

ヒトの意識は、デジタル符号語を、アメーバのような単細胞生物がもつ神経作用によって演算・構築したデータベースに過ぎない

得丸公明(衛星システム・エンジニア)

158-0081 世田谷区深沢 2-6-15

ヒトの言語は、音節というデジタル符号によって、哺乳類の音声通信がデジタル化したものだ。ヒトの脳や身体の基本構造はヒト以外の動物となら変わらず、違いはデジタル信号の入出力に最適化した聴覚言語野と運動言語野、喉頭の降下した発声器官と大きな脳容量に尽きる。外界からの刺激や事物・事象の記憶に、作業記憶内で感情や真偽のタグ(識別子)を付して長期保存した記憶の体系が意識であり、デジタル符号のタグを使うことがヒトの特徴である。意識は行動や判断の基準となる論理回路を提供し、論理にもとづく刺激と記憶の演算が思考である。ヒトの特徴は、思考結果に独自の名前をつけて、思考回路に再投入できることにある。それによって抽象的な科学概念ももてるようになった。ヒトが賢いのではない。音節という信号がヒトの知性を高める潜在力をもっているだけだ。
キーワード：抽象概念、公理的思考、デジタル言語学、記憶の意味づけ、自己増殖オートマトン、意味のメカニズム、論理記憶、

Human Consciousness is a Database Operated and Constructed by Fundamental Neural Functions using Digital Code.

Kimiaki Tokumaru (Satellite System Engineer)

2-6-15, Fukasawa, Setagaya-ku, Tokyo 158-0081 Japan

Human language evolved from mammal vocal communications into digital with acquisition of digital signals, i.e. syllables. The basic structures of human anatomy are identical with those of non-human animals. The slight differences exist in the auditory and motor cortices, vocal organ with laryngeal descent, and large brain. Human consciousness is long-term memory system, where memories of stimuli, events and phenomena, are stored with identifiers/tags of digital code. Consciousness provides logics, by which our thought is operated. The specialty of humans is to give unique names to the results of thought, and put them in thought circuit. Thus abstract concepts became available. Humans are not born intellectual. It is digital signals that can make humans intellectual, when they study hard..

Keywords: Abstract Concepts, Axiomatic Thinking, Digital Linguistics, Network of

Memories, Self-Reproducing Automata, Mechanism of Meanings, Logical Memories

「あの瞬間の恐怖といったら、わしはけっしてけっして忘れまいぞ」と王様がいうと、「でも忘れておしまいになるわ。ちゃんとメモしておかないと」と女王様。

(ルイス・キャロル『鏡の国のアリス』)

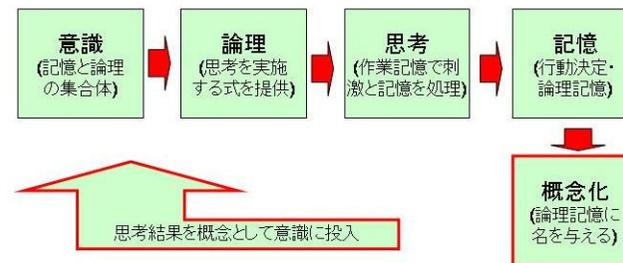
1. はじめに：思考高次化のスパイラルと人間の知性

1.1 学際的なシステム工学の手法

筆者は 2008 年にヒトの言語はデジタル通信であると思に至り、それについて議論するために情報処理学会に論文として提出したところ、「概念が違う」などの理由で、書き直しの余地もないまま二度続けて査読で落ちた。そのため、2009 年 10 月から、査読のない研究会活動を続けている 1)。

筆者の手法は、自分で実験はしないが、関係する諸分野の研究成果を読んでまとめるシステム工学の手法であり、広く浅くシステムの全体メカニズムを解明するものだ。結果的に、言語学、音響工学、聴覚神経生理学、心理学、通信理論、分子生物学、免疫学、霊長類学、人類学など、予想外に多岐にわたる文献にあたることになった。

自己増殖し次元を高める言葉の意味のオートマトン



ヒトは思考結果に名を与え、概念を意識に取り込むから意味が自己増殖する

図 1 思考結果を概念化することで言葉の意味を複雑化するスパイラル

ヒトの発声や聴覚の特徴は何か、音声はどのように空間を伝搬して相手の耳に届くのか、なぜ一度発声するだけで相手にメッセージが到達するのか、文法とは何か、ヒトとヒト以外の動物の脳構造はどれだけ違うのかなど、これまで考えたこともなかったさまざまな問題と取り組み、それぞれ検討した。

1.2 言語のデジタル・ネットワーク・オートマタ(DNA)

免疫学者のイエルネ(1984年ノーベル医学生理学賞, 利根川進博士の先生の先生)や、情報理論を提唱したフォン・ノイマンの著作は何度も読んだ(2)3)。二人の著作からヒントを得て、言葉がデジタルであるとは、さまざまなプロトコルスイッチによって制御されている精巧なネットワークのメカニズムであり、自律的なオートマトンであるという考えに至った。イエルネの「免疫システムのネットワーク理論」は、あまり手に入らないので、以下に一部を紹介する。

「主として自動的な抑制作用によって支配されているものの、外部の刺激に対して解放されている免疫システムは、神経システムと驚くほど似ている。

これら2つのシステムは、我々のすべての身体器官のなかで、非常に多くの種類の刺激に対して満足のいく反応をする能力をもつ点で突出している。どちらのシステムも二分法(訳注:Aか非Aかに分類)と二元論(訳注:A+B=Cと二つの入力から一つの答を導く)を示す。両方のシステムの細胞は、信号を受け取ることができるとともに送り出すことができる。どちらも、信号は興奮性か抑制性かのどちらかである。(略)

