

脳の自律システムの仕組みと性質
： 行動の基準は効率から幸福・満足へ

時間制約下での動的人間行動モデル

表紙デザイン：生田目美紀

脳の自律システムの仕組みと性質

：行動の基準は効率から幸福・満足へ

時間制約下での動的人間行動モデル

(Nonlinear Dynamic Human Behavior Model
with Real-Time Constraints)
NDHB-Model/RT

アーキテクト

豊田 誠

独立行政法人産業技術総合研究所
サービス工学研究センター 工学博士

北島 宗雄

Ver 1.0

はじめに

近年のインターネットとWEBの発展は、人間と情報システムの関係を大きく変えつつある。今後、その利用範囲は、生活全般へとシームレスに拡大して行くであろう。情報科学が、その利用者の要求に応じていくためには、人間の行動の解析を進め、もっと理解し、情報システムのあり方を人間に適合するように進化させていく必要がある。我々は、その具現化をめざし、情報システムのあるべき姿を明確にするための研究に取り組んできた。人間をとりまく情報環境はますます複雑になってきている。人間はこれらの情報を処理しながら成長し、知識を獲得し、継承していく。それらの間の関係を、短期的な研究により、一朝一夕に明らかにできるということは期待できない。じっくり腰をすえて、人間と情報システムとの関わりに関する研究を広くサーベイし、それらを統合し、矛盾のない理論を構築することが必要である。

我々は、その第一段階として、21世紀に入り著しい成果が見られる脳の研究の最新の成果を整理し、人間の行動の全体像を見直し、人間の日常的行動における脳の働きを明らかにする作業に取り掛かった。その成果は、『「脳：永遠の不確実性との共生」脳（生命演算装置）の知識処理構造・特性を考察する』（2007年、ON-BOOK）と題した著書にまとめ、公開した。

第二段階は、上記の成果を発展させ、情報システムとの関係をつけることであった。情報システムの目的は多岐にわたる。そして、情報システムが有効に機能するためには、人間行動モデルを備えていることが必要である。多様な情報システムを共有的情報環境上に制作していくとき、その情報システムの妥当性・有効性・信頼性・効率性を確保するための有効な手段は、それらを統一的なアーキテクチャモデルに基づいて制作することである。そこで、我々は、情報システム制作の基盤となるアーキテクチャモデルを考案提供することを目指し、作業を行ってきた。本書には、我々が導きだしたアーキテクチャモデルの最終的な考えを示している。



第一段階の人間の行動の研究成果の体系化作業は、北島の支援を得て豊田が行った。第二段階のアーキテクチャモデルの理論化の作業は、最初に豊田

が叩き台とする案を作成し、その後、北島が加わり両者で議論を積み重ね完成させる方式で行ってきた。この作業において、豊田のアーキテクトという仕事の性格から身に付けたモデル構想力と、北島の研究者としての緻密な構成力と検証性が上手く融合したことで、最終的なアーキテクチャモデルの構築に至ることができたと理解している。この考えが、情報システムを制作するときに採用され、その情報システムの利用者の幸福感・満足感の向上につながれば幸いである。

(豊田誠)

(北島宗雄)

序と概観

人は、これまで、個人を幸福にする最も効果的な方法は社会を豊かにすること（効率の向上）であると確信し、そのための努力をしてきた。しかし、最近では、その効果を以前程、感じるができなくなっている。そこで、改めて、最新の脳科学の成果を用い、人が幸福・満足を感じる理由を解析し、これからの社会では、どのような考え方のシステムが、人の幸福・満足に有効であるかを検討してきた。その成果が、本書で紹介する「満足度最大化機構（MSA、Maximum Satisfaction Architecture）」を中心とした「時間制約下での動的人間行動モデル（Nonlinear Dynamic Human Behavior Model with Real-Time Constraints）」である。

本書の構成について、以下に、簡単に説明する。

理論の理解を容易にするために、まず、時間制約下での動的人間行動モデルの全体構成を以下の順序で説明する。

- このモデルは、複数の核になる理論を非線形な関係性のもとに組み合わせている。なぜ、非線形関係により複数の理論を結合するのか
- モデルを構成する理論はどのようなものか、
- モデルを構成する理論の間にはどのような関係があるのか

この説明により、全体像を把握できるようにする。この準備をした後に、理論の全容を、それを導くために用いた重要な脳の仕組みについての説明を加えながら、より具体的に説明していく。

目次

はじめに	5
序と概観	7
1 章 時間制約下での動的人間行動モデルの概要と構成 (Introduction to Nonlinear Dynamic Human Behavior Model with Real-Time Constraints : NDHB-Model/RT)	11
2 章 MSA の概要 (Introduction to Maximum Satisfaction Architecture)	39
1. MSA の説明と理論的背景	40
2. TWINKLE 制御アルゴリズム	61
3 章 解明されつつある脳の仕組みと特性	65
1. 進化により変質するリビドー（大脳の欲求）：隠れたりビドー (Hidden Libido)	66
2. 脳の仕組み	72
3. 情報の世代間継承の問題	87
4. 脳の並列分散処理を代表する言語と五感の一体化した働き	96
5. アイデアについて考察する	100
4 章 脳の仕組みの形成期（子供の成長について）	103
1. 脳の発達過程	104
2. 映像教育	115
5 章 意思決定と感情	123
6 章 今後の本研究の各種分野への適応	133
1. 情報	134
2. 経済	142
3. アート	149

4. その他	156
7 章 脳の情報流体力学概説 (BIH) (Introduction to Brain Information Hydrodynamics)	159
8 章 構造化ミーム理論 (SMT) (Introduction to Structured Meme Theory)	189
9 章 脳の仕組みの概略図	203
10 章 情報化が及ぼす子供の認知活動への大きな影響	211
参考文献	219
索引	223

1 章 時間制約下での動的人間行動モデルの概要と構成 **(Introduction to Nonlinear Dynamic Human Behavior Model** **with Real-Time Constraints : NDHB-Model/RT)**

時間制約下での動的人間行動モデルの全体的概要の説明を行う。

1. 時間制約下での動的人間行動モデルの基礎にある理論

時間制約下での動的人間行動モデルは、複雑性の科学を基礎に構築されている。複雑性の科学が誕生した経緯は、本書で述べるモデルの方向性を理解するうえでの参考になるので、以下に、簡単に説明する。

1916年に A. Einstein による相対性理論の発表で、科学の重要な発見は峠を越えたかに思われたが、その後、それまでの理論の証明に使われた、最も完全性の高いと思われてきた数学の世界で、その総ての公理が不完全であるとの宣告を、1931年に K. Gödel から告げられた。

Gödel の不完全性定理『ウィキペディア (Wikipedia)』

〔第 1 不完全性定理〕

自然数論を含む帰納的に記述できる公理系が、 ω 無矛盾であれば、証明も反証もできない命題が存在する。

〔第 2 不完全性定理〕

自然数論を含む帰納的に記述できる公理系が、無矛盾であれば、自身の無矛盾性を証明できない。

その後、A. Einstein 以降の新たな時代の始まりを示す理論として、散逸構造理論が I. Prigogine により発表された。この理論は、系の初期値鋭敏性と時間軸の非対称性を示し、生命現象の本質を解き明かしている。I. Prigogine はその功績により 1977 年にノーベル賞を受賞している。I. Prigogine は『確実性の終焉』（みすず書房）と題した本を出版しているが、その題名が象徴的に示しているように、時代はまさに「非線形で確率的な場」を扱う時代に入ったといえる。現代においては、場は、A. Einstein が理論の導出の前提にした完全対称な安定した場ではなく、「ゆらぎ」を内在していると考えられるようになってきている。

さらに、その後、1984 年に M. Green と J. Schwarz による超弦理論が発表され、場には、見えない次元の存在が予測されるに至っている。

以上の説明の中に、「時間制約下での動的人間行動モデル」のキーワードがそろっている。それらは、「ゆらぎ」「時間軸の非対称性」「非線形で確率的な

場」「散逸構造」「初期値鋭敏性」「自律システム」である。これらのキーワードは、今後の議論の中心的な概念なので、これらを頭に入れて読み進めると、理解しやすいと思う。

2. 人間の行動の本質についてのこれまでの誤解と理論的境界

現在の社会が豊かであるにも関わらず、個人が幸福であると感じることは少なくなった。しかし、その理由を従来行われていた研究を基に説明することは難しい。その理由は二つある。

一つは、これまでの多くの生命理論が仮定していた人間の本質に関する誤解である。つまり、人間の本質を、人間が生命の自己欲求を満たそうとして環境側に開こうとする力と、環境条件の課す制約がその開こうとする力を閉じ込めようとする力がバランスして生み出された定常状態において表層に現れた現象を確定的なものと思い調べることによって理論を組み立ててきたことである。前項で説明したように人間と環境を含む系は、ゆらぎを持ち付可逆な時間発展をする系として捉えるべきであり、安定な定常状態は人間環境系の表現としてまったく適切でない。そのように見てしまうと、本質を見失うことになる。

図 1.1 に人間と環境との本質的關係について示した。

もう一つは、従来の科学では、現象を線形的にとらえて理論化するという仕方で研究が進められてきたことである。このように理論化することで、現象を解析的に扱うことが可能になり、少ない労力で効率よく現象の性質を探究することができる。現象の中で定常状態に表層に現れる現象は種々存在する。これらの現象は、定常状態でのみ現れるものではあるが、これまで、その範囲だけでも多くの解くべき問題が存在した。従来の科学は、それらに対応し、成果をあげることによって、進歩を十分に体感してきた。それで一杯であり、それ以外の問題に充てる時間的余裕はなかった。しかし、ようやく、その段階も終焉に近づき、進歩を体感確認することができるような問題がなくなり、次の非線形の領域の問題が研究の視野に入ってきたのである。

図 1.2 に適応理論の境界の概略を示した。

本書に示した理論は、これらの従来の科学の抱えていた問題点を解決する

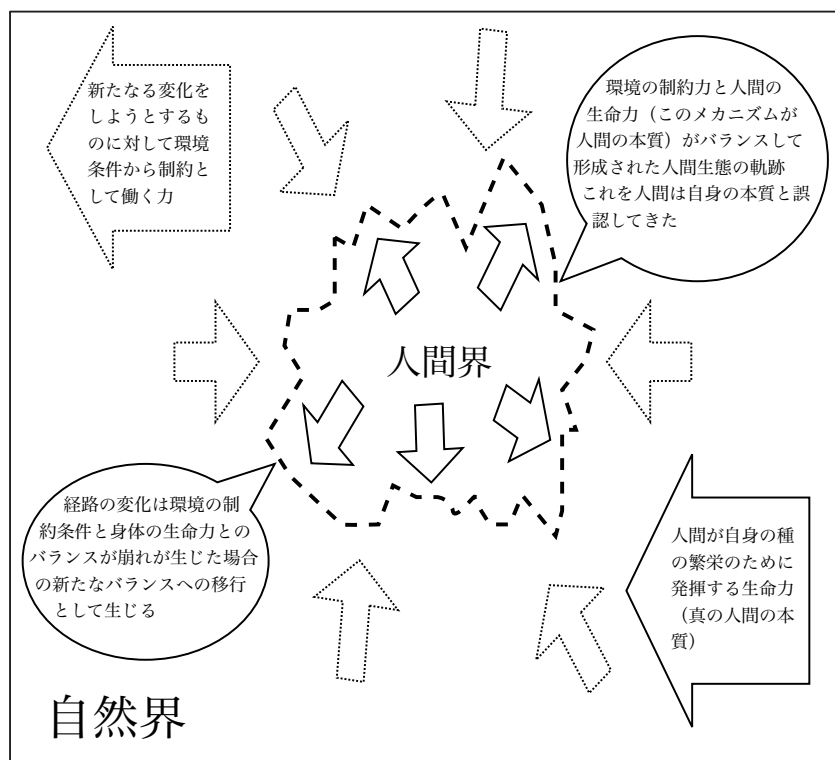


図 1.1 人間の本質

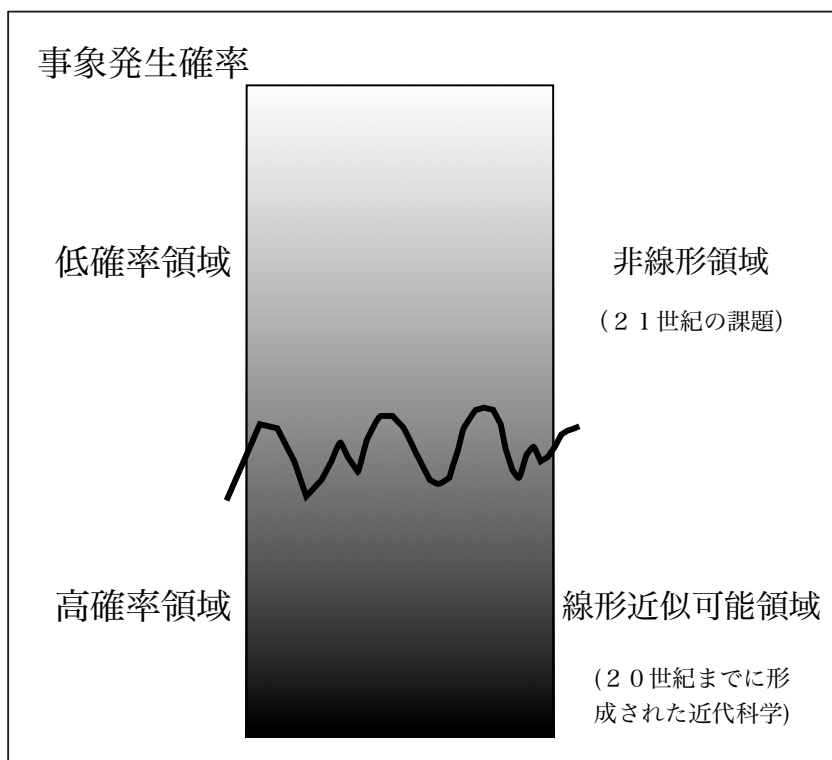


図 1.2 適応理論の境界

ことをめざして構築されている。すでに述べたキーワード（「ゆらぎ」「時間軸の非対称性」「非線形で確率的な場」「散逸構造」「初期値鋭敏性」「自律システム」）は、従来の科学では取り扱われて来なかった視点である。これらのキーワードの上に理論を構築することが可能となったのは、20 世紀後半になり情報科学が発展し、複雑な生命の本質を解明するのに必要となる非線形の理論に利用できるレベルに至ったことが有効に働いている。

3. 理論の導出する際に重要視した考え

次に、本論文のモデルを導き出す際に重要視した考えを列挙しておく。

3.1. 生命界は複雑系

生命界は、常に変化し続ける。そのなかで暮らしていくことを考えると、真理を知ることはもちろん重要であるが、それ以上に、実際に起こる変化に適応する法を見出すことが重要であることが推察される。変化への適応を考えると、I. Prigogine の散逸構造理論に代表される理論が参考になる。これらの理論は、本書で取り扱う生命の構造の非線形階層化や不確実さなどの全体的性質の仕組みを解明するための基盤を提供してくれる。

〔散逸構造〕

散逸構造とは非平衡開放系に生ずる秩序構造である。平衡状態にある構造の内部に外部環境の変動の影響を受けて不安定要因が生まれる。それが広い範囲に点在するようになると「ゆらぎ」をきっかけとして新しい秩序の形成または崩壊（CATASTROPHE）が始まる。

〔初期値鋭敏性〕

複雑系に内在する特徴であり、初期条件の微小な差が時間と共に急速に（指数関数的に）成長し続ける。このことを、初期値鋭敏性（SEDIC : Sensitive Dependence on Initial Conditions）という。

3.2. 生命界は自律システムのネットワーク場

生命は、自律的に活動する。生命体は、環境に対し操作的閉包（operational closure）を作り出し、環境と自らを区別している。H. Maturana と F. Varela

は、このような生命の自律システムのことをオートポイエーシス (autopoiesis) と名付けた。この考え方に至る前提には、生命体が脳の発展により自律活動が高度なレベルに到達したことがある。オートポイエーシスという考え方には、「入力も出力もない」ということが含まれている。生命体と環境とのあいだには「代謝交換」により関係性が存在するが、入出力がない、という矛盾した表現が使われたのは、環境と生命体との関係が、非線形的であることに起因すると理解するのが素直であろう。

環境と生命体の関係について説明を加える。自律システムの重要な仕事に内部環境の安定を維持することがある。そのためには、外部環境の変動を監視し知る必要がある。しかし、その情報を、どのように取り込むか、どのように利用するかは自律システム自身の必要性に応じて独自に決定される。外部環境の変動と自律システムの活動は、それぞれ異なるメカニズムで動いており、直接的な関係は成立していない。大きな意味で、場の安定という制約力で全体的に調整されているだけである。地球の場の変動が周期的であることから、線形近似することが可能な場合もあるが、本質的には非線形関係である。

生命界は、地球という土台の上に築かれた、自律システム群により構成された有機的動きを示すネットワークの場である。

3.3. 生命界は散逸構造ネットワーク

生命界は、自律システムをノードとして連結されたネットワークである。このネットワークは、ノードに複数のラインが接続される多次元構造を持つ。何らかの情報がノードに接続された何れかのラインを通じて流れ続けるとき、そのノードはアクティブである。情報の流れが止まる状態が継続すると、そのノードはダウンする。自律システムの役割は、自身の関連するラインに情報が流れる状態を維持することである。

改めて、このネットワークについて考えてみる。環境を局所的時空間に限定して考えれば、各ノードに与えられた条件は対称で均質なものとなる。このような条件下では、そこに見られる現象は、固有の反応特性をもつ個々のノードの集合によってもたらされる均衡と見なすことができる。

従来、ノードのネットワークの性質を明らかにするために行われてきた研究においては、上述のように、外部環境の影響によってネットワークに生じる情報の流れに偏りが生じることはないことを仮定していた。しかし、これは、誤った仮定である。生命界は、散逸構造の場であり、それ故に、その場には、過去から未来に向かう時間の変化に対して全体的には定常的な緩やかな情報の流れが存在すると同時に、ネットワークの内部には、多様な「ゆらぎ」による新たな秩序化への動きが形成される状態が常に生み出されている。つまり、ネットワークに流れる情報には、ノードとその近傍のノード群間の局所関係とは別の、流れ全体に対する力が付加されている。その力が、個々の自律システムの特性に影響を与え、ノード間のバランスに影響を及ぼしている。

生命界が完全な閉鎖系であれば、量子力学での自己無撞着場の理論 (Self-consistent Field Theory) に示されるように均衡状態に収束する。だが、散逸構造の場であるために、自律システムのネットワークは安定することがなく、自律システムは場の変動に対し調整活動を継続し続けることになる。

3.4. 人間の脳の自律システムとは？

脳は、オートポイエーシスと名付けられた生命体の自律システムにおいて、中心的役割を担う。生命体が自律しているとは、行動決定行為が自律的に行われるということを意味し、判断の自己基準を持っている（自己言及）ということである。この行動の基準は、行動の目的に置き換えることができ、S. Freud は、この目的を生み出す源をリビドー (Libido) と名付けている。つまり、脳は、リビドーによって生み出された目的を自律システムによって達成するということを行っているということになる。

では、脳の仕組みはどのようになっていると考えることができるだろうか。

生命体が環境に線形的に従属していたのであれば、脳の仕組みも環境構造を線形的に写像したものになっていたはずである。しかし、実際には、生命体は自律システムであり、環境との関係は非線形である。その結果、脳には独自の特別な仕組みが形成されていると想像される。

とはいっても、生命体が環境に適応した動きを示す以上、脳は、環境の変化を捉え、その中の他の生命体の動きを予測することを可能にする情報を知

覚し、処理しているはずである。人間の脳と身体の仕組みから、その知覚の多くは、五感を通して行われているはずである。しかし、五感の知覚帯域と感度は、環境が生み出している情報量に比較すれば、はるかに劣る。これらのことを考えると、知覚し、脳で利用している情報は、自身にとって差し当たり必要な相当に限定されたもので、かつ、有効性の高いものであると推測される。

以上の考察から、脳は、環境の非線形階層構造とは異なる（非線形写像による）非線形階層構造をもち、差し当たり日常活動を行うのに十分なだけの情報継承を行うような仕組みを備えていると考えることができる。つまり、脳は、環境の非線形階層構造が生み出す情報を脳内に形成される新たな階層構造に写像することによって取り込むが、その内容は、自身の生活情況に合ったものになっているということである。環境情報に関連した時空間のスケールと自身の活動に関連した時空間のスケールは異なっている。そこで、脳は、自身の日常行動を継続させるのに環境情報が有効に利用できるように、自身に適切な抽象レベルにスケールを変換して環境情報を取り込んでいるはずである。そして、それらの情報は、リビドーが生み出す欲求を満たすのに有効に機能するように構造化されているはずである。

さらに、脳システムは神経回路網であることを考慮する必要がある。神経回路網はシナプスの結線により構成され、その数は時間の経過とともに単調に増加する。このことにより、脳システムは、再帰的で情報加算型という条件を満たすことが必要である。

本書は、その全体的な仕組みを明らかにすることが主題であるといえる。

3.5. 脳の PDP と階層的処理機構

脳の情報処理は PDP（parallel distributed processing；並列分散処理）方式と称される。しかし、一般に、これは脳細胞のシナプスのネットワークの処理構造のことについて語っている。しかも、多くの場合、その説明は意識が扱う論理的で具体的で証明が可能な問題を取り上げ解説される。その結果、並列処理（parallel）も分散処理（distributed）も、全体的関係は線形的接続の範囲しか取り上げられない。だが、実際の PDP 網には多種多様な処理形態

が混在し、その組み合わせも巨大な数になり、処理が示す性質も多様である。演算結果も、最終的に言葉によって記述するのに必要となる YES or NO 判定だけでなく、現実言葉に表現できない場合も多く現れている。このことは多くの人が体験していることだと思う。

これまで、結果が言葉に表現できないような問題はできるだけ問題にすることを避けてきた。

脳の神経回路網の中での処理は、綺麗に全体の論理的接続を維持しながら進むのではなく、脳に取り込んだ情報に関連のある多様な回路の中で多くの処理が同時に行われ、時間が経過するにしたがって、ある回路の処理結果は発展し、また、ある回路の処理結果は全体的な処理には影響を及ぼさなくなる。このようにして、各種回路間の統廃合が行われ、最終的な処理結果が与えられるのである。

また、脳の演算処理では、情報の形態変換という仕組みも用いられている。環境情報が取り込まれ自律システム内で処理される過程で、情報は形態を変える。そうすることにより、さらに複雑な処理を達成することが可能になる。最初は、知覚記憶によるフィルターにより必要な情報を選び出す。次に、選択した情報の内容に適合する総ての脳回路に情報を振り分け平行処理を行わせ、異なる評価基準での処理を行う。最後に、その時点までに得られた結果を組み合わせ統合することによって情報の性質を変移させる。そして、引き続き、変移した情報で処理を行うことで、全体としてみると、結果的に階層的統合処理を行っており、より複雑な状況への適応の可能性を高めている。

この仕組みが上手く実現されているのを、シナプスの結合により形成された神経回路網の処理と、そのシナプス間の結合に用いられる神経伝達物質の処理との共存関係においてみることができる。神経伝達物質は、単に一对のシナプス間を行き来するだけではない。神経伝達物質にはいくつかのものがある。そして、それらは異なった作用を及ぼす。また、ある神経伝達物質は、他の神経伝達物質の作用に影響を与える。神経回路網に神経伝達物質が介在する過程で、神経伝達物質を巧妙に組み合わせることにより、神経回路網の階層的統合を可能としている。

このような事実を知ると、人間と環境との関係を単一の論理で扱うのは無

理であることが理解できる。知覚記憶によって選択される情報を基底とする複数の論理から自律システムにとっての有効領域を導き出す問題としてとらえて扱う必要があるだろう。(詳細な説明は、3章を参照のこと。)

3.6. シンボルによる認知の仕組み

人間は、五感のセンサーにより取り込んだ情報から何かの存在（物理的実体は問わない）をシンボル（オブジェクト）として認知する。また、シンボルの変化を認知する。そして、それらを評価し、次の自身の行動を決める。この時に用いる判断の基準は、遺伝として継承された情報ではなく、それらのシンボルに対して蓄積された過去の体験データである。シンボルは、過去の認知の記録を織り込んでいる。したがって、脳の中で行われるシンボルを利用した評価は、歴史的関係を反映した評価ということになる。シンボルがどのようにして展開され利用されるのが重要な問題である。実時間制約のもとで実行される行動の過程で、通常は極めて短い時間内に、有効な結論を導きだせる仕組みが必要である。(詳細な説明は、8章を参照のこと。)

3.7. 認知の次元

本書では、「次元」という言葉が多く使われている。現代では、一般に次元という言葉に対し、空間の三次元と時間の一次元の「四次元時空間」を思い浮かべる人が多いだろう。しかし、本書で用いる「次元」は認知の次元である。この次元は、認知をする個人により相対的に決まるもので、その個人が検討の対象にした問題を解決するために経験的に形成してきた識別子の数である。

理論物理学者である L. Randall は、彼女の著書 *Warped Passages* の冒頭で、彼女が用いる次元という言葉の意味について次のように説明している。「次元の数とは、ある空間のある一点を正確に特定するのに知らなくてはならない量の数である」。理論物理学での次元は必要十分な数である。しかし、認知の次元は、その個人があるオブジェクトを識別するのに用いることが可能な識別子の数である。それで十分であることは保証されていない。

ニュートン力学が対象とする空間を表現するための四次元時空間表現は、人間同士が共通理解を得るための表現手法として合理的で優れたものである。

ニュートンの物理世界が示す動きは、この四次元時空間表現を用いることで多くのことを正確に表すことができる。その表現を用いた説明に対し、受け手は違和感を感じることなく納得することができる。

しかし、人間の認知力を測定すると、最も精度が高い視力においても、正対する二次元に対してはある程度の精度を持つが、奥行きに対してはかなりいい加減な精度しか持っていないことがわかっている。その上、その他の知覚器官の大半の認知の精度は、視覚以下しかない。つまり、脳の中の認知次元は、四次元時空間表現されたニュートンの物理世界とは異なる構造を持ったものとして形成されている。そして、認知次元は、個人に固有なものなのである。このことは、同じ環境に居る個人同士が、同じ問題に対し異なる対応を取る可能性を示唆している。

3.8. 脳の非線形構造における関数について

脳の働きをみると、無意識状態において働く並列分散型のネットワークによって形成された「脳関数群」と、意識状態において働く、一次元上に配列された言葉によって形成された言語を用いて予測や他者との調整を司る「シンボル操作関数群」が共存していることがわかる。

従来の各種理論は、意識の用いる道具である言語の活用が暗黙のうちに理論構築の方向性を決めているために、言語の一次元的表現特質の影響を内在した論理構造をしている。それらは、問題の特徴付ける軸と時間軸の二次元平面上に構成され、規則的に変化する時間に従って、問題関数が平面上でどのような動きを示すかを考える。問題関数の軌跡の評価に関しては、その軌跡が問題軸の正の領域にあることを良しとして考察を行っているものが多い。問題が複雑になった場合には、階層的な関数構造を考え、関数群が還元的接続関係にあるように定義し、線形関係を維持した上で高い精度が得られるように工夫している。そして、完全な体系を作り出すことを模索している。

しかし、生命体自身は、ニュートンの物理世界である四次元ネットワーク構造の中に存在しているが、現実には、認知の次元は個人に固有で状況に応じて変化する複雑系としての動きを示すことを特徴とする。そこに使われる関数は、規則的に変化する時間だけは従来の理論と共通するが、空間を表現す

る次元は認知的多次元である。さらに、多くの関数は生成的で確率的なものであり、関数の接続関係も状況の変化に対応し調整的に変化する。そして、存在する関数は、差し当たり、必要なもので、処理系としても不完全であることが大半である。

これまで、人間は、この両者の関係（四次元空間と認知次元空間の関係）を意識することなく、言葉中心の世界を築いてきた。安定して推移するような系があるとき、その処理系を線形的な手法を用い、順次整理し、完全性の高い論理に作り替えてきた。ここに、四次元時空間において生じる現象の認知次元空間への写像が便宜的に成立する。しかし、大きな変化が起きると、論理の整合性が崩れる。そして、過渡的な状況を経て再び安定して推移するようになったときに、改めて論理を組み立て直す。この作業が、繰り返されてきた。

本書での非線形構造モデルで想定する関数は、言葉によって表現される意識の世界ではなく、脳の無意識な世界に視点を当て、時間の変化に伴って生じる環境の変化に生成的に適応できるものであることを目指している。

3.9. 感覚情報と知覚情報の相違

これまで、人類の思考は、意識が受け取る知覚情報を基礎にして多様な理論を展開してきた。だが、感覚器官が読み取った感覚情報が知覚情報へ変換されるとき、内容が変わることに気が付かずにきた。理論の中で、一般的に知覚情報は、二次元関係（平面的）情報として扱われている。このことを不自然に感じなかった理由の一つには、人間は視覚情報を絵画（平面）に描き、その絵画を感覚情報として再認知できることがあるかもしれない。しかし、感覚情報は多次元情報として感覚器官から取り込まれ、知覚情報と異なることは事実である。

知覚情報への変換が行われる重要な理由として、言葉の性質がある。意識は、知覚情報を言葉で扱う。言葉の性質と知覚情報の性質に、共通性があるからこのことが可能となる。

言葉は、一次元上に写像表現される。この表現形態では、二次元的関係での情報認知までが安定して保証される。その結果、言葉による論理的表現は、

二次元的関係の積み重ねによる手法が中心的に用いられる。このことは、思考法自身をそのように習慣付ける。

もう一つの理由に、脳の処理能力の低さがあげられる。脳の短期記憶能力の 7 ± 2 アイテムの制限は、実際の思考時にはチャンク化され用いられることで、実行時制約として2～3チャンクの認知処理が限界になると推測される。この情報変換は、即時実行用の処理能力対策のためとも解釈できる。

感覚情報は、感覚情報として脳には記録され保存されている。無意識下の認知ではこちらが用いられ、知覚情報に基づく言語での認識との違いが生まれている可能性が大きい。

脳回路の仕組みは、複雑な体系の処理は困難であるが、多次元での扱いに優れている。脳の認知作業は、感覚反応の微少タイムスライス情報（3次元空間での時間変移）を連続取り込みする過程で、多様な変移を読み取っている。自然を、アニメーション化して見ていると想像して欲しい。また、相対的に時間変移がとても小さく固定的に感じられる微少タイムスライスの平面的な認知でも、動いているものを認知する。これは、認知行為が時間変数であることを示している。

脳の記憶は、このタイムスライスの連続的スタックである。この記憶は、時間経過とともに、適当な事象の単位のタイムスライス層で切り取られ、その中の有効情報の関係に整理され再記憶される。

本質的に、脳の中の情報構造はシンプルでなければ処理ができない。それには、認知の記憶照合が、時間を含む感覚情報の多次元で行うことが合理的だ。

従来、この平面的知覚情報をフレームと呼び、それを立体に拡張するように扱ってきた。しかし、有効性の観点から、動的認知モデルとしては、当初からより脳記憶の実態に即した認知ボックス情報（多次元）として扱うことが良いと考えている。

そして、先に述べた、絵の問題からは、知覚情報と感覚情報の間には、接続関係が存在することが推測できる。

3.10. 人間社会の非線形現象

認知の次元で説明したように、認知の次元は個人に固有な存在として形成

されている。そのような人間達で構成されたネットワーク構造である人間社会の生み出す動きの特性は、複雑系としての特徴を示すことになる。結合関係は、次元が不整合を起こしているので、伝搬する情報は変形され、情報の伝搬時間にも違いが生まれ、関係の変化は線形ではなくなる。

人間社会の示す動きは、本質的に非線形なのである。

3.11. 人間の自律システムの調整サイクル

人間の自律システムは、意識化可能な機能的行為を循環的にを行い、環境に適応するように生きて行く。ここに示した時間制約下での動的人間行動モデルは、人間の脳のシステムと意識行為までの全体の構造と、それぞれの関係を体系的に整理し導いたものである。以下に、主要な構成要素を示す：

- ・ リビドー（欲求）を行動目的化
- ・ 目的と行動実績の乖離の測定（感情・理論で検証）
- ・ 希望との乖離の調整（行動目的の修正）

4. NDHB-Model/RT の役割と位置づけ

本書で説明する理論（Nonlinear Dynamic Human Behavior Model with Real-Time Constraints）は、現実の人間に関する問題に対し直接的な解決法を示すものではなく、問題の本質を見極め、具体的解決策を得るための考え方の骨格として利用されるべきものである。

今まで記述してきたように、生命体の情報処理は非線形構造をしている。そのため、個々の問題毎に生命体を受ける環境からの影響の様相が異なってくるので、表層における現象の現れ方も異なってくる。このことにより、共通の手法で問題に対処することが困難となる。そこで、局所的性質に対応する解を個別に用意し、それらを組み合わせて、問題に対応することになる。

しかし、一方において、人間は遺伝子により、脳の仕組みの基礎的なフレームワークに相当するものが安定して確実に再構成されている。よって、その形成環境の全体構造を、周辺情報から推測し、見極めることが可能である。それを明らかにすることができれば、現象としては難解な問題であっても解決が容易になる。本理論は、その見極めの役割を目指している。

本理論は、2年前に発表した人間の脳に関する研究の最新の成果をもとに脳が示す特性を総合的に体系化した論文（「脳：永遠の不確実性との共生」脳（生命演算装置）の知識処理構造・特性を考察する）を基礎においている。本書では、脳の自律的処理システムの仕組みに焦点を絞り、脳の働き全体に共通するメタ構造というべきものを洗い出し、それを、できる限りシンプルに構成し、利用し易い形態で提供することを目指した。また、このメタ構造を具体的な問題に適用する際には、改めて、局所的な解法を考える必要がある。その解法の一つに、情報システムと人間とのインタラクションの問題を解くアルゴリズムがある。その具体例として、情報システムに実装する知識処理エンジンのアルゴリズムである Twinkle Control Algorithm(TCA) を、MSAの説明の項で取り上げ解説する。

5. 時間制約下での動的人間行動モデル（NDHB-Model/RT）

NDHB-Model/RT は以下の特徴をもっている。

まず、第一の特徴は、このモデルが、人間本来の性質についての解析だけではなく、さらに、現代社会で不可欠な要素となっている情報環境のあり方についても同時に詳細に検討していることである。

第二の特徴は、このモデルは非線形モデルであることである。従来、モデルといわれてきたものは、基本的に線形モデルである。今回、モデルの対象にしている生命界は、その存在自体が、本質的に非線形階層構造をしている。しかし、今まで、人間の寿命を基準にして考えれば、その構造の変化する速度は遅く、十分に安定した関係が維持されている状態にあるとみなしても対応ができた。しかし、その変化の速度は急激に早まってきており、扱う問題によっては。従来の線形モデルでは、適応範囲が狭く、有効寿命も短すぎ、実用に耐えられない状況が生まれている。そこで、変化に対応することを可能にするために、統合的非線形階層構造モデルが必要になってきたと判断した。時間制約下での動的人間行動モデルは、その変化の形態を大枠で規定する方法で人間社会の非線形階層構造に適応する、その要求に応えるために創案したモデルである。

実際に、実用に供するモデルは、このモデル（NDHB-Model/RT）をベー

スとして、線形的ではあるが変化適応力のある局所モデルを、対象の範囲の広さに応じて必要なものを適切な対象領域に、場合によっては複数置くことによって、構築することを想定している。

5.1. NDHB-Model/RT の全体の構成

このモデルを導き出すために、多くの最新の脳に関する研究成果を分析検討した。その結果、脳の自律システムの構造は、図 1.1 の構造関係がそのまま大枠では対応した形で形成されているとの結論に至った。

図 1.1 に示した構造の要点を、人間の自律システムの視点から表現すると、以下の三点にまとめられる：

1. 各種生命の連鎖で形成された環境全体の網との関係を反映した構造
2. 環境の情報と人間の自律システムの情報の対応関係を反映した構造
3. 人間の自律システムの活動メソッドを構成要素としてもつ構造

本書で説明する「時間制約下での動的人間行動モデル (NDHB-Model/RT)」は、上記の三つに対応した三つの異なる性質の非線形関係にある理論の組み合わせとして定義される柔構造モデルである。以下が、これら三つの理論である：

1. 脳の情報流体力学 (BIH, Brain Information Hydrodynamics)
2. 構造化ミーム理論 (SMT, Structured Meme Theory)
3. 満足度最大化機構 (MSA, Maximum Satisfaction Architecture)

この三つの理論は、現実のそれぞれの構造に対応し、その接続関係を変化に合わせ適合させることが容易であり、その結果、変化に調整的に対応することができることを特徴としている。

5.2. 各理論の簡単な概要

三つの基礎理論の概要を簡単に説明する。

5.2.1. 「脳の情報流体力学」

(BIH: Brain Information Hydrodynamics)

生命は、環境との間の密なエネルギー循環を維持し続けることによって生存が保証されている。そして、地球環境のうえには、さまざまな生命体が連鎖し共存している。生命体は、全体としては総合的な有機構造体として存在しているということになる。一方、生命体は自律システムである。したがって、自身の環境との調和は、自身の独自の活動を通し学習しながら調整的に達成されることになる。

地球環境は、総ての生命の自律システムの相互均衡バランスの上に成立している。人間もこの一員であり、環境との間でエネルギー循環を行い、常に環境との調和を維持する活動を行っている。

このときの生命体の役割は、環境との関係のバランスにより決まる。環境は変化し続け、ひとつの状態にとどまっていない。生命体と環境との関係においては、安定したエネルギー循環を生じさせるようなリズムの維持に関連付けられた特徴的な時間が、唯一の確かな基準として存在し、全体を支配し、自立的調和が達成されているといえる。

安定したエネルギー循環を考えると、人間が環境情報を処理するときの特徴的な時間と、環境で事象が発展するときの特徴的な時間の、二つの時間の間に存在する関係を考慮することが必要である。脳の情報流体力学理論は、このことを脳の自律システムの情報処理の視点から捉え、環境による時間制約とエネルギー循環の流れが脳の自律システムの構造にどのような影響を与えているかを解析し体系化している。本書では、我々の研究の結論として、脳の自律システムが表す性質は情報流体的視点で扱うことが合理的であることを示している。

5.2.2. 「構造化ミーム理論」

(SMT: Structured Meme Theory)

人間が環境との関係において、どのような方法で自律的調和を達成させているかの仕組みを明らかにする問題において、脳の自律システムと環境の情報結びつきの関係構造を明らかにすることが大変重要である。それは自律

的で自然な方法で形成されるものでなければならない。

解析の結果、それは、脳の自律システムが環境から知覚した情報と、自律システムが活動する過程でその情報を利用した結果を、複合化して一体化した仕組みであるとの結論を得た。それは、知覚した情報に、その評価の歴史の変移を統合化したオブジェクトである。

この統合オブジェクトの特徴は、そのオブジェクトを知覚する（メッセージを送る）と、そのオブジェクトの歴史を知ることができる（良否を返す）ことである。この反応が、人間がそのオブジェクトに感じる感性やリアリティ感である。この反応の性質は、オブジェクトの環境情報に対するレゾナンス（共振）作用と呼ぶべきもので、レゾナンスを利用して多次元的情報を簡潔に伝搬する巧みな方法である。

この一連の仕組みは、R. Dawkins による文化的遺伝子（ミーム（MEME））論のミームの働きにとっても類似している。そこで、ミーム論にこの仕組みを適合するように拡張整理を行い体系化した。

5.2.3. 満足度最大化機構

(MSA: Maximum Satisfaction Architecture)

残された主要な問題は、前述の BIH と SMT の二つの理論の制約環境のもとで脳の自律システムを動かしている「内部的動作の機構」を解明することと、その上での動作を規定する「内部的動作の仕組み（メソッド）とその運用方法」を解明することである。

MSA は、次の事実に基づき構築されている。人間は、心の満足・幸福感を生きる目的として活動を行い、その結果が、環境のバランスを生み出している。最新の研究成果によれば、心の満足・幸福感は、脳の報酬系と呼ばれる仕組みを利用して生み出されていると考えられる。MSA は、D. Morris による「幸福を生む生態分類」と脳の仕組みを矛盾なく統合し、心の満足・幸福感を最大化する機構を体系化している。

5.2.4. 時間制約下での動的人間行動モデルの三つの非線形的階層の関係

BIH、STM、MSA の三つの理論の関係を、構造的に整理すると以下のよう

に表せる。

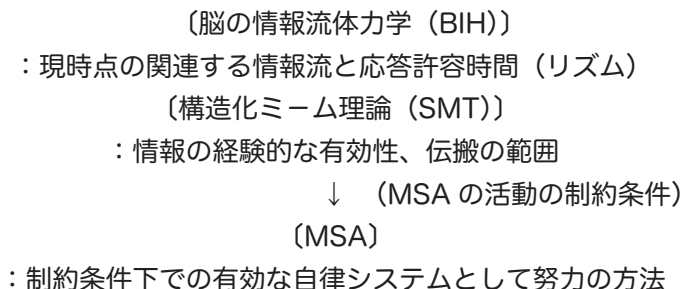


図 1.3 に上記関係の概要を示した。

これらをまとめると、次のようになる。

人間社会に現れる現象は、BIH と SMT の制約環境下で、個々の人間の自律システムが体感する満足・幸福を最大化することを目指し活動した (MSA) 総合的な結果である。

6. 非線形モデルでの安定は帯域型

BIH、SMT の中で安定した基準として採用したものは、リズムの維持に関連付けられた特徴的な時間、ならびに、環境情報に対するレゾナンス作用を起こすミームである。しかし、時間もミームも、基本的に「ゆらぎ」を内在し、固定したものであることはない。ただ、多くの動きは線形近似が可能であり、そこに現れる実存在はその近傍に拡散した確率的帯域状の分布を示す。よって、厳密な一意的解は存在しない。また、複雑系の特徴である初期値鋭敏性の性質により、将来の予測も確定できない。しかし、複雑性のカオスの性質をもっていることから、過去のパターンが再現される可能性は高く、過去のデータと現状の観察に基づいた解析により、有効性の高い予測を行うことは可能である。

7. 研究の歴史

本書で述べる脳の話は、情報科学分野の人工知能、認知科学の考えを中心に、脳神経科学、心理学、行動経済学、進化発生学などの人間の脳に関連する学

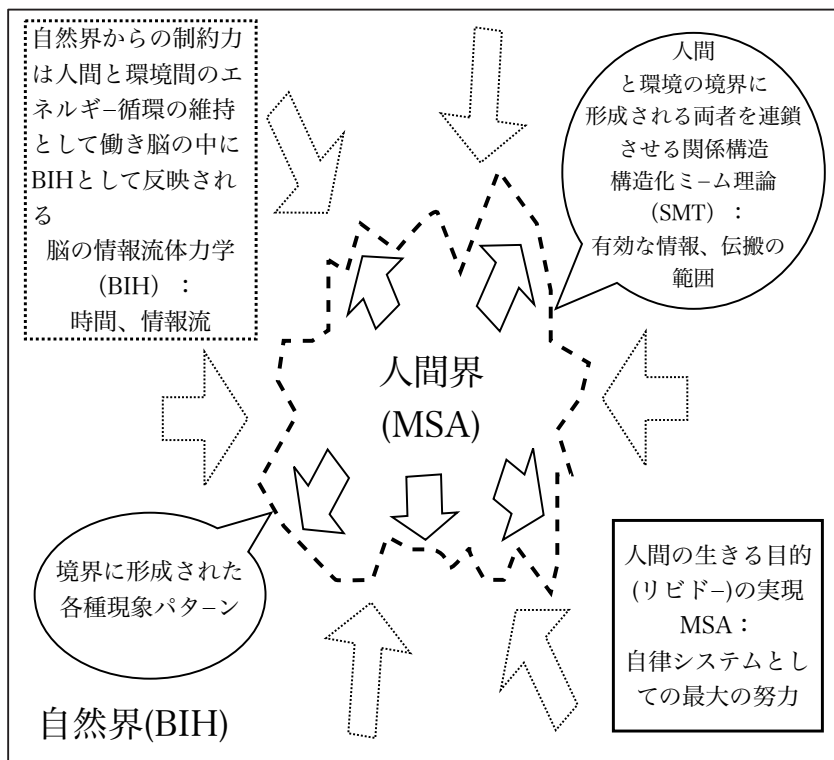


図 1.3 時間制約下での動的人間行動モデルの関係構造

問分野を広くリサーチし、体系的に整理して導いたものである。1章ではモデルの全体概要を説明してきたが、その最後に、本書で対象とした脳の関連研究分野の歴史と概要を簡単に説明し、モデルの位置付けをよりよく理解できるようにしたいと思う。

図 1.4 に、脳の研究に関連した各種分野の歴史的な出来事と人物を簡単な図にして示した。現代に通じる流れとして 1956 年に開かれた人工知能に関するダートマスの夏期研究会が挙げられる。その発展過程で認知科学が派生した。その後、1977 年の I. Prigogine による散逸構造理論の完成により複雑系への道が開かれた。この時期を境に急速に脳の解明への動きが加速された。1984 年のサンタフェ研究所設立は、その代表的な動きであった。21 世紀に入り、現在は、これまでの脳の研究を統合化し全体像を明らかにする段階に足を踏み入れたとってよいであろう。

図 1.5 にそれぞれの研究分野間相互の関係の概略を示した。

IT 分野の進化 (INFORMATION TECHNOLOGY)

相互に作用して進化

ビジネス分野の進化 (Service Oriented Architecture)

7.1. 米国での主たる研究の主体

〔ACADEMIA〕

認知科学

Cognitive Science Society

神経科学

Society for Neuroscience

情報科学

American Association for Artificial Intelligence (AAAI)

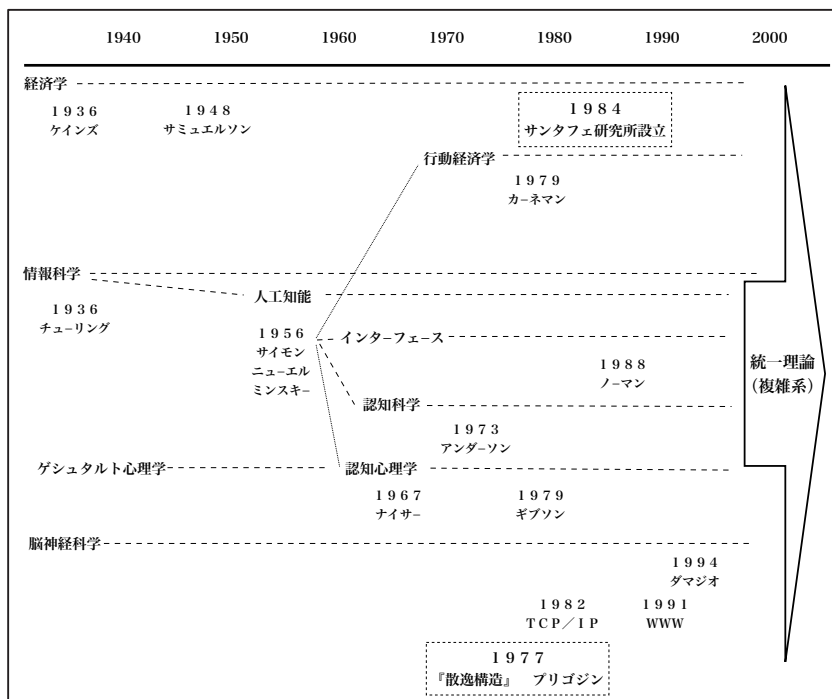


図 1.4 脳に関連する研究の流れ

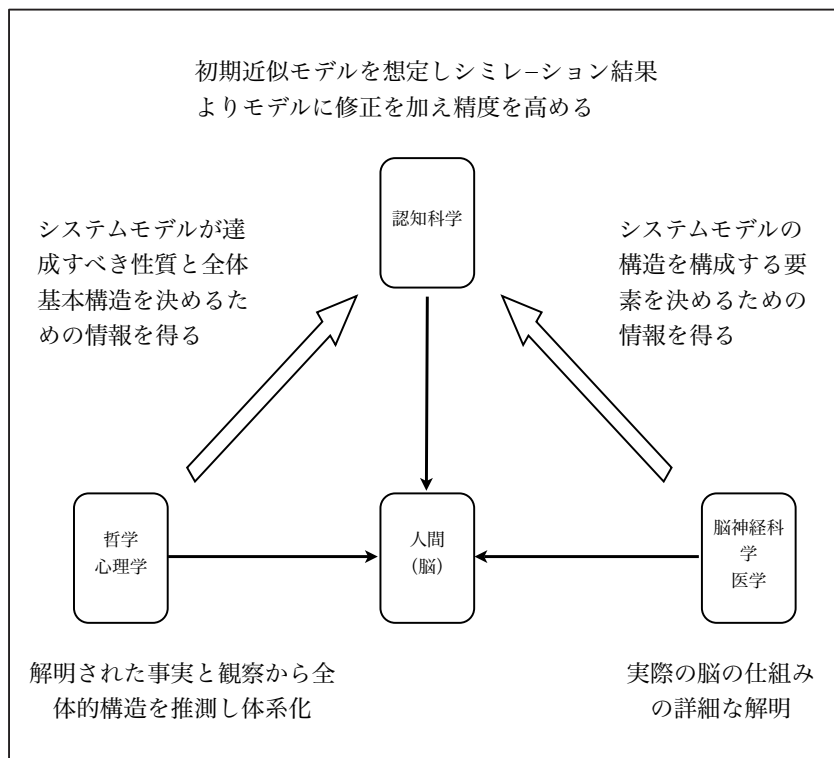


図 1.5 認知科学のアプローチ

Association for Computing Machinery (ACM)
-SIGCHI, SIGART, SIGMOBILE, SIGDOC, CSCW, etc.

