

## 連載 情報システムの本質に迫る

### 第13回 なぜ、Why、M i k s i ?

芳賀 正憲

S Eの職場が、3 Kとか7 Kと言われるようになってすでに久しく、最近ではさらにエスカレートして4 2 Kとする人まで現れました。今月開催された人材育成関係のあるフォーラムでは、これに反発して、「業界の負のイメージを定着させ深刻化させるので、われわれ関係者はこの言葉を一切口にしないようにしましょう」という発言がありました。

しかし企業の採用担当者には周知のことですが、少なくとも20年以上前からさまざまな表現で、学生の間と同様の認識は広まっていました。事実としてそのような認識があるのですから、関係者としてはそれを口にしないのではなく、むしろ積極的にアンチテーゼを提示して打開に努めるべきでしょう。

興味深いのは、いわゆる言霊思想（この連載の第3回参照）がよく表われた上記の発言をした人が、外資系企業の最先端のIT研究者だったことです。学会の総会で佐伯胖先生が言われた、いかに「人は文化の中で学ぶ」かを体現する事例になっています。

S E職場の実態とこれからのあるべき方向については、本年4月から連載の始まった蒼海憲治氏の「プロマネの現場から」が多くのことを教えてくれます。今月号の「ソフトウェアにおけるオフショア開発への取り組み」から示唆される今後のS E像は、ずばり「国際的な活躍が期待されるプロフェッショナル」でしょう。これは他の多くのS E問題の解決を図るのに十分な、ジョブ・アイデンティティになると思われます。

言うまでもなく、I B MやS A P、マイクロソフト、オラクル、グーグルなどのS Eは、当初からその成果が国際的でした。近年は、途上国のS Eも国際的な市場で活躍しています。それに対してわが国の情報システム産業は、多くのソフトウェア製品や技術を海外から輸入しながらも、市場はほとんど国内に限ってきました。ガラパゴス化を懸念しなければならない所以です。

それでは、わが国のS Eが今後国際的な活躍をしていくために、どのような能力を伸ばす必要があるのでしょうか。

この連載の5回目で、情報システムの概念構成（案）として、次の7階層を示しました。

- (1) 理念（哲学・倫理）層
- (2) コントロール層
- (3) インテグレーション層
- (4) ソリューション層
- (5) モデリング層
- (6) 言語（情報）層
- (7) 物理層

7階層の中で、わが国では物理層に対する認識は比較的よくできています。コントロール層からモデリング層も、優れているとは言えませんが、それなりの認識はあります。しかし、哲学・倫理層に関しては、ほとんど概念形成ができていません。雲の上にあっ見えなような状態になっています。また、言語層についても、同様です。基盤として地下にあるので見えないのかもしれませんが。そこで日本のS Eが国際的に活躍するためには、7階層の中で特に哲学・倫理層と言語層の能力を向上させることが必須であると思われまます。

このうち哲学については5月号のメルマガで、要素数が $10^5$ をはるかに超える膨大・複雑な世界の構造を人間の小さな頭脳に効率よく収めるため、初等中等教育段階から生活の知恵としての「哲学的」思考法を学んでいく必要があることを述べました。一方、言語層の能力 言語技術については、すでにわが国でもさまざまな取り組みが進められています。

90年代から民間で地道な活動を続けてきたのが、つくば言語技術教育研究所長の三森ゆりか氏です。父が新聞社の特派員だったため中学、高校の4年間をドイツで過ごした三森氏は大学卒業後商社に勤めたのですが、英語が堪能な上司や先輩が外国人と論争すると、惨めに負けてズルズルと譲歩していくのを何度も見て、語学力より論理的思考力、情報分析力、客観的表現力、批判的な判断力に大きな差があることに気づき、大学院に進んで言語教育を専攻、90年に日本の子どもたちに言語技術として日本語を教える教室を開設したのでした(日経新聞夕刊2002年4月26日)。

三森氏の活動に着目したのが、日本サッカー協会です。協会では、日本サッカーの最大の課題は何か、それは選手個人が自分で判断する力が外国選手に比べて弱いことだ、その判断力の基礎になるのが論理力と言語力であり、その力は子どものときからの教育で決まってくると考えました。そこで、全国から優れたサッカー少年を集めて開校したJFAアカデミー福島に三森氏を招いて言語技術教育を始めました。サッカー協会では、指導者や代表選手の教育も、三森氏に依頼しています(専務理事・田嶋幸三氏の講演および著書『「言語技術」が日本のサッカーを変える』による)。

学校関係では、私立の麗澤中・高等学校が文科省の「研究開発校」の指定を受けて「言語技術科」を新設、三森氏の指導を受けながら言語技術の教育課程、指導方法及び評価方法についての実践研究を進めています。現在三森氏は、全国各地の指導者の教育にも従事しています。

5月の学会の総会で佐伯胖先生が、フィンランドの子どもたちが国際的な学習到達度調査(PISA)で高順位を占めるのは、共同で問題解決をする訓練をしているからだとお話されました。そのフィンランドの教育方法を日本に紹介しているのが外務省に勤めていた北川達夫氏です。ヘルシンキ大学で学んだ北川氏は、90年代フィンランドの日本大使館に足かけ8年勤務、その間に同国の、子どもたちに「考えさせる教育」に魅せられ、帰国後退官、フィンランド人の専門家について母国語の教科教育法、教材作成法を学び、フィンランド・メソッドの紹介を始めました(日経新聞朝刊2008年6月4日)。PISAで日本の子どもたちの成績が振るわないこともあって、フィンランド教育への関心も非常に高まっています。

三森氏の場合も北川氏も、ベンチマークとされているのは欧米における母国語の教育法で、その点は両者共通です。欧米では、実に2000年以上にわたる言語技術教育の歴史をもっていて、その技術はレトリックと称されています。

レトリックとは、英英辞典の簡潔な説明では、(THE ART OF) GOOD SPEAKING AND WRITING です (IDIOMATIC AND SYNTACTIC ENGLISH DICTIONARY)。わが国では、修辞学と訳されたり、弁論術として伝えられたりしましたが、それらはレトリックの1側面しかとらえていません。

レトリックは、ギリシャで発祥、ローマ時代にはすでに標準体系が確立していました。中世から近代にかけて、ヨーロッパにおける中等教育の中で一般教養の仕上げの役割を果たす重要科目でした（平凡社世界大百科事典）。

1世紀に、ローマの教育家クインティリアヌスによってまとめられた標準体系は次のようなプロセスになっています。

発想：主題をめぐる問題点を見つけだし、それにふさわしい論証の材料や方向を探し出す技術

配置：発想によって見出された内容を、適切な順序に配列する技術

修辞：前の2段階で整理された思想内容に、効果的な言語表現を与える技術

記憶：口頭弁論のために、仕上げられた文章を記憶しておく技術

発表：実際に公衆の前で発表するための、発声、表情、身振りなどの技術

レトリックが修辞学または弁論術として定着したのは、標準体系のうち表面に現れた以降にのみ注目したからではないでしょうか。他の多くの概念を外国から移入したときと同様、思考の領域であり基本として重要なものは、見過ごしてしまった可能性があります。

レトリックは、思考とコミュニケーションの技術ですが、欧米では今日の情報システム発展の前に、2000年以上にわたる思考とコミュニケーションの技術の体系化と教育の歴史がありました。それと対照的に、わが国のほとんどの社会人は、客観的な技術として、レトリックの概念より先に情報システムに接することになりました。このことは、わが国の情報革命を遅らせ、また必ずしも今日、情報システムが十分な効果を挙げ得ていない要因になっていると考えられます。

レトリックがギリシャ時代に始まったのなら、哲学との関係はどのようになっていたでしょうか。

5月号のメルマガで代表的な哲学者としてプラトンとアリストテレスを挙げました。そのプラトンと同時代に生きて、最大のライバルだったのがイソクラテスです。プラトンが紀元前427年に生まれて同347年に80歳でなくなったのに対して、イソクラテスはプラトンの9年前に生まれ、プラトンの9年後に98歳でなくなっています。2人とも（特にイソクラテスは）、紀元前4～5世紀という時代を考えると、驚異的な長寿を全うしています。後世の人類への貢献を考えて、神様が2人に長寿を与えたのでしょうか。

筑波大学名誉教授の廣川洋一先生によると、イソクラテスがアテネにレトリックの学校を設けて数年後、同じアテネの近郊にプラトンの学園アカデメイアが建てられ、両者は「哲学」（ピロソ피아）の理念をめぐる激しく対立することになりました。

プラトンが進めたのは、真理のための理論的探究であり、対象に対する体系的・方法的探究で、厳密な数理知識を求めました。それに対してイソクラテスは、言葉を練磨し育成することこそ人間が最も人間らしくなる方途であると考え、レトリックに熟達する

ことにより、実生活の多くの場合において健全な判断をし、最善のものに到達できる、そのような人になることをめざしました。

今の私たちの目では、両者はスコープを異にしているのであり、2つのスコープは決して排他的ではなく、人間がこの世界で生きていく上でどちらも必要で、互いに補完しあっているように見えます。

それでは2つの「哲学」は、その後どのような推移をたどったのでしょうか。わが国では、プラトンの知名度が圧倒的に高く、イソクラテスはそれほど知られていませんが、西欧では特に人間形成（教育）の分野で、イソクラテスを源とするレトリック中心の教養が、ローマ、ルネサンスと受け継がれ、近世にまで大きな影響を及ぼしました。16世紀に成立したイエズス会が、教育プログラムの中心にレトリックを据えたのが決定的でした。この教育プログラムが、19世紀まで西欧、中でもカトリック諸国で、すべての中等・大学教育を支配するに至りました。レトリック中心の教養の体現者は「紳士」と見なされ、17世紀フランスでは人間の1つの理想像となりました（廣川洋一「イソクラテスの修辞学校」講談社学術文庫）。

「討論」という言葉は、明治の初頭、debateの翻訳語として福澤諭吉が作ったものですが、debateには「熟考」という意味もあります。また、argumentにも「議論」と「論証」の両方の意味があります。「討論すること」と「考えること」という、わが国では異なった2つの概念が同一の語で表わされているのは、明らかな文化のちがいというべきでしょう。

「人は文化の中で学ぶ」ものとすれば、国際的に活躍するプロフェッショナルを育成するため、私たちは思考とコミュニケーションのあり方にさらに思いを致す必要があります。

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。皆様からのご意見を頂ければ幸いです。

## 連載 情報システムの本質に迫る

### 第14回 21世紀のフロネーシス：情報システム学

芳賀 正憲

設立総会のご講演以来、今道先生は私たちに、身体のケアだけでなく精神のケアをしているかと問いかけています。精神のケアのための徳目として今道先生は、「正義」、「賢慮」（フロネーシス）、「勇気」、「節制」の4つを挙げられました。ここでフロネーシスは実践知とも訳されていますが、今道先生はこれを「中庸を守ること」と説明されています。この説明だけでは少し分かりにくいところがあるので、賢慮は「ステークホルダすべての期待実現最適化を図るプロジェクトマネージャの判断力を、社会全体を対象に拡張した能力」と言えるのではないかという解釈案を、このメルマガ今年1月30日号で示しました（「今道先生から学ぶこと」）。

<http://www.issj.net/mm/mm0210/mm0210-3.html>

上の解釈案でフロネーシスは、すでにプロジェクト管理の中心概念として適用されていると見ることもできます。それにとどまらず、現在、経営ビジネスや教育の現場で、このフロネーシスを最適な判断と実行の核にする動きが活発に進められています。

例えば、専門職大学院に教養教育は必要かという問題意識がありましたが、京都大学に置かれた専門職大学院のひとつである公共政策大学院では、これを「必要である」と肯定した上で、教養的な色彩の濃い学問についても教授することを、理念として謳いました。

このとき、大学での教養教育はすでに受けていることを前提にして、専門職大学院では実務家として社会で仕事を遂行していく上で必要な基本的心構え、共通に知っておくべき困難を考察することを主眼としました。

第1に取り上げたのが、専門家が共通に犯しうる危険性、すなわち理論を杓子定規に適用して生きた現実を見失うという問題です。担当の同大学院連携研究部長・教育部長の小野紀明教授は、アリストテレスの「実践」を中心にこの問題を考察することにしました。

「理論知が常に普遍性を目指しているのに対して、実践知は普遍性に包摂しきれない個別的なものを尊重する」、「（一般的な）法を無視してまで個別的な事柄について考慮して、当事者の利益を救済しようとする「慎慮」（フロネーシス）を備えた政治家こそが、「衡平」を実現できる」というアリストテレスの考え方が背景としてあります。

この発想は、第2のテーマ、すなわち公的秩序維持のためには厳格に法を適用しなければならないという責任倫理の考え方と矛盾します。これを克服する道もまたアリストテレスに求めました。常識（専門的な知識を疑う健全な判断力）に従うことと人柄（普遍的なものを認識する知性と個々の人間に寄せる愛情との調和）を陶冶することの重要性です。ここで常識と人柄は、さらに高次のフロネーシスと言えるでしょう。

アリストテレスは、常識も人柄も、集団の中で他者と共同生活を送ることを通して共有され涵養されると主張しています。そこで同大学院でも、学生の自主的勉強会を奨励し、勉強以外でも学生が相互接触する場を多数設け、他者理解や、話し合いの中で他者と共通のルールを作っていくことの重要性を自然に学ぶことのできるようにしています。（小野紀明「専門職大学院における教養教育」学士会会報2008年3月）

東大大学院情報学環の伊東乾准教授は、2000年から教養学部で、全学必修・文理共通「情報処理」の講義と演習を担当していますが、従来の情報教育がハードウェアやソフトウェアの原理や使い方は教えても、利用者側の問題、特に高速化する情報環境を

使いこなす反射神経トレーニングに手が着けられていないことに問題意識をもち、自らが幼少の頃から受けた音楽教育の体験、最新の脳認知科学の知見、それに小宮山工学部長（現総長）のアドバイスなどをもとに、画期的とも言える情報教育コースをつくり上げました。

物理学科で修士課程までともに学んだ友人が、地下鉄サリンの実行犯として逮捕され、死刑判決を受けたことから、情報教育をマインド・コントロールの予防教育にもしたいと考えたこと、また縦割りになりがちな大学の科目編成の中で、リベラルアーツの全体像を身につけて初めて獲得できる俯瞰的な視座を与えたいと考えたことも目的意識としてありました。このようなクリティカルな高次の目的をもっていたことが、優れたコースづくりに結びついたと考えられます。

大学でのカリキュラムをもとに、著書としてまとめた「東大式絶対情報学」で、コース内容は次のように配列されています。

- レッスン 1 手と目と脳で加速する（タッチタイプ初歩と加速学習の本質）
- レッスン 2 手と目と脳でもっと加速する  
（WEB速読初歩とインセンティブの重要性）
- レッスン 3 使えない情報を使えるようにする（知識俯瞰とターゲティング）
- レッスン 4 1 通のメールが明暗を分ける
- レッスン 5 マジックナンバー 7 ± 2（プレゼンテーションとメディア収録）  
自作問題による卒論型レポート
- レッスン 6 まず褒め、次に対案を！（反射的アプリケーションのテクニック）
- レッスン 7 予防公衆情報衛生（ブロードバンドの光と闇）  
破壊的マインド・コントロール予防のための三原則
- レッスン 8 ネットワーク・コラボレーション（内発的駆動力あるグループワーク）
- レッスン 9 オリジナリティの三つのルーツ
- レッスン 10 知識情報の「遺伝子組み換え」（達成度チェックとアクションプラン）

レッスン内容を見ると、情報教育でありながら身体知が重要視されているのが分かります。伊東氏が子どもの頃、早期教育で受けた音感の反射神経トレーニングの経験が反映されています。

伊東氏は、作曲・指揮を専門にしている、東大にも音楽実技教授職として招聘されました。プロの指揮者に求められる重要能力で、どんなテキストにも記載されていないこととして、本番途中で演奏が破たんしかけたとき、反射的に状況判断してこれを收拾するスキルがあります。今までの指揮者は、このスキルを、修羅場を経験して身につけてきました。伊東氏はこのコースのトレーニングで、すばやい分析によって收拾を可能にすることを意図しています。日本サッカー協会が、選手の状況判断力を、言語技術教育によって向上させようとしていることを先月号のメルマガで述べましたが、同等の問題意識が存在していることが分かります。

小宮山教授のアドバイスによる、自作問題による卒論型レポートの作成は、約半年かけて進めていきます。その間、着想アイデア、研究計画の、グループ内プレゼンテーションとアプリケーション（評価）を高密度で繰り返します。プレゼンテーションは、互いにビデオで撮影しあい、プレゼンテーションの仕方、撮影の仕方、ともに評価・反省の材料とします。これらを通じて、情報機器の活用方法を学ぶとともに、「まったく知らない分野のどんなプレゼンテーションを聴いても、直ちにポイントを押さえた質問やコメントができる」「会議で、決められた時間に皆の意見をまとめ、新しいアイディ

アにもとづく具体的なアクションプランがまとめられる」ような、集団内における知的反射神経を鍛えていきます。

最新の脳認知科学は、ヒトの「情動」が「悟性」に先立って行為と意思を決定する生理的事実を明らかにしました。マインド・コントロールは、メディアなど様々な手段でこの情動に働きかけ、悟性では考えられない戦争やテロなどの凶行に人々を駆り立てます。これを防ぐ方法は、知的反射神経を鍛え、客観的な目で自分を制御できるようにすることです。オウムに友人を奪われた伊東氏は、これらの事実を必修教育としてすべての学生に伝えることを責務と考え、情報コースの中でマインド・コントロールの予防教育を続けています。

卒論型レポート作成の優秀者には、黒川賞が与えられ、黒川清・元学術会議会長を囲むゼミナールへの参加機会が与えられます。このゼミで黒川氏から「近代以後、日本の教育制度にはフロネーシスが欠如している」という指摘がありました。この指摘を聴いて、伊東氏には、友人をオウムの魔手から守れなかった教育のアンバランスの所在が一挙に判明しました。それとともに、フロネーシスの概念についてさらに調べ、自作問題による卒論型レポート作成のプロセス全体が、フロネーシス涵養の目的に合致していることを確認しました。（伊東乾「東大式絶対情報学」講談社および伊東乾「ミューズの学とフロネーシス」学士会会報 2007年7月を参照）

