

I. 事業概要

I-1. テーマ選定経緯

埼玉県では、平成7年度に、県の技術振興や地域産業の新たな展開、さらに新たな産学官との交流や連携の進展が期待され共同研究として具体化できる課題を求めての調査を行い、埼玉地区研究交流促進会議で検討した。

その結果、共同研究として推進すべきものとして、「各種反応・プロセスにおける磁気効果に関する研究」を選定し、事業団に提案、採択された。

この共同研究の目的は、反磁性・常磁性物質に対する弱磁場のエネルギーが室温の熱的エネルギーに対して優勢でなく、従来無視されてきたことに対し、10Tを超える強磁場環境では、磁気効果の発現が期待されることから、この強磁場環境下で新たに発現する各種反応・プロセスにおける磁気効果を明らかにすることにより、磁気効果の構造解明と温度-圧力-磁場を制御パラメータとする新たな磁気科学の創出を目指すとともに、この磁気科学の確立に不可欠なパルス磁場・傾斜磁場・強磁場等の磁場発生技術や先進的計測技術等を開発することである。そのために、磁場の発生技術・計測技術、そして材料のみならず化学・生体を含めた各種プロセスに対する磁場の効果を定量的に解明するものである。平成8年1月より、埼玉県工業技術センター・金属材料技術研究所・科学技術振興事業団埼玉研究室の三機関により、共同研究が開始された。

平成8年度当初に各機関の共同研究は、次のとおり計画された。

(1) 科学技術振興事業団埼玉研究室

直冷型超伝導マグネットの普及によって強磁場の実験室レベルでの使用はより身近なものとなった。しかしながら、通説的に流布する磁場による諸般の効果の科学的取り扱いは十分に進められているとは言いがたい。本研究室においては10Tマグネット2台、5Tマグネット1台、高温超伝導7Tマグネット1台を用いて、主に液体系での各種反応・プロセスにおける磁場効果の定量化を推し進め、磁場効果を用いた新技術の開発を行う。具体的に取り扱う問題としては、次の二つが主なものとしてあげられる。一つには、物質の磁性と外部磁場との相互作用にもとづく磁気力による、各種の力学効果と化学プロセスとの関係の定量化、及びその化学・生物化学分野への応用。二つ目には、メッキ・エッチングを含む各種表面処理、および金属の化学溶解プロセス等、電気化学反応に特徴的な電磁流体力学効果(MHD効果、マイクロMHD効果)の定量的取り扱いと実用プロセスへの応用をめざす。

(2) 金属材料技術研究所

冷凍機伝導冷却型超伝導マグネットの普及により強磁場が身近に得られるようになり、数々の新しい磁気現象が見出されているが、20Tを越える磁場環境等の提供できる研究施設は世界的に見ても限られている。金属材料技術研究所では強磁場ステーションに設置された世界最先端の強磁場マグネット群の維持、改良を実施することにより、様々なプロセスにおける新しい磁気効果の探索に必要な磁場環境を提供する。さらに新しく見出された磁気効果が要求する質的、量的に制御された磁場環境を新たに開発・提供することにより、新磁気

科学の中核拠点となることを目指していく。さらに本共同研究では、強磁場制御技術の開発の1つとして、特に局在型磁気刺激装置の開発とその生体プロセスへの応用について研究を実施するとともに、強磁場制御技術の成果であり、金属材料技術研究所で開発された磁気浮揚技術について、その技術の埼玉県工業技術センターへの移転を実施するとともに、磁気浮揚装置の大型化、改良を実施する。

(3) 埼玉県工業技術センター

溶解金属を磁気浮上させることで高純度金属製造上極め大きな問題となる鑄型界面反応による不純物の混入を防ぐとともに、急速溶解が可能である「磁気浮揚溶解炉の開発」は現在最も大きな注目を集めている磁気技術である。この新しい溶解技術と、最近注目を集めている光造形法で造られた模型による精密鑄造技術を利用した溶解・鑄造技術を確立するため、浮揚溶解法により溶解した金属を精密鑄造鑄型への注湯する手法を確立する。

また、平成7年度第二次補正予算により、平成8年1月より1年間で、研究に必要な機器類の開発が、埼玉県内の企業を含む9社によって進められた。この中で開発された電磁石は、上述のとおり埼玉研究室における研究の中核的機器となるとともに、磁気関係の研究を進める6つの研究協力大学において活用され、新磁気科学の分野の創出と活性化に大きな役割を果たした。共同研究機関、及び研究協力大学での研究成果については、研究編に収録した。

I-2. 事業内容

(1) 共同研究課題

「各種反応・プロセスにおける磁気効果に関する研究」

(2) 研究分担テーマ

機 関 名	研 究 課 題
金属材料技術研究所	1. 強磁場制御技術 2. 材料プロセスへの応用 3. 生体組織への磁気効果
埼玉県工業技術センター (埼玉県鑄物機械工業試験場、H10.4改組)	1. 金属溶解・鑄造プロセスへの磁気応用 2. メッキプロセスへの磁気の応用
科学技術振興事業団 (新技術事業団が、H8.10日本科学技術情報センターと統合)	1. 磁気中の新機能設計シミュレーション 2. 各種反応・プロセスにおける磁気効果に関する研究

(3) 研究体制

