海洋環境の持続可能で安全な利用に資する情報インフラの構築

①　計画の概要

衛星観測や自励式フロート群による海洋監視、数値モデルとデータ同化による海洋再解析と予測が実現し、海洋は人類の持続的な発展のために利用すべきフィールドとなった。しかし、世界経済のグローバル化による海上物流の増加に伴う重大海難事故も絶えない。領海侵犯など隣国との諍いも増えている。鍵となるのは、海洋情報の伝達である。陸上の通信インフラと比べ、海洋の通信インフラは圧倒的に遅れている。沿岸海域での開発が進んでいるが、生態系の保全、漁業の振興等が調和した持続的発展のためには、環境や生物に関する情報の充実が鍵となる。人間活動の影響と温暖化等地球規模環境変動の影響による劣化を食い止めるために、その状態と様々な負荷要因を継続的に監視し、変化傾向を把握することが重要である。

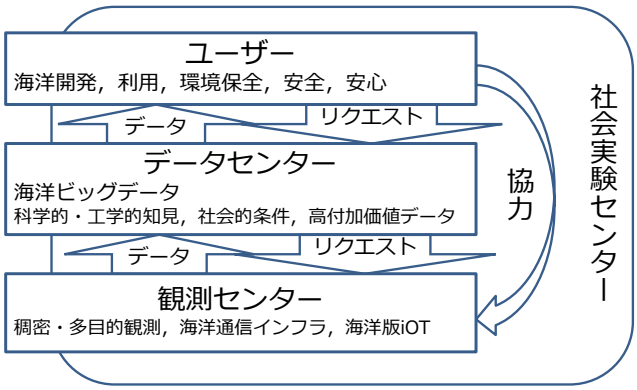

図１：海域利用者主導のデータの流れの概念図．社会実験センターは，データの流れを具体的な事業に限定して実証するためのプロトタイプという位置づけ．

本研究では、人類の持続可能な発展のための海洋の安全かつ有効な利用に資する、海洋情報インフラの構築を目指す。船舶など既存のインフラを観測に有効活用し、情報を一元的に管理することにより、いつどこで何が起こっているかが、利用者すべてに伝わることを目指す。そのために、省庁横断的なデータセンターを構築し、社会的実装を目的とする観測データとモデル再解析・予測の一元管理を行う。

提案するシステムは、ユーザーによる利用を前提とし、ニーズの側からデータの要求項目を定める。対象とする海洋情報は、基礎的な物理・化学・生物・地形データなどだけではなく、そこから導かれる海洋エネルギー、環境インデックス、航行する船舶の情報などすべてを包括する。ただし、全体システムは、個別のニーズに対応するスケーラブルかつ相互補完的な地域限定システムを要素として構成される。本研究では、航行する船舶の安全と沿岸水産業の効率化に資する情報の一元的管理を目的とするシステムプロトタイプを構築する。

②　学術的な意義

地球温暖化、気候変動、資源枯渇、津波被害など、地球規模の問題に対する一つの解決策として、海洋の利用が急がれる。これまでわが国でも、EEZ 内の海洋再生可能エネルギーの利用、二酸化炭素海中化隔離、熱水鉱床資源の利用など、様々な国家プロジェクトが始動している。また、夏季氷海の開放海域の拡大に伴う北極海航路の利用、甚大化する台風や爆弾低気圧の脅威など、新たな課題も現れている。このような、変わりゆく海域における安全で持続可能な利用のためには、目的に応じた海洋環境情報を集約し、社会的な情報を付加したうえで、海域利用者に届ける必要が有る。そのことで、海洋再生可能エネルギー、硬翼帆を利用した貨物船、水産資源管理、沿岸生態系保全などの海洋開発が格段に飛躍することが期待される。

