

【エネルギー】燃料電池

水素燃料電池の内部を覗く新しい画像撮影装置（米国）

米国商務省国立標準技術研究所（National Institute of Standards and Technology : NIST）の画像撮影装置が新しく改良されたことにより、研究者達は水素燃料電池内部の水の動きを詳しく観察することが出来るようになった。観察で得られたデータは、未来の自動車の動力供給技術を実用化するうえで極めて重要な情報となる。

解像度はこれまでと比べて 10 倍も向上しており、北極の極寒から砂漠の酷暑に至るまで様々なシミュレーションの下で燃料電池内部の水の生成および排出を目で見る事ができる。



リアルタイムの画像撮影を前に実験用の燃料電池を準備する David Jacobson 氏
©Robert Rathe

「燃料電池の性能は微妙な均衡に左右されてしまうため、内部を観察することが極めて重要となる。水分が少なすぎても多すぎても動かなくなる可能性がある」と NIST でこの装置の開発チームの責任者を務める物理学者 Muhammad Arif は説明する。

「燃料電池の性能、信頼性および耐久性の目標を達成するためには水分管理の改善が不可欠だ。また、これらの目標を達成することは、ブッシュ大統領の水素燃料イニシアティブが到達点としている 2020 年までに乗用車とトラックの動力源をガソリンから水素に切り替えるための取り組みにも不可欠である。」

燃料電池は、セルを積み重ねたスタック内で水素分子から分離した電子を利用して電気を作り出す。水はこの化学反応の過程で燃料電池の内部に生成される副産物である。中性子画像撮影装置（Neutron Imaging Facility）と呼ばれるこの新しい装置は、

1 マイクログラム（100 万分の 1 グラム）に満たない水量でも撮影が可能であり、0.02mm の細部を画像で映し出すことができる。また、空間分解能のさらなる向上も期待されている。

画像撮影方法は、CAT スキャンと映画で用いられる方法とよく似ている。画像は 1 秒あたり最大 30 コマの速度で記録される。これは、中性子による撮影が燃料電池研究に有益であることを実証するために NIST が開発した第一世代の装置と比べると 30 倍の速度である。

NIST の中性子研究センター（Center for Neutron Research）にあるこの研究ステーションは国立の共同利用施設として機能しており、産業界、大学から政府機関に至るまで多くの研究者に開放されている。施設の運営は NIST、米エネルギー省およびゼネラルモーターズの共同出資によって行われている。

NIST は商務省技術局に属する非行政機関であり、経済安全保障の強化と生活の質向上の観点から計測学、基準および技術の発展に取り組んでおり、米国の技術革新を推進し産業界の競争力を高めることを目指している。

背景と概要について

この新しい装置は NIST の中性子研究センターに設置されている。中性子研究センターは、燃料電池内部を観察するために NIST の研究者達が初めて画像撮影技術を導入した場所であり、第 1 回目の概念実証試験は 1997 年に実施されている。

この技術の有用性は 2005 年に実施された米国学術研究会議（National Research Council : NRC）のレビューで大きく取り上げられた。専門委員会はこの画像撮影手法について「過去数十年の固体高分子形燃料電池領域における最も重要な分析上の進展の一つである」と述べている。このレビューは、水素燃料輸送システムをテーマに政府と産業界が行った研究について行われ、中性子による画像撮影能力を高めてより広範な利用を促進することが提案された。

この新しい研究ステーションは国立の共同利用施設として運営されており、産業界、大学から政府機関に至るまで多くの研究者達に開放されている。運営資金は NIST、米エネルギー省およびゼネラルモーターズが共同で拠出している。現在、中性子の非破壊検査のための画像撮影手法が研究されており、その成果は曲がりくねった燃料電池内を通過する水の流れと量を最適化することに役立てられる。

迷路のように入り組んだ燃料電池内部の撮影は、この作業に理想的な円錐形の中性子線によって可能になる。いわば、電気的に中性の粒子は水素だけを見分けると言う

ことができる。X線と異なり、中性子は固い容器を殆ど遮られずに通過できる一方、水素と強く反応し合う。水分子は二つの水素原子（および一つの酸素原子）を持っているため、中性子線は極めて高感度で水を検知することができる。

この画像撮影設備は高度な燃料電池試験に対応するための安全機能と総合的なインフラも備えている。NIST の研究者達は、中性子の検知技術を中心にさらなる改良を計画している。これにより解像度のより一層の向上と画像撮影時間の短縮が期待される。



NIST の新しい中性子画像撮影設備

©Robert Rathe

また、最初の取り組みで重点が置かれた 3 次元の高速画像撮影は大きな将来性を持っている。現在開発が進められているこの手法は天文学と医学で用いられる画像撮影手法を取り入れている。

この新しい装置は燃料電池の研究に最適であるが、鑄金技術の評価から考古学的資料の非破壊分析に至るまで幅広い応用の可能性を持っている。

この装置の使用方法を含む詳細は下記のウェブサイトで閲覧できる。

<http://www.physics.nist.gov/MajResFac/NIF>

NIST の中性子研究センター（NCNR）は熱中性子および冷中性子を扱う国立の研究施設である。NCNR は、利用を希望する全ての有資格者に高度な測定技術を提供しており、毎年 2,000 人を超える研究者および技術者が同施設を利用している。

以上

翻訳：山本 かおり

出典：NIST's New Advanced Imaging Facility Peers Inside Hydrogen Fuel Cells

http://www.nist.gov/public_affairs/releases/hydrogenfuelcells.htm

Used with permission of National Institute of Standards and Technology.