

金属材料技術研究所における共同研究

金属材料技術研究所では本共同研究「各種反応・プロセスにおける磁気の効果に関する研究」において、世界のトップレベルにある強磁場発生開発技術の更なる発展と応用を目指す「磁場の発生技術」、磁場利用による人に優しい無侵襲型医療装置の高度化を目指す「生体への磁気刺激」、および電磁力による浮揚溶解法の可能性の拡大を目指す「材料プロセスへの応用」の3研究課題を中心として参画した。以下にその成果の概略を記す。

「金属材料技術研究所強磁場ステーションでの強磁場発生技術の進展」

世界でも有数の強磁場発生施設である金属材料技術研究所強磁場ステーション（TML：Tsukuba Magnet Laboratory）では、磁気効果は重要な研究領域であるとの認識から、磁場効果の新規探索を目的とした汎用的な強磁場環境を提供するとともに、各種磁場効果の応用を目的としたマグネット開発を行ってきた。その結果としてハイブリッドマグネットは定常磁場の世界記録を更新する37.3T（室温ボア32mm^φ）を発生し、現在は30T（室温ボア52mm^φ）、35T（室温ボア32mm^φ）を定常的にユーザに提供している。また超伝導マグネットでは23.4Tの発生、NMRマグネットの901MHzでの永久電流モード運転、均一な磁気力場を発生するタンパク質結晶成長用伝導冷却型マグネットの開発等を行ってきた。TMLでは今後も既存装置の維持・改良に努めるとともに、利用者のニーズに沿ったマグネット・周辺機器の開発、さらに新しい磁場効果の産業応用への橋渡しも含めて新磁気科学の発展に貢献したいと考えている。

「生体磁気刺激に関する研究」

生体に対して無侵襲の利点を持つ磁気刺激の研究は比較的新しい分野であるにもかかわらず、臨床への応用も進み、将来はリハビリテーションや脳機能解明のための有用なツールとして期待されている。しかし従来の電気刺激と比較すると、刺激の局在性が得にくい、深部への刺激が困難であるといった欠点があり、研究及び臨床応用を行う上での大きな障害となっている。そこで本共同研究では、より刺激の局在化が可能な磁気刺激コイルの開発を目指し、有限要素法による磁場解析を用いた磁気刺激解析法を確立した。これにより、経頭蓋磁気刺激によって脳内に発生する刺激の様子や、コイル形状による刺激の変化を容易に知ることが可能となった。この手法は磁気刺激の安全性の検討や局在型磁気刺激コイルの評価を行う上で非常に有効であると考えられ、これからの磁気刺激研究の発展に大きく貢献することが期待できる。

「材料プロセスへの応用」

当研で開発した高周波2周波を重畳して金属に印加することにより、大量の金属を安定的に浮揚溶解するコールドクルーシブル型溶解法による、その特徴を生かした新材料プロセスの開発を試みた結果、還元性フラックスを用いることによりクロム等の有用元素を減ずることなくステンレス鋼の燐の低減に成功した。これは、既存の電子ビーム溶解法、プラズマ溶解法では不可能であり、コールドクルーシブル法が高融点金属、活性金属の単なる溶解炉としてのみでなく、フラックス併用により多様な精錬が可能な高温冶金プロセスであることを明らかにすることができた。