

1981年、大阪大学大学院基礎工学研究科博士課程修了。同大基礎工学部講師、ATR人間情報科学研究所第3研究室長などを経て2003年から現職。

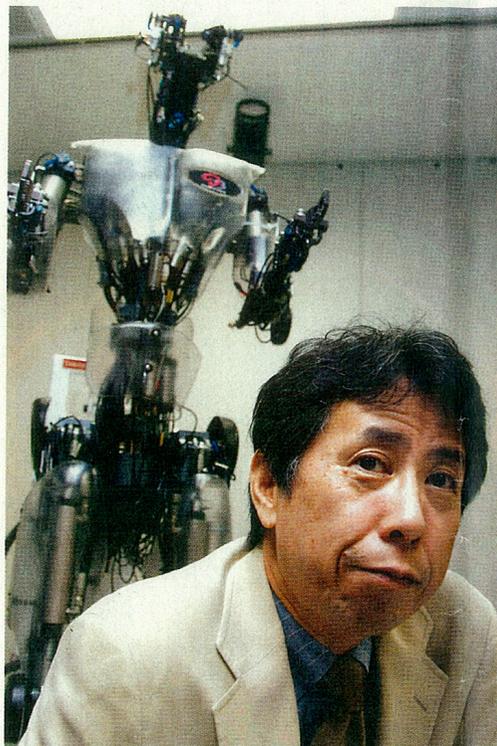
国際電気通信基礎技術研究所(ATR) 脳情報研究所長

かわとみつお 川人 光男さん 52



失敗から学習する小脳

「走る」「踊る」……上達する仕組み解明



「次世代のロボット開発に集中しています」と語る川人光男さん。後ろはヒューマノイドロボット「DB」

研究指導をしていた修士課程1年目の学生と研究室で顔をつきあわせ、大脳と小脳のつながり具合を描いた回路図を眺めながら議論をしていた時だった。運動をつかさどる小脳が、大脳皮質と情報のやり取りを通じて手や足の動きをきつとコントロールできるのはなぜだろうか。そんな疑問に対する解決への道筋が見えた。

動きの道具の使い方を脳内に蓄えるカニズムを解明した。小脳内部分モジュール理論にたどり着いた瞬間だった。大脳皮質などから小脳に送られる誤差信号が滑らかな動きつまり、内部モジュールの獲得とつながるかが以来、研究課題になった。



剣玉ロボットの製作にも挑んだ(川人所長提供)

新しい運動を習得する時、人は最初からうまく出来る訳ではなく、失敗を繰り返すうちに上達していく。この時、「走る」「手を振る」「踊る」「剣玉をする」など「企画」した動作と実際の動作の「ずれ」(誤差信号)が、運動野を通じて必ず小脳に送られる。この誤差信号が「教師」の役割を果たし、小脳はこの「教師」に鍛えられながら適切で滑らかな動きを「学習」して実現していくのではないかと。

東大理学部時代に専攻した物理学に選んだのは、脳研究の権威、塚原伸晃、基礎工学部教授当時らが所属していた大阪大学基礎工学研究科「脳」を科学的に理解してみたい、という思いが脳研究の世界に足を踏み入れるきっかけになったという。筋肉をコントロールする仕組みは当時、フィードバック制御という考え方で説明されていた。筋肉が動き出した後、動きの情報が筋肉から脳に逆送フィードバックされ、理想的な動きと誤差を逐一計算、筋肉に修正指令を出して運動を制御するというものだった。しかしそれ

では、脳と筋肉の間を情報が行き来するまでに100分の数秒、10分の数の時間が余分に必要となる。80年代は、伊藤正男・理学研究所特別顧問が、運動学習に小脳が貢献していることを明らかにしたが、動作が上達する仕組みまではまだ言及されなかった。誤った動きを「教師」にして小脳が学習する。当初は半信半疑だったが、人間の脳活動を調べると、運動の制御に過ぎない見られていた小脳が、道具の使用を高度な知的営みに関与していることが確認されていた。

88年に移籍した国際電気通信基礎技術研究所(ATR、京都府)で内部モデル理論はさらに深まる。小脳内のモジュールは運動の種類や体の部位に合わせていくつも存在し、信号の流れは必要に応じて切り替わり、時に複数のモジュールが組み合わさるという考えに行き着いた。「サイクモジュール」を名づけた。この理論の実証を外部の情報に応じた動きを学習して、人間を模倣するロボットに託した。内部モジュールを組み込んだこのダイナミック・ブレイク(DB)は、ダンス、ジャギリング、エアホッケーなど30種類の動作を学習し、記憶した。

米国では、脊髄損傷患者の脳電極を刺激し、そこから取り出された情報でコンピュータを操作する臨床試験が行われ、ATRとホンダは今年7月までに脳の血流を磁気共鳴画像(MRI)で読み取り、ロボットの指をその人の思い通りに動かすことに成功した。急速に進む脳研究。今春、評論家の立花隆氏とともに設立した「脳を活かす研究会」では、脳研究の倫理も検討対象とした。「議論を進める必要があります」という言葉に研究者としての責任感がじんんとした。(置浪 俊)

