

生命体自律活動協調場理論
：幸福感に満ちた社会であるために

自律システム間の相互コミュニケーション

(改訂版)

表紙デザイン：生田目美紀

生命体自律活動協調場理論 ：幸福感に満ちた社会であるために The Organic Self-Consistent Field Theory

自律システム間の相互コミュニケーション
(Autonomous Systems Communication Mechanism)

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
主幹研究員 北島 宗雄（工学博士）

改訂1版（Ver 2.0）

はじめに（改訂版）

初版を発行してからほぼ1年が経過した。この間、引き続きこれまでと同様に、豊田と北島は、我々の理論の発展のための作業を続けてきた。その作業は、一つは、我々の研究に関連するできるだけ広い範囲の他の研究者の最新の知見を調べ理論面での補強をすること。もう一つは、実際に、我々自身が、人間の行動生態の調査を各種条件下で実施し、そこから得た各種の生態活動特性に我々の理論を適用し解析を行いその有効性を検証することであった。

大変有り難いことに、わずか一年の期間であったにも関わらず、この間の作業は、我々自身に多くの成果をもたらしてくれた。

幸いなことに、その成果は、これまでの理論に対し変更を求めるものではなく、これまでの曖昧な点を明確にし、そして、これまでの理論に沿って発展的に新たな理論の展開の可能性を示すものであった。そこで、早期に、その成果を整理し公開するべきと考え、この改訂版を作成することにした。

この改訂で、本書は、我々の脳を中心にした人間の行動生態の仕組みを説明する基礎的理論の全体の外観を、かなり明確に表せたと考えているので、御読み頂ければ幸いである。

本書は、脳の仕組みの認知科学的研究の成果報告書である。それ故に、あえて、最後に一言付け加えておきたい。

この分野の研究の基礎を築いた一人である H. Simon は、著書“Administrative Behavior”（経営行動）において、その研究が科学的命題（観察できる世界およびその世界の動き方についての記述）を明らかにすることを目的としたものであり、倫理的命題について述べているのではないことを強調している。我々のこの研究も、同様な姿勢で行なっているものであることを了解して読んで頂くことが、内容を正確に理解して頂く上で重要なことであると思っている。

2010年6月

（豊田誠）

（北島宗雄）

はじめに（初版）

これまで、豊田と北島は、脳の仕組みを中心に生命体の自律システムについての研究に長期的に取り組んできた。

最初の成果として、最新の脳研究の成果を統合して我々なりに整理したものを、豊田がまとめ、以下の本として公開した。

「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

（（株）オンブック）

次に、その成果を発展的に整理していく過程で、我々は、脳の自律的活動は三つの異なる位相で働く基礎的仕組みで支えられているという見解に行き着いた。その三つの仕組みをそれぞれ理論化し、その三つの仕組みが組み合わさり脳の自律システム機構として働く様を体系的に整理し、我々の描く脳のモデル（TK 脳モデル、TK-Brain Model）にまとめた。

TK 脳モデルは、豊田と北島の共著として公開した以下の本に説明されている。

「人間の行動を司る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

（（株）オンブック）

本書では、TK 脳モデルに基づいてより詳細に実際の人間の行動を決める脳という自律システムについて説明し、さらに、そのような自律システムが作り出す場がどのように維持され、また、どのような性質を示すかについて考察する。

本書を著す作業は前著と同様に、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を採用した。

ここで説明する仕組みが、これまでの人間および社会への疑問の解決の手助けになり、社会が我々が願う「幸福感に満ちた社会」に向かい、多くの方が、より良い生活を送れることになるお役に立てば幸いである。

2009年5月

(豊田誠)

(北島宗雄)

目次

はじめに（改訂版）	5
はじめに（初版）	7
1 章 序と概観	17
1.1 The Organic Self-Consistent Field Theory について	19
1.2 進化の道と合理的帰納的推論の誤差	21
1.3 我々の研究の立場と研究の進め方の科学史的外観	22
2 章 人間の自律システムの動作の概要	25
2.1 人間の脳という自律システムの 仕組みの概観：NDHB-Model/RT による説明	25
2.2 オートポイエーシスと NDHB-Model/RT 理論	33
2.3 記憶の自律システムの考察	34
2.3.1 記憶機構は自律システム	39
2.3.2 小脳系報酬と大脳系報酬	49
2.4 不完全対称鏡面写像	51
2.5 人間は複合的処理システムであることの再確認	56
2.6 脳の意思決定を NDHB-Model/RT 理論の視点から考える	61
2.7 簡略化した仕組みで脳の自律システムの働きを説明する	74
2.7.1 脳の仕組みの構造は簡略的に捉えればどのようなものか？	74
2.7.2 状況に応じた活動姿勢と脳の活動状態の対応関係	79
2.7.3 人の注意力についての考察	90
2.7.4 脳の働かせ方を工夫し生活に活かす	91
3 章 観察できるが説明が困難な人間に特徴的な脳に関する問題	94
3.1 人間の活動が 特別に複雑である（多様なレゾナンス反応）理由	97
3.1.1 具体的な脳の中の仕組み	100

3.1.2 人間の性的感応に関連した性質についての詳細な考察	101
3.2 女性と男性の性質の違いの形成はホルモンが主役	106
3.3 NDHB-Model/RT 理論としての	
意識モデルとはどのようなものであるか	112
3.3.1 我々の意識の	
モデル化へのアプローチ方法と説明目標について	112
3.3.2 意識機構と自律自動制御機構との	
同期の仕組みを基軸にした MHP/RT モデルの説明	119
3.3.3 意識機構と自律自動制御機構との	
行為における主導権と役割の関係	129
3.3.4 意識機構・自律自動制御機構と記憶機構の関係	137
3.3.5 脳の形成過程を通して脳の全体的仕組みを改めて考察する	149
3.3.6 脳の適応力の差は何から生まれるか	160
4 章 人間が集団生活を	
営む上で脳はどのような役割を果たしているか	165
4.1 集団生態と個人生態の関係構造についての考察	169
4.2 集団は	
何故に集団としての固有な生態を形成し維持できるのか	174
4.3 集団活動	194
5 章 集団生態と個人生態の	
接合調整役を担うミームについて考察する	196
5.1 ミームの維持要因	199
5.2 ミームの代謝	200
5.3 ミームの表層文化的分類	201
5.4 ミームとしての言葉について	205
5.5 ミームのレゾナンスの	
主要要因である脳の報酬系について考察する	206

5.6 現代の貨幣経済下での集団生態に見られる 貨幣での交換対象というミームは如何なるものか	211
5.7 時間制約下における並列処理（意識機構と 自律自動制御機構：Two Minds）における意思決定	220
5.7.1 意思決定での問題	221
5.7.2 並列処理（意識機構と自律自動制御機構 ：Two Minds）における意思決定と評価の非同期問題	230
5.8 我々の生態行動調査法 CCE （Cognitive Chrono-Ethnography）について	237
6 章 現代社会での自律システム間 インタラクションの有効性についての考察	241
6.1 自律的情報システムの有効性	243
6.1.1 自律的情報システムの特徴	245
6.1.2 システムの環境性能面での要求	247
Appendix	253
Appendix（A）我々の研究状況	255
Appendix（B）日本の集団生態の特徴	257
参考文献	261
索引	270

図一覧

図 1. 研究の系譜	23
図 2. TK 脳モデル	27
図 3. 自律システムの会話	30
図 4. 人間の脳の情報動態構造	32
図 5. 情報継承構造の全体像	36
図 6. 非線形階層間の情報継承構造	37
図 7. 脳の記憶の階層の時間特性	41
図 8. 作業動作における脳の処理階層間遷移	46
図 9. 脳の処理系の階層と記憶構造の関係	48
図 10. 脳の情報処理の関係構造	53
図 11. 脳の生態行動生成機構の形成	55
図 12. 脳の処理構造の概要	58
図 13. 人間の情報交換系の概要	60
図 14. 人間の知覚器官の概要	62
図 15. 満足感を決める三つの重要ポイント	64
図 16. 人間のコミュニケーションと言語の関係	67
図 17. 幸福・満足のマトリックスの例	68
図 18. 脳の判断に用いられる要素と役割	70
図 19. 脳の主導権階層と身体の状態の関係	71
図 20. 欲求のベクトル	72
図 21. 判断のベクトル	73
図 22. 脳の情報処理の関係構造	78
図 23. 身体の覚醒	81
図 24. 感情と意識の発生	82
図 25. 活動中の脳の動きの全体概要	84
図 26. 習慣的日常生活定常状態	86
図 27. 目的遂行的意識状態	88
図 28. 思慮的意識状態	89

図 29. 意識集中状態	92
図 30. 帰納的推論の有力な必要条件	96
図 31. 非線形階層間の情報写像関係構造	102
図 32. 報酬系の進化体系	105
図 33. 男性女性の情報流の違い	110
図 34. MHP(Model Human Processor)	114
図 35. Newell's Time Scale of Human Action	116
図 36. 脳の処理系間の関係構造のダイアグラム	117
図 37. MHP/RT	120
図 38. フレームの流れに沿った情報の変化	123
図 39. 環境条件から課される時間制約の影響	127
図 40. 意識機構と自律自動制御機構の平行処理形態	131
図 41. 自律自動制御機構主導モード：同期	132
図 42. 意識機構主導モード：同期	134
図 43. 両機構同相自律活動モード：非同期	135
図 44. 両機構異相自律活動モード：非同期	136
図 45. 統合記憶の生成の流れ	139
図 46. 意識機構での記憶の利用法	141
図 47. 図 45 の機能詳細	143
図 48. 時間の流れを基準に配列したダイアグラム	146
図 49. 同じタイプの身体活動での異なる記憶構造	147
図 50. 時間の制約条件の違いによる利用可能情報の違い	148
図 51. 無意識作業での脳機能間連鎖の関係	151
図 52. 意識下作業での脳機能間連鎖の関係	153
図 53. 脳内の情報の流れ	154
図 54. 思考下作業での脳機能間連鎖の関係	156
図 55. 幼児の脳の処理機構間連鎖の関係	157
図 56. 成長過程での脳の処理機構間連鎖の関係	158
図 57. 成人活動の脳の処理機構間連鎖の関係	159
図 58. 自己欲求作業での脳機能間連鎖の関係	161
図 59. 脳機能の強化	164

図 60. 人間の生活場の概要	168
図 61. 集団生態と個人生態の境界	170
図 62. 個人生態の修正の流れ	171
図 63. 集団生態の変動の安定期と不安定期	173
図 64. 個人生態と集団生態の接合	175
図 65. 現代の集団活動（有機体）の形態	177
図 66. 集団機構と身体機構の対比	179
図 67. 職業により変わる能力バランス	185
図 68. 集団の性質を維持するミーム継承の仕組み	193
図 69. 自律活動の仕組みの比較	198
図 70. ミームの伝搬の「ゆらぎ」特性	204
図 71. 行動の中で得られる幸福感	209
図 72. 商品の変化と融合	213
図 73. 人間の消費対象への評価・選択の基準の変移	215
図 74. 経済成長・体感刺激量・期待値・・・対応関係の変化	217
図 75. 静的情報と動的情報の関係	223
図 76. 情報システムが用いる情報の構造	224
図 77. 意思決定の論理は不完全で偶発的な存在	226
図 78. 意思決定の評価に使われる情報の階層	228
図 79. 情報技術の役割の変遷	229
図 80. 計画実行過程における利用される各種情報と使い方	231
図 81. 製品消費に対する評価	233
図 82. サービス消費に対する評価	234
図 83. CCE (Cognitive Chrono-Ethnography) 調査の進め方	238
図 84. これからの個人を支えるシステム環境・・・関係を表す概念図	244
図 85. 線形システムの社会と自律システムの社会の相違	248
図 86. 線形的会話と自律的会話の相違	250

1 章 序と概観

地球上には生命体から構成される世界が存在する。その生命体世界の情況はとても複雑である。その複雑さは何に由来するのだろうか。H. Simon が著書 “Sciences of Artificial” で述べているように、それは生命体を取り囲む環境の複雑さに由来する。生命環境は、多様な要素が複雑に影響し合い、多様な様相を呈する。生命環境は宇宙の「ゆらぎ」が地球上の散逸構造に投射して生まれ、絶え間なく変化している。生命環境に絶対的に安定した状態というのは存在しない。地球上の生命環境は、進化と呼ばれる複雑化への過程を、安定期と変動期を繰り返しながら、複雑化のレベルを上げながら進んでいる。ただ、今がどの状態にあるかに関わらず、生命進化の速度は非常にゆっくりしたものである。したがって、人間の寿命時間を基準にとれば、巨大隕石の衝突などの環境に大きな変化をもたらす非常事態を除き、地球規模の環境変化は十分に安定した状態にあると見なして良い。

カオス理論が説明するように、複雑系にはその系に固有に内在する活動パターンが存在する。前著では人間を主な対象として人間の活動パターンの特徴を解明するための基盤として NDHB-Model/RT 理論を提唱した。我々は、その理論を脳を備えている生命体の基礎的な活動原理にまで拡張して適用しても問題ないと考えている。その理論の導出には、高次の抽象化による、全体を支配する仕組みの抽出と簡潔化という作業を行ったからである。

それに対し、本書では、前著で明らかにした活動原理をさらに具体的なものとして表し、それがどのように実際に観測される現象に結びついているのかを示していく。すなわち、TK 脳モデルで示した生命体で一番複雑な脳の構造を持つ人間という自律システムが実際の生命環境で活動するときどのような仕組みに基づいて活動するのか、また、それらの活動がどのような性質を示すのかについて、高次の抽象モデルである NDHB-Model/RT 理論を基に考察を進め、簡潔で容易な概要表現理論を導きだす。そして、少なくとも、人間の日常活動で広く見られる現象について、そこに形成された構造と作用した力の関係を理解し、そこに生み出されるであろう動きの大枠を思い描くことができるようにする。そうすることによって、自律システムの振る舞い

を具体的にイメージできるようになり、分析的な視点で現象を理解できるようになる。

しかし、この目的を達成できるような概要表現理論を容易に理解できるように記述することは非常に困難な作業となるだろう。それは、生命環境が非常に複雑で、しかも、その複雑性は「ゆらぎ」を内在し、生命体自身の存在もその「ゆらぎ」の影響を受け、複雑性を内在しているからである。同様な遺伝子構造から発生した生命体であっても完全に同様なものは存在せず、それが生み出す行動も何らかの違いを示す。そして、その違いの多くが、生命に固有の成長の過程で、環境の変動の影響を異なった状況で受けることから生まれている。環境の複雑さが生命体が出示する現象の複雑さを生み出しているのである。そのような複雑性を呈する生命体の詳細を、単一の表現で完全に説明することは現実的ではないだろう。まして、本書で取り上げる動的現象の説明はそれ以上に困難なことである。

本書ではその困難を克服するために、以下の二つの視点からの記述を心掛け、人の理解に容易な二次元的空間内に基本的な仕組みと動きを大まかな全体像として思い描き出せるようにした。

- 現実的な事象の中から生起する確率が最も高い事象を取り上げ、これまでに解明された事実を基に、それらを再現できる最も簡単な仕組みを示す。
- その仕組みが、進化のプロセスとして最も合理的で簡潔なものとして導き出されることを帰納的推論により示し、その仕組みの振る舞いの特徴を推測できるようにする。

これにより、生命体の自律行動が進化の階層構造を反映した仕組みにより実現されていることが理解されることを期待している。個々の事象については、以上の思索の結果から思い描いた大枠的概要を基に、対象とする事象の固有な環境条件を組み込んで解析を行うことにより、理解できるようになると想定する。

以下では、表題の言葉を我々が選んだ意図、生命進化に対する我々の考え

方、我々の研究の科学的立場を歴史的な流れの中で示し、本論を読み進める際の理解の助けとしたい。

1.1 The Organic Self-Consistent Field Theoryについて

地球は太陽系に属し、太陽の回りを円に近い楕円軌道を描いて周回運動を行い、太陽から放出されるエネルギーの供給を安定して受けている。太陽の供給エネルギー量と、地球から宇宙への放出エネルギー量に地球上での消費エネルギー量を加えた消費エネルギー総量とがほぼ均衡する状態が生じたことにより、地球表層に、時間あたりのエネルギー流入が一定であり、かつ、エネルギー供給と消費がほぼ均衡する散逸構造空間が形成された。このことと地球環境の物質的条件が上手く噛み合い、地球上に生命が誕生した。散逸構造環境は、その後も継続して存在し現在に至っている。生命体はこの散逸構造環境の中で進化し、現在の複雑な生命環境が生み出された。

その生命環境の中において、個々の生命体は自身の誕生から死に至るまでの期間を自身の生存を懸け懸命に生きるための努力をしていく。その中で、自身の生命を長期的に担保するためには、環境とのバランスを安定的に維持することが求められる。そして、自身をとりまく環境の重要な構成要員である他の生命体との関係において、それらからの要求に応えるように、自律的に自身の活動を無意識的に調整し続ける。このような相互調整の結果、地球生命環境全体としては、継続的な進化につながる構成生命体相互間で代謝を繰り返しつつ、全体として安定した場が常に自然に保持されている。

この「地球生命環境の場」を、The Self-Consistent Field Theory（通常、「自己無撞着場の理論」と訳される）という理論に従って個々の物質の動きが定義される「物質の場」と比較して考えてみる。

The Self-Consistent Field Theory は、ある環境における物質の活動が、物質相互の影響により変動しながら最終的に一定の構造と力の関係に至ることを説明したものである。具体的には、一般的に力は物質の存在により生まれ、その力により物質は運動を行い、そのことで、他の物質との相互作用を新たに生む。力の関係は、物質全体の構造（分布）により決まり、その力によって物質分布が決まる。さらに、新たにできたこの物質分布による力が生じ、

物質が再び再分布する。以上のように、構造と力の相互依存過程が繰り返され、最終的に安定した状態に至ることになる。

このようにして形成される物質の場に対し、生命体によって形成される場は、生命体の物質性を反映した運動だけでなく、生命体自身に固有な自律的な活動も包含する形で形成されている。個々の生命体の自律活動の役割は、他の生命体との連鎖による継続的エネルギー循環網を形成することである。その一方で、生命体全体は、安定した循環秩序が維持されるように働く制約力に支配されている。この制約力は非平衡開放系定常熱力学でその存在が明らかにされているものである。以上により、個々の生命体は、他の生命体の自律活動に対して、生命体全体が安定状態に向かうように調整的に働きかけることになる。しかし、地球環境が散逸構造の「ゆらぎ」による絶えざる変動を受けているために、恒常的な安定を得ることができない。そのため、生命体は、その変化に追従して調整的変化を際限なく繰り返し続ける。物質界と生命界とで様相は異なるが、両者において働いている調整の仕組みは、本質的に同様なものと見なせるだろう。

そこで、この生命環境の場の理論を、The Organic Self-Consistent Field Theory「生命体自律活動協調場理論」と名付けることにした。

身体内部の各種自律器官も、生命体間と同様に、身体内部の閉鎖系として相互に協調して身体状態の安定を維持するように調整し活動している。これは、生命体間とは層の異なる自律活動協調場といえる。よって、個人の個々の自律器官の発揮する能力は、器官間の相互調整の上に決定されることになり、それらは、その人間に固有なものとなる。

副題として「幸福感に満ちた社会であるために」を掲げている。その意味するところは、人間社会に将来に渡り持続可能性（sustainability）をもたらすためには、多幸感ある暮らしが達成されていることが必要であり、そのためには、自分、他者、そして、環境を思いやるバランスした生活が実現されなければならない、その実現のために、本書で明らかにしていく調整的活動が上手に継続されていかなければならないと考えたからである。

1.2 進化の道と合理的帰納的推論の誤差

この本に記述する仕組みは、現状の地球生命環境を前提として、これまでに明らかにされている多くの事象を基に、論理の合理性、あるいは出現確率が高いことを評価の基準として帰納的推論により導き出したものをもとにして構築されている。

しかし、生命の進化の過程は、単純で合理的なものではないことは明白である。I. Prigogine は散逸構造のもとに生じる現象の本質を解き明かし、それらの現象が、基本的には大局的なエネルギーの流れの中でエントロピーの法則に従って進展するものの、散逸構造に内在する局所的な「ゆらぎ」により生じる大局の流れとは相反する流れの影響も受けて進展する方向が決定される、ということを教えている。生命環境での現象も、その例外ではない。この生命環境を生み出している散逸構造空間の全体は一定の方向の流れに支配されている。しかし、また、「ゆらぎ」は、その中に流れに逆らう局所的な動きを生じさせる。それはやがて限界に達し、不安定化し崩壊する。あるいは、新たな秩序の系に遷移する。生命進化はこれらの積み重ねである。進化は散逸構造の中で生じるのであるから、その過程は非連続的である。

以上のような情况进行了とき、本書でとるアプローチによって説明されること、すなわち、論理の合理性あるいは出現確率が高いことを評価の基準とした帰納的推論により導きだされる結果というものが、どの程度の有効性を持つかについて疑問を持つことと思う。この回答は、C. Darwin の進化論の有効性の議論の中にあると考えられる。C. Darwin の進化論の詳細な内容については、現実の生命体の変異は不確実な事象であるなどのことから多くの問題点がある。しかし、生存過程における適者生存としての自然選択は達成されており、大きな時間スケールでの進化の軌跡でみれば、淘汰の末に生き延びてきた生命体はそれなりの存在の合理性を示している。このことは、理論が指摘していることであり、総論的には、理論の内容に納得させられるのである。それでも、進化の道は、単に合理的な直線的な軌跡ではなく、かなり大きな振幅のある波形を示していることも事実である。以上のことから、論理の合理性あるいは出現確率が高いことを評価の基準とした帰納的推論は、現象の解析のための思索の指針として用いる大まかなものと受け止められ

ば十分に意味がある存在といえる。具体例を挙げよう。生命環境にはサーカディアンリズムと呼ばれる自然プログラムが存在する。これによって作り出される流れは生存のための全体的合理性を備えていて合理的な行動の範囲を規定する。しかし、その流れの辺縁領域では行動の自由度が大きくなり行動には多くの不確実性が伴う。

現在、人間は多くの問題を抱えている。それぞれは個々の人間に固有の問題であり、そのベクトルの示す方向は様々である。すべての問題を解決する合理的な完全解は存在しない。流れは、全体的には、環境が安定する方向に向かうことは想定できるので、その方向に沿うように問題のベクトルの方向を確実に継続的に修正していくことが良い結果を導くということができる。

1.3 我々の研究の立場と研究の進め方の科学史的外観

我々の研究者としてのポジションは、情報科学、認知科学にあり、その基盤の上に研究を進めている。先に述べたことも含め、この研究に関連した研究の系譜の外観を図1に示した。ご覧のように、情報科学・人工知能、認知科学、認知心理学、脳神経科学、経済学、行動経済学という多様な研究分野が関連している。そして、研究を始めるにあたり、採用した研究方針は、豊田の著書である「脳：永遠の不確実性との共生」((株) オンブック) で記述したように、S. Card、T. Moran、A. Newell が開発した GOMS (Goals, Operators, Methods, and Selection rules) 理論を複雑系の科学の成果を取り入れることで広く日常生活での解析に用いることのできるものへと発展させ、新たな理論を構築することであった。

この方針決定には、認知科学を経済学に適用した行動経済学の分野で明らかにされた事実が大きな影響を及ぼしている。D. Kahneman らは、経済行為という人の行動選択の中でも最も合理的な行いがなされると考えられる状況を対象に研究を行い、多くの場合に、実際に人が選択した行動が合理的なものとは異なるものであることを明らかにした。我々は、合理的とは言えない行動選択が、経済行為という状況にとどまらずより広い範囲の日常的な行動選択を特徴付けると考えている。これは、多くの人の直感とも合致すると思う。

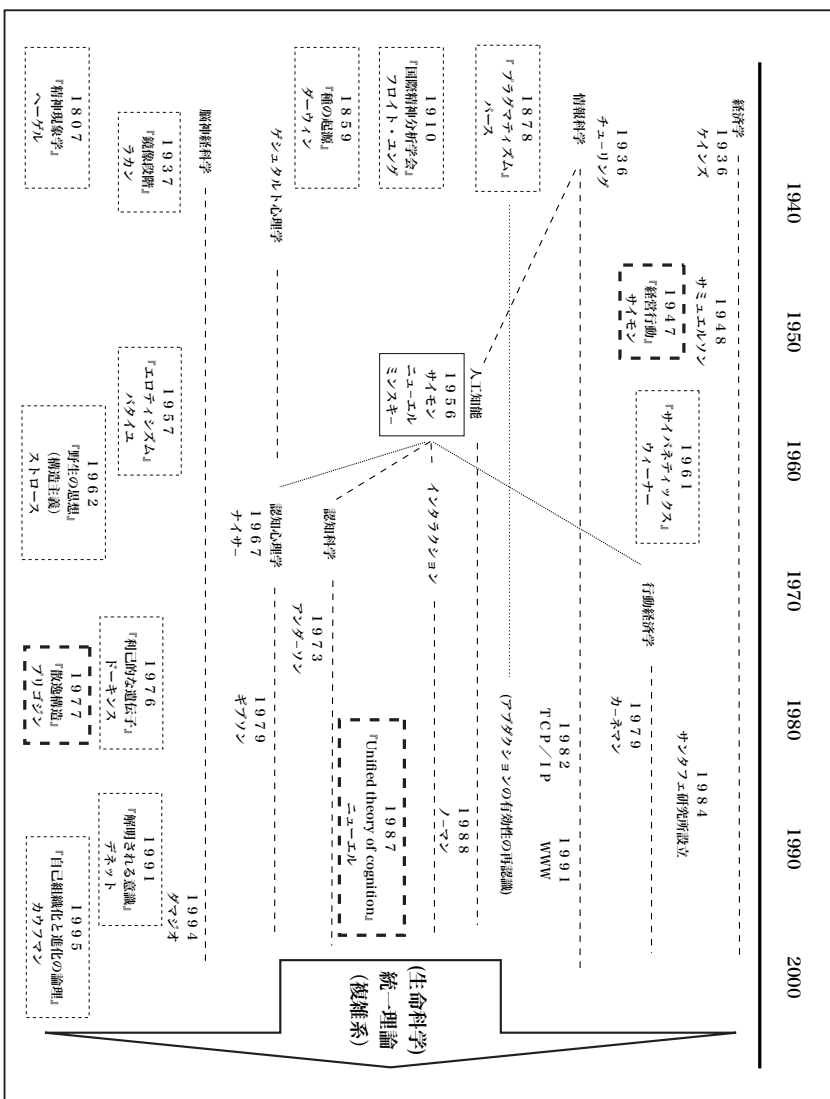


図1. 研究の系譜

行動選択の結果は観測できる。しかし、現実の目の前の個人の行動を観察された相関や因果関係から推測して当てることは困難である。それを解明するということは、とりもなおさず、所与の外界状況のなかに個人が置かれたときに、その個人の脳の自律的な処理がどのような仕組みで機能して、どのように行動選択が行われているのかを、事態の発展する時間軸上で理解するということになる。図1に示すように、近年の生命や脳に関する研究は著しい発展をみせ、理論構築に必要な基礎データ類が整備されてきた。我々は、それらを集成することによって脳内機能の時間発展を陽に組み入れた脳内情報処理に関わる基礎理論群を構築することが可能であると考え、さらに、それらに基づいて、行動選択メカニズムを解明することができると判断した。その最初の出発点として選択した基礎理論群が、A. Newell が彼の著書“Unified Theories of Cognition”に著した理論であり、それを時間制約のある日常行動選択の理論に拡張するという道を選択をした。脳の仕組みの解明が進み、多少の考え方の違いは生じているが、A. Newell の脳の認知科学的解析を、我々は、ほとんどそのまま継承しているといつてよい。我々は、A. Newell の理論を軸として、最新の研究成果を組み入れることにより拡張を進めている。具体的には、心理学、文化人類学、進化生命科学などの人間の行動研究の関連分野を調査し、それらを最新の複雑系の科学がもたらした知見を参考にふりいにかけて整理し、A. Newell の理論に組み入れている。理論の拡張の重要なポイントは、生命界のような複雑系に表出する非線形性と階層性をどのように取り入れ、体系化するかである。これらの概念は、I. Prigogine により発展した非平衡熱力学と散逸構造理論においてもたらされたものを取り入れた。

2 章 人間の自律システムの動作の概要

この章では、理論の説明の最初として、人間の自律システムの働きについて、その概要を簡略化し解り易い形にして提示したいと思う。以下では、まず、脳を中心にした内部の構造に焦点をあて考察を行う。そして、我々が考案した NDHB-Model/RT 理論に基づいて自律システム全体の動作の概要をまとめる。

2.1 人間の脳という自律システムの仕組みの概観：NDHB-Model/RTによる説明

人間の脳の自律システムについては前著にて NDHB-Model/RT 理論として説明した。ここでは、その仕組みと働きの特徴について、改めて視点を変え簡潔に説明すると共に、さらに、その理解を助けるために役立つであろうと思うその具体的特性と仕組みについて追記したい。

生命体は、誕生後、成長を経て安定した活動期に至り、適応能力の衰退により死を迎える。これは、生命体の活動を考える上で、生命体を持つ宿命的仕組みとして理解しておかなければならないことである。これを別の言葉で表現すれば、生命体は、経験により情報を獲得し、その情報を加算的に蓄積することによって変えられる範囲で行動の処理方法を継続的に変化させ、環境への適合を図るシステムである、ということになる。ただし、加算的な蓄積とは言っても、局所的な情報構造の変質により、結果として、激しい情報変異が生じることが起きる。このような中で変化し続ける環境が維持されるためには、構成要素である生命体の代謝が不可欠である。

生命体の成長とは、環境が作り出す鋳型の形に、複雑さと規模を拡大させながら自分自身を適合させていく作業であるといえる。その作業が終了し完成形となった生命体の適合範囲は、鋳型の形にかなり制約された限定された領域となる。よって、大きな環境変動（大きな鋳型の変形）が生じたときそれに対応するには生命体自身の作り直し（再生）が必要となる。

生命体がこのような仕組みを持つということを考えると、全体を一つの厳密な定義によって表すことは不可能なことだということが分かるだろう。よっ

て、NDHB-Model/RT 理論に示したモデルは、全体に共通した概要的枠組みのアーキテクチャーモデルであるということをまず理解頂きたい。

人間の自律システムは、環境条件に適応するように形成されている。我々は、これまでの人間の脳と神経系に関する研究を精査し、このシステムが、三つの異なる構造の上で作り出される力をバランスさせる仕組みとして形成されていることを確認した。この三つの構造を整理してまとめたのが以下の理論である。

【Brain Information Hydrodynamics (BIH)】

人間の行動は、環境と連鎖しサーカディアンリズムの支配下にある。環境中の情報を刺激として取り込み、それらから得た状況認識に対する統合的反応として自身の次の行動を決めていく。BIH は、情報の取り込みから行動の発現までの流れを、脳内を流れる情報流体として比喩的に扱う。

【Structured Meme Theory (SMT)】

人間の脳は、生命活動開始後に獲得された情報を記憶として蓄積している。この記憶にはそれぞれの行動に対しての身体的反応の結果も付随している。各時点で取り込まれる認知情報に対して、脳は、過去の記録に基づいたレゾナンス反応を適時に行う。SMT は、これらの記憶構造反応を体系化している。

【Maximum Satisfaction Architecture(MSA)】

現在の環境との連鎖によって生じる情報の流れ（BIH により規定される）が起きると、情報に対するレゾナンス反応（SMT により規定される）が生じる。MSA は、この状況下で意識機構が意思決定を行う仕組みを示している。

この三つの基本的制約構造に従って、人間は成長しながら脳という情報処理器官を発達形成していく。図 2 に、この全体を統合した脳の概要モデルである TK 脳モデルを示す（前著「人間の行動を司る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」より引用）。

この図が示す一番重要な脳の構造的特徴は、記憶機構（SMT）と意思決定

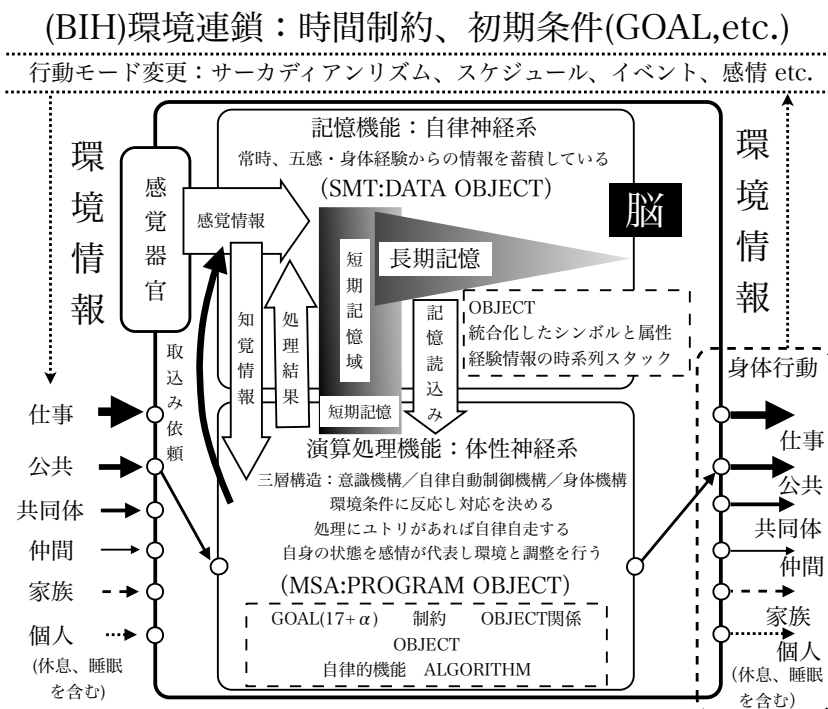


図2. TK脳モデル

(「人間の行動を司る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」図 9.2 より引用)

機構（MSA）は分離した存在で、異なる仕組みで動き、その両者が協調することで全体としての結論を導きだしていることである。記憶機構は自律神経系として、一方、意思決定機構は体性神経系として見なせる。この違いはとても重要である。両者は感覚器官を通して取り込んだ情報を個別に解釈し、それぞれの役割の処理を行い、両者間で情報のやり取りを行いながら、次の行動を導き出す。ここでは、情報交換方式による行動決定が行われている。この時どのような流れで処理が行われるかは、状況に依存して適時に適応的に決定されるので、不確定である。

ここで、これからの説明に多く出てくるとも重要な言葉の解釈について一言述べておく。それは、認知についてである。認知するとは分別識別が可能なことであり、対象目的を正確に知り理解したということではない。このことを理解しておくことは、脳の処理を理解する上でとても重要なことである。

この自律システムは、これまで情報科学が開発してきた情報システムとは異なっている。まず、従来の情報システムは、システム間の情報交換は線形関係で行うことを前提としている。これは、システムの内部処理が線形処理を基本として組まれていることから、必然的な結果である。その協調処理関係は、以下のように表される。

線形処理協調システム

手続き的同期

$$IN = OUT$$

それに対し、情報交換方式によって活動する自律システムの場合、それらが行う協調処理関係は以下のように表される。

非線形処理協調システム

協調同期

$$IN（継続センス） \neq OUT（不定期シグナル）$$

協調同期の詳細については、後で体系的に記述する。ここでは、内部の機構について、もう少し、具体的に説明しておく。

人間の身体内部における情報処理は、大きく以下の三つの異なる位相を持つ処理系で実行されている。

- 身体機構（体内調整）
- 自律自動制御機構（慣性的身体反応処理）
- 意識機構（意識管理行動）

これらの全体像を図3に示す。

この自律システムの特徴を、一言で表すと以下の表現が適切と思う。

always sense , sometimes signal

signal には継続的に発出されている表情と単発のメッセージがある

各層はこの仕組みに従って活動し、その全体を統合して全体表現が生成される。他者は、自身の身体全体の表す表現（シグナル）を観察し判断するが、自身（意識）は意識機構が表す表現（シグナル）が総てを代表するものと思っている。これが、通常状態で生じている状況である。ここに、他者の認識と自身の認識が乖離する可能性が潜んでいることがわかる。すなわち、身体機構あるいは自律自動制御機構が意識機構とは異なる処理結果を得ているときに、身体全体表現としては意識機構の表現とは異なる印象を相手に伝える場合が起きる。このとき、伝えようと思っていることが伝わっていないという情報伝達誤差が生じている。しかし、その一方で、単一処理系での間違いが簡単に伝播することを防いでいるともいえるので、全体的には許容される曖昧さの範囲で、高い協調の柔軟さを確保していると考えてよい。ただ、意思通りの伝達が確実に行われることが求められるようなときには、確証を得るまで階層間で情報交換を繰り返すことが賢明だろう。

行動の主導権は三階層のいずれかが握る。そして、状況に応じて主導権は階層間で受け渡されるので、環境条件に適応した行動を行える。

情報の流れ IN 体内演算 OUT

意識機構	選択取り込み		選択出力
自律自動制御機構	常時取り込み	体内演算の結果で 閾値を超えた物に対し OUTの処理を行う	無意識出力
身体機構	常時取り込み		無意識出力

always sense , sometimes signal
signalには持続する表情と単発のメッセージがある

図3. 自律システムの会話

以下に、三階層間で行為の主導権を引き継ぎながら行なわれる一つの連続した身体現象の代表的な例を示し、この階層型自律システムの動作の全体的な働き方を説明するので理解の助けにして頂きたい。

1. 睡眠（サーカディアンリズムの支配下にある）の開始
2. 身体機構が暑いと感じる
3. 身体機構からの依頼で自律自動制御機構が上掛けを跳ね飛ばす
4. 睡眠に戻る
5. 気温が下がり身体機構が寒いと感じる
6. 身体機構からの依頼で自律自動制御機構が上掛けを身体に掛けようとする
7. 無意識的動きで目的が達成できないと意識層に依頼し上掛けを身体に掛ける（一時的な目覚め）
8. 睡眠に戻る

以上の仕組みであるが、脳の構造内における情報の流れに対応させて見ると全体的概要が理解しやすくなる。図4は、知覚情報から行動が表出するまでの経過を、脳を通過する情報の流れに着目し、情報動態構造として表している。身体処理系の発する身体欲求は、「体内情報IN」として小脳に流入する。意識処理系が司る話題の提供や発話などの意識下の活動に伴う情報は、「環境情報IN（大脳）」として大脳に流入する。自動自律自動制御処理系が司るうなずきや視線を合わせるなどの無意識下の活動に伴う情報は、「環境情報IN（小脳）」として小脳に流入する。小脳には、これらの情報源の異なる流れが合わさって流入する。そして、大脳の支援を受けて、行動選択が行われる。その際に、思考を伴う場合もある。行動選択の結果は、「体内情報OUT」として、身体処理系に出力される。また、「環境情報OUT」として、自律自動制御処理系に出力され、身体行動として表出する。

環境はそれ自身がもつ固有のメカニズムに従って時間発展する。したがって、各時点における環境状態が、身体内に環境情報INとして身体の状態とは無関係に流入する。環境情報の流れと、身体内の情報の流れとは、非同期の

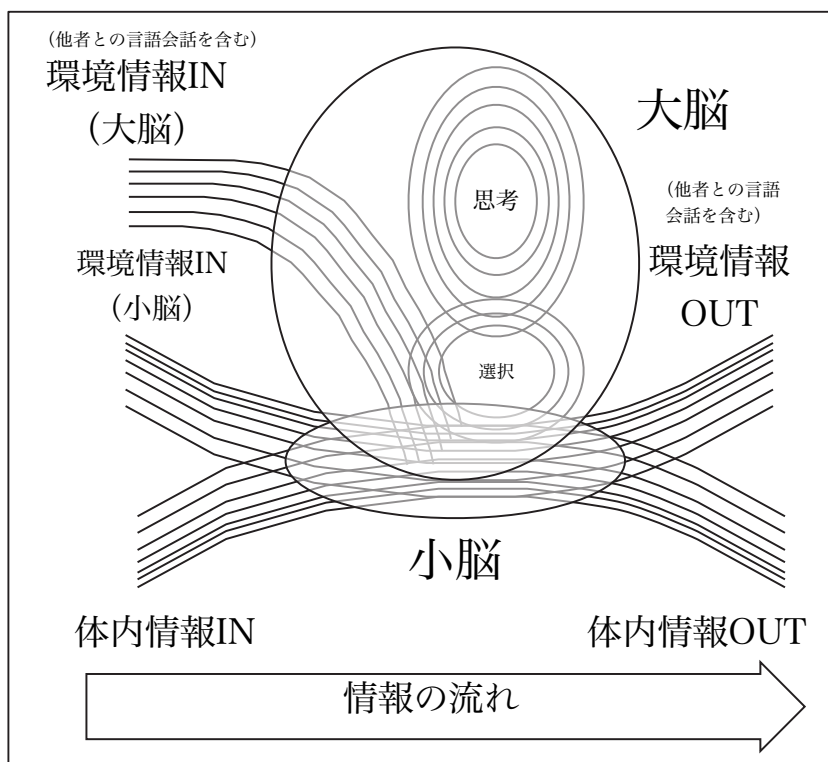


図4. 人間の脳の情報動態構造
 (「脳の自律システムの仕組みと性質：行動の基準は効率から幸福・満足へ」図 7.3 より引用)

関係にあることになる。しかし、身体は、環境の状態に同期するように、環境に情報を出力しなければならない。つまり、行動を選択したあと、それを身体行動として表出する際には、環境との同期をとる必要がある。図4に示したように、意識処理系の司る思考は、同期をとるべき部分とはかなり離れた場所にあり、表出する行動との関連がかなり弱い。実際、意識と、表出している行動が遊離する場合が多いことが推察される。仕組みとしても、それぞれの部分の機能の処理速度は大きく異なり、相互の同期は限定された制約的な範囲でしか行なうことができず事前に予測のできないものとなっている。

図3と図4とを対応して見ることで、全体のイメージを掴んで頂きたいと思う。

2.2 オートポイエーシスとNDHB-Model/RT理論

H. Maturana と F. Varela は、生命システムをオートポイエーシス (Autopoiesis) と名付け四つの基礎的な特徴的性質を示し定義した。それらは、以下である。

- (1) 自律性
- (2) 個性性
- (3) 境界の自己決定
- (4) 入力も出力もない

この生命の捉え方は、我々が NDHB-Model/RT 理論を導くのに参考にした生命に関する多くの主要な研究のなかで、重要視したものの一つである。

この理論は、直感的に生命体の活動を適切に言い当てていると多くの人に受け入れられ関心をもたれてきた。我々も、同様であった。だが、これまで、それを実現する内的構造に関し理に適った解をなかなか提供できずに来た。そのため、情報科学の分野では有効な理論として用いることがなされてこなかった。

しかし、脳の仕組みの枠組みを定式化した NDHB-Model/RT 理論で事態を開明できたのではないかと考える。この理論を生命体の自律システムとし

てオートポイエーシス理論に当て嵌め、いろいろと検証して頂ければ、全く問題なく適合することが理解して頂けると思う。多くの人々が問題にした(4)の定義が有効であることが証明できたと受け止めている。生命体は代謝レベルのエネルギー交換を外部と行っている。このことは(4)と矛盾しない。なぜならば、I. Prigogine が解き明かしたように、生命界自体が散逸構造で、生命体は散逸構造の産物であり、このことは、生命体の自律システム（操作的閉包）は基本的に生命界に存在する階層間の「やぶれ」を内在していることを含意し、その「やぶれ」によって全体的に連鎖したエネルギー交換が行われていると考えることができるからである。

