

平成19年度 矢作ダム堰堤改良技術検討委員会 第1回

委員会資料

説明資料

目 次

1	委員会の概要	1-1
1.1	昨年度までの概要	1-1
1.2	矢作ダム堰堤改良技術検討委員会決定事項	1-2
1.3	今年度以降の進め方	1-2
2	矢作ダム堆砂対策計画(案)	2-1
2.1	矢作ダムにおける堆砂対策のあり方	2-1
2.2	緊急堆砂対策	2-2
2.3	長期堆砂対策	2-3
3	ダム堆砂対策検討	3-1
3.1	吸引工法の原理	3-1
3.2	排砂条件	3-2
3.3	吸引工法が有する課題点の整理	3-3
4	土砂還元による影響調査検討	4-1
4.1	全体のシナリオ(排砂影響確認のシナリオ)	4-1
4.2	土砂投入計画	4-3
4.3	土砂投入による下流河床変動予測	4-10
4.4	平成18年度土砂投入実験の結果について	4-14
4.5	百月ダム下流土砂還元調査について	4-44

平成19年10月4日

国土交通省 中部地方整備局

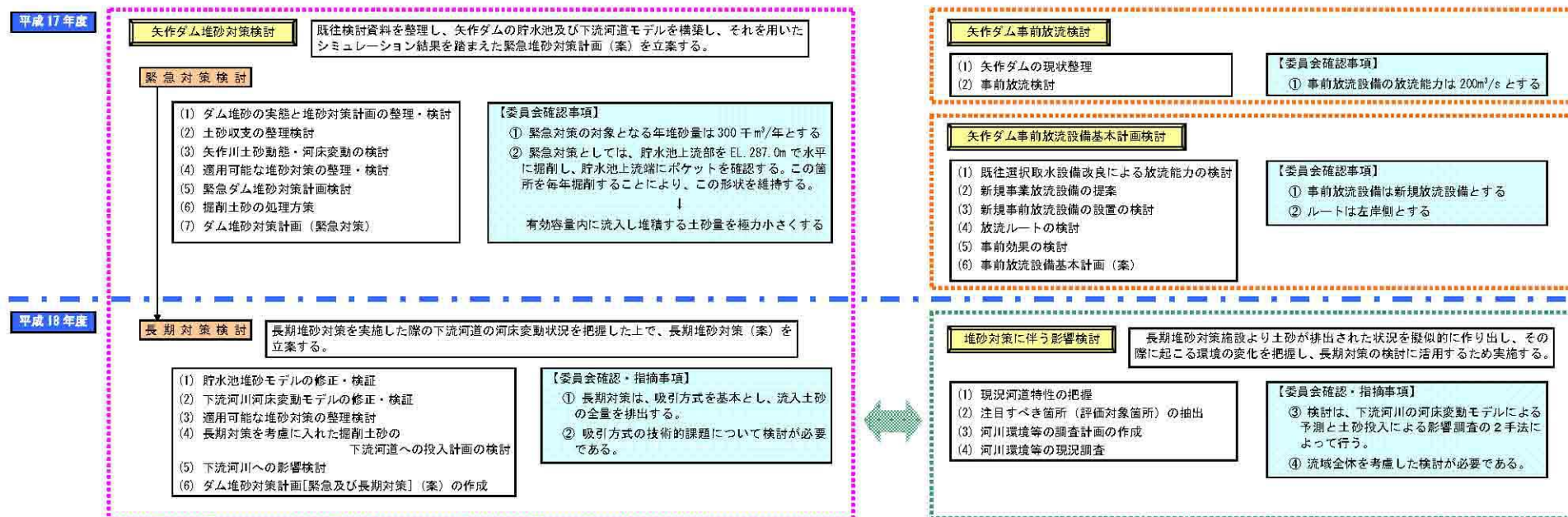
矢作ダム管理所

1. 委員会の概要

1.1 昨年度までの概要

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、渇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。

これらの自然環境、冷濁水、ダム堆積土砂等の変化を把握し、今後の矢作ダム貯水池を総合的に管理するために、矢作ダム貯水池総合管理計画検討委員会（平成 14 年 8 月～平成 17 年 2 月まで 8 回の委員会を開催）において、冷濁水対策・ダム堆砂対策等の対策の検討が行われてきた。また、平成 17 年度には、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った。これにあわせて、矢作ダム堰堤改良技術検討委員会が、ダム堆砂対策及び事前放流設備設置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に設立された。平成 17 年度には 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、平成 18 年度も 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。



1.2 矢作ダム堰堤改良技術検討委員会決定事項

1.2.1 矢作ダム堆砂対策計画

(1) 矢作ダム堆砂対策のあり方

矢作ダム堆砂対策として、流入してくる全土砂量のうち、堆砂容量内への堆砂は容認し、それ以外を除去・排砂する。さらに、利水容量内の堆砂についても除去を行い、利水容量の回復を図ものとする。

緊急対策としては、長期対策完成（10年後を目処）までの暫定措置として、直ちに実施可能な対策を行い、貯水池上流部の堆積土砂を除去し、建設当初の洪水調節機能の回復に努めるとともに、極力、有効容量内の堆砂を進行させないものとする。

次に、長期対策としては、流入してくる全土砂量のうち、堆砂容量内への堆砂は容認し、それ以外を除去・排砂するものとする。さらに、利水容量内の堆積土砂についても除去を行い、利水容量の回復を図るものとする。

(2) 緊急堆砂対策

緊急堆砂対策は、制限水位以下（EL.287m）まで水平に掘削し、貯水池上流端にポケットを確保し、このポケットに堆積する流入土砂を毎年掘削することにより、治水機能を回復させる。

(3) 長期堆砂対策

長期堆砂対策は、吸引方式を基本とし、流入土砂の全量を排出する。

(4) 今後の課題

吸引方式の採用工法（固定式、移動式など）を選定し、方式採用に際して、①吸引管の閉塞対策、②吸引管基礎の移動に対する対応（固定式の場合）、③洪水時の操作における安全対策（移動式の場合）、④吸引管のメンテナンス方法等の課題について検討が必要である。また、公募によるVE検討（美和方式）によって工法を選定するための仕様の検討が必要である。

1.2.2 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と土砂投入試験に対する環境調査の2手法によって実施する。

(1) 河床変動モデルによる影響検討計画

矢作第2ダム下流河川（河口まで）の一次元河床変動モデルにより、治水、利水施設等への影響検討を行う。本年度までの検討では、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

排砂による自然環境への以下に示す土砂投入試験による影響を、環境調査によって把握する。

- 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－1：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－2：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) 今後の課題

- ① 排砂工法の運用を考えた河床変動計算を実施する。
- ② 矢作川流域全体の総合的土砂管理を考慮の上、社会的コストミニマムとの視点を踏まえ、維持浚渫、ゲート操作規則の見直し、堰堤改良などを検討する。
- ③ 環境調査などを継続実施し、排砂影響の把握に努める。

1.3 今年度以降の進め方

長期対策は、10年後の運用開始を目標に事業を進めていくことを考えている（図1.3参照）。このことを考慮すれば、昨年度までの委員会では出てきている課題は3年を目途に対応していく必要がある。

平成18年度までの委員会における課題と今年度以降の審議テーマの関係を図1.1に、審議テーマに関する当面3ヶ年の検討フローを図1.2に示す。このうち、今年度は平成18年度までの検討結果に基づき、長期堆砂対策の実施に向け、主な検討はテーマである①工法検討（既往事例のない吸引工法の採用に向けての技術的課題の解決）、②環境影響検討（土砂の流下が生物環境に与える影響の予測と対応方法の提案）について検討の熟度を高め、3回の開催を予定している委員会において指導・助言を得るものである。委員会の協議スケジュールを表1.1に示す。

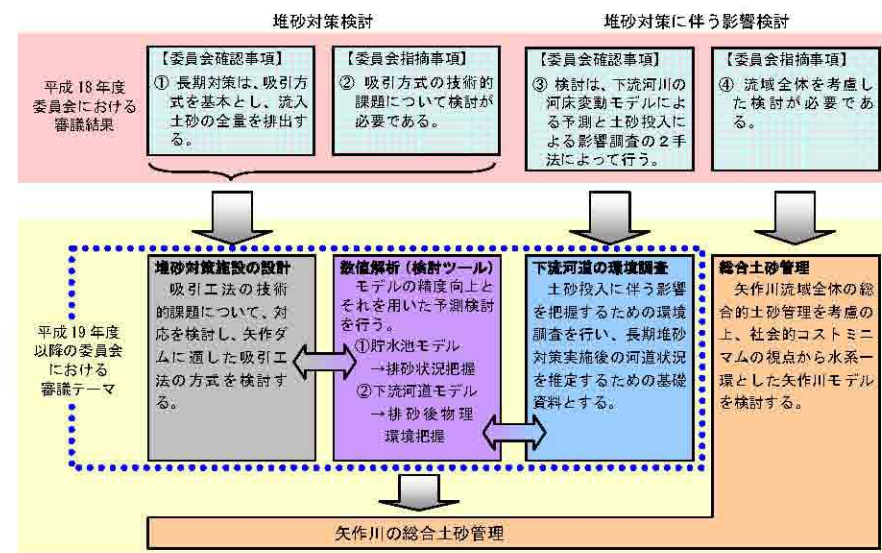


図 1.1 平成18年度までの委員会における課題と今年度以降の審議テーマ

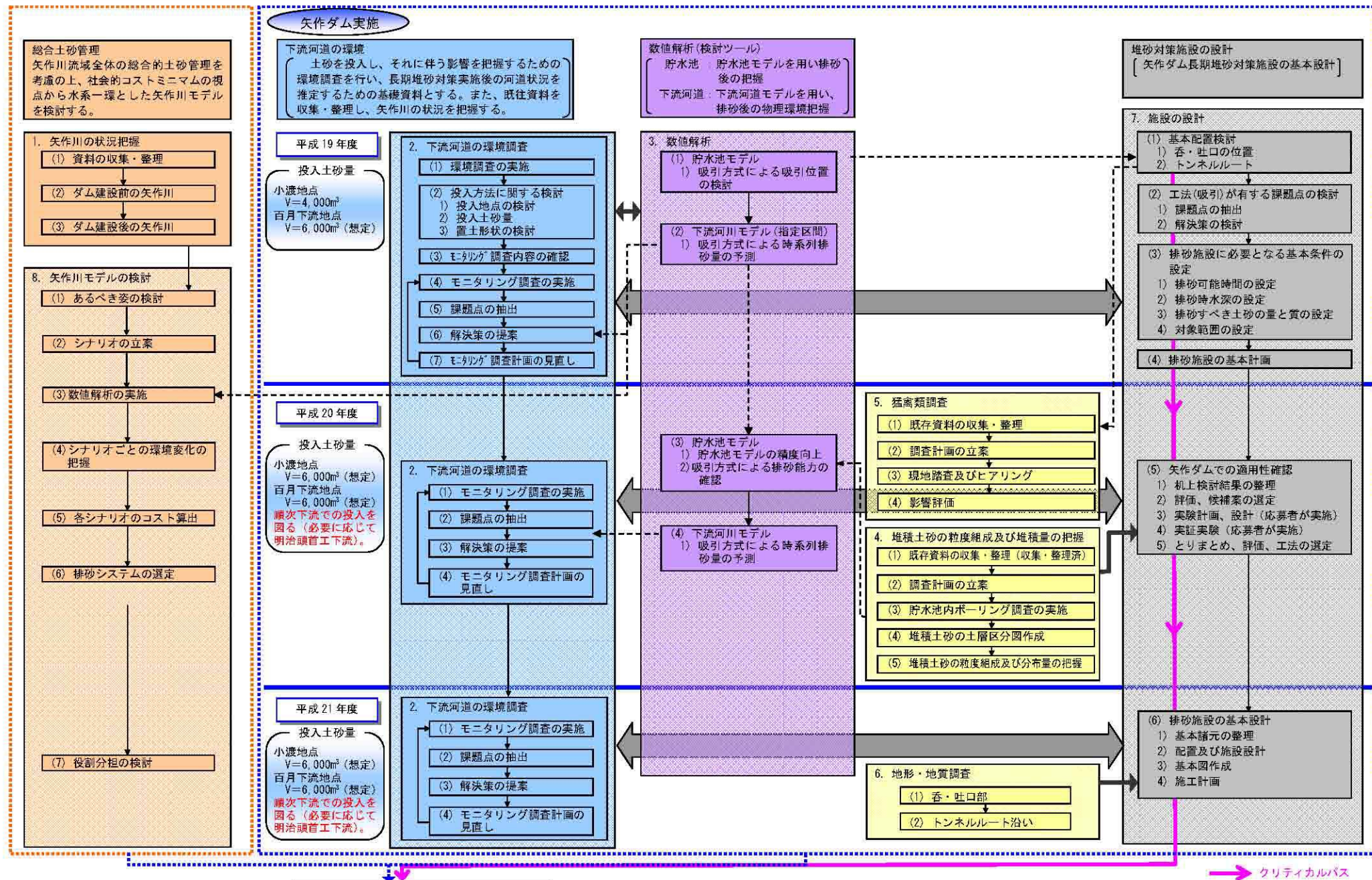


図 1.2 当面3ヶ年の検討フロー

表 1.1 平成 19 年度 委員会協議スケジュール（案）

	第1回 (平成19年10月4日)	第2回 (平成19年12月)	第3回 (平成20年2月)
矢作ダム堆砂対策検討			
(1)仮置き土の条件設定	土砂投入計画の報告		
(2)貯水池モデルによる 排砂工法の検討		吸引位置の報告	吸引位置の決定
(3)基本配置検討		報告	基本配置の決定
(4)下流河道モデルによる 物理環境の予測		中間報告	予測結果
(5)工法が有する課題点 の検討	中間報告	検討結果	
(6)排砂施設に必要となる 基本条件の設定		報告	基本条件の設定
(7)排砂基本計画(案)の 作成			排砂基本計画(案)
堆砂対策に伴う影響検討			
(1)河川環境等への 影響調査	新規投入土砂の状況報告 結果の報告(速報)	結果報告	
(2)河川環境等への 影響検討		中間報告	評価の報告
(3)課題点の抽出		中間報告	課題の抽出
(4)解決策の提案		中間報告	解決策の提案
(5)調査計画の見直し			調査計画の提示 調査計画の見直し

2. 矢作ダム堆砂対策計画(案)

昨年度までの委員会協議内容をとりまとめ、以下に示す。

2.1 矢作ダムにおける堆砂対策のあり方

(1) 堆砂対策の目標

矢作ダム堆砂対策の目標は、以下のとおりとする。

【矢作ダム堆砂対策の目標】

流入してくる全土砂量のうち、堆砂容量内への堆砂は容認し、それ以外を除去・排砂する。さらに、利水容量内の堆積についても除去を行い、利水容量の回復を図る。

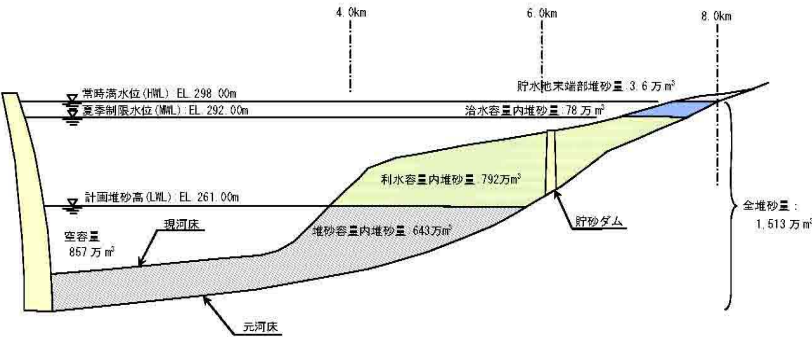


図 2.1 矢作ダムの堆砂の実態（H17 時点、運用後 34 年経過）

(2) 目標に向けての戦略（緊急対策と長期対策）

目標達成のための堆砂対策としては、規模の大きな排砂施設が必要になると想定され、その技術的課題などの理由により、ただちに具体的に事業化することは困難と考えられる。そのため、目標に向けての戦略として、対策を緊急対策と長期対策に分けて考えるものとする。

1) 緊急対策

a) 緊急対策の目標

【緊急対策の目標】

長期対策完成までの暫定措置として、ただちに実現可能な対策を行う。

1. 貯水池上流部の堆積土砂を除去し、建設当初の洪水調節機能の回復に努める。

2. 極力、有効容量内の堆砂を進行させない。

目標 1 は、貯水池上流部の堆砂の除去を行う上での目標として、洪水調節機能の回復を基準として具体化した。

目標 2 は、長期対策完成までの暫定措置としての位置付けを踏まえて設定するものである。

b) 緊急対策の方法

【緊急対策の方法】

ただちに実現可能な対策として、陸上掘削による堆積土砂の排除を行う。

陸上掘削による堆積土砂の排除を緊急対策として選定する理由は、下記のとおりである。

- ① 初期投資を必要とせず、経済的であること。
- ② これまでも矢作ダムにおいて行われてきた対策であり、確実であること。
- ③ 貯水池上流部の堆砂を除去することは、貯水池内への土砂流入を防ぐ上で効果的であること。
- ④ 洪水調節容量の早期回復が可能となること。

2) 長期対策

【長期対策の目標】

流入してくる全土砂量のうち、堆砂容量内への堆砂は容認し、それ以外を除去・排砂する。さらに、利水容量内の堆積土砂についても除去を行い、利水容量の回復を図る。

長期対策は、長期的な視点で考えるという意味ではなく、ここ数年のうちに対策を開始する緊急対策に対比して「長期」と呼称するものであり、矢作ダムの恒久的な堆砂対策としてできるだけ早期の実現を目指すものである。

3) 緊急対策と長期対策の関係

緊急対策と長期対策の工程的な関係を表 2.1 にスケジュールとして示す。

表 2.1 緊急対策と長期対策のスケジュール

年		3 年程度		10 年程度	……
緊急対策	工 程	検討	工事	維持・運用	
	対策・検討の内容	●緊急対策を 3 年程度で完了	●流入土砂を貯水池末端で捕捉・除去できる状態にする。	●緊急対策完成後の河床形状をその状態で維持する。	●有効容量内への堆砂を極力少なくする。
長期対策	工 程	検討		工事	効果の検証
	対策・検討の内容	●長期対策の検討を行い、10 年程度を目標に対策施設の完成を目指す。			●流入土砂量相当の土砂を全量排除する。
					●利水容量の回復も図る。

2.2 緊急堆砂対策

(1) 緊急対策の目標

EL.287m以上に事前放流が必要となる容量を確保するために、貯水池末端の土砂を掘削することで、ダム機能の回復・堆砂進行軽減を図ることとする。

(2) 緊急対策の基本的な考え方

対策のイメージを図 2.2 に示す。

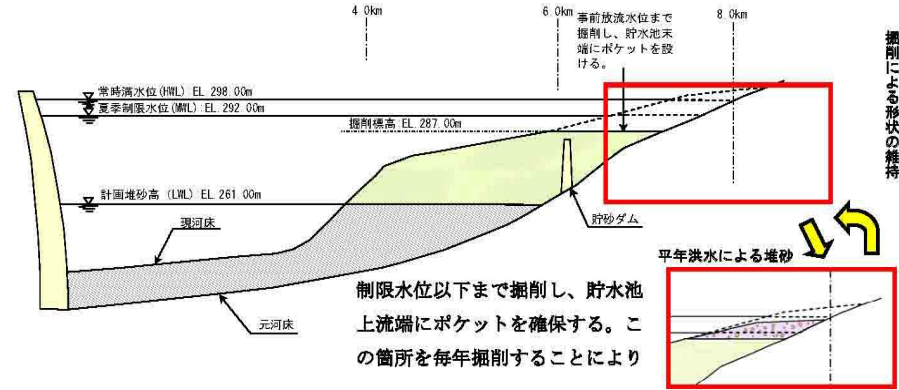


図 2.2 治水機能を回復する方法のイメージ

(3) 緊急対策における除去対象土砂量

表 2.2 緊急対策および長期対策完成までの除去対象土砂量の目安

緊急対策 (3年間)	緊急対策として現状から除去する土砂量	
	① 治水容量内堆砂量 (貯砂ダム上流河道内掘削)	3 万 ³ m
	② EL. 287m~EL. 292mの堆砂量	23 万 ³ m
	合計	26 万 ³ m : A
緊急対策 (3年間)	工事期間中に堆積する土砂の除去量	
	年流入土砂量	30 万 ³ m/年
	↓	除去可能量 18 万 ³ m/年
	↓	工事期間中の除去量 (3年で緊急対策終了とした場合) 18万 ³ /年×3ヶ年= 54 万 ³ : B
緊急対策 (3年間)	緊急対策による全除去量 3年で緊急対策終了とした場合の年間除去量 (A+B)/3= 27 万 ³ /年	
	A+B= 80 万 ³	
長期対策 (7年間完成まで)	長期対策終了 (BP完成) までの土砂除去量	
	年流入土砂量	30 万 ³ /年
	↓	除去可能量 18 万 ³ /年 (年掘削量)
	↓	10年で長期対策終了とした場合の全除去量 (緊急対策終了後7年) 18万 ³ /年×7ヶ年= 126 万 ³

(4) 緊急対策～長期対策完成に至るスケジュール

表 2.3 スケジュール

年		3年程度		10年程度	
緊急対策	工 程	工事	維持・運用		
	年 除 去 量	27 万 m ³ /年	18 万 m ³ /年		
	全 除 去 量	80 万 m ³	126 万 m ³		
	対策・検討の内容	206 万 m ³			
長期対策	工 程		工事	効果の検証	
	年 除 去 量			30 万 m ³ /年以上	
	対策・検討の内容		●緊急対策を3年程度で完了 ●流入土砂を貯水池末端で捕捉・除去できる状態にする。	●緊急対策完成後の河床形状をその状態で維持する。 ●有効容量内への堆砂を極力少なくする。	
	対策・検討の内容		●長期対策の検討を行い、10年程度を目標に対策施設の完成を目指す。	●流入土砂量相当の土砂を全量排除する。 ●利水容量の回復も図る。	

2.3 長期堆砂対策

(1) 長期堆砂対策の目標

矢作ダム利水者の理解を得ることを重視して、**利水容量内堆砂除去**を目標とする。

⇒ **今後流入してくる土砂の排除に加えて、利水容量内の堆砂の除去を目指す。**

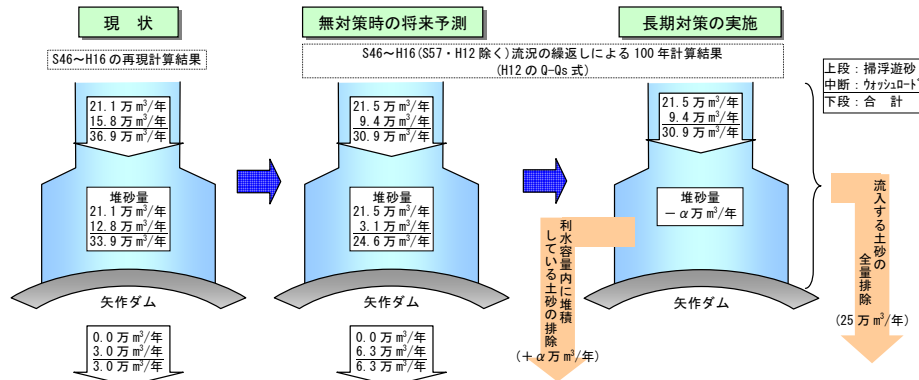


図 2.3 矢作ダム堆砂対策の目標（H18 貯水池モデルによる）

(2) 矢作ダムに適用可能な排砂工法

矢作ダムにおいて適用可能な排砂工法は図 2.4 のように整理されることから、排砂バイパス方式、吸引方式、及びその両者の組合せ案について、比較検討を実施した。

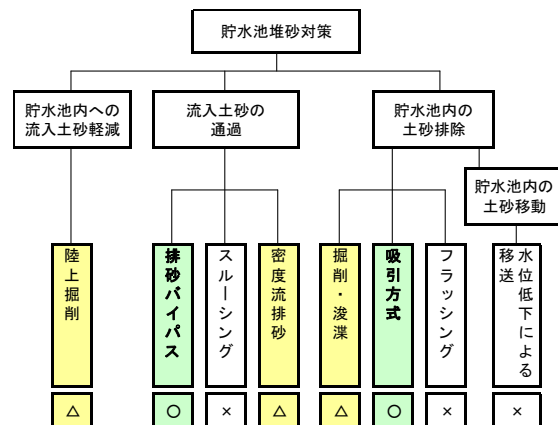
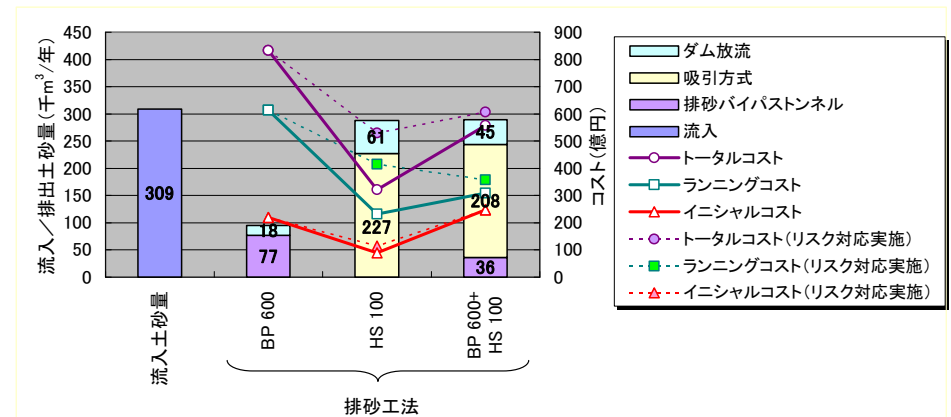


図 2.4 適用可能な排砂工法の抽出

(3) 排砂工法案の効果とコスト

図 2.5 のとおり、吸引方式が有利であるが、吸引方式には下記の課題がある。

- ① 技術開発途上にある工法であり、**排砂能力等の推定精度に難があること**
- ② 流木や粗粒土砂などによる**吸引口や管の閉塞**
- ③ 固定式とした場合は基礎（貯水池内に既に堆積している土砂）の移動などによる**施設の損傷や破壊**
- ④ 移動式とした場合は、**洪水時のオペレーションにおける危険性**



注) BP600 は 600m³/s 規模のバイパストンネル、HS100 は 100m³/s 規模の吸引方式を表す。

図 2.5 各排砂工法案の排出土砂量とコスト

(4) 長期堆砂対策工法の選定

利水容量内堆砂除去の達成を目指すため、リスク対応を行うことを前提に吸引方式を選定する。



図 2.6 吸引方式による矢作ダム長期堆砂対策の概念図

3.2 排砂条件

矢作ダムにおける排砂条件は、下記のとおりと仮定する。

条件 1：流入量が発電放流量 $94.7\text{m}^3/\text{s}$ 以上であること

条件 2：貯水位が制限水位に近い水位にあること (EL. 291.0 以上とする)

条件 3：最大吸引流量 $100\text{m}^3/\text{s}$

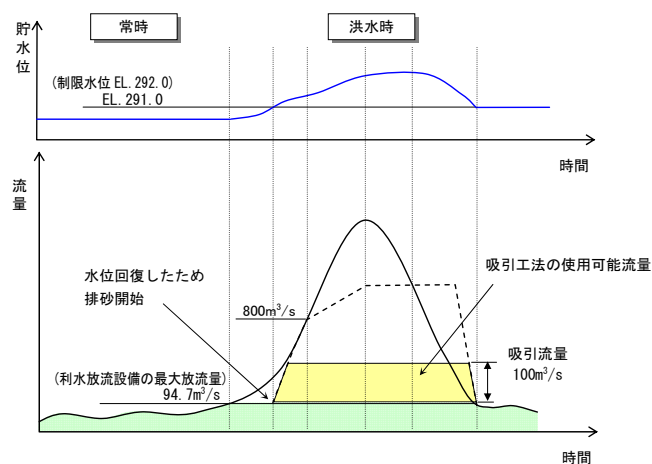


図 3.4 洪水時における排砂条件説明図

(1) 条件 1 について

吸引施設で使用する流量は、利水放流設備を除くダムからの放流量の範囲内とする。

ここでは、矢作第一発電所に減電を発生させないことを考慮し、発電最大放流量 $94.7\text{m}^3/\text{s}$ 以上の流入がある場合に排砂を行うものとした。

(2) 条件 2 について

矢作ダムでは、利水需要により貯水位が低下しているため、洪水を迎えても利水容量を回復させることが優先される場合が多い。

ここでは、排砂開始の条件として、ゲート放流を開始したときの貯水位の平均として **EL.291m** とした。

下流河道の土砂流下能力や濁水影響を考慮すると、できるだけ洪水の初期に排砂を開始し、洪水の減衰時には早期に排砂を終了することが望ましいが、洪水末期における利水容量回復は洪水の予測精度に依存することとなる。そのため、ここでは、既往の貯水池操作実績に基づき、その範囲内で条件設定を行うものとする。

水位回復前に排砂を行うことについては、有効な環境影響回避策であり、課題の一つに挙げられるが、環境影響検討の結果も踏まえて、今後検討を行うこととする。

なお、条件 1、条件 2 を両方とも満足し、排砂が可能となる時間の割合について、整理した結果を図 3.5 に示す。矢作ダムは、利水運用上貯水位が低下しているときに洪水を迎えることが多いため、排砂設備を稼動させる時間は 1 年間のうちの 0.939% である。

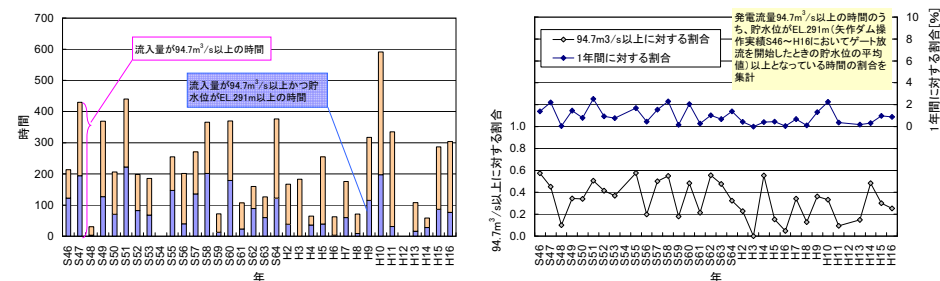


図 3.5 流入量が $94.7\text{m}^3/\text{s}$ 以上で、かつ貯水位が EL.291m となっている時間

(3) 条件 3 について

吸引施設規模ごとに、初期費用と、確率洪水時に排砂が不可能となる量を浸漬で排砂した場合の費用の期待値を算出し、それらの合計値が最も小さくなる吸引施設規模として $100\text{m}^3/\text{s}$ を選定した。

