

SCG059-01

会場:105

時間:5月26日 10:45-11:00

海上保安庁による海底地殻変動観測 -2010年度のまとめと2011年度の予定- GPS/acoustic seafloor geodetic observation by Japan Coast Guard - summary of fiscal 2010 and plan of fiscal 2011 -

佐藤 まりこ^{1*}, 石川 直史¹, 齋藤 宏彰¹, 氏原 直人¹, 藤田 雅之¹, 望月 将志², 浅田 昭²

Mariko Sato^{1*}, Tadashi Ishikawa¹, Hiroaki Saito¹, Naoto Ujihara¹, Masayuki Fujita¹, Masashi Mochizuki², Akira Asada²

¹ 海上保安庁海洋情報部, ² 東京大学生産技術研究所

¹Hydrogr. and Oceanogr. Dept. of Japan, ²IIS, Univ. of Tokyo

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下、GPS/音響測距結合方式による海底地殻変動観測を実施している。我々の海底基準点は、主に日本海溝及び南海トラフ沿い陸側に設置しており、測量船による繰り返し観測を行っている。

2008年からは、観測効率の向上と観測データの空間バランスの改善による安定性の向上を目指して、測量船の船底に音響トランスデューサ（送受波器）を常設し、航走観測を開始した。航走観測の実現により、従来の漂流観測よりも安定した観測結果が得られるようになった。さらに、2010年12月には、大型測量船「拓洋」（2400トン）に観測機器を設置し、「拓洋」による海底地殻変動観測を開始した。

本講演では、2010年3月までに得られた観測結果の概要と今年度の観測計画について発表する。

1. 観測結果の概要

(1) 日本海溝沿いの海底基準点

宮城県沖では、2箇所に海底基準点「宮城沖1」、「宮城沖2」を設置し、海底地殻変動観測を行っている。これらの観測点では、2005年8月16日の宮城県沖の地震（M7.2）以降、2007年頃からひずみの蓄積再開を示唆するような西北西の動きが検出されており、2010年の観測でも同様の傾向を示している。2010年11月までの観測から得られたユーラシアプレート安定域に対する移動速度は、「宮城沖2」海底基準点で5.4cm/年、「宮城沖1」海底基準点で5.6cm/年（2006/12月～2010年11月の平均移動速度）である。

一方、「福島沖」海底基準点では、西向きに2cm/年程度という移動速度が得られており、同海底基準点付近の海底下では固着は弱いと考えられる。

(2) 南海トラフ沿いの海底基準点

南海トラフ沿いには、2000年に熊野灘に当庁で初めての海底基準点（「熊野灘」）を設置したのを皮切りに、「東海沖1」、「東海沖2」、「潮岬沖1」、「潮岬沖2」、「室戸岬沖」の計6点の海底基準点を設置し、海底地殻変動観測を行っている。これまでの観測から、各海底基準点とも2～5cm/年程度（2006年～2010年8月の平均移動速度）で西～西北西に動いているという結果が得られている。

2. 2011年度の予定

海上保安庁では、2011年度も宮城県沖や南海トラフ沿いの海底基準点を中心に年3回の観測を行うこととしている。また、2010年12月に観測機器を設置した大型測量船「拓洋」のデータ評価のため、中型測量船「明洋」との観測結果の比較等を行い、「拓洋」による海底地殻変動観測の本格運用をめざす。さらに、現在、観測の空白域となっている四国沖への観測点の展開を進めるため、今年度、室戸岬南方への海底基準点の新設を行う。

謝辞：「宮城沖2」海底基準点は、文部科学省のプロジェクト「宮城県沖地震に関するパイロット的な重点的調査観測」（平成14～16年度）の一環として設置されたものである。KGPS解析にはNASA/GSFCのColombo博士開発のソフトウェア「IT」を用いた。KGPS陸上基準点として、国土地理院より電子基準点1秒データを提供いただいている。記して感謝します。

キーワード: 海底地殻変動観測, 宮城沖, 南海トラフ, 地殻変動

Keywords: seafloor geodetic observation, off Miyagi, Nankai trough, crustal deformation

SCG059-02

会場:105

時間:5月26日 11:00-11:15

海底地殻変動観測における観測の高効率化に向けた取組について Study of efficiency improvement of seafloor geodetic observation

石川 直史^{1*}, 佐藤 まりこ¹, 氏原直人¹, 望月 将志², 浅田昭²

Tadashi Ishikawa^{1*}, Mariko Sato¹, Naoto Ujihara¹, Masashi Mochizuki², Akira Asada²

¹ 海上保安庁海洋情報部, ² 東京大学生産技術研究所

¹JHOD, ²IIS, Univ. of Tokyo

海上保安庁海洋情報部は、東京大学生産技術研究所との技術協力の下、GPS/音響測距結合方式による海底地殻変動観測の技術開発及び海底基準点の展開を行っている。

我々の海底基準点は、主に日本海溝及び南海トラフ沿いの陸側に約 100km 間隔で設置しており、これまでに、海洋プレート沈みこみに伴う定常的な変動や地震の発生に伴う変位を検出することに成功している。しかしながら、陸上の GPS 観測網にくらべると、観測精度、時空間的な観測密度ともに十分であるとは言えず、今後のさらなる精度及び観測密度の向上が求められている。

特に想定震源域におけるプレート間の固着状態をより正確に把握するためには、対象とする地域において、海底基準点を多点展開し、高密度な観測網を構築することが必要となる。

解析では、長時間分のデータをひとまとめに使用することで、様々な誤差要因が時間的に平均化され安定した測位結果を得ている。そのため、測位精度と観測時間はトレードオフの関係にある。したがって、十分な量の観測データを確保する必要があるが、測量船を使用する観測であるため、年間の観測日数が限られる上に、悪天候時には観測を行うことができないなど、時間的な制約が大きいのが現状である。

将来的な海底基準点の増加に対応するためには、観測の高効率化を図り、より少ない観測時間・データで高精度な位置決定を可能とするような、観測手法・解析手法の開発が必要となってくる。

2010 年には、相模湾の海底基準点において、観測の高効率化に向けての試験観測を行った。本講演では試験観測の結果を踏まえ、観測の高効率化について検討を行った結果について報告する。

キーワード: 海底地殻変動観測

Keywords: seafloor geodetic observation

SCG059-03

会場:105

時間:5月26日 11:15-11:30

熊野灘における海底地殻変動観測

Observation of sea-bottom crustal deformation at Kumano Bay

田所 敬一^{1*}, 生田 領野², 渡部 豪¹, 永井 悟¹, 江藤 周平¹, 奥田 隆¹

Keiichi Tadokoro^{1*}, Ryoya Ikuta², Tsuyoshi Watanabe¹, Satoru Nagai¹, Shuhei Eto¹, Takashi OKUDA¹

¹名古屋大学, ²静岡大学

¹Nagoya University, ²Shizuoka University

当研究グループでは、2004年以降、東南海地震の想定震源域内に位置する熊野灘の3カ所（KMN、KMS、KMEサイト）で、GPS音響結合方式による海底地殻変動観測を繰り返し実施している。これまでの観測回数は、KMNサイトで13回、KMSサイトで18回、KMEサイトで6回である。

各エポックの座標値をもとに、エラーバーによる重み付き最小二乗法による直線フィッティングを行ってトレンドを推定し、その直線の傾きから Sella et al. [2002] による REVEL (Recent Plate Velocities) モデルを用いて計算したアムールプレートの剛体運動成分を差し引くことにより、各サイトにおけるアムールプレートに対する水平変位速度を求めた。現段階での暫定的な変位速度ベクトルを図に示す。変位速度ベクトルの大きさは、KMN サイトでは $(1.1 \pm 0.4, -2.4 \pm 1.0)$ cm/yr, KMS サイトでは $(1.6 \pm 0.3, -5.5 \pm 0.4)$ cm/yr, KME サイトでは $(5.4 \pm 2.2, -6.1 \pm 3.1)$ cm/yr である（注：南北成分、東西成分の順で、北向きおよび東向きが正）。変位速度ベクトルの向きは、いずれのサイトにおいても大局的にはフィリピン海プレートの収束方向とほぼ一致している。しかし、その大きさは、フィリピン海プレートとアムールプレートの相対運動よりも大きいサイトも見受けられる。特に KME サイトでは、観測期間および回数が不足しているため、誤差楕円も大きい。継続した観測の結果をもとにより精度の高い変位速度の推定を行う必要がある。

キーワード: 海底地殻変動, 音響測距, 南海トラフ, 巨大地震, 熊野灘

SCG059-04

会場:105

時間:5月26日 11:30-11:45

GPS/音響結合海底地殻変動解析における海中音速の傾斜構造の導入 Application of inclined sound velocity structure to the measurement of ocean bottom crustal deformation

生田 領野^{1*}, 田所 敬一², 奥田 隆², 杉本 慎吾⁴, 渡部 豪², 安藤 雅孝³

Ryoya Ikuta^{1*}, Keiichi Tadokoro², Takashi OKUDA², Shingo Sugimoto⁴, Tsuyoshi Watanabe², Masataka Ando³

¹ 静岡大学理学部, ² 名古屋大学地震火山・防災研究センター, ³ 台湾中央研究院地球科学研究所, ⁴ 川崎地質株式会社

¹ Faculty of Science, Shizuoka University, ² RCSVD, Nagoya University, ³ Academia Sinica, Taiwan, ⁴ Kawasaki Geological Engineering, Co.Ltd.

本研究は熊野灘沖で行っている海底地殻変動観測のためのGPS/音響結合データに新たなモデルを導入して解析を行ったものである。

現在我々のグループでは、海底の地殻変動を計測する手段としてGPS/音響結合方式での海底地殻変動計測システムの開発を行なっている。これは観測船の位置を決めるキネマティックGPS技術と船-海底間の超音波測距を組み合わせ、海底に設置したベンチマーク(海底局)の位置を監視することで海底の地殻変動を計測するシステムである。

本システムでは一海域に水深程度離して3台設置した海底局(トランスポンダ)に対し、その上を航行する船からの超音波の送受信を1回の観測あたり5~15時間かけて2,000から6,000回程度行い、その走時から海底局位置を推定している。この観測を年あたり1から数回繰り返し、時間の経過に伴う海底局位置の変化を計測する。

現在までに本システムを用いて駿河湾、熊野灘においてそれぞれ約5年間の繰り返し観測を行ってきた結果、熊野灘・駿河湾共に、本システムでは計測毎に海底局3局の重心位置を±約3cmの安定した精度で推定できるようになっている。しかし、推定精度±3cmは海溝付近での地殻変動としては1年程度の変動量に相当し、プレート境界での地殻変動を短期間で詳細に記述するには物足りない。この一計測毎の局位置推定精度を向上させることが我々の最も大きな課題の一つである。

そこで本研究では、熊野灘でこれまで取得してきたデータに新たな解析モデルを適用した。これまでのモデルでは、海中の音速構造が水平成層構造を保ったまま時間変化するとしていた。つまりある時点で送受信した音波が、全ての海底局に対して同じ音速構造を通るとした。この仮定により本解析は海底局位置と音速構造の時間変化に対してロバストである。ところが現実の海中の音速構造は水平方向に必ずしも一様ではなく、その影響は特にデータ取得時間が短い際に推定される海底局位置の異常という形で表れることが報告されている(Ikuta et al. AGU fall meeting 2009)。そこで本研究では、海中音速の成層構造は傾斜構造をしているという新たな仮定を導入した。

熊野灘で取得したデータに対し、本モデルに基づいて音速構造が約5時間のタイムスケールで一定の傾斜構造をしていると仮定(各観測日毎にひとつの傾斜構造を推定)して逆問題解析を適用した結果、従来3.1cmであった海底局位置の水平方向の繰り返し精度が2.5cmに改善した。

今回の改変では精度の向上はわずかであり、更に多くのデータに適用しなくては有意性が議論できない。しかし海中音速構造が水平成層しているという従来のモデルから一歩踏み出してこれまでと同等以上の繰り返し精度を得られたことは重要である。今後更にモデルのチューニングを行い、より短いデータ取得時間で高い精度を得られる手法の追及を行う。

謝辞: 本研究は文部科学省の委託研究「海底地殻変動技術の高度化」により行われた。また、三重県水産研究所あさま乗組員の皆さんに操船、観測補助のご支援をいただいた。ここに記し感謝致します。

キーワード: 海底, GPS, 音響測距, 地殻変動, トランスデューサー

Keywords: Ocean floor, GPS, Acoustic Ranging, Crustal deformation, Transducer

SCG059-05

会場:105

時間:5月26日 11:45-12:00

海底地殻変動観測の高精度化に向けた海中音速構造の推定方法の検討 Inversion of acoustic velocity structure models to develop observing seafloor crustal deformation.

江藤 周平^{1*}, 永井 悟², 田所 敬一², 渡部 豪², 生田 領野³

Shuhei Eto^{1*}, Satoru Nagai², Keiichi Tadokoro², Tsuyoshi Watanabe², Ryoya Ikuta³

¹ 名大院・環境・地球, ² 名大・地震火山センター, ³ 静岡大学理学部

¹ Grad. Sch. Env. Studies, Nagoya Univ., ² RCSVDM, Nagoya Univ., ³ Faculty of Science, Shizuoka university,

日本周辺では海溝型巨大地震が周期的に発生しており、海溝型巨大地震の発生過程や前駆現象を監視するシステムの構築が求められている。しかし、GEONETを始めとする陸上の地殻変動観測網では、大部分が海底下にある海溝型巨大地震の震源域を十分な時空間分解能で監視することはできない。海底下にある震源域を十分な時空間分解能で監視するべく、海底地殻変動観測システムの開発が行われてきた。

海底地殻変動観測システムは、GPS 測位と音響測距を組み合わせることで海底に設置した海底局位置を繰り返し測定し、海底の地殻変動を検出するものである。これにより海域での観測が可能となったが、その分解能はプレート間運動の詳細な議論するには不十分である。

そこで、我々のグループでは海底地殻変動観測の高精度化を進めている。その取り組みの一つとして、音響データのみから海中音速構造の時空間変化を推定する方法について検討している。現状の解析では、浅部における海中音速構造の時間変化を、深さ方向に対して全体が一様に変化しているものと仮定して解いている。そのため、海中音速構造の時空間変化を推定し、解析に適応すれば分解能の向上が期待できる。

しかし、観測で得られる音響データは測距を目的に観測船 海底局の走時を収録しているため、海中音速構造の3次元空間変化や時間変化を同時に推定することは困難である。そこで海中音速構造を、深さ方向のみの1次元空間変化としてどこまでできるかについて、地震学的手法を用いて検討した。手法は Kissling et al.[1994] による連携震源決定法である。この手法は温度躍層のような低速度層が存在していても速度構造を推定できるため、海域での解析に適していると考えられる。

本発表で用いたデータは、2009年10月に駿河湾で取得したものである。上記の手法を用いて簡易的にだが1次元の音速構造が推定できた。この結果はCTD測定などの観測結果とも整合的であった。今後解析パラメタの詳細な検討が必要だが、今回の結果からこの手法が音速構造推定に有用であることが示唆された。

キーワード: 海中音速構造, 1次元水平成層, 時空間変化

Keywords: acoustic velocity structure, 1-dimensional structure, Variation of space and temporal

SCG059-06

会場:105

時間:5月26日 12:00-12:15

海底地殻変動観測システムの高精度化に向けた音響測距データからの海中音波速度構造情報の抽出

Simultaneous inversion of 1-D sound velocity and positions of benchmarks to develop ocean-floor geodetic observation

永井 悟^{1*}, 田所 敬一¹, 江藤 周平¹, 生田 領野², 渡部 豪¹
Satoru Nagai^{1*}, Keiichi Tadokoro¹, Shuhei Eto¹, Ryoya Ikuta², Tsuyoshi Watanabe¹

¹ 名古屋大学大学院環境学・地震火山, ² 静岡大学理学部
¹RSVD, Nagoya Univ., ²Shizuoka Univ.

プレート境界型地震に関する知見、特に発生準備過程を理解する上では、震源域近傍における時空間解像度の高い地球科学的観測が必要な要素である。日本周辺におけるプレート境界型地震の想定震源域は主に海底下であり、海域における地震及び地殻変動観測がプレート境界型地震に関する理解に大きく寄与するものと考えられる。

海底地殻変動観測は、この10年で飛躍的に進歩をしたものの、その分解能はプレート間運動速度に比べると、十分に精度がよいものではない。そこで、我々のグループでは、海底地殻変動観測システムの高精度化を試みている。その一つとして、海中音速構造の時空間変化を音響測距データのみからどの程度抽出可能かを見積もり、音響トモグラフィといった海中音速構造解析の有効性、今後の観測方法・解析方針等を評価する。

現状の観測で取得している音響測距データは、海底局 - 観測船（もしくは係留ブイ）間の距離計測を目的とした取得のため、3次元の空間変化及び時間変化を同時に全て推定することは困難である。そこで、深さ方向のみの1次元空間変化として、どこまで推定できるかについて、地震学的に多用されている手法を用いて、検討した。手法は Kissling et al.[1994] による連携震源決定法で、本発表で用いたデータは、2009年10月に熊野灘で取得したものである。解析パラメーターのより詳細な検討は必要であるものの、簡易な1次元成層音速構造は推定可能であり、CTD測定といった音速構造の直接観測の結果とも調和的であった。

今後、パラメーターの詳細検討、及び、時空間変化に相当するサブデータ解析を推し進め、本講演では疑似データテストも含めて、解析の有効性、及び、今後の音響測距における観測方法に関して議論する。

キーワード: 海底地殻変動観測, 音響測距, 海中音速構造, 連携震源決定法

Keywords: sea-bottom crustal deformation measurement, acoustic ranging, sound speed structure in ocean, joint hypocenter determination

SCG059-07

会場:105

時間:5月26日 12:15-12:30

海底地殻変動観測と海洋変動について Seafloor geodesy-derived sound speed structure in ocean

木戸 元之^{1*}, 藤本 博己¹, 長田 幸仁¹
Motoyuki Kido^{1*}, Hiromi Fujimoto¹, Yukihito Osada¹

¹ 東北大学 地震・噴火予知研究観測センター

¹ RCPEV, Tohoku University

GPS/音響解析による海底地殻変動観測は、これまでの関連研究グループの努力の結果、測位精度および観測頻度・観測点数が大幅に改善し、すでに地球科学の研究に資するデータを提供できる状態になった。実際、紀伊半島沖地震に伴う地震時変位、宮城県沖での定常変位、宮城県沖地震前後の変位および余効変動など、幾つかの重要なテクトニックな現象を捉えることに成功した。しかし、陸上のGPS観測網が提供するデータと比較すると、海底地殻変動観測が提供するデータは、質・量ともに限定的であると言わざるを得ず、今後より普遍的にデータを得、研究者に提供するには、さらなる測位精度の向上や観測形態の効率化が求められる。

GPS/音響観測による測位精度に影響する要因として、海上局の位置をモニターするキネマティックGPS測位、走時読み取り時の音響波形処理、さらに走時を距離に変換する際の海中音速の不確実性が挙げられる。これまでの観測から、先に挙げた3つの要因のうち、海中音速場の不確実性の影響が最も大きいことが分かってきた。

海中音速場は時間変化する水平成層構造、すなわち音速の深さ方向のプロファイルで良く近似できることが知られている。さらに海底測位に影響するのは、プロファイルの擾乱を深さ方向に積分した、いわゆる鉛直遅延量という一つスカラー量で代表させることができる。実際に、観測形態を工夫することにより、このスカラー量の時間変化を音響測距から推定することに成功し、独立した海洋物理観測との計測値とも良く一致することを確かめた。しかし、推定した鉛直遅延量の補正を施しても、海底局の見掛けの水平位置に20-30cmにも達する時間的な揺らぎが見られ、位置を2-3cmの精度で求めるためには一日以上の長時間わたる観測値の平均をとり、その揺らぎの影響を小さくする必要があった。すでに述べたように今後観測の効率化が必要とされており、一か所の観測に要する観測時間を最小にとどめるためには、この揺らぎの原因とその値を定量的に推定し補正することが重要である。この揺らぎは、海中音速場の時空間変化であると考えられるが、それを限られた走時データで表現するためには、空間変化を単純なモデルで表現する必要がある。空間変化のスケールが大きい場合は、観測点付近では傾斜で近似でき、海底局を追加して走時データを増やすことにより推定可能な事は既に示した。しかし、実際の観測データを見ると傾斜で近似できない変動も多く含まれていることが示唆される。

一方、近年、海洋変動の数値シミュレーションの分解能が飛躍的に向上し、我々がGPS/音響観測で推定した狭いスケールの音速場と、直接比較することが可能になりつつある。先に述べた音速場の水平成層近似である鉛直遅延量は、半日周期で変化する成分を多く含んでいることを観測から明らかにした。さらに、同時に計測した音速プロファイルは半日周期で20mほど上下に振動してたことでも裏付けられている。これは、Niwa and Hibiya (2001)の、半日潮の順圧的な潮流が励起する内部波のシミュレーション結果とよく一致した。さらに長い時間スケールの空間不均質は、海流や渦の影響であると考えられるが、公開されている海洋変動のデータ同化再解析プロダクトであるJCOPE2 (Miyazaki et al., 2009)との直接的な比較が試みている。シミュレーションの分解能と我々が見ている空間スケールとの間にはまだギャップはあるが、時間的な傾向が一致する可能性は高い。本講演では、幾つかの観測例について、海洋物理の研究者によるシミュレーションと比較し、シミュレーションによる予測が、我々の観測精度の向上にどの程度寄与することが期待されるかを議論する。

キーワード: 海底地殻変動観測, データ同化再解析, 内部波, 海中音速

Keywords: seafloor geodesy, data assimilation reanalysis, internal wave, sound speed

SCG059-08

会場:105

時間:5月26日 12:30-12:45

衛星軌道暦の違いに基づく KGPS 解析の精度評価 (続報)

Accuracy evaluation of Kinematic GPS analysis based on the difference of the IGS products (follow-up report)

渡部 豪^{1*}, 田所 敬一¹, 生田 領野², 奥田 隆¹, 永井 悟¹, 江藤 周平¹, 久野 正博³

Tsuyoshi Watanabe^{1*}, Keiichi Tadokoro¹, Ryoya Ikuta², Takashi OKUDA¹, Satoru Nagai¹, Shuhei Eto¹, Masahiro Kuno³

¹ 名古屋大学大学院環境学研究科, ² 静岡大学理学部, ³ 三重県水産研究所

¹Nagoya University, ²Shizuoka University, ³Mie Prefecture Fisheries Research Inst.