今後の情報システムの構築に、オートポイエーシスという概念は重要な役割を果たすものと推測される。

ただ、この考え方において注意すべき点を述べておきたい。オートポイエーシス支持者の中には、このオートポイエーシスという仕組みの自動調整能力面に注目し、理想化してシステム論を展開している人たちがいる。しかし、実システムでそこまでの実現をすることは、かなり無理がある。実際の生命システムは、The Organic Self-Consistent Field Theory で説明したように、環境とシステムが情報を疑似共有し、誤差を許容して処理を進める。そして、その間の変化によってシステム構造に生じたゆがみは全体の世代交代や進化を行って行く中で修正解決する。理想化したオートポイエーシスシステムでは、この仕組みを自身の内部で確実的に具現化しなければならない。しかし、複雑系の不確実な世界の中では、それは実に困難である。

2.3 記憶の自律システムの考察

神経科学の研究者の多大な努力により、ようやく、神経系の記憶の仕組みを解明する糸口が見出されてきている。だが、全体の解明には、まだまだ、時間が必要と思われる。しかし、たとえ神経レベルの記憶の解明が完了したとしても、環境から取り込まれる情報の解明が完了することにはならないということを指摘しておきたい。神経系レベルでは神経の作る網のクロスネットワークの密度の差としてしか取り込んだ情報の構造は見えてこない。それが何を意味するか、どのように関連しているかは、当人の実際の行動との対

応を確認しなくては特定できない。また、神経網の大半が経験により形成されることから大きな個体差を伴っている。よって、個体差を離れて人間の記憶構造として話が出来るレベルは相当に限定的である。

脳回路のクロスネットワーク網は、知覚対象オブジェクトの特徴点、各種知覚感知入力信号などの多様な変動情報入力を起点とし、それらから身体活動や思考活動としての出力が導き出される点を終点とする情報変換経路に存在し、情報が複雑に関連付けされて行くなかで形成される。回路が形成される過程においては、入力情報の間に新たな関係性が生まれるに応じ様々な回路の結合分離が行われる。従って、脳回路のクロスネットワーク網は、情報の内容を変質させながら作り込まれて行く回路網であり、固定的なものではない。

脳の中の並列分散処理とは、脳回路のクロスネットワーク網上を、その時々
の知覚入力の集合を起点として流れ込む情報と、その時点での脳内回路のフィードバック情報が組み合わされて生まれる多様な流れを表すもので、安定して平行に進む処理群ではない。

とは言うものの、神経科学のみならず、人間を解明しようとしている研究分野である心理学、認知科学などの研究者の行ってきた人間についての各種の測定結果から、既に多くの人間全体に対しての知見が得られてきていることも事実である。これらの研究の成果として人間の記憶についての重要な構造的特性が多く明らかにされてきている。

我々は、脳の記憶の構造の概要を、前著で SMT として整理し提示した。記憶の仕組みを表す重要な図として、図 5、図 6 を引用し記載しておく。

図 5 は記憶が階層構造をしていることを示している。身体動作記憶は身体
の模倣から順次発展させながら身についていく。その結果、身体構造によ
って規定される動作の特徴が、記憶構造に内在する基礎動作構造として組み
入れられることになる。この記憶があるおかげで、人間は道具を見た時に身
体を自然に使ってそれをどのように使用するかを瞬時に想像し、それを参照し
ながら行動することができるのである。

図 5 の我々が整理したミームの階層について説明を加えておく。

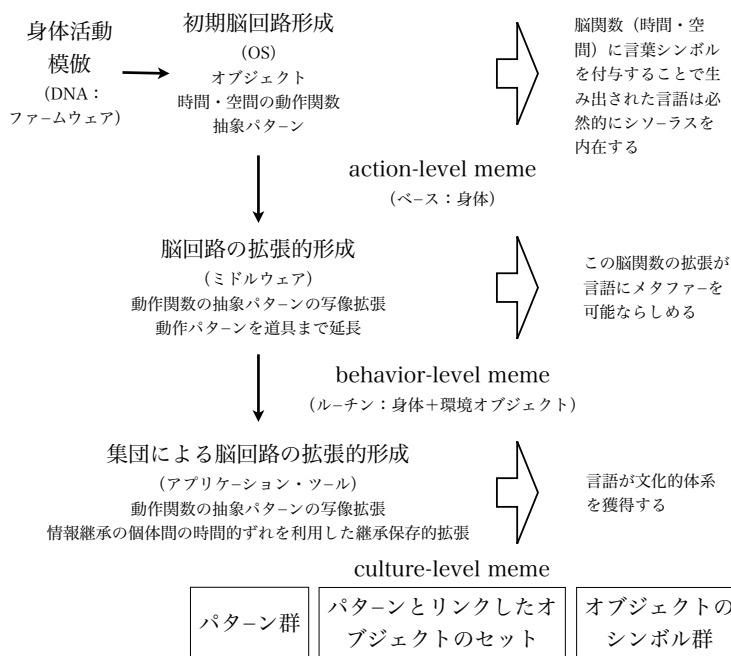


図5. 情報継承構造の全体像
(「脳の自律システムの仕組みと性質：行動の基準は効率から幸福・満足へ」 図 8.3 より引用)

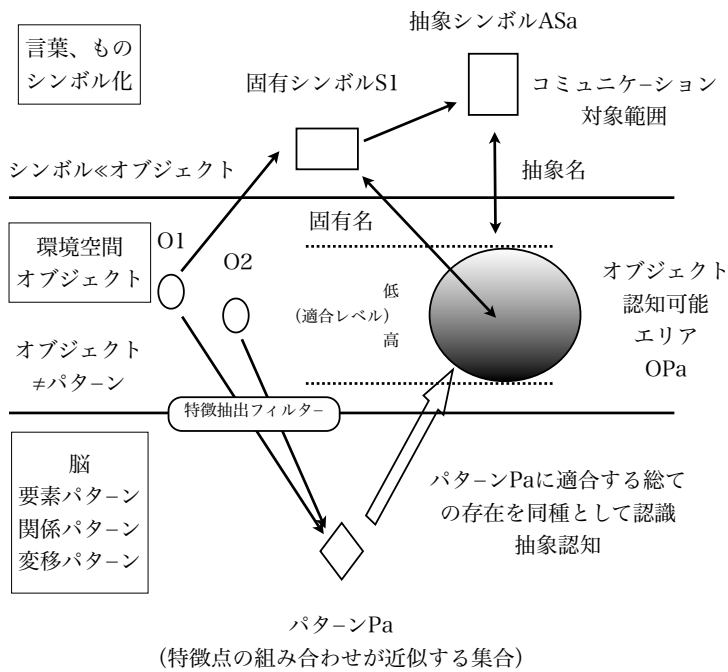


図6. 非線形階層間の情報継承構造
 (「脳の自律システムの仕組みと性質：行動の基準は効率から幸福・満足へ」図 8.4 より引用)

【動作レベルミーム (action-level meme)】

人間は臨界期と呼ばれる生後から2～3歳ぐらいまでの期間に、脳内の神経回路の接続シナプスを大量に生成し、可能な限り多くの情報を取り込む。そして、その後、シナプスの生成速度を低下させ、それまでの情報分布をもとに知覚器官の基礎特性を決定する。それと同時に、身体動作を開始し、周囲の人間の動きを模倣することにより、個人生態として経験蓄積的に形作られた身体動作を身に付けていく。これは、筋肉などの成長を外部からの制約力に合わせて調整させるといふ生命の巧みな手法を用いて形成される。このとき、知覚器官情報と身体動作の連結も同時に行なわれる。このとき形成される最も人間にとって重要な身体機能が、声と手の機能である。この段階までの機能を、動作レベルミームとよぶ。

【行為レベルミーム (behavior-level meme)】

その後、声は言葉への道を、また、手は道具の使用への道を切り開く。そして、継続的な模倣を通じて周囲の人間の用いる言葉や道具の使い方を身に付ける。このとき、特定の音の集まりが特定の反応を引き起こすこと、道具を経由して体感される手の感触と道具の動きが一体化して捉えられることを、脳回路上に形成されている動作レベルミームを写像変換拡張することにより、新たな階層の行為として身に付ける。この新たな階層の機能を、行為レベルミームとよぶ。

【文化レベルミーム (culture-level meme)】

さらに、言葉は言語への道を、道具はより複雑な機械などの使用への道を切り開く。この段階に至ると、模倣だけではなく集団の一員としての自律的活動体験を通して、自身の属する集団の文化・文明の担い手の一員としての行動を身に付ける。このとき、行為レベルミームを複合的に用いるように拡張が行なわれ、独自の動きが形成される。この新たな階層の機能を、文化レベルミームとよぶ。

文化レベルミームは人間が継承的に発展させてきた文化として存在する。その実体は多様な構造体の集合である。それぞれの構造体は必然的に何らかの形で身体動作記憶と同様な構造を内在している。ただし、長い文化の継承期間にわたって多くの工夫がほどこされた結果、その構造はそれを反映した多層の写像関係となっている。そのため、それを理解するためには学習が必要となっていることに留意されたい。

行為レベルミームは身体と文化を繋ぐ重要な役割を担う。このミームの形成の善し悪しはその人間の社会行動の質を左右する。例えば、音、線などの感覚刺激への応答として表出される身体動作は行為レベルミームとして身に付き、それは社会の共通言語である記号として理解される。また、木の棒、石など（形、質、大きさ）の要素の組み合わせに対する身体応答は行為レベルミームとして身に付き、それは文化として確立されてきた道具として理解される。記号や道具は文化レベルミームのひとつの表現形式であり、社会との接点に存在する。

R. Dawkins のミーム論の主要な理論的継承者の S. Blackmor は「ミームとは模倣という行為に象徴される」と主張している。これは、動作レベルミームと行為レベルミームが身体的なものであり、それから上のレベルは環境に強く依存することからあえて言及しない、とする区分として考えれば、納得できるものである。

図6は、対象物の特徴点が、抽象的なレベルで定義される分散的構造により記憶されていることを示している。そこでは、記憶の同一性の確認は、分散した特徴点ごとの照合により行われ、適合状態は総合的に判断される。同一性はレゾナンス反応の程度により示される。この仕組みにより、近似的レゾナンス反応によるメタファーが機能することになる。

また、この仕組みは、J. Gibson の提唱したアファードンスの概念を説明する。

2.3.1 記憶機構は自律システム

記憶機構が SMT で規定される仕組みを持つということと同じくらいに重要なこととして、記憶機構が自律システムであるということがあげられる。記

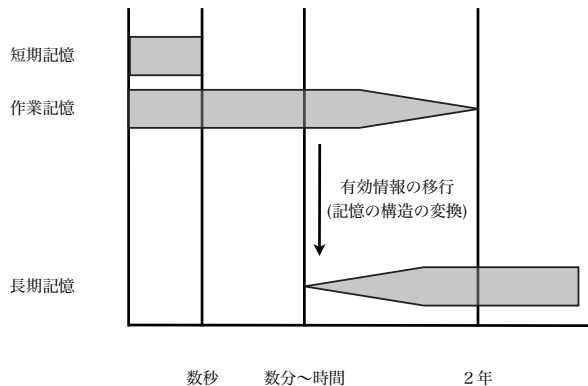
憶機構が自律システムであるということは、従来から知られていたこと、つまり、脳が睡眠中も活動していて記憶に関する仕事をしていると考えられていたことを考えると、自然に導出されることと言えなくもない。自律システムの活動のひとつとして SMT 理論で用いたレゾナンス反応がある。この考え方を導き出すに際しては、最近の脳神経科学の成果が契機となった。それは、神経回路が、入力加算による閾値を超えた場合 (Integrator) に発火するだけでなく、入力情報パターンに対応しても発火する (Resonator) ことが解明されたことである。ミラーニューロンと呼ばれる神経反応があるが、これも、同様な発火現象であり、記憶の自律的反応と考えることができる。

記憶システムは、これまでの研究により幾つかの質的に異なる特性を示すことが知られている。これについては前著にも取りあげた。以下では、記憶が自律システムであるということから新たに考察を加えて明らかとなった点について論じる。

(1) 記憶の情報密度の不均一性

人間は、階層的記憶から現在の状況に関連する記憶を逐次呼び出して行動を実行する。この構造を図 7 に前著から引用し示した。この仕組みを見ると、人間が想像する空間のイメージ、すなわち、脳の自律システムが内的に生成する仮想情報空間が、均質な情報密度を持っていないということが分かる。利用される情報の密度が均一でなくうまく生活できないように思えるが、人間はうまく生活している。その理由は、人間の日常行動の大半は再帰的周期的な性質を持っていて、情報の更新はゆっくりと行われ、生活の大きな周期的変化の範囲に収まる行動は、仮想情報空間の情報密度が十分に高い範囲に対応するものになっているからである。重要な行動に関連する情報は、情報記憶密度も高くなるように仕組まれており、全体的により高い適応性を発揮するように工夫されている。行動の頻度と情報密度のバランスは相互に依存する関係にあることから、このような関係は自然に作り出されると考えられる。情報密度の低い領域での行動は成功確率が低下する。その結果、処理能力の適正限界が自然に生まれ行動の選択の境界が調整されるのだろう。

記憶の自律システムの内部処理において、この情報密度の階層がどのよう



Newell's Time Scale of Human Action (図3 5) が示す人間の行動種別による階層は、この脳の記憶階層構造が強く影響している。脳の中での情報処理は数個のオブジェクトの関係でまとめたMDフレームをオブジェクトをキーに連鎖させることで処理を進める方式で行われ、そのために利用可能なMDフレームの形成に許される時間が重要な意味を持つ。

また、作業記憶と長期記憶の記憶情報構造の違いと、両者の間の記憶の溝が多くの特徴の原因になっている。

図7. 脳の記憶の階層の時間特性
 (「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」図 3.3 より引用)

に利用されているかについて考えてみたい。差し当たり、図7の短期記憶と作業記憶は人間の行動中は連動して働いているので、ここでは短期作業記憶と呼び同一に扱うことにする。

短期作業記憶域の記憶は、長期記憶域の記憶に比べ遥かに高い情報密度を持っており現時点の行動空間の近傍情報で埋められている。これは、短期作業記憶域に格納されている記憶に連鎖した情報が継続的情報刺激として入力され続けることが必要とされるからである。現在までに判明している神経回路による長期記憶形成の仕組みによれば、長期記憶となる記憶は、高い頻度の再現性がある行為、または強い行動刺激を受けたときの状況に関連した記憶である。また、長期記憶に記憶するまでに多くの主要でない情報は記憶域残留条件を満たすことができず揮発消失するので、記憶されている情報は限定されたものとなっている。このことから、作業記憶と長期記憶が単純に継続的に使用されるような仕組みを考えることは現実的ではない。やはり、行動中に使用する情報は短期作業記憶域の記憶であり、長期記憶域の記憶の情報はそれをサポートするように機能していると考えるのが理に適う。以上のことを簡潔な仕組みとして整理すると以下ようになる。

- 行動に必要な情報で短期作業記憶域にないものを長期記憶から初期値として呼び込む
- 行動した経験により短期作業記憶域情報を更新しながら次の行動を継続する
- 長期記憶化条件を満たした短期作業記憶域情報を長期記憶に反映する

この仕組みに、H. Ebbinghaus の忘却曲線や最近の各種調査のデータを参考にし考察すると、次のように整理できると思う。

思考は、近隣3ヶ月程度までの間の経験で更新した短期作業記憶域の活性記憶の短期ミームレゾナンス反応値を基に、長期記憶の長期ミームレゾナンス反応値を加味して行われる。

一般的な日常活動では、環境変化の影響を受け、短期作業記憶域情報が常に入れ替わっている。各時点の状況に対して長期記憶のミームレゾナンス反応値と短期作業記憶のミームレゾナンス反応値の合成ベクトルが計算され、思考が行われる。長期ミームレゾナンス反応値を考慮することにより、状況の変化に対する影響を受けやすい短期ミームレゾナンス反応値が調整される。しかし、変化のない生活環境が3ヶ月を超えて継続されると、脳は短期作業記憶域内の情報に過度に依存し、短期ミームレゾナンス反応値は浮遊を始め、予測できない変移をする可能性が生まれる。

この、短期と長期の記憶構造の違いが、人間の行動に大きな影響を及ぼしている。短期記憶と長期記憶の相互交換状態のバランスの崩れが、行動のゆがみを生む。

日常行動で重要な役割を担う短期作業領域の情報の状態を健全に保つには、積極的に広く身体活動を伴う行動を心掛け、適時に短期作業領域情報を更新することが有効である。

(2) 記憶の性質の階層

前著にも記載したが、記憶には以下の二つの異なる性質の階層が存在している。

【顕在的学習記憶（エピソード、宣言的記憶）】

関係構造のまとまりとして象徴化され、意識的に扱える記憶として存在する

【潜在的学習記憶（非宣言的、手続き的記憶）】

技能の習得等の身体行動に関わる全体的機能記憶であり、直接的に長期記憶に記録される。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

これまで、記憶が、なぜこのように分かれて見えるのかについて、上手い説明がなされてこなかった。しかし、NDHB-Model/RT 理論を用いて脳の内

的処理機構の面から再考することで、この記憶の位相構造が観察される原因の正しい理解が可能になる。

まず、顕在／潜在という記憶の分類は、神経科学が十分な成果を挙げる以前の、脳の内部構造的説明ができていなかった時代の産物と考えてよい。この分類は、意識が記憶を意識化できている記憶であるかどうかで分けたにすぎない。実際には、この両者の境界は曖昧である。最初は顕在的学習記憶と思われていた事象であっても、経験の頻度が高くなると、いつの間にか無意識的に実行することができるようになる。これは、潜在的学習記憶の領域である。確かに、身体部位の動作は末梢神経から小脳までの間で制御されるので、意識的な記憶に基づいていないので、当然、潜在的学習記憶と見なされる。しかし、潜在的学習記憶と見なされているもののなかで脳の意識機構が制御に関連しているものがあつたとしても、その身体動作が意識が十分に発達する以前に身に付けられたものであれば気づかれないであろう。また、記憶するという作業に意識が介在して記憶したものであつても記憶として思い出せないものもある。このように、現時点で意識されるかどうかということ、記憶が意識下で形成されたかどうかは別のことと考えた方がよい。

記憶は、前に述べたように短期作業記憶、長期記憶という記憶維持方式の違いはあるが、いずれも同様な神経のクロスネットワーク網に保持されているということは共通している。このネットワーク網のなかに、意識（言語）で扱えるかどうかに関連した情報が特別に保持されているわけではない。では、どのようなときに、意識（言語）がネットワーク網での処理に介在することになるのだろうか。

NDHB-Model/RT 理論の立場から考えると、意識（言語）がどのようなときに介在するかを理解することができる。まず、記憶情報が、意識機構（意識を扱う脳の処理系）で多く用いられるか、自律自動制御機構（習慣的な身体の反応的動作を扱う脳の処理系）で多く用いられるかにより、記憶が使われる状況を区分することが可能である。この区分に対応して、身体動作は、意識的、あるいは無意識的となる。また、両者間で動作速度の面でも違いがある。意識機構で用いられる記憶は、自律自動制御機構で用いられる記憶を利用して実行される行動の接続に利用される。ここで自律自動制御機構で実

行される個々の行動は、その実行のために必要な記憶の取り出しが意識機構の手助けなく行うことができ、連続的に実行できるような行動である。つまり、取り出された記憶を使用する時に再写像による記憶の再構成を必要としていない。意識機構は、記憶の再構成を司る。

この記憶分類に見られる現象を表出する脳の中の行動の処理を、フローにして図8に示した。意識機構が関与すると、行動の速度の連続性は中断される。意識処理は遅いので、全体の処理は格段に遅くなる。

話がずれるが、この図をよく見ると、意識が生み出された理由が理解できるように思う。生命体が進化し行動が複雑化し始めると、行動の選択を必要とされる場合が増える。さらに複雑化が進むと、選択条件が高度になる。この行動を遅延化する要因に対処するには、条件を行動に先駆けて検証する意識のような役割が必要となる。

(3) 脳の情報の処理系の違いに対応した記憶情報階層構造

記憶構造の位相的階層は NDHB-Model/RT 理論によって解き明かされ説明可能になった。ここでは、これについて説明する。記憶構造の位相的階層は、時系列的に生成される記憶と記憶を使用する神経処理系の階層の関係が作り出す構造である。この構造を理解し認識することは、今後、脳の働きを解析する上で重要な意味を持つと考えている。

記憶は自律システムとして活動し、継続的に知覚器官から取り込んだ情報を蓄積している。ただし、意識機構の活動に由来する多くの情報は長期記憶移行処理以前に揮発してしまう。情報の残り方は、生活状況に大きく依存し、記憶される蓄積情報の量は均質的ではない。記憶構造も SMT に示したように特徴分割分散記憶によるネットワーク型記憶構造となっている。これは、人間が記憶として自身で意識する記憶とは大きく異なっている。

そして、知覚器官からの基礎情報の上に経験情報が付加情報として記憶されていく。付加記憶は二つの側面から行われる。

一つは、我々が MD フレーム（前著で認知ボックスと命名したが今後は多次元フレーム（略称：MD (Multidimension) フレーム）に変更する）と名付けた形態によるオブジェクトの関係性に関する記憶である。この MD フレー

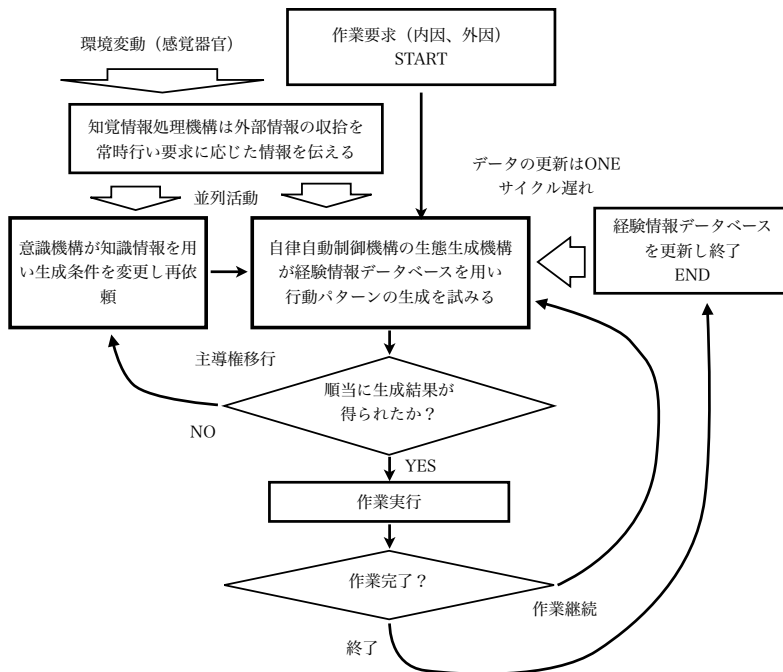


図8. 作業動作における脳の処理階層間遷移

ムは、M. Minsky のフレーム理論の概念的拡張であり、G. Lakoff の ICM 理論 (Idealized Cognitive Model)、D. Rumelhart のスキーマ理論などの中で脳の処理能力制約が作り出すとした基本認知情報構成単位に類似した概念と受け止めて頂いて良い。これは、短期記憶の処理能力 (7 ± 2) に合わせて情報構造を制限的に合理化したものである。そして、意識機構における意思決定で用いられる。

もう一つは、行動の多様で詳細なパターンについて、それぞれの身体経験の結果を報酬系記憶 (マイナスもある) として記録した履歴集積情報である。

記憶は自律システムなので、これらの記憶は蓄積され続け、単調に増大する。

これらの情報が関係クロスネットワーク網として結合され、その網を、多様な側面から検索し、情報を引き出し、脳は処理に利用する。

これらの記憶階層を整理して改めて簡単に示すと、以下のようになる。

- ・ 感覚器官： それぞれの感覚器固有の認知次元情報
- ・ 身体行動： 感覚器官情報の連鎖関係と報酬値
- ・ 意識： MDフレーム制約条件下でのオブジェクト関係

以上を、生成の流れに沿って図にすると、図 9 となる。この図 9 の意識機構からの記憶と自律自動制御機構と身体機構からの記憶は知覚処理段階では統合接続されていないこと (意識が意識的にその情報を認識する努力を経ないと他の機構からの情報は認識できない) は、我々自身が行なった調査でも確認できている。この記憶の統合化の仕組みの詳細は、後の項で改めて説明をしたい。

(4) 同一記憶の時間と経験の推移により生じる並列処理的な新たな異なる構造の記憶の形成

(2) で話をした問題を、最新の記憶の仕組みで解明された知見を基に、別の角度からみると、我々日本人が経験的に知っている人間行動の特性の一つを説明できることが解る。その経験的知識とは次のような知識である。

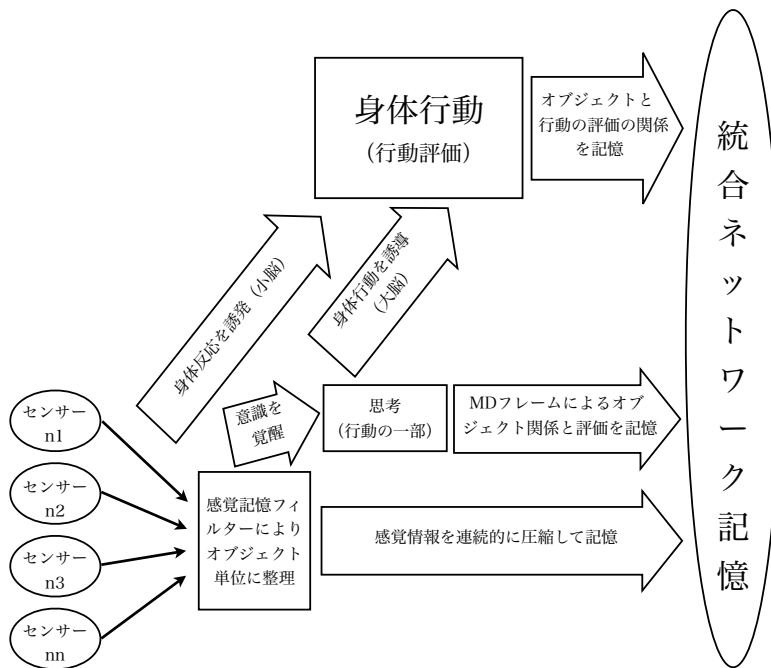


図9. 脳の処理系の階層と記憶構造の関係

【身体的行為は、以下のような流れで、段階的に時間経過を経て成熟的に身に付いていく】

1. 三日：行為を三日続ければ短期記憶にしばらくは記憶が留まる
2. 三ヶ月：行為を三ヶ月間続けて行なえば記憶が短期記憶域から長期記憶域に移行する
3. 三年：行為を三年間続けて行なえば意識的フィードバック構造の記憶から無意識的フィードフォワード構造の記憶が形成される

この時間経過事象は、職人と呼ばれる技能専従者達への聴取で得た共通した体験談から確認することができている。また、無意識化が行なわれた後も、技能の鍛錬に伴い神経回路は修正が続けられ、10年程度で一人前と呼ばれる成熟した動きができるようになるということも同様な共通した意見として確認されている。

これは、以下のように説明される。

記憶が短期記憶から長期記憶に段階的に記憶構造を変え移行することは既に知られていたが、新たに、意識的活動に由来する大脳の神経回路のフィードバック構造が関与する記憶においても、長い時間を掛けて同一行為が経験されると、小脳とより密接な関係をもつフィードフォワード構造に認知から最短結合する別の回路が形成される（数年）ことが明らかになった。そして、この回路形成後は、行為を無意識的に遂行することが可能となる。

2.3.2 小脳系報酬と大脳系報酬

記憶の自律システム機構の重要な働きであるレゾナンス反応は、脳の経験に対する身体の良い反応に関する記憶から生み出される。これは、一般に、報酬系と呼ばれている。

脳の報酬系の話については前著でも取りあげた。ここでは、自律システムの活動の理解に役立つように、構造的仕組みという面から、もう一度見直し、付け加えておきたい。

報酬系は、生命体の生態を形成する上で非常に重要な役割を果たす。人間の報酬系は複雑である。このことにより、人間の生態は他の生命体の生態と

は大きく異なったものになった。

脳を備えた生命体は次の行動を決めるときに過去の経験の成果を参考にする。身体動作の制御は小脳が統括する神経系によって担われているが、小脳の活動に連なる報酬系はその神経系のなかにあつてその生命体の生存に有効な生態行動を支える基本的な機構的要素として存在し、系統的で秩序ある行動を生起させる仕組みの一部として働く。一方、大脳の報酬系は小脳の仕事を補助する役割を担う。たとえば、過去の記憶を次の認知行動作業に役立たせるために使用する。例えば、動物はお腹が空けば食物の捕獲に走るが、満腹のときは同じ食物に出会ったとしても関心を示さない。このように行動と強い関連性を持っている。

それに対し、人間の小脳の報酬系と大脳の報酬系の関係はより複雑に進化している。他の動物と同じように働く場合もちろんあるが、大脳の報酬系単独でも働く場合もあるという二層構造をなしているように感じられる。人間を観察すれば、小脳の報酬系は他の動物と同様に身体欲求を基本とした調整機構が機能するように働いていることがわかる。しかし、大脳の報酬系は、空腹を満たすというような適切な行動を取らせることで身体欲求を充足させるような場合ばかりでなく、どのような行動をとろうとも充足感が得られず歯止めが利かないような変則的な行動を示す場合にも関与していることが観察される。このような場合には、環境側から人間自身が何らかの特別な制約を加え欲求の充足をあきらめさせることが必要となってしまう。

そこで、改めて、人間の報酬系を考察すると、以下の三つの報酬の要因となる欲求のタイプとして整理できる。

【第一タイプ：即応型の行動欲求（行動のタイミングが重要）】

- 生活必需品の不足の充足
- 強い身体からの欲求

【第二タイプ：生態の安定（定常エネルギー消費の安定と効率化）】

- 生活生態の安定的充足
- 日常の中での多幸福感

【第三タイプ：意識の自己確認、予測の向上（全体効率の改善）】

- 大脳型刺激再現欲求の充足
- 意識化された欲望

このことは以下のように説明できる。図4のBIHとしての脳の情報の流れの説明図を改め見て頂きたい。この図に示した脳の構造を良く観察すると、原因と思われる仕組みが形成されていることに気付く。すなわち、多くの感覚器官からの情報が脳に直接流入し、記憶のレゾナンス反応が身体行動を経ずして生まれるような系が発生しているのである。この生態行動は進化によって生まれたが、その具体例を脳の発達が進んだ高等動物でもパブロフの反射行為などとして確認することができる。

人間の脳の記憶能力は人間以外の高等動物と比べ遥かに大きい。これと人間の感覚器官の発達との相乗効果により、入力に対するレゾナンス反応として生じるオブジェクト識別機能は強化され、認知対象としてのオブジェクトは多様化し拡大している。記憶能力の増大と感覚器官の発達が、レゾナンス反応対象である記憶への多数の複雑な接続経路を誕生させていると推測される。その結果として、人間は、他の生命体と比べ、複雑な報酬系機能に支えられた複雑な生態形成が可能になっているのである。

人間の脳の報酬系の拡大という変移が起きた理由については、後の章で改めて我々の考え方を述べる。

2.4 不完全対称鏡面写像 (partially symmetric mirror mapping)

我々は、生命の自律システムという概念を明確にしたいと思っている。本書では、オートポイエーシス (H. Maturana と F. Varela によって提唱された) という考え方を発展させて議論するのがその目的のために有効であると考えている。それは、すなわち、人間が実際に行動を行っているときの関係の全体像を生命体の閉包の境界の内部と外部の対応関係として明確化するということである。以下では、閉包の内部と外部の関係を「不完全対称鏡面写像 (partially symmetric mirror mapping)」と呼び、説明を進める。

まず、ここで、その命名の理由と意味について、説明をしておきたい。

閉包内部の活動は、自己の都合に合わせ外部の変化に適応していくことを目的としている。その処理は、脳を中心にした神経系が担っている。図10は、脳が外部との関係で行う処理の流れを示している（前著からの引用）。

この図を、外部環境の状況に対して行う自身の適応行動との関係として捉えて考察すると、両者の全体的な関係は総じて次のように整理して言い換えることができるであろう。

「環境変動」および「それに対応するための自身の多様な行動（生態）を生み出す仕組み」との対応関係

まずは、脳の知覚フィルターを経て取り込まれた情報を用いて各種の行動が生み出される仕組みを、生態行動生成機構と呼ぶことにする。生態行動生成機構は、図8に示したように、自律自動制御機構の処理と意識機構の処理を組み合わせたものである。

それぞれの処理の概要を、NDHB-Model/RT 理論を基に簡潔に整理して以下に示す。

【意識機構処理：線形システム】

意識は、物理的4次元（位置、時間）空間の中で生じるオブジェクトの行動を複数の知覚器官から2次元化して取り込み、その情報の特性を静的な線形関数として表現し、許容時間内で処理可能な範囲まで簡潔化した形で得られる解として自身の行動を生成する

【自動自律自動制御機構処理：自律システム】

自律自動制御機構は、物理的4次元（位置、時間）空間の中で生じるオブジェクトの行動を複数の知覚器官からそれぞれ固有のM次元関数（味覚は6次、視覚は物理4次など）で取り込み、それらを、生態条件（身体動作+環境制約：BIH）のもとで、個人の経験的仮想4次元空間の領域関数である生態生成関数（17の報酬系：MSA+SMT）にて逐次積算的に継続的に変換しながら、環境中の動的有効領域に自身の行動を生成する

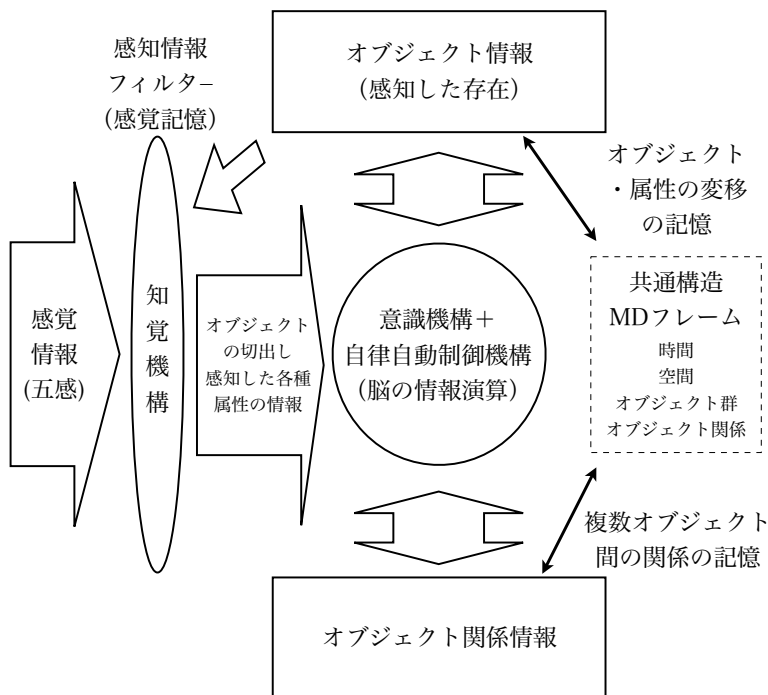


図10. 脳の情報処理の関係構造
 (「脳の自律システムの仕組みと性質：行動の基準は効率
 から幸福・満足へ」図 3.4 より引用))

以上のことを組み入れ、図10を外部環境を含め描き直すと図11のようになる。

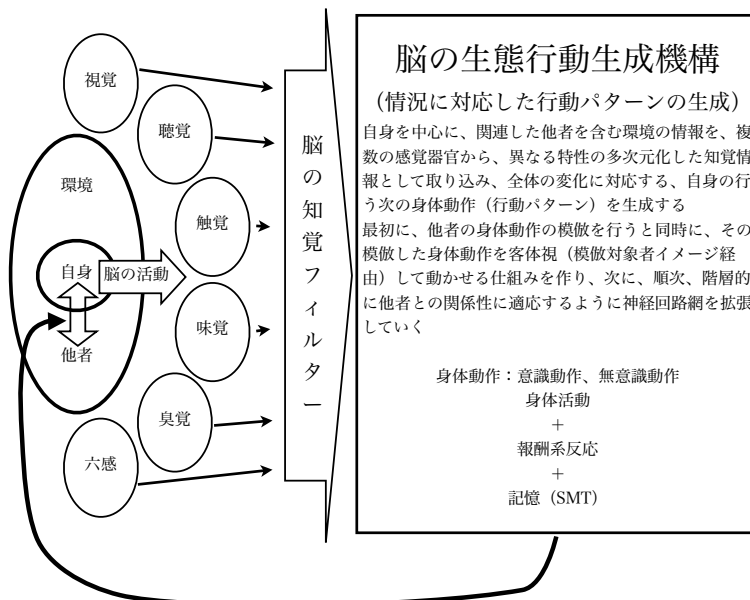
この図は、The Organic Self-Consistent Field Theoryを表してもいることを理解して頂きたい。閉包の内部と外部の関係は、鏡面写像の関係にあると言ってよいであろう。しかし、作業が終了したときに生態行動生成機構の情報が更新されるので、双方の写像は時間的ズレを内在している。そればかりでなく、図11に記載しているように、神経回路で近似的変換を行うので、写像は不完全なものとなる。よって、人間の自律システムの閉包の外部空間と内部空間の対応関係を、総称して、不完全対称鏡面写像と呼ぶことにした。

さらに、この図に記載したことで注目して頂きたいのは、生態行動生成機構を築き上げる最初の段階が、脳の働きの仕組みの基礎要素を形成する段階でもある点である。それは、図5を参照して組み合わせて見ると良く理解できる。これは、簡単に言えば、脳が自分の身体を客体視できる仕組みである。最初の動作レベルミームの形成段階では、他者の身体模倣により知識を身に付けていく。このとき、脳の中には自身の身体の動きに合わせた神経活動が記憶されるのであるが、そのとき同時に、その情報に知覚器官から入力される他者の身体動作を写像し両者のフィードバック構造を形成する。この写像関係ができていて、簡単に座標変換を行い、他者を記憶した姿を自分に被せることが可能になり、この機能は実現される。同様な仕組みは、手の技巧的動きなどにも用いられる。この過程を得て、人間は、脳の中で視点の座標軸を認知対象に自由に移動し、外部からの認知イメージと照合して身体を動かすことが可能になるのである。

S. Carey が主導したハーバード大学の発達心理学の研究チームが明らかにした以下の事象は、この成長の仕組みを良く示していると思う。

4歳頃までに他者行動認知予測機能が形成された後、5歳頃から自己の行動認知予測機能の形成に進む。つまり、意識システムは他者の写像情報の検索訓練を得て、本質的な意味での意識の自律システム活動として5歳以降に有効な活動が開始されると考えることができるということである。

このとき、自律性として、自己の認知と他者との間に明確な存在の分離がどの程度行なわれるかには個人差がある。その差は、意識機構の活動状況に



環境との関係で自身の生態行動を変えると、環境も影響を受け変化し、自動継続的に環境全体との関係が調整される（The Organic Self-Consistent Field Theory）

図11. 脳の生態行動生成機構の形成

依存する。意識機構の活動は自律自動制御機構に対し基本的には補助従属的に働くのであるが、意識機構の活動は自律自動制御機構の処理に対しての先行性に意味があることから、活動の程度は経験に依存し、個人の経験の違いにより独自性を示すことになる。この独自性のレベルが自律力を決める主要な要因になる。この自律力の形成は成長環境の影響を強く受ける。すなわち、意識的自己認知による活動を強く求められ、良い結果が伴うと、確実に自律力は伸びることになる。

2.5 人間は複合的処理システムであることの再確認

脳は大変複雑なシステムで解明が困難であった。そのために、これまで、研究が進展するごとに注目される対象が変わり、それに合わせて説明の仕方が変わるという状態にあった。近年では、大脳を中心にした神経回路網に関心が集中してきたため、大脳の神経回路の支配下で脳は働いているというように説明される傾向がある。しかし、最近の神経科学の進展はめざましく、神経回路と神経伝達物質の関係も、当初、考えられていたものよりも遥かに複雑な関係であることが明らかになってきた。神経回路網も単純に単機能的演算回路とは見なせないものであるとの考えに変わってきている。さらに、シナプス結合も単純に増加するだけではなく、シナプス結合自体もいろいろと変化をしていることも判明してきている。また、神経回路の処理系と他の身体活動処理系とが神経伝達物質を介在役として交差し相互作用していることも知られてきた。

改めて、人間は様々な処理系の複合体であることが思い起こされる。NDHB-Model/RT理論は、我々なりにそれらを整理した結果であるといえる。

これまでの脳に関する多方面の研究の成果は、実際の人間の情報処理は、多様な階層的構造の複合形態を用いた処理であることを示している。この最新の成果が示す内容は、進化とともに重層化してきた経路として考えると、納得できるものである。

今日の脳研究は、近年の神経回路の解析を中心として、一つの脳という捉え方から劇的に変化してきている。その理由は、人間の行動特性の多くが神経回路の演算と同様（もしくはそれ以上）にホルモン交換系による処理にも

関連していることを伝えているからである。生命体の情報交換が化学的分子交換から始まっていることを思えば、人間の身体内の情報交換も、基本は化学的分子交換であるのは当然かもしれない。最新の研究によりシナプスの仕組みが明らかになっているが、それは、神経伝達物質交換によって生じるフィードフォワード系の情報流が交差するまでの間の安定流路にパイプとして神経が生成したもののように見える。また、神経細胞とシナプスは（複数の情報流の共通経路である場合が多い）情報流の固定した流れを保証するパイプとしての役割と同時に、環境変動に対応した全体の動きの変化を生み出すための情報流交差のタイミング制御を行う情報流の開閉門の機能も果たしていると見るのが素直であろう。神経回路網を含む脳の全体は、神経伝達物質を主体とした情報流体網を構成しているのである。その中に神経回路網が浮いた形で基本的な演算を担っていると見るができる。

ここで、具体的な脳の自律システムの働きの説明をする前に、身体活動を支えるために形成された各種処理方式を分析し簡潔に整理して説明をしたい。

（１）脳の処理構造の概要

簡単には、脳の神経回路網の役割は二つに分けられる。その様子を図 10 に示した。

これに、NDHB-Model/RT 理論を用いて、脳の処理を「感覚器官演算系、全体統合演算系」と「神経回路系、ホルモン交換系」の異なる処理系の組み合わせとして整理すると図 12 のようになる。

神経回路系処理は統計的に情報を処理する機能を受け持ち、ホルモン交換系処理は環境変動に連動して身体特性を統合的に変化させ適応させる機能を受け持っている傾向が見られる。感情的といわれる不連続な行動は、神経回路での演算に従って生じるというよりも、ホルモン系の大きな流れの変化によって生じると考えられる。

