

渇水時における嘉瀬川ダムの水質特性に関する研究

佐賀大学 理工学部

准教授 Vongthanasunthorn Narumol

渇水時における嘉瀬川ダムの水質特性に関する研究

Vongthanasunthorn Narumol

1 はじめに

嘉瀬川ダムは佐賀県佐賀市富士町の嘉瀬川水系に位置している多目的ダムである。景観確保、湖面・湖岸利用者の親水効果、貯水池の荒廃化の防止及び洪水後の本ダム放流水の水質改善の目的として、嘉瀬川ダム湖の上流部に副ダムが設置されている。2017年～2019年の降雨量は平年より低く、貯水不足に伴い嘉瀬川ダムの取水制限が実施された。貯水量が低下した期間において流入負荷及び取水条件が貯水池水質に及ぼす影響が懸念されている。

国土交通省の「渇水対応タイムライン作成のためのガイドライン」(令和元年3月)¹⁾では、渇水対応の際にダム事業者及び河川管理者による貯水池等の水質監視が求められている。渇水時におけるダムの水質変化に関する基礎的資料も少ないことから、2017年～2019年の嘉瀬川ダム貯水池の水質の挙動を把握することは意義のあることと言える。以上のことから、本研究の目的は水質管理のために水質モデルを用いて渇水時における嘉瀬川ダム貯水池の水質特性に関する知見を得ることである。

2 嘉瀬川ダムについて

嘉瀬川ダムは佐賀県佐賀市富士町の嘉瀬川水系に建設された重力式コンクリートダムである。堤高は99m、堤頂長は456m、総貯水容量は7,100万 m^3 であり、2012年4月に多目的ダムとして供用開始された。嘉瀬川ダムの目的は洪水調節、かんがい用水の補給、都市用水の供給、発電、河川の維持用水の補給である。流入河川は嘉瀬川、神水川、浦川、大串川、栗並川である。副ダムはダム湖上流に設置されており、堤高は29.3mである。副ダムの設置目的は景観確保、湖面・湖岸利用者の親水効果、貯水池荒廃化の防止及び洪水後の本ダム放流水の水質改善、常時一定の湖面の確保である²⁾。

3 研究方法

3.1 渇水時における嘉瀬川ダムの水環境に関する情報収集

嘉瀬川ダムにおける渇水時の水環境について国土交通省九州地方整備局武雄河川事務所嘉瀬川ダム管理支所の関係者から2017年～2019年の水質観測データや取水制限期間の施設運用等に関するデータ等を収集し、渇水時の対応について情報収集を行う。

3.2 嘉瀬川ダム流域の流入負荷の変化に関する検討

2017年～2019年に降雨量の減少に伴いダムへの流入量が低下し、渇水時の流入負荷の特性は平常時と異なる可能性があると考えられる。嘉瀬川ダム管理支所の観測データに基づいて渇水時(2017年～2019年)と平常時(2016年以前)の各流入河川の負荷の特性を比較し、少降雨時における流入負荷の変化を把握する。

3.3 渇水時における嘉瀬川ダムの水収支に関する検討

嘉瀬川ダムの貯水池を副ダム上流の貯水池(以下、副ダム貯水池)と副ダムと本ダムの間にある貯水池(以下、本ダム貯水池)に分けて、水収支を求める。渇水時と平常時の水収支の比較から流入量の低下や取水制限期間のダム運用に伴う副ダム貯水池と本ダム貯水池の滞留時間と水質変化について考察する。

3.4 渇水時における嘉瀬川ダムの水質解析

水深が浅いことから副ダム貯水池を一池完全混合モデルとし、本ダム貯水池は鉛直一次元モデルとして水質モデルを構築する。

上流部に位置している副ダム貯水池は本ダム貯水池に比べて貯水容量が少ない為、流入負荷等の影響を受けやすいと推測される。本研究の水質解析は副ダム貯水池に重点を置くこととする。水質モデルを用いて平常時と渇水時の水質解析を行い、平常時と渇水時の副ダム貯水池における流域の流入負荷の影響や内部生産による影響について考察する。

