

論文審査の結果の要旨

氏名 張 燕

本論文は5章からなり、第1章は本研究の背景と目的、第2章は試料採取と化学分析法、特に海水中の溶存銀の分析の高精度化、第3章は分析結果、第4章は太平洋外洋域の溶存銀の鉛直分布にもとづく全海洋の銀循環モデルの提唱や、表層における銀の動態および海洋における銀の平均滞留時間についての検討、第5章は本研究のまとめについて述べられている。

第1章では、海水中の銀の挙動に関するこれまでの研究のまとめを行ない、溶存濃度が著しく少ないため過去の定量は分析精度に問題があったこと、大西洋では1995年以降組織的なデータが出ているが、太平洋では測定点が少なく、鉛直分布は明らかにされていないため、海洋を通しての銀の全地球的な循環が議論できなかつたことが指摘されている。そこで、本研究では、高精度な銀の分析法を工夫し、太平洋とその周辺海域（日本海、オホーツク海、ベーリング海）における溶存銀の濃度を高精度に測定し、その分布を支配する生物地球化学的な要因を解明する研究目的が述べられている。

第2章では、まず分析試料の採取について説明がなされ、太平洋とその周辺海域のほかにも東京湾内の海水と東京湾に注ぐ河川水、雨水を採取したことが述べられている。銀の分析は、 ^{107}Ag をスパイクとする同位体希釈-ICP質量分析法を採用したが、分離濃縮には、APDC/DDDC-クロロホルム系による溶媒抽出-逆抽出法を用いた。分析条件に工夫をこらして分析法を確立した結果、ブランクが0.16pmol/kg という超微量分析を可能にし、再現性が40pmol/kg 試料で1.07%と高精度分析に到達した。この分析精度はこれまでの報告例に比べ1桁近い改善であり、世界最高水準の海水中の銀の定量システムを作ったことは高く評価される。

第3章では、すべての試料について、本研究で確立した方法で定量した銀の分析値と、採水直後に船上で行なう塩分量、溶存酸素量、ケイ酸塩、リン酸塩、

硝酸塩など栄養塩濃度などのデータがまとめられている。

第4章では、まず、太平洋における銀の鉛直分布が、場所によらずすべて表層で濃度が低く深層に向かうにつれて濃度が増加する「栄養塩型」の分布を示し、溶存ケイ素の分布によく似ていることを示した。また、すでに報告されている大西洋のデータと合わせると、深層水中の銀濃度が、北大西洋<南大西洋<南太平洋<北太平洋<ベーリング海の順序で高くなっていることを示し、海洋大循環の経路に従って銀濃度が増加していることを初めて明らかにした。次に、銀とケイ素の表層水の分布の類似性を詳しく検討し、表層海水では Ag/Si が深層海水より明らかに高いことを見つけ、その原因を詳細に検討した結果、表層における生物活動に由来する可能性が大きいと結論づけている。また、東京湾と流入河川の結果から、河川から運ばれた銀は河口域において、粒子状物質によって取り除かれることを示した。河川や降雨の分析結果から海洋全体への銀の供給フラックスを見積もると、海洋における銀の平均滞留時間が 1900 年と計算されたことが述べられている。

第5章では、以上を箇条書きでまとめているが、本論文では、海水中の超微量銀の定量精度を1桁向上させる分析法を確立し、これまで測定データがなかった太平洋とその周辺海域（日本海、オホーツク海、ベーリング海）における鉛直分布を初めて報告した。その結果、全地球的な海洋大循環の経路に従って深層水中の銀濃度が増加していることを明らかにしたこと、表層海水では銀の挙動が生物活動に支配されている可能性が大きいことを示したことにより、海洋の地球化学の分野に多大な貢献を行った。

なお、本論文の一部は故野崎義行博士、小畑元博士、天川裕史博士との共同研究であるが、論文提出者が主体となって分析及び検証を行ったもので、論文提出者の寄与が十分であると判断する。

したがって、博士（理学）の学位を授与できると認める。