

SGC053-P01

会場:コンベンションホール

時間:5月26日 10:30-13:00

同位体分析前処理効率化のための耐酸ピペットロボット型オープンカラム全自動分離装置 「Columnspider 1」

Fully automated open column separation system - "Columnspider I" for efficient preparation of isotope analysis

宮崎 隆^{1*}, ヴァグラロフ ボグダン¹, 武井 正和², 鈴木 政弘², 鈴木 裕昭², 大澤 弘三², 常 青¹, 高橋 俊郎¹, 平原 由香¹, 羽生 毅¹, 木村 純一¹, 巽 好幸¹

Takashi Miyazaki^{1*}, Bogdan Stefanov Vaglarov¹, Masakazu Takei², Masahiro Suzuki², Hiroaki Suzuki², Kouzou Ohsawa², Qing Chang¹, Toshiro Takahashi¹, Yuka Hirahara¹, Takeshi Hanyu¹, Jun-Ichi Kimura¹, Yoshiyuki Tatsumi¹

¹ 海洋研究開発機構地球内部ダイナミクス領域, ² ホーユーテック株式会社

¹IFREE, JAMSTEC, ²HOYUTEC CO.LTD.

地球内部および表層の物質移動を解明していく上で, Sr, Nd, Pb, Hf などの同位体比は, 重要なデータである。これまで, 海洋研究開発機構地球内部ダイナミクス領域 (IFREE, JAMSTEC) では, これら同位体分析に関する技術開発・改良を進め, 高精度微量同位体分析法を開発してきた。高精度微量同位体分析法の確立は, これまで濃度により制限されていた分析対象範囲を広げ, さらに, 微小領域分析に応用することにより, 時間・空間的な同位体分解能を格段に向上することを可能にする。しかしながら, 分析対象範囲を広げれば広げるほど, あるいは, 微小領域に対する分解能を上げれば上げるほど, 分析試料数は格段に増える。したがって, 高精度微量同位体分析法の利点を最大限に生かすためには, 大幅に増えた分析試料を効率良く分析をしなければならない。

質量分析計による測定省力化および高速化は格段に進んでいる。しかしながら, 分析前処理には, いまだに, 質量分析計による測定時間と比較し何倍もの時間と労力が必要である。レーザー照射による質量分析計への直接導入法もあるが, 従来から行われている, 酸などによる試料の溶液化とイオン交換樹脂などによる目的元素の分離方法は, 現在も様々な試料に適用されている方法である。今後, 格段に増える試料を処理するためには, 分析前処理の効率化が絶対に必要である。

一般に, 岩石試料の同位体分析前処理は, 大きく分けると, 1. 試料の分解溶液化, 2. 必要元素の分離抽出, 3. 希釈 (MC-ICP-MS) または濃縮 (TIMS) の3つの処理工程に分けられる。これら3つの前処理工程のうち, 突出して, 煩雑な手作業を長時間継続的に必要とするのは, 「2. 必要元素の分離抽出」であり, 自動化により, 最も省力・効率化が期待できる前処理工程である。

独立行政法人海洋研究開発機構 (JAMSTEC) とホーユーテック株式会社 (HOYUTEC CO. LTD.) は, 上記「2. 必要元素の分離抽出」の自動化のため, ピペットロボットをベースにした, 最大10試料同時に全自動処理を行うことが可能な, 耐酸ピペットロボット型オープンカラム全自動分離装置 「Columnspider 1」を共同開発した。この装置を使用することで, 同位体分析前処理効率を飛躍的に向上させ, 高精度多試料分析を実現するために大きな役割を果たすことが期待される。本発表では, 「Columnspider 1」の装置詳細とその特徴について紹介する。

キーワード: 全自動分離装置, オープンカラム, Sr, Nd, Pb, Hf 同位体, 前処理, カラム分離, ピペットロボット

Keywords: Fully automated separation system, Open column, Sr, Nd, Pb, Hf isotope, Preparation, Column separation, Pipette robot

SGC053-P02

会場:コンベンションホール

時間:5月26日 10:30-13:00

3段階のカラム分離を用いた化学分離法と表面電離型質量分析計 (TIMS) を用いたセリウム同位体比測定

Determination of Ce isotopic ratio using a three-step separation procedure and thermal ionization mass spectrometry

平原 由香^{1*}, 常青¹, 羽生毅¹, 宮崎隆¹, 高橋俊郎¹, 木村純一¹

Yuka Hirahara^{1*}, Qing Chang¹, Takeshi Hanyu¹, Takashi Miyazaki¹, Toshiro Takahashi¹, Jun-ichi Kimura¹

¹ 海洋研究開発機構

¹IFREE/JAMSTEC

The rare earth elements (REE) have two long-lived decay systems, the ^{147}Sm - ^{143}Nd and ^{138}La - ^{138}Ce . The combination of those isotope ratios provides information on ages, initial ratios, and enables estimation of the time-integrated REE evolution of complex geological reservoirs in the mantle or crust. However, the variation of Ce isotopic ratio ($^{138}\text{Ce}/^{142}\text{Ce}$) due to secular radiogenic decay to ^{138}Ce is smaller than those of Nd isotopic ratio because of the low abundance of ^{138}La and its long half-life. Therefore, highly precise determination of Ce isotopic ratios is necessary to obtain reliable data for application of geochemical studies.

