

フランボイダルパイライト及びそのプレカーサー鉱物の生成条件と内部マイクロクリスタルの配列構造

Formation environment of framboidal pyrite and its precursor, and regular packing structure of microcrystals.

大藤 弘明[1], 赤井 純治[2]

Hiroaki Ohfuji[1], Junji Akai[2]

[1] 新潟大・自然科学, [2] 新潟大・理・地質

[1] Grad. sc. Sci. and Tec., Niigata univ., [2] Departm. Geol. Fac. Sci. Niigata Univ.

フランボイダルパイライトは1935年の発見以来、その特徴的な集合形態や生成過程については多くの議論がある。水溶液中での合成実験によると、還元的環境において、非晶質 FeS に S が付加し、mackinawite(Fe₉S₈), greigite(Fe₃S₄), を経て、pyrite(FeS₂)に変化することが報告されている (Schoonen and Barnes, 1991)。また、greigite からなるフランボイド (Nuhfer and Pvlavic, 1979) や中心に greigite 核を残したフランボイダルパイライトの報告 (Roberts and Turner, 1993) から、greigite がフランボイダルパイライトのプレカーサーであると考えられてきている。

筆者らは、新潟県白根市におけるボーリングコア (完新世・l=70.4m) を中心に、鉱物学的・結晶学的記載、電顕鉱物学的研究を行い、未だ明確でないフランボイダルパイライトの形成メカニズムを検討してきた。白根ボーリングコア中において、フランボイダルパイライトは貝化石・植物片を多く含む泥層 (汽水~海水域) 中に多量のジブサムを伴い、存在している。泥層中に含まれているフランボイダルパイライトは主に、3タイプ (「孤立型」・「集合型」・「small framboid」) が存在する。その内、肉眼及び実体顕微鏡で観察できるものは、「孤立型」と「集合型」の2タイプで、これらが共存することは稀である。「孤立型」は50~150 μmの黄金色~青黒色を帯びた球形の単体状のフランボイドで、「集合型」は、5~30 μmの小さなフランボイドの集合体からなっており、青黒色~黒褐色を呈し、0.1~1・ほどの長柱状~平板状の形態を示す。SEM観察の結果、どちらのタイプのフランボイダルパイライトにも、内部を構成するマイクロクリスタルに規則的なパッキング構造、及びドメイン構造が認められた。このパッキングは体心立方パッキングを基本とし、個々のマイクロクリスタル (八面体~五角十二面体) は [110] 方向へ連なる配列を基本としている。また、SEM・TEM観察の結果、泥層中の粘土・碎屑物粒子の空隙や植物片上、珪藻化石中などには、1~5 μmの「small framboid」(主に greigite) 及び非晶質 FeS (80~400 μm・球状) が認められ、還元的環境にある泥質堆積物中での、非晶質 FeS → greigite → Pyrite の変化過程が推定された。

また、今回新たに「孤立型」の3割程度、及び大部分の「集合型」フランボイダルパイライトに弱い磁性があることが分かり、これらの磁性を持つフランボイドについてSEM・TEM観察を行った。その結果、帯磁性フランボイドの中心部には、強磁性を示す greigite が存在しており、個々の内部マイクロクリスタルが、パイライトフランボイドと同様の連結、パッキング構造を示すことを確認した。これらの結果より、フランボイダルパイライトから特徴的に見出したマイクロクリスタルの [110] 方向への規則的配列構造は、プレカーサーである greigite の生成段階 (フランボイドの形成段階) で形成されたものであると考えられる。そして、この規則的配列構造が、フランボイド形成の謎を解く重要な手がかりである可能性が高い。

また、greigite から pyrite への変化途中のフランボイドを HRTEM 観察し、水溶液中でのフランボイダルパイライトの合成実験結果とも比較して、フランボイドの形成過程について広く議論する。