

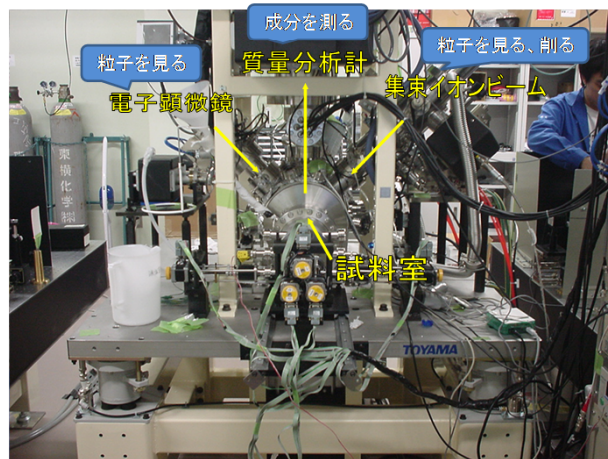
急速凍結TOF-SIMSによる水分を含む単一細胞の成分別三次元イメージング

坂本 哲夫 先進工学部 応用物理学科 教授

キーワード： 表面分析、SIMS、生体試料、凍結分析、顕微イメージング

概要

単一細胞の全化学物質を網羅したイメージング分析は再生医療や解剖学において夢の技術の一つである。微小視野で固体表面を成分イメージングする手法は既に存在するが、細胞のような含水状態試料に対する手法は確立していない。本技術は、細胞レベルの物体を最高40 nmの空間分解能で3次元イメージングが可能な独自開発のTOF-SIMS装置に、急速凍結処理および凍結状態での真空導入機能を開発し、水分を含んだ状態での単一細胞内部の3次元イメージングを実現するものである。



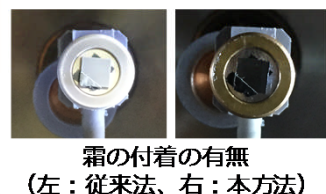
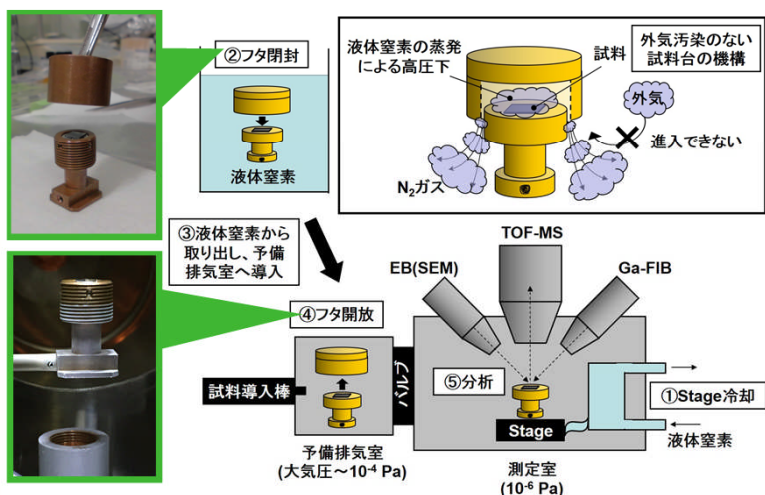
アピールポイント

- 含水状態での単一細胞の高空間分解能質量イメージング
- 集束イオンビーム(FIB)により、試料を断面加工でき、三次元でのイメージングが可能
- 生体試料の簡便な急速凍結法と真空分析装置への導入

利用・用途
応用分野

- 単一細胞の解剖学
- 生物学における代謝、サイクルの解析
- 呼吸器系に到達したPM2.5の溶解特性の研究
- リチウムイオン電池などのウェットなデバイス・材料の劣化解析