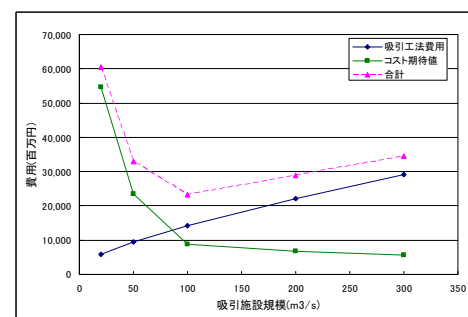


図 3.6 吸引施設規模の選定図

3.3 吸引工法が有する課題点の整理

吸引工法は、固定式と移動式に大別されるが、おのおの表 3.2 に示すような課題を有している。

これらの課題を踏まえて、矢作ダムにおける吸引排砂システムの考え方を整理すると、図 3.7 のとおりである。

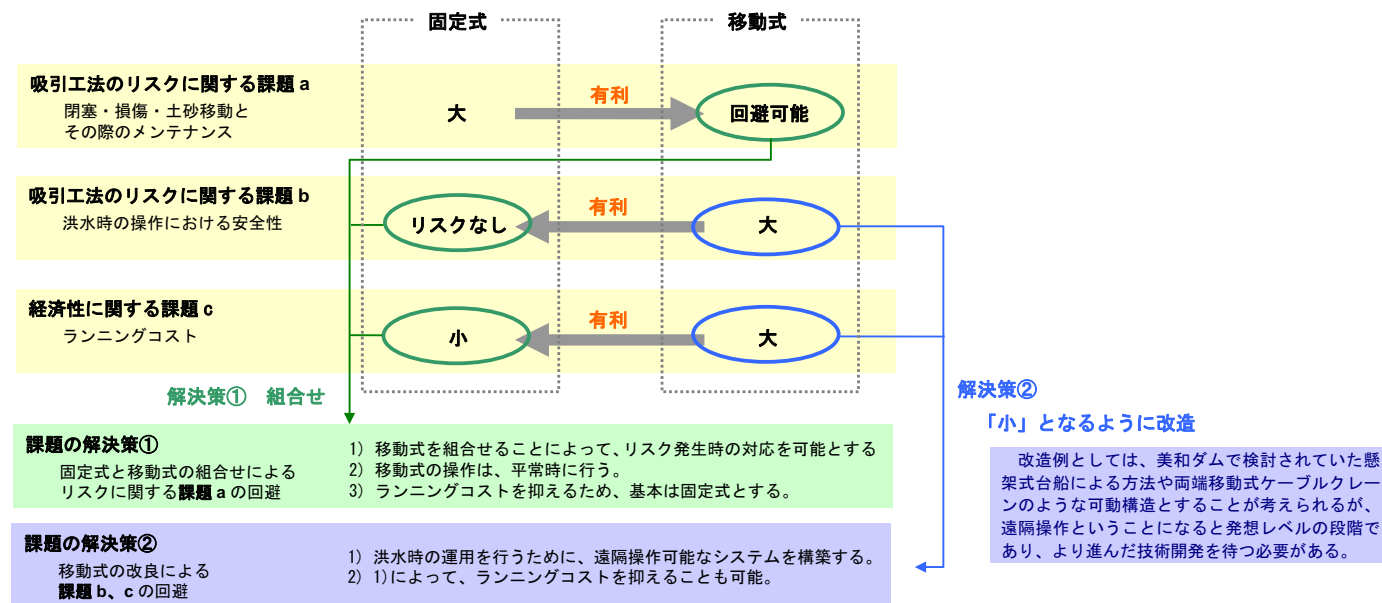


図 3.7 矢作ダムにおける吸引排砂システムの考え方

以上のとおり、現状における課題の解決としては、①固定式と移動式を組合せる方法と②移動式を改造する方法が考えられるが、②については吸引工法そのものの技術開発を行う必要があるため、矢作ダムでは①の方法として下記の方向性で検討を行うものとする。

- 洪水時操作の安全性・ランニングコストの抑制を踏まえて、**固定式を基本**とする。
- ただし、吸引工法そのものに関わる課題があることから、**リスク対応として移動式を組み合わせる**ことを考える。
- その際、**移動式は常用するのではなく**、あくまでもリスク発生時の対応として計画する。

4. 土砂還元による影響調査検討

4.1 全体のシナリオ（排砂影響確認のシナリオ）

4.1.1 影響検討の目的と目指す方向

矢作ダムの堆砂実績値は、1,549 万 m^3 (平成 18 年度末) で計画堆砂実績量 1,500 万 m^3 とほぼ同程度となっている。このため、「流入してくる全土砂のうち、堆砂容量内への堆砂は容認し、それ以外を除去・排砂する」という長期対策の目標を定め、堆砂対策の検討を進めている。この堆砂対策が実施されると、矢作ダム下流河川の流下土砂量は現在流下している土砂量より、年間平均で約 30 万 m^3 増加することとなる。

その際、下流河川では、物理、生物環境に大きな影響が想定される。このため、河床変動シミュレーションにより将来を予想することが有効な検討手法となるが、それに加え、試験的に下流河川に土砂を還元し、実際に生じる現象を把握し、その結果を基に将来を想定することも有効な検討手法の一つである。また、調査結果を河床変動シミュレーションに反映させることにより、シミュレーションの精度向上にもつながるものと考えている。

本調査は、将来土砂の流下に伴い、下流河川に対してどのような影響があるかを事前に調べ、最適な排砂方法を検討するための参考資料とするために実施するものである。

ただし、洪水時に一気に 30 万 m^3 の土砂を還元することは、量、質、の両面において問題があると考えられるため、平成 18 年度は 4,000 m^3 程度の土砂を仮置きし、その後、徐々に増量していくことにしている。

4.1.2 想定されるインパクト・レスポンス

矢作ダムから土砂を排出した場合、下流河道で想定されるインパクト、レスポンスの概要を図 4.1 に、詳細なものを図 4.3 に示す。

4.1.3 影響検討の方法

堆砂対策に伴う影響予測・影響検討は、下記の 2 手法により行うものとする。その検討フローを図 4.1 に示す。また、図 4.2 には、手法 1 で確認すべきレスポンス、手法 2 で確認すべきレスポンスなどを示している。

影響検討は、下記の 2 手法によって、ダムからの排砂を行った場合の影響予測と対策検討を行う。

手法 1：下流河川河床変動シミュレーション

下流河川の一次元河床変動計算によって、河床変動量、変動高、河床材料の粒度組成の変化等、主として物理環境への影響を予測する。また、治水面及び利水施設に対する社会環境への影響を予測する。さらに、対策を行った場合の効果について予測検討を行う。

手法 2：土砂投入試験に対する環境調査（土砂還元試験）

土砂投入によって長期堆砂対策施設から土砂が排出された状況を擬似的に作り出し、その際に起こる環境（主として物理環境、生物生息環境）への影響を把握する。ただし、土砂投入試験によって可能な土砂投入量には限界があるため、量的な影響の把握は外挿による予測とならざるをえない（詳細は、p.5-1 図 5.2 参照）。

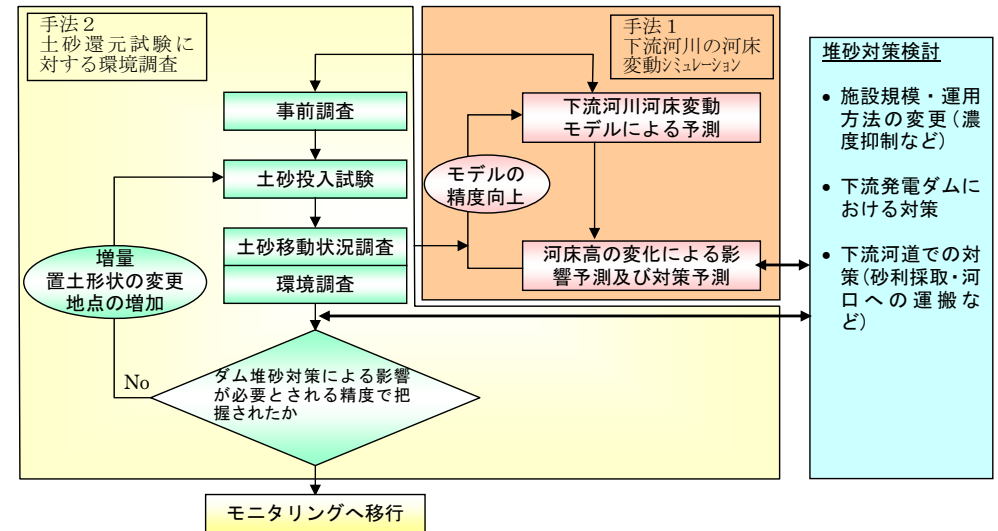


図 4.1 環境調査と河床変動シミュレーションを用いた影響予測と対策検討の流れ

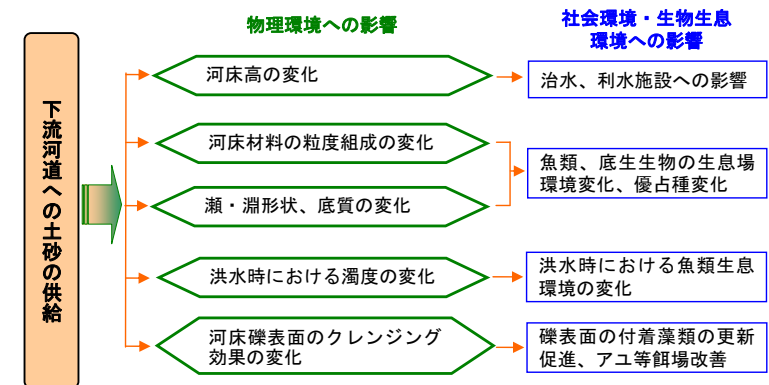


図 4.2 想定されるインパクト・レスポンス

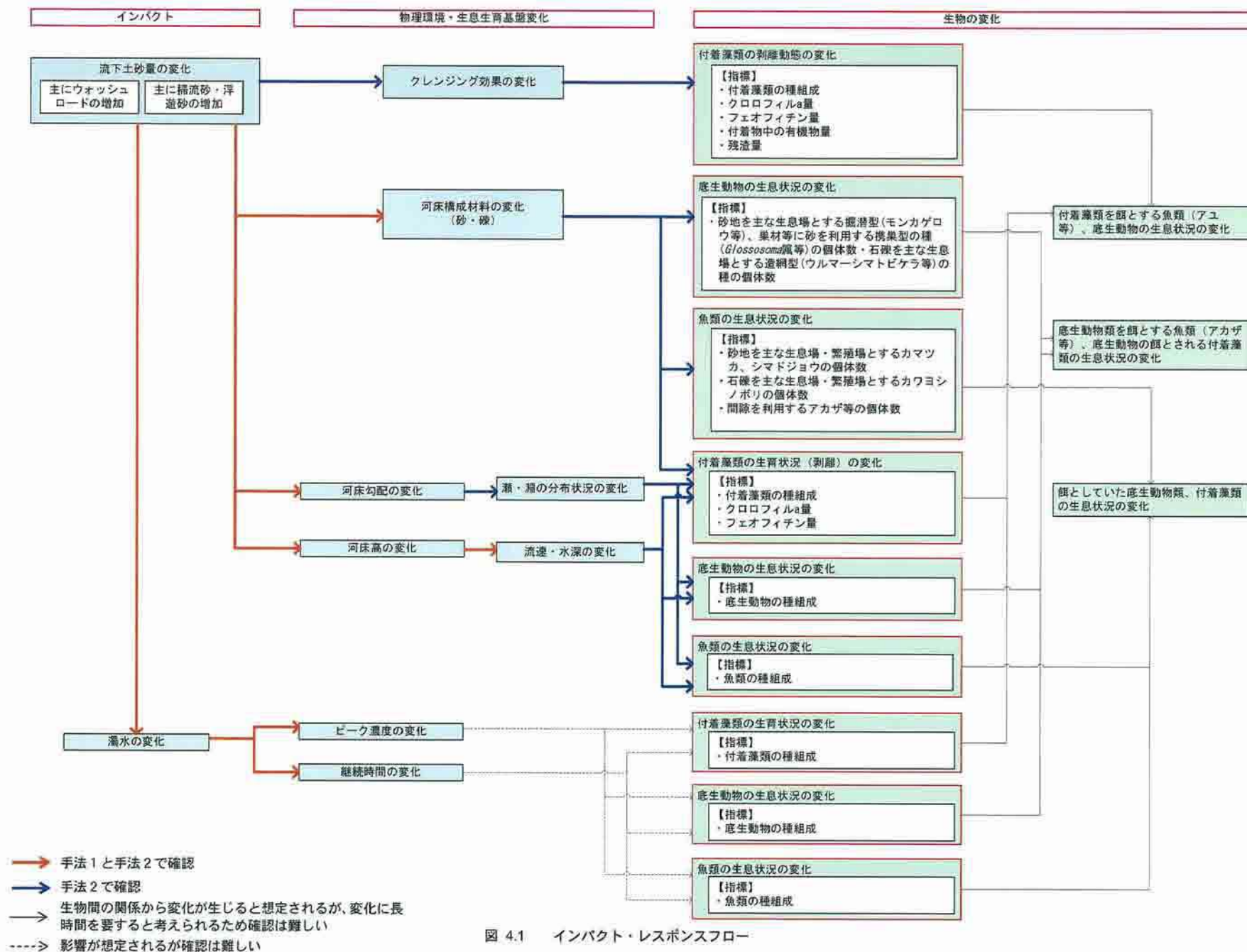


図 4.1 インパクト・レスポンスフロー

4.2 土砂投入計画

4.2.1 土砂投入の目的

土砂投入は下記に示す目的で実施する。

- 目的① 長期対策を実施した際に、どのような影響が生じるかを把握する
- 目的② 下流河川河床変動モデルの精度向上に資する
- 目的③ 本事業に対する社会の認知度と理解を高める

なお、長期堆砂対策の補助工法や大規模洪水時の緊急対策的対応として、下流土砂還元を実施することも考えられるため、その際の候補地点を見い出すという観点も念頭に置くこととする。

4.2.2 土砂投入の基本方針

(1) 投入位置

投入位置は、特徴的な河川形態を有する箇所の上流で、矢作ダムに近い位置を優先する。

一出水におけるインパクトを考えた場合、下流に行くほど、矢作ダム農圃域からの土砂量が大きくなり、矢作ダムから堆砂した土砂量の波影は平坦化・平均化していくため、排砂のインパクトは小さくなっていくものと想定される。したがって、特徴的な河川形態を有する箇所の上流で、矢作ダムに近い位置から土砂投入を実施していくことを基本方針とする。このことは、投入土砂還元における経済性の観点からもある（長期的・経年的なインパクトを考えた場合には、必ずしもこの関係が成立するとは限らない。しかしながら、土砂投入による投入土砂量の規模ではそのインパクトを把握することは困難であると考えられるため、直後運用時のモニタリングによって把握していく計画とする）。

(2) 投入箇所数および投入範囲

投入箇所数は、社会的・経済的に可能な範囲で効率的に増加させる。

投入範囲は、明治頭首工下流までを視野に入れる。

3つの目的（①環境影響把握、②モデル精度向上、③社会的認知の向上）のために、投入箇所数は社会的・経済的に可能な範囲で効率的に増加させるものとし、投入範囲は明治頭首工下流までを視野に入れる。

①環境影響把握、②モデル精度向上の観点からは、矢作川全体からのサンプリング数を増やすことが望まれ、河床勾配など水理条件の異なる地点を抽出していくことを考える。③社会的認知の向上の観点からは、関係者に堆砂時の状況を見てもらうために主要な地点への土砂投入を考える。

(3) 全体投入量

矢作川への全体投入土砂量3万 m^3 /年を目安とする。

既往事例等から矢作ダム年平均堆砂量の1割程度を目安として、土砂投入量の増量を考える。全体投入量を増加させることは、将来的に長期的・経年的なインパクトを把握していく上での事前情報を得る上でも効果があるものとする。

4.2.3 土砂投入の基本諸元

(1) 土砂投入箇所

土砂投入地点は、矢作ダムからの距離、流下能力の余裕、土砂投入の影響を受ける地点の存在、土砂搬入条件を考慮して、候補地点を選定した。

土砂投入地点は、社会的認知を徐々に高めていくことを踏まえて、今年度は上流に位置する2地点を計画する。

- 地点① 小渡地点
(明治頭首工より上流に位置し、河床勾配が急〔約1/170〕)
- 地点② 百月ダム下流地点
(明治頭首工より上流に位置し、河床勾配が小渡地点より緩〔約1/300〕)

※両地点ともセグメント1・21である。



図 4.4 土砂投入候補地点概要図

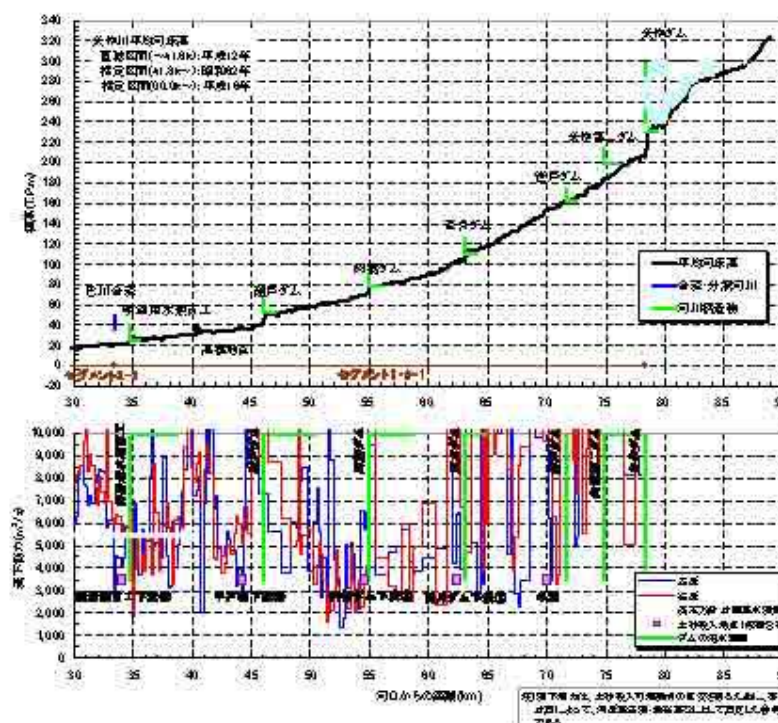


図 4.5 矢作川縦断面図及び流下能力図

(2) 投入する土砂の質(粒度)

1) 吸引位置候補地点の粒度

吸引排砂対象となる貯水池内堆積土砂として、40k付近の粒度構成は図4.6のとおりである。

最大粒径: 10mm

50%粒径: 0.4mm

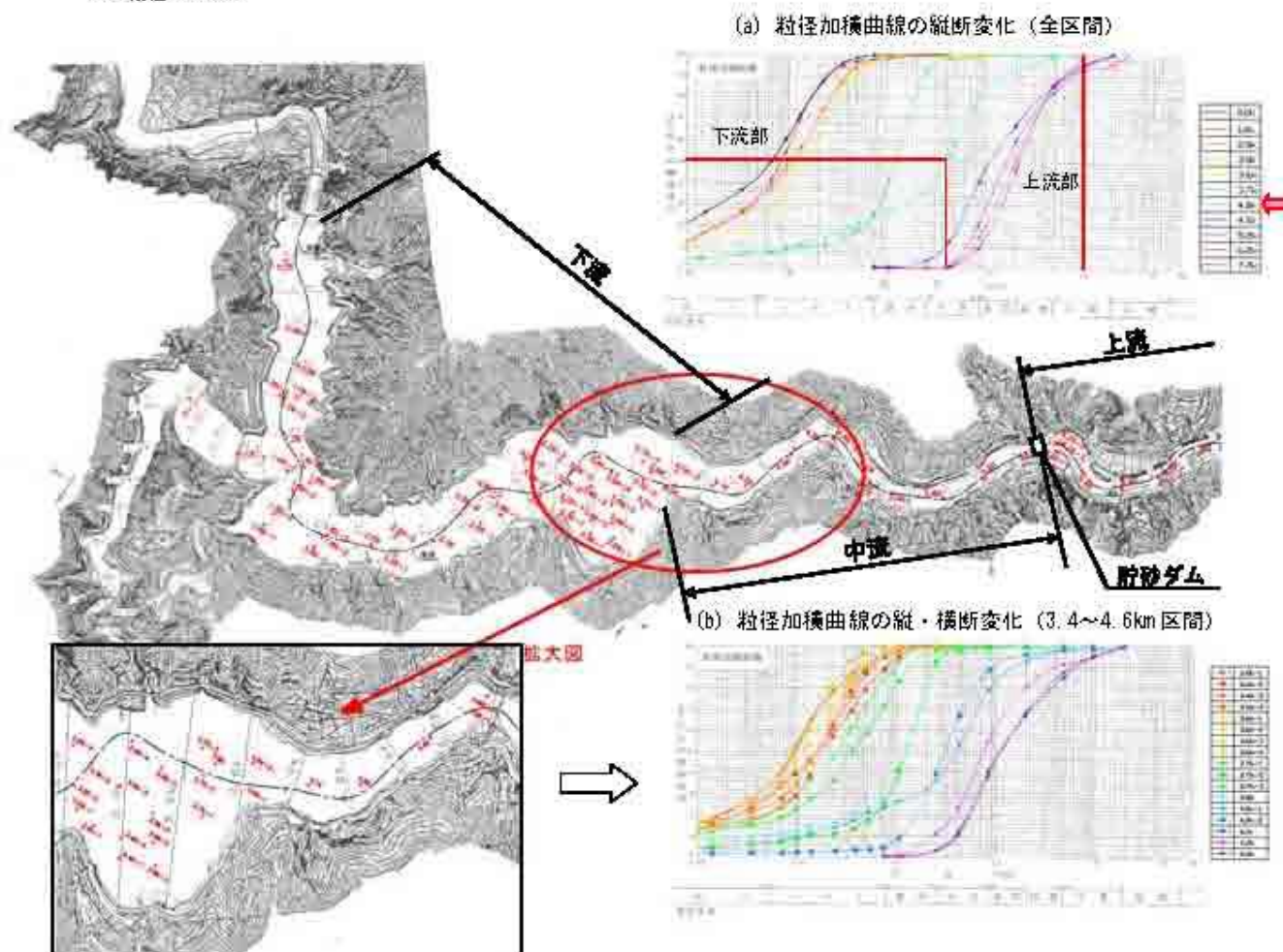


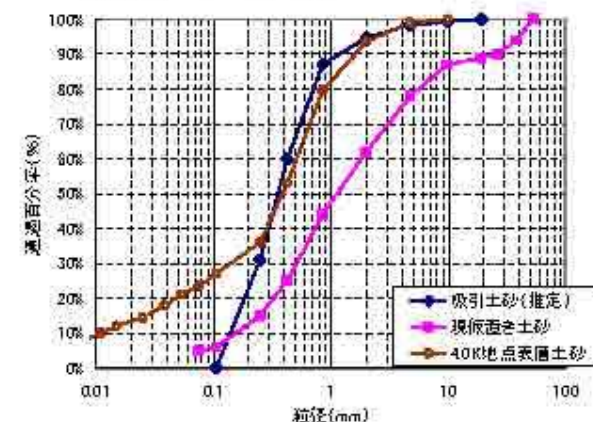
図 4.6 表層土砂の採取・粒度調査結果 (H15 年度実施)

2) 貯水池モデル (H18 年度検討) による粒度分布

投入すべき土砂の質は、吸引によりダム下流に放流される土砂の質と同程度とすることが望ましい。吸引される土砂については、昨年度の検討において、貯水池堆砂計算モデルを用いて図4.7のように推定され、現在仮置きしている土砂より細かい傾向である。

一方、投入可能な土砂の質は、河川利用者の意向、貯水池からの土砂採取条件(上流部から採取せざるをえないこと)より、細粒分を増加させることが困難である。

土砂投入試験によって把握しようとしている生物環境への影響は、河床構成材料となる成分による影響を対象としているため、ウォッシュロード成分以上の粒径土砂による影響を確認すればよいと考える。



※ 吸引土砂は、100年間の吸引対策を実施した場合の平均的な粒度分布
 ※ ウォッシュロード成分の土砂については、浮遊状態で吸引位置を通過することになるため、これを含めて排砂するという形で予測を行うと排砂量の過大評価になる。そのため、平成18年度の検討では、堆砂排除の観点から見て安全側の評価とするために、ウォッシュロード成分以上の土砂のみを排砂することとしていた。下流環境の観点では、危険側の評価となることから、今年度、予測計算の排砂条件を設定する。

図 4.7 排砂される土砂の粒度

4.2.4 土砂投入形状

平成 18 年度に小渡地区に投入した土砂は、平成 19 年度に発生した台風 4 号（平成 19 年 7 月 14 日）による出水で流出した。土砂流出前後での環境調査結果からは、土砂流出による明確な差異は確認できなかった。土砂投入規模に対して出水が大きかったことが影響しているとも考えられる。このため、土砂投入による環境影響評価方法を明確にした上で、次回投入土砂の投入形状や規模について検討する。

(1) 投入形状の基本的な考え方

長期堆砂対策施設から土砂が排出されるとき土砂濃度やその時系列変化など、流出形態を類似させるため、数パターンの置き土形状について試行する。

H19 台風 4 号出水では、仮置き土砂が冠水したため、B のパターンで土砂が流出している。

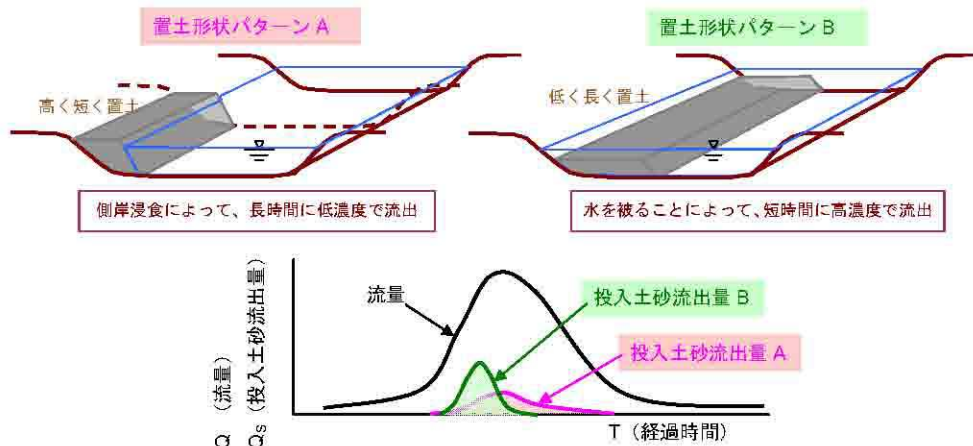


図 4.8 置き土形状の違いによって想定される流出形態の変化イメージ

また、土砂投入による環境影響は、図 4.9 に示すように、「投入土砂量／出水規模」をパラメータとして評価することも可能である。

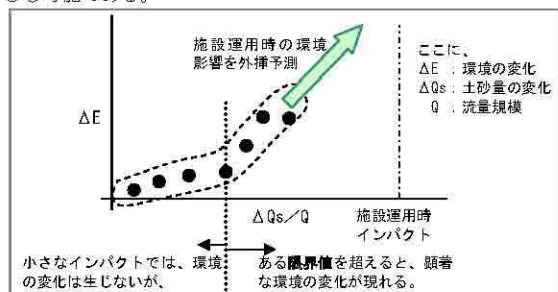


図 4.9 パラメータ「投入土砂量／出水規模」による影響検討のイメージ

次回以降の置き土形状は、

- ① 矢作ダムにおいて吸引排砂を行った時の流出パターンに近い形とすること
- ② 3 ヶ年で排砂時の現象が外挿可能となる程度のインパクトを与えること
- ③ 土砂投入量の目標に近づけること

に着目して、

小出水（1/1 程度） → $\Delta Q_s/Q$ の値を大きくする。

中出水（1/2 以下） → 側岸浸食及び全体投入量を増加することをねらう。

こととし、横断方向に 2 段階に土砂を置く形状（川側を低く、山側を高く）とする。

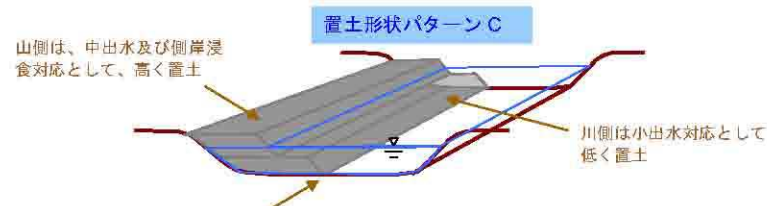


図 4.10 次回の置き土形状

1) 台風 4 号時のインパクト

平成 19 年度の台風 4 号による出水における土砂投入インパクトを表 4.1 に示す。

今回の出水は規模が大きかったため、施設運用時に比較すると、インパクトはごく小さなものとなっている。

なお、台風 4 号出水に伴う支川流入土砂（土砂投入なし）による濃度と吸引排砂を行った場合の濃度（いずれも小渡地点）を比較すると、図 4.11 のとおりである。

表 4.1 H19 台風 4 号による土砂投入インパクト

土砂投入なしとの比較			
①	支川からの流入土砂量	約	9,400 m ³
②	投入土砂量	約	4,000 m ³
①+②	小渡地点土砂量	約	13,400 m ³ （43% 増）
施設運用時との対比			
③	施設運用時排砂量	約	220,000 m ³
②	投入土砂量	約	4,000 m ³
②/③	比率		1.8%

注) ①と③は、H19 台風 4 号出水に伴う 7/14～15 の 48 時間の時刻流量データから算定した。
①支川からの流入土砂量は、下流河道モデルにおける支川流入土砂量式を用いて算定した推定値であり、矢作ダムからの放流土砂量（ウォッシュロード）は含まない。③施設運用時排砂量は、図 4.16 の注に示す簡易的な方法によって算定した推定値であり、利水回復は行わない条件による。②は実績。

