

漁川ダムにおける渇水対応

札幌開発建設部 千歳川河川事務所 漁川ダム管理支所 ○佐藤 大介
佐々木 強
川村 一

管理開始以降43年が経過した漁川ダムでは、利水容量内に堆積している土砂による利水量が減少している影響もあり、ここ数年渇水対応が続いている。本稿では、この対策として、堆積土砂の掘削を行い利水容量を確保するとともに、掘削した土砂を堤防盛土材へ活用する事業間連携について報告する。

キーワード：渇水、事業間連携

1. 漁川ダムの概要

漁川は、漁岳を源とした幹線流路延長46.8kmの千歳川最大の支川である。漁川ダムは千歳川水域総合開発の一環として昭和55年に完成した堤高45.5m、堤頂長270.0m、総貯水容量15,300千m³/s、流域面積113.3km²、湛水面積1.1km²を有する中央コア型ロックフィルダムである。洪水調節、流水の正常な機能の維持のほか、石狩東部地区（恵庭市、北広島市、江別市、千歳市）への水道用水供給を目的とした多目的ダムである。



図-1 漁川ダム位置図

ダム管理開始以後、大規模な出水等により貯水池内への堆砂が進行しており計画堆砂量1,200千m³に対し、これまで43年間の合計堆砂量は2,366千m³に及ぶ。なお、堆積土への対策としては、過去より有効貯水容量確保のため掘削工事を進めているが令和4年度末時点では1,029千m³（計画堆砂量の85.8%）が堆砂している状況である。漁川ダムでは、この堆砂を起因とした貯水容量と水質の課題を抱えている。

(1) 堆砂の進行

過去には昭和56年度に361千m³が堆砂、平成26年度に695千m³が堆砂するなど大規模出水により堆砂が大きく

進行している。これまで堆砂掘削工事により、平成4年～令和3年にV=1,337千m³の堆砂除去を実施してきた。ダム下流には上水道取水口が有るため、濁水の影響が少ないダム湖上流域の堆積土砂を陸上掘削で除去してきており、湖底部への土砂堆積が進む傾向にあった。

過年度の堆砂掘削は治水容量確保を目的とし貯水池上流部で実施してきており、治水容量および有効貯水容量は確保できているものの利水容量内に堆積した土砂によって利水容量を圧迫し容量不足である。

(2) 水質

漁川ダムでは平成5年より大規模なカビ臭が発生し利水者から早急な対策を求める要望があがった。漁川ダムの堆砂の進行により放線菌の繁殖域となっている棚状の浅瀬が形成されることがカビ臭発生の原因となっていることが過去報告¹⁾で推定されている。（図-2）

水質問題に対して、平成13年から5カ年の漁川貯水池水質保全事業にてカビ臭の防止対策として堆積土砂掘削、湖水循環装置の設置を行い水質保全対策が実施された。

（図-3）

また、これ以降漁川ダムでは、水質悪化を防止するため目安となる水質考慮水位を設定し運用している。

利水容量の不足及び水質悪化を防止するための水位運用は貯水運用の制限に繋がっており漁川ダムを渇水へ誘引する要因となっている。平成26年度9月の漁川ダム既往最大の出水を契機に現在は再び堆砂棚が形成されている状況にあり、堆砂進行抑制を目的とした貯砂堰堤が令和3年度に完成するなど堆砂対策が進められている。

