情報学は哲学の最前線

長尾 真

序
この書の意図

第２次大戦を契機としてコンピュータが誕生した。これは計算をするだけでなく、人間の頭脳を模擬する力を持つ機械であるとされた。人間頭脳がやっていることをアルゴリズムの形に表現できればコンピュータの上に実現できるというわけである。その可能性は１９５０年代の後半に多くのコンピュータ科学者によって検討され始め、その後いろいろと紆余曲折を経て今日の人工知能につながってきた。こうして人間頭脳の働きをモデル的にコンピュータの側から明確化しようという情報学的立場が広がってきている。

一方、人間頭脳の働きについては古代ギリシャ時代からの関心事であり、哲学と称する分野で今日まで議論が続いてきた。その長い歴史の中で様々なことが考えられたが、残念ながら研究に使える道具として今日のコンピュータのようなものがなかったためか、全て思考の世界で議論が行われてきただけであった。したがって、そこでの概念、言葉による表現や議論は常に曖昧性を伴い、誤解もされてきた。プラトンの言ったことの意味はこうだった、ああだったといった議論が行われ、哲学の世界の進歩は遅々としたものだったといえよう。

しかしながら古代ギリシャから２５００年以上にわたって多くの叡智が議論してきた内容は今日の情報学、人工知能研究でなされていることの参考になる。またこの長い哲学の歴史がコンピュータという有力な研究手段を使った頭脳モデルの研究（人工知能）にどのように繋がってきているかということを明らかにできれば、哲学にとっても情報学にとっても益するところが大きいだろう。

コンピュータという人間頭脳の働きを解明する手段にも限界があることは当然である。人間頭脳は明らかに生物のレベルでの活動であり、その徹底的な解明は神経生理学的になされねばならない。しかしこのアプローチで人間頭脳の働きが克明に分かることになるまでには今後相当な年月を必要とするだろうし、そこから得られる知見が社会に還元されるまで待つわけにもいかない。したがって概念のレベル、つまりコンピュータ、情報学のレベルで人間頭脳の働きをモデル的に作ることによって、多くの社会的な応用に繋いでゆくことに大きな意味があると考えられる。

これまでの哲学における議論は概念のレベルで行われていたのに対し、アメリカで発展した分析哲学によって議論をより正確にする努力がされ始め、今日ではコンピュータとい

う議論のための強力な道具を持ったことによって、哲学の議論を実証的に精密化することができるようになったことは、今後の哲学に大きな影響を与えることになるだろう。その出発点をささやかな本書が示すことになれば言うことはない。

ただ情報学や人工知能研究においては、それが具体的なコンピュータ上での記憶表現、アルゴリズム表現で行うので、概念の世界とアルゴリズムの世界をどのように繋ぐかが大きな問題となる。前者は非常なあいまいさを持つのに対し、後者は曖昧性を許さない1か0の世界である。ただこの大きなギャップを埋める試みも後者において積極的になされるようになってきているので、哲学的世界と情報学的世界のスムースなつながりもそのうちに実現するだろう。いづれにしても曖昧な概念のレベルで議論されている哲学の話題を具体的なコンピュータでのシミュレーションによって行い、そのモデルの妥当性などを実証する時代に入ってきている。その意味で情報学は哲学の最前線にいるといってよいだろう。

この書は第I部で、今日の情報学に関係するこれまでの哲学の歴史における話題、内容を（誤った理解の可能性はあるが）筆者の理解の範囲で粗削りに紹介しながら、それが今日の情報学ではどのような形で実現されつつあるかを論じる。ただ情報学で展開されている内容は残念ながら哲学で論じられたことに触発されて作られたものでなく、情報学に携わる研究者が独自に考えたものであるので、両者の間に相当なギャップがある。むしろ情報学としては人間の学である哲学の世界から多くの考え方を受け入れて、情報学の成果が社会で利用されるときに問題を起こさないように注意せねばならないことが多く存在する。例えばバーチュアルワールドの技術が人間の心理にどのような影響を与えるかといった問題は簡単に結論を出せない問題であるが、哲学の流れをくむ心理学、認知科学の助けを借りてより良いものにしてゆかねばならないだろう。

本書の第 II 部においては、現在情報学が取り扱っているいくつかの課題について、哲学的に考えればどのようなことが言えるか、またそれを情報学のモデルにどう取り入れられるかといったこと、またこれから進むべき方向性などについての私見を述べる。そして情報学、人工知能の将来を考えるとともに、人間というものの在り方についても考察する。

哲学においては伝統的に精神と身体を区別し、もっぱら精神の働きについて議論してきた。それはプラトン、アリストテレスの時代からカント、ヘーゲルの時代まで続いた。デカルトは「情念論」を書き、心の働きと身体との関係についてもよく考察したが、なんといっても精神の働きが人間に特有なものであるとして、物事を論理的に考えることの大切さを主張したことで広く知られている。この考え方をコンピュータに移して考えれば、身体はコンピュータのハードウエアにあたり、精神の活動はソフトウエア、プログラムに対応すると考えてよいだろう。コンピュータはプログラムによって如何ようにも働き、人間精神の働きを模擬できる可能性もある。特に近年は種々のデータや置かれた環境によってコンピュータを自動的に変えることのできるプログラムが開発されるようになったことは重要である。コンピュータが自発的に自身を変えて行けるようになったこと、すなわち自動学習機能を持ったことによってコンピュータはひょっとすると無限の可能性を獲得したといえるかも

しれない。これは一般的に人工知能と呼ばれているが、その可能性、あるいは限界について本書の最後に論じたい。

※ 本書で論じようとすることを要約すると以下のようになる。

（1）情報学は人間の脳の中での情報活動をモデル的に扱う

（2）古来の哲学者が何をどのように論じ、それがこれからの情報学の発展にどのように役立つかを考察する

（3）人間頭脳を模擬する代表例は人工知能であり、それが持つべき人間的機能と、これらの可能性について考える

第 I 部
西洋哲学の歴史と情報学

1. 西洋哲学の始まり

1.1 ソクラテスとプラトン

西洋哲学の始まりといえば古代ギリシャであることはだれもが言うところである。紀元前５００年ころには、世界を構成するものの基になるものは何かということについて疑問を持ち、多くの人たちがいろんな提案をしていた。火、水、空気などが基本単位であるといった考え方が提唱されたりした。なぜこのような考え方が出てきたのだろうか。世界や宇宙は常に変化している。花が咲き、木が成長し、そして枯れて終わるというように常時変化をしているが、その中に不変なものがあるのではないか、この宇宙を構成する基本的な要素があって、それが組み合わされて我々が見ているすべてのものが作られ、それらが再結合されながら変化していっているのではないか、だからそういった変化する現象を作っている基本となる不変なものがあるはずだということから哲学が出発した。

一方では、そういったことを考える人間とは何か、社会を構成し種々の欲望をもって活動する人間を見て、あるべき人間の姿とは何かを考えた人にソクラテス（前 470/469-前 399）がいた。「汝自信を知れ」という有名な言葉を残し、アテネの裁判を受け堂々と死んでいった人物である。ソクラテスの考え方に強く影響されて哲学をより深く体系的に論じ、心理学、政治学、国家論などまでを思想的に確立したのがプラトン（前 428/427-前 348/347）である。プラトンがその学問体系を成就し、さらに深めてゆくために開いたアカデメイアという学問所には多くの人たちが集まった。彼の死後間もなく入門して様々な物事を別の観点から体系化したのがアリストテレス（前 384-前 322）であった。西洋古典哲学はこうしてソクラテス、プラトン、アリストテレスという３人の巨人によって作られ、今日までの西洋哲学の流れの源泉となった。そこで取り上げられた大きな課題は、万物の根源は何か、存在とは何か、そして人間、自己とは何かという３つであった。

ソクラテスは永遠不滅の真善美こそ真の知識であり、それを知らない我々が実は無知なのであるという自覚を持ち、絶対的な知への憧れを持つことの大切さを述べ、自分がいかに無知であるかを悟るべきだと論じた。ソクラテスはこのことを人達、特に若い人達に考えさせるために対話を行い、対話を通して相手を悟らせる努力をした。対話の重要性はここから始まっている。

ソクラテスの考え方に大きな影響を受けたプラトンは永久不変の真理と存在ということに関してイデアという考え方を提唱した。例えば花といえばバラの花や桜の花など多様な花が存在するが、これを「花」として認識するのは、頭脳の中に花というイデア（抽象的存在）があり、それが現実世界でバラの花として出現したり桜の花として花開く、このように現実は千差万別で常に変化してゆくのであるから、花の本質、花の不変であるものは別にあるはずで、それは花というイデア（概念）であるという考え方であった。そして、その考え方の普遍性は何によって担保されるかといえば、人々の持つ心の中にある善という概念に結びつかねばならないと考えた。こうしてプラトンはイデアから出発し、それが普遍性を持つべきこと、そのためには人々の心の中に存在すべき善というものによって担保されねばならないという形で考え方を展開し、その観点から徳の問題を論じ、また国家のあるべき姿を描いた。そして有名な「国家は哲人によって統括されるべし」という思想を展開した。

1.2 アリストテレス

アリストテレスはプラトンの思想にあこがれ、プラトンの作ったアカデメイアに入門し哲学を探求したが、プラトンのイデア論とは逆の考え方を持つようになった。そしてアリストテレスはプラトンに比べさらに広い分野に大きな業績を上げた。まず第１に挙げるべきは、それまで行われていた知の探究の仕方はもっと明確な形で行われるべきであるということから、その手続きとして論理学を確立した。まず範疇、すなわちカテゴリーという概念を明確にした。実体、量、質、関係、場所、時間、位置、能動、受動といったカテゴリーである。最も基本的なところには個々の名前があり、これを束ねたものとして種の概念がある、といった形で一つの概念体系を作った。これらは全て今日の情報学の中心的課題となっているものである。次に命題という概念を明らかにした。命題は主語と述語からなる基本的な文表現であり、真偽の値を持つ。あらゆる命題は矛盾律（「A であり、かつ非 A である」ということはない）に従うこと、そのうえで３段論法といわれている推論形式を明確化し、種々の推論を行うことによって正しい知識を得るという方法論を確立した。今日の論理学の出発点を築いたのである。アリストテレスの築いた論理学を記号を用いて整理したのが１９世紀中ごろの G.ブール（1815-1864）である。この記号論理学は今日のコンピュータの基礎となった。

アリストテレスはまた宇宙を構成しているものは個々の個体の集まりであるが、それらは材料（質料と呼んでいる）とそれを用いて作られた形、すなわち形相と称しているものであるとする。材料は作られるものの可能態を形成していて、これに目的、力などが加わって対象ができているという形で世界をとらえている。

ここで注目すべきことは命題において主語にも述語にもなりうる語、例えば「犬は吠える」、「吠えるのは犬である」のような表現の犬は一般語であるが、主語にしかならない語、

例えばポチと名付けた犬の場合、「ポチは犬である」とはいえるが、「犬はポチである」とは言えないといったところから、個体という概念に注目した。すなわち、アリストテレスは個体を中心に置き、それらの集合の名称として犬という抽象概念があるという形式を考えた。これはプラトンのイデア（概念）から現実の個体が具体例として出てくるという考え方と逆の考え方である。個体を観察した時に、これがどのような性質や量を持つか、他とどのような関係を持つかといった述語部分に来るものの性質にも注目したのである。

このような立場からアリストテレスは動物を詳しく観察することによって動物学という学問体系を作った。また同じような考え方から植物学、気象学をはじめとして、論理学的立場から物理学、天文学など広く自然科学を研究対象とした。一方では主語となるが述語にならない個体が存在の基礎にあるとして実体とは何かを考察した。そして世界が生きて存在する個体で満たされているのはこの宇宙におけるエネルギーの発露であり、それは神が与えたものであるという考え方から、それらが持つべき倫理について考察した。人間生命の発露としての徳や幸福、さらにそれと国家、政治との関係などについても論じた。アリストテレスはこのように人文社会学から自然科学に至るあらゆる学問の基礎を築いたといえる。したがって学問といえば哲学のことであり、全ての学問は哲学の一部であった。文科系学問と理科系学問が一人の人間の中で統一が取れていて、宗教に関しても考えていたという万能選手であり、古き良き時代の学者の典型であった。

1.3 古代ギリシャ哲学と情報学

ここで以上に略述した古代ギリシャの学問と現代の情報学との関係について考えてみよう。まず数学やコンピュータの基礎にある記号論理学がアリストテレスの論理学に発していることはすでに述べた。ここで議論しようとするのは世界に存在する対象とそれを認識し知識として蓄積し利用する人工知能的なシステムとの関係である。今日の外界認識のシステムは図１のように示すことができるだろう。この図において、プラトンの考え方はＡとして囲んだ部分に相当する。すなわち対象の認識は対象のモデル（イデア）が頭脳中に存在し、外界の対象がどのモデルにもっとも近いかを識別することによって対象を認識したとするのである。つまりイデアに当たる情報があって外界の対象がこのイデアにもっともよく似ているというイデアを頭脳中の記憶（知識）から探し出すということである。それはそれでよいが、ではプラトンの言うイデアがどのような形で頭の中に存在しているのかが分からなければコンピュータに入れられないという問題に遭遇する。つまり知識の構造はどうなっているかという問題である。その構造の最も簡単なものはアリストテレスの言う形質と質料という概念であろう。今日ではこれはもっと多様で詳細な情報記述となっており、しかもこれらが複雑なネットワーク上の体系を構成している。いわゆるオントロジーとそれに関係性を入れたネットワークというシステムがその根幹である。（II―４参照）

図1　パターン認識のための頭脳システムモデル

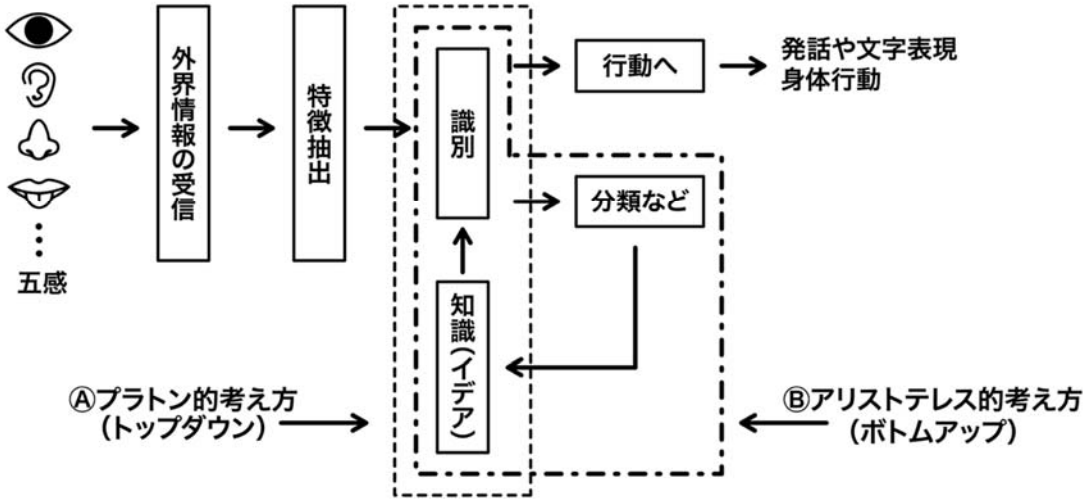
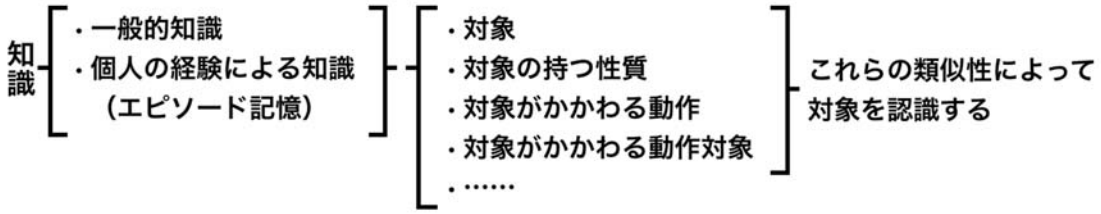


図１においてアリストテレス的考え方はどうかといえば、それは B として囲んだ部分の機能と図２示す知識のシステムである。外界の多くの対象を観測し、それらを各種の特徴の組み合わせの形に解析したものを、クラスタリングなどの技術でグループ分けしたもののそれぞれが一つ一つの概念に相当するものと考えられる。つまり現実の対象を詳細にみることによって多くの同一あるいは類似の性質を持った対象の集まりを作り、これに一つの概念を与えるという立場である。

プラトンやアリストテレスの哲学は一種の知識の学であり、現実世界の存在とイデアとの関係がその焦点であった。人間は生まれたときに世界に存在するものについてのイデアを持っている（と主張した哲学者もいたが）わけではない。子供は成長するにしたがってイデアがどのように頭脳の中に形成されてゆくか、文明が発達してゆくにつれて新しい概念が作られてゆくが、その過程はどのようなものであるかといったことを明らかにすることも哲学の仕事であろうが、このようなことについての考察はこれまでの哲学においてほとんどなされていず、欠けていたことである。これからの心理学、教育学に期待したい。

今日の情報学ではこのようなことについて次のように検討されている。一つは、膨大な数の個体の持つ特徴に注目してクラスタリングを行い、類似の個体を集めることを繰り返し、詳細に分類してゆくことによって大きなグルーピングから詳細なグループにまで区別してゆき、木構造の概念体系、オントロジーを作る方法である。近年は目で見た特徴だけでなく、対象の持つ DNA を分析することによって、より精密なグルーピングも行われている。もう一つは、対象が多様な性質（そこには構造的な違いも含む）を持つことに注意し、それまでに知られた対象が持っていない性質を持つ対象が発見されたときに、新しい概念を与えるという方法があるだろう。こうして知識をより豊富にしてゆく過程を明らかにしてゆくことは学習の一つの方法であろう。

