

燃料電池カーボン担体表面の観察・解析

関連製品：走査透過電子顕微鏡 (STEM)、二次電子 (SE) 検出器

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ビジネスサポート部 TEL:042-542-1106 FAX:042-546-1044

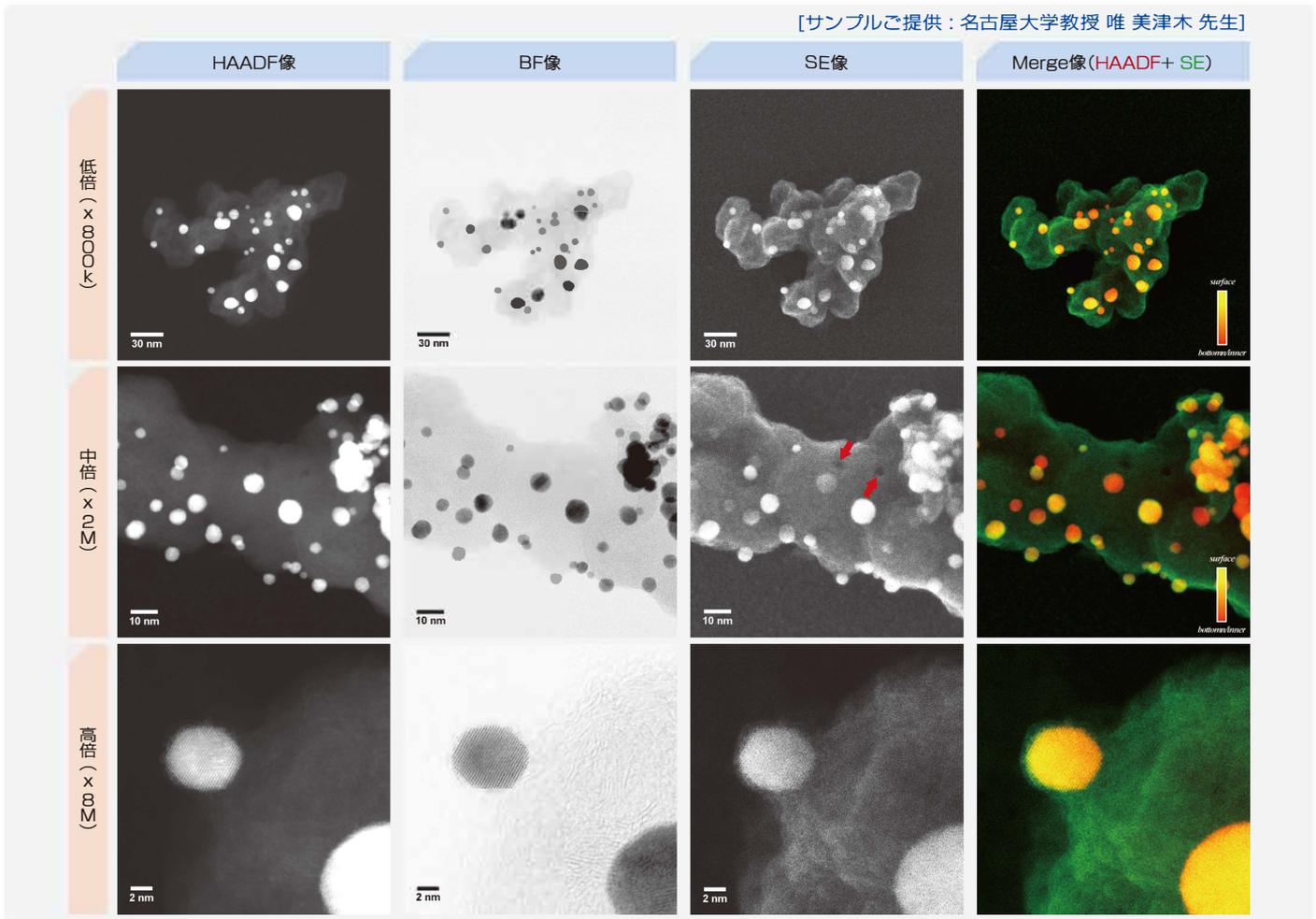
燃料電池 (FC) は発電効率が高く、発電サイクルにおいて水だけを排出するクリーンなエネルギーであることから、今後広く普及することが予測されています。しかしながら、発電・停止サイクルに伴うFC劣化 (電圧低下) が問題となっており、劣化機構の解明が求められています。

