

4. 堆砂

4.1 評価の進め方

4.1.1 評価方針

現在の堆砂状況及び経年的な整理により堆砂傾向を把握して評価を行う。

4.1.2 評価手順

以下の手順で作業を行う。作業のフローは図 4.1-1に示すとおりである。

(1) 堆砂測量方法の整理

堆砂測量（深浅測量）の方法について、手法・測線（測量断面位置）・測量時期等について整理する。）

(2) 土砂流入等の状況整理

集水域の開発状況、崩壊地の状況、砂利採取の状況等、土砂流入に影響する事柄について位置、規模、内容等を整理する。

(3) 堆砂実績の整理

測量結果（堆砂状況調査報告書、深浅測量結果等）をもとに、堆砂状況について経年的に図表整理する。また、縦横断図を示し、堆砂形状を把握する。

(4) 堆砂傾向及び堆砂対策の評価

実績堆砂量の経年変化より、堆砂の進行状況や堆積箇所等の傾向について評価を行う。また、堆砂対策の概要を示し効果について評価する。

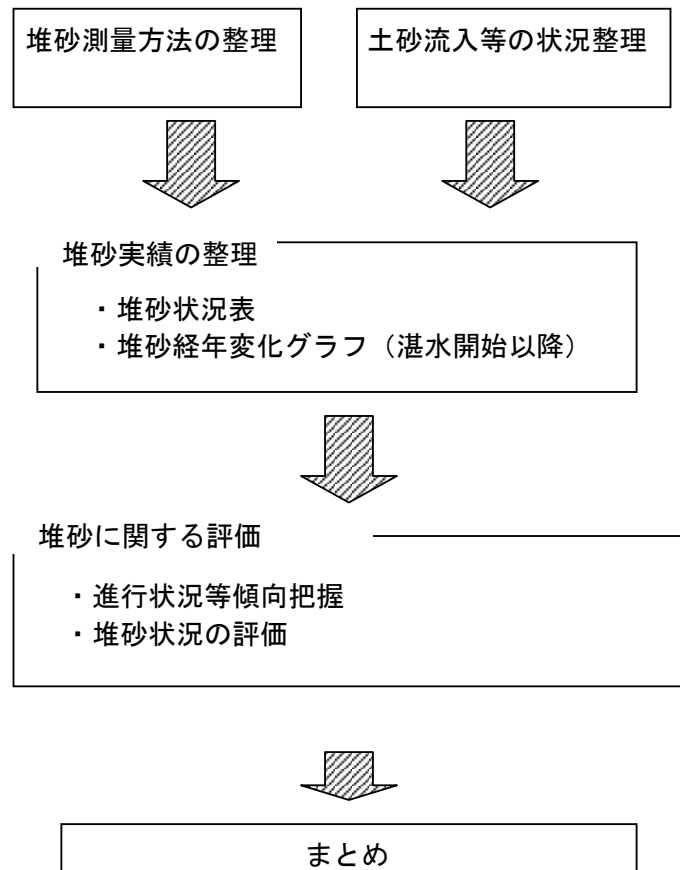


図4.1-1 評価手順

4.1.3 必要資料（参考資料）の収集・整理

測量成果や堆砂対策に関わる資料等、まとめに必要となる資料について収集し、リストを作成する。収集した資料は、「4.6 文献リスト」において整理する。

4.2 堆砂測量実施状況

堰直下流及び貯水池の堆砂量を把握するため、毎年、定期横断測量を実施して横断面図を作成し、前年度との比較を行っている。なお、測量は毎年10月～12月に実施している。

河川区域内の陸上部及び水深が1m未満の箇所は直接水準測量を、水深が1m以上の箇所は音響測深器を使用した深浅測量で、縦断方向に堰上流側は200m間隔で4.4km上流まで、下流側は40m間隔で0.4km下流まで実施している。