図 12 のように整理してみると、脳の処理と言うものが、並列的に働く複数の処理系を備え、状況の変化に対しては、その複数の処理系を統合的に使い分け適応する仕組みであることが明確に認識できるであろう。

	知覚器官処理	意識活動処理
生理活性物質 ホルモン	サーカディアンリズム 環境適応 感度調整	感情・気持ち 意思決定
神経系 神経回路	経験確率演算	想像・予測 意思決定

図12. 脳の処理構造の概要

(2) 情報伝達を担う生理活性物質

身体活動の制御を行うために処理系が用いる生理活性物質は、「神経伝達物質、ホルモン、フェロモン」の三つの区分に分けられている。この三つの区分は、物質的な違いの区分と言うよりは使われ方の区分と言ってよい。この三つの区分の物質の基本的役割は総て同様であり、いずれもある器官から他の器官へ情報を伝達するという役割を果たしている。当初、体内活動を研究するなかで発見された生理活性物質をホルモンと呼び研究が進められた。その後、研究領域が広がり分化し、主に脳で使用されるものを神経伝達物質と呼び、身体外部に発散され他者に影響を与えるものをフェロモンと呼び分けた。しかし、この区分は曖昧なものである。複数の区分に属する生理活性物質も多く存在する。また、同じ生理活性物質が部位によって異なる機能を果たす場合もあるし、主たる目的以外の影響も与えて機能している場合もある。

脳内伝達物質は脳内に存在し、脳神経回路における処理はそれを介在させることによって行われている。脳神経回路はそれ自身独立した研究領域として研究が進められている。脳内伝達物質は脳神経回路網全体で固有な処理機能を司っていることから、別に区分されて研究が進められるべきであろうと思う。

生命体内部において、自律機能器官間（フェロモンが担当する空間を隔てた他者も含む）の全体としての情報交換は、基本的に生理活性物質を介してはたらく複数の固有な情報交換系の間で同期を取りながら統合的に行われているということである。

人間の情報交換に使われる情報交換系の種類と情報交換目的を整理し、図13に示しておく。

(3) 知覚情報による外部情報伝達処理系

生命の進化を生命体間の情報交換の観点から眺めていみると、当初、直接の接触での触感の他は、生命体間情報交換を主としてフェロモンを介在させて行っていたのが、その後、順次、各種知覚器官の伝達方式と特性を変えることによっていろいろと進化発達させ、生命体間情報交換能力を強化してきたということが分かる。

手法	手段	担当	現象・役割
生理活性物質演算	フェロモン	外部情報交換	感情・体調
	ホルモン	体内情報交換	体調
	脳内伝達物質	脳内情報交換	感情・気持ち
コネクション演算	神経回路	演算 経験確率	意思決定 想像・予測

図13. 人間の情報交換系の概要

そこで、現在の人間の獲得した外部情報知覚器官の種類ごとの性質を、整理して図14に示す。

図14に取り上げた知覚器官の中で特徴的なのは、生命体の外部情報交換の一番の基礎的手段であるフェロモンを担当する臭覚が小脳と密接な関係を持ち、その他の知覚は、最後に発展してきた大脳との関係が密接であることである。そして、さらに、大脳の発達により、記憶レゾナンス力のフィードバック効果を用いた経験的総合評価(第六感)が加わり、機能してきている。ただ、この機能が有効にはたらくかどうかは経験に依存するので、個人差が大きい。

現代において、ようやく、これらを統合的に整理・解釈することが可能になったといえる。

これは、あくまでも我々の単なる推論仮説であるが、触感の圧検知が空気の振動圧に進化すると聴覚に、触感の温度検知が赤外線に見られるような波長の温度変化検知に進化すると視覚に、臭覚のイオン知覚が進化的に変化したものが味覚に、となったと考えることは無理がないような気がする。

2.6 脳の意思決定をNDHB-Model/RT理論の視点から考える

脳の自律行為として行われる重要な仕事に、多様な選択肢から自身の取るべき行動を決めるという役割(意思決定)がある。このとき、脳の複合システムはどのような動きをしているかについて考えてみたい。

これまで、常識的には、この役割は意思が担っていると見なされてきた。そのため、情報科学は、長い間、意思が情報処理に使う一番の道具である言葉に関しての処理技法の開発に力を注いできた。計量的問題分野においては、言葉の処理に関わる数学的記号演算技法を確立することによりかなりの程度の成果を挙げることができた。その理由は、この分野における多くの現象が、特定可能な確実な線形的法則の上に生起していることにある。ここで用いられる数学的処理は固有の発展を続けた。そのために、従来対象としていた人間の体感に近いNewton空間的イメージとして捉えることのできる世界を離れてしまい、最近では、その処理の正しさを単純に理解することが不可能な領域に入ってしまったといえる。

社会科学的問題分野においても、意思決定過程の解明に向けて同様に努力

感覚器官知覚 センス情報	身体表現 シグナル	伝達媒体	処理形態
視覚 位置、時間、色彩、質感	身体動作	光	多点分散平行分析 分離識別
聴覚 音色、リズム、位置、平行	声	音	多次元平行分析 距離・方向・異常状態
触覚（皮膚感覚） 温度、圧、振動、痛感 運動感覚、内臓感覚	身体反応	体性感覚 温度・痛み・快感	多次元平行分析 状態識別
味覚 五味、刺激強度	汗など	生理活性物質 （フェロモン）	五味＋臭覚＋記憶 適合識別
臭覚 臭い化学物質	体臭	生理活性物質 （フェロモン）	匂い＋記憶 適合識別
二次的センス（六感） 記憶レゾナンス 内的フィードバック	存在	神経伝達物質 感覚的イメージ	多次元平行分析 全体状況

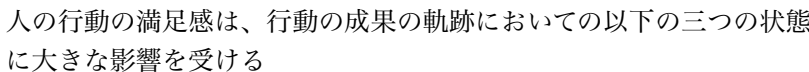
図14. 人間の知覚器官の概要

がなされてきた。しかし、ある程度の成果をあげることはできているが、まだまだ、解決に役立つ技術としてはほど遠い状態にあるといえる。その理由は、NDHB-Model/RT の MSA 理論で示したように、人間の感受性は環境変動に連動し相対的なもので、状況に応じて基準が変動してしまい固定的な解が存在しないことにある。人間社会では、環境制約の許容範囲内で、自分達が良しと考える状態に漸次努力して近づけ、それを維持するように努力し続ける行為が続けられているのである。

改めて、ここに前著の MSA 理論で示した図 1 5 に満足感を決める三つの重要ポイントを記載し、その図の導出のメカニズムの詳細を述べておく。人間の満足が、いかに状況に依存した相対的なものであるかが理解頂けるであろう。

図は、人が満足感を得る仕組みを示している。これは、MSA の最も基本的な動きである。満足感は、成功と比例して得られるのではなく、図中「行動の成果の軌跡」として示した期間を経て得られる。この期間は、中長期の何らかの節目となる期間に対応し、最短でも半年を超える。このように多少長い時間を想定しているのは、人間の体験の詳細な情報が作業記憶域に保持される期間が3ヶ月程度あるからである。この期間を経過しないと、その期間内に作業記憶域に残っている記憶が様々な影響を及ぼしあい、行動の成果の軌跡の総合的な結果がどのようなものになるかが定まらないからである。

では、行動の成果の軌跡と満足感の関係はどのようなになっているのだろうか。それは、要約すると、軌跡の反応値が集積されるのではなく、行動の成果の印象の記憶が集積され、それが満足感に影響を与えるということである。印象は、記憶が作業記憶から長期記憶に移行していく際に様々な変更が加えられた結果として形成される。図に示したように、成果の振幅の大きさ、最終的な成果の傾向、最終的な到達点が、変更の内容に大きく影響を及ぼす。満足感が得られるプロセスは、図に示した行動の成果の軌跡の形に集約されている。以下に、その重要なポイントを示す。



- ### 図15. 満足感を決める三つの重要ポイント

64

- 変動：知覚機能は動的な変移（差分）を感知することにより働くので、安定状態である間の反応はきわめて限定的である。したがって、満足感を得るためには、変動が必要である。
- 良い結果が継続的に生じる：継続する幸福過程での記憶は、最良反応のものと全体の評価が記憶に残る傾向がある。
- 最終的な成果の傾向：良い変化に対しては、その変化分に比例するように満足感が生じ、それが記憶される。
- 成果の振幅の大きさ：良否事象間の振幅が大きい程、その事象全体に対し強い印象が残る。それを乗り越えたことが自身の努力の成果として、良い評価が与えられ、記憶される傾向がある。
- 最終的な到達点・最終的な成果の傾向：評価の最終時点での結果が許容できるものであり、作業記憶域にある隣接する記憶が良いものであるとき、それらが評価に及ぼす影響は非常に強い。その結果、最終的な評価に良い結果をもたらす。
- 悪い結果は記憶されない：悪い結果をもたらす事象が生じたときは、心身が忌避すべき限界値に至った段階で強い反応を示し、今後の避けるべき事象として記憶されるようにできている。しかし、途中の状態では意識がその回避のために全力で取り組むのであまり記憶され残ることはない。

社会科学的問題分野の抱えるもう一つの問題点は、言語を分析の基軸に置いていることである。従来、社会科学の分野では、人間の基本的なコミュニケーション手段として言語を位置づけ、知識伝達を言語による単次元論理の合理性を基準に据えて説明することを通じて近代文化を捉えようとしてきた。しかし、最近の研究により、近代科学が道具として重視してきた言語（一般的な人の理解可能な範囲の線形的数学表記を含む）が機能的に有効な範囲がかなり限定的であることが明白になってきた。実際の動的な社会行動空間では、従来の考え方とは異なり、人間は基本的に多次元的コミュニケーション手段（自律システム間協調同期による総合評価）を用いて制御を行っている。これを情報伝達能力の劣る言語でカバーすることは不可能である。日常の動的

空間では、言語だけの情報確認だけでは矛盾が生じ、予測とは異なる現象が多く現れる。言葉だけで問題を解決するという考えには無理があったのである。

人間のコミュニケーションと言語の関係について、整理したものを図16に示す。

図17に人間が幸福・満足を感じる場合を前著から引用した。この項目全体が無矛盾な関係にないことは明白に理解できる。また、これらの場合が具体的にどのような状況に対応するかはきわめて個人的なものである。言語表現は全てに通じる規範という特性を持っているが、それと、この図に表現されていることとは両立しない。このことは、素直に体験的に理解できると思う。

そこで、さらに話を進め、NDHB-Model/RT理論を用いて、実際の脳の中でどのような動きが起き行動が選択されていくのかを具体的に考えてみたい。

図17を進化の観点から見ることでもできる。人間は基本的欲求である食と性を満たすために行動する。人間はそれを集団生活の中で行うが、進化の過程でそのような特性を持つ種に適合するような生活形態が形成される。そのように考えると、この図には、そのような生活の中で個々の人間の行動の目的となる項目が示されていると見ることができる。そして、それらの目的を達成するための行為は、脳に報酬と呼ぶべきものが与えられるようなものに対応している。

次に脳の報酬系について考えてみる。脳の報酬系は、NDHB-Model/RT理論で示したように、脳内処理の位相の三層構造（意識、自動自律制御、身体）と進化の階層（小脳、大脳）のクロスネットワーク構造の上で働く仕組みとして形成されている。このクロスネットワーク構造は、遺伝的に形成される基礎構造から出発し、経験して得られた結果に関する記憶が付加され、時間の経過に伴って変容していく。報酬系は、入力と出力の関係が有効なレベルを超えたときに、それらを強く結びつけるのを促進するように機能する。

出力の決定には記憶が利用される。記憶機構は自律システムなので、システムへの入力とは常時行われ、必要に応じ過去の体験をレゾナンス反応として情報化し、利用できるようにする。

レゾナンス反応の特徴を以下に示す。

	静的情報伝達 (文語)	動的自律システム間協調同期 (口語)
形式	定型	不定形
コミュニケーション 言語使用率	100%	最大 30%程度
コミュニケーション 次元	1次元	多次元 (五感情報+六感)
感情の扱い	非論理・非合理	選択要因
言語用法	説明的	表象的

図16. 人間のコミュニケーションと言語の関係

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)
1. 目的の設定と達成	◎	◎	◎
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）	◎	◎	☆
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）	◎		
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	◎	◎	◎

幸福の

可能性：

◎強い ☆普通

△弱い

幸福感を生むメ
カニズムには大
きく二つの種類
がある

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

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

図17. 幸福・満足のマトリックスの例

Desmond Morris の分類に基づく

（「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」図 2.7 より引用）

- 経験情報量が閾値を超えている
- 入力情報パターン（スペクトラム）と記憶情報が一致している
- 神経回路と神経伝達物質（ホルモン）が連鎖している
- 大脳系レゾナンスと小脳系レゾナンスには違いがある

これまでも説明したが、脳は、三つの異なる位相による自身の状態を総合的に判断し結論を得る。図18に、この脳の判断に用いられる要素と役割を整理して示す。

図18に示した脳の処理階層のどの位相が主導権を取っているかは状況に依存し、また、その個人の活動状態がどのような状態にあるかで異なった処理が行われる。

一例として、代表的なその個人の活動状態の種類と脳の処理階層との関係を図19に示す。

次に、それぞれの脳の処理系の位相の階層における、欲求と判断での行動の時間の流れに対してのそれぞれの関係の概要を図にして、それぞれ図20と図21に示す。時間の流れに対するベクトルの向きは、それぞれが全く異なり非線形の関係であるので、その三者がバランスする状態は離散的に存在し、あるバランスから他のバランスに移行しようとするときは、ストレスの高い不安定な領域を移動する必要がある。

図17から図21までの図は、人間の脳の処理というものが、単一の価値評価ではなく、いろいろな側面からの欲求の強さやそれらに対する評価の結果などを総合的に判断してなされていることを教えてくれる。決して合理的な推論の結果として行動が決められていないことは、行動経済学が明らかにしてきた人間の経済行動が立証してくれている。

例えば、意識での推論結果は、意識の監視下の直後の正否の判断情況だけを認識し、その継続を決定後（正反応）、それ以降の状態の変移は、意識が認知できる程の大きな反応が起きたときに意識の都合で意味付けされる。逐次的な変移は、意識に認識されることはない。

ホルモン・
フェロモン

身体全体の状態
(各感覚器官・自律器官等へ影響、
外部への伝達)

神経伝達物質

現在の脳の状態
(脳が認知する自身の状態)

神経回路

過去の経験の確率的結果と
現在の成果の収集

図18. 脳の判断に用いられる要素と役割

推論モード 意識機構が主体	推論目的に支配される 行動は計画的で基本的に穏やか
行動モード 自律自動制御機構が主体	行動は状況に対し反応的に 行われ、その行動における ストレスが思考を刺激し、 思考の支援を求める ストレスが限界を超えると 衝動的行動ポジションへの 変更の契機になる
休息モード 身体機構が主体	意識も休息するか浮遊する

図19. 脳の主導権階層と身体の状態の関係

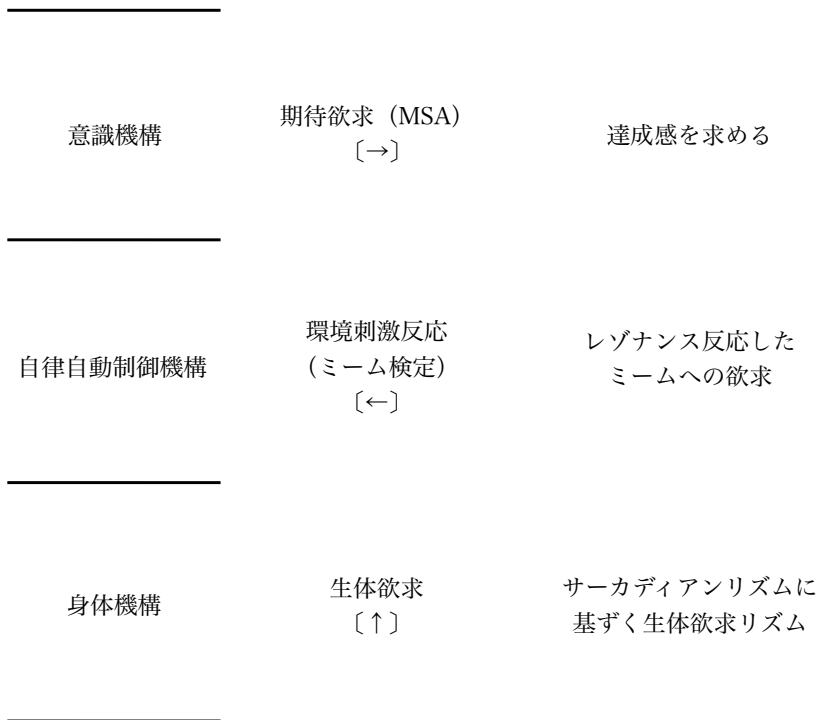


図20. 欲求のベクトル

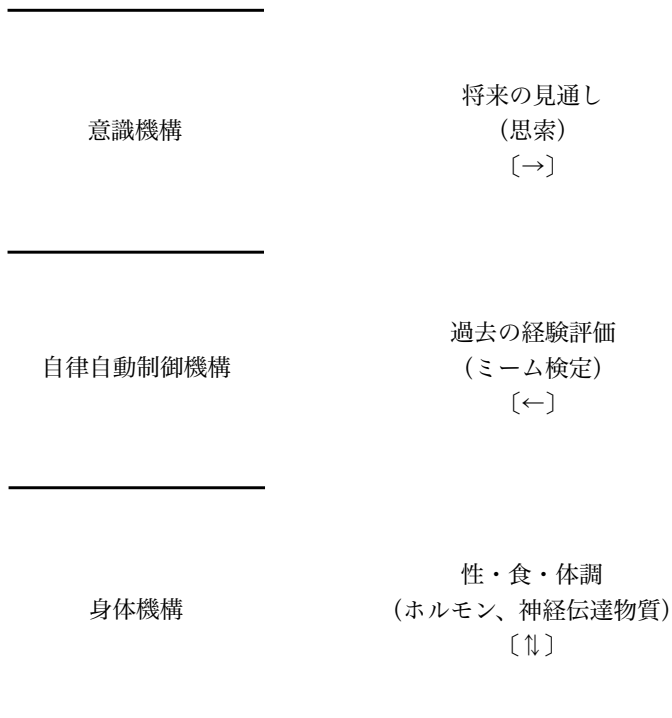


図21. 判断のベクトル

2.7 簡略化した仕組みで脳の自律システムの働きを説明する

人間は、常に状況に応じて変化をし複雑な動きを示す。しかし、状況に対して取る行動の姿勢（心構え）を形態的に分析すると日常行動の基本が見えてくる。つまり、状況への対応の仕方はある程度類似した幾つかのパターンで構成されていることが見出されるのである。状況への対応の仕方のパターンとそのときの脳の働きを理解すれば、かなりの範囲に渡り人間の行動というものについてイメージすることが可能となる。

それらのパターンは、脳の自律システムの構造に由来する動作特性と環境が示す周期的変動とが適応関係を構築していく過程で生まれる。生成されるパターンは、各時点でもとることができる多様な行動パターンの中から有効性の観点から選択されて残されてきたパターンである。

そこで、ここでは、人間が置かれた状況に対して取る行動の姿勢のパターンを整理し、NDHB-Model/RT 理論に基づき簡潔に解り易く具体的な説明を試みたいと思う。

これまでに説明してきたように、人間の脳が行っている自律活動の仕組みは、幾つかの位相の異なる構造の組み合わせで成立している。その関係を全体的に整理し、一つの図で概略的に表す方法を探ってみたい。

2.7.1 脳の仕組みの構造は簡略的に捉えればどのようなものか？

脳の処理を大きな流れとして捉え、その主要な構成構造を考察すれば、脳の仕組みは異なる次元で処理を行う二つの階層構造が交差する形を持っていることに気付く。

その二つを改めて示し、それぞれの意味を説明し、その相互関係を明らかにすることで、脳の働きを統合的に表現することを考えたい。

(1) 処理系の階層構造

第一に注目する階層構造は、脳内の情報の流れに対応する互いに異なる三つの処理系である。その三つの流れを以下に簡単に記す。

- 第一階層：意識活動を制御する処理系
- 第二階層：身体の習慣的活動を制御する処理系
- 第三階層：身体内部の活動を制御する処理系

これらの三つの層は、一つの神経回路網の上に形成され、共存し、相互に接続され、相互に作用を及ぼしあいながら、それぞれの処理を進めていく。

三つの層の間の関係を、ここでの考察に必要な関係に絞ると、次のような整理の仕方が有効なものとしてあげることができる。

第三階層の処理系の管理下にある人間の基本的欲求であるリビドーの身体欲求が、身体外部に不完全対称鏡面写像として移行する。移行したことを達成することが、自身と環境・他者との関係において築かれる自分自身の生態活動の目的となる。これらは、図17で示した人間活動の目的として出現し、第一階層が第二階層を利用してその目的の達成を目指す。

第三階層の処理系の身体状態が不安定化した場合は、その影響を受けて第二階層の処理系の動きも不安定化する。その結果、第一階層の処理系は、外部との同期を無視した自己防御の衝動的行為として単なる自己中心的な活動を行う。同様な現象は、第二階層の処理系が不安定化した場合も起きる。この場合は、攻撃的行動や沈黙などの多様な様相を示す。

以上のことから、一般的な日常活動状態を考察するときには、局所的に、自己の活動が生態活動の目的の達成を目指して実行される場合（意識的か無意識的に関わらず）の第一階層と第二階層の処理系の間の関係の動きに関してのみ考察を行えばよいと割り切って考えてよいことになる。つまり、意識が主導権を持てる範囲では、第三階層の処理系は無視して考察を行うことが可能である。

ここでの考察に有効なものをもう一つ挙げる。それは、意識と感情の間の相互関係であり、NDHB-Model/RT 理論に基づいて三つの層の構造について多様な面から考察した結果、以下の結論が導きだされた。

意識と感情では、脳における演算方式が異なる。すなわち、意識は言語と密接な関係があり、言語は神経回路の一次元的演算と強く結びついているので、意識活動もその演算特性を反映している。それに対し、感情は神経回路

上で多様な基準の演算が並列処理される多次元的演算の結果であり、それは、情報流体としての動きと見なせる。この異なる演算の相互作用、つまり意識と感情の相互作用に注目することが、全体的な動きの理解の解決の糸口になる。何故なら、第一階層の処理系は基本的に神経回路上の単一の継続的な演算の流れとして、また、第二階層の処理系は神経回路上を平行に進む複数の演算処理と関連する神経伝達物質との複合した仕組みの総合的情報流として捉えることができ、それぞれ意識と感情に対応づけて考えることができるからである。

図2のTK脳モデルに脳の構造の全体関係を示したように、脳の中では、BIH理論に基づくサーカディアンリズムなどのマクロ動作制約条件に従って、以上に説明した階層構造の関係のもとに処理が進められる。

環境の情報の流れに適応して活動する脳のシステムの全体構造を、以下のように情報システムとして捉えて整理すると理解が容易であろう。

【二つの同相の協調活動するフロントシステム

(意識、自律自動制御：Two Minds)】

共有構造である知覚システムより、それぞれ異なる種類・バランスで情報を取り込み、異なる処理時空間において、異なる目的を達成するために処理を行ったのち、両者の演算結果を環境条件に適応する様に調整し、行動を決定する

+

【一つのバックグラウンドシステム (記憶保持・整理)】

知覚システムからの直接情報、ならびに二つのフロントシステムからのそれぞれが加工した情報を取り込み、内部で情報を整理する。そして、フロントシステムに対しては、両者の間の情報の交換に介在し、フロントシステムの要求に対しては記憶システム独自の加工情報を返す

+

【一つのモニターシステム (身体システム)】

サーカディアンリズムなどの時間管理、活動バランス維持

近年、本書で述べているように、脳は単一的機構の仕組でなく複数の自律機構による仕組みの並列的演算処理で実行されているとの考えが浸透し、脳に関する理論もその考え方にに基づき研究が進められるように変化してきている。そのような並列処理での理論を進める立場を、行動選択の処理の中心をなすフロントシステムを代表させて、Two Minds あるいは Dual Processes と呼ぶ傾向がある。

(2) 処理の段階の階層構造

第二に注目する階層構造は、脳の処理段階としての二つの階層である。これについては図10に示したが、それらを言い換えると、以下のように表現できる。

- ・ 感覚器官からの情報を脳処理の体系の情報構造に置き換える機構（オブジェクトの切り出し）
- ・ 感覚器官から取り込んだ情報を経験に基づき評価判断をし行動を決める機構（脳の情報演算）

この二つの機構の関係により情報流の流れ方が制御される。情報流を制御するということは、直接的には第一の注目構造の第二階層の系に作用することである。このことをBIHの言葉で説明すると次のようになる。第二階層の系の情報流が生み出す力が、第一階層の系に作用し意識の位置の初期値を与え、そこから意識活動が起動する。その後、第一階層と第二階層の系は平行して活動をし、相互に作用を及ぼしながら動作するという関係に至る。

これらの処理が、図2に示したTK脳モデルの脳の構造の全体関係のなかの脳の内部の処理に対応した処理であることが解るであろう。

ここで、図22を見てほしい。これは、前著からの引用であるが、人間の行動がどのように調整されていくかを、脳の処理の階層の関係で表している。

図2、図22とこれまでの説明から、記憶と処理階層の対応関係は次のように理解できると思う。第二階層の系が記憶の自律システムを中心とした動きに対応しており、第二階層の系の情報流の流れの一環として記憶の自律シ

脳の情報処理の非線形階層

意識（言語）：目的、方法の認識

自律自動行動制御：身体行動

身体状態：体内活動

脳の情報処理の情動の認知

身体行動

情動

脳内ホルモン状態

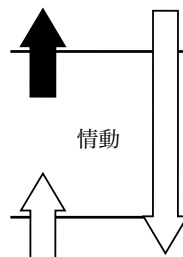


図22. 脳の情報処理の関係構造

（「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」図 3.4 より引用）

システムの活動を起動する。記憶の自律システムは SMT 理論に基づき過去の経験との適合性を知らせてくれるレゾナンス反応を導き出し、流れを調整する。それと同時に、第一階層の系が意識活動として記憶の自律システムのレゾナンス反応を用い MSA 理論に従った思考を行う。

2.7.2 状況に応じた活動姿勢と脳の活動状態の対応関係

脳の内部は、以上に説明したような異なる処理を行う部分を要素として連結したマトリクス構造を形成し統合的に処理を行っている。図 2 は TK 脳モデルにて脳の構造の全体関係としてこの様相を示している。

しかし、ここでは、もっと、内部の詳細な動きをイメージできることが必要であると考えている。そこで、具体性を重視して新たに考案した図を用いて、我々が選り出した典型的な人間がある状況に置かれたときに、その時に取る活動姿勢と脳の活動状態の関係について説明を行っていく。

最初に、図 2 と図 8 を見て頂きたい。身体活動は、大きくは環境のエネルギー循環の一要素として、その循環の秩序の制約下にある。ただし、環境変動に対応してエネルギー循環の安定を各要素間で自律的に調整する必要があるため、身体にかなりの程度の行動の自由度を与えて調整が実現されている。調整方法として、図 8 に示したように以下に示す三つの方法が存在する。

- (1) 自律自動制御機構内での連続した活動による行動調整
- (2) 意識機構の支援が必要となるような経路選択を伴う行動調整
- (3) 意識機構が主体となって決定された経路を実行する行動調整

(1) と (2) の場合が日常で一番多く見られる活動である。習慣的作業を行っている間、それらの間の切り替えは頻繁に行われているが、意識は、そのことを意識せず、連続的なものと認識していることが普通である。このような特徴をもつ行為は、総称的に環境従属と呼ぶのが良いかもしれない。

それに対し、(3) の場合は、意識が目的の確認から実現の方法までを主体的に決定し、環境に対して主体的に変化を促し調整を図る行動を行っていると考えてよい。このような特徴をもつ行為は、総称的に意識主体と呼ぶのが良

いかかもしれない。

人間はきわめて単純な方法で次を取るべき行動を決める。それは、環境との調和を維持しながら自身の幸福感を多く感じる生活を過ごせるように目指すということを基準にしている。それがどのように行われているかを、脳の働き方の仕組みを示しながら以下に説明していく。

(A) 身体の覚醒

図23に、身体の覚醒するときの脳の状態を表した。

睡眠中は、大半の感覚器官は休止状態にあり、脳には、身体の体温調整などの身体を安定した状態に保持するための静かで緩やかな情報が流れている。

覚醒とともに、各種感覚器官は活動を始め、情報を取り込み情報流は急速に拡大していく。そうすると、情報は神経ネットワーク網を循環しながら流れることから、渦中心が明確になってくる。それは、実際には、神経ネットワーク網の発火の連鎖の流れが集中する場所である。

神経回路網のクロスリンクを通じ、意識機構にエネルギーが流れ込み、意識機構での活動が誘発される。

(B) 感情と意識の発生

(A)の状態から発展し、感情と意識が生まれたときの脳の状態を、図24に表した。意識機構の活動が活発化し、意識機構の中で活動中心が生まれ、意識が活動を始める。多くの場合、それは自分の位置と状況の認知的確認作業である。

意識の層の中で、意識は現時点以降にどのように情報を扱うかによって意識の発生点から移行していく。

図では、その方向を左右方向として示している。意識の層の中で、初期意識は情報をより精細に扱う方向に向かう場合(図中、左方向)と、情報を広い範囲で扱う場合(図中、右方向)がある。多くの場合、これは意識が発生した地点において経路調整を行う活動に関連している。特定の作業中は情報の流れは安定しているので、意識の位置は一定と考えてよい。左右の方向へ意識が動く場合は、その移動量に比例して扱う情報の密度が変動する。ただ

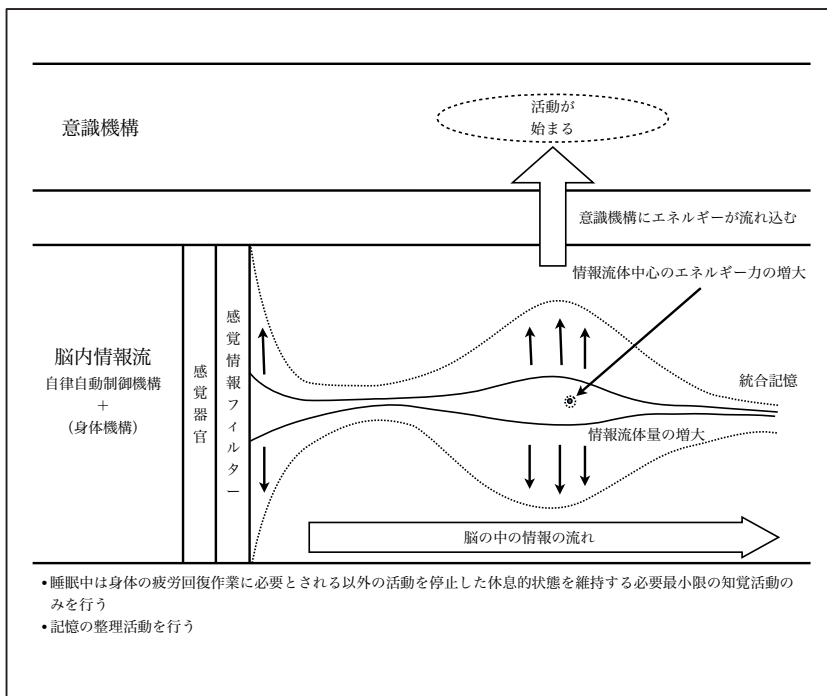


図23. 身体の覚醒

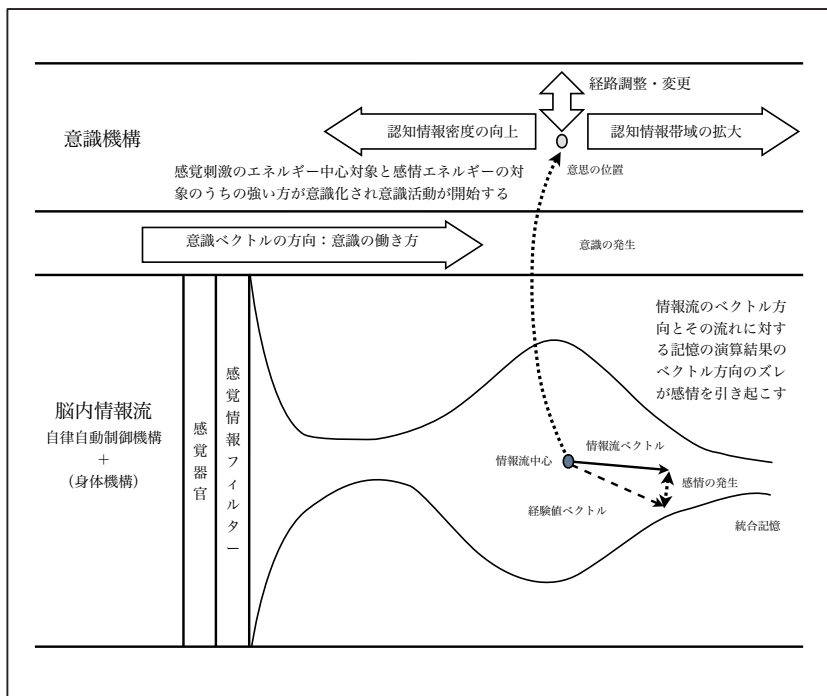


図24. 感情と意識の発生

し、脳の処理能力は集中力で変動するので、扱われる情報の量はその影響を受けることを考慮しておく必要がある。

身体が覚醒し各種の知覚器官から情報が流入すると、それが誘因となって神経ネットワーク網の発火の連鎖が生じ、新たな流れが生じる。その情報流は記憶システムに流れ込み、レゾナンス反応を呼び起こす。このレゾナンス反応により活性化された過去の経験に対応する情報流の流れのベクトルと、現在の行動の方向を示す情報流の流れのベクトルに違いがあると、感情が生じる。経験情報流ベクトルの方向と現在の行為情報流ベクトルの方向とのあいだに食い違いが不都合なものであれば、感情がそれを修正する役割を担う。また、レゾナンス反応の値は、そのときの、自身の生活の環境との調和情況を知らせる感情と関連している。

その後、その感情を、意識が受け取り、意識が知る感情分類に対応させることでどのような感情が生じたかを認知する。

（C）活動中の脳の動きの全体概要

図25に活動中の脳の動きの全体概要を示した。この図で、全体の動きを説明したい。

人間の行動制御は、全体的に捉えれば、図22に表した身体の外部の行動と身体の内部の反応との間の循環的な調整を繰り返すことといえる。この関係は、脳の中の動きにも反映している。すなわち、脳の中では、脳のそれぞれの部位の反応が順番に連鎖的に伝えられ、前の反応に合わせ次の動きを補正するというように循環的に変化が進む。脳はこのような仕方で行動全体の調整役としての役割を果たしているのである。

自律自動制御機構が連続的に処理可能な範囲の行動を実行しているときは、図8に示したように意識は流れに介入しない。このとき、意識機構は、行動のモニター、次の行動の準備、単なる浮遊などに時間を費やす。

自律自動制御機構が次の行動の選択を自動で行えない状態になると、意識機構に主導権が渡される。

この意識が主導権を持った段階からの流れで、脳の処理の流れを以下に説明する。

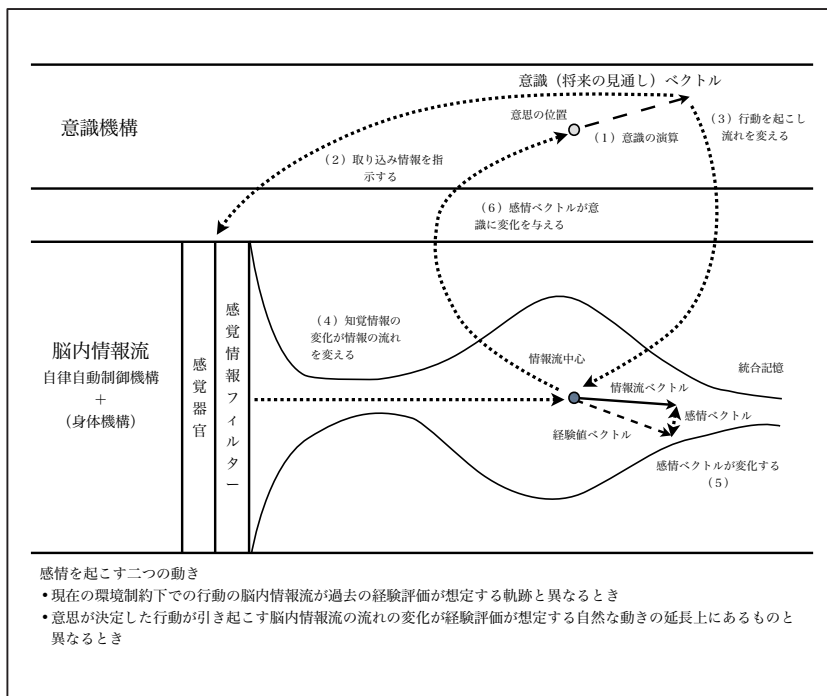


図25. 活動中の脳の動きの全体概要

1. 意識は、現在の感情の状態と意識自身の現状の認識に基づき演算（思考）を行い、次に行う行動を決める（1）
2. その行動を実行する準備として知覚器官の指向を次にとるべき行動に適したように調整し（2）、次の行動を指示し実行に移す（3）
3. 情報流が行動に合わせ変化をしていき（4）、その結果として感情ベクトルが変化する（5）
4. 感情が意識に働きかけ行動の変更を促す（6）

感情に変化が生じて、自律自動制御機構での対応が可能な範囲であれば、そのまま継続的に行動を修正しながら進める。しかし、更新された感情が意識から見て問題が大きく、継続的処理を維持する範囲を超えるものであれば、意識機構が主導権を取り行動を修正していくことになる。

意識ベクトルの方向は、状況に応じ多様な方向に向かう。

（D）習慣的日常行動定常状態

図26に、習慣的日常行動定常状態での脳の動きの全体概要を示した。これは、生活の中で一番多く存在する状態である。当然、脳の活動は安定したものであり、多くはこの状態の活動である。

意識機構と自律自動制御機構の間を行き来する情報は、安定的で弱いものである。

1. 感情の振幅は小さく、意識は、モニターや微調整活動を行う（1）
2. 知覚活動に対しての働き方も、同様であり、意識は、モニターや微調整活動を行う（2）
3. 意識による行動変更も、多くは過去の経験に基づく単純条件選択的調整（3）で容易に処理される
4. 落ち着いた反応が返る（4）

習慣化レベルが非常に高いと意識機構への刺激量が減少し、その作業に対しての意識の活動は大きく低下する状況が生まれ、ほとんど活動を停止して

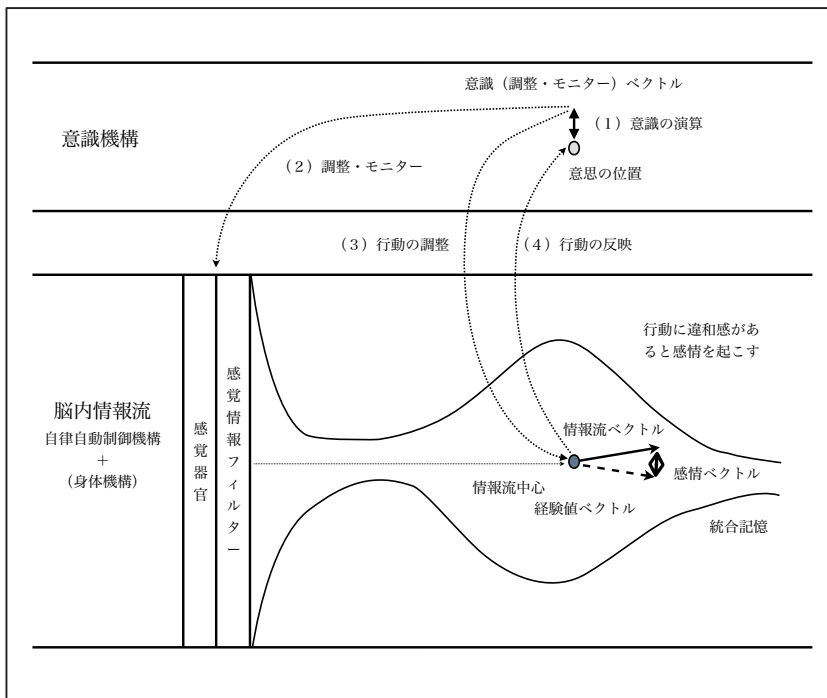


図26. 習慣的日常行動定常状態

無意識化したり、他の気になることに意識が移行し浮遊したりするという状況が生じる。

(E) 目的遂行的意識状態（制御精度を高める動き）

図27に、目的遂行的意識状態での脳の動きの全体概要を示した。人が目的を遂行しようとして活動に入るときは、意識は認知情報密度の向上を図る。情報密度が必要量に達し、そこでの情報の収集が完了したら、実行の手順を決め、意識の指示のもと、行動に移る。

この動きを脳の中の動きで見ると次のようになる。

1. 意識は必要とされる行動を計算し意識ベクトルを算出する（1）
2. 身体行動が求める情報の帯域に流れが合うように精度を向上させるために、行動目的に合わせ知覚器官の感度を調整する（2）
3. 行動の速度と適応度を上げ、実行に移るように働き掛ける（3）
4. 精度を向上させた情報の取り込みにより、大きな感情の変化が生じ、意識ベクトルの大きな変化が起こる（4）

ここでは、意識の情報処理力の解析精度が高いことが求められている。この作業の最中は、情報流が状況に応じて大きく変動する。それは、知覚器官の情報指向性の変動と行動の変化の双方の影響が、同時に作用することで起きる。

この作業状態は、非常に精度の高いバランスで維持される。つまり、情報流の流れの制御は厳密に管理された状態に置かれる。もし、バランスが維持できずに、その流れに乱れが生じると、その乱れは大きなものになり收拾が困難になる傾向がある。

(F) 思慮的意識状態

図28に、思慮的意識状態における脳の動きの全体概要を示した。人が思慮深く活動をするということは、認知情報帯域の拡大を図り、意識による情報処理活動に注力している状態である。

このとき、意識は、自身の処理能力がより広い範囲の情報に適用できるように働く。意識の処理速度は行動の速度よりも格段に遅い。また、情報を意識が利用できる状態で長い時間維持することも困難である。その記憶維持のためには、固有な作業を行う必要がある。

よって、このときの身体的作業は、限定されたものになる。

1. 意識は、意識作業のための情報取り込みも含めて必要な認知情報帯域の拡大をどのように行い、その間の作業をどのように維持するかを考える
(1)
2. 目的の達成に必要な知覚帯域を得るためにその拡大を図る (2)
3. 意識は、身体行動の処理速度を、意識が制御しやすいレベルに設定する
(3)
4. 作業に伴う反応に十分な注意を傾け (4)、意識は思索を行う

意識が良い思索を行うためには、単なる知識的な思索作業だけを行うのではなく、自身が身体作業で受けた反応を十分に読み取り、思索に反映する必要がある。

また、思慮的な状態にあれば、情報流の流れを制御することが容易になる。しかし、その分、作業の処理能力は抑制的になるので、そのことを考慮した計画性を持つことが必要である。

