

SGL042-01

会場:202

時間:5月23日 16:30-16:45

## 瀬戸内海西部海域における大深部音波探査及び重力探査結果

### A result of Marine Seismic exploration in deep region and Gravity investigation in the western part of Seto Inland Sea

小西 克文<sup>1\*</sup>, 田中 雅章<sup>1</sup>, 國西 達也<sup>1</sup>, 宮本 新平<sup>1</sup>, 田中 竹延<sup>2</sup>

Katsufumi Konishi<sup>1\*</sup>, Masaaki Tanaka<sup>1</sup>, Tatsuya Kunishi<sup>1</sup>, Shinpei Miyamoto<sup>1</sup>, Tekenobu Tanaka<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 中国電力株式会社, <sup>2</sup> 阪神コンサルタンツ

<sup>1</sup>The Chugoku Electric Power Co., Inc., <sup>2</sup>Hanshin consultants 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、発電所敷地から半径 30km の範囲を中心に、音波探査をはじめとする種々の地質調査を実施してきた。

上記調査は、主に地表から数百 m 程度の深さにおける地質・地質構造の調査・評価であるが、平成 19 年の新潟県中越沖地震に伴う地質調査結果により、内陸型地震が発生する深さである数 km から十数 km の深部地質構造が地震動に影響を与えることが明らかになった。

そこで、瀬戸内海西部海域において大容量エアガンをも音源とする海上音波探査 (反射法, 屈折法) および重力探査を実施し、以下の観点に基づき深部地質構造の把握を試みた。

サイト付近の深部地質構造 (不整形性の有無等) が地表への地震の伝播 (増幅) に影響を与えることはないか。

敷地から南東約 35km の位置において北東 - 南西方向に分布する日本最大級の活断層である「中央構造線」が地下深部でどの方向に延びているか。

なお、海上音波探査は、上関原子力発電所計画地点の山口県南東部の上関町長島の沖を通過する北西 - 南東方向の全長約 50km の測線で実施した。

それぞれの探査結果は以下のとおりである。

反射法のプロファイルには、特徴的な 3 つの反射パターンが確認され、周辺の地質分布等からそれぞれ三波川変成岩類、領家花崗岩、領家変成岩に対応すると推測された。

また、三波川変成岩類と領家花崗岩の境界をなす「地質境界としての中央構造線」は、既往の文献と同様に約 30 °北傾斜の反射面として断続的に認められるが、中央部で 5 °程度に緩くなり、さらに北側延長部では不明瞭になることが明らかとなった。

屈折法探査結果によると、中央構造線付近では約 6km/s に北傾斜の顕著な高低差が認められるものの、それ以外については概ね水平な成層構造を示し、サイト周辺での地質構造の不整形性は認められない。

重力逆解析結果によると、中央構造線付近の浅部に低密度層が分布し、三波川変成岩類に相当する層は、反射法、屈折法の結果と整合的に北傾斜を示す。一方、中央構造線以北では、同層は発電所敷地の北側付近を頂部とする緩やかな高まりをつくる結果となる。

これらの結果から、領家花崗岩分布域の速度値や密度構造が、反射法結果や既往文献に示される地質分布と非調和であることが明らかになった。したがって、領家花崗岩分布域の深部には、明瞭な反射面等は確認されないものの、花崗岩に比べ速度や密度が大きい塩基性の深成岩等が存在する可能性が示唆された。

以上の調査結果は、瀬戸内海西部の深部地質構造を解明するにあたって重要な基礎資料となると考えられる。今後は、中央構造線を含めた当該地域の地質構造発達史について、更なる検討を実施していきたい。

キーワード: 大深部音波探査, 反射法地震探査, 屈折法探査, 重力探査, 中央構造線

Keywords: marine seismic exploration in deep region, reflection seismic survey, refraction seismic survey, gravity investigation, median tectonic line

SGL042-02

会場:202

時間:5月23日 16:45-17:00

## 北上山地花崗岩に発見された褶曲；花崗岩も褶曲する、花崗岩のエクスヒューム Folded granite with axial planar foliations, the Cretaceous Kitakami type granite, north-east Japan