図4.2-1に加古川大堰測量位置(測線図)を示す。

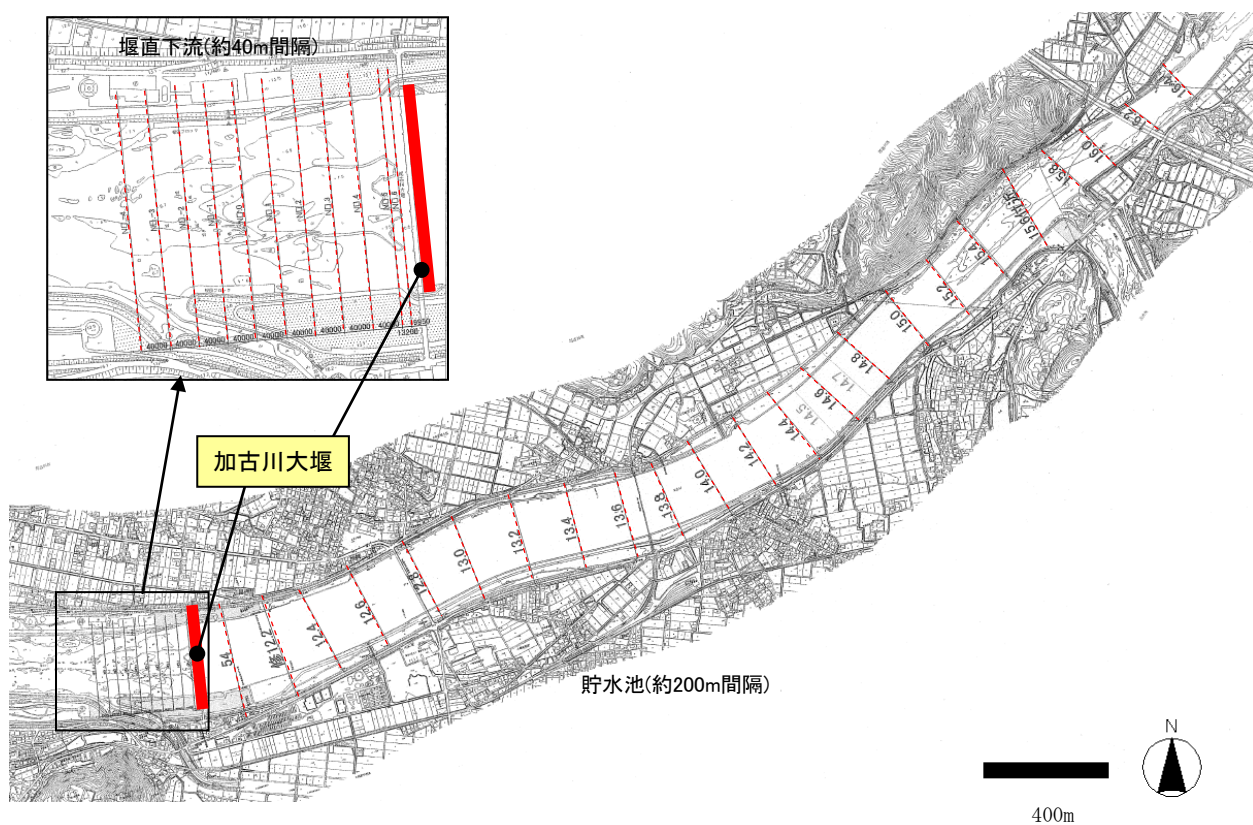


図4.2-1 加古川大堰測量位置(測線図)

(出典:資料 4-1)

4.3 堆砂実績の整理

4.3.1 堆砂量の整理

表 4.3-1に掘削量、表 4.3-2に加古川大堰の堆砂状況、図 4.3-1に加古川大堰貯水池の堆砂経年変化を示す。

平成 3 年の測量開始以降、出水や河道掘削等により河床の堆砂状況が変動し、堆砂量も増減を繰り返している。

管理移行後、全体的に堆砂量は増加傾向である。近年、堆砂量は平成 20 年度、平成 22 年度、平成 25 年度の河道掘削等により減少したが、増加傾向は変わらず、平成 28 年の総堆砂量は約 277 千 m³である。

堆砂量の増減に関し、要因のひとつとしては、次に示すことが考えられる。

- ・平成 20 年…左岸 14.2K 付近～14.6K+10 付近の河道掘削 (10,400m³)
- ・平成 21 年…台風 18 号の接近による出水
- ・平成 22 年…5 月の 3,863m³/s の出水
15.2K+150～15.6K+100 付近の河道掘削 (90,400m³)
- ・平成 23 年…台風 2 号, 15 号の接近による出水と台風 12 号接近時の 4,253m³/s の出水
- ・平成 25 年…台風 18 号の接近に伴う 4,938m³/s の出水
- ・平成 25 年…貯水池内の河道掘削実施 (20,500 m³)
- ・平成 27 年…台風 11 号接近時の 4,233 m³/s の出水

表4.3-1 掘削量 (m³)

年度	大堰上流	大堰下流
平成 20 年	10,400	—
平成 21 年	—	9,400
平成 22 年	90,400	8,000
平成 23 年	—	—
平成 24 年	—	—
平成 25 年	20,500	—
平成 26 年	—	16,235
平成 27 年	—	—
平成 28 年	—	—

平成 28 年時点における総堆砂量は 276.84 千 m³、全堆砂率は 14.12%となっている。現状では堆砂による問題は生じていないが、今後の動向について継続して調査していく必要がある。

