

発電用ダム貯水池および調整池における堆砂対策

電源開発株式会社 正会員 奥村 裕史
 京都大学 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することを目的として機能保全をするにあたり、最重要課題はダム湖における堆砂対策である。既に国内の多くの地点で、その実施または計画検討が行われている。発電用ダム湖は、概して貯水池と調整池に分類できるが、両者は貯水量や運用方法の違いだけでなく、堆砂形状やダム湖周辺の社会資本整備状況の面等でも大きく異なっている。しかしながら、これらの特性を整理分析し、戦略的な堆砂対策を行う研究はこれまでほとんどない。

本論文は、貯水池および調整池における堆砂の特性について分析を行い、その結果を基に今後実施すべき堆砂対策の方向性について考察を行うものである。

2. 貯水池および調整池における堆砂状況

水力発電設備は通常、図-1に示すとおり河川の上流域に貯水池が設置され、その下流に複数の調整池が設置されている。発電運用においては、大きな貯水量を有する貯水池に季節的出水による流入水を貯留し、電力負荷の高い日中に放水して発電を行い、それによる変動の激しい放水量を下流調整池で流量調整を行いながら発電を行っている。電源開発株式会社が所有する貯水池および調整池を対象に堆砂状況の分析を行った。

貯水池および調整池における貯水量の寿命¹⁾(以下、「寿命」という)を図-2に示す。寿命とは、ダム設置から現在までの累計堆砂量、経過年数、およびダム湖の土砂捕捉率²⁾を基に年間平均流入土砂量を求め、設置当初の貯水量をそれで除することにより得られるものである。図から総貯水量の寿命は、全体的に貯水池の方が長いものの、有効貯水量では調整池と同程度であることが分かる。その理由は、調整池の有効貯水量寿命が総貯水量寿命に比較して大きいためであり、調整池においては、有効貯水量内の堆砂が比較的進行していないことが分かる。これらのことから貯水池と調整池では、ダム湖内の堆砂進行に相違があることが示唆される。

堆砂進行が貯水池および調整池周辺の社会資本等どのように影響しているかについて、表-1に平成20年の調査結果³⁾からの抜粋を示す。堆砂がダム湖周辺へ及ぼす影響については、貯水池と調整池との間に大きな差異があり、洪水水位が用地境界を超えている面積、洪水水位が影響する恐れのある道路について、調整池の

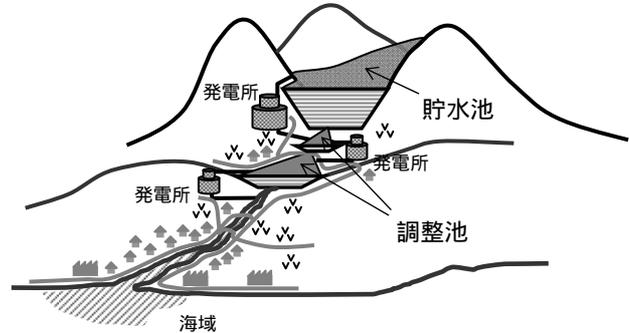


図-1 河川における水力発電設備設置状況概略図

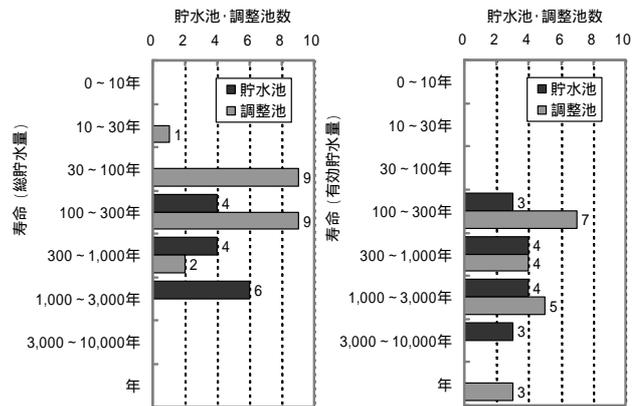


図-2 貯水池および調整池の寿命

表-1 平成20年堆砂状況調査結果(抜粋)

