

排砂による下流河川（発電ダム群区間）の物理環境変化について

平成 25 年 3 月 4 日

～ 目 次 ～

1. 矢作川水系概要	1
2. 今回の検討内容（排砂による下流河川（発電ダム群区間）の物理環境変化について）	2
2.1 発電ダム群区間の物理環境変化の再整理について	2
2.2 下流河川（発電ダム群区間）の物理環境変化予測について	3
3. 昨年度委員会におけるダム群領域（発電ダム群区間）の土砂管理シナリオ（案）	4
3.1 ダム群領域（下流ダム群領域）における土砂管理シナリオの概要	4
3.2 ダム群領域における土砂管理シナリオ（案）の抽出	7
4. 発電ダム群区間における物理環境変化	8
4.1 一次元解析による物理環境変化	8
4.1.1 河床高	8
4.1.2 河床の粒度分布	19
4.2 平面二次元解析による物理環境変化	31
4.2.1 平面二次元河床変動計算による物理環境変化の予測の概要	31
4.2.2 モデル概要	33
4.2.3 蛇行区間における結果の概要	37
4.2.4 直線区間における結果の概要	41
4.3 一次元河床変動解析及び平面二次元河床変動解析による河床変動高比較	46
4.3.1 一次元河床変動解析及び平面二次元河床変動解析の横断平均河床高の比較結果	46
4.3.2 一次元河床変動解析及び平面二次元河床変動解析の水域・陸域別河床高の比較結果	47
4.3.3 瀬淵別の堆積状況の比較結果	48
5. まとめ	50
5.1 発電ダム群区間の物理環境変化（まとめ）	50
5.2 今回の整理結果を踏まえプラン（案）に反映すべき事項	50
5.3 河川環境への影響検討の課題	51

1. 矢作川水系概要

矢作川総合土砂管理に関するダム（堰堤）緒元

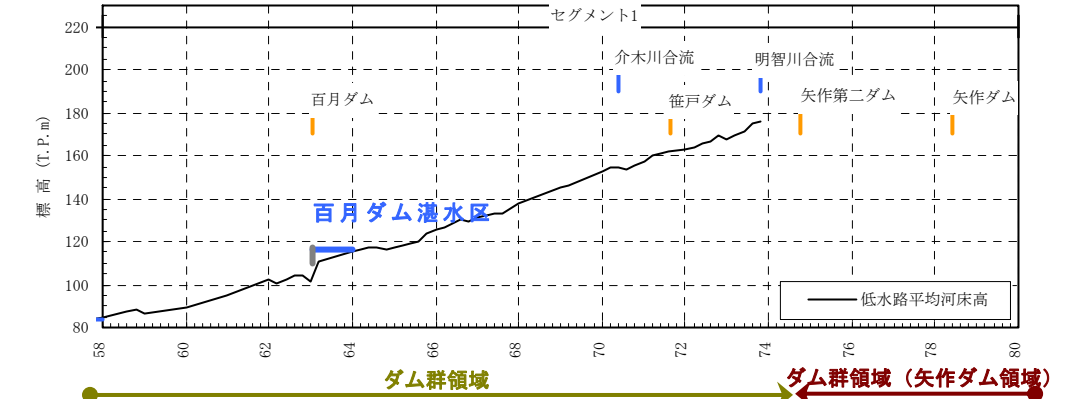
	竣工年	管理者	堤高 (m)	流域面積 (km ²)	総貯水容量 (10 ³ m ³)	有効貯水容量 (10 ³ m ³)
明治用水頭首工 (旧石造りえん堤)	1957 (1901)	S32 (M34) 明治用水土地改良区	-	-	-	-
越戸ダム	1929	S4 (株)中部電力	22.84	900.80	2,876	574
阿摺ダム(えん堤)	1934	S9 "	13.92	768.00	2,213	587
百月ダム(えん堤)	1926	T15 "	14.41	667.22	972	155
笹戸ダム(えん堤)	1935	S10 "	6.50	644.30	-	-
矢作第2ダム	1971	S46 "	38.00	514.20	4,354	968
矢作ダム	1971	S46 国土交通省	100.00	504.50	80,000	50,000

※1: 洪水期(6/1~10/15), ※2: 非洪水期(10/16~5/31)

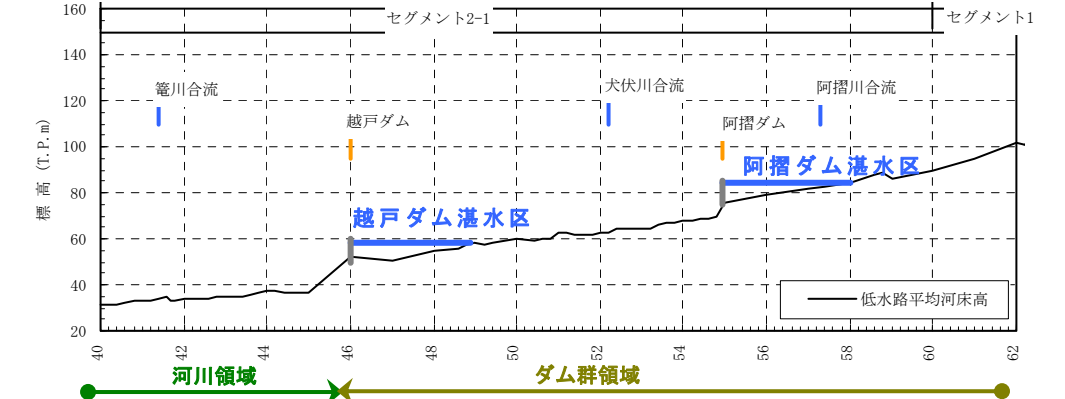


※一色町、吉良町、幡豆町は西尾市と合併(2011年4月1日)

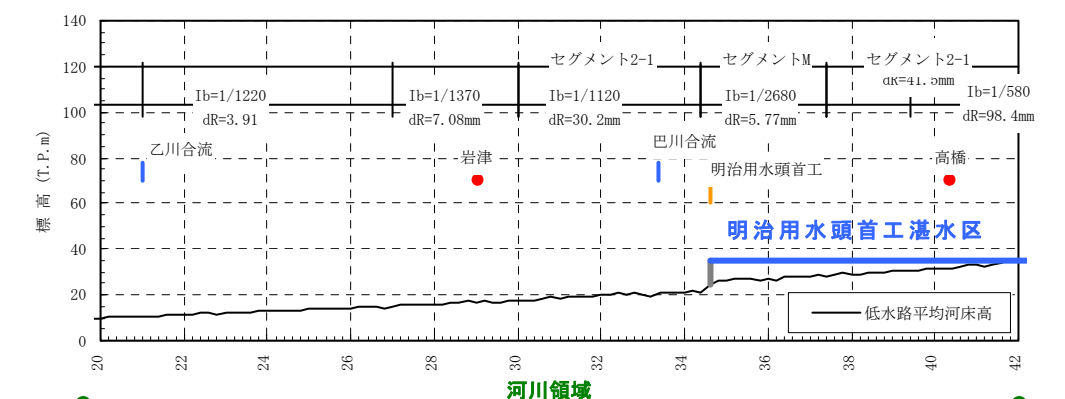
矢作川縦断図① (58k~80k)



矢作川縦断図② (40k~62k)



矢作川縦断図③ (22k~42k)



矢作川縦断図④ (-2k~22k)

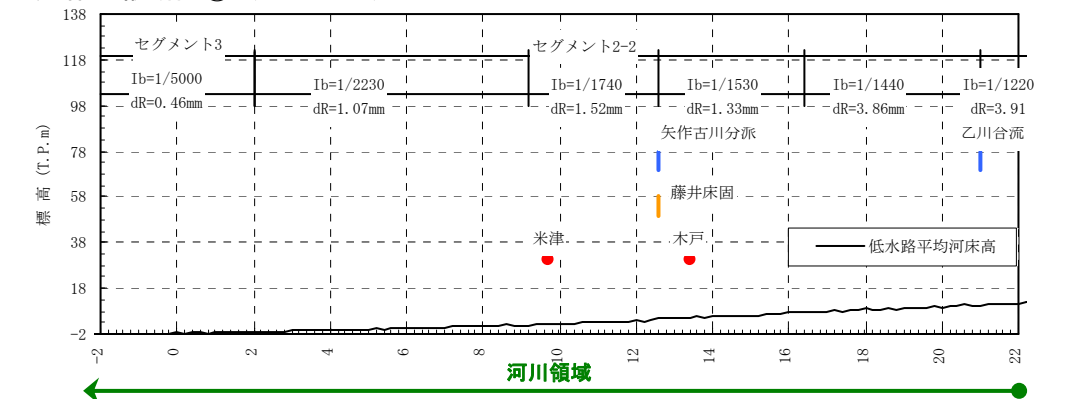


図 1-1 矢作川水系総合土砂管理プラン 領域区分

2. 今回の検討内容（排砂による下流河川（発電ダム群区間）の物理環境変化について）

2.1 発電ダム群区間の物理環境変化の再整理について

平成 23 年度までの検討で「矢作川水系総合土砂管理プラン（案）」を作成したが、その後、委員意見を整理した結果、排砂に伴う下流河川への影響について丁寧に説明されておらず、このまま矢作川水系総合土砂管理プランとしてとりまとめる事はできないと判断した。

このため今回の検討では、まずは矢作ダムからの排砂により最も影響を受ける「ダム群領域」-『発電ダム群区間』における物理環境変化の状況を、平成 23 年度までに実施した河床変動解析結果をもとに以下に示すとおり再整理した。

【一次元河床変動解析による物理環境変化】

物理環境変化の指標	平成 23 年度プラン（案）での整理	今回の再整理	
河床高の変化	シナリオ評価の中で笹戸ダム下流から越戸ダム下流（40K）までの河床高の変動量グラフ（変動量スケール大）を提示（※プラン（案） p.27~28）	詳細の河床上昇量区分ごとの河床変動量の経年比較（変化）、堆積傾向が見られる区間延長割合を整理	⇒ 本資料 4.1.1
河床の粒度分布の変化	代表粒径（D60）平均値=19mm 以上の区間割合が概ね 90% 以上となることを整理（※プラン（案） p.29）	詳細の粒径区分ごとの河床材料の経年比較（変化）、細粒化傾向が見られる区間延長割合、粒径別河床材料の占有割合を整理	⇒ 本資料 4.1.2

【平面二次元河床変動解析による物理環境変化】

物理環境変化の指標	平成 23 年度プラン（案）での整理	今回の再整理	
河床高の変化	【蛇行区間】S63 年洪水を対象とした河床変動高の予測結果メッシュ図、及び瀬、淵各断面の河床変動量予測結果を提示（※プラン（案） p.33~34） 【直線区間】解析結果の提示なし（参考資料にのみ提示）	【蛇行区間】【直線区間】S63 年、S57 年、H12 年洪水を対象とした河床変動高の予測結果メッシュ図を変動量詳細区分（0.1m 区分）により整理	⇒ 本資料 4.2.3 及び 4.2.4
河床の粒度分布の変化	【蛇行区間】S63 年洪水を対象とした河床材料代表粒径（D60）の変化予測メッシュ図及び面積割合、瀬、淵（築淵）各断面の粒度構成比の変化予測結果を提示（※プラン（案） p.33~34） 【直線区間】解析結果の提示なし（参考資料にのみ提示）	【蛇行区間】【直線区間】S63 年、S57 年、H12 年洪水を対象とした代表粒径（D60）変化の予測結果メッシュ図を整理	⇒ 本資料 4.2.3 及び 4.2.4

【一次元河床変動解析及び平面二次元解析による河床変動高比較】※新規整理項目

今回の新規整理	
一次元河床変動解析と平面二次元河床変動解析の相関性から、一次元河床変動解析による横断方向の平均堆積状況を水域部・陸域部に分けて整理。	⇒ 本資料 4.3

2.2 下流河川（発電ダム群区間）の物理環境変化予測について

ダム排砂による土砂フラックス増加に伴う①礫移動頻度、②河床高、③砂州形態（簡易）、④河床の粒度分布を把握するため、一次元河床変動を用いて物理環境の予測分析（感度分析）を検討した。

なお、一次元河床変動計算は、横断方向の河床高や河床材料を把握することができないため、瀬（平瀬、早瀬）淵構造や水域・陸域の変化を詳細に把握することができない。

したがって、矢作ダムからの排砂工法、排砂運用の違いによる排砂と、各物理環境の変化に関する感度分析的な評価を行う。

そこで、以下に示す整理を行い排砂による下流河川の物理環境の変化を把握する。

✓ 整理する項目

①河床変動量が 20cm、30cm 及び 50cm を上回る区間延長割合（なお、基準となる河床変動量については、いくつかの高さについて感度分析をして総合的に決める必要がある）

※区間延長の割合が 30%を上回る場合、30%を下回るときの河床変動量の閾値についても確認する。

②代表粒径 d_{60} が 32 ミリ（解析では交換層が対象となるため割り引いて設定）を下回る（砂が礫間に詰まって沈み石状に、または砂に覆われて砂床となっていると想定される）区間延長割合

※併せて粒径 1 ミリ（0～2 ミリ）、32 ミリ（2～64 ミリ）、125 ミリ（64～256 ミリ）の割合についても整理する。

※上記の経年的な変化（出水の経年変化と重ね併せ：時間的な変化と出水履歴の関係について特徴を理解するため）

✓ 対象とする区間

順流 4 区間

（越戸ダム～阿摺ダム順流区間、阿摺ダム～百月ダム順流区間、百月ダム～笹戸ダム順流区間、笹戸ダム上流区間）

✓ 対象とするケース

①既往有力シナリオ（シナリオ 3-1）

②排砂のみ（維持掘削なし）

③排砂無し（現状）

表 2.2-1 物理環境予測分析

物理環境	予測項目	予測手法	河川環境への影響を判定する基準
礫移動頻度	排砂する砂の移動限界に達する流量の発生頻度	不等流計算 無次元掃流力	頻度が事業実施前後でほとんど変わらない
河床高	河床高の経年変化	一次元混合粒径河床変動計算	変化する箇所の現状や堆積・粒度変化の具合を見て、河川機能、環境への影響を検討する。
河床の粒度分布	粒度分布		

参考：天竜川での事例

表 2.2-2 物理環境予測分析

物理環境	予測項目	予測手法	「影響なし」とする標準的判定基準
礫移動頻度	排砂する砂の移動限界に達する流量の発生頻度	不等流計算 無次元掃流力	頻度が事業実施前後でほとんど変わらない
河床高	河床高の経年変化	一次元混合粒径河床変動計算	環境影響評価に対する判定基準なし
砂州形態	平均年最大流量時の川幅-水深比および粒径-水深比		事業実施前後で同一の砂州形態
河床の粒度分布	粒度分布		砂被度が事業実施前後でほとんど変わらない

※ 砂州形態については、詳細検討にて平面二次元河床変動計算を用いた評価を行う。

3. 昨年度委員会におけるダム群領域（発電ダム群区間）の土砂管理シナリオ（案）

3.1 ダム群領域（下流ダム群領域）における土砂管理シナリオの概要

ダム群領域（下流ダム群領域）の土砂管理シナリオは、排砂による治水安全後、利水機能の低下への対策として維持掘削・発電運用の工夫・発電ダムの改良の組合せによる効果の検討を実施している。

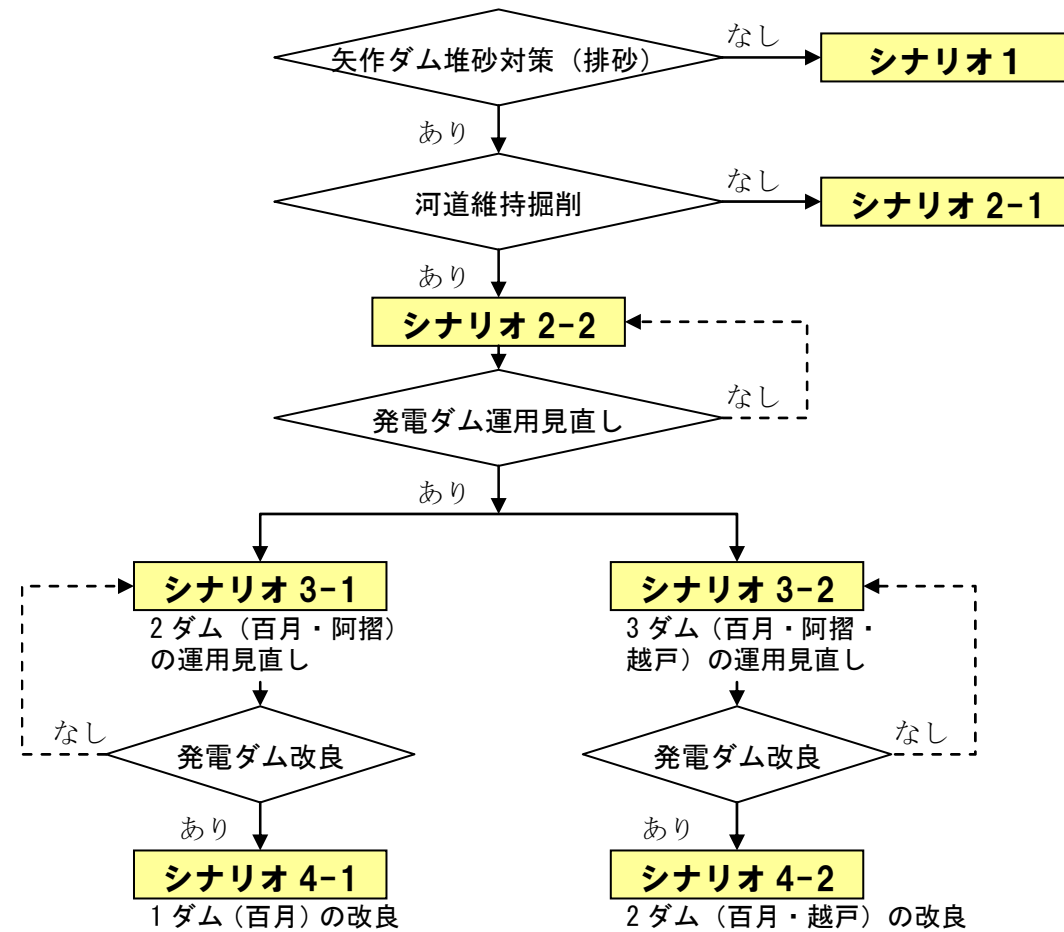


図 3.1-1 対策手法検討ケース

<矢作ダム下流河川の治水・利水影響を勘案した維持掘削高の設定方法>

維持掘削については以下のとおり、維持掘削高を設定し、これを上回る堆砂が生じた場合に掘削を行うこととした。

1) 治水影響の評価の考え方

堆積が進行すればかならず治水安全度が低下することから、現況非悪化での評価では、全区間で対策が必要となる。

一方で、毎年同じ場所を維持掘削することは、たまりやすい場所を確保することとなり、長期的には維持掘削量が多くなると考えられる。逆にいえば、ある程度堆砂を許容することで、土砂が流れやすい平衡河道となることが期待される。

2) 維持掘削高の設定

既往検討では、現況治水安全度が最も低い地点を設定し、この安全度を確保することを制約条件として、維持河床高を設定した。

一連区間において治水安全度を低下させない高さを掘削下限高として図 3.1-2 のように設定し、この高さ以下の堆積は許容する。

【目的】

できるだけ、土砂を流下させるように河床高を設定する。

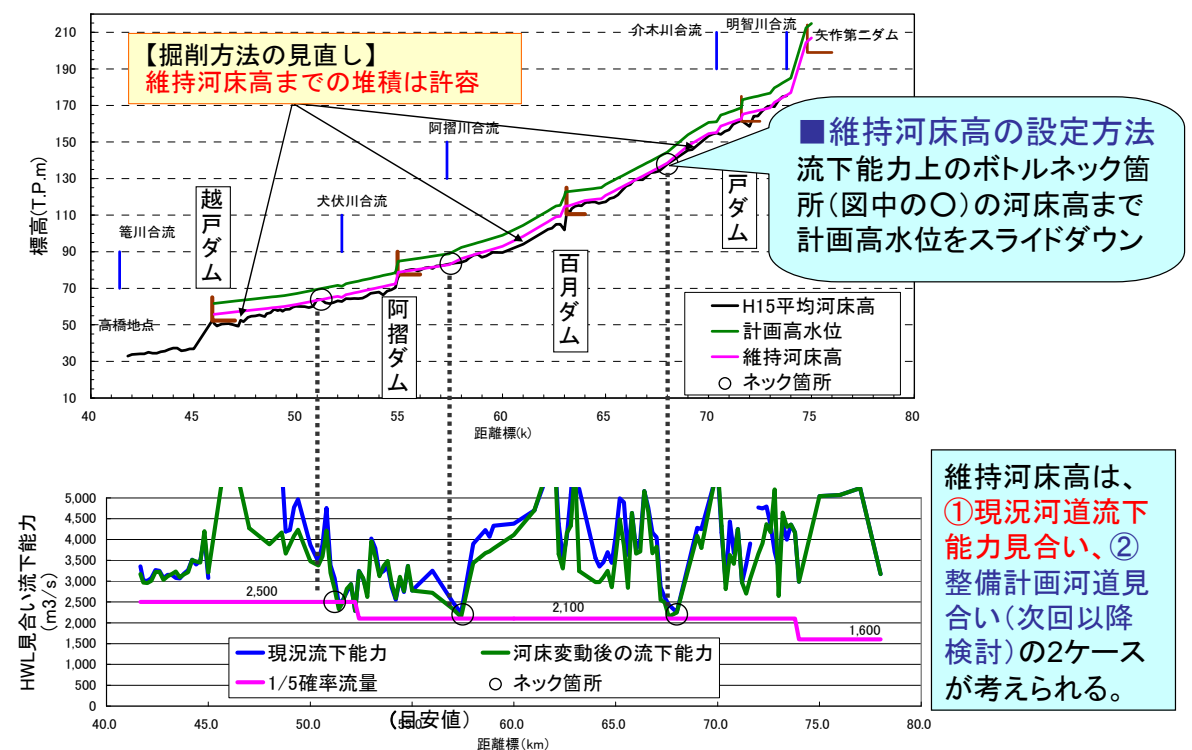
⇒ 河床高の凹凸があると堆積しやすくなるため、滑らかな河床高とする。

【河床高設定方法】

HWL 勾配を基準とし、ネックとなる河床高を固定して維持河床高を設定する。

⇒ 滑らかな河床勾配としており、必ずしも各地点で維持河床高が流下能力のクリティカルになっていない。

⇒ シミュレーション結果として維持河床高以上に堆積した場合を維持掘削しており、実際には河床高は滑らかになっているわけではない(もともとたまらない場所の河床を高くするものではない)



※1/5 確率流量は目安であり、ネック地点の治水安全度を下回らないことを制約条件とした

図 3.1-2 掘削下限高（堆積許容高）の設定方法

3) 利水影響の考え方

矢作ダム下流区間においては、笹戸ダム、百月ダム、阿摺ダム、越戸ダムの4堰堤が存在する。このうち、笹戸ダム、阿摺ダムは発電専用、百月ダムは工業用水、水道用水、かんがい用水（岩倉取水口）、越戸ダムは枝下用水の取水口がダム上流にある。

利水機能を維持するためには、各ダムの最低水位以上の堆積がないこと、および取水施設が埋まることのないことの2つを制約条件とした。

一方で、治水からみた維持河床高の設定値が、最低水位よりも低い場合には、治水から見た維持河床高を優先させることとした。

4) 発電ダムの維持掘削高の設定

<越戸ダム>

- 越戸ダム上流部では治水による維持河床高より、貯水池最低水位が低いため、貯水池最低水位を維持河床高とした。
- 結果として取水口が埋まらないことを確認した。

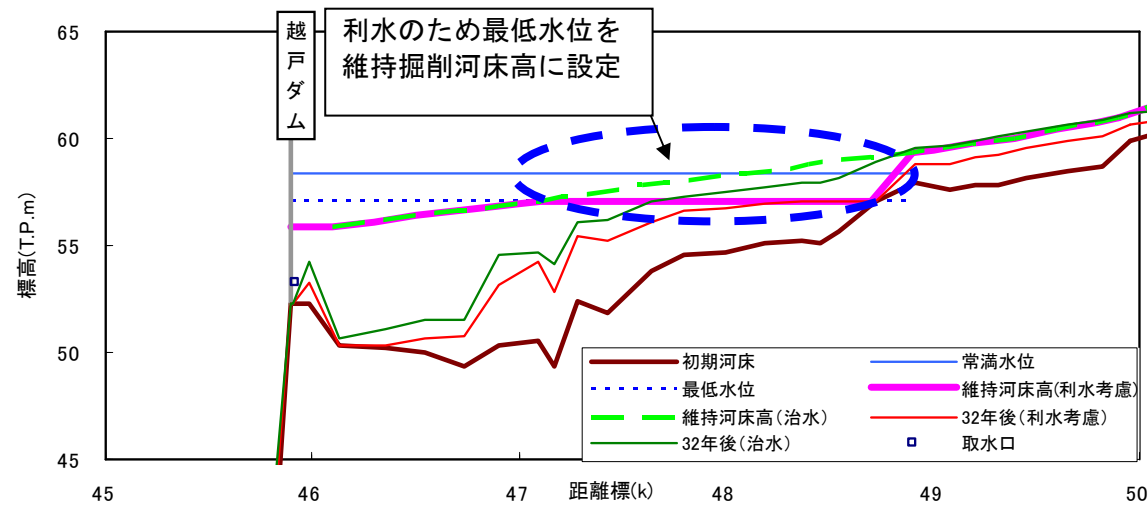


図 3.1-3 越戸ダム縦断面図

<百月ダム>

- 百月ダムでは治水による維持河床高より、貯水池最低水位が低いため、貯水池最低水位を維持河床高とした。
- 結果として取水口が埋まらないことを確認した。

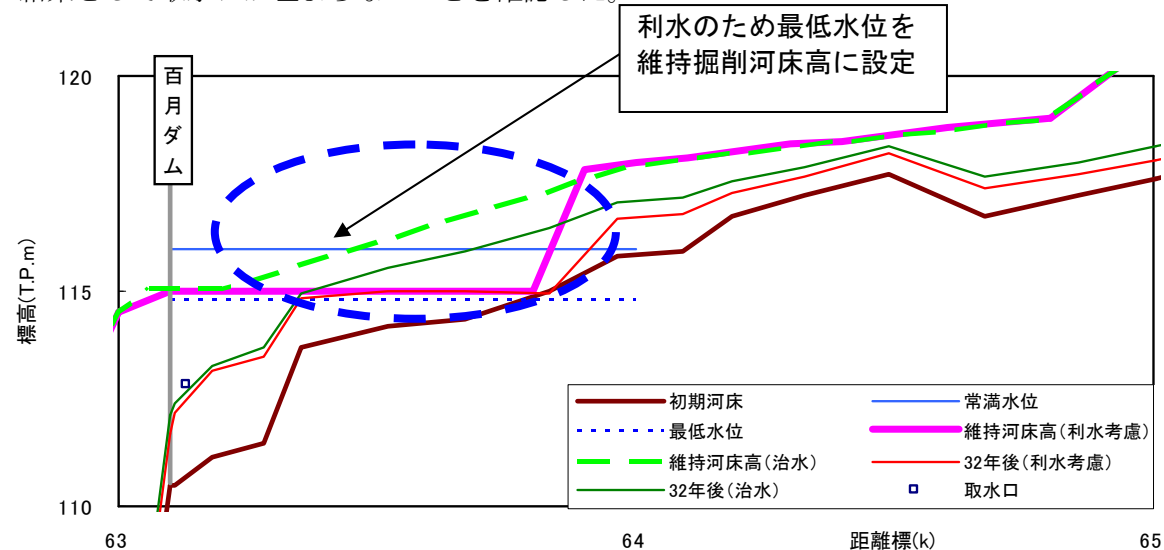


図 3.1-4 百月ダム縦断面図

<阿摺ダム>

- 百月ダムでは、貯水池最低水位より治水による維持河床高が低いため、治水による維持河床高を基本とした。
- ただし、流下能力に余裕があるため、必ずしも維持掘削を必要としないことから、治水安全度が確保できる河床高まで維持河床高を高くし、無駄な維持掘削が生じないように設定した。
- 結果として取水口が埋まらないことを確認した。

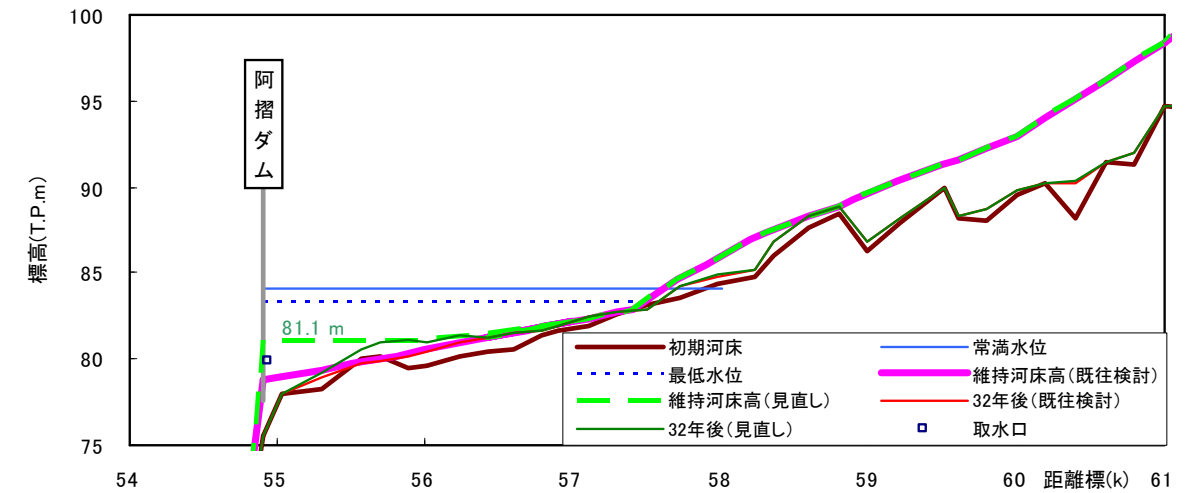


図 3.1-5 阿摺ダム縦断面図

(矢作ダム下流対策の必要性)

次図に示すとおり、排砂を実施したことで、阿摺ダム、越戸ダム上流の堆積が多く、河川の治水利水機能を維持できないため、土砂をできるだけ通過させる方策と、堆積した土砂の維持掘削が必要となる。

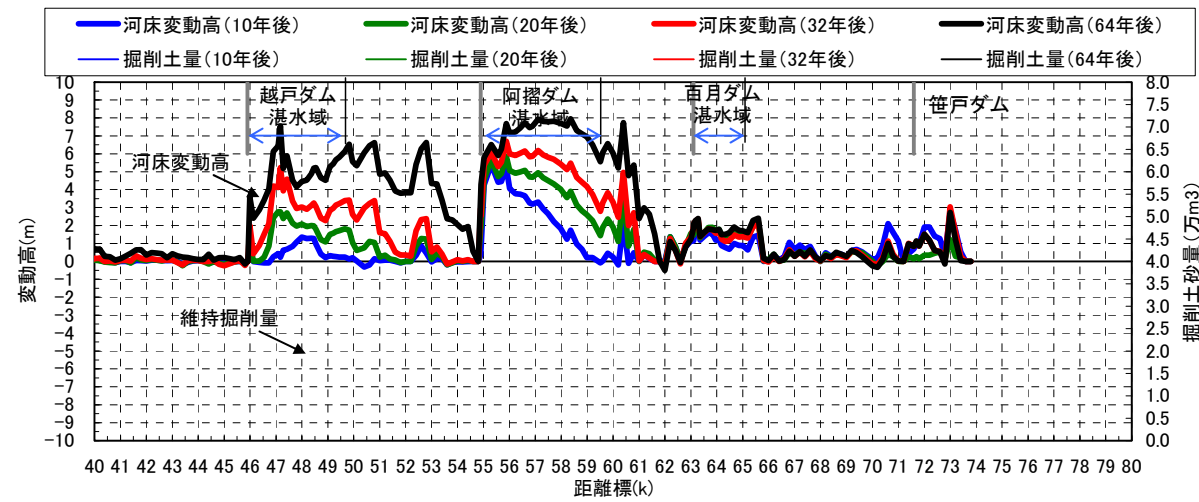


図 3.1-6 河床変動高縦断面図 (シナリオ 2-1 : 維持掘削なし)

次に、維持掘削 (のみ) での河床変動高・維持掘削量を次図に示す。維持掘削により河川の安全度は確保できるが、土砂量が多いことから、少しでも土砂をより下流に流下させる必要がある。

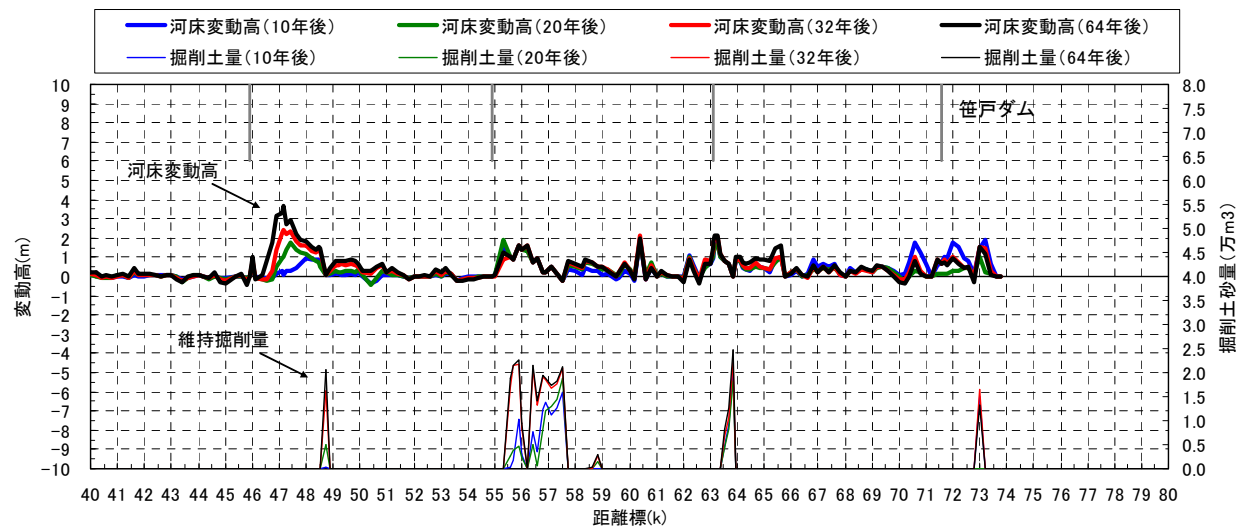


図 3.1-7 河床変動高・維持掘削量縦断面図 (シナリオ 2-2 : 維持掘削あり【のみ】)

各ダムとも発電ダムの運用の工夫や改良 (ゲート敷高の切り下げ) により土砂通過しやすくなる等の効果がある。

(シナリオ 3 : 発電ダムの運用の工夫)

- ✓ 発電ダムのゲートを開けるタイミングを早くすることで土砂通過の効率を高める。
- ✓ 百月・阿摺 : 200m³/s 以上でフリーフローとする。
- ✓ これにより各ダムの通過土砂量が増加する。このため、百月、阿摺上流の維持掘削量は減少するが、越戸上流の維持掘削量が増加する。

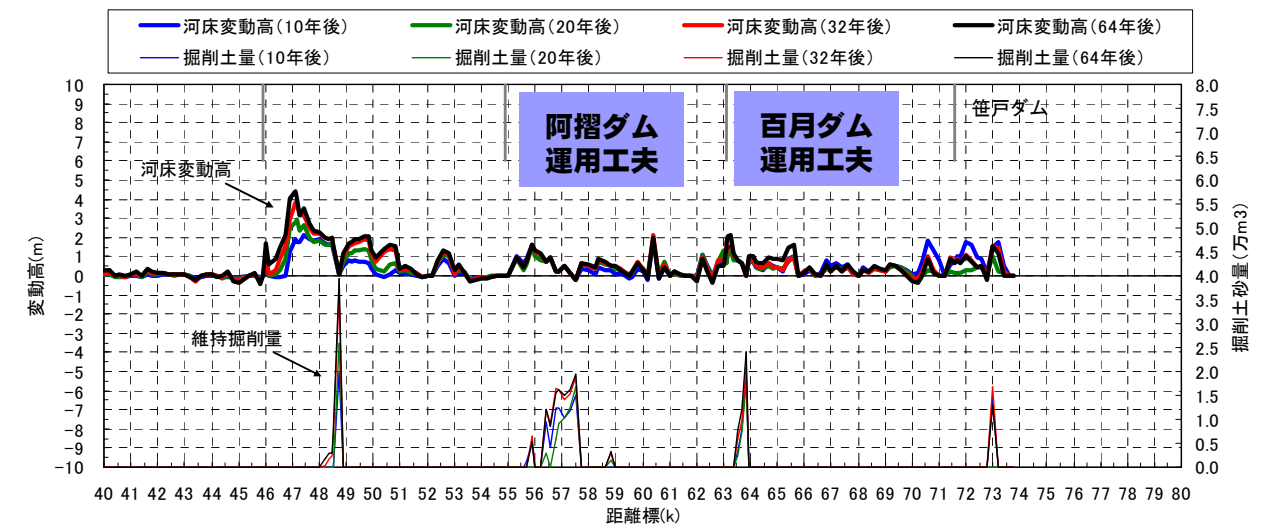


図 3.1-8 河床変動高・維持掘削量縦断面図 (シナリオ 3-1 : 発電ダムの運用の工夫)

(シナリオ 4 : 発電ダムの運用の工夫+改良)

- ✓ 発電ダムの洪水吐敷高の切り下げを想定し、土砂の通過効率を高くする。
- ✓ 感度分析より効果があるのは百月ダムと越戸ダムである。
- ✓ 百月ダムの改良により百月ダムの通過土砂量が増えるが、阿摺ダムで捕捉されることから、下流への効果は小さい

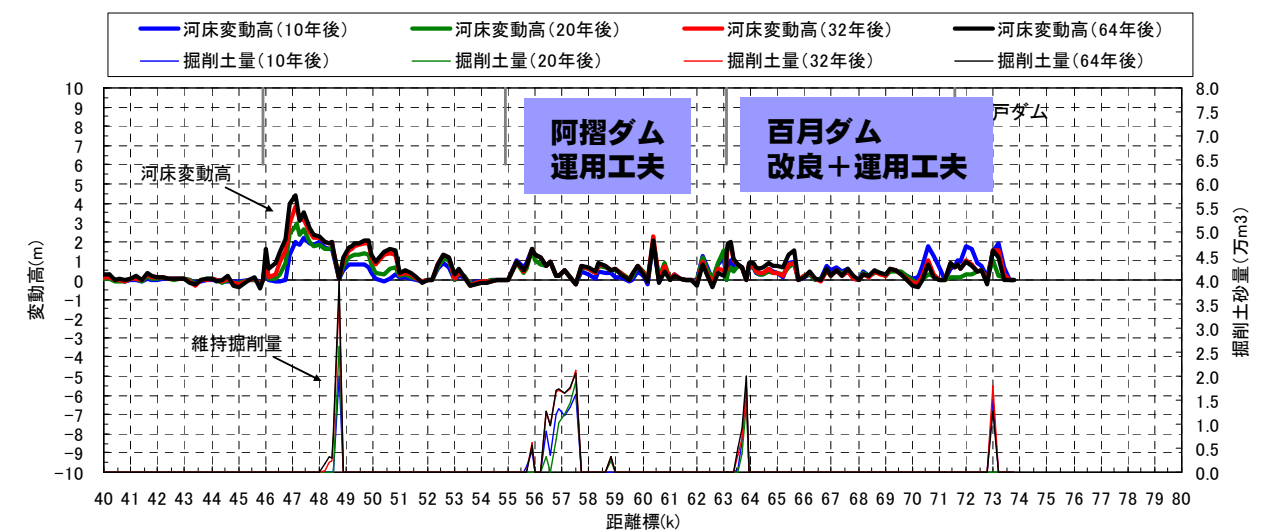


図 3.1-9 河床変動高・維持掘削量縦断面図 (シナリオ 4-1 : 発電ダムの運用の工夫+改良)