神経システムはニューロンのネットワークであり、それは1細胞の軸索と樹状突起が他の神経細胞群とシナプス結合を築いてできている。人間の体内にはおよそ100億個の神経細胞があるが、リンパ球はおよそ1兆個存在している。リンパ球はつまり、神経細胞より100倍も数が多い。

リンパ球はネットワークを構成するために繊維による結びつきを必要としない。リンパ球は自由に動き回るので、直接的な接触か、あるいは彼らが放出する抗体分子によって相互に作用する。ネットワークは、これらの要素が認識するのと同様に認識される能力の内部に存在している。神経システムにとってと同様に、外部からの信号によるネットワークの変調は、外部世界への適応を表す。早い段階で受けた刻印は深い痕跡を残す。どちらのシステムも経験に学び強化されることによって持続するとともに、絶え間ないネットワークの組み換えの中に保存される記憶を作り上げるが、それは子孫には伝達されない。」2)

動物の脳の組織液と血液の間には血液脳関門(Blood Brain Barrier)があり、物質交換が制限されている。しかし最近ヒトの脳でBBBを通過してリンパ球が脳組織液内に侵入し、神経細胞と抗原抗体反応を起こしていることが報告されている。もしかすると免疫細胞は記憶のためにはたらいっているのかもしれない。

1.3 ネットワーク物理層は、量子力学の世界

本年5月以降は、脳内で行なわれている記号と記憶の相互喚起メカニズムとして、意識の解明に取り組んできた。記憶に根ざした論理にもとづいて刺激や記憶を処理する部分は、動物や単細胞生物もヒトも同じ普遍的な電子伝達メカニズムである。

ではヒトが科学技術を発展させ、高度な文明を築くことができたのは何故か。ヒト

の知性は生得ではない。デジタル信号が、ヒトの知的レベルを高める潜在力をもっていて、正しい方法で一生涯懸命勉強すると知性が高まる。デジタル信号は重複順列によって無限に符号語をつくりだせるため、思考結果に固有の名前を与えて、思考回路に再投入できる。得られた思考結果を思考過程に再投入すると、意味の深化と複雑化をひきおこす正のスパイラル(循環)が起きる。かくしてヒトの知的進化が起きた。以下では、意識、論理、思考、記憶の順に外観する。

2. 意識

2.1 意味づけされた記憶の体系はデータベース

意識にはいろいろな意味がある。本稿では「価値判断や行動選択の基準となる、意味づけされた記憶の体系」と定義する。「意識がある。居眠りして意識を失った。」などの覚醒状態を指す言葉とは違う意味である。

意識は、無自覚・無意識のうちにつくられる性格だ。外界の刺激を受けると、意識に照らして行動決定や価値判断をくだす。意識は生存のための論理を提供する。意味づけされた記憶の体系はデータベースに似ている。五官で感じた体験の記憶と、そのとき感じた喜怒哀楽の感情や評価もいっしょに記憶する。概念同士の演算(思考)結果である、関係性や類などの論理記憶も登録できる。

しかし、このデータベースがどのように構築されるのかはまだ解明されていない。

2.2 意識はヒトだけの現象か

意識はヒトだけのものか、ヒト以外の動物や昆虫や単細胞生物も意識をもつのか。これは、何を意識の条件とするかによる。意識が「価値判断や行動選択の基準となる、意味づけされた記憶の体系」なら、DNA記憶をもち、外部環境要因にしたがって行動選択する単細胞生物ももつといえる。

意識は言語現象であるから、ヒトに固有の現象だと言う学者も多い。しかし、一方でその意識は自然かつ無意識に構築される(autonoiesis)というのだから、意識がヒト固有という証拠はない。西洋では言語を知性や理性の必要条件とするので、非言語知性や非言語意識を見落としてしまうのではないか。座禅や禪のように言葉を使わず、禪問答のように言語の論理性を否定する伝統をもつ日本には、ヒトとサルは「毛が三本」の違いという考えが根づよく、ヒトだけが意識をもつと思う人は少ない。小林一茶の「やれ打つな蠅が手をする足をする」が素直に受け容れられている。

2.3 パブロフの実験は犬の意識を証明する

パブロフの「条件反射」実験結果のなかに、犬の意識を感じた現象がある(4)。

「分化抑制」と名づけられた実験(第7講)は、餌と結びついた条件刺激と、よく似ているが微妙に物理特性の異なる刺激を与えて餌を与えない実験である。はじめ犬は似た刺激の区別がつかず、両方の刺激に対して餌が出ると期待して涎を出す。だが2種の刺激を交互に与え、一方は餌が出る、もう一方は餌が出ないようにすると、何回か繰り返すうちに、2つの刺激を識別して餌が出ない刺激のときには涎が出なくなる。

たとえば、ある音と半音ずれた音の場合13回、同じ面積で同じ明るさの円と正方形の場合11回で、片方は餌が出ないことを犬は理解した。犬はメトロノームの一分間に96回と100回のようなごくわずかな差を識別することが報告されている。

