

Techno-Ocean News



www.techno-ocean.com

April 2011

NO.41

CONTENTS・目次

閉鎖性内湾環境のパラダイム転換「メタボな海とやせた海」 近畿大学農学部水産学科 講師・兵庫県漁業協同組合連合会 環境アドバイザー 中西 敬	1
次世代エコシップのコンセプト・デザイン 大阪府立大学大学院海洋システム工学分野 教授 池田 良穂	2
東京海洋大学海洋工学部 先端ナビゲートシステムの紹介 東京海洋大学 海洋工学部 准教授 庄司 可るり	3

「東日本大震災」により、お亡くなりになられた方々のご冥福を衷心よりお祈り申し上げますとともに、被災された地域の皆様に心よりお見舞い申し上げます。また、救援、復旧活動にあたられている全ての方々に、心より敬意を表します。一日も早い復旧・復興をお祈り申し上げます。

閉鎖性内湾環境のパラダイム転換「メタボな海とやせた海」

近畿大学農学部水産学科 講師・兵庫県漁業協同組合連合会 環境アドバイザー 中西 敬

1. 閉鎖性内湾の環境問題（大阪湾はメタボ？）

大阪湾等の閉鎖性が強い内湾では、高度成長期以降、主に以下の要因により環境が著しく悪化した。

- ①人口並びに産業の集中に伴う生活系・産業系排水の流入
- ②埋め立てによる浅場の消失と自浄能力の低下
- ③埋め立て並びに防波堤等の構築による海水交換の低下

この結果海域の富栄養化が進み、赤潮の発生、ヘドロの堆積、底層の貧酸素化、そして青潮の発生などの環境問題が生じた。このような状態は図1のように人の健康に例えることができる。健康診断の結果、大阪ベイさんは“メタボ”であるというのが共通認識であったといえる。

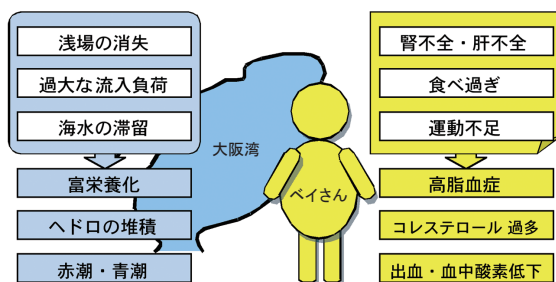


図1. 大阪湾の環境（健康）診断結果

2. 環境問題のパラダイム転換

ところがここ数年、環境問題の質が変わってきたといわれている。栄養塩が不足する場所「貧栄養海域」が生じ出したのである。その象徴的な現

象が「のりの色落ち」である。例えば播磨灘での「のりの色落ち」現象の要因を整理すると次のようになる（図2）。

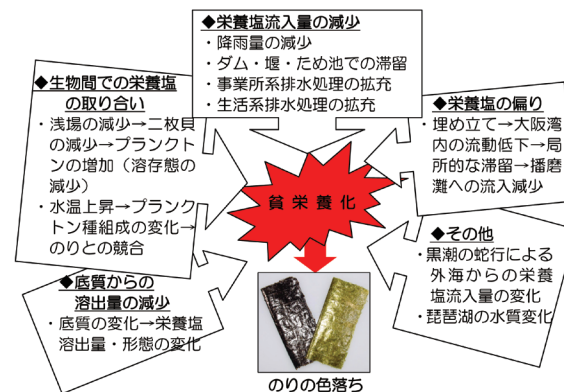


図2. 播磨灘におけるのりの色落ちの要因

- ①陸から海への栄養塩のつながりの分断、排水処理の拡充による栄養塩流入量の減少
- ②浅場の消失による有機物の除去・溶存態栄養塩の変換機能の低下
- ③水温上昇等によるプランクトン種組成の変化とそれに伴う栄養塩の取り合いの激化
- ④大阪湾から播磨灘への栄養塩の流入量の減少
他方、大阪湾では湾全体での海水流動が弱まり、海水交換機能が低下したことから、湾奥部と沖合での栄養塩の偏りがさらに大きくなり、貧酸素や青潮に代表される環境問題が偏在している。このように、沿岸域における環境問題が「富栄養問題」から「貧栄養、栄養塩の偏り」へと変化してきて