For precise determination of Ce isotopic ratio, it is necessary to separate Ce from the matrix and isobaric interfering elements. A three-step chemical separation procedure was developed for Ce separation in this study, which was proved to be able to sufficiently remove the isobaric interfering elements with low procedural blank. Ce was first separated as a REE fraction via cation exchange column with HCl. Then Ce alone was isolated from other REEs by selective extraction technique with chelating resin (Tazoe et al., 2007). In this step, Ce was separated easily from other REEs by oxidation from Ce^{3+} to Ce^{4+} using KBrO_3 in nitric acid. Ce was further purified using a third cation exchange column with HIBA as the eluent, which was modified from Makishima and Nakamura (1991).

The Ce isotopic ratios were measured by multicollector static measurement using TIMS (TRITON TI, Thermo Fisher Scientific Co., Germany) equipped with nine Faraday cups at IFREE, JAMSTEC. The Ce ion beams were measured as oxide species (CeO^+) to obtain stable and large ion beams. During the Ce isotope measurement, Ce oxide ion beams were obtained at the intensity of $3 \sim 10 \times 10^{-11}$ A for $^{142}\text{Ce}^{16}\text{O}$ using a double Re-filament technique. The mass-dependent fractionation of Ce isotope ratio were normalized to $^{136}\text{Ce}/^{142}\text{Ce}=0.01688$ and $^{140}\text{Ce}/^{142}\text{Ce}=7.947$ using the power law. The $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ ratios were obtained in situ measurement. The data acquisition time for 450 ratios was about 1.2 hours. The analytical reproducibility and precision in the measurement of JMC 304, which is Ce isotope reference material (Tanaka and Masuda, 1982), were obtained $\pm 0.008\%$ (2S.D., $n=46$) and $< \pm 0.003\%$, respectively.

The Ce isotope measurements of the Ames Laboratory Ce metal reference material (Willbold, 2007) were performed with an analytical reproducibility of $\pm 0.007\%$ (2S.D., $n=36$) with normalization to JMC 304 in order to eliminate any inter-laboratory biases. The Ce isotope ratio for BCR-1, the USGS geochemical reference samples, was 0.0225646 ± 0.0000004 ($2\sigma_m$, $n=7$) and consistent with previously reported data (Makishima and Nakamura, 1991). We also performed the measurement of Ce isotope ratios in seven geological reference materials (JB-1a, JB-3, JA-1, JA-2, JR-1, JG-1a, and JMn-1) and the results were consistent with reported data but with improved analytical precision.

Reference

Tazoe et al. (2007), *Journal of Analytical Atomic Spectrometry*, 22, 616-622.

Makishima and Nakamura (1991), *Chemical Geology*, 94, 1-11.

Tanaka and Masuda (1982), *Nature*, 300, 515-518.

Willbold (2007), *Journal of Analytical Atomic Spectrometry*, 22, 1364-1372.

Keywords: Ce isotope ratio, TIMS, JMC304, BCR-1, chemical separation

SGC053-P03

会場:コンベンションホール

時間:5月26日 10:30-13:00

サモアマントルブルームに伴って形成された2種類の初生マグマ Two primary magmas derived from Samoan mantle plume: less-degassed tholeiitic and EM2-type alkalic magmas

川畑 博^{1*}, 羽生 毅¹, 常 青¹, 宮崎 隆¹, 高橋 俊郎¹, 平原 由香¹, 木村 純一¹, 巽 好幸¹

Hiroshi Kawabata^{1*}, Takeshi Hanyu¹, Qing Chang¹, Takashi Miyazaki¹, Toshiro Takahashi¹, Yuka Hirahara¹, Jun-Ichi Kimura¹, Yoshiyuki Tatsumi¹

