

(様式第5号)

海底熱水鉱床鉱石の XANES 解析 XANES analysis of Submarine hydrothermal polymetallic ore

所 千晴・二見文也・岡田慎太郎・篠原雄貴

Chiharu Tokoro, Fumiya Futami, Shintaro Okada and Yuki Shinohara

早稲田大学大学院 創造理工学研究科 地球・環境資源理工学専攻
Dept. of earth resources and environmental engineering,
School of creative science and engineering, Waseda university

1. 概要

海底熱水鉱床鉱石試料中の各主成分の存在形態を調べるため、XAFS 測定を行なった。得られた XANES スペクトルに対して参照物質の重ね合わせによるフィッティングを行なった結果、各種鉱物は硫化物としてのみならず酸化物としても存在することを確認した。

XAFS analysis of submarine hydrothermal polymetallic ore was conducted. The existance ratio of mineralogical forms was investigated by XANES fitting with reference materials. The fitting results indicated that mineralogical forms in submarine hydrothermal polymetallic ore were not only sulfide form but also oxide one.

2. 背景と目的

日本近海には多種多様な海底熱水鉱床が存在するとされているが、その鉱物形態は詳細には明らかになっていない。近い将来それらを資源として活用するためには、これまで地上で得られた鉱石に対して行われていた選鉱および製錬法が有効であるかどうかを検討する必要がある。そのためには、海底熱水鉱床鉱石中の各成分がどのような形態で存在しているかを知ることが重要である。本研究では海底熱水鉱床鉱石の XANES 測定を行ない、参照物質である種々の鉱石より得られた XANES と比較することによって、鉱石中の各種元素の化学形態を明らかにした。さらに、得られた XANES スペクトルに対して参照物質の重ね合わせによるフィッティングを行ない、特に顕微鏡法では定量的な同定が困難である酸化物形態の含有割合について半定量解析を実施した。

3. 実験内容 (試料、実験方法、解析方法の説明)

鉱石をハンマーを用いて粉砕した。粉砕した試料適量と 0.08 g の窒化ホウ素 (BN) をメノウ乳鉢で 15 分程度混ぜて均一にした後、錠剤成形機で錠剤を成形し、Fe および Pb に対して透過法による XANES 測定を行なった。一方、Ag,As,Mo 等の微量元素については、粉砕した試料をメノウ乳鉢で 15 分程度すりつぶしてからスコッチテープに均一に塗り、ライトル型検出器または 19 素子 SSD (solid state detector) を用いて蛍光法による XANES 測定を行なった。

4. 実験結果と考察

図1はFe K-edgeにおけるXANES測定を行ない、Feの存在形態を調べた結果である。同図には海底熱水鉱床鉱石と参照試料のXANESスペクトルを比較している。ここではSample 1~5まで5種類の熱水鉱床鉱石についてXANESスペクトルを掲載しているが、Sample 1~4はほぼ同様であるのに対して、Sample 5は異なるスペクトルを有していることがわかった。

このXANESスペクトルに対して参照物質の重ね合わせによるフィッティングを行い、それぞれの物質の含有割合を求めた。酸化物由来の7127 eV付近にピークをもつSample 5に対してフィッティングを行ったところ、約50%のFeがGoethiteとして、残りのFeはPyriteやPyrrhotiteとして存在することを確認した。一方その他の鉱石試料は、20~80%のFeがPyriteとして、

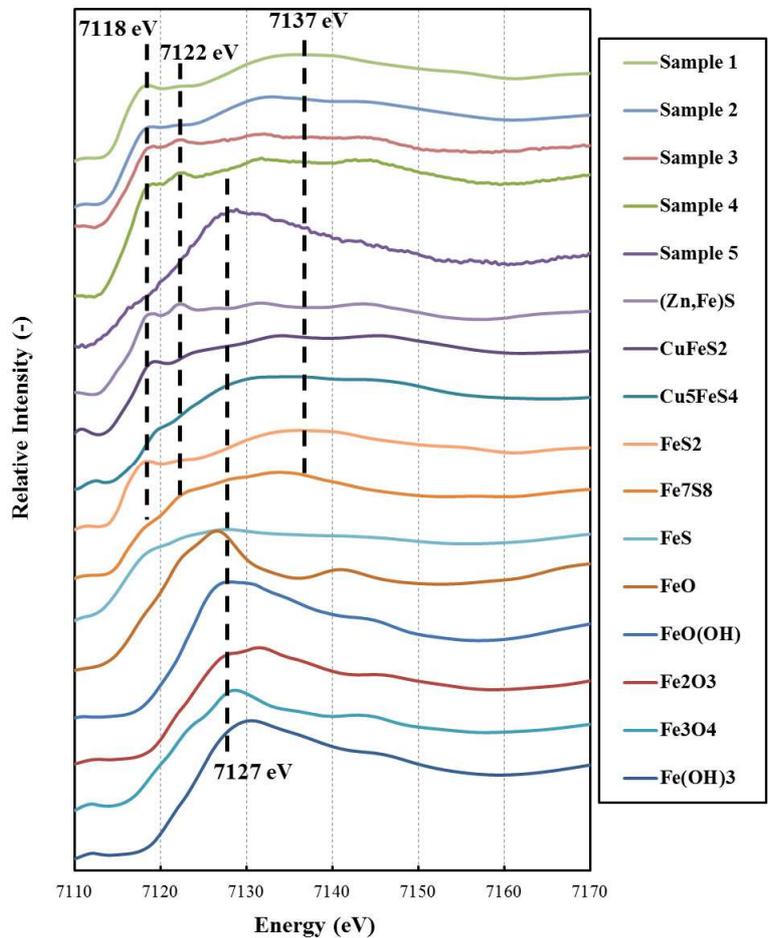


図1 Fe K-edgeにおける熱水鉱床鉱石のXANESスペクトル

10~50%のFeがSphaleriteとして存

在することを確認した。これらの試料に対するXRD測定あるいはSEM-EDSによる観察では、結晶性の高いFeS₂やBaSO₄、PbSの存在が優先的に検出されていたことを考慮すると、各種化学的形態が複雑に混在し、硫化物のみならず酸化物の存在割合が高い場合もある海底熱水鉱床鉱石の分析には、XAFS測定の利用も有効であることが示唆された。

その他の元素のXAFS測定結果に対して行ったフィッティングからも、海底熱水鉱床中の各種元素は酸化物及び硫化物として存在することを確認するとともに、各種構造体の存在割合の半定量的把握を行うことができた。

5. 今後の課題

微量成分であるが重要な資源価値を有するAuのXAFSによる測定が課題である。AsやZnが混在しているため、Auとのピーク分離が大変困難であるが、互いのピークが分割されてAuの同定がXAFS法で可能になれば、鉱石に対する同定法として重要なツールになり得る。

6. 参考文献

経済産業省資源エネルギー庁・JOGMEC・海底熱水鉱床開発委員会：海底熱水鉱床開発計画第1期最終評価報告書，2013年。

7. 論文発表・特許

なし

8. キーワード

海底熱水鉱床鉱石、XAFS、資源

9. 研究成果公開について

② 研究成果公報の原稿提出

(提出時期：2016年3月)

