

PM2.5粒子の同位体識別 個別粒子イメージング分析装置

坂本 哲夫 工学院大学 先進工学部 応用物理学科 教授

キーワード: PM_{2.5}, 黄砂, 排ガス, 大気汚染, 気候変動, 微粒子分析, レーザーイオン化

概要

PM_{2.5}粒子は様々な発生源があり、健康影響や気候変動の一員と考えられているが、個別粒子単位で成分分析を行うことは困難であった。本シーズは、細く絞ったイオンビームと、試料表面から放出される原子を選択的にイオン化する波長可変レーザー(展示物)から成り(図1, 図2)、PM_{2.5}粒子一つひとつについて、無機・有機成分ならびに同位体別の画像取得が可能であり、発生源対策(例えば排ガス処理)、健康影響、気候変動解析において新しい方向からのデータ取得を可能とする。

アピールポイント

- 高面分解能(40 nm)でPM_{2.5}の成分イメージングが可能(全元素)(図3)
- その場で粒子の断面加工が可能(図3)
- ppm～ppb程度の微量成分まで検出可能
- 粒子1つから正確な同位体比の取得が可能(図4)

利用・用途, 応用分野

- 微粒子の排出源対策への活用
⇒工場排ガス、火力発電所、自動車、船舶等から発生する微粒子を特定し、大気環境基準を満たすための必要な対策の立案・実施に役立つ。
- 気候変動モデルの確度向上
⇒大気微粒子は温暖化効果があると言われていたが、粒子の成分や内部構造を仮定してその寄与率が試算されている。粒子の発生源・詳細な構造が分かれば試算の確度が飛躍的に向上する。

関連情報

- 知的財産権＝質量分析装置および質量分析方法、出願人:工学院大学、特許第6309381号
- 関連論文 = T. Sakamoto et al, Analytical Sciences, 34(11), 1265 (2018).
- 関連 URL = <http://www.ns.kogakuin.ac.jp/Sakamoto/> (物質計測制御研究室)

工学院大学 研究推進課

〒163-8677 東京都新宿区西新宿一丁目24番2号 〒192-0015 東京都八王子市中野町2665-1
TEL:03-3340-3440 FAX:03-3342-5304 TEL:042-628-4928 FAX:042-626-6726
E-Mail: sangaku@sc.kogakuin.ac.jp URL: <https://www.kogakuin.ac.jp>