経営ビジネスの現場において、卓越性を生み出す中核の概念としてフロネーシスを位置づけたのが、一橋大学大学院名誉教授の野中郁次郎氏です。野中氏は、チャーチルなど、軍事的な戦略でリーダーシップを発揮した人たちの実際の行動を分析して、フロネーシスのコンセプトに至りました。

野中氏によると、フロネーシスの概念は、ほとんどこれまで無視されてきたそうです。全体が理論知に過度に傾き過ぎていたにもかかわらず、そのような現実からのフィードバックが、哲学の世界でとられなかった可能性があります。そうだとすると、初等・中等・高等教育および社会人教育で、世界に先駆けてフロネーシスの涵養に努めることにより、近年とみに低下しがちなわが国の国際レベルを復活させられる可能性があります。

野中氏は、例えば競争要因を分析して最適な市場ポジショニングを求め、不完全競争状態を意図的につくって利潤の最大化を図る米国由来の戦略論ではなく、ビジョン、駆動目標、対話、実践、場、知識資産、環境を構成要素とし、その中でSECIモデルをまわして知識創造を進めていくイノベーション型の企業の実現をめざしています。そのリーダーのもつべき実践知がフロネーシスです。フロネーシスを体現したリーダーとして、野中氏は、本田宗一郎氏、御手洗富士夫氏、鈴木敏文氏などを挙げています。

フロネーシス型リーダーシップを構成する能力要素は、野中氏によると次の6つです。

- (1) 卓越した「善い」目的をつくる能力
- (2) 他者と文脈 / コンテキストを共有して場を醸成する能力
- (3) 個別の本質を洞察する能力
- (4) 個別具体と普遍を往還 / 相互変換する能力
- (5) その都度の状況の中で、矛盾を止揚しつつ実現する能力
- (6) 賢慮（フロネーシス）を育成する能力

（野中郁次郎「フロネーシスとしての戦略」本田財団レポート No.119、野中郁次郎・紺野登「美德の経営」NTT出版などによる）

野中氏の説明では、フロネーシスは暗黙知とされています。しかし S E C I モデルで発展する知識と同様に、実践知も暗黙知と形式知の往還の中にあると見てよいのではないのでしょうか。また、多くの人がアリストテレスを踏襲して、理論知と実践知を対照的に位置づけています。しかし、人間の能力として、実践の中で理論を駆使することもあるのですから、実践知は理論知を内包すると考えた方が現実的ではないのでしょうか。

アリストテレスがあまりにも偉大な足跡を残したため、フロネーシスを語るほとんどの方がアリストテレスを参照します。しかし先月号のメルマガで述べたように、アリストテレス以前にプラトンとイソクラテスの間で哲学の理念に関して論争がありました。

プラトンが進めたのは、真理のための理論的探究であり、対象に対する体系的・方法的探究で、厳密な数理知識を求めました。これは理論知の確立をめざしていたと考えられます。それに対してイソクラテスは、言葉を練磨し育成することこそ人間が最も人間らしくなる方途であると考え、レトリックに熟達することにより、実生活の多くの場合において健全な判断をし、最善のものに到達できる、そのような人になることをめざしました。

「実生活の多くの場合において健全な判断をし、最善のものに到達」することこそ、実践を重んじたイソクラテスがフロネーシスとして考えた内容です。レトリックを通じて後世の中等・高等教育に大きな影響を与えたイソクラテスの業績にも、私たちはもっと注目してよいように思われます。

今回、専門職大学院、情報教育、経営ビジネスの各分野でフロネーシスの概念が展開されている様子を見てきましたが、フロネーシスはもともと、レトリック（言語技術）に熟達することにより涵養されると考えられていたものでした。今日、「言語」は「情報」に置き換えることが可能です。その意味では、情報システム学の確立こそ 21 世紀におけるフロネーシス実現の道筋であると言えます。フロネーシスを一つの理念として、学会活動を進めていくことが考えられます。

追記：今道友信著「アリストテレス」を読んでいて、今道先生が出隆教授に提出した学部時代の学位論文が「アリストテレスの哲学について フロネーシスについての哲学的研究」であることが分かりました。フロネーシスについて、先生の今日のお考えを是非お聴きしたいと思いました。

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。

連載 情報システムの本質に迫る

第 15 回 情報は、ほんとうにビットなのか？

芳賀 正憲

人間にとって情報とは、意味をもった 1 つまたは複数の記号ですが、実質的に言語とみてよいことは、この連載ですでに述べてきました。その言語について、日本にも滞在経験の長いフランスの学者オギュスタン・ベルク氏が、「露点」という面白い考え方を提示しています。

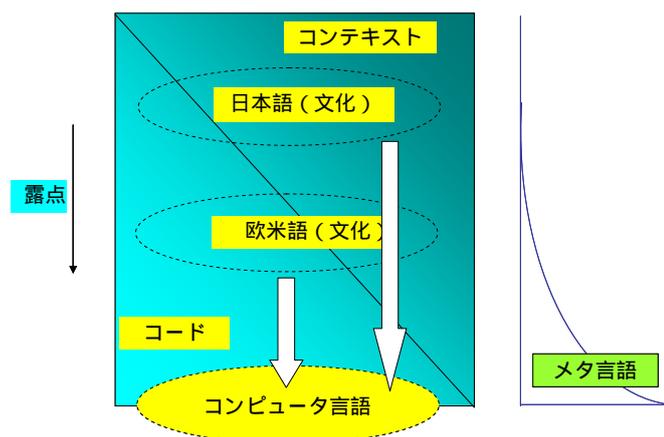
人間は、まわりの世界をまず感覚でとらえ、次にそれを分析して概念化していくのですが、そのどこかの段階で内容を言語に結晶(コード化)させます。そのタイミングを、気温が下がったとき水滴が生じる温度になぞらえ、露点と名づけています。ベルク氏によれば日本語は露点が高く(したがって感覚に近い概念がコード化されているが、それ以上概念化が進んでいない)、多くの欧米語は露点が低いとみなされています。

一方、言語のもつ意味には、コードとして表現されている部分と、表現されてはいないがその社会の文化やその場の状況からコードに付随して当事者によって解釈される意味 コンテキストがあります。文化によってその比率にちがいがあり、日本語文化のコンテキスト依存度は高く、英語、ドイツ語、北欧語などの文化のコンテキスト依存度は、より低いということが、文化人類学などの成果として知られています。

コンピュータ関係の言語 UML などのモデリング(仕様記述)言語、COBOL などのプログラミング言語、SQL などの問い合わせ言語は、露点を最も下げ、コンテキストを排してコードのみで意味を表現していこうとしたものです。

また欧米では、メタという考え方が、メタフィジカ以来長い歴史をもち、よく行なわれています。言語について説明するメタ言語としてマークアップ言語が、HTML、XML などのように露点を下げてコンピュータで処理可能な形で開発されたことは、インターネット、Web2.0 など、情報システムの世界に飛躍的な進展をもたらしました。

以上の各概念の関係を図で表わすと、次のようになります。



コンピュータのソフトウェア開発プロセスは、一般に自然言語で定義された要求仕様をコンピュータ言語に変換するプロセスです。上の図から分かるように、欧米語に比べてコンピュータ言語と露点が離れている日本語文化の中で、優れたソフトウェアを開発することには、より大きなむずかしさが伴うことが分かります。

このむずかしさは、日本語と欧米語の露点のちがひ、すなわち文化のちがひによるむずかしさです。今年の情報システム学会の総会で、佐伯胖先生が「人は文化の中で学ぶ」

と言われましたが、露点が高い文化の中で育った人が、要求仕様を厳密に定義することが、容易でないことが理解されます。

一方この問題の場合、文化のちがいが概念化・抽象化レベルの差異にあることが分かっています。そこで、同じように概念化・抽象化を進めている数学の場合を参考にして、そのむずかしさがどのような種類のものか考えてみます。

言うまでもなく数学は、数量や空間について記述する言語ですから、言語能力をもった人間は、誰でも数学が理解できるはずですが、それにもかかわらず、数学をむずかしいと思い込んでしまう人が多いのはなぜでしょうか。スタンフォード大学・言語情報研究センターのキース・デブリン教授は、これを次のように説明しています(山下篤子訳「数学する遺伝子」早川書房)。

デブリン教授によると、人間の抽象的思考レベルは、次の4段階に分けられます。

- レベル1：現在の環境で知覚できる実在物のみを対象として、抽象がまったくない  
(このレベルは、多くの動物が可能)
- レベル2：現在の環境で知覚できなくても、既知の実在物なら思考の対象にできる  
(チンパンジーなど類人猿なら可能)
- レベル3：実在していない対象でも、実在物の変形や組み合わせとして想像できる  
(言語能力を必要とする。人間のみが可能)
- レベル4：数学的思考(まったくの抽象)

ここで、レベル1からレベル4へは、既存の思考プロセスで抽象レベルを向上させただけです。特に、レベル3からレベル4へは、同じ言語能力を発展させただけです。したがって、数学ができるかどうかは、陸上を走るときの記録の差のようなもので、たしかに100mで10秒を切ることはむずかしいのですが、もともとの走る能力に絶対的なちがいがあるわけではなく、熱意と環境次第で、誰でも相当の進捗が期待できます。

数学におけるこのような説明から、わが国の場合、国語自体の露点は高くても、子どもものときからの教育と職場の環境次第で、露点の低い優れたソフトウェアを開発することは十分可能であることが推察されます。

数学では、わが国は国際的なレベルの学者を多数輩出しています。自然言語は異なっても、先述したようなコンピュータ関係言語は国際的に共通です。初等中等段階からの概念化能力向上によって、わが国のソフトウェアの輸出入比率を、今までの1対100のレベルから、抜本的に改善することは可能であると考えられます。

優れたソフトウェアを開発するためには、優れた要求仕様定義ができることが先決です。ここで要求定義の対象になっているのは、思考も含めた人間の諸活動ですから、人間の活動に関して優れた分析ができることが必要になります。

多様な人間の諸活動を、総合的・実証的に分析し、モデル化に取り組んできたのは文化人類学です。したがって、要求仕様定義にあたっては、文化人類学が重要なアプローチの方法になります。わが国ではこのような視点はほとんど見られませんが、例えばLoucopoulos ほか著「要求定義工学入門」(富野壽監訳・共立出版)には、「真のユーザ要求を理解し導出するために有望な技術として」民族誌学が紹介されています。

文化人類学における人間活動モデル化の例として有名なものに、レヴィ・ストロースによるオーストラリア原住民の結婚制度に関する研究があります。この結婚制度にはいくつかのタイプがありますが、代表的なカリエラ型は次のようになっています。

まず種族の人たち全員が、A 1、A 2、B 1、B 2の4つのグループに分かれています。ここでAとBは、母系で種族全体を2つに分けたものであり、1と2は、父方で一緒に住む集団が2つ存在していることを示しています。このとき結婚は、A 1とB 2、A 2とB 1の間でのみ可能です。両親がA 1とB 2の場合、生まれた子どもは、母親がA 1ならA 2に、B 2ならB 1に所属します。また、両親がA 2とB 1の場合、生まれた子どもは、母親がA 2ならA 1に、B 1ならB 2に所属します。

この研究結果が多くの人に衝撃を与えたのは、オーストラリアの原住民の結婚のルールが、抽象代数学の「群」の構造とまったく同じものだったことです。ヨーロッパの数学の世界で群の構造が認識されたのは、19世紀後半になってからのことです。ところが、オーストラリアの原住民の人たちは、それよりはるかに昔から、実質的に同じやり方で社会を運営していたのです。

それまでヨーロッパの人たちは、ヨーロッパの文化が最も進んでいて、いわゆる原住民は未開の人たちであると見ていました。しかし上の事例によると、どちらが先に進んでいたのか分からないこととなります。上記の研究は、各文化を優劣や進化のものさしによるのではなく、それぞれ固有の体系として評価しなければならないという文化相対主義の有力な根拠になりました。

レヴィ・ストロースのこのような分析は、「親族の基本構造」という大部の研究の中でなされたものです。この研究に際しレヴィ・ストロースは、ソシユールに始まる言語の構造分析の考え方に多くのヒントを得ました。また、数学における「変換しても変わらない性質」である構造の概念を取り入れています。これらの考え方をもとに画期的な「構造人類学」を打ち立てた結果、レヴィ・ストロースは構造主義の輝ける旗手となりました。構造主義は、その後社会学、経済学、記号論、文学、哲学など広範囲の諸科学に展開され、20世紀を動かす大思潮の1つになりました。(橋爪大三郎「はじめての構造主義」講談社現代新書参照)

文化相対主義はたしかにそのとおりです。しかしオーストラリアの原住民の人たちが実際に考えるときは、例えば「私(女性)はB 2に所属するから、結婚の相手はA 1から選ぶ。生まれた子どもは、同じ母系のBで父方集団1、つまりB 1に所属する」というように、あくまでも具体的に判断します。これは、デブリン教授のいわゆるレベル3の状態です。それに対して、群の構造は、レベル4の思考にもとづくものです。このちがいは、社会の諸活動にさまざまな普遍性と合理性の差異をもたらすと考えられます。

ところで、構造主義における「構造」とは何でしょうか。通常「構造」は、そのルーツである言語の構造から説明されます。また、もう一つのルーツである数学の構造から説明されます。しかし、その説明を理解したとしても、思考を含む人間活動のすべてに構造があるという、その構造とは何なのか、ピンと来ないところがあります。

フランスの高等学校の哲学教科書(フルキエ著「哲学講義」)では、構造主義の「構造」は système (体系)であると説明しています。フランス語の système は、英語の system の直接的な語源の1つとされているものですから、これは情報システム関係者にとって分かりやすい説明です。つまり、構造主義とはシステム思考主義と言ってもよいものです。

オーストラリアの原住民の結婚制度の分析例を見ても、構造は抽象モデルです。そうすると、構造とは、この連載で何度か取り上げた構造化分析における論理モデル(本質モデル)であり、数学の構造や言語の構造はそのインスタンスではないかと考えられま

す。また、構造化分析は、文字どおり構造主義的な考え方で情報システムの開発を進めていく方法であると言えます。

それと同時に、構造主義が情報システム学の理論的バックボーンの1つになり得ることが明らかです。構造主義は、言語や数学の構造を基盤としながら、思考を含むさまざまな人間活動の分析、すなわち先に挙げた社会学、経済学、記号論、文学、哲学などに広く適用されてきていますが、まさにメタ学としての情報システム学におけるモデリング層の方法論の1つとして位置づけることができます。

「情報はなぜビットなのか」(矢沢久雄著・日経BP社)という書籍があります。情報をコンピュータにどのように処理させているのか、クイズやエピソードなどを交えながら、具体的に分かりやすく説明していて、評価の高い本です。

しかしこの本を、いくつかの大学や短大で、「情報基礎」や「情報学基礎」のテキストや参考書として用いている点には注意が必要です。コンピュータ、しかもアナログは除きデジタルコンピュータのみにおける情報の処理の仕方が、人間にとって情報処理の基礎になるとはとても考えられないからです。

例えば、情報の最小単位がビットであり、Aは1000001として処理されることが説明されていますが、これはデジタルコンピュータにとって大事なことであっても、人間は決してAを1000001などとして処理はしていません。人間にとって情報の最小単位としては、ビットより、むしろチャンク(意味の塊・区切り)の概念を示す方が適切ではないかと考えられます。ちなみにチャンクは、マジカルナンバー7±2という有名な言葉を残した心理学者 Miller の提示した概念です(片岡雅憲「ソフトウェアモデリング」日科技連)。人間にとっての情報の基礎は、コンピュータ科学者や工学者によるよりも、心理学者、人文科学者による方が、妥当性が高くなる可能性があります。

上に見たように、学校における情報教育の多くがまだ、情報=コンピュータという誤解あるいは先入見にもとづいて行なわれています。人間にとって多様な意味をもつ情報の概念を、デジタルコンピュータの仕組みだけを通じて理解させることは、ちょうど「葦の髄から天井をのぞく」ような狭い見識を若い人たちに与え、情報に関わる問題についての確な判断をむずかしくする恐れがあります。

情報社会になって、情報とは何か、優れた情報システムをいかに開発するか、などの問いが声高に叫ばれていますが、もともと人間は、少なくとも2千数百年前から、情報という言葉を用いた明示的に使わなくても、実質的に思考やコミュニケーションのシステムをいかに形成するか、方法論と成果を探究してきました。その方法論と成果が、哲学、数学、言語学、人類学、社会学、記号論などの諸学です。

私たちが、人間中心の情報システム学を確立していこうとするならば、まず正しくこれら諸学の方法論と成果を継承し、メタ学として情報システム学の体系を整理した上で、コンピュータの論理との統合を図っていくことが肝要と思われます。

#### 追記 1

レヴィ・ストロースの大きな業績に対して、日本国政府は平成5年春の叙勲で、勲二等旭日重光章を贈ってこれを顕彰しました。しかし、受章者名簿一覧を載せた以外に、わが国でこのことを記事にした新聞がまったくなかったのは残念なことです。

## 追記 2

フランスの高等学校の哲学教科書（フルキエ著「哲学講義」）は、日本語の訳（文庫版）で全 4 巻、2,269 ページという大部なものです。

哲学は高校 3 年で全員必修になっており、時間数は人文系に進むコースで週 8 時間、理系の場合、週 4 時間です。大学入学資格試験には、文理を問わず哲学の筆記試験が課せられており、文系の場合、試験全科目における配点の割合が 20%で、単一科目として一番ウエイトが高くなっています。これだけ哲学に力を入れている目的は、既成の価値観にとらわれず、自由で自主的に物事を考え判断する能力を身につけさせ、またその自主的な判断をできるだけ正確な言葉を用いて論理的にきちんと表現する力をつけさせることにあるとされています（名古屋大学名誉教授・白井成雄氏の講演録による）。