海溝沿いで発生する巨大地震の発生メカニズムを明らかにするためには、陸域の観測データのみならず、震源域近傍、すなわち海域での観測データが非常に重要である。名古屋大学では南海トラフ（熊野灘）・駿河トラフ（駿河湾）でのプレート沈み込み帯における地震発生予測の研究に関連し、GPS/音響結合方式による、海底地殻変動観測を2004年以降繰り返し実施している。この観測では、キネマティック GPS (KGPS) 測位によって、観測船の位置を決定し、超音波を用いて観測船と海底に設置されたトランスポンダー間距離の決定する。そして、これら二つの結果を結合することで、海底での地殻変動を観測している。現在の海底地殻変動観測の測位精度は、一回の観測あたり 1~5 cm、長期的なトレンド推定精度は、約 2 cm/yr のレベルに達し、観測システムの開発段階から地殻変動実測の段階へシフトしつつある。仮に、時空間的に高密度な観測が行われれば、プレート運動の実測や海溝から陸域に至る連続的な地殻変動を明らかにすることが可能と言える。

そういった状況下、近年においては、海域で発生した地震の地殻変動を海底地殻変動観測により捉えたという例がいくつか報告されている（例えば、Tadokoro et al., 2006）。地震後のより詳細な地殻変動を捉えることは、地球科学的な観点からだけでなく防災の観点からも非常に重要であり、そのためには、陸域と同様に迅速な解析結果を得ることが望ましい。海底地殻変動観測において、迅速な解析結果を得るための改善点として、音響解析等の半自動化や迅速な KGPS 解析等が考えられる。そこで、本研究では、後者の迅速な KGPS 解析について、IGS (International GNSS Service) から提供されている超速報暦 (Ultra rapid orbit) の利用可能性について評価を行った。これまでは、精度上の問題から、精密暦 (Final Orbit) を用いていた。ただし、この精密暦が利用できるまでには、約 2 週間を要する。このような問題に対し、比較的短時間で利用できる速報暦 (Rapid Orbit) や超速報暦が、それぞれ 1994 年・2000 年より利用可能であることに着目し、衛星軌道暦の違いに基づく KGPS 解析の精度評価を行った。

名古屋大学では、陸上に三カ所の GPS 基準局 (三重県志摩市・尾鷲市・和歌山県東牟婁郡) を設置している。また、熊野灘に三カ所の海底局 (KMN・KMS・KME) を設置し観測を行っている。通常、陸上基準局と海底局とで最短基線を組んで海底局位置の推定を行っている。本研究では、陸上基準局の座標値に関して、Bernese GPS Software (Ver. 5.0) を用いて決定し、KGPS 解析については、GrafNav (Ver. 8.0) を用いて解析を行った。なお、GPS データは 0.2 秒サンプリングで収録している。陸上三カ所の GPS 基準局と KME を結ぶ基線 (それぞれ、56 km・86 km・109 km) について、のべ 12 日間にわたる KGPS 解析を行い、精密暦と超速報暦を用いてそれぞれの解を比較した結果、測位解の差の標準偏差は、基線長に依存して大きくなるものの、最大基線長の 109 km でも水平・上下成分ともに 1.1 mm、バイアスに関して、水平成分 2.7~4.2 mm、上下成分 7.1 mm となり、海底地殻変動観測においては、問題とならない差であることが確認できた。

キーワード: キネマティック GPS, 海底地殻変動, IGS 衛星軌道暦

Keywords: Kinematic GPS, Seafloor geodetic observation, IGS products

SCG059-09

会場:105

時間:5月26日 14:15-14:30

海底地震観測のためのレシーバー関数 Receiver function for ocean bottom seismograms

竹中 博士^{1*}, 村越 匠², 岡元 太郎³

Hiroshi Takenaka^{1*}, Takumi Murakoshi², Taro Okamoto³

¹九州大学, ²防衛大学校, ³東京工業大学

¹Kyushu University, ²National Defense Academy of Japan, ³Tokyo Institute of Technology

We introduce a receiver function which is appropriate for ocean bottom seismograms to image the seismic structures below the stations. It is an application of the receiver function proposed by Takenaka and Murakoshi (2010, AGU) for deep borehole records, which is an extension of "S-wavevector receiver function" (SWV-RF), originally introduced for ground surface records by Reading et al. (2003, GRL). Standard receiver function obtained by deconvolving a horizontal record with the vertical record of a teleseismic P wave and its coda, includes the contribution of the sea surface (free surface). The sea surface reflection phases mask the original signals from the subsurface interfaces. The free surface contribution is contained much larger in the down-going components of the seismic wavefields than the up-going ones. The SWV-RF uses only the up-going components, which is defined as the deconvolution of the up-going S-wave component with the up-going P-wave one. In this study we propose a method for extracting up-going P and S waves from the observed seismograms at the ocean bottom stations to calculate the SWV-RFs for borehole and ocean bottom stations based on the structure models from the top to the receiver level. If we have a structure model below the receiver level, we can also calculate the SWV-RFs at any levels (virtual receivers) below the ocean floor. In the presentation we apply this method to synthetic waveform data for a 3D trench-junction model to illustrate the effectiveness of the SWV-RF.

キーワード: レシーバー関数, 海底地震観測, 遠地実体波

Keywords: receiver function, ocean bottom station, teleseismic body wave

SCG059-10

会場:105

時間:5月26日 14:30-14:45

沖大東海嶺南西端から西フィリピン海盆遷移域における地震波速度構造 Crust and uppermost mantle structure of transition between the Oki-Daito Rise and West Philippine Basin

西澤 あずさ^{1*}, 金田 謙太郎¹, 及川 光弘¹, 小原 泰彦¹, 森下 泰成¹

Azusa Nishizawa^{1*}, Kentaro Kaneda¹, Mitsuhiro Oikawa¹, Yasuhiko Ohara¹, Taisei Morishita¹

¹ 海上保安庁

¹ Japan Coast Guard

フィリピン海プレート北西部には、かつて活動的であった島弧が活動を停止して沈降した古島弧と推定されている3つの大規模な海底地形の高まりが存在し、それらは北から南へ奄美海台、大東海嶺、沖大東海嶺と呼ばれている。その南端にある広義の沖大東海嶺は地形的特徴から3つに区分され、それぞれ南東部のN60°W方向に直線状に延びる海嶺(狭義の沖大東海嶺)、北西部の水深2,300m程度の平坦面(沖大東海台)および南西部の高まり(沖大東ライズ)である。沖大東ライズの南西部には、overlapping spreading centerを隔ててその起源が古島弧ではなくプレート内火成活動によって形成されたと考えられているUrdaneta Plateauが存在している。一方、沖大東ライズの南東部は背弧海盆である西フィリピン海盆へと連続している。本報告では、沖大東ライズから南方の西フィリピン海盆への地殻構造の遷移域を地震学的に把握するために実施した速度構造探査の結果を示す。

地震波速度構造探査測線は長さ410kmと200kmの2本の南北測線からなり、測線に沿って海底地震計をおよそ5km間隔で設置し、総容量6,000inch³(98.4liter)のエアガンを200m間隔でショットした。解析では、走時のトモグラフィックインバージョンおよび2次元波線追跡法によるフォワードモデリングを実施した。さらに推定された速度構造モデルに対して理論記象を計算し、観測記録と比較して、最終的な速度構造モデルを求めた。

沖大東ライズから西フィリピン海盆に向かって、地殻の厚さは14kmから6kmへと薄くなっており、それは主に沖大東海嶺下の下部地殻の厚さの変化に対応している。下部地殻の速度は、地殻内を伝播した後続波の走時から精度良く推定することができ、モホ面直上では7.2-7.3km/sとなり、中央海嶺で生成された典型的な海洋地殻と比較してやや速めである。最上部マントルの速度は、沖大東ライズ下では7.9km/sであるがさらに南下すると8.4km/sを越え、より東方の沖大東海底崖北部の海盆底で得られた値と同程度のPnとしては高速な値となる。

沖大東ライズ南方における西フィリピン海盆下の地殻の速度構造と典型的な海盆の構造との違いとして、本調査域では上部地殻に5km/s程度の速度勾配の小さい層が厚さ1-2km程度存在している点があげられる。また、モホ面下5-10km付近からの反射波と推定される振幅の大きな信号が観測された。以前実施した沖大東海台と沖大東ライズを結ぶ地震探査測線では、さらに深部(モホ面下30km程度)からの反射波を観測しており、このような深部反射波の存在はこの地域の局所的な特徴を示している。

キーワード: 沖大東海嶺, 沖大東ライズ, 地震波速度構造

Keywords: Oki-Daito Ridge, Oki-Daito Rise, West Philippine Basin

SCG059-11

会場:105

時間:5月26日 14:45-15:00

伊豆・小笠原・マリアナ海洋性島弧の高い地殻生成率 Extremely high crustal production rate of the Izu-Ogasawara-Mariana intra-oceanic arc

高橋 成実^{1*}, 巽好幸¹, 小平秀一¹, 三浦誠一¹, 佐藤壮¹, 山下幹也¹, 野徹雄¹, 瀧澤薫¹, 野口直人¹, 海宝由佳¹, 金田義行¹
Narumi Takahashi^{1*}, Yoshiyuki Tatsumi¹, Shuichi Kodaira¹, Seiichi Miura¹, Takeshi Sato¹, Mikiya Yamashita¹, Tetsuo No¹,
Kaoru Takizawa¹, Naoto Noguchi¹, Yuka Kaiho¹, Yoshiyuki Kaneda¹

¹(独) 海洋研究開発機構

¹JAMSTEC

The crustal structures across the Izu-Ogasawara-Mariana arc, obtained by Japan Agency for Earth-Marine Science and Technology (JAMSTEC), provides an estimate of the average crustal production rate since 50 Ma. It has been well established that continental crusts have been created as the middle crust of the Izu-Ogasawara-Mariana arc with P-wave velocity of 6.0-6.5 km/s (Suyehiro et al., 1996; Takahashi et al., 2007); however, the production rate of this 'continent' has been still unknown yet. The crustal volume can be calculated by crustal structures obtained by seismic surveys, however, a part of the crustal materials are transformed into mantle through differentiation of crustal materials (Takahashi et al., 2007). Based on a model of Tatsumi et al. (2008), we estimated volumes of transformed crustal materials and calculated the total volumes of arc materials. As shown by distribution of high velocity lower crust beneath the eastern half of the Shikoku Basin, the arc volcanisms also occurred on oceanic crusts produced by backarc opening in the past and the crust has been overprinted by the arc activities after stop of the backarc opening. We, therefore, identified the eastern end of the original oceanic crust using magnetic lineation pattern (Okino et al., 1994) and removed volumes of the oceanic crust from total ones of arc crustal materials. It is then suggested that the total volume of crustal materials across the Izu-Ogasawara-Mariana arc is over 16,000 cubic kilometers per one kilometer. The total volume is higher in the northern Izu-Ogasawara arc and smaller in the southern part. We assumed the volumes of the Kyusyu Paleo Ridge as the remnant arc, and found that the crustal production rate of the oceanic arc is unexpected high value. In this presentation, we introduce crustal image across the arc and the detailed scenario derived the result.

キーワード: 海洋性島弧, 地殻構造, 島弧進化, 海底地震計, 構造探査

Keywords: oceanic crust, crustal structure, arc growth, OBS, seismic survey

SCG059-12

会場:105

時間:5月26日 15:00-15:15

フィリピン海プレート創成過程復元と島弧創成メカニズムの解明 Tectonic reconstruction of initial stage of Philippine Sea Plate formation

石塚 治^{1*}, 山崎 俊嗣¹, 荻津 達¹, 田村 芳彦², 谷 健一郎², 針金 由美子³, 坂本 泉⁴, 佐々木 智弘⁵, 片山 陽平⁴, 住澤 潤樹⁴, 志多伯 龍一⁴

Osamu Ishizuka^{1*}, Toshitsugu Yamazaki¹, Ogitsu Itaru¹, Yoshihiko Tamura², Kenichiro Tani², Yumiko Harigane³, Izumi Sakamoto⁴, tomohiro sasaki⁵, Youhei Katayama⁴, Junki Sumizawa⁴, Ryuichi Shitahaku⁴

¹産総研, ²海洋研究開発機構, ³金沢大学, ⁴東海大学, ⁵筑波大学

¹GSJ/AIST, ²JAMSTEC, ³Kanazawa University, ⁴Tokai University, ⁵Tsukuba University

Recent research in the Izu-Bonin-Mariana (IBM) forearc revealed volcanic section representing earliest record of IBM arc magmatism (e.g., Ishizuka et al., 2006; Reagan et al., 2010). The obtained stratigraphy combined with petrological, geochemical and geochronological study led us to propose a model for subduction initiation along this arc (Ishizuka et al., 2006). This model assumes spontaneous subduction of old and cold, thus, with higher density plate begins to sink beneath younger and hotter plate with lower density (Stern, 2004). This model for subduction initiation, however, has not been tested from a tectonic point of view. To do this, it is necessary to reconstruct tectonic environment at c. 50 Ma and before of Philippine Sea region.

R/V Yokosuka YK10-14 cruise investigated Palau Basin and southern part of West Philippine Basin (WPB) to obtain crucial geological and geophysical data for reconstruction of one of the oldest parts of the Philippine Sea Plate.

Bathymetric and geomagnetic survey in the Palau Basin and southern WPB revealed: 1) Topographic fabric associated with the seafloor spreading can be recognized in the southern WPB. The strike of the topographic fabric in the northern part near the Central Basin Fault is close to E-W, whereas that of the southernmost part is nearly NW-SE, which suggests that the spreading direction of WPB changed clockwise with time. 2) The topographic fabric and magnetic lineations near N-S strike can be recognized in the Palau Basin, suggesting seafloor spreading of E-W direction. This fabric in the Palau Basin curves eastward in the vicinity of the Mindanao Fracture Zone (MFZ). 3) A trough of unknown origin runs WNW-ESE near 5°N, 130°E. 4) Southern and eastern part of the Palau Basin is occupied by numerous seamounts.

Main targets of dredge sampling were: 1) oceanic crust of the oldest part of WPB. 2) oceanic crust of Palau Basin exposed along the fracture zones. 3) volcanic structure within the Palau Basin. 4) basement of Southern Kyushu-Palau Ridge (KPR) which corresponds to the eastern margin of the Palau Basin.

Sampling of the Palau Basin crust along the MFZ, which separates the Palau Basin from WPB, was conducted in 2 regions. One is at c. 130°E, where seafloor in the Palau Basin is relatively deep (generally deeper than 6000m) and shows series of abyssal hills trending N-S to NE-SW. The other region, east of the first one, has much shallower basin floor of 4500 - 4000 m deep. Dredge hauls in these region successfully recovered pillow lava blocks of mainly aphyric basalt with remaining fresh glass rind and olivine-rich dolerite. Sampling of crustal materials in the Palau Basin was also conducted at WNW-ESE trending trough in the middle part of the Basin near 5°N, and recovered olivine basalt with some fresh glass.

Southern part of the Palau Basin is characterized by abundant NE-SW-trending ridges crosscutting N-S-trending abyssal hills. Clinopyroxene-olivine basalts were mainly recovered from these ridges. They are distinct in petrography from basalts from the Palau Basin along the MFZ, but similar to those from near 5°N.

The oldest part of ocean crust of WPB was sampled at the NW-SE-trending scarp at c. 8°26'N. Pillow lava blocks of aphyric basalt were recovered. These samples will provide first reliable age constraint in the southern WPB which can be linked with magnetic anomaly data obtained during this cruise.

In southernmost part of the KPR, eastern escarpment of a ridge between main KPR crest and the Palau Trench was dredged to recover basement of the KPR. This dredge recovered the metamorphic rocks including amphibolites, amphibole schist and siliceous schist, which implies occurrence of non-oceanic crust.

Preliminary geochemical data indicate that basalts from the Palau Basin and the WPB have characteristics of MORB-like backarc basin basalt. Details of geochemical data and ⁴⁰Ar/³⁹Ar ages will be reported in this presentation.

Keywords: Palau Basin, subduction initiation, West Philippine Basin, tectonic reconstruction, ArAr age, magnetic anomaly

SCG059-13

会場:105

時間:5月26日 15:15-15:30

地滑りが作る、熱流量異常・間隙水化学組成異常の空間的差異：南海トラフ室戸沖の変形フロント

Landslide-related decoupled anomalies of heat flow and pore water chemistry: Nankai Trough off Muroto

川田 佳史^{1*}, 木下 正高¹, 土岐 知弘², 比嘉 良作², 笠谷 貴史¹

yoshifumi kawada^{1*}, Masataka Kinoshita¹, Tomohiro Toki², Ryosaku Higa², Takafumi Kasaya¹

¹ 海洋研究開発機構・地球ダイナミクス領域, ² 琉球大学理学部

¹JAMSTEC-IFREE, ²University of the Ryukyus

概要

湧水の分布と地形との相関を確かめるために、南海トラフ室戸沖において、目視観測、熱流量測定、および堆積物コア採取を行った。断層の出口を横切るような測線を取り、10点の熱流量測定と6点のコア採取は近接した場所で行った。測定の結果、化学組成の異常と生物の分布は一致しているが、熱流量異常はこれと必ずしも一致しないことが分かった。地形図と目視観測からは、異常の空間的分離には地滑りが寄与していることが示唆される。

はじめに

南海トラフ室戸沖において、湧水が盛んに起こる変形フロント付近には厚さ約1 kmの付加体が形成されている。この付近には、沈み込みの軸に直交するように、1 km周期で階段状の地形が形成されている。階段の一段は、幅600-800 mのやや陸側に傾斜した平らな領域と、高さ100 m・幅400-200 mの海側を向いた急斜面からなる。地震探査からは、斜面の登り口の付近に断層の出口があることが示唆される。深部からの流体の湧出はこの断層沿い起こると考えられているが、出口付近の詳細は良く分かっていない。

本研究では、湧水と地形との関連を探るべく、海側から数えて2番目の断層 (secondary frontal thrust) を横切る測線上で密な観測を行う。とくに、地位上行われる目視観測と熱流量測定だけでなく、間隙水化学成分の測定を組み合わせることで、湧水の分布をより詳細に把握することを目標とする。

観測

2008年10月のKR08-13航海において、secondary frontal thrustの出口と直交する測線上で、ROV 'KAIKO II' による10点の熱流量測定および6本のコア採取を行った。熱流量は、地中の温度勾配と既知の熱伝導率を掛けて得る。温度勾配は、温度計アレーが付いた槍を堆積物に突き刺すことで得る。採取したコアからは、船上で5 cm間隔で間隙水を絞り出し、下船ののち琉球大学などで分析を行った。

観測結果

観測は4種類に分類することが出来る。今回の観測で得られた温度勾配はいずれの場所でも直線的であり、今度勾配から湧水の速度を決めることは出来ない(少なくとも $1e-9$ m/s以下であろう)。

(1) ODP hole 808I近傍の平らな場所では、広域の熱流量とほぼ同じ値が得られた。間隙水に異常は見られず、また生物の存在も確認できなかった。

(2) 斜面の登り口は窪地になっており、この場所では 250 mW/m²という高熱流量値を得た。間隙水異常の程度は弱いものの、いくつかの成分は808Iよりも続成作用が進んでいることを示唆する。生物は確認できなかった。

(3) 斜面の途中には地滑りで滑落した後が視認され、斜面上の一点で 120 mW/m²という低熱流量を得た。間隙水の組成は、斜面の登り口で得られたものとほぼ同じであった。ここでも生物の存在は確認できなかった。

(4) 斜面を40mほど登ったテラス上の場所では、 200 mW/m²という高い熱流量を得た。ここではチューブワームやシロウリ貝などの生物群集を確認した。間隙水組成は、生物の存在に呼応すべく、メタンや硫酸イオンなどで高い異常を示した。

結果の解釈

シロウリ貝サイト(4)で観測された間隙水化学組成および熱流量の異常は、この場所での顕著な湧水を示唆する。一方、斜面登り口の窪地付近(2)では熱流量異常のみがあり、間隙水の異常はなく生物も存在しない。この場所の高い熱流量異常は地形効果の除去のみでは説明できないため、直接の湧出ではないかもしれないが、湧出の影響を間接的に受け

ている可能性を示唆する。

今回得られた結果によると、湧水や熱流量の分布は地滑りと明瞭な関連がある。地形断面図では斜面の上半分と下半分では角度が異なり、斜面上の地滑りの存在が推定される。この地滑りによる堆積物が斜面の下半分を埋めていることにより、斜面上の熱流量は低く抑えられ、かつ地震波で推定される断層の出口そのもの(斜面登り口の窪地)からは湧水が起こらない、と考えることが出来る。他方、斜面の上半分は地滑りが堆積物を除去した場所であり、断層では出られなかった水が層理面や割れ目などを通して斜面を登って最終的に湧出すし、その結果熱流量や化学組成の異常が生じると考え得る。

斜面登り口の高い熱流量に関しては、今回の観測では確定的なことは言えない。一つの可能性は、地滑り堆積物の直下までは断層を伝ってきた水が来ていることである。もう一つの可能性は、窪地が底層流によって常に現れているために、見かけ上熱流量が高くなっているというものである。今後、湧水の直接測定、および地形・熱流量の長期観測が行われることが望まれる。

キーワード: 南海トラフ, 熱流量, 付加体, 地滑り, 間隙水, 室戸沖

Keywords: Nankai Trough, heat flow, accretionary prism, landslide, pore water, off Muroto

SCG059-14

会場:105

時間:5月26日 15:30-15:45

鬼界カルデラおよび薩摩硫黄島長浜湾における地形と地質構造 Topography and structures of Nagahama bay of Satsuma Iwo-Jima island and Kikai Caldera

清川 昌一^{1*}, 大岩根 尚³, 中村 恭之², 亀尾 桂⁴, 上芝 卓也¹

Shoichi Kiyokawa^{1*}, hisashi Oiwane³, Yasuyuki Nakamura², Katsura Kameo⁴, Takuya Ueshiba¹

¹九州大学 地球惑星科学, ²国立極地研究所, ³Jamstec IFREE, ⁴東京大学 大気海洋研究所

¹Kyushu University, ²National Institute of Polar Research, ³Jamstec IFREE, ⁴Atmosphere and Ocean Research Institute