経済学

American Economic Association

複雑系

The Santa Fe Institute

7.2. ビジネスに関係する人の行動の研究

〔研究課題〕

Business Operations Management

Human Resource Management

Management

Marketing

etc.

〔供給サイド〕

Divisions of the American Psychological Association

14. Society for Industrial and Organizational Psychology

Academy of Management

〔需要サイド〕

Divisions of the American Psychological Association

23. Society for Consumer Psychology

Behavioral Economics

7.3. 主なビジネス分野での具体的研究項目一覧

〔供給サイド〕

- Management

組織目的により、その組織の構造は、人間の行動特性をどのように考慮して構築され、運用されるべきか

- Human Resource Management

それぞれの人間毎の異なる特性に合わせ、役割をどのように設定し、全

体をどのように運用するべきか

- Work Psychology

任された役割に応じた適切な対処をすることにより作業モチベーションを維持するためには作業者の心理状態をどのようにすればいいか

- Employee Development

作業者の能力をどのような方法で効果的に開発するか

- Psychological Assessment

作業者の心理状況をどのように把握するか

〔需要サイド〕

- Psychology of Consumer Choice

購買時の意思決定を行うときの要因を探る

- Buyer Behavior

購買対象の性質の違いにより消費者が示す固有な行動特性とその要因を探る

- Psychology of Consumer Analysis

消費行動の要因分析法

- Marketing

個は集団化することで全体としての固有な特性を生み出すが、それはどのようなもので、どのように捉えられるか

- Psychology of Advertising and Media

集団に対しての働き掛けの仕方と影響、および、受け止める側の心構え

7.4. IT との共生環境で新たに生じる影響

前節に挙げたビジネス分野における心理に作用する要因のほかに、IT と共生することが原因となって考慮することが必要になる心理要因がある。それらは以下に示す分野で扱われている。

- Psychology of Web Conversation

限定された画面を通して行われる不特定対象（他人、エージェント、etc.）との会話の影響

- Influence of Web Constraint

視覚からの刺激が画面情報に限定され、意識への働き掛けが相対的に強くなり思考の歪みを生む可能性がある

- Influence of Web Support

システムの支援に対し利用者の反応はどのような特徴を示すか

- Influence of Web Knowledge

不特定情報への信頼性はどのように担保されるか

2章 MSA の概要

(Introduction to Maximum Satisfaction Architecture)

MSA(Maximum Satisfaction Architecture) は、我々の CogSci2007 の論文にて提案した、情報システムに人間の行動モデルを実装するための考え方に対して名付けた名称である。

人間の生活は、自律的活動により支えられている。自律システムであることで、常に環境の変動に自動的に対応して調整を行い、安定した生活状態を確保してきている。その自律システムの目指す目的は明確で、自身の満足・幸福感を追求して活動するということである。この提案は、人間の自律システムの中心的担い手である脳の仕組みを理解し、環境との調整メカニズムを明確にし、人が満足・幸福をより強く感じることができる状況を明らかにし、そのために、情報システムは、その人がどのような生活が過ごせるように支援すれば良いかについて考察したものである。この提案を行うに至る重要な動機に、各種の人間の脳の研究が、人が満足・幸福感を得るには、社会の目的を経済的豊かさの追求から精神的な豊かさの追求へと切り替えるべき段階に至っていることを明白にしたことがある。

MSA 理論を構築するにあたり、さまざまな分野での脳の働きについての研究に対して考察を行い、整理をした。その考察した内容を具体的に説明し、そこから、どのようにこの提案を導き出したかを示していく。

1. MSA の説明と理論的背景

我々が新しい考えを構築する上で前提にした現代の社会状況についての認識は、社会は十分に豊かな時代に入っており、人間が求めるのは、身体の欲求の充足から精神（脳）の欲求の充足に移行しているということである。この新しい状況においては、今までの社会システム、情報システムでは十分な成果が見込めないと考えられる。その状況への対応策として、新たなアーキテクチャーが必要である。

以下は、その社会要求の変化とそれぞれの特性の概要である。

貧しい時代は経済的豊かさの追求
線形モデルの評価基準
合理性・効率

豊かな時代は精神的充実の追求
非線形モデルの評価基準
幸福・満足

1.1. 身体の欲求の充足から脳の欲求の充足へ

脳の研究の最新の成果が解き明かした最も重要な認知の仕組みの一つに、次のことがある。それは、人間の幸福な状態とは単に安定した状態であることではなく（静的評価）、そこに至るまでの変動的プロセスが重要な役割を担っており（動的評価）、変化の無い単調な生活は豊かでも特別には幸福でない、という厄介な真実である。その主な原因は、人間の働きの多くが情報の変化（差分、成果）を捉えることによって行動を決めるように作られていて、その成果を確認することによって幸福・満足を感じるようにできていることにある。

人間が求めるもの（リビドー）についての説明は、以下を参照して頂きたい。

3 章 1. 進化により変質するリビドー

そのことから、社会のあり方は、図 2.1（静的評価による仕組み）に示し

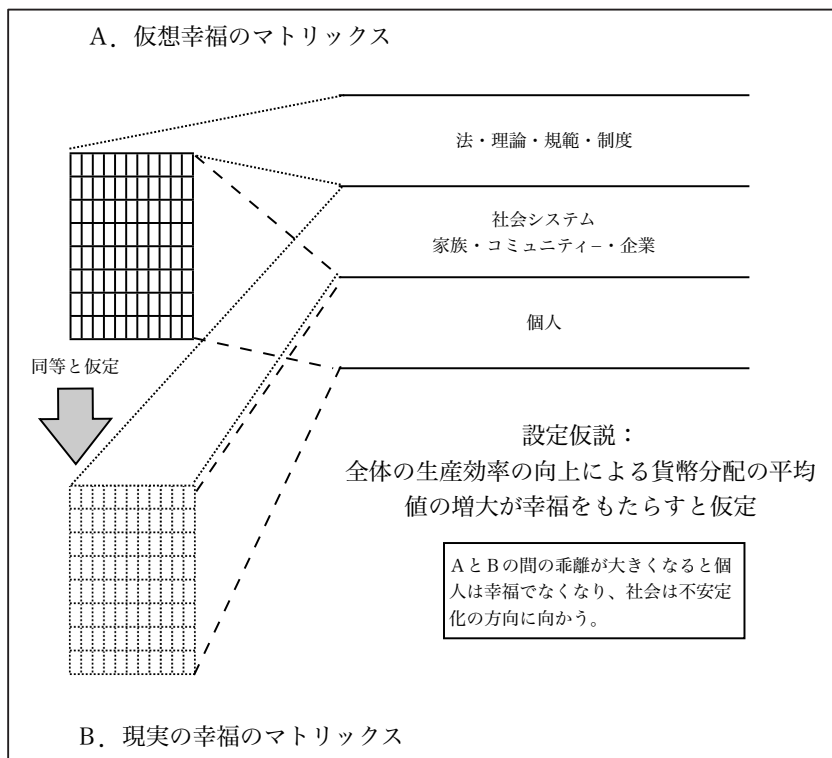


図 2.1 脳の仕組みの解明以前の目的の設定法

た生きる糧を求めた時代に適合したものから、図 2.2（動的評価による仕組み）に示した体感を求める時代に適合したものに変更することが求められている。

1.2. 人間の不条理性（非線形構造）

人間は、同一の身体で複数の役割を担い、しかも、それらの役割同士は利害関係が一致しない場合が多い。このことは、人間には本質的に矛盾した関係構造が内在していることを表している。また、社会も同様に異なる構造が共存する状態にある。図 2.3 にこのことを示す。図 2.4 は、我々の社会環境が、非線形的関係に満ちていることにより、決して簡単には理想的な環境を築いてはいないことを示している。

1.3. 脳と社会環境の非線形構造の関係

図 2.5 は、脳の中の構造と社会環境との非線形的関係を整理し表したものである。生命体は、誕生、死亡を繰り返し、世代の交代が恒常的に行われている。生命体は、生まれる毎に、環境情報を取り込み、自身に最適な状態に自身の活動システムを適応調整する（個人的最適適応）。一方、人間は、教育・制度などの強固な集団的固定要素を自身の社会に持ち込んでいる（集団的制約）。この点は、他の生命体とは大きく異なっている。集団的制約により得られるメリットも大きいですが、その逆に、個体としての適応調整力が制限されるというデメリットもある。したがって、人間は、常に、個人的最適適応と集団的制約のバランスを評価し直すことが必要とされる。

図 2.6 は、図 2.5 に示した非線形関係を示す人間と社会の全体的な図式のなかで、どのように個人が適応調整活動をしているかを解り易く単純化して示している。適応調整活動は、循環的行動で、試行錯誤を行いながら、より強い幸福感を得るように仕組みられている。

ここでの説明の基になった、脳の仕組みについての具体的な説明は、以下を参照して頂きたい。

3 章 解明されつつある脳の仕組みと特性

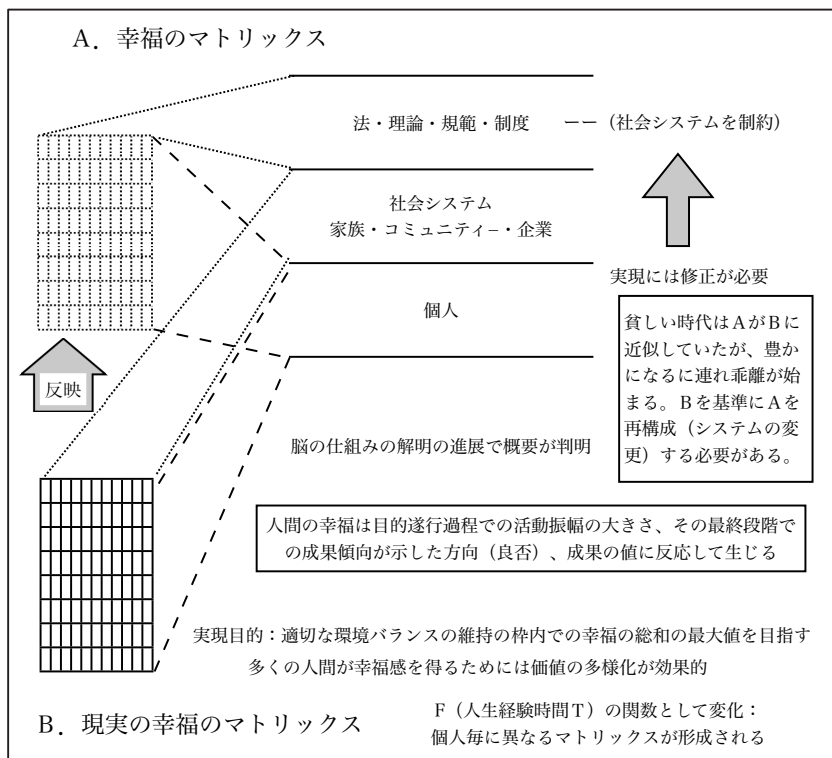


図 2.2 脳の仕組みの解明後の目的の設定法

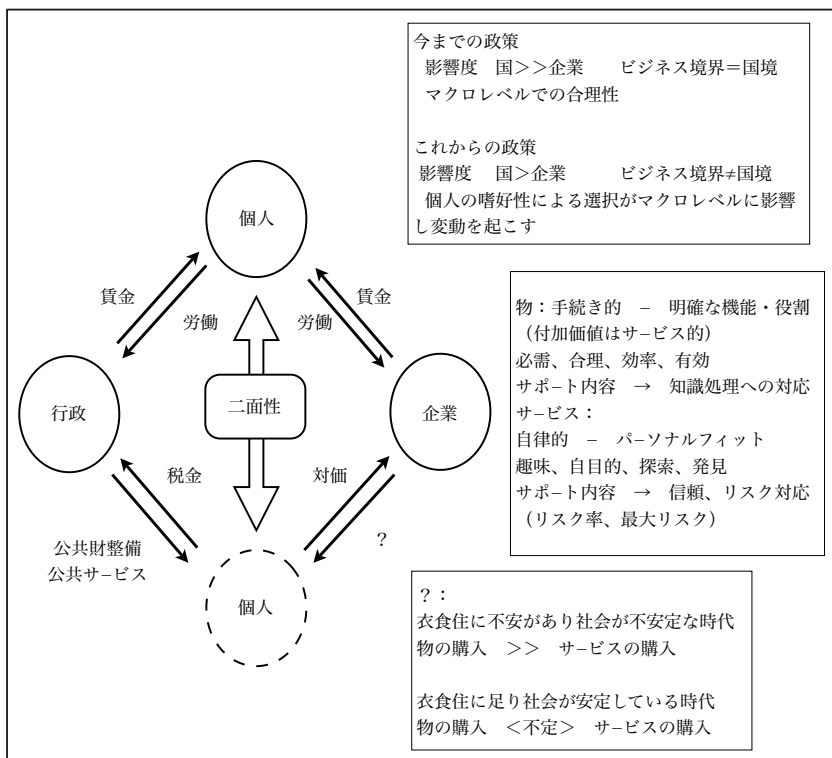


図 2.3 社会構造における個人の二面性

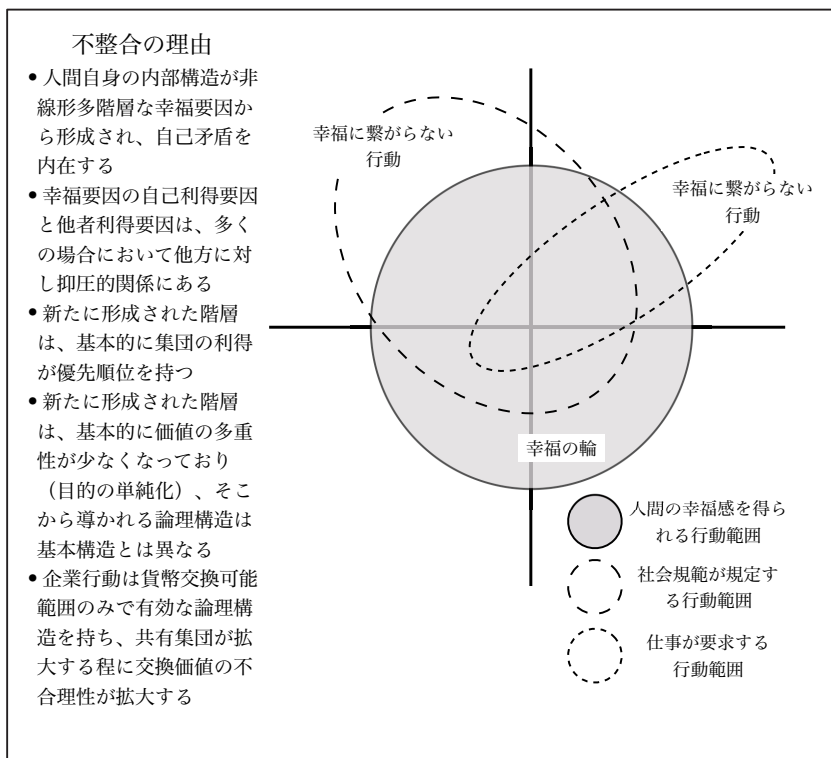


図 2.4 人間社会の発達による複雑化により発生した
非線形階層構造がもたらした幸福の不整合

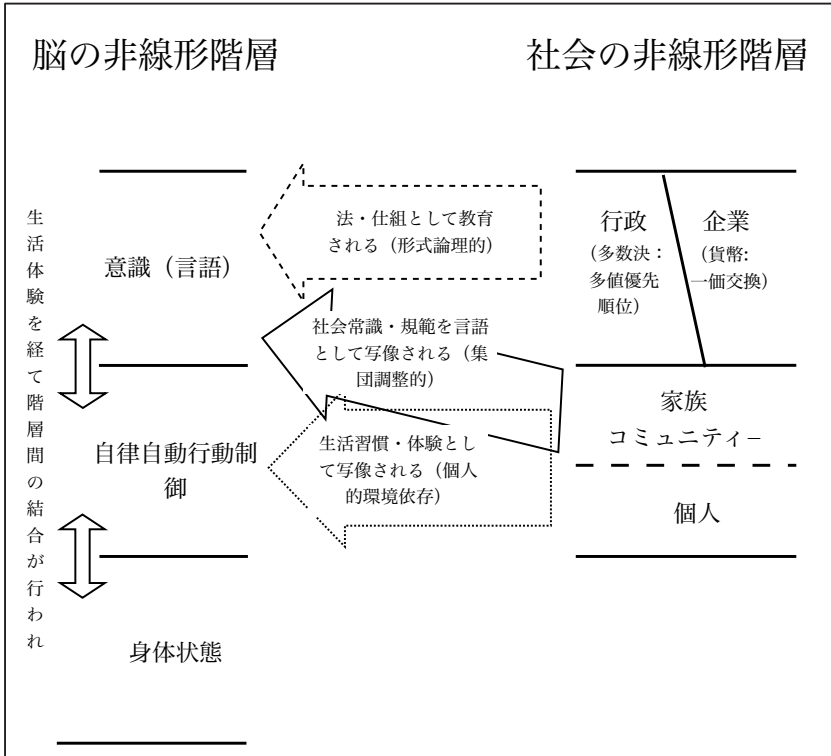


図 2.5 非線形階層間の情報写像関係構造

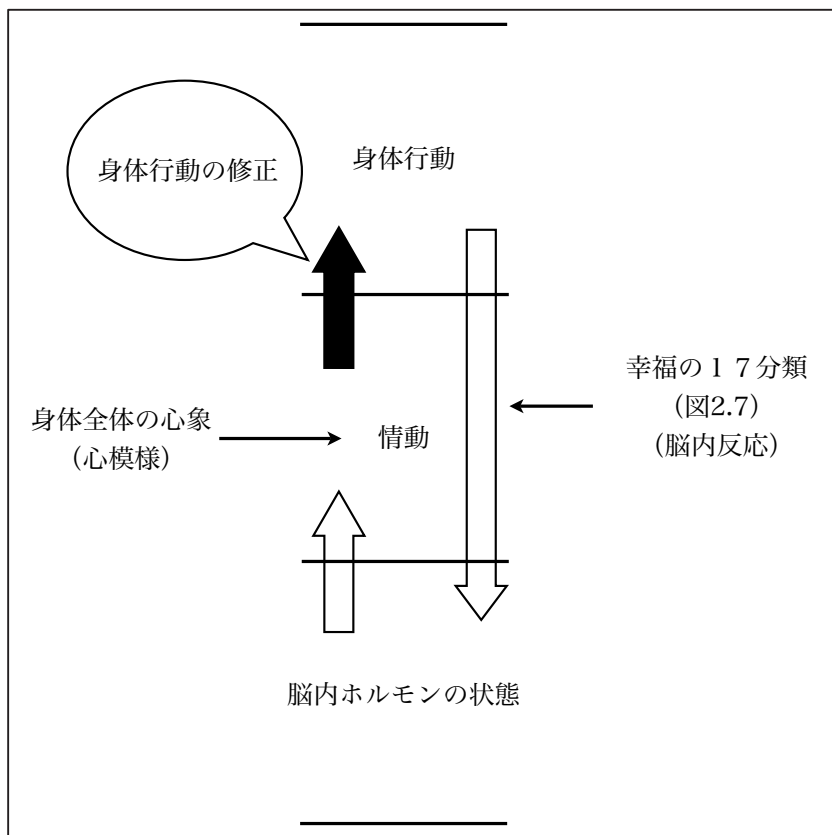


図 2.6 脳の情動の認知

1.4. 現代のリビドーの性質

図 2.7 は、人類が幸福を感じる行動を D. Morris が類型化し分類したものを出発点として、さらに我々が分析を進め、人間の行動を行動目的の関係性に応じて階層的に分類し、幸福感の発生場所（幸福の要因）をマトリックス化して表したものである。

図 2.8 は、人間が幸福感を感じる行動の性質を解り易く単純化して図にしたものである。一般的に、行動の理由が自己目的であり、その時の行動の選択肢が多く存在する場合に、より大きな幸福感を得ることができる可能性が高いことを表している。

1.5. 幸福の要因間関係の非線形性

幸福の要因の間には非線形的関係（不条理、変動）が存在する。幸福の要因が原動力となって行動が生起し、それが達成されると幸福感を感じる事ができる。しかし、状況によっては、複数の要因が関与し、ある場合には、それらが両立しないものであったり、また、ある場合には、それらが協調関係になったりする。また、同一の要因が競合的に利用される場合が生じたりする。幸福の要因間の非線形性は、要因の基準となる次元と、行動が基準とする次元が交差する複雑系を形成していることによって生じる。

1.6. 人間の二元性

生命活動は、一次関数で表される線形的動きだけでなく、多くの非線形的な動きも複雑に組み合わせられて存在する状態にある。人間の生命活動は、大きくは線形と非線形の異なる二つの要素関数をベクトル合成した動きを示し、それは、同一身体での時間分割作業として行われている。

〔活動種別〕

自律性――環境変動に対応、自身の生命活動（非線形的）

手続き性――規則的日常生活（線形的）

〔現代社会の構造〕

経済活動――人間が形成する日常エネルギー循環活動（貨幣が血液の役割）

制約度：大、複雑度；小（線形的）

Desmond Morris の幸福の分類 ＼認知階層	第一階層 BODY AND INDIVIDUAL	第二階層 FAMILY AND COMMUNITY	第三階層 ORGANIZATION (GOVERNMENT AND ENTERPRISE)	幸福の 可能性： ◎強い ☆普通 △弱い
1. 目的の設定と達成	◎	◎	◎	幸福感を生むメ カニズムには大 きく二つの種類 がある
2. 競争の勝利		◎	◎	
3. 協調の成果		◎	◎	
4. 種（遺伝）の繁栄	◎	◎		
5. 官能（性と食）	◎	◎		
6. 知的想像（脳の活性）	◎	◎	☆	自身の身体内に、生 命の基礎的調和共振 状態を呼び起こす刺 激を受けることから 発生する幸福感
7. リズム	◎	◎		
8. 痛みへの忍耐	◎			
9. 危険への挑戦	◎	☆	△	
10. 執着的意思の遂行	◎	☆	△	
11. 臆想（現実の遮断）	◎			他者との関連で行う 身体活動の動きの動 的過程で、それに連 動して起こる脳の中 の各種変化の総合的 な組み合わせで、遺 伝的に継承した幸福 感生成パターンと一致 した動きをしたとき
12. 献身		◎	☆	
13. 苦悩からの解放	◎	☆		
14. 化学的刺激(麻薬、酒・)	◎			
15. 空想	◎			
16. 笑い	◎	◎		
17. 偶然がもたらした利	◎	◎	◎	

図 2.7 幸福・満足のマトリックスの例
(Desmond Morris の分類に基づく)

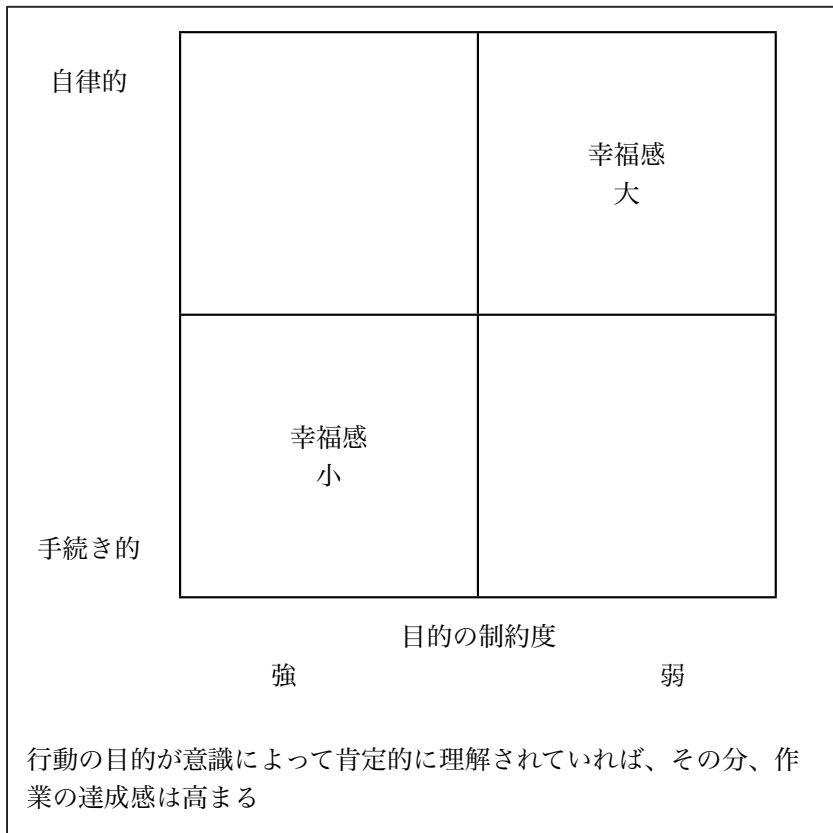


図 2.8 行動の中で得られる幸福感

生命活動——自身の生命欲求に基づいた活動

制約度：小、複雑度：大（非線形的）

幸福は、自律的な活動において強く感じられる。これは、自律的な活動により脳の広範囲で活動が生じ、脳の活性度が高まることによる。恋愛が最強の幸福要素の一つであることがわかる。

行動経済学では、「利己的」「他利的」の問題が取り上げられる。人間は、そのどちらにおいても幸福感を得る仕組みを備えており、完全にどちらか一方に偏ることはない。しかし、集団としての安定的バランス特性としては、意思決定の複雑度の制約から、どちらかの性質を優位とする仕組みを築くことになる。前者は革新性に優れ、後者は安定性に優れる特徴を示す。

環境の複雑さに比較して人間の脳の処理能力は低い。このことが、意思決定の不安定要因となり、意思決定結果の拡散につながる。しかし、脳は、日常的に実行する行動の選択の閾値（シナプスの有効結合数）を、経験確率をもとに設定し拡散を抑制している。そして、同一環境が持続する状況においては、この働きは、その環境に有効な指向性を強化することになる。

1.7. 体感幸福の二元性

〔調和（同期）の幸福〕

生命体は多くの自律器官から構成されている。そして、個々の自律器官は固有の活動リズムを持ち、自律的に活動している。これらの自律器官群が何らかの作業を全体として協同で行うとき、固有リズム間の調和（同期）が取れていることが必要である。そのような場合にのみ、良好な全体活動を行うことが可能となる。さらに、活動が働きかける外部環境の持つリズムとの同期が取れると、エネルギー効率が最も良い状態となり、幸福感を多く得ることができる。

〔活動振幅（活性度）の幸福〕

身体全体が活動しているとき、瞬間的に活動が落ちる作業の切れ目が存在する。作業の切れ目と切れ目の間の活動が維持されている期間において、活性度が大きく上下し（つまり、活動度の振幅が大きい）、かつ、評価点（作業

の切れ目)での状態が相対的に良好なとき、多くの幸福感を得ることができる。

1.8. 意識の働き

人間は、一つの身体で、3つの活動目的モード（意識、自律自動行動制御、身体欲求活動）間を、分割可能な行動目的の最小実行単位の動作が完了したとき（割り込み可能点）を切換えのタイミングとして、状況の変化に対応したモードに活動を変更しながら生活している。その間、良い成果を得るために、意識と身体の活動は相互に協力し合う関係で進められることが求められる。

自己意識としての存在は意識層にあり、その活動は認知シンボル（言葉、認知単位としての一連の行為、もの）を用いて行われる。その活動の種別は大きく3つに分けられる。

1. 身体の状態をモニターし、状態を把握する
2. 認知シンボルを駆使し、環境状態を把握する
3. 次の行動の選択の意思決定を行う

1.9. 浮遊する自己意識

一つの身体上で、自己意識は、3つの活動欲求目的モードに対し、時には同じ目的を共有し協調的に、あるときは、性質の異なる目的を調整的に実行する役割を担う。しかし、身体行動が常に自己意識の調整を必要とするわけではない。身体行動の範囲が習慣的行為の範疇に入る場合には、自己意識の手助けを受けなくても満足のいく行動をとることができる。このようなとき、自己意識は自由に認知シンボルの結合ネットワークの上を徘徊し、意識層の情報の拡充を図る。また、逆に、生命活動を支える睡眠・生理現象・性的欲求のような身体欲求が過度に満たされていない状態が生じると、自己意識の活動はその欲求に従属あるいは停止させられ、身体欲求の充足に移行する。

1.10. 行動経済学が教えてくれる脳の特性

人間の行動が、単なる理論的合理性に基づいていないことを、学問的立場から明確に示したのは行動経済学である。行動経済学は、経済学に認知科学

の考え方を持ち込み、実際に各種の経済行動実験を行い、人間の経済行動の特徴を明らかにしてきた。それらは、旧来の経済学が用いてきた数学的経済合理性人間モデルから導かれる結果とは、異なる性質を示すものであった。

行動経済学の提唱者であるノーベル経済学を受賞した D. Kahneman は、認知心理学者でもあった。認知科学の創始者の一人であり、ノーベル経済学賞を授与された H. Simon の流れを汲んでいる。認知科学者にとって、現象観察が容易で情報技術の採用に積極的である経済分野を自身の理論の研究対象に選択し、経済学と認知科学を融合することは合理的で必然的な行為といえる。行動経済学に示された現象は、後に方に説明した脳の仕組みを知れば、容易に理解できるものである。

D. Kahneman が明らかにした人間の経済行動の特徴は、次のようなものである。この特徴は、経済行動に限らず、他の目的の人間の行動にも全体的傾向として現れるものと推測できる。

(1) 全体的傾向としてみられるヒューリスティクスとバイアス

ヒューリスティクスは不確実な問題に対し行う経験的で発見的な対処法であり、バイアスは以前のヒューリスティクスな結果を類似現象に当て嵌める傾向である。

(2) プロスペクト理論

(意思決定にみられる傾向)

- ・ 参照点依存性

判断は事前の参照点の影響を受ける (人は絶対値でものを見ていない)

- ・ 感応度低減性

予測利損の値に対し相対比較で反応する (反応敏感性 小利損 > 大利損)

- ・ 損失回避傾向

損失を重視する (同額なら利益より損失を重視)

(3) フレーミング効果

(人間が判断や選択を行うとき、意思決定は、既フレーム構造に従う)

- ・ 環境条件の組み合わせパターンによって表現された過去の結果の影響を受ける

(検索の順番により想起されるフレーム構造が変化する)

- ・ 時間選好パターン

近視眼的

(4) 社会的選好パターン

- ・ 自身の中に判断フレームが確立されていない場合には、信頼をおけるものが過去に行った判断の例に頼る
他者協調・他者信頼

1.11. 幸福感を決める要素

これまで、さまざまな特性について、その原因を説明してきた。脳の仕組みの観点から影響の大きいものを取り出してみると、以下のように整理できる。

- ・ 人間は入力情報から環境の変化を読み取り、状況を判断し、反応するように仕組みられている。このことにより、変化を伴って生じたことが思い出として残りやすい。
- ・ 脳の記憶が、短期記憶と長期記憶の二層構造になっていることから生まれる性質がある。短期記憶は、記憶時間の範囲は限定的ながら比較的詳細に状況情報を記憶維持している。また、容易に読み出すことができる。一方、長期記憶は、記憶が形成される段階に至った時には多くの情報はすでに揮発して喪失している。また、将来、その記憶が利用されるときに有効に活用できる形態に変換されている。したがって、長期記憶に記憶されるときには、原情報から大きく変更されている。呼び出し時間も長くなるので、思い出すときには、意識的な作業を必要とする。この両者の特性に起因して、近傍情報が意識に強く作用する現象が見られる。
- ・ 人間の行動は、報酬系という割と比例的傾向を示す成果主義と、生命のリスク回避指向とを総合的に評価して意思決定が行われることから生じる性質がある。
- ・ 脳の記憶は、フレーム（認知ボックス）という関連オブジェクトの組み合わせが課す制約を受けて形成される。このことは、脳の処理のさまざまな場所に影響を及ぼすことになる。
- ・ 現代は、過去にない豊かな時代である。そういった時代において、幸福

感は、行動の結果に対して抱かれるというよりも、むしろ、行動の過程に対して抱かれるようになってきた。本書では、このことを、さまざまな観点から説明してきた。脳の特性から、幸福感を得る行動の過程においても、変化のパターンにより幸福度が異なることを指摘できる。



以上のことより、人間の幸福・満足感を高めるための方法について考察してみると、以下のように整理することができる。

一つは、図 2.7 に示した人間生態に基づいて、生活の多様性を高めることである。これは、総合的で豊かな幸福・満足感を得る道である。

もう一つは、行動過程に着目する方法である。人間は前に向かってもの考える性質を持っている。このことを念頭に各種脳の性質をマクロ的にみれば、人間は、全体として図 2.9 に示したような状況の受け止め方をする事になると推測される。最終的な到達点のみで幸福・満足感が生起するのではなく、状況の受け止め方に付随して生じる幸福・満足感がある。ここに介入することにより、行動過程における幸福・満足感を得ることができる。

1.12. 豊かな時代の満足の問題点（期待値の低下）

豊かな時代の満足感について、注意しなくてはいけない点を次に挙げておく。

生まれた段階から豊かな環境におかれていると、当然、時代の成長変化に伴う体感としての向上感は低く、期待値も低い。従来、経済的な価格価値は変化の重要な指標であり、幸福・満足感を生起させる環境刺激であった。しかし、豊かな時代にあつては、その刺激は、時として、体感的には良否を伴わない変化でしかなくなる。そして、刺激の種類によっては、期待された影響が及ばされるようにするには、その刺激への慣れが必要となる。慣れていない場合には、当初は、ネガティブな刺激として体感されてしまう場合が生まれる可能性がある。

よって、豊かな時代の変化は、事前の意味付けが重要な役割を果たす。

また、価格の変化値が体感刺激の向上に比例しない状況では、それを獲得するためのプロセスが必要になる。たとえば、新たな体感刺激を伴う刺激を

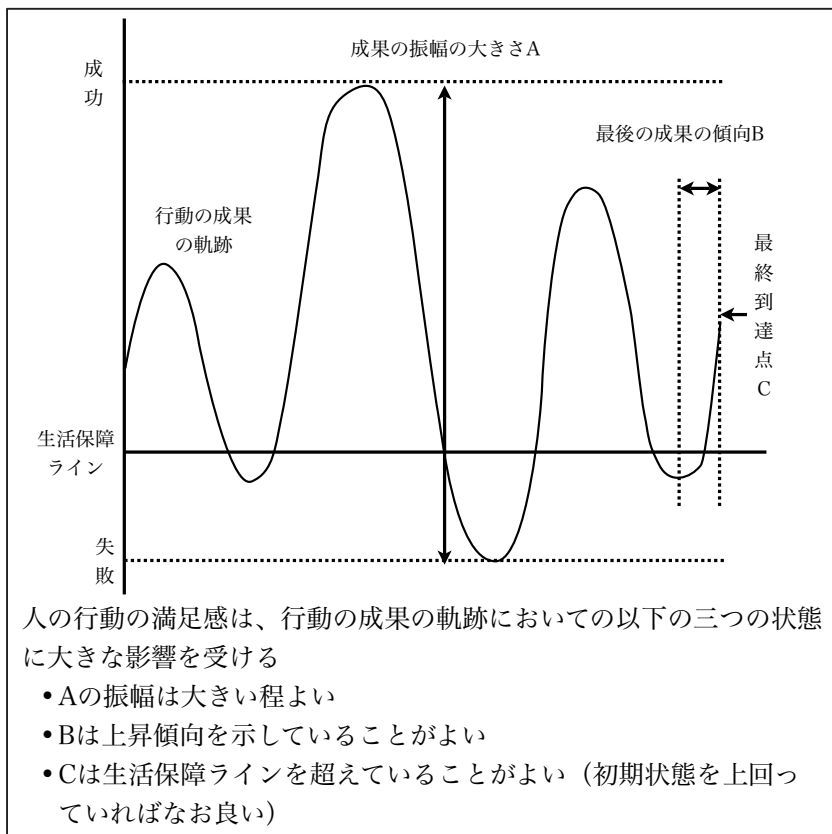


図 2.9 満足感を決める三つの重要ポイント

付加し、価格の変動と合わせることによって総合的に体感刺激量を増加することが有効かもしれない。幸福・満足感につながる体感刺激量が十分に得られない状態が長く続くと、自律自動制御層の行動決定の処理系が不安定化し、衝動的な行動が起こる可能性が高まる。

その状況の変化の例を、図 2.10 に示す。

1.13. A・Maslow の欲求段階説型社会理論の問題点

社会全体の調和を優先した社会構造を模索すると、A・Maslow の欲求段階説型の幸福論となる傾向が強い。一般的に、この形態のシステムでは、個々の人間の欲求に対し抑圧的な姿勢を打ち出しやすい。さらに、社会が既に安定して豊かな状態にある場合は、個々の人間の役割は、手続き적인になってしまう。結果として、体感的幸福は、理屈で考えたほどには得られないことになる。

残念ながら、倫理的理想論は人間の仕組みとは必ずしも両立せず、同期して良い結果を生むものではない。

1.14. 情報社会の満足の問題点

(拡張された満足領域と成長時の体感経路の関係)

科学の発達、特に情報技術の発達により、人間が満足の体感を得る領域が拡張された。一つには、ものを安価で大量に生産する手法を確立し、容易に欲望を充足することを可能にしたことによる。もう一つは、情報を巧みに操り直接的に脳に刺激を与える娯楽という領域を発展させたことによる。

この拡張された領域の満足は、一過性の満足が多い。人生を積み重ねて行くことにより得られる長期の達成感に起因する満足感、これは、人生の晩年に大きな影響を及ぼすものでありとても重要なものであるが、そこにはあまり寄与しない。これは、拡張領域の満足を増大させたことで、長期的な満足感が損なわれる可能性があるということであり、注意すべきことである。

生命は、本来、脳内の欲求充足のバランスを他者との関係によって形成される経験を通して獲得する。これに対し、一過性で安易な自己充足型の満足感の蓄積が早い時期に多く行われた場合、脳内の欲求充足のバランスは自然

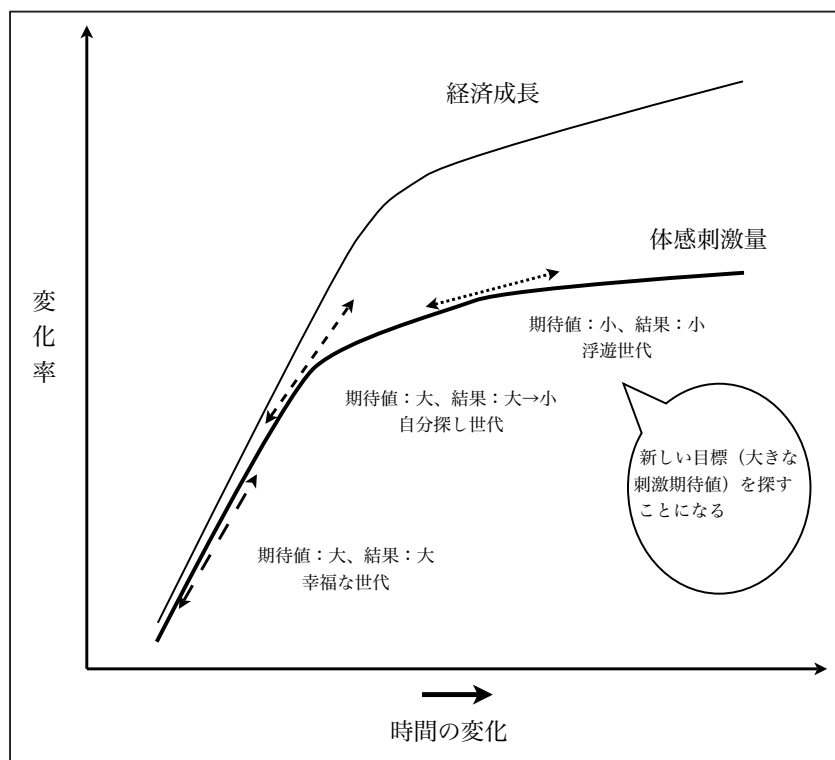


図 2.10 経済成長・体感刺激量・期待値の
世代による対応関係の変化

生成型とは異なるものになってしまう。これは、社会的行動の意思決定に対し影響を与え、人生を通じて最終的に得ることが可能な満足感の質と量に違いを生じさせることになる。