哲学と言語技術を統合し、これを実践知にするという、まさにイソクラテスの説いた思想が、中等教育の根幹として今日まで脈々として続いていることが分かります。

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。

## 連載 情報システムの本質に迫る

第 16 回 朋あり、遠方より来る。また楽しからずや

芳賀 正憲

黒雲を見て、まもなく雨が降ることを予測する、桐一葉落ちて天下の秋を知る、このような事例は、今日記号現象として理解されています。サブプライム問題は、2007年7月米ベアー・スターン傘下のファンドが破たんしたことを発端とし、金融機関の巨額損失が表面化、モノライン危機、ベアー破たん、住宅公社不安を経て、1年かけてリーマン危機に至りました(日経新聞9月16日夕刊)。この問題に対して、発端の時点ですべての対策をとって損失を回避した経済人がいます。記号にもとづく推論能力にきわめて優れていたというべきでしょう。

人間にとって情報とは、意味をもった1つまたは複数の記号であり、実質的に言語とみてよいことは、この連載で繰り返し述べてきました。情報が意味をもった記号であるということは、記号論こそ情報学や情報システム学の理論的な基礎になることを意味します。

情報システム学会の関係者がこのことに着眼したのは非常に早く、すでに90年代半ばに、浦昭二先生を中心に進められていたH I S研究会で、現在信州大学におられる中嶋聞多先生の記号論に関するレクチャーが行なわれています。また最近では、「情報システムのあり方を考える」会で、記号論をベースにメディアリテラシーの研究を進められている日本教育大学院大学・斉藤俊則先生の講演が行なわれました。

多くの学問と同様、記号論の歴史も古代ギリシャにさかのぼり、ヒポクラテスの医学における徴候学が始まりとされています(有馬道子「パースの思想」岩波書店)。しかし、現代の記号論の直接の祖となったのは、スイスの言語学者・ソシュールとアメリカの哲学者パースです。没年がそれぞれ1913、1914年という同時代の人であったにもかかわらず、二人はお互いの存在を知ることもなく、独立してそれぞれ特徴をもった記号論を打ち立てました。

特にパースは、晩年の約20年を貧困と病苦の中で学界からも離れて過ごしたため、その間膨大な論文を書いたにもかかわらず、死後も長らく知られることがなく、1930年代になって論文集が刊行され、ようやく注目が集まるようになりました。ただし有馬道子「パースの思想」のはしがきには「1970年代のおわり頃、当時であってもなおあまり知られているとは言えなかったパースの著作」という記述があります。一方、1967年に発行されロングセラーとなった川喜田二郎「発想法」には、パースのアブダクションを意識してK J法を発想法として位置づけたことが書かれています。今日では、パースは「アメリカが生んだ最も多才で独創的な哲学者」とも称されています。

このような経緯と言語学との関連、それにフランス構造主義学者の活躍などから、わが国ではソシュールに始まる記号論が広く知られています。

ソシュールは、言語をモデルとして記号システムの構造を考えました。記号論の1つの意義は、狭義の言語だけでなく、身ぶり、服装、建物、黒雲や桐の葉が落ちる事象まであまねく人間の知覚や思考の対象になるものを記号として取り扱うところにあるのですが、それらも例えば「目は口ほどに物を言う」という表現があるように、言語と等価なものと見なせるので、言語をモデルとして記号論が展開できるのです。

ソシュールは記号が、記号表現と記号内容の結合したものと考えました。その上で、記号表現と記号内容の関係、記号表現・記号内容それぞれの構造を考えます。これは記号(言語)とりもなおさず人間にとっての情報を、科学していることと同じです。

記号論の画期的な意義は、それまでは記号（言語）が、事物に対して表現が与えられたもの（例えばある果物に対して「りんご」という名前がつけられた）と見なされていたのを、表現に結びついたある意味をもったものとして対象世界を分割し（その分割結果としてある事物を）見ているのだと考えたところにあります。例えば、日本では兄、弟という分割をしていますが、brother はそのような分割をしていません。日本語で「らくだ」に相当する単語が、アラビアでは 200 近くあることはよく知られています。どのように対象世界を分割するかはその社会の文化によっていて、言わば「恣意」であると言語学や記号論では説明されています。

このように記号（言語）は、ある意味（あるいは意味に応じた価値）をもったものとしてその社会で流通していることとなります。中でも企業ブランドは、ビジネスで使われている典型的な価値をもった記号です。一橋大学大学院の伊藤邦雄教授の算定によると、コーポレートブランド価値（2008年）の首位はトヨタ自動車で10兆円を超え、2位のキヤノンの約2倍と大差をつけ、3位は武田薬品工業でした（日経産業新聞2008年6月10日）。

記号論は、システム機能やデータベース設計をするときの基本的な考え方にもなります。

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項で整理しました（彼は、さまざまな概念を3つの要素（1次、2次、3次）で整理することを旨としています）。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1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ます。

ここで解釈項は、推論機能と見なされますが、彼は推論をアブダクション、演繹、帰納の3つに分類しています。演繹・帰納に比して、アブダクションは歴史的に長らく忘れ去られていました。これは仮説を推論するもので、前述したとおり川喜田二郎氏は、パースのアブダクションを意識してKJ法を発想法として位置づけました。

パースが記号を3種類に分類したのは、面白い着眼です。第1はアイコンで、ある事物Xと他の事物Yとの間に認識可能な類似性があり、XがYを想起させるとき、XがYのアイコンと呼ばれます。デスクトップのアイコンはよく知られています。第2はインデックスで、ある事物（事象）Xと他の事物（事象）Yの間に因果関係が存在するとき、XがYのインデックスと呼ばれます。黒雲は降雨のインデックスです。第3はシンボルで、ある事物（事象）Xと他の事物（事象）Yの間に物理的関係がなく、しかもXがYを表わすことが社会的に合意されているとき、XはYのシンボルと呼ばれます。日常使っている言語は、ほとんどシンボルです。

先月号のメルマガで、スタンフォード大学・言語情報研究センターのキース・デブリ

ン教授が、人間の抽象的思考レベルを次の4段階に分けていることを紹介しました。

レベル1：現在の環境で知覚できる実在物のみを対象として、抽象がまったくない

（このレベルは、多くの動物が可能）

レベル2：現在の環境で知覚できなくても、既知の実在物なら思考の対象にできる

（チンパンジーなど類人猿なら可能）

レベル3：実在していない対象でも、実在物の変形や組み合わせとして想像できる

（言語能力を必要とする。人間のみが可能）

レベル4：数学的思考（まったくの抽象）

このレベル分けて、上記インデックスはレベル 2、シンボルはレベル 3 ないし 4 に相当します。シンボルは人間のみが取り扱い可能であるとデブリン氏は述べています(山下篤子訳「数学する遺伝子」早川書房)。

「パースの記号論は、いまなお未開拓の広大な複雑系の諸問題を解き明かしてゆくためになくはない貴重なアプローチ」(有馬道子「パースの思想」岩波書店)とされていますが、ソシユールとあわせ、その全貌を理解するのは容易ではありません。さらに記号論を実際に業務や研究・教育にどのように活かすのか、むずかしい問題です。

しかし Web の中に、企業の制御技術者だった田沼正也氏が 2008 年 6 月に開設された「記号工学研究室」という、記号論に関するすばらしいサイトがあることが分かりました。

ホームページ立ち上げの趣旨を田沼氏は次のように書かれています。

「私は企業に長年勤務した後、リタイアした制御技術者ですが、システムとくにそのモデリングに興味を持っています。表現とその意味の関係を探求する記号論に触れたとき、モデリングと一脈通じるものを感じ、勉強してきましたが、Daniel Chandler の『Semiotics for Beginners』を読んだ時、記号論の山なみがぼんやりと見えてきたように思い、翻訳しホームページに掲載しました。それもエンジニアにはバリアが高いと思い、自分なりに要点をまとめ『エンジニアのための記号論入門ノート』を執筆してきました。

記号論を理工学へ応用する試みは、わが国ではあまり行われていませんが、欧米でコンピュータ記号論や組織記号論など情報分野への応用が地道に進められています。ここでは、理工学分野への記号論の応用を紹介したりまた応用を自分なりに試みてみたいと思ひ、このホームページを立ち上げました。」

特に『エンジニアのための記号論入門ノート』は、現場技術者にもなじみやすい豊富な事例をもとに、具体的かつ論理的な説明がなされていて、感銘をもって読みました。

記号がその意味や対象を分りやすく表現しているかどうかを様相(モダリティ)と言いますが、発信者の意図したことをいかにモダリティ高く表現するかということが、言語技術(レトリック)の役割になります。言語技術に記号論の知見を取り入れることにより、表現のモダリティを高めることが可能になります。『エンジニアのための記号論入門ノート』では、言語技術(レトリック)について基本的な知識を整理する章を設けています。

様相(モダリティ)に関する章では、わが国で 1980 年代前半、記号論も一つのベースにして図による意味の表現方法、図の系統、言語としての図を体系的にまとめた「図の体系」という優れたテキストが発行されたこと、しかしそれを発展させた研究がその後継されていないことが書かれています。それに対してスイスでは、4 つの大学が協力し、視覚表現リテラシーに関するプロジェクトを作り、視覚表現技術の整備や教育を着々と進め、元素の周期表にならって、横軸が Data, Information, Concept, Metaphor, Strategy, Compound、縦軸が複雑さの度合いで並んだ視覚表現の周期表をつくったという注目すべき事実が記載されています。

目的に合った、このような優れた Web サイトに遭遇することは、インターネットの醍醐味です。皆様にも一読をお薦めします。

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。  
皆様からのご意見を頂ければ幸いです。

## 連載 情報システムの本質に迫る

## 第 17 回 プラスチック (レゴ) ・ワード

芳賀 正憲

プラスチック・ワードという言葉があります。ドイツの言語学者ペルクゼン氏の提唱した概念です。古くから使われている日常的な言葉が、専門分野の用語として使われるようになり、それが再び日常言語に返されたとき、歴史的な意味は失われ、さりとして新たな正確な意味が理解されているわけではなく、専門性による権威のみを身にまわって、一見説得力をもつ先端的で便利な言葉として、世の中を席卷して使われるようになります。そのような言葉をペルクゼン氏は、人工的で多様に形を変え多くの場所に登場するが実質は空虚な材料になぞらえ、プラスチック・ワードと名づけたのです。

代表的なプラスチック・ワードとしてペルクゼン氏は、アイデンティティ、価値、基本的ニーズ、構造、コミュニケーション、システム、情報、モデル、問題、ソリューション、マネジメント、近代化、発展 (development) 等々を挙げています。情報システムの関係者にとって、言葉の意味があいまいなまま広く流通することは、どのような言葉であっても見過ごせませんが、「情報」がプラスチック・ワードと認定されていることは特に「問題」です。しかも、糟谷啓介訳「プラスチック・ワード」(藤原書店)が出たのは昨年秋のことですが、原書が出版されたのは1988年のことであり、そのときすでに「情報」がプラスチック・ワードとして認定されているのですから、言葉に対する西欧の人たちの「問題」意識の高さが伺えます。

同書では、ラテン語から派生した「情報」という言葉が、ドイツに伝わり、現代においてプラスチック・ワード化した経緯が詳しく述べられています。

古典ラテン語で *informatio* は、「教育、伝授、指示」あるいは「想像、表象」を意味していました。中世ラテン語で、これに「調査」「探求」が加わりました。今日に比べると、動詞的な意味が重きをなしていたのです。

中世では、ラテン語からドイツ語の分枝がではじめ、神秘主義者たちは *in-formatio* を *inbildunge* などとし、「魂への(神の)組み込み」という字義通りの意味で使っていましたが、後に「心に刻む」という軽い意味になり、近代初期には「想像する」「想像力」を指すようになりました。

ラテン語からの借用語 *information* は、19世紀初頭までドイツ語の辞書にほとんど現れていません(20世紀になってもこの語を載せていないドイツ語大辞典がいくつかあります)。1801年、借用語辞典に登場したときの語義は、「教授、指示、教育」の3つでした。1840年以降の大辞典では、それに「調査、探求、知らせ、報告」を加え、7つの定義を載せた事例があります。1922年発行のハイネの辞書で、「教授、教育」「裁判調査、探求、問い合わせ」「知らせ、報告、査定」の8つの定義をしたのが、意味の幅としては最大でした。

定義から明らかなように、*information* は、行為やプロセスから行為の到達点(結果や対象)まで幅広い意味をもっていました。しかし1970年代以降、意味に根本的な変化が起きたことが辞書に反映されています。「教授、調査、探求、指示、査定」などの定義が姿を消し、代わりに「ニュース」が登場し、意味の主眼は結果や対象に完全に移行しました。

このような意味の変化は、1950~1960年代、サイバネティックスや情報科学において、*information* が主として情報量の観点から取り扱われ、歴史的な多様な意味を喪失して日常言語に返還されたのが原因だと、ペルクゼン氏は指摘しています。日常言語の中で情報が、集められ、持たれ、与えられ、分配され、交換されるものとして取

り扱われることは、それがあたかも定量的な物質であるかのように見なされていることを意味します。1981年に出版された辞書では、「情報」と組み合わせられた複合語が、情報需要、情報氾濫、情報欠乏、情報ギャップなど59語記載されていますが、これらの複合語も、「情報」が人間的側面を喪失した物質的実体として取り扱われるようになったことを表わしています。このようにして「情報」のプラスチック・ワード化が進みました。

情報社会になって、わが国でも「情報」は頻度高く用いられています。例えば最近1年間の日経新聞朝夕刊で「情報」のはいった記事は、10,696件ありました。一方、「自動車」のはいった記事は6,570件でした。Webサイトになると、その差はもっと大きくなります。

Googleで日本語のページを対象に「情報」の検索をしたところ、7億3千7百万件の記事があることが示されました。それに対して「自動車」は、6千6百万件でした(いずれも10月20日調べ。日経記事件数は日経テレコン21による)。

当然のことですが、「情報」は日常言語としてだけでなく、教育・研究機関や産業界で学術用語・専門用語としても用いられています。しかし、日常言語・専門用語を問わず、「情報=コンピュータ」という誤解や「情報は形がない」という先入見にもとづいて認識されていることは、この連載で繰り返し述べてきたところです。

「情報はなぜビットなのか」(日経BP社)という書籍は、情報をコンピュータにどのように処理させているのか、具体的に分かりやすく説明していて評価の高い本ですが、いくつかの大学や短大で、この本を「情報基礎」や「情報学基礎」のテキストや参考書として用いている点には注意が必要であることを先々月のメルマガで述べました。

この本では、第1章の最初の演習として、次のような問題が載っています。

「『オバケのQ太郎』という漫画には、毎日三食とも必ずラーメンを食べている小池さんというキャラクターが登場します。小池さんが今日何を食べたかは、情報と呼べるのでしょうか？」

この問題には、「変化するパターンの中から選択できるものなら情報です」というヒントがつけられています。正解は、「小池さんは、いつでも必ずラーメンを食べているのですから、まったく変化がありません。したがって、小池さんが今日何を食べたかは、情報とは呼べません」ということです。ヒントにもありますが、この書籍では最初にシャノンによる情報の定義として、「変化するパターンの中から選択できるもの」という説明がなされているので、このような正解になるのです。しかし、「今日も予定通りラーメンを食べた」という事実は、ギネス認定のため記録するか、健康管理のため医師に報告するか、あるいは単に記憶に留めるかのいかに問わず、一般的には立派に情報であると見てよいでしょう。

変化がなくても情報と見なせる事象の例はいくらでも挙げることができます。

「情報とは変化である」という定義は、ある研究会で産業界のベテランの人が強く主張するのを聞いたことがあります。変化が、情報の中でも際立ったものであることはまちがいありません。これは「情報=コンピュータ」と見なすのと同様で、記号論で言われる、優性と見なされたものが全体を表す(manが人間を表わす、beeが蜂を表わす)無徴化(ただし情報の場合は錯誤)がなされたと見ることができます。

informationの中にformがあるのに、わが国で学者や産業界のベテランがなぜ「情報は形がない」と考えてしまうのか、興味深い問題です。これには文化が関係していると思われま

この点については中部大学教授の柳谷啓子氏が書かれている、英語話者と日本人がそれぞれコミュニケーションをどのようにとらえているのか、比較が参考になります。

英語話者は、「考え(あるいは意味)は物体である」「言語表現は容器である」「コミュニケーションは送ることである」と見なしているという、アメリカのレディという言葉学者の説があります。つまり英語話者は、「一方の端にいる話し手が、言語表現という容器に、考えという物体を詰め込んで、もう一方の端にいる聞き手に、パイプラインを通じて送っている」ととらえているというのです。レディ氏は、get one's thoughts across や give ideas、put concepts into words のような言語表現からこのことを立証しています。

(英語圏ではないですが、ペルクゼン氏は当初、プラスチック・ワードではなく、組み合わせでさまざまなものをつくることのできるブロック型の玩具にちなみ、レゴ・ワードと名づけていたのです。しかしレゴが商標登録されていたので断念しました。)

一方わが国でも「考えは物体である」「コミュニケーションは送ることである」という見方がないことはないのですが、それよりも「いい考えが浮かぶ」「言葉にならない」「本音を漏らす」「よどみなく話しつづける」「立て板に水」など、日本語話者は、考えをふわふわした気体ととらえ、それが液体である言葉に変化するものと見なしているふしがあります。それを容器に入れて送るのではなく、そのもの自体がパイプラインを流れていくととらえているのではないかと柳谷氏は述べています(柳谷啓子「メタファーで世界を推しはかる」：<はかる>科学(中公新書)所載を参照)。考え(概念)にしる言葉にしる、気体や液体としてとらえているのですから、「情報は形がない」と判断するのは言わば当然と考えられます。

「情報」は information の翻訳語として取り扱われています(広辞苑)。「理想」を初めとして、翻訳語の多くがその本来の意味と異なってわが国で流通していることは、この連載の第 4 回で述べました。上記したように、「情報」も決して例外ではありません。

西欧において「情報」はプラスチック・ワードとされています。わが国の場合、それに翻訳語としての意味の変形が加えられ、2重にプラスチック・ワード化が進行していると言えます。現に「プラスチック・ワード」を翻訳された糟谷啓介氏も、同書の訳者あとがきの中で、「西洋語の翻訳語である明治以降の漢語は、プラスチック・ワードではないのか」「日本語はすでに 100 年以上前からプラスチック・ワードの問題に直面していたのではないかと述べています。

