

## 1.1 日本のダム貯水池における堆砂に関する基準等と対策の経緯と現状

研究年度：令和元年度

研究分野：ダムの計画に関する調査研究

調査研究名：ダム堆砂に関する基準と対策

研究者：櫻井寿之\*、吉田等、池田茂

### 【要約】

ダム貯水池の堆砂は、ダムの機能の確保や貯水池上下流の河川とその流域における治水、利水、環境において課題となりうるものであり、我が国の一部のダムでは深刻な課題となっている状況である。堆砂の課題は古くから認識されており、対策が検討されてきているが、近代的なダムの建設開始から100年程度が経過しており、供用年数の蓄積に伴って、近年、堆砂による課題が顕在化するダムが増加してきている。また、平成29年6月に国土交通省によって「ダム再生ビジョン」がとりまとめられており、既設ダムを長期にわたって有効に、かつ持続的に活用を図るという観点からもより効果的・効率的な堆砂対策を進めることが重要である。

そこで、今後の堆砂対策の進展に資するために、日本のダム貯水池における堆砂に関する基準等や対策について過去の経緯と現状を調査し、とりまとめた。

### 【キーワード】

堆砂、技術基準、堆砂対策、土砂バイパス、排砂ゲート

### 【背景・目的】

ダム貯水池の堆砂は、ダムの機能の確保や貯水池上下流の河川とその流域における治水（上流部の背砂による氾濫の懸念等）、利水（下流の河床低下による取水障害等）、環境（下流河川の河床の粗粒化等）において課題となりうるものであり、我が国の一部のダムでは深刻な課題となっている状況である。堆砂の課題は古くから認識されており、対策が検討されてきているが、近代的なダムの建設開始から100年程度経過しており、供用年数の蓄積に伴って、近年、堆砂による課題が顕在化するダムが増加してきている。また、平成29年6月に国土交通省によって「ダム再生ビジョン」がとりまとめられており、既設ダムを長期にわたって有効に、かつ持続的に活用を図るという観点からもより効果的・効率的な堆砂対策を進めることが重要である。

そこで、今後の堆砂対策の進展に資するために、日本のダム貯水池における堆砂に関する政令・基準・手引き等や主要な堆砂対策について過去の経緯と現状を調査し、とりまとめた。

### 【令和元年度の研究内容】

(1) 日本のダム貯水池における堆砂に関する基準等の経緯

日本のダム貯水池における堆砂に関する基準等の経緯の概要を図-1に示す。

ダムの堆砂に関する基準は、昭和11年に規定されたダムの安定（堆泥深）に対する基準から始まっている。

昭和33年に策定された「河川砂防技術基準（案）計画編」において堆砂容量（計画堆砂量）を概ね100年間に貯まる推定堆砂量とすることが規定され、現時点（令和元年度）においても堆砂を想定する対象期間としては100年が基本となっている。

昭和51年に施行された「河川管理施設等構造令」においてダム堤体等に作用する荷重として堆積する泥土による力が規定された。

平成に入ると、平成4年に建設省開発課長通達において直轄ダムの異常堆砂災害採択基準が定められ、平成10年の河川審議会総合政策委員会総合土砂管理小委員会の報告を受けて平成11年に、「流砂系総合土砂管理計画策定の手引き（案）調査編・計画編」が策定された。

