

第Ⅱ部門

気候変動とダム堆砂を考慮した中勢用水の利水安全度評価

京都大学工学部地球工学科	学生員	○西村	昂輝
愛媛大学大学院農学研究科	正会員	佐藤	嘉展
京都大学防災研究所	正会員	竹門	康弘
京都大学防災研究所	正会員	野原	大督
京都大学防災研究所	正会員	角	哲也

1. はじめに

気候変動影響により、洪水や渇水の発生頻度が増大する可能性がある。一方で、現在わが国に存在する多くのダムでは堆砂が進行し、有効貯水量が減少しており、気候変動に伴う豪雨の増加で土砂流入が加速する可能性も懸念される。小島ら¹⁾は、気候変動と堆砂がダムの治水・利水機能に及ぼす複合的な影響を全国ベースと個別ダムの両面から評価する研究を行っている。本研究では、特に農業水利に対するこれらの影響と、その適応策を詳細に検討するために、三重県中部にある安濃川の中勢用水を評価対象として検討を行った。

2. 検討対象地点の概要

中勢用水は布引山地北部に源を発し伊勢湾にそそぐ2級水系である安濃川の水を灌漑する。古くは、河川取水と流域に点在する100個ほどのため池が主な水源であったが、平成元年(1989年)に安濃ダム(堤高73m, 総貯水容量1,050万 m^3 (有効容量980万 m^3), 流域面積27 km^2)が完成し水源が安定化した。図1に示す通り安濃ダムから取水された水は、下流の頭首工向けに河川へ補給するものと、ため池群に補給するパイプラインによる幹線水路の2系統に分けられる。なお、ダム上流域は傾家花崗岩類を基盤岩とし、山腹表層は風化によるマサ土化が進行し、近年の大規模台風の影響によりダム湖への流入土砂が増加している。そのため、図2に示す通り、建設後30年で計画堆砂量を上回る堆砂が進行し、有効容量が大きく減少(約13%)したため、緊急堆砂対策が必要となっている。

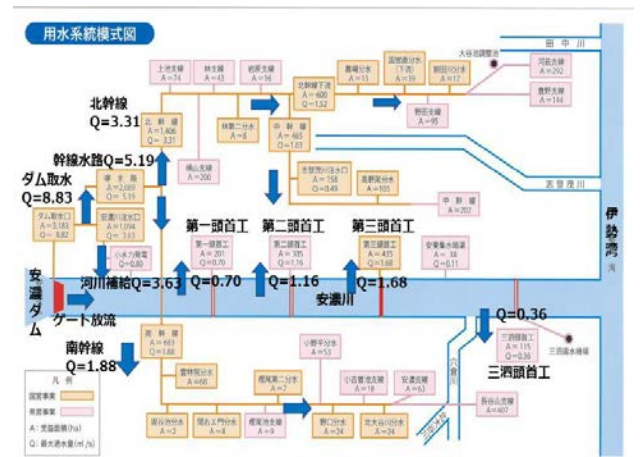


図1 安濃ダムからの用水系統図
(中勢用水土地改良区概要書(2019)より引用)

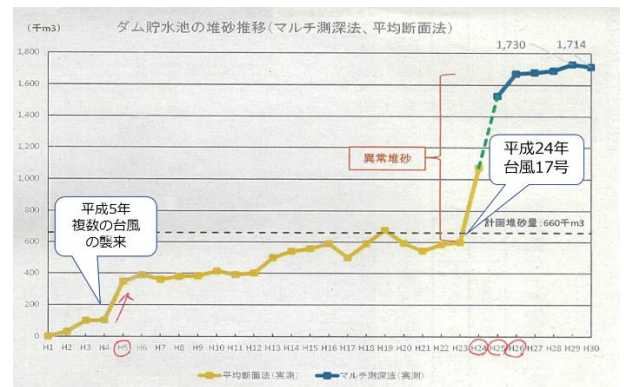


図2 安濃ダム堆砂量 推移
(安濃ダム管理事務所より提供)

3. 検討手法

本研究では、気候変動とダム堆砂の影響を同時に考慮するために、小島らの検討手法を参考に、1)複数の気候変動シナリオによるダム流入量のデータセットの作成、2)ダム流入量を入力データとし、幹線水路と河川補給流量を算出するための安濃ダム運用モデルの構築、3)ダム堆砂の進行に応じた貯水池の有効貯水容量

の変化を組み合わせ、利水安全度がどのように変化するかを検討した。なお、将来流況予測では、MRI-AGCM3.2S による現在気候（1979-2003 年）と将来気候（2075-2099 年）における気温・降水量変化を利用した。温室効果ガスの排出シナリオは、A1B および RCP8.5、海面水温は CMIP5 の SST アンサンブル平均を用いた。次に、SVAT モデルから蒸発散量と融雪量を算出し、これらを分布型流出モデル Hydro-BEAM に組み込むことにより、日平均河川流量を求めた。

