

人類進化のデジタル符号化要求仮説：デジタル通信の獲得により、脳内にデジタル符号処理回路がつけられて人類文明は生まれた

得丸公明(システム・エンジニア)

158-0081 世田谷区深沢 2-6-15

言語の起源が解明されないのは言語が我々の予想をはるかに超えて複雑なシステムであるからだと考えた筆者は、情報理論の一般通信モデルにあてはめてヒトの話し言葉の分析を行ない、言語はデジタル通信であるという結論を得た。(1) デジタル通信の定義が見当たらなかったため、筆者自らデジタル通信の定義をつくり確認した。脳はデジタル器官である。通信もデジタルなら、聴覚器官から脳を経由し発声器官にいたるデジタル符号語処理回路が存在しているはずである。そのメカニズムは内言および言語的思考である概念として Vygotsky(2) が解明している。この考察を深めれば人類進化の謎が解けることが期待できる。

Digital Coding Requirements Hypothesis for Human Evolution: With the acquisition of digital communication, digital signal processing circuits were generated in human brain, which gave birth to the human civilization.

Kimiaki Tokumaru (System Engineer)

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

The author supposed that language is much more complicated system than we have expected, thus we don't know its origin. Therefore, he analyzed it with reference to the "schematic diagram of general communication system" of Information Theory and came to the conclusion that it is a digital communication.(1) As the definition of digital communication was not available, he by himself constructed the concept and confirmed its applicability. The brain is a digital organ. If our communication is digital, we should have digital circuits for digital signals processing from acoustic organ to vocal organ through brain. Vygotsky (2) clarified these processes as an inner speech and a concept (in his term, a verbal thought). The further study of these mechanisms could give a hint to the enigma of human evolution.

1. はじめに

1990年代からデジタル通信は携帯電話や地上波テレビ放送に導入されはじめ、社会の通信基盤はアナログから一気にデジタルへと切り替わった。ヒトが言語とは何か、意味とは何かを知らずに言葉を使っているのと同様に、我々がデジタル通信とは何かを知らないままそれに依存しはじめたとき、「言語はデジタルである」という指摘が分子生物学者 Noll(3)や言語学者 Pulleyblank(4)から呈されている。

情報理論はまだこの議論に加わっていない。Shannon(5)の「一般的な通信システム」の図には情報源からあて先まで、すなわち意味が符号化され回線を経由して送られ、受け手がそれを意味に復元するまでの過程が含まれるのに、意味のメカニズム(情報源符号化)はほとんど論じられてこなかった。デジタル通信ではたったひとつの符号誤りが起きてもメッセージの意味が反転しかねないので誤り訂正符号技術(通信路符号化)は議論されているものの、デジタル通信とは何かを論じた文献やその定義もない。

以下、2では動物の通信符号と比較してヒトの符号がデジタルであることを確認する。議論の正確さを期すためにデジタル通信の一般的定義を試みる。(1)

3でNoll(3)の指摘する遺伝子符号と言語の類似性を概観する。また、脳内のデジタル回路で流通する情報の基本単位は音節だとするPulleyblank(4)説に基づき、内言や記憶に用いられる無音の音節を phonit と名づける。脳内では bit の代わりに、発声を伴わない構音の運動制御刺激をベースにした多値符号 phonit が流通する。

4でデジタル通信のために必要となるデジタル器官を概観し、それらがいつどこで獲得されたかについて公表された研究成果をもとにひとつの可能性を提示する。

5ではデジタル符号語(コトバ)とアナログな知覚・記憶の D/A 変換をおこなう概念がどのようにして発達するかを Vygotsky(2)の著作から読み取る。概念は言語と思考(知覚や記憶)の不可分な統一体であり、アナログな現実をデジタル符号に変換する必要にもとづいて生まれたと考えられる。脳内にデジタル符号回路が形成され、ヒトは成長とともに具象概念から抽象概念へと概念の取扱い・処理能力を高めていく。この「デジタル符号化要求」に突き動かされて人類は科学的思考能力を身につけ、文明を発展させてきたと考えられる。

