

氏名	陈 娜日苏
授与した学位	博士
専攻分野の名称	環境学
学位授与番号	博甲第5527号
学位授与の日付	平成29年 3月24日
学位授与の要件	環境生命科学研究科 環境科学専攻 (学位規則第4条第1項該当)
学位論文の題目	計測解析と数値シミュレーションによる閉鎖性水域の地形変動に関する研究
論文審査委員	教授 渡辺 雅二 教授 沖 陽子 教授 梶原 毅

### 学位論文内容の要旨

本研究では、岡山県の南部に位置する児島湖で発生する流れと湖底の相互作用に関して湖底地形の測定結果を用いて数値的に解析した。河川の流入とゲートからの流出により発生する流れと、その流れにより生ずる地形変化の数値シミュレーションを行った。また、補正を伴う測位一測深による計測結果をシミュレーションに導入し、更に数値結果と計測結果を比較した。

近年、環境意識の高まりとともに、我々の生活に接する河川及び沿岸水域の環境動態に注目が集まっている。閉鎖性水域の水質を左右する要因の一つに水の流れがある。この流れを解析する手法の一つには数値シミュレーションがある。数値シミュレーションには、水深や流入・流出量など計算の対象となる領域に関するデータが必要である。特に、よりの確な流れの数値解析を行うためには、最新の水底地形データを導入することが必要となる。一方、三次元水底地形を作成するためには、水深データと位置データと計測時の時刻データが必要である。時刻一水深データは音響測深機から得られる、時刻一位置データはGPS(Global Positioning System：全地球測位システム)から得られる。GPSから出力される位置の情報は経緯度およびジオイド高と標高で与えられるので、ガウス-クリューゲル(Gauss-Kruger)投影法を用いて楕円体座標の経緯度成分を平面直角座標に変換する必要がある。その結果、得られる移動局アンテナの直交座標系での位置を表す結果を計測データとして、水深データと時刻で同期することで三次元の水底地形データが得られる。データの更新を行う時に、三次元水底地形データを新たに解析に導入し、既存の三次元水底地形データの更新が可能となる。船体の傾きによる誤差を取り除くために2軸傾斜計および電子コンパスから得られる補正情報もパソコン時刻とともに収録し、GPSおよび音響測深機から得られるデータとともに時刻で同期を取ることで、測位・測深データの補正を行う。

一般に、河川や湖沼あるいは沿岸水域では、流れと土砂の堆積や洗堀は、航路や港湾の機能や、あるいは灌漑用水の水質など物理的、化学的側面において大きな影響を与える。河口周辺部の地形変化においては、河川の流出土砂の堆積、波による土砂の押し込みや沿岸漂砂による砂洲の形成などの複合作用からより複雑なものとなる。特に河川の流出土砂は、海域において拡散及び沈降し、沈降した砂はさらに底部せん断力によって再浮上する。この浮遊砂の沈降や掃流砂層から浮流砂層への浮上は、浮遊砂濃度や水深変化に直接影響を与え河口地形変化の大きな原因となる。児島湖流域の河川は概ね低地を下流しており、また、児島湖の水位は海外の潮位に合わせてゲート門操作するので、河川流量の少ない時や、満潮時に下流部の流れが止まるなど、流況は緩慢である。こうした児島湖のゲートが開放した時の流れによって生じるゲート周辺の水流の挙動及びそれに伴う地形変化を解析する必要がある。

児島湖のゲート付近地形変化においては、河川の流出の堆積、波による土砂の押し込みや上流漂砂による砂洲の形成などが複合して作用するので極めて複雑なものとなる。土砂輸送の支配方程式を用いて児島湖のゲートが開放した時の流れによって生じるゲート周辺の水流の挙動及びそれに伴う地形変化を解析する。

## 論文審査結果の要旨

本研究は、閉鎖性水域の地形変化に関する計測解析および数値シミュレーションに関するものであり、特に、岡山県の南部に位置する児島湖で発生する流れと湖底の相互作用に関し、湖底地形の測定結果を用いて数値的に解析した。河川の流入とゲートからの流出により発生する流れと、その流れにより生ずる地形変化の数値シミュレーションを行った。また、補正を伴う測位一測深による計測結果をシミュレーションに導入し、更に数値結果と計測結果を比較した。

時刻一水深データは音響測深機から得られる、時刻一位置データはGPS(Global Positioning System：全地球測位システム) から得られる。これらのデータを結合させることにより3次元地形データが得られる。船体の傾きによる誤差を取り除くために2軸傾斜計および電子コンパスから得られる補正情報もパソコン時刻とともに収録し、GPSおよび音響測深機から得られるデータとともに時刻で同期を取ることで、測位・測深データの補正を行った。

数値シミュレーションでは流れと土砂輸送の支配方程式に対し三角形要素メッシュ上を用いての空間離散化を適用し、その結果得られる常微分方程式系を数値的に解析した。数値シミュレーションでは倉敷川、笹ヶ瀬川、ゲート付近および児島湾の水位データを導入した解析を行った。数値シミュレーションの結果と計測結果を比較し、数値シミュレーションの結果が妥当なものであることを示した。

本研究は、閉鎖性水域の計測解析と数値シミュレーションについて、詳細な解析方法および十分な解析結果を示したものであり、博士の学位に相応しいものである。