鬼界カルデラは、薩摩半島より南方約 50km に位置し、東西約 23km, 南北 16 km の楕円形をした海底カルデラである。鬼界カルデラは 7300 年前の広域テフラであるアカホヤ火山灰をもたらした大噴火により形成されたと言われている。現在、北部には外輪山の一部である薩摩硫黄島、竹島が露出する。特に薩摩硫黄島では、活火山硫黄岳が活動しており、島周辺部では温泉が湧出し海水は褐色や乳白色を提出している。特に長浜湾は外輪山の内側にある入り江で、鬼界カルデラ海底谷が陸上に露出している場所にあたる。人工的に非常に閉鎖された環境ができており、温泉水に含まれる Fe²⁺イオンの酸化により海水が濃い赤褐色になっており、湾内には大量の鉄沈殿物が堆積している。ここでは、鉄沈殿物のモダンアナロジーを具体的に解析可能である。一方、熱水活動を伴う海洋性カルデラは、大陸地殻が少なく海洋性島弧が形成付加を繰り返す、太古代グリーンストーン帯にて多く報告されている。熱水活動が陸上で確認でき、そのほとんどが海底に没する鬼界カルデラの地質構造や堆積作用は、太古代の海洋性カルデラ復元に具体的なヒントを与えてくれる。

本報告では、1) 鬼界カルデラの地質構造、2) 薩摩硫黄島長浜湾およびその周辺部の海底地形、についての 2010 年に行った音波探査をもとにした新事実を報告する。

調査概要

1) 鬼界カルデラ: 2010 年 6 月に淡青丸 KH-10-18 航海にて、鬼界カルデラのマルチチャネル音波探査を行った。鬼界カルデラの地形は海上保安庁が平成 17-20 年度にかけてマルチビーム測深器により詳細な海底地形図を作成しており、この地図を参照しながら測線を決定した。本地域は小野ほか(1982)以来音波探査記録は報告がない。カルデラ内の谷内にて 1 カ所マルチプルコアを取得した。

2) 薩摩硫黄島・長浜湾: 2010 年 9 月に(株)ウインディーネットワークおよび(株)東陽テクニカの協力により長浜湾内とその周辺部の海底地形調査を行った。そこでは、浅海用のマルチビーム測深器 SeaBat および海底 2 周波音響カメラ DIDISON を使用した。

結果

1) 鬼界カルデラは、今までに古期カルデラと新期カルデラが識別されており、最深約 600 m の谷は新期カルデラ谷と考えられている。今回の調査で、東側には古期カルデラ壁が顕著に確認でき、傾動した古期カルデラブロック上には、外輪山方向に傾いた厚い堆積層が重なっている。また、カルデラ内側への滑り込み組織である、リトリック正断層が鮮明に見られる。東側は崩壊・侵食作用が進んでおり中央火口丘や東側斜面には、多くの侵食谷が見られる。しかし、約 600m の最深部には厚い堆積層は見られず、海流による侵食作用が起こっていると考えられる。カルデラ海底谷はしまっており砂層になっていると考えられる。部分的に半遠洋性のシルトが堆積しており、熱水活動の痕跡は今のところ認められない。

2) 薩摩硫黄島・長浜湾は船泊 West-site では入り口地から堤防にかけて、約 7 m の段差があり、その側面から上部にかけて 1-2 m のコニカルなマウンドが密集し、3 つの大きなマウンドを形成していることを確認した。また、砂地にも 10cm 程度の小さなマウンドが多数あった。長浜湾は、20 年前の海岸線に船泊を形成するときに大きな工事を行い、基盤の地層を 7 m ほど掘っており、その地層面沿いに大量の熱水が噴出して、チムニーマウンドを形成したと考えられる。また、現在では熱水は船泊の海底の広い範囲から湧出していると考えられる。また、East-site は 2009 年 7 月に表層 1 m の堆積物の浚渫が行われたが、今回の調査で海底にすでに小さなマウンドが観測されており、熱水活動による鉄マウンドは年間数 cm の早さで形成していると考えられる。

キーワード: 薩摩硫黄島, 鬼界カルデラ, 鉄沈殿物, リトリック正断層, 斜面崩壊

Keywords: Satsuma Iwo Jima, Kikai Caldera, iron deposit, listric normal fault, sliding

鹿児島県薩摩硫黄島長浜湾の鉄堆積物と10年間の気象データとの相関 Relation between sediment and meteorological event for 10 years in Nagahama Bay, Satsuma Iwo-Jima Island, Kagoshima

上芝 卓也^{1*}, 清川 昌一², 永田 知研¹, 二宮 知美¹, 小栗 一将³, 伊藤 孝⁴, 池原 実⁵, 山口 耕生⁶, 後藤 秀作⁷
Takuya Ueshiba^{1*}, Shoichi Kiyokawa², Tomoaki Nagata¹, Tomomi Ninomiya¹, Kazumasa Oguri³, Takashi Ito⁴, Minoru Ikehara⁵, Kosei E. Yamaguchi⁶, Shusaku Goto⁷

¹九州大学大学院理学府地球惑星科学専攻, ²九州大学大学院理学府地球惑星部門, ³独立行政法人海洋研究開発機構, ⁴茨城大学教育学部, ⁵高知大学海洋コア総合研究センター, ⁶東邦大学, NASA Astrobiology Institute., ⁷産業技術総合研究所地圏資源環境研究部門

¹Kyushu University, ²Kyushu University, ³JAMSTEC, ⁴Ibaraki University, ⁵Marine Core Research, Kochi University, ⁶Toho University, ⁷GSJ, AIST

鹿児島県薩摩硫黄島は薩摩半島から南に約40kmの場所に位置し、活火山である流紋岩質の硫黄岳を持つ、東西約6km、南北約3kmの島である。島の南部には長浜湾と呼ばれる半閉鎖的な湾が存在する。湾内の海水は、湧出する温泉水の成分である鉄イオンが海水と反応を起こして形成した水酸化鉄粒子によって赤褐色を呈する。また、湾内の堆積物は鉄沈殿物の含有率が高いことが知られている(Ninomiya and Kiyokawa 2009)。本研究の調査地である長浜湾は、水中の水酸化鉄が堆積する特異な環境が形成されている。鉄物質がどのように堆積し、また、堆積物中にどのような情報が残されているのかを理解するために、長浜湾において堆積物コアを採取し、これらの試料と環境情報との比較を行った。

長浜湾の環境について：長浜湾はT型の防波堤により東西二つの船溜まりに分断されている。本研究では、これらの船溜まりをW-siteとE-siteに分けた。2000年と2004年にW-siteの防波堤が拡張され、2006年に海水の出入り口を塞ぐように長浜湾入り口に巨大な防波堤が建設された。特にW-siteは1998年3月に実施された浚渫以降、約1.5mの堆積物が堆積しており、約10年間の堆積記録が保存されている。そして、三島村役場硫黄島出張所に残されていた10年間の気象、及び降灰の記録と堆積物コアについて比較検討を行い、鉄沈殿物の堆積の時期及び要因を調べた。

1) コア解析：2009年の調査においてE-siteで1本・W-siteで5本、2010年にW-siteで6本の堆積物コアをそれぞれ採集した。これらのコアは水酸化鉄層、砂層及び火山灰層で構成されており、堆積物の特徴から4つのユニットに分類した。最下部に位置する基盤ユニットは荒い砂層であり、下部ユニットは水酸化鉄層と、厚さ約1~7cmのピンク色の火山灰層[T1]からなる。中部ユニットは水酸化鉄層を主とし、厚さ約2~8cmの灰色の火山灰層[T2]、約1~9cmの灰色の火山灰層[T3]が含まれた。このユニットの中にはT2及びT3以外の、薄い火山灰の層も数枚確認された。上部ユニットは有機物に富む厚い砂層と、水酸化鉄層が堆積する層がみられた。鏡下及び電顕観察の結果、水酸化鉄層は1µm以下の水酸化鉄粒子からなり、砂層は陸源砕屑物や火山ガラス及び水酸化鉄粒子、火山灰層は主に火山ガラスで構成されることが明らかになった。

2) 火山活動：薩摩硫黄島における降灰は、1997年9月(Shinohara, 2002)~2004年10月(気象庁, 2010)の間に、断続的な降灰が記録されており、長浜湾に数ミリメートルの火山灰の堆積があったとされる。しかし、2004年10月以降は硫黄岳の活動は弱まり、長浜湾における降灰は確認されていない。

3) 気象記録：薩摩硫黄島における2000年3月~2010年3月の降水量、気圧、風速、風向及び台風の数値データについて解析を行った結果、降水量及び台風について、それぞれ3回の大イベントが明らかになった。降水量については、梅雨時の集中豪雨に伴う極大値が1)2000年(降水量189mm/day)・2)2001年(124.5mm/day)・3)2002年(122mm/day)にそれぞれみられた。台風については最大瞬間風速40m/sを超える強い台風が1)2004年(40.3m/s, 54.3m/s及び44.6m/sの3回)、2)2005年(43.4m/s)及び3)2007年(50.2m/s)に観測された。また、2006年は台風の接近が確認されず、2003年及び2007年は降水量40mm/dayを超える日が無く非常に降水量が少なかった。

浚渫工事の記録、コアの分析結果と噴火及び気象データの解析結果から、1)基盤直上の堆積物は1998年3月以降に堆積したと特定した。2)火山灰層T1, T2及びT3をそれぞれ2000年・2001年・2002年の梅雨における集中豪雨に伴った火山灰の再堆積によると推定した。3)上部ユニット下部の砂層は2004年の集中的な台風の通過に伴うと考えられる。砂層の直下にも火山灰層を確認したが、2004年10月までの降灰の記録と調和的であった。

キーワード: 硫黄島, 熱水, 鉄堆積物, 気象, 鬼界カルデラ

Keywords: Iwo-Jima Island, hydrothermal water, ferric sediment, weather, Kikai caldera

鹿児島県・薩摩硫黄島長浜湾における熱水活動と鉄沈殿環境の解明 HYDROTHERMAL ACTIVITY AND IRON SEDIMENTATION IN NAGAHAMA BAY, SATSUMA IWO-JIMA ISLAND, KAGOSHIMA

永田 知研^{1*}, 清川 昌一¹, 池原 実², 小栗 一将³, 後藤 秀作⁴, 伊藤 孝⁵, 山口 耕生⁶, 上芝 卓也¹

Tomoaki Nagata^{1*}, Shoichi Kiyokawa¹, Minoru Ikehara², Kazumasa Oguri³, Shusaku Goto⁴, Takashi Ito⁵, Kosei E. Yamaguchi⁶, Takuya Ueshiba¹

¹九州大学, ²高知大学, ³海洋研究開発機構, ⁴産業技術総合研究所, ⁵茨城大学, ⁶東邦大学

¹Kyushu University, ²Kochi University, ³JAMSTEC, ⁴GSI, AIST, ⁵Ibaraki University, ⁶Toho University

薩摩硫黄島は、薩摩半島南端部より南約 38km に位置する東西約 6km、南北約 3km の火山島である。この島は、鬼界カルデラ (東西約 23km、南北約 16km) の北西端に位置する。硫黄岳山麓の海岸では温泉が多く湧出している。カルデラ壁内ではこれらの温泉水が外洋水と混合することで、温泉周辺の海水は褐色～乳白色を呈しており、特徴的なのは、島内南西部の長浜湾である。ここでは Fe²⁺イオンに富む弱酸性の温泉水が湧出しており、Fe²⁺イオンの酸化により湾内の海水が赤褐色に変色している (四ヶ浦, 2001)。また、長浜湾では、防波堤の存在によって、波や流れの影響が小さい半閉鎖的な環境が形成されている。湾内には満ち潮時に外洋水が海底部を通して進入しているが (Ninomiya and Kiyokawa 2009)、海底には鉄沈殿物の堆積が確認されている。

本研究では、長浜湾での鉄沈殿作用がどのような環境で行われているかを理解するため、湾内の環境調査及び堆積物の採取と解析を行なうと共に、湾内の海水表面変色域を支配する主要因の推考を行った。

手法 1) 湾内堆積物のコア試料の側方対比及び分析 (記載・CT スキャン・XRF・XRD)

2) 定点温度計を用いた海底温度の推移及び潮汐・風向・風速データの解析

3) 陸上定点観測カメラ (OGURIKU) による潮汐及び海水の色の変化の観察

調査結果及び考察 1. コア試料: 長さ 1m のコア試料を 6 本採取した。湾内は防波堤によって東側、西側に仕切られる。そのうち西側の 5 本のコア試料から以下の層序を復元した。1) 上層部: 最上部から約 5cm は柔らかく流動する部分を含む鉄沈殿物層, 層厚約 15cm の有機物に富む砂層, 2) 中部層: 8~20cm の含水率の低い鉄沈殿物層, 約 5cm の細粒で有機物に富む火山灰層と, 約 9cm の最も赤い薄層を含む鉄沈殿物層, 3) 下部層: 厚さ約 6cm の密度が最も高い火山灰層と, 特徴的なピンク色の火山灰層, 及び約 15cm の鉄沈殿物層, 4) 基盤の粗い砂層: コア試料側方対比より, 砂層は西側付近の川からの流れ込みによる再堆積層である事が推測できる。さらに西側の流れの速い地点においては, 流れ込みによる再堆積層が厚く, 鉄沈殿物層が薄くなっており, より攪拌を受けやすい地点では堆積物層の一部欠落が確認できた。CT スキャン・3D 解析からは鉄沈殿物層, 及び火山灰層からなる斜交層理が確認できた。火山灰層には斜交層理が発達しており, 上方細粒化していた。この事より火山灰層は波および流れの影響を受けている。一方, 鉄沈殿物層には斜交層理は見られず静穏時に堆積したと思われる。コア試料の XRF / XRD 分析および電子顕微鏡観察からは鉄沈殿物層における鉄の含有量は最大で 25% を示し, 細粒非晶質の水酸化鉄であることが示唆された。それに加え, Fe-Al-Zr の三角ダイアグラムでは, 鉄沈殿物層は Fe 含有率が高く静穏時の温泉由来の堆積層, 砂層は Al 含有率が高く火山岩起源の砂を供給する付近の河川からの再堆積層, 火山灰層は Zr の含有率が高く港付近の川に降下した後に流された再堆積層であると考えられる。

2. 定点温度計と潮汐: 2008/07/11 ~ 2009/01/08 の 182 日間, チムニーマウンド内部の温度変動を計測したところ, 干潮時に高く (約 46) 満潮時に低い値 (約 40) を示し, 潮汐に関係していることがわかった。堆積物中の温泉水は季節に関係なく年間を通して潮汐の影響による一定幅の温度変化を示した。満潮時に温度が低く, 干潮時に温度が高くなり, 小潮時に温度差が最小, 大潮時に最大という相関が確認できた。つまり, 温泉水の湧出量は基本的に湾内に海水が流入する量の増減に反比例していると考えられる。

3. 陸上定点観測と風向: 2009 年 10 月の満潮時・干潮時に撮影した写真の観察結果から, 湾内の海水表面変色域の分布は, 風向の影響を強く受ける事が明らかになった。北風時は外洋水が侵入し湾内に青色部分の割合が拡大し, 南風時はより赤色部分が拡大した。外洋から港の奥方向に吹く南風が鉄沈殿物を含む変色海水を湾内に留める働きをしていると考えられる。

結論 コア試料の解析より, 長浜湾西側の堆積物は, 静穏時の鉄沈殿物層と大雨時の付近の川からの流れ込みによる砂層・火山灰層との互層となっている事が示唆された。定点温度計の温度推移および潮汐変動と風向を比較すると, 温泉水の湧出量に関しては潮汐が, 海水表面変色域については風向が主要因となっている可能性が高い。長浜湾における細粒鉄質物 (水酸化鉄) は, 台風による攪拌作用や大雨による流れ込みによる再堆積の影響を強く受けるが, 比較的静穏な環境で温泉水の供給のある 1) 小潮と 2) 南風の環境時においては, 特に沈殿が最も進み地層に記録されやすくなると

考えられる。

キーワード: 熱水活動, 鉄堆積

Keywords: Hydrothermal activity, Iron sedimentation

SCG059-17

会場:105

時間:5月26日 16:30-16:45

中央インド洋熱水系総合探査報告 –水素の大河の全貌–

Hydrothermal exploration along the Central Indian Ridge - background and impacts of a hydrogen-rich hydrothermal system

沖野 郷子^{1*}, 浦 環³, 砂村 倫成³, 佐藤 暢⁴, KH-10-6 乗船研究者一同¹

Kyoko Okino^{1*}, Tamaki Ura³, Michinari Sunamura³, Hiroshi Sato⁴, KH-10-6 Scientists¹

¹ 東京大学大気海洋研究所, ² 東京大学生産技術研究所, ³ 東京大学大学院理学系研究科, ⁴ 専修大学

¹ AORI, University of Tokyo, ² IIS, University of Tokyo, ³ EPS, University of Tokyo, ⁴ Senshu University

The Kairei Hydrothermal Field (KHF) is located at the southern end of the Central Indian Ridge (CIR), near the Rodriguez ridge triple junction. The KHF was discovered by ROV Kaiko in 2000, based on the preceding report of hydrothermal plume anomaly detected in Hakuho-maru KH-93-3 cruise in 1993. The fluids venting from the KHF are characterized by its high concentration of hydrogen, and a hydrogen-based hyperthermophilic subsurface lithoautotrophic microbial ecosystem was confirmed by Takai et al. [2004]. The hydrothermal vent lies on basaltic lava area on the shoulder of ridge axial wall, on the other hand, gabbro and ultramafic rocks are discovered around the KHF [e.g., Kumagai et al., 2008; Nakamura et al., 2009]. The recent submersible dive discovered a group of dead chimneys on the hill north of the KHF, where peridotite is widely exposed. Previous studies on other hydrogen-rich hydrothermal systems inferred that they may be related to the serpentinization of lower crust and/or mantle rocks and be controlled by detachment faulting, however the integrated study based on detailed field observations have not been done. The microbiological production and its impact on deep-sea ecosystem of hydrogen-rich hydrothermal plumes are unknown. The objectives of KH-10-6 cruise (23 Nov. 2010 - 13 Dec. 2010) are, 1) to verify the hypothesis that hydrogen-rich KHF is controlled by the ambient crustal structure and the chemical composition of lithosphere, 2) to estimate the chemical and microbiological fluxes from KHF to seawater through hydrothermal plumes, and 3) to quest an unknown hydrothermal field on the rise, tentatively called Yokoniwa Rise, north of the KHF. During 21 days operation, we conducted one successful AUV dive, 22 dredge hauls, 10 CTD tow-yo surveys, 3 CTD vertical casts, 4 VMPS and 1 MTD plankton net. Total 800 miles of surface geophysical mapping was also done and a 80 miles of deep-tow magnetic profile was obtained. The preliminary results are, 1) A r2D4 #68 dive was done successfully above the Yokoniwa Rise north of the KHF, where the dead chimneys on ultramafic exposure were discovered in 2009. High-resolution side scan image and interferometric bathymetry was obtained with data of chemical and physical sensors. The attached magnetometer could detect the positive anomaly on the dead chimney area. 2) Surface geophysical mapping revealed the detailed feature of CIR-4 segment, where no previous data existed. The result will improve our understanding of spreading history and structural segmentation of the CIR, and will provide a key to consider the tectonic setting of the EHF. 3) Total 80 mile of deep-tow magnetic profile was obtained across CIR-1 segment. The detailed spreading history since 2 Ma was revealed, that will constrain the evolution of detachment faults around the KHF. 4) A number of lower crust / mantle materials were collected around the KHF. Focused dredge hauls on the Yokoniwa Rise will lead us a reliable model of Yokoniwa formation. 5) Systematic sampling of mid-ocean ridge basalts with fresh glass along the ridge axis will provide a good opportunity to study the mantle heterogeneity beneath the southern CIR. 6) Total ten CTD tow-yo surveys and three vertical casts could reveal the spread of hydrothermal plumes and their chemical and physical properties around the Kairei and Edmond Hydrothermal Fields. The anomalies of pH, turbidity, alkalinity, Mn, CO₂ and DO were detected around the KHF. Very high concentration of hydrogen was also confirmed. 7) Newly developed pH sensor and turbidity meter were attached to the wire during most of dredge hauls and plankton net operations. Distinct turbidity anomalies were detected at some sites, that could prove the effectiveness of 'dredge-attached' sensors. 8) Approximately double-dense microbial cell density was detected within the hydrothermal plume above the KHF. The detailed distribution will provide a new insight into microbiological flux through the plume.

Keywords: hydrothermalism, Central Indian Ridge, tectonics, petrology, hydrothermal plume

SCG059-18

会場:105

時間:5月26日 16:45-17:00

中央インド洋海嶺南部の中央海嶺玄武岩とマントルカンラン岩ー KH-10-6 航海で採取された岩石類ー

MORB and mantle peridotite along southern Central Indian Ridge: Preliminary results of dredge during KH-10-6 cruise

佐藤 暢^{1*}, 中村 謙太郎², 針金 由美子³, 吉崎 もと子⁴, 高丸 涼⁵, 田中 悠一朗⁶

Hiroshi Sato^{1*}, Kentaro Nakamura², Yumiko Harigane³, Motoko Yoshizaki⁴, Takamaru Ryo⁵, Tanaka Yuichiro⁶

¹ 専修大学経営学部, ² 海洋研究開発機構, ³ University of Houston, ⁴ 東京工業大学大学院理工学研究科, ⁵ 金沢大学自然科学研究科地球環境学専攻, ⁶ 東京大学工学部システム創成学科

¹ Senshu University, ² PEL, JAMSTEC, ³ University of Houston, ⁴ Tokyo Institute of Technology, ⁵ Kanazawa University, ⁶ The University of Tokyo

Two active hydrothermal systems, Kairei and Edmond, are found along the Central Indian Ridge (CIR) with intermediate spreading rate (~48 mm/year). These hydrothermal system show distinct geochemical signature in their vent fluids. The former, Kairei Hydrothermal field (KHF), is characterized by hydrogen-rich hydrothermal activity (Gamo et al., 2001, EPSL), and it is located at the first segment of CIR. The latter, on the other hand, Edmond Hydrothermal field, show normal or lower hydrogen concentrations (Gallant & Von Damm, 2006, G3), and it is located at the 3rd segment of the CIR.