2. デジタル符号化とデジタル通信の定義

2.1 符号体系の精巧さと複雑さの顕著な違い

情報理論が情報源すなわち意味の符号化過程を避けてきたのは、言語学もまだ言語の起源や意味を解明していないためである。言語の起源についての研究成果が報告される2008年のEvoLang7では「言語の起源において忘れられていた2つのこと」という題で講演が行なわれ、「言語と人類以外の動物の通信システム(NCS)の正確な違い」と「ヒトの祖先とその他のサル類の生態学的違い」(6)の2つを解明すれば言語の起源

は明らかになるだろうと提言された。

はじめの問いについては、Wiener(7)が、言語と NCS は符号方式が顕著に異なると指摘する。「通信文の符号化と復号化は、人間にとっても他の生物にとっても重要である。鳥も、サルも、昆虫も、それぞれ仲間同士で通信するが、どの場合も、当の符号体系を知らされている仲間たちでなければ理解できない記号やシンボルが多少とも使われる。人間の通信を他の動物の通信と区別する特徴は、(a) 使われる符号体系の精巧さと複雑さ、(b) この符号体系の高度の任意性にある。」(7)

動物の用いる符号は、符号の数が限られており、同じ符号が繰り返し用いられる。たとえば、東アフリカの熱帯サバンナの地下にトンネルを掘りめぐらして生活するハダカデバネズミ(*Heterocephalus glaber*)はきわめて秩序だった複雑な社会(階級のある真社会性社会)を構成し、高度な音声通信を行なう動物である。「ハダカデバネズミが多くの複雑な音響符号のレパートリーを持っていることは驚くに値しない」(8)と専門家はいうが、通信で用いられている音響パターンは全部で 17 種類で、うち 11 には音調があり、6 には音調がない。また 12 はオトナ用で、5 は子ども用である。

横軸に時間、縦軸に音声の周波数をとったサウンドスペクトログラムでみると、上り調子、下がり調子、V 字型、逆 V 字型、無調の符号を見ることができる。重要なことは、同じ符号が繰り返し用いられることで、たとえば「1 秒間に 3 回の割合で、1~3 秒くらい鳴き続ける」とか、「1 秒間に 2 回ずつの割合で 17~18 回鳴いては 0.5 秒から 10 秒の休みがある」と観察記録に記されている。(8)

一方、ヒトの話し言葉のサウンドスペクトログラムには子音(C)と母音(V)が交互に現れ、それぞれの CV のペア(=音節)は離散的な周波数パターンを示し、同一符号が繰り返されることはない。それぞれの言語には 100 程の離散的な音節があるので、3 音節の重複順列によって百万種類の精巧で複雑な符号語を作り出すことができる。Wienerはこの二つの符号方式の違いを概念化しなかったが、NCSと言語の違いは、符号がアナログかデジタルかの違いである。

2.2 デジタル通信を回線上(I)およびシステム(II)として定義する

デジタル・アナログは、離散・連続という対照的現象を示す概念だが、日常的には定義にこだわらず「気分的に」使われていて、科学的な議論には使いにくい。たとえば「僕はアナログ人間、君はデジタル人間」というときは、ものごとへの判断や対応が感覚的か理知的かの性格の違いを表す。また、デジタル式の体温計や時計は、連続量である温度や時間を、離散的に測定し、離散的に表示する。

デジタルはバイナリ(2 元)と同義に用いられることも多いため、bit のことだと思い込んでいる人も多いが、元の数は 2 にかぎらない。4 元塩基で構成される DNA と RNA、20 種類のアミノ酸配列が伝えるタンパク質合成もデジタル原理に基づいている。言語は音節の数だけ元の種類があるデジタル信号を用いる。

「新版情報処理ハンドブック」(1995, オーム社)と「情報科学辞典」(1990, 岩波書店)にデジタル通信やデジタル原理の説明はない。デジタルの概念抜きにデジタル通信を論ずることはできないので概念の一般化を試みる。

符号列の回線上の特性に注目すれば、デジタル通信は「**離散・有限符号を一次元(直鎖)配列して送受信する通信**」と定義(I)できる。OFDM のように複数のセグメントをもつ変調方式や二次元に展開されるブロック符号も、すべて一次元に復号可能である。

ヒトの話し言葉の特徴は、母音と子音が離散性(音素性)をもつことにある。使用される音素や音節の数は各言語によって一定数に決まっている。一度にひとつの音素しか発声できないので時間軸上で一次元配列となり、話し言葉は定義(I)に合致する。