2.7.3 人の注意力についての考察

この注意力という問題は、2.7.2 の (B) で「脳の処理能力は集中力で変動することを考慮しておく必要がある」と述べ、2.7.2 の説明で省いた集中力と深い関係がある。

ここで、改めて、脳の意識機構と自律自動制御機構との協調作業として実行される人の作業において重要な役割を担う注意力について考察しておきたい。

人は作業をするとき、図 2 7 の目的遂行的意識状態になり、自律自動制御機構の身体活動は意識機構の意識が強化するように働く。その中で実施され

る重要な要素が作業の監視であり、これが注意力と呼ばれるものである。この理想的な状態が、図29の意識集中状態である。このとき、情報流はバランスの良い安定した状態で流れ、微小な感情の変化も感知される。その結果、行動は詳細に制御される。この状態を作り出す重要な要素が集中力である。集中力により、脳の処理能力を最大限に引き出すことが可能となる。

ただし、集中力を高いレベルで維持することは、身体に重い負荷を掛けることにもなる。その結果、長時間、高い集中力を持続することは難しい。

時間の経過とともに、状態は図26の定常行動状態に移移していく。集中力による疲労が蓄積していると、定常状態以下に処理能力が低下する場合も考えられる。最悪、意思の活動停止（居眠り）などの事態が発生することになる。

また、作業が習慣的なものである場合は、初期の作業の立ち上げ期間が過ぎ安定期に入ると、容易に図26の習慣的日常生活定常状態に移行する。このようになると、意識の集中力を高く維持することは自然には不可能となる。もし、集中を要する状態に対し長く集中を維持したいと考えるなら、身体的な疲労蓄積の限界を理解した上で、作業の間に休息期間を設定するなどの適切な変化をもうける必要がある。さらに、意識に対し、適度に新たな刺激（目的）を与え、集中力の再生を図るなどの手段を講じることが有効である。これらの措置が適切にとられないと、意識は浮遊するなどし、問題発生時に対応時間が長くなり、事故に至る事態などが発生してしまうことになる。

2.7.4 脳の働かせ方を工夫し生活に活かす

2.7.2と2.7.3で述べてきた脳の働き方は、個々の活動状況に対応した脳の働き方の解説である。日々の作業は、多様な状況の組み合わせで成立している。そのために、多くの作業に共通して用いることができる、統合的で全体的な脳の働かせ方のアイデアというものが求められるであろう。

ここに、脳の特性から思い付く幾つかの有効なアイデアをあげておきたいと思う。

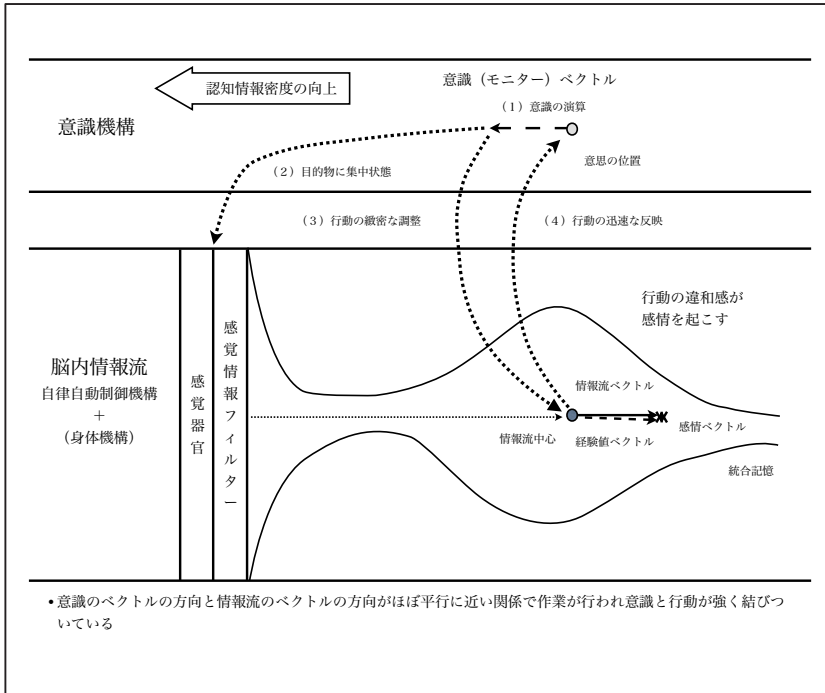


図29. 意識集中状態

（１）意識の先読み能力の向上

図８を見てほしい。意識は、脳のデータベースの更新の遅れを補足する役割を担っている。これが適切に働くためには、意識には高い先読み能力が必要である。また、この図から明確なように、生命体の行動は循環的なものなので、多くの場合は前例（近似的なものも含む）がある。知識は、それらを整理したものと言ってよい。ただし、知識は言語を用いて伝えられることが多いので、言語の表現力の限界により断片的な情況表現である場合が多い。その断片的な知識を有効なものとして利用するには、知識の間を補完して用いる技術が要求される。

（２）脳の働かせ方のポジションの有効な組み合わせ

脳の働かせ方には、特性による違いがある。この特性の違いを良く理解し、有効に働かせることが必要である。図２７の目的遂行的意識状態と図２８の思慮的意識状態は異なる脳特性の例である。状況を的確に判断して意識的状态を使い分けることが有効である。

（３）疲労度を考慮した持続的な集中力の維持

集中力を有効に活かすことは良い結果を得るために重要なことである。そのためには、集中力を用いる状況を適切に判断して疲労による効率低下が生じないように適当に休息的時間を設けるなどの方策をとり、集中力の持続的適用が図れるような方法を身に付けることが有効である。

（４）バランスの良いレゾナンス反応を得る努力

良い結果を得るには多様なレゾナンス反応を基にバランスの取れた判断が行えることが重要である。そのためには、図２８の思慮的意識状態の活用が有効である。直面している問題に関連した情報に対しての認知情報帯域を広め、関連記憶を広範に活性化させ、その時々で、できるだけ多くのレゾナンス反応が起きバランスよく活用できる状態を築いておくことがよい。良い結果を生んだ事例をできるだけ多く思い浮かべることが、前向きな次の判断を導くことになる。

3 章 観察できるが説明が困難な人間に特徴的な脳に関する問題

前章まで人間の自律システムの仕組みについて、多様な研究成果を慎重に解析し整理して構築した NDHB-Model/RT 理論に基づいて説明してきた。その説明は、基本的には帰納的推論により導き出したものである。

その理由は、次のようなものである。

- 脳は非常に複雑な組織である。そのため、まだ、現在の研究技術のレベルで得ることのできる情報のなかで推論に使える情報は、解剖による組織の仕組み、動物による生体実験、限られた献身的志願者による被検対象に対しての試行錯誤の実験で得られた事実、心理学・行動科学などの人間の行動の観察より得られた行動特性に限られている。
- 人間を形成する要素・成分、組織などは、個体固有の存在であり、共通して語ることができる範囲は限定される。
- 脳の中の処理の流れは大局的に見ても複数あり、その関係は状況により変化をする非線形的なものである。
- 人間の行動自体が環境とその状況に至る経緯の影響を大きく受け、単純に内部的な処理としては規定できない。
- 人間の行動は複数の異なる位相の制約条件の影響を同時に受け、行動の範囲は、それらの制約条件の有効領域として規定される。

局所的な基礎的構成要素の仕組みの多くは、動きが定型的で演繹的な解析が可能である。しかし、全体的な動きは、上に示した事柄から明白のように、単純ではなく、各種要素が複雑に相関した状態で生み出される。したがって、詳細な解析は、将来、新しい高度な微細解析技術が開発されるまで、難しいと考えられる。そこで、当面は、大きな枠組みの概要として帰納的に導き出すしかない。そして、ようやく、今日、近年の研究技法の著しい発展により、脳の仕組みの基礎的要素を構成する神経回路網と神経伝達物質について、多くのことがわかってきた。その結果、各種の帰納的推論を行えるだけの材料が揃い、ここでの提案を可能とする状況に至ったのである。

帰納的推論は、確定的に捉えられる脳の基礎要素と身体の実際の動作との関係から、その両者の関係を繋ぐ仕組みを支配する関係構造を推定する作業である。

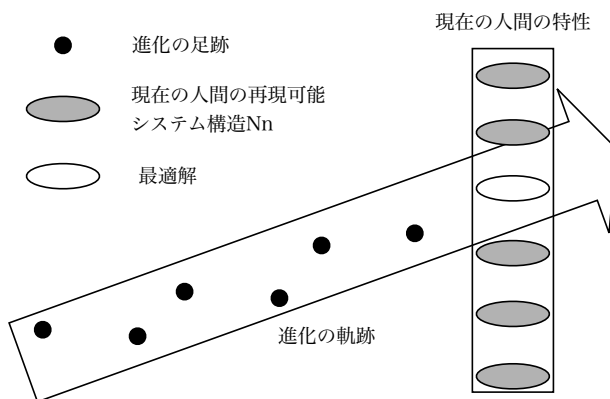
今日までに、我々の学術的バックグラウンドの中心である情報科学分野では、帰納的推論を行うための有効な技法が築かれてきた。すなわち、これまでの情報技術の研究開発のなかで多様な機能モデルが生み出され、そして、それらに基づいて再現性を確認し機能モデルの実効性を確かめるノウハウに関する技術の蓄積がなされてきたのである。

しかし、それでも、実現可能となる関係構造の候補として、複数のものが考えられる場合が多い。それは、両者の関係が非線形的関係であり、その両者の示す性質の相違も非常に大きいからである。よって、複数の候補からのさらなる選択を可能ならしめる異なる基準の選別条件が必要となる。

幸い、その選別を可能とする方法が別の研究分野の発展により生まれてきている。その研究分野とは、進化生物学である。生命体の進化の系譜を解明するための研究は、現在では、かなり進んだ。生命の進化の系譜に候補を当てはめて、その整合性を検討し、候補の中から最適なものを選択することができる状況になってきた。これを概念的に示したのが図30である。

脳の基礎的要素と身体の実際の動作との間をつなぐ土台となる関係構造は、ジェネティックな仕組みとして、遺伝子の中に埋め込まれている。そして、それによる基礎組織の完成後には、エピジェネティックな仕組みが機能し、子供のころの成長の段階と性質を経て、多様な大人の状態に至る。当然、この両者の連続した関係への系統的説明としても、十分なものであることが求められる。ただし、生命体の進化の軌跡は多様に分岐し、分岐した後は独自の進化の軌跡を描き、それぞれの生命体が独自の仕組みを形成している。また、進化の系譜の上で近いと思われるものの間でも、そのときの環境の影響を強く受け、かなり異なる性質を示すものも多い。そのようなことから、検討は慎重に行う必要がある。

ここでの分析は、最新の多くの研究成果に基づいて進めてきており、これまでに記述した内容に関しては、全体的な大まかな仕組みの説明としては、相当に確実なものと確信している。しかし、まだ、現在の研究成果の範囲では、



現在の人間の特性を再現可能とするシステム構造の群の中で、進化の軌跡と交差するものを最も有力な解とするのは理に適うことである。

図30. 帰納的推論の有力な必要条件

現象的には存在が確認できているが、その仕組みや何故そのようになっているかなどについて、まだ、単なる推測の域でしか語れないものも多い。

それらの中で、特に重要なものについて、NDHB-Model/RT 理論で帰納的に推論し、現時点で最も可能性が高いと思える考え方を提示しておきたい。

その事象は三つあり、次に示すものである。

1. 人間の活動が特別に複雑である（多様なレゾナンス反応）理由
2. 女性と男性の性質の違いの形成はホルモンが主役
3. NDHB-Model/RT理論としての意識モデルとはどのようなものであるか

3.1 人間の活動が特別に複雑である（多様なレゾナンス反応）理由

古来、人間は、自身を他の生命体とは異なった特別な存在と見なしてきた。その理由として、自分達には文化があることを重要な要素としてあげてきた。人間の文化を代表するアートに反応する仕組みは、NDHB-Model/RT 理論中の SMT 理論として説明した。それを簡潔に表現すると以下になる。

【アートへの感応】

アートが感覚器官を刺激することで情報が内部に取り込まれ記憶のレゾナンス反応を呼び起こすとともに脳の報酬系活動を活性化させる

通常の生命体の場合、空腹時に食物を感知したときに同様な現象を起こす。また、生命体の構造が進化して複雑さを増すと、それに合わせ感応の種類は増大する。それは、生命体の活動の複雑さが増し、生活環境と詳細なレベルで対応関係を築かなければならなくなること、また、同時に、そのことが、脳の発達を促し、脳の制御の役割を担う感応の種類が多く必要になることが理由である。これを具体的な脳の活動として記述すると次のようになる。生命の内部の欲求が生命外部の不完全対称鏡面写像としての行動目的を作り出し、その行動に呼応するように脳の報酬系反応が生起し、その経験が記憶され、その記憶が感応する。

多くの生命体では、脳の記憶容量が限られているので、感応を起こす生態

帯域は狭く、その結果、感応は、基本的に身体動作に連動した小脳活動と関連して起きる。人間に近い進化形態を持つ霊長類までの生態においては、感応の種類は増大する傾向にある。進化の流れとして、複雑さの増加が自然に進んできた結果であると思われる。

それに比べると、人間の反応は、幅広く多様な感情を同時に呼び起こし格段に複雑である。このような違いが生まれる第一の理由として、人間は脳の発達により長期間の記憶を保持する能力を獲得したことをあげることができる。しかし、時間軸の拡大だけでは人間の複雑な感応性を説明することはできない。感応の種類が増大していることも説明されなければならない。この説明として、脳の報酬系には、単なる小脳の報酬系の拡張だけではなく、新たな報酬要素も付け加わったと考えるのが妥当だろう。

生命体活動は、各種の循環型同期システムの複合化した構造（サーカディアンリズムの支配下）の上で生じると考えるのが基本である。文化活動は、その枠から外れた非同期的活動としての性格をもつ。人間の脳系の報酬機構は、循環同期の基本の流れに歪みが生じて生まれた結果と見なすことが順当なような気がする。

そのことは、前著の BIH 理論で示した脳の進化の流れからも想像できる。図 4 を見て頂きたい。人間の脳の一番の特徴は、直接、脳に感覚器官からの情報が大量に流入していることである。脳は、この情報を自身の脳記憶と結びつけ、思索を行い感情を生み出している。ここでの思索は、単純には行動に従属的に結合していない。また、このとき、脳に流れ込む情報の流れにより生まれる SMT 理論におけるレゾナンス感応値は、どのような感情が引き起こされるのかを決める。レゾナンスはオブジェクトを定義する特徴点ごとに生じるので、その値は、それらの間に分散した感応値の総和となる。この二つのことがらを組み合わせると、次のことが推測される。レゾナンス反応が小脳から脳に引き継がれ拡大する過程で、脳の感応は細分化される。そのため、一連の決まった身体行動と固定的に連鎖するのではなく、多様な組み合わせのもとで機能することが可能なような形態へと変化していると考えられる。記憶の神経回路網の基礎が単純なクロスネットワークで構成されていることを考えれば、情報の流入形態に合わせて感応する仕組みが形

成されることが容易に予測される。

つまり、小脳の支配下にあるサーカディアンリズムに基づく生命体の生態活動から人間が異なる行動をとるようになった重要な出来事は、大脳の報酬系が小脳の支配下から分離し、多様な大脳の思索による環境適応的目標を産出可能な構造に変化したことにあると推測される。

ここで、改めて、図 17 について考察する。図 17 は人間の報酬系の反応を引き起こす生態行動を整理して示している。ここに示された項目の多くは、生態活動が食の確保と家族愛を重要な要素として営まれている状態において、それを支えるための目的群となっている。この分類の提案者である D. Morris はサルの研究を重点的に行い、サルと人間との比較研究からこの分類を導き出している。結果として、両者に共通的なものが要素として挙げられることになったと感じる。この分類自体については、生態的分类として賛同できるものであり違和感はない。しかし、各項目が生起する割合は、環境の変化の影響を受けて、時代ごとに大きく異なった値を示すと考えられる。

では、大きく拡大した人間の報酬系を構成する要素は何によってもたらされたのであろうか。答えは、人間の生態を観測すれば容易に想像がつくであろう。その要素とは、S. Freud を始めとして多くの心理学者が人間の活動の基礎要因として取り上げている性の欲求であろう。

この考えを支持する研究報告が、動物の行動生態学の分野から提示されてきた。それは、ボノボの生態研究の報告で、ボノボが性的行為から生じる親和的感情を、集団の調和維持（社会的な緊張緩和の行為）に有効活用していることを伝えている。これは、従来考えられていた性の役割とは異なった役割を浮かび上がらせる研究成果である。ボノボのメスの月経周期は 46 日であり、その約半分の 20 日間前後に渡り生殖器に変化を生じ、発情期としてオスとの交尾を行う。排卵はこの期間の最後の方に起こるが、ボノボの交尾の多くは、そのことに関係なく行われる。そして、その生殖期間を外れた残りの期間も、その性反応の影響が残り、研究で報告されたような生態の発生に繋がったと推測される。

人間の女性は、28 日の月経周期を持ち、ほぼ年間を通して性的行為を行う。

ボノボから人間に至る進化の流れの上にある生態活動の変遷を見ている

と、性的感応要素の感度の発現の仕方の違いが、生態の違いを生み出すことを示唆している。家族愛などとは別な要素として、性に関する要素の違いが生態活動に強い影響を与えることを示している。

ここで、改めて、アートについて考察してみる。人間が鑑賞して楽しむ対象として意図的に制作されたアートの成立の初期には、SEX というテーマは重要な役割を果たしたと考えられる。これが、新たな生活形態の創出に繋がったのであろう。

人間が文化と称する生態行動を今日のような高度なレベルに発達させるには、処理能力の低い脳で一世代で完成するのは明らかに困難で、何代にも渡る情報の共有化と世代間の継承が必要である。それを可能としたのが、大脳の発展による情報保持量の向上、言葉による情報伝達方式の獲得であり、そして、それを推進する重要な役割を担ったのが性関連の報酬系であったであろう。

3.1.1 具体的な脳の中の仕組み

大脳の進化が、生態活動の複雑さを生み出したことは理解できるが、これだけでは、まだ、他の動物とは異なる人間の生態に固有の複雑さの説明には不十分であると思われる。以下で、もう少し、詳細に分析してみたい。

まず、大脳の発達により報酬系のはたらきに影響を及ぼす要因が生み出された。それを以下にあげる。

- 記憶の時間帯域の拡大
- 大脳の報酬系の要素数の増大
- 大脳の報酬系の要素の感度の増大（感応値の高分解能化）

これらの要素が、互いに影響を及ぼしあい、バランスした結果として生態が形成されていく。

ここで、改めて、人間とサルの生態を比較すると、人間の文明の発達以降に発現した現象において大きな違いが見られることがわかる。その違いは、以下の二つのタイプの生態領域に顕著に現れていると思う。

(1) 知能（知識の利用能力）

(2) 食と生殖に直接的に結びつかない快樂の追求

(1) については、前著で取り上げた問題が思い浮かぶ。前著から引用した図 3 1 を見ながら説明しよう。その問題とは、人間が想像で築いた論理で構成した集団の決まりが、生命体の環境との調整の自然な循環構造（図 2 2）に対し、調整の阻害要因となり、個々の人間の生活の錯乱要因となってしまうという問題である。また、同じ集団でも個人の生活が多様化してしまうと、幸福という感覚自体が個人的な反応特性を示し、価値観の多様化を促進することになる。

(2) については、性的快樂の問題を除き、感応と人間の開発した道具との結びつきの関係で説明がつく。性的快樂については、生態のバランスの破れと考えた方が良い状態になっており、まだ、その調査も十分に行われていず、容易に説明ができるようなものであるとは言えないと感じる。

この性的快樂の問題は、これからも、社会の問題を考察していく上で重要な要因となっていくことになるであろうと推測する。

3.1.2 人間の性的感応に関連した性質についての詳細な考察

人間の性に関連した特殊な感応要素が生み出された過程について、我々が考察した結果が、進化プロセスとして十分に可能性があると思定できるものなので、参考に述べておきたい。

最新の生命科学の研究の成果は、人間の女性と男性の関係は、女性が基礎にあり、その個体変異として男性が作られていることを明らかにしてきた。これは、女性と男性の作りの違いは、見た目とは異なり近い関係にあるということである。

遺伝子工学は、性を決定する遺伝子について以下の事実を明らかにした。

- 遺伝子型 女性：XX 男性：XY
- X染色体遺伝子数：約1500 Y染色体遺伝子数：約50

脳の非線形階層

社会の非線形階層

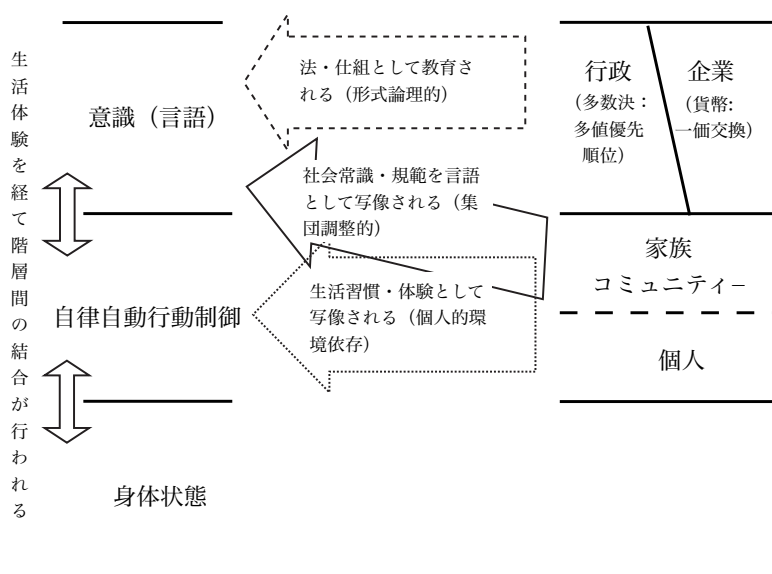


図31. 非線形階層間の情報写像関係構造
 （「脳の自律システムの仕組みと性質：行動の基準は効率から幸福・満足へ」図 2.5 より引用）

受精後の女性になる受精卵の細胞分裂を観察すると、細胞分裂が二つの X 染色体遺伝子を交互に用いて進められていることがわかる。このことにより、遺伝子異常の影響が抑制されている。それに対し、男性になる受精卵は、一つの X 染色体遺伝子に基づいて女性と同様な細胞分裂による成長の道を進み、途中から Y 染色体遺伝子が生殖器官などの形成に作用を及ぼし女性の個体変異として男性固有な器官へ変移させていくのがわかる。この仕組みから予測できる性関連遺伝子異常による障害の発生率も、異常回避機構が働かない男性の方が高いことが確認されている。同様に、最近の生物学の研究は、多くの生命体で女性が種を維持する基礎的母体であることを明らかにしている。生殖を司る女性が、種の基礎継承者であることは当然のことであろう。

蟻などは、生殖活動以外は女性だけで社会を運営している。人間が女性と男性の共存形態を維持して存在していることから推測すると、ただ生殖面だけの理由ではなく、人間の種の維持として、二つの異なる性格を持つ性別的な存在の協力が有利であったのであろう。

X 染色体と Y 染色体の遺伝子数を比べて見れば、Y 染色体の遺伝子数が非常に少ないことが目に付く。先に成長過程について説明した。その説明から遺伝子が人間の身体へ及ぼす影響は生殖器官関連に限定されていることは推測できると思う。また、近年の多くの研究は、女性と男性の異なる性質として捉えてきた性の分化が、多くは生殖器官関連が放出するホルモンにより進められていることを報告している。

人の脳の性的二型性（男女差）についていくつかのことが観測されている。例えば、女性の方が左右脳を結びつける脳梁が太い傾向がある。また、攻撃性や征服欲に関係するホルモンを生む扁桃は男性の方が大きい傾向を示す。このような例はあるが、男女差を示す現象は非常に限定的でとても少ない。しかし、その違いは僅かではあるが、この差からのホルモン量の操作を通じて明らかな全体的なバランスの違いが生み出され、男女の間で異なる性質が発現しているのである。

最近の研究成果のなかに、ホルモンと生態活動との間に強い関係が存在することを示す例がある。ハタネズミは婚姻形態として、ホルモンと記憶のレゾナンスの関係に依存して、一夫一妻あるいは一夫多妻（一妻多夫）の形態

のどちらかを選択するのである。同じ種類のハタネズミでありながら、生息場所に応じて異なった「つがい戦略」をとる。その両者を詳細に比較解析した結果、あるホルモンがつがい戦略の選択を決定づけていることがわかったのである。僅かなホルモンの働きの差が、社会的生態行動を変えてしまう。生殖時期の出会いにおいて、そのホルモンは、固有なフェロモン（特定の相手）との強い結合関係を脳に形成（記憶のレゾナンス反応対象を限定）することで、行動の決定要因を形成するのである。

これらの結果を踏まえ、ホルモン活動に注目して人間と他の動物の生態の間で大きな違いを示す現象を探すと、生殖活動面が浮かび上がる。それは、人間の生殖活動の恒常化である。これについては、先にも触れた。多くの生命体は、地球上に周期的に生じる生態活性環境の四季変動に連動し、食の安定的な確保が保証される限定された生殖時期が固定的に定められている。人間において恒常化した理由は、子供を親の保護下におく必要のある成長期間が、脳を中心に複雑さが増大したため長期化したことにある。その結果、出生確率を維持するために、それに反比例する形で、女性の出産機会を向上させるため生殖周期の短縮が進み、現在の1ヶ月（28日：人間身体活動上の最短周期期間）まで短くなる結果に至ったと推測される。その女性の変化に合わせるとともに、女性個体のバラツキに対応するためには、男性は恒常的に生殖に対応可能なように変化したと考えるのは無理がない。

一般動物における生殖期間の行動生態は、他の期間のものとは比べ、明らかに違っている。その期間、人間で言えば感情的・不安定的で日常とは異なる行動生態を示す。

これらを整理したものを図にして、図32に示す。

人類は、生殖期間を女性の生態の生殖サイクル期間を最短の28日まで短縮（恒常的生殖態勢）した結果、報酬系が常時三次元（食、同族愛、生殖器官）レゾナンス反応構造に変化し、これに、短期記憶時間の拡大（大脳系の発達）と感覚器官情報の大脳への直接入力が増大が関連し、複雑な行動を示すようになったと推測される。

言い換えれば、大脳の肥大化により小脳からの従属力が弱まり、さらに、生殖サイクルの短縮による生態変動期間の圧縮に伴い、大脳の性関係の報酬

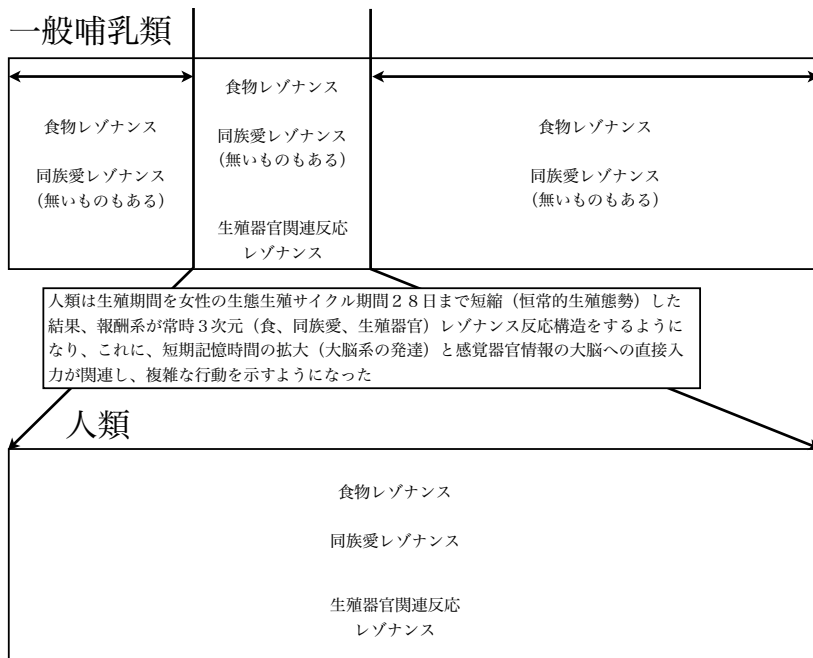


図32. 報酬系の進化体系

系構造に密度圧縮が生じ、性関連の行動に変化が発生することになる。

具体的には、期間が短いために性感応器官のクールダウン期間が消失する等である。

ただし、まだ、女性には、28日間の間に十分に観察できる程度にホルモン変動が生じており、その十分な影響が観測される。

それに比べ、男性は性周期が日周期なので、ホルモン自体の変化の影響は限定的である。しかし、男性は性周期変動の影響から外れたことで、性的な環境・体験刺激に影響を受けた場合、その影響を単純に反映してしまいやすい。

また、脳の短期記憶保持期間（3ヶ月前後をメドに）における生殖行為の性的反応記憶の影響が、日常生活での行動変化として現れていることが想定され、それは、女性の方により複雑な影響の仕方をしていると考えられる。

そして、この性反応の人間の生態活動への影響が、生殖行為から離脱した性的報酬を目的にした行為の発生を促した。そのことは、人類に現代の文化・文明への発展を促した面はあるが、日常生活への強い影響として織り込まれ、人間生態の複雑化を進めたと想像される。

現在、生活が豊かになるに伴い環境制約からの影響が弱まり、生態の複雑さは過度な状態に至った。そして、これが原因となって、現代の社会に新たな問題を生み出すことになった。このことに関する我々の考えの一端は、前著に、「現代文明の子供への影響」としてまとめ、提示してあるので、お読み頂ければ幸いである。

3.2 女性と男性の性質の違いの形成はホルモンが主役

前項で、人類の脳の性的二型性（男女差）は、見た目よりも少ないことを記した。これは、遺伝子の違いも同様に違いが少ないことと一致しており、男女間の生態の違いが、身体構造の差の単純な反映でないことは明白である。

では、外見以外の性差は何か。S. de Beauvoir は代表作『第二の性』において「人は女に生まれるのではない、女になるのだ」とし、女性らしさが社会的に作られた約束事に過ぎないと主張した。身体の大きさや強靱さにおいて確かに男女差はあるが、その違いを除き、身体構造上は非常に近い存在であると思われるので、その主張に基本的に賛成できる。しかし、近年の脳の

研究成果からは、やはりそれなりの違いがあると言って良いようである。(S. de Beauvoir は陽に男女の違いの存在を否定しているわけではない)

その違いを生む理由として、以下の三つの要素が考えられる。

- 遺伝子が継承する性の違いに起因する身体の形態や能力の差が及ぼす影響
- 放出されるホルモンの種類と量の性差が及ぼす影響
- 生態形成の過程で生じる身体の形態や能力の性差を反映して生み出された社会で担う役割上の性差が及ぼす影響

上記の三つの要素は相関性があり完全に独立ではないが、主に影響を及ぼす時期や行動の対象に違いがある。

では、現状ではどのような性差が確認できているかを子供と大人の時期について簡単に整理する。そして、脳の働き方としてどのような形で現れているかを NDHB-Model/RT 理論を用いて説明したい。

大人の女性と男性の脳の処理が関与する性質の違いについては、各種の調査が行われてきているが、現状では、まだ、最終的な結論に相当するような見解は提示されていない。ただし、以下のような漠然とした違いがあることは認識されつつある。

- 女性の優位点：言語の処理能力
- 男性の優位点：空間認識力

一方、子供の女性と男性の脳の処理が関与する性質の違いについては、まだ、検査の困難さが影響し十分な研究がなされているとはいえない状況にある。しかし、数少ない研究のなかで、S. Baron-Cohen のグループが行った生後の幼児期の生態観測に関する報告は、大人の観測結果に繋がる興味ある報告をしている。それは、簡単には以下のようなものである。

生後から女子は母親を見、男子はモビールを見る傾向を示した

NDHB-Model/RT 理論によれば、女性と男性の知覚器官の感度特性には違いがある。女性の方が男性よりも帯域が広い。このことが、これらの大人と子供に見られる性質の違いに共通して影響を及ぼしている要因と考えることができる。

これまでに、人間が成長していく過程とは、最初に、遺伝子の指示に従い役割を分担した自律器官群を形成し、その後、脳神経系を調整役として、ホルモンを用い、自律器官間の連鎖的循環調整を行いながら、全体的なバランスを維持して機能強化を遂げながら環境適応していくことであることを説明した。

その流れに沿って、人間の女性と男性の遺伝子や脳の構造の違いがかなり限定的な非常に近い存在であることを前提に、いろいろな研究成果から考察を行った結果、女性と男性の性質の違いは、ホルモンによる自律器官の活動レベルの制御によって形成されるシステムの違いに起因する、と考えることが妥当であろうとの結論に至った。そして、このホルモン制御による方法によって観測される性質の違いを生み出すことが可能であることを、推論を行い確信することができた。複雑系のシステムの特徴は、初期値鋭敏性を持つことにある。最初の、ほんの僅かな違いが、複雑な関係を築いていく過程で、明確な性質の違いへと発展していくのである。最初に、この感覚器官の感度特性の違いを持たせることにより、この項の始めに示した三つの要因の継続した働きにより、現在、明らかになっている女性と男性の特性を生み出せるのである。

人類の種の継承者は女性であることは先に記した。先の不確実な進化の道に適応していくためには、各種の感覚器官からの情報の処理を画一的でなく柔軟に行うことが重要である。この能力を保持することにより、将来の変動に対しての適応性を維持することができる。このように考えると、女性の感覚情報処理が高い多次元性を保持していることは理に適っている。つまり、女性の各感覚器官の特性は、最初に、全体のバランスが全方位的で、総てが自身の進化で達成した高い特性を示し、常に変化に合わせた高いレベルの調整を容易に行える状態を維持しているということである。

それに対し、後から生み出された男性は、現在、観測される特性を考慮す

れば、環境に適応するための能力としての身体労働に適応するように各感覚器官の感度を特化した変種と解釈することに無理がない。

総合的に同等の処理能力が備わっているという前提で考えると、女性の方が広い情報認知帯域を持つ傾向が見られ、男性は特定の方向の処理に有効な指向性を持った情報認知特性になっているといえる。このことから、子供の時に示す特性の違いについて考えてみる。女性は、多次元的な認知を試みる作業から始めるために、最初の認知対象である母親の認知作業を時間をかけて行い基礎を築く。一方、男性は、視覚認知特性が高い。そのため移動による変化刺激に強く反応し、その結果、モビールに目がいく。

また、このことは、女性の方が言語習得能力に優れる傾向があるという特性にも繋がる。女性は、言語認知を言語シンボルとしてだけではなく、トーンなどのより高い多次元解析を同時に行って実行していると思われ、言語認知情報の有効化までの時間が短いのであろう。それに対し、男性は、言語認知を言語シンボルを基軸に構成的に発展させるので、時間がかかるが、後の、思考の道具としての言語処理においては有効に働くような能力を身に付けるのであろう。

女性と男性の性差現象は、ホルモンの影響が最も強く働いて生み出されると考えられる。S. Baron-Cohen は、ホルモン変動は脳機能の活性に影響を与えると推測している。また、女性の空間的情報処理能力は、月経周期に伴う女性ホルモンの濃度に連動しており、女性ホルモン濃度が最も低いときに最も高い能力を示すことを報告している研究もある。我々は、ホルモンの変動の大きさが神経回路の形成に影響を及ぼし、それが意思決定過程に反映していると考えている。それが女性の特長に現れているが、上述の研究結果はこの考えに合致している。

最後に、我々のモデル図を用いて、それがどのような仕組みとして働いて、女性と男性の性質を生み出しているかの考えを説明したい。

全体の概要を、図33に示す。直線で表した女性の情報流の流れは、点線で表した男性の情報流の流れに比べ、緩やかな起伏の流れを形成して描かれている。これは、女性の感覚器官からの情報の取り込みが感覚器官間の平等な関係性をもって行われるので、情報が広帯域となっていること、また、女

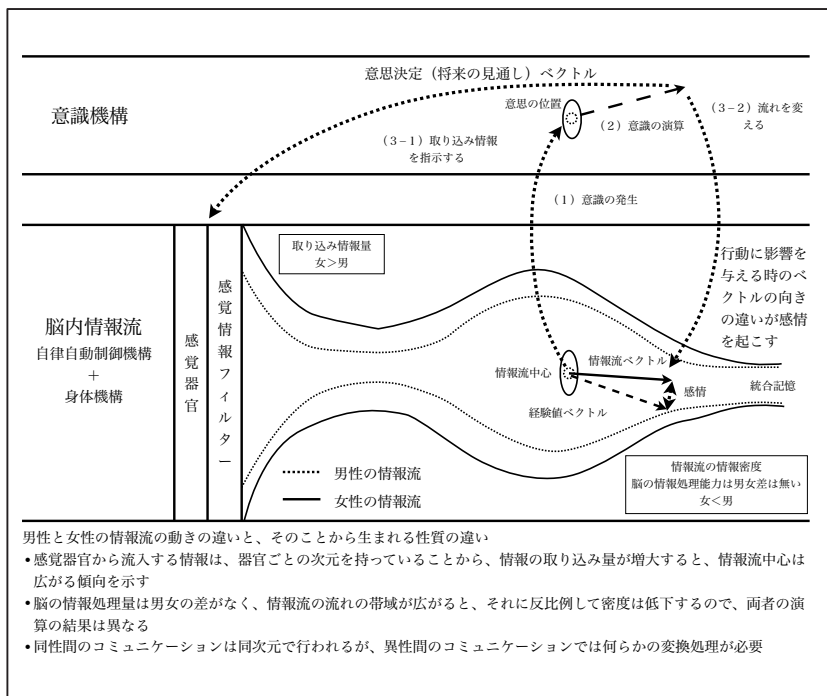


図33. 男性女性の情報流の違い

性のホルモン変動の幅が広く感覚器官の感応特性もその影響を受けるので、脳の中に形成される神経回路の関数特性が広がりを持つ傾向が強くなる、ということを表している。

それに対し、男性の感覚器官からの情報の取り込みは、空間認知優位の思考特性を持つ構造的形態を持ち、ホルモン変動の影響も少ないことから、帯域の狭い明確な流れを形成する傾向が強い。

そのことを反映して、流れの中心のエネルギーの分布に性差が生じる。男性は鋭い尖った山を築き明確な頂点を持つ強いものになるが、女性は山が緩やかで頂上の曖昧なものになる。

以上の状態で、言葉の処理を例に動きを考察してみる。女性は、言葉を複数の次元で並行的に解析を行っており、言葉の内容だけでなく、声の調子などからも、幅広く情報を読み取っていく。一方、男性は、主に、言葉の意味解析を行う。このことは、女性は、視覚認知やその他の感覚器官情報にも素早く反応するが、男性は、言葉の意味を解析しながら、その指示の範囲で他の情報を取り入れる傾向を示す、ということも意味している。

また、女性の情報流の中心が曖昧なことは、環境中に強い情報刺激が起きたときに、それに応じて意識が柔軟に変化する性質を有することを暗示する。

脳の処理能力が性に関係なく一定であることから考えると、単位時間あたりの識別可能情報量は、男性が高い値を示すことが想定される。よって、男性は、ことの進み方の順番を重要視する。

上記のように、図33を基に人間の男女の行動を考察すると、多くの心理的現象は説明がつくことが理解できると思う。女性と男性は、脳の演算構造が異なる。そのため、両者の間の会話による情報交換は、かなりの曖昧さを内包しているといえる。女性間の情報交換が、広い範囲に渡り頻繁に行われる傾向を示すのは、処理の多次元性を維持するためと推察され、この形態をとることにより情報交換の豊かさを保とうとしていると考えられる。脳の処理の潜在能力は女性の方が高いと思われるが、それを発揮させるためには、現在の男性向きの言語思考中心の方法とは異なった形態の新たな情報交換方法の開発とそれに応じた教育が必要と考えられる。

3.3 NDHB-Model/RT理論としての意識モデルとはどのようなものであるか

この章の最後に、NDHB-Model/RT 理論として意識をモデル化するとどのようなものになるかについて考察しておきたい。

これまで、脳の組織の中に意識活動を担う部位を特定しようと大変な努力が多く、研究者によりなされてきたが、いまだ、推論の域を抜け出せず、具体的な仕組みを見い出すことができていない。我々も、現時点で明らかにされている脳に関する多様な分野の研究成果を寄せ集めても、確実なものとして証明できる考えを提示できる状態にはなっていないと考えている。しかし、我々は、現在までに解明されている脳の神経組織の仕組みから外れない範囲において、その基礎的枠組みに従った機能構造的流れに沿って帰納的推論を進め不明な部分を補うことにより、意識といわれて認識されている心象現象を表出することが可能な脳の働きの核となる部分の仕組みを、あくまでも仮説ではあるが、NDHB-Model/RT 理論にて合理的に説明するモデルを構築することができると考えている。以下に、その考えを記したいと思う。

我々は、ここで説明している考え方を帰納的推論を用い導いているのであるが、その作業で重視している判断基準として、次の項目があるので記載しておく。

- これまでに明らかにされてきた事柄に対して共通的に適応可能であり、かつ、明らかになっている事柄の中の最も基礎的な要素から他の事柄を説明する経路が無理のない形で思い描けること
- 今日、常識として受け止められている知識や、現代社会の都合に合わせた倫理観などの、思考のバイアスを極力排除すること
- 複雑系の世界では、局所的には、全体の流れとは異なる方向の流れが共存していること

3.3.1 我々の意識のモデル化へのアプローチ方法と説明目標について

我々の理論の出発点としての基礎理論が、A. Newell の著書 “Unified Theories of Cognition” で記述されている理論であると先に話をした。この理論の書かれた時点では、まだ、脳のモデルは、従来型の機能分化を基本と

した脳の仕組みに対する考え方をを用いて構築されている。すなわち、脳のモデルの全体は、以下のように構成される。まず、人の意思決定は合理的な判断に基づいてなされるものとして想定し、その判断の情報処理部分を司る機能を、一つの存在として代表させて捉える。そして、その意識活動的な働きに対して、認知機構という機能部位としての全体的総称を与える。この事前想定範囲では、この本に記載された脳の機能モデルは、既に、様々な分野で実用に用いられ有効なものであることが証明され、我々も、基本的に、その考え方に賛同している。

図34は、A. Newell が共著者となっている“The Psychology of Human-Computer Interaction (S. Card, T. Moran, A. Newell, 1983)”にも記載され説明に用いられている意識処理のモデルのMHP (Model Human Processor) である。

以下に、MHPの概略を説明する。

MHPは、人間の行動選択過程をシミュレートするための基盤となるモデルであり、当時、認知心理学、心理学、人間工学などの分野で利用できる知見を集成して構築された。MHPは、作業を遂行する人間が、知覚器官から情報を読み取り、次に何をなすべきかを決定し（行動選択）、身体を動かして操作を実行し、作業を遂行する過程のシミュレーションを行う。

