

連載 情報システムの本質に迫る

第 140 回 人間中心の情報システムと A I (承前)

芳賀 正憲

1 1 月号のメルマガで、A I とはコンピューティングのことであり、今後 A I 開発をどのような方法論体系で、どのようなガバナンスのもとに行なっていけばよいのか明らかにする必要があることを述べました。

本稿では問題解決の前提として、現在第 3 次ブームになっている A I に、近年どのような進化があったのか、情報システムの観点から見きわめていきたいと考えます。

A I の機能とは何か、情報システムの観点から最も的確に説明を与えてくれるのは記号論です。記号論は、情報システム学の基礎になることが期待され、H I S 研究会で早くから注目されてきました。

情報システム学会の前身である H I S 研究会では、情報概念の基礎を形成するものとして記号論に着目し、9 0 年代の前半、中嶋聞多先生が研究会でこのテーマをとり上げられています。また、浦昭二先生を中心に『Semiotics in Information Systems Engineering』という原書を、何人かで翻訳されながら研究されていたと、浦先生からお聴きしました。

情報システム学会設立後も、2 0 0 7 年、「情報システムのあり方を考える」研究会で、当時日本教育大学院大学におられた斉藤俊則氏から「情報システムと記号論」のテーマで、また、2 0 0 9 年には体系化委員会で、記号工学研究室主宰の田沼正也氏から「情報と記号論：その相性は？」のテーマで講演を頂いています。

これらの結果を受けて、『新情報システム学序説』では、1.2「情報の構造」の節をソシュールとパースの記号論（記号学）をもとに説明し、パースの提案した演えき法、帰納法、発想法について 1.3「情報の推論」において、また、3つの推論を具体的に人間の情報行動に展開した「仮説実証法と P D C A サイクル」を 2.3 節で説明しています。しかし『序説』では、コンピューティングと記号論の関係にまでは、説明がおよびませんでした。A I の急激な進展によって、記号論とコンピューティングがいかに強い結びつきをもっているか、はじめてその関係が明らかになりました。

ソシュールの記号論も重要ですが、今回注目したのはパースの記号学です。

『序説』において、パースの記号学は次のように説明されています。

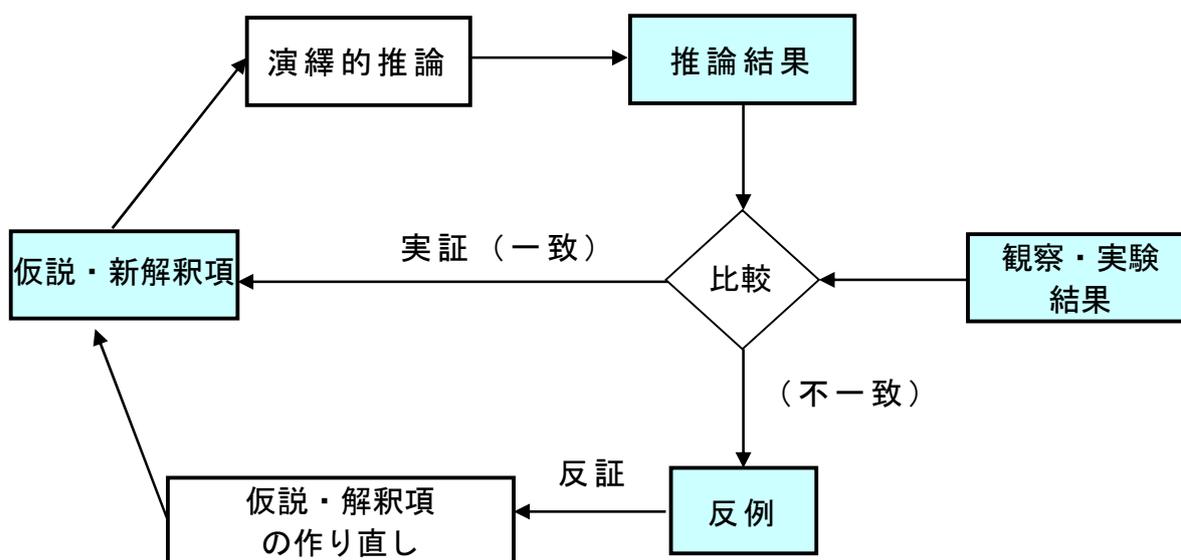
「ソシュールが記号を記号表現と記号内容の 2 項で考えたのに対して、パースは記号、対象、解釈項（記号は解釈項を媒介にして対象の意味につながる）の 3 項で整理した。解釈項はそれ自体新しい記号としてそれと対象をつなぐもう一つの解釈項を生み、それがまた新

しい記号として、・・・というように、パースは記号の意味作用を非常にダイナミックにとらえている。

ここで解釈項は、推論機能と見なされる。彼は推論を演えき法、帰納法、発想法の3つに分類している。演えき法、帰納法に比べて、発想法は歴史的に長らく忘れ去られていた。これは仮説を推論するもので、川喜田二郎は、パースの主張を意識してKJ法を発想法として位置づけている。」

演えき法、帰納法、発想法を組み合わせた推論機能は、意識的であれ、無意識的であれ、“人間精神の合自然的（合理的）働き”により、仮説実証サイクルで進められていると考えられます。