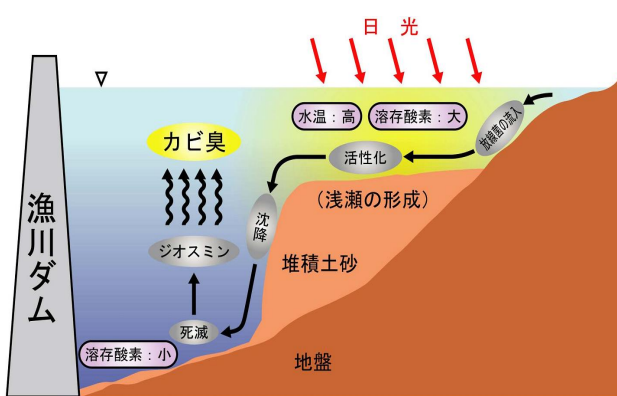


図-2 漁川ダム カビ臭発生メカニズム

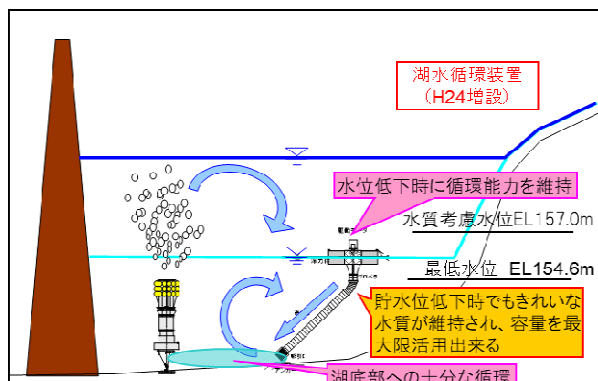


図-3 カビ臭防止対策の模式図

2. 漁川湖水対応タイムライン

漁川ダムは、過去より渇水傾向が強く見られ、平成26年～令和5年までの近10カ年ではかんがい用水の節水5回の実績がある。

北海道開発局では北海道内の各水系において、過去の渇水対応実績が最も多いことから漁川ダムを対象とし渇水対応タイムラインを策定し渇水対応力の向上を図ることとなった。

渇水対応タイムラインとは、渇水関係機関の連携のもと作成する、渇水の深刻度の進展と影響・被害を想定した「渇水シナリオ」と渇水による被害の軽減と最小化のための対策等を時系列で整理した「行動計画」で構成するものであり、作成することにより下記のメリットが期待されている。

- ① 渇水関係機関が互いの顔の見える関係が構築され、連携強化が図れる。
- ② 渇水関係機関の対策時期と内容の明確化により、相互の対策の整合性の確認を通じて対策の漏れが防止されるだけでなく、対策の限界が明らかになる。
- ③ 渇水の深刻度の進展に先行して事前の対応準備が可能となり、落ち着いて渇水の対応に充たることができる。

DAISUKE Sato, SASAKI Tsuyoshi, KAWAMURA Hajime

- ④ 渇水対応のふりかえり（検証）、改善（PDCAサイクル）が容易に行える。
- ⑤ 渇水対応力の維持・向上

漁川渇水対応タイムラインのシナリオは、近10カ年で最も厳しい渇水だった平成24年貯水位を基に、最低容量となった時点以降に無降雨が継続したと仮定した場合の状況を4つのステージ（平常時、渇水の恐れ、自主節水実施、取水制限実施）に分けた。このシナリオに基づいて渇水被害を最小限にとどめるため、各ステージで管理者、利水者、自治体、住民がとるべき行動を「見える化」したものが「漁川渇水対応タイムライン」であり、令和3年3月22日に運用を開始した。

3. 渇水ステージ進行

漁川ダムの貯水位は例年、秋季および冬季に貯水池内の掘削工事をドライ環境で行うため貯水位を下げ、春季は夏季に備えて貯留、夏季はかんがい用水利用により放流量が増えて貯水位は下降傾向となる。一連の運用の中で、漁川ダムは過去のかんがい期（4/20～8/31）に度々渇水となりかんがい用水の節水が行われてきた。

運用を開始した漁川渇水対応タイムラインのステージの発生事象を表-1に記す。

表-1 漁川渇水対応タイムラインステージ発生事象

ステージ	目安	発生事象
1	平常時	
2	5月以降に渇水になる恐れ	包蔵水量（積雪深）が例年より少ないことを把握 または、 5/1～5/15の降水量が近10カ年の渇水年の平均降水量70mm未満であることを確認
3	自主節水実施	流入量が10カ年平均または必要量を下回り、水質考慮水位を下回る（節水なしの場合）
4	取水制限実施	水質考慮水位に到達（自主節水だけでは不十分）
1	平常時	かんがい期の終了