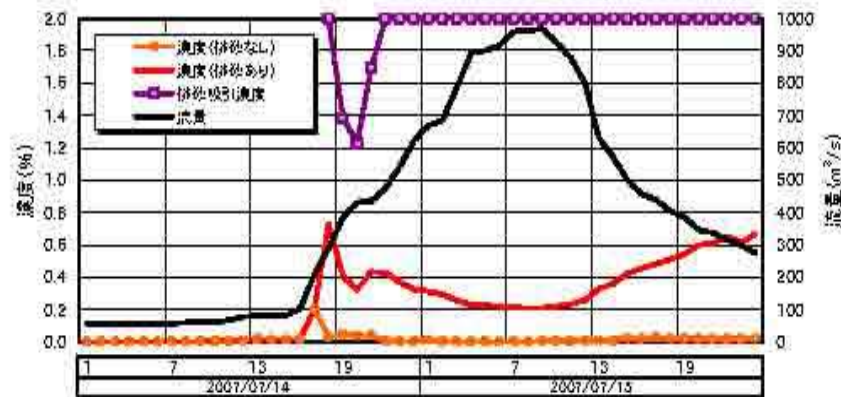


図 4.11 支川流入土砂（土砂投入なし）による濃度と吸引排砂時濃度の比較

2) 今後の土砂投入によるインパクト

今後の土砂投入計画をもとに、洪水規模別に与えるインパクトを整理すると、表 4.2 のとおりである。

表 4.2 確率流量と吸引排砂量（想定）の関係

確率規模	矢作ダム ピーク流入高 [m³/s]	吸引排砂高 [m³/s]	小瀬地区				西月ダム下流地区			
			ピーク流量 [m³/s]	土砂通過 増分 ΔQ_s [m³]	土砂投入高 ΔQ_{in} [m³]	$\Delta Q_{in}/\Delta Q_s$	ピーク流量 [m³/s]	土砂通過 増分 ΔQ_s [m³]	土砂投入高 ΔQ_{in} [m³]	$\Delta Q_{in}/\Delta Q_s$
1/1年	200	6,000	250	6,000	1,070	0.214	200	4,600	840	0.197
1/2年	700	78,000	910	78,000	4,000	0.061	1,010	30,200	6,000	0.068
1/3年	860	98,000	1,080	98,000	4,000	0.041	1,190	38,200	6,000	0.068
1/5年	1,000	120,000	1,171	120,000	4,000	0.033	1,310	108,000	6,000	0.066
1/10年	1,300	140,000	1,171	140,000	4,000	0.029	1,310	126,000	6,000	0.048
1/20年	1,600	160,000	1,171	160,000	4,000	0.026	1,310	144,000	6,000	0.042

※ ΔQ_{in} は、近国の土砂投入高（1/1年は下流天竜川までの増分の仮定土砂高）による、土砂通過増分高は、小瀬地区は吸引排砂高と同値、西月ダム下流地区は下流河川の収束比（「H18第3回調査資料 参考資料」, p.10）より小瀬地区の0.9倍とした、矢作ダムからの吸引排砂高は、計画洪水波の引を伴うにに対して減算した値である。

3) 土砂投入による流出パターンのねらい

矢作ダムにおける吸引排砂のイメージを図 4.13 に示す。

図 4.13 のA波形・B波形に示すように、通常の貯水池の土砂移動形態は、流入波形（概ね流量波形に相似）に対して吸引位置に到達する土砂の波形は遅れを生じることになる。その場合、到達した土砂を吸引排砂していくものとする、図 4.12 のような逆ループを描くことになる。

この現象による問題点としては、流量が少なくなったときに土砂量が多くなることになるため、掃流力と土砂量のバランスが崩れる。

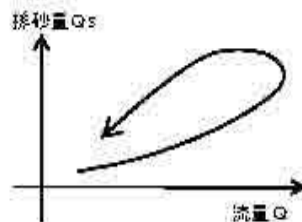


図 4.12 Q-Qs 関係の逆ループ

下流河道での局所的な異常堆積が生じやすいことが挙げられる。

直土形状パターン（側岸浸食によって、長時間に低濃度で流出）は、上記の状況にできるだけ近い現象を生じさせることをねらうものとする。

なお、逆ループによる問題点に対する対策としては、洪水の立ち上がりにおいては、できるだけ（流入土砂の到達を待つのではなく）早めに排砂を開始し、減衰期においては早めに排砂を終了することが基本である。

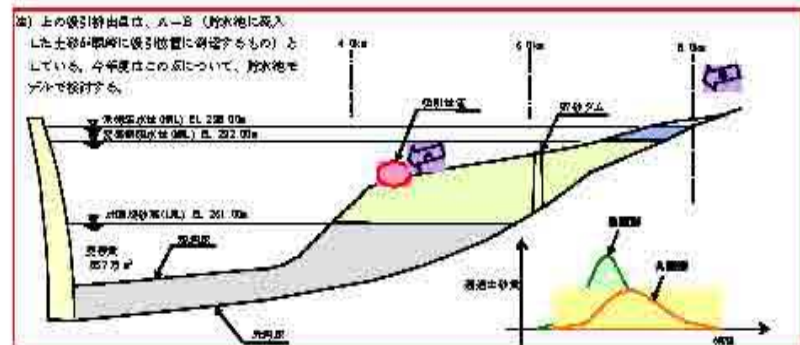
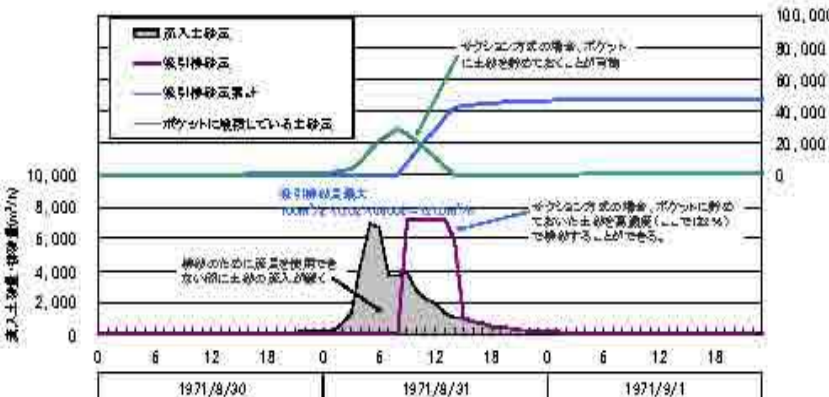
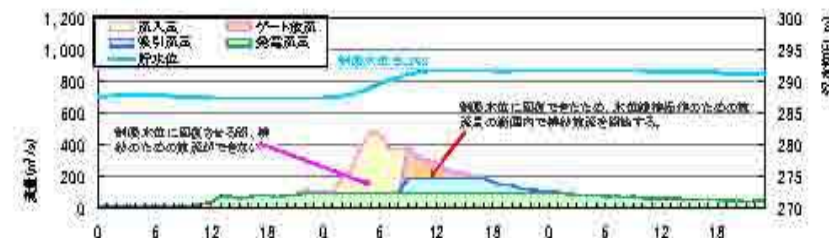


図 4.13 吸引流量、吸引排砂量の時系列イメージ

(2) 小渡地点

左岸のみに表 4.3 に示す諸元で仮置きを行う。

置き土量：総量 4,000m³ 川側 1,070m³

表 4.3 小渡地点置き土形状諸元

項目	標高	小渡地点流量	確率規模
仮置き土着水	EL.154.0m	100m ³ /s	—
仮置き土下段冠水	EL.154.5m	260m ³ /s	1/1 年
仮置き土上段冠水	EL.156.0m	910m ³ /s	1/2 年

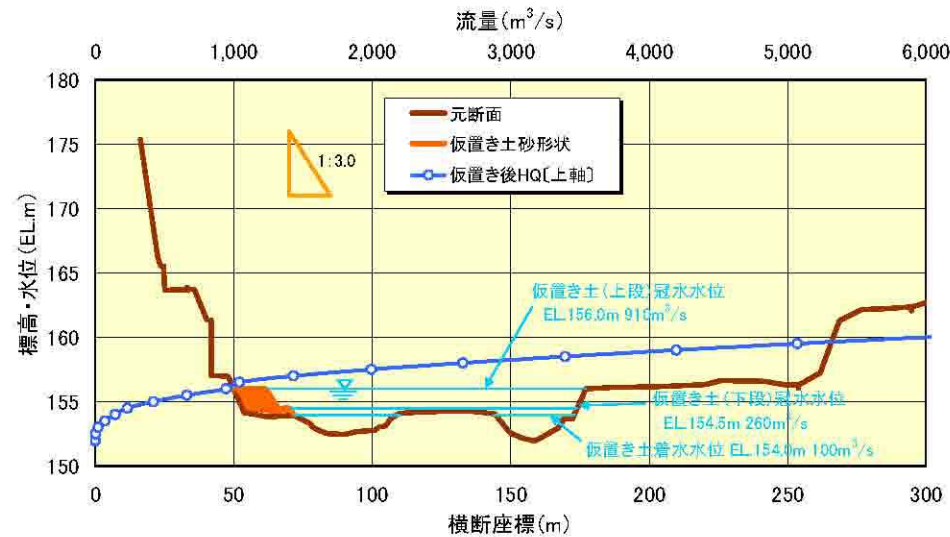


図 4.14 小渡地点 (70.0k) の置土時における流下能力

(3) 百月ダム下流地点

左岸のみに表 4.4 に示す諸元で仮置きを行う。

置き土量：総量 6,000m³ 下段 840m³

表 4.4 百月ダム下流地点置き土形状諸元

項目	標高	百月ダム下流地点流量	確率規模
仮置き土着水	EL.103.5m	100m ³ /s	—
仮置き土下段冠水	EL.105.0m	290m ³ /s	1/1 年
仮置き土上段冠水	EL.106.5m	590m ³ /s	1/1.3 年

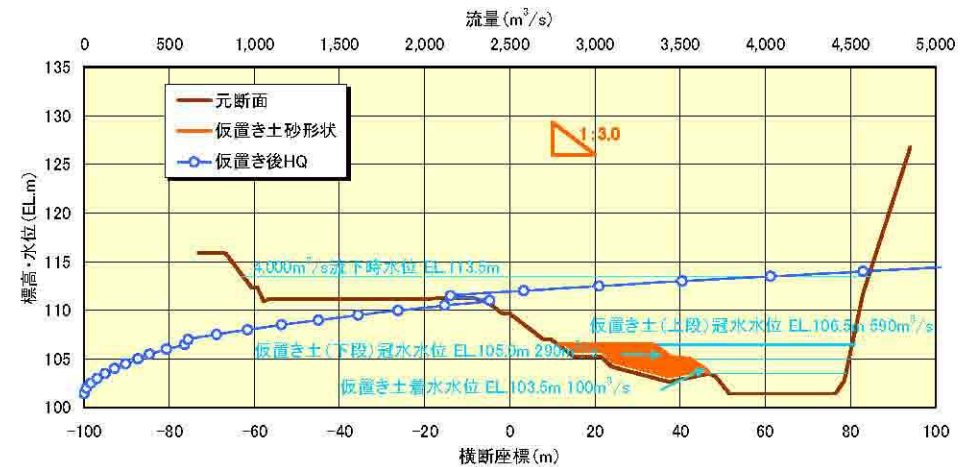


図 4.15 百月ダム下流地点 (62.4k) の置土時における流下能力

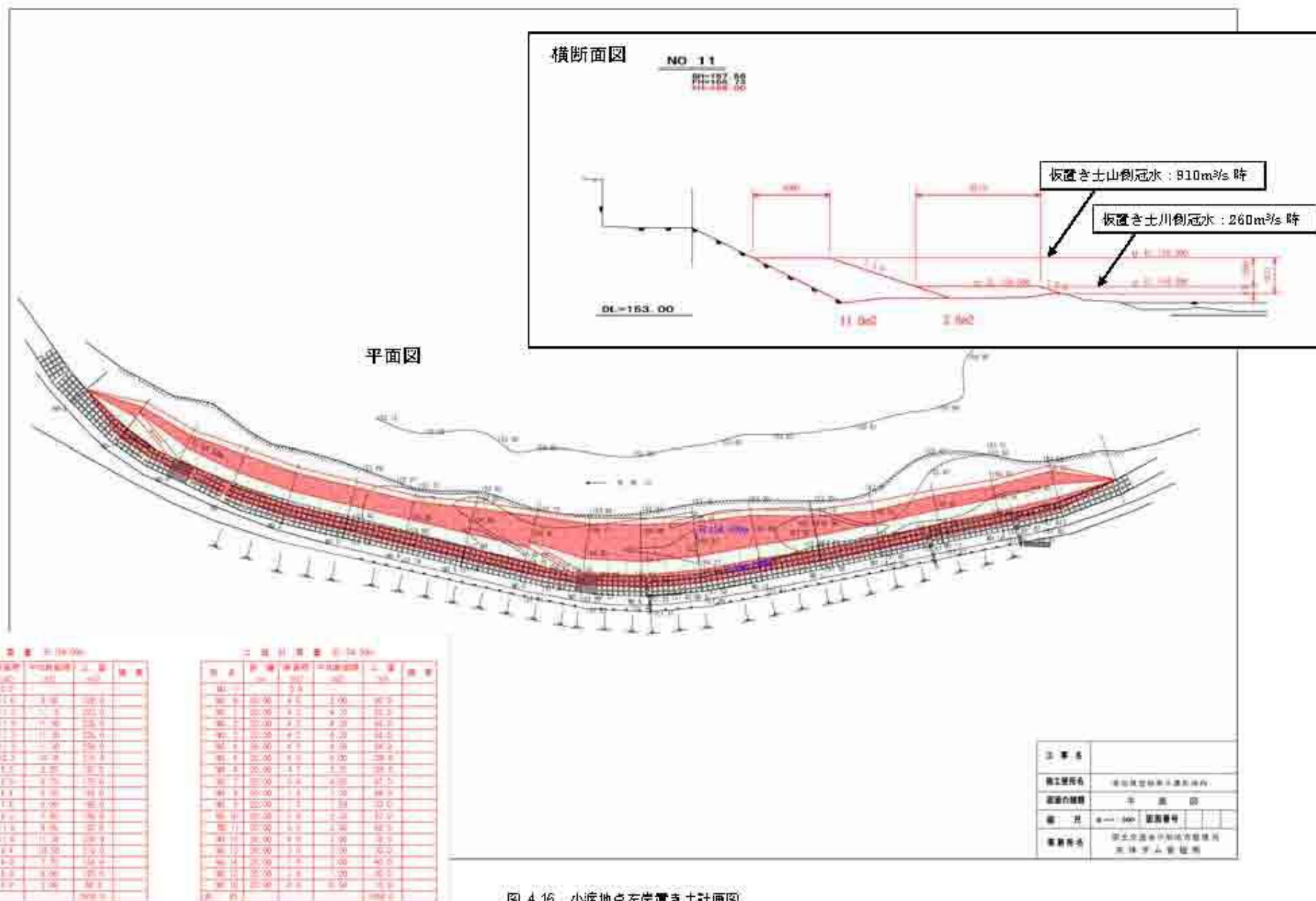


図 4.16 小渡地点左岸置き土計画図

土量計算書(EL105.00m)

測点	距離 (m)	断面値 (m ²)	平均断面値 (m ²)	土量 (m ³)	備考
No.19		6.0			
No.20	20.0	9.3	4.65	93.0	
No.21	20.0	10.0	9.65	193.0	
No.22	20.0	12.5	11.25	225.0	
No.23	20.0	10.0	11.25	225.0	
No.24	20.0	8.6	9.30	186.0	
No.25	20.0	10.1	9.35	187.0	
No.26	20.0	5.7	7.90	158.0	
No.27	20.0	2.4	4.65	81.0	
No.28	20.0	0.0	1.20	24.0	
合計				1279.0	

土量計算書(1:107,00m)

測点	距離 (m)	断面積 (m ²)	平均断面積 (m ²)	土量 (m ³)	備 考
NO.19		0.0			
NO.20	20.0	39.9	19.95	399.0	
NO.21	20.0	43.1	41.50	830.0	
NO.22	20.0	30.2	36.65	733.0	
NO.23	20.0	18.8	24.50	490.0	
NO.24	20.0	38.2	28.50	570.0	
NO.25	20.0	44.9	41.55	831.0	
NO.26	20.0	28.5	36.70	734.0	
NO.26	20.0	28.7	28.60	572.0	
NO.27	20.0	0.0	14.35	287.0	
合計				5047.0	

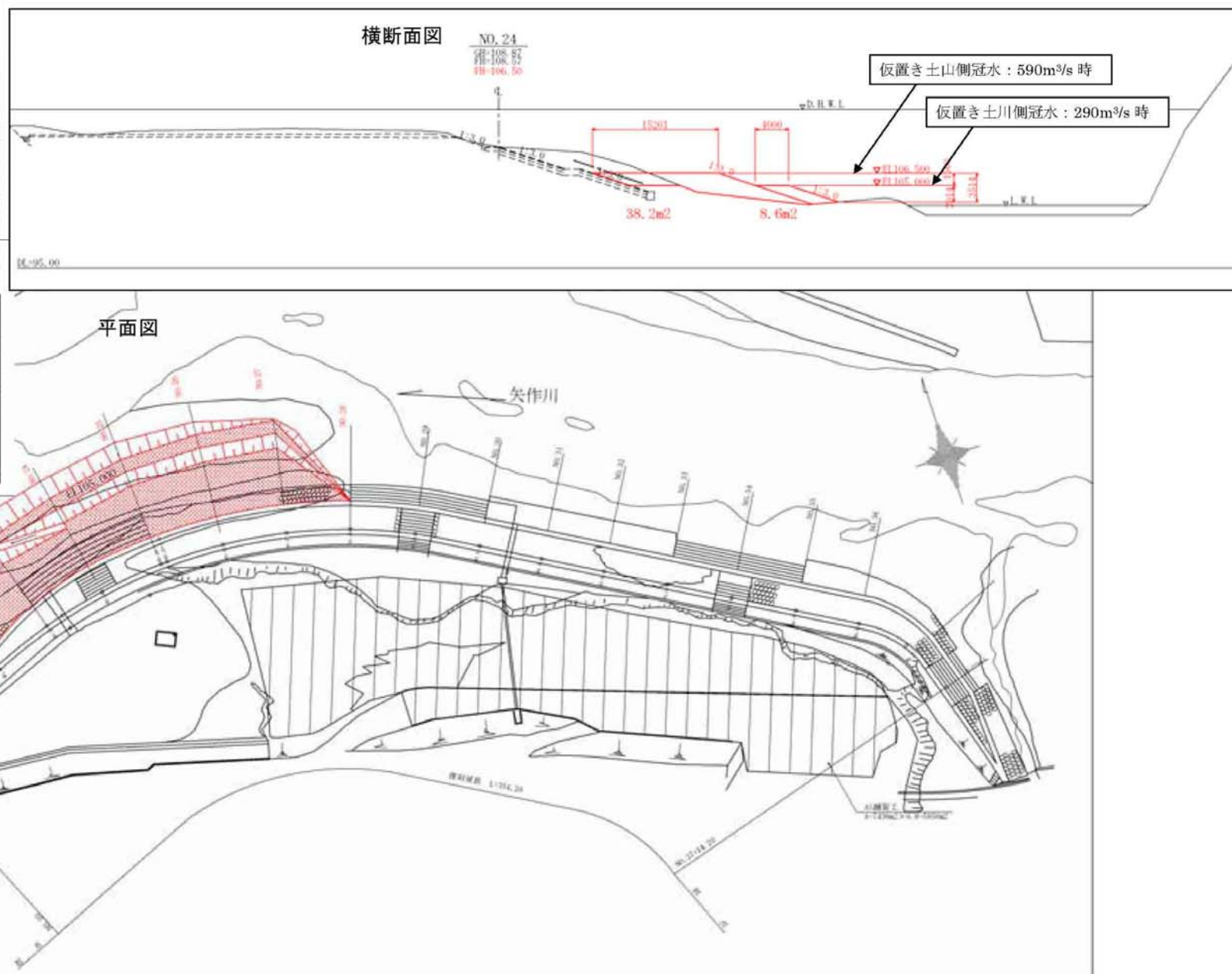


図 4.17 百月ダム下流地点置き土計画図

4.3 土砂投入による下流河床変動予測

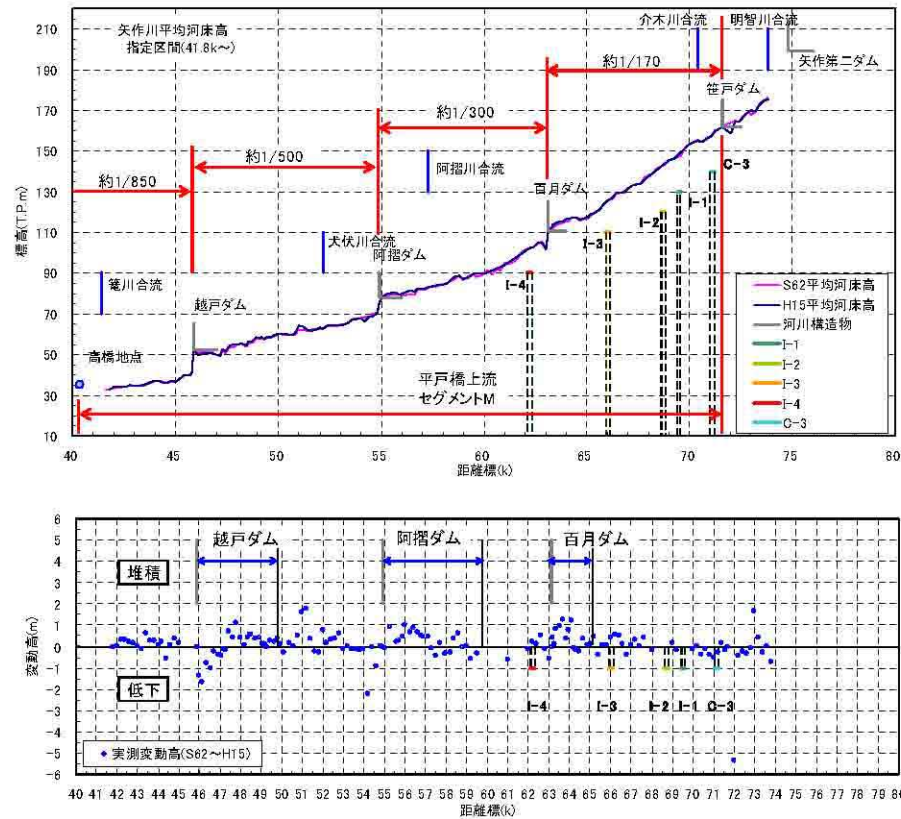
4.3.1 現状の整理

(1) 実績の河床変動

昭和62年と平成15年の平均河床高の縦断比較を図4.18に示す。

百月ダム、阿摺ダム、越戸ダムの湛水域の間では堆積傾向がみられる。

このため、仮置き土砂は流失時の流量にもよるが、下流側のダム湛水域に堆積する可能性が高い。



セグメント区分は 現況流下能力調査業務委託報告書 平成17年2月より

図4.18 矢作川上流部（直轄上流端～矢作第二ダム）

(2) 摩擦速度の縦断変化

流量規模がダム放流量で100m³/s～1500m³/sでの摩擦速度縦断面を図4.19に示す。また、摩擦速度を用いて岩垣の式から算定した移送限界粒径を図4.20に示す。ここに、移動限界粒径は、

$$d_m \geq 0.303cm; u_*^2 = 80.9d_m \quad d_m: \text{粒径 (cm)}$$

より算出しており、流量規模は、ダム放流量100～1500m³/sとし、各支川からの流入量は流域面積比により設定した。

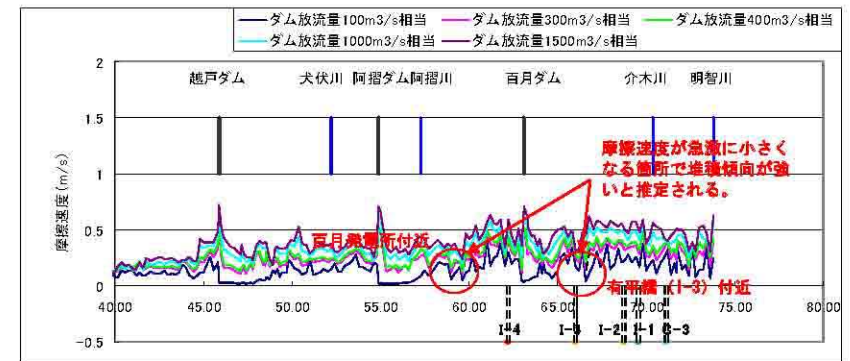


図4.19 摩擦速度縦断面図

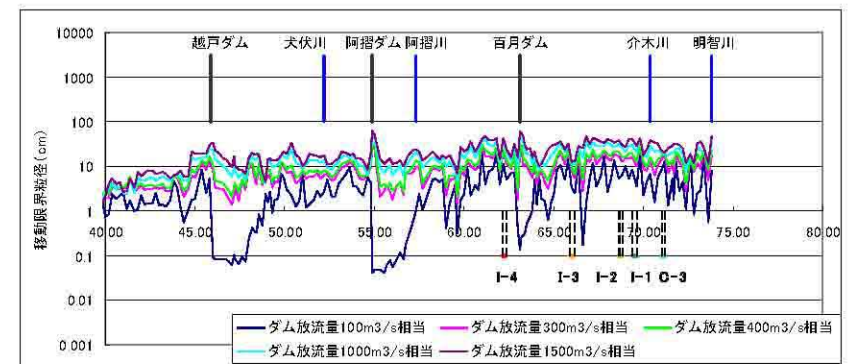


図4.20 移動限界粒径縦断面図

4.3.2 小渡地区の投入土砂の流下予測

小渡地区（現在の仮置き地点）に土砂を仮置きした場合の変化について、予測計算を行った。仮置き土砂がどこまで流下し、どこでたまるかは、洪水の規模や、波形によって大きく異なる。

（詳細な検討条件については、資料－3「参考資料」，p.1-1～参照）

ここでは一洪水での土砂の挙動について検討したが、その後の出水により更に下流に流れていくことが考えられる。環境への影響においては、ある程度長期的な変化も把握する必要があると考えられ、適切な実績流量パターン（1年間程度）を与えた場合の変化などについて今後検討する。

(1) 検討ケースと条件

- 対象洪水は矢作ダム下流 200m³/s, 400m³/s, 670m³/s の3 ケースに対し、仮置き土砂（4000m³）の有無を組み合わせた6 ケースとした
- 河道条件は現況河道とし、昨年度の詳細データがないため、本モデルを用いて再現計算を実施した際に得られた、最終年の河床条件を本検討の初期河床条件として与えた
- 発電堰堤の操作規則は現行操作とした
- 矢作ダムからの排砂は考慮していない
- 支川からの流入土砂は考慮している
- 仮置き土量は4000m³とし、1 次元河床変動計算のため、70.2k～70.4k 地点（小渡地区）に一律で土砂を平置きした
- 仮置き土砂の粒度分布はH18年度矢作ダム堆砂対策河川環境調査業務における土の粒度試験結果の平均粒度を用いた

(2) 検討結果

仮置き地点（70.23k～70.4k）から越戸ダム（46.0k）付近までの区間において、各検討ケースにおける仮置きを実施した場合としなかった場合の河床高の差を算出した。

- 69.0k 付近上流では約 3.0cm 程度、66.0k 上流では最大で約 20.0cm 程度の河床上昇が見られる。
- 66.0k 上流に多く堆積した原因として 66.0k より下流では上流側より川幅が広がり掃流力が小さくなったためと考えられる（図 4.18 参照）。
- 出水規模が大きくなるほど堆積箇所は、下流に移動する傾向が認められる。
- ただ、河床高が大きく変動する箇所は、概ね百月ダム上流に限定される。

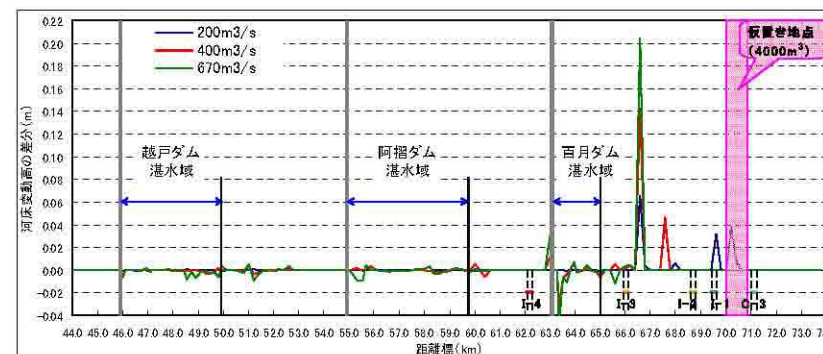


図 4.21 河床変動検討結果（仮置き土砂：4000m³）

仮置き地点（70.23k～70.4k）から越戸ダム（46.0k）付近までの区間において、各検討ケースにおける仮置きを実施した場合としなかった場合の粒度分布の差異を確認した（図 4.22 参照）。

- 百月ダム上下流において河床上昇に変化がみられた地点を確認した
- 流量による変化量に差はあるが、百月ダム上流の粒度分布には変化がみられ、下流側の粒度分布には大きな差は生じていない
- このことから、百月ダム上流の仮置き土の量は、百月ダムに限定されると推察される

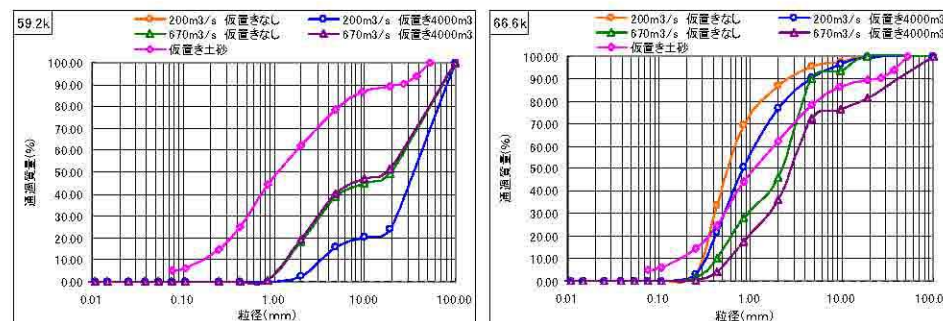


図 4.22 堆砂断面における粒度分布

(3) フラックスによる仮置き土砂の挙動整理

図 4.23、図 4.24 に case1（ダム放流量 200m³/s）、case3（ダム放流 670m³/s）の計算期間の全流砂量（フラックス）の縦断変化を示す。

