

材料研究の展望

産業技術総合研究所
基礎素材研究部門
金属系複合材料研究グループ
グループリーダー
工学博士
坂本 満
Mitsuru Sakamoto



私の所属する研究所は今年、独立行政法人化というこれまでにない大きな変革を行いました。この中で主として材料の研究に携わってきた私どもの研究所の現況をご紹介するとともに、その中で金属系材料の研究グループに属する者として今後の材料研究の方向について考えていることを述べたいと思います。

今から10年前に九工試から九工研となった私の研究所は、今年4月から旧工業技術院傘下の15研究所の統合による産業技術総合研究所の地域センターの一つとなりました。構造材料分野は全国各地に展開する研究グループが基礎素材研究部門に大括りされ、ここでは当面、循環型社会の構築に貢献する環境適合性基礎素材及び機能融合型基礎素材の開発やプロセス技術の確立を目指すことになりました。この部門の中であって、私ども金属系複合材料研究グループでは、材料の複合化技術を駆使して単相材料では容易に得られない新しい機能を材料に付与し、高温の摩耗や腐食等の苛酷な環境に耐える材料の開発と評価に関する耐環境性材料技術を中心に研究を進めていくことを目標にしています。基礎的な複合化プロセス技術や評価技術の面から貢献をしていきたいと考えています。

材料に求められる特性は最近ますます苛酷になり、また同時に様々な機能を備えていることが求められています。金属やセラミックスなどの素材は長い研究の歴史と技術の蓄積があり、その特性を高めてゆくことは容易ではありませんが、複合化については依然として大きな可能性を秘めていると考えられます。複合化の概念は新しくはありませんが、その意

味する内容は我々を取り巻く技術の進展につれて急速に変容し続けています。例えばサイズにしてもミクロから原子オーダーまで広がり、それを自由に制御できるのがあたりまえになりつつあり、また、機能にしても最近の生体機能や情報技術の進展で見られるように急激に変化しています。すなわち、複合化の概念を狭めているのは常識に囚われている研究者自身であると言えるかも知れません。

複合材料は単相材料では得られないような特性を想定して作られるテーラードマテリアルであるところに特徴があります。ところが現実には、特にMMC（金属基複合材）の世界ではあまり芳しい結果が得られておらず、その研究量に比べて実用化につながった例は少ないのが実状です。これはおそらく、人間の一方的な都合による素材の組合せでは優れた複合化効果が発現する幸運にはなかなか巡り会えないことを物語っているのだと思います。特性をテーラーできるということは、逆に考えれば、例えどんなに小さなニーズであってもそれに対応して一つ一つ丹念に特性をテーラーして行かなければならないということでもあります。この点が意外にこれまで十分に意識されてこなかった点ではないかと思います。一つの軸に沿って優れた特性を示す材料を開発し、これを素材として広い用途に使うという試みはおそらくうまく行かず、少なくともコストの面からは無理だと考えられます。あえて手間暇をかけて作るからには、目標とする特性がどれだけ明確であるかということがまず第一に重要になります。このような観点から考えると、複合材料の研究はそもそも現場ニーズを理解している企業にしかできないことか

も知れません。

ところで、私達はこれまで様々な複合組織が示す性質をすべて知っているわけではないので、複合材料を設計することや特性を正確に予測することができずにいます。どのような素材の組合せでどのような組織ができ、それがどんな性質を示すのか。複合組織からどのような未知の特性や機能を汲み出すことができるのかについての体系的な取り組みが期待されるところです。このような視点からの取り組みは基礎研究として興味深いだけでなく、材料に関する新しいパラダイムを提案できる可能性があります。私達の研究グループでは、例え小さくても一つ一つ成功事例を積み重ねて行きたいと考えています。

理想的な循環型社会では、設計・製造から消費・回収の現場まで一貫したリユースやリサイクルの基礎的な技術革新が必要であり、最後の最後には避けることができない廃棄物をできる限り資源化する処理技術の確立と、できる限りのマテリアルリカバリーやサーマルリカバリーを行うことが必須となります。エネルギー・環境プラントの高効率化が望まれる所以であり、これらの技術を社会的に洗練させていくとともに産業として育成して行くことが必要です。一般ごみや産業廃棄物、セメント産業等の焼却・発電プラントでは、環境負荷低減のためにでき

る限り高効率で、それ自体はクリーンな運転が望まれています。これはプラント自体にとっては高温運転につながり、構成部材は激しい高温腐食やアブレーション摩耗等が作用する苛酷な環境に晒されることとなります。その使用環境は苛酷化の一途をたどっていることから、ステンレス鋼のような単相材料では対応が困難になっています。私達は、具体的には高クロム鉄系やNi基複相合金をベースとして複合化によって特性を高めた材料開発を進め、当面はバルク材料及びコーティング材料の開発と、実環境を模擬した評価技術を含めた耐環境性材料技術の研究開発に取り組んでいきたいと思っています。ただ、本来ここに掲げるような目標は、材料技術を含めてプラント設計技術全体にわたる総合的な技術革新が必要であり、これを現実的なコストで達成しなければなりません。残念なことにこれまではあまりこのような前提に立って研究してきたとは言えませんが、民間企業では当たり前の厳しいコスト／効率感覚と明確なニーズを持って研究を進める必要があると考えています。従って、この分野におけるフジコーの持つ豊富な技術の蓄積と技術開発は、私どもの研究にとって貴重な指針であると思っています。これは今後、各方面から益々期待され、かつ社会的に重要となって行くものと思います。