

行為と理解との相互作用によって駆動される 知識創造過程に関する考察

A Study on the Knowledge-Creation Process driven
by the Interaction between Doing and Understanding

津 曲 隆

Takashi TSUMAGARI

本論文は、知識創造過程の概念モデルを構築するための準備として、知識創造の素過程を理論的に検討したものである。これまでの研究によれば、この過程には少なくとも二種類の方略が関与しているとされている。重要な指摘であるがしかし、その議論の内容は粒度が粗く、そのままでは素過程についての十分な理解が得られたとは言い難かった。本論文は、今後のモデル構築に必要とされるであろう知見を提供するために、方略の微視的様相を従来よりも理論的分解能を上げて考察した結果を述べる。ただし、今回は、二種類あるうちのひとつ（異なる行為的知識の中に抽象的同一性を見出す過程）だけに焦点を絞って議論を展開した。考察にあたって、知識には、明示的なものはもちろん、非明示的な知識があるとの立場をとり、新しい明示的知識とは非明示的な知識の習熟があって獲得されるとしている。そして、その非明示的知識は行為を伴う実践を母胎にして、構成的に制作されるとした。

1 はじめに

プラトンの対話篇『メノン』に、「人間は、自分が知っているものも知らないものも、これを探求することはできない⁽¹⁾」という一節がある。理由は、知っていることであれば探求する必要はないし、また、知らないならば、探求

すべきものが何であるかを知らないのであるから探求するということはありえない、ということだった。しかし、現にわれわれは新しい未知の知識を獲得しており、探求できないはずの未知のものを実際に探求している。そうすると、この未知のものはどこからやってくるのだろうか。無から有が生じるはずもない。新しい知識の獲得においては、こういったパラドックスが存在している。これに対するプラトンの答えは、人間は生得的に全ての知識を備えているのであって、新しい知識の獲得とはその想起である、ということであった。

生得的な何かの存在に異論をさしはさむものは誰もいまい。しかし、それが全てということになると、首肯しがたいものがある。もし、全てが生得的であるならば、世界と完璧に没交渉であっても、想起のみによって新しい知識が獲得できることにはならないだろうか。ブレイクモアとクーパーの有名な子猫の実験(1970)によれば、子猫を縦縞だけの模様で構成された世界で育てると、その猫は成長後も横縞を認識できないという。『メノン』の中で、少年に与えた質問という刺激によって彼の生得的な知識が想起されたとするプラトンの考えに従えば、猫も横縞という知覚刺激の提示によってその知識を想起してもよさそうなものであるが、いつまでもできないのである。動物だからだろうか。そうではない。人間でも同様なことが知られている。先天盲の人が手術による生理学的視力の回復後も「形は手術前も今も見えない。何か物を探すときには触覚を頼りにしてしまう」、あるいは「物を見せられてそれがマルかシカクかもわからない」といった事例が報告されている⁽²⁾。また、1歳ぐらいで白内障による視覚障害を患い、15歳のときに手術で生理的な視力は回復した方の体験談⁽³⁾によれば、触ればそれが何であるかはわかるのだが、見ることで何かを認知するということがどういうことなのか、そのこと自体がわからない、ということらしい。そのため、生理的視力回復後も「見る」ということの意味を獲得するために、教師役付きの長期間のリハビリが必要になる。健常者にとっては全く単純な認知過程のように感じるが、どうしてもものが見えるのか、実は現在でもそれがどういうことなのか、よくわかっていない⁽⁴⁾。明らかに言えることは、それが生得的なものだけではなく、いつも行動の中での試行錯誤を伴う訓練を必要とするということである。この訓練過程が、プラトンの言う想

起のために要する時間であると主張することは困難であろう。そうではなく、身体行為を伴う訓練、それ自体が新しい知識の生成と深くかかわっているのである。この点は本論で詳しく述べていくことになるが、今日、プラトンの「生得的に全ての知識をもち、新しい知識はその想起である」という言明を支持している人はまずいない。

では、新しい知識とはどこにあるのだろうか。ひとつの解答として、M.Polanyiによる「暗黙知」の概念がある⁽⁵⁾。Polanyiは、顔についてのゲシュタルト知覚といった具体例を用いて、「我々は語ることができるより多くのことを知ることができる」という事実を指摘した。顔を分析的に語ることはできないが、われわれは全体としてはそれが誰であるとか、また嬉しいのかあるいは悲しいのか、その表情について語ることはできる。しかし、なぜそうやって認知しているのかを語ることはできない。ある事柄を知っているという自覚なしに知っている、そういった潜在的な知識をわれわれは数多く保有している——養老孟司がジョーク交じりに指摘したように、猫でさえも行動の中ではニュートン力学を知っているのである⁽⁶⁾。考えてみれば、このことは自明のように思える。しかしこれまでは必ずしもそうではなかった。その一例として、人工知能の研究がある。A.NewellとH.A.Simonによる命題論理による定理証明プログラム「ロジック・セオリスト⁽⁷⁾」のダートマス会議（1956）での実演がうまくいって、シンボル操作で知能を実現できる可能性を感じた情報科学者そして心理学者らは、これまでその方向での研究を精力的に進めてきた。そしてその後、やはりNewellとSimonによって、ロジック・セオリストを改良し、手段-目的分析メソッドを組み込んだ「一般問題解決システム（GPS）」が開発されるに及んで、（人工）知能の実現は間近にあるものと誰しも考えていた。しかし、その後の継続的な研究によって、この方向では状況適応性の足りない、融通のきかない固い知性という重大な隘路に入り込み、そこから抜け出せそうにないことが明らかになってきている。シンボル操作だけでは専門家の知識は実現できても、子供たちにも備わっている常識と呼ばれる柔軟な知識について、それをコンピュータにどう埋め込んでいけばよいのか、いまだによくわかっていないのである⁽⁸⁾。結局、これまでの研究で明

らかになってきたことは、われわれの素朴な直観が高級と感じていた専門家の知識よりも、誰でもが保有している常識的な知識の方が圧倒的に複雑な構造をしているということであった。いささか皮肉な結果であるが、このために、ごく普通の知識構造の探求は、今世紀の情報科学にとって重要なテーマのひとつになっている⁽⁹⁾。特に近年では、シンボル操作的知性観を超越するものとして身体に熱い視線が注がれ始め、知識は単に抽象的な形で頭の中にできるのではなく、それは特定の状況の中で身体を介した行為と強く結びついているとの見方が主流になりつつある。こういった流れを受けて、これまでの論理という自身で閉じているものから状況に開かれた理論への展開^(10, 11)、また認知心理学でも行為と環境の相互作用に注目したアフォーダンス理論^(12, 13)を始め身体経験と関連付けた知識獲得についての多くの実験的研究⁽¹⁴⁾が盛んに行われるようになってきている。もちろん、純粋に人間科学的な興味の対象としてこの問題は存在しているだけでなく、実践的分野でも重要になっている。例えば、人工知能の実践的な研究の場と考えられるロボティクス分野では実用面からこの問題に積極的に取り組んでいるし^(15, 16, 17)、また、コンピュータをマン-マシン系という大きな系におけるひとつの要素としてとらえ、人々の協調作業の支援を指向している CSCW 分野でも人の知識の問題を避けて通れなくなっている。社会的相互作用 (Social Interaction) という術語に注目が集まりだし^(18, 19)、静的な知識の蓄積というよりは、そういった相互作用を誘発させるためのシステムという観点での CSCW 研究も進められるようになってきた⁽²⁰⁾。そこでは、グループ作業において人はどう知識を獲得しているのか、また獲得すべき知識はどこに存在しているのか、といった問題を把握しておくことがシステムの設計にきわめて重要であると考えられている^(21, 22)。

Newell と Simon を始祖とする知識のシンボル主義では、固い知性しか実現できそうにない。彼らは方向を見誤ったと言ってよいだろう。もちろん、人工知能は必ずしも人間知能を目指しているわけでないといった見解もあり⁽²³⁾、そういった主張を用いれば、この結論を無効にすることもできなくはないが、そういった生産性の低い議論に終始するよりも、彼らの失敗が照射してくれた事実に関心を向けることの方が遥かに意義深い。シンボル主義は、それまで省

みられることの少なかったわれわれのもつごく当たり前の身体を伴う行為に起因する知の重要性を浮かび上がらせ、そのことが現代の新しい研究の潮流を生み出すことにつながった。この観点では、シンボル主義は、失敗どころか、むしろ非常に生産的であったと言ってもよいかもしれない。どうしてそうなったのだろうか。それは、シンボル主義が自己の限界を見切るまでに自身を高度且つ精密化したことによる。誰にでも移植可能な形に形式化され、コンピュータソフトウェア化できるほどに明確なモデルが構築された。それによって無数の研究・開発者たちの行為のベクトルが揃い、その結果、モデルの精度が著しく改善されることになった。逆説的だが、シンボル主義を完成させようとした行為そのものが、シンボル主義の限界を露呈させることになったのである。また同時に、反証可能な理論構成でもあった。反証可能性は K. Popper の主張した科学理論たる条件の一つである。Newell らの理論はそれを有していたと考えてよい。改良の余地のないほどに洗練されたモデルと反証可能性、これが古い土壌から新しい動向を生み出す契機を与えたのだと言える。以上のことを考慮すれば、現象のモデルとしては、反証可能性を備えた定量的予測モデルの模索が重要であることがわかる。また同時に、そのようなモデルを追及する態度こそが、ものごとの意味を深く理解することにもつながる、と考える。しかしながら、状況依存性を考慮した知識のモデルに関しては、現在も試行錯誤的努力が行われている段階にあり、定量的なものは少ない。明確な議論を展開できる定量性に優れたモデルの開発が期待されているのが現状である。

本研究は、最終的に知識獲得過程についての定量的な数理モデルの構築を目指している。本論文では、そのための基礎作業として、知識獲得における過程を分析し、数理モデル化に必要な知見を可能な限り明示的に抽出しようと考えている。また、近年、情報理論で定式化された機械論的な「形式情報」ではなく、われわれ生体を感じる「意味情報」の解明が興味深い研究テーマのひとつになっている。本論文は、そういったテーマの流れの中に位置付けられるものとも考えている。なぜなら、意味情報は恐らく知識と深い関係があると考えられるため、その解明にはわれわれのもつ知識についての明確な理解が不可欠になるはずだからである。本論文では、知識とはどのような過程を経て増殖して

いくのか、という問題に特に焦点をあて、メノンのパラドックスからわれわれは如何にして抜け出しているのかを考察する。議論のフレームワークとしては、暗黙知と明示知の相互作用によって知識は拡大されるとする佐伯胖^(24, 25)の理論を用いる。

2 非明示的知識の性質

2.1 技能的性格

先に暗黙知を顔の知覚を例にして説明したが、このときの暗黙知の性格としては、われわれが一般に「技能」と呼んでいるものに対応することを M. Polanyi は指摘している。この指摘は、視覚障害の方の実例で先に紹介したように、視覚認知にも訓練が必要であったことを思い出せば、うなずけるものである。通常の意味でわれわれが用いる「技能」も訓練が必要であり、そしてそれは語るができないものである。知覚に限らず、通常の意味での技能にしても、われわれが語るできない潜在的・無意識的・無自覚的なもの全て暗黙知と考えることができる。ただし、ここでは、後の術語との対応を考えて、暗黙知ではなく「非明示知」と呼ぶことにする。

非明示知の性質に関する Polanyi の解釈を、彼が具体例として紹介している R.S. Lazarus と R.A. McCleary の実験 (1951) によって説明しておく。Lazarus らは、被験者に無意味な文字つづりを提示し、特定の、あるつづりを示した時に、被験者に電気ショックを与える実験を行った。しばらくして (すなわち、ある程度の訓練の後)、被験者は特定の「ショックつづり」が提示されたときには、電気ショックを予想する反応を示すようになった。しかし、どのつづりのときに予想しているのかを尋ねても被験者は明確に答えることができなかつたという。「ショックつづり」は、被験者にとって、知ってはいるが語るることのできない非明示知であったわけである。この種の事例、すなわち見えていないのに見えている、あるいは聞こえていないのに実は聞こえているといった、本人にとって自覚のない潜在意識下の知覚の存在については、この他にも数多くの研究事例がある⁽¹⁴⁾。Polanyi は、Lazarus らの実験に

において、「ショックつづり」が被験者にとって暗黙的にならざるをえない理由を、被験者が「ショックつづり」から「電気ショック」に注目することによる、と説明している。二項関係にある前者のことを近接項、後者を遠隔項と呼ぶ。われわれが遠隔項に注目するとき、その注目は近接項の感知に支えられていることは明らかである。遠隔項が注目されるとき、近接項は非明示的なものとなる。現象論的には、われわれの認知過程は、このような論理構造をとっていることとして説明される。

