



模擬スラグの Al K 吸収端 XANES スペクトル測定

永長 久寛

九州大学大学院総合理工学研究院

キーワード：石炭スラグ，Al の局所構造，XANES

1. 背景と研究目的

石炭のガス化複合発電（IGCC）はエネルギーを供給しつつ地球温暖化を抑制するために必要な技術であるが、安定的な IGCC の運用には石炭スラグの生成と流体挙動を把握することが不可欠である。スラグは、酸化鉄、酸化カルシウム、酸化マグネシウム、酸化アルミニウム、酸化ケイ素が主な成分であり、これらの組成がスラグ粘度に大きく影響する。しかし、組成以外のパラメータも重要な粘度を支配する因子であり、酸化鉄の局所的な構造や酸化数が物性変化に寄与することが考えられる。本研究では、石炭模擬スラグ試料（ $\text{CaO-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ 、 $\text{MgO-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ ）について放射光による Al K 吸収端 XANES 測定を行い、組成を変えた際の Al の局所構造変化について検討した。

2. 実験内容

各種石炭模擬スラグ試料（ $\text{CaO-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ 、 $\text{MgO-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ ）の Al K 吸収端 XANES スペクトルの測定はあいちシンクロトロン光センター BL 1N2 にて行った。各粉末試料をインジウム膜上に塗布し、真空内チェンバー内に装填した。モードはシリコンドリフト検出器を用いた全電子収量法および部分蛍光収量法とした。

3. 結果および考察

組成の異なる模擬スラグ試料について蛍光収量法にて測定した Al K 吸収端 XANES スペクトルを Fig. 1 に示す。標準試料である $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ のスペクトルでは 6 配位の Al 種に由来するピークが 1567 eV に観測され、模擬スラグ（ $40\text{CaO-}20\text{Al}_2\text{O}_3\text{-}40\text{SiO}_2$ ）では低エネルギー側（1565 eV）に 4 配位の Al 種に帰属されるピークが見られる。Fig. 2 に示すように、組成の異なる $\text{CaO-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ 系模擬スラグにおいても同ピークが観測されており、いずれの試料にも 4 配位の Al が含まれていることがわかった。 $\text{CaO/Al}_2\text{O}_3$ 含有比率を増加させた場合、 $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ 含有量を変えずに CaO を MgO に変えた場合には、4 配位の Al 種の含有量が増加することがわかった。Mg 種の存在が Si-O-Al ネットワークの安定化に寄与すると考えられる。

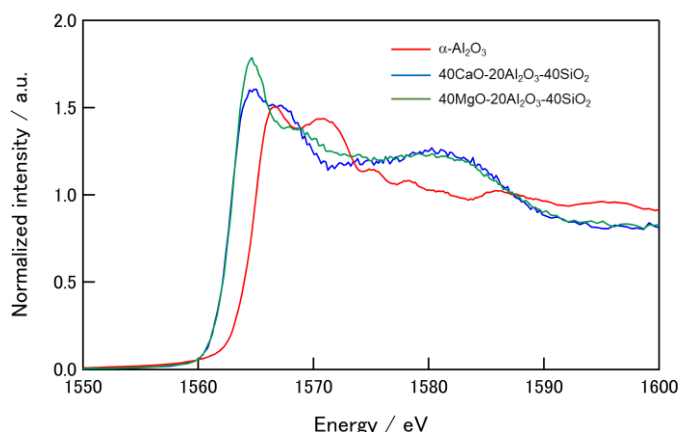


Fig.1 Al K-edge XANES spectra of $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ and simulated slag samples.

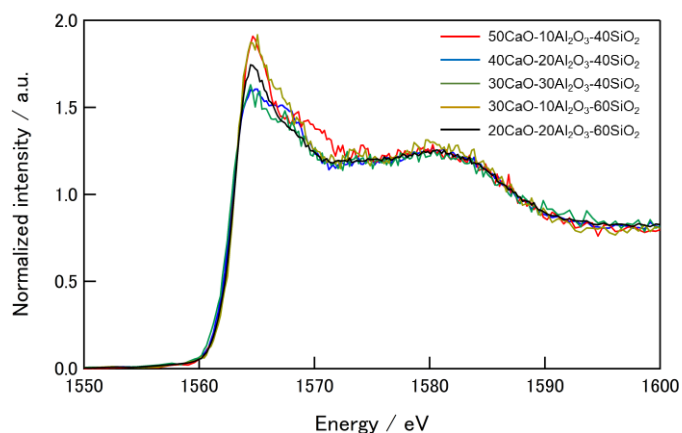


Fig.2 Al K-edge XANES spectra of $\text{CaO-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ samples.