近年では、平成26年に策定された「河川砂防技術基準 維持管理編（ダム編）」において、ダムの堆砂調査と堆砂対策を実施する上での基本的な考え方が示された。

平成26年10月には、会計検査院による「ダムの維持管理について」の改善処置要求の中で、計画堆砂量を上回る堆砂、洪水調節容量内の堆砂について指摘がなされた。

平成30年には国土交通省河川環境課より公表された「ダム貯水池土砂管理の手引き（案）」において堆砂対策の実施判断の考え方が示された。

平成31年には「総合土砂管理計画策定の手引き第1.0版」が公表されている。

ダム堆砂の問題は古くからその課題が認識され対策が検討されてきたが、概ね100年を対象とした

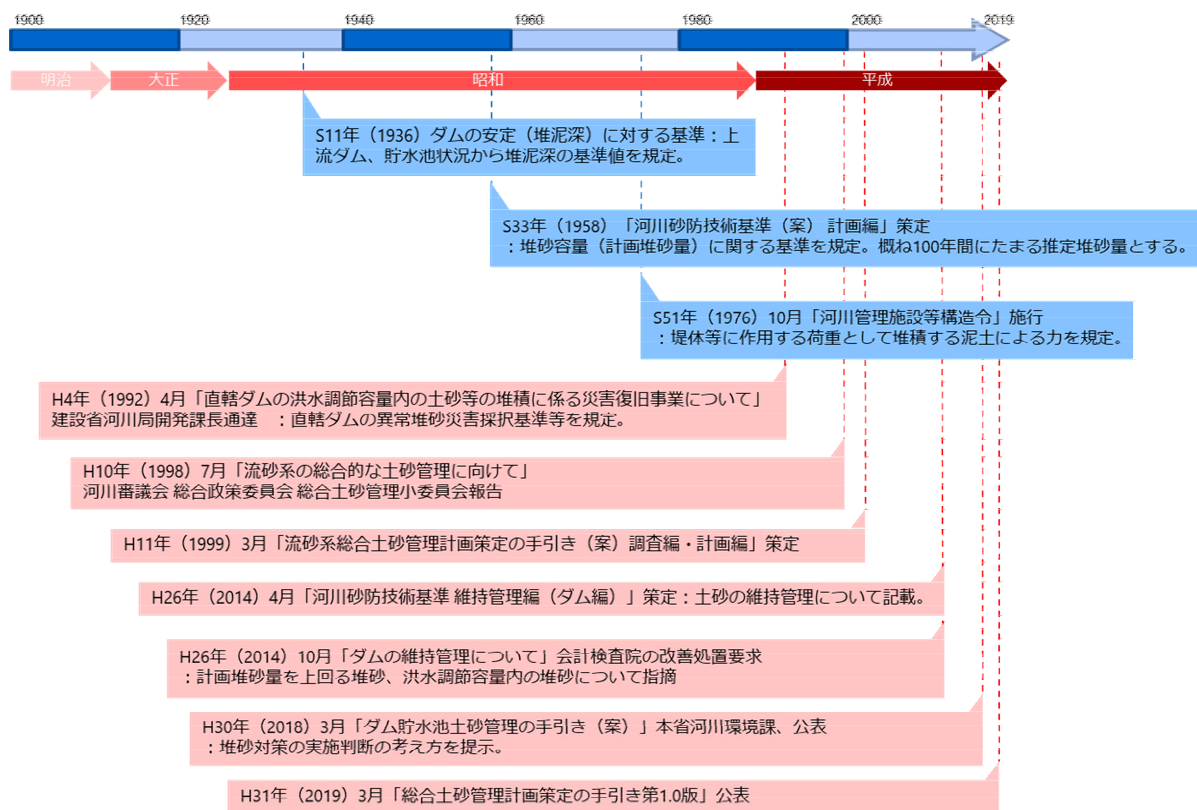


図-1 日本のダム貯水池における堆砂に関する基準等の経緯の概要

堆砂容量が規定されてから60年余りが経過し、堆砂の課題が顕在化するダムが増加しつつある。

## (2) 日本のダム貯水池における堆砂の状況

日本における堆砂の状況については、平成25年度末時点の約1000基のダムの堆砂データの整理結果<sup>1)</sup>をみると、実績堆砂率（実績堆砂量/総貯水容量）は全国平均で8%程度であり、中部地区では大きくなっている（図-2参照）。また、堆砂容量を超えて堆砂しているダムが約20%（約200基）、計画上の比堆砂量を超えるスピードで堆砂しているダムが約60%（約600基）存在している（図-3参照）。ダムの堆砂は、地域の地形・地質・水文学的特徴が大きく影響し、地域的な差が非常に大きくなっている。中央構造線や糸魚川-静岡構造線付近のダムの年間堆砂量が大きく、多いダムでは、平均的に年間100万m<sup>3</sup>以上の堆砂が生じている場合もある（図-4参照）。