項目	貯水池(14湖)	調整池(21湖)
当初総貯水量(平均)	195,500千m ³	11,900千m ³
当初有効貯水量(平均)	149,800千m ³	3,700千m ³
全堆砂率(平均)	11.0%	22.3%
有効貯水量内堆砂率(平均)	6.5%	4.3%
洪水水位が用地境界を超える面積	4,100m ² / 貯水池	22,700m ² / 調整池
洪水水位影響の恐れのある道路	0m / 貯水池	403m / 調整池
洪水水位影響の恐れのある橋梁	0.1橋 / 貯水池	1.5橋 / 調整池

洪水水位とは設計洪水量流下時のダム湖周辺の水位

方が貯水池と比較して大幅に上回っている。これは、図-1に示すとおり、調整池は河川の中流部に位置し、貯水池と比較して、道路、橋梁等の社会資本の整備が進んでいる傾向にあることが主要要因の1つである。

キーワード 水力発電設備、堆砂、調整池

連絡先 〒530-6691 大阪府大阪市北区中之島6-2-27

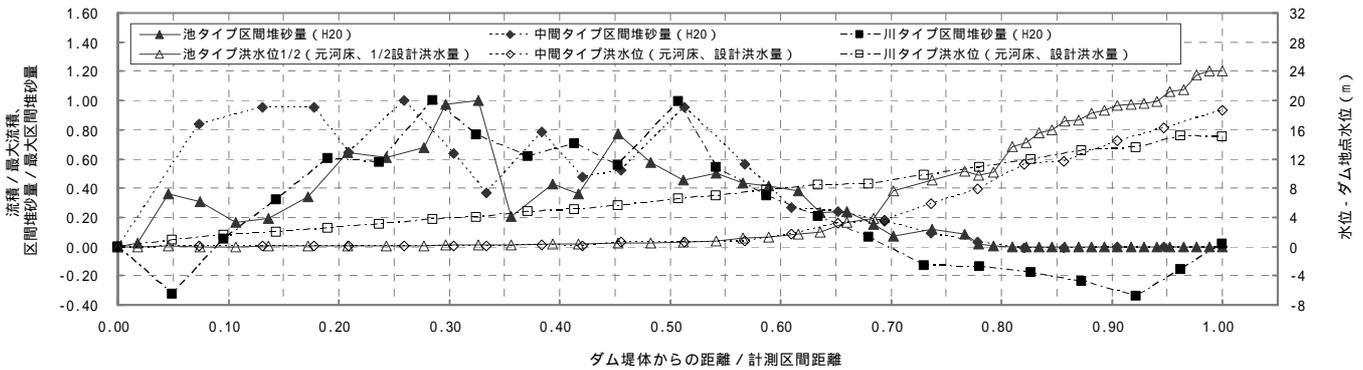


図 - 3 調整池における洪水水位および堆砂量の縦断変化（池タイプは出水の実績を考慮し 1/2 設計洪水量時の洪水水位とした）

発電用の貯水池および調整池においては、洪水水位による影響の防止・抑制、およびダム湖寿命等の観点から調整池の堆砂対策を実施することが優先的である。

3. 調整池における堆砂の特性

調整池における堆砂の特性を把握するため、電源開発株式会社の所有する代表的な調整池を対象として、ダム設置当初（元河床）における洪水水位および区間堆砂量について、縦断方向に整理した結果を図 - 3 に示す。堆砂が調整池全域に生じているか、洪水水位が調整池全域で勾配を有しているか、の 2 点により調整池を池タイプ、川タイプ、中間タイプの 3 タイプに区別した。

総貯水量寿命と有効貯水量寿命との関係を示すプロットについて、前述のタイプ区分を行い、さらに堆砂対策の実施状況を示したものが図 - 4 である。図から、堆砂対策の必要性は、有効貯水量寿命（縦軸）よりも総貯水量寿命（横軸）に大いに関係し、タイプ区分との関係は小さいことが分かる。

