

1.3.2 排砂・通砂

富山県黒部川の出し平ダムと宇奈月ダムの連携排砂システムでは、毎年、最初の出洪水時に貯水池に堆積した土砂を排出することを排砂といい、その後は出洪水時に同じ方法で土砂を貯留させないで通過させることを通砂としている(図-1.3.10)。どちらの排砂方式においても、出洪水時に合わせて貯水位を低下させ掃流力を利用して土砂を流下させている。

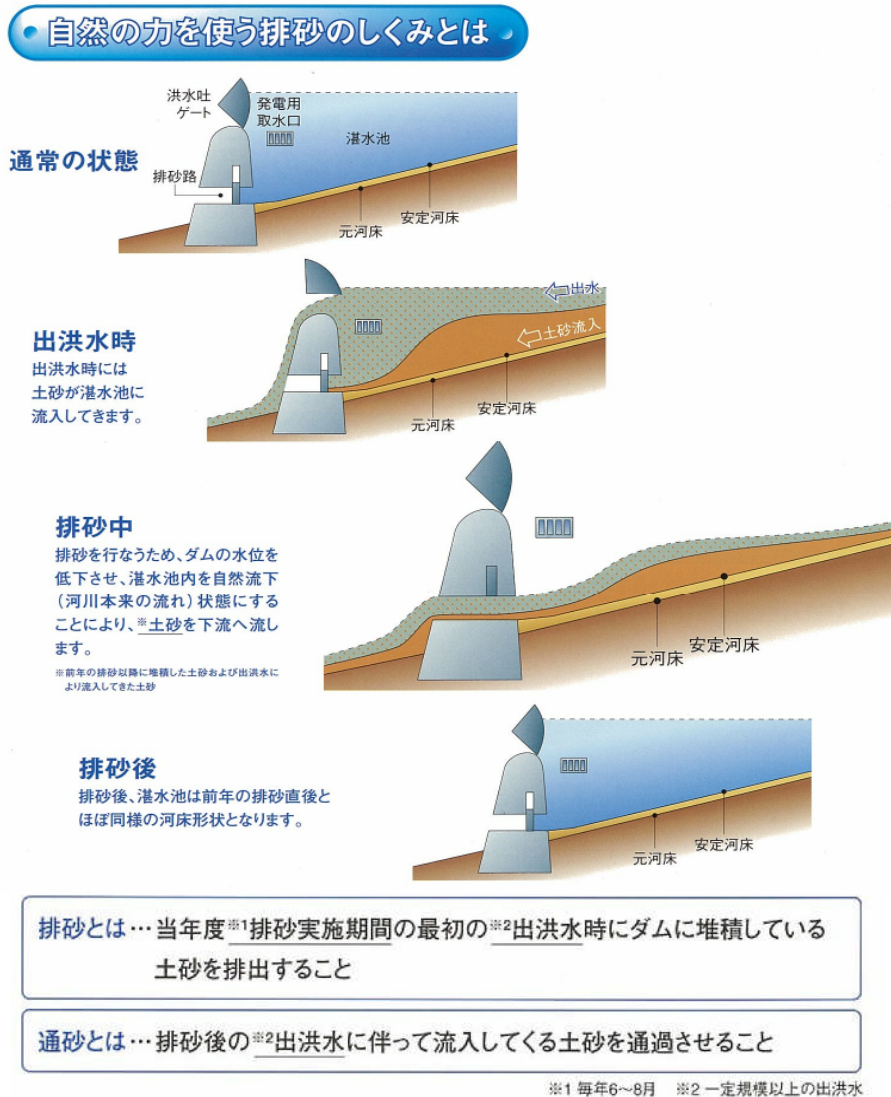


図-1.3.10 ダム貯水池からの排砂のしくみ²⁹⁾

■ 出し平ダムと宇奈月ダムの連携排砂

利水や治水を行ないながら、上流域から海に至るまでの環境を保全していくため、黒部川全体で総合的な土砂管理が求められている。こうしたことを踏まえ、出し平ダム(関西電力)と7km下流に位置する宇奈月ダム(国土交通省)が連携して排砂・通砂を行っている(図-1.3.11)。

連携排砂は期間を6～8月とし、基本的にはダム流入量が出し平ダムで300m³/s、宇奈月ダムで400m³/sのいずれかを上回る最初の出洪水時に実施している。また、連携通砂は同じ期間内で排砂後のダム流入量が出し平ダムで480m³/s、宇奈月ダムで650m³/sのいずれかを上回る出洪水時にその都度実施している。図-1.3.12に平成26年度の両ダムの操作状況、図-1.3.13に出し平ダムの排砂・通砂実績、図-1.3.14に排砂・通砂中の状況写真を示す。

連携排砂・通砂のしくみ

出し平ダムと約7km下流の宇奈月ダム(国土交通省)が連携して排砂・通砂を行うもので、前年の排砂以降に出し平ダムに堆積した土砂および出洪水により流入してきた土砂を流下させ、そのまま宇奈月ダム下流へと通過させるしくみです。