電力ダムに関しては、近代的なダムの建設において初期に建設されたものが多いこともあり、平均的なデータより堆砂率が大きい傾向にある。

総貯水容量に対する実績堆砂量は全国平均では8%程度とそれほど大きくないが、堆砂容量を超えているダムが20%程度あり、有効貯水容量内への堆砂が課題となっている。また、計画より速いスピードで堆砂が進行しているダムが60%に達しており、今後課題が顕在化することが懸念される。また、堆砂

の進行は年変動が大きく、全国ダムの最大年堆砂比率（最大年堆砂量/計画年堆砂量）の整理結果<sup>3)</sup>によると最大年堆砂量が計画年堆砂量の15倍以上のダムが約25%を占めており、年変動への対応も考慮する必要がある。

## (3) 日本のダム貯水池における堆砂対策の経緯と現状

日本における主な堆砂対策は、「河川砂防技術基準案維持管理編（ダム編）」<sup>4)</sup>において図-5に示すようにまとめられている。

図-5の具体的方法のうち、「砂防事業、樹林帯」については、ダム貯水池の上流または周辺の領域で実施される対策である。

「貯砂ダム・掘削・浚渫」については、最も一般的であり、古くから実施されており、事例も多い。貯砂ダムは、コストの小さい陸上掘削をしやすいするために貯水池の上流部に設置されるものである。採取された土砂は骨材や盛土材として有効利用されるが、有効利用が困難な場合は処分地へ運搬される。2000年頃からは、採取した土砂を下流河川への土砂還元を利用する取り組みが試行され始めている（図-6参照）。

「排砂バイパス」については、「土砂バイパス」とも称される大規模な施設を用いた堆砂対策である。事例は少ないものの、1905年に立ヶ畑ダム、1908年に布引ダムに土砂バイパス施設が設置され、その

