吸引排砂運用方針の検討（平成12年洪水の分析）

- 東海豪雨の期間すべてで吸引排砂できるとすると、平成12年の排出土砂量（吸引排砂分+ダム通過分）は62.9～90.9万 m^3 となる（土砂動態予測においては実績水位で計算している）。
- 実績水位の排砂量はでは46.3～70.3万 m^3 であり、1.3倍程度の土砂が矢作ダム下流に排砂されることになる。
- 排砂可能時間が長くなるものの、排出土砂量の増加がそれほど多くないのは、平成12年ではダム内に堆砂する土砂量が非常に多いことによる（吸引ポケットまで辿りつかないもの、通過するもの）。
- 堆砂が進むほど排出土砂量は多くなる。これは堆砂により断面が小さくなり掃流力が増していることが要因となっている。

恵南豪雨の貯水位・流入量



恵南豪雨実績水位での排砂(紫色線の期間)



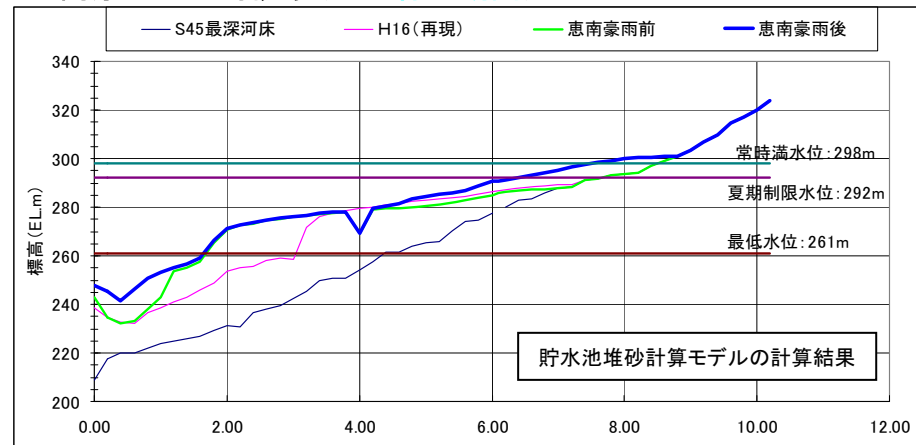
平成12年の流入土砂量と排出土砂量(排砂、ダム通過)

計算上、平成12年とした年※1	流入土砂量(H12の1年間)	排出土砂量(H12の1年間)	
		実績水位で291m以上のときのみ排砂	水位制限なしで排砂
1年目	354.5	46.3	62.9
50年目		51.9	66.1
100年目		70.3	90.9

※1~49年目、1~99年目までは、H12年を除いたS46~H16の流況を繰り返し与えた。

(単位: 万 m^3 /年)

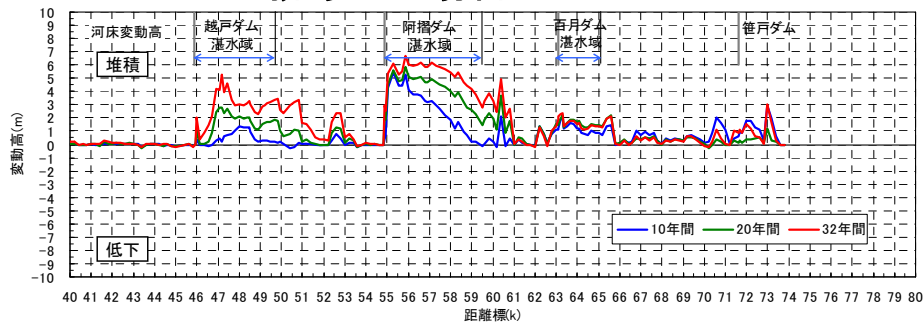
恵南豪雨の常時排砂(水色線の期間)



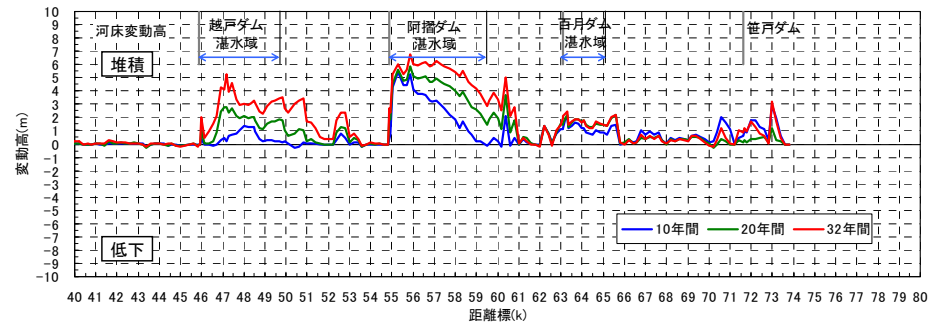
2.3 矢作ダム吸引排砂運用方針の検討（平成12年洪水の分析）

- 恵南豪雨を貯水位291mで迎えたとしても、全体の堆砂において大きな影響を与えるものではない。

実績水位で291m以上のときのみ排砂した場合

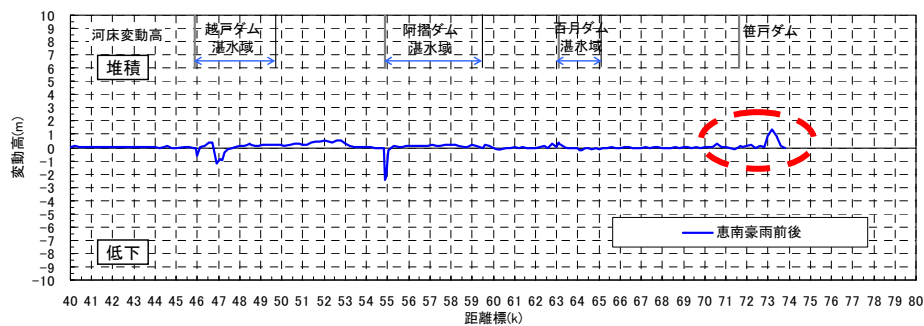


恵南豪雨時のみ水位制限なしに排砂した場合

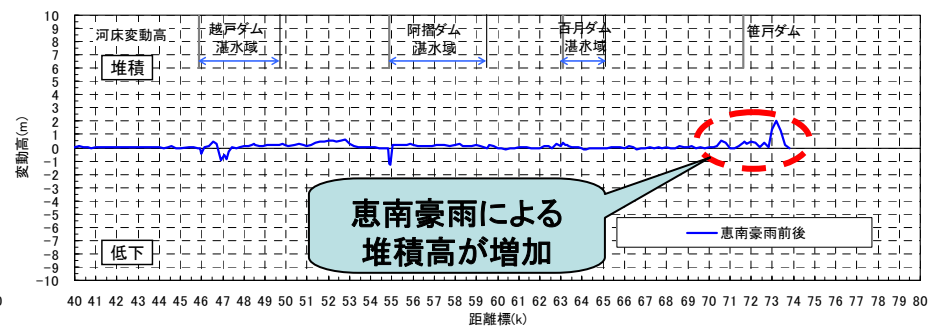


- 恵南豪雨前後(平成11年末と12年末の差分)をみると、排砂地点下流の70~74kmで、大きな違いが生じており、最大堆砂高で1m程度の違いが生じる。

実績水位で291m以上のときのみ排砂した場合



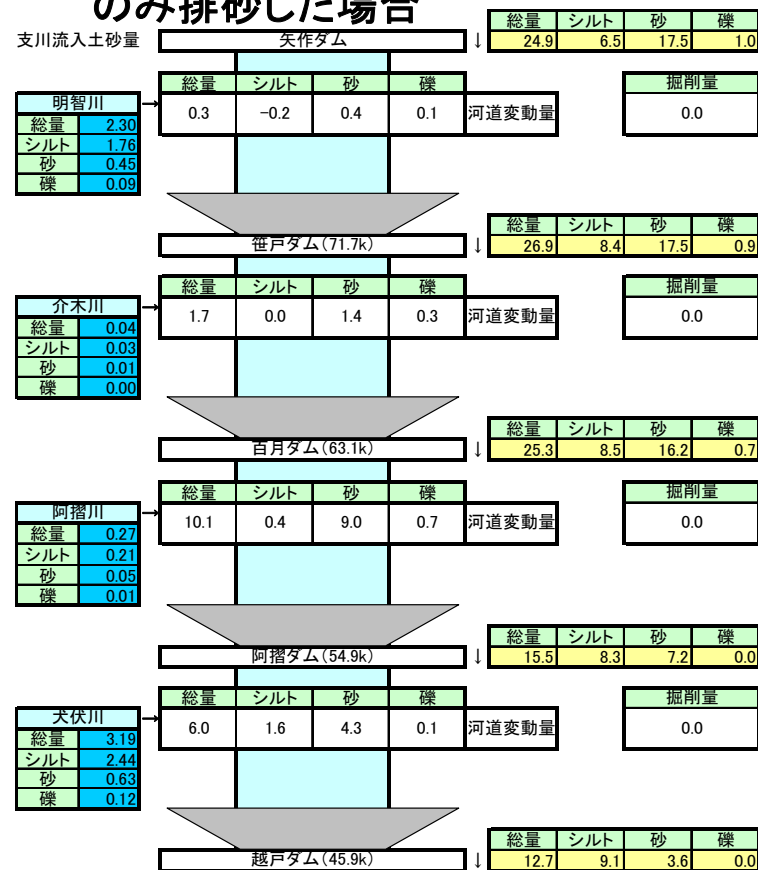
恵南豪雨時のみ水位制限なしに排砂した場合



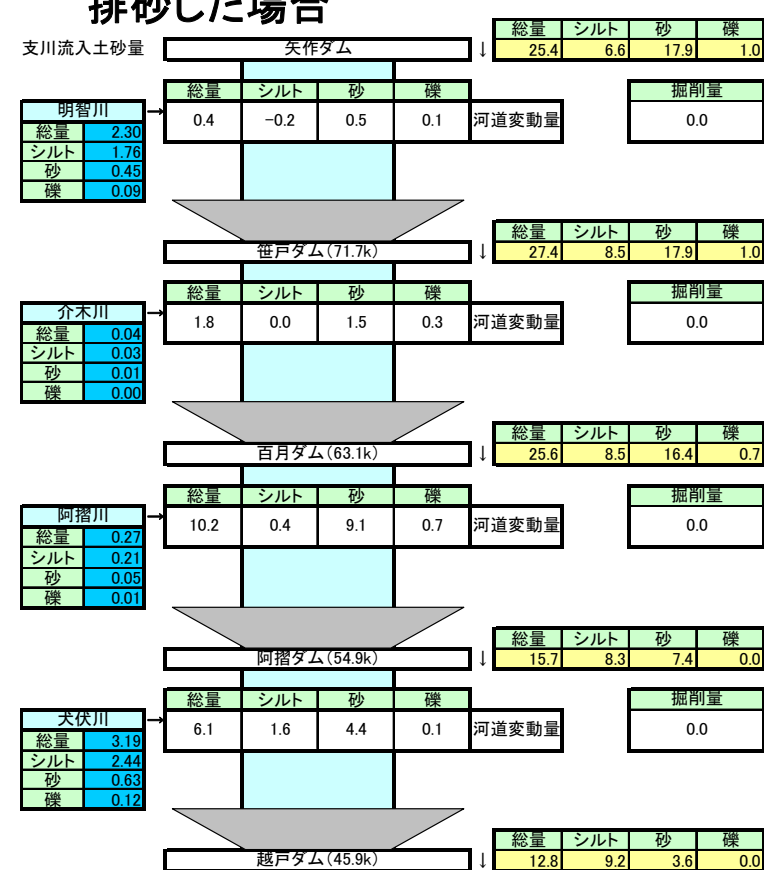
2.3 矢作ダム吸引排砂運用方針の検討（平成12年洪水の分析）

- 32年間の平均で見れば、H12恵南豪雨後は、H13～H15の3年しか経過していない状況で評価しているため、供給土砂量の増分は越戸ダム上流区間に平均的に堆積している。
- 越戸ダムを通過する砂分については両者で違いはない。
- 以上から、恵南豪雨を常時満水位で迎えた場合
 1. 直後において排砂地点下流(70kmより上流)で短期的な影響(堆積)がより増大する(前ページ)
 2. 排砂量の増分は越戸ダム上流に平均的に堆積する(堆積は砂が各区間0.1万m³/年多い)
 3. 越戸ダム下流への影響は小さい(ともに3.6万m³/年)

実績水位で291m以上のときのみ排砂した場合



恵南豪雨時のみ水位制限なしに排砂した場合



2.3 矢作ダム吸引排砂運用方針の検討 (H21検討まとめ)

<冬季排砂運用検討>

- 冬季は水利用が少ないため、夏季に比べ、低い貯水位でも排砂を開始できる可能性がある。
- 冬季洪水は32年間で18洪水程度あり、このうち10洪水は貯水位が低く排砂できない。
- 貯水位280mで排砂を開始すると、排砂効率 $84.8\% \Rightarrow 88.7\%$ に上昇する。
- また、これにより排砂を**実施しない年はなくなる**ことから、**運用として位置付けることが有効**と考える。
- 下流においては堆砂量が増加し、越戸ダムを通過する砂の量も増加する。
- 冬季の排砂開始水位については関係機関、利水者との協議・調整が必要となる。

<排砂濃度コントロール>

- 大きな規模の洪水は頻度が少なく効果が得られる場合が限定される。
- $300\text{m}^3/\text{s}$ 以上を5%濃度排砂としても、上述の冬季280m以上での排砂と同等の排砂効率となる。
- 5%濃度での排砂では排砂直下区間の堆砂影響が大きくなる。
- **排砂コントロールの技術的な問題、洪水時に操作を行うことによる管理上の問題**が考えられる。
- **運用として位置付けるのは難しい**と考える。

<平成12年洪水の分析>

- 矢作ダムの貯水位が常時満水位の時に恵南豪雨(東海豪雨)が発生した場合には、現在想定している吸引排砂量の1.3倍程度多く排砂することになる。
- これによる影響として、32年間の長期スパンで見れば大きな違いはない。
- ただし、洪水直後においては、上流部(70kmより上流)の堆積高は大きくなる。

