

エグゼクティブ・サマリー (Executive Summary)

ダム管理に携わる技術者必携

ダムの持続的管理のための土砂管理への取り組み方

—ダム機能向上と環境改善に向けて—

2026年4月

ダム土砂マネジメント研究会 水源地環境センター (WEC)

1. 概要【まえがき 第1章】

1.1. 背景と作成の目的

国内のダム貯水池では、これまで様々な堆砂対策が実施され、技術指針やマニュアル等も発行されてきた。しかし、その多くは土砂還元や土砂バイパストンネルなど、特定の対策に特化したものであり、貯水池の堆砂対策について体系的かつ包括的に学習できる資料が求められていた。

このような背景から、水源地環境センター (WEC) は当センターが事務局を務める「ダム土砂マネジメント研究会」の技術的な指導・助言を得て、2008年発行の技術ノートを全面的に刷新した。最新の知見と現場のノウハウを凝縮し、本資料として編纂したものである。

1.2. 対象読者と作成コンセプト

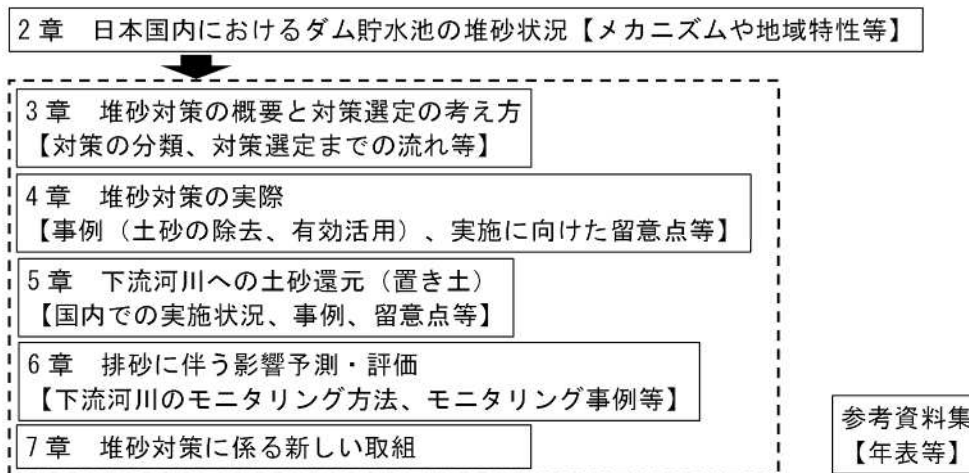
本資料は、堆砂対策の経験が比較的少ない技術者を主な読者として想定している。

作成にあたっては、以下の点に留意した。

- 堆砂に関する基礎的な現象の理解から、具体的な対策工法の紹介、さらには土砂還元が環境に与える影響の把握まで、堆砂対策に関して必要とされるであろう内容を網羅的に整理した。
- ダム管理の現場における工夫や、実施にあたっての留意点を豊富に掲載した。

1.3. 本資料の主要な構成と要点

本資料は全 7 章および参考資料で構成している。【P.1】



=====

目 次

1. はじめに..... 1	5. 下流河川への土砂還元（置き土） 110
1.1. 本資料の位置づけ..... 1	5.1. 概要 110
1.2. 本資料の構成 1	5.2. 背景・経緯 110
1.3. 他の技術指針等との関係..... 1	5.3. 国内における土砂還元（置き土）への取組 111
2. 日本国内におけるダム貯水池の堆砂状況. 3	5.4. 土砂還元（置き土）の効果 115
2.1. 日本における堆砂の特徴..... 3	5.5. 実施に向けた留意点 121
2.2. 流砂形態別に見た土砂の挙動..... 12	6. 排砂に伴う影響予測・評価 123
2.3. ダム堆砂の形状と性状..... 14	6.1. 影響予測と評価の視点 123
2.4. ダム堆砂量とその推移..... 23	6.2. モニタリング項目 124
3. 堆砂対策の概要と対策選定の考え方... 40	6.3. モニタリングの事例 125
3.1. 堆砂対策のこれまでの流れ..... 40	7. 堆砂対策に係る新しい取組 142
3.2. 堆砂対策の体系的な整理..... 41	7.1. 土砂の分級 142
3.3. 対策選定の考え方..... 44	7.2. SIP におけるスマートインフラマネジメントシステムの構築 144
4. 堆砂対策の実際..... 51	7.3. ダム堆砂対策に係る産学共同研究 . 148
4.1. 掘削・浚渫 51	7.4. 国際大ダム会議による取組 148
4.2. 土砂バイパストンネル..... 56	《参考資料集》 149
4.3. 流水型ダム 70	排砂工法実施ダム 149
4.4. その他の堆砂対策..... 80	堆砂に関する年表 150
4.5. ダムのアセットマネジメントとしての土砂管理 98	
4.6. 堆砂対策の経済性評価..... 101	
4.7. 土砂の有効活用 105	
4.8. 下流河川への排砂特性の違い..... 109	