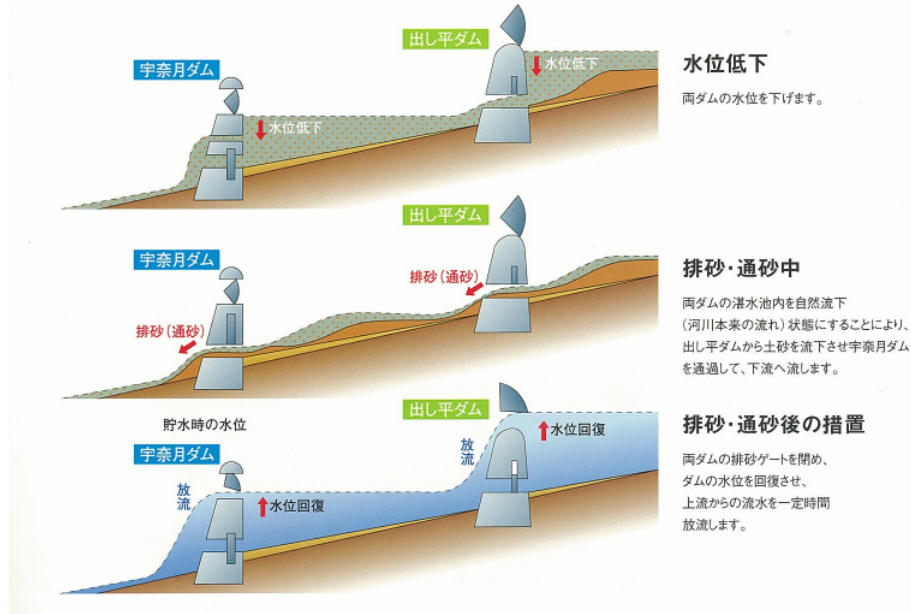


図-1.3.11 連携排砂・通砂のしくみ²⁹⁾

連携排砂の状況(両ダム水位の模式図)

