

# 鉄を含むケイ酸塩ガラスの熱処理によるヘマタイト相析出と 可視光応答型光触媒作用の相関

○久富木 志郎<sup>\*1)</sup>、高橋 佑輔<sup>\*1)</sup>、飯田 悠介<sup>\*1)</sup>、秋山 和彦<sup>\*1)</sup>

## 1. 目的・背景

多くの国や地域で大量の産業廃棄物や一般廃棄物が排出され、世界的な規模での深刻な環境問題に発展している。経済協力開発機構（OECD）は、加盟国から排出される廃棄物の総量が 662 Mt であると報告している。その一方で、水質汚染も深刻な環境問題である。工業排水や生活排水による水質汚濁物質は、閉鎖性水域などの富栄養化を進め、公害となる恐れがある。閉鎖性水域の水質汚濁指標である化学的酸素要求量（COD）の達成率は約 50% 程度と、海洋など解放系水域の達成率に比べて低いままである。久富木らは、廃棄物処理問題と水質汚濁問題の解決を目標として、焼却スラグの環境浄化材としてのリサイクル方法の模索を行ってきた。本発表では、鉄を含む焼却スラグを模したケイ酸塩ガラスを熱処理した試料の構造と、可視光応答型光触媒作用の相関について報告する。

## 2. 研究内容

### (1) 実験方法

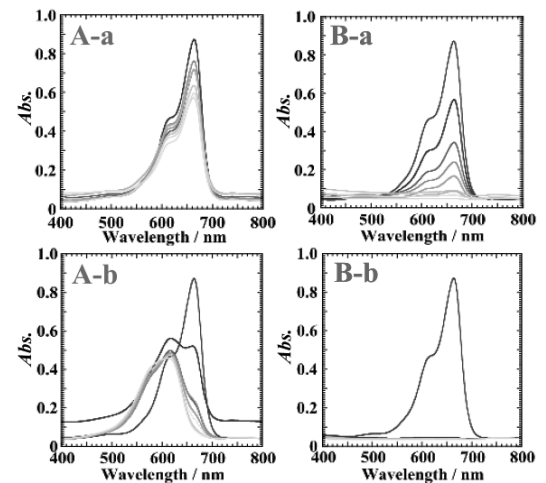
試薬特級の  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 、 $\text{CaCO}_3$ 、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$  を秤量し混合後、白金るつぼに移し、電気炉にて  $1400^\circ\text{C}$  で 1 時間熔融した。るつぼを氷浴に浸し急冷することで、 $15\text{Na}_2\text{O} \cdot 15\text{CaO} \cdot x\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot (70-x)\text{SiO}_2$  ( $x = 10-50$ 、以下  $x\text{NCFS}$  ガラスと略す) を作製した。これを電気炉にて  $1000^\circ\text{C}$  で 100 分間熱処理をした。熱処理前後のガラスの構造解析は、 $^{57}\text{Fe}$  メスbauer分光分析 (FeMS) 及び粉末 X 線回折 (XRD) を用いて行った。また熱処理後のガラスを粉末状にし、このうち 80 mg を  $10 \mu\text{molL}^{-1}$  の  $\text{MB}_{aq}$  10 mL に浸漬させ、波長 420~750 nm の可視光を照射し、 $\text{MB}_{ap}$  の紫外-可視吸収スペクトル (UV-Vis) を測定した。

### (2) 結果及び考察

熱処理後の  $x\text{NCFS}$  ガラスの FeMS スペクトルにおいて酸化鉄濃度 ( $x$ ) が 30 未満の場合は、 $\text{Fe}^{\text{III}}(\text{T}_d)$  に帰属される常磁性 doublet が、 $x \geq 30$  の場合は、酸化鉄の一種である  $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$  に帰属される sextet が見られた。 $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$  の析出は、XRD パターンの結果とも一致した。図 1 に熱処理後の  $x\text{NCFS}$  ガラスを用いたリーチングテスト結果を示す。可視光照射後の MB 紫外-可視スペクトル (図 1 B-a、B-b) の吸収強度は、 $x$  の含有量に依存して小さくなった。以上の結果から、 $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$  を含むケイ酸鉄ガラスは、可視光照射により光触媒効果が大きくなることが明らかになった。

## 3. 今後の展開

酸化鉄を含むケイ酸塩ガラスを熱処理することで、観測された光触媒作用が発現することが分かった。自治体で排出されるスラグなどを原料として可視光応答型の光触媒ガラスを作製することで、廃棄物の減量と生活排水の浄化の二つの環境問題を解決できる可能性が示唆された。



A: 光照射なし、B: 光照射あり  
a:  $x=10$ 、b:  $x=50$

図 1. 熱処理した  $x\text{NCFS}$  ガラスを浸漬した MB 水溶液に 10 日間可視光を照射したときの紫外-可視スペクトル

\*1) 首都大学東京