

燃料電池触媒ナノ粒子の観察・解析

— JEM-ARM200F を用いたサンプル情報の定量化 —

関連製品：走査透過電子顕微鏡(STEM), シリコンドリフト検出器 (SDD)

お問い合わせ先：日本電子株式会社 フィールドソリューション事業部
R&Dサポートチーム TEL:042-542-1106 FAX:042-546-1044

燃料電池 (FC) は発電効率が高く、発電過程では水のみを排出するクリーンなエネルギーであることから、家庭用・車載用として今後広く普及することが予測されています。特にFC搭載車は、ガソリン車同等の走行距離・燃料補給時間が可能であり、次世代カーとして期待されています。しかしながら、発電・停止サイクルに伴うFCの劣化 (電圧低下) が問題となっています。FC劣化機構解明のため、FCの直接観察および局所での分析が重要と考えられます。ここでは、FC触媒ナノ粒子に着目し、収差補正器を搭載した走査透過電子顕微鏡を用い幾つかの分析例をご紹介します。

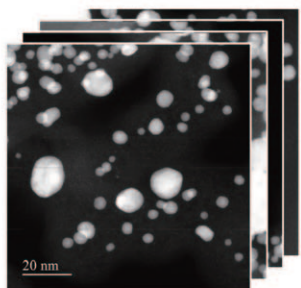
粒子径計測

収差補正STEMを用いた高分解能での画像取得により、高精度での粒子計測が可能となります。また、円形度・フェレ径等の粒子諸形態の知見も取得することができます。

測定の流れ

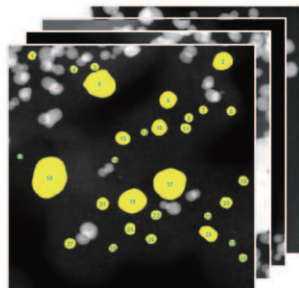
画像取得

装置：JEM-ARM200F
取得モード：STEM-ADF
取得時 pixel 分解能：0.048 nm



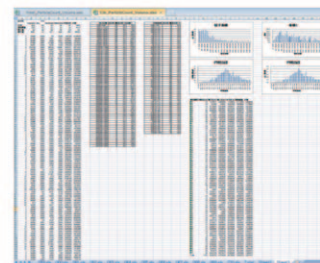
画像解析

- ・面積
- ・円形度
- ・最大/最小/平均フェレ径
- ・アスペクト比

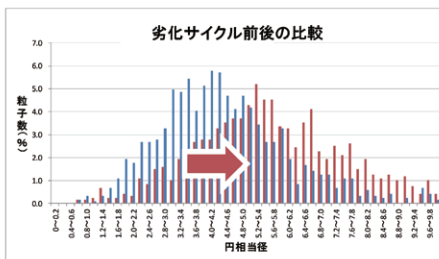
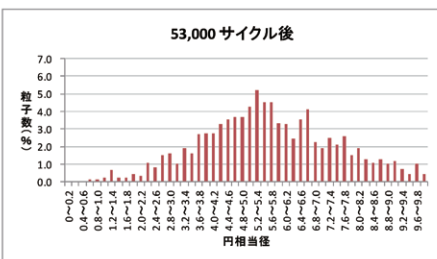
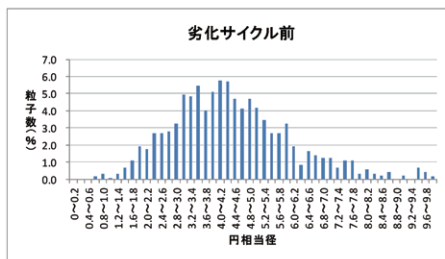


粒子径計測

- ・円相当径 (面積換算)
- ・粒度分布図
- ・体積 (円相当径を直径と仮定)
- ・体積区間総計グラフ



例…燃料電池用触媒粒子における劣化サイクル前後の粒子径



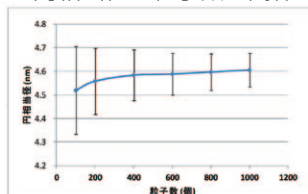
粒子径/取得粒子数の検討

<測定誤差の検討>

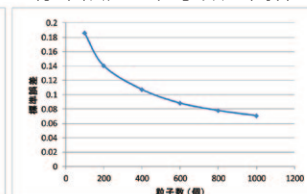
取得した全粒子の円相当径から、100粒子、200粒子、400粒子、600粒子、800粒子および1000粒子をランダムに抽出し、各グループの平均値および標準誤差を算出。