遅沢 壮一<sup>1\*</sup>, John Wakabayashi<sup>2</sup>  
Soichi Osozawa<sup>1\*</sup>, John Wakabayashi<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 東北大学理学研究科地学専攻, <sup>2</sup> California State University, Fresno

<sup>1</sup> Tohoku University, <sup>2</sup> California State University, Fresno

北上山地では、花崗岩プルトンの定置・冷却上昇とスレート劈開の前後関係について、必ずしも解決されていない。花崗岩のフォリエーションがマグマ由来か、構造的かについても、中間説も存在する。

陸前高田の気仙川花崗岩の海岸露頭で、アプライト岩脈をマーカーにして、花崗岩に褶曲が認められるのを発見した。基本的にはこれらに発達する高角面構造が褶曲軸面をなして、ステレオ解析からも、これが構造的褶曲で、面構造はスレート劈開（実際は左ずれ成分を伴う；石井、1990）に対応することは明らかである。鏡下では、輝石や茶色角閃石の残晶に重なって、面構造に平行に、緑色角閃石、黒雲母が晶出し、石英には形態定向性が認められる。

北上山地で多くを占めるアダカイト花崗岩には、構造的な面構造は不明瞭である。上記の気仙川岩体は恐らく古期に定置した花崗岩で、そのため構造変形を被り得たと考えられる。いずれにせよ、花崗岩プルトンを含めた北上山地古期岩類は、トランスプレッションの場での大規模正立褶曲を主要因として、エクスヒュームした。宮古層群基底は、褶曲縁のデタッチメント断層を表しているかも知れない。これら変動はイザナギ-クラ海嶺沈み込みが引き起こした大島造山運動の1表現である。

キーワード: 気仙川花崗岩, アプライト岩脈をマーカー, 非対称褶曲, 軸面劈開, エクスヒューム, イザナギ-クラ海嶺沈み込み

Keywords: Kitakami granitic pluton, aplite marker, asymmetric fold, axial planar foliation, exhumation, ridge subduction

SGL042-03

会場:202

時間:5月23日 17:00-17:15

## 日本列島中・古生代の碎屑性クロムスピネルとオフィオライト帯との関係 Relationship between detrital chromian spinels from the Paleozoic and Mesozoic clastics and ophiolite zones in the Japan

久田 健一郎<sup>1\*</sup>

Ken-ichiro Hisada<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> 筑波大学生命環境科学研究科

<sup>1</sup> University of Tsukuba

碎屑性クロムスピネルは、西南日本内帯の飛騨外縁構造帯(蓮華帯)、大江山帯、秋吉帯、舞鶴帯、美濃-丹波帯、外帯の黒瀬川構造帯(秩父帯)、四万十帯から産出している。また東北日本の南部北上帯の同様な地層からも産出している。これらの碎屑性クロムスピネルの化学組成を  $Cr\# (= Cr/(Cr+Al) \text{ 原子比}) - TiO_2 \text{ 重量\%}$  の図にプロットすると、その分散状況は、alphaタイプとbetaタイプに区分できる。alphaタイプは、Cr#の変化幅が大きく(0.3~0.9)、極めて低いTiO<sub>2</sub>重量%(0.5以下)となる。一方betaタイプはCr#の狭い幅で特徴づけられ(0.4~0.6)、高いTiO<sub>2</sub>重量%(0.0~2.0)である。これらのタイプはそれぞれの地帯や堆積物の堆積年代で異なっており、alphaタイプは飛騨外縁構造帯の中生界や、黒瀬川構造帯と南部北上帯の古生界に限られる。しかしながら、betaタイプはその他の地帯のペルム紀以降の地層に限定される。

