

8. 地殻化学部

—化学の翼によって地球から宇宙へ—

地殻化学部では、地殻構成物質及び宇宙物質などの化学的性質や元素・同位体の挙動に関する基礎的研究を行っている。その研究成果は、様々な地質現象や環境問題の解明、及び資源探査などの基礎資料として広く活用されている。地球を化学的手法を用いて研究する分野を地球化学と呼ぶが、地質調査所における地球化学の研究が岩石・鉱物の化学分析に端を発したことを反映して、岩石・鉱物の微量成分・同位体の分析においては当所は高い水準にある。長年にわたって系統的に行ってきた岩石標準試料の研究はその成果の一つである。また、放射性起源同位体の地球化学的研究と地質年代測定の研究でも多くの成果を上げており、我が国における先駆的研究グループの一つと評価されている。

世界的にみると、非平衡な地質現象や重複して起きた地質現象を解明するために、最近の地球化学では微量試料や試料の微小領域をより精密に分析する技術が求められている。また、資源・環境等の応用分野の研究には、迅速かつ高精度な分析技術が必要とされている。このような情勢の中で、地殻化学部では二次イオン質量分析計やICP質量分析計などの大型分析機器や、中性子放射化分析法、Ar-Ar年代測定法、レーザープローブ法などの最新分析技術の導入をはかり、常に分析・測定技術の開発と向上を心がけている（本誌no.496参照）。地球化学の研究が進むためには、地球科学としての問題意識と分

析技術が車の両輪のようにバランスしていなければならない。

地殻化学部は地球化学課と同位体地学課の2課からなり、平成7年度末現在の研究者数は19名である。地球化学課では、主に分析化学、放射化学、安定同位体化学の手法を用いて無機地球化学、有機地球化学の研究を行っている。同位体地学課では、おもに放射性起源同位体分析の手法を用いて岩石の成因や年代測定、宇宙化学の研究を行っている。以下に各課における具体的研究活動の様子を紹介する。

地球化学課では、地殻中の元素の分布や移動を解明する無機地球化学及び有機物質や安定同位体を用いた有機地球化学の研究を進めている。資源の問題としては、近い将来の天然ガス資源として期待されているメタンハイドレートの安定条件を研究するために実験室内でハイドレートの合成を行い、物理的および化学的性質と構造を解明する研究を行っている。これまでに大型のハイドレート合成装置を作製し、化学的性質や構造解明のため塊状のハイドレートを合成し（写真1）、更に海底堆積物中でのハイドレートの安定条件を求める研究を行っている。また、地球環境や環境汚染の研究に取り組んでおり、元素の広域分布を求めるため北関東地域で、元素の分布図である地球化学図（第1図）を作成しており、

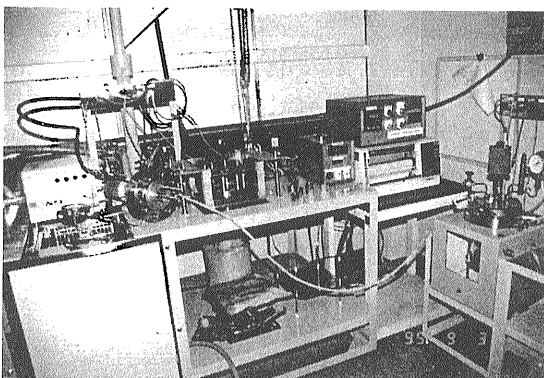
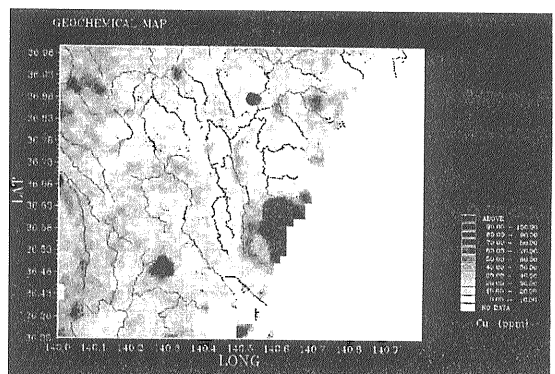
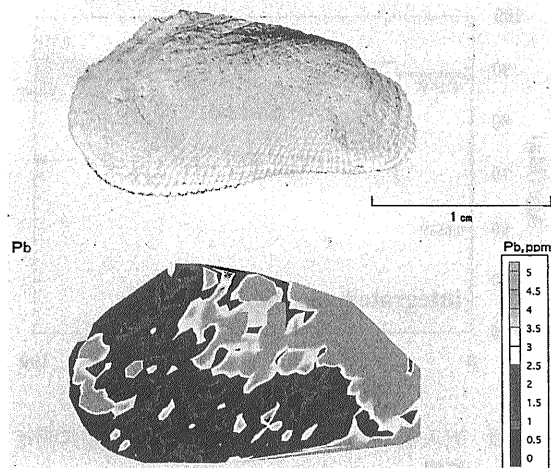