今日、情報関係の研究・教育に従事する人は多く、また業務として専門的に「情報」を取り扱っている人もおびただしい数に上っています。「情報」を名称に含んだ学会も、枚挙にいとまがありません。このように「情報」が多用されているにもかかわらず、専門家間でさえその意味が正しく理解されず、認識が共有されていないことは大きな問題です。

原子や分子の概念が正しく共通認識されないと、物理学や化学の発展はありません。情報システム学会が情報システム学の確立をめざすためにも、「情報」の概念を明確にすることは必須の前提になります。

きわめて広範囲の視点と歴史的な考察から「情報」の定義を行なった画期的な事例として、社会学者の吉田民人氏によるものがあります。吉田氏は、最広義・広義・狭義・最狭義の 4 段階に分けて、進化史的な科学的情報概念を構成されました。

最広義の定義は、「物質エネルギーの時間的・空間的、定性的・定量的なパターン」というものです。この定義について吉田氏は、物質エネルギーを質料に、パターンを形相に

対応させ、「質料と形相」というアリストテレス的発想の近代科学的継承であると述べています。また、情報量は、パタンの生起確率をベースにして定義されるとしています。

広義の定義は、生物的自然と人間的自然のみを範囲とするもので、「任意の進化段階の記号の集合」です。ここで記号とは、「パターン表示を固有の機能とする物質エネルギー (記号担体) によって担われるパターン」と定義されているものです。RNA・DNA が典型例ですが、神経網パターンなども該当します。「記号列」と定義されるコンピュータ用語としての情報は、記号の意味解釈を別にすれば、ここで定義された「記号の集合」という広義の情報に最も近いとされています。

狭義の情報は、人間的自然のみを範囲とするもので、「シンボル記号の集合」と定義されます。その中で最狭義の情報は、自然言語としての情報で、「伝達されて一回起的な認知機能を果たし、個人または集団の意思決定に影響する外シンボル記号の集合」と定義されています。自然言語としての情報だけに、この定義は、「外シンボル記号」「伝達」「一回起性」「認知」「意思決定への影響」という常識的な要件で構成されています。

このような情報概念の考察をベースに、吉田氏は近代科学を次のような 6 類型に分けられました。

- 1) 法則科学 (実証科学)
- 2) シグナル性プログラム科学 (実証科学)
- 3) シンボル性プログラム科学 (実証科学)
- 4) 法則科学に対応する設計科学
- 5) シグナル性プログラム科学に対応する設計科学
- 6) シンボル性プログラム科学に対応する設計科学

ここでシグナル記号は、DNA や神経記号などを意味し、シンボル記号は典型的には言語です。上記で 1) 2) 3) は、それぞれ物理・化学的自然、生物的自然、人間的自然に対応していて、4) 5) 6) の例としてはそれぞれ、伝統的ないわゆる工学、遺伝子工学、政策科学や社会工学が挙げられます。

吉田民人氏の科学の分類では、生物的自然と人間的自然を対象に、進化するプロセスにおける記号の集合に関して、記述、説明、予測、設計、選択をするプログラム科学が提唱されたことに画期的な意義があります。情報の定義が「質料と形相」というアリストテレス的発想の近代科学的継承であることとならんで、上記の体系は、自然学などの「観照」、ボリスの学などの「実践」、詩学などの「制作」という大きく 3 つの分類で当時のすべての学問を整理したアリストテレスの学問体系の現代におけるバージョンアップと言えるでしょう。

以上のような内容を含んで執筆された吉田民人氏の「情報論的転回」(国際高等研究所報告書 1998-012) は、情報システム学会としても今後の活動の基盤として、熟読玩味すべき文献と思われます。

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。

## 連載 情報システムの本質に迫る

### 第 18 回 サプライム問題の情報システム学

芳賀 正憲

サプライム問題の被害が広がっています。

2005年に起きた東証の誤入力問題では、415億円の損害賠償請求訴訟が起こされました。昨年来顕在化している年金記録管理システムの問題では、システムの開発と運用に1兆円を超える保険料と税金がすでに使われている上、大量の不明データと不良データによる国民の逸失年金も兆のオーダーになることが推測されています。

しかしサプライム問題の被害額は、桁がちがいます。あるエコノミストは、世界の金融機関の抱える損失が潜在的に230兆円に達すると考えており(日経新聞10月24日朝刊)、实体经济への波及、非正規社員の解雇や学生の内定取り消しまで始まっていることを勘案すると、その影響はとどまるところを知りません。

今回のサプライムの問題は、巨額の住宅ローンを実現している社会的なシステムの構成と、その構成にともなって生じた情報の非対称性によってもたらされたと考えられます。その意味では、東証問題、年金記録管理システム問題にもまして、情報システム関係者として、構造の解明に取り組むべき課題と思われる。

サプライム問題が顕在化したとき、すぐに想起されたのは、2000年以降北米大陸で起きた2つの大停電です。

最初の大停電は、カリフォルニア州で電力危機とともに発生しました。カリフォルニア州では電力自由化政策のもと、投資リスクの大きい新規発電所の建設がほとんどなく、送電線の新規増設も行なわれず、環境規制により火力発電量にも制約があったため、電力の供給に限界がありました。さらに渇水による水力発電量の減少があり、その上に地元経済の好況と猛暑による電力需要の増大、一部発電事業者の(企業倫理に反した)価格操作があったため、石油・天然ガスの値上がりもあいまって電力の卸売価格が暴騰、電力(配電)会社の経営危機を引き起こすとともに停電を続発させたのでした。

対策として考えられたのは次の3項目です。

- (1) 石油・天然ガスの価格に応じた弾力的な小売価格の運用を可能にする。
- (2) 経済成長などによる電力需要の増加については、マイクロガスタービンや燃料電池など小規模分散型電源の普及とコスト削減の促進で対応する。
- (3) 送電線網の拡充による電力供給市場の広域化を図る。

(佐和・早田:日経新聞2001年2月2日経済教室参照)

ここで、(2)の小規模分散電源は、電力供給量を増すための将来に向けての本命ともいべき対策です。これはモジュール化の原則に合っています。一方(3)の供給市場広域化対策は、一見合理的に見えますが実は暫定的ともいべき次善の対策で、運用に細心の注意が必要です。それは、大きなシステムを密結合で作ってしまうことになるからです。

この懸念は、2003年夏のいわゆるニューヨーク・カナダ大停電で現実のこととなりました。オハイオ州のある電力会社の送電網と監視システムに発生した異常が次々に波及、263箇所の発電所と送電線が遮断され、カナダを含む9州(人口5千万人)に及ぶ大停電になりました。大陸では電力の輸出入も可能で、広範囲に発電所が結合されているのですが、自由化政策の中で電力ネットワークの制御システムに十分な投資が行われてこなかったことがその背景にあるとされています。

サブプライム問題も、大きなシステムを密結合で作ってしまったことによっており、同様の構造をもっています。ここでサブプライムとは、信用リスクの高い顧客層への住宅ローンの略称です。

住宅ローンのもともとの形は、銀行など金融機関が、住宅購入希望の借り手に、30年にも及ぶ長期にわたり融資を行なうものでした。このとき資金を出すのも、長期にわたって債権を保有するのも、融資を行なう金融機関です。したがって、長い間に支払いが滞ったりすることのないように、借り手の審査は慎重に行なわれていました。

しかし、金融機関として資金効率を上げるために長期の債権を証券化、これを投資家に売りさばき、新たに資金を得てこれを再び融資にまわすというビジネスが考えられました。確実に有利な投資先を求める投資家が多数存在していたことも、このビジネスの推進を後押ししました。

このビジネスモデルを大々的かつ活発に実行していくため、もともと単一の主体だった銀行など融資を進める金融機関の機能が、実に7つのモジュールに分けられました。

- (1) ブローカー：住宅ローンを顧客に勧め、契約を金融機関に取り次ぐ役目をします。
- (2) 銀行など金融機関：従来どおり、借り手に融資を実行します。しかし、その債権は、証券会社に売却します。
- (3) 証券会社：金融機関から多数の住宅ローン債権を買い取りプールします。そのプールを原資にして、数学モデルを用いて多種類の証券をつくりだします。
- (4) モノライン：金融に特化した保険会社です。証券会社が販売する証券に対して一定の支払保証を与えます。
- (5) 格付け会社：投資家が信用度の判断ができるように、証券にランク付けをします。
- (6) 投資家：最終的な資金の出し手になり、証券を購入します。  
国際的にきわめて多くの金融機関、一般企業、ファンドなどが参加しています。
- (7) S I V：Structured Investment Vehicle 投資家である金融機関が、自己資本を増やさずに大々的に投資を拡大するために設立したペーパー会社。購入した証券を担保にして資金を調達、その資金でさらに証券を買い取り、それを担保にさらに資金を調達。このサイクルを繰り返して信用を創造していきます。証券が値下がりし担保価値が下がると、サイクルが逆回転し信用が収縮、金融危機に陥り、スポンサーの金融機関の経営に打撃を与えます。

以上のように7つのモジュールに分かれたのですが、もともと銀行など単一の主体に凝集していた機能を7つに分けたのですから、金融機能としてみたとき、各モジュールの凝集度は著しく低いものになります。一方、すべてのモジュールが住宅ローンという共通のオブジェクトを受け渡したり、支払を保証したり格付けしたりしているのですから、その連結度は非常に高いことになります。すなわち、凝集度が低く連結度が高いという、モジュール化としては最悪の構造になっていることが分かります。

機能の凝集度が低いということは、各モジュールがそれぞれの目的を追求したとき、必ずしも全体最適にならないということを意味します。例えば、融資を実行する銀行など金融機関の場合、もし債権をすぐに他の会社に売り渡すのなら、将来確実にローンの返済がなされるかどうかの心配がなくなりますから、ローンの条件を当初固定の低金利

とし3年後に変動の高金利とするなど一見とっつきやすいものにして、ひたすらローンの件数を増やすことにまい進するようになります。

はなはだしいのはローン契約を金融機関に取り次ぐブローカーで、手数料を稼ぐため、金融知識に乏しい低所得者層を対象にして略奪的・詐欺的とも称される営業活動が行なわれました。不動産価格の上昇という背景下で、低所得者層も早く住宅をもちたいという意欲が強く、また価格の上昇により将来の返済も可能と思われたこと、世界中の多くの投資家が、低金利の日本から借りるなど豊富な資金を、住宅ローンを原資とする証券の購入に向けたことなども、そのようなブローカーの活動を後押ししました。

証券化の機能をになって巨額の利益を上げた証券会社の活動も見逃すことができません。一般的に従来の証券は、原資となっている物件や債権が特定されています。しかし住宅ローンを原資とする場合、各証券は特定の住宅ローンではなく、住宅ローンをプールしたものに数学モデルを介して結びついています。

例えば、ある住宅ローンのプールに10%の債務不履行が発生すると想定された場合、それがどのローンになるかは不明ですが、とにかく90%の債権に対して確実に返済がなされる見込みですから、その90%の返済を原資にして、短期・長期、さまざまな金利の証券を高格付けの商品として作りだします。残りの10%のローンも、ハイリスク・ハイリターン証券としてそのような選好のある投資家に売ることができますが、それでも売れ残った場合、あちこちのプールからその種の証券を集めてもう1回プールをつくります。そうすると、もともと債務不履行の恐れのある証券であっても、たくさん集めれば確率的に全部が不履行になることはないだろうということで、そこからまた一定量の高格付け証券をつくって販売します。

このようなプロセスでビジネスが進められた場合、融資を実行した銀行など金融機関から住宅ローンが証券会社に売却された段階で、そのローンが契約された経緯や、借りにどれだけ債務不履行のリスクがあるかなどの情報が見えにくくなります。その上に、証券会社の中で数学モデルが適用されて証券化がなされると、最終的な投資家にとっては、その証券の背後にある住宅ローンのプールの、さらにその背後に存在する借りの返済リスクなど把握のしようがありません。しかし借りのリスクは見えにくいだけで、実際にはストレートに最終的な投資家に移転しています。結果として、大きなリスクをもった証券が、格付け会社により高くランク付けされ、著名な証券会社によってSIVを含む世界中の投資家に販売されることになりました。

結局サブプライム問題は、住宅ローンを原資とする証券を通じて世界中から集められた資金が、サブプライム層を巻き込みながら米国の不動産価格を高騰させ、多くは低所得でありながら逆に高金利のローンで高価格の住宅を購入したサブプライム層が、不動産価格が下げに転じるとともに債務不履行に陥り、証券の価値が暴落して世界中に被害が拡大していったものと見ることができます。

情報システムの観点では、特に次の2つの局面で、いわゆる情報の非対称性があり、問題拡大の大きな要因となったと考えられます。いずれも、このメルマガの今年2月号で述べた「適合性の原則」に関わる問題です。

ウィキペディアに、次のように説明されています。

「適合性原則とは、金融商品販売業者の側に、投資家の知識・経験・財産力・投資目的等に適合した形での勧誘・販売を求めるものである。これは販売商品のリスク内容について、投資家よりも販売業者の側が知悉していることから、販売業者の側に顧客の諸事情に適合した商品を販売する責任を求めるものと解釈できる。販売業者の側に金融取引

の倫理を求めているものともいえる。金融商品に複雑な仕組みのものも増えており、投資家のリスクの理解力や受容できるリスク程度にもさまざまな場合があることから、販売業者側により多くの責任を求めているものといえる。一般の商品やサービスではすでに常識化していることであるが、金融商品の販売においても、販売者側に顧客の立場に立った顧客志向の商品の開発・セールスを求めている、その象徴が適合性原則だともいえる。」

わが国の場合、従来、成人が申込書に印鑑を押して金融商品を購入し損失がでた場合、自己責任が当たり前でした。しかし、金融商品の複雑化にともない、取引の知識・経験などに乏しい人が、リスクの高い商品を購入し、大きな損失をこうむる可能性がでてきました。そこで取引法が改正されて、自己責任原則の前提として適合性原則が適用され、販売業者側に厳しい責任が課せられるようになりました。

サブプライムローンで第 1 の問題は、米国政府の自由化政策のもと、現実には野放し状態で、前述したような略奪的・詐欺的とも称されるブローカー（とその背後の銀行など金融機関）の営業活動が行なわれたことです。それによって金融知識に乏しい多くのサブプライム層が、短期間で債務不履行に陥るようなローンを組んでしまいました。このような事態を防ぐためには、住宅ローンの契約に際しても適合性の原則に則り、わが国の金融商品取引法と同等のルールで運用がなされるべきだと思われます。

第 2 は、格付け会社による証券のランク付けのあり方です。

住宅ローン証券を購入した投資家は、その主体がプロであることから、従来の考え方では、適合性原則の対象になりません。しかし実際に世界中に広がる投資家にとって、米国の住宅ローン証券のもつ潜在的なリスクは算定のしようがなく、いきおい格付け会社によるランク付けにもとづいて投資が行なわれてきました。つまりところリスク情報に関しては、プロといっても証券会社や格付け会社との関係は、一般消費者と専門業者の関係と変わらないものになっていたのです。

格付け会社は、証券化の組成段階から深く関与し、住宅ローン融資を実行する金融機関や証券会社と高い格付けを取得するための条件等を相談しながら案件を進めていくのが一般的とされています（みずほ総研「サブプライム金融危機」日経新聞出版社）。

それだったら格付け会社は、証券のもつリスクに関して客観的に最もよく知る立場にあります。適合性の原則から投資家に対して説明責任を果たすべきでしょう。

情報システムが存在してこそ成立している今日の各種の金融商品ですが、その情報システムのためにかえって重要な情報が隠蔽され全体像が見えにくくなっている状況は、今後さらに究明し打開していく必要があると思われます。

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。

連載 情報システムの本質に迫る  
第 19 回 情報システム学発展の条件

芳賀 正憲

東京工業大学名誉教授の市川惇信氏は、システム科学がご専攻ですが、大学退官後、国立環境研究所長、さらに7年にも及ぶ人事院人事官と多様な経験を積まれた方です。昨年(2008年)夏、「科学が進化する5つの条件」(岩波書店)という啓発的な書物を著されました。

この本を書かれた市川氏の問題意識は、次のようなところにあります。

(1) 日本には、なぜ科学が生まれなかったのか?

(2) 技術は、旧石器・新石器・金属精錬技術、大建築物など、5万年もの発展の歴史をもっているのに、科学はなぜヨーロッパで17世紀後半に至って初めて、指数関数的に急激な進化を開始したのだろうか?