分化ができたあと、「相互誘導」(第11講)と呼ばれる実験が行なわれた。

「正の相互誘導」は、餌が出ない刺激を与えて餌を与えず、そのすぐ後で餌が出る刺激を与えると、単独で与えたときより涎が早くたくさん出る現象である。

「負の相互誘導」は、餌が出る刺激を与えて餌を与え、餌が出ない刺激を与えて餌を出す(犬の期待を裏切る)ことにより「負」の刺激を「正」の刺激に改める実験だったが、このサイクルを何度繰り返しても「負」の刺激の後、涎は出なかった。「正」の刺激と組合せずに、「負」の刺激を単独で使うと、数回で涎が出るようになったのに。

パブロフは犬が意識をもつと思っておらず、刺激を与えれば自動的に涎が出ると考えていたために、これらの相互誘導実験をどうしても説明できなかった。

犬は、2つの刺激をAと非Aとして相互に関連づけられて記憶しているために、「A=餌」ということが確認されてすぐに「B=非餌」の刺激が出ると、たとえその後で餌が出て刺激の意味を変えないのではないか。餌を見た犬は、「きっと何かの間違いだ」と刺激の意味を改めるのではなく、現実を否定したのだろう。

この情報処理過程は、それぞれの刺激を長期記憶として記録する際に「餌、出る」や「餌、出ない」といったタグ(付随情報、レッテル)がつけられ、その後で刺激を受けて想起するときそのタグが参照されるのではないか。おそらくそれは「餌」、「毒」、「良い」、「悪い」、「ある(Yes)」、「ない(Not)」といった単純な識別子だろう。

刺激と記憶が結び付けられるとき、記憶にタグがつけられる。それは刺激が単独で使われているときは、新しい現実にして変更できるだろう。だが、刺激が体系化し、他の刺激の意味が不変であるときは、その刺激の意味と異なる現実が眼の前に現れても、まず否定されるのは現実であり、タグの付け替えはおこらないのではないか。

3. 論理

3.1 論理は言葉以前

ピアジェは「論理の方が思考の鏡であって、その逆ではない」という5). 論理とは処理回路であり、思考の事実より、どのような論理回路で思考するかが重要である。

論理は文化か、本能か。もしヒトの論理が、誰かが発明・考案したものの伝承ならば文化だ。たとえばチーズ作りや水田耕作は誰かが考案した文化である。一方、生まれながらにもっていけば本能である。論理は本能ではないか。

これまで西洋の論理学は、アリストテレスもブールも、言語命題のみを対象としており、言葉以前の論理、本能・生得の論理を考えない。それが科学や哲学の前提になっているから、議論が深まらないし、現実を正しく理解できない。言語が理性や知性の前提になっているから、言語を発しない動物や植物や昆虫に論理・理性を認めないほか、ヒトも動物であることを見逃すことになる。

デカルトは『方法序説』で「① どんなバカな人間でもことばを集めて配列し、話を組み立てる。② どんな利口な動物でも、話をすることができない。③ 動物たちには理性が無い」という三段論法を展開した。少なくとも今考えると明らかな詭弁だが、まだ訂正されていない。デカルト派言語学者を自認するチョムスキーは、デカルトをそのまま引用している6)。シュレディンガーは、「デカルトのように、人間は考えることのできる例外的なものだと理解したならば、われわれはその分だけ、他のものから離れることができる」とデカルトの誤謬に追隨した議論を展開している7)。

3.2 論より証拠の日本

日本には、言葉(論理)を軽視する伝統がある。「論より証拠」、経典をもたない神道。老子に「知る者は言わず、言う者は知らず」とあるように、これは東洋の伝統である。

日本には論理学の授業がない。論理学の講座がない。日本論理学会も存在しない。論理は、文化でなく生得だから学ぶものではないと思っているのか。「齋戒沐浴」、「私心を捨て宇宙と一体化する」といったことが重んじられて、言葉を棄てて野生の生命力を取り戻すための行(修験道/千日回峰/滝行/禊/座禅など)が実践されている。

言語の意味は過去の記憶であり、思考は記憶の演算であるから、いくら思考を重ねても過去の論理でしかない。眼前の未曾有の事態対応には、下手に考えるより、本能としてもっている生命の論理を活性化するほうがよいう考えか。

これだけ考え方が違っていたら、日本で西洋の論理学が受け入れられなかったのももつともである。しかし日本のこの思想は、自分たちでも言語化できておらず、どうやってそれを身につけるかの手法も明示されていない。

3.3 神経の量子回路

論理とは思考回路であり、たとえば単細胞生物でも昆虫でも環境が好ましいかどうか判断して、好ましくなければ場所を変える。通常はDNAのもたらす記憶(本能)に照らして判断するが、昆虫や単細胞生物であっても、学習すれば行動を改める。学習能力(知能)をもち、後天的に遭遇した五官の記憶・符号の記憶にもとづいて、新たな論理回路を構築するという点では、ヒトを含む高等生物も昆虫や単細胞生物もまったく

同じだ。

図 2 は時実利彦が描いた「神経系の模型図」に、筆者が長期記憶(LTM)を書き加えたものである 8)。時実によれば、このモデルは、「受容器(R)で受けとめた信号を感覚(S)し、記憶(M)し、記銘されたものを足場にして感覚情報を処理し、その結果を運動や分泌の指令として送り出す情報処理・運動発現器(P)としての役割をしている。この動作原理は電子計算機と同じであって、その反応効果は、私たち人間では、適応行動とよばれている行動として実現されている」という。適応行動はすべての生物に起きる。筆者は、DNA 記憶や生後獲得された長期記憶(LTM)を書き加えることによって、このモデルですべての生物の神経活動を説明できると考える。

