

OSL法による断層ガウジの年代測定

New approach to OSL dating of fault gauge

*鷹澤 好博¹、菊池 龍太¹、佐々木 碧¹、佐々木 高宗¹

*Yoshihiro Ganzawa¹, Ryuta Kikuti¹, Midori Sasaki¹, Sasaki Takahiro¹

1.北海道教育北海道教育大学 函館校

1.Hokkaido University of Education Hakodate Campus

Several methods for fault dating, such as ESR and FT, have been used to attempt to determine the latest age of active faults in Japan. The investigations however have generally shown ages quite older than expected, which were estimated by examining the geological and geographical evidence.

We have determined the fault quartz ages from three locations of the Atera fault in central Japan using the OSL method as the reset temperature of the OSL signal (350 °C, 10s) is much lower than when measured by the above methods [1].

Heating tests using granitic quartz grains from the Atera fault have been carried out to study attained and reset temperatures; those were evaluated from the sensitivity change in the SAR method of OSL dating.

The heating experimental result showed that there was a good relationship between sensitivity and heating temperature and when a quartz sample was attained at a temperature of 340°Cx40s, OSL signals were completely reset.

The OSL dating of the gouge quartz grains from three locations of the Atera fault showed remarkably lower ages than those of cataclasite. Therefore it could be deduced that the gauges were attained a higher temperature than the cataclasites.

キーワード：石英、OSL年代測定、リセット温度、阿寺断層

Keywords: quartz, OSL dating, reset temperature, Atera fault

化学的前処理法の違いによる放射性炭素年代測定に対する影響評価

Evaluation of influence on the radiocarbon dating by the difference in chemical pretreatment protocols

*山田 隆二¹、國分（齋藤） 陽子²、若月 強¹、安江 健一²

*Ryuji Yamada¹, Yoko Saito-Kokubu², Tsuyoshi Wakatsuki¹, Ken-ichi Yasue²

1.防災科学技術研究所、2.日本原子力研究開発機構

1.National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention, 2.Japan Atomic Energy Agency

斜面崩壊、地すべり、土石流などマスマーブメント及び断層変位は、発生地域の地形を大きく変える自然現象であり、将来の地質環境の予測・評価ではそれらの履歴を復元し長期的な地形の安定性を評価することが重要である。過去に発生した現象により堆積物に埋没した樹木片試料などを用いた放射性炭素年代測定に基づいて履歴の復元を行うためには、既存文献のデータをコンパイルし、分析者や前処理法が異なる年代測定結果を比較することが必要となる。

本研究では、島根県・津和野町の土砂堆積物の中から採取した約600～2200年及び約4万5千年前に枯死したと考えられる樹木試料（木片や炭質物試料）を用いて、化学的洗浄法（酸-アルカリ-酸処理、セルロース抽出、酸-アルカリ-酸化処理と段階加熱処理の組合せ）、洗浄処理者や同位体比測定者を様々に組み合わせて得られる放射性炭素年代測定結果を評価した。放射性炭素の測定には加速度質量分析法を用いた。

放射性炭素年代値が約2200年より若い試料（3個）において、それぞれの実験プロトコルに従っている限りにおいては、作業員、測定者の違いによる年代値のばらつき、不一致は測定誤差より小さい。約4万5千年の試料（5個）において、年代測定結果は化学的洗浄法、作業員、測定者の組合せによって測定誤差（約200～900年、約0.5～1.7%程度）を超えたばらつきが見られる（約2100～3500年、約5～8%程度）ものの、結果の加重平均値は試料採取した露頭層序と一致する。年代値のばらつきは従来研究と同等であった（例えば Reimer et al., 2013, Radiocarbon, 55, 1869-1887）。したがって、特定の実験上の要素に起因する系統誤差の影響は小さいと考えられる。