市川惇信氏の「科学に関する仮説実証サイクル」を参考にすると、記号過程における推論機能は、次の図式で表現できます。



解釈項を次々とつくり出し認識を深めていくダイナミックなプロセスは、ディープラーニングと見ることができます。また、ベルク氏の言う、露点を下げるプロセスとも解されます。

解釈項の深まりは、どこまでつづくのでしょうか。パースは、「もし、かくかくのことを行なえば、しかじかのことを経験するであろう」という認識に到達するまでとしています。ここで、しかじかことが目標に合致していれば、かくかくのことは、行動のための計画になります。記号過程は、人間が行動計画を立てるためのプロセスになります。

計画にもとづいて実行をすると、結果が出てきます。結果を新たな記号と見ることにより、新たな解釈項が生まれます。新たな記号過程が始まり、このようにして、PDCAのサイクルが進められます。

ソシユールの亡くなったのは1913年、パースは1914年です。電子計算機が実用に供されるかなり前のことであり、彼らの記号論（記号学）は、コンピュータサイエンスの影響を受けていない、完全に人間中心のものです。記号論（記号学）は、人間の情報の認識構造、認識の深化のプロセスと行動との結びつきを原理的に明らかにしており、基礎情報学とともに、人間中心の情報システム学の基本概念を形成するものとして位置づけられます。

記号には、アイコン、インデックス（例えば温度計の表示）、シンボル等の種類がありますが、大事なことは、これらの記号がすべて人間にとってはパターンとしてもたらされることです。デジタルと見なされやすい、5とか7の数字でさえ、人間はまずパターンとして認識し、その上で解釈を進め、数値として判断しています。

一方、コンピューティングでは、従来画像や音声などのパターン認識は、きわめて困難でした。コンピュータでは、記号過程を開始することさえむずかしかったのです。また、人間がパターンの特徴をコンピュータに教えない限り、パターン認識にもとづいてアクションをとることも、できませんでした。

先に図で示した仮説実証サイクルは、人類が誕生以来実践し、今日の文明を築き上げる原動力になった、きわめて重要なプロセスです。市川惇信氏によると、ビジネス、技術、科学に限らず、生物の進化も、人類が動物の段階から言語を発達させたプロセスも、幼児が言葉を急速に習得していくプロセスも、仮説実証サイクルとまったく同等のプロセスで進められてきています。

このように重要な仮説実証サイクルであるにもかかわらず、従来コンピューティングで実行できていたのは、デジタル情報の演えき的な処理だけでした。コンピュータには、帰納法や発想法の実行が不可能で、演えき計算しかできなかったからです。

人間の知的活動のコンピュータによる支援（AI）として、デジタル情報の演えき的な処理をするだけでも、素晴らしいことであり、コンピュータ性能の発達にともない、2010年頃まで、大変に大きな成果を上げてきました。

2010年代にはいって、画期的なブレークスルーがありました。ディープラーニングの発明です。限定されたスコープの中ですが、パターン認識の分野でコンピューティング（AI）によって帰納法や発想法の実行が可能になり、仮説実証サイクルをコンピュータによってフルに回すことが可能になったのです。

演えき計算しかできないコンピュータで、いかに帰納法を実現するか、それはデータの統計処理を行なうことです。ディープラーニングでは、主成分分析と同等の分析を行なっています。さらに、通常の主成分分析より優れているのは、1つは、重み関数に線形だけでなく、任意の関数を用いることができることです。あと1つは、データにノイズを加えるなどして、ロバスト性の高い主成分を取り出していることです。これによっ

て、多段階の分析を可能にし、通常の主成分分析以上に高次の特徴を抽出することができます。

ディープラーニングの発明により、コンピュータによって仮説実証サイクルを進め、パターンの特徴を確度高く抽出することが可能になりました。パターンの特徴が明らかになったら、外界に存在するパターンに対して、それを識別することが容易になります。

先にも述べたように、人間にとって外界からの記号は、すべてパターンとしてもたらされます。パターンを出発点にして、人間の知的活動、記号過程と行動が進められていたのです。

そのパターン認識が、限定されたスコープの中とはいえ、コンピューティングによって可能になったということは、今後の人間中心の情報システムの発展に、無限ともいってよいほどのフロンティアを感じさせます。

従来、情報システムのコンテキストダイアグラムでは、外部主体と情報システムの間イベントと応答、それにとまなうデータのやり取りがあり、次のレベルのDFDでも、文字通りデータが伝達・蓄積・処理されているというのが、基本でした。

しかし、人間の記号過程を考えると、人間は明らかにまず外界のパターンを検出し、そのパターンに対する解釈を重ねた上で、意思決定を行ない、行動しています。従来コンテキストダイアグラムで表されていた情報システムは、パターン認識が可能な人間中心の情報システムの観点に立つと、実は部分システムであったことが分かります。カスケード・システムとして考えると、コンテキストではなく、下位のシステムです。

限られたスコープの中でも、コンピューティングによって仮説実証サイクルが完結可能になり、また、パターン認識ができるようになったことは、人間中心の情報システムにきわめて大きなインパクトを与えます。A I の進化を情報システムの発展にフルに活かしていくために、情報システムのモデリングの進め方と要求分析の進め方を再検討する必要がありますと思われる。

参考文献 米盛裕二：パースの記号学、勁草書房

松尾豊：人工知能は人間を超えるか、株式会社KADOKAWA（2015）

連載では、情報と情報システムの本質に関わるトピックを取り上げていきます。
皆様からも、ご意見を頂ければ幸いです。