図2　パターン認識のための知識



さらに難しい課題は知識が全体としてどのような構造をしているかということである。特に今日では概念相互間がどのような関係にあるかといったことに注目することが大切になってきている。つまり分類され知識の木構造が作られたとき、異なった枝にある概念同士がある種の関係を持つことを見出し、そこにリンクをつけることが大切となっている。いわば連想的な繋がりにも注目することである。こう言ったことは従来の哲学ではあまり論じられていなかったことであり、今日の情報学においてもまだ道半ばという状態である。いずれにしても認識と知識という課題は哲学はもとより情報学においても根本的な課題である。

以上述べてきたことは人間頭脳の働きに関する思考や分析と、情報学におけるシステム作りとの相互比較であったが、当時の哲学が大いに論じていながら情報学で関心を持たなかった一つの課題は、何が人間や社会にとって良いことであり、善であるかという問いについての考察であろう。プラトンもアリストテレスも頭脳のこういった働きについて深く考察した。人間にとって幸福とは何か、善とは何か、その考え方が社会や国家にとってどうであるか、どうあらねばならないかというところまで議論している。一方で情報学によって作り出されるものが社会や国家、あるいは世界にとって利便をもたらし、富を作り、文明を発展させる原動力の一つとなってはいるが、これが果たして人々を善に向かわせ世界全体に幸福をもたらすように貢献しているだろうかということについては全く検討されていない。

今日のネットワーク社会では種々の犯罪的行為が行われ、また健全な人間性の発達を阻害するようなことが多く行われるようになってきているが、それを防ぐために道徳教育を行うことで事足れりとするのか、情報システム上に何かの方策を講ずる必要があるのか、その程度はどうかといったことについて情報学的立場からの真剣な検討が必要である。これからの我々にとっての大きな課題である。善や倫理といった概念をより深く徹底的に分析し、それでプログラムの世界をチェックする機能を果たせるようにできるかどうかである。

2. 西洋中世、宗教の時代

2.1 神の世界支配

プラトンとアリストテレスに代表される古代ギリシャの哲学はプラトンの作ったアカデメイアとアリストテレスのリュケイオンという２つの学校によって伝えられたが、キリスト教の出現と普及によって４世紀半ばに途絶えた。紀元前後に生まれたイエスが出した考え方は弟子たちによってキリスト教の聖典として整備され、４世紀にはついにローマ帝国の国教に位置づけられるという歴史をたどった。古代ギリシャ時代には多くの神々が存在した（多神教）が、イエス・キリストの言動をもとに作られた新約聖書によって明確な一神教が確立した。多神教はほとんどの場合、人知を超えた自然現象を恐れ、これが神の仕業であるとして、神々を怒らさないように頭を下げ、神を恐れ敬うということが中心であったのに対し、キリスト教やイスラム教のように一神教の信者の場合は、自分の心、魂に一種の啓示を受け、自分というものを神にささげるという態度、心境で神を信仰した。特にキリスト教の場合、神は全知全能であり、世界・宇宙は神が創造したものであるから全ては真なる物事であると固く信じられた。人間も神によって作られ、神との契約によって生かされているという関係を持つ宗教となって約一千年にわたる中世ヨーロッパの精神世界を支配した。

そこでこのような神とは何か、神は善なる世界を作ったはずなのに世の中には罪悪があるのはなぜなのか、イエスは神なのか神が人間の世界に派遣した伝道師なのか、といった哲学的議論が盛んになり、これが中世キリスト教世界の哲学の中心課題となった。中世最大の神学者・哲学者であるアウグスティヌス（354-430）は、神は永遠であり、神の示すことこそが永遠の真理である、したがって知識は信仰によって支持されて初めて真理となるといった考え方を示した。これがスコラ哲学最大の哲学者・神学者であるトーマス・アクィナス（1225 頃-1274）が１３世紀に現れるまでのキリスト教神学の中心的位置を占めた。アウグスティヌスの考え方はプラトンのイデアの考え方を取り入れたものだったが、トーマス・アクィナスはアリストテレスの哲学を信仰の基礎に結び付け、個々人がキリスト教を信じるのは神からの啓示を魂に受けるからであり、そこから神の存在が証明されるとした。また神の作った世界はアリストテレスの言う質料と形相という考え方によって種々のカテゴリーの階層からなっているとした。いずれにしても宇宙は神が作ったものであり、天体は地球を中心として回転しているという宇宙観がキリスト教の中にしっかりと植え付けられ、これが基にガリレオ・ガリレイ（1564-1642）は異端として尋問された。

西洋キリスト教社会には終末論がある。これは旧約聖書の時代から近年に至るまで多くの人たちが多様な形で論じてきた。仏教などには輪廻転生という考え方があって、死ねばまた何かに生まれ変わるという考え方である。これはサイクリックであるのに対して、一神教

の西洋においては歴史は一方向的に流れ、終末を迎えることによって、うまくゆけば神の国に行けるだろうというものである。しかし神に召されなかった人たちは煉獄や地獄に落ちる、煉獄からは天国に昇る可能性があるが、地獄に落ちたものは永久に苦しむというわけである。ダンテ（1265－1321）の「神曲」はこれが具体的な形で書かれた物語であり、中世のものの考え方が明確に表現されている。終末論は世界全体が終末を迎える、そこに神の審判が下るという考え方である。これは自然科学の立場では考えられない考え方であると思われるかもしれないが、１８世紀から今日まで急速に発展してきた文明がもたらした世界規模の公害、空気汚染、エネルギー問題、地球資源の枯渇、人口爆発などを考えれば、人類にとっての終末があと３百年、５百年のうちに来ないとは限らないだろう。

2.2 イスラム世界の貢献

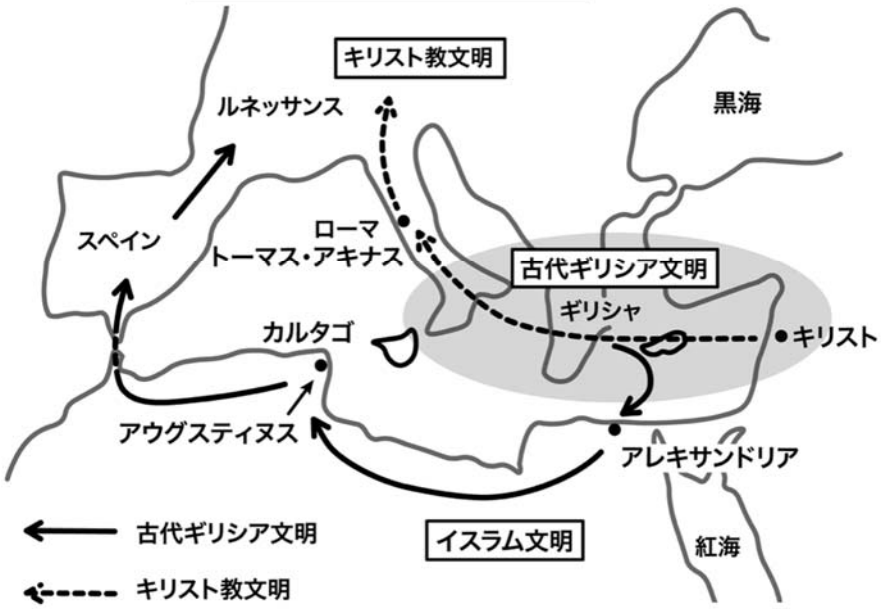
その間、古代ギリシャで作られた哲学はむしろアレキサンドリア図書館に集まった学者によってアラビア語に翻訳され、守られ、神学だけでなく数学や自然科学などについても研究が行われた。アルゴリズムという言葉はこのアラビアの数学から来ている。地中海を支配したイスラム世界においてはプラトン、アリストテレスの哲学がより洗練され、また体系的に整理された。特にアリストテレスの哲学の中の自然科学的側面と論理学が深く検討された。その中で特に普遍とは何かが神という概念との関係で深く議論された。またプラトンの太陽を中心とする考え方から天動説が確立され、世界地図を作ったり、医学の進展と集大成などがあった。しかしこれらはいずれもキリスト教と矛盾しない形で作られ、神の力をあがめることに繋げるものであった。

ギリシャの学問、そしてイスラム世界で展開された学問の成果は、イスラム教徒によって８００年間支配され 1492 年にようやくその支配から脱したスペインを通じて、プラトン、アリストテレスをはじめとした古代ギリシャの多くの文献がイスラム世界の学問とともにラテン語に翻訳されて、ルネッサンスが始まろうとしていたヨーロッパにもたらされた（図３）。

2.3 文明の伝承と翻訳

この時代の基本的考え方は神が世界を作ったということで、これに反する考え方は強く否定し排除されたのであるが、その間も人は神の作らなかった多くのものや概念を作ってきた。それが疑いの対象にならなかったのか、聖書の記述に反することもいろいろとあったに違いないが、問題とされなかったのはなぜかが気になるところである。特に神の考えなかったものを作り出す人間の能力（創造の力）の存在を当時の哲学が取り上げなかったことは

図3　古代ギリシア文明の伝播



不思議である。

情報学的な立場から見たときの西洋中世の意義の一つは、古代ギリシャが作った膨大な知識がヘレニズム時代に入ってギリシャ語からアラビア語に翻訳されて、アラブ世界にもたらされ、そこで学問体系として整理され、さらに多くの知見が加えられた。その初期のころはプラトン、アリストテレスの知識の体系が整理され、人文社会的学問の発達を見たが、後半に入ると数学や医学、錬金術、医学などが発達した。そして１３，１４世紀にかけてヨーロッパ大陸の力が強くなるにつれて、アラビア語からラテン語に翻訳されることによって、古代ギリシャの学問がヘレニズム時代の学問とともにヨーロッパ全体に伝えられたことである。

この流れは書物や知識の翻訳が歴史を変えてゆくことに対して大きな力を持つことを示している。よく知られている他の事例に聖書のドイツ語訳をルター（1483-1546）が作り出版したことがあげられる。それまでは聖書はラテン語でしか読めず、一般庶民は教会牧師の説教からしかキリスト教の内容を知り理解することができなかったが、ドイツ語訳が出て、しかもグーテンベルグの印刷術（1452 年頃）によって大量に印刷され、庶民までが聖書を直接読むことのできる社会が実現し、牧師を介さずにキリストの教えを知り、信ずることができるようになったことで、ヨーロッパ社会がルネッサンスを迎え、その後強力な王権によって支配されていたヨーロッパ社会が根底から覆る端緒になったのである。ベルリンの壁が崩壊したのも西側の情報が東側にどんどんと伝わっていったことに多大な原因があるといわれている。今日では翻訳が徐々にではあるが、人手によらず機械翻訳によって行われるようになってきた。特に携帯型の音声翻訳装置が２０，３０の言語間でできるようになって

きている。そのうちに世界中の人が機械翻訳を通じて自由にコミュニケーションできる時代が来るに違いないから、そこで世界は再び大きな歴史的変革を起こすことになるだろう。これは情報学の大きな貢献である。

3. 近世、近代とはどういう時代だったのか

3.1 神の束縛からの脱出

中世はキリスト教が支配する時代であった。つまり聖書に書かれていることが正しく、それ以外の考え方は邪道である、聖書に書かれていることだけでなく、中世一千年の間、神とは何か、聖書に書かれていることは何を意味しているかといった議論が延々となされ、それらがローマ法王庁において正当化され、人々の信ずべきことが拡大されていった。それらの議論の中で「神の存在証明」に関する議論は面白い。これにはいくつかの立場からの議論があったが、基本は人間理性によって神が存在することを証明したいという欲求による。現代のわれわれにとって理解しやすい説明としては自然界、宇宙がこのように調和に満ちたものとして設計できたのは神のほかにはありえないという立場である。神の存在証明にはアリストテレスが明確化した論理学、三段論法が活用されたこともあって、西洋において広く論理学、因果関係の思考法が定着し、近代における強靭な思考法の基礎を作ったといえなくもない。

このような強力なキリスト教神学の存在する中で、神の支配する宇宙の不思議さを観測したコペルニクス（1473-1543）は地動説の構想をいだき、1510 年頃にその構想をまとめたが、これが異端であることを恐れ亡くなる間際まで公刊しなかったといわれている。その後 1608 年に望遠鏡が発明され、ガリレオをはじめとして多くの人が宇宙を詳しく観測するようになり、ガリレオによって天動説に代わる地動説が実証され、これが徐々に社会に認められるようになっていった。自然を眺めれば眺めるほど聖書に書かれていることに反することがあるということに人々は気づき始めたのである。そういった流れの中で、例えば絵画の世界では中世から知られ始めた遠近法が整備され、多くの今日に残る絵画が制作されるなどして、人間精神の発露が行われルネッサンスが花開いた。

我々にとって大切なのはデカルト（1596-1650）である。デカルトは何が真なるものであるかについて徹底的に考察し、「われ思う、ゆえに我あり」という基本的立場に到達した。そこから出発して自分が明晰に物事を観察して得られることに真実があることを確信し、現実世界を肯定することになった。つまり客観世界と精神世界とを区別し、前者については客観的な学問体系を作ることの大切さを考えた。このような考え方からデカルトは今日デ

カルト座標系と呼ばれている系の上に解析幾何学を創設し、また数学的自然科学についても大きな業績を上げた。デカルトは精神世界についても大きな成果を上げている。それは彼の著書「情念論」にある。客観世界と精神世界とを分けて考えながらも精神と身体とは相互に影響しあうもので、心身合一という次元があることを認めていた。これからのロボットにどのような形でこういったことを取り込めるかは興味のあるところである。デカルトだけでなくガリレオなども宗教心を持っていたが、自分が真実であると信じたことがキリスト教神学に触れるため、教王庁から罰せられることを恐れていたのである。

パスカル（1623-1662）は若いころからその天才ぶりを発揮し円錐曲線論を書き、父の仕事のために世界初の計算機を作り、真空の存在についての実験を公開で行い、パスカルの原理を発見し、今日の気圧の単位がパスカルと呼ばれるようになっているなど、自然科学において多くの貢献をした。しかしその短い人生の後半には神に対する信仰の世界に入るとともに、亡くなるまでの間に、今日有名になっている「パンセ」として死後纏められた信仰の大切さを綴った文章を残した。これは近年の人間精神の分析、実存主義に大きな影響を与えた。自分の精神を統一し迷わない人間となるためには信仰は必須なのである。

3.2 イギリス経験主義哲学

ロック（1632-1704）はイギリスの哲学者、政治思想家であり、また経験を思考における基本に据えた、いわゆるイギリス経験主義哲学の始祖といえる人であった。人間の持つ観念は一切経験に由来するとし、生得の観念という（ヨーロッパ）大陸的考え方を否定した。観念相互の比較から知識を形成してゆくという彼の考え方は現代の知識処理技術においても重要なものである。イギリスで次に来る大人物は広く知られているニュートン（1642-1727）である。数学者であり物理学者、天文学者であり、力学の体系を確立し、近代科学の祖といわれるようになった。光のスペクトル、万有引力、微積分の三大発明をした。「プリンピキア」と「光学」はその成果であり、後世まで大きな影響を持った書物である。デカルトの考え方を具体的な形で花開かせた業績といえよう。

イギリス経験主義哲学のもう一人の大家としてヒューム（1711-1776）を取り上げる必要があるだろう。「A が原因となって B が生じる」という因果律はアリストテレスの論理学以来の普遍的な考え方であったが、ヒュームはこれに対して根本的なメスを入れた。ヒュームは、因果律は確実なものでなく単に A の後に B が生じる、A と B が常に共存するという経験的事実があるだけで、そこにどういう必然性があるかを明確には説明できないとしたのである。それは類似、同一性、時空間関係、量または数と性質の程度、反対、原因と結果といった経験的関係に支えられている主観的な信念に過ぎないとした。一種の懐疑主義であり、今日も理論物理学以外の学問における因果関係、特に情報学の知識システムの構築における因果関係はその程度のものであると考えておく必要がある。彼の道徳論も注目される。

「理性は情念の奴隷である」という彼の言葉は、これからの脳のモデル構築において注目すべきことだろう。(II－５)

3.3 大陸の先験主義哲学

イギリスの経験主義哲学に対してヨーロッパ大陸の哲学はプラトン的な先験主義的な考え方の哲学が主流であった。デカルトによって神の作った宇宙という考え方から解放され、人間が宇宙、世界を客観的に観察し、そこから物事を組み立ててゆくという近代科学の考え方の基礎が確立されていった。ライプニッツ（1646-1716）はニュートンと同時代の大陸系の全学問分野に活躍した哲学者であり、自然学、数学、法律、神学、言語学、歴史学などの分野で業績を上げた。微積分の発見はニュートンとどちらが早やかったかという論争を引き起こした。論理学の形式化や２進法の概念も作ったといわれている万能の学者であった。こういった諸学を貫く概念として普遍と調和という考え方を導入し、宇宙の成り立ちについてもこの概念で説明することを試みた。

大陸哲学はカント（1724-1804）という哲学の巨人を生み出した。カントは観念論哲学（プラトン的立場）の祖といわれており、人は何を知ることができるかという問題に挑戦した。ヒュームの言うような因果関係でなく、真に因果関係が成り立つ、いわば科学的に真である因果関係を認めるためには経験主義を脱した考え方が必要ではないかと考えた。これがカントの超越論的観念論の立場である。このような確実性は数学や論理学の世界にアプリオリな認識として存在するが、それ以外の宇宙、世界という領域においては分析的でなく総合的、生成的立場からこれを検証せねばならないと考えた。つまりすべての変化には原因があるということをアプリオリに認め、これによって世界を説明することが客観的にできると考えた。しかしアプリオリに認めるということは人間が行うことであり、世界の事実関係が本当にそうであるかどうかは分からない。したがってアプリオリに認め、そこから展開されるもろもろの結論は人間において得られる「真実」であって、本当にそうなのかどうかは分からないということもカントは言っている（図４）。これはゲーデル（1906-1978）が 1931