平成26年7月14日~16日

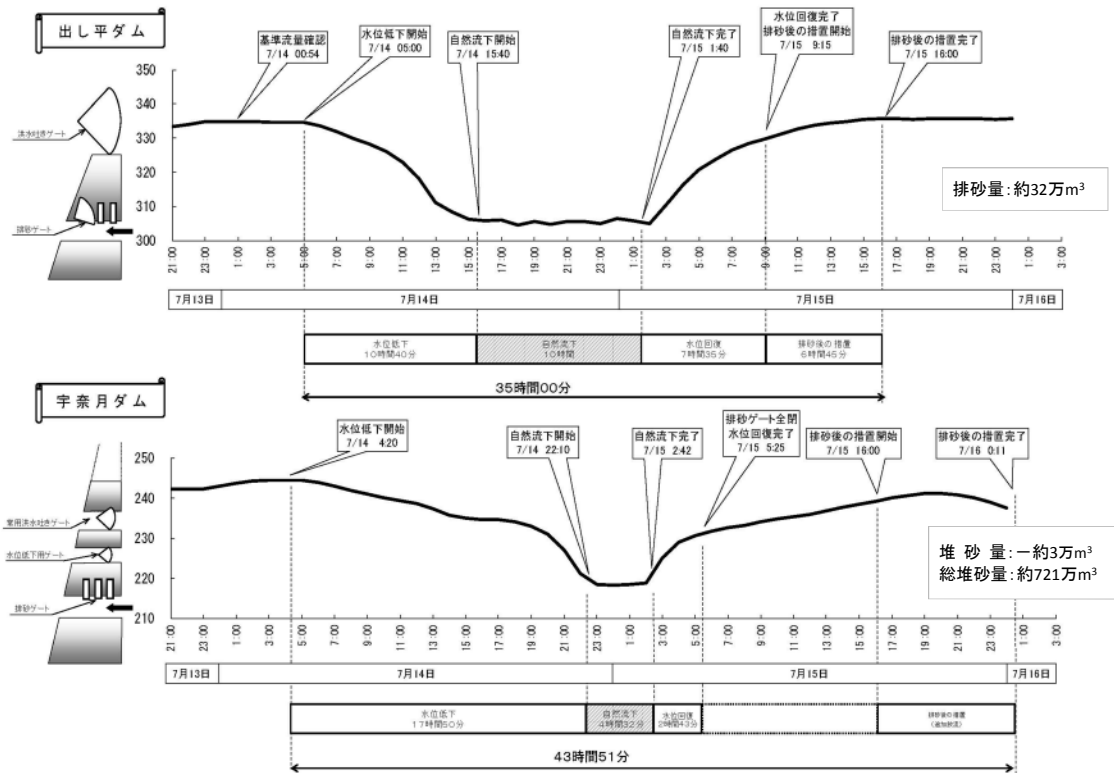


図-1.3.12 平成26年度の両ダムの操作状況²⁹⁾

出し平ダム排砂量

排砂の位置付	年	実績排砂量 ($\times 10^3 \text{m}^3$)	累計排砂量 ($\times 10^3 \text{m}^3$)
初回排砂	1991年	460	460
試験排砂	1994年	80	540
試験的排砂	1995年7月	20	560
緊急排砂	1995年10月	1720	2280
	1996年	800	3080
	1997年	460	3540
排砂	1998年	340	3880
	1999年	700	4580
連携排砂	2001年	590	5170
連携排砂	2002年	60	5230
連携排砂	2003年	90	5320
連携排砂・通砂	2004年	280	5600
連携排砂・通砂	2005年	510	6110
連携排砂	2006年	240	6350
連携排砂	2007年	120	6470
連携排砂	2008年	350	6820
連携排砂	2009年	370	7190
連携排砂	2010年	160	7350
連携排砂	2011年	390	7740
連携排砂	2012年	440	8180
連携排砂	2013年	180	8360
連携排砂	2014年	320	8680

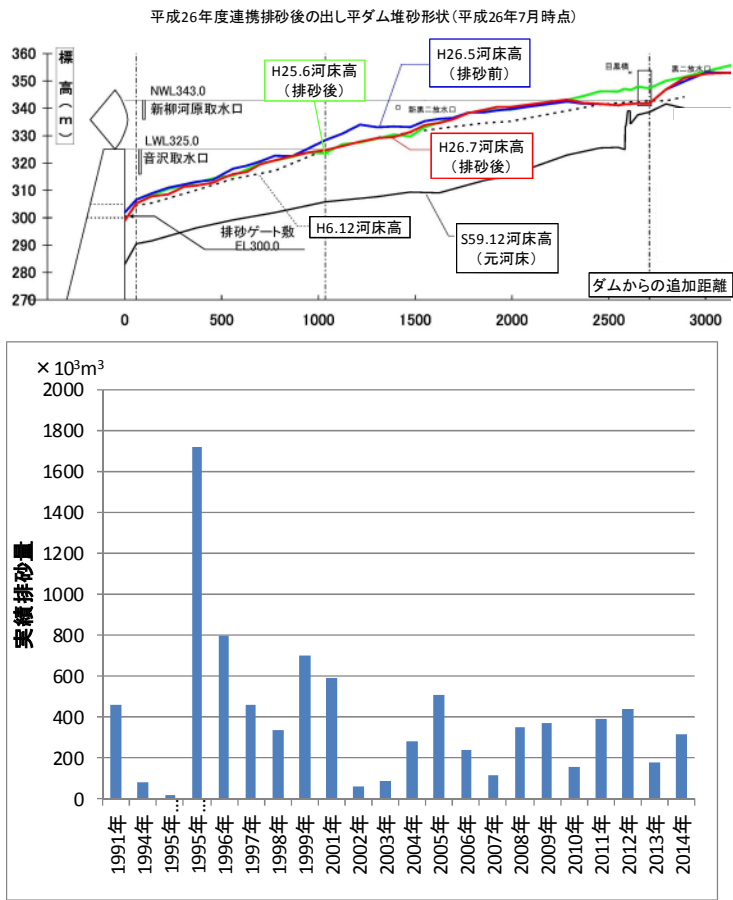


図-1.3.13 出し平ダムの排砂・通砂実績²⁹⁾



図-1.3.14 排砂・通砂中の状況写真²⁹⁾

1.3.3 施工事例

(1) 佐久間ダムの堆砂対策と実績

1) 堆砂状況

佐久間ダムは、日本でも有数の荒廃土砂河川である天竜川本川に電力ダムとして、1956年(昭和31年)に電源開発(株)により運用開始されている。平成21年度には佐久間ダムに新たに洪水調節機能を確保し、また恒久排砂対策施設の整備を行い土砂移動の連続性を確保する天竜川ダム再編事業も着手している。佐久間ダムの上流には、美和、小渋、片桐、松川、泰阜、平岡ダム等の堆砂率の上位にランクされているダム群がある。その土砂の大部分が佐久間ダムに堆砂することになることから、天竜川水系の土砂管理の上で重要な位置を占めている。図-1.3.15の①のグラフに示すように、対策をとってからは総堆砂量の伸びが鈍化している。また、②のグラフに示すように平成元年度からの本格的な対策により、有効貯水容量16,000万 m^3 程度が確保されており効果が確認できる。