その情況の例を、図 2.11 に示す。

1.15. PARTNERSHIP TECHNOLOGY (人と協調するシステム)

今後のシステムには、目的の達成だけでなく、システムの利用者の状態を理解し、その利用者の満足感を高めるように自律的に自分の動きを調整する能力が必要とされる。

そのときの利用者の満足感について、考慮しなくてはいけない点を次に上げておく。

満足感には、身体の満足感と自己意識（自分としての認識主体 CONSCIOUSNESS）の満足感の二つがあり、その二つをどのようにバランスさせ対応していくかが重要である。

情報社会の考察を以下の項で行っているので参照して頂きたい。

6 章 1. 情報

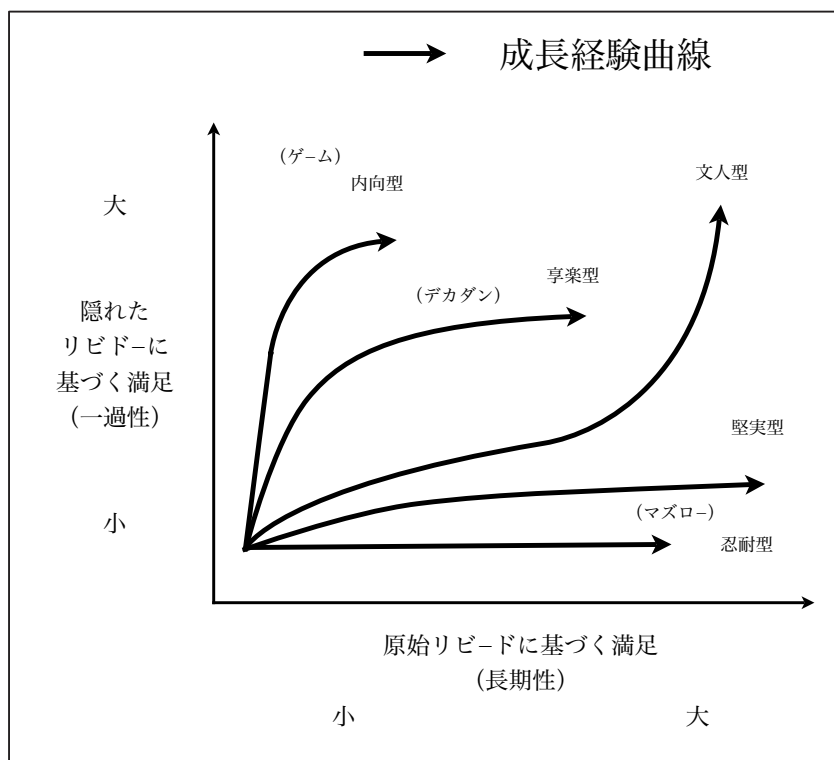


図 2.11 成長経験により異なる幸福感

2. TWINKLE 制御アルゴリズム

情報システムは、利用者の満足度を高めるために利用者とのインタラクション処理を行う。その際に、情報システムは、内部に人間行動モデルをもち、システムの制御を行う必要がある。TWINKLE 制御アルゴリズムとは、人間行動モデルによる情報システムの制御を行うために我々が考案した手法である。

図 2.7 に示すように、人間の幸福感は多様な上に矛盾を抱えている。また、図 2.8、図 2.9 から、システムの利用者は、手続き的な単調な作業を行うより、自律的で自主的な行動をすることを求め、システムにその実現を要求していることがわかる。

以上のことに対応するために、星の「ゆらぎ」のような振る舞いをシステムの動きに取り入れることが有効であるとの結論に達した。そして、その方法として、調和を維持した上での「ゆらぎ」を実現する図 2.12、図 2.13 で示す制御法を考案した。

実際に TWINKLE 制御アルゴリズムを用い、詳細な制御をどのように行うかは、人がどのようなときに感情を感じ取り、その感情の種類により論理的推論はどのような影響を受け、そのことで意思決定に変化が起きるかを検討した上で、具体的な実装をする必要がある。この感情と意思決定の問題については、以下の項で考察しているので参照して頂きたい。

5 章 感情と意思決定

2.1. 幸福の要因間の関係の非線形性への留意点

Twinkle Control Algorithm で注意しなくてはならないことは、幸福の要因間の関係は非線形関係（不条理、変動）にあることである。それは、達成する目的によって用いられる身体の機能要素が競合関係であったり、協同利用関係であったりするなど、状況に依存して複雑な関係性を示すことによる。よって、一つの幸福の状態の変化が他に与える影響を単純に導き出すことはできず、実際の統計的データや体験的ストーリーを活用することが必要となる。

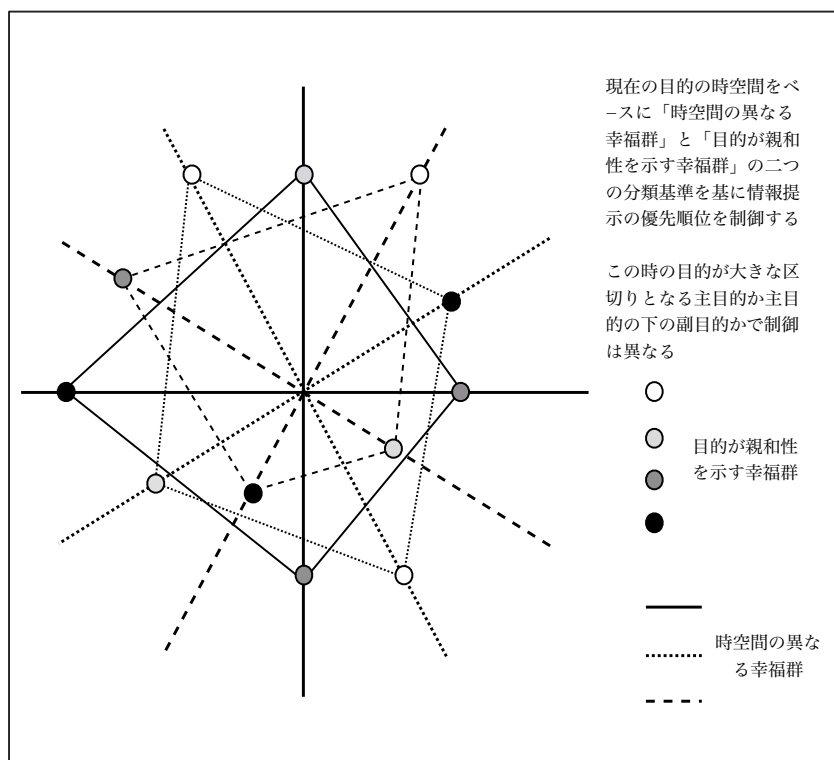


図 2.12 Twinkle Control Algorithm
(意思決定条件の優先順位のゆらぎ制御)

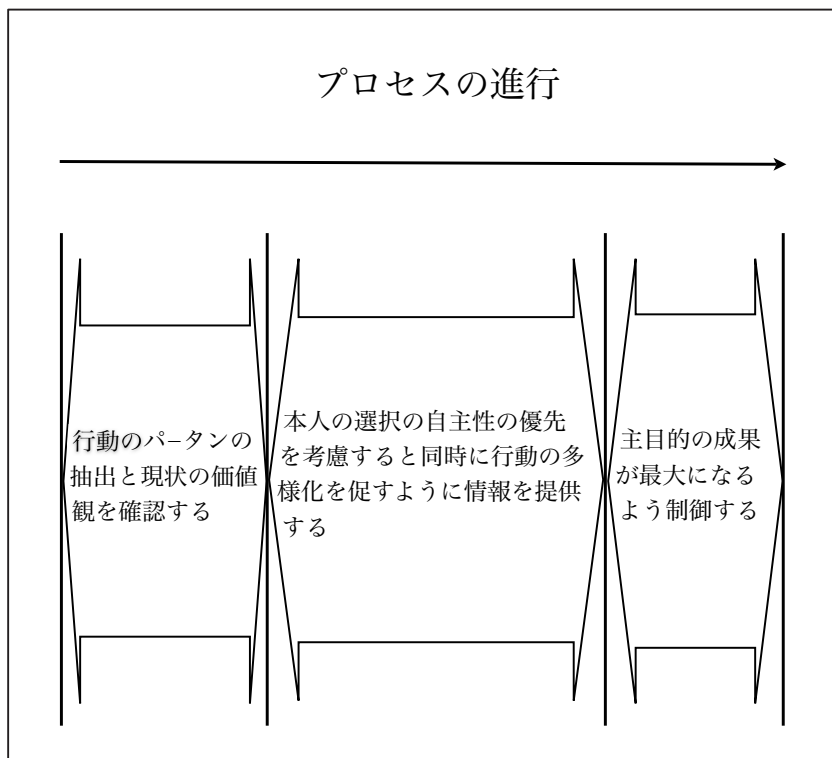


図 2.13 行動プロセス遷移の変化による制御主題の変更

3章 解明されつつある脳の仕組みと特性

NDHB-Model/RT 理論の構築にあたり、調査し取り入れた最新脳研究における種々の成果を、体系的に整理して説明する。

1. 進化により変質するリビドー（大脳の欲求）：隠れたリビドー (Hidden Libido)

人間の生きる原動力となる本質的欲求を、S. Freud は、リビドーと名付けた。このリビドーを満たすために、人々は、自身に与えられた生活環境に適応してさまざまな生き方をしている。人々が生活する地球環境は、安定した四季の周期的循環を継続している状態にある。個々の生命体は地球環境に構築された生命界の有機的活動の一部である以上、地球環境のリズムが、ほとんどの生命の個々の活動に影響を及ぼし、その帰結として、生命の活動は循環的性質を持つことになる。人々の活動も例外ではない。脳の中に報酬系と呼ばれる機能があるが、この機能は、人間の活動が循環的性質を持っていることを前提に、過去の経験の成功例を記憶し再実行させることで、このリビドーを満たす行為の成功確率を高めるように組み込まれたと推測される。本節では、この人間のリビドーを満たす脳の仕組みと役割について具体的に考察し、その性質を明らかにする。

1.1. 原始リビドー

生命の進化のなかで人間につながる系譜を考えてみる。すると、両性の分離以降、次の二つの原始リビドーが生命に備わったと判断できる。これらのリビドーは、生命体の操作的閉包である身体が外部環境とエネルギー交換を行うことに関連している。そして、それぞれに専用の器官が形成された。

- ・ 食のリビドー（器官：消化器）
- ・ 性のリビドー（器官：生殖器）

この二つの器官を含め多くの生命の器官は、自律的に活動するようにできている。この二つのリビドーを満たし、生命体として生き続けていくためには、それらの自律的器官を統合的に調整し身体活動を実行することが必要である。その役割を担う器官として、脳と神経系が作られた。

現存する各種生命体の生体観察を行うと、かなり進化の早い段階から、脳には報酬系と呼ばれる成功体験記憶機能が備わっていたことがわかる。この初期の脳においては、欲求が起きるとそれを充足するように身体を働かす。

そして、活動目的が達せられると、満足し、身体を休息させる、という極めて単純な過程を繰り返していた。これは、環境網の一員として、外部環境と自身との間を情報でつなぐエネルギー交換と見なせる。この脳の働きは、単純ではあるが、原始リビドーを実現するための新たなリビドー機構の生成につながっており、進化を考える上で、極めて重要なものといえる。

その後、進化が進み、生命体としての活動形態が複雑化すると、自身の安全の確保という役割なども脳が担うようになってくる。その結果、原始リビドーに関連したリビドーのほかに、新たな独自の活動機構が追加されることになった。それは、幸福・満足のリビドーであり、感情領域で幸福・満足感という自律したこれまでにない欲求の達成に関わるものである。

- ・ 幸福・満足のリビドー（器官：脳（行動制御））

幸福・満足を感じる機能は脳が多くの役割を担い、生命の行動が複雑化するに従い脳は大きくなり、さらに多様な幸福・満足の要素が脳に付加され、現在の人間の脳になった。図 2.7 に、D. Morris の分類を基に作成した人間の幸福・満足を感じる人間の行為を整理したものを示しているので、確認して欲しい。

1.2. 隠れたリビドー

これまで、行為の目的は原始リビドーの充足であるとして、人間の心についての話がされてきたように思う。しかし、図 2.7 の項目が幸福・満足を得るという行為の目的であると考えたとき、項目のなかには原始リビドーの充足という観点からは具体的必要性を見出せないものもある。前項では、これらの目的に関連したリビドーを「幸福・満足のリビドー」と呼んで原始リビドーとは異なるものとして説明した。以下では、図 2.7 の分類の由来となっている幸福・満足感を得る脳内メカニズムを考慮し、幸福・満足感の達成を目的とする機能的リビドー（これを、隠れたリビドーと呼ぶ）について考えていく。幸福・満足のリビドーは隠れたリビドーに含まれる（幸福・満足のリビドー＜隠れたリビドー）という関係ある。

脳の幸福・満足感には、ドーパミン、エンドルフィン等の神経伝達物質が重要な役割を担っていることが明らかになってきた。大脳の中には、幸福・満足につながる神経伝達物質発生機構が分散して存在し、活動の中でそれらのある関連した部分が起動される。その起動パターンは多様である。そして、ある機能的起動パターンが生起したときに、神経伝達物質の特性により幸福・満足を感じる。この感覚が、さまざまな行為の過程で偶発的に起こることは十分に考えられる。その結果、原始リビドーの充足ということでは意味付けできない、異なる次元の幸福・満足感が、それを生起させるに至った活動と関連付けられて、潜在的に存在することになる。本書では、原始リビドーの充足関連以外の幸福・満足感をもたらす機能的行為を総称し、隠れたりビドー (Hidden Libido) と呼ぶ。

図 3.1 に原始リビドーと隠れたりビドーの関係を示した。

この隠れたりビドーは、以下の性質をもつことが予測される。

- ・ この処理系は不完全閉鎖系で体験により拡張される
- ・ 隠れたりビドーは衝動的行動の誘因となり易い
- ・ 意識化されて目的となる（経験刺激：隠れたりビドー）

1.3. 隠れたりビドーの特性

大脳は、脳関数群として原始リビドーを充足するメソッドを組み込む。その過程で、脳関数群は、機能オブジェクトのクラス構造を形成する。ドーパミンを用いた評価機構はこのクラスの上位クラスとして存在し、それを部分的に利用することにより、原始リビドーとは異なる新たな行動目的を隠れたりビドーとして生成し、それを実現するための行動メソッドを組み込むことが可能となる。

ただし、隠れたりビドーに関連した構造のうち遺伝的に継承されるのは、原始リビドーを支えるメソッドに関連したクラス構造群だけである。新たな目的・メソッドは経験的な継承行為を必要とし、常に、後天的な補充処理（行動追体験）が必要である。

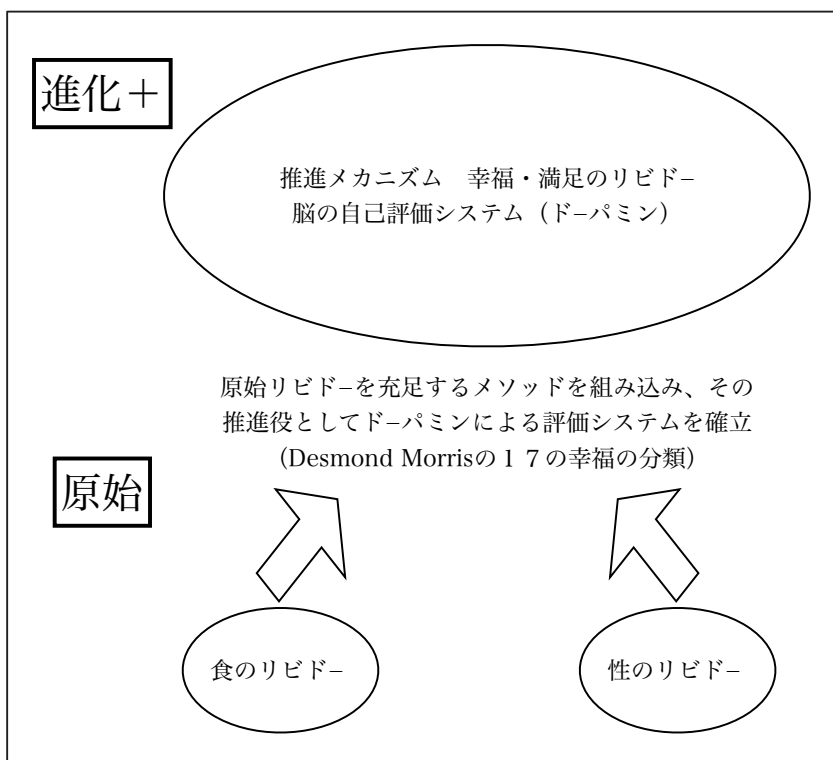


図 3.1 進化による変質で複雑化したリビドー

1.4. 脳の報酬系の階層構造

一般的な行動において報酬系の評価は、主として、ドーパミンを利用して行われていると考えられている。日常行動の範疇では、報酬特性は成果に対し比較的比例した動きを示していると観測される。エンドルフィン、この報酬系機構に対し特別な作用を及ぼす。それは、ドーパミンの発生を調整する機能を一時的に障害し、脳の中のドーパミン量のバランスを大きく狂わせる。麻薬等は、このエンドルフィンと同様な働きを脳の中で行う。脳の報酬系には、ドーパミンとエンドルフィンの関係をうまく利用することによって、人間の行動内容に対応して報酬系機構に入力される刺激量の差を生じさせる仕組みが備えられている。

このことは、たとえば、メリハリのある活動に関係している。エンドルフィンの発生レベルが、平常時のドーパミン発生量に比べれば非日常的であって通常は実現しないレベルに設定されていたとする。このとき、エンドルフィンが発生することによって刺激量の大きな差を体感する。このことが頑張りの目標になり、人間の行動にメリハリのある活動を生み出すことになる。

1.5. 現代社会の問題点

過去においては、人間が生活のなかでとる行動は、食・性の原始リビドーの存在により、概ね理解することができた。しかし、現代のように、生まれた段階から原始リビドーが満たされた状態になってしまうと、隠れたリビドーが行動を決定する重要な要因となって現れる。それらが、どのような形態を取り、人間にどのような影響を及ぼすかは、環境状態に大きく依存するので、人間行動を理解し推測することが著しく難しくなる。これが、現代社会における問題の背景にある。

1.6. 隠れたリビドーが顕在化する仕組み

脳の仕組みには、隠れたリビドーの顕在化を促す機能が存在している。それは、条件反射といわれる現象として現れている。報酬系で活性化（ドーパミンが放出）が起きるのは、必ずしも欲求が満たされたときだけに限定されるわけではない。満たされることを予期したときにも活性化する。これは、

環境に適応を示して行く仕組みとみなすことができる。つまり、良い結果が繰り返されると、以後は、その結果に出会えると確認できる刺激を受け取った時点で神経活動が活性化するのである。これが度重なると、目的に行為が駆動されるのではなく、刺激に行為が駆動されるような独自の情報の流路が形成される。

以上の仕組みが、隠れたリビドーが顕在化することを容易にする。

隠れたリビドーは、D. Morris の 17 の幸福の分類で示した項目のそれぞれに対応する。隠れたリビドーの活動の結果は、個人の体験に応じて、変わってくる。なかには、適用範囲が大幅に拡張されるものも出てくる。

そして、その拡張は、追体験を通じ、他者へ継承可能である。このことにより、教育という手段を用い、社会システムをさまざまな方向に発展させることができる。

しかし、その拡張したものが人間生命の維持システムに対し有効なものであることを保証することは難しく、検証には長い時間が必要である。

1.7. 満たされた現代社会には MSA 理論が有効

食・性の原始リビドーに効果的なのは効率の追求



幸福・満足のリビドーに効果的なのは変化の演出

2. 脳の仕組み

近年、脳の研究は急速な進歩を遂げている。その成果があつて、はじめて、ここで述べている理論の構築が可能となったといつてよい。ここでは、解明された種々の機能の中で、理論を組み立てる上で必要な、脳の構造の基礎となる要素を取り上げ、その仕組みと働きについて簡潔に説明する。

2.1. 脳システムの仕組みの三つの特徴

脳の仕組みには次に示す三つの大きな特徴がある。

並列分散処理

Parallel Distributed Processing

結線接続（脳細胞間を結合するシナプス）

Hard-wired Synapses

パターン照合（脳関数の基本機能）

Pattern Matching

(1) 並列分散処理：Parallel Distributed Processing

脳細胞の数は、大雑把に数えて二百億個程度あるといわれる。これらの脳細胞は連結され、さまざまな脳関数が形成される。そして、これらの脳関数群は、必要に応じて再結合され、各種の問題に対し処理を協調的に分担して担うのに適した構造が複合階層的に築かれる。このときの処理形態には、分散処理や平行処理が用いられる。このような並列分散処理型の処理システムは、システムの構成の仕方によって、問題に対する適性が大きく異なってくる。よって、問題により性能面で大きな処理能力の差が生じる。

(2) 結線接続：Hard-wired Synapses

これまで、脳の処理能力は、保持されている情報量で決まると考えられてきた。しかし、処理の仕組みを考えると、情報量ではなく処理のしかたが処

理能力を決めていると考えるのが妥当であることがわかる。以下に、この点を説明する。

脳における情報処理は、ソフトウェアのプログラム関数に相当する脳関数だが、脳細胞間をシナプスで結合することで行われる。処理の流れを概略的に見ると、簡単な処理群から順番に、それらを組み合わせて次の複雑な処理を行うというように、階層的に行われる。そして、処理の順番についてはハードな構造となっている。それぞれの個人の脳は、発達の経緯、つまり、経験に依存した固有の回路構造を持つことになる。つまり、処理能力は、そのようにして形成された構造に応じて決まるということである。発達の過程でどのように脳回路を結合するかということについては、非常に高い自由度がある。無数の回路の組み合わせが可能であり、処理の適応自由度が確保されるが、その一方で、組み合わせの仕方に応じて脳関数の処理特性の優劣が生じることになる。

(3) パターン照合：Pattern Matching

脳関数の機能について説明する。脳関数は、まず、入力した情報を蓄積し、蓄積量が評価基準として利用可能な情報量の閾値を越えて有効化するまで待つ。その後、情報が入力されると、蓄積され有効化された情報と比較して、その適合状況を確率的に確認する。この処理はパターン照合と呼ばれる。さまざまなタイプの脳関数を複合化することで、多元的なパターン照合を行うことが可能となる。これにより、多次元的入力情報の照合に対応する。また、パターン照合機能は、非常に汎用性が高く、コンピュータの LISP 言語が CAR と CDR の基礎操作から多様な処理ができるように、その組み合わせにより多様な処理を実行する機構を作り出すことができる。

2.2. 脳の特性の考察

脳の基礎構造と特性について考察する。

脳の情報処理回路は、電気的特性も利用しているが、根本は化学反応の上に築かれており、かなり不安定な動きをする。そして、働きは、現在のデジタル式演算装置とは明らかに異なり、アナログ式演算装置により近い。このシステムは、精度的には劣るが、異常時に破綻が起き難い性質を持つ。また、

生命機構のそれぞれの器官の情報分解能は低く、使える手法も限られ（進化の変化は、一般的に、最初に獲得した手法のバリエーションが多い）、そのために、処理の複雑さのレベルをわずかばかり上げるのに、必要以上に複雑と思われる構造の回路網を形成している場合が多く見られる。

2.3. ニューラルネットワークの処理性能

簡単に、演算子としての処理性能を示しておく。

- (1) 速度：現代のパソコンの演算速度と比較すると、神経細胞は、少なくとも 6 桁は処理速度が遅い
（その遅さについては AI の百ステップ（許容実行可能数制約）問題として以前より指摘されてきた）
- (2) 信頼性：エラーの発生率も、速度と同様に大きな桁の開きがあることは示されている
（まだ、実験例では、その値に大きなバラツキがあり、確定的な数字を示す段階には至っていない）

2.4. 神経回路関数の特徴

ここで、脳の神経回路関数の働きの特徴をまとめておく。以下に示す働きには特別に複雑なものはない。いずれも、環境の持つ構造に適應するのに有効な機能である。

- ・ パターン認識をする単純な回路で拡張性が高い（時空間サイズ、有効感度帯域）
- ・ 複数の B ツリー構造が多様に用いられ交差している（多くの条件を満たしたオブジェクトが選択できる）
- ・ 分解、ならびに、次元を変えての再合成（必要に応じた識別能力の確保）
- ・ 短期記憶処理可能範囲に含まれる認知ボックス内のオブジェクトの関係連鎖に従った処理

2.5. 脳の性質の階層性

図 3.2 は、認知科学の第一人者である A. Newell が、総合的な視点から、

<u>Scale</u>	<u>Time Units</u>	<u>System</u>	<u>World</u>
(sec)			(theory)
10^7	months		
10^6	weeks		
10^5	days		<u>SOCIAL BAND</u>
10^4	hours	Task	
10^3	10min	Task	
10^2	minutes	Task	<u>RATIONAL BAND</u>
10^1	10sec	Unit Task	
10^0	1sec	Operations	
10^{-1}	100ms	Deliberate act	<u>COGNITIVE BAND</u>
10^{-2}	10ms	Neural circuit	
10^{-3}	1ms	Neuron	
10^{-4}	$1\mu s$	Organelle	<u>BIOLOGICAL BAND</u>

図 3.2 Newell's Time Scale of Human Action
(人間の行動の種別の階層区分とその基礎活動単位時間)

各種の脳の仕組みを、整理し、表としたものである。ここでは、人間の行動種別と、その行動に必要な思考を行うための基礎単位時間の関係が示されている。この図は、人間の行動を考える上で、非常に多くのことを示唆している。

脳の中の仕組みは、非線形的階層型機構で実現されている。そのために、人間社会の構造と特性は、この階層特性の持つ性質の影響を受けて、階層性を示すことが多い。

2.6. 記憶の時間的階層

脳の記憶は、大きく性質の異なる二階層構造をしている。

(1) 短期記憶域

- ・ 短期記憶（意識の作業域）

神経細胞が形成した小規模な各種ネットワーク間のスパイク活動（発火の連鎖）のパターンを記憶し、それが継続的に繰り返し生じている期間は維持される。実験からは 7 ± 2 個のオブジェクトが記憶可能。

- ・ 作業記憶

短期記憶を支える作業領域であると同時に、短期記憶を長期記憶へ情報を移行するまでのバッファの役割を担う。時間経過とともに関連情報の再入力がないと多くの記憶は揮発消滅していくが、最近の研究では、最長で約2年の間、情報が保持されていたものもあるという報告がある。入力情報の時系列的記憶と、その中から認知したオブジェクト関係記憶の2重構造になっていると思われる。

(2) 長期記憶域

脳への刺激入力が合成され直接的に構造化された記憶と、短期記憶経由の情報に変更が加えられた記憶があり、記憶された後に揮発することはない。神経細胞間のシナプスの結合の増強により形成される。脳関数として有効に機能するためには、神経細胞間のシナプスの結合数として、1,000 から 10,000 のオーダーの規模の結合が必要とされる。記憶される情報には、身体行動、再現性が高い出来事、非常に印象的で自身の強い思い出になった出来事、などが含まれる。

2.7. 長期記憶の形態

長期記憶には、次の二つの異なる記憶形態がある。

(1) エピソード、宣言的記憶（顕在的学習）

意識レベルで一つの関係構造のまとまりとして象徴化（シンボル化）された記憶。当初は海馬域で情報が維持され、睡眠中の情報の再活性化による整理などを含め、全体を重要性に応じて体系化しながら長期記憶に移行された情報。睡眠障害は記憶能力の弱体化を招く。

(2) 非宣言的、手続き的記憶（潜在的学習）

技能の習得等の、身体行動の基礎単位を構成する全体的機能記憶で、直接的に長期記憶に記録されている。そのため、実際の体験を繰り返すことによってのみ習得記憶される。

2.8. 脳の処理の制約の枠組み

脳に基本処理単位というべきフレーム（枠組み）がある、との考えが、M. Minsky により最初に提唱された。それを裏付ける多くのデータが、その後の研究により提供されてきた。フレームは、言語を中心とした処理との相性はよい。しかし、現実の脳の仕組みを考えると、フレームに時間軸を含めたほうが有効であると考えられる。意思決定は、時間軸上の関係で行われるべきものであるからである。また、情報も、時間軸を含む多次元で管理されていると考えられるからである。本書では、これを認知ボックスとよび、脳の重要な基本処理単位として捉えることにする。

認知ボックスに時間軸が含まれることの持つ意味について考えてみる。まず、短期記憶には一時に 7 ± 2 という限られた数のオブジェクトしか保持できないという制約がある。脳は、この限られた量の情報を使って実時間処理を行っている。そして、さらに、人間は環境から要求される必要速度を維持して反応しなければならない。これらの制約を考えると、脳が何らかの処理を行っている最中に処理速度が急に変化する（遅くなる）ということが頻繁に生じると、正常な活動を維持できなくなってしまうだろうということは想像に難くない。そのために、処理する情報量の制限枠として閾値が生まれ、この制約範囲の関係構造枠が形成されると推測される。このことには、短期

記憶域の再構成を短い時間で行うことは困難であるということも影響している。

さらに、長期記憶域の脳関数が機能として有効な働きを示すには、シナプス結合の結合数の有効閾値という制約が加わる。これは、長期記憶に蓄えられた情報が再利用されるためには、経験頻度と刺激強度が要求制約となることを示している。

図 3.3 に記憶の階層の時間特性の概略を示す。

2.9. 記憶階層構造の行動への影響

短期記憶と長期記憶との間で情報の接続性は保証されていない。短期記憶域での情報の利用のされ方と、長期記憶域での情報の利用のされ方は異なっている。それは、それぞれの記憶域で行われる処理の時定数も大きくずれているからである。

意識は短期記憶の制約を多く受け、行動は長期記憶の影響を強く受ける。

2.10. 経験の評価記憶（報酬系）

人間は、経験した行動の評価を記憶する機能を備えている。その脳の仕組みを、報酬系と呼んでいる。人間が喜びを感じるとき、脳の神経伝達物質のドーパミンが深く関与していることは、早い時期から知られていた。そして、A. Damasio が、ソマティック・マーカーと名付けた報酬系記憶に関連する場所を脳の中の部位として特定したことで、その存在の確認と仕組みの研究が一段と進むことになった。報酬系に関わる脳の神経伝達物質には、ドーパミン、セロトニン、エンドルフィンなどがある。

報酬系は確率的な性質をもつ。したがって、報酬系が効果的に機能するためには、豊かな体験が必要とされる。さらに、人間には、その他に、状況を評価するための知識が備えられている。その知識によって、体験的報酬系を補完することで成功確率を高めている。ただし、他者から与えられた知識情報は、単純には自身に適合しない場合も多い。

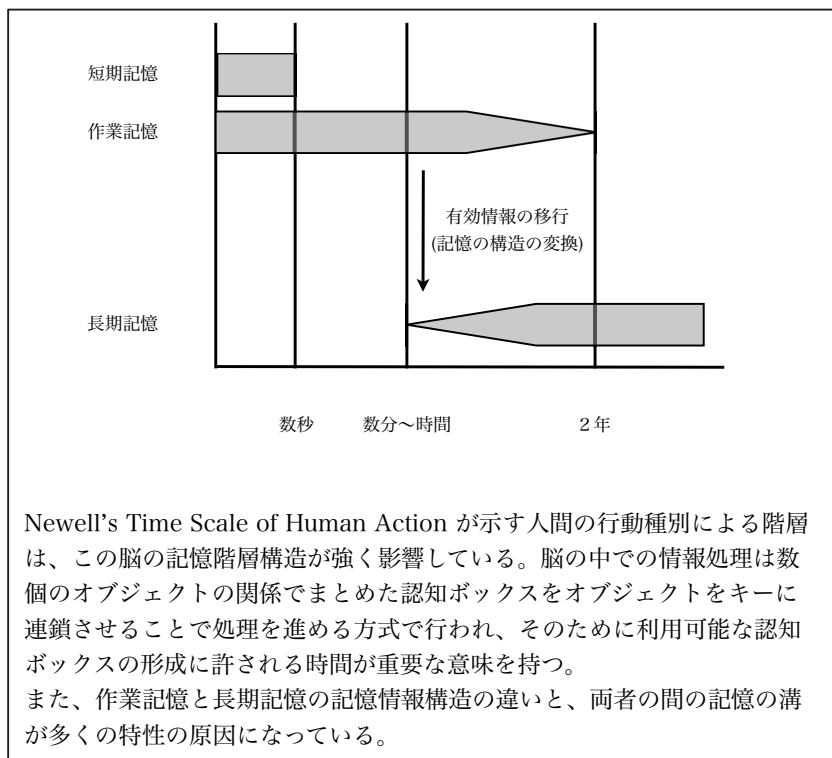


図 3.3 脳の記憶の階層の時間特性

2.11. 感知器官からの刺激の重要性

複雑な問題を処理する場合、作業記憶に多くの情報を安定的に保持する必要がある。そのためには、感覚器官の感知範囲にそれらに関する情報が多くあり、その感知情報刺激が脳に常時与え続けられていることが効果的である。

視覚情報について考えてみよう。我々は、本から多くの情報を得ている。通常手にする本のサイズは、目的によりある一定の範囲に納まるように作られている。本のサイズには、それなりの経験的な有効性に基づいた意味があるからである。また、ディスプレイからも視覚的に情報を得ることができる。しかし、画面サイズは物理的な制約により決定されているのが現状である。表示情報量の関係が適切でない場合には、強い制約的フレーミング効果が働き、思考に利用される情報構造に歪みが生じる可能性がある。特に、画面サイズが小さく、表示情報量が限定される場合に、その影響が大きい。

2.12. 情報取り込み時の情報識別

人間は五感と呼ばれる情報感知器官を備えている。それらの器官を通して情報を取り込むとき、それらの器官は、前処理としての情報の切り分けを行い整理した情報にして取り込む。これにより、内部での処理を効率良く行うことが可能になる。最も重要な切り分け作業は、情報の中のオブジェクトの抽出とその属性情報の切出しである。この処理の性能の優劣が、処理の信頼性に影響する。性能が十分でないと、情報誤差による処理の誤りの誘因となる可能性がある。

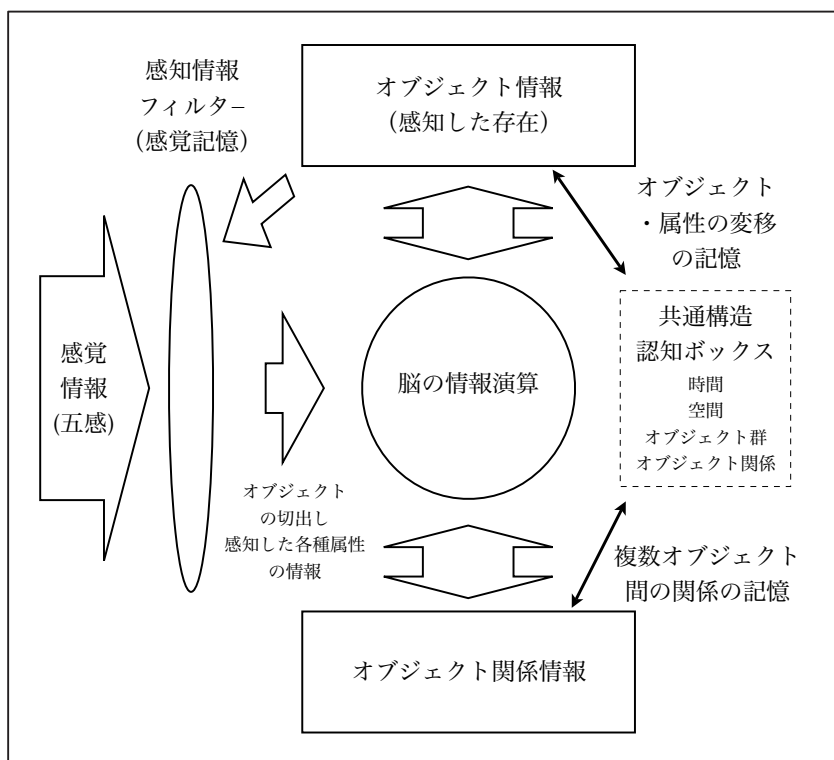
図 3.4 に感覚記憶を含めた脳の処理概要を示す。

〔感覚記憶〕

情報取り込み処理のために、前処理用の記憶機能が形成される。この記憶も経験的に情報蓄積を行い、性能を向上させて行く。当然、この記憶は、脳の本体の処理に用いる記憶とは密接な関係にある。

2.13. 人間が安定的に持続可能な動作状態

人間は、身体能力の限界の範囲で自由に動けると思い込んでいる。しかし、実際には、持続して安定的に動けるのは三つの状態しかない。



- ・ リラックスした休息状態（身体も意識も開放）
- ・ 周囲からの割り込みを受け付ける許容力を維持し、適度な緊張を持って作業を行う状態（身体は活動、意識は半開放）
- ・ 自身の活動域の持続可能な最大点で活動（身体は最大活動、意識はその状態を維持するように監視、あるいは、身体休止で意識に集中した状態）

注）安定点は身体の疲労度に応じ許容された帯域内で変化する

2.14. 意思決定に用いられる脳の中の活性領域

意思決定時に大きな影響を及ぼすことになる、その時の脳が直ぐに情報を活用可能な活性化された帯域（日常身体活動中は、おおよその領域内の情報を用いて判断が行われる）の大きさは、以下の三つの条件によって決定される。

- ・ 意識の集中状態（活性化可能域の範囲を決める活性化エネルギーの総量を規定）
- ・ その時に安定的に持続して活動している動作の状態（前項にて説明）
- ・ その動作過程で受ける情報刺激によって誘発されたシナプスの情報伝搬範囲（刺激の変化のスピードとシナプスの伝搬速度が関連）

以上の3つの関係により活性領域は偶発的に決まってくる。すなわち、意識の影響のもとに活性化対象が絞られ、動作の変化が激しいと領域は狭くなり、刺激の変動が少ないと広がる。

図 3.5 に脳の活性領域の概要を示す。

2.15. 脳はハイブリット器官

脳は神経回路（デジタル的）と脳内伝達物質演算（アナログ的）の両者を組み合わせたハイブリット器官である。

これまでの脳研究はデジタル的な視点のものが中心であった。脳の働きは主に神経回路が担っていると考え、解析が進められた。その結果、かなりの程度まで解明が進んだ。例として、言語の文法解析が挙げられる。一方、アナログ的な視点の研究は、最近になってようやく進められるようになり、神

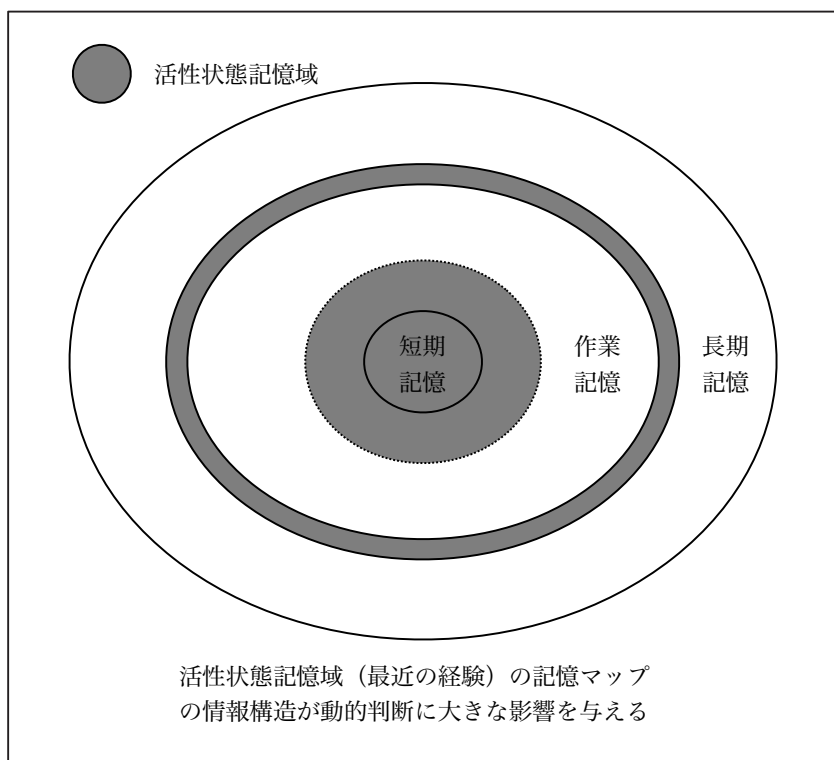


図 3.5 意思決定利用情報域

経伝達物質の種類の特定と、大雑把なシステムの役割が明らかになってきている。

脳科学分野の研究の多くは、まだ、個別に範囲を限定し解明を行っている。複合的な作用の解明は、これからの課題である。

今後は、デジタル・アナログの相互作用に注意を向けることが重要となるであろう。何故ならば、この相互作用的動きは動的環境において発生し、実際の行動を支配していると推測できるからである。神経回路網を、言語処理の面から扱う際にはデジタル的に扱うことは適切だろう。しかし、神経回路網上には、意識が捉えていない多数の情報が流れており、それらが、感情という形をとって意思決定に影響を与えている。その網は強大である。感情が意識に関与して意思決定が行われる。つまり、総合的に一つの結論が導きだされているという事実を考えると、神経回路網を単純にデジタル的に捉えることには無理がある。大枠では、アナログ的な視点から捉えるのが合理的であると考えられる。それ故に、本書でBIH理論を提示した。

脳は、アナログ（神経回路網状の総情報流）・デジタル（意識が動く神経回路）・アナログ（神経伝達物質）の三つの層が、意識のデジタル層上での動きを中心に、その動きに沿うように、他の層が相互に影響を与えながら、全体的に働いていると想像できる。

2.16. 脳理論の再構築の必要性

今まで、脳の仕組みを上手く説明できていなかった大きな理由に、人間の行動全体に対しての意思の支配・貢献度に対しての過大評価がある（脳の言語処理能力は低い）。複雑系の解明が進み、環境と人間の関係の研究が進展した。その結果、人間の行動の多くが環境の日常変化に連動して動くように暗黙的にプログラムされていることが明白になった。それらの事実をもとに再考すると、脳の処理能力が小さいにも関わらず問題が起きないこと等をはじめ、説明が困難であった多くの問題に、解決の糸口がみいだせることになった。

また、同時に、多くの問題に解決策がない（予測不能である）ことも明白になってきた。これには、複雑系の初期値鋭敏性が大きく関わっている。

2.17. 人間の意思決定の性質による区分

人間の意思決定についても、問題の性質により分けて考える必要がある。

〔経路の選択（受動的）〕

環境が変動し、それに適応するための変化が求められる状況である。このようにとき、複数の経路が選択の対象となり、人間はそのなかからひとつの経路を選択する

〔経路の変更（能動的）〕

環境における自身のポジションを自ら変えたいという欲求が生じている状況である。このようにとき、人間は、自身の思考により見いだした複数の経路からひとつの経路を選択する

2.18. 意思の行動への貢献

意思が主体で行動する割合は

5～30%

この値をできるだけ高い値にすることが

幸福への道かもしれない

2.19. 意思の立場

人間がおかれている環境は、過去と現在を比較すると、その安定性の面で大きく向上し変化したといえる。それに伴い、意思の果たす役割も変わってきた。この変化を、日常行動を支える自律自動行動制御層と意識層との間の役割関係で表現すると、以下のように例えられると思う。

（昔）

帆船と船長

（今）

自動航行システム装備の船と船長

2.20. 心は常に時間軸に沿って「ゆらぎ」続けている（永遠的不安定性）

人間の身体の仕組みには、多様な「ゆらぎ」が内在している。

〔意識層〕

意識の予測の不確実性の「ゆらぎ」。人間は各時点でひとつの意識状態にある。意識はディスクリートであり、継続していた意識が、ある時点で、他の意識に変わる。その変化は意識状態の「ゆらぎ」の影響をうけるので、複雑系の性質により、どの意識状態にどの時点で遷移するかを予測することは不可能である

〔自律自動行動制御層〕

幸福のマトリクスの時間変動によるバランスの「ゆらぎ」。人間はある時点ではひとつの幸福目標に向かって行動する。しかし、どの幸福目標が選択されるかは、幸福目標間のバランスによってきまり、幸福目標自身がゆらいでいるため、意識と同様に、いつどの幸福目標に遷移するかを予測することは不可能である

〔身体層〕：生と性の二つの欲求の合成ベクトルの「ゆらぎ」

日々の身体的成長に沿った食の欲求（自然のプログラム）と食材との出会い（環境要因）が織りなす「ゆらぎ」

青年期から成人前半にかけて生じる性の欲求（自然プログラム）と性の対象との出会い（環境要因）が織りなす「ゆらぎ」

2.21. 現代人に必要なもの

現代人の多くは、十分な Reality（現実感）を体感することも無く、満足のいく幸福感も無いままに、確信のない日々を過ごしている。

Reliability（信頼性）は、現代人にとって最も重要な支えなのかもしれない。

3. 情報の世代間継承の問題

脳の処理する情報の大部分が、遺伝子からの情報ではなく、生まれてから外部環境より取り込んだ情報に依存していることが明白になってきた。この事実の上に、非線形階層構造を形成している生命環境の詳細が解明されるにしたがって、脳の処理に関連するさまざまな問題を生みだしている仕組みが明確にされてきている。その問題の多くの原因が、人間と、人間の世代を超えた情報の継承との関係にあると推測される。