一池完全混合モデルから得られた副ダムの計算結果を考慮し、渇水時と平常時の本ダム貯水池における水質解析を行う。水質解析の結果を踏まえて本ダム貯水池の水質に及ぼす平常時と渇水時の流入負荷及び内部生産の影響について検討する。

4 嘉瀬川ダムの取水制限について

国土交通省九州地方整備局武雄河川事務所の提供資料より、嘉瀬川ダムでは貯水不足に伴い2017年～2019年に取水制限が実施された。取水制限の期間を表-1に示す。

表-1 嘉瀬川ダムの取水制限期間

	2017	2018	2019
取水制限時期	9/7~12/28	3/16~5/8	3/13~9/20
期間	113日間	54日間	192日間

嘉瀬川ダム周辺の降雨量から取水制限時期の前の期間は長い間平均値を下回っており、2017年～2019年の大半の月が例年より降雨量が低い傾向にある。嘉瀬川ダム貯水量の推移図を図-1に示す。取水制限が行われた期間(緑の塗りつぶし)の貯水量から渇水に伴う貯水量の低下が確認できる。また、2020年の貯水量は安定していることが分かる。

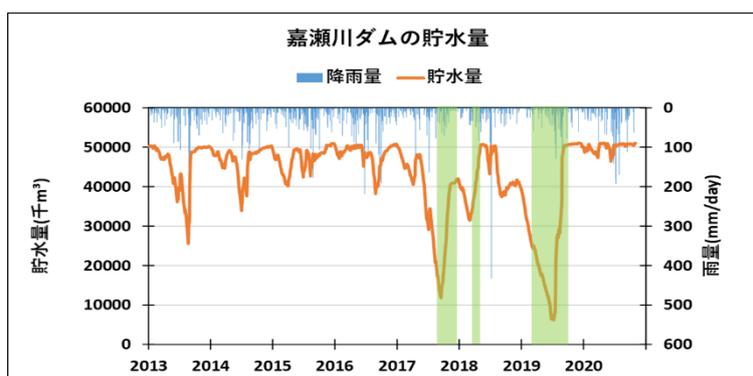


図-1 嘉瀬川ダムの貯水量の推移³⁾

5 嘉瀬川ダムの水質特性

図-2に嘉瀬川ダムにおける観測地点の位置図を示す。本研究では、各流入河川の観測地点(中原、浦川、大串川、栗並川、小関)、副ダムの観測地点(貯水池2地点)、本ダムの観測地点(貯水池1地点)の水質観測データを考察し、渇水時と平常時の比較を行った。



図-2 嘉瀬川ダムの観測地点の位置図

5.1 水温

図-3 に流入河川、副ダムの貯水池、本ダムの貯水池の水温の経年変化を示す。各流入河川の水温は季節の影響を受けており、夏季に水温は上昇し、冬季に水温は低下する。最高水温は約 25℃であり、最低水温は約 5℃となる。若干ではあるが、最低水温は上昇傾向にある。2017 年と 2018 年の水温は平常時より高い値を示す。副ダム貯水池では、表層の最高水温は近年上昇傾向にある。2016 年以降底層の水温は上昇傾向にあり、中層と底層の水温の差が小さくなっていることが分かる。本ダム貯水池に関して、表層の最高水温は 2018 年まで年々上昇傾向にあったが、2019 年以降最高水温は 25℃前後で安定している。

