

海底の鉱物資源

地質情報研究部門 海底系地球科学研究グループ長
飯笹 幸吉

海底鉱物資源の分布と特徴

日本列島は、太平洋や日本海という広大な海洋に接し、海から多くの恵みを受けています。海洋鉱物資源は特定の海域のみ集中的に調査され、未調査の多くの海域が残ってはいますが、これまでの調査から様々な鉱物資源の存在が報告されています。

一般的に海の鉱物資源といえば、現在商業的に採掘されているもの（例を挙げればモナザイトや錫などの漂砂鉱床、石油や天然ガスなど）を指すことが多いのですが、ここでは、今はまだあまり知られていない将来的な資源について紹介します。

現在商業的に生産されている海洋鉱物資源の多くは、主として浅海に分布し

ているものです。しかし、これから紹介する「潜在的な海底鉱物資源」は、水深1000mを越える海底に分布しています。さまざまな金属元素を多量に含んでいる独特の鉱物資源として存在しています。それらは、多金属団塊ともよばれる「マンガン団塊」、板状の「マンガンクラスト」、そして塊状の「熱水硫化物」とよばれるものです。日本の南方海域の調査で確認された、これら海底鉱物資源の分布を図1に示しました。

マンガン団塊

マンガン団塊はマンガン酸化物を多く含んだ直径1cm～10cm程度の球場の固まりです（写真1）。130年以上前に英国の海洋調査船によって初めて発見されました。発見当時、海底の鉱物資源という

視点では見られていませんでしたが、40年ほど前から資源として脚光を浴びはじめ、世界中の海でさかんに調査が行われました。その結果、ハワイの南東方の4000～6000mの深海底に、銅・ニッケルなどを多く含むマンガン団塊が分布することがわかり、多くの国が商業的な生産を見こんで鉱区を保有しました。ある試算によると、全海洋におけるマンガン団塊の資源量として、5000億トンという膨大な量が算出されています。

マンガンクラスト

海山の堆積物があまり沈澱しない海域には、前述のマンガン団塊と同じマンガン酸化物で、岩盤に付着して数mm～10cm程度の板状をしたマンガンクラストが分布しています（写真2）。マンガン

