



小特集 SiC系セラミックス複合材料とその核融合炉応用研究の動向

7. おわりに

核融合用 SiC/SiC 複合材料に関する第 1 回の IEA ワークショップが Ispra で開かれたのが 1996 年であることを考えると、SiC/SiC 複合材料が核融合炉材料としてやや真剣に検討され始めて 10 年にも満たないことがわかる。初期の触れ込みは、細かく割れることによって変形に耐えることが構造材料に相応しいというものであった。最初の中性子照射データが出てくると、SiC/SiC 複合材料は照射に弱いとまことしやかに言われた。その後、材料性能が向上し本質的な照射耐性が実証されると、今度は将来の動力炉材料として過剰に期待される場合が増えた。非現実的な熱伝導度を見込んだ設計などが良い例である。こうした正負入り混じった誤解が蔓延してきた背景には、材料研究に携わる者が必ずしも正確な情報を適切な姿勢で発信してこなかったことに一因があると考えたのが、この企画を提案した動機のひとつである。

本小特集ではそうした事情から、SiC/SiC 複合材料関連研究の現場にいる研究者によるレビューを中心に据えた。SiC 系セラミックス複合材料が新規材料導入のリスクに見合うペイオフを核融合炉にもたらす可能性が十分にあるとともに、近年における材料研究と炉設計研究の対話努力の成果が形になってきていること(第 2 章)、理想的に到達すべき材料性能はかなりの要素で既知または予測可能であり、それに向かって材料開発が着実に進展していること(第 3 章)、中性子照射に対しては一定の耐性が実証されている一方で極限側での寿命決定因子や複合的な環境効果についてはまだまだ多くの研究が必要であること(第 4 章)、核融合炉材料としての評価を行うための技術開発を材料試験法標準化の活動と密接に協調しつつも核融合プログラムの中で実施し着実な成果を得ていること(第 5 章)、そして SiC 系セラミックス複合材料の開発・応用に伴うリスクとペイオフは他分野と共有するものであり、積極的な協調が相互に利益をもたらすこと(第 6 章)等のメッセージが伝われば、特集を組んでいただいた甲斐があったものと思われる。

一方で、わずか 30 ページ程の記事でお伝えできることは決して多くはなく、また材料研究者が肌で感じるこの材料

の圧倒的な魅力や潜在的な可能性への「夢」に近い部分の記述は、敢えて封印した。とは言え、SiC セラミックスが核融合炉材料として検討された 70 年代に現在の SiC/SiC の姿が予見できなかったのは、SiC 系繊維の開発が真のブレークスルーだったからである。つまり、未知のブレークスルーの成果が動力炉に間に合う可能性も十分にあり、それを志向する具体的な努力は続ける価値があると思っている。一方で、そのような事態になっても価値の衰えない本質的理解を積み上げることが、材料研究者がなすべきことである。

逆に、現実的な展望を念頭に置いたとは言え、装置開発や製造業等で本当の材料応用に携わる読者には、実際に使う形のものを作り、性能と寿命を保証するまでの遠大な道程への意識が希薄と写ったかもしれない。その部分はまさに、セラミックス複合材料が工業材料として経験を積んでいない領域である。新しい材料の開発から応用に至るリスクを核融合開発がすべて背負い込むことは過大な負担であるし、そもそも究極の苛酷環境である核融合が最初ではあまりにも大変であるから、航空宇宙分野やガスタービンで応用が先行していることは幸いであろう。反対に、これらの応用領域での大型プロジェクトが、素材である材料の熟成を待たずにシステム研究に進んだために行き詰った部分がある中で、核融合研究が材料技術の底上げに着実な貢献をしている現状は、「横断技術」の特徴が表れているとともに、核融合研究の波及効果のひとつの形であることも指摘したい。

最後に、本小特集の実現にお力添えいただいたすべての皆様に、各章の筆者を代表してお礼申し上げる。レビューに際して多くの研究者からの有形無形の貢献に対して感謝の意を表するとともに、そのすべてを適切にクレジットすることが不可能であったことへのご理解をお願いしたい。また今回は、研究の現場を担う機動的なメンバーで執筆陣を構成したが、本研究領域を牽引されてきた指導的立場の研究者各位による継続的なご尽力の上に一連の研究が行われてきたことを、改めて申し添える。

(オークリッジ国立研究所 加藤雄大)