

平成20年度 矢作ダム堰堤改良技術検討委員会 第2回

委員会資料

説明資料

目次

1	委員会の概要	1-3
1.1	これまでの委員会の概要	1-3
1.2	平成19年度までの委員会による検討結果	1-4
1.3	今後の進め方	1-6
2	堆砂対策に伴う矢作川上流区間における土砂管理検討	2-1
2.4	矢作川の過去からの変遷	2-17
3	下流河道の影響評価案について	3-1
3.1	下流河道の影響評価の全体の流れについて	3-1
3.2	生物環境の評価方法について	3-2
3.3	現況分析	3-4
3.4	生物環境の予測について	3-5
4	今後の環境調査計画について	4-1
4.1	置き土実験について	4-1
4.2	置き土の追加について	4-8
4.3	覆砂実験の計画について	4-9

平成21年3月12日

国土交通省 中部地方整備局

矢作ダム管理所

第1回委員会における指摘事項と対応

開催日	区分	No.	発言者	指摘事項	対応(案)	備考	
平成20年12月18日 13:00～16:15	委員会の概要、スケジュールについて	1		吐口付近には土砂が堆積する可能性が高いため、吐口形状は、トンネルの流下断面に影響が及ばないように落差をつけるなど、工夫が必要である。	・今後の検討課題とする(概略設計段階)。	— 次年度以降に検討を行う。	
		2		環境影響の把握として、今後仮置き土砂量を増やすことになっているが、地元漁協などとの関係などを踏まえたときに、可能性は在るのか。 生物影響予測が土砂還元からわからない場合には別の方法があるのではないか。	・仮置き土砂は3万 ³ m ³ を目指し、今置いている場所の土砂量を増やす、置き土地点を増やすなどで地元調整を行う(回答済み)。 ・別の方法については、No.13参照。	— 資料1 p.4-9～12	
	土砂管理検討について	3		シナリオ検討ケースが多すぎて複雑である。 矢作ダムがなかった場合には土砂は下流に流れてははずであり、堆砂対策は国(税金)だけでなく、中電などにも協力してもらう必要がある。 土砂をできるだけ下流に流すことを基本として検討すべきである。	・矢作ダムの排砂条件については、第1回資料では条件に対する感度解析を実施し、3ケースを設定することとした。 ・シナリオに関しては、戦略的にシナリオを設定した上で、委員会資料には決定ケースのみを記載するなど、わかりやすい資料作成に努める。	— 資料1 p.2-1～14	
		4		シナリオ検討ケースについては、戦略的に設定する必要がある。	・同上	資料1 p.2-1～14	
		5		チェックポイントをどこに置かを明確にする必要がある。 越戸ダムをチェックポイントとすることが良いと考えるが、越戸ダムから下流に土砂を流すことは、下流河川にとって良い影響を与えらるゝとは限らないため、必ずしもベストではないと考えられる。	・矢作川の総合土砂管理におけるチェックポイントは、越戸ダムを基本とし、堰堤改良事業では、社会的コストができるだけ小さく、かつ、実現可能な方法によって、越戸ダムまで移動させる方法を検討するものとする。 ・越戸ダム下流については、次年度以降、下流ブロックの要求(チェックポイント、影響、対策)について詳細な検討が必要であると考える。	資料1 p.2-1～5 資料1 p.1-6～9	
		6		吸引濃度の2%、5%は、実運用ではこの間で変動する可能性が高いと考えられる。 吸引の開始と停止のタイミングは重要であり、直下だけでなく、越戸ダムまでの全体の土砂移動特性を見て検討する必要がある。直下での課題点を解消するシナリオを設定した上で、下流の状況を確認し、その結果をフィードバックしてシナリオの再設定を行う方針とするのがよいと考える。	・今回は、越戸ダムをチェックポイントとしてコストミナムとなる有力案を見出す検討を実施した。その予測結果をもとに下流の状況を確認し、シナリオ設定へのフィードバックを行うものとする。	— 次年度に検討を行う。	
		7		どのような対策(対応)の可能性があるか整理する必要がある。 砂利採取業者の需要があるかどうかを推定しておくことも重要である。	・砂利採取業者による掘削を考慮した場合、ランニングコストの低減につながるが、砂利採取需要が将来的にどの程度継続するかは不明である。このため、安全側評価の観点から、コスト算出においては砂利採取業者による掘削は考慮しないこととする。ただし、対策メニューとしては民活の視点についても記載する。 ・矢作川の砂利採取量について、許可量を整理した。なお、砂利採取の需要動向については、今後整理していくものとする。	資料1 p.2-6 資料2 p.2-7 需要動向については次年度に整理を行う。	
		8		現実的な方法で検討することが必要である。洪水吐の切り下げは堤体の安定性や法的規制の問題から困難と考える。分隔制御壁は上流の背水影響など安全面が心配であり、実績の有無を知りたい。	・切り下げについては実施例がある。また、分隔壁については実績はないものの対策案の1つとして検討を行ったが、効果は認められなかった。	資料1 p.2-9	
		9		構造的対策とソフト的対策を組み合わせる必要がある。 九州電力(耳川)では、切り下げなどの対応を実施しており、切り下げ即不可能とはならないと考える。	・下流堰堤での対応策は、ハード的な対策のみでなく、ソフト的な対応も含め検討する。 ・切り下げなどのハード対策については、No.8参照。	資料1 p.2-9 資料2 p.12-2	
		環境影響調査について	11		治水・利水に比較すると、環境については条件設定レベルが異なっていると考えられる。 下流河川の影響は良くすることを指すのかということ、砂が一時的に堆積することを不可とするのかということについて、疑問がある。	・環境影響については不明確な部分が多いため、条件設定レベルが異なることは致し方ないと考える。 ・下流河川への影響については、(堰堤改良事業の範囲では)改善ではなく、悪影響を与えないことを目指すものとする。	— 資料1 p.1-6
			12		昔は土砂を出していたから、出したほうがよいという主張は通らないと考える。今の環境と新たなアクションによる変化を把握すべきである。 施設を作ってアダプティブな管理という記載があるが、作ってしまってから使わないという選択肢はありえないため、事前に影響を把握しておく必要がある。 置き土は水理的観点から土砂フラックスの変化に着目する調査であるが、礫間に堆積する砂が生物に与える影響は把握できない。そのため、環境上のインパクトを実験的に実際に与えて影響を確認する必要がある。 流量と浮遊砂の濃度の関係、Q～Qsカーブによって影響を確認することが有効と考える。	・一時的な堆積については、即不可としているわけではなく、基本的な理念として通過させることを考えるという意味である(回答済み)。 ・現在の環境を基本として、変化を評価することを基本とする。 ・できるだけ正確に影響予測を行うよう努めるが、限界があると考えられる。そのため、施設完成後にアダプティブな運用(ex.排砂量の減量)を行った場合においても、事業の効果が維持されるかどうかを検証した。その結果、12万m ³ /年以上の排砂を行えば、施設建設のメリットはあると考えられる。 ・環境上のインパクトを直接与える手法については、No.13参照。 ・Q～Qsカーブを作成し、影響との関係が見出せないか、整理を行う。	— 資料1 p.2-1 資料1 p.2-7 資料1 p.4-9～12 資料2 p.2-15
	13			置き土では生物へのインパクトを与えることは困難であるため、環境そのものを変化させる現地実験が必要と考える。 移動性の低い付着藻類、底生生物については影響を把握しやすいと考えるが、移動性の魚類や水質については難しいと考えられるため、ターゲットの種、項目を絞り込む必要がある。 水質は、砂、礫床で有機物組成(河床にトラップされる有機物の大きさ?)が変わる可能性があるため、文献調査で確認する必要がある。	・置き土実験はできるだけ、増量していくよう調整していくが、吸引と同量の置き土実験は現実的ではないと考える。このため、砂が生物へ与える影響については、文献調査や現地状況調査を踏まえ、覆砂実験、室内実験について検討するものとする。 ・水質については、それによる生態系への影響を把握することは困難と考える。そのため、基本的にはモニタリングで河川環境(主にそれらを餌とする底生動物)を確認していくものとする。	資料1 p.4-9～12	
	14			レストレーション(環境復元)という目的を設定することも考えられるのではないが、その場合には、地域の人にわかりやすい指標(天然アユ、外来種(アメリカナマズ、ブラックバス)、砂州の形状や数)を設定することが有効である。 まずは生物への砂の影響に関する文献調査をしてからだが、現地では環境の操作が困難であることから、いろいろと河床の条件を変化させられる室内実験により砂の生物に対する影響を確認する必要があると考える。	・土砂バイパスは、本来、堆砂対策を主目的とする事業であるが、下流河川環境の復元に寄与できるものとする。環境復元については、矢作川の環境管理や総合土砂管理の目標として、地域や関係機関の理解を得て位置づけを図るよう取り組んでいくこととした。 ・砂が生物へ与える影響の検証方法については、No.13参照。堰堤改良事業では、環境に悪影響を与えないことの確認を目的とするため、できれば直接的に確認を行うことができる現地実験で対応したいと考える(室内実験では基礎的なIRの機構は解明できるかもしれないが、当該事業実施の可否判断に結びつけることが困難であり、そのための検討スケジュールが事業工程に折り合わないと考える)。	資料1 p.1-6～7 資料1 p.4-9～12	
	15			IRの影響検討方法等については、査場委員とも相談して計画を立てること。	・査場委員と相談して、計画を立案し、提示する。	資料1 p.3-1～3	
	16			吸引と同量の置き土実験は行えないか、1/20程度のインパクトでは底生生物への影響は把握できないと考える。	・吸引と同量の置き土実験は、治水上の観点から不可能である(11万m ³ が限界)。 ・インパクトの与え方については、No.13参照。	資料1 p.4-8 資料1 p.4-9～12	
	17			置き土の粒径は、吸引の粒径にあわせるように努力すること。	・河川利用者との協議が必要である。今後は、細粒分も置き土して、吸引施設から排出される粒径に近づけるように努める。	—	

1. 委員会の概要

1.1 これまでの委員会の概要

- (1) 矢作ダムは、昭和46年4月の運用開始以来30年以上が経過し、この間、幾たびもの洪水、濁水を経験しその使命を果たしてきたが、一方でダム貯水池内外において、環境の変化が生じてきている。
- (2) 平成17年度に矢作ダム堰堤改良事業が採択され、ダム堆砂対策によるダム機能回復と事前放流設備設置によるダム機能の向上を図ることになり、「矢作ダム堰堤改良技術検討委員会」が設立された。
- (3) 平成17年度は3回の委員会を開催し、緊急ダム堆砂対策計画及び事前放流設備の能力等の検討について指導・助言を得た。
- (4) 平成18年度は3回の委員会を開催し、長期ダム堆砂対策計画及び堆砂対策を実施することにより生じる下流河川の環境への影響検討について指導、助言を得た。
- (5) 平成19年10月から改めて設置された「矢作ダム堰堤改良技術検討委員会」は、平成18年度までの検討結果に基づき、長期ダム堆砂対策の実施に向け、流域を視野においた総合土砂管理の視点を踏まえ、吸引工法及び下流河川の環境影響予測・評価に関する技術的課題について、学識経験者、関係者の指導・助言を得ることを目的とするものであり、計3回開催された。

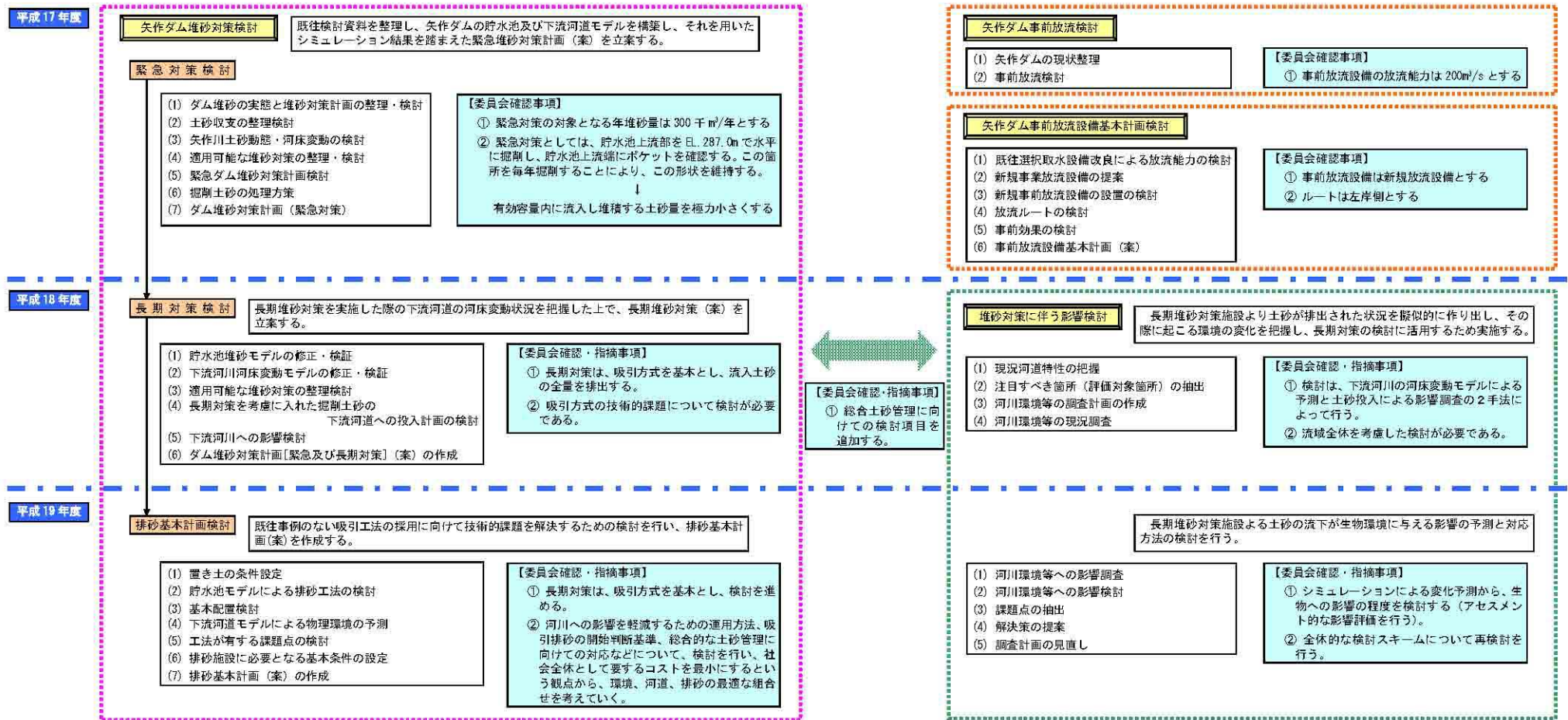


図 1.1 これまでの委員会における検討の流れ

(2) 排砂に伴う影響検討計画

長期堆砂対策に伴う影響検討は、河床変動モデルによるシミュレーション、土砂投入試験に対する環境調査などを組合せて実施する。

1) 河床変動モデルによる影響検討 (H18-H19)

矢作第二ダム下流域を対象(河口まで)とした一次元河床変動解析より、既設堰堤などに土砂が堆積することが明らかとなった。

2) 環境調査による影響検討計画 (H18-H19)

排砂による自然環境への影響を評価することを目的に、以下に示す土砂投入試験実施したが、明確な環境変化は確認できなかった。

- ① 投入地点は、水理条件が異なる数地点で実施する。
- ② 土砂投入方法は、土砂濃度や時系列変化など、土砂の流出形態を類似させるため、数パターンの置土形状で試行する。
- ③ モニタリング項目は、以下の視点で実施する。

視点一：投入地点下流部の物理環境の変化状況を把握するため、土砂投入前後でモニタリング(横断測量、河床材料、SSなど)を実施する。

視点二：物理環境の変化が生物環境に与える影響を把握するため、土砂投入前後でモニタリング(魚類、底生生物、付着藻類など)を実施する。

3) 影響検討計画の見直し (H19)

- ① 現計画は、一次元河床変動解析と土砂投入試験により得られる調査結果を踏まえ、排砂による影響を把握することとしている。
- ② 土砂投入試験は、洪水発生や洪水により流出した土砂の堆積箇所などが不確実である。
- ③ 不確実性を有する試験を用い、限られたスケジュールで評価していくことは困難である。
- ④ このため、下記のように見直しを行った(図 1.2 参照)。
 - 河川の変遷や現況分析、既存調査や研究における知見を整理し、堆砂による河川環境の変化にかかるインパクト・レスポンスを想定する。
 - 砂フラックス、河床高、濁度等の変化予測から、生物への影響の程度を検討する(アセスメント的な影響評価)。その結果、影響の程度が大きいと判断された場合には、排砂施設の諸元、運用方法やインパクト・レスポンスの想定を見直すことにより、再検討、評価を行う。
 - このサイクルにおける評価で、影響に問題が無いと判断されれば、事後評価のためのモニタリング計画の策定へと進むこととする。さらに、モニタリング段階においても、施設運用の見直し、インパクト・レスポンスの再想定を行い、より高い精度で環境保全を図ることのできる方法を求めていく。

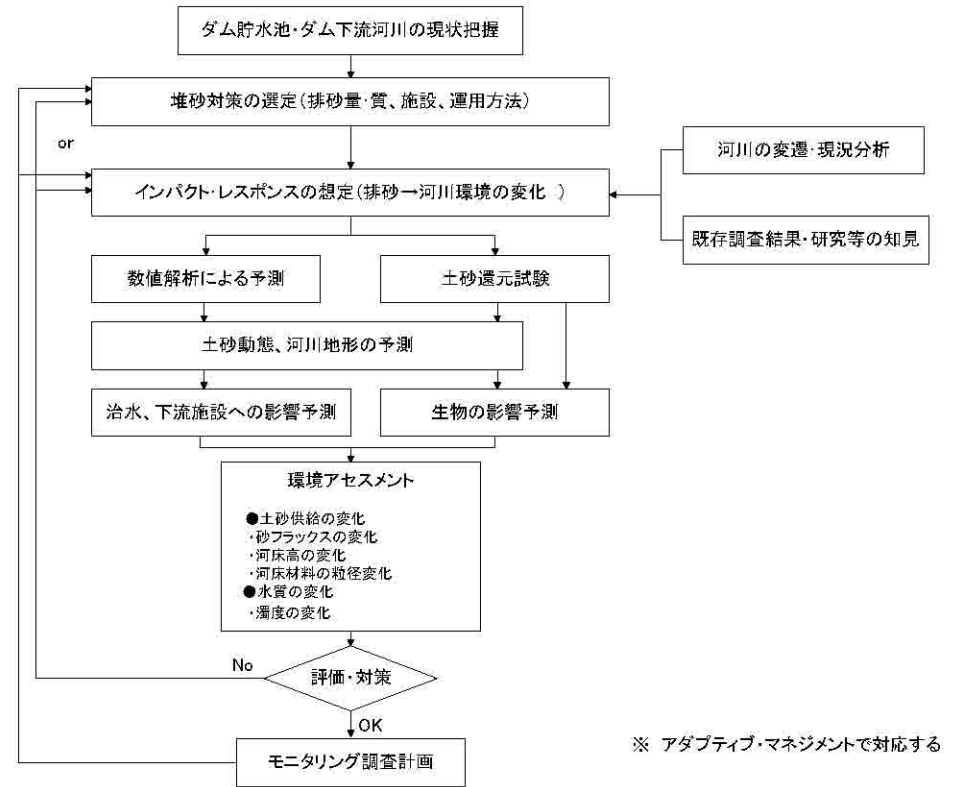


図 1.2 矢作ダムにおける環境影響検討の進め方

1.3 今後の進め方

1.3.1 長期ダム堆砂対策の実施に向けた基本的考え方

(1) 長期ダム堆砂対策（下流河道への排砂）

- ・目的：矢作ダムの治水・利水容量の回復・確保
(治水・利水容量内に堆積した土砂及び流入土砂を下流河道へ排砂)
- ・目標達成方法：適切な排砂工法、排砂運用方法
適切な河川維持掘削・発電ダム等の運用・改良
- ・検討方針：矢作ダム～越戸ダム間の河川への影響（治水・利水・環境）を最小限に抑えるとともに、効率的かつ社会的コストミナムとなる長期ダム堆砂対策（吸引施設＋土砂バイパス施設）の施設計画、運用方針を策定する。
また、排砂による下流河道へ影響や効果の評価方法に関する、技術的課題について委員会において御指導いただき、評価方法の確定、排砂設備運用時のモニタリング計画を作成する。
(置き土・覆砂実験については、委員及び委員会において御指導を頂き、関係者と調整を進めていきたい。)

(2) 総合的な土砂管理における長期ダム堆砂対策の位置づけ

矢作川における総合的な土砂管理は、河川整備計画に位置づけられている。

総合的な土砂管理に関する目標は、「土砂生産域、ダム領域、河川領域、海岸領域における流砂の連続性を確保し、水系一貫とした土砂管理を行うこととする。」としている。

このうち、ダム領域では「矢作ダム及び下流の発電ダムとの調整・連携を図り、恒久的な排砂機能の確保に努める。」としている。長期ダム堆砂対策はこの部分の検討を行うものである。

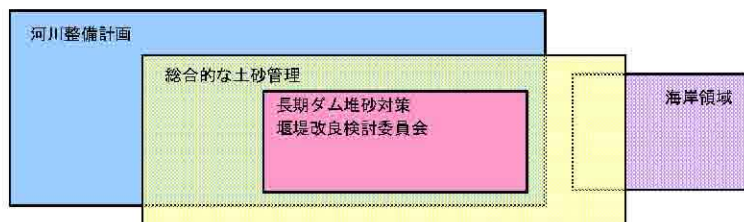


図 1.3 総合土砂管理と長期ダム堆砂対策の位置づけのイメージ

<参考：各領域での目標>

- ・土砂生産域においては、治山・砂防事業との連携を図りながら適切な土砂の流下に努める。
- ・ダム領域においては、矢作ダム及び下流の発電ダムとの調整・連携を図り、恒久的な排砂機能の確保に努める。
- ・河川領域においては、上流ダムから排出した土砂を適切に海岸領域まで流下させるよう、継続的なモニタリングにより土砂動態の把握に努める。
- ・海岸領域においては、関係機関で実施される干潟・浅場造成に対して、矢作ダムの堆積土砂を有効利用するなど連携に努める。

(3) 総合的な土砂管理：

ダム上流・支川から河口部を含めた流域管理、河道管理、施設管理を含めた計画が必要であり、各関係機関の調整や時間をかけた議論が必要である。このため、堰堤改良技術検討委員会での検討を受け、各領域の課題や対応を踏まえて総合的な土砂管理を行うべく、今後検討していく。(矢作ダムの問題だけでなく、別途技術的検討や関係機関調整の場が必要となる)

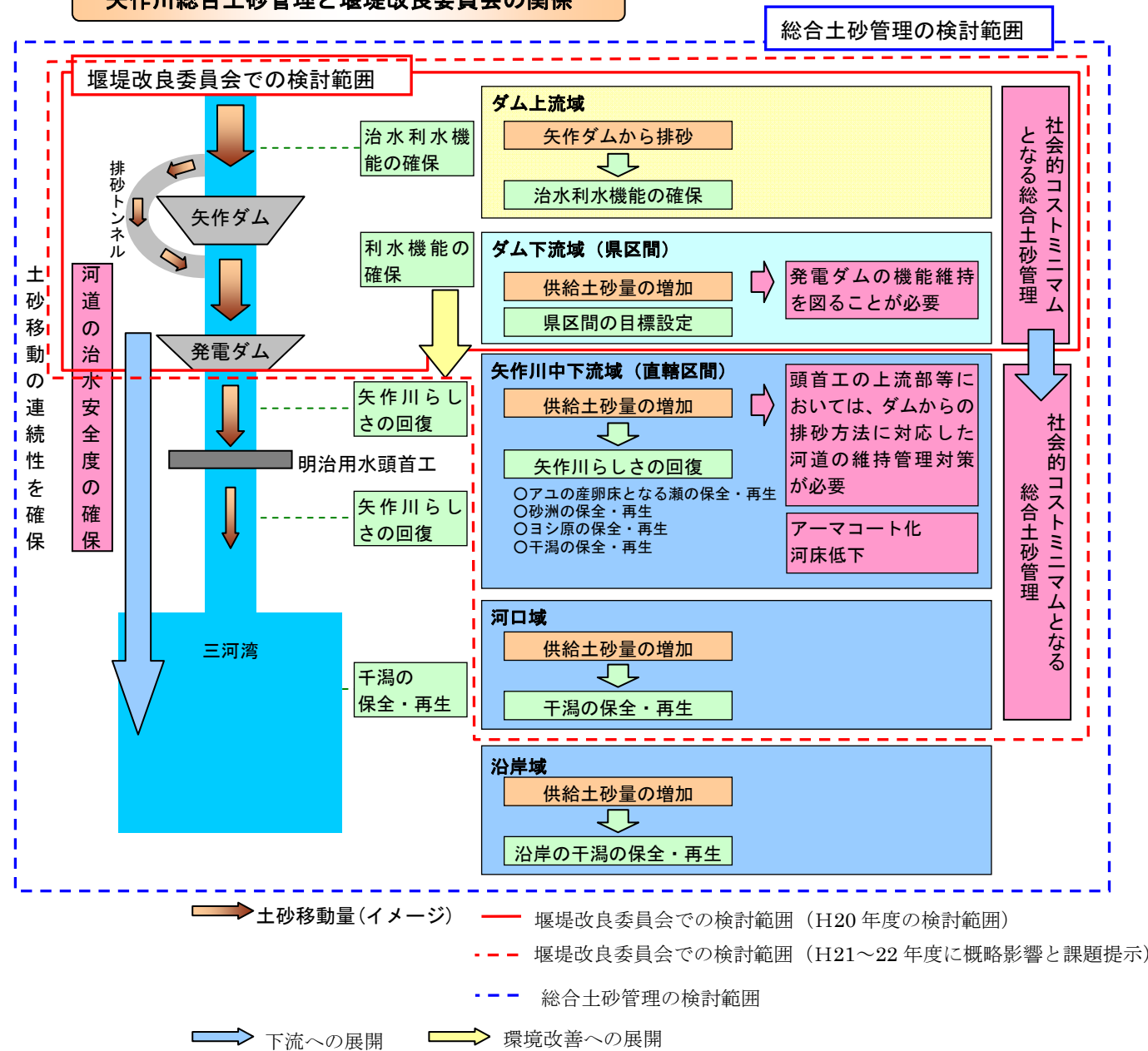
1.3.2 堰堤改良技術検討委員会の目標について

年度	長期ダム堆砂対策（矢作ダム堰堤改良）			矢作川全体
	対策シナリオ	環境影響検討	吸引工法	総合土砂管理
委員会最終目標	・吸引施設、土砂バイパスの運用方針の決定 ・河道、発電ダムでの対応方針の決定	・環境影響予測及び評価手法の了承 ・モニタリング計画の決定	・吸引施設、土砂バイパスの施設設計 ・吸引施設、土砂バイパス施設の課題に対する対応方針の決定	・総合土砂管理に向けた課題と対応方針の決定（矢作ダム～河口）
H20	対策シナリオの目指すべき対策メニューを明らかにする	・物理環境（河床材料、河床高、濁度）の変化の予測手法の確定 ・物理環境の変化に対する生物（魚類：アユのSI及び定性的予測、底生動物：定性的予測、付着藻類：生長速度）の変化の予測手法の確定 ・置き土実験、覆砂実験等の計画策定	・天竜川の実証試験結果に対して矢作ダムとして確認すべき事項や課題を明らかにする ・施設設計を行う上での課題と対応策、代替案を整理	・矢作ダムから越戸ダムまでの排砂の検討 ・土砂生産域 洪水時の急激な土砂流出を防止 必要な土砂を供給 ・河川領域 土砂移動の連続性の確保 維持掘削等の措置 矢作川本来の姿である砂州及び砂礫底の回復
H21	矢作ダムから越戸ダムまでの区間の対策シナリオを確定する*	・環境影響検討については、アダプティブな対応によって確認していくことで問題ないことを委員に確認。 ・モニタリング計画を決定	矢作ダムに吸引工法を適用することの妥当性について確認する	・河口部までの概略影響と課題の検討 海岸領域 河口干潟の保全 干潟・浅場の保全 干潟・浅場の造成における矢作ダム堆積土の利用などの連携
H22	河口部までの対策シナリオ案の検討	・環境影響検討（越戸ダム下流より河口） ・モニタリング（矢作ダム下流より河口部まで）	予備設計	・河口部までの概略影響と課題の検討（予備設計に反映）

* 対策シナリオの費用分担については、H22以降に検討する。

ここで確定する対策シナリオを出発点として、矢作川総合土砂管理の検討していくこととなるためシナリオが異なる可能性がある。

矢作川総合土砂管理と堰堤改良委員会の関係



H19年度以降 矢作ダム長期堆砂対策の実現に向けての検討実施フロー

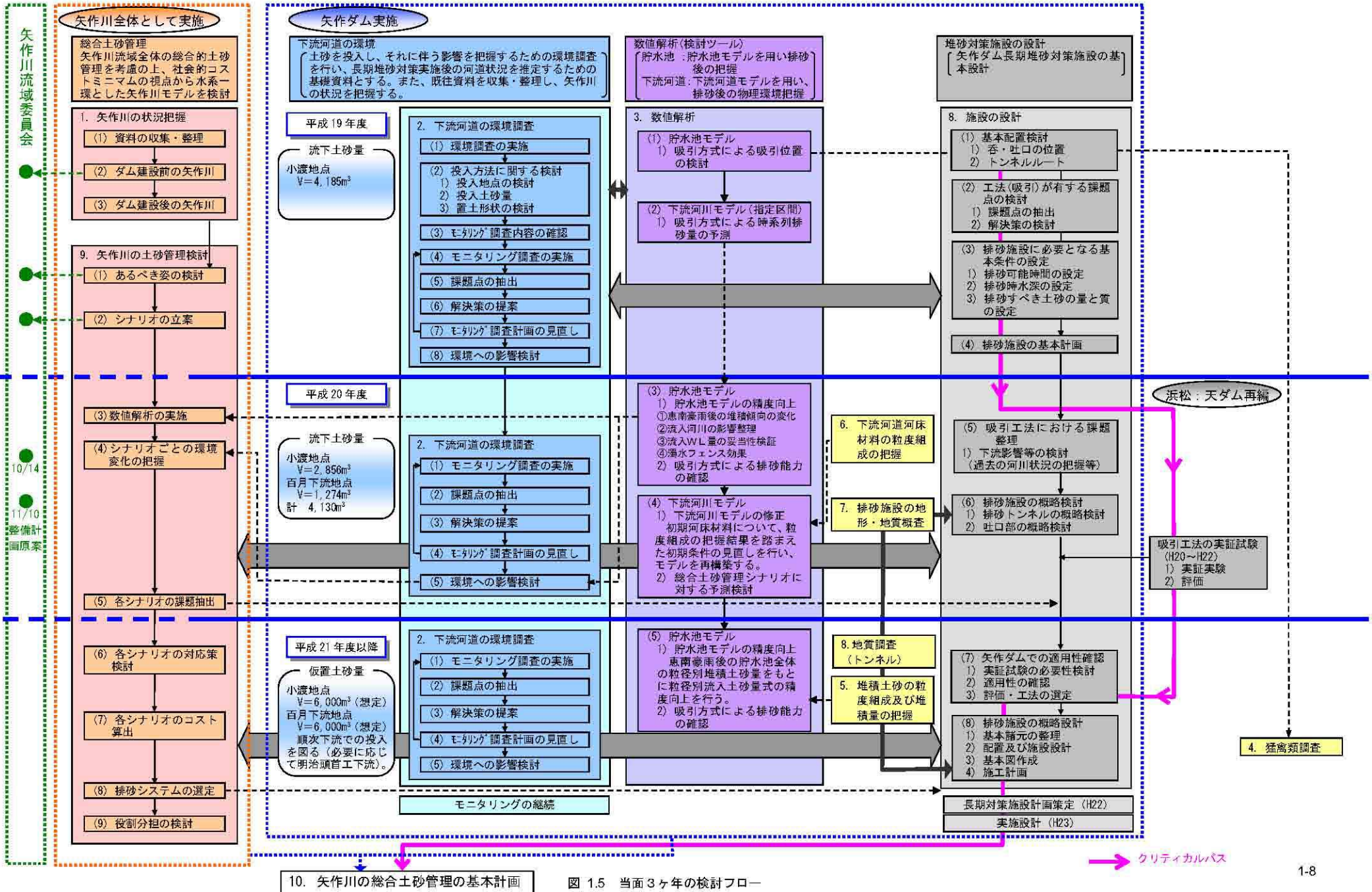


図 1.5 当面3ヶ年の検討フロー

(2) 今年度委員会のスケジュール

平成 20 年度の委員会は、2 回の開催を予定しており、その検討スケジュールは以下のとおりである。

表 1.2 平成 20 年度委員会のスケジュール

	第1回 (平成20年12月18日)	第2回 (平成21年3月上旬)	備 考
堆砂対策に伴う矢作川上流区間における土砂管理の検討			
(1) 貯水池及び下流河道モデルの検討	● モデルの見直し		→資料-2に整理
(2) 矢作川の変遷の整理・分析	● 整理結果の報告	●	→「2.2 土砂管理シナリオの設定」で整理
(3) 土砂管理検討上の目標*等基本条件の検討	● 基本条件の提示		
(4) 土砂管理簡易シナリオの検討	● 簡易シナリオ検討結果の提示	● 簡易シナリオ評価 (河口までの予測結果を提示)	
(5) 土砂管理対策シナリオの検討	●	● 対策シナリオ検討結果の提示	
土砂還元による影響調査検討			
(1) 現地調査結果の整理	● 現地調査結果の報告	● 報告(仮置き土砂流下の場合)	
(2) 仮置き土砂投入計画の整理	● 中間報告	● 報告(仮置き土砂流下の場合)	
(3) 課題点の抽出	● 中間報告	● 報告	
(4) 解決策の提案	● 中間報告	● 報告	
(5) モニタリング調査計画の見直し	●	● 見直し計画の報告	
下流河道の影響評価案の作成			
(1) 下流河道影響評価案の作成	● 評価方法(案)の提示	● 評価方法の提示	
(2) 生物環境の評価方法について	● 評価方法(案)の提示	● 評価方法の提示	
堆砂対策検討			
(1) 吸引工法に関する課題の整理	● 実証実験の中間報告	● 報告	
(2) 吸引工法の運用に関する検討	● 課題の提示	● 報告	

※ 矢作ダム及び発電ダムの機能維持、下流河川環境への影響、経済性の確保 等

2. 堆砂対策に伴う矢作川上流区間における土砂管理検討

2.1 基本条件の検討

2.1.1 目的

矢作ダムの堆砂対策として、排砂（吸引排砂）をした場合の下流河川での堆積による影響（治水・利水・環境）に対して、これを回避・低減するための土砂管理の方策を検討する。

2.1.2 検討範囲

検討範囲は、「矢作ダムから越戸ダム」とし、できるだけ越戸ダムまで土砂を移動させる方法について検討する。

越戸ダムから河口では、上流部と土砂移動形態が異なることが考えられ、必要となる土砂量、土砂管理方法は上流と異なると考えられる。この区間については今後検討を行う。

2.1.3 土砂管理に向けた基本的な考え方

矢作ダム及び下流河川の主な特徴と現状として、①堆砂により貯水池機能の低下が懸念されること、②下流河川に発電堰堤が連続していること、③農水・工水のニーズが高いこと、④河川環境に対する注目度が高いことが挙げられる。そのため、総合土砂管理の検討は下記の留意点を踏まえ実施する。

(1) 機能維持（矢作ダム及び下流堰堤の治水・利水機能の維持）

1) 矢作ダムの機能維持

矢作ダムの治水・利水機能を維持するために「全量排除を基本」とする。ただし、流水による排砂には限界があるため、「自然排除方式：吸引工法による土砂排除」に「人為排除方式：機械力による土砂排除」を組合せて機能維持を図るものとする。

2) 下流発電堰堤の機能維持

下流河川に位置する発電堰堤（笹戸ダム、百月ダム、阿摺ダム、越戸ダム）では、湛水池の存在により掃流力の低下が生じるため、矢作ダムから排砂した土砂の堆積による治水・利水機能の低下が懸念される。このため、人為排除方式（河道維持管理）とあわせて、掃流力を維持し土砂を自然の営力により排除する方策をハード（洪水吐きの切り下げ、分離制御壁等）・ソフト（洪水前の貯水位低下等）両面から検討する。

(2) 下流河川環境への影響（物理環境の変化予測と生物への影響検討）

1) 物理環境

矢作川の越戸ダム上流区間の土砂移動形態は、上流からの流下土砂の多くが表層の河床材料と交換することなく通過する「通過型」と考えられる。このため、下流河道（堰堤部以外）には矢作ダムから排砂により河床材料が大きく変わらないことを基本とする。

2) 生物環境

矢作ダムからの排砂により下流河川に土砂が堆積した場合、生物環境に影響を与える可能性がある。このため、生物に及ぼす影響を物理環境変化の観点から仮説化し、矢作ダム排砂後に生じる現象を、河床変動計算結果や現地の情報から検証する。

(3) 経済性の確保（社会資本全体の維持に要する経済性の効率化）

ダム事業者や発電事業者・利水者等が混在する矢作川では、総合土砂管理を行うにあたり、社会全体に要する費用の最小化を目指す必要がある。このため、矢作ダムから越戸ダムの区間で実施する対策の経済性に努める。

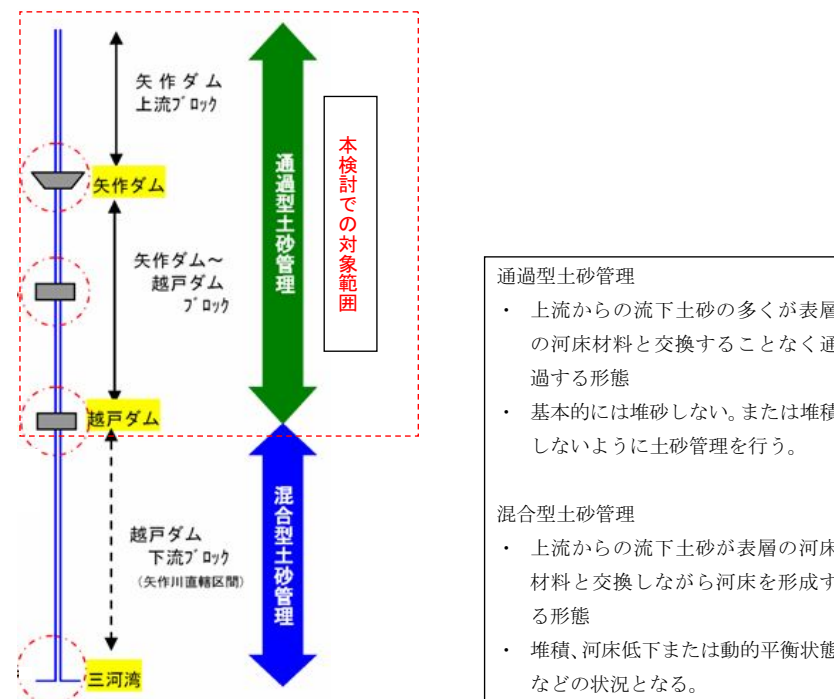


図 2.1 土砂形態区分（通過型・混合型）に応じた検討のイメージ

2.2 土砂管理シナリオの設定

2.2.1 土砂管理シナリオの検討の流れ

矢作川上流区間（矢作ダム～越戸ダム）として目指すべき土砂管理のシナリオは、以下の要件を満足する必要がある。

- 矢作ダムの機能が維持できること
- 下流発電堰堤の機能が維持できること
- 河道の流下能力が確保できること
- 矢作ダムから排出した土砂は、できるだけ河道を通過させること
- トータルコストが小さいこと

シナリオ検討の流れと結果概要を図 2.2 に、検討ケース・条件の一覧表を表 2.1 に示す。

ステップ 1

- 標準ケースでは排砂率 { (吸引土砂+ダム放流土砂) ÷ 流入土砂 } は 85% となる。
- 吸引濃度を 5% まで上げると排砂率は 99% となる
- 下流影響を軽減するため、洪水後 500m³/s 以下で排砂しないと排砂率は 54% となる。
- 排砂量が 12 万 m³/年 以上であれば吸引施設のコスト的妥当性が成立する。
- このため、標準ケース、最大排砂ではコスト的妥当性が成立するが、下流考慮運用では成立しない。