日本列島には、環太平洋顕生代多重オフィオライト帯(Ishiwatari, 1994)、すなわち前期古生代の大江山オフィオライトや宮守オフィオライト、後期古生代の夜久野オフィオライトが発達していることが知られている。これらのオフィオライトのほかに、蛇紋岩メランジュからなる構造帯が知られている(飛騨外縁構造帯と黒瀬川構造帯)。これらの地帯と碎屑性クロムスピネルのタイプを比較すると、alphaタイプは宮守オフィオライトの超マフィック岩及び同等の蛇紋岩メランジュからもたらされたものであることがわかる。宮守オフィオライトは島弧カンラン岩によって特徴づけられることから、alphaタイプ・スピネルの産出は、堆積場が前弧域の周辺であったことを示唆するであろう。対照的に、夜久野オフィオライトは海洋火成弧あるいは隣接する背弧として形成された(Ishiwatari et al., 1990)。すなわちbetaタイプは、超マフィック岩からの供給は勿論のこと、玄武岩質岩(Arai, 1992)からも相当量供給されたのであろう。さらに白亜紀では、alphaタイプ(飛騨外縁構造帯)とbetaタイプ(その他の地帯)のスピネルが、それぞれ、アジア大陸の縁辺部に沿って、そして海洋側の堆積場に供給されていたことになる。以上のように、碎屑性クロムスピネルの化学組成からみると、後期古生代の夜久野オフィオライト形成を境にして、産出状況が異なる。これは、前期古生代と後期古生代の付加体形成様式の違いを反映しているものと思われる。

キーワード: 碎屑性クロムスピネル, オフィオライト, 日本列島, 前弧, 古生代, 中生代

Keywords: detrital chromian spinel, ophiolite, the Japanese Islands, forearc, Paleozoic, Mesozoic

SGL042-04

会場:202

時間:5月23日 17:15-17:30

## 三波川帯の年代論 Geochronology of the Sanbagawa belt, Southwest Japan

下條 将徳<sup>1\*</sup>, 大藤 茂<sup>1</sup>, 横山 隆臣<sup>2</sup>, 平田 岳史<sup>2</sup>, 金光 玄樹<sup>1</sup>, 柳井 修一<sup>3</sup>

Masanori Shimojo<sup>1\*</sup>, Shigeru Otoh<sup>1</sup>, Takaomi D. Yokoyama<sup>2</sup>, Takafumi Hirata<sup>2</sup>, Genki Kanamitsu<sup>1</sup>, Shuichi Yanai<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 富山大学大学院理工学研究部, <sup>2</sup> 京都大学大学院理学研究科, <sup>3</sup> 株式会社ジオ・コミュニケーションズ

<sup>1</sup>University of Toyama, <sup>2</sup>Kyoto University, <sup>3</sup>Japan Geocommunications Co. Ltd.

The high-pressure metamorphic rocks of the Sanbagawa belt, originated from deeply underplated accretionary complexes, show long and narrow distribution from the Kanto Mountains to east Kyushu. The metamorphic rocks are overlain on the south by non- to weakly-metamorphosed accretionary complexes of the Chichibu composite belt, which are, in turn, underlain by Cretaceous accretionary complexes of the Shimanto belt further on the south. The Cretaceous Shimanto belt consists, in apparently descending order, of Late Albian-Turonian (characteristically contains Triassic limestone blocks), Coniacian-Campanian, Campanian-Maastrichtian, and Maastrichtian-Paleogene units. The metamorphic or metamorphic cooling ages from the Sanbagawa belt revealed by the <sup>40</sup>Ar/<sup>39</sup>Ar and K-Ar methods are approximately 95-60 Ma, although the peak metamorphic age and the protolith age of the eclogite unit are believed to be 120-110 Ma and Jurassic-Early Cretaceous, respectively.

In spite of the protolith age assumption of the eclogite unit, recent studies have started to show that substantial amounts of the Sanbagawa metamorphic rocks, psammitic schists in particular, have been originated from Late Cretaceous protoliths. The results of recent preliminary studies mentioned above strongly encourage the author to revise the structural division and tectonic history of the Sanbagawa belt. Hence this study aims to carry out the U-Pb age dating of detrital igneous zircons in the Sanbagawa psammitic schists.

The author measured the age of detrital igneous zircons from 18 psammitic schist samples from the Sanbagawa belt in the Kii Peninsula, central Shikoku, and eastern Kyushu. Detrital zircons that show oscillatory zoning structure under cathodoluminescence, a typical feature of igneous zircons, were separated from these samples, and the U-Pb age of each zircon was measured with LA-ICP-MS.