わが国は、情報科学はもちろん、「情報」という言葉さえ翻訳語としてしか生み出すことができず、情報技術においてもつねに欧米の後塵を拝している国です。その意味で市川氏の所説は、情報システム関係者にとっても、傾聴に値するものと思われれます。

ここで「科学」とは、市川氏の定義では、モデル(仮説・理論)を設定し、それから演繹した結果を観察・実験結果と比較、一致していればモデルは実証されたとみなし、不一致の場合はモデルを作り直して再び同じサイクルを回していき、そのようにしてモデル体系を発展させていくプロセスです。

もちろんこれは、メルマガの2008年3月号で述べた仮説実証法と同じものですが、市川氏の説明が画期的なのは、モデル発展のプロセスを生物の進化とまったく同等のプロセスとして位置づけたところにあります。それどころか市川氏は、人類が動物の段階から言語を発達させたプロセス、幼児が言葉を急速に習得していくプロセス、技術発展のプロセスも、やはり科学の進化する生物の進化と同等のサイクルで進められたものと説明されています。

昨年3月のメルマガでは、仕事の進め方として基本になっているPDCAサイクル、(鈴木敏文氏が提唱され)特に流通業界で行なわれている仮説検証法、板倉聖宣氏が提唱された仮説実験授業を、科学のプロセスである仮説実証法と同等のプロセスとして紹介しましたが、市川氏の説明により、これらがすべて人間の活動として本質的なものであることが分かります。特に仮説実験授業は、能力開発の理想に近い方法論として今後着目していくべきでしょう。

市川氏の挙げている「科学が進化する5つの条件」は、次のとおりです。

- (1) 言語能力の余剰
- (2) 統合的世界観
- (3) 経験知の獲得を許す社会
- (4) 目的論ではなく過程論に立脚
- (5) 文明社会

(5)の文明社会というのは、農業の生産性が高まり食糧の余剰が生まれ、宗教従事者や知識人、加工業者など、食糧生産以外の専門家の存在が可能になった社会をいいます。さらに、ヨーロッパにおけるラテン語のように、抽象的な表現も可能な広域言語が普及すると、知識人の間でコミュニケーションが活発になり、科学を発展させる一つの条件が整います。わが国の場合は、知識人の数が十分でなく、不特定多数の人を統合で

きる思想をもつ文明が成立していなかったことが、科学進化の阻害要因の 1 つになったと説明されています。

(4) の過程論は、事象が起きる過程を因果関係の連鎖によって説明することです。対照的に目的論とは、自然自体が目的をもってそのようになったと考えることです。キリスト教は、過程論に対して束縛になったと思われがちですが、意外にも「神は 2 冊の本を書いた。1 つは聖書であり、他の 1 つは自然である」という認識から、神の本の 1 つを読み解くことが、神に仕える人間にとってふさわしい行為とされ、束縛はゆるいものだったと見なされています。

一方わが国の場合は、温暖な気候や豊かな降雨などから、砂漠とその周辺にいる人たちに比べてはるかに生き延びやすい環境にあり、因果関係の厳密な探求に対する動機に欠けていた可能性があります。

(3) の経験知の獲得を許す社会というのは、まさにモデル検証法(仮説実証法)のサイクルを積極的に回し始められるかどうかの重要な条件になります。この点ではたしかにヨーロッパで、長らく神学とスコラ哲学が障害になっていました。市川氏は、デカルトによる真理からの演繹的推論とベーコンによる経験哲学が、知識人をキリスト教の束縛から解放したと述べています。

それに対してわが国では、百済からの帰化人が高度の技術をもたらして以来(なんと今日に至るまで)、技術こそ文明の象徴であり、技術の習得改良が文明を担う仕事であると認識され、科学に関してモデル検証法のサイクルを回していくことには価値観が向かわなかったとされています。

技術に関してモデル検証法(仮説実証法)と同等のサイクルが(5 万年も前から)回っていたというのは先述したとおりですが、17 世紀後半以降、科学が飛躍的に進化を始めるとともに、技術も同様に加速度的に発展しました。これは、技術の仮説実証サイクルの中で、(自然のみでなく)技術のつくる人工物や技術の方法論そのものが科学のモデル検証法の対象となり、そこから得られた成果を新たな技術の考案や改善に活用したため、科学と技術の共進化が実現したと考えられています。科学と技術の仮説実証を、いわばカスケード・サイクルとして進めたことが大きな成果をあげたものであり、このことは今後情報システム学を発展させていく上で、重要な示唆を与えてくれます。

(2) の整合的世界観とは、自然を、矛盾を含まない存在と考えることです。すべての因果関係の間に矛盾が存在しないことを前提にします。唯一絶対神が天地を創造したと考えるユダヤ・キリスト教社会では、このような世界観が強固に確立しています。そのため科学者たちは、無矛盾のモデル体系を作っていくことに驚くほど執着しており、それが独創的な発見に結びついています。

それに対してわが国の場合は、素朴な自然観から多神教が継続したため、矛盾があることにそれほどこだわりのもちません。多くの日本の科学者は、自然が無矛盾であるかどうかに関心はなく、モデル形成とその検証のサイクルを回してさえいれば、科学的な知見を得ることができると考えています。日本に科学が生まれなかった最大の原因は整合的世界観をもたないことにあり、しかもこのことを日本社会は意識していないと市川氏は指摘しています。

(1) の言語能力の余剰とは、言語によって、目の前に存在している世界だけでなく、抽象的な世界、将来の世界、過去のこと、離れた空間のこと、それに虚構まで表現可能

なことです。この能力は、概念化・抽象化能力にレベルの差はあっても、洋の東西を問わず、人類なら皆もち合わせています。

ユダヤ・キリスト教世界で特筆すべきことは、歴史始まって以来、言語と論理と神を同一視し、この世界のことは神の意思によりすべて言葉で記述が可能という、言葉に対する強い信念をもっていることです。このため、2000年以上前から言語技術を発展させてきました。先述したように、ラテン語によって広域社会が成立したことも科学の進化に有利に働きました。

わが国の場合、言語能力の余剰はないことはないのですが、気がかりな点として、仏教の「梵我一如」により、自然を客体としてとらえるのではなく、自然と自分とが一体となって真理を体得すると考える傾向があり、それが言葉の能力の軽視につながっているのではないかと、市川氏は懸念されています。また、国語の初等中等教育が散文と詩文に偏っていて、それが日本語のあいまいさを生み出しているため、論文形式の作文教育に力を入れる必要があると述べられています。

科学は、自然と人工物からなる実在世界を言語世界に写像する（つまり今道先生のいわゆる information）活動です。技術は、願望・仕様など言語世界を実在世界に写像する（つまり今道先生のいわゆる incarnation）活動です。いずれの活動においても、モデルや技術の内容を表現したり、モデル検証（仮説実証）のプロセスが組織的・社会的に活発に進められるために、数学も含め言語能力の十分な余剰が必要であることは言をまちません。

以上、科学と技術について述べてきましたが、これらは実在世界を対象としています。一方、人間活動や社会を対象にする人文・社会科学の場合、対象自体が、制度・規則・知識など言語世界の中にあります。すなわち人文・社会科学は、モデルを作る場合、言語世界から言語世界への写像（information）となります。言語世界は実在世界と異なり、その中に矛盾を含んでいます。したがって、人文・社会科学においては、形成したモデルも矛盾を避けることができません。

また、モデル化の対象としての人間活動や社会は、自然に比べて時間的にきわめて速く変化します。そのためモデルを確立するサイクルの回転が追いつかず、この点からも人文・社会科学では、整合性の取れたモデルの形成がむずかしくなります。このため市川氏は「社会の表層的事柄に関する知識は束の間の説にとどまるほかないであろう」と悲観的に述べられています。

しかし私たちは、組織は運営しなければならず、企業は経営しなければならず、国においては立法・行政・司法の仕事が続けていく必要があります。たとえ理論的に完璧でなくても、最善を尽くして人間の活動と社会に関して、information と incarnation を繰り返していかねばなりません。これは、理論知というより実践知の領域になります。

奇しくも、プラトンに対立したイソクラテスが、言葉を練磨し育成することこそ人間が最も人間らしくなる方途であると考え、レトリック（言語技術）に熟達することにより、実生活の多くの場合において健全な判断をし最善のものに到達できる、フロネーシス（実践知）の涵養をめざしたことが想起されます（メルマガ2008年7月号参照）。

市川氏の説明により、人間活動や社会とそのモデルが、ともに言語世界に属し、完全なモデルを作ることがむずかしいことを考慮すると、2400年前、理論知を主張するプラトンに反対し、言語技術を基盤にして実践知を涵養することを強調したイソクラテスの洞察力に感嘆します。

情報システムの対象は、広義には工場の生産ラインのように実在世界にあるものと、人間活動や社会のように言語世界にあるものの両方が考えられます。しかし情報システム学会が対象にしているのは、主として後者だと見てよいでしょう。

情報システム学会では研究対象とする専門分野を、コード表にしてホームページで示しています。大分類として、情報システムの基本概念、外部環境、組織的環境、技術的環境、ネットワーク環境、情報システム管理、情報システムの開発と運用、情報システムの利用、情報システムの教育、参照領域の 10 分野があります。それぞれがさらに中分類されていますが、参照領域の場合、中分類として行動科学、コンピュータ科学、決定理論、情報論、経営学、言語学、記号論、システム論、社会学、経済学、認知科学・心理学、コミュニケーション、人間工学、I E , 図書館情報学、情報社会学、その他が挙げられています。

ここで参照(学問)領域というのは、Peter G. W. Keen 氏が最初に提示した概念で「そこから研究のモデルやアイデアを得る、すでに確立された学問分野であって、その分野をしっかりと学ぶことにより情報システムの研究の質を高めることができるようなものを指している。そして情報システム研究を首尾一貫したものにするためには、まず参照学問領域を明らかにし、情報システムを変えることによって変化する従属変数を定義し、さらに研究を蓄積し伝えていくことが必要であると主張」されています(「情報システム学へのいざない」培風館)。

しかし実情を見ると、Keen 氏の主張にもかかわらず、情報システム関係者の中で、これらの参照領域を「しっかりと学」んでいる人は、必ずしもそれほど多くありません。このことは、人間活動と社会を対象にして information と incarnation を進め、優れた情報システムをつくっていく上で、大きなネックになっていると思われる。

情報システム学にとって参照領域は、決して「参照」という言葉から連想されるような弱い結びつきのものではなく、ちょうど実在世界における技術と科学のように、カスケード・サイクルで結合し共進化を図っていくべき密接な関係にあると、考える必要があるのではないのでしょうか。

市川氏は、米国において多くのブレークスルーを生み出したエクセレントな研究組織 9 箇所を調査され、そこに普遍的に見られた管理運営の原則を 5 か条にまとめています。

- (1) 広い領域で優秀な研究者を採用する。
- (2) 異なる背景の研究者を集める。
- (3) 研究者に明確なビジョンを与える。
- (4) 研究者に自由に発想させる。
- (5) 相互に刺激しあうよい雰囲気を維持する。

市川氏は、これら 5 か条のそれぞれが、生物の進化の原理に適っていることを検証されています。2009 年以降の情報システム学会の運営にあたって考慮すべき所見と思われる。

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。

連載 情報システムの本質に迫る  
第 20 回 東洋思想の情報システム学

芳賀 正憲

儒学一派である陽明学は、わが国で独特の存在感をもっています。

若くして王陽明の研究が注目された安岡正篤氏は、終戦の詔勅の添削をしたことで有名です。また歴代首相の指南役を務めていたとも言われています。産業界でも安岡氏を師と仰ぐ人は多く、没後出版された遺稿集では巻頭の辞を当時東電会長の平岩外四氏が、跋文（あとがき）を住友生命・新井会長が書いています。

大蔵省主計局主査などを経て学界に転じ、現在、京大経営管理大学院院長を務めている高名な経済学者・吉田和男氏は、陽明学に傾倒、その思想を現代に生かすことをめざし、洛北の地に私塾「桜下塾」を開設、サラリーマン、自営業者、主婦などさまざまな社会人を集め王陽明の著作の輪読などを行なっています。

歴史的には江戸時代の学者として中江藤樹、熊沢蕃山、大塩平八郎などが著名ですが、陽明学は特に幕末、吉田松陰、高杉晋作、河井継之助、西郷隆盛などに影響を与え、明治維新の原動力になったとさえ言われています。また、備中松山藩の山田方谷は、10万両の借財をわずか8年で10万両の蓄財に変えるという、見事な藩の財政改革を行なった学者として知られています。

このようにある意味、その時代の大問題に取り組み、歴史にインパクトを与えてきたと見なせる陽明学ですが、その思考の特質を、情報システム学の中でどのように位置づけたいのでしょうか。

陽明学は、中国で明の時代、正統学派であった朱子学に対するアンチテーゼとして提唱されたものです。

それに先立つ南宋の時代、何世代にもわたる学者の努力の結晶を集大成して、膨大な哲学的原理からなる新儒学の体系が朱熹によって確立されました。それが朱子学です。

中国思想史が専門の三浦国雄氏によると、朱熹がその基本原理によって説明を与えた領域は、今日の学問分野に直すと、次のように広範囲に及んでいます（平凡社「世界大百科事典」参照）。

- (1) 存在論（宇宙論）、(2) 自然学、(3) 倫理学、(4) 人間観、(5) 心理学、(6) 認識論、(7) 宗教哲学、(8) 歴史哲学、(9) 文学論。

まさに、情報システム学の参照領域をほうふつとさせるような対象領域の広さです。

朱子学では、万物の根源を「理」と「気」から成るものとして把握します。「気」は、もともと宇宙に充満するガス状のエーテルのようなものですが、これの運動や凝結などによって万物ができ上がっていきます。「理」は、万物に内在する秩序や原理、法則です。「理」と「気」、すなわち法則と物質は互いに必要なもので、例えば家はレンガという「気」でつくられねばならないが、そのレンガは計画という「理」によって積み重ねられねばならないとして、米国の中国学者 J・K・フェアバンク氏は、朱子学の思想体系をプラトンの体系と同じようなものと述べています（東京大学出版会「中国」上巻）。

また、この万物の「理」を追求することを「究理」と言っているのですが、吉田和男氏は、これをデカルト以来の近代哲学と同じ構造を持っていて、学問として要素還元主義的なパラダイムであるとしています（麗澤大学出版会「現代に甦る陽明学」）。プラトンといい、デカルトといい、朱子学は理論知の特質を色濃くもった体系であることが分かります。

ここで哲学者の今道友信先生から教えを受けた information incarnation のプロセス、すなわち現実世界を認識して改善のための思考を巡らし、その結果を再び現実世界に実装していくプロセスを、朱子学ではどのように説明しているのか見ていくことにします。

このプロセスは、格物 致知 誠意 正心 修身と表すことができます。修身の後には、齐家 治国 平天下と続きます。つまり、身を修めた後は、一族相和し、国を治め、最終的には中国全体を平和で豊かな社会にしていくのに貢献しようというのです。

その最初のプロセスが、格物です。「物(の理)にいたる」と読み、事物に本来そなわる理に、窮め至ることです(広辞苑による)。格物致知とは、自己とあらゆる事物に内在する個別の理を窮め、究極的に宇宙普遍的な理に達することを言います。まさに、プラトンのアプローチです。そのようにすれば意が誠になり、心が正しくなって身が修まる、すなわち人格が高くなり社会に貢献できる人間になれると言うのです。

朱子学では、心は「理」であり善である「性」(本性)(したがって性善説)と、「気」である「情」(感情など)から成り立っているとしています。「性」は善なのだけけど、「気」によって乱されることがあるので、心が不善になることもあります。これを正すのが、格物致知や内省であり、それによって意を誠にします。

これに対して、「心の中にすべての「理」が存在する」、「心こそ「理」そのものであり、実践プロセスの源である」と唱えたのが王陽明です。朱子学が唯物論的な考え方であるのに対して、唯心論的な考え方です。もともと朱熹と同時代の人、陸象山が朱熹に反論して「心即理説」を主張していたのですが、王陽明がそれを復権させたのです。陽明学では、心で誠意を求めれば致知はおのずから達成されるとして、正心 誠意 致知という、朱子学とちょうど反対方向のプロセスが提示されています。

心を中心に考えると、格物の意味が朱子学と異なってきます。朱子学では格物を「物(の理)にいたる」と読んだのに対して、陽明学では「物(事)をただす」と読み、心の良知を発揮することによって事柄のあり方をただすことと解しました(広辞苑)。朱子学で information だったものが、陽明学では「心」から出発する incarnation になっています。

良知とは、孟子による言葉で、人間が生まれながらもっている判断力です。王陽明は良知の概念を、心の本体である「理」の発出であり、万人に与えられている本来完全な自己実現能力という意味にまで拡張しました。陽明学では格物致知が、「自己の良知を十分に発揮(致良知)し、それによって物事に正しく処する(格物)ことを目指す」という意味になります。良知を物事の上に正しく発揮することによって道理が実践的に成立するとしたのです(広辞苑)。

「知行合一」は、企業の中で、「考えたり話したりするだけでなく、実行することが大事だ」「言行を一致させよ」という趣旨で訓示などによく使われますが、王陽明がこの言葉に込めた意味は、それとは大きく異なります。

「知」は、認識 information であり、「行」は、実行 incarnation ですが、朱子学では格物致知、すなわち広く知を致し事物の理を究めてこそ実践が可能、つまり認識が先、実行が後と考えていました。それに対して王陽明は、致知の知を良知であるとみなし、知は行のもと、行は知の発現であるとして、知と行を同時一源のものにとらえまし

た(広辞苑)。つまり、心と現実世界が直結していて、両者の間で incarnation とともに information もコンカレントに行なわれると考えたのです。

王陽明はまた、万物一体論という一種の理想論を唱えました。万物がすべて「気」によって構成されていることが論理的根拠とされていますが、万物への愛に覚醒し万物の本質すなわち「理」が現実化することを求めます。人間社会に即していえば、個々の人が人格的に自立して他者に愛を及ぼし、大同社会を実現することを求めます(吉田公平「世界大百科事典」)。

このように陽明学は、朱子学に対するアンチテーゼとして提唱されたものです。中国学者のフェアバンク氏によると、先にのべたように、朱子学の思想体系はプラトンの体系と共通性をもっています。ギリシャ時代、プラトンに対してアンチテーゼを提示したのはイソクラテスです。同じような思想に対する2つのアンチテーゼとして、陽明学とイソクラテスの考え方にはどのような共通性やちがいがあるのでしょうか。

昨年7月号のメルマガで述べたように、イソクラテスは、言葉を練磨し育成することこそ人間が最も人間らしくなる方途であると考え、レトリックに熟達することにより、実生活の多くの場合において健全な判断をし、最善のものに到達できる、そのような人になることをめざしました。「実生活の多くの場合において健全な判断をし、最善のものに到達」することこそ、実践を重んじたイソクラテスがフロネーシス(実践知・賢慮)として考えた内容です。

ここで、健全な判断をする力(イソクラテスによるとドクサ)は、孟子由来の良知に相当するのではないかと考えられます。王陽明が拡張した良知の概念、あるいは知行合一の考え方は、実践知フロネーシスに対応します。フロネーシスは社会の成員全体の期待実現最適化をめざすものですが、王陽明の万物一体論と共通性があります。

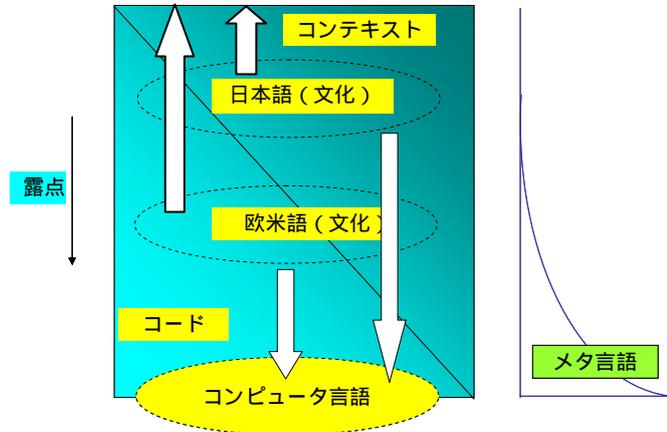
このように共通の目標や基盤はありますが、陽明学とイソクラテスでは information と incarnation のプロセスが、かなり異なっています。

