

鬼界カルデラ 7300BP 幸屋火砕流に対比されるとみられる音響的に透明な堆積物層 Acoustically transparent deposits possibly originated from 7300 BP Kikai Koya PDC

池上 郁彦^{1*}, 清川 昌一¹, 大岩根 尚², 中村 恭之³, 亀尾 桂⁴, 養和 雄人¹, 倉富 隆¹

Fumihiko Ikegami^{1*}, Shoichi Kiyokawa¹, hisashi Oiwane², Yasuyuki Nakamura³, Katsura Kameo⁴, Yuto Minowa¹, Takashi Kuratomi¹

¹九州大学理学府地球惑星科学専攻, ²国立極地研究所, ³海洋研究開発機構, ⁴東京大学大気海洋研究所

¹Department of Earth and Planetary Sciences, Kyushu University, ²National Institute of Polar Research, ³Japan Agency for Marine Earth Science and Technology, ⁴Atmosphere and Ocean Research Institute, University of Tokyo

Kikai caldera (Matsumoto, 1943) is a mostly submerged highly active caldera complex located in 40 km off Kyushu Island. The caldera is considered to be the source of Akahoya tephra (Machida and Arai, 1978) which date was determined as 7300 cal. BP (Fukusawa, 1995). The climactic ignimbrite of the eruption was Koya-Takeshima PDC (pyroclastic density current), which extent was reached the deep inland of Kyushu (Ono et al., 1982). Recent work by Maeno and Taniguchi (2007) provided much detailed insights for the escalating evolution of magma-water interaction in the eruption, however present mostly subaqueous setting prevents further understanding of its geographical distribution and morphology. Here we report with the observation of seismic reflection, relatively thick (100~ m) and acoustically transparent layer that can be compared to Koya-Takeshima PDC because of its substantiality.

The seismic reflection observations were held in two survey cruises (KT-10-18 and KT-11-11) in 2010 and 2011 using a research vessel Tansei-maru of JAMSTEC (Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology). The sound source was a 150 cubic inches G-I gun with 10 seconds of shot interval, and a 48-channled 1.2 km-length streamer cable was used for acquisition. Totally 24 profiles were obtained with the speed of 4 knots.

The caldera has 20 km wide rim and 10 km wide inner ring fracture. They were previously speculated as two different calderas of outer-older one and inner-newer one (e.g. Yokoyama et al., 1966), however it is unlikely according to our interpretation because both of their structure is fresh. At the southeastern end of the caldera, the rim is appeared as a major fault for caldera basin subsidence, which the latest displacement can be expected for 400 m in maximum. The inner fracture is the deepest structure in the caldera (~600 m), which is characterized as poorly deposited subcircular valleys surrounding the central rise of the caldera.

The distinctive transparent layer is named A3 in our interpretation. We assume that because of its wide distribution (most areas in Kikai except the central rise) and voluminosity (40~ cubic km), A3 is the submarine counterpart of the climactic Koya-Takeshima PDC. The morphology of A3 is highly constrained by its bottom unconformative terrain therefore A3 is possibly some kind of flow deposits at least. It shows the maximum thickness at the southwestern caldera rim (~150 m) while it quickly loses its transparency and turned into chaotic facies at the caldera outskirts. The chaotic counterpart extends every direction from Kikai caldera with the constant thickness of about 100 m. Absence of A3 equivalent facies at the central peaks of the caldera supposes the area was a topographical high at the A3 outbreak.

キーワード: 鬼界カルデラ, 反射法探査, 海底火山, 海洋地質, カルデラ噴火

Keywords: Kikai caldera, Seismic reflection observation, Submarine volcano, Marine geology, Caldera formation

四国海盆玄武岩の化学的特徴とマグマ発生環境の地域性

Geochemical variation of backarc basin basalts and magma genesis in the Shikoku Basin

原口 悟^{1*}, 石井 輝秋², 町田 嗣樹³Satoru Haraguchi^{1*}, Teruaki Ishii², Shiki Machida³¹ 東京大学大学院工学系研究科, ² 深田地質研究所, ³ 早稲田大総合理工学部¹ Faculty of Engineering, University of Tokyo, ² Fukuda Geological Institute, ³ Waseda University

四国海盆は現伊豆小笠原弧の背後に位置する背弧海盆で、25Ma 頃より拡大を開始し、15Ma 頃に拡大が終了したと考えられている (Okino et al., 1994, 1999)。海盆の西側には伊豆小笠原弧より分裂した古島弧である九州パラオ海嶺が位置しており、東側は 15Ma 以降の伊豆小笠原弧の活動による雁行海山列が位置している。北側は南海トラフより西南日本弧下に沈み込んでおり、その沈み込みプロセスは西南日本の島弧火成活動を理解するに当たって年代論、化学的特徴の両面で重要視されている。

四国海盆での国際海洋掘削計画 (Deep Sea Drilling Project: DSDP) による掘削は第 31 節が最初で、背弧海盆の拡大および南海トラフへの沈み込みを主題として現在の統合海洋掘削計画 (Integrated Ocean Drilling Program: IODP) まで数次に渡り調査が行われている。このうち第 58 節の Site 442~444 の 3 地点では海盆中部より背弧海盆玄武岩 (Backarc basin basalt: BABB) がボーリングにより採取された。IODP expedition 333 節では紀伊半島沖で南海トラフを横断する掘削が行われ、このうち、四国海盆側の Site C0012 では 500m 以上の堆積物層下から BABB が採取された。本研究では、この Site C0012 の BABB の岩石学的、化学的特徴を報告するとともに、これまで四国海盆から採取されている BABB および四国海盆を挟む九州パラオ海嶺、現伊豆小笠原弧の島弧火山岩と比較し、四国海盆でのマグマ発生課程を考察する。

Site C0012 の BABB は SiO_2 量が 47~55 wt% の範囲で、 MgO 量は 5~8 wt% の範囲である。 TiO_2 量は 1.5~1.8 wt% のものが多く、九州パラオ海嶺、伊豆小笠原弧の火山岩が 0.7~1.0 wt% なのに対して顕著に高い。アルカリ元素は Na_2O が 2~4 wt%、 K_2O が 0.4~2 wt% の範囲から Na_2O は 7 wt%、 K_2O は 4 wt% までの分布を示すが、マグマ起源物質の違いを反映する HFSE 比等のパラメータは紀南海山列や Site 444 のアルカリ岩には類似せず、Site 442~444 の BABB に近いことから、このアルカリ元素の濃集はアルバイト化作用等の海洋底変質作用を受けたことを示すと考えられる。また、Na と K は濃集する層準が異なっており、アルバイト化作用の温度変化を示すと考えられる。全岩の $\text{CaO}/\text{Al}_2\text{O}_3$ 比は岩石中の斜長石の灰長石 (Anorthite: An) 成分量を反映するとされる (e.g. Tamura et al., 2009) が、アルバイト化作用によって斜長石の An 含有量は減少するため、元の岩石の組成が狭い範囲に特定できる場合、 $\text{CaO}/\text{Al}_2\text{O}_3$ 量の変化は海洋底変質作用の度合を示すと考えられる。Site C0012 の BABB は $\text{CaO}/\text{Al}_2\text{O}_3$ 比は 0.55~0.7 の範囲のものが多いが、0.4 以下まで分布が広がっており、海洋底変質作用の影響を示している。また、 $\text{CaO}/\text{Al}_2\text{O}_3$ 比の減少に対して SiO_2 量と Na_2O 量は増加の傾向を示すが、 FeO/MgO 比は減少、 $\text{Mg}\#$ は増加しており、結晶分化による SiO_2 量の変化とは反対の傾向を示すことから、これらの元素比の変動は変質作用によるものと考えられる。