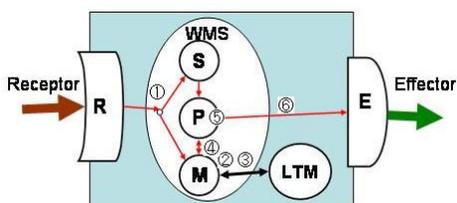


図 2 神経系の模型図に長期記憶を加えた図

生命体において生命の論理は、神経系の電子伝達現象、量子メカニズムとして作用する。その作用としては、すくなくとも以下の 6 つが考えられる。

- ① 感覚器官を通じて刺激を受信
- ② 受信した刺激を記憶(記銘・保持)する
- ③ 刺激に連鎖して、記憶を想起(再生・再認)する
- ④ 刺激を記憶と比較して二分法で評価する
- ⑤ 刺激・記憶入力をもとに行動を決定する
- ⑥ 行動のための運動制御刺激(パルス)を送信する

3.4 生命の形式論理学

図 2 に示された感覚、記憶、想起、評価、決定、行動の 6 つの神経作用は、作業記憶(Working Memory System)上で行なわれる。作業記憶の空きスロットに感覚(S)が入力されると、それに見合う記憶(M)が長期記憶(LTM)から呼び出され、「同じ(EQUAL, =)」か「違う(1-A, 非 A, ≠)」かの判断が下される。必要に応じて、「どちらが大きい(小さい, 速い, 高いなど)か」の「比較(>, <)」の判断が下される。

重要なことは、ものごとを排中律(かならず A か非 A かのどちらかに分類する)にもとづいて二分するところにある。それができると、論理積でも論理和でも、もっと複雑な論理式でも、かならず回路表現でき、行動が選択され、指示が出される。

畢竟、形式論理学とは、作業記憶上の演算を数式で表現しただけではないか。AND(x)か OR(+)かは問題でなく、本能や学習の結果得られた論理回路で、2 つの入力から 1 つの結論を導く「A+B=C」と表現すれば足りる。

3.5 論理が感情を生む

何かを見たとき聞いたときに我々のなかで生まれる喜怒哀楽の感情も同じメカニズムで、入力刺激を記憶に照らして、「良い + ある = 喜び」、「悪い + ある = 怒り」、「良い + ない = 哀しみ」、「悪い + ない = 楽しみ」という 2x2 行列にもとづいて感情が生まれるのではないか。記憶にない現象や良くも悪くもない現象には、感情も生まれない。感情は論理に裏付けられている。

幕末の思想家吉田松陰は、「情の至極は理も亦至極せる者なり」(人情を極めれば道理にも自然と一致する、藤文公・上五)という 9)。人情は自然にわき出る感情であり、無私で自然だから正しく、道理にもかなうという。

感情が記憶にタグをつけるのだろう。これは DNA やヒストンのメチル化やアセチル化などのエピジェネティックな現象と思われる。これは生命体が共通にもつ生存本能のあらわれであろう。パブロフの相互誘導実験も、刺激に付けられたタグにもとづいて起きたのではないか。

4. デジタル論理

4.1 デジタル信号

デジタルという言葉の定義なしで使うと混乱を生むのでここで説明する。

アナログは「ある物理量を別の物理量におきかえて表現」することであり、デジタルは「ある物理量を論理記号に変換して表現」することである。

アナログは物理量を別の物理量で表現するため、表現にあたって必ず誤差が生じ、生まれた誤差を元の物理量から取り除く手立てがない。一方、デジタルの論理値は、熱雑音によって歪まない。デジタル変調した搬送波が著しく歪めば符号誤りが生じるが、この場合も必ず有限個のデジタル信号のどれかの論理値として復号される。誤り訂正符号化技術や冗長性によって、誤りがおきにくくシステムを構築し、誤りが起きたときには検出して訂正すれば、100%誤りのない通信が実現するのが、デジタルの強みである。

デジタル信号とは、信号相互で離散的物理特性をもち、相互に置き換え可能で(重複順列を構成)、1 より大きな整数個でなるひと組の信号である。その信号は意味をもたず、純粋な論理値を表わしているため、符号語と意味(記憶)の対応を指定しなければならない。いちいち符号語と意味を指定することはやっかいにも思えるが、逆に、手

間を惜しまなければいくらかでもたくさんの符号語を作り出し、それぞれに意味を与えることができる。一度の発声で相手が誤りなく聞き取れるようになって、概念を接続・修飾する文法規則を獲得し、言語はきわめて複雑な内容を伝えられるようになった。

デジタル信号の獲得が、デジタルシステムにとって最重要かつ決定的な事件である。

4.2 デジタル入出力装置と言語の誕生

ヒトとヒト以外の動物の脳神経メカニズムの間には、大きな差はない。違いは、デジタル信号に最適化した音声の入出力部分と、チンパンジーに比べておよそ1リットルも大きな記憶領域を提供する脳である。

ヒト以外の霊長類も、後部上側頭部にある第一次聴覚野が仲間の音声として認識した音だけを前部上側頭部に送って処理することが報告されている。仲間の音声に対応する特別な記憶をもつという点まで、ヒトとヒト以外の霊長類の間に差はない。ヒトの聴覚の進化は、離散的で有限個のデジタル信号に対応する部分である。