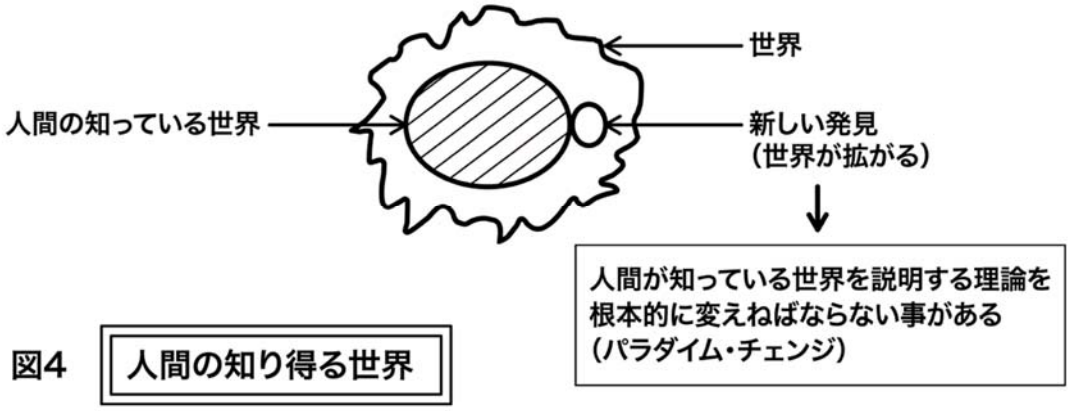


図4

年に明らかにした不完全性定理（簡単に言えば、ある公理系では証明できないものが存在する）に相当するもので、もっと直感的に言えば、世の中には証明できない不可思議なものの存在を避けえない、といったことにつながる考え方である。人間の思考には限界があるということであろう。物理学では今日知られている４つの力のほかに新しい力があるのかどうかが探求されているようだが、もしそれが発見されればまた世界が広がるだろう。
カントは人間の持つ自由意志や行為と道徳律との関係についても考察し、理論的に導出されるいろんな観念、つまり理論的理性よりは実践的、経験的に得られる認識を基礎とする実践的理性が優位に立つとも考え、「実践理性批判」を書いた。この自由意志の問題は将来の人工知能を考える場合の重要な問題となる。

3.4 ヘーゲルの弁証法

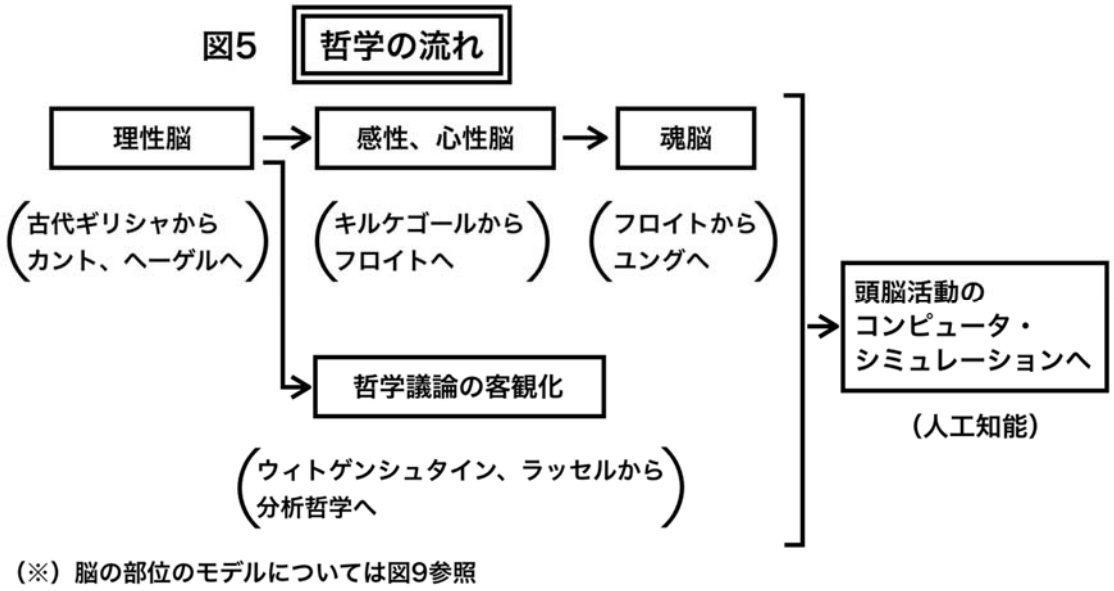
カントの後を引き継いだヘーゲル（1770-1831）は時間軸、歴史的ながれという考え方の軸を導入したが、これが有名な弁証法となって結実した。人間の意識は外界世界にあるものを認めたとき、最初はその形状などの認識であるが、それが一段うえの抽象的世界の概念、すなわち本や机といった抽象的名称の世界で把握し、その次の段階でそれまで持っている知識のシステムの中のどこに位置づけるか、対象の持つ意味はどうかを考え、知識として生かしてゆく。しかし知識や価値観というものは人によって異なる。これはそれまで積み上げてきた経験の過程の違いによって異なるのは当然であり、そこに差異、矛盾が生じてくる。この相反するものは一種の対立となるが、それは一段上の新しい考え方、新しい世界に統合されてゆく。つまり相矛盾する物事の世界が新しい世界に統合されてゆくという繰り返しによって、もはや矛盾のない理想世界に向けて歴史的に発展してゆくのだというのが基本的考え方である。通常「正、反、合」といわれている考え方はヘーゲル以前からあったが、ヘーゲルにおいてより詳しく検討され、これがあらゆる運動・生成の基にあるとされた。その究極がヘーゲルの言う絶対精神の世界である。これは歴史の発展、展開においてもいえることであると言う。近年フランシス・フクヤマが言った歴史の終わりはそれであろう（現実はそうではなかったが)。これが弁証法の論理と呼ばれているものである。自然科学においては、それまでの科学技術の成果では説明できない現象が認められた時、それまでの成果、知識を含んでこの新しい現象も説明できる新しい理論を構築しようとする努力が行われる。これも弁証法的な努力といえるだろう。ただ自然科学には歴史の終わりは来ないであろうが。こうしてヨーロッパの大陸的な観念論哲学はヘーゲルによって終止符を打たれたと考えられる。つまり人間の思考とは何かについての抽象世界での理論がある意味で完成されたというわけである。

4. 現代につながる哲学

4.1 人間の復権

しかし、ここで哲学の歴史が完結したと考えることはできない。カント、ヘーゲルまでのこういった哲学は、「考える人間、考えている私という個人は何か」という哲学の根本問題が忘れられてきたのではないか、個々の生きている人間というものは矛盾を抱えた存在であって、どのように生きていったらよいかに悩んでいる、これをどうしたらよいのかということを考えたのがキル・ケゴール（1813-1855）であった。カントやヘーゲルの哲学体系が世界を合理的に解釈しようとしたことでは解決しない自我という問題に突き当たったのである。ここから人間の心の問題という大きな課題が哲学の中心課題となって、フッサール（1859-1938)、ハイデガー（1889-1976）などの現象学になってゆき、またフロイト（1856-1939）からユング（1875-1961）の心理学に繋がって行き、今日の心理学、認知科学へと展開してきた。これらの学問の成果はこれからの情報学、ロボティクスなどにおいても考慮に入れねばならない課題となってきている（図５参照)。

それまでの西洋哲学はデカルト以降においても暗黙的にキリスト教の影響下にあったといってよいが、これを全面的に拒否して、キリスト教だけでなくソクラテス、プラトンなどの考え方の束縛をも全面的に否定し原初の人間の魂の世界に帰るべきだと主張したのがニーチエ（1844-1900）であった。「神は死んだ」と彼は叫んだ。人間は人間が作った神や哲学に束縛されるものではなく、もっと人間本来の力強い肉体と精神を持ち、自由に生きてゆくべきものであるとする。ニーチエについて、多くは既存の神や哲学に対するニヒリズム的主



張と考えられる傾向があったが、実はそうではなく、それぞれの人生を率直に受け入れ、それが自分なのである、そこから何物にも束縛されず善き人間としてしっかりと生きてゆくべきものであると覚悟することの大切さを示したものと考えるのが良いのではないだろうか。このような生き方の究極がニーチエが言う超人である。これは人間の頭脳活動の中の知識、心などの活動のさらに下にある魂の働きによると考えてよく、これからの心理学、認知科学において取り上げられるべき課題であろう。人間が生きるということは意志の働きであり、特に人間は自由意志を持っているという考え方が優勢である。これは特に最近のロボットの発展との比較において、ロボットは（自由）意志を持てるかという観点から、人間とロボットの比較という問題の議論が多くの人の関心を引くようになっている。これと同様の問題として美意識の問題がある。モーツアルトなどの音楽に対する天才的な感覚は人間だけのものか、ロボットもこのような天才的状況に到達できるのかといった問題である。こういったことはニーチエが考えた魂の問題ともかかわり、第 II 部の最後の章で検討する（II―１０参照)。この問題もこれからのロボットが真に人間的になるためのキーとなる概念であるとして情報学においても無視できないものである。

4.2 認識過程の見直し

カント、ヘーゲルによって観念論的世界観がある意味で完成の域に達したとして、キル・ケゴールによって人間的存在、自己とは何かということが哲学の中心的課題となったが、そこで再び人間の認識とはどういうプロセスによって行われるものであるかというところに立ち返った検討が行われることになった。すなわちアリストテレスなどが簡単に片づけていた認識のプロセスの詳細化といってよい検討である。これはフッサールが始めた現象学と呼ばれている考え方であり、外界の現象をどのように受け入れ判断に結びつけてゆくかという問題である。ある現象があったとき、それは先験的な立場からの解釈（つまり先入観によって判断すること）であってはいけない。心を空にしてその現象に関してあらゆる可能な解釈を想起し、その中で最も妥当な解釈を取るべきだと考えるのである。例えばある細長いうねうねと動くものを見た場合に、それが野原の中だったら蛇かもしれないし、水の中だったらウナギに違いないというように、それがどのような環境にあるかという外部条件を考えることが必要になる。

外界世界が網膜に写されたとき、それを自分のその時の関心によってすぐに判断することをせず（これをエポケー、判断中止と称している)、心を空にして眺めることが必要であるというのがフッサール現象学の１つの特色である。これは西田幾多郎（1870－1945）の「善の研究」にある「純粋経験」と通ずるものであろう。判断する前の純粋に外界を受け入れた時点での情報そのものこそ「実在」するものである。工学的に言えば、カメラのレンズを通して外界が数千万ピクセルの光電変換半導体チップに映った段階のものである。そこ

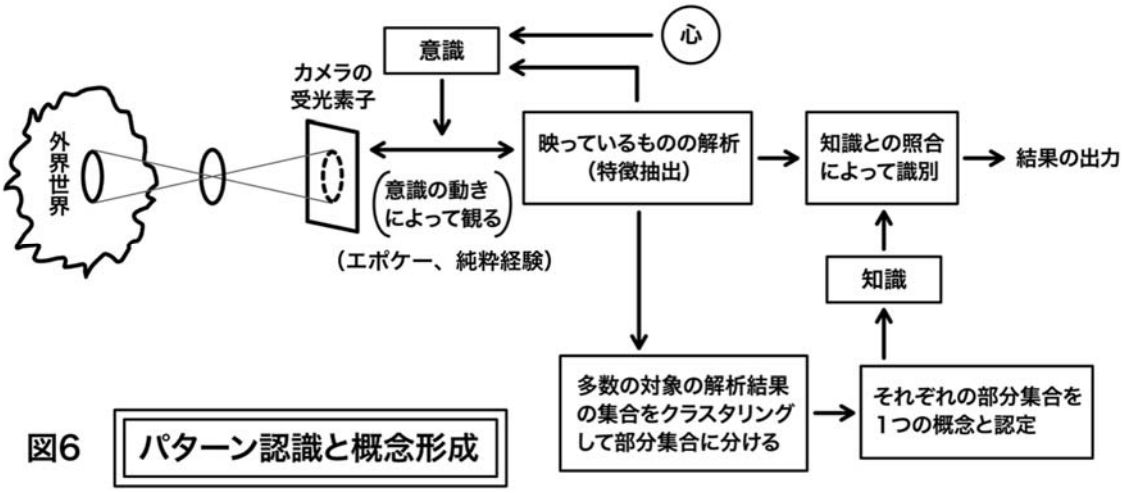


図6　パターン認識と概念形成

から自分のこれまでの経験、知識、その場の状況などから何が映っているのかの判断に至るとするものである。次にフッサールはそこに意識の働きという因子を導入した（図６参照）。つまり見えているものとはいえ、観ている人の意識がどこにあるかを問題にしなければならない。判断の前提となる場面（環境）についての意識にもよるし、また見えているといっても関心のない対象部分については実は観えていないといってよいわけである。ある人にばったり会ったときは顔は見ていても着ているものには注意を払わないといったことが多い。

このように、対象に対する意識がどう働くか、意識の志向性によって認識が行われるとフッサールは考えた。対象が完全に見えていなくても部分的な情報によっても対象が OO であると判断することができる。そして視野から隠れていた部分が推定できたり、他人も同じ判断をした場合に自分の認識を確信することになる。これはゲシュタルト心理学とよばれているもので、1910 年代に出された。それまでの認識過程が物の形は要素の組み合わせからできているという考え方に基づいていたのに対し、対象の形全体が一つの統一体として

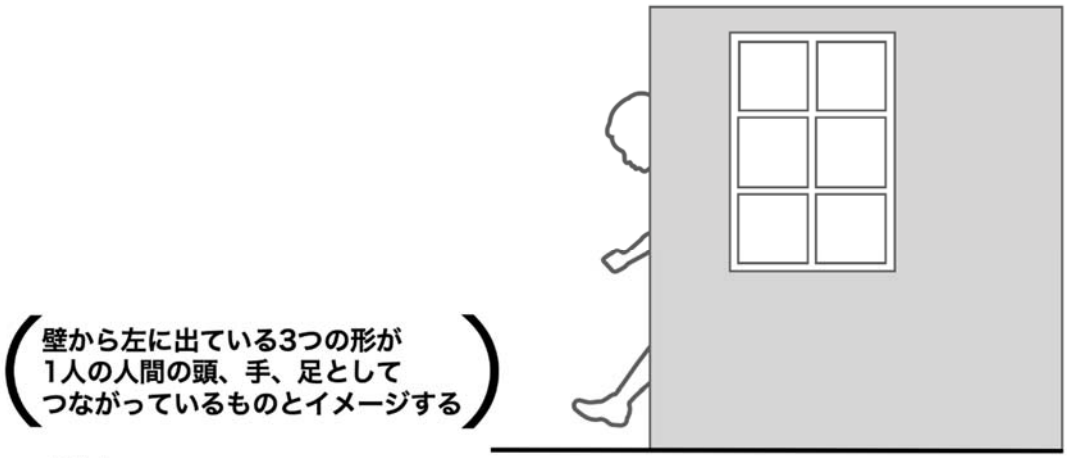
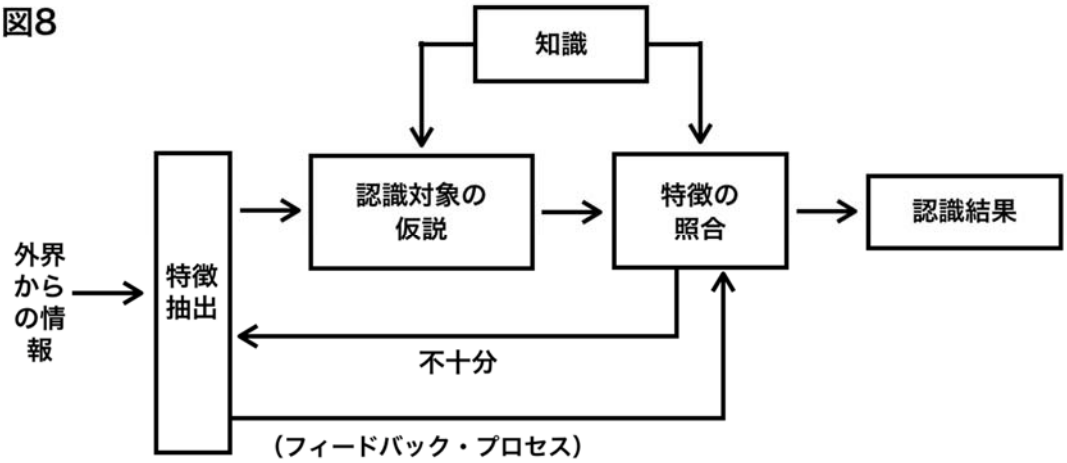


図7

の意味を持ち、これは単なる要素の組み合わせ以上のものと考えるべきであるとする（図７参照）。人は常に全体を把握しようとする中でその詳細な構成要素の認識を行っているのであって、全ての要素を認識しても必ずしも対象を一つの意味を持った対象として正しく認識していない場合があるからである。全体を考えるプラトン的立場のものであり、それまでの認識の考え方はアリストテレス的立場のものであったといえる。
しかし巨大で複雑な対象を認識しようとする場合や、部分的に隠ぺいされている対象などの場合には全体像を仮定して部分要素を調べたり、その逆に部分要素から全体像を仮定し、部分要素の検出を行い全体像を確認するといったトップダウンとボトムアップの手法を試行錯誤的にフィードバック的に繰り返すことによって認識対象の確実度を上げていっているのが実際人間の行っていることであろう（図８）。さらにこのプロセスに知識がどうかかわっているかを含めて考えることが必要となる。

図8



このようなフッサールの認識のモデルに身体感覚の重要性を加えて考察したのがメルロ・ポンティ（1908-1961）であった。人間の頭脳における判断は五感の総合によるが、メルロ・ポンティは身体が受容する感覚、運動の持つ記憶、経験の重要性を分析した。身体の感覚は脳、意識に伝えられ、そこからフィードバック的な指示によってより適切な形で身体が動くというループが形成される。ものを掴もうとして手を伸ばすときは目の働きによって適切な動作が行われるが、手を伸ばして物をつかむまでに不断のフィードバック的指令が働いている。それがないと動いている物はつかめない。これは詳細には意識されていない世界であるところに特徴があるといえる。情報学での認識においてはあらかじめ何を認識するかというタスクが与えられているが、そうでない場合、フッサールの言う意識・関心がどのような要因によって瞬間的に頭脳の関係する局所的領域に現れるのかについてはよく分からない。このメカニズムの解明は人間的なロボットを作るときに大きな課題となるだろう。突然、予期しないものが視野に現れたとき、それに意識を持って行き、分析して何でありそうかを判断することができないと監視カメラで犯人を追跡したりするときに十分な働きができないことになるだろう。