（詳細な考察は、資料－3「参考資料」，p.1-3～参照）

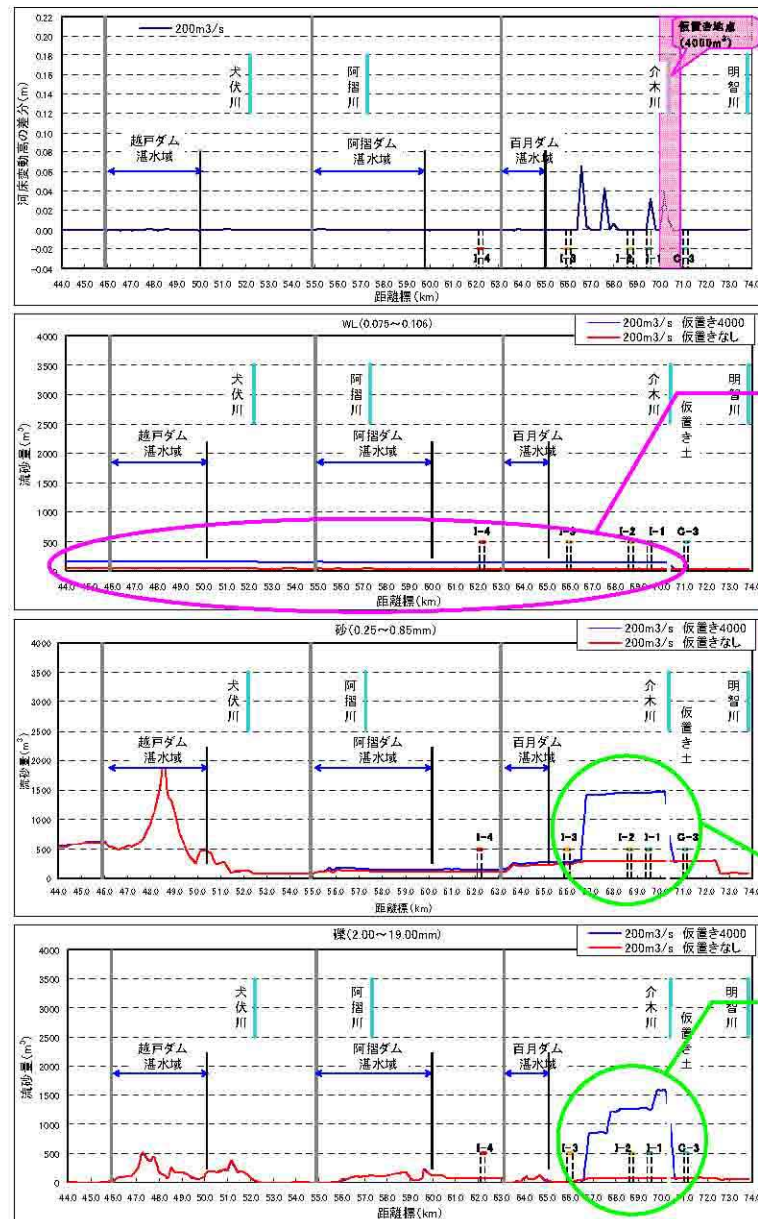


図 4.23 全流砂量（フラックス）の縦断変化（case1：ダム放流量 200m³/s）

仮置き土の影響で流砂量が増加
→増加してから一定
→増加分は海まで達している
→影響はないと考えられる

仮置き有りよりも仮置きなしの方が流砂量が多い
→仮置き土が河床低下を低減させたと考えられる
→影響範囲は百月ダム上流と考えられる

ゲートを開くことにより堆積土砂が流下

仮置き土の影響で流砂量が増加
→百月ダム湛水域上流までの区間で堆積
→影響範囲は百月ダム上流と考えられる

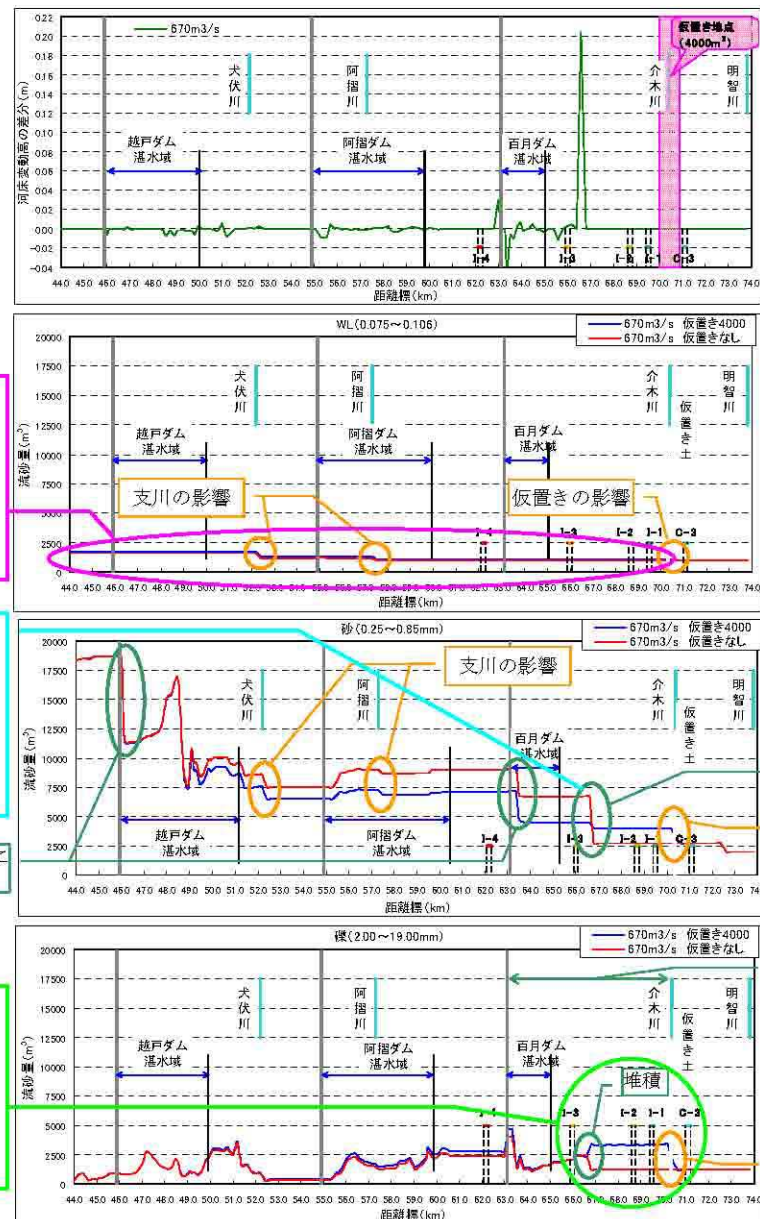


図 4.24 全流砂量（フラックス）の縦断変化（case3：ダム放流量 670m³/s）

河床低下に伴う流砂量の増加

仮置きの影響

2mm 以上は百月ダム上流で堆積

仮置きの影響

4.3.3 百月ダム下流に仮置きした場合の予測計算

百月ダム下流地区（今年度の仮置き予定地点）に土砂を仮置きした場合の変化について、予測計算を行った。仮置き土砂がどこまで流下し、どこでたまるかは、洪水の規模や、波形によって大きく異なる。

（詳細な検討条件は、資料－3「参考資料」、p.1-7～参照）

(1) 検討ケース

- 対象洪水は矢作ダム下流 200m³/s、400m³/s、670m³/s の 3 ケースに対し、仮置き土砂（6000m³）の有無を組み合わせた 6 ケースとした
- 河道条件は現況河道とし、昨年度の詳細データがないため、本モデルを用いて再現計算を実施した際に得られた、最終年の河床条件を本検討の初期河床条件として与えた
- 発電堰堤の操作規則は現行操作とした
- 矢作ダムからの排砂は考慮していない
- 仮置き土量は 6000m³ とし、1 次元河床変動計算のため、62.4k～62.6k 地点（百月ダム直下）に一律で土砂を平置きした
- 仮置き土砂の粒度分布は H18 年度矢作ダム堆砂対策河川環境調査業務における土の粒度試験結果の平均粒度を用いた

(2) 検討結果

仮置き地点（62.4k～62.6k）から越戸ダム（46.0k）までの区間において、各検討ケースにおける仮置きを実施した場合としなかった場合の河床高の差を算出した。

- 60.0k～61.5k 付近では最大で約 25cm 程度の河床上昇が見られる。
- 60.0k～61.5k 付近に多く堆積した原因として 61.0k 付近は川幅が狭く、それより下流側は川幅が広がり掃流力が小さくなったためと考えられる。
- 小渡地点に土砂を仮置きした場合と同様、出水規模が大きくなるほど、堆積箇所は下流側に移動する傾向が認められる。
- ただ、河床高が大きく変動するのは、概ね阿摺ダム上流に限定される。

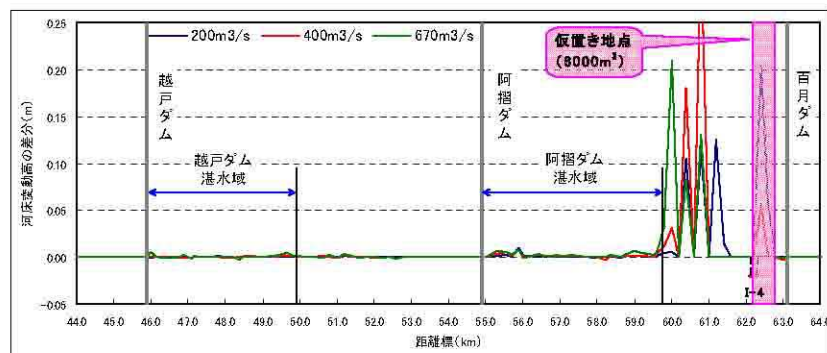


図 4.25 河床変動検討結果

4.4 平成18年度土砂投入実験の結果について

4.4.1 土砂投入実験の概要

(1) 実験の目的

矢作ダムには年間平均約30万 m^3 の土砂が流入しており、これらの土砂をなるべく洪水とともに自然に流下させてダム機能を回復させる必要がある。そのため、矢作ダム管理所では排砂バイパスを含め、施設の検討を進めている。

本実験は、将来土砂の流下に伴い、下流河川に対してどのような影響があるかを事前に調べ、最適な排砂方法を検討するための参考資料とするために実施する。

(2) H18年度土砂投入実験の概要

H18年度9月から10月にかけて、小渡地区の左、右岸の2箇所、それぞれ約2000 m^3 、合計4000 m^3 の土砂を河川敷に仮置きした。土砂投入の平面、横断形状及び投入土砂の粒度組成を図4.26に示す。

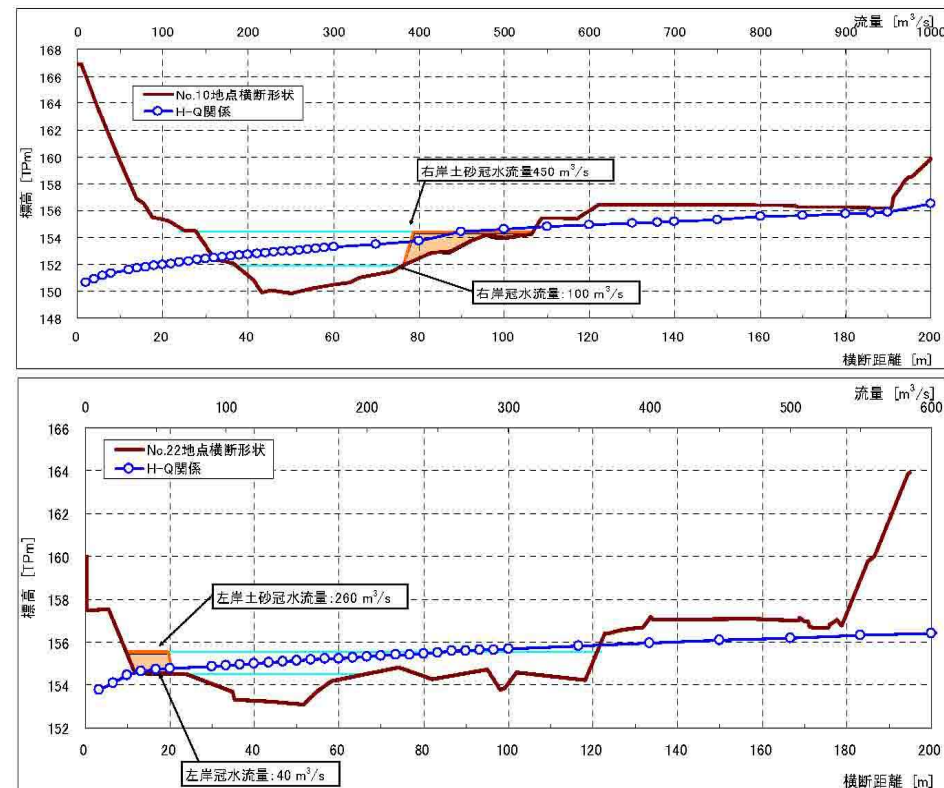
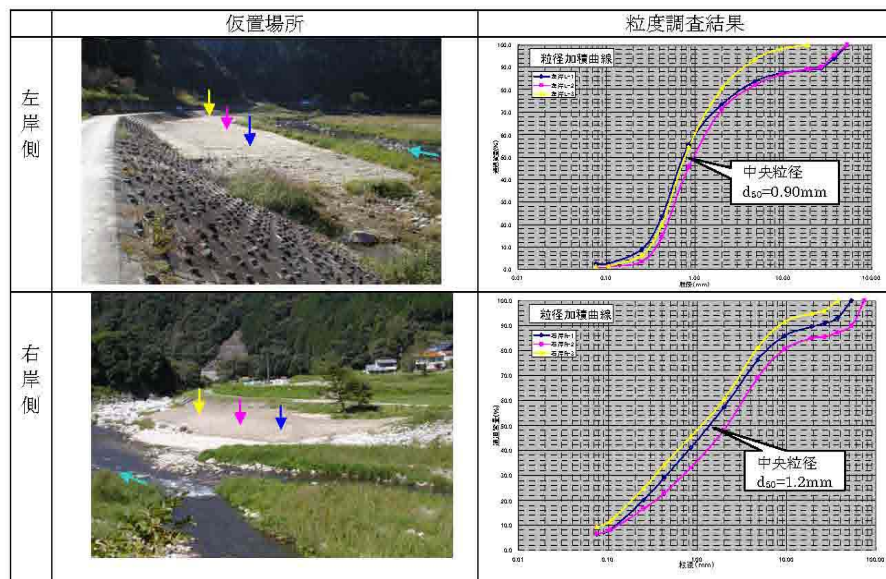
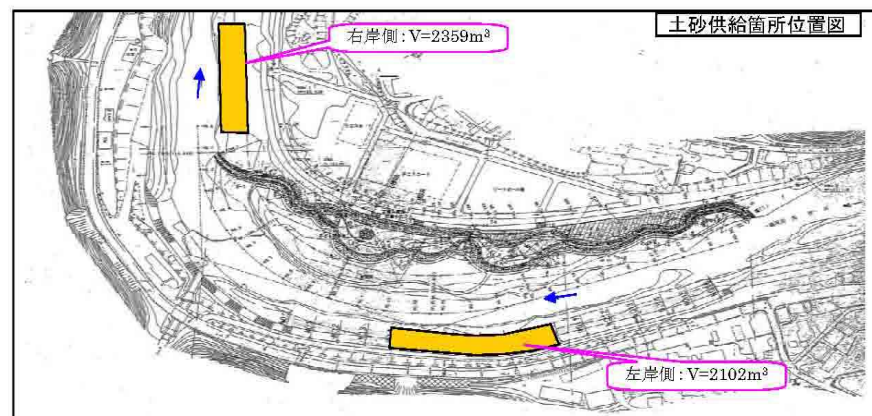


図 4.26 投入土砂の仮置位置・粒度組成

4.4.2 環境調査内容

(1) 調査対象箇所

現地踏査結果を踏まえ、調査対象箇所を表 4.5、図 4.27 に示す。

表 4.5 調査対象箇所

箇所	調査対象箇所 (下記の範囲で 1 蛇行区間を設定)	環境への 影響度 (想定)※	選定理由
I-1	69.4～69.6km	大	・土砂置き場を含む区間で、現況で既往仮置土砂の流下によるとみられる堆積箇所があり、最も大きな変化が想定される箇所として設定。
I-2	68.6～68.8km	中	・河道が大きく蛇行する箇所である。蛇行部付近の土砂流下・堆積により瀬・淵の形状変化等が比較的に認められやすいと考え、調査対象箇所として設定。
I-3	65.9～66.1km	中	・蛇行状況や河床材料が I-1 や I-2 とは異なるため、調査対象箇所として設定。
I-4	62.1～62.3km	小	・百月ダム下流区間で、土砂置ききによる影響が百月ダムより下流に現れるかどうかを把握するために設定。
C-1	矢作ダム上流	無	・土砂置ききによる影響がない本川であり、I-1～4 の箇所との比較対象の一つとして設定。
C-2	明智川 (川ヶ渡橋上流)	無	・土砂置ききによる影響がない支川であり、I-1～4 の箇所との比較対象の一つとして設定。
C-3	笹戸ダム直下 (71.0～71.2km)	無	・土砂置き地点の直上流で、河床材料の粗粒化が見られた区間であり、I-1～4 の箇所との比較対象の一つとして設定。

※：土砂流下によって想定される影響度の程度を相対的に示す。

(2) 調査実施の着目点

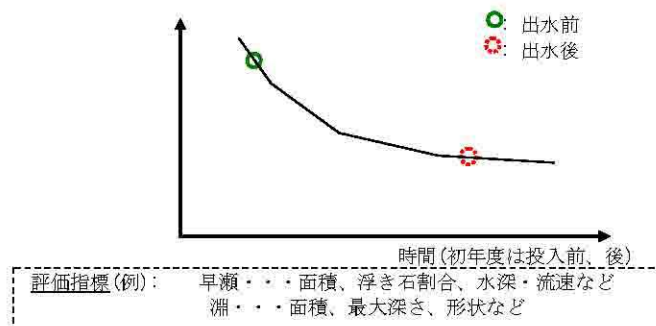
調査項目等は、表 4.6 のとおりとする。調査箇所は、土砂還元による影響の流下方向の変化及び影響範囲の把握のため、上流からできるだけ等間隔に設定する。

【調査の主な着目点】

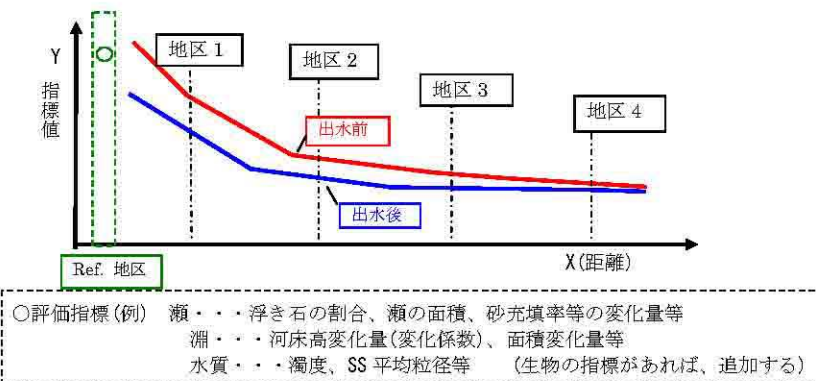
- ・仮置土砂の流下・堆積により、河床(地形)がどのように変化するか?
河床変動(河床上昇や降下量)により、変化を定量的に把握。その他、河川情報図や景観写真等
- ・河床(地形)の変化に伴って魚類、底生動物の生息状況がどのように変化するか?
河床(地形)の変化と多様性の関係。砂質化に伴う生物相変化。魚類は採集努力量(一蛇行区間あたりの採集時間、使用漁具数等)を一定にしたうえでの調査、底生動物は側線上(早瀬、平瀬、淵頭)でコドラートによる定量調査、河床変化が生じた場所における定性調査。
- ・礫のクレンジング効果
平瀬側線上のコドラートで、付着藻類現存量調査。付着藻類相の変化。

【調査結果の検討・評価イメージ】

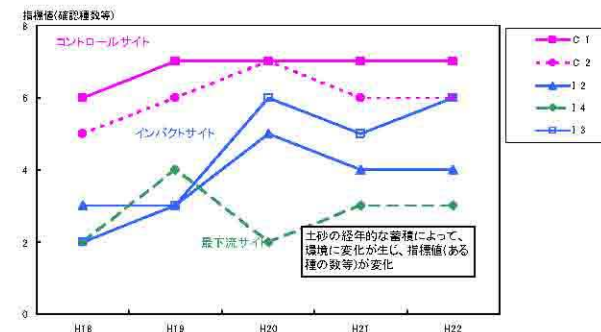
(1) 同一調査地区内における異なる河床類型(平瀬・早瀬・淵)への影響状況の整理



(2) 各調査地区間における、同じ環境(河床形態)に対する環境影響度合いの比較検討



(3) 投入土砂の蓄積の結果生じる環境変化(河床形態他)による生物への影響検討



○評価指標(例) 魚類・・・種数、現存量(特定の生活型: 砂礫を好む種等)
底生動物・・・種数、生活型別の種数、現存量他
(影響の顕在化はすぐには生じないと考えられる。)

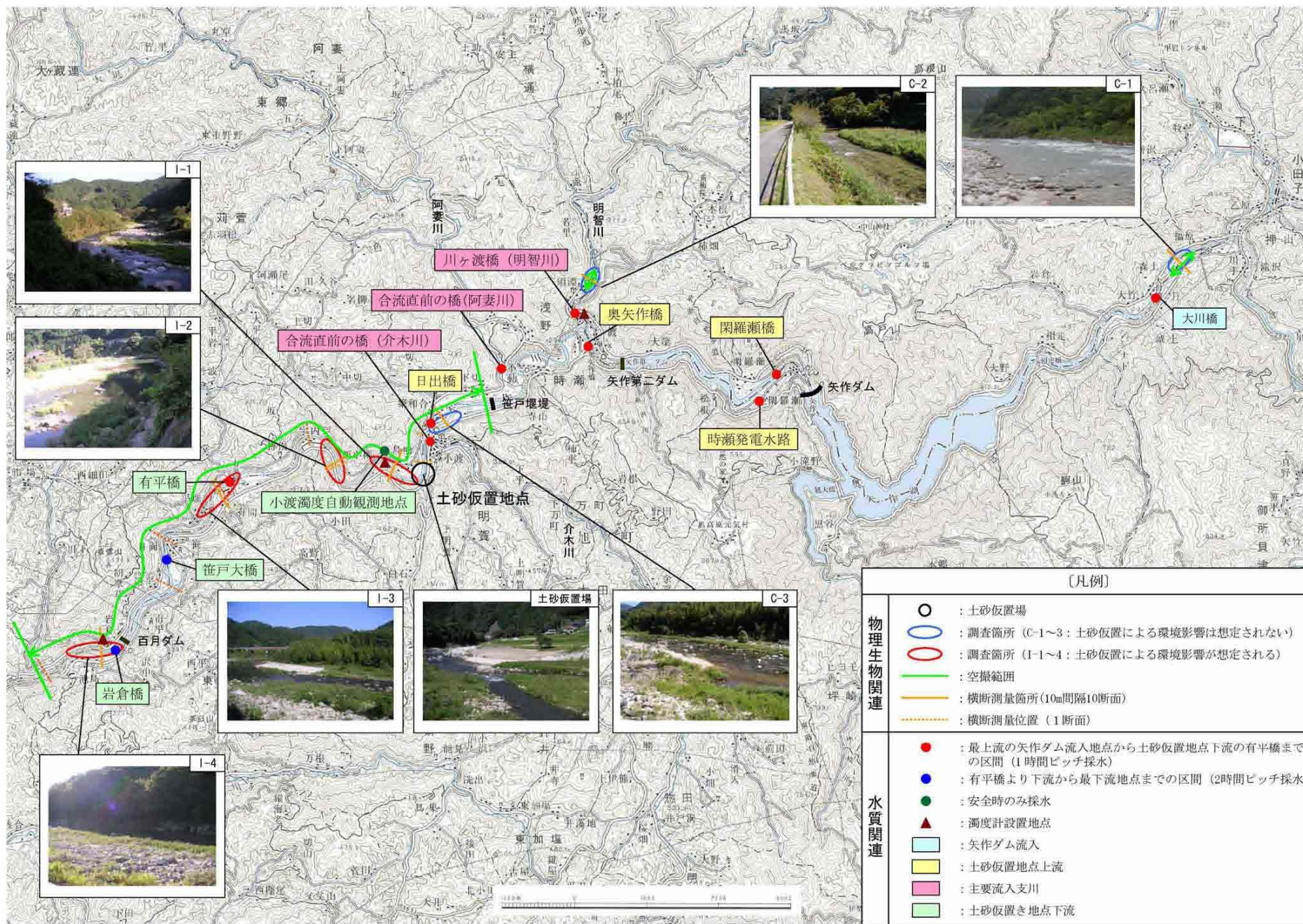


図 4.27 調査箇所位置図

表 4.6 調査実施状況

調査項目	調査対象		調査内容	明らかにする事象	調査箇所	調査時期※
供給 土砂	粒度組成		投入土砂の粒度試験	投入土砂の粒径組成特性	仮置場	→平成 18 年 10 月 26 日に実施
	仮置形状		仮置形状	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	→平成 19 年 7 月 14 日～16 日に実施
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	百月ダム貯水池上流末端 取水口周辺	→平成 19 年 9 月 5 日に実施
			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。	対象河川区間	→平成 19 年 8 月 27 日に実施
					リファレンス箇所	→平成 19 年 8 月 27 日に実施
			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。	I-1,I-2,I-3,I-4	→平成 19 年 8 月 23 日～9 月 4 日に実施
					C-1,C-2,C-3	→平成 19 年 8 月 23 日～9 月 4 日に実施
		横断測量	笹戸ダム下流河道形状の経年変化	約 600m 間隔	→平成 19 年 8 月 23 日～9 月 4 日に実施	
		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	I-1,I-2,I-3,I-4 C-1,C-2,C-3	→平成 19 年 8 月 8 日～10 日に実施
			粒度組成調査	・河床材料の粒度分布曲線	巴川合流点,乙川合流点,矢作古川合流点	
			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。	I-1,I-2,I-3,I-4,C-1,C-2,C-3(定点から) 代表的ビューポイントの定点写真	→平成 19 年 8 月 2 日に実施
			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)
水質		濁り(SS、濁度) 粒度分布(ふるい+レーザー)	・ダム流入、放流地点及び投入箇所の上流、下流の主要地点で採水し濁度、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。 ・同様に土砂収支を把握し、河床変動計算の基礎資料とする。	矢作ダム流入：大川橋 土砂仮置地点上流：開羅瀬橋、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(小渡濁度計設置地点[安全時]) 主要支川：明智川、阿妻川、介木川	→台風 4 号による出水に伴い、平成 19 年 7 月 14 日～15 日に実施	
		水温、pH	基礎資料として収集			
		DO	基礎資料として収集	日出橋、有平橋(図 2(2))		
環境	水生生物	魚類	努力量統一による魚類相・個体数調査。	I-1,I-2,I-3,I-4,C-2,C-3 調査手法・調査努力量の統一	秋季(9 月下旬～10 月上旬)実施予定	
		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	I-1,I-2,I-3,I-4,C-2,C-3 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 定性調査：河床変化の生じている地点、生じていない地点それぞれで各 1 点(I-1)	秋季(9 月下旬～10 月上旬)に実施予定 早春季(2 月)に実施予定	
		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	I-1,I-2,I-3,I-4,C-2,C-3 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)	出水前に 1 回、出水後に 1 回/週程度で最低 4 回サンプル採取 (1 出水分を想定)。 →出水前：平成 18 年 9 月 25 日～27 日、出水後：平成 19 年 7 月 31 日～8 月 21 日 (1 回/週で 4 回実施)	

4.4.3 小渡地区投入土砂の H19 台風 4 号（7 月 14～15 日による流下再現）

(1) 河床高の予測計算

1) 検討ケース

- 対象洪水は台風 4 号（矢作ダム流入量 1,033m³/s）とし、仮置き土砂（4000m³）の有無を組み合わせた 2 ケースとした
- 河道条件は現況河道とし、昨年度の詳細データがないため、本モデルを用いて再現計算を実施した際に得られた、最終年の河床条件を本検討の初期河床条件として与えた
- 発電堰堤の操作規則は現行操作とした
- 矢作ダムからの排砂は考慮していない
- 支川からの流入土砂は考慮している
- 仮置き土量は 4000m³とし、1 次元河床変動計算のため、70.2k～70.4k 地点（小渡地区）に一律で土砂を平置きした
- 仮置き土砂の粒度分布は H18 年度矢作ダム堆砂対策河川環境調査業務における土の粒度試験結果の平均粒度を用いた

2) 検討結果

- 仮置き地点（70.23k～70.4k）から越戸ダム（44.0k 付近）までの区間において、各検討ケースにおける仮置きを実施した場合としなかった場合の河床高の差を算出した。次ページ図 4.29 参照。
- 2 ケースの河床変動計算結果の差分をとると、図 4.29 に示す通り、百月ダム上流に最大で 10cm 程度堆積すると予測される。また、百月ダム下流域では、河床変動量は小さい。
 - 前節で検討したケース（Case1-1～1-3）と比較した場合、堆積箇所は下流側となっている。
 - これは、前節で検討したケースより洪水規模が若干大きく、かつ継続時間が長かったため、仮置き土砂がさらに下流に移動したものと想定される。
 - 台風 4 号での洪水における、仮置き土砂の移動範囲は、粒径により異なる。
 - 台風 4 号での洪水における、仮置き土砂の影響範囲は、百月ダム上流に限定される。

3) 小渡地区の投入土砂の影響範囲について

- 以下に計算結果と実測の横断測量から得られた平均河床高を比較した。計算結果より、以下のことが考えられる。
- 仮置き土砂がある場合の堆積、河床低下の傾向は概ね実現象（測量）に一致していると考えられる。
 - 計算は縦断方向に 200m 間隔であることや、初期条件の河床が実際の河床と一致していない場合があること（200m 間隔の測量が毎年実施されていない）から、各地点での完全な再現は困難である。
 - 仮置き土砂の有無に係わらず、百月ダム直下には堆積が見られる。これは台風 4 号の流量規模が大きく、百月ダム湛水域内の堆積土の一部が流れ出たことによる堆積と考えられる。
 -