ステップ 2

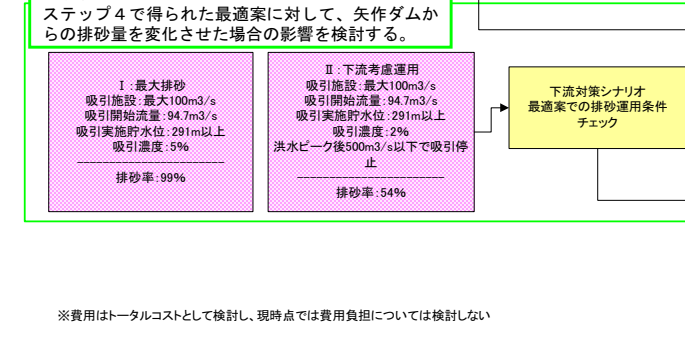
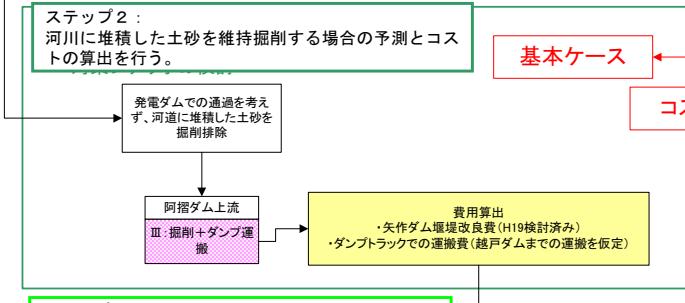
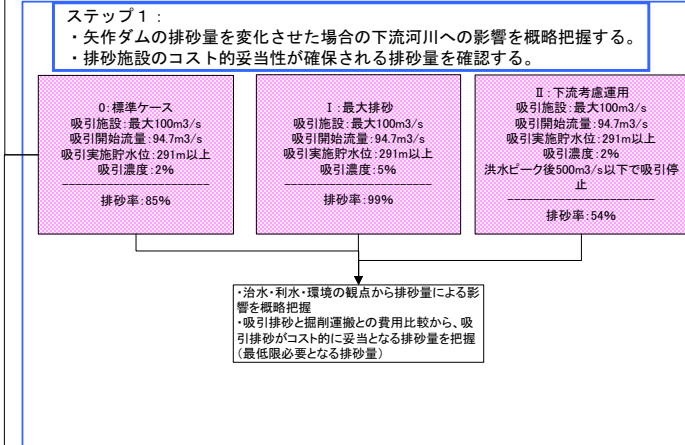
- 各発電ダム上流側での維持掘削が必要となる。
- 掘削量は 19.9 万 m³/年 であり、掘削運搬費は 6.4 億円/年 となる。
- 吸引排砂を含む総コストは 1407.3 億円/100 年

ステップ 5

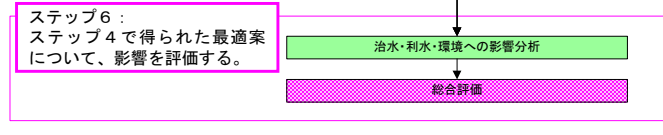
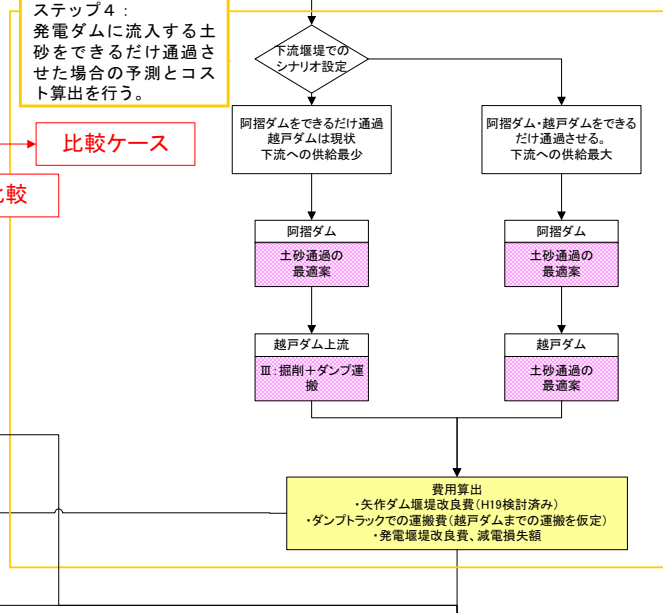
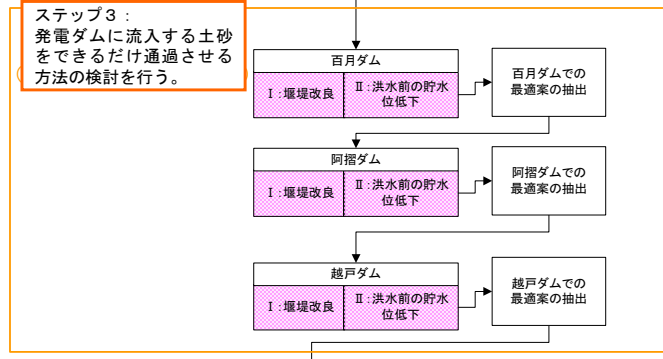
- 吸引排砂量が多い方が総コストは小さくなる。
- ステップ 4 で最も費用が小さくなる下流対策で、排砂量を変えた場合のコストは以下の通りで、最大排砂ケースが総コストが低い
- 標準ケース：1304.1
- 最大排砂：1123.2
- 下流考慮運用：1708.0 (単位は億円/100 年)

最大排砂としても、越戸ダム通過土砂量はほとんど増加しない (上流で補足する方策のため)

注) 最大排砂は吸引濃度が 5% であり、今後、天竜川での実証実験結果を受けた確認が必要。



下流施設の運用・改良による費用軽減の可能性を検討



ステップ 3

- 百月ダム：1m 切下げ、200m³/s 以上 FF
- 阿摺ダム：切下げなし、200m³/s 以上 FF
- 越戸ダム：2m 切下げ、750m³/s 以上 FF

が最も通過量が大きくなる。

- 分隔壁は掃流力の増加を期待したが、水位上昇のため、効果は確認できなかった。

ステップ 3 留意事項

- 対策可能性の検討であり、それぞれの対策実施の担保はとれていない
- 構造変更の許認可
- 水位低下に対する利水者の了解
- 洪水時の過放流 (水位低下) に対する河川管理者、漁協の了解
- 水位低下運用を効率的に行うために洪水予測の高精度化が必要

ステップ 4

①阿摺ダムまでできるだけ通過、越戸ダム現状で、費用が最も小さくなるのは、

- 百月ダム：1m 切下げ、200m³/s 以上 FF
- 阿摺ダム：切下げなし、200m³/s 以上 FF
- 堆積分は維持掘削
- 吸引排砂を含む総コストは 1304.1 億円/100 年
- 直轄区間供給土砂量：11.3 万 m³/年

②越戸までできるだけ通過、費用が最も小さくなるのは、

- 百月ダム：切下げなし、200m³/s 以上 FF
- 阿摺ダム：切下げなし、200m³/s 以上 FF
- 越戸ダム：切下げなし、750m³/s 以上 FF
- 堆積分は維持掘削
- 吸引排砂を含む総コストは 1303.1 億円/100 年
- 直轄区間供給土砂量：12.1 万 m³/年

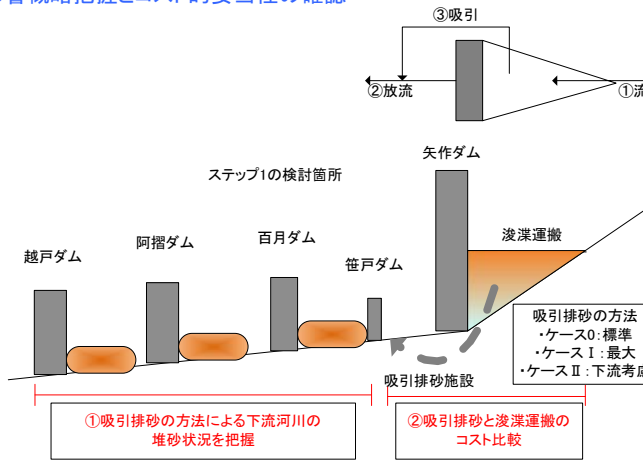
①と②では②の方が費用は 100 年で 1 億円安くなるが、下流へ供給土砂量が 11.3 万 m³⇒12.1 万 m³ と 0.8 万 m³ 増加する。これによる影響は今後検討が必要であるが、ここでは、下流影響について検討がされていないため、土砂量が少ない①を最終案とする。ただし、明治頭首工の堆砂量などへの影響は小さいものと考えられる。

図 2.2 シナリオ検討のフローと結果の概要

ステップ1:
矢作ダム排砂量による影響概略把握とコストの妥当性の確認

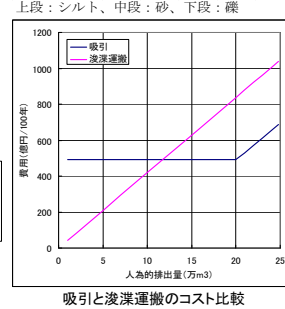
ステップ1

- 標準ケースでは排砂率 { (吸引土砂+ダム放流土砂) ÷ 流入土砂 } は85%となる。
- 吸引濃度を5%まで上げると排砂率は99%となる。
- 下流影響を軽減するため、洪水後500m³/s以下で排砂しないと排砂率は54%となる。
- 排砂量が12万m³/年以上であれば吸引施設のコストの妥当性が成立する。
- このため、標準ケース、最大排砂ではコストの妥当性が成立するが、下流考慮運用では成立しない。



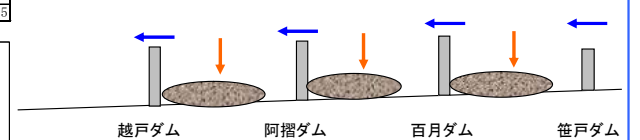
矢作ダムの土砂収支

	ケース0	ケースI	ケースII
①流入	30.8	30.8	30.8
②放流	6.0	5.7	6.2
③吸引	20.1	24.8	10.4



ステップ1

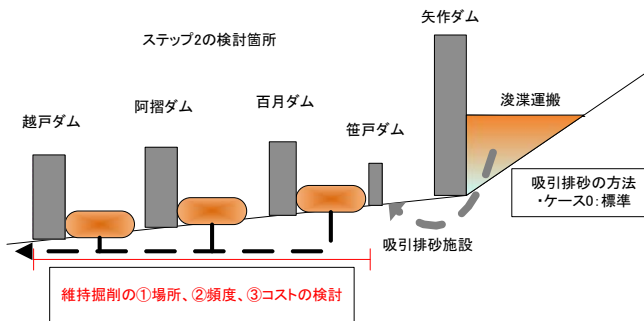
	越戸ダム		阿摺ダム		百月ダム		笹戸ダム
	通過量	堆積量	通過量	堆積量	通過量	堆積量	通過量
標準ケース	13.5	5.3	15.6	10.0	25.3	1.7	26.9
最大排砂	15.5	5.9	18.2	11.2	29.2	2.4	31.5
下流考慮運用	11.5	3.6	11.9	6.5	18.1	0.8	18.9



ステップ2:
堆積土砂の維持掘削による対策シナリオの検討

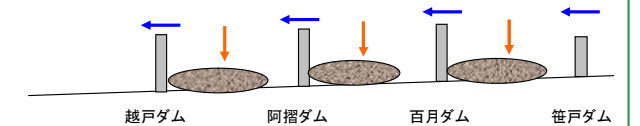
ステップ2

- 各発電ダム上流側での維持掘削が必要となる。
- 掘削量は19.9万m³/年であり、掘削運搬費は6.4億円/年となる。
- 吸引排砂を含む総コストは1407.3億円/100年



ステップ2(維持掘削あり)

	越戸ダム		阿摺ダム		百月ダム		笹戸ダム
	通過量	堆積量	通過量	堆積量	通過量	堆積量	通過量
標準ケース	9.9	1.9	8.6	10.3	18.6	8.3	26.9

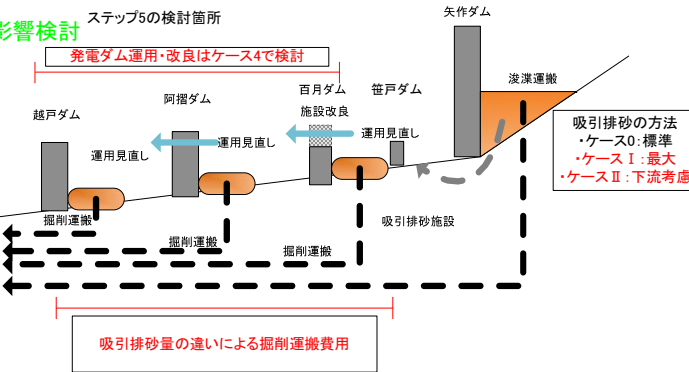


これは、毎年冬に維持掘削を実施した場合の土砂収支であり、これまで堆砂の進行により下流に流下していた土砂が上流で捕捉されるため、上流部の堆積量が多くなっているとともに、通過土砂量は小さくなる。

ステップ5:
矢作ダム対策シナリオによる影響検討

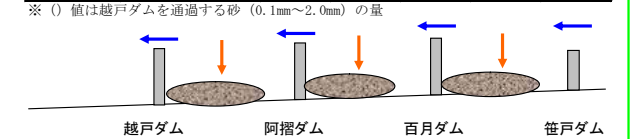
ステップ5

- 吸引排砂量が多い方が総コストは小さくなる。
- ステップ4で最も費用が小さくなる下流対策で、排砂量を変えた場合のコストは以下の通りで、最大排砂ケースが総コストが低い。
- 標準ケース：1304.1
- 最大排砂：1123.2
- 下流考慮運用：1708.0 (単位は億円/100年)
- 最大排砂としても、越戸ダム通過土砂量はほとんど増加しない(上流で補足する方策のため)
- 注) 最大排砂は吸引濃度が5%であり、今後、天竜川での実証実験結果を受けた確認が必要。



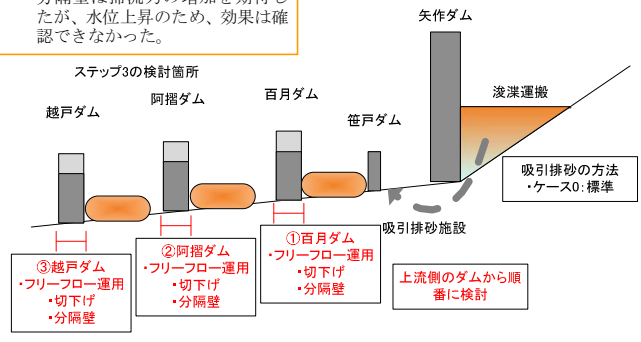
ステップ5(維持掘削あり)

	越戸ダム		阿摺ダム		百月ダム		笹戸ダム
	通過量	堆積量	通過量	堆積量	通過量	堆積量	通過量
標準ケース	11.3 (2.0)	5.4	13.6	7.9	21.2	5.8	26.9
最大排砂	12.2 (2.0)	6.0	15.0	9.1	23.9	7.7	31.5
下流考慮運用	10.5 (1.7)	4.4	11.7	5.7	17.2	1.8	18.9



ステップ3:
発電ダムの対策方法検討
(発電ダムを通過させる方法)

- ステップ3
- ・ 百月ダム：1m 切下げ、200m³/s 以上 FF
 - ・ 阿摺ダム：切下げなし、200m³/s 以上 FF
 - ・ 越戸ダム：2m 切下げ、750m³/s 以上 FF
- が最も通過量が大きくなる。
- ・ 分隔壁は掃流力の増加を期待したが、水位上昇のため、効果は確認できなかった。



阿摺ダム検討

	阿摺ダム			百月ダム		
	通過量	堆積量	通過量	通過量	堆積量	通過量
A00	15.6	10.2	25.6	15.6	10.3	25.6
A10	15.7	10.2	25.6	15.7	10.1	25.6
A20	15.6	10.2	25.6	15.6	10.3	25.6
A30	18.4	7.5	25.6	17.8	8.0	25.6

百月ダム検討

	百月ダム			菅戸ダム		
	通過量	堆積量	通過量	通過量	堆積量	通過量
D00	25.3	1.7	26.9	25.3	1.7	26.9
D10	25.4	1.6	26.9	25.6	1.4	26.9
D20	25.3	1.7	26.9	25.3	1.7	26.9

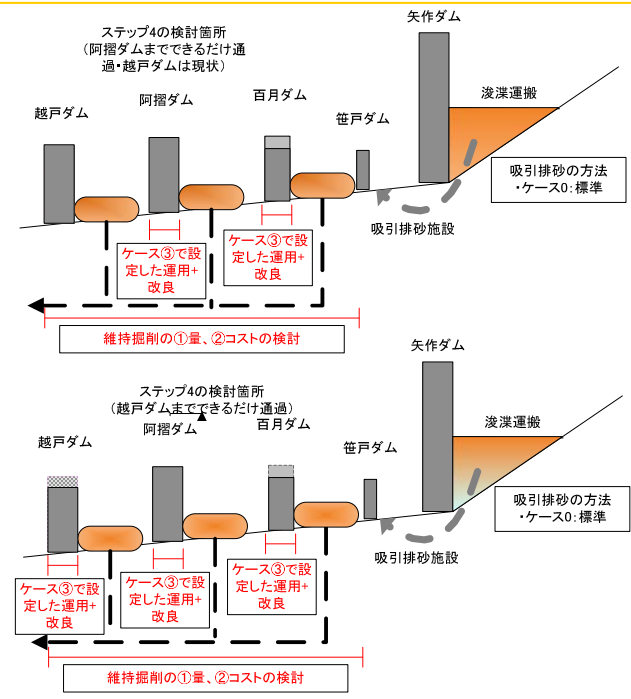
越戸ダム検討

	越戸ダム			阿摺ダム		
	通過量	堆積量	通過量	通過量	堆積量	通過量
K00	14.1	7.5	18.4	14.2	7.3	18.4
K10	14.6	7.0	18.4	15.1	6.5	18.4
K20	14.1	7.5	18.4	14.2	7.3	18.4

	越戸ダム			阿摺ダム		
	通過量	堆積量	通過量	通過量	堆積量	通過量
K01	14.2	7.3	18.4	14.4	7.2	18.4
K11	15.1	6.5	18.4	15.6	6.0	18.4
K21	14.2	7.3	18.4	14.4	7.2	18.4

ステップ4:
下流対策シナリオの検討

- ステップ4
- ①阿摺ダムまでできるだけ通過、越戸ダム現状で、費用が最も小さくなるのは、
- ・ 百月ダム：1m 切下げ、200m³/s 以上 FF
 - ・ 阿摺ダム：切下げなし、200m³/s 以上 FF
 - ・ 堆積分は維持掘削
 - ・ 吸引排砂を含む総コストは **1304.1 億円/100 年**
 - ・ 直轄区間供給土砂量：11.3 万 m³/年
- ②越戸までできるだけ通過、費用が最も小さくなるのは、
- ・ 百月ダム：切下げなし、200m³/s 以上 FF
 - ・ 阿摺ダム：切下げなし、200m³/s 以上 FF
 - ・ 越戸ダム：切下げなし、750m³/s 以上 FF
 - ・ 堆積分は維持掘削
 - ・ 吸引排砂を含む総コストは **1303.1 億円/100 年**
 - ・ 直轄区間供給土砂量：12.1 万 m³/年



ステップ4(維持掘削あり)

	ケース	越戸ダム		阿摺ダム		百月ダム		菅戸ダム
		通過量	堆積量	通過量	堆積量	通過量	堆積量	
発電ダム対策なし	ケース0	9.9 (0.8)	1.9	8.6	10.3	18.6	8.3	26.9
阿摺ダム通過	ケース1-1 最大通過	11.3 (2.0)	5.4	13.6	7.9	21.2	5.8	26.9
	ケース1-2 切下げなし	11.3 (2.0)	5.3	13.5	6.3	19.5	7.5	26.9
	ケース2-1 最大通過	13.0 (3.4)	3.8	13.6	7.9	21.2	5.8	26.9
阿摺ダム、越戸ダム通過	ケース2-2 切下げなし	12.1 (2.6)	4.6	13.5	6.3	19.5	7.5	26.9
	ケース2-3 越戸ダム切下げ	12.9 (3.4)	3.8	13.5	6.3	19.5	7.5	26.9
	越戸ダム切下げ	(3.4)	3.8	6.3	7.5			

※ () 値は越戸ダムを通過する砂 (0.1mm~2.0mm) の量

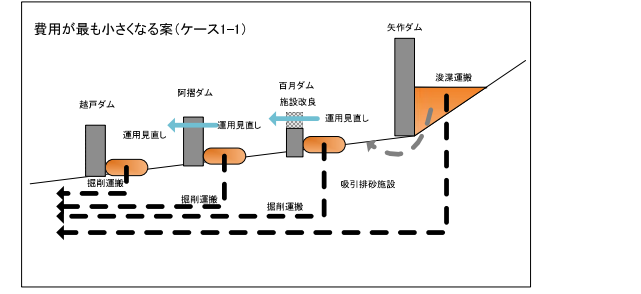


表 2.1 検討条件一覧

	ケース概要	矢作ダム排砂	百月ダム対策	阿摺ダム対策	越戸ダム対策	維持掘削	コスト (億円/100年)									
							吸引施設維持管理	ダム掘削	河道掘削	発電ダム改良	減電分	分隔壁	合計			
ステップ1	＜矢作ダム排砂量による影響概略把握＞ ・矢作ダム排砂量（運用）による下流への影響を概略的に把握する。	矢作ダム：標準排砂	標準：85% 排砂量：26.1万m³/年	現状	現状	現状	—	—	—	—	—	—	—	—		
		矢作ダム：最大排砂	最大：99% 排砂量：30.5万m³/年	現状	現状	現状	—	—	—	—	—	—	—	—		
		矢作ダム：下流影響考慮排砂	下流影響考慮：54% 排砂量：16.6万m³/年	現状	現状	現状	—	—	—	—	—	—	—	—		
ステップ2	＜堆積土砂の維持掘削による対策シナリオの検討＞ ・発電ダム現状運用において、河道に堆積した土砂を維持掘削することで、下流河川の治水、利水への影響について対策する。	標準：85% 排砂量：26.1万m³/年	現状	現状	現状	実施	491.0	305.4	610.9	—	—	—	—	1407.3		
ステップ3	＜発電ダム対策方法の検討＞ ・運用、施設改良（切下げ・分隔壁）の検討より各ダムの適切な対策を検討	百月ダムの検討	標準：85% 排砂量：26.1万m³/年	D00・D10・D20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
				D01・D11・D21	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
				阿摺ダムの検討	A00・A10・A20・A30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
				D11	A01・A11・A21・A31	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
				越戸ダムの検討	D11	A30	K00・K10・K20	—	—	—	—	—	—	—	—	—
					D11	A30	K01・K11・K21	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		分隔壁の検討	D11	A30	K02・K12・K22	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
			D111	A301	K121	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
			D101	A301	K101	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
			D110	A300	K121	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
ステップ4	＜下流対策シナリオの検討＞ ・発電ダムでの対策と維持掘削を合わせた検討	阿摺ダムまで通過	最大通過 施設改良なし	標準：85% 排砂量：26.1万m³/年	D11	A30	—	実施	491.0	305.4	495.6	5.0	7.1	—	1304.1	
					D10	A30	—	実施	491.0	305.4	507.5	—	7.1	—	1311.0	
		越戸ダムまで通過	最大通過 施設改良なし	D11	A30	K12	実施	491.0	305.4	475.9	76.0	9.2	—	1357.5		
				D10	A30	K10	実施	491.0	305.4	497.5	—	9.2	—	1303.1		
		越戸のみ改良	越戸のみ改良	D10	A30	K12	実施	491.0	305.4	488.2	71.0	9.2	—	1364.8		
				D10	A30	K10	実施	491.0	305.4	488.2	71.0	9.2	—	1364.8		
ステップ5	＜矢作ダム対策シナリオによる影響検討＞	矢作ダム：最大排砂	最大：99% 排砂量：30.5万m³/年	D11	A30	K00	実施	491.0	19.5	600.6	5.0	7.1	—	1123.2		
		矢作ダム：下流影響考慮排砂	下流影響考慮：54% 排砂量：16.6万m³/年	D11	A30	K00	実施	491.0	922.7	282.2	5.0	7.1	—	1708.0		
ステップ6																

※赤字は施設改良を伴う対策、緑字は分隔壁を伴うケース
発電ダムの検討ケース

	ケース名	運用	施設改良 (切下げ)	施設改良 (分隔壁)
百月ダム	D00	現状	—	—
	D10	200m3/s以上FF	—	—
	D20	現状+ピーク後 100m3/sまでFF	—	—
	D01	現状	1m	—
	D11	200m3/s以上FF	1m	—
	D21	現状+ピーク後 100m3/sまでFF	1m	—
	D101	200m3/s以上FF	—	あり
	D111	200m3/s以上FF	1m	あり

	ケース名	運用	施設改良 (切下げ)	施設改良 (分隔壁)
阿摺ダム	A00	現状	—	—
	A10	1000m3/s以上 FF	—	—
	A20	現状+ピーク後 200m3/sまでFF	—	—
	A30	200m3/s以上FF	—	—
	A01	現状	1m	—
	A11	1000m3/s以上 FF	1m	—
	A21	現状+ピーク後 200m3/sまでFF	1m	—
	A31	200m3/s以上FF	1m	—
	A301	200m3/s以上FF	—	あり

	ケース名	運用	施設改良 (切下げ)	施設改良 (分隔壁)
越戸ダム	K00	現状	—	—
	K10	750m3/s以上FF	—	—
	K20	現状+ピーク後 750m3/sまでFF	—	—
	K01	現状	1m	—
	K11	750m3/s以上FF	1m	—
	K21	現状+ピーク後 750m3/sまでFF	1m	—
	K02	現状	2m	—
	K12	750m3/s以上FF	2m	—
	K22	現状+ピーク後 750m3/sまでFF	2m	—
	K101	750m3/s以上FF	—	あり
	K121	750m3/s以上FF	2m	あり

FF：フリーフロー（発電を停止し、水位を下げて、流入＝放流の運用を行うこと）

2.2.2 評価の視点

矢作ダムから排砂を行った場合の土砂管理シナリオに対して、治水、利水、物理環境（河床高、河床材料）の評価を行う。このうち、「治水」、「利水」に対する評価に対してはその条件をクリアするために必要となるコストを計上する。評価を行う際の具体的な視点を表 2.2 に整理した。

表 2.2 評価区間と評価の具体的な視点

	評価区間	具体的な視点	
治水	矢作第二ダム～越戸ダム	クリアすべき条件	現状の治水安全度に相当する確率規模 1/5 を下回らないことを条件とする。(もともと流下能力が不足する区間は除く)
		評価方法	河床上昇分を評価高（堤防高）の低下とみなして簡易的に評価する
利水	発電ダム湛水区域内	クリアすべき条件	発電堰堤（百月ダム・越戸ダムは発電以外の取水あり）の堆砂により、必要な容量、必要な水位の確保
		評価方法	堆砂による容量の減少 取水位以上の堆砂高の有無
環境	矢作第二ダム～越戸ダム ・生物における重要な箇所 ・堆積区間	クリアすべき条件	基本的には現状との変化が小さいこと
		評価方法	生物に及ぼす影響を物理環境変化（堆砂高、濁度、粒度変化）の観点から仮説化し、矢作ダム排砂後に生じる現象を、河床変動計算結果や現地の情報から検証する。
コスト		クリアすべき条件	全体としての費用の最少となる対策方法の組み合わせ
		評価方法	各対策の費用を算出

(1) 治水に関する評価イメージ

【評価方法】

- ・ 指定区間の流下能力（H-Q関係）を用いて評価する
- ・ 評価基準は一部のネック地点を除いて概ね満足する確率規模である「1/5 確率」とする
- ・ 堤防高での評価とする
- ・ 堆砂による河床上昇分を評価高（堤防高）の低下とみなして評価する

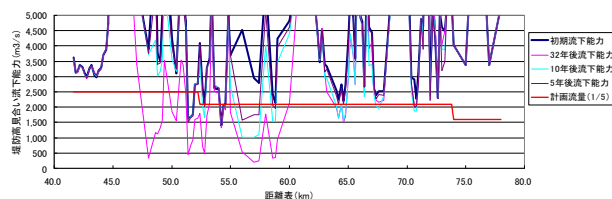


図 2.3 吸引排砂による流下能力変化（矢作ダム標準ケース 0、下流堰堤は現行運用）

(2) 利水に関する評価イメージ

【評価方法】

- ・ 排砂時の予測結果をもとに、発電ダム湛水域の堆砂状況を整理する
- ・ 堆砂により、発電に必要な湛水容量または、水位が確保できるか確認する。

(3) 下流物理環境に関する評価イメージ

【評価方法】

- ・ 発電ダム堆砂の影響が小さい河道区間において、河床材料の構成が変化するか確認する。

2.2.3 コスト算出の考え方

対策においては、施設改良のようにインシヤルコストがかかるもの、減電損失や維持掘削のように毎年コストがかかるものがある。これら进行评估するため、施設整備後 100 年間の総費用で評価することとする。ここでは、便宜上、これを 100 年で割った年費用で整理する。

なお、堆積土砂の掘削・運搬費については、砂利採取による利用を図ることが資源有効利用・コスト低減の両面で有効である。しかしながら、砂利採取需要等が明らかでないことから、ここでは砂利採取への活用は考慮しないこととする。

(1) 吸引施設

吸引施設の建設費は 143 億円（吸引施設＋リスク対応）

ランニングコスト 3.48 億円/年（摩耗補修、吸引管の操作・メンテ、吸引ポケットへの土砂湖内移送）

吸引により排出しきれない土砂の排除（浚渫、運搬）の費用

(2) 運搬費用

維持掘削は区間で行うことを想定し、区間の中央の位置から越戸ダム下流までの運搬コストを算出することとした。運搬先は越戸ダム直下の 45k 地点とする。ここには土砂置きスペースが存在するわけではなく、土砂移動コストの比較のために設定したものである。

(3) 掘削費用

水深 5m 以上では、浚渫として 2,400 円/m³ とする。

水深 5m 以下の河川および発電ダム湛水域からの掘削は 530 円/m³ とする（水中の土砂を陸上からバックホーで掘削、積み込みまで）。

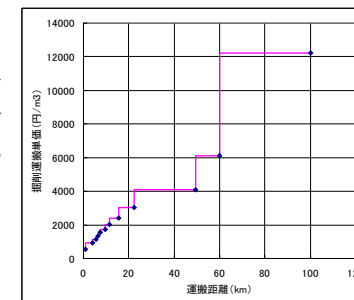


図 2.4 運搬距離と運搬単価

2.3 土砂管理シナリオの検討

2.3.1 ステップ1：矢作ダム排砂量による影響概略把握

前回委員会で設定した矢作ダム排砂シナリオによる下流河川への影響を概略把握した。

- ・ケース0：標準ケース（排砂効率85%）
- ・ケース1：最大排砂（排砂効率99%）
- ・ケース2：下流考慮運用（排砂効率54%）

ケース0、ケース1の影響は同程度であり、阿摺ダム、越戸ダム上流での堆砂が著しい。また、排砂地点下流（笹戸ダム上流）でも堆砂が生じる。

ケース2では、全体的に堆砂量が減少し、排砂地点下流での堆砂も少なくなる。ただし、減少したのは排砂量が少ないことが主な要因であると考えられる。

(1) 検討条件

表 2.3 検討条件一覧表

項目	条件
検討期間	昭和46年から平成15年の32年間の流況。ただし、矢作ダム選択取水設備の工事を行った昭和54年は除いている。また、恵南豪雨の平成12年は含んでいる。
初期河床高	再現計算による平成15年河床高
初期河床材料	平成15年再現計算結果
矢作ダム排砂条件	吸引工法による吸引土砂量及びダム放流土砂量を波形として与える ここでは以下のケースで計算を実施した ケース0（標準）：平均排砂量：26.1万m ³ /年（吸引排砂20.1万m ³ /年）、排砂率約85% ケース1（最大）：平均排砂量：30.5万m ³ /年（吸引排砂24.8万m ³ /年）、排砂率約99% ケース2（下流影響考慮）：平均排砂量：16.6万m ³ /年（吸引排砂10.4万m ³ /年）、排砂率約54% （参考 平均流入土砂量：30.8万m ³ /年）
発電ダムの操作条件	各ダムの操作実態に従い、流量に応じた水位を設定した。

表 2.4 矢作ダム排砂条件

項目	ケース0 標準ケース	ケース1 最大排砂	ケース2 下流考慮運用
吸引開始水位	EL.291m	EL.291m	EL.291m
吸引開始流量	94.7m ³ /s	94.7m ³ /s	94.7m ³ /s
吸引濃度	2%	5%	2%
吸引最大流量	100m ³ /s	100m ³ /s	100m ³ /s
ピーク後吸引停止流量	—	—	500m ³ /s
排砂率	85%	99%	54%
排砂量（吸引排砂）	26.1万m ³ （20.1万）	30.5万m ³ （24.8万）	16.6万m ³ （10.4万）

(2) 検討結果

- ・標準ケースにおいては、対策をしないと、越戸ダム、阿摺ダムの対策が進み、治水安全度の低下、発電ダムへの影響が生じる
- ・最大排砂では、標準ケースに比べ、上流での堆砂が大きくなる。治水安全度1/5での評価では大きな違いは生じない。
- ・下流考慮運用では、全体に堆砂量が減少し、百月ダム上流の堆砂はかなり減少する。しかしながら、同様の運用で、排砂頻度を高め、排砂効率を95%まで高めると、他ケースと同程度の結果となり、全体をみれば、運用の効果は小さく、排砂量の影響を受けると考えられる。

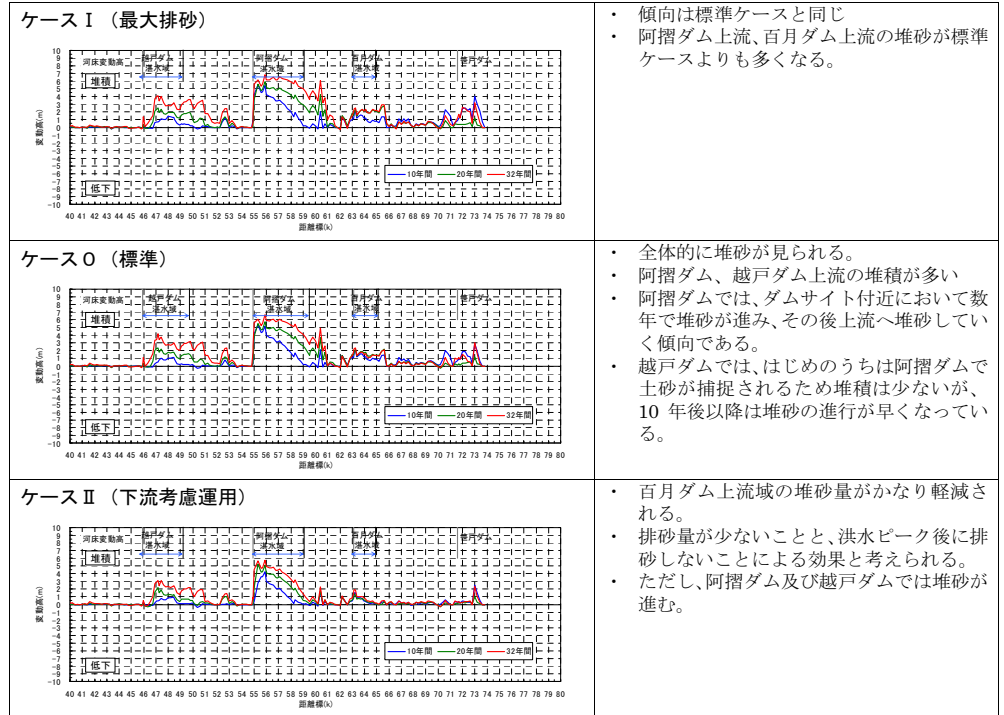


図 2.5 検討結果概要

2.3.2 ステップ1：吸引排砂のコスト的妥当性の確認

矢作第二ダム直下に土砂を移動させる方法として吸引排砂がコスト的に妥当かどうかを、吸引排砂と掘削運搬の費用比較から整理した。

排砂量12万m³以上であれば、吸引排砂が妥当であるといえる。

このため、ステップ1で設定したケースはケースIIを除いて、コスト的には妥当といえる。

ケース0（標準）：0.0万m³/年～39.8万m³/年（平均20.1万m³/年）

ケース1（最大）：0.0万m³/年～55.4万m³/年（平均24.8万m³/年）

ケース2（下流影響考慮）：0.0万m³/年～26.2万m³/年（平均10.4万m³/年）

＜費用単価＞
 浚渫：2400円/m³
 運搬：1,789円/m³（矢作第二ダム下流までの10kmの運搬を想定）
 ＜吸引コスト＞
 イニシャルコスト、維持管理費：491億円（排出量が少なくても同等施設が必要）
 浚渫：20万m³以上は排砂できないため、上記単価で浚渫運搬を想定

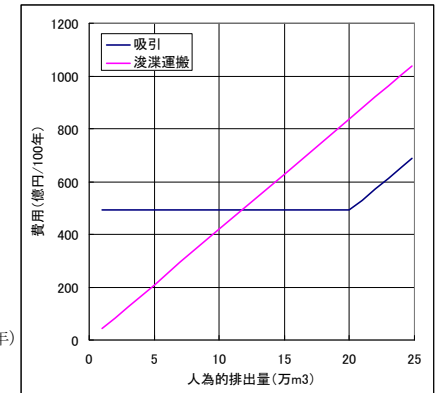


図 2.6 吸引排砂と掘削運搬のコスト比較

（矢作第二ダム下流まで）

2.3.3 ステップ2：堆積土砂の維持掘削による対策シナリオの検討

標準ケースによる矢作ダムからの排砂では、阿摺ダム、越戸ダム上流に堆砂することで治水安全度の低下、発電ダムへの影響が予測されたため、維持掘削を行うことで、河川の治水、利水への影響を回避する方策について検討した。

維持掘削範囲と掘削量の検討結果は以下のとおりとなる。

- ・維持掘削範囲：越戸上流 47.4k~48.7k、阿摺上流 54.9k~65.2k、百月上流 63.1~65.2k
- ・維持掘削頻度：毎年実施する
- ・維持掘削量：1.3 万 m³~41.2 万 m³、年平均 19.9 万 m³
- ・掘削運搬コスト：6.1 億円/年

(1) 検討手順

- ① 河道の初期条件を設定し、同じ河道をスタートとして、毎年の排砂を考慮した河床変動計算を実施し、初期に堆積する区間、量を把握する
- ② 維持管理区間と維持管理河床高を設定し、毎年または数年ピッチでの維持掘削を実施する河床変動計算を実施し、河道の治水安全度と発電ダムの利水機能への影響を確認する
- ③ 維持掘削のためのコストを算出

(2) 堆積しやすい区間の推定

流下能力の低下につながると考えられる区間は以下のとおりである

- 47.4k~48.7k ●54.9k~56.89k ●63.1k~65.2k ●66.2k~67.0k ●68.0k~69.6k
- (70.0k 上流では、堆砂が進むものの、連続的な治水安全度低下にはつながらない)

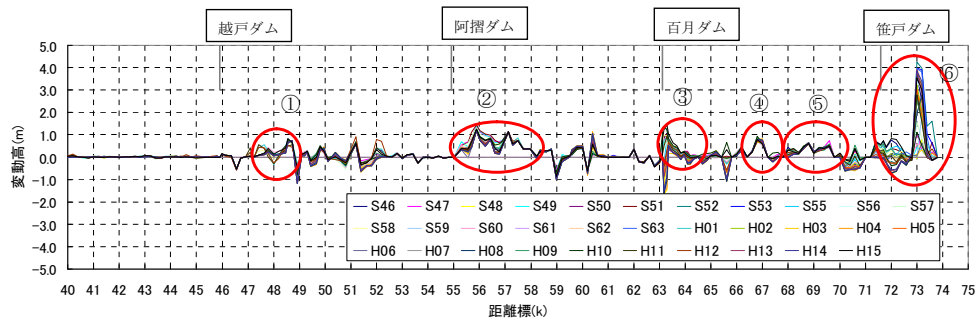


図 2.7 各年単独での河床変動計算結果

(3) 維持掘削の検討

定期的に維持掘削を行うことで、河床上昇傾向が変化することを想定し、区間をいくつか設定し、掘削ピッチを毎年、2年ピッチ、5年ピッチとして検討を行った。

表 2.5 に検討結果を示す。特に阿摺ダム上流の堆砂量が多いが、百月ダム上流の堆砂、阿摺ダムを通過して越戸ダムで堆積する土砂も多く、治水安全度、発電ダムの機能を維持するためには、全体的にかつ毎年維持掘削する必要がある。

