

理工系

化学的素過程から理解する地球環境  
— 黄砂による酸性雨の中和など —



広島大学 大学院理学研究科 教授  
高橋 嘉夫

【研究の背景】

「地球科学」の研究ときくと、何か大雑把な印象をもたれるかもしれませんが、しかし、地球とて原子の組み合わせから成り立っていて、日々目にする地球の動的变化や環境問題の多くは、突き詰めれば原子レベルの化学過程から理解できます(図1)。我々は、こうした地球や環境の化学的素過程を理解するために、放射光を用いたX線吸収微細構造(XAFS)法を利用して環境物質中の元素の化学種(価数や局所構造)を解析することで、地球で起きる化学素過程を明らかにしています。

【研究の成果】

- 研究の成果は多岐に渡りますが、例えば環境化学に関する研究では以下のようなことを明らかにしています。
- (1) 黄砂が酸性雨を中和するメカニズムを解明した(図1)。特に炭酸カルシウムの粒子表面から硫酸の中和が進行することを明らかにした。
  - (2) 海洋の植物プランクトンが必要とする鉄の供給源である黄砂中の鉄が、中国西部の砂漠から太平洋に至る長距離輸送途上で溶け易い鉄に変化することを示した。
  - (3) 雲の生成を助け、地球寒冷化効果がある有機酸エアロゾルは、実際には金属イオンと錯体を形成しているため、これまでの予想ほど地球寒冷化の効果は大きくないことを指摘した。
  - (4) ペットボトル中のアンチモンが水に溶けるプロセスを解明した。アンチモンの価数などよりもPET樹脂の分解自身がアンチモンの溶出において重要であることを示した。
  - (5) 水田中のヒ素濃度が湛水下で上昇する化学的プロセスを解明した。特にヒ素の5価から3価への還元が重要な因子であることを指摘した。
  - (6) ヨウ素は、天然土壤中で有機物と

結合して固定化することをXAFS法などによる直接分析で確認した。

【今後の展望】

このような化学的素過程の理解に基づく地球・環境化学の研究は、分光法などの手法の発展に伴い大きな発展を遂げてきました。地球には、化学的に理解されていない現象が数多くあり、原子・分子の視点から地球を見ていく必要性は今後さらに高まるでしょう。我々はそのための分析手法の発展に努力しながら、地球や環境の研究を継続していく必要があります。また、こうした総合科学が日本で継続的に進められるよう、放射光の必要性なども社会にアピールしていく必要があります。日本の経済停滞に伴い、グリーンイノベーションというキーワードが用いられるようになってきました。上で述べたような原子レベルの地球・環境研究の中から、環境問題の本質を解明し正確な地球の将来予測に寄与する研究や、地球に優しい環境技術の研究などが生まれてくると期待しています。

【関連する科研費】

- 平成17-18年度 若手研究(B)「高感度XAFS法の開発に基づく微量元素の状態分析による地球化学」
- 平成19-20年度 特定領域研究「XAFS法による硫化ジメチル及びその酸化途上物質とエアロゾルとの相互作用の解明」
- 平成21-22年度 特定領域研究「XAFSによるエアロゾル中の元素の化学種解析：カルボン酸錯体の生成や鉄の溶解性」
- 平成22-26年度 基盤研究(S)「分子地球化学：原子レベルの状態分析に基づく地球と生命の進化史の精密解析」

▶ 図1 原子レベルの情報に基づく地球環境化学の問題の解析の例(黄砂による酸性雨の中和について)