調査地点	河床堆積状況（横断測量結果）	予測計算結果
I-4 約 62. 2k （百月ダム下流）	下流部の早瀬・平瀬には明確な河床変動はないが、上流部の淵には平均的に 0. 2cm～0. 5cm の堆積が確認された。 （平均河床高：0. 15m 程度上昇）	I-4 地点付近において上流側では若干の堆積が見られるが、下流側では堆積、低下共に大きな変動は見られない。（図 4. 28 の②参照）
62. 8 k （百月ダム下流）	百月ダム湛水域内の堆積土の一部が流れ出たことによる堆積がみられる。 （平均河床高：0. 05m 程度上昇）	仮置き有り、無しに係わらず、河床上昇が見られる。 （平均河床高：0. 08m 程度上昇）
百月ダム（63. 1k）	—	—
63. 12k 付近	百月ダム湛水域内の堆積土の一部が流れたことにより、局所的な河床低下が見られた。 （平均河床高：0. 20m～0. 60m 程度低下）	63k～64k 付近においては、若干の河床低下傾向が見られる。 （平均河床高：0. 20m～0. 60m 程度低下） （図 4. 28 の③参照）
63. 18k 付近		
63. 20k 付近		
63. 90k 付近	平均的に変化はほとんど見られなかった。 （平均河床高：0. 02m 程度低下）	64k 付近では 0. 05m 程度の堆積、低下は見られるものの大きな変動はほとんど無い。 （図 4. 28 の④参照）
64. 2k 付近	若干堆積傾向が見られた。 （平均河床高：0. 01m 程度上昇）	
64. 9k 付近	若干の河床低下が見られた。 （平均河床高：0. 02m 程度低下）	
I-3 約 66. 0k （有平橋）	直線河道部であり河床には大石・大礫が分布し、その間に細礫・砂が埋まっている状態である。測量結果では、河岸部の局所洗掘、河床部	I-3 地点付近において若干の河床低下が見られる。 （図 4. 28 の①参照）
I-2 約 68. 8k	河床部に大石・大礫が転がっているため、測量横断面には多少でこぼこ見られるが、全体的には明確な河床変動はほとんどないと言える。	I-2 地点付近における河床の堆積、低下共に大きな変動は見られない。
I-1 約 69. 6k （小渡地点下流）	上流端の淵部では約 0. 30m～1. 00m 程度の深掘りが発生し、その下流の早瀬・平瀬部では、明確の変動は見られなかった。	I-1 地点付近における河床の堆積、低下共に大きな変動は見られない。

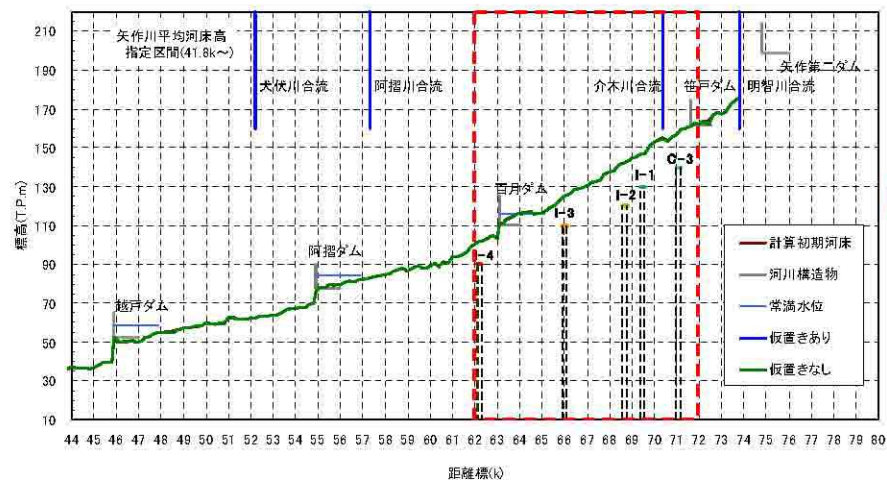


図 4.28 河床変動検討結果 (Case1)

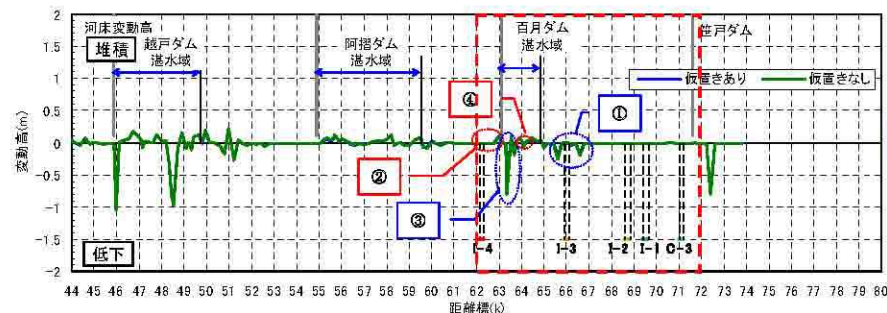


図 4.29 仮置きの有無の差 (Case1-Case2)

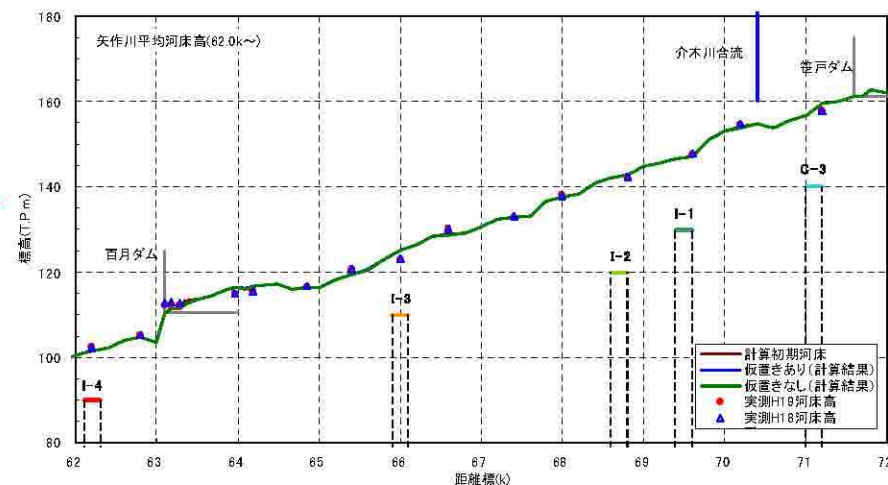


図 4.30 河床変動計算結果と測量結果比較

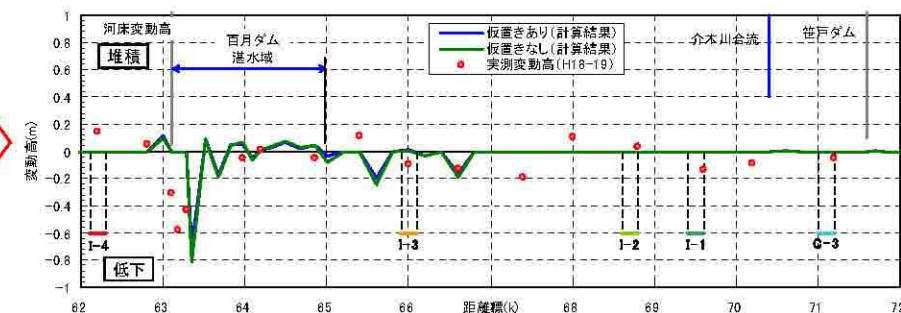


図 4.31 仮置きの有無の差

<台風4号再現計算における全流砂量（フラックス）の縦断変化>

今回の仮置き実験では 400m³/s 程度の出水時において仮置き土が流出すると想定した置き土形状としていたが、台風4号は 800m³/s 程度の大規模出水であったため、仮置き土の砂成分は予測影響範囲であった百月ダム上流区間を越えて越戸ダム上流の犬伏川付近まで流下したと推察される。

また、仮置き土の影響を河床高の変化からみると、百月ダム直上流までの区間は大きな変動がみられるが、百月ダム下流には大きな変化は見られない。

このことから、百月ダム下流へ流出した砂成分は河床高には大きな影響を与えていないと推察される。

仮置き土の影響で流砂量が増加
→増加してから一定
⇒増加分は海まで達しているので影響はないと考えられる

仮置き土の影響で流砂量が増加
→浮遊砂として通過するものがある
→越戸ダム湛水域までは堆積せずに流下し、越戸ダム湛水域に堆積
⇒ただし河床高としての影響はごくわずかと考えられる

ゲートを開くことにより堆積土砂が流下

仮置き土の影響で流砂量が増加
→百月ダム湛水域上流までの区間で堆積
⇒影響範囲は百月ダム上流と考えられる

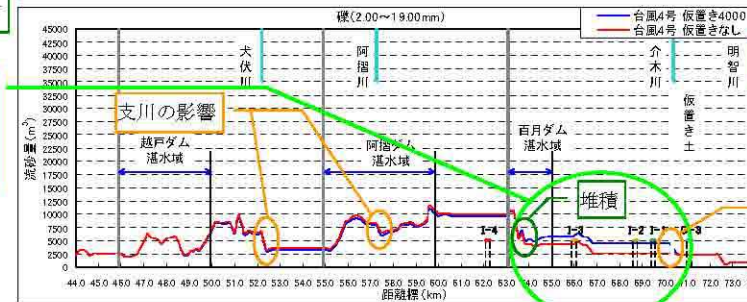
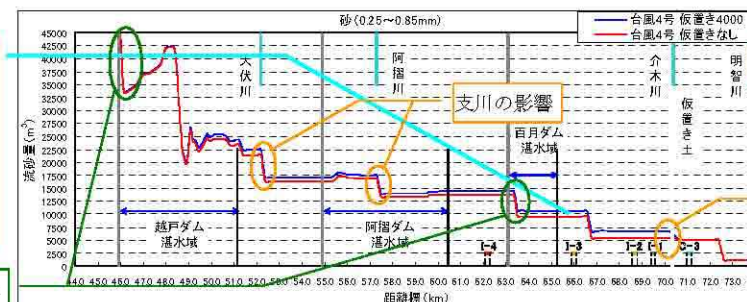
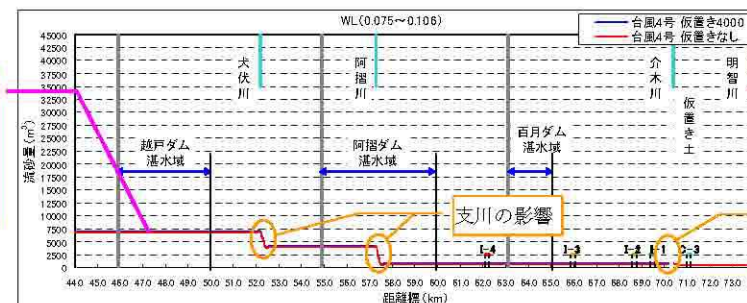
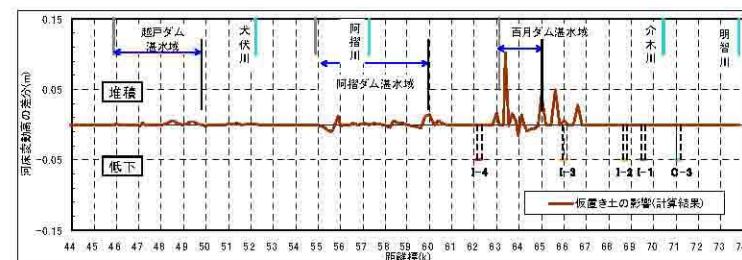


図 4.32 全流砂量（フラックス）の縦断変化（台風4号再現）

4.4.5 4号台風（平成19年7月14日）による出水後の調査結果

(1) 出水状況

平成19年7月14日、15日出水の流域平均降水量、ダム流入量、放流量を図4.33に示す。ダム流入量は15日8時に最大1,000m³/sを超える出水となった。ダム放流量は15日9時に最大880m³/sとなった。出水状況の写真を図4.34に示す。

この出水に伴い、小渡地点の推定流量は、最大約1,080m³/sとなっている。

(2) 出水と土砂流出状況の観測

小渡地区における仮置土砂の流出状況を観測・記録するため、ダム放流前の7月14日朝から土砂の流下を確認できた時点まで携帯ビデオカメラによる撮影を行った。

撮影写真と流量状況を合わせて時系列に整理したものを図4.36に示す。

土砂流下と流量条件について、以下のことが言える。

<右岸側>

14日16:00までは河川流量が100m³/s程度であり、仮置土砂は冠水せず、土砂の流下は見られない。

14日16:00以降にダムの放流に伴い、河川水位が上昇し、仮置土砂が部分浸水することになる。

この時から下流端の角部に小さな洗掘崩れが発生する。時間とともに洗掘の拡大は見られるが、進行速度は遅い。17:00ごろから水位が上昇し始めたが、当日19:00ごろの日没までに仮置土砂の天端までは上昇せず、大きな土砂流出は見られなかった。

15日朝には、既に仮置土砂が全面冠水し、土砂の流出状況が観測不能となった。

16日12:00ごろから水位低下がはじめ、河岸沿いの上端部に一部の残留土砂が見え始めた。

正常水位に戻った後の現地測量により、右岸側仮置した2359m³のうち、2083.2m³を流下したことを確認した。

<左岸側>

左岸側の仮置土砂は設置位置が低いため、14日11:30ごろ（流量105m³/s）に仮置土砂高さの半分以上が湛水する。上流端角部から崩れはじめ、ほぼ一定の速度で拡大していく。

16:00ごろ水位が上昇に、天端に部分的に冠水し始める。17:30ごろから上流端角部の洗掘崩れが加速し、上流端の仮置形状が崩れ始める。

18:30ごろから仮置土砂の天端が全面に冠水し、全体的な形状が崩れる。18:40に完全に水没する。

15日10:00～16日9:00 河川流量は946.94m³/sから222.89m³まで減少したが、土砂仮置場所は水没のまま土砂残存の形跡が見られない。

河川流量が平常状態に戻った後の7月31日に土砂流下調査で、左岸側の仮置土砂2101.8m³は完全に（100%）流されたことを確認した。

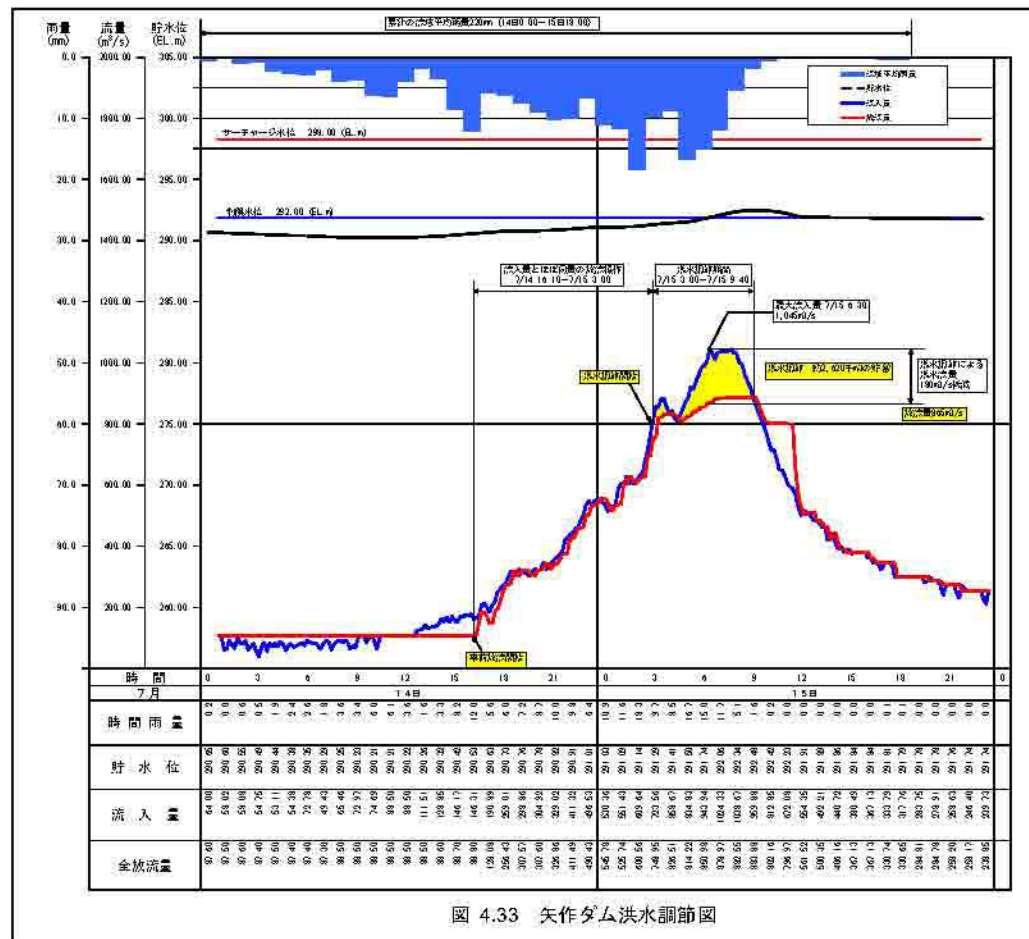


図 4.33 矢作ダム洪水調節図



矢作ダムゲート放流（15日12時）



矢作ダム流入地点大川橋（15日10時）

図 4.34 平成19年7月15日出水の状況

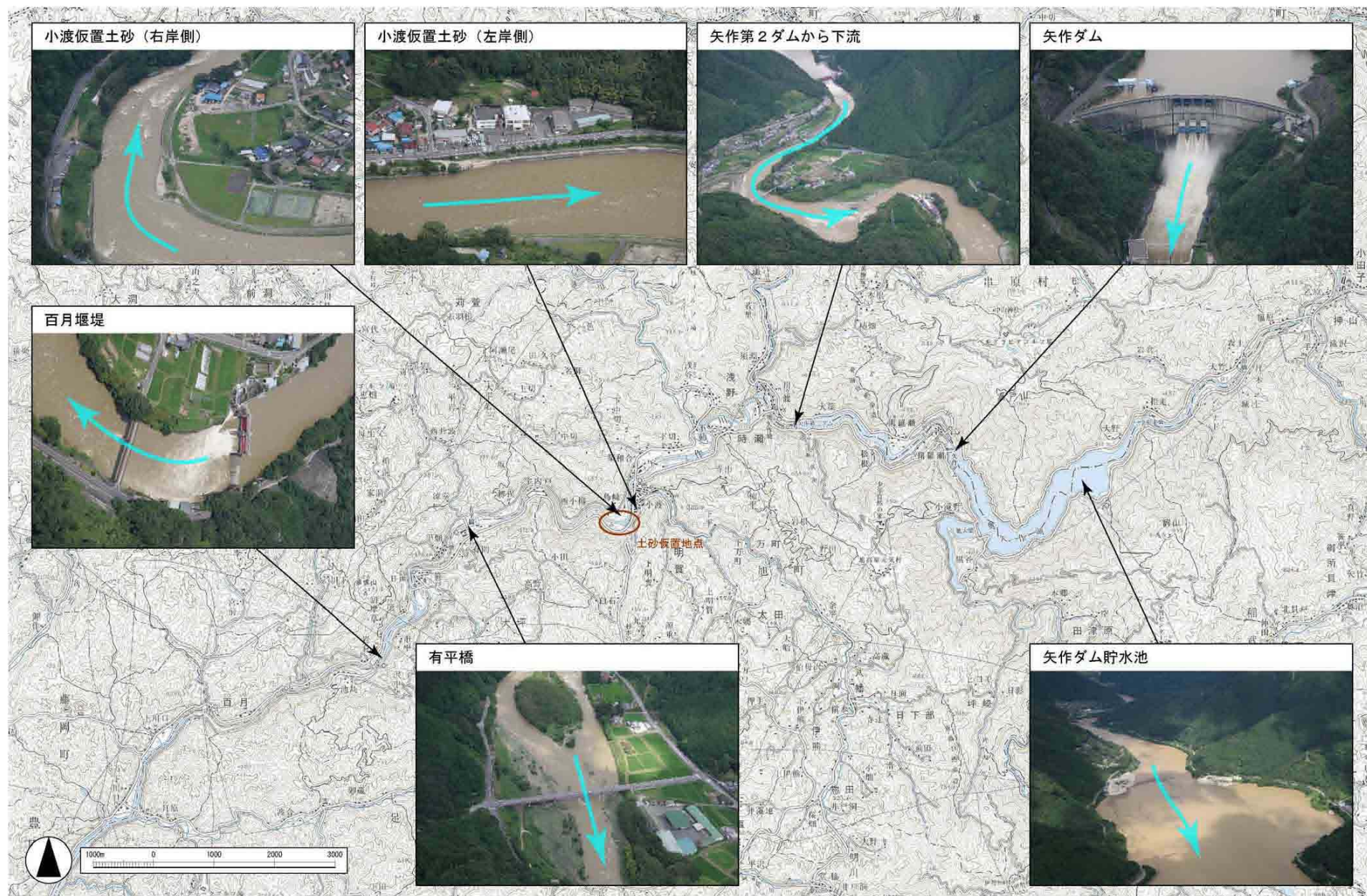


図 4.35 平成 19 年 7 月 15 日出水の状況(14:00 頃)

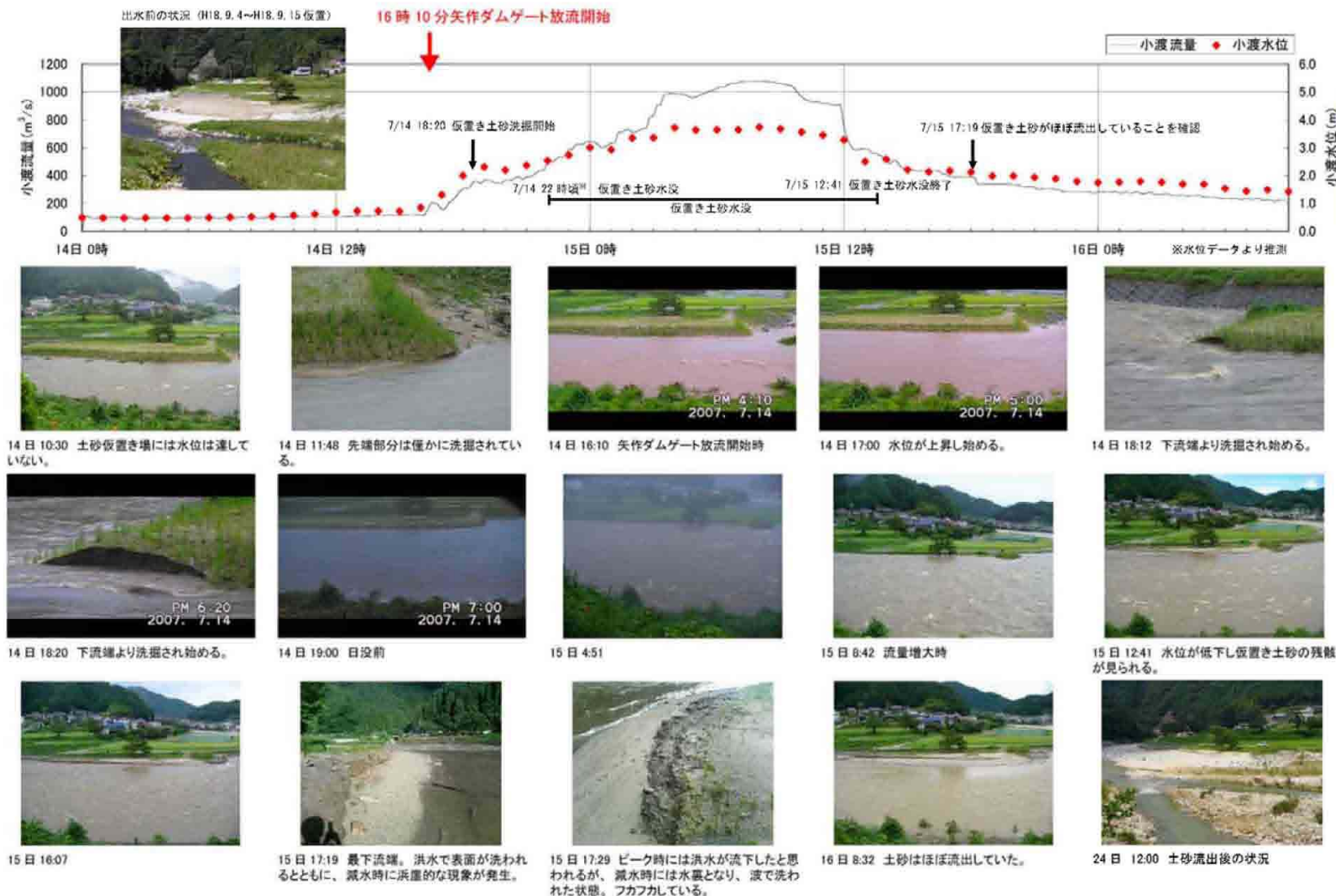


図 4.36(1) 仮置き土砂流出状況 (右岸側)

>

- ・ 14 日 16:00 までは水位は仮置き土砂の底面付近に停滞しており、土砂の流出が見られない。
- ・ 14 日 17:00 ごろから河川水位が上昇し、仮置き土砂が浸水し始める。下流端の角部から段々崩れ始める。時間と共にゆっくり拡大していく。
- ・ 14 日 19:00 から日没のため、見えなくなる。
- ・ ~
- ・ 15 日 8:40 流量が大きいため、仮置き土砂が全面冠水状態。土砂の流出状況は観測不能になっている。
- ・ 15 日 12:00 ごろから水位が低下し始め、仮置き土砂の残留部分が見え始める。
- ・ 16 日 8:40 頃水位は仮置き土砂底面まで低下し、残存土砂の全体象が見える。
- 河川水位が完全に平常状態になった 7 月 31 日の流出状況測量により、仮置き土砂 2359m³のうち、2083m³ (≒90%) を流下したことを確認した。

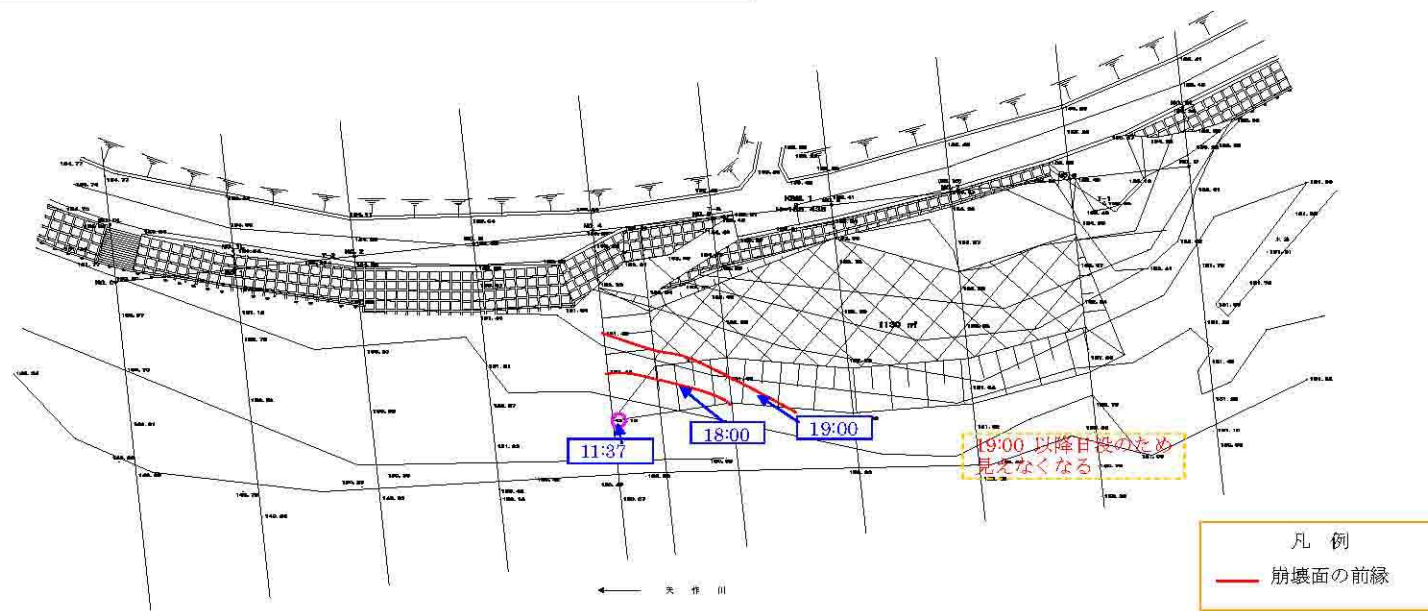
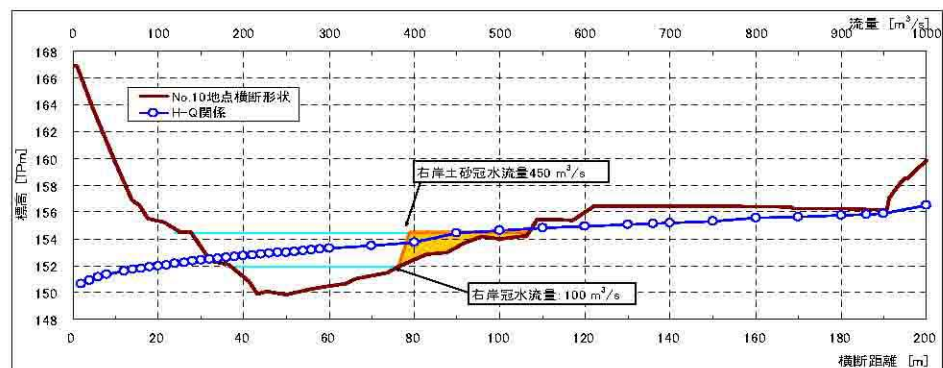


