

SIT002-P01

会場:コンベンションホール

時間:5月27日 14:00-16:30

四国海盆下 10-100km 深における地震波速度の鉛直異方性構造 Seismic radial anisotropy of the lithosphere and asthenosphere beneath the Shikoku Basin from records by OBSs

竹尾 明子^{1*}, 西田 究¹, 一瀬 建日¹, 川勝 均¹, 塩原 肇¹, 金沢 敏彦¹, 杉岡 裕子²

Akiko Takeo^{1*}, Kiwamu Nishida¹, Takehi Isse¹, Hitoshi Kawakatsu¹, Hajime Shiobara¹, Toshihiko Kanazawa¹, Hiroko Sugioka²

¹ 東京大学地震研究所, ²JAMSTEC, IFREE

¹ERI, the University of Tokyo, ²IFREE, JAMSTEC

In order to constrain the one-dimensional radially anisotropic structure of the oceanic upper-most mantle, we analyze surface waves in a broadband frequency range, 0.01-0.15 Hz (7-200 sec), using in-situ observed data. Data are those of broadband ocean bottom seismometers (OBSs) operated in the Shikoku Basin, the past (15-30 Ma) back-arc spreading region in the western-most part of the Pacific Ocean. For the first step of analyses, we measure average phase velocities of Love and Rayleigh waves in the Shikoku Basin area using two methods: seismic interferometry at frequencies higher than 0.035 Hz (30 sec), and conventional array analysis of earthquake waveforms at lower frequencies. Obtained phase velocities are consistent between two methods at an intermediate frequency band around 0.035 Hz. We then search for the optimal 1-D radially anisotropic structure that fits observed and theoretical waveforms by simulated annealing.

As a result, there are two types of structures, RAS1 and RAS2, that can similarly explain the observation. For both types of structures, SH-wave is faster ($V_{SH} > V_{SV}$), the intensity of radial anisotropy ($(V_{SH} - V_{SV})/V_{mean}$) is 5-10 % at a depth range of 50-80 km, and smaller than 5 % at depth shallower than 30 km. This result is not affected by scaling laws that constrain parameters, such as the intensity of P-wave radial anisotropy. The depth of the largest anisotropy is deeper than the top of low velocity zone for RAS1, and is same as the top of low velocity zone for RAS2. RAS1 implies that the intensity of radial anisotropy is decreased at shallower depth by some mechanism such as canceling with opposite anisotropy $V_{SV} > V_{SH}$ made at the spreading center. RAS2 implies that radial anisotropy is strongest at the top of low velocity zone due to strain accumulation or the melt-layering structure in the asthenosphere.

SIT002-P02

会場:コンベンションホール

時間:5月27日 14:00-16:30

アルバニア, ミルディータ・オフィオライト東帯かんらん岩から推測する沈み込み帯初期マグマプロセス

Magmatic processes constrained from peridotites of the Eastern Mirdita ophiolite (Albania): Implications for subduction

森下 知晃^{1*}

Tomoaki Morishita^{1*}

¹ 金沢大学

¹ Kanazawa University

アルバニア, ミルディータ・オフィオライト東帯に分布するかんらん岩について検討した。本オフィオライトの火山岩類は, 島弧的的化学的特徴を示す (Dilek et al., 2008 Lithos)。その結果, 中央海嶺的な単純融解によるメルトの形成と抽出を経たかんらん岩類, インコンパティブル元素に富んだ流体フラックスを伴う開放溶融に形成された高枯渇度かんらん岩と, スピネルのCr#の異なる2種類のダナイトで, 主に構成されていることがわかった。これらの観察事実から, 初期島弧のマグマプロセスについて議論する。

キーワード: オフィオライト, かんらん岩, モホ, 島弧

Keywords: ophiolite, peridotite, MOHO, Island Arc

SIT002-P03

会場:コンベンションホール

時間:5月27日 14:00-16:30

海洋リソスフェアの構造と役割の理解に向けた超深度掘削：モホール計画への取り組み

The MoHole: an ultra-deep drilling into the oceanic mantle

阿部 なつ江^{1*}, 小平 秀一¹

Natsue Abe^{1*}, Shuichi Kodaira¹

¹ 海洋研究開発機構地球内部ダイナミクス領域, ² 金沢大学理学部地球学科

¹IFREE, JAMSTEC, ²Dept, Earth Sciences, Kanazawa Univ.