今回は、カーボン (C) 担体表面に分布した触媒の形態・分布および単原子の可視化を目的とし、二次電子 (SE) 検出器および球面収差補正装置を搭載した走査透過電子顕微鏡 (STEM) を用いて観察しました。(観察時の加速電圧: 200kV)

カーボン担体表面の観察 (STEM-SEM 同時観察)

2次電子 (SE) 検出器搭載のSTEMでは、ADF (HAADF, LAADF)、BF、SEの最大4画像を同時取得することが可能です。

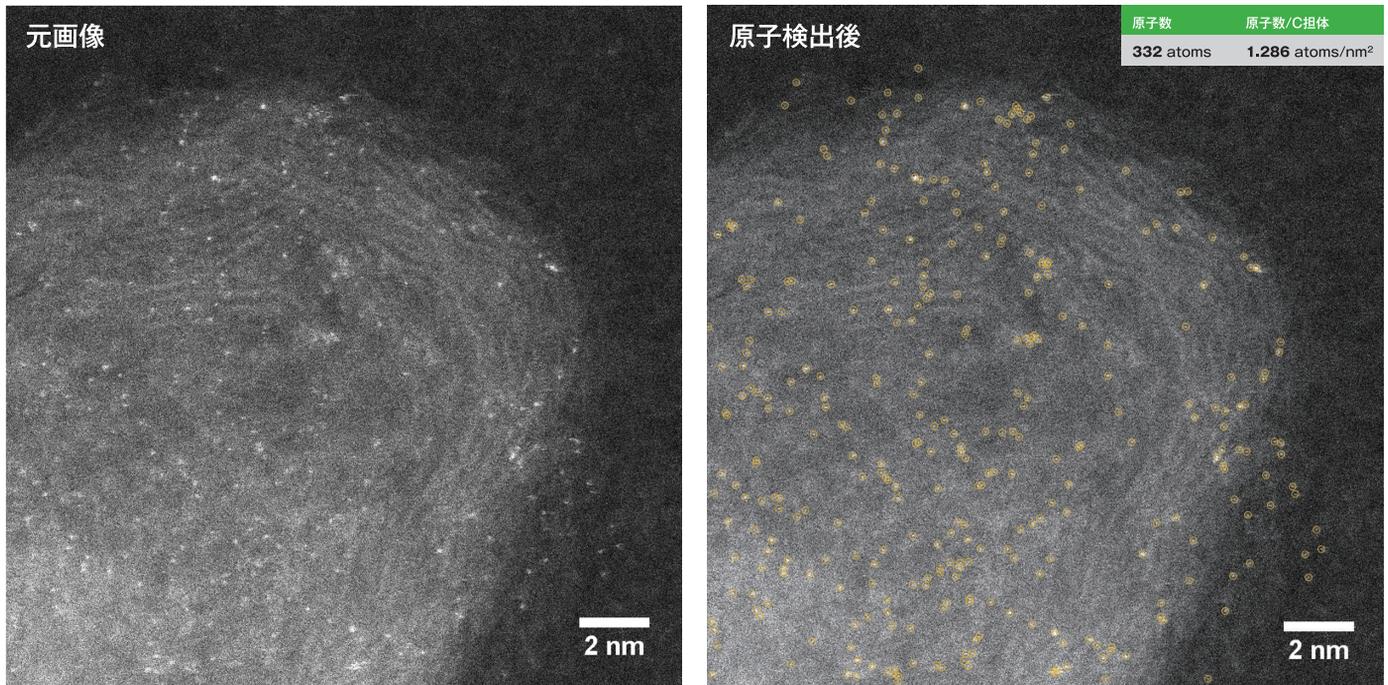
[サンプルご提供：名古屋大学教授 唯 美津木 先生]