同じ符号(鳴き声)を繰り返す動物は「敵の存在や同じ種の異性の個体の存在」の情報を表示するが、「大部分はその時かぎりのもので」「人間の言語に翻訳すれば間投詞や感嘆詞」、すなわち感情を相対的(アナログ)に表現するものである。(7)

ヒトは一度送った符号は繰り返さない。デジタル通信ではひとつひとつの符号最小単位が意味をもつため、複雑な内容であっても符号を一度送れば足りる。そのかわり回線上で符号誤りが生じると意味が変わるため、誤り検知訂正符号化が必要となる。

また意味と符号を結びつける情報源での意味づけメカニズム、アナログ搬送波(電波でも音波でも搬送波はアナログである)をデジタル変調する離散的発声、受信波から符号を取り出す離散的聴覚(デジタル復調)も必要である。

これらの符号化技術こそデジタル通信の粋である。Shannon(9)は、「回線上を C の伝送率で送信できるのは、情報を適切な方法で符号化したときに限られる」(C はシャノン限界(bps)で $W \log_2 (P+N)/N$, W=帯域幅, P=送信出力, N=雑音)とし、「伝送率 C は達成不可能だが、複雑な符号化を行なえば送信機と受信機で長い遅延を伴って接近できる」といった。符号化のアルゴリズムは 50 年前からあったが、携帯電話やテレビ放送のデジタル化が 1990 年代以降となったのは、「長い遅延」を実用可能なほどに短縮化できる VLSI を使った符号化・復号化器の出現が大きい。

回線両端での符号化・復号化の重要性を配慮して、デジタル通信は「**回線両端で符号化・復号化を実施しつつ、離散・有限符号を一次元配列して送受信する通信**」と定義(II)もできる。デジタル通信システムとしての定義は II のほうが適切であろう。デジタル通信における計算能力の重要性を強調するほか、我々が遺伝子やコトバの意味のメカニズムを知らないことにも気づかせてくれるからである。

3. 遺伝情報との類似性と最小符号単位 phonit

3.1 遺伝情報との類似性

DNA の遺伝子情報は 30 億年前からデジタル方式である。だから言語がデジタル起源であることを発見したのが分子生物学者 Noll(3)であることは驚くに値しない。

「すべての人類の言語がデジタル符号を利用しているという事実は、人類の言語と意識の起源を理解するうえで決定的に重要であるにもかかわらず、まだ十分な注目を一般には受けていない。(略)

デジタルとは、有限個の数字・文字・音声の中から要素や記号を選んで線形的順序(直鎖状配列)にしたがって情報を符号化する手法のことをいう。デジタルコンピュータやモルース符号の2元符号のように2つで一式の要素であろうと、DNAのように4つで一式であろうと、タンパク質のアミノ酸配列やほとんどの書き言葉のアルファベットのように20から50いくつかの要素であろうと、重複順列の原理にしたがって無限数の異なった配列を作り出すことができる。

デジタル情報とアナログ情報の両方を媒介するという点で、コトバとタンパク質が構造的に似ていることは衝撃的である。遺伝子にとって、エクソンとイントロンへの分割、タンパク質と核酸のあらゆる可能な相互作用を決定するモチーフへの分割は、デジタル原理に無駄がないことを印象深く示してくれる。言語においては、音節を単語へ、単語を文へと再結合させることは、核酸とタンパク質のレベルではモチーフとドメインを様々な組合せで再結合させるパターンである。」

参考まで表1で生命情報と言語と無線通信をデジタル通信システムとして比較する。

3.2 符号処理の最小単位は音節ベース

Pulleyblank(4)は、「子音と母音は基本的に対照的なタイプの発声である。どの言語においても、これらのはっきりとした法則にもとづいて音節へと結びつき、音節が計算のためのByteの役割を果たし、それに意味が付与される」という。脳内での情報の保存と通信のための基本単位は音節であるというのだ。

音声言語は5~10万年前から使われているが、書き言葉が日常的に用いられるようになったのはつい最近のことである。書き言葉を覚えるためには学校教育が必要であり、UNESCOによれば世界には今も約8億人の成人非識字者がいる。我々の脳はデジタル言語を音声的に処理しているようである。