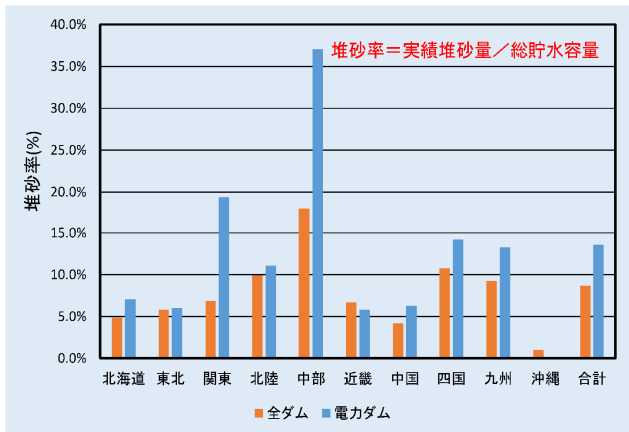


図-2 地域別堆砂率（実績堆砂量/総貯水容量）<sup>1)</sup>

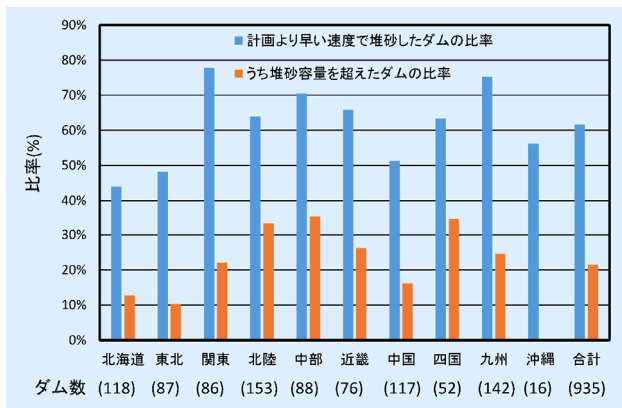


図-3 計画より早い速度で堆砂しているダムと堆砂容量を超えたダムの比率<sup>1)</sup>

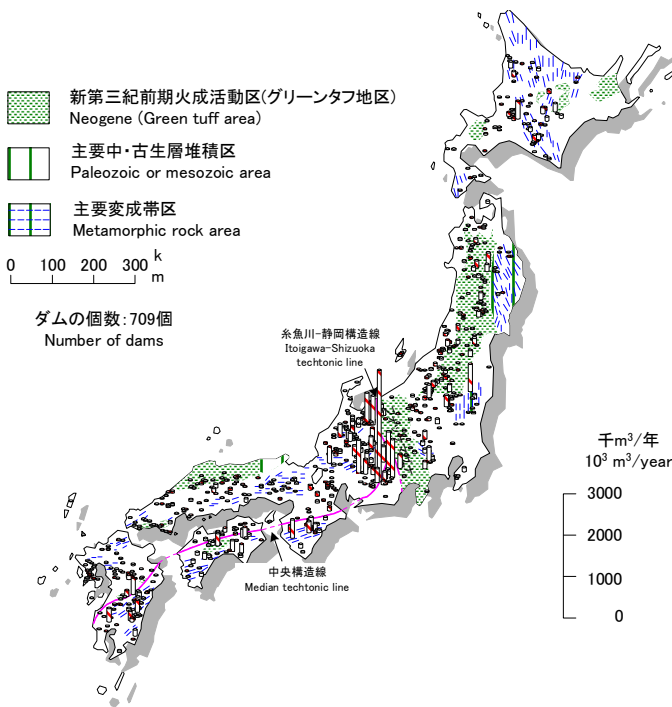


図-4 年堆砂量の分布<sup>2)</sup>

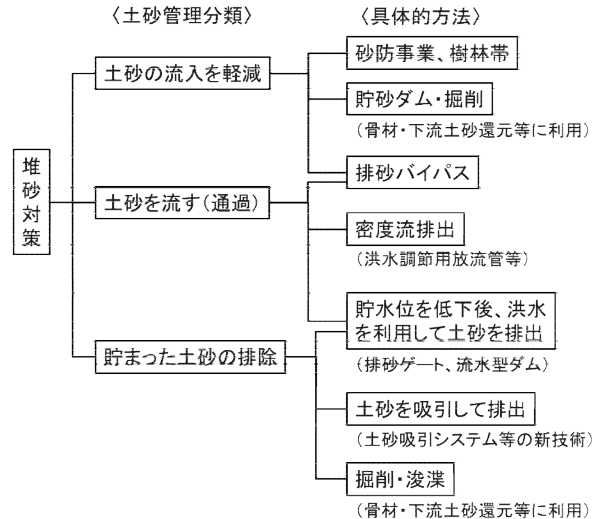


図-5 主な堆砂対策<sup>4)</sup>

後 100 年程度の期間において 1998 年に旭ダム、2005 年に美和ダム、2015 年に松川ダム、2016 年に小渋ダムに近代的な土砂バイパス施設が設置されている。また矢作ダムにおいて、土砂バイパス施設の検討が実施されている。日本の土砂バイパスの諸元を表-1 に、近年土砂バイパス関連の大規模事業が複数実施されている台湾の土砂バイパスの諸元を表-2 に示す。

