

「超高压電子顕微鏡」のミニ特集を編むに際して

田 中 信 夫

Nobuo Tanaka

名古屋大学エコトピア科学研究所

キーワード：超高压電子顕微鏡，厚い試料観察，電子線照射効果の研究，超高压連携ステーション，全国共同利用

OECD がまとめた調査によって 20 世紀後半の日本の技術開発の 4 大成功例として、「トランジスタラジオ」、「ビデオカメラ」、「新幹線」と「超高压電子顕微鏡 (HVEM)」があることはよく知られている。超高压電子顕微鏡は 1940 年代の瀬藤委員会の活動を源流にもち、1954 年には加速電圧 30 万ボルト、1960 年代には名古屋大学や科学技術庁金属材料技術研究所などで 50 万ボルトのプロトタイプが開発されてきた。その成果をもとに国産 2 社によって 100 万ボルト以上の加速電圧をもつ商用機も開発され、我が国の基幹大学や研究所はもとより世界中の研究所にも納入され、上記の評価を確立してきた。それを使った成果も転位の動的観察や照射効果の詳細な研究があげられ、1970～80 年代には我が国が世界の研究をリードした。80 年代前半には加速電圧の増加に伴う波長の減少を利用して超高分解能電子顕微鏡としても使われ、セラミックスや酸化物超伝導体の観察に大きな成果を上げた。

80 年代後半からは高分解能観察や局所分析は 20–40 万ボルト (Medium-Voltage Electron Microscope)、厚い試料や高エネルギー電子の照射効果を使うのは 100 万ボルト以上の HVEM と住み分けが進み、前者からは 90 年代に STEM と 21 世紀に入り取差補正技術が実用化し、従来超高压電子顕微鏡でしか不可能だった 0.1 nm 以下の分解能も 30 万ボルト以下で実現し、材料研究を大きく牽引するようになった。超高压電子顕微鏡の装置面では 90 年代から 21 世紀初頭にかけて大阪大学に 3.5 MV の装置、北海道大学にイオン照射付きの装置、日立基礎研究所に冷陰極 FEG 付きの 100 万ボルトの装置が設置された後は、装置開発ではしばらく雌伏の時期を過ぎてきた。2004 年から九州大学は遠隔操作機能とエネルギー分析機能をフルに生かした新しい超高压電子顕微鏡の開発をはじめ 2009 年に完成をみた。

2004 年には我が国の超高压電子顕微鏡開発は新しい局面を迎えるに至った。国の予算も限りがあり、10–50 億円規模の大型装置の整理統合を文部科学省から求められた。HVEM 保有機関では直ちに連携組織を作り概算要求案を策定した。幸いこの提案は直ちに認められ、2006 年から北大、名大、

阪大、九大、生理研を担当校とする超高压電子顕微鏡連携ステーション I 期 (森博太郎ステーション長) が発足し、今後の超高压電子顕微鏡の更新・改修計画や研究テーマの連携に知恵を絞った。本特集の第 2 論文の名古屋大学の反応科学超高压電子顕微鏡への更新はこの連携ステーションの枠組みの中で初めて実行できたものである (2010 年 3 月完成)。今回のミニ特集はその I 期の活動の成果と現状 (II 期) の一部を学会の皆様にご報告するものである。

幸い連携ステーションは現在 II 期 (田中信夫ステーション長) が引き続き運営されており、今後の更新・改修計画が全国的視野から議論されている。この第 II 期では超高压電子顕微鏡の新しい応用研究の展開を目指して各担当校が努力している。その内容は本特集の北大、名大、阪大、九大からの報告でうかがい知ることができる。あわせて、この大型装置を広く皆様に使っていただくための事業として、本連携ステーション事業の他にもナノテクノロジーネットワーク事業や先端研究施設共用促進事業が行われていることを付記しておく。

今後も超高压電子顕微鏡研究に関して学会員の皆様の深いご理解と真摯なご意見を期待して筆を擱きたい。



図 1 超高压電子顕微鏡連携ステーションのイメージ図