

セメント系材料の二次生成物生成反応を追う

戸田 賀奈子¹⁾、齊藤 拓巳¹⁾, Anil Can Yildirim¹⁾

Kanako TODA Takumi SAITO Anil Can Yildirim

¹⁾ 東京大学

(概要)

本研究は、放射性廃棄物処分に用いられるセメント系材料に対し、ナノ～サブマイクロスケールでの構造変化を明らかにすることを目的とした。中性子小角散乱 (SANS) を用い、ジオポリマー材料の初期養生時の空隙構造の形成過程を in-situ で測定した。アルカリ源および養生温度を変えることで、空隙の成長挙動が異なることが評価できると確認された。先行研究から示されていたように、アルカリイオンの水和半径と空隙サイズに相関があることが再確認された。さらに、空隙成長がバイモーダルであることが明らかとなり、対数正規分布による分離解析が可能であることが示された。本結果は、セメント系材料内の核種移行挙動の理解を深め、より信頼性の高い放射性廃棄物処分の安全評価に資するものである。

キーワード: 中性子小角散乱、ジオポリマー、時間分解、空隙成長

1. 目的

本研究の目的は、放射性廃棄物処分に用いられるセメント系材料において、ナノ～サブマイクロスケールの構造変化と放射性核種の移行経路・収着相としての挙動を、時間経過に伴って明らかにすることである。従来の研究は主に、放射性核種の溶出挙動や拡散、局所構造の解析に焦点が当てられてきたが、本研究では小角散乱を活用することで、マトリックスの凝集構造や共存する核種によって形成される二次生成物の構造的特徴を把握し、より信頼性の高い処分安全評価に資する知見を得る。本課題では、中性子小角散乱を用いることで、セメント系材料の一つであるジオポリマーの初期の養生における空隙の構造変化を測定できるかを確認した。

2. 方法

放射性廃棄物処分場の環境条件を模擬したセメント系材料を作製し、経時変化に応じた構造変化を評価する。具体的には、使用するアルカリ源と養生温度を変化させた試料を準備し、養生初日の散乱曲線の時間変化を in-situ で測定した。これにより、核種移行経路としての構造的特徴を定量した。

3. 結果及び考察

使用したアルカリ源と養生温度を変化させることで、散乱曲線の成長過程が異なることが確認できた。これにより、ジオポリマーのような nm サイズの空隙を主に持つ材料の空隙成長の測定を、SANS を用いて実施できることが確認された。アルカリ源が異なる試料は、先行研究と同様に、アルカリイオンの水和半径の大きさと空隙サイズの大きさに相関があることが確認できた¹⁾。本課題では、加えて、空隙成長がバイモーダルであることが確認でき、対数正規分布によるコンボリューションにより、二つの空隙分布の時間変化を定量的に評価できることが示唆された。

4. 引用(参照)文献等

- (1) Steins, P.; Poulesquen, A.; Diat, O.; Frizon, F. Structural Evolution during Geopolymerization from an Early Age to Consolidated Material. *Langmuir* 2012, 28 (22), 8502–8510. <https://doi.org/10.1021/la300868v>.