

Academy

【教授対談シリーズ】

こだわりアカデミー

● 他人の行動を頭の中に“写す”神経細胞



近畿大学医学部生理学教室准教授

村田 哲氏

Akira Murata

1960年東京都生まれ。86年信州大学医学部卒業、同大学医学部脳神経外科入局。88年日本大学大学院医学研究科、92年同大学院修了(学位博士[医学]取得)。95~96年イタリアParma大学Research fellow、98年4~9月、再度同大学へ派遣研究。2000年近畿大学医学部第一生理助教授、08年准教授、現在に至る。論文は「身体意識とミラーニューロン」「ミラーニューロンの明らかにしたもの：運動制御から認知機能へ」「ミラーニューロンは他者を写すだけなのか？」など多数。

対談記事はweb版「こだわりアカデミー」でもご覧になれます。

こだわりアカデミー

<http://athome-academy.jp/>

脳には、

人の動きをまねる神経細胞

「ミラーニューロン」が存在します。

複雑な脳の仕組みをつくる 860億個の神経細胞

——先生は、神経科学の研究がご専門で、中でも「ミラーニューロン」という神経細胞の研究については、国内で第一人者だと伺っております。

それにしても、ニューロンという言葉はよく耳にしますが、ミラーニューロンとは聞き慣れない言葉です。

ニューロンというのは、脳内で網の目のようにつながっている神経細胞のことですよ？

村田 そうです。単純に言えば「情報伝達のための素子」ですね。

その数は、ヒトの脳全体で860億個。一つのニューロンが別のニューロンとネットワークを形成することによって、情報の伝達を効率的に行うことができ、認知、感情、記憶、運動といった高度な情報処理が実現できるのです。

——確か、脳の中には、今おっしゃった認知、感情、記憶などの領域があって、それぞれの領域はニューロンがたくさん集まることで機能している、と考えればよろしいのでしょうか？

村田 はい。領域ごとにおのおの役割は異なりますが、領域同士の相互作用があつて、指を動かしたり話したりするなどの「行動」につながります。

具体的に言うと、例えばボールを投げるためには、投げる相手は誰なのか、どれくらいの距離を投げるのかなど、周りの環境を認識して行動に移さなくてはなりません。それから意思決定をし、体をどう動かすかというプランニングに沿って運動する。この一連のプロセスがあつて、ボールを投げるという行動になるのです。

——つまり、ボールを投げる行動は、脳の中の運動に関わる領域だけでなく、認知や判断など、他の領域との相互的な関わりによって起こっているということですね。

村田 おっしゃる通りです。動物の脳というのは全て、何らかの行動のために働いています。脳と体は、お互い密接に関係しているのです。



目で見た人の動きをまねる 「物まね」神経

——では、ミラーニューロンとは一体
どういうものなんですか？

村田 他者の行動を自分の脳内で「鏡
(ミラー)」のように写し出す神経細
胞のことです。

発見は、まったくの偶然でした。今
から約20年前、イタリア・パルマ大学
のリツォラッティ教授が率いる研究グ
ループが、サルの脳の運動前野(運動
するために必要な領域)に電極を刺
し、ある実験を行っていました。ここ
には手や指を動かす神経があるので
が、サルはまったく手を動かしてい
ないのに、研究者が手で何かをつかむ姿
を見て、サルの手を動かす神経が反
応したのです。

——目で見た相手の動作を、自分

の脳の中で再現していたというわけ
ですか？

村田 そうなんです。「無意識のま
ね」によって、相手の行為の意味を理
解しようとしたのです。

ミラーニューロンのそもそもの働き
はそこにあつて、相手の起こした行動
を自分の頭の中でシミュレートするこ
となんです。

——まさに「鏡」で写し出すよう
な感じですね。

村田 はい。脳の中に写し出すだけ
でなく、受けた側にも同じ行動を起
こさせるケースもあります。例えば、
スポーツ番組に見入ってしまった、気
が付くと選手と同じ動きをしていた
……という経験をされたことはありませんか？

——そういえば、夢中になつてつ
い同じ動きをしていたことがあります
(笑)。

村田 そのように、人間には無意識
に動作をまねる性質があつて、まねす
ることで動作の意図や意味が深く理
解できるのです。

ミラーニューロンは、発見当時は「人
の心を読む脳機能を発見した」と、
神経科学以外の分野からも広く注
目を集めました。アメリカのラマチャ
ンドランという神経科学者などは、

「ミラーニューロンの発見は、心理学・
脳科学の分野において、DNAの発見
に匹敵するものだ」とコメントしたほ
ど、すごい発見だったんです。

——「物まね」するニューロンがある
とは驚きです。

しかし、どうしてこのような仕組み
ができたのでしょうか。

村田 私は「自己と他者」、つまり、
自分と他人を区別する仕組みを解
明することを研究テーマの一つとし
ていますが、ミラーニューロンの起源は

「自分を自分と認識するシステム」
ではないかと考えています。

——といますか？

村田 自分の手を動かすとき、脳の中
では「手を動かせ」という運動命令
が出る。そして、動いている手の動き
を目で確認すると「これは自分の体
なんだ」という一体感が生まれます。
このシステムは、他者の動きを見た
ときにも働いていて、無意識のうち
自分と他者の動きを一致させる性質を
生んだのではないかと考えています。

——確かに、自分の体のことを認
識していないと、相手の行動の意味も
理解できませんね。

村田 はい。また、「どうやって自分
と他人を区別するのか」というテーマ
は、コミュニケーションの核ともなりま
す。自分も相手も同じベースを持ち、
同じ形をしている。だから、コミュニ
ケーションがうまく図れるんです。