写真1 メタンハイドレート合成装置



第1図 北関東地域の地球化学図 (Cu)

貝化石(カリガネエガイ)



第2図 レーザーICP質量分析法で測定した貝化石表面のPbの分布

地球化学の研究とともに有害元素による環境汚染解明の研究を行っている。更に、海域では富山湾から秋田沖にかけて海底堆積物中の微量元素の分布を明らかにし、海域の地球化学図を作成する研究を行っている。また、生活環境中の汚染を解明するため、汚染土壌中の有害元素の溶出と移動過程を明らかにし、各種の分析法を用いた高度な計測・分析技術を確立するための研究を行っている。

また、基盤的な研究として、異なる分析法や研究室間で得られた分析値の信頼性を評価し、各種の分析法の信頼性を向上させるためにこれまでに31試料の岩石標準試料を作製し、世界中の関連機関との共同研究により標準値を定め分析精度の向上に貢献している。

放射性核種の地球化学的研究としては天然に存在するウラン・トリウム系列核種を形態別に分別してその挙動を解明する研究を行っており、深成岩類の地球化学的研究として北上山地に分布する複数の深成岩体の親マグマの性質や岩石の生成条件を推定し、また静岡県、岩手県、福島県などの日本各地の炭酸塩岩中の微量元素の挙動を明らかにする研究を行っている。更に、電子スピン共鳴 (ESR) を用いて第四紀の火山灰や貝化石・断層の年代測定を行い、また第三紀のチャートの有機物の ESR 信号の解析によりその成因を明らかにする研究を行っている。一方、各種の分析法の研究を行っており、原子吸光法や誘導結合プラズマ (ICP) 発光・質量分析



写真2 高分解能二次イオン質量分析計 (ims1270)

法による微量元素の分析法の開発を行い、特にレーザーICP質量分析法を用いて微小領域の元素の分布を明らかにする研究を行っている (第2図)。また、有機物質の起源を求めるため、各種バイオマーカーを用いて炭化水素鉱床の起源を解明し、温泉水から沈殿する酸化マンガン鉱物から鉄マンガン鉱床の成因を研究し、また大気中のガス成分や炭化水素の研究を行っている。

同位体地学課では、放射起源同位体をトレーサーおよび年代測定に用いて、太陽系における地球の形成および進化における様々なプロセスに関する研究を行っている。

宇宙・地球物質の同位体地学の研究および惑星物質の元素の移動・分配に関する研究においては、鉱物資源部等と共同で、新規に導入した高精度高感度高分解能二次イオン質量分析計 (SIMS) (写真2) を用いた微小領域の同位体比測定の確立を急いでいる。本法を惑星原料としての隕石 (写真3) や地球を構成する岩石に適用し、微小領域に残された年代や同位体の情報から、地球の形成進化のプロセスの解明をめざしている。一方、表面電離型質量分析計は、測定元素の化学分離を行うので、高精度の同位体比測定が可能である。本法によるストロンチウムやネオジムの同位体比測定により、マグマの起源物質の推定を行っている。さらに、測定の困難であったセリウムの同位体比の高精度分析をマルチコレクターダイナミック方式で実現した。これを炭酸塩やリン酸塩に適用することにより、海洋の環境変化を明らかにしつつある。さらに、今世紀末から来世紀初頭に計画されている大型月探査計画に惑星物質の