| | |
|-------------------|--|
| HAADF像(高角度散乱暗視野像) | 像強度は原子番号の1.4~2乗に比例するとされる。重い原子は明るく観察され、軽い原子は暗く見えづらくなる。 |
| BF像(明視野像) | HAADF像で見えづらい軽い原子も観察でき、TEMの明視野に近い像が得られる。また、C担体も可視化される。 |
| SE像(二次電子像) | 低倍では、個々のC担体の大きさ、高倍では、C担体の凹凸構造が観察できる。 また、HAADF像(透過像)との組み合わせにより、C担体上の粒子局在を明確化することができる。 |
| 低倍 | <ul style="list-style-type: none"> 個々のC担体粒子の形状を把握 SE像から、30~50nmのC担体1次粒子が重なり、2次粒子化が観察された。 |
| 中倍 | <ul style="list-style-type: none"> C担体表面の凹凸 C担体表面の粒子の局在 SE像から、30~50nmのC担体1次粒子が重なり、2次粒子化が観察された。 C担体表面の凹凸を観察した。 電子線により人為的に作製した穴を観察した例。数nmの穴の凹凸も観察できる。(赤矢印 ↑) Merge像において、黄色い粒子は表面、赤い粒子は裏面(あるいは内部)に局在する、と推測される。 触媒粒子は、C担体の接合部あるいは、凹部に多く局在するように見受けられた。 |
| 高倍 | <ul style="list-style-type: none"> C担体表面の構造 SE像において、C担体の微細な凹凸が観察された。 冷却観察での検証も必要であるが、触媒粒子表面を覆う構造が観察された。 |

カーボン 担体上の単原子の観察

球面収差補正装置を搭載した近年の STEM では、(特に重元素について) 単原子を観察することが可能です。また、画像処理技術との組み合わせにより、単原子の計数による定量化も検討できます。



| | |
|--------|---|
| <取得条件> | <ul style="list-style-type: none"> •倍率：×10M以上 •Dose量、焦点深度、スキャンスピードおよび取得領域を考慮し、HAADF像を取得。 •画像処理により、C担体上の単原子を抽出。 |
| <定量化> | <ul style="list-style-type: none"> •検出された単原子数は、右下式により定量化。 •プロセスにおける単原子・クラスター付着のタイミング、あるいは単原子・クラスターの割合、等の考察が可能。 |
| <例> | <ul style="list-style-type: none"> •C担体上の単原子(左上図)を、画像処理により検出し(上右図)、右式により計測しました。 $[\text{C担体あたり単原子割合}] = \frac{[\text{担体上単原子数}]}{[\text{C担体面積}]} = \frac{332}{258.092} = 1.2863 \text{ atoms/nm}^2$ |

使用装置



JEOL-ARM200F
原子分解能分析電子顕微鏡

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

日本電子 受託分析

検索

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)2016 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

EO営業推進室 TEL: 03-6262-3567 AI営業推進室 TEL: 03-6262-3568

産業機器営業部 TEL: 03-6262-3570 MEソリューション販売室 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

東京 S11グループ TEL: 03-6262-3581 東京 S12グループ TEL: 03-6262-3582

東京 S13グループ TEL: 03-6262-5586 ME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 新鈴舎ビル9階

SE営業部 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

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

筑波支店 〒305-0033 茨城県つくば市東新井18番1

名古屋支店 〒450-0001 愛知県名古屋市中村区那古野1丁目47番1号 名古屋国際センタービル14階

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11階

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11階

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

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

福岡支店 〒812-0011 福岡市博多区博多駅前2丁目1番1号 福岡朝日ビル5階

TEL: 011-726-9680 FAX: 011-717-7305

TEL: 022-222-3324 FAX: 022-265-0202

TEL: 029-856-3220 FAX: 029-856-1639

TEL: 052-581-1406 FAX: 052-581-2887

TEL: 06-6304-3941 FAX: 06-6304-7377

TEL: 06-6305-0121 FAX: 06-6305-0105

TEL: 082-221-2500 FAX: 082-221-3611

TEL: 087-821-0053 FAX: 087-822-0709

TEL: 092-411-2381 FAX: 092-473-1649