ヒトの発声器官は、母音のフォルマント周波数がうまく共鳴するように、気道の出口の喉頭が食道にまで降下した。これは窒息や肺炎をもたらすので、母音の前に言語があり、言葉を肺気流の力で遠くまで送るための進化であったと考えられる。こう考える理由は、コイサン語の語彙は、事物を表現する内容語にはクリック子音で始まるものが多いが、機能語(文法語)には母音を伴う音節で始まるものしかないというからだ 10)。母音が生まれる前、クリック子音だけをデジタル信号として使っていた言語が一定期間存在し、作業記憶上に並べた言葉をやりとりしており、母音と文法は後から生まれたと考えられる。南アフリカの中期旧石器時代には新石器文化が花開く時期が2時期ある。デジタル信号であるクリック子音と概念を今から7万2千年ほど前に獲得し、屋外でも到達する母音と文法を今から6万5千年前に手に入れて、言語と現生人類はいっしょに生まれたと考えられる 11)。

4.3 二語文は言語以前・文法以前の思考

ヒト言語の基本メカニズムは図1の①から⑥までの機能で説明がつく。

岡本夏木は「育児語の特徴は世界的にも共通しており、話しはじめの子どものことばの表示形態や構文が世界的に似ているのは、必ずしも言語の生得的性質にもとづくとは限らず、育児語のもつ普遍的性質によるとの解釈も可能になっている」という 12)。二語文・三語文は、言語以前・文法以前の思考装置、生物が普遍的にもつ作業記憶によって生まれると考えられるので、手話を覚えたチンパンジー ニムが自由に言葉を操れたのも不思議でない 13)。

4.4 文法：論理記憶を手続き記憶に

筆者は記憶を3種類に分ける。体験にもとづく五官の記憶(心理学でいうエピソード

記憶に近い)、思考結果やデジタル符号語列からなる論理の記憶(意味記憶に近い)、そして、自転車の乗り方や泳ぎ方など身体のバランスやタイミングが重要で細かな運動制御をとまなう手続き記憶である。

文法の意味は規則(論理)であるが、その論理性が身体化されて手続き記憶になる。母語の文法は、どんなに複雑で難しくても、学校で習わなくても無意識で間違えずに使いこなすことができる。自分がどういう文法を使ったかを自覚していないことすらある。またいったん覚えた文法を忘れることはない。

文法は、話し手の考えにもとづいて発声器官を運動制御するための手続き記憶と考えるのがよいだろう。そう考えると、はじめはおずおずと使っている文法が、いつの間にか無意識にすらすら使えるようになることとも符合する。成人してから学習した外国語の文法であっても、長くその地に住んで、その言葉を使い続けていると、いつの間にか話すときも聞くときも文法を意識せずに使えるようになる。文法が運動性言語野の神経細胞の記憶に組み込まれるのだ。

4.5 プロトコル・スイッチとしての文法

文法は、デジタル信号(離散的音節)のなかでも、強力なアクセントをもつ母音を必要とするので、ヒトにかぎったものである。これまで文法の定義がなかったのは、種々雑多な文法に共通する特徴が認識されなかったからではないか。文法語の共通点は、(i) 音韻象徴が具体的な経験記憶とむすびつかないことと、(ii) 短いのはっきりと発音されることにあり、あえて取り上げる必要がないほどつつましかだ。

離散信号を使うため、一回発声するだけで相手に音韻信号列が間違いなく到達するようになったこと(通信路符号化)、無限の符号語を生みだしそのそれぞれに異なる意味を付与することができるようになったこと(情報源符号化)、この2つの符号化の相乗効果として文法は生まれた。文法とは、「概念と概念、チャンク(二語・三語からなる意味の塊)とチャンクを接続し、修飾する規則をあらわす、短い音節の付加あるいは音韻変化」である。概念語は個人の記憶とむすびつくが、文法語は共同体内で共有される規則の論理記憶とむすびつく。その規則の記憶は、発声器官運動制御の手続き記憶として、神経細胞に組み込まれるから、いちいち考えなくても自動的に文法に即した発声と聞き取りができる。

接続詞、数詞、助詞、前置詞、助動詞、冠詞、代名詞、関係詞、疑問詞などが主な機能語であるが、動詞や形容詞の活用も文法の一部である。また、英語の動詞の三人称単数現在の「s」や日本語に500種もある助数詞、古語の「係り結び」のような、特殊な規則もある。短いのはっきりとアクセントのある目立った言葉や音韻変化によって、短いながらも存在を誇示するのが文法である。

文法は、デカルトが考えたようにヒトに理性や魂があるから生まれたのではなく、母音によってデジタル信号の強度が増したときに自然に生まれたのではないか。文法

は、デジタル通信システムに固有で、概念の符号語を文法語で接続して、一次元状のメッセージを作って送信する。受け取られた一次元状のメッセージは、文法規則の指示をイメージしながら意味単位に区切られ、作業記憶システムによって自動的に意味に復元される。ヒトとヒト以外の動物の情報処理メカニズムは図2の通り変わらない。

5. 思考

5.1 類の認識、関係性の認識は普遍的

作業記憶上に二つ概念を並べるだけでも、A と非 A に判別できれば、二分木状に体系化できる。二つの概念の間に存在する関係性も、推量できる。したがってヒト以外の動物も、作業記憶の働きによって関係性を認識できる。餌の有無と結びついた、似た物理特性をもつ刺激のわずかな違いを認識し分けることができる。だが彼らは言葉をもたないため、それらを表現して仲間に伝達できない。

