

ITER のプラズマ対向材料選択への戦略 (2) プラズマ対向材の特徴と必要性 Characteristics of Plasma Facing Materials

上田良夫 阪大院工
UEDA Yoshio, Osaka Univ.

プラズマ対向材料の選択に当たり、材料の特徴と核融合炉からの要請を十分に理解しておく必要がある。ここでは、プラズマ対向材料の候補材（コーティング材も含め）の特徴と、核融合炉（特に発電実証炉）からの要求事項をまとめ、ITER での材料選択の基礎となるデータや解析についても触れる。

プラズマ対向材料を選ぶに当たっては、大きく分けて2つの視点がある。一つは、燃焼プラズマ生成・制御へ悪影響を及ぼさないこと、機器としての健全性・安全性が保たれることである。前者は、壁材料の混入による輻射損失の増加や燃料粒子の希釈が許容範囲であること、対向壁からリサイクリングする燃料粒子の影響が外部制御可能な範囲内にあること等があげられる。後者については、ブランケットやダイバータの交換時期までに、対向機器が損耗・破壊しないこと、トリチウムが容器内に過度に吸蔵されないことやダストの発生が安全管理可能なレベルであること等があげられる。従来は、前者のプラズマへの影響が重要視され、低Z材料（炭素材、ボロン、ベリリウム）が主に利用されてきたが、近年、発電実証炉を視野に入れることで、後者の機器としての健全性や安全の視点が重要となり、スパッタリングが少なくトリチウムの吸蔵が少ない高Z材（タングステン）の使用可能性が積極的に検討されている。また、炉心プラズマへの影響についても、先進プラズマ閉じ込めや長時間放電という新たな研究領域の広がりとともに、内部輸送障壁を持つプラズマにおける不純物の制御法や、長時間放電による対向壁表面の水素吸蔵量の飽和に伴う粒子制御法など、新たな研究課題も生まれてきている。また、一方でプラズマ対向材料はブランケットのトリチウム増殖率（TBR）にも影響を及ぼすため、核融合炉システム成立性の視点からもプラズマ対向材料の選択は重要である。

以上の様にプラズマ対向材料の選択は、単にプラズマと材料の相互作用という視点だけではなく、炉心プラズマ制御、炉工学機器設計、安全性といった多面的な視点から行う必要があり、核融合炉開発に関わるすべての方に関心を持って頂きたいと思う。