

機関番号：15301

研究種目：基盤研究(B)

研究期間：2007～2010

課題番号：19340162

研究課題名(和文) サブナノグラムのハフニウム同位体比精密測定法の開発によるマンツルの化学進化の解明

研究課題名(英文) Study of mantle evolution and development of Hf isotope analysis at ng/g levels

研究代表者

牧嶋 昭夫(MAKISHIMA AKIO)

岡山大学・地球物質科学研究センター・教授

研究者番号：70219301

研究成果の概要(和文)：岩石記載、主成分元素、微量元素、Hf-Nd-Pb-Sr 同位体システムaticsを用いて地球化学的に幌満かんらん岩体を解析した。そこで、幌満かんらん岩帯の成因と進化に関して4つの時間を入れることに成功した。さらに、これまで発見されていなかった低い鉛同位体比をもつ成分を発見した。また、当初の目的であるサブナノグラムのハフニウム同位体比測定法の開発にも成功した。

研究成果の概要(英文)：We analyzed the origin and evolution of the Horoman peridotite massif based on major and trace elements and Hf-Nd-Pb-Sr isotope systematics. We identified at least four events in the evolution of the Horoman peridotite. In addition, we found the least radiogenic lead from the Horoman peridotite so far. Furthermore, we have developed the Hf isotope analytical method at ng/g levels.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	4,900,000	1,470,000	6,370,000
2008年度	2,800,000	840,000	3,640,000
2009年度	2,400,000	720,000	3,120,000
2010年度	1,400,000	420,000	1,820,000
年度			
総計	11,500,000	3,450,000	14,950,000

研究分野：数物系科学

科研費の分科・細目：地球宇宙化学

キーワード：Lu-Hf, 同位体、幌満、かんらん岩体、成因、鉛同位体比

1. 研究開始当初の背景

幌満岩体は極めて詳細な地質学的な調査が行なわれている上に岩石自身が新鮮なため、Lu-Hf法によるメルト抽出の年代学的議論、さらに、マルチアイソトープを用いた総合的同位体地球化学的研究をおこない、かんらん岩体の成因とマンタルメタソマティズム、またそれに基づく元素移動、さらにはマンタルの化学的進化過程を議論するうえではもっとも適当なかんらん岩体と考えられる。Lu-Hf法のみならず、鉛同位体比、さらにはSm-Nd法、Rb-Sr法の適用という総合的な研究は分析の困難さから行なわれたことがなく、世界中で画期的なものである。

2. 研究の目的

(1) マルチコレクター型ICP-MSによる、微量のHfによる高精度ハフニウム (Hf) 同位体比精密測定法を開発する。(2) Sm-Nd、Rb-Sr、Pbといった他の同位体トレーサーに関わる元素の低ブランク同時分離を可能とする新しいルテチウム (Lu) とHfの分離法・定量法を開発する。(3) 上記で開発したHf同位体比測定法とLu定量法をもとにして、世界で最も新鮮な試料を得ることができる岩体のひとつである、北海道・幌満かんらん岩体を、年代学的・同位体地球化学的に解析する。(4) Lu-Hf法だけで幌満かんらん岩体の成因が解明されることはありえない。そこで、マルチアイソトープシステムティクス (Pb, Sm-Nd, Rb-Sr)、さらに、全岩と微小領域 (鉱物単位) での親石微量元素組成を組み合わせ、メルト生成・抽出における元素移動、メタソマティズムにおける元素移動、メタソマティズムと年代学と

の関連、上昇における相変化にともなう元素の再分配などを総合的に明らかにして、幌満かんらん岩体の成因と進化を議論する。

3. 研究の方法

(1) マルチコレクター型ICP-MSを用いた、微量Hf同位体比測定法の開発をおこなった。

(2) Sm-Nd、Rb-Sr、Pbといった他の同位体トレーサーに関わる元素の低ブランク同時分離法を可能とする新しいルテチウム (Lu) とHfの分離法・定量法を開発をおこなった。(3) 北海道・幌満かんらん岩体試料の、主成分・微量元素分析、Lu-Hf、Rb-Sr、Pb、Sm-Nd同位体分析と年代測定を行った。(4) さらに、マンタルメタソマティズム、それに伴う元素移動と、マンタル物質の化学的進化過程を議論した。