Recent investigations revealed that the origin of high hydrogen concentrations of the KHF is related to the serpentinization of olivine-bearing mafic to ultramafic rocks, which are exposed around the KHF (Kumagai et al., 2008, Geofluids; Nakamura et al., 2009, EPSL). However, these rocks are collected only from eastern side of the KHF, and detail distributions of olivine-bearing mafic to ultramafic rocks around the KHF was still uncertain.

In KH-10-6 cruise, we performed 10 dredge operations around the KHF in order to reveal the geology of the north of the KHF. Further 12 dredge operations are performed from 1st to 4th segments of CIR. Descriptions of recovered samples during KH-10-6 cruise are as follows.

Yokoniwa-rise, north of the KHF

KH-10-6DR01: ol-phyric basalt with glassy surface; dolerite; gabbro; serpentinized peridotite

KH-10-6DR02: aphyric to sparsely pl-phyric basalt with glass rim

KH-10-6DR03: slightly to highly pl (-ol) phyric basalt. Large pl-phenocryst (up to 2cm in size)

KH-10-6DR04: aphyric to sparsely pl-phyric basalt

KH-10-6DR05: sparsely pl-phyric basalt with glass rim. Large pl-phenocryst (up to 2cm in size)

KH-10-6DR06: aphyric to pl-phyric basalt with glass rim in places

KH-10-6DR08: highly altered dolerite and breccia (green schist facies metamorphism)

KH-10-6DR09: fine- to coarse-grained altered gabbro with dolerite; altered oxide gabbro; serpentinite

KH-10-6DR10: ol-pl phyric basalt with glassy rim; gabbro; amphibolite; serpentinized peridotite

KH-10-6DR11: serpentinized peridotite with deformation (foliation)

KH-10-6DR12: ol-phyric basalt (ol phenocryst up to 2 mm in size); weathered massive sulfide with goethite rim; serpentinized (and weathered) peridotite

CIR-1, ridge axis and off-ridge

KH-10-6DR07: basaltic glass; aphyric basalt

KH-10-6DR20: serpentinized peridotite with serpentine vein

KH-10-6DR21: aphyric basalt with glassy rim; serpentinized peridotite; gabbro

KH-10-6DR22: Mn-coated serpentinite, aphyric basalt, and mud stone

CIR-2

KH-10-6DR17: altered basalt with chlorite vein; altered dolerite

KH-10-6DR18: basalt glass; pl-phyric basalt with glassy rim

KH-10-6DR19: serpentinized peridotite with serpentine vein; gabbro; pyroxenite

CIR-3

KH-10-6DR15: very fresh aphyric basalt with glass rind with pillow lava texture

KH-10-6DR16: very fresh aphyric basalt with glass rind

CIR-4

KH-10-6DR13: pl-phyric basalt with glass rind (pl phenocryst up to 5 mm in size); basaltic glass

KH-10-6DR14: sparsely ol-phyric basalt with glass rim

These observations clarify inter-segment scale petrological differences along southern CIR as well as geological features around the KHF. We present here the petrological preliminary features (petrography, petrology, mineralogy, and microstructures) observed in mafic to ultramafic rocks obtained from the north of KHF and the 1st to 4th segments of CIR.

キーワード: マントルカンラン岩, 中央海嶺玄武岩, 中央インド洋海嶺
Keywords: mantle peridotite, mid-ocean ridge basalt, Central Indian Ridge

SCG059-19

会場:105

時間:5月26日 17:00-17:15

音響ビデオカメラを利用した中央海嶺系海底の観測 Observation of mid-oceanic ridge floor using acoustic video camera

望月 将志^{1*}, 浅田 昭¹, 玉木 賢策², 韓 軍¹, 吉田 善吾¹

Masashi Mochizuki^{1*}, Akira Asada¹, Kensaku Tamaki², Jun Han¹, Zengo Yoshida¹

¹ 東京大学生産技術研究所, ² 東京大学大学院工学系研究科

¹IIS, Univ. of Tokyo, ²Graduate School of Eng. Univ. of Tokyo

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.

Institute of Industrial Science, University of Tokyo (IIS) has understood DIDSON's superior performance and tried to find new method for utilization of it. The observation systems that IIS has ever developed based on DIDSON are waterside surveillance system, automatic measurement system for fish length, automatic system for fish counting, diagnosis system for deterioration of underwater structure and so on. A next challenge is to develop an observation method based on DIDSON for hydrothermal discharging from seafloor vent. We expected DIDSON to reveal whole image of hydrothermal plume as well as detail inside the plume.

We had a chance to participate the cruise YK09-13 (JAMSTEC Shinkai6500 / RV Yokosuka) to Rodriguez segment of Central Indian Ridge, where hydrothermal plume signatures were previously perceived. Several experimental trials based on DIDSON in tank and sea had been done in order to confirm whether flows in water can be detected by acoustical method. These trials showed that DIDSON could detect flow of water even if there was no clear thermal difference between the flow and its surrounding. Observation system based on DIDSON was prepared and equipped on the top of Shinkai6500 in order to get acoustic video images of hydrothermal plumes. In YK09-13 Leg.1 cruise, seven dives of Shinkai6500 were conducted. The acoustic video images of the hydrothermal plumes had been captured in three of seven dives.

Low-quality wire connection between DIDSON and Shinkai6500 limited on data transmission. Only low frequency mode was available, and average frame rate was lower than 1 frame per second. Acoustic image data captured by DIDSON in YK09-13 indicate capability of tool for seafloor observation, even though the data was low-quality and low-quantity ones.

Contrasting density inside the acoustic image of the hydrothermal flow could be distinguished. DIDSON showed its possibility of observation tool that can delineate spatial and temporal change of internal structure of the hydrothermal flows. Mosaic acoustic images showed bottom features of ridge axis. This indicates that DIDSON has a possibility of bottom observation tool, especially on the occasions of turbid or dark water.

キーワード: 音響ビデオカメラ, 海底熱水活動, 海底地形観測

Keywords: acoustic video camera, seafloor hydrothermal flow, seafloor terrain observation

SCG059-20

会場:105

時間:5月26日 17:15-17:30

地質学的背景と熱水循環の関係：南部マリアナトラフでの高分解能地形調査 Geological setting and hydrothermal system at southern Mariana Trough: approach from high-resolution bathymetric survey

吉河 秀郎^{1*}, 沖野 郷子¹, 浅田 美穂², 野木 義史³, 望月 伸竜⁴

Shuro Yoshikawa^{1*}, Kyoko Okino¹, Miho Asada², Yoshifumi Nogi³, Nobutatsu Mochizuki⁴

¹ 東京大学大気海洋研究所, ² 独立行政法人海洋研究開発機構, ³ 国立極地研究所, ⁴ 熊本大学大学院先導機構

¹University of Tokyo, ²JAMSTEC, ³National Institute of Polar Research, ⁴Kumamoto University

To investigate the complex seabed morphology created by volcanic and tectonic processes and hydrothermal venting, near-bottom high-resolution bathymetric mapping of deep-water environment started at fast and slow spreading ridges during the last twenty years. As more recent technological and scientific advance, detailed feature and distribution of vent, fissure, fault, and lava morphology etc. have been well understood. In general, a localized hydrothermal system is mainly organized by interaction between tectonic and volcanic control. The occurrence and/or existence of fault, fissure, and fracture play an important role as formation of hydrothermal conduit (e.g. Humphris et al., 2002; Glickson et al., 2007; Ondreas et al., 2009).

In the study area, southern Mariana Trough, near 12°57'N, 143°37'E, have several hydrothermal systems. Three hydrothermal sites (Snail, Archaean, Pika) are located just on the active backarc spreading axis, the eastern foot of the axial high, and the top of an off-axis seamount about 5 km from the axis, respectively (Ishibashi et al., 2004; Kakegawa et al., 2004, 2008; Urabe et al., 2004), and these are aligned roughly perpendicular to the spreading axis. According to observation of the hydrothermal fluid, the system of on-axis site (Snail) is ephemeral, on the other hand, the two off-axis sites (Archaean and Pika) seem to have longevity of life (Urabe et al., 2004). The topography of sulfide mound, lava morphology, occurrence of fault and fissure, and chemistry of volcanic rock and sulfide deposit at each site has unique characteristic respectively, despite these sites are closely located. Thus, we will discuss that "what is necessary to maintain or develop these system?". The high-resolution bathymetric data for the examination was collected by AUV (autonomous underwater vehicle) URASHIMA in 2009 during the YK09-08 cruise.

Keywords: hydrothermal system, geological setting, Southern Mariana Trough, high-resolution bathymetric survey, lava morphology, sulfide mound

SCG059-21

会場:105

時間:5月26日 17:30-17:45

海底熱水鉱床の硫化鉱物におけるウラン・トリウム放射非平衡年代測定の開発 U-Th radioactive disequilibrium dating of hydrothermal sulfide minerals

賞雅 朝子^{1*}, 中井 俊一¹, 石橋 純一郎², 豊田 新³, 佐藤 文寛³

Asako Takamasa^{1*}, Shun'ichi Nakai¹, Jun-ichiro Ishibashi², Shin Toyoda³, Fumihiko Sato³

¹ 東京大学地震研究所, ² 九州大学, ³ 岡山理科大

¹Earthquake Research Institute, ²Kyusyu University, ³Okayama University of Science

海底熱水活動のタイムスケールは、鉱床の資源量、その周辺に発達する化学合成生物群集の種、遺伝子レベルでの分化などの「岩石-熱水-生命」の相互作用を議論する上で重要な要素となっている。

海底熱水鉱床における年代測定にはいくつかの方法が試みられている。数千年から数万年の比較的長い熱水活動には、²³⁰Th と ²³⁴U の間の放射非平衡年代測定法が利用されている。ウラン・トリウム放射非平衡年代測定は、これまでに放射線計測を用いたものが多かったが、最近では質量分析計による測定も可能になった。大西洋中央海嶺の TAG 地域では、15000 年前から現在まで、間歇的な熱水活動が続いていることが報告されている (You and Bickle, 1998)。

本研究ではプラズマイオン源質量分析計を用いて、より若い活動が予想される沖縄トラフと南部マリアナトラフの海底熱水活動域の熱水噴出孔から採取した閃亜鉛鉱と黄鉄鉱を主とする硫化鉱物の ²³⁰Th-²³⁴U 放射非平衡年代を測定する方法を検討した。

沖縄トラフは伊是名海穴の試料で、酸分解により不溶の重晶石を分離した硫化鉱物を分析した。南部マリアナトラフは、岡山理科大学のアイソダイナミックセパレーターを用いて分離した硫化鉱物を分析した。重晶石 (BaSO₄) 中の Ba は、プラズマイオン源質量分析計によるウラン・トリウムの同位体分析時に妨害元素となり、精度の良い年代測定には Ba の分離が必要となる。また、硫化鉱物中の鉛も同位体比測定の妨害となる。鉱物分離により重晶石を除去し、さらに試料溶液をカラムクロマトグラフィーで分離し、ウラン・トリウムを精製した。

伊是名海穴の試料の一部からは 1000 年よりも若い年代が得られた。しかし U/Th 比が低く (²³⁴U/²³²Th 放射能比で 300 ~ 1500)、精度の良い年代測定には、年代測定の前条件となる Th/U の初生比の検討が必要であることがわかった。

マリアナトラフの試料では、高い U/Th 比 (²³⁴U/²³²Th 放射能比で 3500 ~ 13000) を持つデータが得られた。特に電磁分離試料は、ウラン濃度が相対的に高くなり、U/Th 比も高かった。全岩試料の 1 点と、電磁分離による試料の 9 点からは、740 ~ 1800 年前からマリアナトラフのチムニーが活動をしていることが示唆された。

より精度の良い年代測定のために、熱水活動領域の堆積物から ²³⁰Th の初生比を求め、U/Th 比の高い試料を多数測定する必要があることがわかった。

キーワード: ウラン・トリウム放射非平衡年代, 海底熱水鉱床

Keywords: U-Th radioactive disequilibrium dating, Hydrothermal vent

SCG059-22

会場:105

時間:5月26日 17:45-18:00

伊豆小笠原海底熱水鉱床域における海底電気探査 Marine DC resistivity survey at deep-sea mine in the Izu-Bonin arc, Japan

後藤 忠徳^{1*}, 今村尚人¹, 佐柳 敬造², 原田 誠², 伊勢崎 修弘², 笠谷 貴史³, 澤隆雄³, 松尾 淳⁵, 松田滋夫⁴
Tada-nori Goto^{1*}, Naoto Imamura¹, Keizo Sayanagi², Makoto Harada², Nobuhiro Isezaki², Takafumi Kasaya³, Takao Sawa³,
Jun Matsuo⁵, Shigeo Matsuda⁴

¹ 京都大学, ² 東海大学, ³ 海洋研究開発機構, ⁴ クローバテック, ⁵ OYO インターナショナル

¹ Kyoto University, ² Tokai University, ³ JAMSTEC, ⁴ Clover Tech Inc., ⁵ OYO International Corp.

近年、海底下の金属資源へ世界中からの注目が集まっている。このような海底資源は陸上に比べて未知数の部分が多いためにリスクが大きく、新しい技術開発と多くの費用がかかるが、資源需要の拡大が海底資源開発を後押ししている。特に注目されているのは海底熱水鉱床である。銅・鉛・亜鉛・鉄などの金属やレアメタルを含む熱水鉱床の地下構造については注目が集まってはいるが、その地下探査技術はほとんど開発されていない。そこで文部科学省は2008年からプロジェクト「海洋資源の利用促進に向けた基盤ツール開発プログラム」を実施しており、海底熱水鉱床をターゲットとした磁気・電磁気・地震波・重力などによる地下探査技術などを各研究機関が現在開発中である。我々は、陸上の金属鉱床において成果を上げている磁気・電磁探査に注目し、電磁気学的手法を用いた高精度海底地質構造探査ツールの開発を行った。このうち、種々の海底観測プラットフォーム(AUV・ROV)を用いた様々な電気・電磁探査法(CSEM法、MMR法、海底電気探査法)について、数値計算に基づいてFeasibility Studyを実施した結果、これらの手法が海底熱水鉱床探査に有効であると結論づけ、実際の機器開発を行った。その1つであるROV搭載型海底電気探査装置について、伊豆小笠原ベヨネース海丘周辺において実海域試験を行うことができた。海底電気探査装置をROVかいこう7000IIへ搭載し、調査船かいらいKR11-02航海(2011年1~2月)において海底および海水中での人工電流送受信試験が行われた。その結果、開発されたシステムは海中の中層深度において正しく動作することが確認され、またCTDによる海水の電気伝導度に基づいて検定を行うことも可能であった。さらに海底においても調査を行うことができ、海底の見掛け比抵抗を測定することに成功した。本海域にはJOGMECの調査により海底熱水鉱床が広がっていることが明らかとなっているが、周辺海底と比べると鉱床域のほうが見掛け比抵抗が低い傾向を示すことが分かった。探査深度は(同時搭載した2種類の機器により異なるが)数m程度および数十m程度である。また鉱床域周辺でも局所的に低い見掛け比抵抗が得られた。これは熱水域の表層地質構造の複雑さを反映したものである。一方、同海域では、同プログラムで開発した磁気探査装置をAUVに搭載して、熱水鉱床を含むカルデラ内および縁辺部の3成分磁気異常および全磁力異常を観測することに成功している。以上の観測結果より、新たに開発した海底電磁探査装置および磁気探査装置は熱水鉱床の地下のイメージ化に大きく貢献するものであると考えられる。

キーワード: 熱水鉱床, 人工信号, 電磁探査, ROV, AUV

Keywords: deep-sea mine, controlled-source, EM survey, ROV, AUV

SCG059-23

会場:105

時間:5月26日 18:00-18:15

地磁気三成分異常から推定される南アフリカ沖ナタルバレー及びモザンビークリッジの海底拡大史

Seafloor spreading history in the Natal Valley and Mozambique Ridge deduced from vector magnetic anomalies

羽入 朋子^{1*}, 野木 義史², Wilfried Jokat³
Tomoko Hanyu^{1*}, Yoshifumi Nogi², Wilfried Jokat³

¹ 総合研究大学院大学, ² 国立極地研究所, ³ アルフレッドウェゲナー極域海洋研究所

¹The Graduate Univ. for Advanced Studies, ²National Institute of Polar Research, ³Alfred Wegener Institute

Gondwana大陸の分裂は過去約2億年の間では南半球における重要な地質学的イベントであり、南大洋における地球物理学的観測を用いた海底拡大史の解明は初期Gondwana大陸分裂の過程を明らかにするための鍵となるものである。しかしその詳細は未だ明らかにされておらず、特に地磁気異常データに関しては、南インド洋では地磁気縞模様を明らかにするための十分なデータが得られていない。

Gondwana分裂初期過程の詳細を明らかにする事を目的として、2009年4月9日から6月1日にかけて行われた観測船PelagiaによるAISTEK-IIIプロジェクトにおいて南アフリカ沖ナタルバレー及びモザンビークリッジでの系統的な船上地磁気3成分の観測を行った。観測海域は南極海Razarew sea及びRiiser-Larsen seaとの共役対でありGondwana初期分裂の過程を知る上で重要な地域である。

先行研究から、北ナタルバレーには約125.3Maに活動を終了したとされる東西方向に走る拡大中心(extinct ridge)と、その周辺にM4yとM10Noのアイソクロンが報告されている(Tikku et al. 2002)。しかしその測線は非常に粗く地磁気年代の詳細を明らかにするための十分なデータは得られていない。また、ナタルバレーの南緯28度から30度まではこれまでに地磁気異常縞模様は報告されておらず、ここでの海底拡大史の詳細は明らかになっていない。南アフリカ-南極間の初期海底拡大史の詳細を知るためにはこれらの海域でのより密な測線データが必要である。

本航海では南ナタルバレー側で測線間隔36km、北ナタルバレー側では測線間隔18kmで南北方向のデータを取得し、更に北ナタルバレーでは測線間隔36kmで東西方向にもデータを取得した。得られたデータから、Isezaki(1986)に基づいて、地磁気3成分異常を求めた。求められた地磁気3成分異常データから、Seama et al. (1993)の手法により、磁化構造の走向を推定した。

磁化構造は3次元的な構造も多く見られ非常に複雑になっているが、2次元的な磁化構造の走向からは、これまでに報告されている北ナタルバレーでのextinct ridge及び地磁気年代の走向とは異なった地磁気異常の走向が見られる。また、南緯28度東経34.5度から南緯27度東経35度付近にかけて特徴的な走向が見られる。本講演では北ナタルバレーでの3成分地磁気異常の特徴と磁化構造の走向について報告し、この海域での海底拡大史について議論する。

キーワード: 地磁気3成分異常, 地磁気縞模様, Gondwana大陸分裂

Keywords: vector magnetic anomalies, magnetic lineation, Gondwana breakup, Natal Valley, Mozambique Ridge

SCG059-24

会場:105

時間:5月26日 18:15-18:30

白鳳丸 KH-10-7 次南極海航海の概要

Preliminary report of the R/V Hakuho-Maru KH-10-7 cruise, Southern Ocean

野木 義史^{1*}, 池原 実², 青木 茂³, 亀山 宗彦⁴, 佐藤 暢⁵, 中村 恭之⁶, 白鳳丸 KH-10-7 次航海乗船研究者一同¹

Yoshifumi Nogi^{1*}, Minoru Ikehara², Shigeru Aoki³, Sohiko Kameyama⁴, Hiroshi Sato⁵, Yasuyuki Nakamura⁶, Hakuho-maru KH-10-7 cruise scientific party¹

¹ 国立極地研究所, ² 高知大学海洋コア総合研究センター, ³ 北海道大学低温科学研究所, ⁴ 北海道大学大学院地球環境科学研究院, ⁵ 専修大学経営学部, ⁶ 独立行政法人海洋研究開発機構

¹National Institute of Polar Research, ²Kochi University, ³Hokkaido University, ⁴Hokkaido University, ⁵Senshu University, ⁶JAMSETC

The Antarctic Ocean is a key area to understand global environmental changes. Role of Antarctic Ocean is considered to be very important in the Earth system, but data coverage is still poor and further observations are required. The research cruise KH-10-7 by the R/V Hakuho-Maru of Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology was conducted in the Indian Sector of the Antarctic Ocean from 17 December, 2010, to 17 January, 2011. The main objectives of the cruise are as follows.

- 1) Antarctic Cryosphere evolution based on marine geological observations in Conrad Rise and off Lutzow-Holm Bay: Site survey for new drilling proposal.
- 2) Studies on tectonic history of the Conrad Rise.
- 3) Quantitative estimation of cyclonic gyre and Antarctic Bottom Water transport in the Australia-Antarctic Basin.
- 4) Changes of ecosystem due to global warming and/or acidification in the Southern Ocean and following responses of biogenic trace gases in surface seawater.

The R/V Hakuho-Maru left Port Louis, Mauritius, on 17 December, 2010, and arrived at Fremantle, Australia, on 17 January, 2011, after multi disciplinary observations in the Southern Ocean. CTDs, water samplings, sediments sampling, rock sampling and multi channel seismic observations as well as underway observations were carried out during the cruise to attain these objectives. We will present the outline of KH-10-7 cruise and the topics concerning tectonic history of the Conrad Rise briefly.

キーワード: 南極海, 冷却圏, テクトニクス, 堆積物, 南極低層水, 地球温暖化

Keywords: Southern Ocean, Cryosphere, tectonics, sediment, Antarctic Bottom Water, global warming

Japan Geoscience Union Meeting 2011

(May 22-27 2011 at Makuhari, Chiba, Japan)

©2011. Japan Geoscience Union. All Rights Reserved.



