人はどのように知識を構築していくのか ー記号接地とアブダクション

How humans construct knowledge systems: Symbol grounding and abduction

慶應義塾大学 名誉教授
一般社団法人今井むつみ教育研究所 代表
今井 むつみ
Mutsumi Imai

●経歴

1982年　慶應義塾大学 文学部西洋史学科 卒業
1985年　慶應義塾大学 社会学研究科 修士課程修了
1989年　慶應義塾大学 社会学研究科 博士課程単位取得退学
1993年　ノースウエスタン大学 心理学部 博士課程修了
　　慶應義塾大学 環境情報学部 助手
1994年　ノースウエスタン大学 心理学部 博士号（Ph.D.）取得
1997年　慶應義塾大学 環境情報学部 専任講師
2000年　慶應義塾大学 環境情報学部 助教授
2006年　慶應義塾大学 環境情報学部 教授
2025年　慶應義塾大学 名誉教授、一般社団法人今井むつみ教育研究所 代表

●プロフィール

慶應義塾大学名誉教授。一般社団法人今井むつみ教育研究所（2025年4月設立）代表。認知心理学、発達心理学、言語心理学の分野の研究者であり、認知科学に基づき学習の「つまづき」の原因を明らかにするために、小中学生向けの「たつじんテスト」の開発に従事。『学力喪失ー認知科学による回復への道筋』（岩波新書）、『算数文章題が解けない子どもたちーことば・思考の力と学力不振』（岩波書店）、『「何回説明しても伝わらない」はなぜ起こるのか？』（日経BP）、『ことばと思考』（岩波新書）、『ことばの発達の謎を解く』（ちくまプリマー新書）、『親子で育てる　ことば力と思考力』（筑摩書房）など、著書多数。受賞歴としては、2018年 Cognitive Science Society Fellow（アジア初）、2024年 中公新書 新書大賞受賞など多数。

生成 AI が身近なインフラの一部になりつつあります。AI は人類の知性にどのような影響を与えるのでしょうか？この問題を考えるとき、AI と人間の思考の仕方がどう違うのか、そして学習の仕方がどう違うのかという観点が有益だと思います。キーワードは二つ。記号接地とアブダクション推論です。

「記号接地問題」は記号操作が主流だった 1990 年にカナダの認知科学者 Stevan Harnad が指摘した問題です。身体を持たない AI は外界の対象を指し示す記号（ことば）を感覚に接地することができず、別の記号で定義づけるだけで、記号の本当の意味は理解することができないため、言語の海を単語から単語へ漂流し続けるようなものである、というのが骨子です。

人間の子どもは、言葉を覚えるときにまず、ことばを感覚に接地させます。「ミルク」「パン」などのことばは、定義を覚えるのではなく、五感全てを使って対象を経験し、ことばと紐づけます。しかし、そこから推論の連鎖によって、一つの対象についての経験を拡張し、その単語を適用できる対象の範囲を推論します。範囲を決めることは、同じ領域のことばすべてと当該のことばとの境界を定めることに他なりません。つまり、個々の単語を超えて語彙を大局的に捉え、それぞれの単語を全体の中に位置づけ、他の単語と関係づける。こうして子どもは単語の「意味」を発見していくのです。

このような言語習得の仕方の背後には、アブダクション推論という思考形態があります。科学者は直接観察できないメカニズムや因果関係を、自分の持つ知識を使い、もっとも蓋然性の高い可能性を吟味した上で仮説を考える推論をします。これがアブダクション（別名「仮説形成推論」）です。他方、言語を習得する子どももまた、単語を外界の対象に接地させ、語彙全体の中に位置づけ、他の単語たちと関連づけながら語彙の体系を構築していく。この過程はまさにアブダクションであり、科学者が行っている知的活動と本質的に同じなのです。

アブダクションに間違いはつきものです。科学者も、数知れず誤った仮説を形成しますが、実験を行い、仮説を修正したり新たな仮説を考えます。子どもも同じように、アブダクション推論により単語に暫定的に意味を付与しますが、その意味は常に見直され、修正されます。この過程が、知識をほとんど持たないで生まれる人間の子どもが短期間にことばを覚え、知識の体系を創り上げていくことを可能にしています。

AI の歴史的な流れは認知科学の視点から眺めると非常に興味深いものがあります。当初は、論理や数学、物理などの正解が一義に決まる演繹的な思考をマシン上で実現させることが研究の主眼でした。21 世紀になると主軸はビッグデータからパターンを学習するニューラルネットに変わります。すると、AI の思考は演繹推論から統計的な帰納推論に変わりました。統計的帰納は、データからパターンを抽出し、予測をします。しかし、アブダクション推論と異なり、因果関係などの目に見えないメカニズムを考えないこと、現在の問題解決の分野と遠い、一見関係ないと思われる分野の知識を借りてきて統合させるようなことをしません。しかし、これでは本来人間のもつ、新たな知識の創造ができません。

現在の AI 研究はまさに、アブダクション推論の実現に向かっていると思います。これができないと、新たな知識を創造するために必要な、汎用的で自立した学習と柔軟な思考をすることができないからです。しかし、そこに立ちはだかるのは「記号接地問題」と同根の問題である「フレーム問題」、すなわち、どの知識をいつ、どう使うかという問題です。人間の子どもには「フレーム問題」は存在しません。乳幼児期からアブダクション推論を駆使し、新しい言葉、新たな知識を創造しています。なぜそれが可能なのか。この問いは人間という生き物特有の知性を理解する上でも、AI を開発する上でも鍵になるに違いありません。