特集「顕微鏡法による材料開発のための微細構造研究最前線(7) —3D/4D イメージング—」特集企画にあたって

大東琢治¹ 金子賢治² 杉山昌章³ 田中信夫⁴
土谷浩一⁵ 廣澤渉一⁶ 宝野和博⁷ 松原英一郎⁸
松村 晶⁹ 村田 薫¹⁰ 戸田裕之¹¹

本年度の顕微鏡特集号では、いつもの「電子顕微鏡特集号」という大見出しから敢えて「電子」の二文字を取り、できる限り多くの3D/4D イメージング手法を紹介できる特集にすべく企画いたしました。実際、いただいた論文を見ると、電子線トモグラフィーを中心に、FIBを用いたシリアルセクションニング、放射光を用いた各種3D イメージングなど、多種多様な手法で大変賑やかな感が致します。また、3DAPや蛍光X線トモグラフィーなどによる3D元素マッピング、その場観察による4D観察など、形態観察以上の豊かな情報を与えてくれる手法も数多く見受けられます。さらに、3D/4D イメージングの応用例のすばらしさを示すため、従来の電子顕微鏡特集号には見られなかったシミュレーションに関するものも3報含まれています。このように全ての内容を概括すると、現在利用できる、ないしは開発途上のほとんど全ての3D イメージング手法が網羅されており、その応用可能性をも充分に感じられると思います。

思えば、従来の表面・断面観察や薄膜の単純な投影は、我々に比較的良好な情報を手軽に与えてくれる利点がありました。しかし、空間的に複雑な現象となればなるほどその正しい把握が困難となり、誤解を生み過度の単純化を要するような懸念がつきまといえます。また、平面的な観察に基づき、ないしはそれに触発されて構築されてきた材料挙動の解析評価技術は、あるいは単純すぎて実用材料には刃が立たなかったり、あるいは定量性や精度に問題があるなど、何らかの課題を残している場合も多いと思えます。

これに対し、各種3D/4D イメージング手法を正しく活用すれば、どのような専門性、経験量の方が見ても現象を見誤ることがなく、また材料のデザイン、評価、プロセスのいずれの問題にもダイナミックかつ最短距離でアプローチできます。さらに、様々な階層の観察を併用したり、3D画像に基づく解析やシミュレーションを3D/4D観察結果と直接比較するような高度な応用を追求すれば、顕微鏡が「見える」ツールから「わかる」ツールへと変貌するかのよう、より大きな効果が期待できます。ただし、現在の所、多くの3D イメージング手法は、材料の微細構造研究に活用されているとは必ずしも言えません。また、日米欧それぞれで得手不得手があり、我が国でまだ見落とされている技術も有るように思えます。そこで、今回の特集号では特別に英文での寄稿もお認め頂き、我が国では研究者の居ないような手法についてもご紹介できるように配慮いたしました。3D イメージング手法には黎明期にあるものも多く、適用結果の深みという点では、これまでの電子顕微鏡特集号と比較して物足りなさを感じられる向きもあるかと思いますが、そこは想像力をたくましくしていただき、各分野の研究にとって今後どのような3D/4D イメージング手法が重要か、この特集号がそれを考えるきっかけとなれば幸いに思います。

(文責 戸田裕之)

¹ 勸高輝度光科学研究センター(JASRI)/SPRING8 メディカルバイオ推進室, ² 九州大学准教授; 工学研究院材料工学部門, ³ 新日本製鐵株式会社先端技術研究所; 主幹研究員, ⁴ 名古屋大学教授; エコトピア科学研究所, ⁵ 物質・材料研究機構材料ラボ; グループリーダー, ⁶ 横浜国立大学准教授; 工学研究院機能の創成部門, ⁷ 物質・材料研究機構磁性材料センター, ⁸ 京都大学教授; 工学研究科材料工学専攻, ⁹ 九州大学教授; 大学院工学研究院エネルギー量子工学部門, ¹⁰ 日本エフイー・アイ株式会社アプリケーションラボラトリー, ¹¹ 豊橋技術科学大学教授; 生産システム工学系

Foreword to Feature Articles on the Recent Advances in Microstructural Research for Materials Development via Microscopy (7)—3D/4D Imaging—; Takuji Ohhigashi¹, Kenji Kaneko², Masaaki Sugiyama³, Nobuo Tanaka⁴, Koichi Tsuchiya⁵, Shoichi Hirose⁶, Kazuhiro Hono⁷, Eichiro Matsubara⁸, Akira Matsumura⁹, Kaoru Murata¹⁰ and Hiroyuki Toda¹¹

Keywords: TEM-CT, serial sectioning, microtomography, 3DAP, synchrotron radiation

2007年10月15日受理