表 2.5 検討結果の概要

	掘削ピッチ	掘削区間 ※丸数字は図 2.7 に準じている	治水・利水影響	総維持掘削量 (万 m ³ /年)
ケース 1 <阿摺、百月の 上流掘削>	1年	②54.9k~60.4k、③63.1k~65.2k	越戸ダム上流 26 年後 以降に安全度低下	18.3
	2年			18.3
	5年			16.8
ケース 2 <百月ダム上流 掘削>	1年	③63.1k~65.2k、	越戸、阿摺ダム上流で 5 年後安全度低下	7.9
	2年			6.4
	5年			3.8
ケース 3 <阿摺ダム上流 掘削>	1年	②54.9k~56.89k	百月ダム上流、越戸ダ ム上流で安全度が低下	15.1
	2年			14.9
	5年			13.0
ケース 4 <越戸、阿摺、 百月ダム上流掘 削>	1年	①47.4k~48.7k ②54.9k~60.4k ③63.1k~65.2k	問題なし	19.9
	2年			19.8
	5年			18.2

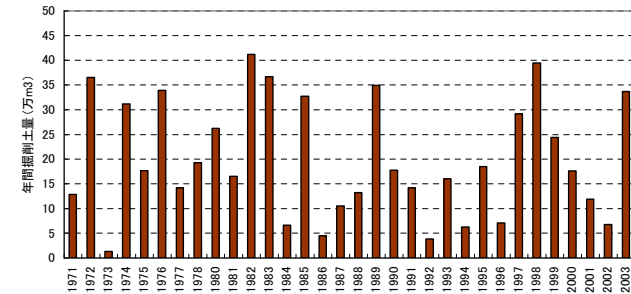


図 2.8 ケース 4 毎年の合計掘削量

(4) 維持掘削量とコスト

維持掘削量はケース 4 で、年平均 19.9 万 m³ (1.3~41.2 万 m³) となる。

掘削コストは、年平均 1.1 億円 (0.1 億円~2.2 億円) となる。

運搬コストは、年平均 5.1 億円 (0.3 億円~10.9 億円) となる。

維持掘削運搬の合計コストは、年平均 6.1 億円 (0.4 億円~13.1 億円) となる。

- | | | | | | |
|---|-------------|------|---------|------|-----------------------|
| ① | 47.4k~48.7k | 運搬距離 | 約 3k | 運搬単価 | 941 円/m ³ |
| ② | 54.9k~60.4k | 運搬距離 | 約 12.7k | 運搬単価 | 2420 円/m ³ |
| ③ | 63.1k~65.2k | 運搬距離 | 約 19.k | 運搬単価 | 3024 円/m ³ |

(4) 検討における留意事項

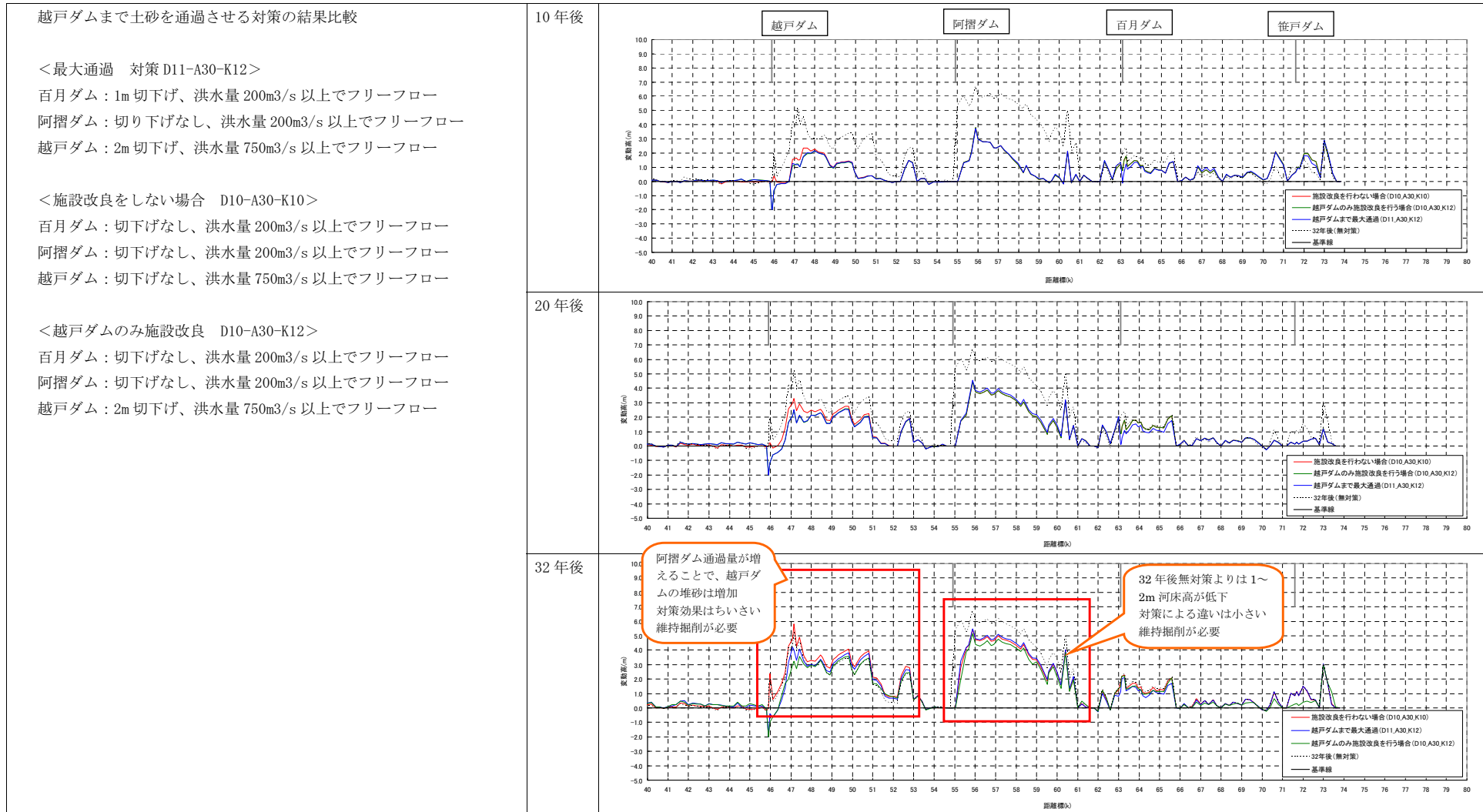
- ・対策可能性の検討であり、それぞれの対策実施の担保はとれていない
 - 構造変更の許認可
 - 水位低下に対する利水者の了解
 - 洪水時の過放流（水位低下）に対する河川管理者、漁協の了解
- ・水位低下運用を効率的に行うために洪水予測の高精度化が必要
 - 水位低下には、数時間～1日が必要であり、事前に洪水が発生することを予測する事が必要

ステップ4においては対策効果と、費用、実現性を考慮し、以下のシナリオについて検討を行う。

	ケース名	百月ダム	阿摺ダム	越戸ダム	備考
発電ダム対策なし (維持掘削のみ)	ケース0	—	—	—	対照ケース
阿摺ダム通過 (百月、阿摺ダムで 対策。維持掘削を合 わせて、治水、利水 確保)	ケース1-1 最大通過	ケースD11 切り下げ1m 洪水量200m ³ /s以上 FF	ケースA30 切り下げなし 洪水量200m ³ /s以上 FF	—	阿摺ダムまで最も土砂を通過 させる対策
	ケース1-2 施設改良なし	ケースD10 切り下げなし 洪水量200m ³ /s以上 FF	ケースA30 切り下げなし 洪水量200m ³ /s以上 FF	—	コストと実現性を考慮し、上記 で百月ダムの切り下げを行なわ ない場合
阿摺ダム、 越戸ダム通過 (百月、阿摺、越戸 ダムで対策。維持掘 削を合わせて、治 水、利水確保)	ケース2-1 最大通過	ケースD11 切り下げ1m 洪水量200m ³ /s以上 FF	ケースA30 切り下げなし 洪水量200m ³ /s以上 FF	ケースK12 切り下げ2m 洪水量750m ³ /s以上 FF	阿摺ダム、越戸ダムまで最も土 砂を通過させる対策
	ケース2-2 施設改良なし	ケースD10 切り下げなし 洪水量200m ³ /s以上 FF	ケースA30 切り下げなし 洪水量200m ³ /s以上 FF	ケースK10 切り下げなし 洪水量750m ³ /s以上 FF	コストと実現性を考慮し、上記 で百月ダムの切り下げを行なわ ない場合
	ケース2-3 越戸ダムの み切り下げ	ケースD10 切り下げなし 洪水量200m ³ /s以上 FF	ケースA30 切り下げなし 洪水量200m ³ /s以上 FF	ケースK12 切り下げ2m 洪水量750m ³ /s以上 FF	越戸ダムの堆砂量が多いため、 上記に対して越戸ダムの切り下 げを行う場合。

(5) ステップ3のまとめ

- 32年後において、対策なしと発電ダムの切下げ、運用変更による堆砂状況を比較すると、越戸、阿摺ダムの上流の堆砂状況はほとんど同じであり、大きな効果は期待できない。
- 効果が期待できない利用の一つとして、大きな出水の頻度が少ないことが考えられる。
- 切下げについても大きな効果は期待できない。これは、現状において発電ダムサイト付近で満砂になっていないため、1~2m程度の切り下げで効果的な排砂が望めないものと考えられる。
- さらに効果を得るためには、ゲートの内、いくつかを現在の河床程度まで切下げることができれば、効果が期待できるが、さらに水位を下げる必要があり、発電や農業用水取水への影響が大きいものと考えられる。
- 以上から、各ダムで最大の排砂をしても、コスト比較から妥当性が説明できないことが考えられることから、ステップ4での検討は以下のケースとする。



2.3.5 ステップ4：下流対策シナリオの検討

ステップ3で設定した発電ダム対策においても、矢作川（発電ダム湛水域）での堆砂により治水安全度の低下、発電ダムへの影響が予測されたため、維持掘削を行うことで、河川の治水、利水への影響を回避する方策について検討した。ここで、ケース1-1とケース2-2がほぼ同程度の費用となるが、現時点では下流直轄区間への影響を把握しないため、下流への直接的な供給量（越戸ダム通過量）が少ないケース1-1を最終案とする。

<最もコストが低くなる場合：ケース1-1>

- ・ 百月ダム：1m 切り下げ、200m³/s 以上でフリーフロー
- ・ 阿摺ダム：切り下げなし、200m³/s 以上でフリーフロー
- ・ 越戸ダム：対策なし

・ 維持掘削：毎年実施

<費用：100年間の費用>

- ・ 矢作ダム施設改良及びその他維持管理費：832.4 億円
- ・ 掘削運搬費：495.6 億円
- ・ 発電ダム施設改良費：5.0 億円
- ・ 減電損失：7.1 億円
- ・ 合計：1304.1 億円

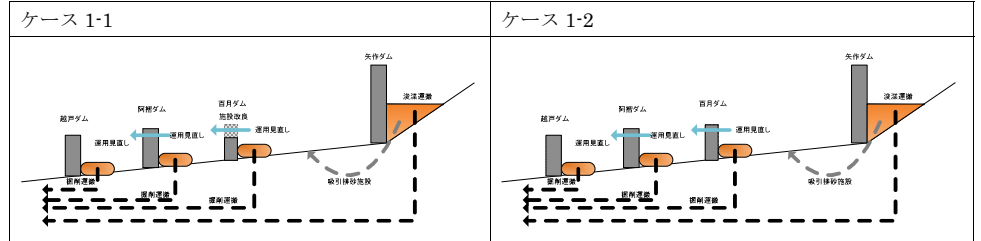
(1) 検討ケース

	ケース名	百月ダム	阿摺ダム	越戸ダム
発電ダム対策なし (維持掘削のみ)	ケース0	—	—	—
阿摺ダム通過 (百月、阿摺ダム で対策。維持掘削 を合わせて、治水、 利水確保)	ケース1-1 最大通過	ケースD11 切り下げ1m 洪水量200m ³ /s以上FF	ケースA30 切り下げなし 洪水量200m ³ /s以上FF	—
	ケース1-2 施設改良なし	ケースD10 切り下げなし 洪水量200m ³ /s以上FF	ケースA30 切り下げなし 洪水量200m ³ /s以上FF	—
阿摺ダム、 越戸ダム通過 (百月、阿摺、越 戸ダムで対策。維持 掘削を合わせて、 治水、利水確保)	ケース2-1 最大通過	ケースD11 切り下げ1m 洪水量200m ³ /s以上FF	ケースA30 切り下げなし 洪水量200m ³ /s以上FF	ケースK12 切り下げ2m 洪水量750m ³ /s以上FF
	ケース2-2 施設改良なし	ケースD10 切り下げなし 洪水量200m ³ /s以上FF	ケースA30 切り下げなし 洪水量200m ³ /s以上FF	ケースK10 切り下げなし 洪水量750m ³ /s以上FF
	ケース2-3 越戸ダムのみ 切り下げ	ケースD10 切り下げなし 洪水量200m ³ /s以上FF	ケースA30 切り下げなし 洪水量200m ³ /s以上FF	ケースK12 切り下げ2m 洪水量750m ³ /s以上FF

(2) 検討結果

- ・ ケース1-1が最もコストが小さくなる。
- ・ 越戸ダムの施設改良のコストが比較的大きいことから、越戸ダムの施設改良を含むケース（ケース2-1、2-3）は比較的成本が大きくなる。
- ・ 現在価値化を考えると、初期投資が必要となるケース1-1、2-2の総費用が相対的に高くなる。
- ・ なお堰堤改良費は、100年の費用とし、改良費÷100年を年平均費用としている。

<阿摺ダム通過>



<阿摺・越戸ダム通過>

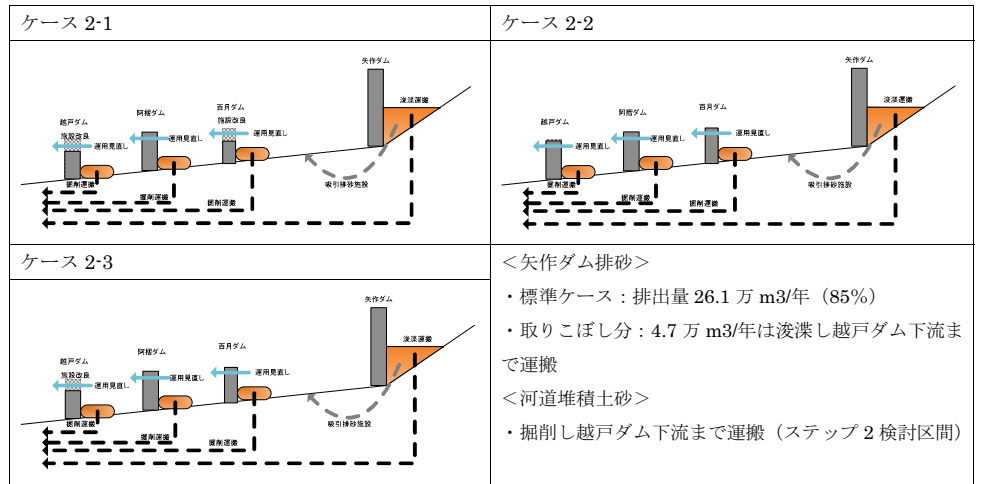


図 2.11 検討ケース概要図

単位：億円/100年

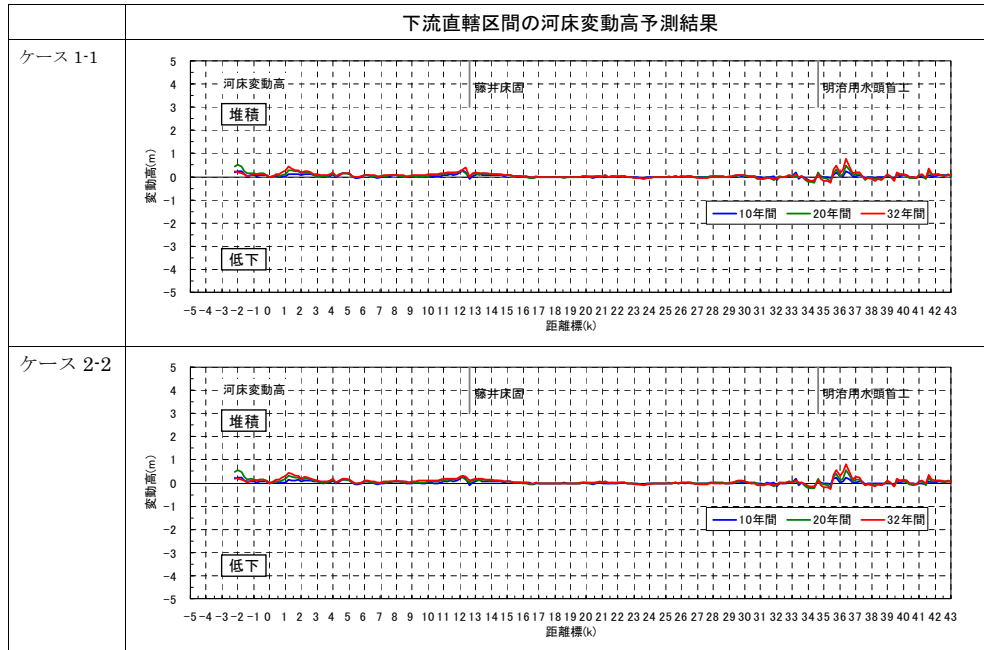
ケース名	矢作ダム			河道 掘削 運搬 費	百月ダム 施設 改良 運用	阿摺ダム		越戸ダム		総費用	年費用	
	吸引 施設	維持 管理	浚渫			施設 改良	運用	施設 改良	運用			
発電ダム対策なし (維持掘削のみ)	143.0	348.0	305.4	610.9	—	0.0	—	—	—	1407.3	14.1	
阿摺ダム通過 (百月、阿摺ダムで 対策。維持掘削を合 わせて、治水、利水 確保)	143.0	348.0	305.4	495.6	5.0	2.6	—	4.5	—	1304.1	13.0	
	143.0	348.0	305.4	507.5	—	2.6	—	4.5	—	1311.0	13.1	
阿摺ダム、越戸ダム 通過 (百月、阿摺、越戸 ダムで対策。維持掘 削を合わせて、治水、 利水確保)	143.0	348.0	305.4	475.9	5.0	2.6	—	4.5	71.0	2.1	1357.5	13.6
	143.0	348.0	305.4	497.5	—	2.6	—	4.5	—	2.1	1303.1	13.0
	143.0	348.0	305.4	488.2	—	2.6	—	4.5	71.0	2.1	1364.8	13.6

(3) ケース 1-1 とケース 2-2 の下流影響比較

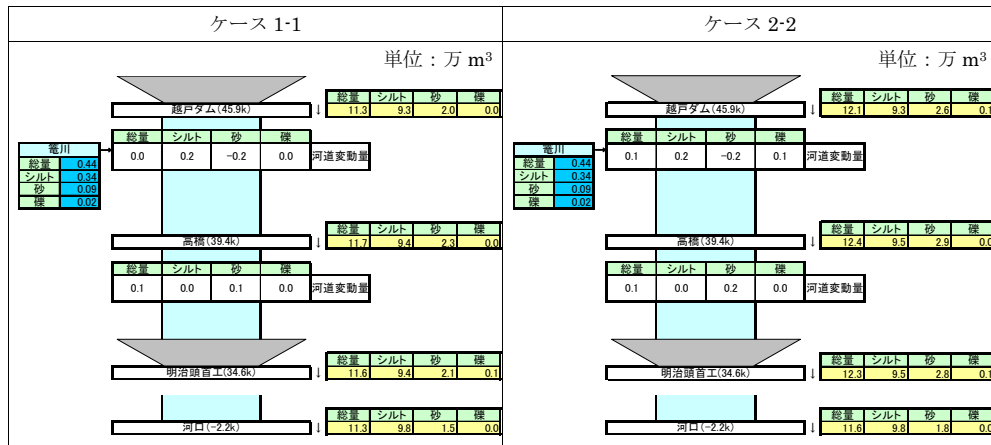
コストが小さくなるケース 1-1、ケース 2-2 について下流への影響について以下に示す。

河床変動高を見ると、両案は大きな違いはなく、明治頭首工上流、藤井床固付近 (12k~13k)、河口付近 (1k 付近) で若干の堆積がみられる。

土砂量で見れば、明治頭首工上流で、年平均 0.1 万 m³ の堆積量が 0.2 万 m³ に若干増加している。また、河口への砂の供給が 0.3 万 m³ 増加するが、



越戸ダム～明治頭首工の土砂収支図



2.3.6 ステップ5：矢作ダム対策シナリオによる影響検討

ステップ4で設定した最もコストが小さいケース1-1及び下流発電ダムでの対策を行わないケース0を対象に、矢作ダムの運用を変化させた場合を検討した。

- ・吸引施設によってできるだけたくさんの量を排砂した方のコストが低くなる。
- ・これは、矢作ダムから浚渫運搬する費用が高いためである。

<矢作ダム運用ケースと吸引排砂量>

ケース0（標準）：0.0m³/年～39.8m³/年（平均20.1m³/年）

ケースI（最大）：0.0m³/年～55.4m³/年（平均24.8m³/年）

ケースII（下流影響考慮）：0.0m³/年～26.2m³/年（平均10.4m³/年）

<下流河川での対策>

- ・百月ダム：1m切り下げ、200m³/s以上でフリーフロー
- ・阿摺ダム：切り下げなし、200m³/s以上でフリーフロー
- ・越戸ダム：対策なし
- ・維持掘削：毎年実施

<費用：100年間の費用>

- ・ケース0：1304.1億円/100年
- ・ケースI：1195.7億円/100年 ← **最も効率的**
- ・ケースII：1763.9億円/100年 ← 直接浚渫運搬の方が効果的

<参考：排砂対策を行わずに全量浚渫運搬した場合（越戸ダムまで）>

土砂量：24.8万m³/年(矢作ダムから直接排出するWLを除く)

浚渫単価：2400円/m³、運搬単価：4,098円/年

⇒1,611.5億円/100年 ⇒ ケースIIの排砂では、直接浚渫運搬の方が効率的

(1) 検討ケース

ケース名	矢作ダム	百月ダム	阿摺ダム	越戸ダム
矢作ダム標準運用 ケース0	ケース0	—	—	—
	ケース1-1 最大通過	標準排砂：排砂率85% 切下げ1m 洪水量200m³/s以上FF	ケースD11 切下げ1m 洪水量200m³/s以上FF	ケースA30 切り下げなし 洪水量200m³/s以上FF
矢作ダム最大排砂 ケースI	ケース0	—	—	—
	ケース1-1 最大通過	ケースI 最大排砂：排砂率99% 切下げ1m 洪水量200m³/s以上FF	ケースD11 切下げ1m 洪水量200m³/s以上FF	ケースA30 切り下げなし 洪水量200m³/s以上FF
矢作ダム下流考慮運用 ケースII	ケース0	—	—	—
	ケース1-1 最大通過	ケースII 下流河川影響考慮運用 ：排砂率54% 切下げ1m 洪水量200m³/s以上FF	ケースD11 切下げ1m 洪水量200m³/s以上FF	ケースA30 切り下げなし 洪水量200m³/s以上FF

項目	ケース0 標準ケース	ケースI 最大排砂	ケースII 下流考慮運用
吸引開始水位	EL.291m	EL.291m	EL.291m
吸引開始流量	94.7m³/s	94.7m³/s	94.7m³/s
吸引濃度	2%	5%	2%
吸引最大流量	100m³/s	100m³/s	100m³/s
ピーク後吸引停止流量	—	—	500m³/s
排砂効率	85%	99%	54%

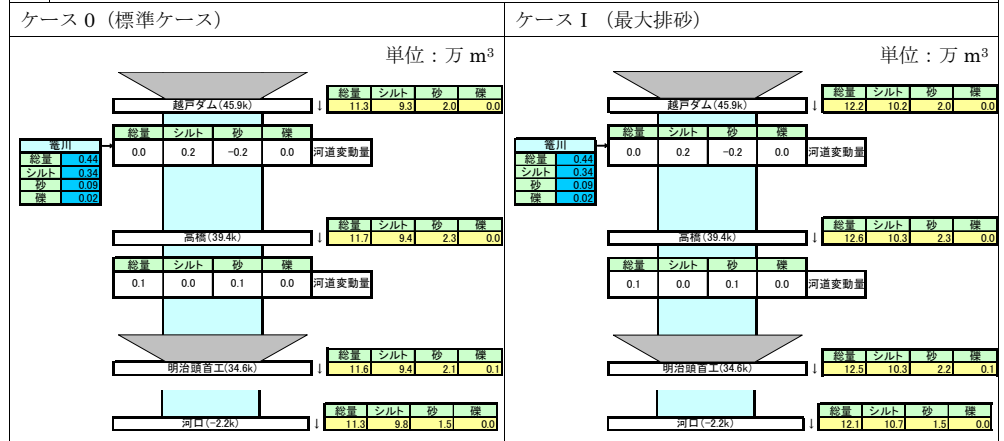
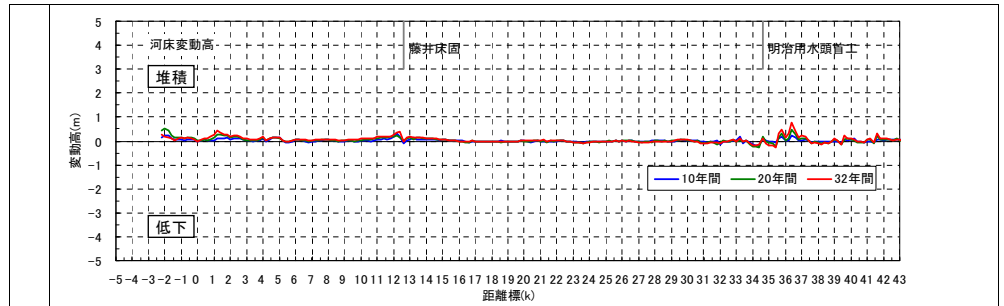
(2) 検討結果

単位：億円/100年

矢作ダム運用 ケース名	下流河川対策 ケース名	矢作ダム			河道	百月ダム	阿摺ダム	越戸ダム	総費用	年費用		
		吸引 施設	維持 管理	浚渫	掘削 運搬	施設 改良	運用	施設 改良			運用	施設 改良
矢作ダム標準 運用 ケース0	ケース0	143.0	348.0	305.4	610.9	—	0.0	—	—	—	1407.3	14.1
	ケース1-1 阿摺ダムまで通過 (越戸ダム現状)	143.0	348.0	305.4	495.6	5.0	2.6	—	4.5	—	1304.1	13.0
矢作ダム最大 排砂 ケースI	ケース0	143.0	348.0	19.5	727.8	—	0.0	—	0.0	—	1238.3	12.4
	ケース1-1 阿摺ダムまで通過 (越戸ダム現状)	143.0	348.0	19.5	600.6	5.0	2.6	—	4.5	—	1123.2	11.2
矢作ダム下流 考慮運用 ケースII	ケース0	143.0	348.0	922.7	366.6	—	0.0	—	0.0	—	1780.3	17.8
	ケース1-1 阿摺ダムまで通過 (越戸ダム現状)	143.0	348.0	922.7	282.2	5.0	2.6	—	4.5	—	1708.0	17.0

(3) 下流区間への影響比較

ケースI（最大排砂）はコストが小さくなるが、下流への土砂供給量が多くなる。このため下流への影響を確認したが、通過土砂量が増加するが、越戸ダムを通過する土砂の多くはシルトになっており、下流（明治頭首工上流）、河口の堆砂量、通過土砂量は大きな違いはない。



2.3.7 ステップ6：シナリオ評価

ステップ4、5の検討結果から、矢作ダム堆砂対策と、下流河川での対策について、コスト的観点から以下の案が妥当であると考えられる。

【矢作ダム吸引運用】

- ・吸引排砂量が多いほど、コストは小さくなる。
 - ・ここでは、吸引濃度を5%とし、流入量と同等の量を排砂する方法をとる。
- (課題) 吸引濃度5%とすると、吸引排砂の濃度が高く、特に排砂地点直下などの堆砂の可能性がある。

【発電ダムの対策】

- ・百月ダム：1m 切下げ、200m³/s 以上はフリーフロー操作
- ・阿摺ダム：切下げなし、200m³/s 以上はフリーフロー操作
- ・越戸ダム：現状のまま

(課題) ①減電による損失が発生する。②洪水前に水位を低下させる必要があり、洪水予測の精度向上が必要。③百月ダムは、農水取水をしており、水位低下などに対して措置を講じる必要がある。④出水後に水位回復を図る必要があり、一時的に下流流量が減少する可能性がある。

【河道の維持掘削】

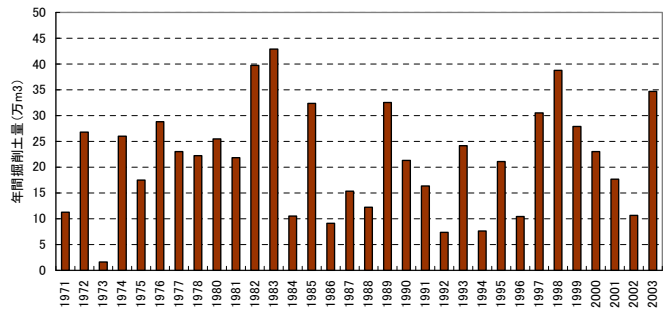
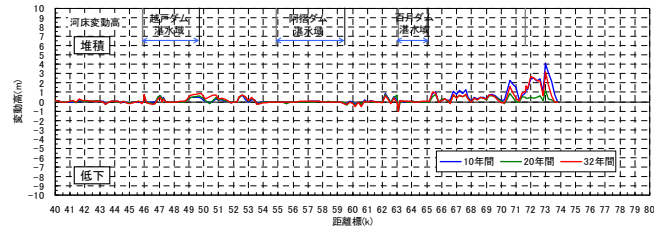
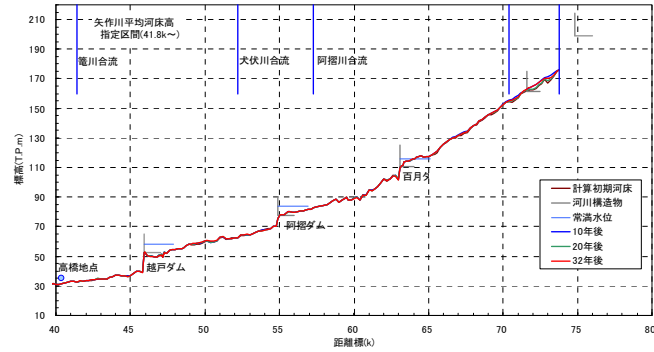
- ・毎年掘削する。
- ・掘削箇所は47.4k～48.7k、54.9k～60.4k、63.1k～65.2k

(課題) ①年平均で23万m³もの土砂を河川から掘削運搬する必要がある。作業に必要な場所の確保と、運搬土砂の処理方法が問題となる。②年によっては、部分的に安全度が低下する箇所があるため、実態としては、維持河床高を設定し、必要に応じて掘削を行う必要がある。

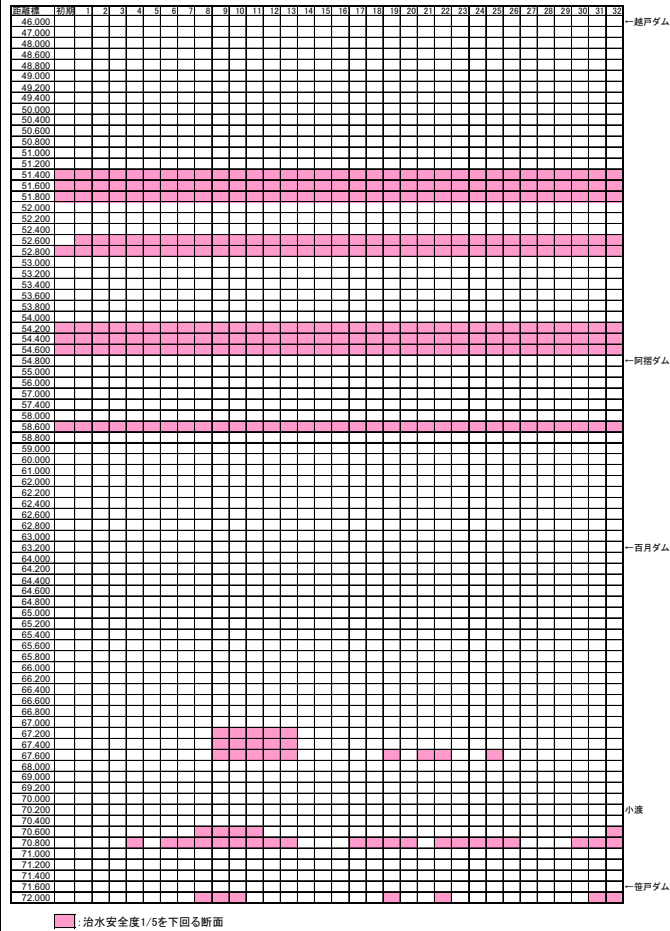
【治水・利水への影響】

- ・治水、利水への影響は十分低減されていると考える。

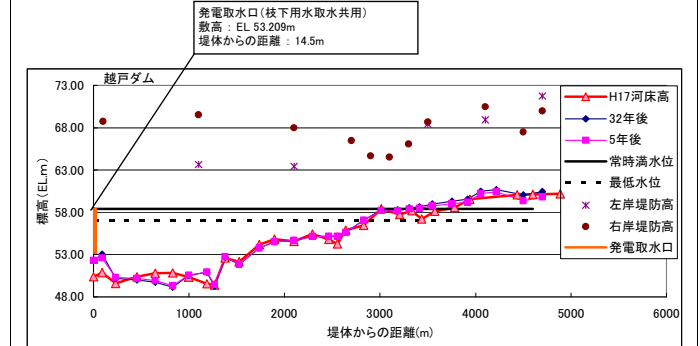
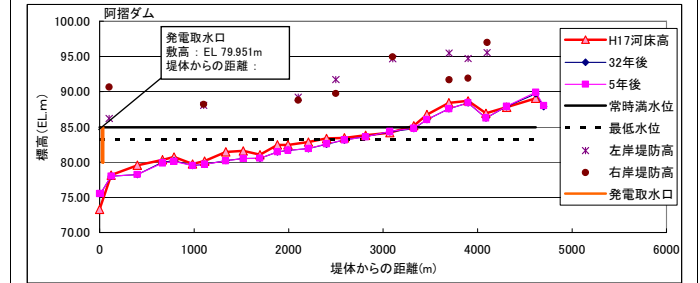
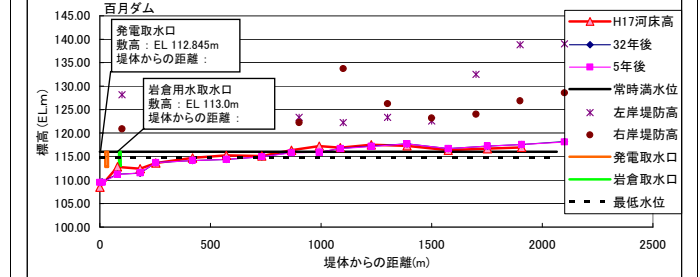
河床高縦断面図と掘削量



治水安全度の時系列・縦断変化



発電ダムの堆砂状況



2.4 矢作川の過去からの変遷

2.4.1 流域の変遷

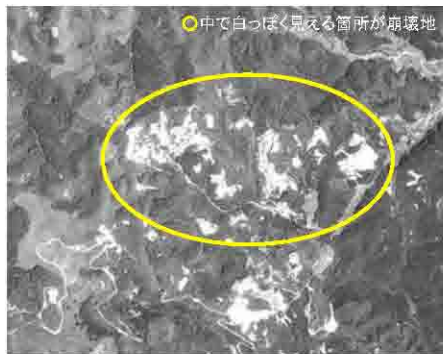
航空写真をもとに、流域の崩壊地面積等の整理を行い、過去の変遷を整理した。

過去の変遷を整理した時期と航空写真の発行元、縮尺等を表 2.6 に示す。

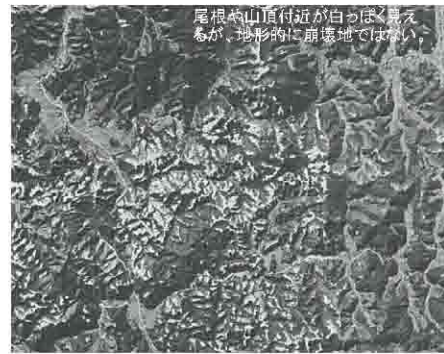
図 2.12 に示すように、植生がなく、地形的に滑落崖や凹地状をなす崩壊地形が認められるものを「崩壊地」として抽出した。ただし、昭和 20 年代の写真には、尾根や山頂付近に山林のない箇所が認められることから、これらについては「**禿禿地** (はげ山)」として、崩壊地とは区別して抽出した。

表 2.6 流域の変遷の整理時期と使用した航空写真

時期	発行	縮尺	流域												
			恵那	明智	瀬戸	足助	豊田	御油	岡崎	半田	蒲郡				
S21~23	矢作ダム建設前	米軍(GHQ)撮影	S22	S22	S23	S21 S23	S21 S23	S21 S23	S21 S23						S23
S40~50	矢作ダム建設期	(社)日本林業技術協会	S42			S41									
		(財)日本地図センター	S44			S44									
H7~11	恵南豪雨前	(社)日本林業技術協会	H10	H10		H10 H11									
		(財)日本地図センター					H7	H7	H7	H7	H7				
H12~18	恵南豪雨後	林野庁(委託先:グリーン航業株式会社)	H15	H15		H15 H16									
		(財)日本地図センター	H16				H12	H17	H18						H18



調査地域の崩壊地 (縮尺: 1/20,000)



S20年代に認められる禿禿地 (縮尺: 1/40,000)

図 2.12 航空写真に認められる崩壊地と禿禿地

- 流域別に見ると、崩壊地面積率(崩壊地面積/流域面積)が最も大きいのは越戸ダム流域である。
- 禿禿地を含めた裸地面積で見ると、いずれの流域も昭和 20 年代から恵南豪雨前まで減少傾向であったが、恵南豪雨に伴う崩壊地の発生によって裸地面積がやや増加したことがわかる。
- 矢作ダム流域は、恵南豪雨に伴い崩壊地面積が大きく増加しているが、崩壊地面積率で見た場合には、S20年代の越戸ダム流域、笹戸ダム流域のレベルにまで達しているわけではない。

越戸ダム流域は、起伏量が比較的小さいにもかかわらず、崩壊地が発達している。流域に分布する花崗岩は、割れ目や断層沿いに深部まで風化しやすく、地表付近はマサ化により脆弱化し、崩壊、侵食がされやすい。このため、地形的に起伏量が比較的小さい地域は、マサ化が進行している地域である可能性があり、特に豪雨時にはマサ化が進行している斜面において小沢沿いの侵食・崩壊が生じやすいと考えられる。逆に、起伏量が大きな地域は比較的新鮮な岩盤が分布するため、必ずしも崩壊地が発達する傾向が認められないと考えられる。

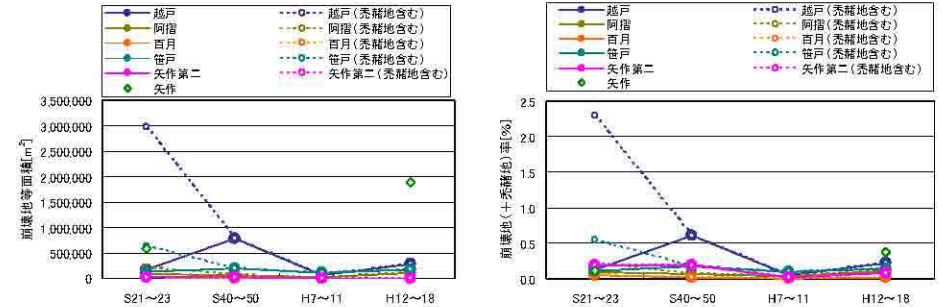


図 2.13 崩壊地等面積と面積率の変遷

表 2.7 崩壊地等面積

流域	流域面積 [km ²]	崩壊地等面積[m ²]						
		S21~23			S40~50	H7~11	H12~18	
		崩壊地	禿禿地	計	崩壊地	崩壊地	崩壊地	
越戸	130.0	170,927	2,811,538	2,982,465	778,775	70,035	290,199	
阿摺	97.0	90,615	118,396	209,011	62,532	27,610	98,504	
百月	48.0	23,301	0	23,301	8,609	1,776	8,483	
笹戸	115.0	127,146	499,932	627,078	198,927	101,592	163,789	
矢作第二	7.0	13,582	0	13,582	13,569	579	5,213	
矢作	504.5	582,475	0	582,475			1,893,340	
計	901.5	1,008,046	3,429,866	4,437,912	1,062,412	201,592	2,459,528	