その一方で、稠密な観測とテクノロジーに資する新たなデータの取得は、海洋学への貢献も明らかである。メゾスケールからサブメゾスケール、潮汐とコルモゴロフ乱流との中間領域、波浪や洋上風の空間分布（合成開口レーダーで見えるスケール）など、新たな科学的な発見にもつながると思われ、広く工学、理学、農学そして社会学を結ぶ学際的な展開が期待される。

そして、最も重要なのは、海洋の知見を、海洋を利用する立場から集約・加工し、配信することである。品質管理を行うに当たり、海洋科学の観点からは、基本となる計測量すべてを検証する必要があるが、海域利用という観点からある特定の海域の精度のみが求められることもあれば、対象とする海洋機器によってはある特定の時間スケールにおいてのみの精度が求められることもある。このように、これまで見過ごされてきた、利用する立場からの新しい品質管理を通し、新たな海洋学的な発見や新たな機器の開発が進展すると考えられる。

③　国内外の動向と当該研究計画の位置づけ

1990 年代後半から、全球海洋観測網の構築が進み(Argo や海面高度計)、海洋データ同化実験が開始し(GODAE)、世界各国で海洋の流れ、水温、塩分の予測が行われている。GEOSS では、地球規模の課題に対処すべく、既存観測網の連携を試みた(2005-2015)。海洋情報の集約は科学的な観点から進んでおり、欧州では現場観測データの集約を行う SeaDataNet、波浪に関するデータの集約を行う GlobWave、海色に関する GlobColor など共同作業が進んでいる。また、OPeNDAP、 EDITORIA などデータ形式の統一が行われた。我が国では社会情報を集めた海洋台帳が構築された。しかしながら、これらの活動は情報の提供で留まっており、社会実装により、ユーザーに情報が届き、利用されているかの検証は行っていない。当該研究では、具体的なフィールドでのデータの利用を推進することで、ニーズの側からデータの集約を試みる点が新しい。また、そのような海域利用者の協力を得ることで、膨大な船舶交通を観測に生かすことができる。それにより日本近海における稠密観測が実現される。

④　実施機関と実施体制

東京大学および九州大学、大阪大学、大阪府立大学、横浜国立大学他の船舶・海洋関連大学コンソーシアム、海上技術安全研究所、港湾空港研、気象庁、海上保安庁など、国土交通省関係の研究所と現業機関、海洋研究開発機構、極地研など文部科学省関係の研究所、水産研究・教育機構など農林水産関係の研究所との省庁横断的な共同体制を取る。また、海洋情報産業との連携も図り、産官学協同で計画を実施する。特に沿岸域では水産試験場、漁業無線局などとの連携を図る。

本研究では、情報共有、人材供給のために、省庁横断な取り組みを行う必要が有る。また、工学コミュニティが運営の主体となるが、基盤となる情報を持つ理学・農学コミュニティとの連携を重視する。東京大学を中心とする大学コンソーシアムが、この様な横断的な連携を推進する。実施の中心となる機関は、そのような連携体制が定まった時点で、参画する国立研究開発法人の中から一つに絞り、内閣官房海洋総合政策本部及び各省庁、そして、地方自治体との連絡を取るリエゾンオフィスの役割を果たす。地域センターの設立に際しては、リエゾンオフィスと地方政府との連携の下で推進する。研究開発は各大学と国立研究開発法人にて実施する。

⑤　所要経費

はじめの５年間における、地域センターの設立およびスケーラブルな通信インフラの整備のための所要経費の概算を示す。

(ア)観測センター（20 億円）：日本近海における安全な航行・海上作業の社会実験のための機器開発（投下式非回収波浪計、舶用レーダー、船体運動など)、水産業と環境の社会実験のための機器開発（音響観測、漁具一体型センサー、デジタル操業日誌など)、漁船から貨物船まで一般船舶利用のための準備（次世代 AIS など）

(イ)データセンター（10 億円）：データ集約のためのサーバー機能、データ加工のためのサーバー機能、サイエンスとテクノロジーのギャップ分析、社会的情報、海洋産業への普及の評価システム

