

堆砂進行が既設水力発電設備の持続的使用に及ぼす影響と対策

電源開発株式会社 正会員 ○奥村 裕史
京都大学防災研究所 正会員 角 哲也

1. はじめに

既設水力発電設備を持続的に使用していくにあたり、最重要課題の1つはダム湖における堆砂対策である。(社)電力土木技術協会は、平成17年度に電気事業者が所有する354のダム湖(総貯水量100万m³以上、ダム高15m以上)を対象に、堆砂進行によるダム湖周辺への影響について調査を実施した¹⁾。調査結果は表-1に示す通り、調査対象354のダム湖のうち4分の1強にあたる95のダム湖が堆砂の影響を受けており、その主なものは出水時における水位の上昇(ダム湖の背水位の上昇)であった。有効容量の減少等により発電運

用に影響が生じているものは、6のダム湖であった。

本報は、これらの2つの影響について分析を行ない、堆砂対策について総括的に論じる。

2. 堆砂進行が既設水力発電設備の持続的使用に及ぼす影響

著者は、発電用ダム湖を貯水池と調整池とに分けて、堆砂問題の分析評価を行ない、調整池では出水時洪水被害抑制の観点から、堆砂対策の必要性が高いという結論を導いた²⁾。その理由は、調整池はダム湖の規模に対して流入・堆積する土砂量が多いうえに、ダム水位の変動が小さく常に同じ位置に堆砂を生じさせてしまうためである。また、図-1に示す通り、調整池は貯水池と比較して、河川の下流側に設置されているため、ダム湖周辺に社会資本設備が多く、出水時の水位上昇が浸水被害に繋がりがやすいといえる。

平成22年の(社)日本大ダム会議土砂管理分科会の報告³⁾では、8割以上の発電用ダム湖で有効貯水容量内の堆砂率が10%未満であり、運用上の大きな問題ではないとされている。毎年のダム湖流入水量は大きく変動するため、堆砂進行がダム湖の貯水能力に影響しているかについて評価することは難しい。また、堆砂進行以外に、発電所の電力供給上の役割変更等の影響も考

表-1 堆砂進行による影響調査結果¹⁾(ダム湖周辺)

項目	ダム湖数
調査対象ダム湖(電気事業者所有)	354
堆砂の影響があるダム湖	95
堆砂の影響の内容	
・出水時における水位の上昇	91
・発電運用支障(有効容量減少、他)	6
・環境悪化(景観、臭、他)	5