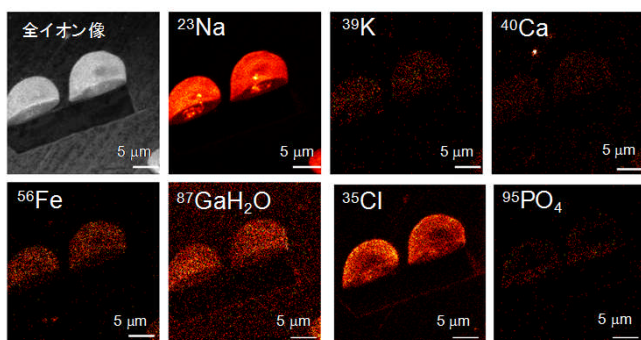
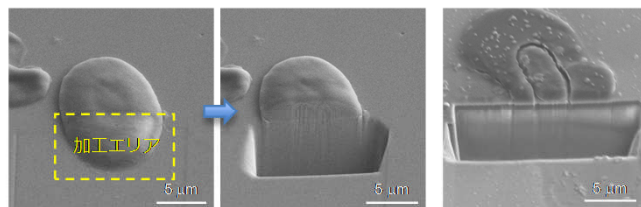
霜の付着のない急速凍結試料の導入法



開発した凍結試料の導入法により、揮発性物質(水など)を含んだまま、真空装置内へ導入が可能となった。試料作製～分析開始に至るまで終始-100℃以下を維持できた。

カエル赤血球の断面加工とイメージング

凍結状態でのFIB断面加工 (従来法：室温)



新しい凍結試料導入法とin situ FIB断面加工により、水分を保持した状態での細胞内部と表面の成分別顕微質量イメージングを達成！

関連情報

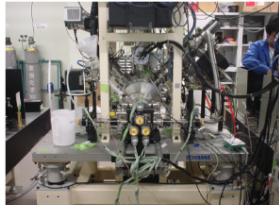
- 知的財産権 微細部位イメージング装置 (特開2014-22344)、集束イオンビームを用いる微細部位解析装置 (特許4785193)
- 関連論文 T. Sakamoto et al., "Selective detection of polyaromatic hydrocarbons on diesel exhaust particles using sputtered neutral mass spectrometry", *Surface and Interface Analysis*, 45(8) 1309 (2013).
- 関連 URL 工学院大学先進工学部応用物理学科・物質計測制御研究室 <http://www.ns.kogakuin.ac.jp/~wwc1045/>

ナノスケール質量顕微鏡 ～微粒子からバルク材料まで～

坂本 哲夫 工学部・電気システム工学科 教授

キーワード：表面分析、マッピング、SIMS、質量分析、レーザーポストイオン化、粒子材料

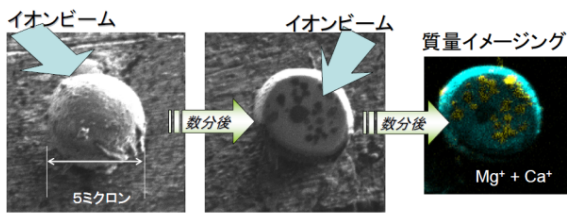
概要 ナノメートルスケールにまで細く絞ることができる集束イオンビーム(FIB)とレーザーイオン化質量分析法を融合させ、数ミクロン以下の微小粒子や固体の一部の成分を分布像として可視化できる装置を開発している。これまでに、世界最高の40ナノメートルの空間分解能を達成し、黄砂など大気中に浮遊する粒子を一つ一つ分析し、その起源や変性を調べたり、工業分野においては機能性粒子材料の評価に応用している。



- アピールポイント**
- 試料内部を分析可能 (FIBによる試料断面加工) ⇒ “表面も内部も分析”
 - 世界最高 40 nm の空間分解能 ⇒ “ミクロン～サブミクロン粒子に適用可能”
 - SEM搭載により、FIBとの同一視野観察 ⇒ “非破壊で分析箇所を特定”
 - レーザーイオン化の併用 ⇒ “有機物、ポリマーの高感度分析 (従来比30倍以上)”

- 利用・用途 応用分野**
- リチウムイオン電池正極、負極材料 ● 有機EL ● 有機薄膜太陽電池 ● トナー
 - 塗膜 ● 触媒粒子 ● 排ガス微粒子 などのミクロな分析

