

# 高効率磁気刺激装置の開発 —数値シミュレーションによる磁気刺激プローブの電磁場解析と形状最適化—

## 研究代表者



高木 敏行

所属 東北大学 流体科学研究所

連絡先 〒980-8577 仙台市青葉区片平2-1-1  
Tel 022-217-5298 E-mail takagi@ifs.tohoku.ac.jp

## 共同研究者

出江 紳一 (東北大学 大学院医工学研究科)  
金高 弘恭 (東北大学 大学院歯学研究科)

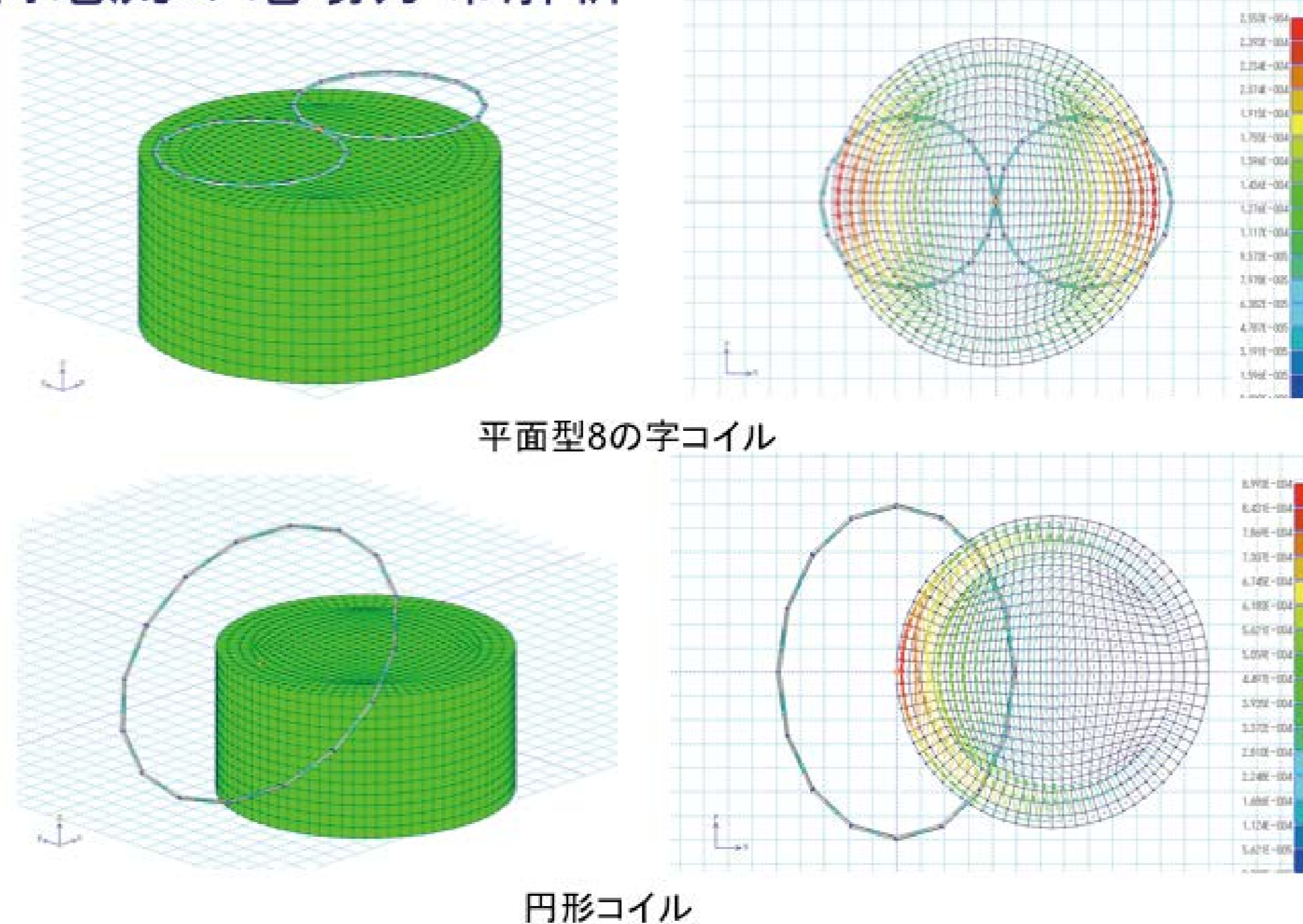
小山 秀紀 (東北大学 大学院医工学研究科)

## 研究内容

損傷や病気によって四肢の筋肉が麻痺してしまった抹消神経に、外部より高頻度のパルス磁場を用いて刺激すると神経が興奮し、動かすことのできなかった筋肉の動作を誘発することができます。この現象を利用して、四肢のリハビリテーションを支援するための磁気刺激システムの研究開発を行っております。

パルス磁気刺激装置に最も必要とされるのは磁場を発生させるプローブ内のコイルです。筋肉を動かすために有効となるパルス周波数と磁場を発生させるためには、コイルに高頻度に高い電圧を与える必要があります。そのために必要となる周辺装置の設計と、コイルに発生する発熱量の制御機構の構築、そして対象とする神経に効果的に有効なパルス磁気刺激を与えるためのコイルおよび磁気刺激プローブの形状設定が重要となります。このような背景の下で、本研究グループは、有限要素法を用いた数値シミュレーションに基づく電磁場解析手法により、コイル周辺で発生する発熱量や電磁場を解析・評価する手法の開発を行っています（左図）。この手法を用いることで、磁気刺激システムの小型化とプローブ形状の最適化を計り（右図）、患者さんや医療従事者にとって扱いやすく、低侵襲性とリハビリテーションの効能に優れた医療機器開発への貢献を目指しています。

### 有限要素法を用いた、コイルにより発生する渦電流の電場分布解析



### 小型化した磁気刺激装置



論文：Taishi Okita and Toshiyuki Takagi, Localization of Magnetic Filed Structure of Multi-Current Loops on Axisymmetrical Model for Transcranial Magnetic Stimulation, Japanese Journal of Applied Physics, Vol.48 (2009), pp.010215-1-010215-3.