SCG059-P01

会場:コンベンションホール

時間:5月27日 10:30-13:00

大型測量船「拓洋」による海底地殻変動観測 Seafloor geodetic observation on S/V "Takuyo"

氏原 直人^{1*}, 石川 直史¹, 佐藤 まりこ¹

Naoto Ujihara^{1*}, Tadashi Ishikawa¹, Mariko Sato¹

¹ 海上保安庁海洋情報部

¹Hydrogr. and Oceanogr. Dept. of Japan

海上保安庁海洋情報部では、東大生産技術研究所と技術協力を行いつつ、GPS / 音響結合方式による海底地殻変動観測の技術開発及び海底基準点の展開を行っている。我々の海底基準点は、主に日本海溝及び南海トラフ沿い陸側に十数点設置し、測量船による繰り返し観測を行っている。

これまでに、宮城県沖、福島県沖、東海沖等の海底の定常的な地殻変動や2005年の宮城県沖の地震(M7.2)の地震発生からひずみの蓄積開始に至るまでの過程を海底の動きとして捉えることに成功している。

2008年には、従来の漂流観測に伴う測線間の移動等にかかるタイムロスを削減し、測線のコントロールが可能な航走しながらの音響測距観測を実現するため、中型測量船「明洋」(550トン)の船底に音響トランスデューサ(送受波器)を常設し、船底トランスデューサによる航走観測を開始した。これにより、従来と比較して、音響測距データの空間的なバランスの改善、一海域に要する観測時間の大幅な短縮等によって、より短時間で安定した観測を行うことが可能となった。

海上保安庁海洋情報部では、引き続き2010年度に大型測量船「拓洋」(2,400トン)に音響トランスデューサ等の海底地殻変動観測システム一式を常設した。中型測量船「明洋」と比較し、大型測量船「拓洋」では、船体の安定性が高いことなどから、潮流が速い海域等での観測精度向上が期待されるとともに、観測機会の増加が期待される。

本講演では、大型測量船「拓洋」に搭載した海底地殻変動観測システムの概要及びテスト観測の結果について発表する。

キーワード: 海底地殻変動, GPS/音響, 海底基準点, 音響測距

Keywords: seafloor geodetic, GPS/A, seafloor reference point, acoustic ranging

海底地殻変動観測における音響測距の高精度化に向けて - 海面での反射波を含む音響信号波形に関する数値実験 - For Advance of Acoustic Ranging for Observing Ocean Crustal Deformation

藤井 昌和^{1*}, 田所敬一², 生田領野³, 永井悟², 渡部豪², 江藤周平²

Masakazu Fujii^{1*}, Tadokoro Keiichi², Ikuta Ryoya³, Nagai Satoru², Watanabe Go², Eto Syuhei²

¹ 名古屋大学理学部 (現、東京大学), ² 名古屋大学環境学研究科, ³ 静岡大学理学部

¹Nagoya Univ. (Now at Univ. of Tokyo), ²Environmental Studies, Nagoya University, ³School of Science, Shizuoka University

【はじめに】

駿河-南海トラフでは、M8クラスの海溝型地震が約100-150年の周期で繰り返し発生している。海溝型巨大地震のプロセス解明と発生予測のため、GPS/音響結合方式の観測システムを用いた海底の地殻変動の繰り返し観測が行われている。

現在、音響測距観測において、測距信号が海面で反射したと思われる後続波の混入により、以下の2つの問題が発生している。後続波の混入により真の時刻での相関係数も相対的に低くなり、使えるデータの量が減る、直達波の到達時刻での相関係数が後続波の時刻での相関係数がよりも小さくなり、真の到達時刻を誤って読み取ってしまう。そこで、真の到達時刻を正しく決定でき、後続波の混入した波形データでも解析に使えるようにするため、相関処理を自動で行う新たな手法を考案する必要がある。本研究では、直達波と後続波の相互作用による相関係数の変化を検証するため、波の重ね合わせによる数値実験を行った。

【音響測距観測方法】

音響測距では、海上局から6波5次M系列の測距信号を送信し、海上局と海底局との距離を求めている。海底局ではこの測距信号を再生送信(ミラー応答)し、これを再び海上局で受信する。そして、測距信号の理論波形と相互相関処理を行い、到達時刻を精度良く決めることで、往復走時を計測している。この往復走時とCTD測定から得た海中音速の値から最終的に海底局位置を推定している。

音響測距での海底局位置推定精度を規定する要因の一つは、観測されるデータの量と質である。後続波の混入により、この量と質が共に低下している。質を確保するため、現在は到達時刻での相関係数が0.7以上と高い値を示す音響波形データのみを採用している。

【研究手法】

測距信号と同じ6波5次M系列信号の基準波を周波数12.987kHz、信号長14.322ms、サンプリング間隔0.002ms、最大振幅16383digitsで理論的に作成した。直達波と海面での1回反射を想定した2波の重ね合わせを考え、基準波に対して遅れ時間DTだけずらした基準波を合成する。合成波と基準波で相互相関処理を行い、直達波の時刻での相関係数(CC1)と反射波の時刻での相関係数(CC2)の値を得る。合成する反射波の直達波に対する振幅比を0から1で変化させ、2つの相関係数の大小の変化を検証する。同様にして、海面での2回反射を想定した4波の重ね合わせを考え、同様に振幅比と相関係数の大小の変化を検証する。4つ目の基準波の遅れ時間は2DTとし、2回反射波の時刻での相関係数はCC3とする。実際の観測で見られる後続波の混入時刻を考慮し、DTの値は1msから3msの範囲で変化させた。

【結果と考察】

後続波の混入により真の時刻での相関係数も相対的に低くなり、使えるデータの量が減ることについては、海面での1回反射波が混入する2つの波の重ね合わせで示せた。数値実験の結果、直達波と反射波の振幅比が1:1の時にCC1は約0.7から約0.75の幅で変化することが明らかになった。実際には少しのノイズの影響でCC1 < 0.7となりやすいため、相関係数が閾値を超えないデータが増える事が予想される。よって、後続波の混入により相関係数が下がるのは、高い反射率で海面反射した測距信号自身が原因である。

CC1 < CC2となり真の到達時刻を誤って読み取ってしまうことについては、4つの波の重ね合わせ(2回反射)で示せた。2つの波の重ね合わせでは、全てのDTにおいてCC1 = CC2となった。CC1 = CC2となるのは振幅比が1:1の時のみであるが、理論的に海面反射での反射係数は1未満であるので実際にはCC1 > CC2となる。4つの波の重ね合わせには、振幅比1:2:1の時、全てのDTにおいて、CC1 < CC2、CC2 > CC3となった。また、CC1 < CC3となるDTも多数存在した。つまり、CC2 > CC3 > CC1となるDTが存在し、CC1が最も低くなる場合があることが数値的に証明できた。実際に観測された波形ではDT=2.5msのところ2つ目の相関ピークが現れており、これは数値実験の結果と整合的である。よって、CC1が最大にならず到達時刻を誤って読み取るのは、測距信号自身が海面で2回反射することが原因である。

今後はこの結果を踏まえて、音響波形データを測距信号の理論波形と相互相関処理するのに加え、反射波の混入を

想定した擬似的な合成波形との相関処理を行う新たな手法で解析を行い、その有効性を検討したい。

キーワード: 海底地殻変動, 音響測距, 高精度化, 海面反射波, 相互相関処理, 数値実験

Keywords: Ocean Crustal Deformation, Acoustic Ranging, Advance of Precision, Reflected Signal at the Sea Surface, Cross-correlation Procedure, Numerical Experiment

SCG059-P03

会場:コンベンションホール

時間:5月27日 10:30-13:00

海底地殻変動計測システムにおける適切なブイ配置の設計

Layout of buoys and seafloor transponders for next-generation measurement system for ocean floor crustal deformation

坂田 剛^{1*}, 生田 領野², 田所 敬一¹

Tsuyoshi Sakata^{1*}, Ryoya Ikuta², Keiichi Tadokoro¹

¹ 名古屋大学大学院環境学研究科, ² 静岡大学理学部

¹ Environmental Studies, Nagoya University, ² Faculty of Science, Shizuoka University

我々の研究グループでは現在、海底下のプレート境界における海溝型巨大地震の理解に向け、観測船を用いた海底地殻変動計測法の開発を行っている。

現在のシステムでは、キネマティック GPS により観測船の位置を決定し、観測船から送信された音波が海底に設置された海底局に達してから再び船に戻るまでの往復走時を用いて海底局の位置を決定している。観測船は海底局の上を航行して特定のジオメトリを描き、海中音速構造と海底局位置を同時にトモグラフィ的に推定する。

この計測方法では1回の計測に費用と労力がかかり、数日間の観測を1年に数回しか行うことしかできない。また海底局位置の繰り返し決定誤差は3cm弱であり、年数回の計測を数年繰り返してプレートの定常的な動きが検出できるレベルに達しているが、海溝型地震の発生場を監視するためには更に短い時間分解能で非定常的な動きを検出することが望まれる。

そこで本研究では、観測船の代わりに係留ブイを用い、リアルタイムに計測が行える次世代の計測システムについて検討した。

ブイによるシステムでは、現在の海底地殻変動計測システムにおいて観測船が担っていた役割をすべてブイに負わせる。ブイは観測船とは異なり自力で航行できないため任意のジオメトリを描けないばかりか、係留索のアソビの分、海流によりその位置を変えられてしまう。このため、システムの設計時には初期配置と係留索のアソビの長さの検討が重要である。

本研究ではこの初期配置とアソビを検討するため、ブイ-海底局のジオメトリと海底局位置の推定精度の関係の理論的検討を行った。ブイと海底局をそれぞれ3台ずつ配置することを想定し、海中の音速構造は半無限均質構造を仮定、複数のブイ-海底局間の音波の走時から、海底局の重心位置の同時確率密度分布を計算した。ブイの配置や海底局の深さを変えて確率密度分布のピーク幅がどのように変化するかを調べた結果、以下の4点の知見が得られた。1. 海底局位置を最もよく推定できる海底局配置の拡がり水深のルート2倍程度。2. ブイ-海底局のジオメトリは相互に食い違う正三角形が望ましい。3. ブイ位置が海流で一緒に流される場合、重心が水深相当程度ずれる範囲ならば局位置の推定精度の悪化は10%程度に抑えられる。4. ブイの描く三角形の大きさが変わってしまう場合、一辺が30%短くなると40%程度精度が悪化してしまう。

ブイは水平の様な移動(3)よりは三角形の収縮の変形(4)に弱いことが判る。またブイのなす三角形の配置を変形させるような海流の作用が実際にあるかどうか現時点では検討できていないものの、上記4からブイの水平移動が水深の初期配置の一辺の15%程度に保たれるよう、係留索の長さとしてそれに見合う浮力を適切に設計すれば、海底局位置の推定精度は最適な配置から40%悪化する程度に抑えられる。

今回は半無限均質の海中音速構造に基づいて検討したが、今後更に、海中音速構造が空間変化する場合の適切なブイの数や配置についても検討すべきである。

謝辞: 本研究は文部科学省の委託研究「海底地殻変動技術の高度化」により行われました。東北大学、木戸元之氏から、係留ブイ位置の軌跡のデータをご提供いただきました。この場を借りてお礼申し上げます。

キーワード: ブイ, 海底地殻変動, 音響測距, GPS, トランスデューサ

Keywords: Buoy, Ocean floor crustal deformation, Acoustic ranging, GPS, Transducer

SCG059-P04

会場:コンベンションホール

時間:5月27日 10:30-13:00

長期観測型海底地震計を用いたチリ三重会合点付近における地震活動 Microseismicity around the Chile Triple Junction revealed by Long-Term OBSs

篠原 雅尚^{1*}, 山田 知朗¹, 杉岡 裕子², 伊藤 亜妃², Matthew Miller³, 一瀬 建日¹, Klaus Bataille³, 岩森 光⁴
Masanao Shinohara^{1*}, Tomoaki Yamada¹, Hiroko Sugioka², Aki Ito², Matthew Miller³, Takehi Isse¹, Klaus Bataille³, Hikaru Iwamori⁴

¹ 東京大学地震研究所, ² 海洋研究開発機構, ³ コンセプション大学, ⁴ 東京工業大学大学院理工学研究科
¹ERI, Univ. Tokyo, ²JAMSTEC, ³Univ. Concepcion, ⁴Tokyo Institute of Technology

The Chile Triple Junction (CJT) is positioned on the Chile trench. At the CJT, spreading ridges of the Chile ridge system between the Nazca plate in the north and Antarctic plate in the south subduct beneath the South American plate. Because the southern edge of the source region of the 1960 Chile earthquake is close to the CJT, to obtain coupling between the plates is useful to consider expanse of the 1960 earthquake source region. We carried out an earthquake observation in the CJT region using Long Term Ocean Bottom Seismometers (LT-OBSs). Objectives of the observation are to obtain precise seismic activity and seismic structure around the CJT. Furthermore, to reveal deep structure is one of aims of the observation by using tomography and receiver function analysis. Long term seismic monitoring using the LT-OBSs increases reliability of results because many events can be observed.

The LTOBS was developed at the Earthquake Research Institute (ERI) of the University of Tokyo. A three-component 1-Hz seismometer is installed and seismic signals are sampled at 100 Hz using a 20-bit A/D and record the digitized data continuously on the hard disks for one year. All the components are contained in a 50-cm diameter sphere that is made of titanium alloy. The acoustic transponder for LTOBS has the functions of communication, interrogation and anchor release. An observation area is off Taitao peninsula, Chile where the ridge is subducting. The deployment of the LT-OBSs was performed on 1 March 2009 during the RV Mirai MR08-06 cruise. Due to complex seafloor topography, the topography survey using multi-narrow beam acoustic sounder was carried out to determine deploy positions. Since there was no sea floor observation in the study area, spatial intervals of five LT-OBSs were set to be approximately 30km. After the deployment of the LT-OBSs, small airgun was shot along profiles which connect deployed positions of the LT-OBSs. Simultaneously, a hydrophone streamer was towed to collect reflection data. In March 2010, all the LT-OBSs were recovered by the rescue-salvage ship of the Chilean Navy. After the recovery of the LT-OBSs, reproduction of the data were performed on processing system. Many microearthquakes were recorded and arrival times and P- and S-waves were picked up. From preliminary hypocenter location, 167 events are located within the observation network. Typical seismicity in spreading center is seen in seaward side of the trench. This indicates that the oceanic plates are subducting with spreading of two oceanic plates.

SCG059-P05

会場:コンベンションホール

時間:5月27日 10:30-13:00

反射法地震探査による伊豆小笠原島弧の形成初期構造イメージング Imaging of initial structure in Izu-Ogasawara arc obtained by seismic reflection experiment

山下 幹也^{1*}, 海宝 由佳¹, 佐藤 壮¹, 高橋 努¹, 小平 秀一¹, 高橋 成実¹, 三浦 誠一¹, 巽 好幸¹, 石塚 治²
Mikiya Yamashita^{1*}, Yuka Kaiho¹, Takeshi Sato¹, Tsutomu Takahashi¹, Shuichi Kodaira¹, Narumi Takahashi¹, Seiichi Miura¹,
Yoshiyuki Tatsumi¹, Osamu Ishizuka²

¹ 海洋研究開発機構, ² 産業技術総合研究所

¹JAMSTEC, ²AIST

島弧進化を理解する上で地殻改変過程を知ることが重要である。その地殻改変を理解するためには初期の島弧地殻の状態を明らかにする必要がある。伊豆小笠原島弧は島弧進化過程を知る最も適した場所であるとされ数多くの岩石学的・地球物理学的研究が行われてきた。これまでの岩石学的研究により伊豆小笠原島弧の最も海溝に近い場所に形成初期の岩石が分布していると言われており、海洋底掘削により gabblo から forearc basalt, boninite に至る地質情報を得ることで、伊豆小笠原島弧における地殻改変過程を知ることが可能になる。そこで本研究ではこの掘削を実現するためにこれまで潜航調査で boninite や forearc basalt が得られている地点周辺で地震探査を行い、島弧の初期構造における3次元的速度構造と浅部反射構造を得ることが目的である。海洋研究開発機構では深海調査研究船「かいれい」を用いた2011年1月のKR11-01航海でまず50m発振による反射法地震探査を一部実施した。船上で得られた結果からは海溝に並行な測線では基盤の凹凸が確認でき、薄い堆積層が確認できた。また3月のKR11-05航海では海底地震計を用いた屈折法地震探査及び残りの反射法地震探査を実施する。本講演ではこの2つの調査航海で得られた反射法地震探査の速報結果を報告する予定である。

キーワード: 反射法地震探査, 伊豆小笠原前弧, 島弧初期構造

Keywords: MCS survey, IBM forearc, initial arc structure

SCG059-P06

会場:コンベンションホール

時間:5月27日 10:30-13:00

伊豆小笠原前弧域における古島弧の連続性 The configuration of paleo-arc in Izu-Ogasawara forearc region

山下 幹也^{1*}, 野口 直人¹, 小平 秀一¹, 高橋 成実¹, 三浦 誠一¹, 巽 好幸¹

Mikiya Yamashita^{1*}, Naoto Noguchi¹, Shuichi Kodaira¹, Narumi Takahashi¹, Seiichi Miura¹, Yoshiyuki Tatsumi¹

¹ 海洋研究開発機構

¹JAMSTEC

伊豆小笠原前弧域では2つ異なる年代の古島弧の存在が知られているが(例えば Taylor, 1992), 南北への連続性や現在の火山フロントとの関係は明らかになっていない。現在の火山フロントの東側に北から南にかけて火山フロントに漸近する形で磁気異常が南北に分布し, 古島弧の存在を示唆すると推定されている (Yamazaki and Yuasa, 1998)。2010年12月にこれら古島弧の深部構造と南北への連続性を明らかにすることを目的として, 北部伊豆の新黒瀬から小笠原・水曜海山付近にかけての測線で90台の海底地震計を用いた構造探査をKT03測線を実施した。KT03測線は深海調査研究船「かいれい」に搭載した7800cu.inのエアガン, 444chのストリーマーを用いて2msecサンプリング, 記録長15secでデータ取得を行った。測線は新黒瀬南方から須美寿海丘, 第2東鳥島海丘, 大町海山を横断し, 小笠原トラフ西縁までの約500kmである。この調査では海況不良のため50m発振のデータは取得できなかったが, 200m発振による反射断面を得ることができ, 暫定的結果から海山及びその間を埋める堆積構造が得られている。本講演ではこの調査で行った反射法地震探査のこれまで取得したデータを整理・再解釈することにより Oligocene 古島弧の南北への連続性を中心に伊豆小笠原前弧域のイメージング結果を紹介する。

キーワード: 反射法地震探査, 古島弧, リフティング

Keywords: MCS survey, Paleo-arc, rifting

SCG059-P07

会場:コンベンションホール

時間:5月27日 10:30-13:00

南西諸島南端部における海溝 島弧 背弧系解明のためのマルチチャンネル反射法地震探査

Multichannel seismic reflection experiment across the southern end of the Nansei-Shoto trench-arc-backarc system

泉 紀明^{1*}, 堀内 大嗣¹, 金田 謙太郎¹, 西澤 あずさ¹

Noriaki Izumi^{1*}, Daishi Horiuchi¹, Kentaro Kaneda¹, Azusa Nishizawa¹

¹ 海上保安庁

¹JCG

九州南方の南西諸島の海溝 島弧 背弧系では、背弧海盆である沖縄トラフにおいてリフティングが進行中であり、この領域のテクトニクスを特徴づけている。

海上保安庁では南西諸島における海溝 島弧 背弧系の地殻構造把握のため、2008年より反射法地震探査及び屈折法地震探査を実施している。

南西諸島南端部にあたる与那国島の西方沖では1995年に実施された台湾、アメリカ、フランスの共同実験により背弧海盆 - 島弧 - 海溝系の地殻深部までの地震学的構造モデルが提出されており、特に前弧域の地殻構造は南から連続する海底地形の高まりである Gagua 海嶺の沈み込みの影響を受けていることが指摘されている (Liu et al., 1995)。しかしながら Gagua 海嶺の沈み込みの東側、与那国島の東方沖には同様な深部構造の把握を目的とした調査はほとんどなく、与那国島の東側も西側からの構造が連続しているかどうかは不明であった。

本報告では、与那国島の東方沖で2009年に実施した南西諸島島弧 背弧系を横断する測線において得られたマルチチャンネル反射法地震探査断面について述べる。反射法探査では長さ3000m、240チャンネルのハイドロフォンストリーマケーブルを曳航し5.7 liter (350 inch³) × 3のエアガンアレイを使用し、50mごとに発震させた。測線は、沖縄トラフ南端部リフティング開始域に相当すると考えられる与那国海底地溝の南部を横断し、与那国島東方沖を経て南西諸島弧前弧海盆である沖波照間海盆 (East Nan'ao Basin) を通過する。

今回の調査の結果、与那国島の東側においても前弧海盆に往復走時2秒程度の厚い堆積層が存在していることがわかった。堆積層上部はほぼ水平な反射面をなし、前弧基盤にオンラップしている。島弧域から北側のトラフ域にかけてホルストーグラベン構造が存在し、沖縄トラフ内では堆積層を切っている貫入が見られる。これらは与那国島西側の構造とよく似ている。

SCG059-P08

会場:コンベンションホール

時間:5月27日 10:30-13:00

沖縄トラフ中部におけるマルチチャンネル反射法地震断面図の特徴 Features of Multi-Channel Seismic profile in the middle Okinawa Trough

堀内 大嗣^{1*}, 西澤 あずさ¹, 金田 謙太郎¹, 泉 紀明¹

Daishi Horiuchi^{1*}, Azusa Nishizawa¹, Kentaro Kaneda¹, Noriaki Izumi¹

¹ 海上保安庁海洋情報部

¹JHOD, JCG

沖縄トラフは南西諸島-南西諸島海溝の島弧-海溝系に伴う背弧海盆である。南西諸島弧および沖縄トラフは、トカラ海裂および慶良間海裂とそれらの北西延長によって北部、中部、南部に区別され、順にトラフ最深部の水深が1000m以浅、1000-1500m、1500m以深と次第に深くなり、トラフ斜面両側の勾配も次第に急峻になる傾向を示す。またトラフ最深部をつないだ軸の方向についても、北部から順にNNE-SSW、NE-SW、ENE-WSWと、南北方向から東西方向に変化する傾向を示す。これらの地形的特徴の違いは、沖縄トラフ南部ほど背弧海盆の発達段階が進んでいることが原因と推定されている。

海上保安庁は沖縄トラフの発達史解明のため、南西諸島島弧-海溝系に沿う測線や直交する測線を設定し、屈折法・反射法地震探査を実施している。2010年4月から5月にかけて、沖縄トラフ中部、奄美大島西方においてトラフ軸にほぼ直交するNW-SE方向の測線を設定し、屈折法・反射法地震探査を行った。測線は全長約330kmで、その北西端は東シナ海浅部の水深約100mの平坦面にあり、そこから南東方向に向かってトラフ斜面、トラフ底部を経て、徳之島の西側約10kmの地点まで達する。反射法地震波探査では、長さ3000m、240チャンネルのストリーマケーブルを曳航し、5.71(350 inch³) × 3のエアガンアレイを50mごとに発震させ、Multi-Channel Seismic (MCS) プロファイルを得た。

得られたMCSプロファイルから、測線北西側のトラフ斜面下に、往復走時が5秒を超える厚い堆積層と多数の南東落ちの正断層が確認できる。トラフ底部には往復走時が2秒を超える堆積層と多数の正断層が確認でき、断層はトラフ北西の斜面に近い側では南東落ち、南西諸島弧に近い側では北西落ちである。トラフ底部下にみられる正断層が南東落ちから北西落ちに変化する場所はトラフ最深部から北西に約30km離れた位置にみられ、海底地形から推定されるトラフの中軸の位置とは異なっている。これはトラフ北西側が堆積物で広く覆われ、見かけ上の中軸の位置が南東側にずれていることが可能性として挙げられる。

海底面まで達する断層により、トラフ底部には比高数m程度の溝型地形が形成されている。海底地形データによるとこの溝の走向はENE-WSWであり、GPSの観測から推定されている現在の沖縄トラフ中部の伸張方向N150°E-N180°E(Nishimura et al., 2004)と直交している。同様のENE-WSWの走向をもつ溝型地形は沖縄トラフ中部の海底面に多数みられることから、沖縄トラフ中部における伸張方向はGPSの観測と一致しており、地形にみられる軸方向NE-SWとは異なっていることが示唆される。

キーワード: マルチチャンネル反射法地震探査, 背弧海盆, 沖縄トラフ

Keywords: Multi-Channel Seismic profile, backarc basin, Okinawa trough

Japan Geoscience Union Meeting 2011

(May 22-27 2011 at Makuhari, Chiba, Japan)

©2011. Japan Geoscience Union. All Rights Reserved.



