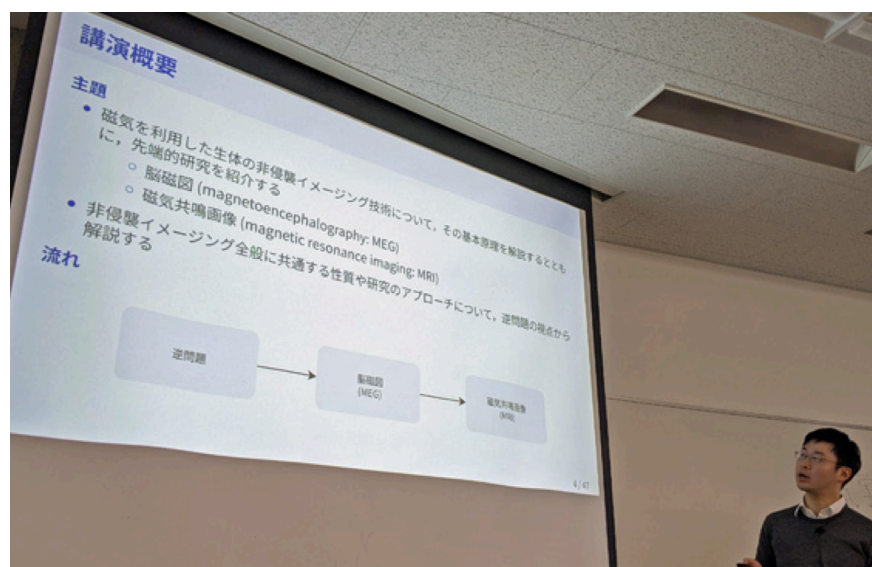


2025 年度 電気学会講演会報告書

日 時 : 2025 年 12 月 5 日(金) 14 時 40 分～16 時 00 分
場 所 : 前橋工科大学工学部 131 講義室 (群馬県前橋市上佐鳥町 460-1)
演 題 : 磁気を利用した生体の非侵襲イメージング
講 師 : 伏見 幹史 氏 (東京大学大学院情報理工学系研究科)
主 催 : 電気学会東京支部群馬支所
共 催 : 前橋工科大学工学部生命工学領域
協 賛 : 特定非営利活動法人 Wireless Brain Network 研究会
参加人数 : 55 人 (学生: 50 人、教職員: 3 人、一般: 2 人)

高齢化が進む現代において、いかに健康寿命を延ばすかが喫緊の社会課題であり、生体のイメージング技術による病気の早期診断が重要である。対象が人である以上、メスで切り開くことなく内部を可視化することが望まれる。磁気は音や光と異なり高い生体透過性を持ちながらも、エックス線やガンマ線と異なり被曝の心配もなく、生体のイメージングにとって魅力的な媒体である。計測において、人体のように対象内部に直接アプローチできないとき、周囲に広がる場の測定を介して対象の情報を復元することになる。パターン計測、間接計測などと呼ばれる工学の基礎的課題であるとともに、観測結果から因果律を遡ってその原因を推定することから、数理的には逆問題とも呼ばれる。これは順問題（原因から結果を予測するもの）よりはるかに難しい。逆問題の応用は、非侵襲計測、非破壊検査、物理探査、埋没者探査などがある。講演ではまず、生体の非侵襲イメージングに共通する逆問題研究の考え方が紹介された。次に、磁気測定に基づく生体の非侵襲イメージング技術について、脳磁図(MEG)と磁気共鳴画像(MRI)を中心に解説があった。



MEG は対象が自発的に発する信号源を特定する受動逆問題である。脳内の神経電流が生成する時空間パターンを頭部周囲に配置した磁気センサーアレイで測定して、高時間高空間分解でイメージングする。センサ数は数十から数百チャネル、時間分解能は 1ms (ミリ秒) 程度である。その応用は、てんかん診断、脳機能局在・結合性の解明、ブレイン・マシンインターフェイスなどがある。講師は、従来法の持つ欠点を解消するために、多重極子モデルを採用して局在しながらも広がりを持った活動

源を推定可能な逆問題手法を構築した。この手法を用いて、ヒトに視覚刺激を与えた際の誘発反応を測定した。提案法では視覚刺激の大きさに応じて賦活領域が変化する結果を得た。従来法では同刺激に対して差異が認められなかった。これまで超伝導に基づく SQUID が使用されてきたが、近年冷却槽が不要なウェアラブル MEG が登場している。技術的な課題はあるものの、MEG の応用拡大が期待される。

MRI は非侵襲に生体内部を画像化する医用画像撮影装置である。これは対象に外部から磁場を印加して応答を観測する能動逆問題である。MRI には 3 つの磁場を使う。生体を磁化させるための静磁場、磁化を操作するための回転磁場、磁化の位置を識別するための勾配磁場である。MRI の特徴は、1) 電離放射線を用いない、2) 生体内に豊富なプロトンを観る、3) プロトンの量、状態、環境を測定でき、形状画像の多種多様な画像を得ることができる。さらに、物性値 (導電率、誘電率、弾性率、粘性率など) の定量画像が得られるので、これらは様々な病変や進行度を反映するバイオマーカーとして期待される。

(特定非営利活動法人 Wireless Brain Network 研究会 岡田富男)