

第246回地質調査所研究発表会講演要旨*

特集 オマーン・セマイルオフィオライトと海洋地殻

—海洋調査, 陸上調査からモデリングへむけて—

地質調査所におけるオフィオライト研究の 計画と, 現在の海嶺研究における海嶺 地殻モデリングの重要性

浦辺徹郎

海洋地殻の形成およびその後の熱水活動までも含めた物質フラックスを推定するために, 鉱床周辺から変質岩を採取した. その岩石をフィールドで観察した結果に基づくと, 過去の大規模な熱水地帯を表す鉱床が, 基本的にキプロスなど海洋地殻に発達した熱水系に伴う変質帯と類似していることが明らかとなり, 今回のフィールドが「海嶺におけるエネルギー・物質フラックスの解明に関する国際共同研究」のモデルを作成する上で, 極めて普遍性をもつ一方, 深海の潜水艇等の調査では得ることができない海底下の処現象をモデル化する上で本質的なパラメーターを提供することが分かった. (首席研究官)

Keywords : flux, ore deposits, modeling, Cyprus, oceanic crust

オフィオライトと海洋地殻形成メカニズム

岸本清行

海洋地殻形成メカニズムを探るために, 東太平洋海膨とオフィオライトにおいて地震調査等を行った. 特に, 東太平洋海膨からは, 測深型サイドスキャンソナー [TAMU]²による高精度の海底三次元画像が得られた. この画像データはこれまでに得られている広域の海底地形情報 (シービーム等によるコンパイルデータ) よりも高解像度であり, かつ, 断層や溶岩噴出地形, 海嶺中軸上のグラーベンなどを航空写真の品位で観察することができる. シービーム等では決して見ることができなかった, これらのグラーベンは幅が100m前後で, 長さは2-3kmから10km以上のものまであり, 存在形態も, 中軸上に並行に何本も発達しているところや, 一本または二本のグラーベンが微小な重複拡大軸を形成しているものなど多様である. 海洋地殻形成のメカニズムについて

*平成9年3月7日 本所において開催

新たな知見を多く含んでおり, これをオフィオライト研究や潜水船で検証するためにはどうすればよいかを講演する. (海洋地質部)

Keywords : oceanic crust, East Pacific Rise, spreading center

オフィオライト岩体のスペクトル解析と 東太平洋海膨の熱水活動

田中明子*・浦辺徹郎**

オマーン国ソハール地域の可視画像 (J-ERS-1/OPS および LANDSAT/TM) に, 無相関ストレッチ処理を行うと, オフィオライトの主要な岩相と画像の色の間に対応がつけられることが明らかになった.

熱水活動の分布はマグマ供給システムによりコントロールされており, マグマ溜りがある海嶺部にのみ見られる. マグマ溜りの存在は地形的に検知可能で, 地形と熱水活動との間にも関連が見られる. このことより, 逆に地下のマグマ供給システムに関するモデル化が可能になった. (*地殻物理部・**首席研究官)

Keywords : ophiolite, spectral analysis, magma chamber

海底下での熱水活動

川幡穂高*・野原昌人**

オマーン・オフィオライトのワジフィズ (Wadi Fihz) に沿いで, 当時のモホ面から海底面までの断面について, 連続的に岩石を採取した. 海水がどの位の深度まで浸透していたのかを知るには, ストロンチウムの同位体が最も適している. ハンレイ岩層の⁸⁷Sr/⁸⁶Sr値は, 0.704前後で比較的低い値を示していた. このことは, ハンレイ岩が比較の変質を免れていることを示していた. 一方, ドレイイトの⁸⁷Sr/⁸⁶Sr値は0.705付近のものが多く, 高温で海水と反応したことを示していた. エピソードは完全に変質鉱物から構成されており, 当時の熱水の組成を反映しているものと考えられ, その⁸⁷Sr/⁸⁶Sr値は約0.7043で熱水が低い水/岩石比で形成されたことを示

唆していた。 (*海洋地質部・**海洋地質部)
 Keywords : ophiolite, permeability, hydrothermally altered rocks, strontium isotopic composition