5.2 類の概念、関係性の概念化はヒト固有

ヒトの論理も生命論理であり、図2の神経系の模型図に示すように、環境条件に即した適応行動をとる点で他の生物となら変わるところはない。ヒトがヒト以外の動物と違っているのは、音節という離散信号をつかって無限種類の音響象徴を作れることであり、おかげでさまざまな事象のわずかな差異を認識し、他者と共有できる。また、思考の結果として得られた関係性や類に新たな言葉を与えて、それを、感覚(S)や記憶(M)に代入してさらに思考を深めることもできる。

5.3 マッチングの喜びの陰で「意味されるもの」が見失われる

言葉の音響象徴と、それに対応する意味(言語記憶)を見つけることは、子どもたちにとって大きな喜びである。テレビのクイズ番組の連想ゲームにありそうな、「実存主義の思想家」⇒「サルトル」、「アインシュタイン」⇒「 $E=mc^2$ 」といった連想ゲームは大人でも楽しめる。ステレオタイプなマッチングでもうれしい気分になるのは、我々の言語記憶メカニズムが高度なメカニズムである証拠である。

しかし注意しなければならないのは、連想ゲームで結合するのは「意味するもの(シニフィアン)」同士の結合であり、「意味されるもの(シニフィエ)」のことが忘れられていることだ。科学的概念の場合とくに、ひとつひとつの言葉は驚くほど奥が深く、広い。連想ゲームは何かがわかった気分にしてくれるが、じつは何もわかっていない。筆者は「条件反射」概念ひとつ理解するために、パブロフの著作を何度もくり返し読み、彼が実験を行なった動機、具体的現象、導いた結論を吟味して、ようやくその意味解明の手がかりを得たのだった。

6. 記憶：長期安定性と符号化復号化

6.1 記憶の安定性・追記性

記憶について研究は驚くほど進んでいないので、60年前のフォン・ノイマンの発言やペンフィールドの実験結果が新鮮に感じられるほどだ(14), (15)。

フォン・ノイマンは記憶のシナプス説に対する分子説を先取りして、「記憶は、安定していて、消すことができず、不可逆的な変化(訳注：追記型記憶)の結果である」と述べ、さらに「記憶はニューロンの中には収まりきれず、容量もずっと大きい。スイッチング機構の接触点により入出力上の深刻なボトルネック状態をもつ、非常に大きな記憶組織あるいは組織体を考えなければならない」と語った(14)。

ヒトの脳の構造は他の哺乳類とほとんど変わらないが、チンパンジーやゴリラよりもおよそ4倍大きな脳容量が、増大した長期記憶に供されている。ヒトの記憶は、グリア細胞核内のクロマチン構造に保持されており、リンパ球の抗原抗体反応にもとづいて、DNA やヒストンをメチル化やアセチル化によって符号化しているのだろうか。刺激と記憶が自然に結びつくところ、言葉が記憶を想起させると同時に別の言葉を想起させるところ、喉まで出かかっているのに記憶がよみがえらないもどかしさなど、記憶はリンパ球と神経細胞間の抗原抗体反応と考えると説明がつかないか。

6.2 記憶の符号化・復号化

ペンフィールドは、カナダのモントリオールにあるマギル大学附属モントリオール神経学研究所所長として、1934年から30年にわたって、脳腫瘍性てんかん患者の腫瘍部分の切除手術を行った。その際、局部麻酔状態にある患者の大脳皮質の各所に微弱な電圧(0.5~5V)で短いパルス刺激(1ms)を1分間に数十回発する電極を当てながら、患者の反応を記録し、患者の証言を記録した。

「側頭葉には無数の神経細胞パターンがあり、記憶の記録となっている。電極は患者に過去の出来事の記憶など心理的経験をもたらし、患者は手術台でそれを説明できる。

こうして生み出される幻覚は、視覚か聴覚かその両方であるが、決して単音や静止画ではない。これらの心理的幻覚は、大脳皮質の聴覚野や視覚野を刺激したときに生み出される視覚や聴覚の感覚経験とは著しく異なっており、秩序だっている。

これは体験記憶であり、患者が聴いた歌の再生かもしれない。もしそうならば、患者はそれを始まりからお終いまで「聴いている」のであって、一度に全部を聴くわけではない。患者にとっては正確な記憶というより夢のようなものにうつる。(略)

明らかに電極の下部分には出来事の記憶を記録するメカニズムがある。しかしこのメカニズムは単純な出来事を記録する以上のことをしている。活性化すると、元の経験に付随する感情も再生する。さらに、神経節のメカニズムは、その出来事を思い出したときに感じる感情の記憶やその出来事の重大性に関する論理判断の内訳を、あ

らたにその記憶に付け足すのである。(略)両半球に届く視覚刺激と聴覚・体性感覚がすべてひとつにまとまっている。それに加えて、原初の体験のときに個人が感じた感情や、その経験に関してその人が行った真か偽かの推論ももたらすことがある。(略)

記憶パターンの再生は、両半球を通過するすべての神経刺激(つまりその出来事に関連するすべての神経刺激)の調整あるいは統合なしには、大脳皮質上で形成されえない。記録されているものは統合された全体なのである。」(15, P142-4)

この実験結果は、記憶の安定性を証明する。記憶を長期的に安定して保持する符号化と保管場所、ありありと再現する復号化方式がある。感情や論理判断も付け足されて、統合された全体が記録され、それが音楽や情景として復号化されるメカニズムである。