Ishizuka et al. (2011) と Haraguchi et al. (2012) はともに九州パラオ海嶺と現伊豆小笠原弧の火山岩の化学的特徴から、四国海盆拡大時に背弧側より enrich したマントルが流入しこれによって島弧活動が enrich したものに变化したことを示した。四国海盆玄武岩もこの enrich したマントルからもたらされたと考えられるが、四国海盆中部の Site 442~444 に対し、Site C0012 の BABB は HFSE 比に微妙な差が認められ、BABB マグマ起源物質組成の地域差が存在することを示唆する。他、四国海盆拡大開始から現在に至るまでの時間変化と絡めてこれらの火山岩の比較を行い、マグマ発生環境、起源物質の変化を考察したい。

キーワード: 背弧海盆玄武岩, 液相濃集元素比, マグマ起源物質

Keywords: Backarc basin basalts, Incompatible element ratio, Parent material of magma

新しいGANSEKI: システム更新と機能強化 New GANSEKI: Major System Revision and Improved Usability

富山 隆将^{1*}, 市山 祐司¹, 堀川博紀¹, 佐藤 悠介¹
Takayuki Tomiyama^{1*}, Yuji Ichiyama¹, HORIKAWA, Hiroki¹, Yusuke Sato¹

¹ 海洋研究開発機構
¹JAMSTEC

海洋研究開発機構 (JAMSTEC) の研究船や探査機により、毎年数百個の岩石サンプルが採取されている。深海底は、研究者単独ではアクセスが困難な場のひとつであり、これらの岩石サンプルは、利用可能な数量の上でも、採取に必要なコストや技術の上でも、貴重である。近年では深海の有用鉱物資源の探査やその利用を視野に入れた研究も注目されており、深海底の岩石には、社会の各方面から自然史的な知識の探求のみに留まらない興味を寄せられている。

JAMSTEC の岩石サンプルやその関連データを有効利用するためには、航海当時の研究課題だけにとらわれず、広く一般の研究・教育を目的とした二次利用に提供することが大切である。そのため、JAMSTEC は、岩石サンプルやその関連データの保管・管理に取り組み、国内外の研究・教育や、報道・広報などの企画への提供を行ってきた。岩石サンプルと関連データの公開は、インターネット上に開設されたデータベース「深海底岩石サンプルデータベース (GANSEKI) [1]」を通して行われており、2006 年度の運用開始以来、掲載データやサンプルの拡充と機能強化が進められてきた。

JAMSTEC におけるこのような取り組みは、岩石サンプルだけでなく、コアサンプルや生物サンプル、航海・潜航情報や映像データなど、多岐にわたる。データベースの利便性の向上と用途の拡大には、それぞれのデータベースが密接に連携することが重要である。2012 年度には、旧「JAMSTEC 観測航海データサイト」を置き換える形で機能強化された「航海・潜航データ探索システム (DARWIN) [2]」が公開され、種々のデータ管理の変化に呼応する形で、GANSEKI にも大幅な改修が加えられた。

これまでの GANSEKI は、サンプルの取得情報 (メタデータ) や保有情報 (インベントリデータ)、化学分析データや画像データを公開する仕組みを備えており、国際的岩石化学ポータルサイト "EarthChem [3]" との連携などを進めてきた。しかし、旧システムは、各サンプルに関連する航海・潜航情報データベースとの連携や、多様な分析データへの対応、画像データの閲覧性などの点では、改善の余地が大きかった。今回行われた GANSEKI の改修は、システム部分の置き換えを伴っており、管理側・ユーザー側ともにインターフェースが一新され、データの検索性と閲覧機能が大幅に強化された。新しい GANSEKI では、DARWIN を始めとする複数の WEB サイトの参照、分析データの数値検索、薄片写真やサンプル写真などの画像検索などを、より快適な操作で行うことができるようになり、一層利便性が高いものとなっている。

参考: [1] 「深海底岩石サンプルデータベース (GANSEKI: Geochemistry and Archives of Ocean Floor Rocks on Networks for Solid Earth Knowledge Information)」<http://www.godac.jamstec.go.jp/ganseki/>. [2] 「JAMSTEC 航海・潜航データ探索システム (DARWIN: Data Research System for Whole Cruise Information in JAMSTEC)」<http://www.godac.jamstec.go.jp/darwin/j>. [3] "EarthChem" <http://www.earthchem.org/>.

キーワード: 岩石サンプル, キュレーション, データベース, 海洋底
Keywords: rock sample, curation, database, seafloor

音響映像を用いた海底熱水噴出計測手法の開発

Development of observation method for seafloor hydrothermal flow based on acoustic image

望月 将志^{1*}, 田村肇², 木下正高², 浅田昭¹, 玉木賢策³

Masashi Mochizuki^{1*}, TAMURA, Hajimu², KINOSHITA, Masataka², ASADA, Akira¹, TAMAKI, Kensaku³

¹ 東京大学生産技術研究所, ²(独) 海洋研究開発機構, ³ 東京大学大学院工学系研究科

¹Institute of Industrial Science, University of Tokyo, ²JAMSTEC, ³School of Engineering, University of Tokyo

We have been developing a method of observation for seafloor hydrothermal flow. The system is based on acoustic video camera 'DIDON'. DIDSON (Dual-Frequency IDentification SONar) is acoustic lens-based sonar. It has sufficiently high resolution and rapid refresh rate that it can substitute for optical system in turbid or dark water where optical systems fail.

DIDSON equipped on the submersible Shinkai6500 could capture sliced images of the seafloor hydrothermal flows at the Rodriguez segment of the Central Indian ridge, in YK09-13 Leg.1 cruise. We could identify shadings inside the acoustic movie images of the hydrothermal flows. Silhouettes of the hydrothermal flows varied from second to second, and the shadings inside them also varied. These variations were thought to be corresponded to internal structures and flows of the plumes. These are only a few acoustic video images of the hydrothermal plumes. Results from this observation show that DIDSON has a potential of equipment for hydrothermal flow observation.