キーワード：放射性炭素年代測定法、酸-アルカリ-酸処理、酸-アルカリ-酸化処理、セルロース抽出

Keywords: radiocarbon dating, ABA method, ABOx method, cellulose extraction

ハワイ島マウナロア火山歴史溶岩のアルゴン同位体研究

Argon Isotopic Composition on Mauna Loa Historical Lavas

*川村 瑠璃¹、佐藤 佳子²、熊谷 英憲²、羽生 毅²、鈴木 勝彦²、田上 高広¹

*Ruri Kawamura¹, Keiko Sato², Hidenori Kumagai², Takeshi Hanyu², Katsuhiko Suzuki², Takahiro Tagami¹

1.京都大学大学院理学研究科地球惑星科学専攻地質学鉱物学教室、2.国立研究開発法人 海洋研究開発機構

1.Department of Geology and Mineralogy, Division of Earth and Planetary Sciences, Graduated School of Science, Kyoto University, 2.Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology

活火山の噴火履歴の復元には、K-Ar(Ar-Ar)法が広く使われている。しかし、広く利用されているにも関わらず、溶岩固結時にアルゴンの初生同位体比が完全にリセットされない、つまり完全に大気アルゴンと平衡にならないことがあるという重要な問題が存在する。この現象は時折報告されるが、それを支配する要因についての系統的な研究は未だ行われていない。したがって、本研究では系統的に採集した歴史溶岩の試料として、ハワイ島マウナロア火山の1935年溶岩流から採集した16試料を分析した。

アルゴン同位体測定は希ガス同位体質量分析計GVI-5400He、蛍光X線分析は多元素同時蛍光エックス線分析装置 Simultix12 ((株)リガク)を使用し、測定はいずれもJAMSTECで行った。

分析の結果、多くの試料が大気アルゴン同位体比よりも小さい³⁸Ar/³⁶Arを示した。これはおそらく、浅部での噴火に伴う過程だけでなく、深部におけるマグマの形成・移動過程を反映している可能性がある。気泡形成における残留アルゴンにより重い同位体に富んでいると予想されるにも関わらず、全ての試料が軽い同位体に富んでいることが明らかになった。さらに、溶岩の種類、中央火口からの距離、発泡度などのパラメーターとの間に、明瞭な相関を見出すことはできなかった。

キーワード：K-Ar法、同位体分別、マウナロア火山

Keywords: K-Ar method, mass fractionation, Mauna Loa volcano

JXA-8530F FE-EPMAを使用したモナザイトCHIME年代測定の進捗状況

The progress of the CHIME monazite dating on JXA-8530F FE-EPMA equipped with R = 100 mm spectrometers

*清水 麻由子¹、柴田 健二¹、鈴木 和博²、末岡 茂¹、丹羽 正和¹

*Mayuko Shimizu¹, Kenji Shibata¹, Kazuhiro Suzuki², Shigeru Sueoka¹, Masakazu Niwa¹

1.日本原子力研究開発機構、2.名古屋大学

1.Japan Atomic Energy Agency, 2.Nagoya University

日本原子力研究開発機構東濃地科学センターに導入されたJEOL JXA-8530F FE-EPMAを用いてモナザイトのCHIME (Chemical Th-U-total Pb isochron method, Suzuki and Adachi, 1991) 年代測定を実現した。JXA-8530F FE-EPMAは、従来よりもローランド円半径が小さく高感度の分光器を備えており、モナザイト中のPbの定量分析をこれまでよりも迅速に行うことができ、後背地解析に必要な大量の年代データ収集に適する。

当センターで得られたCHIME年代値の信頼性を確認するため、既にU-Pb 年代が報告されているCooma花崗岩と江若花崗岩について測定を実施した。その結果、いずれも誤差の範囲で一致した年代値が得られたことから、JEOL JXA-8530F FE-EPMAを用いたCHIME年代測定法が確立できたと判断できる。

本発表では新たに測定を行ったSteenkampskraalのモナザイトのCHIME年代を紹介する。また、このFE-EPMAを用いて重鉍物を迅速に同定することのできる手法も併せて開発したので、詳細を報告する。

本報告は、経済産業省資源エネルギー庁委託事業「地層処分技術調査等事業（地質環境長期安定性評価確証技術開発）」の成果の一部である。

キーワード：CHIME年代測定、電子プローブマイクロアナライザ、モナザイト

Keywords: CHIME dating, EPMA, monazite

同位体ナノスコープを用いたジルコン中放射壊変起源ヘリウム分析法の開発
Development for in-situ radiogenic ^4He analysis in zircon