2.3 矢作ダム吸引排砂運用方針の検討（まとめ）

- 平成18年度より吸引運用の検討を実施してきており、様々な条件について検討を行ってきた。
- これを踏まえ、現段階では以下のような運用方針が考えられる。

項目	内容	根拠	今後の課題・留意事項	
吸引開始条件	吸引開始流量	流入量が $94.7\text{m}^3/\text{s}$ を越えた場合に吸引を開始する	矢作第一発電所の最大使用水量先取りとし、それを上回る水量を用いて吸引排砂を行う。	特になし
	吸引開始貯水位	<u>貯水位291m以上</u> の場合吸引を行う。	管理上、夏期制限水位292mちょうどを維持していないため、292m-1mとして設定。これを288mとすると排砂率が100%となるが、利水上の問題がある（洪水時に貯水位を回復させる必要がある。）	利水者との協議により288m開始の可能性があれば効率が高くなるため、検討の余地がある。
		<u>冬季(11~2月)は貯水位280m以上</u> の場合吸引を行う(利水者との協議が必要)	冬季は水利用が少ないため、吸引開始貯水位を下げられる可能性がある。280mとすることで、排砂を実施しない年はなくなる。	利水者との協議調整が必要 冬季に排砂した場合、ダム下流区間に長期間堆積が残る可能性があるため(出水頻度が少ないため)、環境への注意が必要
吸引濃度	<u>吸引濃度2%</u> を基本とする。実証実験結果をもとに見直しを行う。	既往実績から2%~5%と言われている。5%濃度とすることで、排砂率が99%となるが、一度に排砂する量が多く、排砂直下地点での堆積が著しい。生物環境への影響を考慮すると5%は難しいと考える。	実証実験により排砂濃度を確認する。排砂トンネルを2%濃度で流すことができるかも実証実験により確認する。	
	現時点では洪水中の <u>濃度調整は想定しない</u> 。	洪水ピーク付近では吸引濃度を高くし、低減期には濃度を低くすることで上記の排砂直下地点の堆砂を軽減することが考えられる。しかしながら、流入量 $300\text{m}^3/\text{s}$ 以上を5%濃度排砂としても、冬季280m以上排砂と同程度の排砂率であり、技術的な問題、管理上の問題もあることから現時点では想定しない。	実証実験等により濃度コントロールが容易かつ、下流への影響軽減の方策として検討の余地がある。	
吸引最大流量	<u>吸引最大流量は$100\text{m}^3/\text{s}$</u> とする。	施設構造の費用効率により $100\text{m}^3/\text{s}$ が最も効率的であるため。	特になし	
下流環境への配慮	下流環境への影響の回避・低減に配慮した運用を行う。	排砂による生物等への影響が想定される。	下流環境、生物への影響から、排砂時期、量等の運用方法について検討を行う。	

2.4 堆積土砂の有効活用について

(2) 新規有効利用調査

- 新規有効利用が見込まれる用途
 - 養浜・干潟浅場利用、覆砂利用
 - 公園用盛土材料、路盤材、法面緑化利用
 - コンクリート製品利用等
 - レアメタル(現時点の調査分析結果では資源価値や事業性を判断できない。
希土類元素の堆積状況や有識者の見解を踏まえ今後詳細検討が必要)

(3) 矢作ダムにおける堆積土砂有効活用の方向性

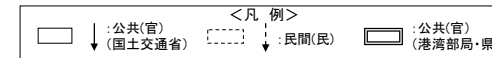
- 矢作ダム堆積土砂の更なる有効活用
 - ⇒ 有効活用の需要が見込める矢作川中下流域への需要地への安定的な供給
 - ⇒ 需要変動への **バッファ機能としてのストックヤード整備が不可欠**
- 有効活用のための要件
 - ⇒ 利用コストの大半である運搬コストの軽減＋陸上輸送による環境負荷の低減
(注: 現況の利用コストである堆積土砂 m^3 当り6,000円が新規有効活用時の利用コスト上限の目安)
 - ⇒ 排砂バイパスによるダム堆積土砂の下流への供給が必要
- 安定利用(大量利用・利用用途安定)のための要件
 - ⇒ **PFI事業方式の導入検討**や**民間企業の活用**(既設プラント・ネットワークの利用)
- その他、安定・大量利用が可能な公共事業(養浜・干潟浅場造成等)による支援

2.4 堆積土砂の有効活用について

(4) 堆積土砂有効活用の事業フレーム

- ダム堆積土砂を排砂バイパスにより下流側へ供給することで、中流域での掘削、貯留、分級等による利活用がはかれ、同時に環境負荷低減やコスト縮減も可能。

■長期対策(排砂バイパス整備後)における堆積土砂有効活用の事業スキーム

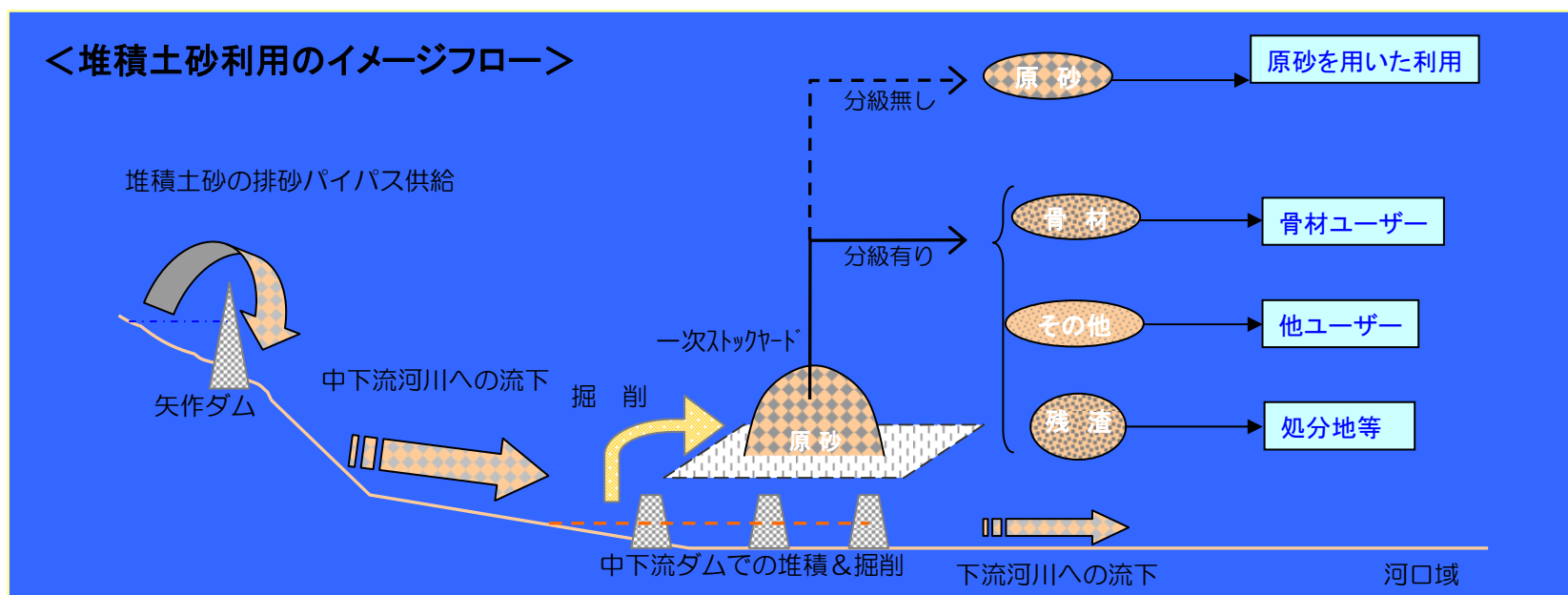


有効利用工程	パターンⅠ-1 (骨材利用+養浜等利用)	パターンⅠ-2 (骨材利用+養浜等利用)	パターンⅡ (骨材利用のみ)	パターンⅢ (養浜等利用のみ)
<p>□矢作ダムに土砂が堆積</p> <p>□排砂バイパスによる下流河道への土砂供給</p>	<p>矢作ダム</p> <p>PF事業範囲</p>	<p>矢作ダム</p>	<p>矢作ダム</p>	<p>矢作ダム</p>
<p>① 土砂掘削 (矢作川中流域3発電ダム)</p>	<p>掘削工程 (小運搬)</p> <p>下流河川への土砂供給</p>	<p>掘削工程 (小運搬)</p> <p>下流河川への土砂供給</p>	<p>掘削工程 (小運搬)</p> <p>下流河川への土砂供給</p>	<p>掘削工程 (小運搬)</p> <p>下流河川への土砂供給</p>
<p>② 保管・貯留 【一次貯留ヤード】 (矢作川中流域3発電ダム付近) 注:分級後の砂分の歩留りは想定</p>	<p>受入・保管</p> <p>※分級設備は一次貯留ヤードに設置</p> <p>分級あり</p> <p>砂分(1~5mm) 歩留り設定=50%</p> <p>砂分(0.2~5mm) 歩留り設定=50%</p> <p>貯留・搬出</p>	<p>受入・保管</p> <p>※ただし分級設備は既設民間プラント利用</p> <p>分級あり</p> <p>砂分(1~5mm) 歩留り設定=50%</p> <p>砂分(0.2~5mm) 歩留り設定=50%</p> <p>貯留・搬出</p>	<p>受入・保管</p> <p>分級なし</p> <p>原砂 歩留り設定=100%</p> <p>貯留・搬出</p>	<p>受入・保管</p> <p>分級なし</p> <p>原砂 歩留り設定=100%</p> <p>貯留・搬出</p>
<p>③ 運搬</p>	<p>運搬</p> <p>一次貯留ヤードから約10km圏内</p> <p>一次貯留ヤードから約40km圏内</p>	<p>運搬</p> <p>一次貯留ヤードから約40km圏内</p> <p>分級後の細粒分選搬を官で実施</p>	<p>運搬</p> <p>一次貯留ヤードから約10km圏内</p>	<p>運搬</p> <p>一次貯留ヤードから約10km圏内</p>
<p>④ 有効活用等受入先 【二次貯留ヤード】</p>	<p>骨材利用(分級不要)</p> <p>養浜等利用(国または県)</p> <p>受入量に対して100%利用可能</p>	<p>骨材利用(分級不要)</p> <p>養浜等利用(国または県)</p> <p>受入量に対して100%利用可能</p>	<p>骨材利用(分級必要)</p> <p>養土処分発生(公共で処分先を確保する)</p> <p>分級後に処理量の10%のシルト分他が未利用分として処分が必要になると想定(ダム堆積土砂の粒度組成より)</p> <p>受入量に対して100%利用は不可</p>	<p>養浜等利用(国または県)</p> <p>受入量に対して100%利用可能</p>
<p>相対コスト <現況コスト=1.0とした比率> 注)現況コストは平成20年度時点の貯砂ダム上流での掘削で分級なしの場合の総利用コスト(m³当り6,000円)</p>	<p>0.66</p>	<p>0.63</p>	<p>0.56</p>	<p>0.84</p>
<p>分級後の骨材の販売収入があり、かつ中下流から運搬を行うことで、養浜等の運搬コストも削減可能。現在の対策コストに比して安価となる。</p>	<p>分級設備の整備が不要であるが、分級前の原砂の受入時の収入が見込める。</p>	<p>原砂の全量を骨材業者へ提供するケースであり、収入は見込めない。養浜等利用に対して長距離運搬がないために最も安価となる。ただし、全量利用が困難であるため、別途処分のためのコストを要する。</p>	<p>骨材利用は行わずに、原砂の全量を養浜等利用向けに公共事業へ提供するケースであり、収入は見込めない。中流域から運搬を行うため運搬コストが負担となり、他ケースよりは高コストであるが現在の対策コストに比して安価となる。</p>	
<p>参考:コスト算定条件</p>	<p>※1:堆積土砂の処理コスト(掘削=200円/m³、小運搬(5km以内)=260円/m³、一次保管=300円/m³、分級=1,000円/m³)は、「土砂資源マネジメントの観点によるダム堆積サイクリング事業の検討」2009.6河川技術論文集(伴田 勝、角 哲也)を参考に設定。処分費用は矢作ダムにおける現況コスト6,000円/m³より差し引き5,240円/m³とした。</p> <p>※2:原砂の骨材利用者への事業所引渡し単価=540円/m³、分級後土砂の骨材利用者への事業所引渡し単価=2,232円/m³とした(アンケート結果より)。</p> <p>※3:骨材利用時の運搬コスト(10km圏内)=2,000円/m³、養浜等利用時の運搬コスト(25~50km圏内)=4,000円/m³とした。</p>			

2.4 堆積土砂の有効活用について

(5) 有効活用方策のまとめ(堆積土砂有効活用のあり方)

- i) 現状の堆積土砂活用は、利用範囲や需要の面で限定的
- ii) 排砂バイパス整備後は、堆積土砂を放流・供給することにより、ダム自体の治水・利水能力の維持・向上が可能
- iii) 有効活用のためには、運搬時の環境負荷低減や運搬の低コスト化が必須となるが、ダム堆積土砂を下流側へ流下させることで、これらの条件をクリアして需要先への供給が可能
- iv) さらに、中下流域の需要先事業者が利用できるストックヤードを整備することで需給バランスの調整など利活用の幅を広げることが可能
- v) 結果として、ダム堆積土砂の安定的な有効活用を実現



3. 環境調査結果(上流区間)

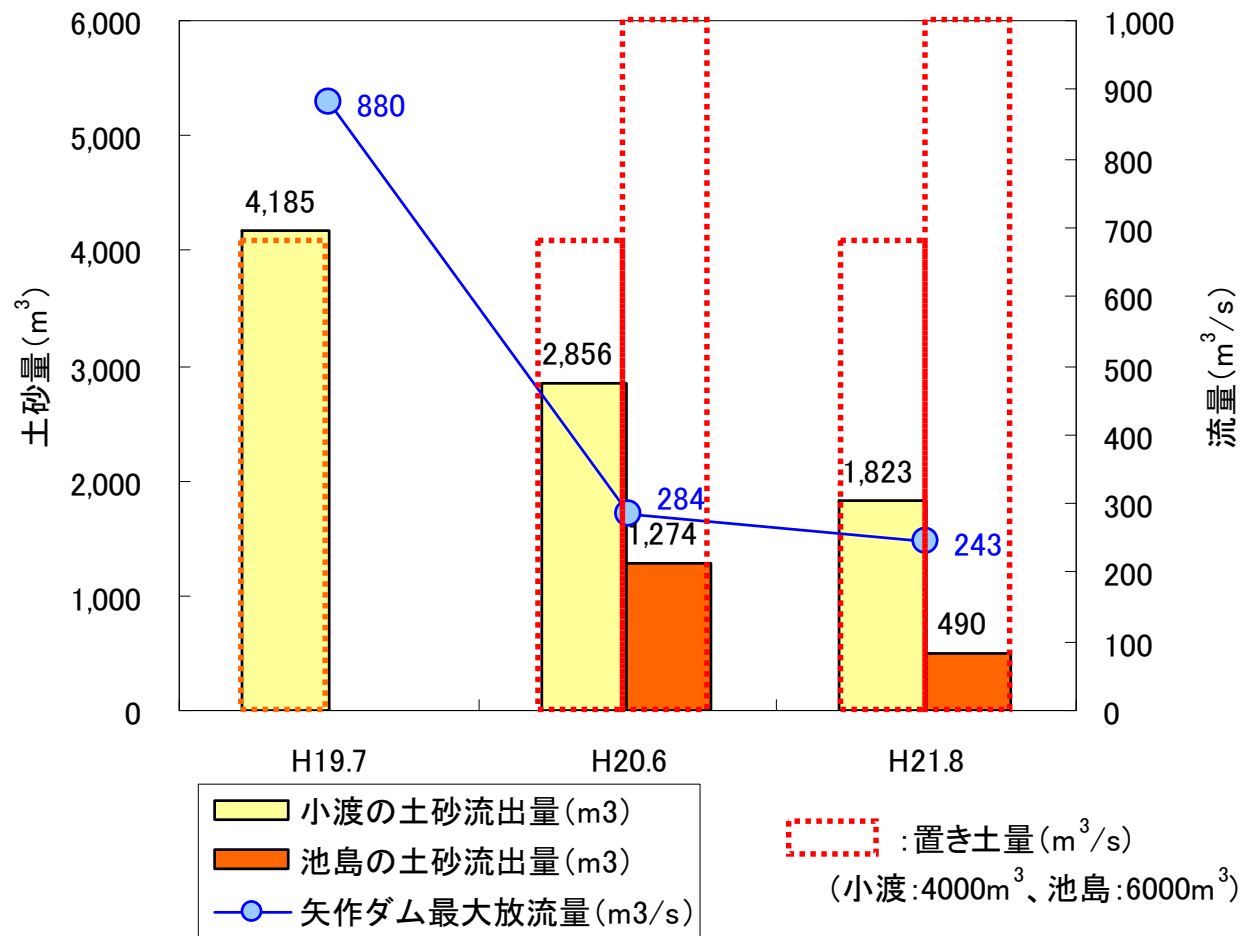
3.1 置き土調査結果

3.2 覆砂実験

3.3 今後の方向性

3.1 置き土調査結果

- H19～H21の置き土流出量と矢作ダム最大放流量の関係を整理した。
- 既往、平成19年7月、平成20年6月、平成21年8月の3回（池島は2回）で置き土の土砂が流出し、小渡で計8,864 m³、池島で計1,764m³の土砂が流出した。