表 2.8 崩壊地(禿禿地)面積率

流域	流域面積 [km ²]	崩壊地(禿禿地)率[%]						
		S21~23			S40~50	H7~11	H12~18	
		崩壊地	禿禿地	計	崩壊地	崩壊地	崩壊地	
越戸	130.0	0.131	2.163	2.294	0.599	0.054	0.223	
阿摺	97.0	0.093	0.122	0.215	0.064	0.028	0.102	
百月	48.0	0.049	0.000	0.049	0.018	0.004	0.018	
笹戸	115.0	0.111	0.435	0.545	0.173	0.088	0.142	
矢作第二	7.0	0.194	0.000	0.194	0.194	0.008	0.074	
矢作	504.5	0.115	0.000	0.115			0.375	
全体	901.5	0.112	0.380	0.492	0.118	0.022	0.273	

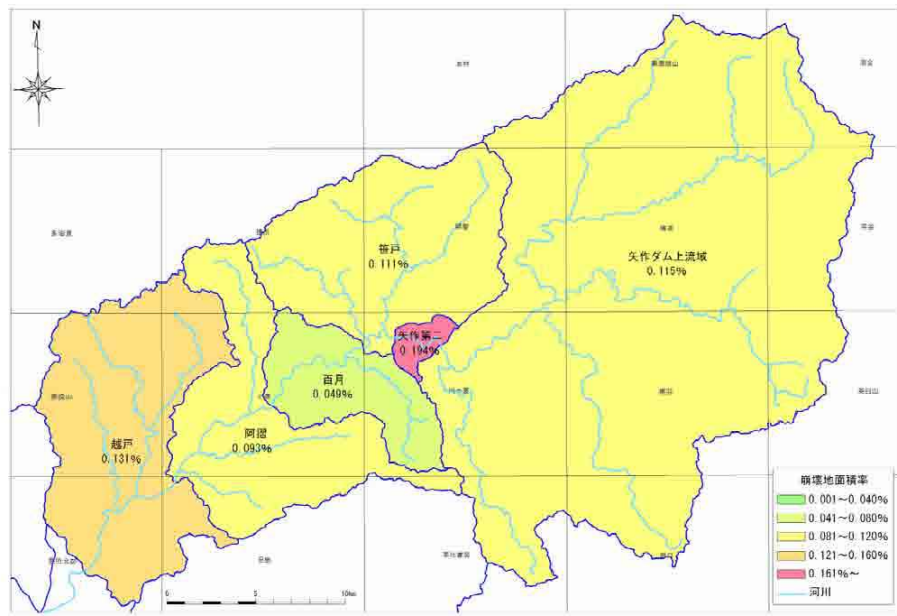


図 2.14 航空写真判読結果 (S20 年代 : 矢作ダム建設前)



図 2.16 航空写真判読結果 (H7~11 : 恵南豪雨前)

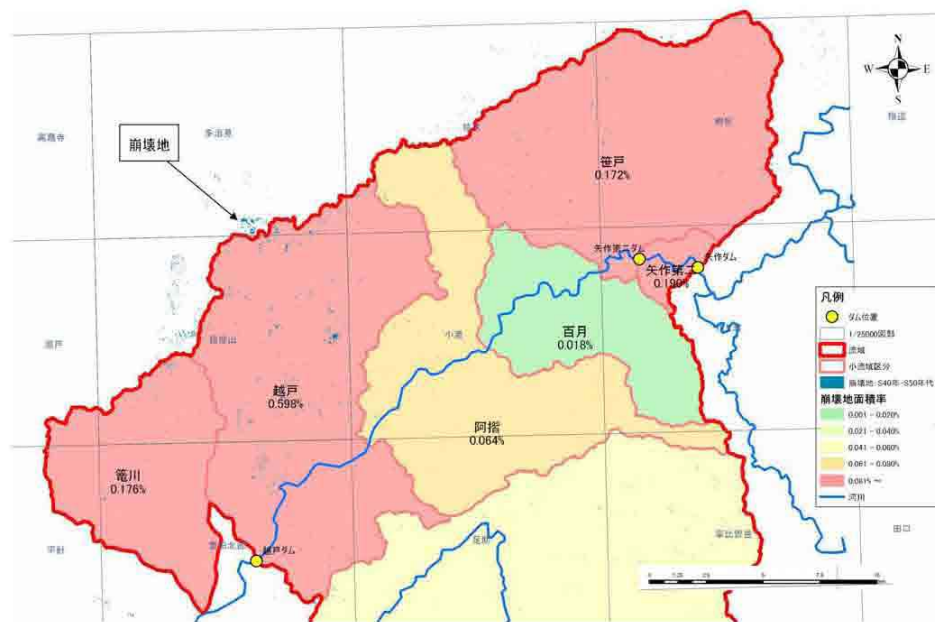


図 2.15 航空写真判読結果 (S40 年代 : 矢作ダム建設期)

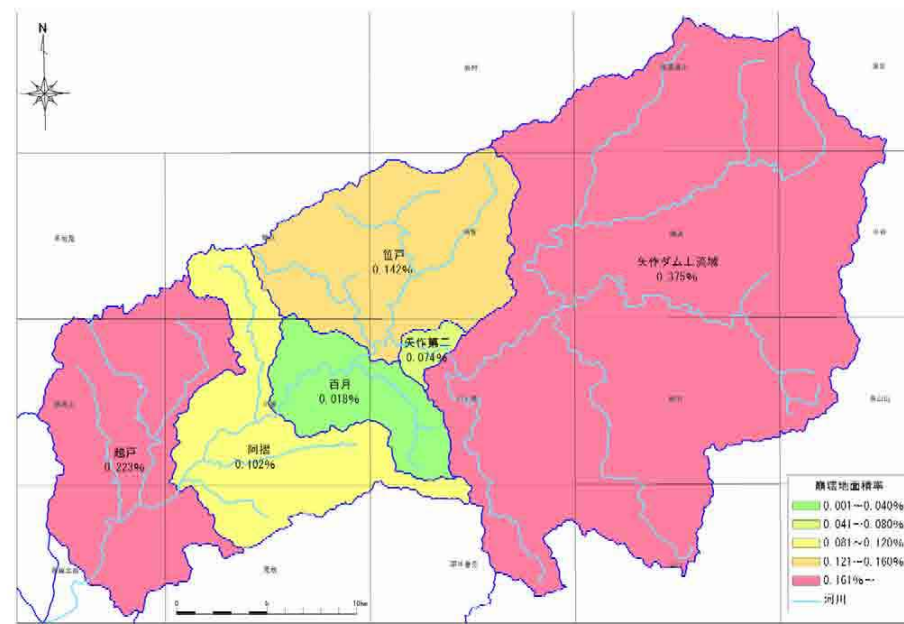


図 2.17 航空写真判読結果 (H12~18 : 恵南豪雨後)

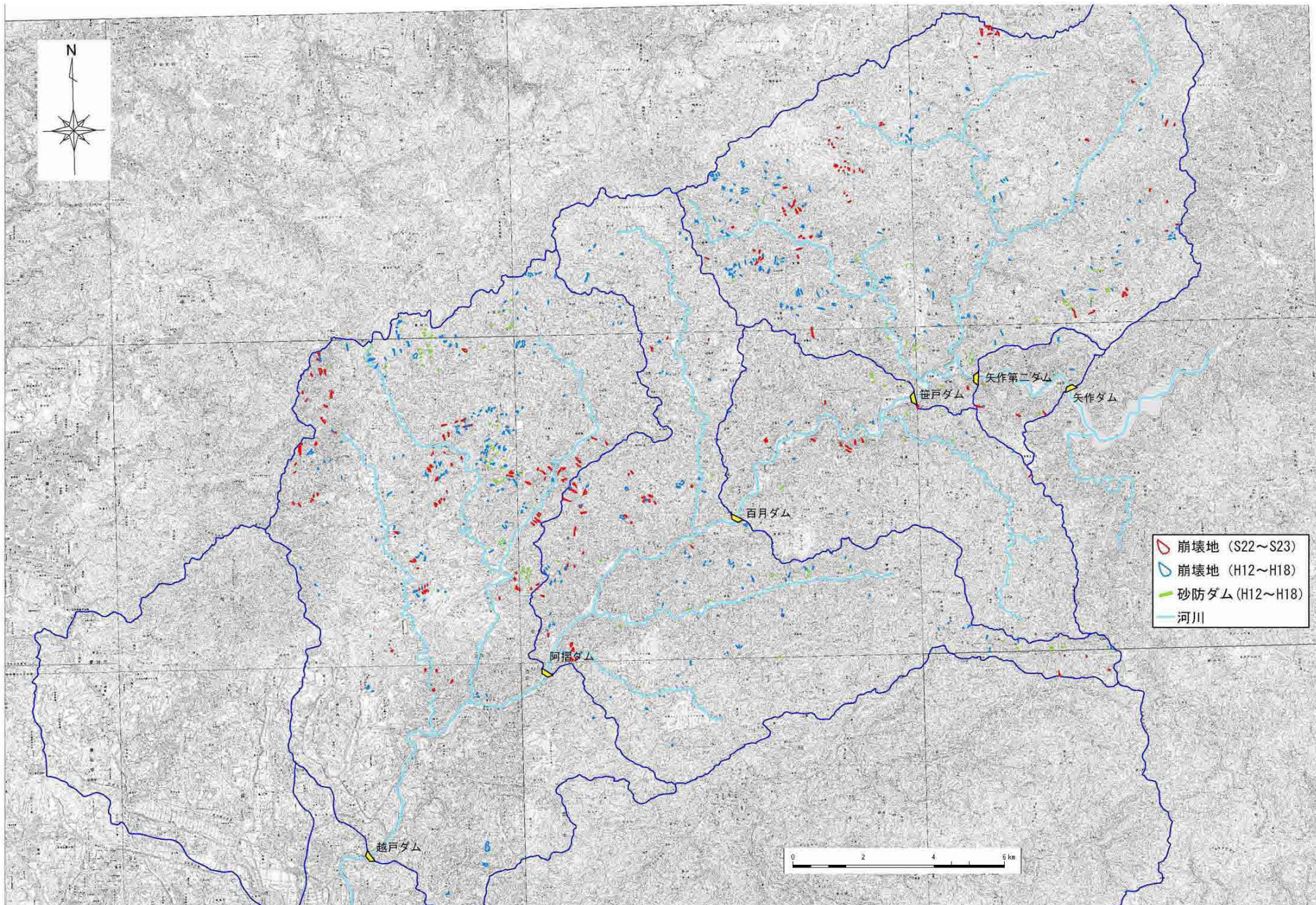


図 2.18 空中写真判読結果図 (崩壊地)

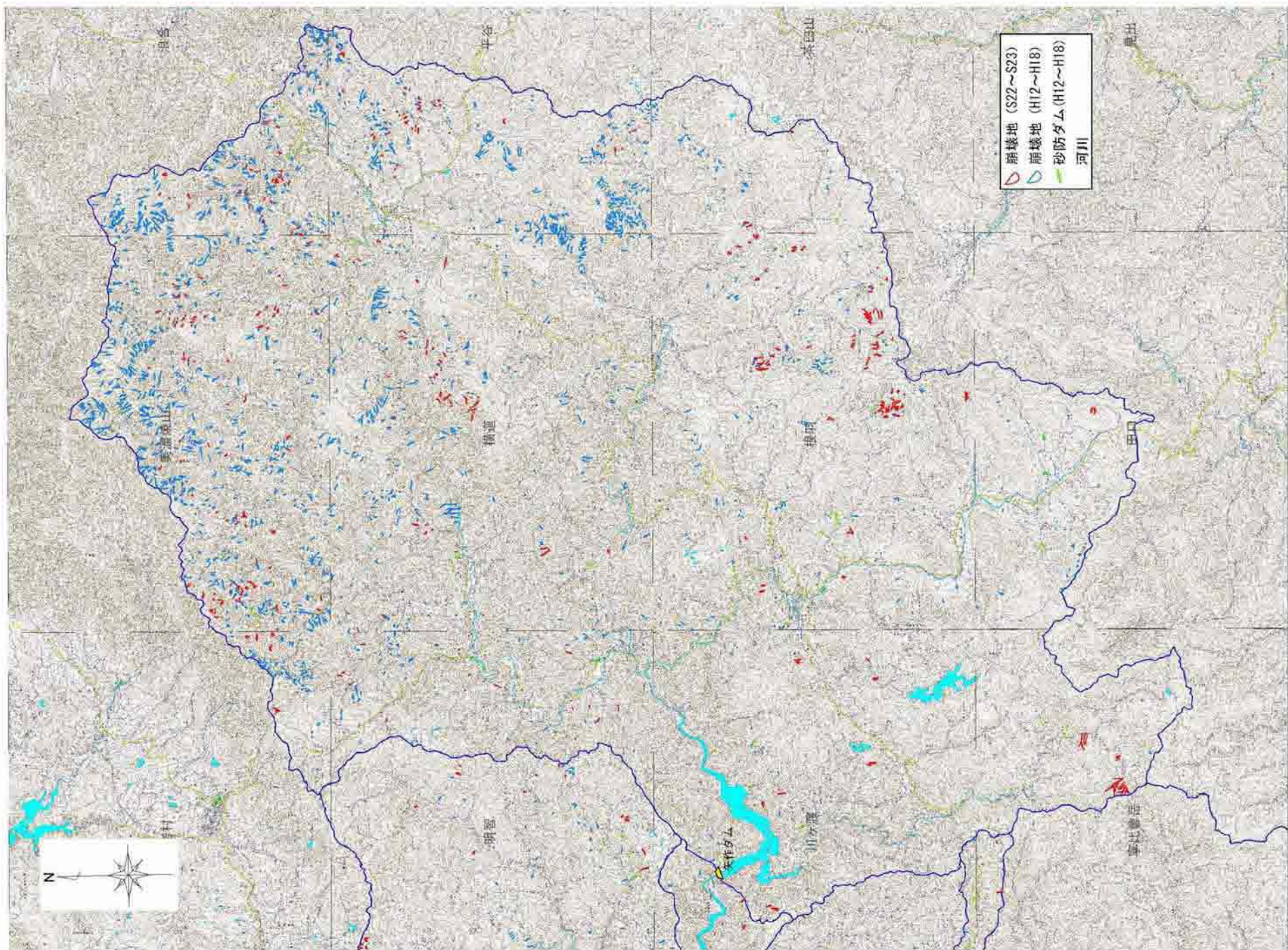


图 2.19 空中写真判読結果図 (崩壊地、矢作ダム上流域)

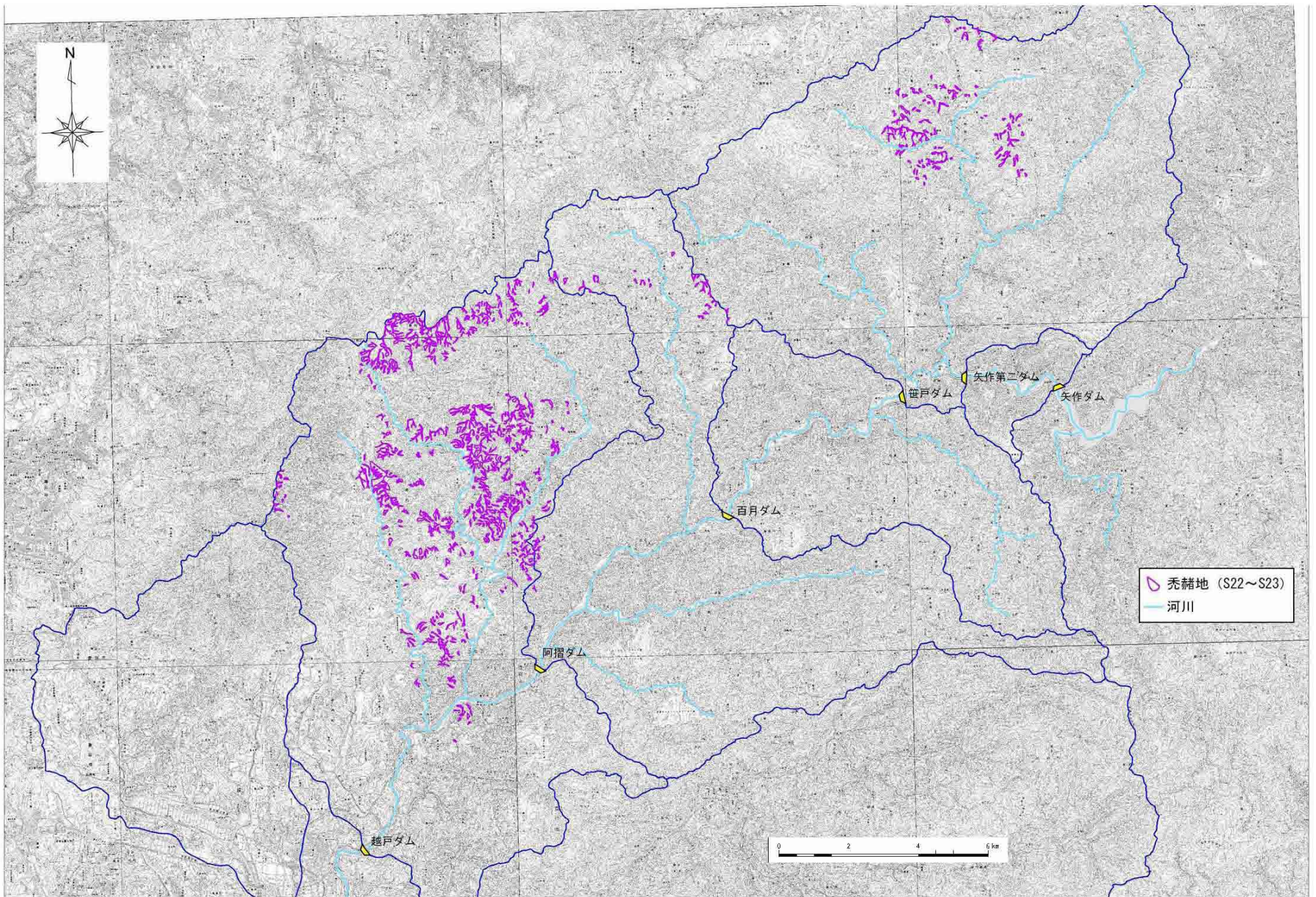


図 2.20 空中写真判読結果図（秃緒地）

3. 下流河道の影響評価案について

3.1 下流河道の影響評価の全体の流れについて

矢作ダムにおける環境影響検討の進め方（案）を図 3.1 に示した。

ダム貯水池及びダム下流河川の現況を把握した後に、堆砂対策の工法を選定し、その施設諸元、運用方法を具体化する。一方で河川の変遷や現況分析、既存調査や研究における知見を整理し、堆砂による河川環境の変化にかかるインパクト・レスポンスを想定する。

その後、シミュレーションによる数値解析により土砂動態や河川地形の予測、治水、下流施設への影響予測を実施する。また、土砂還元試験を実施し生物への影響を予測する。

これらの、砂フラックス、河床高、濁度等の変化予測から、生物への影響の程度を検討する（環境アセス的に）。その結果、影響の程度が大きいと判断された場合には、堆砂対策の選定、施設諸元、運用方法の見直しを行ったり、インパクト・レスポンスの再度の想定を行ったりすることにより、再度検討、評価を実施する。

このサイクルの後の、評価において、影響が小さいと判断されれば、事後評価のためのモニタリング計画の策定へと進むものとする。さらに、モニタリング調査結果から、堆砂対策の運用の見直し、インパクト・レスポンスの再想定を行い、より高い精度で環境保全が図れる運用方法を求めていくことを考える。

なお、この検討は、アダプティブ・マネジメントで対応することとする。

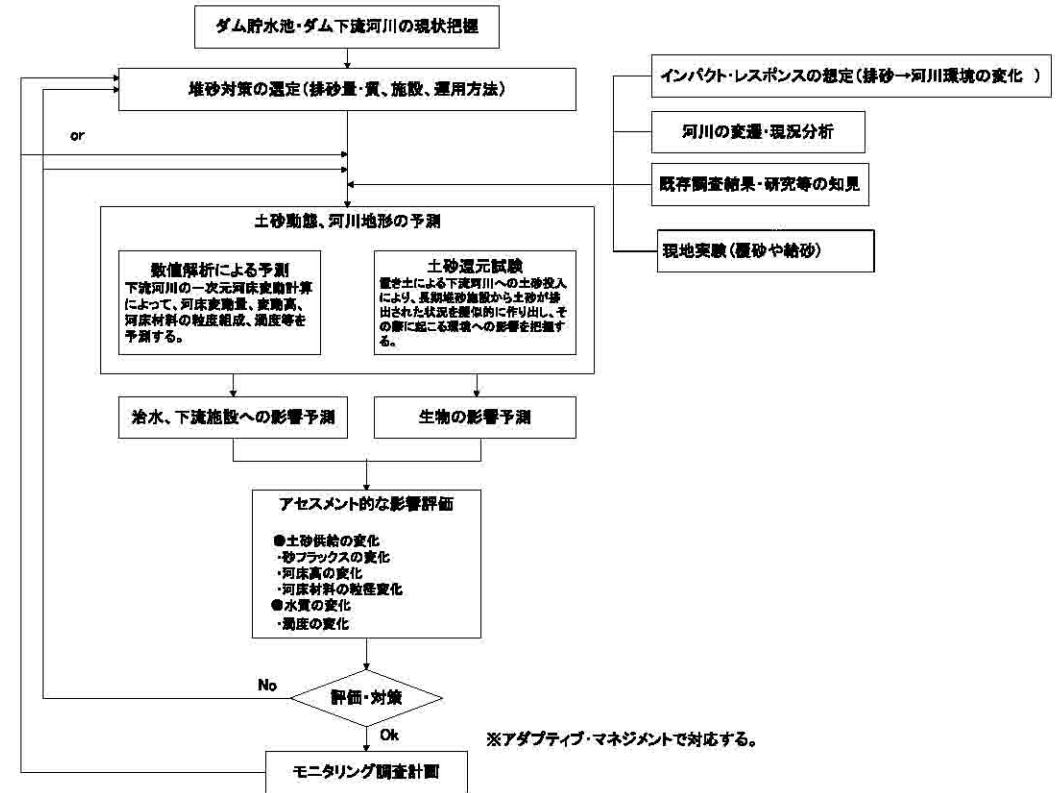


図 3.1 矢作ダムにおける環境影響検討の進め方（案）

3.2 生物環境の評価方法について

3.2.1 生物環境評価の全体の流れ

土砂還元実験により、2ヵ年の出水（2回）で計約10,000m³の土砂が流出した。

この土砂の流出に対し、図 3.3 に示した IR フローを元に生物への影響確認調査をしているが、現在のところ生物環境に目立った影響は見られない。また、他ダムでの土砂還元の事例を見ても、現在のところ影響（悪影響）があったという報告はない。

今後も土砂還元実験により、土砂の影響について確認していくが、ここでは、排砂施設の供用による長期的な予測を行う。生物環境への影響予測・評価から調査計画までの全体の流れを図 3.2 に示す。

予測範囲、想定される影響要因、予測対象は以下とする。

- 予測範囲：土砂の影響が想定される「吐き出し口（矢作第二ダム）～越戸ダム」
- 想定される影響要因：排砂施設の供用に伴う「土砂供給量の変化」、「水質の変化」
- 予測対象：河川域生態系（生育・生息環境、砂に関わる指標種に対する影響）

なお、当面の予測範囲は越戸ダムまでの範囲とするが、総合土砂管理の観点から、将来は越戸ダムよりも下流の区間についても評価を行っていく計画とする。

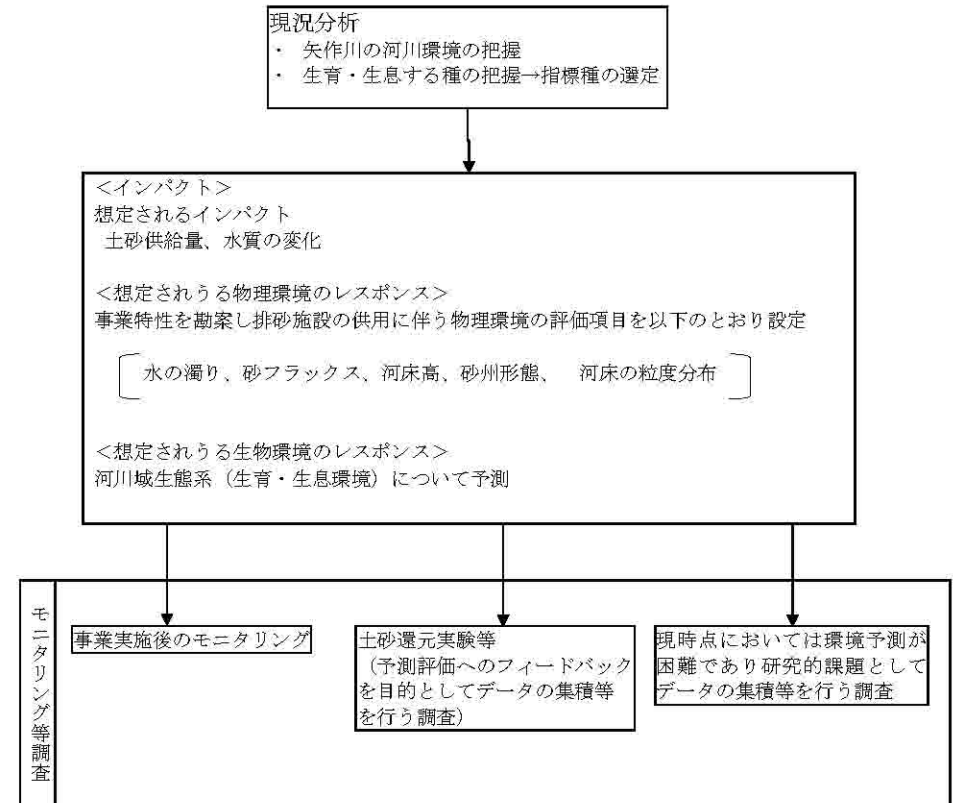


図 3.2 矢作ダムにおける環境の予測・評価、調査計画策定までの手順

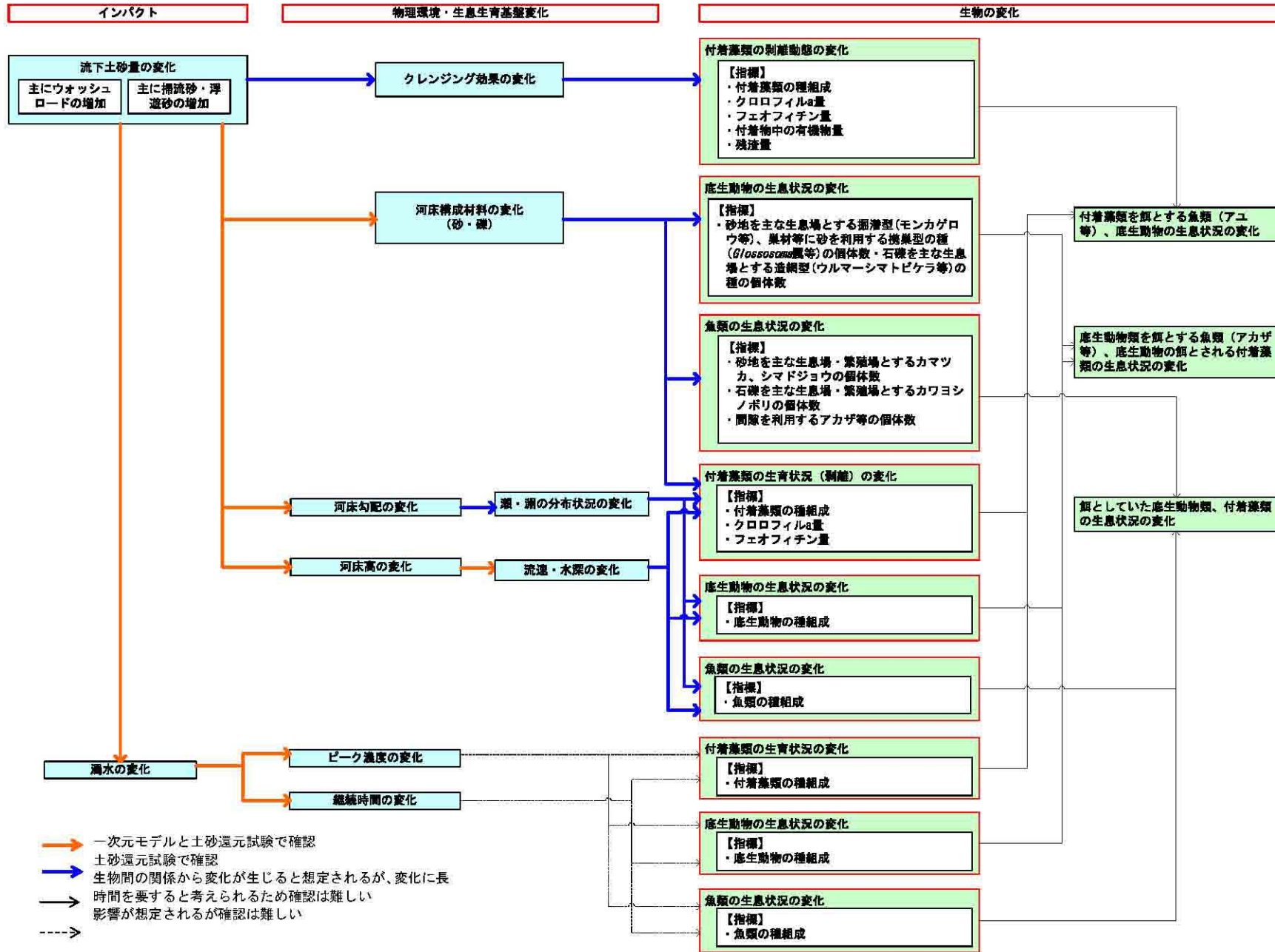


図 3.3 砂の流下によるインパクト・レスポンスフロー

3.3 現況分析

3.3.1 矢作川を特徴づける河川環境（豊橋河川事務所報告書より抜粋）

上流域、中流域、下流域の河川及び周辺の自然環境をもとに、矢作川を特徴づける場所と生物との関わりを整理すると表 3.1、図 3.4 の通りである。また、矢作川の環境区分と生物の関連性については資料編に示す。

なお、今回の検討の対象区間は、矢作ダム下流のため、中流域及び下流域となる。

表 3.1 矢作川を特徴づける場所と生物との関わり

環境区分	特徴	
上流域 (源流～矢作ダム)	源流域	・源流域は森林に囲まれており、流れの近くのフキやコケ類等にムカシトンボが産卵する。また、コケ類を巣材とするミノサザイが生息する。さらにハコネサンショウウオやヒダサンショウウオ等のサンショウウオ類が水辺と陸域を移動しながら生活している。
	山付きの溪流環境	・冷涼で清澄な水が流れ、ニッコウイワナやアマゴ等が生息している。 ・カワガラス、カワネズミ等が水中に潜り、魚類等の水生生物を食す。 ・カジカガエル等が森林と溪流を移動しながら生活している。
	本川と連続する支川	・ニッコウイワナやアマゴ等の産卵場となっている。
中流域 (矢作ダム～明治用水頭首工)	連続する瀬淵	・アユ、ウグイ、カワヨシノボリ等の生息環境となっている。 ・アユ等の産卵場として機能している平瀬が形成されている。
	ダムの湛水域	・本川には、矢作ダムから明治用水頭首工まで7つの横断工作物が存在するため、ダムの湛水域が各所に見られる。 ・湛水域はカモ類の休息場、ヤマセミ、カワセミなど魚食性鳥類の採餌場、静穏域を好む魚類の生息場等となっている。
	連続する樹林等 (豊田地区の 高水敷利用区間)	・背後地におけるまちづくりと一体となった利用拠点が形成されている。 ・越戸ダムから鶴の首橋までの矢作線地は、連続する樹林帯等が形成されており、タヌキ等の移動経路となっている。また、イシガメ等のカメ類等が水域と陸域を移動しながら生活している。
下流域 (明治用水頭首工～河口)	干潟	・ハマシギ、チュウシキクシギ、ホウロクシギをはじめとする多くのシギ、チドリ類が渡りの中継地として利用している。 ・重要な水産資源であり、かつ水質浄化機能を有するアサリ、ヤマトシジミ等のニマイガイ類、ピリンゴ等のハゼ科魚類をはじめ、汽水域の砂泥底や砂礫底に生息する生物の生息環境となっている。
	ヨシ原等の 湿地環境	・オオヨシキリ、コヨシキリ等の繁殖地、オオジュリン、チュウヒ等の越冬地、ヒロクチカノコガイ、アシハラガニ等の生息場として利用されるとともに、緩衝緑地として機能している。
	干潟・ヨシ原前面の 浅場	・カモ類、カモメ類が集団休息地として利用している。 ・重要な水産資源であり、かつ水質浄化機能を有するシジミ類が多く生息し、加えて地域住民等のシジミ取りの場となっている。
	中州や砂州	・コチドリ、コアジサシ、オサムシモドキ、カワラナデシコをはじめとする砂礫地に依存する動植物の生息・生育環境となっている。
	砂礫底	・シジミ等のニマイガイ類、スナヤツメ、キイロヤマトンボなどの砂礫底に生息する水生生物の生息環境となっている。
	ワンド・クリーク 等の緩流域	・タナゴ類、モツコ類等の小型魚類の生息環境、仔稚魚の育成場、ハグロトンボ等のトンボ類の生息環境、サギ類、カワセミ等の魚食性鳥類の餌場、出水時の魚類等の避難場所等に利用されている。
	連続する瀬・淵	・アユ、ウグイ、カワヨシノボリ等の生息環境となっている。 ・アユ等の産卵場として機能している平瀬が形成されている。
	河道内樹林 (ヤナギ林)	・河道内樹林のうちヤナギ類は柳枝工の施工と高水敷の安定化に伴う樹林化により昭和50年代以降に形成されたと推察される。 ・淵に隣接する河道内樹林は魚付き林として機能している。 ・堤内側側の樹林と連続性がある河道内樹林は、樹林性の鳥類をはじめとする様々な生物の移動経路となっている。
高茎草本地	・カヤネズミ、セッカ等が繁殖地として利用している。	

□ : 予測対象

【矢作川を特徴付ける河川環境】



図 3.4 矢作川を特徴づける河川環境

*上流域：源流域～矢作ダム
中流域：矢作ダム～明治用水頭首工（指定区間 ※一部直轄管理区間を含む。）
下流域：明治用水頭首工～河口（直轄管理区間）

3.4 生物環境の予測について

3.4.1 生物環境の予測の概要について

予測対象としては、長期的なスパンを考え、「河川内及び水際の生育・生息場」とする。事業によるインパクトから物理環境のレスポンス、物理環境のレスポンスから生物環境のレスポンスの予測手法を表3.2に示す。また、次項に定性的、定量的予測について整理した。

3.4.2 影響要因及び予測対象について

予測対象とする影響要因は、「排砂施設の供用」とした。

予測の対象は、「矢作川を特徴づける河川環境及びその代表種」とした。

表3.3に矢作川を特徴づける河川環境及び影響要因を整理した。

表 3.2 矢作川における生物環境の予測の手法

予測対象		影響要因	水質の変化		土砂供給の変化			備考
			水の濁り	砂フラックス (砂礫)	河床高	砂州形態	河床の粒度 分布	
河川域 生態系	定性的予測	河川内及び水際の生育・生息場	物理環境のレスポンス(水の濁り)の予測結果から、環境類型区分の生息・生育環境及びそこに生息・生育する生物群集が維持されるか定性的に予測する。	物理環境のレスポンス(砂フラックス(砂礫)、河床高、砂州形態、河床の粒度分布)の予測結果から、現況において環境類型区分の河道内に形成されている瀬・淵等の流水域、河原等の生息・生育環境及びそこに生息・生育する生物群集が維持されるか定性的に予測する。				物理環境のレスポンスの予測結果は一次元河床変動計算等に基づいたものであり、生物環境のレスポンスの定性的な予測結果に不確実性が伴うことを考慮し、事業実施前後のモニタリング調査においては、生息環境の変化に対し、敏感に反応する底生動物をモニタリングすることにより、生息・生育環境及びそこに生息・生育する生物群集への変化を確認していく。
		矢作川の主要な生育生息種のうち、砂に影響を受ける種を選定し対象とする。	矢作川の主要な生育生息種	各種の生息条件、生息環境が維持されるかについて、物理環境の予測結果(水の濁り)を用いて定性的に予測する。	各種の生息条件、生息環境が維持されるかについて、物理環境の予測結果(砂フラックス(砂礫)、河床高、砂州形態、河床の粒度分布)を用いて定性的に予測する。			
	定量的予測	社会的に注目されるアユ及びその餌である付着藻類の現存量については、可能な限り定量的に予測する。	アユ	水の濁りの変化に伴うアユの生息環境の変化について、ストレスインデックス(SI)を参考に影響度レベルを試算する。	—			物理環境のレスポンスの予測結果は一次元河床変動計算等に基づいたものであり、生物環境のレスポンスの定性的な予測結果に不確実性が伴うことを考慮し、事業実施前後のモニタリング調査では、アユ、付着藻類の調査に加え、生息環境の変化に対し敏感に反応する底生動物をモニタリングすることにより、注目種の生息環境への変化を確認していく。
		付着藻類の現存量	アユの餌資源としての観点から、付着藻類の生長モデルから現存量を試算する。	アユの餌資源としての観点から、付着藻類の剥離率モデルから剥離率を試算し予測する。				

3.4.3 定性的手法

(1) 予測の流れについて

矢作ダムによる影響要因（インパクト）として、排砂施設の供用に伴う影響要因（土砂供給量、水質の変化）を想定し、事業特性、地域特性等からインパクトにより変化すると想定される項目について、アセス項目を参考にしつつ、流砂系の再生によるプラスの環境変化も考慮して、排砂施設供用に伴う下流物理・水質変化の評価項目を選定し、定性的な環境予測を行う。

先に選出した重要種及び代表種の中から、想定される影響要因及び予測対象とする動植物を表3.3に示す。

なお、本予測は、何も対策をしなかったときの予測である。

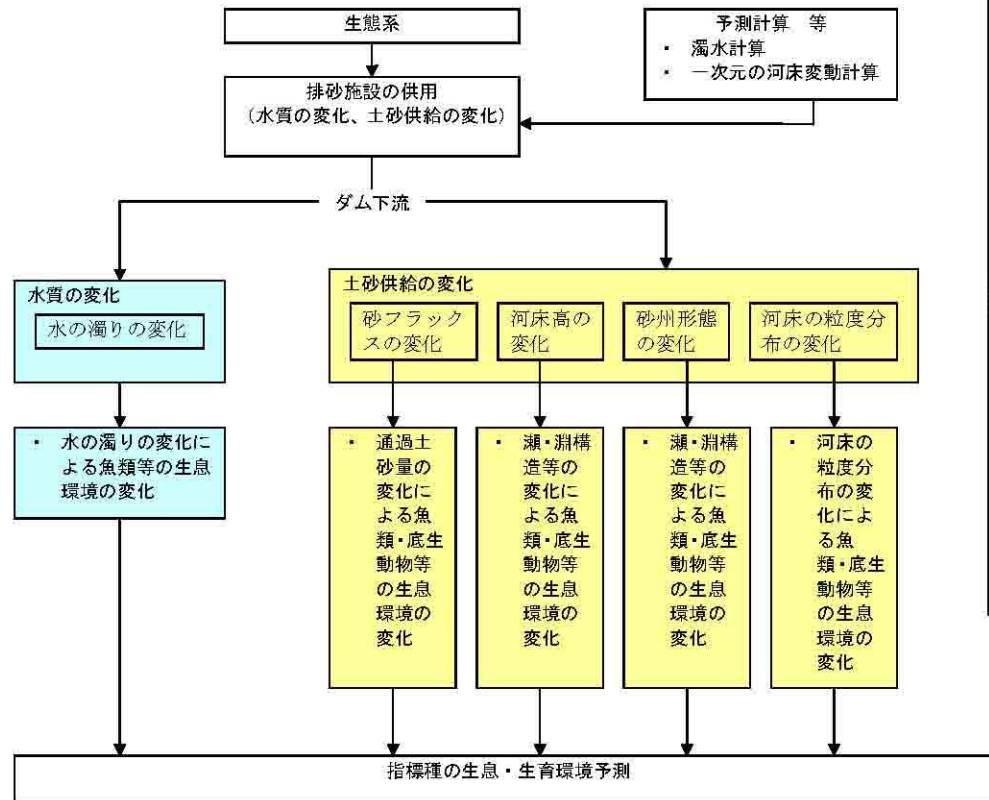


図 3.5 定性的な予測・評価のフロー

表 3.3 (1/4) 想定される影響要因及び予測対象とする動植物(重要な種)