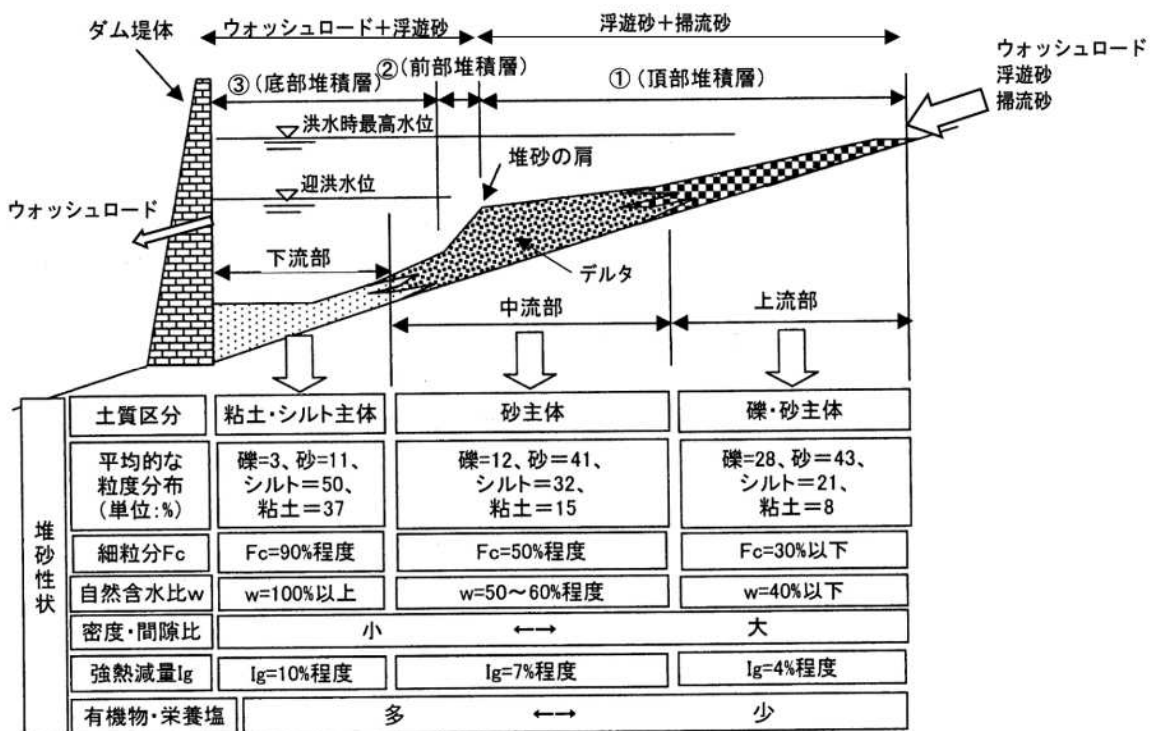
=====

2. 日本国内におけるダム貯水池の堆砂状況【第2章】

- 日本の国土特性（山地・丘陵地が70%以上、断層の多さ、多雨・集中豪雨）により、土砂生産が極めて活発であることを解説した。【P.2～】
- 土粒径別の土砂の挙動や、貯水池内における堆積形状の傾向など、堆砂のメカニズムを整理した。【P.12～】
- 堆砂率や比堆砂量などの指標を解説し、地方別の特徴を例示した。特に関東地方において堆砂率や比堆砂量が高い傾向にあることを示した。【P.26～】



図 2-6 大規模崩壊の例（宮崎県耳川）



出典) 大矢ら, ダム堆砂の性状把握とその利用法. ダム工学, 2002, 12巻, 3号, p.174-187.

