

地球システム化学 石ころを使って地球を四次元的に観る

スタッフ

教授

山本 順司

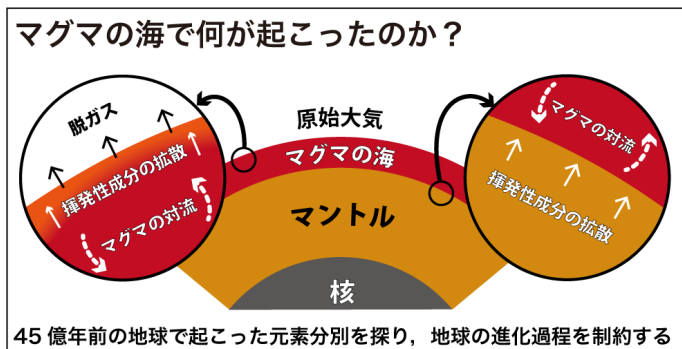
准教授

荒川 雅

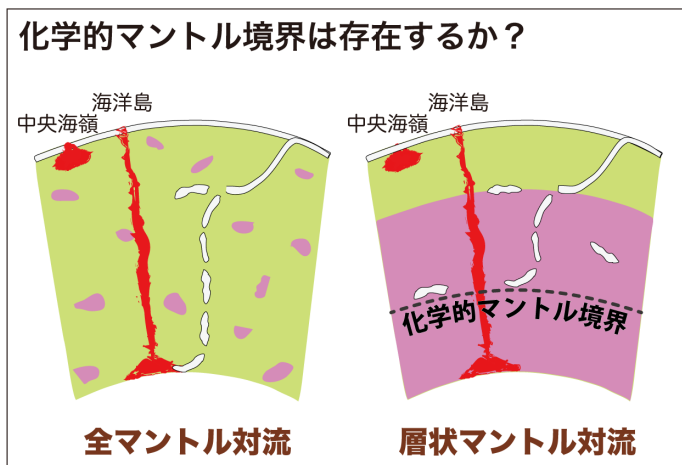
岩石を化学的に調べると、その形成年代や由来した深さがわかります。つまり、岩石には地球の四次元情報が詰まっています。当グループでは、その四次元情報に温度や同位体比、酸化還元条件など様々な軸を組み合わせることで、地球の進化を多様な時空間スケールで読み取る作業を続けています。

(1) 地球の誕生と進化過程を化学的に探る

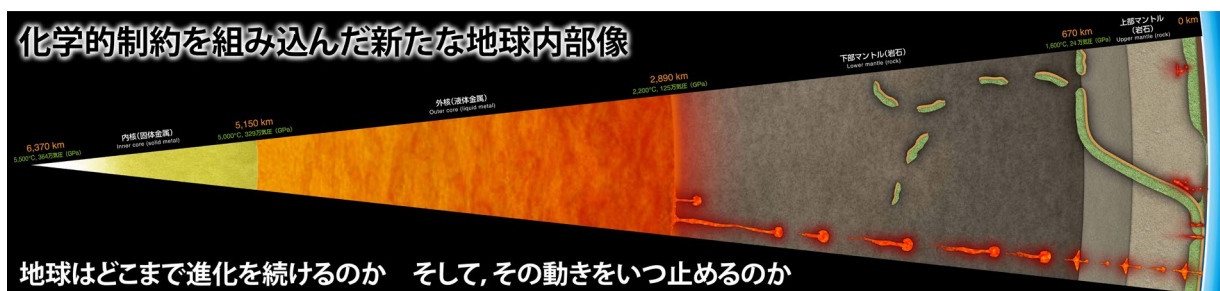
[冥王代の地球を探る] 地球の誕生時、地球表層にはマグマの海が存在したと考えられています。その痕跡は現在でも浅部マントルの化学組成に残っており、深部マントルや隕石の化学組成との比較から、マグマの海を介して起こった惑星表層の枯渇過程を探っています。



[マントルは化学的にも2つなのか] 地球深部から由来する溶岩の同位体組成から、化学的に見て少なくとも2つ以上のマントル成分が存在することが明らかになってきており、層状マントル対流モデルが再び脚光を浴びつつあります。当グループではもう一步踏み込んで、アルゴンのマスバランス計算から深さ約2000 kmに化学的境界が存在する可能性を提唱し、その妥当性や存在理由について探求を続けています。