3.1 置き土調査結果

【調査結果概要】

《置き土の流下状況》

- ・平成21年8月1日～2日に小渡地点に仮置した土砂4000m³のうち、約1,823m³(全体の46%)が流出した。
- ・百月ダム下流池島地点に仮置した土砂6000m³のうち、約490m³(全体の8%)が流出した。

《物理環境》

- ・景観的に平成18年度より大きな変化はないことから置き土の影響は見られない。
- ・横断形状で、池島下流の一部区間で堆積が見られるが、洗掘している箇所も確認された。区間で一様に堆積しているわけではなく、洗掘が見られる区間のほうが多いことから、一般的な河川の挙動と考えられ、置き土の影響ではないと考えられる。
- ・小渡地区下流では、砂分の増加、礫分の減少が確認されたが、大きな変化ではなく、置き土の影響はほとんどないと考えられる。
- ・百月ダム、阿摺ダム湛水域の深浅測量結果で大きな変化は見られない。

《生物》

- ・付着藻類の土砂流出前後の変化について、置き土の上下流間で違いが見られない。
- ・魚類、底生動物の種数、個体数 等、平成18年度から大きな影響は見られない。

以上より置き土の影響は見られない。

3.2 覆砂実験

【目的】

置き土実験では土砂流出に不確実性があることから、人為的に河床に砂を投入し、土砂堆積による生物への影響について把握する。

【利点】

人工的に環境を創出するため、不確実性が小さく、影響を把握できる。

【課題】

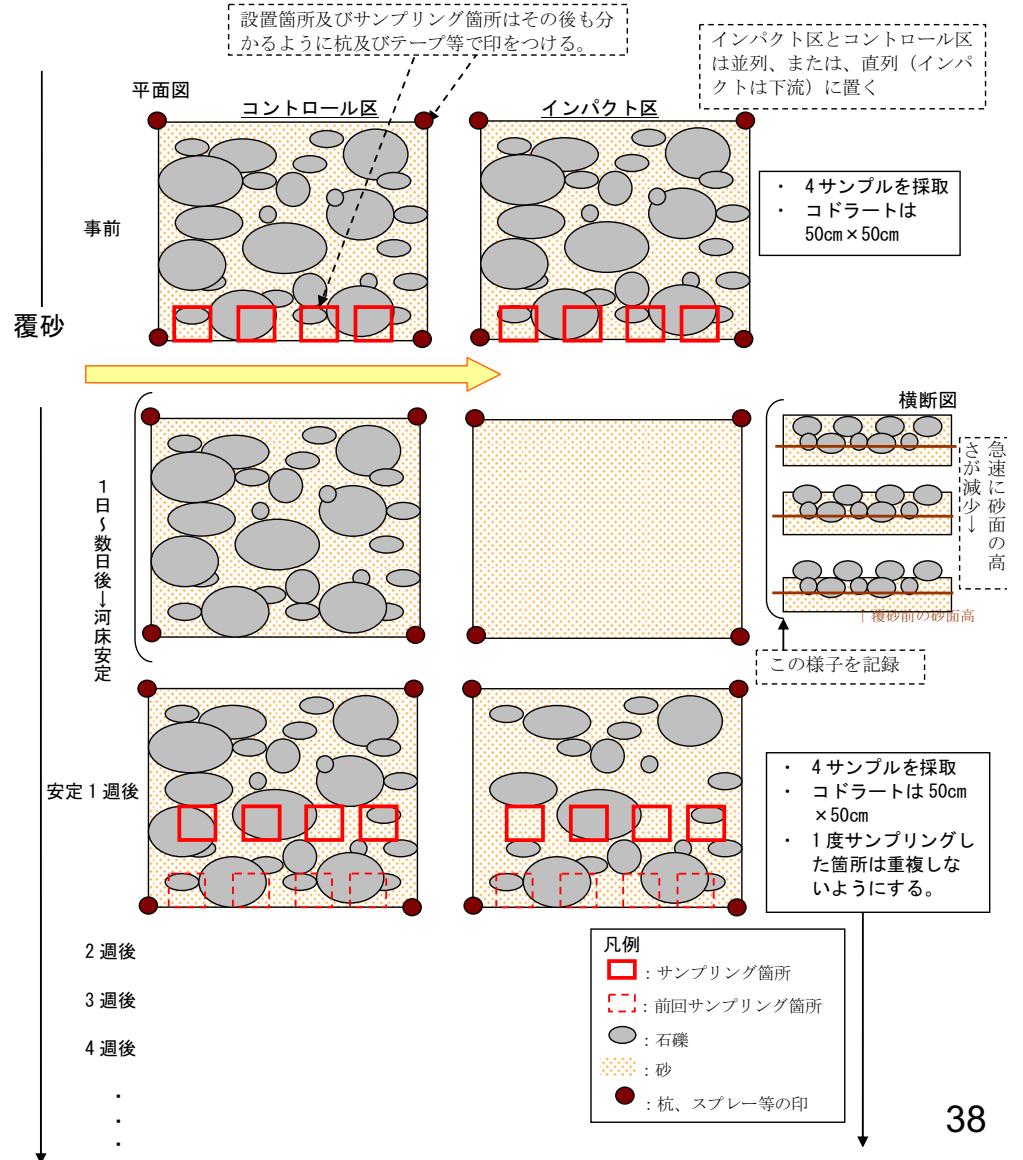
- ・地元の了承を得るためには実験規模を大きくできず、実験できる項目も限られる(河床材料の変化、河床高の変化とそれに伴う生物への影響程度)。
- ・河川内に少量の土砂を直接入れるため、社会的認知度は低い。

3.2 覆砂実験

調査項目を以下に、実験イメージを右に示す。

場所：流速が大きくない平瀬（とろ）を対象
 改変面積：インパクト区の面積は 20m² (4m×5m) 程度 (1m²×4箇所×5回として)、
 土砂量：10m³ (20m²×0.5m (50cmの石が埋まる土砂量として))

	項目		調査時期 (冬季)	調査手法	1回あたりのサ ンプル数及び調 査回数
事前調査	土砂の堆積状 況の確認		実験前	・写真撮影、簡 易計測	投入前、投入後 1日、2日、4日、 1週間後
	土砂の堆積状 況の確認		投入前後	・写真撮影、 簡易計測	投入前、投入後 1日、2日、4日 、1、2、3、4週 間後
調査箇所	水質	濁度	平水時	・濁度、SSの 粒度分布調査	2回 (投入後1、 4週間後)
	河川 環境	河床 材料	投入前後	・面積法	投入前、土砂安 定後1、2、3、4 週間後
	生物	付着 藻類	平水時の変 化 (投入前 後)	・コドラート 調査 (Chl. a 、フェオフィ チン、付着物 中の有機物、 残渣、種組成)	投入前、土砂安 定後1、2、3、4 週間後
		底生 動物	平水時の変 化 (投入前 後)	・定量調査	2箇所※×4サン プル×5回 投入前、土砂安 定後1、2、3、4 週間後
調査区	河川 環境	水位	冬季	・水位計	期間中連続観測
		水温	冬季	・データロガ ー	期間中連続観測



3.2 覆砂実験

事前調査

■ 実験箇所を決定するため、5箇所で事前調査を行った。

【調査日】：平成21年12月15日～22日

【調査箇所】：右図に示した5地点
(萱場委員との踏査により決定)

【調査手法】

1. 覆砂箇所の確認、覆砂前の環境測定

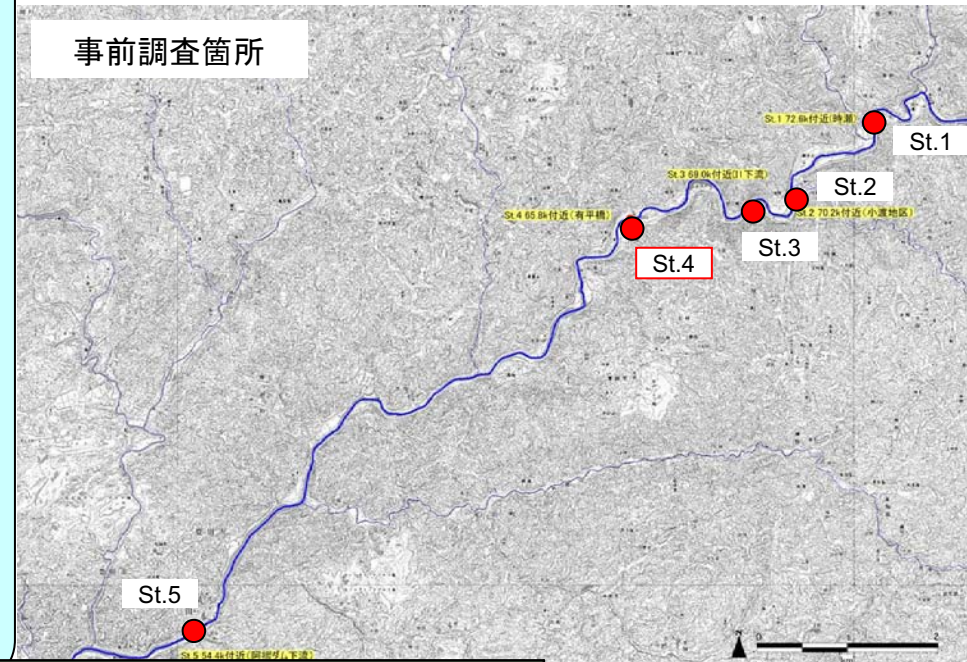
・早瀬、平瀬の水際、流心(2環境×2箇所)、淵の1箇所の計5箇所とした(地点により流速、水深を変えて、覆砂の時間との関係性が出せるように留意した)。

2. 各地点で土嚢により覆砂

・1箇所あたり50cm×50cmコドラート内の石礫が見えなくなる程度(10cm程度)とした(約25L)(この際、テーピングした石でコドラートの4隅がわかるようにした)。
・淵は、バットに砂を入れて動かないことを確認するのみとした。
・土砂投入時は、土嚢を利用し、投入時に流出しないようにした。

3. 覆砂後の環境測定(右表)

・覆砂後、1日後、2日後、4日後(3日後)、1週間後(6日後)に確認



覆砂の作業状況

測定項目	
覆砂の状況	覆砂の土砂量(投入時)
	覆砂の位置
河川環境	水深
	流速
	砂面高
	河床材料(割合)
	糸状藻類、堆積有機物の有無

3.2 覆砂実験

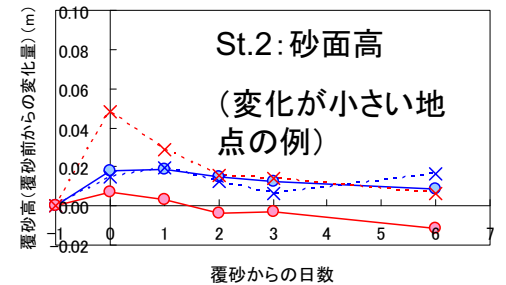
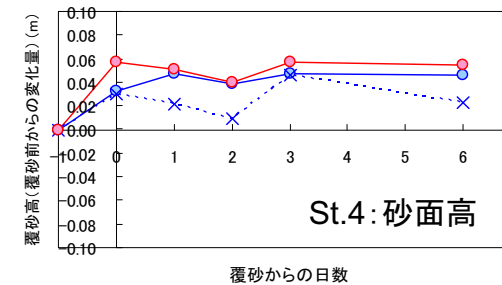
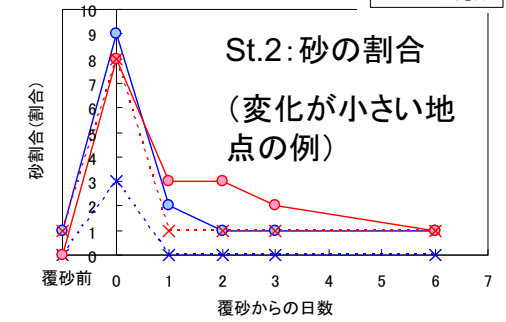
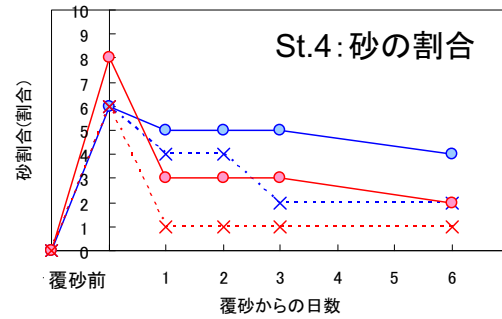
事前調査

- 事前調査の結果、調査地点間で、覆砂後約1週間後に、砂が堆積し河床材料の変化が一番見られたのはSt.4であった。そのため、St.4を本実験の調査箇所とした。

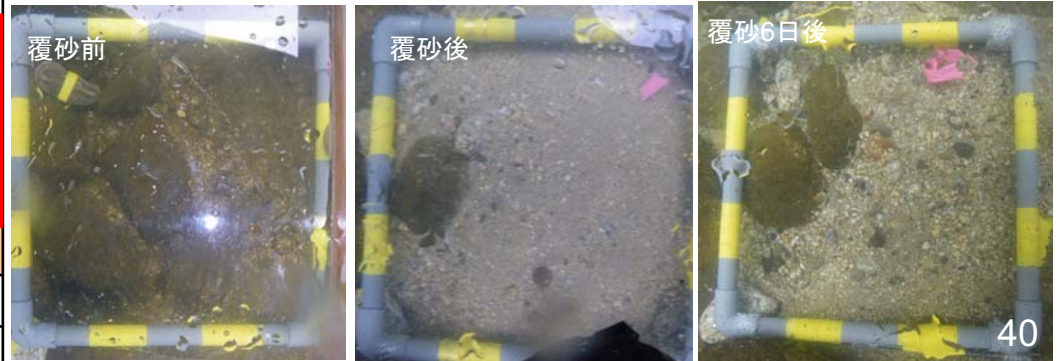
事前調査結果概要(覆砂前と覆砂後1週間後の比較結果)