MHPは、3種類のプロセッサ（知覚プロセッサ、認知プロセッサ、運動プロセッサ）および3種類の記憶（知覚情報貯蔵庫（視覚、聴覚）、作業記憶、長期記憶）、それらの性能を示すパラメタ（容量（図中、 μ ）、減衰時間（図中、 δ ）、データ型（図中、 κ ））の値とそれらの間の結合の仕方を規定する記述、ならびに、このハードウェア構成のもと、どのように動作するのかを記述する10の動作原理によって定義される（動作原理は割愛）。

MHPの動作原理のうち、「合理性原理」と「問題空間原理」という2つの動作原理に従って構築されたモデル群（GOMSモデルと呼ばれる）は、これまで、明確な目標が設定されて実行されるルーチンタスクのシミュレーションにおいて効力を発揮してきた。例えば、ポインティング、キーボード入力、ボタン押下などの操作を含む作業の遂行時間を高い精度で予測を行い、実用に貢献してきている。

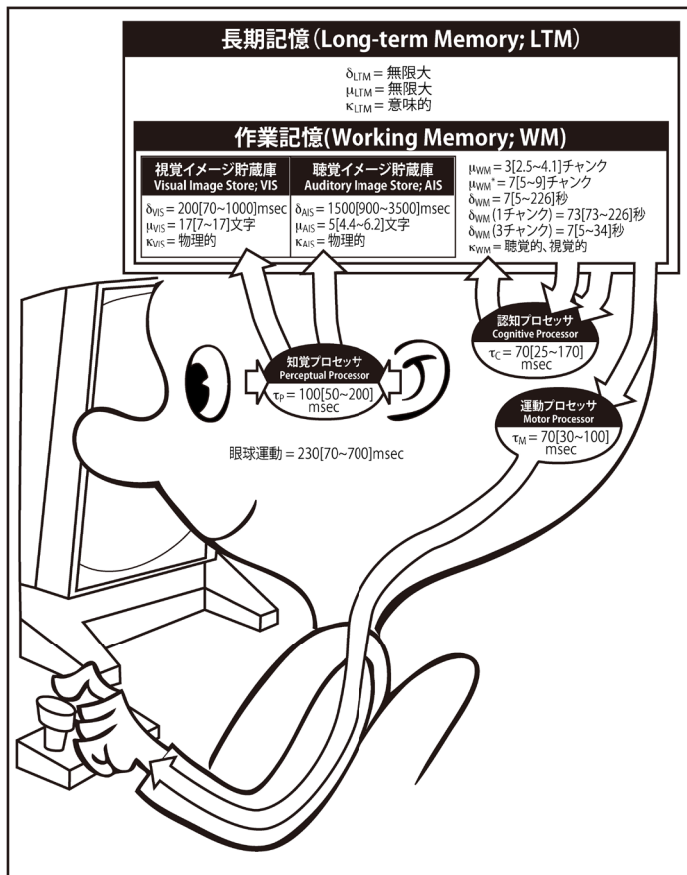


図34. MHP(Model Human Processor)
by S. Card , T. Moran & A. Newell

ただ、繰り返しになるが、図3 4のMHPは、確かに、有効なものではあるが、その有効範囲は、創案の前提条件に沿って、目的が明確で手法が確立されたものに限定されるという傾向がある。その理由は、長期記憶の読み込みの確実性と意思決定が感情的な不確実性に左右されないことの保証が事前に求められるからである。

図3 5は、“Unified Theories of Cognition”に記載されている、人間の作業について考える上で重要な図である。作業の実行時間、作業の情報処理の種別をMHPの仕組みの構成要素の複雑化のレベルで分類した行動種別、および、時間階層の関係を表した図で、それに、我々の説明を右側に付加したものである。

MHPの有効性が発揮されるのは、図3 5では習慣的身体活動と習慣的生態活動の手続き的作業の範囲と想定される。我々の研究目的は、この有効範囲の制限を取り払うことにあってよいと思う。図3 5自体は、有効であり、特に問題点を感じないが、考え方を改善すれば、更なる発展が可能であろうと考えた。

続いて、具体的に我々の問題認識とアプローチについて話をしたい。

これまで説明してきたように、我々は、脳の意思決定処理を、神経回路網の特性（特に形成方法）と処理される情報の特徴によって分けたグループ（意識、行動、体調）の関係に当て嵌めて推論を行ってきた。そして、意識という仕組みは、構造的には、一つの共通した統合的神経回路構造として形成されているのではなく、個別に存在する複数の処理系を統合的に接続して構成される経路のなかを情報が流れるとき、それらをまとめて簡潔に最終的な結論を導き出す処理を行うことを可能とするような仕組みとして存在していると推測している。そして、現在、同様な考え方を、多くの脳の研究者も採用するようになってきている。このタイプの考え方は、既に、1991年に哲学の分野においてもD. Dennettにより提唱されており、その他、立場が異なるが、生命科学等の分野からも同様な考え方をしているとのことが報告されている。

簡潔に理解し易いように、図3 6に、脳の処理系間の関係構造をダイアグラム化したものを示しておく。

この考え方を意思決定の仕組みに取り入れることができれば、個人体験を

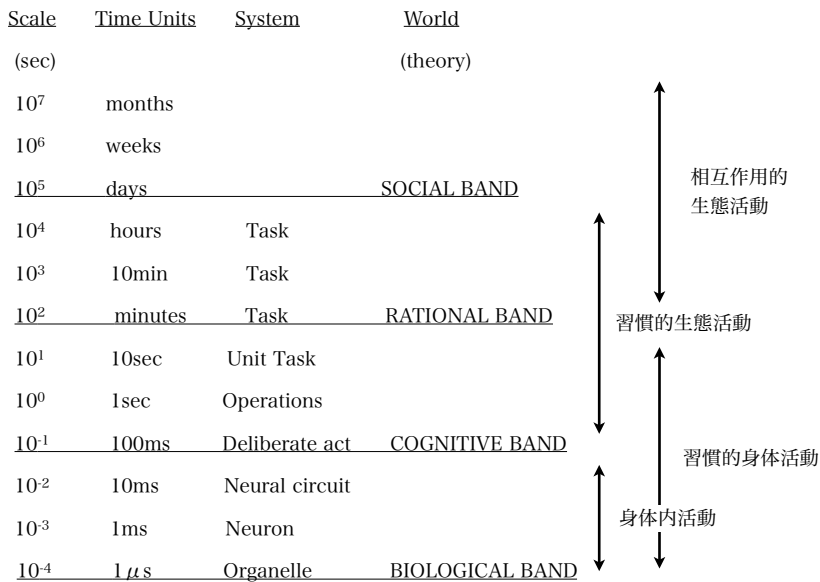


図35. Newell's Time Scale of Human Action

(人間の行動の種別の階層区分とその基礎活動単位時間)

(「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」 図 3.2 より引用)

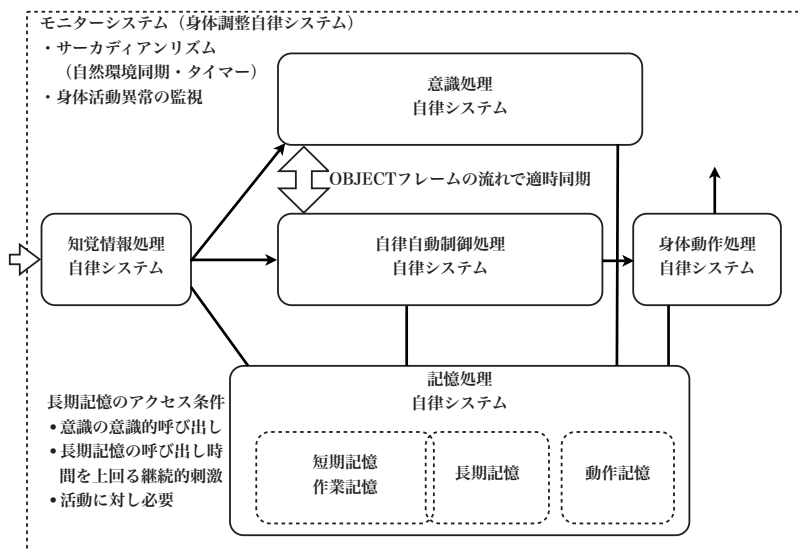


図36. 脳の処理系間の関係構造のダイアグラム

組み込んだ個人的理由を考慮した意思決定手法に適応できる理論が生み出せると考えている。その理由は、これまでのこの本の説明の中で展開してきたつもりである。そして、その意思決定の内容に大きな影響を及ぼす重要な制約条件が、意思決定に許された時間であることも理解頂けると思う。

ここで、まず、MHP をどのように拡張すべきかについて整理し、次に、その我々の検討結果について説明していきたいと思う。

1. 第一の問題点は、MHPの認知プロセッサが、意識機構と自律自動制御機構との協調機構に置き換わるのであるが、その両者はどのように同期を取って意思決定をするのか。
2. 第二の問題点は、MHPの認知プロセッサが、意識機構と自律自動制御機構との協調機構に置き換わるのであるが、その両者はどのような条件に応じて行為の主導権をどちらが取るかを決定しているか。
3. 第三の問題点は、MHPの認知プロセッサが、意識機構と自律自動制御機構との協調機構に置き換わるのであるが、その両者はそれぞれどのような形で記憶と関係を結び、記憶はどのようにそれぞれの機構の要求に答えるか。

以上の三つの問題点が解決できれば、MHP を日常生活のより広い範囲に適応させることが可能であろうと考えた。ただし、記憶の内容は、あくまでも個人的体験に依存して蓄積され、意思決定に用いられる。したがって、個人の記憶内容に大きく意思決定が依存するような問題に対しての対応の仕方は別の問題として新たに研究する必要があることは指摘しておきたい。記憶は、蓄積よりも呼び出しにおいて環境条件が非常に鋭敏に影響することが知られている。しかし、その鋭敏な変動をどのように捕まえるかは、かなり困難な問題であろうと推測する。

次に、我々の回答を順に提示していきたい。

3.3.2 意識機構と自律自動制御機構との同期の仕組みを基軸にしたMHP/RT モデルの説明

我々の理論では、脳の働きは、脳に流れる情報流の中に生じるダイナミクスの結果であるとの考え方をしている。そこで、その様子を示す図を、2.7.2などで用いた意識機構と自律自動制御機構の情報の流れの相互関係で脳の働きを示した図を基にして描くことにする。それは、意識も情報流の流れの中で生まれるダイナミックなものでなくてはならないと考えるからである。その結果が、図37である。我々は、この図のモデルをMHP/RT (Model Human Processor with Real Time Constraints) と名付けた。この図では、MHPに明示されている記憶機構が表示から無くなっている。それは、先にも述べたが、MHPによって記述されるような動的環境下においては、記憶が、知覚機構、意識機構+自律自動制御機構、運動機構と連鎖的に繋がる連続的な流れの中で活用されるのに対し、より一般的な状況下では、これらの機構がそれぞれ自律したシステムとして非同期的に働き、そのような状況においては記憶は背景的处理としての役割を担うことになるからである。その結果として、記憶は時系列的な図から消える。

我々が考察を進めた順に説明をしていく。初めに、意識機構と自律自動制御機構の流れは、役割の分担をどのように行っているのか、また、両者間の同期はどのように取られ身体全体の統合的活動を生み出しているのか、ということに注目し考察をおこなった。そこでは、両層の同期のキーを担っている要素を探し出すことが重要と考え、これまでに明らかになっている脳の仕組みから、五感の知覚情報を中心に検討を行った。その結果、やはり、情報量や脳の神経回路の流れの中で一番多くを占める視覚情報がMHPと同様に同期のキーであると考えてのが妥当との結論に落ち着いた。自律自動制御機構は五感情報を統合的に用いて小脳が身体行動を制御するのを補助し、身体が潤滑に動くように仕事をしているが、意識機構は視覚と聴覚を主に働かせて意識としての仕事を行っている。視覚と聴覚を比較すると、聴覚が音を媒体として、視覚が光を媒体として用いることから、視覚の方が精度が高く、また、複数の認知オブジェクトの関係性を捉える能力があり機能上優位である。そして、視覚の神経系は、脳の多くの処理系への情報経路を形成している。

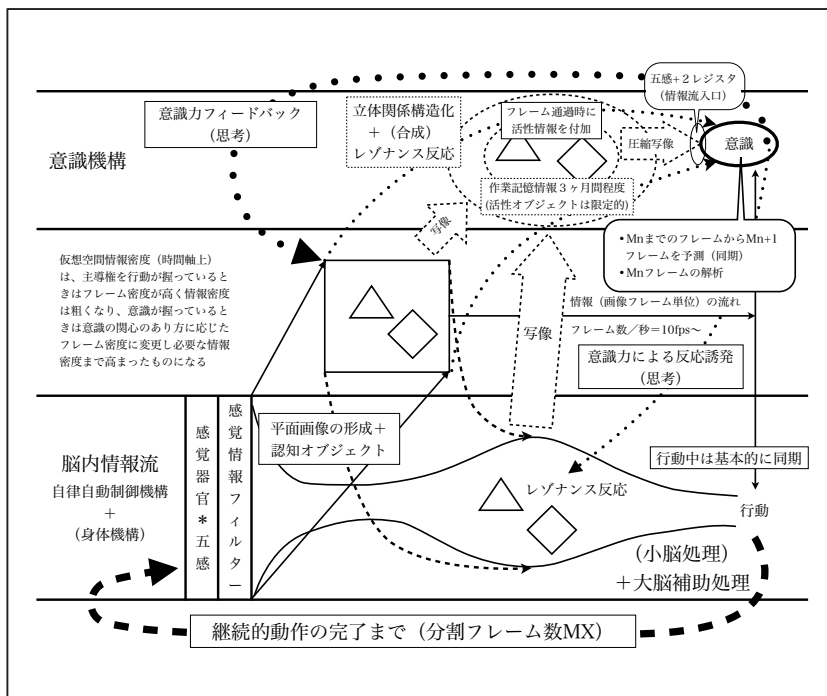


図37. MHP/RT (Model Human Processor with Real Time Constraints)

これらのことより判断すると、総合的に視覚が主な働きを担う情報であるとの結論に導かれる。

視覚は、両眼から取り込んだ情報を平面的な画像に合成している。脳は、この情報を用いて奥行きを識別することができる。その画像の様子が、図の中段に描かれた四角い絵である。このような画像が、睡眠時を除き常に脳の中をシナプスの発火の連鎖として流れ続けるのである。

ただし、この画像の流れについて理解しておいてもらいたい重要なことがある。その画像は、連続して変化をしているのではなく、アニメーションのような個別なフレームの流れであることである。これは、両眼から収集した多様な情報を一枚の絵に統合する処理が、生命体機構にとってかなり大変な作業量になるために、周期的なものになっているからである。また、そのようではなくては各種の情報の流れが同期を取ることが困難であることも理由としてあるであろう。

ある行動として意味のある一連の動作（意思活動も含む）を想定すると、その初めのフレームから終わりのフレームまでが、意識機構と自律自動制御機構の二つの層を個別に流れて行き、必要に応じ両層間で同期を取っていると想定される。このとき、同期の精度や頻度などは、後天的に身体経験に応じて変わるものと推測される。運動選手などは、かなり高い同期の精度と頻度が得られる状態に神経回路が形成されているはずである。

この画像フレームが流れる前の段階で、脳の中では、事前の処理として不可欠な情報環境の形成が行われていなくてはならない。それは、作業域記憶の知識情報データベースの形成である。

脳は、画像生成処理作業と同時に、並列的に処理を進め、その絵の中のオブジェクトの切り出し（認知）を知覚機構で行なう。そして、そのフレームの流れが作業記憶域にある認知したオブジェクトについての記憶のレゾナンス反応を誘発させる。このレゾナンス反応が、作業記憶域に伝搬し、流れてきたフレームの持つ時空間的情報と作業記憶域で合わさって多次元的関係構造として蓄積される。

このような情報が、生まれて以降、連続的に発生し続けており、作業記憶保存可能期間の3ヶ月程度の最新のものが作業記憶域に残り保持されている

とこれまでの実験から推測される。この作業記憶域情報は、最近の生活行動空間中でのオブジェクトのレゾナンス反応の履歴、オブジェクト間の関係、さらに、処理が終わった後の結果がフィードバックされ付加されたものを含んでいる。このような全体的な統合的關係構造情報データベースが、作業記憶域内に形成されていると推測できる。この内容は、我々が知識として持つ時空間である3次元空間と時間から構成される4次元的なものではなく、時間をはじめ多様な識別軸によって表現される情報であり環境からの写像過程で自然に形成され構成される多次元的情報である。しかし、その作業記憶域のデータベースでアクセス可能な情報は、限定的である。アクセスのためには、情報活性化、すなわち、神経細胞の発火連鎖が続いていることが必要なので、利用できる情報は、最近、何らかの刺激を受けたものに限られる。

上記のような脳内の情報形成環境下において、意識機構の中をフレームが流れる。意識が、そのフレームの中の注目するオブジェクトに情報の流れの中心を置く（集中）と、上記の作業記憶域をフレーム情報流が通過する際に、フレーム内のその注目オブジェクトと近隣の強く関連するオブジェクトに関して、通過時間という制約範囲のなかで活性化された情報を付加することができる。その後、そのフレームに関する情報は、さらに、意識が求める情報に圧縮的に変換加工されながらパイプライン処理的に意識に流れ込む。

この処理の流れのイメージを容易にして頂くために、簡略的な情報変移を図38に示しておく。

このとき、自律自動制御機構は、小脳が司る身体行動の選択情報として直接的に活用できるような形態で作業記憶域のレゾナンス反応などの情報を提供しながら、小脳活動と一体となり行動を決める仕事をする。

この二つの流れの処理が、自律自動的な主体的並列活動、意識の行動への支援的活動へと関係を変え、様々な身体活動を行うのである。

ここで、改めて、上の説明に沿って図37を見て頂き、その全体の関係が簡略化して表された姿を確認されたい。

次に、両者はどのような同期の仕方をしているのかについて具体的に説明したい。

意識と総称される心的現象は、良く観察すると、連続した一つのものでは

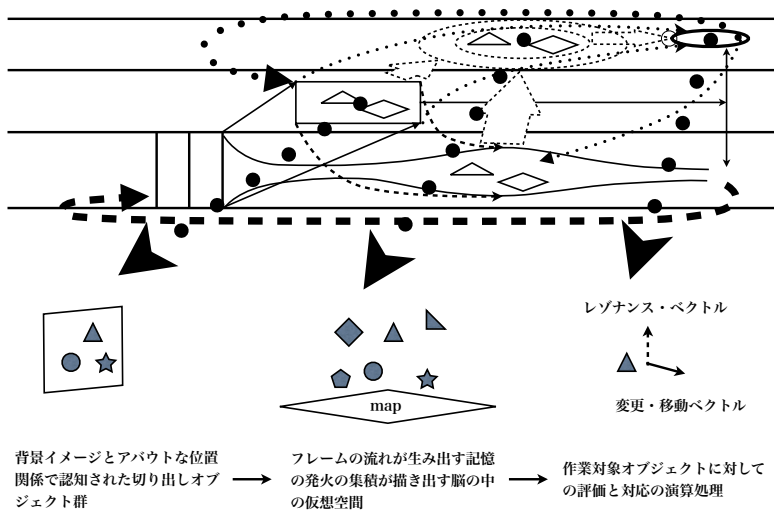


図38. フレームの流れに沿った情報の変化

なく、位相の違う働き方の集合と見なすことができる。このことは、自分自身の意識を思い起こすことで確認できるだろう。意識の働き方には、大きく二つのタイプがあると考えられる。一つは、行動に付随して起きる意識の動き、もう一つは、思考という行動とは直接繋がらない意識の動きである。この二つの作業が、意識活動の中で、随時切り替わっている。

図35は、脳の働きの種類により処理に要する時間帯域が異なっていることを示している（前著からの引用）。この図において、認知帯域の *Deliberate act* と呼ばれる行為（100msec）を境目に処理速度が極端に増大していくことが見て取れる。この帯域に至ると、身体行動は、意識による外部環境との情報のインタラクトの手助けを必要としはじめ、言葉の処理を含む意識の独自処理が必要になるからである。

脳の中のフレームが、どの程度の速さで生成されて流れているかは、現時点では明確に測定する方法は確立されていない。そこで、観察されている現象から大まかな値を求めてみたい。現在のTVは30fps（=frames/sec）、映画は24fpsである。これらのフレームレートは10fps 辺りから、人間は連続するフレームの変化を動画として見るようになるという実験から決められてきた。また、別の実験では、フリッカー値が35～70（光源により変化）になると光源の点滅を認識できなくなるとの結果が出ている。これらの結果から、継続的身体的行動の状態では、フレームは10fps 以上、すなわち、0.1秒以下の間隔で流れていると考えてよいと考えられる。この値は、図35の *Deliberate act* に示されている値とも一致している。

それに、比べ、思考の処理速度は非常に遅い。図35によれば、思考に要する時間は、最低でも数秒から数十分に及ぶことになる。

行動に付随して起きる意識と思考時の意識が行う処理の違いは、以下のようである。前者の場合、意識はフレームを取り込んだ後、その処理を、そこで直ちに完結させるという必要に応じて情報を送る。後者の場合、取り込まれたフレームを利用するフィードバック処理に移行し、その処理の完結後に必要に応じて行動のための情報を送る。このように考えると処理速度的に理に適う。

連続身体的行動中は、意識に流れ込むフレームの速度は自律自動制御機構

の流れに同期した速度で進む。このとき、意識は、パイプライン処理的に実行される行動の選択の補助を行う。時間にゆとりのある場合には、適当にフレームの流れを調整し、フレーム間の時間を空け、そこに、フィードバック処理を入れ込んでしまう。そのようなときは、状況により、意識機構でのフレームが間引かれてしまうことが発生している可能性が高い。図8を、読み直すと、この図は意識処理が介在する場合の作業と見なすことができる。この図に記述してはいないが、意識が介在せずに終わる作業が実施されているとき、意識は自律自動制御機構の支配下で補助的に活動しているということになる。

意識の渦の中での処理として、二つの種類が想定される。一つは、動きに関するものである。フレームの流れから、フレーム間の差分を取り、さらに、差分の変化から、次の予想される動きを算出する処理である。スポーツ選手は「ボールが止まって見える」という。この現象は、訓練により意識処理が高速化した結果、意識処理、自律自動処理の間でのフレーム同期を流れの中のきわめて微小な時間の範囲で行うことができるようになり、意識の行動へのサポートを高精度で行うことが可能となった状況を言い表していると解釈できる。

もう一つは、関係性に関するものである。これは、何らかの判断の基準に照らして総合的な評価を算出する作業である。つまり、情況判断をこれまでの記憶から導き出すことである。時間が短く制限されているような場合は、勘と呼ばれるような簡潔な選択が行われる。

動きに関する処理と関係性に関する処理の2つの処理が存在する理由は、視覚の焦点の性質を考えるとわかるだろう。人間の視覚の焦点は、おおむね9m以内のオブジェクトの動きに対しては追従して焦点を変化させながら認知精度を維持することが可能になっている。それより遠い地点では、存在の認知が主目的である。9m以遠のオブジェクトを見ているときは、意識は思考状態にあり、9m以内のオブジェクトを見ているときは、意識は行動と同期して活動する態勢に入っていると考えられる。この9mは、人間が生命体として生きているという意味ある値なのかもしれない。

また、この仕組みを考えると、思考の仕組みについても説明が容易にできる。行動からの同期制約から開放され、意識が十分に自由に活動できる情況

になると、意識は、活動を活性化し、フレーム生成点へのフィードバックを利用してエネルギーを増大し、意識の都合でフレームを自由に再構成することにより、自由な思考の世界を築くことを行っていると解釈することができる。

このときの意識を活性化するエネルギーは、行動からの強い要望の場合もあるだろうし、逆に、行動が安定し、支援作業のエネルギー量が低下して余力が生まれ、そこに他の刺激が流れ込んだ場合もあるであろう。

別な問題であるが、このような大脳神経回路の渦エネルギーは、一度、活性化されると、周囲のエネルギーを集め、渦を維持するのに必要エネルギーが集められなくなるまで続く性質がある。よって、思考からの切り替えには時間がかかることになる。

この両機構の活動バランスについて、時間の制約の面から検討すると図39となる。

さらに、この仕組みに、意識が扱う言語というものの性質を見い出すことができる。言語はこのフレームを解析する道具として、フレームの上をなぞるようにして使われることに適しているのである。言語的思考は、このフレーム解析の組み合わせとして行われているとの考えは自然なものであろう。

以上、我々の意識の仕組みについての考えを説明してきた。この仕組みは、多くの事例を当てはめ検証した結果、大半の意識現象を生み出せる無理のないものであるとの確信を持っている。

これらの一連の動きを、これまでに開発された各種の情報処理システムの仕組みに照らし合わせてみる。まず、意識機構が、自律自動制御機構の手助けとしてはたらき、単純に過去の経験データに従い何かの選択をするという作業に付随した動きをするときは、簡単なシーケンス型重み付け演算装置のようなものに対応すると考えられる。一方、意識が思索的な働きをするときは、オブジェクト指向型インタプリタシステムにおいてインスタンス駆動型に処理を行っている状況に近い動きをしていると感じる。後者の仕組みによる動作は次のようになる。フレームというイメージスクリーンを基礎座標にしながら、その中の処理対象オブジェクトを最初のインスタンスとしてそれに関連するメソッドを実行し、新たに導出されたインスタンスにより次のメソッドを実行し、それを、許される時間の範囲で必要な結論が出るまでくり

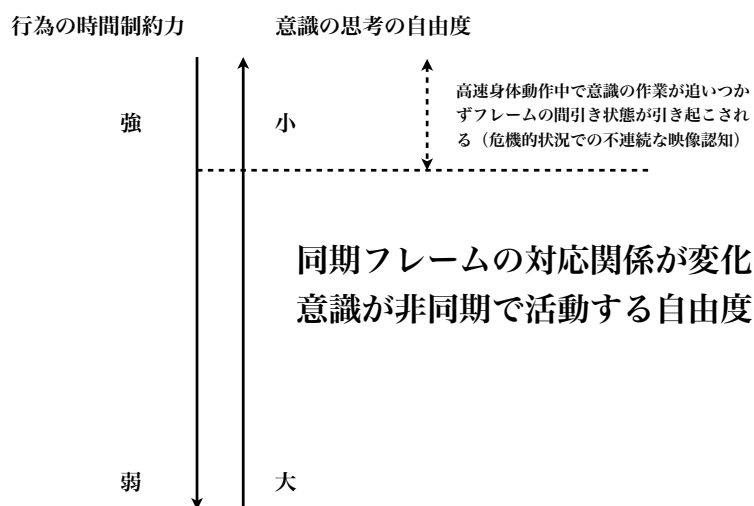


図39. 環境条件から課される時間制約の影響

返す。もし、時間に制限がかかると、簡単なシーケンス型重み付け演算装置（意識化されているので勘と呼ばれる）に処理が引き渡される。神経回路の研究者が進めているコネクショニスト・モデルの研究成果を検討した結果、このような動きを示す仕組みが図4に示した脳の構造のもとで成長していく過程で生じる情報流の流れの中において自然形成される可能性は十分にあると受け止めている。また、人間の脳の最初の形成段階では、人は主に日周期のサーカディアンリズムに支配され認知活動を開始することから、早い段階で形成されたオブジェクトの連鎖が循環形態のメソッドとして形成され、意識の核となると推測することは自然な流れではないだろうか。

ここでの説明を、もう一度、整理して記載しておく。

1. 環境情報と体内情報が感覚情報フィルターを介して入力される
2. 作業記憶内に入力された感覚情報の表象が認知フレームとして生成される。認知フレームの更新レートは10fps（1秒間に10フレーム）の程度である
3. 認知フレームと自律記憶とのレゾナンス反応が生じる
4. レゾナンス反応部分が脳内情報流に加わり、情報流束が生じる
5. 認知フレームと情報流束から情報流塊が形成され（意識機構への写像）、現在の認知フレームの情報が圧縮されて意識化される
6. 圧縮された情報は、通常の行動中は環境情報と体内情報から作られる脳内情報流と同期し、矛盾を生じない
7. 意識は過去の認知フレームから次の認知フレームを予測し、作業記憶にフィードバックする。これは、感覚情報フィルターの動作に影響を及ぼす

作業記憶における情報密度は、認知フレームの更新頻度と認知フレーム内に表現される情報の細かさの積である。行動が主導権を握っているときは、認知フレームの更新頻度が高く、そこに表現される情報は粗い。一方、意識が主導権を握っているときは、意識の関心のありかたに応じた認知フレームの更新頻度に変更し、情報の細かさは必要に応じて高くなる。MHPでは知覚

プロセッサ、認知プロセッサ、運動プロセッサがあり、それが、系の時間特性を決定するように見えていた（実際は目標構造が系の時間発展を決める）。一方、MHP/RT では、環境との同期を取らなければならないことから、MHPのように3つのプロセッサを置くことをせず、認知フレームの更新頻度とフィードフォワード制御による行動表出、フィードバック系による意識による表出行動のモニターにより、全体系の時間特性が決定されているという構造になっている。

この考え方を検証するために、各種の人間の行動で観測される事象に適応して問題が無いかを考察してみた。その結果、多くの場合でその現象の発生理由が合理的に無理なく説明が可能であることが確認され、有効性を確信するに至っている。

3.3.3 意識機構と自律自動制御機構との行為における主導権と役割の関係

3.3.2 では、意識機構と自律自動制御機構の協調の仕組みの概略について説明した。ここでは、さらに、人間が日常的活動の中で自身が体験的に認識することができる意識活動と、自律自動制御活動の並列処理が生み出すと思われる様々な心身状況に焦点をあて、そのメカニズムを考えることにより、両者の相互関係を具体的に説明したい。

同じ作業を継続して実行している場合であっても、脳の中での処理において両者の関係は状況に応じて頻繁に変更されている。そのモード変更を生む要因として、以下があげられる。

- 環境制約を受けて決められている日常習慣的作業ならびに個人欲求（食、性、嗜好品）の充足に導く作業の間の作業配分と、個人の望む作業配分の間には、バランスの違いが起きやすく、意識と感情との間で調整的ゆらぎが生まれる
- 個人欲求は偶発的出来事により急速な欲求レゾナンスの変化が起きやすく、それに合わせ作業優先度の一時的変化が生まれる
- 意識活動における対象認知オブジェクトの中に記憶レゾナンスの高まりがあると、そこに集中が生じ選択に一時的変化を与える

これらの要因が生み出す多様な脳の処理モードを整理する簡潔な方法として、意識機構と自律自動制御機構の関係を、意識活動と身体行動の同期がとれているかどうかという視点で分類してみることが有効である。その結果を示すと、図40のようになる。

同期モードは、意識機構主導の場合と自律自動制御機構主導の場合がある。非同期モードは、意識活動と身体行動が別々の目標を持って同時並列的に動いている場合である。同相モードは、意識活動と身体行動が作業記憶を共用して同時に進んでいく状態であり、作業をしながら作業の改善策を考えているときなどの状況がこれにあたる。異相モードでは、意識活動が浮遊している。自動車運転中（自律自動制御機構制御下の活動）に携帯電話のメールを読んでいて（意識機構の自律活動）、歩行者に気づかず事故を起こしてしまうような状況がこれにあたる。

次に、それぞれのケースについて具体的イメージをもって頂けるように、脳の情報の流れの図を用いて説明を行う。

（Ⅰ）自律自動制御機構主導モード：同期

日常的に習慣化した生活行為を実行する場合、もしくは、習熟した業務作業を遂行する場合の脳の中の情報流の状態である。図41は、その状況を示したものである。以下は、その時の付加説明である。

- ・ 両自律システムは同一イメージフレーム・同一作業記憶を参照する
- ・ 意識自律システムは基本的に作業記憶の情報を用い、自律自動制御自律システムの継続的動作を妨げない範囲で処理を行い、自律自動制御自律システムが目的遂行に有効な補助情報を提供する。もし、時間制約の範囲で長期記憶を活用することが可能であれば最大限活用する
- ・ 以上の作業の範囲で十分な作業が行えないなら、モード（Ⅱ）に移行する

同期モード	自律自動制御機構 主導 (Ⅰ)	日常生活行動、習得技能活動（運動、操作）
	意識機構 主導 (Ⅱ)	未習熟作業、学習、思考
非同期モード	両機構 同相自律モード (Ⅲ)	習熟した活動に集中している状態 作業記憶の共用拡張 同期に移行が容易
	両機構 異相自律モード (Ⅳ)	集中を欠く活動 作業記憶の非共用 同期に不連続的タイムラグが発生

図40. 意識機構と自律自動制御機構の平行処理形態

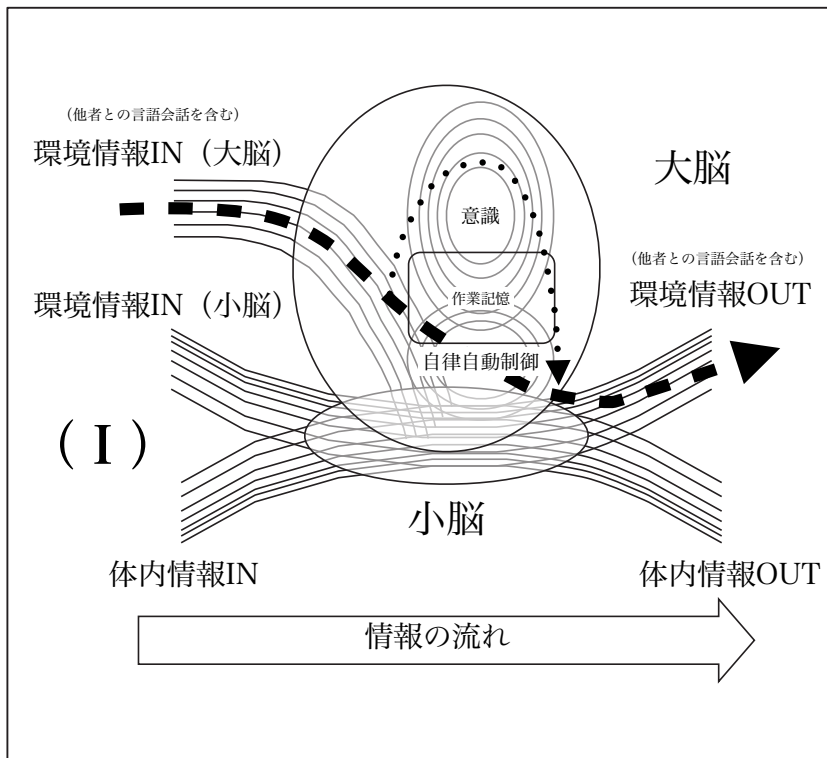


図41. 自律自動制御機構主導モード：同期

（Ⅱ）意識機構主導モード：同期

意識機構が行動を主導し意識の考えたイメージに沿って身体活動を行おうとする場合、もしくは、身体行動を停止した状態で思索にふける場合の脳の中の情報流の状態である。図4-2は、その状況を示したものである。以下は、その時の付加説明である。

- ・ 両自律システムは同一イメージフレーム・同一作業記憶を参照する
- ・ 意識自律システムはフレームを解析し、自律自動制御自律システムに次の動作の方向を逐次的に指示する
- ・ 意識自律システムは目的遂行に許されるだけの時間制約の範囲で作業記憶・長期記憶を最大限活用する

（Ⅲ）両機構同相自律活動モード：非同期

日常的に習慣化した生活行為を実行する場合、もしくは、習熟した業務作業を遂行する場合に、その行為に付随した広範囲の思索を同時に行なっているときの脳の中の情報流の状態である。図4-3は、その状況を示したものである。以下は、その時の付加説明である。

- ・ 両自律システムは同一イメージフレーム・同一作業記憶を参照する
- ・ 自律自動制御自律システムの作業に支障が無い範囲で、意識自律システムはフレームを解析し、自由に関連事象に関する意識的な思考活動を行う
- ・ 意識自律システムは作業記憶・長期記憶を適当に活用する
- ・ 自律自動制御自律システムの作業に支障が生じるようであれば、同期モードであるモード（Ⅰ）あるいは（Ⅱ）へ移行する

（Ⅳ）両機構異相自律活動モード：非同期

日常的な習慣化した生活行為を実行する場合、もしくは、習熟した業務作業を遂行する場合に、その行為とはまったく異なる思索を同時に行なっているときの脳の中の情報流の状態である。図4-4は、その状況を示したものである。

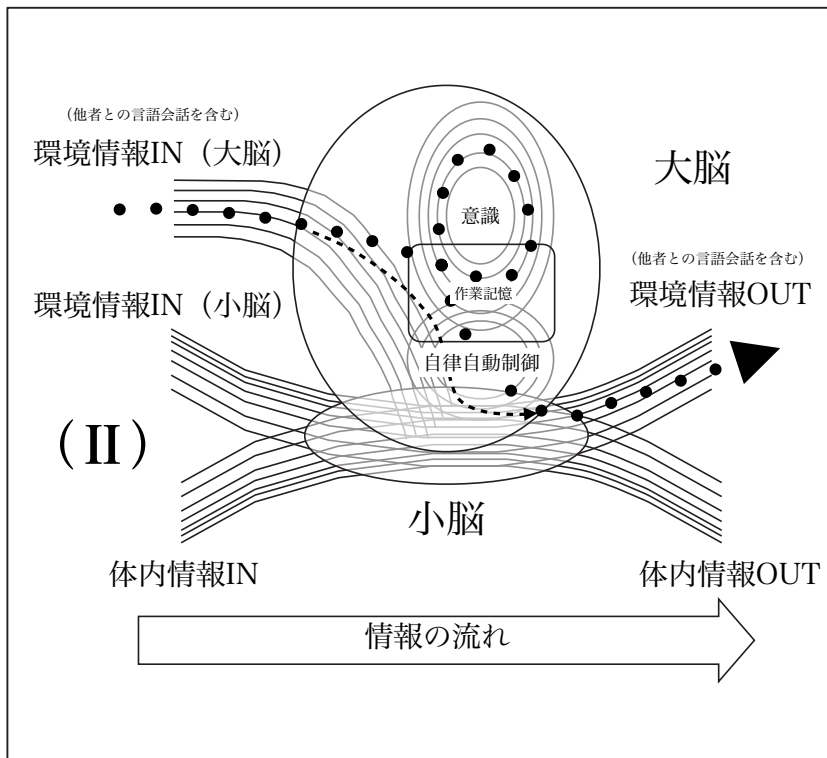


図42.意識機構主導モード：同期

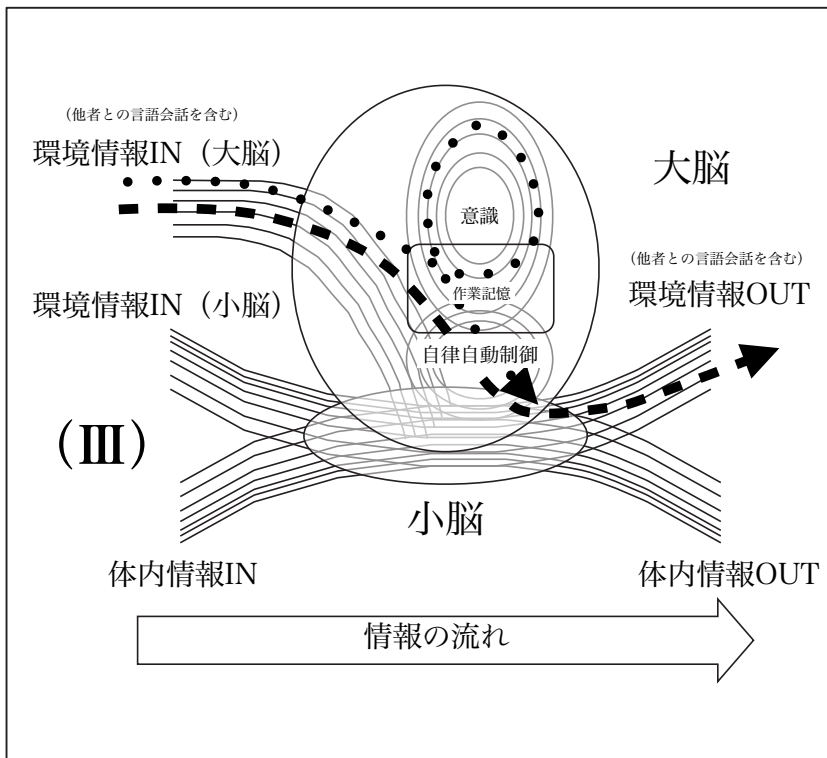


図43. 両機構同相自律活動モード：非同期

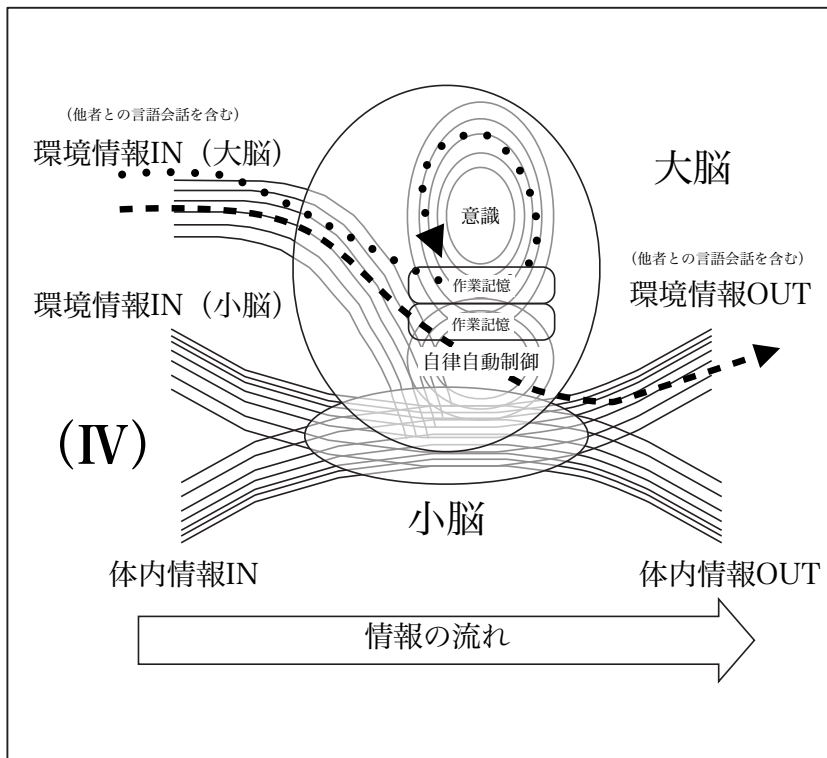


図44. 両機構異相自律活動モード：非同期

ある。以下は、その時の付加説明である。

- 両自律システムは異なるイメージフレーム・異なる作業記憶を参照する
- 自律自動制御自律システムの作業の最低限のレベルを保証できる範囲で、意識自律システムは自由に意識が関心のある事象の思考活動を行う
- 意識自律システムは作業記憶・長期記憶を適当に活用する
- 自律自動制御自律システムの作業に支障が生じるようであれば、同期モードであるモード（Ⅰ）あるいは（Ⅱ）へ移行する。この場合、移行には作業記憶やイメージフレームの再構成のための時間が必要であり、明白なタイムラグが生じ、問題を起こす場合がある