知覚に関する非明示知について上で述べたが、技能的なものについても同様な議論が成立する。例えばピアノを弾く行為を考えてみよう。ピアノの練習者は初期には、シンボル化された明示的な知識などを手がかりに、またそれ以外に模倣や試行錯誤という戦略（これについては後述する）を援用しながら訓練を行う。初期の頃に存在した明示的な知識は、反復訓練とともに次第に非明示的な知識へと変換されていく。訓練の完成段階では、それまで個々の指や一つひとつの楽譜コードに注目していた意識を、全体相としての曲へと移せるようになる。すなわち、曲への注目を阻害していた身体技能があたかも空気のようなため、そのことが曲という全体相への注目を可能にする。熟練した技能を獲得している時、全体相としての曲という遠隔項に注目するほどに、技能に相当する近接項としての指の動きについては語るができなくなる。もちろん、指の動きの方を遠隔項として注目することは不可能ではない。だが、いったん技能化された非明示知を、明示的に言語化するには、先の訓練過程と同じぐらいの努力を要する。ただし、明示的に語る場合には、全体相としての曲そのものは破壊され、消滅してしまう。走るという行為でも同様なことがいえる。走ることが脚の動きに支えられていることは当然であるが、しかし走るという遠隔項に注目する、あるいはそれを目的に行動するときには、近接項である脚の個々の動きがどうなっているかは説明できない。もし説明できるように注目を変えれば、走るという目的は達成できないであろう。

技能については、われわれの運動制御を行っている小脳にその生物学的根拠を求めることができる。遠い過去において樹上生活という三次元不連続空間に適応し、さらに、2足歩行によって自由になった手の制御という二つの運動革

命を通して、脳は劇的に発達したのだと考えられている⁽²⁶⁾。その過程で、大脳はチンパンジーの2.7倍、そして小脳も2.5倍とほぼ同じように肥大化した。小脳は重さが大脳の1割しかないものの、細いしわが多く、表面積は大脳の75%にも達する。また、大脳皮質の神経細胞が140億個であるのに対し、小脳の神経細胞はその10倍もある。伊藤正男らはこの小脳をターゲットに詳細な研究を行っている。その中で、随意運動に関する実験において、小脳チップと呼ばれる神経細胞群が適応制御系として機能し、それが訓練を繰り返すことで目的の運動を円滑に行うのに必要な信号を筋肉骨格系に送るようになることを明らかにした⁽²⁷⁾。すなわち筋肉骨格系の動特性モデルが小脳チップにできるのである。適応制御系の訓練（学習）によってモデルができると、例えば目をつぶったままでも歩けるようになるし、またピアノも弾けるようになる。さらに、川人光男らによって、小脳の中に筋肉骨格系の逆ダイナミクスを表すモデル（逆モデル）の存在が予言され、その後これは実験的にも確認された^(28, 29)。逆モデルを構成する小脳の神経細胞群が訓練によって適切に学習されると、われわれは大脳を介さずに、すなわち無意識のうちに、適切な運動を行うことが可能になる。これは、まさに技能に相当するものである。適応制御系としてモデル化された技能知は、小脳チップ内に分散して表現されている形式になっており、そのために構文論的構造をもたず、結果的にその内部構造は分節化した知識として取り出せるようなものではなくなる。脳の研究については現在も進行中であり研究も膨大すぎてそのほとんどをフォローできないが、とにかく、以上の事実からすれば、われわれが身につけている膨大な暗黙知は、その全てではないかもしれないが、かなりの部分が小脳にある膨大な適応制御系としての神経細胞群にその実体があることを示唆しているように思われる。

以上、Polanyiによる暗黙知（非明示知）の考え方について補足を加えつつ紹介してきた。しかし、その論理構造について、何故そうなるのかという理由の解明はいまだ不十分な感がある。恐らくこの解明には意識の問題を避けることができなくなるだろう。しかし、そこまで議論を精密化するのは容易ではなく、また本研究の範囲を遥かに逸脱してしまう。それゆえ現象の解明は不問にして、現象論的にはそれは成立しているのであるから、とにかくこの論理構

造と結果を認めて議論を先に進めたいと思う。本論文の今後の展開にとって重要なのは、われわれは語る事ができる——これは意識化できるということと同等であろうが——事実よりも遥かに豊潤な知識を、実践の中で身体によって感知し、非明示知として自己の内部に埋め込んでいる、という点である。Polanyi は非明示知を取り込む装置である身体の意味を次のように述べている⁽³⁰⁾。

知的であろうと実践的であろうと、外界についての我々のすべての知識にとって、その究極的な装置は我々の身体である。我々が目ざめているとき、外界の事物に注目するためにはいつも我々は、その外界の事物と我々の身体との接触について我々がもっている感知に依拠している。我々がふつうはけっして対象として経験することはなくても、いつも我々が発する注目の出発点をなしているもの、また注目が向けられている外界というかたちをとって間断なく我々が経験しているもの、それはこの世界の中で我々の身体をおいてほかにはありえない。

われわれは、身体の動きに伴って様々な経験をします。そういった経験を通して近接項に相当する非明示的知識は感知されている。しかしそれらのほとんどは意識化しようもない知識である。Polanyi はこのことが何故われわれが新しい知識を知ることができるのか、という疑問への解答であると主張する。すなわち、われわれは語る事ができるよりも多くのことをすでに知っているのである。

2. 2 存在物とその現在形的性格

発達心理学の分野で、馴化という実験方法の導入によって、乳児の認知行動を詳細に調べることができるようになって、言語獲得以前のヒトの乳児でも環境世界を分節化し、さらにはカテゴライズ能力さえあることがわかってきている。ここでは無藤隆⁽³¹⁾の記述を参考に乳児の分節化能力についてみていくことにする。数多くの実験が紹介されているが、その中で、4ヵ月程度の乳児が、物は永続的に存在し、連続的に動き、そしてひとつにまとまって存在する、ということを知っていることを示した実験がある。すなわち、乳児でも、何かを環境から差異化し、そして差異化したものの自己同一性を認識できるのである。このことは、基本的な物理現象についての素朴概念とでも呼べるものを発

達の初期段階ですでに所持していることを意味する。この能力が生得的なものかどうかという点については、多くの実験的証拠から無藤は生得説を主張している。もしそうであるならば、生物学的に規定された普遍的な能力、生得的な能力によって、ヒトは言語以前に経験世界を分節していると考えてよかろう。さらに、ハイハイによって自分で行動できるようになると、乳児の生活世界、経験世界は劇的に複雑になる。環境の複雑さが乳児の経験世界の分節をさらに詳細化していく。なお、1歳前後を越えると、言語獲得はほとんどないのにもかかわらず、カテゴリ化の能力（同一性・差異性の認識）も徐々に備わっていくことが確認されている。例えば1歳半で“犬と魚”，“乗用車と飛行機”を区別できるようになり，2歳から2歳半になると，それぞれ“犬とうさぎ”，“犬と馬”といったより細かなカテゴリ化が可能になる。

ところで、言語をもたないままに成人したイルデフォンソという聾者——むろん手話ももたない——についての記録がある⁽³²⁾。彼に言語（アメリカ手話 A S L）を教えた S.Schaller によるものである。この中に、言葉のない世界についての興味深い記述がある。Schaller はイルデフォンソの友人たち——同じく言語を持っていない聾者——によるコミュニケーションの場に遭遇した。それによると、全てが現在形ながら、多彩な顔の表情と身振りによって、自分たちの経験した物語を相手に伝わるまで何度も何度も繰り返していたという。Schaller によれば、彼らのコミュニケーションは同じことの繰り返しであるにもかかわらず実に生きいきとしたものであったらしい。そして、表情や身振りによる語は数え切れないほどたくさんあるようにみえたともいう。われわれの日常使用する言語が存在しないままに成人した人たちでも、ヒトが普遍に持っている言語以前の分節化能力とカテゴリ化能力だけで、言語がなくても自分の経験を相手に伝えられるだけのコミュニケーション能力を発達させることができるのである。このことは、通常の意味の言語がなくても、外界の現象の豊富な分節化が可能であることを意味している。

非明示的な知識の分節化は、われわれの物理的実体としての身体性と行動の目的とが強く影響する。12～24ヶ月児に対してボールを認知させる実験などから K.Nelson⁽³³⁾ が得た結論は、幼児にとってのボールは、それを使って遊ぶ

という行為の目的があって初めて、ボールはボールという存在物として認知されるということであった。身体に依拠しながら、行為の目的に応じて外界の何かが存在物として差異化されてくるのである。これはまさにハイデッガーが『存在と時間』で述べた、配慮的気遣いからの認識によって外界の現象は自らがその存在を暴露するという主張や、先にも述べた J.J.ギブソン⁽¹²⁾のアフォーダンスの考えにも通じるものである。幼児に身体の物理的特徴によって必然的に生じる素朴な分節化が、われわれがものごとを分節化して捕捉しようとすることの萌芽なのかもしれない。

分節化というと、言語による分節化のように統語論的に許される範囲内で自在に操作できる単体のようなものをイメージするかもしれないが、ここでの知識はそういう性質を有していないことを注意しておく。これらは、状況性に強く拘束される現在形の知識であり、世界と一対一に対応させられる具体の知識といえる。この知識は、環境世界からの刺激に支配され、あるいは外部刺激がないときにも記憶に埋め込まれた状況の刺激に支配され、自由に変形・操作できるようなものではない。環境世界の呪縛から逃れられない、イメージ的な形式をもっている。現在形性から脱出するには言語という道具が必要になる。このことを、生まれながらの聾者である E.ラボリが自伝の中で次のように表現している⁽³⁴⁾：

唇を丸くしたり、横に開いたり歪めたり……。まわりにいる人たちの様々な顔の表情は、一体何が言いたいのだろうか？

怒っているのか、悲しいのか、嬉しいのか、その違いはなんとなく感じとれた。

（中略）

昨日、明日、今日。過去？ 未来？ それって、何のことなの？

世の中の最も簡単な概念さえ謎だった。私の頭はいつも現在形で機能していた。

これは、7歳で手話に出会う以前の内面の風景を彼女が描写（明示化）したものである。手話の獲得以前は今日とか昨日とかそういった時間感覚というものが全く存在せず、いつも現在形だったと言う。つまり、われわれは、言語によって初めて（非明示的な知の）現在形性を抜け出すことができ、その結果、時空間を自在に移動し、また世界の自在な変形・操作が可能になるのである。

しかし、その概念の自在な空間は、自在でない非明示的な空間の存在によってのみ支えられていることは言うまでもない。

2. 3 非明示知の獲得方法とその社会性

われわれには行動することによって非明示的な知を内面化する生得的な能力を備えていることを述べた。これが核になって、その後の経験とともにブートストラップ的に知識は拡大していくのであろうが、その過程で利用している戦略は何であろうか。このことを考えておくのも無駄ではない。本節では、この議論を通して、身体に根ざす知識であっても、それは社会的な性質を帯びることを指摘しておきたい。

方法のひとつとして他者による教示がある。ニューラルネットワークにおける、いわゆる教師あり学習に相当するもので、行動結果の善悪に関する他者の教示によって行動形態は構造化される。この過程では、教師役の他者のもつ意図が、学習者にとっての環境をなす。

他者による意図的な教示がなくても学習は可能である。われわれには生得的に模倣能力が備わっている（生後間もない乳児でも確認されている）。ごく最近、ものを掴むときにも発火するが、他者がそれと同じ動作するときにも発火するニューロン群（ミラーニューロン）を Rizzolatti らが発見している⁽³⁵⁾。これが模倣を可能にする生物学的根拠である。そういった生得的能力に駆動されて、子供たちは身近にいる他者をとにかく、膨大なエネルギーを捧げて、模倣する。模倣は、環境に適応していく際のきわめて強力な武器である。成人でも、環境に素早く溶け込むときにはよく採用する戦略である。自分にとって未知の世界に入り込んだとき、そこでうまく行動するために手っ取り早いのは、周囲の人々をうまく模倣することである。また、熟練者の高度な技（わざ）を盗むのも模倣による。模倣によって獲得された知識、それは現実にも密着した状況に依存する具体性の強い知識となる。普遍性に欠け、それゆえに、状況が変われば役に立たない可能性の高い、そういった非明示的な知識が模倣により獲得される。