予測対象	影響要因	水質の変化	土砂供給の変化					
			水の濁り	砂フラックス(砂量)	河床高	砂州形態	河床材料	
中流域	連続する瀬淵	魚類	アカサ	上流～中流の平瀬および早瀬に生息、特に頭天の浮き石の下に多い。主に水生昆虫を採餌する。	○	○	○	○
		昆虫類	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。	○	○		○
ダム下の湛水域	鳥類	ヤマセミ	山地の溪流や湖沼に生息する。河川では上流部の溪谷にすみ、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。	△		△	△	
		ハマシギ	河川の干潟、三角州、川岸や中洲などに生息。ゴカイ、小型甲殻類などを採餌する。			△	△	
下流域	干潟	鳥類	ホウロクシギ	主に海岸、河口の干潟に生息し、カニ類、ゴカイ類などの底生動物を採餌する。			△	△
		底生動物	ヒロクチカノコガイ	アソ原湿地周辺や淀んだ泥干潟、転石や流木、護岸に付着している。			○	○
	ヨシ原等の湿地環境	植物	ウラギク	海岸や河口などの塩の干潟によって絶えず塩水をかぶるような湿地に群生する。			○	○
		鳥類	ヨシゴイ	イネ科が茂った湿地に生息し繁殖する。魚類、カエル、ザリガニなどを捕食する。	△		△	△
中州や砂州	鳥類	チュウビ	繁殖地とねぐらは広大なヨシ原にほぼ限られている。餌は湿地にすむ小型哺乳類、鳥類、両生類、魚類など。			△	△	
		コアジサシ	大きな川の中州や河岸、湖岸、海岸の砂礫地や貝殻混じり砂地、埋め立て地の地上に集団で営巣する。魚食性。	△		○	○	
	昆虫類	イカルチドリ	主に河川中流域の河原や中洲などの砂礫地に生息する。昆虫などの動物質を餌とする。	△		○	○	
	昆虫類	ツマグロキチョウ	幼虫の食草がカワラケツメイに限られる。			△	△	
	砂礫底	魚類	スナヤツメ	幼生・成魚とも水の澄んだ流れの緩やかな浅い細流に生息する。幼生は堆積した砂礫底に潜る。成体は根間や草木の根間に潜む。砂礫底に産卵する。	○	○	○	○
		昆虫類	キイロヤマトンボ	幼虫は流れの緩やかな砂底の窪みに潜って生活している。産卵は単独飛翔型。	○	○	○	○
ワンド・クリーク等の緩流域	貝類	ドブガイ・イシガイ	緩やかな流れで底質が砂礫底で水質の良い場所を生息場所としている。幼生期はヨシノボリ類の蛭等に寄生する。	○	○	○	○	
高草草本地	哺乳類	カヤネズミ	イネ科植物の優占する草地、河川敷、堤防、養畑などに生息する。晩春から初冬にかけては、イネ科植物の茎に球果を作って生息し、冬は地表の堆積物や地価に掘った坑道で過ごす。			○		

○：直接的な影響を受ける可能性がある項目

△：繁殖に利用する植物、餌など間接的に影響を受ける可能性がある項目

表 3.3 (2/4) 想定される影響要因及び予測対象とする動植物(代表種)

予測対象	影響要因	水質の 変化	土砂供給の変化				
			水の濁り	砂フラックス (砂礫)	河床高	砂州形態	河床材料
中流域	魚類	アユ	○	○	○		○
		カワヨシノボリ・トウヨシノボリ	○	○	○		○
		ウグイ	○	○	○		○
	植物	ソルヨシ			○	○	○
		キセキレイ			○	○	○
	鳥類	セグロセキレイ			○	○	○
		ヒダナガカワトビクラ	○	○	○		○
	昆虫類	ウルマーシマトビクラ	○	○			○
		カワセミ	△		△		△
	ダム の 湛水域	鳥類	オシドリ	△			
カルガモ			△		△		△
底生動物		スジエビ	○	○			
明治用水 頭 の 湛水域	植物	ガマ			○	○	○
		マコモ			○	○	○
		ヨシ			○	○	○
	鳥類	カルガモ	△		△		△
	昆虫類	モノサシトンボ	○	○	○		○
連続する 樹林等	爬虫類	イシガモ	○	○	○		○
	哺乳類	イタチ					

○：直接的な影響を受ける可能性がある項目
 △：繁殖に利用する植物、餌など間接的に影響を受ける可能性がある項目
 ■：土砂によるお影響を受ける可能性が低い種

表 3.3 (3/4) 想定される影響要因及び予測対象とする動植物(代表種)

予測対象	影響要因	水質の 変化	土砂供給の変化					
			水の濁り	砂フラックス (砂礫)	河床高	砂州形態	河床材料	
干潟	魚類	ピリンコ	○	○	○		○	
		アサリ	○	○	○		○	
	底生動物	ヤマトシジミ	○	○	○		○	
		ゴカイ	○	○	○		○	
		チゴガニ	○	○	○		○	
ヨシ原等の 渚地環境	鳥類	チュウシヤクシギ			○	○	△	
		アシハラガニ	○	○			○	
	植物	シオクグ			○	○	○	
		ウキヤガラ			○	○	○	
		オオヨシキリ			△		△	
鳥類	ロヨシキリ			△		△		
	オオジョウリン			△		△		
下流域	底生動物	ヤマトシジミ	○	○			○	
		ヒドリガモ	△		△		△	
干潟・ヨシ 原 の 浅場	鳥類	ユリカモメ						
		カワラナゲシコ				○	○	
	植物	カワラクツメ				○	○	
		コチドリ			○	○	○	
	鳥類	ハクセキレイ			○	○	○	
		セグロセキレイ			○	○	○	
		ウスバカグロウ			○	○	○	
	中州や砂州	昆虫類	コニワハンショウ			○	○	○
			オサムシモドキ			○	○	○
		コスタゴミムシダマシ			○	○	○	
サドリジバチ				○	○	○		
ヒメハラナガツバチ				○	○	○		
ヒグロガネ			○	○	○			

○：直接的な影響を受ける可能性がある項目
 △：繁殖に利用する植物、餌など間接的に影響を受ける可能性がある項目
 ■：土砂によるお影響を受ける可能性が低い種

表 3.3 (4/4) 想定される影響要因及び予測対象とする動植物(代表種)

予測対象	影響要因	影響内容	影響要因				
			水質の変化	土砂供給の変化			
			水の濁り	砂フラックス(砂量)	河床高	砂州形態	河床材料
砂礫底	魚類	シマドジョウ	水の澄んだ川や湖にすみ成魚は上流礫床から中流域を中心に、平瀬から淵にかけての砂底ないし砂礫底部に広く生息する。底生藻類、小型水生昆虫等を摂餌する。	○	○	○	○
		カマツカ	河川の中流ないし下流域や灌漑用水路に生息し、砂底ないし砂礫底のところに多い。仔魚は底生藻類、成魚は訂正動物一般を餌とする。	○	○	○	○
	貝類	マシジミ	川の上流から中流の砂底の中にすむ。汽水域でも採集されるが繁殖できない。雑食性。	○	○	○	○
ワンド・クリーク等の緩流域	魚類	タモロコ	中流域から下流域にかけての淀んだ水域の中層や底層を主な生息場所とする。大型を含む水生昆虫等。普通は半底生ないし底生魚。	○	○	○	○
		ウキゴリ	汽水域から中流域までの流れの緩やかな淵やワンドに多い。動物性食。	○	○	○	○
	植物	ヤナギタデ	水辺や浅地に生える1年草。葉に辛味がある。			○	○
	両生類	トノサマガエル	水田や池などに生息する。4~7月に水田や浅地の浅い止水で繁殖。幼生は植物食、幼体・成体ともに動物食。			○	
	昆虫類	ハグロトンボ	幼虫は主に流れにゆらぐ速などの浅みで植物につかまって生活している。幼虫・成虫ともに肉食で他の昆虫類や小型動物を捕食する。	○	○	○	○
連続する瀬淵	魚類	アユ	中流から上流域の大きな石や岩盤のある瀬に縄張り形成して定着する。遡上中の幼魚は昆虫等を摂餌するが、成魚は植物食で付着藻類を摂餌する。	○	○	○	○
		カワヨシノボリ・トウヨシノボリ	中流から上流域にかけての礫底に生息する。成魚は瀬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。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。	○	○	○	○
河道内樹林	鳥類	シジュウカラ	低地や低山帯の林、樹木の多い公園まで幅広く生息する。樹木さえ点在していれば環境変化に強い鳥である。			△	
		アオジ	疎林で藪が多い所、林縁、若木林などを好む。			△	
		エナガ	樹林にすむが二次林に多く、最も好むのは落葉広葉樹林である。			△	
高茎草木地	植物	オギ	泥の堆積した河原や水辺の浅地などに生える。河川の中流から下流域にかけての河原の地下水位10~30cmのところに多く生育する。土壌は粗砂~砂泥のところに適す。	○	○	○	○
		ススキ	平地や山地の日当たりのよい場所に普通に見られる大型の多年草。大きな株を作って群生する。	○	○	○	○
	チガヤ	河原や堤防の法面、溜池、畑の畦道などに群生する。日当たりのよい乾いた草地、特に砂礫地に多い。	○	○	○	○	
	鳥類	セッカ	低地から山地の草原、水田に生息し、海岸や河口のやや覆った草原や河原の草原に多い。			△	△
全川	魚類	アユ	中流から上流域の大きな石や岩盤のある瀬に縄張り形成して定着する。遡上中の幼魚は昆虫等を摂餌するが、成魚は植物食で付着藻類を摂餌する。	○	○	○	○
		サツキマス	Aa型からAa-Bb移行型上部、水温が20℃以下の冷水域で餌となる昆虫類が豊富な所に生息する。産卵床は湖尻の礫底に作られる。	○	○	○	○
		ウナギ	中・下流域や河口域にいるが、ときには上流域・沿岸域にも生息する。石垣、土手の穴、泥底等に潜む。成魚は甲殻類・昆虫類・小魚など多種多様な生物を餌としている。	○	○	○	○
	底生動物	モクスガニ	上流域から河口域まで生息している。繁殖のために河川と海とを往復する。動物質を中心とした雑食性で貝や魚などの死骸を好んで食べる。	○	○	○	○

○：直接的な影響を受ける可能性がある項目

△：繁殖に利用する植物、餌など間接的に影響を受ける可能性がある項目

■：土砂によるお影響を受ける可能性が低い種

(2) 影響要因の予測手法

影響評価の予測手法の事例として、標準排砂条件で、未対策の場合を例として計算した。

計算条件、吸引排砂の検討条件、河道計算条件は以下に示したとおりである。

なお、他の項目は矢作第二ダム~河口まで予測しているが、水の濁り(SS)については、ウォッシュロードのフラックスをみると、河口までほとんど減少しない。このため、支川による希釈が考えられる。現在、ほぼ同じ濃度で流入すると想定しているため、排砂なしでは濃度は変わらないが、排砂時との差が流下にしたがい小さくなるのが考えられる。そのため、影響が大きいと考えられる**明智川合流後の矢作川を予測地域**とした。

<計算条件>

影響比較として、以下の条件での検討を行った。

- ・ 矢作ダムでの排砂を行わない場合
- ・ 矢作ダムでの吸引排砂を行う場合

<吸引排砂の検討条件>

表 3.4 矢作ダム排砂条件

項目	ケース0 標準ケース
吸引開始水位	EL.291m
吸引開始流量	94.7m³/s
吸引濃度	2%
吸引最大流量	100m³/s
ピーク後吸引停止流量	—
吸引効率	85%

<河道計算条件>

表 3.5 検討条件一覧表

項目	条件
検討期間	昭和46年から平成15年の32年間の流況。ただし、矢作ダム選択取水設備の工事を行った昭和54年は除いている。また、恵南豪雨の平成12年は含んでいる。
初期河床高	再現計算による平成15年河床高
初期河床材料	平成15年再現計算結果
矢作ダム排砂条件	吸引工法による吸引土砂量及びダム放流土砂量を波形として与える ケース0(標準)：平均排砂量：26.1万m³/年、排砂効率約85% (参考 平均流入土砂量：30.8万m³/年)
発電ダムの操作条件	各ダムの操作実態に従い、流量に応じた水位を設定した。

<SSの計算条件>

- ・ 0.054mm以下フラックス(流砂量)からSS濃度に換算した。
- ・ 換算においては、比重を2.65t/m³とした。また、流砂量から換算したSSは実績SSと比較して大きな値となることから、平成18年、19年の洪水時水質調査結果から補正を行った。

<予測地域>

- ・ 砂フラックス、河床高、砂州形態、河床材料は、矢作第二ダム~河口
- ・ 水の濁り(SS)は、**明智川合流後の矢作川**

→ウォッシュロードのフラックスをみると、河口までほとんど減少しない。このため、支川による希釈が考えられる。現在、ほぼ同じ濃度で流入すると想定しているため、排砂なしでは濃度は変わらないが、排砂時との差が流下にしたがい小さくなるのが考えられる。そのため、影響が大きいと考えられる**明智川合流後の矢作川を予測地域**とした。

(3) 影響要因の予測結果

1) 水の濁り

【排砂時のSS濃度の変化(表3.7、図3.9)】

- ・ 排砂時には、最大値で約100mg/l、25%値～75%値では、200～300mg/lのSS濃度が増加する。

【排砂時のSS濃度の頻度の変化(図3.6)】

- ・ 排砂時は、50mg/l未満の頻度が減り100mg/l以上の頻度が増加する。

【SS濃度の継続時間の変化】

- ・ 水産用水基準(平成18年3月 社団法人 日本水産資源保護協会)より、SSが25mg/l以上の継続日数を整理した(図3.7)。
- ・ 対策後には、継続時間50h～100h未満が増加し、それ以下については減少する。
- ・ 排砂時間と対策前後のSS25mg/l以上のSSの継続時間の差分と関係を見ると、排砂時間が長くなると比較的差が大きくなる(図3.8)。
- ・ 出水時間と対策前後のSS25mg/l以上のSSの継続時間の差分と関係を見ると、出水時間が100h～150hのとき、比較的差が大きくなる(図3.8)。
- ・ 最大出水と対策前後のSS25mg/l以上のSSの継続時間の差分と関係を見ると、最大出水が約1000m³/sより小さいとき、比較的差が大きくなる(図3.8)。
- ・ なお、排砂を伴う41出水中13出水(32%)で10h以上の長期化が見られた。ただし、最大で40時間とその増加分は短い。

水の濁りについての予測結果を以下の表に示す。

表 3.6 水の濁りについての予測結果

予測結果
排砂時には、最大値で約100mg/l、25%値～75%値では、200～300mg/lのSS濃度が増加する。また、排砂時は、対策前はSSの濃度が100mg/l未満であった濁りが、100mg/l以上となる。
なお、50h未満であった25mg/lのSSの継続時間が50h 100hとなる。この濁りの継続時間は、排砂時間が長く、また、出水時間が100h 150hで最大出水が1000m ³ /s未満のとき長くなる。
これは、中小規模で排砂できるとき影響が大きくなることを示す。
ただし、排砂を伴う出水は、1971年～2003年の32年間で、41出水(827時間 約34日(表3.8))しかなく、また、そのうち、長期化が見られたのは、13出水(32%)であり、また、長期化は最大で40時間程度であることから、河川環境への影響は小さいと考えられる。

注：標準排砂を実施し、未対策の場合の予測結果の例である。

表 3.7 排砂を伴う41出水の対策前後(排砂あり・なし)のSS濃度(mg/l)

	最小	25%値	50%値	75%値	最大
対策前	0	30	101	409	2790
対策後	1	249	417	725	2889

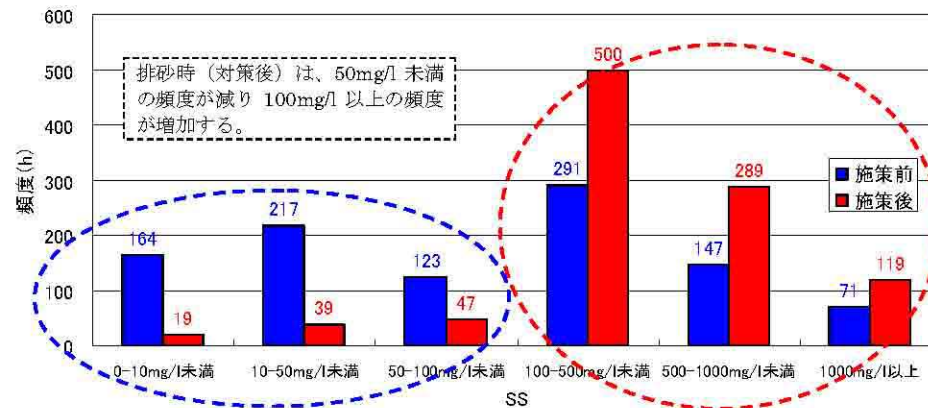


図 3.6 排砂時のSSの頻度の違い

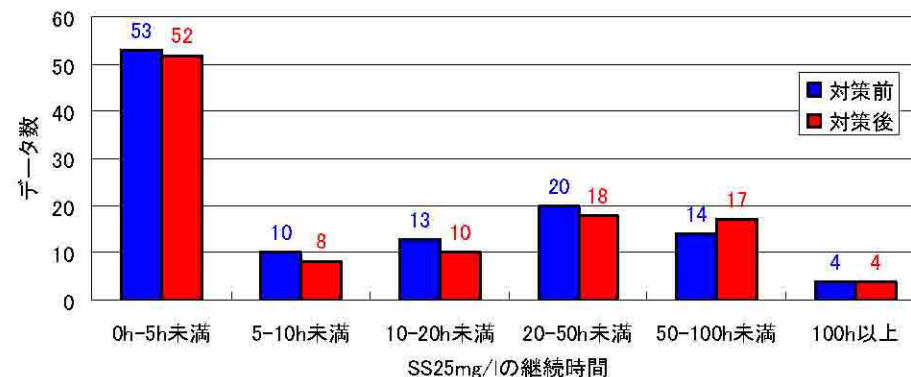


図 3.7 25mg/l以上のSSの継続日数

表 3.8 S46年～H15年における排砂頻度（時間）

年	排砂頻度(時間)	日換算	年	排砂頻度(時間)	日換算
S46	71	3	S62	47	2
S47	74	3	S63	85	4
S48	3	0	H1	38	2
S49	52	2	H2	0	0
S50	59	2	H3	36	2
S51	97	4	H4	39	2
S52	82	3	H5	3	0
S53	68	3	H6	59	2
S55	64	3	H7	9	0
S55	40	2	H8	68	3
S56	29	1	H9	46	2
S57	70	3	H10	31	1
S58	13	1	H11	36	2
S59	43	2	H12	16	1
S60	23	1	H13	28	1
S61	39	2	H14	81	3
			H15	77	3
			計	827	34

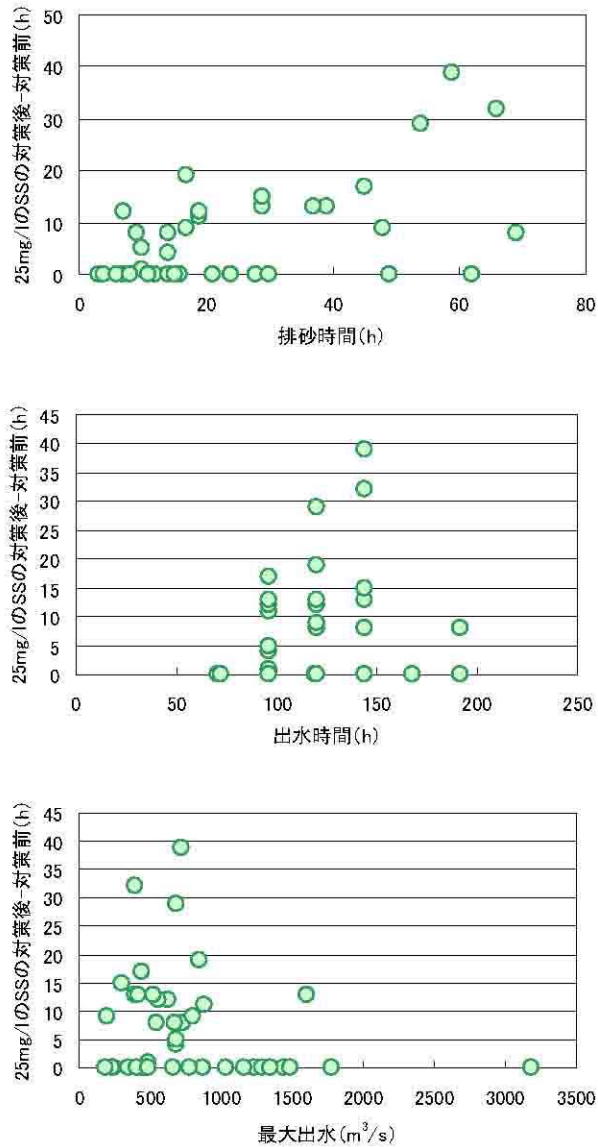


図 3.8 排砂時間、出水時間、最大出水と対策前後のSS25mg/l以上のSSの継続時間の差分との関係

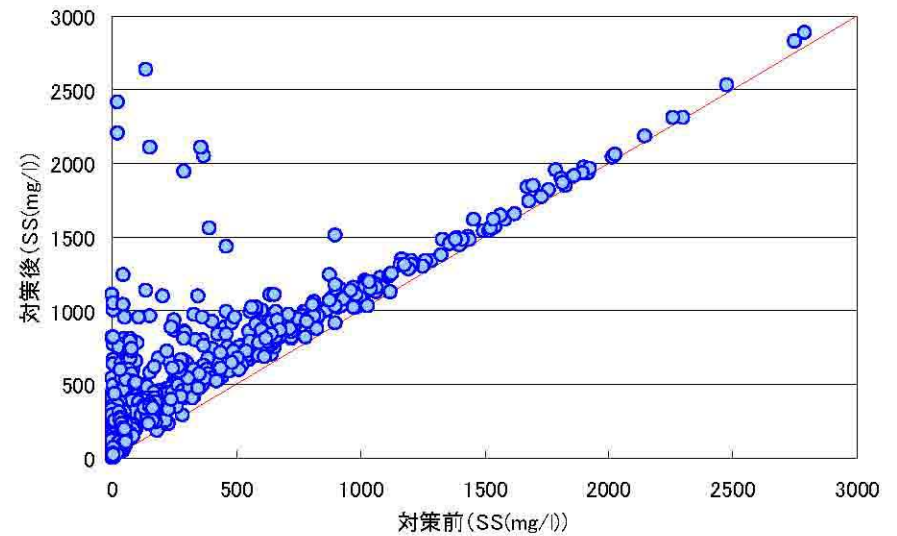
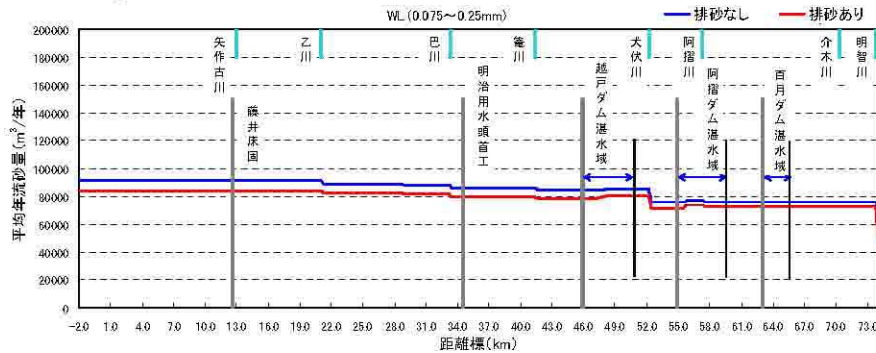


図 3.9 対策前後のSSの関係

2) 砂フラックス (砂礫)

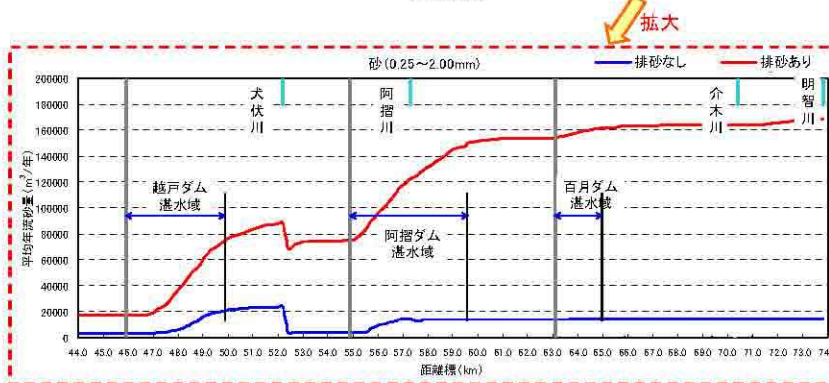
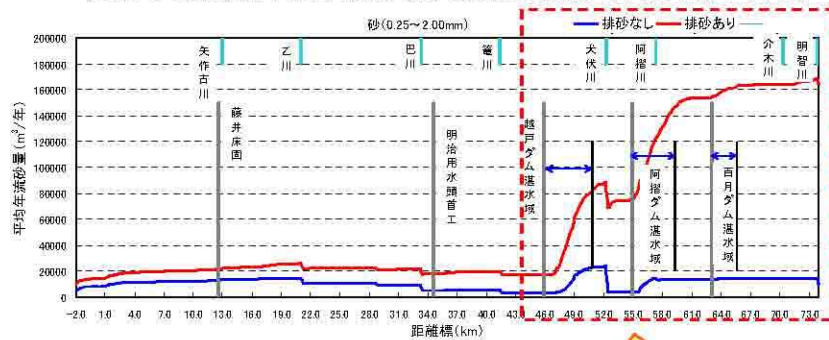
<ウォッシュロード>

- ・ 吸引排砂では、堆積した土砂を吸引し排砂するため、吸引排砂を行っても、特にウォッシュロード成分が増加するものではない。
- ・ 排砂なしだと、矢作ダムでの堆砂が進行するため、回転率が高くなり、ウォッシュロードが高くなる。
- ・ また、発電ダムや河道での捕捉は少なく、基本的には河川を流下して海域に出て行くものと考えられる。



<砂>

- ・ 砂成分は、吸引排砂により量がかかなり増大し、阿摺ダム湛水域までは約 15 万 m³、阿摺ダム湛水域～越戸ダムまでは約 7 万 m³ 増加する。
- ・ 越戸ダムまでに約 80% 近くが堆積することになり、発電ダムの機能維持や、河川の治水に問題が生じる可能性が高くなる。また、流砂の連続性の観点からネックとなっている。



<礫>

- ・ 礫成分は阿摺ダム上流までは、約 2 万 3 千~1 万 m³ 増加するが、阿摺ダム湛水域下流では、流砂量が吸引ありなしで同程度となり、阿摺ダム上流で概ね堆積してしまうものと考えられる。

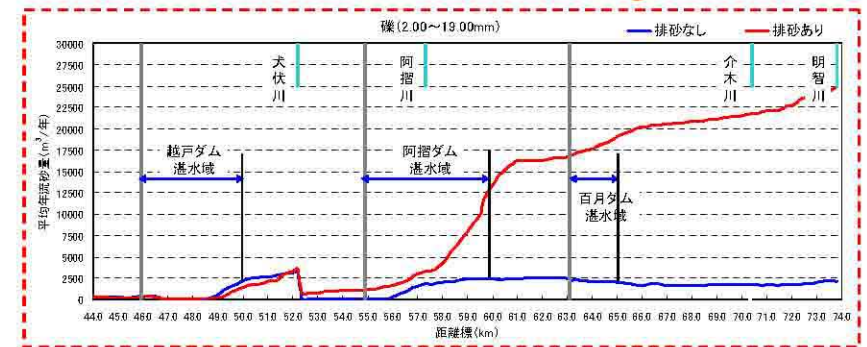
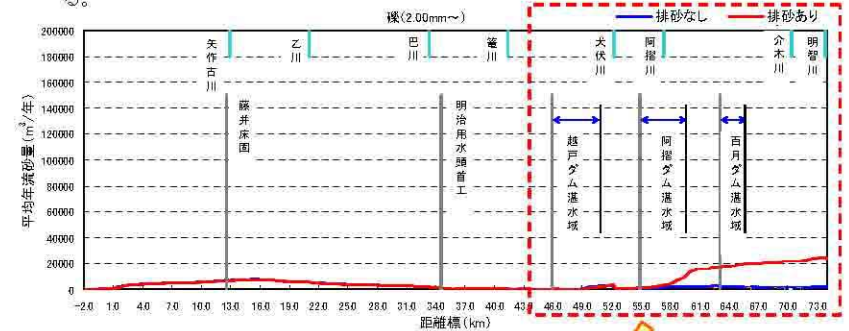


表 3.9 砂フラックスについての予測結果

中流域	矢作ダム～明治用水頭首工下流付近 39.0～42.0km	環境類型区分	予測結果
		連続する瀬州 ダムの湛水域	ウォッシュロードは減少するが、砂成分は、吸引排砂により量がかかなり増大し、阿摺ダム湛水域までは約 15 万 m³/年、阿摺ダム湛水域～越戸ダムまでは約 7 万 m³ 増加する。また、礫成分は阿摺ダム上流までは、約 2 万 3 千~1 万 m³/年増加する。
下流域	河口～2km 2～9km 9km～34.6km(明治用水頭首工下流)付近	干潟	ウォッシュロードは減少し、砂は約 1 万 m³/年と少し増加する。
		ヨシ原等の湿地環境	
		干潟・ヨシ原前面の浅場	
		中州や砂州	
		砂礫底	
		ワンド・クリーク等の緩流域	
		連続する瀬・淵	
		河道内樹林	
		高草草本地	

注：標準排砂を実施し、未対策の場合の予測結果の例である。

3) 河床高

【下流】

- ・ 下流区間においては、概ね現況と同程度の河床高が維持されるものと考えられる
- ・ 明治頭首工下流では32年間で約0.7m程度の上昇である
- ・ 河床変動の傾向として、河床上昇後、上昇傾向が緩くなる箇所と定期的に河床上昇する箇所があるため、場所ごとの特徴を踏まえた維持管理が必要となる

【中上流】

- ・ 百月ダムは、ダム湛水域に10年後には、約2mの堆積が見られるが、堆積後の経年変化は小さく、堆積後は概ね平衡状態となると考えられる。
- ・ 笹戸ダム～百月ダムまで、百月ダム～阿摺ダムまでの河道も10年後には約1mの河床上昇が見られるが、その後の変化は小さく、概ね平衡状態となると考えられる。
- ・ 阿摺ダムはダム直上流の湛水域に経年的に堆積していき、32年後には約6mの河床上昇が見られる。この影響により上流側も堆積していると考えられる
- ・ 越戸ダム上流は経年的に堆砂しており、32年後にはダム湛水域で約8mの河床上昇が見られる。この区間は実績でも堆砂傾向にある区間である
- ・ 越戸ダム上流から阿摺ダムまでの河道では10年後以降も河床上昇があり、平衡状態とはなっていない

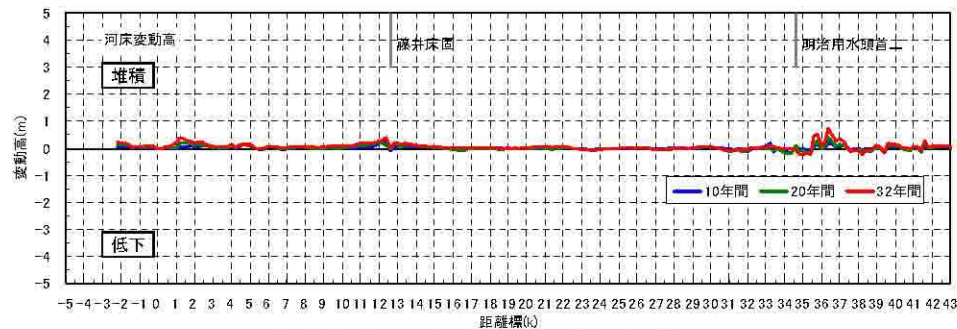
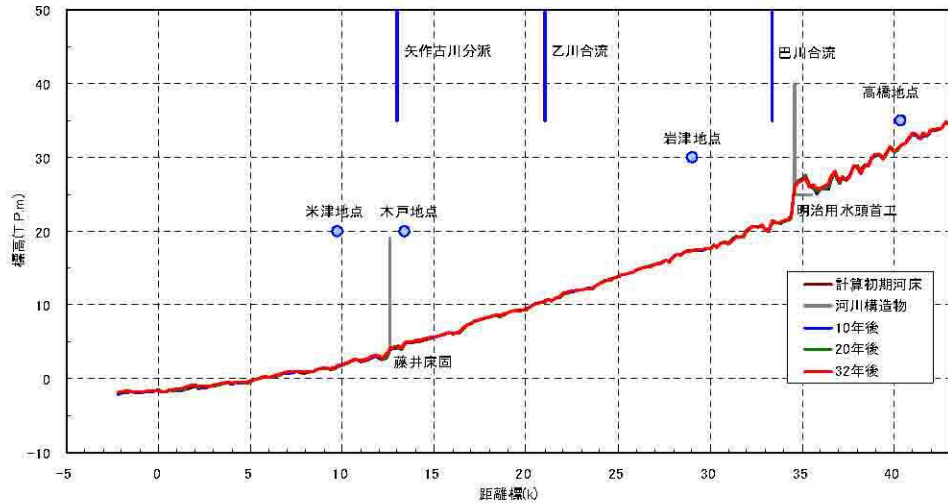


図 3.10 (1) 平均河床高の予測結果 (下流)

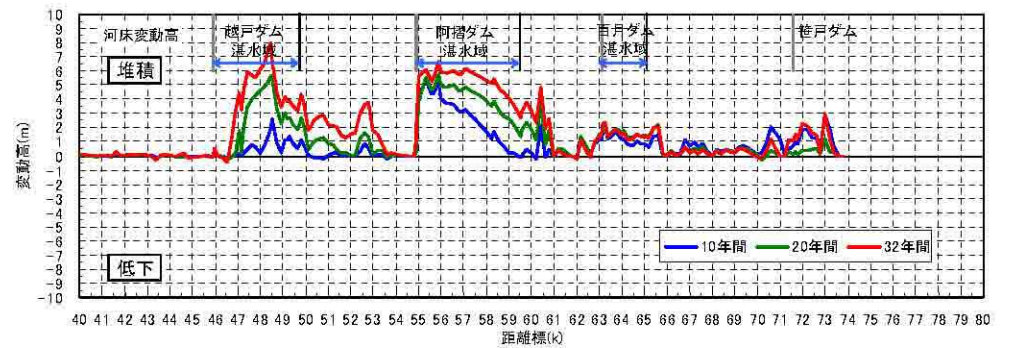
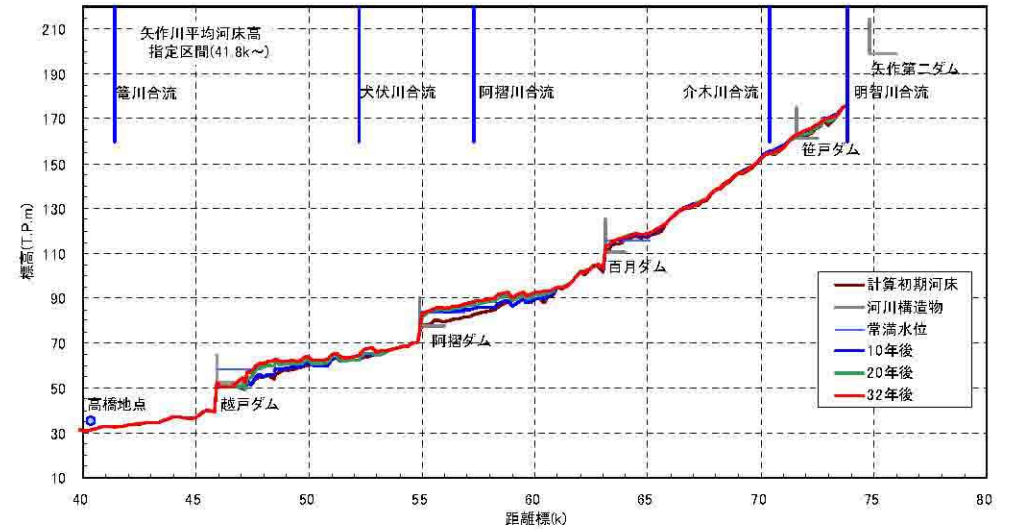


図 3.10 (2) 平均河床高の予測結果 (上流)

表 3.10 河床高についての予測結果

		環境類型区分	予測結果
中流域	矢作ダム～明治 用水頭首工下流 付近 39.0～42.0km	連続する瀬淵	ダム湛水域では百月ダム湛水域では10年後の約2mの河床上昇で平衡状態になるが、阿摺ダム、越戸ダムの湛水域では10年後以降も堆積し、阿摺ダム湛水域では約6m、越戸ダム湛水域で約8mの河床上昇が見られる。 河道についても、笹戸ダムから百月ダムまで、百月ダムから阿摺ダムの河道では、10年後の約1mの河床上昇で平衡状態になるが、越戸ダム上流から阿摺ダムまでの河道では河床上昇があり、平衡状態とはなっていない
		ダムの湛水域	
下流域	河口～2km	干潟	明治頭首工下流では32年間で約0.7m程度の上昇が見られるが、概ね現況と同程度の河床高が維持されるものと考えられる
		ヨシ原等の湿地環境	
	2～9km	干潟・ヨシ原前面の浅場	
	9km～34.6km(明 治用水頭首工下 流)付近	中州や砂州	
		砂礫底	
		ワンド・クレーク等の緩流域	
		連続する瀬・淵	
		河道内樹林	
高茎草本地			

注：標準排砂を実施し、未対策の場合の予測結果の例である。

4) 砂州形態

排砂の変化の予測結果を図 3.11 に示す。

河口部～越戸ダムの区間については、 B (川幅(m))/ H (水深(m))、 H/d (水深(mm))/ d (代表粒径(mm))値ともほとんど変化がないため、砂州形態の変化は生じないと考えられる。

また、越戸ダム～矢作第二ダムについては、粒径が細くなるため(次項の5)河床材料の予測結果参照)、 H/d 値は大きくなるが、 B/H 値はほとんど変化がなく、砂州形態の変化は生じないと考えられる。

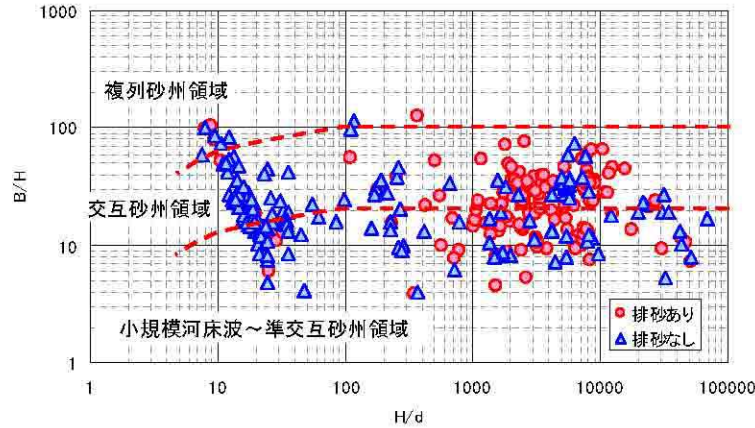


図 3.11 (1) 河床形態の変化 (越戸ダム～矢作第二ダム)

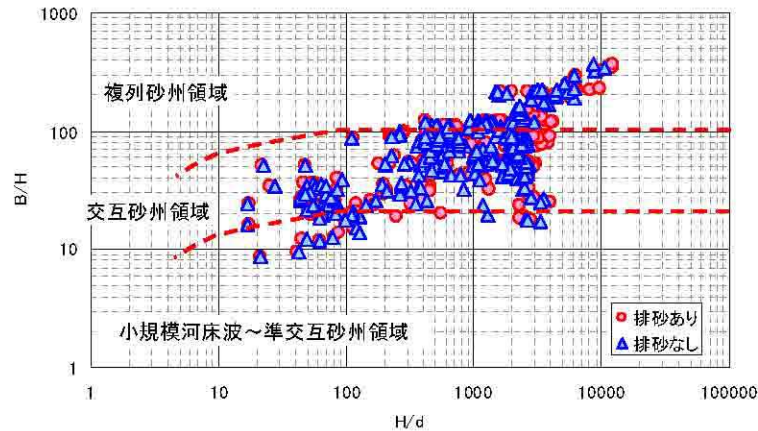


図 3.11 (2) 河床形態の変化 (河口部～越戸ダム)

