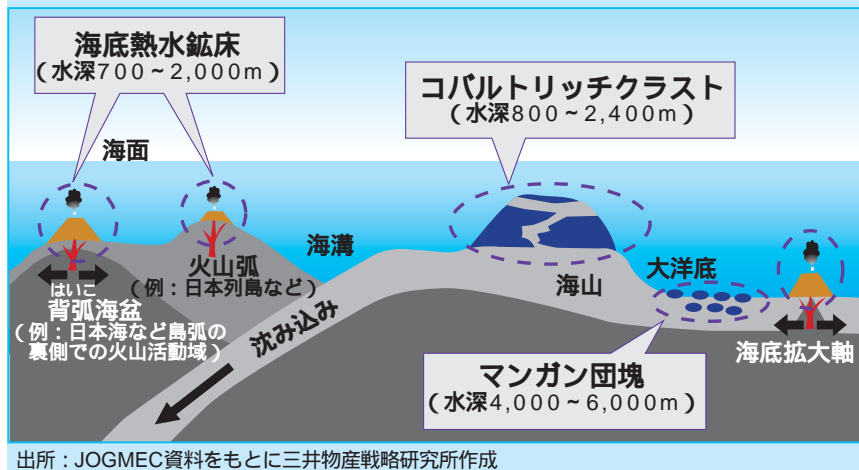


最新の海底鉱物資源の 開発動向

三井物産戦略研究所
新事業開発部
織田洋一

図表1. 主な海底鉱物資源の賦存状況



長い間未知の世界であった海底の地形を人類が調査できるようになったのは第二次世界大戦中にソナーが開発されたからである。ソナーとは、海中に音波を発信して、海中の物体や海底から跳ね返ってくる反射波を受信する装置で、これにより潜水艦のような海中の物体や海底地形が探知できるようになった。今では、各国の科学者や企業が最新技術を駆使して世界中の海底を調査しており、火山活動、プレート境界や地震のメカニズム、海底のエネルギー資源や鉱物資源などが明らかにされている。

注目される海底鉱物資源

現在注目されている主な海底鉱物資源は、海底熱水鉱床、マンガン団塊、コバルトリッチクラスト、レアアース泥である。

海底熱水鉱床は、海底から噴出する熱水に含まれる金属成分が沈殿して形成された鉱床で、銅、鉛、亜鉛、金、銀などを豊富に含有している。太平洋では日本からニューギニアにかけての島嶼国や米国の西海岸沖などに存在している。他の海底鉱物資源より浅い水深、700~2,000mの海底に存在しているため、海底油田開発で実用化されている技術が利用でき、商業採鉱への期待が高まっている。

マンガン団塊は、主に球形をした鉄・マンガン酸化物で堆積型の鉱物である。水深4,000~6,000mの深海底に転がるように存在しており資源量が莫大である。1960年代から1980年代にかけて、日本、ロシア、フランス、ドイツ、中国、韓国、東欧各国や米国などの企業コンソーシアムが探査を実施した。探査されたエリアは、ハワイの南側約1,000kmからメキシコの西側約2,000kmに及び東西約4,500km、南北約450kmの広大な公海域の海底である。商業開発を目指して採鉱・揚鉱装置も開発されたが、当時の技術では経済性が伴わなかったため、その後約30年間は新たな動きは見られなかった。しかし、2011年頃から海外ベンチャー企業などにより新たに鉱区取得を目指す動きが出てきており、再び注目され始めている。

コバルトリッチクラストは、マンガン団塊と類似の堆積型の鉄・マンガン酸化物であるが、コバルトの品位が高い点と海山の斜面などに薄く張り付くように賦存している点がマンガン団塊と異なる。水深が800~2,400mの排他的経済水域から公海に至るまでの海底に

