

特集 海洋地殻そしてオフィオライト

海洋地殻岩とオフィオライト岩体の
磁氣的性質と磁化機構

木川栄一

オフィオライト試料の磁化については、オフィオライトそのものが典型的な大洋中央海嶺の拡大軸で生成されたものではないとか、あるいはオブダクションの過程で起こる変成作用により本来の磁化を失ってしまうといった、海洋性地殻の磁化として考えるには消極的な議論がある。実際、磁化強度の平均値は掘削試料に比べてオフィオライトの方が一般的に低い。しかしながら、オフィオライトが海洋の拡大系で生成されたことは事実であるし、磁性の変化がオブダクションの前か後かということを検出する実験方法が最近確立されつつあるので、オフィオライト試料を注意深く研究することにより、少なくとも海洋拡大軸系で生成された海洋性地殻の磁化の実態にせまることは十分可能である。東太平洋海膨で実施された ODP Leg147 で得られた結果は、拡大速度の早い海洋性地殻の岩石的性質がオマーンオフィオライトに似ていることを示した。したがって、オマーンオフィオライト岩体の磁化を、最新の岩石学的情報をもとに新たに研究し、Leg 147 の結果と比べる事により、今まで明らかにされなかった海洋性地殻の磁化の様子がわかるかもしれない。

(海洋地質部)

Keywords : Oceanic crust, Ophiolite, Magnetization

海洋地殻と重力異常

松本 剛

海洋地殻の生成域に当たる大洋中央海嶺の重力異常の特徴、また、その特徴からわかる構造とメカニズムの様々な形態については、1960 年代より盛んに研究が行われてきた。当初は、海上重力測定と人工地震観測による

地殻・上部マントル構造モデルに関する研究が中心であったが、近年の人工衛星によるグローバル観測や地震波トモグラフィーの手法による成果の蓄積により、世界全域の海嶺下の構造とメカニズムが解明されつつある。

(海洋科学技術センター深海研究部)

Keywords : Oceanic crust, Gravity

地震学的にみたオフィオライト

末広 潔

地震学的にみたオフィオライトとは、とりもなおさず海洋地殻の地震学的性質がどこまで明らかにされているかにかかっている。現在の海洋地殻構造の地震学的研究は、60 年代の第一近似的海洋地殻像を資産に、関連分野の進歩、各方面での技術の進歩を背景にして、より高次のイメージを求めている。その特徴は地球内部の 3 次元不均質を、広範囲にわたって、サンプリングできない深さで深でも、最高分解能をもって明らかにできることである。しかしながら、空間分解能を数 10m 以下にするのは現在のところむづかしい。

海洋地殻は、海洋底拡大で生成され、その後年代とともに変成するのみならず、ホットスポット、プレート内部あるいは境界の火山活動の影響により変成する。更に地球史において海洋地殻のすべてがリサイクルしているわけではなさそうなことはオフィオライトや海洋性島弧の存在から推定される。どのような基本的プロセスがこれに関わっているかは今後の課題であるが、解明の糸口は地震学的に明らかにされる 0.1km オーダー以上のスケールに存すると考えられる。(東京大学海洋研究所)

Keywords : Oceanic crust, ophiolite

*平成 6 年 2 月 15 日工業技術院共用講堂において開催

背弧海盆とオフィオライトの形成

木下 肇*・沖佐ゆかり**・森尻理恵***

日本海の北部日本海盆の海上地磁気異常縞模様配列から、海盆の形成年代を改めて推計した。この解析には、従来の情報に加えて1989—1991年度の日露海域共同研究等によって得られた各種の地学的な新情報を投入し、日本海盆の地磁気推定形成年代を13—24Maとした。一方、房総半島南部に露出するオフィオライト岩帯の地磁気探査から、地震波速度構造を参考にして、地磁気による地殻構造モデルをつくった。この帯は従来より、日本海、四国海盆形成に同期して発生したとする説があり、テクトニクス的に日本海とこのオフィオライト形成の関連に興味をもたれている。筆者は沈み込み付加帯下の地殻の磁気構造と破壊、並びに海洋基盤岩層の磁気特性の研究を行ってきた。本研究の内容は、その延長線上にある。

(*東京大学地震研究所・**千葉大学理学部

***地殻物理部)

Keywords : Back arc, Ophiolite, Mineoka belt

西太平洋の島弧・縁海系の海底熱水活動
—現在と過去—

浦辺徹郎

西太平洋海域には、14の硫化物を伴う海底熱水活動サイトが知られている。このうち約半数は酸性火山活動に伴うもので、残りは塩基性火山活動に伴われている。前者は現在まさに生成中の黒鉄鉱床と言えるもので、後者はキプロス型、別子型鉱床に分類される。これら陸上の鉱床はほとんど島弧・縁海で形成されたものと考えられているが、今回の海底熱水活動のまとめからもそれが支持される。これら硫化物を産する高温熱水活動はすべて火山体の直上に限られており、高温熱水活動の存在にマグマ活動が不可欠であるとする考え方に強い支持を与えている。