Vygotsky(2)によれば脳内で言語は無音の内言(inner speech)として処理される。言語記憶の記録形式は未解明であるが、長期記憶用に特殊なタンパク質が生成されている可能性がある。(10)言語として復元される以上、記憶も音節ベースだと考えられる。内言による脳内デジタル符号処理や記憶に用いられている基本単位をフォニット(phonit: phonetic digit)と呼ぶことにする。言語のデジタル基本単位が2元デジタル符号のbitではないことを強調することは読者の混乱を防ぐために重要であろう。

Neumann(11)は、「生物のからだはきわめて複雑、一部はデジタルメカニズムで、一部はアナログメカニズムである」といったが、脳はデジタル器官である。もし言語もデジタルであるならば、耳の聴覚から脳の処理部・記憶部を経由して口の発声器官にいたるまでを貫いて phonit が行き交うためのデジタル回路(神経回路)があると考え

られる。回路ができるためには大きな脳と生後に受ける言語刺激が必要である。

表1	デジタル通信システムの比較		
利用分野	生命(遺伝子、生殖、再生、免疫など)	言語(通信・思考・記憶・認知など)	デジタル無線(携帯電話・放送・無線LAN)
導入時期	30億年前	5~10万年前(7万年前?)	20世紀末・21世紀初頭
デジタル処理装置	オートマタ(自己複製・自己復号)	大きな脳(二次的晩成性によって獲得)	高速マイクロチップ、CODEC
デジタル符号最小単位	DNA(A,G,T,C), RNA(A,C,G,U)の4元	およそ100の phonit (音節、内言、記憶)	bit (0,1)
離散メカニズム	塩基の分子構造	音節の周波数特性	電氣的オン・オフ
最小単位の情報量(bit)	2 bit	約7 bit	1 bit
最小意味単位	塩基が3つ集まって64種類のコドンが形成され、20種類のアミノ酸になる	単語(数音節)が数万~数十万種類ある	1 Byte (=8 bits)
通信の発生する領域	細胞内・生殖活動	大気中(音節)、CNS(概念、内言、言語記憶)	回線上
情報源	染色体内の30億塩基対のDNA	心、意識、感覚など	音響・画像・データ
情報源符号化	DNAからmRNA/ncRNAへの転写	意識=Σ概念(言語的思考)がコトバを選ぶ	A/D変換(CELP, MPEG2など)
伝送路符号化	スプライシング・編集など転写後修飾	発声器官(SVT)による母音と子音の構音	デジタル変調方式(PSK, QAM, OFDMなど)
誤り訂正符号技術	分子シャペロン	発声の速度・大きさ、再送要求、通話表	LDPC, TPC, 畳み込み符号など
伝送路復号化	リボゾームで翻訳、アミノ酸のポリペプチドを作り、αヘリックス・βシートの二次元構造を作る	内耳蝸牛の有毛細胞が多重化して脳に送り、脳で phonit に復調	デジタル復調
情報源復号化	α・βを組み合わせモチーフ、ドメインの三次元構造を作り、数万種類のタンパク質合成(オートマタ)	意識=Σ概念(言語的思考)による意味の復元	音響・画像・データの復元
最終目的	器官、生命体を構築、免疫システム	文章、物語に発展。法体系、世界観など	汎用
外部刺激への対応	進化、免疫抗体の形成、抗原情報の記憶(自動対応)	脳内記憶メカニズム(自動対応)	自動対応しない
		No11 2003を参考に作表	

4. デジタル音声通信に必要とされる身体器官

4.1 デジタル通信を行なうための身体的・生態学的要求

言語と NCS の違いは符号化方式がデジタルかアナログかの違いであると特定できれば、生態学的違いも、デジタル符号の発声、聴覚、記憶、符号化・復号化に最適化した身体的・神経の器官を持っているかを考えればよい。それを以下で検討する。

Lieberman(12)は、母音を離散的に発声するためには同じ長さの管が2本直角に交わって接続する声道(SVT, Supralaryngeal Vocal Tract)が必要であるという。これはヒトに固有の器官である。Lieberman はヒト化石の発声器官を分析して、ヒトは母音を構音可能な SVT 構造を今から 5~10 万年前にアフリカで獲得したと結論づけた。