地点	河川形態	箇所	測定項目		
			砂の割合	細礫の割合	砂面高
St.1	平瀬	水際	変化なし	やや増加	変化なし
		流心	やや増加	変化なし	やや増加
	早瀬	水際	やや増加	変化なし	変化なし
		流心	変化なし	やや増加	変化なし
St.2	平瀬	水際	やや減少	増加	変化なし
		流心	やや減少	増加	変化なし
	早瀬	水際	変化なし	やや増加	変化なし
		流心	変化なし	増加	変化なし
St.3	平瀬	水際	やや増加	増加	増加
		流心	やや増加	変化なし	変化なし
	早瀬	水際	変化なし	やや増加	増加
		流心	変化なし	変化なし	変化なし
St.4	平瀬	水際	増加	やや減少	増加
		流心	やや増加	変化なし	増加
	早瀬	水際	増加	変化なし	増加
		流心	やや増加	増加	欠測
St.5	平瀬	水際	やや増加	変化なし	増加
		流心	変化なし	増加	変化なし
	早瀬	水際	やや増加	増加	変化なし
		流心	変化なし	やや増加	変化なし

砂割合_St.4



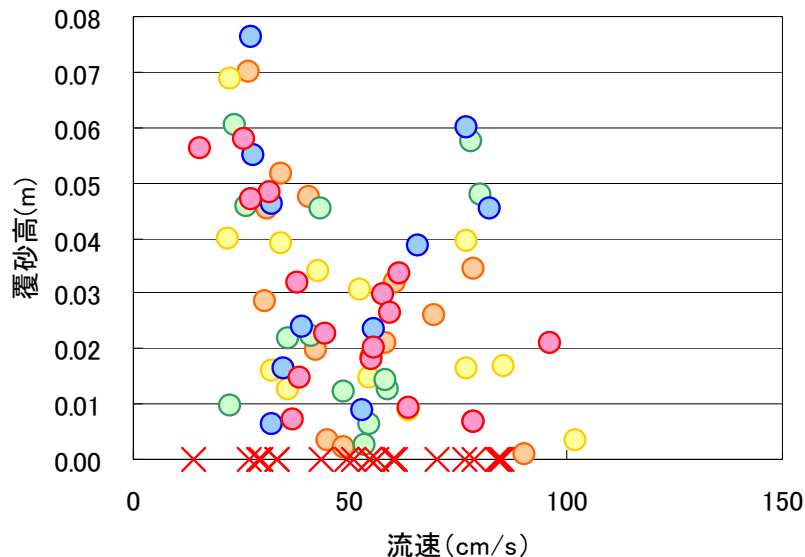
St.4平瀬 水際の河床の状況



3.2 覆砂実験

事前調査

＜流速と覆砂高の関係＞

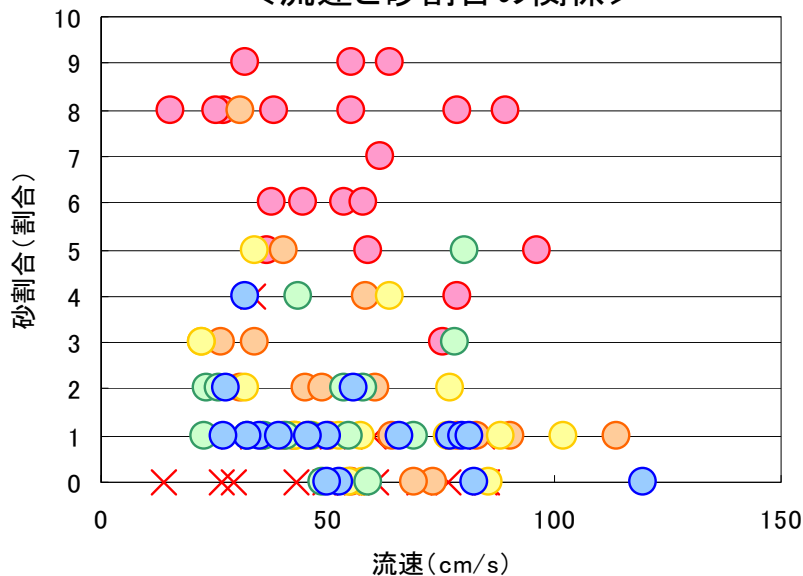


- 1日後
- 2日後
- 3日後
- 6日後
- × 覆砂前
- 覆砂直後

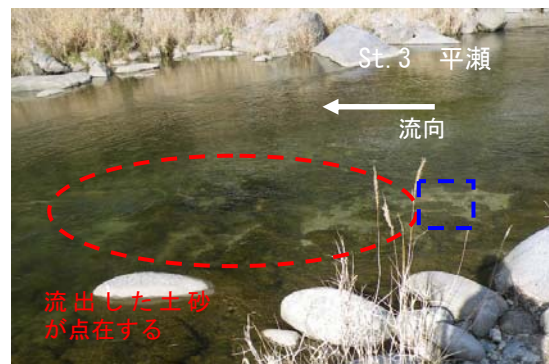
- 覆砂直後でも、流速が速い場所ほど覆砂高が低い(堆積しない)。
- 覆砂直後では、砂の割合がどの流速でも高いが、徐々に減少し、6日後には高い場所でも4割程度となる。
- 覆砂箇所から流出した土砂は、その下流の主に石礫間に点在していた。

以上から、事前調査した平瀬・早瀬では、ある程度流速があれば堆積しないこと、砂の割合は高くはないこと、また、堆積するのは、石礫間であることが分かった。

＜流速と砂割合の関係＞



- × 覆砂前
- 覆砂直後
- 1日後
- 2日後
- 3日後
- 6日後



3.2 覆砂実験

本調査

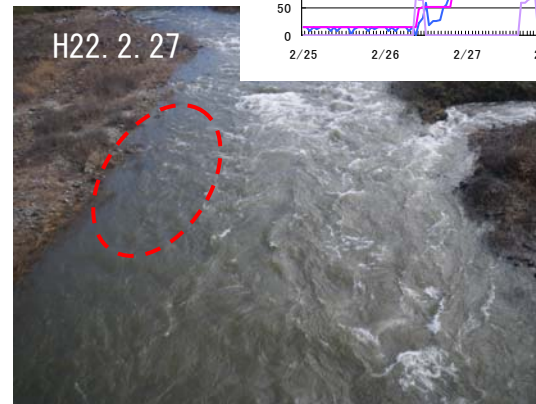
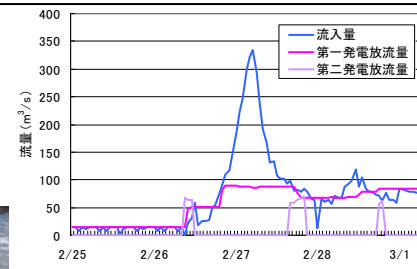
- 覆砂の作業状況及び覆砂前後の河川状況を以下に示す。
- 出水により、覆砂はほとんど流出してしましたが、一時的に堆砂した箇所の底生動物、付着藻類の変化についての把握のためモニタリング調査を実施する。

覆砂の作業状況 (H22.2.25)

- ・橋からクレーンで土砂を降ろし、一輪車による運搬により人力で約10m³の土砂を投入した。
- ・土砂はダム湖の吸引予定箇所から採掘したものである。



出水の状況



< 覆砂前後の河川の状況 >



○: 覆砂箇所

3.2 覆砂実験

本調査

- 平成22年3月15日に実施した、流出後1回目の現地調査結果を以下に示す。

調査項目

- ・ 底生動物 (各地点4試料)
- ・ 付着藻類 (各地点4試料)
- ・ 河床材料 (砂圧)
- ・ 流速、水深

今後、同調査を3回実施し、状況の変化を確認する予定である。



覆砂地点



対照地点



所感: 覆砂地点では、石面の付着物がなくなっていた(上記写真)。事前調査では、覆砂地点、対照地点とも堆積物が多く、固着型の巣をつくる底生動物が多かったが、出水後1回目では、覆砂地点では堆積物もほとんどなく、固着型の巣をつくる底生動物も少なくなっていた。それに対して、対照地点は事前調査から大きな変化はないことから、この現象は、砂が堆積していたことによる影響と考えられる。

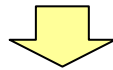
3.3 今後の方向性

- 置き土実験、覆砂実験の今後の方向性について、以下に整理した。

置き土実験

H21結果

- ・小渡地点に仮置した土砂4000m³のうち、**約1,823m³(全体の46%)が流出**し、百月ダム下流池島地点に仮置した土砂6000m³のうち、**約490m³(全体の8%)が流出**した。
- ・河川の物理環境、生物環境とも大きな変化はみられていない。



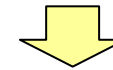
今後について

- ・H21までは、置き土下流で影響はみられていないが、社会的認識を高めるためにも今後も継続的に実施する必要がある。
- ・H22でも同様に調査を実施するが、池島(百月ダム下流)に関しては、物理環境のみを実施し、生物については、物理環境に大きな変化がみられた場合実施する。
- ・H23以降については、小渡については3回土砂が流出しているが、現状の置き土であれば、置き土の影響は小さいと考えられることから、同地点に関するモニタリング地点を減らす。
- ・置き土を増やしていき、年平均土砂量の1/10程度まで増加させていけるようにする。

覆砂実験

H21

- ・St.4(有平橋)において、10m³の土砂を投入した。
- ・覆砂直後の出水により大部分が流出してしまったため、一時的に堆積した後、出水により元の河床材料に戻ったとき、生物がどのように変化するか把握することとした。



今後について

- ・H21の当初の目的であった、残存した土砂の影響に関する実験については、4月以降に実施する。
- ・魚類の活動期である夏季、秋季に覆砂を実施し、魚類への影響についても検討する必要がある。
- ・来年度以降に阿摺ダム下流で1,000m³の覆砂実験を行なう予定である。

4. 土砂バイパス施設の検討

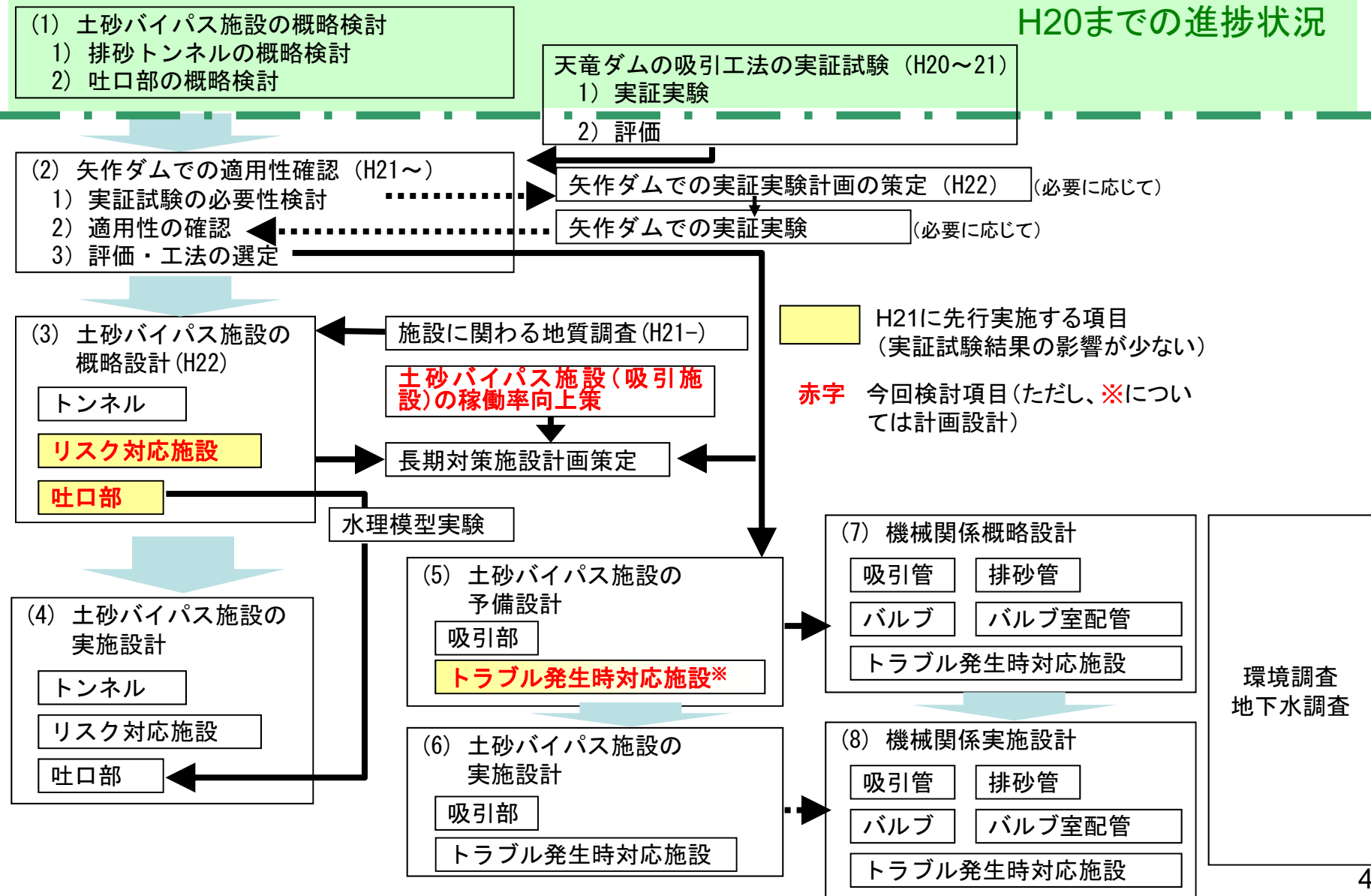
4.1 リスク管理システム

4.2 吐口部

土砂バイパス施設設計のフロー

土砂バイパス施設設計のフロー

H20までの進捗状況



4.1 リスク管理システム【全体構成】

リスク管理システムの分類

リスクに対する対応方法としては、下記の2種類に大別して考える。

- ① 予めリスクを想定しておき、それを回避する措置を講じておくこと → リスク回避施設
- ② 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ておくこと → トラブル発生時対応施設

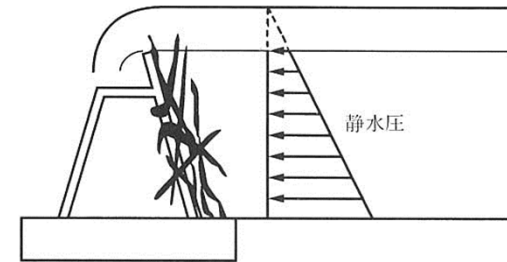
リスク回避施設

目的: 粗い粒径の土砂(10cm程度以上)や流木・沈木を捕捉することを目的とする。

結論: 既設の貯砂ダム活用することが妥当。

課題: 網場では沈木の捕捉が不可能である。

- ・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る。

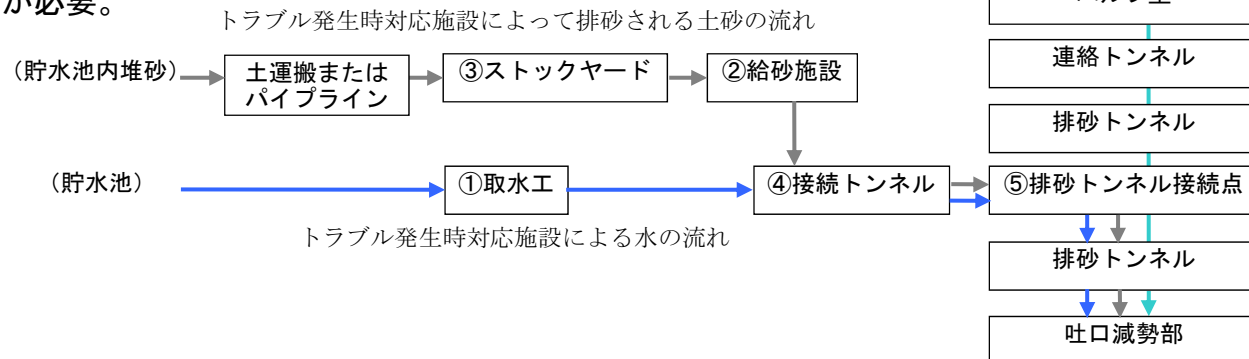
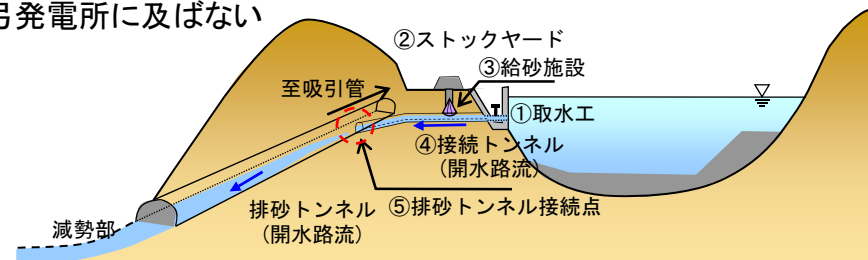