¹ 独立行政法人海洋研究開発機構

¹JAMSTEC

Alkali basalts from Tutuila Island, American Samoa are interpreted as products of binary mixing of magmas derived from isotopically distinct source components (Farley et al., 1992): PHEM (primitive helium mantle, $\{^{3}\text{He}/^{4}\text{He}\} > 24 R_{\text{A}}$ -type and EM2-type. Our new data show that the isotopic ratios in these lavas correlate with trace element ratios, clinopyroxene compositions, and phenocryst assemblage. PHEM-type basalts have lower Nb/Zr, LREE/HREE, and $\{^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}\}$ and higher $\{^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}\}$ and $\{^{176}\text{Hf}/^{177}\text{Hf}\}$ ratios than EM2-type basalts. PHEM-type basalts include augite and orthopyroxene, while EM2-type basalts contain diopside together with olivine and/or plagioclase. The presence or absence of orthopyroxene and the difference in Ca-Ti-Na contents in clinopyroxenes suggest that the PHEM- and EM2-type end-member magmas are of tholeiitic and alkalic compositions, respectively. The reaction rims around the orthopyroxene phenocrysts indicates that PHEM-type tholeiitic end-member magmas mixed with EM2-type alkaline magmas before they were erupted. These results suggest that formation of tholeiitic basalts associated with the Samoan mantle plume can be detected by phenocryst assemblage and mineral compositions. Lack of systematic correlation between isotopic ratios and stratigraphy suggests that the end-member magmas were generated in the same period. The coexistence of tholeiites and alkaline magmas places important constraints for melting conditions and source materials for the Tutuila basalts.

キーワード: 海洋島玄武岩, サモア, 初生マグマ

Keywords: OIB, Samoa, primary magma

SGC053-P04

会場:コンベンションホール

時間:5月26日 10:30-13:00

淡路島および小豆島における領家苦鉄質岩脈のマグマプロセス Magmatic processes of mafic dykes in Ryoke belt at Awaji and Shodo Islands, southwest Japan

小泉 奈緒子^{1*}, 奥平敬元¹, 隅田祥光¹
Naoko Koizumi^{1*}, Takamoto OKUDAIRA¹, Yoshimitsu SUDA¹

¹ 大阪市大・院理・地球

¹Osaka City University

領家帯の岩体中には、しばしば同時性の苦鉄質岩脈が見られ、これらは領家帯の火成岩体の形成に深く関わっていると考えられている(吉倉・熱田, 2000)。兵庫県淡路島塩尾南方海岸に産する領家花崗岩類(志筑トータル岩;高橋, 1995)中には、紡錘形あるいはレンズ状(長軸:数 cm から数 10 cm)を呈する暗色包有物が、海岸沿い約 20 m の範囲に高頻度で産する。トータル岩は、組成的に均質で、暗色包有物との境界は明瞭である。また、香川県小豆島に分布する領家帯の火成岩類中には苦鉄質岩脈が多数存在し、その一部は同時性岩脈である(Ishihara *et al.*, 2003)。これらの岩脈は、ある程度の連続性を保っているものの、一部で分断され、その間隙はより珩長質な母岩と似た、あるいは同じ組成の岩石に充填されていることが多い。本講演では、島南部に分布する田ノ浦斑れい岩質複合岩体(横山, 1980)の斑れい岩やトータル岩に貫入する岩脈および大部港西部の花崗岩類に貫入する岩脈の解析を行い、淡路島および小豆島の記載岩石学的・岩石化学的特徴について報告するとともに、これらの形成過程について考察を行う。

淡路島、小豆島の各試料は、細粒から中粒で、ともに斜長石、角閃石を主成分鉱物とし、多くの試料で石英、黒雲母が見られるが、輝石は認められない。試料の大半に数 mm 程度の斜長石斑晶が含まれ、各試料によってその量は異なる。淡路島の試料において、斜長石は An_{25-95} と組成範囲が広いが、斑晶とマトリックスの斜長石組成に大きな違いは認められない。小豆島の試料では、マトリックスの斜長石の大半が An_{30-60} の範囲内にある。一方、一部の斑晶は累帯構造を示し、そのコア部分では An に富む (An_{62-92}) ものがある。

淡路島の暗色包有物試料では、全岩化学組成において SiO_2 含有量 46-59 wt.% であり、主要化学成分および微量元素のいくつかは、 SiO_2 含有量の変化に対し、直線的な変化を示す。また、それらの直線の延長線上にトータル岩の組成が位置する。N-MORB 規格の微量元素組成図上においては、暗色包有物試料とトータル岩の組成は類似している。小豆島の試料は、 SiO_2 含有量 50-63 wt.% であり、微量元素組成図上においては、すべての試料が類似したパターンを示し、これは暗色包有物のパターンとも良く似ている。