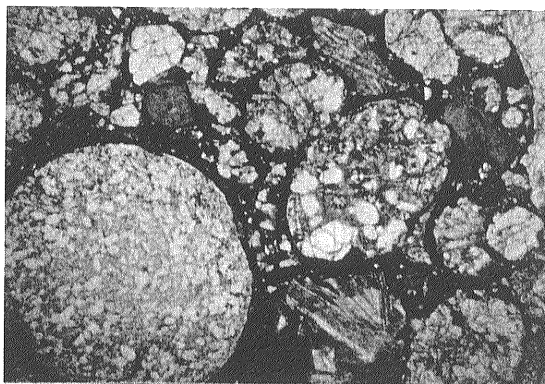


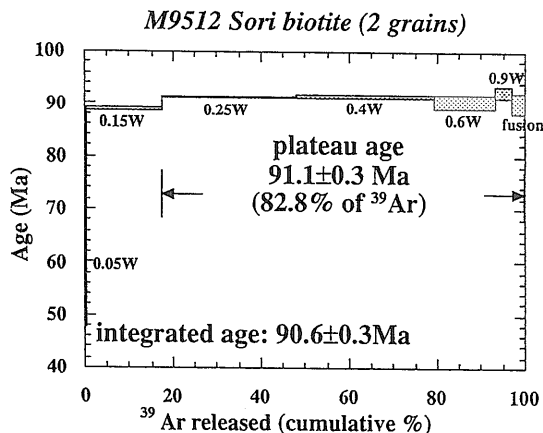
写真3 隕石の顕微鏡写真（南極隕石Yamato790448, 極地研より薄片借用し撮影）

解明という観点から推進に努力している。

地質年代の研究においては、日本列島の地史を明らかにするため、天然の放射性同位体を利用する地質年代測定を実施している。

カリウム-アルゴン法においては、同位体希釈法の精度の向上に努め、新生代における西南日本の火成活動の年代を系統的に測定し、日本海形成前後のマントルダイアピル活動に関するモデルを提起している。また、本法により、20万分の1地質図幅に関する年代測定を行っている。さらに、カリウム-アルゴン法において、感度法による非放射起源アルゴンの分別補正法を確立し、数万年までの若い火山岩の年代測定を可能にした。本法を、日本列島および海洋島の第四紀火山の活動史解明に適用している。

現在、レーザー溶融による極微量試料のアルゴン40-アルゴン39年代測定法の確立を急いでいる。現在までに一粒子の黒雲母について年代値を得るまでになった（第3図）。同時に本法に不可欠である鉱物年代標準試料の調整を行っている。測定法を確立した後は、従来の測定法では困難であった海底噴出の火山岩の年代測定などに適用する予定である。



第3図 沢入花こう閃緑岩黒雲母の段階加熱年代測定結果。

黒雲母（径約300 μ m）2粒子を7段階のレーザー出力で加熱し、各ステップで年代測定を行った。高温側（高レーザー出力）の5ステップで年代値が誤差範囲で一致し、プラトー年代が得られた。

表面電離型質量分析計を用いたルビジウム-ストロンチウム法による中生代花崗岩の系統的な年代測定を行い、島弧における花こう岩質大陸地殻の形成～隆起冷却過程を解明し、島弧地殻の形成モデルを提起した。

さらに、表面電離型質量分析装置にエネルギーフィルターおよびイオンカウンティングカウンターを装備し、サンゴやテフラの年代、マグマだまりのダイナミクスを明らかにするために、ウラン系列の同位体非平衡を用いた年代測定法の開発確立に着手した。

今後も各種の放射起源同位体比測定法の先端技術の開発に努力すると共に、これらの方法を駆使し、マイクロなスケールからマクロなスケールまで、ダイナミックな地球の姿に迫りたいと考えている。

<文責：松久幸敬・今井 登・富樫茂子>