熱水の起源としてマグマ水が有力である。水、硫黄、炭素、塩素、ヘリウム、及び窒素などはマグマ水に溶解してもたらされた。そして、これらの成分には、沈み込み帯の堆積物起源の成分の寄与が見られ、鉱床が沈み込み帯の堆積物起源かつマグマ熱水起源であることが分かる。

酸性岩に伴われる鉱床は、黒鉄も現世の海底熱水鉱床

も共に、リフティングに伴う玄武岩マグマの熱による下部地殻の熔融と酸性プルトンの発生、キューボラの上昇と溶岩円頂丘の生成、鉱液の上昇と海底面上での鉱床の生成という、パイモダル火山活動とそれに伴う熱水活動により生成されたと考えられる。できた鉱床が保存されるためにはカルデラが最も好適であり、これが黒鉄がカルデラに伴われる一つの理由と考えられる。

(鉱物資源部)

Keywords : hot springs, ore deposits, mid oceanic ridge

海嶺拡大軸系とオフィオライトにおける熱水活動

川幡穂高

主に海嶺拡大軸系の熱水循環系における熱・物質フラックスに関する問題は、海洋地殻の性質と密接に関わっており、また海洋における物質循環にとっても重要である。全海嶺では熱水活動により、 $1.7 \times 10^{20} \text{J/yr}$ の熱量が運ばれていると推定されている。平均的なブラック・スモーカー1本より放出されるエネルギーは250MW、数—数十Km²程度の熱水噴出孔が集合した熱水地帯から放出される熱フラックスは、最大でも10,000MW位と評価されている。一方、エピソード的な熱水活動であるメガブルームの場合には、たった1回の活動で $6.7 \times 10^{16} \text{J}$ の熱量が放出されたと報告されている。これは海嶺の火山活動と密接に結び付いていると考えられている。300 tクラスの黄鉄鉱を主体とした鉱床を作る場合には、最低でも約 $2.0 \times 10^{18} \text{J}$ という莫大な熱エネルギーが必要である。しかも、トルードス・オフィオライトでの鉱床が平均約2 Km間隔で存在していることを考慮すると、大規模な熱水活動は定常的であるというよりは、むしろエピソードであることが示唆される。

(海洋地質部)

Keywords : hot springs, flux, mid oceanic ridge

伊豆・小笠原、マリアナ前弧の蛇紋岩海山

藤岡換太郎・田中武男

伊豆・小笠原弧及びマリアナ弧の前弧域に分布する蛇紋岩海山群を潜水調査船「しんかい6500」で潜航調査した。マリアナ弧の海山の特徴は、1) 蛇紋岩フローを有する、2) 炭酸塩チムニーを伴う、3) カンラン岩の巨大な捕

獲岩をもつことである。それら蛇紋岩フローは、幅数メートルから数10メートル、高さ2—3mで舌状に広がっており、海山はこの蛇紋岩フローの積み重なりによって形成されたものと考えられる。一方、伊豆・小笠原弧の海山は表面が堆積物に覆われているため、これらの特徴は確認できなかった。しかし、ODPによる掘削では、厚い堆積構造をもつ蛇紋岩フローが確認されている。恐らく、マリアナ弧では蛇紋岩フローの活動が継続しているが、伊豆・小笠原弧の蛇紋岩海山では活動が停止したものと判断される。現生の活動的な蛇紋岩海山上で見られる蛇紋岩フローや炭酸塩チムニーの産状は、三波川帯、神居古潭帯や嶺岡帯等に見られる蛇紋岩岩体でも広く認められる。陸上の蛇紋岩体の一部には、伊豆・小笠原弧やマリアナ弧のような前弧域で形成された蛇紋岩海山であった可能性がある。

(海洋科学技術センター深海研究部)

Keywords : Izu-Ogasawara arc, Shinkai 6500, Serpentinite

スマイル・オフィオライトの地質

海野 進

オフィオライトが中央海嶺で生じた海洋プレートとは異なる性格を有することは既に述べた。特にオマーンでは、後期の火成活動には、しばしば島弧で発生するマグマと類似した点が認められる。これは Alley Unit の火山岩類が La に富む V 字型稀土類元素パターンを示すこと、また中央海嶺玄武岩に比べ稀土類元素や Ti, Y, Zr に乏しいが、LIL 元素に富むこと、Alley 及び後期深成岩類の鉱物の晶出順序がカンラン石→単斜輝石→斜長石又は、カンラン石→単斜輝石+斜方輝石→斜長石であることを根拠として挙げることができる。Nicolas (1989) は、これらの後期火成活動は、スマイル・オフィオライトを生じた中央海嶺を境に、プレートのオブダクションが始まったためと説明した。このオブダクションによってもとの海嶺の近傍で含水条件下の部分溶融が衝上するプレート下部で始まり、島弧的な火成活動が中央海嶺起源の Geotimes Unit に引き続いて生じた。ウェールライトの貫入はこのときの圧縮応力場で起きた。しかし、Pearce *et al.* (1981) や Alabaster *et al.* (1982) は最初の火山活動である Geotimes Unit にも島弧的な性格を認めており、スマイル・オフィオライトが当初から沈み込み帯の近傍で生じたとする根拠となっている。これらのモデルではオブダクションは沈み込み帯を利用して始まる