4. 調整池における堆砂対策

堆砂対策は、物理的に可能で実現性の高く、かつ経済性が確保されたものでなくてはならない。調整池は、上流貯水池からの流量供給があること、洪水吐の規模からダム水位の低下が比較的容易であること、池タイプでは総貯水量の寿命が大きいこと、貯水池に比較してダム下流河川や都市部に物理的に近いこと等の特徴がある。これら条件と図 - 3 でのタイプ区分を考慮し、タイプ区分ごとに表 - 2 の堆砂対策を提案する。

5. おわりに

本論文で得られた主要な結論は以下の通りである。ダム湖寿命、堆砂形状、周辺社会資本整備状況から貯水池よりも調整池の堆砂対策が優先的である。

調整池堆砂対策の要否は周辺への洪水水位影響と関連性の高い総貯水容量の減少が指標となる。

調整池の堆砂特性は池・中間・川タイプに分類され、これら特性に応じた効率的な堆砂対策が求められる。

参考文献

1) 角哲也：土砂管理で「千年ダム」の実現を、季刊河川レビュー，新公論社，2005。
 2) Brune, G.M. : Trap efficiency of reservoirs, Trans. AGU, 34-3,

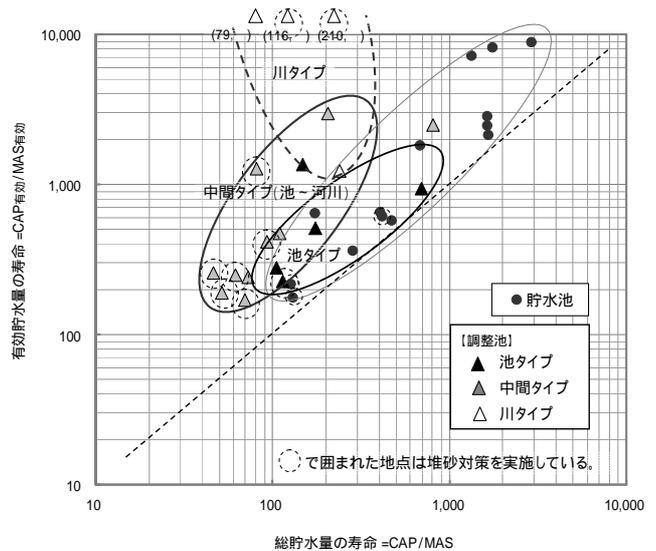


図 - 4 総貯水量寿命と有効貯水量寿命との関係（タイプ区分・堆砂対策実施状況）

表 - 2 調整池の堆砂対策

タイプ	堆砂対策
池タイプ (全域洪水水位勾配無、全域堆砂無)	<ul style="list-style-type: none"> ・総貯水量の寿命が100年以上あることを利用して、出水時にダム水位を低下させて、堆砂を有効貯水量内や洪水水位を上昇させる範囲に堆砂させない。 ・調整池上流域に粗砂が堆砂する場合は掘削排除を行う。(有効利用⁴⁾またはダム下流へ還元⁵⁾)
中間タイプ (全域洪水水位勾配無、全域堆砂有)	<ul style="list-style-type: none"> ・出水時にダム水位を低下させて、有効貯水量内や洪水水位を上昇させる範囲に堆砂させない運用を行うが、総貯水量寿命が小さいことから、将来的には洪水吐ゲート排砂を目指す。 ・調整池上流域に粗砂が堆砂する場合は掘削排除を行う。(有効利用またはダム下流へ還元)
川タイプ (全域洪水水位勾配有・全域堆砂有)	<ul style="list-style-type: none"> ・出水時にダム水位を低下させて、洪水吐ゲート排砂を行う。(洪水水位上昇抑制の効果は要確認)

pp.407 ~ 418, 1953.
 3) 国河環第 8 号：ダム堆砂状況の報告について，2001。
 4) 角哲也ら：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。
 5) 角哲也，藤田正治：下流河川への土砂還元の現状と課題，河川技術論文集，第 15 巻，pp.459-464, 2009。