なお、加古川大堰では「計画堆砂量」は設定していない。

表4.3-2 加古川大堰の堆砂状況

流域面積(km ²)	1,657	有効貯水容量(千 m ³)	1,640
総貯水容量(千 m ³)	1,960	死水容量(千 m ³)	320
年	経過年数	総堆砂量(千 m ³)	全堆砂率※1(%)
平成3年	3	67.00	3.42
平成4年	4	7.00	0.36
平成5年	5	42.00	2.14
平成6年	6	106.00	5.41
平成7年	7	49.00	2.50
平成8年	8	15.00	0.77
平成9年	9	31.00	1.58
平成10年	10	53.00	2.70
平成11年	11	101.00	5.15
平成12年	12	64.00	3.27
平成13年	13	100.00	5.10
平成14年	14	68.00	3.47
平成15年	15	104.00	5.31
平成16年	16	167.00	8.52
平成17年	17	135.00	6.89
平成18年	18	129.20	6.59
平成19年	19	214.50	10.94
平成20年	20	218.70	11.16
平成21年	21	161.10	8.22
平成22年	22	145.11	7.40
平成23年	23	150.12	7.66
平成24年	24	233.63	11.92
平成25年	25	226.30	11.55
平成26年	26	252.31	12.87
平成27年	27	321.63	16.41
平成28年	28	276.84	14.12

※1 全堆砂率:総貯水容量に占める総堆砂量の割合

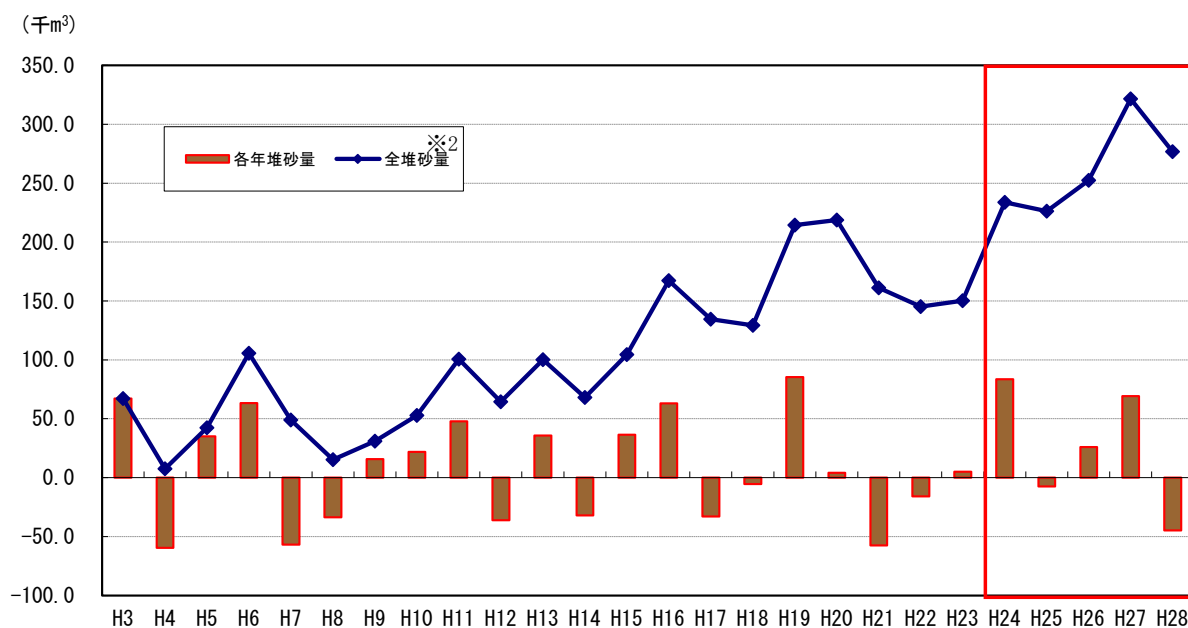


図4.3-1 堆砂の経年変化

※2 全堆砂量:各年堆砂量の累計

赤囲みは評価対象期間(H24~28)のデータを示す。

(出典:資料4-1)

4.3.2 堆砂形状の整理

図4.3-2、図4.3-4の至近5ヵ年の状況をみると大堰直上流付近（およそ12.0km～14.2kmの範囲）で堆積傾向がみられる。また、上流の15.2km付近～16.4km付近は、平成25年度（平成25年度横断測量後）に貯水池内において、河道掘削が行われ、やや低下傾向がみられる。

堰直下流は、平成26年度に中州の伐採及び掘削が行われ、河床は低下傾向がみられる。

図4.3-3より利水容量の測量値は近年、概ね横ばいで推移している。また、図4.3-5に示すとおり、土砂のたまりやすい支川の流入部や堰下流部等の横断図をみると、適切に維持掘削を実施しているものと考えられる。

