

SGL041-01

会場:203

時間:5月25日 08:30-08:45

瀬戸内海西部における更新世以降の地質層序と古環境について ~ 海上ボーリング調査結果による ~ Prediction of Palaeoenvironment and Geologic Stratigraphy after Pleistocene in the Western Seto Inland Sea

國西 達也^{1*}, 田中 雅章¹, 小西 克文¹, 高智 英二郎²
Tatsuya Kunishi^{1*}, Masaaki Tanaka¹, Katsufumi Konishi¹, Eijiro Kochi²

¹ 中国電力株式会社, ² 総合地質調査株式会社

¹The Chugoku Electric Power Co., Inc., ²Sogo Geophysical Exploration Co., Ltd.

中国電力は、山口県南東部の上関町に改良沸騰水型軽水炉 (ABWR) の原子力発電所 (137.3 万 kW × 2 基) を計画しており、うち、1号機については、現在準備工事中である。

これに先立ち、施設の耐震設計に反映するため、敷地から半径 30km の範囲を中心に種々の地質調査を実施してきた。上記調査範囲のうち、大半が海域となっているが、当該海域範囲では、音波探査や海上ボーリング等、既往の他機関等による調査がほとんど行われていない、いわゆる「調査の空白域」となっていた。

そこで、海域調査にあたっては、当該範囲全域に亘る音波探査に加え、関係する海域 (伊予灘, 周防灘, 広島湾海域) でいずれも掘進長約 100m 前後の海上ボーリングを実施し、コア試料による年代測定等を実施して、第四系を中心とする地質層序の確立を試みた。

調査の結果、いずれのコアにおいても、その層相から気候海面変動に対応する複数の堆積サイクルが認められた。

地質層序の確立にあたっては、まず音波探査による反射面の音響層序区分を行い、上位より、A 層, B 層, C 層に区分した。次に、ボーリングコアの層相変化の特徴から、気候海面変動に対応する堆積サイクルを推定し、音波探査結果に基づく各層との対比を行った。

また、各層の地質時代区分を行うため、ボーリング試料による火山灰分析、放射性炭素同位体法及び古地磁気分析等を行った。

年代分析の結果は以下のとおりである。

A 層からは数千 ~ 1.1 万年前の年代値 (14C 法による) が算出されたこと、及び鬼界アカホヤ火山灰 (約 7,300 年前) が確認されたことから、本層は、ほぼ完新統と判断した。

B 層からは、上部で始良 Tn 火山灰 (約 2.9 万 ~ 2.6 万年前)、阿蘇 4 火山灰 (約 9 万 ~ 約 8.5 万年前) 及び阿蘇 3 火山灰 (約 13.5 万 ~ 約 12 万年前) が確認されたことから、上部更新統と判断し、これを B1 層として細区分した。

B 層中部では、加久藤火山灰 (約 34 万 ~ 約 33 万年前)、小田火山灰 (約 45 万 ~ 約 42 万年前)、樋脇火山灰 (約 58 万 ~ 約 57 万年前)、阿多鳥浜火山灰 (約 24 万年前)、高山 Ng1 火山灰 (約 30 万 ~ 約 29 万年前) 等が確認されたことから、中部更新統と判断し、B2 層とした。

B 層下部では顕著な火山灰は確認されなかったが、古地磁気分析の結果、最下部においてブルヌノ / マツヤマ磁極境界 (約 78 万年前) が確認されたことから、一部下部更新統を含む中部更新統と判断し、B3 層に細区分した。

C 層は、音波探査の反射パターン等から鮮新統から下部更新統と判断した。

以上の各海域でのボーリングコアにおける年代測定結果、及び音波探査における反射面の連続性追跡結果、地質層序区分及び古環境はこれら 3 海域で大きな違いがなく、極めて似通った堆積環境であったと判断される。

また、各ボーリングコアからは、年代の異なる多くの火山灰が確認されていることから、中期更新世以降においては、気候海面変動に対応する複数の堆積サイクルを繰り返しつつも、比較的静穏な堆積環境が連続していたと推測される。