※総貯水量100万m³以上、ダム高15m以上が調査対象

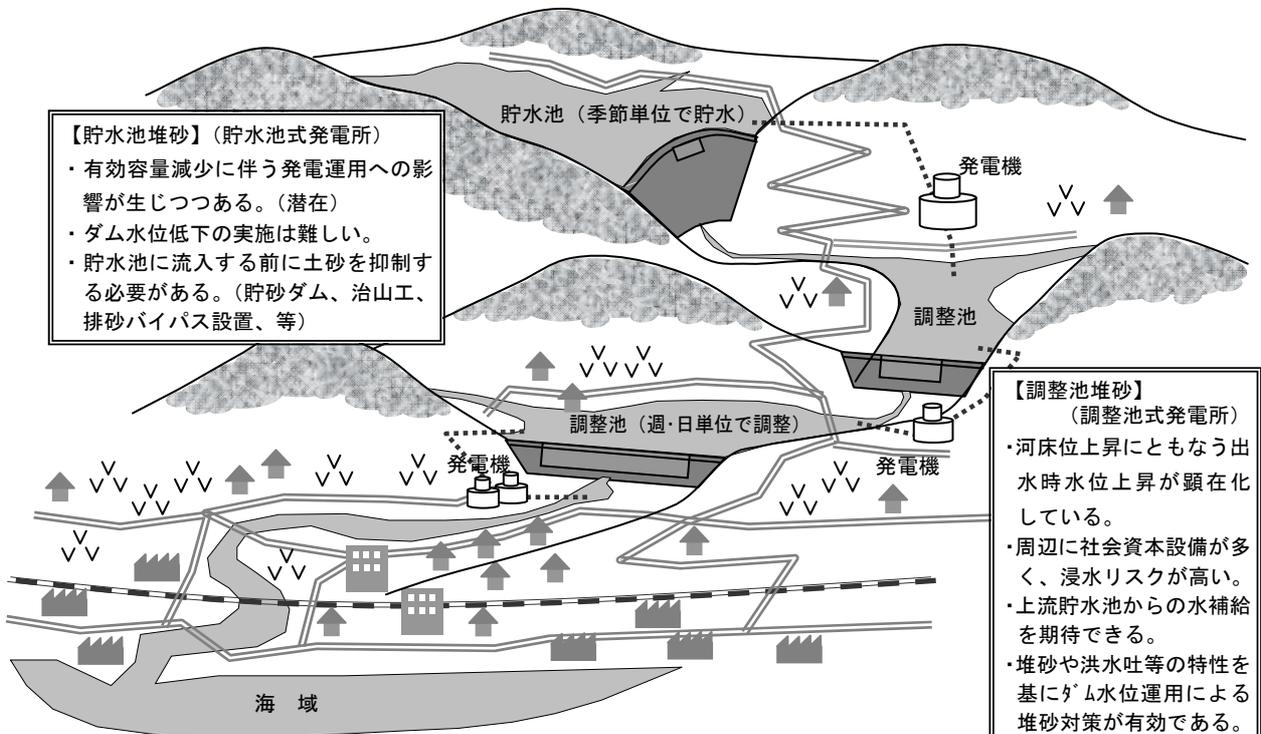


図-1 発電用ダム貯水池・調整池の設置状況および堆砂問題と対策

キーワード 水力発電, 持続的使用, 堆砂, 貯水池, 調整池, 河床位上昇
連絡先 〒104-8165 東京都中央区銀座6-15-1 電源開発株式会社 TEL03-3546-2211

えられる。ダム湖有効貯水容量内の堆砂率が進行した発電所において、発電使用水量と総流入量の比率（以下「水使用率」）を整理した結果、貯水池回転率が比較的小さい貯水池式発電所において、堆砂進行に伴う水使用率の低下傾向が見られた⁴⁾。そのうち、貯水池 A 地点（貯水池回転率 8.9）の整理結果を図-2 に示す。

3. 堆砂進行に対する対策

図-3 は貯水池回転率とダム湖寿命（総貯水容量／年平均堆砂量）との関係から適用性の高い堆砂対策を示すものである⁵⁾。電源開発の所有するダム湖について、貯水池と調整池に分けて図中にプロットすると、発電用ダム調整池ではフラッシング排砂・排砂バイパス等が、貯水池では貯砂ダム等が適用性の高い堆砂対策となる。以下、実施すべき対策について詳細に述べる。

3. 1 出水時の水位上昇に対する対策（調整池）

調整池は、上流に水を補給可能な貯水池を有していること、洪水吐がダム湖規模に比して大きいことから、出水時の流水の力を利用する堆砂対策が有効である。出水時に川のような状態であるか、池のような状態であるか、またはその中間の状態であるかにより調整池を 3 つのタイプに分け、それぞれに主として流水の力を利用する方法が可能である⁶⁾⁷⁾。必要に応じて、掘削排除や排砂バイパス設置等を行う。これら対策を行った場合、図-4 に示す通りダム湖寿命がそれぞれ大きくなり、設備持続性が向上する。ここで持続性のゴールは寿命 1000 年以上である。掘削排除は寿命の伸びが大きく有効に見えるが、費用の面で有利ではない。

3. 2 発電運用への影響に対する対策（貯水池）

貯水池は、出水時に貯水する役割を担っていることから、堆砂対策としてダム水位低下は困難である。また、ダム湖内の堆積土砂を水中掘削により排除することは、高コスト、濁水発生による環境負荷等の面から現実的ではない。よって、貯砂ダム設置、治山工、可能であれば排砂バイパス設置といった、ダム湖流入前の対策が必要となる。一方、貯砂ダム等から掘削排除された土砂を有効利用するには、貯水池は需要地からの距離が大きく運搬コストがかかる。従って、周辺ダム設置者が協調して堆砂の集積地を設ける等の工夫より、経済性を確保することが重要である⁸⁾。

4. おわりに

水力発電は、再生可能かつ発電過程で二酸化炭素を殆ど排出しない貴重な国産エネルギー源である。長期的視点に基づく堆砂対策の策定・実施が重要である。

参考文献

1) 社団法人電力土木技術協会：水力発電用ダム堆砂に係る調査と啓発 調査報告書, 2006
 2) 奥村裕史, 角 哲也：発電用ダム貯水池および調整池における堆砂等の特性を考慮した堆砂対策, 電力土木, No.350, 2010.
 3) 日本大ダム会議：技術委員会土砂管理分科会報告, 2010