図 4.37(1) 土砂の流出状況（右岸側）

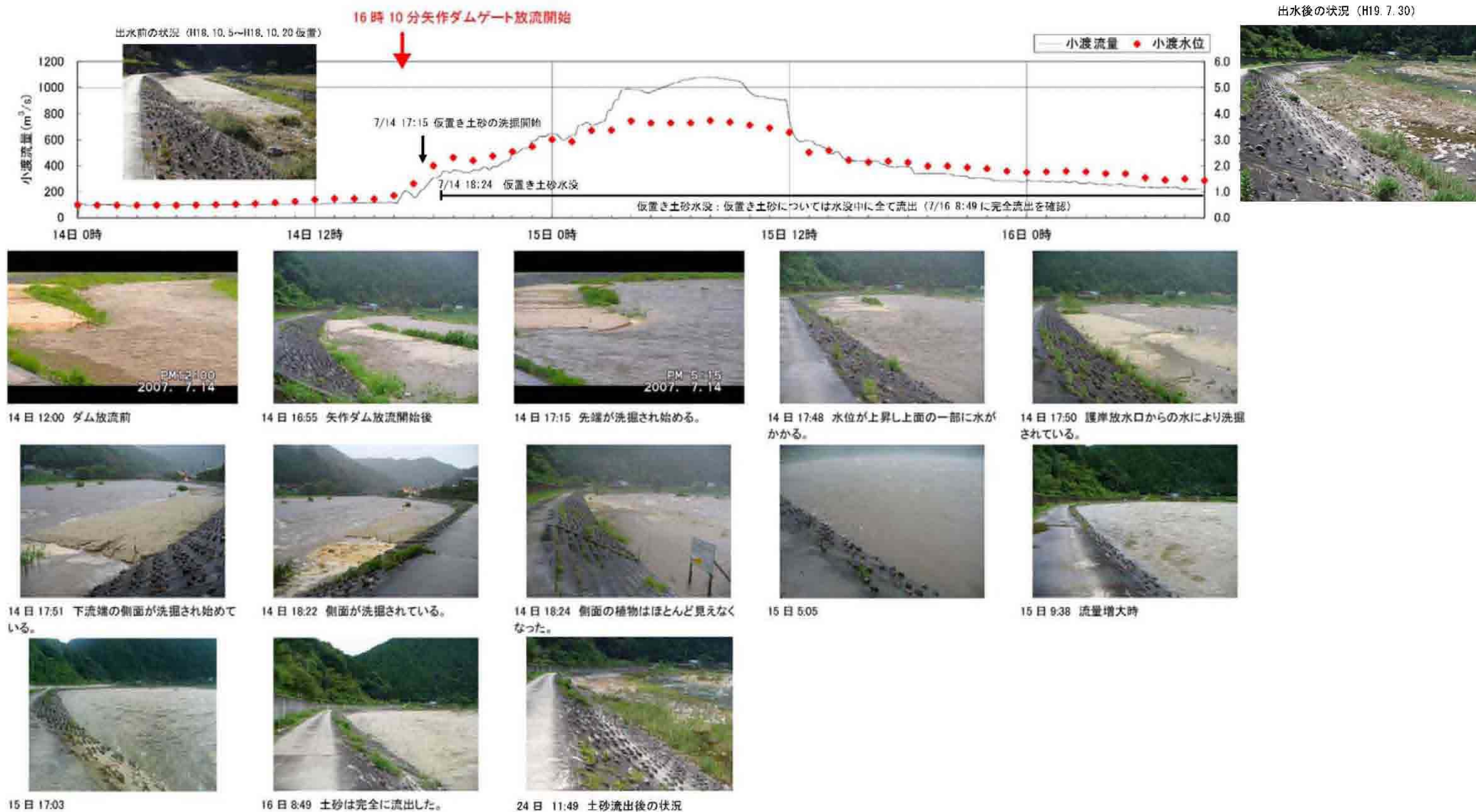


図 4.36 (2) 仮置き土砂流出状況 (左岸側)

>

- ・ 14 日 11:30 頃、河川水位仮置き土砂高の半分になる。上流端角部小崩れ発生、16:00 ごろまでは少しずつ拡大する
- ・ 14 日 16:00 ごろから水位上昇し始め、17:00 頃に水位ほぼ仮置天端程度に達し、一部の城が冠水。上流端角部の洗掘崩れの拡大が加速する。
- ・ 14 日 17:50 ごろ天端の大部分が冠水、天端洗掘が始まる、上流端総崩れのため、崩壊面が不明確となる。
- ・ 14 日 18:30 ごろ天端全面冠水、天端洗掘加速。18:40 ごろ天端全面水没し、見えなくなる。19:00 ごろ日没、観測不能になる。
- ・ 15 日 10:00~16 日 9:00 流量は $946.94\text{m}^3/\text{s}$ から 222.89m^3 まで減少したが、土砂仮置場所は水没のまま土砂残存の形跡が見られない。
- 河川流量が完全に平常状態に戻った 7 月 31 日に土砂流下調査結果で、左岸側の仮置土砂 2101.8m^3 は完全に (100%) 流されたことを確認した。

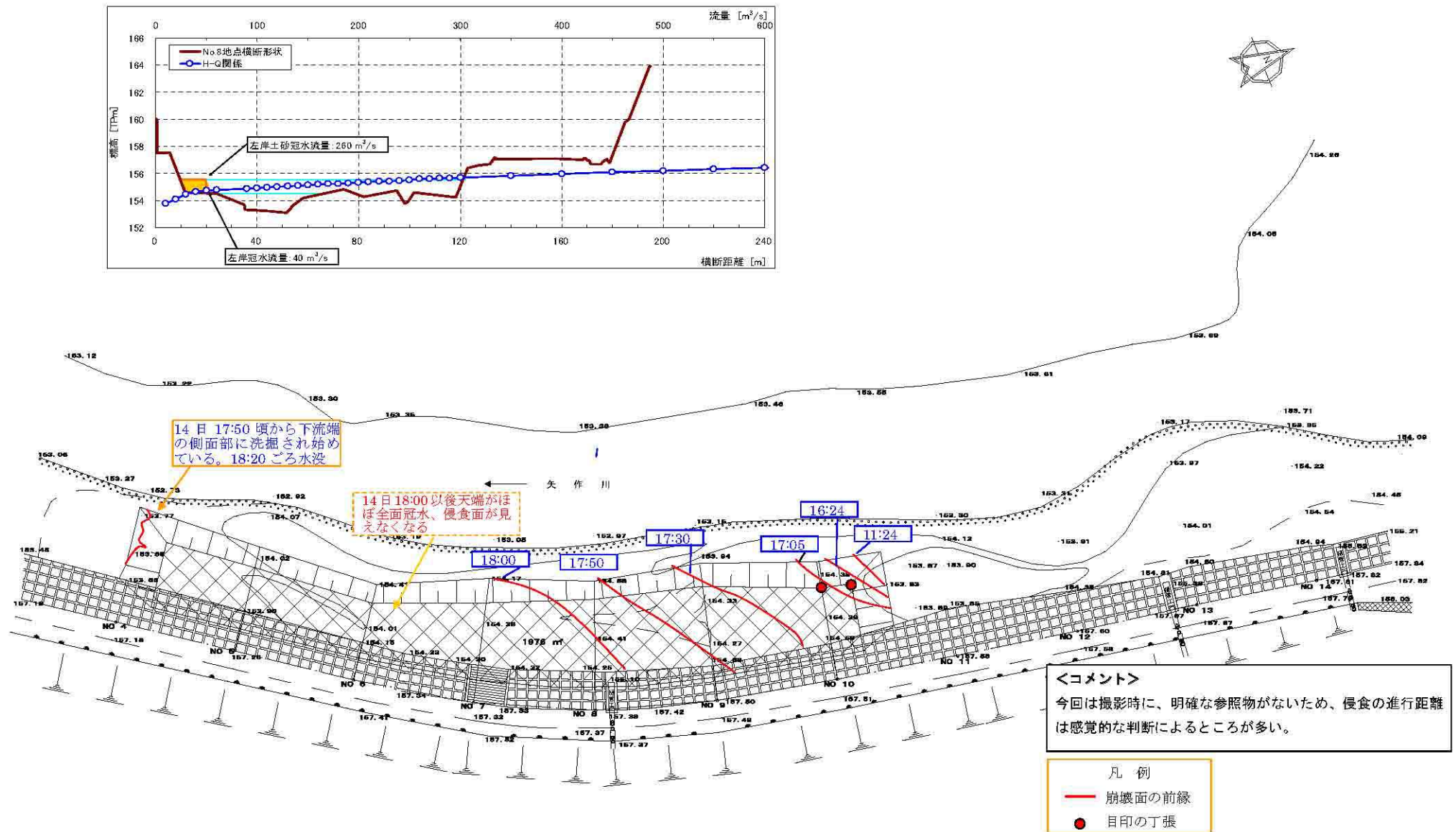


図 4.37(2) 土砂の流出状況（左岸側）

【調査結果の概要】

調査対象	結果概要
施設	・ 百月ダム湛水池で局所の変化が見られたが、全体的には明確な変化は見られなかった。
物理環境	・ 景観 ：土砂置場直下の I-1, I-2 付近では河岸植物の転倒・流出や河川敷上での砂堆積が見られたが、百月ダム下流の I-4 付近にはほとんど変化が見られなかった。 ・ 河床高 ：I-1 の淵や I-3 地点付近で局所の変化は見られたが、早瀬・平瀬ではほとんど変化が無かった。全体的に明確な変化が見られないと言える。 ・ 河床材料(瀬) ：河床部の洗掘が認められた I-1, I-3 地点ではやや粗粒化が見られた。河床変動が無いまたはやや堆積傾向の I-2, I-4 では明確な粒径変化が認められなかった。
水質環境	・ 濁度 ：仮置き土砂上下流での比較により、下流側で濁度の上昇が見られたものの、影響のピークは、土砂の流出状況と合っていない。下流側での濁度の上昇分すべてが仮置き土砂による影響とは考えにくい。
生物	・ 付着藻類 ：各地点とも瀬における大礫表面の付着物の剥離(クレンジング効果)が確認された。

【生物生息環境への影響評価】

生物の生息環境である瀬、淵の状況、河床構成材料などに大きな変化は認められず、今回の土砂投入量(4000m³)による影響は軽微であると推定される。今後、仮置き土砂の投入量、土砂形状、場所などを検討し、実験、モニタリングを繰り返すことで、特に影響をうける環境項目(指標)を見極め、事業計画(長期対策)に反映させるものとする。

(3) 調査結果概要

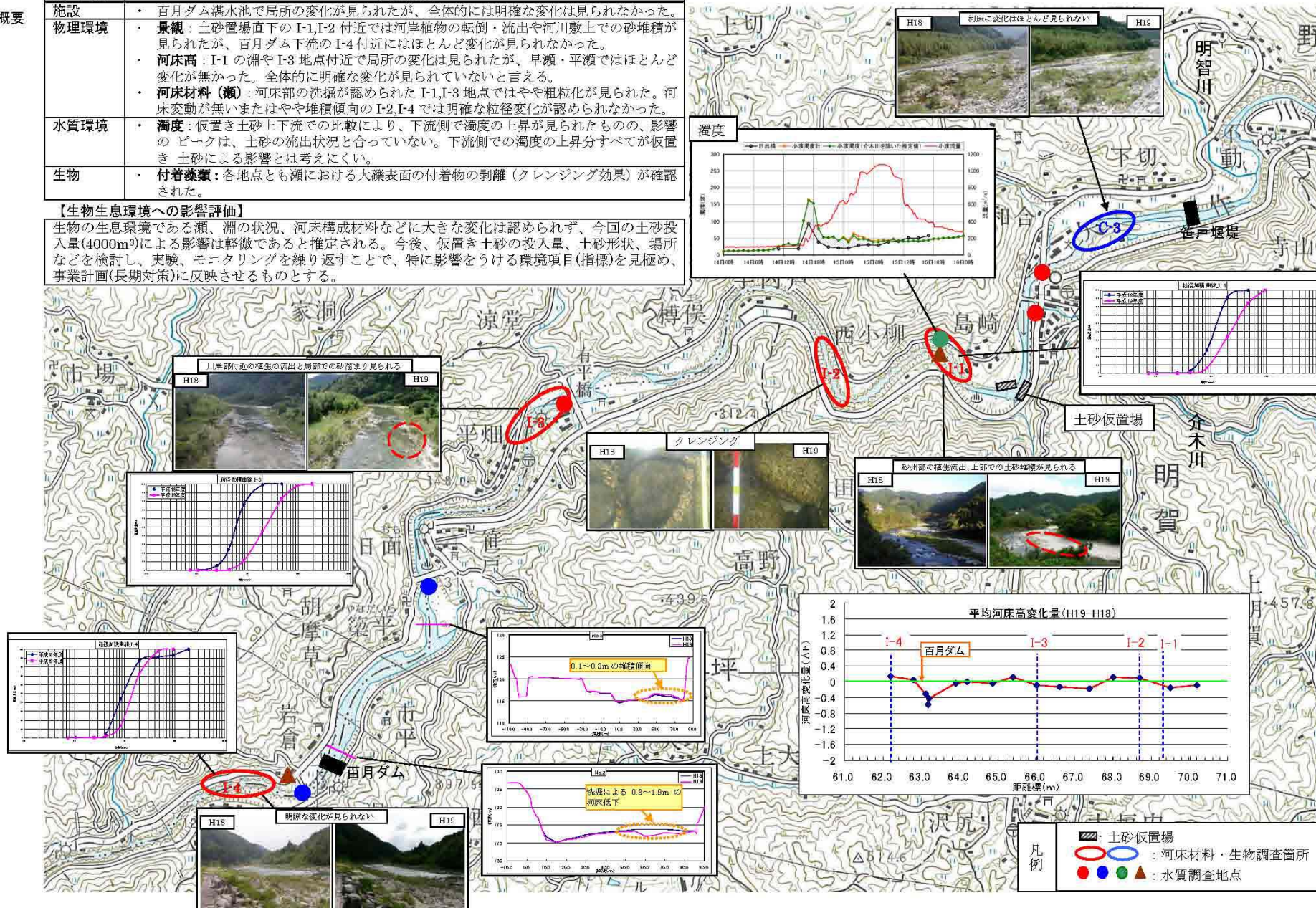


図 4.38 土砂投入実験 環境調査結果概要

調査結果概要及び仮置き土砂（4000m³）の影響について表 4.7 に示す。

表 4.7 調査結果概要及び仮置き土砂（4000m³）の影響

調査項目	調査対象	調査内容	明らかにする事象	調査結果概要	仮置き土砂（4000m ³ ）の影響	
供給土砂	粒度組成	投入土砂の粒度試験	投入土砂の粒径組成特性	粒径 0.1mm～50mm 程度幅を持つ砂質土。平均粒径 1mm 前後	—	
		仮置形状	仮置形状	仮置き土砂が、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。	7月14日出水では投入土砂量 4461m ³ のうち、右岸側わずかに残留しただけでほとんど流された（4185m ³ 流下）、	
	河道形状、水質等	河道形状	横断測量(深浅測量)	既設の堰堤及び取水設備周辺の深浅測量を実施し、治水・利水施設への影響把握のための基礎資料とする	ダム直上流では出水時に土砂流出によりやや河床低下を示したが、湛水池上流端付近ではやや堆積傾向が見られた。	仮置き土砂により、百月ダム直上流の取水口付近の土砂堆積は見られず、施設管理・運用への影響はないと確認できた。
			空中写真	ラジコン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。	調査区間に渡って、河岸付近の植生流出や、砂州部の部分堆砂が見られた。なお、土砂仮置場所から上流から下流に向かってその程度が小さくなっていくことが確認できた。	ダム仮置地点から下流に、縦断方向に河岸植物の倒伏・流出、または河川敷で局部の土砂堆積が見れたが、仮置き土砂との直接相関は確認できていない。
			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。	矢作ダム上流地点(C-1)では滞筋の変化、部分的河床形状の変化が見られた。流入支川明智川（C-2）や本川笹戸ダム下流地点(C-3)では明らかな河床形状変化は認められなかった。	出水前後の横断測量の重ね合わせにより、瀬・淵部の河床変化は把握できた。また、河床変動解析との検証により、今回の出水において <u>百月ダム上流地点での仮置き土砂の堆積がほとんどない</u> ことがほぼ言えた。
			横断測量	笹戸ダム下流河道形状の経年変化	土砂下流仮置場所下流においては、 <u>早瀬・平瀬ではほとんど地形変化が認められなかった</u> が、淵部については I-1 では浸食、I-2 では変化なし、I -4 ではやや堆積傾向が見られた。	—
	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	【小波～百月ダム】 湾曲部の水裏側や河川敷の一部に土砂の堆積が見られた。特に I-1,I-2 地点付近では <u>砂州の上で植生の流出や土砂の堆積</u> が認められた。	【小波～百月ダム】 局所の土砂堆積、礫面のクレンジング等出水時の土砂流下による影響は見られたが、 <u>出水規模が大きいため、水掃流力の影響、残流域や流入支川の影響も大きいと考えられ、仮置き土砂の影響度合いは特定できない。</u>	
			・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	水域部の河床形状や粒度組成には明瞭な変化は見られなかったが、 <u>表面土砂の更新や礫表面のクレンジングが明らかに認められた。</u>	【百月ダム下流】 出水時の土砂通過量が減少し、洪水時の掃流力も小さくなり、 <u>仮置き土砂の影響はかなり薄くなっている</u> と考えられる。	
			・河床材料の粒度分布曲線	【小波～百月ダム】 <u>土砂仮置地点より上流 C-1～C-2（流入支川）において</u> 大礫の間に堆積土砂がやや増えるように見え、 <u>粒径組成に少々細粒化</u> が認められた。 <u>本川の C-3 地点では礫間の土砂流出によりやや粗粒化が見られた。</u>	【小波～百月ダム】 出水による河床部への攪乱や細粒分の流出・更新が明らかに認められたが、出水規模が大きいため、これらの変化と仮置き土砂の相関関係についての説明は至っていない。	
				土砂仮置地点よりすぐ下流の I-1,I-2 地点では、砂州上に砂の局所堆積が見られたが、水域における河床材料の構成にほとんど変化が見られなかった。より下流の I-3 地点では、河床礫の間に局所の土砂移動・堆積が見られた。堆積土砂の <u>粒径は出水前に比べてやや粗粒化</u> が確認された。今回の出水で河床部の細粒分の移動・更新は発生していたと考える。	【百月ダム下流】 百月ダム上流地点に比べて明確な変化は認められなかった。	
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。	【小波～百月ダム】 <u>土砂仮置直下の I-1,I-2 地点</u> では、河川敷陸部では <u>植生の転倒・流出</u> は多く見られた。 <u>一部箇所では砂・細礫の堆積も明らかに</u> 認められた。下流に行くに従ってその現象が明確でなくなっている。	【小波～百月ダム】 河床部の景観変化ははっきり見られたが、 <u>出水規模が大きいため、これは流水の掃流力、仮置き土砂及び残留域・支川の流入土砂の影響があり、仮置き土砂の影響度の評価は困難</u> である。(今後さらなる検討必要) (過去同程度出水の写真等との比較等が必要)			
		【百月ダム下流】 百月ダム上流地点に比べて河床部の <u>景観変化はかなり不明瞭</u> になっている。	【百月ダム下流】 百月上流区間に比べて通過土砂量、洪水時の掃流力が小さくなっている s、流下土砂による影響が小さくなっている。			
水質	濁り(SS、濁度) 粒度分布(ふるい+レーザー)	・ダム流入、放流地点及び投入箇所の上流、下流の主要地点で採水し濁度、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。 ・同様に土砂収支を把握し、河床変動計算の基礎資料とする。	矢作ダムの流入量は、15 日 8 時に最大 1,000m ³ /s を超える出水となった。これに伴い、矢作ダム流入の濁度、SS は、最大で 376 度、851mg/L となった。 ダム放流は、最大でも濁度 100 度、SS100mg/L を超えなく、この傾向は日出橋まで同様であった。 主要支川は、濁度、SS のピークは 14 日 17 時及び 15 日 3 時にあり、濁度 190～550 度、SS410～750mg/L 程度まで上昇した。 <u>仮置き土砂下流は、主要支川の最初のピークと同時期の 14 日 17 時～19 時にピークがあり濁度 120～220 度、SS210～430mg/L 程度まで上昇</u> した。	仮置き土砂上下流における比較より、下流側で濁度、SS の上昇が見られたものの、影響のピークは、土砂の流出状況と合っていない。下流側での <u>濁度、SS の上昇分すべてが仮置き土砂による影響とは考えにくい。</u>		
環境	水生生物	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	I-1～4、C-1～3 とも、 <u>土砂流出後にクロロフィルをはじめ全項目とも著しく減少</u> した。付着藻類相は分析中。	出水規模が大きかったため、対照地点でもフラッシュ効果による付着藻類の剥離が強く認められたため、土砂の仮置きの影響は評価困難であった。	

(4) 河床材料調査結果

各代表地点における大石の間に堆積した土砂サンプルを採取し、室内粒度分析（フルイ分け）試験の結果を、図 4.39、図 4.40 に示す。

また、現地踏査により確認した河床材料の分布状況、瀬・淵形態の変化は、図 4.41、図 4.42 に整理した。（土砂サンプル採取位置は図 4.41 を参照）

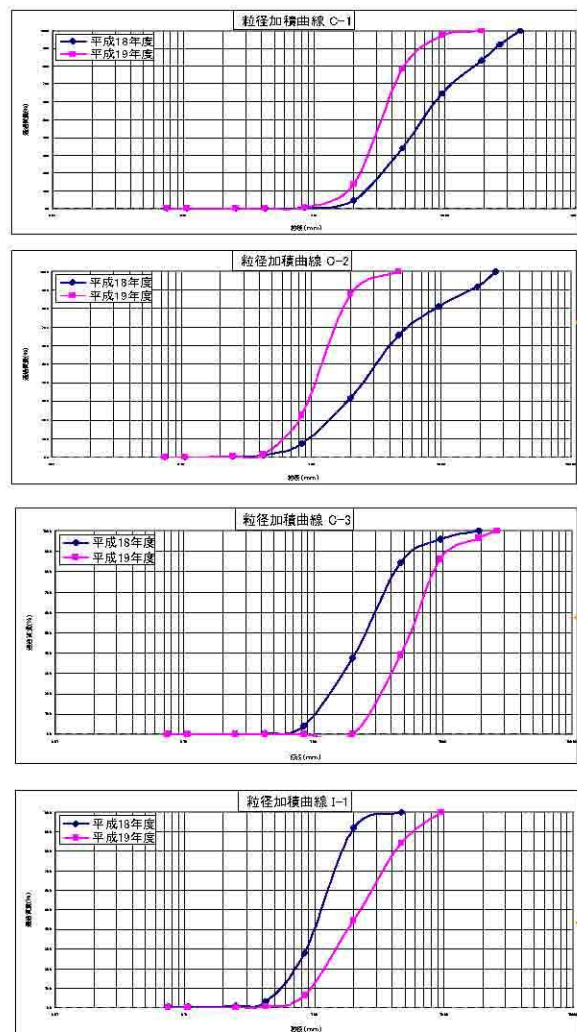


図 4.39 (1) 粒度加積曲線

●C-1,C-2 は矢作ダムの上流と流入支川に位置し、土砂投入の影響を受けない。大出水時に多量の土砂が流下し、大きな礫間に土砂の堆積が生じ、一時的に細粒化の傾向を示すと考えられる。

●C-3 は笹戸ダムの直下に位置し、土砂投入地点の上流に位置する。上流から土砂供給が少なく、出水時に大礫間の砂分が流出され、粗粒化傾向を示す。

●I-1 は土砂投入地点のすぐ下流に位置するが、調査箇所は湾曲の水衝部に位置し、土砂の堆積しにくい箇所である。水域において大礫の間に新たな土砂堆積がほとんど見られず、横断測量ではやや河床侵食が見られた。大礫間の河床材料がやや粗粒化になっている。

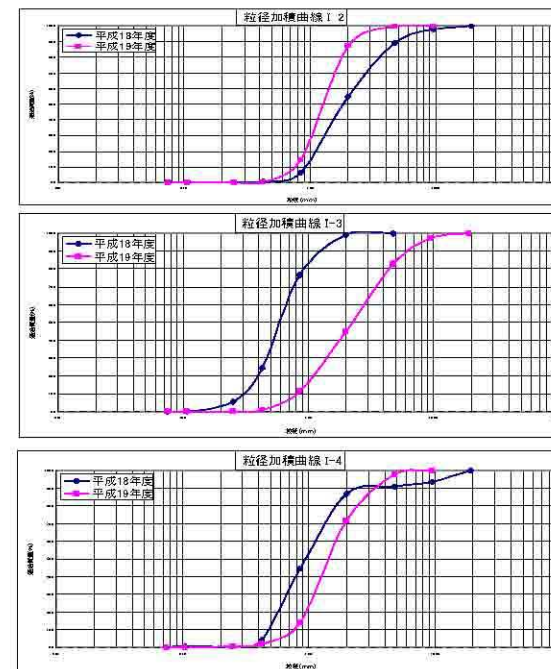


図 4.39 (2) 粒度加積曲線

●I-2 地点は土砂投入地点の約 1.4km 下流に位置するが、河道の直線部に位置するため堆積しにくい場所であり、粒度組成の変化は不明確である。

●I-3 は土砂投入箇所約 4km 下流にある。直線河道区間である。出水後に河岸植生の流出や部分的侵食があり、明確な河床変動は確認されなかったが、堆積砂の粒径がやや粗くなる傾向を示す。

●I-4 土砂投入地点の約 8.0km 下流で百月ダムの直下流に位置する。出水前後に早瀬・平瀬に河床変動、河床材料の変化がほとんどなかったが、横断測量では淵部に部分的な河床上昇（土砂堆積）が確認された。

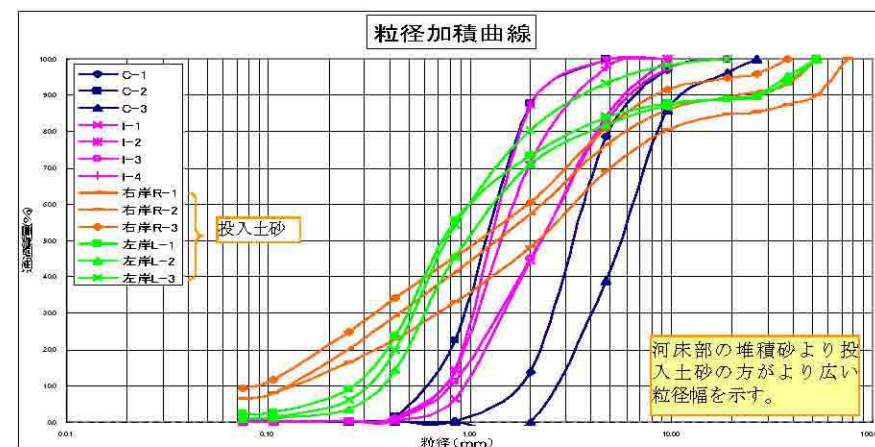


図 4.40 河床堆積土砂と還元土砂の粒度加積曲線重ね図

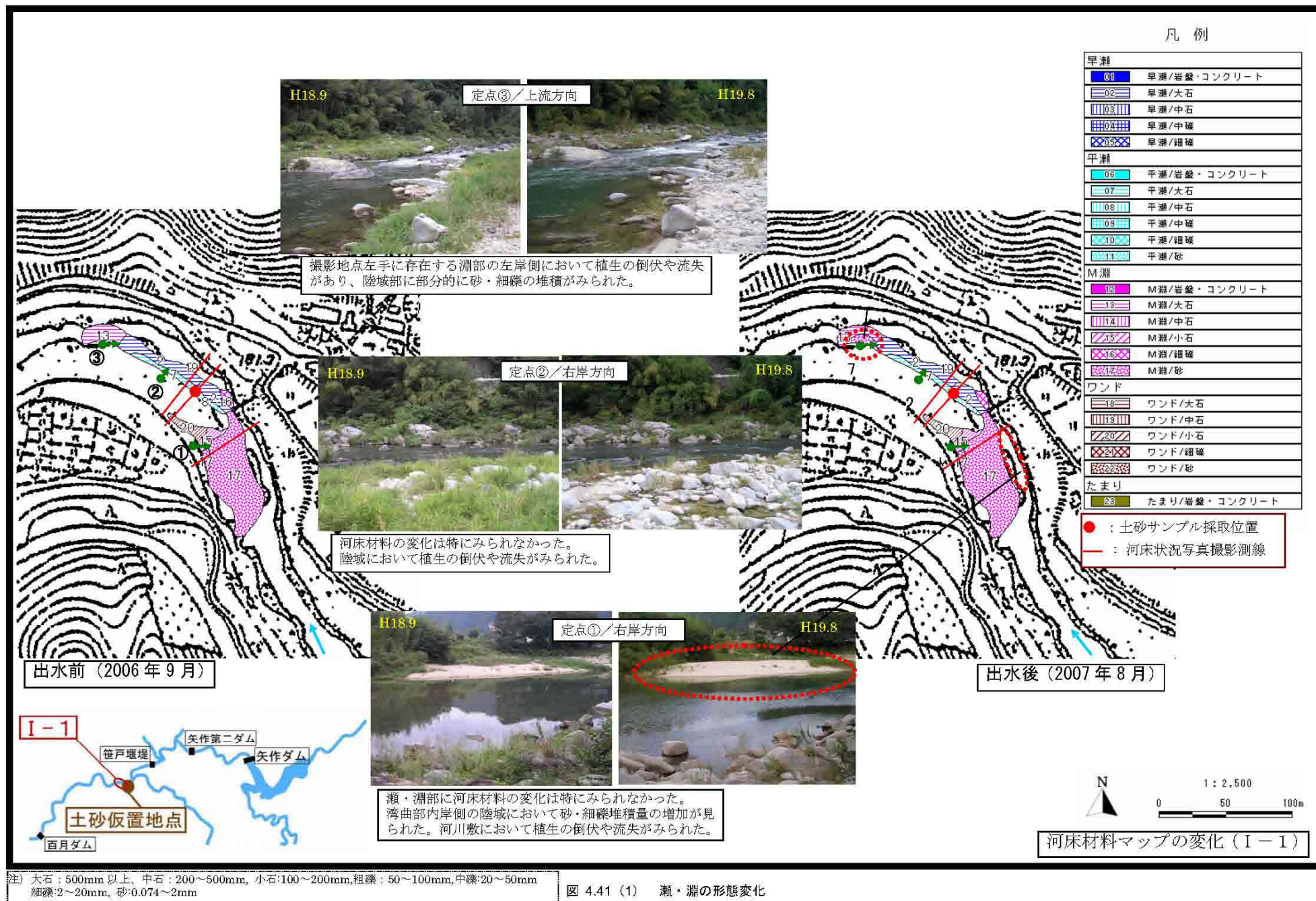


図 4.41 (1) 瀬・淵の形態変化

H 1 8 __出水前 河床材料撮影写真台帳（部分写真）

H 1 9 __出水後 河床材料撮影写真台帳（部分写真）

地点：I-1 区分：平瀬 測線：4 撮影箇所：②

地点：I-1 区分：平瀬 測線：4 撮影箇所：②

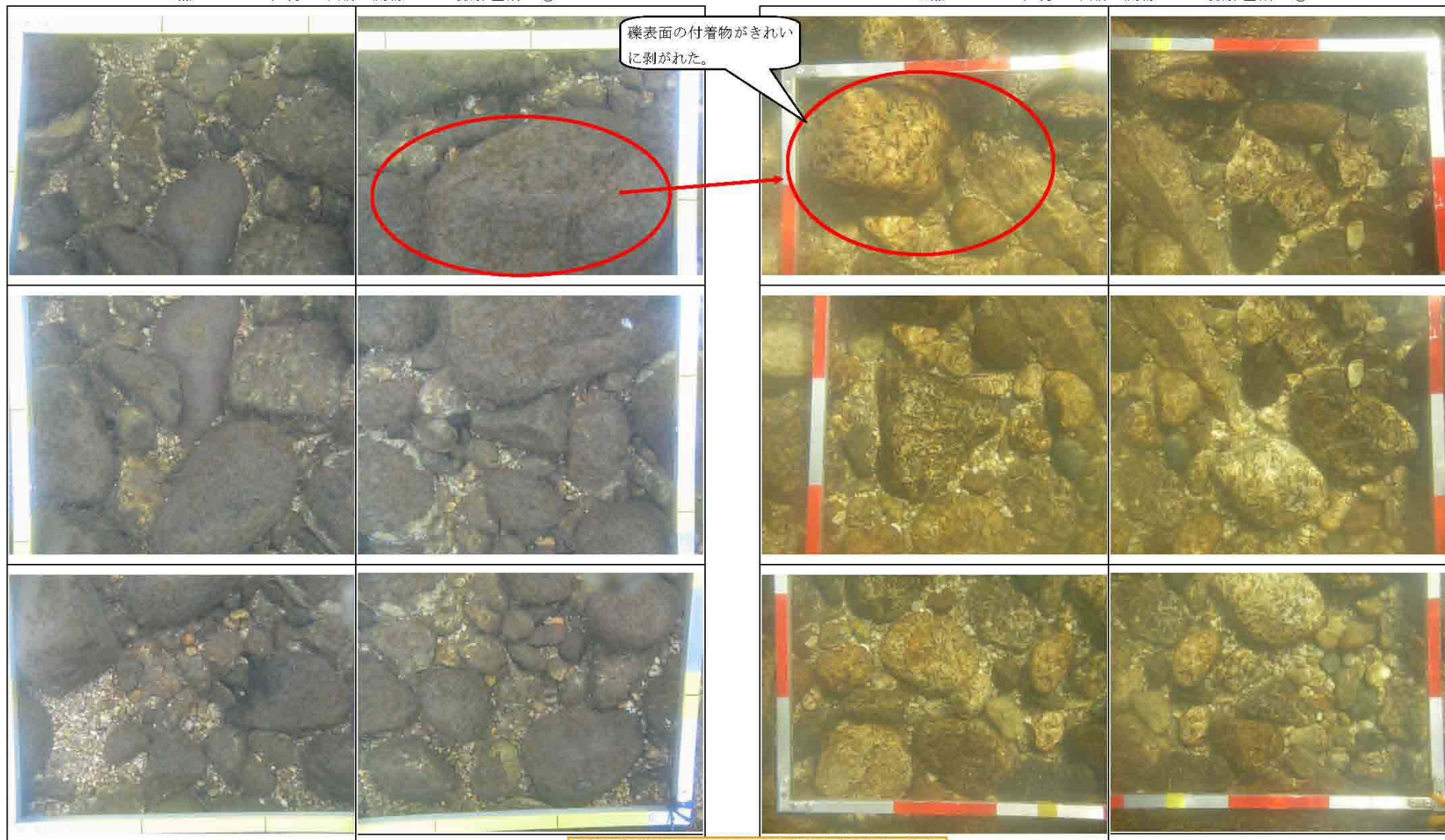


図 4.42 河床材料の変化(1)