海底熱水系による海洋底地殻の変質の地球化学

千葉 仁

ワジフィズ (Wadi Fizh) に沿って岩石学的なモホ面から海底面まで連続的に採取したオマーン・オフィオライト岩石試料の酸素同位体比の予察的測定を行った。ハンレイ岩層の酸素同位体比は中央海嶺玄武岩 (MORB) の酸素同位体比に比べて著しく低い。これは、ハンレイ岩層全体にわたって高温の熱水との相互作用が起こったことを示す。一方、シート状岩脈群と枕状熔岩の酸素同位体比は、MORBの値よりも高く、熱水活動末期の低温の熱水変質か海底風化の影響を最終的に記憶しているものと考えられる。以上のことから、海洋地殻全体に熱水が侵入していたことが明らかであり、他のオマーン・オフィオライト断面の酸素同位体プロファイルとの比較から、今回採取した断面がトランスフォーム断層に近いことが示唆される。 (九州大学)

Keywords : ophiolite, oxygen isotopic composition, hydrothermal alteration

オマーン・オフィオライトと海洋リソスフェア

荒井章司

オマーン・オフィオライトは、その面的広がり、保存の良さからオフィオライト研究の対象として無二のものであろう。オフィオライトと海洋底の岩石を比較した時、最大の問題の一つは、海洋底では未発見の高クロム (Cr) 岩石がオフィオライトには普通に存在している点であろう。この不整合性の理由として、(1) オフィオライトの高Cr岩石は島弧環境でできた。(2) 海洋底のマントルに高Cr岩石は存在するが今までの方法ではサンプリングできない、の二つの可能性がある。これはオマーン・オフィオライトをより詳細に調べれば判明する可能性がある。また、海洋底のマントル部分のより深い掘削が不可欠であろう。 (金沢大学理学部)

Keywords : ophiolite, chromian spinel, mantle

中央海嶺とオマーンオフィオライトのモホ遷移帯の比較

松影香子・荒井章司

海洋の最上部マントルにおけるメルトの振る舞いとオマーンオフィオライトの海嶺起源の当否を明らかにするために、東太平洋海膨のヘス・ディーブ (Hess Deep) と北部オマーンオフィオライトのモホ遷移帯で得られたかんらん岩やガブロ類を岩石学的に検討した。その結果ヘス・ディーブのガブロ類の輝石、クロムスピネルはコンパティブル元素 (Cr, Mg など) がほとんど一定であるにもかかわらずチタン酸化物 (TiO₂) 含有量が増加しN-中央海嶺玄武岩 (MORB) 中よりも高くなる。これはより深部起源の初成的な MORB が上昇する際に壁のかんらん岩と相互作用 (溶融+晶出) することによって形成される。オマーンオフィオライトのモホ遷移帯の岩石はヘス・ディーブのものと同様であり同様のプロセスで形成されたのであろう。しかしモホ遷移帯以深のマントルかんらん岩の鉱物化学組成は海嶺起源のものとは一致せず、島弧又は前弧的な特徴を示すものもある。モホ遷移帯からみたオマーンオフィオライトは海嶺の条件を満たしているが、マントルの岩石に関して幾つかの問題が残された。 (金沢大学)

Keywords : ophiolite, chromian spinel, mantle, Hess Deep

海嶺下のマグマチェンバーの化石-斑れい岩層の岩石学的研究

足立佳子・宮下純夫

北部オマーンオフィオライトのワジフィズ (Wadi Fizh) 地域に分布する斑れい岩層には、ほぼ中心部に背斜・向斜構造が存在しており、背斜構造の中心付近には、シートッドコンプレックスと類似した岩脈群が発達していることが明らかとなった。これは、海嶺伝播に伴い既存の海洋地殻を破壊して前進していったマグマチェンバーの先端を示している可能性がある。層状斑れい岩の最下部約400mにおいて鉱物組成を検討した結果、下部から上部へ向かってより分化した組成へと変化する、少なくとも6つのユニットが識別された。また、斜長石は普遍的に逆累帯構造を示すことが明らかとなった。一方、海洋地殻層序を切って貫入しているウエールライト、さらにそれを切って貫入している斑れい岩という、少なくとも三回の火成作用が識別されたが、これらは比較的類似した鉱物組成を有していることが明らかとなった。