以上の調査結果は、瀬戸内海西部における更新世以降の地質層序と古環境の解明にあたって重要な基礎資料になると考えられる。

キーワード: 瀬戸内海西部, 古環境, 気候海面変動, 海上ボーリング, 地質層序

Keywords: western seto inland sea, alaeoenvironment, fluctuation of sea level due to climate change, boring survey, geologic stratigraphy

SGL041-02

会場:203

時間:5月25日 08:45-09:00

断層ガウジ中の細粒雲母粘土鉱物の K-Ar 年代法への適用 Application of the finer-separated illite in fault gouge for K-Ar dating

山崎 誠子^{1*}, 山田 国見¹, 田上 高広², Horst Zwingmann³
Seiko Yamasaki^{1*}, Kunimi Yamada¹, Takahiro Tagami², Horst Zwingmann³

¹ 原子力機構, ² 京都大学, ³ 豪州連邦科学産業研究機構

¹JAEA, ²Kyoto University, ³CSIRO

断層運動の時期を推定する上で、層序学的、地形学的な手法が適用困難な場合、断層岩そのものを年代測定する必要がある。近年、断層運動に伴う熱水活動により晶出した断層ガウジ中の雲母粘土鉱物を対象とした年代測定が試みられてきた。しかし、測定試料中に、断層運動後に破碎帯内で晶出した自生の雲母粘土鉱物のほかに、母岩の碎屑物が混入することで年代値が古くなる等、得られた年代値を解釈する上で様々な問題点が指摘されてきた。

本研究では、碎屑物に比べて細粒と考えられる自生鉱物を高純度で回収する分離法を検討するために、高速遠心分離機を用いて<0.1, <0.4, <2, 2-6 μ m のサイズに分級した試料について、K-Ar 年代測定を実施した。対象試料には、原子力機構瑞浪超深地層研究所の研究坑道から採取された断層ガウジ 2 試料を用いた。測定の結果、より細粒の試料ほど若い年代値が得られ、細粒分ほど高純度で自生鉱物が含まれていることが示唆された。また、細粒試料は母岩のジルコンのフィッシュトラック (FT) 年代とアパタイトの FT 年代の間の年代値を示し、脆性破壊と粘土生成がこれら 2 手法の閉鎖温度の間の領域 (約 100-250) で起こることと調和的であった。このことから細粒分の年代値は、断層粘土を生成した熱水活動時期として妥当であると考えられる。今後、本手法の確立に向けて、各サイズ試料の鉱物学的解析を併せた年代解析法の検討を進めていく。

SGL041-03

会場:203

時間:5月25日 09:00-09:15

断層帯のジルコン熱年代学~四国興津地域を例として~

Zircon thermochronology of fault zones:A case study of the Okitsu region, Shikoku Island

郁芳 随徹^{1*}, 佐藤 智也¹, 井上文¹, 末岡 茂¹, 坂口 有人², 田上 高広¹, 渡邊 裕美子¹

Zuitetsu Ikuho^{1*}, Tomoya Sato¹, Aya Inoue¹, Shigeru Sueoka¹, Arito Sakaguchi², Takahiro Tagami¹, Yumiko Watanabe¹

¹ 京都大学, ²JAMSTEC

¹Kyoto University, ²JAMSTEC

Quantitatively understanding of heat generation and transformation associated with faulting is a key to understand not only dynamics of faults but also heat budget, temperature structure and range records. To understand thermal history along faults, geologic thermometers such as thermochronometers, homogenization temperatures of fluid inclusions and vitrinite reflectances have been used. Zircon fission-track thermochronology has been one of the most powerful tools to reveal thermal history along faults (e.g., Murakami et al., 2004; Tagami and Murakami, 2007). Zircon fission-track thermochronology has advantages as below: (1) fission tracks are annealed only by heating, (2) zircon is physically robust and chemically stable and can occur along fracture zones, and (3) short-term annealing kinetics of zircon fission tracks is well understood based on laboratory experiments.

In the Okitsu region, annealed zircon fission tracks were observed for all samples collected across the fault. This observation is consistent with results of ZFT analysis reported by Sato (2004 MS) and Inoue (2010 BS). It implies that wide area along the fault was heated.