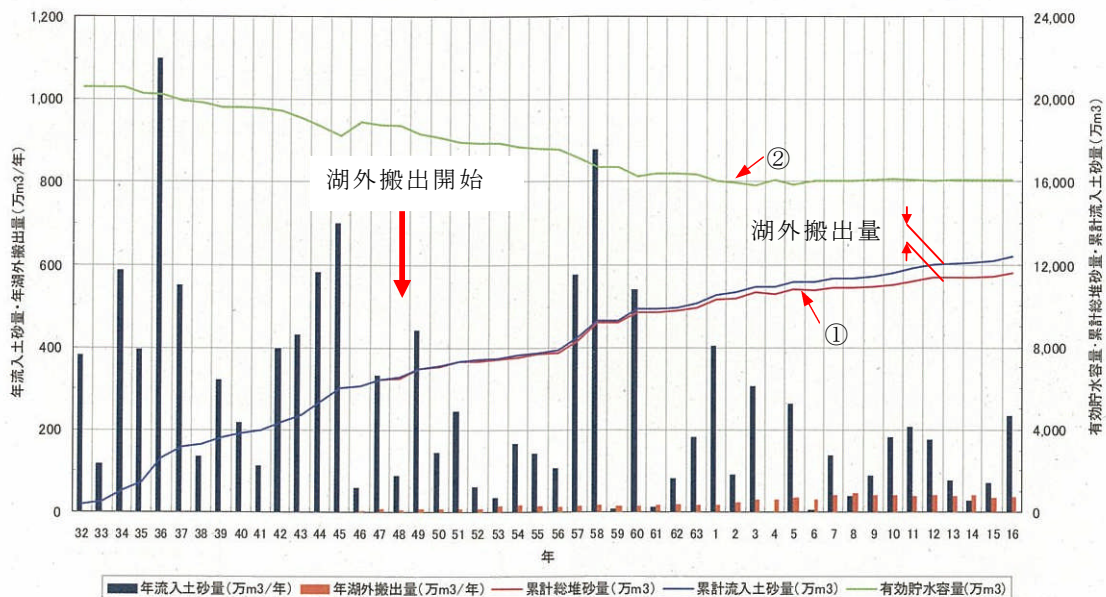


図-1.3.15 佐久間ダムの堆砂状況⁸⁾

2) 堆砂対策

年間土砂流入量150万 m^3 /年に対して、平成22年度末を目途に、昭和45年相当の計画維持河床を復元し維持する方針で、次のような対策を実施している。図-1.3.16に計画維持河床復元までの対策概要図を示す。

- ①湖外搬出(砂利業者による)
- ②湖内移送(死水域内へ)
- ③流砂促進(死水域内へ)※平成23年度より中止

①湖外搬出(砂利業者による)

砂利業者により、40万 m^3 /年を採取する。採取場所は中～上流部であり、砂利業者ポンプ浚渫船3隻により浚渫し、土砂運搬船で搬送し揚砂場でコンクリート・アスファルト骨材やゴルフ場用砂等として骨材製造している。図-1.3.17に自船に泥槽を持ったドラッグサクシオン船、揚砂場を示す。

②湖内移送(死水域内へ)

湖内移送する理由は、有効貯水池内の土砂を最低水位以下の死水位まで移動することで貯水

池の有効容量を確保するもので、その土砂のうちウォッシュロード等は洪水時に合わせて下流に排出が可能になる。

貯水池中流部 40万 m³/年 ドラッグサクシオン浚渫船
 貯水池上流部 30万 m³/年 バックホウ浚渫船1隻、グラブ浚渫船1隻(図-1.3.18)

