「脳型」開発で脳の不思議に迫る

百億個とも一千億個ともいわれる脳神経細胞（ニューロン）を使って高度な情報処理を行うシステム。人間の脳を工学的に表現すると、そうなるが、あまりに複雑で、その機構も機能もまだ分かっていない。

その閉塞（へいそく）状況を打破しようと、野心的なプロジェクト「ブレイン（脳）ウエアとアレインコンピューター」が来年度から、通産省工業技術院電子技術総合研究所で進められることになり、十月に研究チームが編成された。脳型コンピュータ―を開発し、それを使って脳の機能の解明を目指す試みだ。

◇

「脳は自動的に情報処理の方法を獲得している。その戦略をもったコンピューターを工学的に再現するのが目標です」。そう語るプロジェクトの推進者、松本元氏（＝同研究所首席研究官）にとって、二十五年の歳月をかけて考えた研究テーマだ。

日本神経回路学会会長の松本は、イカの水槽飼育のスペシャリストでもある。十数年前には、二カ月間も生育させる大記録を打ち立てた。イカは飼育が難しい。O・O一ppmという微量のアンモニアで呼吸困難となり、すぐ死ぬ。アンモニアを食べるバクテリアをろ過水槽で繁殖させることで問題を解決した松本は、「今、イカの生き造りや刺し身を出す割烹（かっぽう）や活魚料理店の大半が、この飼育法を採用している」という。

脳の研究者がなぜ、イカ飼育に情熱を燃やしたのか。

「もちろん、脳型コンピューターを作るためです」

松本の説明を聞こう。

脳の基本単位である神経細胞は、人間でもクシラでも大体数十㌘（一㌘は一千分の一㌔）くらいだが、イカは飛び抜けて大きい。とくにヤリイカの巨大神経細胞軸索（シャイアント・アクソン）は直径一㍉弱、長さ五㌢もあり、神経細胞の研究素材として行うには、ヤリイカの水槽飼育が不可欠であると判断したので、飼育に挑戦した。

飼育成功でサンプルの心配がなくなった松本は、イカの巨大神経細胞を使って研究し、ホジキン・ハックスレーの方程式をさらに掘り下げた神経興奮の伝達モデルを完成させた。神経興奮の伝達を細胞レベルで計測できる光学計測器も開発し、ネズミでの神経細胞系の研究を経て、ひとつの考えを得た。

「脳の神経細胞は、その一つひとつが情報処理能力を貯蔵している、いわばメモリー付きマイクロコンピューターであり、これらの能力は学習によって引き出される。つまり、脳は学習能力をもつ神経細胞が超並列結合したシステムで、これによって情報処理の仕方を自動獲得できる。このようなコンピューターなら作ることができる」

同時に膨大な情報処理を行い、限りない高速性を可能にする超並列コンピューターの実現。脳が獲得した情報処理の仕方がよくわかっていないのに、脳型コンピューターを作るなんて不可能だという人もいるが、松本は「脳の情報処理の獲得の戦略としての学習性と学習制御性が分かってきたので、脳型コンピューターはできる」と確信している。

◇

茨城県つくば市の通産省工業技術院電子技術総合研究所三階で、脳型コンピューターの試験機が作動を始めている。試験機というと仰々しいが、わずか二五㌢四方のチップだ。

半導体技術を駆使して情報処理メモリー機能を組み込んだ「人工神経回路素子」には、〝神経細胞〟一千個が搭載され、それが相互に接合しているため百万通りもの神経結合を実現させてある。小さいながら立派な〝脳のミニチュア〟だ。

驚くべき精密さだが、研究を担当する市川道教氏（＝同研究所超分子部生体機能研究室主任研究官）は、「実験機はありふれた半導体技術しか使ってませんが、本番はもっと小型になります。でも人間の脳は一立方㌢に数万個の神経細胞が接合しているんですから、すごいですよ」と語る。そのチップは周辺機能を備えたパネルに設置され、文字情報など基本的なことを記憶学習中だ。

「脳は、整然としていて、非常に論理的に動いている。これが十年間ぼくが神経細胞研究をやってきた感触です」と市川は確信している。

市川や松本が考える脳の情報処理方法は、入力情報から仮説が立てられ、それを後から立証していく仮説立証主義モデルという。例えば「あ」という情報が外から入力された場合、瞬時に「い」とか「さ」が用意され、「愛」や「秋」を予測して待つ。そして「あき」となったら、次は「おちば（落ち葉）」「こうよう（紅葉）」といった言葉が用意される、という。仮説が間違っている場合もあるが、即座に修正が利く。

入力情報から処理して結論を導く従来のコンピューターとは異なる脳型コンピューターの原理だ。

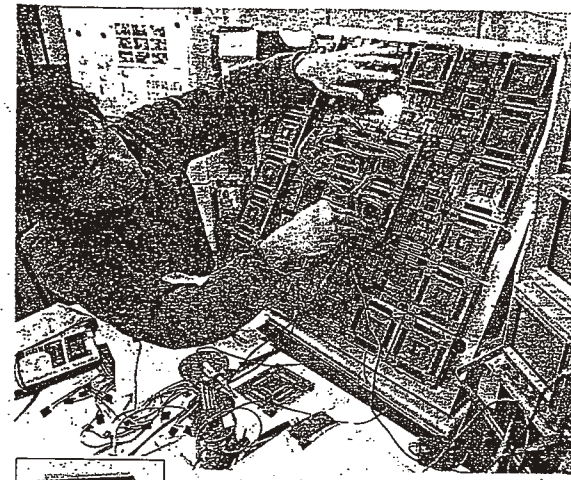
「自動車の運転で飛び出しなど不測の事態に対応できるのは、飛び出すかもしれない、と仮説を立てている、つまり仮説立証主義モデルだからです。これが証明されれば、車の自動運転コンピューターもできるかもしれませんね」と市川は話す。

従来のコンピューターのシステムでは、飛び出しを確認してからブレーキを踏むことになる。

人間と同じ情報処理をする脳型コンピューター。脅威の存在になるのではないか。

「大丈夫ですよ。故障したら人間に頼るしかありませんからね」

（文中敬称略）



脳型コンピューターの実験機をのぞき込む市川道教氏＝写真㊤。パネルにはめ込まれたチップ＝同㊦＝が脳のミニチュアで、1000個の人工神経素子が相互に接続し100万個の接続をもつ神経ネットワークを実現している＝茨城県つくば市の通産省工業技術院電子技術総合研究所

ヤリイカの巨大神経線維と巨大シナプス（神経接合部）＝写真提供・生理学研究所

松本　元氏

松本氏が開発した、水槽でのイカ飼育。今では割烹や活魚料理店で活用されている