しかし、声の周波数を変動させるだけなら多くの動物が行ないうる。100 の音節を離散的に発声できなくても、高低あるいは長短で2進符号を使って0,1を送るという選択肢もあるが、採用した動物はいない。脳にそれだけの処理能力がないのだ。

我々の携帯電話や地上波テレビ放送がアナログ方式からデジタル方式に進化したのが1990年代以降であることが、重要なことを示唆する。符号化処理は複雑な計算を必要とする。符号化のアルゴリズムは50年以上前からあったが、符号化遅延が実用上問題とならないために小型で強力な符号化復号化器(CODEC)が必要だったのだ。

ヒトは大きくて機能性のよい脳によって通信をデジタル化したのだろう。Martin(13)によれば、チンパンジーの4倍もあるヒトの大きな脳は「二次的晩成性」によって獲得された。(14)ヒトは母親の胎内で9ヶ月間過ごした後、まったく無力な状態で生まれ落ち、生後1年ベビーベッドの上で愛情のこもった手厚い保護を受けるが、この1年間体重の増加と1:1の比で脳重量が増え続ける。(表2)

ヒト以外の霊長類は早成動物であり、比較的長い妊娠期間中に胎内で神経・筋肉が発達するために新生児は生まれてすぐ自力で活動できる。しかし、彼らの脳は生まれるなり成長が鈍る。ヒトの赤ん坊は、霊長類の長い妊娠期間中に神経システムを発達させて大きな脳と発達した神経網をもって生まれるが、生後の1年間、脳は引き続き胎内にいるときと同じ比率で急速に成長するのだ。(14)

4.2 系統進化の起きた時期と場所について

なぜヒトの赤ちゃんは生後1年間も無力でひたすら寝てばかりいられたのか。この神秘的な進化はいつ、どこで起きたのか。Ambrose(15)は、トバ火山によって世界を覆った火山灰による寒冷化が人口のボトルネックをもたらしたという。「現生人類はわずか7万年前に突如として分岐して生まれた可能性がある。」この時期は、南アフリカのクラシーズ河口洞窟にヒトが住んでいた時期と重なる。ここは13万年前から6万年前にかけて断続的な居住が発掘調査(16)によって確認されている。

2007年4月に、Deacon博士の指導のもと、私はKRM第3洞窟を訪問したが、広く

快適で天井も高い印象的な洞窟だった。狭い入り口は、ゴンドワナランドが分裂したときに生まれた砂岩層の断崖の中腹、海拔20mのところであり、西に向いていてインド洋に沈む夕日が見える。同じ砂岩層は、インド洋沿いに1000kmも続いており、同じ海拔20mの高さにはほかにも中期旧石器時代の居住が確認されている洞窟(Die Kelders, Blombos など)が点在する。(17)

	晩成動物	早成動物	二次的晩成化霊長類
動物	肉食獣、昆虫食獣、げっ歯類	霊長類、偶蹄目(草食動物)、鯨類	ヒト
一腹の子供の数	数匹、多数	1	1
妊娠期間	短い	長い	長い
誕生時の状態	無力	自力で移動可能	無力(頭でっかち & 未発達な手足)
生後の脳重量の増加	3.8~11.7倍	1.4~4.8倍	3.6~3.9倍
中枢神経回路の髄鞘化	生後に髄鞘化がおきる	子宮内部で髄鞘化	子宮内部で髄鞘化
子育てのための巣	安全な巣をもつ	巣は持たない	安全な巣をもつ
効果	母の身軽さ、獵教育	子供の自己防衛	言語能力・言語教育(H/W構築とS/W導入)

厳しい火山性の冬期に、もともと狩猟採集生活を営んでいた人々が飲用水や食糧のアクセスがあるこれらの洞窟に定住するようになり、安全で快適で暗くて静かな洞窟の中で晩成化して、脳容量を拡大した可能性はある。

ヒト固有のSVTとCNSによるその運動制御は、母音を離散的に構音するために肺気流を変調させる重要な器官である。SVTの水平部分と垂直部分が1:1となることによってヒトの喉頭は下降したが、そのために気道が詰まって窒息死したり、口呼吸による免疫力低下がおきたことを考えると、Lieberman(12)は「ヒトの発声器官が(母音のために)進化する前から、なんらかの形の話し言葉がすでに存在していた可能性は高い」という。言い換えるならば、ヒト固有の発声器官であるSVTは、母音を離散的に構音するために最適化した形態である。