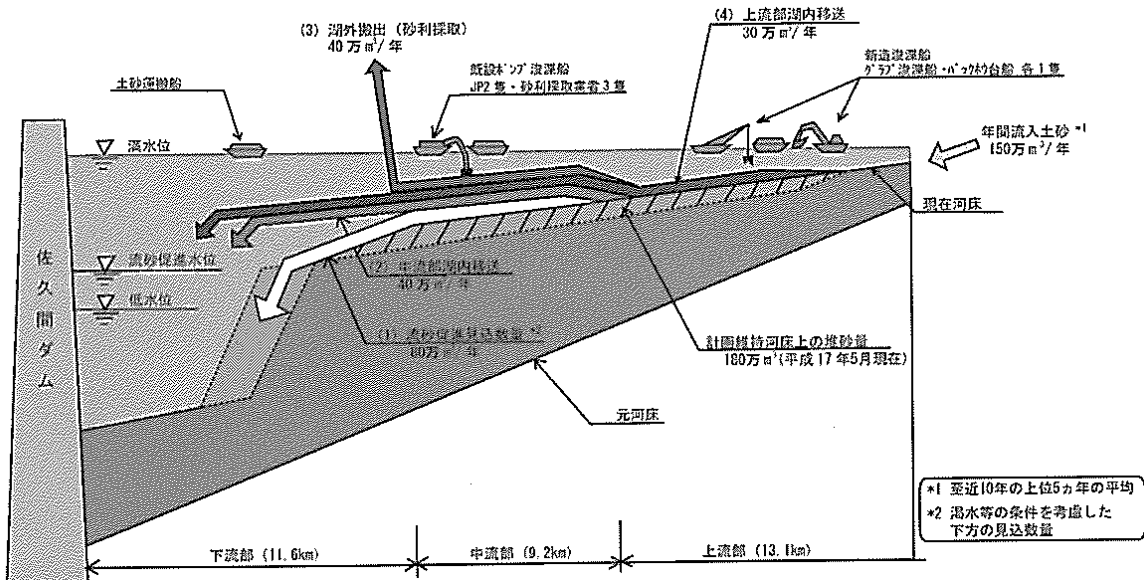


図-1.3.16 計画維持河床復元までの対策概要図⁸⁾

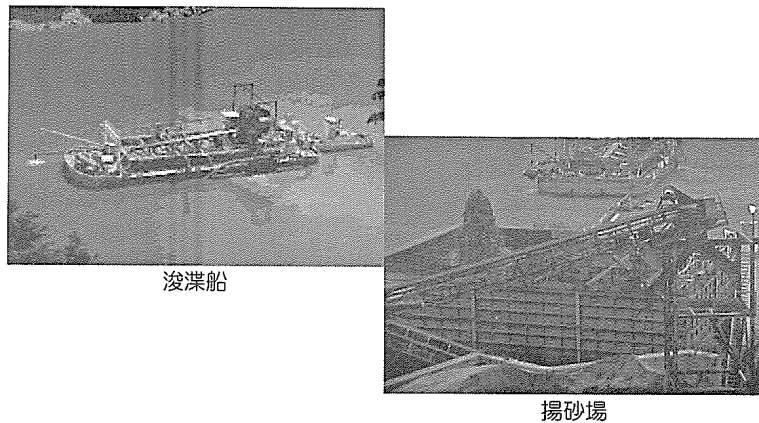


図-1.3.17 自船に泥槽を持ったドラッグサクシオン船、揚砂場⁸⁾

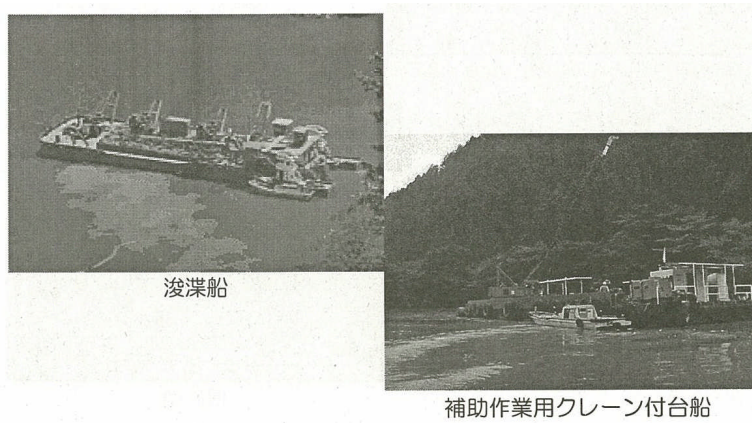


図-1.3.18 ドラッグサクシオン船、グラブ船⁸⁾

③ 流砂促進(死水域内へ)

この方法は、渇水期(2~3月)を利用しダム水位を低く維持して、貯水池内中・上流部を自然河道状態にすることで、この期間に発生する出水を利用し堆砂土を貯水池下流部の死水域への流砂促進を図るものである。ただし、東日本大震災以降、佐久間発電所の重要性が増し冬季も発電の需要が高いため、平成23年度より中止している。

計画見込量(平成3年度):100~200万 m^3

平成3年度実績:327万 m^3

平成16年度実績:31万 m^3

図-1.3.19に流砂促進前と終了後の状況を示す。



図-1.3.19 流砂促進前と終了後の状況⁸⁾

④ 対策実績

平成元年度から平成16年度期間における堆砂対策実績は、計画維持河床上の流入土砂1,844万 m^3 に対して、次のような結果となっている(図-1.3.20)。

計画維持河床上の流入土砂 : 1,844万 m^3

湖外搬出(砂利採取) : 552万 m^3

湖内移送(死水域へ) : 574万 m^3

流砂促進(死水域へ) : 1,262万 m^3

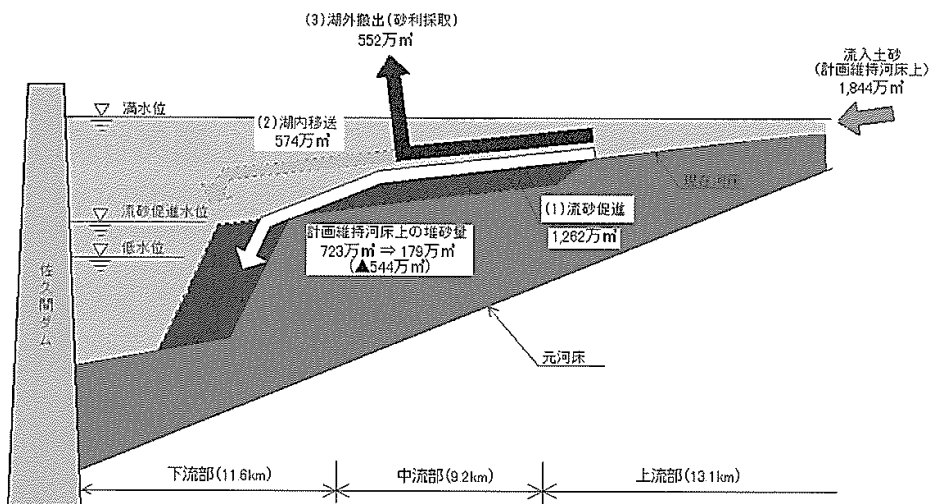


図-1.3.20 平成元年~平成16年度期間における堆砂対策実績⁸⁾

(2) 横山ダムの陸上掘削事例

横山ダムは、木曾川水系揖斐川本川に多目的ダムとして、昭和 39 年に完成した中空重力式コンクリートダムである。完成から 40 年を経て、大量の土砂が堆積していることから、堆積している土砂を掘ってダム貯水容量の回復をはかるとともに、ダム貯水池の中に土砂が流れ込まないようにするための堰（貯砂堰）をつくる工事を『横山ダム再開発事業』として実施している。図-1.3.21 に横山ダムの位置図を示す。