4.3 ソシュールに始まる言語と意味の世界

言語は古代ギリシャの時代から中世を経て今日までずっと研究されてきたが、その主流は、ヨーロッパ諸言語はサンスクリットを祖語として、そこから分かれてきたものであるとか、多くの言語を似たもの同士にグループ分けをするとかといったことを主として、発音やスペルの類似性を頼りにした研究であった。これは一般的に通時言語学（時間の経過を主軸とする言語学）と呼ばれているものである。これに対してソシュール（1857-1913）は一つの言語がどのような構造を持っているかに特に注目した最初の人であった。共時言語学（主として現代という時代の言語に限られている）であるが、ソシュールの場合は構造言語学と呼ばれることが多い。

ソシュールは言葉についてその文字表現（単語名などのラベル）とそれが指す対象（あるいは概念や意味）とを初めて明確に区別した。そして同一のものを異なった名前で呼ぶことが多く、言葉の表現と対象との結びつきは必然的なものではないとした。つまり名前は恣意性を持つこと、そして言語の意味とは何かについても新しい考え方を示した。例えば周囲状況全体を入れて考えないと意味は定まらない。もう一つ大切なことは言葉の違いは差異によってもたらされるとした。つまり世界を区分する仕方が言葉に現れてくることを明らかにした。例えば日本人は虹を７色に区別し、赤、黄、・・・などの単語を持っているが、３色に区別する民族もあるという。さらに言うならば（ソシュールは言っていないが）、例えば父とお父さんは同じ対象を指すが、前者は中立的立場での表現であるのに対し、後者は親しみや尊敬の意味を込めた表現である。同じ対象についての表現でも表現が違えば必ず何らかの違った意味が含まれていることに注意が必要である。このような考え方は後ほど記号論といわれる学問分野を形成するが、これからの情報学における知識システムの構築の課題につながってゆくものであり、機械翻訳においても大切な考え方である。

また語彙や文法など社会に共有される約束で構成される言語をラングと称し、それに基づいて個人が発話する文をパロールと名付けた。そのような発話の能力はランガージュといわれている。そして研究すべきはラングであるとした。さらにソシュールが明らかにしたことは言葉の意味は決して固定したものでなく、状況に応じて異なるということであり、言葉によって成り立っている哲学が確かな構築物であることに大きな疑問を投げかけることになった。ここで哲学研究の流れは大きく変わり、言語とは何か、意味とは何かを究明することの大切さが自覚され、哲学研究がその方向に変わっていった。これは哲学の言語論的転回といわれている。

ウィトゲンシュタイン（1889－1951）がそのきっかけを作った人であり、言葉の意味とは何かについて深く考えた。そして晩年になって彼の研究の総括として「言葉の意味とは、その言語の使用である」と結論付けた。これはある言語を理解しているということは、その

言語を自由に使えるということであると主張していることになる。(今日の我々からすれば、この言葉はトートロジーであって、言わずもがなではあるが、その持つ意味は深い)。言語の使用は単に文法に叶った文を作り出す能力であるのでなく、発話されるときの文脈、周囲状況などと整合性が取れた文章、発話であることが必要であることを言っている。また人と人との対話は言語ゲームであると称した。その結果、ウィトゲンシュタインは語りうるもの、説明できるものとできないものの限界をはっきりさせたと確信した。これはとりも直さず知識の限界を明らかにしたことであり、世界の限界を明らかにしたことである。そこで彼は「人は語りえぬものについては沈黙しなければならない」と書いたのである。この考え方はその後の哲学に大きな影響を与えた。フレーゲやラッセルも言語こそ世界を記述するものであり、哲学の中心的課題であると認識するようになった。今日のコンピュータによる言語処理、知識表現につながってくるものである。筆者は 1980 年代に用例に基づく機械翻訳方式を提唱し、世界のあちこちで使われるようになったが、言語の文法というような曖昧なものでなくウィトゲンシュタインの言う言語の使用という具体的用例を用いてアナロジー的考え方に基づいて翻訳を行う方式であった。そして言葉の意味とは何かを示すものは、その語のあらゆる用法を集め示すことであるとしたのである。

4.4 記号論理の世界

アリストテレスの論理学は命題論理学と呼ばれている。基本命題を一つの分割されない単位として扱い、命題相互間に成り立つ相互関係を問題とした。「ソクラテスは人間である」という命題からは「人間の一人としてソクラテスがいる」といったことが自動的に導かれるはずなのに、そういったことは問題にしなかった。こういったことにまで立ち入って論理的記述ができるようにしたのがフレーゲ（1848-1925）であった。そのために命題の構造に立ち入って、人間の集合の中にソクラテスがいるというように、存在を示す記号と、ある集合全体がある性質を持っているということを示す記号とを導入した。前者は存在量子化記号で∃であらわし、後者は全称量子化記号で∀であらわした。そしてある個体 x が性質 P を持つとき P(x)と表現した。またある２つの個体 x 、 y がある関係 R にあるという場合には R(x 、 y)、３つの個体の関係を表す場合は S(x 、 y 、 z)などと表現した。このような量子化記号と関係表現を導入した論理体系を述語論理と呼んでいる。

述語論理は命題論理よりも豊かな内容記述をすることができる。たとえば「集合のすべての個体 x が F という性質を持つ」ということを否定することは、少なくともある個体 x については F という性質を持たないといえるから、それは

$$\sim[\forall x F(x)] \quad = \quad \exists x [\sim F(x)]$$

が成立していると書くことができる。命題論理と述語論理とを合わせたものは記号論理と呼ばれている。述語論理のシステムは後になってラムダ計算の形に整理しなおされ、さらに

情報学にとって魅力のあるコンピュータ言語、LISP や prolog としてコンピュータによる定理の証明などに使われるようになった。

フレーゲはその後数学の基礎を究明する努力をしたが、言語表現の持つ意味やその意義についても深い洞察を行った。その一つとして、有名な「明けの明星は宵の明星である」という指示内容の同一（両方とも金星を指す）は意味としてとらえるが、その意義は異なるといった区別を立てるなどして、言語哲学へのきっかけを作った。

ラッセル（1872-1970）はその後を継ぎ、有名なプリンピキアを書き、数学の多くの部分が記号論理学によって書き換えられることを示した。その一部は１９５８年のダートマスで開かれた人工知能に関する初めてのシンポジウムでコンピュータの定理証明の例題として使われ、プリンピキアにある多くの例題が機械的に証明できることが示された。これは人工知能研究としては記念碑的な出来事であったといえよう。

ラッセルの行った論理学を基礎とした哲学はその後ウイーン学団の人達に引き継がれたが、多くの人はナチスの弾圧もあってアメリカに移住した。ウィトゲンシュタインの論理実証主義哲学やアメリカに移ったカルナップ（1891-1970)、その後を継いだクワイン（1908-2000）などの努力でアメリカを中心とする分析哲学として花開いた。今日も話題になる言語における意味の取り扱いについての多くの話題は彼らを起点としているといってよいだろう。哲学的議論を言葉という曖昧なものを使って行うのでなく、記号論理のような明確に表現できる手段を用いて行うという方向への努力である（図５参照)。その中の一つに述語論理学をさらに発展させた方向として多値論理学や様相論理学があるが、残念ながら十分な成果が得られずに終わってしまっている。今日量子コンピュータが話題になってきており、そこで使われている量子論理の考え方が何らかの形でこれらの新しい論理学に役立ってくれるかもしれない。

記号論理学やそれに基づいたプログラミング言語に期待したいことは、このような形式やプログラムを使って後に述べる知識の体系を記述できないかということである。その場合に述語論理に出てくる関数表現 P を知識の全体について設定し、それらの関係性を述語表現することによって世界をどこまで記述できるかということが関心の的となる。この方向の詳細な議論や努力はこれまでの哲学ではほとんどされてこなかったが、情報学は哲学を超えてこのような実践的なところまでしっかり検討する必要があるだろう。

4.5 語用論、記号論、生成文法

言語哲学は述語論理から様相論理などに展開していったが、それでも言語表現の豊かさを余すところなく表現することはできず、言語表現そのものの研究に進んでいった。例えば、疑問文や命令文の持つ特徴とともに、言語行為についても考察された。例えば食卓についている人が隣の人に「それは塩ですか」といえば、それをこちらに回してほしいという行為を

期待しているといったことの分析までをするもので、語用論と呼ばれている。オースティン（1911-1960）を中心とする日常言語学派の人たちの研究である。こうした言語哲学の考え方、成果はこれからのコンピュータによる対話システムの構築において大切となるものである。

言葉の意味を社会活動や文化の領域にまで広げて考えるものとして記号論がある。ある言葉の意味を明らかにするだけでなく、図像的なもの、またその背景に広がる文化的内容にまで考察を広げる立場である。例えば「五重塔」といったとき日本仏教におけるお寺の塔を指すだけでなく、天に憧れ、天につながって行くものや仏教的な宇宙観の表現と解釈したり、場合によっては東京スカイツリーが五重塔の心柱の考え方で建てられていること、また幸田露伴の有名な短編小説を想起したりするなど、日本文化にまで広がる連想領域を議論することになる。これからのコンピュータにおける対話システムに必要な知識や辞書はこういったことまで考えねばならないだろう。

この考え方を人類学に持ち込んだのがレヴィ・ストロース（1908-2009）である。親族と婚姻関係に種々の民族の間に共通したものがあることを発見した。例えば近親相姦は禁忌であるといったことは広くどの民族にも存在する。このように民俗学だけでなく多くの分野の実態に内在する構造を明らかにする立場が構造主義といわれているものである。そして構造の返還を通じて類似の構造がどの範囲に存在するかにも関心が置かれる。言語の持つ構造も日本語は SOV 構造で、英語は SVO 構造であるが、この間を変換によって繋ぐことによって翻訳ということが成立するわけである。数多くの言語間にこの考え方を導入して整理することは、これからの多言語間の機械翻訳に必要なことである。

言語学のその後の発展としてチョムスキー（1928－　）の言いだした生成文法の考え方も情報学に携わる者にとっては大切である。ソシュール以後は言語を構造分析の対象としていたのに対してチョムスキーは人間が発話する時のメカニズムは何かという文生成の立場から言語を研究した。つまり人間頭脳における言語能力の解明という研究の立場を明確にしようとしたという点で全く新しい考え方であった。これも情報学にとって非常に重要な考え方である。構造主義的考え方はその後生物学や経済学、音楽、心理学などにも持ち込まれている。情報学の立場で言えば、例えば人とコンピュータとの対話システムにおいて、諸言語、諸民族を通じた共通の構造が対話の進行について存在するのではないかを究明し、その立場からシステムを設計することはこれからの課題であろう。

4.6 心理学的アプローチ

哲学が人間頭脳の働きを解明しようとするものであるならば、２０世紀に入って出てきたフロイト（1856-1939）の「無意識」の発見を無視することはできない。人間の頭脳活動は大脳皮質が主たる場であり、記憶を頼りに推論を行い、それを発話に繋いでゆく。しかし

記憶の中には大脳のある種の働きによって抑圧されて表に出ない部分が多くあり、これが変形されたり他の記憶などと混濁されたりして夢となって現れる。また高齢化して頭脳の正常な働きが弱り、記憶の深層に溜まっていた若いころの記憶が表面に現れたりすることがある。こういった無意識の世界の存在がいろんな形で人間の行動に現れたり、その無意識の世界の抑圧からくる精神病的現象の存在と治療法などに道を開いた。フロイトに学んだユング（1875-1961）はコンプレックスという状況を解明するとともに、個人における無意識の現象から集団世界（民族）における無意識という概念にまで至った。例えば男性にとっての理想の女性像といったものは民族に共有されているものがあり、それが民族の神話などにつながってゆくことを示唆した。こういった無意識の世界はフロイトの明らかにした頭脳における無意識の層よりもさらに深いところにあると考えられるもので、ユングは民族に遺伝的に伝えられてゆくものではないかと考えた。こうしてユングは頭の働きを、自我が明確な論理的推論をする大脳皮質の部分と、それをある意味で無意識的に制御する心の部分、さらにその下に個人には全く意識されない民族に先天的な集団的無意識、いわば民族の生物としての生存へのエネルギーの根幹、これを魂といってもよいと思われるが、そのような階層性があると考えた。このような頭脳の持っているであろう機能の階層性とその相互関係（II- 5 参照）は、これから作るべきロボット頭脳のモデルのあるべき姿にとって参考になるものであろう。その意味で心理学、認知科学などの研究のさらなる発展が望まれる。

4.7 分析哲学から情報学的モデル化の時代へ

以上のような哲学の誕生から今日までの歴史をたどると、それは人間の頭脳の表層から深層まで、つまり大脳皮質の論理的推論機能の層から、感性や心の働きの部分、そして魂の働きの部分までという順に哲学の関心が頭脳活動の深みの方向に歴史的に推移してきたと見ることができるだろう（図９参照）。一番上の層の働きについては、プラトン、アリストテレスから始まってカント、ヘーゲルまでが論じた世界であり、第２の層はキル・ケゴールからフロイト、ソシュール、ウィトゲンシュタイン、レビ・ストロースなどまで、そして心の奥深い問題についてはユング、さらに人間が特異な環境や極限的状況に置かれたときの心や魂の問題などを通して現代社会の持つ深刻な問題に迫る現代フランス哲学の多くの人たちがいるということになるだろう。一方ではそれまで言葉という曖昧な道具で議論されてきた哲学的議論をもっと明確で分析的手法、記号論理学的手法を用いて行うことの大切さを認識して哲学を進めようとした分析哲学と名付けられた哲学がアメリカを中心として盛んになったが、これも十分な成果を上げえないでいる。これを受けて情報学は強力なシミュレーションという手段で哲学的問題をどこまで解明してゆけるかがこれからの時代ではないだろうか（図５参照）。

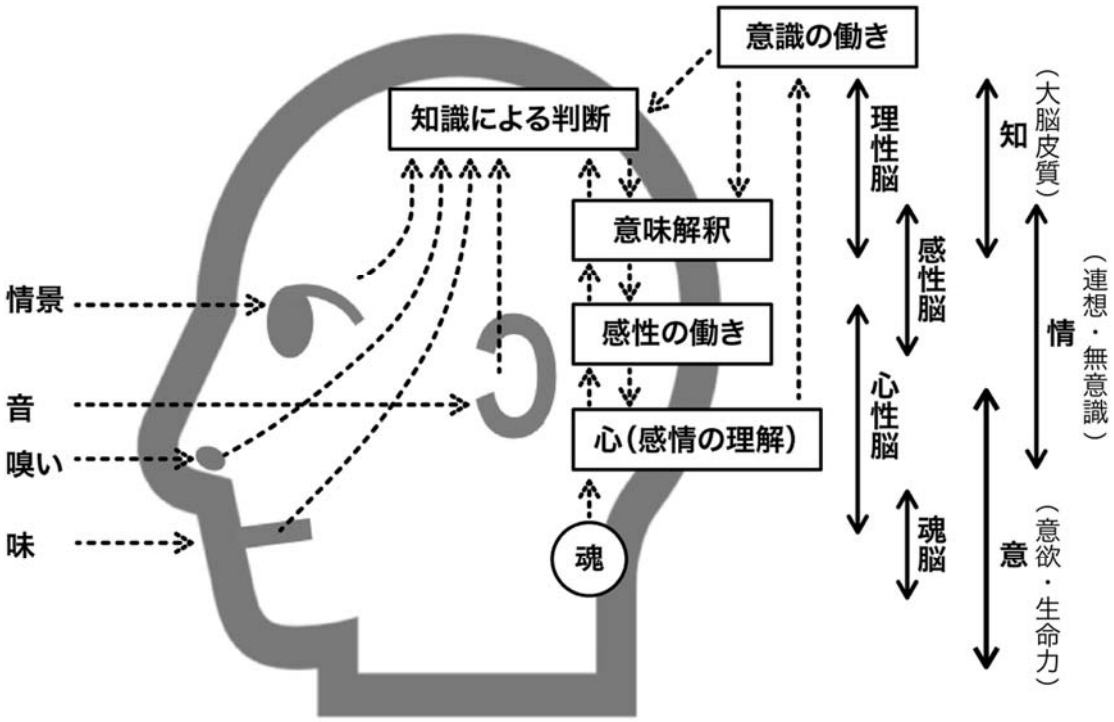


図9　人間頭脳の階層性

では今後はどの様な方向に向かってゆくだろうか。魂の世界を具体的な学問的レベルで論じることは簡単ではない。そういったところから一つの方向は哲学とはそもそも何を目指しているものかを現代の立場から改めて考えなおすことではないだろうか。人間とは何かということを考えるとすれば、現代という時代がこのように混乱し、民族間対立があちこちで起こっていること、人間の生物としての生存、存続の原動力となっている魂はなぜ闘争的であるのか、共存・共栄といったことはありえないのかといった方向への検討であろう。つまり 1 人の人間の在り方から集団としての人間、社会の在り方を究明してゆく方向である。それは再び宗教というものを考えざるを得なくなるところに行かざるを得ないのではないだろうか。心、魂を清く保つためになくてはならないものであるから。

そもそも哲学の始まりはこの宇宙全体の理解ということであって、自然科学的なものの考え方が哲学の中に大きな位置を占めていたのである。コンピュータや人工知能といった人間頭脳の働きに近いことを実行できる道具を使う今日の学問、すなわち情報学が出てきたのであるから、もう一つの方向は、哲学と情報学の融合によって、少なくとも大脳皮質の働きと心の働きのかなりの部分を、具体的な形、あるいは実験科学的に進めてゆくことができないかという方向であろう。実験哲学という言葉もすでに存在するから、そういった方向も決して荒唐無稽な夢でもないだろう。本書がその方向への第一歩になれば言うことはない。さらに言えば、DNA の発見によって急速に発展してきた生物学、特に人工生命が作られようとしている生命科学をどう見るか、ということについて検討することが必要だろう。