Liebermanの指摘は、コイサン語に残っているクリックを含む100以上の子音を思い出させる。コイサン語は母音が生まれる前の時代を生きていたのかもしれない。洞窟生活は密接な人間関係を生むので符号の意味の共有も容易であったと考えられる。静かな音響シェルターの中であれば、子音だけの交換でコミュニケーションでき、肺

からの気流を使って声を遠くに送る必要はなかっただろう。

Cavalli-Sforza(18, 19)は、世界言語の系統図を描き、最古の言語はコイサン語であると結論づけた。これは今でも南アフリカで使われている。言語が南アフリカのインド洋沿いにある KRM のような海に面した快適な砂岩洞窟の中で生まれた可能性はある。

「寝る子は育つ」と諺にあるが、井上(20)によれば、晩成動物の乳児は REM(Rapid Eye Movement)睡眠の時間がきわめて長い。またヒトは前後不覚に陥るほどの深い睡眠をとる。このとき脳内でデジタル処理回路が作られている可能性がある。アフリカ南端のインド洋沿いの断崖に穿たれた静かで安全な洞窟が人類を産んだのだろうか。

5. デジタル符号化要求によって概念とデジタル回路が生まれた

5.1 アナログ/デジタル(A/D)変換装置としての概念

デジタル通信システムにおいて、意味はデジタル符号語に変換して送信されなければならない。それは多様で複雑な現実を数音節の単語で言い表す行為であり、言葉を選ぶ思考活動である。デジタル符号の獲得は、必然的に思考もデジタル化した。

ヒトはデジタル符号を交換し、概念によって A/D 変換しながら通信する。単語と意味が不可分一体となった概念は、きわめて効率よくたちはたらくため、多くの人はその存在にすら気づかない。情報理論において情報源符号化過程が論じられてこず、言語学で、コトバの意味や概念が何か解明されていないのは、概念が目に見えない存在であり、誰に習うわけでもないのにスムーズに獲得され、使用されてきたからだ。国語や外国語の習得に際して文法は習うが、概念については習うことがない。生成文法は論じられてきたが、生成概念があまり論じられてこなかったのも同じ理由であろう。

5.2 概念あるいはデジタル符号処理回路の個体における成長発展

ソ連邦時代初期の心理学者 Vygotsky の「思考と言語」(2)は、子どもの言語と思考の発達を観察して、概念が符号化要求起源で生まれて発展したこと、CNS における思考回路の発達と高次化、回路上でやりとりされる内言の由来などを論じている。

Vygotsky によれば、概念はコトバと思考(記憶や知覚)の不可分の統一体である「言語的思考」として発達し、最終的には科学的概念を獲得することで、「群盲象を撫づ」に象徴されるヒトの感覚の誤謬をも乗り越えることが可能となる。Vygotsky が展開した思考と通信の融合、個体における概念の発達についての説を概観してみる。

(i) 動物の通信において、符号は思考要素をもたず、感情を表現するだけである。通信と思考は脳内で別々の回路になっており、接点がない。0 歳の赤ちゃんの場合、言語と思考は別系統である。赤ちゃんの鳴き声は感情であって思考ではない。

(ii) 子どもは言語刺激のある環境で育てられると、受け取る音素・音節を聞き分けられるようになる。具体的には、およそ 2 万ある内耳有毛細胞が、それぞれの音素の周

波数特性に対応した刺激の組合せを聴神経を通じて脳に送り、脳がそれらを受け取って離散信号として復元する。こうして声に含まれている音節の周波数成分はデジタル情報として劣化することなく脳に届けられる。2 万もの有毛細胞がそれぞれ違った周波数に対応できるのであるから、たかだか 100 程度の音節を離散的に処理することはむずかしいことではないだろう。

(iii) 言語環境で育った子どもは 2 歳になるとコトバの記号的役割を発見する。「それまで別々のものであった思考とコトバの発達曲線が会って一体化し、新しい行動様式が始まる。」(2)記号を使って思い通りの結果を手にするのは生やさしいものではなく、どのコトバを選ぶかというところからすでに思考が始まっている。それは子どもにとって、努力であり試行錯誤であり格闘である。こうして言語的思考がはじまる。