再開発することで、上流に位置する徳山ダムと横山ダムとをダム群として運用することにより、さらに大きな効果を発揮することが可能となる。図-1.3.22 のように横山ダムのかんがい容量を徳山ダムに振り替えて洪水調節容量を増量し、揖斐川本川において洪水調節機能を大幅に向上させることが可能となる。

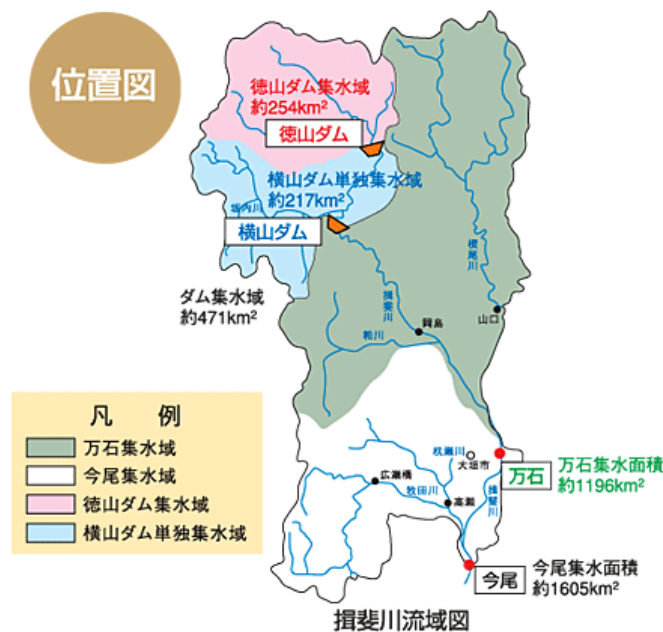


図-1.3.21 横山ダムの位置図⁹⁾

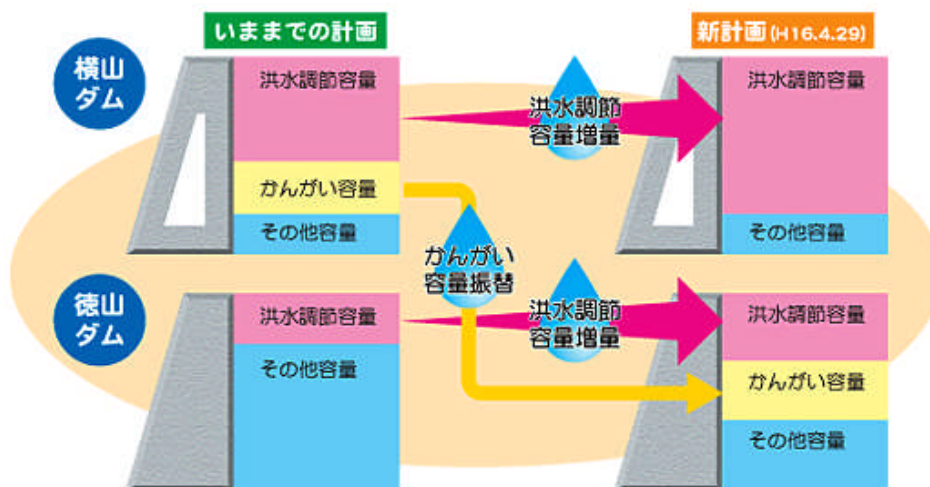


図-1.3.22 横山ダムと徳山ダムの振り替え概要図⁹⁾

堆砂除去の方式は、貯水位を低下し陸上掘削によりバックホウとダンプトラックの組合せで排出し、掘削した土砂は資源として、徳山ダムの建設材料の一部に有効利用している。図-1.3.23に貯水池内掘削計画、図-1.3.24にダム貯水池の堆砂状況の移り変わりを示す。