3.2 ダム群領域における土砂管理シナリオ（案）の抽出

※平成 23 年度検討時における概略評価結果

各シナリオを比較し、以下の結果を得た。

- ・シナリオ 2：維持掘削のみでは費用が高いため選定しない
- ・シナリオ 4：ダム改良は全体費用が高くなること、計画、施工において多くの時間を要することから現実的でない。
- ・シナリオ 5：排砂濃度を 5% とすることは技術的に現実的でない。（参考扱い）
- ・シナリオ 3-1：運用の工夫での対応であり、対応が比較的容易であり、実現性が高い。費用も比較的小さい。
- ・シナリオ 3-2：越戸ダムでフリーフローでは、湛水域容量が大きく、貯水位の低下、回復の運用において課題が大きい。また、越戸ダム～明治用水頭首工までの区間では、堆砂を期待していないこと、明治用水頭首工により捕捉されることから、積極的に越戸ダムを通過させる効果は小さい。

以上より、シナリオ 3-1 をダム群領域の土砂管理シナリオ案とする。

表 3.2-1 有力シナリオ（案）の評価更新 ※昨年度委員会時点

検討ケース	条件									評価指標										総合評価	有力案	
	流入土砂量	矢作ダム排砂		発電ダム			維持掘削			河川環境以外の指標					河川環境に係る指標			河川環境以外の指標	河川環境に係る指標			
		土砂濃度	排砂量	百月ダム	阿摺ダム	越戸ダム	掘削土砂量(万m³/年)		砂分通過土砂量(万m³/年) (上段:全体、下段:砂分)			治水安全度	CO ₂ 排出量 (万kg-CO ₂ /年)	トラック通過台数 ※6 (台/年)	他河川の実績	D60 (mm)	礫河床の維持※8					
							矢作ダム	発電ダム	百月ダム	阿摺ダム	越戸ダム						D60=19mm以上					D60=4.8mm以上
シナリオ1:現状の場合(排砂なし)	30.8万m ³	—	—	現状	現状	現状	なし	24.7	0.0	9.2	7.9	9.3	×	219.5	65,455	○	145.3	100%	100%		4 (4)	(参考)
シナリオ2-2:排砂施設を整備した場合(維持掘削)	30.8万m ³	2%	26.1万m ³	現状	現状	現状	あり(堆積許容)	4.7	16.4	21.9	9.3	10.3	○	95.5	55,826	○	112.1	96%	96%	コスト最大	3 (4)	
シナリオ4-1(発電1ダム※1の改良※2・2ダムの運用見直し※3)	30.8万m ³	2%	26.1万m ³	1m切り下げ200m ³ /s以上FF※5	切り下げなし200m ³ /s以上FF	現状	あり(堆積許容)	4.7	12.5	23.1	15.4	12.8	○	105.0	45,466	○	108.6	93%	93%		3 (3)	
シナリオ4-2(発電2ダム※1の改良※2・3ダムの運用見直し※3)	30.8万m ³	2%	26.1万m ³	1m切り下げ200m ³ /s以上FF	切り下げなし200m ³ /s以上FF	1m切り下げ750m ³ /s以上FF	あり(堆積許容)	4.7	12.2	23.1	15.4	13.6	○	112.7	44,682	○	108.5	93%	93%		3 (3)	
シナリオ3-1(発電2ダム※1の運用見直し※3)	30.8万m ³	2%	26.1万m ³	切り下げなし200m ³ /s以上FF	切り下げなし200m ³ /s以上FF	現状	あり(堆積許容)	4.7	12.5	22.3	15.3	12.7	○	106.4	45,700	○	107.2	93%	93%		2 (3)	○
シナリオ3-2(発電3ダム※1の運用見直し※3)	30.8万m ³	2%	26.1万m ³	切り下げなし200m ³ /s以上FF	切り下げなし200m ³ /s以上FF	切り下げなし750m ³ /s以上FF	あり(堆積許容)	4.7	12.3	22.3	15.3	13.3	○	114.1	45,113	○	107.6	93%	93%		2 (3)	
シナリオ5(5%排砂時)	30.8万m ³	5%	30.5万m ³	1m切り下げ200m ³ /s以上FF	切り下げなし200m ³ /s以上FF	現状	あり(堆積許容)	0.3	16.9	26.2	15.4	13.2	○	81.3	45,674	○	97.4	89%	89%		2 (3)	

※1: 発電2ダムは百月ダム、阿摺ダムを示す。発電3ダムは百月ダム、阿摺ダム、越戸ダムを示す。
 ※2: 発電ダムのうち、百月ダムの1m切り下げは、仮設等を考慮するとかなり多額の費用を要することが想定されるため、再検討が必要である。
 ※3: 発電ダムのうち、百月ダム・越戸ダムからは用水の取水を行っており、フリーフローの操作は付帯する用水の確保に支障を来すことが想定されるため、再検討が必要となる。
 ※4: 昭和61年～平成11年の矢作ダムへの流入土砂量を元に設定した。その他の検討ケースは流入土砂量が標準ケースであり、恵南豪雨後の矢作ダムへの流入土砂量の傾向を元に設定した。
 ※5: FF(フリーフロー)は洪水時排水門開放を示す。(以下、FFと称す)
 ※6: トラック通過台数は、ダム掘削分を含む。
 ※7: 27～37年後(中央値:32年後)の代表粒径D60平均値が粗礫と中礫の境界値である19mm以上、及び、中礫と細礫の境界値である4.8mmとなる区間の割合とした(発電ダム湛水区間を除き集計)
 ※8: 達成率が80%以上を4点、同70%以上80%未満を3点、同60%以上70%未満を2点、同50%以上60%未満を1点としたときの合計点数とし、かっこなしの点数はD60が19mm以上、かっこ内の点数はD60が4.8mm以上を示す。
 ※9: CO₂排出量の算定方法は、運搬距離と燃費原単位とCO₂排出係数を乗じるにより求めた。
 ※10: ダンプトラック通過台数は、維持掘削土砂の運搬に要する台数とした。通過台数は、10トントラック、土砂の比重2.65を想定した。

4. 発電ダム群区間における物理環境変化

4.1 一次元解析による物理環境変化

4.1.1 河床高

河床高の状況について、昨年度委員会での有力シナリオ（シナリオ3-1）における一次元河床変動計算結果（平均河床縦断面図：図 4.1-1、河床変動縦断面図・平面図：図 4.1-2）の結果を示す。堆積が顕著な区間は以下のとおりである。

- ①ダム湛水域の直上流区間（流速の低下に伴う掃流力の減少による）【図 4.1-1 中、緑で示す区間】
- ②初期河床の縦断面形状が凹区間（大きな淵等が存在する区間あり）【図 4.1-1 中、赤で示す区間】
- ③河幅が広がる区間（流速の低下に伴う掃流力の減少による）【図 4.1-1 中、水色で示す区間】

上記区間における主な対策としては、以下が想定される。

- 定期的な維持掘削（①に対する対策）
- 砂を流しやすい河道形状（②、③に対する対策）※矢作川県管理区間における河川整備計画と併せて計画立案する

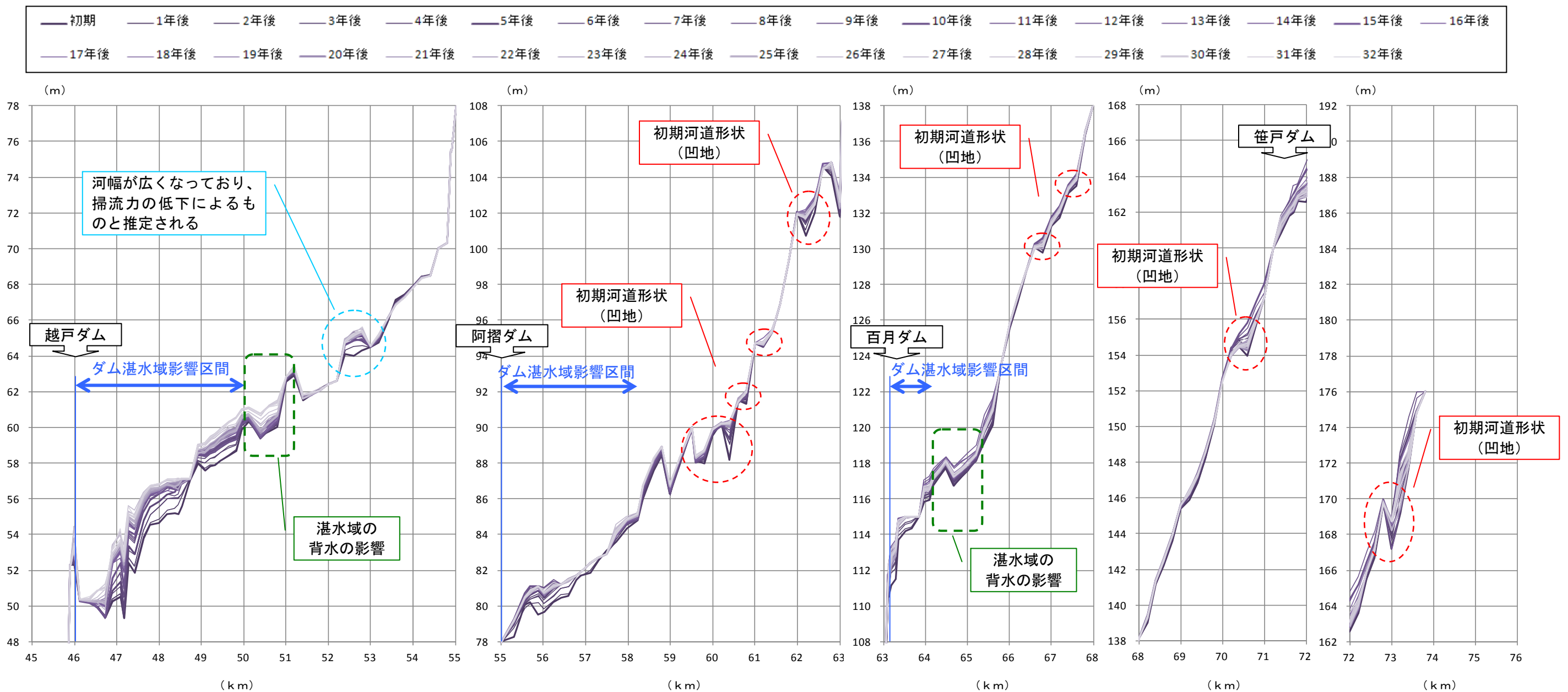


図 4.1-1 有力シナリオ（シナリオ3-1）における一次元河床変動計算結果（32年における河床高）

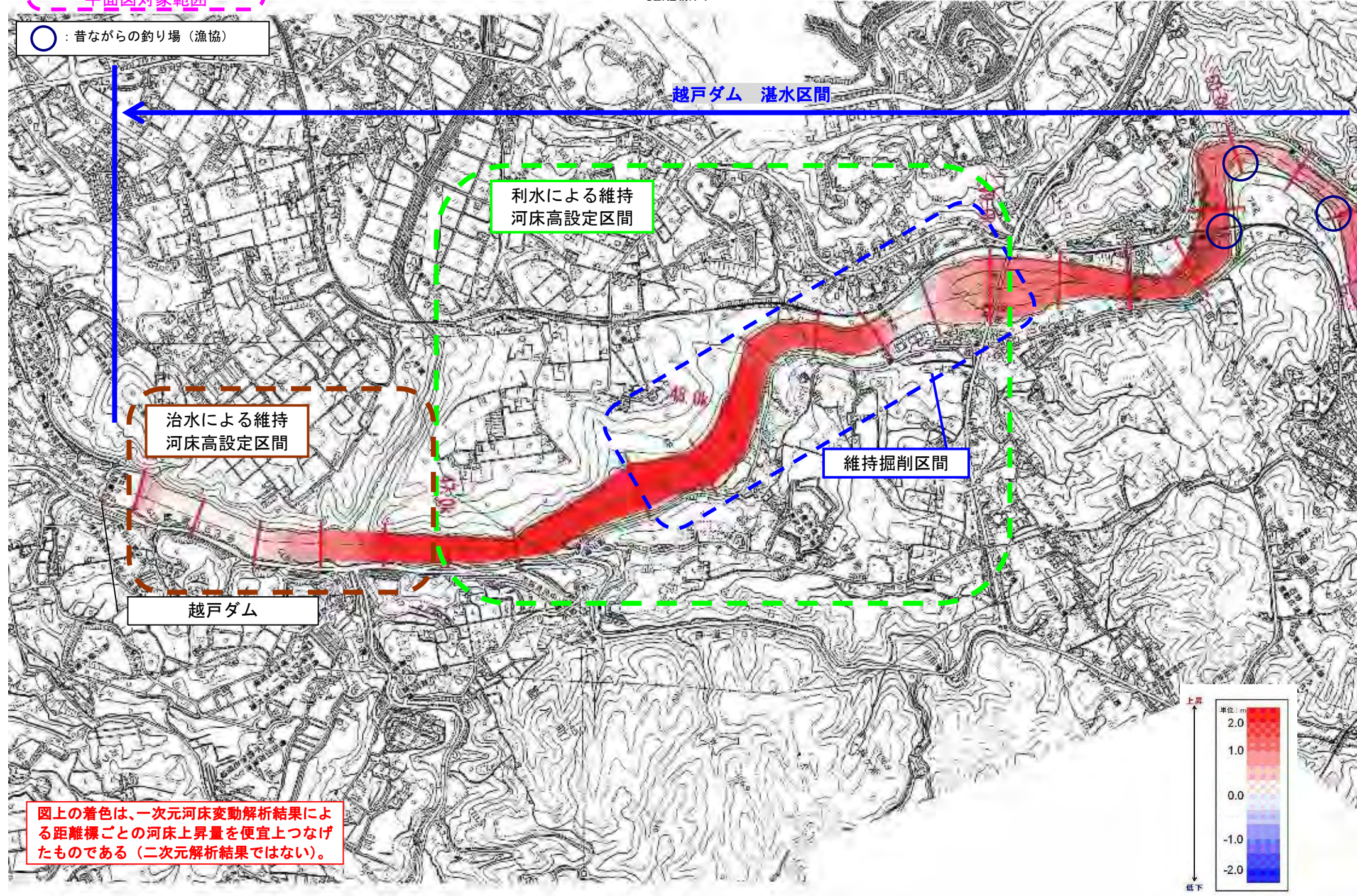
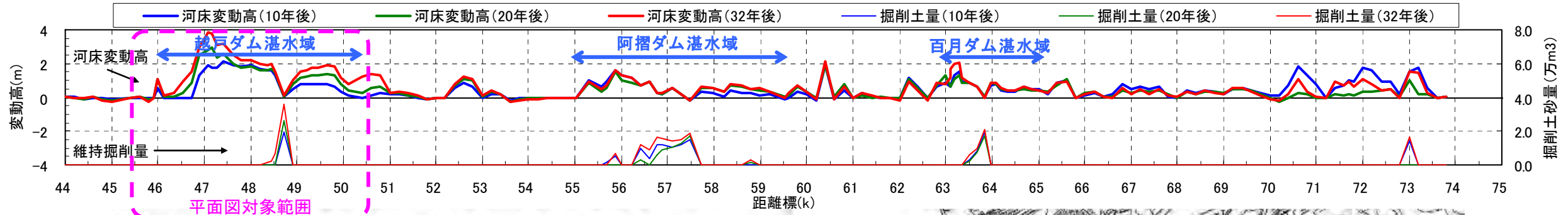


図 4.1-2 (1) 有力シナリオ (シナリオ 3-1) における一次元河床変動計算結果 (32 年後における河床変動量)

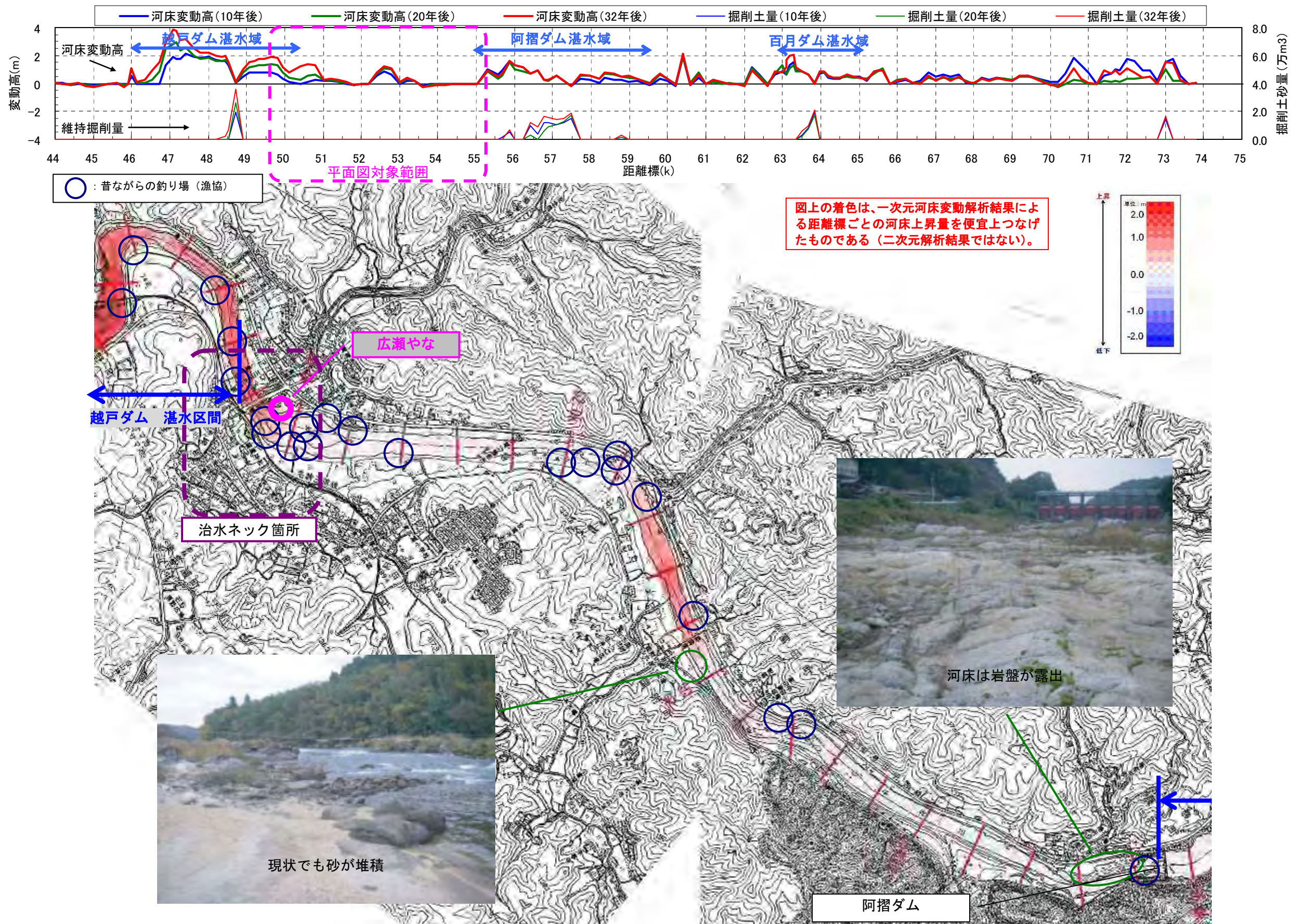


図 4.1-2 (2) 有力シナリオ (シナリオ 3-1) における一次元河床変動計算結果 (32 年後における河床変動量)

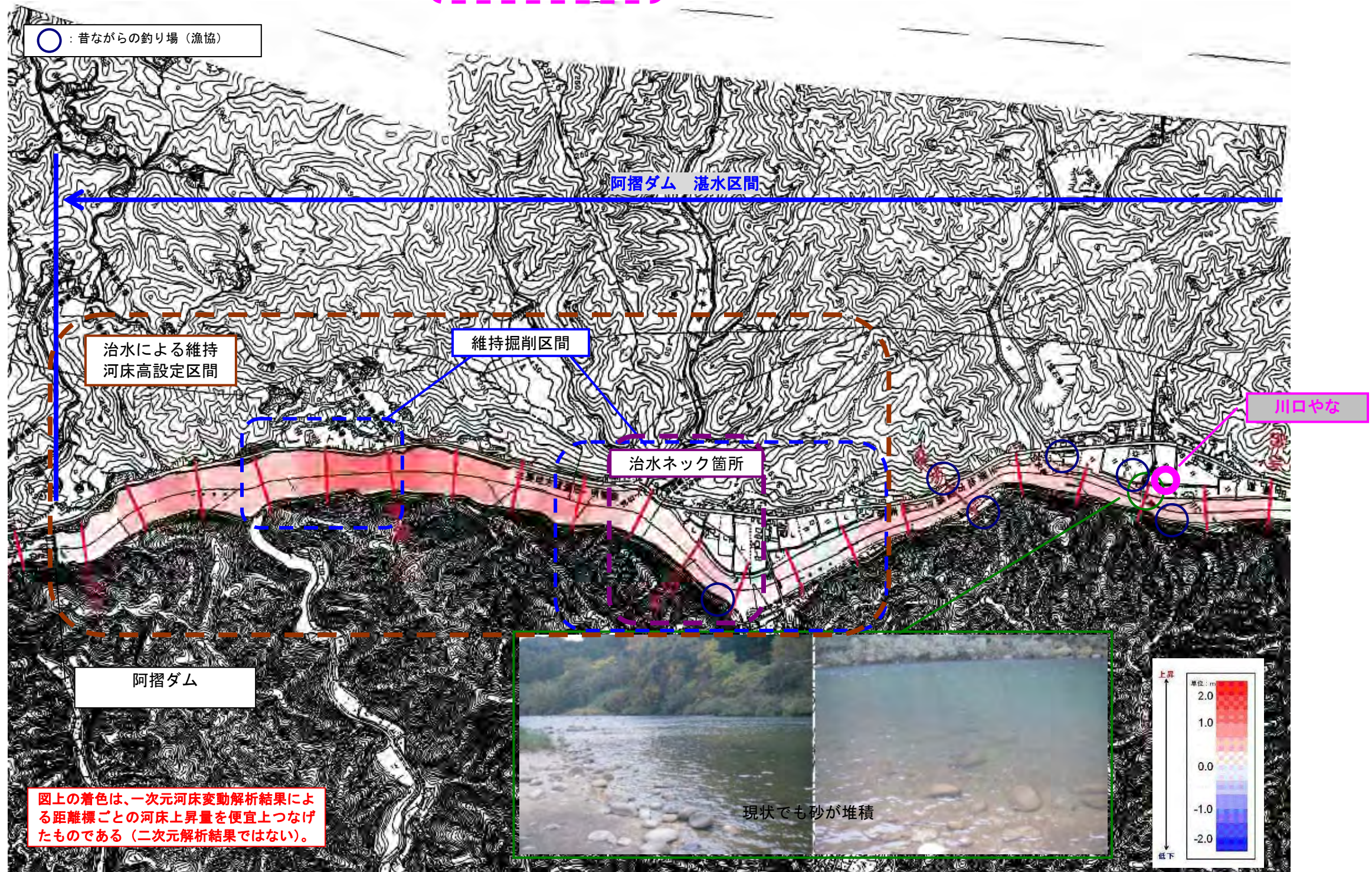
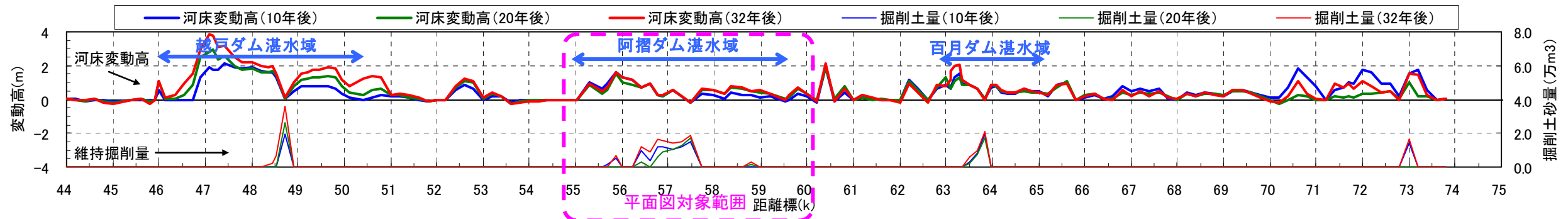


図 4.1-2 (3) 有カシナリオ (シナリオ 3-1) における一次元河床変動計算結果 (32 年後における河床変動量)

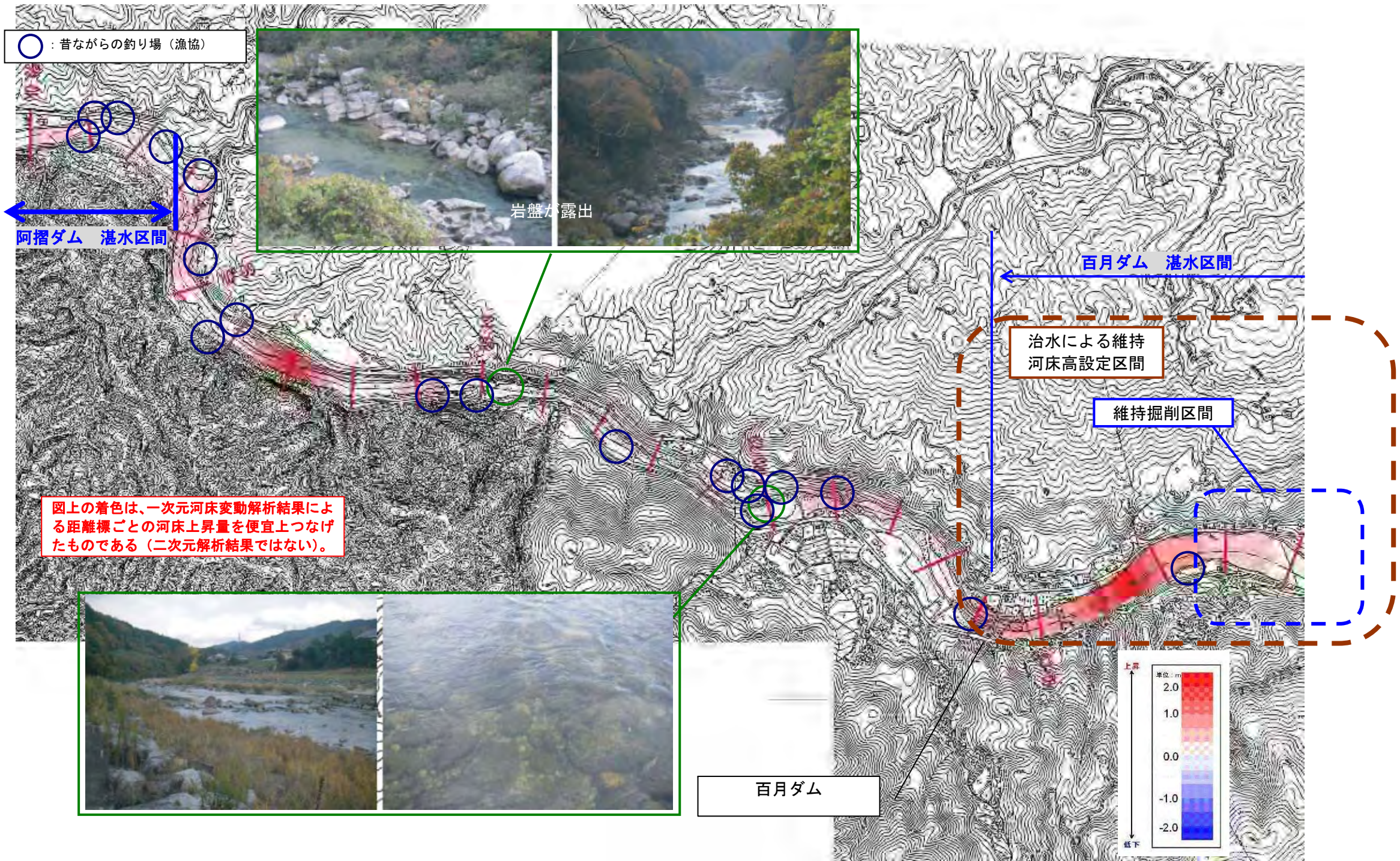
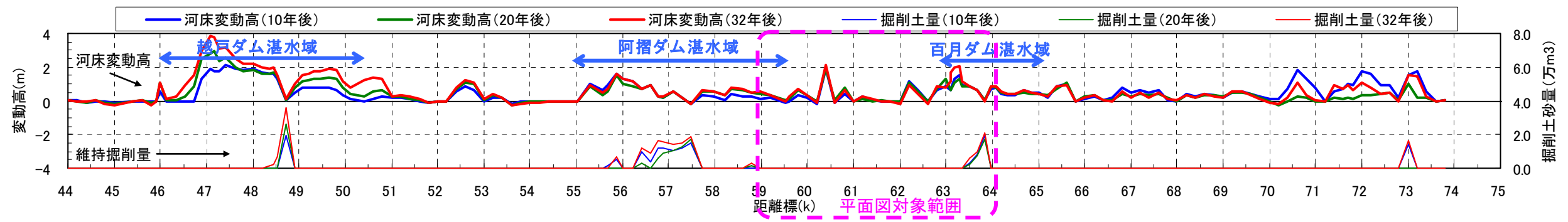


図 4.1-2 (4) 有力シナリオ (シナリオ 3-1) における一次元河床変動計算結果 (32 年後における河床変動量)

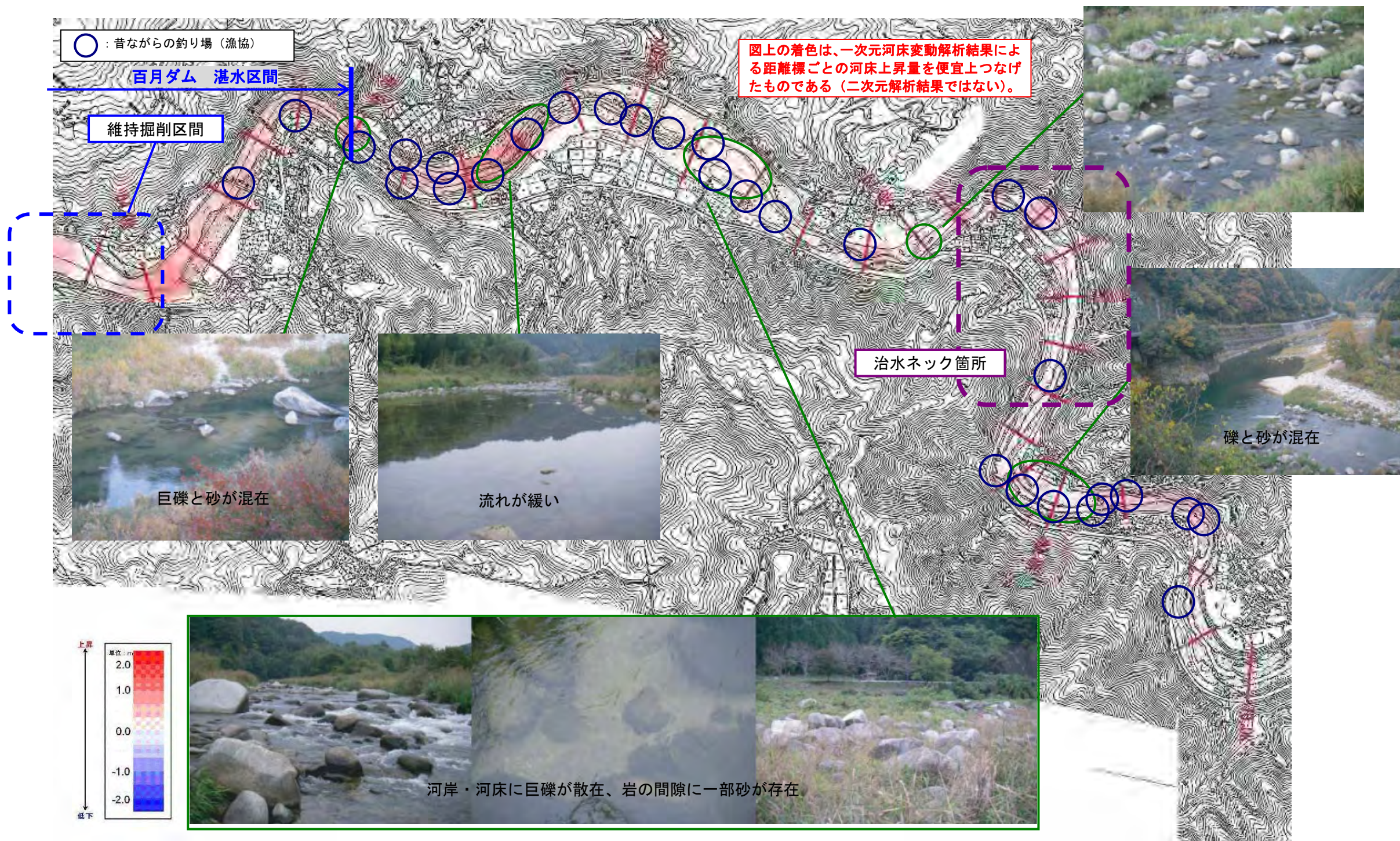
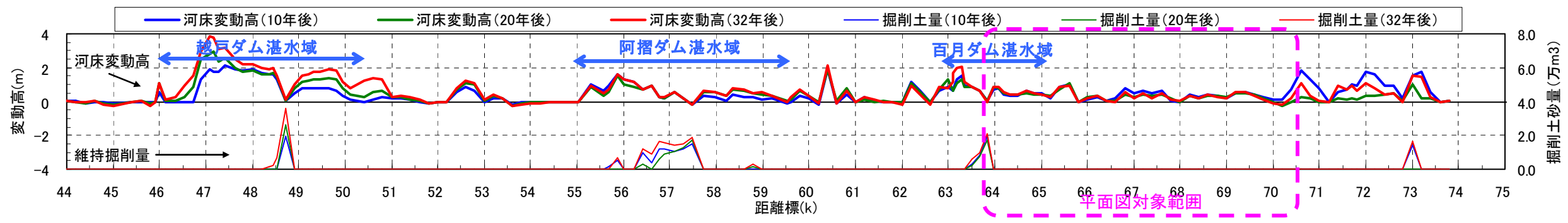
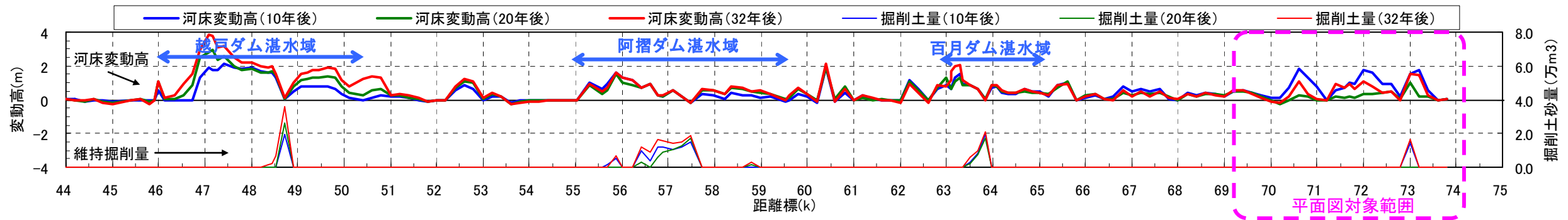


図 4.1-2 (5) 有力シナリオ(シナリオ3-1)における一次元河床変動計算結果(32年後における河床変動量)



○ : 昔ながらの釣り場 (漁協)

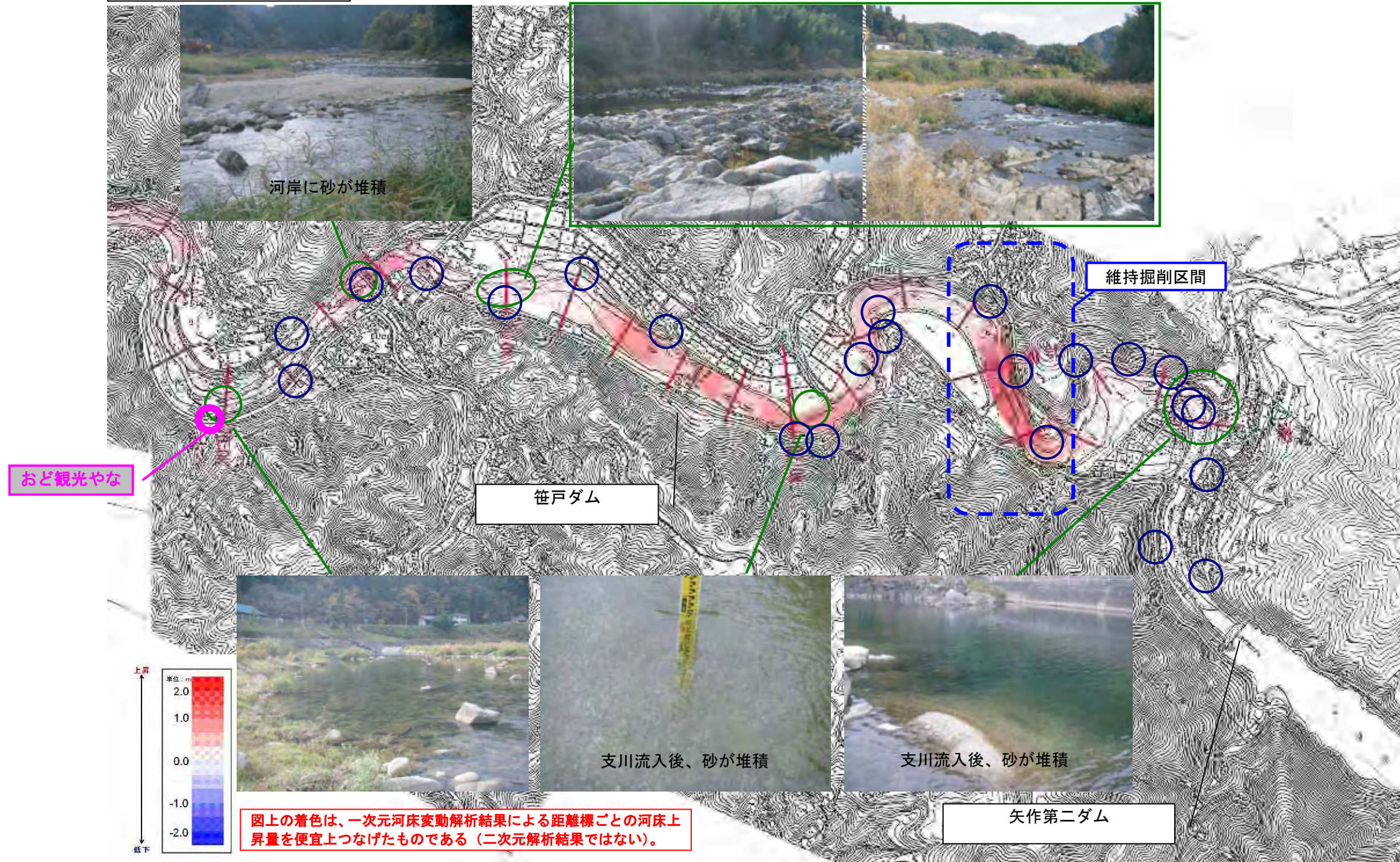


図 4.1-2 (6) 有力シナリオ (シナリオ 3-1) における一次元河床変動計算結果 (32 年後における河床変動量)

