

## 【基盤研究(S)】

### 理工系(数物系科学)



#### 研究課題名 超高压地球化学：地球中心核の化学進化

京都大学・大学院理学研究科・教授 ひらた たかふみ  
平田 岳史

研究分野：地球宇宙化学

キーワード：同位体・放射年代

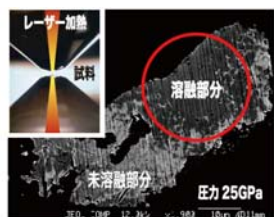
#### 【研究の背景・目的】

46億年にわたる地球の形成と進化を理解する上で、最も根本的かつ重要な未解決問題の一つに「地球中心核」の形成がある。地球中心核は地球半径の半分を占めており、地球内部の熱対流・物質循環に大きな影響を与え、さらに地球表層環境を決める決定因子の一つとして生命の誕生と進化にも強く関係してきた。最近では、地球中心核での物質対流（外核での熔融金属の対流）と地球表層環境変化の関係をより定量的に議論する試みが始まっており、地球中心核の物理的あるいは化学組成的な構造を明らかにしようとする意識が急速に高まりつつある。しかしこれまでに得られている地球中心核の情報は主として地震学に基づくものであり、物性や化学組成等の地球化学的情報は極めて限定的である。地球中心核の組成進化や形成過程を明らかにするには、地球化学的制約条件を付すことが最も直接的かつ有効な研究手段であり、これにより地球表層・大気までも含めた“46億年にわたる全地球システムの進化”がはじめて議論できる。

#### 【研究の方法】

地球中心核での化学組成情報を得るためには、100GPaを超える超高压発生技術と、20ミクロンに満たない微小金属質試料から正確な微量元素分析を行う化学分析技術が要求される。

申請代表者は10年前から金属試料にも対応できる新しい化学分析法の実用化をすすめており、2008年に独自の局所分析装置の実用化に成功している。研究分担者である広瀬はダイヤモンドアンビルセル(DAC)を用いた超高压実験技術において世界の先導的立場を維持しており、既に地球中心核の圧力条件(>100GPa)の再現に成功している。本研究ではこれら二つの技術を融合し、金属試料の超高压熔融実験と微量元素分配測定を行い、超高压条件下での元素分配挙動とその圧力依



ダイヤモンドアンビルセル(DAC)により超高压を発生し、レーザーにより試料を熔融する。熔融した部分と未熔融部分での元素濃度を詳細に調べることで分配挙動がわかる。

存性を調べることで地球中心核の化学組成やその時間的を実験的に明らかにする。

#### 【期待される成果と意義】

本研究の目的は、地球中心核の化学進化を明らかにするという学術的要素の強いものである。世界最高性能の超高压発生技術と超微量元素分析法を組み合わせることにより、人類未到領域(超高压高温条件)での元素分配・物性挙動を調べることができ、従来の「外挿による科学」から「直接観察する科学」が実現できる。これにより、地球中心核から表層までを含めた、「全地球規模での物質循環機構の理解」が飛躍的に進むものと期待できる。また長期的展望として、本研究を通じて得られた地球化学的データは地球内部での親鉄性元素の全地球規模での分配挙動・循環機構に関する基礎的知見を与えるため、最近国際的関心が高まっているレアメタル鉱床の成因等に対する応用展開も期待できる。さらに本研究で実用化する超高压発生法や化学分析法は、将来的に新素材開発や金属・半導体試料の超微量元素分析を支える基盤技術となる可能性もあり大きな社会的波及効果も期待できる。地球中心核という学術的要素の高い研究の推進と、それに続く工学的要素の高い研究開発に貢献できる研究課題である。

#### 【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・ T. Hirata, Y. Kon (2008) Evaluation of analytical capability of NIR femtosecond laser ablation-inductively coupled plasma mass spectrometry. *Anal. Sci.*, 24, 345-353.
- ・ K. Hirose (2006) Post-perovskite phase transition and the nature of D" layer, **Superplumes: Beyond Plate Tectonics**, edited by D. A. Yuen, S. Maruyama, S. Karato, and B. F. Windley, Springer, pp. 69-82.

#### 【研究期間と研究経費】

平成21年度— 25年度

144,200千円

ホームページ等

<http://www.kueeps.kyoto-u.ac.jp/>