

最新科学情報ポッドキャスト番組
ヴォイニッチの科学書

2013年7月27日
Chapter-455
神経ダーウィニズム仮説
配信資料



<http://www.febe.jp/>

<http://obio.c-studio.net/science/>

人間の脳は非常に効率的に情報処理をする能力を進化の過程で獲得しましたが、ある説ではこれは神経細胞の多様化と自然選択によってなされたものだとして、この説のことをダーウィンの進化論になぞらえて「神経ダーウィニズム仮説」と呼びます。今回、東京大学の研究者らが実験的に神経細胞の多様性の増大と、その後の最適化を監察することに成功しました。

私たちの大脳皮質では、脳の領域ごとに担う機能が決まっています。脳の表面を世界地図のように線を引いて分け、地図のように表現したものを機能マップといいます。例えば、運動をつかさどる領域や体の感覚をつかさどる領域のことを右手の国やくちびるの国などとたとえるとそれらの国々は、脳表面のある地域に領土を持ち、勢力によって大きな国や小さな国があるのです。同様に、音を聞き分ける能力の場合ならば低い音の国や高い音の国のように周波数ごとにマップがあります。

けれど、このように脳の機能があたかも地図のように分布している理由やそれが情報処理にどのように役立っているのかはわかっていませんでした。

東京大学 先端科学技術研究センターの研究者らは、ラットに対して音を学習させる実験を行って、脳の機能マップ上に占める面積と神経細胞の

多様性が連動して変化することを発見しました。つまり、面積が広い国はその国の国民の多様性も幅広いということです。

音学習の途中段階、つまり一生懸命学習をしている最中のラットの聴覚野では、音に反応する神経細胞の数が増えることが確認できましたが、その内訳を見てみると細胞の量が増大するのに伴って、様々な音に反応する細胞が現れ、神経反応の多様性が拡大しました。一方、学習終盤、つまりラットが十分に学習してそれ以上新たに覚えることがなくなってきた段階では、音に反応する神経細胞が減り、その多様性も減少してしまいました。

このことから推測できることは、脳にとっての学習とは、多くの神経細胞を情報処理に参加させて、神経活動の多様性を増やすことで、どのような細胞を使いこなせば効率的に情報を処理できるか、その方法を発見することであると考えられます。また、学習の最終段階、つまり最適な情報処理の方法が見つかり、無駄な神経細胞の活動を排除するようでした。

これまでの研究で、身体の重要な機能に対応する部位は、脳内で広い面積を獲得して情報処理を行っていることがわかっています。例えば手を司る国の面積はお尻をつかさどる国の面積よりも圧倒的に広いことなどが確認されています。

このように神経細胞が機能ごとに地図のように存在している意義として、二つの仮説が挙げられ

ていました。

第一の仮説は、重要な情報を処理する仕組みには必要以上に多くの神経細胞が動員されていてバックアップ機能が充実している可能性。

第二の仮説は、バックアップの充実ではなく、重要な情報の処理には多くの種類の神経細胞が関与しているために結果としてマップの面積が広くなるという可能性です。

今回のラットの音学習実験とは、ラットの聴覚に関する脳の神経細胞を調べる実験でした。ラットの脳にも特定の音の周波数ごとに反応する細胞が役割分担して存在しています。それらの中から同じ周波数に反応する神経細胞を集めて詳細に観察したところ、各細胞の反応特性には多くのバリエーションがあることがわかりました。また、神経細胞の反応特性の多様性が機能マップ上の面積と密接に関係することを発見しました。つまり、機能マップ上で広い面積を占める部位では、神経細胞の反応特性は豊かな多様性を示し、逆に、機能マップ上の狭い部位では画一的な細胞が多いことがわかったのです。

ラットは高い周波数に反応する神経細胞の多様性が非常に発達していましたが、これはラットが超音波帯域でコミュニケーションしているため、その領域がラットにとって重要であることを示唆しています。

ダーウィンの進化論において、生物の進化はDNAの突然変異による多様化と自然選択が基本的なメカニズムです。約30年前から、脳の情報処理の原理も同様ではないかという仮説が提案されており、この脳の動作原理に進化論の視点を取り入れた仮説は神経ダーウィニズムと呼ばれています。

今回の研究で見られた脳の多様性の発現からその種類の収束への変化は神経ダーウィニズム仮説の妥当性を裏付けるものです。特に、脳の発達メカニズムとしてだけでなく、成熟した脳において、

学習のメカニズムとしても実装されていることを世界で初めて示しました。本研究の成果は、将来的に効果的な教育、創造性の涵養、リハビリなどの分野でより高い効果を発揮する方法論の確立に寄与することが期待されます。

ちょきりこきりヴォイニッチ
今日使える科学の小ネタ

▼用心棒バクテリア

世界中の柑橘類を絶滅させてしまうかもしれないミカンキジラミは毒を作るバクテリアを自分に融合させて武器として使用することによって天敵から身を守っているようです。このような共生はこれまで知られていない新たな共生のパターンと言えます。

▼惑星の色を初確認、地球のような青色

ハッブル宇宙望遠鏡が太陽系外惑星の色を確認することに成功しました。この惑星は63光年離れたところにあり、中心星のすぐ近くを巨大な木星のような惑星が公転しているホットジュピターです。軌道を太陽系に当てはめると水星から太陽までの距離の8分の1に相当し、常に同じ面を恒星に向けているので昼側の気温は1000度もあります。

この惑星は青く見えることがわかったのですが、地球のように海の反射のせいではなく、大気中に含まれるガラスの成分による光の散乱のせいだと考えられています。