「貯水位を低下後、洪水を利用して土砂を排出」については、排砂ゲートを用いて土砂を排出する手法であり、貯水池に堆積した土砂を排出する場合をフラッシング（排砂）、洪水時に貯水池に流入する土砂を通過させる場合をスルーリング（通砂）とする考え方が定着してきている。土砂フラッシング（スルーリング）については、1985 年に出し平ダムに、2000 年に宇奈月ダムに排砂施設が設置され、黒部川での 2 ダムでの連携排砂が実施されている。また、宮崎県の耳川で九州電力管理の山須原ダム、西郷ダム、大内原ダムの 3 ダムで連携通砂を実施するために、2017 年に西郷ダムのゲート改造が完成し、2021 年には山須原ダムのゲートの改造が完成する予定である。また、2005 年に完成した益田川ダムなどの土砂をなるべく通過させる構造とした洪水調節専用の流水型ダムの建設も増加してきている。

「密度流排出」については、1989 年に建設された片桐ダムで密度流排出を目的としたカーテンウォールの設置が行われている。

「土砂を吸引して排出」については、貯水池の水位差を利用して土砂を吸引する手法の研究開発が実施されてきており、いくつかの現地試験が行われている状況であり、ダム貯水池での実用化が待たれる。

その他の堆砂対策としては、1975 年に雨畑ダムでベルトコンベアを用いた堆砂対策が導入されている。



図-6 日本の土砂還元（置き土）を実施している主なダム

表-1 日本の土砂バイパスの諸元

ダム名	管理者	ダム		土砂バイパストンネル			
		完成年	目的	2019年3月時点の事業の状況	完成年	延長 (m)	最大流量 (m <sup>3</sup> /s)
立ヶ畑ダム (鳥原貯水池)	神戸市	1905	水道用水	運用	1905	684	-
布引ダム	神戸市	1900	水道用水	運用	1908	264	39
旭ダム	関西電力	1978	揚水発電 (下池)	運用	1998	2,350	140
美和ダム	国土交通省 中部地方整備局	1959	発電、灌漑、洪水調節	試験運用	2005	4,308	300
松川ダム	長野県	1975	洪水調節、生活用水、灌漑	運用	2015	1,417	200
小渋ダム	国土交通省 中部地方整備局	1969	発電、灌漑、洪水調節	試験運用	2016	3,982	370
矢作ダム	国土交通省 中部地方整備局	1971	洪水調節、灌漑、水道用水、 工業用水、発電	計画	計画中	約7,900	500

表-2 台湾の土砂バイパスの諸元

ダム名	管理者	ダム		土砂バイパストンネル				
		完成年	目的	施設	2019年3月時点の事業の状況	完成年	延長 (m)	最大流量 (m <sup>3</sup> /s)
石門ダム (Shihmen dam)	政府 (經濟部水利署)	1964	灌漑、洪水調節、生活用水、 発電、観光	Amupingトンネル	建設	(2022)	3,702	700
曾文ダム (Zengwen dam)	政府 (經濟部水利署)	1973	灌漑用水、生活用水、 発電、洪水調節	土砂スルーストンネル	運用	2017	863	1,000
南化ダム (Nanhua dam)	Taiwan Water Co. (水道企業)	1994	生活用水	土砂スルーストンネル	建設	(2019)	1,287	1,000
白河ダム (Baihe dam)	嘉南農田水利会 (農業関係組織)	1965	灌漑用水、水道用水、 観光	土砂スルーストンネル 土砂バイパストンネル	建設 設計	(2019) 設計中	589 1,563	287 200