(ウ)社会実験センター（５億円）：二つの地域社会実験センターの設立（安全な航行・海上作業の社会実験と水産業と環境の社会実験)、データポリシーの策定（省庁間調整、産官学間調整等）

(エ)海洋通信インフラの設備（20 億円）：海洋ブロードバンドの普及に対応した海洋版 IoT、既存陸上インフラ施設の有効活用（無線局や携帯電話の積極活用)、漁船から貨物船まで一般船舶の整備（次世代 AIS、ブロードバンド化対応）

⑥　年次計画

社会実験を想定し、必要な各データセンター機能のプロトタイプ整備を始めの３年間で行う。次の２年間で具体的なフィールドを複数選び、社会実験を行う。はじめの５年間で構築するプロトタイプシステムはスケーラブルなので、６年目以降社会実装に向けたプロトタイプの拡張と連携を行う。以下にプロジェクトの概要を示す。

令和２年―４年

稠密観測網、海洋通信インフラの準備。社会実験を想定し、各種ツールの構築を行う。また、データセンター機能の実装を目指した個別研究を行う

・稠密観測網

・海洋通信インフラ

・商船、漁船による環境モニタリングに関する IoT 技術開発

・社会実験の準備（地域社会とのコミュニケーションチャネルの確立、意識調査等）

・データセンター機能の実装

令和５年―６年

地域に特化した社会実験の実施により、スケーラブルなシステムを構築する際の課題を抽出する

・社会実験（地方自治体との協力）

具体例（沿岸）：漁船による湾スケールの環境・生物モニタリング及びそのフィードバックによる漁業・生態系管理

・観測及び通信インフラの構築

令和７年以降

観測センター、データセンター、社会実験センターの設立、通信インフラの整備

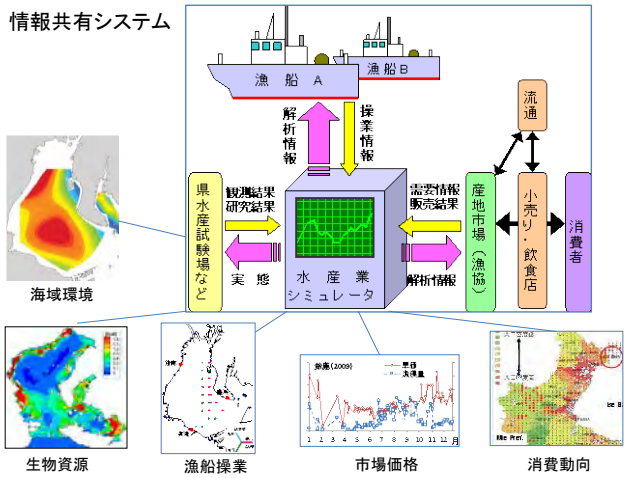

図 2：社会実験の例：持続的発展が可能な沿岸海域利用のための環境情報の収集・共有・評価システムのイメージ図

⑦　社会的価値

生物多様性を含む海域環境の保全と持続的な開発利用のためには、総合的な管理やそのための合意形成が重要であるが、これらを促進するためには水質や底質、物質循環、漁業資源の動態、生物多様性などの多面的な観点の評価が必要である。本研究で構築するシステムに集積される海洋のビッグデータは、海洋および沿岸域の総合的管理の推進に大いに資すると考えられる。特に、海洋エネルギーの導入促進の観点からは、クリアすべき重要な課題である漁業との協調や生態系保全に対して有益な情報を提供できる。さらに、資源や生態系の状況をリアルタイムで把握して適切な操業に反映させる次世代の漁業管理や、合理的な海域管理のための海洋空間計画の導入にも貢献することができる。

⑧　本計画に関する連絡先

早稲田　卓爾（東京大学　大学院新領域創成科学研究科　海洋技術環境学専攻）