*吉成 耕一¹、馬上 謙一¹、坂本 尚義¹

*Koichi Yoshinari¹, Ken-ichi Bajo¹, Hisayoshi Yurimoto¹

1.北海道大学大学院理学研究院自然史科学専攻

1.Department of Natural History Sciences, Hokkaido University

ジルコン (ZrSiO_4) は、ジルコニウムを含むケイ酸塩鉱物であり、非常に幅広い岩石に含まれている。ジルコンは、ウラン、トリウムを豊富に含み、それらの放射壊変起源の鉛、ヘリウムを含む (e.g., Reiners et al., 2004)。ジルコンは変質、変成、火成作用などを受けづらく安定であるという性質があるため、U-Pb年代測定を通して、太古の年代学に用いられている。

一方、U-Th-He法は、山脈の隆起、削剥史解明のための、低温における熱履歴の解析に利用されている (e.g., 末岡ら., 2011)。U-Th-He法に使われるヘリウムを高い空間分解能で測定すると、 α 崩壊による鉱物からの α 粒子 (^4He) の散逸を、より正確に評価できると考えられる。本研究では、天然ジルコン中の放射壊変起源ヘリウムを、従来法よりも高い空間分解能で測定するために、同位体ナノスコープLIMASを用いて定量することを目的とした。

同位体ナノスコープLIMASは、Ga収束イオンビーム、fsレーザー、周回型質量分析器MULTUM II からなる装置である。LIMASでは、サンプル表面から原子を、Gaイオンビームのスパッタにより真空中に放出させ、それらの中性粒子をfsレーザーによってイオン化し、そのイオンを多重周回型質量分析計MULTUM II で周回させ、質量スペクトルを得ることができる。

本研究では、U-Pb法などの標準物質として使用されているジルコン91500をLIMASによって分析した。ジルコン91500のU - Pb年代は1065 My (Wiedenbeck et al., 2004)、ウラン、トリウム濃度はそれぞれ80 ppm、30 ppm (Wiedenbeck et al., 2004) である。そのヘリウム濃度は、U-Th-He法の関係式から推定した場合、脱ガスしていないと仮定すると約55 ppmである。

本研究でのヘリウムの定量は、理論的には、ヘリウム、ケイ素のピークから得られる、イオンの個数データを元に算出したHe/Si比に、ジルコン中にケイ素が存在する割合と、ヘリウムとケイ素のイオン化効率の比を乗じることによって求めることができる。

今回の実験データで得られた、ヘリウム濃度は 38 ± 4 ppmであった。ただし、これにはLIMAS試料室の残留ガスのヘリウムが上乗せされていることがブランク分析を行う事で分かった。そこで、測定で得られたヘリウム強度からブランク量を引くことで、試料中のヘリウム濃度とした。その結果、ヘリウム濃度は 30 ± 5 ppmとなった。これは、推定値 (約55 ppm) の55%ほどであった。

本研究では、U-Th-He年代測定について、新しいヘリウム法およびヘリウム定量法を開発した。これはマイクロメートルスケールでのU-Th-He年代学を考察する上で有用な分析手法であると期待される。

キーワード：ジルコン、U-Th-He法、 ^4He 、LIMAS

Keywords: zircon, U-Th-He dating, ^4He , LIMAS

二次イオン質量分析計におけるジルコンのPb/U比補正法の再検証

Review of calibration method of zircon Pb/U ratio obtained by SIMS

*堀江 憲路^{1,2}、竹原 真美¹*Kenji Horie^{1,2}, Mami Takehara¹

1.国立極地研究所、2.総合研究大学院大学

1.National Institute of Polar Research, 2.Department of Polar Science, The Graduate University for Advanced Studies (SOKENDAI)