トラブル発生時対応施設

目的: 吸引施設に支障が生じた場合、排砂トンネルを有効に活用し、吸引ではない方法によって排砂を行う。

結論: 水の流送力によって排砂を行うこととし、砂は機械力によって調節しながら給砂する。

課題: できればトラブルを発生させないようにすることが望ましく、この施設の必要性を含めて検討が必要。



吸引排砂による水と土砂の流れ

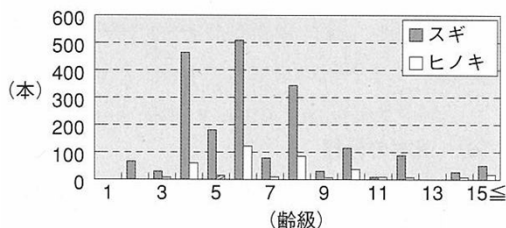
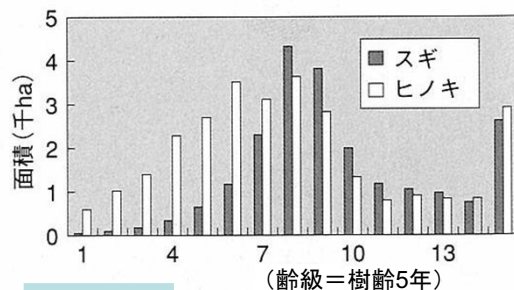
4.1 リスク管理システム【リスク回避施設】

リスク回避施設

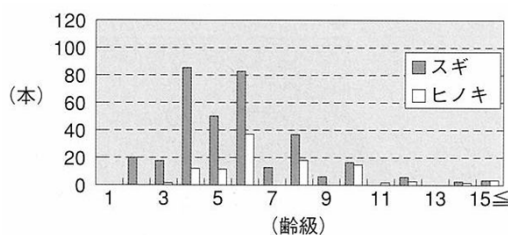
- 流木・沈木・粗粒土砂の捕捉を目的として、既設の貯砂ダムと一体化した流木捕捉工を設ける。
- 流木量は、恵南豪雨のあったH12を除いた矢作ダム実績の最大値及びH12を含む実績の平均値から推定する。
- 流木の大きさは、恵南豪雨時の流木調査結果から推定し、樹齢25年のスギ、ヒノキを対象として考える(樹高9m、胸高直径13cm)

矢作ダム流域のスギ・ヒノキの樹齢

7～9齡級がピーク
(齡級＝樹齡5年)

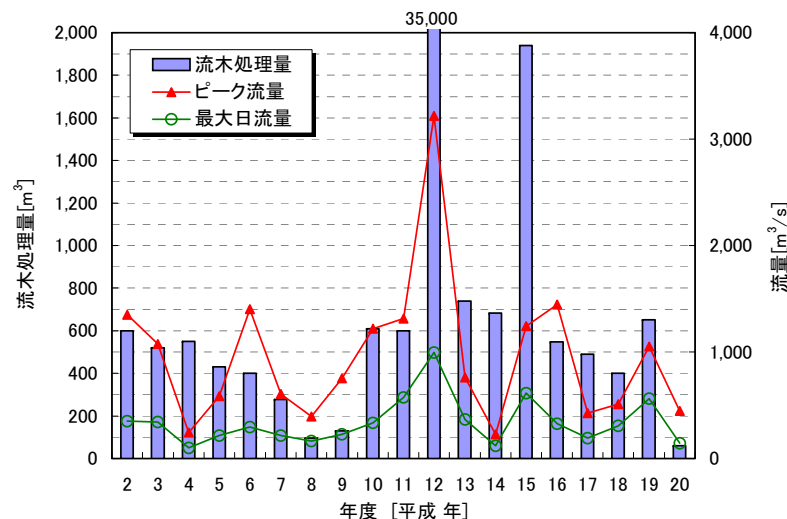


[a] 立木が発生源と推測される流木



[b] 伐採木が発生源と推測される流木

恵南豪雨時に発生した流木の樹齡調査結果 4～6齡級がピーク



	流木処理量(m³)
H12を含む平均値	2,354
H12を除く最大値	1,940

4.1 リスク管理システム【トラブル発生時対応】

トラブル発生時対応施設の配置案

- ① 検討ケース
 放流量 100m³/s、50m³/s、7.1m³/s ※
 施設の位置 0.3km、3.7km、4.6km
 の組合せで9ケースを検討
 (※放流量は、吸引最大流量100m³/sと、その1/2、1/14の流量規模の3ケースを設定)
- ② 年間処理量は、ストック容量で決定される。
 年平均洪水回数7回×ストックヤード容量
 (7.1m³/s-0.3km地点のケースのみ使用可能水量で決定される)

施設配置から定まるケース							水理量から定まるケース							洪水1回当り処理量		1年間の稼働回数	年間処理可能量 (2%排砂)		
トラブル発生時 対応施設の位置	ストックヤード容量 ※1 ① [m ³]	引出暗渠の延長 [m]	カットゲートの数 [門]	湖内移送距離 [km]	トンネル			放流量 [m ³ /s]	放流口 敷高 [EL.m]	放流口形状		洪水1回での排砂可能量[m ³]						5%排砂 min(①,②) [m ³ /回]	2%排砂 min(①,③) [m ³ /回]
					縦断勾配 [%]	延長 [m]	内径 ※2 [m]			幅 B [m]	高さ D [m]	(実質量)		(堆積量・空隙含む)					
												②	③	②	③				
					吸引時間[hr]	11	11			11	11	排砂濃度[%]	5	2	5	2	[m ³ /回]	[m ³ /回]	[回/年]
0.3km地点	50,000	80	14	3.9	6.84	660	3.5	100	284	3.80	3.80	198,000	79,200	330,000	132,000	50,000	50,000	7	350,000
							2.7	50	285	2.80	2.80	99,000	39,600	165,000	66,000	50,000	50,000	7	350,000
							2.0	7.1	288	1.30	1.30	14,058	5,623	23,430	9,372	23,430	9,372	7	65,604
3.7km地点	4,500	60	10	0.5	11.07	250	3.2	100	284	3.80	3.80	198,000	79,200	330,000	132,000	4,500	4,500	7	31,500
							2.5	50	285	2.80	2.80	99,000	39,600	165,000	66,000	4,500	4,500	7	31,500
							2.0	7.1	288	1.30	1.30	14,058	5,623	23,430	9,372	4,500	4,500	7	31,500
4.6km地点	2,200	30	4	0.4	9.67	230	3.3	100	284	3.80	3.80	198,000	79,200	330,000	132,000	2,200	2,200	7	15,400
							2.5	50	285	2.80	2.80	99,000	39,600	165,000	66,000	2,200	2,200	7	15,400
							2.0	7.1	288	1.30	1.30	14,058	5,623	23,430	9,372	2,200	2,200	7	15,400

※1: 0.3km地点のストック可能量は、貯蔵ビンのみでは6,000m³であるが、現地盤面に山積みできることから、現時点でストックしている土砂量とした。

※2: トンネルの施工上の最小径は、2.0mとした。

一色の凡例 -



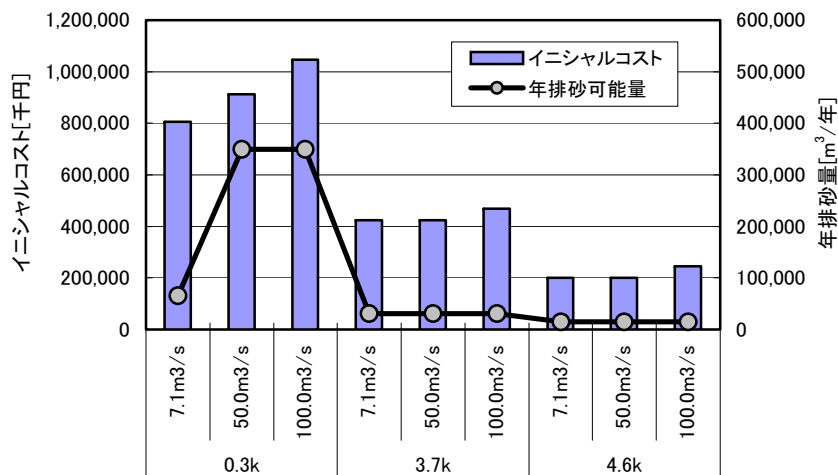
- 吸引排砂管と排砂トンネルをつなぐ連絡トンネルとは、別個にトンネルが必要となるケース
- 連絡トンネルとの共用を考えた際に、連絡トンネルの必要流下能力を上回るトンネルが必要となるケース
- 連絡トンネルとトラブル発生時対応施設トンネルの必要流下能力が一致するケース
- 連絡トンネルを余裕をもって共用できるケース

吸引管14本は2系統で排砂トンネルに連絡するため、連絡トンネル1本あたりの流下能力は50m³/sとなることから

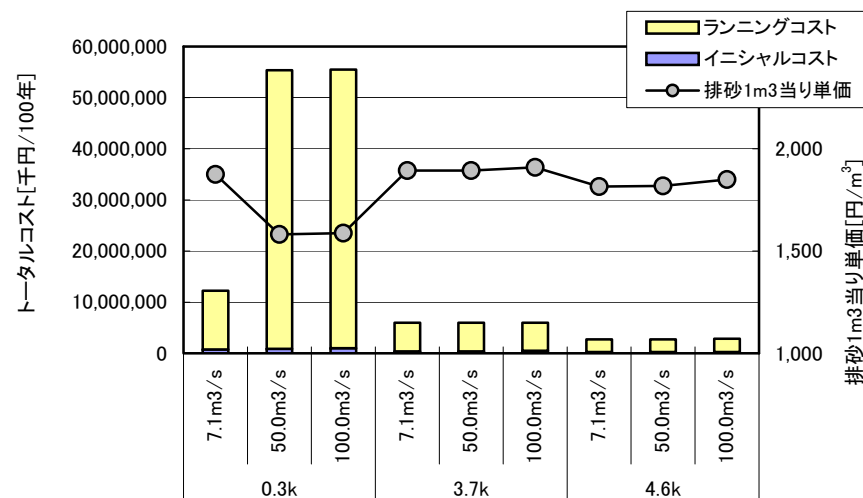
4.1 リスク管理システム【トラブル発生時対応】

トラブル発生時対応施設のコストと能力

トラブル発生時対応施設単独イニシャルコスト
(吸引システム連絡トンネルとの共用を考慮)



ランニングコストと排砂1m³当り単価
(処理可能量分を排砂した場合)



- 連絡トンネルを新設する場合には、**0.3km－50m³/s案**が、排砂1m³当り単価最小。
- 連絡トンネルを共用する場合には、**4.6km－50m³/s案**が、イニシャルコスト、トータルコスト最小。

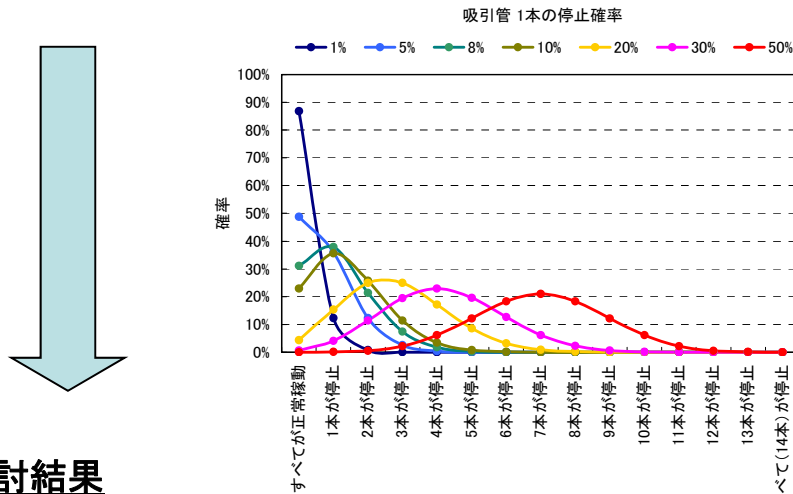
●しかしながら、ここで求めた単価は、処理可能量(ほとんどのケースがストックヤード容量で決まる)をフルに活用して排砂した場合であり、実運用では吸引システムのトラブル確率によって処理量が変化するため、初期投資の負担が重くなる可能性がある。 → **そのため、トラブル確率を考慮した検討を実施**

4.1 リスク管理システム【トラブル発生時対応】

トラブル発生確率を考慮したコストと施設設置の効果

検討条件

- ・平均年排砂量24.9万m³
- ・トラブル発生確率として、5%、10%、15%、20%、30%のケースを設定
- ・24.9万m³のうち、トラブル確率分の土砂が排砂できないものとして、処理可能量の範囲内でそれを排砂する
- ・排砂できなかった土砂が処理可能量を超過する場合は、他の方法による処理を想定(ダンプで矢作第二ダム下流まで運搬など)



検討結果

- ・他の方法による処理単価が2,300円の場合は、0.3km-50m³/s案ではトラブル発生確率が15%以上であればコスト的妥当性が成り立つ。
- ・他の方法による処理単価が1,900円の場合は、0.3km-50m³/s案ではトラブル発生確率が30%以上、4.6km-50m³/s案ではトラブル発生確率が10%以上であればコスト的妥当性が成り立つ。
- ・他の方法による処理単価が1,800円/m³以下であれば、トラブル発生時対応施設を設置するメリットがない。
- ・湖内運搬のみで1,500円/m³程度であることから、陸揚げ・仮置きしておき、砂利生産など有効活用を行うほうが安価であり、コスト縮減要請に合致する。

他の方法による処理単価 2,300円(ダンプで矢作第二ダム下流へ運搬)

