

## 連載 情報システムの本質に迫る 第 104 回 再起概念としてのカプセル化

芳賀 正憲

米国では半世紀以上前から、コンピュータ関連の科目、例えばコンピュータ・サイエンスについて標準カリキュラムをつくり、10年前後おきにレベルアップをはかってきていましたが、90年代にはいり、わずか3年で改訂が行われたことがあります。それは重要な提言が、そのカリキュラムでなされたからです。

コンピュータ・サイエンスは、アルゴリズム、データ構造、プログラミング言語等の「分野」と、理論、抽象化、設計等の「プロセス」から成り立ちますが、それら多岐にわたる分野やプロセスに、共通に横たわり専門分野を深いレベルで統合する助けとなる重要な考え方や原理がある、これを再起概念（再帰ではない）と名づけ、全体像を理解するには、まずこれを学ぶ必要があるというのが、提言の趣旨でした。

提言では再起概念として、次の12項目が挙げられています。

「バインディング」「大規模問題の複雑さ」「概念的、形式的モデル」

「整合性と完備性」「効率」「進化」「抽象化のレベル」

「空間における順番」「時間における順番」「再利用」

「セキュリティ」「トレードオフとその結果」

これらの概念は、コンピュータ・サイエンスだけでなく、数学、科学、工学に一般的に現われるとされています。たしかに、どの項目をとり上げても、情報システム学の分野においても当てはまるものばかりです。個別の項目以前に、再起概念という考え方自体、情報システム学の分野で積極的に導入していくべきものと思われれます。

本稿では、情報システム学において有効な再起概念として、「外部仕様と内部詳細を分けて考えること」（カプセル化）を提唱したいと考えます。本来これは上に挙げた12項目の中で「抽象化のレベル」に属する下位概念ですが、専門化の進んだ情報システム学を利用者の観点で理解するためにも、また専門家が情報システム学の成り立ちを共通認識する上でも、きわめて有効な概念と考えられます。

例を挙げると「生命情報」は、基礎情報学が示すとおり、最も豊かな意味をもつ情報ですが、利用者はもちろん、専門の学者からさえ理解がむずかしいとされていて、その価値が十分認知されていません。これは非常に残念なことです。

人工知能が飛躍的に進化し、将棋ではプロに打ち勝ち、自動車の自動運転も視野に入ってきて、ホワイトカラーの仕事も技能職も、ともにコンピュータに置き換わる可能性が大

きくなってきました。米国の雇用者の 47% の仕事が機械に置き換わるとの予測もなされています。90 年代以降、社会の情報化は著しく進んだと多くの人々が考えてきましたが、実は今までは助走期間で、これからいよいよ本格的な産業革命が始まるとみた方がよいのです。

産業革命は失業者の激増をもたらすのではなく、生産性が向上し社会は豊かになるというのが一般的な考え方ですが、仮にそうだとした場合、人間の方が今まで通りの能力では成り立ちません。新たな能力開発が必要です。社会情報や機械情報に関して、コンピュータの方が人間よりはるかに速く正確に、大量の処理が可能になることを考えると、今後情報リテラシとして重要になるのは、人間しかとり扱うことができず、しかも最も豊かな意味をもつ、生命情報の活用能力です。

(実は 30 年も前から、経営学者の野中郁次郎氏等は、企業の知識創造は、暗黙知と形式知の相互作用によって進むが、基盤になっているのは暗黙知（生命情報の集積）であるというモデルを提示されていました。)

かつて KKD（経験と勘と度胸）は、不合理なことが多く、克服すべき批判の対象でしたが、今や高次の KKD こそ、豊かな生命情報の蓄積・発露として、コンピュータが著しく発達した社会において人間が発揮すべき、最も重要な能力要件になりました。

これほど重要な生命情報を、利用者も専門の学者も共通に理解し活用していくにはどうすればよいでしょうか。それは、生命情報を外部仕様と内部詳細に分けて考え、内部詳細はとりあえず隠ぺいし、生命情報、次いで社会情報、機械情報はどのように形成されるか、外からの目で観察し、人間は生命情報をいかに喚起・発掘してきたか、歴史から学んでその活用策を明確にしていくことです。

生命情報、社会情報、機械情報の形成プロセスについては、フランスの人文地理学者オギュスタン・ベルク氏が興味深い説明をしています。

人間は、まわりの世界をまず感覚でとらえ、次にそれを分析して概念化していきます。そのどこかの段階で内容を言語に結晶（コード化）させます。そのタイミングをベルク氏は、気温が下がったとき水滴が生じる温度になぞらえ、露点と名づけています。ベルク氏によれば日本語は露点が高く（したがって感覚に近い概念がコード化されているが、それ以上概念化が進んでいない）、多くの欧米語は露点が低いとみなされています。

ここで最初に世界を感覚でとらえた内容が、生命情報です。次いで概念化を進め、ある段階で結晶化した言語が社会情報です。それをコード化した結果が機械情報です。

ベルク氏の説明で、わが国で、「さらさら」「ざあざあ」などの擬音語が多く、また幕末以降きわめて多くの概念を欧米から翻訳語として導入せざるを得なかった理由がよく分かります。

また、情報の原語 *information* の中にある *form* は、「形づくる」という意味ですが、脳

の中に (in) はいった信号からまず生命情報を形づくり、次にその概念化を進めて社会情報を形づくる、2段階のプロセスであることも明らかになりました。

人類は太古の昔から、遺伝的に、また日常の情報行動の中で獲得した、豊かな意味をもつ生命情報を喚起、発掘することにより、数々の問題解決、発明・発見、知識の拡大、人工物のデザインをしてきました。生命情報を喚起、発掘する代表的な方法として、次のような情報行動が挙げられます。