一方、模倣すべき他者のいない状況におかれたとき、知識を獲得する方法に

は何があるだろうか。恐らくこのときは試行錯誤しかない。目的という基準を利用して、うまくいけばその行動について正の学習をし、うまくいかなければ負の学習をする、このような試行錯誤戦略によって徐々に行動は環境世界に合うよう組織化されていくのにちがいない。もちろん、それが可能になるためには記憶力が必要であるが、われわれはその能力を十分に有している。ところで、試行錯誤は生物一般の持つ基本的な生存戦略でもある。例として蟻の行動を参考にしてみよう。蟻は巣から餌場までの無数にある可能性の中から、どのようにすればこの経路を見出せるのかと感嘆するほどの非常に合理的な経路を探りあて、餌場へと向かう。ブリュッセル自由大学のデネバーグらは蟻のこの行動を詳細に観察した⁽³⁶⁾。この観察によって、蟻の行動原理は非常に単純であることが見出されている。ひとつの個体がフェロモンをだす、他の個体はそれについていく。わずかこれだけである。そして、この原理だけで、巣から餌場までの最短経路を探し出せることを彼らはコンピュータシミュレーションによって示している。これは集団による創発現象だとみなせる。蟻はランダムな探索という試行錯誤を続けながらも、集団の記憶機能としてのフェロモンを利用しながら、集団として一定の経路を組織化していくのである。H.A.Simonは、「一つの行動システムとして眺めた場合、蟻はきわめて単純である。その行動の経時的な複雑さは、主に、それがおかれている環境の複雑さを反映したものである⁽³⁷⁾」という仮説を述べた。筆者もこの仮説を支持するものであり、デネバーグらのあの単純な原理の発見によってもそのことは示されていると判断している。恐らく、人間であっても環境に適応しようとする場合、環境世界が複雑であればあるほど複雑な行動になると思われる。しかし、蟻と大きく異なる点は、われわれはその複雑な行動を個人の中に十分に内面化できるほどの豊かな可塑性を有している。その結果、個体ではあっても創発がおきる。

他者による教示や他者の模倣では、その内面化された知識が社会的な性質をもっていることは明らかであろう。ところで、教示や模倣によるとは思えない知覚認知にも社会性は組み込まれる。このことを理解するには、先に先天盲の方の例で述べたように、術後のリハビリテーションの中で「見る」ことに教師付きの訓練が必要であったことを思い出せばよいだろう。また、音韻を含む言

語の習得などは、社会的に認知されている事態についての模倣以外のなものでもない⁽³⁸⁾。また、生得的としか思えない子育てという行動も、実は、社会の産物なのではないかという疑問も発せられている。もちろん、子育てという大枠の中での要素機能には生得的なものがあることは確認されているのではあるが、子育てをすること自体は他者の模倣が必要ではないかとも考えられている⁽³⁹⁾。このように、生得的で社会とは独立に思っていたことも、実はそうでなく、社会性と深く結びついている可能性があるのである。

一方で、試行錯誤によるものはどうだろうか。われわれは既に形成された社会的空間を生きている。身の回りにある人工物全ては、その時代の社会によって生み出されたものであり、そういった(人工)環境にわれわれは投げだされている。試行錯誤的に環境に適応するということは、結局はその時代の社会の持つ論理を内面化していることにほかならない。例えば、何かの道具の使い方を学習しているとき、その道具をわれわれは思うままに使っているようにみえて、実はそれと同時に、われわれの身体はその道具の持つ論理に操作されている。ピアニストはピアノの鍵盤を操作しつつ、同時にピアノの構造に動作が規定され、この相互作用の中での緩和過程を通して——この過程は一種の制作(ポイエーシス)過程と考えられる——、最終的にピアノの論理構造を身体に内面化しているのである。熟練すればするほどに、演奏時はピアノの論理と身体の論理との相互作用によって構成的に制作された世界を生きることになる。ところで、環境世界を満たしている人工物には、当然ながら、その時代の設計者の意図が込められている。ということはつまり、われわれは行為を通して人工物と相互作用することで、社会的価値も内面化させていることになる。

以上、きわめて常識的な結論ながら、その時代の社会環境は否が応でも身体に感知され、それらが無意識のうちにわれわれの内面に知識化されていることが明らかになったと思う。この過程を経ることによって、その時代の人はいくつもの共通する知識を保有することになる。明示知に限らず、非明示知もかなり社会性を帯びていると考えてよい。

最後に、非明示知が社会性をもつことで説明できる現象をひとつ挙げておきたい。思わぬものを偶然に発見する才能又は能力をセレンディピティ

(serendipity) というが、これが全く独立に、異なる人々の間でほとんど同時期になされることがある。例えば、C.R.Darwin と A.R.Wallace が全く同時期に自然選択説を思いついたのが有名な例としてよくとりあげられる。実は、この二人ともに、19世紀初頭、産業革命によって激的な競争社会となっていたイギリスで育った。それゆえ、両名ともに、急激な変化の中で、ある人は成功し、別の人は没落し、そういった社会環境を実際に肌で感じていたはずである。現在、ダーウィニズムが引き合いに出され、自由競争というのが自然の摂理であるとの解釈を目にすることがあるが、そうではなく逆に、自然選択説のほうこそが人間社会の（一部でしかない）競争のみを抽象化して抜取り[†]、それを自然の世界へと投影させて考え出されたモデルである可能性もなくはないのである⁽⁴⁰⁾。Darwin と Wallace の事例が科学社会学にてどのように考証されているかは把握していないが、一般に、同時発見が生じる理由は「意味空間⁽⁴¹⁾」なる概念によって説明されている。意味空間とは、個人に内在すると同時に個人を浸し、社会に内在すると同時に社会を浸す、混沌世界を秩序ある有型性へと強制する同時代の人々に共有されている何かを指す。何かしらインシュタイン以前のエーテルを思わせるものがあるが、それはさておき、意味空間は科学理論のパラダイム転換を説明するために措定された概念である。この意味空間をここで述べてきた非明示的な知識であると考えすることはさしたる飛躍ではないのではなかろうか。非明示知は、同じ時代を、同様な社会環境を共有していれば類似のものになりやすいはずである。一方、3章で述べるように、新しい明示的な知識は非明示的な知識を源泉にしている。これらのことを考慮すれば、新しい明示的な知識の同時発見というのは、そこにある種の必然性があるのではないかと推察される。

事実は理論によって制作される（事実の理論負荷性）という考えは、N.R.Hanson によるが⁽⁴²⁾、この観点からすれば、ダーウィン以後の人々が、人間社会にダーウィニズム的競争の存在をみてしまうのは、Hanson が彼の

[†]この抽象化には、品種改良などの他の事実との相互反射作用があったはずである。この意味については3章で詳細に論じる。

論文に追加できる実例のひとつになっているかもしれない。実は、本研究の焦点である知識拡大モデルとは、Hanson 理論の内部構造を明らかにする試みのひとつとみなせるのではないかと考えている。

3 知識獲得過程の定性モデル

3. 1 二つの空間の存在——「できる」と「わかる」の独立な知の空間

小学校時代、分数の計算をするという社会環境におかれ、その環境に適応しようとした人は分数の計算を「できる」ようになっているはずである。さて、そうしたとき、

うちは二人きょうだいで一人が男の子、隣の家は三人きょうだいで一人が男の子、合わせて五人で男の子二人、だから $1/2+1/3=2/5$ だ。

という話⁽⁴³⁾をどのように考えればよいだろうか。学校で習う普通の方法によれば、 $1/2+1/3=5/6$ であるから、上記の話と矛盾する。どちらが「正しい」のだろうか。高校生らがこの問いに関して実際に議論したところ、“5/6”派は学校で教わったという根拠しかなく、結果的に“2/5”派が議論に勝ったという。なぜ“5/6”派は負けたのか、あるいはなぜ負けなければならなかったのだろうか。恐らく、分数の演算だけでなく、算術演算というものの意味をそれまで深く考えることがなかったからであろう。つまり、“5/6”派の人たちは正しく「できる」ようにはなっているけれども、どうしてそれがそうなっているのかを「わかっていない」のである。このように何かが「できる」ようになっても、必ずしもそのことが「わかる」ということにはならない。模倣や試行錯誤などの強力な生存戦略によって、環境に適応し行動できるようになったとき、われわれはそのことを「できる」ようになる。しかしそれと「わかる」ということとはほとんど関係がないと考えてよい。

逆の方向も考えてみよう。円滑に「できる」ようになるにはそれ相応の厳しい訓練を必要とするが、それと同じぐらいに「わかる」ということも大変なことではある。しかしその大変な「わかる」ことをやり遂げても、必ずしも「で

きる」ようになるとは限らない。例えば、野球理論に詳しい人が実際に野球がうまいとは限らないだろうし、また、英語の文法理論に明るい人が実践の中で英語を駆使できるかという、それも疑問である。群論を熟知し演算の意味について明るくても、それで分数の計算を円滑に行えることにはならない。このように、両者に直接的な関係がないことことは、逆方向から眺めても同様である。

以上の考察から、明示知に相当する「わかる」ということと非明示知に相当する「できる」ということとは何か次元の異なる空間にある事態である、ということが明らかになったと思う。両者を接続するには、「思索（概念の運動）」と「身体的訓練（身体の運動）」が不可欠になる。前者は知的で、後者は身体的であるために、全く異なることのように思えるが、実はそうではなく、後述べるようにこの両者にはきわめて密接な心的プロセスが介在している可能性がある。

3. 2 抽象知識間の矛盾とその克服による知識創造

「できる」ということは現実に密着し、状況に応じてそこでうまく行動することであった。そうすると、「わかる」ということの意味するところは何であろうか。ここではこれについて考えてみる。

3. 2. 1 現実空間のシミュレーション

被験者に数学の問題を解いてもらい、その過程を分析した実験がある⁽⁴⁴⁾。それによると、「わかっている人」というのは、問題が与えられると、その問題の制約の範囲内で、いくつかのパラメータや項目などを自分で自由に操作できることが明らかにされている。これに対し「わかっていない人」というのは——問題は解けたにしても——そういうことがなかなかできない。この点は別の Chi らの実験⁽⁴⁵⁾でも確認されている。Chi らは初等物理の学習過程において、成績の良い学生とそうでない学生が問題を解く際に、例題をどのように利用するのかを詳細に観察し分析した。それによれば、成績のよくない学生は例題を冒頭から読み始め、例題の表現を問題に直接当てはめているケースが多

くみられたという。これに対し、成績の良い学生にとっての例題は、問題を解いた後のチェック用であったり、また問題との違いを比較したりするのに使っているのにすぎなかった。

この実験をみる限り、「わかっていない人」というのは、現実の具体的な問題そのままを既定の事実としてしか受け取れず、その状態の中でのみ行動していることがわかる。つまり、現実の空間に浸り、そこに完全に拘束されてしまっているのである（この点は2. 2節でも議論した通りである）。一方、よく「わかっている人」というのは現実を——ある観点で抽象化した——別の空間から眺め、その空間を利用することによって、目的に応じて変形したり省略したりと、あたかも現実を頭の中で自在にシミュレーションしているようにみえる。このことからすれば、両者の差とは、シミュレーションを可能にする知の空間の存在の有無にあると言えそうである。そうすると、よくわかっていない人については次のように考えることができる。彼らは、自在に条件を制御できるシミュレーション空間をもっていないために問題を変形する術を持ち合わせていない。そのために、問題というものは、操作不可能な所与の存在としてしか見ることができない。これは、どの鍵かがわからない堅牢な鍵穴を目の前にしている状況に喩えられるかもしれない。この鍵穴に対しては、ポケットの手持ちの鍵に合うよう鍵穴を変形するようなことはできないだろうから、ただひたすら適合する鍵を探し出すほかないだろう。これと同じで、変形しようもない堅さを感じた問題を前にすれば、（適合する鍵を探し出すのと同様に）手持ちの方法をとにかく色々と試して、当てはめ的に対処するしかなくなる。わかっていない人というものは、こういった状況にあるのだと考えられる。ところで、シミュレーション空間というものは、自然の条件を制御し、不自然な自然（人工的自然）を作りだして、新たな自然の顔を発現させる科学実験室をイメージするとわかりやすいかもしれない。シミュレーション空間は、科学実験室同様、外部の環境世界を再構成するための実験室として機能している。

これらの実験結果から、「わかる」というためには、その中に現実を自在に変形できるという事態を包摂していなければならず、そしてそのことがきわめて重要な意味を持っていると言える。自在な変形が可能となったのは、状況に

依存する具体的な知識から状況性を剥ぎ取り、抽象化を行ったからである。このことが現実空間の持つ現在形の呪縛からわれわれを解き放ち、知識を自在に変形・操作できる能力の創発へと結びつく。