いる。これは、人の健康に例えると、無理なダイエットの結果、体重が減り体脂肪率が低下したものの、善玉コレステロールが減少し、部分的に痩せた不健全な体になった状態といえよう。

3. 負荷削減からバランスと循環へ

大阪湾（ベイさん）を健康な状態にするためには、浅場の造成（腎臓と肝臓の機能回復）と海水交換の促進（運動）、そして適正な負荷（バランスのとれた食事）が欠かせない。このうち、適正な負荷を実現するため、兵庫県下において漁業関係者が主体となって実施している取り組みを以下に紹介する。これらの取り組みは、これまでの「負荷削減」の姿勢からは考えられないものといえる。

① 浄化センターでの栄養塩管理運転試験

海域の栄養塩濃度が低下する冬季（水温が低下する冬季がのりの生産時期となる）に、浄化センターでの処理能力を調整・低下させ、放流水中の窒素濃度を高め海域への栄養塩放流量を増やす取り組みである。兵庫県下では2箇所の浄化センターで試験的な運用が行われており、放流水に含まれる全窒素の濃度は、通常の運転に比べ約1.5倍となっている。なお、栄養塩管理運転の取り組みは、兵庫県下のみならず、有明海等において既に組み込まれている。

② ダムや堰の滞留水の放流

ダムや堰に滞留した栄養塩豊富な水と泥をできるだけ放流し、栄養塩を海域へ供給しようとするものである。冬季にダムの放流、堰の開放を行い、分断されている陸から海への栄養塩フローを一時的につなげる取り組みである。ダムや堰放流の取り組みは、岡山県などでも行われ、瀬戸内海広域に広がりつつある。

③ ため池の放流

兵庫県下には4万箇所以上のため池があり、その数は全国一といわれている。かつてこれらのため池は、毎年農閑期に干され、池の底に滞留した水や堆積した土砂が放流されてきた。近年では農業用水の整備や農業従事者の高齢化に伴い、池干しが行われなくなっている。そこで、漁業者がため池を干し、堆積した土砂を放流する作業を手伝い（写真1）、ため池に蓄積された栄養塩を海につなげる取り組みが行われている。

これらの取り組みは、陸と海をつなぐ栄養塩の適度なフローと循環を取り戻そうとするものである。なお、これらの取り組みを行っても海域（特にのり漁場）での貧栄養状態が改善されないことから、海底に蓄積された栄養塩を巻き上げ海中に還元するための「耕耘（こううん）」、硫酸などの肥料を海域に供給する「施肥」といった取り組みも行われる場合がある。



写真1. 淡路市の森漁協が中心となったため池干し

このように、閉鎖性内湾の環境問題は大きく変化してきているが、一般的にはまだまだあまり認識されていない。環境行政においても、依然として総量削減を進める方針が強く、浄化施設や事業所に対して、さらなる削減努力が求められている。「栄養塩」をキーワードにこのような状態を概観すると、『さらなる排水処理に伴う経費の投入、コストの上昇が企業競争力の低下を招き』他方『海域では生態系の基礎となる一次生産が低下し、水産業が元気を失う』といった、Lose-Lose の関係が成立してしまっているといえる。

海域での栄養塩に関する今後の課題は、①過剰に蓄積された場所からの取り上げと利用、②陸と海とのつながり・循環の再生、③不足する場所への供給など、海域でのバランスの矯正である。そのためには、水産業や沿岸域の生物・生態系にかかわる研究者が、適正な栄養塩の状態を具体的な数値で示さなければならない。また、海域の基礎生産者による栄養塩利用のメカニズムを明らかにしていかなければならない。閉鎖性内湾環境のパラダイム転換を踏まえ、研究・行政側のパラダイムを転換しなければならない時にきているといえる。