第 II 部

情報学の主要課題に対する哲学的考察

1. パターン認識について

まずは認識一般でなく、外界からの情報を取り込んで内部に持っている対象概念（これをパターンと称している）との照合を行い、それと認定する、通常の工学におけるパターン認識のプロセスについて検討する。外界からの情報は人間の五感によってセンシングし取り込む。人間は多くの場合、目と耳とで同時に外界からの情報を受け入れて判断しているが、工学的にはそれぞれ別々のシステムにおいて判断しているが、五感すべての情報を統合的に処理し、判断に使うというのは、これからの課題である。

外部情報はセンサーでコンピュータに取り込まれ、そこから種々の特徴が抽出される。デジタルカメラで言えば数百万画素の光電変換素子で２次元的に外部の情景を取り込むことから始まる。こうして取り込まれた情報は次の段階で形や面の性質、色彩といった特徴が取り出されることになるが、それらは何を認識したいかという意図によって処理の仕方が異なってくる。メルロ・ポンティや西田幾多郎はその意図が働く直前の外界情報を受け入れた状態を何の前提もなく虚心坦懐に眺めることが大切であるとするわけである。これを西田は純粋経験と言い、メルロ・ポンティはエポケー（判断中止）と呼んだ(図６参照)。つまり心を空にして見ることの大切さを強調していることになる。メルロ・ポンティはこの状態に、観るという意識の働きが作用するとした。見えていても観ていないと対象が認識できたことにならないわけで、その意識の働きがあって初めて認識が成り立つことになるとした。また一度の視野に入らない大きな場面の場合、視線を動かしてゆく方向について意図が働かざるを得ないが、それには頭脳の中で対象についていくつかの仮説を立てることになる。それができないとき、視線は全くランダムに動き、ありうる対象が仮定できるように探索が行われるだろう。

これをコンピュータにおいて実現するには次のようなステップを経ることになるだろう。まずコンピュータが持っているあらゆる知識を動員して入力情報との間で照合を取り、あらゆる可能性を判断の俎上に載せ、条件に合うものを取り出す。この時完全一致ということはまずなく、最もよく似ているものを取り出すことになるが、その選択には意図、目的のもとに繰り返し対象を眺めるというフィードバックが働かざるを得ない。犬を見たとするのか、猫を見たとするのかは詳しい特徴の区別によってできるだろうが、猫好きな人の場合にはまず猫かなと考え、よく見て違う場合犬かどうかと考えたりする。また飛び掛かってこようとしているのかどうかといった対象の意図まで推測するにはどうしたらよいかは難しい。

人間のパターン認識の場合には、観る人の意識、意図が働くほかに、対象の動作の意図の推定まで行われているが、これを機械的なパターン認識システムの中に実現するのは今のところ難しいといわざるを得ない。この部分は人間の本能の働きによるところが大きく、コンピュータにとっては最も難しいところである。しかし、人間においてもどのような意図を持つかは置かれた周囲状況やそれまでの経緯によって決まるわけで、それを人間の意志と呼んでよいのかどうかという哲学的問題となる。ロボットを全く未知の太陽系外の惑星に着陸させた場合に、どんな情景に出会うか分からないというとき、どんな判断をしてどんな行動をとるべきかは予測できないという状況に遭遇するだろう。その時にロボットが自律的にどういう認識戦略をとるかを考えると面白いだろう。

パターン認識は見ようとする対象に関する情報（知識）があって初めて認識ができるという意味で、これはプラトンの言うイデアがあって認識ができるというトップダウン的な考え方に基づくものである。ではこのパターンに関するイデア、概念はどうして獲得しているのであろうか。親や教師が子供に教えることによって既知のパターンや概念は獲得できるが、新しい物事についてのパターンや概念の獲得はどうだろうか。それにはアリストテレス的なボトムアップ手法によることになるだろう。

コンピュータにおける認識のモデルはすでに I-4.2 に示したように、現在のところ図 1 に示すようなモデルしか書くことができない。この図に示すように情報学的立場からはプラトン的立場とアリストテレス的立場の両方が必要となることが分かるだろう。現在のパターン認識ではもっぱらプラトン的立場で認識が行われているのであるが、これからのビッグデータの時代にはアリストテレス的立場からビッグデータをクラスタリングなどの手法で自動的に分析し新しい概念対象を作り出したり、知識システムを新しいものの見方から再編成して新しい効率の良い認識システムを作るといった方向に行くだろう。そのためにも図 1 の A、B に示したことを具体的、網羅的にアルゴリズム化することが必要になる。そういった手法では区別できない対象については、新しい観測手法などを持ち込んで、観測の次元を広げたり、より精密な観測をしたりすることが必要になる。ただ対象のどのような性質や動作に注目するかといったことは民族の文化に関係することであり、簡単ではない。ビッグデータの解析によって解明できるかどうかさえ分からない課題である。

次にパターン認識一般について検討しよう。I-4.2 にゲシュタルトの考え方を述べた。ある形は幾つかの部分から構成されて一つの意味を持つ形（ゲシュタルト）をなすという立場であり、妥当な考え方である。部分をなすものは特徴と呼ばれ、特徴抽出をし、それらの構造的組み合わせによってゲシュタルトを形成するというとき、ではそれぞれの部分はゲシュタルトではないのかという疑問が生じる。3 角形は 3 つの角を持ち、角同士が直線で結ばれているが、角や直線はそれなりのゲシュタルトであり、それぞれに意味を持つといってよいだろう。したがってパターンは基本的なパターンの組み合わせによってより複雑なパターンに積み上げられてゆくと考えてもよい。そのように考えると、要素パターンがどのような配置関係、構造によって結合されて積み上げられているか、その構造の同一性、類似性に

よって同じ種類に属すかどうかを決めるといった認識の在り方も考えられる。

そこで類似性について、どのような種類がありうるか、世界を分類し説明する区別の仕方の基礎としての類似性の種類を明らかにすることは大きな課題であると考えられる。その候補を挙げてみる。

・五感情報の類似性
・特徴形状の類似性
・構造の類似性
・トポロジーの同型性
・時間的変化の類似性
・意味的類似性　　……など

似ているという概念をもう少し詳しく考えてみよう。これは似ていないとは何かということと裏腹のものであり、ある概念とある概念との区別の境界を明確にすることであり、いわゆる概念の相対化である。例えば雨と曇りとの判別はどこで行うかといったことである。言葉の意味を考えれば、近い 2 つの単語のそれぞれのもっともらしい意味説明も必要であるが、むしろそれら 2 つの単語の意味的な違い、その境界をいかにして明示できるかが問題なのである。雨と曇りの間に霧や霞といった中間段階的な表現が日本文化にはあるが、そういった表現を持たない文化圏もあるだろう。その区別を意味記述で行うことはほとんど不可能に近いから、そういう単語が使われている文をできるだけ多く示すことによって、これがその区別の意味であるとして示すしかない。読者はこれらの文からその区別の境界を想像するのである。この考え方が筆者が 1990 年に提唱した機械翻訳の用例翻訳方式（EBMT）の考え方である。なお、興味あることは、こういったゲシュタルトや意味が人間の大脳皮質の中でどのように記憶されているかということであるが、これはこれから何年たっても分からない難問でとどまるだろう。

2. 言語を理解するとは

言語に対する新しい見方はソシュールによって開かれた。それまでの歴史言語学的な研究から一つの言語が持つ構造、つまり言語の最小単位がどのように結合して文や文章をなすかという見方の学問の構築である。言語は大きく音声言語と文字言語に分かれるが、前者は R.ヤコブソン（1896-1982）が大きな成果を上げた。後者については、コンピュータの時代になって書かれた文の構造についていろいろと成果が出てきている。多くの人は文は文法に従って書かれねばならないと思っているが、言語の文法が具体的かつ正確に示されているかといえば全くそうではない。日本語は述語が最後に来る SOV 型の言語であるのに対

し、英語などはSVO型言語であるといった程度の実に曖昧な形でしか示されていない。主語は述語の前にあって述語は主語を支えているということも規範的な文においてであって、現実の文においては必ずしもそうではない。コンピュータは現実の文を扱うのであるから、そのようなときにも使える文法規則を作ることが必要であるが非常に難しい。文法とは何かというときに、多くの場合に成り立つ語と語の結合関係であるといった程度のものである（図１０）。

そこで１つの言語の膨大な文の集合を調べて、どのような語と語がどのような関係でどのような頻度で生じているかを調べて、これをもとにコンピュータで文を解析して翻訳をするアルゴリズムが作れるかということが問題となる。機械翻訳の研究開発の初期の段階では大量の言語データを利用できなかったこともあって、人間が頭で考えた文法規則によって文を解析し、他の言語の文法に合うように文の構造を変換して出すという文法依存翻訳（RBMT）が行われた。しかし文法はあやふやで、あらゆる言語表現を説明しうる文法システムを作ることが至難の技であること、また一つの言語の文法構造から他の言語の文法構造に信頼性高く変換することが難しいといった点から行き詰まってしまった。

さらに難しい問題は一つの単語が多義性を持ち、他の言語で訳し分けしなければならないという問題も出てきた。例えば「高い」という語は英語では high, tall, expensive, famous などに対応するが、それは、山が高い（high）、背が高い（tall）、値段が高い（expensive）、評判が高い（famous）といった用例を参考にして選択されることになる。一つの単語の意味は近くの単語や句などとの関係によってきまるので、単語辞書は用例を多く持って異なる用法が異なった意味を持つことを表す必要がある。あるいは単語辞書でなく、句（単語の連

図10　言語を説明する手段とそれを用いた機械翻訳

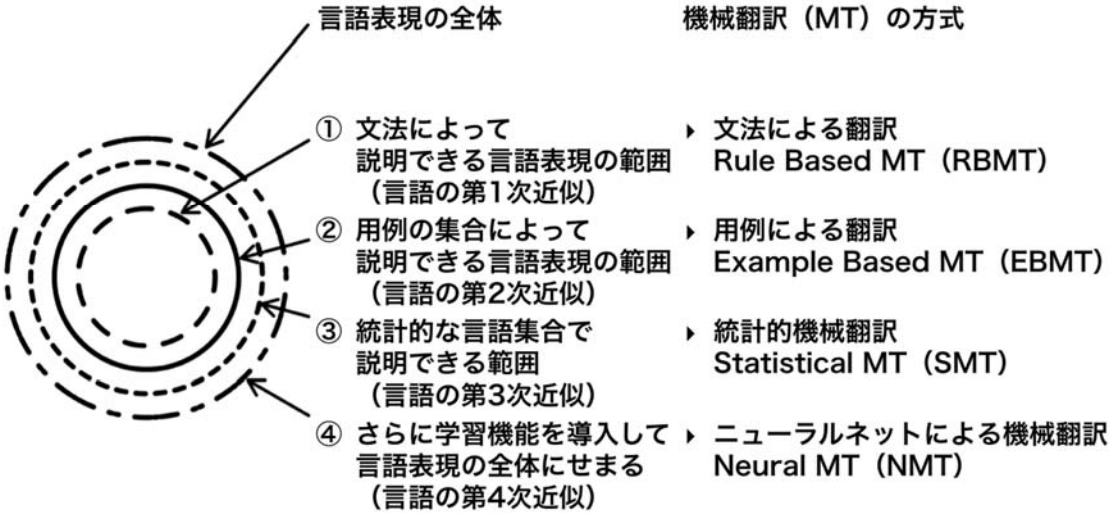


図11　言葉の意味

(1) 言葉の意味を言葉で説明するのは自己矛盾である

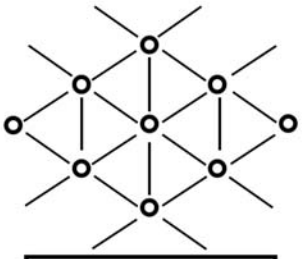
(2) 1つの言葉を含むあらゆる表現を集めて示すことにより、その言葉の意味であるとする（用例翻訳）

(3) 意味素を何百か作って、その組み合せによって単語の意味とする
（これは人間では実現できないが、巨大な文の集合を学習的に処理することによって実現できる？）
（NMT=ニューラル機械翻訳はこれを利用している？）

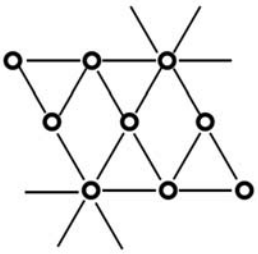
なったもの）の辞書を作って、言語の意味の多様性を避けるようにすることが望まれる。ただ単語辞書が一万単語を含んでいるとすれば、２単語の句の辞書としては見出しの句として数百万程度になるだろうし、３単語の辞書を考えればとても人手によっては作成不可能となってしまう。しかし今日のコンピュータでは十分に実現できる範囲である。

単語の意味の定義の仕方（図１１）の一つの方法として語と語との関係を克明に調べる方法が考えられる。この方法によれば単語の総体は膨大で複雑なネットワークを構成することになる（図１２）。このネットワークはいわばその言語の背景をなす文化の表現となって

図12　知識のネットワーク



言語Aの知識のネットワーク



言語Bの知識のネットワーク

(1) AとBのネットワーク構造が同型である → AとBの文化が類似している

(2) Aのある部分の構造とBのある部分の構造が同じである → その部分の単語、あるいは文同士が同じことを言っている

いるわけで、この単語のネットワークトポロジーが似ている言語・文化は類似であると考えられる。そのネットワーク内の単語（概念）をとってみれば、他の単語との結合にユニークなものがある（それがその単語の持つ意味である）から、2 つの言語の単語のネットワークトポロジーをきれいな形に対応させることができる。これを拡大して考えれば、2 つの言語のネットワークトポロジーの中で局所的な構造が同一である部分があれば、そこでの 2 つの言語の単語あるいは句は対応するものであると考えられ、2 つの言語の単語間にユニークな対応を付けることができることになる。こうして 2 言語の単語間の対訳辞書を自動的に作ることができるわけである。同じことは文の構造についてもいえる。ある文の構造とそこで使われている単語のネットワーク構造の総体がほぼ一致する 2 言語間の文は対訳関係にあるとして、対訳文を決める可能性である。このような方法はこれからの機械翻訳システムの自動生成に大きな役目をするだろう。またこのネットワークトポロジーが言葉の意味を支える根幹となるものである。そこでの各ノードに付ける単語名は恣意的なものであることになり、これはソシュールの主張に合致する。

もう一つの意味とは何かについては、「言葉の意味はその用法である」というウィトゲンシュタインの述べた通りであるから、辞書は見出し語と意味記述のほかに用法を示す例文をできるだけ多くつけることが必要となる。普通の辞書における意味記述は典型的な言葉の用法の場合のみを示しているが、その他の微妙な意味表現を扱うためにはそれらの表現をすべて列挙する必要が出てくる。今日では億を超える文がコンピュータに入れられているから、それらを分析することによって、一つの単語のすべての使われ方を集めて示すことがその語の意味を示しているということになる。機械翻訳のためには普通の辞書にある明確でない抽象的な意味記述を与えてもほとんど役に立たず、一つの語のあらゆる用例とそれに対応する他言語の可能な表現を対応させた辞書を作らねばならない。用例辞書と呼んでいるものである。言葉の意味とはそういうものであるという認識が必要である。通常の辞書では言葉の意味の定義は究極的にはトートロジー（同義反復）に陥ってしまうが、この方法による辞書ではそのような矛盾を避けることができる。コンピュータ時代でなければ実現できない意味の定義法である。これに近い考え方はアメリカの分析哲学者クワイン（1908－2000）にある。

言語の機械翻訳においては、一つの言語の各単語の意味がここに述べたような形に表されると考え、そのそれぞれの単語の用法に対して翻訳されるべき対象言語での対応表現を与えておく必要がある。しかしその対応表現は元の言語の用法として示される表現範囲で決められない場合が出てくる。このようなことから文の一部だけではそこに現れる言葉の意味が定められず、翻訳表現もうまく決められないことがあるため、文単位である言語の文とその翻訳文をコンピュータに入れておき、使うことが試みられた。これが用例翻訳の考え方である。しかしその当時は膨大な数の対訳文データを集めることが難しかったので、目に見える成果を上げることができなかった。しかし今日では対訳文のデータが数百万、数千万と集積されるようになってきて、これらを用いて深層学習機能を働かせてこれらの用例デ

ータを整理して使いやすくすることによって、詩や小説などの文学的文章を除けば９０％以上の翻訳率で翻訳ができるようになってきている（図１０参照)。これからの課題は文脈をどのように把握し、どのように表現して続く表現の解釈に生かすかを考えることであろう。

3. 対話の本質

言葉を理解するとはどういうことかを定義することはむつかしい。そこで、言葉や文章を受け取ったとき妥当な応答を返えせているかどうかによって、正しく理解しているかを推定する方法をとらざるを得ない。我々日本人は多く英語が苦手である。文法的に正しい英語をしゃべっても相手に十分理解されないことも多い。ところが全く文法に叶っていないブロークンな英語をしゃべっても、ちゃんと相手に言いたいことが伝わり、適切な応答を得る人もいる。これはいったいどういうことなのだろうか。それは発話は状況によって大半理解されるということだろう。ここでいう状況とは、そこでの適切な知識、場面や時間的推移などが考慮されているかどうかによるわけで、短くてもキーとなる情報が片言の表現によってでも伝えられれば十分にコミュニケーションが成り立つのである。これはキーとなる情報と状況との間で適切で強力な推論が行われることを意味し、そのようなプログラムがうまく作れるかどうかということになる。人とロボットとの対話はこれからの大きな課題である。

人と人との対話はどの様なものなのであろうか。ある話題について 2 人で話し合っている場合には、2 人の脳内の知識構造が理性脳（図 9 参照）で等しくなるだけでなく、感性脳、心性脳でも同じ状態になること、あるいは 2 人の理性脳において、どのような知識構造上の差があるかを認識し、そのギャップをお互いに埋めようとする努力とみてよいだろう。そこではまず相手の発話の内容を理解することが必要になる。自分の持っている一般的知識を利用した発話の分析をおこなう。その結果に基づいて相手の意図を推定し、そこからある種の推論をして応答を作り出すことになる。対話を成立させるもう一つの要因は対話の相手についてどれだけの知識、情報を持っているかである。対話を通じて相手の状況を知識としてこちらのエピソード記憶（II-4 及び図 2 参照）に入れながら相手と対応してゆかねばならない。そのために一般知識のほかに、対話の相手、対話の場面やその時点での社会状況などについての知識を学習的に獲得することが必要となる。したがって優れた対話のシステムを作ることは難しい。