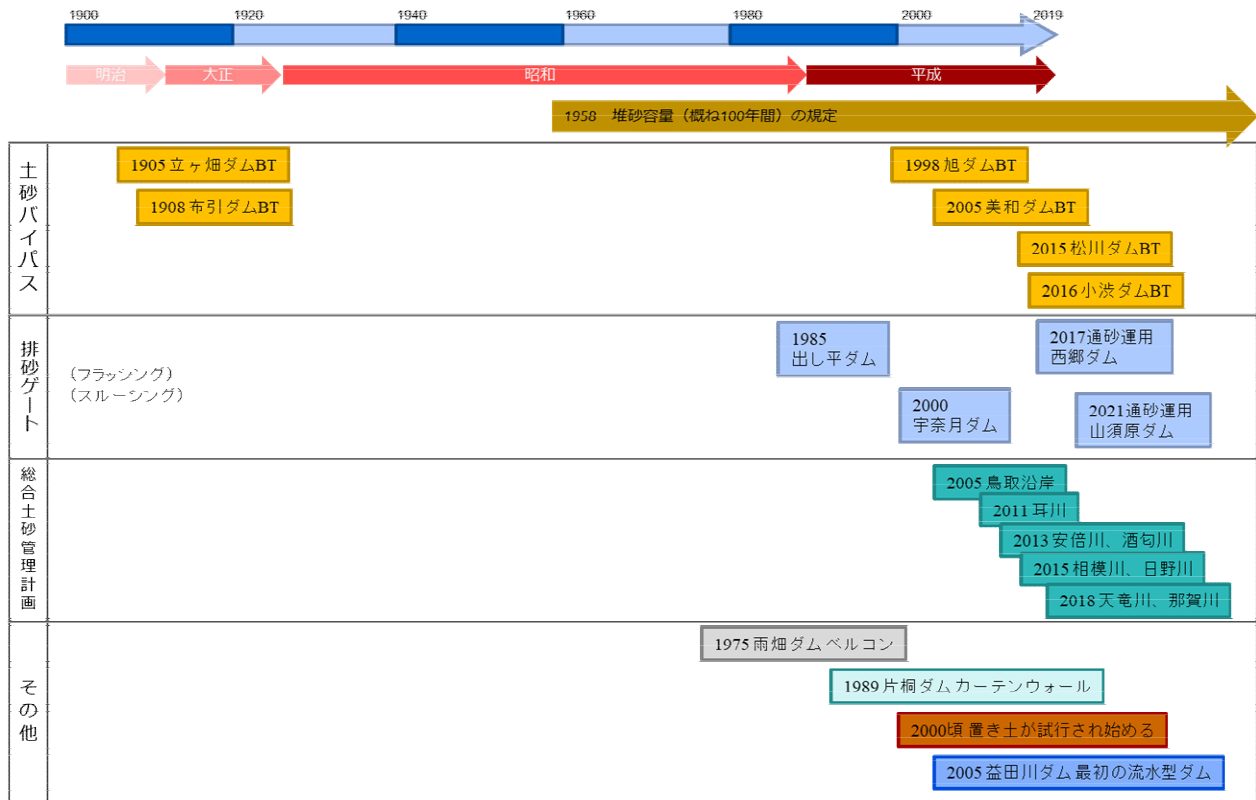


図-7 主な堆砂対策事例と総合土砂管理計画の経緯

さらにダムのみならず水系全体で土砂の総合的な管理を実現することを目的に、総合土砂管理計画を策定する取り組みが進められており、2005年に鳥取沿岸、2011年に耳川、2013年に安倍川、酒匂川、2015年に相模川、日野川、2018年に天竜川、那賀川の合計8水系で計画が策定されている。

ここまでに記述した堆砂対策について、掘削・浚渫を除いた主な対策事例と総合土砂管理計画の経緯を図-7に示す。

土砂バイパスや排砂ゲートの事例は図-8に示すように特定の水系等に限定されているが、現時点で堆砂対策に関連する主な事業はダム再生事業も含めて図-9に示すように全国に存在し、それぞれのダムに適した堆砂対策の検討が進められている。

**【結果とりまとめ】**

日本のダム貯水池における堆砂に関する基準等や主要な堆砂対策について過去の経緯と現状を調査し、とりまとめた。大量の土砂を短期間に排出する大規模な施設を用いた対策の実績はまだ数少ない状況であるが、現在検討中の事業も多く、今後の進展が期待される。これらの情報が、今後の堆砂対策の進展に資することができれば幸いである。

