

原子分解能・ホログラフィー電子顕微鏡への期待

2010年3月に故 外村彰氏が立ち上げられた最先端研究開発支援 (FIRST) プログラムの原子分解能・ホログラフィー電子顕微鏡が昨年完成した。東日本大震災をはじめ数々の困難を乗り越え、外村氏の遺志は、日立内で長我部信行氏、品田博之氏に引き継がれ、原子分解能機能と電磁場可視化機能とを合わせもつ1.2 MVの超高压電子顕微鏡がついに誕生した。日本を中心に、これまでも超高压電子顕微鏡は何台も建設されてきたが、極めて高い電圧の安定性を実現し、収差補正機能も導入し、電子波干渉機能を実現した超高压のホログラフィー電子顕微鏡の誕生は世界初であり、心よりお祝いを申し上げる。自然界に存在する4つの基本的な力(強い力、弱い力、電磁気力そして重力)の中で、我々の身近な現象、特にナノからミクロの世界の相互作用の殆どは電磁気力によって生み出されている。この電磁気力の源は電磁場であり、その電磁場を世界最高の分解能で可視化し、世界に向け発信することは、技術立国日本が今後も科学技術の分野で世界を先導して行く上で、極めて意義深い。

FIRSTプログラムでは、ホログラフィー電子顕微鏡を活用した電磁場観察の応用研究も積極的に推進した。筆者は、FIRSTプログラムの支援を受けながら、理化学研究所の300 kVのホログラフィー電子顕微鏡を活用し、先端材料や生体試料への応用研究を実施した。生体などの絶縁体の電子顕微鏡観察では、2次電子放出に伴う帯電現象が生じることが知られているが、最近、この帯電が強くなると一旦放出された2次電子が試料に引き寄せられ試料表面近傍で、定常的な軌道を形成することを、電子の移動に伴う電場の乱れとして検出し、可視化できることを見出していた。かつて、株式会社日立ハイテクノロジーズに所属されていた故 会澤真二氏に理化学研究所の筆者のチームに加わって頂き、さらなる研究の展開を図っていたが、同氏は精度の高い丁寧な実験を何度も繰り返し、生体試料表面で、電子が次第に蓄積し、集団運動する様子を動的に鮮明に観察することに成功した。ここでも、日立の研究者の極めて高い技術力に触れ、強い感銘を受けた次第である。

日立の研究者間で引き継がれ、共有されている高い技術力に支えられながら、原子分解能・ホログラフィー電子顕微鏡は、今後、各種先端デバイスの電磁気特性を理解する上で重要な、原子レベルの電磁場情報を明らかにして行くものと思われる。こうした電磁場情報に加え、近い将来、世界最高の分解能で観察される原子の配列と、電場の乱れとして検出される電子との相互作用が追跡され、これまで解明の待たれていた複雑な量子現象の解析に展開して行くことを期待したい。



進藤 大輔

東北大学 多元物質科学研究所 教授
先端計測開発センター長

1977年東北大学工学部原子核工学科卒業、1982年同大学院工学研究科博士課程修了。同年東北大学金属材料研究所助手、1992年東北大学素材工学研究所(旧選鉱製錬研究所)助教授、1994年より東北大学素材工学研究所(現 多元物質科学研究所)教授。2012年より理化学研究所創発現象観測技術研究チームリーダーを兼務。
工学博士。専門は電子波干渉による電磁場計測。