We performed a tank experiment so that we will have acoustic images of water flow under the control of flow rate. The purposes of the tank experiment were to delineate water flow images in the tank and to get clue to estimate the volume of the water flow.

Water was heated in the hot tub and pumped to the water tank through the silicon tube. We observed water flows discharging from the tip of the tube with DIDSON. Flow rate had been controlled and temperatures of the discharging water and background water had been measured. The proposed method to observe and measure hydrothermal flow is the one to utilize a sheet-like acoustic beam. Scanning with concentrated acoustic beam gives distances to the edges of the hydrothermal flows. And then, the shapes of the flows can be identified even in low and zero visibility conditions.

Preliminary result of the tank experiment showed that 3D images of water flows in the tank could be reconstructed with the proposed method. We have been trying to estimate the volumes of water flows based on the reconstructed images, on the assumption that the water flows were in a constant state of movement.

We will report the overview of the tank experiment and proposed observation method in this presentation.

キーワード: 海底熱水噴出, 音響ビデオカメラ

Keywords: seafloor hydrothermal flow, acoustic video camera

深海調査映像の海洋底地球科学への利用可能性 Availability to the ocean floor geoscience of the deep-sea videos

北山 智暁^{1*}, 田中克彦¹, 荻堂盛誉², 伊禮一宏², 嘉陽牧乃², 齋藤秀亮¹, 華房康憲¹, 仲村亮², 園田朗¹
Tomoaki Kitayama^{1*}, TANAKA, Katsuhiko¹, OGIDO, Moritaka², IREI, Kazuhiro², KAYO, Makino², SAITO, Hideaki¹, HANA-FUSA, Yasunori¹, NAKAMURA Makoto², SONODA Akira¹

¹(独)海洋研究開発機構, ²(株)マリン・ワーク・ジャパン

¹JAMSTEC, ²Marine Works Japan LTD

深海調査で得られた映像は、調査・採集が困難な深海底の地質・地形、深海環境の経時変化、極限環境における生物の生育等成育等を知る上での貴重な情報源であり、海洋・地球科学における利用価値とその重要性は高い。例えば、深海生物の観察映像はその行動を知る上で必要不可欠であり、海洋生物の多様性・分布情報を扱う統合データサイト「Biological Information System for Marine Life (BISMaL)」では、映像の撮影位置情報を元に分布の可視化が行われている。

独立行政法人海洋研究開発機構地球情報研究センター (JAMSTEC/DrC) では、潜水調査船や無人探査機により撮影された膨大な深海調査映像に、撮影潜航調査のメタ情報や撮影内容 (生物名や地質環境等) を付与し公開している。また、映像動向の進展に合わせた深海調査映像の品質最適化や、深海調査映像から広範囲の深海底環境を再現するパノラマ技術を用いた映像解析技術の導入を図るなど、海洋・地球科学における深海調査映像の研究データとしての利用価値向上を目指している。

本発表では、JAMSTEC/DrC における深海調査映像の研究利用を促進するための取り組みの紹介とともに、海洋底地球科学における深海調査映像の利用可能性について報告する。

キーワード: 深海調査映像, 研究データ, 利用促進

Keywords: deep-sea video, research data, utilization promotion

フィリピン海プレート周辺の海底下の3次元電気伝導度構造 The three-dimensional conductivity structure beneath the Philippine Sea and the western Pacific Ocean

多田 訓子^{1*}, 馬場 聖至², 歌田 久司²

Noriko Tada^{1*}, Kiyoshi Baba², Hisashi Utada²

¹ 海洋研究開発機構, ² 東京大学地震研究所

¹JAMSTEC, ²ERI, University of Tokyo

The electrical conductivity of the upper mantle beneath the Philippine Sea and the western edge of the Pacific Ocean was imaged in three-dimension (3-D) for the first time from marine magnetotelluric (MT) data.

We performed 3-D inversion analysis for the MT responses at 25 sites, which were obtained by a previous study (Baba et al., 2010) as a part of the Stagnant Slab Project (Shiobara et al., 2009). 21 sites of all sites were located on the Philippine Sea plate, while 4 sites were on the Pacific plate. The inversion scheme that we applied in this study was newly developed for this study to treat the effect for both regional large-scale and local small-scale topographic changes on MT responses (Tada et al., 2012; Baba et al., submitted) because the bathymetry and land/ocean distribution are known to significantly affect seafloor MT responses because of high contrast in the conductivity between seawater and crustal rocks.

The area imaged in this study is more than 3,000 x 3,000 square kilometers. The resolution of the electrical conductivity structure is at least 500 km x 500 km. This is small enough to discuss differences or similarities among basins in the Philippine Sea plate. And also we can discuss differences/similarities between the Philippine Sea mantle and the Pacific mantle from the electrical conductivity structure.

The best electrical conductivity model shows four features. (1) The conductivity of the Philippine Sea mantle is higher than that of Pacific mantle for the depths shallower than 200 km, and become almost equal to that of Pacific mantle in deeper parts, suggesting thinner young Philippine Sea Plate and thicker old Pacific Plate. (2) A conductive anomaly is located below 125 km depth beneath the Sikoku and Parece-Vera Basins. (3) A resistive anomaly is located at shallower than 40 km depth beneath the Daito and Oki Daito ridges. It might reflect complex tectonic history such as paleo Daito Ridge island arc-trench system (Tokuyama, 1995). (4) A resistive anomaly is located at shallower than 240 km at the northern part of the Shikoku Basin, which indicates the subducted Pacific Plate.

The next step will combine our result with other parameters such as seismic velocity structures in order to understand an evolution of the Philippine Sea plate in detail.

キーワード: 3次元電気伝導度構造, フィリピン海, 海底 MT 法, インバージョン

Keywords: 3-D conductivity structure, Philippine Sea, Marine MT method, Inversion

電気伝導度構造が示唆するプチスポットメルトの起源 Origin of the petit-spot melt suggested from electrical conductivity structure

馬場 聖至^{1*}, 阿部 なつ江², 平野 直人³, 市來 雅啓⁴
Kiyoshi Baba^{1*}, Natsue Abe², Naoto Hirano³, Masahiro Ichiki⁴

¹ 東京大学地震研究所, ² 独立行政法人海洋研究開発機構地球内部ダイナミクス領域, ³ 東北大学東北アジア研究センター,
⁴ 東北大学大学院理学研究科地震・火山噴火予知研究観測センター

¹ Earthquake Research Institute, University of Tokyo, ² Institute for Research on Earth Evolution, Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology, ³ Center for Northeast Asian Studies, Tohoku University, ⁴ Research Center for Prediction of Earthquakes and Volcanic Eruptions, Tohoku University