500 粒子以上の粒子径計測が必要と判断

円相当径-粒子数の関係



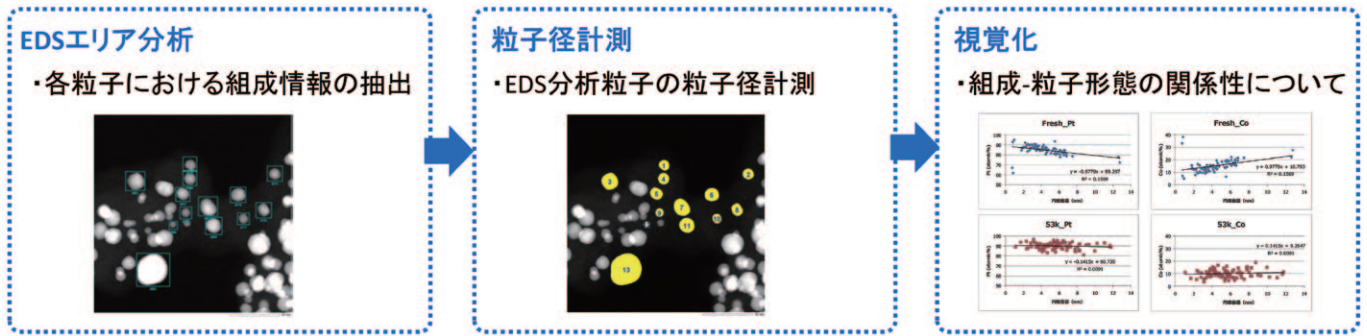
標準誤差-粒子数の関係



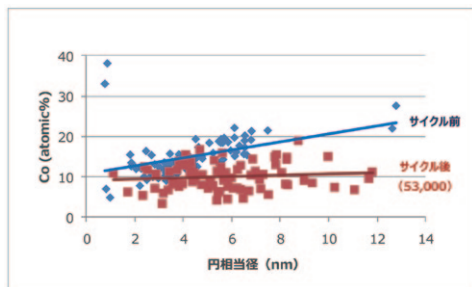
粒子径 ⇄ 組成の関係

粒子径計測およびEDSエリア分析を組み合わせることで、1粒子の組成と粒径の関係について考察できます。粒径により組成の挙動が異なる場合、有効な分析手法となります。

測定の流れ



例…触媒粒子における劣化サイクル前後の粒子径およびPt/Co組成の関係について 加速劣化試験前後における触媒粒子の「Co比率-粒子径」



大粒子において、Co比の低下が顕著

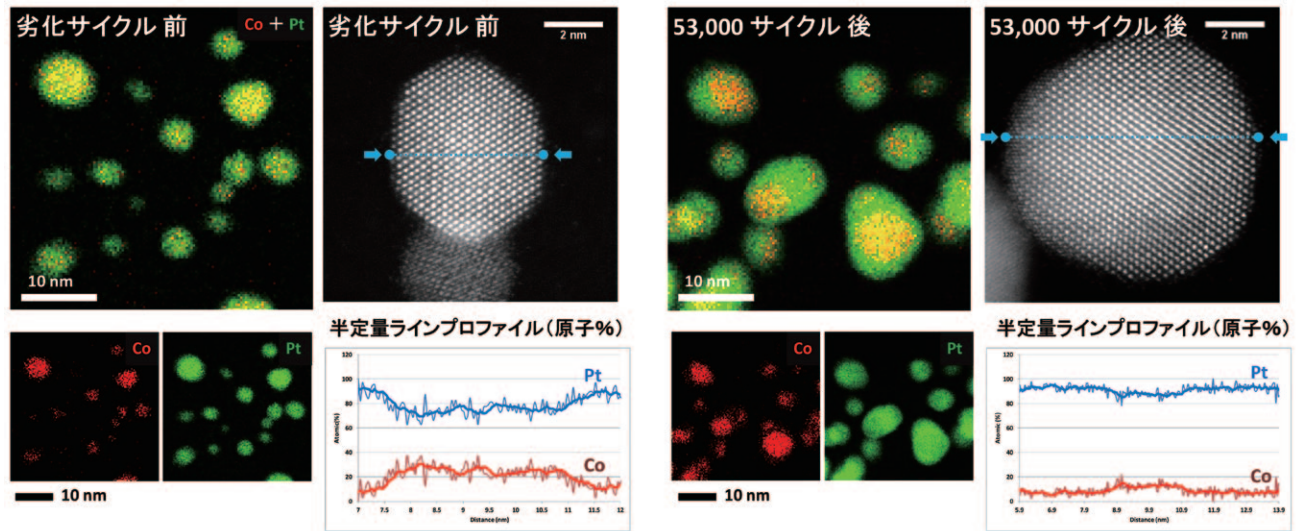
原子分解能分析電子顕微鏡
JEM-ARM200F



EDS ライン/マップ分析

マップ分析では、特定元素の有無あるいは濃度について2次元的理解が可能となります。また、ライン分析ではより詳細なラインプロファイルを得ることができます。

例…燃料電池用触媒粒子における劣化サイクル前後の粒子断面組成の変化



試料ご提供：名古屋大学教授 唯 美津木 先生

受託分析のご案内

JEOL では、お客様サポートの一環として受託分析を行っています。お気軽に、下記お問い合わせ先までご連絡ください。
TEL: 042-542-1106 FAX: 042-546-1044

本誌の記載内容は予告なしに変更することがあります。

Copyright(C)2015 JEOL Ltd. All Rights Reserved.

このカタログに掲載した商品は、外国為替及び外国貿易法の安全輸出入管理の規制品に該当する場合がありますので、輸出するとき、または日本国外に持ち出すときは当社までお問い合わせ下さい。



本社・昭島製作所

〒196-8558 東京都昭島市武蔵野3-1-2 TEL: (042) 543-1111(大代表) FAX: (042) 546-3353
www.jeol.co.jp ISO 9001・ISO 14001 認証取得

東京事務所 〒100-0004 東京都千代田区大手町2丁目1番1号 大手町野村ビル13階
営業企画室 TEL: 03-6262-3560 FAX: 03-6262-3577
電子光学機器営業推進室 TEL: 03-6262-3567 分析機器営業推進室 TEL: 03-6262-3568
産業機器営業部 TEL: 03-6262-3570 医用機器ソリューション販促室 TEL: 03-6262-3571