キーワード: 熱年代学, 断層, 四国十帯, ジルコン

Keywords: Thermochronology, Fault, Shimanto belt, Zircon

SGL041-04

会場:203

時間:5月25日 09:15-09:30

ベントナイトの熱年代学 Thermochronology of bentonite

山田 浩史^{1*}

hiroshi yamada^{1*}

¹ 金沢大学大学院自然科学研究科

¹Grad. Sch. of Kanazawa Univ.

Bentonite consists mainly of montmorillonite and caused by diagenesis or hydrothermal alteration of tuff rock. In the geological disposal of high-level radioactive waste, compacted bentonite is planned to be used as the covering of carbon steel overpack. However, Fe(II)-bearing fluid originated from carbon steel may cause the alteration of bentonite. To predict what will happen in nature, natural analog study in the field where bentonite was altered by iron in nature is important. In Kawasaki and Shirosaki bentonite deposit, northeast Japan, one can find the greenish veins which may indicate the presence of interaction between iron bearing fluid and bentonite. To discuss the alteration temperature and period of bentonite, eruption event of parent rock of bentonite and formation event of bentonite, samples (greenish vein, altered bentonite, unaltered bentonite, original tuffaceous rock found in bentonite and so on) were collected, and fission track (FT) and ²³⁸U-²⁰⁶Pb dating were applied.

Apatite FT age could be calculated from samples both Kawasaki and Shirosaki deposit except for samples bearing no apatite grains. However, apatite FT age derived from most of the samples have large error because of small amount of apatite grains and low track density caused by relative low ²³⁸U content. Zircon FT and ²³⁸U-²⁰⁶Pb age was calculated for 6 samples (greenish vein, unaltered bentonite and original tuffaceous rock for each deposit). Samples from Kawasaki deposit were additionally FT dated by conventional method using neutron irradiation after FT dating using LA-ICP-MS. Apatite FT length data of all samples was not enough to discuss the thermal history of bentonite in detail, although ²⁵²Cf irradiation method was used. Because samples from Shirosaki deposit contained small amount of apatite grains and apatite FT length data, it is difficult to discuss in detail using analyzed data derived from Shirosaki samples.

Apatite from bentonite samples in Kawasaki deposit may indicate ²³⁸U diffusion or crystal dissolution and recrystallization process. Timing of these processes was probably consistent with formation of bentonite. Considering the results of this study and previous study, if ²³⁸U diffused, formation age, temperature and period of bentonite was estimated at about 15Ma, 46-48°C and more than 1m.y. If apatite dissolved and recrystallized, alteration temperature and period of bentonite was estimated at about less than 100°C and more than 1m.y. It may be considered from distribution of ²³⁸U-²⁰⁶Pb age that mixing of different rock into parent rock prevented parent rock from bentonite formation.

Two FT datings of same apatite grain from Kawasaki deposit using LA-ICP-MS and neutron irradiation indicated different FT age. Because this may suggest significant problem of FT dating using LA-ICP-MS, further discussion about this result is required.

SGL041-05

会場:203

時間:5月25日 09:30-09:45

付加体中のペルム紀炭酸塩岩の鉛-鉛年代

Pb-Pb dating of Middle Permian carbonate rocks from an accretionary complex in Kyushu, Japan

可児 智美^{1*}, 福井真美子¹

Tomomi Kani^{1*}, Mamiko Fukui¹

¹ 熊本大学大学院自然科学研究科

¹ Kumamoto University

Pb isotope data and a resulting age are obtained on Guadalupian (Middle Permian) carbonate rocks from Kamura, N-Chichibu belt, in Kyushu. The study section is composed of the Guadalupian Iwato Formation and Lopingian Mitai Formation, spanning across the Guadalupian and Lopingian (G-L) boundary characterized by a major biotic crisis. Because the limestone in Kamura area primarily deposited on ancient mid-oceanic seamount, it does not contain any zircons or appropriate minerals for isotopic dating. Direct Pb-Pb dating of carbonate rocks provides a useful tool to constrain the age of the Middle-Upper Permian sedimentary sequence where no volcanic beds are available for isotopic dating. We analyzed 11 samples of fine-grained limestones in bulk from the Upper Iwato Formation that is constrained to the Capitanian interval (265.8-260.4 Ma), Guadalupian, by fusulines. The limestones yielded Pb-Pb isochron ages of 252 ± 24 Ma that is interpreted to date the time of early diagenesis as it correspond to the published biostratigraphic age. The data points form a reasonably good linear array, and the geologically meaningful age could be obtained for the Permian limestones as an application to the youngest limestones of the previous works, despite relatively high age uncertainties.