北西太平洋のプチスポットは約 130 Ma と非常に古い太平洋プレート上に生じた若い火山活動で、アルカリ玄武岩を噴出した小規模な海丘群として分布する。プチスポットは、プレート境界に関連した火山やホットスポットとは異なる新種の火山活動と考えられている。この成因を調査するために、様々な地球物理学的・地球化学的な共同調査が立ち上げられた。我々は、2005年の5月～8月および2007年の5月～2008年8月に、合計9観測点で海底電位磁力計 (ocean bottom electromagnetometer; OBEM) を用いた電磁気探査を実施し、7観測点で良好なデータを取得した。これに2003年7月～2004年11月にかけて別のプロジェクトで取得された2観測点のデータを加えて、9観測点の電磁場データを解析した。まず全観測点のデータを平均的に説明する1次元電気伝導度構造モデルを求めた。1次元構造解析においては、Baba et al. (2010) の手法を用いて海陸地境界と海底地形の効果を適切に取り除いて、より尤もらしいモデルを構築した。この1次元構造モデルを初期モデルかつ先見モデルとし、3次元インバージョン解析を実施した。インバージョンは、WSINV3DMT (Siripunvaraporn et al., 2005) を海底 MT データ用に拡張した Tada et al. (2012) のプログラムを用いた。したがって、海底地形および海陸境界がモデルに組み込まれている。

得られた3次元電気伝導度構造モデルは、以下の特徴を示す。1) 北緯37.5度、東経149.8度のプチスポット火山群 (湯川海丘群) 周辺のリソスフェアは周囲よりも電気伝導度が高い。電気伝導度値は深さ約70 km で約0.003 S/m である。この特徴は、鉛直断面図においては低電気伝導度層がプチスポット周辺の海底下でその周囲に比べて薄くなっている様子として確認できる。2) 深さ約200 km をピークとする高電気伝導度層 (約0.1 S/m) は、湯川海丘群直下に孤立しているのではなく、観測海域の広い範囲に分布する。ただし湯川海丘の北西側は比較的低電気伝導度である。チェッカーボードテストおよびフォワードモデリングテストからは、これらの特徴はデータにより比較的良好に分解できているものと考えられる。

電気伝導度値は、適切な仮定の下でオリビンやメルトの電気伝導度測定の結果を適用することで、温度構造やメルト量に変換することができる。本研究では、Hirschmann (2010) に基づき、オリビンおよびメルトへの水や二酸化炭素の分配とマントルペリドタイトの相平衡を考慮して、マントルの部分熔融条件とも整合的な温度およびメルト量を電気伝導度値より見積もった。その結果、湯川海丘下深さ200 km の電気伝導度は、含水ペリドタイトとごく少量 (0.004-0.033%) の含水ケイ酸塩メルトで説明できるが、そのときの温度は1600～1720 K と非現実的に高い。一方マントルが二酸化炭素を含むとすれば、より現実的な温度 (1400 K) で0.25%の炭酸塩メルトで電気伝導度を説明できる。プチスポット玄武岩は発泡度が高く、水に加えて二酸化炭素も豊富に含んだことが見積もられており、電気伝導度の解釈と矛盾しない。以上の議論より、高電気伝導度異常の分布は、アセノスフェアが部分熔融しており、プチスポット活動によってメルトがリソスフェア内に上昇したことを示唆していると考えられる。

キーワード: プチスポット, 北西太平洋, 電気伝導度, 海底電位磁力計, マグネトテルリック法

Keywords: petit-spot, northwestern Pacific, electrical conductivity, ocean bottom electromagnetometer, magnetotellurics

船上地磁気3成分磁力計からみる中央海嶺の拡大速度と磁気境界走向の関係 Using STCM data, relationship between spreading rate and magnetic boundary strike in mid ocean ridge

佐藤 幸隆^{1*}, 松本 剛¹, 野木 義史²

Yukitaka Satoh^{1*}, Takeshi Matsumoto¹, Yoshifumi Nogi²

¹ 琉球大学, ² 国立極地研究所

¹University of the Ryukyus, ²National Institute of Polar Research

中速拡大海嶺に分類される南東インド洋海嶺での砕氷艦「しらせ」とJAMSTECの研究船「みらい」によって2003年と2004年に取得された船上地磁気3成分磁力計による地磁気異常データを用いて拡大速度と拡大の安定性に関する研究を行った。その結果、海底地形とISDV(Intensity of the Spatial Differential Vectors)から求めた磁気境界走向(MBS: Magnetic Boundary Strike)について高速拡大に近い地形である東経90°付近ではMBSの値がほぼ一定にそろっており、低速拡大に近い地形の東経110°ではMBSの値がばらついているという事を示した(佐藤ほか, 2012; JpGU発表)。

本研究では、典型的な低速拡大海嶺である大西洋中央海嶺(MAR)と高速拡大海嶺である東太平洋海膨(EPR)での地磁気3成分データの解析を行い、ISDVからMBSを求め、その標準偏差を求める事で海底拡大の安定性を求めた。また全磁力異常値とモデル値の比較から片側拡大速度を算出した。大西洋でのデータは「みらい」のMR03-K04 leg4航海。太平洋はMR09-01 leg1航海で取得されたデータを用いた。

MARでは海嶺の東側でのMBSの標準偏差が小さく片側拡大速度はほぼ一定であったが、東側ではMBSのばらつきが大きく、片側拡大速度もばらつきが見られた。しかしながら、EPRではMBSのばらつきが西側で小さく、東側で大きかったのにもかかわらず、片側拡大速度はどちらも一定ではなかった。

したがって、片側拡大速度とMBSの安定性について明確な関係が見られなかった。また地形との比較でも南東インド洋海嶺とは異なった結果となった。

キーワード: 中央海嶺, 地磁気異常

Keywords: Mid ocean ridge, Magnetic anomaly

平成 23 年東北地方太平洋沖地震震源域東方の日本海溝海側斜面における断層地形と火山地形

Active topographic features on the oceanward plate of the Japan Trench near the hypocenter region of the 2011 Tohoku Earthquake

中西 正男^{1*}

Masao Nakanishi^{1*}

¹ 千葉大学大学院理学研究科

¹ Graduate School of Science, Chiba Univ.