に一部加筆

図 2-15 ダム貯水池の堆積特性

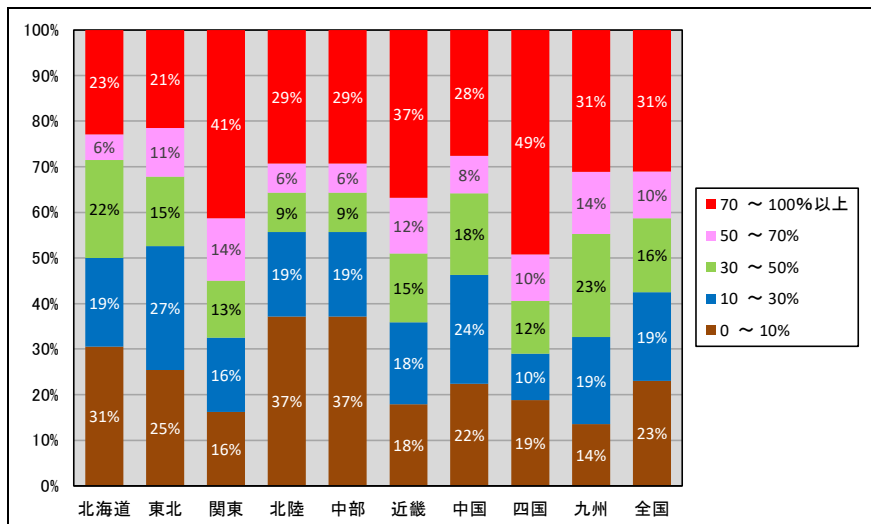


図 2-34 地方別の堆砂率 (堆砂量/堆砂容量×100) の分布 (全ダム)

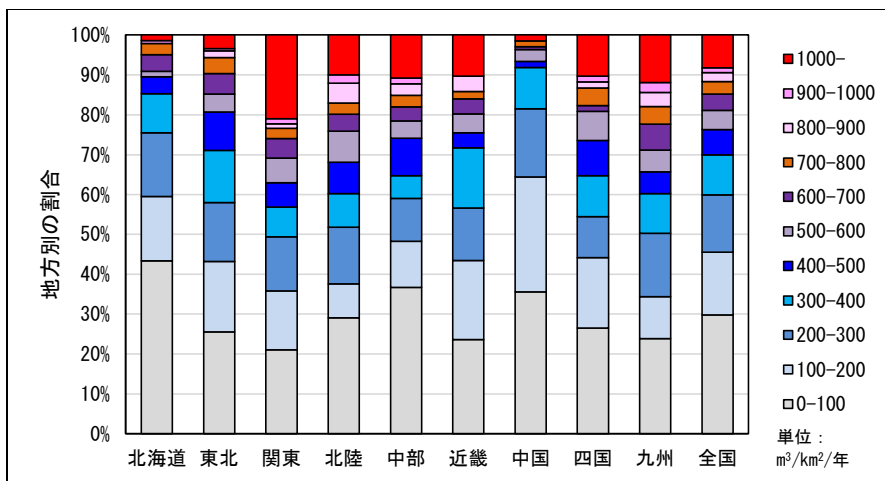
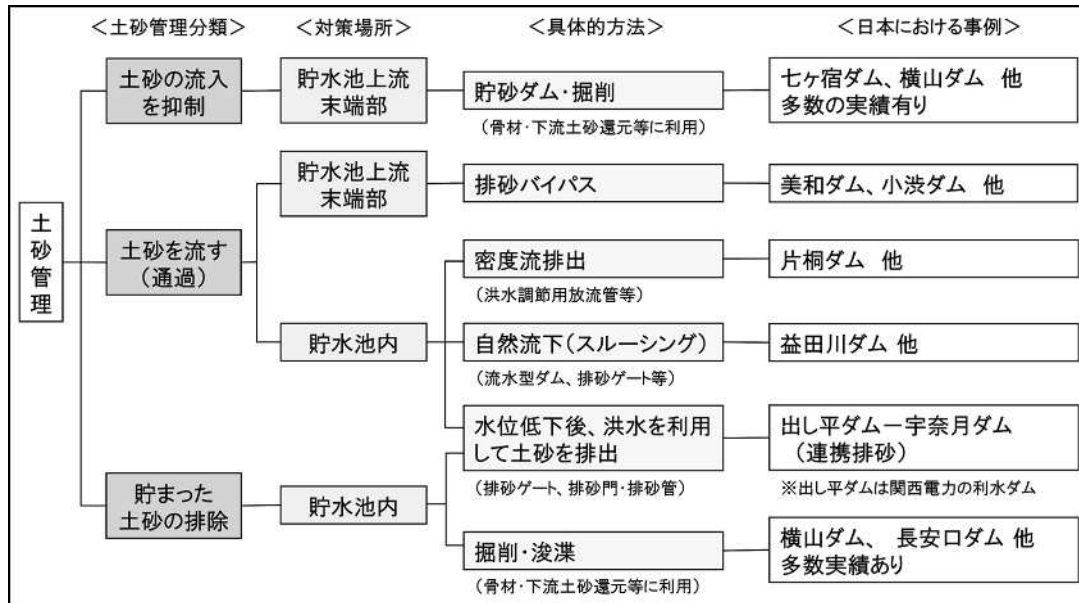


