

(様式2)

学位論文の概要及び要旨

氏 名 崔 貞圭 印

題 目 ダム貯水池における気候変動に伴う水質変化と水質保全施設の運用

学位論文の概要及び要旨

気象庁の観測データによれば東京の最近10年(2001~2010年)の平均気温と年降水量は16.6℃と1628.2mmで、過去100年(1901~2000年)の平均気温14.9℃と年降水量1536.2mmより気温は1.7℃上昇し、年降水量は92mm増加した。また、IPCC(Intergovernmental Panel on Climate Change)は現在の全球平均気温は過去50年前より0.74℃(±0.03℃)上昇し、2050年には現在の気温より1.1~6.4℃が上昇する可能性を言及した。このような気温上昇の原因として、急激な経済成長と人間活動による二酸化炭素など温室効果ガスの濃度が増加したためと結論付けた。さらに気温の上昇は降水量と蒸発量の変化を起し、干ばつ、洪水、局地性集中豪雨の発生頻度と発生地域を増加させ、結果的に流域の流出量、河川流量の変化により水資源供給の不安定性を増加させることになる。また、気温の上昇はダム貯水池内の酸素消費量の増加とそれによる堆積層でリン溶出の増加、循環期の表層への栄養分供給、植物プランクトンの増加をもたらし、富栄養化とアオコの大発生(algal bloom)を引き起こす原因になる。また、降雨強度の増加は洪水時に流入する濁水量を増加し、貯水池内では微粒子による濁水の長期化を起し、放流時に下流河川の水質低下および生態系の攪乱(例:魚類生息環境の変化)などの悪影響を与える。なお、貯水池に内に留まった濁度は、最終的に湖底に堆積して貯水池の容量を減少させる。そのため、気候変動が水資源として重要なダム貯水池における量的・質的变化に及ぼす影響を検討しておくことは重要である。

気候変動に伴う流域の降水量・流出量及び河川流量などの量的な変化に及ぼす影響に関する研究は多いが、我が国の水道原水の半分以上を担っているダム貯水池における濁水やアオコを含む質的な影響に関する研究は少ない。さらに、ダム貯水池は閉鎖的な陸水物理学的な特性により、滞留時間が短い河川より気候変動による大きな影響を受けやすいため、気候変動に伴う将来の水質変化と影響を明らかにした上でそれに対応する適切な水質保全対策が必要である。

以上のような背景から本研究の目的として、東京都、埼玉県と秩父市の水道用水及び灌漑用水の供給に重要な役割を担っている浦山ダムを対象とし、3次元湖沼生態系モデル ELCOM-CAEDYM を用いて気候変動に伴うダム湖内と下流河川の水質変化予測を行う。また、将来における気候変動に適応した浦山ダムの選択取水設備の運用方法によ

る水質変化を検討し、選択取水設備の最適運用方法を提案する。

本論文の構成について、第 2 章では気象と流出データの将来予測結果の不確実性によるバイアス補正の妥当性を検討し、第 3 章では第 2 章の結果に基づく浦山ダムにおける将来水質予測を行い、その結果を検討した。また、第 4 章では将来における浦山ダムの選択取水設備の運用方法に伴う水質変化を検討し、将来の気候変動に適応した選択取水設備の最適運用方法を提案した。以下、章毎の概要を説明する。

第 2 章では、研究対象地域の浦山ダムにおける年総降水量が平水年である 2000 年を対象とし、領域気象モデル WRF によりダウンスケールされたデータを用い、頻度分布マッピングを含む複数のバイアス補正を行い、それらを実測データと比較することによる補正手法の検討結果を示した。その結果、頻度分布マッピングによるバイアス補正が他の補正方法より実測値との比較で誤差が小さくなることを示した。また、浦山ダムにおける 3 次元湖沼生態系モデルから再現計算された結果とダウンスケールされた気候データ及びそのデータのバイアス補正後のデータを用いた計算を行い、バイアスが湖沼モデルの計算結果に与える誤差及び不確実性の検討結果を論じた。その結果、バイアス補正を行ったデータを用いて計算を行った場合、再現計算結果の誤差が小さくなることを明らかにした。

第 3 章では、将来における浦山ダムの水質予測のために 2002~2010 年(現在気候と呼ぶ)の 9 年間の再現計算を行い、実測値との比較により長期間の妥当性を論じた。9 年間の再現計算結果は、すべての項目で実測値と概ね一致した。さらに、現在気候と 2062~2070 年を対象とした将来気候の気象データと流出データのバイアス補正を行った。その結果、将来気候は現在気候より 9 年間の平均気温が 2.9℃上昇し、流出量は約 0.4 m³/s 増加した。また、将来気候について水質予測を行い、ダム湖内と下流河川の現在気候からの水質変化を評価した。その結果、将来のダム湖内の表層において 9 年間の平均水温は上昇し、溶存酸素と SS は増加し、Chl.a は現在より減少することを明らかにした。さらに、将来気候では冷水放流は減少し、温水放流が増加し、SS の基準濃度を超える放流期間も増加することを示した。

第 4 章では、将来気候を対象として、浦山ダムに設置・運用されている選択取水設備の運用方法に伴う水質変化を検討し、最適運用方法を検討した。将来における選択取水設備の運用は、ダム湖内の植物プランクトンの成長と温水放流に着目すると取水水深が深いほど、冷水放流に着目すると表層と近いほど望ましい運用となることを示した。また、下流河川における SS に着目すると表層取水が望ましい運用方法であることを示した。選択取水設備の運用により植物プランクトンの増殖、冷・温水放流、高濁水放流と堆砂の問題を同時に解決することは困難であるため、得られた結果に基づき、将来における浦山ダムの選択取水設備の弾力的運用方法を提案した。