1) 順流区間における河床変動量の経年比較 (※プラン(案) p.29 に対応)

- ・ 排砂を実施した場合(シナリオ 2-1 (維持掘削なし)、シナリオ 3-1) では、ダム湛水区間の上流(越戸ダム湛水区間上流 50.8~51.2k、阿摺ダム湛水区間上流 59.8~60.0k、百月湛水区間上流 65.4~65.6k)で経年的に堆砂が進行する状況がみられる。これは湛水域の堆積の影響を受け、順流区間でも土砂が堆積しやすいものと考えられる。特に維持掘削なしでの影響は湛水域の堆砂に伴い遅れて発現することが顕著である。
- ・ 排砂を実施した場合(シナリオ 3-1) では、堆積傾向にある区間と堆積傾向にない区間が分かれており、百月ダムより上流区間でも、32年後に20cm以下の堆積の区間が存在する。
- ・ 排砂を実施した場合(シナリオ 3-1) では、蛇行区間(距離標の■(茶色)で示す区間)において河床の上昇が著しく、32年後では50cm以上を上回る区間が約6割程度生じている。一方で、直線区間においては河床上昇が小さい箇所が多く、堆積が0.2m以下の区間は直線区間の7割である。
- ・ 排砂を実施した場合(シナリオ 3-1) では、越戸ダム~阿摺ダム順流区間においては、越戸ダム湛水域直上流では経年的な堆積がみられる。一方で52.4~52.6kでは初期から50cm程度の堆積が生じる。53.8kより上流では河床高の経年的な上昇は見られない。
- ・ 排砂を実施した場合(シナリオ 3-1) では、阿摺ダム~百月ダム順流区間においては、阿摺ダム湛水域直上流では経年的な堆積がみられる。一方で61.4~62.0kでは河床高の経年的な上昇は見られない。62.2kより上流では排砂後2~5年程度で50cmの堆積となるが、その後20~30cmの堆砂となる場合もあることから概ね安定しているものと考えられる。
- ・ 排砂を実施した場合(シナリオ 3-1) では、百月ダム~笹戸ダム順流区間においては、百月ダム湛水域直上流では経年的な堆積がみられる。一方で65.8kより上流では、おおむね3~5年後から20cm以上の堆積する場所と、経年的にほとんど堆積しない場所が交互に存在している。堆積する区間でも20~50cmの堆積で経年変化していることから、おおむね安定しており、排砂量や洪水規模により堆積と低下を繰り返している。
- ・ 排砂を実施した場合(シナリオ 3-1) では、笹戸ダム上流においては、72.8kではほとんど堆積がないが、それ以外の区間では1年~5年後には50cmの堆積がみられる区間がほとんどである。これらの区間においても、経年的には20~50cmの堆積で変動していることからおおむね安定しており、排砂量や洪水規模により堆積と低下を繰り返している。
- ・ 排砂を実施した場合(シナリオ 3-1) では、越戸ダム~阿摺ダム順流区間においては河床上昇量が20cmを上回る区間は約38%(32年後)、50cmを上回る区間は約19%(32年後)である。
- ・ 排砂を実施した場合(シナリオ 3-1) では、阿摺ダム~百月ダム順流区間においては河床上昇量が20cmを上回る区間は約53%(32年後)、50cmを上回る区間は約35%(32年後)である。
- ・ 排砂を実施した場合(シナリオ 3-1) では、百月ダム~笹戸ダム順流区間においては河床上昇量が20cmを上回る区間は約56%(32年後)、50cmを上回る区間は約25%(32年後)である。
- ・ 排砂を実施した場合(シナリオ 3-1) では、笹戸ダム上流においては河床上昇量が20cmを上回る区間は約71%(32年後)、50cmを上回る区間は約52%(32年後)である。また、影響の発現は早い。

表 4.1-1 各ダム区間順流区間における河床変動量の経年比較 (1~32ヶ年)



2) 順流区間における河床変動量の延長割合

【シナリオ：2-1】

- ・維持掘削を実施しない場合、昨年度有力シナリオ（シナリオ 3-1）と比較して、上流の百月ダム～笹戸ダム～第二ダムの区間では 20cm 以上の堆積区間割合はほぼ同じであり、どちらも 5～6 年後には区間の 50%以上が 20cm 以上の堆積となる。
- ・発電ダムが満砂となると土砂の通過量が多くなることから、下流側（越戸ダム～阿摺ダム～百月ダムの区間）の堆砂進行が早くなり、阿摺ダム～百月ダムの区間で 20cm 以上の堆積が区間 50%を超えるのは、10 年後となり、シナリオ 3-1 の 13 年後より早くなる。また、越戸ダム～阿摺ダムの区間では 20cm 以上の堆積が区間 50%を超えるのは 29 年後となるが、シナリオ 3-1 では区間 50%を超える期間が無い。

表 4.1-2(1) 各ダム区間順流区間における河床変動量の延長割合（1～32 ヶ年）

シナリオ：2-1 (条件) 排砂：あり / 掘削：無し / 発電ダム：現行		凡例																																			
		<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="width: 30px; height: 10px; background-color: #ADD8E6; border: 1px solid black;"></div> 区間延長の割合が30%以下の区間 <div style="width: 30px; height: 10px; background-color: #FFD700; border: 1px solid black;"></div> 区間延長の割合が30%を超過する区間 <div style="width: 30px; height: 10px; background-color: #FF00FF; border: 1px solid black;"></div> 区間延長の割合が50%を超過する区間 </div>																																			
河床変動量が 20cm を上回る区間延長割合																																					
	1年後	2年後	3年後	4年後	5年後	6年後	7年後	8年後	9年後	10年後	11年後	12年後	13年後	14年後	15年後	16年後	17年後	18年後	19年後	20年後	21年後	22年後	23年後	24年後	25年後	26年後	27年後	28年後	29年後	30年後	31年後	32年後	30%以下の年数	50%以下の年数			
越戸ダム～阿摺ダム	14%	14%	14%	14%	24%	19%	24%	24%	24%	19%	33%	38%	38%	38%	38%	38%	38%	38%	38%	38%	38%	38%	38%	38%	38%	38%	38%	43%	48%	67%	62%	57%	67%	31%	(10 / 32)	88%	(28 / 32)
阿摺ダム～百月ダム	12%	29%	29%	35%	41%	41%	41%	47%	47%	53%	47%	53%	59%	59%	71%	65%	71%	71%	71%	71%	71%	71%	71%	71%	71%	71%	71%	65%	65%	71%	65%	65%	65%	9%	(3 / 32)	31%	(10 / 32)
百月ダム～笹戸ダム	12%	28%	22%	41%	37%	56%	62%	62%	69%	78%	66%	62%	56%	47%	47%	50%	56%	66%	66%	66%	62%	59%	69%	59%	59%	56%	59%	50%	50%	50%	50%	56%	62%	9%	(3 / 32)	38%	(12 / 32)
笹戸ダム～第二ダム	48%	48%	48%	38%	67%	71%	81%	90%	81%	81%	67%	67%	71%	38%	67%	71%	71%	71%	71%	71%	57%	67%	71%	71%	71%	71%	71%	57%	67%	67%	71%	71%	71%	0%	(0 / 32)	16%	(5 / 32)
順流区間全体	17%	24%	24%	32%	39%	45%	50%	49%	54%	57%	51%	52%	51%	43%	48%	49%	54%	60%	60%	58%	58%	58%	61%	58%	57%	58%	52%	55%	58%	59%	60%	65%	9%	(3 / 32)	31%	(10 / 32)	
河床変動量が 30cm を上回る区間延長割合																																					
	1年後	2年後	3年後	4年後	5年後	6年後	7年後	8年後	9年後	10年後	11年後	12年後	13年後	14年後	15年後	16年後	17年後	18年後	19年後	20年後	21年後	22年後	23年後	24年後	25年後	26年後	27年後	28年後	29年後	30年後	31年後	32年後	30%以下の年数	50%以下の年数			
越戸ダム～阿摺ダム	5%	14%	14%	14%	14%	14%	14%	19%	14%	14%	24%	19%	19%	24%	24%	19%	24%	29%	29%	29%	29%	29%	29%	29%	29%	29%	33%	33%	48%	67%	57%	57%	62%	78%	(25 / 32)	88%	(28 / 32)
阿摺ダム～百月ダム	12%	18%	29%	24%	29%	35%	41%	41%	47%	47%	47%	47%	53%	59%	59%	59%	71%	71%	71%	71%	71%	71%	71%	71%	65%	71%	65%	65%	65%	65%	65%	65%	16%	(5 / 32)	38%	(12 / 32)	
百月ダム～笹戸ダム	12%	9%	6%	9%	6%	41%	47%	50%	59%	62%	59%	50%	37%	34%	31%	37%	41%	59%	56%	47%	47%	50%	56%	53%	47%	56%	44%	37%	31%	41%	47%	47%	16%	(5 / 32)	75%	(24 / 32)	
笹戸ダム～第二ダム	48%	38%	38%	10%	48%	71%	81%	81%	81%	71%	57%	67%	67%	19%	48%	71%	71%	71%	71%	48%	67%	71%	62%	71%	71%	71%	38%	48%	67%	71%	71%	62%	6%	(2 / 32)	31%	(10 / 32)	
順流区間全体	15%	14%	16%	12%	17%	37%	39%	43%	45%	48%	42%	42%	40%	34%	36%	42%	47%	55%	54%	47%	50%	52%	53%	52%	50%	53%	43%	47%	52%	54%	55%	57%	16%	(5 / 32)	66%	(21 / 32)	
河床変動量が 50cm を上回る区間延長割合																																					
	1年後	2年後	3年後	4年後	5年後	6年後	7年後	8年後	9年後	10年後	11年後	12年後	13年後	14年後	15年後	16年後	17年後	18年後	19年後	20年後	21年後	22年後	23年後	24年後	25年後	26年後	27年後	28年後	29年後	30年後	31年後	32年後	30%以下の年数	50%以下の年数			
越戸ダム～阿摺ダム	5%	14%	14%	14%	14%	14%	14%	14%	14%	14%	14%	14%	14%	14%	19%	14%	14%	24%	19%	19%	19%	19%	24%	24%	24%	24%	33%	33%	57%	43%	43%	48%	81%	(26 / 32)	97%	(31 / 32)	
阿摺ダム～百月ダム	0%	12%	12%	12%	18%	29%	29%	29%	29%	29%	41%	41%	53%	47%	53%	59%	59%	59%	59%	65%	65%	65%	65%	59%	65%	59%	59%	59%	59%	59%	59%	59%	31%	(10 / 32)	41%	(13 / 32)	
百月ダム～笹戸ダム	6%	3%	0%	3%	3%	25%	28%	31%	44%	47%	34%	22%	22%	6%	6%	16%	19%	34%	31%	19%	22%	25%	16%	19%	28%	31%	16%	6%	9%	12%	16%	28%	78%	(25 / 32)	100%	(32 / 32)	
笹戸ダム～第二ダム	29%	19%	19%	0%	38%	62%	81%	81%	81%	71%	19%	29%	19%	0%	29%	57%	71%	71%	57%	19%	38%	48%	29%	57%	57%	48%	10%	19%	48%	57%	62%	62%	41%	(13 / 32)	56%	(18 / 32)	
順流区間全体	7%	10%	9%	7%	14%	24%	28%	29%	34%	37%	29%	25%	26%	16%	20%	30%	33%	42%	37%	29%	32%	35%	30%	34%	37%	37%	29%	25%	37%	36%	38%	44%	56%	(18 / 32)	100%	(32 / 32)	
河床変動量が 100cm を上回る区間延長割合																																					
	1年後	2年後	3年後	4年後	5年後	6年後	7年後	8年後	9年後	10年後	11年後	12年後	13年後	14年後	15年後	16年後	17年後	18年後	19年後	20年後	21年後	22年後	23年後	24年後	25年後	26年後	27年後	28年後	29年後	30年後	31年後	32年後	30%以下の年数	50%以下の年数			
越戸ダム～阿摺ダム	0%	5%	5%	5%	0%	5%	10%	5%	0%	0%	5%	5%	5%	10%	5%	0%	10%	14%	10%	14%	14%	10%	14%	19%	14%	19%	19%	19%	29%	29%	29%	33%	97%	(31 / 32)	100%	(32 / 32)	
阿摺ダム～百月ダム	0%	0%	0%	6%	6%	6%	12%	12%	18%	18%	12%	18%	24%	24%	35%	41%	47%	35%	35%	41%	41%	47%	53%	47%	47%	47%	47%	47%	53%	47%	53%	53%	44%	(14 / 32)	88%	(28 / 32)	
百月ダム～笹戸ダム	0%	0%	0%	0%	0%	3%	3%	9%	22%	19%	16%	6%	6%	6%	6%	6%	9%	6%	6%	6%	6%	6%	6%	6%	6%	9%	6%	6%	6%	6%	6%	12%	100%	(32 / 32)	100%	(32 / 32)	
笹戸ダム～第二ダム	19%	0%	0%	0%	29%	48%	57%	81%	57%	57%	10%	19%	19%	0%	19%	29%	67%	38%	29%	10%	19%	19%	10%	29%	29%	19%	10%	10%	29%	19%	38%	38%	72%	(23 / 32)	84%	(27 / 32)	
順流区間全体	2%	1%	1%	2%	5%	9%	12%	17%	20%	19%	10%	9%	10%	7%	12%	15%	24%	20%	16%	16%	17%	17%	19%	21%	20%	21%	19%	19%	25%	22%	26%	30%	100%	(32 / 32)	100%	(32 / 32)	

※順流域（河川域）のみを表示しており、湛水域については表示していない。

【シナリオ：3-1（昨年度有力シナリオ）】

- ・ 排砂を実施した場合、排砂開始4年後に河床変動量が20cmを上回る区間延長割合が30%を超過する。
- ・ 越戸ダム～阿摺ダム順流区間においては、ほぼ全期間にて、河床変動量が30cmを上回る区間延長割合が30%を下回る。
- ・ その他区間においては、排砂開始5年後までは、河床変動量が30cmを上回る区間延長割合が概ね30%を下回る。
- ・ 阿摺ダム～百月ダム順流区間、百月ダム～笹戸ダム順流区間においては、ほぼ全期間（約9割）にて、河床変動量が30cmを上回る区間延長割合が50%を下回る。
- ・ 笹戸ダム上流区間においては、河床変動量が50cmを上回る区間延長割合が概ね50%を上回る期間が多い。

表 4.1-2(2) 各ダム区間順流区間における河床変動量の延長割合（1～32ヶ年）

シナリオ：3-1（昨年度有力シナリオ）		凡例																																			
(条件) 排砂：あり / 掘削：あり / 発電ダム：運用工夫（200m ³ /s以上フリーフロー）		区間延長の割合が30%以下の区間 区間延長の割合が30%を超過する区間 区間延長の割合が50%を超過する区間																																			
河床変動量が20cmを上回る区間延長割合																																					
	1年後	2年後	3年後	4年後	5年後	6年後	7年後	8年後	9年後	10年後	11年後	12年後	13年後	14年後	15年後	16年後	17年後	18年後	19年後	20年後	21年後	22年後	23年後	24年後	25年後	26年後	27年後	28年後	29年後	30年後	31年後	32年後	30%以下の年数	50%以下の年数			
越戸ダム～阿摺ダム	14%	14%	14%	14%	24%	19%	24%	24%	24%	19%	33%	38%	38%	38%	38%	38%	38%	38%	33%	33%	33%	33%	33%	33%	33%	33%	33%	33%	38%	38%	38%	38%	31%	(10 / 32)	100%	(32 / 32)	
阿摺ダム～百月ダム	12%	29%	29%	35%	41%	41%	41%	41%	47%	47%	47%	47%	53%	47%	53%	53%	53%	47%	47%	47%	53%	53%	47%	47%	53%	53%	53%	53%	53%	47%	47%	53%	9%	(3 / 32)	63%	(20 / 32)	
百月ダム～笹戸ダム	12%	19%	19%	41%	37%	56%	62%	59%	69%	72%	59%	59%	53%	47%	47%	47%	53%	59%	62%	59%	59%	59%	66%	59%	56%	56%	50%	50%	50%	50%	50%	56%	9%	(3 / 32)	41%	(13 / 32)	
笹戸ダム～第二ダム	48%	48%	48%	38%	67%	71%	81%	81%	81%	71%	67%	67%	67%	38%	67%	71%	71%	71%	71%	57%	67%	71%	71%	71%	71%	71%	71%	57%	57%	67%	71%	71%	71%	0%	(0 / 32)	16%	(5 / 32)
順流区間全体	17%	24%	24%	32%	39%	45%	50%	49%	54%	53%	51%	52%	51%	43%	48%	49%	52%	53%	53%	50%	52%	53%	54%	52%	52%	52%	47%	47%	50%	49%	49%	53%	9%	(3 / 32)	50%	(16 / 32)	
河床変動量が30cmを上回る区間延長割合																																					
	1年後	2年後	3年後	4年後	5年後	6年後	7年後	8年後	9年後	10年後	11年後	12年後	13年後	14年後	15年後	16年後	17年後	18年後	19年後	20年後	21年後	22年後	23年後	24年後	25年後	26年後	27年後	28年後	29年後	30年後	31年後	32年後	30%以下の年数	50%以下の年数			
越戸ダム～阿摺ダム	5%	14%	14%	14%	14%	14%	14%	19%	14%	14%	24%	19%	19%	24%	24%	19%	19%	29%	29%	24%	24%	24%	24%	29%	29%	29%	29%	29%	33%	29%	29%	29%	97%	(31 / 32)	100%	(32 / 32)	
阿摺ダム～百月ダム	12%	18%	29%	24%	24%	35%	35%	41%	41%	41%	41%	41%	53%	47%	47%	53%	47%	47%	47%	47%	47%	47%	47%	47%	47%	47%	47%	53%	47%	47%	47%	47%	16%	(5 / 32)	91%	(29 / 32)	
百月ダム～笹戸ダム	12%	6%	6%	6%	6%	41%	44%	47%	56%	59%	47%	47%	37%	31%	25%	34%	41%	50%	56%	41%	41%	44%	47%	47%	37%	56%	44%	25%	28%	37%	47%	47%	25%	(8 / 32)	88%	(28 / 32)	
笹戸ダム～第二ダム	48%	29%	29%	10%	48%	71%	81%	81%	71%	71%	57%	67%	67%	19%	48%	71%	71%	71%	71%	48%	67%	71%	48%	71%	67%	71%	38%	48%	67%	67%	71%	62%	13%	(4 / 32)	34%	(11 / 32)	
順流区間全体	15%	14%	16%	12%	17%	37%	39%	43%	44%	45%	41%	41%	40%	31%	32%	39%	40%	47%	49%	39%	41%	43%	41%	45%	41%	49%	40%	35%	39%	41%	45%	44%	16%	(5 / 32)	100%	(32 / 32)	
河床変動量が50cmを上回る区間延長割合																																					
	1年後	2年後	3年後	4年後	5年後	6年後	7年後	8年後	9年後	10年後	11年後	12年後	13年後	14年後	15年後	16年後	17年後	18年後	19年後	20年後	21年後	22年後	23年後	24年後	25年後	26年後	27年後	28年後	29年後	30年後	31年後	32年後	30%以下の年数	50%以下の年数			
越戸ダム～阿摺ダム	5%	14%	14%	14%	14%	14%	14%	14%	14%	14%	14%	14%	14%	14%	19%	14%	14%	19%	19%	19%	19%	19%	19%	19%	19%	19%	19%	19%	19%	19%	19%	19%	100%	(32 / 32)	100%	(32 / 32)	
阿摺ダム～百月ダム	0%	12%	12%	12%	18%	24%	24%	18%	29%	29%	24%	41%	41%	35%	41%	41%	41%	29%	35%	41%	41%	35%	35%	29%	29%	35%	35%	35%	41%	35%	41%	35%	44%	(14 / 32)	100%	(32 / 32)	
百月ダム～笹戸ダム	6%	3%	0%	3%	3%	16%	22%	28%	31%	44%	22%	19%	16%	6%	6%	12%	16%	25%	31%	6%	6%	12%	9%	9%	25%	25%	6%	6%	9%	12%	9%	25%	91%	(29 / 32)	100%	(32 / 32)	
笹戸ダム～第二ダム	29%	19%	19%	0%	38%	52%	71%	81%	71%	71%	19%	29%	19%	0%	29%	57%	71%	48%	57%	10%	38%	48%	19%	57%	57%	38%	10%	19%	29%	48%	57%	52%	44%	(14 / 32)	63%	(20 / 32)	
順流区間全体	7%	10%	9%	7%	14%	22%	27%	29%	32%	37%	20%	24%	21%	14%	20%	25%	28%	27%	32%	17%	21%	24%	19%	22%	29%	27%	16%	17%	21%	24%	25%	29%	91%	(29 / 32)	100%	(32 / 32)	
河床変動量が100cmを上回る区間延長割合																																					
	1年後	2年後	3年後	4年後	5年後	6年後	7年後	8年後	9年後	10年後	11年後	12年後	13年後	14年後	15年後	16年後	17年後	18年後	19年後	20年後	21年後	22年後	23年後	24年後	25年後	26年後	27年後	28年後	29年後	30年後	31年後	32年後	30%以下の年数	50%以下の年数			
越戸ダム～阿摺ダム	0%	5%	5%	5%	0%	5%	10%	5%	0%	0%	5%	5%	5%	10%	5%	0%	5%	10%	10%	10%	5%	5%	5%	10%	10%	10%	10%	14%	14%	14%	14%	14%	100%	(32 / 32)	100%	(32 / 32)	
阿摺ダム～百月ダム	0%	0%	0%	6%	6%	6%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	18%	12%	18%	18%	12%	12%	12%	18%	18%	12%	6%	6%	12%	12%	18%	6%	12%	12%	18%	6%	100%	(32 / 32)	100%	(32 / 32)	
百月ダム～笹戸ダム	0%	0%	0%	0%	0%	3%	3%	3%	3%	9%	6%	6%	6%	3%	3%	3%	0%	3%	3%	3%	0%	0%	3%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	3%	100%	(32 / 32)	100%	(32 / 32)	
笹戸ダム～第二ダム	19%	0%	0%	0%	29%	29%	48%	48%	57%	38%	10%	19%	19%	0%	19%	29%	48%	29%	19%	10%	19%	19%	10%	29%	19%	19%	10%	10%	29%	19%	29%	29%	84%	(27 / 32)	97%	(31 / 32)	
順流区間全体	2%	1%	1%	2%	5%	7%	12%	11%	11%	11%	7%	9%	10%	6%	9%	9%	10%	10%	9%	9%	7%	6%	5%	7%	7%	7%	6%	10%	9%	11%	10%	100%	(32 / 32)	100%	(32 / 32)		

※順流域（河川域）のみを表示しており、湛水域については表示していない。

【シナリオ：1】

- ・ 排砂を実施しない場合、阿摺ダム～百月ダム順流区間において約10%程度の区間で河床上昇が見られるものの、初期からの変動は小さい。
- ・ 区間全体で見ると29年後以降、20cm堆積の区間割合がやや高くなることから、排砂なしでも長期的に河床上昇傾向となっている。

表 4.1-2(3) 各ダム区間順流区間における河床変動量の延長割合（1～32ヶ年）

シナリオ：1		凡例																																			
(条件) 排砂：無し / 掘削：無し / 発電ダム：現行		<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: #ADD8E6; border: 1px solid black;"></div> 区間延長の割合が30%以下の区間 <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: #FFFF00; border: 1px solid black;"></div> 区間延長の割合が30%を超過する区間 <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: #FF00FF; border: 1px solid black;"></div> 区間延長の割合が50%を超過する区間 </div>																																			
河床変動量が 20cm を上回る区間延長割合																																					
	1年後	2年後	3年後	4年後	5年後	6年後	7年後	8年後	9年後	10年後	11年後	12年後	13年後	14年後	15年後	16年後	17年後	18年後	19年後	20年後	21年後	22年後	23年後	24年後	25年後	26年後	27年後	28年後	29年後	30年後	31年後	32年後	30%以下の年数		50%以下の年数		
越戸ダム～阿摺ダム	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	5%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	5%	5%	19%	24%	19%	19%	19%	100%	(32/32)	100%	(32/32)
阿摺ダム～百月ダム	0%	6%	6%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	6%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	100%	(32/32)	100%	(32/32)	
百月ダム～笹戸ダム	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	6%	6%	6%	6%	100%	(32/32)	100%	(32/32)	
笹戸ダム～第二ダム	19%	10%	10%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	10%	0%	0%	19%	10%	10%	29%	19%	19%	19%	100%	(32/32)	100%	(32/32)	
順流区間全体	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	4%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	6%	5%	9%	15%	12%	12%	100%	(32/32)	100%	(32/32)	
河床変動量が 30cm を上回る区間延長割合																																					
	1年後	2年後	3年後	4年後	5年後	6年後	7年後	8年後	9年後	10年後	11年後	12年後	13年後	14年後	15年後	16年後	17年後	18年後	19年後	20年後	21年後	22年後	23年後	24年後	25年後	26年後	27年後	28年後	29年後	30年後	31年後	32年後	30%以下の年数		50%以下の年数		
越戸ダム～阿摺ダム	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	10%	10%	10%	5%	100%	(32/32)	100%	(32/32)
阿摺ダム～百月ダム	0%	6%	6%	6%	6%	6%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	6%	6%	6%	6%	6%	6%	6%	6%	6%	6%	6%	6%	6%	6%	6%	6%	6%	6%	6%	100%	(32/32)	100%	(32/32)	
百月ダム～笹戸ダム	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	(32/32)	100%	(32/32)	
笹戸ダム～第二ダム	19%	10%	10%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	10%	0%	10%	10%	10%	10%	10%	100%	(32/32)	100%	(32/32)	
順流区間全体	2%	2%	2%	1%	1%	1%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	2%	1%	2%	5%	5%	5%	4%	100%	(32/32)	100%	(32/32)
河床変動量が 50cm を上回る区間延長割合																																					
	1年後	2年後	3年後	4年後	5年後	6年後	7年後	8年後	9年後	10年後	11年後	12年後	13年後	14年後	15年後	16年後	17年後	18年後	19年後	20年後	21年後	22年後	23年後	24年後	25年後	26年後	27年後	28年後	29年後	30年後	31年後	32年後	30%以下の年数		50%以下の年数		
越戸ダム～阿摺ダム	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	5%	5%	5%	5%	100%	(32/32)	100%	(32/32)	
阿摺ダム～百月ダム	0%	0%	0%	6%	6%	6%	6%	6%	6%	6%	6%	6%	6%	6%	6%	6%	6%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	6%	6%	6%	6%	6%	6%	100%	(32/32)	100%	(32/32)	
百月ダム～笹戸ダム	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	(32/32)	100%	(32/32)	
笹戸ダム～第二ダム	19%	10%	10%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	10%	0%	10%	0%	10%	100%	(32/32)	100%	(32/32)	
順流区間全体	2%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1%	1%	4%	2%	4%	2%	100%	(32/32)	100%	(32/32)	
河床変動量が 100cm を上回る区間延長割合																																					
	1年後	2年後	3年後	4年後	5年後	6年後	7年後	8年後	9年後	10年後	11年後	12年後	13年後	14年後	15年後	16年後	17年後	18年後	19年後	20年後	21年後	22年後	23年後	24年後	25年後	26年後	27年後	28年後	29年後	30年後	31年後	32年後	30%以下の年数		50%以下の年数		
越戸ダム～阿摺ダム	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	(32/32)	100%	(32/32)	
阿摺ダム～百月ダム	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	(32/32)	100%	(32/32)	
百月ダム～笹戸ダム	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	(32/32)	100%	(32/32)	
笹戸ダム～第二ダム	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	(32/32)	100%	(32/32)	
順流区間全体	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	(32/32)	100%	(32/32)	

※順流域（河川域）のみを表示しており、湛水域については表示していない。

4.1.2 河床の粒度分布

河床の粒度分布について、昨年度委員会での有力シナリオ（シナリオ3-1）における結果を示す。

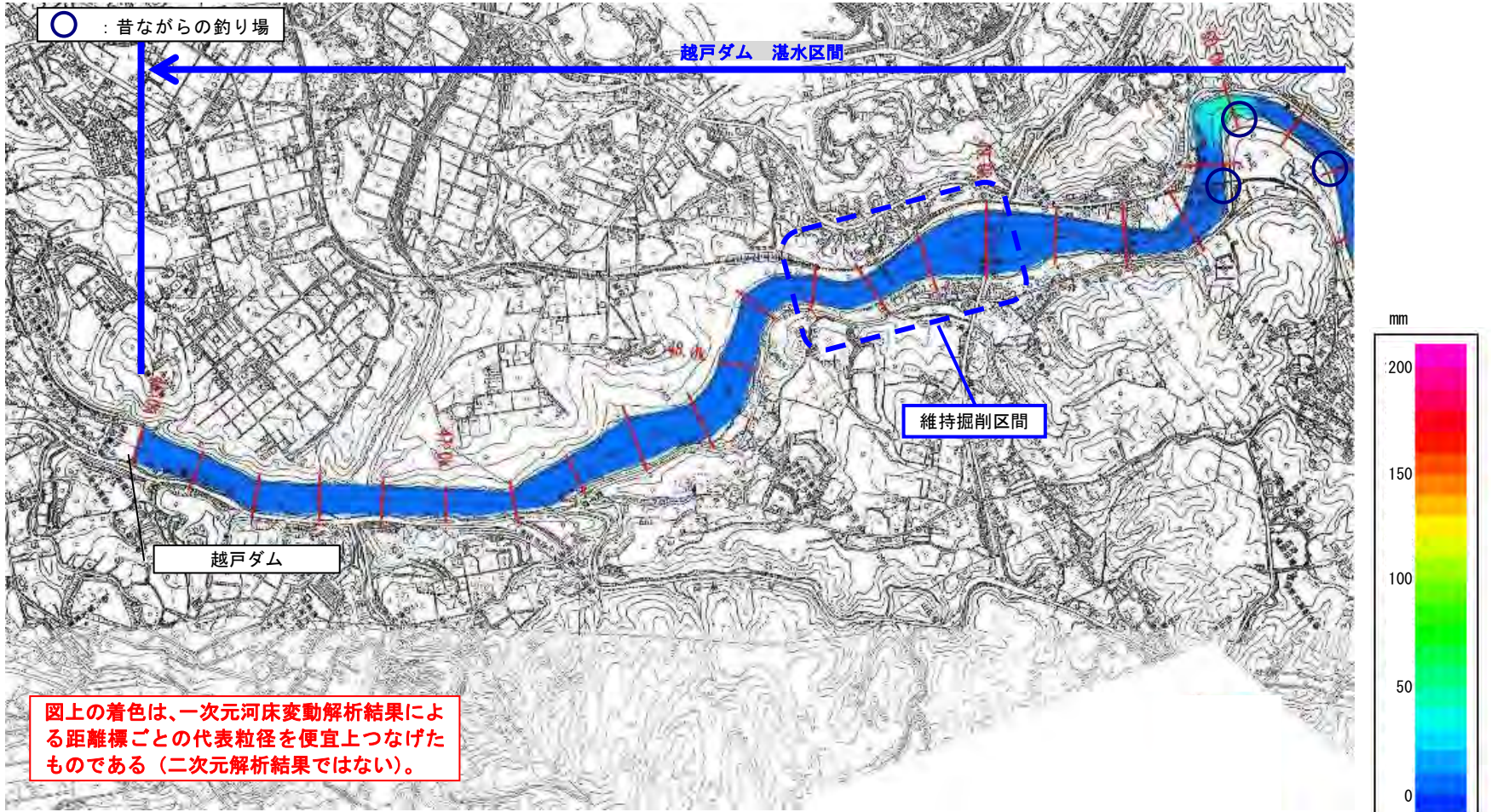
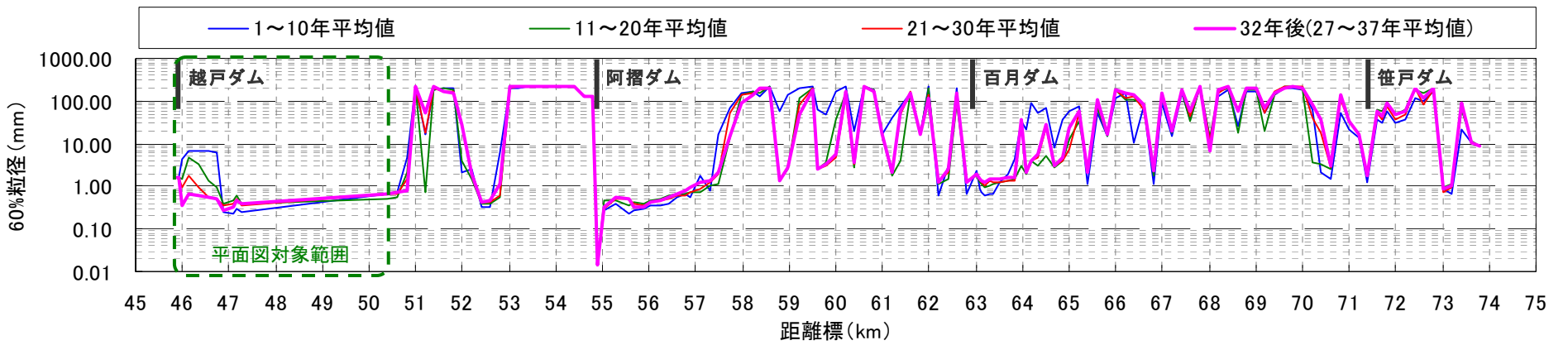


図 4.1-3 (1) 初期河道における河床材料

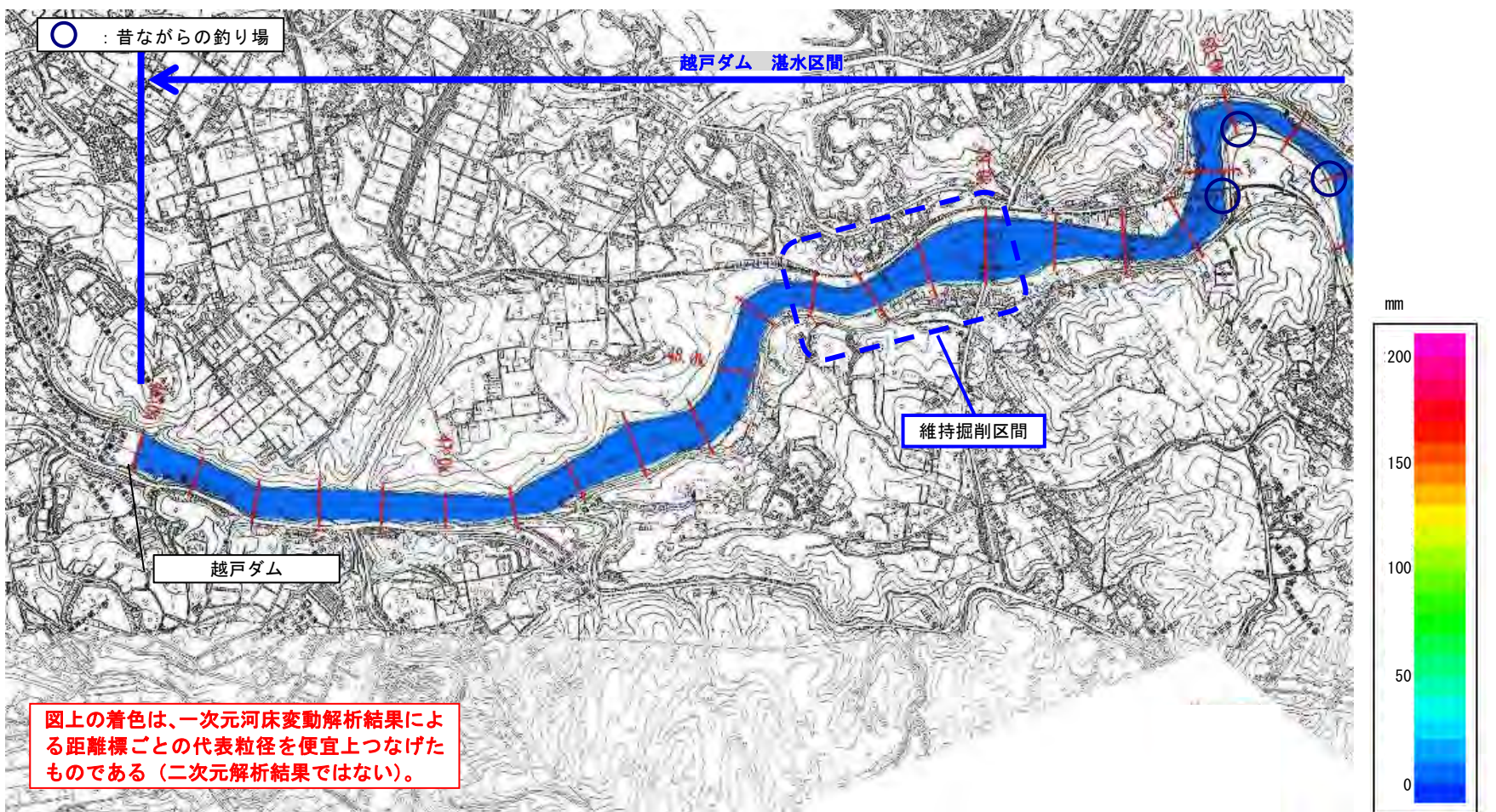


図 4.1-4 (1) 一次元河床変動計算結果（32年後における代表粒径 D60）

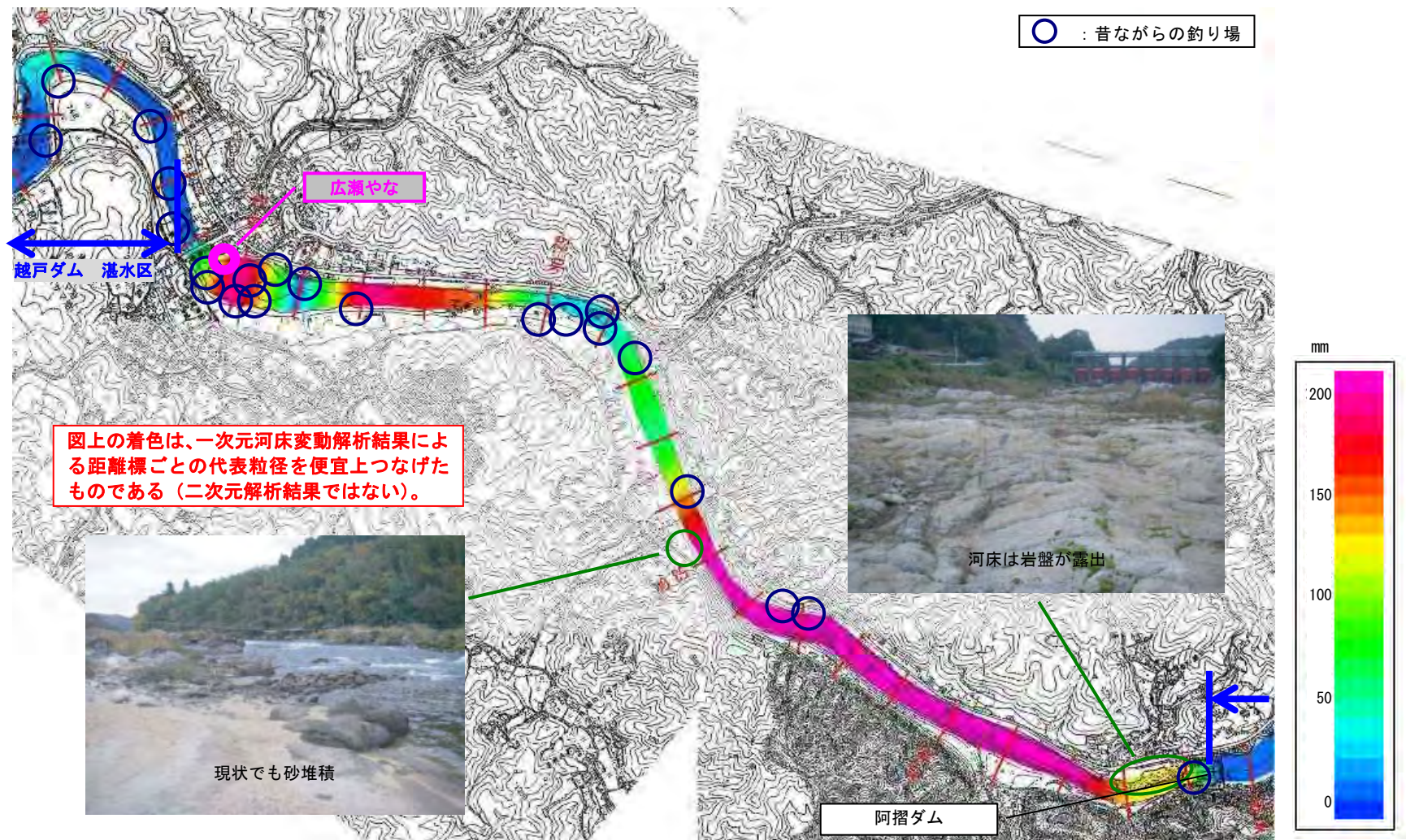
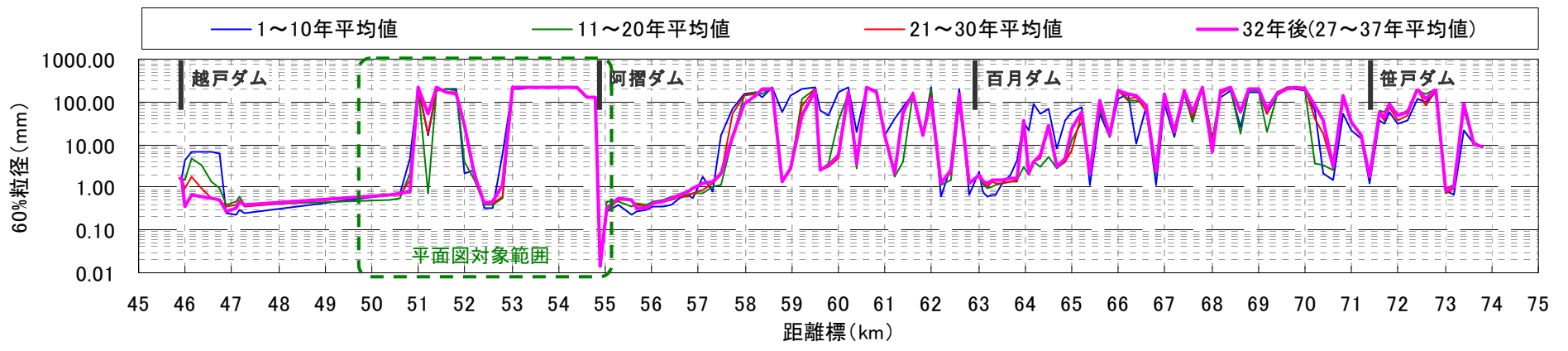