トラブル確率	100年間トータルコスト(吸引システム含まない) [百万円]					トラブル処理量m ³ 当り単価 [円/m ³]					
	5%	10%	15%	20%	30%	5%	10%	15%	20%	30%	
0.3km地点	100m ³ /s	4,539	6,419	8,299	10,179	13,939	3,646	2,578	2,222	2,044	1,866
	50m ³ /s	4,397	6,277	8,157	10,037	13,797	3,532	2,521	2,184	2,015	1,847
	7.1m ³ /s	4,281	6,161	8,041	9,921	14,399	3,439	2,474	2,153	1,992	1,928
3.7km地点	100m ³ /s	3,348	5,091	7,361	10,224	15,951	2,689	2,045	1,971	2,053	2,135
	50m ³ /s	3,303	5,046	7,316	10,179	15,906	2,653	2,027	1,959	2,044	2,129
	7.1m ³ /s	3,301	5,044	7,314	10,177	15,904	2,651	2,026	1,958	2,044	2,129
4.6km地点	100m ³ /s	2,438	5,033	7,897	10,760	16,487	1,958	2,021	2,114	2,161	2,207
	50m ³ /s	2,390	4,985	7,849	10,712	16,439	1,920	2,002	2,101	2,151	2,201
	7.1m ³ /s	2,388	4,983	7,847	10,710	16,437	1,918	2,001	2,101	2,151	2,200
最小	2,388	4,983	7,314	9,921	13,797	1,918	2,001	1,958	1,992	1,847	

他の方法による処理単価 1,900円

トラブル確率	100年間トータルコスト(吸引システム含まない) [百万円]					トラブル処理量m ³ 当り単価 [円/m ³]					
	5%	10%	15%	20%	30%	5%	10%	15%	20%	30%	
0.3km地点	100m ³ /s	4,539	6,419	8,299	10,179	13,939	3,646	2,578	2,222	2,044	1,866
	50m ³ /s	4,397	6,277	8,157	10,037	13,797	3,532	2,521	2,184	2,015	1,847
	7.1m ³ /s	4,281	6,161	8,041	9,921	14,035	3,439	2,474	2,153	1,992	1,879
3.7km地点	100m ³ /s	3,348	5,091	7,127	9,492	14,223	2,689	2,045	1,908	1,906	1,904
	50m ³ /s	3,303	5,046	7,082	9,447	14,178	2,653	2,027	1,896	1,897	1,898
	7.1m ³ /s	3,301	5,044	7,080	9,445	14,176	2,651	2,026	1,895	1,897	1,898
4.6km地点	100m ³ /s	2,438	4,653	7,019	9,384	14,115	1,958	1,869	1,879	1,884	1,890
	50m ³ /s	2,390	4,605	6,971	9,336	14,067	1,920	1,849	1,866	1,875	1,883
	7.1m ³ /s	2,388	4,603	6,969	9,334	14,065	1,918	1,849	1,866	1,874	1,883
最小	2,388	4,603	6,969	9,334	13,797	1,918	1,849	1,866	1,874	1,847	

他の方法による処理単価 1,800円

トラブル確率	100年間トータルコスト(吸引システム含まない) [百万円]					トラブル処理量m ³ 当り単価 [円/m ³]					
	5%	10%	15%	20%	30%	5%	10%	15%	20%	30%	
0.3km地点	100m ³ /s	4,539	6,419	8,299	10,179	13,939	3,646	2,578	2,222	2,044	1,866
	50m ³ /s	4,397	6,277	8,157	10,037	13,797	3,532	2,521	2,184	2,015	1,847
	7.1m ³ /s	4,281	6,161	8,041	9,921	13,944	3,439	2,474	2,153	1,992	1,867
3.7km地点	100m ³ /s	3,348	5,091	7,068	9,309	13,791	2,689	2,045	1,892	1,869	1,846
	50m ³ /s	3,303	5,046	7,023	9,264	13,746	2,653	2,027	1,880	1,860	1,840
	7.1m ³ /s	3,301	5,044	7,021	9,262	13,744	2,651	2,026	1,880	1,860	1,840
4.6km地点	100m ³ /s	2,438	4,558	6,799	9,040	13,522	1,958	1,831	1,820	1,815	1,810
	50m ³ /s	2,390	4,510	6,751	8,992	13,474	1,920	1,811	1,807	1,806	1,804
	7.1m ³ /s	2,388	4,508	6,749	8,990	13,472	1,918	1,810	1,807	1,805	1,803
最小	2,388	4,508	6,749	8,990	13,472	1,918	1,810	1,807	1,805	1,803	

あるトラブル確率における最小コスト

想定したトラブル発生時対応施設以外の処理単価を上回るケース(トラブル対応のメリットなし)

湖内移送単価は 1,500円程度

4.1 リスク管理システム【まとめ】

リスク管理システム

リスク回避施設（予め想定されるリスクを回避するための施設）

既設貯砂ダムの水通し部に鋼製スリットを設置し、吸引管を閉塞させるおそれのある粗粒土砂・流木・沈木を捕捉する。

- ・鋼製スリットによる堰上げ高相当として、水通しを0.5m低くする。
- ・貯砂ダム上流での陸削の利便性のために、水通しには幅2.0m×高さ1.0mのコンクリートスリットを設ける。
- ・鋼製スリットの純間隔は、2m程度とする。

トラブル発生時対応施設

（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対処施設）

0.3km－50m³/s案は、トラブル発生確率が15%以上なければコスト的に成り立たない。

4.6km－50m³/s案は、ダンプ運搬と比べるとコスト的に安価であるが、ストックヤードの容量が限られる。

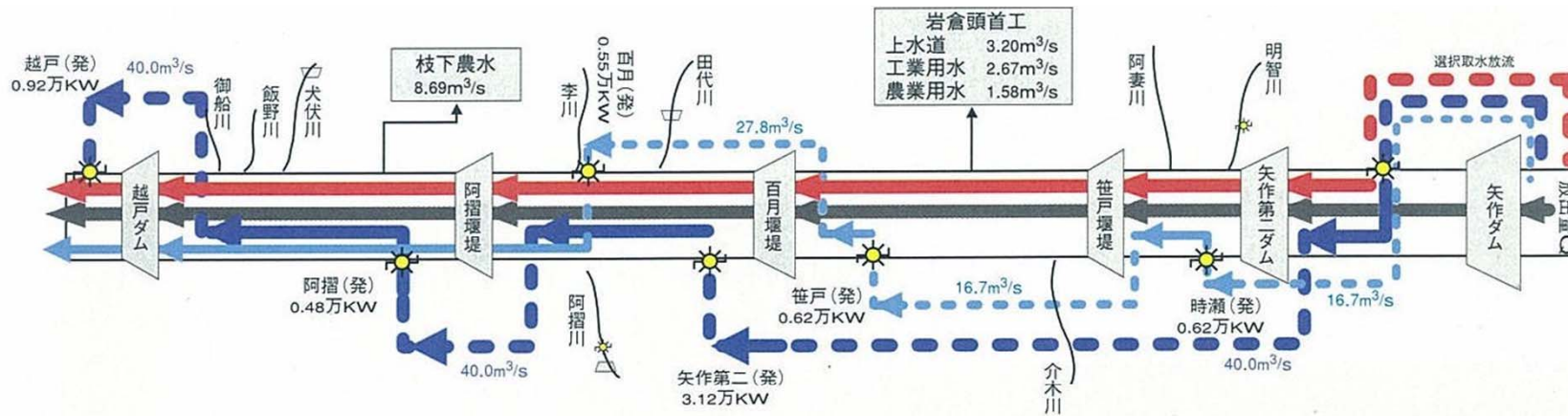
トラブル確率を考慮したコストでは、他の処理方法に対するメリットが小さく、湖内移送単価のほうが安いことから砂利生産など有効活用を図ることが、コスト縮減要請にも適合している。

したがって、今後行う実証試験の結果、高頻度でトラブルを想定せざるをえないことにならない限り、当該施設は設置しない方向で検討を進めることとしたい。

4.2 吐口部【基本条件】

矢作第二ダムからの放流量

- 矢作ダムからの取水量が**56.7m³/s**以下のときは、**矢作第二ダム直下への流量はない。**
- 56.7m³/s**以上のときは、その超過分が下流に放流される。
- 矢作第二ダム直下の流量は、吸引開始時38.0m³/s、吸引100m³/sとなったときには138m³/sである。



(単位: m³/s)

	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

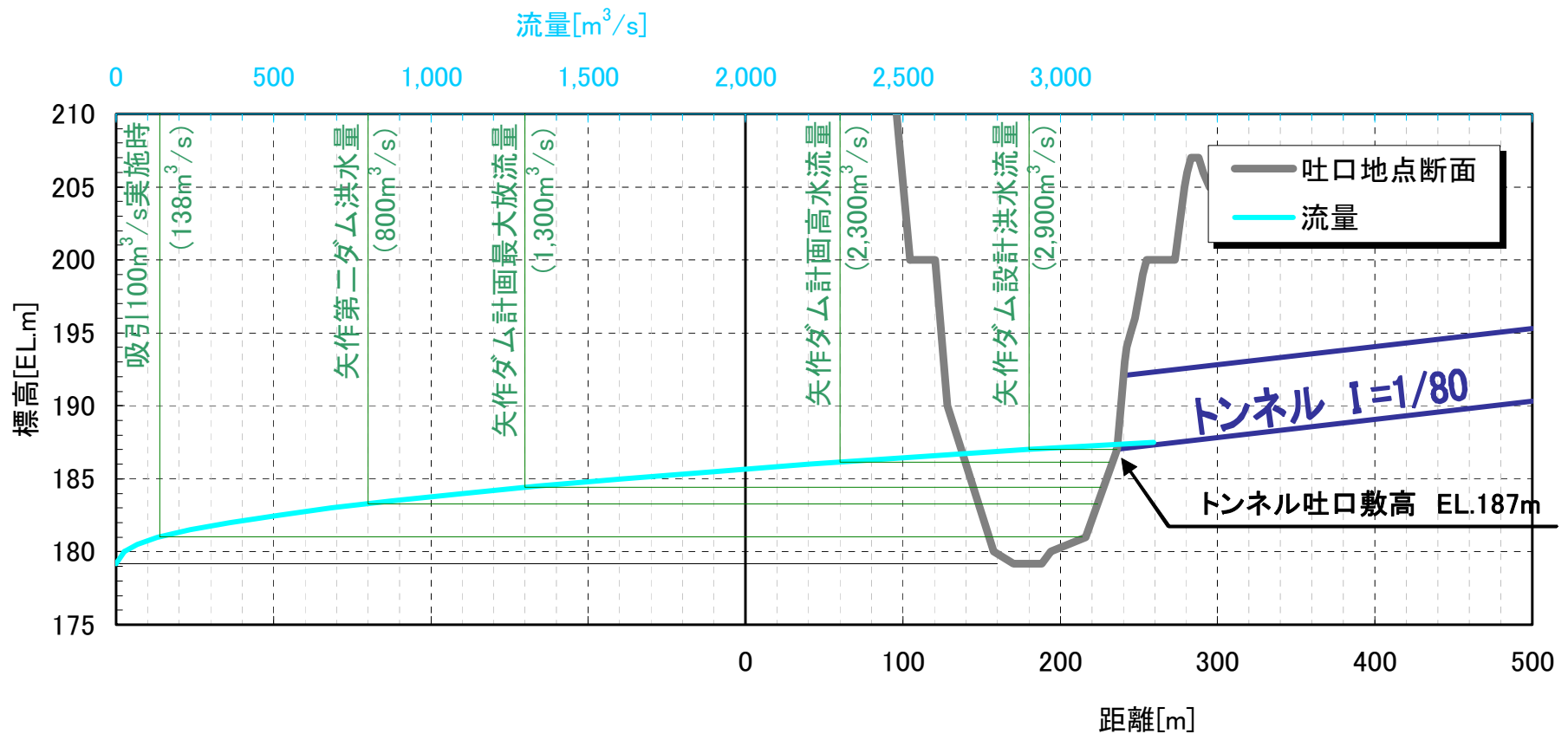
放流量Q	凡 例			洪水吐	水の流れ
	選択取水 (m ³ /s)		河川放流		
	発電使用	16.7, 40.0			
$Q \leq 16.7 \text{ m}^3/\text{s}$	●			—	1系統
$16.7 \text{ m}^3/\text{s} < Q \leq 56.7 \text{ m}^3/\text{s}$	●	●			2系統
$56.7 \text{ m}^3/\text{s} < Q \leq 94.7 \text{ m}^3/\text{s}$	●	●	●		3系統
$94.7 \text{ m}^3/\text{s} < Q$	●	●	●	●	4系統

(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)

4.2 吐口部【下流水位】

下流水位

- 新たに実施した吐口部測量結果をもとに、吐口部HQを再検討。
- 矢作ダム設計洪水流量 2,900m³/s時の河道の水位は、EL.187.0m程度。
- 超過洪水時においても、**河道水位の影響がトンネル内に及ぶことがない**ように、トンネル吐口敷高はEL.187.0mとする。
吸引時のトンネル内水位は、2.7m～3.7m



4.3 今後の課題

天竜川における実証実験

平成20年より佐久間ダム及び美和ダムにおいて実証実験が計画されているが、現段階では結果は公表されていない。佐久間ダムにおいては、ポンプ浚渫による吸引後の堆砂面形状の把握が目的であることから、矢作ダム施設設計に直接関係しないと考えられる。美和ダムにおける実証実験計画からは、実験結果を矢作ダムに適用するにあたって、以下が課題と考えられる。

【美和ダムでの実験条件】

- ・水頭差は9.5m
- ・固定式の土かぶり厚5m、吸引管の延長30m程度
- ・吸引管から接続される排砂管径はφ300mm(下図参照)
- ・吸引対象土砂の粒度は0.1~0.4mm程度

【矢作ダムへの適用に際しての課題】

- ・吸引管の規模が内径300mm程度と小さいこと(矢作ダムでは内径800mmを想定)。
- ・吸引の水位差があまりとられてないこと(矢作ダムでは15mを想定)。
- ・美和ダムの吸引土砂の粒径(0.1~0.4mm程度)が矢作ダム吸引地点の粒径(0.3~5mm程度)より小さいこと。