例えば、地球外生命体がとんでも
ない形をしていたら、コミュニケーション
を図るのはかなり難しいでしょうね。

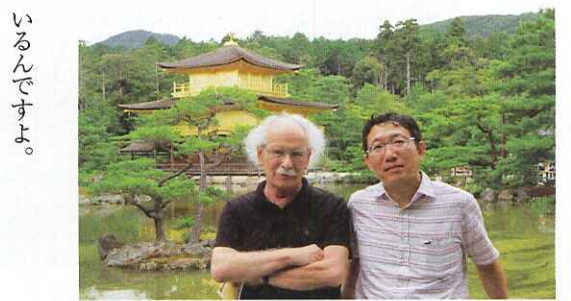
——地球外生命体は、人間そつこ
りであつてほしいものです(笑)。

確かな「物的証拠」で 「状況証拠」を有効にする

——「生命」「宇宙」「脳」は現代科
学の3大テーマなどといわれています
が、それにしても脳の仕組みは奥深い
ですね。

村田 そうですね。「果たして脳は
脳を理解できるのか」なんて話もあ
るくらいですから。

私が研究しているのは、脳のほん
の一部についてですが、サルのミラー
ニューロンについては、神経細胞の活動
をリアルタイムで見ることができま
すので、ほぼ正確なデータがつかめて



ミラーニューロンの発見者の一人であるジャコモ・リツォラッティ
(Giacomo Rizzolatti) 教授と村田氏(金閣寺にて)。2012年、ミ
ラーニューロンの発見から20周年を迎え、京都にリツォラッティ教授
を迎えてシンポジウムを開催した(写真提供:村田哲氏)

いるんです。

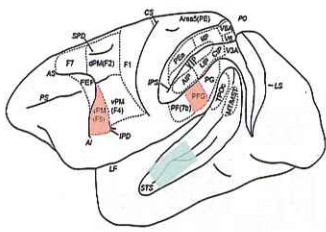
一方、人間の場合は、脳波や機能画
像(脳内の各部の生理学的な機能を
測定し、それを画像化すること)など
の方法を用いることによって、サルと
同じ場所にミラーニューロンがあると
考えているわけですが、神経細胞に
直接、電極を刺すわけにはいかないの
で、行動実験と合わせて間接的にミ
ラーニューロンの働きを研究していま
す。しかし、人間の脳には言語や思想
などのようにさらに複雑な要素があ
るため、研究はまだまだこれから、と
いったところです。

——なるほど。人間の場合は、「状
況証拠」で犯人を追いつめていくよう
なものです。サルの場合は、確実な
「物的証拠」といった感じでしょうか。

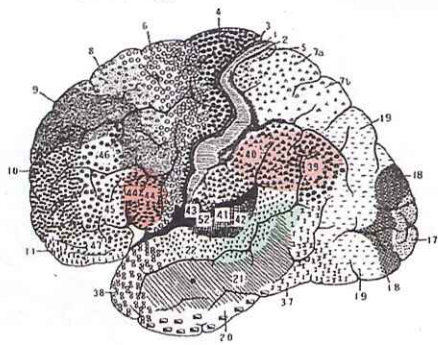
村田 面白い例えですね(笑)。
ご存知のように、私の研究対象は
サルですが、脳の中にはまだまだ未知
の働きを持つニューロンがあるかもし
れない。今後もそれを追いつけてい
きます。

——脳の仕組みは果てしなく複雑
ですが、だからこそ、これからのいろ
んな発見がありそうですね。新発見
を楽しみにしています。
本日はありがとうございました。

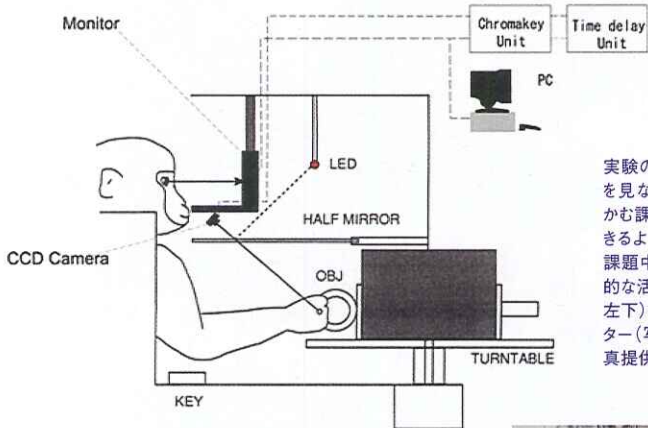
■サルの脳



■ヒトの脳



サルとヒトとのミラーニューロンシステム。サルの脳(左)とヒトの脳(右)の左半球外側面を見たもの。サルの脳でミラーニューロンが記録された部位をピンク色で示している。ヒトの脳では、それに相当する領域をピンク色で示す。これらの領域がネットワークをつくらせて、システムを構築している(Murata A. and Ishida H. In: Representation and Brain, Funahashi S edited, Springer(2007)より転載)



実験のセットアップ。サルは画面
を見ながら手を伸ばして物をつ
かむ課題や動画を見る課題がで
きるように訓練されている。その
課題中の脳の神経細胞の電気
的な活動をオシロスコープ(写真
左下)を使って観測し、コンピ
ューター(写真右下)に取り込む(写
真提供:村田哲氏)

