



脳科学から手外科にアプローチする

砂川 融 大学院医系科学研究科 保健学分野 上肢機能解析制御科学 教授

手外科とは整形外科の一専門領域で、究極の目標は損傷あるいは疾病により機能に問題を生じた手を、再び「思い通りに動かせるようにする」ことです。つまり解剖学的に修復するだけでは不十分ということになります。また、人の脳は主に手の動きの発達、単純な握るから道具の作成とその使用、によりその容積を増大してきたと言われています。そこで「思い通りに動かせる手」の獲得のためには脳科学的アプローチが必要と考え、私たちの研究室では以下の研究を行っています。

(1)シナジー解析により手の動きに迫る：私たちは目的を持って手を動かす時に、指を曲げる、あるいは伸ばすという指令を脳から送っているわけではなく、字を書く、あるいは箸を使う、といった動作をイメージすることで手を動かすことができます。つまり、多数の関節あるいは筋肉が共同（シナジー）して動くことにより手はその目的を達成しています。現在、筋電図と三次元動作解析装置を使用し、健常人あるいは患者の課題動作中のデータを取得し（図1）、統計解析（シナジー解析、図2）することで正常なシナジーあるいは異常なシナジーを抽出し、治療に役立てようとしています（J Hand Surg Eur. 2021）。

(2)非侵襲的に脳を刺激し、手のパフォーマンスの向上を図る：一つは映像つまり視覚刺激による脳への介入で、手の動きへの影響について調査しています。成果としてVRを使用することで義手の操作習得が向上することがわかりました（J Neuroeng Rehabil. 2020）。もう一つは経頭蓋直流電気刺激で、これは頭表から微弱な電流を流すことで脳活動を修飾しようとする装置です。この装置の使用で人工的に作成した指の感覚障害が軽減することを証明しました（Muscle Nerve. 2021）。末梢神経障害は治療することが非常に困難な病態で、これまで末梢神経そのものにアプローチする方法しか行われていませんでしたが、中枢神経にアプローチするという新たな治療戦略を加えることでより有効な治療法開発につながると考えています。

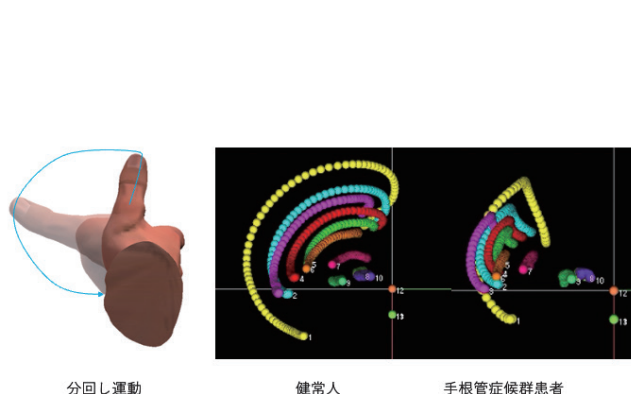


図1. 母指分回し運動中（右手）のマーカの軌跡。健常人（中）と比較し、手根管症候群患者（右）では奇跡が歪で短縮している。（J Hand Surg Eur, 2021）

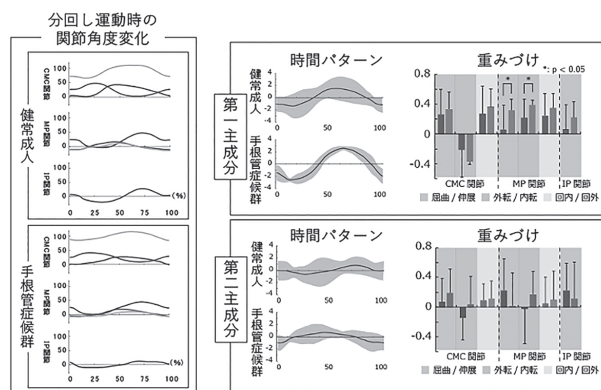


図2. 母指分回し運動中の関節運動シナジー解析。2個の主成分（シナジー）が抽出され、手根管症候群患者ではMP関節運動が健常人と違うことが明らかとなった。