患者は言語記憶そのものと呼び覚ましたことはなかった。「おそらく出来事を思い出す意識作業は、話したり読むための意識作業とは別のものだろう。皮質を刺激したときに患者が人々の話し声を聴いたりその話を理解することはできたが、刺激によって患者が話したり、個別の単語を思い出すということではなかった。」言語記憶は、五官の体験記憶とは別の場所に、別の様式で記録・保持されているのだろう。言語記憶はヒトだけがもつ記憶である。ヒト固有の脳生理現象を探し出す必要がある。

7. フィードバック

7.1 意識の更新作業

言葉の意味は記憶だから、体験を重ねることによって記憶が集積され、意味は発達する。意識体系に新たなデータをとりこむたびに、意識の更新手続きがとられる。

「どんな人も、各自の心の中に、分類、系列化、説明体系、自分一個だけの空間、時間、価値尺度など」をもっていて、さらに「各自は、そのような自分一個にしか通用しない時間、空間などの外に、数学的な(社会に通用する)時間、空間、数系列の体系をもっている。」「このような群や群性体は、疑問がおけると同時に突然でてくるのではなく、その人の一生を通じて心の中にあるのである。われわれは、子どものときから事物がでてくればそれを分類し、比較し、(同じか、ちがうかの双方)、時間および空間の中に秩序だて、説明し、目的と手段とを評価し、計画し、等々のことをやっている」5)。意識のデータベースの均質性を維持するために必要な作業である。データベースシステムに新たなデータを追加登録するときと似ていないか。

7.2 意識の慣性

ピアジェによれば、こうしてつくられた群性体は、合成性、可逆性、結合性といった条件を保ちつつ、他の群性体と相互に調整しあって均衡し、個人の意識内でひとつ

の概念体系を構築する。そしていざ体系が構築されると、それ自体で自律的に均衡を維持するようになる。この均衡は、意識が矛盾なく機能するうえで欠かせないが、状況が急に変わるときなど、現実への対応が遅れかねない危険な慣性をもつ。

「思惟がいったん操作の段階に達してワクが形成されてしまうと、分類のワク、系列化のワク、時間や空間のワクは、発達の段階では実にゆっくりと成立したにもかかわらず、成立した後は、新しい要素を実になめらかに自分の身内に吸収することができる。一つ二つの特殊な部分が新しく発見されるときか、補充されるときか、またはバラバラな源泉からまとめ上げられるとかいう事実は、ワクの体系の全体としての堅固な適合性をおびやかすことにならず、かえってこれを調和してしまう」5)

7.3 意味体系の高次化

ヴィゴツキーは、「子どもが、一定の意味と結びついた新しいコトバをはじめて習得するその瞬間に、コトバの発達は終わるのではなく、始まる。子どもは自分自身の発達につれて初歩的な一般化からだんだんより高次なタイプの一般化へと移行し、そうして真の概念の形成でもってこの過程を終える」という16)。

ヴィゴツキーが「真の概念」と呼ぶのは科学的概念のことである。「概念(科学的概念)は、記憶によって獲得される連合的結合の単なる総和でも自動的な知的技能でもなく、複雑な真の思考活動であり、それは単なる暗記で習得できるようなものではなく、概念が意識に発生するためには、子ども自身の思想がその内部的発達において高度の段階に達していることをつねに要求する。」

経験に根ざした記憶と結びついた概念にはじまって、類や関係性など思考結果を表す概念、さらには五官で感じるができない事象を論理的・数学的に認識することによって獲得される抽象的科学概念といった具合に、言葉の指し示す記憶(意味)の内容が複雑化と同時に一般化していく。

さまざま異なる次元の言葉を操作するようになると、概念は相互に矛盾・対立するようになり、より高い次元の統合原理や処理手法が求められるときがくる。壁にぶつかって煩悶し、その壁を乗り越える知的脱皮作業が行なわれなければならない。

混乱や矛盾を乗り越えるために、ひとつひとつの概念を丁寧に吟味し定義しなおす作業にたちかえる。内容をたしかめた概念を思考回路に再投入して、抽象度の高まった新たな概念を獲得する。これを何度も繰り返すことによって、五官で感じられる範囲を超えた地平で、科学的・普遍的に使うことのできる真の概念が形成される。これを繰り返すと、複雑な概念を処理できる意識構造(言語処理回路・能力)を獲得できる。

8. おわりに：言葉を正しく使うための意識の構築

8.1 概念の吟味と経験主義

20世紀の科学技術は、学問ごとに専門深化が進みすぎて、全体を概観するために必要な基礎知識が多くなりすぎたのではないか。そのため他分野については考えない傾向があるように感ずる。たとえば量子力学や情報理論という五官で感じられない理論は、現実適用を忘れていないだろうか。分子レベルの生命現象が解明されてきて、情報や量子の知識を核とした学際研究が今こそ必要であるのに、他分野に目を向ける研究者が少ないのではないか。

フォン・ノイマンやイエルネのような大学者も同じ人間であり、単細胞生物と同じ生得的な生命の本能にしたがって思考を重ねているのだから、彼らと同じ筋道でいぬいに正しくものを考える癖をつければ、我々もきっとむずかしい概念でも正しく使えるようになる。誰の言葉であろうと、ある言葉が具体的に何を意味しているのかということ、原典にあたって確かめることが重要である。言葉の源泉を調べて、言葉以前をたしかめる必要がある。それによって、その言葉は自分の中で意味をもつようになる。誰の言葉であっても、現実の裏づけのない言葉を鵜呑みにしてはならない。