The MoHole project, which will drills into an intact portion of oceanic lithosphere, is a long-standing ambition of scientific ocean drilling. The 2010 MoHole workshop in Kanazawa followed from several scientific meetings on ocean lithosphere drilling, which reached a consensus that a deep hole through a complete section of fast-spread crust is a renewed priority for the community. New deep drilling technologies now make it possible to fulfill our aspiration to drill completely through intact oceanic crust and into the upper mantle, and address a number of first-order scientific goals: what is the geological nature of the Moho? How is the oceanic crust formed at mid-ocean ridges, and what processes influence its subsequent evolution? What are the geophysical signatures of these processes? What are the interactions with the oceans and biosphere, and their influence on global chemical cycles? What are the limits of life, and the factors controlling these limits? What is the physical and chemical nature of the uppermost mantle, and how does it relate to the overlying magmatic crust?

The selected MoHole target would ideally meet a suite of scientific requirements including fast spreading rate, simple tectonic setting, "normal" crustal seismic structure, and strong reflectivity of Moho. Several technological constraints limit the range or possible sites, including in particular the trade-off between seafloor depth, which should be small enough to allow using mud re-circulating technologies, and temperature at Moho/upper mantle depths, which should be low enough (~250 degree C) to allow ultra deep drilling (> 6000m) in basement. The workshop participants discussed three areas in the Pacific Basin: 1) the region around Site 1256, 2) the eastern Pacific plate off Mexico, 3) the eastern edge of the north Hawaiian arch.

This is an executive summary of the Kanazawa WS report* (Ildefonse et al., 2010, Scientific Drilling:doi: 10.2204/iodp.sd.10.07.2010).

*Report writing team: Ildefonse, B (Geosciences Montpellier, CNRS, Montpellier, France), Abe, N (JAMSTEC, Yokosuka, Japan), Isozaki, Y (JAMSTEC, Yokosuka, Japan), Blackman, D K (UCSD, La Jolla, CA, USA), Canales, J (WHOI, Woods Hole, MA, USA), Kodaira, S (JAMSTEC, Yokohama, Japan), Myers, G (COL, Washington, DC, USA), Nakamura, K (JAMSTEC, Yokosuka, Japan), Nedimovic, M R (Dalhousie Univ., Halifax, NS, Canada), Seama, N (Kobe Univ., Kobe, Japan), Teagle, D A (NOC, Southampton, United Kingdom), Umino, S (Kanazawa Univ., Kanazawa, Japan), Wilson, D S (UCSB, Santa Barbara, CA, USA), Yamao, M (JAMSTEC, Yokosuka, Japan)

キーワード: モホール, 海洋プレート, 超深度掘削

Keywords: MoHole, Oceanic Plate, ultra-deep drilling

SIT002-P04

会場:コンベンションホール

時間:5月27日 14:00-16:30

リザード・オフィオライト (コーンウォール) における 2 種類のダナイト Two types of dunite in the mantle section of the Lizard ophiolite, Cornwall

高野 翔平^{1*}, 荒井 章司², 田村 明弘³, 石丸 聡子⁴, 秋澤 紀克¹, 根岸 紘規¹

Shohei Takano^{1*}, Shoji Arai², Akihiro Tamura³, Satoko Ishimaru⁴, Norikatsu Akizawa¹, Hironori Negishi¹

¹ 金沢大・自然・地球, ² 金沢大・理工・地球, ³ 金沢大・フロンティアサイエンス機構, ⁴ 金沢大・理・地球

¹Dept. Earth Sci., Kanazawa Univ., ²Nat. Sci. Tech., Kanazawa Univ., ³FSO, Kanazawa Univ., ⁴Dept. Earth Sci., Kanazawa Univ.

リザード・オフィオライトは低速拡大海嶺起源であり (Roberts et al., 1993), その岩石学的特徴は MORB を起源とするマントルに関するマグマプロセスを理解するのに適している。我々は本調査地域にて 2 種類のダナイト (調和性ダナイトと非調和性ダナイト) を発見した。ダナイトは強く蛇紋岩化しているが、非調和性ダナイトには稀にかんらん石が残存する。

ルールゾライトとハルツバージャイト中のかんらん石は Fo 値 (Fo_{89-92}), NiO 含有量 (0.35-0.40 wt%) と、一般的な海洋底かんらん岩と類似した組成を示す。しかし、非調和性ダナイト中のかんらん石は Fo 値 (Fo_{83-85}), NiO 含有量 (0.20-0.30 wt%) という低い値を示す。非調和性ダナイト近傍のルールゾライト中のかんらん石も非調和性ダナイトに近い Fo 値 (Fo_{84-87}) と NiO 含有量 (0.20-0.35 wt%) を示す。単斜輝石の TiO_2 含有量 (0.50-1.00 wt%) はマッシュピなルールゾライトの TiO_2 含有量 (<0.25 wt%) よりも高い値を示す。調和性ダナイトは N-MORB 的なメルトとルールゾライトの間で反応することで形成されたと考えられる。これはスピネルの濃集を示すことと整合的である (Arai and Yurimoto, 1994)。一方、非調和性ダナイトは、かんらん岩体の変形後に貫入した Ti と Fe^{3+} に富むメルトとルールゾライトとの間で反応することで形成されたと考えられる。分化によってメルト中の Ti と Fe^{3+} 量が上昇したことで、スピネルは二相に分離したと考えられる。

