



小角 X 線散乱による鉄コロイドの凝集状態の評価検討

二田 郁子
日本原子力研究開発機構

キーワード：コロイド，凝集，鉄

1. 背景と研究目的

福島第一原子力発電所の原子炉建屋内等の地下に滞留する汚染水には、スラッジ（固形物）が含まれている。スラッジは、汚泥、構造材の一部、コロイド状の物質等を成分とする、不均一で複雑な混合物と考えられ、汚染水中の放射性核種が移行していることが示唆されている。

本研究では、スラッジのうち、鉄系構造材からの腐食生成物に着目し、放射性核種の移行挙動のメカニズムの解明のためのデータ取得を目的としている。腐食生成物は、鉄系構造材表面から Fe イオンが溶出し、水酸化鉄（コロイド状~アモルファス）、オキシ水酸化鉄、酸化鉄と変化していく¹。この過程のうち、放射性核種の移行は、水酸化鉄のコロイドが凝集する過程にあると想定している。これを明らかにするため、コロイドの凝集状態の評価として、ナノサイズオーダーの評価に適切な、小角 X 線散乱測定を実施した。

2. 実験内容

Ce と Fe の ICP 用標準液（富士フィルム和光純薬）を純水で希釈し、それぞれ 10 ppm, 20 ppm となるように調製した溶液に、0.1M 水酸化ナトリウムを加えたものを測定試料とした。凝集の過程を再現するために、それぞれ pH6, 7, 8 の 3 試料作製した。これらについて、調製直後、および pH8 の試料について 2 時間後、1 日後に測定した。カメラ長は 2183 mm、試料長は約 1 mm である。試料は SUS 製の試料セルに封入して行い、X 線透過窓は 25 μm 厚のポリイミドフィルムを使用した。

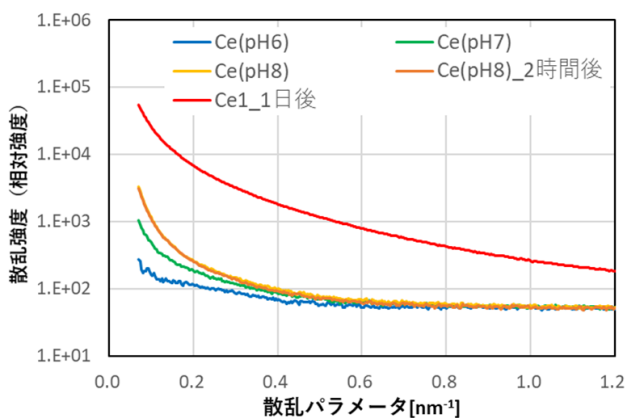


Fig.1 SAXS プロファイル

3. 結果と課題

散乱強度のプロファイルを Fig.1 に示す。散乱プロファイルは、散乱パラメータ 0.6nm^{-1} から小角側（散乱パラメータ 0）に向かって立ち上がり、鉄コロイドの凝集が反映されていると考えられる。また、立ち上がり方は pH6, 7, 8 となるにつれて大きくなり、凝集過程の進展がみられていると推定される。一方で、水酸化ナトリウム添加 1 日後のプロファイルは、より高角度側からプロファイルの立ち上がりが見られており、これはサイズの大きな凝集体の成長という、過程が異なるためと考えられる。元素移行が、このどちらの過程で生じるかを推定するために、今後は、時間をパラメータとした測定点の追加、または in situ 実験の実施を検討する。また、同じ条件で溶液中の元素の状態を他の実験（XAFS 等）によって評価する。両者の結果を合わせて、元素の鉄コロイドへの凝集に伴う移行メカニズム解明を試み、鉄系構造材への評価に反映する。

4. 参考文献

1. 鈴木 茂, “鉄錆の形成過程と構造変化” Zairyo-Kankyo, 57, 66-69 (2008).

5. 謝辞

本実験は、機構内プログラム 1F 廃炉研究開発推進費『基盤型廃炉研究開発プログラム』で採択された、研究課題の一環として実施した。ここに謝意を表す。