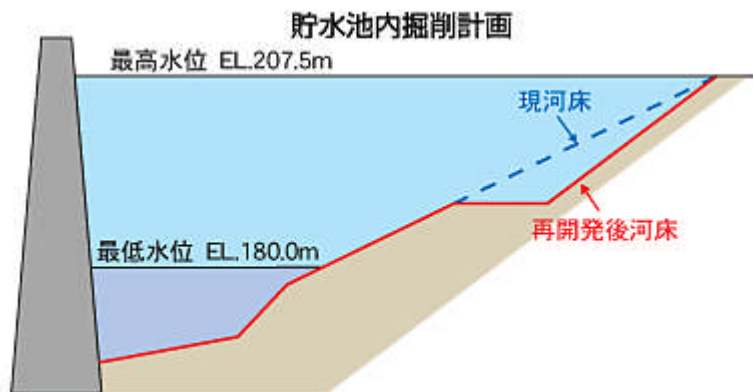


図-1.3.23 貯水池内掘削計画⁹⁾



図-1.3.24 ダム貯水池の堆砂状況の移り変わり⁹⁾

(3) 相模ダムのバックホウ浚渫船事例

神奈川県企業庁が管理する相模ダムは、水資源開発事業として京浜工業地帯への電力、工業用水・上水道用水、灌漑用水の供給などを目的として昭和22年に完成した。相模貯水池では堆砂が進み、昭和57年には台風10号による記録的な洪水とともに大量の土砂が流入した。そのため貯水池上流端の山梨県上野原町では増水により冠水被害を受けた。図-1.3.25 に神奈川県営電気事業施設概要図を示す。

これを契機に排砂工事は、河床掘削とともに本格的な貯水池の浚渫が始まり、昭和62年度からはバックホウ浚渫船により、年間10~15万m³を排出してきた。平成5年度からは、事業期間を平成31年度までとした「相模貯水池大規模建設改良事業」として取り組み、平成16年度までに137万m³を排出した。平成17年度からは、今までの実績や砂防・治山施設の整備状況等を考慮し、流入量を40万m³から33万m³に見直した。表-1.3.5 に事業当初計画と見直し後の計画を示す。

