

## フランボイダルパイライトの電顕鉱物学的 特にな新潟平野の堆積物中試料のドメイン構造

Electron Microscopic studies on framboidal pyrite - Framboids with domain structures from sediments in Niigata Plain -

# 大藤 弘明 [1], 赤井 純治 [1]

# Hiroaki Ohfuchi [1], Junji Akai [2]

[1] 新潟大・理・地質

[1] Dpt Geol, Niigata Univ, [2] Departm. Geol. Fac. Sci. Niigata Univ.

フランボイダルパイライトについては、その特徴的な形態や生成過程について多くの議論がある。本研究では、新潟県白根市のボーリングコア中のフランボイダルパイライトを中心に電顕鉱物学的研究を行った。SEM観察の結果、内部のマイクロクリスタルに規則的な積層パターンが認められた。また、1つのフランボイドの中でドメイン構造をつくっている例もみられた。泥層中の植物片のTEM観察の結果、非晶質のFeS鉱物と思われる極小の球状鉱物やgreigiteのフランボイドやマイクロクリスタルを確認した。このことから、非晶質FeS greigite pyriteの化学変化を経て、フランボイダルパイライトが形成されていることが推定される。

1935年の発見以来、フランボイダルパイライトについては、現在までに産状記載や形態学的研究、合成実験など多くの研究があり、その特徴的な形態や生成過程について多くの議論がある。溶液中でのパイライトの合成実験の結果では、還元環境において非晶質FeSにSが付加し、mackinawite(Fe<sub>9</sub>S<sub>8</sub>), greigite(Fe<sub>3</sub>S<sub>4</sub>)を経てpyrite(FeS<sub>2</sub>)に変化することが確認されている (Schoonen and Barnes, 1991)。また、Roberts and Turner (1993) は、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している。

しかし、その形成過程の詳細は明らかでなく、また、鉱物学的・結晶学的な研究も十分になされていない。本研究では、特にな新潟県白根市におけるボーリングコアを中心に、フランボイダルパイライトの鉱物学的記載・電顕鉱物学的研究を行った。

白根コア中において、フランボイダルパイライトは植物片や貝化石を多量に含む泥層中(汽水~海水域)にジブサムを伴い、特徴的に存在している。その形態には、『孤立型』と『集合型』の2タイプがあり、それぞれのタイプが共存することは稀であった。また、両タイプのパイライトもAsを少量含んでいた。『孤立型』は、黄金色で50~100 μmの球形の単体状のフランボイドで、深度によるサイズの変化は認められなかった。『集合型』は、0.1~0.5ミリの長柱状形態を示し、5~30 μmのフランボイドの集合体よりなっている。内部に植物片の組織を残しているものもあり、植物片を置換して生成したものと考えられる。また、濃藍色球状集合体のピビアナイトが特徴的に含まれる層もあるが、パイライトとは共存しにくいようである。

泥層破断面及び泥層中より抽出したフランボイダルパイライトを走査型電子顕微鏡(SEM)、及び透過型電子顕微鏡(TEM)を使用して観察を行った。

SEM観察の結果、『孤立型』の50~100 μmのフランボイダルパイライトの周囲は、粘土鉱物や碎屑物粒子で隙間なく、覆われていた。また、偏光顕微鏡下での薄片観察においても、ラミナを構成する粒子群が孤立型フランボイダルパイライトの周囲を調和的に取り巻いていた。一方、粘土・碎屑物粒子の空隙にgreigite, pyriteのマイクロクリスタル(直径0.5~1 μm)、及び3~5 μmの小さなフランボイドが認められた。このことから、大きな(50~100 μm)フランボイドは泥の堆積とほぼ同時に、マイクロクリスタルや小さな(3~5 μm)フランボイドは堆積後地層中で、生成したことが考えられる。

また、フランボイドの破断面をSEM観察した結果、多くのフランボイドにおいて、内部のマイクロクリスタルが規則的に配列しているのが確認された。配列は、正八面体の積み重なりからなっており、2タイプの積層パターンがあることがわかった。一つは正八面体の隅(corner)同時が結合したタイプで、もう一つは八面体の稜(edge)同士が結合したタイプである。いずれにおいても模式的には、体心立方充填をしているが、『稜結合タイプ』の方がより密に充填している。この八面体結晶の結晶形はパイライトというより、グレイジャイトの仮晶である可能性がある。これらの規則的配列領域が、1つのフランボイドの中でドメイン構造をつくっている例もみられた。

TEM観察においても、これらの結合の一部と考えられるチェーン状連結のマイクロクリスタルが多数確認できた。孤立型・集合型フランボイド内部のマイクロクリスタルは、どの深度のものもパイライトであったが、泥層中の植物片(木片)を観察した結果、グレイジャイトのマイクロクリスタルが含まれていた。また、木片中に、非晶質のFeS鉱物と思われるごく小さな(80~400 nm)球状鉱物が多数含まれていることが分かった。比較に用いたバングラディッシュ、シャムタ村におけるボーリングコア試料の観察では、木片中にグレイジャイトからなる

フランボイドを確認した。

以上よりこの堆積物中で、還元的環境にある泥層中（特に木片周囲）では、Sの付加により、非晶質FeS greigite pyriteの化学変化が起こっており、フランボイダルパイライトが新たに形成されていることが推定された。