SCG059-P09

会場:コンベンションホール

時間:5月27日 10:30-13:00

地殻構造から導かれる小笠原海台の形成プロセス

Refined crustal structure of Ogasawara Plateau - keys to estimate its formation process

金田 謙太郎^{1*}, 西澤 あずさ¹, 森下 泰成¹, 及川 光弘¹

Kentaro Kaneda^{1*}, Azusa Nishizawa¹, Taisei Morishita¹, Mitsuhiro Oikawa¹

¹ 海上保安庁海洋情報部

¹ Japan Coast Guard

英文のみ

キーワード: 地殻構造, 小笠原海台, 屈折法地震探査

Keywords: crustal structure, Ogasawara Plateau

SCG059-P10

会場:コンベンションホール

時間:5月27日 10:30-13:00

南鳥島の形成史、および周辺海域の海洋底調査 Volcanic history and surrounding oceanfloor of the Marcus Island, Western Pacific

平野 直人^{1*}, 森下 泰成², 伊集院 勇¹, 町田 怜史¹
Naoto Hirano^{1*}, Taisei Morishita², Ijyuin Yu¹, Machida Satoshi¹

¹ 東北大学, ² 海上保安庁

¹Tohoku University, ²Japan Coast Guard

Most of seamounts on the western Pacific Plate formed before 70 Ma in the so-called West Pacific Seamount Province (WPSP) which is characterized by relatively short seamount chains maybe indicating a significant short-lived hotspot system (Koppers *et al.*, 2003). The geochronological studies of each Cretaceous seamount, on the other hand, show the long-lived main shield stage of volcanism, because a seamount remained above a hotspot for a long time (approximately 10 m.y.: Hirano *et al.*, 2002). This may be attributed to either of the following two possibilities: 1) An abundant heat supply as in the superplume episode in the Early Cretaceous (Cox, 1991; Larson, 1991; Larson and Kincaid, 1996). 2) Slow absolute motion of the Early Cretaceous Pacific Plate (3-6 cm/yr.) (Duncan and Clague, 1985; Henderson *et al.*, 1984).

The research cruise using R/V *Yokosuka* equipped with the submersible *SHINKAI 6500*, was conducted around the Marcus Island (Minamitori-shima) on May 2010 in order to know the detail history during the formation of the Marcus Island. The shipboard multibeam acoustic surveys showing the detail bathymetry discovered the volcanic cones on seamount slope and the clusters of small conical volcanoes on surrounding abyssal plain (Oikawa and Morishita, 2009; This study). Most of cones are several hundred meters in height and 1-10 km in diameter. We observed the stratigraphy of Cretaceous volcanoes near the Marcus Island using the submersible *SHINKAI 6500*. Highly vesicular lavas were sampled at the volcanic cone on the seamount slope. The olivine-bearing dense lavas, on the other hand, were obtained at the steep slope beneath the lava platform in bathymetry, implying main-shield stage lavas in contrast to volcanic cones probably erupted at the rejuvenated stage during the Marcus Island formation.

キーワード: 太平洋プレート, 南鳥島, 海山, ホットスポット, 白亜紀, アルカリ玄武岩

Keywords: Pacific plate, Marcus Island, seamount, hotspot, Cretaceous, alkali basalt

SCG059-P11

会場:コンベンションホール

時間:5月27日 10:30-13:00

西フィリピン海盆南部及びパラオ海盆で新たに得られた地球物理データ New geophysical data obtained from the southern part of the West Philippine Basin and the Palau Basin

佐々木 智弘^{1*}, 山崎 俊嗣²

Tomohiro Sasaki^{1*}, Toshitsugu Yamazaki²

¹ 筑波大学大学院生命環境科学研究科, ² 産業技術総合研究所 地質調査総合センター

¹ Graduate School of Tsukuba University, ² Geological Survey of Japan, AIST

The West Philippine Basin (WPB) occupies western part of the Philippine Sea Plate (PSP). The spreading history of WPB has not yet been well understood despite accumulation of studies since 1970s. The origin of WPB was first proposed by Uyeda and Ben Avraham [1972], which proposed that WPB was formed by entrapment of a segment of the Kula-Pacific Ridge in the middle Eocene. Hilde and Lee [1984] and Jolivet et al. [1989] supported the entrapment model. On the other hand, a backarc origin model of WPB was proposed by Lewis et al. [1982], Seno and Maruyama [1984], and Deschamps and Lallemand [2002]. Deschamps and Lallemand [2002] compiled bathymetry, paleomagnetic data, and seafloor age, and suggested that WPB is a back arc basin that had developed between two opposed subduction zones from about 54 to 30 Ma, and that rollback of these trenches provided the driving force for the spreading. They also suggested that WPB underwent a clockwise rotation through the opening, and that the direction of the spreading rotated counter-clockwise. However, the deficiency of the data south of spreading center (Central Basin Fault, CBF) hampered testing this mode.

In this study, we compile bathymetry and magnetic anomaly data of the southern part of WPB and the Palau Basin, which occurs to the south of WPB bordered by the Mindanao Fracture Zone. The dataset includes data from previous cruises of R/V Mirai, and newly obtained data during R/V Yokosuka YK10-14 cruise. The strike of abyssal hills near CBF in WPB is close to E-W, whereas that of the southern part near the Mindanao Fracture Zone is nearly NW-SE. This suggests that the spreading direction of WPB changed counter-clockwisely with time as suggested by Deschamps and Lallemand [2002]. Three component magnetic anomaly data in the Palau Basin suggest occurrence of magnetic lineations close to N-S in strike. Together with N-S trending abyssal hill morphology, it is considered that the Palau Basin was formed by seafloor spreading of an E-W direction.

キーワード: 磁気異常, 海洋底拡大, フィリピン海プレート, 西フィリピン海盆, 深海海丘

Keywords: magnetic anomaly, seafloor spreading, Philippine Sea Plate, West Philippine Basin, abyssal hill

SCG059-P12

会場:コンベンションホール

時間:5月27日 10:30-13:00

南部マリアナトラフ熱水域における深海磁気異常マッピングと海洋底岩石の岩石磁気的測定

Magnetic anomaly mapping and rock-magnetism of seafloor rocks at the hydrothermal sites in the southern Mariana Trough

望月 伸竜^{1*}, 野木 義史², 浅田 美穂³, 沖野 郷子⁴

Nobutatsu Mochizuki^{1*}, Yoshifumi Nogi², Miho Asada³, Kyoko Okino⁴

¹ 熊本大学大学院先導機構, 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

¹Kumamoto University, ²National Institute of Polar Research, ³JAMSTEC, ⁴AORI, The University of Tokyo

Magnetic anomalies observed in the ocean are basically originated from the variation of magnetization of oceanic crust. Hydrothermal vent activity is a possible cause of reduction of magnetization intensity in the small scale due to alteration of oceanic crust by the fluid circulation. In order to detect magnetic signals resulted from the variations of crustal magnetization under the hydrothermal vent sites area in the southern Mariana Trough, the magnetic field at the hydrothermal sites were measured by using the AUV URASHIMA during the cruise YK09-08.

Three components of the magnetic field were measured by using four fluxgate magnetometers attached to the AUV along the survey lines of 100-300m height from the seafloor. Crustal magnetizations were calculated from downward component of magnetic anomalies assuming a constant thickness source layer (250m). Some of the hydrothermal sites show lower magnetization than those of the surrounding areas. These low magnetization areas suggest that the basaltic rocks have been altered by hydrothermal activities.

In the cruise of Taiga10M, 1-4 m length cores were collected from the seafloor rocks using the BMS (Boring Machine System) of the Hakurei-Maru No. 2. Also, in the nine dives of SHINKAI-6500 during the cruise YK10-11, rock samples were collected from the seafloor. We have been studying remanent magnetization and basic magnetic property of these samples. Preliminary data show that remanent magnetization intensities of fresh basalts are 20-80 A/m and those of altered basalts are of the order of 1 A/m. These measured rock-magnetic data can be used in calculation of crustal magnetization and thus provide a better understanding of the geological structures of the hydrothermal sites.

キーワード: マリアナ, 熱水活動, 磁気異常, 岩石磁気

Keywords: Mariana, hydrothermal activity, magnetic anomaly, rock magnetism

SCG059-P13

会場:コンベンションホール

時間:5月27日 10:30-13:00

17°N マリアナ背弧海盆拡大軸の海底火山活動 中軸谷底の構造と火山噴出物の産状

Study of submarine volcanic activity at the 17N Mariana Trough back-arc spreading axis

上杉 麻純^{1*}, 海野 進¹, 富士原 敏也², 浅田 美穂²
Azumi Uesugi^{1*}, Susumu Umino¹, Toshiya Fujiwara², Miho Asada²

¹ 金沢大学大学院 地球, ² 海洋開発研究機構

¹Earth Science, Kanazawa Univ., ²JAMSTEC

背弧域における海底拡大研究は、背弧下ウェッジマントルにおけるマンテル対流や背弧マグマと島弧マグマが相互作用する複合系の海洋リソスフェア形成を解明するのに重要である。本研究では中部マリアナトラフ北緯17度セグメント(以下 Seg-17)におけるしんかい6500による潜航調査記録(第1088~1090潜航)及び岩石サンプルを用いて同地域の詳細な解析を行い、中軸谷における構造と火山噴出物の産状を明らかにする事を目的とした。

海底観察の結果1088・1089潜航航路上の溶岩流分布は、SSSの後方散乱強度の弱い北部の広く深い谷底から南部の拡大軸付近にかけては枕状溶岩が、後方散乱強度の強い南部のセグメント縁辺部にはシート状溶岩が分布すると推定した Deschamps and Fujiwara [2004] の解釈にほぼ一致した。しかし、1090潜航航路上では、強い後方散乱強度を示す領域で枕状溶岩が観察された。これは散乱強度の強弱が溶岩流形態と必ずしも一致しないことを意味する。

潜航航路上に観察できた線状構造は、Asada et al. [2006] が Seg-17 のサイドスキャンソナー(以下 SSS) 解析から抽出した拡大軸(160E)及び拡大軸に斜交して発達する尾根(175E)に平行な構造(タイプ3)の他に、拡大軸に直交するタイプ2、拡大軸に対して鋭角に斜交するタイプ1を観察した。各々の線状構造はタイプ2がタイプ1を切り、拡大軸に沿う構造がタイプ1及び2を切る様子が観察されたためタイプ1が最も古く、次いでタイプ2が活動し、拡大軸に沿う構造(タイプ3)が最も新しい活動であると考えられる。またタイプ3は潜航航路の中で最も新しい基盤が観察できた領域にも発達する事から火成活動によりも新しい段階の活動であると推定した。

目視観察によって地形に沿った溶岩形態の分類を行った結果、シート状溶岩は斜面の傾斜角9°を境に観察されなくなり、急斜面特に elongate pillow が卓越するという結果を得た、これまで溶岩流の形態は噴出率に支配されると考えられてきたが、この事実から実際の溶岩流形態は斜面の傾斜角9°を閾値とする可能性が示唆された。

南部マリアナトラフ最南端部の海底火山岩の希土類元素組成 REE composition of submarine volcanic rocks in the southern Mariana Trough

杉原 良^{1*}, 益田 晴恵²
Ryo Sugihara^{1*}, Harue Masuda²

¹ 大市大・理・地球, ² 阪市大・理・地

¹Geoscience., Osaka City Univ., ²Dept. Geosci., Osaka City Univ.

北緯 14 度以南のマリアナトラフで採取された海底火山岩の急冷ガラスの希土類元素組成を分析し、この海域のマグマ活動の特徴を考察した。その結果について報告する。

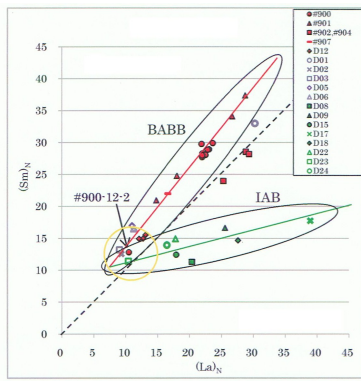
マリアナトラフは、太平洋プレートの沈み込みに伴ってマリアナ海嶺の西側に形成された背弧海盆である。この海域はマリアナトラフの北部や中部に比べて水深が浅く、比較的平坦な地形であることが知られている。また、この海域には、少なくとも 3 列の背弧海盆拡大軸が存在し、現在も活動的な海嶺軸は高速拡大海嶺に似た海膨型の地形を持ち、マリアナ海嶺の西側にある活動的島弧火山列と隣接して、トラフの東端部に位置している。活動的拡大海嶺は 3 つのセグメントに分かれており、北の 2 つのセグメント境界の地下にはマグマだまりが確認されていた。また、トラフの南端部には、4 列のリフトゾーンが認められ、東側の一列がもっとも活動的であると推定された。

元素分析は ICP-MS を用いて、In 内標準法と標準添加法により行った。JB-1a を用いて検討した分析誤差は通常は ± 5 % 以内であったが、Tm と Lu については最大 ± 7 % であった。

活動的拡大海嶺軸から得られた火山岩の組成は SiO₂ が 50 ~ 60 % までの範囲の玄武岩から安山岩の組成を持つが、CI コンドライトに規格化した希土類元素パターンは La と Eu がわずかに枯渇していることを除き、すべて N-MORB に類似している。また、マグマだまり直上で得られた火山岩の希土類元素の規格化したパターンは周辺の火山岩のものによく似ているが、濃度は低い。また、この海嶺軸の最南端部からマンガンコーティングがほとんど見られない新鮮な急冷ガラスが得られたが、このガラスの組成も、マグマだまり直上のものによく似ている。これらの岩石は背弧海盆火山岩の中では SiO₂ が 50 ~ 52 % 程度と最も低く、この海域の玄武岩の端成分マグマ組成を示している。したがって、希土類元素組成はマグマの結晶分化に、Eu は斜長石に取り込まれて減少したが、その他は液相濃集により増加したと考えられる。La/Sm 比がほぼ一定に保たれていることから、マグマへの他の材料物質の混入はないと見なせる。この拡大海嶺より西側の南部マリアナトラフの中央部にある複数の残存拡大軸と推定された海嶺から得られた火山岩は、1 地点で LREE に富む島弧火山岩の性質が見られたことを除くと、全ての地点で端成分の背弧海盆火山岩と N-MORB に類似した希土類元素パターンを示した。

一方、南端部にある 4 列のリフトゾーンから得られた火山岩は SiO₂ 含有量が 48 ~ 51 % 程度の玄武岩である。希土類元素組成の規格化パターンは、LREE に富化し、HREE に枯渇した右下がりである。南端部のリフトゾーンの火山岩は西側のものほど希土類元素濃度が高い傾向があり、東に向かって濃度が低くなる。もっとも東側の 3 地点で得られた火山岩のうち 2 地点のものは島弧火山岩の性質を示したが、1 地点のみ、N-MORB に類似の背弧火山岩の端成分に近い組成を示した。全ての島弧火山岩は、この試料の組成を端成分としての La/Sm の規格化値が傾き約 4 の直線上にプロットされる。SiO₂ の含有量が増加すると La/Sm 比も増加する傾向がある。また、Eu の異常は見られない。これらのことは、この海域の島弧火山岩が背弧火山岩と同じウェッジマントルを主なマグマソースとしていること、単純に結晶分化作用だけではなく、地殻物質の付加の程度が異なっていることによって希土類元素パターンに違いが生じたことを示すものであろう。

もっとも東側のリフトゾーンで発見された背弧海盆火山岩の組成を持つ岩石は、活動的拡大海嶺南端部から得られた背弧海盆火山岩とよく似た組成を持っている。したがって、リフトゾーンの東端では、マグマ活動が島弧地殻のリフティングから背弧拡大のステージに移っており、マリアナトラフの東南端部は背弧のマグマ活動がもっとも活発な地域であると言える。



SCG059-P15

会場:コンベンションホール

時間:5月27日 10:30-13:00

南部マリアナ海底熱水域の海底放射線線量

Estimation of dose-rates for Mariana hydrothermal sites and comparisons with laboratory measurements

豊田 新^{1*}, Debabrata Banerjee¹, 佐藤 文寛¹, 熊谷 英憲², 渡部 裕美², 浅田 美穂², 宮崎 淳一², 石橋 純一郎³, 望月 伸竜⁴, 中井 俊一⁵, 賞雅 朝子⁵

Shin Toyoda^{1*}, Debabrata Banerjee¹, Fumihito Sato¹, Hidenori Kumagai², Hiromi Watanabe², Miho Asada², Junichi Miyazaki², Jun-ichiro Ishibashi³, Nobutatsu Mochizuki⁴, Shun'ichi Nakai⁵, Asako Takamasa⁵

¹岡山理科大学理学部, ²海洋研究開発機構, ³九州大学大学院理学研究院, ⁴熊本大学大学院先端機構, ⁵東京大学地震研究所

¹Okayama University of Science, ²JAMSTEC, ³Kyushu University, ⁴Kumamoto University, ⁵University of Tokyo

海底熱水地域の活動の時間変動を解明する上で、その絶対年代を知ることは大きな意味を持つ。筆者らは、硫化物チムニーに含まれる重晶石を電子スピン共鳴 (E S R) で測定することによってこの年代を求められる可能性を指摘し、測定を試みてきた。これは、結晶中に自然放射線によって生成する不対電子 (ラジカル) の量を E S R で測定することによってその結晶が受けた自然放射線の被曝線量を求め、年間線量率で割って年代を求める方法である。

年間線量率は、測定対象の鉱物自身から放出される放射線のほか、外部からの放射線を考慮する必要がある。ガンマ線は鉱物中で数 cm と飛程が長いので、空隙率が大きいチムニーや、あまり大きくないチムニーを測定しようとする場合には海水中の放射性核種からのガンマ線の寄与を考慮する必要がある。一方、海底のガンマ線の線量率については、熱水活動との相関、また断層地帯のラドンとの相関という観点から調査が行われてきている (伊藤他, 2005)。

今回、南マリアナ熱水地帯の探査を行った YK10-11 において、上記のように E S R 年代測定に必要な外部線量を求めるため、またこの地域の熱水活動との相関を求めるために海底のガンマ線量の実測を行った。測定にはしんかい 6500 用に製作された Na I シンチレーション検出器、及び海底設置型の O S L (光刺激ルミネッセンス) 線量計素子を用いた。

Na I シンチレーション検出器については、しんかい 6500 のアームで操作をして、採取した硫化物チムニーの表面に接して測定を行ったほか、アームで操作して測定をしない潜航の時にはしんかいの前面底部、着底した時に海底面から 50cm となる位置に取り付けたまま、潜航中ずっと連続で測定を行った。海中の着底前の測定値をバックグラウンドとすると、玄武岩の溶岩の上ではバックグラウンドとほとんど変わらない線量であったのに対し、熱水地帯では最大で 10 倍の線量となった。また、海底面から 50cm の地点でも同様の値が得られた。海水による遮蔽を計算すると、海底から 50cm の地点では底面からの寄与はほとんどなくなるはずであることから、熱水地帯では海水中に放射性核種、スペクトルから判断するにウラン系列の核種が含まれていることを示唆している。測定された Na I 検出器の校正を行う予定である。

O S L 線量計素子については、チタンのパイプに封入し、両端を溶接して 2 本組にしたものを、海底面に約 2 週間設置し、回収した。パイプを開けて素子を取り出し、長瀬ランダウア (株) に依頼して線量を測定した。この結果についても報告を行う予定である。

キーワード: 放射線, 南部マリアナ, E S R, 年代測定, ラドン

Keywords: radiation, Southern Mariana, ESR, dating, radon

SCG059-P16

会場:コンベンションホール

時間:5月27日 10:30-13:00

沖縄トラフ中部及び南部熱水域堆積物のルミネッセンス年代測定 Optical dating of quartz from hydrothermal sites in Middle and southern Okinawa Trough

Debabrata Banerjee¹, 豊田 新^{1*}, 佐藤 文寛¹, 三好 陽子², 石橋 純一郎², 高田 将志³, 野口拓郎⁵, 山中 寿朗⁴
Debabrata Banerjee¹, Shin Toyoda^{1*}, Fumihiro Sato¹, Youko Miyoshi², Jun-ichiro Ishibashi², Masashi Takada³, Takuroh Noguchi⁵, Toshiro Yamanaka⁴

¹ 岡山理科大学理学部, ² 九州大学大学院理学研究院, ³ 奈良女子大学文学部, ⁴ 岡山大学大学院自然科学研究科, ⁵ 高知大学
¹Okayama University of Science, ²Kyushu University, ³Nara Women's University, ⁴Okayama University, ⁵Kochi University

The Okinawa Trough is a 1200 km long, northeast-trending basin behind the Ryukyu Arc (Ishibashi et al. 1988). Since it is a back-arc basin in early spreading, modern submarine hydrothermal activity and mineralization have many characteristics which have aroused wide attention. The long-term change of hydrothermal activities is of interest in respect not only of ore formations but also of evolution of biological communities supported by the hydrothermal activities. Submarine hydrothermal fluids from the Okinawa Trough tend to be strongly influenced by interaction of the hydrothermal fluids with organic matter in the sediment resulting in high alkalinity and NH₄⁺ concentrations of the fluids (Glasby and Notsu, 2003). The fluids also contain high concentrations of CO₂ of magmatic origin. A systematic geochronological study of hydrothermal activities has not been possible due to the lack of methods which cover the age ranges of interest.