図 2-37 地方別の比堆砂量分布 (全ダム)

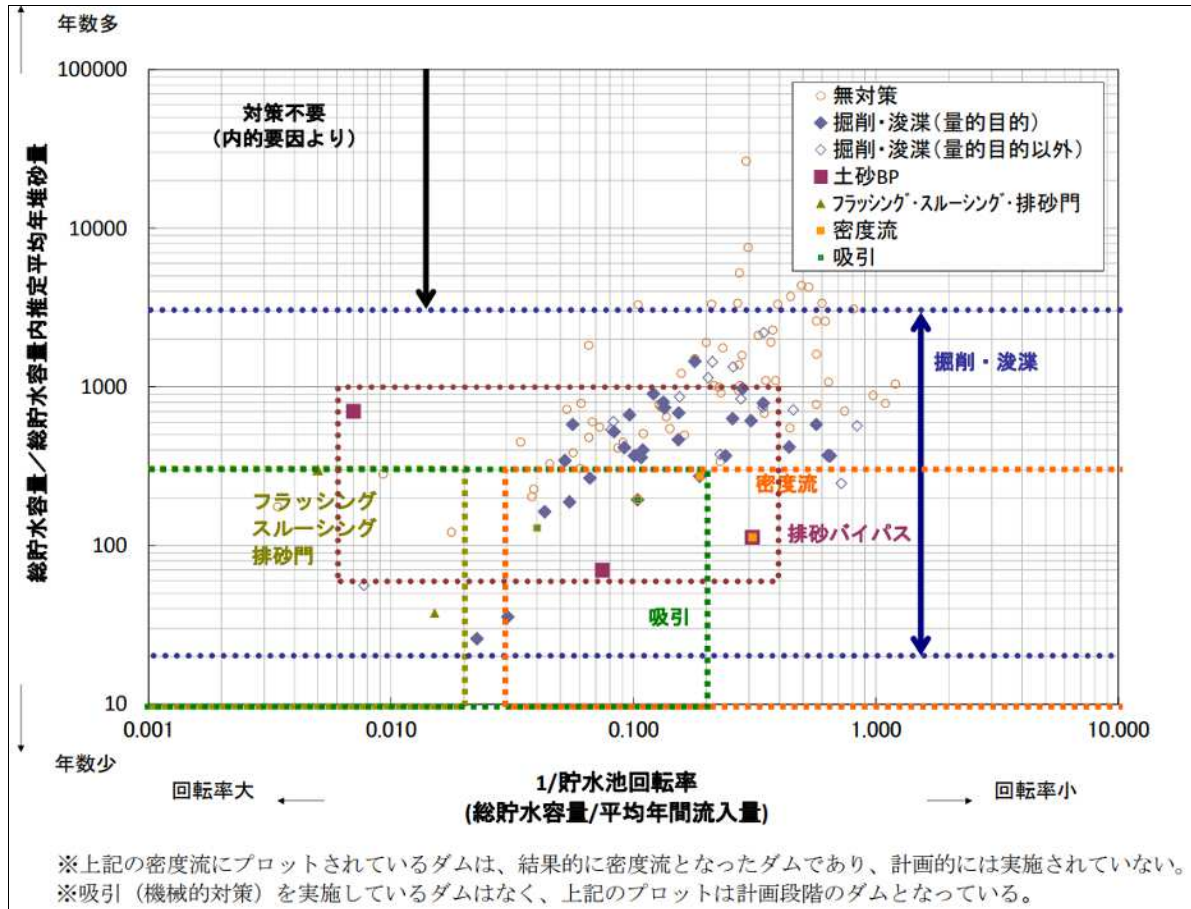
3. 堆砂対策の概要と対策選定の考え方【第3章】

- 国内で整理、公表されている、堆砂対策の分類や対策選定の考え方を例示した。
【P.40～】



出典) 主な堆砂対策, 国土交通省. <https://www.mlit.go.jp/river/dam/taisa/taisa3.pdf>, (参照2025-03-13).

図 3-1 ダム貯水池堆砂対策の分類 (国土交通省)

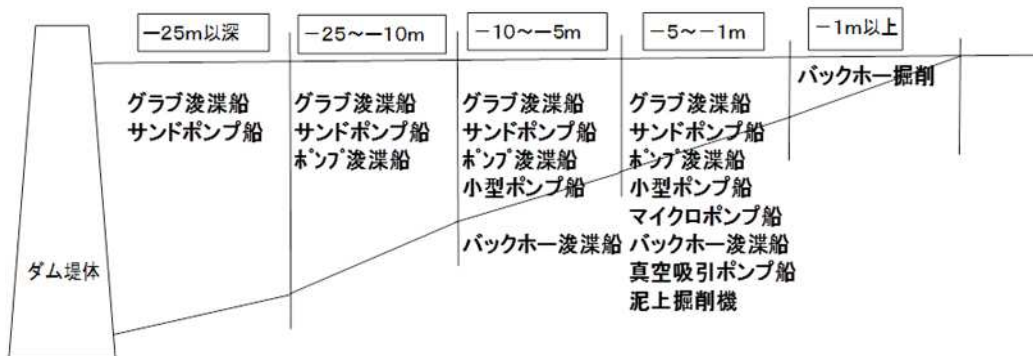


出典) ダム貯水池土砂管理の手引き(案), 平成30年3月, 国土交通省 水管理・国土保全局 河川環境課.
https://www.mlit.go.jp/river/shishin_guideline/dam7/pdf/damtyosuichidosyakaritebikiH30.pdf, (参照2025-03-13).

図 3-3 堆砂対策工法の概略選定図

4. 堆砂対策の実際【第4章】

- 国内で事例数が多い掘削・浚渫、最近国内で事例が増えつつある土砂バイパストンネル及び、土砂のスルーシング対策の一種であり国内で事例が増えてきた流水型ダムについて詳述した。【P.51～】
- 掘削・浚渫：各工法の適用範囲や採用にあたっての留意点を示した。【P.51～】
- 土砂バイパストンネル：国内外の施設の概要のほか、美和ダムの事例を中心に、設置効果やトンネル内部の摩耗対策を解説した。【P.56～】
- 流水型ダム：国内の施設の概要のほか、益田川ダムの事例を中心に、貯水池内の土砂動態や流木対策等の留意点を示した。【P.70～】
- その他の工法：貯砂ダム、スルーシング・フラッシング、密度流排出、水圧吸引工法について事例や技術的な特徴等を示した。【P.80～】
- 対策工法に関する内容として、アセットマネジメントの視点からの対策選定や、堆砂対策の経済性評価、土砂の有効活用の事例や課題も示した。【P.98～】



出典) 本多将人, “ダム堆砂対策工法の概要”. (一社)ダム水源地土砂対策技術研究会 平成25年度技術講演会. https://doshaken.com/event/images/pdf/H26_presen2.pdf, (参照2025-03-20),