広く分布しているが、大半は厚さが数mmから数十cm程度と薄いため、現在の技術では経済的な採鉱は困難とみられている。

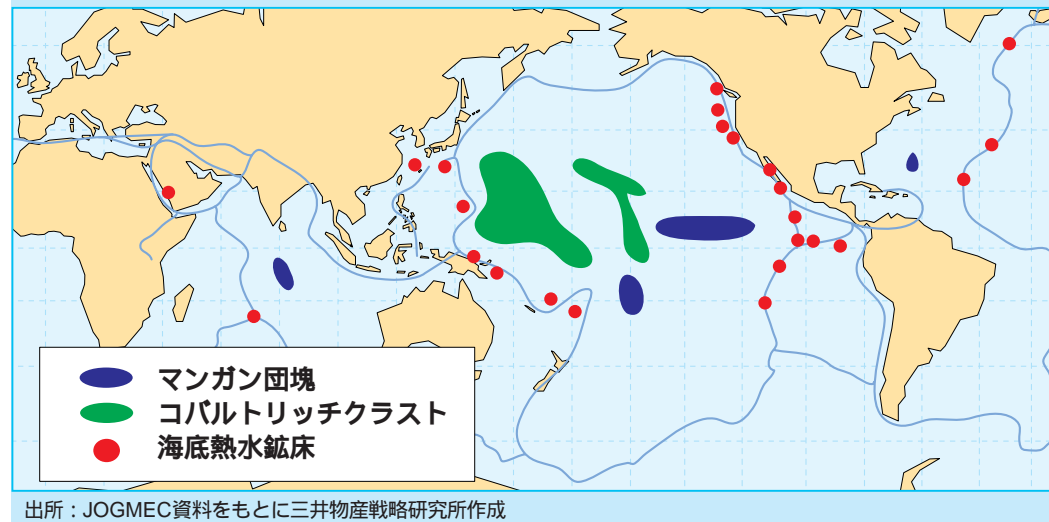
レアアース泥は、過去に科学研究用に採取された少量の海底サンプルを分析した結果、ハイブリッド自動車のモーター用永久磁石などに添加されるジスプロシウムなどの貴重な重希土金属を豊富に含有していることが分かり、その内容が2011年7月に国際科学誌で発表されたため、急速に注目を集め始めた海底資源である。主に水深4,000~6,000m前後の公海底に存在するが、一部は日本の排他的経済水域である南鳥島沖の深海底に存在する。そのため、日本では2011年秋から2012年末まで合計3回の調査航海が実施され、水深5,400~5,800mの海底から新たに資源調査用のサンプルが回収された。2013年2月には、JOGMEC（石油天然ガス・金属鉱物資源機構）に学識経験者や民間企業等による勉強会が設置され、関連技術、経済性評価、環境影響評価、今後の探査の進め方などについて検討が開始されたところである。

進展する日本の海底熱水鉱床開発

2012年2月に新たな海底資源調査船が就航した。JOGMECが所有する白嶺（はくれい）である。それまでは、1980年に建造された調査船を使っていたため、海底の掘削能力が20mのボーリング装置しか装備されていなかったが、白嶺には400mまで海底掘削が可能な本格的ボーリング設備が装備された。白嶺により日本の海底鉱物資源の調査が加速すると期待されている。

現在の日本政府が推進している海底鉱物資源開発計画の中で最も重点が置かれている資源は海底熱水鉱床で、注目すべき新たな成果をJOGMECが挙げつつある。第一の成果は、一定の資源調査データが集積できたため、2012年に日本で初めて国際基準による海底熱水鉱

図表2. 世界の深海底鉱物資源の分布状況



出所：JOGMEC資料をもとに三井物産戦略研究所作成

床の鉱量計算を実施できたことである。対象は沖縄本島北西約110kmに位置する伊是名海穴（いぜなかいけつ）と呼ばれる海底の窪地に存在する海底熱水鉱床で、推定資源量が340万トンと算定された。また同地点の深部を掘削した結果、海底下40m付近にも別の鉱床が存在している可能性も明らかになり、さらなる発見が期待されている。