This paper presents initial results of feasibility studies to date quartz grains from two cores collected from Tarama Knoll, and the Izena Cauldron in the Middle and Southern Okinawa Trough. We extracted quartz from both core samples using standard chemical procedures, and subsequently used the SAR (single-aliquot regenerative) method for estimating the OSL (optically stimulated luminescence) equivalent dose. Preliminary results indicate an equivalent dose of ~6 Gy for the 1108-MB sample from the Tarama Knoll. For the core sample from Izena Cauldron, equivalent doses have been observed to have a bimodal distribution, and the average equivalent dose based on 9 aliquots is ~40 Gy. Dose-rates were estimated from K, U and Th measurements using a low background pure germanium gamma ray detector. The presentation will highlight OSL methodologies, and present preliminary ages of hydrothermal activities in the Middle and Southern Okinawa Trough at the above two sites.

References:

- G. P. Glasby and K. Notsu, 2003, *Ore Geology Reviews*, 23, 299.
J. Ishibashi et al., 1988, *Geochemical Journal*, 22, 107.

キーワード: 沖縄トラフ, 年代測定, OSL, 石英, 熱水

Keywords: Okinawa Trough, dating, OSL, quartz, hydrothermal activity

SCG059-P17

会場:コンベンションホール

時間:5月27日 10:30-13:00

熱流量等から推定した海底熱水循環の空間スケール

Spatial scale of hydrothermal circulation in the Iheya north site, inferred from heat flow and other data

正木 裕香^{1*}, 高井 研², Mottl Michael³, 木下 正高², IODP Expedition 331 Scientists²

Yuka Masaki^{1*}, Ken Takai², Michael Mottl³, Masataka Kinoshita², Scientists IODP Expedition 331²

¹ 高知大学大学院, ² 海洋研究開発機構, ³ ハワイ大学, ⁴ アリゾナ州立大学

¹ Graduate School, Kochi Univ., ² JAMSTEC, ³ Univ. Hawaii, ⁴ Arizona State Univ.

Numerous surface heat flow data were obtained during 2002-2008 in the area of the Iheya-North hydrothermal field in the middle Okinawa Trough, in order to clarify the spatial extent of the hydrothermal circulation system. In 2010, Drilling study was carried out during IODP Expedition 331, and new subbottom temperature data were acquired around the hydrothermal site.

Within a small basin surrounded by knolls, three distinct zones are identified with different heat flow values, which we termed the high-, moderate-, and low-heat-flow zones. In the high-heat-flow zone located near the western edge of the basin, extremely high and widely scattered heat flow values were measured within ~500 m of the active hydrothermal mounds, venting black smoker fluid of maximum 311 degC. With increasing distance east of the high-heat-flow zone, heat flow gradually decreases from 1.0 to ~0.1 W/m² in a region where surface sediment is dominated by clay and a high-resolution bathymetry indicates a smooth seafloor surface. We term this area the moderate-heat-flow zone. Further to the east (~2 km from the high-heat-flow zone), the seafloor consists of coarser sediment with a rugged surface, and heat flow is very low (<0.1 W/m²), as designated the low-heat-flow zone. We suggest that such anomalously low heat flow can be explained by the recharge of seawater into the formation, and that hydrothermal vents or diffuse flow in the high-heat-flow zone can drive this kilometer-scale hydrothermal circulation within the Iheya-North knoll complex, if the sediment below the moderate-heat-flow zone is impermeable enough to prevent vertical fluid migration but is permeable enough to encourage horizontal flow.

2-dimensional numerical simulation was conducted to estimate possible permeability structure, including impermeable surface layer and permeable zone below. We report results from numerical simulation as well as new IODP data.

Keywords: hydrothermal circulation, Okinawa Trough, Iheya north field, heat flow, IODP

SCG059-P18

会場:コンベンションホール

時間:5月27日 10:30-13:00

フロー系における高温高压条件下での玄武岩からの元素溶出 Release of elements from basaltic rocks at high temperature and high pressure using a flow-type hydrothermal apparatus

加藤 真悟^{1*}, 中村 謙太郎², 鈴木 勝彦³, 山岸 明彦¹

Shingo Kato^{1*}, Kentaro Nakamura², Katsuhiko Suzuki³, Akihiko Yamagishi¹

¹ 東京薬科大学生命科学部, ² 海洋研究開発機構・プレカンラボユニット, ³ 海洋研究開発機構・地球内部ダイナミクス

¹Tokyo Univ. of Pharm. and Life Sci., ²PEL, JAMSTEC, ³IFREE, JAMSTEC

背景と目的

海底下では、様々な岩石が様々な物理条件下で水と反応し、多種多様な化学組成をもつ熱水がつけられている。その熱水の化学的多様性は、そこに生育する微生物生態系の多様性を生み出している(中村と高井, 2009, 地学雑誌)。海底下の岩石-水反応を理解するためには、海底熱水系で何が起きているのかを実験的に検証する必要がある(鈴木他, 2009, 地学雑誌)。これまで閉鎖系での実験は多く行われてきたが、自然界で見られるようなフロー系での熱水反応実験はほとんど行われていない。本研究の目的は、海底下で起こる高温高压条件下での岩石-水反応を再現し、さらにはそこにみられる微生物生態系も再現できるフロー式熱水装置を開発し、天然の海底熱水系の理解に向けて実用化することである。

実験方法

本研究では、新規にフロー式熱水培養装置を開発した。この装置は HPLC ポンプ(流速設定範囲, 6-600 ml/h)、予熱槽(SUS316, 100 ml)、岩石熱水反応槽(ハステロイ C276, 390 ml)、低温水槽(SUS316, 5 l)で構成される。予熱槽と岩石熱水反応槽にはヒーターがついており、最高温度はそれぞれ 300°C と 500°C まで設定可能である。最高圧力は 50MPa である。本研究では、流速を 6 ml/h、予熱槽を 250°C、岩石熱水反応槽を 400°C、圧力を 40MPa にそれぞれ設定して運転を行った。熱水反応には、超純水と、伊豆大島から採取した玄武岩を約 5 mm の粒状にしたものを 300 g 用いた(表面積: 4.52 m²/g, N₂-BET 法により測定)。超純水と玄武岩を用いた実験では 1271 時間、超純水のみブランク実験では 1920 時間、人工海水のみブランク実験では 864 時間運転した。反応水を低温水槽から経時的にサンプリングし、pH 測定および ICP-AES を用いて各種元素濃度測定を行った。

結果と考察

運転中の岩石熱水反応槽の実測温度と圧力は、それぞれ 340°C と 40.1MPa で安定していた。pH は超純水ブランク実験では 7.0-7.3 で安定していたが、岩石を充填した場合は 8.7-9.0 まで上昇した。時間経過に伴って溶液中の元素濃度が上昇した。そのデータをもとに岩石からの元素の平均溶出速度を計算すると、Si, 5.25.E-11; Na, 1.93.E-12; Al, 6.34.E-13; K, 2.17.E-13; Fe, 7.72.E-14; P, 3.05.E-14; Li, 1.70.E-14; As, 1.94.E-15; Hg, 6.16.E-16; Ni, 4.62.E-16; Zn, 1.86.E-16; Rb, 3.35.E-17 (mol/m²/s) であった。海水ブランク実験では、Fe, Ni, Cr の濃度上昇が確認された。

本研究では、いくつかの元素(例えば P)に関して、世界で初めてフロー系における高温高压条件下での玄武岩からの溶出速度を決定した。自然環境での高温高压条件下における岩石からの溶出を定量的に理解する上で重要な知見を得た。また、フロー系の高温高压条件下において長時間安定して岩石と水を反応させることができたことは、海底熱水系微生物生態系の実験室内での再現への第一歩といえよう。しかしながら、海水を用いたブランク実験では、装置自体の金属成分が溶出してくることも端的に示された。海水-岩石反応を室内実験で再現するためには、さらなる改造が必要である。

キーワード: 岩石-水反応, 元素溶出, 海底熱水系, フロー式熱水反応装置, 海底下の大河

Keywords: water-rock reaction, elemental dissolution, deep-sea hydrothermal system, flow-type hydrothermal apparatus, TAIGA project

SCG059-P19

会場:コンベンションホール

時間:5月27日 10:30-13:00

相模湾初島沖深海底におけるガンマ線長期計測

Long-term gamma-ray observation on deep seafloor off Hatsushima Island in Sagami Bay

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.

2000年3月に相模湾初島沖水深1175mの深海底に設置された「深海底総合観測ステーション」では、設置以来NaI(Tl)シンチレーション検出器(以降「ガンマ線検出器」と呼ぶ)によるガンマ線の連続計測が実施されている。観測ステーションは途中2002年3月に一度回収され、同年11月に当初の設置点の約40m南に再設置されたが、それ以降は同一地点において現在に至るまで8年以上にわたって連続観測を行っている。ガンマ線検出器は、検出面(3インチ球形NaI(Tl)シンチレータ)を海底に接触させた状態で設置しており、256チャンネルのマルチチャンネル波高分析器によりガンマ線のエネルギースペクトルを取得することが可能である。計測にあたっては温度の影響を受けることが知られているが、設置場所の深海底は水温が摂氏3度でほぼ一定でありその影響はほとんど無いと考えられる。しかしながら経年の特性変化は生じると考えられる。今回は2002年11月の再設置以降の特性変化の状況とこれまでの観測結果について報告する。

ガンマ線検出器の校正には、実験室レベルでは既知の標準放射線源が使用されるが、深海底に設置されている本検出器には適用できないので、自然放射線(ウラン系列のBi-214, トリウム系列のTl-208, K-40)を用いてエネルギー校正(エネルギーとチャンネル番号の対応)を行うことになる。その結果、同一のエネルギーに対応するチャンネル番号が、時間とともにおよそ一定の割合で減少していることがわかった。具体的には、K-40起源の顕著なピークである1461 keVについて、8年間に約10チャンネル分の減少が生じている。長期間の計数値の積算に当たってはこうした補正を行う必要がある。

一方、これまでの長期観測の結果としては、2006年10月以降発生しているウラン系列のガンマ線信号レベルの顕著な増加、2006年4月21日に伊豆半島東方沖で発生した泥流を伴うM5.8の地震の際のK系列のガンマ線信号レベルの増加などがある。2009年12月17,18日に発生したM5クラスの伊豆半島東方沖群発地震では、2006年に比べて変化は顕著ではないように思われる。Tl-208については、海面でのスプリング・ブルームに起因する懸濁物増加と相関を有する可能性がある季節的な増加が見られる。これは懸濁物による堆積と泥流による堆積をガンマ線観測により識別できることを示唆する。現状では解析データにノイズが多く含まれているため、上記の機器特性変化の調査結果を考慮し、解析手法並びにこうした現象の要因調査を含め、データの詳細評価を今後進めていく予定である。

キーワード: ガンマ線観測, NaI(Tl)シンチレーション検出器, 相模湾初島沖深海底, 伊豆半島東方沖地震, 泥流, 懸濁物

Keywords: gamma-ray observation, NaI(Tl) detector, deep seafloor off Hatsushima Island in Sagami Bay, east off Izu Peninsula earthquake, mudflow, suspended materials

SCG059-P20

会場:コンベンションホール

時間:5月27日 10:30-13:00

富山トラフの地殻変動場とメタンハイドレートの起源 (序)

A reconnaissance for sub-bottom diastrophism and origin of methane hydrate in Toyama Trough, eastern margin of Japan Sea

竹内 章^{1*}, 蒲生 俊敬²

Akira Takeuchi^{1*}, Toshitaka Gamo²

¹ 富山大学大学院理工学研究部, ² 東京大学大気海洋研究所

¹University of Toyama, Graduate School, ²AORI, University of Tokyo

JAMSTEC 調査船なつしま NT10-10Leg 2 航海において、富山深海海底谷沿いの堆積域に埋蔵される微生物分解型メタンガスハイドレートを探索するため、予察的調査を実施した。調査目的はつぎの仮説の検証である。富山トラフの海底で湧出するメタンは、南部と中北部とでは生成起源が異なり、その相違は、地殻運動の様式や活動性の相違に対応する。マルチビーム精密測深器 SEABAT 8160 による地形調査 (変動地形判読図の作成)、後方散乱による底質判読および科学計量魚探による底質のキャラクタリゼーション、ならびにハイパードルフィン第 1412 潜航による現場検証に取組んだので報告する。

2010 年 6 月 14 日と 15 日に、変動地形のイメージングを目的に、マルチナロービームのスワスマッピング (MBES) を行い、測深と同時に後方散乱データを取得した。

領域 A1 の MBES 調査では、82 以上の強散乱スポットが認識された。それらの実体としていくつかの候補 (化学合成生物群集、炭酸塩クラスト、ポックマーク、砂礫質底、伏在ガスハイドレートドームなど) が考えられ、潜航調査で検証することとした。

潜航調査の結果、探索対象とした湧水系生態系は発見できなかったが、小型泥火山や砂礫塊の微高地を発見した。一方、イソギンチャクの高密度分布は泥質底での浮石の分布の指標であり、それらの由来として 2 つの可能性 (佐渡島の斜面崩壊または海底からの噴出) が示唆される。

最も興味深い現象は、水深 1776 m で発見された瓦礫塚である。塚を作る瓦礫のほとんどが矩形の流紋岩片であるが、塚表面では平板状の炭酸塩クラストが観測された。クラスト片を採取した瓦礫の間隙は、淡肌色カオリン様粘土が充填していた。この塚状微地形は、流紋岩質岩片を多く含んだデブリ堆積層の液状化で形成された噴礫口または小型泥火山であると考えられた。

以上から、HPD#1142 の調査成果をまとめると、A1 領域は全面浮泥で覆われているが、堆積性平坦面と山麓地帯のデブリフロー堆積物からなる扇状地との層相境界を観測したことになる。A1 領域はデブリフロー堆積物と半遠洋性および海底谷 (レヴィー) 堆積物からなる互層で構成される。デブリフロー堆積物の厚さは佐渡島側急斜面に向かって肥大すると予想される。地下水湧出や泥火山は、堆積相境界ゾーン沿いの扇状地側で間欠的に生じるとみられる。

この研究チームでは、今後も富山トラフ総合学術調査研究の一環として、富山深海海底谷に沿った BSR と底層水メタン異常との間のリンケージを探索する予定である。とくに、活断層・活褶曲・ポックマーク・湧水帯などの変動微地形のマッピングを通じて、湧水系や随伴する生態系の分布を明らかにし、地殻変動とメタンハイドレートの成因との関係を解明していく計画である。

キーワード: 富山トラフ, 日本海東縁, ひずみ集中帯, メタンハイドレート, 潜航調査, ネオテクトニクス

Keywords: Toyama Trough, eastern margin of Japan Sea, strain concentration zone, methane hydrate, submersible dive, neotectonics

南西インド洋中央海嶺 35E-40E における地球物理観測から見る火成活動および断層活動のセグメント内での変化

The geophysical intra-segmentation variation at the ultra-slow spreading Southwest Indian ridge 35-40E

佐藤 太一^{1*}, 沖野 郷子¹, 島 伸和⁴, 佐藤 暢², 中村 謙太郎³, 仙田 量子³, 町田 嗣樹⁵

Taichi Sato^{1*}, Kyoko Okino¹, Nobukazu Seama⁴, Hiroshi Sato², Kentaro Nakamura³, Ryoko Senda³, Shiki Machida⁵

¹ 東京大学大気海洋研究所, ² 専修大学経営学科, ³ 海洋研究開発機構, ⁴ 神戸大学内海域環境教育研究センター, ⁵ 早稲田大学

¹ Atmosphere and Ocean Research Institute, ² Senshu University, ³ JAMSTEC, ⁴ Kobe University, ⁵ Waseda University

It has been widely accepted for many years that the gross morphology of the mid-ocean ridge spreading centers varies with the spreading rate. Over the last decade, several exceptions to the spreading rate dependency have been reported. Recently, the ridge morphology is thought to be governed by the balance of the melt supply and the spreading rate. In this time, we attempt to understand how the variation of melt supply affects ridge architecture using geophysical observations (bathymetry, geomagnetism and gravimetric).

The Southwest Indian Ridge (SWIR) is an ultraslow spreading system, where the spreading rate is almost constant over the whole system, 14-16 mm/yr. The ridge shows a wide variability of seafloor structure, indicating that the spatial and temporal variation of melt supply may play a critical role in the structural process of mid-ocean ridge. The survey area is between Prince Edward fracture zone and Eric Simpson fracture zone (35-40E), which is one of the first order segments of the SWIR and the length is about 300 km. This segment is fully covered by prominent geoid high anomaly, and the Marion Island, the nearest the hotspot (37 51E 46 52S) from the ridge, is now located on 28 Ma crust about 250 km south from the SWIR. Low Na₂O (Na₂O contents at MgO=8wt%, indicator of the degree of melting) along the axis within the geoid high area has also been reported.

New swath bathymetry, magnetic data and gravimetric data were acquired in 2008 and 2010 by scientists aboard R/V Hakuho-Maru (KH07-04, Leg2 and KH09-05, Leg4). Basement dredge, seismic survey and electromagnetic survey were also conducted during these cruises. Brief geophysical results were already presented by Sato et al., 2010, so now we focus on the development of oblique spreading subsegment based on the analysis of geophysical and geochemical data. We draw the following conclusions;

1) The continuity of seafloor morphology and magnetic isochrones adjacent orthogonal (35 30E to 36 20E) and oblique spreading subsegment (36 20E to 37 10E) at the western half of the survey area suggest that oblique spreading geometry is not a stable structure at least in the survey area. The current oblique subsegment could be orthogonal spreading segment around 3-4 Ma. Major element variation of the obtained MORBs suggest that the primary melt condition (P, T and major composition) is same at orthogonal and oblique subsegment (Sato et al., 2011). On the other hand, trace elements of the MORBs are slightly higher than the typical MORB (Sato et al., 2011). These results suggest that the slightly difference of the source mantle and the degree of melting may result in the forming of the orthogonal and oblique subsegment.

2) Some volcanic structures and moderate present normal magnetization are observed within the axial valley of the oblique subsegment. These may imply that the oblique spreading segment is not amagmatic segment and the melt supplied to the oblique subsegment is more divided into small scale, resulting in the formation of the third-order segment (Mizuno et al., 2010) through the melt focus process.

3) The asymmetric seafloor morphology and crustal thickness at oblique subsegment may be caused the same process at the inside and outside corner of the ridge-transform intersection. The recovery of mantle peridotites at the northern off-ridge part of the oblique spreading segment can support this idea.

Assuming that the on-axis geochemical variation can extend to that of the off-axis, the ~3 Myr temporal crustal thickness variation calculated using shipborne gravity (Sato et al., 2010) may be closely related to the difference of the source mantle. However; it should be remembered that the ridge obliquity may encourage the along axis melt migration from oblique subsegment to the adjacent orthogonal subsegment, resulting in the melt focusing.

キーワード: 中央海嶺, 海底地形, 地磁気縞異常, 重力異常

Keywords: mid-ocean ridge, seafloor morphology, magnetic anomaly, gravity anomaly

SCG059-P22

会場:コンベンションホール

時間:5月27日 10:30-13:00

南西インド洋中央海嶺 35E-37E における玄武岩組成のセグメント内での変化 The geochemical intra-segment variation at the ultra-slow spreading Southwest Indian Ridge 35-37E

佐藤 暢^{1*}, 中村 謙太郎², 仙田 量子², 佐藤 太一³, 町田 嗣樹⁴, 金山 恭子⁵, 海野 進⁵, 森下 知晃⁵, 熊谷 英憲²
Hiroshi Sato^{1*}, Kentaro Nakamura², Ryoko Senda², Taichi Sato³, Shiki Machida⁴, Kyoko Kanayama⁵, Susumu Umino⁵, Tomoaki Morishita⁵, Hidenori Kumagai²

¹ 専修大学経営学部, ² 海洋研究開発機構, ³ 東京大学大気海洋研究所, ⁴ 早稲田大学創造理工学部, ⁵ 金沢大学
¹Senshu Univ., ²JAMSTEC, ³AORI/Univ. Tokyo, ⁴Waseda Univ., ⁵Kanazawa Univ.

Mode of spreading style at the mid-ocean ridge might depend on both spreading rate and amount of melt supply. Furthermore, melt supply depend on physical (temperature and pressure) and chemical (composition) of the source mantle. Therefore, the geochemical variations along the ridge with spreading-rate should reflect the differences physical and chemical variation beneath the ridge.

We attempt to investigate central part of the Southwest Indian Ridge (SWIR) which is one of the ultra-slow spreading systems with spreading rate of 14-16 mm/year. The research area is a part of the first order tectonic segment between the Prince Edward and Eric Simpson fracture zones. This segment is considered to be affected by Marion hotspot located south of the SWIR (le Roex et al., 1989). According to T. Sato (2010) and T. Sato et al.(2011), the segment is subdivided into five subsegments: three orthogonal spreading subsegments and two oblique spreading subsegments. In this study, we report geochemical variations of basalts from three subsegments, i.e. western orthogonal spreading subsegment, western oblique spreading subsegment, and central orthogonal spreading subsegment. At eastern end of the western orthogonal spreading subsegment and off-ridge of the western oblique spreading subsegment, topographic height is developed.

We had two cruises (KH-07-4 Leg 2 and KH-09-5 Leg 4) in 2008 and 2010 aboard R/V Hakuho-Maru. During two cruises, we performed 17 dredge operations, and we obtained MORB, mantle peridotite, metamorphic and sedimentary rocks along the central part of the SWIR (Sato et al., 2008, 2010). At the western part of the segment between the Prince Edward and Eric Simpson fracture zones (35.5-37.5E), we performed 7 dredge operations. Geochemical variations are summarized as follows.