図 4-2 ダムにおける掘削・浚渫工法の適用水深



出典) 2023年度(令和5年度)事業概要, 令和5年4月, 国土交通省 中部地方整備局 三峰川総合開発工事事務所. <https://www.cbr.mlit.go.jp/mibuso/jigyo/images/09gaiyou/2023gaiyou.pdf>,

図 4-10 美和ダムのバイパスを含む堆砂対策施設の設置効果



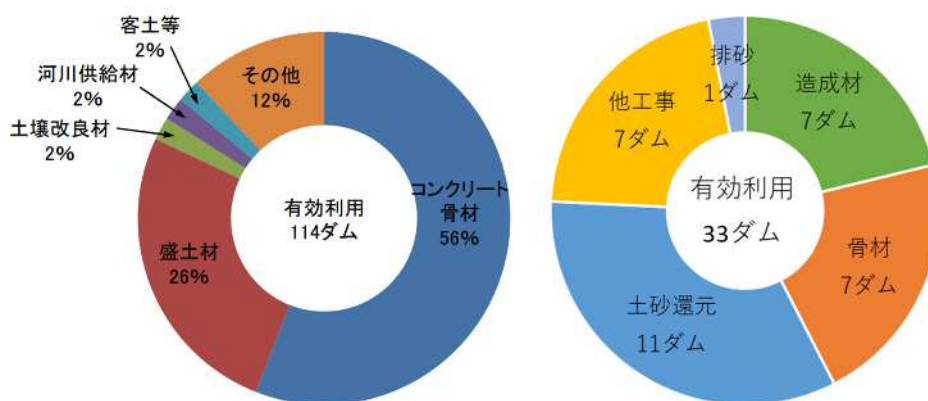
出典) 中村壽浩, 益田川ダムの設計と施工, 島根県提供資料.

図 4-25 益田川ダムの流木捕捉施設



出典) 中村ら, 西之谷ダムの貯水池地形の変遷と土砂管理手法に関する考察, 河川技術論文集, 2024, 第30巻, p.125-130.

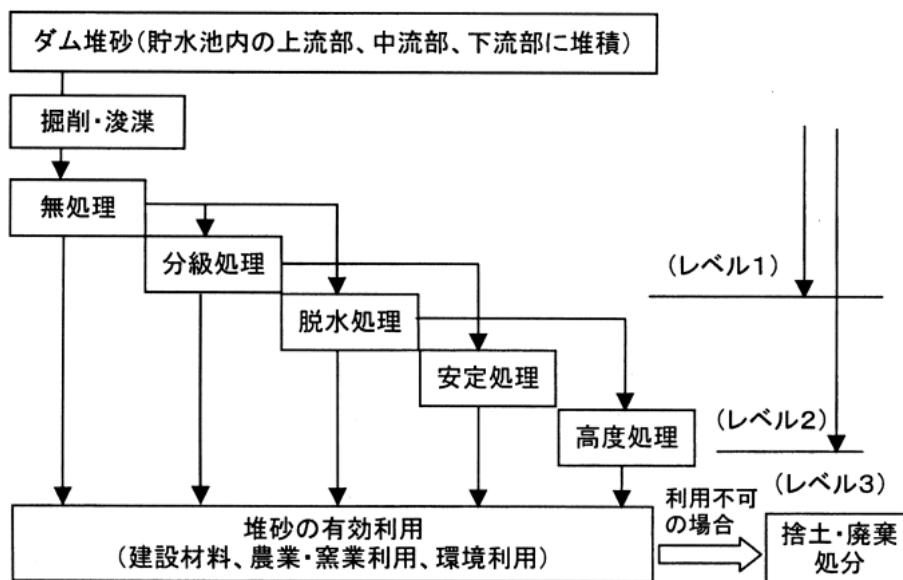
図 4-37 西郷ダムにおける通砂の実施状況 (2017年)



(左：H9～H11 調査・全 580 ダム 右：H30 調査・全 119 ダム)

出典) (一社)ダム工学会維持管理研究部会. ダム堆砂の有効活用に関する事例研究. ダム工学. 2022, Vol. 32, No. 1, p. 1-7.

図 4-49 採取土砂の活用状況



出典) 大矢ら. ダム堆砂の性状把握とその利用法. ダム工学, 2002, 12 巻, 3 号, p.174-187.