平成 23 年東北地方太平洋沖地震後に、日本海溝海側においてアウターライズ地震が何度か発生した。将来マグニチュード 8 以上のアウターライズ地震が発生する可能性も示されている。これは、アウターライズ地震はプレート間のカップリング状態と相関があるため、プレート間地震によって応力状態が変化し、アウターライズ地震が起こりやすくなると考えられたためである。アウターライズ地震については、その発生頻度、どこでも同じ頻度で発生するのかなど不明な事柄が多く、その理解はあまり進んでいない。アウターライズ地震について理解を深めるためには、アウターライズ周辺の海底地形や地殻構造を知ることが欠かせない。アウターライズ地震の実像を解明するためには、起震断層の正確な位置や形状、活動履歴などを明らかにすることが必要である。したがって、海溝海側斜面の断層地形に関する研究は、アウターライズ地震に関する研究において、重要な役割を果たす。

アウターライズの頂上付近から海溝軸までの海側斜面には正断層起源の地累地溝地形（以下、断層地形と記す）が発達している。断層地形は、海洋リソスフェアが海溝に沈み込む際に屈曲し、それに伴いリソスフェアの上面が張力場になることから形成されると考えられている。この断層地形の形成過程においてアウターライズでは地震が発生すると考えられている。一般に、断層地形は海溝軸と平行な走向を持つと考えられている（Masson, 1991; Kobayashi et al., 1998; Ranero et al., 2003）。しかし、千島海溝西部、日本海溝南部、伊豆・小笠原海溝北部などでは、海溝軸と平行でない断層地形も存在する（例えば、Kobayashi et al., 1998）。これらの地域の断層地形は、海底拡大過程に起因する構造（abyssal hills やトランスフォーム断層）の再活動によると考えられている。

日本海溝の走向は北緯 38 度付近より北側でほぼ南北であるが、北緯 38 度より南では N30 E である。海溝軸の水深は南に行くに従って深くなる（7,500 m から 8,000 m）。日本海溝のアウターライズ（海溝周縁隆起帯）は北海道沖の千島海溝西部に比べて規模は小さい。北緯 37 度より南では、アウターライズに相当する隆起帯はみられない。アウターライズに相当するところには、常磐海山列が存在する。

断層地形の多くは、5,600 m の水深より深い海側斜面に存在する（Nakanishi, 2011）。アウターライズより外側には存在しない。断層地形の走向は大きく 2 つのグループに分けられる。1 つは海溝付近で新たに形成された断層地形である。その走向は海溝軸の走向とほぼ同じである。もう一つは、海底拡大過程に起因する構造的弱線が再活動したグループである。このグループの断層地形の走向は、海溝軸とは異なる。海山が沈み込む周辺の海底の一部では、この 2 つのグループのいずれにも属さない断層地形が見られる。

北緯 38 度付近の海側斜面には、多数の海丘が存在している（Hirano et al., 2008）。これらの海丘はプチスポット火山より規模が少し大きい。これらの海丘には堆積物は存在しないか、非常に薄い。そのため、これらの海丘は最近の火成活動により形成されたと考えられる。

参考文献：

Hirano N., Koppers A. A. P., Takahashi A., Fujiwara T., and Nakanishi M., Seamounts, knolls and petit-spot monogenetic volcanoes on the subducting Pacific Plate, *Basin Res.* doi: 10.1111/j.1365-2117.2008.00363.x, 2008.

Nakanishi, M., Bending-related topographic structures of the subducting plate in the northwestern Pacific Ocean, in *Accretionary prisms and convergent margin tectonics in the northwest Pacific Basin, Modern Approaches in Solid Earth Sciences*, 8, edited by Y. Ogawa, R. Anma, and Y. Dilek, Springer Science+Business Media B.V., pp. 1-38, doi 10.1007/978-90-481-8885-7-1, 2011.

キーワード: 断層地形, プチスポット火山, アウターライズ地震, プレート屈曲, 日本海溝海側斜面

Keywords: bending-related topographic features, petit-spot volcanoes, trench-outer rise earthquake, oceanic spreading fabric, Japan Trench

1998年パプアニューギニア津波波源域の底質分布

Seafloor mapping of the 1998 Papua New Guinea earthquake and tsunami source area

松本 剛^{1*}

Takeshi Matsumoto^{1*}

¹ 琉球大学理学部

¹ Faculty of Science, University of the Ryukyus

1998年7月17日にニューギニア島北岸沖のニューギニア海溝域で発生したパプアニューギニア地震は、約2200名の犠牲者をもたらした津波を伴い、その津波の規模としては、北岸域のシッサノ・ラグーンで最大波高15mにも上るものであったとされている。地震のマグニチュードはM7.1と推定され、地震断層の規模から津波を考えた場合、「最大波高15m」が説明出来ないため、地震断層運動の他に海底地すべり(スランプ)が発生した可能性が指摘されていた。

この津波の波源域については、1999年及び2001年に、海底地形調査、海底目視観察、シングルチャンネル音波探査による海底下の構造把握など、さまざまな調査航海が行われてきた。特に海底目視観察については、当時の海洋科学技術センター(JAMSTEC)の保有する深海無人探査機「ドルフィン3K」による6潜航、潜水調査船「しんかい2000」による7潜航の、計13潜航に亘って行われてきたが、それらすべてをまとめた海底地質構造ルートマップがこれまでに作成されていなかった。今般、同地震津波を引き起こした海底変動を明らかにし、今後の津波研究に資するため、これまでに得られた全ての情報を結集し、同海域の広範囲の海底地質構造ルートマップを作成し、それによる同海域での海底変動を考察した。

方法としては、1999年にJAMSTECによって行われたSOS-2調査航海(「なつしま」/「ドルフィン3K」第398~403潜航)と、SOS-3調査航海(「なつしま」/「しんかい2000」第1155~1161潜航)によって得られた海底映像を記載し、潜航域海底の堆積物、クラックの状況、崩落跡の様子、化学合成生物の種類・分布状況を把握した。その上で、潜航航跡上に記載内容に基づいて海底地質構造ルートマップを作成した。

変動域の北側の海域においては、地形調査の段階で断層地形が見られ、1998年の地震の際に動いたものか否かを調べるために2潜航(#399・#403)が行われた。岩石の崩落跡は見られたが、その上に泥を被っていた。また、海域北部の海山の麓に化学合成生物を確認し、断層に伴う冷水湧出があることが示唆された。

調査海域南側では、円形劇場型の地形(amphitheatre)に沿って主に潜航が行われ、雁行配列のクラック(crown cracks)が多くみられた。また、斜面に沿って崩落痕も多数見られた。地形調査の段階で、調査海域の南端域に沈んだ環礁の跡が確認されていたため、その地点でも潜航が行われた。この地点では大規模な変動があった様子は見られなかったが、環礁が沈んだ場所で化学合成生物が確認できた。

観察結果から得られたことから、調査海域の北部の断層は岩石の崩落跡に泥を被っていたことから、最近動いたものではないと判断された。また、化学合成生物の分布から、この海域の下には小規模な伏在断層が多数あると考えられる。スランプは、円形劇場型の斜面に沿って約10kmの距離で発生し、またスランプに沿って崩落した土砂の体積は約5.4km³であると推測される。

海底地殻変動観測における緊急観測時の観測・解析方法の検討 Study for observation and analysis method in urgent seafloor geodetic observation