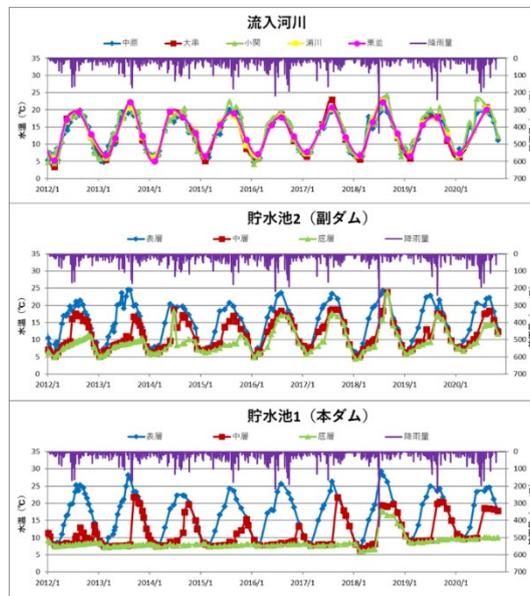


図-3 水温の経年変化

5.2 Chl-a

図-4 に Chl-a の経年変化を示す。小関地点を除いて流入河川の Chl-a は低い値を示しており、渇水時と平常時の変化は見られなかった。副ダムに関して 2016 年まで春季から秋季において表層の Chl-a が増加傾向にあったが、2017 年～2019 年は 1 年を通して高い値を示しており、渇水による影響が考えられる。2016 年～2017 年に本ダムの表層の Chl-a は非常に高い値を示している。また、

2013年以降は嘉瀬川の小関地点と同じ時期に本ダムのChl-aは高くなっていることから嘉瀬川の流入負荷の影響を受けていると考えられる。

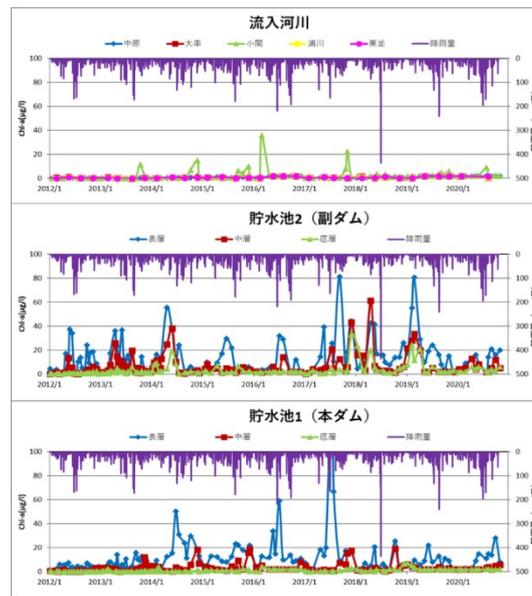


図-4 Chl-aの経年変化

6 嘉瀬川ダム流域の流入負荷の変化に関する検討

流入河川である神水川(中原地点)における渇水時と平常時の負荷と流量の関係を図-5に示す。Chl-a 負荷を除き渇水時の負荷は平常時より若干低くなっており、流量の減少による影響が確認できる。浦川、大串川、栗並川に関して、Chl-a 負荷を含む渇水時の負荷は平常時より低いことが分かる。嘉瀬川(小関地点)では、渇水時に流量は減少せず、渇水時の負荷と平常時の負荷の差は見られなかった。小関地点は北山ダムの下流に位置しているため、渇水時に北山ダムからの供給によって嘉瀬川の流量は安定して、流入負荷の変化が小さいと考えられる。