マイクロ～ナノスケールで「切って」、中を「観る」



大気浮遊粒子の分析プロセス。内部の組成分布から、発生過程や発生源に関する情報が得られる。

- 関連情報**
- 関連論文 = Observation of a LiCoO₂ cathode material of a Li-ion Battery by High Spatial Resolution TOF-SIMS. e- Journal of Surface Science and Nanotechnology, 10, 207-209, 2012.
 - 関連URL = ナノエレクトロニクス(坂本)研究室 <http://www.ns.kogakuin.ac.jp/~wwc1045/>

工学院大学 総合研究所 研究推進課
東京都八王子市中野町2665-1 〒192-0015
TEL:042-628-4940 FAX:042-628-4853
E-Mail:lisaion_soumu@kogakuin.ac.jp <http://www.kogakuin.ac.jp/>

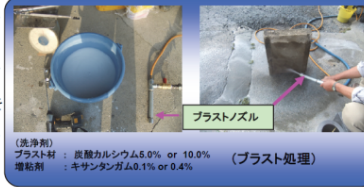


ソフトプラスト法による外壁等からの 放射性セシウム結合植物石・雲母等の除去

坂本 哲夫 工学部・電気システム工学科 教授

キーワード：除染技術、放射性セシウム結合植物石、放射性セシウム結合雲母、炭酸カルシウム軟質プラスト材

概要 放射性物質で汚染された植物体から遊離した植物石や汚染土中の雲母粒子には放射性セシウムが付着しており、これらの微粒子が空中を飛散し、屋根や外壁等に付着残留していることが確認されている。我々は屋根や外壁等の対象物を損傷せずに除染する技術として、炭酸カルシウムのような軟質プラスト材をチキソトロピー増粘剤で分散安定化させ、圧縮空気で洗浄対象物に噴射するソフトプラスト法が有効であることを確認した。



本技術はプラスト処理時のプラスト洗浄液の飛散が少なく、又、処理後の洗浄液の回収が容易である特長を持っている。本技術は一般家庭における外壁、コンクリート、レンガ面の汚れ洗浄にも有効であることを実証試験で確認した。

- アピールポイント**
- ソフトプラスト法による除染 ⇒ “対象物の損傷が極めて少ない、微粉末の飛散が少ない”
 - 粘性軟質プラスト材(炭酸カルシウム)使用 ⇒ “除染後のプラスト液体の回収が容易”

- 利用・用途 応用分野**
- 放射能汚染地域で除染 ● 一般家庭用の外壁等の汚れ洗浄 ● 食品関連輸送コンテナ洗浄
 - コンクリート構造物の汚れや落書き洗浄 ● 自動車等の塗装面洗浄



高圧水洗浄(左)とソフトプラスト法による洗浄後の比較。ソフトプラスト法では表面層に明らかな洗浄効果が現れており対象物の損傷が少なく、仕上がりが綺麗である。

- 関連情報**
- 関連URL = ナノエレクトロニクス(坂本)研究室 <http://www.ns.kogakuin.ac.jp/~wwc1045/>

工学院大学 総合研究所 研究推進課
東京都八王子市中野町2665-1 〒192-0015
TEL:042-628-4940 FAX:042-628-4853
E-Mail:lisaion_soumu@kogakuin.ac.jp <http://www.kogakuin.ac.jp/>



PM2.5粒子を1つずつ 成分イメージング可能な質量顕微鏡

坂本 哲夫 工学部 電気システム工学科 教授

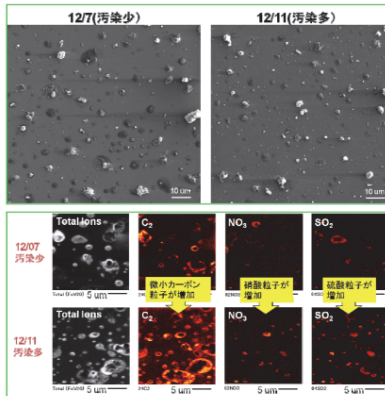
キーワード：PM2.5、成分分析、イメージング、集束イオンビーム、質量分析、SIMS