The results of the analysis clearly show that the 18 psammitic schist samples in the Sanbagawa belt were deposited in Late Cretaceous time or a little later. From the regional geologic structure mentioned above, the author proposes that the metamorphic rocks of the Sanbagawa belt, except for the eclogite unit and surrounding rocks occupying 10 % or less of the belt, have presumably been originated from the accretionary complex of the Cretaceous Shimanto belt. In other words, most of the protoliths of the Sanbagawa metamorphic belt had not been accreted to a continental or island-arc margin by the end of Early Cretaceous time, but were accreted from Late Cretaceous to earliest Paleogene times. In the present study, the metamorphic rocks of the Sanbagawa belt originated from the rocks of the Cretaceous Shimanto belt are called the Shimanto metamorphic rocks. The Shimanto metamorphic rocks are subdivided into three units as Lower, Middle, and Upper, from the zircon ages obtained in the present study and lithofacies. The Lower unit was formed in 75-70 Ma (Late Campanian-Maastrichtian) and are almost lacking in the zircons of 150-110 Ma. The Lower unit can be correlated with the Campanian-Maastrichtian unit of the Cretaceous Shimanto belt. The Middle unit is formed about 90 Ma (Turonian) and, is correlated with the Coniacian-Campanian unit of the Cretaceous Shimanto belt. Although chronological data from the Upper unit are scanty, the metamorphic rocks along the southern margin of the Sanbagawa belt contain lenses of calcareous schist yielding Late Triassic conodonts. Judging from the tectonostratigraphical position and lithofacies, the author proposes that this part of the Sanbagawa belt is occupied by metamorphic rocks originated from the Late Albian-Turonian units of the Cretaceous Shimanto belt.

SGL042-05

会場:202

時間:5月23日 17:30-17:45

## MESOZOIC ZIRCON GRAINS FROM THE DEVONIAN YOSHIKI FORMATION, TAKAYAMA CITY, JAPAN MESOZOIC ZIRCON GRAINS FROM THE DEVONIAN YOSHIKI FORMATION, TAKAYAMA CITY, JAPAN

Manchuk Nurumkhaan<sup>1\*</sup>, Kazuhiro Tsukada<sup>2</sup>

Manchuk Nurumkhaan<sup>1\*</sup>, Kazuhiro Tsukada<sup>2</sup>

<sup>1</sup>MUST, <sup>2</sup>Nagoya University

<sup>1</sup>MUST, <sup>2</sup>Nagoya University

Many studies had made clear the post-Carboniferous radiolarian biostratigraphy in the world, and radiolaria nowadays receives wide recognition as an important tool for revealing the Earth history. Whereas the biostratigraphy of pre-Devonian radiolaria has not been made clear yet. In order to confirm practical ages of Devonian radiolarians, we did radiometric dating of zircons in the radiolarian-bearing Yoshiki Formation, Takayama city, Japan. The Yoshiki Formation, composed mainly of alternating beds of tuffaceous sandstone and tuffaceous mudstone, felsic tuff, and alternating beds of sandstone and mudstone, yields very well-preserved radiolarian fossils. Although the formation was once believed to be Ordovician in age based on ostracods from a mudstone float beside outcrop (Igo et al., 1980), it is now considered to be Devonian as a result of recent radiolarian studie (Kurihara, 2004). Well-preserved radiolarians and zircon grains were collected from 21 tuffaceous mudstone and 30 tuff horizons. Identified radiolarian species are *Zadrappolus* (?) *nudus*, *Zadrappolus* *lunaris*, *Oriundogutta* (?) *varisoina*, *Futobari solidus*, *Oriundogutta* (?) *kingi*, *Futobari morishitai*, *Zadrappolus tenuis* and *Zadrappolus yoshikiens*. These radiolarians show Late Silurian to Early Devonian. On the other hand, U-Pb SHRIMP ages ranging from 163 Ma to 2605 Ma were obtained form 58 zircon grains in this formation. This fact suggests that the Yoshiki Formation could be formed with detrital Devonian radiolarian fossils in Middle Jurassic. But the critical question is how were the so well-preserved radiolarians deposited into the formation as detrital grains. This point remains as a matter to be discussed further.

キーワード: DEVONIAN YOSHIKI FORMATION, MESOZOIC ZIRCON

Keywords: DEVONIAN YOSHIKI FORMATION, MESOZOIC ZIRCON