(1) 令和5年の状況

令和5年度4月1日～9月30日の雨量・流入放流量・貯水位グラフを図-4に示す。

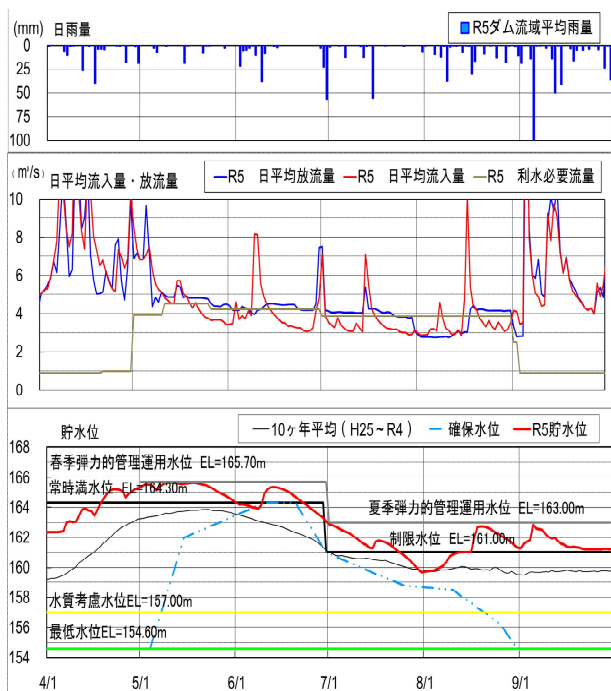


図-4 R5雨量・流入放流量・貯水位 (R5.4.1~R5.9.30)

a) ステージ1からステージ2へ移行

積雪深調査による包蔵水量の把握では、4,604万 m³ (平年比 94%) と 10 年平均値より少ないことから、3/29 にステージ2へ移行した。ステージ2期間中は管理者より利水者・自治体へ、10 日毎に気象情報、ダム貯水位、貯水位予測等の情報提供を行った。

b) ステージ2からステージ3へ移行

5月から7月にかけて20mm以上の降雨の後、無降雨の期間が長いなど流入量が不安定な状態であった。7/19以降は流入量が連続して利水必要量を下回り、7月末の貯水位予測では今後水質考慮水位を下回る見込みとなり、利水者と取水量減量に向けた協議を行った。自主節水が必要になることから7/27よりステージ3へと移行した。ステージ3移行の翌日7/28にR5第1回渇水調整協議会を開催した。会議では利水者間において渇水状況について協議した結果、恵庭土地改良区より農業用水(普通期7/11~8/31) 2.978m³/sに対し自主節水1.0m³/s(約34%)の申し出があり水利使用について調整が図られ、会議終了後7/31より自主節水を開始した。自主節水を開始し貯水位は回復し、8/16~8/17にかけての降雨により流入量が増加、貯水位も回復したため自主節水は終了となった。

c) ステージ3からステージ1へ移行

これらの取り組みにより回復した貯水位を 8/31 のかんがい期終了まで維持することができたため、9/1 よりステージ1へ移行した。

表-2 令和5年時系列

ステージ	日付	R5時系列
2	3/29	・積雪深調査(3月10日時点サンプラー)による包蔵水量 4,604万m ³ ・包蔵水量が過去10年平均値より少ないためステージ2へ移行
	4/26	・水使用会議開催
3	7/24	・利水者と取水量減量の協議
	7/27	・ステージ3へ移行
	7/28	・石狩川水系漁川ダム利水地区渇水調整協議会幹事会(第1回)開催し取水量の減量合意
	7/31	・農業用水の自主節水開始(節水率約34%)
	7/28~8/18	・情報提供
	8/18	・降雨により貯水位回復 ・農業用水の自主節水終了
1	8/31	・かんがい期終了
	9/1	・ステージ1へ以降

4. 堆積土砂掘削による利水容量確保

(1) 漁川ダムの堆砂状況と堆砂対策の範囲設定

漁川ダムでは、平成18年から平成25年は、計画堆砂量を下回っていたが、平成26年9月出水などにより、貯水池堆砂が計画を上回るペースで進行している。

これに対し、平成4年から堆砂掘削を実施しているが、令和4年度の堆砂実績は1,029千m³であり、計画堆砂量1,200千m³に対し、堆砂率は85.8%となっている。