図 4.1-3 (2) 初期河道における河床材料

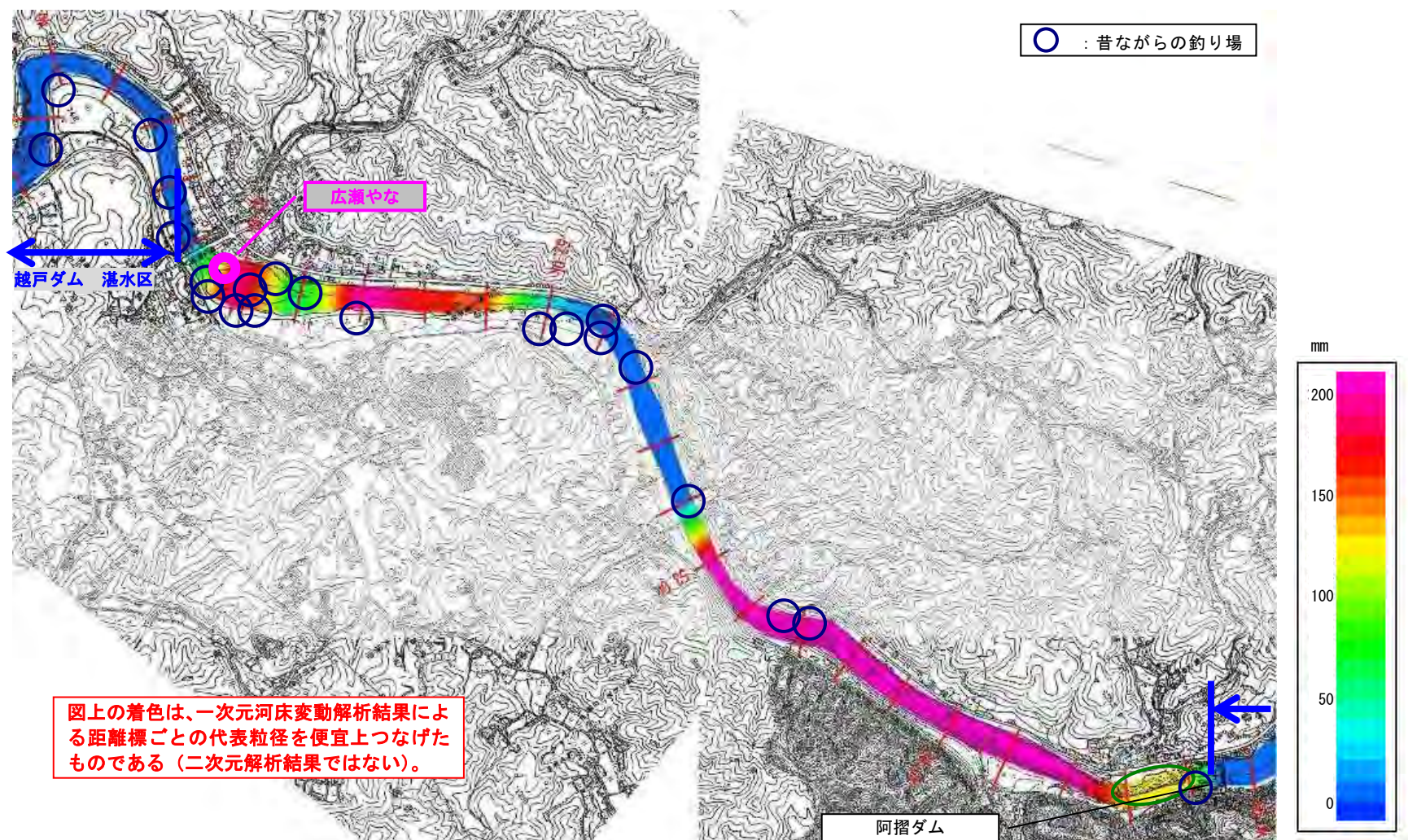


図 4.1-4 (2) 一次元河床変動計算結果 (32 年後における代表粒径 D60)

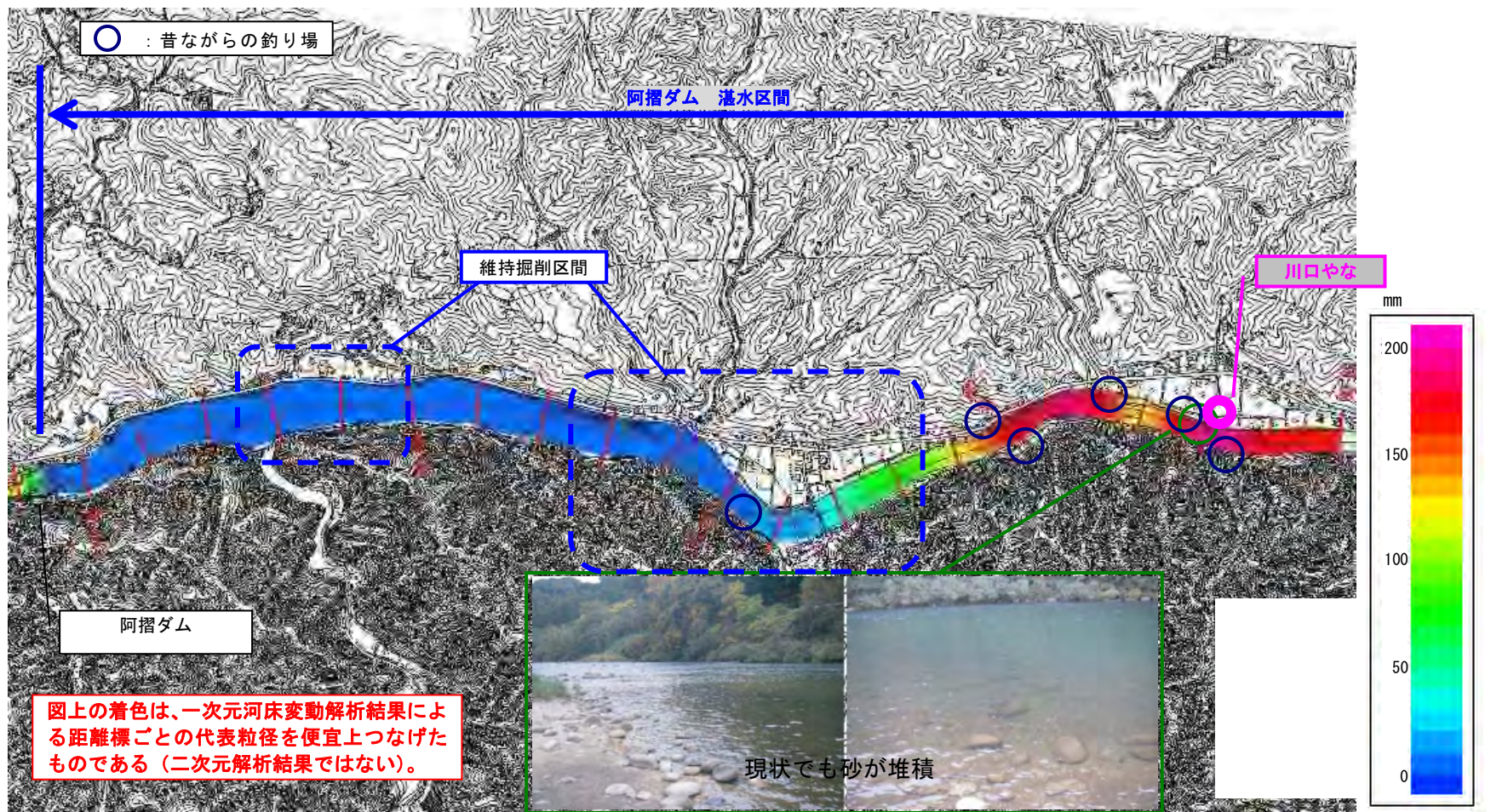
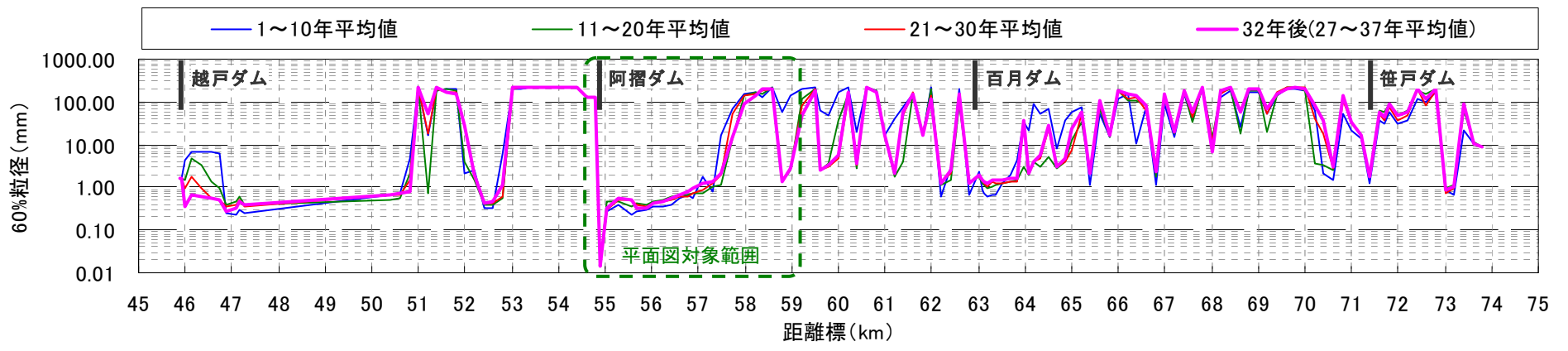


図 4.1-3 (3) 初期河道における河床材料

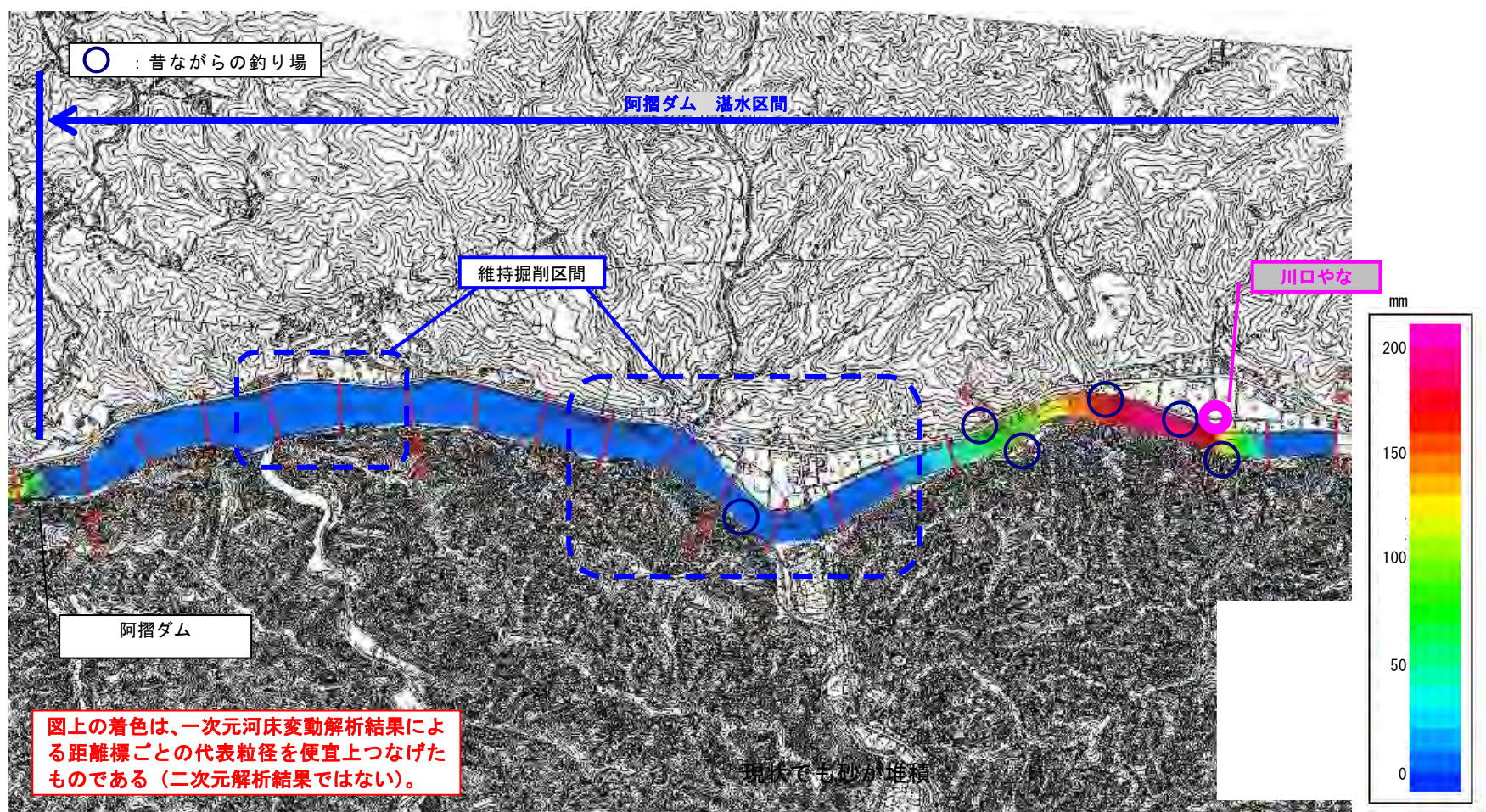


図 4.1-4 (3) 一次元河床変動計算結果 (32 年後における代表粒径 D60)

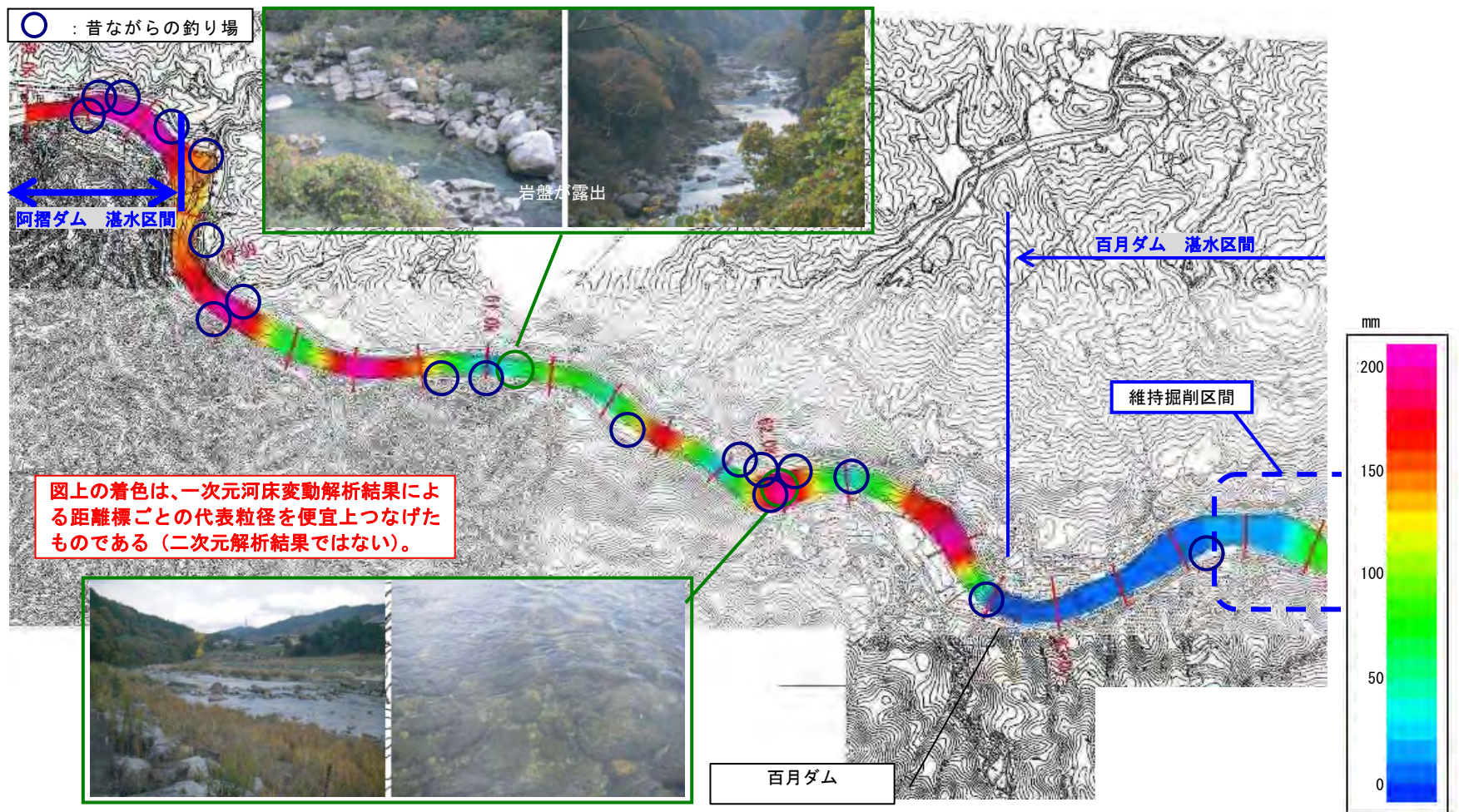
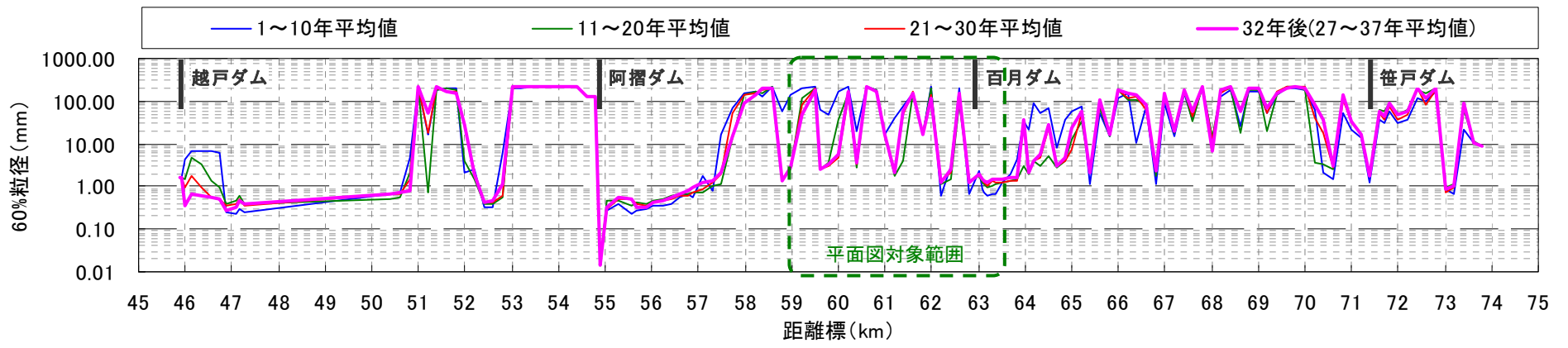


図 4.1-3 (4) 初期河道における河床材料

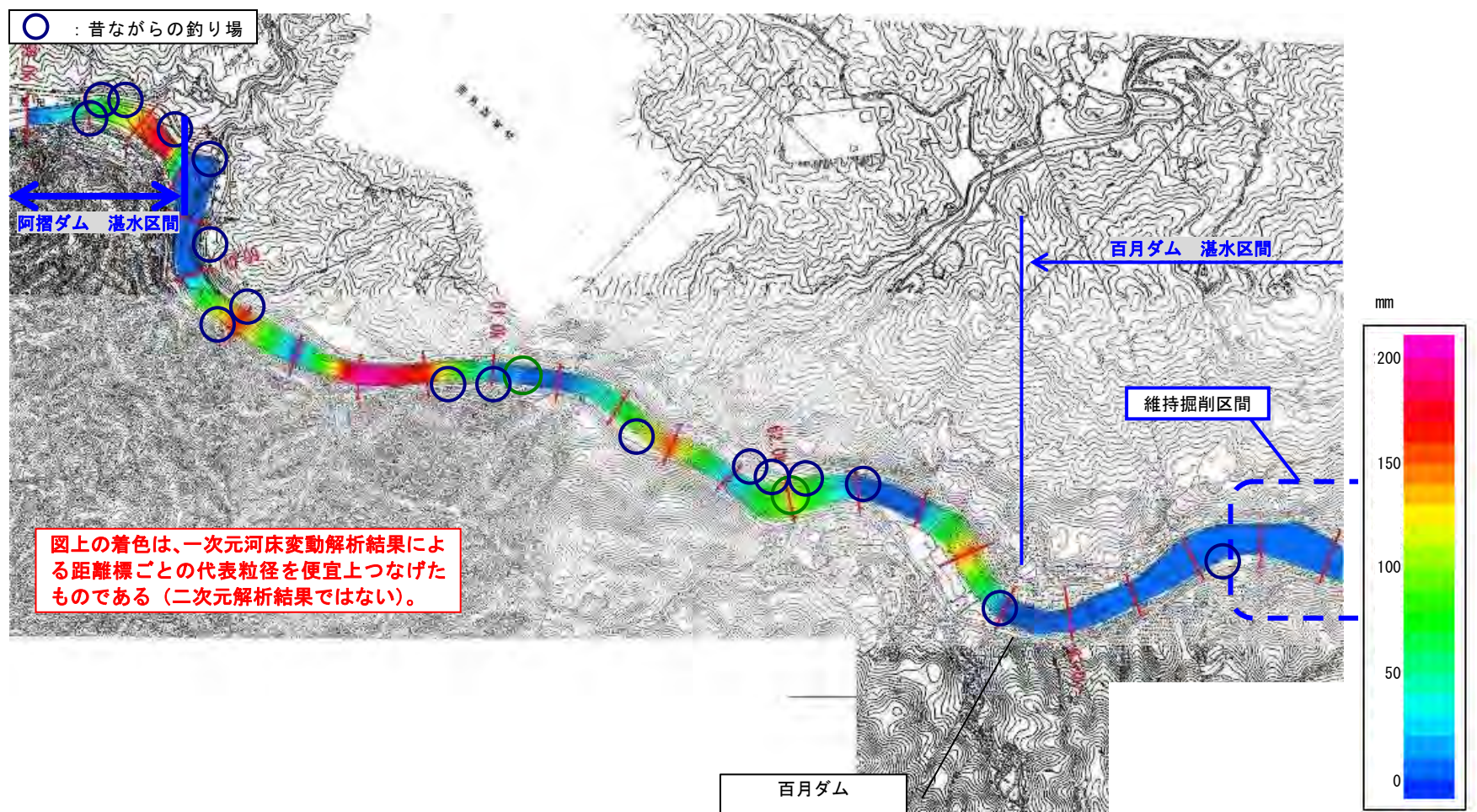


図 4.1-4 (4) 一次元河床変動計算結果 (32 年後における代表粒径 D60)

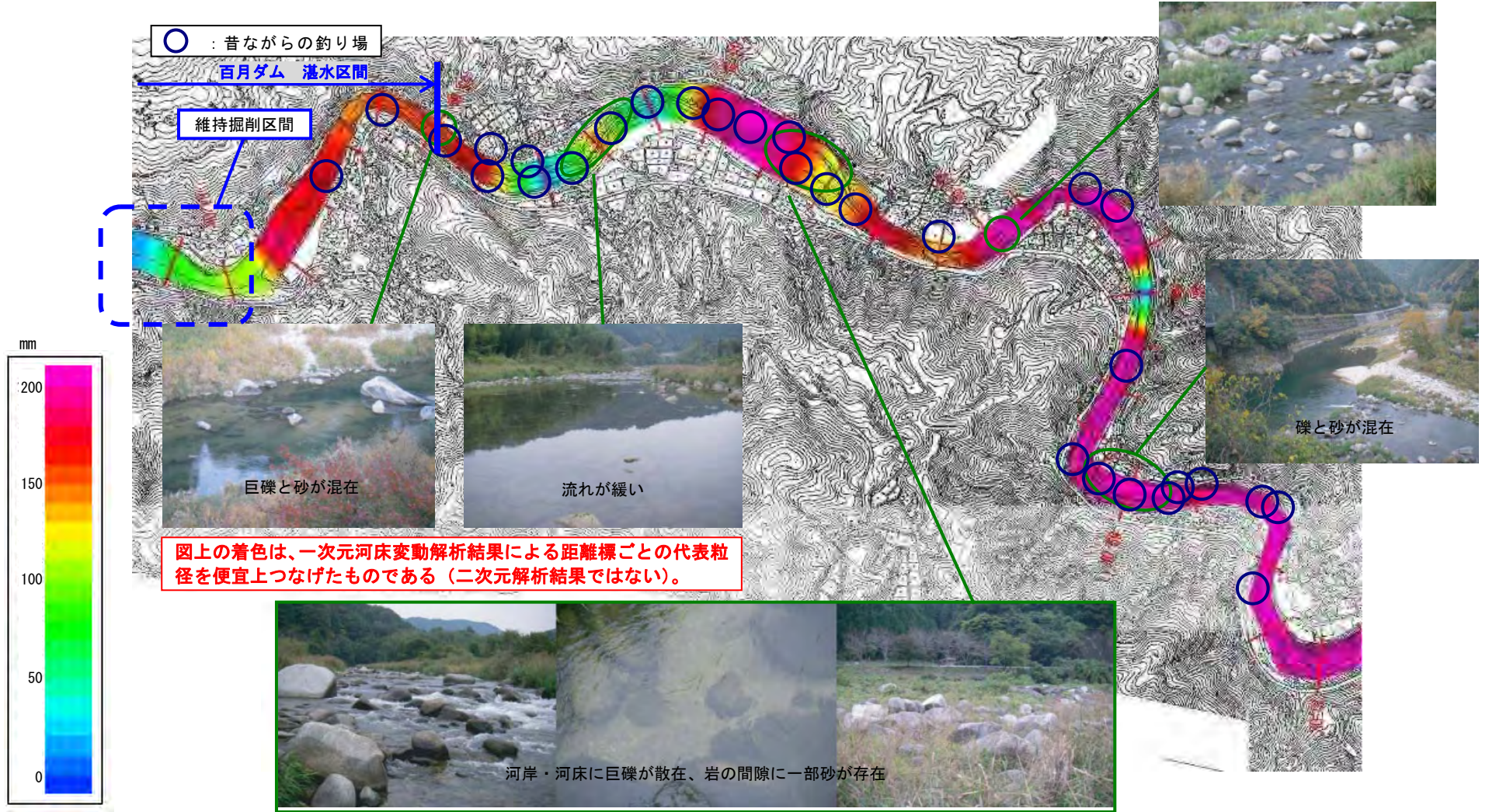
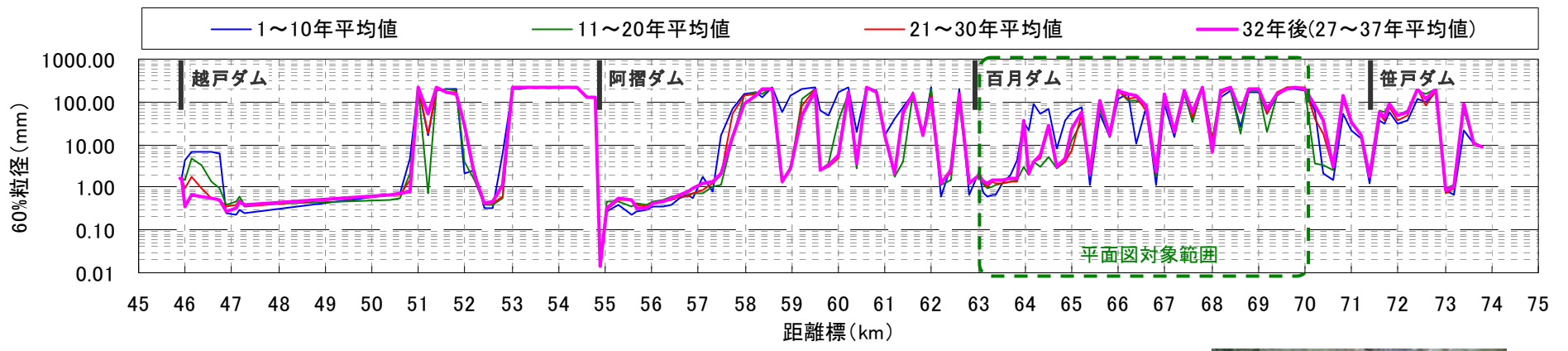


図 4.1-3 (5) 初期河道における河床材料

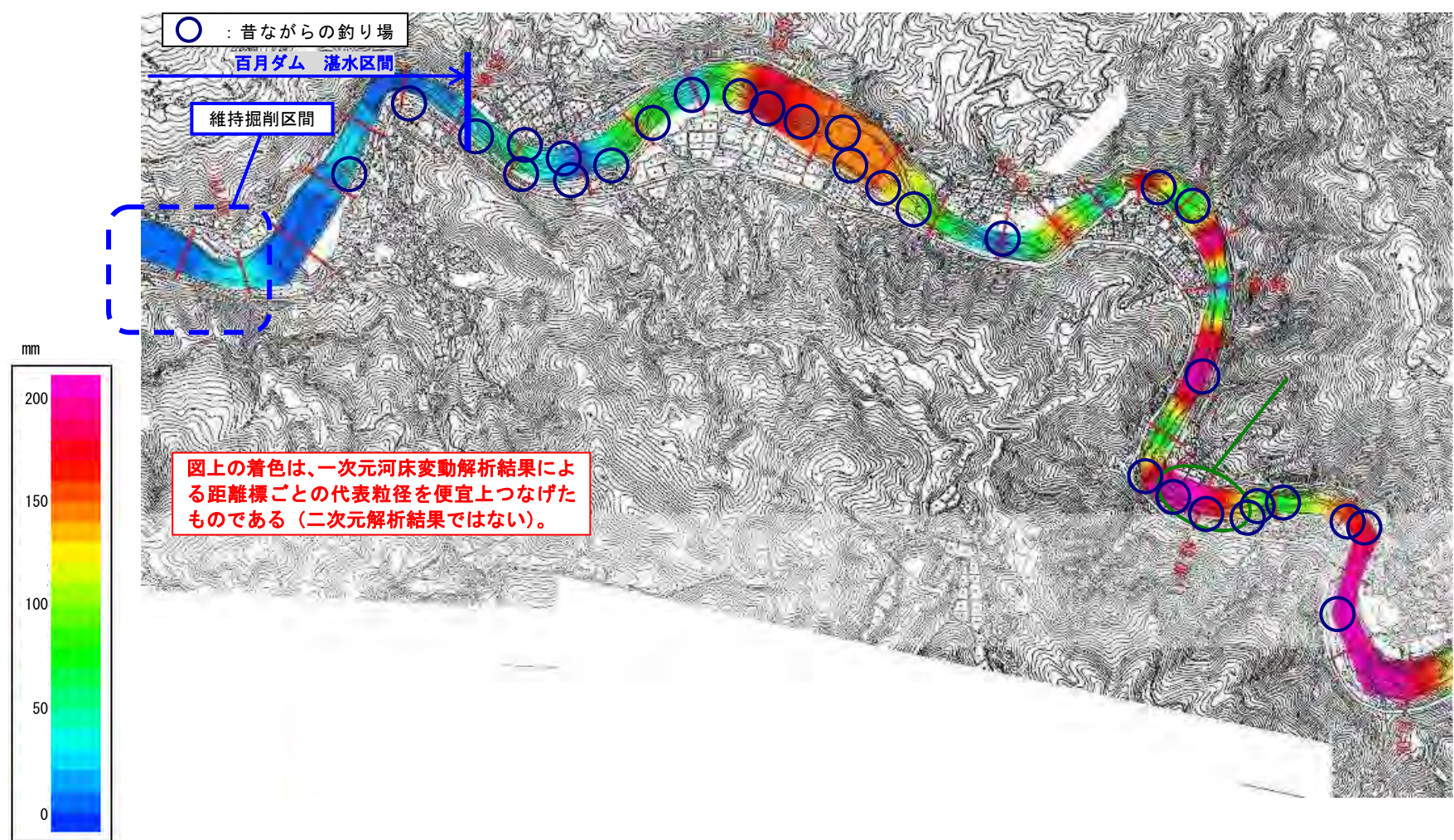


図 4.1-4 (5) 一次元河床変動計算結果 (32 年後における代表粒径 D60)

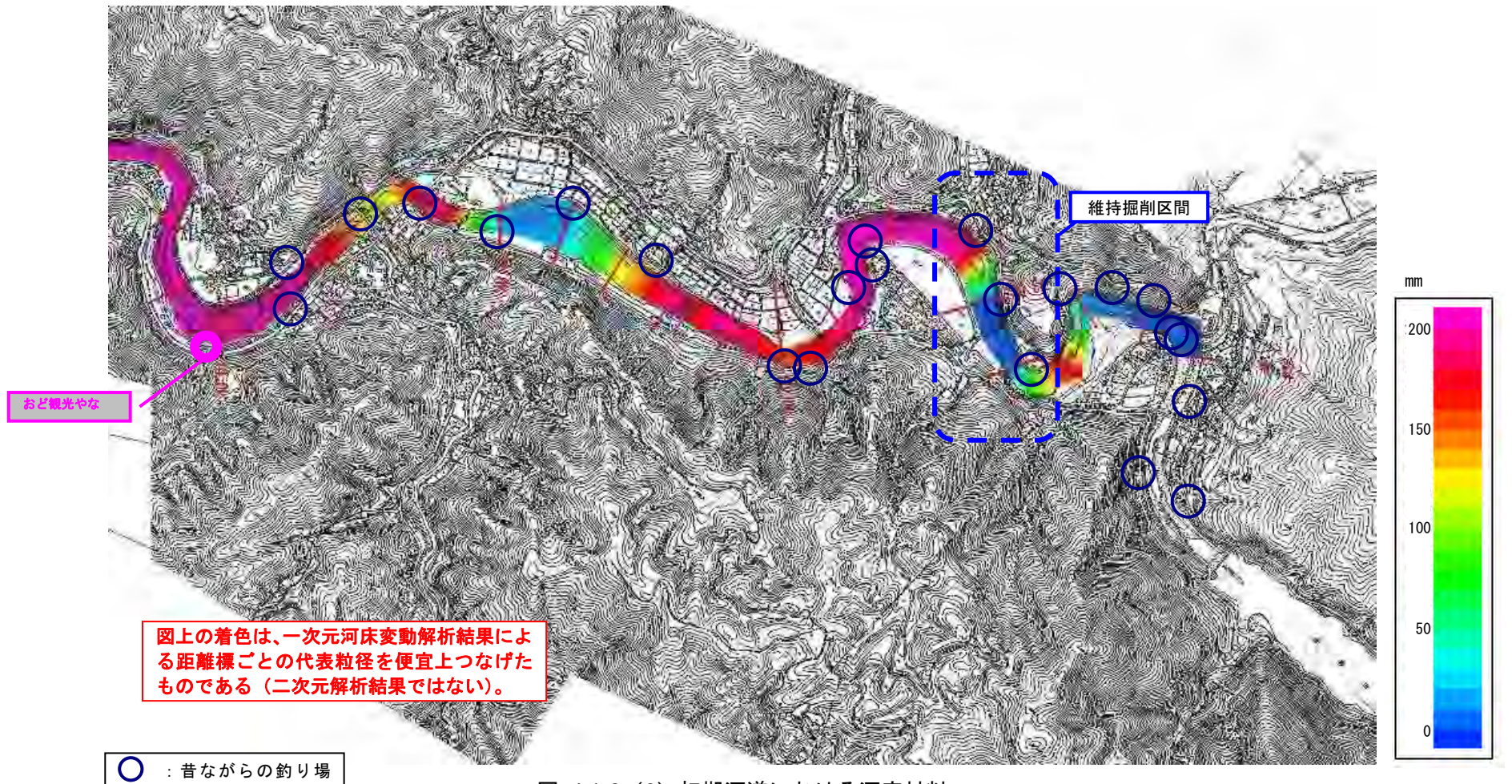
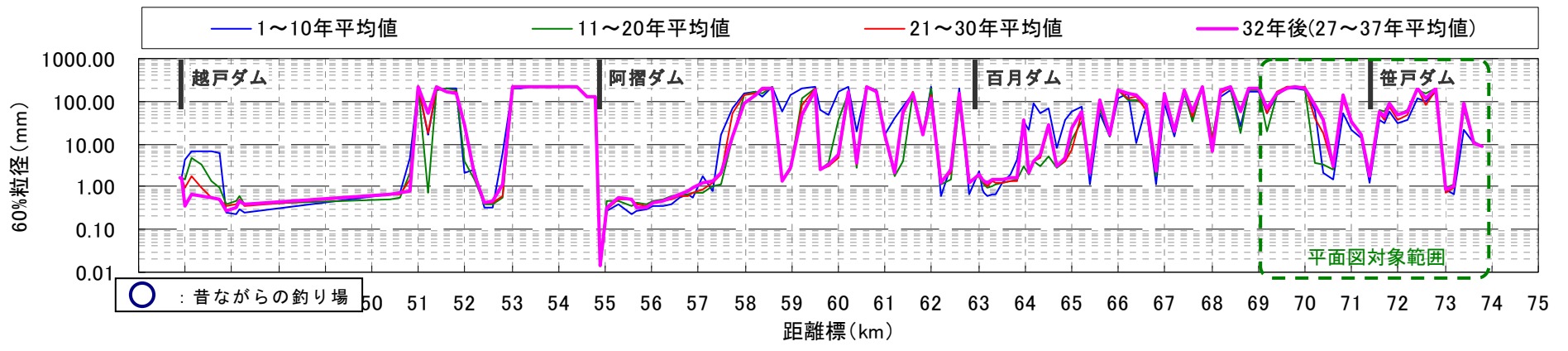