3. 2. 2 抽象的知識群の非整合性

「わかる」ためには、クリアしなければならないもうひとつ重要なことがある。佐伯による実験事例⁽⁴⁶⁾を参照しながら、このことをみていくことにしよう。

その実験では、「宇宙空間でロケットの速度よりも遅いミサイルを、そのロケットから前方に発射した時、ロケットは自爆してしまうことになるか」という問題を文系学部生の被験者二人に検討することが求められた。会話を通して、二人は自分たちのもつ知識の中から問題に関連のありそうな数多くの事例を抽出し、議論を重ねていく。抽出された事例のコレクション集合はある結論を支持する正事例や矛盾する反事例などが混在し、被験者たちはそれらの正事例と反事例とによって結論が揺れる。そして最終的には、誤った結論に至ることになった。結局、間違った結論に到達してしまったが、その理由は、被験者らに正常な推論能力が欠けていたからではない。被験者らの発言を読むと、正事例を用いて正しい推論を行い、そして正しい結論に辿りつく場面もあるのである。しかし、その推論結果も反事例に出遭うことで簡単に壊されてしまった。被験者らは、正しい結論を知っていることは間違いないが、それと同時に、矛盾している知識とが混在していることによって、確信的な結論に至ることができない。いわば、半信半疑とでもいえる状態——よくわかっていない状態——にあったのである。誤った結論に到達したのは、ある意味で偶然だったと言えるのではないかと考えられる。もちろん、こういったことは、この被験者らに限らない。われわれも常にこの状態にある。仮にわかっていると思っていたことでも、コレクションを増やせば必ず矛盾する事例がでてくるのであって、確信しているときというのは、単に、矛盾する事例に無知であるか、あるいは無視しているかのいずれかでしかないと考えてよい（実は、あのニュートンであっても、力学と光学については半信半疑の状態にあったといえる。そのため

に彼は独立のものとしてそれらを理解せざるをえなかった)。

実験における被験者らの発言内容をよく吟味してみると、被験者らは状況に依存している経験的知識を、その知識が生みだされる状況の違いを可視化できていないようであった。われわれが経験によって非明示知として獲得した知識は必ず状況の中に埋め込まれていたものである。それを反省的に捉え明示化(=抽象化)する際、本来、相即的な関係にあった状況性が剥ぎ取られてしまう。だから、明示的知識というのはいつも条件付きのものなのである。しかし、その条件が条件であったことが不可視のまま明示的な知識として抽出されてしまう。その結果、状況の異なる知識を対等に眺めることになってしまい、そのことが矛盾を生み出す原因になっているのではないかと思われる。必然的にわれわれの保有する明示的な知識は、このような性格を持たざるをえないのである。恐らく、相互に矛盾する複数の個別の無矛盾体系を、普段は気に留めることもなく、われわれは数多く抱えているにちがいない。

事例のコレクションが増えると保有している知識体系と矛盾する事態が生じる可能性がある。この矛盾はわれわれの持っている知識が状況に依存していたことに気付かせてくれる手がかりになりえるはずである。しかし、われわれは矛盾を矛盾と感じないことも多い。なぜなら、それらが全く無関係な独立のものとなれば、それは矛盾ではなくなるからである。一方で、複数の知識を並べてそれらが矛盾するとき、それを克服すべきものと捉えた人は、明示的な知識が生み出された前提に目を向け、場合によっては、矛盾を解消するための知識を生み出すことになるだろう。これは、われわれの持つきわめて重要な知識創造能力であり、実は、科学的な理論転換はこのパターンであることが多い。しかし、今回はこの形式の推論様式の詳細は扱わない。現在検討を進めている段階であり、別の機会に報告する予定である。

3. 2. 3 矛盾する知識の統合の意味

前節の被験者が半信半疑の状態の時に、例えば実験者が正しい結論を告げ、あるいはまた権威ある教科書にでもある正しい結論を被験者がみて、それで被験者たちが答えを知ったとしよう。それによって、正事例だけを思い浮かべ、

「あー、そうかやっぱり」と思い、反事例の方は無視されてしまうと、実はこれでは問題を理解したことにはならないのだと、佐伯は強調する⁽⁴⁷⁾。

私たちがまちがって、こうなると思い込んでいる信念がくずされ、「どうもへんだと思った!」と納得され、他方、正しいと思い込んでいた信念も正しい説明原理で説明し直されて、あらためて「やっぱりほんとうだ」という実感をもたらさないかぎりには、「わかったようでいてわからない」状態がつづくものと考えた方がよいでしょう。

「わかる」というためには、弁証法的に、正解と言われる結論（新しい原理）のもとで、反事例が反事例になっているのはどうしてか、また正事例でさえもそれが正事例であることの根拠が説明しなおさなければならない。そうやって反事例が解釈された時、それは新しい原理のもとでは全くの反事例ではなくなり、何の理由で除外対象になっているかが説明できる、ある意味でその原理のもとでの正事例になる。それまで独立な事例であったものが、新しい原理のもとにひとつの空間内に定位され、正事例と反事例という異なる世界が統一されたときに初めてわれわれは「わかる」のである[†]。ゲシュタルト心理学的に言えば、新しい原理というキャンバスの上で、正事例が「図」に、反事例は「地」になって、反事例という地によって図の意味が浮き彫りにされる、だから図の意味がよくわかる、そういう関係にあるのだと考えられる。地があって初めて図は図として存立できる。なお、図と地を合わせた空間全体が「わかる」ようになるには、その空間全体を図にしてしまう新たな地——すなわち、キャンバスである原理への反事例——が必要になることは言うまでもない。

分数の議論における先の高校生らは、反事例を考察することもなく、あるいは反事例に無知であったり、また知っていても考慮しなかったりして、正事例の消化だけで分数の世界を通り抜けてきてしまったのではなかろうか。ただ、

[†]この記述では、この過程を繰り返し極限まで推し進めることによってヘーゲル的な絶対知に至る、と解釈されそうであるが、実はそうはならない。繰り返し述べてきたように少なくとも知識にはわれわれの物理的身体が直接的に関与している。それゆえ、仮に極限に到達できたにしても、その知は、われわれの身体で制限された括弧つきの間知であって、絶対知とはおよそかけ離れたものであろう。

考えてみると、われわれもあの高校生らを批判できるものではない。時間の切迫から正事例だけに対処して、わかったつもりのままにして実に多くのことを見過ごしているのに気付かざるをえないのではあるが。

このように「わかる」という営みは、経験によって獲得している具体的な非明示知を明示的に、言葉などのシンボル世界に抽出し、それらの間に整合的な関係を構築する作業にはほかならない。そして、反事例まで照射していることによって、無知の知とでも言えようか、(正事例としての)行為の限界あるいは有効範囲が何であるかを知っているわけである。そうやって初めて、われわれは自身の(正事例に相当する)行為の意味を明瞭に捉えることができるようになる。ところで、シンボル化とは状況性を取り除く抽象化ということでもある。このことによって、この知識は別の状況にも当てはめることができる可能性も出てくる(知識の転移と呼ぶ。次節及び4章で詳しく検討する)。このことと、知識が新しい原理によって有機的に接続され且つ整合的であること(理論化すること)とによって、「こうすれば、こうなるのではないか」という具合に、知識を意識的に操作できるようになる。そうなった時、知識は、俗に言う、生きた知識となる。

「わかる」とき、正事例・反事例は新しい原理によって被覆されている。それゆえに、その原理の抽象度は以前より高くなる。そうやって具体の空間から離れるほどに、ものごとの深い意味を把握できるようになるであろう(これは、発想法として著名なKJ法⁽⁴⁸⁾で採用されている手法でもある)。ただし、われわれは抽象空間内のどの階層(この意味は4.1節で述べる)でも良いが、そこで整合的であれば「わかった」という感覚を持ちえる⁽⁴⁹⁾。しかし、その感覚も事例のコレクションの数に依存するものであることは言うまでもない。事例のコレクションの増加に比例して、一般に、抽象度のより高い原理を求める必要がある。

先に述べたように「わかる」という知の空間は「できる」こととは直接的には繋がっていない独立なものである。そのために、その空間の知識によって現実での行動ができるようになることは、ない。「わかる」空間を現実の空間へと接続するためには、今度は具体の領域にできるだけ接近させるように、抽象

度を下げていく必要があるのである。そのときにも膨大な努力を要する⁽⁵⁰⁾。原理は抽象度が高いほど被覆するコレクションの数が多くなるが、しかし何にでも通用するということは、実はそれが現実からみたときに無内容であることを意味する。一般に、理念性の強い言説ほど無内容なものになるために、そういった言説を現実化するには、状況性の回復のために多くの人々の多大な実践的努力が不可欠になる。

3. 3 同一視による知識創造と二空間の相互作用による持続的发展

矛盾の止揚によって知識が創造される過程の概要を前節で述べてきた。しかし、新しい知識の獲得はこれだけでもない。ここでは別種の過程を考察する。そして、それを通してわれわれの知識の持続的な成長過程の様相について考察していく。

われわれは新しい経験世界に投げ出されると、最初は何がなんだか皆目わからず、とにかくうまく行動するために模倣や試行錯誤などを武器に非明示的な知を獲得する。訓練を重ねるたびにその知は整備され、流れるような行動を表現できるようになる。TVゲームなどでは、普通の大人は子供たちには対抗できるものではない。この世界では子供たちのほうが圧倒的に豊富な経験を有しているからである。しかしこういった非明示知は文字通り状況依存的でTVゲーム以外の世界では使えない。状況性から離脱するには、非明示知の抽象化作業が必要である。さらに、それは、前節で述べたように図と地を含む知識が——規模は問わないが——理論化されて、「わかる」という段階にまで至っている必要もある。

佐伯は、「できる」と「わかる」ことの相互作用によってわれわれの知識は拡大していくとする理論を提案した。本論に入る前に、「できる」と「わかる」の相互作用を徹底的に実践してきた人々の具体例をみておくことにしよう。成田空港問題における農民らが辿ったプロセスを一例としたい⁽⁵¹⁾。1966年、政府はほとんど何の予告もなしに成田空港計画を決定した。この発表に端を発し、成田空港問題がおきることになる。問題の経緯を追うのは本論の趣旨ではないので省略するが、紆余曲折を経た後、問題の解決に向けたシンポジウ

ムおよび円卓会議が農民側・政府側を交えて1991年から数年にかけて開催された。この円卓会議の席上、農民代表団は、きわめて格調の高い思想を発表し、当時の運輸大臣を始めとする参加者たちに深い感銘を与えたという。彼らは数十年にわたり行動し、そして立ち止まって自分たちの行動の意味が何であるのか理解しようと仲間同士で激論を交わし——彼らは理解することを「農民が自分の言葉を持ったとき」と表現している——、それこそ何十年にもわたって行動と理解の間を相互に何度も行き来していた。円卓会議の議長団を努めた隅谷三喜男が、「第10回円卓会議では「児孫のために自由を律す」なる大論文を読み上げた。大論文というのは長文という意味ではなく、その内容の水準の高さを示すものである」との感想を述べているように、彼らは、行動と理解の度重なる相互作用によって、闘争という思想であった空港問題を“自らの自由を律す”とする共生の思想へと昇華させ、「地球的課題の実験村」なる新しい実践世界を創造するまでに至っている——この実験村は、現在、具体的プロジェクトとして動いている。この農民代表団はまさに本論文で考察している内容を実践してきた人々であったといえる。彼らの「できる」ということは「わかる」ということに支えられ、また「わかる」ことは「できる」ことに支えられ、そういった関係の持続が彼らの知識創造を可能にする条件であったのである。また、デカルトが書斎だけの研究を批判し、行動の知である常識の重要さ・深さを見抜き、行動のために世間へと旅立ったのは有名な話である。それも、こういったことを深く自覚したからに相違ない⁽⁵²⁾。調べれば同様の例は数多く存在するにちがいない。野中らは、ここで述べている相互作用が知識創造にはきわめて重要であるとの認識のもと、創造的企業の姿について、このプロセスを応用した組織論を展開している⁽⁵³⁾。そこには、ここの議論に当てはまる豊富な実例が紹介されている。

佐伯は、「わかる」ことの意味をこう述べている⁽⁵⁴⁾：

私たちが、何かこれまでとは一見異なる新しい経験をするとき、「これはいったい何だろう」とか、「どう対処したらいいか」とか、ともかく「わからない」状況にいったん追いこまれます。そのときに、あれこれ試みる中で、「なんだ、これはアノことと結局は同じじゃないか」ということが「わかる」のです。そのとき、私

たちは、かつて「実践」して、「アノ世界のことは、私にまかせてください」といえるまでになっていた、その「アノこと」の意味がわかると同時に、今ここでいきづまっていた「コノこと」も同時にわかるのです。それを、私たちは「なっとくする」こととといいます。

