

氏 名	にし だ わたる 西 田 渉
学位(専攻分野)	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	論 工 博 第 3423 号
学位授与の日付	平 成 11 年 3 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 2 項 該 当
学 位 論 文 題 目	内湾の締切に伴う流れと水質の変化の予測と評価に関する基礎的研究

(主査)

論文調査委員 教授 井上 和 也 教授 津野 洋 教授 酒井 哲郎

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、閉鎖性の強い内湾において締切堤を設けた場合に、締切堤の内・外側の周辺水域において、流れと水質がどのように変化するかについての予測手法と環境影響評価法を、水理学および水質工学的な立場から、現地観測ならびに数値解析によって考察したもので、5章からなっている。

第1章では、わが国における環境影響評価とその法制度の展開から、技術的には予測精度の向上が基礎課題であることを述べ、本研究の基本的立場を明らかにしている。

第2章では、対象とした諫早湾における締切・干拓事業に関して、その計画の変遷と問題点をまとめるとともに、従来の観測に基づいて諫早湾およびその外海である島原湾における流動、潮汐、水質、流入河川負荷などについての特徴を明らかにし、水環境に関わる事前評価と事後の管理の重要性を強調している。

第3章では、流れおよび水質の変化を予測する数値モデルの開発を行っている。まず、静水圧分布を仮定し、塩分濃度が一様でないことによる密度の変化を考慮した流れの基礎式と、浮遊懸濁物質や底泥に関する保存式とを用いて、流入河川には1次元解析法、諫早湾や島原湾では水深方向には多層分割、平面的には粗細格子分割した3次元解析法を適用し、それらの差分表示を導くとともに、両者を河口で接続する方法を明らかにしている。また、干潟の流れに対しては越流公式によってその出入りを求める方法や、底泥の巻き上げ・沈降についてはpick-up rateの考え方による方法を適用して、対象水域の土砂輸送が多いという特徴を考慮できるようにしている。

水質に関しては、これまでの観測の結果から、水質指標として有機態窒素、無機態窒素および懸濁物質をとり上げ、それらに関する保存式を用いて水深方向には1層とする完全混合型ボックスモデルを適用している。ただし、流れのモデルを2次元化して水平方向の移流量を求めるという簡略化により、長期の予測を可能にしている。また、流入河川からの負荷量や水質指標間の連関についても定式化を行っている。

以上のモデルによる解析の結果から、M2分潮や推算天文潮による流れの場合について、諫早湾では湾口の南側から流入出る流れが比較的卓越すること、島原湾では反時計回りの環流が存在することなどの再現性を確かめている。また、水質については、締切後の水質変化の予測が可能であることや、降雨や生物学的作用による水質変化が重要なことなどを明らかにしている。

第4章では、締切堤建設による流れと水質変化、および干潟の消長を考察している。まず、予測において重要な初期条件設定の影響を検討し、水質に関しては相当の予備期間が必要で、その短縮には水理・水質について詳細な資料収集が欠かせないことを指摘している。つぎに、締切堤の建設が長期間に及ぶため建設後だけでなく建設途中についても影響評価が要求され、それにはここでのモデルが有効に適用されることを明らかにしている。また、懸濁物質濃度は事業の進捗に応じて低下すると予想されるがより長期的な予測が必要としている。さらに、土砂堆積状況の変化の予測から、締切堤の内側では干潟は後退するが、締切堤の建設長さや排水門操作によっては干潟の再生が期待しうることを見いだしている。

第5章では、水質変化の長期予測を行っている。リンの流入負荷は多降雨時の流出が支配的であることや、いくつかの降雨時系列を想定したシミュレーションより時間的に平滑化された降雨分布では水質変化もまた平滑化されすぎるため、降雨予測が重要であることなどを明らかにしている。また、無降雨時には風によって生ずる吹送流が巻き上げる底泥の影響が強く現れ、沿岸域や締切堤近傍で懸濁物質濃度を著しく増大させることを予測し、流れへの影響を検討している。さらに、以上の予測成果をデータベース化して水環境情報として広く配布する方法を提案している。

最後に、以上の成果を要約して結論としている。

論文審査の結果の要旨

本論文は、閉鎖性の強い水域において締切堤が設けられた場合の流れおよび水質の変化を予測する方法を、諫早湾を対象水域として現地観測ならびに数値解析によって、水理学および水質工学的に考察したものであって、得られたおもな成果は以下のようである。

- 1) 密度が一樣でないこと、土砂輸送が多いことなどの現地の特徴を考慮した流れの解析モデルを導くとともに、観測結果による検証を行い、モデルの妥当性を確かめた。
- 2) 水質指標に関する完全混合型ボックスモデルにおいて、流れの影響を2次元化することにより、数年程度の長期にわたる予測計算を可能にした。
- 3) 締切堤の建設後だけでなく建設途中の影響評価の重要性を指摘し、その予測にここでのモデルが柔軟に適用できることを明らかにした。
- 4) 締切堤の内側では懸濁物質の濃度が低下することや干潟が後退することなどを予測するとともに、湾全体としては土砂堆積状況の変化から干潟が再生されうること、およびそれには排水門操作が影響することを見いだした。
- 5) 長期的な水質変化に及ぼす降雨の影響を検討し、降雨の日分布が重要な因子であることを確かめ、年平均降雨を用いるのでは水質変化が平滑化されることを明らかにした。
- 6) 吹送流による底泥の巻き上げとそれに伴う密度の変化が、流れや栄養塩類の回帰速度に支配的な影響をもつことを示した。

以上要するに、本論文は締切堤の建設によって生ずる内湾の流れや水質の変化の予測モデルを開発するとともに、その応用によって環境影響評価を具体的に考察したもので、得られた成果は学術上、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11年2月22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。