第二の成果は、海底生産設備の開発である。三井三池製作所等と三菱重工等が主体となり開発された二種類の海底採鉱装置が2012年秋に沖縄海域の伊是名海穴に降ろされ、船上からの無人遠隔操作により水深1,650mの海底で採鉱採掘試験が実施された。さらに海底から鉱石を引き上げる揚鉱ユニット、船上で鉱石の脱水、一次選鉱、一次貯留などを行う母船ユニットの開発が予定されている。

今後は、沖縄海域や伊豆・小笠原海域に存在する発見済み鉱床の資源量評価、九州パラオ海域に至るまでの広域資源調査を通じた新鉱床の発見などを通じて、優良鉱床の確保に期待したい。なお、日本で現在まで発見された約20カ所の海底熱水鉱床全体の鉱量は、初期探査段階ではあるが約5,000万トンと推定されている。この推定鉱量は、かつて秋田北部で商業生産されていた黒鉱と呼ばれる多金属鉱床の総鉱量に匹敵する規模である。黒鉱は海底熱水鉱床が起源であるといわれており、海底が隆起した結果、日本列島の地下資源になったと考えられている鉱物である。日本の排他的経済水域の海底には約600の海山が存在しており、熱水活動を伴う海山が多数あるとみられているので、今後の海底資源探査の進展に伴い海底熱水鉱床の総鉱量はさらに増加する可能性が高い。

先行する海外の海底熱水鉱床開発

海底熱水鉱床の商業開発については海外勢が先行している。最も商業開発に近いとみられているプロジェクトは、豪州を活動拠点にしてノーチラス・ミネラルズ（以下、ノーチラス）が推進しているパプアニューギニアの海底における海底熱水鉱床の商業開発である。開発対象はソルワラ1と呼ばれる海底鉱床で水深約1,600

mの海底に存在する。ソルワラ1鉱床の特徴は品位が高いことである。同社公表による103万トン分の鉱床と154万トン分の鉱床に

含まれる平均銅純分はそれぞれ7.2%と8.1%である。一方、現在陸地で採鉱されている銅鉱石の平均銅純分は約0.6%といわれており、陸域の銅鉱石と比較すると品位が非常に高いことが分かる。ノーチラスは過去10年以上にわたりパプアニューギニア、トンガ、フィジー、ソロモン諸島、ニュージーランド等の太平洋諸国の海域で合計約60万km²に及び海底熱水鉱床の探査を実施し、パプアニューギニアで19鉱床、トンガで19鉱床の海底鉱区を取得している。

しかし、同社は2012年6月に商業開発事業の推進に支障を来す二つの問題に直面した。一つ目は、ドイツの造船会社が事業不振に陥り生産支援船の建造が困難になったことで、二つ目はノーチラスがパプアニューギニア政府と合意した合併事業会社の資本金等がパプアニューギニア側から払い込まれず係争に発展したことである。このため、ノーチラスは、2012年11月に、商業開発用の海底採鉱機器の建造を一旦終了すると発表した。現主要株主の支援のもと2013年4月に追加資金の確保にめどが立ち建造を再開する模様である。同社はパプアニューギニア政府との係争の解決を目指しているが、同時にトンガに保有する海底熱水鉱床の商業開発についても検討を続けている。早ければ2014年頃に世界初の海底熱水鉱床の商業開発が開始される可能性が高くその動向が注目される。

陸域では、可採年数が40年を切ったといわれる銅など、一部の鉱物資源の需給状況が逼迫しており、今後さらに市況が上昇する可能性が高い。海底の鉱物資源の開発は開始されたばかりであるが、地球の約7割を占める海底には手つかずの大きなポテンシャルがある。一方、海底油田や海底ガス田などの開発事業では技術がさらに進展すると予想されているが、それらの技術は海底鉱物資源の商業開発にも利用できるものが多いと考えられている。今後も海底鉱物資源に関する内外の開発動向を注視したい。