ここでは、その人間の情報継承に対しての考察を行う。

3.1. 世代間の情報継承に関する考察

今まで、遺伝情報は、全体が完成された設計図のようなものになっていると考えられてきた。それは、最小部品から複雑な部品が構築されるという還元的構造をもつと想定していたからである。脳の内部構造を線形的存在として捉えていたことが、この考えの背景にある。

しかし、これまでに説明してきたように、脳の内部構造は非線形であることがわかっている。したがって、遺伝メカニズムも、非線形構造をもとに、考え直す必要がある。我々の新しい考え方を以下の項で考察しているので参照して頂きたい。

7章 脳の情報流体力学概説 (BIH)

遺伝情報が僅かであるということを前提として、図 2.5 で示した脳と社会環境の非線形構造の写像関係を、成長過程に沿った情報継承としてより詳しく考察すると、多くの現代社会の問題が明白になってくる。

図 3.6 は、遺伝子で伝わる情報についてこれまでに明らかになったことを簡単に関係図にして示している。また、図 3.7 は、人間の脳が獲得する情報の量は、生活環境の情報の一部分でしかないということを解り易く示している。

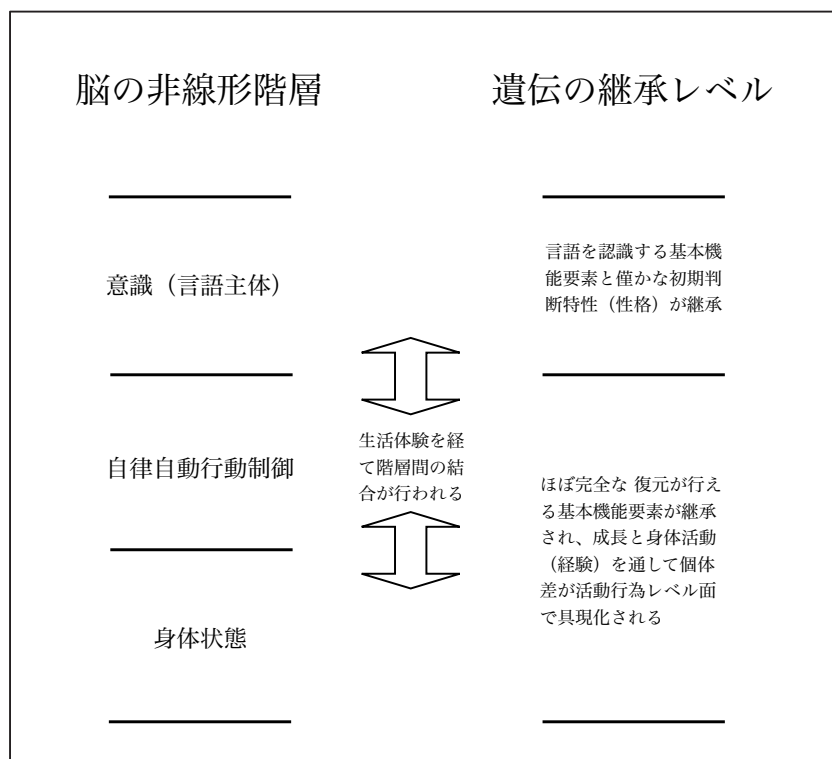


図 3.6 非線形階層の遺伝的情報継承構造

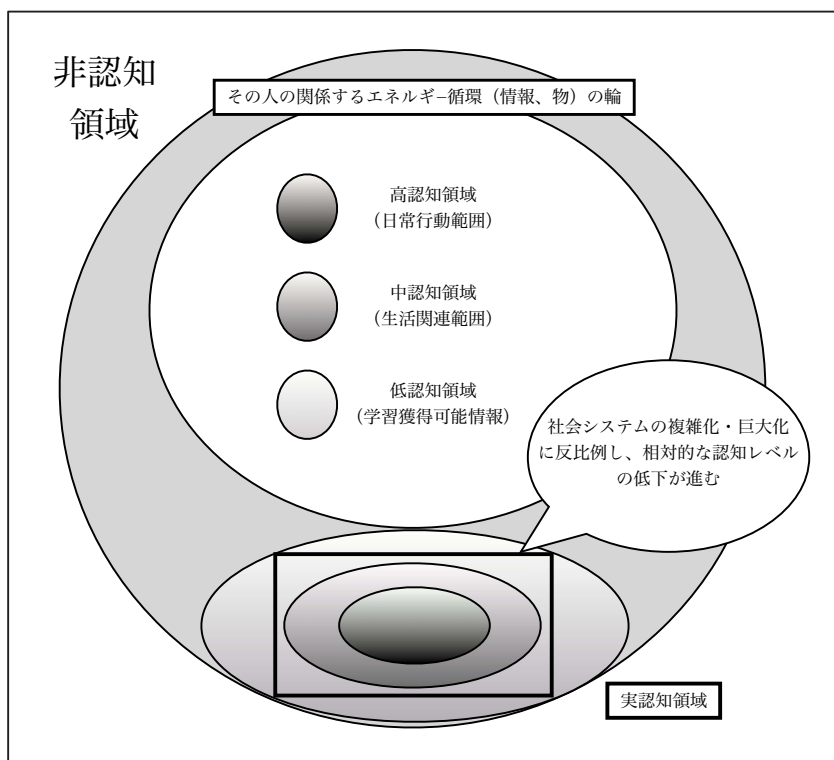


図 3.7 認知ボックスの形成される範囲

3.2. 脳の働きへの時代の変化の影響を考察する

脳は長い時間を掛け進化し、現在の状態になった。この時間は、現在の文化につながる高々数千年の歴史に比べれば、はるかに長い。このように考えると、今の脳の各種処理への資源配分バランスは、現代に至る文化が生み出した情報社会における情報構造ではなく、それより以前の段階の情報構造に適合していると考えてよい。生命が進化する速度を考えると、数千年という時間は、脳のような複雑な器官が目に見える程の生命体としての進化を遂げるには短すぎる。

現在、我々の社会が抱えている問題の中には、この数千年の間の情報構造の変化が影響して引き起こされているものがあると考えられる。以下で、この点を考察していく。

(1) 個人の活動を通して体験的に身につけ実行することができる身体的知識の範囲と、参加する集団から教えられ伝えられた言語的知識の範囲の関係。言語知識は可能性を広げるが、身体的体験が伴わなければ実現は難しい。両者のバランスの変化は、脳の働きに影響すると推測できる。

有史以前

自律自動行動制御層（個人体験） ≒ 意識（言語知識）層

現代

自律自動行動制御層（個人体験） ≪ 意識（言語知識）層

(2) 社会システムは、有史以前とは比較にならない程、複雑化し巨大化している。そのお陰で、個人は、多様な場所に行くことができ、多様な経験を積むことができるようになった。しかし、可能性を有効に生かし、良い体験を積むことができるかどうかは、個人の能力、意欲、境遇に依存して決まる。万人がこれらの機会を有効に利用できるわけではない。機会が増えたことを、無条件に良いことであると歓迎できるわけではないということになる。この結果、機会の利用に関して、不平等が生まれ、その拡大は、新たな問題を生じさせたと思われる。有史以前でも、個人の役割が生まれた段階で自由ではなかった可能性は否定できない。そこでは、別な問題があったかもしれない。

しかし、この環境変化は、明らかに新しい問題を生み出している。

また、社会システムが複雑化したことから、社会全体に関わる機会が与えられるのは、ごく一部の限られた人たちだけである。それ以外の、ほぼ社会全体に相当する人たちは、局所的な部分的役割を担うだけになっている。社会全体に対する認識率は相対的に低下する傾向にあると推測される。

有史以前の社会システムの規模 < 現代の社会システムの規模

有史以前の社会システムでの個人の役割 >

現代の社会システムでの個人の役割

有史以前の個人的体験可能領域の広さ <

現代の個人的体験可能領域の広さ

(3) 有史以前は、仕事と生活は一体化していた。個人は社会の中である役割を与えられ、生活の一部としてその役割を果たしていた。個人が体験することの範囲は、個人をとりまく環境の変動に依存して決まってくる。それに比べ、現代は、仕事と生活が分離しており、その間は貨幣が媒介する関係となっている。個人の役割は、仕事の枠内、個人的な生活の枠内に限定されることになる。また、社会システムの安定性は格段に向上した、その結果、個人の身体的体験の幅は狭くなってしまっている。

有史以前の個人的体験が内在する多様性 >

現代の個人的体験が内在する多様性

図 3.8 に個人と社会の多次元関係の概略を示す。図 3.9 に個人の状態の意思決定への影響の概略を示す。

3.3. 現代の幸福の問題点

幸福感は、身体の中でホルモン等の各種神経伝達物質が特別なバランス状態になった時に生じる感覚現象であり、ドーパミン類が重要な役割を果たしている。

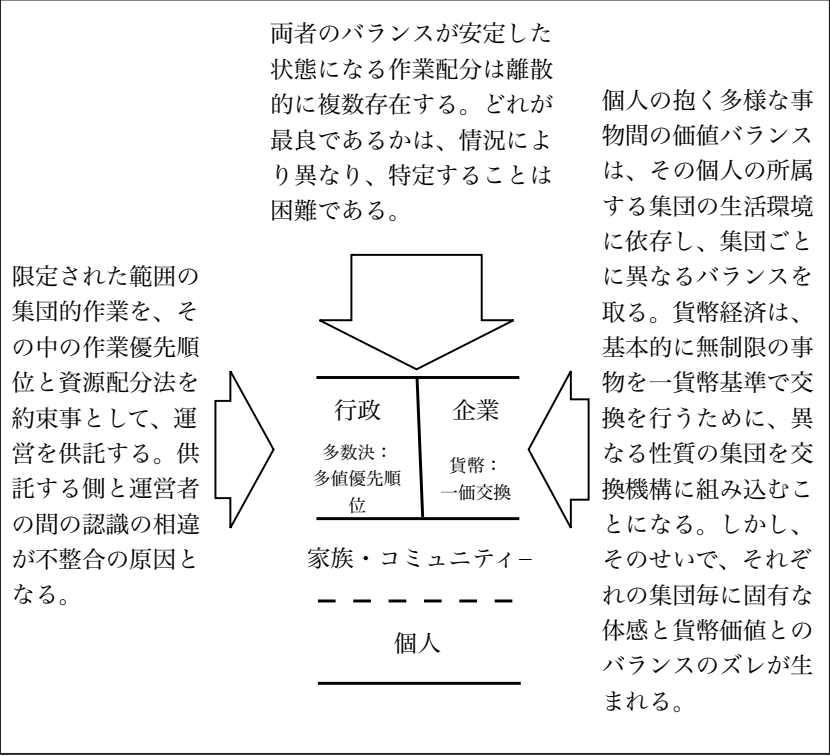


図 3.8 社会の構造（役割、目的、仕組み）

意思決定は、以下の三つの状態の総合的な状態と情況の関係で下される。一般的行動下では、優先順位は意識が高いが、自律自動行動制御、身体の要求レベルが閾値を超える状態が生じると、優先順位は、その状態が生じた階層に受け渡される。

意識 (言語)	意識状態：意識には、心身全体の状態・欲求を言語化した表層的表現認識と、自身が獲得した知識・経験をもとに限定的論理により推論したことで導いた認識の二つの性質のものが混在して存在する
自律自動 行動制御	心の状態：ダマシオはemotionとfeelingの二つの種類に分類している emotion：一過性の心的作用、怒り、恐れ、悲しみ（時空間：小） feeling：快-不快に還元できる（時空間：大）
身体状態	身体の状態：痛い、お腹が空いた、気持ち良い

図 3.9 生活情況に影響を受ける意思決定

現代の社会において、幸福感がどのようにして得られるのかを考え、幸福の問題点を明らかにする。まず、幸福感が起きる状態は、人間生態の観点から分類できる（図 2.7）。また、環境適応性を高めるために、情報を継承するレベルが階層化されている（図 3.6）。これらのことから、ある時点での社会システムに幸福感を生起させるシステムが適合していたとしても、そのシステムが、環境が変化し続ける人間社会においては、もはや、幸福感を誘発する最良のシステムとはなっていない可能性が高いと考えることができる。このことは、新たに生を受けた人間は、幸福感最大化を目指し、そのときに環境の変動に応じて自身のシステムを、経験を通じて再調整することが求められているということを意味している（経験によるシナプスの結合状態の変更による調整）。

近代化社会は、生産性を高めることが、幸福感を全体に対し相対的に高める方法と考えて努力してきた。それは、かなり長期間に渡り有効であったといつてよい。その結果として、現代の社会システムは豊で非常に安定した状態（危険が少ない状態）に至った。

しかし、かえって、そのことで個人の活動は単純化され、システム自体は巨大化の方向に進み、個人の認知能力が追いつかず、結果として、自律自動行動制御層と意識（言語）層の結合のバランスが極端に歪んだ状態に至っている。

また、情報継承を重視する教育が、本来必要な、自身の体内の幸福感誘発力の十分な育成を妨げてきた。そのことが、身体層と自律自動行動制御層の結合活性度を縮小させる方向に働いたと思われる。

以上の事柄より、現代の生活の中で、身体層の十分な活性度（幸福感）が得られない状態が生まれていると想像される。

3.4. 生活のバランス

日々の生活の中で、身体の内側では、複数の基準で多次元的に行動評価が行われている。それぞれの評価は、時間の進展とともにそれぞれの軌跡を描き、揺れ動き続けている。評価は、行動に影響を及ぼす。このことから、それぞれの評価は、行動を通じて間接的に互いに影響を及ぼしあうことになる。

しかし、次元が異なることから、偶然に同期することはあっても、評価の間で直接的に同期がとられることはない。人間は、それらの状態を総合的に感じ取り、行動に反映することになる。

意識の目的活動波動、身体の肉体活動波動、身体内の幸福体感波動の三者のピークが同調するような状態であるときが、生活として最良な状態であろう。バイオリズム（身体リズム、感情リズム、知性リズム）的なものは存在するが、ただ、安定した定常的周期性は保証されない。

4. 脳の並列分散処理を代表する言語と五感の一体化した働き

脳研究の初期の頃から、左脳と右脳は働きに違いがあることが知られていた。当時、各種の観察の結果、言葉処理行動において左脳・右脳間で異なる活性度特性が認められたことから、両者は言語処理と感覚処理を分担しているという、かなり単純な受け入れやすい結論が導き出された。それ以後、この分離説が一人歩きしてしまった。そして、それは、これまで、さまざまに拡大解釈され語られ続けられてきた。たとえば、脳には左脳の言語情報処理を中心にした演算と、右脳の五感情報処理を中心にした総合的経験演算があるといわれた。しかし、右脳左脳処理の象徴的な名前は、一般的に機能が存在する領域の位置に因んでいるが、実際には、その位置関係が反対になった例も多く存在し、作業自体は両者に分散され、けっして確定的にいえるというわけではない。

最新の研究成果は、確かに右脳と左脳は多様な処理の作業内容を非対称的に分担して行っている部分があり、異なった構造をしているが、実際には、言葉の処理にしても、両者が全体で密接な関係性を持ち処理しており、脳全体が一体となり重要な機能を果たしていることを明白にしている。

脳は並列分散処理機構であることにより、全体として意味のある働きをする。ここでは、その代表的な例として、言語処理と五感処理の協調を取りあげる。これらは、性質を異にする並列分散処理であるが、同時に行うことから利点が生まれる。以下に、この点を説明する。

4.1. 五感と言語の機能・役割とそこに生じる Reality 制約の特性

人は目的を達成するために、行動のアイデアを生成し実行に移す。頭に浮かんだ行動のアイデアを実際に実行の対象として選択するかどうかは、アイデアを考えたときに生じる Reality 感に大きく影響される。そして、Reality 感はそのときの時間制約の強さに影響される。浮かんだアイデアは、脳の中に蓄積された経験情報（シナプスネットワーク）を通して審査され、審査結果に応じた Reality 感が生成される。時間制約にゆとりがある程、経験情報との照合をより詳細に行うことが可能になり、高い Reality 感が得られる

可能性が高まる。

一般的に、脳は、Reality（現実性）の範囲で人間が活動するように制約し、失敗の確率を減らしている。言語と五感とは異なる側面から Reality 審査をおこない、相互補完の関係にある。対象問題のパターンを二種類の方法を用いて過去のデータを参照して審査することにより、それぞれの発生確率に応じた Reality 感が得られる。これらを総合的に評価することにより、Reality 感に裏付けられた効率の良い人間の行動が生み出される。異なる入力情報（言語処理は言語情報主体、五感処理は総ての情報）に対して、すべての審査結果が閾値を超えれば、その情報の有効性を保証する強い Reality 感が生み出される。もし、片方の演算の結果しか閾値を超えないのであれば、その内容はその個人にとって十分な有効性があるとは言い難い。

(1) 言語情報処理を中心にした経験演算の特徴

言語は一次元の演算であり、処理は高速である（BIOLOGICAL BAND ベース）。言語で表現されているという事実は、多くの場合、その言語表現の対象（存在、行為）が、過去に存在が認知されたことがあるものであることを示している。したがって、その対象は、行動として実行する際に有効な存在となる可能性を持っていることになる。

言語は、人類が体験するなかで形成してきたシソーラスとよばれる機能関係構造の枠組のなかで機能する。したがって、組み合わせが重要な意味を持ち、Reality 審査においては、統計的接続存在確認が重要な審査項目となる。

言語情報が指し示すオブジェクト群に対して、個人の実証体験（五感情報とのリンク）が存在しない場合には、その言語記憶は単純記憶でしかない（存在の可能性はある）。言語による演算の結果、Reality 審査の対象となったオブジェクト群が自身にとって有効な結果をもたらすものであるかどうかを判定できるようであれば、言語は機能していたといえる。言語が十分に有効に機能するためには、五感情報での裏付け（体験の確認）が必要である（実行できる可能性がある）。それが不足しているとわかったあとに体験するのもよい。ともかく、実証体験による裏づけが必要である。

また、言語の意味するところは抽象度が非常に高い。そのため、現実に行動を実行するとき、実際の行為の処理は五感の自律自動行動制御層に委ねら

れることになる。その結果、自身の経験の範囲の制限を受け、問題が経験の範囲を超えていると、実際の処理時間は遅く、確実性のないものとなってしまふ。

言語処理は、脳の情報処理のプリプロセッサー（前処理）としての役割を担っているといえる。

認知オブジェクトの経験済みのマーキング、ならびに、組み合わせ頻度における保証があれば、強い Reality を感じ、実行に移してもうまく行く場合が多い。さらに、多くの体験の裏付けがあれば、行動は迅速に行える。多くの日常的仕事は、この範囲で行われる場合が多い。時間制約が強いと、この言語処理域での Reality 感だけで行動に移ってしまうことになる。

(2) 五感情報処理での経験演算の特徴

総合的な多次元的処理である。最近の研究成果によれば、右脳（一般的に）もある程度の言語認知能力を持つことが確認されている。演算は複雑であり、演算速度は比較的遅い（COGNITIVE BAND ベース）。要素関係が複雑化することから、多くの場合、結果（Reality 感）は確率的であり、大きな振幅を示す。また、高速な処理が保証される範囲は限定される。しかし、自身にとっての実効性は高いレベルで保証される。

また、総合的体験は自律自動行動制御層における演算により得られるので、意識の外のシナプス結合が生じることがあり、それを通じて、予期しない演算結果が導き出されることがある。思い付きである。KJ 法等は、そのことを誘発させるための一つの手段である。

良い選択をするためには、バランスの良い知識（記憶でなく考える行為を伴う）と経験を豊富に持っていることが有効である。さらに、時間にユトリを持ち、意識の強い思い込みから解放されることが重要な意味を持つ。

言語情報処理の Reality . . . 弱い、反応が速い

五感情報処理の Reality . . . 強い、反応が遅い

言語情報処理の Reality + 五感情報処理の Reality . . . 非常に強い

関西地域では、最初の呼び掛け（ほんまかいな、など）に対しての反応を、

否定・疑問から入り、会話を積み重ねることが行われる。この方法は、思考オブジェクトの対象領域を拡げると同時に、自律自動行動制御層からの反応を待つ時間を作り出すことを可能にする。商業圏という環境のなかでは、不特定対象（暗黙知の未形成）に対し相手をすることが必要である。この呼びかけ法は、そのような環境の中で、出来るだけ自然に五感の情報で対応するという生活の中から編み出された Reality 感の向上を促進する有効な方法である。

5. アイデアについて考察する

アイデアや思い付きについては、古来より、人間の持つ不思議な力の一つとして語られてきた。しかし、脳の仕組みが解るにつれ、それが、その人の豊かな経験の上に成立するものであることが明白になってきた。

アイデアは、意識層と自律自動制御層の相互作用から生まれる。

基本的な仕組みは、次のようなものである。

意識、無意識に関わらず、身体活動から自立自動制御層に対して各種の情報刺激が与えられると、その各種刺激ポイントを起点にして連結したシナプスを経由して自動的に情報が流され、他の脳関数の発火が促される。脳の中では、常時、同様な多数の発火誘導信号が流され、脳関数の発火の連鎖を起こし必要な演算が遂行されている。一般的な日常活動では、同様なパターンの発火連鎖が繰り返される。しかし、その繰り返しの過程でも、少しずつ刺激の質には変動が起きており、新しいシナプス結合が生成されている。

脳関数の発火には、与えられる刺激の量が閾値を超えることが必要である。つまり、ある程度、事象の再現性が求められるということである。新しい演算（発想）を行うための準備が、体験を積み重ねて行く時間の経過の中で、意識化されぬままに自律自動制御層の中で、進められている必要がある。この準備期間を短縮するには、与える情報を質と量の両面で豊かにしていくこと、抽象的ではあるが、質の良い好奇心に満ちた生活を過ごすことが有効だろう。そして、残された重要なことは、この発火をうまく起こすことと、起きた発火を確実に意識が読み取ることである。

アイデアを誘発する方法を具体的に考えてみよう。それには、以下に示すように二つの方法がある。一つは、組み合わせパズルのようなもので、できるだけ問題について広い範囲で捉え、意識を既成概念から解放し、言葉で遊んでみることである。そして、冷静にそれぞれの言葉の Reality を読み取り、探索の道筋を探り出して行く。もう一つは、問題の場に身を置き、身体全体で場の情報を感じ取り、湧いてくる新しいイメージを言葉にして行くことで、手掛かりを得て行く。いずれも、意識層と自律自動制御層とのそれぞれの性格の違いを生かした思考を行うことが有効であるという考えが背景にある。

5.1. 偶発的な思い付きからアイデアへ

ここで、「アイデア」と「思い付き」という言葉について整理しておこう。日常的には、「アイデアを思い付く（思い浮かぶ）」と表現される。しかし、思い付きが、そのまま、将来の良好な結果を保証することは稀である。その後の十分な検証を経て有効性が確認されると、アイデアに変質する。思い付きは、脳の中の情報への検索構造のバランスが、習慣的日常状態と比べ異なる状況が生み出されたことにより起きる。それは、ただ、その存在の可能性を示したに過ぎない。それを、アイデアとして活かすには、意識が積極的に検証し、意味のあることを確認し、必要に応じて体裁を変えることが求められる。

5.2. アイデアを生むための行動の流れ

（脳の自律自動行動制御層との対話）

1. 最初に目的とする事象に関連した知識レベルの情報を収集する
2. その範囲で自身の情報の検証と仮説の作成を行う
3. その事象分野のエキスパートに会い意見交換を行い、仮説の修正、ならびに必要な情報の収集を行う
4. 現状で収集可能な情報が十分集まったと判断したら、本格的な思考を始める
5. 多様な視点からさまざまな仮説を、集中力を持って構築し、脳の中の活性状態記憶域を最大限に拡張する
6. 活性状態記憶域の拡大状態が維持されている段階で、意識的思考を中止し、集中局所的活性モードからの解放を行う
7. 散歩するなど環境を変え（固定的入力刺激からの解放）、非常に軽い意識下状態で思い浮かぶキーオブジェクトに沿う言葉（オブジェクトシンボル）の流れに任せて思考を進める。その過程で、自律自動行動制御層の中の活性状態記憶域のシナプス結合の経路伝搬によって、思い付きが生じる
8. この後、2. からの7. までの行為を、自律自動行動制御層の活性状態記憶域の必要十分なシナプス結合状態が形成され、要求するアイデアが浮かぶまで繰り返す

4章 脳の仕組みの形成期（子供の成長について）

脳の仕組みが解明されたことで、人間にとっての子供の成長期の重要性と意味について、もう一度、真剣に考え直してみるべきであると断言できる。今まで、脳の成長と身体の成長は、漠然と一体のものとして捉えられてきた。外部からは、生まれた時点から、徐々に、身体が大きくなるにつれ能力が高まって行くように見える。このさまは、内部に閉じ込められていたものが身体の成長とともに解放されることで生じているように考えられるかもしれない。しかし、目で見ることのできない脳の成長は、目で見ることのできる身体の成長と全く異なる道を進んでいるのである。ここでは、解き明かされた脳の成長の仕組みを説明し、人間の存在のあり方を決定づける上で重要な役割を担う、子供の時代の成長と環境の関係を捉え直す。

1. 脳の発達過程

生まれた時点から脳細胞の数はほとんど増えることはなく、シナプスによる脳細胞の結合という成長事象を除けば、脳器官は完成に近い形態である。しかし、処理能力面からみれば、五感の諸機能をはじめ、まだ、ほとんどの機能は、出産時点では成熟にほど遠い状態にある。この時点で、脳の情報処理能力はかなり低いものであることは間違いないが、どの程度かについてはまだ明確になっていない。

遺伝子の解明が進むに連れ、遺伝子による継承情報はかなり限られたものであることが明らかになってきた。生後の早い段階での情報取り込みが、重要な役割を果たしている。ここでは、脳の発育過程について明確になっている事実について説明し、脳の成長の全体像について考察する。

1.1. 脳の発達の各種臨界期

シナプスは生後一定期間に大量に生成される。その後、減少し、大人の生成レベルに落ち着く。シナプスが大量に生成される期間は、連合野（高次の精神機能を営む大脳皮質の領域）の方が、一次感覚野（入ってきた知覚の判別、統合を処理する領域）よりやや長い傾向があるとされる。大量に生成されたシナプスは、最初に可能な限り多様な情報を写し取り、蓄積する。その蓄積結果で優位性をもつ経路が生成安定期に入ると選択され、将来的に、基本的なシナプス回路（基準情報）として機能するようになる。これらの基本シナプス回路は情報判断に用いられる。

また、これと平行して、シナプス結合による記憶である潜在的学習（模倣行為）により、身体技能群（自律自動行動制御層）の習得が進められ、その過程で連携している動きをまとめ、その人間にとって一つの意味のある行為として意識化していく。

それぞれの機能は有効化される水準が異なっており、それが、各機能の臨界期の違いに反映される。

高度な身体処理能力を身につけるためには、その習得訓練を元服（13歳前後）頃までには始める必要がある。その理由は、その頃から言語機能の働き

が活発になり、他の機能との連鎖を強めていくからである。例えば、言語能力の成長と共に、言語による行動を起こすことに関連した処理と身体活動の間の相互作用が強まることがある。機能間連鎖の形成は、シナプスの伝送速度と伝送精度に影響する。高度な身体処理には時間が重要な役割をはたす。

このような年齢的な制約は、脳の全体としての処理速度が、人間の日常生活行動を行う身体の色度を保証しなければならないという性能上の制約から生まれると考えられる。

1.2. 感知能力の基準の確立

- ・ 視覚は、一年で全体構造が完成し、2 年程度で成人レベルに至る。新生児の視力は弱く、近地点（30 センチ程度の距離）に固定的焦点がある状態から始まる
- ・ 聴覚は、誕生する 2 ヶ月前から音を聞きはじめ、生後 6 ヶ月で成人レベルに至る。その時点では音源の定位は不安定だが、その後、身体活動が活発化して行く過程で身体環境条件への適応反応を繰り返しながら徐々に安定する
- ・ 臭覚は、進化の初期に獲得された最も古くから備わった識別機能である。生後、直ぐに働く
- ・ 味覚は、臭覚と関連が深く、連動して機能し、誕生時に機能は完成している。体験的な進化の道を進む

1.3. 身体能力を身につける時期

身体は、多くは模倣を通じて外部環境から情報を取り込み、自身の身体内の自律的器官群の発達と相互の調整という作業を行いながら、統合的身体能力を身につけて行く。その能力は、単純なものから複合的なものへと階層的に発展していく。

(1) 基礎能力（身体機能）

- ・ 視覚の基本的な能力が形成される感受性期は【2－3 歳】
- ・ 絶対音感の形成や聴覚野が特定の音で良く反応するように変化するのは【3－6 歳】

- ・弦楽器演奏で使用する左手小指の運動領域の拡大は【5－10歳】
- ・スポーツの基礎能力が形成されるのは【5－10歳】
（スポーツ選手としての高度身体能力を身に付けるためには元服頃までに訓練を始めることが望まれる）

(2) 応用能力（社会的技能）

- ・言語活用能力の習得は【14－17歳】
（複数言語習得は、幼児期からの並行処理型複数言語処理回路を形成するか、主言語確立以後の主言語からの変換処理型複数言語処理回路を形成するかのいずれかが望ましい）
- ・職人の技能の習得に最も効果的な時期は【14－18歳】
（高度技能者として高度身体能力を必要とするものは元服頃までに学習が開始されることが望まれる）

脳の成長の目的は、生きるという本能的欲求を満たすための、現在の環境で必要な行動能力を獲得することである。その仕組みは、身体に内在する遺伝的要素による身体能力の確立という内側の成長要因と、環境からの模倣による所属集団の習慣的情報の写し込みという外側の成長要因との双方の要求を織り込みながら機能を高めて行くというかたちになっている。最初は内的要因が強く機能して成長を始め、しだいに、外的要因が強く作用するようになる。身体能力の成長が定常化すると、外的要因を主な制約条件としてそれに適合することを成長の目的として発達するようになる。この変節点は、古来から世界的に13歳前後（日本では元服）に設けられた成人への儀式的時期が対応していると推測される。

1.4. 脳の成長の状態変化

年齢と全体的成長状態の関係。

〔0歳－〕

脳の初期形成期で、脳の機能配置と、音の識別等の基礎機能を習得し、言語等の単語レベルの認識能力を身につける。少しの脳の損傷であれば、リカバーされる場合がある。

〔3歳－〕

生活に必要な最低限の会話力と簡単な文章を解釈できる程度の言語能力が形成される。生活、遊びを通じ、密な関係の小集団内で基本的な社会的関係のパターンを取り込み習得する。基礎的で多様な関係パターンを習得することが重要である。基礎機能群の総合的連鎖の訓練として、遊びが大変に意味を持つ時期である。この段階では、体感した経験の範囲を超えた言語知識を与えても、子供が行動の判断をする上で役に立つことはない。

〔7歳前後－〕

視覚、体感経験により取り込んだパターンと言語との対応関係を、発展形成する時期である。生活、遊びの時空間が広がり、より複雑なパターンを取り込むことができるようになる。この時期に、習得パターンと言葉の対応づけを行うことを通して、論理的で明確簡潔な言葉の使用を身につけることが、次の段階に進むために重要な意味を持つ。

〔13歳前後－〕

今まで身につけたパターンを社会の事象パターンに連鎖させる時期にあたる。より複雑なパターンの対応力を身につける。同時に、経験パターンと論理的な言語知識との対応関係を形成することで、言語による思考能力を身につける重要な時期に当たる。体系だった教育経験とディベートのような異なる視点の間での会話が効果的である。

〔18歳前後－〕

言語の使用能力と習得パターンとの関係がバランスされ、脳の効率的処理能力が高まる。社会の中で自己の役割を確立する時期である。

〔30歳前後－〕

安定期。

1.5. 成長が変質する時期と意味

〔0～(3±1)歳〕

今後の人生を送る上で、自分が判断の基準とする認知のベース値を環境から読み取り設定する。環境の状態を反映して、個々に異なる基準値が設定される。これにより、生存適応性を確保している。

〔(3±1) ～ (13±2) 歳〕

・前期

個々は社会システムに組み込まれた集団に所属するが、この時期には、その集団で用いられる行動様式への適合が行われる。この時期までに体験的に設定した認知のベース値を基に、周囲の人間の行動を模倣する。このことを通じて、行動様式に含まれる動きを構成している身体動作の要素群を、自身の内部に再構築的に形成する。また、その動作に集団が対応づけている言葉のうち単純なものから習得をはじめ、徐々に集団の用いる言語体系を獲得していく。

・後期

所属する集団の大人が行う一般生活レベルの複雑な動作を行えるように身体能力を高め、動作のバリエーションを豊かにする。行動の複雑さの増大により、言語から行動、行動から言語への双方向の写像関係を繰り返し反復利用することにより、言語理解能力を高めていく。この関係構造から時間的に隣接して生じる事象の関連性を表現する近時パターンを利用したメタファーの理解等が可能になる。

〔(13±2) ～ 歳〕

現在の社会システムに適合して行く過程で、動作要素群のさまざまなバリエーションとの整合性をとるために、社会システムとの調整をしながら進展をはかる

図 4.1 に成長の三つの段階の概略を示す。図 4.2 に非線形階層と情動のの対応関係の概要を示す。

1.6. 脳と環境とが適応した結果

脳の成長はさまざまな環境条件下で生じる。環境条件の違いが、成長後の個人の性質にどのような影響を及ぼすかは、複雑系における初期値鋭敏性が反映する性質上、事前に推定することはできない。

しかし、それらの性質が幾つかのパターンとして現れることも事実である。現在の現象を分析し、過去の経験と照合して推測することが、性質を理解す

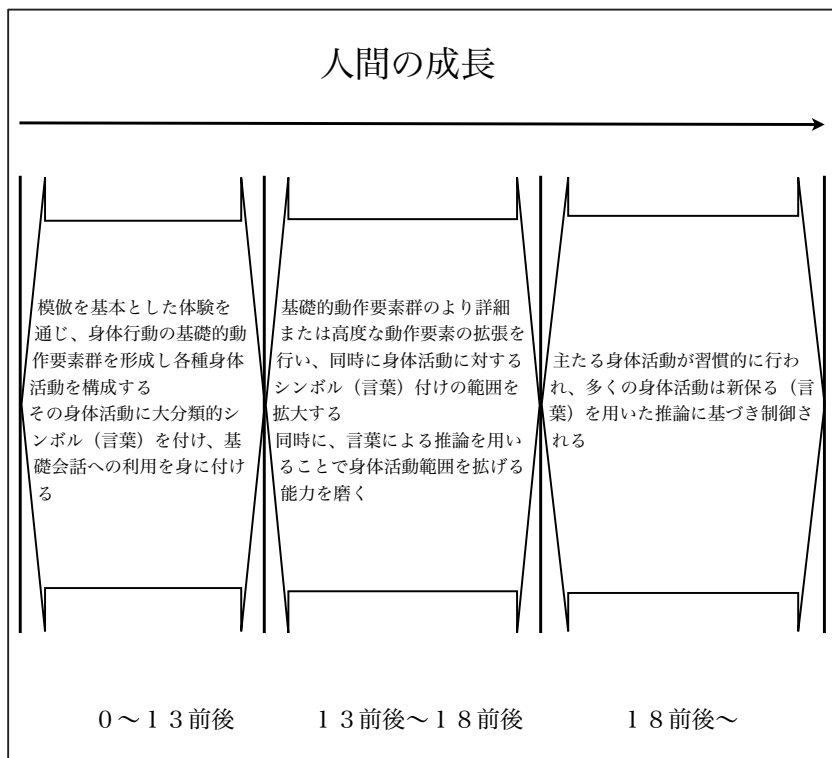


図 4.1 人間の成長の三つの段階

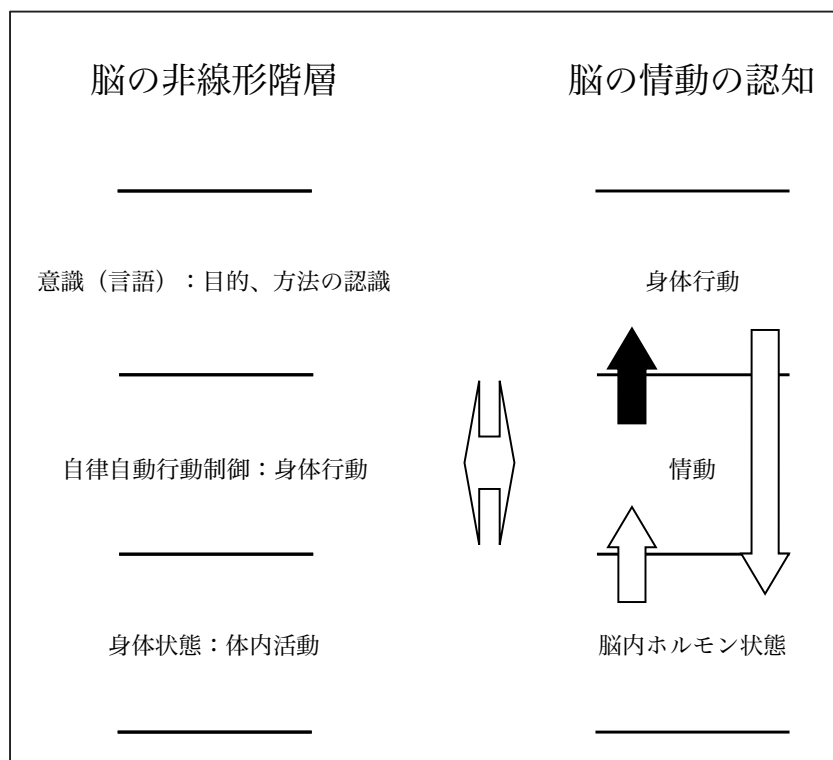


図 4.2 非線形階層と情動の対応関係

るための唯一の手掛かりである。

図 4.3 に成長に伴う非線形階層の概要を示す。

1.7. 有効な情報

人間の成長過程と最近の各種研究データを考えると、子供に対して与える情報の内容について、規制的区分を設けることが有効と考える

〔UNDER 5〕

- ・ 与える情報内容により認知のベース値に影響をもたらす
- ・ 言語は簡単な行動を意味する情報の伝達の範囲以上の機能はしない
- ・ 子供が受ける変化に対するリスクを許容しないのであれば人工情報を与えることは避ける（しかし、そこで生じた変化の結果が新たな進化をもたらす可能性は否定しない）
- ・ 人生の基礎因子の形成期であり、その歪みはその後の人生全体に影響する

〔UNDER 10〕

- ・ 言語は言葉として記憶されても自身の体験範囲以内でしか理解されない
- ・ 与える情報の中に視覚表現れる身体的行動は、それまでのその子供の体験から明確に現実と仮想の区分がつくもの以外は避ける
- ・ 模倣した場合のリスクを考えて情報を選定する
- ・ 経験情報が満足のいくレベルにない場合、加工情報の影響は大きいと推測される
- ・ 教育は制約の少ない身体的ゲーム遊び、ものを使用するアート技法を軸に自由創作を通した無意識的技法習熟を中心に行われることが望ましい

〔UNDER 13〕

- ・ 言語の解釈能力が格段に高まる時期に入る
- ・ 行動範囲が拡大し、与える情報の規制が困難になっていく
- ・ 意識的に情報の開放をすることを考える
- ・ この段階に、心の無意識的感情を意識化して認識する学習をすることが有効
- ・ 教育は身体的ゲーム遊びに集団的戦略性を取り入れ、自己の感性表現を

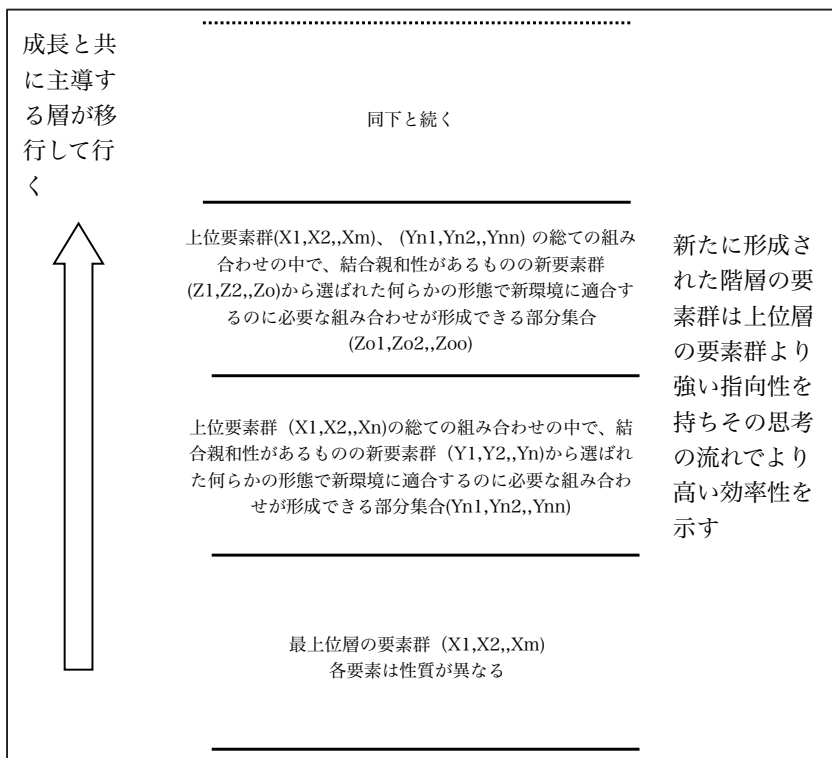


図 4.3 成長階層の変移に伴う各要素群の関係

主題とした創作を中心に行われることが望ましい

人間が模倣を通して自然に身に付ける情報から形成される情報構造に対し、明らかな教育という手法を用いて身に付けさせた情報の影響を受け形成された情報構造には、質の違いが生まれる。その違いが原因になり、将来の行動としてどのように現れるかは明確に推測することは不可能である。しかし、経験則から、教育により与える情報の影響範囲や許容範囲の大まかな推測は可能である。

時代の変化に応じて、行動様式が大きく変化する場合がある。このことは、現在の子供たちが成長の段階で習得するものと、大人たちが過去の成長過程で習得してきたものとのずれを生じさせる。このことは、言葉の解釈に違いを生じさせ、意思決定に確実に影響を及ぼす。これは、現代の抱える大きな問題のひとつである、世代間の断絶を生み出す要因の一つである。

1.8. 子供に与えるメディア（主に映像）の影響についての考察

(1) 実写映像

自然映像（実際に目でみるもの）は自然界の情報の拡散（ゆらぎ）を内在している。しかし、映像作家の視点（情報フィルター）を通すことで、その情報に、多少の歪みと欠落がもたらさずかもしれない。しかし、これにより、情報の構造が安定化し、認知しやすくなる場合もある。脳の基本機能構成への影響の範囲が限定されているので、このことは、実写映像の利点と考えられる。

(2) 人工映像

人工映像は、自然界の情報とは基本的に異なるものと受け止めるべきである。たとえ、見た目が自然界のものを想起させるとしても、そうである。脳の基本機能構成への影響の範囲は広く、推定することは困難である。

1.9. 情報メディアへの対処方法

現代の我々の社会が抱えた避けられない問題として、本来の人間が生まれた環境条件とは性質が明らかに異なる新しい環境条件（情報社会）を自ら形

成してしまったことがある。この事態に対して、考慮すべき事柄について考察する。

(1) 情報社会に適応させて行く過程での対策

〔幼児期〕

与えるメディア（ソフト、ハード）はよく検証し制限されることが賢明である

〔少年期〕

メディア情報社会の進展を止めることは現実的に不可能である。その予防策として個々人の体内にメディア情報に対する抗体（受け入れの準備）を生成することが重要である

(2) 意識を通しての感情への働きかけ

- ・ 自律的アプローチを取る必要がある。決して手続き的には行わない。
- ・ メタファーやメトニミーを理解する能力が身につく時期（10歳前後）に始める。

1. 自律自動行動制御の感情行動の認知（習慣的確率が支配）

←意識化（感情のメカニズムを理解し、自己参照する）

- ・ 感情による直情的行動の抑制
 - ・ 感情を評価し、多様な価値に意識を向ける
 - ・ 意識化した行動のバランス
2. 意識した周囲の観察←発見の喜び
 3. 体験例：映像化←他者評価による価値の多様化

1.10. やり直しは効かない

環境の変動に伴う脳の機能集合群の変更は、僅かな変動であれば、機能の部分的修正で対応できるが、大きな変動が起きた場合は、より上位の機能群（情報認知の段階）から再形成をする必要がある