4. 研究成果

(1) これまで発見されていなかった低い鉛同位体比をもつ成分を発見した。(2) 岩石記載、主成分元素、微量元素、Hf-Nd-Pb-Sr同位体システムティクスを用いて地球化学的に幌満かんらん岩体を解析した。そこで、幌満かんらん岩帯の成因と進化に関して4つの時間を入れることに成功した。すなわち、1 Ga での中央海嶺玄武岩のメルトの抽出によるマンタルの枯渇、この枯渇したマンタルへの50 Ma以降のメルトとの反応 (このメルトもまた中央海嶺玄武岩である)、このマンタルの沈み込みによる沈み込み帯での堆積物起源の流体との反応 (メタソマティズム) と島弧玄武岩の生成、さらに、地表への上昇とその際の流体の貫入である。

(3) さらに研究を進展させ、ハロゲン (フ

ッ素、塩素)の分析法も完成した。また、ゲルマニウム、ヒ素、セレン、テルル等、とさまざまな揮発性元素についても分析法を確立した。この方法により、イオンプローブ(SIMS)の標準試料も作成した。これを用いて、幌満試料のハロゲン濃度を測定した。現在、ハロゲン元素のホスト鉱物をさがしている。また、ハロゲンの起源も探しているところである。このように研究はさらなる展開をしている。(4)もちろん、当初の目的であるサブナノグラムのハフニウム同位体比測定法の開発にも成功した。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 23 件)

- ①Malaviarachchi, S.P.K., Makishima, A. and Nakamura, E., 2010. Journal of Petrology, 査読有 51, 1417-1445.
- ②Wang, Q.-Y., Makishima, A. and Nakamura, E., 2010. Geostandards and Geoanalytical Research, 査読有 34, 175-183.
- ③Makishima, A. and Nakamura, E., 2010. Journal of Analytical Atomic Spectrometry, 査読有 25, 1712-1716.
- ④Makishima, A. and Nakamura, E., 2009. Geostandards and Geoanalytical Research, 査読有 33, 369-384.
- ⑤Nath, B.N., Makishima, A., Noordmann, J., Tanaka, R. and Nakamura, E., 2009. Geochemical Journal, 査読有 43, 207-216.
- ⑥Makishima, A. and Nakamura, E., 2008. Geochemical Journal, 査読有 42, 199-206.
- ⑦Makishima, A., Nath, B.N. and Nakamura, E., 2008. Geochemical Journal, 査読有 42,

237-246.

- ⑧Malaviarachchi, S.P.K., Makishima, A., Tanimoto, M., Kuritani, T. and Nakamura, E., 2008. Nature Geoscience, 査読有 1, 859-863.
- ⑨Lu, Y.H., Makishima A. and Nakamura, E., 2007. Chemical Geology, 236, 13-26.
- ⑩Lu, Y.H., Makishima A. and Nakamura, E., 2007. Journal of Analytical Atomic Spectrometry, 査読有 22, 69-76.
- ⑪Makishima, A., Nath, B.N. and Nakamura, E., 2007. Journal of Analytical Atomic Spectrometry, 査読有 22, 407-410.

[産業財産権]

○出願状況 (計 1 件)

名称: チタン試料中の微量元素を除去する方法

発明者: 牧嶋昭夫、森口拓弥、中村栄三

権利者: 岡山大学学長

種類: 特許

番号: 特開 2009-256708

出願年月: 日 2008 年 4 月 15 日

国内外の別: 国内

○取得状況 (計 1 件)

名称: 微量元素濃縮の前処理方法

発明者: 牧嶋昭夫、中村栄三

権利者: 岡山大学学長

種類: 特許

番号: 特許 4362595 号

出願年月: 日 2007 年 1 月 24 日

国内外の別: 国内

[その他]

6. 研究組織

(1) 研究代表者

牧嶋 昭夫 (MAKISHIMA AKIO)

岡山大学・地球物質科学研究センター・教授
研究者番号: 70219301

(2) 研究分担者

(3) 連携研究者