だがすぐに子どもは、客観的で一般的な符号を手に入れるための呪文「これ(の名前は何か?)」という問いを発するようになり、語彙が爆発的に増加する。

(iv) 3 歳になると子どもは独り言をいうようになる。この独り言は学齢期には消滅し、発声を伴わない内言に発展する。この内言によって、「言語的思考」、コトバと思考の統一体である概念(デジタル符号語である言葉)を思考に取り込むことが可能になる。

(v) 子どもがもの心ついて以来自然発生的に獲得するのは、五官の感覚記憶や彼自身が感じる身体内部の感覚記憶にもとづいた概念である。Vygotsky が自然発生的概念、生活的概念とよぶこれらの概念は、記憶理論においてエピソード記憶と呼ばれている。

(vi) 自然発生的概念が一定の水準にまで発展する思春期において、子どもは関連する分野での科学的概念を吸収することができるようになる。科学的概念とは、抽象的で、言語的知識のみから構成されており、五官で感知できない。Vygotsky は科学的概念を真の概念とよぶ。

5.3 無限の知能によって人間の意識に歴史と宇宙を取り込む

「子どもが新しい概念を自由に使用し得るようになると、そのことだけからかれは以前のすべての概念構造をも改造し、再編成する。」そして、「子どもが学習の過程で到達する一般化の新しい構造は、論理的操作のより高次の次元へ移行する可能性を子どもの思考に作りだす。」(2)

科学的概念によって、ヒトはより高い意識の次元に移行できる。我々の感覚はどうしても「群盲象を撫づ」の束縛から逃れられないが、科学的思考を習得すれば我々の意識は現実世界を鳥瞰できる。そのときコトバは、「人間の意識の歴史的本性」を直接的に表現できるのであり、「意識全体が、コトバの発達と結びつく」。Vygotsky(2)の結語は、真の概念を使いこなすことによって人類が意識の高次化する希望を語る。

脳内にデジタル回路が開通し、そこにデジタル符号語を代入して演算処理を行なうようになると、言語的思考は高次化し抽象的概念を使いこなせるようになる。人間の知能に限界はない。「知能は、時間的空間的に無限に延長していくことにより、『科学

的思考』自体を生み出す」のだ。(21)

子どもが、複雑で概念的な思考を、なんら特別な指示や訓練を受けることなく自らに内在する能力で獲得し次元を高めていくのは神秘的なことである。概念も文法も生成的・生得的である。(22)(23) 言語のデジタル原理や概念による A/D 変換は、DNA から RNA, アミノ酸, タンパク質, 器官, 生命体へとつながる生命情報のデジタル原理と A/D 変換をそのまま踏襲したという可能性はないだろうか。mRNA が伝える遺伝子型の遺伝情報と言語における概念, 遺伝子配列に変更を加えない非コーディング(nc)RNA による酵素的働きと文法は相似的である。(24)

二次的晩成性を獲得したヒトはデジタル符号化が可能ほどに脳容量を拡大した。そして遺伝子の文法を感じ取ってコトバや文章をつくり、複雑なタンパク質合成過程を概念の獲得・演算のために取り入れた可能性がある。ヒトがそれを無意識にやりとげたことは、我々の存在や言語が宇宙生命と同期しているからだと考えられる。

言語的思考はヒトの歴史的社会的条件に決定づけられているため、ヒトの言語的思考は動物のように自然で純粋ではありえない。言葉で考えるかぎり、我々は人類の歴史と文化の枠組みの中から抜け出ることができない。禅や禪修行が現代もなお人々の心を惹き付けていること背景にはこのような事情もあると考えられる。

6. おわりに

ヒトは二次的晩成という特殊な新生児期の脳拡大手法を獲得した霊長類であり、拡大した脳によって通信のデジタル化を達成し、さらに概念によって思考もデジタル化して、文明を発展させてきた。じつは文明と言語の起源を求めたこの研究は、21 世紀の水俣から発せられた「水俣病は文明の原罪として生まれた」というメッセージに刺激されてはじまった。(25)(26)地球環境問題が原罪の結果なら、人類の滅亡は運命づけられていて、言語には本質的な誤りがあることになるので、それを確かめたかった。