- ① 弁証法における止揚
- ② 現象学の本質直観
- ③ 内観法
- ④ K J 法など発想法
- ⑤ブレインストーミング
- ⑥ S E C I モデルにもとづく知識創造
- ⑦ デザイン思考

これらの方法を見ると、一定の手続きを実行することにより、有効な生命情報を意図的に顕在化できる可能性があることが分かります。

1つの事例として、哲学者のフッサールの提唱した②現象学における本質直観を見てみましょう。

ものごとの本質を把握する方法として、感性や直観にもとづくものと、論理的なプロセスによるものがあります。ベルク氏の露点の考え方では、前者の感性や直観にもとづくものは、露点の高い段階（生命情報レベル）での本質の把握であり、後者の論理的なプロセスによるものは、露点の低い段階（概念化の進んだ社会情報レベル）での本質の把握です。現象学における本質直観は、前者の方法です。

ここでフッサールのいう本質とは、「あるものごとが日常生活における人間の生にとってもつ経験的な意味の核心」です。本質直観では、～とは何か、ものごとの原理や本質を言葉で認識します。求め方は、次のような手続きとして整理されています。

まず、学問上の定義や辞書的な意味を取り除きます。学問や辞書の定義や意味は露点の低いレベルで表現されているので、露点を上げていくために取り除くのです。次に、ものごとの客観的な意味ではなく、自分の生にとってもつ主観的な意味（生命情報）を、内省によって取り出し、適切な言葉で表わします。最後に、この意味（本質）は、他の人にも妥当するか内省し、人間一般にとって妥当するように言葉を選び出します。人間のDNAはほとんど共通ですから、生にとってもつ本質的な意味は、人間一般に妥当すると考えられるからです。

今日一般的に、多様な社会によって異なった言葉で異なった世界像が組み立てられ、それが対立発生の源になっています。現象学は、生命情報に近いレベルの共通に同意できる

言葉から出発することにより、共有可能な世界像を編み直し、それによって人間・社会の関係を編み直していこうという、壮大な問題解決の試みなのです。

上記した本質直観の方法の中に内省のプロセスがはいっていますが、この点は、③内観法と共通です。西洋由来の現象学と、東洋の仏教由来の内観法でともに内省がとり入れられていることから、内省は、生命情報を喚起、発掘するための1つの普遍的な手続きと言えます。

本学会設立の理念にも関わる、人間中心の情報システムも、利用者の要求を満たす外部仕様と、それを実現するため専門家が構築する内部詳細のカプセル構造で考えると的確に理解できます。内部詳細が情報いんぺいされ、利用者が内部詳細を意識しないで利用目的を実現できるのが理想です。

内部詳細のシーズとして人工知能の技術が著しく発展したときの、外部仕様と内部詳細、利用者と専門家の関係は、どのようになるでしょうか。

これについては、本学会設立以来ご指導を頂いてきた今道友信先生が、著書『エコエティカ』の中で、注目すべき提言をされています。

ギリシャ時代以来、実現が望ましい目的があって、それを可能にする適切な手段を選択するというのが一般的な考え方でした。それに対して、社会的に強力なシーズが生まれた新たな技術環境においては、その手段を前提にして、人間にとって価値の高い目的、使い方を選ぶという考え方もしなければならない、というのが今道先生の提言です。

この考え方に立つと、内部詳細として例えば人工知能が著しく発展した段階では、それを前提に専門家が外部仕様（使い方）をデザインして利用者に提案します。一方、利用者が外部仕様を決定し、専門家が内部詳細を構築する、従来からのプロセスも依然として存在します。

利用者と専門家は対話を積み重ねながら、新たなシーズを活かした人間中心の情報システムをつくっていくというのが、これからの望ましいシステム構築のあり方になると考えられます。

外部仕様と内部詳細の考え方は、社会科学と科学技術の関係にも適用できます。

両者の関係については、例えばある社会学者の次のような文章が発表されています。

「技術と社会という問題は、近代産業社会を生きる私たちにとって、一種の宿命である。だが、科学技術と社会科学の対話は、これまで決して幸せなものではなかったと思う。それは一言でいえば、迎合と敬遠の歴史だった。私自身は、科学技術と社会科学が統合されるとは思わない。この二つが別々の **discipline** でありつづけているのは、それなりの理由がある。それゆえ、これからも科学技術と社会科学は互いに他者でありつづけるだろうし、ありつづけるべきだと思う。

しかし、むしろ他者だからこそ、対話する意味があるのである。（後略）」

科学技術と社会科学が別々の **discipline** であり、対話の必要があるというのは、まったくその通りです。しかし両者は決して互いに他者ではないし、他者であってはならないのです。個々の科学技術は、社会的な文脈の中で、時代に応じて必ず特有の意味をもっています。科学技術を内部詳細として、その外部仕様が社会的文脈の中で意味をもつのです。社会的文脈の中の意味が、社会科学の対象になります。

情報技術の場合人工知能の発展により、米国で雇用者の 47% の仕事が機械に置き換わると予測されているのですから、学校教育・社会教育体制を抜本改革し、新規産業と雇用を創出、所得格差の解消を図るなど、多岐にわたる社会的な問題解決策を進めていく必要があります。このとき、情報システム学の専門家が中心的役割を果たさなければならないのは、いうまでもありません。

再起概念の導入により、情報システム学においても、多様な分野やプロセスの統一的な説明が可能になり、体系の共通認識が促進されるのは明らかです。学会として有効な再起概念をさらに見出して、関係者の常識にしていきたいと考えています。

この連載では、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。