東京支店 〒100-0004 東京都千代田区大手町2丁目1番1号 大手町野村ビル18階 TEL: 03-6262-3580 FAX: 03-6262-3588
電子光学機器営業グループ TEL: 03-6262-3581 分析機器営業グループ TEL: 03-6262-3582
医用機器営業グループ TEL: 03-6262-3583
東京第二事務所 〒190-0012 東京都立川市曙町2丁目8番3号 新鈴春ビル9階
半導体機器営業室 TEL: 042-528-3491 ソリューションビジネス部 TEL: 042-526-5098
横浜事務所 〒222-0033 神奈川県横浜市港北区新横浜3丁目6番4号 新横浜千歳ビル6階 TEL: 045-474-2181 FAX: 045-474-2180
海外事業所・営業所 Boston, Paris, London, Amsterdam, Stockholm, Sydney, Milan, Singapore, Munich, Beijing, Moscow, Sao Paulo ほか

札幌支店 〒060-0809 北海道札幌市北区北9条西3丁目19番地 ノルテプラザ5階 TEL: 011-726-9680 FAX: 011-717-7305
仙台支店 〒980-0021 宮城県仙台市青葉区中央2丁目2番1号 仙台三菱ビル6階 TEL: 022-222-3324 FAX: 022-265-0202
筑波支店 〒305-0033 茨城県つくば市東新井18番1号 TEL: 029-856-3220 FAX: 029-856-1639
名古屋支店 〒450-0001 愛知県名古屋市中村区古野1丁目47番1号 名古屋国際センタービル14階 TEL: 052-581-1406 FAX: 052-581-2887
大阪支店 〒532-0011 大阪府大阪市淀川区西中島5丁目14番5号 ニッセイ新大阪南口ビル1階 TEL: 06-6304-3941 FAX: 06-6304-7377
西日本ソリューションセンター
〒532-0011 大阪府大阪市淀川区西中島5丁目14番5号 ニッセイ新大阪南口ビル1階 TEL: 06-6305-0121 FAX: 06-6305-0105
広島支店 〒730-0015 広島県広島市中区横本町10番6号 広島NSビル5階 TEL: 082-221-2500 FAX: 082-221-3611
高松支店 〒760-0023 香川県高松市寿町1-1-12 パシフィックシティ高松5階 TEL: 087-821-0053 FAX: 087-822-0709
福岡支店 〒812-0011 福岡県博多区博多駅前2丁目1番1号 福岡朝日ビル5階 TEL: 092-411-2381 FAX: 092-473-1649