図 4.1-3 (6) 初期河道における河床材料

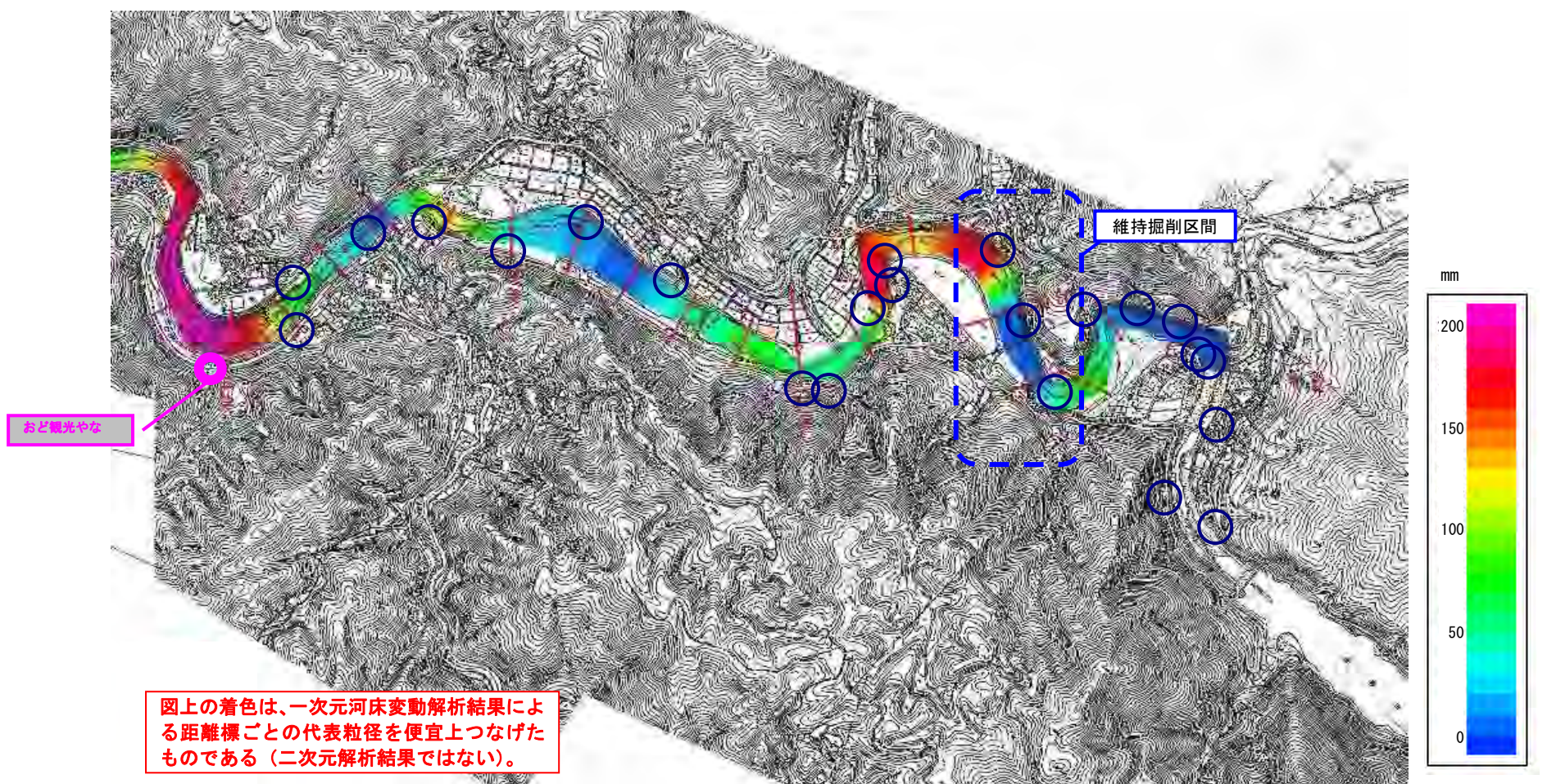


図 4.1-4 (6) 一次元河床変動計算結果 (32 年後における代表粒径 D60)

1) 順流区間における河床材料（代表粒径）の経年比較（※プラン（案）p.29 に対応）

- ・ 排砂を実施することで、全体的に、初期粒径と比べて細粒化しており、1年後に初期より粒径が細くなる区間は全体の約40%、32年後では全体の約55%となる。
- ・ 排砂を実施した場合、百月ダム上流では、維持掘削なしとシナリオ3-1で粒径の違いは小さい。
- ・ 排砂を実施した場合（シナリオ（維持掘削なし））では、阿摺ダム上流で15年後以降、越戸ダム上流において25年後以降に細粒化の傾向が見られる。これは、維持掘削をしないことで、百月ダム、阿摺ダムの湛水池が満砂となり、これにより砂が流れやすくなるため、下流側の阿摺ダム、越戸ダムでの堆砂が進んだことによる。
- ・ 排砂を実施した場合、越戸ダム～阿摺ダム順流区間において、53.0～54.8k区間は代表粒径32mm以上を維持しており、排砂なしとの差異は生じない。
- ・ 排砂を実施した場合、阿摺ダム～百月ダム順流区間において、直線区間（60.2～61.8k）の代表粒径は細粒化する年・区間（61.2k等）も見られるが、概ね初期状態からの変化は小さく、排砂しない場合と同程度である。一方、62.0k～63.1k区間の蛇行区間においては、排砂を実施することで代表粒径2～16mmから2mm以下に細粒化する。
- ・ 排砂を実施した場合、百月ダム～笹戸ダム順流区間において、排砂なしと比べ70.2～71.8k区間の細粒化が顕著であり、初期には、ほぼ64mm以上であったが、経年的にも16mm以下となっている。それ以外の区間では、細粒化がみられる区間と、変化が小さい区間が交互に存在しており、経年的にも変化が大きい。
- ・ 排砂を実施した場合、笹戸ダム～矢作第二ダム順流区間において、排砂なしと比べ細粒化が顕著であり、初期に64mm以上だったものが、2mm以下に細粒化する場合がみられる。また、経年的に64mmから2mmに大きく変化しており、排砂状況による影響を大きく受けている。

表 4.1-3 各ダム区間順流区間における河床材料（代表粒径）の経年比較（1～32ヶ年）



2) 順流区間における河床材料（代表粒径）の延長割合（※プラン（案）p.29 に対応）

- ・ 排砂を実施した場合（シナリオ 3-1）では、越戸ダム～阿摺ダム順流区間における区間延長割合は、初期 24%から 11 年後には 43%を超え、28 年後以降は 57%を超え、経年的に細粒化している。
- ・ 排砂を実施した場合（シナリオ 3-1）では、阿摺ダム～百月ダム順流区間における区間延長割合は、初期 53%から上昇するものの、概ね約 50～約 82%程度の範囲内となり、32 年後は 59%と初期と同程度である。
- ・ 排砂を実施した場合（シナリオ 3-1）では、百月ダム～笹戸ダム順流区間における区間延長割合は、初期 19%から 1 年後には 50%以上となり、その後は 30%～94%で変化が大きい。
- ・ 排砂を実施した場合（シナリオ 3-1）では、笹戸ダム～矢作第二ダム順流区間においては、初期 48%から排砂開始 5 年後で、河床材料（代表粒径）が 32mm を下回る区間延長割合は 76%以上となる。その後は 38%～100%で変化が大きい。

表 4.1-4 各ダム区間順流区間において河床材料（代表粒径）が 32mm を下回る区間延長割合（1～32 ヶ年）

25% 以下 25～50% 50～75% 75% 以上

シナリオ：2-1 (条件) 排砂：あり / 掘削：無し / 発電ダム：現行																																初期から25%以上低下する年数		初期から50%以上低下する年数			
	初期	1年後	2年後	3年後	4年後	5年後	6年後	7年後	8年後	9年後	10年後	11年後	12年後	13年後	14年後	15年後	16年後	17年後	18年後	19年後	20年後	21年後	22年後	23年後	24年後	25年後	26年後	27年後	28年後	29年後	30年後	31年後	32年後				
越戸ダム～阿摺ダム	24%	24%	24%	24%	24%	24%	24%	14%	24%	19%	24%	43%	38%	43%	43%	43%	38%	33%	57%	38%	48%	38%	43%	43%	43%	33%	48%	48%	57%	57%	57%	67%	62%	19%	(6 / 32)	0%	(0 / 32)
阿摺ダム～百月ダム	53%	47%	53%	53%	53%	59%	59%	59%	53%	65%	65%	59%	76%	76%	76%	82%	94%	88%	88%	94%	88%	76%	82%	71%	82%	76%	82%	94%	82%	82%	88%	88%	47%	(15 / 32)	0%	(0 / 32)	
百月ダム～笹戸ダム	19%	50%	47%	38%	38%	37%	59%	69%	62%	66%	97%	66%	53%	50%	41%	44%	47%	53%	69%	75%	72%	56%	53%	69%	56%	53%	66%	34%	31%	41%	47%	56%	59%	75%	(24 / 32)	9%	(3 / 32)
笹戸ダム～第二ダム	48%	62%	48%	48%	38%	76%	81%	100%	100%	100%	100%	62%	71%	71%	38%	48%	81%	90%	81%	71%	48%	81%	81%	71%	90%	71%	62%	38%	38%	67%	81%	90%	81%	47%	(15 / 32)	13%	(4 / 32)
順流区間全体	31%	44%	42%	39%	37%	43%	53%	57%	55%	58%	71%	58%	57%	57%	48%	52%	59%	60%	71%	69%	66%	59%	60%	63%	63%	55%	64%	51%	50%	57%	61%	70%	69%	63%	(20 / 32)	0%	(0 / 32)

シナリオ：3-1（昨年度有力シナリオ） (条件) 排砂：あり / 掘削：あり / 発電ダム：運用工夫（200m ³ /s 以上フリーフロー）																																初期から25%以上低下する年数		初期から50%以上低下する年数			
	初期	1年後	2年後	3年後	4年後	5年後	6年後	7年後	8年後	9年後	10年後	11年後	12年後	13年後	14年後	15年後	16年後	17年後	18年後	19年後	20年後	21年後	22年後	23年後	24年後	25年後	26年後	27年後	28年後	29年後	30年後	31年後	32年後				
越戸ダム～阿摺ダム	24%	33%	33%	33%	33%	38%	33%	33%	33%	29%	29%	33%	33%	38%	33%	33%	33%	33%	33%	29%	33%	29%	33%	33%	33%	33%	33%	33%	29%	38%	33%	33%	29%	0%	(0 / 32)	0%	(0 / 32)
阿摺ダム～百月ダム	53%	47%	53%	53%	53%	59%	53%	59%	53%	53%	59%	65%	71%	65%	65%	76%	71%	65%	71%	71%	71%	65%	76%	82%	71%	59%	59%	71%	65%	65%	71%	71%	59%	3%	(1 / 32)	0%	(0 / 32)
百月ダム～笹戸ダム	19%	50%	44%	34%	41%	37%	59%	62%	62%	62%	94%	53%	53%	53%	31%	44%	50%	56%	66%	66%	62%	50%	53%	56%	56%	56%	69%	34%	34%	37%	50%	53%	53%	72%	(23 / 32)	3%	(1 / 32)
笹戸ダム～第二ダム	48%	62%	57%	48%	38%	76%	71%	90%	90%	100%	90%	67%	71%	67%	38%	48%	81%	90%	71%	71%	38%	76%	81%	71%	90%	81%	62%	38%	38%	67%	81%	81%	71%	41%	(13 / 32)	3%	(1 / 32)
順流区間全体	31%	47%	45%	40%	41%	47%	53%	58%	57%	57%	69%	52%	54%	53%	40%	48%	54%	57%	59%	58%	53%	51%	57%	58%	58%	54%	57%	42%	40%	47%	54%	55%	50%	34%	(11 / 32)	0%	(0 / 32)

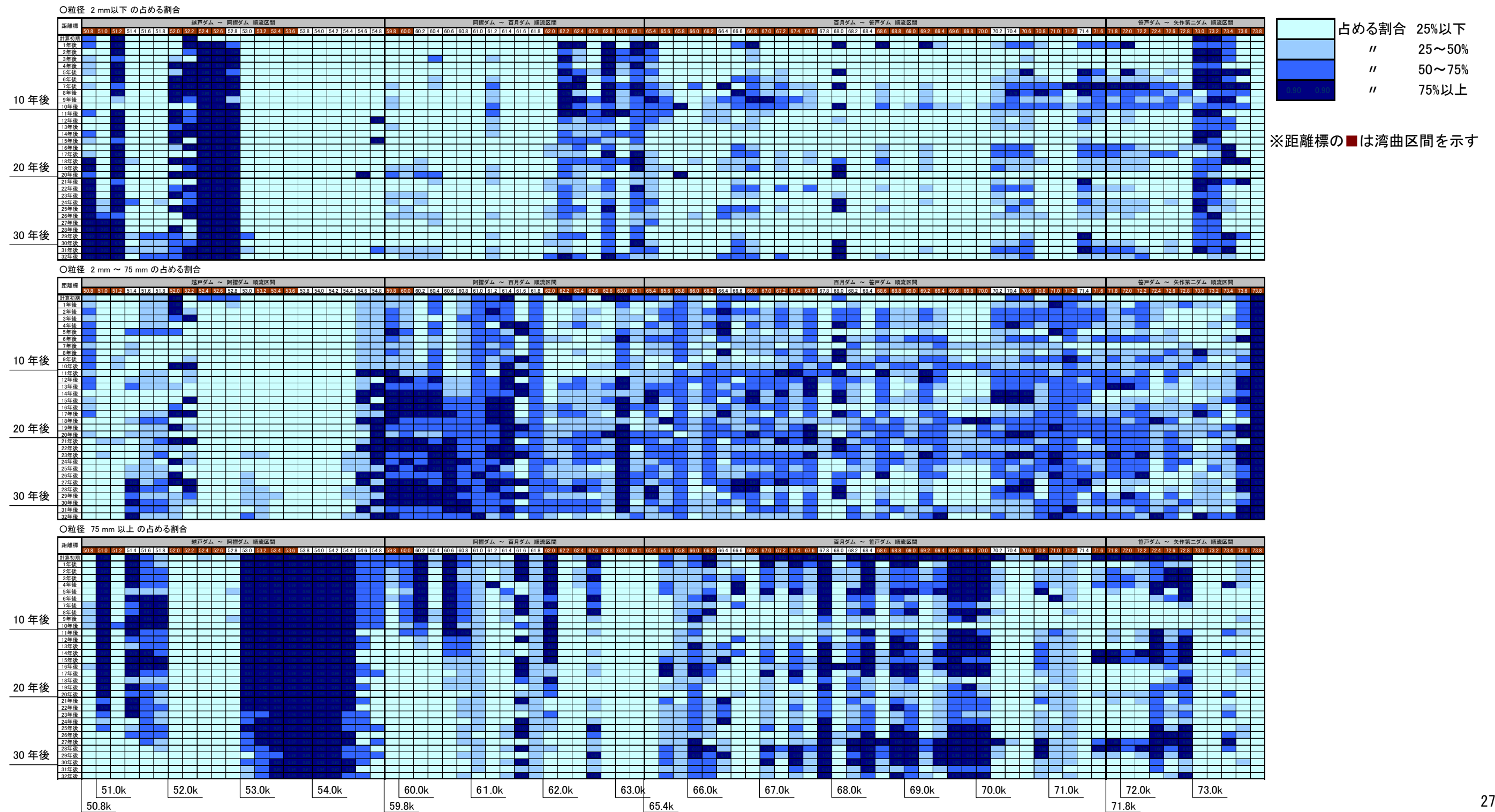
シナリオ：1 (条件) 排砂：無し / 掘削：無し / 発電ダム：現行																																初期から25%以上低下する年数		初期から50%以上低下する年数			
	初期	1年後	2年後	3年後	4年後	5年後	6年後	7年後	8年後	9年後	10年後	11年後	12年後	13年後	14年後	15年後	16年後	17年後	18年後	19年後	20年後	21年後	22年後	23年後	24年後	25年後	26年後	27年後	28年後	29年後	30年後	31年後	32年後				
越戸ダム～阿摺ダム	24%	24%	24%	24%	24%	19%	19%	10%	14%	14%	10%	19%	14%	19%	14%	19%	14%	10%	19%	19%	19%	19%	19%	19%	19%	19%	14%	19%	10%	19%	19%	19%	0%	(0 / 32)	0%	(0 / 32)	
阿摺ダム～百月ダム	53%	53%	53%	53%	47%	53%	53%	41%	47%	53%	53%	41%	53%	53%	41%	41%	47%	47%	47%	47%	35%	41%	41%	41%	53%	35%	47%	35%	29%	35%	29%	47%	41%	0%	(0 / 32)	0%	(0 / 32)
百月ダム～笹戸ダム	19%	19%	22%	22%	19%	19%	16%	16%	16%	19%	16%	16%	16%	16%	16%	16%	16%	16%	16%	16%	16%	19%	19%	16%	16%	16%	16%	19%	19%	16%	19%	19%	22%	0%	(0 / 32)	0%	(0 / 32)
笹戸ダム～第二ダム	48%	48%	38%	38%	38%	38%	29%	29%	38%	38%	29%	38%	38%	38%	38%	38%	38%	38%	38%	38%	38%	29%	38%	29%	38%	38%	38%	38%	38%	48%	38%	38%	0%	(0 / 32)	0%	(0 / 32)	
順流区間全体	31%	31%	31%	31%	29%	29%	26%	21%	25%	27%	24%	25%	26%	27%	24%	25%	25%	24%	26%	26%	24%	26%	25%	25%	26%	24%	25%	25%	21%	24%	25%	27%	27%	0%	(0 / 32)	0%	(0 / 32)

3) 順流区間における粒径別河床材料の占有割合

【シナリオ：2-1】※排砂：あり / 掘削：無し / 発電ダム：現行

- 越戸ダム～阿摺ダム順流区間では、越戸ダム湛水域の上流 50.8k～51.8k では、堆砂の進行に伴い、26 年後以降では、75mm 以上の占める割合が減少し、逆に 2mm 以上の占める割合が増加している。それより上流の 52.0k～52.8k では、1 年目で 2mm 以下の占める割合が増加し、以降の変化は小さい。53.0k～54.8k では初期からの変化は小さいが、経年的に 75mm 以上が減少し、2～75mm が増加していく。
- 阿摺ダム～百月ダム順流区間では、阿摺ダム湛水域の上流 59.8k～60.6k では、堆砂の進行に伴い、75mm 以上の割合が経年的に減少し、細かい粒径に変化する。62.2k～63.1k では初期では 2mm 以下が 25% 以下から増加しており、2～75mm が減少している。75mm 以上については初期に 75%以上を占めていた区間でも経年的に変動しながら減少する傾向となっている。
- 百月ダム～笹戸ダムの区間では、初期が 75mm 以上の占める割合が多い区間では、経年的な変動があるものの、30 年後でも同じような割合を保っている箇所もある。ただし、2mm～75mm の割合は全体的に初期より増えている。2mm 以下の占める割合が初期では少ないものの、場所によっては 75%以上となる場合がみられる。
- 笹戸ダム～矢作第二ダム順流区間では 75mm 以上が占めていた 71.8k～72.8k では、75mm 以下の細かい粒径の割合が増える。一方で、初期に 2mm 以下が占めている 73.0k～73.4k では経年的な変動があるものの、やや 2～75mm の割合の増加がみられる。

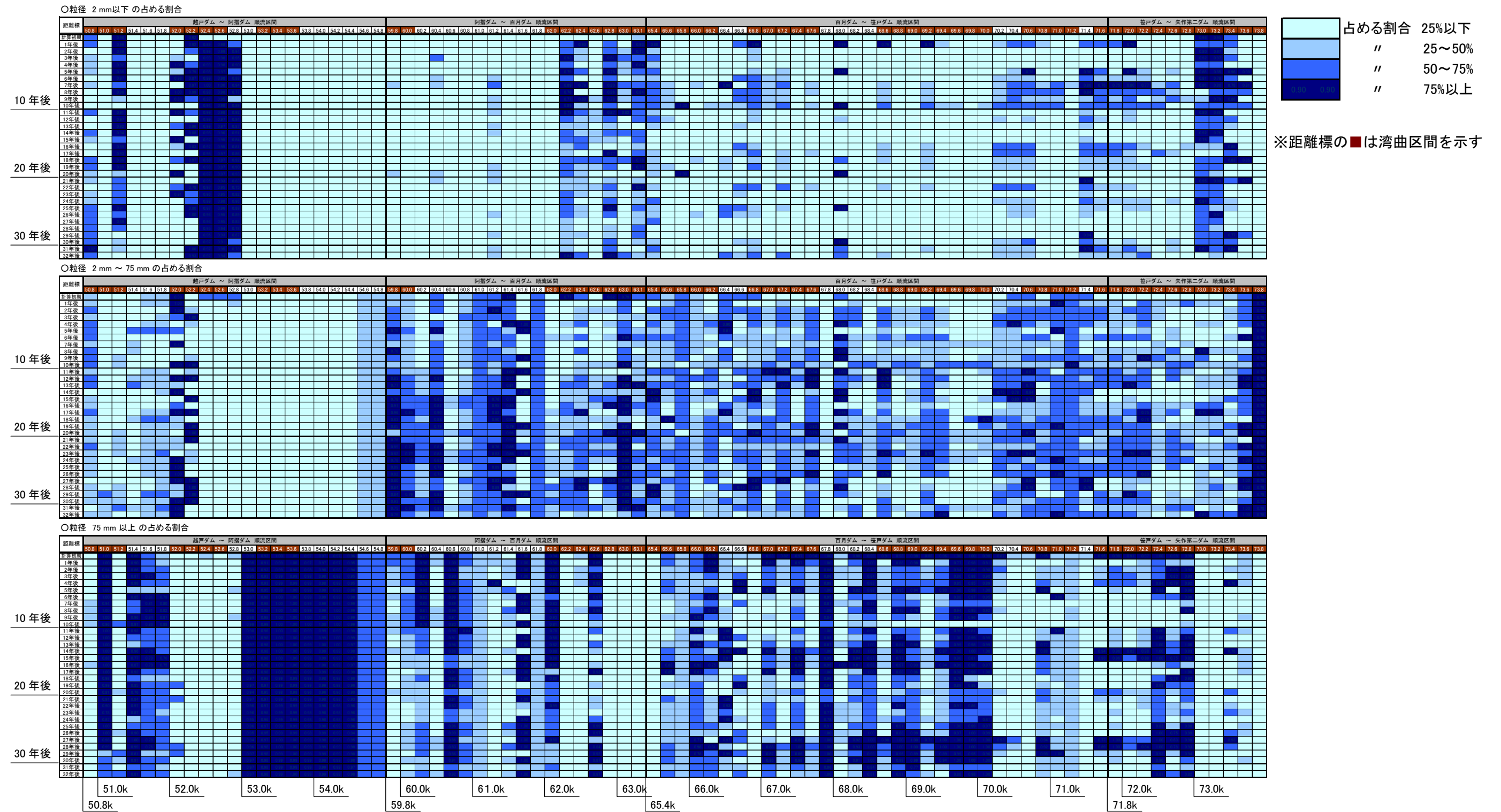
表 4.1-5 (1) 順流区間における粒径別河床材料比較 (1～32 ヶ年)



【シナリオ：3-1（昨年度有カシナリオ）】※排砂：あり / 掘削：あり / 発電ダム：運用工夫（200m³/s以上フリーフロー）

- 越戸ダム～阿摺ダム順流区間では、越戸ダム湛水域の上流 50.8k～51.8k では、堆砂の進行に伴い、26 年後以降では、75mm 以上の占める割合が減少し、逆に 2mm 以上の占める割合が増加している。それより上流の 52.0k～52.8k では、1 年目で 2mm 以下の占める割合が増加し、以降の変化は小さい。53.0k～54.8k では初期からの変化は小さいが、経年的に 75mm 以上が減少し、2～75mm が増加していく。
- 阿摺ダム～百月ダム順流区間では、阿摺ダム湛水域の上流 59.8k～60.6k では、堆砂の進行に伴い、75mm 以上の割合が経年的に減少し、細かい粒径に変化する。62.2k～63.1k では初期では 2mm 以下が 25% 以下から増加しており、2～75mm が減少している。75mm 以上については初期に 75%以上を占めていた区間でも経年的に変動しながら減少する傾向となっている。
- 百月ダム～笹戸ダムの区間では、初期が 75mm 以上の占める割合が多い区間では、経年的な変動があるものの、30 年後でも同じような割合を保っている箇所もある。ただし、2mm～75mm の割合は全体的に初期より増えている。2mm 以下の占める割合が初期では少ないものの、場所によっては 75%以上となる場合がみられる。
- 笹戸ダム～矢作第二ダム順流区間では 75mm 以上が占めていた 71.8k～72.8k では、75mm 以下の細かい粒径の割合が増える。一方で、初期に 2mm 以下が占めている 73.0k～73.4k では経年的な変動があるものの、やや 2～75mm の割合の増加がみられる。

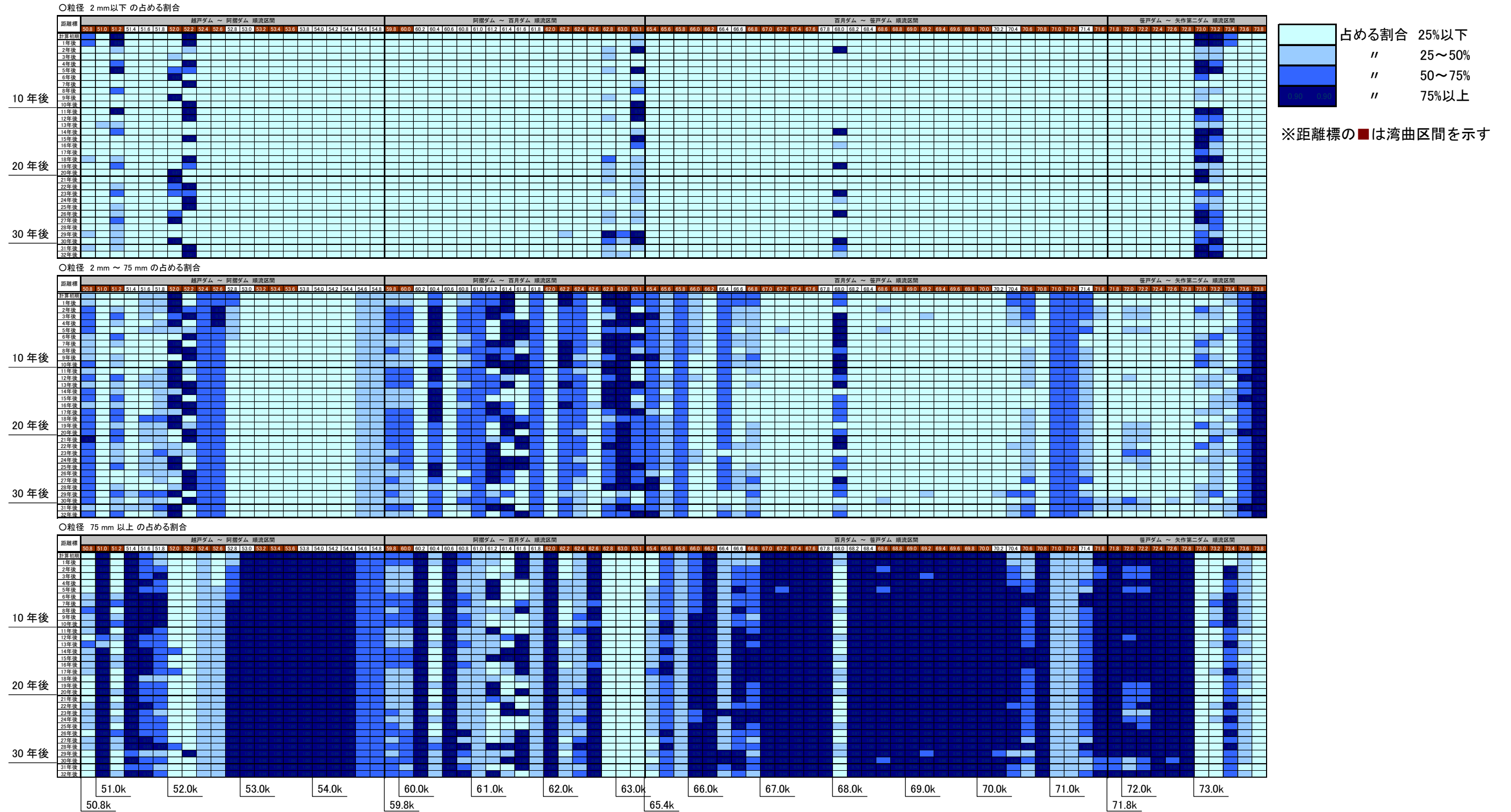
表 4.1-5 (2) 順流区間における粒径別河床材料比較 (1～32 ヶ年)



【シナリオ：1】※排砂：無し / 掘削：無し / 発電ダム：現行

- ・ 全体的に変化が小さい。

表 4.1-5 (3) 順流区間における粒径別河床材料比較 (1~32 ヶ年)



<長期的な物理環境の変化のまとめ（一次元河床変動解析による予測）>

- ・ 順流域全体が堆積するものではなく、堆積しやすい場所、ほとんど堆積しない場所が存在する。
- ・ 河床材料も傾向は同様であり、細粒化がみられる場所は堆積する傾向にある。
- ・ 堆積しやすい場所は、縦断的には河道深掘れ部や淵、川幅急拡部などの掃流力が下がる区間である。このような区間では、排砂後早期に堆積が進むが、その後、河床高は低くなる場合もあり、継続的に堆積し続けるものではなく、変動しているものとする。
- ・ 発電ダム湛水域の上流において湛水域内の堆砂に伴う、河道への堆積が遅れて発現するが、維持掘削や発電ダムの運用により、湛水域上流の経年的な堆積傾向が抑制されている。
- ・ 32年後には順流区間全体の65%が20cm以上の堆積、44%が50cm以上の堆積となる。
- ・ 堆積しやすいところは排砂後すぐに細粒化がみられ、5、6年で河床高がある程度安定する場所もある。堆積しにくいところは、河床高及び河床材料が維持されている。
- ・ 代表粒径は初期で順流区間の31%が32mm以下であったが、32年後には50%が32mm以下となり細粒化がみられる。

4.2 平面二次元解析による物理環境変化

発電ダム区間における土砂管理シナリオ（案：一次選定）に対して、平面二次元河床変動計算により、陸域・水域別の河床環境を評価する。

4.2.1 平面二次元河床変動計算による物理環境変化の予測の概要

1) 本解析の目的

排砂によって、瀬（平瀬、早瀬）淵構造の状況、水域、陸域の状況、礫の堆積状況（はまり石、浮き石等）の物理環境がどのように変化するかを、可能な限り明らかにすることを目的としている。

比較検討の対象は、①排砂あり、②排砂なし、③矢作ダム無し、の3パターンを設定した。

表 4.2-1 比較検討の対象条件

検討対象	目的
排砂なし	現在の状況を表す 排砂ありとの比較対象
排砂あり	堆砂対策実施後の将来の状況を表す 排砂なしに対して堆砂対策事業による変化を把握する。
ダムなし	矢作ダム建設前の状況を表す。 自然状況での堆積状況、河床材料状況の一つの指標とする。 排砂ありにおける変化の方向性の妥当性をチェックするための比較対象とする。

2) 検討区間の設定

検討区間は、強制蛇行区間、直線区間のうち、河床への土砂（砂分）堆積を把握するために、堆積が顕著になると想定される区間とした。

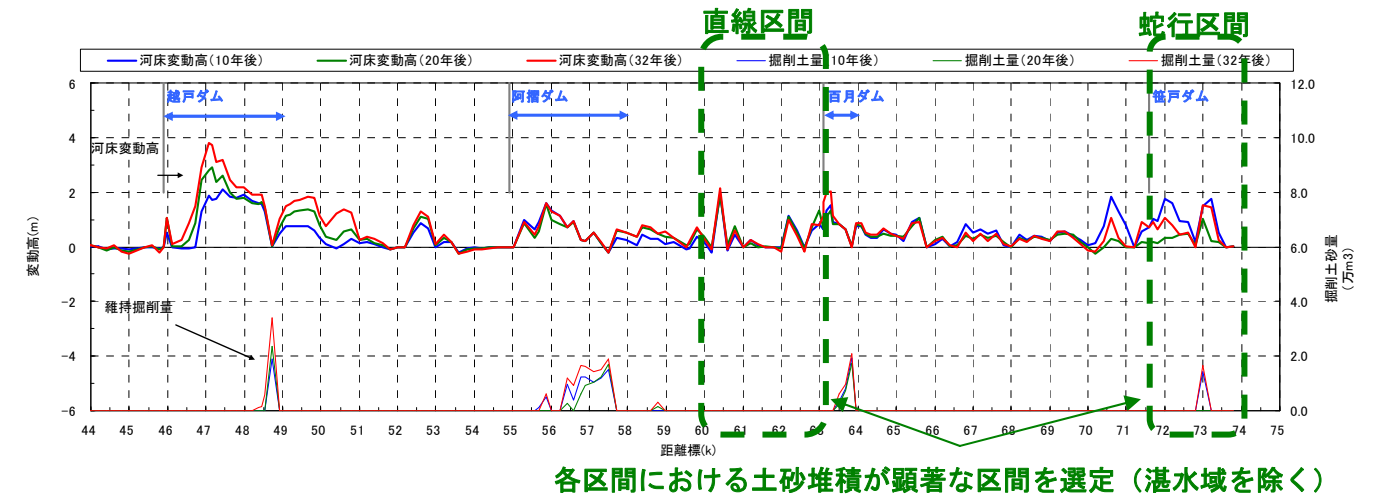


図 4.2-1 検討対象区間の設定

3) 対象洪水（年）の設定

一次元河床変動計算では全体的、長期的な変化について確認した。平面二次元河床変動計算（細メッシュ）では排砂による局所的な変化を詳細に確認するため、特徴的な洪水年（3ヶ年）における変化を対象として検証した。

- 昭和57年：流量規模は小さいが排砂規模は大きい
- 昭和63年：排砂頻度、流量ピークともに平均的
- 平成12年：大規模洪水が生起

（参考：計算区間の流況）

蛇行区間は矢作第二ダムからの放流量に明智川が流入している区間である。

明智川での流況は計測されていないため、近5年（H19～H23）の矢作第二ダム放流量で整理した。

実際には明智川が合流するが、100m³/s以上となるのは0～8日、平均3日程度である。また、発電の減電区間であり、放水流量は平均で3.3m³/s程度である。

表 4.2-2 矢作第二ダム下流の流況（蛇行区間）

	豊水流量 (m ³ /s)	平水流量 (m ³ /s)	低水流量 (m ³ /s)	渇水流量 (m ³ /s)	最大流量 (m ³ /s)	100m ³ /s以上の 日数（日）
H19	1.8	1.7	1.7	1.4	499.5	3
H20	1.7	1.7	1.7	1.6	72.0	0
H21	1.8	1.7	1.7	0.0	154.8	1
H22	6.0	1.7	1.7	1.4	173.4	3
H23	5.3	1.8	1.8	1.7	458.8	8
平均	3.3	1.7	1.7	1.2	271.7	3

直線区間は百月ダムからの放流量、矢作第二発電の使用水量が合流した区間である。

この区間の流量を近5年（H19～H23）の矢作第二ダム使用水量、百月ダム放流量で整理した。100m³/s以上となるのは2～13日、平均6日程度である。また、豊水流量は平均で18m³/s程度である。

表 4.2-3 百月ダム下流の流況（直線区間）

	豊水流量 (m ³ /s)	平水流量 (m ³ /s)	低水流量 (m ³ /s)	渇水流量 (m ³ /s)	最大流量 (m ³ /s)	100m ³ /s以上の 日数（日）
H19	11.1	6.9	1.7	1.7	675.0	4
H20	11.1	7.3	1.7	1.7	130.5	2
H21	15.4	10.5	1.8	1.3	226.6	2
H22	3月欠測				286.2	8
H23	34.8	13.3	1.9	1.8	570.9	13
平均	18.1	9.5	1.8	1.6	377.9	6

