

特集／機械学習の数理

巻頭言

渡 辺 澄 夫

1. 「人間」は数学の対象になりにくい

数学が自然を理解するためになくてはならない学問であることはよく知られている。数学的な構造が法則そのものである世界においてはその威力は絶大かつ無比であり、たとえば場の量子論や統計力学のように数学の定理と自然の法則が同一であるかのようにさえ思われる領域では、数学が自然の理解に必要なだけでなく、新しい数学の源泉として自然科学が必要になるほどである。数学は自然の表現のために必要な言葉というだけではなく、むしろ実在物であるというほうがふさわしく、そこに未来への数学のフロンティアがあることを疑う人などいないであろう。

それでは人間を考察の対象とするときはどうだろうか。たとえば私たちは景色をながめ、音楽を聴き、物語を読み、食べ物を楽しみ、夢を語るといった機能を有しているが、そのあり方を命題や数式で表したとしても便宜的なものでしかないと感じられるだろう。たとえば

- 音楽や映像を → 「いいな」と思う
- 外国語を → 日本語に翻訳する
- ギャグ漫画を読んで → くすくす笑う
- この世の無情に → 涙を流す
- 愛する人の → 幸福を願う

などを命題論理式や微分方程式で表されても実在そのものであるとは考えにくいので、その抽象化は現実との乖離を引き起こすことになる。「人間」

に対しては数理科学の方法である「普遍化・抽象化による高次の問題解決」を適用することができなかったのである。

2. 「学習」は数学の対象にできる

「人工知能」という言葉に定義は与えられていないが、たとえば人間の思考・直観・感覚・感情の機能を模倣するものであると考えてみよう。人間の機能を論理式や数式で説明することは困難なため、人間というものをアルゴリズムとして抽出しフローチャートに従って実行形式を作るという試みも過去にはあったのだが、「とってつけたような人工知能」にしかならなかった。

この困難を超えるアプローチは、個々の機能を定式化することはやめて、データから学習することで模倣するという方式を採用することにより始まった。しかしながら、1990年頃までには今日の機械学習の基盤となる数理や技術が準備されて現在の我々が深層学習と呼んでいるものもすでに存在していたにもかかわらず、当時はまだ「人間を模倣しているとは到底呼べないもの」に過ぎなかった。データもプログラムも小規模すぎたからである。2010年頃より、得られるデータの量に制限がなくなり、コンピュータの演算能力が向上したことで機械学習はいくつかの問題においては人間の模倣とみなせるだけの能力を持つようになった。

特に未来に向かって大きな変化だと思われるの