なお、ここでの整理結果は、令和元年10月8日に開催されたダム工学会の「ダム堆砂」に関する検討会での議論に活用された。検討会での議論の中で、今回の整理では国土交通省所管ダム等の情報が多かったが、発電ダム等の利水専用ダムの堆砂に関する取り組みの知見も参考になるといった指摘があり、これらの情報を整理することも有用と考えられる。

**【参考文献】**

- 1) これからの成熟社会を支えるダム貯水池の課題検討委員会報告書、ダム工学会、2016年11月
- 2) 上阪恒雄：貯水池の土砂管理、ダム技術、No. 159、1999年12月
- 3) ダム貯水池土砂管理の手引き（案）、2018年3月、国土交通省水管理・国土保全局 河川環境課
- 4) 国土交通省 河川砂防技術基準 維持管理編（ダム編）、2016年3月

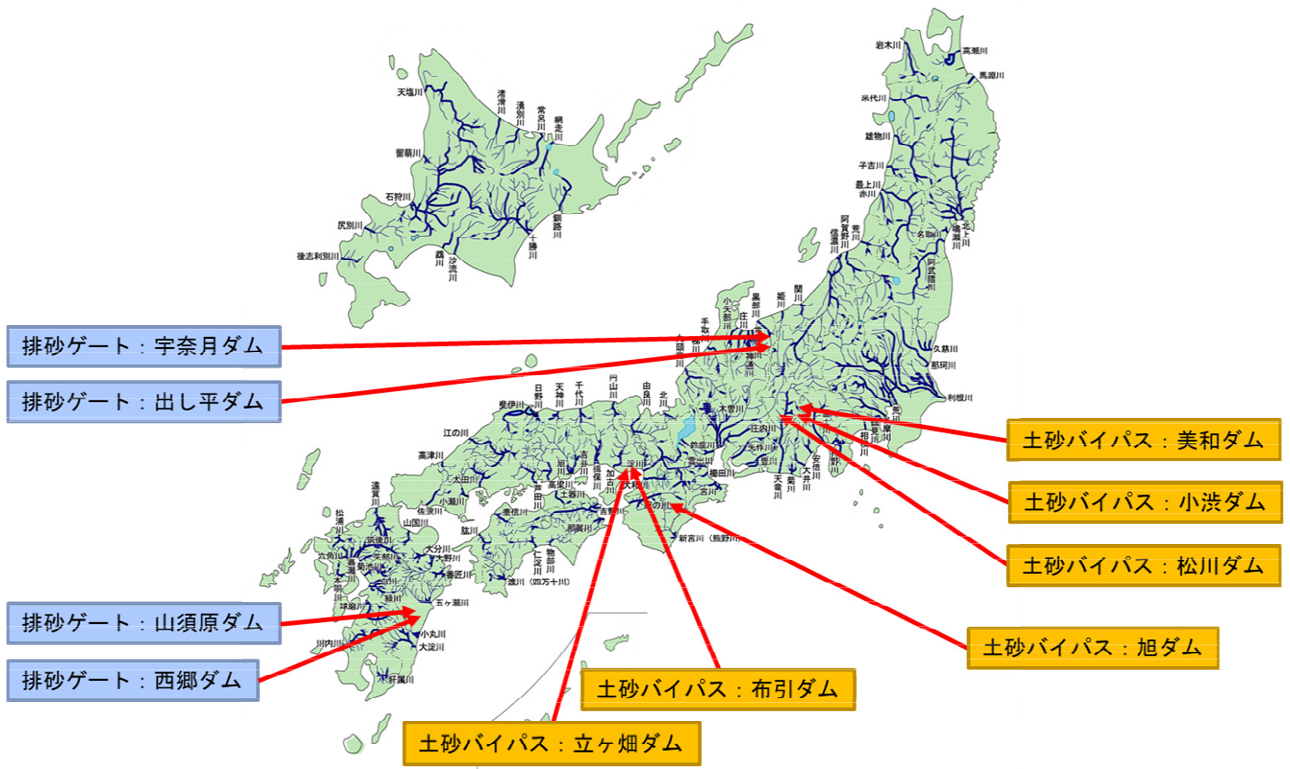


図-8 土砂バイパスと排砂ゲートの事例

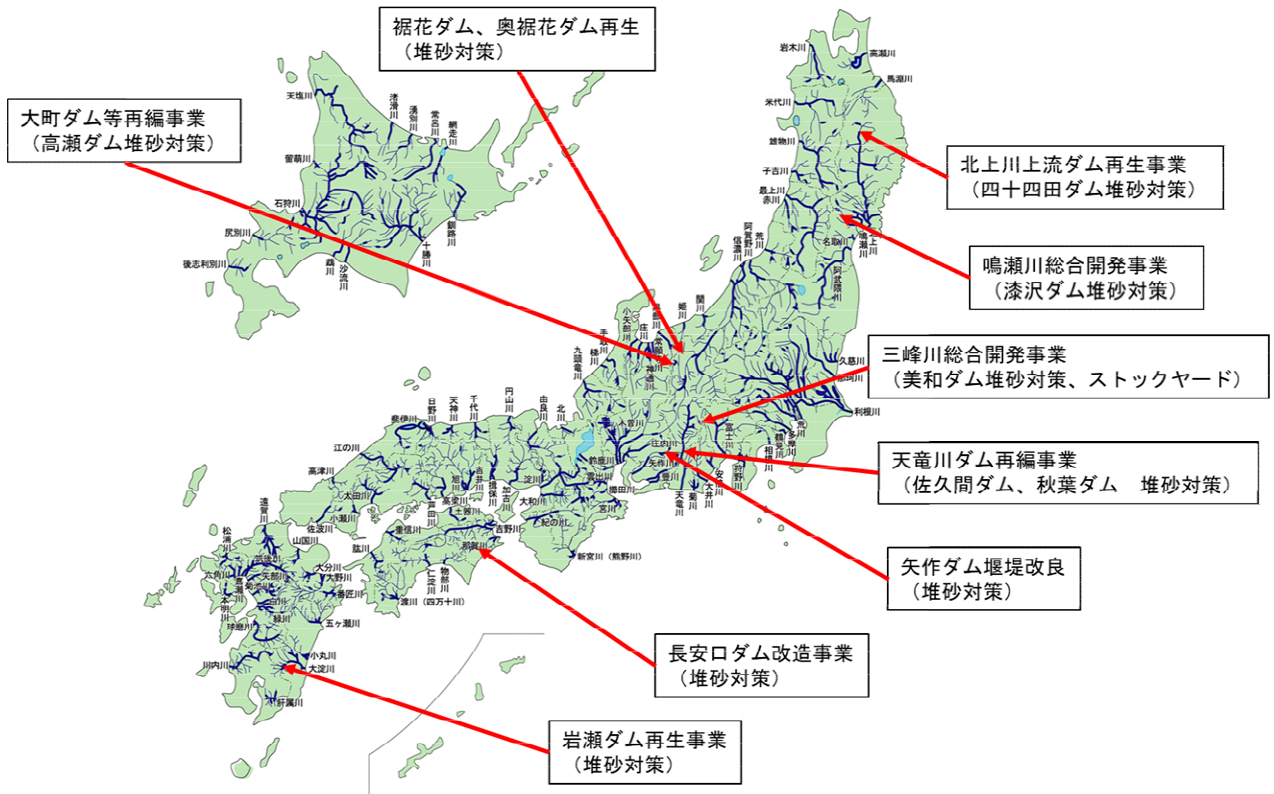


図-9 現時点で実施中の堆砂対策に関連する主な事業