

報 告

## 川人光男氏朝日賞受賞にあたって

玉川大学脳科学研究所 坂上 雅道

### はじめに

私も私自身のことを良く知りたと思っている。神の存在を現実的なものとして感じられない私は、自分は物質から成り立っているのだと信じる。ただ、この物質が自身で目的的に動いたり、「心」を持ったりするのはなぜか。私もこのことを解明したいと意気込んで、大学で心理学・脳科学の門を叩いたひとりである。1980年代半ば、これぞ究極の脳研究法だと、心理課題遂行中のサルの脳から単一ニューロン活動を記録するという手法に飛びついた。この方法を使えば、「心」を構成する心理機能が、脳のどの場所のニューロンでどのように電気的に実現されているかがわかると考えたのである。今でもこの方法が脳科学にとって必要不可欠であり、極めて有効な方法であると信じている。しかし、約1000億あるとも言われるニューロンにより、ほとんど無限に生み出される心理機能が、1個のニューロンを調べるのに1時間近くを要するこの手法で果たして明らかになるのであろうか？ そもそも、事象と同期して起こるニューロンの電気活動を記録していただくだけで、心理機能を生み出すメカニズムがわかるのであろうか？ しかも、その「同期」とは実験者である私が直感的にそう思っているだけである。当時、大学院生のころ、このようなことを盛んに議論した。そんな中、ある日、「ロボットが参考になるのではないか？」と考えた。ヒトと同じような運動・心理機能を持つロボットができれば、その機能を実現するメカニズムを調べることにより、脳のメカニズムを知るヒントが見つかるはずだと。私は、この考えを得意になって周りに話した。しかし、文学部の大学院生にロボットなんか作れるはずがないし、このアイデア自身が問題解決の本質を理解したものではないことはすぐに明らかになる。

### 計算論的神経科学

事象とニューロン活動の相関関係の理解を中心とするこれまでの脳科学の知見があれば、いわゆる人工知能、脳型コンピュータの開発も可能だという機運が1970年代にはあった。このような研究が進むと、実現されたロボット機能が脳機能理解のヒントになる。実際に

このような観点から多くの研究がはじめられたが、第五世代コンピュータ開発に代表されるように、目標が達成できたものは少ない。なぜか？ ヒトの機能とコンピュータを繋ぐためのモデル化された理論がなかったからである。言い換えれば、ロボットを動かすためのプログラムが書けるという形で、脳機能が理解されていなかったということになる。これは、「ヒトが理解するとは何か？」というきわめて本質的な問題につながることであろうが、私たちヒトには幾通りもの「理解」の仕方があり、それぞれはそれなりの体系を持つ。川人氏は、「ロボットを動かすためのプログラムレベルでの脳の理解」に注目し、このレベルで脳の理解を体系化すること、すなわち脳の計算論的理解が、ロボットを動かすためだけでなく、普遍性の高い脳科学を実現するためにきわめて有効であることを実証してきた。川人氏にとっては、ロボットを作ることは我々がどれだけうまく脳を理解しているかを知る手段であり、ロボットの欠点是我々の脳理解の問題点なのであろう。

有効な計算論モデルがあれば、少ない静的な計測データから連続的で動的な予測も可能になるはずである。川人氏が、自らが中心になって開発したヒューマノイド・ロボットをDB (Dynamic Brain) と呼んだのは、極めて象徴的である。DBは、川人氏が提唱してきた「小脳の順逆モデル」と呼ばれる計算論的「内部モデル」をその「脳」に持つ。このモデルの精緻化のためにロボット工学者（少なくとも、私は以前そう認識していた）である川人氏が、自ら心理物理実験のみならず、神経科学実験にまで乗り出してくる。このような研究姿勢は、今まで本格的に脳科学に取り組むことを躊躇していた工学や物理学を背景に持つ研究者に影響を与え、脳科学の学際的広がりにつながった。

広い意味で言えば、計算論的神経科学は今や神経科学の中心的手法となりつつある。1990年代に始まったfMRIによる脳機能研究は、爆発的な勢いで広がりを見せている。それと同時に、「ここが光った」式のトピックの実験研究が増え、収拾がつかなくなりつつある。ここに案外、計算論的アプローチの余地があった。計算論モデルにより、脳の活動のパラメトリックな量的

研究が可能になり、異なる実験の結果比較が容易になることにより、神経科学としての研究効率があがっている感がある（今や、fMRI を使った実験論文は、計算論的意味を呈示できないとトップジャーナルには載りにくくなってきている印象すらある）。また、神経経済学など、モデルとなじみの良い新しい研究分野の興隆のきっかけにもなった。ここでも、計算論的手法を運動機能だけでなく、認知機能へも適用していった川人氏と ATR の貢献は大きい。

### 脳を活かす

脳機能に関するメカニズムを計算論的モデルで捕らえるということは、脳機能を拡張する、あるいは補助す

る情報処理モデルの可能性も提供することとなる。川人氏は、脳研究の成果を社会に還元するための国をあげての研究体制の必要性を強調する。脳とコンピュータ、ロボットを繋ぐことによってヒトの能力を拡張する、あるいは失われた能力を補う「脳を繋ぐ」科学技術。個人の行動の脳科学的理解に基づく、新しい合理的な経済・法律・モラルのあり方を検討する「脳を読む」研究。そのような変革に伴う社会の制度や個人の心の変化を予測し、より住み良い社会のあり方を考える「脳と社会」。これら3つを柱とする新たな脳研究の方向性を打ち出す川人氏には、新たな学問・研究領域の創出・再編や人類の福祉に貢献する脳科学のあり方を考えるリーダーたる役割が期待されている。