

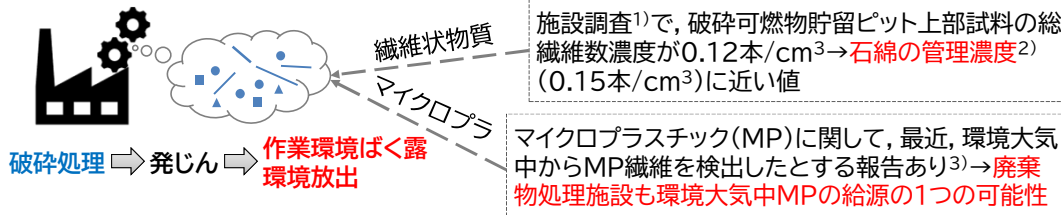
# 廃棄物処理施設空气中の粒子状物質のラマン分光法による分析



○山本貴士, 高田恭子 ((国研)国立環境研究所)

## はじめに

### ■廃棄物処理・再資源化施設と空气中粒子状物質



### ■ラマン分光法による粒子状物質の同定

**ラマン分光法:** ラマン散乱光(物質に入射した光が散乱する際に、元の波長と異なる散乱光)を分光分析して、物質の分子構造や結晶構造を知る手法<sup>4)</sup>

**粒子状物質の同定:** MPの同定には主に赤外分光法(FT-IR)が用いられるが、**微細なMPの同定にはラマン分光法が有利とする報告もある<sup>5)</sup>**。我々は以前、ラマン分光法により幅1 μm程度の石綿繊維が同定可能なることを示した<sup>6)</sup>

廃棄物処理施設で採取した空气中の粒子状物質について、ラマン分光法による分析を試みた

## 実験方法

### ■ 試料

- **施設及び採取場所:** 関東地方の建設廃棄物を受け入れている廃棄物処理施設において、2010年2月に採取<sup>1)</sup>。採取場所は分別ステージ投入口付近、回転式選別機付近、破砕可燃物貯留ピット上部の3ヶ所
- **採取方法等:** 1.0 mの高さでメンブランフィルター(47 mmφ, 孔径0.8 μm)上に空気を捕集。空気採取量は38~117 L。総繊維数濃度の測定に使用した残りのフィルターをデジタル顕微鏡により観察し、適当な粒子状物質が確認された7点について、ラマン分光法による分析に使用
- **参照試料:** ポリスチレン(PS), ポリ塩化ビニル(PVC), ポリプロピレン(PP), ポリエチレンテレフタレート(PET)のペレットを参照試料とした

### ■ ラマン分光法による分析

- **使用機種:** ThermoFisher SCEIENTIFIC社製Nocolet Almega XR
- **手順:** 光学観察モードで試料表面を観察し、確認された粒子状物質のラマンスペクトルを測定
- **測定条件:** レーザー波長532 nm, レーザー出力10%, 対物レンズ倍率100倍, 測定波数範囲4,000~100 cm<sup>-1</sup>, 露光時間5秒, 積算回数24回



【謝辞】粒子状物質の顕微レーザーラマン分光分析計を用いた測定は、JFEテクニクス株式会社において行われました。深謝致します。

<sup>1)</sup> 山本ら (2011) 第22回廃棄物資源循環学会研究発表会, <sup>2)</sup> 作業環境評価基準(昭和63年労働省告示第79号), <sup>3)</sup> Dris et al. (2017) Environ. Poll. 221, 453 - 485, <sup>4)</sup> ナノフoton株式会社ホームページ, <sup>5)</sup> Kaepler et al. (2016) Anal. Bioanal. Chem., 408, 8377 - 8391, <sup>6)</sup> 山本, 高田 (2015) 第24回環境化学討論会

## 結果及び考察

**繊維B** 560μm×7.6μm  
繊維Bのスペクトル

**繊維A** 550μm×11μm  
繊維Aのスペクトル

**粒子A** 58μm×7.8μm  
粒子Aのスペクトル

**粒子B** 46μm×17μm  
粒子Bのスペクトル

**粒子C** 5.8μm×5.8μm  
粒子Cのスペクトル

**粒子D** 15μm×13μm  
粒子Dのスペクトル

**粒子E** 22μm×12μm  
粒子Eのスペクトル

参照試料(PS)のスペクトル

ライブラリ検索結果

α酸化鉄(III)のスペクトル

■ **繊維状粒子:** いずれもラマンスペクトルにピークが無い→**非晶質**。形態から、剛直な**繊維Bはガラス繊維**, 柔軟な**繊維Aは有機繊維**と推定

■ **粒子A:** アモルファスカーボンに帰属される1,587, 1,369 cm<sup>-1</sup>にピーク→**カーボンファイバー**と推定

■ **粒子B:** 3,059, 2,914, 1,601, 1,030, 1,000 cm<sup>-1</sup>にピーク→参照試料のラマンスペクトルとの比較から**PS粒子**と推定

■ **粒子C:** 多くのピークがある複雑なスペクトル→ライブラリ検索により**銅フタロシアニン**がヒット。これを主成分とする**塗材片**?

■ **粒子D:** 酸化チタンのスペクトル(636, 513, 393 cm<sup>-1</sup>にピーク)と類似→**酸化チタンを含む塗材片**?

■ **粒子E:** α-酸化鉄(III)のスペクトル(1,582, 1,308, 406, 289, 221 cm<sup>-1</sup>にピーク)に類似→**鉄さび**?

## まとめ

- ✓ 廃棄物処理施設で採取した空气中の粒子状物質をラマン分光法により分析した
- ✓ 繊維状粒子の多くは、特徴的なラマンスペクトルを示さなかった
- ✓ 一部の粒子は、アモルファスカーボンやポリスチレン, 酸化チタンなどに帰属されるスペクトルを示し、**μmオーダーサイズの粒子をラマン分光法により同定できることを示した**