プロジェクト報告「21世紀 COE：学域統合による新材料科学」

21世紀 COE 学域統合による新材料科学の研究教育拠点

小久見 善八* 栗倉 泰弘**

* 京都大学教授；大学院工学研究科物質エネルギー化学専攻(〒606-8501 京都市左京区吉田本町)

** 京都大学教授；大学院工学研究科材料工学専攻

COE for a United Approach to New Materials Science; Zempachi Ogumi*, Yasuhiro Awakura** (*Department of Energy and Hydrocarbon Chemistry, Graduate School of Engineering, Kyoto University, Kyoto. **Department of Materials Science and Engineering, Graduate School of Engineering, Kyoto University, Kyoto)

Keywords: new materials science, nano-materials, metallurgy, chemistry, physical properties of materials, material synthesis, chemical bond, metallic bond, defects in materials, on-the-research-training

2003年2月24日受理

化学と金属学は共に錬金術に源を持つ古くからの学問領域である。しかしその発展が異なる方向に進んできた。分子と結晶、化学結合とバンド構造、反応における個別励起と集団励起と対置されるように、空間のスケールと位相、また、対象とする時間スケールの両方で二つの学問領域は著しく異なっている。金属学は組織や材料強度といったマクロスケールの特性と、材料劣化・疲労といった長時間の現象を主な守備範囲としている。一方、化学は原子・分子の配列とその結合距離といった nm あるいは pm スケールと、分子内あるいは分子間の電子移動によってもたらされる結合の生成開裂のような反応の瞬間を主な対象としている。もちろん、両方の学問領域が拡大発展するにつれて二つの領域が重なる分野も発生してきた(図1)。このような背景の下、材料の革新的進展を目指して、時間的・空間的に両極に位置づけられてきた階層の異なる二つの学問領域を、ベクトルを持った“遭遇と衝突”を通して融合させることによって新しい材料科学を創成することを目指している。二つの領域がこれまでのバックグラウンドを大切にしながら、それぞれのホームグラウンドからお互いを鳥瞰しあい、両学問領域の“認識と方法”を共有することによって新しい材料科学を生み出すことができる。例えば、ナノマテリアルを考えると、トップダウンとボトムアップの融合が必要であることが認識され始めているが、これは我々の目指す新材料科学の一つの例である。

本 COE は京都大学大学院工学研究科の中で、金属学に基を置く物理的背景を持つ材料工学専攻と、分子設計に基づく

図1 21世紀 COE「学域統合による新材料科学」の目標。

各種材料の合成、高分子材料や無機材料の物性、エネルギー変換材料と反応、材料合成の基礎となる化学反応の基礎的解明などを対象とする材料化学専攻、物質エネルギー化学専攻、高分子化学専攻の化学3専攻の4専攻から構成されている。材料物性と構造に関する理論的アプローチ、理論に基づく材料の合成、材料の機能発現などに関して各専攻間で重なり合う部分も多く、これまでにも交流が行われてきており、新材料科学の COE を形成するための共通の基盤も形成されていた。核生成から成長・相分離に至る過程、格子欠陥と触媒科学、光学材料やエネルギー材料として重要な酸化物

結晶・非晶質の理論とその反応等は両学域がクロスするサイエンスである。金属組織と高分子組織に関する科学はお互いに共通・補完しあう分野である。また、身近な環境共生社会の材料を対象とすると、化学合成と材料物性のエキスパートが密に遭遇することによって、要求する物性を充たし環境負荷をミニマムとした新材料の創出が初めて可能となる。

本 COE は持続的に発展する共生社会に繋がる新しい材料科学の創成を目指しており、そのためには将来を担う若手研究者の育成と積極的な活動が不可欠である。世界をリードする研究者の育成を目指して on-the-research training を基本として若手の育成を進める。COE 内で新たに「統合材料科学特論」の科目を設けるなど大学院博士課程と修士課程のカリキュラムの相互乗り入れや共同化、分野の異なる若手研究者間の定常的なディスカッションをはじめとする若手研究者の“遭遇と衝突”の機会を積極的に導入している。新学域をリードする研究者としての自立と国際性の涵養に加えて、社会性を備えた研究者・技術者として成長することを促すために、海外との交流、企業をはじめ社会との積極的な関わりを持つ機会を多く持つ。

プロジェクトを構成する 4 専攻には幸いこれまで優れた成果を挙げてきた多くの人材に恵まれている。着実な進展による新材料科学の創出を目指している本 COE では、プロジ

ェクトに直接・間接に参加するこの豊富な人材とこれまでの経験・成果を有効に活かすことを第一歩と考え、先ず COE 内の研究の相互理解とそれぞれの学域の“認識と方法”の共有を目指して、構成員によるシンポジウムを開催した。外部との関連では、すでにいくつかのシンポジウムを共催しており、今後も公開シンポジウムや講演会といった方式だけでなく、様々な形で外部への発表の機会を持って展開していく。

本 COE は新しい学問領域の創成という短時間では達成の難しい目標を掲げている。光を放とうとする若手を学域統合の方向に向けて着実に育成することがこの目標の達成に直接繋がる。プロジェクト終了時には材料の飛躍的発展に資する新学問領域が創成されることを目指している。

本特集では COE 構成員のこれまでの教育・研究と今後目指すところを示した。基礎的な超臨界金属流体の構造と物性、高分子相分離、近未来の超電導材料、ナノフォトニック材料から、環境・エネルギー触媒や半導体デバイスのための薄膜材料、など材料科学の分野を幅広くカバーしている。ここで執筆の機会を得た者は一部であるが、我々のプロジェクトの一端を伝えることができたと思う。これを機会に、私たちの COE が目指す新材料科学の創生のために広く皆様のご意見、ご助言を頂くことができれば幸甚である。

21世紀 COE ロゴマーク