



ステンレス鋼材表面へのシリカ付着機構の解明

宮地 孝明¹，高濱 謙太郎²，渡邊 智康¹，村島 基之¹，梅原 徳次^{1,2}

1 名古屋大学大学院工学研究科，2 名古屋大学全学技術センター

キーワード：シリカスケール，地熱発電，ステンレス鋼

1. 背景と研究目的

地熱発電は、地中に存在する熱水等の地熱流体を利用する環境負荷の低い発電手法である。地中で高温・高圧状態にある熱水にはシリカが溶解しているが、熱エネルギーを取り出す際に温度が低下して析出し、発電設備の表面に付着して除去困難な「シリカスケール」を形成することがある¹⁾。このシリカスケールは、発電設備の運転上の障害となることが知られており、地熱発電の安定的な運転及び経済性向上の観点から、シリカスケールの形成抑制技術の開発が強く求められている。本研究では、SUS420J1 ステンレス鋼表面に析出させたシリカについて Si K 吸収端 XANES 測定を行い、Si と Fe の結合状態を化学的に解析し、シリカスケールの形成抑制技術に係る基礎的な知見を得る。

2. 実験内容

HCl で pH 調整したケイ酸ナトリウム (Na_2SiO_3) 水溶液を、加熱した SUS420J1 基盤上にスプレーで吹き付け、表面にシリカを析出させて疑似的にシリカスケールを形成させた試料を作製した。BL6N1 の大気圧 He チャンバー内で転換電子収量法及び部分蛍光収量法による Si K 吸収端 XANES 測定を行った。参照試料として、ケイ化鉄 (FeSi_2) についても同様に XANES 測定を行った。

3. 結果および考察

Figure 1 に、XANES 測定結果を示す。赤色が部分蛍光収量法で測定した試料のスペクトル、青色が部分蛍光収量法で測定した FeSi_2 のスペクトルである。試料のスペクトルの吸収端は 1839 eV に位置しており、 FeSi_2 の吸収端の位置と一致している。このことから、SUS420J1 基板上に析出したシリカには、 FeSi_2 と同様の化学状態にある Si が含まれていると考えられる。また、試料のスペクトルに見られる 1847 eV に位置するピークは、ビームラインに備えられているエネルギー確認用 SiO_2 のホワイトラインのピーク (1848 eV) と非常に近い位置にあるため、一部の Si は SiO_2 に近い化学状態にあると考えられる。今回得られた結果から、SUS420J1 基盤上に析出したシリカと SUS420J1 の界面及びその近傍では、Si-O 結合のほかに、SUS420J1 に含まれる Fe と Si の間に FeSi_2 と同様な Si-Fe 結合が形成されている可能性が示唆された。この知見は、今後シリカスケールの形成抑制技術開発に重要であると思われる。

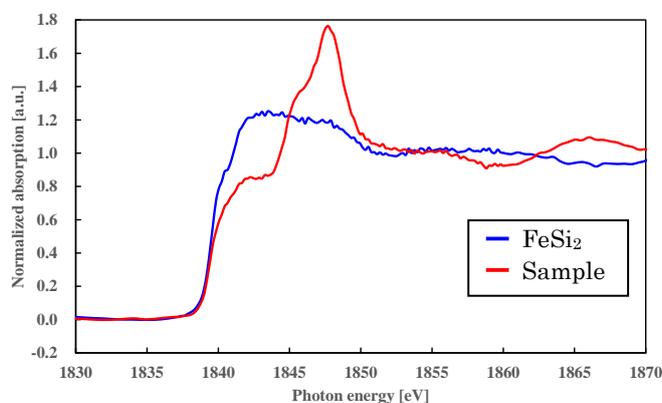


Fig. 1 試料及び FeSi_2 の XANES スペクトル

4. 参考文献

1. Gunnarsson I, Arnórsson S. Silica scaling: The main obstacle in efficient use of high-temperature geothermal fluids. International Geothermal Conference, Reykjavík, Sept. 2003.