

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

¹Environmental Studies, Nagoya University, ²Faculty 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。

SCG059-P14

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。

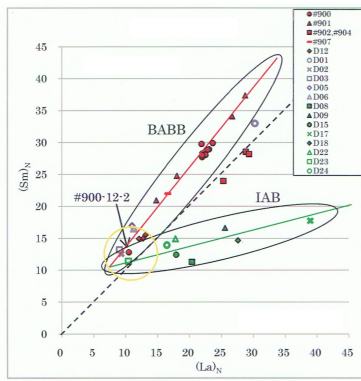
マリアナトラフは、太平洋プレートの沈み込みに伴ってマリアナ海嶺の西側に形成された背弧海盆である。この海域はマリアナトラフの北部や中部に比べて水深が浅く、比較的平坦な地形であることが知られている。また、この海域には、少なくとも 3 列の背弧海盆拡大軸が存在し、現在も活動的な海嶺軸は高速拡大海嶺に似た海膨型の地形を持ち、マリアナ海嶺の西側にある活動的島弧火山列と隣接して、トラフの東端部に位置している。活動的拡大海嶺は 3 つのセグメントに分かれており、北の 2 つのセグメント境界の地下にはマグマだまりが確認されていた。また、トラフの南端部には、4 列のリフトゾーンが認められ、東側の一列がもっとも活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



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 8.0Ra 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 volcanic 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-Marui 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 と比較的低く、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

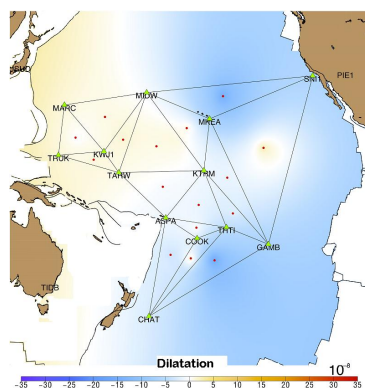
を求めた。この結果, 太平洋プレートの西側で膨張, 東側で収縮という特徴あるパターンが表れ, 海溝周辺で膨張,

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