Keywords: Permian, Pb-Pb dating, limestone

SGL041-06

会場:203

時間:5月25日 09:45-10:00

LA-ICP-MSを用いたジルコンのU-Pb年代測定法の利点 - 2つの適用例から - Merits of LA-ICP-MS U-Pb zircon dating method: From two case studies

伊藤 久敏^{1*}, 田村 明弘², 森下 知晃², 荒井 章司²
Hisatoshi Ito^{1*}, Akihiro Tamura², Tomoaki Morishita², Shoji Arai²

¹ 電力中央研究所, ² 金沢大学

¹CRIEPI, ²Kanazawa Univ.

LA-ICP-MSによるU-Pb年代測定法は、従来からの手法であるTIMSやSIMS(SHRIMP)に比べ、低予算で簡便・迅速に年代値が得られる利点がある。さらに、同じ測定対象鉱物であるジルコンから容易にFT年代値を得ることができる利点もある。ここでは、金沢大学のLA-ICP-MS(レーザーは波長193nmのエキシマレーザー)を用いたジルコンのU-Pb年代測定例を2例紹介する。

ジルコンのU-Pb年代は閉鎖温度が1000℃程度と高いことから、花崗岩質マグマの生成・固結(結晶化)に関する年代を推定できる手法として有用である。淡路島の領家花崗岩については、角閃石を用いたK-Ar年代(87.7 ± 4.4 Ma)が最も閉鎖温度の高い(500℃)年代値であったが、U-Pb年代値(87.6 ± 0.4 Ma)を付加することにより、花崗岩の生成年代に関する知見を得るとともに、花崗岩の生成時から現在に至るまでの冷却史を明らかにすることができた。また、岩手県松川地熱地域の砕屑岩脈中の花崗岩質岩から得られたジルコンを用い1.30 ± 0.04 MaのU-Pb年代を得た。本試料からは、ジルコンのFT年代として1.0 ± 0.1 Maが得られていることから、花崗岩質マグマの温度(約800℃)とジルコンFT法の閉鎖温度(約240℃)を考慮し、花崗岩質マグマの固結年代が1.3~1.0 Maに限定できることが分った。また、このU-Pb年代は、FT年代に比べ、個々の粒子年代のバラツキが小さく、品質の良い年代であった。すなわち、LA-ICP-MSにより1 Ma程度の高品質な若いU-Pb年代が簡便に得られることを示しており、LA-ICP-MSによるジルコンのU-Pb年代測定が今後益々発展することを約束するものと思われる。

キーワード: LA-ICP-MS, U-Pb法, ジルコン, 花崗岩, 第四紀

Keywords: LA-ICP-MS, U-Pb dating, zircon, granite, Quaternary

SGL041-07

会場:203

時間:5月25日 10:00-10:15

ジルコン単結晶中のウランとトリウムの三次元撮像と濃度測定 3D subtraction imaging and U, Th concentration measurement of single grain of zircon

山田 国見^{1*}, 小木曾 哲², 上杉健太郎³, 平田 岳史²
Kunimi Yamada^{1*}, Tetsu Kogiso², Kentaro Uesugi³, Takafumi Hirata²

¹ 日本原子力研究開発機構, ² 京都大学, ³ 高輝度光科学研究センター
¹JAEA, ²Kyoto University, ³JASRI

(U-Th)/He 法では、壊変により生成したヘリウムを定量して年代測定を行う。このとき、粒子（ヘリウム原子核）は結晶内を約 20 マイクロメートル移動するため、結晶表面付近では、一部のヘリウムは結晶外に失われる。これによる年代値の見かけの若返りは、現在、結晶の形状と大きさから幾何学的に補正されている（補正）。この補正は結晶内にウラン・トリウムが一様に分布していることを仮定しているが、特にジルコンにおいてはそれは必ずしも正しくない。