図 4.42 河床材料の変化(1)

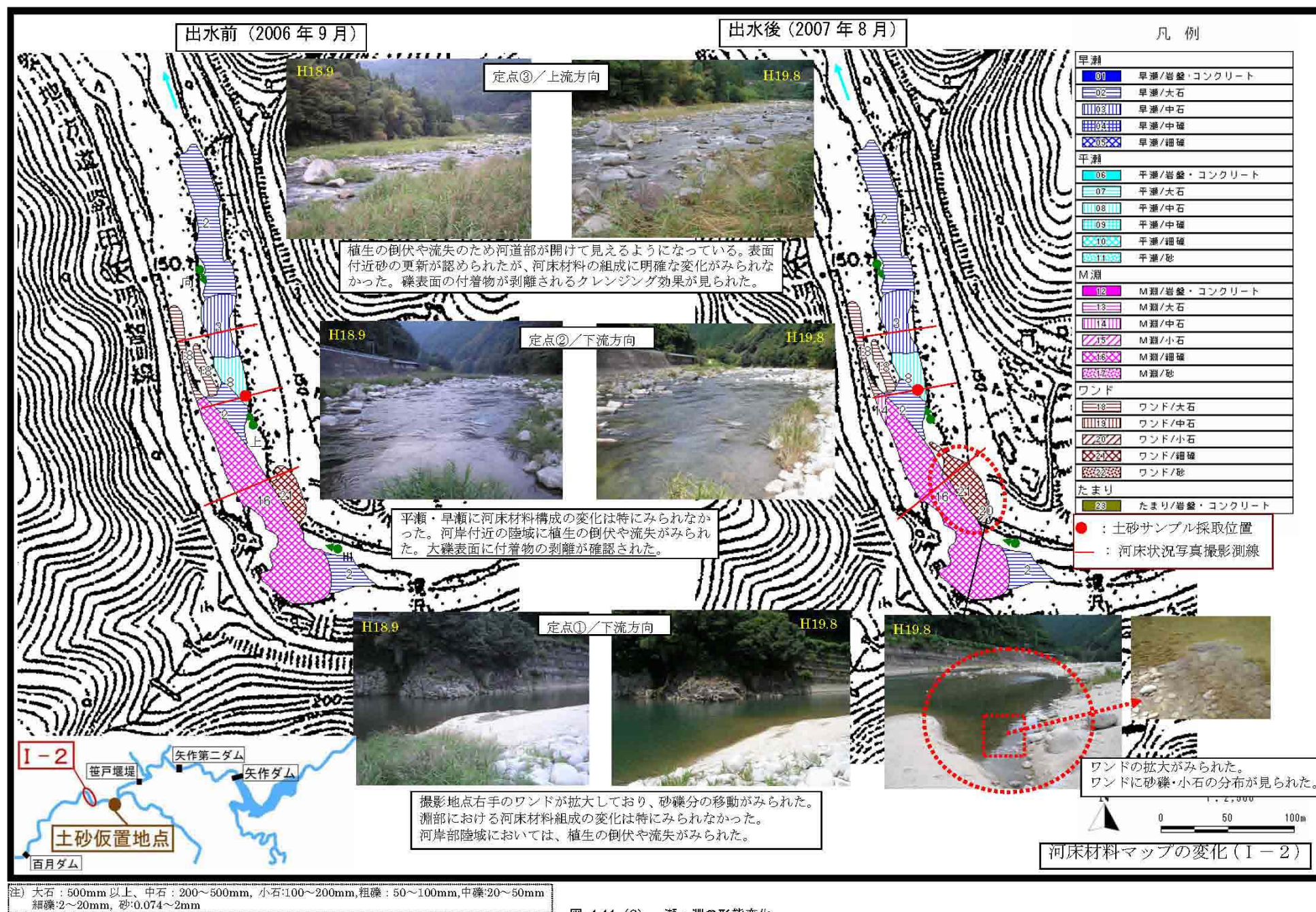


図 4.41 (2) 瀬・淵の形態変化

H 1 8 __出水前 河床材料撮影写真台帳（部分写真）

H 1 9 __出水後 河床材料撮影写真台帳（部分写真）

地点：I-2 区分：平瀬 測線：6 撮影箇所：③

地点：I-2 区分：平瀬 測線：6 撮影箇所：③

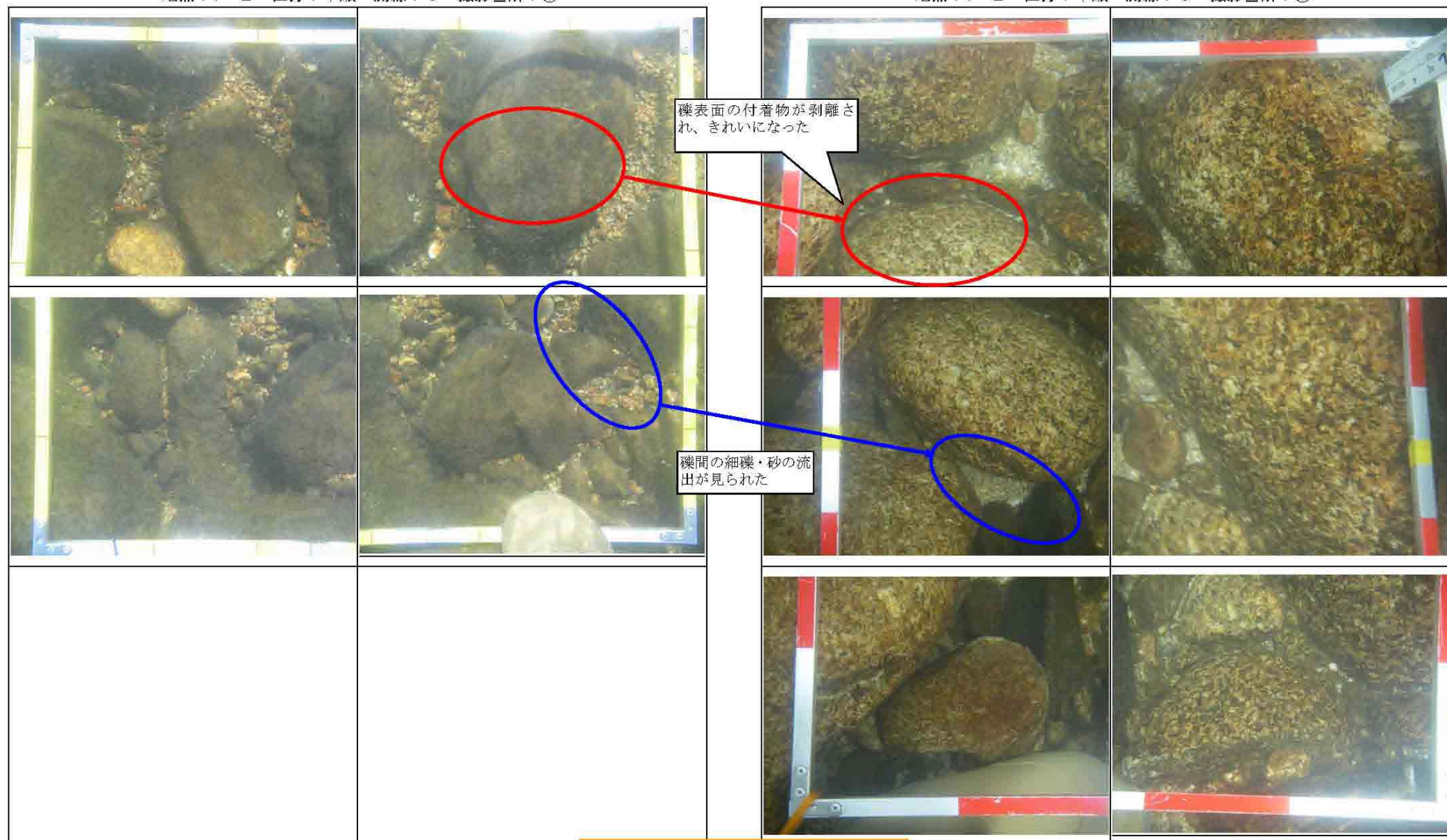


図 4.42 河床材料の変化(2)

大きな石礫の間に砂分の流出がやや見られた。石表面の付着物がほとんど剥離され、土砂流下によるクレンジング効果が明らかに認められた。

図 4.42 河床材料の変化(2)

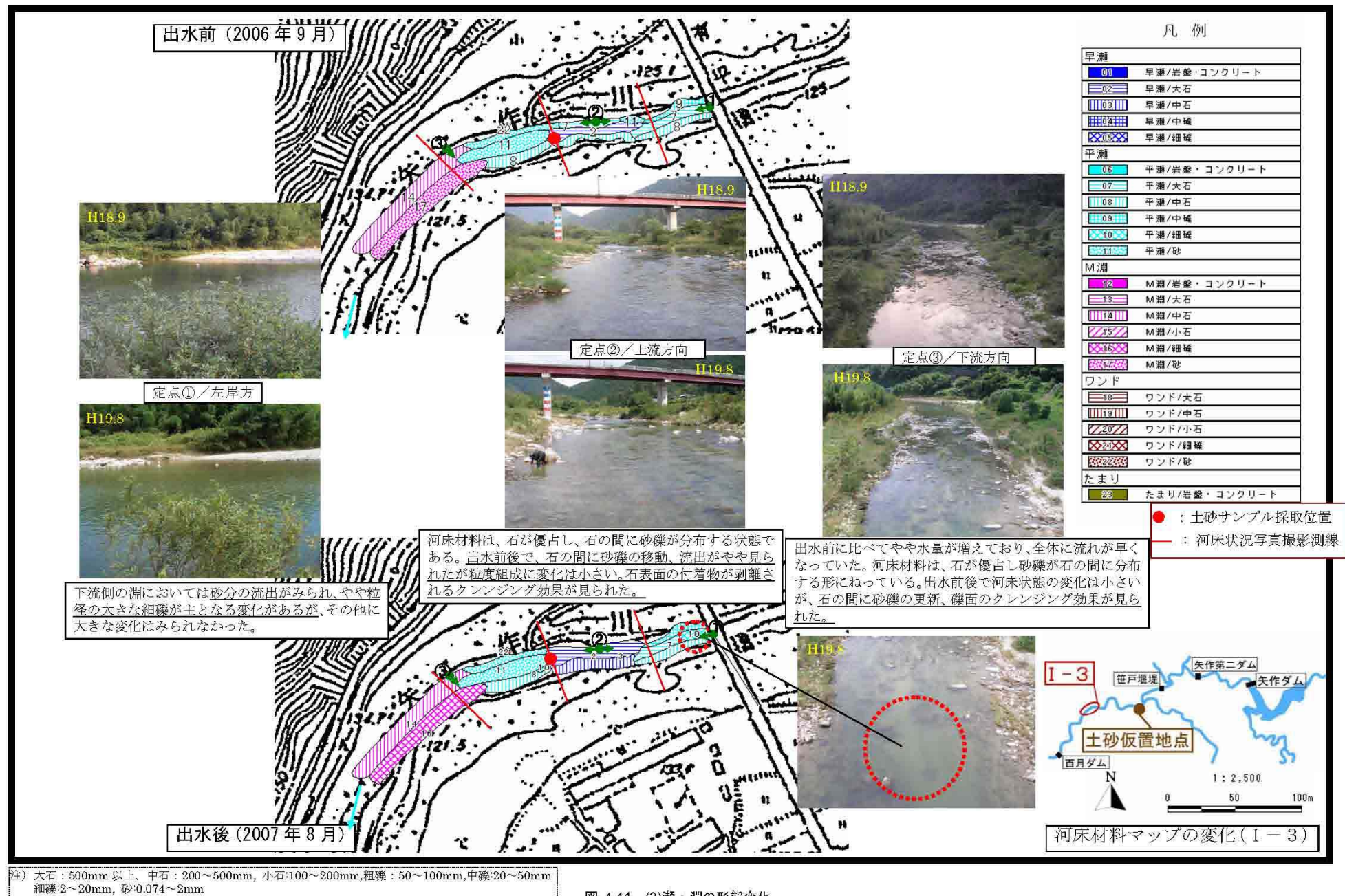


図 4.41 (3)瀬・淵の形態変化

H 1 8 __出水前 河床材料撮影写真台帳（部分写真）

地点：I-3 区分：平瀬 測線：8 撮影箇所：②

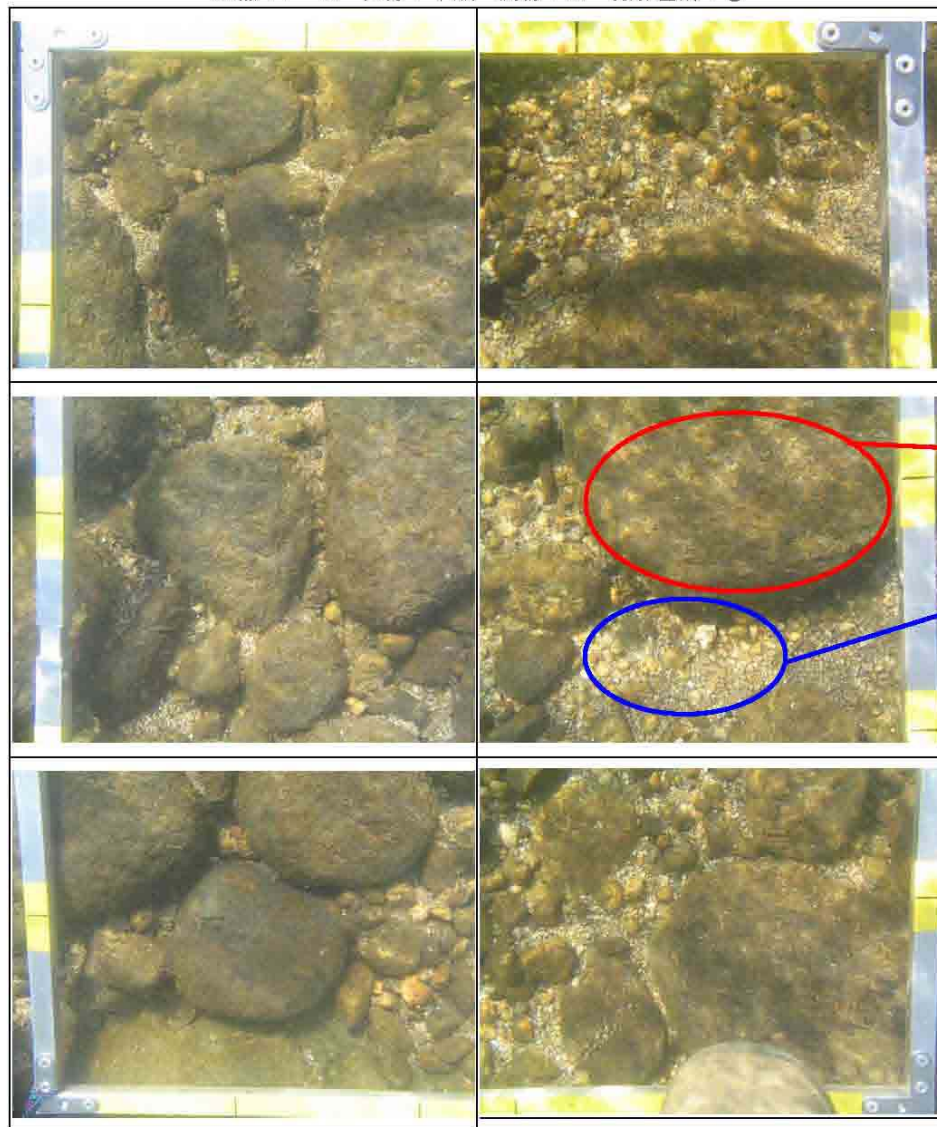


図 4.42 河床材料の変化(3)

H 1 9 __出水後 河床材料撮影写真台帳（部分写真）

地点：I-3 区分：平瀬 測線：8 撮影箇所：②

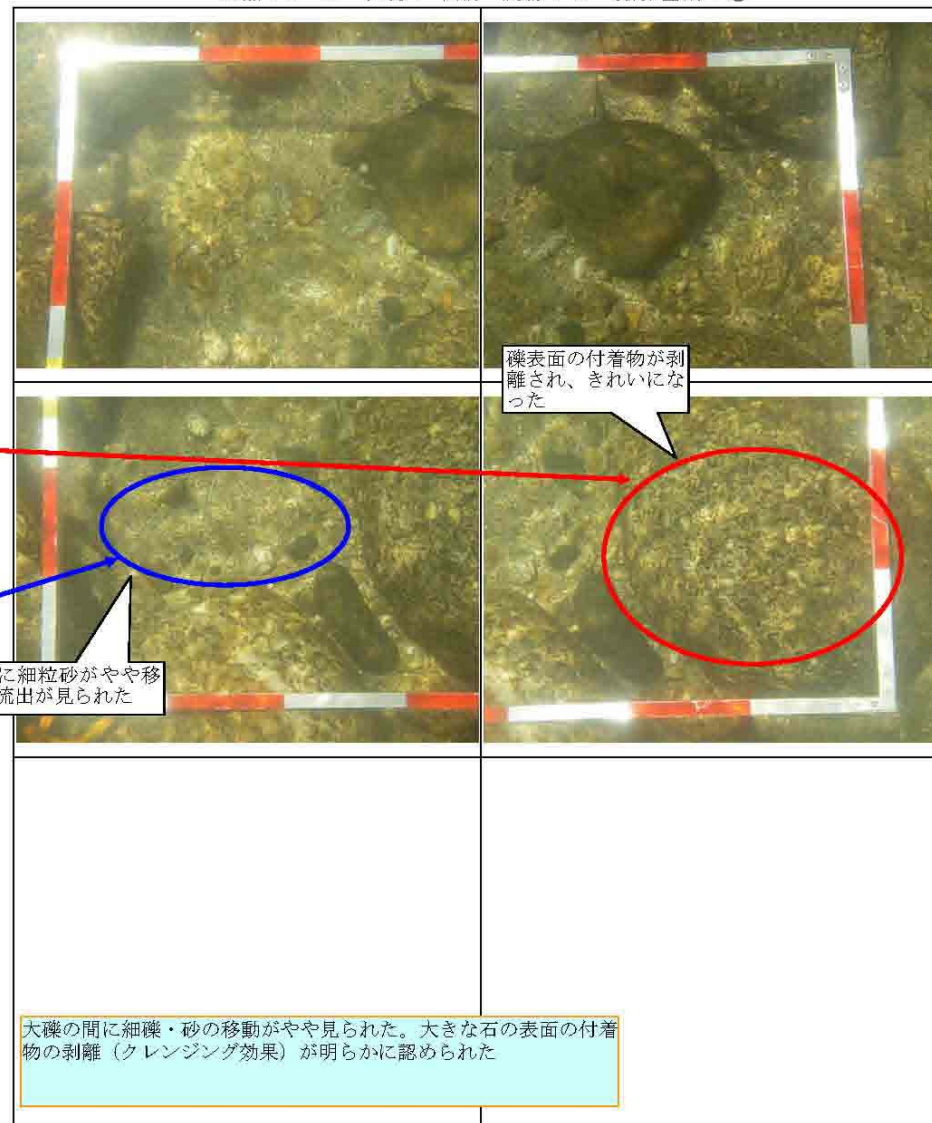


図 4.42 河床材料の変化(3)

H 1 8 __出水前 河床材料撮影写真台帳（部分写真）

地点：I-4 区分：平瀬 測線：4 撮影箇所：②



H 1 9 __出水後 河床材料撮影写真台帳（部分写真）

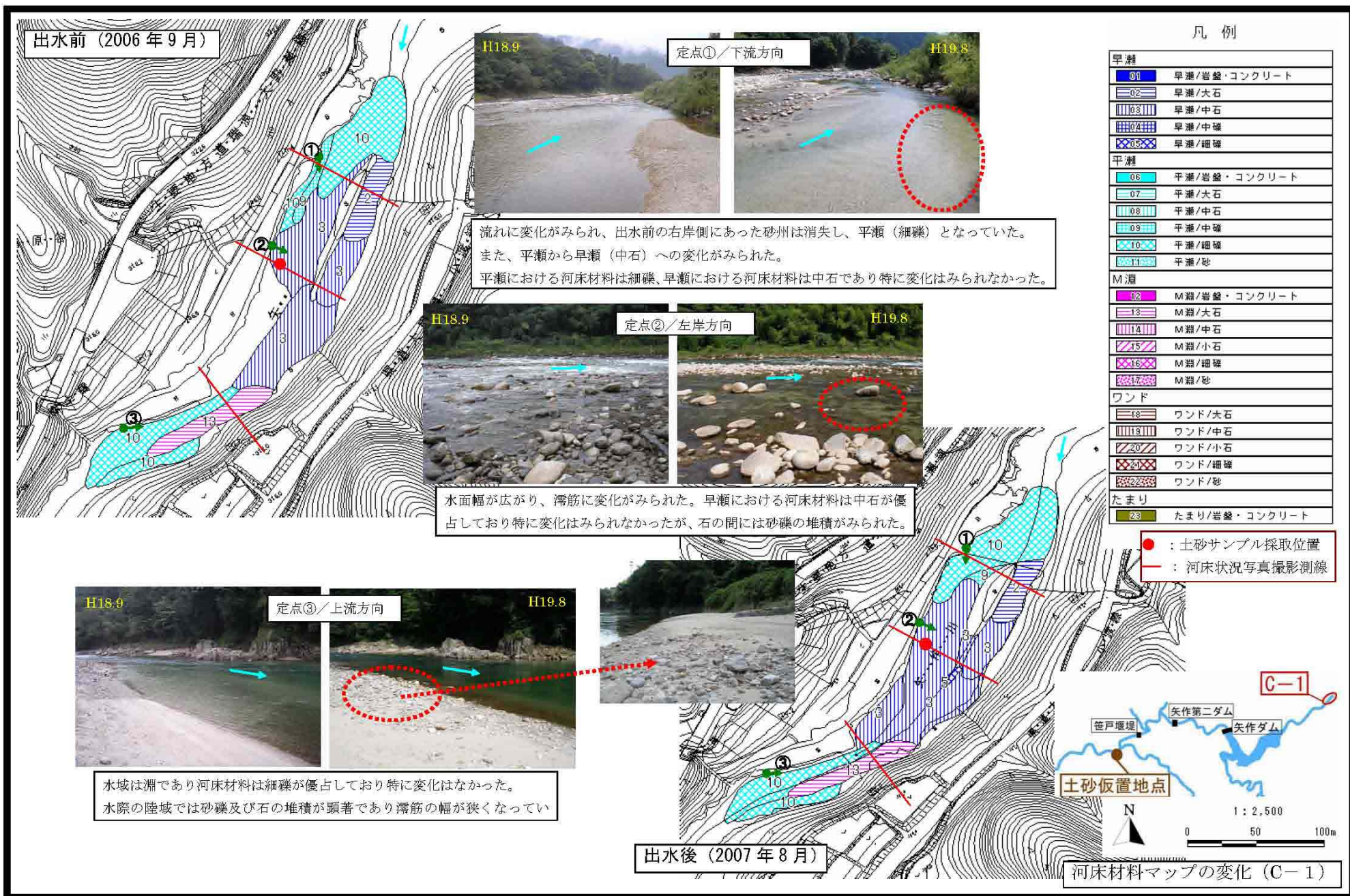
地点：I-4 区分：平瀬 測線：4 撮影箇所：②



河床材料の構成には明確な変化は見られなかった。
大石表面の付着物の剥離（クレンジング効果）が認められている。

図 4.42 河床材料の変化(4)

図 4.42 河床材料の変化(4)



