

AP 計画による北海道豊羽鉱山での陸上掘削の概要

AP project drilling at the Toyoha Pb-Zn-Cu-Ag hydrothermal deposit, Hokkaido

丸茂 克美[1]

Katsumi Marumo[1]

[1] 産総研・地調

[1] AIST, GSJ

<http://www.gsj.go.jp/~marumo/>

熱水環境下において微生物を含んだ岩石コアを回収する技術を開発することを目的として、熱水環境下で採掘作業が実施されている北海道豊羽鉱山の坑内（-550mレベルの宗谷ヒ）において、116.3mの水平掘削を行った。また熱水脈の存在が予想される地点では循環水による岩石コアの汚染を防止することを目的としてテフロン製のライナーを用いた3重管での掘削も試みた。しかしながらテフロン製のライナーを用いた3重管での掘削では、回収される岩石コアの径が小さくなる上、コアが5~10cm長に割れてしまい、循環水による岩石コアの汚染の防止には役立たないことが判明した。

海底熱水系直下には硫化水素や二酸化炭素に富んだ高温環境が存在すると考えられるが、こうした環境は生命が誕生した初期の地球表層のそれに類似している可能性があり、生命進化を解明する上で重要な調査研究対象である。海底熱水系直下の高温・嫌気性環境に生息する微生物を掘削により採取するためには、海底下から掘削により採取した岩石コア試料を酸素濃度の高い海水や表層堆積物に接触させずに回収する必要がある。

このような微生物採取用の掘削技術を開発することを目的として、世界唯一の熱水環境下で採掘作業が実施されている北海道豊羽鉱山の坑内（-550mレベルの宗谷ヒ）において、116.3mの水平掘削を行った。また熱水サンプラーを用いて掘削孔から熱水（毎分1リットル湧出）の採取も行った。掘削はオールコアで行い、また熱水脈の存在が予想される地点ではテフロン製のライナーを用いた3重管での掘削も試みた。

豊羽鉱山は西南北海道グリーンタフ地域に位置する鉱脈型鉛・亜鉛・銅・銀鉱床であり、鉱床の生成年代については、2.93~0.49Ma（293万年~49万年）という非常に若い値が得られている。豊羽鉱床周辺は現在でも、高温の状態にあり、活動的な地熱系が南東部~湯の沢地区を中心として存在している。この活地熱系と鉱床を形成した熱水系との直接的な関係を示す証拠は得られていないが、活地熱系の一部が化石地熱系の鉱床裂罅と一致していることから見て、豊羽鉱床を形成した熱水活動が現在も引き続けていると考えられる。

掘削作業は-550mレベルの宗谷ヒから出雲脈を対象とし、NQ孔によるオールコアリングで116.3m泥水掘りにより掘削した。102mから116mにかけて出雲脈を貫通し、鉛・亜鉛鉱脈を捕捉した。またその前後のコアはいずれも変質した玄武岩であるが、しばしば鉛・亜鉛を伴う石英脈は発達していることが判明した。102mから116mの出雲脈は熱水を伴うため岩石コアのみならず微生物及び熱水の採取対象とした。102m地点では微生物の採取のために0.9mのワイヤーライン・コアバレルを用い、かつテフロン製のライナー（径35.8mm）を用いた3重管（鋼鉄製アウターバレル、鋼鉄製インナーバレル、及びテフロン製ライナー）での掘削も試みた。

テフロン製ライナーは透明で耐温性も高いため、嫌気性環境を保った状態でライナーの外側からコアの観察を行い、必要とされる部分のサンプリングを外気に接触させることなく行えると期待された。しかしテフロン製ライナーを使った掘削では岩石コアが長さ10cm程度で割れてしまい、しかもコア径が小さくなるため、結果として微生物採取の際にコンタミネーションの可能性が増大することと、テフロン製ライナーの表面が掘削の際に傷つき、透明性が著しく低下し内部が観察できず、テフロン製ライナーの使用は1本のみに留めた。