対話は通常音声で行われると考えると、発話に含まれる発話者の意図や感情をどう認識するかという問題がある。アクセントやイントネーションの中に含まれるこのような情報の分析はまだ十分ではない。これが多くの場合その後の推論と応答の方向を決める大きな因子になることに注意しなければならない。

問題は相手の意図が分かった後、どういう方向に推論するかであろう。全く関心がない場合には単に「そうですか」という反応を返せばよい。しかし相手の言うことが自分の持つ知識からすれば全く違っている場合や自分の思っていることの反対であれば「それは違うでしょう」とか、「いや、それはOOだと思いますよ」といった返事となる。相手の発話にたいしてどのような返事をするかは、自分の持っている知識だけでなく、その時の相手に対する心の状態が大きく影響する。この人とはしゃべりたくないと思っていたり、自分の立場を鋭く否定された場合、今まで全く会ったことのない人に対する場合など、実にさまざまである。良い対話はお互いに心を通じ合う作業であり、この部分の解明はこれからの非常に興味のある分野である。

4. 知識について

知識とはこの宇宙に存在するものから形成される人間頭脳の産物であり、またそこから作られるメタなもの、つまり抽象概念、さらにそれらの間の相互関連性に至るまで、簡単に言えば人間頭脳の中にあるすべての情報を指していると考えてよいだろう。そこでの問題は第1に知識はどの様なものでその総体はどの様な構造をなしているか、新しい知識はどの様に生み出され、どのように受け入れられ、知識の体系のどこにどのように位置づけられるのかである。知識に関してはプラトン、アリストテレス以来今日まで哲学の主要課題であった。プラトンは特にあるものの存在が真であるならば、それは不変なものであるはずだとし、現実世界にあるものは常に変化してゆくのに対し、そのものの概念（イデア）こそが不変なものであり、真の意味での存在であるという考え方を示した。アリストテレスは現実世界の対象を詳細に調べるところから抽象概念を形成する立場をとり、あるもの（対象）は質料と形相というものによって記述できるとした。これは今日行われている対象の名称とそれが持つ性質（パターン認識では特徴抽出）の記述に対応すると考えてよいだろう。今日の情報学における知識の体系の代表的な記述法は次のようなものである。

(a) 対象の名称
(b) 対象の性質、
(c) 他の対象との相互関係

ここで性質や相互関係の種類としてどのようなものを幾つ規定するかが問題となるが、その標準的なものすら定まっていない。性質として、例えば色、形、大きさ、面の画質、・・・、また相互関係としては上位下位関係、部分全体関係、目的関係、因果継承関係、連想による結び付きといったものが考えられるが、標準的に定まったものはない。いろいろと作られてきているオントロジーの体系はこういったことの比較的簡単な試みである。いずれにして

も知識の総体は一つの大きなネットワークを構成していると考えることができる。上位下位関係を重視してみれば樹状構造に見えるし、部分全体関係や因果継承関係に注意すればある種の網状に見えるだろう。これらは３次元立体構造をなすと考えてよい。新しい情報が入ってきたときに、それを知識として知識のネットワークに登録するときは、ネットワーク上の関係する知識の近くに関係するリンクを張って位置づけることになる。ただ入ってきた情報が知識となるためには間主観性（II-6 参照）の保証が必要である。そのチェックをどうするかについても検討する必要がある。

百科事典的な一般的で社会に共通の知識の構造を作ることのほかに、個人が持つ固有の知識や情報がある。これは個人の経験したことの記憶であり、エピソード記憶と呼ばれているものである。こういった知識がどこまで他人に知られているかによって、対話の内容がいろいろと変わることになる。例えば相手が結婚していることを知らなくて、「奥さんはお元気ですか？」と言うことはできない。

このように知識には社会に共通した一般的知識と個人に所属する個別経験的知識があり、これらが頭の中にどのような構造で入っているかを知ることが重要であるが、これは現時点では全く分かっていない。コンピュータ上には無理にでも作ろうとすればできるだろうが、知識に関するビッグデータをいかに解析し、整理するかということに希望を託さざるを得ないだろう。しかもそれは知識をどのように使うかという観点からも考える必要がある。

知識としては概念あるいはシンボルの形のもののほかに、画像や風景、音や音楽、味覚、触覚、あるいは体で覚えるといったものまであり、これらをどのような構造で記憶し、取り出し、利用するかは、これからの問題である。

このような知識のネットワークの利用については従来のデータベースの利用法に比べて次のような機能を持たせることが大切と考えられる。それは、あることを想起した時に、そのことに対応する知識ネットワーク上のノードとそれにつながるリンクやノードのある範囲の領域の活性度が自動的に高くなるようにし、想起したことに関係する領域での神経の働きを関係のないネットワーク部分よりはるかに高めることによって、効率の良い知識の取り出しや推論を行い、妥当な知識や情報を取り出すことができるようにすることである。知識のシステムは膨大であるから人間の頭の中でもこのようなことが行われていると考えられるからである。このようなことが人間の頭脳でどのようになっているかについて心理学や認知科学、また脳科学で解明できる日を待ちたい。

5. 頭脳の機能モデル

以上述べてきた内容から頭脳の構造についてのコンピュータモデルとして図９のようなものが想定されるだろう。頭脳の一番上の層は大脳皮質で行われる演繹、推論の部分であって、大半の理性的な頭脳の働きを担っているといえる。この部分を理性脳と名付けよう。言

語の機能もほとんどがここで行われていると考えてよいだろう。感覚器官から与えられた情報の感性的な解釈の大部分はこの理性脳のすぐ下の部分で行われると考えられる。この部分を感性脳と名付けよう。この理性脳、感性脳を裏面で支えているのが心と称されている部分で、感情をつかさどっている心性脳と考える。相手の心の状態を推測し、こちらの心（これはさらに奥にあると仮定される魂に支配される）の状態によって大脳皮質での演繹、推論の方向性を支配する。相手に対する好感の度合いによってポジティブな方向で反応したり、そうでなかったり、あるいはまったく中立的な立場の応答をすることになる。人間の脳の生理的なレベルでの機能がまだよく分かっていない状況では、このような乱暴なコンピュータ上でのモデルを考えて、ロボットの頭脳に入れて役に立つ行動をさせるのもやむをえないだろう。

このような重層構造からなる脳内を常に経めぐり、外界の刺激に反応して応答や対応すべきところに指令を出したりしているのが意識の働きではないだろうか。もう少し厳密にいえば、意識は脳内のある個所に働きかけたことをフィードバック的に確認する作用によって自分が何をしているのかを認識する行為であると考えられる。コンピュータで言えば、膨大で複雑な多数の処理プログラムが順調に動いているかを確かめ、外部からの情報の点検などをして、ウイルスの検出をするといいった仕事をしている部分に相当する。この意識の働きが正常な形で活動していないと、精神分裂や神経症といった状況に陥ることになるのだろう。意識を集中させるというのは、意識が巡回する脳内の範囲を関連するところに集中させることによって脳の働きを深い方向に持ってゆくものと理解すればよい。そのために脳の根源である魂からの強力なエネルギーを意識のプログラムに与えて仕事の範囲をコントロールさせることになる。

意識は本来的にランダムに走り回る性質を持つ。これを制御しているのが魂の次元から出てくるエネルギーであろうが、これが切れると意識は無秩序になる。人が亡くなる瞬間に幼少のころからその時までを走馬灯のように思い出すことがよくあると言われるのは、意識へのエネルギーが切れて制御がきかず、意識が頭脳全体に拡散するから起こる現象ではないだろうか。

このような心の働きに大きな影響を持つものが人間存在の根幹を支える魂といわれる部分であると仮定する。この部分の活性度によって体内に活力があふれ、心を前向きにしてその人の思考や行動を活発化する。つらい病気になっていたりして魂の活性度が極端に落ち込んでいる場合はどんな明るいことを言われてもポジティブな反応をすることができなくて、心の方向がネガティブに働くということになるだろう。フロイトの無意識の世界は心の働きであろうが、これがさらに魂と名付けてもよい人間の生物的な存在の活力の程度に支配されるというモデルを考えることが大切だろう。

これら４つの層はいわゆる「知、情、意」に対応するものと考えてよいだろうが、これに対して記憶がいろんな形でかかわることになる。記憶においても一般的知識が第１層に強く関係し、経験に基づく記憶（エピソード記憶）が第１、２層に関係する。意は第３層と第

４層の魂のレベルに関係し、記憶全体をどのように活性化させるかに関係しているのではないだろうか。

年月を経ても残る記憶は上層から徐々に深い層に移行されて残ってゆくが、年を取って上層の記憶を失ってゆくにしたがって再び上層に上がってくる（あるいは上層には何もなくなって行くので深い層が意識に直接晒される）という現象があると考えることができよう。年を取ればとるほど小さい子供のころの記憶が蘇ってくるという現象である。脳は常に働いているが、ここに述べたような頭脳の働きは意識の支配のもとに行われているに違いないわけである。コンピュータの場合にこれをどのようなプログラムの形に作るかが面白い課題である。

6. 世界のモデル化

カントをはじめとして多くの哲学者は宇宙、世界の真の姿が何であるかは分からない、分かることは人間が認識という作用を経て得た知識による範囲の物事であると言う。プラトンなどは少数の確実なことから演繹できる世界が人間にとっての世界であるという立場である。これに対して経験主義的な人たちは観測できる世界が我々の知りうる世界の限界を示すという立場をとる。観測装置の種類と性能の進歩によって世界が広がってきていることは科学の歴史をたどれば納得できる（図４参照）。

我々の知っている世界は実に様々な内容を持ち、演繹的立場、帰納的立場のいずれでも人間がすべてを知識として把握することが難しい。しかしほぼ無限の記憶能力を持ち、忘れることをしないコンピュータの時代となり、ビッグデータと称して社会や宇宙に生起するあらゆる情報を集める努力が試みられる時代となって、帰納的という言葉が適切かどうかは別にして、時空間の世界のすべての現象や対象をメモリーに入れ、種々の解析や推論をすることによって、宇宙の全体を把握しようとする試みが始まったとみてもよいだろう。そしてこれが適切に利用できるようになれば、人間の頭脳の活動では不可能なことがコンピュータで可能となるかもしれない。

それでも宇宙の真の姿は人間には分からないと哲学者は言うだろう。それは真の姿というものの定義の仕方が良くないからである。正しいこと、真なるものは何かということについての定義を考え直すのが良いのではないだろうか。科学は対象を分析することに力を注ぐ。これに対し工学は分析して得られる知見と法則が信頼できるものかどうか、それを使うことによって世界を広げてゆけるのではないかという、科学における検証よりもはるかに広い立場をとる。つまり物事を作り出すという工学的プロセスによって、世界・宇宙の理解をより広げ、より深く、世界の真の姿の把握に貢献しようとする。この事実をこのように組み合わせれば新しくこのようなものが出来るだろうという仮説に基づいて工学的プロセスを行うことによって予想通りのものを作り出すことができれば、それは「全知全能の神がす

べての物事を創造した」という考えをさらに一歩進めて、神も知らなかった新しい物事を作り出す強力な方法であることになるからである。こういった合成による実証という世界理解の方法がこれまで哲学で取り上げられなかったのは不思議である。そういえば神は人間頭脳に推論・学習の働きを付与すれば恐ろしいことになるということに気付かなかったのが誤りだったのだろう。我々が人工知能に学習機能を与えてしまったのも同じことになるのではないだろうか。

このような理解の仕方では説明できない現象が出てきた場合、再び古典的な分析による理解に立ち戻って新しい法則の世界が発見され、パラダイム・チェンジ（II-11 参照）が行われることになるだろう。しかしその場合も、それまでに得られている知識が全否定されるのでなく、新しい現象世界とその理解の仕方が付け加わったと考えるのが正しい態度であろう。量子力学の世界が出てきたからといって古典物理学の世界が全否定されたというわけではない。ということで、カントまでの世界認識の哲学的考え方の時代は完全に終わったと言えるだろう。ただカントの名誉のために付け加えれば、人間精神の問題はここに述べている情報学的立場のモデルでは全く触れることのできないもので、これを今後情報学的にどうすればよいかは我々に与えられた大きな課題である。

物事が分かったとか、ある物事の存在が了解されたということは、人間社会のできるだけ多くの人が共通的に理解するという状況が存在することによって社会的に受け入れられることになる。これを哲学では間主観性という言葉で呼んでいる。それぞれの人間が理解し承認することは主観的な行為であるが、その理解や承認の内容が他の人との間で同じであり共有されるとき、それは間主観的であるといわれる。これが社会の全員において成り立てば客観的ということになる。数学や物理学などは全世界の人が了解する内容であるだろうから、これを客観的事実、真なるものといってよいわけである。しかしそれよりも強力な真実の確認の手段として、ここに述べたような「このプロセスを取れば、結果としてこうなる」と予測して、実験してその通りになることを確認すれば、その内容とプロセスの真実性を担保するというほうがより積極的な客観性、事実性の確認となると考えるのが良いのではないだろうか。仮説検定的理解、了解と名付けてよいだろう。

これからのネットワーク社会においては、情報は一瞬で世界中に拡散する。その時にその情報の信頼性をどうして担保することができるかが大きな問題となっている。また情報の信頼性が高くても、その信憑性（つまり正しさ）が保証されているのかどうかという問題もある。この２つの問題は情報がますます氾濫してゆくこれからの国際社会において深刻な問題となる。これに技術的にある程度対応することは可能だろうが、思想的にこのような状況をどう見るか、どう対処するかは大きな哲学的課題といえるだろう。

バーチャルリアリティはコンピュータグラフィックの技術などを用いて現実には存在しない３次元空間を作り出し、視覚や聴覚、触覚など、人間の五感に臨場感を与え、あたかもその中にいるような疑似体験をさせる技術である。このような空間に人が入ったときに、その人はどの様な判断と行動をとるだろうか。何日もこのような空間に居住した時それが現

実の世界であると感じ、その外側に豊かな現実世界があることを知らずに一生を終えるということになれば、それほどかわいそうなことはない。同様に、我々の住んでいる現実世界が実はバーチャル世界であったとすれば、現在の我々ほど馬鹿げた哀れな存在はないわけである。中世の人達は天国が理想の国であると信じ、その国に住むことを願ったのだろう。

7. 厳密な論理とアバウトな推論

最近の補聴器は各音域の強度を自由に変えられる。適当に調整して聞いている人の音の世界は健常者の音の世界とは異なったものであろう。目における色の認識についても同様なことが言える。そもそも健常者それぞれの音や風景が同じであるということはどうして保証されているのだろうか。人それぞれによって違ってもよいのに同じ世界に住んで、同じように感じ、判断していること自体を疑わないのは面白いことである。

人間の知的活動は大脳皮質で行われている。そこでは記憶されている知識と推論の働きによって種々の思考が行われ、判断がなされ、その結果が行動につながってゆく。これらの働きがどの程度正しく、厳密なものなのだろうか。昨日のＡさんと今日のＡさんは、たとえ同じ着物を着ていたとしても目の輝きがなかったりして、同じではない。しかし同一の人物であることを疑わない。少しの違いは無視するからである。頭脳の中の推論過程においても例えば木の葉の形がこうだから桜の木だと判断する場合でも、他の可能性もありうるにもかかわらず、自分の知識の範囲で似ていることの程度が高いということで判断していると考えられる。このように頭脳の中の活動は全てコンピュータにおけるような厳密な形で行われてはいず、あいまいさを持ち、ほぼこうだろうといったレベルのものである。例えばこの情報を正しく相手に伝えよという指令を出しても、それを次々と２，３人に繋いでいったとき、最初に与えた情報はかなり歪んで受け取られるという現象はよく見られる。このように人間の行っていることは大なり小なりいい加減なのである。このいい加減さがどこから来るかといえば、それは人間の頭脳における同じと判断する働きが実はいい加減（アバウト）だからである。このような曖昧さを扱うモデルとしてファジー理論が 1965 年に提唱されている。ファジー集合やファジー推論などが作られ、その成果はシステム制御や音声認識などに使われたが、広く発展するところまでは至らなかった。

人工知能が人間頭脳の働きを模擬することであるとすれば、このようなあいまいさを含んだプロセスを実現することになるが、コンピュータは逆にあいまいなことをするのが苦手であり、厳密なことに徹しているのである。だから人間はコンピュータに劣ると言えなくもない。ただ曖昧な返事や行動をとることによって人間相互間の感情を傷つけないし、命令された場合でも自主的判断を働かせて行動することができるという利点を持つ。厳密すぎることを要求されるとあらゆる条件を明示して物事を他人に頼まねばならなくなり、そんなことはできないから社会が動かないということになりかねない。だから人間の曖昧な指

示や意見を受け止め、理解し、重要な部分の意味を正しく受け止めることができるコンピュータを作る必要があるが、これが難問なのである。すべてにおいてアバウトな人間はいい加減さでしばしば誤るから人間のほうが悪いといわれかねない。社会が複雑になって、全てにおいてコンピュータが使われるようになってくると、人間が厳密になってゆかざるを得ないが、これは大きな負担である。アバウトなやり方でも結果的には間違いが起こらないという方法を編み出す必要があるだろう。あるいは考え方を変えて、いくら努力しても究極の真理にはたどり着けない、アバウトなところに真理があると考える/悟るのが良いのではないだろうか。人間頭脳の働きは、記憶していることとのアナロジーによって起動され、またアナロジカルな推論をしていると考えるのが良いのではないだろうか。

古くから翻訳の不可能性ということが主張されてきている。ある言語の文章、特に小説や詩の文章は翻訳が不可能であるというわけである。いわんや情報学研究の一つの大きな成果、国際的貢献をしている機械翻訳に対しては、信用できないと言わんばかりの批判がある。それでは自国語の小説や詩については十分な理解ができているのだろうか。その理解の深さ、完全性（もしあるとすれば）と、翻訳されたものの理解との間に根源的な越えがたい溝があるというのだろうか。それは程度問題ではないだろうか。その人が持つ背景的知識や経験に左右され、同じ母語を持つ人でも理解に差があり、場合によっては実に皮相的な理解しかできていないという場合も多いだろう。人間の理解は論理的定義の文章をとってもアバウトをまぬかれることはできないのである。