次世代エコシップのコンセプト・デザイン

いけだ よしほ
大阪府立大学大学院海洋システム工学分野 教授 池田 良穂

1. 船はエネルギー効率の優等生

日本の貿易の99.7%を運ぶ船舶の重要性については周知のとおりで、最もエネルギー効率のよい輸送機関として、今後の新興国さらにはそれに続く発展途上国での経済成長に伴って増加する海上物流を担わねばならないことは論を待たない。このようにエネルギー効率では優等生である船舶でも、地球環境保全のためのCO₂排出量の削減、エネルギー資源価格の上昇に対応するための技術開発が必要とされている。

船舶は、1970年代の2回のオイルショックを経て、省エネ化が急速に進み、大型貨物船においてはトータルで約50%の省エネを達成している。この半減したエネルギー消費をさらに半減しようという試みが、最近、積極的に行われている。

2. 綿々と続く省エネ開発

これまでも地道な省エネ技術の開発が、黙々と、造船所や海運会社で行われてきた。しかし2000年代に入って、特に原油価格が投機マネーに翻弄されて急騰したり、原油資源の需給関係に基づく長期的上昇トレンドが明確になったりして、船舶の大幅な省エネを目指す動きが注目を集めるようになった。

3. ドラスティックな発想の転換

中でも、最初に注目を集めたのは大内東京大学客員教授の2軸2舵にした省エネ型タンカーで、省エネ率50%を目標としたコンセプト船であった。1970年代から続くこつこつと進化した省エネ技術開発で、すでに在来型船型の限界にまで達していた状況下においては、目標を大きくして、発想をドラ



スティックに変える必要があることを示した一例と言える。それまでは、「2軸船は効率が悪い」というのが常識であったのに対して、2軸船でもデザインによっては大幅な省エネを達成する有効な手段であることを示した。これに空気潤滑や、太陽電池などの最近はやりの技術も取り入れて50%省エネが可能とした。ただ、1つ1つの技術については必ずしも技術的裏付けがない、いわばコンセプトカーの海上版である「コンセプトシップ」であった。

4. ノンバラスト船の開発

大阪府立大学では、筆者らが、バラスト水全廃による省エネ化に取り組んだ。ノンバラスト船については、すでに国内でも開発された事例があったが、それとは違った上下可動式ボッド推進器によってバラスト水を無くし、さらに低フルード数域での粘性抵抗最小化という基本コンセプトに基づく船型開発、風圧抵抗の削減、さらに小型平板帆を用いた風力利用による荒天時航海速力保持などを取り入れて、トータルで40～50%の省エネが可能とした。

5. 海運会社の提案するコンセプト船

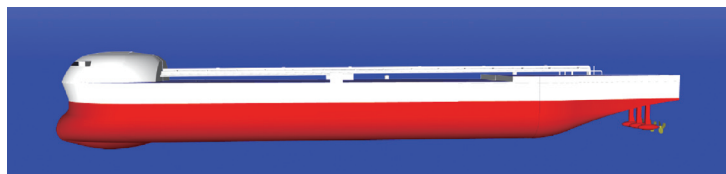
また、海運会社が積極的に超省エネ型のコンセプトシップの公表に乗り出したのも同じ時期であった。日本郵船は、欧州のコンサルタントを起用して奇抜なコンテナ船のコンセプトシップを描いた。コンテナの上下荷役のためにデッキに大開口が必要で、強度的問題に直面していた巨大コンテナ船で、船倉には水平荷役、デッキ上は上下荷役にして船体の軽量化を図り、風力、太陽光、さらには燃料電池と、ありと

あらゆる最新技術を導入して大幅省エネを図るという斬新なコンセプトであった。目標はCO₂削減69%というもので、2030年での実現を目指した技術開発のロードマップを示していた。

商船三井も、日本郵船に続いて、コンセプトシップを発表した。こちらはCO₂削減50%を目標として、現存する技術を集積した結果で十分可能性があるとして、「維新シリーズ」と銘打って自動車船、旅客カーフェリーなどの船種のコンセプトを順次構築している。