氏原 直人^{1*}, 佐藤 まりこ¹, 渡邊 俊一¹, 石川 直史²

Naoto Ujihara^{1*}, Mariko Sato¹, Shun-ichi Watanabe¹, Tadashi Ishikawa²

¹ 海上保安庁海洋情報部, ² 海上保安大学校

¹JHOD, JCG, ²Japan Coast Guard Academy

海上保安庁海洋情報部では、東京大学生産技術研究所の技術協力のもと、2000年からGPS / 音響結合方式による海底地殻変動観測を行っている。本観測は、「キネマティックGPS (KGPS) 測位」と「音響測距観測」を組み合わせることで、測量船を使用して通常1観測点あたりおよそ1日かけて観測を実施し、センチメートルの精度で海底基準点の位置を求めている。この観測を繰り返し行うことにより、海底の地殻変動を監視している。これまでに、海洋プレートの沈み込みに伴う地殻変動や地震に伴う地殻変動を検出することに成功している。

海上保安庁海洋情報部では、巨大地震発生後において、速やかに観測を行い、観測結果を公表するよう努めてきた。例えば、2011年3月の東北地方太平洋沖地震発生後には、日本海溝沿いの各海底基準点において通常の1/4程度の観測（約5～6時間）を行い、寄港翌日に暫定結果を導出した。この際、取得データ量を1/4にしたのは、陸上のGPS観測結果に基づく断層モデルから海底基準点で数m～10mの変位が予想されたことと、それまでの精度評価により、1/4程度のデータ量でも10cm程度の精度で位置決定ができることがわかっていたことによるものである。しかしながら、測量船には緊急物資輸送路確保のための水路測量を実施する任務があるため、一箇所あたり5～6時間の観測時間すら確保することが難しい場合もある。緊急時における観測の機会を最大限に活用するためには、より短時間（1～2時間）の観測精度を事前に把握しておくことが重要である。また、データ解析は、現状ではKGPS解析に陸上のGPSデータを必要とするため、寄港後に実施しているが、船上で一連の解析を実施することができれば観測結果の速報性を上げることができる。

本発表では、地震等に伴い海底基準点で大きな変位が発生したと予測される際の緊急観測の観測方法及び解析方法について検討し、報告する。

キーワード: 海底地殻変動観測

Keywords: Seafloor geodetic observation

複数ブイを用いた海底地殻変動観測手法の開発 -音速構造の空間変化の克服を目指して-

Development of a new method for GPS/Acoustic seafloor observation using multi-buoy system

向山 遼^{1*}, 生田 領野², 田所 敬一³, 永井 悟³, 渡部 豪³, 佐柳 敬造⁴

Haruka Mukaiyama^{1*}, Ryoya Ikuta², Keiichi Tadokoro³, Satoru Nagai³, Tsuyoshi Watanabe³, Keizo Sayanagi⁴

¹ 静岡大学理学研究科, ² 静岡大学理学部, ³ 名古屋大学大学院環境学研究科, ⁴ 東海大学 海洋学部

¹Graduate School of Science, Shizuoka University, ²Faculty of Science, Shizuoka University, ³Graduate School of Environment Studies, ⁴School of Marine Science and Technology, Tokai University

我々は船上 - 海底間の音波測距と GPS による船の測位を組み合わせた海底地殻変動観測の開発を行っている。これはキネマティック GPS 技術によりその位置を正確に決められた観測船と海底に設置した海底局との間で音波測距を行い、海底局の位置を推定するものである。この複数日にわたる観測を長期間繰り返し、海底局の移動を追うことで地殻の変動を検出できる。現在我々のグループは、静岡県駿河湾と紀伊半島沖の熊野灘に海底局を設置している。海底局位置の決定精度は、駿河湾の水平成分で $\pm 5\text{cm}$ である (Ikuta et al. 2008)。これは、2 年の観測で 39mm/year のプレート運動を捉えられるレベルであり、実際 Tadokoro et al.2006 では、2004 年 7 月から 2006 年 8 月までの期間の 6 回の海底地殻変動観測で、熊野灘の水平成分で安定して rms ベースで $\pm 3\text{cm}$ の再現性を持つ海底局位置の決定ができていた。しかしながらこの精度は陸上の GPS の位置精度 (数 mm; Sagiya et al.2004) に比べると一桁以上悪いものである。精度を悪化させている原因の 1 つとして船を用いた海底地殻変動観測では海底局位置決定の際に海水が水平成層していると仮定していることが考えられる。海水が水平成層していない時に、水平成層を仮定すると海底局決定の精度が悪くなってしまう (Ikuta et al.2009)。この問題を解決するため、現在複数ブイを用いた海底地殻変動観測を開発している。この新たな観測システムでは、現在の観測システムで船が担っている役割を全てブイに任せる。海上に浮かべた複数のブイから同時に観測を行うことで、海底局位置とともに海中の音速構造の空間変化に感度を持たせ、これにより海底局位置をより精度よく求めることが期待できる。2012 年 11 月 9 日に複数ブイを同時に用いた海底地殻変動の試験観測を駿河湾で初めて行った。この結果、ブイ間での音速構造の明確な違いが検出され、音速構造の時間・空間変化を分離することに成功した。この試験観測を通じて開発途上でのブイシステムの問題点なども明らかになったので、この改善策も合わせて紹介する。

キーワード: 海底地殻変動, 繫留ブイ, GPS/音響結合方式, 音速構造, 時空間変化

Keywords: seafloor crustal deformation, moored buoy, GPS/Acoustic, sound velocity, spatio-temporal variation

相模湾初島沖深海底で観測された2011年東北地方太平洋沖地震後のガンマ線変動 Gamma-ray fluctuation observed on deep seafloor off Hatsushima Island in Sagami Bay after the 2011 Tohoku Earthquake

岩瀬 良一^{1*}, 高橋 一郎²

Ryoichi Iwase^{1*}, Ichiro Takahashi²

¹(独) 海洋研究開発機構, ²(株) マリン・ワーク・ジャパン

¹JAMSTEC, ²Marine Works Japan, Ltd.

Long-term gamma-ray observation with NaI(Tl) detector attached to the cabled observatory on deep seafloor at a depth of 1175 m off Hatsushima Island in Sagami Bay has been carried out since 2000. It has multi-channel (256 ch) pulse height analyzer and energy spectra of gamma-ray can be obtained.

Temporal fluctuation of net area of each peak in the energy spectra, which corresponds to radiation dose rate, of Bi-214 (U series), K-40 and Tl-208 (Th series) between January 2010 and December 2012 was studied this time. Although each peak shifts to lower channel as time passes because of the aging of the equipment, in order to prevent discontinuity, ROI (Range of Interest) for each peak was set constant and spectra were averaged for one day. Because of the trouble at the shore station caused by typhoon, the observation stopped from 21st September to 5th October in 2011.