堆砂縦断面図(図-5)では利水容量内堆砂はEL160.0mより上は洗掘等により利水容量が増加しているが、EL160.0m~EL154.6mの範囲では堆砂が進行している。(図-5)

令和4年度の堆砂測量の結果では、利水容量内の堆砂率は約35%(=766千m³/2,200千m³)となっている。前述のとおり、貯水池内の堆砂縦断面(令和4年度測量成果)より、利水容量の区域の直上流は洗掘等により元河床高(昭和54年)より低下し、貯水容量が増加している。一方、利水容量の区域は、堆砂が進行している。

このため、新たに行う堆砂対策は、利水容量の100%回復を目的に、同容量内に現在堆積している766千m³の土砂を掘削する。

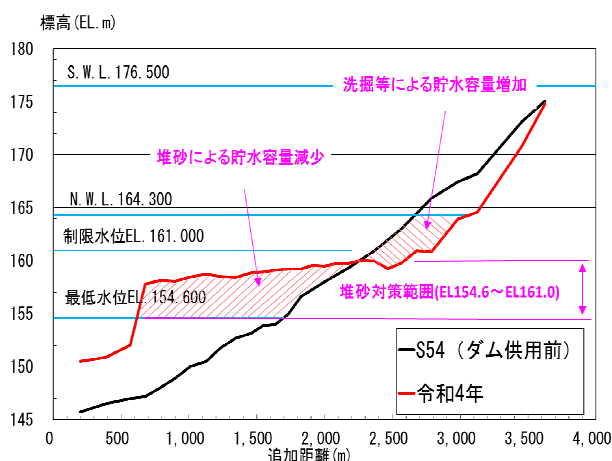


図-5 堆砂対策の範囲設定

(2) 堆砂対策工法の選定

堆砂対策工法は、一般に「土砂の流入を軽減」「土砂を流す（通過）」「貯まった土砂の排除」に分類されるが、漁川ダムにおける利水容量の回復には、現状で「貯まった土砂の排除」が必要である。

「貯まった土砂の排除」は、陸上掘削、水中掘削（浚渫）、フラッシング、吸引排除が考えられるが、ダム本体の構造形式や、実現性から、陸上掘削と水中掘削（浚渫）が比較対象となる。

表-3 は、陸上掘削と水中掘削（浚渫）の比較検討であるが、貯水位を低下させた陸上掘削が経済的に優れ、環境への影響（堆砂掘削時の濁水の発生）が少ない。一方、堆砂掘削時にも、利水容量の確保（水道用水の補給）が必要となるため、最低水位（EL154.6m）まで、貯水位を低下させることはできない。

以上から、堆砂対策は、第一期対策として貯水位を低下させた陸上掘削と第二期対策として陸上掘削+水中掘削を行う方針とする。

初年度となる令和 5 年度では、利水者と協議を行いながら貯水位を水質考慮水位 EL157.0m まで徐々に低下させて浄水処理への影響を見ながら、堆砂掘削を行う予定である。



図-6 堆砂土掘削工事 (H29)

表-3 堆砂対策の事業期間の整理

	第一期対策	第二期対策	備 考
堆砂対策工法	陸上掘削	水中掘削	
掘削機械	バックホウ 山積0.8m3	バックホウ 平積0.6m3（台船） +土運船 +陸揚げ用クレーン	
施工深度	EL157.0m以上	EL157.0m～EL154.6m	利水容量水深 EL164.3m～EL154.6m
施工時貯水位	EL157.0m	EL157.0m	試験施工で水質への 影響を確認。 また、施工時は、水質モニタリ ングを実施
掘削土量	433,000m3	333,000m3	合計766,000m3 （令和4年度利水容量内堆砂量）
年掘削土量	74,300m3を想定 3パーティを想定	28,000m3を想定 2パーティを想定	年流入土砂量25,700m3に対しては 継続して維持掘削が必要
事業期間	約6年	約12年	事業期間 約18年 （施工期間は冬期間）