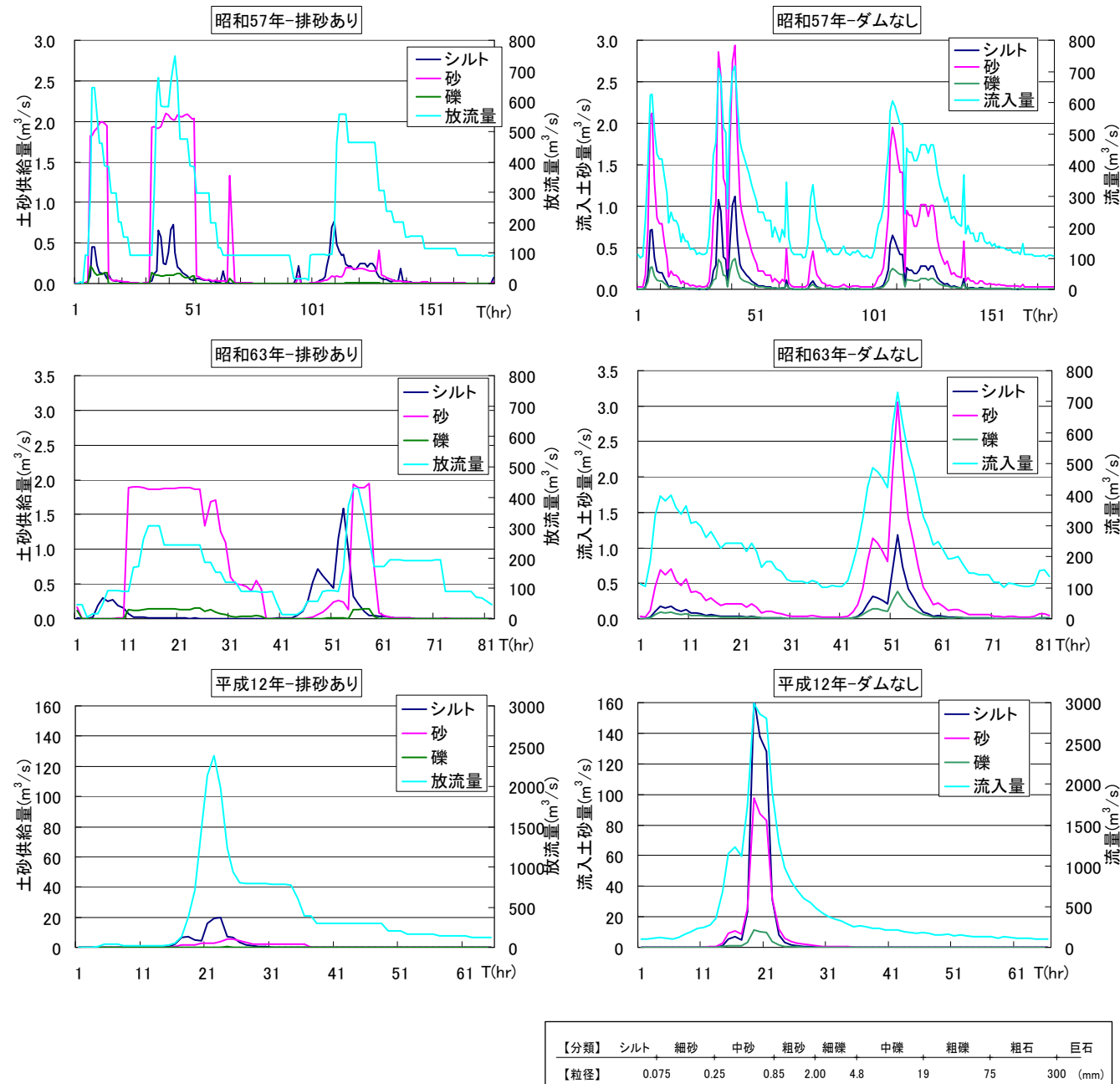


図 4.2-2 各計算ケースにおける上流端の流入量および供給土砂量

4.2.2 モデル概要

1) 蛇行区間

強制蛇行区間として 72.2k~74.4k を対象範囲とし、縦断方向に 43 分割 (約 50m ピッチ)、横断方向に 15 分割 (約 3m ピッチ) とした。
 なお、低水路、高水敷の標高を精度よく設定するため、73k 地点では高水敷に沿うようにメッシュを作成した。

表 4.2-4 メッシュ分割の内容

項目	内容
対象範囲	72.2k~74.4k
縦断分割	対象区間を 43 分割 (メッシュサイズ約 50m)
横断分割	15 分割 (本流部 10 分割、支流部 5 分割)

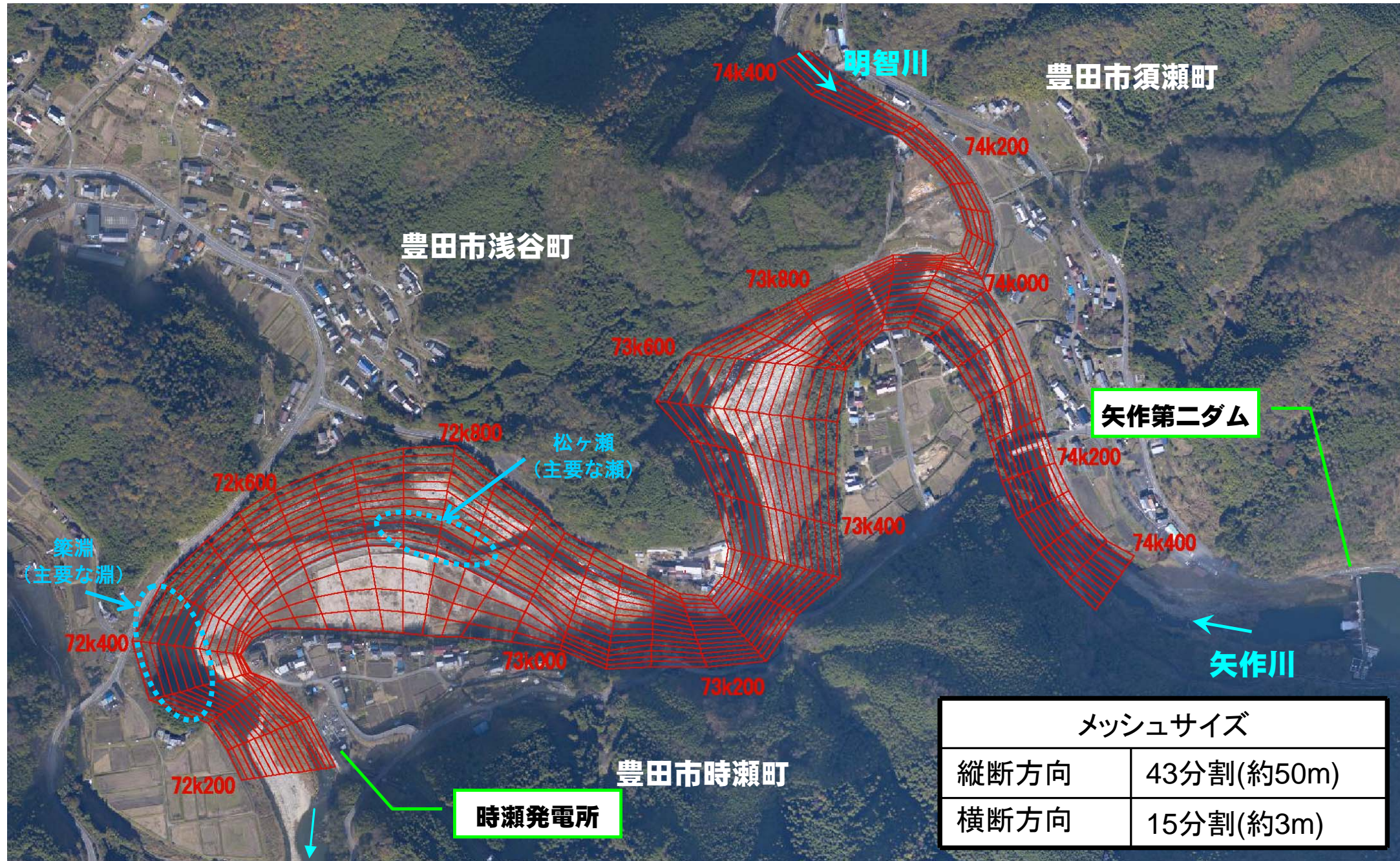


図 4.2-3 メッシュ分割図 (強制蛇行区間)

※主要な瀬・淵は航空写真や現地踏査及び漁協ヒアによる

① 昨年度委員会時点における与条件

【初期河床高】

初期河道は、平成 19 年航空レーザ測量データ（H15 測量、H22 測量で水面下補正）より、初期河道を設定した。

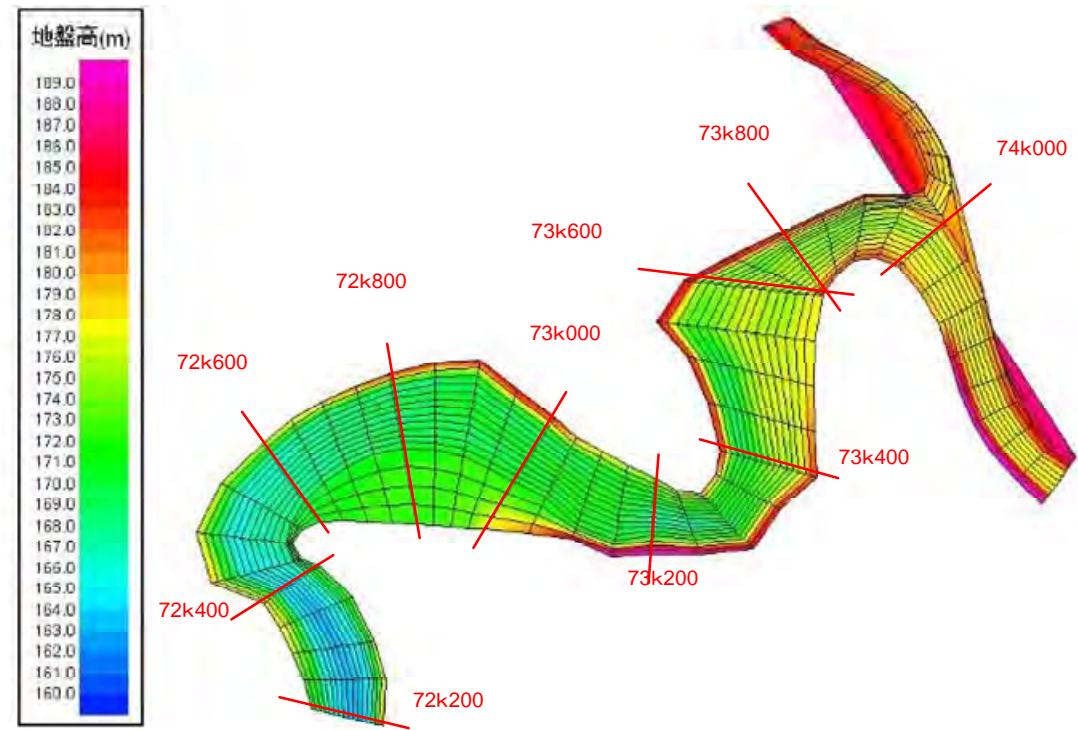


図 4.2-4 昨年度委員会時点における初期河床高

【河床材料の粒度構成】

河床材料の粒度構成は平成 21 年度の河床材料調査結果を用いた。なお、本検討では計算区間が短いため 73.6k 地点の粒度分布を計算区間に一様に与えた。

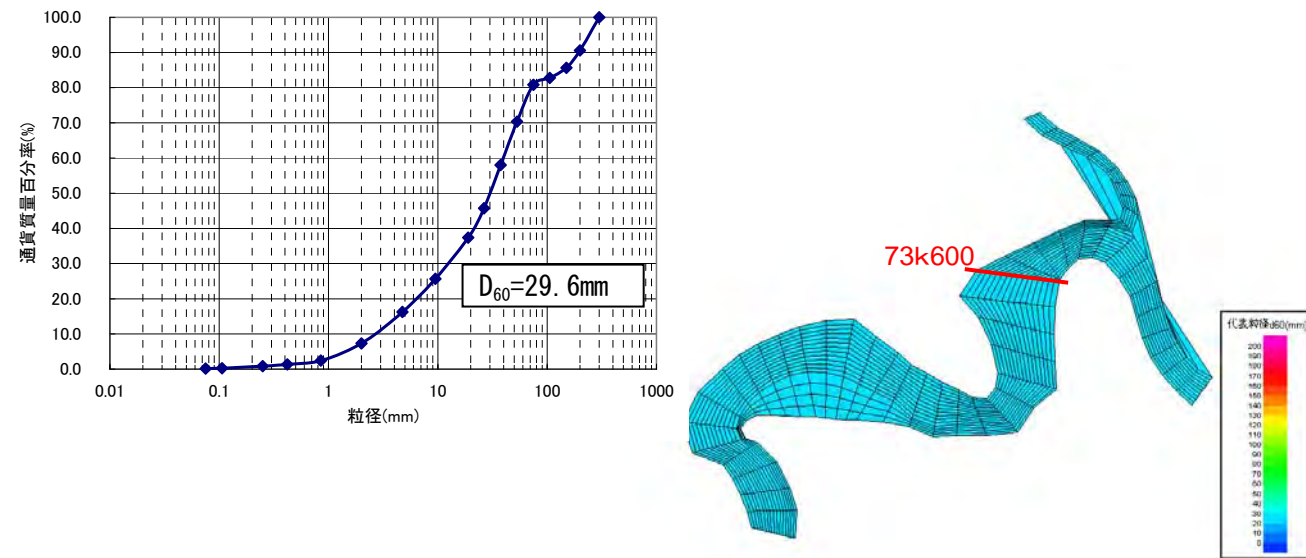


図 4.2-5 昨年度委員会時点における河道の粒径分布

② 本年度における与条件

【初期河床高】

昨年度委員会資料のとおり、排砂なし時においても河床への堆積が顕著である。本要因として、各年の河床変動が下流河川領域と比べておおきいものと想定される。したがって、初期河道に対して、平均的な洪水である昭和 63 年流量（排砂無し）を与え、それで得られた河床を初期河床とした。

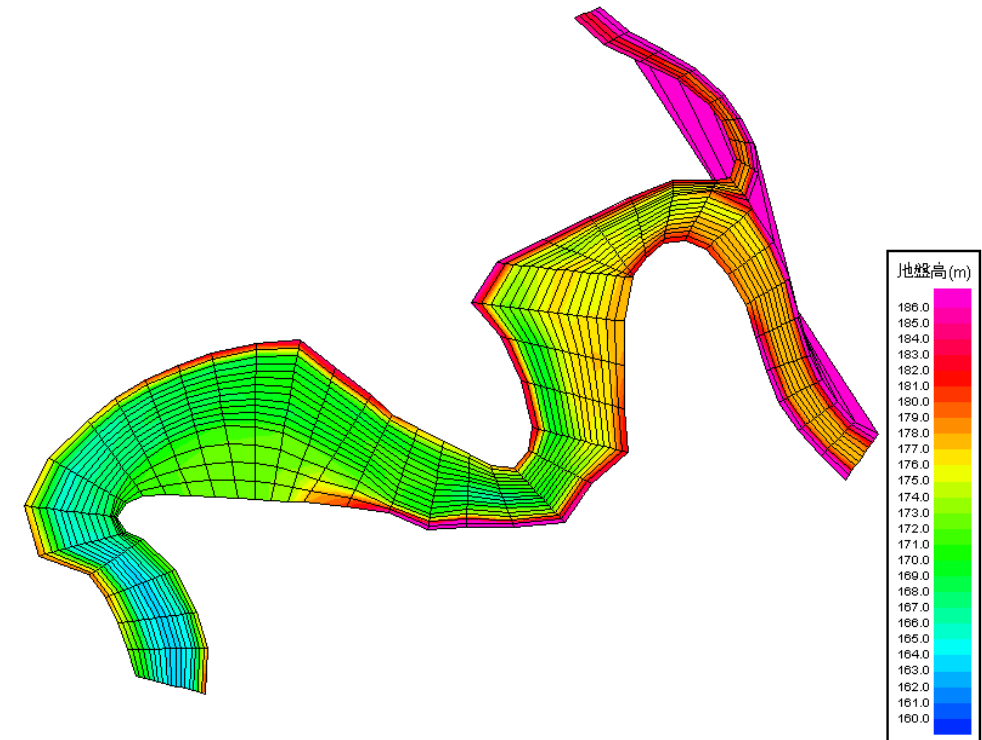


図 4.2-6 本年度における初期河床高

【河床材料の粒度構成】

初期河道高と同様に、平均的な洪水である昭和 63 年流量（排砂無し）を与え、それで得られた河床を初期河床とした。

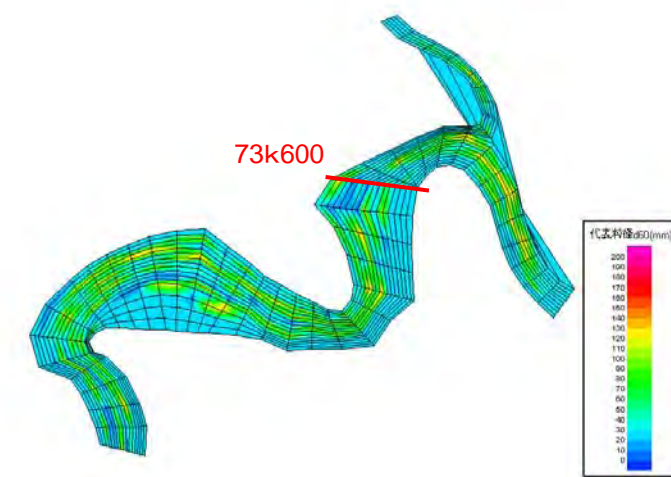


図 4.2-7 本年度における河道の粒径分布

2) 直線区間

強制蛇行区間以外の区間として、瀬環境が主体である直線区間を選定した。

直線区間は、百月発電所上流（60.0k）～百月ダム下流（63.0k）を対象区間とし、縦断方向に60分割（約50mピッチ）、横断方向に15分割（約3mピッチ）とした。

表 4.2-5 メッシュ分割の内容

項目	内容
対象範囲	60.0k～63.0k
縦断分割	対象区間を60分割（メッシュサイズ約50m）
横断分割	15分割（メッシュサイズ約3m）

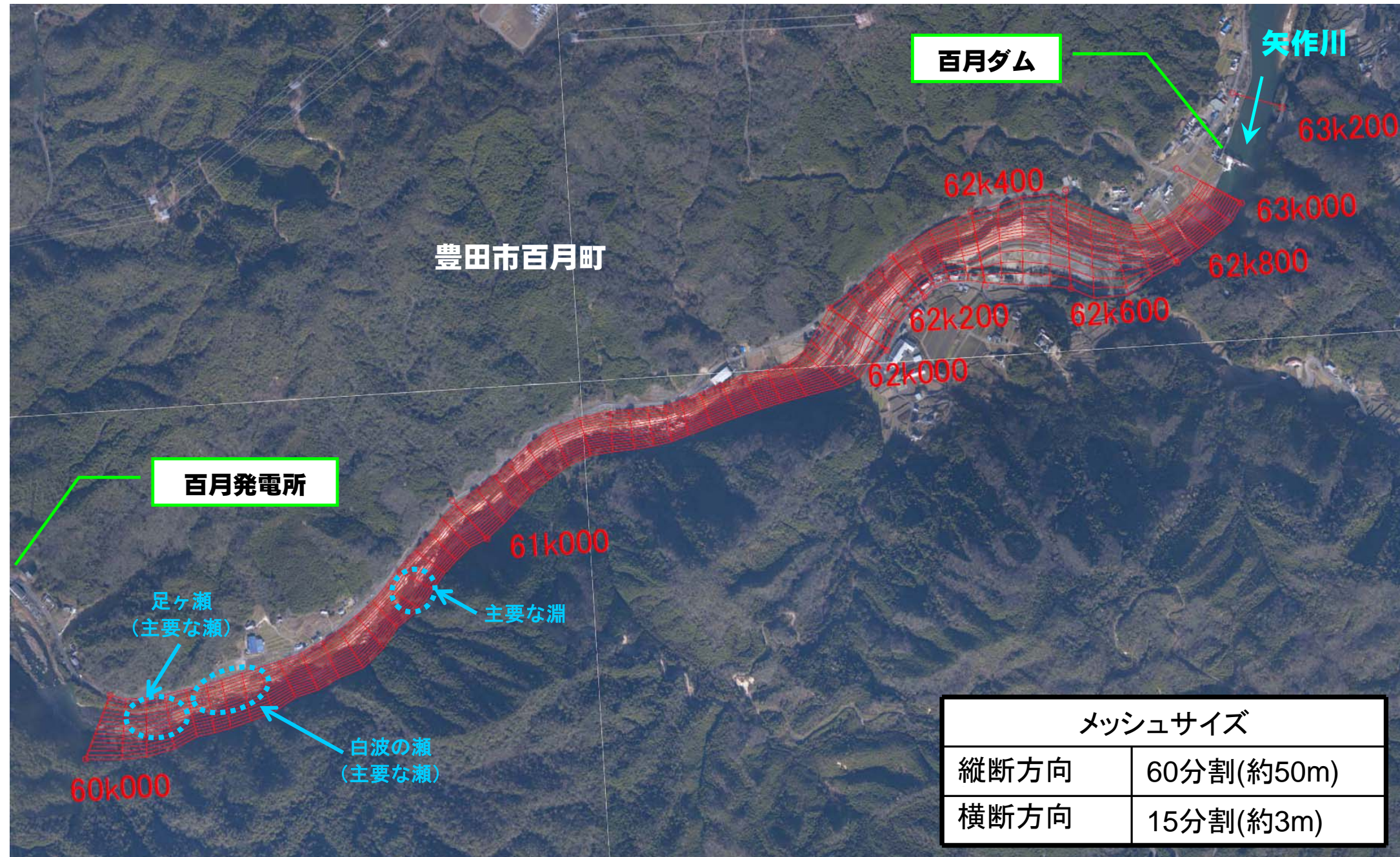


図 4.2-8 メッシュ分割図（強制蛇行区間）

※主要な瀬・淵は航空写真や現地踏査及び漁協ヒアによる

① 昨年度委員会時点における与条件

【初期河道高】

初期河道は、平成 19 年航空レーザ測量データ（H15 測量、H22 測量で水面下補正）より、初期河道を設定した。

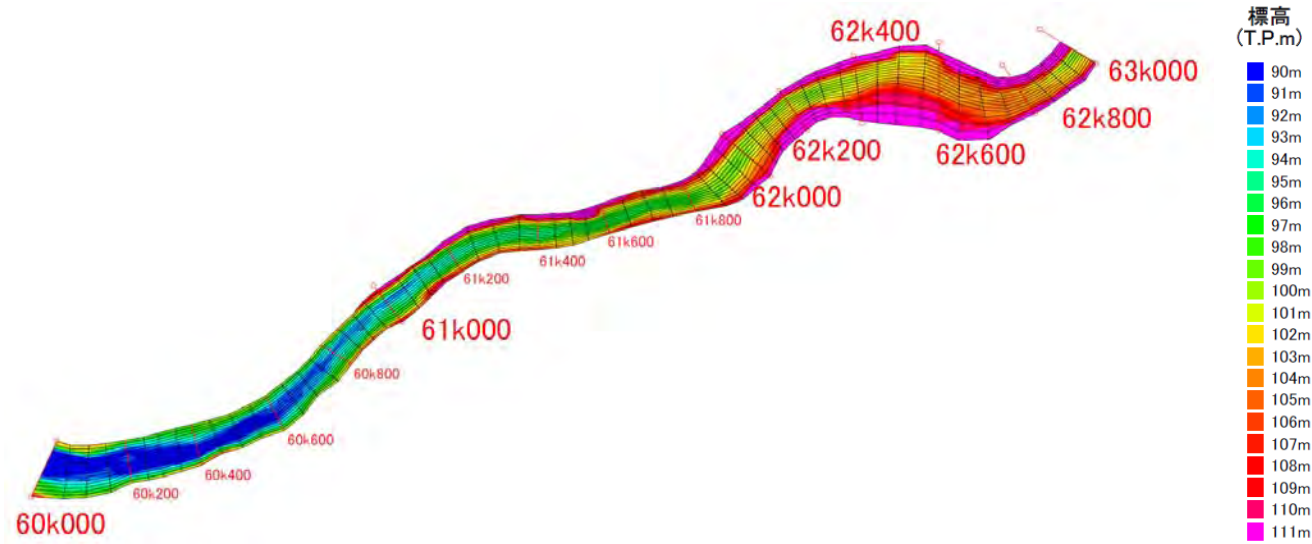


図 4.2-9 昨年度委員会時点における初期河床高

② 本年度における与条件

【初期河道高】

昨年度委員会資料のとおり、排砂なし時においても河床への堆積が顕著である。本要因として、矢作川下流ダム群領域は山地河川であり、年ごとの河床変動が下流河川領域と比べておおいものと想定される。

水面下部分の測量成果を H19 横断測量として初期河床を設定し、同様の解析を実施した。

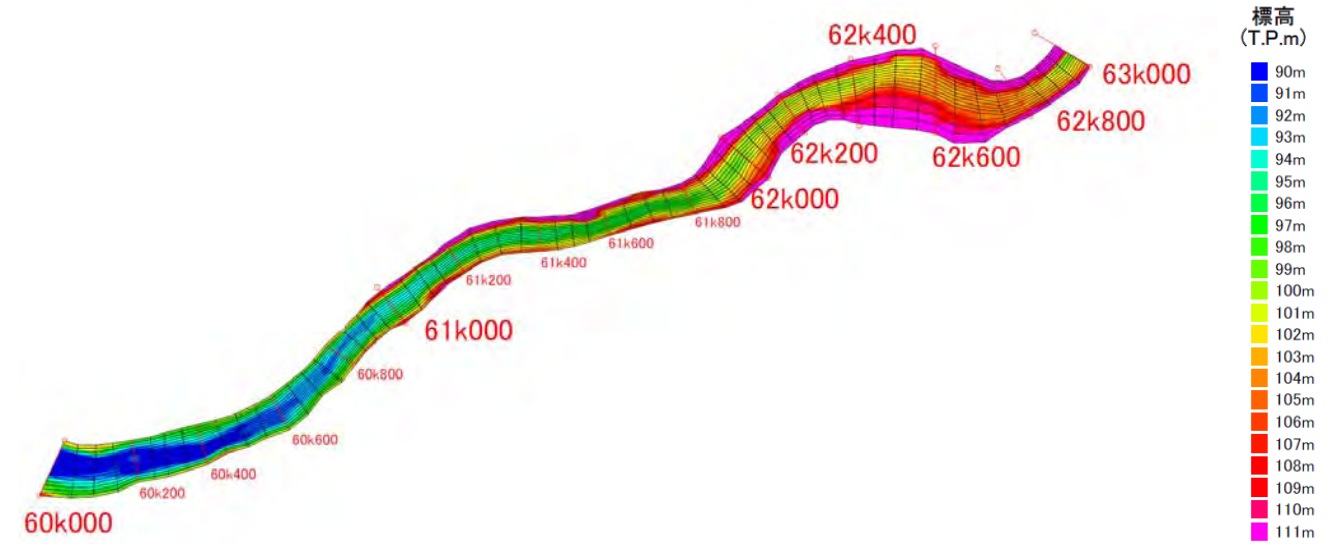


図 4.2-11 本年度における初期河床高

【河床材料の粒度構成】

河床材料の粒度構成は平成 21 年に実施された河床材料調査結果を用いた。なお、本検討では、複数の地点における河床材料調査結果が存在しないため、62.2k 地点における粒度構成を、計算領域に一様に与えることとした。

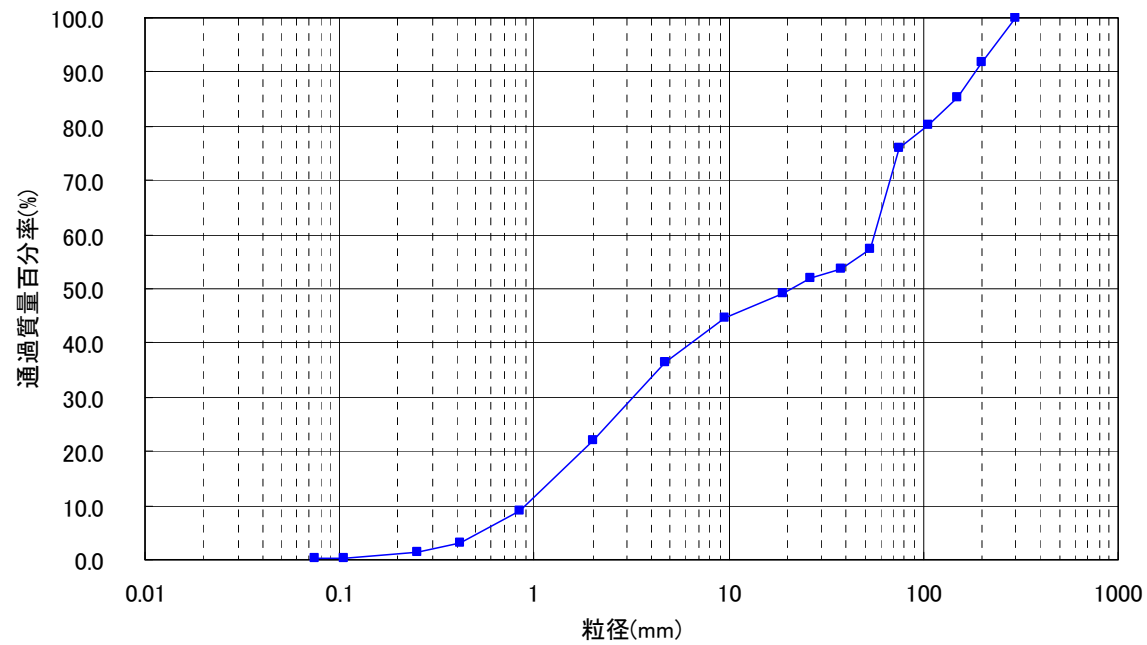


図 4.2-10 昨年度委員会時点における河道の粒径分布

4.2.3 蛇行区間における結果の概要

蛇行区間における排砂の影響結果を以下に示す。

〔昭和 57 年：流量規模は小さいが排砂規模は大きい
昭和 63 年：排砂頻度、流量ピークともに平均的
平成 12 年：大規模洪水が生起〕

- 昭和 63 年（排砂頻度、流量ピークともに平均的）
 - 「排砂あり」では「排砂なし」に比べ洪水時の水位以下の高さでは細粒化および堆積がみられる。（湾曲の内岸側 72.8k 付近の左岸、73.5k 付近の左岸などは細粒化、堆積はみられない）
 - 河床高については、特に 72.6k～73k の左岸の水際付近の陸域部では堆積が 1m 程度と大きく、洪水時流下時の川幅の半分程度が堆積傾向にある。
 - 73.4～73.6k では排砂あり、なしとも左岸陸域部で同程度の範囲、高さの堆積がみられる。
 - 72.6k～73.6k の瀬の滞筋部においては、排砂あり、なしとも河床低下している。
 - 73.2k 付近の淵では排砂ありでは、排砂なしに比べて堆砂範囲が広く、淵部での堆積がみられる。
 - 代表粒径では、滞筋の一部（72.8k～73.0k など）では「排砂なし」と同程度の大きな粒径が残る部分が存在する。「排砂あり」と「ダムなし」を比べると「ダムなし」の方が細粒化する場所が多い。
- 昭和 57 年（排砂頻度、流量ピークともに平均的）
 - 昭和 63 年と堆積、細粒化とも大きな違いはない。
 - ただし、「排砂あり」と「ダムなし」を比較すると「排砂あり」の方が堆積傾向、細粒化傾向が明確である。これは、流量規模よりも多い砂の供給があったためと考えられる。
 - 滞筋部についてはいずれのケースにおいても河床低下部分は同様に存在すると考えられる。
- 平成 12 年（大規模洪水）
 - 水位が高くなることから平水時の陸域部において河床高、代表粒径の変化が大きい。
 - 河床高については、特に「排砂あり」では 72.6k～73k の左岸側の陸域部での堆積が 1m 程度と大きく、他の年よりも範囲が広く、川幅全体の 3/4 程度で堆積している。
 - 72.6k～73k の滞筋部では、排砂ありの方が、滞筋部の河床低下が明確であり、堆積により流れが滞筋に集中したと考えられる。
 - 滞筋部についてはいずれのケースにおいても河床低下部分は同様に存在すると考えられる。
 - 代表粒径では、各年の「排砂なし」を見ると流量規模による河床材料の違いは小さい。

【まとめ】

- 排砂により、洪水時の水位以下の標高では全体的に堆積、細粒化傾向となる。
- 「排砂あり」と「ダムなし」の河床高、河床材料の変化の傾向は概ね類似している。
- 排砂ありでは湾曲の内岸側で堆積があるが、滞筋部では排砂あり、なしで同様に河床高が下がっている箇所がある。また、排砂あり、なしとも同様に堆積する区間もある。
- 排砂ありでは、水際の堆積により滞筋部が狭くなり、流れが集中することになる。
- 滞筋部の一部で、河床高が「排砂あり」、「排砂なし」で同程度となる部分もある。一方で、河床材料についても同程度となる部分もあるが、河床高の変化よりも限定的である。

○昭和 63 年：排砂頻度、流量ピークともに平均的

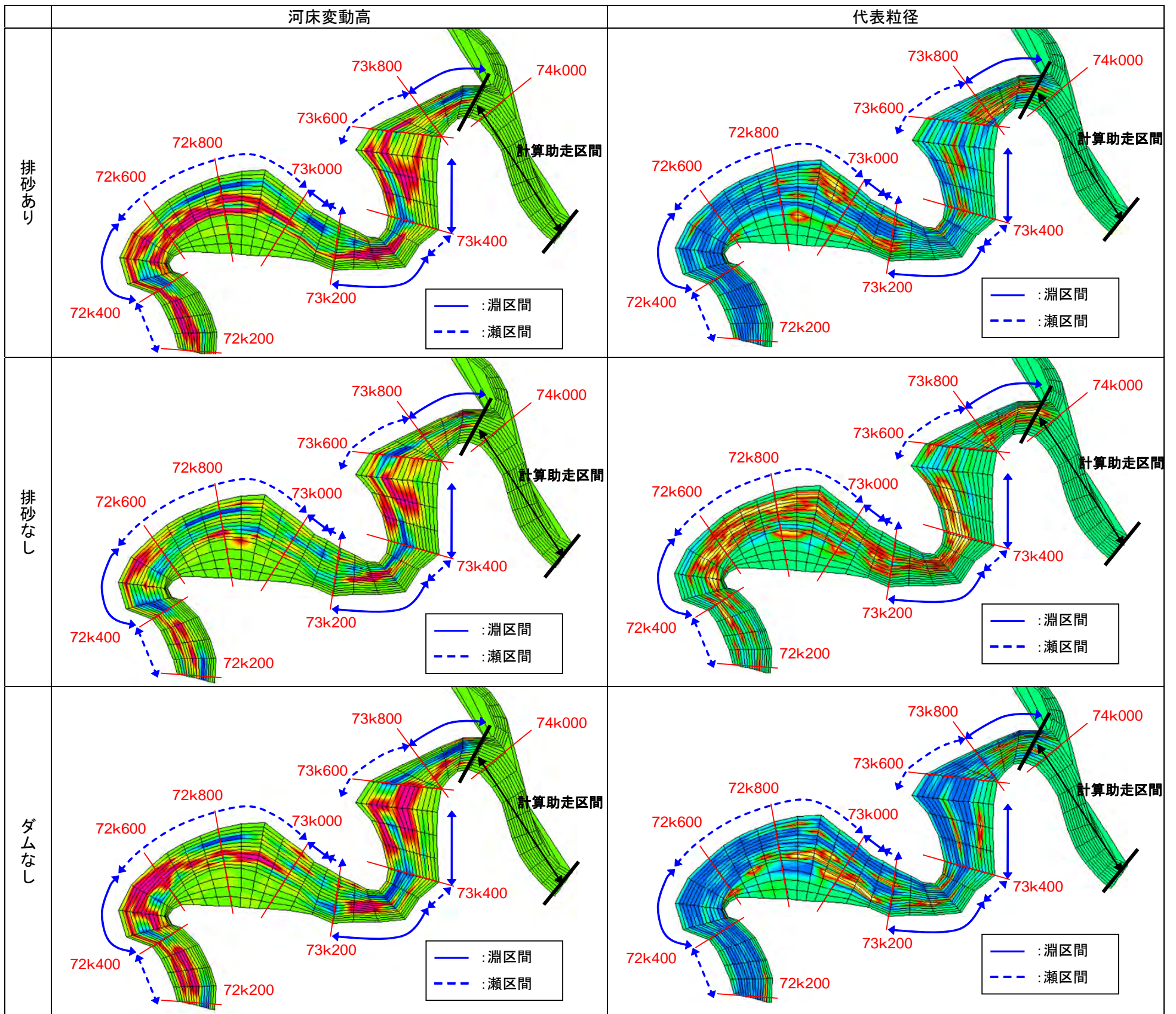
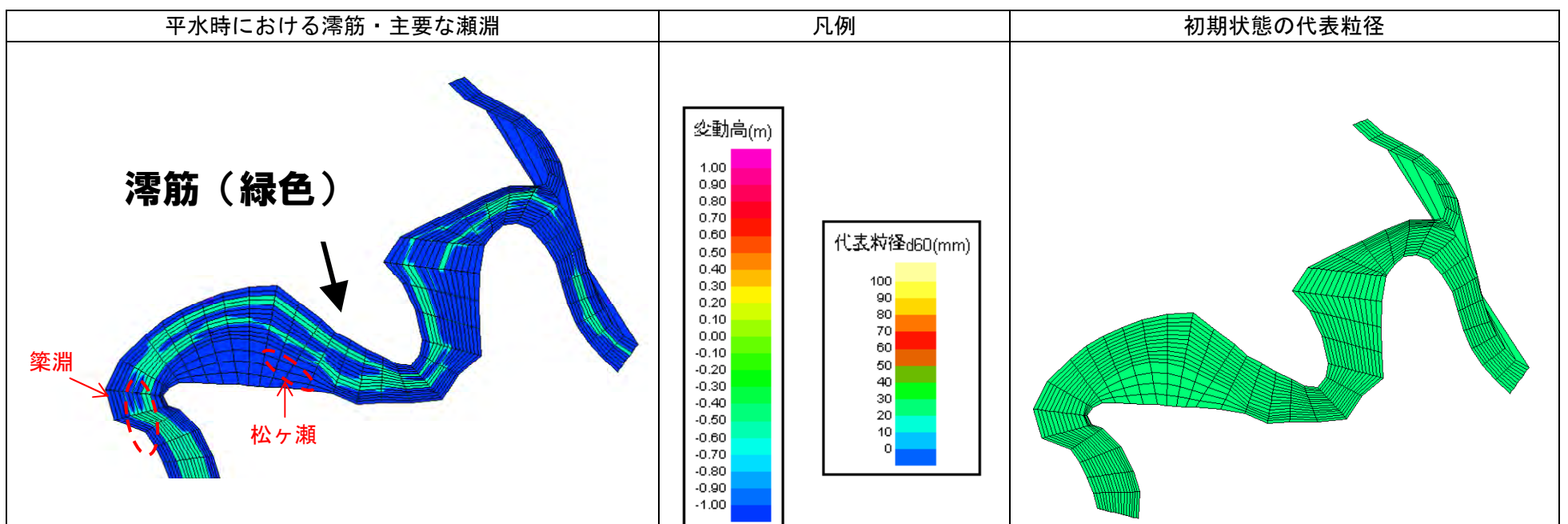


