

磁気シールドなしで脳磁場を計測する技術を開発

株式会社日立製作所 基礎研究所(所長：武田晴夫／以下、日立)は、このたび、環境磁場を遮蔽する磁気シールドなしで、地磁気の約1億分の1以下の微弱な脳磁場を計測する技術を開発しました。開発した技術は、環境磁場を効率的に排除して、脳磁場を選択的に検出する新方式の磁場検出用コイル(2次元グラジオメータ)の開発により、実現したものです。

神経活動に伴って流れる微弱な電流により、頭部の表面では、地磁気の約1億分の1以下となる数100フェムトテスラ(フェムトは 10^{-15})以下の微弱な脳磁場が発生します。この脳磁場を計測することにより、脳活動を無侵襲^{*1}かつ非接触で計測することができます。

現在、もっとも広く利用されている脳磁場計測装置(脳磁計)は、ヘルメットのように頭部を覆うクライオスタット(真空断熱容器)^{*2}に、100個以上のSQUID^{*3}磁気センサが搭載され、脳の神経活動をマッピングすることが可能です。脳磁場計測法は1ミリ秒以下の高い時間分解能で脳活動を計測できることに加え、頭蓋骨や脂肪、毛髪などの人体組織の影響を受けにくく、同程度の時間分解能を持つ脳波計測法^{*4}に比べて、高い感度と空間分解能が得られるという特長があります。一方、微弱な磁場を測定することから、環境磁場を遮断する磁気シールドが必要とされ、主に大規模な病院や脳神経科学分野の研究機関で利用されてきました。

そこで、今回、日立基礎研究所では、環境磁場を効率的に排除して、脳磁場を選択的に検出する新方式の磁場検出用コイル「2次元グラジオメータ」の開発により、磁気シールドを必要としない脳磁場計測技術を開発しました。2次元グラジオメータは、頭部の表面に対し、垂直ならびに水平方向の2つの方向の磁場の差分を検出することによって、環境磁場を効果的に減少させることが可能です。

また、近年、聴覚機能が刺激されてから脳磁場信号が発生するまでの時間(潜時)が、認知症では特徴的であることが報告されています^{*5}。そこで、今回、頭部をはさむ形で右脳用と左脳用に、2次元グラジオメータを2個ずつ搭載した可動式のクライオスタットを設け、右脳と左脳の聴覚機能誘発脳磁場信号を同時に計測可能な脳磁計を試作しました。

試作したシールドレス脳磁計を国立循環器病センターに設置し、同センターの協力を得て聴覚誘発脳磁場の計測を行なったところ、環境磁場を遮蔽することなく、左右の脳磁場信号の検出に成功しました。また、磁気シールド内で従来型の生体磁場計測装置を用いて同様の実験を行い、シールドレス脳磁計で測定した結果が妥当であることを検証し、開発した2次元グラジオメータを用いた脳磁計の有用性を実証しました。

【用語説明】

- *1 無侵襲：身体を傷つけず無害なこと。
- *2 クライオスタットはSQUIDを超伝導転移温度以下に冷却保持する真空断熱容器。本研究では液体ヘリウムを充填。
- *3 SQUID：超伝導量子干渉素子（Superconducting Quantum Interference Device）の略語。現在使われている磁気センサの中で最高の感度を持つ。
- *4 脳波計測法：専用の電極を頭皮表面上に装着し、脳細胞の活動に伴って発生する電位変化を計測する手法。
- *5 H. Oe, A. Kandori, N. Yamada, T. Miyashita, K. Tsukada, and H. Naritomi: Interhemispheric connection of auditory neural pathways assessed by auditory evoked magnetic fields in patients with fronto-temporal lobe infarction. Neuroscience Research 44(4), 483-488 (2002).



図1 試作したシールドレス脳磁計

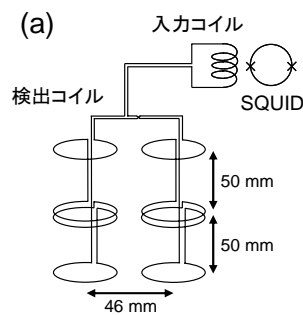


図2 2次元グラジオメータの模式図(a)と写真(b)

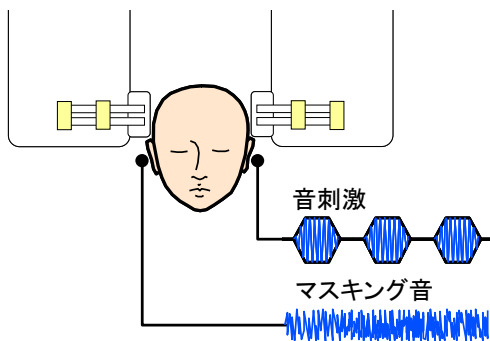


図3 聴覚刺激誘発脳磁場計測

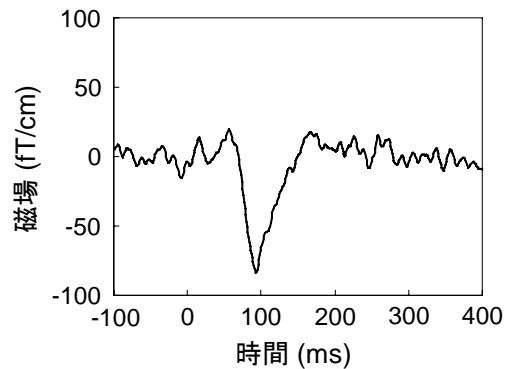


図4 聴覚刺激誘発脳磁場波形

■照会先

株式会社 日立製作所 中央研究所 企画室 [担当：木下、工藤]
 〒185-8601 東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目 280 番地
 電話 (042)327-7777 (ダイヤルイン)

以上