以上のことから、淡路島の暗色包有物は、苦鉄質マグマと珩長質マグマ(流体)と化学的混合によって形成されたと考えられる。これらが SiO_2 含有量の変化に対してほぼ一定の FeO^{total}/MgO 値をもつことや、 SiO_2 含有量に乏しい試料においても黒雲母や石英が含まれることは、平衡結晶作用や分別結晶作用などによる単純なマグマの分化モデルでは説明できない。小豆島における岩脈群は、その産状が淡路島の暗色包有物と異なり、岩脈の連続性が良く、母岩である斑れい岩やトータル岩と混合していないと考えられるが、組成のパターンに淡路島と類似した傾向が見られる。このことから、これらの岩脈を形成した苦鉄質マグマと珩長質の流体との混合は領家帯の岩体への定置以前から生じていたと考えられる。また、本調査地域に産する岩脈は、小豆島、淡路島ともに高アルカリ (Na_2O+K_2O : 淡路島; 4.8-6.8 wt.%, 小豆島; 3.2-5.5 wt.%) である。小豆島においては、野外の産状によって母岩との混合がないと考えられる岩脈にも同様の傾向が見られ、これらの岩脈は現在の岩体への貫入以前にすでに高アルカリであった可能性が高い。しかし、これらの苦鉄質マグマの形成場に関する議論においては、より多くの試料分析および詳細な岩石記載が必要である。

【文献】 Ishihara *et al.*, 2003, Hutton Symposium V, Field Guidebook Geological Survey of Japan, Interim-Report 28, 41-60. 高橋 浩, 1995, 地調月報, 46, 23-40. 横山俊治, 1980, 広島大学地学研究報告, 24, 1-63. 吉倉紳一・熱田真一, 2000, 月刊地球 号外, 30, 140-145.

キーワード: 領家帯, 苦鉄質岩, 岩脈, 地球化学, マグマプロセス

Keywords: Ryoke belt, mafic rock, dyke, geochemistry, magma process

SGC053-P05

会場:コンベンションホール

時間:5月26日 10:30-13:00

岩石の地球化学分析データ KML 化用ウェブアプリケーションの開発 Improvement of web application of KML generator for visualizing geochemical data of rocks and sediments in Google Earth

山岸 保子^{1*}, 鈴木 勝彦¹, 田村 肇¹, 坪井 誠司²

Yasuko Yamagishi^{1*}, Katsuhiko Suzuki¹, Hajimu Tamura¹, Seiji Tsuboi²

¹ 海洋研究開発機構地球内部ダイナミクス領域, ² 海洋研究開発機構地球情報研究センター

¹IFREE, JAMSTEC, ²DrCMES, JAMSTEC

At present, cross-disciplinary researches are popular for constructing a new structure model on the Earth's interior. To promote these researches, visual presentation of different kinds of geochemical/geophysical data at once will be a great help to integrate and understand the research results from different fields. The layer system of the various virtual globes, e.g., Google Earth, easily provides the overlaying image of different types of geographic data on the same area. To plot the geographic data in Google Earth, the data should be written by Keyhole Markup Language (KML). For compiling various research results from different geoscience fields in Google Earth, we have developed several applications generating KML from original analytical/observational datasets. Our project launched in 2007 and we have already developed successful applications, called KML generator, for visualizing seismic tomographic model, geomagnetic field model, and geochemical data of rock and sediment samples in Google Earth. One of the KML generators converts geochemical and isotopic datasets in several online database systems into KML and allows users to visualize those data easily in Google Earth. The generator accepts data files produced by the database systems PetDB, SedDB, GEOROC, and GANSEKI and template data files that users themselves make. The data are plotted three-dimensionally as a bar graph on the surface of the virtual Earth at the sampling site for the rock and sediment samples. The major element compositions of samples can also be displayed as a stacked bar graph. A web application for the generator has already been available since 2008, so anyone can set the parameters for visualization over the Internet. Here we have improved User Interface (UI) of the web application to set the parameters of the generator intuitively. The sampling sites of the samples existing the uploaded data file will be plotted in map on the web UI of the generator, and the data range of selected composition or isotope ratio will also be graphically illustrated. For visualizing of one type of the composition or isotope ratio, histogram will be illustrated, and for ratio between two types of them, two-dimensional scattergram having x-axis for one type and y-axis for other type, will be constructed. These graphical images will help user to set the parameters, e.g., the data range to be plotted and the color of the graphs, for visualizing the data in Google Earth. Moreover, the visual image of the geochemical data in Google Earth can be confirmed on the web browser by using Google Earth API before the downloading the KMZ file.

キーワード: 地球化学データ, 同位体データ, 可視化, Google Earth, KML, ウェブアプリケーション

Keywords: geochemical data, isotopic data, visualization, Google Earth, KML, web application