キーワード: ダナイト, レールゾライト, ハルツバージャイト, リザード・オフィオライト, メルト/壁岩相互反応

Keywords: dunite, lherzolite, harzburgite, Lizard ophiolite, melt/wall interaction

SIT002-P05

会場:コンベンションホール

時間:5月27日 14:00-16:30

北部オマーンオフィオライト, ワジスクバにおけるサルファイドに富むダナイト Sulfide-rich dunite from Wadi Thuqbah, the northern Oman Ophiolite

根岸 紘規^{1*}, 荒井 章司², 石丸 聡子², 田村 明弘³
Hironori Negishi^{1*}, Shoji Arai², Satoko Ishimaru², Akihiro Tamura³

¹ 金沢大・自然・地球, ² 金沢大・理工・地球, ³ 金沢大・フロンティアサイエンス機構

¹Dept. Earth Sci., kanazawa Univ., ²Nat. Sci. Tech., kanazawa Univ., ³FSO, Kanazawa Univ.

北部オマーンオフィオライト, ワジスクバにおいてサルファイドに富む(2 mode%程度)サルファイドダナイトを見出した。このようなダナイトはオマーンオフィオライトにおいてこれまで報告されていない。サルファイドダナイトはモホ遷移帯のウェールライトとダナイトの境界付近に産している。通常のダナイト中に局所的に不均質な形状で存在すると思われる。ペントランダイト、ピロータイトがマグネタイトと複合粒子を形成している。ペントランダイトとピロータイトは互いに入り組んでおり、マグネタイトはそれらを切る様な組織を示す。

サルファイドダナイト中のかんらん石はその高いFo値(=90.7~91.0)に対しNiO含有量が低い(0.081~0.121 wt%)。このダナイトのかんらん石を周囲に産するウェールライトやサルファイドを含まないダナイト、マントルセクション中のハルツバーバイトのかんらん石と比較すると、かんらん石のNiの含有量は低い。他の親鉄元素や親銅元素(Mn, Co, Cu, Zn, Pb)に大きな違いは見られない。

かんらん石とサルファイド間におけるNiなどの親鉄元素の分配についてはこれまで多くの研究がなされており(Fleet and MacRea, 1988; Naldrett, 1989; Brenan and Caciagli, 2000など)、親鉄元素はサルファイドメルトへより多く分配されることが知られている。サルファイドダナイト中のかんらん石がNiに乏しいことは、Niがかんらん石よりもサルファイドメルトへより多く分配されたためと考えられる。ペントランダイトとピロータイトの複雑な組織は、初生的なサルファイド粒子が温度低下中に2相に分離したものであろう。硫黄の起源については不明であるが、サルファイドの不均質で局所的な分布から、クリスタルマッシュに何らかの形で取り込まれたものと思われる。

キーワード: オマーン・オフィオライト, サルファイドダナイト, 地殻-マントル遷移帯

Keywords: Oman Ophiolite, Sulfide-dunite, crust-mantle transition zone

SIT002-P06

会場:コンベンションホール

時間:5月27日 14:00-16:30

北部オマーンオフィオライト、Wadi Hilti における調和性・非調和性クロミタイトのスピネル中の包有物

Micro-inclusions in spinel in concordant and discordant chromitites from Wadi Hilti, northern Oman ophiolite.

三浦 真^{1*}, 荒井 章司², 奥野 正幸², 水上 知行², アハメドハッサンアハメド³
Makoto Miura^{1*}, Shoji Arai², Masayuki Okuno², Tomoyuki Mizukami², Ahmed Hassan Ahmed³

¹ 金沢大・自然・地球, ² 金沢大・自然・地球, ³ キングアブドラジズ大学・地球
¹Dept Earth Sci.Kanazawa Univ, ²Nat. Sci Tech.Kanazawa Univ, ³Earth. King Abdulaziz

ポディフォーム・クロミタイト (PCD) はオフィオライトのマントル部～モホ遷移帯にかけて、しばしばダナイトに包まれる様に産する。PCD は、周囲のハルツパーガイトの葉理構造の関係から調和性/非調和性ポディフォーム・クロミタイトの2種類に分類される。調和性/非調和性 PCD の形成場について理解を得るために、クロミタイトのスピネル中の包有物の解析を始めた。オマーンオフィオライト Wadi Hilti の調和性/非調和性 PCD を対象とした。