人は、この四つの脳内処理モードを環境条件に応じて使い分けており、先に述べたようなモード選択変更要件で切り替える。表層的態度としては全く同じに見えるような場合でも内的には様々な状態で行為を遂行していることになる。このような仕組みが明らかになることで、様々な人間行動の複雑な状況の表出を理解することができることになると思う。

上記の説明からも理解できる重要な点を改めて述べておきたい。

人は、ある身体部位と自律自動制御機構との間の関係のみで無意識的に行なえる習慣的行為を実行中には、そこで使用していない身体部位を意識機構が用いることがかなり限定的ではあるが可能である。この事象は、普通に、日常生活の中で自身が実行体験していると思う。

3.3.4 意識機構・自律自動制御機構と記憶機構の関係

認知機構が意識機構と自律自動制御機構の二つの機構の協調構造ということが事実とすると、当然、その分、記憶との関係は複雑な様相を示すことになる。しかし、この仕組みが理解できると、これまで説明が不可能であった多くの合理的でないとされる人の生態に対し説明ができるようになる。様々な人の性質の裏には、この記憶に関連する問題が大きく影響しているからである。それらを整理し説明したい。

現象的には、人の生態は理に沿わない多様な姿を現す。行為の表出段階に

おける行動選択には、これまでの脳の仕組みの解析で述べたように記憶が主要要素として必ず組み込まれているが、以下に説明する記憶に関する基本的な二つの仕組みが生み出す異なる特性が組み合わせ的に様々に影響しているために、この理に沿わない多様な姿が生じると解釈できる。この問題に関与する記憶の仕組みには大きく分けて二つのタイプがあるので、それぞれを以下に説明する。

(1) 記憶に関する重要な性質の第一番目の問題は、外部環境で発生している事象に関連する情報が、意識機構と自律自動制御機構のそれぞれにとって、どのようなものとして記憶され、両者がどのような関係にあるか、ということに関連している。このことについては、2.3.1の(3)の項で図9を使って概略的に説明した。すなわち、当初はそれぞれの記憶は基本的に分離しており、後に体験的に再結合されるような仕組みのものであることを説明した。このことを言い換えると、各機構が利用できる情報はそれぞれ異なったものであるということである。これは、自身の体感から簡単に理解頂けるであろう。自身が実際におこなった行為でも、自身の意識が表現できないものは山ほどあるはずである。

この記憶の構造について、もう少し、具体的に分析をしてみたい。そのために、図9を書き換えて記憶情報が変化し結合する流れとして理解しやすいようにしたものを図45として示す。

知覚機構の仕事は、オブジェクト認知とそのオブジェクトの属性(カテゴリー、属性の種別、属性の強さ、関連オブジェクトなど)の識別を行い、他の機構に引き渡すことである。この処理は、主として、周期的微少時間の間に平面情報として取り込んだ情報を偏微分して得られる平面変移パターンと記憶情報とを比較識別することにより行なわれる。

自律自動制御機構の処理は、図11に示されている知覚機構からの認知情報を基にして、適切な身体行動を生み出すための情報を過去の体験で作りに上げてきた記憶から探り出し、使用することである。この自律自動制御機構の使用する記憶は、大方は意識機構の手助けなく身体活動に利用されるものなので、基本的に情報の流れる方向は身体を制御する小脳に直接的に流れる込

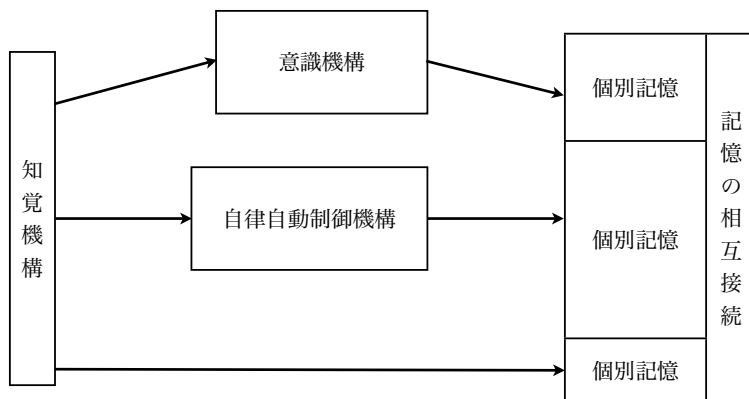


図45. 統合記憶の生成の流れ

むようにできている必要がある。

前にも述べたが、神経回路の扱う情報の基本的構造は、我々が MD フレームと呼ぶ基礎情報構造要素であり、内容的にはオブジェクトに付随した多次元属性情報かオブジェクト連結関係情報である。

以上から、流れを逆にさかのぼるように考えると、自律自動制御機構の扱う記憶情報構造は、小脳処理が司る身体活動の手続き的な動作を行なう身体操作最小区分動作単位に最終的に接続し、その再終端 MD フレームを組み合わせる MD フレーム、さらに、それらの体系的な組み合わせとしての MD フレームとして組み上がり、全体としてはプロダクショナルな構成になっているものでなくてはならない。具体的には、MD フレームの連鎖する主たる先は小脳のフィードフォワードと密に結合する回路を形成する。この自律自動制御機構が形成し使用する MD フレームを、以後は特別に BMD (Behavior Multidimension) フレームと名付けて用いることにする。この場合、身体機能は再使用比率が非常に高く、記憶結合関係は安定しているので、多くは、あるもの、あるいは、ある状況に対応して単純に実行される仕組みと捉えて頂いて良い。この働きに対しては、意識はその状態を間接的に認識するだけである。

問題なのは、このときの意識機構の働きである。意識機構が扱う情報の形態は、このような状況においても我々が MD フレームと呼ぶ基本認知情報構成単位の連鎖したもので構成されていると考えている。ここでの MD フレームの連鎖は、開放的な環境情報に対応して意識機構の活動領域が拡大するのに伴い新たな MD フレームが逐次形成接続されていくので開放的である。よって、意識機構の思考は多様に複雑さを増していける。この MD フレームは BMD フレームとは異なるものなので、以後は特別に意識機構が形成し使用するものとして RMD (Relational Multidimension) フレームと名付け用いることにする。その様子を理解して頂くために、図 4 6 に、意識機構が、記憶機構に蓄えられている RMD フレームを用いて行動前までの処理をする流れを示した。ここでは、RMD フレームの様々な分解と合成が何らかのリアリティが確保できる範囲であれば自由に行なわれる可能性がある。また、このことは、意識が用いる RMD フレームでの記憶の呼び出しは、RMD フレームの連

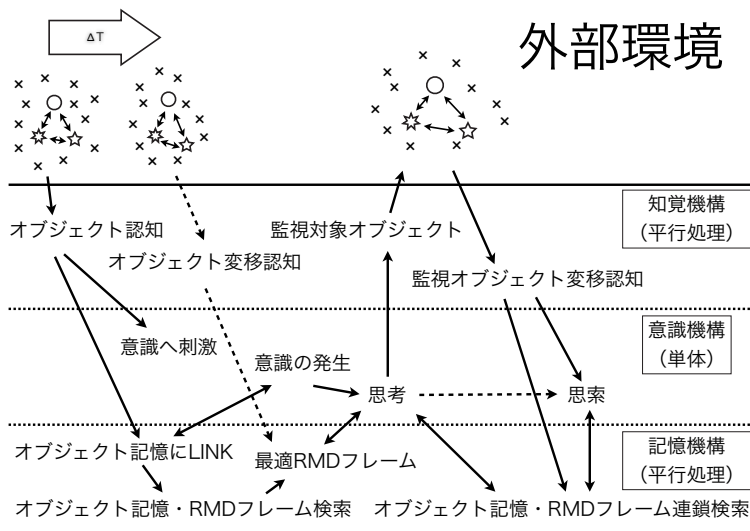


図46. 意識機構での記憶の利用法

鎖の結合の強いものに沿うように行なわれることになるので物語的なものになることを示唆する。

BMD フレームと RMD フレームは、知覚機構が識別したオブジェクトを共有して接続している。しかし、それだけの接合だけでは、両者の接合は粗過ぎて、人の自然な意識的活動を生み出すことは不可能なので、最終的には、もっと、細かい複雑な接合点を形成している必要がある。知覚機構以外でも、意識機構と自律自動制御機構のそれぞれの活動の中で追加的オブジェクト認知処理はされていくと考えられるが、それが共有されることは処理の性質の違いから限定されるので、その接合は、意識が意識的に見るなどの意識機構側の行為で補われていくと推測できる。この意識的動作確認行為が、両者を繋ぐ足りない情報を補う役割を果たしていると考えられる。考えているだけの段階で生成される RMD フレームの身体行動への接続関係は存在しないが、考え実行した MD フレーム、つまり意識機構が BMD フレームとの関係を持ちながら作り出した RMD フレームの場合は、それらの間で結合連鎖が行なわれる。結合後の、再利用の段階では、行動までをイメージできるようになる。つまり、そこまでに至ると、実行にかかる時間と実際の効果の経験的情報が付加されるということで、以後、活動実行時に有効なものとして機能し始めるということである。

この流れの詳細を、図 4 5 に対応した配置にして記載した図を図 4 7 に示す。図 4 7 について説明を加えておく。記憶統合後は、全体としての MD フレームは身体活動要素を基底にした写像連鎖体系を形成している。意識の生み出した RMD フレームのリアリティの保証は、この基底の時間と価値の情報をどの程度継承しているかにかかっている。

図 4 7 に示した記憶の統合過程の流れの中には、リアリティの保証の問題のように、意識活動の不確実さを増大させる可能性がある要素があるので、それについて簡単に整理し以下に記載しておきたい。

【知識情報の記憶に関する問題】

- ・ 不明オブジェクトが存在：単純記憶→学習で認知（誤認を内在）
- ・ 構成オブジェクトの認知（認知漏れを内在）

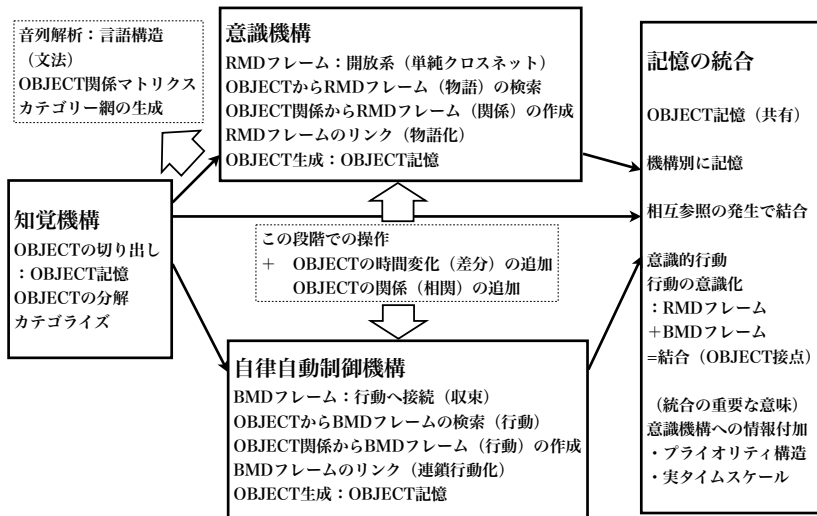


図47. 図45の機能詳細

【意識機構の知識情報の解釈（MDフレームの分解）に関する問題】

- 既知の近似MDフレームで解釈（精度は未保証、誤認適応を内在）
- 未使用時間の経過で忘却（活性レベルが低下し利用不可能になる）

以上のような意識機構処理の不確実さを低下させるためには、最初の体験の実行で設定された、両 MD フレームの初期設定、RMD フレームから BMD フレームを経由して身体動作要素に至るリンクを、体験の繰り返しにより複合的に積み上げる中で、自身に適した両 MD フレームの関係へ最適化を行なう必要がある。

同様な活動が長期に渡り繰り返される（3年程度）と、やがて、小脳との直結回路が別に形成され行為は状況に直接的に反応して実行され無意識化される。逆に、この状態に進んだ場合は、意識的に意識が状況を確認することを心掛けることが意味を持つことになる。

また、この一連のオブジェクトを挿んだ両 MD フレーム連鎖の体系はカテゴリーライズ体系であり、言語の体系（文法）に対応する（写像）。この言語の機能の仕組みの問題の研究については、G. Lakoff が ICM 理論として、メタファーという概念を用い、詳細に検証しており、とても質の高い仕事をしているので参考にしたい。

ここでの分析から得た事実は、言語知識情報は記憶された段階で有効に活用することが可能になるというような考えは言語情報についての大きな誤解であることを示唆している。このことは重要なことなので、改めて、言語知識情報が役に立つ状態になるまでの流れを以下に述べておきたい。

単に記憶しただけの知識は、それだけでは有効に利用されることはない。少なくとも、RMD フレームに分解され、さらに、何らかの形で実際の経験（BMD フレーム）に結びつけられて、初めて、意味を持つようになる（リアリティの付加）。その有効性は、基底としての豊かな身体的行動体験にどれだけ裏打ちされているかにかかる。

(2) 記憶に関する重要な性質の第二番目の問題は、個人ごとに利用できる記憶情報は情況に依存して相違があるということである。この問題は、既に、人の利用できる情報量の個人的限界についての問題として、H. Simon が限定合理性として明らかにしている。

我々は、それを、さらに、身体活動時の脳の働きを詳細なレベルに分解し解析することにより、記憶の特性を変更する原因になる新たな要因を見い出した。

図48は、図36を情報の流れに対して反応する機構の順にしたがって時系列的に配列しなおしたものである。

まず、最初に、記憶機構が、知覚機構が認知に使用した記憶情報を内部情報連鎖を経て引き継ぎ、活動を開始する。その後、意識機構と自律自動制御機構が知覚機構から引き渡された認知オブジェクトに基づき処理を始めるのに合わせ、記憶機構は迅速に情報を両者に引き渡す。このとき、意識機構と自律自動制御機構は、環境の現状の問題に適応することを目的に活動する。一方、記憶機構は過去の経験の実績を反映させようとするために、その問題以前の活動情報を清算せずに並列的に処理を進め、そこまでに受けた環境からの継続的情報流に対する反応で残存しているものも含め処理を行い情報を生み出す。また、意識機構と自律自動制御機構の反応は非同期的である。したがって、記憶機構に環境からの情報のどの部分が残るのか、また、記憶機構からどのような情報を意識機構と自律自動制御機構が受け取るかは確実でない。その結果、意識機構と自律自動制御機構の処理の結果の間に食い違いが生じるということが起きる。

環境情報に直結した作業記憶、レゾナンス反応により利用可能となる長期記憶・作業記憶の利用のされ方の違いは、二つの現れ方をする。一つは、H. Simon の指摘した問題の延長にあるが、図49に示したように、同じタイプの身体活動であっても、体験の習熟レベルの違いによって、利用される記憶構造に違いがあるということである。もう一つは、これがさらに不確かさとして重要な影響を及ぼすのであるが、図50に示したように、環境活動との同期を維持することに起因する時間制約により、記憶機構で利用される記憶量が変動する。そして、それは、さらに、記憶の階層構造が制約時間の影響

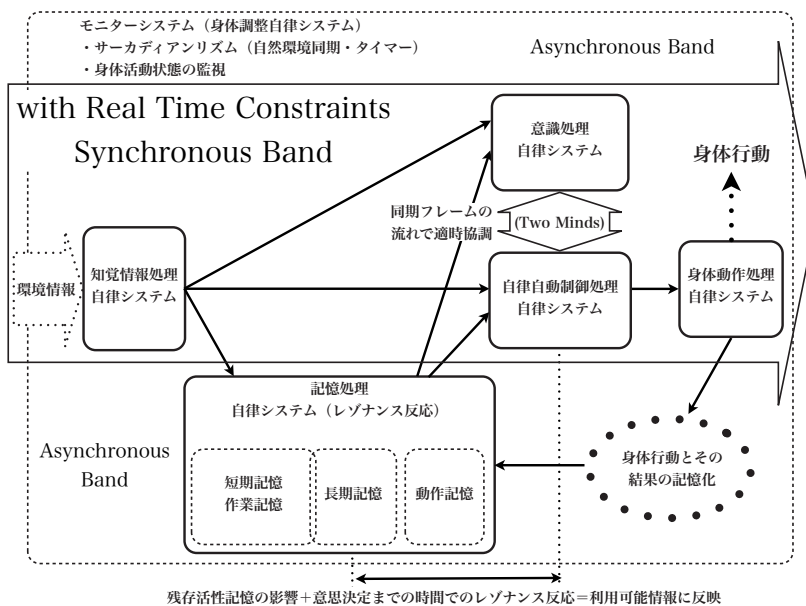


図48. 時間の流れを基準に配列したダイアグラム

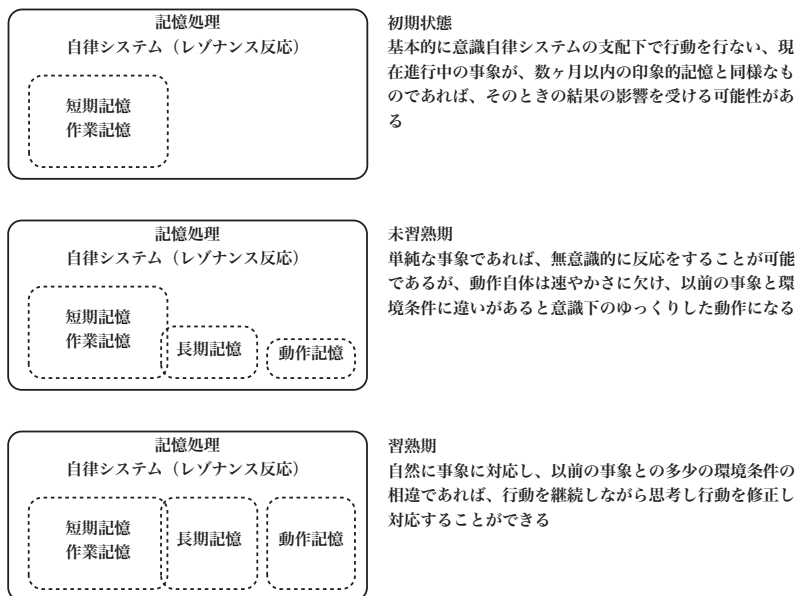
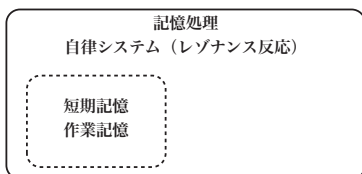
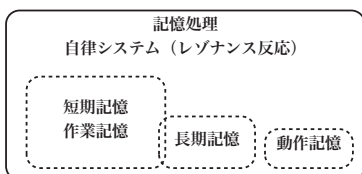


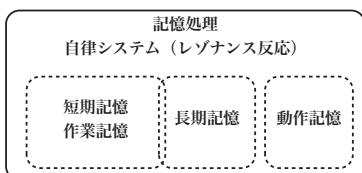
図49. 同じタイプの身体活動での異なる記憶構造



強い時間制約状態
基本的に意識自律システムが直ぐに呼び出せる作業記憶域の情報を用い処理を行う。日常的作業、習慣的作業などがこれに当たる。



弱い時間制約状態
意識自律システムが直ぐに呼び出せる作業記憶域の情報を処理を行うが、再利用性が高く呼び出しに時間が掛からない範囲の長期記憶も用いる。日常的作業、習慣的作業などがこれに当たる。



ユトリのあるとき
これまでの記憶を多様な面から検索し、情報を再構成するなどの作業を行い処理を行う。

図50. 時間の制約条件の違いによる利用可能情報の違い

を受けるため複合的な複雑な変動となって現れるのである。

この要因による変動は、非常に個人的なものである（個人体験依存）。図 3 5 の相互作用的生態活動の領域の動きでは、非常に複雑な関係構造となり、推測が不可能な領域にあると言ってよい。しかし、習慣的な活動で活動情況が明確に表せるような場合であれば、大まかなレベルであれば説明が可能な場合もあると推測する。

3.3.5 脳の形成過程を通して脳の全体的仕組みを改めて考察する

近代社会においては、人間の能力について、平等な処理能力を備え、論理的で合理的な推論を行なうものとして理想化し、一般論で語られる傾向が強く、個人が生み出す結果は個体差の反映である、ということを明確に言及することを避けてきた。しかし、実際の個々の人の能力は、生育環境に依存するエピジェネティックなものとして作り上げられる個々の脳の作り自体の直接的な反映であり、そこには当然差が生じている。その能力を実際に用いる時には、環境からの実行許容時間制約の圧力を受ける。複雑系である人間社会では、その制約時間圧と能力差の関係が結果に対し敏感に影響を及ぼす。そのため、結果は異なるものになる。

個人が意識の主導で問題に対処するときの処理の仕方に注目して観察してみると、同様な情報環境の条件下においても、現実には、個々に様々な処理の仕方をしており、その結果も様々であることがわかる。その違いが生み出される要因として、第一に H. Simon が指摘した限定合理性をあげることができるが、それ以外にも大きな影響を及ぼしている別の要素がある。それは、簡潔に述べると、問題に対処するときの行動の先見性や対処法のような、情報量の問題というよりも、むしろ情報の使い方と言えるものである。この意識の働き方の違いは、エピジェネティックな性格が強い。よって、エピジェネティックなものとして意識がどのように形成されているのかを知るために、これまでの説明を整理し、脳の形成過程と関連づけて考えていきたいと思う。

これから、具体的に、これまでの脳の仕組みの説明に基づいて、脳の成長の過程で、何故、何に、差が生まれるかを明らかにしたい。

図 8 に示したように、行動は時間制約下での意識機構と自律自動制御機構

の相互作用で行なわれる。それを、さらに、具体的に詳細に分けると以下の四つの場合となる。

- (1) 自律自動制御機構の経験反応に基づく選択を介した行動 (主)
- (2) 自律自動制御機構の経験反応に基づく選択を介した行動 (主)
+ 意識機構の短期記憶を利用して行なう時間制約内での推論に基づく選択 (従)
- (3) 自律自動制御機構の経験反応に基づく選択を介した行動 (主)
+ 意識機構の短期記憶を利用して行なう時間制約内での推論に基づく選択 (従)
+ 事前の意識機構の長期記憶・短期記憶を利用して行なう仮定的推論に基づく選択 (従)
- (4) 意識機構の長期記憶・短期記憶を利用して行なう推論に基づく選択 (主)
+ 自律自動制御機構の経験反応に基づく選択を介した行動 (従)

人が生まれたときに行う最初の行動判断は、自律自動制御機構が司る範囲の行動であり、お腹が空いた、寒い、などの身体機構からの基本的要求への単純な反応行動である。それは、自律自動制御機構のみの働きであり、上記(1)の状態行為として形成が進む。これは、図5 1の機能関係ダイアグラムの動きである。

このときより、知覚機構は、知覚器官が取り込む情報から外界のオブジェクトの認識識別を開始する。意識機構と自律自動制御機構は、身体を動かす中で触れるなどの感覚情報と、知覚機構が認識したオブジェクトを個別に結びつける作業を進める。その始まりは、乳を飲むという行為である。その作業から生み出されるのは、自律自動制御機構の作り出すBMD フレームと、意識機構が言葉を経由しないで作り出すRMD フレームである。ここで、

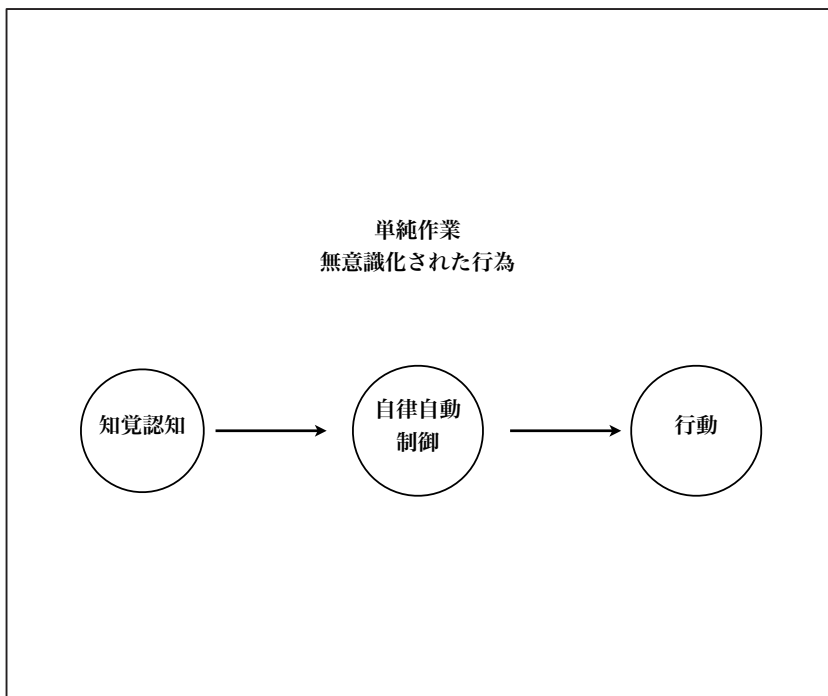


図51. 無意識作業での脳機能間連鎖の関係

BMD フレームと RMD フレームは知覚機構の作り出す共通認知オブジェクトを介して結合されている。

自律自動制御機構が司る身体動作は出生時にすでに実稼働状態にある。一方、意識機構の稼働が有効になるのは、外界のオブジェクト認知から形成される RMD フレームが蓄積され循環的連鎖が生まれ、RMD フレーム連鎖を意識機構がたどることによる意識の観察行為（意識機構からの知覚機構の操作）が開始されてからである。ここまで来て初めて、自律自動制御機構の BMD フレームと意識機構の RMD フレームの結合を経由した行動が可能になる。ここまでが形成された状態が、図 5 2 である。この段階で（2）のタイプの活動が可能になる。

そして、そのことは、この段階で重要な情報の流れが形成されたことも意味している。その重要な情報の流れとは、意識機構が知覚機構を用いて情報収集作業を行なうことの必要性からくる流れであり、（1）の段階の流れと同じ経路ではあるが逆の流れである。この情報収集作業を通して、意識機構の望む認知対象オブジェクトを、知覚機構が処理する認知対象オブジェクトに追加することが行なえるようになる。このとき、記憶機構は認知対象オブジェクトの選定に関与する。この形成過程を、一般化し詳細な脳内での情報の流れで書き表すと図 5 3 となる。

さらに、意識機構の RMD フレームが蓄積され重層的に連鎖が進むと、意識機構の RMD フレームの連鎖は環境の複雑で重層的な関係連鎖構造を写像していく。連鎖網は基本的に開放的な性質を持つので、独自の思考による新たな RMD フレームの追加が意識機構の働きで可能であり、その後は、（3）や（4）の段階の活動が可能になる。

しかし、（3）や（4）の段階の活動は、自動的に生成されるというわけではない。脳回路の形成はエビジェネティックなので、自身が自ら思考する体験を積むことが必要である。だが、この行為は、自律自動制御機構の情報の流れに逆行するものなので、かなり強い行為への誘導（欲求、理由）がないと、時間の制約が働く中では実行が難しく行なわれない。一般的には、意識が自らその活動に誘導されるのは、過去に何らかの活動で得た強い報酬体験がある場合である。あるいは、環境からの強い要求がある場合、もしくは上手く

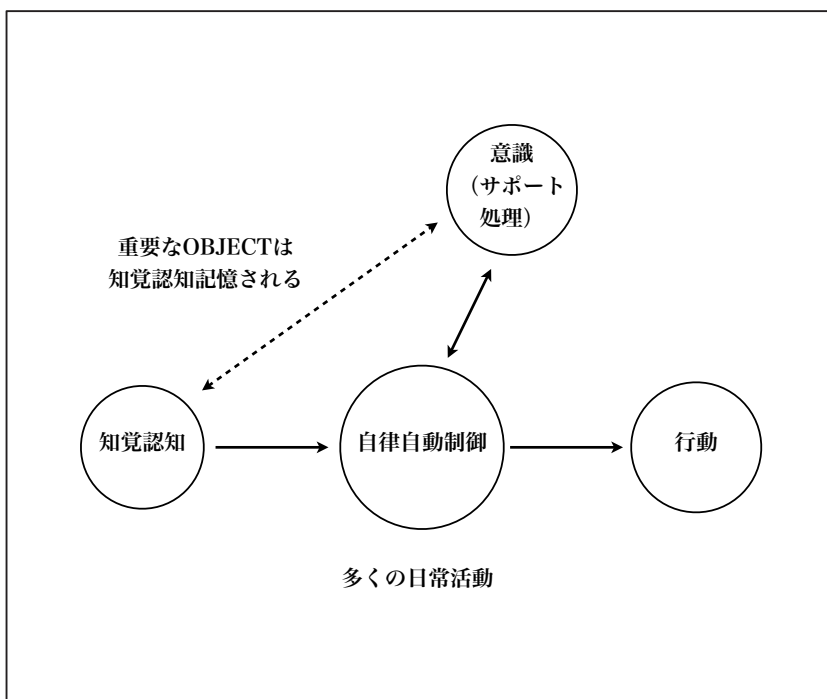


図52. 意識下作業での脳機能間連鎖の関係

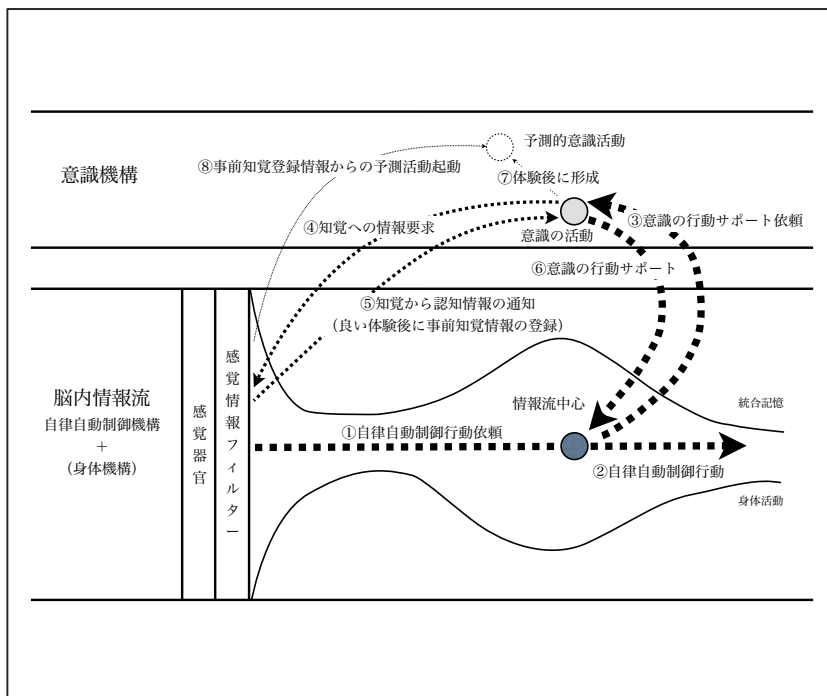


図53. 脳内の情報の流れ

仕組まれた教育による場合である。

その経験をある程度積むことができると、脳の機能構造は図54に示したように拡張的变化をする。この図で意識がⅠとⅡに分離されて表されている。その理由は、意識機構のRMDフレームの連鎖の目的が行動である場合と思考である場合で、連鎖の流れが異なること、また、知覚機構からの情報連鎖関係も異なることにある。その結果、意識機構の内部処理は階層構造の並列処理的なものに変移する。この意識Ⅰと意識Ⅱの活動バランスは、完全に個人的体験を反映したものである。

ここでの説明を理解することは脳の働きを理解する上で大変に重要なことなので、この流れを、もう一度視点を変え、脳の中での質の違う作業間の相互作用により全体的機構が形成される様子として説明したい。

生体欲求を活動要因として模倣行為により習得する(2)の活動の初期的状態を意識活動と自律活動の関係として図にしたものが図55である。図56は、図55の状態において意識機構が発達し、遊びが加わり活動が活発化し、意識機構が予測活動を行なうようになることにより意識活動ベクトルが変移①の方向に動き、それが作用した結果、自律自動制御機構の活動が意識の予測を組み込んだ活動を行なうようになり、身体活動ベクトルが変移②の方向に動く様を示している。そこで行なった行動の結果が意識の予測精度を高め、そこで形成される意識に基づく行動に影響を及ぼし、そして、その行動の結果が、さらに、次の意識の予測精度に影響する、という循環的相互作用をする。

図57に、最終的に成人段階に至った時点における脳活動関係構造図を示した。成長が進むにつれて生活圏が拡大する。このことにより、新たに取り込まれた環境情報に由来するRMDフレーム情報の蓄積が推進され、図56の状態からRMDフレーム連鎖網が広がる方向で成長する。網の広がりがある程度大きくなると、多くのRMDフレームはBMDフレームとの接続関係距離が遠くなる。そのため、自身の体験のリアリティの制約も緩くなり、意識が自由に認知オブジェクトの操作を想像的に行なえるまでに発達した状態に至る。

このとき、忘れてはならないことがある。模倣活動から自身の活動を発展

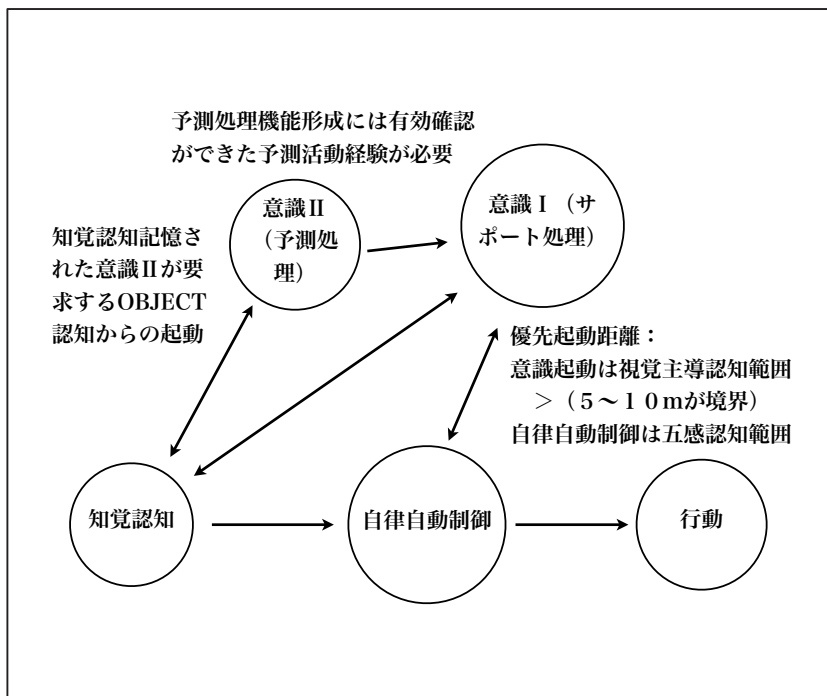


図54. 思考下作業での脳機能間連鎖の関係

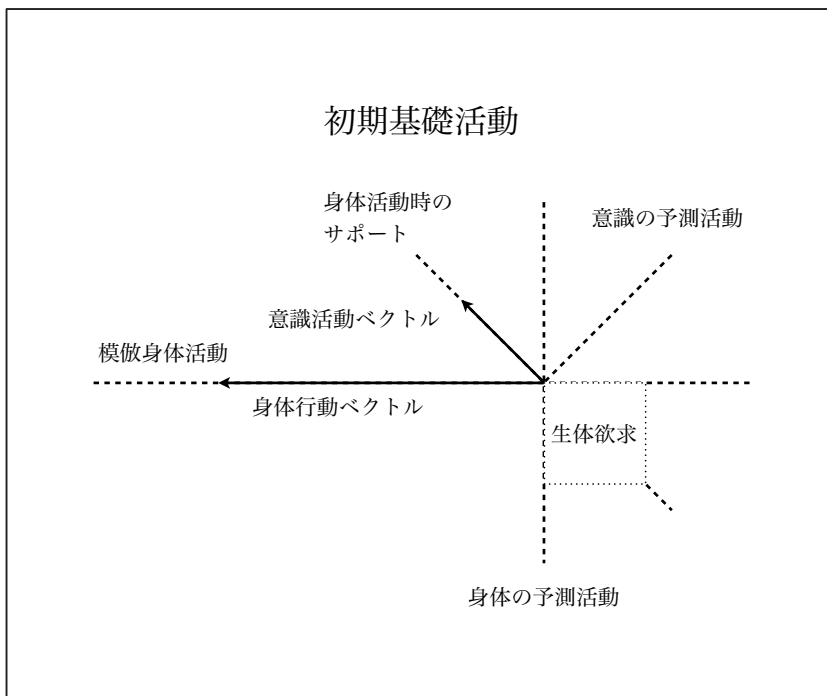


図55. 幼児の脳の処理機構間連鎖の関係

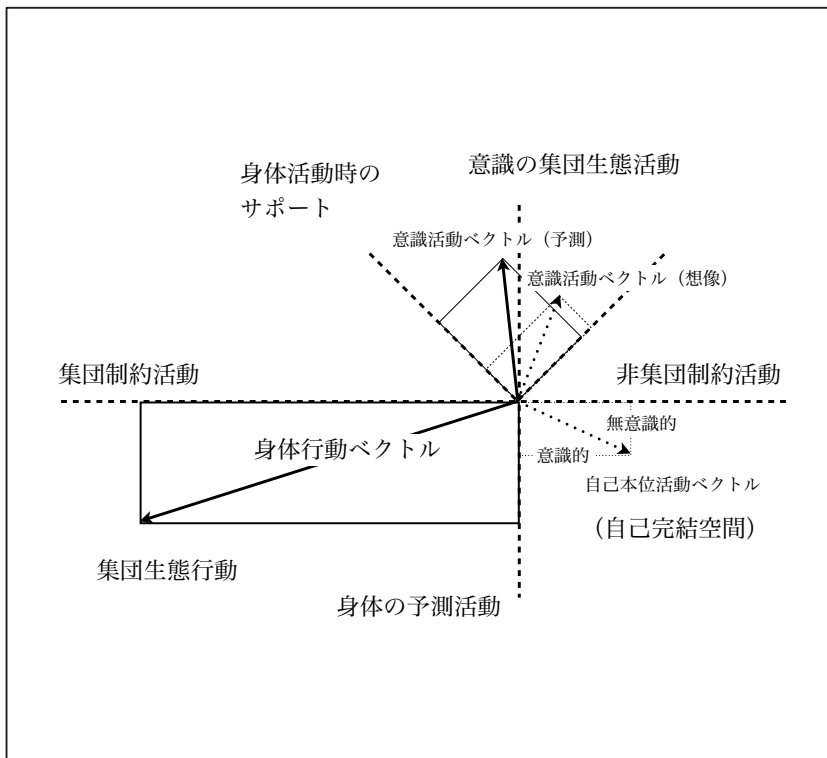


図57. 成人活動の脳の処理機構間連鎖の関係

させていく過程では、遊びなどを通じて、自身の内的欲求を誘導とする直接的活動も同時に組み込まれているということである。当然、それらの活動に関連した報酬反応も生まれ、これまで説明した集団生態に準じた意識機構の発展と平行して利己的意識機構活動も立ち上がり形成されている。そして、この利己的活動は、成長に伴い最も強い欲求である性の欲求も加わり独自に発展を遂げていく。

この利己的活動は、直接的な自己欲求的活動であるので、時間の占有において集団生態に準じた活動とは競合関係にある。この競合関係の実態は、個人の発達情況に依存して不確実であり、関係性は非連続的かつ非線形的で曖昧である。そのため、その行為を予測することは難しく、多くの場合、行動として発現して初めて、利己的活動の存在が明らかとなる。

図57をダイアグラムで表示すると図58のようになる。意識Ⅰから意識Ⅱ、意識Ⅲへの関係は階層的関係で、行動に対しては事前の作業として前がかりに活動する形態を取る。それに比べ、意識Ⅹは非同期的に活動する。また、意識Ⅹの活動は、独自の行動であったり、集団生態に関連した活動を利用するような形態を取る。

意識Ⅱと意識Ⅲは、エピジェネティックに形成されるので個人差があり、その結果として生まれる行為の内容は個人ごとに全く異なり予測できない。また、これらの意識の形成は基本の流れとは逆の流れになるので、発展が難しい。意識Ⅹの活動は、それ以上に、個人差が大きいと推測される。その活動内容も、空想的傾向の強いものである可能性が高い。

意識Ⅹの形成内容に関しては、子供時代に受けた報酬系の活性化の影響が大きいと推測される。安易に外部から報酬刺激を与えると、意識Ⅹの活動は受動的な性格を帯びたものになりやすく、注意が必要である。意識Ⅹが自律的で能動的な性格に発展し、そこで、集団生態に準じた活動と上手く同期する状態が生まれると、創造的な新しい考えが生まれる可能性がある。

3.3.6 脳の適応力の差は何から生まれるか

改めて、簡単に整理すると、脳の仕組みの働きの善し悪しは、以下のことがらによって決まる。

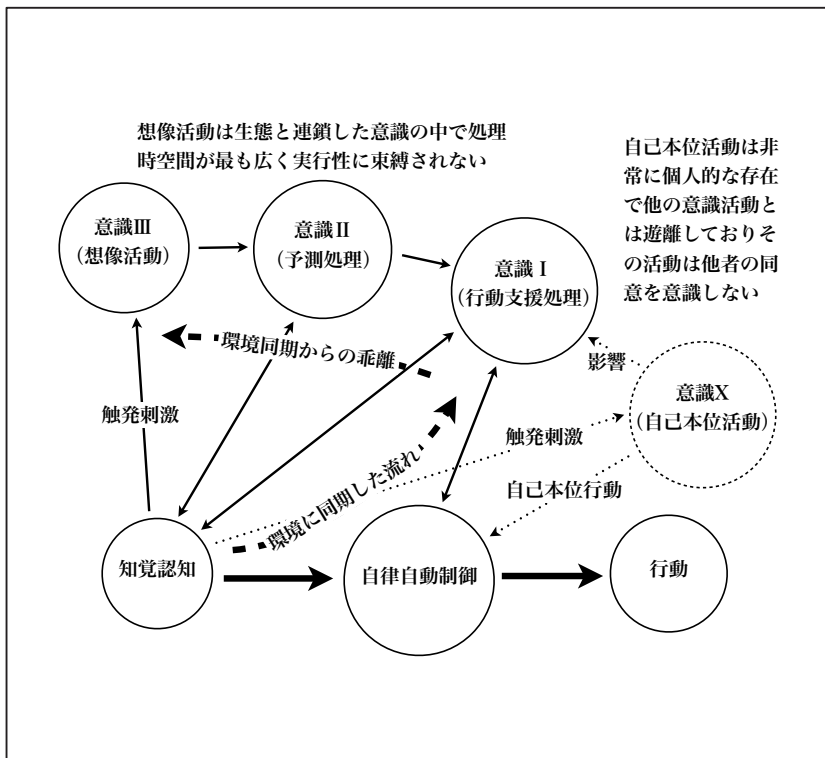


図58. 自己欲求作業での脳機能間連鎖の関係

1. 図37のMHP/RTを核にして、記憶機構に関係したものとして、図47の形成構造と図50で説明した記憶の読み出し制約状態
2. 意識機構の発達状態に関係したものとして、図58で説明した意識機構の発達状態
3. 図53で説明した知覚機構からの意識の起動の多様性の確立状態

