

論文審査の結果の要旨

氏名 大野木 和敏

大気の長期再解析は、最新の大気数値予報モデルと観測データの同化手法からなる数値解析予報システムを用いて、過去数十年に遡ってあらゆる観測データを処理し、システムの歴年改良に依存しない均質で高精度な全球大気解析値を提供する新しい研究手法である。本論文は、著者の考案による観測データの動的品質管理、歴史的ラジオゾンデデータの品質調査等の研究結果に基づき、著者が指導的役割を果たして実現した日本初の全球大気の長期再解析データセット（JRA-25）の作成方法とその特性について論じたものである。

大気長期再解析は、1990年代後半に米国気象局が初めて実施して以来、幅広い研究分野でその有用性が認められ、米国航空宇宙局、欧州中期予報センターに続いて日本の気象庁と電力中央研究所がその作成に着手した。再解析データの作成には、衛星によるリモートセンシングデータや現場観測データ等多様な観測データの品質管理を含め、高度で緻密な技術が必要で、世界でもその作成を試みている気象機関は多くない。さらに、水循環など観測の困難な変量については、複数の再解析データセット間で特性の相違が報告されており、実際に再解析を実行してその作成技術を向上させることは、気象、気候研究の発展にきわめて重要な課題である。

本論文第1章において、長期再解析の意義と歴史、実施にあたっての留意点について論じた後、第2章において、長期再解析にとって重要な観測データの品質管理手法が論じられる。とくに、著者により初めて動的品質管理手法が考案された。この手法は、観測データの情報を入れて格子点解析値を求める際に、数値予報モデルによる推定値が表現した局所的な大気の時空間変動度に応じて、観測データの取捨を行う品質管理の閾値を適切に変化させる手法である。変動の激しい気象状態の下では、モデルの予報誤差も大きくなるという事実を統計的に確認した上で提案され、この手法の導入の結果、気象庁が現業的に行なう数値天気予報の精度改善に大きく貢献した。

第3章では、長期再解析にとって重要な作業である過去50年間のラジオゾンデ観測値の品質調査の方法と結果が記述される。過去の観測データには、データの欠落、観測の中断、地点の移動、地点番号の不整合、異なるデータソースによる情報の齟齬など、困難な問題が多い。著者は、「地点グループ」という考え方を導入し、国または旧植民地の盟主国別にまとめて品質を調査するなどの工夫をしてこれらの問題を克服し、長期間の特性の推移を追跡することに成功

した。また、ラジオゾンデ観測データに含まれる日射や放射冷却の影響による昼夜の観測値間の差を精査し、補正法を提案した。この研究結果に基づいた補正法は、JRA-25のみならず欧州中期予報センターの再解析でも利用されている。また、この調査により、気候学的長期変化の特徴も明らかとなった。

第5章では、JRA-25 長期再解析データセットの作成法の詳細が記述され、他の再解析データとも比較しながらその特性が論じられる。過去の観測データの品質管理の重要性が再度強調され、第3、4章で提案された手法の採用の他、系統的な過去データの管理、異なる衛星毎のバイアス補正法等についても詳述される。

JRA-25 は、再解析として初めて熱帯低気圧周辺風の擬似データを使用した。これは、台風的位置、中心示度、最大風速等について、最適に決定されたベストトラックデータにもとづき、台風周辺の気圧分布等に仮定をおいて、観測データを補う手法である。この方法の導入により、熱帯低気圧を解析場に適切に再現することができ、周囲の降水表現も改善された。その結果、全球再解析として重要な性質である領域毎、年代毎の統計特性の偏りを排することができ、熱帯低気圧とそれによる物理要素の経年変化の詳細な調査にきわめて有効な気候データであることが確認された。また、天気予報の現業では使用されていない衛星の可降水量データの採用等により、熱帯の降水の経年特性が非常に安定していることも JRA-25 の長所としてあげられる。

本研究によって、観測データの品質管理の新しい手法が提案され、台風や熱帯降水の再現精度にすぐれた長期再解析データセットが生み出された意義は大きく、すでに気象、気候研究のみならず、気候変動監視や長期予報の現場で同データセットはきわめて貴重な貢献を為しつつある。今後の長期再解析の発展にとっても本研究の業績の意義は大きい。

なお、本論文第3、4章は、研究プロジェクトメンバーとの共著論文の結果を一部含んでいるが、論文提出者が指導的役割を果たして計算及び解析を実施したものであり、かつ、本論文自体も既存論文を踏まえて新たに書き下ろしたもので、論文提出者の寄与が十分であると判断する。

よって、博士（理学）の学位を授与できると認める。