陽明学では、心と現実世界が直結していて、incarnation と同時に information が行なわれています。一方、イソクラテスの場合は、まずドクサと言語世界との間で incarnation と information が行なわれ、次に言語世界と現実世界の間で再びそれが繰り返されるというように、「心」と現実世界が言語技術を通じて結び合わされています。

その関係は、欧米で確立された技術者倫理の体系を見るとよく分かります。技術者倫理の根拠は、個人の意識レベルのモラルにあります。モラルを言語世界に写像したものが規範であり、規範に強制力をもたせたものが法です。一方、モラルは万人が共通にもっている想定されています(性善説に立脚しています)。それがコモンセンスです。万人に適用されるという意味で、法はコモンセンスの言語世界への写像とも考えられます。モラルやコモンセンスは良知の概念によく符合していますが、現実世界との対応は直結ではなく、規範や法など厳密に言語世界を通じて行なわれています。

良知の中に言語世界があれば、イソクラテスの場合と同等のプロセスが成り立ちます。しかし、生まれながらに十分な言語技術は持ちようがありません。その上、知と行を同時一源的に進めていく中で鍛えられるのは主として直観力です。もちろん直観力自体は重要ですが、知行合一のプロセスの中で言語技術のレベルアップは容易ではないと考えられます。

以上の問題を、昨年 8 月のメルマガで述べたオギユスタン・ベルク氏の「露点」の観点で整理してみます。



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くのですが、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、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高いとみなされています。

露点の概念はもちろん information のプロセスの中に位置づけられているものですが、ここでその概念を拡張して、露点を incarnation の出発点として考えてみます。

わが国の場合、概念から現実世界までの距離が短く、よい意味でも悪い意味でも「思い」が行動に直結しやすいことが分かります。それに比較して欧米の場合、概念から現実世界まで距離が長く、その間にさまざまな露点のレベルの概念(言語・情報)が含まれる可能性があります。その結果、多種の選択肢の中から多様な評価基準で施策を選びながらその実現を図っていく余地が大きいと思われまます。

思いが行動に直結しやすいということに関して、矢吹邦彦著「炎の陽明学」(山田方谷伝)に次のような記述があります。

「江戸時代を通して、朱子学を学んだ日本の儒学者の多くが見せる一つの反応がある。宇宙の原理である「理」からいっさいを説きあかし、理が気を通じて万象を成立させている、とする首尾一貫した朱子の理論体系に対する反発である。理はあまりに抽象的であり、朱子の思想体系は観念的でありすぎて、実際の役に立たない。(中略)重要なのは現実的な行為であり、その行為を支える規範である。空理空論は日本人が最も嫌悪するところであり、論理的であるよりも直観的、心情的、かつ現実的、実利的をよしとする。」

つまり日本人は、プラトンのような理論知を忌避する傾向があったということです。だからといって、イソクラテスに向かうわけではありませんでした。

その結果、山田方谷をはじめ多くの知識人が陽明学に走ったのですが、同書には、「大塩平八郎、吉田松陰、河井継之助、西郷隆盛と、陽明学の信奉者はことごとく壮絶な最期をとげている。(中略)経世済民に走った陽明学徒の人生は、きまって悲惨であり不遇であった」という記事があります。もちろん、「王陽明を誤って理解した作家、三島

由紀夫」は、冒頭から紹介されています。この本では、「ただ一人例外」を山田方谷としています。

一方では例えば大塩平八郎について、「大塩の考えが陽明学者になってから変わったのではなく、そういう考え方をする人だったから陽明学に惹かれたのである。そして、これもまた、陽明学者の多くにあてはまることである」という見方があります（小島毅「近代日本の陽明学」）。

私たち一人一人の考え方や情報処理の進め方は、所属する社会の文化の影響を色濃く受けています。その意味で、わが国の文化を形成しているさまざまな思想の information と incarnation の特質を明らかにしていくことは、ステークホルダーの思考様式を理解し、優れた情報システムをつくっていく上できわめて重要と思われれます。

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。皆様からのご意見を頂ければ幸いです。

## 連載 情報システムの本質に迫る

### 第 21 回 情報システム開発と組織開発

芳賀 正憲

かつてわが国でも、社会主義は、学者や勤労者、学生を中心に多くの支持を集めていました。政党とイデオロギーの支持率が完全に一致するわけではありませんが、1950年代の世論調査で、社会党の支持率が40%に迫っていたことがあります。

働く人たちが主人公になり、失業や格差がなく、福祉の充実した社会をつくっていくという考え方は、貧困を克服できていない資本主義に比べて、はるかに優れていると認識されていました。社会主義国を訪問した政治家や文化人によって伝えられる「衛生状態が完璧」「盗難がなく、忘れ物が距離を問わず届けられる」「一人は万人のために、万人は一人のために」というスローガンを体現した理想的人間像が育まれつつあるなどのエピソードは、イデオロギーの正しさを実証するものとして広く流布していました。

しかしこれらの報告のほとんどは、訪問した国のいわば陽の当たるルートを視察してなされたものです。実際に社会主義国の生産現場にはいって仕事をしてみると、生産性も品質も著しく低いレベルにとどまっていることが分かります。流通業などにおけるサービスも、決して行き届いたものになっていません。

現地で現実を観ると、原因は明らかです。第1に、社会主義国では、中央政府が国全体の経済の計画と管理を行なうことになっていますが、少なくとも20世紀の半ば以降、人口の多い国では、管理項目数が天文学的な値になっていて、人間の認知・管理能力の限界を超えていました。第2には、社会主義体制の下、働く人全員が“公務員セクター”に置かれることになったのですが、そのことによって生じる、問題解決に取り組むモラルの低下です。公務員セクターがいかにかP D C Aを回していくことに不作為となるか、わが国の場合(典型的には社会保険庁)を見てもよく分かります。このようにして、世界最初の社会主義国・ソ連は、科学技術など部分的にいくつかのめざましい成果を挙げながらも、経済が破たん状態に陥り崩壊しました。

しかし、米国の現状を見て明らかのように、社会主義に勝利したはずの自由主義・資本主義経済もまた、破たんの危機に瀕しています。

サブプライム問題がどのようにして起きたかということは、このメルマガの昨年11月号で述べました。

米国では、もともと銀行など単一の主体で行なっていたローンの機能を、契約の取次ぎから資金の拠出まで、ブローカー、銀行など金融機関、証券会社、モノライン(保険会社)、格付け会社、投資家、S I Vなど、7つものモジュールに分けて実現することにしました。そのため最終的に資金を拠出する投資家にとって、証券化のプロセスや、最上流のブローカー・金融機関が進めているローンの実態が見えなくなっていました。

一方、ブローカー・金融機関では、ローンの実態が後工程から見えないのをよいことに、サブプライム層を対象に、略奪的・詐欺的とも称される契約を結び、そのようにして得られたリスクの高い債権を証券会社に流していました。すなわち、サブプライム問題においても、社会主義経済が崩壊したのとまったく同様に、プロセスの複雑さが(特に投資家にとって)人間の認知・管理能力の限界を超えていたこと、現場でモラルハザードが起きていたことが破たんの原因になったのです。

メルマガの11月号でも述べたように、サブプライム問題の場合、もともと銀行など単一の主体に凝集していた機能を7つに分けたため、各モジュールの凝集度が著しく低くなり、一方、すべてのモジュールが住宅ローンという共通のオブジェクトを受け渡したり、支払を保証したり格付けしたりしているため、その連結度が非常に高いものになりました。つまるところ、凝集度を高く連結度を低くすべきという、情報システムにおけるモジュール化の原則に反して、最悪の組織構造をつくってしまったため、そのプロセスの複雑さが人間の認知・管理能力の限界を超え、モラルハザードを起こしてしまったのです。

そこであらためて社会主義経済の構造をふり返って見ると、単一の中央政府で、生産、流通、研究、教育、医療、福祉など国全体の多岐にわたる人間活動の計画・管理を一手に引き受けて行なうのですから、その役割は雑多な機能の寄せ集めになり、やはり凝集度が低く連結度の高いものになります。

結局、社会主義経済であれ自由主義・資本主義経済であれ、情報システムにおけるモジュール化の原則に反して、凝集度が低く連結度の高い、悪しき組織構造をつくるのが、人間の認知・管理能力の限界を露呈させ、モラルハザードを起こし、経済の破たんをもたらすことが分かります。

それではなぜ、情報システムにおけるモジュール設計の原則に反して組織構造をつくるのが、組織活動の破たんをもたらすのでしょうか。それは組織自体が1つの情報処理システムだからです。

この考え方のルーツは、1978年にノーベル経済学賞を受賞したH.A.サイモンにさかのぼります。「人間は一人一人、生存し自己実現をはかっていくために情報処理を行なっているが、個人のなしうる範囲には限界がある。組織とは、この限界を克服するために、システムとして形成されたものである」・・・彼の考えは、このようにまとめられます。

あらゆる組織が、その組織特有の文化をもっていることは明らかです。文化人類学者のE.T.ホールは、情報処理の観点から文化の問題にアプローチするという、注目すべき研究を行いました。文化の定義はきわめて多様ですが、ホールによると、文化とは人類が発展させたことで、他の生物とは異なる存在になった1つのシステム すなわち情報を創造し、伝達し、蓄積し、加工するシステムを指し、習俗、伝統、慣行、習慣などの語は、「文化」という包括的な言葉に包含されます。

したがって文化とは、まさに人間が組織的に行なっている情報処理システムそのものを指していて、その意味では、サイモンとホールは、ほとんど同等のことを言っていることができます。

具体的な組織活動である「ものづくり」のプロセスを、情報システムとしてとらえる観方が、東大の藤本隆宏教授によって示されています。

藤本教授は、製品の開発プロセスを製品設計情報の創造プロセス、設備など生産プロセスは製品設計情報が蓄積されたものと考えました。また、ものづくりの作業は、製品設計情報を媒体である素材に転写することであるとみなしました。お客様は、媒体に載っている製品設計情報を受信して活用し、効用を得ることになります。ここで製品設計情報とは、製品コンセプト、仕様書、製品設計図面、試作品、実験結果、工程設計書、マニュアル、熟練などを指し、設備も製品設計情報のかたまりと考えます。

「ものづくり」のプロセスを情報システムとみなすことにより、「ものづくり」に関わる目的関数も、すべて情報システムの的に説明が可能になります。例えば製品の開発生産性は、製品設計情報の創造に要する工数であり、設計品質は、市場・技術情報の設計情報への翻訳精度です。また、生産リードタイムとは、製品設計情報の受信に要する時間のことであり、生産性は工程から製品への情報転写の発信効率、製造品質は、製品設計情報の転写精度になります。

トヨタ生産方式は、品質・納期・コストのすべての面で卓越した生産方式として、国際的にも高く評価されています。トヨタ自身がオープンにしていることもあって、その内容は多くの学者や関係者によって伝えられています。が、「かんばん」「アンドン」「ポカヨケ」「1個流し」「多工程持ち」などの諸概念は、それぞれ優れた考え方であることが分かって、それでは全体の概念構成がどのようになっているのか、容易には理解しがたいところがあります。「ものづくり」のプロセスを情報システムとみなして行なわれる藤本教授の説明は、トヨタ生産方式に関する最も体系的な説明の1つと言えます。

組織活動を情報システムの観点で分析することにより、藤本教授は、日本企業の強さの源泉も示されました。

一般に製品・工程のアーキテクチャは、インテグラル型(すり合わせ型)とモジュラー型(組み合わせ型)に分けられます。米国がモジュラー型産業を得意としているのに対して、藤本教授は、わが国が「濃密なコミュニケーション能力」や「累積的な改善能力」などを活かすことにより、インテグラル型(すり合わせ型)の産業で卓越していることを明らかにしました。特に自動車のようにインタフェースの設計が1社にクローズする分野で、しかも鋼板のように、情報を容易には書き込みにくい媒体に転写する領域で、そのことが顕著です。

ただし、インテグラル型(すり合わせ型)に優れるといっても、その前提として、的確なモジュール化が必要であることには留意する必要があります。凝集度が高く連結度が低いモジュール化が実現できていない場合、すり合わせしようとしても、工数と時間がかかるばかりで、以後の効果的な設計が不可能になるからです。

したがって、モジュール化こそ適切な製品・工程の設計をするための基本的な考え方ということになります。驚いたことに、米国ではこの考え方を半世紀近くにわたって開発し進化させ続けてきています。このことは、2004年春に出版されたポールドウィンほか著「デザイン・ルール」(安藤晴彦訳)によってようやくわが国でも知られるようになりました。

この本によると、モジュール化の考え方のルーツは、先に挙げたH.A.サイモンや、建築家のクリストファー・アレグザンダーにさかのぼります。アレグザンダーは、ソフトウェアパターンの端緒にもなった、建築におけるパターンランゲージを提唱した学者ですが、その著書には、アイデアの分割に関するプラトンの言葉も引用されています。西欧では思考のプロセスが、2千数百年以上、延々と続く進化と蓄積の歴史をもっていることが分かります。

モジュール化は当初、メインフレームコンピュータのような製品から始まったのですが、やがて製品をつくるプロセス、そのプロセスを担う組織、さらにはマーケティングや金融のプロセスまですべてモジュール化の考え方でリンクさせていくという、産業界

全体における大潮流になりました。各モジュールの単位で競争が行なわれ、進化の法則が働いて、モジュール毎に最適の製品や組織が生き延びていくことになります。

モジュール化は、ソフトウェアの分野におけるオブジェクト指向と同等の考え方が、わが国では、オブジェクト指向に関してベテランといわれるような人でもほとんどモジュール化の動向を認識していないのは残念なことです。

米国におけるモジュール化のめざましい精華がシリコンバレーの発展ですが、サブプライム問題は、(ソフトウェア分野の用語を用いると)モジュール化のアンチパターン(悪い事例)ということになります。サブプライム問題について関係者の間で、「モジュール化の失敗」としての議論がまったく行なわれていないのは、大変遺憾なことです。

モジュール化への取り組みとしてわが国で行なわれた、数少ない本格的な活動の1つとして、電気学会情報システム技術委員会「巨大システム調査専門委員会」(高橋勝委員長)の研究があります(電気学会技術報告第782号)。

この調査専門委員会は、情報システムのユーザ系およびベンダー系の企業に所属する18名の委員から構成され、近年システムが巨大化するにともなって深刻な問題になっている開発維持生産性の低下やプロジェクトの失敗に対して、その根源にさかのぼって問題の構造と対応策を明らかにしようとしたものでしたが、優れた洞察力にもとづく3年間の研究活動により、巨大システムへの対応のみにとどまらず、組織運営やプロジェクトマネジメントに関する統一理論といってもよい画期的なモデルの確立に成功しました。

この研究の特長は、問題の構造を、「(利用者)業務の目的と対象領域」「開発対象システム」「開発のための業務システム」の3つのカテゴリに分け、その中でまず開発対象システムの「複雑さ」に着目して、それがどのような要因によって変化するか、低減させるにはどうすればよいのか、数学モデルを用いて綿密に分析したところにあります。適切なサブシステム分割とデータベースの統合化と分散化のバランスが、複雑さを低減させるための決定的な方策とされています。

次に、開発のための業務システムについては、開発方法論の複雑さを開発対象システムの複雑さに対応させること、開発のための業務組織の運営を、開発対象システムの複雑さと開発方法論の複雑さとにリンクさせることが、効果的、効率的に仕事を進めるための要件とされました。

一方、(利用者)業務の目的と対象領域についても、(ちょうど開発対象システムに関して鏡のように対称的に)開発のための業務システムと同じことが言えます。すなわち、事業構造や(利用者の)業務構造の複雑さと開発対象システムの複雑さを対応させること、(利用者の)業務組織の運営を開発対象システムの複雑さと事業構造や(利用者の)業務構造の複雑さとにリンクさせることです。

すでにメルマガの昨年4月号で述べたことですが、「複雑さ」は、PMBOKの9つのカテゴリのいずれからも独立した概念としての広がりをもっています。電気学会の調査結果から、プロジェクトマネジメントにおける「複雑さ」の重要性は十分説明されました。したがって、「複雑さ」を新たにプロジェクトマネジメントのカテゴリとして設定することが望ましいと考えられます。それと同時に、電気学会の研究成果は、プロジェクトに限らず組織運営全般における基本的な概念として広く共通認識がなされるべきでしょう。

社会主義経済が破たんし、また自由主義・資本主義経済も同様の危機に陥った以上、両者を止揚したところに最適な領域があると考えられます。共同通信のアジア地区総代表・塚越敏彦氏によると、中国では社会主義市場経済が成功したので、社会主義民主政治の模索が始められているそうです。

情報システムの、特にモジュール化の観点から、プロジェクトも企業も、経済も政治も観ていくことが今後重要になっていくと思われれます。

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。皆様からのご意見を頂ければ幸いです。

## 連載 情報システムの本質に迫る

## 第 22 回 情報システムにおけるコントロール

芳賀 正憲

金融危機の深刻化にともない、昭和の金融恐慌で破たんした鈴木商店のことが、テレビや新聞でよく取り上げられています。3月4日のNHK「その時 歴史が動いた」(経済危機、世界を揺るがす)では、2001年に引き続いて再び鈴木商店を登場させ、また、昨年末の日経新聞「エコノ探偵団」は、100年に1度の経済危機で名門企業がどれだけ大変だったか、後継企業の大手商社・双日を訪ねて、鈴木商店の事例をレポートしています。

鈴木商店は、砂糖などを取り扱う、文字どおり1商店から出発したのですが、明治から大正にかけて大躍進を遂げ、一時は三菱はもちろん、三井も凌駕する大財閥になってわが国経済を席卷しました。破たんしたとき支配・関係していた会社は約50社に及び、双日を初め、IHI、神戸製鋼、帝人、商船三井、サッポロビールなど、後継企業の多くが今日も産業界の中核をなして活動しています。

