

閉鎖性海域における外海水の導水効果の検討について

国土交通省中部地方整備局
国土交通省中部地方整備局
国土交通省中部地方整備局
(財)港湾空間高度化環境研究センター
いであ(株)

正会員
正会員
非会員
正会員
非会員

西村 大司
日置 幸司
本多 宗隆
○首藤 啓
加藤 誠

1. はじめに

伊勢湾（三河湾を含む）では、水質汚濁による赤潮や貧酸素水塊の発生といった現象が頻発しており、沿岸の生態系や漁業への影響が問題となっている。水質改善施策として、総量規制や海底の底質改善、水質浄化機能を持つ場の修復・再生等の施策が行われてきており、水質項目によっては徐々に改善の兆しが見えるものの、依然として赤潮や貧酸素水等の発生が続いている。平成 19 年 3 月の伊勢湾再生行動計画の中で、多様な主体が協働・連携を図り、伊勢湾再生の目標（伊勢湾のあるべき姿の実現）の達成へ向けた取り組みが推進されており、海域における水質の環境改善施策としては、「水質・底質の改善」及び「貧酸素水塊の発生低減」を掲げている。

本報告では、水質改善方策の一つとして「外海水の導水」を取り上げ、貧酸素水への直接的な改善や貧栄養な外海水による希釈による水質改善効果等を把握するために、第一段階として、外海水の導水による湾内の流動に及ぼす影響を把握した。

2. 検討方法

本検討では数値モデルを用いて、外海水の導水方法、導水位置、導水量、導水時期の条件を絞り込むための予備的な検討とその結果を受けて、絞り込んだ検討ケースを対象に、春先から夏季を含めた 1 年間の計算(2001 年を対象)を行い、外海水導水によって生じる湾内の物理変化の状況を把握した(検討手法の概要は表 1 参照)。

計算範囲は伊勢・三河湾とし、伊勢湾を 900m 格子、三河湾を 300m 格子で表現した。淡水流入は一級河川の流量を与え、三河湾では豊川・矢作川について考慮した。

3. 検討結果

3.1 外海水の水質(密度)

外海水の導水の検討を実施するにあたり、基本的な条件として外海水の水質（密度）について確認した(図 1 に示す調査地点)。図 2 は、湾内の底層密度と外海の表層密度について、成層期を比較したものである。外海の表層水は湾内の底層よりも軽い密度の傾向がみられた。導水

する外海水が湾内の下層よりも軽い水である場合、導水された外海水は浮力の効果によって鉛直混合が増すなどの物理的变化が起こることが想定され、このことが流れや水質にどのような変化を及ぼすのかについて検討結果を整理した。

表 1 検討手法の概要

平均流動場	潮流・密度流を考慮した多層モデルの M_2 分潮、一定外力による定常計算 (無風条件とし、吹送流は考慮していない)
非定常場	多層モデルの時系列計算 (潮汐、風の影響、淡水流入等の条件が時々刻々変化する状況を考慮した)

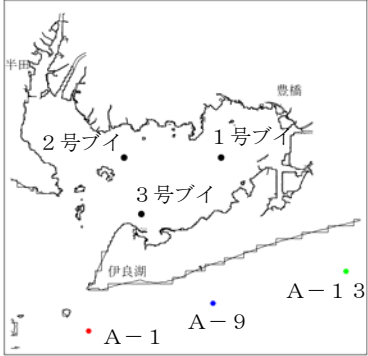
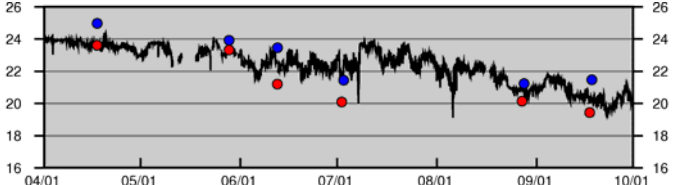


図 1 三河湾内の自動観測ブイ及び外海調査(沿岸定線)の調査位置(調査機関:愛知県水産試験場)



凡 例 実線: 1 号ブイの底層密度
●: A-1 の表層データ, ●: A-9 の表層データ

図 2 湾内底層密度(1号ブイ)と外海密度(沿岸定線データ)の比較(2001 年)

3.2 平均流動場における結果の概要

予備的な検討として、 M_2 潮の場で導水方法(場所, 量, 方法等)をパラメータとした流れの計算を行った。代表的なケースの結果から、外海水の導水(渥美半島の太平洋側から外海水を取水し、渥美湾の奥部へ導水)による三河湾内の変化をみると、湾口を通じて流入する流量は減少するが、外海からの導水量を加味した場合の流入量は増加する結果となった。外海水の密度が内湾よりも軽い場合、海水交換の変化は導水により改善される傾向で、導水地