2. 映像教育

子供の情動教育としての映像教育の有効性を考察する。

2.1. 新たな教育の軸：情動を意識化する

人間の成長にとって、早い時期に、情動の存在と意味（emotion, feeling）を意識化して捉える能力を身につけることは、その後のその人間の行動の社会性の確立に有効に働くであろう。今後、ますます情報社会が発展していくことを考えると、このことを子供の新たな教育の軸にすることの必要性を感じる。

それを実現するのに効果的な方法を広範にわたって調べ検討した。その結果、映像制作教育を発展応用する方法が有効であると思える。映像制作はシナリオを描き、視覚表現化することで高い状況認識効果を上げることができる。また、映像的に体験を切り取ることは、十分な言語能力を備えていない段階でも機能する。

2.2. 映画制作をととして子供に心を読み解く力を身につけさせる

映像制作を用いる心の教育（Emotional Literacy）

- self awareness
- self control
- understanding other people
- getting along with others
- motivation

メディア情報環境時代の大人の子供に対する責任

：メディア抗体の生成（ワクチンメソッド）

多様なメディア情報が大量に流れる生活環境は、今までに人類が過ごしてきた生活環境とは明らかに異なる。その影響は、生活と環境のバランスが確

立している大人よりも、環境から情報を取り込みながら新しいバランスを形成する過程にある子供に大きく現れると想像される。従来の自然な環境では、子供の成長に伴いゆっくり活動空間が拡大する。これに合わせて、取り込まれる情報帯域が順次広がっていく。所属するコミュニティのルールが身近なものから階層的に確実に脳に写し込まれ、行動の判断が新たな複雑化する状況に対応して有効な適合したものに切り替わり、上手く集団の一員となっていける仕組みが担保されていた。

一番の問題は、その自然な成長システムが崩壊したことである。その結果、取り込まれる可能性のある体系を無視した情報が氾濫することになった。大人は、子供に与える情報を意識的に制御する必要がある。それでも、圧倒的に増大した情報が、個人の感情に不用意な影響を与えることは避けられないであろう。その影響に対処する能力（メディア抗体）を身につけさせることが求められる。

認知科学の視点からは、その対処方法として、映像制作が持つ人間観察力を強化する性質を、子供に体験させることが有効であると考えられる。映像制作者と認知科学者が協力し、子供用の新たな映像制作教育のメソッドを考案し実施することを勧める。

2.3. UNDER 13 の後期に行うことの有効性

人間の成長段階において13歳は、古来から成人の儀の年とされてきた。UNDER 13の後期は、図4.4に示したように、意思決定の主導権が言語主導に移行する時期であり、言語による思考の基礎能力を構築している段階である。したがって、この時期に心を読み解く力を身につけることは、その後に、大きな影響を持つと推測される。心を読み解く力は、自身の情動の存在と意味（emotion, feeling）を意識化して捉えられる能力を身につけることにより備わる。これを適切な時期に行うことが必要である。このことは、その後のその人間の行動に社会性をもたらすことに有効と考えられる。よって、このための教育は、子供の今後の新たな教育の軸として重要な役割を果たすであろう。

図4.4に状況に応じて変化する意思決定の主導権の変化について示した。

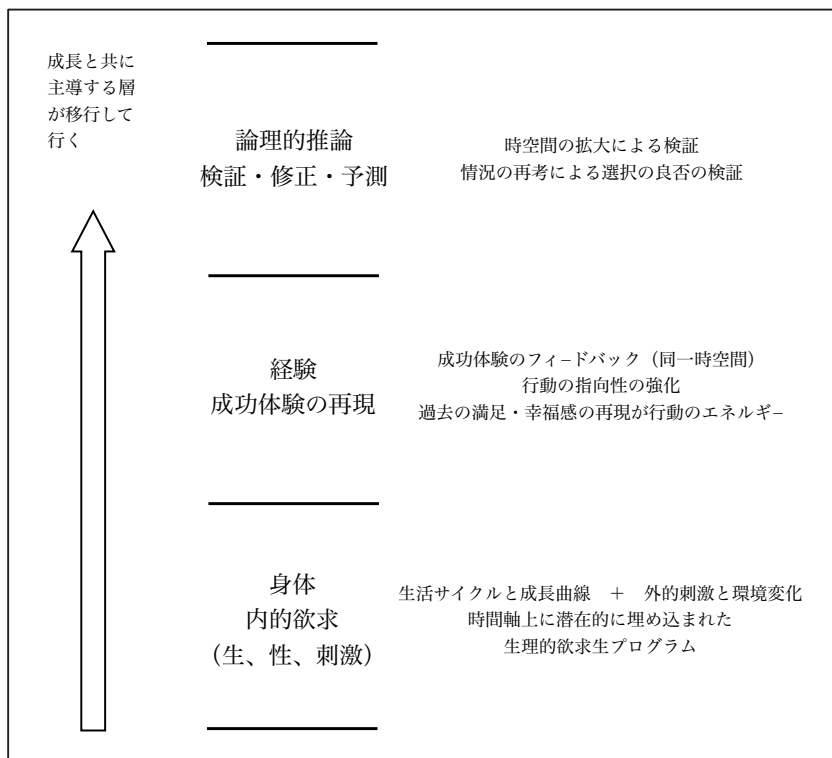


図 4.4 意思決定における役割と主導権の変移

注) UNDER 13 後期の脳の成長についての補足説明

行動模倣を通じて潜在的学習記憶（非宣言的、手続き的記憶）が脳に写し込まれ、一般生活をおくる上で必要な機能が充実してくると、その後は、成長に合わせてそれらを経験的に体系化し、顕在的学習記憶（エピソード、宣言的記憶）として蓄積していく。この顕在的学習記憶が十分に蓄えられると言語推論が機能し始める。この模倣習慣的行動から言語推論的行動に移行するのが UNDER 13 後期に当たる。

2.4. もう一つの現代社会の新たな問題点

メディア情報の氾濫のほかに、現代社会に生じている別の問題がある。それは、社会システムが非常に安定化したために、本来の自律自動行動制御層と意識層の関係性が大きく変化してきていることである。このことにより、両者の相互依存関係の緊密性が薄れ、自律自動行動制御層と意識層の関係が十分に確保できない状態になり、意識の感情読み取り能力が衰退していると推測される。この対策にも、映像制作教育の手法は有効である。

2.5. 映像制作教育の認知科学的評価の理由

- ・ ビデオの二次記憶域を使用：近時記憶の揮発性を補う
- ・ 記録のリフレイン：記憶と補助記憶の連鎖
- ・ 記録の編集：記憶からの意識的情報の抽出
- ・ 状況の編集：推論領域の拡大
- ・ 他者からの批評：認識域の拡大

2.6. 心理学での理論的背景

心理学での以下の三つの考えが、有効性への説明としてあげられる。

「心理学辞典（有斐閣）」より引用

【モデリング】 モデリング modeling

バンデュラ（Bandura, A.1971,77）が従来の模倣や同一視といった概念を包括するものとして提唱した用語。他者の行動やその結果をモデル（手本）として観察することにより、観察者の行動に変化が生ずる現象のこと。実際

の人間以外に、マンガ、アニメ、テレビなどの登場人物もモデルとなりうる。モデリングが生じるためには、強化は不可欠な条件ではなく促進条件であり、観察者（学習者）への直接強化よりも、モデルに与えられる強化（代理強化）の機能が重要である。行動の習得とその遂行は区別される。モデリングが生じる過程として、次の四つがある。(1) 注意過程 (attentional process)：観察者がモデルの行動へ注意を向ける過程、(2) 保持過程 (retention process)：観察したことを記憶として取り込み保持する過程、(3) 運動再生過程 (motor reproduction process)：記憶しているモデルの行動体系を再生する過程、(4) 動機づけ過程 (motivational process)：これら三つの過程を動機づける過程、の四つである。

バンデューラによれば、モデリングの効果は三つある。(1) 観察学習効果 (observational learning effect)：モデルの行動を観察することにより新しい行動パターンを習得すること、(2) 制止・脱制止効果 (inhibitory and disinhibitory effect)：すでに習得している行動を抑制・抑止したり、逆にその抑制を弱めたりする働き、(3) 反応促進効果 (response facilitation effect)：他者の行動によって、観察者がすでに習得している行動が喚起され、誘発される、という三つである。

バンデューラのモデリング理論は、注意や記憶といった観察者の認知的機能を重視しており、観察事象の情動的機能や示範事象の象徴的表象の重要性を強調している。

観察学習 模倣学習 代理強化 保持

【キョウカンテキリカイ】 共感的理解 empathic understanding

感情移入的理解と訳されることもある。ロジャーズ (Rogers, C. R. 1957) によれば、共感的理解は、あたかもその人のように (as if) という状態を失わず (いわば来談者の感情に巻き込まれることなく)、来談者の私的世界を自分自身も感じるという状態をいう。この相手の内的枠組 (internal frame of reference) の共感的理解は、彼の人格変化の必要にして十分な条件の第五条件として知られている。ここでは、来談者の感情をよく理解する、来談者の表現の意味するところに疑いを挟まない、来談者の気分と真意を正確に感知する、治療者の声の調子が来談者と感情を分かち合っていることを伝える関

係とも理解されている。共感的理解は、カウンセリング、心理療法における基本的態度の一つといえる。

感情移入 ラポール

【ヤクワリエング】役割演技 role playing

ももとはモレノの開発したサイコドラマとよばれる集団療法の技法の一つとして考案されたものである。モレノは役割取得をその役割になる (being) ことと定義し、強制的・義務的な文脈のもとに受動的に受け入れられる行動と考えた。これに対し、役割演技 (ロール・プレイング) は役割を演ずる (playing) ことであり、自発性や創造性を駆使しながら実験的・探索的に行動することを意味する。サイコドラマでは、役割演技を行ったり、相互作用の相手と役割を交替して演ずることにより、自分や他者に関する新たな発見が行われ、カタルシスが生起するなど、治療的・診断的効果があると考えられている。今日では、こうした文脈を越えて、集団療法や集団研究、コミュニケーション研究など幅広い分野で一般的に利用しうる技法として発展を遂げている。

サイコドラマ 役割取得 役割交替法

2.7. 実行に際しての注意点

- ・ 子供には映画教室であり他の目的があることは知らせない
- ・ 子供の自主性と楽しいを尊重する
- ・ 同じ目線での議論による誘導を心掛け単純な指導はしない
- ・ 作品の質ではなく内容に注目すること
- ・ 技法は表現目的に応じ与える
- ・ 作品の断定的批判はしない
- ・ 作品の批評には必ず良い点を見付けプラスの評価を付け加える

2.8. (補足) 情報科学教育の四つの軸

欧米で行われている、情報科学の成果として教育現場で取り入れられている教育手法をあげる。これは、社会を四つの軸から眺めることで、全体像を浮かび上がらせるように考えられている。

GIScience：多層論理地図を用いた環境分析（地政学）

Robotics：メカニカル機構の理解

Finance Education：金融経済の理解

Media Literacy：情報解析力の習得

5章 意思決定と感情

MSA 理論での人間の満足を最大化するという目的の達成にとって、意思決定、感情、両者の関係は、どのようなものであるかについて考察する。

1. 意思決定と感情

意思決定と感情は、非常に密接な関係にある。

意思は意識層で処理され、自身の持つ情報を駆使し、与えられた目的の達成をめざして最適な解を探す。だが、このことが、自身の満足にとって良い結果をもたらしてくれるということを保証するわけではない。なぜなら、生活の中で、意思に与えられた目的の多くは他者との関係において設定され、最適はその関係での合理性を求めるものであるからである。

それに対し、感情は、意思が最適を求めて行う意思決定の過程に働きかけ、満足度が得られる方向に行動を向かわせる。それは、感情が、常に、意思の導き出した考えや意思が実行すると決めた行為について、過去の自身の同様な体験から自身が受けた満足の結果に基づいた自身の経験的評価を与えられることによる。このように、感情が意思に影響を及ぼすことで、社会との関係と自身の欲求とのバランスの調整が図られて行く。

1.1. MSA が実現を目指す意思決定の多様性

単に、順当に意思決定が行え、それなりの結果を得た場合よりも、感情と意思の間に不整合が生じ、その不整合を解決することができた場合の方が、自身により強い満足感を感じる時がある。

それにも関わらず、これまで、意思決定では合理性のみを重視し、感情は非合理的な存在として議論からできるだけ排除するという偏った考え方がなされてきた。これは、高い効率が大きな幸福に結びつくという考えと同じように、誤った認識である。本質的には、感情も、論理と同様に、重要な要素として検討の対象にする必要がある。

MSA 理論の説明のなかで、人間の満足・幸福は、多様な状況、形態で体感されることを示した (図 2.7)。そして、その体感を高める手段は、効率の追求ではなく、自律性であったり (図 2.8)、起伏のある人生であったりすることを説明した (図 2.9)。そして、それらを実現するためには、合理的な意思決定を導き出そうとする従来型の単純な選択的議論 (線形合理性) とは異なる手法が必要となる。MSA 理論は、自己能力の確認など、プロセスに重きを

置いた自主的な行動を行うことが人間の満足・幸福にとって有効と考える。自主的な行動を実行するときの、意思決定と感情の機能的役割を明らかにする必要がある。そこで、以下では、人間の行動の仕組みにおいて、その両者が果たしている役割を具体的に考察する。

1.2. MSA 理論における意思決定と感情

これまでのMSA理論の説明で、人間の満足・幸福感の達成に有効な行動について論じてきた。ここでは、人間が実際に行動するに際して、その人間の中に生まれる感情と論理的意思決定の軋轢が、どのような状況で発生するのか、また、そのときの脳の中の動きは、どのようなものなのかを具体的に考えてみたい。

意思を尊重するのが良いか、感情を尊重するのが良いかは、状況やどの程度の期間を前提に考えるかにより判断は変わり、一概に言うことはできない。そのことは、MSA理論を適用して行く具体的作業の中で個別に検討していくしかないであろう。

文明発展以前では、意思は、過去に依存する感情に対し可能性を開いて行く役割を明確に果たしていたと想像されるが、現代では、環境からの強い制約下に置かれており、問題は、ずっと複雑な関係になっている。全体の関係を把握するために図4.2を見てほしい。全体は、人間生活における行動、感情、思考の循環的相関関係と、脳の処理の非線形階層との対応関係として捉えられる。

1.3. 感情とは？

感情という言葉が意味する所は、広く曖昧である。また、意思の論理的思考としての理性と対比して使用されることが多いが、理性と感情は同じ脳の中で平行的に生成される次元の異なる存在で、同じレベルで考えられる関係にもない。ただ、論理的思考の際に、自身の論理で理解できない心の動きに対しての呼び名として感情という表現を用いる傾向があり、このような便宜的使用が、感情を意味の不明瞭な言葉にしていることは指摘できる。

感情を心に生じさせる存在には、未体験と既体験のものがあり、さらに、

既体験の場合にも、既定義（曖昧な存在として明確に認識）と未定義がある。無意識的に行う行動の中でも、何らかの感情は生まれているといつてよい。

1.4. 意思が習慣的行動に介入する場合

日常的な行動の多くは、環境条件に適合した決まった行動が無意識的に選択されて実行された結果である。しかし、意思が介入して行動が決定される場合がある。それは、以下のような状況のときに起こる。

- ・ 環境条件により選択肢が複数存在し、意思に決定が委ねられるとき
- ・ 事前に意思が介入することを決めていたとき
- ・ 何らかの激しい感情が沸き起こり、次の行動に移るのに支障が生じたとき

事前に介入を決めている場合でも、意思自身による論理的検証結果によるというのではなく、むしろ、それ以前の体験で生じた感情に起因することが多い。

1.5. 感情の発生環境

最近の研究により、感情と呼ばれてきたものには、情動（emotion）と感情（feeling）の大きく二つの種類があることがわかった。これらは脳の働きのレベルにおいて異なっている。感情は、表層に現れる心理現象として論じられる場合が多いが、ここでは、もっと機能的な面から考察を行う。

〔作業の時空間規模に基づいた分類〕

TASK (EMOTION)：現在手掛けている最短目標のための作業

JOB (FEELING)：完結した目的、継続連鎖した作業 (TASK) 群

〔行動の周囲との関係性に基づいた分類：行動ポジション〕

個人 (P)

家族・コミュニティー (C)

組織 (O)

図 5.1 に、感情が、どのように行動モードの変更時に引き継がれて行くかを示す。図 5.2 には、感情が起きている行動モードの種類と評価の階層を示す。

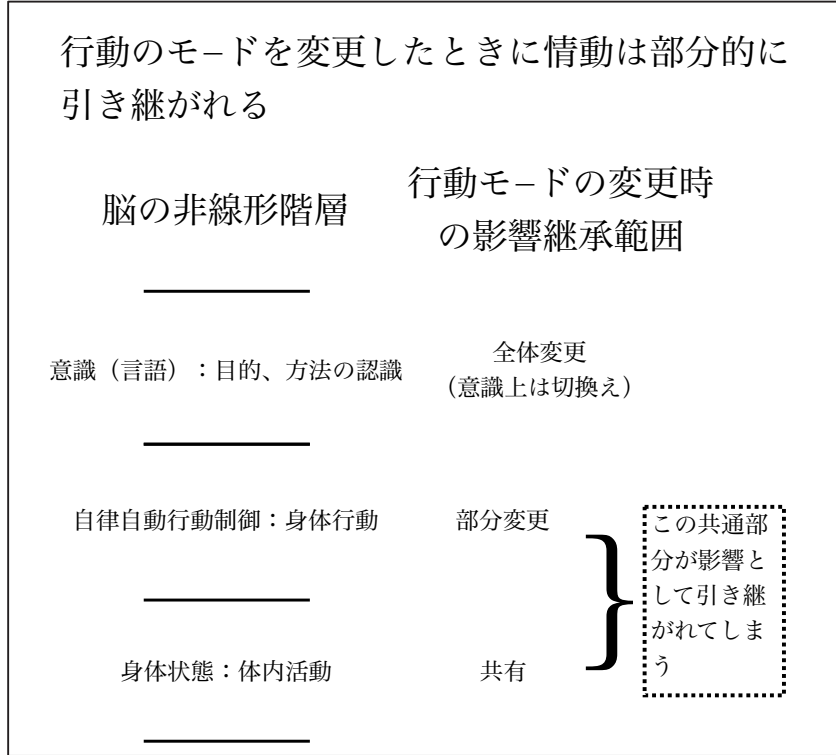


図 5.1 行動ポジション変更と情動の伝搬

行動モード (生活状況に応じてモードが切り替わる)	短期評価 TASK	長期評価 JOB	全体評価 TOTAL	
組織(O)	O-EMOTION	O-FEELING		 個人体験により形成される幸福のマトリクスの強さの分布に従い次の行動への影響力が決まる
家族・コミュニティ(C)	C-EMOTION	C-FEELING	T-FEELING	
個人(P) 内的欲求 (生、性、刺激)	P-EMOTION	P-FEELING		

図 5.2 感情と呼ばれるものが表現を代行する
脳の 7 つの行動の評価軸

1.6. 行動ポジションの感情的変更が起こす問題

感情が誘因となり、他者の期待とは異なる行動を選択してしまうことがある。そして、それが原因となって、その人が属する社会の場の流れに変調を起こすことがある。感情が問題とされるのは、このようなことが起こったときである。

思考で生成した行動のベクトルと、感情のベクトルの方向に明確な不一致が生じたとき、モードの変更・経路の変更を起こす可能性が生じる。

1.7. 感情を発生する仕組み

感情は、個人が行動を進める中で、個人の認知ボックスと環境条件として存在するオブジェクトとの関係をうまく同期できない場合、あるいは、同期した認知ボックスに従った行動を実際に行うことができない場合に発生する。感情の大きさは、不整合の程度に比例する。よって、感情は行動モードを切り替えるとき、環境条件が変化したときに生じることが多い。

一般日常行動の範囲では、環境条件に対する認知ボックスが既に形成されているか、無意識的行動化が進んでいるために、認知注意力が落ち、環境条件の変化に関係なく盲目的に無意識行動を取ってしまうので、感情が生じることは少ない。

個人の認知ボックス内に形成される認知次元（個人が重要と受け止めている関連オブジェクトの数）は、個人の経験により形成され、個人に固有な次元数を持つ。一般的に、より高い次元数により形成された認知ボックスをもつ人の方が、適用力が高いといえる。認知ボックス内の次元数の上限は限定的（ 7 ± 2 ）であるため、複雑な問題には階層的な認知ボックス構造が作られる。よって、経験による個人差が存在する。当然、感情も個人に固有な動きを示すことになる。

階層的認知ボックス構造を形成することにより、認知ボックスの有効次元数を高めることが可能である。これに有効なのは、感覚記憶の識別能力を上げることである。それは、日常の観察の積み重ねで養われる。

1.8. 意思決定の構造は成長により変化する

4章2.3.に述べたように、意思決定は、年齢的成長により、脳の中の階層構造が成長変化して行くのに伴い、その主導する層が変化して行く。もう一度、その関係を、図4.4で確認して欲しい。

1.9. 人生の重要な意思決定

人生の中で、その後に大きな影響を及ぼす可能性のある意思決定の持つ特徴として、以下のものをあげることができる。

- ・ 日常生活の循環の流れ（他者の予測の範囲）から乖離する選択ができるか？
- ・ リスク率の高い行動を選択できるか？

1.10. 豊かな時代の意思決定の変質

満たされた時代において、意思決定といわれる行為は、自身の内的欲求を具現化するために思索により導かれた結果（能動的）である場合より、環境からの刺激に反応し環境条件から誘発された選択という無意識的に誘導された結果（受動的）である場合が多い。

1.11. 知識と感情の関係

新たな知識を学び、獲得することにより、知識を活用して適応できる領域を拡げることができる。それぞれの領域では、そこで利用できる知識の範囲では合理的な行動を行う可能性を高める効果は期待できる。しかし、そのことが、同時に、その人に高い感情抑制力を身につけさせることにはならない。知識があるからといって感情を抑制できるわけではないということである。感情を制御する能力とは、自身が今まで経験したことのない環境でのリズム（時間制約、速度制約）に出会ったとき、そのリズムに同期調整する能力の高さのことであり、経験的なものである。

1.12. 状況に左右される感情

環境条件が変化すると、感情も変化することがある。それは、脳の処理能

力に限界があることの反映でもある。例えば、以下の例を挙げることができる。

- 選択肢が提示されれば感情は抑止される
- 人間が事象に対応する時間には個人差がある。それは、個々の経験が異なっているからである。環境条件によって許容される行動時間が異なってくるが、それが、事象への対応の個人差を生み、さらには、生起する感情の個人差につながる

1.13. 意識の自己認識と他者評価のズレ

意識が認識している自己と、他者による自身の評価の間には、違いが存在する。意識の自己認識とは、意識自身の内的視点での自己評価であり、それが、総て身体的に表現されるわけでもなく、行動として実行されるわけでもない。また、習慣により、意識が認識していなくとも、自律自動制御層の反応で身体表現（挨拶、微笑みなど）が行われていたりする。一方、他者の評価とは、意思・自律自動制御・身体 of 三者の身体的表現の総ての表現、実際に行われた行動のすべてから、他者が認知した部分の外的視点からの評価となる。当然、両者の見解には相違が生まれることになる。意思は不愉快に思っている、笑って挨拶していたり、強制されたと思ってとった行動が、表層に現れた表情から賛同して参加したと勘違いされたりするのである。

人間のコミュニケーションは、その両側からの相互のズレの上に行われ、意思決定に認知誤差が持ち込まれ、双方に感情の波を引き起こす原因を内在している。

1.14. 自己犠牲的行動の動機

自己が所属する集団に対しての自己犠牲的行動について考察する。この行動は、強い時間制約下で起こることが多い。このような状況下では、冷静な意思の論理的帰結として行動を実行することは難しい。行動は、より、単純化された図式で生じる。まず、自己集団と他者（問題対象）との境界を認識し、次に、自己集団と自己を同一視する。そして、その単純構造の上で情動的利害判断に関連づけられた防御行動・闘争行動が実行される。

行動の決定は、意識と感情のベクトルの合成の結果である。

6 章 今後の本研究の各種分野への適応

本章では、時間制約下での動的人間行動モデル、ならびに、研究を進める過程で得られた脳に関する新たな知見を、今後、実際に各種分野において、どのように利用できるか考えていく。以下では、代表的な適応対象と考える研究分野を例に取り上げ、簡潔に説明する。

1. 情報

本研究は、情報科学、特に認知科学の立場から脳の解析を行い、実用的な脳のモデルを描き出すことを目的としている。そして、情報分野は、本理論を適応の対象として想定した第一の目的分野である。ここでは、今後の情報環境は、どのようなものになると考えているか、この時間制約下での動的人間行動モデルがその環境においてどのように用いられるかについて簡単に述べる。

1.1. 現代の情報環境

現代社会は、パラダイムシフトと呼ぶに相応しい新たな情報環境の時代に移行したといつてよい。それには、以下の要因がかかわっている：

- ・ 高速ネットワークの個人への普及
- ・ 多数のコンピュータがネットワーク化されたユビキタス環境の進展
- ・ オブジェクトテクノロジーと知識処理の発展
- ・ 人間の脳の仕組みの研究の進展

図 6.1 は、インターネットの出現により生じた情報環境の変化を簡単に対比して示したものである。この変化の重要なポイントは、個人のそれぞれの継続的な求めに応じ対応する機能システム間で作業の受け渡しを行うと同時に、その利用情報を個人のプライバシーを尊重した上で共有し、利用者へのサービスの統一と向上を図ることである。そのために、その処理には、エージェントと呼ばれる技術を採用した自律型システムが用いられる。

この統合的システムでは、利用が進む毎に経験を蓄積し、より快適な利用者への対応を行うように改善をしていくことが想定されている。それにより、利用者の利便性をさらに高めることが期待できる。

1.2. システムのサービス提供形態の階層

情報システムは、情報処理能力の向上とともに、そのサービスの仕方を、順次、改良し、使い勝手の水準を上げてきている。以下は、その一つの例で、

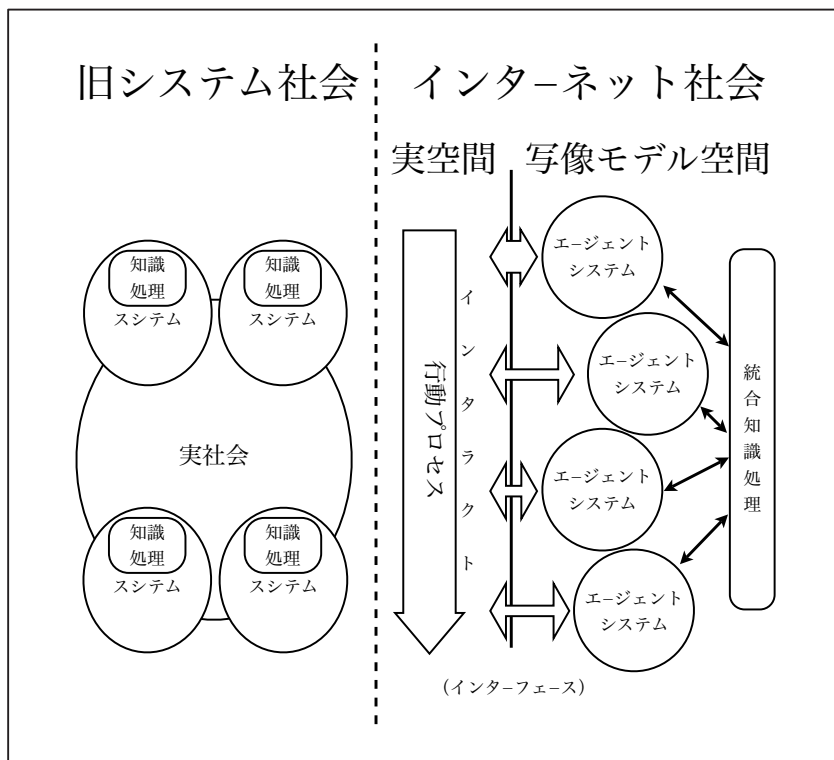


図 6.1 情報環境の変化

サービスがより個人に対しきめ細かくなっているようすを示した。

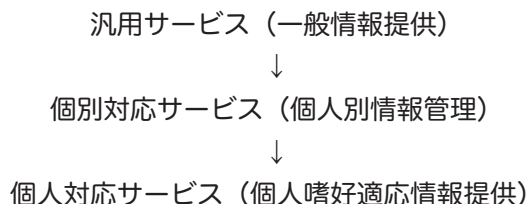


図 6.2 は、インターネットの出現が引き起こした個人と情報環境の関係が多様化した状況を、簡単に示したものである。重要なポイントは、2 点ある。まず、第一に、従来から主流をしめていた供給サイドのシステムによるサービスに対し、不特定な個人に対し、特別な意図を持たない情報の提供が第三者的に行われるサービスが新しく発生したことである。第二に、その人の立場に立ち、その人の意思を優先する需要サイドでの個人支援サービスを提供するシステムを求める状況が生まれていることである。

ここに述べた 3 種類のサービスは、それぞれ異なった体験的信頼感を利用者に与える。利用者がなんらかの選択をする際に、どのようなサービスが提供されるかが影響する。つまり、サービスの内容が重要な意味を持つのである。このことを反映して、新たなサービスが生まれてきている、あるいは、生まれようとしていると考えられる。

1.3. 脳の Reality 制約に対する対策

個人の行動に時間の制約が存在する場合、脳が生み出す Reality（現実感：確実性が保証される）の範囲で活動するように強く制約される。この制約から行動を解放するためには、自身の体験に代えて、意思決定時の信頼に裏付けられた他者依存（信頼情報源）の性質を利用することが有効である。この面から保証された期待値・安心感が高ければ、Reality 制約の範囲にない、より多くのリスクを伴った行動を取ることが可能になる。

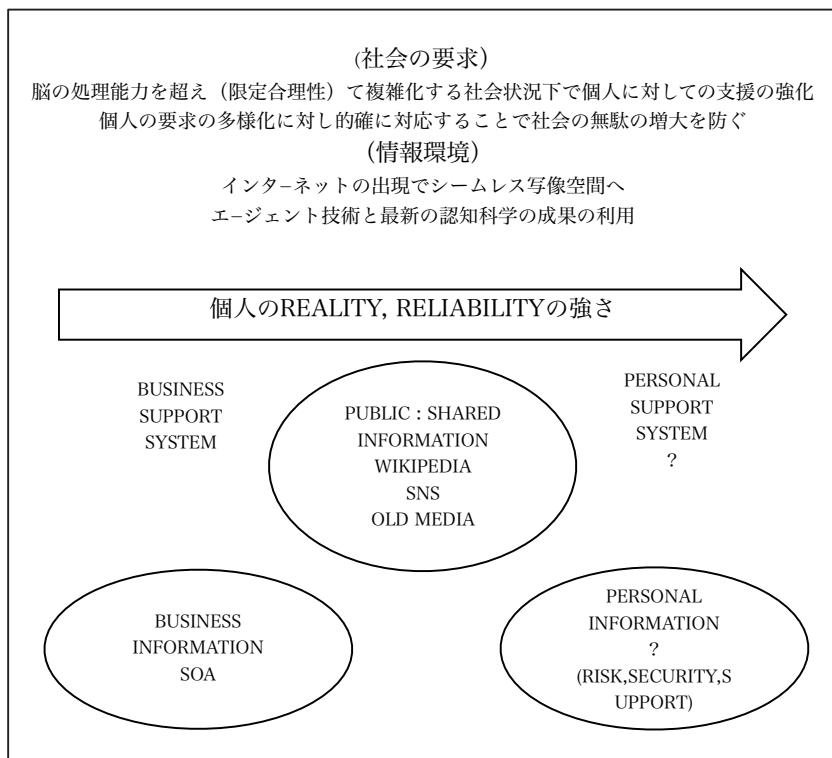


図 6.2 情報技術の重要な役割

1.4. 時間制約下での動的人間行動モデルの必要性

ここで、統合的システムに求められることをまとめてみよう。図 6.1 にシステムの自律性の必要性を、また、図 6.2 に利用者の行動の理解の必要性を示した。このようなシステムを構築するためには、時間制約下での動的人間行動モデルのような考え方が不可欠である。人間は、環境条件と自身の欲求との折り合いをつけながら、適時、目的とその達成のプロセスを変更し、次の行動を決めていく。システム側の制御は、行動モードの変化を感知し、同期を取ることが求められる。また、システムとして提供するサービスの内容をそれに合わせて変化させることが求められる。それを実現するために、システムは、利用者の行動情報、意思決定の指向を知り、その利用者に個別な対応をするシステムであることが求められる。

1.5. 個人を支えるシステム環境

これからの社会において、どのような情報環境が整備されることが個人にとって有効かについて考察してみる。

人間は、休息時を除き、何れかの行動を行う際に、以下の三つの行為の何れかの作業を行っている。

1. 自身の欲求、あるいは、他者からの依頼を満たすために行動目的の具体化を図る
2. 具体化した目的の実行方法を決定する（情報検索、予測、計画）
3. 計画を実行する（実行操作）

作業は、順調なときは順番に進み完了する。しかし、途中で、環境条件に変化があった、あるいは、計画の実行時に間違いが生じた、などの事情により、適時、必要な所に戻り、再実行される場合がある。

この三つの作業には、作業の性質、利用する情報、作業に許される時間、システムへの依存度などのさまざまな面で違いがある。サポートするシステムも、それぞれが異なった分散化したシステムが対応し処理する方が良いことになる。

このとき、同時に、公共環境を管理し状況を教えてくれるシステムが必要

であり、重要なものとして存在が求められる。

また、それぞれのシステムは自律して動作しているために、利用者とシステム、あるいは、システム同士の間での情報交換は、単なる質問・応答形式だけでは機能しない。その他に、非同期的に情報発信と情報受信を行うような形式のものが必要とされる。非同期形式での情報交換の中を行き交う情報は、以下の五つの処理に分類される。

- ・ 状況監視 (MONITOR - NO NOTICE)
- ・ 警告 (ONLY NOTICE)
- ・ 非常時対応 (EMERGENCY CONTROL)
- ・ 支援 (SUPPORTIVE CONTROL)
- ・ システム主導制御 (FULL CONTROL)

図 6.3 に、これまでの話の内容をまとめた概要を示す。

1.6. サポートシステムの誘導方針

サポートシステムは、サポートの対象となる人が経験を経て形成してきた幸福の体験マトリクスのバランス状態に応じて、誘導の仕方を変化させることが有効と考えられる。

システム誘導の方法の例を、以下にあげる。

- ・ 体験幸福範囲が狭い領域にある場合は、未体験の領域に誘導する情報を積極的に提供し、反対に、体験幸福範囲が広い領域に平均的にバランスしている場合は、興味がある領域の行動を強化するように働きかける
- ・ 利用者の意思によって設定された目的とそれを達成するための計画に対してサポートを行うが、そのサポートは利用者の選択の自由度を最大限に確保するように行い、その他のサポートを提供する場合は、目的達成を阻害しないように行う
- ・ 利用者が設定し、システムに提示した目的の背景に、より上位の目的がないかを探り、それがあつた場合には、それに対するサポートを優先する

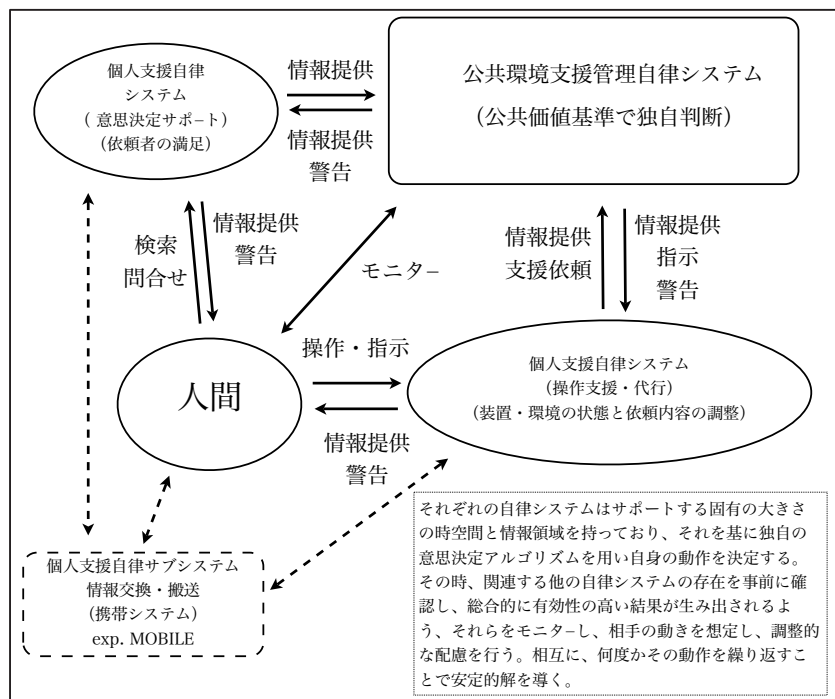


図 6.3 これからの個人を支えるシステム環境について
各システムの役割と関係を表す概念図

1.7. システムの親和性の確保

パートナーシステムがサポート対象の人からの信頼を得るためには、実績とともに、親近感を抱いてもらうことが有効である。

その方法には三つある。

- 自身の認知シンボルとしてのキャラクターを持つことである
- 表情（ゆらぎ）を取り入れ無機質感を感じさせないことである（この「ゆらぎ」がパートナーの持つ「ゆらぎ」に共振できるものであれば効果は大きい）
- インタラクションに遊びの要素（ゲーム）を取り入れることである

2. 経済

経済活動は、情報科学の応用が最も進んだ分野といってよい。時間制約下での動的人間行動モデルも、この分野での利用が中心になるだろう。ここでは、本研究の成果により、どのような従来と異なる人間の経済行動への働きかけが可能になるのかということ、ならびに、何故、そのことが、人々の満足感を高めることになるのかということについて、簡単に、説明する。

2.1. 経済活動

現在の経済活動の特徴は、経済活動の主体の全体が貨幣を共通媒体として使用する中で、それが二層構造を形成していることである。第一層は、自己実現への自律固有活動を行う個々の人間から成るカオス的集団である。第二層は、その上に乗って合理的活動を繰り広げる企業などからなる目的機能集団である。図 2.3 は、両層が接する様子を示している。この接面は、脳内では、個人の二面性の調整が行われる場所に存在、複雑な関係性を含んでいる。これまでの歴史を振り返って判断すれば、両者の関係は比較的安定した良い状態を維持して進んできたといえる。しかし、本書で説明してきたように、現在は、両者の利害の関係の調整が難しい時代に入ったと考えられる。

ここでは、もう一度、経済の分野に焦点を合わせ、現代社会を考えたい。

2.2. 心理と経済の関係

心理（脳）の研究は経済分野でも重要視されている。具体的な動きとして、経済学の分野では、Microeconomic Theory や Behavioral Economics と呼ばれる経済面での心理的行動の研究が進み、また、IT 産業では、心理要因を組み込んだシステムの実装概念として Reference Model for SOA(Service Oriented Architecture) がまとめられている。また、当然、欧米の心理学関連分野でも、関連研究が強化されてきている。

研究レベルが進化しているが、その方向性の背景には以下の変化がある。

STATIC to DYNAMIC
LINEAR to NONLINEAR

今まで、社会科学は、線形性が保証されることを前提に現象の解析・説明をおこなってきた。経済分野も同様である。目的機能集団（企業など）の合理的活動は線形特性を示すことが多いので、これまでは、うまくいっていた。しかし、最近の経済活動では、非線形特性を示す人間の自律固有活動が表面に現れることが多い。したがって、人間の心（脳）にとっての調和的狀態を維持しながら、社会システムが、人間と目的機能集団との間の橋渡しをうまくできるかどうか、とても重要な問題となる。

2.3. ビジネスの構造

企業のビジネスには、線形的活動（効率）部分と非線形的活動（満足）部分がある。

線形的活動は、主に商品の製作、企業同士の取引に見られ、基本的に手続き的で積算型の作業で、以下の三つのビジネス価値を生む要素からなる。

場所の移動（輸送）

時間の移動（保存）

加工（制作の代行）

この分野の情報化については、これまでに核となる主要な技術の開発は終了しており、今後は、状況に合わせ改良を続けていくことになる。代表的なシステム技法には、コスト合理性を物と財の流れを軸にして追求した以下の二つのものがある。

財：ERP(Enterprise Resource Planning)

物：SCM(Supply Chain Management)

これに対し、非線形活動は、企業が利用者（個人）を相手に行う取引に関連し、基本的に予測に頼る確率型である。その要素には、そのときの個人の嗜好に影響を及ぼす以下の二つのものが含まれる。

サービス

商品企画

この分野は、常に変動を続け安定することはない。そして、この分野の情報化はこれからの課題で、その変動に適応するための適切な技法の開発が求められている。時間制約下での動的人間行動モデルが、そこにおいて有効性

を発揮するのを期待している。

2.4. 行動経済学

心理的側面が経済行動に及ぼす影響の解明は、今後も重要な経済分野の研究課題である。この研究分野は、行動経済学として D. Kahneman などにより切り開かれた。この話題については、すでに、2 章 1.10. で取り上げた。そこでも述べたように、脳研究の進展により、行動経済学が明らかにしてきている現象は、脳の性質から十分に説明することが可能な時代に到達してきている。時間制約下での動的人間行動モデルとその研究過程で整理した脳の仕組みの性質が、その説明に大いに役立つと確信している。

2.5. マーケティング

社会の目的は、効率から幸福・満足に変化した。このことをマーケティングにあてはめて考えてみると、市場利用者の表層意思を確認することによって良い結果が得られる時代は、もはや、終わったと考えるべきであることがわかる。表層に現れた回答は、ただの、問いに対する一時的な思いつきに過ぎないといってよい。利用者の深層を理解するには、今後、さまざまな視点からの研究が必要である。

時間制約下での動的人間行動モデルとその研究過程で整理した脳の仕組みの性質は、これから研究すべき項目についての手掛かりを与えるものであると確信する。

2.6. 現代においてブランドを確立するための三つのキーワード

現代社会において、ビジネスを担うものが、利用者からブランドと称される扱いを受けるようになるためのキーワードは以下の三つである：

REALITY：現実感

RELIABILITY：信頼

REFERENCE：参照可能

これらの体験を利用者が経験できる状態を継続的に維持していくことが求められる。

2.7. 労働

労働作業と人の関係について考察する。ただし、ここでは、技術習得の問題については扱わず、主に、労働の質の問題について考える。

人間の活動は、二つの異なるタイプの作業から構成されている。

- 自律調整型作業
- 手続き型作業

日常的活動は、ほとんどが慣習的行為から構成されている。処理を支配するリズム（環境制約）は、主に脳の自律自動制御層の反応速度によって調整される。この速度は、意識層の思考速度に比べると速く、時間をかけて論理的思考をする余裕は与えられていない。しかし、生活環境は少しずつではあるが常に変化をしている。変化が蓄積すると、これまでうまくいっていた慣習的行為では具合が悪くなってしまうという状況に陥ることがある。そうなってしまった場合には、いずれかのタイミングで、調整が必要になる。さまざまなことが関わっているため調整は、複雑である。また、多様な解が存在する。限られた時間内に、自身にとって効果的な結果を導くには、経験が必要とされる。慣習的行為と調整作業は混在し、両者の作業の比率も時代的情況により様々に異なる。

人間の学習は、模倣から始まる。これは、遺伝によって確実に伝えられている行動である。模倣による学習は、他と比較して優位性のある能力をまず強化し、自身の優位性を確立し、集団でのポジションを確立するという方向に進む。集団で生活する上で、自律調整能力、手続き的能力の両方の要素が関与するが、多くの場合、手続き的能力が主に磨かれ、その対象領域で差別化がなされる。その中において、一部の人間は、外部との外交的立場を担うなどの役割を得て、高い自律調整能力を獲得する。そして、その能力が、さらに、差別化につながる。

現代社会は、自律調整能力という観点において、以前とは異なる状況になっている。まず、自律調整能力を獲得するということを考えたとき、社会が安

定して機能分化が進み認知範囲が限定的になってしまった結果、その能力を獲得する機会が激減し、獲得することが難しくなっている。また、必要とされる自律調整能力の質が、変わってきている。つまり、組織が大きくなり調整構造が複雑化した結果、より高度な自律的能力が求められるようになってきている。この状況に対応する仕組みを作ることが、急がれる。

また、別な問題も発生してきている。

行動は、本来、最初に自身の目的化による自己意識づけが行われるか、あるいは、外部刺激を受けることによって、身体の活性ホルモン（アドレナリンなど）の発生を促してから、実行に移されるべきものである。しかし、行動が仕事として受動的に行われたとき、つまり、本来の行動を実行するときに行われるべき前処理が十分に行われずに実行過程に移行されたときには、身体には過度の疲労が蓄積することになる。行動が十分な準備がなされずに行われたからである。その結果、心身の不調を誘発する状況が生じ易い。このことは、機械に例えるとわかりやすいだろう。人間は、今のコンピュータのような電源を入れれば、直ぐに、正常に動作を開始するようなものではなく、昔の自動車のように、エンジンを駆けた後に、暫く、暖気運転を行い（意識付け）、全体にオイルが行き渡り（アドレナリンの放出等）、回転の安定が保証されてから動かす機械のようなものである。その様にしないと、焼き付け（心身の不調）を起こしてしまう。