表 3.11 砂州形態についての予測結果

		環境類型区分	予測結果
中流域	矢作ダム～明治用水頭首工下流付近 39.0～42.0km	連続する瀬淵	H/d 値は大きくなるが、砂州形態の変化は生じないと考えられる。
		ダムの湛水域	
下流域	河口～2km 2～9km	干潟	B/H 値、H/d 値ともほとんど変化がないため、砂州形態の変化は生じないと考えられる。
		ヨシ原等の湿地環境 干潟・ヨシ原前面の浅場	
	9km～34.6km(明治用水頭首工下流)付近	中州や砂州 砂礫底	
		ワンド・クリーク等の緩流域 連続する瀬・淵 河道内樹林 高基草本地	

注：標準排砂を実施し、未対策の場合の予測結果の例である。

5) 河床の粒度分布

河床変動計算結果による 32 年後の表層の粒度分布を示す。

- ・ 排砂がある場合、堆砂が多い 50km より上流の区間は、ほとんどが 2mm 以下の砂に覆われ、河床材料の構成が大きく変化する。
- ・ ただし、平常時流れの生じている主流部、特に早瀬や平瀬においては、石間に砂が堆積する可能性はあるが、現在の河床材料が砂で埋没するほどではないと考えられ影響は小さいと考えられる。また、主流部から外れた比高の高い場所で堆積し粒度が小さくなり影響が大きくなると考えられる。
- ・ 越戸ダムより下流については、対策前後でほとんど変わらない。
- ・ 発電ダムの直上流は現状でも砂がたまっていると考えられ、排砂後も大きく変化しないと考えられる。

表 3.12 河床の粒度分布の変化についての予測結果

		環境類型区分	予測結果
中流域	矢作ダム～明治用水頭首工下流付近	連続する瀬淵 ダムの湛水域	排砂がある場合は、堆砂が多い 50km より上流の区間は、ほとんどが 2mm 以下の砂に覆われ、河床材料の構成が大きく変化するが、越戸ダムより下流については、対策前後でほとんど変わらない。 ただし、平常時流れの生じている主流部、特に早瀬や平瀬においては、石間に砂が堆積する可能性はあるが、現在の河床材料が砂で埋没するほどではないと考えられる。また、主流部から外れた比高の高い場所で堆積し粒度が小さくなると考えられる。 なお、発電ダムの直上流は現状でも砂がたまっていると考えられ、排砂後も大きく変化しないと考えられる。
	39.0～42.0km	連続する樹林等	
下流域	河口～2km	干潟	対策前後でほとんど変化はない。
	2～9km	ヨシ原等の湿地環境	
		干潟・ヨシ原前面の浅場	
	9km～34.6km(明治用水頭首工下流)付近	中州や砂州	
		砂礫底	
		ワンド・クレーク等の緩流域	
連続する瀬・淵			
	河道内樹林		
	高草草地		

注：標準排砂を実施し、未対策の場合の予測結果の例である。

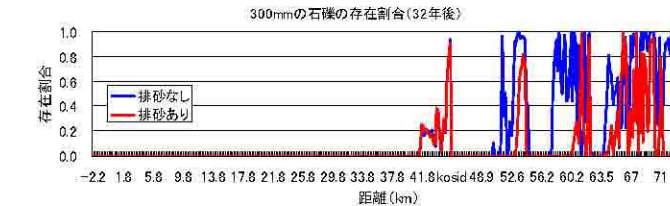
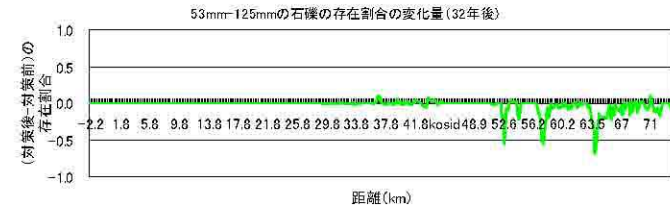
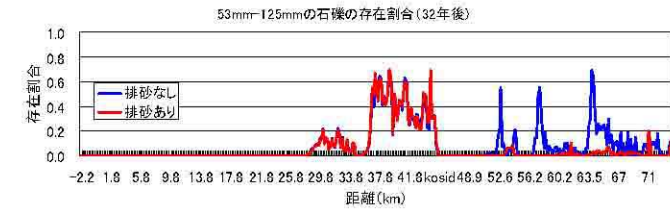
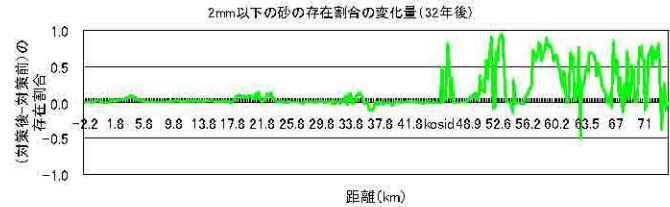
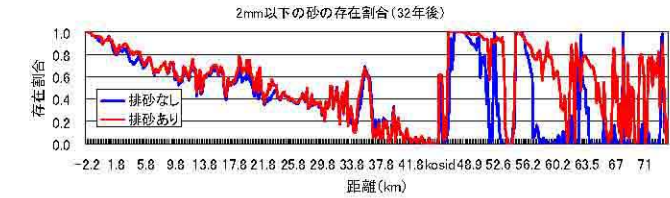


図 3.12 排砂による各河床材料の占める割合の変化

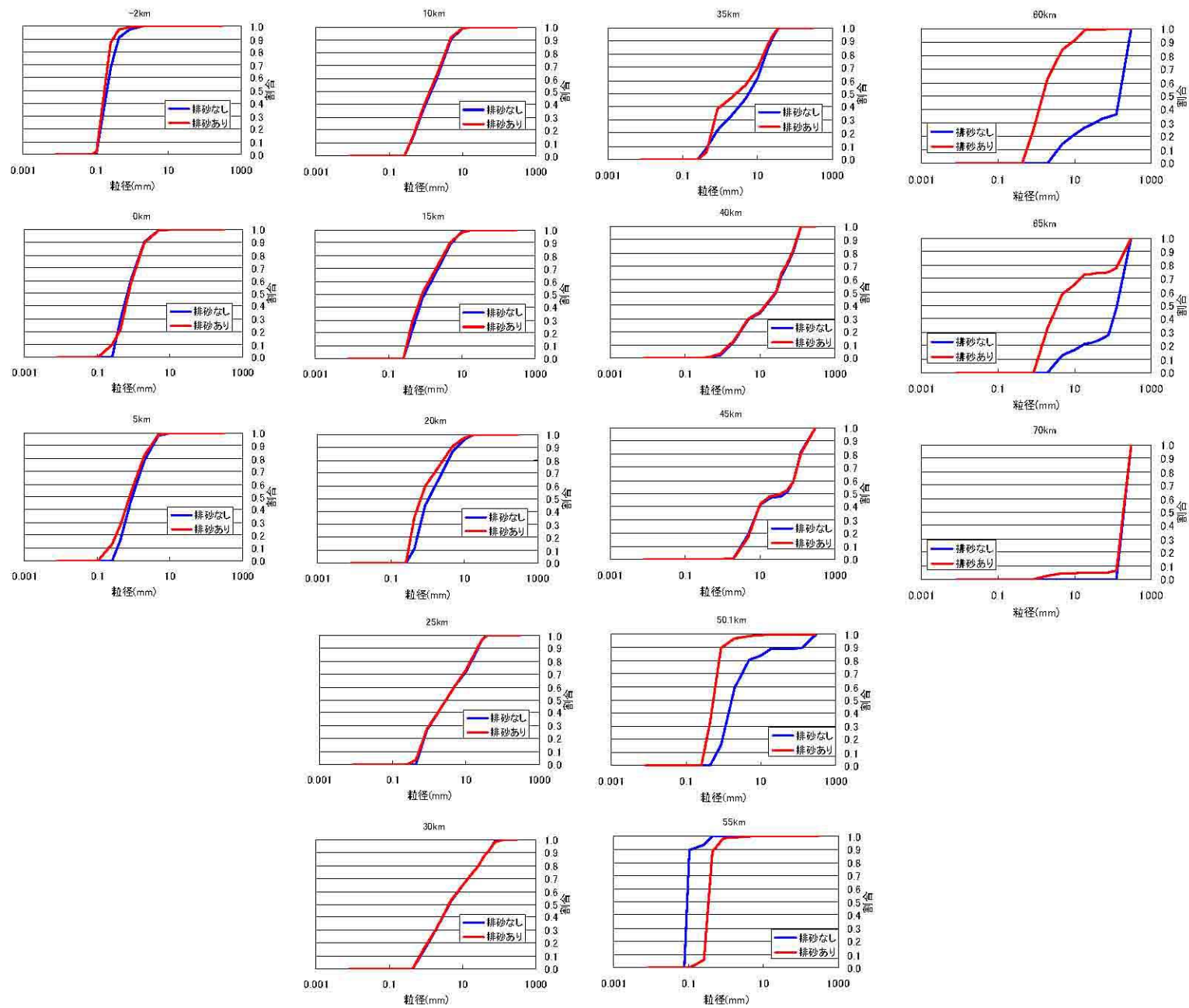


図 3.13 河床構成材料の予測結果

注：標準排砂を実施し、未対策の場合の予測結果の例である。

3.4.4 影響要因の予測・評価のまとめ

以上のような検討から、標準排砂を実施し、未対策の場合の矢作川における物理環境の予測・評価の例を簡略にまとめると下表のとおりとなる。

表 3.13 矢作川における物理環境の予測・評価のまとめ

環境類型区分		水質の変化		土砂供給の変化			
		水の濁り	砂フラックス (砂礫)	河床高	砂州形態	河床材料	
中流域	矢作ダム～明治用水頭首工下流付近	連続する瀬淵 ダムの湛水域	排砂時には、最大値で約 100mg/l、25%値～75%値では、200～300mg/l の SS 濃度が増加する。また、排砂時は、対策前は SS の濃度が 100mg/l 未満であった濁りが、100mg/l 以上となる。なお、50h 未満であった 25mg/l の SS の継続時間が 50h 100h となる。この濁りの継続時間は、排砂時間が長く、また、出水時間が 100h 150h で最大出水が 1000m ³ /s 未満のとき長くなる。これは、中小規模で排砂できるとき影響が大きくなることを示す。 ただし、排砂を伴う出水は、1971 年-2003 年の 32 年間で、41 出水しもなく、また、そのうち、長期化が見られたのは、13 出水 (32%) であり、また、長期化は最大で 40 時間程度であることから、河川環境への影響は小さいと考えられる。	ウォッシュロードは減少するが、砂成分は、吸引排砂により量がかなり増大し、阿摺ダム湛水域までは約 15 万 m ³ /年、阿摺ダム湛水域～越戸ダムまでは約 7 万 m ³ 増加する。また、礫成分は阿摺ダム上流までは、約 2 万 3 千～1 万 m ³ /年増加する。	ダム湛水域では百月ダム湛水域では 10 年後の約 2m の河床上昇で平衡状態になるが、阿摺ダム、越戸ダムの湛水域では 10 年後以降も堆積し、32 年後には、阿摺ダム湛水域では約 6m、越戸ダム湛水域で約 8m の河床上昇が見られる。 河道についても、笹戸ダムから百月ダムまで、百月ダムから阿摺ダムの河道では、10 年後の約 1m の河床上昇で平衡状態になるが、越戸ダム上流から阿摺ダムまでの河道では河床上昇 10 年後以降も堆積し、32 年後に約 4m まで河床が上昇する。	H/d 値は大きくなるが、砂州形態の変化は生じないと考えられる。	対策後は、堆砂が多い 50km より上流の区間は、ほとんどが 2mm 以下の砂に覆われ、河床材料の構成が大きく変化するが、越戸ダムより下流については、対策前後でほとんど変わらない。 ただし、平常時流れの生じている主流部、特に早瀬や平瀬においては、石間に砂が堆積する可能性はあるが、現在の河床材料が砂で埋没するほどではないと考えられる。また、主流部から外れた比高の高い場所で堆積し粒度が小さくなると考えられる。 なお、発電ダムの直上流は現状でも砂がたまっていると考えられ、排砂後も大きく変化しないと考えられる。
	39.0～42.0km	連続する樹林等					
下流域	河口～2km 2～9km	干潟	ウォッシュロードは減少し、砂は約 1 万 m ³ /年と少し増加する。	明治頭首工下流では 32 年間で約 0.7m 程度の上昇が見られるが、概ね現況と同程度の河床高が維持されるものと考えられる	B/H 値、H/d 値ともほとんど変化がないため、砂州形態の変化は生じないと考えられる。	対策前後でほとんど変化はない。	
		ヨシ原等の湿地環境					
	干潟・ヨシ原前面の浅場						
	9km～34.6km(明治用水頭首工下流)付近	中州や砂州					
	砂礫底						
	ワンド・クリーク等の緩流域						
	連続する瀬・淵						
河道内樹林							
高草草本地							

注：標準排砂を実施し、未対策の場合の予測結果の例である。

3.4.5 矢作川の主要な生育生息種への環境予測結果の概要

影響要因の予測・評価結果を元に、矢作川の主要な生育生息種への影響を整理した。整理結果を以下に示す。

明治頭首工より下流へは物理的変化はほとんどなく、越戸ダムより上流の特に瀬淵の連続する環境の変化が想定される()。

以下に矢作川中流部(矢作第二ダム～越戸ダム)の予測結果を示す。

○は生態情報よりその種が影響を受ける可能性がある項目で、そのうち は、影響が大きくないと想定される項目、 は、正の影響が想定される項目である。

大きな影響を受けると想定される種はないと考えられるが、今後、モニタリングや覆砂実験等でその影響を確認していく必要があると考えられる。

予測対象	影響要因	水質の変化 水の濁り	土砂供給の変化				予測結果
			砂フラクセス(砂礫)	河床高	砂州形態	河床材料	
中流域	連続する瀬	魚類 アカサ	○	○	○	○	【水質】 排砂時には、SS濃度の増加、最大で40時間程度であるが、中小規模で排砂できるとき影響が大きくなることを示す。 ただし、排砂を伴う出水は、1971年 2003年の32年間で、41出水しかなく、また、そのうち、長期化が見られたのは、13出水(32%)であり、また、長期化は最大で40時間程度であることから、河川環境への影響は小さいと考える。 【砂フラクセス】 クォンタムロードは減少するが、砂成分は、吸引排砂により量がかなり増大 クォンタムロードは減少するが、砂成分は、吸引排砂により量がかなり増大 クォンタムロードは減少するが、砂成分は、吸引排砂により量がかなり増大 クォンタムロードは減少するが、砂成分は、吸引排砂により量がかなり増大 クォンタムロードは減少するが、砂成分は、吸引排砂により量がかなり増大 クォンタムロードは減少するが、砂成分は、吸引排砂により量がかなり増大 【河床高】 ダム運水時は月ダム運水時では10年後の約2mの河床上昇で平衡状態になるが、阿智ダム、越戸ダムの運水時は10年後以降も堆積し、32年後には、阿智ダム運水時では約6m、越戸ダム運水時では約8mの河床上昇が見られる。河道についても、菅ダムから月ダムまで、月ダムから阿智ダムの河道では、10年後の約1mの河床上昇で平衡状態になるが、越戸ダム上流から阿智ダムまでの河道では河床上昇10年後以降も堆積し、32年後に約4mまで河床が上昇する。 【河床材料】 対策後は、堆砂が多い50kmより上流の区間は、ほとんどが2mm以下の砂に覆われ、河床材料の構成が大きく変化するが、越戸ダムより下流については、対策前後でほとんど変わらない。 ただし、平常時流れの生じている主流部、特に早瀬や平瀬においては、石礫間に砂が堆積する可能性はあるが、現在の河床材料が砂で埋没するほどではないと考える。また、主流部から外れた比高の高い場所堆積し粒度が小さくになると考える。 なお、発電ダムの直上流は現状でも砂がたまっていると考えられ、排砂後も大きく変化しないと考える。 以上より、越戸ダムより下流の区間の環境はほとんど変化しないが、越戸ダムより上流の環境では以下の事象が起こると予測される。 ○砂フラクセスが増加 →出水時のクレンジング効果の増加 ○河床高の上昇 →瀬淵分布及び流速・水深の変化、陸上の冠水頻度が少なくなる。 ○河床構成材料の細粒化 →特に比高が高い場所が変化。ただし、流れのある主流部、特に早瀬や平瀬は石礫間に砂が堆積する可能性はあるが影響は小さいと考える。 この河川環境の変化により、中流域の環境類型区分のうち、「連続する瀬」の環境の変化が想定され、そこに生息する生育・生息種への影響が考えられる。以下に予測の概要を示す。 ○石礫を利用するアカサ、ヒゲナガカワトビケラ、ウルマーシマトビケラ、アユ、カワヨシノボリ、トウヨシノボリの生息場の消失が考えられるが、これらは早瀬や平瀬に生息する種であるため、砂の堆積による影響は小さいと考える。 ○連続する樹林帯は河床高が上がることで、冠水頻度の影響を受けにくくなることから、影響は小さい。 ○ウグイ、ナベブタムシ、ツルヨシ、キセキレイ、セグロセキレイについては、生息場または繁殖場として砂を利用することから生息場が増える可能性がある。 ○ヤマセミ、カワセミ、オシドリ、カルガモの環境が変わる可能性はあるが、餌に嗜好性はないと考えられることから影響は大きくはないと考える。
		魚類 ナベブタムシ	○	○	○	○	
		昆虫類 アユ	○	○	○	○	
		魚類 カワヨシノボリ・トウヨシノボリ	○	○	○	○	
		魚類 ウグイ	○	○	○	○	
		植物 ツルヨシ	○	○	○	○	
	ダムの運水時	鳥類 キセキレイ	△	△	△	△	
		鳥類 セグロセキレイ	△	△	△	△	
		昆虫類 ヒゲナガカワトビケラ	○	○	○	○	
		昆虫類 ウルマーシマトビケラ	○	○	○	○	
		鳥類 ヤマセミ	△	△	△	△	
		鳥類 カワセミ	△	△	△	△	
明治用水頭首工の運水時	鳥類 オシドリ	△	△	△	△		
	鳥類 カルガモ	△	△	△	△		
	底生動物 スジエビ	○	○	○	○		
	植物 ガマ	○	○	○	○		
	植物 マコモ	○	○	○	○		
	植物 ヨシ	○	○	○	○		
	鳥類 カルガモ	△	△	△	△		
	昆虫類 モノサシトンボ	○	○	○	○		
	昆虫類 イシガタ	○	○	○	○		
	連続する樹林帯	○	○	○	○		

○：生態情報から直接的に影響を受ける可能性がある予測対象項目 △：生態情報から間接的に影響を受ける可能性がある予測対象項目 変化があると予測された項目 影響が想定されるが大きいと考えられる項目

：正の影響が想定される項目 なお、色が塗られていない項目は影響なし。

赤字は重要な種

3.4.6 定量的手法

(1) 定量的に予測する対象種

インパクトに対する応答性（変化の度合いを数値化できる等）がある程度わかっており、社会的に関心も高い（水産有用種等）アユについては、定量的に影響を予測する。

表 3.14 定量的に影響を予測する指標種

注目種	物理環境の変化への応答（知見の結果）	選定理由
アユ	・濁水耐性については、Newcombe 等によるサケ科魚類を対象とした SI (Stress Index) と影響度レベルとの予測した式がある。	水産有用種で社会的関心が高く、かつ水質（水の濁り）の変化に関して変化の度合いを数値化する知見があり、これまでの調査結果や「物理環境の予測・評価」の結果を用いて数値を計算することができることから選定する。
付着藻類（全種）	・藻類が付着している砂礫が移動することにより他の砂礫と衝突し、摩擦力による剥離が生じる（箱石・塚原, 2001）。 ・付着藻類現存量（Chl.a 量）の増殖過程は、ロジスティックモデル（付着藻類現存量を予測するモデル）により計算される（例えば、平成 17 年度自然共生センター研究報告書）。 ・洪水時：付着藻類の剥離率は $p = (24 \times 3600) \alpha Wx$ (day ⁻¹) で表される（田代&辻本 2003）。	他事例で、水質、土砂供給の変化に関して、変化の度合いを数値化する知見があり、これまでの調査結果や「物理環境の予測・評価」の結果を用いて数値を算出することができることから選定する。

(2) アユの濁度耐性に対する予測

物理環境の予測結果（一次元河床変動計算結果等）から、水の濁りの変化に伴い、アユの影響度レベルが変化し、生存率の変化に伴い、アユの成魚資源量が変化することを想定し、アユの影響度レベルを S I（ストレスインデックス）(Newcombe & Macdonald 1991) を参考に算出した。SI（ストレスインデックス）の計算条件及び SI の影響度レベルと影響を表 3.15 に示す。

なお、この Newcombe による SI の計算値より、小さいインパクトレベルでアユは影響を受ける（村岡・角 1998）。

表 3.15(1) SI（ストレスインデックス）の計算条件

項目	内容
モデル式	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・T) R = 0.738 × SI + 2.179 C：濁質の濃度 (ppm) T：継続時間 R：影響度レベル
C:濁質の濃度	1 時間値とする。
T:継続時間	各洪水の開始から終了までとする。
※:計算条件	洪水毎の SI から影響度レベルを算出する。

表 3.15 (2) SI の影響度レベルと影響

影響度レベル	影響
14	死亡率 80~100%
13	死亡率 60~80%
12	死亡率 40~60%
11	死亡率 20~40%
10	死亡率 0~20%
9	成長率の減少 (Reduction in growth rates)
8	物理的ストレスと微細構造の変化
7	生息環境の悪化 (Moderate habitat degradation)
6	生息環境の悪化 (Poor condition of organism)
5	繁殖阻害 (Impaired homing)
4	摂食障害 (Reduction in feeding rate)
3	隠れ場所からの逃避 (Avoidance response, abandonment of cover)
2	忌避行動 (Alarm reaction, avoidance reaction)
1	嘔吐の増加 (Increased coughing rate)

注) 上記の表は、Newcombe&Macdonald (1991) のサケ科魚類による実験によるものであり、アユを対象とした影響度レベルではないが、アユにおける影響度レベルは算出されていないため、便宜的に本影響レベルを用いて、アユにおける現状継続と排砂実施時の比較を行う。

[出典]

- ・ Newcombe & Macdonald (1991) Effects of Suspended Sediments on Aquatic Ecosystems, North American Journal of Fisheries Management, 11, pp.72-82
- ・ 村岡敬子、角哲也 (1998) 高濃度の濁りがアユに与える影響について 第 25 回土木学会

(3) 予測結果

1) アユの生息環境の変化

昭和47年～平成15年の出水毎の水の濁りにおけるSIの算出結果を表3.16に示す。
結果の概要は以下の通りである。

- ・ S47(1972)年～H15(2003)年の排砂を伴う出水のうち、SIが1以上上がったのは、41 出水中4 出水 (9.8%) であった。
- ・ 対策前後を比較すると対策前のSI7 (生息環境の悪化) ～9 (生長率の減少) で対策後のSIが高くなる傾向があった(図3.14)。
- ・ 排砂時間、出水時間、最大出水とSIの関係を見ると、排砂時間、出水時間とSIには一定の関係は見られないが、最大出水とは、出水規模が大きくなるほどSIが対数的に大きくなる傾向が見られた(図3.16)。
- ・ 排砂時間と対策前後のSIの差の関係は、15h以上から差が出るが、バラついており一定の傾向は見られない(図3.14)。
- ・ 出水時間と対策前後のSIの差の関係は、約100～150hで差が大きくなる傾向があった(図3.14)。
- ・ 最大出水と対策前後のSIの差の関係は、最大出水が小さいほど、対策後にSIが上がる傾向が見られ、1000m³/sで差が大きくなった(図3.14)。

以上より、S47(1972)年～H15(2003)年の排砂を伴う出水のうち、SIが1以上上がったのは、41 出水中4 出水 (9.8%) と少ないことから、影響は小さいと考えられる。ただし、出水規模が約500m³/sより小さいとき排砂すると、影響が出る可能性があることから注意が必要である。

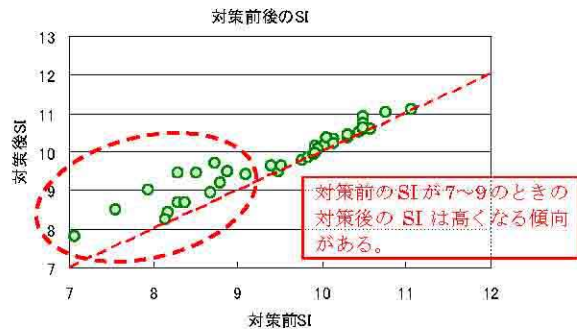


図 3.14 対策前後のSIの関係

表 3.16 S47(1972)年～H15(2003)年の排砂を伴う出水毎のSI

年月日	SI			排砂時間 (h)	出水時間 (h)	最大出水 (m ³ /s) (明智合流後)
	対策前	対策後	対策後-対策前			
1972/6/7-6/10	8.8	9.2	0.4	19	96	881
1972/7/9-7/16	10.1	10.3	0.2	69	192	734
1972/7/23-7/26	8.7	8.9	0.3	10	96	494
1972/9/14-9/18	10.0	10.2	0.1	14	120	669
1974/7/6-7/13	9.9	10.0	0.1	6	192	664
1974/8/25-8/28	10.5	10.6	0.1	21	96	1034
1975/8/21-8/25	10.8	11.0	0.3	49	120	1782
1976/5/24-5/27	8.3	9.5	1.2	45	96	446
1976/9/8-9/12	10.4	10.5	0.1	12	120	877
1977/11/16-11/19	8.3	8.7	0.4	19	96	631
1978/6/20-6/25	10.5	10.9	0.4	59	144	726
1981/10/7-10/11	9.5	9.5	0.0	7	120	563
1982/8/1-8/5	10.1	10.4	0.3	48	120	801
1982/9/10-9/14	9.9	10.1	0.2	54	120	680
1983/5/15-5/18	8.7	9.7	1.0	39	96	526
1983/6/19-6/22	9.5	9.6	0.1	14	96	690
1983/8/15-8/20	9.5	9.6	0.1	11	144	352
1983/9/26-10/1	10.5	10.6	0.1	39	144	1606
1984/6/25-6/28	9.8	9.8	0.0	10	96	687
1985/6/29-7/2	9.4	9.6	0.2	24	71	1238
1986/7/12-7/16	8.2	8.4	0.2	12	120	244
1986/7/20-7/24	8.1	8.3	0.1	3	120	229
1987/5/22-5/25	7.9	9.0	1.1	37	96	393
1988/6/2-6/6	9.1	9.4	0.3	29	120	414
1988/9/23-9/27	9.9	10.1	0.1	17	120	846
1989/9/2-9/9	10.5	10.7	0.2	62	192	1165
1989/9/18-9/21	10.3	10.4	0.1	14	96	1436
1990/5/3-5/8	7.6	8.5	0.9	29	144	305
1992/5/13-5/17	5.1	7.7	2.6	17	120	194
1993/6/28-7/2	9.8	9.9	0.0	4	119	480
1995/7/2-7/7	9.9	9.9	0.0	9	144	546
1995/7/20-7/24	8.9	9.5	0.6	24	120	441
1996/7/7-7/10	8.4	8.7	0.3	7	96	405
1997/7/9-7/14	10.1	10.2	0.1	6	144	490
1998/4/12-4/17	8.5	9.5	0.9	66	144	396
1998/9/21-9/26	10.3	10.4	0.1	28	144	1295
1999/6/29-7/2	10.6	10.6	0.0	8	96	1492
2000/9/10-9/13	11.1	11.1	0.0	16	96	3185
2001/8/21-8/23	9.9	9.9	0.0	11	72	775
2002/7/15-7/21	7.1	7.8	0.8	15	168	186
2003/8/7-8/10	10.5	10.6	0.1	30	96	1343

：SIが1以上上がったとき

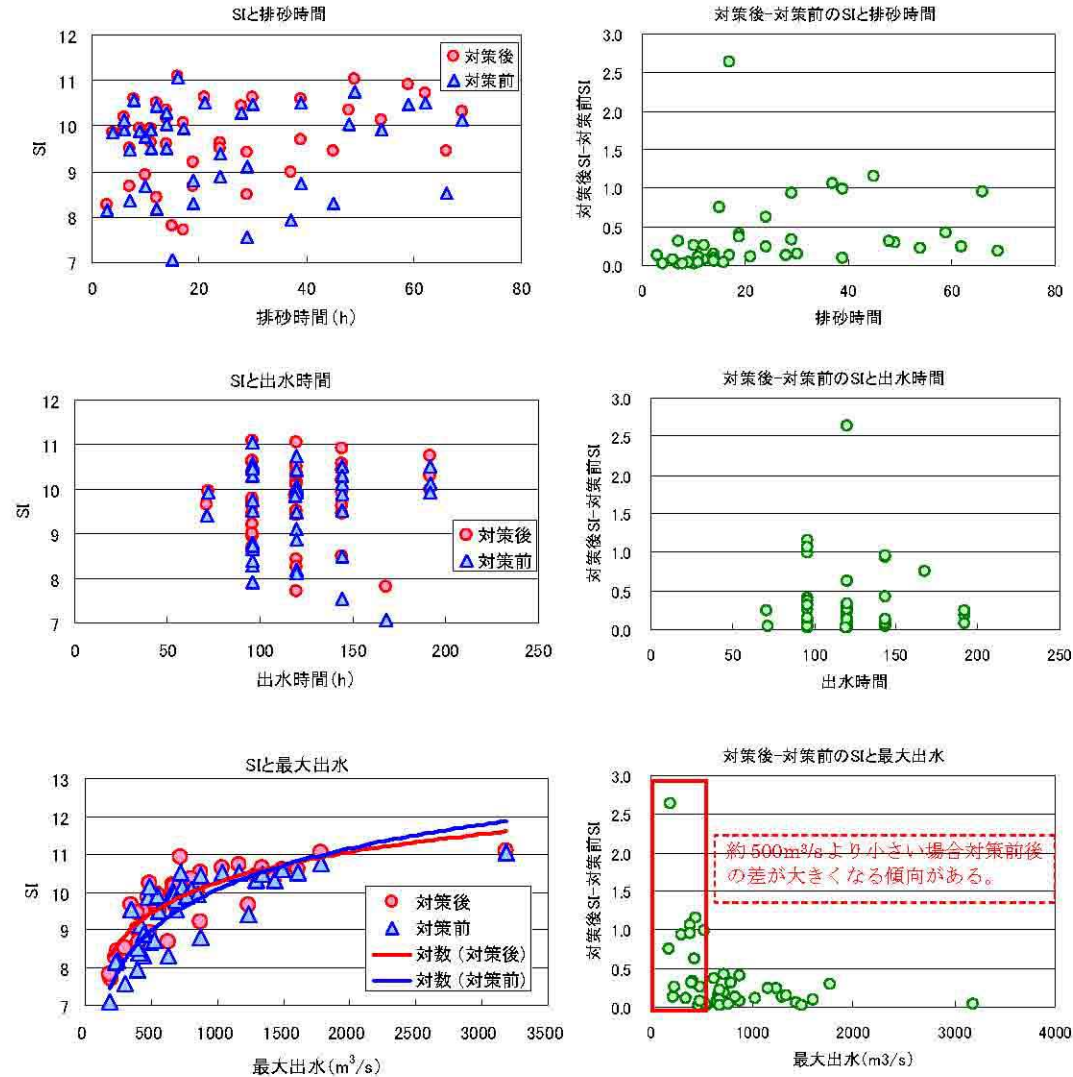


図 3.15 排砂時間、出水時間、最大出水と対策前後の SI の差の関係

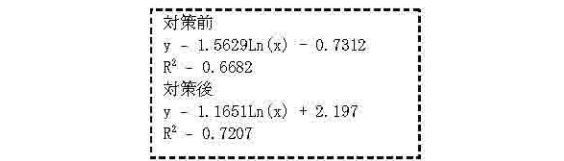


図 3.16 排砂時間、出水時間、最大出水と SI の関係

(4) 付着藻類

1) 予測手法

予測対象は付着藻類の生育環境の変化とした。影響要因は、水質の変化及び土砂供給の変化とした。排砂施設の供用に伴う付着藻類の生育環境の変化に関する予測の基本的な手法等を表 3.17 に示す。

表 3.17 付着藻類の生育環境の変化に関する予測手法

項目	内容
予測の基本的な手法	矢作第二ダムの下流では、排砂施設の供用により、水質、土砂供給、流況の変化が想定される。 水の濁りの変化に伴う生育環境の変化については、水の濁りの予測結果を元に、出水後の付着藻類の現存量を Chl.a 量を指標としてロジスティックモデルから予測した。 土砂供給の変化に伴う生息環境の変化は、砂フラックスの変化に伴う付着藻類の生育環境の変化について、出水時の通過土砂量を用いて出水時の剥離率を求める式から予測した。
予測地域	矢作第二ダム下流の矢作川とした。
予測対象時期等	1971 年-2003 年の 32 年間の出水

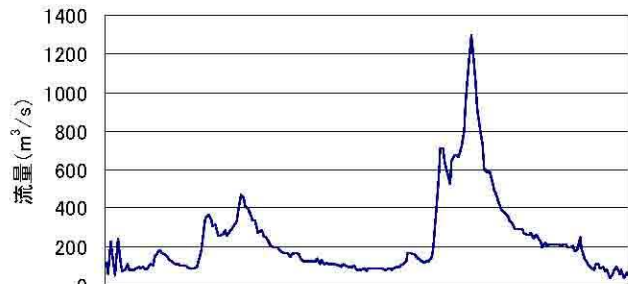
表 3.18 ロジスティックモデルの計算条件

項目	内容
モデル	平成 17 年度自然共生センター報告書に示される付着藻類の動態を算出するロジスティックモデルを用いた。
モデル式とパラメーター	次項の資料を参照

表 3.19 出水時の剥離率の計算条件

項目	内容
モデル式	辻本 (2002) が示す以下の算定式を用いる。 剥離率 $p=3600 \times \alpha W_x$ (h^{-1}) (1) α : 剥離抵抗 $W_x = \gamma \times qB \times ds^{1/3} \times u^{*2/3}$ (2) γ : 藻の材料特性に関わる係数 ($2.02 \times 10^5 N m^{-4} s^{2/3}$) qB : 単位幅あたりの流砂量 ds : 砂の粒径
α : 剥離抵抗	矢作川で得られているカワシオグサの値である $1.23 \times 10^{-4} N^{-1} m$ を用いる。
qB : 流砂量	一次元河床変動計算結果
ds : 砂の粒径	対象地点のフラックスの代表粒径 (d_{50} : 対策あり: $0.25mm$, 対策なし:)
対象地点	70k (小渡地点: 河川幅 122.9m)
対象出水	S60 の代表出水 (下図)

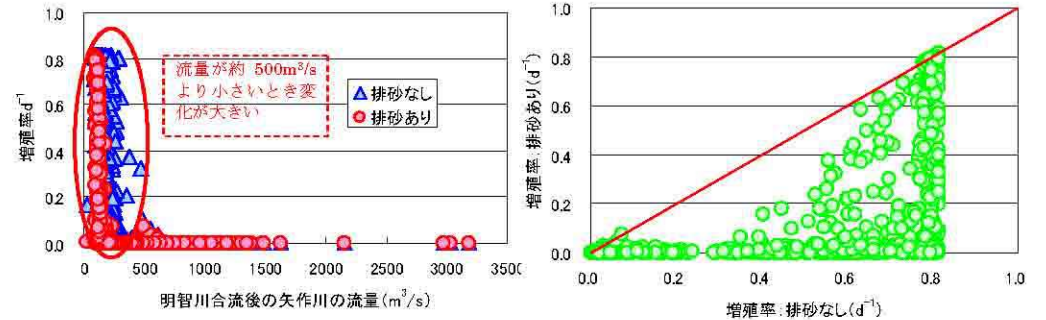
赤字: 排砂により変化が想定される項目



2) 予測結果

a) 付着藻類の生長

付着藻類の現存量予測モデルのパラメータのうち、排砂により値が変化するのは、SSのみである。以下に排砂あり・なしの場合の付着藻類の増殖率を整理した。排砂がある場合、ない場合より増殖率が小さくなるが、流量が約 $500m^3/s$ より大きくなると増殖率は、ほとんど変わらない。しかし、排砂される頻度は、低いことから影響は小さいと考えられる。



b) 付着藻類の剥離率

表 3.19 の条件に従い、S60 の代表出水における剥離率を算出した。S60 の代表出水中は、平均で約 8 倍、最大で約 5 倍剥離率が大きくなる。ただし、付着藻類の剥離は付着藻類の生産速度を増加させ、魚類等の餌としての質の向上に寄与するといわれていることから、剥離の増加により生産速度が増加し、魚類等の餌としての質の向上に寄与する可能性があるため、アユへの悪影響はないと考えられる。

表 3.20 S60 における代表出水の剥離率

剥離率	対策あり	対策なし
平均	9.513	1.204
標準偏差	15.792	2.726
最大	85.810	16.224

3) まとめ

アユの SI、付着藻類の生長、付着藻類の剥離率の予測結果より、アユの生息状況は、以下のように予測される。

- S47(1972)年~H15(2003)年の排砂を伴う出水のうち、アユの SI が 1 以上上がったのは、41 出水中 3 出水 (7.3%) と少ないことから、影響は小さいと考えられる。ただし、出水規模が約 $500m^3/s$ より小さいとき排砂すると、影響が出る可能性があることから注意が必要である。
- 付着藻類の生長量は、流量が約 $500m^3/s$ より小さいときは排砂の影響が見られるが、現在の条件では排砂の頻度は低いことから、ほとんど影響はないと考えられる。
- 付着藻類の剥離率は、砂フラックス量が増加することから、大きくなると考えられるが、出水時に生じる付着藻類の剥離は付着藻類の生産速度を増加させ、魚類等の餌としての質の向上に寄与するといわれていることから、剥離の増加により生産速度が増加し、魚類等の餌としての質の向上に寄与する可能性がある。

3.4.7 既往の置き土実験結果及び文献より得られた情報

置き土実験結果のうち、付着藻類の増加と濁度の関係、底生動物と砂礫の関係について多変量解析により整理した。(参考資料参照) 整理の結果を以下に示す。

- ・ 付着藻類の増加率は、期間の平均濁度が高いほど低くなる (表 3.21)。
- ・ 底生動物と優占河床材料の関係については、全種数、全個体数、生活型が造網型 (ヒゲナガカワトビケラ、シマトビケラ属等) の個体数及び携巢型 (ヤマトビケラ、ニンギョウトビケラ等) の個体数は優占河床材料が砂のとき少なく、掘潜型 (モンカゲロウ、イトミミズ科等) の個体数は多い傾向が見られる (表 3.22)。

表 3.21 既往の置き土実験の調査結果から得られた付着藻類の増加と濁度の関係

項目	Estimate	Std.Error	t value	Pr(> t)
(切片)	0.179594	0.036207	4.96	4.110E-06 ***
平均濁度	-0.02129	0.005513	-3.861	2.340E-04 ***
前回の Chl.a	-0.04863	0.003949	-12.316	< 2e-16 ***
調査地点 [T.C3]	-0.02706	0.04262	-0.635	0.527315
調査地点 [T.I1]	-0.07134	0.042775	-1.668	0.099399
調査地点 [T.I2]	-0.04287	0.044774	-0.957	0.341377
調査地点 [T.I3]	0.04102	0.044017	0.932	0.354297
調査地点 [T.I4]	-0.17024	0.04598	-3.702	3.990E-04 ***
調査地点 [T.I5]	-0.19249	0.05922	-3.25	1.710E-03 **
調査地点 [T.I6]	-0.17944	0.066999	-2.678	9.044E-03 **
調査年 [T.H20]	0.218799	0.032731	6.685	3.270E-09 ***

注1) 調査地点、調査年はカテゴリデータのため、調査地点は、C2を0としたときの値、調査年はH19を0としたときの値を示す。

注2) Estimateが正の数値の場合、付着藻類のChl.aを増加させる方向に、負の数値の場合、減少させる方向に影響すると想定される。

表 3.22 既往の置き土実験の調査結果から得られた底生動物と砂礫の関係

底生動物の項目	優占河床材料が砂礫となったときの想定される変化の方向
種数	優占河床材料が砂礫の場所は種数が少ないことから、減少する可能性がある。
個体数	優占河床材料が砂礫の場所は個体数が少ないことから、減少する可能性がある。
掘潜型の個体数	優占河床材料が砂礫の場所は造網型の個体数が多いことから、増加する可能性がある。
造網型の個体数	優占河床材料が砂礫の場所は造網型の個体数が少ないことから、減少する可能性がある。
携巢型の個体数	優占河床材料が砂礫の場所は携巢型の個体数が少ないことから、減少する可能性がある。