点付近の密度成層は鉛直混合される結果となった。また、導水する水の密度が内湾よりも重い場合、湾奥で停滞し、下層からの流入を阻害する傾向が示された(図3参照)。

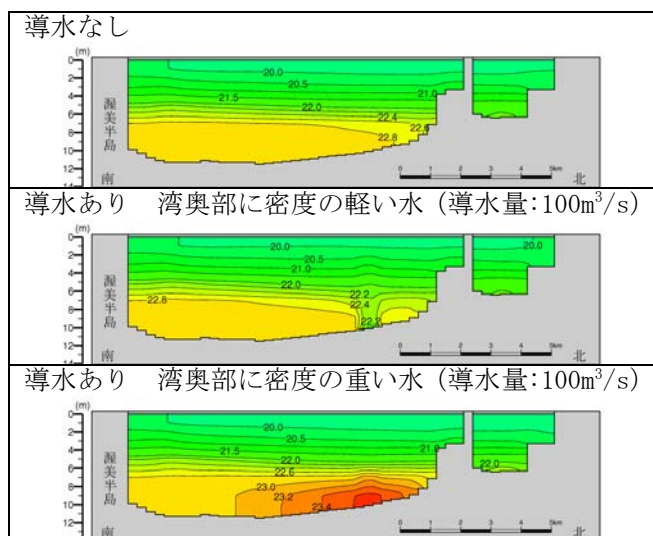


図3 導水地点付近の密度の変化

3.3 非定常場における結果の概要

図5に示すA及びB地点に200m³/sの外海水を導水した結果から流れや密度の時間的な変動に対して、外海水の導水による変化は以下の通りとなった。

- 春先から夏季にかけて、湾外水(表層)の密度が内湾水(底層)の密度より高いため、導水されることにより密度成層が強化される。
- 夏季(7~8月)には、湾外水(表層)の密度が低下することで、内湾底層に低密度水が導水されることとなり内湾下層での密度成層が破壊される傾向が示された。
- 導水期間を変えたケース間の比較から7月の密度分布に大きな違いがなく、導水の履歴効果は、湾内の密度変化に大きな影響を与えないことが示唆された。
- 湾口部下層からの自然の流入量の変化に着目すると、導水ケースでは4~6月で流入量の減少が顕著で、導水量を足し合わせても現況ケースを下回る状況がみられた。一方、7~8月では流入量の減少幅は小さく、導水量を足し合わせれば現況ケースを上回る。

4. まとめ

外海水の導水による湾内の流れへの変化は、導水する海水と湾内水の密度の状態によってその変化が生じ、湾の海水交換機能にとっても大きく関わることが示唆された。外海水の導水による流れに及ぼす影響と水質改善の有効性を把握する上での課題を以下に示す。

- 外海水の導水により従来もたらされていた湾口からの流入水量自体は減少する(図5参照)。とくに、外海水の密度が重い場合、海水交換が阻害される方向に作用す

る可能性があり、下層での流入が弱まる傾向が認められることから、貧酸素水の変動に留意する必要がある。

- 夏季の成層期(導水される水が湾内底層よりも軽い時期)では、導水される水量を加味すると湾内へ供給される流入量が増加する時期もみられる(図5参照)。この導水される水の水質の違いによる湾内への拡散の影響に留意する必要がある。
- 水質変化に関しては、導水する水が湾内底層よりも軽い場合、浮力の効果によって表層の水温や塩分に変化が生じ、水質・物質循環・生物への変化も考慮する必要がある。また、重い場合には底層に留まることから貧酸素水への効果的な改善に働くことも期待できる。
- 三河湾の流れに大きく影響する要素として、エスチュアリー循環の存在が大きいことが言われている。近年、河川水量の低減によって、その効果が減じ水質への影響も考えられる。外海水の導入によって、エスチュアリー循環を回復させる方策も検討する必要がある。

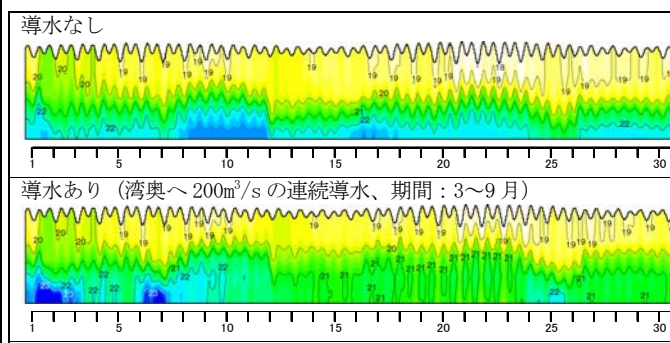


図4 密度の鉛直分布の時間変化(導水地点, 2001年7月)

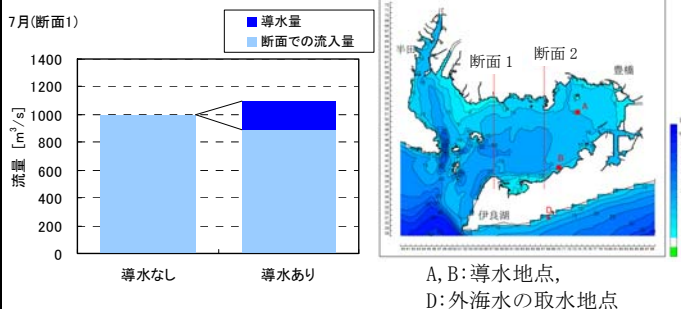


図5 渥美湾への流入量の変化(2001年7月の平均)

謝辞

本検討は平成19年度及び平成20年度の2カ年にわたって国土交通省中部地方整備局名古屋港湾空港技術調査事務所が実施した「伊勢湾水質改善検討会」の成果を中心にとりまとめたものである。同検討会においては、委員各位ならびに関係者の方々より貴重な御意見、御助言を頂いた。ここに、委員各位ならびに関係者の方々に厚く御礼申し上げます。