

(様式第3号)

学 位 論 文 要 旨

氏名: 増木 新吾

題目: ダム湖深層水への酸素供給が水質と底質に及ぼす影響に関する研究

(Studies on the effects of oxygen supply to the hypolimnetic layer on the water and bottom conditions of a reservoir)

本研究は、島根県三瓶ダム深層水を研究対象として、深層水中の全溶存酸素量の経年変化、溶存酸素の収支および水底質の変化を調査し、得られた現地観測結果をもとにダム湖深層水全体での酸素消費速度や溶存酸素濃度の変化に伴う水底質の変化について明らかにした。また、ダム湖深層水の酸素欠損（不足）量を予測可能であることを明らかにした。

近年、我が国においても、湖沼やダム湖における深層水の貧酸素状態を起因とする水質悪化が問題視されてきている。そこで我々は、新型の酸素供給装置を用いた実証レベルの実験を実施し、供給された酸素水の拡散メカニズムについて解析するとともに、国内での検証例がほとんど無い水底質改善効果、溶存酸素濃度の変化、溶解効率の検証および酸素供給による改善範囲について定量的評価を行った。

本論文第1章では、1950年代から始まった湖沼・ダム湖の深層水に関する研究背景を記述し、種々試された深層酸素供給技術について紹介している。また、貧酸素化した湖沼やダム湖における水質問題について整理し、本研究の意義を述べている。第2章では本研究で使用した新型の酸素供給装置（WEP system）の基本的性能を検証し、成層構造を乱すことなく溶存酸素濃度を40~100mg/Lまで高めることが可能であることを示した。第3章では、WEP systemを実用規模でダム湖に設置し、吐出される高濃度酸素水の拡散流動メカニズムについて解析し、得られた評価式によりWEPシステムからの距離に応じたIntrusionの層厚や、装置運転時間に応じた到達距離を評価できることが明らかとなった。第4章では、三瓶ダム湖深層水全体での酸素量変化から酸素の収支を求め、上下循環により深層水中に運びまれる酸素量が5000~6000kgであり、深層水全体での酸素消費速度が32.0~58.6kg/Lであることを明らかにした。また、この時、高濃度酸素水はダムサイトから上流約900mまで拡散し、その改善範囲は8.7haであることを明らかにした。酸素の溶解効率は現地実測結果から82~87%であると見積もられた。第5章では、栄養塩と金属イオン濃度の変化について調べ、TP, PO₄-P, T-Fe, D-Fe, T-Mn, D-Mn, T-As, D-Asについては、深層水中のDOと明確な関係性が見られ、深層酸素供

給が行われた年は低濃度で推移することが明らかとなった。また、底質改善効果の定量的評価を試みた結果、深層酸素供給による底泥の酸化層形成速度は、底泥 0.5m 上の DO と高い相関性を示し、酸化層形成速度は $Y=0.0051X-0.0127$ で表すことができた。酸化層形成速度 (Y) は底泥 0.5m 上の DO (X) が 2.5mg L^{-1} 以上で正の値となり、その速度は DO が上昇するのにもなって 1 次関数的に増加することが明らかとなった。第 6 章では、三瓶ダム湖深層水における酸素欠損 (Areal Hypolimnetic oxygen deficits) を実測値から求め、Cornet & Rigler の示した予測式が日本のような滞留時間の短いダム湖において適用可能か検証した結果、見かけの沈降速度 (v) を 14 m y^{-1} として AHOD を計算した場合の誤差は -2~0.5% であり、滞留時間の短いダム湖においても AHOD の推定が可能であることを明らかにした。第 7 章では、既往の研究と比較して明らかになった点をまとめた。