また、文献からは以下の情報が得られている。

- ・ 一般に河床材料の安定性及び有機堆積物の増加とともに種の多様性、個体数は増加する (Allan,1995)。
- ・ 優占河床材料が、礫や石と比較すると砂は、底生動物の個体数や種数、種の多様性は低い (Mackay and Kalf,1969)。
- ・ 多くの底生動物にとって砂は生息場として不適となる (Allan,1995)。
- ・ 一般に平均粒径とともに個体数、種の多様性は増加するし、石が大きくなり過ぎると多様性は減少する (Minshall,1984)。
- ・ 砂は、一般に、その不安定さや有機物 (デトリタス) のトラップ能力、有効酸素量が制限されることから、特に底生動物にとって不適な河床材料と考えられている。しかし、掘潜型のような砂礫を生息場とする種もいる。(Allan,1995)
- ・ 多様な大きさの河床材料が混合した河床は、底生動物の種数や個体数が多くなり、その河床材料の多様性は、一般に平均河床材料が大きくなれば高くなる。(Allan,1995)。

以上より、調査結果及び文献より、河床材料が砂となったとき、個体数や種数は減る可能性があるが、掘潜型のような砂に特化した種の個体数は増加する。また、一面が砂にならず、河川内に点在するような環境になれば、河川全体としては、河床材料の多様性が増加するので、種数も増える可能性はあると考える。

3.4.8 生物環境の予測のまとめ

定性的手法による予測結果例、定量的手法による予測結果例、置き土実験及び文献整理の結果を表 3.23 に整理した。

標準排砂で、未対策の場合の予測結果では、排砂施設の供用により、越戸ダムより下流については、影響はほとんどないと考えられる。

しかし、越戸ダムより上流の瀬淵の連続する区間については、砂の堆積により、河床高が上がり、河床材料も変化すると予測される。

これにより、越戸ダムより上流に生息する生物については以下のように予測される。

- ・ 上流の瀬淵の連続する区間については、石礫を利用するアカザ、ヒゲナガカワトビケラ、ウルマーシマトビケラ、アユ、カワヨシノボリ、トウヨシノボリの生息場の消失が考えられるが、これらは早瀬や平瀬に生息する種であるため、砂の堆積による影響は小さいと考えられる。
- ・ 連続する樹林帯は河床高が上がるにより、冠水頻度の影響を受けにくくなることから、影響は小さいと考えられる。
- ・ 砂礫を生息場、繁殖場として利用するウグイ、ナベブタムシ、ツルヨシ、キセキレイ、セグロセキレイについては、生息場または繁殖場として砂を利用することから生息場が増える可能性がある。
- ・ アユへの影響については、土砂による SI (ストレスインデックス)、餌となる付着藻類の生長率、剥離率への影響は小さいと考えられることから、影響は小さいと考えられる。
- ・ なお、優占河床材料が砂となると個体数や種数は少ない可能性があるが、砂に特化した種は増加する。また、河川内に砂が点在するような環境であれば、河川全体としては、河床材料の多様性が増加するので、種数は増える可能性があると考えられる。

ただし、河床高の変化による瀬淵の分布状況の変化や河床材料の変化、特に瀬への堆積状況等、今後、モニタリングや覆砂実験等でその影響を確認していく必要があると考えられる。

表 3.23 予測結果の整理

予測結果概要	
定性的予測	<p>何も対策しなかった場合、物理環境の予測結果より、越戸ダムより下流への土砂の影響はほとんどないと考えられるが、越戸ダムより上流の瀬淵の連続する区間においては「砂フラックス」、「河床高」、「河床材料」の影響の可能性が考えられた。</p> <p>その区間の環境を代表する種の生育・生息場の変化について予測すると以下のように考えられる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 石礫を利用するアカザ、ヒゲナガカワトビケラ、ウルマーシマトビケラ、アユ、カワヨシノボリ、トウヨシノボリの生息場の消失が考えられるが、これらは早瀬や平瀬に生息する種であるため、砂の堆積による影響は小さいと考えられる。 ・ 連続する樹林帯は河床高が上がるにより、冠水頻度の影響を受けにくくなることから、影響は小さい。 ・ ウグイ、ナベブタムシ、ツルヨシ、キセキレイ、セグロセキレイについては、生息場または繁殖場として砂を利用することから生息場が増える可能性がある。 <p>ただし、河床高の変化による瀬淵の分布状況の変化や河床材料の変化、特に瀬への堆積状況等、今後、モニタリングや覆砂実験等でその影響を確認していく必要があると考えられる。</p>
定量的予測	<ul style="list-style-type: none"> ・ S47(1972)年～H15(2003)年の排砂を伴う出水のうち、アユの SI が 1 以上上がったのは、41 出水中 3 出水 (7.3%) と少ないことから、影響は小さいと考えられる。ただし、出水規模が約 500m³/s より小さいとき排砂すると、影響が出る可能性があることから注意が必要である。 ・ 付着藻類の生長量は、流量が約 500m³/s より小さいときは排砂の影響が見られるが、現在の条件では排砂の頻度は低いことから、ほとんど影響はないと考えられる。 ・ 付着藻類の剥離率は、砂フラックス量が増加することから、大きくなると考えられるが、出水時に生じる付着藻類の剥離は付着藻類の生産速度を増加させ、魚類等の餌としての質の向上に寄与するといわれていることから、剥離の増加により生産速度が増加し、魚類等の餌としての質の向上に寄与する可能性がある。
調査結果及び文献	<ul style="list-style-type: none"> ・ 付着藻類の増加率は、期間の平均濁度が高いほど低くなる。 ・ 底生動物と優占河床材料の関係については、全種数、全個体数、生活型が造網型 (ヒゲナガカワトビケラ、シマトビケラ属等) の個体数及び携桌型 (ヤマトビケラ、ニンギョウトビケラ等) の個体数は優占河床材料が砂のとき少なく、掘潜型 (モンカゲロウ、イトミミズ科等) の個体数は多い傾向が見られる。 ・ 一般に河床材料が砂に変化すると種の多様性、個体数は減少するが、砂に特異な生物もいる。また、河床材料が多様であれば、底生動物の種数、個体数も多くなる。 ・ 底生動物については、調査結果及び文献より、河床材料が砂となったとき、個体数や種数は減る可能性があるが、掘潜型のような砂に特化した種の個体数は増加する。また、一面が砂にならず、河川内に点在するような環境になれば、河川全体としては、河床材料の多様性が増加するので、種数も増える可能性があると考えられる。

注：標準排砂を実施し、未対策の場合の予測結果の例である。

4. 今後の環境調査計画について

4.1 置き土実験について

環境の影響検討フローを図 4.1 に示す。

置き土実験の今後の計画について整理した。

置き土実験については、影響があるか現地調査で確認することを目的としている。

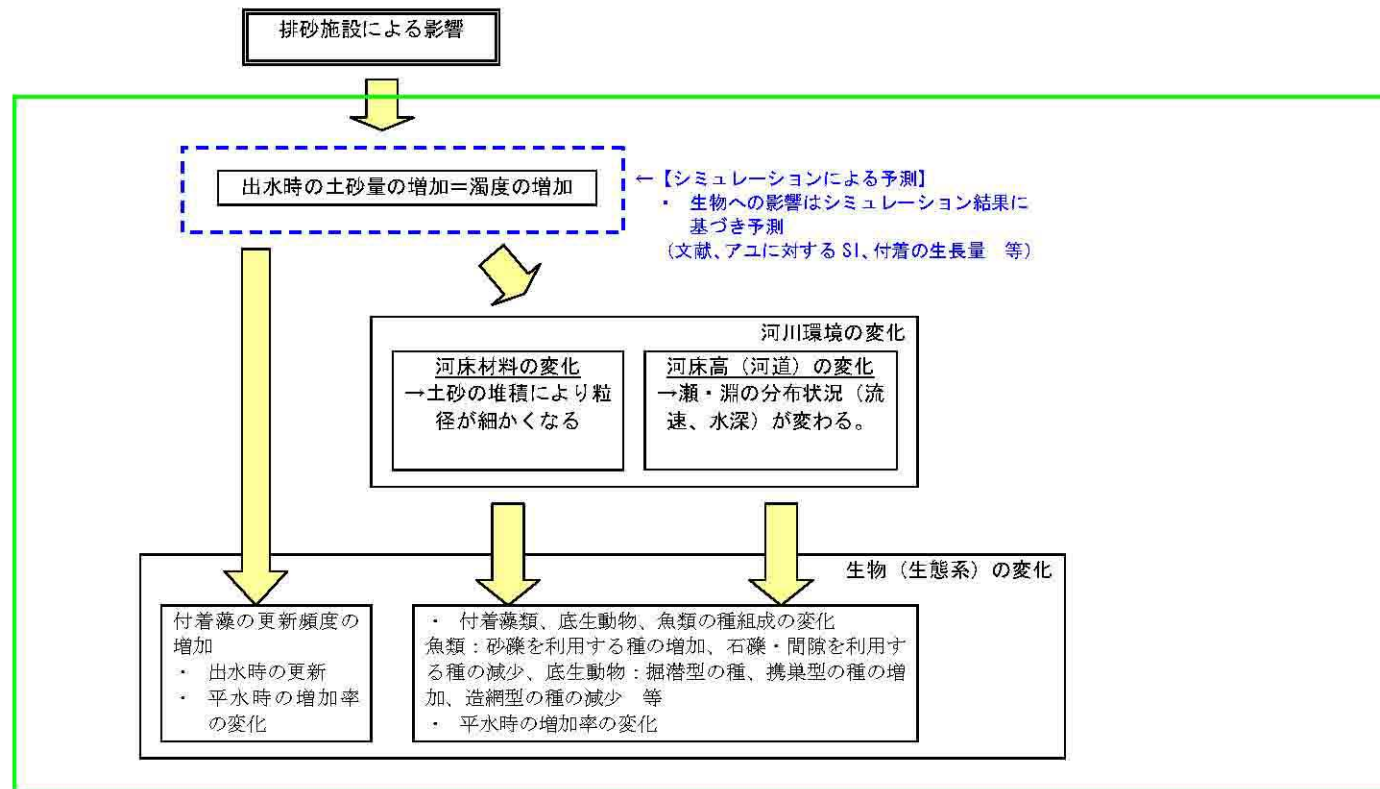
現在のところ、置き土実験による河川環境への影響は見られていない。

しかし、想定される排砂施設から排出される土砂量と比較して土砂量が少なく、また粒径も粗いことから、今後も地元住民との調整の元、粒径を実際に近づけつつ、土砂量を増やしていく必要がある。

そのため、河床材料と生物の関係を見るために、覆砂実験の実施を検討している。

既往の調査結果を受け、今後の置き土の影響及びそれを把握するのに必要な調査、また、土砂置きに対応について、図 4.2 に整理した。

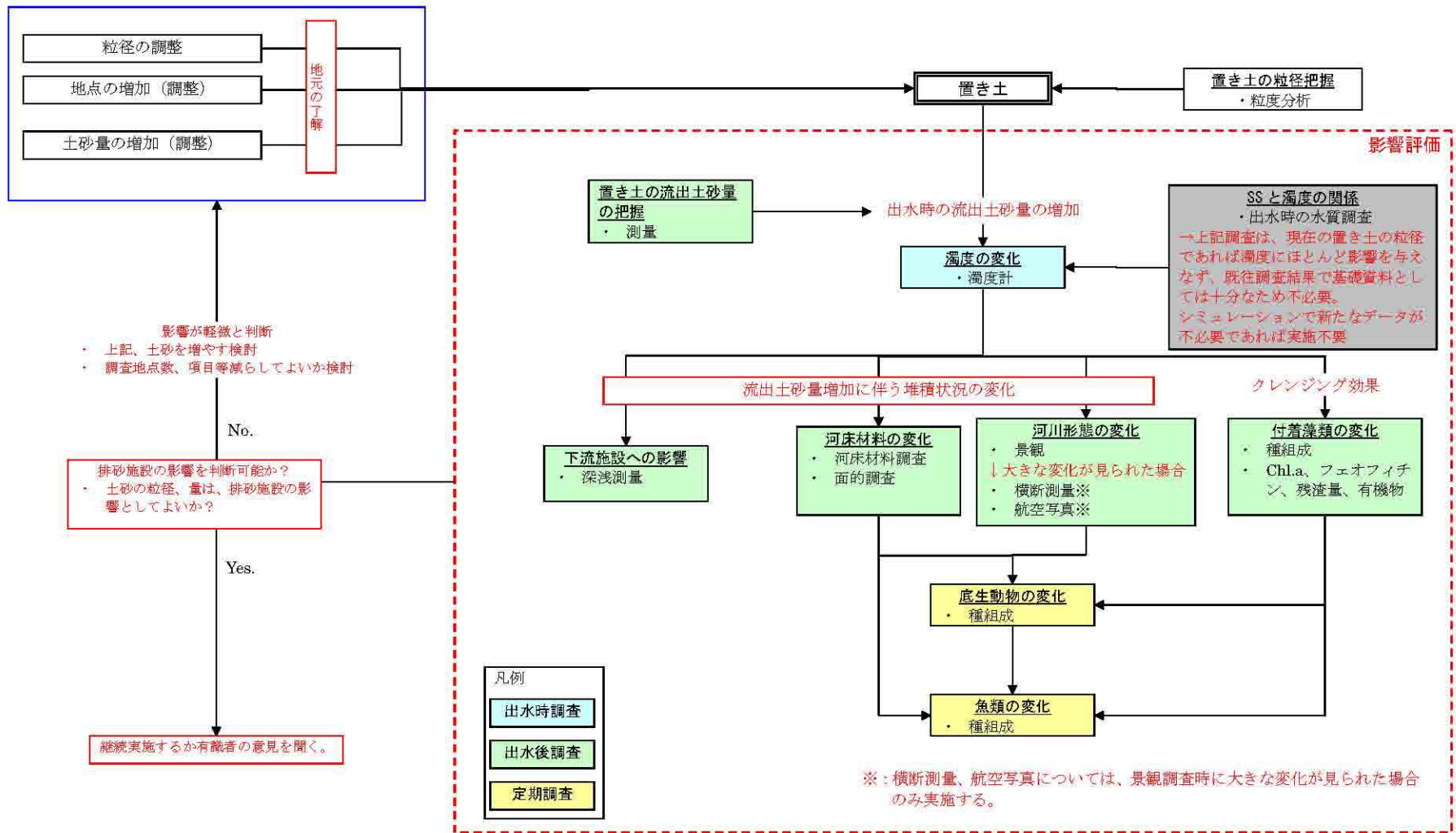
置き土の設置量の目標は、排砂施設の影響が判断できると考えられる 3 万 m^3 (貯水池への平均流入土砂量： $30.8 \text{ 万 m}^3/\text{年}$ の 10 分の 1) で、これを目指し、調査・検討を繰り返す。



←【置き土実験の位置づけ】

- 影響があるか現地調査で確認することを目的とした。
- 現在の増加量であれば、影響はないことが確認できた。
- 但し計画している土砂量と比較して土砂量が少ないため、今後土砂量を増やしていく必要がある。

図 4.1 既往の影響検討フロー



注) 影響が大きいと判断された場合は、場所、粒径等、検討が必要となる。

図 4.2 今後の置き土の影響及びそれを把握するのに必要な調査、また、土砂置きへの順応的な対応

【今後の調査計画について】

小渡、百月下流の既往調査計画からの変更について表 4.1、図 4.3 に示す。理由は以下のとおりである。
また、現在の置き土の状況から、次回の調査計画（案）は表 4.2 に示すとおりである。

【既往調査との変更点】

《今後は実施しない項目、地点》

- ・ C1（ダム湛水域上流）、C2（明智川）は、既往調査結果より、他地点と環境が異なる。そのため、3回調査を実施済みであり、基礎情報としては十分と考えられることから今後の実施は必要ないと考えられる（①）。

《場合によっては実施する項目》

- ・ 横断測量調査、航空写真撮影は、既往の調査結果より、大きな変化は見られていないことから、景観調査で大きく変化しているというのが確認できた場合のみ実施する（②）。
- ・ 出水時の採水調査は、既往調査結果から、現在の土砂の量、粒径ではほとんど影響がないことから、置き土の土砂の量、粒径を変えない限り実施しない（③）。
- ・ 水温、pH、DO は、現在の置き土の影響がほとんどなく、また、基礎情報としては十分得られたと考えられることから、置き土の土砂の量、粒径を変えない限り実施しない（③）。

今後も出水規模土砂量等から、順応的に調査を実施していく。

表 4.1 既往の調査内容からの変更(案) (赤字:実施しない。青字:置き土条件を変更した場合は実施)

調査項目	調査対象	調査内容	調査目的	調査箇所	調査回数	
供給土砂	粒度組成 仮置形状	投入土砂の粒度試験	投入土砂の粒径組成特性	仮置場(小渡、百月下流)	土砂投入ごと	
		仮置形状(測量)	仮置土砂が、どの程度の規模の出水によりどのように浸食・流下されるかを把握する。	仮置場(小渡、百月下流)	出水後1回	
		流出状況(ビデオ撮影)	仮置土砂が、出水によりどのように浸食・流下されるかをビデオ撮影及び観測標識(プイ)設置等により把握する。	仮置場(小渡、百月下流)	出水後1回	
河道形状、水質等	河道形状	横断測量(深淺測量)	既設の堰堤及び取水設備周辺の深淺測量を実施し、治水・利水施設への影響把握のための基礎資料とする	百月ダム、阿摺ダムの貯水池上流末端 取水口周辺	出水後1回	
		空中写真	ヘリコプターによる空中写真撮影により、瀬・淵分布や堆積箇所等を平面的に把握する。	明智川合流地点～阿摺ダム下流 →景観調査で大きな変化が見られた場合実施	C1、C2は他地点と環境が大きく異なることからコントロールとしては不適	出水後1回
		横断測量(瀬・淵等)	調査対象となる瀬・淵において、土砂流下に伴う河床高の変化等を把握する。	小渡地区: C1、C2、C3、I1、I2、I3、I4 →景観調査で大きな変化が見られた場合実施	既往の調査結果から、変化の程度は小さいため大きな出水があったときのみ全地点実施、それ以外の時はコントロール地点(C3)と置き土下流の地点(I1、I2、I4、I6)のみ実施	出水後1回
		横断測量	笹戸ダム下流～阿摺ダム下流までの河道形状の経年変化	約600m間隔 →景観調査で大きな変化が見られた場合実施		
	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)	・河道踏査による河床材料マップ 面的に粒径区分を調査し、河床材料の移動特性を把握 ・砂分分布調査 石の下流側に堆積している細粒土砂の分布所況を調査し、細粒土砂の移動特性を把握	小渡地区: C1、C2、C3、I1、I2、I3、I4 百月下流: I5、(I4)、I6、I7、I8	C1、C2は他地点と環境が大きく異なることからコントロールとしては不適	出水後1回
		代表地点での面的調査	面的河床材料調査(小渡: C-3, I-1, I-2、百月下流: I-4, I-6)、及び試料の採取			
	景観	・定点景観調査 撮影地点、撮影方向、撮影範囲を定めた景観写真撮影。	小渡地区: C1、C2、C3、I1、I2、I3、I4 百月下流: I5、(I4)、I6、I7、I8(定点から)	C1、C2は他地点と環境が大きく異なることからコントロールとしては不適	出水後1回	
		治水・利水施設	・施設の正常な供用、維持管理の状況 ・土砂還元による影響状況	施設ごと(矢作第二ダム、笹戸堰堤、百月堰堤、阿摺堰堤、越戸ダム)		1回
	水質	濁り(濁度)	・投入箇所の上流、下流の主要地点に濁度計を設置し、濁度を測定し、土砂投入による濁りの変化を把握し、生物環境(主に魚類)に与える影響を把握するための基礎資料とする。	濁度計による計測: 小渡置き土の上下流		通年
		濁り(SS、濁度) 粒度分布(ふるい分け)	・投入箇所、堆積地点及び投入箇所の上流、下流の主要地点で濁り、濁度、SS及び粒度分布の分析を行い、土砂投入による濁りの変化を把握し、生物環境(主に魚類)に与える影響を把握するための基礎資料とする。 同様に土砂還元を把握し、河床変動計算の基礎資料とする。	矢作ダ流入、大川橋【小渡】 土砂仮置地点上流、開瀬堰橋、時瀬発電水路、奥矢作橋、日出橋 土砂仮置地点下流、有平橋、笹戸大橋、岩倉橋 主要支川、明智川、阿妻川、合本川 【百月下流】 土砂仮置地点上流、岩倉橋 土砂仮置地点下流、加藤橋、宮岡橋 主要支川、西藤橋(中伏川)、月原端(阿摺川) 日出橋、有平橋(図9(9))	既往の調査結果より、現在の置き土の粒径・量では、水質にほとんど寄与しないことから実施しない。置き土の量、粒径を変えた場合は実施	出水時1回
水温、pH		基礎資料として収集				
DO		基礎資料として収集				
環境	水生生物	魚類	努力量統一による魚類相・個体数調査。	小渡地区: C2、C3、I1、I2、I3、I4 百月下流: I5、(I4)、I6、I7、I8 C3、I1、I5、I4の4箇所については、3サンプリング C2、I1、I5、I4の4箇所は夏季も実施	C2は他地点と環境が大きく異なることからコントロールとしては不適	夏季、秋季
		底生動物	・定量調査 側線設定・固定コドラート設置による定量調査。合わせて河床材料の目視確認。 ・定性調査 河床変化の生じている地点、生じていない地点における定性調査	小渡地区: C2、C3、I1、I2、I3、I4 百月下流: I5、(I4)、I6、I7、I8 定量調査: 測線を(早瀬)・平瀬・瀬頭に設定し、各測線上で水際部1点、流心部1点 C3、I1、I5、I4の4箇所については、3サンプルに変更 定性調査: C-3、I-1、I5、I4	C2は他地点と環境が大きく異なることからコントロールとしては不適	【定量】 秋季、早春季 【定性】 夏季、秋季、冬季、早春季
	附着藻類	・附着藻類調査 附着藻類相、附着藻類の現存量(強熱減量、クロロフィルa、フェオフィチン)調査	小渡地区: C2、C3、I1、I2、I3、I4 百月下流: I5、(I4)、I6、I7、I8		出水前(5、7、9月)に各月1回	
		・底生動物の平衡測線 (石を選び附着藻類の種構成や現存量を把握) C3、I1、I5、I4の4箇所については、3サンプルに変更			出水後に1回/2週程度で最低3回サンプル採取(1出水分を想定)。	

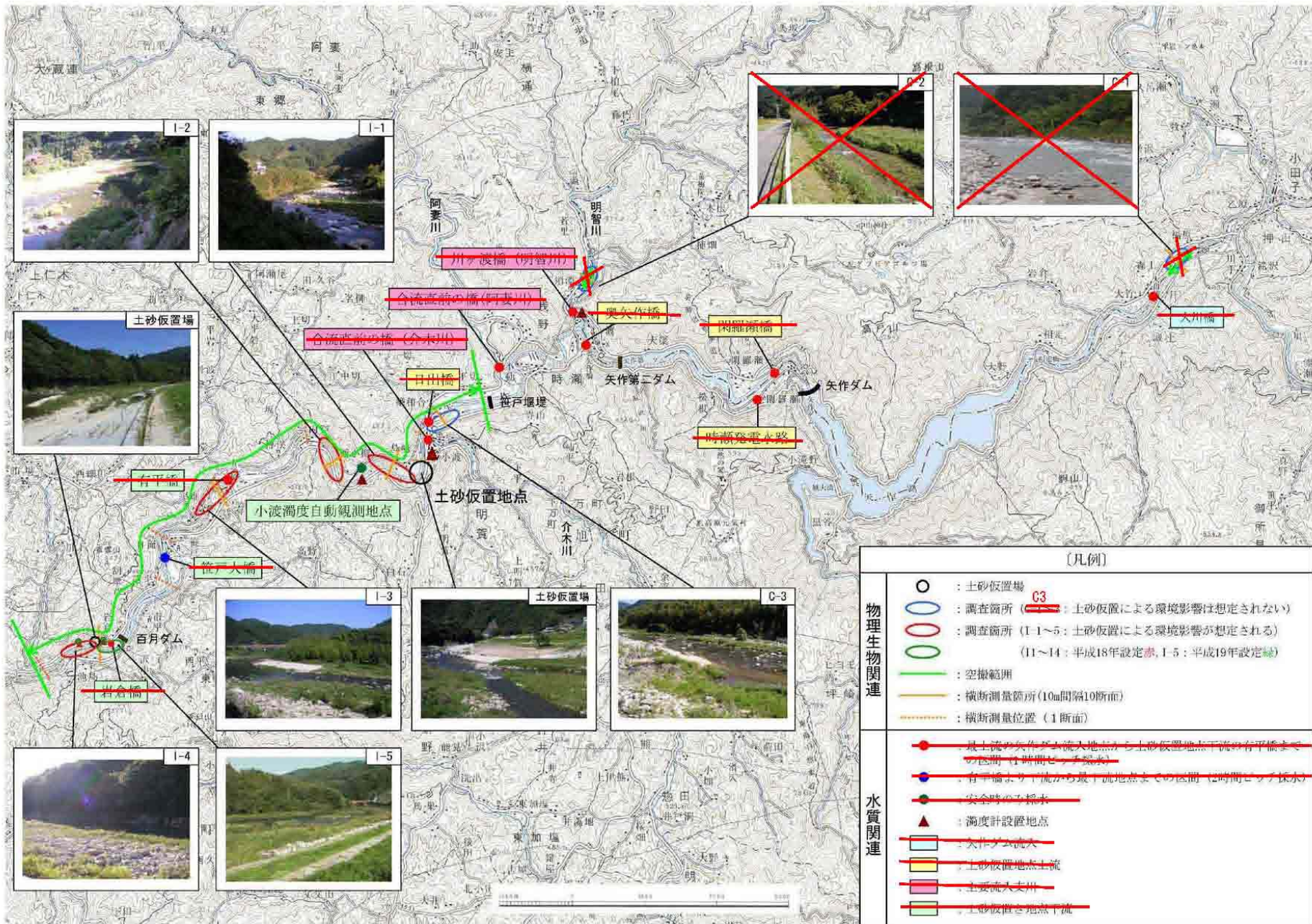


図 4.3 調査地点図 (小渡) 赤: 削除した地点、項目

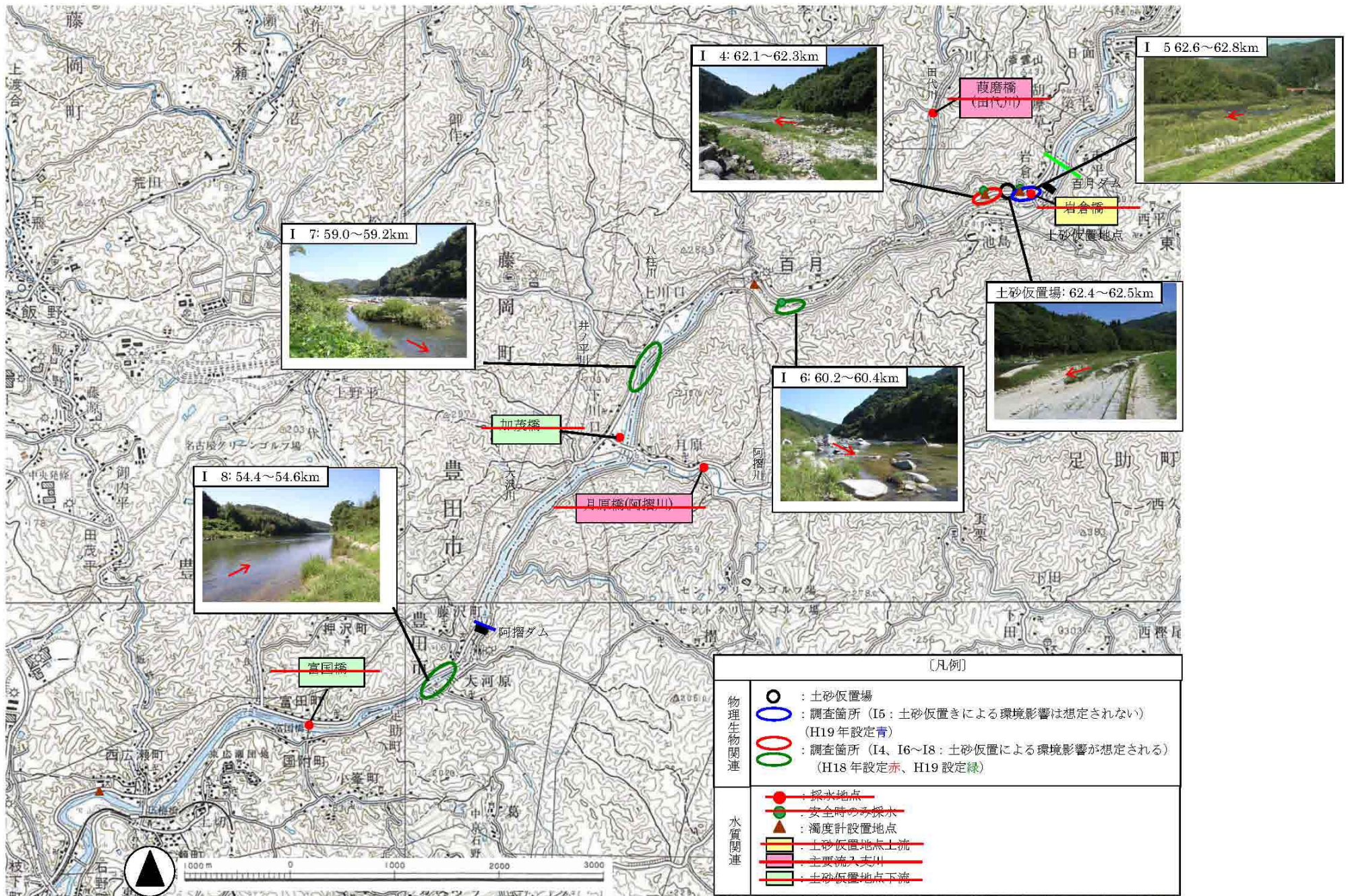


図 4.3 (2) 調査地点図 (百月下流) 赤 : 削除した地点、項目

表 4.2 現在の置き土に対する調査内容一覧表（案）※

調査項目	調査対象	調査内容	調査目的	調査箇所	調査回数	
供給土砂	粒度組成 仮置形状	投入土砂の粒度試験	投入土砂の粒径組成特性	仮置場（小渡、百月下流）	土砂投入ごと	
		仮置形状（測量）	仮置土砂が、どの程度の規模の出水によりどのように浸食・流下されるかを把握する。	仮置場（小渡、百月下流）	出水後1回	
		流出状況（ビデオ撮影）	仮置土砂が、出水によりどのように浸食・流下されるかをビデオ撮影及び観測標識（プイ）設置等により把握する。	仮置場（小渡、百月下流）	出水後1回	
河道形状、水質等	河道形状	横断測量(深淺測量)	既設の堰堤及び取水設備周辺の深淺測量を実施し、治水・利水施設への影響把握のための基礎資料とする	百月ダム、阿摺ダムの貯水池上流末端取水口周辺	出水後1回	
		空中写真	ヘリコプターによる空中写真撮影により、瀬・淵分布や堆積箇所等を平面的に把握する。	明智川合流地点～阿摺ダム下流 →景観調査で大きな変化が見られた場合実施	出水後1回	
		横断測量(瀬・淵等)	調査対象となる瀬・淵において、土砂流下に伴う河床高の変化等を把握する。	小渡地区：C3、I1、I2、I3、I4 →景観調査で大きな変化が見られた場合実施 百月下流：I5、(I4)、I6、I7、I8	出水後1回	
		横断測量	笹戸ダム下流～阿摺ダム下流までの河道形状の経年変化	約600m間隔 →景観調査で大きな変化が見られた場合実施		
	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)	・河道踏査による河床材料マップ 面的に粒径区分を調査し、河床材料の移動特性を把握 ・砂分分布調査	小渡地区：C3、I1、I2、I3、I4 百月下流：I5、(I4)、I6、I7、I8	面的河床材料調査(小渡：C-3,I-1,I-2、百月下流：I-4,I-6)、及び試料の採取	出水後1回
		代表地点での面的調査	石の下流側に堆積している細粒土砂の分布所況を調査し、細粒土砂の移動特性を把握			
		景観	・定点景観調査 撮影地点、撮影方向、撮影範囲を定めた景観写真撮影。	小渡地区：C3、I1、I2、I3、I4 百月下流：I5、(I4)、I6、I7、I8(定点から)	出水後1回	
	治水・利水施設	現地目視、ヒアリング	・施設の正常な供用、維持管理の状況 ・土砂還元による影響状況	施設ごと（矢作第二ダム、笹戸堰堤、百月堰堤、阿摺堰堤、越戸ダム）	1回	
		水質	濁り(濁度)	・投入箇所の上流、下流の主要地点に濁度計を設置し、濁度を測定し、土砂投入による濁りの変化を把握し、生物環境(主に魚類)に与える影響を把握するための基礎資料とする。	濁度計による計測：小渡置き土の上下流	通年
	環境	水生生物	魚類	努力量統一による魚類相・個体数調査。	小渡地区：C3、I1、I2、I3、I4 百月下流：I5、(I4)、I6、I7、I8 C3、I1、I5、I4の4箇所については、3サンプル C3、I1、I5、I4の4箇所は夏季も実施	夏季、秋季
底生動物			・定量調査 側線設定・固定コドラート設置による定量調査。合わせて河床材料の目視確認。 ・定性調査 河床変化の生じている地点、生じていない地点における定性調査	小渡地区：C3、I1、I2、I3、I4 百月下流：I5、(I4)、I6、I7、I8 定量調査：測線を(早瀬)・平瀬・淵頭に設定し、各測線上で水際部1点、流心部1点 C3、I1、I5、I4の4箇所については、3サンプルに変更 定性調査：C-3、I-1、I5、I4	【定量】 秋季、早春季 【定性】 夏季、秋季、冬季、早春季	
付着藻類			・付着藻類調査 付着藻類相、付着藻類の現存量(強熱減量、クロロフィルa、フェオフィチン)調査	小渡地区：C3、I1、I2、I3、I4 百月下流：I5、(I4)、I6、I7、I8 評価単位 ・底生動物の平瀬測線 (石を選び付着藻類の種構成や現存量を把握) C3、I1、I5、I4の4箇所については、3サンプルに変更	出水前(5、7、9月)に各月1回 出水後に1回/2週程度で最低3回サンプル採取(1出水分を想定)。	

※現在の置き土の粒径、量の既往と変更がないため、出水時の採水調査は実施しない。

4.2 置き土の追加について

置き土可能量として、100m³/s～1000m³/sの流量で冠水するエリアを横断面図から抽出し、平面形状から置き土可能量を机上算出した。

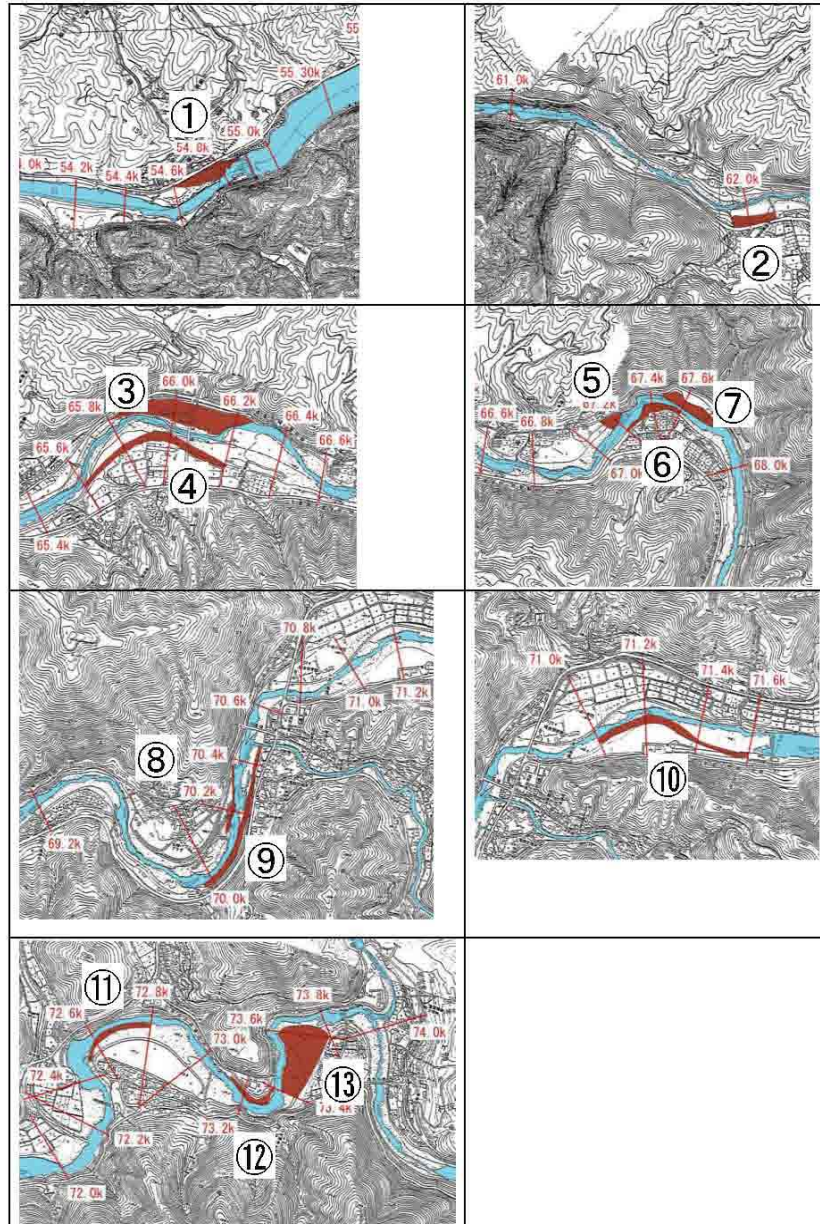
この結果、約11万m³の置き土が可能と考えられる。

矢作川指定区間置砂量計算書

測点	区間距離	置砂量1			備考
		左岸 (m ³)	右岸 (m ³)	置砂量 (m ³)	
44.800	0.0	-	-	-	
45.000	200.0	-	-	-	
46.000	1000.0	-	-	-	
47.000	1000.0	-	-	-	
48.000	1000.0	-	-	-	
48.600	600.0	-	-	-	
48.800	200.0	-	-	-	
49.000	200.0	-	-	-	
49.200	200.0	-	-	-	
49.400	200.0	-	-	-	
50.000	600.0	-	-	-	
50.400	400.0	-	-	-	
50.600	200.0	-	-	-	
50.800	200.0	-	-	-	
51.000	200.0	-	-	-	
51.200	200.0	-	-	-	
51.400	200.0	-	-	-	
51.600	200.0	-	-	-	
51.800	200.0	-	-	-	
52.000	200.0	-	-	-	
52.200	200.0	-	-	-	
52.400	200.0	-	-	-	
52.600	200.0	-	-	-	
52.800	200.0	-	-	-	
53.000	200.0	-	-	-	
53.200	200.0	-	-	-	
53.400	200.0	-	-	-	
53.600	200.0	-	-	-	
53.800	200.0	-	-	-	
54.000	200.0	-	-	-	
54.200	200.0	-	-	-	
54.400	200.0	-	-	-	
54.600	200.0	-	-	-	
54.800	200.0	-	2,269.0	2,269	①
54.900	100.0	-	1,135.0	1,135	①
56.000	1100.0	-	-	-	
57.000	1000.0	-	-	-	
57.400	400.0	-	-	-	
58.000	600.0	-	-	-	
58.600	600.0	-	-	-	
58.800	200.0	-	-	-	
59.000	200.0	-	-	-	
60.000	1000.0	-	-	-	
61.000	1000.0	-	-	-	
62.000	1000.0	513.0	-	513	②
62.100	100.0	513.0	-	513	②
62.400	300.0	-	-	-	
62.600	200.0	-	-	-	
62.800	200.0	-	-	-	