そればかりか、「アノこと」と「コノこと」が同じだとわかったとき、そこには「新しいこと」が開かれ、これまでとは異なる「別の世界」が見えてくる、というわけです。

佐伯は、われわれが何故メノンのパラドックスから抜け出しているのか、その鍵は実践にあると主張する。基本的にこれは M. Polanyi の立場でもあった。筆者もこの立場を支持するものであって、実践の現場のないところには創造は生じようがないと信じる。抽象的世界または論理的世界は閉じた世界なのであって、定義上、そこに新規性が入り込む余地はない——だから人工知能も固い知性になってしまった。これに対して現実には常に未知との豊潤な相互作用によって満ちている。実践の現場で習得した「できる」空間が「わかる」空間の中に捕捉されることによって、行動のための新しい世界の可能性が開かれていくのである。

そうやって開かれた新しい世界で行動するかどうかは個人の判断になる。新しい世界での行動には何らかのリスクが付きまとうからである。ところが、多様性のおかげか、フロンティアに強い興味を抱き、その未知の世界へ大胆に入り込んでいく人は必ずいる。その人たちによって知のフロンティアは実践的に開拓されていく。これと類似のことは、個人の発達過程にもある。この点については、佐伯は別なところで次のように述べている⁽⁵⁵⁾。

ものごとがある程度わかると、多少の不安はあっても「とりあえず、わかったこと」にして先に進む。そして、当面なんとかできることについて、明瞭な手続きを定め、それがもっと効率的にできるようにと練習を重ねる。練習を通して、無理や無駄のない、スムーズな活動として、必要な手続きがほとんど自動的に実行できるようになった段階で、あらためて活動範囲を広げ、対象の領域を拡大する。新しい課題状況になると、これでいいのかと不安を感じ、たしかにそれでいいかどうかを再吟味したくなる。そこで、ふたたび、わかり直しがはじまる。

私たちはある程度できるようになるからこそ、原点にもどって考え直すことができるのである。しかし、原点ばかりにこだわってはいは、いつまでもできるよ

うにはならない。できるようになるからこそ、外界と有効に交流し、外界に働きかけ、外界、特に他者や文化からの働きかけを受け止めることができる。一方、外界とスムーズに交流できるだけでは発展がなく、狭い世界から脱出できない。変革を求め、より本当の世界を求めて、もう一度原点を問い直す。このような「わかる」と「できる」のジグザグ運動こそが、私たちの「理解」の深まりと広がりダイナミズムであると考えるのである。

実践の中にいる人々は、こういったダイナミックな過程によって、両空間をまたぐスパイラル状の拡大軌道を生成していくのだろうと考えられる。先に述べた実例は、「できる」と「わかる」がそれぞれ単独ではなく、両者がスパイラル状に絡みながら運動することによって、新しい地平への跳躍が生まれることをみごとに示した具体例であったといえるだろう。恐らく、新しい地平を見出した実践の人々が、他者に深い共感を与える文章を残しているのは偶然ではない。フロンティアは自己の現経験世界を徹底的に理解するところからしか生まれえないし、またそのフロンティアも徹底した実践がないと開拓されることはないのである。

スパイラル的に自己を自律展開していくには何らかのフィードバックを必要とする。野球の投手が捕手を目標にボールを手元で制御する、これはフィードフォワード制御と呼ばれるが、この制御は手元を離れた後はボールまかせで、外乱のなすがままとなる。外乱に抗し安定な制御を行のが、フィードバック制御である。「できる」と「わかる」はこの制御系のメインシステムとフィードバックシステムに相通じるものがある。「できる」ことだけですませているのは、フィードフォワード制御でしかなく、成り行きまかせ的な行動とみなせる。それに「わかる」という適切なフィードバックシステムを付加すれば、全体として自律発展できる可能性が生まれる。これはサイバネティックなスパイラル軌道とでも呼べるかもしれない。「できる」と「わかる」にこのイメージを付与すれば佐伯の議論はきわめて納得がいく。二つのうちどちらが欠けても、拡大するスパイラルにはならず、リミットサイクル、あるいはアトラクタに吸い込まれる縮小スパイラル軌道になって、最終的に静的な状態へと遷移してしまうことになるだろう。

以上、佐伯の議論を追ってきたが、それはあくまでも素描の域をでていないように思える。例えば、「アノこととコノことが同じだとわかったとき…」と表現しているが、「同じ」ということはどのようなことを意味しているのだろうか。それについて明示的には佐伯は何も触れていない。4章ではこの点を詳しく検討しようと思う。

3. 4 二空間の存在の意味

この章の最後に、「できる」と「わかる」、この二空間の意味を考えておきたい。ある生活世界の枠組みの中で行為を円滑に行うということは生物にとっては不可欠であるから、「できる」ことの、われわれにとっての必要性は明らかである。非明示知は、われわれに素早い行動や反応を提供する、生物にとっては重要な知である。自然界で、捕食者に狙われたときに、いちいち足に動作の指示を出していたら間に合わないだろうから、「逃げる」という全体相、それに注目するだけで、この遠隔項に対応する近接項が自動的に駆動できるようでなければ生存は期待できない。一方、そのとき、「わかる」ことなど全く必要ない。現にヒト以外は、「わかる」ということ無しに生きているように見える。またヒトでも、行動の中では、それに集中するほどに言葉は消えていく。実践の中では基本的に説明的な言葉は必要としない、というよりもむしろ言葉は実践を阻害するものでしかない。「できる」空間とは、基本的に行動のための知の空間である。一方、「わかる」空間は、何かを知りそれを説明すること、すなわち言語による知の空間であると考えるのが自然であろう。「できる」ようになるための知は、先にも触れたように、生物の生存を可能にするものであろうから、これが必要であることは容易に理解できる。そうすると、生存には無用に思える「わかる」ということをわれわれはなぜ欲するようになったのだろうか。

ヒトは社会性を強く希求したからである——そうとしか考えられない。レヴィ＝ストロースが「未開」社会の構造分析で達した結論は、人々は何かを交換する、そのこと自体に価値をおく、ということであった。必要があるから交換するのではなく、交換をするために交換がある。そして、それが社会の根源

的姿なのだという。日本での膨大な年賀状交換，欧米でのクリスマスカード交換，ケイタイでの頻繁なメール交換など，これらも必要性ということではとても説明できるものではない。交換すること自体に価値があると思えない。言葉も，もちろん交換である。自分の経験で得たことを他者に語りたい，そのこと自体が「わかる」ことあるいは「わかりたい」と思う直接的な動機になっているのではないか。科学論文というものも——現在も名残はあると思うが——もともとはそういう性質のものであった。S.Schallerが紹介した言葉を持たない聾者たちの身振り手振りによるコミュニケーションも自分の体験を他者に伝える，そのこと自体がコミュニケーションの目的のようであった。

交換には他者を必要とする。あるいは共同体を必要とする。われわれは交換のために共同体を求め，そしてその共同体の中での交換のために何かを交換している。日本にいて英語がなかなか上手にならないのも，恐らく，英語の交換に価値を感じる共同体を措定できないからではないのか。話すべき共同体も存在しないとき，話す必要などないし，言葉など出てくるものではない（むろんこれは英語に限ることではない。筆者の担当する教科も似たようなものである）。そこでの共同体は，基本的に学校共同体とでもいうべき独特のものであって，それが一般的な意味での社会の実践共同体に接続されていることはさほど多くないのではなかろうか。徒弟制度の詳しい調査から，J.LaveとE.Wengerは学習というものを，実践の共同体⁽⁵⁶⁾が指向する目的に向かって，共同体への正統的周辺参加 (Legitimate Peripheral Participation) から十全的参加 (Full Participation) へと至る参加意識の高まりの軌道とみなせるとの見方を示した⁽⁵⁷⁾。この学習観では，自己をどの実践の共同体の中に位置付けるのか，そしてその共同体から正統的周辺参加者として認知されているかが学習の動機を決定する。そうすると，参加している共同体の目的によって，われわれの実践の場（すなわち非明示知として内面化する知識の性質）は一定の拘束を受けることになる。この意味で，知識というのは社会共同体によって強く構造化されているのである。それゆえ，組織などの様態は——直観的には自明なことであるが——創造と不可分の関係にある。

4 準抽象化によって誘導される知の統合

4. 1 知識間の類似性の判断

佐伯のいう「アノこと」と「コノこと」がそれぞれ別なこととして内化されているとき、両者が「同じ」であることに気付くことによって新しい知識が生まれることを3. 3節で述べた。事物間に「同じ」といった関係性を見出せることの根拠は、事物を属性で記述できるという「思い込み」をわれわれが持っていることによる。その思い込みの下で、事物から特定の属性を剥ぎ取る操作的思考があり、それで残った属性の構造に対して同一性は見出されている。こう述べると何か複雑なプロセスを想像するかもしれないが、そうではなく、われわれは日常的にこの同一視のプロセスを実践している。類推 (analogy) がそれである。

われわれは類推を、よく知っている知識（ベース）からよくわからない未経験の知識（ターゲット）のことを理解するのに利用する。例えば、学習の初期段階で、太陽系の構造を利用して原子構造を理解しようとする場合などがこれに相当する。ここでは、太陽の核融合反応や惑星にある大気などそういった無数にある具体的属性の数多くを剥ぎ取り、また重力という属性をクーロン力に置き換えるなどして得られた表象が原子構造の表象へと写像される。もちろん、類推はこれだけでもない。例えば、雲を見て、それを別の知っている何かとして見るのも類推である。精神分析におけるロールシャッハ・テスト（投影法）は、このことを積極的に利用して、インキのしみの見立てから深層心理構造を抽出しようとする試みであるとみなせる。類推では、存在物同士の対応関係に対する何らかの計量化によって両者の類似性を判断しているものと考えられるが、上の例でも述べたように、両者は異なる世界なのであるから、それぞれの存在物自身が同じであるはずはない。それゆえ、「同じ」という意味は、要素の一致ということではなく、両者の要素の構造等が何らかの写像に関して同型であるということではないかと考えられる。そこで、本論文では、類推能力が基盤にあって、「アノこと」と「コノこと」の知識構造が何らかの写像において同型とみなせるときに、両者が「同じ」であるとの判断がなされているとす

る。なお、同型性の程度の定量的な評価尺度については次節で述べることにする。

4. 2 知識構造の対応付けアルゴリズムに関するこれまでの研究

これまでの類推研究の分野では、類推をベースとターゲットの要素の（ある意味で強制的な）対応付けとみなしている。ここで要素とは、「対象 (object)」と対象間の「関係 (relation, predicate)」といった分節化されたものの総称である。この対応付けは、基本的に組合せ問題になる。ところで、組合せ問題は、要素の数が増えるといわゆる組合せ爆発を起し、札付きの悪問になりやすい。例えば5個の対象と10個の関係を含むベースとターゲットがあった場合、対象は対象に、関係は関係に一对一に対応付けられるとすると、可能な組合せの数は $5! \times 10!$ と、実に4億通り以上にもなる。しかし、われわれがこの組合せ全てを調べて類推しているとはとても思えない。爆発の回避のために何らかのヒューリスティクスを利用していると考えられる。爆発を回避できるモデルのひとつとして、D.Gentnerによる構造写像理論⁽⁵⁸⁾がある。構造写像理論は、計算論的な定量モデルであって、それまでの類推研究を劇的に前進させた画期的なものであった。この理論では、ベースとターゲットの要素それぞれがツリー構造で記述されると仮定している。ただし、関係において、対象を引数とするのを1次の関係、関係が引数である関係は高次の関係と呼び、区別する。もちろん、この形式が、知識表現についての唯一のモデルということはない。そのほかにも多くのモデルがあり、例えば、人工知能分野では知識ベース型推論システムのために、プロダクションシステム、黒板モデル、意味ネットワーク、フレーム、オブジェクト、論理など各種の知識表現モデルが提案されている⁽⁵⁹⁾。Gentnerのモデルもこれらのモデル群の中のひとつとみなせる。問題によっては、どのモデルが適切か詳細な比較検討をしたり、さらにはより良いモデルを模索したりする必要もあるかもしれない。しかし、ここでは知識表現というよりも、知識間の写像の論理的な構造を知ることが目的であるから、さしあたりGentnerの知識表現モデルを想定しておくことにする。

構造写像理論では、「対象の属性の非写像」、「構造の一貫性」、「システム性

原理」という3つの原理を仮定し、組合わせ爆発を回避している。構造の一貫性とは、整合的な構造関係にあるベースとターゲットでは、対象と関係は一对一に写像されるという意味であり、そのとき、1番目の原理によって対象の属性は写像されない。また、システム性原理とは、より高次の関係が優先的に写像されるという原理である。すなわち、抽象度のより高い関係の類似性によって類推は行われていると考える。これらの原理によって、構造の同型性は定まることになる。写像が上記の原理を満たす構造に基づくという制約を課すことによって、対応付けのパターンを大幅に減らすことができる。Gentnerのグループは、構造写像理論のコンピュータモデルとして構造写像エンジン(SME)を開発し⁽⁶⁰⁾、多項式計算量で対応付けできることを示している。構造写像理論では、ベースとターゲットの要素の構造だけで、すなわち属性とは無関係に骨組みだけで、類推が行われていると考えている。