これらの3項目が全体的に相関する関係の質の高さが決め手となる。

以上のことを基に、もう一步具体的に、時間の制約条件に対応し有効に機能するためにどのように働くのが良いか、また、それはどうすれば可能かについて言及しておく。

第一には、3.3.4にも記載したが、なにはともあれ多様な体験を積むことである。H. Simon の調査報告によれば、人の脳の処理能力は限定的であり、意識機構の処理量は5万チャンク(意味のある情報の集まり:RMD フレーム)程度であるとされている。ただし、個人差があり、体系的な育成が上手くなされ、活動分野にも恵まれれば20万チャンク(RMD フレーム)程度までの処理が可能であるとの報告もある。この制限的なチャンク(RMD フレーム)数と脳の処理の有効性の関係は、記憶されるチャンク(RMD フレーム)集合の内容と配置の相互関係により変化する。チャンク(RMD フレーム)間の結合性が低いと、体系的思考への発展が難しく、意識処理能力は総じて低くならざる得なく、自律活動力も低いものになりがちとなる。

これでは、まだ、曖昧なので、さらに、分析を進めてみたい。

図35を思い浮かべて頂きたい。一人で行なう時間制約の緩い作業でもない限り、集団としての作業であれば、3.3.5の(1)か(2)の状態での作業となる。つまり、図41の状態である。つまり、最も有効な作業の対処方法は、事前に短期記憶域に、意識機構が様々なシュミレーションを行い即応できる対応手段としての解を用意しておくという(3)の状態を確保しての作業となる。さらに、理想としては、事前のシュミレーションを日常的に習慣化し、脳の活動状態を図43の状態での活動が可能なレベルまで高められるようにしておくことである。

もう一つの有効な手段は、脳に取り込む情報を豊かにする、つまり、知覚

機構の認知能力と意識機構への連結状態を高くしておくことである。このことにより、対応を速やかにし、ミスを少なくすることができる。

以上のことを整理し、図59に、脳の何処を強化すると有効な働きをしやすいかを示しておく。

この図の中で「自律」という表現を用いている。これについては、付加説明をする必要があるかもしれない。脳の仕組みは、本質的に神経回路によるハードベースのシステムである。時間を掛け、意識的な活動による十分な体験を経て神経回路を作り込んでおかないと、求められる身体行動の時間の制約に間に合う速度で意識活動することは現実的には不可能となる。さらに、作り込んだ回路は並列的に動作することが求められる。それが自律的ということである。

神経回路形成ができた後も、直ちに活動するためには、知覚機構から必要情報が素早く受け渡されることが必要である。さらに、できるだけ、神経回路を活性状態で維持するために、日常的に心掛けて事前の思索を行なう習性を身に付けておくことが重要である。これらのことが習慣づいてくると、やがて、図43のような理想状態で、作業の質の向上を図れるようになる可能性が生まれる。

簡潔に表現すると、これから行なうことになるであろう作業に対し、そのことに気が付いた段階から、時間の許す限り、3.3.5の(1)から(4)の中の段階で番号の大きい方の段階で対応することを心掛けることである。

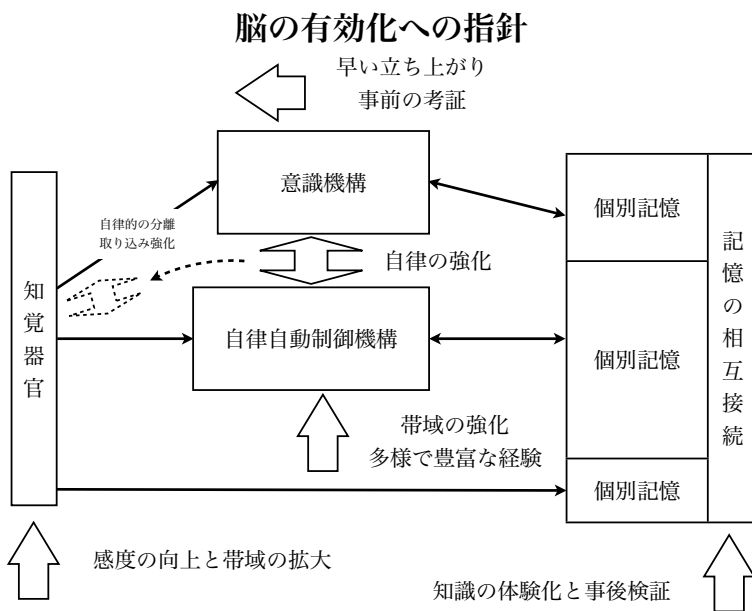


図59. 脳機能の強化

4章 人間が集団生活を営む上で脳はどのような役割を果たしているか

3章までは、単に個人の問題として脳の仕組みについて話をしてきた。しかし、現代では、人は大きな集団での社会を形成し生活を維持している。そのため、個々人は、それぞれに集団内で様々な役割を分担し、皆で支え合って生活をしている。実際、環境と対峙する多くの場面は、集団の一員としてであり、社会システムが高度に発達した現代社会で、個人が自然に直接向き合う機会などは稀と言ってよい。この事実を考えると、人間のこの集団性というものが、脳の仕組みや人間の生態にどのように関わり合い影響しているかについて、十分に考察検討する必要がある。

ここでは、我々の理論を用いた考察から見い出すことができた、脳を介在させることで築くことができている集団と個人の階層的な社会構造について説明をしていきたい。

従来の認識では、人間は、遺伝子の強い支配下にあり、言語などの高い知的能力を同様に備えていて、自然に社会生活を営むことが可能な存在であると考えてきた。人が社会に参加する段階で、社会の要請と個人の選択の相互作用の結果から、そのときの偶然性により何らかの役割を担い、そして、対応する能力を開花すると理解していた。しかし、これまでも述べたように、個人の身体能力は訓練により変化し、知力を担う脳の能力もエピジェネティックなものであるということが明らかになっている。これまでの考え方を根本的に見直す必要が生まれているのである。哲学の分野においても、新たな科学的知見の影響を受け、L. Wittgenstein 以降、明確に進化的視点を取り入れるなどの変化が起きている。

このように、基になる人間の生命システムの成り立ちについての考え方が変化したことで、改めて、この人間の集団での生態というものと個人との関係を考え直す必要があるのである。

最新の生命科学は、遺伝子の仕組みの解析を大いに進展させ、多くの新たな事実を明らかにしてきている。例をあげれば、以下のようなものである。

- DNAは階層的構造（基礎構造：ボディプラン）：表層になるほど、不要なDNA（対立遺伝子）が多数存在
- セントラルドグマ：発現は一方向
- スプライシング：環境依存（表現型の多様性）
- DNA進化（突然変異）は中立的（中村資生）
- 対立遺伝子の発現の有効選択は環境依存
- 脳に関連する遺伝子情報量はほんのわずか（おそらく数メガバイト）

これらの仕組みの解明に関しては前著書に記載したが、これらのことは、人間の性質の多くが環境の影響を受け変化するものである（エピジェネティクス）、という考えを、裏付け強化する。

エピジェネティクスを理解するためには、生命体の成長の形成過程において遺伝子と同様に重要な役割を果たすことが明らかとなってきたホルモンの働きによるものに解り易い例がある。ホルモンは、集団生態における役割の決定に重要な役割を果たしている。それは、昆虫綱ハチ目に見られる。たとえ同じ遺伝子から発生したとしても、ホルモンの働き方の違いにより個体は異なる形態と働きのものに成長する。その結果、異なる役割を持つ複数の集団が形成され、全体として有機的に統合された生態系が生み出される。

昆虫綱ハチ目の例を参考にして人間を考察してみると、人間の能力差を生み出す重要な要素の一つとして脳を位置づけることができ、人間も有機的に統合した機能集団を形成し生存する種であることが解る。人間の形成する集団は、人間の脳機能が変化可能な柔軟性をもった構造を備えていることで、柔軟性を持った集団となり得る。具体的には、人間の脳が、非常に柔軟な可塑的機構であること、また、非常に大きな記憶能力をもつこと、さらに、人間は複雑な言語機能を獲得し高いコミュニケーション能力をもつこと、などにより柔軟性が達成されている。集団生態は、人間の脳の発達により複雑化し発達した報酬系が構築された結果、他の生物種に比して大きく発展した。報酬系の多様化が、行動の目的の多様化を促し、行動の複雑化をもたらした。これが、集団の柔軟性として現れる。

つまり、人間集団は、高い機能を備えた一つの同一なシステム（個々人）

が集団の要素として存在しそれぞれのシステムが集団の要請に応じて異なった反応をするようなシステム集合として存在するのではなく、適応目的に応じて機能バランスを変化させた多様な形態のシステムの集まりとして存在しているのである。

これまでの文化人類学の研究により各種の文化的集団の構造が明らかにされてきている。それらを見ると、文化的集団は、生存環境の条件、ならびに、そこに存在する要素を基盤として、その上に持続可能な生存の仕組みを独自に作り出していることが読み取れる。文化は、個々の集団に独自のものであり、発展的に集団形態を変化させながら進展している。現在の人間の集団生態は、昆虫綱ハチ目のような単純な機能層の役割分担を基本とした仕組みではなく、多様性に富み、それ自体が複雑な構造をもつ。そのことで、集団自体が独自に進化する有機的な存在にまで発展していると考えられる。

以上のことを整理すると、図60に示したように、人間の生活の場は、環境の変動、集団生態の変動、個々の人間の成長と寿命、という三つの異なる時空間特性が重なり合う複雑な場であることが理解できる。

その場の環境、集団、個人の関係を簡潔に整理すると、以下のようにまとめることができる。

集団階層

エピジェネティクス（環境適応＋蓄積情報）

VS

個人階層

ジェネティクス（形質＋バランス特性）

+

エピジェネティクス（習慣の習得＋ポジションの確保）

この関係構造において、集団生態と個人生態に内在するそれぞれの時空間特性が全く異なったものとなることは明白である。その理由は、集団は個人の

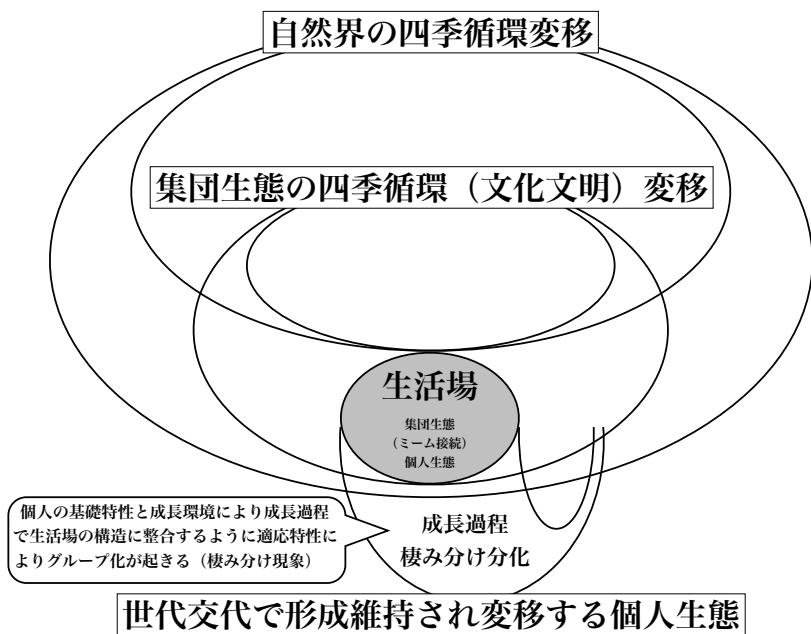


図60. 人間の生活場の概要

集まりではあるが、集団の受ける環境圧は個人のものとは異なること、また、集団はそれ独自の有機体としての意思決定機構を形成している、ことにある。

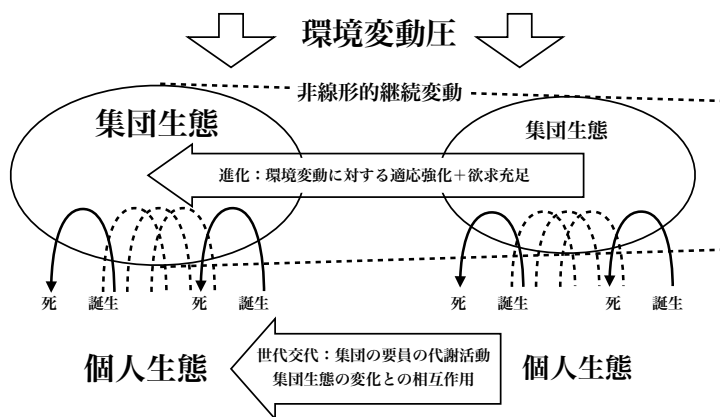
しかし、両者間に全く関連性がないというわけではない。むしろ、以下に説明するように非常に強く相互に影響を及ぼし合っている。まず、集団生態は個人生態のエピジェネティクス（環境適応＋蓄積情報）を集成したものであり、その集団生態の形成範囲は個人のジェネティクス（形質＋バランス特性）の反応機構の影響の及ぶ領域の範囲であるという制約を受ける。一方、個人がジェネティクス反応を起こす行動の範囲は、成長段階で過ごす集団生態の影響を受けて決まるエピジェネティクス（習慣の習得＋ポジションの確保）な範囲であるという制約を受ける。このように、両者の関係は相互に影響を受ける仕組みとなっていて、調整的に変化して行く。

この関係で重要な点は、集団生態の特性時間と、個人生態の特性時間が大きく異なっている点にある。集団生態の時間特性は持続的な変化の中でのカオス的周期変動をしており、個人生態の時間特性、つまり、生命の誕生から死までの安定的1世代の時間変化と比べかなり異なったものである。集団生態の変化には、いわゆる世代交代が対応する。

4.1 集団生態と個人生態の関係構造についての考察

ここでは、集団生態と個人生態の关系到重点を置いて具体的に考察をした。図60から、集団生態と個人生態の关系だけを抜き出し図にしたものが図61である。まず、集団生態を個人の意思で簡単に変更することは不可能である。すなわち、個人生態が直接的に集団生態に働きかけることによって、時間的に同期した集団生態の変化を生じさせることはできないということである。集団生態を変化させるためには、集団生態内に参加する機能集団の意思決定機構に従い、間接的に時間的に非同期的に事態を進展させる必要がある。間接的、とはいっても、ある種の制約は存在する。すなわち、集団生態のなかでの行動は基本的には個人の欲求の充足を目的としているのであるから、直ちに、個人の反応が集団生態の行動に反映されることはなくとも、それを逸脱して集団生態が進展することには制約がかかる。

図62は、上に説明した個人生態と集団生態変移の相互関係を、個人生態



集団生態は継続的に進化の道を進むが、その変化は要因の複雑さの為に非線形的な動きをする。その構成要員である人間はそれを世代交代をすることにより支える。それを媒介するものがミームである。

図61. 集団生態と個人生態の境界

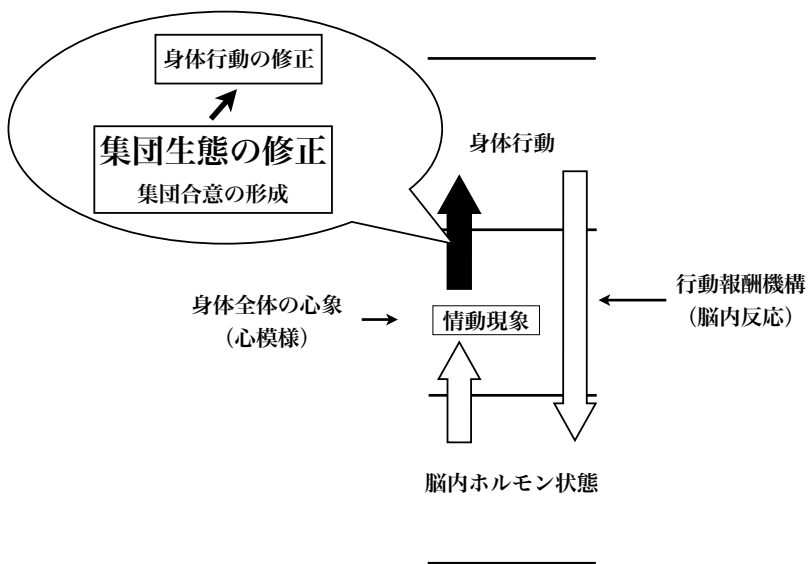


図62. 個人生態の修正の流れ

に焦点をあてて示している。個人は、自身の心的状態を向上させるために行動を起こす。それは動的に循環的に進行する仕組みに包含されている。この図の循環構造には重大な問題点が示されている。すなわち、個人の思いが自身の身体行動に反映されるようにするには集団の生態の変化を経由する必要がある、時間的なズレが生じるということである。集団生態における変更は、個人の思いの集合が集団生態の変更の意思決定の合意を形成するレベルに到達してようやく行われる。ここで、その変更の結果が、的確に個人の思いに適合するものであることの保証がないことに注意することが必要である。当然、感じ方には個人差がある。そのため、集団の合意は困難を極める。よって、終わりのない調整が、継続的に不規則的に続いていくことになる。

次に、改めて集団生態に注目し、集団生態の変化の仕方が示す特徴について考えてみたい。図6-3に集団生態の変化の動きを示した。集団生態内では、個々の構成員の間に、内容とその変化の時空間特性の異なるタイプの接統関係系が形成され、さらに、それらが複雑な接統構造を形成している。そして、集団生態の全体の活動の継続性の維持は、各種関係系および系間の関係がバランスするように、逐次様々な相互調整がされることで実現されている。よって、集団生態は複雑系の様相を帯びその性質を示すことになる。そして、集団の構成員も同様な性質を現す。生態は安定期と不安定期を繰り返しながら変遷する。これは、複雑系の示す代表的な特性の一つである。安定期間においては、環境全体の変化に対して関係内調整で対応できる。一方、不安定期間においては、それぞれの系自体の再構成が発生するなかでの大掛かりな調整や、もっと大きな枠組みでの各種関係の構造的調整が必要になる。

このように考えると、集団生態と個人生態の接合面である境界構造がどのようなものであるかを知ることが重要であることが理解されよう。

個人は基本的には集団生態の成果の受容者である。しかし、集団生態の一員として行動するときに自分自身の個人的欲求を直接的に反映した行動をとることは不可能である。参加する集団生態の行動様式に従い、集団生態の利益に沿った範囲で行動することが求められる。これは、時として別人格のように振る舞うことにもなる。また、集団生態は継続的に進化の道を進むが、その構成要因である人間はほぼ安定した生命体寿命をもち、世代交代により



状況に応じた情報科学での適応技法

〔生態関係構造の安定期〕

現状の安定した線形的動きを示す状態の解析からアブダクション的推論などを用い仮説モデルを導き、ベイジアンなどの技法を適用することでモデルの精度の向上をはかり、適応手法を構築する

〔生態関係構造の不安定期〕

不安期に移行する前の安定期モデルから、過去の同様な事象などを参考に、現状の環境条件の変化、構成員の反応の変化、関係系の変動などを鑑み、不安定化の原因を推論し、次の新たな安定構造を仮説想定する。ここでの現象は、非線形的で離散的なものとしてあらわれる特徴がある。そのため、ここではエスノグラフィのような多次元的でありかつ統合的な解明手法が有効になる。結果的に生み出された、この不安定の安定化に有効な仮説モデルあるいは技法は、結果としてイノベーションと呼ばれることがある。ときには、イノベーションは意識的に不安定化を経て新たな安定構造生み出すように用いられる。

図63. 集団生態の変動の安定期と不安定期

集団生態を支える。これらの事実、ある固有文化を形成する集団が他の固有文化を形成する集団の何らかの文化を取り入れる際には、単純な文化の移行は困難で、何らかの移行手続きが必要とされることを示している。

この個人生態と集団生態の界面に、その両者を調整媒介するものの存在を想像することができる。この存在は、R. Dawkins が唱えた「ミーム」という考え方に相当し、これを、我々が SMT として再定義したものの中の文化レベルミームの実態であると理解することは無理がない。当然、行為レベルミームと動作レベルミームは、それに準じて基礎構造として規定される。この関係を簡潔に図にして図 6 4 として示しておく。

4.2 集団は何故に集団としての固有な生態を形成し維持できるのか

最初に、集団生態の全体像について考察しておきたい。集団生態はエビジェネティックなものとして進化の途上にある存在である。したがって、地球上には、個人のリビドーの充足構造として異なる表現形を獲得した集団生態が複数生まれることになる。それらが、個々に一つの系として進化しながら、これらは、ときには競合することもあるが、基本的には、分離協調的に共存する。

我々は、現時点で我々が住む場所のこれからの問題の解決を当面の目標としている。そこで、現代の欧米や日本に見られる先進資本主義社会を研究の中心として選択し、作業を進めている。

これまでも、人類の生態に関する研究は様々な分野で進められ、様々なアプローチ方法がとられてきた。我々は、人間の作業の遂行の形態と、そこにおける意思決定に注目して研究を進めるという方法を取っている。このとき、分析対象とする集団を要素とする最も発展した集合的全体存在としての生態系として国を想定することができる。国は、全体を法という体系で規定し統合する仕組みにより成り立っている。研究対象として選択した先進資本主義社会は、集団生態としてみると、集団の構成要素のそれぞれが遂行する作業および作業の成果物に対して、基本的交換媒体として法的に規定された貨幣での相互交換を潤滑に行なうことで全体を運用していこうとする集団であると理解できる。このことにより、貨幣は、資本主義社会（有機体）の血液であるとの表現がなされることがある。

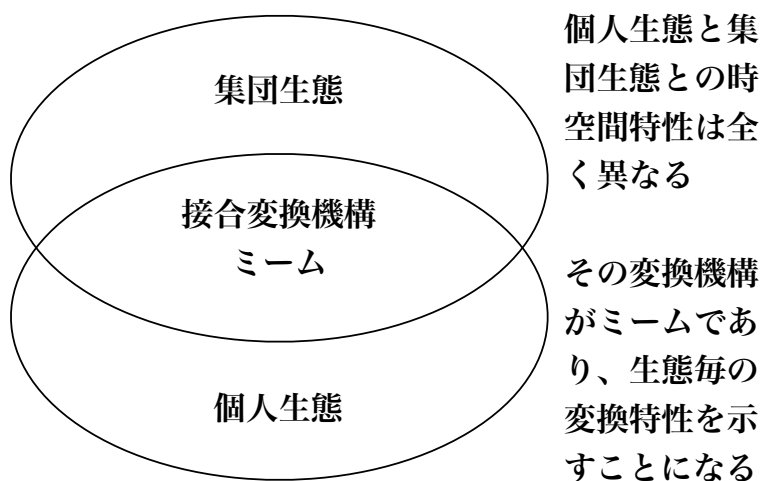


図64. 個人生態と集団生態の接合

ここでの法体系から貨幣の交換構造に注目して、国という集団の生態を分析すると、基本的に大きな三つの階層的構造で形成されていると見ることができる。

その階層の一つは、集団の基礎構成要素としての「個人（成人）」、およびその複合的最小構成集団であり子供の成長に責任を持つ「家族」である。国の基礎構成要素として貨幣の入出は厳密に管理されるが、個人や家族に対しては、私有権という概念で保証された貨幣分配・交換の仕方が備えられ、外部からの干渉を受けずに自由なやり取りが保障されている。

もう一つの階層は、「公共」と呼ばれる集団であり、参加者全員の共益的目的の遂行というやや抽象的で曖昧な規定のもとに成立する集団である。公共集団における作業負担と受益分配は、参加者の合意という状況に適応的で曖昧な手法によって決定され運用される。

最後の階層は、「法人」として規定される集団であり、外的に貨幣の入出が厳密に管理されるだけでなく、内的な貨幣の分配も厳密な管理の対象とされる。貨幣の運用も規制の対象とされ、集団活動自体が、貨幣利益を追求する活動として見なされ管理される階層である。

他に、コミュニティ活動という当座的形成集団などが適時存在するが、貨幣活動としては限定的で、個人階層の自由裁量活動の延長として見なされることが多い。これらの関係を整理し、図65に示した。そこでは、個人階層は、他の二つの階層に属し、その集団の一員として集団活動を担い貨幣収入を得、その収入を他の二つの階層の活動の受益者として支払うという、全体として循環的構造を形成している。

複雑系の研究の先駆者である E. Jantsch は、著書 “The Self-Organizing Universe”（自己組織化する宇宙）の中で、散逸構造下で自己組織化が形成される三つの基本条件として以下の三つをあげ、人間の社会の進化の理由の説明になると主張している。

- 周囲の環境に対し開放系でエネルギーや物質の交換が可
- 平衡とはほど遠い状態にある
- 自己触媒ステップが含まれる

集団活動（有機体）を特徴づける要素

血＝貨幣

有機体活動構造＝時間配分（仕事（役割・機能）、個人（種類：個人、集団、家族））

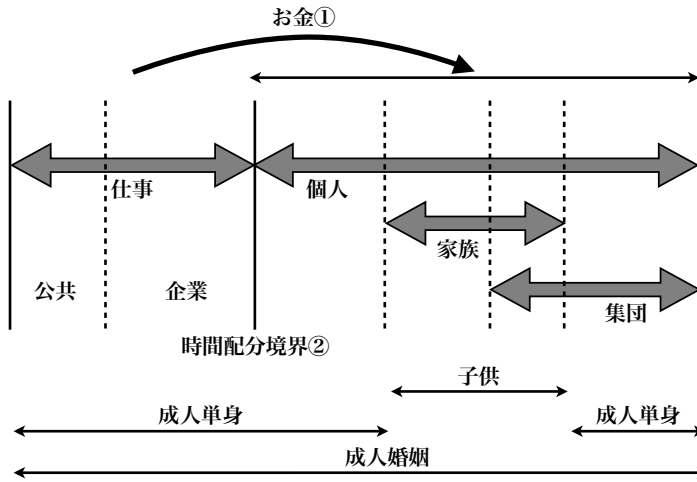


図65. 現代の集団活動（有機体）の形態

この中で、自己触媒の存在が特に重要な意味を持つと我々は受け止めている。社会が発展する要因として、集団の意思と個人の望みとの間の情報交換が速やかに行なわれることがあげられる。それが、自己触媒の役割であると考えるからである。貨幣は、重要な自己触媒の一つであると言えるだろう。成功により欲望が満たされ、そして、さらなる欲望の充足に邁進させることが、より高度な文明の発展を促進してきたことは、歴史が証明している。それを容易にするという重要な役割を担ったのが貨幣という万能の交換媒体としての道具であり、それを循環させるシステムの発明であった。

E. Jantsch は、進化した複雑な大集団の生態を観察すると、その様相は、複雑系における自己組織化の特徴である非線形階層構造を形成していて、活動は有機的であり、身体システムと同様な自律的仕組みを持つものと見なせる、と指摘し、人間の社会の進化が散逸構造下における自己組織化により説明できる、としている。これまでに人間が形成してきた集団生態が、国という散逸構造と呼べる一応の閉的空間が長期に渡り維持される中で自己組織化のプロセスの結果として発展してきた、と言い換えることができる。

ここで、注意しておかなければならないことがある。上記の「国という一応の閉的空間」という状況が崩れ始めているということである。すなわち、これまでの国単位の成長の共存という状態が難しくなっている。現在の集団生態は、法人の作業領域が複数の国にまたがるという状況にまで拡大してきている。さらに問題なのは、貨幣の国際流通の管理が過度に開放的であること、また、情報網が国際的に接続され情報流通も開放状態に向かっていることである。国の中には、もはや、国という単位では安定した散逸構造下での自己組織化の活動が維持できているとは言い難い国が生まれている。世界は、国というサイズを超えたさらに大きな単位の異なる安定的な構造への移行期に入っていると考えられる。しかし、現時点では、この事態が、どの程度の不安定化をもたらすかは予見できていない。この問題は、この著書の研究の範囲を超えるので、いずれ、別の形で言及したい。

ここでは、簡単に、図 6 6 として、身体と集団という有機体的仕組みの近似性を整理して示しておく。

ここで、改めて、簡単に、人間が自律システムであることと図 6 4 に示し

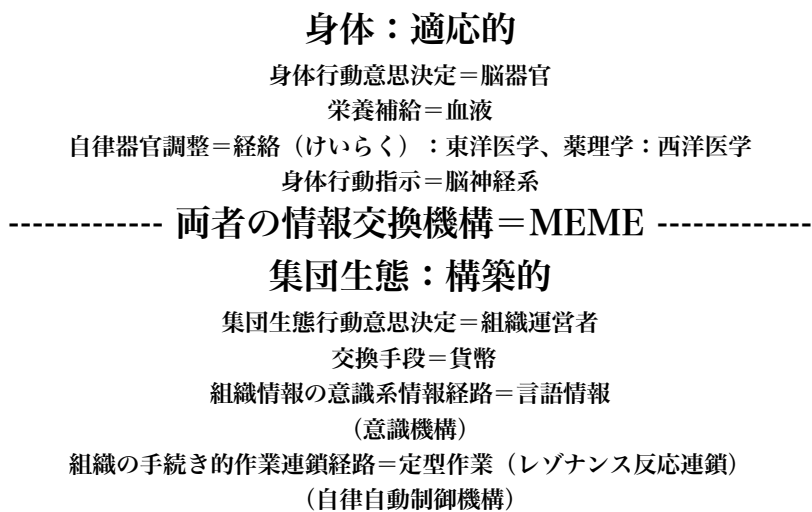


図66. 集団機構と身体機構の対比

た関係構造を生み出したことで、図65のような形態の社会的発展（自己組織化が進化）を遂げた理由について考えてみたい。

自律機能を持つ人間は集団化して作業を行うとき自己組織化する、と述べた。集団は、個人の欲求を仮想して活動している。この仮想するものについては後で改めて考察する。最初に集団が生まれた飢えて満たされない時代には、集団行動の目的は、生命維持物質の獲得と外敵からの防御だったであろう。人間が集団を形成している理由は特定できていないが、子供の成長に時間がかかる、単独の身体能力が低い、生命維持の食料の量が多い、といったことが影響していたと推測される。この目的を遂行する環境が有機的場であることから、その環境からの外圧は変動的である。それに対応できるように、人間は自律的で適応的なシステムを備えた。そのことにより、必然的に、人間は集団の中では作業を役割で分担し、機能構造を形成することになった。すなわち、集団内での機能的棲み分けが生まれた。

集団が発達し、集団が担う作業が複雑化してくると、その有機的集団の内部では、必然的に、多くの限定的な機能しか持たない有機的機能集団への分割が起きる。さらに、作業が複雑化し発展してくると、その過程のなかで、集団の離合集散が繰り返され、重層的な全体構造が形成される。その集団が上手く機能して活動するためには、集団全体として活動目的が共有され集団としての一体化が保証されている必要がある。初期の段階では、厳しい生存環境からの圧力に立ち向かうことが暗黙の共通目的として理解され、それに応じた役割分化が生じたのであろう。

その役割分化を可能としている主要な要因として、人間が成長過程のなかに備えている個人の能力において様々な個体差を生む仕組みをあげることができる。この個体差を生む原因には、二つある。一つは、遺伝子の作用がわりと強く現れる身体形質的な資質の影響である。もう一つは、こちらの影響の方が大きいと思うが、エピジェネティクに環境の影響を受け特性が柔軟に適合的に形成される脳の働きの影響である。実際は、これら両者が複合的に作用して個体差が生み出される。

様々な変化する事象に対峙するとき、個体差が自律的に役割の違いを生み出すことは自然なことである。何故なら、脳の記憶力が進化した人間におい

ては、有効な判断を長期的に記憶することが可能であり、それを事後に再選択して利用することができる。この知識は、コミュニケーション力（記憶の複写移転の可能性）を備えた人間の集団内では、共有され継承される。このようなことの繰り返しが、目的に応じて有効に機能する役割の体系を考え出す。

役割の体系が高度化してくると、それを継承するために、手法（知識情報）と訓練（教育）という育成手段が必要となる。そして、それを実現するための分業的各種機能継承集団へと集団の分化が起き、棲み分けが生じたと考えられる。また、農業主体の食料供給は土地に依存する。したがって、それが「占有領域」という考え方を基本とした国という利益共有集団の概念を生み出すまでになったのであろう。そして、言語体系の発展に伴い、集積した知識が言葉の体系に整理され、集団の仕組みが規定され、新たに意識化された目的に応じて組織（意図的形成集団）を生み出すに至ったのだと思う。

現代の組織とその運営についての最初の本格的研究は、H. Simon により 1940 年代に始められ、その成果は、1947 年に著書“Administrative Behavior”（経営行動）として出版された。H. Simon には、この本に収録された内容に関する一連の研究でノーベル経済学賞が授与されている。この本は長きに渡り改訂（4 版 1977 年）され、現代でも大変価値のある研究書であり続けている。この H. Simon の研究は、我々の研究の基礎となっているだけでなく、幾つかの重要なアイデアを生み出すヒントを与えてくれた。

人類の歴史の初期の段階において、多くの知識は身体的なものであったに違いない。したがって、そのときのミームは、簡単な道具に関するものと、多くは集団生態の行動様式に関するものであったろうと推測される。知識的発展による意識機構の分化は、身体的機能役割分化に比べて、かなり遅れて発展したと考えられる。歴史的事実から思うに、集団生活が安定するのは農業定住で食料確保が容易になってからであろうから、知識集積が進展し、今の文明に繋がる発展が始まったのは長く見ても高々一万五千年程度前のことと推測される。人類の歴史をホモ・サピエンスの生まれた二十五万年前頃と仮定すると、言葉の言語的進化、文字の発明などの文化の発展に必要なミームが形成されるまでに二十三万年程度の時間がかかったことになる。

歴史研究を見てみると、近代社会以前の文化を持った社会では、程度の差はあるが、技能、役割、機能的なものの継承的集団としての専門集団が共存する集団体制（一般的にカーストと呼ばれる：ここでは機能構造としてのみ用い付随して形成されることの多い権力構造については考えない）が形成されているのを見い出すことができる。近代社会においては、個人の権利・機会の平等の確立が標榜されていることから、職業とその従事者の関係は、建前としては、家族的なものから切り離されたものとして見なすようになっていく。しかし、実際には、まだ、その理念を実現しうだけの社会教育体制は築かれていない。実際、多くの場面で職業における家族的継承が行なわれているのが観察される。その実現が困難な理由は、身体的で高度な技能ほど幼年期からの訓練が重要であり、習得法も手のかかる独自の手法が求められ、それを教えることのできる人の条件として、その作業の実務者であり、かつ、親身に面倒を見れる人が最適である、という難しい条件が付くからである。この条件を満たす者を家族以外に求めるとなると、相当に限られるであろう。

それでは、集団生態が形成されたことが、個人の脳の形成にどのような影響を及ぼし、また、それが集団生態にどのように反映されるのだろうか。また、その循環的調整は何によってなされているのだろうか。これらのことについて、具体的に以下に考察していく。

（１）個人の能力特性は、属する集団の生態のあり方に影響を受け形成される。

個人の能力特性は、成長環境であるその個人が所属する集団生態、および、そこで担うことになった役割に適応するように最適化される。これまでも述べてきたが、個人の能力は、自律自動制御機構が司る身体的動作能力（プロセス）と意識機構が司る思考能力（予測・推論）のベクトル合成として表せる。前者の評価要素としては、速さ、精度、可動範囲があげられ、後者の評価要素としては、情報量、論理力、推論展開力があげられる。機能化した集団内では、担う作業の役割と立場に応じて、求められる要素が異なる。

役割ごとに、意識機構と自律自動制御機構のそれぞれにおいて、どのような能力がどの程度必要とされるかも、また、そのそれぞれの能力を獲得する

手段と習熟特性も異なる。その結果、求められる能力の育成の独自性が促進される。

自律自動制御機構関連の能力の習熟は、身体システムの成長特性に沿うように仕組みられている。したがって、わりと多くの技能に共通した安定した習得特性を示す。様々な調査から、一つ技能の習得には、10代の早い時期に始めるのを理想として、基礎ができるのに三年程度（脳の自律自動制御機構の支配下に入る）、習熟するまでには十年程度の時間がかかることが知られている。開始の時期が遅れた場合、遅れた時間以上の余分な時間が習熟するのに必要とされことになる、と言われる。

一方、意識機構関連の能力の習熟については、必要とされる情報量が大量かつ多様であること、また、そのために準備されている教育体制も様々であることから、とても可変的なものになってしまう。そして、習熟時間も作業内容により大きく異なる。しかし、3.3.4で説明したように、思考能力を発揮して思考した結果の精度が、身体活動経験により得られるリアリティと時間感覚とを受け継ぐことによって確保される、ということを考慮すると、意識機構の能力においても、有効性を柔軟に発揮できるようになるには、単に知識量の問題だけではなく職業的体験として三年程度の身体活動経験を積むことが必要とされることが理解できる。これは、社会情報の持つ性質の別の面からも支持される。一般的に、社会の制度は、環境の年周期変動に合わせるので、基本的に年度単位の周期的システムを持つ。単に作業をこなすのであれば、その一年の変動を経験すれば十分である。しかし、その職業の属する全体社会の大きな経済変動への適応までを考えると、少なくとも三周期にわたる期間内で変動を見ることが有効である。そのために、最低三年の経験が必要とされる。ただし、それ以上の習熟にかかる期間は職業に大きく依存し、本人の努力と資質も大いに関係するであろう。

思考能力を主体に作業する知識処理業務を担う人が、基礎実務の経験以降、心がけておくべきことがある。それは、思考中心の実務において経験的に保証されるリアリティと時間感覚を確保するために、実務にリアリティと時間感覚を吹き込むことのできる代替手段を見つけておくことである。知識情報から身体的な詳細で正確な情報を得ることは困難である。自身の知識で行な

う推論処理の結果について、十分なリアリティと時間感覚を担保する方法を常に意識しておくことはとても重要である。

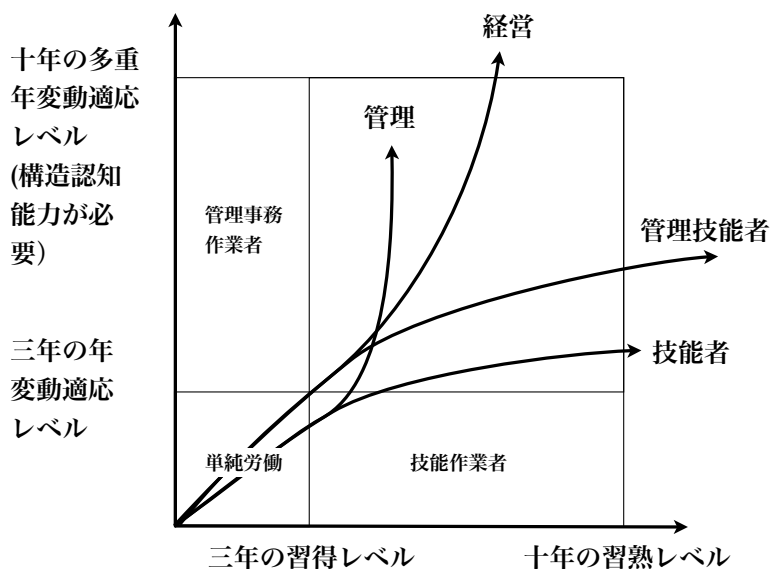
以上のことから考えると、人が人生の中で担える集団での役割（職業）の範囲は極めて限定的であると理解できる。現代は、集団生態が大きく複雑な状態と言えるまで発達している。このような複雑な生態に変動が生じた場合に、その変動に適応するように人材の育成を調整することは容易なことではない。人が現実に適応するための心構えが必要であろう。もし、身に付けさせる技能の適応領域をできるだけ広げさせたいと考えるならば、その習得作業中に、常に、その身体的行為の意味や適応領域について意識的に考え整理するように心掛けさせることは有効だと思う。

現代社会は、多くの生態を規格化し、高度な作業を自動機械で行なうように発展してきた。このことにより、人の作業訓練は簡単なものとなり、人材の確保は容易となった。しかし、このことが、既に高度な技能を修得した者が持つ能力と、未修得の作業者の能力の間の差を、埋めにくいものにしてしまった。両者の能力差は非常に大きい。現在の社会状況下では、その壁を乗り越えることは容易でない状態が生み出されている。

図67は、職業により要求される能力のバランスが変わることを、整理して簡潔に表している。この図を見るに際し注意して頂きたいのは、記述した年数は、正しい訓練を受けた年数であり、就業年数ではないことである。その年数の訓練を受けてその習熟レベルに到達できる。ただの単純作業を何年続けても技能は身に付かない。そのままでは、単純労働者から抜け出すことは困難である。もし、コンピューターで置き換わっている作業があれば、そのコンピューターの操作部分の内容とその操作を自身で変更できる知識、あるいは、その基の身体的技能を身につける必要がある。本から得られる知識は単なる記憶にしか過ぎず、その知識を自身の体験に合わせて思考するという作業を経て自身の脳の中のMDフレームに分解することを行なわないと、その知識は有効に働くようにはならない。このことは前に説明した。そして、技能職、知識処理職の何れの側であっても、適切にMDフレームに分解するには、他方の能力を理解することがとても重要であるということである。

また、現代では、様々な学習の機会、情報を得る手段が、個人の成人後も

意識機構の適応能力の発達



自律自動制御機構の技能の発達

図67. 職業により変わる能力バランス

利用できるようになっていく。このような環境においては、個人の趣味を特技というレベルにまで容易に向上させることができる。これも、集団生態がもたらした個人能力の固有化の一つに含まれるであろう。しかし、このような特技が、集団生態と有効に連鎖可能かどうかは定かではない。

(2) 個々人の行動性向の全体的構成が集団全体の活動の性質の特徴として現れる。

ここで述べている個人の行動性向は、(1) で述べた特性のような集団における実務に直結した個人的能力を意味していない。それは、もっと基本的な、人の日常行動に現れる性格的特性をさし、個人が成長する過程で、人が集団生活をしていることを通じて形成される特性である。ある性格的特性を持った個人が、集団生態活動の中で要求される役割に上手く適応的に能力を発揮していくことにより、集団の有機的活動のパフォーマンスが向上する。集団の有機的活動のパフォーマンスは、どれだけ(1)で説明した特性を獲得した優れた技能者によって集団が支えられているかによって、概ね決定されるが、それぞれの行動性向を持った人たちが、どのように分散配置されているかも大きな影響を及ぼす。

この集団のあり方の多様性は、個人に何かを提供するというような種類の集団活動だけでなく、需要・参加側の非組織的集団の動きの様相においても、多様性を生み出す。この現象は、我々が実施した複数の異なるタイプのサービスの提供に対する需要・参加側集団の行動生態調査の中でも確認された。その調査とは、需要側として想定可能な異なるタイプの個人を合理的に選別し、その個人の行動の時間的変移、その意思決定の理由、その時の他者との関係などに注目し、集団全体における情報の流れと変移のダイナミクスの観点から総合的に整理分析を行なったものである。各種組織集団の活動を、全体の中における個の集団としての行動性向という視点で観察分析するときも、同じように個の集団の特性の違いとして表すことが可能である。

まず、各種集団生態の活動の動きを性格付ける、我々が見い出した行動性向の三つの基礎要素を以下に示し、その後で、その具体的内容を脳の仕組みと関連づけて説明していきたい。