H 1 8 河床材料撮影写真台帳（部分写真）

地点：C-1 区分：早瀬 測線：2 撮影箇所：②

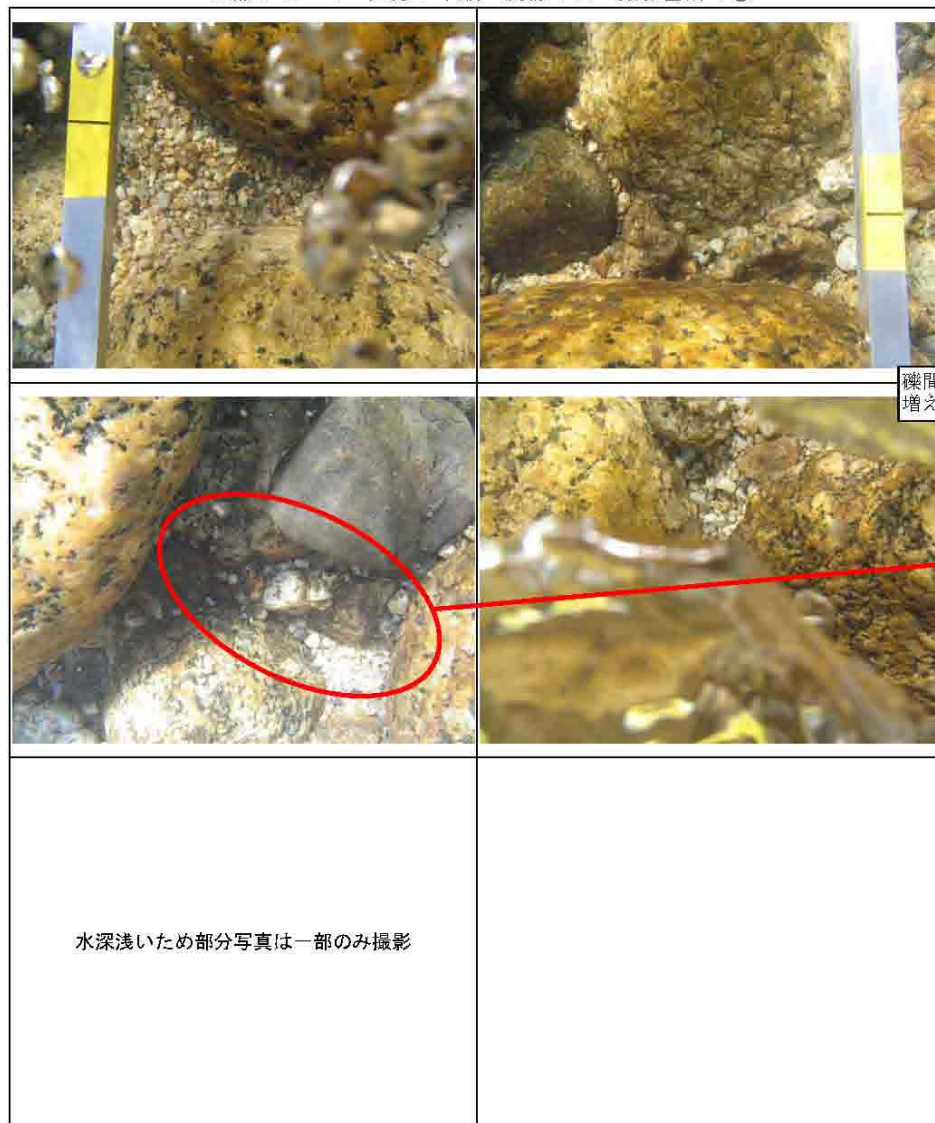


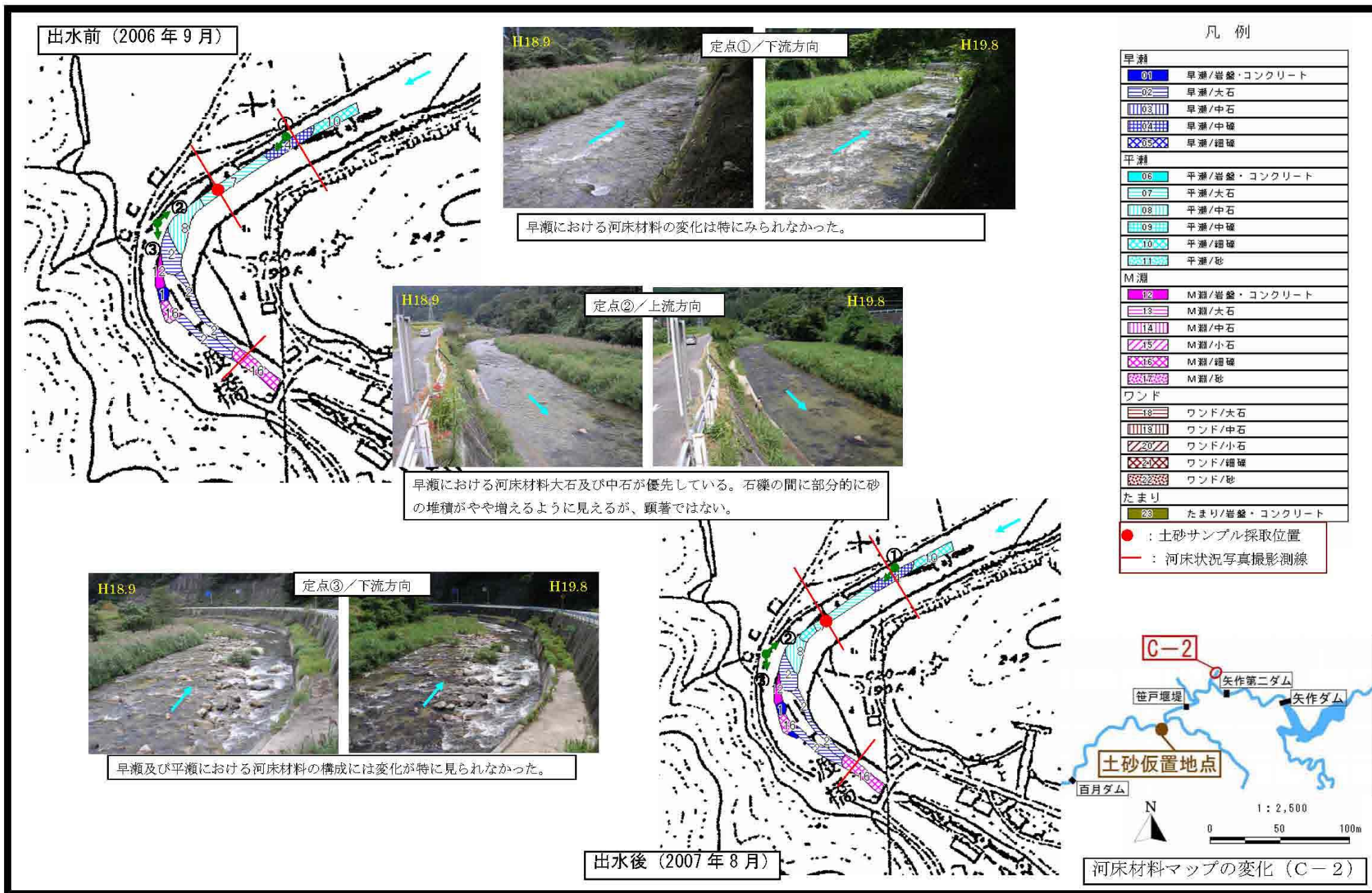
図 4.42 河床材料の変化(5)

河床材料撮影写真台帳（部分写真）

地点：C-1 区分：早瀬 測線：2 撮影箇所：②



図 4.42 河床材料の変化(5)



注) 大石: 500mm 以上、中石: 200~500mm、小石: 100~200mm、粗礫: 50~100mm、中礫: 20~50mm
細礫: 2~20mm、砂: 0.074~2mm

図 4.41(6) 瀬・淵の形態変化

H 1 8 __出水前 河床材料撮影写真台帳（部分写真）

地点：C-2 区分：平瀬 測線：4 撮影箇所：①

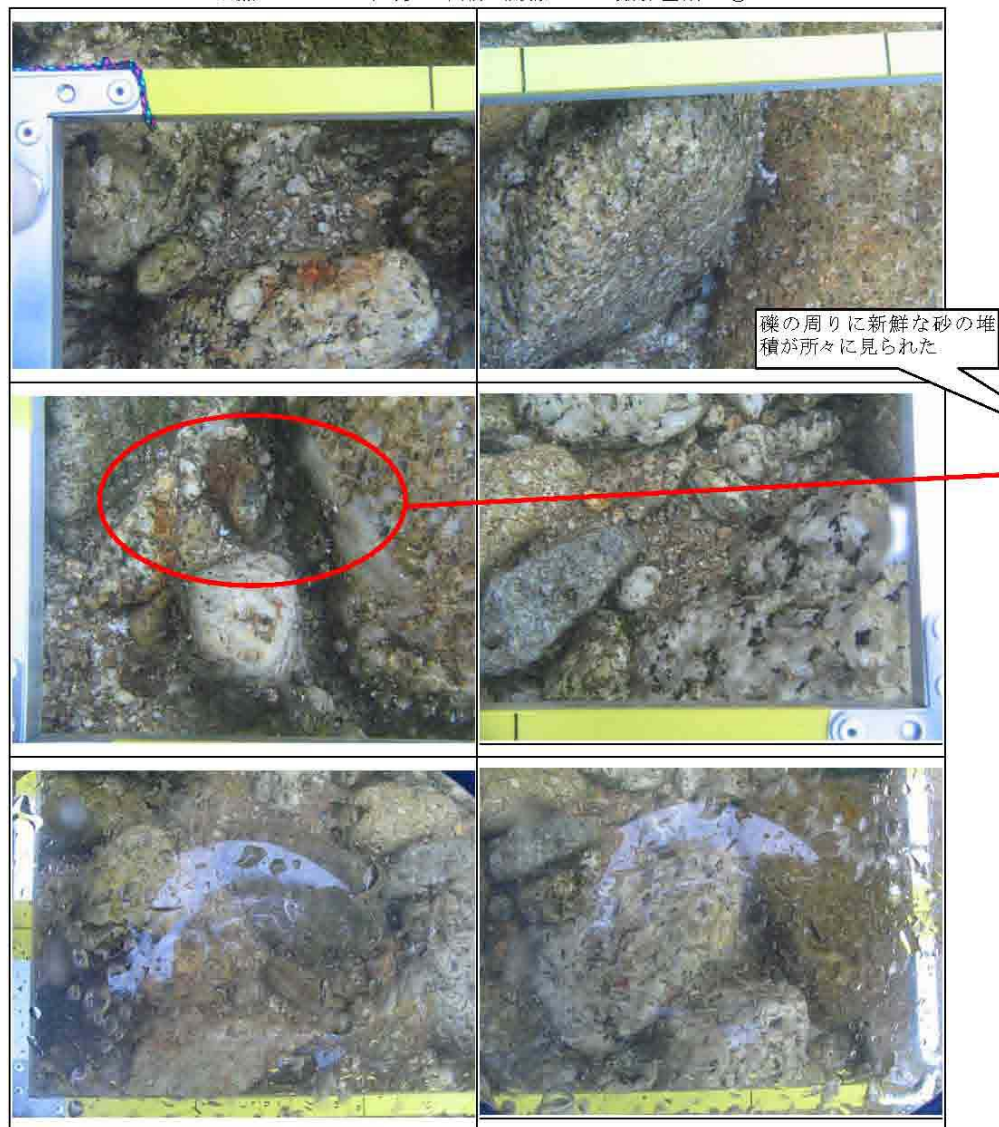


図 4.42 河床材料の変化(6)

H 1 9 __出水後 河床材料撮影写真台帳（部分写真）

地点：C-2 区分：平瀬 測線：4 撮影箇所：①

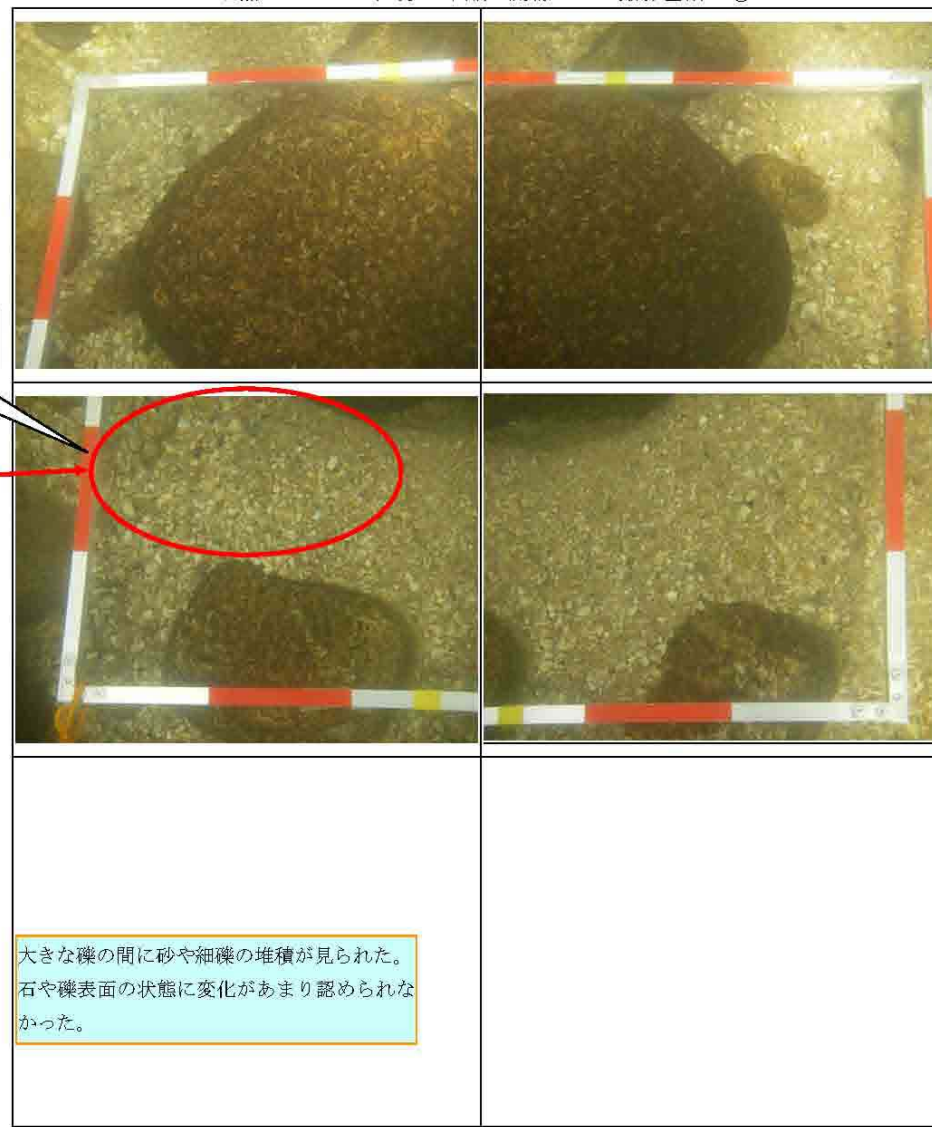
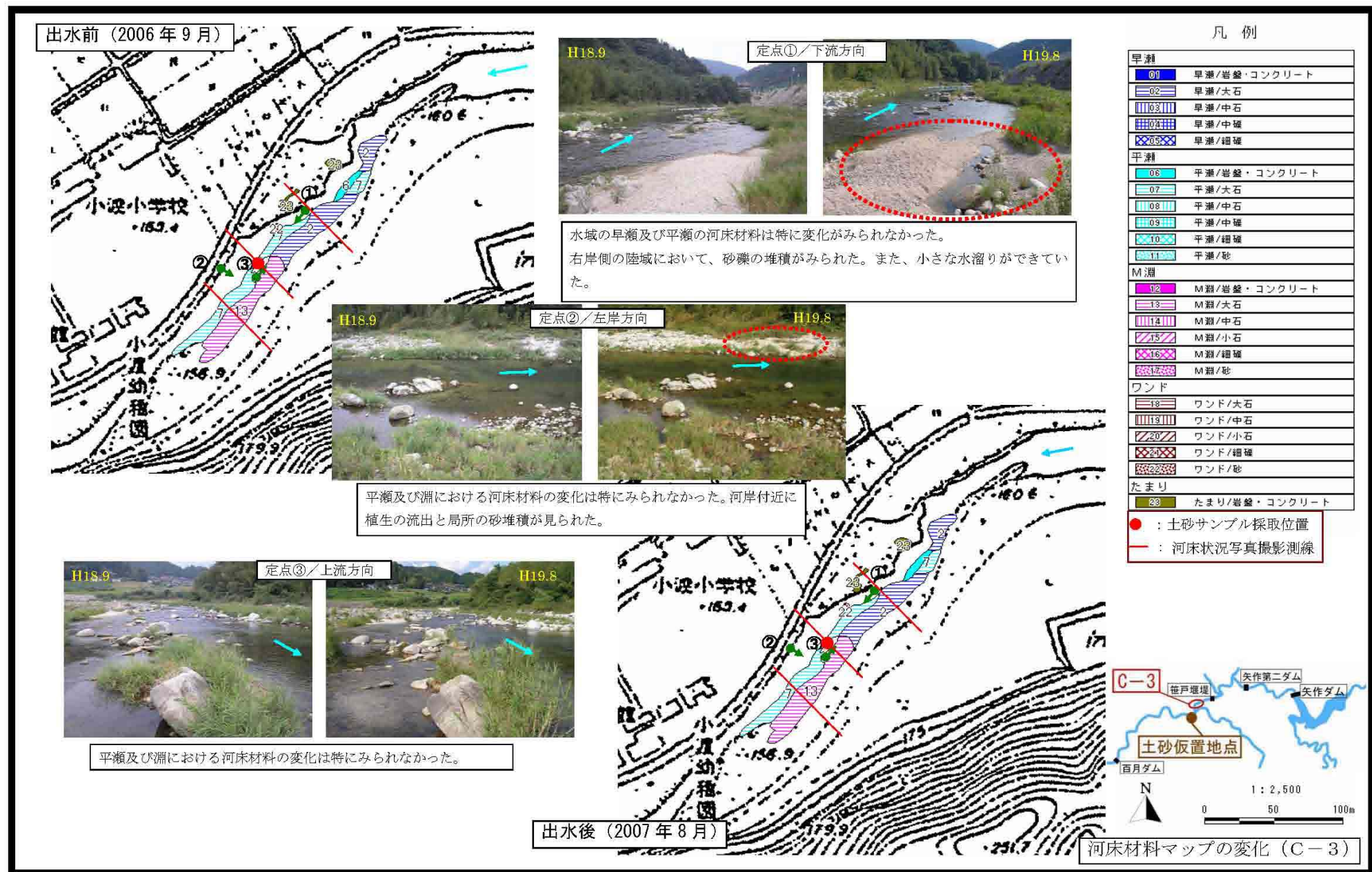


図 4.42 河床材料の変化(6)



注) 大石: 500mm以上、中石: 200~500mm、小石: 100~200mm、粗礫: 50~100mm、中礫: 20~50mm、細礫: 2~20mm、砂: 0.074~2mm

H 1 8 河床材料撮影写真台帳（部分写真）

地点：C-3 区分：早瀬 測線：10 撮影箇所：③

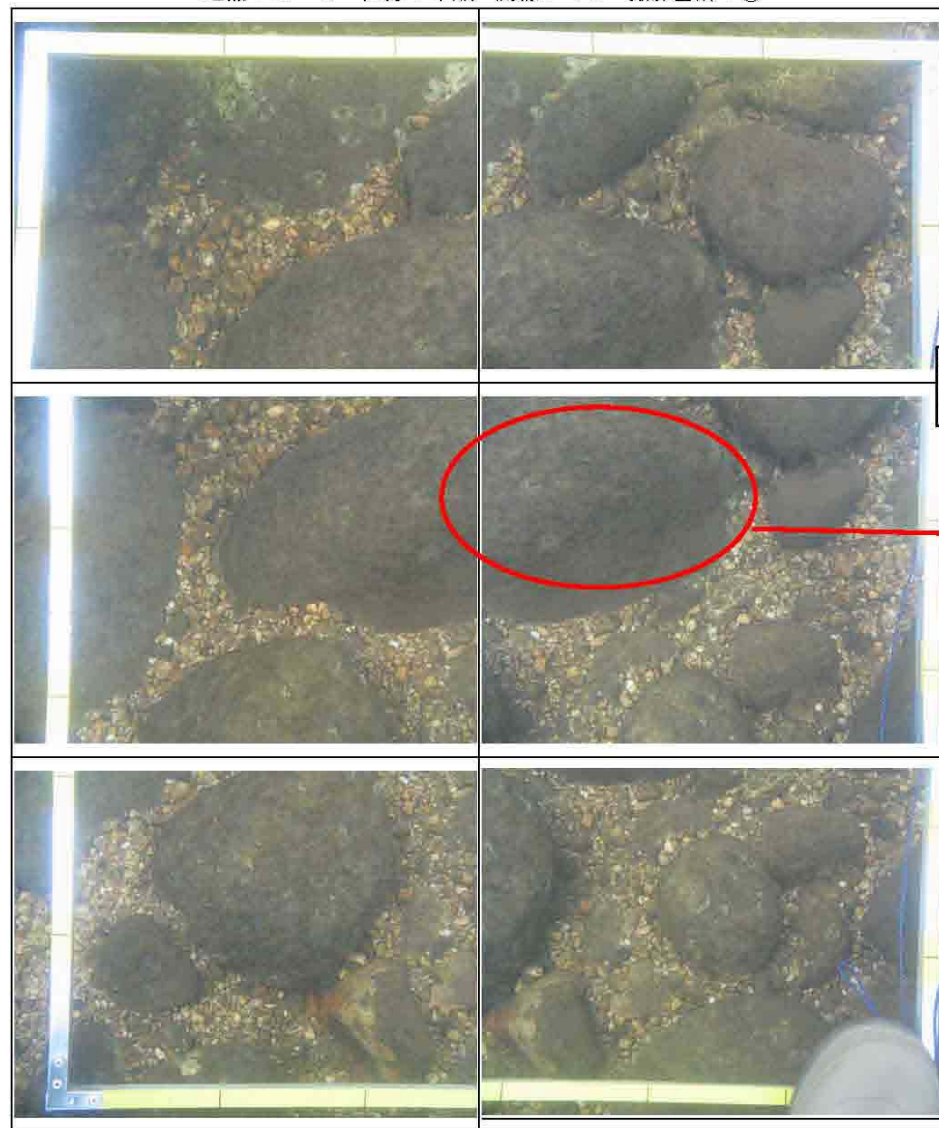


図 4.42 河床材料の変化(7)

H 1 9 河床材料撮影写真台帳（部分写真）

地点：C-3 区分：早瀬 測線：10 撮影箇所：②



図 4.42 河床材料の変化(7)

4.5 百月ダム下流土砂還元調査について

4.5.1 はじめに

矢作ダムにおける長期対策の影響を判断するため、ダムから河口までの環境、治水、利水上の影響を判断していく必要がある。平成18年度には、影響範囲の最上流付近と想定される笹戸ダム下流の小渡に仮置き土砂を置いて土砂還元実験を行っている。

しかし、小渡に置いた仮置き土砂だけでは、土砂流出度と範囲が小さくダムから河口までの範囲の影響を判断するには長い時間が必要となる。土砂還元実験を効率よく実施するためには、下流に補足点を数ヶ所設定する必要がある。

平成19年度の土砂置き実験では、新たに百月ダム下流に土砂仮置きを行い、より下流まで（阿摺ダムまでを想定）の影響を確認することを目的とする。

4.5.2 調査実施項目

調査実施項目は小渡地点と同じ供給土砂、河道形状、水質等、生物環境を実施する。調査実施項目を表4.8に示す。調査項目は基本的には小渡地点下流調査と同様である。

表 4.8 調査実施項目

調査項目		地点数、範囲（選定理由）	時期、頻度
供給土砂	投入土砂の粒度試験	仮置き場	土砂投入ごと 2回/年
	仮置き形状	仮置き場	出水後1回（2出水/年）
河道形状・水質等	横断測量（深淺測量）	阿摺ダム直上（表4.9、図4.43）	事前、事後出水後1回（2出水/年）
	空中写真	百月ダム下流域（表4.10、図4.43）	事前、事後出水後1回（2出水/年）
	横断測量（瀬・淵等）	4地点10m×10本（表4.11、図4.43）	事前、事後出水後1回（2出水/年）
	横断測量	600m程度間隔（表4.12、図4.43）	事前、事後出水後1回（2出水/年）
	目視及び主要地点での粒度試験（構成比、浮石・はまり石）	4地点（表4.11、図4.43）	事前、事後出水後1回（2出水/年）
	粒度組成調査	代表地点（表4.11、図4.43）	事前、事後出水後1回（2出水/年）
	景観	4地点（表4.13、図4.43）	事前、事後出水後1回（2出水/年）
	濁り（SS、濁度） 粒度分布（ふるい+レーザー）	5地点（表4.14、図4.43）	出水時（2出水/年）
生物環境	魚類	4地点（表4.11、図4.43）	1回/年
	底生動物	4地点（表4.11、図4.43）	2回/年
	付着藻類	4地点（表4.11、図4.43）	5回/年

4.5.3 調査地点とその選定理由

各調査における調査地点及び選定理由を表4.9～表4.14に整理した。

表 4.9 阿摺ダム直上深淺測量位置と選定理由

測線		選定理由
TD200.0		堆砂による施設運用への影響を監視出来る地点として、ダム発電取水口付近を選定。
TD122.5	≒55.0km	
TD60.0		

表 4.10 空撮範囲と選定理由

撮影地点	調査範囲	選定理由
百月ダム～足摺ダム下流の全域	63.1～54.4km	土砂影響範囲を阿摺ダムまでと想定し設定

表 4.11 横断測量、河床材料、生物調査地点と選定理由

調査地点名	調査対象範囲	環境へ影響度（想定）	選定理由
I-5	62.6～62.8km	無	百月ダム直下流。百月ダム上流の仮置土砂の影響の有無を確認するために設置する。
I-4* (H18設定)	62.1～62.3km	大	仮置土砂の直下流の瀬・淵区間。仮置き場との間に大きな支流はない。土砂流下による影響が最も大きいと想定される区間。
I-6	60.2～60.4km	中	土砂仮置場所より約2.0km下流の蛇行区間。狭窄部から河道が拡がる場所で、大きな瀬・淵があり、土砂が堆積しやすいと想定される箇所。重要種が確認された箇所。
I-7	59.0～59.2km	小	土砂仮置場所より約3.2km下流の阿摺ダム湛水池先端の直上流部に位置する瀬・淵区間。土砂が堆積しやすいと想定される箇所。
I-8	54.4～54.6km	無	阿摺ダムの直下流部。仮置土砂の影響が阿摺ダムにより遮断され、影響がほとんど受けない箇所と考えられるが、その検証確認のために設定。

* H18年度の百月ダム直下地点(I-4)の上流に土砂仮置を行うため、I-4地点は影響の大きい地点となる。なお、百月ダム上流からの土砂影響を確認するために仮置地点直上流にはI-5を新設する。

表 4.12 横断測量(1断面)地点と選定理由

測線	選定理由
62.2km	河川縦断方向の河床高の変化を確認するため、62.2km から ほぼ等間隔(約 600m)で設定。
61.6km	
61.0km	
60.4km	
59.8km	
59.2km	
58.6km	
58.2km	
57.6km	
57.0km	
56.0km	
54.4km	I-8 と兼ねる

表 4.13 景観調査地点と選定理由

調査地点	調査範囲	選定理由
百月ダム～阿摺 ダム下流の任意 地点	63.1～54.4km	土砂影響範囲を阿摺ダムまでと想定し設定。 景観が一望出来る地点を任意に設定し、定点とする。

表 4.14 水質調査地点と選定理由

	河川名	地点名	距離	選定理由
出水時 調査地点	矢作川	岩倉橋	62.8km	仮置き土砂の直上流地点。百月の仮置き土 砂の影響を受けない地点として設定。
	矢作川	加茂橋	57.4km	仮置き土砂の下流地点。仮置き土砂の影響 を確認する地点として設定。
	矢作川	富国橋	52.8km	阿摺ダムの下流地点。この地点は、阿摺ダ ム貯水池及び支川の流入により、仮置き土 砂の影響がほとんど見られなくなるもの と考えられるが、その確認のために設定。
	田代川	葭磨橋	—	支川からの濁質の状況の確認地点として 設定。
	阿摺川	月原橋	—	支川からの濁質の状況の確認地点として 設定。
	阿摺川	月原橋	—	支川からの濁質の状況の確認地点として 設定。
濁度自動 観測地点	矢作川	岩倉橋下流（既設）	62.7km	仮置き土砂の直上流地点。
	矢作川	仮置き土砂下流 （新設）	62.1km	出水時調査地点の加茂橋では、仮置き土砂 から 5km も下流に位置するため、仮置き 土砂の直下流に設置することで、直接影響 を確認する地点として設置。
	矢作川	I－6（新設）	60.3km	この地点の近くには、出水時調査地点が設 定されていないこと、重要種が確認されて いることから、濁度の状況を確認する地点 として設置。

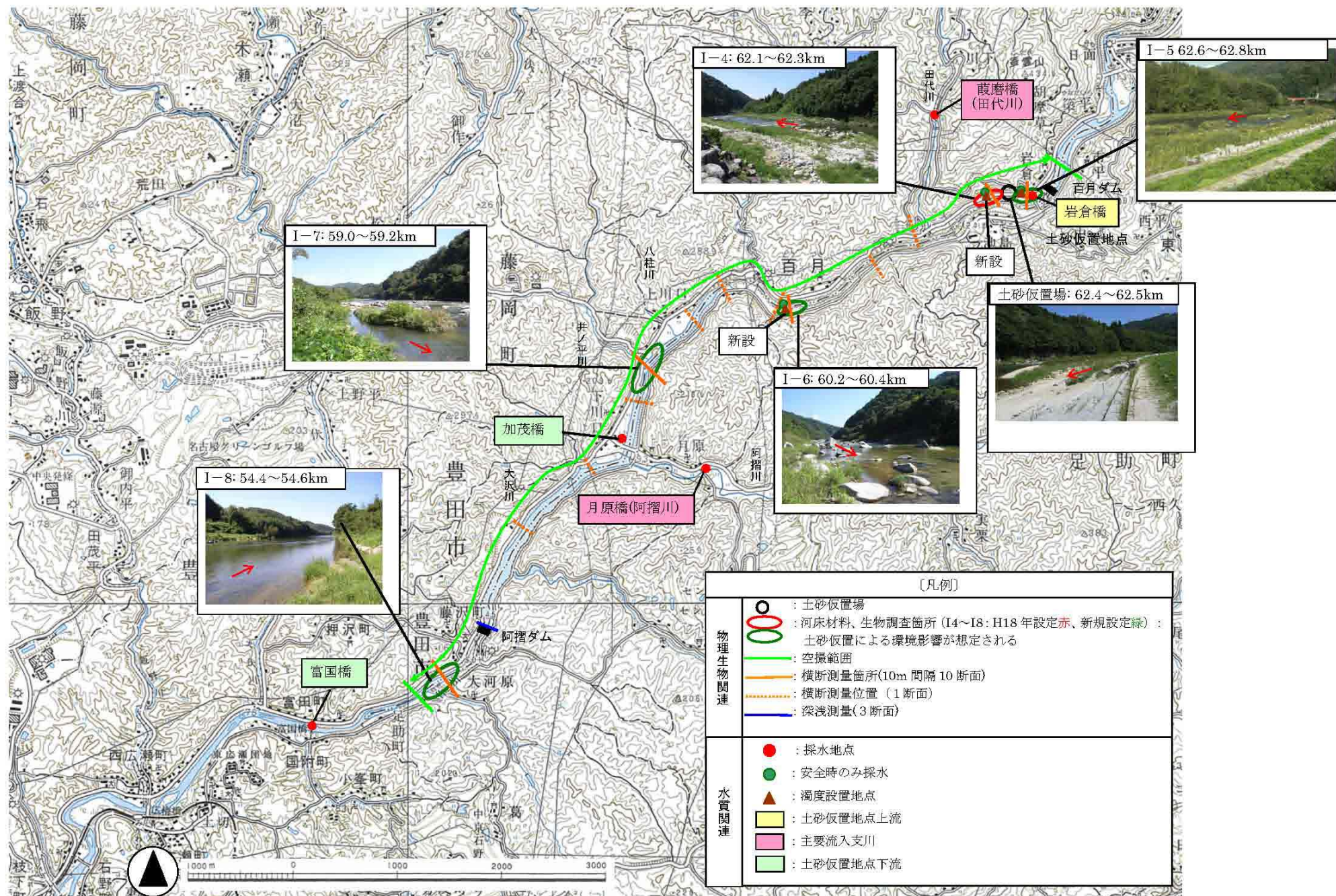


図 4.43 百月ダム下流土砂還元調査 調査地点(案)