

まとめと今後の展望

電気加熱は、①局所的な加熱ができる、②急速な加熱ができる、③加熱の場の雰囲気を選択範囲が広い、④高温加熱ができる、⑤エネルギーの制御と管理が容易である、⑥起動・停止が容易である、⑦クリーンな加熱ができ、また、快適な作業環境を維持しやすい、などの優れた特長を有している。このため、1次燃料に換算しても加熱効率が燃焼加熱に比べて改善される場合もある。さらに、電気加熱でしか達成できない付加価値の高い応用もある。アークプラズマ加熱は電気加熱の一種であり、これらの優れた特長を有している。特に、超高温を容易に安定に発生できるという点が、他の電気加熱方式にない特長である。

本レビューでは、アークプラズマ加熱の優れた特長を活かし、当研究所が推進している廃棄物処理、表面処理、材料創製への応用に関する研究成果と、これらの応用研究を推進するために必要不可欠な基礎・基盤研究の成果の現状を取りまとめた。

以下に応用研究を中心に今後の展望を纏める。

まず、廃棄物の溶融処理技術については、放射性廃棄物の溶融・減容技術として電気事業で運転されているプラズマ炉や高周波誘導炉などの実用機の操業で明らかになってきた課題や、原子力発電所の廃止措置に伴って発生する放射性廃棄物の課題などを広く調査し、当研究所のこれまでの知見を活用した新たな研究展開を図る。特に、廃止措置ではこれまでの研究開発で対象としなかった廃棄物や放射性核種が発生すると想定されることから、溶融時の核種挙動の解明を中心に新たな研究を展開する。

次に、実験室規模での基本技術を確立した減圧アーク除染技術については、具体的な適用先として、例えば、放射性廃棄物のクリアランス検認時に検出された局所的な汚染箇所（スポット汚染）に対するスポット除染が挙げられる。これは、減圧アーク除染では、原則として汚

染レベルに比例した処理時間とすることができ、したがって、スポット除染といった局所的で短時間の処理時間で済む除染対象であれば、適用の簡易さや二次廃棄物の発生量などの観点から、減圧アーク除染技術の特長が活かせると考えるためである。このような本技術の特長を活かせる適用先に対し、外部動向を踏まえながら実用化展開を図りたい。なお、スポット除染技術を考えた際における課題としては、スポット汚染箇所の検出方法、除染を終了するタイミングの判断方法、といった工学的なシステム作りが挙げられる。

また、材料創製の分野では、熱を通しやすく電気を通しにくいという魅力ある次世代の絶縁材料の開発に向け、エポキシ樹脂の成型性を向上するための粒子条件の解明、AlN 複合粒子の大量合成技術の開発、AlN 複合粒子を充填したエポキシ樹脂を絶縁材料とするモールド型変圧器の開発を推進する。

当研究所がアークプラズマに関する研究を立ち上げた1980年代の初めでは、その大規模な応用技術は、海外において、金属・冶金分野を中心に研究開発が活発化し始めていた。一方、国内でも製鉄会社を中心にタンディッシュ加熱への応用が研究され、現在も連続製鉄プロセスの中で利用されている。その後、環境問題への意識の高まりとともに、国内では、法規制の強化などの背景もあって、都市ゴミ焼却灰の溶融処理施設にアークプラズマ方式が採用される事例が、2000年代前半に急増した。国内の施設数は、世界的に見ても非常に多い。電気事業に貢献した放射性廃棄物の溶融処理技術については、このような技術開発の流れに比べて数年ほど早く着手したことが大きなアドバンテージになっていると感じている。今後も、時期を逸せず課題を先取りし、アークプラズマ加熱技術に関わる研究開発を引き続き推進し、電気事業や社会へ貢献する成果を創造していきたい。