調和性 PDC (C-PDC) はややレンズ状であり、マントルハルツパーガイト中に厚さ数十 cm～数 m の薄いダナイト層に包まれている。ダナイトとの境界は大部分がシャープであるが、時折ダナイトに漸移する様な構造、ノジュラー組織・アンチノジュラー組織等多様な組織を示す。C-PDC は大部分が massive な構造を示す。一方、非調和性 PDC (D-PDC) は複雑な岩脈状に産し、数 m のダナイト層に包まれて産する。全体的に境界部から中央部にかけて不均質な構造を示す。

薄片観察により両クロミタイトのクロムスピネル中の包有物には2種類があることが判明した。

- (1) スピネルの結晶構造に支配された針状の離溶ラメラ包有物 (径 1 ミクロン未満、長さ数十ミクロン程)
- (2) 不規則に分布する円形～不規則形包有物 (数ミクロン)

これらの包有物について、ラマン分光機 (HORIBA LabRAM HR-800)、及び JEOL の FE-EPMA を用いて分析した。ホスト・クロムスピネルの Cr# は、C-PDC では 0.62 程、D-PDC では 0.72 程である (Ahmed et al., 2002)。分析の結果、C-PDC だけに含まれる (1) 針状包有物は Opx, Cpx, Amphibole、(2) は Cpx, Amphibole, Na-Phlogopite で構成されることが判明した。

両 PDC のインコンパティブル成分に富む包有物の起源は、メルトがマントル中を移動する際に周囲からゾーン・リファイニング的に集めたものであると思われる。また C-PDC の結晶構造に支配された離溶ラメラ包有物は、何らかの冷却・減圧プロセスを示唆している。

キーワード: ポディフォーム・クロミタイト, 包有物, クロムスピネル, オマーン・オフィオライト

Keywords: Podiform Chromitite, Inclusion, Chromite, Oman Ophiolite

SIT002-P07

会場:コンベンションホール

時間:5月27日 14:00-16:30

シート状岩脈群の結晶粒径変化による上部海洋地殻の温度構造の解明 Estimation of the thermal structure in the oceanic upper crust using variation in crystal size of the sheeted dikes

奥川 歩美^{1*}, 海野 進¹

Ayumi Okugawa^{1*}, Susumu Umino¹

¹ 金沢大・地球

¹Earth Sci., Kanazawa Univ.

海洋地殻における熱水循環経路の解明は、地球表層と内部の物質循環や化学的進化、地下生物圏を支えるエネルギー源を理解する上で極めて重要である。そこで、本研究では岩脈貫入時の母岩の温度を与える結晶粒径温度計 (Spohn et al., 1988) を応用して、オマーンオフィオライトのシート状岩脈群の結晶粒径変化から上部海洋地殻中の温度構造の解明を試みた。オマーンオフィオライトでは高速拡大系で生じた海洋リソスフェアの初生的な構造がよく保存されており、高速拡大海嶺系のアナログと考えることができる。

火山岩の結晶粒径を代表する指標に結晶粒径分布図 (Cashman and Marsh, 1988) やバッチメソッド Batch method (Brugger and Hammer, 2010) による特徴的な結晶粒径がある。しかし、精確な結晶粒径分布図を作成するためには、試料中の着目する鉱物種の全ての結晶をトレースし、数 100 ~ 数千の計測が必要となる。また、バッチメソッドでも試料毎に ~ 数千の結晶を数える必要があるが、得られる平均結晶粒径は結晶粒径分布図の結果と本質的に同じである。ところが、特に本研究対象のような海洋底変成作用を被った変質試料では、特に細粒の石基結晶が変質生成物で置換され、SEM・COMPO 像や EPMA の組成マップでは結晶の形状が同定できないことが多い。しかし、そのような試料であっても光学顕微鏡鏡下では形状の輪郭が識別可能なことが多い。そこで本研究では結晶粒径分布図に代えて測定しやすい平均最大粒径を用いる。鏡下で最も大きな石基斜長石の長径・短径を 10 個測定し、その平均を平均最大粒径 (長径及び短径) とする。これを石基斜長石の結晶粒径分布図 (Cashman and Marsh, 1988) の最大粒径と比較したところ、よく一致することを確認した。従って、特徴的な斜長石粒径として平均最大粒径で代表させることが可能である。平均最大粒径は結晶粒径分布図やバッチメソッドに比べ、測定が簡便であり、変質した火成岩にも適用できる点で、実用的な手段と言える。

