

論文審査の結果の要旨

論文題名

海水・地下流体におけるヨウ素の化学形態及び同位体比に関する地球化学的研究

論文審査の要旨

岡部宣章氏は、水圏におけるヨウ素の化学形態に着目し、ICP 質量分析法による水試料のヨウ素化学形態別分析法を改良し、分析感度に優れた化学形態別分析法を確立した。ハロゲン元素は、水に溶解し易いため地球表層では主に水圏を中心に広く分布している。ヨウ素は、その他のハロゲン元素が水圏中で主として-1 価の陰イオンとして存在するのに対し、酸化環境下では+5 価のヨウ素酸イオン(IO_3^-)としても存在するため、酸化還元環境の指標としても用いられている。また、ヨウ素はハロゲン元素の中で生物親和性が高いため、生物起源物質のトレーサーとして利用することも可能である。これらの特徴を活かし、(1) ヨウ素の化学形態に関する研究、および(2) 長半減期放射性核種 ^{129}I に関する研究を行った。

(1) 岡部氏は、ヨウ素の化学形態変化とその要因に興味を持ち、以下の点を検討した。イオンクロマトグラフィーと ICP 質量分析法を組み合わせ、ヨウ化物イオン (I^-) とヨウ素酸イオン(IO_3^-)を高感度 <ppb (10^{-9}) レベル> で測定する事ができた。溶離液としてはマロン酸を用いるなど、新たな工夫も試みた。高感度での測定が可能になったことから、水圏におけるヨウ素の化学形態変化の詳細を調べることができた。

海洋環境中のヨウ素の化学形態 (IO_3^- 、 I^- 、有機ヨウ素) とその変化を天然の海水を用い丁寧に調べており、海洋中でのヨウ素の化学形態変化を再現し、(A) ヨウ素の還元反応への光の有無による差異、(B) $0.2 \mu\text{m}$ フィルターで濾過した濾過海水、(C) オートクレーブで滅菌した海水、(D) 抗生物質を添加してバクテリアの活性を抑えた抗生物質添加海水、(E) 光合成阻害剤を添加して藻類の活性を抑制した光合成阻害剤添加海水、など様々な条件で、ヨウ素の還元反応が起きるメカニズムなどについて考察し、 IO_3^- から I^- へ還元する際に中間体が存在することを初めて示唆した。

(2) 岡部氏は、長半減期放射性核種である ^{129}I (半減期：1600 万年) に着目した研究も行った。 ^{129}I を用いた年代測定を目的に、地下流体 (温泉水) のヨウ素の同位体 ($^{129}\text{I}/^{127}\text{I}$ 比) を加速器質量分析法 (AMS 法) により精度良く測定することを行い、地下流体のヨウ素年代を推定した。北海道では高濃度の塩分を含む地下流体の存在が確認されていたが、その成因については不明な点も多い。そこで、地下流体に含まれるハロゲン元素と $^{129}\text{I}/^{127}\text{I}$ 比を測定すること

により、地下流体の起源やその成因について研究を行った。地下流体中の $^{129}\text{I}/^{127}\text{I}$ 比を測定したところ、 $0.05\sim 0.1\times 10^{-12}$ という非常に低い値が得られた。ヨウ素同位体が閉鎖系にあると仮定し、 $^{129}\text{I}/^{127}\text{I}$ 同位体比から年代を推定すると、地下流体のヨウ素の年代は約 7500 万年前～6000 万年前という非常に古い年代が得られた。この年代において北海道は、現在の北海道東部と北海道西部の間にイザナギ - クラプレートが存在していたと推定される。また、 $^{129}\text{I}/^{127}\text{I}$ 比が $< 0.1\times 10^{-12}$ と非常に低い試料の採取地点が北海道において東経 141° から 142° の同一直線上に位置し、ユーラシアプレートと北米プレートの境界に対応する。これは、北海道の成因と関係していると考えられ、興味深い結果である。

岡部宣章氏が提出した学位論文の審査は、平成 27 年 1 月 28 日午前 11 時から 1 時間にわたって、学習院大学理学部南 7 号館 4 階会議室で公聴会として開催された。引き続いて、上記の審査担当者による審査会において、当該論文の内容およびそれに関する分野の学識、化学全般にわたる学力について、詳細な質疑応答形式の口頭試問が行われた。

上記に述べた、岡部宣章氏が行った「海水・地下流体におけるヨウ素の化学形態及び同位体比に関する地球化学的研究」は、ヨウ素及びハロゲン元素を中心に、その化学形態測定法と、微量測定法に関して、新しい研究成果を示した。海水および地下流体での研究の結果、ヨウ素が地下流体の起源や年代の推定、水圏中の微生物の活性調査等において非常に有用な指標となることが明らかになった。

以上を総合し、本論文の研究成果は学位論文として十分価値のある内容であり、博士（理学）の学位を授与するのに相応しいと結論する。

論文審査委員： 主査 村松康行 教授
赤荻正樹 教授
松崎浩之 特別非常勤講師
(東京大学教授)