問題は、我々の意識の中にすでに数多くの誤った概念が取り込まれていて、意識が偏向・汚染されている可能性があることだ。ひとつひとつの概念を吟味して使う必要がある。とくに言葉を意味とする概念は、どの概念が正しくて、どの概念は正しくないかを見極めることがむずかしい。意図的にまちがったことをいっている人もいれば、誠実であるのに正しい理解に到達していない人もいる。

フォン・ノイマンは、幾何学や計算にかぎらず、形式論理学、群論・集合論、位相幾何学にいたるまで、数学はすべて経験主義的な起源を有するという。経験的起源から遠く離れた数学は墮落する。そのときの唯一の治療法は再び現実的経験の起源に戻ることだという。先入観なく無心に現実を直視することが、自らの論理と思考、その結果うみだされる概念とその体系を正しくする拠りどころとなる。言葉の起源への回帰によって、既存の概念を吟味して、誤り訂正する必要がある。

8.2 データベース管理システムの知見への期待

ヒト脳内に言語獲得装置はなく、文法は文法遺伝子によって生まれたわけではない。概念も文法も、音声符号のデジタル性と神経細胞のはたらきによって自然発生した。現生人類はデジタル言語を獲得したことで、符号語を無限につくりだせるようになり、複雑な思考、抽象概念構築などが可能となった。だが、それを動かしている思考エンジンは、下等生物や単細胞生物と同じままである。ここに人類の課題がある。

ヒトの高い知性を可能にする科学的抽象概念は、生得ではない。学習を通じて段階的に自己の意識を高めていかなければ正しく獲得できない。概念にふりまわされない

ためには、言葉の複雑さに対応できる意識を構築しなければならない。言葉の記号性を理解して、言葉以前の状態まで徹底的に言葉の意味を分析できることが必要である。そうしないと、せっかくの科学的抽象概念も、信じるか信じないかという信仰のレベルで付き合いがなくなる。

ヒト以外の動物は、喜怒哀楽の感情や生存本能にもとづいて、意識を構築する。そこに言葉は介在しないし、嘘もない。ヒトは、言葉という論理符号による表現をはじめたために、きわめて複雑な概念体系を構築できた。だが、言葉が増えすぎて、何が本当で何が嘘かもわからない状態におちいってしまったようである。

長期記憶に保存する論理体系・概念体系を正しく構築する必要がある。人類がこれまで数千年蓄積してきた学習や発見の知的営為の成果を、ひとつひとつ検証し吟味して、正しいものだけを自分の意識にとりこむにはどうすればよいのだろうか。そのため指針はつくれないものだろうか。意識の設計、記憶の登録、誤り検出・訂正、検索・操作のやり方などに、データベース専門家の知見をお伺いしたい。

参考文献

- 1) 得丸 情処研究会 BIO19-48, SLP79-41, NL195-4, SLP81-11, MUS-87-7, CH-88-6, SLP-83-2, NL-200-1, NL201-SLP86-17, SLP-88-3, 信学技報 2009:TL-28, TL-40, SP-169, 2010:LOIS-8, TL-10, AI-1, MVE-39, IT-23, DE-14, TL-24, HCS-32, TL-35, TL-46, IBISML-60, IA-64, IA-77, SP-93, SP-120, COMP-47, PRMU-240, PRMU-241, 2011:ISEC-4, LOIS-8, AI-11, IBISML-2, MVE-30, IT-33, IT-34, OME-52 人工知能学会研究会 KBS-A904-10, KBS-B001-06, Sig-IC-0501, Latent Dynamics 02-08
- 2) Jerne N.K. Toward a Network Theory of Immune System, Ann Immunol (Paris) 1974; 125C (1-2):373-89.
- 3) von Neumann, J. 人工頭脳と自己増殖, 世界の名著 66 現代の科学 II 所収 中央公論社 1970
- 4) Pavlov, I.P., Conditioned Reflexes: 1927 大脳半球の働きについて 条件反射学 岩波文庫 1975
- 5) Piaget, J. 知能の心理学 みすず書房 1967 2 章
- 6) N. チョムスキー, デカルト派言語学, 川本茂雄訳, 東京・みすず書房, 1976
- 7) E. シュレディンガー わが世界観(自伝) 1987年, 共立出版
- 8) 時実利彦 人間であること, 岩波新書 1970 年
- 9) 吉田松陰 講孟筭記(上・下)近藤啓吾全訳注, 講談社学術文庫 1979
- 10) E.O.J. Westphal, (1971), The click languages of Southern and Eastern Africa, in Sebeok, T.A., Current trends in Linguistics, Vol. 7: Linguistics in Sub-Saharan Africa, Berlin: Mouton
- 11) Jacobs, Z. et al. (2008) Ages for the Middle Stone Age of Southern Africa: Implications for Human Behavior and Dispersal, Science 322: 733-735
- 12) 岡本 子どもとことば, 岩波新書, 1982 年
- 13) Terrace, H.S. NIM, Knopf, N.Y. 1979, ニム 手話で語るチンパンジー, 中野尚彦訳, 思索社 1986
- 14) Cerebral mechanisms in behavior: the Hixon symposium / New York, Wiley 1951
- 15) Penfield, W., Jasper, H. Epilepsy and the functional anatomy of the human brain, Boston Little 1954
- 16) L. Vygotsky 思考と言語, 柴田義松訳, 明治図書出版, 1962