どの言語も広さ深さの両面において、いくらでも詳細に記述を行う力を持っていると考えられるから、一つの詩を他言語で同じ程度の語数で翻訳することはできなくても、多くの語数を使ってその詩の内容、背景を説明することによって母語の人の詩の理解と同程度の理解に至りつかせることは可能だろう。I-2.3 に述べたように、古代からの叡智は翻訳によって今日のグローバルな世界に伝えられ、今日の世界的な文化、文明を築き上げてきているわけである。アバウトではあっても何らかのエッセンス、貴重な知識が伝達されているということは面白い。ヘーゲルの思想はこうだ、ああだと果てしない議論が行われているのも、この観点からすれば結構なことではないだろうか。

8. ビッグデータの時代とは

近年、データが大切である、データから読み取れる隠れた情報に価値があるという主張がなされ、ビッグデータの時代が来たと言われている。この現象をどう理解したらよいだろうか。近代科学はガリレオ、デカルトに発するとされ、ニュートンによって力学という学問が体系づけられた。これによって天体の動きの説明だけでなく、土木、建築などの工学が発展し、ナポレオン（1769－1821）はパリに工芸学校を作り、工学の発展を促進した。しかしニュートン力学はこういった分野を支える第一次的近似的な学問、つまり木で言えば幹に

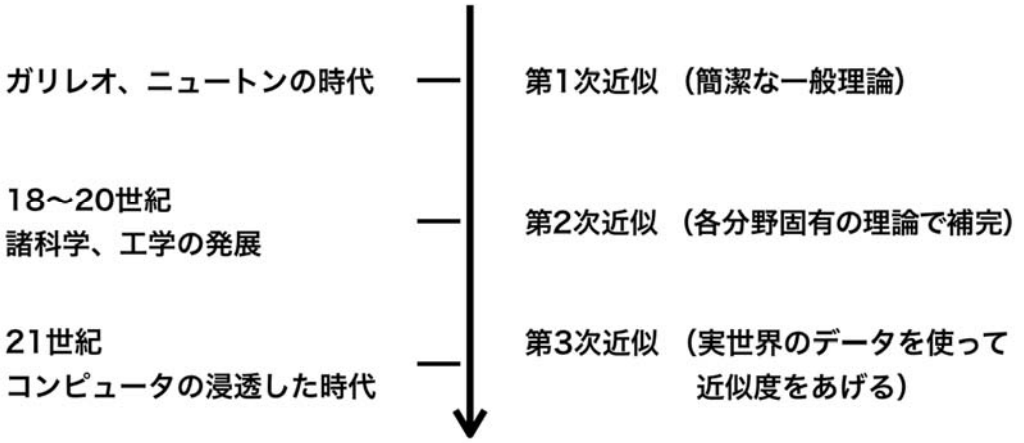
当たるものであり、各分野にはそれに加えて種々の特殊な現象があり、これらを説明するために分野特有の理論を付加する必要が生じてきた。例えば力学においても摩擦や空気抵抗に関する法則を付加するなど、学問分野が枝分かれし詳細化がなされてきている。これは第2次近似の時代と名付けることができるだろう。こうして近年まで多くの科学技術分野が発展してきた。しかし地球科学、例えば地震や台風、プレートテクトニクスなどの現象に対する十分な説明ができないでいる。

文科系学問においては、近代経済学などは第 1 次近似理論がマーシャルやケインズなどによって作られたが、経済現象をよく説明できるところまでは到底行かず、次のステップは何かということで、行動経済学などで第 2 次近似的な学問が作られつつある。言語学においても文法を中心とする言語分析、言語生成的立場からの人間の言語能力の推定などが発展したが、それらはいずれも言語についての第 1 次か第 2 次近似の学問である。コンピュータによる言語翻訳においては、研究の初期では文法を頼りにしたモデルとシステムが作られたが、不十分であるとして、種々の珍しい表現についての応急処置的な修正を施すことが行われ、システム全体が全く見通しの付かないノウハウの塊となってしまった。

このような状況を突破するためには人間が行ってきた過去の翻訳の具体例を集め、それに倣って翻訳するのが良いのではないかということで、用例主導翻訳という方式が 1980 年に初めて出された。つまり翻訳における原文と訳文の対応したデータを集め、用例辞書を作り、これに倣って与えられた文を翻訳するというプログラムシステムである。しかし当時はコンピュータネットワークはほとんどなかった時代で、コンピュータの上にそのようなデータを集めて用例辞書を作ることができなかったこともあり、この考え方は理念的なものにとどまった。しかし 1990 年代に入って用例データが徐々に蓄積されるようになってこの考え方のシステムが文法によるシステムよりは良いとしてあちこちで開発され始めた。そしてそこに確率・統計的な考え方が導入され統計翻訳の時代となり、その後これに学習機能が持ち込まれニューラル翻訳システムとして飛躍的な質の向上が達成されるようになっている（図１０）。これらの場合集めて学習に使われる対訳用例の数は数百万から億単位にまでなっていて、非常に稀にしか現れない表現への対処ができ、またスムースに読めるような翻訳が達成され、実用システムとなってきている。

このように、対象分野の現象をよりよく扱うための規則が発見できない場合には現実のデータを参照するのが良いということになり、いわば第 3 次近似の手法として、その分野のデータを大量に集め、それをうまく利用することで近似度を上げることが社会に浸透してきた（図１３）。これがビッグデータの時代といわれる理由と考えられる。このように現象のデータを直接うまく使うという考え方は用例翻訳に発するといってよいだろう。法則が建てられない超複雑な現象領域に対する苦肉の策である。木に例えれば、幹から枝（第 2 次近似）に伸び、最後の末端の葉のところを扱う時代ということだろう。応用としては銀行や企業のお客様対応の部門、あるいは裁判所の比較的単純な事件（交通事故の量刑に対する判断など）などについては膨大な事例が集まっているから、それらを有効に利用する検討が

図13



行われている。

9. 学習について

頭脳は人間にとって最も重要なもので、人間の最も高度な機能が頭脳における学習機能であるにもかかわらず、それはアリストテレスがわずかに触れているだけで、その後哲学においてほとんど全くと言っていいほど論じられてこなかったのは不思議である。人は生まれたときは全く白紙の頭脳の状態であるとか、生まれながらに遺伝的に知識を持っているのだといった両極端の議論がなされたことはあったが、今日このような議論は意味をなさないだろう。もし遺伝的に継承されるものがあるとすれば、神経回路網の張られ方とその活性化の度合い、および記憶のなされ方にある程度の違いがある可能性があるかもしれないといったことかもしれない。近年でも学習とは自分の中にあるものを認識することであって、言葉で伝えられるものではないという人もいたようだが、それは学習の性質について述べているもので、学習によって頭脳が賢くなってゆくプロセスについてではないと思われる。

学習に関係した概念としてオートポイエーシスがある。これは 1970 年代初頭にチリの生物学者 H.R.マトラーナ（1928―？）と F.J.パレーラ（1946－2001）が生命体をシステム論としてみたときに、生体は「自分で自分を作る存在である」とするもので、完全に閉じた系をなすものと考えている。しかし現実世界にそのような完全に閉じた系などがあるのだろうか。学習を考えたときは、常に外界との何らかのやり取りが行われ、その刺激情報を通じて学習が行われ、成長してゆくのである。例えば人工知能システムは外界からの情報を取り込んで自分のシステムを自分流に、つまり主観的な形に形成し、また更新してゆく自己組織

化の機能を持ったシステムであり、その部分についてはある意味で閉じているとしてよいかもしれない。外部からの情報を得て内部で自発的に学習し賢くなって行くシステムであるとはいえる。

人間は事例から学び賢くなって行く学習能力を持っている。学習機能をコンピュータに持たせる研究は人工知能研究がスタートした時から種々考えられてきたが、なかなか良い学習のモデルが作れなかった。しかし最近深層学習という手法が開発され、人間に勝るとも劣らない学習方法が作られ、将棋や囲碁などのゲームで威力を発揮している。これは人間が行う将棋や囲碁の事例をまねするだけでなく、そういった事例を参考にしてコンピュータ同士で何千万回、何億回という勝負をさせることによって新しい有力な手を発見するという方法で、人間では到底到達できないゲーム能力のレベルまで来ている。このようなことは他のいろいろな仕事にも適用して強力な人工知能システムを作ることが出来そうに思われるが、そのためにはゲームにおけるルールに当たることを明らかにしなければならないだろう。例えば株取引をうまくやる人工知能を考えたとき、株価が上がったり下がったりする要因は何か、それがどのような形で株価に影響するかといったことが、近似的にでもルールの形に整備できれば株取引はゲームの世界になるだろう。

したがって問題領域に存在するであろうルールを明確化できれば良いのだが、社会に存在するほとんどの課題に明示的なルールはない。したがって暗黙のルールらしきものをいかにして取り出すことができるかが課題となる。これを人間が考えて取り出すのでなく人工知能が自発的にビッグデータから学習機能を用いて取り出すようにできるかは非常に面白い課題である。たとえば言語の機械翻訳に深層学習を適用した時、言葉の意味に当たると考えられるものは何百次元かのパラメータ的な形の意味空間に作られ、これを介して翻訳が行われているように見える。膨大な対訳例を覆うための意味空間がこのような形に作られているのではないかと想像される。ひょっとすると人間の頭脳の中でもこのような形で意味や文体がとらえられているのかもしれないと想像させられれる。このように人工知能が自発的にいろんな課題に対して人間以上の力を発揮できることになるかもしれない。最近の人工知能は学習データがなくても賢くなって行くと言われたりしている。ただそれは囲碁や将棋のように明確なルールがある場合であり、ルールらしきものがあるというレベルでは学習データは依然として欠くことはできない。生身の人間はある課題のほんの一部分に成り立ちそうなルール的なものを見つけることくらいしかできないのだが（言語の文法はその典型的な例！）、多くの人のルール発見の手法を人工知能に与えれば、そこから汎化されたルール発見の手法を学習するだろうから、あとは自動的に新しい分野における暗黙のルールを検出することができるようになる可能性が出てきて、ひょっとすると本当に人間を凌駕することになるかもしれない。

こうした学習の状況について哲学はどの様に考えればよいかは深刻な問題といえよう。学習とは何かというよりは機械が人間以上の学習をするということの社会に及ぼす影響について考えねばならないだろう。狭い一つの専門分野におけるロボットの未来とともに、人

間のようにあらゆる分野について強力に学習するロボットの可能性について考えることが必要となる。

10. 人工知能について

人工知能という言葉は１９５８年にこういったことに関心を持つ研究者の集まりで作られたことはよく知られている。簡単に言えば人間頭脳の働きをコンピュータ上で実現することといってよい。人間頭脳の理性的な働きの部分、つまり大脳皮質の働きについては論理的、数学的な基盤の上に立って行うことができ、大きな成果を上げてきた。しかし頭脳活動のその下のレベル、つまり感性、感情などの「心」が強くかかわる世界の働きについてはその明確な理論的体系を作ることができず、人間のやっていることを疑似的にシミュレーションなどの手法で行う、まねをするレベルが主たる手段となっている。したがってこのレベルでは事例を膨大に集め、その中から最も適切なものを見つけ、それと同様なことを実行するという方法が有力なものとなる。用例機械翻訳（EBMT）はその最初の試みであった。そこでの問題は最も適切な用例を見つけることである。現在のビッグデータ活用は、理論に乗りにくい微妙なところを掬い上げるために必要な技術である。こういった場合は根気よくあらゆる現象についての事例をあつめ、それらを教師として使うことが中心となる。

前章の最後にビッグデータからのルール検出の問題を論じたが、似たようなことは知識についてもいえるだろう。人工知能は世界中の知識や情報を記憶でき、これを次の時代の人工知能に伝えて行けるから、その知識・情報はますます巨大化、精密化してゆく。とても個々の人間、あるいは個々の社会が持つ知識、情報の比ではない。そして人工知能の学習能力によって知識を再編しながら推論するから、この面でも人間の能力を超えてゆくだろう。人間頭脳は明らかに有限であるし、物事は忘れるし、また推論能力についても人工知能ほどには深くないことを考えると、人間頭脳は大脳皮質の働きのレベルでは人工知能には勝てない。

人間が人工知能に勝てるとすれば、それは頭脳活動を支える心、さらにその下にある魂のレベルの働きにあるだろう。心の働きによって人間は生物に本来的に備わっている親子や他人に対する愛情、あるいは善悪といったことについての本能的な基準、美に対する感覚といったものを持っているところにあるだろう。自分が飢えていても小さい子がお腹を空かしているのを見ると、たった一つしかないパンでも与えようとする。人はこのような人間愛をもっている。これをカントは道徳律と呼んだが、このような本能をロボットに持たせることができるかについて問わねばならないだろう。将来の戦争は全てロボットを駆使して行われるおぞましいことが現実となるだろうから、そうならないようにロボットには必ず人類愛という道徳律を埋め込んでおかねばならない。

人間は自由意志（あるいはその場その場における目的を決める能力）を持っているがロボットは自由意志を持てないのではないかという哲学的課題がある。しかし人間の自由意志

とは何かを詳しく検討すれば、種々の選択可能性の中から人それなりの選択基準に照らして迷いながら、どれかに決めているのであって、これは自由意志というものではないだろう。この迷いながらの決定プロセスは人間でなければ出来ないというものではないだろう。個々の人間の持っている選択基準は人工知能が持つであろう選択基準よりはるかに狭い範囲の少数の価値基準に基づいており、これは経験から得ているもので人によって異なっている。しかもそれが揺れたりするということだから、信頼性の高い価値基準を持つ人工知能の決断に比べて自信のない判断にならざるを得ない。これを自由意志という言葉で表現しているだけではないだろうか。世界は超複雑なもので、その全体を把握することがほとんど不可能であることは人工知能にとっても人間にとっても同じことであるが、人間よりは人工知能のほうがより多くのより正確な知識や情報を持てることからすれば、人間に勝ち目はないだろう。

もう少し具体的に説明しよう。将棋は規則がはっきりしていて、しかも次の一手は限られた可能性の中の一つを選択する行為であり、何手か先の局面が最も有利に展開すると思われるものを選んでいる。限定された世界である。では一般的な課題に対する人間の場合はどうか。人間ではある課題についての意思決定をするときの選択の場合の数は膨大である。しかし無限ではない。そしてその場、あるいは近い将来の自分にとって最も有利な場面を選択するのだろうが、いずれにしても膨大ではあっても有限である。このように考えれば将棋における次の手の選択と人間の意思決定は本質的に同じであると考えてよいのではないか。将棋の場合も人間の場合も最も有利であるという基準はいろいろと設定できるだろうが、有限の世界の中での選択という意味であまり違わないのである。選択可能性の空間が一人の人間では想像もつかないほど広いから、そこでの選択はあたかも自由にやっているかのように思っているだけではないだろうか。現代あるいは将来のコンピュータはこのような巨大な選択空間で適切な選択ができるようになることは間違いないのだから、ここでも人間は人工知能に勝てないことになりそうである。

人間が目的を持つのは生物としての生存への本能的欲求であろうが、人工知能がそのような欲求を本来的には持たないとすれば話は別となる。ということは、人工知能に明確な目的を与えれば、それは人間を超える可能性があるということであろう。例えば（どんなことにも）人間に勝つという目的を人工知能に持たせたら、どのようなことをして人間に勝とうとするだろうか。このように考えれば自由意志云々を真剣に議論することでもないのではないだろうか。無駄な努力かもしれないのである。しかし考えなおすと、自由意志が最も有利な選択基準を決めることにあるならば、これがその人の人生を決めるわけで、これはプラトンやアリストテレスの議論した善という考え方につながってゆくものだろうという意味で古代ギリシャの哲学に価値を認めるべきなのだろう。

一方ではビッグデータに関わる種々の深刻な問題が出てきつつあることには注意が必要である。例えば個人の消費傾向、趣味、親しくしている人たち、といった個人情報や個人のあらゆる行動までコンピュータに追跡されてビッグデータの中に取り込まれている。そし

て一旦取り込まれ記憶されたデータは長期にわたって保存されて行くが、一個人から見れば忘れたい、忘れてほしいという個人の記録もあるだろう。そこで個人データの消去を要求する権利を確立するべきだということが現実に起こってきている。

人間に勝ち目があるとすれば、皮肉な言い方ではあるが、人間のほうがはるかに多くの間違った判断をし、他人を傷つけ、世界を混乱させながら、なおかつ理想を求めてあがいているというところにあるだろう。これを多様性の尊重という美しい言葉で表しているのである。ただ唯一の慰めは人間に勝る能力を持つ人工知能を人間が作り出したというところにあり、人工知能も人間のすることをベースにして学習し成長してゆく限りにおいては、人間と同様なミスを犯しながら進むだろうという点で似たようなものであろう。そして人工知能はソフトウエアでなくハードウエアとしての人工知能、すなわちロボットとしての人工知能を自動的には作り出せないという限界を持つことは人間にとって幸いというべきことかもしれない。それは遺伝子が持つ自己増殖の本能を人工知能に持たせられないからである。もし生物的な人工知能が作られ、それが本能的な自己増殖機能を持てば話は変わるだろう。遺伝子が他の遺伝子を求め、増殖に励むという姿は実に神秘的であるが、恐ろしい。

11. 科学哲学と情報哲学

すでに述べたように、デカルト、パスカルやライプニッツのように哲学者であり、また数学者、自然科学者であるという人は近世には何人もいたが、１９世紀にはいると自然科学だけを専門とする人が出てきて、科学者と呼ばれるようになってきた。例えばエルンスト・マッハ（1838－1916）やアンリ・ポアンカレ（1854－1912）などはその過渡期の研究者で、哲学についても考えた自然科学の初期の人達であった。２０世紀に入って科学の方法論についての検討が深く行われるようになり、実証主義的な科学論が広まり、科学的方法によって得られた結論は絶対であると信じられるようになった。