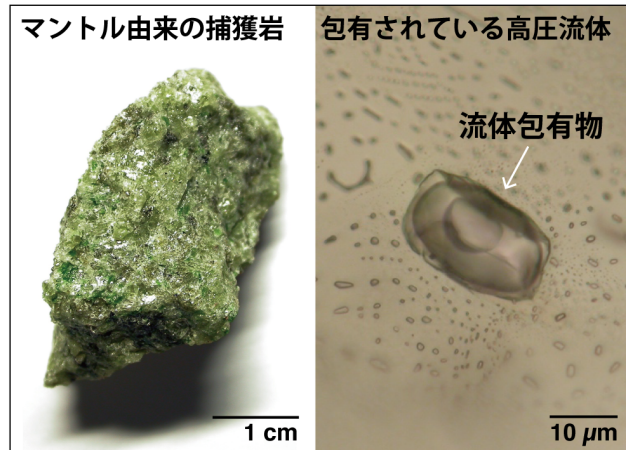


[地球の未来を見はるかす] 現在の地球内部は、地震波観測や高温高压実験などによってその解像度を高めつつあります。化学的情報はそこへ時間軸を提供できるため、過去の地球内部を探ることを可能にします。つまり、地球内部の進化を見せてくれます。太古と現在の地球を比較すれば、その延長線上にある私たちの未来が見えてくるでしょう。

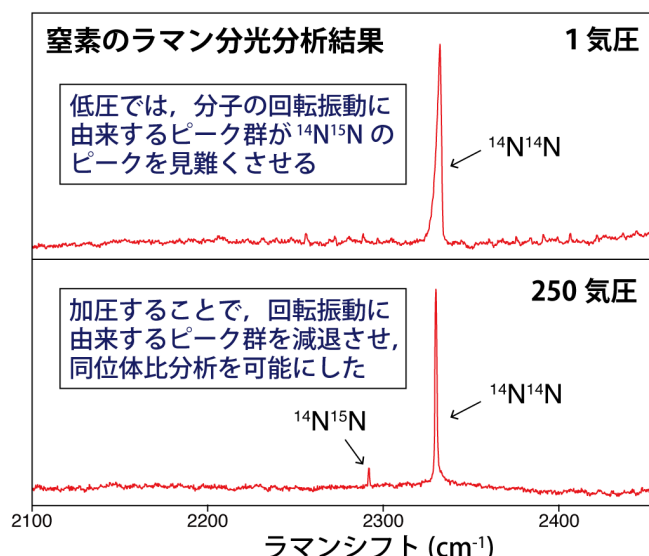


(2) 地球の内部を駆け巡る物質の正体をつきとめる

[超高精度地質圧力計の開発] 地球内部を循環する物質を探るには、地球内部の岩石を直接調べることが早道です。そのため、マグマが運び上げた地球内部のカケラ（捕獲岩）に注目しています。しかし、この岩石の由来深度を知らないと地球内部のどこを見ているのかわかりません。そこで捕獲岩を使える試料に転換するため、流体包有物の圧力を非破壊で分析する手法を開発しています。



[極小流体に特化した同位体分析法の開発] マンテル由来の岩石に包有されている流体は、地球の表層と内部をつなぐ循環系を担う物質です。この小さな包有物一つひとつの起源を探るため、極小流体の同位体比分析に特化した顕微ラマン分光分析装置の開発を進めています。これにより CO₂ 流体や N₂ 流体の炭素や窒素の同位体比を精度良く決めることが可能になってきました。この手法を流体包有物に適用すれば、地球内部の物質循環系が見えてくるでしょう。



[地球における新たなマグマ噴出場の探索] 地球には3種類のマグマ噴出場（中央海嶺・海洋島・島弧）が知られています。当グループでは、他にも2つのマグマ噴出場が存在することを見だし、そのマグマの起源や発生機構、地球の進化に対する影響を探っています。“第4のマグマ噴出場”は、島弧に沈み込む直前の海洋リソスフェア上にあり、プチスポットと名付けました。この溶岩の同位体比を測定したところ、これは、その存在が古くから予見されてきたLAB（リソスフェア-アセノスフェア境界）マグマであるとわかりました。“第5のマグマ噴出場”は大陸に存在します。ロシアや中国、モンゴルで採取した溶岩や捕獲岩から、沈み込んだ海洋リソスフェア由来の同位体シグナルを捉えつつあり、そのマグマ生成には大陸下に滞留する古い海洋リソスフェアが関与している可能性が見えてきました。このような多様なマグマ噴出場が地球の元素分別や冷却にどれほど影響を与えているのか探ることで、地球の将来を考えています。

