実験番号：201505039（2 シフト）

BL6N1

廃水処理汚泥中の Ca，Si の形態把握

所千晴[1]，森田将夫[1]，武藤研一[1]，帆保駿吾[1]
1 早稲田大学　理工学術院　創造理工学部　環境資源工学科

1. 研究目的

本実験では、ホウ素やフッ素のような難処理無機有害元素を Ca 系吸着材で除去する際に生成する廃水汚泥の XAFS 分析を行った。具体的には、ホウ素処理に有効とされる Ca 系吸着材の Ettringite に対して、ホウ素除去に最適な Ettringite の構造を把握するために、XANES 解析を実施した。また F 及び Si 含有廃水を水酸化カルシウムによる凝集沈殿法で処理した際に発生する汚泥に対して、汚泥中の Si の形態把握するために、XANES 及び EXAFS 解析を実施した。

2. 実験内容

これまで Ettringite を用いた廃水中のホウ素除去実験から、Ettringite の作製方法の違いによりホウ素除去性能に差が確認されてきた。そこで、作製法の異なる 3 種類の Ettringite に対して、Ca K 端における XANE 解析を行い、構造の違いを確認した。また Si 及び F 含有廃液に対して水酸化カルシウムを添加した際に発生する汚泥中の Si の形態把握を行うために、Ca 添加量の異なる 4 種類の廃水汚泥に対し Si K 端の XANES 及び EXAFS 解析を行った。Si K 端に関しては、参照試料として $CaSiF_6$、非晶質 SiO_2、$CaSiO_3$ の解析も実施した。

3. 結果および考察

生成方法の異なる 3 種の Ettringite に対して得られた Ca　K 端における XANES 解析結果を図 1 に示す。図より、ホウ素への吸着性能が異なる 3 種の Ettringite の XANES スペクトルに大きな差は確認できなかった。したがって、これら 3 種の Ettringite は構造自体に変化はないが、吸着性能が異なることが示唆された。今後は各種ホウ素を吸着した Ettringite に対して XANES 分析を行い構造の変化を捉えていく必要があると考えられる。

Ca 添加量ごとに得られた廃水汚泥の Si K 吸収端付近の XANES スペクトルを図 2 に示す。図より、Ca/Si 比 1.12 では Si は $CaSiF_6$ として存在するが、Ca/Si 比が増えるにつれ SiO_2 へと変化し、Ca/Si 比 3.91 では Si は SiO_2 として存在することがわかる。XANES 解析のパターンフィッティングを行った結果、Ca/Si 比が大きくなるにつれ、Si が $CaSiF_6$ から SiO_2 に変化することが定量的に確認された。EXAFS の解析をしたところ、Ca/Si 比 1.12、2.24、3.36 では Si-F の第二近接原子の振動は弱まったが、Si-F の原子間距離に差は見られなかった。したがって、Ca/Si 比による $CaSiF_6$ の状態には大きな変化はなく、Si は消石灰との反応により SiO_2 へと変化すると考えられる。

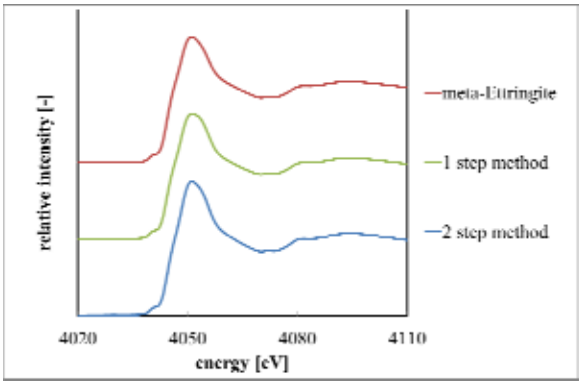

図 1. Ca-K 端 XANES スペクトル

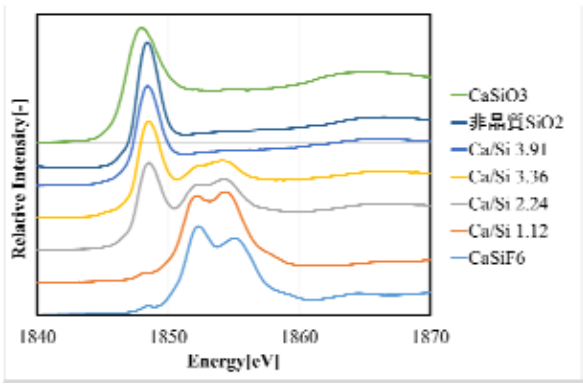

図 2. Si-K 端 XANES スペクトル