6. 造船所もコンセプト船を提案

以上の大学や船会社に比べると造船所側の対応はより慎重だ。それはコンセプトシップが、そのまま実用船に誤解されるのを恐れていることだ。「ではそのコンセプトに基づいて、すぐに50%省エネ船を建造して」と言われても、技術的に保証実績がないためだ。ここは、最近の自動車メーカーと同じく、「コンセプトシップ」は「未来の船」という位置づけを明確にして、それを実現するための要素技術の開発のための方針なのだとすることが必要となる。そうした前提のものがいくつか造船所からも提案されており、「コンセプトシップ」が花盛りの昨今である。



大阪府立大学の提案する「省エネタンカー」のプロフィール

東京海洋大学海洋工学部 先端ナビゲートシステムの紹介

しょうじ
東京海洋大学 海洋工学部 准教授 庄司 るり

1. はじめに

現在の海上輸送が抱える問題解決に必要な陸上からの支援実現のためには、実海域における船舶の状態、大洋の気象・海象情報、海上交通流等の情報等を統合的に収集・管理するシステムの構築や、システムから得られた情報を解析・運用して的確な助言をすることが出来る人材の養成が急務となっています。東京海洋大学海洋工学部は、船舶運航に関する広範囲な研究や新しい海事技術の開発、また次世代の研究者、海事技術者および運航管理者等の育成を目指して、「先端ナビゲートシステム (Advanced Navigation System)」を構築しました。

2. システムの概要と構成

本システムは、通信管理、船舶情報管理、気象情報管理、データベース管理等の各種サーバーおよび各種情報表示ディスプレイ、船舶性能解析用計算機、気象予測・解析用計算機、海上交通流解析用計算機等により構成され、各種船舶情報の表示、船舶性能解析



図1 先端ナビゲートシステムにより汐路丸の運航状態を確認する学生

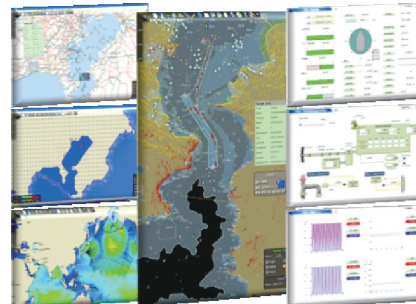
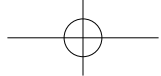


図2 各種情報の表示画面例

計算、気象予測・解析計算、海上交通流解析計算、データストレージ等の機能があります。これにより、各種データを大容量ストレージ上のデータベースにて管理し、海洋ブロードバンドシステム(船陸間通信)、無線LANおよびインターネットなどに対応可能となっています。また、データの検索、編集、ダウンロード、アップロードができ、解析処理や予測演算にも利用することができます。

図1のような複数の大型モニタに、図2に示すような多くの情報をリアルタイムに表示できます。またリアルタイム表示と同様に、過去の状況を再現表示できるプレイバック機能を有しており、過去の航海や海上交通状況の再現や変化把握を行うことが



できます。さらに、2局の模擬ステーションの設備により、船上や運用会社における支援業務内容のシミュレートや妥当性などの検証を同時に行うことが可能です。また、モバイル端末での情報提供についても研究できる構成となっています。

3. 収集される情報の種類

東京港内の城南島、神奈川の東扇島、千葉の浜金谷の3カ所に地上基地局（レーダー、AIS、風向風速計、Webカメラ）を設置し、東京湾全域の船舶交通観測を行うことができます。船舶局としては本学練習船汐路丸を、気象・海象情報は気象庁のGPV (Grid Point Value) データを利用しています。今後、船舶局や利用可能な気象情報を増やしていく予定です。現在収集している情報には、図3のように①東京湾レーダー画像情報、②東京湾AIS情報、

