

## SK050 火山灰（魚沼層）中に含まれる金平糖形 Pyrite の電顕鉱物学的研究

## Electron microscopic studies on bur-shaped pyrite aggregate from the SK050 volcanic ash (Uonuma Formation).

# 大藤 弘明[1], 赤井 純治[2], 掛川 武[3]

# Hiroaki Ohfuji[1], Junji Akai[2], Takeshi Kakegawa[3]

[1] 新潟大・自然科学, [2] 新潟大・理・地質, [3] 東北大・理・地球物質

[1] Grad. sc. Sci. and Tec., Niigata univ., [2] Departm. Geol. Fac. Sci. Niigata Univ., [3] IMPE., Tohoku Univ.

金平糖形態をなす鉱物としては福井県赤谷鉱山産の自然砒が有名であるが、その形態は天然鉱物においては稀である。筆者らは新潟県小国町の SK050 火山灰中(魚沼層中)より特徴的な金平糖形態をなす pyrite を見出した。金平糖形 Pyrite は、直径約 30~50 $\mu\text{m}$  で、その表面には四角錐形の突起が多数認められる。また、SEM 下での断面観察の結果、その中心には必ず Framboidal Pyrite グレインが含まれており、金平糖の突起部分はその framboid を核として被覆成長した二次 Pyrite の八面体結晶の錐面に相当することが分かった。その鉱物学的特徴について、TEM 観察、硫黄同位体分析結果などと併せて議論する。

天然における金平糖形態をなす鉱物としては、福井県美山町の赤谷鉱山より産出した自然砒が有名であるが、その他の例はほとんど知られていない。赤谷鉱山産金平糖形自然砒は、直径約 1~2cm で、自然砒の放射状集合体より構成され、金平糖の突起部分は菱面体結晶の角に相当する。また、天然鉱物以外ではある種の花崗岩などにも金平糖形態は認められる。筆者らは、新潟県刈羽郡小国町の魚沼層中に夾まれる SK050 火山灰中より特徴的な金平糖形態を示す Pyrite 集合体を新たに見出し、それについて電顕鉱物学的研究を行った。

新潟県小国町の芝ノ又川沿いのルートは、前期更新統の魚沼層が連続的に露出しており、また鍵層火山灰層(SK 火山灰)も多数夾まれている。SK050 は、普通角閃石と斜方輝石、多孔質ガラスより特徴づけられる火山灰(約 125 万年前)で、芝ノ又ルートでは層厚 45~55cm 程である。現地にてこの火山灰層、およびその上下の泥層を 5cm 間隔で採集し、ふるいがけ後、その残さを実体顕微鏡下で観察した。その結果、SK050 火山灰中には、「Framboidal Pyrite」、「Polyframboid」、「金平糖形 Pyrite」の 3 種類の pyrite グレインが含まれていることが分かった。これらの 3 種類の pyrite について SEM (走査型電子顕微鏡) 観察を行ったところ、Framboidal Pyrite は、直径約 30~50 $\mu\text{m}$  で正 8 面体の microcrystal より構成されており、特に火山灰層の下部、およびその上下の泥層中に多く含まれていた。Polyframboid とは、複数の framboid からなる集合体のことを指し、Love (1971) によって名付けられた。SK050 中の場合、Polyframboid は主に火山灰層の最上部の 10cm に非常に濃集しており、また上下の泥層中にも少量が認められた。直径約 5~15 $\mu\text{m}$  の framboid の数個~数十個集合体より構成され、一部の framboid においては microcrystal の貫入(過剰)成長が認められた。金平糖形 Pyrite は、直径約 30~50 $\mu\text{m}$  で、表面には四角錐(ピラミッド)形の突起が多数認められた。個々の突起に注目すると、それらは正八面体結晶の錐面として解釈でき、数個の八面体結晶が貫入集合した突起の数が少ない pyrite 集合体もしばしば認められた。これらの金平糖形 Pyrite について SEM 下において EDS (エネルギー分散型 X 線分光法) 分析を行ったところ、ほぼ理想 pyrite 組成 ( $\text{FeS}_2$ ) を示し、微量の Mg を含むことが分かった。次に、この金平糖形 Pyrite グレインを樹脂中に包埋後、研磨し、その内部構造について SEM 観察を行った。その結果、全ての金平糖形 Pyrite は、その中心部分に Framboidal Pyrite を必ず含んでおり、周囲の pyrite は、framboid を核として被覆成長した二次 pyrite であることが分かった。また、楕円形の外観を示す金平糖形 Pyrite では、その中心に 2~3 個の framboid が含まれているものもしばしば認められた。Framboidal Pyrite とその周囲の被覆成長 pyrite 部分の境界は明瞭で、被覆成長 pyrite は、中心の framboid の外壁から外側へ放射状に成長し、最先端部ではピラミッド形の錐面を形成している。また、放射状に伸びる被覆成長 Pyrite の破断面には、断面の僅かな凹凸に起因する平行な縞模様が顕著に認められ、これらは被覆成長時の成長模様として解釈することができる。

堆積岩中の pyrite の球状集合体としては Framboidal Pyrite が有名であるが、その他にも中心から放射状に集合した pyrite や marcasite の球状ノジュールが知られている。しかし、今回のような金平糖形のものも例がなく、また中心部に必ず framboid グレインを包有することから、金平糖形 Pyrite の形成には中心部の framboid 核の存在が必須であると考えられる。実際、砂糖菓子の「金平糖」もその核としてケシの実やソバの実(現在では主にザラメ砂糖)などが使用されており、金平糖形 Pyrite の形成過程もこれらと少なからず関連している可能性が考えられる。TEM 観察結果、硫黄同位体分析結果も考慮に入れ、その鉱物学的特性と形成過程について議論する。