

学位論文審査の結果の要旨

氏名	増木新吾
審査委員	<p>主査 國井秀伸 (印)</p> <p>副査 山本定博 (印)</p> <p>副査 清家 泰 (印)</p> <p>副査 山口啓子 (印)</p> <p>副査 宗村広昭 (印)</p>
題目	ダム湖深層水における溶存酸素環境の変化が水質および底質に及ぼす影響に関する研究
<p>ダム湖は利水、治水および河川の流量維持という目的をもって建設され、一つの湖沼を創出している。本学位論文は、三瓶ダムにおける深層水の溶存酸素環境についての基礎的な研究から始まり、深層水全体を対象とした主に溶存酸素量の変化、枯渇時期、水質変化、底質変化、酸素消費速度、酸素供給効率、そして酸素供給の影響範囲予測式の適用の可能性などの知見を得るために行われた調査・研究の成果をまとめたものである。本研究は、主に利水の観点から研究を進め、上水としての利用価値を向上させる手法として用いられている酸素供給技術の実証規模での運用実験およびそれに伴う水底質の変化について評価を行っている。</p> <p>増木氏は、新たに開発された酸素供給装置 (WEP system) の基本的性能について調べ、この装置が多量の水に多量の酸素を短時間で溶解させることが可能であり、その時の DO 濃度は水深 0～40m の場合 40～100mg L⁻¹であることを明らかにした。吐出された酸素水は、装置内部の構造により完全に無気泡状態で吐出されることから、気泡の浮上による連行流によって浮上することなく密度成層の破壊も起きないことを明らかにした。酸素水の拡散については、「微細気泡流れ式酸素供給法」によるメカニズムと同様であることを明らかにし、深層水中をほぼ水平に拡がっていく事を確認した。さらに、吐出された高酸素水の厚みは密度勾配が小さいところでは厚く、大きいところでは薄くなることを確認し、拡散速度については毎秒 4mm 程度と非常に小さく、底泥を巻き上げるような流れは発生していないことも確認した。</p> <p>2005 年から 2009 年にかけての島根県三瓶ダムにおける WEP system の実運用規模での運用に際し、自然現象として発生する上下循環により深層水中に持ち込まれる酸素量が 5000～6000kg であることと、その酸素消費速度が 58.6～32.0kg day⁻¹であることから、5～6 ヶ月程度で酸素は枯渇し、深層水の貧酸素化が恒常化することを明らかにした。深層水中での DO 濃度の積算により求めた酸素量と供給した酸素量などの関係から、実際のフィールドに対する酸素溶解効率は 82～87% と計算された。NH₄-N 濃度に関しては、酸素供給によって底泥中の有機物が分解されて濃度が上昇した。一般的に酸素がある環境においては、ただちに NO₃ の形まで酸化されるがダム湖深層水の水温が年間を通じて 7℃程度であったことから、アンモニア酸化細菌の活性が低かったものと推測した。T-P, 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 濃度と明確な関連が見られ、酸素供給による低減効果が見られた。酸素供給時の酸化層形成速度と底泥上の DO 濃度の関係から底泥酸化に関する定量的評価を行った結果、酸化層形成速度 (Y: mm day⁻¹) は底泥上 0.5m の DO 濃度 (X: mg L⁻¹) との関数により、Y=0.0051X-0.0127 の評価式を用いる</p>	

ことで評価できることを明らかにした。すなわち、酸化層形成速度 (Y) が正の値となる DO 濃度は 2.5mg L^{-1} と計算され、DO 濃度の増加に伴って 1 次関数的に酸素層形成速度が増加することが明らかになった。底泥の酸化層の形成に関しては、過去の研究において示された例は無いが酸素供給時の効果として重要であると言える。本研究では、深層水の溶存酸素量の変化についても詳細なデータを得、海外の滞留時間の長い湖沼やダム湖で得られた深層水の酸素欠損量の予測式が日本の滞留時間の短いダム湖において適応が可能であるかを検証した。その結果、リンの見かけの沈降速度を年 14m として計算することで予測可能であることを明らかにした。世界的に見ても水に対する需要は増加するものと考えられており、それに伴いダム湖の役割は今後より一層大きなものになると推測される。貯水した水をより有効に活用することは重要な課題であり、増木氏の今回の研究の成果をもとにした技術の一層の発展が期待される。

増木氏は、基礎となる 2 編の学術論文に加え、水工学論文集や水環境学会誌などに 4 編の関連した論文を公表しており、学位論文審査委員全員が、増木氏は科学的な調査・研究の遂行能力を持ち、結果を論文にまとめるなど学会での成果発表の能力も備えていると判断し、博士の学位を授与するにふさわしいと判断した。位を授与するにふさわしいと判断した。