(新潟大学理学部)

Keywords : gabbro, Semail-ophiolite, magma chamber

重複岩脈の形成条件—トルードスとサマイル オフィオライトの比較研究

海野 進

トルードス、サマイル両オフィオライトのシート状岩脈群を調査したところ、以下のことが分かった。トルードスでは多数の重複岩脈が深成岩体近辺で見出されたのに対し、溶岩層付近ではほとんどが単純岩脈であった。一方、サマイルでは単純岩脈のみが見られた。トルードスの重複岩脈の急冷縁の厚さから、マグマの貫入間隔は数時間から十数時間と推定される。重複岩脈が深成岩体近傍でのみ卓越するのは、マグマ溜り付近では高温のため岩脈の冷却速度が遅く、岩脈中心が十分な強度を得る前に、次のマグマパルスが発生するためと考えられる。一方、サマイルで重複岩脈が見出されないのは、トルードスに比べてマグマ溜りが大きく、複数のマグマパルスを発生するだけの余剰圧を生じなかったためと考えられる。(静岡大学)

Keywords : Semail-ophiolite, sheeted dike complex, magma chamber

東太平洋海膨の海洋地殻玄武岩の岩石学的研究

柴田次夫

南緯13度-19度の東太平洋海膨は重複拡大軸の存在により六つのセグメントに区切られるが、それぞれのセグメントを構成する玄武岩は、Sr, Nd 同位体比, Ti/K, P/K 比などが互いに異なり、固有の性質を有するマグマに由来している。また、拡大軸に沿って $Mg^{\#}$ の規則的な変動が認められ、これはマグマ溜りにおけるマグマの組成変化に対応していると考えられる。海嶺マグマ溜りにおけるマグマの分化に関して、単純な分別結晶作用モデル、定常的なマグマ溜りモデル (分別結晶作用+マグマの再供給)、境界層分別結晶作用モデルなどが提案されている。噴出岩のデータのみからこれらのモデルを検証するのは困難であり、オフィオライトなどからの直接的な証拠が必要であろう。(岡山大学理学部)

Keywords : East Pacific Rise, magma chamber, fractionation

オマーンオフィオライトと前弧オフィオライトの 比較

石井輝秋

現在の伊豆-小笠原-マリアナ前弧域には蛇紋岩化したマントルカンラン岩 (ハルツバージャイト) を主体とする所謂オフィオライト構成岩から成る非火山性の海山が海溝にほぼ平行に分布している。一方、筆者が1996年に参加したメルビル号による研究航海により、トンガ前弧域にはこのような蛇紋岩海山は存在しないが、上部マントル及び下部から上部地殻に至る地質断面が直接露出していることが解かった。前者はキプロスのトルードスオフィオライトに、後者はオマーンのサマイルオフィオライトに類似していると考えられる。(東大海洋研)

Keywords : Izu-Mariana trench, serpentinization, sea mount

オフィオライト・海洋性地殻第2層に見られる 地震波速度異方性

海宝由佳

海洋プレートの化石であるとされるオフィオライト岩体中の平行岩脈群層において、地震波速度異方性測定を行った。通常、海洋性地殻第2層下部については、海域調査では異方性が見られるが岩石サンプルでは異方性が顕著でない。この異方性の原因とされる構造に依存する速度異方性の検出を試みた。小規模な人工地震探査により、平行岩脈群の構造に依存する速度異方性の存在が分かった。常圧下ではクラックが開きやすくなり、海底下に較べ異方性が増幅されている可能性があるが、定性的には速度異方性が構造により引き起こされたことを支持する結果である。今後は、熱水循環などで岩脈の接合面が弱くなりがちな海嶺での屈折法探査においても、浅部の速度異方性を考慮する必要がある。

(海洋科学技術センター)