U-Pb zircon geochronology has been widely applied due to zircon's high durability, high closure temperature (e.g., Cherniak 2010 and references therein), high concentration of parent element uranium, and its negligible incorporation of the daughter element Pb during crystallization. In addition, the paired decay scheme of ^{238}U and ^{235}U allows us to verify the determined U-Pb zircon age, using two geochronometers. Recent technical progress of microbeam analysis using secondary ion mass spectrometry (SIMS) and laser ablation-inductively coupled plasma-mass spectrometry (LA-ICP-MS) has allowed us to obtain highly precise U-Pb zircon age from several mm to 25 mm. A calculation of the U-Pb zircon age obtained by SIMS analysis is generally complicated by largely attributed to differences in ion yield in Pb and U sputtered from zircon. In addition, the measured ion ratios are not even necessarily constant for a target of known composition from spot to spot and from session to session, often varying during a measurement session, for example in response to pressure, surface charging, primary beam intensity, spot shape, and sample temperature. To correct this effect, a suitable reference material is required to calibrate the secondary ion ratio (Pb^+/U^+) to the atomic abundance ratio (Pb/U). An empirical relationship between Pb^+/U^+ and UO^+/U^+ (calibration curve) has traditionally been used for this correction, and this relationship has been considered to obey a power law of the form $^{206}\text{Pb}^+/\text{U}^+ = a \times (^{254}\text{UO}^+/\text{U}^+)^2$. The statistically more reliable calibration scheme enables us to obtain highly precise and accurate U-Pb zircon age. In this presentation, several calibration schemes were compared by using a sensitive high resolution ion microprobe (SHRIMP-IIe).

Correlation among Pb^+ , U^+ , UO^+ , and UO_2^+ was tested using TEMORA2 zircon. The precision of Pb^+/U^+ ratios seems to be improved by using the correlation between Pb^+/UO^+ and $\text{UO}_2^+/\text{UO}^+$, which is probably derived from similarity of energy distribution between Pb^+ and UO_2^+ rather than between Pb^+ and U^+ . Also, the correlation was assessed by several reference zircons such as FC1, OT4, OG1, and Mud Tank and the results will be reported.

キーワード：ジルコロン、U-Pb年代測定、二次イオン質量分析計

Keywords: zircon, U-Pb dating, SIMS

飛騨帯打保花崗深成岩体におけるジルコンU-Pb年代学および地球化学的研究

U-Pb zircon geochronology and geochemistry of Utsubo granitic pluton in Hida Belt

*竹原 真美¹、堀江 憲路^{1,2,3}*Mami Takehara¹, Kenji Horie^{1,2,3}

1.国立極地研究所、2.総合研究大学院大学、3.海洋研究開発機構

1.National Institute of Polar Research, 2.The Graduate University for Advanced Studies (SOKENDAI),

3.Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology (JAMSTEC)

Geochronological and geochemical information is one of the essential consideration of the magmatic processes. Especially, plutonic complex with compositional zonation produced by a single magma intrusion provides good opportunity to understand detailed timescale of magmatic evolution. In this study, we discuss timescale of geochemical evolution in the Utsubo granitic pluton using highly precise U-Pb zircon dating and trace element analyses.

The Utsubo granitic pluton is situated in Hida belt, which is the northernmost geotectonic unit in the Inner Zone of Southwest Japan Arc. The granitic rocks in the Hida belt are Early Triassic to Early Jurassic, and are traditionally classified into Funatsu type and Simonomoto type. Recently, the calc-alkaline plutons in the Hida belt are divided into two types based on petrology and isotopic composition of Sr and Nd: Type-1 indicates a limited variation in initial Sr and Nd isotopic value and Type-2 indicates a wider range of isotopic value (Arakawa and Shinmura, 1995). The Utsubo granitic pluton, emplaced in the Hida gneiss, belongs to Type-1 pluton and shows a normal laterally compositional zoning, which has tonalite, granodiorite, pink coarse-grained granite, and fine-grained granite from its margin to center (Kano, 1990). Zircon grains collected from tonalite, granodiorite and coarse-grained granite were yielded ca. 192 Ma, 190 Ma and 188 Ma, respectively. The geochronological results indicate that time interval from tonalite to coarse-grained granite is about 4 Ma. In addition, geochemical data will be presented.

キーワード：ジルコン、ウラン-鉛年代測定

Keywords: zircon, U-Pb dating