

2005B 期 戦略活用プログラム課題実施報告書

- ・ 実施課題番号
2005B0898
- ・ 実施課題名
放射光 X 線回折分析による都市ごみ焼却灰のセメント原料化のための
塩素化合物の形態解明
- ・ 実験責任者所属機関及び氏名
株式会社麻生 環境事業部 吉瀬 寛
- ・ 使用ビームライン
BL19B2

- ・ 目的

都市ごみ焼却灰のセメント原料化のため、放射光 X 線回折分析装置を用いた焼却灰中の塩素の化合形態の解明を試みた。循環型社会の確立のためには廃棄物の再資源化が不可欠であるが、都市ごみ焼却灰をセメント原料化するためには、含有される塩素が問題となっている。特に問題となっている不溶性塩素について、放射光 X 線回折分析により鉱物学的・結晶学的特長の解明を行い、より有効な塩素除去法の開発のための基礎となる知見を得ることを目的とした。

- ・ 試料

既存の埋立地を利用し焼却灰を有機物の共存下で埋立て、雨水に曝し脱塩することを想定し、カラム実験をおこなった。このカラムより採取した試料を放射光 X 線回折分析に供した。カラムには焼却灰と各種コンポストの混合物、またはコントロールとして焼却灰のみを準好気性および嫌気性の条件下で静置し、水をカラム上部より供給した。今回測定を行った試料は下記の条件のものであり、それぞれ実験開始時、11 週間目、28 週間目の試料である。

- ①焼却灰のみ(準好気性および嫌気性)
- ②焼却灰+下水汚泥コンポスト(準好気性および嫌気性)
- ③焼却灰+生ごみコンポスト(準好気性および嫌気性)

- ・ 測定条件

試料は微粉碎し、内径 0.4mm のリンデマンキャピラリーに封入した。これをスピニングホルダに固定し、大型デバイシューラカメラを用いて測定した。波長は 1.0 Å、測定時間は 5 分とした。

・ 実験結果

測定結果の波長を Cu K α ($\lambda=54050 \text{ \AA}$) に変換したものを図 1 に示す。上の 3 つのチャートは焼却灰のみの試料、下の 3 つのチャートは焼却灰に生ごみコンポストを加えたものである。