人々が良い労働作業を行える仕組みを構築することが必要である。その手掛かりが、時間制約下での動的人間行動モデルとその研究過程で整理した脳の仕組みの性質の中に存在すると確信する。

2.8. イノベーション

人間社会の進化の描く道筋が階段状になることが複雑系の科学により明確にされた。急な進化上昇過程のなかで、たくさんのアイデアが生まれる。また、非線形的な階層間の関係性の変化が生じることから、これらのアイデアがそれ以前とは異なる性質を示すような特徴的現象を発生させる。その現象に、イノベーションという特別な名称が与えられた。現代は、情報科学の進展が人間社会に多大な影響を及ぼし大きな変化を生じさせている。それによ

り、イノベーションが生まれやすくなっている。現代は、まさに、イノベーションの時期にあるといえる。

イノベーションと称される現象が現れる状況には二つある。それを、図 6.4 に示す。

2.9. 情報化によるイノベーションの特徴

今までのイノベーションの多くは、新たな階層が生成される場合の変動のことであった。まれに、旧層内の要素の進化的変質によるバランスの変更から、大掛かりな再構造化が生じた変動によるものもあった。

現代の情報化によるイノベーションの特殊な点は、この両方の状況が同時に起きていることである。それが、対応を難しくしている。理由は、情報技術は総ての階層に影響するコミュニケーションバランスを同時に大きく変えてしまうことにある。

新たな層の変化は振幅が大きく、旧層での変化は機能集約的な動きを示す傾向がある。

イノベーションに対応するには、状況を観察する視点に注意する必要がある。日常的には、人の認知視点は、自身のポジションの上に立ち、進む方向を向き、視野も固定的なものである。この状態では、脳の中へ写し込まれた情報から、何か新しい動きを速やかに察知することは難しい。視点を、全体が見える離れた位置に起き、広い視野で状況を俯瞰的に観察する方法を身に付けることが、イノベーションに適応し推進者になるための重要な要素である。

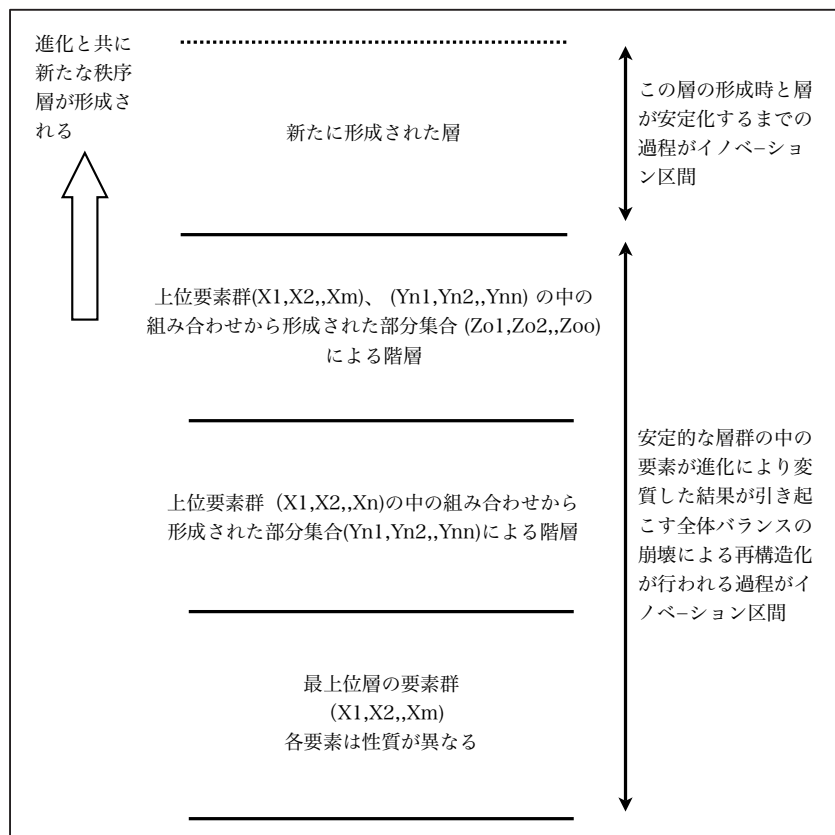


図 6.4 階層の進化とイノベーションの関係

3. アート

情報科学の立場から、アートの存在を、脳の仕組みとの関係で考察する。

3.1. 脳を科学する立場からのアートの考察

「アート」と称する事象は、芸術の立場から論じられるべき対象であり、その立場からは、既に、膨大な量のアート作品とアートに関して論じた意見が公開されている。科学の立場から同じ土俵の上でアートが持つ芸術的価値基準について語ることは可能である。しかし、それには意味は認められない。

まず、脳を科学するという行為において、具体的にどのような分析をするべきかを考えたい。

美というものは、非常に個人的な感情である。身体上の現象として客観的にみれば、脳の中に情動を呼び起こす現象といえるだろう。アートの初期の頃の定義にそれがよくあらわれている。当初、アートは「美しい」に代表される人間にとって良い感覚を呼び起こす存在・行為を指していた。その観点からは、アートとは、受け手に、見る、聞くなどの体験を通じて報酬系の脳内伝達物質（例：ドーパミン）を出させる手法と考えることができる。

さて、脳の報酬系評価メカニズムは、本来、原始リビドーを充たすための仕組みを発展させた機能として生まれた（この説明の詳細は「3章1. 進化により変質するリビドー（大脳の欲求）：隠れたリビドー (Hidden Libido)」を参照して頂きたい）。原始リビドーを充たす行為は、日常の生きるための生活習慣活動で、その行為の結果は善し悪しという感情での受け止め方であり、行為を抜きにその感情自体を特別なものと認識するには至らない。その善し悪しと似た感情を、アーティストは、非日常的習慣行為で起きることを発見し、掘り下げて行ったものと推測される。

体感現象的には以下のようなものであろう。

報酬系が活性化するのは、必ずしも欲求が満たされたときだけではなく、満たされることを予期したときにも活性化する。つまり、良い経験が繰り返されると、以後は、事前にその状況に出会うと確認できる情報を受け取った時点で神経活動が活性化する。これらのことが度重なると、行為の目的から

離れ、その情報の発信体自身に良い反応を持つようになる。

また、外部からの刺激で、身体に内在するリズム・パターンと同調するものに対しては、心地よいものと感じ（身体活動の最も良い効率点）、基礎的反応として脳の報酬系は活性化する。

以上の様な様々な要因を通じて脳に報酬系の脳内伝達物質が放出される状況を体験的に知覚し、その後、それらを確認整理し、非日常的習慣行為で起こさせる手法を広く拡張してきたものがアートとなったと推測される。

以下では、最初に、「アート」と現代社会の関係について考え、そして、次に、どのような刺激が、脳のどのような種類の報酬系を活性化するかについて考察してみる。

3.2. 現代のアート

現代社会においてアートとは、以下の三つの要素の何れかとして捉えられる。

- 人が認知した情報の中から意味付けして意図的に切り出したフレーム
- その情報フレームを表現として自己確認する行為
- 表現された存在（存在時間は不定）

3.3. アートと行為の関係

人間の行為は、基本的に人間自身に有効であることが求められている。しかし、行為の目的が、いつの間にか原始リビドーの充足から、感情的快感（脳の快感）の追求へと範囲を拡大した。それに応じるものとして新たにアートと呼ばれる存在が発生し発展した。アートと行為（有効性）の関係は、両者の共存のバランスの違いにより、以下の三つの領域に分けてとらえることができる。

- アート
- クラフト
- ツール

その関係を、図 6.5 に示す。

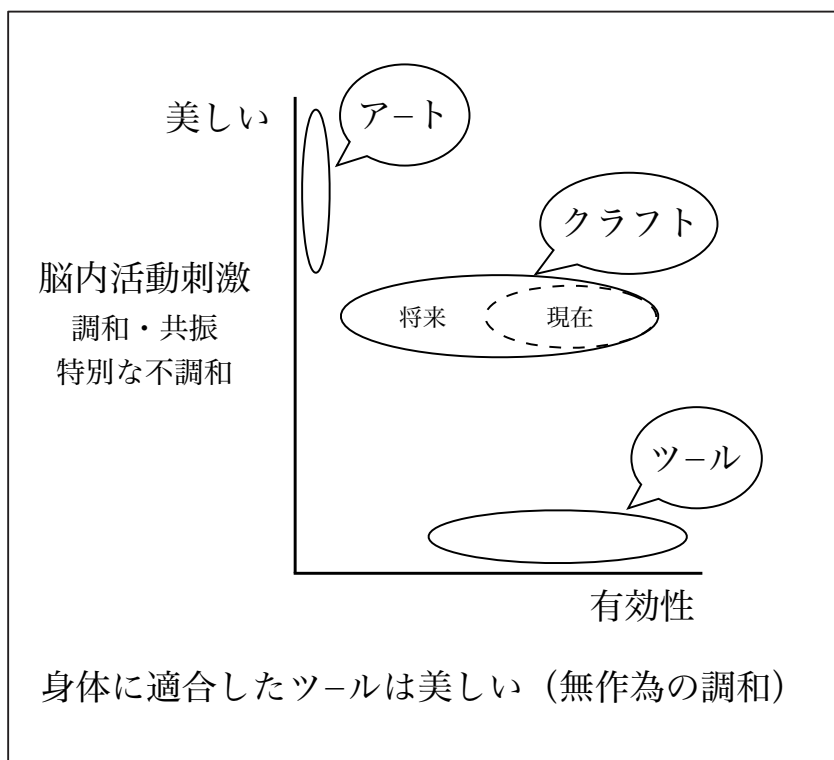


図 6.5 アート・クラフト・ツールの関係

3.4. 現代のアート環境

現代のアートは、個人的な存在である。

COMMON to PERSONAL

アーティストが提供する情報が、真にアーティスト自身の体験として感じたものであれば、それがどのように感じられるかは総て受け取り手の問題である。

3.5. アートの呼び起こす感動

次に、外部刺激（アートに接すること）が脳の中に感情という現象をどのようにして引き起こすかについて具体的に考察してみたい。

3.5.1. アートの表現の伝達手法

アートの表現の伝達手法には、次の三つの種類がある。

- ・ 正同調を促すもの（そのものの表現：例えば、喜び）
- ・ 負同調を促すもの（欠落による表現：例えば、悲しみ）
- ・ 同調のズレが呼び起こす「ゆらぎ」を利用し情報認知を促すもの（例えば、笑い）

そして、以下の性質を示す。

- ・ 生命体は基本的にポジティブなポジションを取る性質を示すので、負同調の方が大きく反応する。
- ・ 正同調と負同調は自身の体験のごとく長く記憶に残る。したがって、次の行動に影響する。
- ・ 同調のズレは緊張から解放する機能がある。これは、次の行動に影響しないが他者からの評価に連鎖すれば影響が起きる。

3.5.2. 情動は環境の変動に影響を受け変化する

情動は、環境の変動に影響を受け変化してしまう。

〔安定期〕

バランスが取れており多様な刺激に適度に反応

〔不安定期〕

不安定移行期) 刺激に対し不確定的に強く反応

安定移行期) 特定の刺激に選択的に反応

3.5.3. 動画と画像の解像度の関係

人間の視力は、当初の予測より、はるかに性能が限られていることが明確になった。我々が見ている像は、広いエリアを連続的にスキャンすることによって得た情報を集積して得た全体像である。また、人間が一度に同一画像から切り分けて認知できるオブジェクトの数も僅かであることが知られている。そして、オブジェクトの切り分けは、かなり少ない画素数でも可能であることが確認されている。

以上のことから、オブジェクトの動きを読み取ることによって感情を引き起こすには、解像度の影響は格別には大きくないといえる。また、細部にこだわった映像を提供する場合は、逆に、その効果を保証するために、画像の変化は、目のスキャンが十分行える範囲のゆっくりしたものである必要がある。

3.5.4. 表現手段による脳の反応の違い

アートの表現技法の重要な役割に、日常の人間の脳がさまざまなものに感応して変動している状態におかれているときに、特定の刺激を与えることによって意識をある場所に集約させ、目的としている脳の反応を引き出すことがある。図 6.6 に、表現技法と反応の関係を分析したものを示す。

3.6. ねむの木コードも美術館が示唆すること

静岡県にある「ねむの木学園」に展示してある障害をもつ子供達が描いた絵は、とても強く見る者を引きつける力を持っている。この絵に関する総てが、アートの本質を伝えているように思われる。

アートは文化的教育により育まれる。

宮城まり子さんは、ねむの木学園で障害をもつ子供達を対象として「感性

＊	感動の主要因	感応時間	知性要求
静的作品 (一瞬の断片)	自身の過去の経験 (多様な想像)	記憶の 呼び起こし	解釈能力 (大)
動的作品 (現実的物語)	自身の過去の経験 (類似性)	記憶の 呼び起こし	解釈能力
動的作品 (非日常)	プロセス刺激 疑似体験	作品依存	入力刺激

図 6.6 表現手段による脳の反応の分析

と感受性を大切にすることにより集中力を養う教育」と名づけた集中感覚教育を実施している。この教育では、絵を描くという行為を実践させる。この行為を身につけさせるプロセスが、そのことの総てを表している。

宮城まりさんは、個々の障害をもつ子供達の心を全身で受け入れ、その子達に愛情を持って接する。そこで、宮城まりさんは、その子達と美しいもの（心穏やかなもの）への感情を一緒に共有する。そして、表現道具を与え、その子供達の努力により完成した作品を、宮城まりさんは無条件に受け入れて一緒に喜ぶ。

この繰り返しから、障害をもつ子供達は、自分達の行いに宮城まりさんが喜ぶことを感じ取り、それを自身の喜びとし、描くことを継続する。そして、やがて、描く行為と自身の喜びが連鎖し、自身の感情が作品に昇華する。

喜びの連鎖を巧みに形成していく過程が、自然なものとして成立している。

4. その他

現時点で、今後、脳の研究の成果が、大きく影響を及ぼすと思われる分野を取り上げ、簡潔に考えを述べておく。

4.1. 言語

今、我々は、言葉のない社会を考えることなどまったくもって不可能である。しかし、最近の脳の研究の成果は、その言語が人間に遺伝子として無条件に継承されるような資質ではないことを明らかにした。それは、地球上に存在する言語の数と言語間の性質の違いを思い浮かべれば当然の結果ともいえる。

言語研究も、従来のシソーラス解析を中心にした構造言語学から進展し、人間は五感の機能全体を用いてコミュニケーションを行っており、その主要な手段の一つとして言語があるとの立場に移行し、言語処理も認知活動の一部と捉え直し、認知言語学として新たな体系を作る試みが盛んになってきている。

現在の認知言語学研究に対し、情報科学的立場から、コミュニケーション理論としての言語の機能についての簡単に意見を述べる。

4.1.1. 言語の情報伝達能力

言語は、一次元上の一方向に配列され伝えられる情報伝達道具である。この記号表記法で正確な情報が伝えられる範囲は、手続き的で事象の同期関係が明確な話が限度である。それも、受取手が確かな記憶力を持って、情報を元の時間軸上での立体的配置に正確に復元できることが前提である。ましてや、非同期的な関係事象の情報に至っては、伝達精度は保証されていない。

また、人間が認知しているオブジェクト構造と言葉の構造の対応は一致していない。また、実際にその名前を知らずに識別だけをして行為を行っていることも多い。

我々が現在用いている言語は、文化として築いてきたものであり、脳の処理能力の制約から多様な変形がなされている。したがって、言語は本質的に曖昧なものであるとの自覚をもって、言語の持っている能力を過大評価しない

ように注意することが求められる。

4.1.2. 情報伝達の種類と言葉

言葉は、人間の相互認知情報交換活動の中で、暗黙知（共通認識）の情報補完の役割を担う。会話は、暗黙知の補完が終わったとき、つまり、相手が自分の伝えたい情報の認知を完了したと確認したときに終了する。生命体という自律した存在同士は会話の中で言葉によって情報交換を行う。言葉によって伝達される情報には以下の3種類がある。

- 目的の伝達（自律構造）
- 手続きの伝達（関係構造）
- 状態の伝達

4.1.3. 実用語彙数の制約

実際の会話で使われる言葉の語彙数は、人間の脳の動的処理能力の強い制約を受けている。その結果、会話の緊急性、使用できる媒体（紙など）などのさまざまな条件によって、使用される語彙、語彙数は変化する。環境条件により使用される語彙、語彙数が変わり、認知情報自体も影響を受けることを意識しておく必要がある。

4.2. 医学（心と身体）

統合医学という考えを打ち出す人々が現れてきた。これは、従来の西洋医学をベースにおきつつ、伝統医療などの効用を肯定し、より広い範囲から医学を捉え直したものである。

脳の研究が進み、多様な情報が伝えられてきている。それらを総合すると、心と身体を単純には切り離せない領域が存在するという結論が導き出される。それは、あくまでも科学的なものとしての話である。

身近な例から、心と身体が切り離せないということがわかる。精神の病といわれるものに対し、既に、脳の神経伝達物質の研究から考案された薬品を用いて治療する方法が生み出されている。精神と脳は、切り離せない存在であることの現実を受け止める必要があろう。

また、これからの医療の手掛かりになる有効な発見が、経験的に行われている伝統医療の中に潜むヒューリスティックなメソッドや素材の分析により、生まれる可能性がある。これらは、今まで証明をすることが困難と考えられ、重要視をしてこなかった分野である。しかし、脳に関する新たな知見と、解明が進んできている生命体と環境の相互関係とを照合することにより、この課題に挑戦することが可能になってきたと考えられる。

病と言うものの、定義の再確認が必要であろう。

4.2.1. 人間は生命体であることの自覚の必要性

脳の反応活動は、生命細胞による化学反応である。これは、繰り返し経験することにより変化する。また、環境条件からの影響も受ける。

生命機構は脳活動を背景にして非常に複雑な動きをする。脳活動が安定に行われるためには、常に適切な基準点が設定されていることが必要であり、そのための零点調整を行うことが必要とされている。

睡眠は重要な零点調整の機能を果たしていると考えられる。

単純に脳を生体メカニズムの面から捉え、継続的に安定した活動が行われる状態を確保し脳システムを安定化させるのに有効な行動を具体的に推測すると、次のことが考えられる。

- ・ 規則正しい睡眠を取り、零点調整を確実に行う
- ・ 多様な生活パターンを実行することを心掛け、広い帯域での脳内神経伝達物質の排出活性度を高める
- ・ 擬似的幸福感を演出する笑いの効果などのポジティブ体験を有効に利用し、ネガティブ体験の影響を低減させる

7章 脳の情報流体力学概説 (BIH) (Introduction to Brain Information Hydrodynamics)

本来、人間の幸福は個別固有なものであり、単純に効率性などでは測れない。我々は、その事実に適応するべく、情報処理システムにおける従来型の効率を重視した考えを改め、情報処理システムをデザインする上で基本とすべき新たなフレームワークを構築することを目指し、その結果として、個々の人間の幸福の達成度を最大化することを目的とする MSA(Maximum Satisfaction Architecture) 理論を考案した。

(参照：2章 MSA の概要 (Introduction to Maximum Satisfaction Architecture))

理論構築の作業をするに際し、現代の最新の脳科学を含め多様な分野の最新の成果を収集し整理をおこなってきた。その最終的な判断として、その理論は、I. Prigogine が打ち立てた散逸構造論を理論的中心とし、そこから切り開かれた複雑系の科学の成果を適用し全体を構成することが適切であるとの結論に達した。それは、この考え方が、最も合理的に諸現象を矛盾なく説明できることを確信したからである。

MSA 理論は、最初に、これまでに具体的に解き明かされた脳の各種部分の働きを統合化し、人間の振る舞いについての仕組みの新たな全体像を構築している。

MSA 理論構築のための作業は、脳の働きを理解することが中心となる。このとき、この脳の振る舞いを理解する手段として、各種の多様で詳細な情報をもとに、全体の整合性をはかりながら統合的解を求める還元的手法を採用することは、その要素間の関係の非線形性から困難を極めることが、容易に想像された。そこで、全体像を容易に捉える手段として、生命機構としての機能的側面からの分析を中心に行うことで対処した。

すなわち、脳の情報処理を、認知から行動までに対応付け、情報入力から情報出力までの情報の流れと捉える方法を用いた。脳の中で変化しながら連続して流れる情報という見方で、これまで解明された事柄を矛盾なく説明することが可能となる統一的視点を求めて構築されている。

その基本になっているのが、散逸構造論の考え方である。

また、これらの作業を通じて、同様な考え方は、脳に対してだけでなく、生命活動全体に広く階層的に適応可能であると理解するようになった。

本論は、生命体の情報処理とは何かという根本問題に対する回答として、我々が脳の情報流体力学として構築したもので、その全体的フレームワークならびに基本的な仕組みについての説明である。

1. 情報の流れは時間軸が基軸

I. Prigogine は、「散逸構造論」にて、我々の宇宙は不可逆な時間の流れの一方方向に向かっており、そこに存在する「ゆらぎ」が引き起こした「自己組織化」の働きから、生命と地球環境という秩序ある構造が生まれ存在していることを説明した。

今までの社会科学的研究では、相対性理論の発見以降も、常識的には、種々の社会法則を支配する関係は基本的に線形関係の上に成立すると考え、理論を構成してきた。しかし、一人の人間が複数の異なる関係の中で与えられる役割を同時に担っているという事実や、多くの事柄で環境と連鎖し影響を受けていることを考えると、その手法の適用範囲が限定的であることは明白である。

人間社会は、多くを環境に依存している。さらに、それぞれの人間が他の動きを予測し次の反応を起こすという、処理系の規模に比べ非常に早い連鎖的動きをする。また、予測の「ゆらぎ」が秩序関係を複雑化する性質を内在している。これらの複雑な関係において、総ての事柄が共有しているのは唯一時間であり、その制約の中で、総ては連鎖し変化していると考えるのが適切である。

脳の処理の全体を制約する時間は、身体オブジェクトと外部環境とのインタラクションの継続性を保証する動作時間軸でもある。身体の内部の動きは、この時間の制約の範囲で処理を完結することを目指し、もし、不可能な場合は、インタラクションの相手に対し、現在の処理系の手続きの変更を求めることになる。

脳の中で意識が、どのようなことを思索しようとして、実質的にその人間の生きることに影響を及ぼすのは、取り込んだ外部情報に対して、適応した行動を実行したことがもたらす結果である。

従来、一般的に、時空間的にものを考えるとき、 (X,Y,Z,T) として捉える傾向があった。しかし、現実には、身体オブジェクトの基準時間 T の制約を受けた動きが要求されるので、 $(X(T),Y(T),Z(T),T)$ として動きを考えるのが適切である。

脳の演算処理について簡単に述べれば次のように整理される。

脳が有効に利用できる情報は、身体活動を必要とする目的が認知された時間から、身体オブジェクトと環境とのインタラクションを支配するリズム（基準速度時間）に基づいて導かれる身体活動の開始までの時間内に、利用可能となっている情報に限られる。

2. 複雑な存在、存在の低い確率、そして、人間の必要不十分な

複雑さの処理系

我々が生存する地球環境だけを対象に考えてみても、そこに形成されたガイアの処理系は 46 億年の歴史（生命の誕生は 12 億年前）を経て、構成秩序の複雑さのレベルを上げてきている。この長い時間の間に、地球には、地球上の発生場所の環境が場所ごとに著しく異なることから、多様な進化の系譜が現れた。また、この期間における地球環境の変化も大きく、その影響により、それぞれが固有の環境変化に応じた進化を進めてきた。当然、その過程では、系譜の関係の間で、交差、分離が起こり、そして消滅が繰り返されている。それぞれの生命体は、その歴史を内部に写し込んできているわけである。

その結果、現存する生命が抱える 12 億年の歴史の間に生み出された生命システムの自律的メカニズムの仕組みの数は莫大なものになっている。それらの組み合わせで、生存性が考えられる有効システムの構成可能な複雑さのレベルも非常に高度であり存在可能な数も相当な量になることが考えられる。しかし、それぞれの生命は、変化の度に生存確率を下げてきたわけで、この長い歴史をくぐり抜けてきたものの存在の確率は相当に低いものであると想像できる。それは、複雑さが高度な程、困難さが格段に高くなるからである。

複雑化による増加と消滅による間引きの両者が生み出す存在のバランスが、次の生命体の処理システムの必要条件を構成することになる。つまり、進化の結果、新しく加わる適応システムは、その時に関連した局所環境情報のみを処理の対象に、進化前システムに対して修正・追加が行われ形成されるのである。

還元的な構成システムで線形的な継承を実現しようとするれば、非常に困難なものとなり、生命の継承は著しく難しくなる。これを完全継承型ではなく、進化再現型で実現できれば、継承は容易になる。その実現可能な方法が、地

球環境が内在する複雑さのなかに出現するカオスを利用し、適時に再構成する仕組みである。具体的には、基礎分子構成要素と、それらを進化の流れに沿って紡いでいくという近似的な再現的情報流を組み合わせたメカニズムである。

このシステムの注意点として、以下のことがいえる。

生命体が処理することができる構造の複雑さは、その生命体の再現的情報流での生成のされ方によって異なってくる。多くの場合、それは現状の環境での対応の必要条件を満たすレベルで構成される。そのため、突然、新たな存在が、自然、人工に関わらず出現したとき、例え、それと同じ複雑さの構造の存在が既存で対応可能であったとしても、同一の複雑さでも構造が異なるものであれば、生命体は自身の再現的情報流を生成する構造により対応法の指向性を持つことから、固有の偏った対応を示すことになり、常に対応可能であるとは限らない。よって、人工物として、新たな構造を持つものを自然環境に加えるときは、十分な注意が必要である。

3. 身体という散逸構造・脳という散逸構造

生命体の内部は、大きく性質の異なる二つの散逸構造空間の非線形階層で構成されている。一つは、身体というハードウェア部、もう一つは、脳というソフトウェア部である。両者とも、次のような散逸構造空間としての環境条件を満たして形成されている。散逸構造空間の主要要件は、入力と出力の関係が安定的で、流れの方向が一定であり、大きくは定常開放系であることである。そして、もう一つの重要なことは、秩序形成が起きることの要件が満たされていることで、それは、その空間内の主な構成要素の持つ特性として、要素間結合（疎密に関わらず）が可能で、結合により新たな性質を獲得する性質（非線形遷移）をもっていることである。

〔脳〕

外部環境とのエネルギー交換：情報コミュニケーション

階層化基礎構成要素：シナプス、脳細胞

空間内秩序：脳関数演算

循環形態：情報循環

〔身体〕

外部環境とのエネルギー交換：呼吸、消化後の分子吸収

階層化基礎構成要素：アミノ酸、タンパク質

空間内秩序：細胞代謝、身体器官

循環形態：分子交換型エネルギー循環

以上の考え方は、MSA 理論（MSA 理論を参照）で説明した人間社会の仕組みの進化の枠組みとしても成立している。

〔人間社会〕

外部環境とのエネルギー交換：生産、製造

階層化基礎構成要素：効率、共通利害・目的（幸福、満足）

空間内秩序：人、家族、コミュニティー、組織

循環形態：情報、貨幣、プロダクト

4. 脳形成：脳関数で形成される秩序

外部環境とのエネルギー交換：情報コミュニケーション

階層化基礎構成要素：シナプス、脳細胞

空間内秩序：脳関数演算

循環形態：情報循環

脳の働きの仕組みは、約二百億個の神経細胞と、その細胞と細胞の間を成長に応じて相互に連結される一細胞あたり百本から千本程度に及ぶシナプスで形成される巨大な回路網であることが判明した。さらに、それらの連結は情報の流れの順路から多数の脳細胞の集まりに分けることができ、一つの集まりが共通した何かの役割を果たす脳関数として働くことも理解されてきた。基本的に、脳の情報処理の重要な役割を担う脳関数の回路網が果たす機能は、情報の持つパターンとの照合で、情報フィルタとして働き、その仕組みは網のフィードバック型結合により形成されているのである。

また、そこに流れる情報は均質なものではなく、異なる経路を異なる種類が同時に流れ、しかも、相互に影響を及ぼし合いながら変化して行くものであることも知られてきた。情報の流れは、その種別により経路上の渦フィル

タ（パターン識別）により選別され流れを変え、適時、それらの情報は分離合流をし、質を変える。

以上の様相は、複雑に感じられるが、網の巨大さ複雑さに比べ、流れる入力情報流のパターンの複雑さのレベルは格段に低く、総体的な動きとしては限定的なものである。

全体的なイメージは、自然現象で考えれば、複数の流れる水の経路が交差し混じり合っている状態で、各水流の変化の状況に応じ全体の流れの形が変化していくというイメージである。ただ、実際の脳の中では、経路の形が一つあるのではなく、流れのパターン毎の経路が多岐に形成され、一様な下降勾配をもった広大な網の上を、状況の違いに応じた流れのパターンをもって流された水が、流れのそのパターンの状況にあった経路に振り分けられながら渦をなして情報が流れているようなものである。

さらに、自然環境での流体現象と比較しながら脳の流体現象を考えてみる。

脳の構造と脳関数の形成過程を観察すれば、脳細胞間には、脳を流れた情報にもとづきシナプスが結合され、流れの増大とともに大地が浸食され流路が形成されるように、経路が太く広がっていき、情報の流れの路が形成されていく。流れるものの性質については、脳の流体系複雑系現象と自然現象には違いがある。自然現象においては流れるものは合流により加算的に変化していく。それに比べ、脳においては内部に情報を取り込む段階で何らかの識別因子を付与し識別可能として、それを利用して各種フィルタにより流れを変える機能を備えている。情報を組み合わせて変質する仕組みは異なっている。この仕組み自体は、自然界に一般的に存在する簡単な機構で実現されており、自然現象の上位に位置する複合化が進んだ付加機能とみなすことができ、脳の流体系複雑系現象を特別視する必要はない。

脳の流体系複雑系現象を簡潔に述べると、それは、自然界で観察される流体現象の複数が重ね合わさって存在している状態といえる。

例えば、アマゾン川のような多くの支流が合流し複雑に蛇行する姿や、鳴門海峡の渦潮のような一日の干満の変化で渦が生まれたり消えたりする姿のような流体系複雑系現象である。

一つ一つの現象は、形成過程を考えてみれば、流体実験としても割と簡単

な仕組みで再現できる程度のものであることが思い浮かぶ。それらは、起伏のある地形、大地の地質の違い、そして、そこを流れる水流の変動といった基本的な要素で構成されている。

脳の流体系複雑系現象は、自然界の流体系複雑系現象と本質的に同じである。

観察される多くの複雑な様相は、それら要素の組み合わせで起き、各要素の数と要素の性質を少し変えるだけで形態が変化し、そこで生み出される様相は多様な姿を示す。

また、同時に、様相は多様であるが、もう一段高い視点から見れば、流れを変化させる堰やダムのようなものがある範囲以内に適当に配置すれば、同じような水流を流したとき、似たような地形と流れの様相を再現できる性質も示す。入力と環境がある範囲内の変動におさまる帯域では、近似的存在の生成ができる。

以上から、このように、人間の個体差について考えてみれば、同様なバラツキ方を示していると理解され、遺伝子の少ない情報量での再現性の高いシステムの構築は可能なことが理解できる。

5. 脳の中の散逸構造とそこに出現するカオス

脳の情報エネルギーの流れは、大きな川が交差するときの流れに似ている。そして、それは、川の浸食と同じように、日々回路網が変化をし、流れの形を変化させ続ける。ただ、脳での流れの量的変化は激しく、一日の間にかなりの幅で変化する。

行動をする過程で、身体層、自律自動行動制御層で負のストレス（障害、不都合）が生じると、意識層に対して乱れを伴った情報が流れ込み、そのことにより、意識の流れに渦が巻き起こる。すなわち、怒り、悲しみなどの感情としての認識が現れる。この渦は、負のストレスの消滅、対処法の発見、慣れによる流入情報の低減にともない収まっていく。それが長期に渡り継続すると、意識層全体の動きにひずみが生まれる。それが、蓄積すると、いずれ、大きな新しいバランスを求め再秩序化の動きが始まる。

これらは、川の流れが変化して突然現れる渦と同様なカオス現象といえる。

6. 身体形成：遺伝子のもつ情報の考察

外部環境とのエネルギー交換：呼吸、消化後の分子吸収

階層化基礎構成要素：アミノ酸、タンパク質

空間内秩序：細胞代謝、身体器官

循環形態：分子交換型エネルギー循環

近年の研究は、DNA の伝える情報量が、当初、予測していた量よりも、かなり少ないとの結果を伝えている。その情報量では、身体の詳細を規定するのは不可能なのである（遺伝子の種類（有効遺伝子数は3万程度）は身体を構成する各種分子の種類より遥かに少ない）。これらにより、人間の身体が生成できるのは、RNA という存在がDNA 情報を基に複数のプロセスを経て多数のタンパク質を合成するからである。この RNA は、成長の経過に応じ、様々な種類が生成され消滅していく。この生成構造は、遺伝子が時空間的な変移を織り込んだプログラムであることを示している。さらに、遺伝子の中の ATP というエネルギーを生み出す分子の存在が、注目に値する。ATP は加水分解や転位反応でエネルギー放出を行い、生体反応を推進する。この ATP の働きも、当然、時空間的プログラムとして組み込まれていると考えるのは自然である。このような仕組みを理解すれば、この ATP のエネルギー量の流れと変化が全体の成長プロセスを支配していると見ることができる。先に述べた、脳地図上の情報流体による秩序形成との考えを、遺伝子にも適用してみれば、この初期情報量が少ないことに関する問題点は解決する。

散逸構造の秩序の考え方を、遺伝子の役割まで拡張して適応することが可能と考えられ、そのように捉えると他の多くの疑問が解決することになる。

その理由を一言で言うと、成長は領域の拡大（細胞の増殖）と情報の流れによる浸食（質の変位と変形）を同時に行っていると捉えることができるからである。

タンパク質は以下のような階層構造をもつことが知られてきた。

- 一次構造：アミノ酸配列
- 二次構造： α ヘリックス、 β シート、ランダム構造
- 三次構造：タンパク質全体の構造

- 四次構造：多量体

これらの構造は、まさに、散逸構造を示す複雑系で生成される秩序構造である。

生命体の主成分はアミノ酸とその合成物で構成されている。これを要素として用い、生命体は母体という安定した環境を保持し、エネルギー循環の流れを安定定常化し、散逸構造を形成するのである。

この環境下で生成していくのであれば、生命体は秩序立てた増殖と合成を進めながら、そこに、適切なエネルギー循環の流れを形成させ、多くのタンパク質が持っている変性という性質、つまり、熱や圧力が加わる、溶液の pH 値が変化する、変性剤が加わる、などの環境変化により二次以上の高次構造が変化してその活性を失うという性質を利用して、かなり少ない構成要素で再現の仕組みを構成することができるであろう。栄養素を送り、細胞の代謝を進めると言うことは、エネルギー（情報）の流れを作り出す行為である。

生命体の形成は、段階的に、このエネルギーの流れ（質、量、速さ）を調整しながら変化させていけば良いのである。変性した所で増殖境界が決まり、その中で安定したエネルギー循環が確保される。活性を失うことで境界が形成され、機能の違いを作り出せるのである。これは、流れの中に、順番に適切な場所に杭を打ち、流れを変え、目的の地形と流れを作り上げていく作業と同様と捉えることができる。自然界で観察される流体現象との違いは、流れにより影響を受ける現象が、浸食による地形の変化ではなく、変性による質の変化として現れることである。そして、合流で太くなるのではなく、機能階層的循環構造を形成するのである。

情報でしかない DNA は、発現（転写と翻訳の過程を経て、遺伝情報（DNA）がタンパク質などに変換される過程）することで機能する。DNA と RNA の組み合わせを、流れそれ自身と、流れの中の杭でできる渦と思えば良いのである。

こうしてできたタンパク質が、生体内の化学平衡などに変化をもたらし、他の遺伝子の発現に影響を与え、その結果の表現型が形質として現われてくる。

情報継承には、合成、増殖、エネルギー（情報（質、量、速さ））の流れの3つの要素があれば良いのである。

翻訳（mRNA の情報を基にタンパク質を合成する）は説明した通りとして、転写（DNA から RNA（mRNA や rRNA など）へ情報を写す）なども、杭の形を削る前段階的作業として情報流体力学的に解釈することが可能である。

ATP がエネルギーの流れを生み出し制御するのである。それが、外部エネルギーと連鎖した循環へと、引き継がれるのである。

RNA、DNA、ATP は、成長曲線上の流体環境情報の各種プロットデータと捉えることが理に適っているのである。そのプロット点を繋ぐ近似曲線をたどるように情報流体が成長して行くのである。

身体成長の最終局面に至り生殖器官が完成し排卵が始まることから考え、始端の生殖細胞からの成長曲線の終端に生殖器官があると理解すると、始端から終端に向かって生じるエネルギー流体の状態の変移が元々の始まりである生殖細胞の遺伝子に反映されることによって、次の生殖細胞の生成が行われると推測でき、遺伝子変移の説明が容易になり、生命サイクルの環境適応性の高さが示されてきた事実に応得できる。

7. 現在の脳の形成過程

脳の情報流体力学の合理性を示す上で、進化の過程を明確に説明できることは重要であろう。

多数の機能群（手、足、内臓等）で構成される生命体が協調システムとして動く仕組みは、当初、小脳と言われる部分で動かされていたものと、進化の系譜による各生命体の脳の構成から推測される。また、生命体の脳の仕事は、生命体内部の活動調整、および、生命体活動の持続を維持するための環境中における活動の制御の二つの仕事、さらに、その両者の相互調整である。意識の仕事を考察すると、その主な仕事は生命体活動の持続を維持するための環境変化に適応した活動の制御に重点が置かれていると理解される。簡潔に言えば、S. Freud のリビドーを満足させる行為である。

大脳の発達していない生命体は、リビドーが起ると、外部情報を収集し、直ぐに、その充足活動に進み、充足を完了し休息する。これを速やかに行う

メカニズムとして、最初に小脳型の前向き（フィードフォワード）制御型ネットワーク網を形成し動くような仕組みを生み出したと考えられる。これは、進化の面からも理に適う。

生命の体内情報交換の方法においては、それに使用する回線の特徴の安定性が保証された基本情報分離能力を情報識別子として最大限利用することが、当然必要になるが、それには、計算機のソフトウェアのように自由に随時書き換えることが可能な機能が必要になる。しかし、生体細胞に依存する人間の生命機構ではその機能を実現できない。

つまり、細胞間結合で構成するハードな生命体処理機構でデジタル的コード化の情報交換手段を形成し用いることは不可能なのである。また、結線構造も張り替えができないハードな構造となっているので、一つのラインに複雑な情報をのせることにも無理がある。

必然的に、シナプス結合のようなアナログを上手くデジタル的に用いる多線結合となるのである。

この方法においては、複数の情報の操作・加工は、情報線の同期、結合、分離により実現することになり、その形成手段は、少ない線の結合状態の単純動作からはじめ、結合数を増加させると同時に、動きを複雑にしていくな方法がない。

小脳に対し、大脳は基本的にフィードバック制御により処理が進められている。このより複雑な形態への形成過程を推測すると、次のように考えられる。

外部情報を収集するために各種の器官（目、鼻等）がセンサーとして働く。これらの情報が一つにまとめられ、また、各種の器官（手、足等）用に分解され指示が送り出される。この関係を実現する結線は、各種入力情報と各種出力情報の線によるマトリックス結線構造を作り出す。この関係が、少しずつ複雑化して行く最初の段階では、この結線のマトリックス構造は、最初に構造的に簡単な小脳型のフィードフォワード制御を形成して対応する。

それは、かなりの進化の段階まで満足に機能し発展したと推測できる。

この情報処理の過程において、知覚から行動への時間の流れの中で、入力された情報と出力される情報は、常に同じ関係を保つということではなく、環境変動に応じた僅かな時間差・異なる情報の強さ・異なる性質の関係構造を

反映して、多様な対応関係を持つことになる。

これが大変重要な契機となるのであるが、次に、進化により、さらに、その両者の対応関係の複雑化が進んでいく。このような構造が形成されている状態で、関係要素がさらに増大し、動きが複雑化し、結線の増加がさらに進む。その結果、様々な形態変化を起こし、やがて、さらに複雑なマトリック構造が生み出されることになる。

生命体は、行動を連続的に継続し行い、その活動を通し身体の情報の流れを生み出して行く。その中で、動作の部分的な反復が生じる。しかし、その部分的反復動作は、規則的に生じるわけでもなく、また、動作に要する時間にも差がある。だが、動作としては、同質的なものなので、同一な仕組みが再利用される場合が起きる。また、その組み合わせも生まれる。それは、かなりの要素間の関係の複雑さを増大させ、時間軸の帯域を拡大させる。その結果、複雑な川の流れて渦が生じるように、この結線の増加過程で、複雑系における新たな秩序化（渦）として、クロスマトリックスは偶発的に大脳型フィードバック制御を生み出したと考えることに無理はない。

これら現象は、小川の流れをいじる遊びをする中で見出すことができる。

そして、この大脳型フィードバック制御が発展した理由としては、身体が大きくなったことが挙げられる。つまり、身体の一部が連鎖して生じる動作の複雑さがさらに増大する。一方で、身体全体としての動きの速度と各部位の動作の速度の対応関係を適切に取らなければならない。しかし、その開きが大きくなったために、その間を埋めるための仕組みが必要となったのである。

また、以上の推論の上に立てば、最近の脳障害による右脳左脳の分離した人間の観察から見出された多重人格の発生と言う現象を合理的に説明することができる。

まず、生命体の活動は、情報の流れでみれば、以下のように考えられる。

小脳入力 → 大脳処理 → 小脳出力

そして、このシステムは、結合がコンピュータのような単線ではなく非常

に多くのシナプスの束で担われている経験生成型のルーズ構造のシステムである。したがって、環境の変動とそれに伴う経験という関係性が、明確な切れ目を持って継続的に生じる場合に、内的に異なる多くの複数の大きな情報の流れが生まれることが十分に想像できる。

この多様な流れが作られる現象で、明確な分離した複数の流れが始端から終端まで形成されることがある。このとき、人間の行動の表層に現れるのが多重人格という症状と推測できる。

8. 大脳形成後の進化（脳の解明が困難な理由）

脳の研究を難しくさせ混乱させている原因は、環境情報の取り込み口（センサー）から、大脳の進化に伴って、本来の出力先である小脳を経由せずに大脳に直接情報を送るようになってしまったこと。また、進化の過程でセンサー自身も進化してきたことにあると考える。視覚を例えに考察する。生命進化研究から、大脳の発生後に視覚の情報取り込み能力が増大したと想像される。その入力情報の解析（認知オブジェクト分析）は進化した大脳の機能であり、その情報は、大脳に取り込まれるのが順当な流れであろう。実際に、視覚情報の多くは大脳に結合する。大脳が大きく発達した後は、同様な大脳機能を利用した進化形態が主になり、表層的には大脳が中心にあるように見えてしまうのである。

生命の行動は、当初、内的リビドーを契機としている。その後、視覚、大脳の発達に伴い、行動の契機となる情報が視覚を経由した情報に移っていった。そして、大脳解析による情報識別機能（認知）が活動の主たる契機となるように移行してきた。しかし、良く観察すると、依然、大脳進化以前の、外部刺激が直ぐに身体反応を起こす動きを触覚系などに見出すことができる。