5. 貯水池内掘削土砂の堤防盛土材への活用

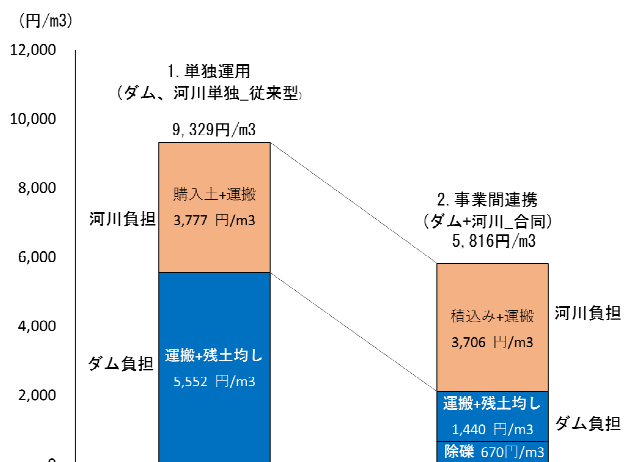
過去に漁川ダムで掘削した土砂はダム下流の恵庭市より借地している土地に置土しており、令和4年度より事業調整会議等を通じて土砂発生量、必要量等を共有しながら千歳川河川事務所の堤防盛土工事へ活用している。現在置土している分については令和6年度までに全量使用予定である。

置土については除礫作業を行い、除礫後の粒径大なものについては使用予定が無いため、売り払いを行っている。

堤防盛土工事への活用によってダム掘削土搬出による置土スペース確保や河川事業において盛土材料を確保することができ、千歳川河川事務所・漁川ダムそれぞれ単独で事業実施した場合と比較して低コストで実施できる利点がある。（図-7）

河川、ダムが単独で利用した場合の合計金額は、9,329 円/m³ となるが、連帯して利用した場合は、5,816 円/m³ となり、全体として 3,513 円/m³ の工事費低減が図られる。また、単独としても河川 71 円/m³、ダム 3,442 円/m³ の工事費低減が図られる。ダムとしては、3,513 円/m³ の工事費低減分で利水容量内の掘削量を増やすことが可能となり、利水者より要望がある堆砂土除去をさらに進めることが可能となる。

なお、河川事業では、従来、購入砂あるいは他の河川事務所で行った河道掘削の土砂を盛土材料として活用してきたところである。漁川ダム掘削土砂活用の場合の運搬距離は従来のものと大きく変わらず、運搬に伴うCO₂発生増加の観点からも問題ないことを確認したほか、河川事業における安定的な盛土材料確保にも貢献することを事業調整会議を通じて確認している。



※記載の金額については試算であり、条件によってはこれに寄らない場合もある。

図-7 堆砂土に関する金額比較

6. おわりに

渇水について直近5年間においては、令和元年、2年、3年、5年と4回も渇水調整協議会幹事会を開催している。また、新潟県でも貯水率が0%になる渇水被害が報道されるなど全国的な問題となっている。

今年度の渇水については6/30～7/1の常時満水位(EL164.3)から制限水位(EL161.0)へ切り替わるタイミングで50mmを超える降雨があり、無効放流せざるを得なかった。雨の量は十分に降っていたように思うが降雨のタイミングや降雨時に予測システムによる予測よりも流入量が少なかったことにより、十分に貯留できなかったことが渇水につながったと考えられる。

今後、貯水池内の掘削により利水容量の回復を目指していくが、掘削前に貯水位を下げていく毎にアンモニア態窒素濃度が上昇し、水質が悪化するため、水質調査や利水者との協議を密に行いながら下げていく必要がある。

また、貯水池内の掘削土については置土後、含水比を下げて盛土工事への活用を行い、引き続き事業間連携を図り、貯水池堆砂対策の一環として、民間砂利採取を活用する砂利活についても今後検討していく予定である。

参考文献

- 1) 安田昌弘 菊池敏秋 西田貴博：漁川ダム貯水池における水質保全の取り組みについて、平成24年度(2014年度)北海道開発局技術研究