



石炭・石炭灰（フライアッシュ・クリンカ灰）に含まれる 微量重元素の化学形態分析

武野 竜太郎、山崎 晃也、松浦 治明
東京都市大学

キーワード：XAFS, XANES, ヒ素, セレン, クロム, 水銀

1. 背景と研究目的

中国電力株式会社がこれまでに実施してきた「石炭灰等の微量物質溶出防止対策に関わる実用化研究」において、石炭中のカルシウム含有量を増加し燃焼させることによって、石炭に含まれている微量の有害物質（微量物質）が石炭灰中に取り込まれやすくなり、石炭灰中の微量物質が排水へ溶出することを抑制できる可能性があることを見出した。しかしながら、石炭に含まれている微量物質の化学形態、どのような化学反応が起き、微量物質がどのような化学形態を持つことによって石炭灰から排水への微量物質の溶出が抑制されるか、そのメカニズム等は明らかになっていない。そこで本研究では、石炭、クリンカ灰および石炭灰に含まれる微量重元素の化学形態を分析し、解析することで、微量物質の溶出抑制に関する知見を深め、実際の石炭火力発電所において技術適用試験を実施する際の基礎的な知見を取得することを目的とする。

2. 実験内容

実験に用意した実試料は飛灰 20191219, 飛灰 20191213, クリンカ灰、クロムの試薬として酸化クロムおよび重クロム酸カリウム、ヒ素の試薬としてアルセナゾ、セレンの試薬としてセレン化亜鉛、セレン酸ナトリウム、水銀の試薬として硫化水銀を用意した。AichiSR の BL5S1 ビームラインを用いた。

3. 結果および考察

図1は飛灰、クリンカ灰に着目しクロムのK吸収端のXANESスペクトルである。原料炭を対象とした測定も行ったが似た吸収端の立ち上がりの特徴を有しており、クロムに関しては灰になっても原料炭の構造がそのまま維持され、大部分は3価のままであることが分かった。図2はヒ素のK吸収端を用いた測定でフーリエ変換して得たEXAFS動径構造関数である。飛灰においてはアルセナゾ III よりもより近距離に近接元素が存在することが分かったがこの結果だけでは飛灰における最近傍元素が具体的に何であるかは、確定することはできない。図3はセレンのK吸収端のXANESスペクトルである。セレン化亜鉛 (-2 価)、セレン酸ナトリウム (+4 価) との吸収端近傍構造の比較により、飛灰中のセレンは-2 価であり、X線ビーム照射された部分における試料量と、X線源の強度はほぼ一定であったものと仮定すれば、飛灰 20191223 は 20191219 より Se 量が少ない可能性が示唆され、クリンカ灰にはほとんど存在しないことが分かった。Hg-L₃ 吸収端の測定も実施したが、提供された試料に Hg の吸収端は認められず、ほとんど含まれていないことが判明した。

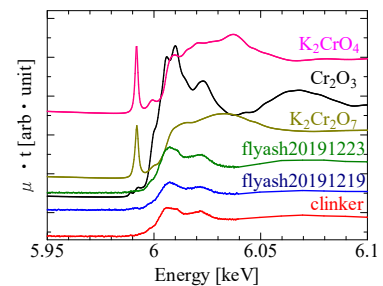


図1 クロムの X 線吸収スペクトル

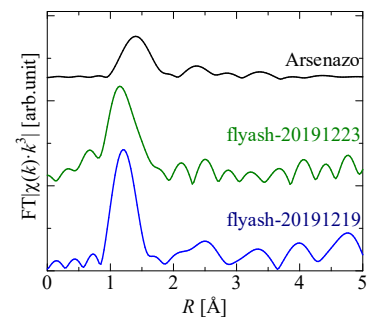


図2 ヒ素の動径構造関数

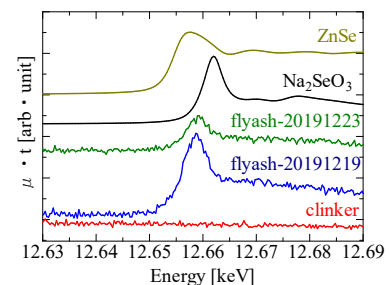


図3 セレンの X 線吸収スペクトル