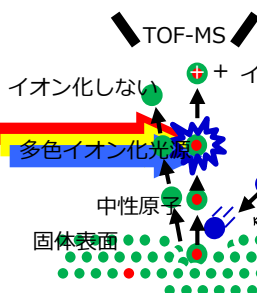


図1. スパッタ中性原子の共鳴イオン化

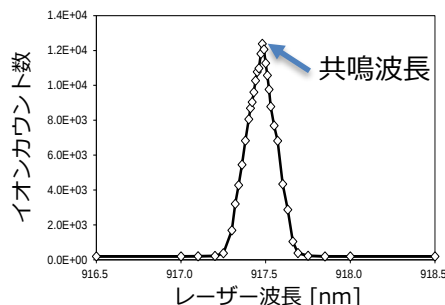


図2. 共鳴イオン化の波長依存性の例

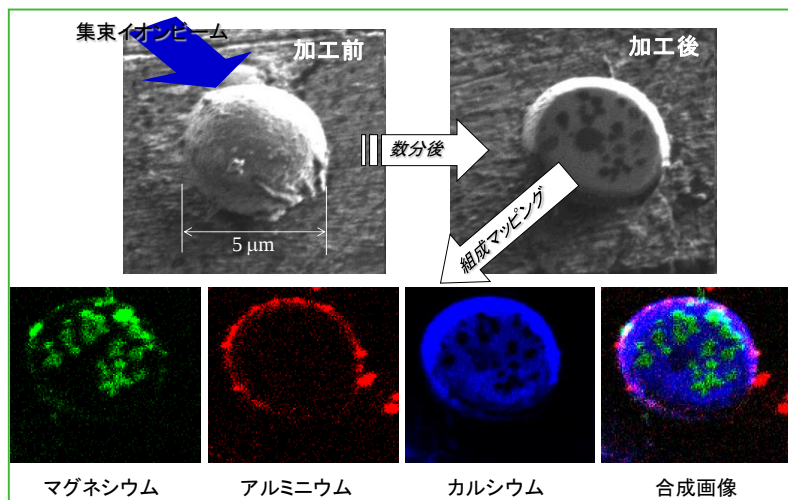


図3. 石炭フライアッシュ粒子の断面加工と成分イメージング

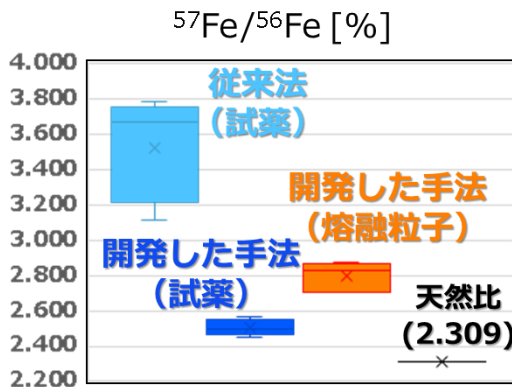
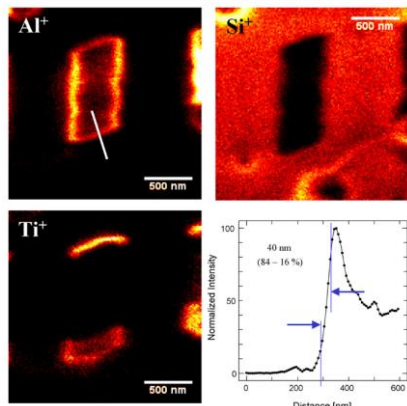


図4. 熱中性子を吸収した鉄同位体比が変化したと予想される粒子の同位体比分析結果

PM2.5粒子の同位体識別個別粒子 イメージング分析装置(産業応用編)

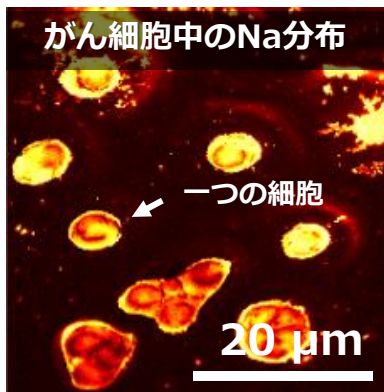
坂本 哲夫 工学院大学 先進工学部 応用物理学科 教授

半導体を高性能に！ (電子デバイスの微小領域分析)



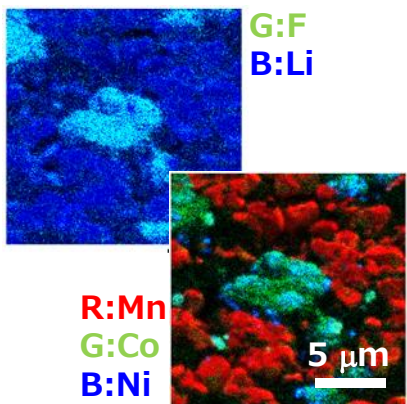
- 同時に複数元素を評価したい(全元素同時分析)
- TEM-EDSでは検出できない濃度・元素を観たい
- 分析体積が制限されたなかで、超高感度分析(優れた検出限界)が可能

新しい医療診断機器として！ (がん細胞の分析と診断)



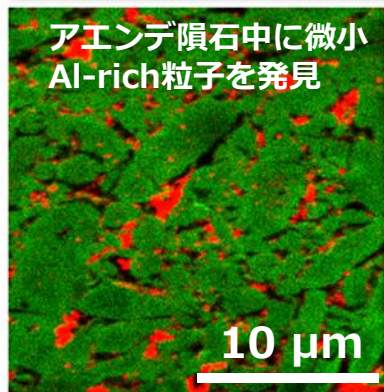
- バイオマーカーやその細胞内分布から、がんの悪性度を評価
- 抗がん剤の細胞内分布や作用機序の解明
- 低侵襲診断・治療や診断の確度向上

電池を高性能に！ (Li動態を可視化して劣化解析・容量UP)



- Liを検出できる数少ない顕微鏡
- 同位体分離すれば、正極由来の ^6Li 、電解質由来の ^7Li 等に分けて分析可能
- 面分解能が高いため、活物質、固体電解質で使われる微粒子の内部構造まで観察可能

原発・隕石の新分析法！ (同位体分析の高精度化)

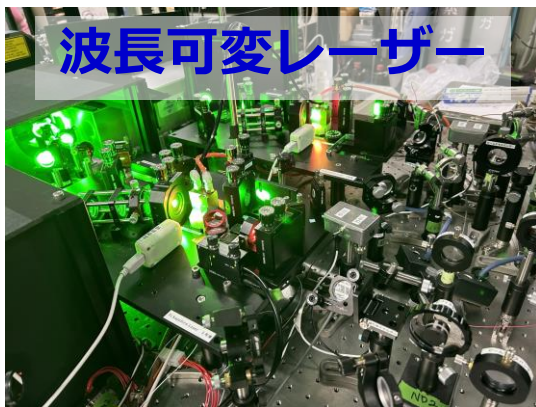


- 福島第一原発の廃炉行程において、燃料デブリ中の核種の同位体比が極めて重要
- 少量取出し試料の初期分析へ応用中
- 隕石中の微小鉱物の生成モデル解析と年代測定に利用可能

高分解能質量顕微鏡

社会が抱えている課題を「観ることによって」解決したい！

波長可変レーザー



市販装置では観えないものを、独自開発の装置で観る

工学院大学 研究推進課

〒163-8677 東京都新宿区西新宿一丁目24番2号 〒192-0015 東京都八王子市中野町2665-1

TEL:03-3340-3440 FAX:03-3342-5304

TEL:042-628-4928 FAX:042-626-6726

E-Mail: sangaku@sc.kogakuin.ac.jp URL: <https://www.kogakuin.ac.jp>