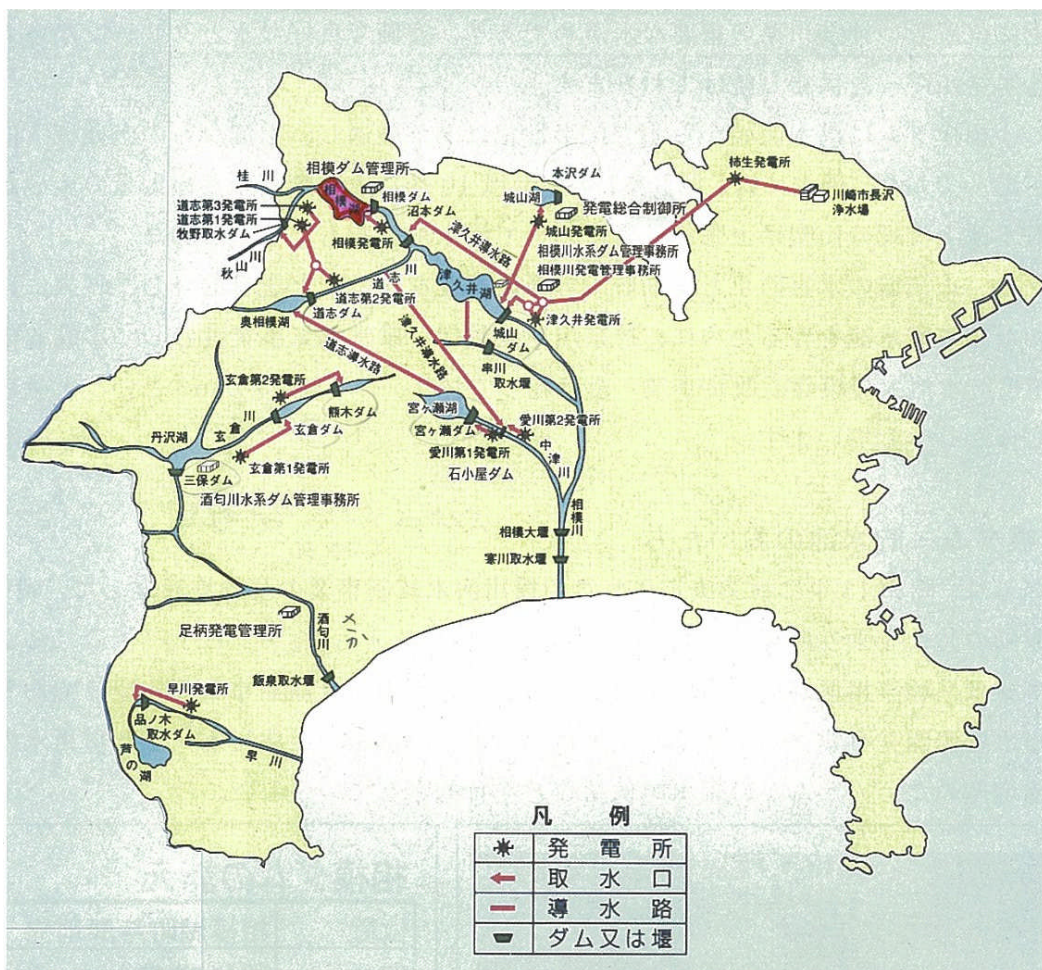


図-1.3.25 神奈川県営電気事業施設概要図⁷⁾

表-1.3.5 事業当初計画と見直し後の計画⁷⁾

	当初計画 (平成5年度策定)	実績 (平成5年度から 平成16年度までの平均)	見直し後の計画
流入土砂量	40万m ³ /年 (昭和22年～ 平成4年実績の年平均)	25万m ³ /年 (平成5年～ 平成16年実績の年平均)	33万m ³ /年 (崩壊地の減少や砂防・治山施 設の整備状況、河川流量など を考慮し算定した。)
堆砂除去量	しゅんせつ 25万m ³ 民間砂利採取 5万m ³ 貯砂ダムによる除去 25万m ³	25万m ³ (年度平均) 1万m ³ (年度平均) — (未設置)	25万m ³ 5万m ³ 5万m ³
	合計 55万m ³ /年	26万m ³ /年 (平成5年度～ 平成16年度実績の年平均)	合計 35万m ³ /年
目標堆砂量 堆砂率	1,612万m ³ 25.5%(平成31年)	1,866万m ³ 29.5%(平成16年実績)	1,612万m ³ 25.5%(平成31年)
陸揚施設の整備	鶴島(上野原市) 沢井川(藤野町)	鶴島のみ使用 沢井川は建設中	鶴島(上野原市) 沢井川(藤野町) 平成18年度完成予定
事業者の 負担割合		電気事業者(企業庁利水局) 河川管理者(県土整備部) 水道事業者(企業庁水道局) (横浜市水道局) (川崎市水道局) (横須賀市上下水道局)	17.1% 3.8% 11.2% 33.7% 31.2% 3.0%

堆砂の排出方法は、専用のバックホウ浚渫船団を2船団保有し年間25万m³を浚渫している。その手順として、バックホウ船で水中掘削した土砂を土運船に積み込み、2箇所の陸揚施設に輸送してバックホウによりダンプトラックに積み込む。図-1.3.26 に浚渫イメージ図、図-1.3.27 にバックホウ浚渫船を示す。

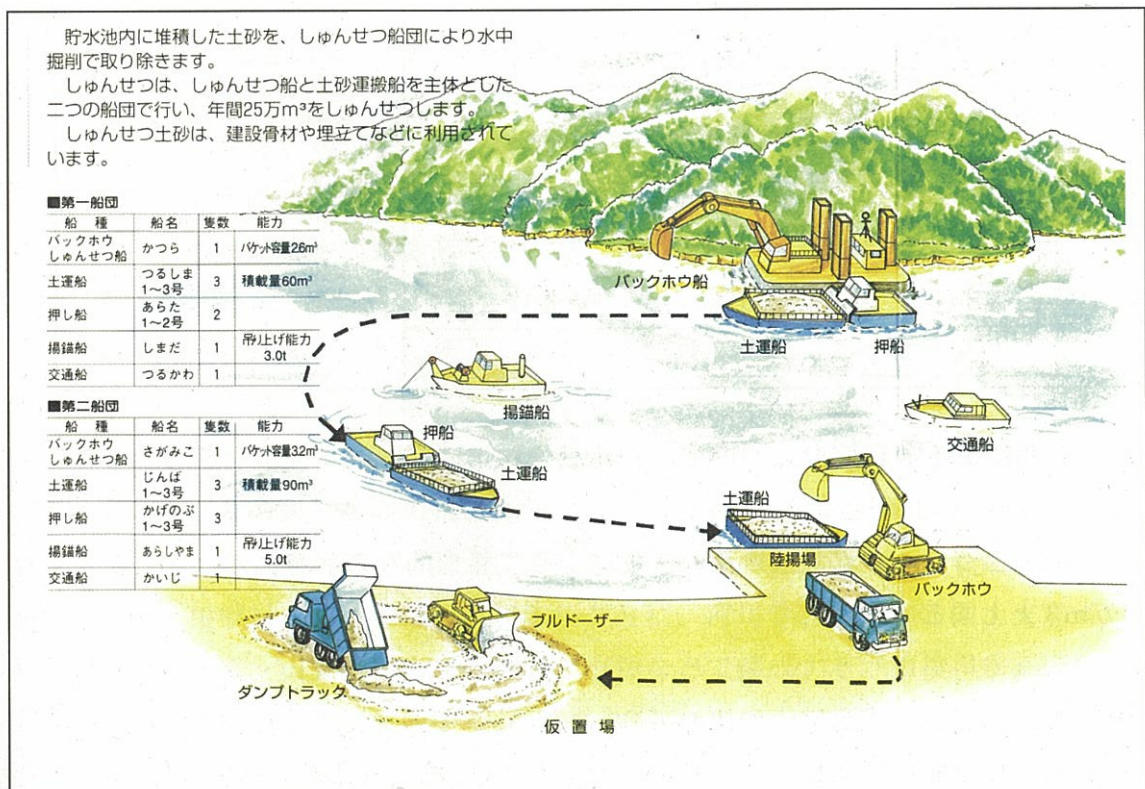


図-1.3.26 浚渫イメージ図⁷⁾