

- **脳の神経活動がみえるモバイルSQUID脳磁界計測装置**
—国際ナノテクノロジー総合展 幕張メッセで実演展示—

- 平成15年2月24日

独立行政法人通信総合研究所(CRL 理事長:飯田尚志)は、SQUID*¹磁気センサーと超伝導磁気シールドを組み合わせた超高感度脳磁界計測装置により、一般の環境下で使用できる高性能な脳磁界計測装置*²を完成しました。この装置は従来の装置に比べ、優れた検出感度と分解能を有しており、また特別なシールドルームなどを必要としない通常的环境で使用できる実用性を持っています。本装置は、今後、脳機能の研究以外にも臨床医学・精神医学・心理学・教育・その他の社会科学分野を含め幅広い領域への応用が期待されます。

本SQUID脳磁界計測装置は、2月26日から28日に幕張メッセ国際展示場で開催される「国際ナノテクノロジー総合展」で実演展示されます。

<背景>

脳内では、外部からの刺激があるとき、注意や意識が働くとき、また学習や創作活動などによって脳が働くとき脳の神経細胞間に電流が流れます。その神経電流はその周辺に弱い磁場を生じさせます。この脳周辺の磁場の変化を精密に測定し分析できれば、脳の神経細胞の働いている場所やその時間変化を観察できるものと考えられ、脳の機能を研究する立場から重要な手段となると考えられます。しかし脳の神経電流がつくる磁場は地球磁場の1億分の1程度と極めて弱く、その測定は困難でした。

一方で、一般の環境ではノイズとなる磁場が数多く存在します。電車や車の通行・エレベータ・配電設備・電気器具などが低周波の磁場ゆらぎを発生させ、脳内から発生する磁場を計測する際の重大な障害となる磁場雑音となります。このため、これまでは大規模な磁気シールドルームを必要とし、しかも良好なデータが得られるのは車の通行のない場所で全ての電車が止まった深夜に限られていました。

<本成果の特徴>

CRLでは、研究開発を続けてきたナノテクノロジーに基づく超伝導SNS電子波素子*³を応用したSQUIDセンサーと高温超伝導体磁気シールド*⁴技術による新しい脳磁界計測装置の開発を行ってきました。低周波雑音の小さいSNS電子波素子の特性と超伝導磁気シールドの効果により磁場雑音の要因である1ヘルツ以下の磁気雑音成分の遮断に成功し、高周波の電波雑音の遮蔽技術の改良と組み合わせ、脳の神経細胞の活動部位やその時間変化を観察できる装置を実現しました。本装置の技術によれば、市街地にある病院や大学や会社の研究室など、ごく普通の環境でも高感度な脳磁界計測装置として利用できます。

<今後の発展>

本装置による脳深部の神経活動部位の時間変化の測定により、近年注目されている注意欠陥多動性障害(ADHD)・自閉症・学習障害(LD)・精神分裂症などの病気や繰返し学習による頭の働きが変化(良くなる)様子や、飲酒による注意力の低下などの測定が出来るようになる可能性があります。今後、脳機能の研究以外にも臨床医学・精神医学・心理学・教育、その他の社会科学分野を含め幅広い領域への応用が期待されます。

<連絡先>

無線通信部門ミリ波デバイスグループ

太田 浩 電話:042-327-7934、Fax:042-327-6669

松井敏明 電話:042-327-7527、Fax:042-327-6669

<補足説明>

本装置は、まわりからの雑音をさえぎる超伝導体の円筒状の壁(写真)と、超高感度のSQUID脳磁界センサーを組み合わせ、時々刻々変化する脳の働く様子を見ることのできる全頭型SQUID脳磁界計測装置を構成しています。1ヘルツ以下の低周波領域において100～1000倍以上の低雑音化が達成され、従来、測定不可能であった脳の深い位置の信号が検出されています。これらの信号の中には、スライスされた脳に電極を立て測定した動物実験で報告されている現象と良い対応を示す結果も得られています。脳の深い位置(辺縁系)の働きをみることで、脳神経ネットワークの様子を観察することが可能となり、脳の働き、特に記憶、学習、注意のメカニズムなどの脳機能の解明に役立つと考えられます。

本装置は、身体内にセンサーを挿入しない非侵襲測定装置で脳深部の神経活動部位の時間変化をみることのできる点で従来のどの手法よりも勝ると考えられます。今後、脳機能の研究をはじめ、臨床医学、精神医学、心理学、教育、その他の社会科学分野を含め幅広い領域への応用が期待されます。

<用語説明>

*1) SQUID

超伝導量子干渉素子。

*2) 脳磁界計測装置

脳神経電流による磁場を計測し、脳の神経活動を計測することを目的とした装置。

*3) SNS電子波素子: SNS electron-wave devices

二つの超伝導体(S領域)がナノメートルサイズの常伝導体(N領域)を挟んだ極微細接合構造を持つ超伝導素子で、電流は両電極の電子波の位相差の関数で与えられる。超低雑音特性を持つ電子波素子。

*4) 高温超伝導体磁気シールド

高温超伝導体(ビスマス系)をニッケルシリンダー内壁にコーティングした構造。冷却ヘリウムガスの循環により冷却され、超低周波域まで良好なシールド特性を持つ。