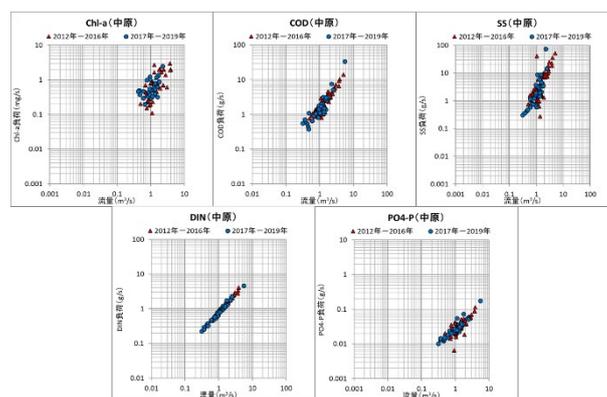


図-5 神水川(中原地点)の負荷の比較

7 渇水時における嘉瀬川ダムの水収支に関する検討

副ダム貯水池及び本ダム貯水池の渇水時と平常時の水収支を比較し、流入量の低下や取水制限期間のダム運用に伴う副ダム貯水池と本ダム貯水池の滞留時間と水質変化の検討を行った。副ダム貯水池において、渇水時の滞留時間の平均値は平常時の滞留時間より2倍長いことが分かる。本ダム貯水池において、渇水時の滞留時間の平均値は平常時の滞留時間の1.21倍程度である。また、本ダム貯水池において取水制限期間の滞留時間の平均値は平常時より短いことが分かる。副ダム貯水池と本ダム貯水池の滞留時間の違いはダムの運用方法によるものと考えられる。以上のこ

とから渇水時に副ダム貯水池における藻類増殖の期間が長く、Chl-a の増加傾向が見られる。本ダム貯水池の滞留時間が短いため、藻類増殖が抑制されると考えられる。

8 渇水時における嘉瀬川ダムの水質解析

図-6 に副ダムにおける Chl-a の再現結果を示す。渇水時に異なる藻類種の寄与が想定されたため 2015 年～2016 年、2017 年～2018 年、2019 年、2020 年ごとにパラメータを設定することで、一部の期間を除いて概ね良好な再現結果を得られた。2015 年～2016 年と渇水時との藻類の増殖特性に違いがあるが確認できる。本ダムの表層における Chl-a の再現結果を図-7 に示す。2016 年、2017 年に他の期間と異なるパラメータを用いることで再現結果は概ね良好である。以上のことから、副ダムと本ダムの内部生産特性に違いがあることが分かる。渇水時において副ダムでの藻類増殖が確認されたものの、本ダムにおいて高 Chl-a 濃度が確認されないことから、副ダムからの流入負荷の影響は顕著に現れていないようである。

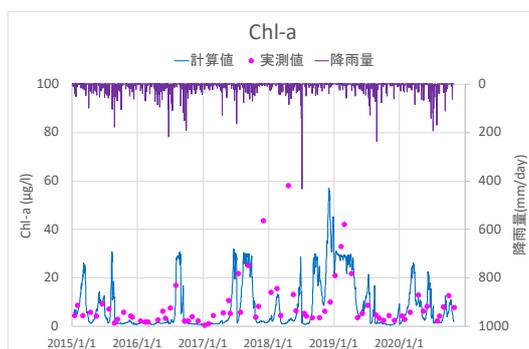


図-6 副ダムの Chl-a の再現結果

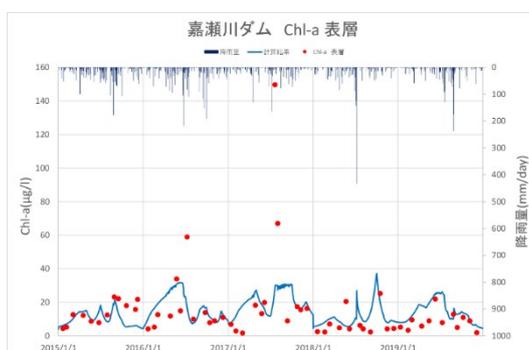


図-7 本ダム表層部における Chl-a の再現結果

まとめ

本研究では、渇水時に嘉瀬川ダムの副ダムと本ダムにおける内部生産特性の違いを確認することができた。渇水時に副ダム貯水池における藻類増殖の期間が長く、Chl-a の増加傾向が見られる。本ダム貯水池の滞留時間が短いため、藻類増殖が抑制されると考えられる。渇水時へのモデルの適用は前例が無かったが再現結果は循環期、成層期ともに概ね良好で、渇水時でも鉛直一次元モデルの有効性を確認できた。

参考文献

- 1) 国土交通省水資源部: 渇水対応タイムライン作成のためのガイドライン (初版), 平成 31 年 3 月.
- 2) 国土交通省九州地方整備局武雄河川事務所嘉瀬川ダム管理支所ホームページ:
<http://www.qsr.mlit.go.jp/kasegawa/>
- 3) 河村 虹之介: 嘉瀬川ダムの内部生産特性に関する研究, 2020.