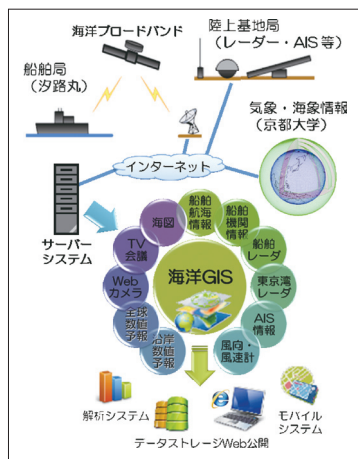


図3 システムの概念図

4. システムの特徴

本システムでは、研究者や学生等の利用者が容易に使用できるように、必要な情報を選択し、重畳表示や重畳の順番を入れ替えることが可能な「海洋GIS」を開発し、実装しています。海洋GISの情報レイヤや重畳表示機能により、各情報間の関連や、解析などを視覚的に行うことができ、海事分野における情報の「見える化」の発展に寄与すると考えています。また、任意情報レイヤとして、外部で行った処理結果を取り込むことができ、図4や図5のように、研究者が解析・計算した結果をシステム内の情報と同様に扱い利用することが可能です。収集した情報やそれらを用いた研究結果を、研究者間で共有

し運用していくことで、これまでより広範囲かつ新規性のある研究・開発を行うことが可能になると考えています。

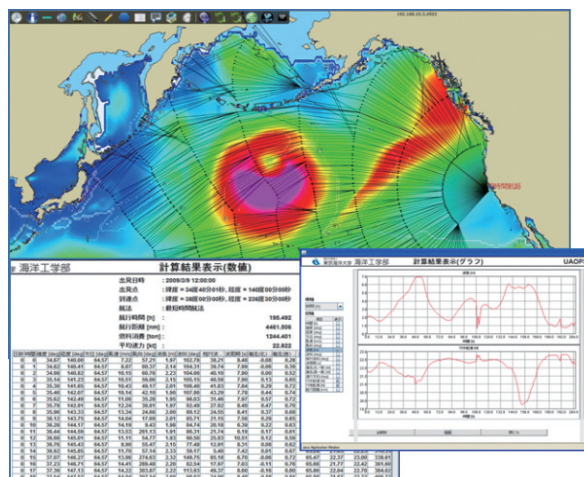


図4 最適航路計算例

5. 今後の展望

本システムによる各種情報の統合的管理・解析等により、他では類を見ない実践的な教育・研究を行い、海事関連分野へのさらなる貢献を目指しています。また、関連分野における教育・研究・開発を推進し、その成果を本システムにフィードバックすることにより、システムを成長させ、有機的に発展させられるように、設計段階から拡張性の高いシステムの構築を目指してきました。現在の先端ナビゲートシステムは、「成長するシステム」の第1段階であると考えています。

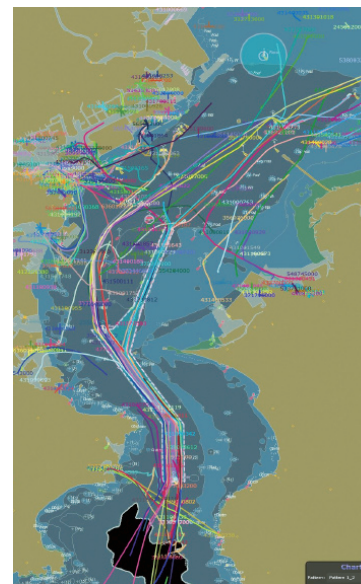


図5 航跡解析例

日本財団 ROAD プロジェクト

～小さなことでもできることをやればいい。それが集まれば大きな力になる～

日本財団では、「東日本大震災支援基金」への寄付を募られています。
詳しくは <http://www.nippon-foundation.or.jp> をご参照ください。

編集室から

3月11日から1カ月。桜前線は何事もなかったかのように北上している。開花から散りゆくまでの桜に、自分たちの人生観や社会感を重ねることがこれほどつらく難くなった春はない。机上に山積みされていく新聞の切り抜きは、これから先の困難さとともに、明るい話題も伝え始めている。仕事や地域のネットワークを通じての支援にかかわりながら、一日も早い収拾と復興を願うばかりである。(五)

Techno-Ocean News No.41 2011年4月発行(年4回)

発行:テクノオーシャン・ネットワーク(TON)

〒650-0046 神戸市中央区港島中町6丁目11-1

(財)神戸国際観光コンベンション協会内

TEL 078-303-0029 FAX 078-302-1870

URL: <http://www.techno-ocean.com>

e-mail: techno-ocean@kcva.or.jp