ところで、骨組み構造の写像だけでは人間の類推を説明できない実験結果もある。そのために、K.J.Holyoakら⁽⁶¹⁾は、構造の類似性だけでなく、対象レベルの類似性、プラグマティックな類似性[†]も必要であって、これら三つの制約が同時に働いて類推は行われているとした(多重制約理論)。彼らは、これらの類似性に関係するユニット(後述)に強い活性を送り込むネットワークモデルで計算を行う類推シミュレーションエンジンACMEを開発している⁽⁶²⁾。このプログラムでは、ベースとターゲットにある対応付け可能な要素をペアにし(それをユニットと称す)、それらのユニット間に興奮性および(矛盾するユニット間には)抑制性のリンクが張られ、類推とは、このネットワーク内のユニットの活性値の緩和過程、いわば境界条件下のエネルギー最小化過程として捉えられている。緩和過程を経て活性の強く残るユニットが実際の類推において対応付けられる要素のペアということになる。ACMEによるシミュレーションは確かにいくつかの心理学実験をうまく説明するのに成功している。し

[†]ベースとターゲットが類似の目標を共有している場合に作動しているであろうヒューリスティクスを意味する。二輪車での運転の経験があれば、自動車での運転する場合、たとえば「機械によって公道を移動する」という目標を共有しているために、二輪車での経験が類推のためのベースとして利用されるはずである。

かし、ACMEは、構造的制約でユニット数の爆発を抑えているものの、それでも要素の増加とともに途方もない対応付けのユニットを考慮しなければならない、という問題を孕んでいる。

4. 3 抽象的知識を媒介にした類推

GentnerやHolyoakらの試みは、膨大な対応付けのなかで有意義なものを効率的に拾い上げるための有益なアルゴリズムを提供する。しかし、それが、なぜ類推をできるのかということの説明していることにはならないとの批判がある。前節で述べた理論に潜む深刻な問題点として、鈴木は次のことを指摘している⁽⁶³⁾。

従来の理論の想定する類推、特に写像が「当てはめ」になっているという点である。この傾向は特にARCSやACMEで顕著なのだが、そこでは無意味なもの、あるいは意味のわからないもの同士が無理やり対応づけられている。そして実際の動作においては、ベースもターゲットも何が対応するかはまるでわからない、わからないからとりあえず全部の対応をとってみる、その中でいらぬものをどうやって捨てるかを考える、というようになっている。

当てはめの類推はもちろんある。プログラミングの初学者がプログラムの作成をしているところを観察していると、まさにそれが行われているようにみえる。また、先に述べたChiらの実験で、よくわかっていない学生が、例題をそのまま利用して問題を解く際の類推なども、これに相当するであろう。しかし、われわれは半信半疑ではなくある程度確信をもって類推をすることもある。このような類推に対しては、先の「当てはめ」的な類推理論ではうまく説明することはできない。

鈴木は、この難点を解消するものとして「準抽象化 (quasi-abstraction)」なる概念を提唱した。そもそも、類似というのが成り立つのは、何らかの意味でそれらが同一であるとみなせるからにはほかならない。それが可能なのは、実は、われわれが「観点」を用いてものごとを見ているからなのである。類推とは、観点に基づいた何らかの抽象的知識 (概念) を媒介させて、異なるものを同一視する心的メカニズムであると考えられる。「観点を設定する」ことの意

味はすぐ後で述べることにして、まず類推に観点が関与しているものかどうかを明らかにしておく。鈴木はこのことを直接的に示すために、図1の Tversky と Gati による心理実験データを用いた。この図においてオーストリアと似ているのは右にある三つの国のどれかを被験者に尋ねると、(a)(b)ともにスウェーデンとハンガリーが含まれているのにもかかわらず、多くの人が(a)ではハンガリーを選択し、(b)ではスウェーデンを選ぶという。この反応の違いは、前者が地理的・歴史的な観点を設定しているのに対し、後者は政治制度という観点をを用いているからと解釈できる。これから明らかのように、類推は観点に依存している——もっと踏み込んで言えば、観点の設定されない類推というのは恐らくあり得ないのではないかと思われる。

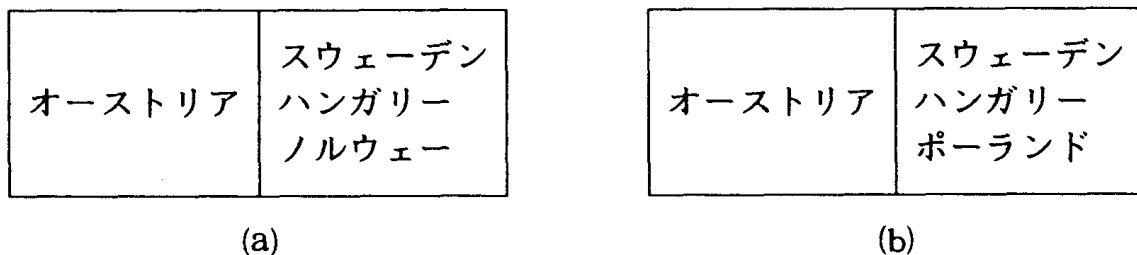


図1 Tversky と Gati の実験で用いられた比較材料
(文献 (61), p.82より引用)

この実験は、観点に応じて、写像の対象である右側の候補群が構造的に再編成（再構築）されることも同時に示唆している。これは、これまでの記憶研究からすれば当然のことである。記憶（知識）構造は動的に再編成されながら呼びだされる。類推は、記憶された知識構造の検索を行っているのであるから、検索された構造も当然、再編成されているはずなのである。ところが、Gentnerらに代表される類推研究では何故かこのことは見逃され、静的な記憶（知識）構造間における対応付け（写像）のアルゴリズムのみに焦点があてられていた。恐らく、組合せ爆発を回避するために、情報理論的視点のみで類推を見ていたからに違いない。しかしそれは類推の一側面でしかない。動的に記憶を再編成できる能力を考慮することなしには、確信をもった類推を捉えることはできないのである。このため、最近では、類推ができるには観点の設定が不可欠である

との立場で研究が行われるようになってきている⁽⁶⁴⁾。

実は、類似性の判断に観点が必要なことは、コンピュータによるパターン認識研究の副産物として、鈴木の指摘よりもかなり以前に、数学的な定理として証明されている⁽⁶⁵⁾。「醜いアヒルの子の定理」と名づけられたこの定理は、事物を述語（属性）で記述し、共有する述語の数で類似度の程度を計量化できると仮定すると、全ての事物は同じ類似度になるという驚くべき事実を明らかにしている。しかし、われわれはこの定理に従っていないのも明らかである。このことは、われわれが、論理的には全く対等であるはずの属性に重み付けをしながら世界を眺めているということの意味する。この重み付けのやり方が観点の設定に対応する。観点によって、重み付けは動的に変化する（重みという計量尺度によって属性が階層化されていると考えれば、このことは、知識構造が動的に変化しているとみなせる）。例えば、われわれがある二つのものを似ていると判断したとしよう。そのとき、その二つに共通する属性だけに大きな重みを与えるような観点が採用されていることになる。また、このことは、その共通する属性からなる抽象概念という尺度で事物を眺めていることを意味する。逆に考えると、われわれが環境を差異化して捉えることができるのは、常に何らかの抽象概念のフィルタを通してからであるとも言える——そうでなければ世界は均質化されてしまうであろう。

このように、われわれは観点に対応した抽象的知識を媒介にして異なる知識群に同一性を見出している。さて、その抽象的知識であるが、それは任意のものではなく、われわれ人間主体の活動の目的に依存した一定の制限を受けていることが知られている⁽⁶⁶⁾。詳細は文献に譲るが、目的や意図が抜けた抽象化は、少なくともわれわれ人間にとっての自然な抽象化ではない。このようなことを考慮し、鈴木はわれわれ人間のもつ抽象化は、属性を任意に剥ぎ取ったようなものではなく、

- ・一般化された目標の達成に向けたものになっている、
- ・抽象化内の対象や関係はその目標の達成という観点から、意味的、機能的にまとまりを持っている、
- ・またそこに関与する対象は目標を達成するための条件を満たしている、

といった性質があるとした。そして、このような制約を受けた抽象化のことを「準抽象化」と呼ぶ。

準抽象的な知識——目標を内在している小さな整合的知識構造——を媒介にして、知識間に同一性が保証された形で類推は行われている、と考えるのが鈴木理論の骨子である。例えば、太陽系と原子構造において、「何かを中心にする回転運動系」という準抽象的な知識を基盤にすれば、太陽と原子核、惑星系と電子系という具合にそれぞれ同一視でき、そしてそれが類推そのものとなる。鈴木は、準抽象的な知識が実体として存在しているかどうかを検証するために、福田による記憶想起についての先行実験⁽⁶⁷⁾を紹介している。この実験では、記憶の想起において、目的性をもたない抽象の手がかりや具体的手がかりよりも、「諺」という手がかりが記憶の想起にかなり効果的なことが明らかにされている。「諺」というのは完全に抽象的でもなく、さりとて具体的というわけでもない。すなわち、準抽象的な知識としての性格を有している。鈴木は、この実験や他の実験などを踏まえ、準抽象化は思弁的なものでなく、実体としてわれわれの心的プロセスに存在していると結論付けている⁽⁶⁸⁾：

記憶構造の中に諺レベルの手がかりに対して、敏感に反応するような実体、すなわち準抽象化が存在していること、そして人間は経験を準抽象化する傾向が強いことが明らかになったといえるだろう。

さらに、鈴木は、類推を利用した問題解決過程においては自発的に準抽象的な知識が利用されていること、また、準抽象的な知識が介在すると異なる知識間の転移が大きく促進されるといった他の先行実験の結果を利用して、準抽象化が人間の心的過程で実際に現れることを明らかにしている。そのひとつだけ概略を述べておく。コンピュータプログラムにおける再帰構造は初学者にとって理解の困難な概念のひとつであるが、谷川と市川はそれを「自分と同型の下請けに計算を“依頼”し、その結果を“取得”する」という図式で解説することで、理解が促進されることを実験的に示した⁽⁶⁹⁾。この表現には、「依頼内容の取得」という目標があり、谷川らの教示図式は準抽象化の定義を満たすものになっている。従って、この準抽象的な知識が、被験者のもつ膨大な知識から何らかの既知の知識をベースとして検索し、ベースからの類推によって再帰

概念の理解が促進されると解釈できる。このように類推過程では、準抽象的な知識が大きな役割を演じる。

4. 4 独立であった具体知識群の統合

本節では、前節で述べた類推の準抽象化理論を用いて、佐伯のいう「アノこと」と「コノこと」が同じものとして結び付けられる過程を考察する。

今、「コノこと」が意識の中心にあるとしよう。何らかの契機によって、それをある観点で見つめたとする。この観点と「コノこと」の内容とを手がかりにして、無数にありえる準抽象的な知識の中の妥当なものが検索される。検索に失敗することも多いだろうが、もし妥当な準抽象的知識が抽出されたならば、これは内部にある他の知識構造に対する検索キーまたはフィルタとして機能する。このキーによって、内部の知識構造を動的に再編成しながら、検索は行われる。このアクセスは当てはめのものではないので、検索のコストは少なくすむ。また、「コノこと」はその準抽象化の具体例であるために、その知識構造は準抽象化を含んでいることは言うまでもない。一方、「アノこと」の方も、準抽象化というフィルタに対し、それに適合するような形式に構造を再編成できるようなものならば、検索はヒットし、その準抽象的な知識からみて両者は同じではないかという推測が得られるであろう。当然ながら、その推論は誤っていることはありえる。例えば、何かを中心にして回る系として、原子構造に対して水流の渦が検索されたとしても、それらを同一視するのは無理がある。本当に同じだという確信に至るには、やはり多くの要素同士が対応するかどうかを確認するための写像プロセスが不可欠となる。その際には、多くの心理実験を説明している構造写像理論や多重制約理論などのプロセスが実行されているのではないかと考えられる。

数学者 J.H.Poincaré によるフックス関数理論の発見にまつわる有名なエピソード⁽⁷⁰⁾ は類推によって新しい知識を創造した一例である。彼は、フックス関数など存在し得ないことを証明しようと数週間没頭したが徒労におわる。その後、存在しないという考え自体が誤りであることがわかりかけてきた頃、あるとき一つの関数（シータ・フックス関数）を作り上げるのに成功する。し