以上のような、現在の機能構造と進化構造の歪みが、脳の解析に混乱を起こしてきたと推測する。

図 7.1、図 7.2、図 7.3 に、簡潔に脳の進化過程を描いた図を示す。

9. 脳の情報流体は自動的に論理空間上に形成される

地形に相当する働きをするのは、シナプスの結合数である。水の流れ方が

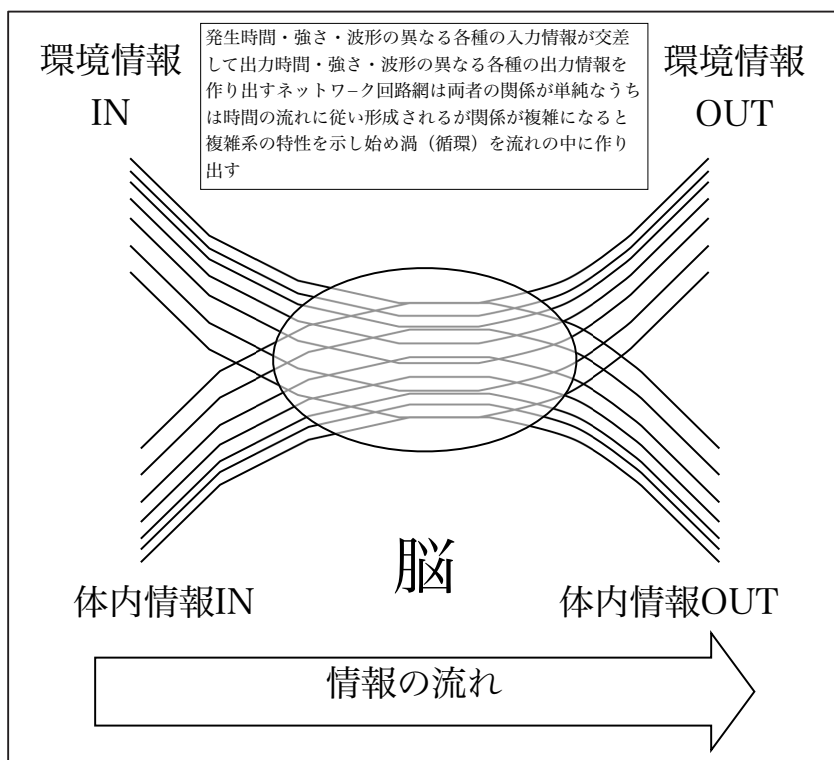


図 7.1 大脳の発生

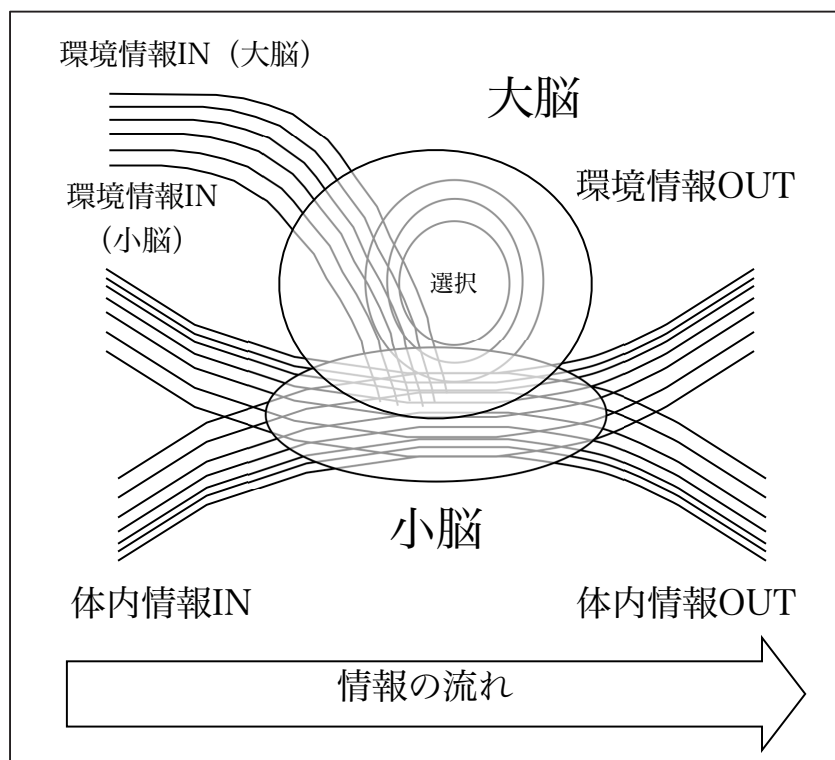


図 7.2 大脳形成後の情報入力の発達

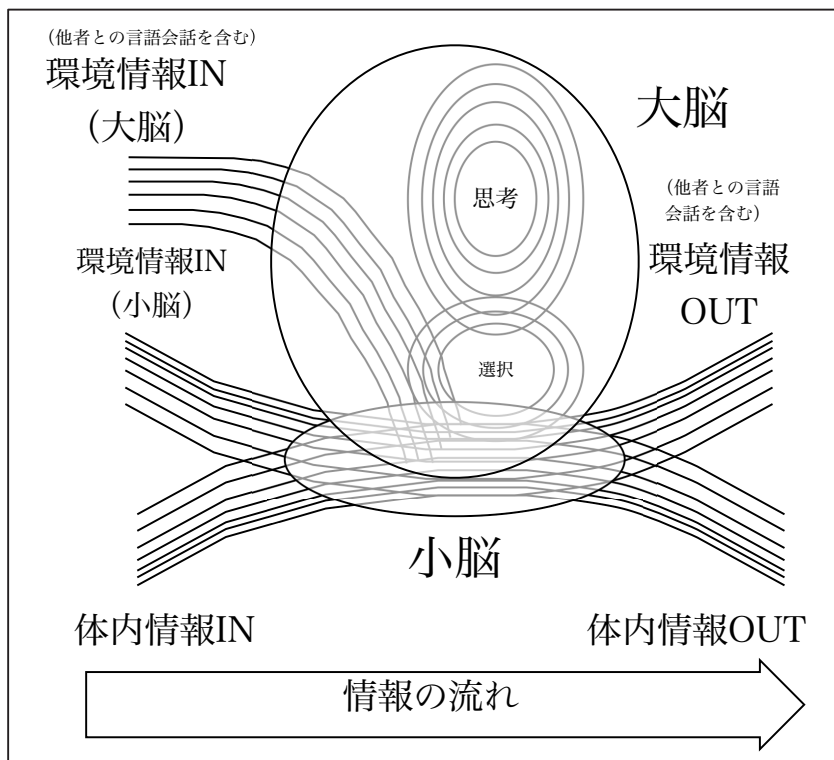


図 7.3 人間の脳の情報動態構造

地形の制約を受けるのと同様に、情報の流れ方は結合されているシナプスの数に依存する。その仕組みの延長として、既に、他の結合が張られている場合は、その影響を受けることになる。

結合は、シナプスが十分に長く（数メートルに届く）、脳の中での物理的形成位置の制約を実質的に受けない。自由に IN から OUT の必要に応じた順に結合が張られて行くことで、論理的な流れの関係が確保される。

水の流れの中の渦は、空間的に局在する。しかし、脳の情報の流れの中に発生する渦は、流れの近傍構造が実際の結合のパターンによって決定されるので、必ずしも、空間的に局在するわけではない。空間的には離れた点の集合が、一つの渦を形成することもある。

10. 意識の形成

小脳の IN と OUT の交差点が大腦に発展したと想定すると、意識が生成される場所は、小脳入力 (IN) → 大腦処理 → 小脳出力 (OUT) の流れの中の大腦と小脳入力 (IN) との結合点近傍であろう。そこには、必然的に非常に密度の高い渦群が生成されると想定され、それが意識に対応すると考えられる。そして、大腦に流れ込む入力情報の種類の数と性質により、形成される意識の形態が決まることになるであろう。よって、大腦は意識の仕組みとして、両者の結合構造を備えていれば十分であり、それに加えて特別に遺伝的に決定される固定した構造を必要としないと考えられる。瞬時記憶の処理能力として確認される 7 ± 2 アイテムの数値は、環境情報の取り込み口であるセンサーの役を担う五感と脳活動の初期に形成される自身の脳の内部の再帰的情報群（第六感）を利用して行動を生成するシステムであるということに起因する制約数であり、不安定な値を示すのは内部情報の数が経験生成的であることから個人の成長経験の状況に依存するからである。

意識の活動は、全体的な脳を経由して流れる情報量の値が閾値を超えることで始まる。すなわち、鳴門の渦が、流量が増すことで流れの中に渦が生まれるように、脳の中に発生した情報の渦を経由した情報の流れが発生し、その起点が意思となる。よって、意識は情報の流れが始まり結合を通して流れる情報量が閾値を超えると（身体活動の開始）自然に立ち上がり渦を形成し、

流れが緩やかになり流れる情報量が閾値を下回ると（睡眠）渦は消滅する。

情報の流れ方を決定するニューラルネットワークの基礎構造が形成された後、大脳は、MSA 理論に示した仕組みで処理を進めることになる。

11. 意識とは？

自己に直接関連する問題から離れていれば、思索は、人類が蓄積・整理してきた言語知識を写し込んだ情報の検索が主となるので、意識はとてもクールな観察者でありうる。しかし、自己に直接関連する問題になると、判断はかなり偏向したものとなる。身体全体は、身体内部の調整役（船の動力機構）、身体の行動を司る役（船の航行システム）、そして、意識（船長と外交官を兼ねた役）の3者で支えられている。その関係の中で、当然、意識は自身の立場に立った全体評価を思い浮かべる。外部からの観察者である他者の意識は、相手の身体全体の表層（行動、発言等）から評価を下す。両者の評価が一致することは難しいとしかいえない。

さらに、意識は自由に発想できるというわけではない。身体の行動を司る役を担った自律自動行動制御層にかなりの発想の制約を受けざるをえないからである。おまけに、自身が身体の代表のつもりでも、現実には代表ではない。意識が代表としての評価を受けるには、縁の下を支える他の2者の声を大切に聞き取れるかにかかっていると言える。

12. 小脳入力 (IN) → 大脳処理 → 小脳出力 (OUT) の情報の流れ の自動制御構造

意識が休止中は、旧来の小脳系の制御機構が身体の動きをコントロールしている。意識が覚醒すると、身体の活動の契機は、視覚を中心にした認知活動が主になる。

動きの変化を状態に応じて考えると次のようになる。

1. 意識が覚醒後、身体は定常行動に進み、意識は何をするか考え、次の行動への準備をする。自律自動行動制御層の情報、意識層の情報が流れ始める。
2. 行動が開始されると、徐々に自律自動行動制御層の情報の流れが増大す

る。

3. 自律自動行動制御層の情報の主たる流れに、意識層の監視情報が寄り添い流れる。(日常行動モード)
4. 行動が定常型の集中状態に入ると、自律自動行動制御層の情報の流れが全体を支配し、意識層の僅かな監視情報が寄り添い流れ、時には、意識層情報は乖離し浮遊する流れが生まれる。(集中モード、習慣行動モード)
5. 問題が発生すると、情報解析作業が主な作業になるために、意識層の管理する情報が主に流れ、自律自動行動制御層の情報が従う。時には、自律自動行動制御層の情報の流れは定常基底レベルまで低下する。(思考モード、インタラクトモード)
6. 身体からの休止要求があると意識は休止する。

注 1) 意識層の情報は、基本的には自律自動行動制御層からの要求（シナプスからの信号）に応じてその流れの量が決まるが、身体行動の制御が自律自動行動制御層内でおおよそその処理が完結し、意識の手助けがあまり必要でなく、処理要求レベルが大きく低下すると、情報取り込み（センサー）以外の活動を休止するか、時には、何らかのきっかけにより意識層内で自身の独自の循環（浮遊）を始める。このとき、意識は、身体行動に関係する入力情報、出力情報から切り離され、意識自身が生成する情報の流れが、ネットワーク内を巡って自身に戻ってくるという閉ループを形成していることになる。

注 2) 大脳処理→小脳出力 (OUT) 点で情報の流れは、収束し強いものとなる。その情報で安定して流れているものは、大脳を経由しないもの、大脳を経由しても簡潔に処理されるものを含め自律自動行動制御層の流れである。そこから、その流れの強さに応じ、現在の身体活動に関連するオブジェクトで大脳処理にも関連する部分や大脳経路で取り込みが必要な環境情報（視覚センサー等）に対し、シナプスの結合網を経由して刺激が与え続けられ、その総和が小脳入力 (IN) と大脳の接合領域に形成されている意識の活動を刺激すると同時に制約として働く。

13. 情報の流れの三つの種別

MSA 理論で詳細に説明しているが、大脳の中を流れる情報には、大きく分けて三つの異なるものがある。それらは、情報の流れが果たす仕事の周期の時空間の大きさが異なっている。全体的な関係の概要を図 7.4 に示す。

〔体内制御情報〕

時：身体内部のエネルギー循環であり速度は速い

空間：身体内部

特徴：環境即応

〔身体自律自動制御情報〕

時：連続して持続的に行動できる範囲

空間：同時に認知できる範囲

特徴：身体動作速度と動作範囲

〔将来予測と他者関係の調整制御情報〕

時：目的を達成するまでに許される範囲

空間：目的の作業に直接的に関係する範囲

特徴：問題時空間

14. 海馬の役割

海馬域は、第三の流れ（他者を經由する循環）の循環の中断（他者へ渡した情報が戻るまで）中の情報の溜まりとして発生した新しい渦群領域と考えられる。

15. 脳の中の情報流量の変化

脳の中の情報流量の変化は、鳴門海峡に見られる潮の満ち引きの時に発生する渦をイメージすると理解し易い。ただ、流れは一方向で、停止はない。一日の間で、緩やかな流れ（MIN：睡眠）から激しい流れ（MAX：集中）までの変化を、環境と身体欲求との関係に応じて連続的に行い、1日周期で繰り返して行く。変化の全体的関係を図 7.5 に示す。

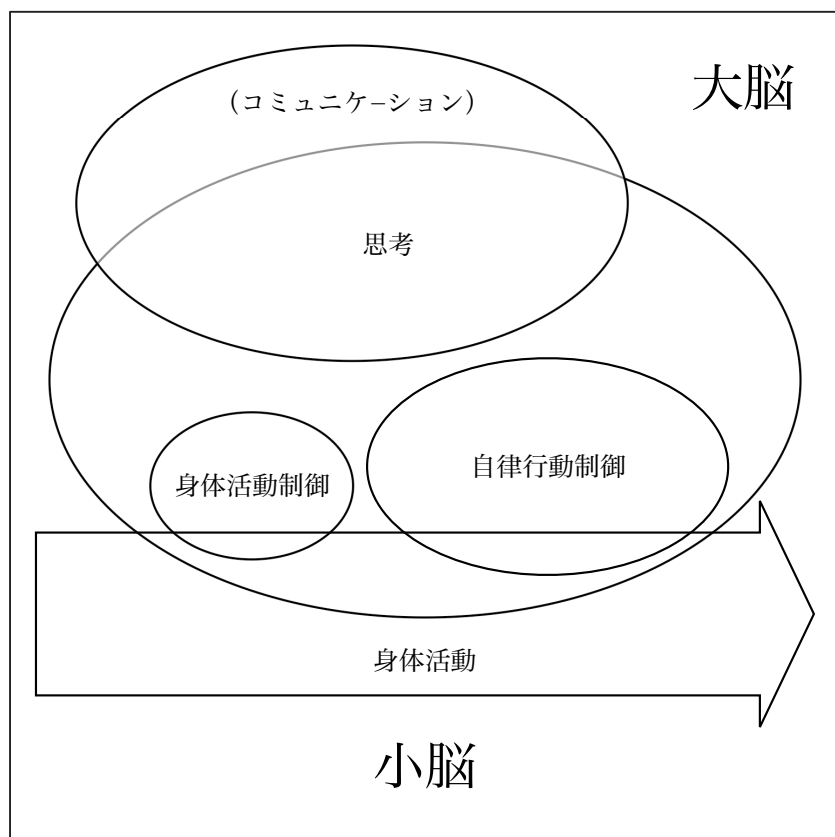


図 7.4 大脳の中に形成される三つの情報の流れ

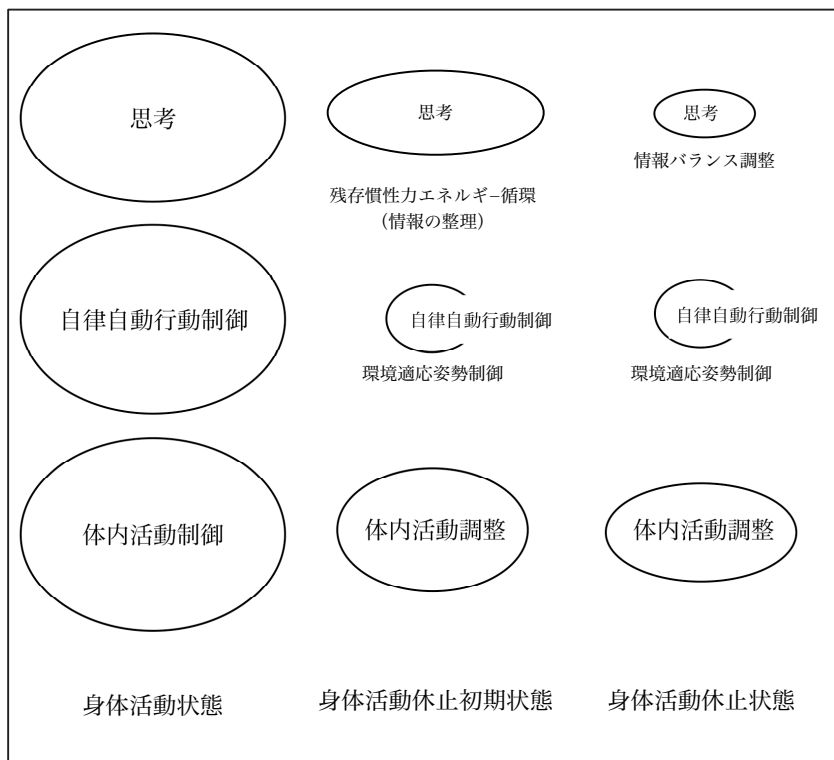


図 7.5 一日の間の三つの情報の流れの活動変移

16. 言語の役割

渦は環境から取り込んだ情報から自然に生成される（オブジェクトの認知）ものであるが、言語能力が発展して言葉の継承が発生すると、言葉が流れの中に渦を作り出す働きをする杭のような役割をするようになる。

早い段階で、言葉の杭により流れの路を形成してしまうと、それに従う流れが安定化し、他の流れもその流れに引き込み、流路が時間の経過とともに太くなる（言葉による社会経験）。その結果、杭のないところに渦を新たに作ること、つまり、言語定義されていない可能領域に流れの路を作ることは、そのことを目的に意識的に行動しないと困難になる。

- ・ 渦（渦のまとまりを含む）に対し言葉が割り振られる。
- ・ 渦の大きさ、流れの違いが個人差を生み出す。
- ・ 渦は、経験情報のマトリクスと考えることができる。
- ・ 渦は、情報フィルタ、情報加工の機能をする。

17. 意識、言語、感情

人間は集団を形成する。集団の中で個々の人間は有機的な関係をもって互いに結合し、一種の有機構造を形成している。言語は、個々の人間をつなぐ重要な連携ツールとして用いられている。その言語はおおよそその集団の行動の有効範囲を規定する。そして、意識は、その言語の担い手である。

それ故に、意識は自己認識（自分という自覚）ができるのであろう。

また、意識は身体の動きを制御するのに、各種の身体部位の動き方を総称的に規定する認知要素（シンボル）の操作という情報処理方法を用いる。

個人が情報処理を行うためのシンボルが集団で共有されるとき、シンボルには言葉が付与され、認知シンボルと言語は一体化される。

意識が行動の決定権を持っているとき、意識は、与えられた目的を達成するために、過去の経験と現在の環境の状況から将来予測をたて行動を決定する。そうでない場合は、現在の全体の状態を読み取り（行動することで流れる情報はシナプスの結合を通じて常に伝えられている）、それを感情に対応付けて、そこから、自由に情報の流れに乗りイメージを展開する。

よって、多くの場合、意識は感情を表す言葉を発するのである。

18. 感情：EMOTION

感情という表現は、様々な場面で多様な使われ方をする。その定義は、曖昧で多義である。

ごく最近まで、言葉は、人間に本来的に備わった能力として受け止められてきた。その前提の上で、哲学、宗教などは言葉で人間を可能な限り厳密に定義し、それぞれの理想とする人間の生活像に合わせ、行うべき行動を規定し、理想社会を実現しようと試みてきた。しかし、現実の人間社会は、依然として、矛盾に満ちていて理想社会の実現はかなえられていない。これまで、その矛盾の原因として未だ解き明かされていない問題がまだあると考えて探求を続けてきたが、しかし、現代では、言葉の能力が疑問視されると同時に、この問題を起こす要因が本質的に人間にはあると考えるように変化してきている。そして、理屈で導かれた結論とは異なる気持ちになったり、行動を取ったりするとき、人の心は感情に支配されているといい、感情を理屈と対峙・共存するものとして捉え、人間行動の全体の整合性を取るようにし、感情を理解しようと試み始めている。

この感情を分類定義した表現には、喜び、悲しみ、怒り、諦め、驚き、嫌悪、恐怖などがある。これらの意味する内容はそれぞれに定義され異なるが、情報流体力学的視点から眺めてみると、共通した方法での解釈が可能となってくる。つまり、情報流体力学においては、情報の IN から情報の OUT までに必要な情報変換が、身体オブジェクトが行動を継続するうえでの制約時間間に合うように実行されることが強要され、このことで生じる歪み現象と捉えられる。

特に、そこでは、情報の OUT の地点に到着した三つの情報循環層のそれぞれの到着情報の量・性質と、それらを外部環境に連鎖させて出力しなければならない行動の流れの制約性が、大きく働く。

ここで、総合的に次のコミュニケーション行動を決める総合情報として、感情は機能していると考えことができる。つまり、時間制約がある中で、連続的な行動を維持するための情報統合化機能とも言える。

言葉で定義された知識が不明な場合、適用可能な言葉自身が不明な場合、情報検索が制限時間内に終了しない場合に、流れは定まらないという状態に

なる。この流れに、一定の方向性を与え、制約時間内に情報がOUTされるように感情は働く。

許容時間が十分に長いと、あまり強い感情は生じない。感情が強く起きるのは、許容時間が短くなり言葉で定義された知識ルートからの情報が届かない場合である。到達した総ての情報量が少ないと不安、恐怖になり、各流れの示す適否のベクトルが不一致ならば戸惑う。また、外部連鎖との行動の流れと異なる結論が導かれていると怒る、驚く。

以上の考え方は、A. Damasio らの考え方や、進化生物学の考え方とも整合性が取れている。

情報流体力学的視点から、感情は、もっと詳細に、三つの情報循環層で生じる可能性のある事態の組み合わせにより、具体的に分類することが可能であり、今までの現象面からの心理分析とも矛盾を起こさない。

言葉で推論して導かれた論理的知識は、かなりの範囲で、現代社会において効率的かつ合理的行動を行う上で高い価値を示すと考えてよいと思う。しかし、身体の内部において生理的反応メカニズムに基づいて生じる感情に対しては、論理と対峙しつつ共存するものとして捉えた新たな理論的枠組みを構築する必要があると考える。

19. 行動・意思の決定：Decision Making

脳の情報処理活動の全体の働きを制御しているのは、時間制約である。つまり、活動する人間は、その時に実行されている身体オブジェクトと外部環境とのインタラクションが継続することが担保される時間内に、何らかの結論を出し続けなければならないのである。行動・意思の決定は、この脳の情報処理の流れの最後の段階の処理であり、この次の行動の開始限界時間までの間に、様々な並行的に処理されてきた各種の情報経路の流れの最終段階に到着したものの中から、その時の環境条件、感情、身体欲求、推論結果などを総合的に判断し、次の行動の結論をださねばならない。

行動の選択経路には、流れに従う、流れにプラスに働きかける、流れにマイナスに働きかける、の三つの選択肢がある。

この決定には、次の行動の習慣性、その時の感情、身体欲求の状態、環境

側の制約が関与する。それらのバランスを考慮して使用する情報経路が選択される。

この時、脳の中でソマテックマーカー機能（報酬系）が活用される。

多くの日常行動場面における行動・意見の決定は、自律自動行動制御層の処理が中心になる。意識の思考の経路の処理時間は時間が掛かり過ぎ、時間制約を満足させることが難しいからである。

もし、十分な時間がある場合は、知識にもとづく推論により導いた結論とその時の感情を考慮して次の行動・意見が決定される。

許容時間が極端に短く、脳の処理能力で対応できないと、行動は停止してしまう。

20. 意思を持つこと：時間の制御権

意思を持つということは、意識層の流れが身体オブジェクトの基準時間軸の制御主導権を取ろうとする行為である。身体オブジェクトが連鎖している情報循環の流れは、基本的にそれぞれの関連オブジェクトの自律調整により安定性が確保されている。もし、どれかのオブジェクトの状態に変化が起きますと、その影響は何らかの形で他のオブジェクトにも及ぶ。それは、同時に、自身が影響を与え得ることでもある。意思は、情報流体中の渦であり、その近傍を通過する身体オブジェクトの状態を変化させる。この変化が連鎖し、渦が維持されれば、意思は継続し、渦が強まれば、意思が強化される。

21. 多重人格性

日常的には、主なルートが、過去の経験に基づく評価（ソマテックマーカーの重み付けによる判断、報酬系）により一意的に選択されて実行されている。このことが意識されることはない。しかし、異なる情報の流れに対し、ソマテックマーカーが同程度の重み付けをしている場合で、かつ、それぞれのルートが同一環境内に生じている異なる環境条件に固有に結びつけられている場合は、その環境中での経験の仕方により多重人格症状が現れるような回路が形成されることになるかと推測される。例えば、長期に渡り想像体験を継続して行い、それが、身体経験上実行可能なものであり、一連の行動として完結

しているなどのケースである。また、日常生活で強いストレスが蓄積し、睡眠中にその思いが起点となり新たな情報経路を無意識的に形成していき、何かのきっかけで、日常行動中にその経路を経由する情報の流れが生まれることも考えられる。

以上のことから、次のことが推測される。

大脳の内部には複数の小さな部分的性格回路が生成されていると想像されるが、最終的には、大脳処理→小脳出力の流れの大脳と小脳との結合終端にあるソマテックマーカの重み付け（報酬系）による情報制御により、統合的に外部的性格が表層化されることになる。しかし、この統合機能が社会システムに対し全体的整合が確保され上手く機能する状態が維持されないと、環境からの刺激の与えられ方によっては偶発的に選択する情報経路が極端に変更され多重人格症状が表層化する。

22. 現代の情報環境の生み出す問題点

現代の問題点は OUT（身体的行動）に連鎖しない IN（刺激）の増大にある。

人間は、基本的に、身体欲求の求めに応じ、行動の目的を設定し、外部環境に働きかける活動を行う。その過程で、身体内に満足感が生じ、それを、次の行動の新たな原動力とする。外部環境へ働きかけ、多様な価値観が存在する中で満足感を得ることを行うことにより、社会との共存関係でのバランスが保証される。しかし、社会と連鎖しない満足活動の脳に占める情報量が増大すると、刺激量のバランスの偏りが発生し、社会的活動に大きな問題が生じる。

自然界での人間の行動は、一般的に外部環境と関連して行われる。その行動決定要因での主な役割を担うソマテックマーカ機能（報酬系）は、常に経験を反映する仕組みで環境変動に対応し、自身の機能の安定したバランスを維持し有効に働くようにできている。しかし、個人の身体内に閉じられた刺激は、社会とは連鎖しないためにその有効性に影響を及ぼすのである。

他者への影響を及ぼす OUT（身体行動）情報の作成作業の必要がない IN（快楽刺激）情報は、受け取る側には安易な刺激なので、自然環境での安定した行動バランスの範囲から無意識に大きく外れさせてしまう判断を行う可能性

を高めてしまう。もし、このような情報の流れが、初期成長期に大量に外部環境から受動的に与えられると、ソマテックマーカー機能（報酬系）の判断機能バランスが大きく崩れ、日常行動に影響を与えることになる。

23. 従来の認識の間違いの原因

従来の認知科学の理論も、我々と同様の脳に関する知見を得ている。しかし、アプローチ法は全く異なっている。従来の認知科学の方法では、限界があるにもかかわらず、アプローチ法の見解の変更を試みない理由を、ここに指摘しておきたい。それは、行動の目的の基本階層（TOP ゴール）の置かれ方にあると考えられる。我々は体感の満足（脳のホルモンの発生状態）を直接的な最終目的に置いているが、従来の理論では、リビドーを原因としては考えているが、言語的な推論（哲学、時には、宗教倫理（欧米ではキリスト教））により導いた結論をもとに、満足や、行動意思決定の理論を構築している。

このような考え方をしてしまうと、脳の中の構造が非線形多階層によるPDP(Parallel Distributed Processing) システムであると理解したとしても、そこに構成されるシステムは、階層間の論理を連続的な並列分散型で線形的に積み上げて構築してしまうことになるので、結果として、システムは疑似線形的な振り舞いをするものとなってしまう。つまり、システム構造的には非線形多階層の PDP 構造を用いるが、システムの情報処理形態は言語的推論によりかかった線形処理の範囲で行われ、それが、言語偏重の慣れ親しんだ伝統的思考法に基づいているため、何ら疑問を感じる事が無い。そのために、本質的な変更の必要性を理解することが無いのである。

一方、我々のシステムは完全な非線形階層 PDP 構造を想定して構築され、システムは完全に非線形なシステムとして存在する。

8章 構造化ミーム理論 (SMT) (Introduction to Structured Meme Theory)

我々の脳は、とても素晴らしい能力を持っている。それは、自身を取り囲むものや事象などのなかで、過去に認知した経験をもつものに対しては、自然に、それらに関する情報に基づいた対応を取ることができることである。これは、意識的情况下に置かれている場合でも、無意識的情况下に置かれている場合でも、どちらの場合でも起こる。意識により記憶を呼び出し分析することなく、身体は適切な行動をしているのである。これは、驚くべきことである。そして、さらに驚くことがある。同様な行為を、特別な意思の関与なしに、初めて出会う類似した事柄にも適用することができることである。これは、言語学でメタファーと呼ばれる現象にあたる。

これらの働きは、意識、無意識に関わらず機能する。これまでの研究成果と考えあわせると、これらの処理は記憶と呼ばれる機能の領分で行われていると推測される。脳の神経回路の伝達速度をもつてして実現されている処理速度が達成されていることから、このことを確認できる。

自身を取り囲むものに文化がある。文化は人間が社会の中で共有する認知事象である。これについてよく観察すると、上に述べた脳の働きの延長線上にあると気づかされる。そこには、環境と脳の間の相互作用を引き起こす情報伝達の仕組みが存在している。

これまでに明らかにされた脳の研究成果から、記憶は単なる情報の貯蔵庫ではなく独自の働きをする統合的自律的器官であるとの推測が成り立つ。我々は、これを基礎におき、脳に関して明らかにされた多くの事実を照合し集約し、上記の現象を統一的に説明できる仕組みを導き出し、構成した。それが、以下に述べる構造化ミーム理論 (SMT) である。

1. ミーム (meme) についての考察

1970年代に R. Dawkins により、文化的遺伝子（ミーム）という存在を仮想することが、人間生活の情報継承を説明する上で有効であるとの提言がなされた。当初、ミームの定義と分類は、社会に表層的に現れた生活現象の継承過程を説明しようとする便宜的手段の域を出ていなかった。そのため、今日まで、ミームの存在を仮説の域を出て認知するのは困難なことであった。一方、最新の研究成果は、遺伝子の情報継承範囲が身体的機能継承、ならびにかなり限定された範囲の初期的な動作行為にとどまるということを報告している。このことは、新しい情報継承の仕方の説明が必要となったことを示している。つまり、ミームを最新の知見を基礎において再考することが必要となったということである。

以前は遺伝子が伝えていると考えられていた行動様式やコミュニケーション手段の多くが、生後に身に付けるものであることがわかった。そのことを前提にした理論的説明が必要である。そして、現在、その概要は、生後に脳が環境から写し込む情報と基本的身体機能が、模倣という行動を通して相互に必要な要素を補う形で織り込まれながら、非線形多層構造の機構の上に様々な行動様式として形成されるという仕組みであることが明白になってきた。以前、考えられた環境と脳の関係の定義については大きく変更する必要がある。しかし、ミームの存在自体は現実の存在として認知することが可能になったのである。

2. 構造化ミーム理論 (Structured Meme Theory)

ミームは、Dawkins が提案した表層の現象を説明するような解釈のための存在とは異なり、他の多くの生命体の構造と同様に、全体としては非線形階層型の情報構造として形成されている。そこで、ミームは以下のように定義される。

個々のオブジェクトは非線形多階層構造の各階層の要素の集合として定義される。これらの要素の中で、形状、動き、質などの固有な存在として認知可能なものがミームとして存在が可能である。存在可能ミームのなかで、オブジェ

クトの一部として固定化されたもの、および、情報オブジェクトとして他者に経験として認知記憶されたものが、現実
に存在するミームである。

よって、ミームは、環境中に実体として存在確認できるオブジェクト（要素集合）に対応するものとして脳内に存在するだけでなく、その構成要素が所属する階層のなかの情報オブジェクトとしても存在する。後者は、人間では、脳回路に環境情報を写し込むことにより形成されている。これにより、人間は環境と連鎖した関係を築いており、それ故に、生活集団毎に文化の差異が生じることになる。

この新しく解明された事実は、従来のさまざまな考え方に影響を及ぼすと思われる。今後、多くの社会学分野の研究の参考になることが予想される。

このミームの全体的仕組みを Structured Meme と呼ぶ。ミームの基礎要素部分は、脳関数の複雑さのレベルの違いから、基礎部分とその拡張部分の2階層に区分することができる。拡張部分は、さらに2階層に分かれる。これらは、脳の成長の階層に対応し、以下に示すように、主たる活動の場の時空間領域の三つの非線形階層に対応づけることができる。

action-level meme：身体動作
自身の身体で実現できる行動の範囲

behavior-level meme：行動
もの・道具との組み合わせで実現できる行動の範囲

culture-level meme：文化
自身の体感としてリアリティを感じる行動の範囲

以上のように、人間にとってミーム全体は、それぞれの階層の情報オブジェクトの集合体として捉えることができる。個人毎に情報オブジェクトの組み合わせ関係構造が異なっているので、個々に固有の部分集合が形成される。

そして、それが、ミーム全体を形作る。同じオブジェクトであっても、環境の側の情報オブジェクトとしての存在と、個人の脳の中にある情報オブジェクトとしての存在は異なる。さらに、個人の脳の中では個人体験情報などが属性として付加された存在となる。

図 8.1 は、情報継承構造の新旧の違いをイメージにして示している。図 8.2 には、遺伝子からミームへと階層的に情報の継承が担われている構造を示した。図 8.3 には、遺伝子、ミーム、言語が関連した情報継承構造の全体像を示した。

3. ミームはレゾナンス作用により伝搬する

個人は、集団という有機体における一細胞であり、新陳代謝の対象の一要素にしか過ぎない。そして、さらにその集団は、生活環境全体の部分的構成要素としての役割を担っているだけである。個人を、完全に独立したものとして環境全体から切り離して考えてきたことが、多くの社会的認識での誤解を生む原因となってきた。

ミームの伝搬は、個人の体験に基づくリアリティ感の審査を受け有効性が確認され、その伝達が遂行されて行くことにより実現される。リアリティ感は、一種のレゾナンス（共振）反応と考えて良い。つまり、ミームが脳の報酬系などによる体感経験の良好パターンとレゾナンス（共振）すれば、そのミームには自身にとり有効性があると判定し、それを受け入れ、状況により、さらに、他者に伝える。

人間社会のミーム全体の関係構造は、個人の繋がりによるネットワーク型の場と考えることができる。個々の人の脳は磁石の磁場のような固有なリアリティ場を形成する。それらが繋がってリアリティ・ネットワーク場が形成される。その中を、ミームがレゾナンス伝搬 (Resonance Transfer) する。伝搬範囲は、リアリティ感の共有状態に依存し、状況により異なる。

多種多様なミームが存在する。それらは、相互作用し、集団的思考行動傾向として、表層に現れ、その存在が確認される。この現象が、文化である。

図 8.4 に、ミーム伝搬の様子を具体的に示した。認知は特徴点において行われる。このことから、抽象認知が可能になり、シンボル・オブジェクト化

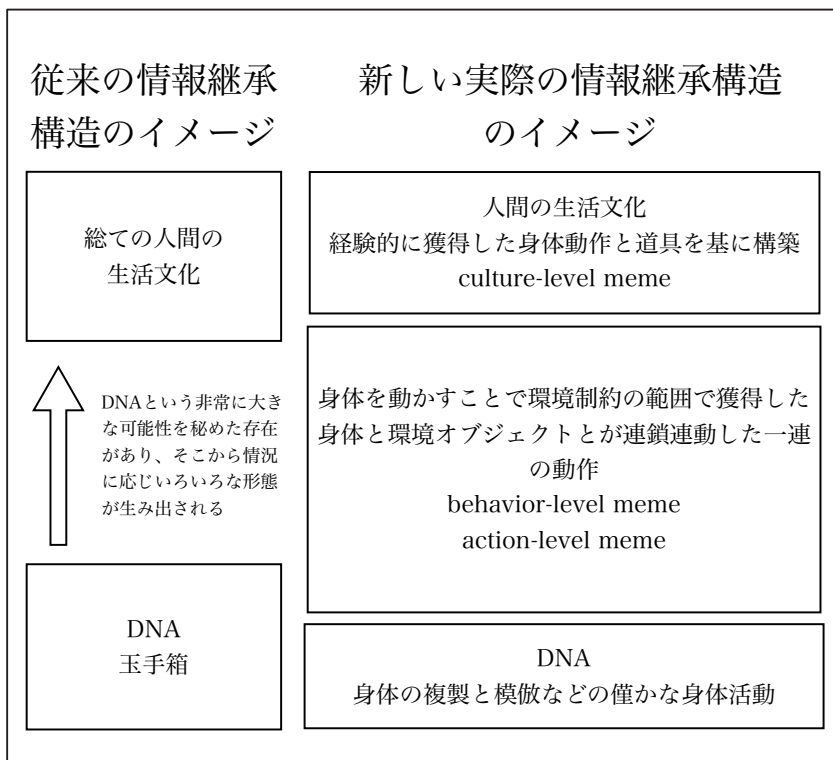


図 8.1 情報継承構造の新旧イメージ

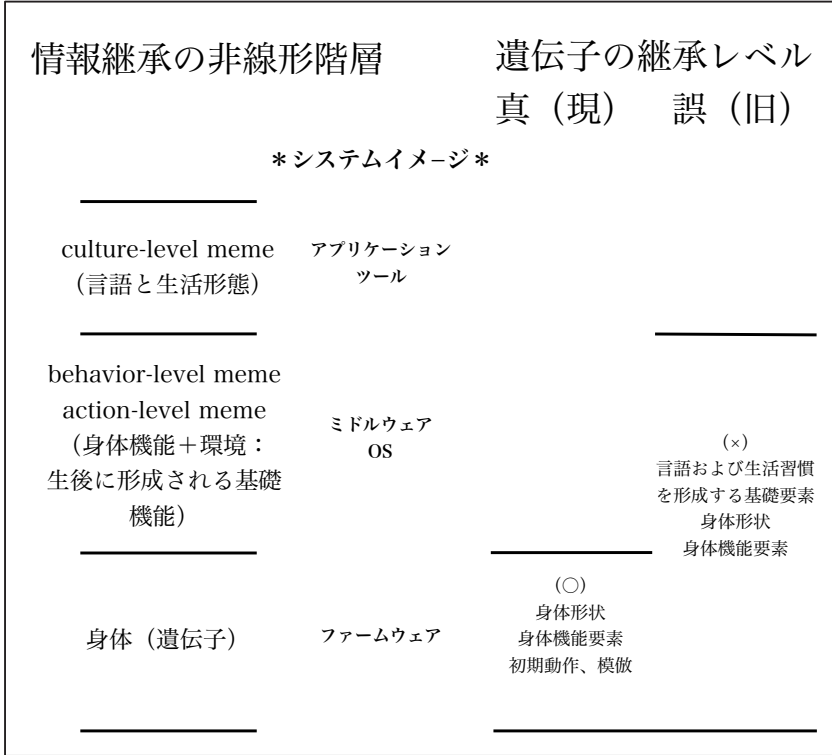


図 8.2 ミームと遺伝子による情報継承構造

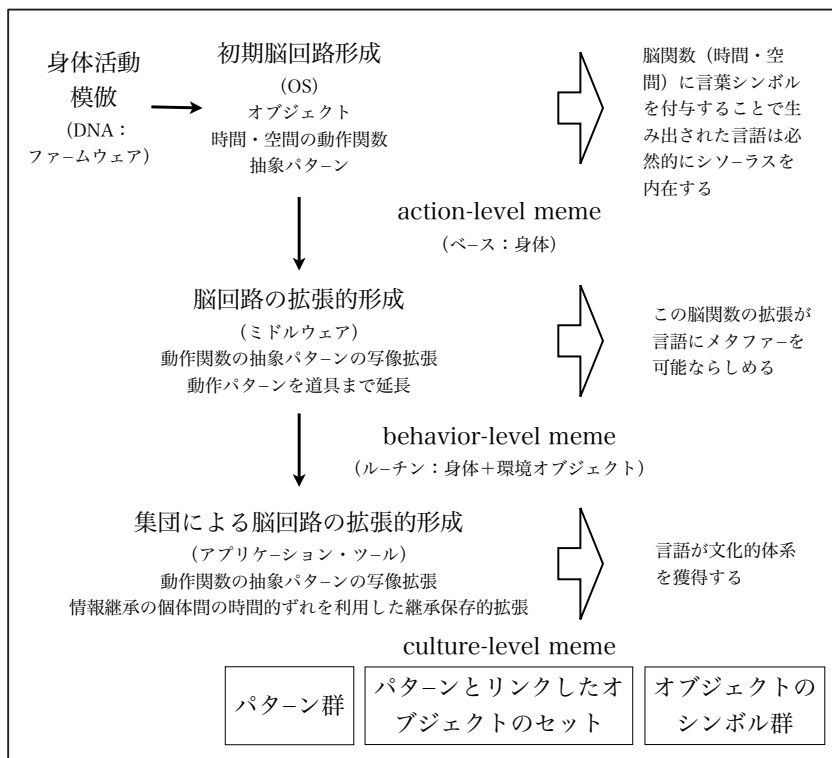


図 8.3 情報継承構造の全体像

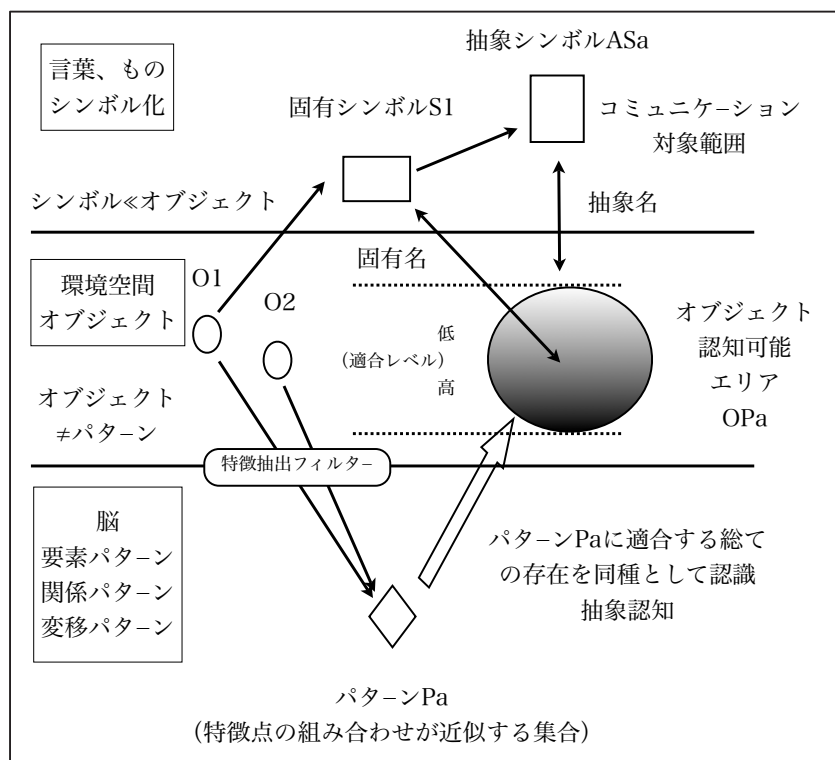


図 8.4 非線形階層間の情報継承構造

が促進され、伝達が容易になることなどが理解できる。

4. ミーム伝搬とシンボル・オブジェクト（言葉、もの）の役割

ミームがシンボル・オブジェクト（言葉、もの）の形態を獲得する場合がある。このシンボル化されたミームは、受け手の受容構造に依存して多様な部分的なレゾナンス状態を生じさせる。しかし、シンボルがハード構造をしているために、自身のリアリティの場の影響を反映させる変質をそのシンボルに及ぼすことはない。他者への引き渡し、シンボルで行われる場合には、受け手に依存する部分を含まない形で伝搬されることになる。そのことにより、シンボル化は、ミームの安定的伝搬を容易にし、伝搬の範囲を拡大する役割をする。

5. ミームの伝搬の特徴

ミームは多階層多要素のマトリクス構造を持つ構造体として定義できる。そして、個人のリアリティ感は、ミームに対応した同様な構造体形式で定義可能なその個人の受容体要素の反応の総和として生み出される。しかし、それぞれの個人の受容体の構成要素とその反応感度は、経験生成的であり、個人の体験の差により固有の反応特性を示す。

また、ミームが個人間ネットワークの場を伝搬する過程では、各個人の異なるリアリティ反応の繋がりを連鎖的に経由することで、ミーム自体が個々のレゾナンスの影響を受け変質する可能性がある。

図 8.5 に、シンボルを有効活用したミーム伝搬の特徴を示した。これは、教育を表している。図 8.6 に、ミームが文化的に発展する様子と、模倣伝搬が複雑さに完全に対応できないことにより社会の中を伝搬するミームの質と量の流れには「ゆらぎ」が生じることを示した。

