

特定領域研究の発足にあたって

東京大学大学院・工学系研究科
総合研究機構・教授 幾原雄一
(領域代表者)



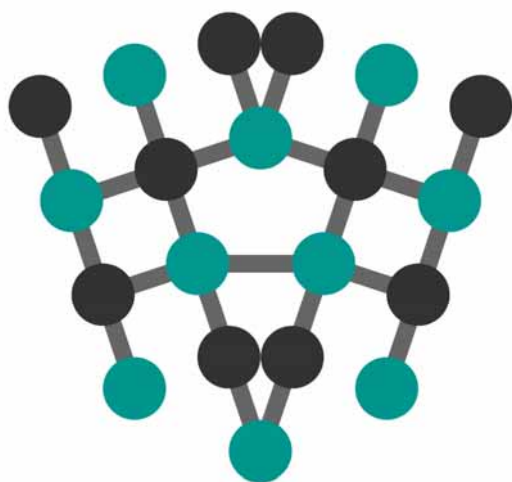
我国の材料技術は日本の産業の発展とともにあり、その基盤を支えて来たといっても過言ではないと思う。しかし、その技術がナノテクノロジーに代表されるように微細化、精密化されるに従い、これまでの経験的要素やノウハウを主体とする手法では将来の見通しが立たない状況になっている。これをブレークスルーし、今後の材料技術をさらに発展させるためには、マテリアルズサイエンスに立脚した合理的な材料開発・物質開発が必ず必要になる。すなわち、物質の根元にまでさかのぼって新たに材料開発を見直すことが必要である。物質・材料の根元はまずは原子や電子のレベルから考えることができる。したがって、原子や電子の構造や状態を直接観察し、その離合集散状態を計測し、さらに材料としての固まりがどのような機能を発現するかを理解することが必要である。

21世紀に入ってからからのナノ計測技術の進展には目覚ましいものがある。たとえば球面収差補正技術を駆使した最新の走査透過電子顕微鏡法を適用すると、原子一個一個について、その位置や元素の識別のみならず、局所的な電子状態の解析まで可能となりつつある。さらにナノプローブ電子分光法、非接触型原子間力顕微鏡、表面X線分光などにおいても様々な技術革新があり、これまでブラックボックスであった局所的な元素の計測を、原子スケールで定量的に行うことが現実的視野に入ってきた。また、理論計算においても大きな進展があった。特に、第一原理熱力学計算手法やマルチスケール計算技術を用いることで、材料の機能特性までを予見できる方向に進んでいる。このようなナノ計測技術と理論計算を上手く融合すれば、“どのような物質で、どのような元素をどれほど添加すればどのような機能を材料として発現させることができるか？”といったことが予測できる可能性がある。すなわち、これまで膨大な労力と時間をかけて経験やノウハウに基づいた実験を行わなくても、目的とする材料を合理的に設計できる時代に向かいつつあるのだと思う。

一方、材料の機能特性は、結晶の表面、界面、転位、原子空孔の構造や状態と密接に関係している。特に、これら結晶不整合部近傍1ナノメートルオーダーの局所領域には添加元素や不純物が偏在し、これが材料機能に決定的な役割を持つ場合が極めて多い。このような元素を、我々は、“ナノ機能元素”と呼んでいるが、もしナノ機能元素の原子レベルでの存在状態やそれによって発現される根元的な機能発現メカニズムが解明できれば、ナノ機能元素を活用した材料設計という新しいコンセプトを構築できる可能性がある。

このような背景の下、本年度より、特定領域研究「機能元素のナノ材料科学」が発足した。本領域研究では、大きな転機にある計測手法と計算手法をナノ機能元素の原子構造、状態、機能の問題に適用し、得られた結果を材料プロセス技術にフィードバックすることにより、不整合領域に局在するナノ機能元素を制御した新たな材料設計指針を構築し、これを具体的な材料開発という形で実証することを目的としている。これより、機能元素の状態 - 機能特性 プロセスの相関性が明確になり、“機能元素のナノ材料科学”と呼ぶべき新たな学問体系が構築され、材料科学の発展に大きく貢献することが期待できる。本領域研究を遂行するためには、ナノ計測分野、理論計算分野および材料プロセス分野の第一線級の研究者が三位一体となった横断的な研究チームを組織することが必要であり、これまでの有志の十分かつ慎重な議論・検討を通して、今回の研究体制を構築するに至った。我々は、特定領域研究の意義と重要性を十分に認識し、総括班のもと各計画班が効果的かつ有機的に連携した研究展開を行い、メンバー丸となってこれからはじまる5年間の研究を進めて行くべく最大限の努力をしていきたいと考えている。また、来年度からはプロセス分野を中心とした公募研究を開始し、計画班グループと一体化して本領域研究を推進して行く所存である。関係各位の今後のご支援、ご鞭撻をお願いする次第である。

本特定領域研究シンボルマークは以下のように決まりました



Atomic Scale
MODIFICATION