従って、現状においては、堆砂による堰機能への影響はないものと推察される。

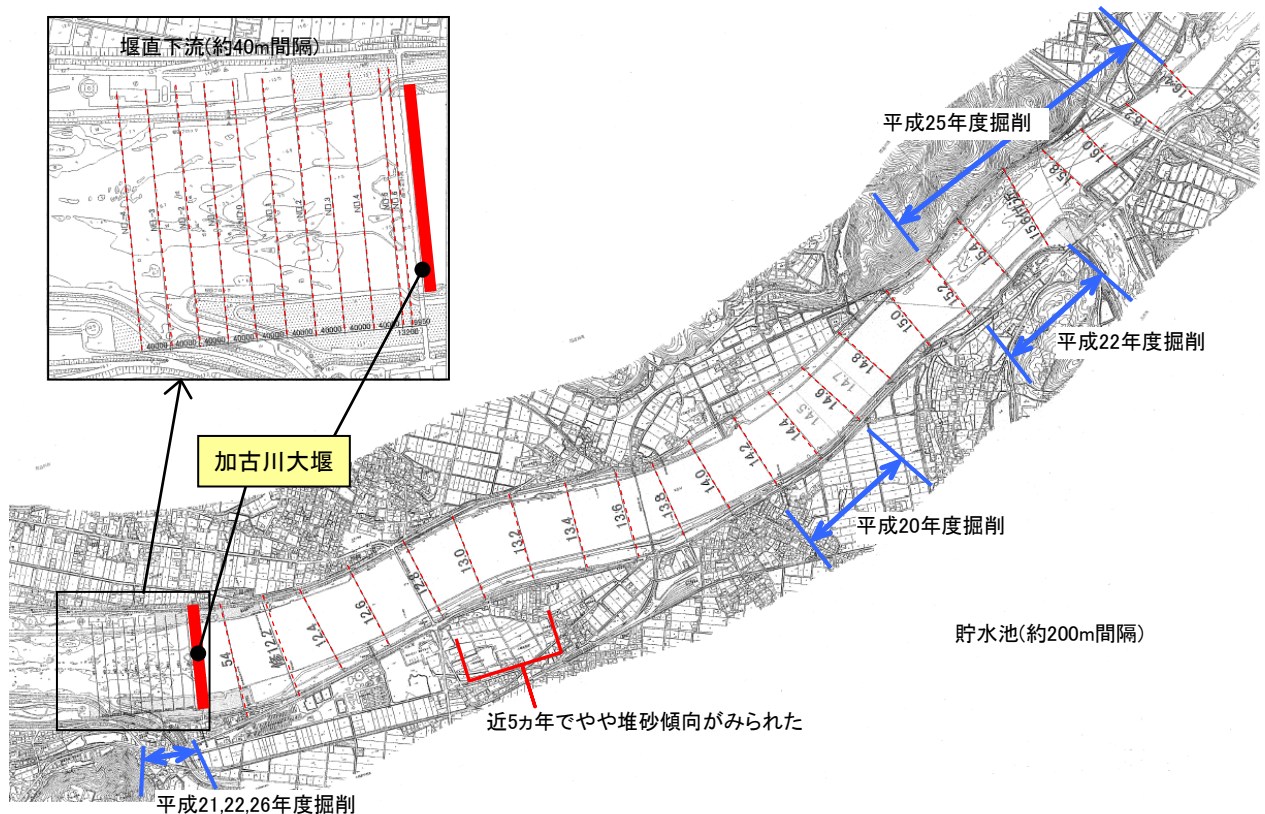


図4.3-2 加古川大堰の堆砂・掘削状況

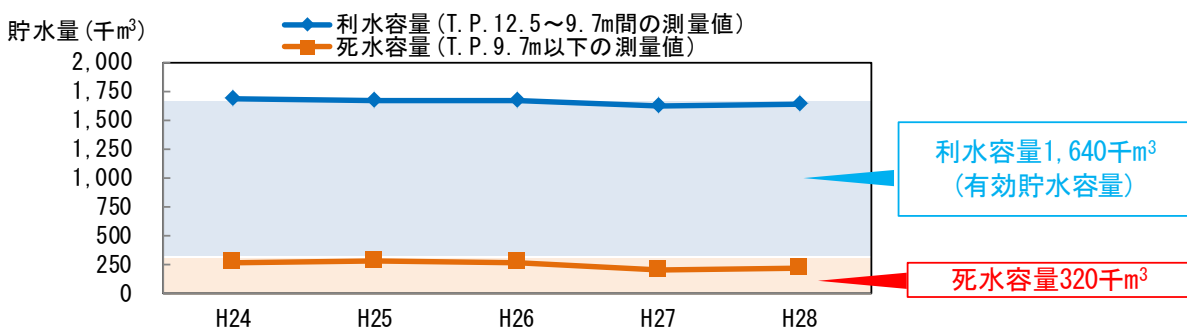


図4.3-3 加古川大堰の利水容量・死水容量標高間の貯水量の変化

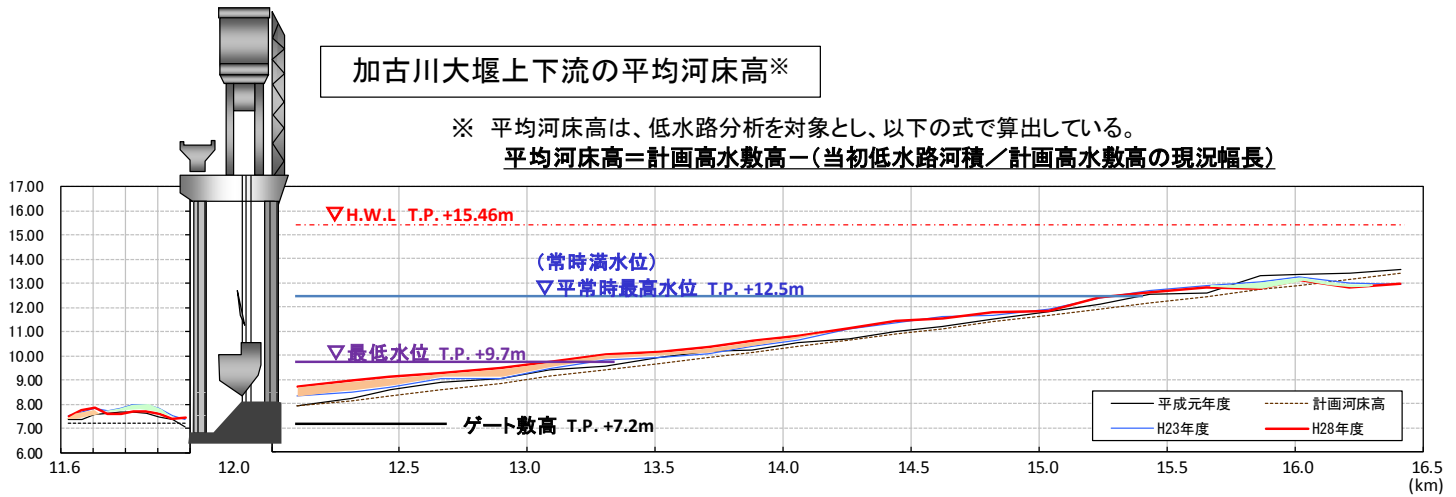
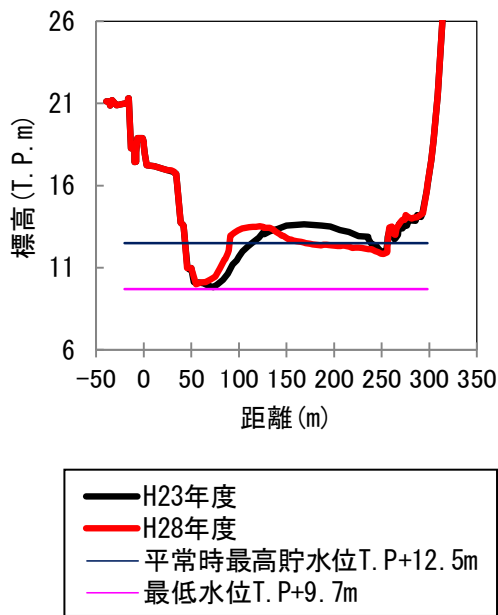


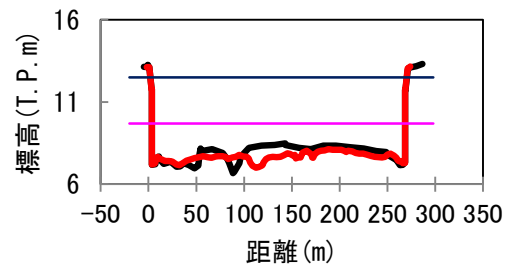
図4.3-4 貯水池の河床縦断面図

(出典:資料 4-1)

■大堰上流(15.4k 地点)



■大堰下流(NO.2 地点)



■大堰上流(12.2k 地点)

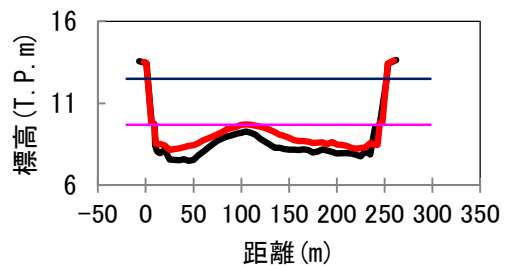


図4.3-5 貯水池の河床横断面図

(出典:資料 4-1)

4.3.3 堰直下の中州について

加古川大堰直下の中州については、平成21年度、22年度及び26年度に樹木の伐採及び掘削が行われている。伐採・掘削エリアは以下のとおりであり、前述の堰直下における河床の低下は当該工事によるものである。写真4.3-1に掘削前後の堰下流の状況写真を示す。

- ・平成21年度…11.6K付近～11.8K付近の河道掘削 (9,400m³)
- ・平成22年度…11.6K-140～11.6K付近の河道掘削 (8,000m³)
- ・平成26年度…11.4K～12.0K付近の河道掘削
(16,235m³ (一次掘削 : 1,796.8m³、二次掘削 : 14,438.5m³))

