

深海底マンガン団塊の研究における課題

臼井 朗 (海洋地質部)

Akira Usui

地質調査所では海洋地質部を中心として昭和49年度から工業技術院特別研究「深海底鉱物資源に関する地質学的研究」及び経常研究「海洋鉱物資源の研究」においてマンガン団塊に関する現地調査及び室内研究を行っている。ここには諸外国を含めた最近のマンガン団塊に関する研究動向を踏まえその成因的研究における今後の具体的な課題を述べてみたい。

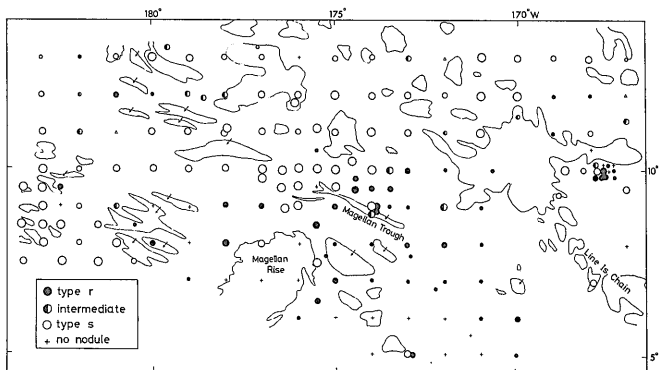
マンガン団塊に関する調査は1970年代に入って銅・ニッケル・コバルト資源としての商業的関心の高まりに伴い先進諸国で急激に活発化した。この10年足らずの間に分布量・金属含有量に関する世界のデータ蓄積量は一挙に2, 3桁増大したであろう。これらのデータは広範囲の大洋底からかなり作為的に収集されたものではあるが団塊の広域的分布の全体像を大きく把握することはできる。団塊の分布域は広いが濃集地域はかなり偏在しており東~中部太平洋の北部低緯度地帯(昭和54年度までの我々の調査結果の一部を第1図に示した)東南部太平洋北西部大西洋インド洋の一部等に限定されている。また各地域における平均的化学組成には有為な差異が認められる場合もある。

このように団塊の諸特性(地質学的産状も含めて)の地域的多様性についてのイメージはかなり明らかになってきたもののこの多様性を規制する要因についての統一的な考えはまだない。但し局地的には中央海嶺系での熱水活動南極底層流の消長第四紀珪質堆積物の続成作用等の影響が示唆される場合もあり局地的な地質学的環境の差異が重要らしい。ごく最近になって米国・西

独・日本等により総合的精密調査がいくつかの狭い海域で行われた結果団塊の組成・濃集率は局地的スケール(少なくとも数km)でも広域的变化に匹敵する変化がしばしばあることが明らかにされた。例えばGH80-5航海では1~2kmの近接地点で Mn/F_e 比が4~5倍異なる場合がある。また一個の団塊内部でも同等の変化があることも珍しくないのである。

この意味で団塊の生成過程・生成環境の解明には総合的精密調査が必要である。我々のGH81-4航海では地形調査柱状採泥音波探査その他の地球物理学的調査を団塊の調査と並行して行った。結果は現在解析中であるがこれらの調査結果をもとに地史をさかのぼることができ過去の地質環境が復元されれば一見して不明瞭な団塊分布と現在の海底環境との関連がより明らかになると期待できる。現地調査における研究項目に室内研究項目を加え第1表に団塊研究の一覧を示した(地質調査所関係で手がけたもの及び進行中のものは*印, 公害資源研究所関係は**印)。これらの研究は多分野にわたってはいるが同一試料について複数の項目のデータが得られているものは数少なくこのことが団塊の成因論的考察を困難にしている大きな障害である。最近の調査結果から団塊の生成は局地的環境変化と関係があるらしいことがわかっているので同一試料についての総合的解析が今後の重要な課題のひとつである。

これらを踏まえ我々は2つの具体的研究課題にとりくんでいる。ひとつは団塊の成長課程・生成条件と海洋環境の変遷との対比という問題である。第一段階



第1図 中部太平洋におけるマンガン団塊の分布。
シンボルの大きさは 大きい順に20kg/m²以上, 20-10, 10-1, 1以下を示す。三角印はクラスト。等深線は矢印付が6000m, 他は5000m, s型, r型は外観 組成 生成過程が異なる。