この補正をより正確に行うためには (U-Th)/He 年代測定の前に結晶中のウラン・トリウムの三次元分布を測定しなければならない。かつ、その測定は非破壊で行う必要がある。マイクロ X 線 CT 差分像はそのような測定法の一つである。ただしジルコン結晶は X 線の大部分を吸収または散乱するので、撮影には非常に明るい光源を必要とする。そこで大型放射光実験施設 SPring-8 のマイクロ X 線 CT 装置を利用して差分像を取得することを試みた。その結果、ウランの不均一分布を検出することに成功した。また、その結晶の一部について、レーザーアブレーション ICP-MS を用いてウラン・トリウムの濃度測定を行い、差分像を用いたウラン・トリウムの三次元分布測定法の検出感度や、(U-Th)/He 年代に与える影響を評価した。

キーワード: ジルコン, マイクロ CT, 差分像, (U-Th)/He 年代

Keywords: zircon, micro CT, subtraction imaging, (U-Th)/He dating

SGL041-08

会場:203

時間:5月25日 10:15-10:30

レーザー融解 K-Ar 法による極微量年代測定法のための単粒子分析の試み：黄鉄鉱粒子への応用

Development of un-irradiated and un-spiked laser fusion K-Ar dating: a trial applied to pyrite single grains

佐藤 佳子^{1*}, 熊谷 英憲¹, 柴田 伊廣², 田村 肇¹

Keiko Sato^{1*}, Hidenori Kumagai¹, Tadahiro Shibata², Hajimu Tamura¹

¹ 独立行政法人海洋研究開発機構, ² 室戸ジオパーク推進協議会

¹JAMSTEC, IFREE, ²Muroto geopark promotion committee

K-Ar 系の局所分析が可能な年代測定法としては、レーザー融解 Ar-Ar 年代測定が一般に普及している。Ar-Ar 年代測定法では、試料を放射化しなければならず、岩石や鉱物の持つアルゴン初生同位体比の情報は、放射化によりカルシウムや塩素などの共存元素から生じた同位体が付加してしまうため損なわれてしまう。そのため、100 万年より若い年代値を持つ岩石・鉱物や、カリウム濃度が低く大気に近いアルゴン同位体比を持つ試料に関しては、放射化による同位体分別補正に起因する不確かさが大きくなってしまい、高い精度で放射年代値を得ることが困難である。これが、著者らがレーザー加熱による単粒子ないし局所 K-Ar 年代測定法を試みてきた理由である。これまでに、K-Ar 年代測定の弱点であるカリウムとアルゴンの試料中での保持位置 (サイト) の不均一問題を解決するため、感度法による K-Ar 年代測定が可能となるか検証してきた。即ち、分離した結晶鉱物一粒一粒について重量を測定し、レーザーで加熱融解しアルゴンの定量を行った後、同一試料 (融解した鉱物試料) を回収して低ブランクカリウム分析でカリウムを測定する方法である。とくカリウム分析では、光源に重水素ランプを採用した日立 Z-5010 装置を使用し、試料溶液の容量が少なくても済む黒鉛炉を用いて原子化、さらに偏光ゼーマン補正法を施すことで、少量の試料について高精度で測定できるようになっている。これにより岩石中の鉱物について、放射化せずに単粒子でのカリウム - アルゴン年代値を決定することが可能になり、レーザー融解による K-Ar 年代測定が可能になった。また、今回新たに延岡産の黄鉄鉱の単粒子年代測定へ応用を試みたので、コンベンショナルな年代測定の結果と合わせて報告する。

キーワード: K-Ar 年代測定, レーザー融解, 局所領域, 単粒子, スパイクを入れない, 非放射化

Keywords: K-Ar dating, laser fusion, in situ, single grain, un-spiked, un-irradiated