6. ミーム構造体

ミーム構造体は、以下の基本的構成要素で定義できる。

- ・動作：身体の動作、および、ツールを用いた動作の拡張
例；移動、加工、情報交換

ミームが伝搬する条件はミームの受取手が
リアリティを感じることができるかである

情報継承の 非線形階層

思考により実現可能性
が確認できた行為

シュミレーション
リアリティ

教育伝搬

自律自動制御層に実装
された身体経験の拡張

即時体感リアリティ

模倣伝搬

身体経験

図 8.5 ミームの伝搬の範囲

ミームの持つ伝搬特性の時間的変質の影響で文化の伝搬には「ゆらぎ」が生まれる

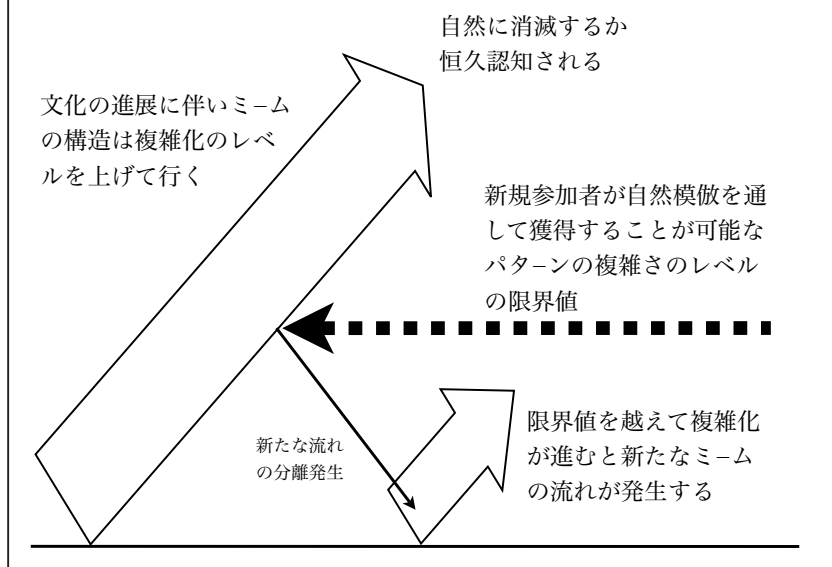


図 8.6 ミームの伝搬の「ゆらぎ」特性

- ・オブジェクト：もの、環境などの人間の認知要素
例；形、素材、サイズ
- ・機能要素：ミームの果たす役割（他者との関係）
例；道具、組織、競争、協同
- ・リビドー要素：自身に対しての有効性
例；衣、食、性、住、楽

7. ミーム反応の記憶域による影響

ミームのレゾナンス生成は、短期記憶と長期記憶のそれぞれに対応した二層構造を持ち、実行時に両者のレゾナンスは合成される。また、実行時には、動作許容時間に応じた反応時間への制約が掛かるために、近時体験による記憶活性化レベルの影響も強く受ける。

8. Culture-level ミームの形態の進化

文明社会では、文化・思想を広く伝えるために行われる行為のなかで、ミーム伝搬が利用される。ミームの進化には、ドーパミンなどによる脳の報酬メカニズムが重要な役割を果たす。報酬メカニズムの考え方としては、以下の二つの考え方がある。

- ・原始リビドー重視型（例、マズローの欲求段階説）
人間集団の調和的発展を基準に考えた理想論
- ・隠れリビドー重視型（例、デカダンス）
個人の価値観を最大限に尊重

これらは、それぞれ、生活形態に様式化して特徴的な考え方となっている。どちらが優位ということはない。一般的には両者が曖昧に混在した状態でバランスを取りながら進化する。

9. 「アフォーダンス」(affordance) との関連

J. Gibson により提唱されたアフォーダンスという概念がある。図 8.4 は、これを SMT の枠組みにあてはめて示したものである。この図から、アフォー

ダンスは、一連のレゾナンス伝搬による認知活動にそった認知対象との身体的同期反応の総称をさすことがわかる。人間の身体動作により形成されたレゾナンス認知要因は、表層に現れた特徴点において高い反応を示す。特に形体に対しては、強く反応し、良く認知される。

10. 子供と遊び

子供の遊びというものについて、認識を新たにすることがある。子供にとって、遊びはただの楽しみではなく重要な役割を担っている。今一度、その意味を理解し、接し方を考えることが求められている。

遺伝子が伝える、人間が最初の段階で行うように仕組まれた最も重要な行動は、周囲の人間の行動を真似るという行為である。その真似るという行為は、大変大きな役割を担っている。その真似る行為の中で、無意識的に幸福・満足の体感を得るという体験を通し、行動の目的を意識の中で自然に生み出す仕組みを形成していく。

具体的には、次のようなことである。脳の中には、報酬系と呼ばれる自身の行為の体験的結果に基づく評価付けをする機構が備わっており、その機構の中に、自身の種の生命活動の持続に必要とされる行為を、真似した行為の中から選び出すのに用いる遺伝子から伝えられた最初の基礎評価要素が埋め込まれている。子供が真似る行為を行うことで、その報酬系機構が起動され、喜びが発芽し良い評価が生まれる。このことをもって、そのときの社会で人々が行う行動の中から、改めて必要な行動要素を自然に選択し組み合わせ、自身のその後の行動の特性を決める自己の固有の意思決定機構の形成へと導く。この重要な仕組みを、遊びというシステムの中に昇華させているのである。

よって、この時期の遊びの質の高さが、その子供の心身の発達に大きく影響する。遊びの中に喜びが伴えば、その遊びを繰り返し行う。その繰り返しにより、遊びに含まれる行為の強化鍛錬が進む。そして、無意識的な最大努力による活動領域の拡大が促される。質の高い遊びは、このような連鎖を引き起こす。

図 3.1 を参照して頂きたい。最初に、子供は、空腹などの原始リビドーを外部への働き掛け（コミュニケーション）の契機として、行動することを覚

える。このときの成功体験が習慣化されていく。さらに、この行動の過程で、原始リビドーの充足と同時に、大脳の報酬系機構が起動される。そこで、その大脳報酬系機構が活用され、集団の社会的行動に原始リビドーの拡張的写像が行われることで、新たな行動目的が生成されていく。

真似の実践の結果として、図 2.7 で示したように、さまざまな行動が身につく。自然な人間社会の生活では、これらの多くが、遺伝的継承範囲に入る再現性が保証された報酬系起動行動に属する行為として身につく。さらに、それらの行為のバリエーションを実行する過程で生じる成功体験を通し、報酬系の拡張写像が起き、自身の社会的能力を高めていく。

遊びは、社会活動の活性化につながる重要な基礎能力を形成するという大切な役割を担っているのである。

また、遊びは、身体活動面だけでなく、大人になってからの社会活動で重要な役割を果たす言語活用能力面においても重要な効果をもたらす。図 8.3 に示したように、このときに築かれた身体的基礎能力が、言語活用の基礎として用いられるからである。

子供の遊びは、本能であると同時に、人間形成に必要な不可欠な要素なのである。

大人にとっても、子供時代とは異なるが、遊びは社会活動の活性化に有効であると推測される。

9章 脳の仕組みの概略図

時間制約下での動的人間行動モデルは、さまざまな脳の研究の成果を統合し、脳の仕組みについての考えをまとめ、それを基礎として、導き出された。自然界における全体的な関係構造については、簡単に図 1.3 に示した。ここでは、外部環境に適応するように活動する人間の行動が、脳の仕組みのどのような機構で処理されて実行に移されてされているかということについて、基礎として考えている脳の仕組みの視点から考えていく。

1. 脳は多機能協業型システム

脳は、並列分散型処理（PDP）システムと早くからいわれてきた。だが、これまでの脳についての説明は、解明された事実の報告であるか、もしくは、脳システムを一体として見る考えにおける機能分散の観点からの解釈であった。後者では、脳機能局在論における脳機能マッピングというかたちで分析が行われる。このように扱われてきた理由は、最初に意識が人間の行動を決めているとの考えがあったからであると思われる。しかし、最近の研究の成果は、意識の認知以前に脳の無意識的活動がかなり活発に行われていたり、意識が認知しないまま行動が行われていたり、まさに、脳の中では、意識と切り離された活動が多くなされている事実を明らかにしてきている。脳は、一つの分散化されたシステムではなく、多くの自律分散したシステムが協調して一つの答えを生み出す統合システムなのである。

図 9.1 に、主要な神経伝達物質の役割の一覧を示した。この図から、とても重要な脳の組成を読み取ることができる。身体の神経システムは、自律神経系と体性神経系の二つの異なる性質をしめす組織から形成されている。自律神経系システムは、基礎的な自律システムが閉じた循環的連鎖構造を作り上げ、一つのまとまった機能を継続的にある程度の振幅範囲で動作を続けて行うようにできている。心臓、胃などの器官がこれに相当する。体性神経系システムは、基礎的な自律システムが始端と終端を持つ方向性のある接続構造をなし、システム外からの要求（刺激）に反応し、それに適応する動作を要求時に行うようにできている。

これまで、大脳系は、記憶も含め、意思の下に働く器官であり、全体が一体となった体性神経系であると考えられてきた。これは、脳が意思という環境条件に反応して働き、かつ、そこに使われている神経伝達物質の主たる種類を考慮して導き出されたものである。また、大脳系の周辺に接続する感覚器官では、一部に自律神経系が用いられているという程度に受け止められ、それ以上には、深くは考えずにきたように思う。

しかし、運動機能が意思を介さず記憶されること、身体反応が意思を介さずに過去の記憶を反映して動くこと、記憶域が寝ている間も活動をすること、そして、記憶の活動領域で自律神経系の神経伝達物質が用いられていること

Noradrenaline system モノアミン神経伝達物質 植物性機能：自律神経系：交感神経系	覚醒 報酬 闘争あるいは逃避反応
Dopamine system モノアミン神経伝達物質 動物性機能：体性神経系：脳神経と脊髄神経	駆動システム 報酬 認知 代謝 嫌悪
Serotonin system モノアミン神経伝達物質 動物性機能：体性神経系：脳神経と脊髄神経	体温調整 睡眠 気分の高揚 情調 満腹 痛みの緩和
Cholinergic system 植物性機能：自律神経系：副交感神経系	学習 短期記憶 覚醒 報酬 抑制

図 9.1 主要な神経伝達物質の役割

(これは、最近の研究で明らかになった)などを総合的に考えると、記憶に関する活動は基本的に自律的なシステムとして働いていると推測することが妥当と受け止めることができる。

以上を、体性神経系、自律神経系の役割の面から整理すると、脳の意思や身体活動の自律自動活動を担う器官は体性神経系、基本的な記憶器官は自律神経系、感覚器官の情報取り込み作業は自律神経系が担い、どのように何を取るかは体性神経系が担う、となる。そして、全体としては協業的に処理が行われている。このように考えると、実際に使われている神経伝達物質とさまざまな脳の特性を、整合性を持って理解することが可能となる。また、進化の流れとしても自然なカタチで理解できる。

この考えによれば、記憶機能は情報の記憶を常に継続的に形成している(自律神経系)。そして、感覚器官や意思がオブジェクトを認知したとき(体性神経系)には、それらに関連する記憶が自律的にたどられ、体性神経系器官系が利用できるように検索結果が返されるということになる。脳全体の働きと性質を、矛盾なく、自律神経系と体性神経系の協業機構として説明ができる。

感覚器官からの情報や記憶されている情報のやり取りのための作業場所として、短期記憶や短期記憶域が生まれたと推測される。

2. プログラム OBJECT の中心は反応処理

身体内の自律的に活動する組織システムの情報感知ラインを観察すると、直接、環境情報を感知するラインと、内部の中枢神経からのラインがあることが解る。このことは、身体要素としての自律組織システムは、自身の状態と役割を自身が直接的に環境から読み取り反応調整すると同時に、中枢神経を通して自身が協調すべき他の自律組織システムとの間での調整も行っていることを示しており、体性神経系の自律性ならびに身体の仕組みに対応して系統化された中枢神経の構造を合わせて考えると、体性神経系自律組織システム群と身体反応の関係は、中枢神経が反応協調調整を目的とする身体的反応処理に必要かつ適合するものに限定した最も狭い範囲の体性神経系自律組織システムのみにより局所的に反応するというもの、すなわち、中枢神経が情報の調整を行い各自律組織システムに信号を返すという動作を担う最も短

いラインで実行されるものから、反応調整範囲を階層的に拡大した動作を担うより長いラインで実行されるものへと段階的に系統立て構成されていることが理解できる。全体的に神経網は、中枢神経の折り返し経路が、身体的反応処理と体性神経系自律処理システムの階層構造を反映して階層的に繋がれ、徐々に集約していき、概略的には扇型のマトリクス状の形で構成されている。

このことを念頭において、図 3.2 の Newell の身体反応時間と認知の内容の関係の階層図について考えると、この図は、同様な神経構造の考えを大脳の処理のレベルまで拡張したものに相当すると理解することができる。これは、大脳の主な行動に関連する活動が体性神経系の神経伝達物質で支えられていることにも合致する。

また、神経回路マトリクスの形成過程では、当然、さまざまな環境の変動の影響を受け、階層性を外れた動作要求も多く存在する。このような場合、動作要求に対応した行動を構成する要素が接続可能であり、かつ、その連結されてできるラインに有効性があれば、規則的な階層構造の順に関係なく実際に接続が行われ、行動が実行される。このような仕組みにより、全体として、より柔軟で複雑な行動を行うことが可能になっていると考えられる。

このような成長型の各種自律システムによる協調システムで、能力を高める方法について考えると、全体的な協調同期作業の一步前に、各自律システムが自身の機能拡張、および、近隣の自律システムとの局所的協調同期を、将来的な活動のバランスに悪い影響を与えない範囲で可能な限り高めておくことが有効であるといえる。つまり、身体構造には遺伝形質により潜在的に形作られた身体全体におよぶ主構造があり、身体の多くの行動はその枠組みの範囲内で動くようになっているのではあるが、一般的に、主構造が課している全体的制約が弱い段階では、個々の部分的身体自律システムが稼働する領域はそれよりそれより拡張可能である。したがって、形成の仕方次第では、全体の協調バランスが異なったものとなり、身体全体の活動領域を拡大することが可能なのである。

内部神経回路構造的には、この全体的な規則的基本格子マトリクスラインに対しクロスラインの混合比が高い程、その個人の身体反応の柔軟性は高まる。成長の初期においては、ネットワークは密でない。このような状態のと

きの方が、クロスラインの結合が起きやすい。成長の初期段階で、多様な身体行動を行うことがクロスラインを増やすことに繋がり、後々、良い結果を生みやすいと推測する。大脳レベルでは、多くの多面的議論をすることが有効であろう。

3. 脳の仕組みの概略図を描く

これまでの考えを整理して、脳の仕組みの概略を図に描いてみる。その結果が、図 9.2 である。

この図の理解を助けるために、簡単な説明を付加しておく。

人間は地球環境の一員として、環境連鎖 (BIH) の制約力が、基本的に人間の活動を支配している。個人として、一時的には自由に振る舞うことができて、人間は系から外れることはできない。生命体のネットワークのどのモードに結合しているかで、その人の活動の制約条件が規定される。

脳の記憶 (SMT) は、経験の蓄積であり、時の経過により変化するが、その利用される時点では安定的存在である。この OBJECT は、全体的に成長していく。重要な役割を果たす OBJECT に、EVENT OBJECT があり、この OBJECT が時代の関係性を保持する。

人間の自律活動 (MSA) は、BIH から与えられる制約条件により、使用する OBJECT SET を切り替える。SMT も利用法が変わる。この OBJECT は、拡散的に個々のサブ OBJECT の種類が増えるように成長する。OBJECT SET の組み合わせも変化する。重要な役割を果たす OBJECT に COGNITIVE BOX OBJECT があり、これは、OBJECT 間の多様な動作関係を抽象的構造で規定している。

プログラム OBJECT の主な働きは、反応処理を行うものである。

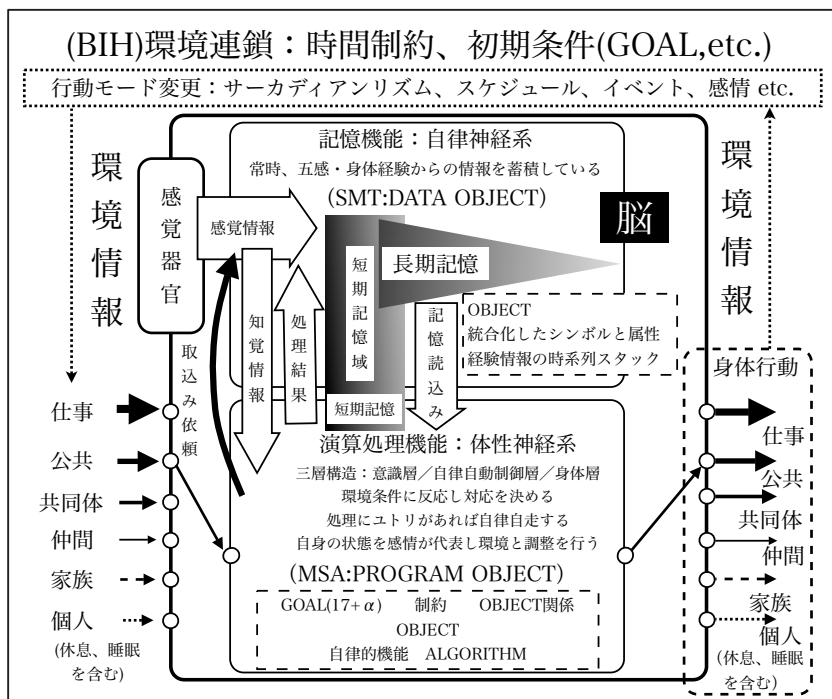


図 9.2 脳の仕組みの概略図

10章 情報化が及ぼす子供の認知活動への大きな影響

本研究を進める過程で、現代社会における情報化は、子供の認知活動に大きな影響を与えることが明らかになってきた。その影響は、一概に否定的に見るべきものではないが、場合により、困難な問題を引き起こすことが考えられる。脳は、作り直しができない。また、子供の頃に受けた影響は、その後に長く継続することから、やはり、慎重に考え対処すべきであろう。

本研究を通じて、自然環境における脳の成長とは異なった状態を生み出し、それが後の行動に影響を及ぼすと考えられる状況があることが明らかになった。ここでは、その代表的なものを取り上げ説明する。

1. 現代情報社会が及ぼす子供の認知活動への影響

現代の生活環境において、情報機器は重要なコミュニケーション・インフラストラクチャーとなっている。それらの機器から、さまざまな媒体やネットワークを経由して、常時、多様な情報が流されている。このような生活環境では、受け手の親が注意深く対応しないと、子供が不自然な加工映像情報に大量に継続的に触れ続ける状況を生み出してしまう。

13歳前後まで脳は基礎情報構造の形成期にあり、その大部分は日常的に触れる環境情報の写し込みにより作りだされる。この期間に、子供が自然環境では接することがない情報を大量に身に受け成長する場合がある。このようなとき、それらの情報が脳の形成に何らかの影響を及ぼすことは確実である。重大な事態に陥ってしまうかもしれないことを覚悟する必要がある。自然進化の延長に存在する人間の身体システムにとって、この事態は全く予期しない出来事である。当然、その事態への対応能力などが自然に備わっていることはない。進化のシステムは、問題が発生してから調整的に対応をするようにできているからである。

現代に至り、ようやく、脳の構造の全体像と成長の仕組みの概要が明確になってきた。それらの研究成果をもとに、各種検討を行い整理すると、以下にあげる脳の認知活動の重要な問題を現代の子供が抱える可能性があることが導き出される。

1. 基礎認知オブジェクトの歪み
2. 多重人格性の顕在化
3. 自律調整機能不全
4. 内向性傾向

1.1. 基礎認知オブジェクトの歪み

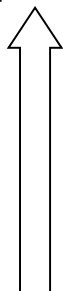
人間の成長は、段階を踏みながら進んでいく。脳の仕組みが現代のように明確になっていない時代には、自分達の能力の多くは遺伝子により継承され、身体に内在した仕組みとして自然に備わっているというように誤って理解されてきた。しかし、現在では、ほとんどの文化と呼ぶべきものは、その集団が、日常行動として繰り返す中で、世代から世代へ集団の情報として無意識的に模倣継承されているものであるとの理解が確立されている。

模倣という行為が最も重要となるのは、0歳から5歳に掛けての時期である。この時期に形成される脳の情報は、その後の人生の脳の処理の基礎的部分となる。それらは、言葉で使用する音、色彩感、味覚、自分に関連するものの認識の基準などの基礎要素情報である。これらの情報を組み合わせ、発展させ、その後の人生に対応する能力を築き上げて行く。これらの多くは、遺伝により伝えられると思われていたが、実際は、この時期に形成される。これらは、当然、環境の影響を受けるので、個人個人で異なっている。また、問題のある情報も取り込まれ含まれる可能性がある。旧来の生活環境では、たとえ問題をもつ情報が取り込まれたとしても、その後に、その情報を連鎖発展させる情報に接する機会は限られている。したがって、悪い働きをするような動きは抑制されていた。しかし、現代情報社会では、それらの情報は環境側で継続的に用意提供され、引き続き非現実情報として接する可能性がある。しかも、それらの問題情報の多くは、現実的存在情報に似せて作られている場合が少なくない。よって、脳が無意識的に利用する可能性が増えてしまうことになる。それらの非現実的情報が、脳の中での予期せぬ情報連鎖を生じさせ、発展してしまう確率は無視できないものと推測される。

その問題の生成構造を、図 10.1 に、簡潔に整理し示した。

最上位（基礎）層の要素の歪みは組み合わせによって幾何級数的に歪みの増大を生み出す

成長と共に主導する層が移行して行く



同下と続く

上位要素群($X1, X2, Xb, X_m$)、($Y1, Yc2, Yfb, Ymb, Ynn$)
の総ての組み合わせの中で、結合親和性があるものの新要素群($Z1, Z2, Z_o$)から選ばれた何らかの形態で新環境に適合するのに必要な組み合わせが形成できる部分集合
($Za1, Zc2, Zmb, Znb, Z_o$: 問題要素bを複数内在する)

上位要素群 ($X1, X2, Xb, X_m$)の総ての組み合わせの中で、結合親和性があるものの新要素群 ($Y1, Y2, Yn$)から選ばれた何らかの形態で新環境に適合するのに必要な組み合わせが形成できる部分集合($Y1, Yc2, Yfb, Ymb, Ynn$: 問題要素bを複数内在する)

最上位（基礎）層の要素群 ($X1, X2, Xb, X_m$:
問題要素bを含む)
各要素は性質が異なる

新たに形成された階層の要素群は上位層の要素群より強い指向性を持ちその思考の流れでより高い効率性を示す

図 10.1 問題を拡散する成長階層

1.2. 多重人格性の顕在化

多重人格症状は、古くから見られるものであるが、異常といえるレベルの症状の発生はまれであった。しかし、現代情報社会は、この発生確率をかなり高くする可能性がある。

この問題の原因として、社会環境が非常に安定した状態になり、子供の生活体験の幅が狭く固定化したことを指摘できる。そして、「1. 基礎認知オブジェクトの歪み」の問題が、この問題を助長することになる。

具体的に説明する。この問題の原因は、以前に考えられていたように、人の性格が一つのまとまった人格意識から生み出されるというところにあるのではなく、人のそのときの性格は、そのときの環境からの刺激に対応し、脳の個人の体験から形成された脳回路構成が反応（自律自動制御層）し、逆生成されて現れてくるものであることにある。人間の行動の多くは、環境からの刺激に反応して、その刺激の種類に対応した反応回路が選択され、その回路が処理を行った結果である。人間は、本質的に多重人格的性質（人格要素集合）を持っていて、環境に対応して生きている。それは、自身の行動の態度が、状況により無意識的に変わって適応していることを思い浮かべれば理解できると思う。

現代情報社会での問題は二つある。一つは、先に述べたように、子供の成育環境が過剰安定状態に陥っており、複雑で多様な行動パターンを生む回路（人格要素網）が生成し難く、明確な性格回路分離が起きる可能性が高いことである。

もう一つは、情報社会が作り出した情報過剰状態である。これらの情報は意識が面倒をみるが、リアリティに結びついた明確な境界をもたないので、先の性格回路分離現象を助長する。さらに、身体実行情報とのリアリティを伴わない関連付けも与えてしまい、自律自動制御層にも影響が及ぶことである。

映像化されたリアルな身体行動情報を伴う非現実的情報が絶え間なく与えられる状態が続くと、その非現実的情報の行為に自身を投射してしまうことが起きる。これは、その非現実的情報に随伴する行為が、たまたま、自身の感情が欲する行為と上手く連鎖してしまったときに起きる。このとき、意識

がその非現実的行為を実行することを想像することが起こる可能性が生まれることになる。これが、繰り返されると、脳の中で、徐々に自然な実行行動までの継続した情報の流れがイメージできる状況が発生し、身体行動として実行可能な脳回路の形成を許してしまうことが予期される。非現実的情報が画像・映像であった場合にそこに含まれる行為が具体的詳細に伝えられることから、こうしたことが起きやすい。言葉だけの情報であれば、それを身体行動として実行に移すのは困難なので、問題行動の切っ掛けになる感情が起きてどうするかを考えている間に感情の高ぶりは低下してしまい、行動が実行される可能性はかなり低減される。

1.2.1. 多重人格性を顕在化する情況

脳の多重人格性の話については、「7章 21. 多重人格性」を参照して確認して頂きたい。

ここで、もう一度、重要な点を繰り返す。

脳の内部には複数の小さな部分的性格回路が生成されていると想像されるが、最終的には、報酬系による情報制御により統合的に安定した外部的性格が表層化される。しかし、今日のように社会が安定化し形式化が行き届いてしまうと、この統合機能が十分なバランス的安定度を発揮できなくなる可能性がある。安定化・形式化は、子供の社会体験の範囲と変化を限定する方向にはたらく。その結果、社会システム側に日常と比較して大きな条件変化が生じているような場合に、適切な対応が取れなくなる可能性がある。社会システムへの適合を統一的にうまく維持できる状態が保てず、環境からの刺激の与えられ方によっては偶発的に選択する情報経路が偏向され、多重人格症、あるいは、解離性障害が表層化する可能性がある。

1.2.2. 青年期の解離性障害

脳の多重人格構造が障害として表層に現れる身近な現象に、解離性障害（自己同一性を失う神経症の一種）がある。とくに、青年期の高校から大学にかけて現れやすい。脳の意識層と自律自動制御層の関係において、この時期は急激に意識層が発展する時期にあたるが、この段階では自律自動制御層の成

熟は不完全で、両者の関係のリンク網のバランスが取れない状況が生まれやすいからである。意識が欲求衝動と直結し、妄想的リンク（ゲーム、映画等が影響）が形成されやすい。

本来は、生活体験の積み重ねのなかで、行動要素網の密度が増大し、やがて、バランスが回復する。普通であれば、この間の変化が個性化を促す。しかし、現在の状況は、この脳の意識層と自律自動制御層の接続関係の不安定状態を生み出しやすい環境になっていると推測される。このことが、青少年の衝動的犯罪を誘発する原因の一つになっている可能性が高い。

1.3. 自律調整機能不全

社会は安定化が進むと、より手続き的になる。自律的適応能力は、大きな環境変化が起き、社会の中の非線形階層にまたがった問題が生じ、関係する階層全体間での調整が必要になった時に求められる。この調整は複雑系であり、環境状況に応じ問題への対応が進められ、最初に結論は存在せず、決まった手順も存在しない。

この自律的適応能力は、基本的に経験的に獲得されるものである。社会が安定化し生活のパターン化が進むと、成長期に自然な形でこの経験を積み機会が少なくなり、結果として、自律調整機能不全となる可能性が高くなる。特に、子供時代に異なる世代の混在した集団との生活体験が少ないと、自立的適応能力を身に付けるのは難しくなる。

この自律調整機能不全という資質を持った人に、起きやすい問題が二つある。一つは、生活の場を新しい環境に移さなくてはならないとき、その新しい環境に対し適応がうまくできずに孤立してしまうことである。もう一つは、集団の一員にはなれても、その集団の中で、自身の自律性を満足させることのできる立場を確保することが苦手であり、結果として、その人にとって抑圧の状態が定常化してしまい、心身の不調に陥りやすいことである。

1.4. 内向性傾向

旧来の自然環境の成長過程においては、社会と関係した行動が生活の中心にあり、行動の選択の理由となる幸福・満足の経験は、多くはその生活のな

かで体験する。そのことにより、社会性のある行動が担保される。

それに対し、現代情報社会では、外部から受動的に情報が付与され、周囲の人達と接触のない状態でも種類は異なるが幸福・満足の体験を得ることになる。この現象が起きる理由を、「3章1. 進化により変質するリビドー」で説明した。それが情報社会で起きやすいことを、「2章1.14. 情報社会の満足の問題点」で説明した。この社会生活と連鎖しない満足を得る方法を、早くに身に付けることが問題を生むことになる。

「2. 多重人格性の顕在化」で、解離性障害型の多重人格化が起きやすいということについて述べた。別な人格が成長する問題と捉えることも可能であるが、現れる現象は、それとは全く異なったものとなる。前者の現象は、問題として発生する場合は、まだ、かなり、特殊な現象として起きるといえるが、ここで考えている現象は、広い範囲で現れ、生活に影響を及ぼす。その影響の仕方を、図2..11に示しているので見直して欲しい。

その理由を、もう一度、確認すると、次のようなことである。同じ満足でも、当然、他者との関連を持たずにすむ場合の方がはるかに容易に得ることができる。現代の情報社会では、この安易な満足を得る経験が早くから体験でき、そのことが脳に強く記憶され、困難な問題を前にしたとき、意思決定の際に、安易な選択に忌避する可能性を高くしてしまうと考えられる。

参考文献

- 【1】 Turing, A.M. (1950). Computing machinery and intelligence. *Mind*, 59
P433-460.
COMPUTING MACHINERY AND INTELLIGENCE A. M. Turing
- 【2】 ボディプランと動物の起源 進化発生学 ブライアン・K・ホール著
倉谷 滋=訳 工作舎
Evolutionary Developmental Biology Brian K. Hall
- 【3】 『アフォーダンスの心理学』——生態心理学への道 エドワード・S・リード著
細田直也訳、佐々木正人監修 新曜社
Encountering the World : toward an ecological psychology
Edward. S. Reed
- 【4】 Unified Theories of Cognition Allen Newell
HARVARD UNIVERSITY PRESS
- 【5】 システムの科学 ハーバート・A・サイモン著 稲葉元吉・吉原英樹訳
パーソナルメディア
The Sciences of the Artificial Herbert A. Simon
- 【6】 『脳 回路網のなかの精神』——ニューラルネットが描く地図
M・シュピッツァー著 村井俊哉、山岸洋訳 新曜社
Geist im Netz Manfred M. Spitzer
- 【7】 コンピュータ言語進化論——思考増幅装置を求める知的冒険の旅
ハワード・レヴァイン、ハワード・ラインゴールド著 椋田直子訳 アスキー
Cognitive Connection Thought & Language in Man & Machine
Howard Levine, Howard Rheingold
- 【8】 オペレーティング・システムの原理 ブリンチ・ハンセン著
田中穂積、真子ユリ子、有沢誠訳 近代科学社
Operating system principles Per Brinch Hansen
- 【9】 Pattern Recognition And Machine Learning (Information Science and
Statistics) Christopher M. Bishop Springer-Verlag

- 【10】 HCI Models, Theories, and Frameworks: Towards a Multidisciplinary Science
 Edited By John M. Carroll MORGAN KAUFMANN PUBLISHERS
- 【11】 Representations of Space and Time Donna J. Peuquet THE GUILFORD PRESS
- 【12】 フラクタル幾何学 B. マンデルブロ著 広中平祐訳 日経サイエンス社
 The fractal geometry of nature Benoit B. Mandelbrat
- 【13】 意識の探求 神経科学からのアプローチ〈上下巻〉 クリストフ・コッホ著
 土谷尚嗣、金子良太訳 岩波書店
 THE QUEST FOR CONSCIOUSNESS : A Neurobiological Approach
 Christof Koch
- 【14】 構造主義の歴史〈上下巻〉 ドッス・フランソワ著 仲沢紀雄訳 国文社
 HISTOIRE DU SUTRUCTURALISME Dosse Fran
- 【15】 ロボティクス ニューロンから知能ロボットへ ジェームス S. アルバス著
 小杉幸夫、林巖、亀井宏行訳 啓学出版
 Brains,Behavior,and Robotics James S. Albus
- 【16】 TOEIC ガイダンス 三枝幸夫著 ナラボープレス メールマガジン
- 【17】 現代言語学 チョムスキー革命からの展開 N. スミス、D. ウィルソン著
 今井邦彦訳 新曜社
 MODERN LINGUISTICS The Results of Chomsky's Revolution Neil Smith,
 Deirdre Wilson
- 【18】 複雑系思考 クラウス・マインツァー著 中村量空訳
 シュプリンガー・フェアラーク東京
 Thinking in Complexity Klaus MAINZER
- 【19】 オートポイエーシス 生命システムとはなにか
 H.R. マトゥラーナ、F.J. ヴアレラ著 河本英夫訳 国文社
 AUTOPOIESIS AND COGNITION : THE REALIZATION OF THE LIVING H.
 R. Maturana, F. J. Varela

- 【20】心の社会 マーヴィン・ミンスキー著 安西裕一郎訳 産業図書
The Society of Mind Marvin Minsky
- 【21】現代熱力学―熱機関から散逸構造へ イリヤ・プリゴジン著
妹尾学、岩元和敏訳 朝倉書店
THERMODYNAMIQUE : DES MOTEURS THERMIQUES AUX STRUCTURES
DISSIPATIVES Ilya Prigogine, Dilip Kondepudi
- 【22】エレガントな宇宙 超ひも理論がすべてを説明する ブライアン・グリーン著
林一・林大訳 草思社
The Elegant Universe : Superstrings,Hidden Dimensions,and The Quest for
The Ultimate Theory Brian Greene
- 【23】シンク なぜ自然はシンクロしたがるのか スティーヴン・ストロガッツ著
長尾力訳 早川書房
SYNC : The Emerging Science of Spontaneous Order Steven Strogatz
- 【24】心を生みだす遺伝子 ゲアリー・マーカス著 大隅典子訳 岩波書店
The Birth of Mind Gary Marcus
- 【25】「裸のサル」の幸福論 デズモンド・モリス著 横田一久訳 新潮社
The Nature of Happiness Desmond Morris
- 【26】考える脳考えるコンピュータ ジェフ・ホーキンス著 伊藤文英訳
ランダムハウス講談社
On Intelligence Jeff Hawkins, Sandra Blakeslee
- 【27】感じる脳 アントニオ・R・ダマシオ著 田中三彦訳 ダイアモンド社
LOOKING FOR SPINOZA : Joy,Sorrow,and the Feeling Brain Antonio R.
Damasio
- 【28】ブルックスの知能ロボット論 ロドニー・ブルックス著 五味隆志訳
オーム社
Flesh and Machines : How Robots Will Change Us Rodney A. Brooks

- 【29】 認知過程のコネクショニスト・モデル マックレオド、ロールーズ、
 プランケット (著) 深谷 澄男、伊藤 尚枝、斎藤 舘、喜田 安哲、
 向井 敦子 (翻訳) 北樹出版
 Introduction to Connectionist Modelling of Cognitive Processes Peter
 McLeod, Edmund T. Rolls, Kim Plunkett
- 【30】 脳研究の最前線 (上下巻) 理化学研究所脳科学総合研究センター 講談社
- 【31】 新・脳の探検 (上下巻) フロイド・E・ブルーム著 久保田 競、中村 克樹訳
 講談社
 BRAIN,MIND,AND BEHAVIOR Floyd E.Bloom, Charles A.Nelson, Arlyne
 Lazerson
- 【32】 The Cognitive Neuroscience of Human Communication Vesna Mildner
 Lawrence Erlbaum Assoc Inc
- 【33】 Emotion And Reason in Consumer Behavior Arjun Chaudhuri
 Butterworth-Heinemann
- 【34】 確実性の終焉—時間と量子論、二つのパラドクスの解決
 イリヤ・プリゴジン著 安孫子誠也、谷口佳津宏訳 みすず書房
 The End of Certainty: Time, Chaos, and the New Laws of Nature I.
 Prigogine, Isabelle Stengers
- 【35】 Intelligent Systems: Architecture, Design and Control A. Meystel James
 S. Albus Wiley-Interscience
- 【36】 ことばの認知科学事典 辻幸夫編集 大修館書店

索引

欧字

A

ATP — 167, 169

B

BIH — 27, 28, 29, 30, 84, 87, 159, 208

D

A. Damasio — 78

R. Dawkins — 29, 190

DNA — 167, 168, 169

E

A. Einstein — 12

F

S. Freud — 18, 66, 169

G

J. Gibson — 200

K. Gödel — 12

M. Green — 12

K

D. Kahneman — 53, 144

M

A . Maslow — 57

H. Maturana — 16

M. Minsky — 77

D. Morris — 29, 48, 67, 71

MSA — 7, 26, 27, 29, 30, 39, 40, 71, 123, 124, 125, 159, 164, 177, 179, 208

N

NDHB-Model/RT — 3, 11, 25, 26, 27, 65

A. Newell — 74

P

PDP — 19, 187, 204

I. Prigogine — 12, 16, 32, 159, 161, 222

R

L. Randall — 21
Reality — 86, 96, 97, 98, 99, 100, 136
rna — 119

S

J. Schwarz — 12
H. Simon — 53
SMT — 27, 28, 29, 30, 189, 200, 208

T

Twinkle — 26, 61, 62

V

F. Varela — 16

かな

あ

アート — 111, 149, 150, 151, 152, 153
アイテム — 24, 176
遊び — 107, 111, 141, 171, 201, 202
アフオーダンス — 200

い

意思決定 — 36, 51, 52, 53, 54, 59, 61, 62, 77, 82, 83, 84, 85, 91, 93, 113,
116, 117, 123, 124, 125, 130, 131, 136, 138, 187, 201, 217
遺伝子 — 25, 29, 87, 104, 156, 166, 167, 168, 169, 190, 192, 194, 201, 212,
221
イノベーション — 146, 147, 148

う

渦 — 164, 165, 166, 168, 171, 176, 177, 179, 182, 185

え

エージェント — 36, 134

お

オートポイエーシス — 17, 18

か

解離性 — 215, 217
隠れたリビドー — 66, 67, 68, 70, 71, 149

活性化 — 70, 71, 77, 82, 149, 150, 200, 202
感覚記憶 — 80, 129
感覚情報 — 23, 24
還元的 — 22, 87, 159, 162
感情 — 25, 61, 67, 84, 95, 96, 97, 98, 111, 114, 116, 118, 119, 120, 123,
124, 125, 126, 128, 129, 130, 131, 149, 150, 152, 153, 155, 166, 182,
183, 184, 185, 214, 215

き

教育 — 42, 71, 94, 107, 111, 113, 115, 116, 118, 120, 153, 155, 197

け

経済活動 — 48, 142, 143
言語処理 — 84, 96, 97, 98, 106, 156
原始リビドー — 66, 67, 68, 70, 71, 149, 150, 200, 201, 202

こ

語彙 — 157
構造体 — 28, 197
行動経済学 — 30, 51, 52, 53, 144
子供 — 103, 107, 111, 113, 115, 116, 120, 153, 155, 201, 202, 211, 214,
215, 216

さ

サービス — 134, 136, 138, 143
散逸構造 — 12, 13, 16, 17, 18, 32, 159, 160, 161, 163, 166, 167, 168, 221

し

時間制約 — 1, 3, 7, 11, 12, 21, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 96, 98, 130, 131, 133,
134, 138, 142, 143, 144, 146, 183, 184, 185, 203
自己意識 — 52, 59, 146
自己認識 — 131, 182
自己無撞着場 — 18
受容 — 197
情動 — 47, 108, 110, 115, 116, 126, 127, 131, 149, 152
小脳 — 169, 170, 171, 172, 176, 177, 178, 186
情報継承 — 19, 87, 88, 94, 169, 190, 192, 193, 194, 195, 196
初期値鋭敏性 — 12, 13, 16, 30, 84, 108
自律システム — 1, 3, 13, 16, 17, 18, 20, 21, 25, 27, 28, 29, 30, 39, 204, 207
自律神経系 — 204, 206

せ

センサー — 21, 170, 172, 176, 178

そ

操作的閉包 — 16, 66

た

体性神経系 — 204, 206, 207

他者依存 — 136

多重人格 — 171, 172, 185, 186, 212, 214, 215, 217

短期記憶 — 24, 54, 74, 76, 77, 78, 200, 206

タンパク — 164, 167, 168, 169

ち

知覚情報 — 23, 24

チャンク — 24

長期記憶 — 54, 76, 77, 78, 200

に

二元性 — 48, 51

認知言語学 — 156

認知次元 — 22, 23, 129

認知ボックス — 24, 54, 74, 77, 89, 129

は

パターン — 30, 53, 54, 55, 68, 72, 73, 74, 76, 97, 100, 107, 108, 119, 150,
158, 164, 165, 176, 192, 214, 216

ひ

非線形階層構造 — 19, 26, 45, 87

非線形モデル — 26, 30, 40

ふ

複雑系 — 16, 22, 25, 30, 32, 35, 48, 84, 86, 108, 146, 159, 165, 166, 168,
171, 216, 220

ブランド — 144

フレーム — 24, 25, 53, 54, 77, 150, 159, 160

へ

並列分散 — 19, 22, 72, 96, 187, 204

ほ

報酬系 — 29, 54, 66, 70, 78, 149, 150, 185, 186, 187, 192, 201, 202, 215

ま

マーケティング — 144

み

ミーム — 27, 28, 29, 30, 189, 190, 191, 192, 194, 197, 198, 199, 200

め

メタ構造 — 26

メディア抗体 — 115, 116

ゆ

ゆらぎ — 12, 13, 16, 18, 30, 61, 62, 86, 113, 141, 152, 161, 197, 199

り

リアリティ — 29, 191, 192, 197, 214

リビドー — 18, 19, 25, 40, 48, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 149, 150, 169, 172,
187, 200, 201, 202, 217

流体現象 — 165, 168

れ

レゾナンス — 29, 30, 192, 197, 200, 201

ろ

労働 — 145, 146

著者略歴

豊田 誠

AAAI, Society for Neuroscience, Cognitive Science Society, ACM 会員

〔システムアーキテクト〕

「脳の知識処理モデルの研究に従事」

〔著書〕「脳：永遠の不確実性との共生」など。

- 1974 年 3 月電気通信大学電気通信学部通信工学科卒業
- 1974 年 4 月（株）日立製作所：システム設計開発業務
- 1976 年 5 月富士通（株）：大型計算機用 OS の設計開発業務
- 1981 年 1 月日本 DEC（株）：システム設計開発業務
- 1983 年 5 月セゾングループ：CG システムの構築と作品制作
- 1983 年 11 月 NEC（株）：ワードプロセッサ製品開発を主導
- 1984 年 7 月（株）セプトエンジニアリングテクノロジーを設立
- 2003 年 2 月～現在：コンサルタント事務所 T Method に改組
- 2004 年 4 月～現在：独立行政法人産業技術総合研究所サービス工学研究センター
招聘研究員

=====

北島宗雄

日本人間工学会，日本知能情報ファジィ学会，Cognitive Science Society，

ACM ほか会員

〔工学博士〕

慶應義塾大学非常勤講師，筑波大学大学院非常勤講師，

電子通信大学大学院非常勤講師

「人間と情報のインタラクションにおける認知モデリングの研究に従事」

〔著書〕「インタラクティブシステムデザイン（ピアソン、翻訳）」など。

- 1978 年 3 月東京工業大学理学部物理学科卒業
- 1980 年 3 月同大学院修士課程修了
- 同年 4 月通商産業省工業技術院製品科学研究所入所
- 現在，独立行政法人産業技術総合研究所サービス工学研究センター主幹研究員

— 本書についてのお問い合わせ先 —

●内容について

株式会社オンブック

TEL : 03-3719-8617

●印刷・乱丁・落丁などについて

コンテンツワークス株式会社 カスタマーサポート

〒112-0014 東京都文京区関口 1-24-8 東宝江戸川橋ビル 3F

TEL : 0120-298-956 (フリーコール/平日 10:00 ~ 17:00)

電子メール : support@bookpark.ne.jp

脳の自律システムの仕組みと性質 ：行動の基準は効率から幸福・満足へ

2008 年 8 月 30 日 初版発行

本体価格 2,800 円 (税別)

POD 版

著 者 豊田誠 北島宗雄

発 行 者 橘川幸夫

発 行 所 株式会社オンブック

東京都目黒区鷹番 2-8-16-102 〒152-0004

TEL : 03-3719-8617 / FAX : 03-3716-8443

<http://www.onbook.jp>

Powered by Contents Works Inc.

©2008 Makoto Toyota , Muneo Kitajima

ISBN978-4-902950-97-7 C3040 Printed in Japan

ON・BOOK