図 4.2-12 (1) 昭和 63 年における予測計算 (1 年) 後の河床変動高・代表粒径【洪水後】



○昭和 57 年：流量規模は小さいが排砂規模は大きい

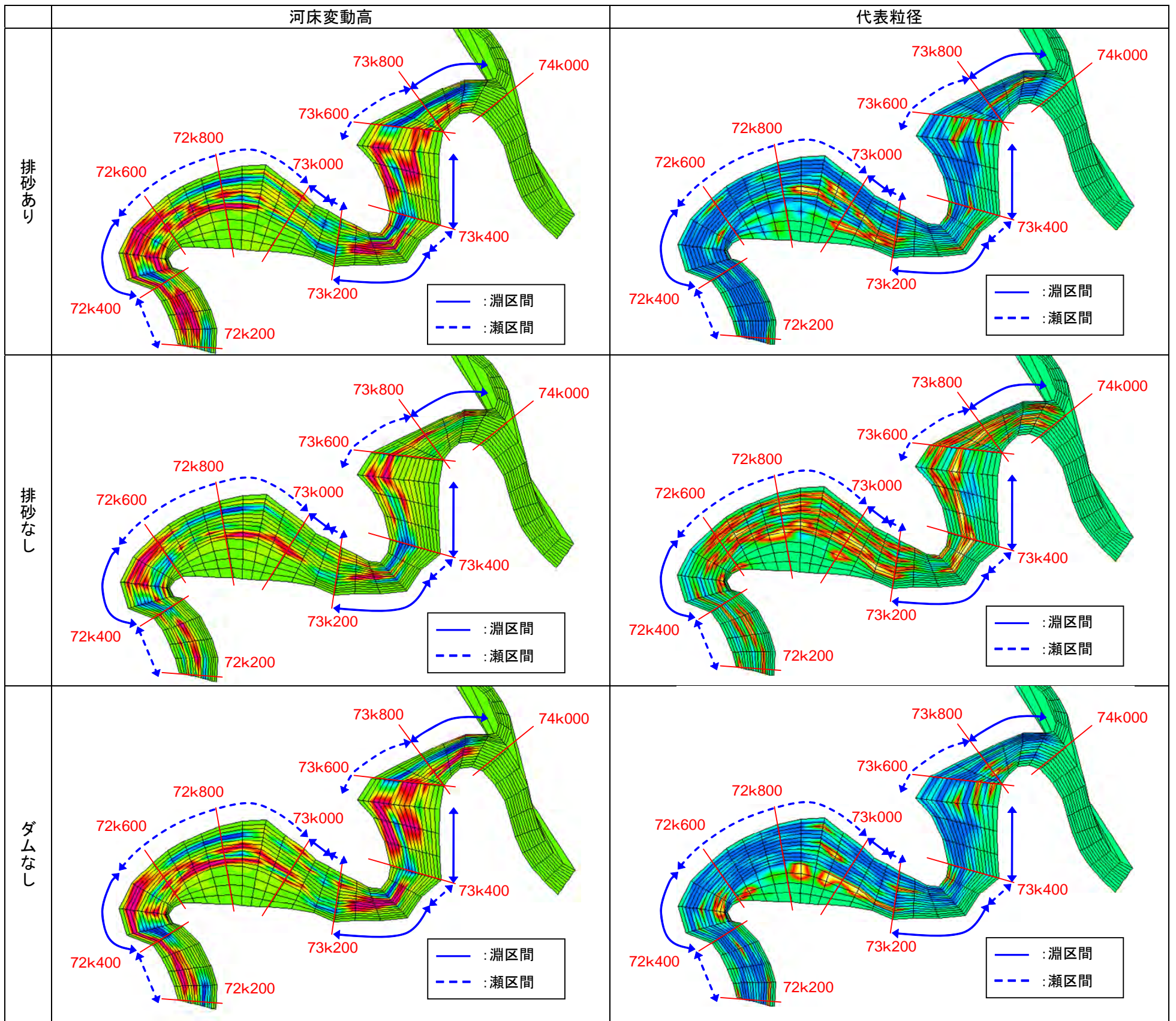
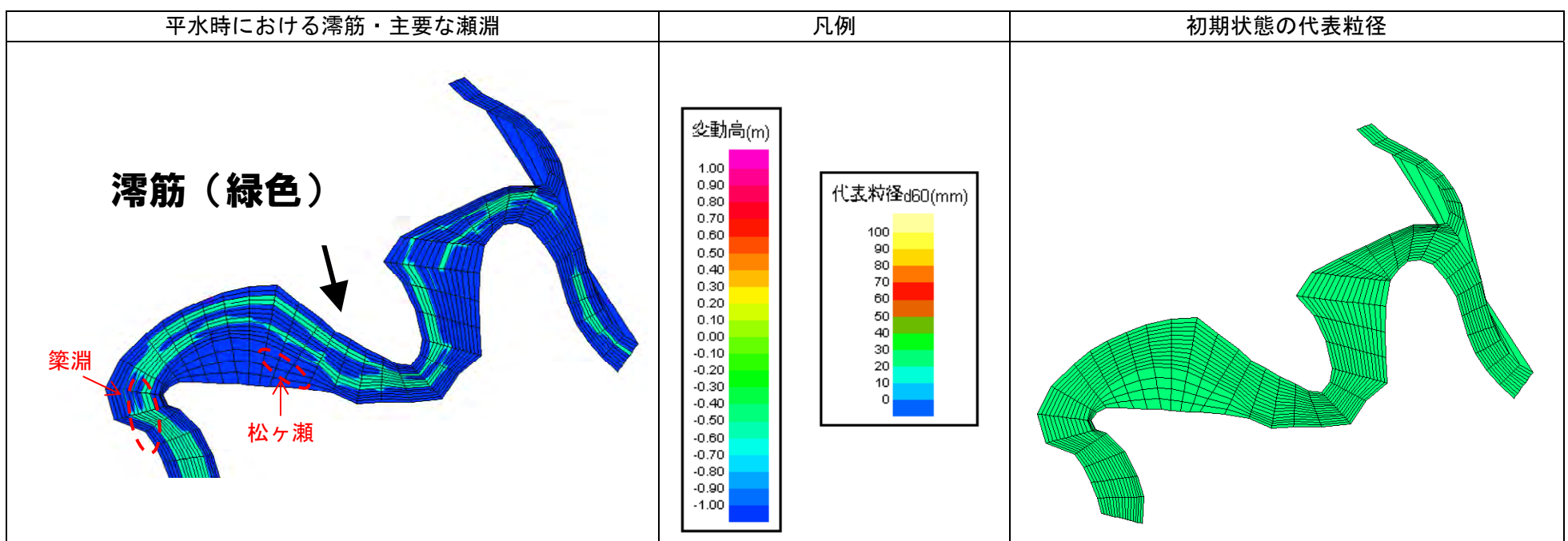


図 4.2-12 (2) 昭和 57 年における予測計算 (1 年) 後の河床変動高・代表粒径【洪水後】



○平成 12 年：大規模洪水が生起

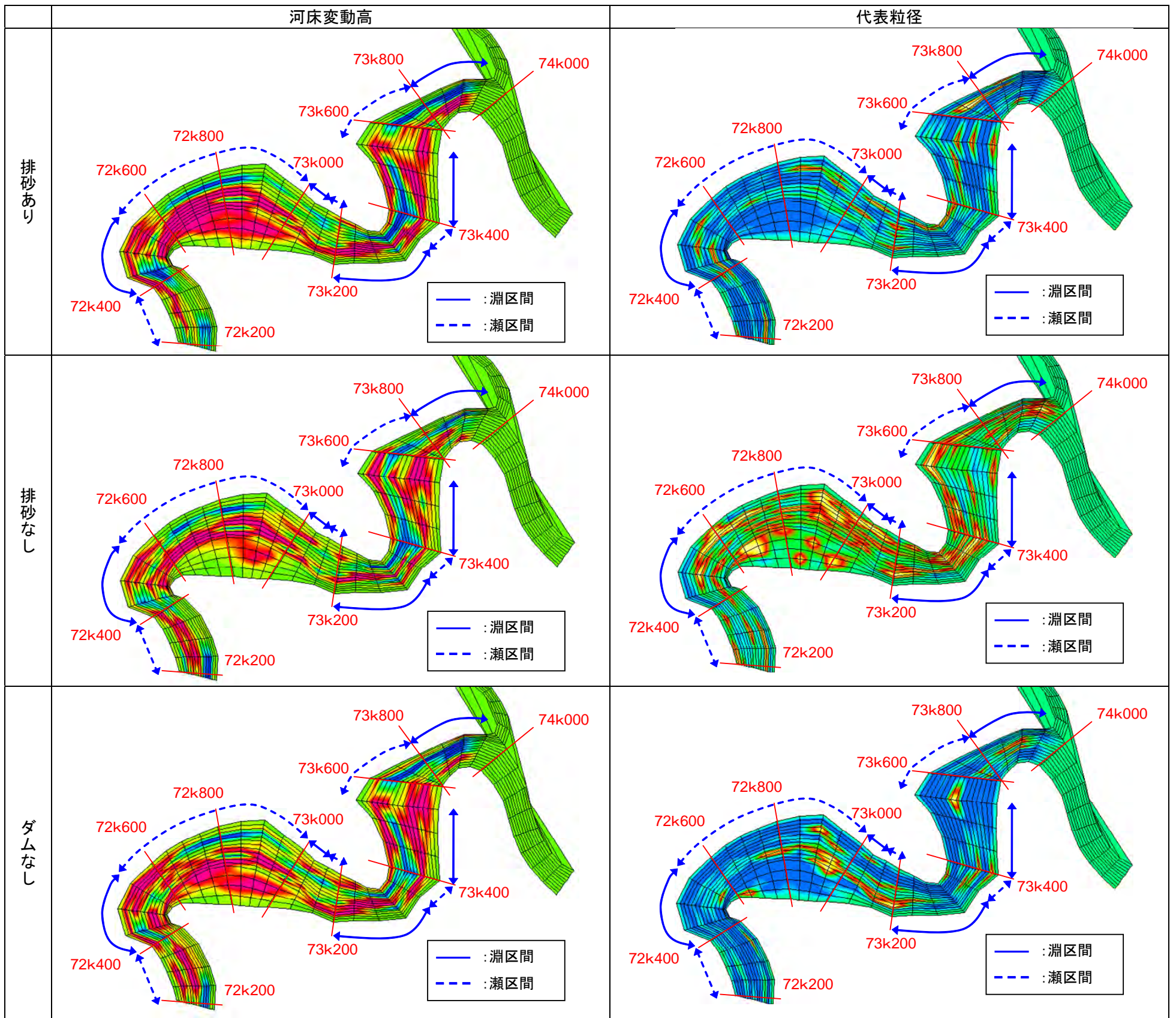
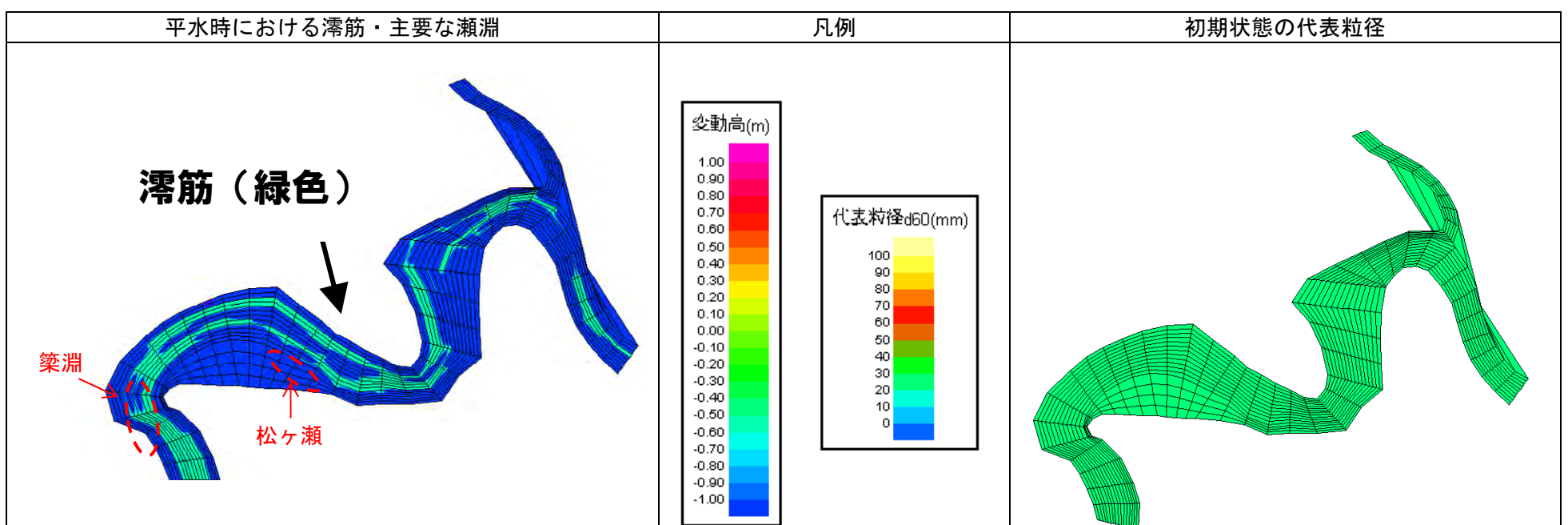


図 4.2-12 (3) 平成 12 年における予測計算 (1 年) 後の河床変動高・代表粒径【洪水後】



4.2.4 直線区間における結果の概要

直線区間における排砂の影響結果を以下に示す。

〔昭和 57 年：流量規模は小さいが排砂規模は大きい
昭和 63 年：排砂頻度、流量ピークともに平均的
平成 12 年：大規模洪水が生起〕

その結果、以下の事象が想定された。

- ✓ いずれのケースも河床高は、ほとんど変化がみられない。これは、排砂実施による砂分やシルト分は大半が通過するためと考えられる。
- ✓ 排砂ありとダムなしのケースを比較すると、若干の堆砂傾向が出ている 60.4k のような区間においても、概ね堆砂傾向が一致する結果となった。
- ✓ 足が瀬、白波の瀬では、土砂はほとんど堆砂しないものと思われる。

<河床変動高>

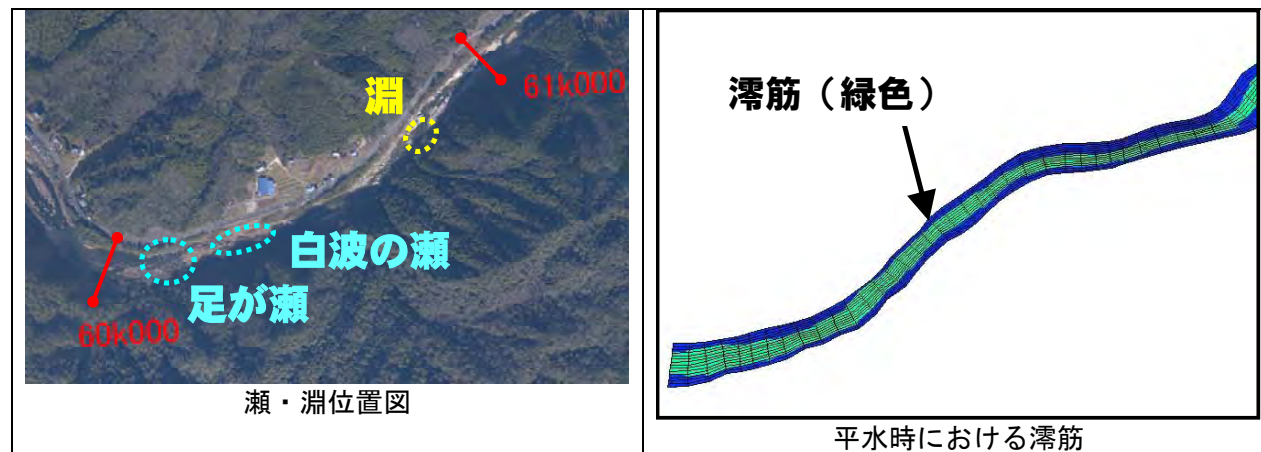
- 河床高の変化は排砂のあり、なしでもほとんどなく、62k 付近の一部で排砂ありでのわずかに堆積がみられるものの、ほとんど変化はないと言える。

<代表粒径>

- 「排砂なし」で粒径が粗い場所においては、「排砂あり」、「ダムなし」においても同様に傾向がみられるが、61k 付近では排砂なしに比べ、排砂ありではわずかに代表粒径が細くなる領域が増加する。
- 昭和 57 年（流量規模は小さいが排砂規模は大きい）では、61k 付近で、「排砂なし」よりも「排砂あり」の粒径が細くなる領域が増える。

【まとめ】

- 直線区間では単年の堆積が小さく、排砂の有無によらず河床高、河床材料の変化は小さいといえる。



○昭和 63 年：排砂頻度、流量ピークともに平均的

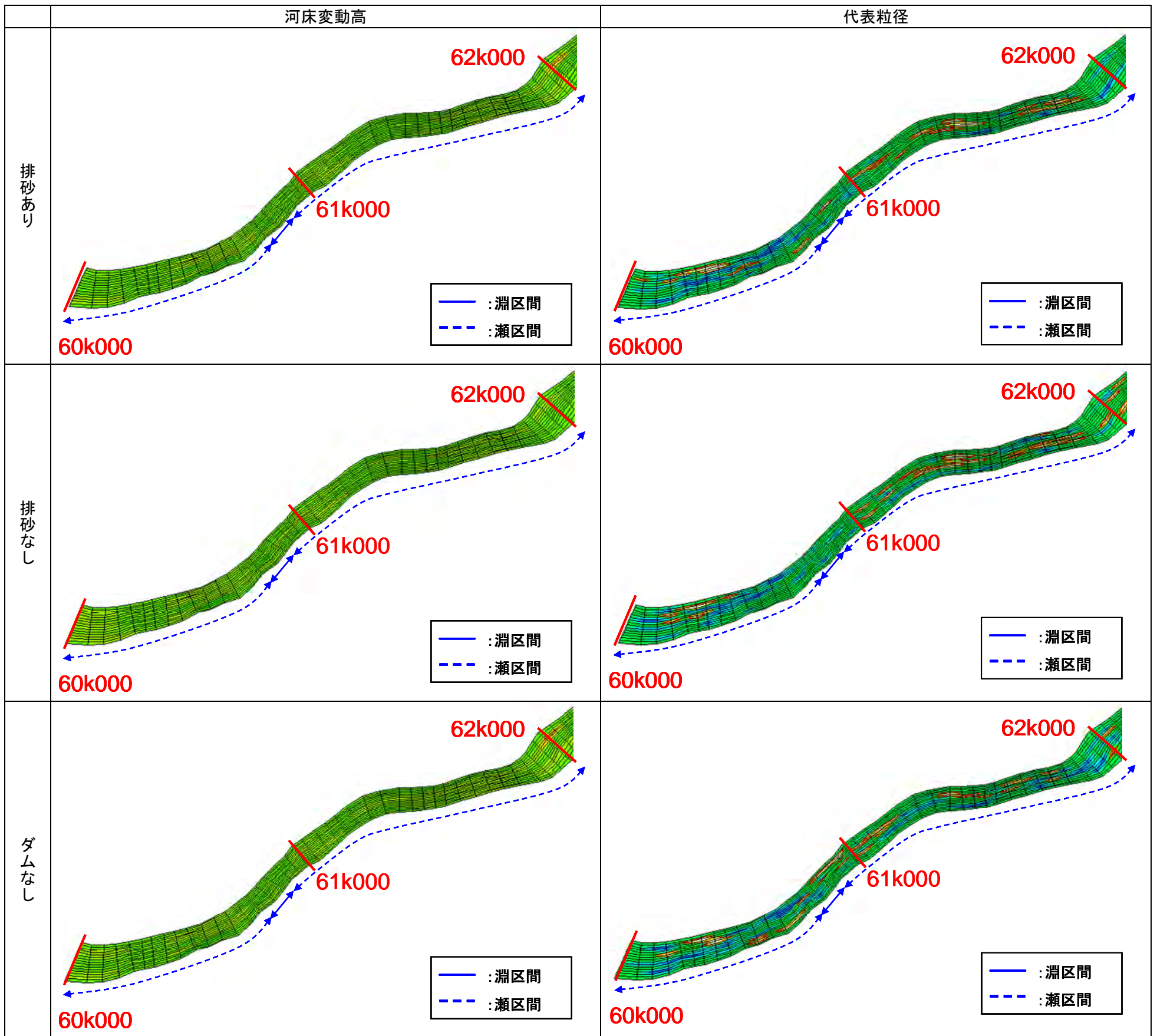
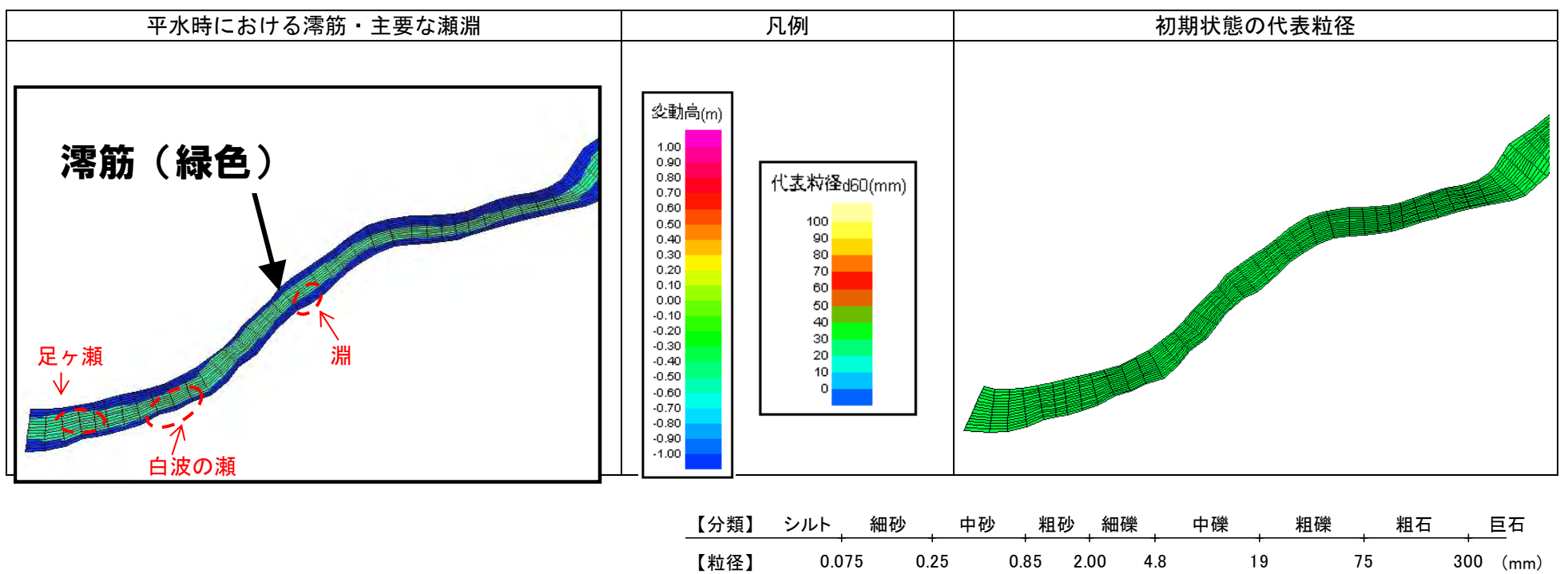


図 4.2-13 (1) 昭和 63 年における予測計算 (1 年) 後の河床変動高・代表粒径



○昭和 57 年：流量規模は小さいが排砂規模は大きい

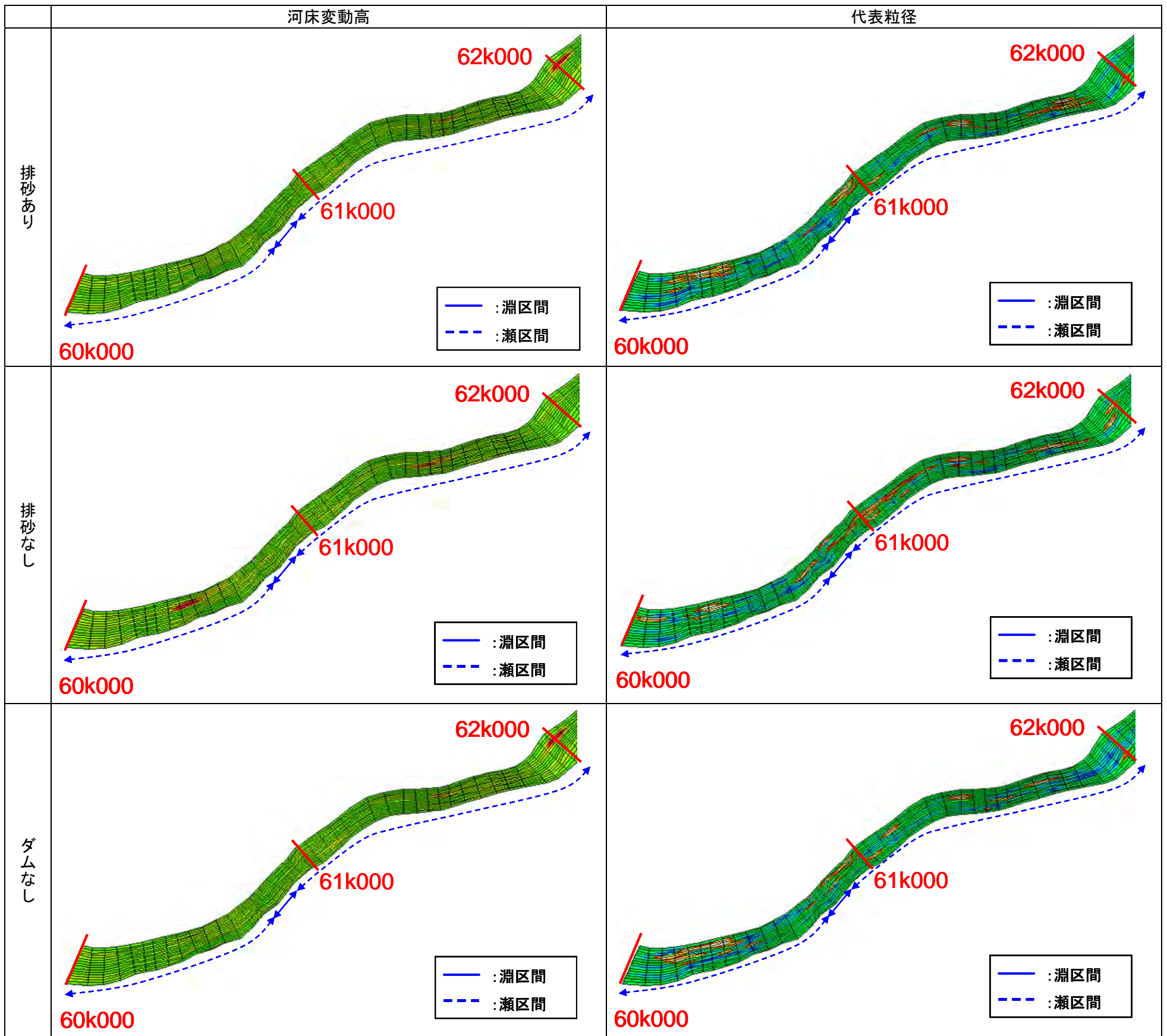
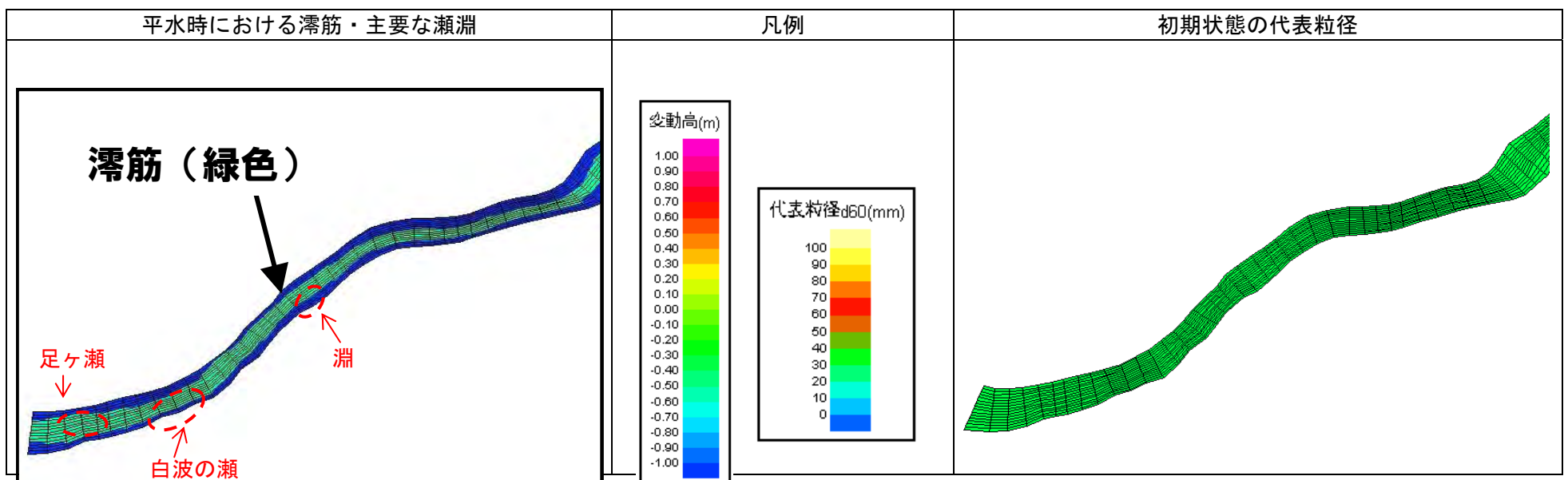


図 4.2-13 (2) 昭和 57 年における予測計算 (1 年) 後の河床変動高・代表粒径



○平成 12 年：大規模洪水が生起

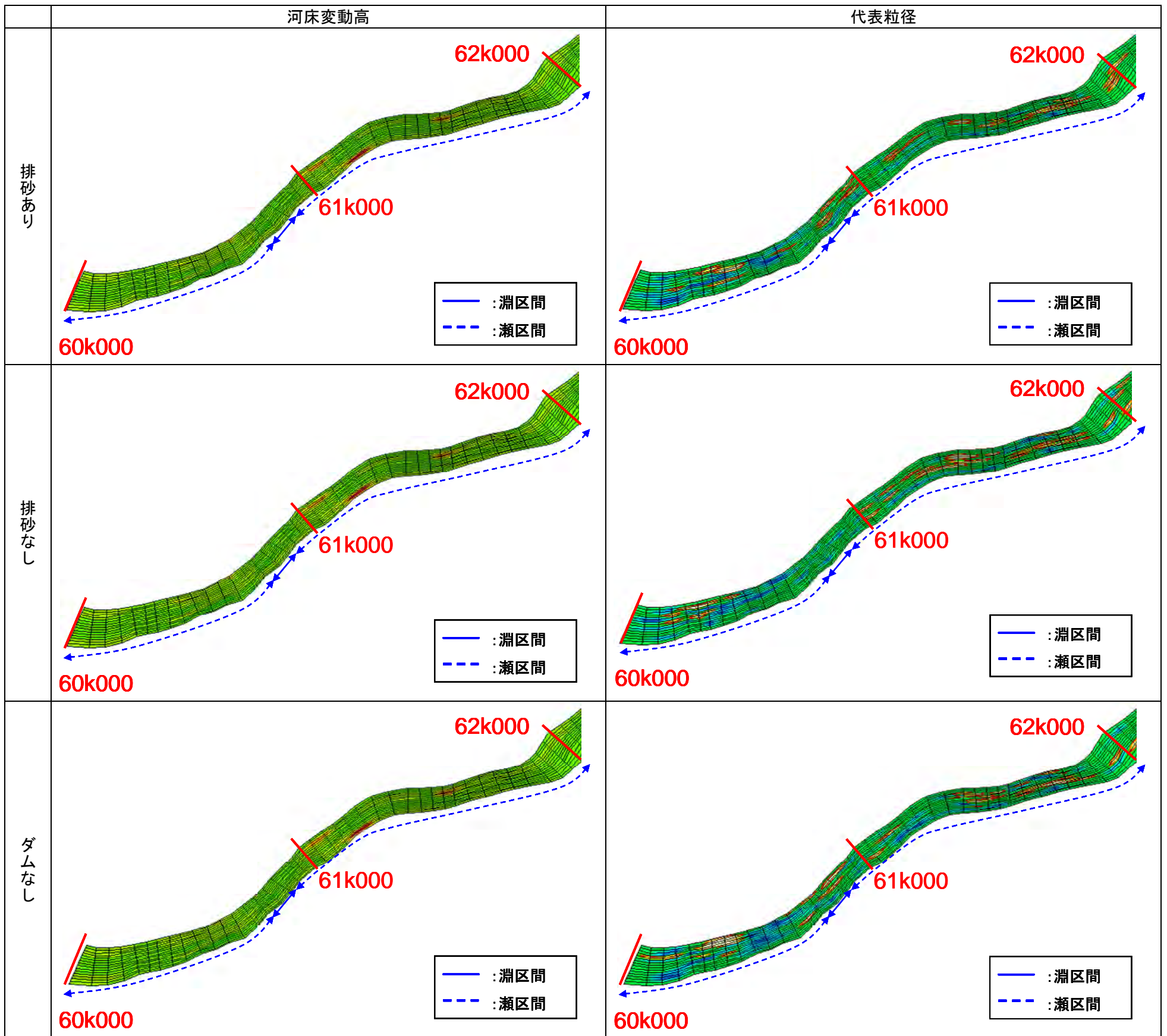
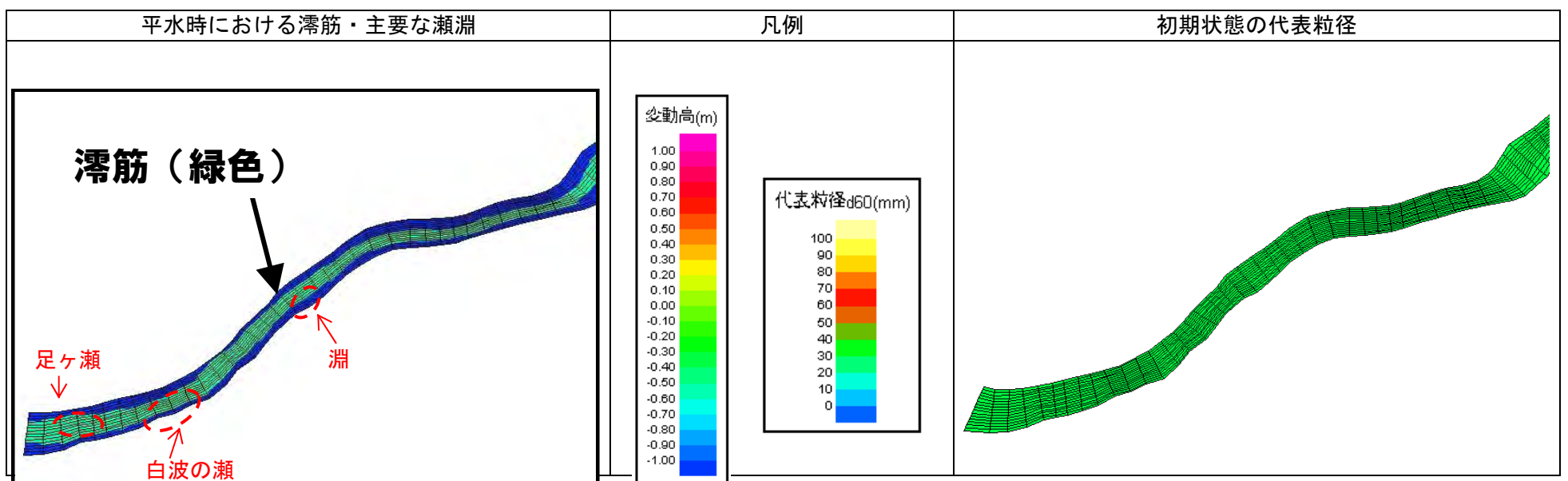


図 4.2-13 (3) 平成 12 年における予測計算（1 年）後の河床変動高・代表粒径



＜蛇行区間と直線区間の堆積状況のまとめ（平面二次元河床変動解析による予測）＞

- ・ 蛇行区間では洪水位以下の標高では全体的に細粒化する予測が得られた。
- ・ 横断的には蛇行部内岸側の水際の陸域にて砂が堆積する予測が得られた。
- ・ 掃流力が確保される瀬の区間では砂の堆積しにくいことが予測された。
- ・ 淵の部分では水域の河床が上昇する場所もあることが予測された。
- ・ 予測を行った直線区間ではほとんど堆積、河床材料の変化が見られなかった。

4.3 一次元河床変動解析及び平面二次元河床変動解析による河床変動高比較

一次元河床変動解析と平面二次元河床変動解析の相関性から、一次元河床変動解析による横断方向の平均堆積状況を水域部・陸域部に分けて評価する。

排砂頻度、流量ピークともに平均的な洪水である昭和 63 年を対象に結果ととりまとめた。

対象年	昭和 63 年 (流量ピーク、排砂量が平均的な年) ※ 昭和 57 年は流量に対して排砂量が多く、堆積傾向が強く、平均的な評価とならないことから、参考として後に示す。 ※ 平成 12 年は流量が多く、通常冠水しない陸域まで冠水し、堆積が著しいことから参考として後に示す。
整理方法と目的	1 一次元、二次元の平均河床高 (二次元は水域・陸域別評価) の縦断評価 ⇒一次元、二次元の結果の整合性確認・縦断形状からみた河床上昇・低下の傾向確認
	2 一次元、二次元の河床変動高 (初期と洪水後) の相関評価 ⇒一次元で堆積傾向の場合の、水域、陸域での河床上昇・低下傾向の確認
	3 上記②について、河川形態 (瀬・淵) の特性整理 ⇒河川形態 (瀬・淵) における河床上昇・低下傾向の確認

一次元、平面二次元解析を同一条件下 (河道、洪水等) で実施

平面二次元河床変動による水域と陸域の堆積状況を把握し、一次元変動量と二次元変動量 (水域、陸域) の関係性を整理

一次元変動量を水域平均・陸域平均変動量に変換 (補間)

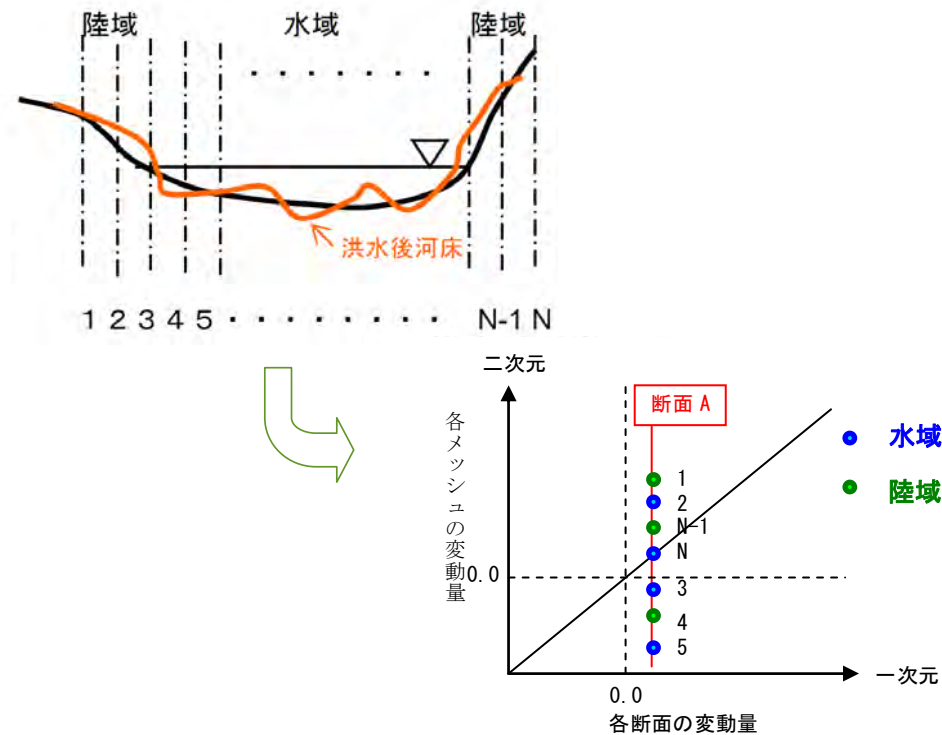


図 4.3-1 一次元河床変動解析と平面二次元河床変動解析の相関性のイメージ

4.3.1 一次元河床変動解析及び平面二次元河床変動解析の横断平均河床高の比較結果

一次元及び平面二次元河床変動解析の平均河床高縦断図を図 4.3-2、図 4.3-3 に示す。平面二次元は全断面の平均河床高と水域・陸域に分けた平均河床高を示す。

- 一次元河床変動解析の横断方向平均河床高 (図中、赤線) と平面二次元河床変動解析による横断方向平均河床高 (図中、橙線) は概ね同傾向を示している。
- 蛇行区間における 73.0~73.2k 区間に見られるような凹部では、一次元河床変動解析の平均河床高が平面二次元河床変動解析による横断方向平均河床高より高く、一次元では過大に堆積傾向を評価している可能性がある。
- 蛇行区間では平面二次元結果の陸域は、初期より堆積傾向、水域は河床低下傾向がみられる。