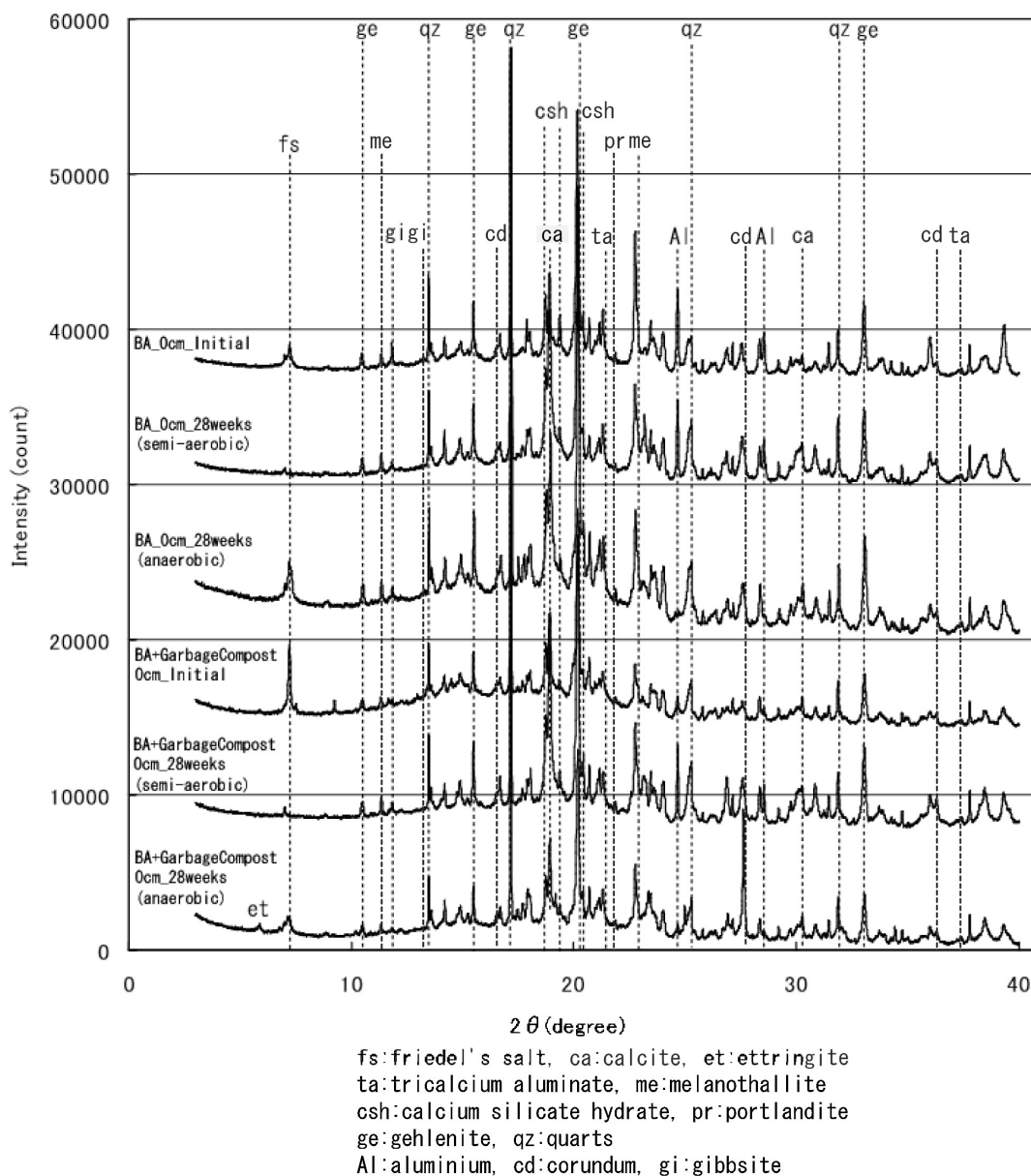


図 1 測定結果、波長を Cu K α ($\lambda=54050 \text{ \AA}$) に変換

これまで通常の銅管球を用いた X 線回折分析では、塩素化合物として NaCl、KCl、CaCl₂ 等の可溶性塩素(常温の水に易溶)、および不溶性塩素(常温の水に難溶)であるフリーデル氏塩(3CaO·Al₂O₃·CaCl₂·10H₂O)、カルシウム化合物として CaCO₃ 等が同定されてきた。

今回の放射光 X 線回折分析により、これらの化合物に加え C-A1-Cl-O-H 系物質および Cu-Cl-O-H 系物質、フリーデル氏塩の前駆物質である C3A(3CaO·Al₂O₃)、C-S-H(CaO·SiO₄·H₂O)、Ettringite、Portlandite 等のセメント中に含有される物質の存在が検出された。

フリーデル氏塩はセメント中の鉱物である C3A(3CaO·Al₂O₃)が水和する際に、Cl を取り込むことにより生成する。



CaCl₂ は、焼却灰中に含まれるものもあるが、



により、供給されるものもある。

今回の測定では上記(1)、(2)式の各物質が同定されたことにより、これらの反応が焼却灰中でもおきていることが推測された。

フリーデル氏塩の分解メカニズムは不明な点が多いが、CaCl₂ と CO₂ の反応により CaCO₃ が生成していると考えられる。しかし、この反応の他にも C-S-H の生成に関連した反応が示唆されることから、カルシウムや珪素等の主要元素の化合形態の変化を明らかにする必要性が示された。

また、今回の測定により一部の塩素が銅との化合物(Melanothallite : Cu₂OCl₂)を形成していることが明らかになったため、このような重金属と塩素の化合物の生成・分解メカニズムについても今後さらに解析を進めていきたい。