

M20240930\_03\_EPFL

EPFL、[前例のない](#)脳-脊髄接続マップ

EPFL の研究者は、脳と脊髄の相互作用についての詳細な理解を解き明かしている。このツールは、将来の研究のブレークスルーと革新的な治療アプローチへの道を開く。



脳と脊髄は、人間の中枢神経系(CNS)の中心的な柱であり、動きから感覚まですべてを調整している。神経科学の著しい進歩にもかかわらず、CNSのこれら2つの重要な構成要素がどのように相互作用するかについてのわれわれの理解は依然として限られている。中枢神経系全体を包括的に把握することで、神経疾患、特に脊髄損傷や神経変性疾患など、脳と脊髄の両方が関与する神経疾患の治療法の開発が促進される。

「この研究により、中枢神経系を全体として見ることができ、複雑な神経疾患を対象とする効果的な治療法を開発したい場合に重要である」(Dimitri Van De Ville, 医用画像処理研究室)。

この重要な知識のギャップを埋めるために、EPFL の Neuro X Institute、UNIGE の放射線学と医療情報学部、およびマギル大学のモントリオール神経学研究所(The Neuro)の研究者は、CNS 組織についての理解を大幅に進めるためのツールを開発した。

Imaging Neuroscience に掲載された研究チームの新しい研究は、人間の脳と脊髄の間の機能的接続性をうまくマッピングし、これら 2 つの重要なコンポーネントがどのように相互作用するかについてより詳細図を提供する。

「この研究により、中枢神経系を全体として見ることができ。これは、複雑な神経疾患を標的とする効果的な治療法を開発したい場合に重要になる。イメージングツール(一連の技術とプロトコル)は、体性組織の理解を大幅に向上させる。これは、体のさまざまな部分が脳や脊髄の特定の領域にどのようにマッピングされているかを確認できるようになったことを意味する」と、EPFL の医用画像処理研究所(MIP:lab)の責任者であり、この研究の筆頭著者の 1 人である Dimitri Van De Ville は話している。

#### CNS ネットワークを細部

このブレイクスルーは、脳と頸髄の機能的磁気共鳴画像法(fMRI)の同時データを詳細に分析することで達成され、脳と脊髄がどのように連携して体全体を表現するかについて、これまでにない洞察を提供する。そこで浮かび上がるのは、中枢神経系の様々なレベルにまたがるボディマップである。

MIP:Lab で開発された機能イメージング技術の先行研究に基づいて、研究者はアルゴリズムモデルを使用して、脳と脊髄の両方の特定の関心領域を分離し、特定した。脊髄については、このアプローチにより、様々な体の部分を神経支配する脊椎セグメントを正確に描写することができ、脊髄自体の組織についての理解を深めることができた。

脳と脊髄がどのように相互作用するかを調べるために、研究チームは機能的接続性分析を採用した。脳と脊髄の間の同期した活動を調べることで、脳と脊髄の特定の領域が体の様々な部分にどのように対応しているかを明らかにすることができた。このアプローチにより、脳と脊髄をつなぐネットワークの詳細なマップが得

られ、中枢神経系が全体としてどのように機能しているかについての新たな洞察が得られた。

「われわれの発見は、安静時でも、脳と脊髄が体の正確な地図を維持していることを示しており、この知識はより正確な治療法の開発に貢献できる可能性がある」(Nawal Kinany)。

将来の進行のための方法論的枠組み

「われわれの発見は、安静時でも、脳と脊髄が体の正確な地図を維持していることを示している。この研究で導入された方法論的枠組みは、例えば、病変や四肢切断後の CNS 再編成を調査するために、臨床集団にも展開できる。将来的には、この知識がより正確な治療法や介入の開発に貢献し、最終的には患者の転帰を改善する可能性がある」と、論文の共同筆頭著者、Nawal Kinany は話している。

もう一つの重要なイノベーションは、解剖学的に異なる中枢神経系の 2 つの部分と同時にイメージングするという技術的課題を克服する研究者の能力にある。これは、従来は別々のスキャンが必要だった。この研究のデータは、モントリオールの Neuro で、この分野の第一人者であり、プロジェクトの主要な協力者である Julien Doyon の監督の下で収集された。同氏のニューロイメージングに関する専門知識と研究室の最先端設備は、脳と脊髄の接続性の詳細なマッピングを可能にした高品質の fMRI データを取得する上で極めて重要だった。

最先端のイメージング技術と共同研究を統合することにより、この知見は、CNS の機能と機能障害に関する将来の調査のための基本的なフレームワークを提供する。