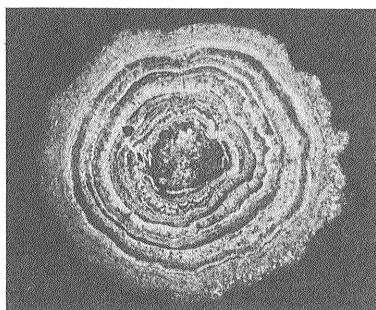
第1表 マンガン団塊の研究

現場での産状	1. 乱れのない試料採取 2. 写真撮影 3. テレビ観察 4. (潜水調査船)	*グラフ, *ボックスコア, *ピストンコアによる底質採取 *採泥器取付単発カメラ, *海底カメラ, deep-tow付カメラ, ステレオカメラ, 海底固定式カメラ *連続モニター
団塊の物性	1. 物理的性質 2. 主要化学成分 3. 微量成分 4. 化学的形態 5. 鉱物組成	*粒径, *重量, *密度, *含水率, 孔隙率, 比表面積, **破壊強度 蛍光X線分析法, *原子吸光法 稀土類元素, 白金類元素, *ウラン, *トリウム, アミノ酸の分析 メスバウア効果, 電子スピン共鳴分析, X線光電子分析による価数の決定 *酸・還元剤による粉碎試料の抽出実験 *合成・吸着実験による推定 *X線粉末回折法・*反射顕微鏡観察・電子線回折法
地質学的要素との関連	1. 地形・地質 2. 堆積環境 3. 団塊の成長史	*音響測深機, *船体付3.5kHz地層探査機, *エアガン・ウォーターガンによる音波探査, *地殻熱流量の測定 *ピストンコアの層序学, *堆積物の鉱物・化学組成, 間隙水の性質 *放射性同位体測定 (^{10}Be , ^{230}Th , ^{231}Pa) による成長速度, 生成年代の推定 微古生物による生成年代の推定 核の生成年代の推定 (K-Ar法, フィッシュントラック法) 磁化方向の測定 *反射・透過顕微鏡による内部構造の観察

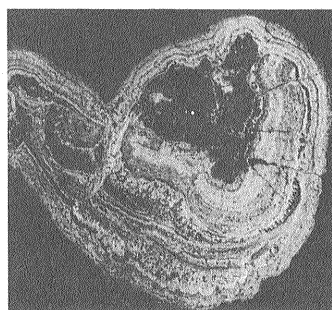
として個々の団塊試料の層序・形成史を確立することを目標としている。研磨試料により鉱物相・内部構造の変化から連続成長や成長休止(第2図, 第3図)をよみとり微古生物・放射性同位元素 (^{10}Be について測定) から生成時期・成長速度を推定することができる。次に同地点で採取された柱状試料から団塊とは独立に残留磁気・微古生物により堆積物の層序を確立する。両者の結果は海域により異なることが予想されるため 様々の海域においてこれらを総合的に比較検討することによって従来からの問題点である団塊の生成過程 堆積史との関係について一つの解答が得られるものと考えている。

もう一つの課題は団塊への重金属類の濃集メカニズムである。団塊構成鉱物は深海堆積物と共通の珪酸塩鉱

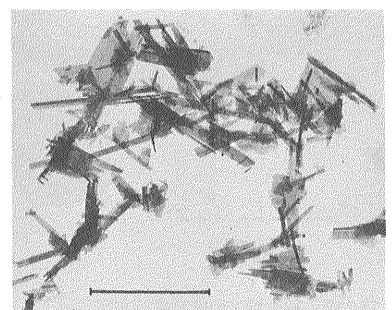
物類を除くと主体は鉄マンガン酸化物である。後者は低結晶性と微粒子結晶(数100~1000Å)のため単体分離が極めて困難なため 各鉱物の結晶学的性質や鉱物化学的性質に未解明の問題が数多く残されている。最近までの研究でマンガン団塊構成鉱物と同結晶構造をもつマンガン酸化物は 大気圧常温下の溶液中で合成可能なことがわかっている。合成される粒子は団塊構成粒子よりも大きく(第4図)純粋な組成を持つ。この合成産物と重金属との反応機構・選択性及び鉱物化学的性質を明らかにし その結果と団塊構成鉱物のそれとを比較することにより 団塊への重金属類の濃集機構の解明に役立てようとするものである。



第2図 r型団塊の同心円構造。直径約1.5cm。



第3図 s型団塊の不連続成長構造。長径約4cm。



第4図 合成マンガン酸化物(10Å manganate)の透過電子顕微鏡写真。スケールは5μ。