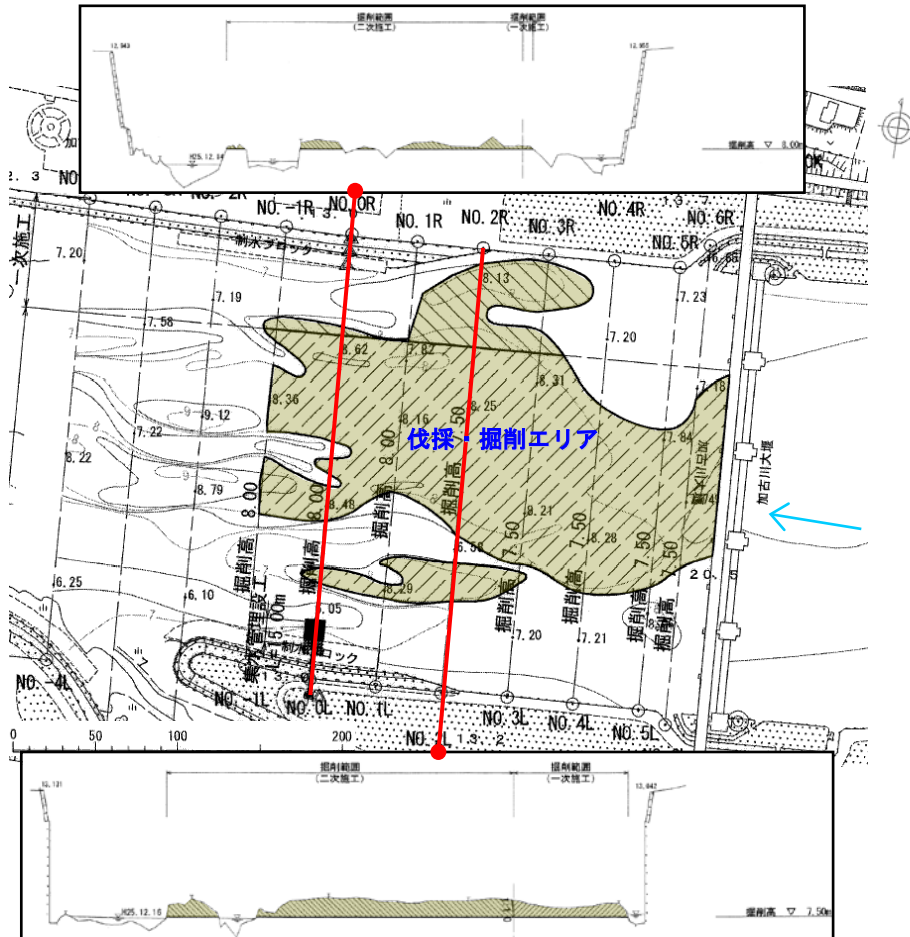


図4.3-6 堰直下の伐採・計画掘削図

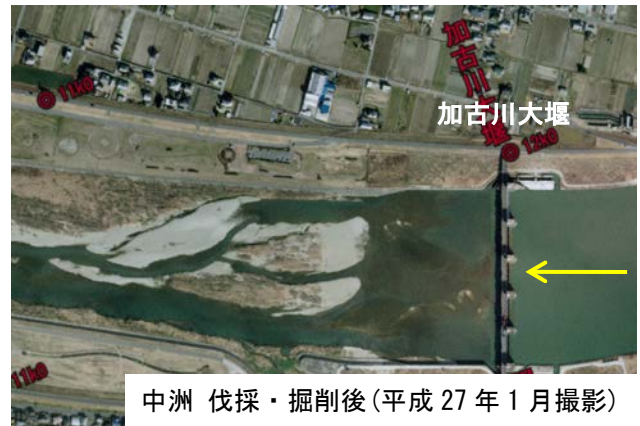


写真4.3-1 掘削前後の堰下流の状況

表 8.3.10 洪水対応操作方法における改善案の提案事項【魚道制水ゲート操作方法】

7. 洪水対応操作方法の立案	
<p><検討概要></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 現行操作規則、既往の加古川大堰水理模型実験報告書、ゲート操作順位の変更による土砂の堆積防止に関する既往検討結果を参考に、堰下流の土砂のフラッシュ効果が得られるゲート操作方法を検討した。 	
<p><主な検討結果></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ゲート操作方法の改善案については、操作の安全性、確実性、操作員の負担軽減といった観点を考慮し、洪水末期の定水位制御期間における操作順序変更案を立案した。 ・ 今回立案した低水路中央部からの放流量を卓越させる変更案は、現行操作に比べて堰直下の土砂フラッシュ効果を促進することが確認できた。 	
<p>図 操作前後における河床変動量 (H22.5 洪水時、上図：現行操作、下図：操作変更案①)</p>	
<p><提案事項></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ <u>堰直下流の土砂の堆積を軽減するための洪水末期の操作方法を提案した。</u> 	