図 4-48 ダム堆砂利用のための処理フロー

5. 下流河川への土砂還元（置き土）【第5章】

- 2019年3月にとりまとめられた情報を用いて、国内における取り組みの概要を示した。
- 置き土の実績があるダム数は約30で、実施目的は粗粒下の改善や藻類の剥離更新が多く、置き土の量は上限値が年平均堆砂量の10%程度であり、置き土の粒径は砂礫であるダムがほとんどであった。【P.110～】
- 環境改善効果の事例として、粗粒下の改善（二風谷ダムなど）、河床の回復（長安ロダムなど）、底生動物相の変化（阿木川ダム）、魚類相の変化（二瀬ダム）、付着藻類相の変化（真名川ダム）、景観の改善（下久保ダム）を紹介した。【P.115～】
- 土砂の置き方と投入量の考え方と、環境改善には早期着手が有効であることを示した。【P.121～】

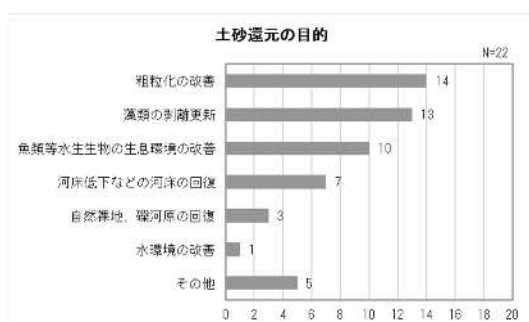


図 5-1 土砂還元（置き土）の実施目的

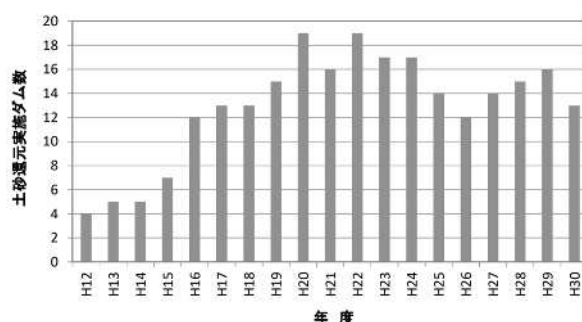


図 5-2 土砂還元（置き土）実施ダム数の推移



図 5-9 長安ロダム下流の河川景観と河床材料の経年変化：小計橋（60.3～60.5k）

本ページの図の出典）国土交通省及び水資源機構管理ダムにおける土砂還元（置き土）の取り組みについて、令和6年3月、国土交通省 水管理・国土保全局 河川環境課。

6. 排砂に伴う影響予測・評価【第6章】

- 土砂バイパスや置き土等による排砂は下流河川の物理・生物環境を変化させると考えられることから、排砂に当たってはモニタリング調査を行う必要があることと、多くの堆砂対策の現場ではモニタリングを行っていることを示した。【P.123～】
- 国内で実施されているモニタリングの調査項目と、土砂還元を伴う主たる堆砂対策工法別のモニタリング事例として、置き土（那賀川水系）、ダム通砂（耳川水系）、土砂バイパストンネル（小渋ダム、松川ダム）について、モニタリング項目とモニタリングで得られた知見を示した。【P.124～】

表 6-1 排砂に伴う影響予測・評価のためのモニタリング項目

区分	調査項目	モニタリング内容・手法
物理環境	河道形状	横断測量、植生、写真撮影、航空写真（ALB、LP）、瀬淵構造、州や干潟の分布
	河床材料 粒径	粒径加積曲線、写真撮影
	河床材料 面分布	面格子法、線格子法、写真撮影
	景観	写真撮影、水面幅
	土砂移動	トレーサ追跡調査、写真撮影、濁度計 ロードセル付堆砂ピット、ハイドロフォン
水質	濁り	濁度計、SS分析、写真
	水温	データロガーによる連続観測
	水質	水質計、室内分析（pH、BOD、DOなど）
生物	付着藻類	種構成、現存量、強熱減量、写真撮影
	底生動物	種構成、現存量
	魚類	種構成、現存量、行動

