

Marble Bar chert 中の顕微鏡下における鉄鉱物の産状

The occurrence of iron minerals in the Marble Bar chert, Pilbara Craton, Western Australia

帆足 雅通[1]; 根建 心具[2]; 奈良岡 浩[3]; 井村 隆介[4]; 菅沼 悠介[5]; 新妻 祥子[6]; 清川 昌一[7]; 加藤 泰浩[8]; 飛石 章子[9]; 北園 智[10]; 大本 洋[11]

Masamichi Hoashi[1]; Munetomo Nedachi[2]; Hiroshi Naraoka[3]; Ryusuke Imura[4]; Yusuke Suganuma[5]; Sachiko Niitsuma[6]; Shoichi Kiyokawa[7]; Yasuhiro Kato[8]; Shouko Tobiishi[9]; Satoshi Kitazono[10]; Hiroshi Ohmoto[11]

[1] 鹿大・理工・生命物質; [2] 鹿大・理・宇宙; [3] 都立大・理・化学; [4] 鹿大・理・地球環境; [5] 東大・海洋研; [6] 高知大・海洋コア総合研究センター; [7] 九大・理・地惑; [8] 東大・工・地球システム; [9] 鹿大・理・物理; [10] 鹿児島大・理; [11] ペン州立大, PSARC

[1] Nature System Sci., Kagoshima Univ; [2] Space Sci., Kagoshima Univ.; [3] Dept. of Chem. Tokyo Metropolitan Univ.; [4] Earth and Environmental Sci., Kagoshima Univ.; [5] ORI, Univ of Tokyo.; [6] Center for Advanced Marine Core Research, Kochi Univ.; [7] Earth & Planetary Sci., Kyushu Univ.; [8] Geosystem Eng., Univ. of Tokyo; [9] Fac.Sci., Kagoshima Univ.; [10] Sci, Kagoshima Univ; [11] PSARC, Penn State

地球史を通じて鉄の沈澱現象の解明は、最近話題になっている隣の惑星である火星の鉄濃集部や火星生命存在の可能性を展望しても、大きな意味を持つ。例えば縞鉄鉱層(BIF)の形成は一般には、海水中の遊離酸素によって形成されたといわれ、大気中に酸素が供給されはじめた証拠として扱われてきた。西オーストラリア、ピルバラクラトン中に存在する Marble Bar chert は、Jasper と呼ばれ BIF の類縁層であると思われる。

Jasper の成因に関して、約 34.6 億年前の遊離酸素の証拠であるという考えがある一方、遊離酸素の役割はなく、約 34.6 億年前に菱鉄鉱が堆積し、後に赤鉄鉱へ変化したという考えや、遊離酸素を必要としない鉄バクテリアによる沈澱であるとの考えも出されている。Jasper の成因について我々はもっと詳細に検討すべきと考え、Archean Biosphere Drilling Project (ABDP) で採取された Marble Bar chert のコアを使って顕微鏡下および電子顕微鏡下で鉄鉱物の産状を調べた。

地表において、この地層は鮮やかな赤色と白色のチャートがリズムカルな互層をなしているのが観察される。そして、顕微鏡下で赤色チャートはサブミクロンサイズの赤鉄鉱の微粒子が細粒の石英と混ざって集積して直径 10~30 μm 葡萄状の塊が角礫状に集合している。しかし、その組織や境界は不鮮明であり、同じ層内でありながら鉄鉱物の含有量に疎密がある。そしてチャート中には、空隙が多く、その一部は cubic な結晶が溶脱された跡であると思われる。そして空隙の壁面には石英が成長していることから、堆積後の二次的な変化があったことが伺える。

Marble Bar chert のコアは、下位から有機炭素を多く含む黒色チャート、後の変質の珪化により白色に変わったと思われるチャート、そして赤・黒色の縞構造が顕著な鉄チャートからなっている。赤・黒色の縞状チャートは帯磁率が高く、赤鉄鉱バンドと磁鉄鉱バンド及び石英バンドで構成されている。

赤鉄鉱バンドにも地表の赤色チャートと似たようなサブミクロンサイズの赤鉄鉱の微粒子が集積してできた葡萄状塊が確認でき、それらは地表のものとは比べ、個々の葡萄状塊の境界と組織がはっきりとした様相を呈し、葡萄状塊は同一層内では均一に分布している。葡萄状塊には球状の部分もあるが多くは押しつぶされてやや角礫状に見える。さらに赤鉄鉱バンド中には直径 10~50 μm 程度の自形の黄鉄鉱が層状に堆積している。一方、磁鉄鉱を主とするバンドでも葡萄状の構造が認められその大きさは同じであるが、赤鉄鉱バンドに比べ磁鉄鉱が葡萄状塊全体を占めている。Marble Bar chert の下部は有機炭素に富み、帯磁率は極めて低い。またここでも syngenetic と思われる黄鉄鉱が産出する。そして葡萄状塊に似た有機炭素濃集部も観察されるが、濃集部はチャート中にまばらに散在し赤鉄鉱バンド中のそれと同一か否かは不明である。

以上の観察結果から、コア中に観察される組織や鉱物組合せは地表の試料それとは明瞭に異なっており、コア中の鉄を含むチャートは堆積当時の状態が保存されていると考えられる。このことは赤鉄鉱バンドと磁鉄鉱バンドが互層していることや、安定な残留磁気の性質(菅沼 他、本学会)とも調和的である。赤鉄鉱および磁鉄鉱バンドが示す組織は、コロイド状の柔らかい塊が海水中から落下することで堆積した可能性が高い。この場合、赤鉄鉱と磁鉄鉱の違いは堆積時の環境の違いと考えられる。

これらの特徴に加え、Marble Bar chert 中の炭素同位体比や硫黄同位体対比、バイオマーカーなどのデータと合わせ、Marble Bar chert の鉄酸化物の沈殿のメカニズムを考察する。