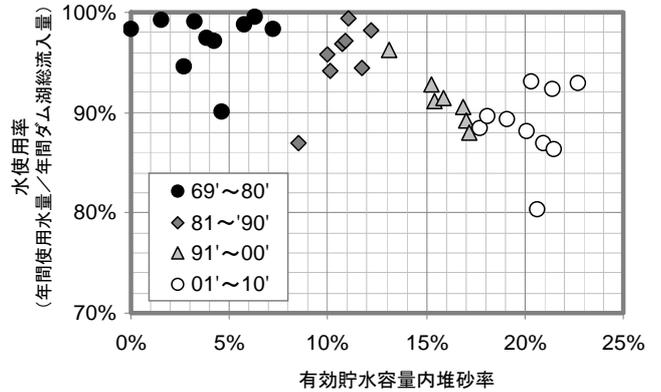


図-2 有効貯水容量内堆砂率と水使用率の関係（貯水池 A 地点）

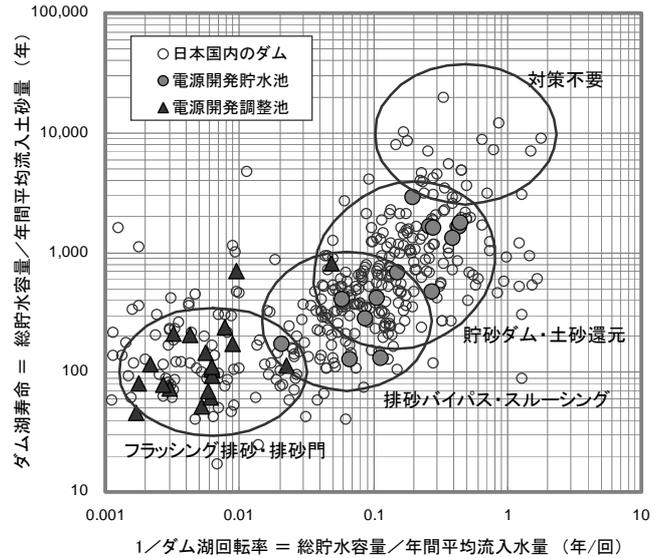


図-3 ダム湖回転率とダム湖寿命による堆砂対策区分

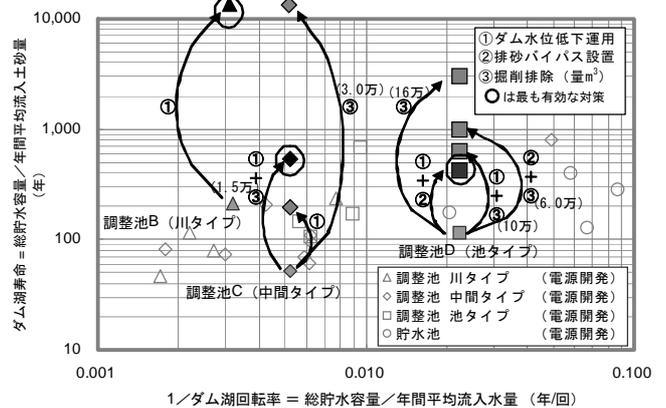


図-4 調整池堆砂対策による設備持続性向上

4) Hirofumi OKUMURA, Tetsuya SUMI : Reservoir Sedimentation Management in Hydropower Plant Regarding Flood Risk and Loss of Power Generation, ICOLD Annual Meeting Symposium, 2012.
 5) 角 哲也：排砂効率および環境適合を考慮したダム堆砂対策の選択, 第 2 回東アジア地域ダム会議 2005.
 6) 奥村裕史, 角 哲也：水力発電用ダム調整池における堆砂特性等を考慮した水位低下運用によるスルーシング排砂, 水工学論文集第 55 巻, 2010.
 7) 奥村裕史, 角 哲也：ダム水位低下運用と排砂バイパスを組合せた水力発電用ダム調整池堆砂対策, 水工学論文集第 56 巻, 2011.
 8) 角 哲也, 伴田 勝：土砂資源マネジメントの観点によるダム堆砂リサイクル事業の検討, 河川技術論文集第 15 巻, 2009.