

## 【産業技術】 ライフサイエンス

### 何百の神経細胞を同時に記録する微小電極アレイ（米国）

長い間、科学者は一度に一つの脳細胞の電気活動を記録し、神経系についての情報を収集しようと努力してきた。神経系の最も単純な機能でさえ、何千もの神経が関与するため、個々のあるいは一握りの神経細胞の活動を記録することでは、全体像は掴めない。

そこで、ソーク生物学研究所の神経生物学者達は、高エネルギー物理学の国際研究グループと協力して、何百もの神経細胞の活動を同時にモニターできる微小な電極アレイを開発した。

この研究は人工視覚装置開発の技術的・生物学的基礎となる。人工視覚装置によって、将来的には、疾病や外傷により網膜（眼の奥内側の薄い膜組織）を損傷した人々の視覚をある程度回復することが可能になると考えられている。

「私達が開発した装置で、何が正しい情報を脳に伝えるために必要なのかを解明することができるようになる。順調に進めば、今後5年間で、現研究の成果は人工視覚装置に統合されることになるだろう」と、同研究の論文責任者であり、システム神経生物学研究所の E. J. チチルニスキー准教授は述べている。同論文は *Journal of Neurophysiology* 誌 7 月号に掲載された。

簡単に言えば、光が眼に入ると、網膜で高度に処理された電気信号に変換され、視神経を通り脳の視覚野に信号が運ばれ、視覚は作られる。網膜が損傷すると、この回路が遮られ結果的に失明する。網膜刺激型人工視覚（人工網膜）<sup>(注1)</sup>は、微小な電極アレイを使って、眼の奥の神経細胞に電気信号を作り出し、損傷した網膜の代わりになる。

ここ数年の間で、人工網膜装置の試作モデル第1号は少数の患者に移植されている。しかし、この装置はたった16個の電極しか持たず、作り出す視覚は、非常に粗雑で、患者は閃光を識別することしか出来ない。

ソーク研究所の研究者達と協力して、カリフォルニア大学サンタ・クルーズ校サンタ・クルーズ粒子物理学研究所の粒子物理学者アラン・リトケ博士の研究チームは、従来の人工網膜と比べて、10分の1の大きさだが30倍の数の電極を持つ微小

電極アレイを開発した。512 個の電極はそれぞれ直径 5 ミクロンで、ヒト毛髪の約 20 分の 1 しかない。この電極アレイはヒトへの移植には適さないが、切除した網膜の神経細胞を使って電気刺激のパターンの影響を調べることが可能である。

ソーク研究所の神経生物学者エリック・S・フレシエット博士とチチルニスキー博士は、512 個の電極から成る電極アレイを使って、網膜がどのように動体情報を正確に変換し脳へ伝えているのかを調べた。網膜の微細片を電極アレイの上に置き、網膜の光受容体を動的な視覚イメージで刺激し、この動的刺激に反応して生成される信号が電極アレイによって記録された。視覚入力と網膜からの電気信号出力を比較することで、意味のある情報を脳に伝えるために網膜が使用する神経コードを調べることができる。

「網膜は、一つの細胞だけではなく、多数の細胞が関与する電気的活動パターンによって動きを伝達する。視覚的な刺激となる物体が動くと、それに相当する電気的活動の波が網膜を走る。何百もの細胞の活動を直接記録することができるようになったことで、網膜が動体のスピードや方向の情報を脳に正確に伝達する方法を調べることが初めて可能になった」と、チチルニスキー博士は説明した。

それが現実となった。神経生物学者は、網膜によって作られる電気的活動パターンから、投げ出された動体のスピードを 99% という驚くべき精度で推定することができた。「日常的な体験では、物がどれ位の速さでどの方向に動いているかを知ることが極めて重要である。5 車線の高速道路を走っている自動車や、アフリカの草原で肉食動物から逃げようとするガゼルのことを考えて見れば分かる」と、チチルニスキー博士。

更に、この技術は他の脳内神経回路の研究用として応用できる可能性を持つ。

現在、チチルニスキー博士の研究チームはこの微小電極アレイを、網膜細胞で電気信号を作るために使用している。神経信号を記録する同研究で明らかになったことに基づき、将来、網膜が視覚情報を脳に伝えるために使用する神経コードの摸倣を試みる研究が行われるだろう。

「上手く行けば、多くの神経細胞が作り出す意味のある電気的活動パターンを再現することが可能になるだろう。そして、道路を横断し、物にぶつからないように歩く等、目の不自由な人が望むことを可能にする装置を開発する基礎となるだろう」と、チチルニスキー博士は話している。

この研究は、一部ソーク研究所のイノベーション・グラントによって実現し、個人寄贈者の寄付によって資金が調達された。

カリフォルニア州ラ・ホーヤのソーク生物学研究所は、ライフサイエンス分野での基礎的な発見、ヒトの健康増進、次世代研究者のトレーニングに取り組む独立非営利団体である。同研究所の創立者は、ポリオワクチンを 1955 年に発見し、重大な病であるポリオをほぼ根絶したジョナス・ソーク医学博士である。サンディエゴ市が土地を寄付、ボランティア団体であるマーチ・オブ・タイムが財政を援助し、同研究所は 1960 年に創設された。

以上

翻訳：御原 幸子

注1) 網膜を刺激する網膜刺激型 (retinal implant) の他にも、脳の視覚野を刺激する脳刺激型 (cortical implant)、視神経を刺激する視神経刺激型 (optic nerve implant)、細胞移植と人工物を融合したバイオハイブリッド型 (bio-hybrid retinal implant) が現在、研究開発されている。

( 出典: <http://www.salk.edu/news/releases/details.php?id=137>

Copyright 2005, The Salk Institute for Biological Studies. All rights reserved.  
Used with permission.)