しかし、効果量が小さく、現行操作に比べて十分な効果が認められなかったため、放流方法は変更していない。

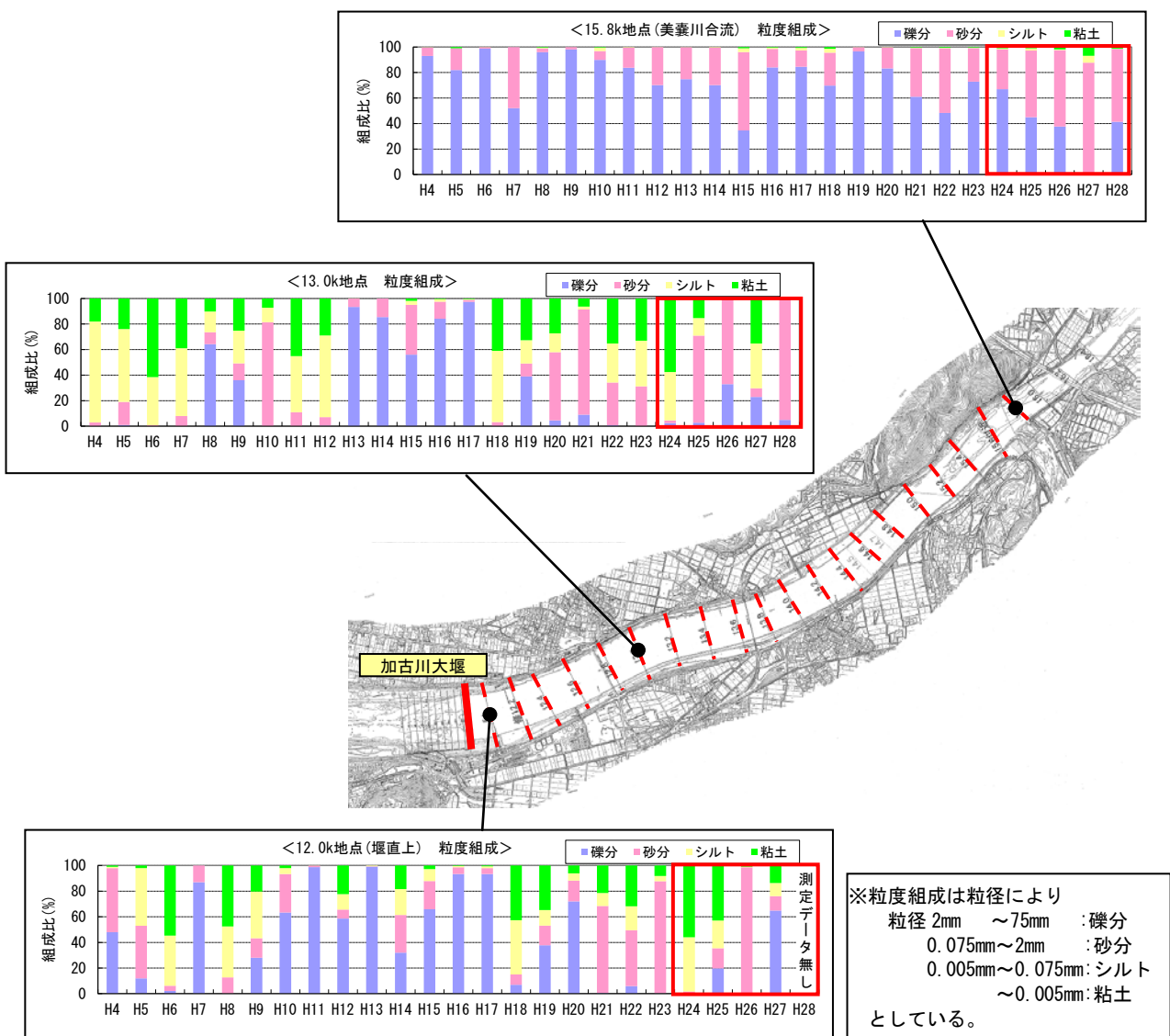
4.3.4 河床材料の変化

加古川大堰貯水池の水質調査の一環として、底質調査を平成4年より毎年5月に実施している。調査地点は、加古川大堰直上流となる河口より 12km 地点から、200m おきに 15.8km 地点まで実施している。

調査方法は、12.0km から 14.6km 付近までの比較的水深が深い地点においては、エクマンバージ採泥器や潜水などによる採泥、14.6km より上流の比較的小さい地点においては、スコップや柄杓による採泥とした。

堰直上の 12km 地点、13.0km 地点、美囊川合流(貯水池末端)付近の 15.8km 地点における河床材料の粒度組成の変化の概況は、図 4.3-7 に示すとおりである。

年によって変動するものの、概して堰に近い方で細粒分が多くなっている。



赤囲みは評価対象期間(H24~28)のデータを示す。

図4.3-7 河床の粒度組成変化

(出典:資料 4-2)

