

## 2025年度 交流助成 成果報告 (海外派遣)



2025年 7月 23日

東京大学大学院 工学系研究科  
飯野 杏菜

会議等名称 47th Annual International Conference  
of the IEEE Engineering in Medicine and Biology  
Society (EMBC2025)

開催地 Copenhagen, Denmark

期 日 2025/7/14-2025/7/17

### 1) 会議 (研究会) の概要

IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC) 毎年開催される医用生体工学分野における世界最大級の国際会議であり、1960年に英国ロンドンで第1回が開催されて以来、毎年世界各国で開催されている。医工学分野の研究者、臨床医、企業関係者、学生など多様な参加者が一堂に会し、最新の研究成果や技術について活発な議論が交わされる。今年も2000以上の演題が登録され、3000名以上が参加した。本学会の特徴として、多様な研究分野や背景を持つ参加者が集まることで、異分野融合による新たな発見や技術革新が生まれる点が挙げられる。まさに、医工学連携による新技術開発とその社会実装を目指す本分野にとって、最適な国際的プラットフォームとなっている。

### 2) 会議 (研究会) で発表した研究テーマとその討論内容

本会議では、“Development of a Liquid-Cooled Deep Transcranial Magnetic Stimulation Coil for Clinical Applications (臨床応用に向けた液冷式深部経頭蓋磁気刺激コイルの開発)”と題し、精神疾患の治療に用いられる経頭蓋磁気刺激におけるコイル開発について発表を行った。

近年、より深部の脳領域を刺激することで経頭蓋磁気刺激の治療効果が向上することが示唆されている。そこで本研究では、深部を効率的に刺激するための脳内電場分布を数学的に定義し、逆推定手法を用いて最適なコイル巻線形状を導出した。数値シミュレ

ーションの結果、導出したコイルは、これまでに開発してきた 50 種以上の実用的なコイルの中で最も深達度の高い電場を実現できることが示された。

さらに、本コイルの実装も試みた。経頭蓋磁気刺激治療では、数キロアンペア・数キロボルトのパルスを数千発にわたって印加するため、コイルの発熱制御は不可欠である。従来の研究で提案されてきた複雑形状のコイルは、冷却構造を持たないため、臨床応用が困難であった。そこで本研究では、3次元自由形状の中空導体を工作機械で曲げ加工し、内部に絶縁冷却油を循環させることで、コイルの冷却を実現した。開発したコイルは日本から会場に持ち込み、実物を用いて発表を行った（図 1）。

発表後のディスカッションでは、冷却性能のさらなる向上に向けて、ヘルメット内部に充填しているシリコンゴムを、より熱伝導性に優れた材料に変更することを提案いただいた。次回の製作において、改良点として反映させたい。また、導出したコイルの深達度の高さについては複数の研究者から高い評価をいただいた一方で、深達度をさらに高める手法として、磁性体の挿入を検討してはどうかという意見もあった。このご意見は、昨年 8 月に参加した国際会議においても寄せられており、今後改めて詳細に検討していきたいと考えている。また、本発表はコイルの冷却に着眼をおいたテーマであることから、MRI の研究者にも多く見に来ていただいた。

### 3) 出席した成果（ご自身の研究のみならず、他の研究者との交流を通じて得たものがあれば具体的に報告して下さい。）

本学会には神経刺激に関連する多くの研究者が参加しており、脳に限らず全身を対象とした神経刺激について学ぶことができ、大変有意義であった。特に印象的だったのは、磁気刺激を磁気ナノ粒子や超音波など他のモダリティと組み合わせ、治療効果の向上を目指す研究である。従来から磁気刺激において広く指摘されてきた課題に対し、多様な仮説に基づく検討が行われていることを改めて認識する機会となった。

また、本学会では工学系の研究者のみならず、日常診療で経頭蓋磁気刺激治療を実施している精神科医の先生方にも私の発表を聞いていただき、貴重な臨床的視点からのフィードバックを頂くことができた点も非常に有意義であった。

### 4) その他

当該国際会議への参加にあたり、多大なるご支援を賜りました中谷医工計測技術振興財団に心より感謝申し上げます。また、ご指導いただいております諸先生方をはじめ、関係者の皆様には改めて厚く御礼申し上げます。

今回で 4 度目の国際学会の発表となりましたが、発表時にいただいたご質問やご提案を以前よりも的確に理解し、深い議論へと発展させることができ、大変貴重な経験となりました。また、他の研究者による口頭発表においても、はじめて有意義な質疑応答

をすることができました。その研究者とはセッション後のディスカッションを通じて、自身の研究に新たな視点を得ることができました。さらに、共同研究先であるフィンランドおよびアメリカの研究者とポスターや最新の実験データを共有し議論したことで、研究の進展に繋がる具体的な意見が得られ、対面での議論の重要性を改めて実感いたしました。

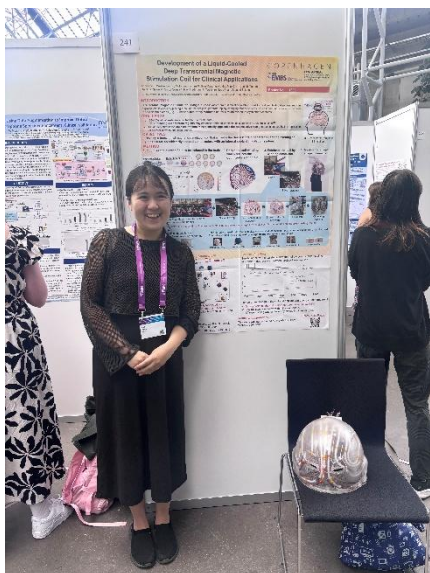


図1 ポスター発表の様子

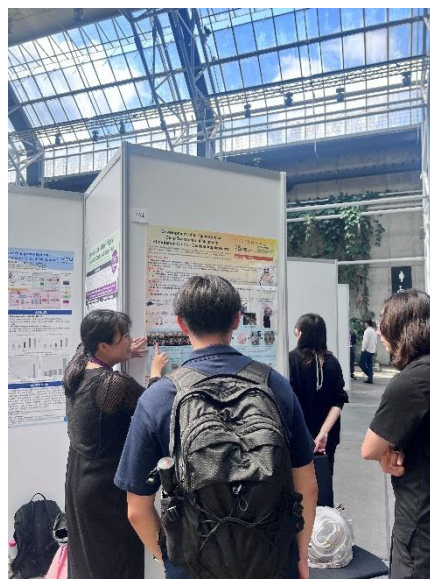


図2 ポスターおよび開発品



図3 共同研究先のアメリカの Virginia Commonwealth University の研究者との交流