矢作川指定区間置砂量計算書

測点	区間距離	置砂量1			備考
		左岸 (m ³)	右岸 (m ³)	置砂量 (m ³)	
63.000	200.0	-	-	-	
63.200	200.0	-	-	-	
64.000	800.0	-	-	-	
64.200	200.0	-	-	-	
64.400	200.0	-	-	-	
64.600	200.0	-	-	-	
64.800	200.0	-	-	-	
65.000	200.0	-	-	-	
65.200	200.0	-	-	-	
65.400	200.0	-	-	-	
65.600	200.0	-	-	-	
65.800	200.0	733.0	-	733	④
66.000	200.0	3,523.0	9,252.0	12,775	③④
66.200	200.0	2,790.0	12,990.0	15,780	③④
66.200	200.0	-	-	-	
66.600	200.0	-	-	-	
66.800	200.0	-	-	-	
67.100	200.0	-	-	-	
67.200	200.0	-	1,626.0	1,626	⑤
67.400	200.0	4,174.0	813.0	4,987	⑥
67.600	200.0	4,174.0	3,382.0	7,556	⑥⑦
67.800	400.0	-	3,382.0	3,382	⑦
69.000	1000.0	-	-	-	
69.200	200.0	-	-	-	
70.000	800.0	-	-	-	
70.200	200.0	3,103.0	1,721.0	4,824	⑧⑨
70.400	200.0	3,506.0	3,442.0	6,948	⑧⑨
70.500	200.0	1,753.0	-	1,753	⑨
70.800	200.0	-	-	-	
71.000	200.0	-	-	-	
71.200	200.0	2,009.0	-	2,009	⑩
71.400	200.0	3,207.0	-	3,207	⑩
71.600	200.0	1,198.0	-	1,198	⑩
72.000	400.0	-	-	-	
72.200	200.0	-	-	-	
72.400	200.0	-	-	-	
72.600	200.0	777.0	-	777	⑪
72.800	200.0	1,555.0	-	1,555	⑪
73.000	200.0	-	-	-	
73.200	200.0	-	3,554.0	3,554	⑫
73.400	200.0	-	7,108.0	7,108	⑫
73.600	200.0	14,874.0	-	14,874	⑬
73.800	200.0	11,071.0	-	11,071	⑬
74.000	200.0	-	-	-	
75.000	1000.0	-	-	-	
76.000	1000.0	-	-	-	
77.000	1000.0	-	-	-	
78.000	1000.0	-	-	-	
合計	33200.0	59,473.0	50,874.0	110,147	



4.3 覆砂実験の計画について

4.3.1 はじめに

仮置き土による土砂還元実験の土砂量は、実際に排砂する量に比べ極端に少ない。

(年間計画排砂量約 30 万 m³ に対し、置き土は 2 箇所 1 万 m³)

したがって、置き土による下流河川環境 (河床材料、河道、河床高、水質 (濁度)、生物 (魚類、底生動物、付着藻類)) への影響は見られず、施設運用時の影響を把握できていない。

このため、「矢作ダム堰堤改良技術検討委員会」において、現地で土砂堆積による生物環境への影響を把握する 1 つの手法として、「覆砂実験」が提案された。

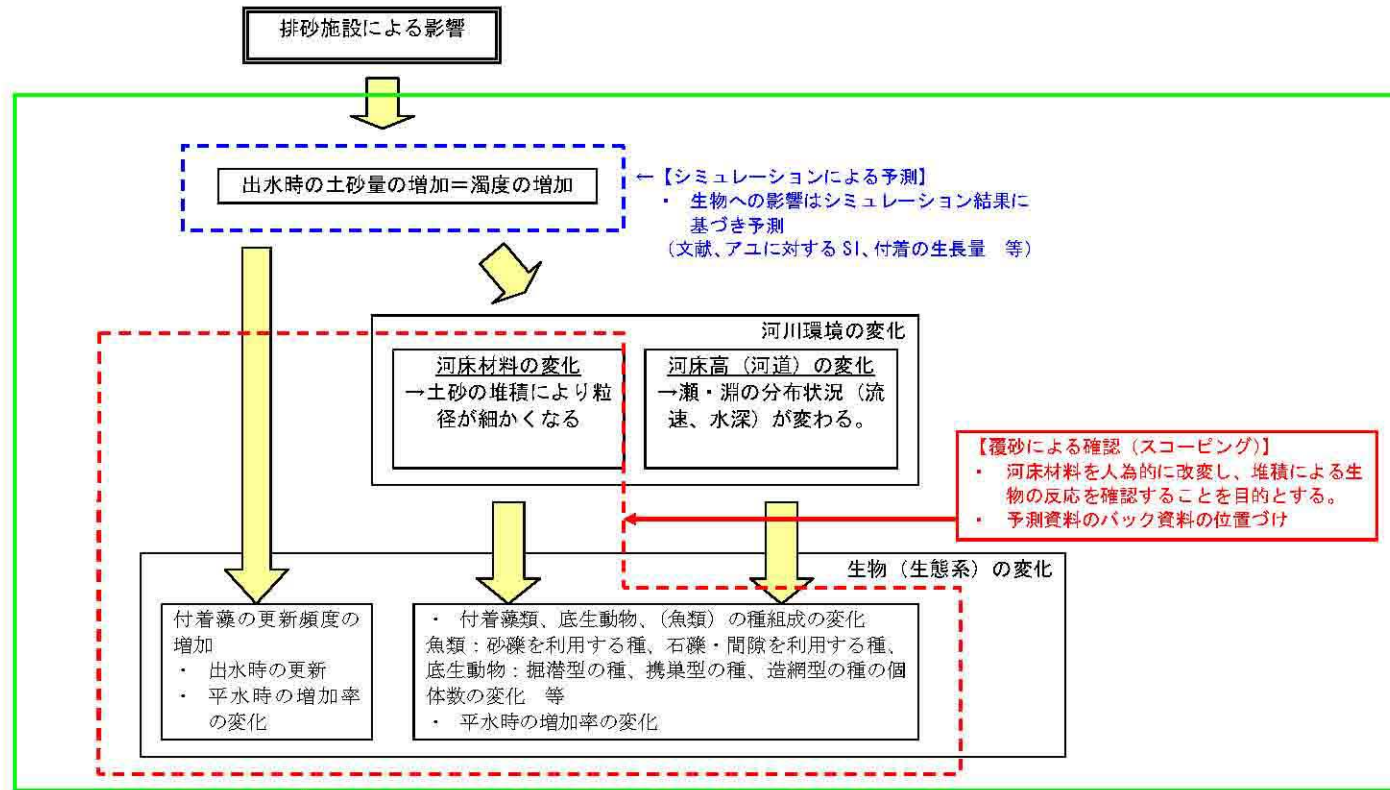
置き土実験と覆砂実験のメリット・デメリットを以下に示す。

	置き土実験 (陸上に土砂を置き出水時に流出するようにする)	覆砂実験 (水中に土砂を置き、生物への堆積による影響をみる。)
メリット	<ul style="list-style-type: none"> 陸上に置き土しているため、出水時以外は河川内への影響 (特に濁り) はない。 出水に土砂を追加するという、排砂に近い状況を作り出せるため、排砂施設の供用時の複合的な影響の結果を確認できる。 	<ul style="list-style-type: none"> 人為的に水中に土砂を堆積させるため、確実に影響が見える。また、影響要因が堆積のみであり、堆積と生物の関係を確認しやすい。 小さい面積でも関係を確認できる。
デメリット	<ul style="list-style-type: none"> 置き場に広い面積が必要。 出水が起らないと流出しない。 出水時の土砂流出という複合要因による結果は見えるが、特に生物にとって、何の影響が見えにくい。 	<ul style="list-style-type: none"> 水中に土砂を入れるため、平時に濁度が上がる可能性がある。 出水が来ると堆積の状況を維持するのが難しい。

4.3.2 覆砂実験の目的

将来、年間約 30 万 m³ の排砂を行えば、下流河川では相当の土砂堆積が予測され、河床環境が変わること予想される。

→覆砂実験は、将来河床の物理環境 (予測の結果) を人為的に造成し、その環境において生物がどう変化するかを現地で調べることを目的とする。(位置づけを図 4.4 に示す。)



←【置き土実験の位置づけ】

- ・生物の環境影響を現地実験で確認する。
- 現在の土砂還元量であれば、影響はないことが確認できた。
- 但し、将来の計画排砂量に比較して置き土量がかかなり少ないため、今後土砂量を増やしていく必要がある。

※：実験実施面積が小さいため、魚類調査は実施しない。

図 4.4 覆砂実験の位置づけ

4.3.3 覆砂実験の計画

既往の研究では、堆積と移動を分けて検討しているが、土砂の移動による影響については、連続して投入し続ける必要があり、実施が困難であることから、堆積の影響について確認する。

予備実験：現地で覆砂した際、砂面の高さを調整できるか（河床材料の間に残るか）確認し、本実験を行う。

(1) 土砂の置き場所

覆砂実験は、基本的に早瀬（堆積しないことを確認）、平瀬、トロで実施する。

また、実験が進めば、小セグメントに分けて、複数個所でやっていく。セグメント（勾配）によって早瀬、平瀬、淵への溜まり方も違うため、堆積しそうな場所の下流で、勾配が似た場所のユニットで実験する。

なお、覆砂実験地点は、以下の条件を考慮して選定する。

- ①河川内へ土砂搬入が可能と考えられる場所。
- ②実験対象である平瀬がある。
- ③その直下には、ヤナなどが無く、土砂流下に対して漁協の了解を得やすい場所。
- ④地元了解が得られる場所

まず、①～③を勘察し、現地踏査及び航空写真（H19撮影）判読から、これまでの土砂還元実験の区間（矢作ダム～阿摺ダム）内で、以下の8地点の候補地点を選定した。

今後、地元協議等により、この8地点の候補地点から1箇所選定する。

なお、参考として、アクセス性、直下流の施設の有無（発電ダム、やな 等）、既往調査地点の有無（既往地点と同場所の場合、事前データはあるが、今後モニタリングできないため不適とした）から優先順位を付けた。

表 4.3 覆砂候補地一覧表

地点	選定理由	備考
①68.2k付近 右岸 (I2上流)	河川敷までの通路があり、広い河川敷で作業場も確保しやすい。	・I2の地点の上流 ・平瀬は石礫の間に砂が溜まっている。
②70.2k付近 両岸 (小渡地区)	現在の土砂仮置き場所。搬入路あり、土砂供給が容易。	・やなを避けて設置すれば可能 ・平瀬は石礫の間に砂が溜まっている。
③59.4k付近 左岸 (百月発電所前)	河川敷までの通路があり、広い河川敷で作業場も確保しやすい。	
④72.6k付近 左岸 (時瀬発電所上流)	河川敷までの通路があり、広い河川敷で作業場も確保しやすい。	・河川との間に段差があるが移動は可能と考える。 ・下流が湛水域のため、中電とも協議が必要
⑤65.8k付近 右岸 (有平橋下流)	広い河川敷があり、既設の搬入路がある	・I3の地点と同じ ・候補地点は流れが緩く覆砂が流れるか懸念
⑥54.4k付近 右岸 (阿摺ダム直下流)	河川敷への進入路あり、既往覆砂試験の実績ある場所。	・I8の地点と同じ ・搬入路はやや狭い
⑦62.4k 左岸 (池島仮置き地点)	現在仮置き土砂場所 搬入路あり、土砂供給が容易供給。	・河床材料は粗粒化している。 ・置き土から作業
⑧69.0k付近 左岸 (I1下流)	河川敷までの通路があり、広い河川敷で作業場も確保しやすい。	・平瀬は石礫の間に砂が溜まっている。 ・河川までの石礫が大きく重機のアクセスが困難

各地点の位置図を図 4.5及び周辺状況を参考資料に示す。

(2) モニタリング調査計画

1) 調査箇所

各地点の調査は土砂を投入箇所（インパクト地点）及び投入していない箇所（コントロール地点）とする。なお、これらの箇所は河川内に並列または直列（その際は、下流にインパクトサイト）に設置する。

（覆砂実験のイメージ図参照）

2) 調査時期

調査時期は平水時を対象とするため、冬季調査（水位が安定する1～2月）とする。

3) 調査項目及び手法

覆砂による短期的なインパクト・レスポンス及び必要な調査について表 4.4 に整理した。

概要は以下の通り。また、イメージを p3-14 に示す。

- ・石礫間にはまっている土砂の状況（高さ、量）の確認については、写真、簡易計測で確認する。
- ・調査項目は、流速、水深、Chl.a、表層の河床材料（面積法）、水質 2回、流砂量、底生動物（50cm×50cm）、付着藻類
- ・サンプリング場所は、可能な限り同じような環境で実施する。

表 4.4 各項目と調査手法について

		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		
予備実験	調査区	土砂の堆積状況の確認	本実験前	・写真撮影、簡易計測	投入前、投入後1日、2日、4日、1週間後※1		
		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※1		
本実験	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）	・コドレート調査（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
流砂量	冬季			・検討中	期間中連続観測		
水温	冬季			・データロガー	期間中連続観測		

※：2箇所は、土砂を投入したインパクト地点とコントロール地点を示す。

- ・底生動物は定量調査、付着藻類は Chl.a 量、フェオフィチン、付着物中の有機物量及び残渣量とする。また、サンプリング箇所の流速、水深、河床材料（表層の存在割合）を記録する。
- ・調査する箇所は平瀬とし、流速、水深はインパクト地区、コントロール地区でできるだけ合わせる。

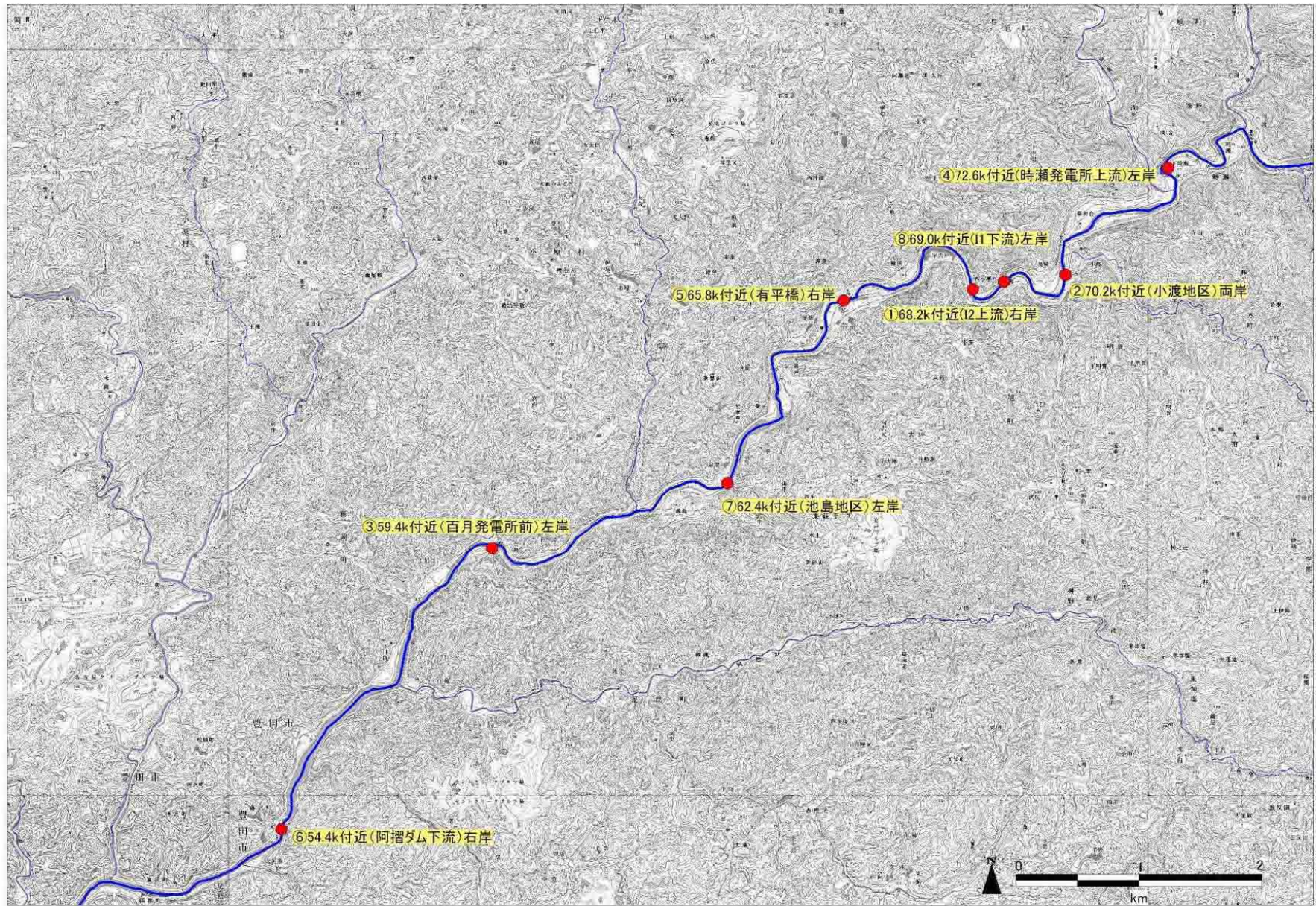


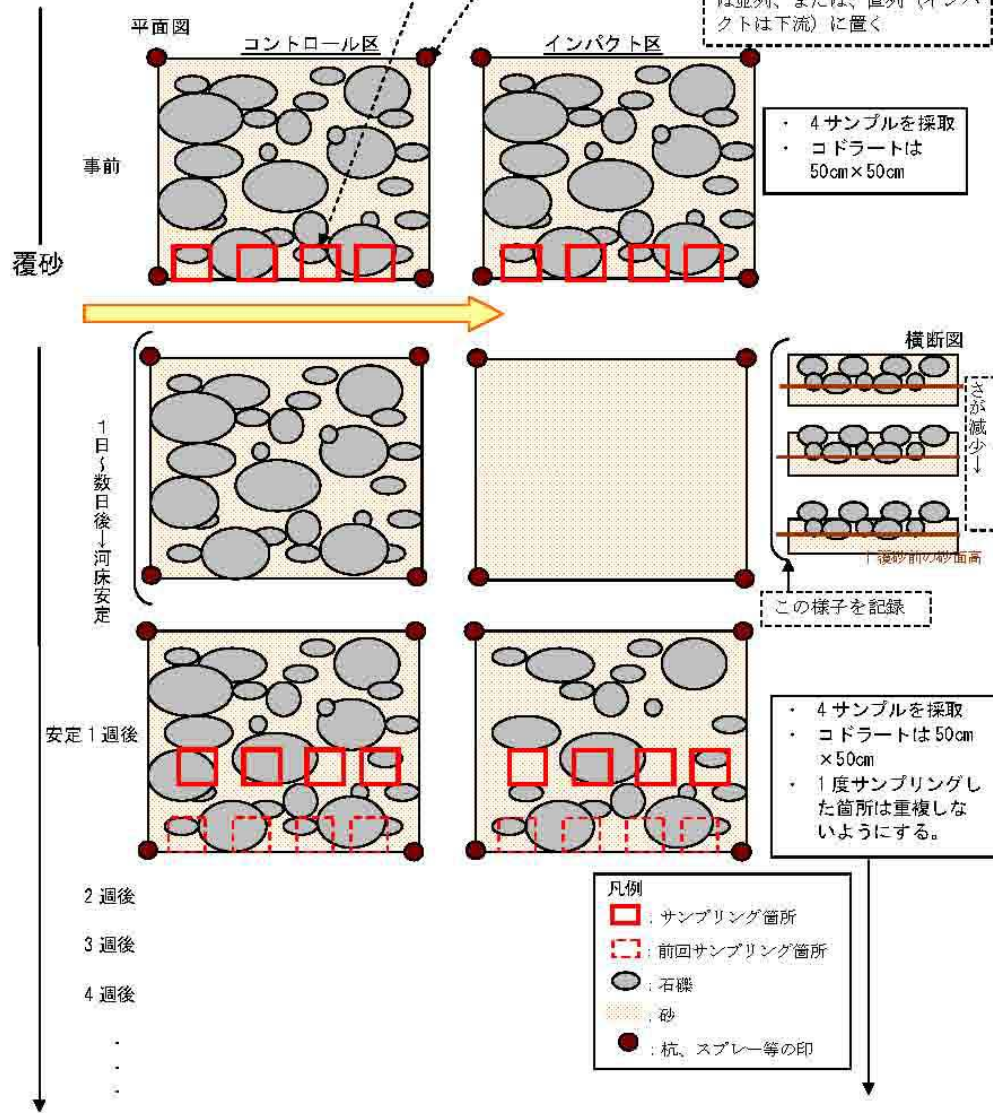
図 4.5 覆砂の候補地点

【覆砂実験のイメージ】

場所：流速が大きい平瀬（とろ）を対象
 変更面積：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））

設置箇所及びサンプリング箇所はその後分かるように杭及びテープ等で印をつける。

インパクト区とコントロール区は並列、または、直列（インパクトは下流）に置く



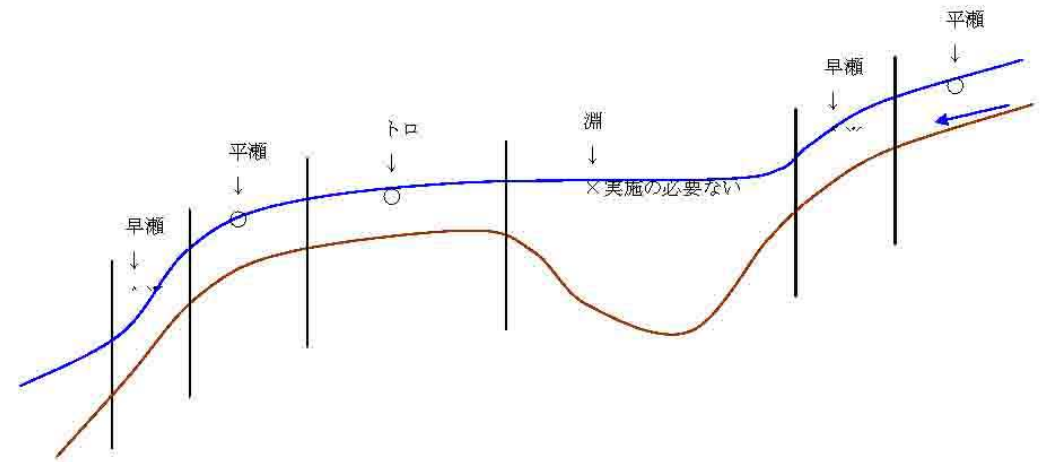
【測定項目】

＜調査箇所の測定項目＞

- ・ 流速、水深、Chl. a、河床材料（表層の河床材料の存在割合）付着藻サンプル（付着に関しては、コドラートにより採取（4サンプル）、底生動物サンプル（4サンプル））

＜調査区の環境＞

- ・ 水温、水位、水質（2回）、流砂計。



※：早瀬は堆積しないことを確認するのみ。

5. 堆砂対策検討

5.1 吸引工法に関する課題の整理

技術開発段階にある吸引工法の課題については、本年度、天竜川ダム再編事業において、公募により実証実験が実施されている。実験に関する委員会（排砂工法実証実験検討委員会）が、平成 21 年 2 月末に開催される予定であるが、ここでは実験の概要について整理する。

5.1.1 排砂工法実証実験の公募結果について

（平成 20 年 9 月 29 日浜松河川国道事務所公表資料を転載）

(1) 背景

国土交通省 中部地方整備局浜松河川国道事務所では、現在、天竜川中下流部の洪水を防御するため、天竜川水系において既設の利水専用ダムである佐久間ダムを有効活用して新たに治水機能を確保するとともに、佐久間ダムにおいて堆砂対策を実施する「天竜川ダム再編事業」の実施計画調査を行なっています。これにより貯水池の保全を図るとともに、土砂移動の連続性を確保し海岸侵食の抑制等への寄与を目指しています。

この堆砂対策の 1 つとして、吸引方式による排砂工法が取り上げられています。この工法は水頭差を利用する工法であり、現在技術開発が進められており、複数の型式が提示されています。今後実際のダムに適用するため、各型式の工法の機能を確認する実証実験を公募してきたところですが、この度、応募いただいた工法について実証実験を行うこととしました。

(2) 公募内容

1) 実証実験の目的

水頭差を利用する吸引方式による排砂工法について、公募による実証実験を行いその機能を確認する。

※なお、今回の実証実験は、吸引方式による排砂工法の機能の確認を行うものであり、天竜川ダム再編事業で採用する工法を確定するものではありません。

2) 公募した技術

固定式もしくは移動式による吸引方式の排砂工法を公募しました。ここでいう吸引方式の排砂工法とは、動力を用いず水頭差だけで排砂可能な工法で、固定式とは、貯水池に埋設し上に堆積している土砂を吸引する方式の工法、移動式とは、台船等の上から貯水池内に吸引管を下ろして貯水池底の土砂を吸引する工法です。

3) 公募した期間

平成 20 年 7 月 31 日（木）～平成 20 年 8 月 20 日（水）

（公募説明会：平成 20 年 8 月 6 日（水）13:00～15:00 三峰川総合開発工事事務所にて）

4) 実験場所

実験場所：美和ダム分派堰（三峰堰）上流の貯水池（長野県伊那市）

(3) 公募結果

1) 応募者・応募工法

応募者数 3 者 4 工法（固定式 2 工法、移動式 2 工法）

2) 選定結果

合理性、適用可能性、効率性等について審査し、応募された工法の全てを選定

(4) 今後の実証実験スケジュール（案）

1) 平成 20 年(2 工法)

10 月 ～11 月中旬 実験準備

11 月下旬～12 月中旬 実験実施

2) 平成 21 年(2 工法)

10 月 ～11 月中旬 実験準備

11 月下旬～12 月中旬 実験実施

※応募者が複数あり、実証実験を今年度のみで実施することが不可能となったため、応募要領 12) の(7)に基づき、今年度実施できない今回応募者の実証実験は平成 21 年度に実施することとしました。

※今回公募した実験の結果を受けての次期実験については未定です。

5.1.2 実験概要

次ページ以降に実験概要図を示す。

（浜松河川国道事務所 公募資料より）

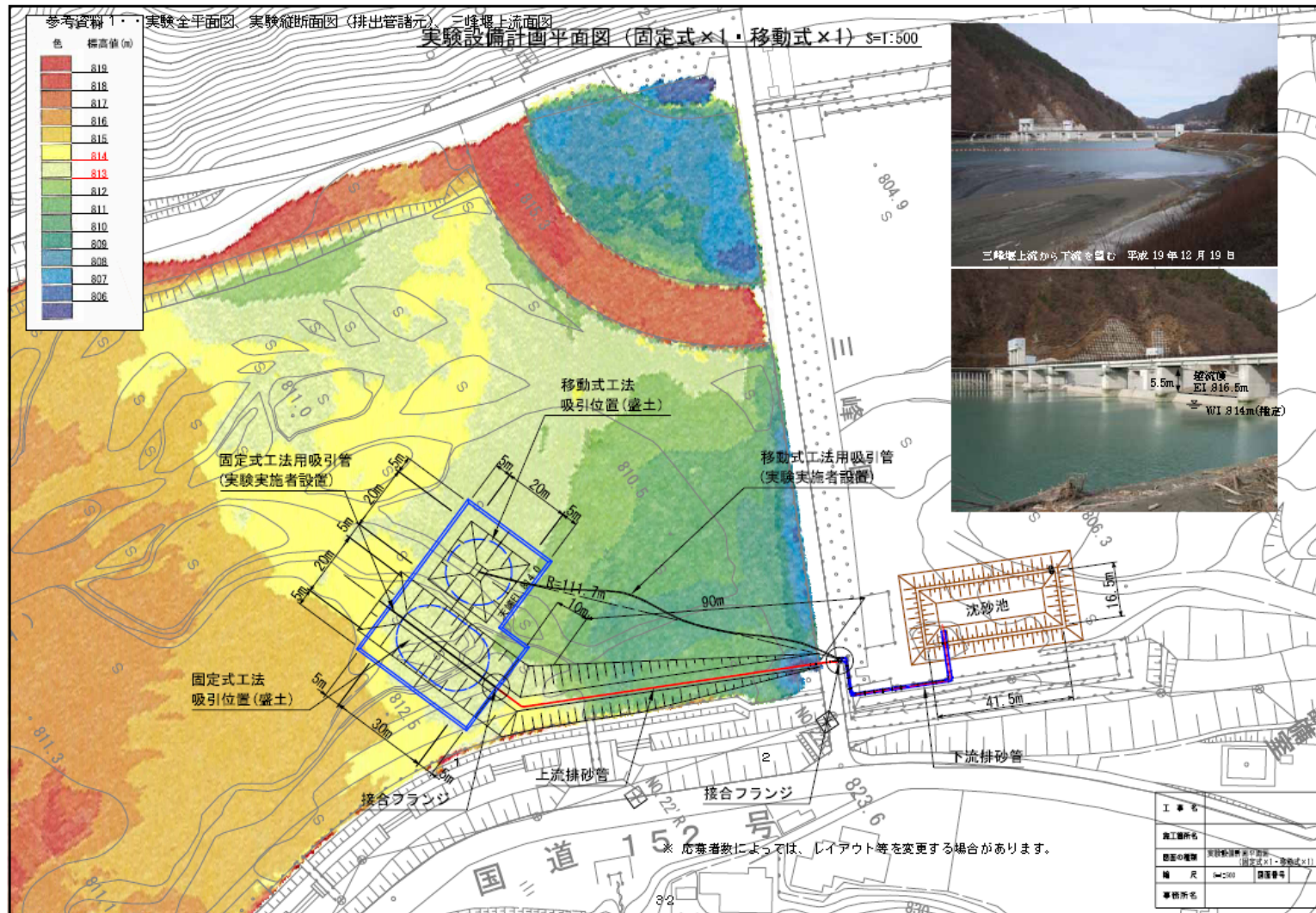


図 5.1 実証実験フィールドの概要

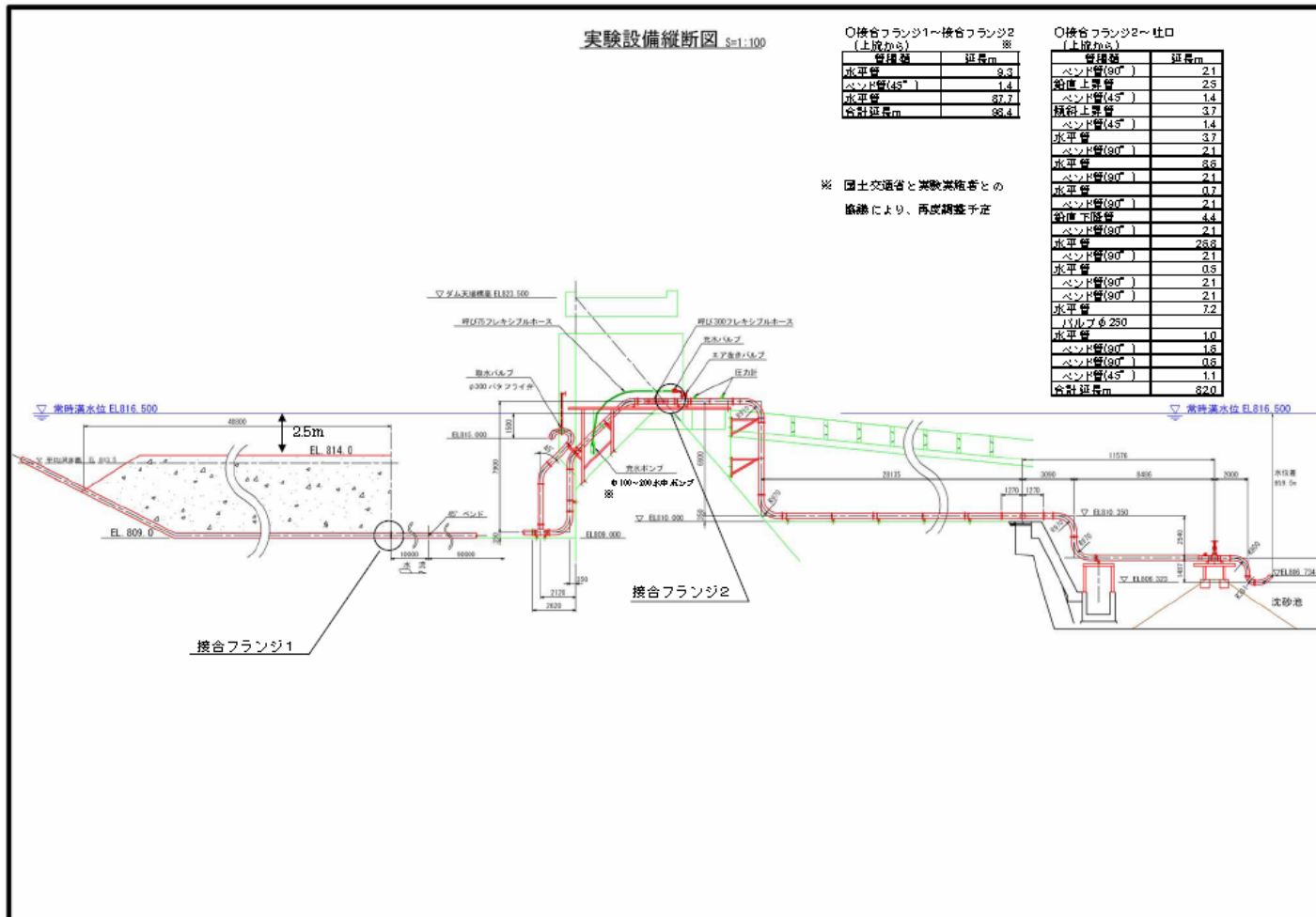
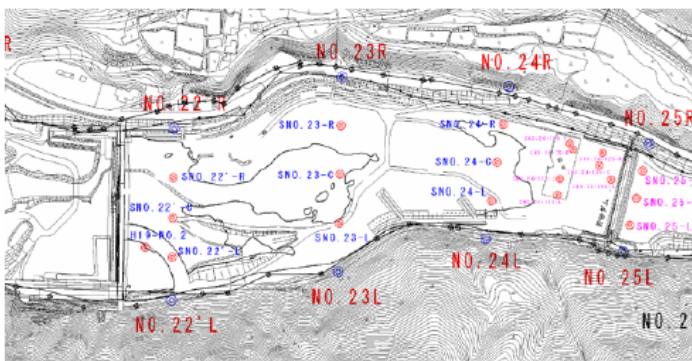


図 5.2 実証実験設備概要図

参考資料 2・・実験用盛土の粒度分布（目安） 平面図、粒度分布図



参考資料 3・・佐久間ダム 吸引予定箇所の堆積土砂粒度分布 平面図、粒度分布図

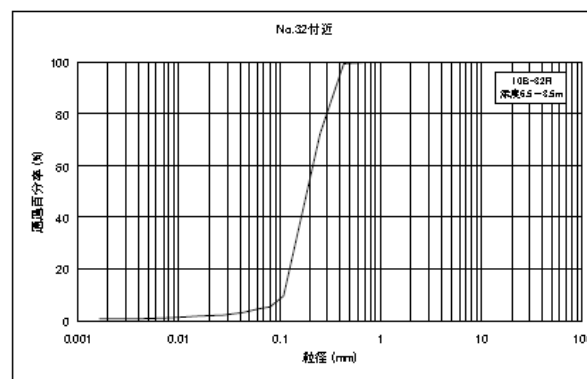
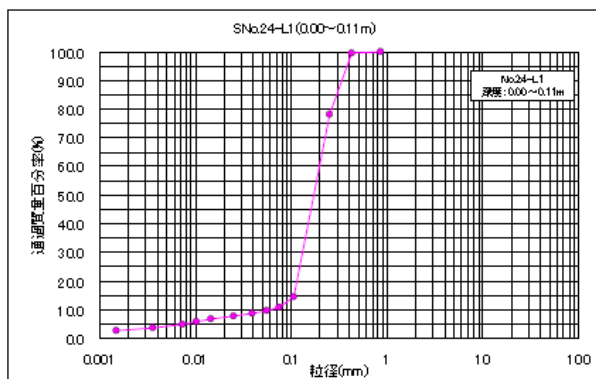
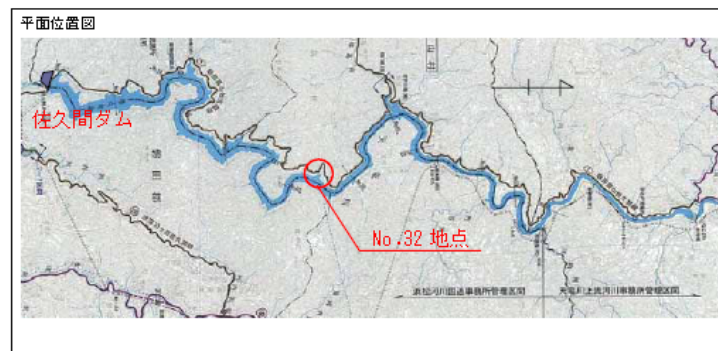


図 5.3 吸引対象土砂の粒度分布

5.1.3 矢作ダムにおいて確認すべき事項

(1) 吸引土砂の粒度

実証実験における吸引対象粒度（予定、図 5.3）と矢作ダム吸引地点の粒度を比較すると図 5.4 のとおりである。実証実験の主成分は 0.1～0.5mm であるのに対し、矢作ダム吸引地点の粒径成分は 0.5mm～5mm が多く、粗粒成分が多い。

矢作ダムの土砂は砂分が優格的であり、一般的には吸引に適すると考えられている。したがって、今回の実験結果から評価することは安全側と考えられるが、砂粒子の形状、含有物などによる影響もありえるため、実際に矢作ダムの土砂を用いた確認を行うことが望ましい。

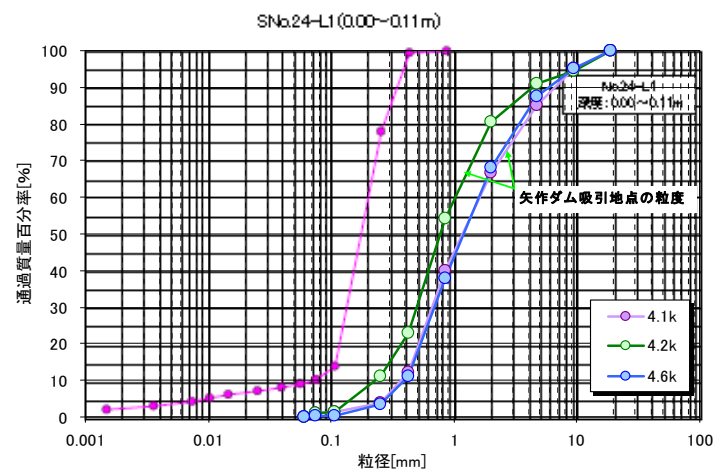


図 5.4 実験に使用する予定の土砂粒度と矢作ダム吸引地点の粒度

(2) その他

矢作ダム独自の条件として確認しておくことが望ましい事項としては、以下のものが考えられる。

1) 固定式の場合

- ポケットにおける土砂の捕捉と、捕捉時の連続的な吸引排砂が可能か。

2) 移動式の場合

- 想定している吸引位置において、オペレーションが可能か。

いずれも出水時における確認が必要となる事項であり、実験規模も実機に近いレベルとなるため、できるだけ詳細なシミュレーションによって事前に状況予測を行っておくことが望ましい。

5.2 吸引施設の設計に関する検討課題

吸引施設が有するリスクの中の構造面に関する課題のうち、「吸引管設置面の土砂移動による施設の損傷に対する対策」については、表 5.1 に示す対応が想定される。

表 5.1 柔構造と剛構造の比較

	移動を可とする柔構造による対応	移動を不可とする剛構造による対応
施設設置方法の基本的な考え方	<ul style="list-style-type: none"> ・ 排出管はフレキシブルパイプによる ・ 吸引管は堆砂面に置き、移動を許容 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 排出管は、固定 ・ 吸引管は、フレキシブルジョイントで接続し、堆砂面の変化に応じてある程度移動することを許容
課題	<ul style="list-style-type: none"> ・ 排出管の移動によって曲がり等による水頭ロスの変化を生じる ・ 効率的な吸引のために必要となる吸引管の姿勢保持ができない。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 固定する排出管を支持する基礎をとる必要がある ・ 堆砂の移動圧に対して耐えうる排出管構造とする必要がある
評価	<p>水面での不確定性をできるだけ排除することが望ましいため、移動を不可として、構造面での対応を図る方が得策である。</p>	○

剛構造として吸引施設を設置する場合の考え方としては、堆砂の進んだ貯水池内に設置する管であり、信頼できる支持地盤が深くなるため、表 5.2 に示す杭構造と橋梁構造が考えられる。

これらの構造型式について検討を行うために必要となる基礎条件、および調査としては、下記の項目が挙げられる。

- 元河床および支持基盤の深度ならびに性状の確認 → 基盤岩までの堆砂ボーリング・貫入試験等
- 堆砂の土質性状（単位質量等） → 堆積土砂の採取・土質調査等

ただし、現時点では、吸引方式を固定式とするか移動式とするかが定まっていないため、上記の検討に向けた調査は、未実施である。

なお、排砂トンネルルート、トンネルの吞吐口については、大きな変更はないと考えられるため、今年度は排砂トンネルルートの地表踏査を実施している。次年度以降は、弾性波探査、破碎帯の性状確認のためのボーリング調査、吞吐口・立坑設置位置の岩盤性状確認のためのボーリング調査、地下水調査などを実施する予定である。

表 5.2 杭構造と橋梁構造