鈴木商店に丁稚奉公にはいり、その後番頭として鈴木商店を世界に雄飛するコンツェルンに成長させた立役者が金子直吉です。金子直吉は高知で生まれ、生家が貧しかったため小学校にも上がれず、子どものときから紙くず拾いやいくつかの店の丁稚奉公をしていましたが、20歳のとき、青雲の志をもって神戸に出て鈴木商店にはいりました。8年後、店主が亡くなるのですが、直吉は卓越した企画力・交渉力をもって、らつ腕をふるって鈴木商店を発展させていきます。政治家に接近して事業を拡大することもあったため、政商ともみなされ、また、米の買占めを行ない暴利をむさぼっているとの風評から、米騒動で本店が焼き打ちにあい、金子直吉の首には懸賞金がかけられていたといわれています。

その金子直吉の子息が、東大文学部長、日本倫理学会長などを務め、ヘーゲルの研究で知られる哲学・倫理学者の金子武蔵氏です。また、武蔵氏の夫人の父親は、「善の研究」で有名な哲学者・西田幾多郎です。

情報システム学会の研究会でも、金子武蔵氏のことは今道友信先生によって次のように紹介されました。

「金子武蔵先生という、倫理の大先生がおられた。これはまた野蛮な方で、当時そういう先生はおられなかったのですが、(夏の暑いときは)服を脱ぎ、とうとうランニングシャツ姿で講義をされた。これは問題になりました。風紀上よくないと。しかも倫理の先生ですから」

金子直吉は服装に無頓着だったらしいですから、武蔵氏もこの点は父親譲りです。

また、やはり情報システム学会の研究会で橋本典子先生は、今道先生の著書を引用して次のようにお話しされました。

「現象学はヘーゲルにおいては、「精神の現象学」であり、絶対的精神が自己実現のために現象する過程とその自覚の論理的全体であった。以前は、「精神現象学」と訳されていた(岩波の「ヘーゲル全集」)。金子武蔵先生の訳である。それをもう1回訳したとき、「精神の現象学」になった。現在も「精神の現象学」で出ている。絶対的精神を最終の目標として、意識が弁証法的に展開していくというのが、ヘーゲルの精神の現象学である。下位のものが上位に上がって行って、最後の絶対的精神というのは、神の精神にほぼイコールである」

作家の城山三郎氏は、猛烈ビジネスマンである金子直吉と哲学との関わりを、鈴木商店の盛衰を描いたノンフィクション小説「鼠」の中で、次のように記しています。

・・・次男武蔵は東大を出て、哲学を専攻。ヘーゲルの「精神現象学」を訳して出版した。

「勉強して、わからぬものはない」との口癖の直吉は、その訳書を読むと言う。(中略)夏の暑い日、樹蔭へ長椅子を持ち出して、読みはじめた。学術用語も多く、難解な書である。それでも三十分ばかり頑張っていた。そのあげく、「硯を持って来い」と言い、

屁化留(ヘーゲル)を諷す

蝉なくや樹下の親爺は×××なり

その翌年、武蔵は西田幾多郎の娘と結婚した。このとき、直吉と西田は、はじめて結婚式場で顔を合わせた。

「西田です」

「金子です」

ただそれだけの挨拶を交わしただけ。以後、二度と会うことはなかった。嫌っていたわけではない。それぞれの世界に生きた二人に、それ以上の言葉は虚妄であった。

(引用終わり。なお、俳句中に今日では適切とされない用語がありましたので、その部分引用を避けました。)

ここではビジネスと哲学・倫理が、別個の世界として描かれています。おそらくそれは、金子直吉や西田幾多郎の偽らざる気持ちだったでしょうし、現在でも多くのビジネスマンは、哲学・倫理を自分とは無縁の世界と考えているのではないのでしょうか。実際問題として最近伝えられている米国の金融機関の経営者やわが国の一部食品事業者、年金記録システム問題を起こした情報システム企業の経営者など、倫理観の欠如は目に余るものがあり、それによって社会的にも大きな被害が生じています。

このような中、今年2月の初め、欧州訪問中の中国・温家宝首相がフィナンシャル・タイムズの記者に語った内容が注目を集めました。彼は出張の際に、いつもアダム・スミスの「道徳情操論」を携えていくというのです。「道徳情操論」は「国富論」と同じくらい重要な書物であり、2つの著作を通じてアダム・スミスは、「見えざる手」の1つは市場であるが、あと1つは道徳であると述べているということが、温家宝首相の口から語られたのです。

このニュースは2つの点で多くの人を驚かせました。1つは中国の首相の愛読書が、自由主義経済学の始祖ともいべきアダム・スミスの著書だったことです。また、あと1つはその著書が、よく知られている「国富論」ではなく「道徳情操論」だったことです。

この記事を見たわが国のある高名なジャーナリストは、「アダム・スミスの「国富論」は読んだことがあるが、「道徳情操論」は知らなかった」と感心していました。しかし今から19年前、アダム・スミス没後200年に際して日本経済新聞は社説を掲げ、「道徳情操論」を引用して、スミスの自由主義が市場参加者のモラル(倫理規範の順守)を前提にしていることを述べています。さらに翌日(没後200年の当日)の夕刊では、編集委員の署名入りで「アダム・スミス賛」と題する記事を載せ、市場経済の下では「利己心を抑える理性と良心が必要」というスミスの言葉を繰り返しています。

温家宝首相の談話が、米国資本主義の暴走を念頭においていることは明らかです。市場主義は、最初から自由主義とともに倫理規範の順守をセットで前提にしていたにもかかわらず、米国は片方だけを恣意的に適用し、他方の重要性を認識していなかったのではないかとということです。

現実にリーマンが破たんし、サブプライム問題において州や市政府レベルの当局者が、金融機関の行き過ぎた営業に警鐘を鳴らしていたにもかかわらず、その声が連邦政府によって無視されていたことが批判された後でもなお、ブッシュ大統領は自由主義の堅持を主張し、規制の強化をけん制していました。温家宝首相の発言は、米国と同時に、わが国のかなりの数の経済人や学者、政治家にとっても耳の痛い指摘です。

経済システムも 1 つの社会的な情報システムと見ることができます。情報システムのレイア構成については、一昨年（2007年）10月のメルマガで次のような試案を示しました。

- (1) 理念（哲学・倫理）層
- (2) コントロール層
- (3) インテグレーション層
- (4) ソリューション層
- (5) モデリング層
- (6) 言語（情報）層
- (7) 物理層

この試案では、理念（哲学・倫理）層をトップのレイアとして位置づけ、その実現のため、他のすべてのレイアに対して、コントロールが必要であることを示しています。

情報システムの開発がモジュール化によって合理的に進められること、そのとき、凝集度が高く連結度が低い、すなわち独立性の高いモジュール化を行なうことが要件であることは、昨年 11 月号、本年 2 月号などのメルマガで述べました。

ソフトウェア工学の教えるところによれば、モジュール化について、あと 1 つ重要な条件があります。それはモジュール化に際して、開モジュール構造ではなく、閉モジュール構造にしなければならないことです（片岡雅憲著「ソフトウェアモデリング」参照）。

開モジュール構造では、各モジュールが同一レベルで展開していて、コントロールが次々に移っていきます。そのため各モジュールは、つねに他のモジュールを意識しなければならず、その分だけモジュール間の独立性が損なわれます。

一方、閉モジュール構造は、1 つの親モジュールに多数の子モジュールが接続する形になっていて、コントロールは親から子に移ったあと、必ず親にもどります。このため、子モジュール同士は他を意識する必要がなく、子モジュール間の独立性が確保されます。ただし、親モジュールが介在した分、オーバヘッドが付加されます。

先月号で述べた社会主義体制は、閉モジュール化を徹底しようとして、オーバヘッドがあまりにも大きくなり破たんしてしまったのでしょうか。一方、サブプライム問題では、自由放任主義の下、開モジュール化が行き過ぎて各モジュールの独立性が損なわれ、やはり共倒れになってしまったと考えられます。

先月号の結論と同じになりますが、ソフトウェア工学的に見ても、オーバヘッドを減らすため各モジュール間のコントロールの移転は可能な限り許容しながら、全体の最適性を保つために、親モジュールによるコントロールが欠かせないことが分かります。

ボールドウィンほか著(安藤春彦訳)「デザイン・ルール」においても、モジュール化の世界では、仕上げとなる統合・検証段階の重要性が増大し、そこからの、モジュール分割の仕方へのフィードバックの巧拙が、全体のパフォーマンスに直結すると述べられています。

経済システムにおいて、コントロールモジュールとして位置づけられるのは、言うまでもなく立法・行政・司法の機構と中央銀行です。それでは、これら親モジュールのコントロールによって、何が達成されるべきなのでしょうか。

第 1 には、もともと市場主義経済に必須の前提とされていた倫理規範の実現です。最近のわが国の例では、適合性原則にもとづく金融商品取引法の施行があります(メルマガ 2008 年 2 月号参照)。これによって、問題が生じたとき、商品購入者の自己責任だけではなく、金融機関の説明責任も厳しく問われることになりました。

第 2 には、社会における経済格差と時系列的な経済の変動を少なくすることです。経済格差については、機会均等が実現されれば結果の不均等はインセンティブを与えるためにも許容されるのだという主張があります。しかし、結果に不均等があると、次の世代には確実に機会の不均等がもたらされますから、これは自己矛盾した考え方です。したがって、明らかに機会だけでなく、結果についても格差が少なくなるようなコントロールがなされるべきでしょう。

このとき、先月号のメルマガで述べたように、結果の均等を単純に制度的につくってしまうと、今度はモラルハザードが起きてしまうことになります。ここでも、競争政策とセーフティネットの絶妙なバランスコントロールが必要です。

わが国の田口玄一氏が提唱し、国際的にも著名なタグチメソッドでは、すぐれたシステム(製品)を開発するために、最初にノイズ(外部および内部の変動要因)の影響(バラツキ)を軽減し、次に目標の特性に合わせるという 2 段階設計の方針を採っています。特性を上げる前に、バラツキを小さくして、S/N 比を高めることを第 1 に考えているのです。経済システムについても、同じことが言えないでしょうか。

経済システムを改善するため、今後私たちはどのような政権選択をすべきか、日経ビジネスオンラインが興味深い調査結果を発表しています(3月13日「ビジネス・政策道場」)。

日経ビジネスでは、政治家 147 人、読者 2295 人、経営者 72 人に経済政策に関する 15 の質問を行ない、その結果をクラスター分析して、分類された集団を、「セーフティネット整備」「民間競争」を X 軸、「公共投資」「官の無駄排除」を Y 軸とする平面上に位置づけました。

まず経営者の集団は、「民間競争・公共投資」平面で、原点からはやや離れたところに集まっています。読者で自民支持者は、民間競争を重視していて、Y 軸的にはほぼ中立です。読者で民主支持者は、「民間競争・官の無駄排除」平面で、原点に比較的近いところにいます。

政治家は党派を超えて大きく 4 つのグループに分けられます。最も特徴的なのは鳩山由紀夫氏など有力民主党議員が多く含まれる「安全網重視派」で、「セーフティネット整備・官の無駄排除」平面にあって、しかも原点から大きく離れています。経営者・読者からは Y 軸に関して反対側にあり、距離的に大きく離れているため、日経ビジネスで

は、このグループは民意とかけ離れていて問題ありとしています。しかし民意といっても、経営者はともかく、あとは日経ビジネスオンラインの読者ですから、民意のすべてを代表しているかどうかは疑問です。

塩崎恭久氏ら「競争重視成長派」と名づけられたグループには、自民・民主両党の議員が含まれます。経営者と同じ平面にあって、さらに原点に近いところに位置していません。

あと2つのグループは、中川秀直氏らの「修正市場派」と鈴木宗男氏などの「大きな政府派」です。これら2つのグループは、与野党を含め、それぞれ3党以上の議員から構成されています。両グループ間の距離は近く、「セーフティネット整備・公共投資」平面で、原点からはかなり離れたところにあります。

このように各党・各政治家の経済に対する考え方は、実に多様な形で分布をしていて、それぞれモジュール化の要件の充足度にもちがいがあります。

政権を選択するための選挙の時期が近づいていますが、情報社会の今日、私たちは情報システムの観点、中でもモジュール化の観点から、各党や候補者の政策を評価していくことが肝要と思われます。

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。皆様からのご意見を頂ければ幸いです。

連載 情報システムの本質に迫る  
第 23 回 情報化は「畳長化」!

芳賀 正憲

慶應大学文学部の山内志朗教授が、「畳長さ(冗長さ)」の重要性を強調されていることを情報システム学会の伊藤重隆理事からお聞きし、さっそくその著書「哲学塾 <畳長さ>が大切です」を読みました。関心をもったのは、今日よく知られているように、情報システムの世界で、データベースの正規化・集中化がシステムの柔軟性を向上させるためにとった対策であるにもかかわらず、逆に「複雑さ」を高め、管理コストの増大をもたらし、結果として分散化を図らざるを得ないという事実があるからです(電気学会技術報告第782号参照)。

また、メルマガの2月号、3月号で述べたように、社会主義社会が市場原理の導入を必要とし、自由主義・市場主義を標榜する社会も、政府のある範囲の規制が不可欠であるという現実、さらに、ソフトウェア工学的にもモジュール構造として、オーバヘッドを減らすため各モジュール間のコントロールの移転は可能な限り許容しながら、全体の最適性を保つために、親モジュールによるコントロールが欠かせないということも、「畳長さ(冗長さ)」がいかに重要な概念であるかを示しています。

「哲学塾 <畳長さ>が大切です」は、ある意味、画期的な書物です。第1は、スコラ哲学を専攻する哲学者が、情報システム学が対象とする領域に本格的に分け入って、「畳長性(冗長性)」という統一概念で全体の説明をしようとしていることです。

第2はスコープの広さです。その範囲は、情報理論やシステム工学、言語技術やコミュニケーション、経営ビジネス、生物の多様性や存在論にまで及んでいます。取り上げている概念も、賢慮(フロネーシス)(今道友信先生が情報システム学会の創立総会で話された徳目の1つ)、言語技術(レトリック)、サイバネティクス、情報量、シャノン=ウィーバーの理論、PDCA、野中郁次郎先生たちのSECIモデルなど、情報システム学会でも注目してきた諸項目が論じられ、説明はありませんが言葉としてはオートポイエーシス、アフォーダンスも顔を出しています。

第3には、語り口の面白さです。山内教授自身、落語を愛好していて、「落語はなぜ面白いのか」という一章(実際には講話形式で第2日)が設けられてコミュニケーションの多層性が論じられ、次の章では、名人の落語のような習熟した<藝>をテーマにして畳長性(冗長性)の説明がなされているくらいです。全体のトーンも、ギャグ続出の落語のノリで、むずかしい内容を一気に読み進めることができます。

ここで「畳長性」という用語ですが、通常は「冗長性」と書くところです。しかし「冗」に「むだ、余計、わずらわしい」などの意味があることから、「畳長性」のような大事な概念が「むだ、余計」とはとんでもないということで、4画が3倍の12画になる畳長さをいとわず、「畳長性」と表現することを提唱されています。なお、「畳」は旧字体「疊」では22画にもなりますから、昔の人は大変だったと思いますが、幸い今はワープロで単語登録すれば、どの字を使っても効率は変わりません。おそらく同様のこだわりから、山内教授は「芸」についても「藝」を使われています。

フロネーシスについては、メルマガの2008年7月号で、専門職大学院教育、大学の一般情報教育、それに経営学などに活かされている事例を述べました。学士会会報2007年7月号で、東大の伊東乾准教授はフロネーシスを「自分をも含めた共同体全体としてのポリスの善を考察する」自己関係的な知の概念とされています。

山内教授は、「誤謬や失敗を予め見込んだ上で、最小限の損失に抑えようとするのが、伝統的には「賢慮」と言われているもの」で、ギリシャ語では「プロネーシス」であると説明されています。そのあと、「現在「失敗学」が注目を浴びているが、哲学では昔からそれを考え続けてきた。ギリシャ哲学には基本発想において応用可能なものがたくさんある」という主旨のことを述べられています。拳拳服膺(ふくよう)すべき言葉です。

畳長性の最初の説明は、誤謬の自己訂正機能をもつ畳長記号の存在理由から始められています。畳長記号とは、情報のインプットや処理、伝送などでエラーがあったとき、それを発見し修復するためにコードやビット列に付加している、情報システム関係者にはおなじみの記号です。英語の文章は約 50% が畳長だそうですから、もともと自然言語において、人類はずいぶん念の入ったリスク対策を講じているものです。

確率だけを考えた情報理論では、畳長性の概念はすでによく定式化されています。

情報源の 1 記号当たりの平均情報量を  $H$  とし、 $H$  の理論的な最大値を  $H_{\max}$  とすると、 $H / H_{\max}$  が効率になり、畳長度は、 $(1 - H / H_{\max})$  で表されます。

一般的には畳長性の実現には、次の 4 つの方法があるとされています。

- (1) 同一のメッセージを 1 つの回線に何回も流す(反復)
- (2) 回線を多重にする(並列)
- (3) 回線に流す文字種を限定する(限定)
- (4) 受け手がすでに知っていることを伝送する(既知)

(3) のように文字種を限定することは、上の式で  $H$  を下げることになり、畳長度が高まります。(4) の、受け手がすでに知っていることを伝送する方法が、最近振り込め詐欺に利用されているのは遺憾なことです。人間がインプットされた情報の畳長性をもとに、欠けた内容を修復する能力をもっていることが悪用されているのです。

上記 4 原則をベースに山内教授は、視覚より聴覚のほうが畳長であり、生命の維持の最後の防衛装置である触覚は、感覚の中で最も畳長性が高いと評価されています。メルマガの 2007 年 8 月号で述べたヘレン・ケラー女史の偉大な事績は、感覚のもつこの特質によっているのではないかと考えられます。