Just after the off the Pacific coast of Tohoku Earthquake on March 11th in 2011, sudden increase of radiation dose rate of Bi-214 occurred. It continued to increase until April in 2011. It began to decrease gradually in January until June in 2012. On the other hand, the fluctuations of those of Tl-208 and K-40 are not so significant except sudden decrease in February in 2012 which is probably caused by the work of ROV (Remotely Operated Vehicle) on seafloor near the observatory. The temporal fluctuation of Bi-214 might reflect crustal deformation, however, because of poor resolution in energy spectra, the Bi-214 peak might contain the dose rate of Cs-137 associated with atomic power plant accident to some extent. More detailed analysis would be necessary.

キーワード: ガンマ線計測, 相模湾初島沖深海底, 2011年東北地方太平洋沖地震

Keywords: Gamma-ray observation, deep seafloor off Hatsushima Island in Sagami Bay, Off the Pacific Coast of Tohoku Earthquake in 2011

DONETで観測された海洋長周期重力波の位相速度・到来方向の決定 The phase velocity and arrival direction of infragravity waves observed by DONET

東野 陽子^{1*}, 西田 究², 深尾 良夫¹, 藤 亜希子¹, 高橋 成実¹
Yoko Tono^{1*}, Kiwamu Nishida², Yoshio Fukao¹, Akiko To¹, Narumi Takahashi¹

¹地球内部ダイナミクス領域 / 海洋研究開発機構, ² 東京大学地震研究所

¹Institute for Reserch on Earth Evolution / Japan Agency for Marine-Earth Science & Technology, ²Earthquake Research Institute, University of Tokyo

海底下浅部構造推定法の一つに海洋を伝播する長周期重力波 (IG 波) の圧力とそれに伴う海底面の動きを応答関数 (compliance) として求め、観測点下の S 波・P 波速度構造を推定する手法がある (Crawford et al., 1991)。我々は、南海トラフ付加帯の応力・歪状態をモニタリングする一手段として、DONET を用いて IG 波を検出し compliance を長期連続測定することを試みている。本研究では、DONET で観測された IG 波の位相速度・到来方向について報告し、これらの結果を踏まえネットワーク全体の応答関数だけでなく、よりローカルな応答関数を求めることを試みる。

2011 年 1 月から 2012 年 12 月までの広帯域地震計上下動成分、水晶水圧計圧力記録に対してスラントスタックによる IG 波の検出を行った。波形データのセグメント長を 3600 秒とし、各 slowness ベクトル に対し観測点ペアごとに波形をずらしてスタッキングをする。同様のプロセスを 1 日分 24 セグメントについて繰り返し、各セグメントのスタック波形を足し合わせる。局所ノイズを防ぐため大きな地震の影響のある期間とスタッキングした 1 セグメントの rms が他の平均値と極端に大きい場合は局所的ノイズとして取り除いた。スタッキングは周波数領域で行ない 0.005-0.025 Hz での 1 日分の rms 振幅のうち最大値を示す slowness と方位を決定し、一日ごとの位相速度・到来方向のモニタリングを行った。

DONET は、2011 年 1-3 月中旬まで 8 点で稼働し、観測点の設置されている水深は約 2000m であったが、3 月に KMC09 (設置水深 3513m)、7 月末には KMC10 (4247m)、11 (4378m)、12 (3782m) が設置され現在計 20 台で稼働している。IG 波の位相速度は水深によって異なるため、同じ波長の波を深さ 2000m と 4000m で観測した場合、速度が変化する。実際に、水深の深い観測点の増える 2011 年 8 月までは平均速度約 125m/s、8 月以降で平均速度 130m/s と明らかに異なった結果を示した。水深 2000m で観測された速度 125m/s の波の波長は約 11.4km となることから、同じ波長の波を水深 4000m で観測すると約 130m/s の速度を持つことが予測されるが、解析する観測点の設置水深の違いによって測定される IG 波の速度が変わることを避けるために、設置水深約 2000m の観測点だけを用いて測定した。2011 年 10 月までは速度 120-135m/s、方位 100-180 度の範囲で変動が大きく不安定な値を示したが、10 月以降は安定的な結果を示し、2 年間で得られた結果では 123-127m/s の位相速度を示すものが全体の 57%、方位については同心円状に高い rms 振幅を示し様々な場所で励起された IG 波が到来していることがわかるが、北から約 70 度、120 度、150 度の 3 方向に最大値を示すことが多く、特に 140-160 度の東南方向で励起された波が季節変動などを持たず安定的に到来しており、全体の 48% と卓越した結果となった。

この安定的な励起源が何かは今後の課題の一つではあるが、設置水深 2000m の観測点には東南方向から速度 125m/s の IG 波が常に到来していると仮定し、各観測点もしくは観測点ノードごとの 4 点アレーを用いてスタック波形を作成し、より局地的な compliance の測定を試みる。

キーワード: 長周期重力波, DONET, compliance

Keywords: Infragravity wave, DONET, compliance

日本周辺海域におけるブーゲー重力異常 Bouguer gravity anomaly of Japan's adjacent seas

藤岡 ゆかり^{1*}, 金田謙太郎¹, 及川光弘¹, 堀内大嗣¹, 西澤あずさ¹, 森下泰成¹

Yukari Fujioka^{1*}, KANEDA, Kentaro¹, OIKAWA, Mitsuhiro¹, HORIUCHI, Daishi¹, NISHIZAWA, Azusa¹, MORISHITA, Yasunari¹

¹ 海上保安庁

¹Japan Coast Guard

海上保安庁では、1983年から2008年までの間、大陸棚調査として、海底地形調査、海上磁気測量、海上重力測量、及び地殻構造探査を実施してきた。長年にわたる調査海域は広大で、日本の南方域において、海岸線から350海里を超えるまでの範囲に及んでいる。今回、大陸棚調査が一段落したことに伴い、これらの成果をもとに、日本の周辺海域における最新のブーゲー重力異常図を作成したので報告する。

大陸棚調査で取得した重力データは、出入港時に測定した船上重力でドリフト補正を行った後、測位情報を元にエトベス効果の補正が施される。この重力値に最新の正規重力式を適用することでフリーエア重力異常値が算出される。大気補正は適用していない。これを基に1kmメッシュの重力グリッドデータを作成し、地殻の平均密度を2.67 g/cm³と仮定した地形補正を適用して、ブーゲー重力異常を算出した。地形補正では、1km×1kmにグリッド化した海底地形の角柱モデルを与え、角柱が半径40km以内に与える重力の影響を、半無限積分を用いて計算した。海底地形モデルには、大陸棚調査を通じてマルチビーム音響測深機により収集した水深データを主に使用し、調査の空白枠においてはETOPO1の水深を用いて補完した。堆積層の効果は考慮していない。