Keywords : ophiolite, oceanic crust, layer 2

オフィオライトの磁気特性について

木川栄一・中村優子

オマーンオフィオライトにおいてシート状ダイクより165個、地殻-マントル漸移帯のマントルペリドタイトより約300個のコア試料をエンジンドリルで採取した。シート状ダイクは平均1.0A/mの磁化強度を示した。この値

そのものは、同ダイクの縞状磁気異常に対する寄与を示唆するものである。これは現在までに報告されていたオフィオライトの平均的なシート状ダイクの値(0.5A/m)はより高いが、504B掘削孔の値(1.6A/m)よりは低い。マントルペリドタイトの平均磁化速度はおよそ3.0A/mであり、この値は同岩相を100メートル程掘り抜いたヘスディープにおける平均値とほぼ一致する。この磁化強度は同岩相の縞状磁気異常に対する寄与はかなりあることを示唆している。(富山大学)

Keywords : ophiolite, oceanic crust, magnetic anomaly

ワジザビン西部バート地域のモホ面周辺 岩石の構造と変形

小川勇二郎・佐藤 暢

ワジザビン西部のバート地域は、ワジフィズ地域の北方に位置し、モホ面付近の岩石がドーム状に分布する。この付近には片状の極めて固い蛇紋岩がやはり片状ないしマイロナイト状組織を示すハンレイ岩に接して分布する。さらにN20W 走向の片状蛇紋岩をはさむ断層帯が走り、そのフェルゲンツは東方である。この地域ではこのような地質構造は従来知られていないもので、初期のモホ面に沿う断層が最活動し、バックスラストの断層に注入した可能性があり、今後の詳細な検討が必要である。

(筑波大学地球科学系)

Keywords : moho, geological structure, fault

オフィオライト中の超塩基性岩の蛇紋石化作用の 研究

佐藤 暢

フィズ岩体のマントルカンラン岩中に、硫化鉬物が低酸素フィガシティー・低硫黄フィガシティー環境下で蛇紋石化作用を被った結果生じた二次的な鉬物組み合わせを見出した。これら二次硫化物は pentlandite-awaruite-magnetite が主である。この変質に関係する蛇紋石脈は

北東 (NE) -南西 (SW) ないし東西 (E-W) の走向を持つ。南部の Sumail 岩体からもこの種の二次硫化物が既に報告されている (Lorand, 1988)。トンガ海溝沿いのオフィオライトにおいてもこのような蛇紋石化作用が認められている。従来、この種の蛇紋石化作用はオフィオライトのエンプレイスメント後に生じたと考えられていたが (Panayiotou, 1980)、オブダクション以前の可能性も出てきた。これらの情報は蛇紋石化作用の環境のみならず、オフィオライトの構造発達史を考える上で重要な条件を与えるものである。(筑波大学)

Keywords : ophiolite, ultramafic rocks, serpentinization, oceanic crust

オフィオライト研究と海洋地殻の将来

藤岡換太郎

オフィオライトがアルプスで最初に記載されてからほとんど1世紀が経過した。最初は特異な岩石の組み合わせとして着目されて来たが、そのテクトニックな環境が議論されたのはプレートテクトニクスが導入された1970年代であった。海洋地殻の研究はガラパゴス・リフトの504Bやインド洋の掘削などでその岩石学や地磁気などの研究がなされてきたが現在の所、海洋地殻を連続的にモホ面まで掘り抜いたものはない。また爆破地震などによる海洋地殻の構造に関する研究では海洋の第1層から3層までの地震波の速度構造が明らかになってきている。一方、オフィオライト、特にオマーンやキプロスなどの岩帯では完全な岩石層序が得られており海洋地殻の研究に大きく貢献している。海洋科学技術センターの提案している OD21 では海洋地殻を完全に掘り抜いて上部マントルの物質を直接、連続的に得ることを目指している。その際、現在の海洋の完全な断面と物質物性が得られたであろう。その結果、陸上のオフィオライトの層序と比較することによりオフィオライトが陸上にのりあげられる際にどのような変化が起こったのかが明らかになる。

(海洋科学技術センター)

Keywords : ophiolite, oceanic crust, OD21