

【2-1506】歴史的海洋表層水温観測データの再整備とその気候学的評価（H27-29  
49,821千円）

研究代表者 石井 正好（気象庁気象研究所）

## 1. 研究実施体制

- (1) 海洋解析と気候変動研究への応用研究（国土交通省 気象庁 気象研究所）
- (2) 海洋観測データベースの再構築と品質保証のための研究（一般財団法人 日本水路協会海洋情報研究センター）
- (3) データベースの利用と高度化に関わる研究（国立研究開発法人海洋研究開発研究機構）

## 2. 研究開発目的

気候変動に関する政府間パネルの第五次報告書で指摘されているように、全球海洋貯熱量（GOHC）は過去の温暖化の推移を理解するために重要な情報ではあるが、1990年代までは、その推定値に大きな不確実性が見られる。本研究は、この海洋変動の不確実性の低減を目指すもので、ゆくゆくは、良質な観測データに基づいて気候モデルが改良され、モデルによる気候予測の精度が向上し、将来の気候変動に備えた諸々の政策決定の実現へと結びつくものである。

GOHCに内在する不確実性の問題は、GOHC推定方法の違い、簡易型水温プロファイル観測装置（XBT）のバイアス補正方法の違いが主たる要因となっていると考えられている。さらに、現在の国際的な海洋観測データベースでは品質管理が不十分で、品質管理に必要なメタ情報も十分に収録されていない。このことは、XBTのバイアス補正量を決める上で大きな不確定要因にもなっている。本研究ではこれらの問題の解決に向けた作業と調査を行う。

長期的気候変動の実態解明のために観測データを格子値化した高精度の客観解析方法を高度化して、気候変動シグナルを正確に検出することの可能性について検討する。海面水温解析の高精度化作業でこれまでに得られた経験を踏まえて手法の高度化を試みる。また、採用している解析手法やバイアス補正方法が標準的なものかどうかの判断をするために、国際共同研究で進められる相互比較実験に参加する。

高精度な観測データを収録した新しいデータベースの構築を、各国からの研究者と協力して国際プロジェクト（IQuOD）として推進し、国内機関が行った観測データについてメタ情報を含めてデータベースの再構築する作業を行う。データベースに収録する観測データには、IQUODと連携して、国際共通の品質管理スキームを開発して適用する。地球環境変動の監視に資する世界的な海洋観測データベースを構築することを最終目標とする。また、国内に埋もれたままとなっている歴史的海洋データを発掘して活用できるようにするための、データレスキューも行う。

過去データについて高品質なデータベースを構築したとしても、データの品質維持と高精度化のための永続的体制が無ければ、低品質の観測データを用いたデータ解析が行われることで誤った気候監視情報が提供されてしまうおそれがある。実際、XBT の水温バイアスや一部の Argo の不具合を起因とする問題を長い間放置してしまったという、海洋観測関連研究者にとって苦い経験がある。変動の時間スケールの長い海洋の状態を検出するために高い精度が求められる海洋データには、定常的に運用される品質管理体制が必要である。本研究では、歴史的海洋観測データの品質維持と高度利用を可能とする仕組みを開発して、その永続的な活用を検討する。

### 3. 本研究により得られた主な成果

#### (1) 科学的意義

現時点でのデータベースに収録されている海洋表層水温データの品質に大きな問題が無いと仮定したとき、全球海洋貯熱量 (GOHC) の 1955 年以降の歴史的変化の推定において見込まれる不確実性は、気候変動に関する政府間パネル (IPCC) の第五次報告書で指摘された大きな不確実性の三分の一程度になると考えられる。この結果は、GOHC 推定における不確実性の低減の課題の解析手法の標準化の課題解決に貢献するものである。これに加えて国際的高精度海洋観測データベース (IQuOD) が整備されれば、GOHC の不確実性を着実に低減することができる。また、海洋観測データが海洋だけでなく大気変動の再現にとっても重要な役割を果すことが示されたことは、データレスキュー作業の価値を高め、長期気候変動を高精度に再現する上での海洋データの重要性が高いことを意味する。

