

T. Ishikawa



石川 孝司*

エネルギー資源の約8割を海外に依存する我が国にとって、これを効率的に利用することは、エネルギー政策上の重要な課題であり、更なる省エネルギー技術の開発・導入を進めていかなければならない。同時に、我が国は2度にわたる石油危機を体験して以来、主要先進国の中でも屈指の省エネルギー型の産業構造を作り上げてきており、蓄積された省エネルギー技術は、地球温暖化問題に直面する人類にとって貴重な価値を有するものである。また、今後の成長が期待される二次電池、燃料電池等の新産業分野や自動車等基幹産業の最終製品の国際競争力強化を図るためには、それら最終製品の競争力の鍵を握る重要部材の技術力が極めて重要である。将来の部材の基盤技術の方向性を見定めながら研究開発等を実施することで、材料関係者だけでなく多様な連携による基盤技術開発から革新技術を生み出していかなければならない。本特集の材質制御技術は、材料技術と加工技術の連携によりこの技術革新のキーとなりうる。「良きクルマは良きハガネから」は、トヨタ自動車の創業者豊田喜一郎氏の言葉で、単純ではあるが深い意味を含んでいる。

材質予測のためのCAE技術へのニーズは高く、従来から研究が進みより高精度な予測手法に期待がかかっている。組織・材質の予測といっても、結晶塑性、集合組織などの結晶レベルから微細組織、結晶粒、析出、変態等のマイクロレベルのものなど多岐にわたる。微細組織の解析では、従来は材質予測のための各種のモデル式を圧縮試験等の基礎実験データ使った回帰式により表現していた。その実験には膨大な時間と労力が必要であり、より原理原則に則った純理論的な予測手法の開発が必要である。近年の計算機の計算能力、性能の目覚ましい発展により膨大な計算を短時間で実行できるようになってきており、マルチスケール、マルチフィジックスの解析も始まっている。

予測手法の高精度化や新規物理モデルの構築には、各種物理現象を観察するための計測・評価技術も必要である。この分野の進歩も注目すべきものがあり、現象の「みえる化」に

貢献している。

透過電子顕微鏡(TEM)の分析機能はサブナノ領域の分析が可能にまでに性能が向上している。材料研究では形態観察だけでなく、何が局所領域で起こっているかに関心のもたれるところであり、最近では分析装置としても使用されることが多い。0.5nm領域の高空間分解能の分析が可能になっている。走査型電子顕微鏡(SEM)は試料表面の形態観察だけでなく、物質組成情報の観察や寸法の計測が可能装置である。SEM/EBSPにより結晶粒形状と結晶方位解析が可能となり、FESEM/EBSPにより超微細粒の解析も可能になった。FIBとSEMとを一つの装置にしたFIB-SEMを用いると、断続的に加工と観察を繰り返し、得られる数百枚のSEM像を専用ソフトウェアで立体的に再構築し、3次元的な構造解析を行うことができる。断層的な観察を行うことで、折り重なって影で見えない部分の構造や、界面の状態、介在物の3次元形状など明瞭に観察することができる。さらに、3次元の数値情報を持っているので、表面からの観察では得ることのできない表面積なども算出できる。また、3次元計測X線CT装置も非破壊で材料内部の状況を観察できる。良い装置を使用することで新しい真理を効率よく発見できるであろう。

鉄鋼材料は安価で多量生産が可能であり、多くの特性を具備している他に例のない素材であり、永くその地位と使命を果たしてきた。構造材としてのみならず、高機能・高級材としてますます必要となってきた。日本の鉄鋼技術は、これまで技術的な面を含め、世界をリードしてきたが、今後の世界、国内情勢は必ずしも明るいものではない。このことから鉄鋼に限らず材料開発に関係する若い研究者、技術者たちにはこれまで築きあげられてきた技術の蓄積に学び、好調な他分野に学ぶ姿勢と強い意思を持って、将来を拓く新しい技術の開発を望むものである。本特集号は、塑性加工による材質制御に関する研究を紹介している。今後のイノベーションの種になれば幸いである。

* 名古屋大学大学院工学研究科 教授