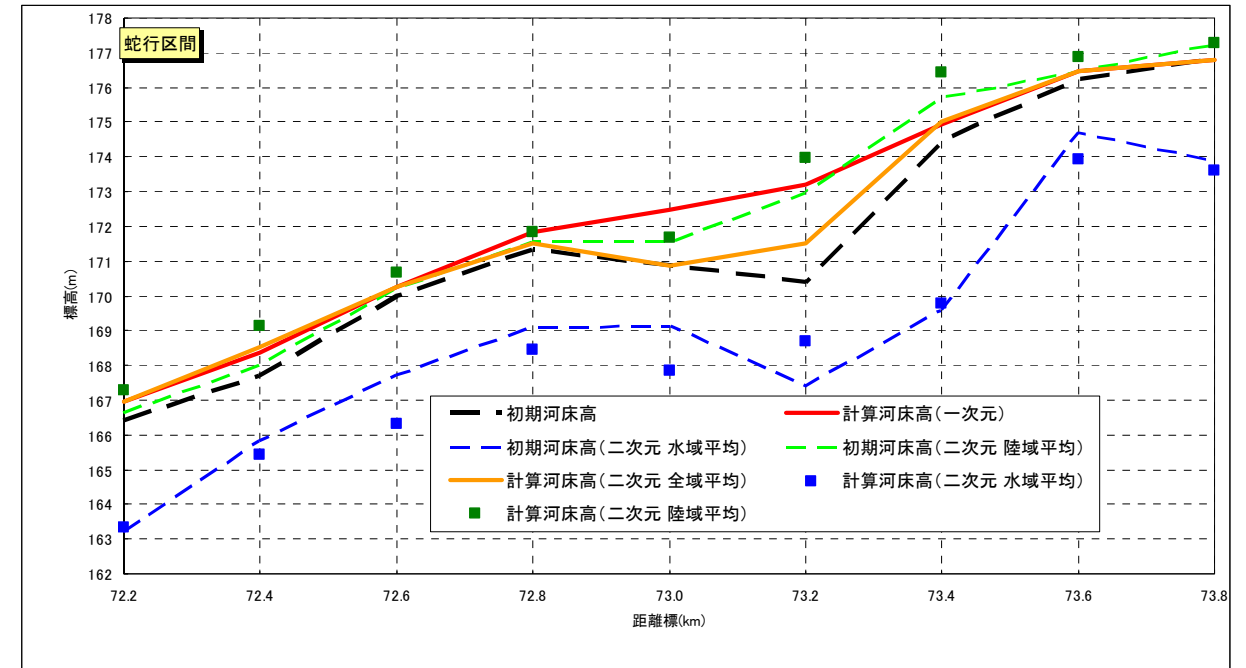


図 4.3-2 一次元河床変動解析と平面二次元河床変動解析比較結果 (蛇行区間)

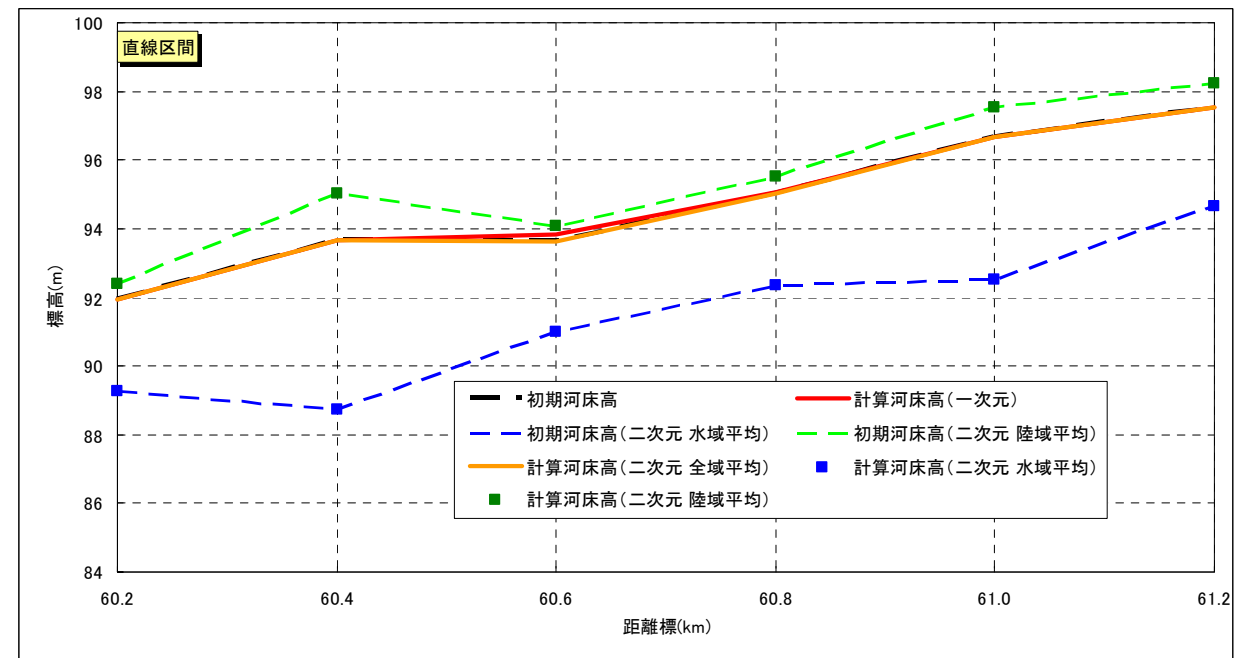


図 4.3-3 一次元河床変動解析と平面二次元河床変動解析比較結果 (直線区間)

4.3.2 一次元河床変動解析及び平面二次元河床変動解析の水域・陸域別河床高の比較結果

一次元河床変動解析の横断方向平均河床高と平面二次元河床変動解析による河床高（水域・陸域平均河床高と各横断距離別河床高）の散布図を図 4.3-4 に示す。

その結果、堆積は水域ではなく、主に陸域で生じていることが分かる。

（水域・陸域平均河床高）

- ✓ 平面二次元河床変動解析による陸域平均河床高（図中、■で示す）は、一次元河床変動解析の横断方向平均河床高と概ね同様の傾向を示す（一次元河床変動の1:1のライン上にあるものが多い）。
- ✓ 平面二次元河床変動解析による水域平均河床高（図中、●で示す）は、一次元河床変動解析の横断方向平均河床高よりも小さくなる傾向を示す（一次元河床変動の1:1のラインより下にあるものが多い）。

（各横断距離別河床高）

- ✓ 平面二次元河床変動解析による陸域の各横断距離別河床高（図中、*で示す）は、横断方向の地点によって大きく異なり、図 4.3-5 に示すとおり水域に近い地点の堆積は一次元河床変動解析の横断方向平均河床高よりも大きくなる傾向を示す。ただし、このような地点は図 4.3-6 に示すように現状で細粒分が堆積している。
- ✓ 平面二次元河床変動解析による水域の各横断距離別河床高（図中、*で示す）は、一次元河床変動解析の横断方向平均河床高よりも小さくなる傾向を示す。水域で堆積傾向にある地点（73.2k）は、図 4.3-7 及び図 4.3-8 に示すとおり、礫間に砂が堆積している状態である。

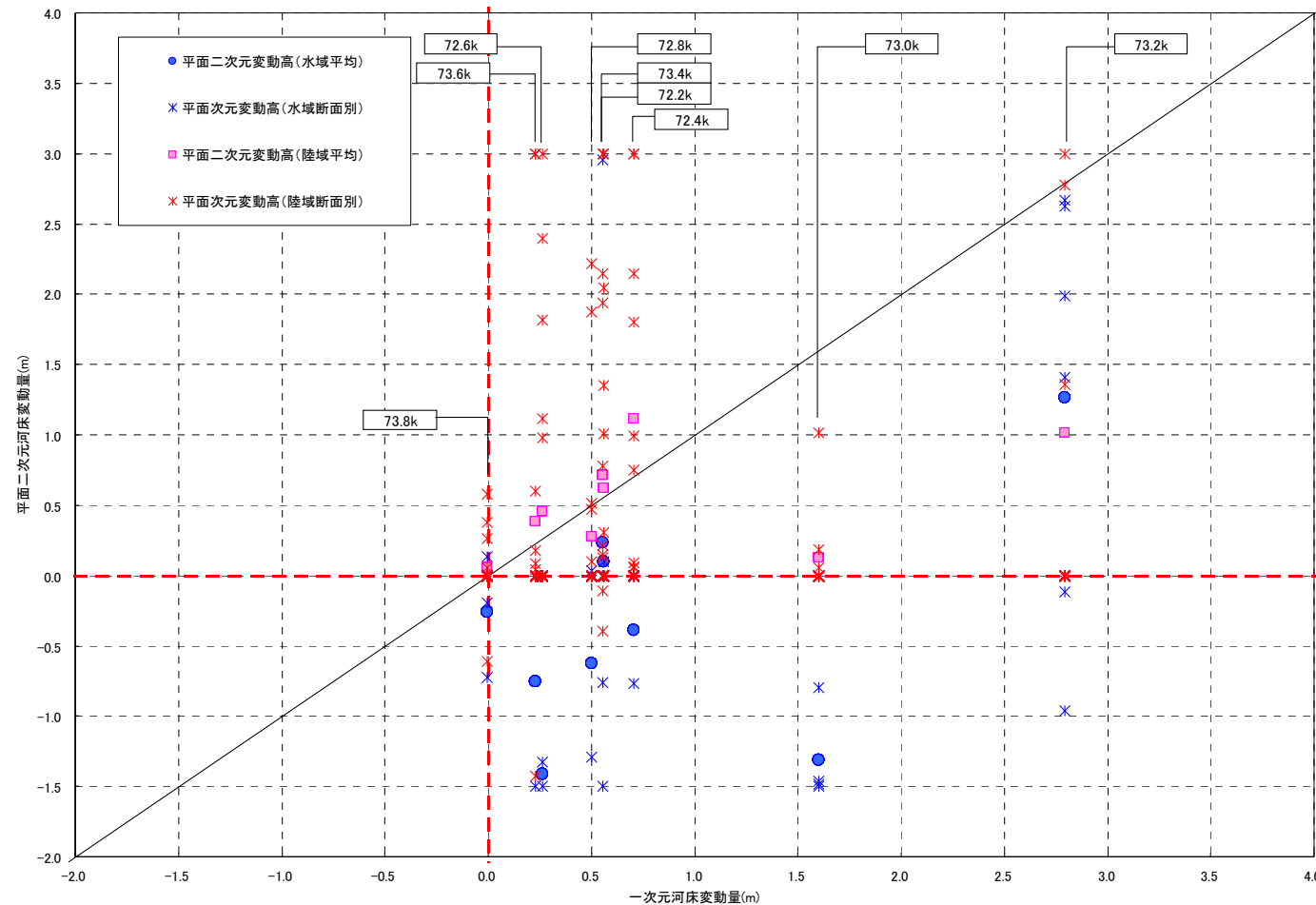


図 4.3-4 一次元河床変動解析と平面二次元河床変動解析比較結果（蛇行区間）

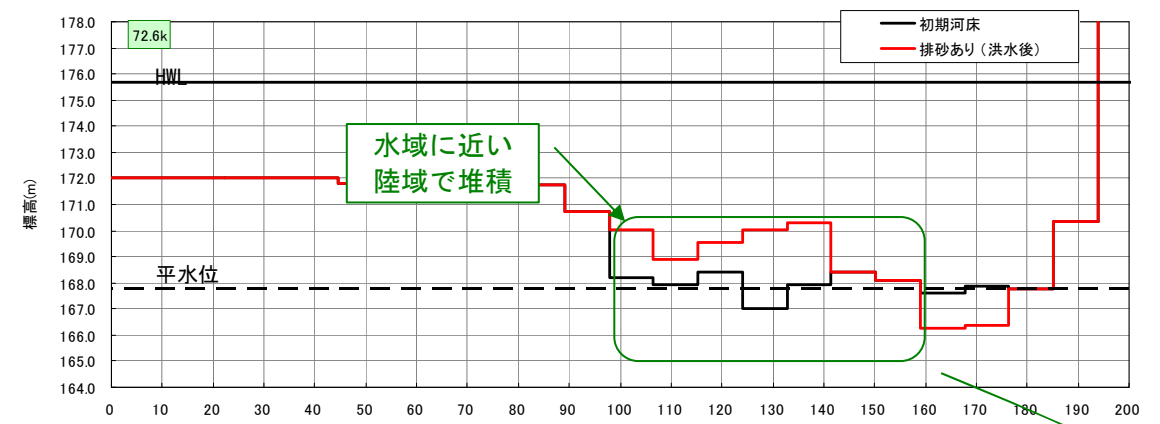


図 4.3-5 陸域に堆積する箇所の平面二次元河床変動解析比較結果の例（蛇行区間 72.6k）



図 4.3-6 平面二次元河床変動における堆積が顕著な地点における現況の材料（陸域）

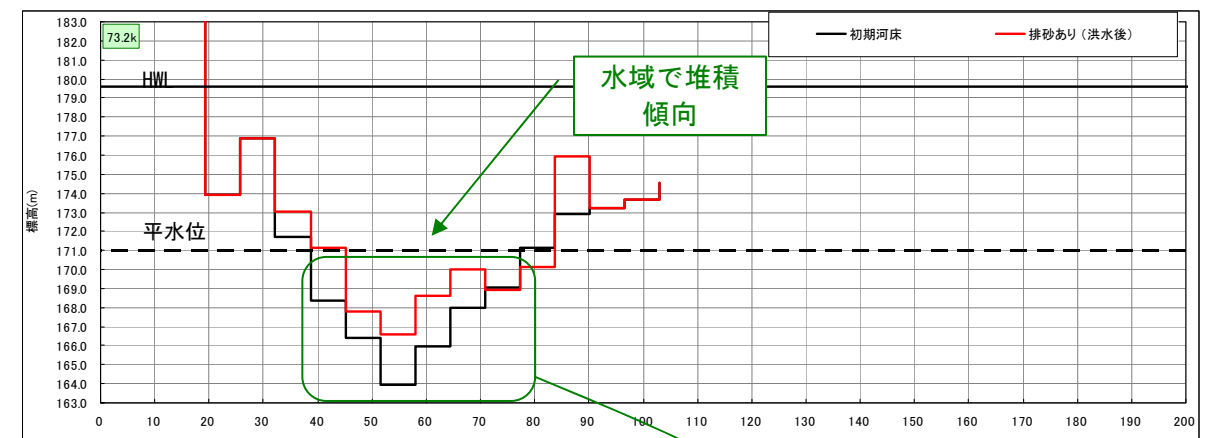


図 4.3-7 水域堆積する箇所の平面二次元河床変動解析比較結果の例（蛇行区間 73.2k）

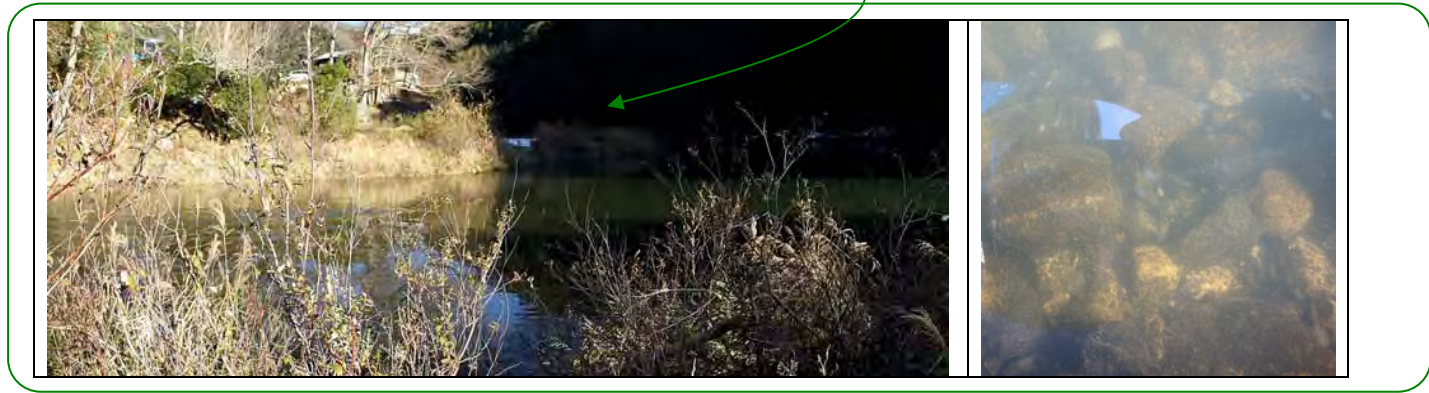


図 4.3-8 平面二次元河床変動における堆積が生じる地点における現況の材料（水域）

4.3.3 瀬淵別の堆積状況の比較結果

瀬淵別の堆積状況の比較結果を図 4.3-9 に示す。ここで、瀬・淵とした断面は、断面横断形状と現地状況から選定したものであり、それ以外については、平瀬やトロ（瀬～淵の遷移領域）とみなす。なお、ここでは、一次元河床変動計算との対応から 200m ピッチ断面で評価している。なお、各断面の計算結果は、参考資料に示す。

- ✓ 瀬（水域）では一次元河床変動解析の横断方向平均河床高と比較して、堆積が少ない傾向となる。
- ✓ 淵（水域）では一次元河床変動解析の横断方向平均河床高と比較して、堆積が同等の傾向となる。73.4k では、大きく堆積する場所と低下する場所があるが、淵の深さは変化していない
- ✓ なお、図 4.3-10 に示すとおり、淵における河床材料は現況で細粒分が多く、河床材料の細粒化による河川環境へのレスポンスは比較的小さいものと考えられる。

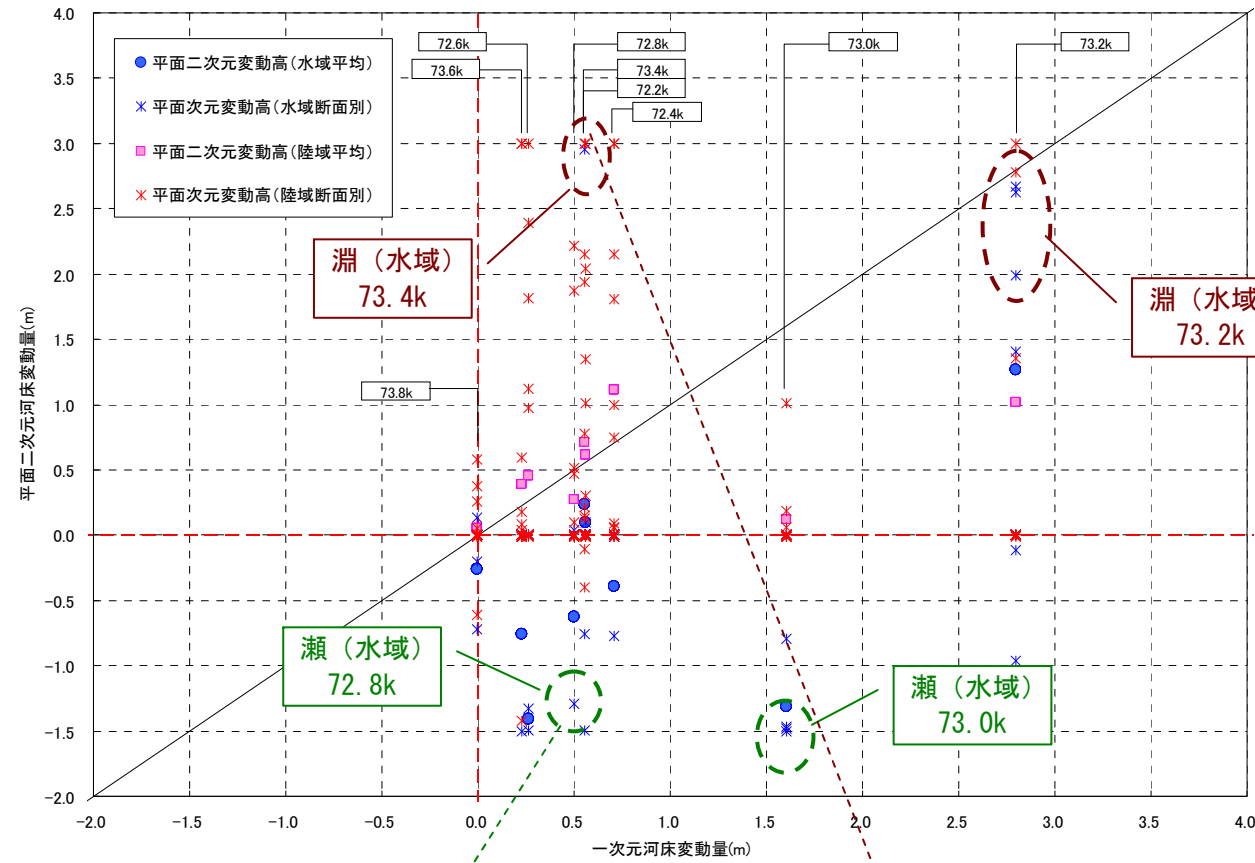


図 4.3-9 一次元河床変動解析と平面二次元河床変動解析比較結果（蛇行区間）

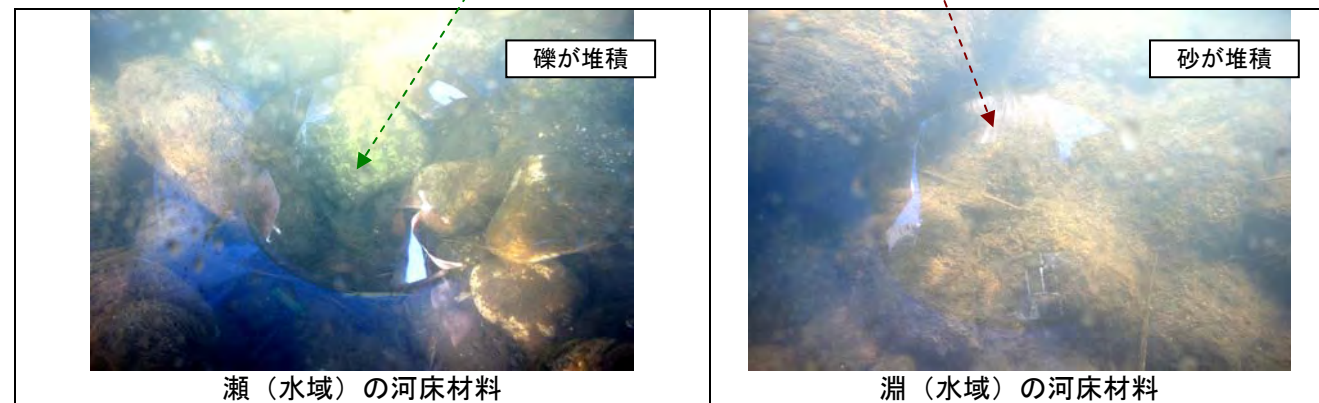


図 4.3-10 瀬淵における現況の河床材料（蛇行区間）

【瀬の状況】

- ✓ 瀬の 72.8k は図 4.3-11 に示すとおり、一部で水際の陸域部の河床が低下し、水域となっているが、水深はほとんど変化しておらず、瀬としての形状は維持しているものとする。
- ✓ 瀬の 73.0k は図 4.3-12 に示すとおり、水域で 1m 程度の河床低下がみられ、最深部の水深は約 1.8m から約 3m となっており河川形態がやや変化している可能性があるものの、下流(72.8k)では瀬の形態が維持されている。

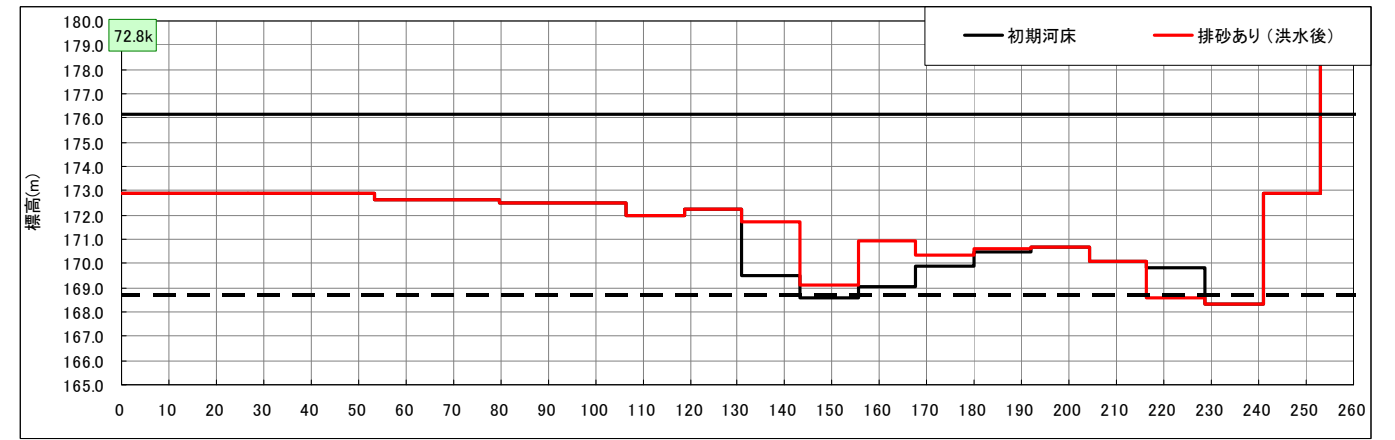


図 4.3-11 平面二次元河床変動解析結果（72.8k, 瀬）

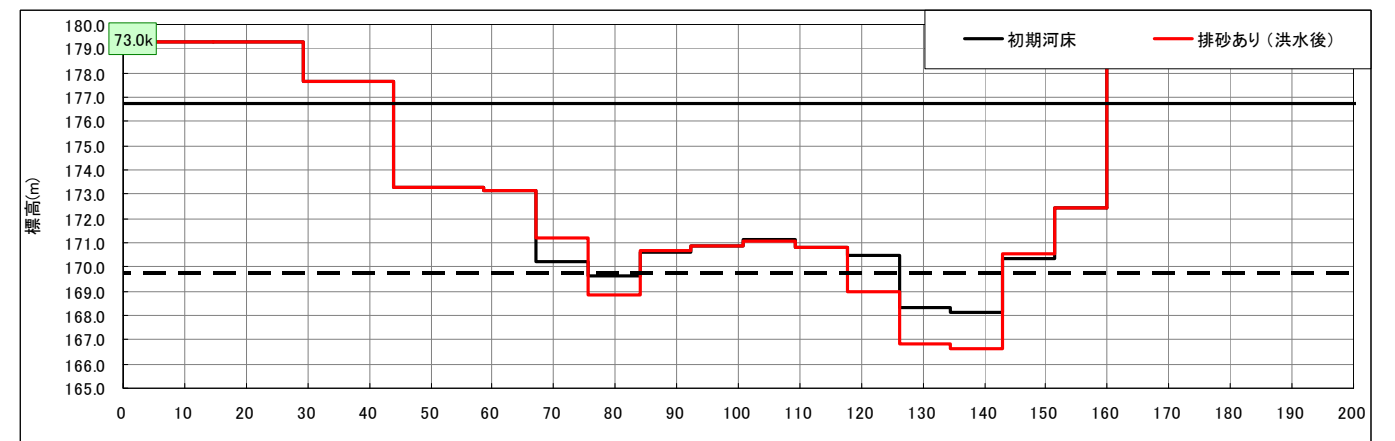


図 4.3-12 平面二次元河床変動解析結果（73.0k, 瀬）

【淵の状況】

- ✓ 淵の 73.2k は図 4.3-13 に示すとおり全体的に埋まっており、最も深い箇所の水深で、初期 7m が、2.5m 堆積するが、4.5m の水深が確保される。
- ✓ 淵の 73.4k は図 4.3-14 に示すとおり、初期で最も深い箇所に堆積し、水深が初期の約 3.8m から約 0.8m となっている。一方で、断面内で河床が低下した箇所もあり、ここでは、水深が初期の約 2.2m から約 3.8m となっている。このため、この断面は、淵（最深部）の位置が変わったものの、淵としての水深は維持されている。

<平面二次元解析を踏まえた一次元河床変動解析のまとめ>

- 一次元河床変動計算と平面二次元河床変動計算の河床変動高の違いを断面ごとに示した。
- 一次元河床変動計算で堆積がみられる蛇行区間では、瀬は水際に堆積するものの、滞筋（水域部）では堆積は小さいと推定される。
- 淵では滞筋（水域内）で堆積が生じるが、一次元解析の予測結果より同等か小さいと推定される。

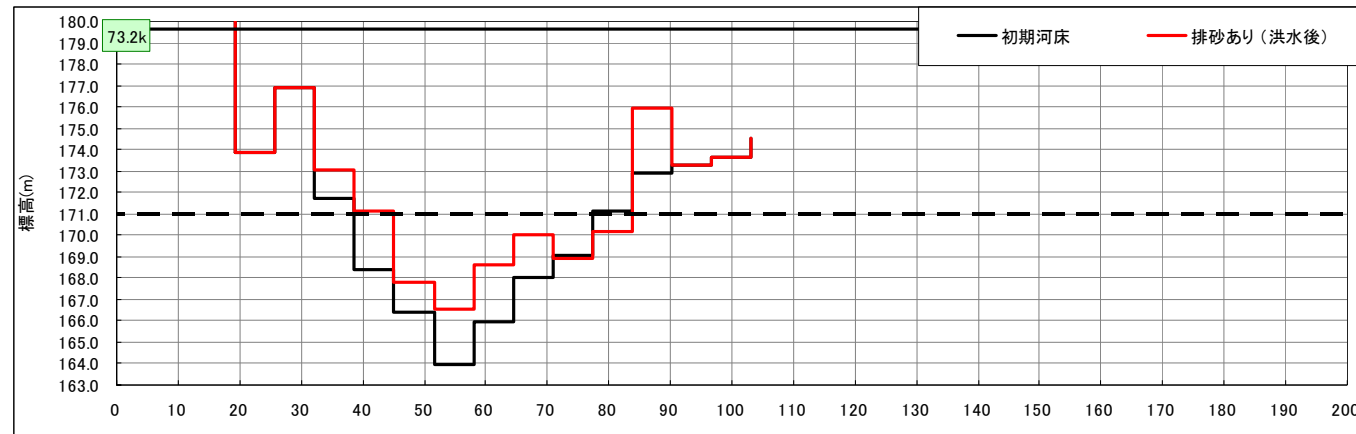


図 4.3-13 平面二次元河床変動解析結果（73.2k, 淵）

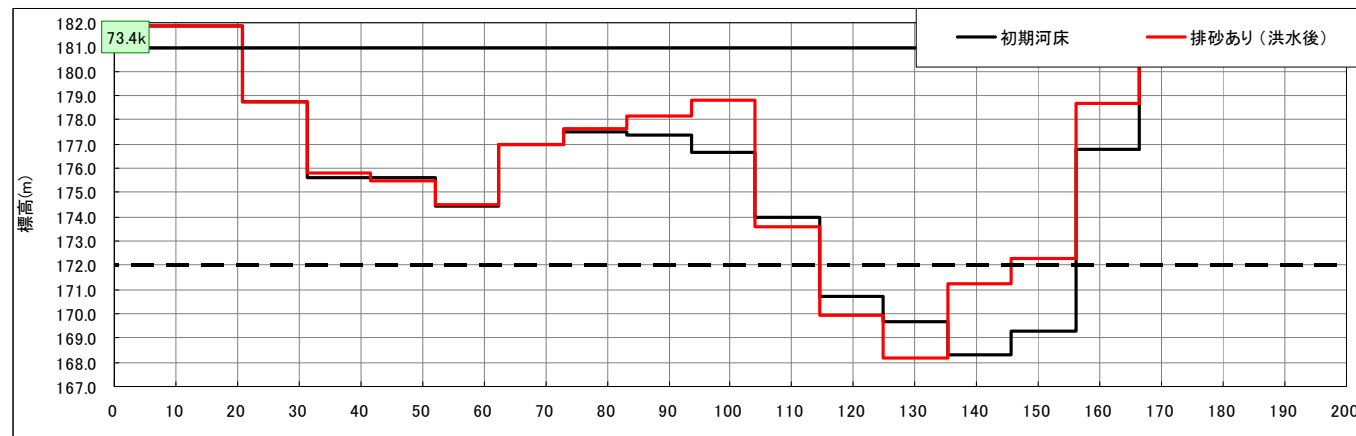


図 4.3-14 平面二次元河床変動解析結果（73.4k, 淵）

5. まとめ

5.1 発電ダム群区間の物理環境変化（まとめ）

【長期的な物理環境の変化の分析（一次元河床変動解析による予測）】

- ◆ 順流域全体では、堆積しやすい場所（河道深掘れ部や淵、川幅急拡部など）、ほとんど堆積しない場所が存在する。また、粒径が変化するところとほとんど変化しないところが存在する。
- ◆ 発電ダム湛水域の上流において、湛水域内の堆砂に伴う河道への堆積が遅れて発現するが、維持掘削や発電ダムの運用により、湛水域上流の経年的な堆積傾向が抑制されている。
- ◆ 32年後には順流区間全体の65%が20cm以上の堆積、44%が50cm以上の堆積となる。
- ◆ 堆積しやすいところは排砂後すぐに細粒化がみられ、5、6年で河床高がある程度安定する場所もある。堆積しにくいところは、河床高及び河床材料が維持されている。
- ◆ 代表粒径は初期河道では順流区間の31%が32mm以下であったが、32年後には50%が32mm以下となり細粒化がみられる。

【蛇行区間と直線区間の堆積状況の分析（平面二次元河床変動解析による分析）】

- ◆ 蛇行区間では洪水位以下の標高では全体的に細粒化する予測が得られた。
- ◆ 横断的には蛇行部内岸側の水際の陸域にて砂が堆積する予測が得られた。
- ◆ 掃流力が確保される区間では砂の堆積しにくいことが予測されたが、淵の部分では水域の河床が上昇する場所もある。
- ◆ 予測を行った直線区間では、ほとんど堆積や河床材料の変化が見られなかった。

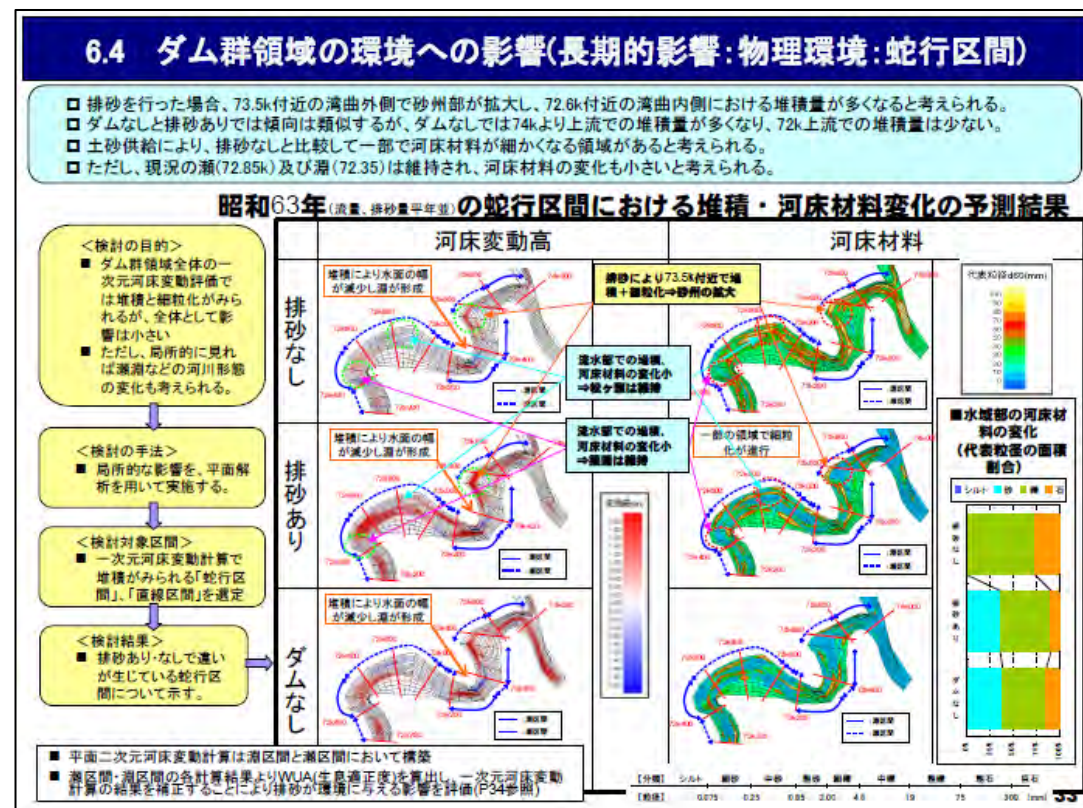
【平面二次元河床変動解析結果を踏まえた一次元河床変動解析結果の分析】

- ◆ 一次元河床変動計算で堆積がみられる蛇行区間では、瀬は水際に堆積するものの、濬筋（水域部）では堆積は小さいと推定される。
- ◆ 淵では濬筋（水域内）で堆積が生じるが、一次元解析の予測結果より同等か小さいと推定される。

5.2 今回の整理結果を踏まえプラン（案）に反映すべき事項

今回の物理環境変化の整理結果をプラン（案）のダム群領域（発電ダム群区間）におけるシナリオや環境影響の評価に反映させる。また、今後、他の領域についても確認していく予定である。

<ダム群領域の環境への影響（※平成23年度 第2回委員会資料-2 プラン（案）p.33他）>



課題について

- ① 一次元及び平面二次元河床変動解析により、排砂による下流河川の物理環境の変化の傾向が分かってきたが、平面二次元解析に用いたメッシュ区分及び河道条件（河道断面、河床材料などの測線・地点の間隔が広い）では、生物生息場が評価できる瀬淵構造までは把握できていない。
- ② 予測モデルは、ある程度の流量規模以上でしか解析を行っていないため、平常時を含む土砂の移動は把握できていない。
- ③ 物理環境変化による生物生息環境への影響把握ができていない。

今後の検討について

- ① 細かなメッシュ区分による平面二次元河床変動解析など、解析モデルの精度向上による瀬淵構造等の変化予測
- ② 物理環境変化による生物生息環境への影響の検討