概要 この顕微鏡を用い、中国から越境移流してくるPM2.5の特徴を調べた。その結果、PM2.5の濃度を高くする原因は1μm程度の硫酸塩粒子であることがわかった。さらに、硫酸塩粒子には「すず」が含まれており、東京の同種粒子と比べ、すずの割合が多いことが越境粒子の特徴であることがわかった。

PM2.5濃度上昇時に特有の粒子

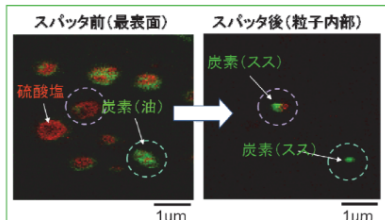
長崎県福江島において、PM2.5濃度が低かった日と高かった日の捕集サンプルの電子顕微鏡写真を右に示す。一見、大きな違いが無いように見えるが、汚染が多い場合、微小粒子が増えていることがわかった。

この微小粒子の成分をイメージングしてみた。その結果、汚染が多い場合はPM2.5粒子の数が多く、その成分は殆どが炭素、硫酸塩、硝酸塩であることがわかった。



中国由来粒子の特徴

PM2.5濃度を押し上げるこれらの硫酸塩粒子の内部構造を調べた。その結果、硫酸塩粒子の内部にはある割合で微小なすす粒子が含まれることがわかった。東京都内で捕集した同様の粒子にはすすが含まれる割合が低く、中国由来のPM2.5にはすすが多く含まれるという特徴が明らかとなった。



- 関連情報**
- 知的財産権= 微細部位イメージング装置 (特願2012-163242)、イオンビーム照射位置決め装置 (特願2010-099870)
 - 関連論文 = T. Sakamoto et al., "Selective detection of polyaromatic hydrocarbons on diesel exhaust particles using sputtered neutral mass spectrometry", Surface and Interface Analysis, 45(8): 1309 (2013).
 - 関連URL = ナノエレクトロニクス(坂本)研究室 <http://www.ns.kogakuin.ac.jp/~wwc1045/>

工学院大学 総合研究所 研究推進課
東京都八王子市中野町2665-1 〒192-0015
TEL:042-628-4940 FAX:042-628-6726
E-Mail:souken@sc.kogakuin.ac.jp <http://www.kogakuin.ac.jp/>



微小領域イメージング分析の機器開発

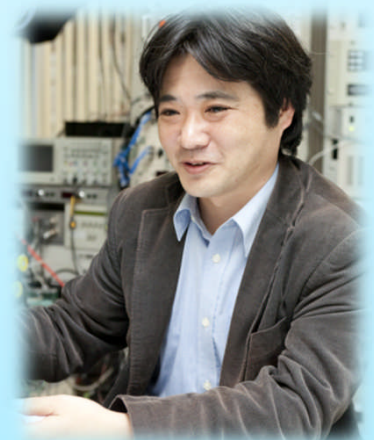
当研究室(物質計測制御研究室)では、イオンビーム・質量分析法・レーザーイオン化といった技術を用いて、微小試料に対する質量イメージングを行う新しい装置の開発を進めています。

これまでに、PM2.5粒子、リチウムイオン電池正極材量、福島県の植物石など試料に応じた装置

開発を行ってきました。今回、含水試料に対応する試料導入法とその周辺技術を開発しました。

従来は、凍結乾燥などが必要な場合でも、今回の方法では凍結状態のまま分析できる点が特長です。細胞1個の表面・内部の分析、リチウムイオン電池や色素増感太陽電池などのウェットなデバイスの解析に役立つと考えています。

場合によってはデモ分析も行いますので、ご検討ください。



坂本哲夫

ct13087@ns.kogakuin.ac.jp
東京大学大学院応用化学専攻博士課程修了(博士・工学)
工学院大学先進工学部応用物理学科・教授
専門：表面分析機器開発