

シンポジウム「持続型社会に向けた弱磁場応用」実施報告

開催日：2021年9月12日（日）

近い未来において、我々はエネルギー・健康などの持続可能な開発目標（SDGs）に掲げられている重大な問題を解決していく必要がある。その一部は科学技術を駆使して解決を図ろうしているが、残念ながら磁場や磁石に焦点が当たる機会は多くない。しかし、分子（電子）配列の工夫や磁気環境の最適化次第では、磁場の活用は決して非現実的なものではなく、特に永久磁石を活用できるならば、目標の達成に向けた強力なソリューションを与える。ここ30年来の、特に超伝導磁石を用いた丹念な強磁場実験は、従来の磁性物理学では説明できない多くの磁気現象の発見と解明を可能にした。ここで見出された法則や手法を礎に、最近弱磁場応用を見据えた新たな観点での研究が各所で進められている。そこで「持続型社会に向けた弱磁場応用」のタイトルでシンポジウムを企画し、SDGsに相応しい、比較的弱い磁場で顕著に効果がみられる現象や技術、また新しい磁気環境の構築についての最新の研究動向を共有し、今後の研究の展望について議論をすることにした。材料・デバイス・医療応用の最先端トピックスのほか、磁場環境の開発、電磁界の人体影響など多角的な視点による計9つのテーマ（招待講演5件、一般講演4件）について発表が行われた。

デバイス開発の観点からは、まず大阪大の藤枝先生より逆磁歪効果を使用した振動発電デバイスについてご紹介いただいた。デバイス開発においては逆磁歪効果による磁束密度変化は重要なファクターであるが、飽和磁束密度が高いFe-Co-V合金を使うと従来の振動発電方式と比較して、優れた発電特性を示すことが示された。振動発電の高効率化には素材（元素）の選択やその原子配列が重要であることが認識できた。また、崇城大の米村先生からは磁場を用いた光機能材料の光特性の向上を目指した研究についてご紹介いただいた。シングレットフィッション（SF）や光アップコンバージョン（UC）は、近年、太陽電池や人工光合成などの分野で光エネルギー効率化の重要な技術の一つである。米村先生はSFおよびPUCにおける中間状態に磁場が量子力学的に作用することに注目し、プラズモン共鳴効果との相乗効果でSFは3倍程度、UCは3.5倍もの高効率化が達成された。

材料開発の観点からは、日本大の伊掛先生よりスマートマテリアル開発における磁場利用についてご講演いただいた。交流磁場によ

応用物理学会 2021年秋季学術講演会シンポジウム
2021年9月12日（日）
ハイブリッド開催（名城大学&オンライン）
**持続型社会に向けた
弱磁場応用**

本シンポジウムでは比較的弱い磁場を用いた様々な技術や磁場環境の各種影響に着目し、SDGsに相応しい技術として生かすための議論を行います。

招待講演者 及び 講演タイトル（タイトルは予定）

- 藤枝俊（大阪大）
磁気と弾性の相互作用を利用した振動発電
- 米村弘明（崇城大学）
磁場とプラズモンの効果を活用した励起子融合および分岐を用いた光機能材料の創製
- 牛島崇浩（イムラ・ジャパン株式会社）
永久磁石による磁気アルキメデス浮上とその応用
- 池畑政輝（鉄道総研）
電磁界の生体作用評価の取り組み
- 伊掛浩輝（日本大学）
多機能性ポリマーマテリアルの創製

※本シンポジウムへの一般講演も募集しております

企画：磁気科学研究会
世話人：浜崎重富（信州大）、三井好古（鹿児島大）、山登正文（都立大）

る物質の発熱を材料の自己修復に活用する手法や、材料の配向パターンを制御のメリットが示された。また、チタニアへの UV 照射により反磁性と常磁性が切り替わることから、光触媒効果の磁気スイッチングが可能になるとのことであった。これらの成果は今後複合材料として、デバイス応用への展開が期待される。また、鹿児島大の三井先生からは、金属材料の選択的な合成を目指した Mn/Ga 合金における拡散対挙動への磁場効果について紹介いただいた。処理温度を低くすることで、印加磁場を抑制できるとのことであった。

磁場発生の観点からは、イムラ・ジャパン(株)の牛島先生に永久磁石を使用した小型のバイオセンサーの研究についてご紹介いただいた。磁気アルキメデス効果はこれまでは超伝導磁石を用いたデモンストレーションが一般的であったが、永久磁石の配列を工夫することにより同様の現象を微小空間に発生させた。デバイスに応用には小型化が必要かつ十分であり、実際に微粒子の位置を素早く正確にチップ上に配列する映像は非常に印象的であった。大阪大の諏訪先生からはパルス振動磁場の開発と、局所粘弾性測定の微小力学プローブを目指した研究についてご紹介いただいた。デバイスの小型化で、局所的な物性の測定を要する機会が増えると思われ、そのような対象に適切な分析手法が、磁場発生法を工夫することにより達成された。

医療応用の観点からは、まず室蘭工大の武内先生から尿酸ナトリウム結晶の磁気配向を応用した痛風診断測定法の開発について紹介があった。磁気配向は超伝導磁石級の強磁場が必要とされるが、尿酸ナトリウムの結晶配列ならば 0.3 T でも十分に配向できており、近い将来、診断装置としての確立が期待できた。また、茨城高専の小野寺先生からは、磁気ハイパーサーミアの実現に向けた、磁気微粒子の誘導加熱について研究のご紹介をいただいた。効率的な加熱ができる微粒子サイズおよび交流磁場の周波数帯域についてもご提示いただいた。

上記のように、磁場の有効利用についてメリットをご紹介いただいたところであるが、当然のように懸念される部分もあるため、電磁場の生体への影響を、鉄道総研の池畑先生からご教示いただいた。特に、強い交流電磁場は人の神経を刺激する作用があるが、培養神経細胞での検討結果により、周波数に応じた閾値の変化は、人体防護のための国際的なガイドラインと相関し、これまで内挿されていた周波数領域の妥当性が確認されたとのことである。新しい技術の開発と共に、人体や周囲への影響の可能性の評価の必要性を再確認した。

以上のように、すぐにでも応用可能な技術から、次世代のキーとなる現象について、多角的に討論する良い機会となった。また、これからは与える磁場環境を工夫する重要性も示され、世の中における弱磁場応用が着実に進展していることを改めて実感した。最後に本シンポジウムにおいて最新的话题を提供して下さったご講演者、ならびに活発な議論を行っていただいた聴講者の皆様に心より御礼申し上げます。

企画：磁気科学研究会

世話人：浜崎亜富（信州大）、三井好古（鹿児島大）、山登正文（都立大）