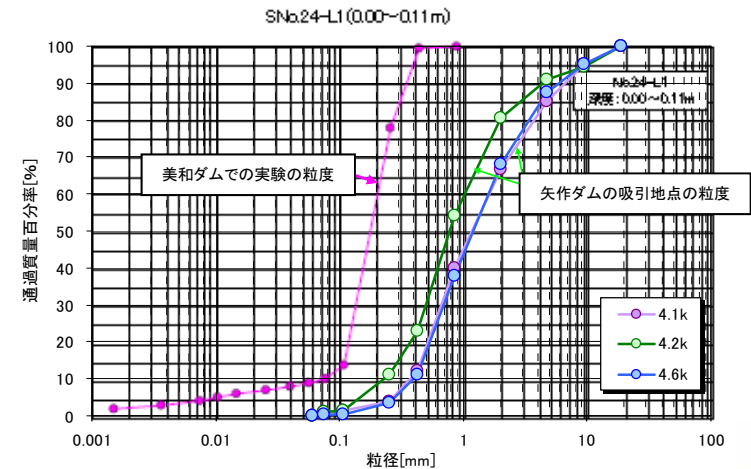


図 実験に使用する予定の土砂粒度と矢作ダム吸引地点の粒度

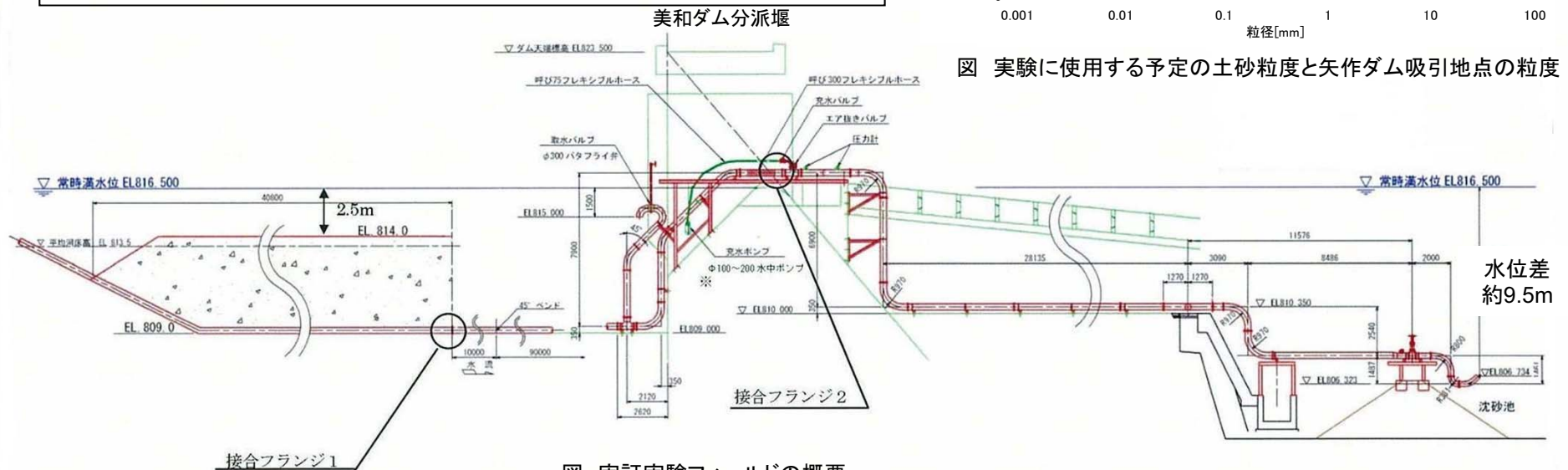


図 実証実験フィールドの概要

4.3 今後の課題

① 矢作ダムにおける実証試験

吸引工法によるダム排砂の実効性を確認するため、必要に応じて矢作ダムにおける実証実験を計画、実施。

※ 実証実験の必要性

1-矢作ダムの土砂(粒度)や地形形状などでの吸引特性の把握

矢作ダム貯水池の土砂は、砂分が多く、吸引工法には適していると考えられるが、実際に吸引管の配置を考えている箇所付近の土砂を対象として、吸引特性を把握しておくことが必要である。

2-トラブル発生パターンの洗い出し

吸引工法は、貯水池での適用実績のない新技術であることから、どのようなトラブルが発生するか予期しえない部分がある。現時点で考えうるトラブルとしては、流木・沈木・塵芥・粗粒土砂などによる閉塞を想定しているが、その他のトラブル発生パターンを洗い出すために、実験事例を含めた吸引事例を増やすこと、矢作ダムの条件下でのトラブルを把握することが必要である。

3-吸引部周辺への影響把握

吸引部周辺には民家があることから、吸引による騒音・振動について確認する必要がある。

② 吐口の水理模型実験

吐口については、机上での水理的検証が困難であることから、必要に応じて水理模型実験を実施。

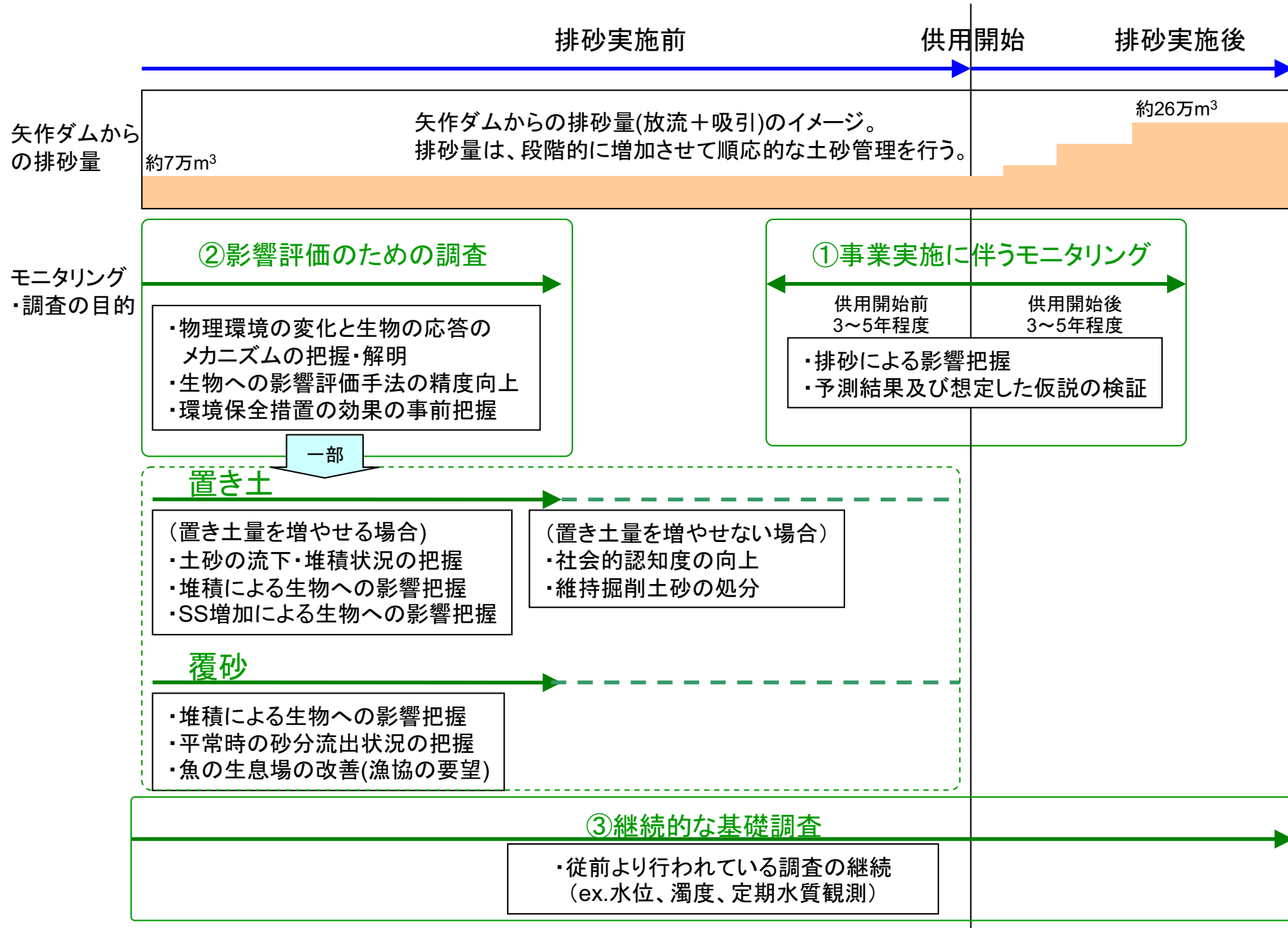
5. 来年度の予定

5.1 モニタリング及び調査計画(上流)

5.2 河床変動計算(上流)

5.3 土砂バイパス施設実験計画

5.1 モニタリング及び調査計画 (越戸ダム上流) (案)



5.1 モニタリング及び調査計画(越戸ダム上流) (案)

調査箇所を選定

【調査箇所】

・水位・流量: 既往の2地点 (区分③)

・濁度: 既往の8地点 (区分③)

・生物: 6地点

河川区間Ⅲ 河床変動計算より大きな変化があると予測された2地点(72.8~73.8k、70.2~70.8k) (区分①、②)

河川区間Ⅱ 既往の調査地点(I4、I7) (区分①)

河川区間Ⅰ 河床変動計算より大きな変化があると予測された1地点(52.4~8k)及びアユの産卵場(50.1~8k) (区分①)

・河床材料: 3地点

各区間で一番大きな変化が予測された箇所

河川区間Ⅲ 72.8~73.8k (区分①、②)

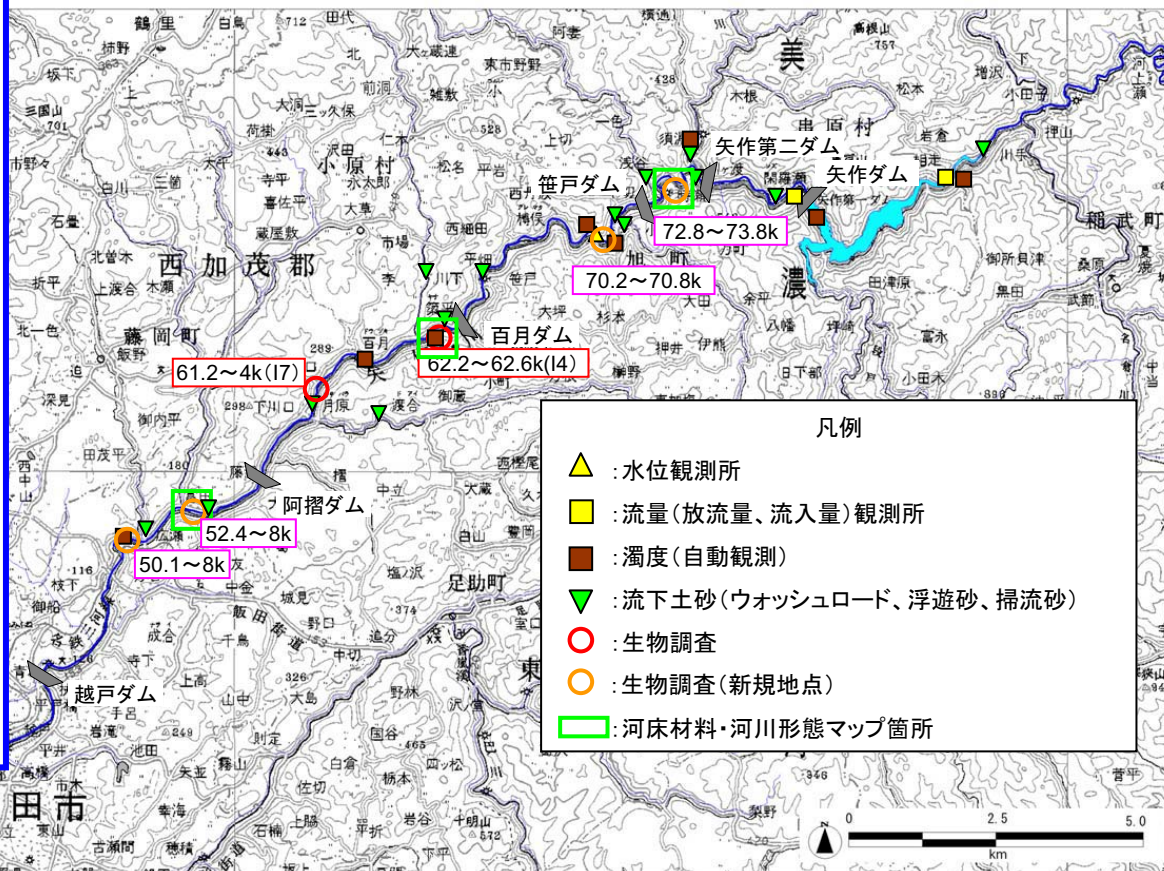
河川区間Ⅱ 62.2~62.6k (区分①)

河川区間Ⅰ 52.4~52.8k (区分①)

・流下土砂(浮遊砂、ウォッシュロード): 14地点

流入支川及び本川の採水可能な箇所 (区分②)

地点図



※区分の数字は、モニタリング・調査の目的①~③に対応している。

予測で比較的大きな変化がみられた箇所(河川区間Ⅲ: 72.8~73.8km、河川区間Ⅱ: 62.2~62.6km、河川区間Ⅰ: 52.4~54.6km)を優先して調査地点とした。

5.1 モニタリング及び調査計画 (越戸ダム上流) (案)

調査項目(案)

項目	調査項目		既往データの有無	①モニタリング	②影響評価のための調査	③ 継続的な調査
物理環境	水位・放流量	水位・放流量	○			○
	地形計測	横断測量	○	○	○(詳細)	
		航空レーザー測量	○			
	河道形状	航空写真	○			
	景観	景観	○	○		
	河床材料	粒度構成	○	○	○	
	流下土砂 (ウォッシュロード)	濁度、SS、粒度組成	○		○	
流下土砂(浮遊砂)	浮遊砂の粒度別通過土砂量			○ (浮遊砂を確実に捕 捉する機器開発が必要)		
水質	ダム湖底質調査	・化学成分定量試験 ・元素定性試験			○	
	自動水質観測	濁度、SS	○			○
生物	魚類(定期)	種構成、個体数、体長		○	○	
	底生動物(定期)	個体数、湿重量、種構成	○	○	○	
	問題種の分布状況	カワシオグサ、オオカナダモ、カワヒバリガイ	○	○		
	アユの成長率	個体数、体長、体重、肥満度、消化管内容物	○	○		
	アユの避難場の状況	避難場の分布、状態、利用状況			○ (越戸ダムより上流では避難場となるワンドは少ない)	
	アユの産卵環境	産卵の有無		○	○	
	付着藻類の生産力 (出水前後)	Chl.a量、フェオフィチン、細胞数、種構成、付着物中の有機物・残渣	○	○	○	

5.1 モニタリング及び調査計画(越戸ダム上流) (案)

調査項目(案)

(1) 物理環境のモニタリング(流量・水位・河道)

区分	モニタリング項目	調査のねらい	調査項目 分析項目	調査地点	A:調査時期 B:調査頻度	優先度
③	河川水位・流速 (既往調査あり)	・横断的に変化が明確な箇所 の水利特性の把握 ・シミュレーションモデルの検 証データ	・流下水位(水深) ・流速 ※出水の流況・水位の規模 別の水利特性を時系列的に 整理。 ※移動床では河床位も同時 に計測する	矢作ダム流入量・放流量 小渡	A:出水時(2回程度) B:1h毎	◎
① ②	下流部地形計測 (既往調査あり)	・横断方向の河道地形情報の 取得 ・シミュレーションモデルの検 証データ	・横断測量	矢作第二ダム～越戸ダム	A:隔年 および出水後 B:出水後1回	◎
-	下流部地形計測 (既往調査あり)	・縦横断方向の面的な河道地 形情報の取得 ・樹木群位置の抽出 ・土砂移動特性の把握 ・シミュレーションモデルの検 証データ	・航空レーザー測量 による河道内地形計測	矢作第二ダム～越戸ダム	A:- B:大きな変化があったと き	△
①	景観	・定点観測による景観的な変 化の把握	・定点における写真撮影	矢作第二ダム～越戸ダム	A:隔年 および出水後 B:出水後1回	△
① ②	河床材料 (既往調査あり)	・河床材料粒度構成の把握 ・シミュレーションモデルの基 礎データとする上層・下層材 料調査	・河床材料粒度構成	各河川区間1地点 河川区間Ⅲ:72.8~73.8k、 河川区間Ⅱ:62.2~62.6k、 河川区間Ⅰ:52.4~52.8k	A:大規模出水後 B:大規模出水時	◎