4. 検討結果

現在のモデル流量に対して安濃ダムの堆砂量を、堆砂なし、130 万 m^3 （現状）、300 万 m^3 （有効貯水容量の 30%堆砂）の 3 つのケースについて、2011 年の堆砂量ごとの貯水位の推移について計算した結果を図 3 に示す。堆砂の進行により、冬期の貯水量と夏期の降雨後の貯水量の回復に相違があり、春、夏の節水が生じる結果となった。2010-2019 年の 10 年間の運用再現で、年間の給水制限（50%）の実施日数と給水停止日数を推定したところ、平均で、堆砂 130 万 m^3 で +8 日、300 万 m^3 で +21 日になるという結果が得られた。

さらに、気候変動シナリオ A1B、RCP8.5 および上記の堆砂シナリオを組み合わせ、6 つの将来シナリオでの検討を行った。図 4 に示すように、最も厳しい RCP8.5 のアンサンブル平均 (AVE) では、堆砂がない場合でも節水日数が年平均で 131 日に及ぶ結果が得られた。さらに、A1B、RCP8.5 アンサンブル平均に、堆砂量の変更を加味したものを計算した。シナリオ間で 1.3~1.7 倍程度の差があり、堆砂量 300 万 m^3 になると、A1B シナリオでも給水制限日数が 98 日、RCP8.5 のアンサンブル平均では、年平均 139 日となり、灌漑期が約 150 日であることを考えると水補給機能が大きく低下する結果が得られた。

5. おわりに

本研究では、安濃川の中勢用水を対象に、農業水利に与える長期的な気候変動とダム堆砂進行の影響について検討を行った。モデル計算によると将来気候の影響が大きい場合や堆砂が進行している場合は大きな影響を受けることが分かった。気候変動の影響が厳しい場合には、現在の安濃ダムの操作方法を

継続すると灌漑期のほとんどの期間が給水制限を実施してしまう可能性があることも示された。

ここで注目すべきことは、図 4 に示す通り中程度の気候変動である A1B(F2/P2)シナリオで堆砂対策をした場合(グラフ青)が現状の利水安全度(グラフ灰色)より改善する点である。安濃ダムは現在 130 万 m^3 の堆砂が進行しており、さらに流域に点在するため池の総貯水量が 360 万 m^3 である。気候変動影響を堆砂対策とため池の高度利用や再生によって緩和すると少なくとも現在の状況を維持することができる可能性があると考えられる。今後は、ため池を効率的に運用した場合の効果や、給水制限日数以外の評価方法についても検討することが重要と考えられる。

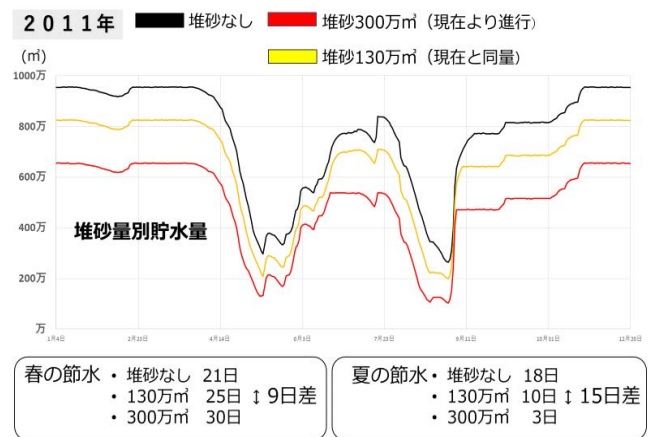


図 3 ダム運用結果（2011 年：現在気候・堆砂進行）

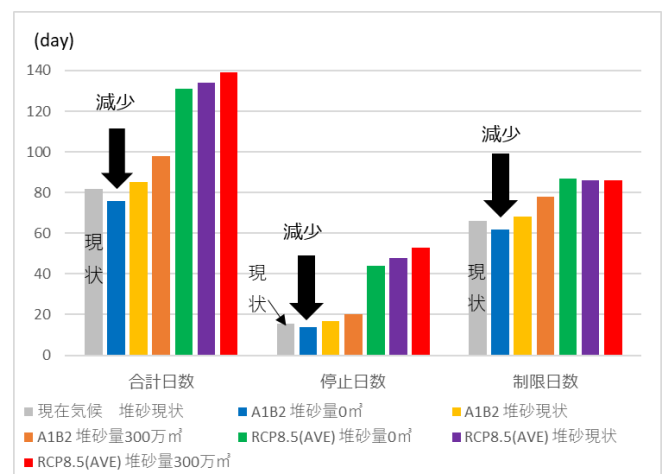


図 4 将来気候・堆砂進行による利水安全度評価

引用文献

- 1) 小島裕之, 永谷言, 川村育男, 倉橋実, 佐藤嘉展, 角哲也: 気候変動と堆砂進行がダムの利水機能に及ぼす影響に関する検討, 河川技術論文集 25, 2019.