しかしこのような行き過ぎた（？）科学論に対して、科学は必ずしもそのような客観性、合理性を持つものではないことを主張する人が出てきた。有名なのはパラダイム・チェンジという考え方である。ガリレオまでは天動説が信じられていたが、天体観測を詳細に行うことによって矛盾が発見されるようになり、地動説が正しいとされるようになり、ニュートンの万有引力の法則によって宇宙が矛盾なく説明されるようになった。また原子の構造が明らかになるにつれ、ニュートン力学では説明できないようになり、量子力学が作られるようになったことなどから、一つの理論に対して矛盾する事実が発見されたり、その理論では説明できない現象が見つかることによって新しい科学の枠組みを考えねばならなくなる。そしてある科学の枠組みも一つの矛盾する説明のできない事例が見つかれば成り立たないという形で科学の枠組みの正しさを保証しようとした。これをポパー（1902－1994）は反証可能性と称した。そしてそれまでの理論、考え方から全く新しい考え方に代わって行くこと

をパラダイム・チェンジと表現した。

一般に科学においては物事は因果関係によって説明でき（法則性）、だれがやっても同じことが再現できることが保証されるということが信じられている。しかしカオス現象など、必ずしもすべての場合にそれが保証されるとは限らない場合があることが発見されて安心はできない。カオス現象とは、ほとんど同一の状況から出発しても、ある程度事態が進めば全く異なった状況となり、常には因果関係が保証されないことがありうるということである。情報学は情報に関する科学的研究であるが、情報現象にこのようなカオス的な現象がないとは言えない。特に複雑な社会現象がどのように展開してゆくのかという予測に関しては、よほど注意深いモデル化をしなければ、カオスにはならないという保証はないと考えておくほうが良い。

科学哲学はポパーのパラダイム論以降、DNAの発見によって生物学、生命科学の考え方、手法が全く変わってしまったという歴史がある。しかし、それ以後は自然科学においてパラダイム・チェンジと呼べる大きな変革はないと考えてよいのではないだろうか。分析哲学を通じて哲学がより厳密な形で論じられるようになったが、その結果哲学は古来あらゆる学の基礎を支える学問であると言われていたものが崩れ、個別学問ごとに深い考え方が要請され、また各学問が抱える人間的、社会的難問をどうするかという方向の検討をする時代に入ってきている。これは当然のことはいえ、寂しさを禁じ得ない。

科学哲学の対象となる科学は非常に多様であって、今日すべての学問分野に共通する哲学的議論は難しく、「医学における哲学」、「人文科学における哲学」、「社会科学における哲学」というように分野別に検討される時代になってきている。その中で「情報学における哲学」はどの様な課題を持ち、現在どのようなことが論じられているのか、これからどんなことが論じられるべきかを考える必要があるだろう。本書第 II 部に論じた課題以外に考えられるものを幾つか上げてみよう。

・情報とは何か
・情報は人間形成にとってどんな役割を果たすべきか
・情報の持つ価値、富を生み出す仕組みは社会が是認できるものか
・情報を隠す（守る、消す）権利、開示する義務
・情報システムの脆弱性と情報犯罪
・人工知能の可能性と問題点

終わりに

本書の第 I 部において図 5 に示したように、哲学の今日までの流れを、大脳皮質の働きを中心とする議論から心や魂の働きに向かって議論が深まってきたこと、また大まかで抽象的なレベルでの議論からできるだけ具体的で精密化された議論への方向性があったこと、

そしてコンピュータという具体的な道具が利用できるようになって、議論されていることがアルゴリズムとしてシミュレーションできるようになってきた、といった形でとらえ、それが今日情報学的立場につながってきているとした。こうして分析哲学以後を正当に引き継ぐのは情報学、あるいはその中の有力な部分である人工知能であることを述べた。そして第 II 部でこれからの主要な哲学的課題が情報学的課題としてどのように扱われていて、そこにどのような難しい問題が存在するかについて述べた。ただ現在の情報学は新しいソフトウエアやシステムを作ること、社会での有効な利用という方向にしか関心を持たないところに問題がある。

従来の哲学の範囲における主要課題は、認識とは何か、意味とは何か、知識とは何か、あるいは心や魂とは何か、これらを一括して言えば、人間とは何かといったことにあったが、これらは本書に述べたような形で従来よりは一段と具体的で計算可能に近い形で示されたとみてよいだろう。そこでこれからの哲学の方向性としては、一つには本書に述べた方向をさらに具体的に進めるもので、情報学と脳神経科学との関係を実証的なレベルで結びつけることであろう。しかし、これはもはや哲学といえるものではない。もう一つの方向は古代ギリシャから議論されてきた善とは何か、正義とは何か、幸福とは何か、精神を健全に保つこと、また世界に紛争をなくすこと、そのための方策は何かといったことについて、世界的な合意が得られるような議論の場を設けて、意見の一致が得られるよう努力する方向であろう。

情報の利用方法が社会の隅々まで浸透してゆくにつれて、それが様々な犯罪を引き起こし、社会を混乱させ始めているが、それは情報と社会における利用に関してしっかりした思想的裏付けが欠け、そこから示されるべき倫理的、道徳的側面が全く無視されているからではないだろうか。昔筆者が子供だった頃、母親から「誰も見ていないからといって何か悪いことなどしてはいけないよ。天の神様がすべてを観ておられるのだから」とよく言われたものだが、今日では神の代わりにコンピュータと世界を覆うネットワークシステムがすべてを見ているという状況であり、これがまた悪いことにそのシステムを運用している企業に利用されるという構造になっていることである。そういった面からは現代フランス思想やドイツのハーバーマス（1929－　）やルーマン（1927－1998）の社会論などをもっとこういった方向に向けて議論をするように仕向けることや、米国のロールス（1921—2002）の正議論などの公共圏と社会における平等性、コミュニケーションによる相互理解の議論などを、情報ネットワークの極端に発達した現代において安全性を担保した理想的なものを構築する方向で扱うように持ってゆくことが必要だろう。でなければ、もはや伝統的な哲学の時代は終焉を迎えたと言わざるを得ないだろう。

科学の追及は果てしなく、「それは何か、どうしてか」という問いは永久に続けられるだろう。月から火星、水星・・・、さらには銀河系外にまで探求がなされ、人類が到達しようというあくなき欲望がある。地球上では餓死してゆく人たちが大勢いるというのに。人間はいがみ合い、戦争に明け暮れしているが、人間には悟り、あるいは欲望の制御ということは

ありえないのだろうか。善や倫理の問題を理性脳の範囲で議論するだけでなく、ブッダの考え方、禅の無の思想、道徳や宗教などに目を向けて情報社会のこれからに役立つような議論を深め実践に結び付けてゆく努力が求められると考える。パスカルの生き方がどんなものだったかをよく考えてみる必要があるのではないだろうか。いづれにしても分析哲学の延長線上の本書のような内容を経て、そこから新しい哲学の課題を見つけてゆく努力が必要である。

（注）情報に関する研究が盛んになって、情報科学という言葉が作られ広まった。「科学」という言葉は厳密性をうかがわせ、真なるものと信じさせる魅力のある言葉であるからか、人文科学であるとか、教育科学とか、いろんな学問分野で使われだした。それは科学的分析、因果関係の明確化などといった方法論的なものをもって研究する学問であることを意味していると考えられる。しかしこの名称のもとに確かな方法論を打ち立て現実の複雑で矛盾を含んだ世界をよく説明できるだろうか。科学は万能かといった疑問が生じざるを得ない。科学的手法では説明できないこと、科学的手法という網から抜け落ちるところに真の実態があるのではないか（ビッグデータはその表れ)、科学的手法で説明できることは世界のごく一部分ではないか、学問全体、あるいは人間が興味を持つ対象全体はもっと広いものであり、それは「科学」でなく「学」という言葉で表現せざるを得ないのではないか、という考えをずっと以前から持っていた。そこで京都大学に情報を扱うまとまった研究科を作ろうということになったとき、多くの教員は情報科学研究科という名称にしようと主張したが、意見のまとめ役だった筆者は情報学のほうが良いのだとして皆を説得した結果、京都大学の場合は情報学研究科という名称になった。この言葉はその後徐々に社会に受け入れられるようになってきている。本書の「情報学」はそのような経緯と意味を持っている。

「情報学は哲学の最前線」の追補

長尾真（2019.5.7）

（1）記号論の新しい枠組み

・発話内容がシンボル化され、それがさらに記号（サイン）化されることによって、人間の発話が文として書かれるようになった。その結果人間の考えること、心の働きなどがすべて文章表現として表出されるようになった。そこから文章表現の各単位は単語として切り出され、その意味は何かという世界が作り出され、単語相互間の関係性が論じられるようになり、言語学や記号論という学問領域が作られるようになった。

・私が作った岩波情報科学事典は情報分野全体を表現する記号論体系であるとみなせるだろう（この辞書の解説のところにオントロジー、シソーラス、語の関係性などのことを詳細に記述しておいた)。こう見ると記号論と知識システムは密接な関係にあることが分かる。記号論が概念の体系の構造、システムのありうる姿を検討するものであるのに対し、知識システムはその具体的実践であるとみることができる。

・一般に一つの概念は言葉だけでは十分に表現できない。それを補うものとして、それを表出する時の情景、心の働きなどまで関係させねばならない。したがって記号論システムには言葉のほかに図、絵、動画、音なども繋がった記述システムの構築が必要である。

・記号学と言語学は違う。記号学の上に立って文法的関係性を中心として研究したものが言語学である。概念の持つ諸性質、その概念が具体的に用いられたときの経験知、こうして作られる概念相互間の関係性という複雑なネットワークが記号学の体系である。この体系は文字だけでなく、画像、映像、音楽、音声などを広く覆うものである（べきである）から、その具体的な形はデジタルメディアでしかうまく表現できない。

・知の体系がテキストやその周辺から、音や映像などの世界にまで広がったのが現代記号論であろう。魂の語る言葉が芸術であるとした時（(4）参照)、新しい記号論はこの魂の語る言葉の解明であるべきだろう。すなわち言語の世界から、さらに人間の感覚世界全体に広がった世界での記号論を考えるのが現代では必要ではないか。

・そのような世界の具体的な表出の最もプリミティブな例はマンガであろう。マンガは言葉と言葉では簡単に表現できない心や感情などのデリケートな世界を絵で表現するメディアミックスの世界であり、ある意味でより良い情報伝達のための必然的な方向の第1歩を示しているのではないか。

（2） 記憶の問題

・意識の問題を論じる前に記憶について考えておくことが必要だろう。良く知られているように、短期記憶と長期記憶の区別がある。例えば単語が発話され、これを聞き取ったとき、頭脳の中ではその刺激がニューロンからニューロンへ伝達され、その痕跡が残される。これが短期記憶であると考えられる。若い人たちの脳においてはその伝達経路の痕跡がくっき

りと残されるが、老人になるとその伝達パルスの強さが弱まるか、あるいは伝達は１本のニューロン経路で行われているのでなく、かなり多くのニューロンの束で行われているだろうから、その束が老化によって細くなってしまっていて、その経路の活性がすぐに低下するため、長時間にわたって記憶を保てず、すぐに忘れてしまうことになる。
・短期記憶の痕跡は何日間かのちに、化学的に固定化されるか、あるいは脳の深いところに移されて化学的に固定化されてゆくと考えられる。寝ている間も脳はごみ掃除をしたり、いろんなことをしているが、この働きの解明が最も大切になるだろう。
・その時情報の因果関係のはっきりした部分（記憶の断片、あるいは単位情報と呼ぼう）はほぼそのままで記憶されるが、単位情報相互間を結合する部分は比較的弱いので、そのリンクは早く消滅してゆく。その結果、一連の情報の長期記憶は単位情報ごとに因果関係なしのばらばらの形で記憶される。その結果、これらが夢として取り出される場合は単位情報ごとにばらばらで、因果関係なしのでたらめな順で、でたらめに合成されて想起されることになるのではないだろうか。
・情報が長期記憶に移されるときは単位情報にばらばらにされるから、そこでは時間情報が落ちてしまっていることになる。夢の中で時間が明確に出てくることがめったにないのはそのことによるのではないか。

（３） 意識の問題
・フロイドは意識―前意識―無意識を考え、これらは何れも記憶の領域であるかのように考えていたのかもしれないが（？）、意識は脳内の刺激動作であり、刺激が直接届かない記憶領域が無意識の領域であって、無意識というものが存在するわけではないだろう。
・意識の問題を考えるときはコンピュータ・ソフトウエアシステムの働きを考えてみるのが良いだろう。コンピュータは種々のプログラムを同時並行的に走らせている。これらの動きを管理しているのがOS（オペレーティングシステム）といわれているプログラムで、これは外部あるいは内部からの刺激（割り込み信号）を受け、関係するプログラムに指令を出す。そしてその指令を受けたプログラムが正しく反応して仕事をすることをチェックするという形でコンピュータ全体がうまく動いていることを常に管理している。
・頭脳における意識の働きはこのコンピュータの管理システムの働きとほぼ同じようなことをしている神経回路網の働き（意識プログラム）ではないか。頭脳が外部（内部）から刺激を受けた時、意識プログラムはその刺激に従って頭脳の適切なところを起動し、それがうまく働くことを確かめるというチェックをする。実際の仕事（動作）は意識プログラムでなく、その仕事に関係するニューロンネットワークの部分が実行する。意識プログラムは常に頭脳の中を走り回っており、内部からの刺激（例えば所期の仕事が終わったという信号）のチェックもしている。
・このような頭脳の働きが行われていることをその意識プログラムが確かめることが自覚があるということではないか。すなわち意識プログラムが正常に働いていることを意識プ

ログラム自身が確認する動作である。
・人体の活動はそのすべてにおいてフィードバック的なチェックが行われている。しかし例えば何かに気を取られながら歩いているという状況では歩く動作は無意識になされている。足を踏み外したといった時だけ意識がそちらに行くわけである。
・夢の場合は意識のフィードバックが明確に行われていないのではないだろうか。眠りにつくと意識プログラムの働きが最低の水準に落ちているので、睡眠中の身体からの指令によって意識が弱い刺激を受け、意識は頭脳の中である程度ランダムに指令を出す。これが場合によって無意識の領域に届くと、無意識の記憶領域から何らかの記憶の断片が意識の管理下に出てくる。しかし意識のレベルが低いのでその記憶の断片が正常に働いているかどうかをフィードバックチェックしないで放置している状況（これを半意識の状況と呼ぼう）が起こる場合である。この場合は意識のチェックがないのでいろんな記憶の断片がでたらめに出てきて、それらの間に何らの論理性やストリー性がない、といった状況が生じると考えられる。これが夢の現象ではないか。
・このように、意識は常に頭脳の働きのすべてを視ている監視塔である。この監視塔のもとで筋肉を動かしたり、耳から入る言葉を理解したりするプログラムが動作するといった働きが頭脳の全体的な動作であると考えるのが良いのではないか。反射神経的な動きは、入力刺激が意識プログラムに伝えられる前に局所的な動作プログラムに伝えられる状況である。
・自我とは意識プログラムが監督下に置いている頭脳活動の全プログラムが他人のそれとは違っていることをチェックすること、それを意識プログラムが確認する（自覚する）ことではないか。超自我は自我チェックプログラムでチェックできない無意識の世界であって、これは身体的、頭脳的に民俗共通の頭脳世界のことではないか。
・心とは、魂から情動刺激を受けた感性的働きの頭脳部分の働きであり、理性脳に影響を与え、その理性脳からの表出（言葉）から、その働きが推察される現象を指すといってよいだろう。
・人が事故などで倒れた時、意識がある/ないと言われるが、身体的な反応があっても、言葉による反応が妥当な応答になっていない場合には意識がないと判断される。言葉による反応が妥当なものでない場合は意識によるフィードバックチェックがうまく行われていない状況だから、これは半意識の状態にあると考えられよう。
・人の死の瞬間に幼少のころから死ぬまでのいろんなことをランダムに走馬灯のように思い出すことがよくあるといわれる。平常は魂から来るエネルギーによる明確な意識の働きによって制御され管理されていた頭脳の働きの制御が、魂からのエネルギーが切れることによって利かなくなり、抑圧されていた無意識領域の記憶までが解放される結果、それらの記憶が半意識の世界に同時的にランダムに出てくる現象ではないか。

（4）頭脳のモデルと働き
・頭脳の働きに関するモデルを「情報学は哲学の最前線」48 頁に示したが、理性脳、心性

脳、魂脳の三つの部分に分けて考える
・理性脳は論理的な働きが中心となる部分であり、その働きを外部に表出するツール(言葉）は言語である
・心性脳は心の働きが中心となる部分である。魂の活動に大きな影響を受け、理性脳の働きを左右する。この部分の働きを外部に表出する手段は芸術（音楽、絵画、・・）である。つまり心や魂の語る言葉が音楽であり、絵画である。したがって、芸術を鑑賞する場合は心や魂で受け止めるのでなければ芸術は理解できないし、このレベルでのコミュニケーションは成り立たない。
・魂脳は人間の生物としての原動力の部分であり、その表出は叫びであり、その活力の程度が心をポジティブに、またネガティブに働かせる。
・生まれた時の赤ちゃんは魂脳の働きが中心であるが、その後心性脳の働きが育ってくる。この段階では人間は他の動物と似て生存の危険性にもっとも敏感であり、理性脳の働きはそれ以後徐々に出てくる。
・クロマニヨンなどの描いた洞窟画は、理性脳の働き（言語）が十分でなかった頭脳発達の段階の人間の言葉の表出であると考えれば、それは心や魂のレベルのものであるだろう。外界の対象（動物）を指すシンボル（あるいは言葉）の形成に至っていないので、リアルな動物の絵を描くとか、稚拙な人間を描くとかして、動物のいるところ、あるいはその数（多い、少ない）などを同僚に知らせることを壁に描くことで情報伝達をした痕跡と考えてはどうだろうか。そう考えれば洞窟からどの方向、どの距離（近い、遠い）などの情報も何らかの形で描かれている可能性はないだろうか。
・その当時の人が芸術的な意識をもって絵を美しく描くということは考えにくいのではないか。我々がそう感じるだけで、言語のない時代の心のレベルでの情報伝達手段として描かれたものと考えるほうが自然ではないか。