表 6-6 小渋ダム下流の環境モニタリング調査結果からのバイパスの評価

項目	バイパスの評価（考察）	
物理環境	河道形状	・ダム下流河道における攪乱の増加に寄与
	河床材料	・ダム下流河道における粗粒化の抑制、細粒化に寄与
	河川景観	・自然裸地を増加させた
	水質	・ダム上流と下流での浮遊砂の連続性確保に一定量寄与
生物環境	付着藻類	・土砂バイパスの運用による明確な影響は確認されず
	底生動物	・河床材料の細粒化が底生動物の種組成の変化に寄与
	魚類	・河床材料の変化が礫河床や礫間を好む種の増加に寄与
陸域植生	・保全対象種のツツザキヤマジノギクが消失（ただしバイパス運用によるものではなく植生遷移と規模の大きな出水が続いた影響）	
陸域重要種	・ツツザキヤマジノギクやカワラニガナ等の河原性の重要種への影響は現時点で明確になっていない	

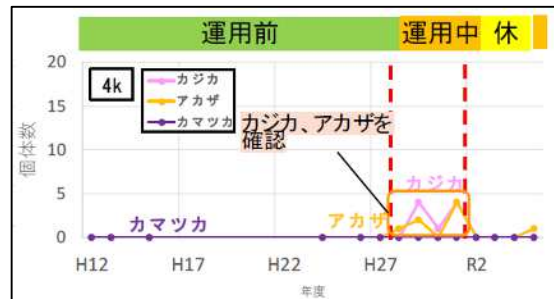


図 6-11 抜粋

出典) 第12回 小渋ダム土砂バイパストンネルモニタリング委員会 説明資料, 令和6年3月12日, 国土交通省 中部地方整備局 天竜川ダム統合管理事務所.
https://www.cbr.mlit.go.jp/tendam/dam/pdf/monitoring/122_siryou_20240312.pdf, (参照 2025-3-13). の掲載情報を元に作成

7. 堆砂対策に係る新しい取組【第7章】

- 土砂の分級技術の開発や、内閣府の施策である SIP(戦略的イノベーション創造プログラム)における堆砂対策関連技術（遠隔操縦型浚渫機など）の開発状況を紹介した。
【P.142～】
- 京都大学の産学共同研究や国際大ダム会議（ICOLD）の動向などを紹介した。
【P.148～】



図 7-1 矢作ダムで実施された分級実験のプラント全景（2023 年度）

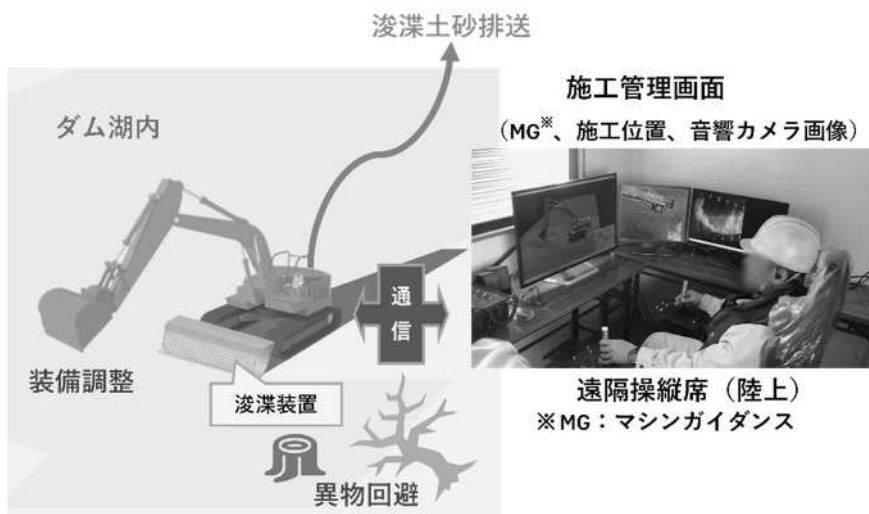


図 7-5 遠隔操縦型浚渫機の開発イメージ

8. 今後の展望

本資料の普及を通じて、ダム管理に関わる技術者が、各貯水池に適切な堆砂対策を検討、実施することを支援していきたい。

また本資料は今後、継続的に更新していく予定である。

以上