

論文審査の結果の要旨

氏名 石井正好

気候変動のメカニズムを理解するためには、大気に比べて格段に熱容量が大きい海洋の長期変動（10～100年規模以上）の実態を把握する必要がある。これまで海洋長期変動を解析するために提案されてきたデータベースは期間が20年程度と短く、中規模渦に代表される海洋の短期変動成分を十分に除去できていないために、海洋の長期変動の研究には適していなかった。本研究は、気象観測データに比べ粗であり、時間的・空間的に一様でない海洋観測データから、一様な格子点での水温、塩分、海上気象要素（熱、塩分の鉛直フラックス計算に必要な風速・気温・湿度など）の長期変動成分を合理的に推定できる手法を開発し、最近の10年から100年にわたる歴史的海洋観測データに適用し、長期変動解析に適したデータセットを提供したものである。

論文は6章からなっている。第1章では、これまで提案されてきた単純な統計補間による解析データセットの問題点が指摘され、本研究の目的が述べられている。第2～3章では、新しく開発された解析方法が示され、最近50年の歴史的海洋データ、海上気象データに対して適用した結果が示される。第4章では、更に進んだ解析手法であるデータ同化手法を用いた実験の結果が示される。第5章では、最近100年における海面水温と海上気象要素の歴史データ解析結果が示されている。第6章では、全体のまとめの他に、本研究で得られた「海面水位の50年変化傾向」の有効性が示されている。

本研究で新しく考案された解析法では、各格子点で計算される観測誤差、背景誤差の評価関数に用いる格子点間の共分散に、中規模渦スケール以上のフィルターをかけておくことにより、海洋でもっとも大きな短期変動要因である中規模渦が除去され長期変動の研究に有効なデータセットが誤差付きで提案された。また、過去のデータセットでは不十分であった観測状況に基づく入念なデータの品質管理をおこなったことにより、データの解析値が大きく改良された。

海洋表層混合層の水温や塩分を推定する為に、海面水温や海面水位の観測値を解析に取り入れたことも提案された方法の特徴で、豊富な海面データを用いることにより、海洋の長期変動のシグナルをより精度よく取り出すことができる。これらの解析法によって得られたデータセットは、標準偏差のみでの品質管理と単純な補間により格子点の解析値を推定した従来のデータセットに比べ格段の優位性を持つことが、実例を挙げて示されている。

さらに、観測データだけではなく数値モデルを併用した「データ同化」と呼ばれる、より高度な手法を用いた解析実験も行われた。この実験は、海洋モデルを駆動するための信頼性のある海面気象データの得られる近年15年間について行われた。信頼できる海面の運動量、熱のフラックス境界条件を課すことができる場合には、モデル固有のバイアスが減り、モデルを用いたデータ同化は、観測値のみを用いた解析より優位であることが示された。このデータ同化手法は、気象庁のエルニーニョ予報現業モデルの初期値を生成することに用いられている。

また、戦前の日本周辺データとして最近デジタル化された神戸コレクションを含む100年以上の海上気象と海面水温の歴史的データが解析された。近年の比較的データの豊富な時期を選んで求めた変動モード（経験直交関数）を用いた「再構成解析法」を用いた結果得られるデータセットは、20世紀気候再現実験の境界条件として今後の気候変動研究に有効な材料である。

これらの成果は、海洋における歴史的データセットの客観解析という、海洋・気候の長期変動研究に必須であるデータアーカイブ手法の、実証的な開発に大きく貢献するものであり、今後の気候変動予測研究の礎を与えるものである。このため、学位論文として十分な成果であると判断できる。

なお、本論文における成果は、木本昌秀・可知美佐子・小司晶子・杉本悟史・松本隆則・坂元賢治・岩崎伸一等との共著論文（4篇）として、印刷済み、あるいは、投稿予定であるが、論文提出者が主体となって研究を行ったもので、論文提出者の寄与が十分であると判断する。したがって、論文提出者に博士（理学）の学位を授与できると認める。