ヒトの言語が、生命・遺伝の情報システムを踏襲しているとすれば、ヒトの言語もヒトの存在も自然や宇宙の真理にもとづいていると考えられる。言語に罪はない。人間が自分も自然の一部であることを忘れて、文明の発展方向を誤っただけなのだ。

参考文献

- 1) 得丸公明:ヒトの話し言葉はデジタル通信であり、情報源・通信路・伝送路の符号化・復号化が行なわれている 電情通信学会信学技報 Vol. 109 No.253IEICE Tech Repo TL2009-28 pp 17-22
- 2) Vigotsky, L (1934) Thought and Language. Cambridge, MA. MIT Press 1986 邦訳:思考と言語、柴田義松訳、1956 明治書院
- 3) Noll, H.(2003) The digital origin of human language – a synthesis, BioEssays25-5:pp489-500
- 4) Pulleyblank EG (2008) Language as Digital: A New Theory of the Origin and Nature of Human Speech. Proc NACCL-20 Volume 1 P3

- 5) Shannon CE. A mathematical theory of communication. Bell System Technical Journal 1948;27:379-423 and 623-656.
- 6) Bickerton D,(2008) Two Neglected Factors in Language Evolution The Evolution of Language: Proceedings of the 7th International Conference (EVOLANG7), Barcelona, Spain 12-15 March 2008
- 7) Wiener, N.(1950) The Human Use of Human Beings - Cybernetics and Society, Da Capo Press、邦訳:「人間機械論 第二版 人間の人間的な利用」(鎮目・池原訳、東京:みすず書房 2007)
- 8) Alexander RD et al(1991) The Biology of the Naked Mole-Rat, Princeton Univ.
- 9) Shannon CE Recent Developments in Communication Theory, Electronics 1950.4 (Claude E Shannon Selected Papers, IEEE Press pp190-193)
- 10) Hyden H. The Question of a Molecular Basis for the Memory Trace, in "Biology of Memory", 1970 Academic Press
- 11) Neumann, J.v.(1951) The General and Logical Theory of Automata, Lecture at Hixon Symposium
- 12) Lieberman, P. et al.(2007) Tracking the Evolution of Human Language and Speech-Comparing Vocal Tracts to Identify Speech Capabilities Expedition49-2
- 13) Martin RD (1990) Primate origins and evolution : a phylogenetic reconstruction Princeton Univ. Pr
- 14) Portmann A.(1951) Biologische Fragmente zu einer Lehre vom Menschen Basel: Benno Schwabe & Co. Verlag; (高木正孝訳、東京、岩波書店 1961)
- 15) Ambrose, S. (1998). Late Pleistocene human population bottlenecks, volcanic winter, and the differentiation of modern humans. J Human Evol 34: 623-651.
- 16) Singer, R. & Wymer, J. (1982) The Middle Stone Age at Klasies River Mouth in South Africa Chicago U.P.
- 17) Deacon, H.J., & Deacon, J. (1999) Human beginnings in South Africa: uncovering the secrets of the Stone Age Cape Town, S. Africa Altamira Press
- 18) Cavalli-Sforza, LL, et al (1988) Reconstruction of human evolution:Bringing together genetic, archeological, and linguistic data. PNAS USA 85:6002-6006.
- 19) Cavalli-Sforza, L.L. (1996) 「文化インフォーマティクス」産業図書 2001
- 20) 井上昌次郎:眠りを科学する 朝倉書店 2006
- 21) Piaget, J. La Psychologie de l'Intelligence, Librairie Arman Colin 1947 邦訳::知能の心理学 みすず書房 1967 年
- 22) Chomsky, N. Language and problems of knowledge 「言語と知識: マナグア講義録(言語学編)」1989 産業図書
- 23) Chomsky, N 生成文法の企て 2003 岩波書店
- 24) 得丸公明:遺伝情報とヒト話し言葉の遺伝子型・表現型における意味づけの相似性について 情報処理学会第 76 回数理モデル化と問題解決研究/ 第 19 回バイオ情報学研究報告 2009-MPS76 BIO19-52
- 25) 緒方正人 チッソは私であった、葦書房 2001、岡村達明・西村肇 水俣病の科学 日本評論社 2001
- 26) 石牟礼道子 苦海浄土 第二部 神々の村 藤原書店、2006