

# 部品内部の水と軽元素の放射光 X 線分析技術 ー燃料電池とリチウムイオン電池においてー

株式会社豊田中央研究所 磯村 典武

持続可能な社会の実現には、カーボンニュートラルやサーキュラーエコノミーに取り組む必要がある。自動車分野においては、電気自動車、ハイブリッド車、および燃料電池車の普及は、鍵の一つとなる。これらの基幹部品である燃料電池 (FC) やリチウムイオン電池 (LIB) の高性能化は重要であり、特に LIB はリサイクルやリユースといった再利用化も求められている。

FC や LIB の高性能化や再利用化には、部品内部の状態を非破壊で把握することが必要で、当社では、放射光 X 線や中性子といった量子ビームを用いた分析やその技術開発に取り組んでいる。放射光 X 線に関しては、兵庫県にある大型放射光施設 SPring-8 に専用の「豊田ビームライン」を建設・運用している。ここでは、ラボ装置に対して 10 億倍という高輝度 X 線を用いた、吸収分光、回折、小角散乱、イメージング、ラマン散乱など、様々な手法を用いることができる。本講演では、FC 内部の水の挙動と、LIB 内部の軽元素の化学状態に対する分析技術を紹介する。

FC では、水素と酸素を反応させて発電する。反応により内部で生じた水蒸気は、凝縮することで液体の水 (液水) へと変わる。この液水が滞留すると酸素拡散が阻害され、発電性能が低下する。これを抑制し高出力化を図るために、放射光 X 線イメージングを用いた、発電中の液水の挙動を可視化する技術を開発した。

LIB では、構成元素のうちリチウム、炭素、酸素などの軽元素は、安全性や健全性を左右する重要な要素である。例えば、急速充電により内部に金属リチウムが析出し、安全性が低下する場合がある。軽元素に対しては、従来手法では電池を解体して測定する必要があったが、非破壊で化学状態まで捉えることができる新しい手法として、X 線ラマン散乱法に着目し、技術開発を進めている。