1) Most of measured major elements variations can be explained by the crystal fractionation. Estimated compositions of the primary melt, which is back calculated based on equilibrium mineral compositions, for basalt from orthogonal spreading segment and oblique spreading segment have similar compositions. It indicates that the primary melt in this area was finally equilibrated with the mantle under the same conditions (P, T, major composition) even in the different ridge morphology.

2) Basalts from topographic high and oblique spreading segment have enriched compositions in trace elements including rare-earth elements, particularly in highly incompatible elements. Trace element compositions of source mantle calculated by degree of melting (Na₈: Na₂O content at MgO=8.0 wt%) indicate that basalts from topographic high and oblique spreading segment have enriched compositions in trace elements than those from normal spreading ridge.

3) Helium isotope ratio (³He/⁴He) of the basaltic glass from oblique spreading segment is approximately 8.0R_a which is similar value to typical MORB.

4) Mantle peridotites are recovered at the northern off-ridge part of the oblique spreading segment, suggesting that avolcanic conditions occurred immediately after formation of the topographic high.

These pieces of information allow us to have the following conclusions.

Geochemical variations along SWIR at 35.5-37.5E are mainly derived from source mantle geochemical heterogeneity particularly for highly incompatible elements. Differences of degree of melting have a small contribution to the geochemical variation. Enrichment in highly incompatible elements is not due to the direct effect of activity of the Marion hotspot although the possibility could not be denied that past hotspot activities metasomatized depleted source mantle.

キーワード: 中央海嶺玄武岩, 南西インド洋海嶺

Keywords: mid-ocean ridge basalt, Southwest Indian Ridge

SCG059-P23

会場:コンベンションホール

時間:5月27日 10:30-13:00

南西インド洋中央海嶺 34 °E-40 °E で採取された玄武岩およびかんらん岩の Os 同位体比から見た起源

Different source of Os among basalts and peridotites from the ultra-slow spreading SWIR from 34E to 40E

仙田 量子^{1*}, 佐藤 暢², 中村 謙太郎¹, 熊谷 英憲¹, 鈴木 勝彦¹

Ryoko Senda^{1*}, Hiroshi Sato², Kentaro Nakamura¹, Hidenori Kumagai¹, Katsuhiko Suzuki¹

¹ 独立行政法人海洋研究開発機構, ² 専修大学

¹JAMSTEC, ²Senshu University

The ridge magmatic systems of all oceans are the place directly forming crusts and are good places to observe how different the crust forms among the mid-ocean ridges which have variable spreading rates possibly associated with amount of melt supply. The geochemical studies especially isotopic studies are effective to get information of source of the supplied melts. To investigate one of the unique ridge systems, the central part of the Southwest Indian Ridge (SWIR), known as an ultra-slow spreading system (14-16 mm/yr) is selected. We had two cruises in 2008 (KH07-4 Leg2) and 2010 (KH09-5 Leg4) aboard R/V Hakuho-Maru and dredged aphyric to porphyritic basalts, peridotites, metamorphic and sedimentary rocks from 17 sites during two cruises from 34E to 40E along SWIR (Sato et al., 2008, 2010). The Re-Os isotope system for basalts and peridotites was applied to identify their source. One of the major advantages using Re-Os system is that they are relatively immune to secondary effects, e.g., sea water alteration and mantle metasomatism. The Os isotope ratios of spinels separated from serpentinized peridotites which dredged from the Prince Edward fracture zone indicated more depleted signature than the mean value of abyssal peridotites ($^{187}\text{Os}/^{188}\text{Os}=0.125$). The time of Rhenium depletion (TRD) ages around 1Ga of these spinels show that these peridotites experienced melt extraction at least around 1Ga.

キーワード: 超低速拡大軸, 南西インド洋海嶺, Os 同位体比

Keywords: ultra-slow spreading, Southwest Indian Ridge, Os isotope ratio

Japan Geoscience Union Meeting 2011

(May 22-27 2011 at Makuhari, Chiba, Japan)

©2011. Japan Geoscience Union. All Rights Reserved.



SCG059-P24

会場:コンベンションホール

時間:5月27日 10:30-13:00

中央インド洋かいいい熱水フィールド近傍に産するかんらん岩の記載岩石学的特徴 Pterographical characteristics of Peridotites from near the Kairei hydrothermal field, Central Indian Ocean

高丸 涼^{1*}, 森下 知晃², 中村 謙太郎³, 佐藤 暢⁴

Ryo Takamaru^{1*}, Tomoaki Morishita², Kentaro Nakamura³, Hiroshi Sato⁴

¹ 金沢大・自然・地球, ² 金沢大・FSO, ³ 海洋研究開発機構, ⁴ 専修大・経営

¹Nat. Sci. Tech., Kanazawa Univ., ²FSO, Kanazawa Univ., ³PEL, JAMSTEC, ⁴Business Administration, Senshu Univ.

近年、中央インド洋海嶺南端に位置するロドリゲス三重会合点北部においてかいいい熱水フィールドが発見された。かいいい熱水フィールドから北西にあるヨコニワ海丘ならびにその周辺で2009年に潜水艇しんかい6500による潜航調査、2010年に調査船白鳳丸によるドレッジが行われ、それぞれのサンプリングにおいて大量の蛇紋岩化したかんらん岩が採取された。

本研究ではヨコニワ海丘から採取された蛇紋岩化したかんらん岩試料を用いて、主にかんらん石や輝石などの初生鉱物に着目して岩石学的記載を行った。かんらん岩試料はモード測定から単斜輝石に富むレールゾライト、輝石の乏しいハルツバーガイト、ほぼかんらん石からなるダナイトにそれぞれ分類され、特にレールゾライトが卓越する。また多くの試料で優白色質脈が多く見られガプロまたは蛇紋石で構成されていると考えられる。

かんらん岩試料中の初生鉱物は蛇紋岩化作用に代表される変質作用を著しく受けており、かんらん石は完全に蛇紋石化したものまたはメッシュリム組織を呈するものが、輝石ではバスタイト構造を示すものがそれぞれ確認された。また蛇紋石の他に滑石やトレモラ閃石などの変質鉱物も産出した。

今後、ラマン分光顕微鏡による変質鉱物の同定およびEPMA、LA-ICP-MSによる鉱物化学組成の定量分析を行って変質鉱物の生成過程について考察を行っていきたい。

キーワード: かいいい熱水フィールド, かんらん岩, 低温変質作用, 蛇紋石, 滑石

Keywords: Kairei hydrothermal field, serpentinized peridotite, low-temperature alteration, serpentine, talc

SCG059-P25

会場:コンベンションホール

時間:5月27日 10:30-13:00

ゴジラメガムリオンから採集された斑れい岩類の岩石学的特徴 Petrology of gabbroic rocks from the Godzilla Megamullion in the Parece Vela Basin, Philippine Sea

山下 浩之^{1*}, 小原 泰彦²

Hiroyuki Yamashita^{1*}, Yasuhiko Ohara²

¹ 神奈川県立生命の星・地球博物館, ² 海上保安庁海洋情報部

¹Kanagawa Prefectural Museum (NH), ²Hydrog. & Oceanog. Dept. of Japan

フィリピン海パレスベラ海盆には、世界最大の海洋コアコンプレックスであるゴジラメガムリオン（長軸 125km, 短軸 55km）が分布する（Ohara et al., 2001）。海洋コアコンプレックスは、その表面にカンラン岩や斑れい岩が露出しており、低角デタッチメント断層の下盤が拡大軸のセグメント端に定置されて形成されたものと解釈されている（Tucholke et al., 1998 など）。ゴジラメガムリオンでも、他の海洋コアコンプレックスと同様に、大量のカンラン岩や斑れい岩が採集されている。ゴジラメガムリオンでは、これまでに KR03-01 航海および KH07-2-Leg2 & Leg4 航海による包括的ドレッジ調査を、YK09-05 航海による「しんかい 6500」および「よこすかディートウ」による潜航調査を行い、トータル 36 点のサンプリングを行った。斑れい岩類および斜長花崗岩は、36 点のサンプリングのうち 16 地点で採集され、ゴジラメガムリオンのほぼ全域から採集された。本発表では、得られた斑れい岩類の岩石学的特徴と地球化学的特徴、鉱物組成の報告を中心に、ゴジラメガムリオンにおける斑れい岩類の分布状況から考察されるマグマ活動について若干の議論を行う。

斑れい岩類には、カンラン石 - 斜長石 - 輝石の区分（Streckeisen, 1976）による、優白質斑れい岩、斑れい岩、カンラン石斑れい岩、トロクトライトなどが、輝石 - 斜長石 - ホルンブレンドの区分（Streckeisen, 1976）による、輝石 - ホルンブレンド斑れい岩やホルンブレンド - 輝石斑れい岩、優白質斑れい岩、優白質ホルンブレンド斑れい岩などが見られた。これらのうち、カンラン石斑れい岩やトロクトライトの割合は 5% 以下とごくわずかであった。

輝石 - ホルンブレンド斑れい岩やホルンブレンド - 輝石斑れい岩、優白質ホルンブレンド斑れい岩は、角閃石、単斜輝石、斜長石、磁鉄鉱およびチタン鉄鉱からなり、斜方輝石やカンラン石を含むこともある。含まれる鉱物のモード組成は試料により大きく異なる。組織および鉱物組み合わせによりさらに以下のような岩相が確認された。

- ・鉄チタン酸化物を大量に含む岩相：磁鉄鉱およびチタン鉄鉱を大量に含み（最大 17 vol.%）、角閃石の量比も高い。含まれる単斜輝石の #Mg は 42-73 と比較的 low、斜長石の An は最大で 50 程度と低い。全岩化学組成は、SiO₂ が 43-59 wt.%、FeO/MgO が 1.61-6.29 と幅広い。

- ・細粒な岩相：細粒で FeO/MgO 比が低く初生的な化学的特徴を持つ。単斜輝石の #Mg は、73-78。全岩化学組成は、SiO₂ が 50-52 wt.%、FeO/MgO が 0.94-1.88。

- ・粗粒な岩相：粗粒で高い An 値（最大 75、平均 51 程度）をもつ斜長石や、単斜輝石（#Mg = 73-87）からなり、角閃石をあまり含まない。全岩化学組成は、SiO₂ が 51-53 wt.%、FeO/MgO が 0.53-1.07。

- ・変成・変形を受けた岩相：前述の斑れい岩類が下部地殻においてデタッチメント断層に伴う変形と後退変成作用によって形成したマイロナイトや角閃岩など（Harigane et al., 2008）。

含まれる角閃石は、初生的なものや単斜輝石の周縁部に生じたものなどさまざまで、Leake(1978)の区分による、パーガサイト~ホルンブレンド~アクチノライトの領域にかけて連続的にプロットされる。

カンラン石斑れい岩は、全岩化学組成が SiO₂ = 48-51wt.%、FeO/MgO = 0.34-0.51、斜長石の An が 68-77、単斜輝石の #Mg が 73-88、カンラン石の Fo が 84-86 であった。また、トロクトライトは、全岩化学組成が SiO₂ = 47-48wt.%、FeO/MgO = 0.30-0.43、斜長石の An が 72-83、カンラン石の Fo が 87-88 であった。

ゴジラメガムリオンにおける斑れい岩類および斜長花崗岩の分布状況は一様ではない。カンラン石斑れい岩、トロクトライト、粗粒な岩相の斑れい岩などの比較的初生的な組成を持つ斑れい岩類は Breakaway 周辺でのみ採集され、Termination 周辺では見られない。鉄チタン酸化物を多量に含む岩相の斑れい岩および斜長花崗岩は、ゴジラメガムリオンの全域で採集されたが、Termination 周辺では特にその割合が高かった。このことは、ゴジラメガムリオンの形成時期を通してマグマが定常的に存在していたことを示すが、より活動初期ほど初生的なマグマが活動し、後期になるにつれ著しく分化していったことを示唆する。

キーワード: 斑れい岩, ゴジラメガムリオン, 海洋コアコンプレックス, パレスベラ海盆

Keywords: gabbro, Godzilla Megamullion, Oceanic core complex, Parece Vela Basin

コンラッド海台の Sediment Wave (KH10-7 航海序報) Sediment Wave in the Conrad Rise (Preliminary result of KH10-7 cruise)

大岩根 尚^{1*}, 中村 恭之², 野木 義史¹, 池原 実³, 佐藤 太一⁴
hisashi Oiwane^{1*}, Yasuyuki Nakamura², Yoshifumi Nogi¹, Minoru Ikehara³, Taichi Sato⁴

¹ 国立極地研究所, ² 独立行政法人海洋研究開発機構, ³ 高知大学海洋コア総合研究センター, ⁴ 東京大学大気海洋研究所
¹National Institute of Polar Research, ²Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology, ³Center for Advanced Marine Core Research, ⁴Atmosphere and Ocean Research Institute,

海底の sediment wave やドリフト堆積物は、底層流や乱泥流によって形成される。これらの堆積史を復元することで、その営力やそれにまつわる海洋環境の変遷を復元できる可能性がある。インド洋南西部に位置するコンラッド海台は現在の亜熱帯前線と海水限界の間に位置しており、例えば氷期?間氷期サイクル等による低層流の変動の影響を受けた堆積物が堆積している可能性がある。コンラッド海台では、KH07-4 航海において sediment wave が分布することが明らかにされたが、その空間的広がりや時間変化など、低層流の復元に必要な情報が不十分であった。そこで KH10-7 航海において、マルチビーム地形調査および反射法地震探査を行い、まずは堆積環境の復元を試みた。

本航海で明らかになった sediment wave は水深 2400-3400m に位置しており、波長 1-2 km、波高最大 100m ほど、長さ 5~40 km ほどである。走向は場所によって異なるが、概ね等深線に平行または若干斜交して分布する。sediment wave の形態は海域(北部・中部・南部)によってある程度区分することができる。海域北部では、西北西走向をもった直線状の sediment wave が分布している。他地域に比べて波高の高いものがみられる。調査海域中部では、北西から南北に近い走向をもつ sediment wave が分布する。北部のものに比べ斜交や湾曲が見られる点異なる。調査海域南部では波高がやや低く、東西走向から南北走向へ、大きく湾曲した sediment wave が分布する。他地域にくらべ連続性がよい。

反射断面上での層相・堆積体の形状をもとに、本海域に分布する堆積物を 3 つのユニットに区分した。上位より Unit A, B, C とする。

Unit A: 層厚 0.1-0.5 秒ほどで、調査海域北部は薄く、南部に向かって厚く分布する。Unit A は全体に振幅が弱く音響的に透明で、反射面は地表の sediment wave に平行で側方への連続性はよい。sediment wave のクレストの位置の移動はわずかである。中ほどの深度に、海域全体に分布する強反射面(A-1面とする)がみられる。A-1面は鍵層として明瞭に追跡できるが、南部に向かって振幅が弱く不明瞭になる。一方北部においては、振幅は強く明瞭ではあるが sediment wave のうねごとに A-1面の深度が異なり側方への追跡が難しい。この側方連続性の悪い海域は、地表のうねの波高が高いまたは斜交のみみられる海域の直下に相当する。

Unit B: 層厚 0.1-0.2 秒ほどで、上面につよい反射面をもつ不規則なレンズ状の堆積体として海域全体に分布する。上面に sediment wave のうね状構造がみられる場合があるが、Unit B 内の反射面は上面と平行ではなく、局所的な傾動した層理面や侵食トランケーションがみられる。下部の反射面は反射が弱く、連続性が悪い。

Unit C: 層厚最大 0.7 秒ほどで、層相は Unit B に似て上部に強反射面をもち下部は振幅が小さく透明であるが、下位の音響基盤にオンラップする basin fill 状の堆積体として海域全体に分布する点が Unit B と異なる。内部反射面の連続性は良くないが、上面にほぼ平行な層理を確認することができる。

これらの観察に基づいて堆積環境を解釈する。Sediment wave 直下の堆積構造を反射断面でみると、Unit A 堆積開始から現在までクレストの位置に大きな変化がなく一様な堆積構造を示す。そのため sediment wave 自体の移動は少ないと考えられ、Unit A の堆積期間中は営力に大きな変化がなかった可能性が高い。Unit A が音響的に透明で側方連続性が良いことも一様な堆積作用を支持する。2007年の調査では同海域から珪藻に非常に富む堆積物が採取されており、これが Unit A を構成する可能性が高い。ただし、A-1面は強反射面であるため、堆積物の組成が一時的に変化していた可能性がある。Unit B は上面に強反射を伴うレンズ状の堆積体であり側方連続性が悪く、上面に侵食を伴うことから、局所的な地滑り等、イベント的な堆積物の可能性がある。強反射面を伴うため、Unit A に比べ堆積物の組成が一様でない可能性が高い。また、上面にはうね状の侵食がみられることから、Unit A の堆積する時代に侵食を受けたと考えられる。Unit C の層相は Unit B に似るため、堆積物の組成は Unit B のものと似ている可能性が高い。

Unit を区分するような明瞭な堆積作用の変化は、1.0 秒ほどの層厚の堆積物中で 2 度しか起こっていないため、氷期?間氷期サイクルのような周期的な変動を示すとは考えにくい。しかし、ユニットの境界では堆積作用の大きな変化が起こっており、この年代や変化の内容をより詳細に明らかにすることが必要である。

キーワード: 南大洋, セディメントウェーブ, コンラッド海台, 低層流
Keywords: Southern Ocean, Sediment Wave, Conrad Rise, Bottom Current

SCG059-P27

会場:コンベンションホール

時間:5月27日 10:30-13:00

太平洋プレートの内部変形とその原動力

Driving force and internal deformation of the Pacific plate deduced from two-dimensional GPS analysis

安田 健二^{1*}, 原田 靖¹, 島田 誠一², 宗包 浩志³, 加藤 照之⁴

Kenji Yasuda^{1*}, Yasushi Harada¹, Seiichi Shimada², Hiroshi Munekane³, Teruyuki Kato⁴

¹ 東海大学 海洋学部 海洋資源学科, ² 防災科学技術研究所地震研究部, ³ 国土地理院, ⁴ 東京大学地震研究所

¹Tokai University, ²NIED, ³Geographical Survey Institute, ⁴ERI

GPS を用いた太平洋プレートの運動の決定は Larson et al., 1997 や Beavan et al., 2002 で行われている。

Beavan らは太平洋上に 12 点の GPS 観測点を用い, 1990 年から 2001 年の最長 11 年間のデータを解析している。

この結果太平洋プレートの内部変形は, カリフォルニア近辺で $4 \sim 5 \pm 1 \text{ mm/yr}$, ニュージーランド付近で

$\sim 3 \pm 1 \text{ mm/yr}$ となった。この内部変形の 2 次元分布や原因については必ずしも明らかにされていない。

そこで本研究では, 新しいデータを加えてプレート運動を決定すると共に, プレート内部変形の 2 次元分布を求め, その原因を推定することを目的としている。

解析に用いた太平洋プレート上の点は, IGS が運用する 7 つの点と国土地理院が運用している 5 つの点,

東京大学を中心とする大学連盟が運用する 2 つの点の計 14 点で, 1998 年から 2006 年の 9 年間のデータを解析した。

解析された各観測点の座標値を最小二乗法を用いて直線近似し, 9 年間の運動から太平洋プレート全体の面積歪

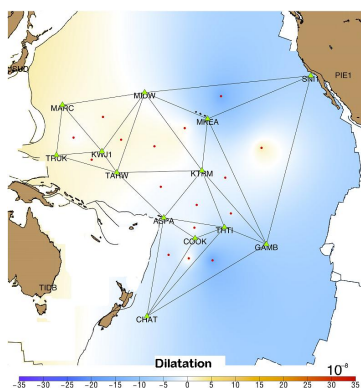
を求めた。この結果, 太平洋プレートの西側で膨張, 東側で収縮という特徴あるパターンが表れ, 海溝周辺で膨張,

海嶺周辺で収縮しているという解釈が可能である。これは, プレートの原動力はスラブプルとリッジプッシュで

説明されるという Forsyth and Uyeda, 1975 の結論と調和した結果といえる。

謝辞: 本研究では, 国土地理院および東京大学地震研究所から GPS データを頂いた。

ここに厚くお礼を申し上げます。



キーワード: 太平洋プレート, 内部変形, プレートの原動力, GPS, 面積歪

Keywords: Pacific plate, internal deformation, driving force of plate motion, GPS, dilatation

SCG059-P28

会場:コンベンションホール

時間:5月27日 10:30-13:00

スラブプルフォースとプレート運動の方向 Slab pull force and direction of plate motion

保坂 亮太^{1*}, 原田 靖², 富士原 敏也³
ryota hosaka^{1*}, Yasushi Harada², Toshiya Fujiwara³

¹ 高知大学総合自然科学研究科, ² 東海大学 海洋学部, ³ 海洋研究開発機構

¹Kochi University, ²Tokai University, ³JAMSTEC

プレート運動の原動力は、プレートの沈み込みの力（スラブプルフォース）が支配的であると考えられている (Forsyth and Uyeda,1975). また Gordon,1978 は海溝に隣接するプレートでは、海溝の両端の点の位置だけ求めれば、このスラブプルフォースによるプレートの回転運動のオイラー極を決められることを示した。しかしながら例えば太平洋プレートでは、ニューヘブリデス海溝やニューブリテン海溝等はスラブが太平洋側に沈み込んでいて、太平洋プレートを引っ張っていない海溝が存在する。このような場合は Gordon,1978 の方法は意味を成さないと考えられる。

本研究ではすべての海溝を断片に分割し、海溝の位置、スラブの長さ・厚み・密度や dip 角等を考慮したスラブプルフォースによるプレートの回転運動のオイラー極の計算法を開発した。この結果求められた太平洋プレートのオイラー極は Gordon,1978 のものと角距離で 20 度以上離れた場所になった。またこのオイラー極は、従来に比べて HS2-NUVEL1A や GPS によって決められた太平洋プレートのオイラー極に近い位置に求められた。本研究のオイラー極は海溝に対する運動のオイラー極であるので、海溝が、例えばホットスポットに対して運動をしている場合には、HS2-NUVEL1A のオイラー極と直接比較はできない。しかし短い時間では海溝の位置は不動であると仮定すると、上記の結果から、スラブプルフォースを与えればプレート運動の方向を大局的には推定できると言える。

キーワード: スラブプルフォース, プレート運動の原動力, オイラー極

Keywords: slab pull force, driving force of plates, Euler pole