

パターン情報表現・パターン情報処理

廣 瀬 明

(東京大学)

最近、世の中は光情報処理と相性が良くなってきている、と筆者は感じている。

「情報を処理する」とは何か。それは適切に反応を返すことである。将棋や囲碁で次の最適な一手を見いだす。AI（人工知能）は、新たにニューラルネットワークをその基盤とすることによって、人間を超えた。囲碁は将棋よりも状態の数が多く、その意味で次の一手の探索がより難しい。それは確かである。しかし、現実の世界でわれわれが会う状況の数は無限である。そこでは、初めて出会う状況にうまく対応する能力（汎化能力）の高さがAIの性能そのものになる。少ない経験で学習しながら、多くの未知の場面に対応できる能力が肝要である。筆者も「言われたことだけやるのではなく、自分で考えてやってみなさい」とよく言われたものだ。

脳の中では、たくさんのニューロンが協力して空間的・時間的な発火パターンとして情報を表現し、その発火パターンとシナプス荷重との内積（類似度）が出力を生む。これが「パターン情報表現・パターン情報処理」の枠組みである。それは「少し異なる表現は、ほとんど同じ情報を表す」という状況を無理なく実現し、情報の近さ・遠さを決める計量（メトリック）を柔軟に構築する仕組みの源泉である。

ロジックのみがAIの基盤であった時代が、かつてあった。そこでは一つひとつのビットが重要な意味をもつ。数字を表すビット列の最上位ビットが反転すると、まったく異なる数値になってしまう。この枠組みは「記号情報表現・記号情報処理」である。そして、記号化可能な情報とロジックによって推論を行う。これは現実にもエキスパートシステムなどとして利用されている。その枠組みは、砲弾軌道の数値計算を典型的なタスクとした1940年代のコンピューターの発展形として自然であった。「情報を処理する」とは、正確な数値計算や記号マッチングを行うことであった。

記号情報表現・処理では、1ビットごとを正確に扱う演算ユニットとメモリーが重要である。しかし、ビットをベースとするハードウェアをニューラルネットワークに用いると、膨大な電力を消費する。考えてみれば、ニューロ処理を記号マシンで物理的に実現しているところに無理があった。記号マシンはまた、必ずしも光と相性がよくはない。光は立ち止まらず高速で進行し、回折もする。ところが近年注目される光リザバーコンピューティングや再注目される光ニューラルネットワークはパターン情報表現・処理に基づいており、光の弱点は大きく緩和されている。そこで再度、光の超並列性や超高速性を生かしたハードウェアの長所が発揮されることとなる。この事実は、今後のAI社会で活躍する光演算ハードウェアを強力に支えるだろう。