参考：支川流入前後の粒度組成

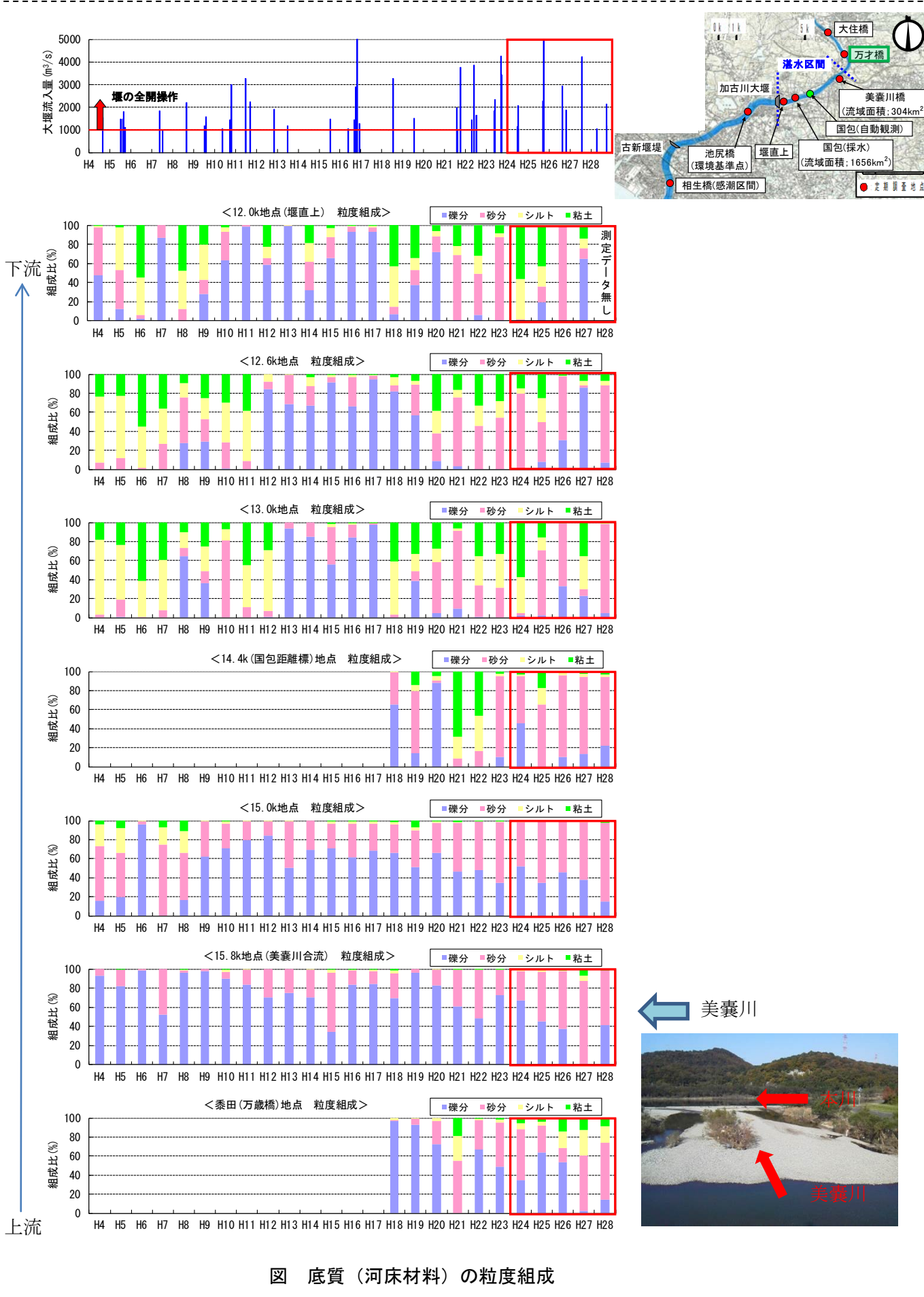


図 底質 (河床材料) の粒度組成

4.4 まとめ

(1) 堆砂のまとめ

堆砂は、堰直上流付近で堆積傾向がみられるが、堰直上の堆砂は、ゲート操作に支障はない。

土砂の掘削しやすい湛水域の末端部や堰下流部等において、適切に維持掘削を実施している。適切に維持掘削を実施することで、流下能力も維持できている。

現状においては、堆砂による堰機能への影響はない。

掘削土砂は、下流の堤防強化工事に再利用している。

(2) 今後の方針

今後も河川測量などを継続して堆砂量を把握し、利水容量（有効貯水容量）を維持するよう、堆積土砂の除去を検討していく。

また、堆砂が進行しやすい堰直上流付近については、流下能力の低下などが懸念されるため、今後の動向に留意する。

4.5 文献リスト

表4.5-1 「4. 堆砂」に使用した文献・資料リスト

NO.	文献・資料名	発行者	発行年月	引用ページ・箇所
4-1	加古川大堰定期横断測量業務報告書	姫路河川国道事務所	平成19年度～平成28年度	4.1 堆砂測量実施状況 4.2 堆砂実績の整理 4.2.1 堆砂量の整理 4.2.2 堆砂形状の整理
4-2	水質試験作業加古川関連調査分析結果報告書	姫路河川国道事務所	平成4年度～平成28年度	4.2 堆砂実績の整理 4.2.3 河床材料の変化