

氏 名	スワンナ キトッパティ Suwanna Kitpati
学位(専攻分野)	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	工 博 第 2568 号
学位授与の日付	平成 17 年 9 月 26 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 1 項 該 当
研究科・専攻	工 学 研 究 科 環 境 地 球 工 学 専 攻
学 位 論 文 題 目	ESTABLISHMENT OF DATA UTILIZATION SYSTEM AND POLLUTION MECHANISM ANALYSIS PROCEDURES FOR MONITORING OF LAKE BIWA (琵琶湖水質監視のためのデータ活用システムおよび汚濁機構解析手法の構築)
論文調査委員	(主 査) 教 授 藤 井 滋 穂 教 授 田 中 宏 明 教 授 中 北 英 一

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、湖沼における水質データを構造的保管・管理・提示・活用するデータベースシステムの構築と、そのデータによる水質汚濁機構解析手法の提案とその手法に基づく最適な水質監視計画提示を行うものであり、7章よりなっている。

第1章は序論であり、本研究の背景となる湖沼データ管理の現況と Website レベルでの情報公開の現況をまとめ、湖沼管理者・研究者・一般市民レベルでのデータ公開のニーズとのギャップから、本研究の目的である湖沼データベースの構築とその利用システム開発の必要性を示した。

第2章では、研究対象湖沼である琵琶湖の概要についてまとめるとともに、関連する研究分野の最新研究成果および技術について文献に基づき考察している。

第3章では、調査スキームの異なる多様な水質調査を統合的に管理するデータベースを構築した。まず現況の水質調査プロジェクトのデータを収集し、調査により採水地点・深度・頻度・水質項目が大きく異なるため、単表によるデータ管理が不可能であることを示した。これに対処するため、1つの主表、2つの準主表、多数の副表に属性分割保管する構造のデータベースシステムを創案し、琵琶湖調査に関わる20種類のプロジェクトデータを本方式でデータ保管をした。その総計は、5万3千試料について70万水質値に及び、採水地点は89地点、水深は45層、測定指標は160項目に至る。さらに、このデータベースより、既存の収集特性を明らかにした。

第4章では、このデータベース保管の膨大なデータを活用するためのシステム開発を行った。そのため、そのプラットフォームアプリケーション（アクセス）の基本クエリー機能を活用した多数のモジュールを作成するとともに、VBAによる視覚化されたメニュー方式、対面入出力プログラムを開発した。これにより、アクセス上級者、初級者および未習者と多様なレベルのユーザそれぞれに、データ活用を満足させるシステムを開発した。本プログラムには、未習者でもデータベースの必要データをその使用者の条件に合わせて小データベースとして切り出す機能があり、汎用性が高い。また、その入力や表示ではビジュアル化に努め、簡易な利用と容易な理解が得られるように工夫されている。

第5章では、定期湖沼水質調査データを総合的に解析活用する一連の手順を提示し、その応用例を示した。水質は多様な現象の影響を受けるため、測定データから直接の評価は困難であるが、分散分析三元配置法を活用することで、その変動を時空間的要素毎に分解する手法を開発した。この手法により、定期表層多地点調査ではSSやTPが変動要因の40%を超える地点影響を受けること、水深別調査では硝酸態窒素などが変動要因の60%を超える季節・水深の交互作用の影響を受けることなどを明らかとした。さらに、主効果・交互作用・残差それぞれの係数値の指標間比較と水質指標クラスター分析により、定期水質調査データを汚濁機構解明に活用する有用な手順を示した。

第6章では、現状のモニタリングから測定頻度・地点を減少させた場合の情報量の低下について、スプライン補間法をベースに定量的に検討した。定期表層多地点調査の北湖データに適用したところ、北湖28地点毎月で測定されている分布・変

動特性を誤差5%以内で推定することは、水温・DOでは4地点、TCOD・硝酸態窒素では12地点で可能であるが、SSやTPでは19地点まで必要であることが明らかとなった。一方、採水頻度で、年12回の測定による変動特性を誤差5%以内で推定する回数は、水温・DOなどでは7回に減少できるが、SSやTPでは10回以上は必要であった。この結果は、分散分析三元配置法の寄与率と比較され、残差影響が大きい水質で補間の効果が表れにくいことが見いだされた。

第7章は結論であり、本論文で得られた成果について要約している。

論文審査の結果の要旨

本論文では、各種研究・行政機関により多様に取得されている湖沼データを効率的かつ構造的に保管・管理・提示・活用すること、およびそれを活用して水質汚濁機構の解明・水質監視計画の最適化を目標に、研究を行った。得られた主な成果は次のとおりである。

- (1) 多様な琵琶湖水質調査結果を同一のシステムで管理するため、1つの主表、2つの準主表、多数の副表に属性分割保管する構造のデータベースシステムを創案し、琵琶湖調査に関わる20種類のプロジェクトデータを本方式により保管した。その総計は、5万3千試料について70万水質値に及ぶ。この膨大なデータを活用するため、多数のモジュールを作成し、プログラミング上級者から未習者まで多様なレベルのユーザが、データ活用で満足できるシステムを開発した。
- (2) 定期湖沼水質調査データを総合的に解析活用する一連の手順を提示した。水質は多様な現象が影響を受けるため、測定データから直接の評価は困難であるが、分散分析三元配置法を活用することで、その変動を時空間的要素毎に分解する手法を開発した。この手法により、定期表層多地点調査ではSSやTPが変動要因の40%を超える地点影響を受けること、水深別調査では硝酸態窒素などが変動要因の60%を超える季節・水深の交互作用の影響を受けることなどを明らかにした。さらに、主効果・交互作用・残差それぞれの係数値の指標間比較と水質指標クラスター分析により、定期水質調査データを汚濁機構解明に活用する有用な手順を示した。
- (3) 現状のモニタリング体系から測定頻度・地点を減少させた場合の情報量の低下について、スプライン補間法をベースに定量的に検討した。北湖28地点表層データに適用したところ、変動誤差5%以内での推定には、水温・DOは4地点、TCOD・硝酸態窒素は12地点、SSやTPは19地点が必要であることが明らかとなった。一方、採水頻度では、年12回測定における変動特性を誤差5%以内で推定する回数は、水温・DOなどでは7回、SSやTPでは10回以上であることが分かった。この結果は、分散分析三元配置法の寄与率と比較され、残差影響が大きい水質で補間の効果が表れにくいことが見いだされた。

以上の内容から、本論文は湖沼における水質データを構造的保管・管理・提示・活用するデータベースシステム構築を行い、そのデータによる水質汚濁機構解析手法とその手法に基づく最適な水質監視計画に関して重要な知見を得たものであり、学術上、實際上寄与するところが少なくない。よって、本論文は博士（工学）の学位論文として価値あるものと認める。また、平成17年8月10日、論文内容とそれに関連した事項について試問を行った結果、合格と認めた。