二次の古拡大軸セグメント中心に位置する Wadi ath Thuqbah のシート状岩脈群から厚さ 1 m 以上の岩脈を 5 枚選び、急冷縁付近から中心までの数カ所から試料を採取した。急冷縁から 20cm より内側では斜長石粒径がほぼ一定である岩脈と、中心に向けて粗粒化する岩脈があった。また、Spohn et al. (1988) の方法で推定した結晶成長速度と核形成率及び母岩温度を Wadi Fizh 沿いのシート状岩脈群の試料と比較した。核形成率は Wadi Fizh 沿いの方が大きい。結晶成長速度、母岩温度は変わらない。この差異を生じた理由として、貫入時のマグマの温度の違いが考えられる。石基斜長石の粒径の違いはマグマが貫入する前に経験した温度履歴の違いを反映している。マグマが高温であるほど、クラスター密度が低くなり、岩脈が貫入した後に発生する結晶核が少なくなるため核形成率が低くなり、より粗粒になる。また、母岩温度は結晶粒径の対数と岩脈のリキダス温度に依存し、リキダス温度が低ければ、算出される母岩温度も低くなる。より低温の母岩中に貫入した岩脈は過冷却度の大きな状態に置かれるため、核形成率が高くなると考えられる。

キーワード: 上部海洋地殻, 温度構造, 結晶粒径変化, シート状岩脈群, オマーンオフィオライト

Keywords: oceanic upper crust, thermal structure, variation in crystal size, the sheeted dikes, Oman Ophiolite

Japan Geoscience Union Meeting 2011

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

©2011. Japan Geoscience Union. All Rights Reserved.



SIT002-P08

会場:コンベンションホール

時間:5月27日 14:00-16:30

日本海溝に沈み込む海洋プレートの地震学的構造 Seismic image of incoming plate to the Japan Trench

野口 直人^{1*}, 小平 秀一¹, 藤江 剛¹, 海宝 由佳¹
Naoto Noguchi^{1*}, Shuichi Kodaira¹, Gou Fujie¹, Yuka Kaiho¹

¹ 海洋研究開発機構

¹IFREE, JAMSTEC

Recent geophysical and geochemical studies well demonstrate that the subducting oceanic lithosphere and volatile migration from it are primary factors to control active processes in subduction zones, such as seismic and volcanic activity. But, little is known about structures of oceanic lithosphere and their variation towards trenches. From 2009, IFREE, JAMSTEC has started active source seismic imaging project of the incoming plate to the Kuril, Japan and Izu-Bonin trenches. Our first seismic data, in this project, acquired along a 500-km long north-south aligned profile off the Kuril trench shows striking new views of the oceanic crust and uppermost mantle; i.e., very high velocity in the uppermost mantle immediately below Moho ($V_p = 8.5$ km/s), lower crustal reflectors dipping to the paleo-ridge with uniform spacing and dip angle and velocity reduction of the crust and the mantle toward the trench from the outer rise region (Fujie et al., 2010). Here, we present results of our second dip-profile perpendicular to the Japan trench in order to compare the seismic image of the off-Kuril profile. Data acquisition parameters are the same in the two profiles. We deployed 75 OBSs with 6-km interval and a 7800-cu. -inches tuned air-gun array of R/V Kairei was shot at every 200 m for acquiring refraction data. Multichannel reflection data are also obtained along the profile using a 444-channel hydrophone streamer cable (6 km long). Data qualities of the OBS-refraction data and the multichannel reflection are generally excellent along the entire profile. The seismic reflection image clearly shows continuous Moho reflection except for the region beneath the horst-graben as well as small seamounts. A notable difference of the reflection image between the off-Kuril-trench profile and the off-Japan-trench profile is reflection character in the lower crust. The lower crustal reflectors in the off-Japan-trench profile generally show lower dip angle. This may indicate the off-Kuril-trench profile is aligned more close to the maximum dip direction of the lower crustal reflectors. Another important difference between the two profiles is observed in the uppermost mantle; i.e., the uppermost mantle velocity along the Japan-trench-profile is around 8.0 km/s which is significantly lower than that along the off-Kuril-profile. This is interpreted to be caused by the seismic anisotropy due to the paleo-mantle flow which provides the fast P-wave direction along the off-Kuril trench. Although we may need further data processing, the current velocity model seems to show the velocity reduction of the uppermost mantle towards the Japan trench.

キーワード: 海洋リソスフェア, 地震探査, アウターライズ, 地震波異方性
Keywords: oceanic lithosphere, seismic image, outer rise, seismic anisotropy