英語について畳長度 50% とされていますが、それ以外に、人間はコミュニケーションを効果的なものにするため、実に多様に畳長性を活用しています。通常は、言語だけでなく非言語によるコミュニケーションも併せて、あるいは独立して行なっています。姿勢、身振り、表情などのボディ・ランゲージ、声の大きさ、抑揚、沈黙、発話速度、声色などのパラ言語、それに服装、対人距離、家具、インテリアなども、山内教授は非言語コミュニケーションの例として挙げています。初対面における評価など、言語の内容によるのはわずかで、大半は非言語の要素によって決まってくるという統計データがよく報告されています。

人間は、コミュニケーションに加えて、メタコミュニケーションも行なっています。メタコミュニケーションというのは、コミュニケーションの内容に言及したコミュニケーションです。これにも、言語と非言語の両側面があります。山内教授の挙げられた例

では、「君の話は長たらしいね」と言うのは言語で、腕時計を見たりあくびをするなどの行為は、非言語のメタコミュニケーションになります。

豊長性を活かしたコミュニケーションの方法論として、レトリック(修辞学、言語技術)は特に注目すべきものです。レトリックについては、すでにメルマガの2008年6月号で、1世紀にローマの教育家クインティリアヌスによってまとめられた次のような標準プロセスを紹介しました。

発想：主題をめぐる問題点を見つけだし、それにふさわしい論証の材料や方向を探し出す技術

配置：発想によって見出された内容を、適切な順序に配列する技術

修辞：前の2段階で整理された思想内容に、効果的な言語表現を与える技術

記憶：口頭弁論のために、仕上げられた文章を記憶しておく技術

発表：実際に公衆の前で発表するための、発声、表情、身振りなどの技術

山内教授は、上記より早い紀元前1世紀の哲学者キケロの体系によっていますが、5項目の内容は同じで、キケロの場合、記憶と発表の順番が入れ替わっています。

山内教授の説明により目を開かされたのは、ローマ時代、文書が存在していたにもかかわらず、データの加工、検索、可塑性において人間の記憶に適うものはなく、人間の記憶は記憶装置として最も優れたもので、文書による記録より信憑性をもっていたということです。レトリックは、そのような記憶にもとづく声の文化の技藝として存在していたのです。活版印刷術の登場によって声の文化は大きく後退するのですが、20世紀以降マス・メディアの発達により、声の文化の復権を期すべきことが、マクルーハンによって提唱されました。

レトリックは、言葉の姿に宿る働きを突きつめる学問として位置づけられます。その働きは、事実的な意味そのものというより、その意味を豊長性によって強化し、美しさと説得力をもたせるものです。

20世紀の後半、ベルギーの研究者たちによって著された「一般修辞学」という本が、山内教授によって高く評価されています。この本により、豊長性の積極的な機能が整理され、レトリックの意義が再認識されることになりました。

この本の中では、「偏差」という新しい概念がもち込まれています。偏差というのは、言葉の正常な用法からずれたものすべてを指し、まちがいもそうですが、新しい表現も偏差です。偏差が生じても理解ができるのは、言語に備わる豊長性が偏差の自己訂正を可能にするからです。このことから、新しさ、あるいは多様性が受容されるための条件を準備するという、豊長性の創造的な機能が認識されることになりました。

生命現象にはゆらぎがあり、また経営組織のメンバーの思考にもゆらぎや誤謬があります。これらはすべて偏差と見なされます。そのような偏差を受容し、生物の多様性や経営組織の発展の条件を準備することも、豊長性の普遍的な意義として理解されます。

豊長性概念の有用性を示すものとして、この本の最後に紹介されているのが野中郁次郎先生たちのSECIモデルです。SECIモデルについては、メルマガの2007年12月号に述べていますが、共同化、表出化、連結化、内面化のサイクルを繰り返しながら、組織的に知識創造を進めていくプロセスです。

野中先生たちは、このような知識スパイラルを促進するための要件を5つ挙げていますが、その中の1つが豊長性です。また野中先生たちは、暗黙知を形式知に変換する知識創造の3つの特徴としても、第1に比喻や象徴の多用、第2に個人の知の、他人との共有、第3に新しい知識は曖昧さと豊長性のただなかで生まれることを挙げられています。

なお、知識スパイラルを促進するための5つの要件のなかに、最小有効多様性があります。これは、複雑多様な環境に対応するには、組織は同じ程度の多様性をその内部にもたなければならないとするもので、アシュビーの法則と呼ばれています。組織が一定の多様性をもつためには、それに匹敵する豊長性が準備されなければなりませんから、ここにも豊長性が関わることとなります。

最後に、山内教授の所説に啓発されて、別の観点から豊長性の意味と、どのようにして適切に豊長性をつくり出していくか、ということを考えてみます。想起されるのは、旧ソ連で開発された創造的問題解決技法 T R I Z です。

T R I Z のアルゴリズムは、次のように示されています。

- ( 1 ) 最小問題の選定
- ( 2 ) システム対立の定義
- ( 3 ) 対立領域とリソースの解析
- ( 4 ) 理想解の定義
- ( 5 ) 物理的矛盾の定義
- ( 6 ) 物理的矛盾を除去する手法
- ( ( 7 ) 最小問題の再定義 )

社会主義国で生まれた問題解決技法だけに、弁証法的に問題をシステム対立あるいは矛盾が存在する状態として定義し、問題解決とは矛盾を除去することとしています。

対立や矛盾の除去方法として、次の3つが挙げられています。

- ( 1 ) 反対の特性を時間で分離する
- ( 2 ) 反対の特性を空間で分離する
- ( 3 ) 反対の特性をシステムとその構成要素とで分離する

このように反対の特性を分離するということは、時間的、空間的、システムの的に豊長性をつくり出していっていると見なすことができます。すなわち豊長性とは、現状の問題および将来のリスクに対するソリューションが、時間的、空間的、システムのにもれなく埋め込まれた状態のことです。これを「冗長」と見たのは、きわめて狭い観点だったことが分かります。

以上のことから、メルマガの2月号、3月号で述べた社会主義市場経済や閉モジュール構造と開モジュール構造の共存は、決して不合理なアプローチではなく、むしろ必然的な解と言えるのではないかと考えられます。

山内教授からは、今後直接教示を受ける機会が得られればと期待しています。

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。

連載 情報システムの本質に迫る  
第 24 回 新 IS 学確立へのアプローチ

芳賀 正憲

“ Bacteria is always right. ” これはある生物学者が、実験に際して恩師から教えられた忘れがたい言葉として紹介されていたものです。細菌を用いて実験していると、予期に反して増殖したり死に絶えたりすることがあります。このとき実験者としては、用いた細菌に何か問題があったのではないかと考えがちですが、そうではなく、細菌はつねに設定された環境に従って変化したままで、すべての原因は実験者の進め方にあると考えなければならないという教訓です。

細菌が right であるということと、人間の認知や判断が妥当であることとは意味が異なります。しかし、経済学や政治学など従来の多くの学問は、人間が与えられた条件下でその利益や効用を最大化するため、合理的に判断することが可能であることを前提にして組み立てられてきています。人間はそれほど合理的にふるまうわけではないとして、行動経済学が生まれたのは比較的近年のことです。その意味では人間も、always right として考えられることが多かったのです。

一方では、人間はしょせん合理的な認知や判断はできないのではないかという懐疑的な考え方も古くからありました。極端なケースですが、伝説的には次のようなひどい話があります。

証券会社がまだ株屋と呼ばれていた頃のことです。ある株屋は「客(しろと)はつねに判断を誤る」という信念をもっていました。この株屋は、客が A 株を売りたいと言って店に来ると、それを市場に出さないで自分で買い取ってしまいます。次に別の客が A 株を買いたいと言って来ると、これも市場には取り次がないで、自分の手持ちの A 株を売ります。もちろんこれは明らかなノミ行為で違法ですが、客はつねに判断を誤るのですから、客と反対の取引をしている株屋はつねに利益が出るという結果になります。

実際の人間の認知や判断が always right ではなく、そうかと言って always wrong でもなく、その中間にあることは自明のように思われます。人間のもつこのように限定された合理性に早い段階で着目したのは、1978年にノーベル経済学賞を受賞した H.A.サイモンでした。人間は1人1人、生存し自己実現をはかっていくために情報処理を行なっているが、対応しなければならない環境の複雑さに対して、個人のなし得る範囲には限界がある。組織とは、このような個人の限界を克服するために、システムとして形成されたものである。サイモンの考えは、このように要約することができます。

最近わが国で、クリストファー・チャーニアク著・柴田正良監訳「最小合理性」(勁草書房)が出版されました。発行は今年(2009年)2月ですが、原書が出たのは1986年のことです。難解な書物なので訳者の解説を参考にすると、最小合理性とは、行為者が直面する問題に対処するために最小限必要な合理性です。行為者は問題を解決するため、まず長期記憶上に分類整理していた信念の、ある部分集合を呼び出し、解決に役立つと思われるいくつかの信念を検索して短期記憶上に活性化させます。記憶容量や情報処理にかけられる時間など認知資源の限界から、問題のむずかしさによっては、活性化した信念だけでは解が得られません。そのときはヒューリスティックな方法で、近似でもよいから解に到達するようにします。そのような最小合理性によって、人間は辛うじてさまざまな問題を克服してきていると見なされます。

社会主義経済の破たんや現在の金融危機の要因として、人間の認知能力の限界が大きく関与していることは、このメルマガでもたびたび言及しました。それにも増して今日

問題なのは、個別の専門分野における知識の爆発的な発展です。例えば、初等中等教育で広く学ばれている光合成の知識は、20世紀の初め、水と二酸化炭素と太陽光により炭水化物と酸素がつくられるという簡単なものでした。現在このプロセスは、酵素やゲノムとの関わりも解明され、知識の量は1万倍にも拡大しています（小宮山宏「知識・構造化ミッション」日経BP社）。

知識がこのように細分化して拡大すると、人類全体では膨大な知識を獲得しているにもかかわらず、どのような個人も隣の領域の内容さえよく分からない、専門外の人には専門のことが分からない、結局全体像は誰にもつかめないという恐るべき状態になります。人間の認知能力の限界が、相対的にいちじるしく狭くなってきているのです。

ギリシャ時代ソクラテスが、自分の無知を自覚することが真の知にいたる出発点であるという、いわゆる無知の知を主張したことは有名ですが、21世紀の今日、改めてそのような自覚が必要な時代になってきています。

プラトンが、真理のための理論的探究、対象に対する体系的・方法的探究を進め、厳密な数理知識、理論知の確立をめざしていたのに対して、イソクラテスが、言葉を練磨し育成することこそ人間が最も人間らしくなる方途であると考え、言語技術に熟達することにより、「実生活の多くの場合において健全な判断をし、最善のものに到達できる」、実践知（フロネーシス）に優れた人になることをめざしたことは、このメルマガでもすでに紹介しました。

限られた情報と限られた情報処理時間の中で、厳密な理論解は求まらないことがしばしばあります。そのような場合でも、なんとか問題を解決して生き延びていかなければならないのが人間の宿命です。そのために理論の世界ではなく実生活において、普遍的でなくても多くの場合において、完璧ではなくても健全でベストを尽くした解を、言語技術を通じた思考の練磨によって求めていこうとするイソクラテスの考え方は、きわめて今日的な課題に応えたものであると言えます。

現在わが国では、情報システムに関わるステークホルダーの間で、さまざまな意見や主張の対立が顕在化しています。

システムトラブル発生時には、受注者と発注者、情報システムのオーナーとエンドユーザーの間で利害の対立が起こり、訴訟にもち込まれることも頻発しています。このとき裁判所のほうも、容易に裁定を下すことができるだけの、情報システムに関する判断基準をまだもっていません。

情報システム人材の育成については、産業界と大学との間に見解の相違があります。産業界からは、現場での応用に役立つ教育が大学で行なわれていないという批判が、つねになされています。しかし産業界は、大学においては情報システムに関する概念・歴史・理論・方策という基本的な要件を修得することが必須であり、それは実は産業界にとっても重要なことであるという認識を欠いたまま、批判だけをしているのです。

一方、大学のほうからは、「こういった知識・スキルを教えればよいのか具体的に示して欲しい」という声が多く経団連に寄せられるという心細い状態でしたが、最近では「大学では（コンピュータサイエンスなど）きちんと教えているのに、企業の上司が、学生が大学で学んだことを活かすように仕事をさせていないから問題が起きるのだ」という、産業界への反論も出てきました。しかし大学のほうも、自分たちは情報システムに関して概念・歴史・理論・方策を体系化して修得させているのかという問題意識が依然として欠落したままの状態です。

高等学校では、教科「情報」が必修科目として 2003 年度から開始されました。しかし 3 年後、高等学校における必修科目の未履修が全国的に大きな問題になったとき、教科「情報」は世界史に次いで未履修者の多い科目になっていたことが明らかになりました。

この後、全国高等学校校長協会からは、中央教育審議会に対して、教科「情報」を必修科目からはずすよう繰り返し要望書が出されています。指導教員の不足などが理由として挙げられていますが、それだったら指導教員の増強策などを提言すべきであり、要望書が出された理由が、必修科目としての教科「情報」に十分な価値観がもたれていないことにあるのはまちがいありません。

これに対して教科「情報」を推進してきた教員層は、危機感をもって、必修科目としての存続に取り組んでいます。しかしそれと併せて、現在の教科「情報」が、コンピュータではなく、「情報」や「情報システム」に関して、真に概念的基礎から学ぶことができる内容になっているのか、再吟味が必要と思われる。

情報システムに関わるさまざまなトラブルを含め、世の中で起きているステークホルダー間の意見や主張の対立の問題は、情報と情報システムの問題・歴史・理論・方策という(学問としての本来の)諸要件が、一貫した形で明確にならず、関係者間で共通認識ができていないところから起きていると思われる。

わが国でも情報システム学のカリキュラムの体系化は、ここ 20 年来、精力的に行なわれてきています。しかしその進め方には、欧米の関係学会で逐次発展させてきたカリキュラム体系をフォローし、それに習って整理してきたという特徴があります。体系化は欧米のほうがはるかに先行していたし、国際的な共通認識も確保しなければなりませんから、これはある意味、必然的な方法です。しかしこの進め方には重大な見落としがあります。

コンピュータサイエンスとはニュアンスを異にして、情報システムは文化とほとんど等価なものであり、少なくとも文化の上に、あるいは文化の中に形成されるものです。そのため欧米で開発された情報システム学のカリキュラムは、欧米の文化を反映し、哲学や、初等中等教育における言語技術など、層の厚いリベラルアーツ教育を基盤として成り立っています。そのような文化的基盤をもたないわが国で、上部構造であるカリキュラムだけを取り入れることは、木に竹を接いだようなものになり、共通の理解や定着が必ずしも容易ではなくなります。したがって欧米のカリキュラムを参考にするとすれば、欧米で情報システム学のカリキュラムとしては implicit になっている基盤部分の教育体系を明らかにし、初等中等教育、大学の一般教育などで実行していくことが必要になります。

このようにわが国では、基盤部分を含めてトータルとしての情報システム学の体系を考えていくことが重要です。上記したような情報システムに関わるさまざまな意見や主張の対立を考慮すると、特に基盤部分を中心に、新たに情報システム学を体系化し、目に見えるようにして、社会にも大学にも高校教育界にも提示することこそ、喫緊の課題であり、他の学会や団体にその対応が期待できない以上、情報システム学会がメインの事業として推進すべきものと思われる。それこそが、情報システム学会の設立の理念にかなった使命とも考えられます。このため情報システム学会では今年度、新 IS 学体系調査研究委員会を発足させ、活動を開始することにしました。

新 IS 学の体系の中で、情報システムをどのように考えたらよいのでしょうか。大前提として、人間の認知能力の限界を想定することが考えられます。それに加えて先月号のメルマガで紹介した慶應大学・山内志朗教授の「豊長性」の概念を取り入れると、情報システムの 1 つの定義は次のようになります。

「人間（各個人）の限定合理性を補償するため、ソリューションとして形成された豊長組織」

ここでは、情報システムを組織と等価のものとして見なしています。サイモンが、組織は情報処理システムであると言っていて、その逆も成り立つと考えました。少なくとも疑似組織、あるいはメタファとして組織を考えることは可能と思われます。全体として上記の定義は、サイモンの組織の説明を情報システムに拡張したものになっています。

補償とソリューションと豊長には、部分的に意味の重複がありますが、それぞれの意味、特にソリューションの意味を強調するため、3 つ並列させました。

それでは情報システムの機能として、豊長性は具体的にどのように組み込まれていくのでしょうか。

ほとんどの情報システムにとって必須の機能として、Plan-Do-Check-Act のサイクルがあります。この中で、本来の実効性をもっているのは Do だけです。しかし、行き当たりばったり Do を進めたのでは、不適切なプロセスが実行され、不満足な結果に終わる懸念があります。そこで目標と Do の進め方について周到な検討を行ない、最適と考えられる Plan を立てた上で、その Plan に従って実行に取りかかることにします。

Plan の周到な検討により、実行結果が満足のいくものに近づくことが期待されますが、それでもまだ目標が達成されなかったり、プロセスが適切でない可能性は残ります。そこで実行結果を分析して、目標未達やプロセスが不適切だった場合、修正計画を作って再実行します。それが Check-Act のプロセスです。

一方、Plan に関して、現状ではその Plan でよいとしても、今後想定されるさまざまなリスクに対して、今の Plan のままでよいのかという問題があります。これに対しては、現在の Plan をリスクの観点から分析し、場合によっては Plan を修正しなければなりません。そのため Plan-Check-Act-Do-Check-Act というのが、より豊長性を高めた確実性の高いプロセスになります。

しかし、Plan-Do-See (Check-Act) という、いわゆるデミングの管理サイクルがわが国に伝えられたとき、リスク分析のプロセスが必ずしも明示的に示されなかったのはなぜでしょうか。1 つの理由として、欧米では Plan というとき、当然のこととしてリスク分析を行なうことが implicit に想定されていたことが挙げられます。それに対して、少なくとも 90 年代半ばまで、リスクという概念を意識することが少なかったわが国では、明示的に位置づけて初めて共通認識が促進されると思われます。

今後、欧米とわが国の文化差を十分考慮しながら、新 IS 学体系の確立を進めていく必要があります。

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。皆様からのご意見を頂ければ幸いです。