※区分の数字はモニタリング・調査の目的①～③に対応している。

※優先度は、◎→○→△の順。

※調査内容については、予算や必要性に応じて見直していく。

5.1 モニタリング及び調査計画(越戸ダム上流) (案)

調査項目(案)

(1) 物理環境のモニタリング(流下土砂)

区分	モニタリング項目	調査のねらい	調査項目 分析項目	調査地点	A:調査時期 B:調査頻度	優先度
②	流下土砂 (ウォッシュロード) (既往調査あり)	・事業実施前及び排砂後における濁水状況の 現地確認	濁度, SS, 粒度 構成, 粒径別の沈降速度	流入支川及び本川で採水可能 箇所 【矢作ダム上流～百月ダム】 ・大川橋(矢作ダム上流) ・閑羅瀬橋 ・奥矢作橋 ・川ヶ渡橋(明智川) ・合流直前の橋(阿妻橋) ・日出橋 ・合流直前の橋(介木川) ・有平橋 ・笹戸大橋 【百月ダム～阿摺ダム】 ・岩倉橋 ・葭磨橋(田代川) ・月原橋(阿摺川) ・加茂橋 【阿摺ダム～越戸ダム】 ・富国橋 ・広瀬橋	A: 平常時・出水時 B: 平常時(年に2回程度) 出水時(1h毎) ※1～2洪水程度	○
②	流下土砂 (浮遊砂)	・事業実施前及び排砂後における浮遊砂の流下状況 の現地確認	浮遊砂の粒径別 通過土砂量		A: 平常時・出水時 B: 平常時(年に2回程度) 出水時(1h毎) ※1～2洪水程度	△ ※浮遊砂を確実に ・効率的に捕捉 する機器の選定 と開発が必要

※区分の数字はモニタリング・調査の目的①～③に対応している。

※優先度は、◎→○→△の順。

※調査内容については、予算や必要性に応じて見直していく。

5.1 モニタリング及び調査計画 (越戸ダム上流) (案)

調査項目(案)

(1) 物理環境のモニタリング(水質)

区分	モニタリング項目	調査のねらい	調査項目 分析項目	調査地点	A:調査時期 B:調査頻度	優先度
②	ダム湖底質 調査	ダム貯水池内の堆積土砂の 成分を把握する	・化学成分定量試験 ・元素底性試験	矢作ダム	A: B: H21年度調査実施済	◎
③	自動水質観測	・水質項目の定常的測定に より濁水状況を把握	濁度、水温	既往の8地点 【矢作ダム】 福原、選択取水地点 【矢作ダム上流～百月ダム】 本川:2地点 明智川:1地点 【百月ダム～阿摺ダム】 本川:2地点 【阿摺ダム～越戸ダム】 本川:1地点	A:連続計測 B:10秒毎	◎

※区分の数字はモニタリング・調査の目的①～③に対応している。

※優先度は、◎→○→△の順。

※調査内容については、予算や必要性に応じて見直していく。

5.1 モニタリング及び調査計画(越戸ダム上流) (案)

調査項目(案)

(2) 生物

区分	モニタリング項目	調査のねらい	調査項目 分析項目	調査地点	A:調査時期 B:調査頻度	優先度
① ②	魚類 (既往調査地点あり)	排砂に伴う水環境、物理環境(SS濃度・継続時間、水深、流速、河床材料)の変化が地域を特徴づける典型的な魚類群集に及ぼす影響を把握する。	種構成 個体数 体長 体重	各河川区間2地点 河川区間Ⅲ: 72.8~73.8k、 70.2~70.8k 河川区間Ⅱ: 62.2~62.6k、 61.2~61.4k 河川区間Ⅰ: 52.4~52.8k、 50.1~50.8k	A:夏、秋(7,10月) B:年2回	○
① ②	底生動物 (既往調査地点あり)	排砂に伴う水環境、物理環境(SS濃度・継続時間、水深、流速、河床材料)の変化が地域を特徴づける典型的な底生動物群集に及ぼす影響を把握する。	属ごとの湿重量 個体数 個体密度 種構成(属・生活型等)		A:秋・早春(9,3月) B:年2回	○
① ③	付着藻類 (既往調査あり)	排砂に伴う水環境、物理環境(SS濃度・継続時間、水深、流速、河床材料)の変化が地域を特徴づける典型的な付着藻類群集に及ぼす影響を把握する。	Chl-a量 細胞数 種構成		A:春・夏・秋(5,7,9月) B:年3回	○
①	問題種	排砂に伴う水環境、物理環境(SS濃度・継続時間、水深、流速、河床材料)の変化が問題種(カワヒバリガイ、カワシオグサ、オオカナダモ)に及ぼす影響を把握する。	問題種の分布状況		A:冬~春先 B:5年に1回	○

※区分の数字はモニタリング・調査の目的①~③に対応している。

※優先度は、◎→○→△の順。

※調査内容については、予算や必要性に応じて見直していく。

5.1 モニタリング及び調査計画(越戸ダム上流) (案)

調査項目(案)

(3)アユ・付着藻類(1/2)

区分	モニタリング項目	調査のねらい	調査項目 分析項目	調査地点	A:調査時期 B:調査頻度	優先度
① ②	アユの成長率	排砂に伴う水環境、物理環境(SS濃度・継続時間、水深、流速、河床材料)及び餌資源である付着藻類の変化がアユの成長に及ぼす影響を把握する。	個体数 体長 体重 肥満度 個体密度 消化管内容物 ----- 上記データの蓄積結果による、成長率算出モデルの確立	各河川区間2地点 河川区間Ⅲ:72.8~73.8k、70.2~70.8k 河川区間Ⅱ:62.2~62.6k、61.2~61.4k、河川区間Ⅰ:52.4~52.8k、50.1~50.8k	A:アユの成長期(4,5,6,7,8,9月) B:月1回 ----- 同上	○ ----- △ 研究
②	アユの避難場の状況	排砂に伴う水環境、物理環境(SS濃度・継続時間、水深、流速、河床材料)の変化が避難場の分布及び状態並びにその利用状況に及ぼす影響を把握する。	避難場の分布 避難場の状態 避難場の利用状況	避難場と想定されるワンド、支川等	A:代表的な出水時 B:1回程度(出水前、出水後)	◎
① ②	アユの産卵環境	排砂に伴う水環境、物理環境(SS濃度・継続時間、水深、流速、河床材料)の変化がアユの産卵環境に及ぼす影響を把握する。	産卵の有無	アユの産卵場が確認されている50.1~50.8k	A:アユの産卵期 B:年1回	◎

※区分の数字はモニタリング・調査の目的①~③に対応している。

※優先度は、◎→○→△の順。

※調査内容については、予算や必要性に応じて見直していく。

※調査・分析・評価方法などが確立していない項目に関しては優先度の欄を「研究」とした。

5.1 モニタリング及び調査計画(越戸ダム上流) (案)

調査項目(案)

(3)アユ・付着藻類(2/2)

区分	モニタリング項目	調査のねらい	調査項目 分析項目	調査地点	A:調査時期 B:調査頻度	優先度
②	付着藻類の生産力	排砂に伴う物理環境(SS濃度・継続時間、水深、流速、河床材料、河床での光強度)の変化がアユの餌資源となる付着藻類の生産力に及ぼす影響を把握する。	Chl-a量 フェオ色素 細胞数 種構成強熱減量 強熱残留物量	各河川区間2地点 河川区間Ⅲ:72.8 ~73.8k、70.2~ 70.8k 河川区間Ⅱ:62.2 ~62.6k、61.2~ 61.4k、河川区間Ⅰ :52.4~52.8k、 50.1~50.8k	A:出水後 B:3回(2週間おき程度)	○
			上記データの蓄積結果による、付着藻類現存量および剥離率モデルの確立		同上	△ 研究

※区分の数字はモニタリング・調査の目的①~③に対応している。

※優先度は、◎→○→△の順。

※調査内容については、予算や必要性に応じて見直していく。

※調査・分析・評価方法などが確立していない項目に関しては優先度の欄を「研究」とした。

5.1 モニタリング及び調査計画(置き土実験、覆砂実験) (案)

置き土実験

【目的】

- ・長期対策を実施した際に、どのような影響が生じるかを把握する
- ・事業に対する社会の認知度と理解を高める

【利点】

- ・実際の排砂と同様の影響を与えることができる。
- ・目立つため社会的認知度は高い。

【課題】

- ・出水が来なくて流れない等、不確実性がある。
- ・置き土のみの影響把握は困難(支川からの流入土砂があるため)。土砂量が増えた際の影響を把握。
- ・目立つため、社会的認知度は高いが、そのため、現況より土砂を多く置いたり、粒径を細かくするのが困難。

覆砂実験

【目的】

- ・人工的に予測される環境を創出し、影響を予測する。

【利点】

- ・人工的に環境を創出するため、不確実性が小さく、影響を把握できる。

【課題】

- ・地元の了承を得るためには、実験規模を大きくできず、実験できる項目も限られる(河床材料の変化、河床高の変化とそれに伴う生物への影響程度)
- ・河川内に少量の土砂を直接入れるため、社会的認知度は低い

置き土実験: 排砂に近いインパクトを河川に与えられるが、土砂流出を自然に依存するため、確実に土砂が流出するとは限らない。ただし、社会的認知度は高い

覆砂実験: 確実に土砂で覆うことができるが、実験規模・項目が限られる。また、社会的認知度は置き土に比べ低い

【提案】

来年度以降も、置き土実験のモニタリング計画を縮小し、併せて覆砂実験を実施する。
なお、現在、阿摺ダム下流で1000m³の覆砂を計画している。

5.2 河床変動計算

- 一次元河床変動計算は全川かつ長期の土砂動態を評価する基本モデルとし、平面二次元河床変動計算は、局所的な評価が必要な場合に使用するオプションモデルとして位置づける。

河床変動計算手法の使い分け

一次元河床変動計算(基本モデルとして使用)

流砂系全体の長期間(数年～数10年～百年)および短期間(一洪水)の粒径別の土砂動態を算定するために使用する。ダム領域と指定区間から直轄区間にいたる河道領域の全川に渡る土砂移動の評価に使用。



平面二次元河床変動計算(オプションモデルとして使用)

平面的な広がりのある場所等、一次元河床変動計算による表現が困難な箇所における土砂移動の評価に使用。

今後の課題

簡易手法の検討(平面的な土砂の挙動を全川で評価するための手法の開発)

- ①一次元河床変動計算結果と平面二次元河床変動計算結果の比較
- ②最新の知見の収集整理(矢作川上流区間への簡易手法の適応可能性の検討) 等

※上記の検討を踏まえ、必要に応じて、環境の予測・評価結果(第3回委員会提示)を見直していく。

5.2 河床変動計算

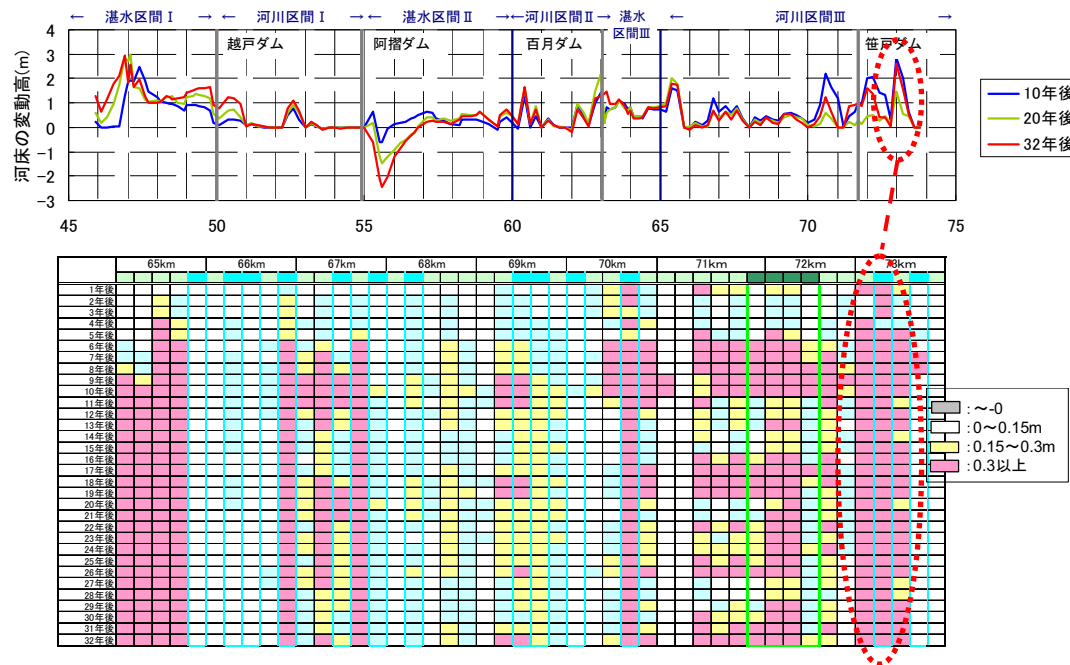
- 平面二次元計算を行う場合、計算範囲は堆砂の影響が大きいと想定される、排砂直下の72.8k~73.8kの約1kmを候補とする。
- 同範囲で横断測量を50mピッチで21本実施し、代表的な環境(早瀬、平瀬、淵)で河床材料を採取する。

平面2次元計算の目的

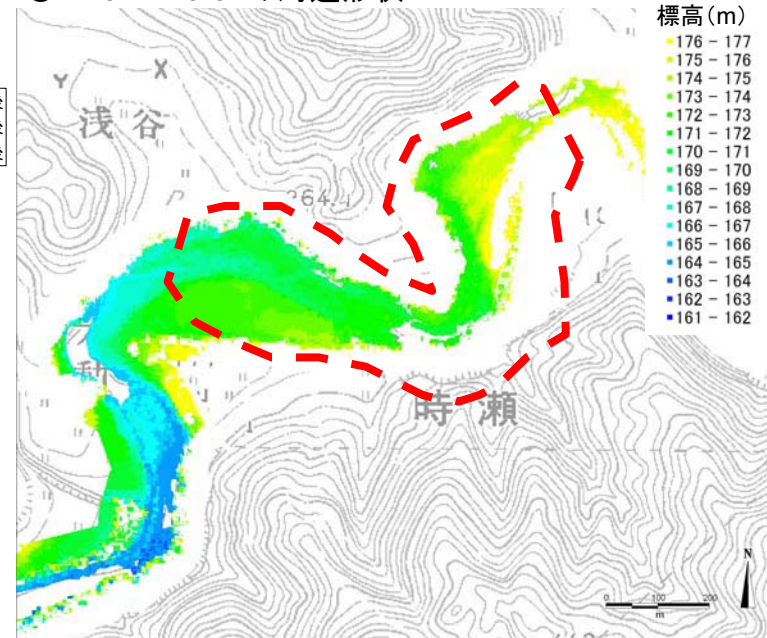
代表箇所における洪水時の平面的な堆積状況(場所、時間、スケール)を整理する。

※平常時の土砂移動については、覆砂実験結果等を参考にする。

○72.8k~73.8kの河床変動高



○72.8k~73.8kの河道形状



標高はレーザープロファイラーデータ

(H19測定)

5.3 土砂バイパス施設実験計画

- 平成22年度は、天竜川での実証実験の評価を踏まえ、必要に応じて、矢作ダム実証実験を計画し、吐口部の水理模型実験計画を策定する。