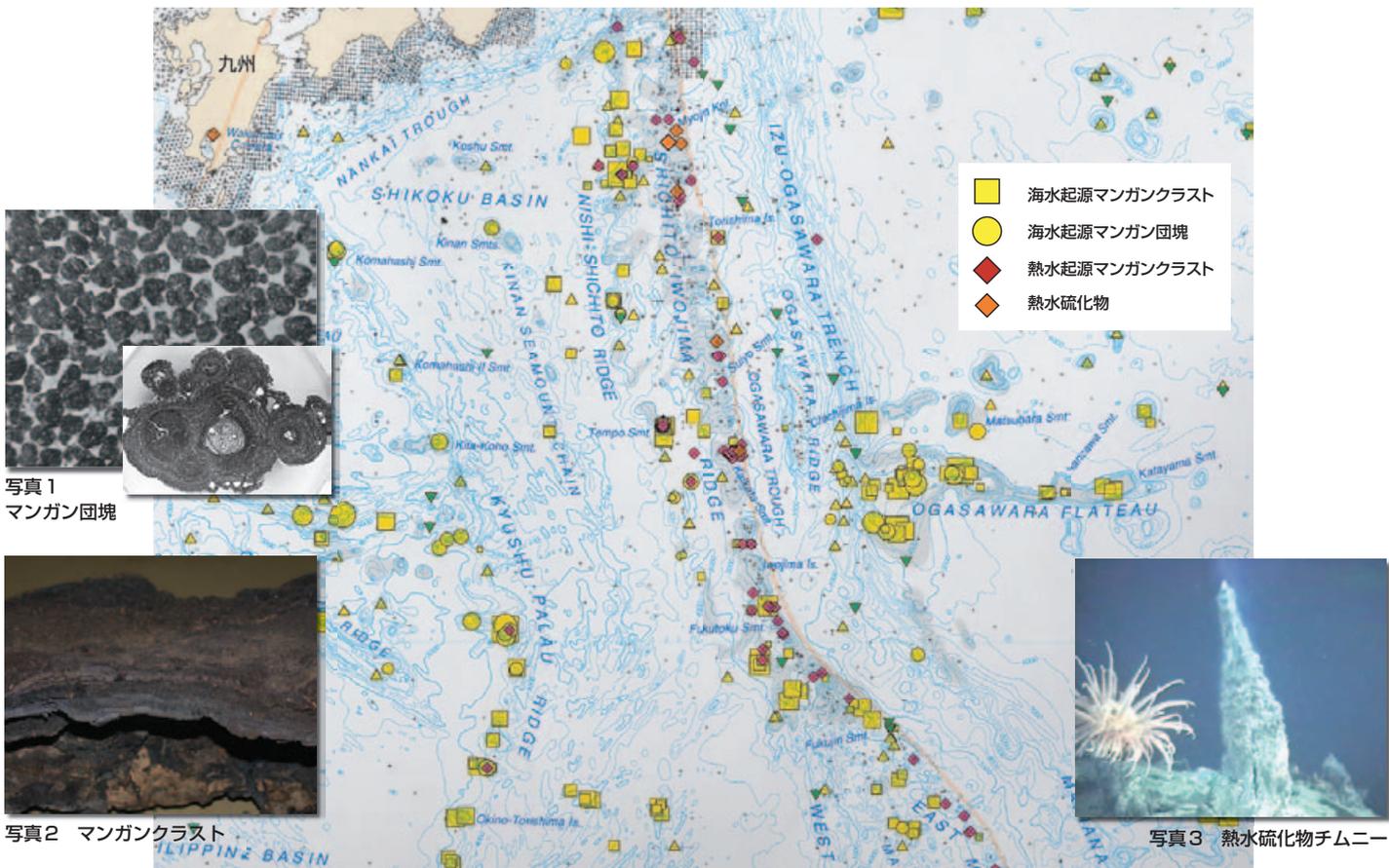


図1 東京南方海域における潜在的な鉱物資源の分布図（臼井、飯笹、棚橋：1994 日本周辺海域鉱物資源分布図の一部を引用・加筆）

実用化を見すえた大規模採取の夢

地質情報研究部門 海底系地球科学研究グループ
山崎 哲生

1981年から開始された経済産業省(当時は通商産業省)の大型プロジェクト「マンガン団塊採鉱システムの研究開発」で、海底でマンガン団塊を採取する集鉱機として採用されたのは、曳航索と輸送管の機能を兼ねるパイプストリングで引張る曳航式でした。これは当時の技術水準を反映したもので、プロジェクトの最終年度(1997年)には実際の海洋で曳航式集鉱機を使用した集鉱実験が実施されました(写真)。

しかし、この四半世紀の間の技術開発はめざましく、次にあげたような大きな技術の進展がみられました。

1. 洋上測位技術(GPS等)
2. 船位保持・制御技術(ダイナミックポジショニング)
3. 海中測位技術(SSBL等)
4. 海中弾性波技術(サイドスキャンソナー、超音波センシング等)
5. 海中ケーブル技術(アンビリカルケーブル等)
6. 海中ロボット技術(ROV、AUV等)など



写真 大型プロジェクト「マンガン団塊採鉱システムの研究開発」の海洋実験用集鉱機
長さ：13.2m、幅：4.6m、高さ：5m、空中重量：26.8t、水中重量：12.4t

これらの技術によって、現在では自力で走行してマンガン団塊を採取する自走式集鉱機の実現が可能な基盤が整ったといえるでしょう。自走式のシステムは深海底鉱物資源一般にも応用可能なものであり、分布や産状の変化が大きいコバルトリッチ・クラストや黒鉱型熱水鉱床などでは威力を発揮するシステムと期待されます。海底資源開発の実用化推進のため、自走式集鉱機を前提とした探鉱システムの見直しが必要と思われます。

クラストには特にコバルトが多く含まれていて、コバルトリッチ・クラストと呼ばれることもあります。マンガンクラストは、現在、日本を含む各国の海洋調査機関が、海底に鉱区を申請するための調査を実施しています。

熱水鉱床

先に紹介した二つの海底鉱物資源は、比較的静穏な深海底や海山などに分布していますが、活動的な海域(たとえば海洋プレートがつくられ、そこから海底が広がっていると考えられる中央海嶺や、プレートが沈み込む日本周辺の海域など)では、海底の熱水活動によって、さまざまな鉱物資源が生み出されています。島弧には背弧海盆や海底カルデラとよばれるマグマや熱水活動の活発な海底地形が発達し、そこには、金・銀をとともう、銅・亜鉛・鉄・鉛などの塊状硫化物・チムニーなどで構成された熱水鉱床が存在してい

ます(写真3)。このような熱水鉱床は、太古にも中央海嶺や背弧の拡大軸やその周辺に形成され、世界各地の古い時代の地層中に熱水硫化物鉱床として発見され、商業的に採掘されています。

商業生産の可能性

現在の海底の金属鉱床は、地質時代に形成された金属鉱床に類似していることを含め、海底鉱物資源の商業的な採掘の実現にはさまざまな要素が影響を与えます。対象とする金属鉱床の潜在的な資源量が陸上の資源と競争できるほど大きいこと、分布が地理的にも陸からそう遠くないこと、効率のよい採掘技術が開発されていること、環境保全技術が確立されていることなどに加えて、社会経済の影響、たとえば市場における金属の価格動向などが影響します。金・銀・銅・鉛・亜鉛などを含んでいる熱水硫化物や、コ

バルトを多く含んでいるマンガンクラストなどは排他的経済水域内の比較的浅い海域に分布することもあり、開発に有利な要素を含んでいると言えます。

日本はハワイ南東沖にマンガン団塊の鉱区を保有しており、海山のマンガンクラストもその準備段階に入っています。日本周辺の熱水硫化物鉱床の中にも鉱区の申請がすでに行われているものがあります。

これまでの調査でも、資源の賦存の可能性のある海域を重点的に調査してきたにもかかわらず、その発見には多大な時間を要しました。海底鉱物資源の商業生産の実現を推進するためには、これまでの知見をもとに、さらに効果的な海底調査の手段を開発し、短期間に有望な海域を把握することがますます肝要となってくるでしょう。