

体内埋込装置による運動・コミュニケーションのサポート

吉峰 俊樹 大阪大学大学院医学系研究科 脳神経外科学

1. イントロダクション INTRODUCTION

身体障害者の方の運動やコミュニケーションをサポートするBMIの研究



脳表面に電極シートを置いて正確な脳波を測り、これをコンピュータで解読し、運動やコミュニケーションをサポートする。



コミュニケーション

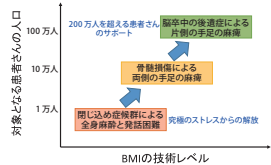
ロボットアーム操作

私たちは、脳の表面に電極シートをおいて正確な脳波を測ることにより（脳表脳波）、性能の高いブレイン・マシン・インターフェース（BMI）を実現し、身体障害者の方々の運動やコミュニケーションをサポートする研究を進めています。

この方法は手術が必要ですが、長期間、安定して正確な脳波を測れるという長所があり、ワイヤレス体内埋込装置として利用できるようにすれば、性能の高いBMIをいつでもすぐに利用できるようになり、患者さんにとって便利で使いやすい装置になると期待されます。

2. この研究の意義

BMIの技術レベルが高まるとサポートできる患者さんは飛躍的に増える



運動神経や筋肉の障害のため、感覚は正常で考えることもできるが、体を動かさず話すこともできないという、究極のストレスにさらされている患者さんがおられます（閉じ込め症候群）。

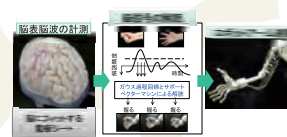
私たちは、脳表脳波を用いたBMIにより、まずこのような患者さんの運動やコミュニケーションを助け、患者さんが快適で積極的な生活を送り、介護負担を減らそうにしたいと考えています。

最終的には200万人を超える身体障害者の方々に広く利用される技術にまで高めていきたいと考えています。

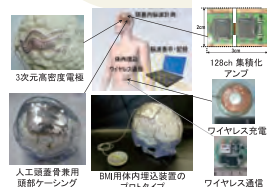
3. 研究方法 METHODS

筋萎縮性側索硬化症（ALS）により手足が全く動かなくなった患者さんに御承諾を頂き、脳表に電極シートを留置し、研究を行いました。手を動かすイメージをする時の脳表脳波を測り、コンピュータで解析することでイメージした手の動きを推定し、ロボットアームを動かすことができました。

脳表脳波によるロボットアーム制御



ワイヤレス体内埋込装置の開発



最終的に患者さんが長い間にわたって在宅でいつでも使える装置にするには、電極だけでなく装置全体をワイヤレスの小型回路にして体内に埋め込む必要があります。

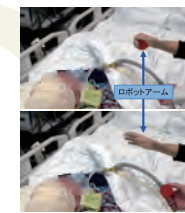
そこで私たちは世界に先駆けてワイヤレス体内埋込装置を開発し、動物に6ヶ月間埋め込みました。

4. これまでにわかったこと RESULTS

手足が全く動かないALSの患者さんが、脳信号だけでロボットアームを操作することに世界で初めて成功しました。同様の方法でコミュニケーション装置を操作して文章を作成することもできました。

開発したワイヤレス体内埋込装置は動物に埋め込んだ状態で6ヶ月間動作し、脳表脳波を正確に測ることができました。また電極シートを置いた大脳表面の部位には炎症反応は認められず、長期間安全に利用できることが分かりました。

重症のALS患者さんのロボットアーム操作

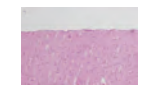


手足の全く動かない重症のALS患者さんが手を動かすイメージをすると、そのときの脳表脳波をコンピュータで解読して、ロボットアームでボールを握んだり離したりすることができました。

ワイヤレス埋込装置の長期留置動物実験



動物実験用体内埋込装置

6ヶ月埋込後の電極シートを置いた部位の大脳表面の組織像
6ヶ月埋込後も炎症反応を認めず、大脳皮質の安全な留置に満ちていることが分かった。

体内埋込装置により測定した脳波

5. 今後の展望 FUTURE

本研究プロジェクトでは、脳表脳波を測定するためのワイヤレス体内埋込装置の開発を進めて人に埋込可能なレベルにまで高めるとともに、ロボットアームの開発を進めて、高機能なものにする計画です。そしてこれらを用いた長期間の臨床研究を行い、治験・実用化を実現したいと思います。

また、運動に関係した脳波を測る研究だけでなく、感覚に関係する脳の領域を刺激することにより適切な感覚を起こす研究も動物実験にて進め、将来的には人への応用を目指します。