作成したブーゲー重力異常図は、2005年度までの大陸棚調査で得られた成果を用いて作成したブーゲー重力異常図(及川・金田, 2007)と比較して、より正確な地形補正の効果を検討したほか、九州・パラオ海嶺南部、日本海溝沖、南鳥島周辺、伊豆・小笠原海嶺北部、奄美海台周辺等、これらをはじめとする海域におけるブーゲー異常値が追加されているのが大きな特徴である。

海域における地震学的地殻構造の把握は地殻の形成過程を探る一助となるが、すべての海域において地殻構造調査を行うことは現実的ではない。一般的に地殻の厚さはブーゲー異常の主要因の一つであり、マントル以深の密度構造を一定と仮定すれば、地殻の厚さが薄い場所ほどブーゲー異常の値が大きくなる傾向になる。このブーゲー異常と地殻の厚さの関係を用いることで、地殻構造調査を行っていない海域についても、地殻の厚さを推定できる可能性がある。そこで、新たに得られたブーゲー異常値と屈折法地震探査から求められた地殻の厚さの関係について、海域ごとに比較を行った。関係を比較するには調査対象が単純な構造である方が容易であるため、上に広がる堆積層が重力値に与える影響が少なく、また、比較的構造が均質であることを条件とし、結果、海洋性地殻において比較を行うこととなった。

海洋性地殻の厚さは、地磁気のリネーションが観察される海域において実施された屈折法地震探査の解析結果から抽出した。地殻の厚さとそれに対応するブーゲー重力異常値のデータセットは、四国海盆及び西部パレスペラ海盆、西フィリピン海盆北端及び東部海域、及び太平洋プレート北西部南鳥島周辺といった、地殻形成過程の異なる三つのグループに分類し、各海域における特性を調べるため表にプロットした。その結果、いくつかの傾向が確認できた。

四国海盆及び西部パレスペラ海盆では、ブーゲー異常の値が増加すると地殻の厚さが減少するという傾向を示した。一方、南鳥島周辺の海域では、地殻の厚さがほぼ一定にもかかわらず、ブーゲー異常の値は340~440 mGalの広い範囲で変化した。南鳥島周辺の海山はスーパーブルームによるプレート内火成活動で形成されたため、地殻の厚さによらないブーゲー異常値の変化はマントル内の大規模な不均質を反映している可能性がある。

キーワード: ブーゲー重力異常

Keywords: Bouguer gravity anomaly

西フィリピン海盆北西部玄武岩の Hf 同位体組成の特徴

Characteristics of Hf isotopic composition of basalts from northwestern part of the West Philippine Basin

護得久 奈央^{1*}, 新城 竜一²

Nao Goeku^{1*}, Ryuichi Shinjo²

¹ 琉球大学大学院理工学研究科, ² 琉球大学理学部

¹Dept. Physics & Earth sci., Univ. Ryukyus, ²Dept. Physics & Earth sci., Univ. Ryukyus

本研究では西フィリピン海盆北西部の海底基盤岩の Hf 同位体比の特徴を明らかにすることを目的とした。フィリピン海プレートはいくつかの海盆や海台、島弧から成り立っており、その中でも西フィリピン海盆は最も古い背弧海盆とされている。同海盆の琉球海溝に近い西部には、NE-SW 方向の沖縄 - ルソン断裂帯 (Okinawa-Luzon Fracture Zone: OLFZ) が存在している。白橋 (2007, 琉大修論) は OLFZ を中心とした海底からの岩石の Sr-Nd-Pb 同位体比がインド洋 MORB と類似した同位体的特徴を示すことが明らかにした。本研究では白橋 (2007, 琉大修論) で使用されたサンプルの Hf 同位体比の分析を行った。すべてのサンプルは、 $e\text{Hf}-e\text{Nd}$ 図でインド洋 MORB の領域にプロットされ、Hf 同位体組成もインド洋 MORB タイプの特徴を持つことが明らかとなった。微量元素濃度で OIB や MORB の特徴をもつ岩石の両方がインド洋タイプを示すことから、西フィリピン海盆下部のアセノスフェア深部までその同位体特徴を持つことが推測される。また、フィリピン海プレートの他のより若い背弧海盆の玄武岩もインド洋 MORB タイプの Hf 同位体比を示す。これはフィリピン海プレートの形成初期から現在までインド洋 MORB タイプの同位体的特徴を持つアセノスフェアが、フィリピン海プレートの形成に関わっていることを示唆している。

オマーンオフィオライト溶岩層における Nd および Hf の同位体比の特徴 Nd and Hf isotopic compositions of the Oman ophiolite extrusive rocks

伊計 杏^{1*}, 新城 竜一²
Anzu Ikei^{1*}, Ryuichi Shinjo²

¹ 琉球大学大学院理工学研究科, ² 琉球大学理学部

¹Dept. Physics & Earth sci., Univ. Ryukyus, ²Dept. Physics & Earth sci., Univ. Ryukyus

Peri-Arabian オフィオライトベルトは、トルコの南にあるキプロス島から、シリア北西、トルコ南東、イラク北東、イラン南西をへてオマーンまで約 3000 km の大収束縁であり、ネオテチス海の北側の沈み込み（白亜紀後期 100 Ma）に伴って形成された。このオフィオライトベルトの一部であるオマーンオフィオライトは、アラビア半島の東端において北西-南東方向に約 600 km、幅約 80 km にわたって露出する世界最大のオフィオライトで、マントル-海洋地殻層序の初生的な構造をよく保存している。オマーンオフィオライトの溶岩層は、V1 (Geotimes Unit)、V2 (Alley Unit)、V3 (Salahi Unit) の 3 つに区分される。これらの層序学的区分は広く受け入れられているが、Lasail Unit に関しては未だ V1 と V2 のどちらに区分されるのか議論がなされている。

本研究では、オマーンオフィオライト噴出岩の地球化学的特徴を明らかにすることを目的として、岩石の Nd および Hf 同位体比の測定を行った。微量元素組成から、本研究の用いたサンプルは N-MORB タイプ、非常に枯渇したタイプ、U 型タイプの 3 つに分けられる。これらは、それぞれ V1、V2、ボニナイトと調和的である。Nd と Hf の組成から、全てのサンプルがインド洋 MORB タイプのマントルを起源であることがわかった。Pb 同位体システムに基づいた過去の研究から、ネオテチス海が現在のインド洋地域のほとんどを覆っていたことが明らかになっている。本研究で分析したサンプルのほとんどが $\epsilon_{Nd} > 8$ であり、 $\epsilon_{Nd} < 6$ 以下のものもわずかにみられた。この Nd 値の低いサンプルは、ボニナイトタイプのものと非常に枯渇したタイプのもので、高い La/Sm 比をもつ。これは沈み込み成分として堆積物を含んだマグマが溶岩として噴出したためである。