

読者の広場

Q&A

Q：「磁気シールドなしで脳磁場を計測するシステムが開発されたと聞きましたが、どのような技術でしょうか？」

A：脳磁場の局所的な勾配を検出する技術です。磁場の空間勾配を検出することにより、比較的均一な環境磁場の中から脳磁場の信号のみを選択的に検出することができます。具体的には、超電導線で作成される差分型検出コイルで検出した磁束をSQUID（超電導量子干渉素子）に伝達することで脳磁場を検出します。差分型検出コイルを用いたSQUID磁束計は「SQUIDグラジオメータ」とよばれ、生体磁気計測では従来から磁気シールドと併用されてきました。従来のSQUIDグラジオメータでは1方向の磁場勾配を検出するのに対して、我々が開発した新方式のSQUIDグラジオメータは、2方向の磁場勾配を検出することが特徴です¹⁾。2方向の磁場勾配を検出することにより、環境磁場を低減すると同時に、脳磁場の信号強度を増幅することができます（図1）。このSQUIDグラジオメータを採用することで、磁気シールドなしで脳磁場を検出することに成功しました²⁾。この技術は、胎児の心磁図を検出するシステムにも応用されています³⁾。

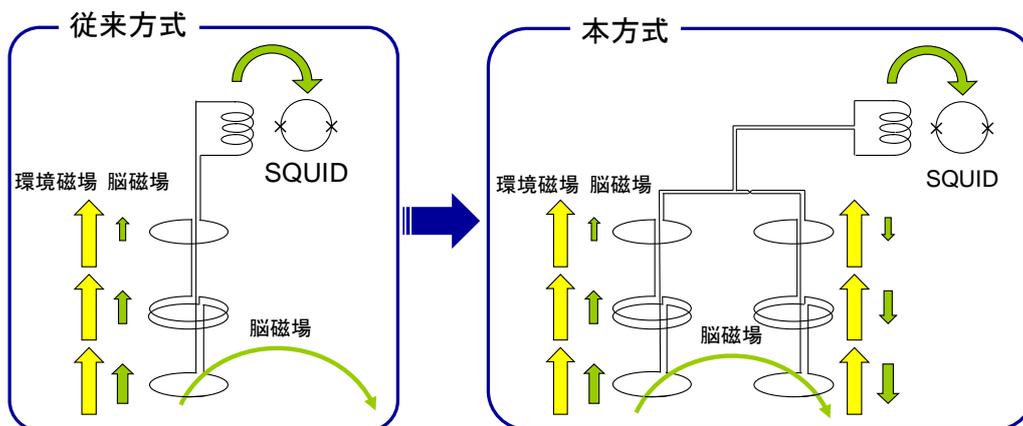


図1 新方式 SQUID グラジオメータの原理

脳磁場は、神経活動に伴って発生する微弱な磁場で、その強度は頭表面において数100フェムトテスラ（フェムトは 10^{-15} ）以下です。これは地磁気の約1億分の1以下に相当します。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）に、100個以上のSQUID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、日立基礎研究所では、新方式のSQUIDグラジオメータを採用することにより、磁気シールドを用いない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を計測した結果、N100mやP50mなどの脳磁場成分を検出し、磁気シールドなしでの脳磁場計測を実証しました。

参考文献：

- 1) Y. Seki and A. Kandori, "Two-dimensional gradiometer," Jpn. J. Appl. Phys. 46, 3397 (2007).
- 2) Y. Seki, A. Kandori, K. Ogata, T. Miyashita, Y. Kumagai, M. Ohnuma, K. Konaka, and H. Naritomi, submitted.
- 3) Y. Seki, A. Kandori, Y. Kumagai, M. Ohnuma, A. Ishiyama, T. Ishii, Y. Nakamura, H. Horigome, and T. Chiba, "Unshielded fetal magnetocardiography system using two-dimensional gradiometers," Rev. Sci. Instrum. 79, 036106 (2008).

回答者：株式会社日立製作所 基礎研究所 研究員 関 悠介 様

[超電導 Web21 トップページ](#)