ばらくして、フックス関数の定義にフックスが用いていた変換と非ユークリッド幾何学の変換とが同等であることに突然気づき、これをきっかけにフックス群・フックス関数理論の発見へと至ることになる。Poincaréは、「変換」という観点で、フックス関数に対する類推のベースとして非ユークリッド幾何学を検索している。「変化するもの」とでもいうべき準抽象化をキーにして、非ユークリッド幾何を見つけたのだと考えられる。もちろん、そのときの非ユークリッド幾何についての知識構造は「変化するもの」という観点で再編成されていることは言うまでもない。独立であった「アノこと」と「コノこと」という異なる次元にあった具体的な知識が準抽象化を台座にして、その上に並べられる。両者は結び付けられるもの、あるいは結び付けてもよいものとしての資格を得たことになる。Poincaréの例における写像のプロセスが何であるのかはここでは議論しない。むしろ、ここで注目したいのは、具体的な写像プロセスよりも、それまで独立であった知識群が準抽象的な観点で整理され、そして統合がなされたということである。このことの意味は次の例の後にまとめて述べることにする。

Poincaréの例は自発的な心的プロセスとして全てが行われていた。そしてそれは準抽象的知識によって誘導されていると解釈することができた。一方、自発的でなく、（メディアも含む広い意味での）他者によって誘導される場合がある。人工知能科学者である R.W.Lawler は娘の Miriam が数の計算を獲得する過程を半年にわたって詳細に観察した（注：これは文献(25)で引用されている事例でもある）。Miriam はコインの世界での具体的な数え上げ計算（イメージ操作）には習熟していた。そして、観察期間中に、Miriam は、LOGO という子供用のコンピュータ言語世界でのシューティングゲームによる遊びを通し、LOGOの世界での角度についての具体的な足し算にも習熟していく。ただし、その計算は桁上げを無視したものであった（例えば、 $56+25$ では、一位数として大きいほうの値を採用し、76としていた）。Miriamにとってコインの計算とLOGOの世界とは全く関係のない独立なものとして存在していたようであるが、ある日父親との会話によって、昔やっていたコインの数え上げの世界を思い出すことになり、それとそのとき夢中になっていた

LOGOの世界でのことが、実は全く同じ「数を足している」ことに気付くことになる⁽⁷¹⁾。その数週間後、Miriamは（シンボル操作としての）繰り上がり計算を自身で発見した。この事例は、父親の発言がLOGOの世界に今現在熱中しているMiriamに、数え上げ世界の知識をMiriamが持っていることを彼女に示唆している。このように他者の発言が契機になって、比べるべきものとして独立な知識が意識の前面に誘導されることもある。このときの写像は、通常の種類推的な写像とは少し異なる。これまで類推においては、ベースとターゲットという表現によって階級的な差異を設けていた。しかし、Miriamの場合、両者に階級があったらどうか。そうではなくむしろ、Miriamにとっては、両者は対等な関係にあったと考えるべきである。そして、この場合は準抽象的な観点で知識構造が再編されるのではなく、双方ともに初めから同じ準抽象的な構造を共有していたのではないかと考えられる。その構造が、双方の数多くの具体的事物の属性によって、いわば覆い隠されてしまっていたために、共通の構造の存在に気付かなかったわけである。それが他者に誘導され、そこに共通性を見出そうとした結果、構造に関する論理積の解の形で共通の準抽象的な知識を見出したと考えるが妥当である。そして、その観点のもとに写像プロセスを通して、両者の共通性が確信されるに至ったのだと考えられる。

二つの例において、両者ともにそれぞれの過程を経て、共通の知識構造（準抽象的知識）が見出された。これは結果的に、帰納推論⁽⁷²⁾を行ったことに相当する。共通の知識構造を媒介にして、写像によって、双方の知識内に統合可能な知識構造が見出される。統合によって連結された知識構造は、そのときの観点に関して、双方の具体的な知識群を被覆する一般化された大きな知識構造となる。ただし、当初、統合された構造は相互に矛盾したり、また欠損を持っていたりして、不完全な構造である可能性が高い。それゆえ、そのままではその知識は使えず、利用するためには不整合部分の修復が必要になる。こういった不整合を修正するのに最も適しているのが、いわゆる論理的思考である。外部表象を利用しながら論理的思考によって首尾よく構造をリファインできたならば、この知識構造は定理のように振る舞うことになるだろう。この定理は一

般性を持つがゆえに、他の新しい具体的世界の扉を開ける可能性を内在している。このように、新しい知識の獲得（知識創造）過程では、まず写像と言ういわば直観的な思考過程が先行し、その後、知識構造の不整合性を取り去る論理的な思考過程がくることを注意しておく。その逆の創造過程というのは、多分ない。

最後に、確信をもった類推ができるのは、結び付けられるべき独立な知識群がきわめて明瞭な形になるまでに整っていなければならないということを指摘しておきたい。Poincaréの場合にはフックス関数について徹底的に理解するための時期が必要であった。恐らく、そうでなければ検索にかかることはない。知識が明瞭になっていること、これが知識構造を柔軟に再編成できること条件になっている。鈴木は確信をもった類推が行えることの根拠を準抽象化という視点で説明した。しかし、先に3. 2. 1節で述べたChi等の実験における学生たちのように、物理についてよくわかっている人とそうでない人において、後者が前者と同様な準抽象的な知識を持っていないとは考えにくい。しかし現実には、後者は当てはめ的な類推しかできなかつた。何故そうなるのかという疑問に鈴木は答えていないが、ここの議論からすれば、両者の差は、準抽象的な知識というよりは、むしろ物理についての知識構造が自在に再編成できるような形式であったかどうかの影響していると言える。なお、これはその知識に関して高度の専門性を持っていると言い換えてもかまわない。そういった知識が自在な再編成を許すのである。確信をもった類推が行えるためには、準抽象的な知識が検索キーとして抽出できることと、3. 2節で論じたような過程を経て知識そのものについてよく「わかっている」ことが必要なのである。

なお、上で述べた知識を得るためには、具体性の空間に位置する非明示的な知識を分節化し、そしてその分節化された要素を具体性から切り離すためには反省的自己の存在が要求される。分節能力自体は、2. 2節で幼児を例にして述べたように言語以前、生得的に——ただし活動を通して——われわれはそれを有している。この段階における分節化された要素は、具体的世界と不可分の関係にある。具体空間からそれを切り離すには、反省的自己がなければならな

い。そうでなければ、活動状況の流れにただ身をまかせているだけで、環境を分節化しているということ以上のもではなくなってしまうだろう。要素への反省的自己による志向的認知が前提にない限り、恐らく、知識の統合はありえない。

4. 5 準抽象的知識の性質

準抽象化が知識の統合、すなわち二つの事例を同一視するのに重要な役割を担っていることを述べてきた。それでは、この準抽象化自体は、どこから生み出されてくるのであろうか。生得的なものである、と鈴木は主張している。その根拠として G.Lakoff ら⁽⁷³⁾によって展開された、われわれの概念は、非常に素朴な概念によって組み立てられている事実を挙げている。Lakoff らは比喩の言語学的分析から、そういった考えに到達し、身体と環境と相互作用しつつ生存していくためには不可欠な基本的な抽象概念を見出している。基本的な抽象概念とは、例えば容器から何かを「入れる」「出す」、何かの「自発的移動」「因果的運動」そういったことであるが、こういったものは1歳以前の乳児でさえも保有していることがわかっている⁽⁷⁴⁾。いわば、概念の原子のようなもので、乳児にもこのような素朴な原子概念が存在しているということは、準抽象的な小さな知識についても発達のかなり早い時期から持っていると考えてもよいだろう。

実験事実などからして、核としての生得的な準抽象知識が存在するのは間違いないと思われる。ただ、核はそれだけではない。生得的な核を利用して後天的に作られたものも新しい核になりえる。子供たちにとっては構造が大きすぎてとても準抽象化とはみなせず利用できなかったものでも、訓練を経た後であればそれも準抽象的な知識としての役割を演じることができるようになる。このように、準抽象化が「小さな」知識であるというのは主観に依存した相対的なものでしかないことを注意しておく。

われわれは訓練によって複雑な身体運動を単純化（非明示知化）させる能力を有している。実は、このことは概念にも当てはまるのではないかと考えられる。行動（運動）が円滑に行われているときにはわれわれは思考する必要はな

いが、目的に反して行動がさえぎられたときには思考する必要がある。その逆に、不慣れな行動をしているときには思考する余地はない。つまり、筋肉骨格系を意識的に制御する行為と概念を制御する意識的な思考とは排他的な関係にあると考えられるのである⁽⁷⁵⁾。このことは、両者が同じ仕組みに支配されているのではないかとの予測を生む。この予測を裏付けるものとして、行為とは筋肉骨格系の制御であり、思考とは頭頂側頭連合野にある概念モデルの制御であるとの視点から、行為と思考には極めて類似した脳内過程が存在しているとの生理学的な仮説がある⁽⁷⁶⁾。ただし、この仮説は、随意運動に似た意識的思考に相当するものである。ただ、思考への小脳の関与が徐々に明らかにされはじめている。もし小脳が関係しているのならば、頭頂側頭連合野にあった概念構造が、同じ部分が繰り返し使用されることにより——行為することによって小脳チップの適応制御系そして逆モデルが形成されたように——、概念構造のモデルも小脳に形成されると考えてもよいはずである。そうすると、頭頂側頭連合野にある原子概念から構成された複雑な内部構造をもつ分子概念が、小脳内にモデル化されることによって、概念が分散化された、いわば不可知の内部構造をもつ単一の原子概念——これは生得的なものと同様の性質を持つ——として機能するようになる。思考の訓練によって、この段階に至った人にとっては他の人が結合できないほどの複雑な知識構造をさほどの困難もなく統合させることができる可能性がでてくる。そういった人にとっては、「小さな」準抽象化がそうでない人のものに比較すると、相対的にかなり大きい可能性がある。このことは、文字通り小さな準抽象化だと木だけで森が見えない状態になっているところを、広い視点から眺められることになり、具体的な知識から大きな本質的な構造を見出しやすくなることを意味する。もちろんそのためには、独立な具体的知識群に精通しておくこと、そして運動の訓練同様、それらの概念を用いた日ごろの思考訓練が必要なことは言うまでもない。

5 あとがき

佐伯理論を手がかりに、それを詳細化する形で新しい知識の獲得過程につい

て考察してきた。まとめると次のようになる。知識は実践における行為によって構成的に制作され、同時にその知識は非明示知的な形式で内面化される。また、そのこととは独立に非明示知が明示知としてシンボル化され、自在な変形が可能になるほどに充実化しておく過程がある（「分析」過程）。この前提の下に、新しい明示的な知識を生み出すのには少なくとも二種類の事態が生じていた。ひとつは複数の知識に矛盾があることを見抜き、それが克服されるべきものと主体によって捉えられたときに生じる。もうひとつは、具体的属性が数多く残っていて、その影響でそれまで無関係に思っていたことの間に関係性を見出すことである。本論文で扱ったのは主に後者であった。そこでは、明示的に意識化され、それまで独立であった知識同士が同一性のもとに統合されることが新しい（明示的な）知識の創造であると解釈した。本論文では、この過程を、類推能力が基盤にあるものとして、類推における写像として定式化した。写像を行えることの根拠は、鈴木が提唱した、小さな一般化された目標を内在した抽象的知識（準抽象化）の関与による。写像によって帰納推論が行われ、それが新しい抽象的な知識構造を生み出すことになる。この過程は先の分析に対比させれば「総合」の過程であるとみなせる。

非明示的に獲得された知識の土壌の上で、分析と総合によって、新しい明示的な知識が生み出される。そしてそれがまた未知の実践の場を開き、そこでの行為を通して新たな非明示知が獲得されていく。このようにして知識は成長する。従って、机上での思索だけ、あるいは現実世界での行為だけでは、新しい知の領域への不断の跳躍は望めない。片方だけでは、知のスパイラルを拡大軌道に乗せることはできないのである。ただし、スパイラルの軸、すなわち知識拡大の方向性は、3. 4節で述べたように、マクロスコピックには社会共同体によって強く構造化されている。行為の意味を体系的に知ろうとする——このような営為を理論化と呼ぶことにしよう。理論化の際に行われる脳内での概念の運動は、身体的行為同様、整合化に至るまで相応の努力を要する。しかし、そうやって生みだされる理論的知識も、あくまでも机上の空論でしかない。一般に、抽象化された知識（われわれの頭にある整合的な知識体系）は、現実世界では、究極的には役に立つことはない。理論を実践の場に適用するときには、

