

論文審査の結果の要旨

氏名 柳本 大吾

海洋深層循環は莫大な熱と物質を運ぶ全地球規模の循環であり、各大洋での子午面循環に伴う上層との熱や物質の交換を通じて気候とも密接な関係を持つ。この海洋深層循環の特性や気候への影響を解き明かすためには、その主要な経路や流量を観測に基づいて詳細に記述することがまず必要である。しかしながら、広大な海域に対する深層観測の困難さのために太平洋の深層循環流の実態把握は遅れており、特に西部北太平洋においては非常に複雑な海底地形のために経路の特定さえも十分でない状況にあった。そのため、太平洋深層の子午面循環の北限がどこであるのかも明確ではなかった。本論文は、これまで研究者の間で認識が異なっていた西部北太平洋中緯度域の深層循環流の経路に焦点をあて、係留系による流速観測を実施して深層循環流を直接捉え、近年の精密かつ豊富な観測データを用いた溶存酸素量マッピングを併用することで経路を特定し、さらに流速の変動特性を明らかにしたものである。

本論文は全5章からなる。第1章は序論であり、特に西部北太平洋の北緯20度から35度における深層循環を解明することの重要性を全地球規模の子午面循環の観点から論じ、太平洋深層循環流の経路に関する従来知見の不足を明らかにしながら、本研究の位置付けと目的を記述している。

第2章では、1991年から1993年の間に東経165度に設置した5系の係留系と1989年から1991年の間に東経168度に設置した1系の係留系の流速データを解析し、東経165度を東西に横切る深層循環流の位置と時間変化を論じている。従来、北緯30度から35度の間を南方起源の高酸素水が通過することが溶存酸素量の分布から知られていたが、本研究により北緯33度に見出された北西向きの流れがその高酸素水を運ぶ深層循環流であることが明確になった。流速を直接捉えたことで、従来はかなりの幅をもって認識されていた深層循環主流部の位置を正確に特定することができ、さらに深層循環流の性質を定量的に把握することができた。

第3章では、1990年代以降に観測された精密なデータを用い、海底直上および5000m深付近の等密度面上における溶存酸素分布をマッピングすることにより、第2章で捉えた北緯33度・東経165度の深層循環流東側分枝について、北緯20度から35度までのより広い海域で面的に記述することに成功した。この海域で東側分枝からさらに東に分かれて北

東太平洋海盆に入る流れは認められず、東側分枝はほぼすべてシャツキー海膨南方まで西進することが本研究で初めて示された。また、上流で東側分枝と分かれた西側分枝が小笠原海台を迂回して北上する経路も初めて確認された。

第4章では、2004年から2005年にかけて実施した、シャツキー海膨と小笠原海台の間の測線での9系の係留系による大規模流速観測に基づき、深層循環流の位置と時間変化を論じている。東側分枝はシャツキー海膨の南西斜面下部を中心とする3系で捉えられ、平均200kmの幅を持って北西方向に流れていることが示された。西側分枝も小笠原海台東方の1系を通過する北西向きの流れとして示された。第3章で海水特性の分布から大雑把に捉えた深層循環流の経路が、この係留系によって詳細に明らかにされた。さらに、測線を通過する深層循環流の流量について、1ヶ月および3ヶ月周期が卓越する変動が示された。太平洋深層循環流の流量変動特性を示したのは本研究が4例目であり、今後の太平洋深層循環の研究にとって貴重な知見になるものと期待される。

第5章は結論であり、論文全体をまとめ、本研究で得られた知見も加えて西部北太平洋中緯度域の深層循環流の経路と流量変動を整理している。さらに、第1章で論じた太平洋深層の子午面循環の北限が、これまで他の手法による研究で示されたものより北にあることを示唆している。

以上、本論文は、北太平洋中緯度域の深層循環流の経路と変動特性を、主に係留観測により明らかにしたものである。係留観測を主体にした太平洋深層循環の研究は例が少なく、深層循環流の流速を直接測ることにより得られた知見は貴重である。また、西部北太平洋中緯度域の深層循環流を定量的に解明したことにより、太平洋深層の子午面循環というより大規模な現象に関しても、重要な示唆を与える新規的かつ信頼性の高い科学的知見が得られた。これらの点で、本研究は高く評価できる。

なお、本論文の第2章と第3章は川辺正樹氏との、第4章は川辺正樹氏ならびに藤尾伸三氏との共同研究であるが、いずれも論文提出者が観測航海で直接データを取得し、主体的に解析を行ったものである。特に第4章の係留観測では、論文提出者自身が係留系の設計を行っている。よって、論文提出者の寄与が十分であると判断する。

したがって、審査委員一同、博士（理学）の学位を授与できると認める。