本研究で確立した XBT (expendable bathythermograph) 水温記録装置の自記紙記録の読取り方法は、XBT 観測および使用機器は全世界で共通であることから、他国においても容易に適用可能で、全球規模での歴史的な水温データの発掘・救済に対する貢献が期待できる。また、歴史的な水温プロファイルを鉛直に高分解能で整備したことにより、XBT の深度や水温の系統的誤差を高精度で推定できるようになり、GOHC の不確実性の低減化に寄与する。さらに、海洋表層混合層の厚さも、より正確に求められることから、生物地球化学分野への応用、例えば表層における二酸化炭素分圧やアルカリ度、栄養塩の各種パラメータの水平分布の高精度な再現(データ空白域における予測)が可能となる。さらに大気海洋相互作用に寄与する海洋表層循環の微細構造の解明にも応用可能である。

観測データは我々の自然に対する理解を進める際に最も信頼性の高い貴重なデータであるから、過去だけでなく今後も、その品質が高水準に維持されていなければならない。海洋観測データユーザの裾野を広げ、利用機会を増やすことで海洋観測データの品質を一層向上させ、問題があれば早期発見することが肝要である。加えて、データサービスが海洋観測データの提供者(観測実施者)との互惠関係を築くことも品質向上の

ためには不可欠である。本課題で構築する品質管理・利用促進システムはこれらの実現に寄与するものである。

## (2) 環境政策への貢献

### <行政が既に活用した成果>

特に記載すべき事項はない。

### <行政が活用することが見込まれる成果>

本研究で開発した解析データは、IPCC の第五次評価報告書でその不確実性の低減が課題となっているものであり、また当該データの利用範囲が広いことから、報告書の海洋観測、水位変動、十年規模変動予測に関わる記述箇所において参照されると考える。また、気象庁で最新の表層水温の解析システム (Ishii et al., 2017) を現業運用し、定期的に解析データを更新・公開できるような体制づくりを現在進めている。格子点での値に変換された客観解析水温・塩分データプロダクトは国内外の研究者等の利用のために、以下の URL で公開している。

<https://climate.mri-jma.go.jp/pub/ocean/ts/v7.2/>

本課題で再構築した海洋表層水温データベースは IOC/IODE のプロジェクトである IQuOD に取り込まれて国際的プロジェクトとしての地位を確立した。IQuOD は、気候変動のみならず幅広い海洋分野および海上気象分野の自然科学研究に利用されるだけでなく、海上保安庁海洋情報部を通じて海洋政策支援情報ツール(海洋台帳)における基礎資料として、海洋の総合的管理および海洋状況把握(MDA; Maritime Domain Awareness)への活用が見込まれる。

開発したデータ管理システムおよびデータ利用促進システムは、将来的には日本海洋データセンター (JODC) のシステムに組み込まれることを見込んでいる。データ利用促進システムのうち、海洋観測データ利用促進システムについては、IQuOD データベースの利活用促進のために、以下の URL で仮運用中である。

<http://dataview.xbt-japan.org:8080/>

地球環境への適応や温暖化緩和のための施策検討に活用される基礎的気候データを整備したことで、今後の過去の気候変化の理解と予測精度の向上に結びつき、その結果として地球温暖化対策コストの軽減が期待できる。また、温暖化緩和策が着実かつ効果的に進められているか常時監視できる体制を、本研究により確立することができた。また、本研究の成果であるところの全球海洋貯熱量の不確実性の低減と、国際協力によって再整備された高精度海洋データベースは、IPCC の次回評価報告書への貢献が期待できる。

平成 30 年 3 月 26 日、高精度海洋表層水温データベース IQuOD のバージョン 0.1 が公開された。環境省と環境再生保全機構は当該プロダクトのスポンサーとして登録され

ている。

#### 4. 委員の指摘及び提言概要

本研究課題は国の研究機関で行われる「業務」の色彩が強く、研究として競争資金を提供すべき研究であると評価することには疑問なしとしない。データの品質管理とレスキューは重要で地味な仕事であるが、ある程度の目的は達成されたと思う。その結果、国際的に立ち遅れている我が国の観測データベース構築に少なからず貢献した。ただ、鉛直方向に精緻化された歴史的なデータの再構築が本課題の大きな目的である全球海洋貯熱量(GOHC)の推定精度向上にどのように寄与したかは明らかでない。

#### 5. 評点

総合評点：B