具体化される状況に適合した属性を復元しなければならないからである。その過程では理論は無力なものでしかなく、適切な属性を見出すためには試行錯誤的な身体的行為を必ず必要とするのである。この過程を設計と呼ぶことにしよう。もちろん、これには、物理的実在物を対象にする狭義の設計だけでなく、非物理実体物の企画や計画（制度、旅行計画、TV番組作りなど）といった広義の設計も含まれることは言うまでもない。設計は、自己が原因となって、現実を能動的に変化させようとする営みである。設計の過程で人はまた現実世界と相互作用することになる。現実から抽象空間への方向性を理論研究とするならば、設計とはその逆プロセス、理論を現実接続しようとする営みにほかならない。これで初めてループは閉じ、循環が可能になる。両者がうまく個人の中で機能してこそ、スパイラルは拡大する軌道をなす。人間をホモサピエンスやホモファーベルと定義する見方があるが、これら双方を単独にとりあげても、それだけでは静的な人間観にしかならない。そうではなく、両者を相補的關係として捉えるような人間観こそが、知識創造を可能にする、本来のダイナミックな人間像を表している。

先にも述べたが、非明示知が社会性をもつことは、時代とかけ離れた創造が行われることはないことを意味する。これが、知識は歴史性を持たざるを得ないことの原因でもある。新しい創造は常にその時代が持つ時代性の徹底した理解しかわれわれには頼るものがないのである。また、知識の芽生える土壌は、基本的に他者との相互作用のある社会共同体を抜きに考えることもできない。人工知能で行われたシンボル操作主義がうまくいかなかった理由はここにある。外界との相互作用に対して閉じた論理システムが、人間的な知能を発現することは多分ありえない——知識とは開放系である人間と外界との相互作用で生み出されてくるものであるから。ただし、その外界も独立自存するというわけではなく、社会共同体によって強く規定されている。コンピュータを知識処理機械として捉えるとき、この視点を忘れると、議論は不毛なものになりかねないように思う。

本論の中でも述べたが、いくつか重大な点の考察が不十分なままになってしまった。例えば、知識表現モデルについては特に考察を加えなかった。そして、

「アノこと」と「コノこと」の融合で新しい世界が開くという意味も幾分か曖昧な状態になっていると感じる。これについては現在検討中であり、今後詳細を報告したい。さらに、抽象知識の矛盾の克服による知識創造過程についてはほとんど考察できなかった。これの詳細なプロセスについても今後考察したいと考えている。

参考文献

- (1) プラトン『メノン』, 岩波文庫, p.45, 1994年.
- (2) 鳥居修晃・望月登志子『視知覚の形成1』, 培風館, 1992年.
- (3) Ibid., p.265.
- (4) 村上元彦『どうしてもものが見えるのか』, 岩波新書, 岩波書店, 1995年.
- (5) マイケル・ポラニー『暗黙知の次元』, 紀伊国屋書店, 1980年.
- (6) 養老孟司・川人光男: “小脳に探る知の原点”, 日経サイエンス, No.10, pp.114-119(1998).
- (7) Newell, A. & Simon, H.A., 『Human Problem Solving』, Englewood Cliffs, N.J., Prentice-Hall, 1972.
- (8) 寺野隆雄: “常識とコンピュータシステム”, 安西祐一郎他編『認知科学ハンドブック』所収, 共立出版, pp.285-292, 1992年.
- (9) D.B.レナート: “人工知能”, 別冊日経サイエンス118 (21世紀のキーテクノロジー), 日経サイエンス社, pp.28-31 (1996).
- (10) Barwise, J. & Perry, J. 『Situations and Attitudes』, CSLI publications, 1999 (Original Ed.: MIT press, 1983). (J.パーワイズ・J.ペリー『状況と態度』土屋俊・鈴木浩之・白井英俊・片桐恭弘・向井国昭訳, 産業図書, 1992年).
- (11) 中島秀之: “状況を対象とした推論”, 人工知能学会誌, Vol.5, No.5, pp.588-594 (1990).
- (12) J.J. ギブソン『生態学的視覚論』, サイエンス社, 1985年.
- (13) 佐々木正人『知性はどこに生まれるか』, 講談社現代新書, 1996年.
- (14) 下條信輔『サブリミナル・マインド』, 中公新書, 1996年.
- (15) 有本卓『ロボットにかけける夢』, 岩波書店, 2000年.
- (16) 館暉『ロボットから人間を読み解く』, NHK出版, 1999年.
- (17) 國吉康夫・佐々木正人: “ヒューマノイドのコンセプトと実践”, 現代思想 (特集 “ロボット—身体性の冒険”), Vol.29-5, No.4, pp.32-49 (2001).
- (18) 例えば, 「特集 “ソーシャルインタラクション”, 情報処理学会誌, Vol.40, No.6, pp.551-582 (1999)」に近年のこの分野の動向を述べた5編の論文がある.
- (19) 三宅なほみ, “かかわり合いの統一理論を目指して”, 文献(8)所収, pp.11-20.

- (20) Ackerman, M.A. : "Providing Social Interaction in the Digital Library", Proc. Digital Libraries '94, pp.198 - 200 (1994).
- (21) Ackerman, M.A. & Halverson, C. : "Considering an Organization's Memory", Proc. ACM Conference on CSCW, November, pp.39 - 48 (1998).
- (22) Ackerman, M.A. & Halverson, C. : "Organizational Memory: Processes, Boundary Objects, and Trajectories", Proc. IEEE Hawaii Intl. Conf. of System Sciences, January (1999).
- (23) K.F. フォード・ P.J.ヘイズ : "人工知能のゴールを見直す", 別冊日経サイエンス128『知能のミステリー』, 日経サイエンス社, pp.90 - 95, 1999年.
- (24) 佐伯胖『コンピュータと教育』, 岩波新書, 1986年.
- (25) 佐伯胖『「わかる」ということの意味』, 岩波書店, 1995年.
- (26) 葉山杉夫『ヒトの誕生——二つの運動革命が生んだ〈奇跡の生物種〉』, PHP新書, 1999年.
- (27) 伊藤正男『脳と心を考える』, 紀伊国屋書店, pp.71 - 111, 1993年.
- (28) 川人光男『脳の計算理論』, 産業図書, pp.120 - 233, 1996年.
- (29) 川人光男・銅谷賢治・春野雅彦 : "小脳が獲得する内部モデル", 科学, Vol.70, No.7, pp.598 - 606 (2000)
- (30) 文献(5), p.32.
- (31) 無藤隆『赤ん坊からみた世界』, 講談社現代新書, 1994年.
- (32) S. シャラー『言葉のない世界に生きた男』, 晶文社, 1993年.
- (33) Nelson, K. 『Making sense: The acquisition of shared meaning』, Academic Press, 1985.
- (34) E. ラボリ『かもめの叫び』, 青山出版, p.8, 1995年.
- (35) Rizzolatti らの発見は次の文献を参考にした。小島祥三 : "ミラーニューロンと言語の起源", 科学, Vol.69, No.4, pp.404 - 408 (1999).
- (36) E. ボナバー・ G.テロラス : "群れが生み出す知能", 日経サイエンス, Vol.30, No.7, pp.18 - 26 (2000).
- (37) Simon, H.A. 『The Science of the Artificial』, 3rd ed., MIT Press, p.52, 1996 (H.A. サイモン『システムの科学 (第2版)』 稲葉元吉・吉原英樹訳, パーソナルメディア, p.87, 1987年).
- (38) 正高信男『0歳児がことばを獲得するとき』, 中公新書, 1993年.
- (39) 松沢哲郎『チンパンジーの心』, 岩波現代文庫, pp.298 - 301, 2000年.
- (40) 奥野良之助『金沢城のヒキガエル』, どうぶつ社, 1995年.
- (41) 村上陽一郎『近代科学を超えて』, 講談社学術文庫, pp.77 - 95, 1986年.
- (42) N.R. ハンソン『科学的発見のパターン』, 講談社学術文庫, 1986年.
- (43) 森毅『数学・文化・人生』, NHK出版, p.9, 1993年.

- (44) 文献(25), pp.15 - 35.
- (45) Chi 等の実験は「鈴木宏昭『類似と思考』共立出版, p.81, 1996年」より引用.
- (46) 文献(25), pp.36 - 63.
- (47) Ibid., p.47.
- (48) 川喜田二郎『発想法』, 中公新書, 1967年. 同『続・発想法』, 中公新書, 1970年.
- (49) 長尾眞: “分かるとは何か”, 岩波講座科学/技術と人間10『科学/技術と言語』, 岩波書店, pp.1 - 55, 1999年.
- (50) 三宅なほみ: “理解におけるインターラクションとは何か”, 佐伯胖編『理解とは何か』所収, 東京大学出版会, pp.69 - 98, 1985年.
- (51) 隅谷三喜男『成田の空と大地』, 岩波書店, 1996年.
- (52) 小林秀雄『常識について』, 角川文庫, pp.270 - 311, 1968年.
- (53) Nonaka,I. & Takeuchi,H. 『The Knowledge - Creating Company』, Oxford UP, 1995. (野中郁次郎・竹内弘高『知識創造企業』梅本勝博訳, 東洋経済新報社, 1996年)
- (54) 文献(25), p.187.
- (55) 文献(24), pp.146 - 147.
- (56) Wenger,E. 『Communities of Practice』, Cambridge Univ.Press, 1998.
- (57) Lave,J. & Wenger,E. 『Situated Learning』 Cambridge Univ.Press, 1991 (J.レイブ・E.ウェンガー『状況に埋め込まれた学習』佐伯胖訳, 産業図書, 1993年).
- (58) Gentner,D.: “Structure mapping: A theoretical framework for analogy”, *Cognitive Science*, Vol.7, pp.155 - 170 (1983).
- (59) 石塚満『知識の表現と高速推論』, 丸善, pp.47 - 84, 1996年.
- (60) Falkenhainer,B.,Forbus,K.D. & Gentner,D.: “Structure mapping engine: Algorithm and examples”, *Artificial Intelligence*, Vol.41, pp.1 - 63 (1989).
- (61) Holyoak,K.J. & Thagard,P. 『Mental Leaps』, MIT Press, pp.19 - 38,1995 (K.J.ホリオーク・P.サガード『アナロジーの力』鈴木宏昭・河原哲雄監訳, 新曜社,1998年).
- (62) Ibid., pp.237 - 265.
- (63) 鈴木宏昭『類似と思考』, 共立出版, pp.73 - 81, 1996年.
- (64) 斎藤ひとみ・平賀譲: “準抽象化に基づく類推のコンピュータモデルの作成”, 日本認知科学会第17回大会, 静岡, pp.118 - 119 (2000).
- (65) 渡辺慧『認識とパターン』, 岩波新書, pp.90 - 105, 1978年.
- (66) 村山功: “人間にとってのカテゴリー”, 佐伯胖・佐々木正人編『アクティブマインド』所収, 東京大学出版会, pp.171 - 197, 1990年.
- (67) 福田健: “事象の想起における抽象化の効果”, *認知科学*, Vol.4, No.4, pp.72 - 82 (1997).

- (68) 文献(63), p.111.
- (69) 谷川真樹・市川伸一：“プラグマティックな教示による再帰概念の理解”，認知科学, Vol.3, pp.83-95 (1996).
- (70) ポアンカレ『科学と方法』, 岩波文庫, p.58, 1975年.
- (71) Lawler, R.W. 『Computer experience and cognitive development』, John Wiley & Sons, pp.58-61, 1985.
- (72) 帰納推論は、われわれの持つ推論能力のひとつであるが、どのような原理で作動しているのかは、他の推論同様もちろんわかっていない。以下は、M.Minskyによる脳の制御構造における階層性の考え（『心の社会』, 産業図書, pp.73-74, 1990年）を下地にした憶測なのだが、ひょっとすると異なった知識を処理している神経細胞群があるとき、それぞれが全く分離したネットワークになっているのではなく、それ自体意味のある構造をなすオーバーラップが存在することがありえるのではなかろうか。その場合、そのオーバーラップを全く別の神経細胞群によって——具体的にどうであればこのことが可能かは不明だが——モニターされることが、直観的に共通の構造に気付くということに相当するのかもしれない。また、この考えによれば、知識が増えるほどにオーバーラップも増えるであろうから、豊かな知識を持つ人ほど直観が働きやすくなるという事実を説明してくれるように思える。
- (73) G.レイコフ・M.ジョンソン『レトリックと人生』渡辺昇一訳, 大修館書店, 1986年.
- (74) 文献(31), pp.222-231.
- (75) 山崎正一・市川浩『新・哲学入門』, 講談社現代新書, pp.104-108, 1968年.
- (76) 伊藤正男『脳の不思議』, 岩波科学ライブラリー58, pp.88-95, 1998年.