が、Nicolas (1989) はオフィオライトに先だって衝上したハワシナ複合岩体に海溝堆積物が見られないことや、オフィオライトに遠洋性の堆積物のみ認められることを理由に、縁海又は沈み込み帯直上の未成熟島弧を否定している。しかしながら、Geotimes Unit の地球化学的特徴や鉱物組み合わせ、層状深成岩体の鉱物組成が中央海嶺起源の玄武岩や深成岩類と若干異なることは十分解明されたとは言えず、今後の研究が期待される。

(静岡大学理学部)

Keywords : Semail ophiolite, arc volcanism, oceanic crust

オフィオライトや海洋プレート断片のエンプレイスメント

小川勇二郎

海洋を形成している地殻とマントルの一部がどのようにして陸上に現われるのかは、古くて新しい問題である。本邦やカレドニア造山帯の付加体中の玄武岩質岩石の化学的特徴から、付加体に含まれているものが多いが、ホットスポット起源の海山であり、MORB はまれであることが分かった。このことと、多くのスラブをなす、いわゆる典型的なオフィオライトと言われるものが IAT やボーニナイトからなることとの関連については、今後とも追求する必要がある。

(筑波大学地球科学系)

Keywords : ophiolite, oceanic plate, emplacement

オフィオライト変成作用と海洋底変成作用

石塚英男・鈴木里子

低圧型のオフィオライト変成作用と海洋底変成作用の成因として活動的な海嶺地域を考えてやるとうまく説明できる。つまり、変成作用という観点からみると、オフィオライトの形成場としての海嶺での火成活動は矛盾しない。しかし、海嶺タイプの火成活動は大洋中央海嶺だけではなく、背弧海盆形成にも密接に関わり合っている。この点に関して、丸山ら(1989)はPP相の有無によって背弧海盆(PP相有る)と大洋中央海嶺(PP相無し)が区別できるとしたが、PP相は大西洋中央海嶺から Mevel (1981)によって記載されており、また背弧海盆の変成作用の記載は未だ極めて不十分であることから、こ

の区別はあまり明瞭ではない。つまり、変成作用という観点からは、オフィオライトの起源問題には海嶺タイプの火成活動が密接に関連しているとまでは言えそうであるが、それが背弧海盆が大洋中央海嶺かの区別は今のところできない。ただし、背弧海盆がオフィオライトの起源問題を考える上でとても重要な形成場であるとの認識は今日広く受け入れられていることでもあるので、この問題を変成作用の観点から考えていくことは重要である。今後の背弧海盆の研究、特に背弧海盆のドリリング試料による変成作用の研究の発展に期待したい。

(高知大学理学部)

Keywords : ophiolite, metamorphism, mid oceanic ridge

海洋リソスフェアとオフィオライト ; その類似点と相違点

荒井章司

海洋底(及びそれを構成する岩石)とオフィオライト(及びそれを構成する岩石)では類似点と相違点がある。相違点の主なものは以下のものである。

(1)オフィオライトの噴出岩には、しばしば沈み込み帯、すなわち島弧的な形成環境を示唆するものがある。(2)オフィオライトの上部マントル構成物であるかんらん岩やクロミタイトのスピネルはしばしばCrに富む($Cr\# > 0.7$)が、そのようなものは海洋底からは未発見である。少なくとも大規模なオフィオライトは貫入直前に必然的に島弧的環境を獲得するので、(1)はそれにより説明可能である。かつての両者の相違点であった、(3)オフィオライトの上部マントルではグナイト、クロミタイトがしばしば存在するが、海洋底ではまれである、(4)オフィオライトの上部マントル構成物、特にクロミタイト中の初生的含水鉱物が存在するが、海洋底のものには存在しない、の2点は最近のODPヘス・ディーブの掘削結果により解消された。したがって、上記の(2)も将来の海洋底掘削で解消される可能性もあるが、それよりも単一のオフィオライトでもその構成物に“多起源性”が存在しうらうことを注意しなければならない。オフィオライトと海洋底リソスフェアの相違点の少なくとも一部は、前者が後者よりも複雑な履歴を有するリソスフェア起源であることに由来する。(金沢大学理学部)

Keywords : ophiolite, lithosphere, Hess Deep