小特集企画にあたって

落 合 庄治郎*

人類は、空を飛び、快適な生活空間を創造するといった夢を現実のものとしてきたが、一方では、エネルギー・環境問題に直面している。問題を解決し、豊かな文明を持続的に発展させるために、種々の方策が探られているが、そのベースとなるのは材料である。このような時代の要請には、既存の材料では対応できない多岐にわたる高度化が含まれている場合が多く、飛躍的性能を持つ新規材料の開発が求められている。その有力候補の一つが複合材料である。

複数の構成材を組み合わせた複合材料は、繊維や粒子をマトリックス中に適切に配置し、界面を制御することで、繊維に応力を負担させる、繊維の架橋でクラック遮へい効果を与える、繊維の引き抜けでエネルギーを消費させる、粒子を転位やクラック進展の障害物にする、粒子とマトリックスの膨張係数の差により生じる残留応力を利用してクラックの進展を制御する、などの効果を生みだしている。

これらの効果により、複合材料は、これまで、自動車、飛行機、宇宙船、産業機器、土木・建築、日用品、スポーツ用品などの広範な分野で使用実績を積んできた。これらの事例に見られるように複合材料には多彩な要求に応えるポテンシャルがある。今後もそれぞれの分野で一層の進展が期待されているが、特に上記社会的要請に応えるべく高温材料・エネルギー材料開発のブレイクスルーの役割に期待がかかっている。例えば、スペースプレーンを現実のものにするには、成層圏への突入時には機体の一部は2000度を超える超高温にさらされるため、それに耐え得る材料の開発が必要である。また、生活に直結する環境・エネルギー問題では、例えば、

発電システムや自動車、飛行機などでのガスタービン動力システムのエネルギー変換効率を上げることが必要であるが、冷却法の改善では限界があり、運転温度の高温化を可能にする材料そのものの開発が求められている。1%の効率改善が1兆円に匹敵するほどの経済効果があるとの試算もあり、超高温複合材料開発の社会的意義はきわめて大きい。

このように期待を背負って高温複合材料の開発・応用研究が進められており、この10年で、多彩な複合材料の創製・広範な特性調査やメカニズム研究が進展し、種々のシステムへの組み込みが具体的に検討され、一部は試作研究段階に入るなど、大きく進歩した。しかし、一方では、本格的な実用化に向けて克服すべき課題も多く残されている。本小特集では、現状を把握し、将来を展望することをねらって、この分野で積極的に研究を進めておられる方々に、それぞれの専門の立場から最近の研究成果・動向、課題、展望をまとめていただいた。この分野になじみのない方にもお読みいただけるよう、ここでは、まず、総論的に、多数の高温材料の中での複合材の位置づけ、実際の応用についてまとめ、その後、各論的に、基本素材である強化繊維、粒子強化金属基複合材のクリープ、Ti 基および金属間化合物基複合材料・C/C・SiC/SiC 複合材料の特性と応用、最後に、最近開発された人工繊維を使わない複合材料で、従来のセラミックを遙かに越えた高温まで特性が低下しない、共晶セラミックの一方向凝固複合材を取り上げた。本小特集により、高温複合材料に興味を持ていただければ幸いである。これを機に本学会で研究がより活発化することを期待している。

* 京都大学教授；大学院工学研究科附属メゾ材料研究センター（〒606-8501 京都市左京区吉田本町）

New Development of High Temperature Composite Materials; Shojiro Ochiai (Mesoscopic Materials Research Center, Graduate School of Engineering, Kyoto University, Kyoto)

Keywords: *high temperature composite material, present status, future, research field, application*

2000年11月21日受理