【行動性向の三つの基礎要素】

- (a) 自律性：意識機構の独自の活動力で活動目的を自ら生み出す（GOAL：自己認知、自己探求）
- (b) 外向性・行動性：新たな経験への関心と他者との共鳴（コミュニケーション、インタラクション）
- (c) 経験度・習熟度：多様な経験から獲得蓄積した記憶・反応力（認知オブジェクト、実行経験）

この三つの資質の意味は、組織的集団を例に考えると解り易い。組織的集団は、陽にその組織の活動の目的を持っている。企業は、貨幣獲得の手段として目的を具体的に商品として明確化している。公共体も、変化はするが、その時々での目的は明確に示しているのが普通である。その組織が有効な活動を行うためには、目的の実現のために、その時点での環境に適合したいろいろな具体的目標を設定していくことが重要である。その役割を上手くこなす能力が自律的活動能力であり、構造的 GOMS 解析力である。目標達成に向けた行動の遂行には、集団員間の協調的活動が重要であり、その役割を上手くこなす能力が外向性・行動性能力である。そして、その全体の活動の質を支えるのが、集団員、集団全体の経験度・習熟度である。

個人参加的集団の場合であっても、個人は暗黙的に自身が参加している集団の目的を仮想し、その目的に賛同し、集団のメンバーとそれを共有していると理解して参加しているので（ただの付き合いの参加で否定的でないものも含む）、やはり、全体的目的を持っている集団と想定することができる。したがって、集団全体の活動が示す性質には、上述したのと同様な参加者の行動性向の資質が影響していると理解できる。

この三つの基礎要素は、幼年期から少年期の間の集団的生育環境において、個々人の集団内のポジションと体験を通じて独自に発達する。

この三つの要素の作り出すバランスの違いが行動性向の違いとなって現れる。なかでも、自律性は大きな影響を及ぼす。自律性は、成人になってから伸ばすことは困難で、伸ばすにしても多大な努力を必要とするからである。また、早い段階で個々の人に身についた三つの資質のバランスが、生涯にわ

たりその個人の集団の位置を決めてしまう可能性が高い。それは、大人になり、集団の一員となり役割を担うとき、それまでに身に付けた能力に応じたポジションに就く可能性が高く、それが結果を生み、獲得していた資質をさらに伸ばしていくからである、

これらの資質が生まれる理由については、3.3.5の説明が理解されていると容易に分かると思われる。(a)と(b)の資質は意識機構の働きの発達の違いが強く影響する資質である。意識機構は、体験に依存して発達する性格のものである。この二つの資質は、集団の活動において身に付く機能的資質であることは明白であり、その作業・役割を体験することでのみ発達が促進される。特に、(a)の資質の発達の機会が与えられる人は限定される。それは、自律活動を担う人の数は集団内では限られているばかりでなく、成功体験が発達には必要だからである。また、その人が成功に導いたときには、その役割を同じ人が引き続き担う確率が高い。多くの場合、このように推移するので、自律性が発達する機会が与えられる人は限られたままになる。大人になってから自律性を獲得することが困難な理由は、自律性が求められる組織における指導的立場は組織活動の盛衰を決める重要な存在だからである。子供時代の遊びなどにおける同様な立場とは大きく異なり責任が重い。そして、自律的活動における不確実性は高いので、当然のように、事前にそれまでの成功体験とその経験的手法などによる資質を身に付けていることが求められる。もし、その資質がない状態で機会を与えられても、その責任の不安に打ち勝ち引き受けることはとても勇気がいることである。さらに、成果を上げることとはもっと大変なことである。(b)の資質は、集団の一員として組織的活動において活躍することを通じて発達し、意識機構と自律自動制御機構の両者の体験が適度に組み合わせられて形成される。(c)の資質は、集団の一員として与えられた役割をより良いものにしようと努力することで磨かれ、自律自動制御機構の体験的習熟の基礎の役割が大きく、目的に関連する知識情報の体系だった獲得が有効に寄与する。

このとき、3.3.6に説明したように、資質が有効に働くためには、本人の高い注意力が伴うことが必要不可欠であることを忘れずにいてほしい。

この三つの資質の有効な組み合わせバランスは、集団活動の目的と置かれ

た環境に左右され異なる。安定的な状況では、(b) のコミュニケーション力あるいは (c) の情報力の差が優位に機能し、変動的な状況では、(a) の役割が担う自律的調整適応能力の差が優位に機能する。

また、現代の貨幣経済社会は、何らかの事物を提供することを専門にする供給集団と、それと対称的な位置に存在し受動的 성격が非常に強い消費者（需要者）という非組織な仮想的集団の二つの集団から構成され、それらが関係性を持って存在している。先にも触れたが、非組織的需要集団であっても、この三つの資質が集団の動きにおいて重要な意味を持っていることが確認されている。この仮想的集団も、全体としてみれば有機的な変動の動きを示す。それは、自律性の高い人達が最初に需要選択し活動の核を形成し、彼らや彼らの同調者のなかで情報伝達力の高い人が参加者を増やし、流通情報の内容の質を向上させながら活動が活発化する、というようなものである。

(3) 集団生態の性質と個人の資質との関係は多様である。その様相の違いは、その両者の境界に表出するミームに具現化されている。そして、様相の異なる文化（ミーム）を安定的に維持させ続ける役割は、行為レベルミームが果たしている。

人間の行動の仕組みは、S. Card、T. Moran、A. Newell により研究整理され、1983 年に認知科学の見地から GOMS (Goals, Operators, Methods, and Selection rules) 理論という機能構造的枠組みとして提示された。この考え方は、旧来の言語体系での話の全体の構造的枠組みを現すための表層的表現手法である 5W1H (Who, What, When, Where, Why, How) という考え方に近い。しかし、表層的表現と内的な機能構造的表現は、本質的に異なるものなので互換性はない。GOMS 理論は、長い時間を掛けた研究が生んだ成果であり、目的を達成するための身体システムの動き方としてもっとも合理的な適切な仕組みを表したものである。しかし、現実の人間が行動をするとき、毎回このように頭の中で考えて行動するというものではまったくない。

現実の行動は、身体の各部位の局所合理的な限られた可動範囲の組み合わせの中でたまたま接続が容易で楽な動作が選択され実行された結果である。

個々人が身につけている習慣的行動は、必要性から行動が繰り返されるなかで創意工夫され洗練され習慣付けられたものに過ぎない。同様な目的の行為であっても、集団、個人で、異なる順番、多様な動作で実現される例は沢山存在する。卑近な例では、食事と食器の使い方の関係を思い浮かべてほしい。

既に多様となっている身体的動作を基底として、複雑な集団作業までを階層的に組み上げていこうとしたとき、それを実現できる方法はいくつもある。GOMS 理論は、意識的にその複雑さを合理的に整理可能にする方法として、長い時間を掛け研究してきた成果として産み出されたものである。

長い進化の過程では、GOMS 的な合理的整理作業は素朴な生活適応的なものとして長い時間を掛け実施され、その作業の結果が生活習慣に昇華されている。それは、例えば、農耕民族性・狩猟民族性という表現によって表される類の性質として性格づけられている。その違いは、それぞれの文化を生んだ集団の生活の糧を得る環境の違いが反映されることで生まれたものであり、基本的生活環境条件の違いが長い期間維持され続けた結果である。文化の間の違いは、多様な形で具現化されているが、特に顕著なものとしては、子供の躰、教育の手法などに現れている。自律性を求める GOMS 的な躰は、狩猟民族型と呼ばれる集団に多く見ることができる。攻撃的で目的指向が強い上に、多様な手法からの選択が求められるなどの活動要求がされるからであろう。ただし、狩猟という表現は比喩的なものである。何故なら、文化が発展するには食料供給の安定化による集団の成長が必要であり、それは、基本的に農業が基盤になるからである。生存地域の環境条件の厳しさへの対処行動や異なる集団間の激しい競合状態の持続に起因する行動選択が、狩猟民族型を形作る直接的な要因であろう。

身体動作は基本的に型である。それは、様式として発展する。特に、農業では、その生産性が自然に大きく左右され、人間は受動的に対応する状況に置かれることから、自然にその創意工夫は身体動作的なものとして発展する。目的は、神への祈りに繋がり儀式化する。これは、先に脳の仕組みで説明したように、脳の形成過程では自律自動制御機構の支援として意識機構が働き始めることに対応した妥当な流れである。何故なら、意識機構の働きが優位性を獲得するのは、情報蓄積が進み、意識機構の力で生産性が飛躍的に向上

することができる状況に至ってからであり、それは最近のことで、それまでは、身体性が重要な役割を担ってきたからである。狩猟民族性と呼ばれる農耕民族性とは異なる文化への変化は、ある程度の生産が向上し、集団の規模が拡大して以降に生まれるが、環境の厳しさや異なる集団間の激しい競合状態が、身体的動作主導型から、環境変動への適応力に優れた意識的動作主導型に変化することを求めたことによると推測される。ただし、基本は、作物であれ用具であれ作る行為が基本にあり、身体的な能力が中心であることに変わりはない。

この意識の働きに対する要求の変化は、脳の意識機構の強化の道筋と同じであり、個人の脳の働き方の集団生態への写像関係と捉えることができる。つまり、この両者を媒介するミーム体系全体（SMT）は、集団全体の文化的活動の維持に求められる個人の行動性向を実現するために、単なる身体活動模倣の枠を超え、個人に求める基礎資質を育む役割も合わせて備えていると捉えることができる。個人の脳の働き方の適切なタイプを作り出すための多様な工夫が、長い時間を掛け、自然の選択圧を受けることを通じて、統合的により深層構造に働くような形として日常的な初期の教育形態である躰の中に整理集約され、文化的生態になったと理解できる。そして、集団としての情報共有が進むのは、文字の発明、語彙の増大と言語の体系化が進んでからということを見ると、このことが生じたのは、高々数千年の期間のことではない。最初は、ごく一部の指導的知識階層の間で、このような目的追求型思考法が必要から生まれ、主に、カーストの中の戦略的役割を担う集団の意識活動的技能として継承整理されてきたと推測している。

近代の工業社会という変化の激しい時代に移行する過程において、そのような考えをもっと多くの人達に普及する必要性が高まった。その結果、一般的な教育という手法に移し替える努力がなされたのであろう。GOMS 的なエビジェネティックな構造認知能力を意識機構のなかにもつためには、表層現象から構造体系への分析変換能力を習得することが必要である。これは習得後も有効に機能するまでには時間を要する。構造的認知を身に付けた方が状況に適応する方法としては本質的であり適応範囲が広い。しかし、その能力を身に付けさせるためには、意識機構の自律力を高めることが必要であるが、

この作業は（２）で説明したように、容易ではない。そのためには、意図的に構成された教育法の確立が必要である。以上のようなことから考えると、集団レベルでの違いというものが明確に意味づけられ、それを意図的に作り出そうと試みる行為は、高々数百年の間に生まれたものと推測する。

躰や教育がどの程度集団に浸透しているかについては、集団自体の近代化の程度により状況に違いが発生していると考えられる。そして、その集団のあり方は、その集団のミーム体系（SMT）を観察理解することで知ることができると言える。

図 6 8 に、これまでに説明したミームが脳に写像される模様を図にして表した。この図は、図 3 5 を比べて見て頂くと人の行動と時間制約との関係が理解し易いと思う。集団生態における自然な行為と見なせる、すなわち、文化と呼べるような行為となっている、ということは、意識の認識活動を含めた基本動作が無意識的な習慣的レベルの行為として身に付いているということであり、そのような状態にするためには、成長の早い段階における身体行為模倣のときから継承作業が始まる必要があるということを暗黙に伝えている。

集団の間のミーム体系の相違は、最終的には（２）で説明した集団の自律性のレベルの違いとして典型的に現れる。様式的教育と GOMS 的教育のどちらが優れているかは一概には言えない。それは、技能は習得に時間がかかるので、環境が安定的な状態では様式の模倣の方が効率も良く問題も無く、調整範囲も限定的であれば身体的試行錯誤による修正で済むので、あえて、意識的な構造分解という作業を経由する必要性がないからである。また、既に、ひな形ができているようなものの習得であれば、多くの場合、模倣の方が効率が良い。ただし、生活環境の変化が大きい場合は、獲得認知した情報が構造的関係に整理されている方が適応が速いのは当然である。

もし、子供に、どちらの資質を身に付けさせる道を選択するかを考えるとしたら、それは、帰属する集団の全体のなかでの位置付けと本人が担うであろう役割や、本人がどのようになって欲しいかという目標との関係で判断することであろう。

ただし、変化の激しい現代社会においては、様式による統一的カースト構

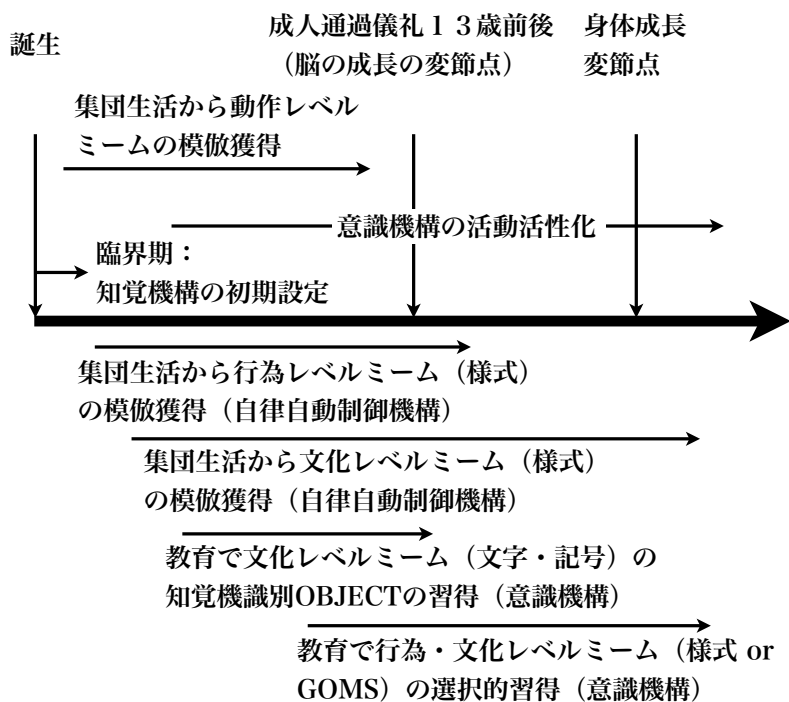


図68. 集団の性質を維持するミーム継承の仕組み

造が崩れ、各種構成様式のそれぞれの役割構造が曖昧になり多様化することが問題を起こす可能性がある。このようなとき、様式文化の特性として、全体の進むべき方向性を失い、構成様式の再構造化に時間がかかる可能性があることには留意する必要がある。

また、情報化の進んだ現代における情報のあり方を観察すると、模倣用に整理された知識というものと、演習を伴う考え方の訓練の手法としての情報というものに分かれており、この違いを理解し、上記のミームとの対応を考え利用する必要があるであろう。

以上に三つの個人と集団の関係の要点を説明した。(1)の個人が集団への適応を図りながら進める集団文化の習得は、成長後期からの教育が重要な意味を持つ。(2)の個人が集団生活で身に付ける集団での位置づけに影響する資質は成長前期で身に付く。(2)の資質が集団の活動性向に影響を与えるのは、その資質が(1)と上手く接続継承し強化されたときである。その全体的相互作用のあり方は、(3)のミーム体系の質に影響されることが理解できる。この三つの関係は、図62と図68で示したように、循環的に相互作用しながら変化していくものである。

以上のことは、人の能力の強化において、集団生態をしっかり目的を持って維持し営むことが重要な意味を持っていることを示している。人にとって、集団での社会生活を豊かな状態で維持することが困難になると、集団生態を築いたことによって発展した脳の機能も衰退することになるであろう。満たされた時代にいたると、母体であるコミュニティという社会集団を意識せずに生活が成立する状態になる。その流れのまま、コミュニティに対し意識して関与しない状態が続き、何らの対策も施さないと、社会に何らかの歪みが生じる可能性があると言える。

4.3 集団活動

集団の活動の仕組みについては、先にも記載したように、H. Simon により大変質の高い研究がなされ著書“Administrative Behavior”(経営行動)にまとめられている。我々も、この研究を進める上で大いに参考にしてきたも

のなので、それを読んで頂きたいと思う。我々は、この本に記述説明している脳の仕組みが、H. Simon がその著書の中で疑問にしていた、組織の運営での構成員の組織としての一体感が形成される仕組みについての疑問などについて解く手かかりになると考えている。それ故に、さらに研究を進め、何れ、別の研究報告書にまとめたいと考えている。

5章 集団生態と個人生態の接合調整役を担うミームについて考察する

ここでは、もう少し、具体的にミームとはどのようなものかについて考えてみたい。前著では、第一段階として、基本的存在である個人に注目し、脳の仕組みは、どのようにミームを処理しているかを分析整理し SMT にまとめた。そこでは、集団生態の側のあり方については、ただあるものとして、特に言及をしなかった。ミームの役割に対して図 6 4 のような具体的な構造的関係を考えると、これまでとは異なる統合的視点でミームというものを理解することが可能となると思う。

既に、4 章で、ミームに関して簡単に説明をした。それは、次のような内容であった。集団生態のなかにミームは保持されている。個人は成長過程における自然模倣を通してそのミームを身体に写し込み継承することができる。そして、そのミームの有効性を自身の生活体験を通じて検証し、その検証の結果を集団の一員として集団のミームに反映しようと努力する。以上の循環的流れのなかで、ミームひいては文化は環境変動に合わせ調整的に変移させられる。これにより、集団と個人の関係は安定化する。ミームの役割はこのような仕組みをはたかせることである、ということであった。

以上の話は、個人と個々のミームの関係を正確に分析理解することにより、文化の庇護者である集団生態の存在のあり方を客観的に議論することが可能であることを教えてくれる。これは、人間の原始欲求「リビドー」を基礎要因として形成される図 1 7 に示した集団生態の報酬行為のいずれかの影響を受け生まれたはずの現存するミームが、どのような位置づけで形成され表層化し認知され、どの程度の重要度を持っているかを知ることであるともいえる。また、先に説明したように、集団生態は、エピジェネティクスに形成される存在なので、ミームは、常に変容しており、適時、有効性を確認する必要がある、その確認をすることもできるであろうということである。

これまでの説明の中で、オブジェクトというミームに類似した表現が使われてきていることに気が付かれていると思うのでここでオブジェクトについて言及しておく。オブジェクトという表現は、個人に視点の中心を置いた処

理系において、個人が捉える認知対象を主に表現するときに用いている。それは、言葉のシンボルが割り当てられ言葉を用いて表現されるような同一次元で捉えられる関係の存在であることが多い。それに対し、ミームという表現は、集団全体を客観的に見る位置に視点を置き、そこからの眺めで、個人から集団までの広い範囲を見たときの認知対象構造、すなわち、非線形的関係の多次元的な要素を持った存在を表現するときに用いている。

これより、エピジェネティクスなものとしての図6 2の関係構造をより具体的に理解するための考察を進めていきたい。まず、ミームの基礎的な成り立ち部分の説明を行い、その後、集団生態を含めた全体的枠組みの中での存在として、改めて説明をしたい。4章では、ミームの階層構造の中の重要な基礎階層である行為レベルミームの主要な役割（特定文化と強い結び付きを持つ）を取り上げて説明した。その説明が意味するように、行為レベルミームは表層事象の文化レベルミームへと繋がり、他方で、より基礎的な動作レベルミームと結び付いている。つまり、表層の文化レベルミームを識別子としてミーム構造体を形成していると考えることができる。そこで、ここでは、図6 4で示した集団と個人の境界において接合調整役を担うミームの代表として、表層の識別子として最も多様な側面を示す文化レベルミームを主に取り上げ分析することにより全体像を捕まえるようにしたい。

話を進めるにあたり、ミームの全体像を捉え易くするために、図を追加する。図6 9は、個人生態（人間）と集団生態（コミュニティ）の有機体としての動き方の違いを、情報処理の視点からシステムリソースマネジャーの動きと対比しながら全体的処理機構概要として単純化して示している。この図を加えることで、図6 4で示した両者の境界構造、3.1.1の説明と図3 1で示した個人・集団の機構と情報の対応関係、図6 9で示した動き方の違いという、三つの側面からミームを見ることができ、ミームの動的イメージを捉えることの助けになるのではないと思う。これらの関係に、さらに幾つかの視点からの考察を加えることで、ミームを具体的に理解できるものにして行きたい。

OS システムリソース マネージャー	達成目的	利用者がJOBを付与
	実行方法	利用者が指定した優先順位に基づきJOB全体の処理量を最大化する
	処理手法	資源配分の制御による調整
人間	達成目的	リビドーの充足+集団での作業義務
	実行手法	環境制約下で満足を最大化（MSA）
	処理手法	模倣継承（ミーム）した技能、経験知、身体能力などの総ての能力
コミュニティ (有機的集合)	達成目的	社会体制に応じて良かれと決定された集団の目標
	実行手法	ミームを用いた継続的発展的維持・ゆらぎ的調整
	処理手法	個人の目的+集団の制約+環境制約のミームによる調整

図69. 自律活動の仕組みの比較

5.1 ミームの維持要因

ミームは、最初に、R. Dawkins により文化的遺伝子と定義されたように、個人と個人の間を情報として引き継がれていくものである。それは、これまでに説明してきたように、集団と個人の境界に存在するものと言い換えられる。それ故に、その存在がミームと呼ばれるためには、それは他者が認知することが可能な何かで表現される必要がある。当然、個人の身体内には、他にミームと呼ぶには至らない沢山の自身にのみ利用できる固有な認知情報が共存する。それらはミームと連鎖して身体活動に利用されている。しかし、他者から認知できるものだけが情報伝達媒体としての意味を持つ。E. Jantsch が指摘したように、人間集団は散逸構造のなかで安定した情報の流れが維持される中で発展している存在である。それは、個人の有機的連結を通じた情報の流れによって実行される集団活動において実現されている。それ故に、その有機体の中の情報の流れは、維持されることに重要な意味があるということになる。

すなわち、ミームは、基礎に認知と反応の要素を持っていなければならないということになる。

現在の貨幣経済下では、以下のようにミームの維持要因は規定できるであろう。

【ミームの維持要因】

- 模倣されるものが存在すること（共通認知要素）
- レゾナンスが生じること（報酬系反応）
- 集団生態の中で代謝活動として維持されること（経済合理性）

さらに、維持の付加的要因として、E. Jantsch が生命集団の成長要件として指摘した自己触媒が加わることになるであろう。この自己触媒ミームは、それを使いこなす人と一体化したものと捉えた方が良いかもしれない。何故なら、自己触媒とは、個人と集団の間の情報伝達・交換をより速く正確に行なようにするための調整機能を果たすものなので、それは、自律的なものとしての存在であることが必要だからである。

5.2 ミームの代謝

ミームの維持に記憶のレゾナンスが必要であるということは、人間の世代交代に伴い、ミーム自体が代謝をするということを意味している。人の生活環境には、自然物、自然物を加工した物、人が想像的に生み出したシンボル（記号・符号）の三つが存在する。広義には、自然物以外はミームと呼んで良いことになる。しかし、ミームとして存在するための必要条件は、人間にレゾナンス反応を引き起こすことが可能ということである。レゾナンス反応が生じるということは、人の中に生じた反応によって活性化されたものが行動の中で何らかの形で利用されるということを意味する。利用のされ方には程度があり、非常に有効に利用される場合から、極めて限定的な場合まである。また、常に確実に利用される場合もあれば、そうでない場合まである。また、このミームのレゾナンス反応特性には記憶が関係し、そこには二つの側面がある。それは、生み出す過程（複製再現も含む）への記憶の関わりと、使用する過程（鑑賞する場合も含む）への記憶の関わりである。

以上の観点から、ミームの状態を以下のように分類することができる。

- 活性ミーム (active meme) : 有効であり、再現性がある
- 弱活性ミーム (semi-active meme) : 有効性、再現性のいずれかに問題があり、利用が限定的
- 不活性ミーム (dormant meme) : 有効性、再現性のいずれかに問題があり、めったに利用されない
- 絶滅ミーム (extinct meme) : 全く利用されない（人工のものであることは認識できる（レゾナンスは保証されない））

人の遺伝子は記憶のレゾナンス反応機構を発現させる。その機構を介して、共通の体験があったときにはそれに伴う複製（レゾナンス複製）が生成される。しかし、それが、エピジェネティックなものであることは、これまで、何度も説明している通りである。ミームは、そのレゾナンスを起こし得るものとして、環境中に存在する。このようなミーム群を文化と総称的に呼んでいるのである。ミームは文化という表現型に何らかの形で関与している存在で

あるが、ミームに対するレゾナンス反応自体はその人の体験で固有なものとして形成される。模倣という行為が個人的なものであり環境条件の影響を受けることから、表現型が完全に模倣されることは保証されない。よって、時間の経過とともに模倣が繰り返されることにより、模倣されたものは何らかの変質をすることになる。この仕組みは、図6に示した。この仕組みの考え方は、進化生態学の立場から研究を進めているJ. Odling-Smeeらがニッチ(生態的地位)構築と名付けた生態的継承論の考え方と一致する。

5.3 ミームの表層文化的分類

ミームの存在要件は個人生態とレゾナンス関係にあることである。何がレゾナンスするかは、時代背景を映し出す環境に依存する。過去においては、生命・種の維持に貢献するかどうかはミームの活性の強弱を決定していた。それに対し、現在では、仕事と余暇(仕事以外の時間、個人の裁量により自由になる時間)の分離が進み、多くの人が満たされた状態にある。このような環境下でのミームの活性構造が、エピジェネティックなものとして過去のものとは異なっていることは確実である。

満たされた時代には、生活での活動は、当人の認識は別にして、生命・種の維持という意味づけよりも余暇の有効利用としての意味づけが強く働いていると推測される。また、地球上には異なる社会システムの形態が多数共存する状態にあり、それらから生み出され存在するミームは、複雑さと多様さに満ちている。これらのことから、ミームは多様な要素を併せ持つものであり、ミームを知るという作業には、多様な視点からの分類や解析が必要とされる、というように理解しておくことが重要である。

以上の話を整理し簡潔にすると、以下のような分類が第一に思い浮かぶ。

【時間構造：食、性、余暇】

食と性は、種の維持に関わる基本的生命欲求リビドーであるが、既に、食は生命維持必要量を供給がはるかに上回り、性もゆとりの中での相互選択の時代にある。生活の多くの時間は、嗜好選択のために費やされる。性は永遠の問題ではあるが、性の問題に費やされる時間も嗜好選択的行動に用いられ

る部分が大きい。既に、生態の中に用意された選択肢は、余暇的な選択肢としてのものと考えた方が良いものが多い

【オブジェクト構造：衣、食、住、用具】

人の生活に必要なものは、やはり、基本的な衣、食、住、用具で分類することが自然なことである

【オブジェクト階層構造：生活用品、生産工具】

人が作り出したものは、当初は境界があいまいなものであったであろうが、現代は、作り出すことの多くを集団に委ねていることから、使うためのものと、作り出すためのものに分かれるようになっている

また、ミームの帰属集団で分類することも可能であろう。

【集団としての性格区分：国、民族、利益集団、目的集団、宗教】

ミームは、多様な要素を持っており、ミーム構造体として捉えるべきものである。したがって、ミームの問題を扱うときには、常に、できるだけ多くの面から考察をする必要がある。

ここでは、常識的なものを取り上げたに過ぎないことに留意して頂きたい。そして、ミームは、進化の流れの中で考えるべきものであることは言うまでもない。ミームの多くは意識機構の活動の産物であることから、言語化した分類体系に沿って進化するという性質がある。上記の多くも、その傾向を反映していることが理解できるであろう。

また、ミームは、文化の生態継承の仕組みであり、継承の根本メカニズムはミームのレゾナンス反応である。

そこで、レゾナンス反応と継承性の関係について説明を加えておきたい。

まず、レゾナンス反応には次の2種類がある：

【単純レゾナンス反応】

人間の成長の臨界期の終了時点までに環境に適合するように獲得した身体的反応特性にしたがって、生命的活動行動を通し直接的に反応が生じることが可能なレゾナンス

【複合レゾナンス反応】

生存時点で帰属する集団の生態活動のなかで暗黙的にあるいは明示的に規定された生活行動に則して活動することにより生じるレゾナンス。活動の方法は、集団の文化として構築されている躰・教育というシステムにより学習される

4章で説明したように、文化の継承には躰・教育というシステムを通して獲得される行為レベルミームが重要な役割りを果たしている。教育システムの存在無くしてシンボルという認知オブジェクトの発展はあり得なかっただろう。

しかし、この教育というシステムの有効性の維持にレゾナンス特性があることは、これまで、明確に意識できていなかったことである。単なる、その状況での必要性から教育を変えることは、レゾナンス要因を喪失することになり、教育効果は激減することになる。教育は、単なるメソッドではなく、集団生態での間接的レゾナンス反応を用いてその有効性が維持されるシステムである。文化とは暗黙的に対をなす存在であり、維持すべき文化の一部として常に評価見直しをすべき存在として捉えるべきものである。

文化の継承のゆらぎの仕組みを、簡潔に図70に示しておく。文化の継承のゆらぎは、ミームの淘汰を伴う代謝となって現れる。教育を含む集団生態が変化していく中で、個人のレゾナンス反応は変化する。その影響を受けて、レゾナンス反応不足のために継承が上手くいかないという事態が生じミームが消滅する。これは5.2の説明の状態変移に相当する。そして、新たな環境条件に適応したレゾナンス反応により新たなミームが生まれる。このような「ゆらぎ」の事象が、常に、文化の継承には内在する。

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

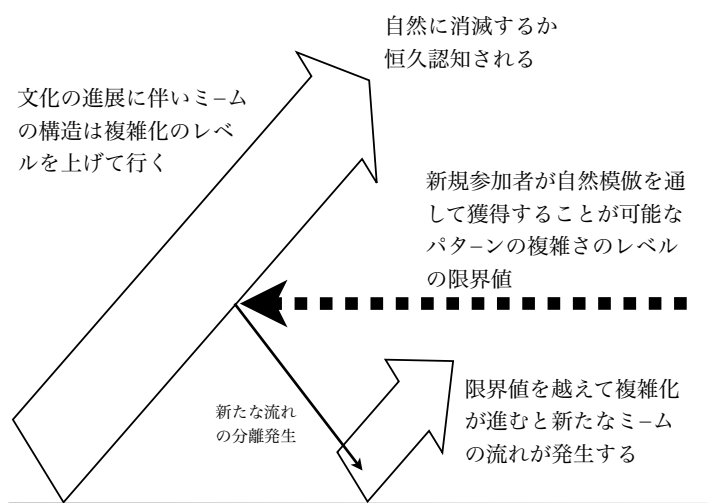


図70. ミ-ムの伝搬の「ゆらぎ」特性
(「脳の自律システムの仕組みと性質：行動の基準は効率
から幸福・満足へ」図 8.6 より引用)

5.4 ミームとしての言葉について

我々は思考するとき、言葉を含むシンボルを用いている。「思考の対象となっている」ということは、認知識別可能な対象として脳内にオブジェクト化して存在していることを意味する。つまり、記憶されているということである。シンボルと言葉は同じものではない。このことは重要である。シンボルであることの要件は、人の脳が固有なものとして認知識別可能であるということであり、その個人が思考の際に扱う対象になりえるものの総てを含む。このことは、5.1 に説明したように、必ずしも、他者との共通認知性を含意していない。

一方、言葉は共通認知されることを要件としている。それは、言語という文化レベルミームが既に形成されているとして、集団内で共通に認知させるために、音または記号（文字）を組み合わせて音列または記号列を生成し、それをシンボルに対応する「言葉」として割り当てたということである。そうすることにより、シンボルは共通認知可能となる。共通認知は必ずしも言葉だけで達成される訳ではない。ジェスチャや視線という行為レベルミームによる表現の仕方もある。言葉は、共通認知を達成するためのいくつかある手段の一つであり、共通認知を助けるための補助ツールとみなすことができる。

このことは、以下の可能性を含んでいる。まず、多くの人にとって共通のシンボルとして存在していたとしても、言葉が割り当てられていないために、共通に認識されていないシンボルが存在する可能性がある。逆に、多くの人に言葉によって共通認識されるシンボルであっても、ある人にはシンボルとして認知されない言葉が存在する可能性がある。

上記の両者の関係において、現代では、言葉が非常に整備され、ほとんどの必要なシンボルには言葉が割り当てられ、一般的な日常生活における論理的思考を言葉で行なうのに足る状態に至ったために、両者を同一視する傾向が見られる。しかし、この違いを認識しておくことは、言葉というものの利用の限界を理解する上で重要なことである。

以上の説明を理解するのに良い研究がある。それは、数学者であり哲学者でもある J. Hadamard の研究であり、彼の著書 “The Psychology of

Invention in the Mathematical Field”に詳しく記述されている。簡潔に表現すると、自身も含め多数の優秀な数学・物理学者の思考方法を調査した結果、多くが言語以外のイメージを用いて思索していることを明らかにしている。

集団生態を維持するツールとしてみれば、共通認知シンボルおよび言葉もまた、ミームと言える。また、当然、この二つのミームのそれぞれは、他のミームと同様に、その集団に属する個々の構成員の持つミーム構造との関係により、属する活性レベルが決まる。ミームは、個人の集団生態内での体験が畳み込まれて形成されている。集団内で共通認知されるものとして個人が使っている言葉も、相手の個人的なレゾナンス反応の状態によって伝達の内容が決定され変化する。言葉が割り当てられていない共通認知シンボルは共通認知範囲においては、活性ミームの状態にある。しかし、言語全体は、歴史的に時間をかけて形成された共通認知シンボルの記号的記録として残されているものの部分集合なので、様々な活性状態を持つミームの集合体である。したがって、自分が理解している言葉であれば相手に無条件に伝わるというのは全くの錯覚である。

人類は、この補助ツールを用いる高い能力を獲得できた。そのことにより、集団生態を発展させ、多様で複雑な文化文明を形成できた。しかし、現代は、もう一度、この優秀な補助ツールの扱い方について、それがミームであるということから理解し直す時期にある。言葉もミームと同様に、環境の変動に応じ変化をしていくものである。人類が言葉を言語と呼ぶレベルまで機能を高めることのできた進化の道については、先に紹介した G. Lakoff の ICM 理論の研究の他、M. Corballis の著書 “From Hand to Mouth: the Origins of Language” が参考になると思う。

5.5 ミームのレゾナンスの主要要因である脳の報酬系について考察する

ミームの主要な成立要素にレゾナンスをあげたが、レゾナンスは脳の報酬系反応と密接に関連している。そして、個人は、集団の一員としての活動を生活の糧を得る手段としているが、個人の基本的な活動目標は、満足を感じる生活の追求である。そこで、ここでは、ミームと脳の報酬系の関係を考え

てみたい。

最新の脳神経系の研究は、人が幸福を感じる時の脳の仕組みをかなりのレベルで解明している。脳全体の状態をコントロールする役割を担う主要な神経伝達物質として、ドーパミンとセロトニンの二つある。ドーパミンは、行動の選択の成功時に大量に放出され報酬としての満足感をもたらす。セロトニンは身体活動全体のバランス状態が良いときに放出され、調子の善し悪しを生み出し、さらに、セロトニンがドーパミン放出を調整することにより幸福感をもたらす。この良い状態が継続することにより落ち着きのある満足な生活を得ることができる。2.3.2で説明した話を、もう一度、脳の各処理機構の報酬系の特徴として言い直すと、以下のようになる。

(1) 身体機構が主導する生命種維持系の報酬特徴：(複合的)

食と性の原始欲求を満たすための生命システムに基礎的に組み込まれた直接的欲求にしたがって行動目的を生成する。報酬はその成功行動を誘導するために進化の過程で付加されたものであり、他の処理系報酬と様々な仕方で連鎖している。

(2) 自律自動制御機構が主導する行動バランス系の報酬特徴：(セロトニン)

身体全体の自律器官間の同期がバランスよくとられ、全体的に負荷が低い良い状態に導く。そのため、感応器官が繊細に働き、いろいろな正の刺激に反応し易く、この状態が持続されることにより多幸福感がもたらされる。

(3) 意識機構が主導する成功達成系の報酬特徴：(ドーパミン)

刺激量に反応し、高揚感的な満足感が得られる。同様な刺激の反復に対しては反応減衰が起き、常に新しい刺激に誘導する

基本的に、ここで述べたのは正の報酬系の体験的認知についてである。これらは、脳の反応レベルに応じて比較可能なように線形的な記憶のされ方をする。より良い選択を比較しながら進めていくための仕組みとしては自然な

成り立ちである。これらの報酬が複合的に作用すると、満足感はかなり高いものとなる。

現代においては、(1)の原始欲求は、欲求充足の緊急性の高い例外的場合を除き、大方は、図17に示した幸福感を生む生態類に分化発展した副次的行為を介した満足感に移移している。そこでの行為においては、(2)と(3)を組み合わせた満足感として結果が現れる。そして、このときの行為の性格に依存して、満足感の違いが現れる。満足感の大小は、以下の条件を基準として決まる。

【作業の主導権】

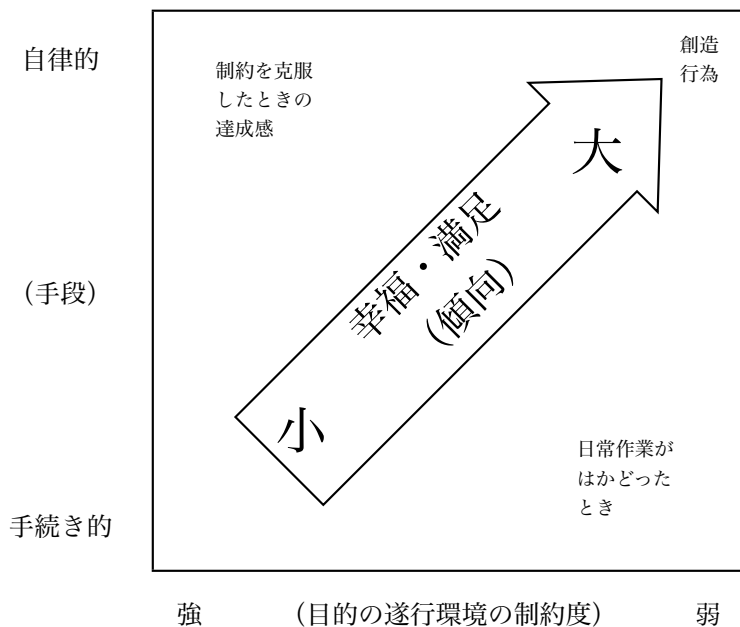
自己リズム>他者リズム：(2)の報酬反応との関係

【作業の質】

自律性(意識機構の働き大)>習慣性：(3)の報酬反応との関係

これを整理し図にしたものが、前著より引用した図71である。

しかし、この報酬反応を得ることのできる生態を具体的に推測することは、多様な要素が絡み合っているので困難である。自律自動制御機構が担う習得的行為の評価は、反応として比較的明確に現れる。しかし、意識機構が担う行動は、幸福を追求する行動とは言っても、感じ方の様相は図15に示したように単純ではなく、行動と感じ方の関係は多様である。有機生命体の作る世界の成り立ちは非線形階層構造をしている。したがって、生態行動として現れる際に、身体内で形成される各構成要素間の結合の組み合わせは不確実で多様に存在する。そして、結合経路間の情報交換は、非線形、非同期、そして、時間の流れに沿って集約的である。そのため、最終段階における判断を任された意識機構の決定は、その時々で状況で結果が変わってしまう。また、一般的に意識機構が介在しなければならない集団生態全体に影響の及ぶ行動の調整を行なう場合も、一員である自身の単純なミスの結果の修正のような単純な場合でもない限り局所的調整ですむことなく、全体活動を試行錯誤的に繰り返して行ないながら調整することが必要になる。満足感、この



行動の目的が意識によって肯定的に理解されていれば、その分、作業の達成感が高まる

図71. 行動の中で得られる幸福感
 (「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」図 2.8 より引用)

意識機構の不確実な認識に大きく依存して生じる感覚なので厄介な存在である。

この他にも、報酬反応を複雑にする要因として、時間制約と記憶の階層性との複雑な反応関係がある。

以上のことに関連する問題として、負の報酬系について簡単に言及しておく。

神経伝達物質としてはノドアドレナリンなどが関与しており、その反応の性質は、正の報酬系の反応とは異なり、行動の限界点を警鐘的に知らせるために放出されるという色彩が強い。この負の反応もミームのレゾナンスの一部と言える。正の報酬反応に比べ、普通にはあまり影響することがないが、もし、影響が及ぶような場合は大きなものとなることが多い。

負の報酬系は、一般的には、「痛み」として話される場合が多い。この「痛み」についての研究は、かなり解明が進んできている。ここでは具体的には触れないが、意識機構と自律自動制御機構のTwo Mindsとは異なる、もう一つのTwo Mindsともいえる意識機構と身体機構との関係のなかで負の報酬系を位置づけることができる。すなわち、最初の「痛み」知覚が神経系から直接伝えられる点を除けば、意識機構と自律自動制御機構の間の関係と同じような関係で、意識機構と身体機構を協調させて働く仕組みを司るものとして負の報酬系を理解することが可能である。ある時の「痛み」体験が、それ以後の意識の記憶のレゾナンスの仕方に影響を及ぼす。このように、意識機構の働きを左右する要因となる身体機構に関わる事象も、正の報酬系に関わるミームと同様に見ることができる。

何れ、別な機会に、この問題は、自律自動制御機構との関係も加えた形で整理し、公開したいと考えている。

以上のように、ミームのレゾナンス反応は、状況に依存するばかりでなく、個人の体験の違いにも依存するので、その結果は一意的には決まらない。したがって、知りたい生態があるときには、関連するミーム自体はもちろん、その発生、使用環境など幅広く調査を行ない、総合的に考察する必要がある。そうしないと真の姿を明らかにすることは難しい。

5.6 現代の貨幣経済下での集団生態に見られる貨幣での交換対象というミームは如何なるものか

現代の貨幣経済下では、ほとんどの交換の対象とされるものは貨幣に換算される。これは、物、使役、情報などを問わない。実際の貨幣の支払いが伴わない場合でも、例外は否定しないが、提供側と受領側は、それぞれの価値換算的なイメージを抱く。この事象は、現代人が、行為レベルミームによる意識機構の思考の基礎でそのように働くように仕組まれている結果である。

では、この交換されるモノとは何であろうか。ここでは、そのことについて考えていきたい。

人間の集団活動は、集団での分業という形態をとる。これには、他の生命体と同様に、生き残るための安全と効率の優位性の確保に関わる選択圧が影響している。特に、分業に至らせる明確な行動報酬系が存在し誘導している結果だとは思われない。何故なら、集団活動の結果、脳に報酬が与えられる場合があることは事後的には確認されるが、それは、集団作業においてもまた報酬がもたらされたということであり、明確な因果関係があるという訳ではない。また、人間に近い種で、家族のみで活動をするものもあり、特に明確に現れる遺伝的な特性としては確認できないからである。以上のことから単純に考えれば、満たされない時代では、集団生活の第一の目的は食物の確保であり、その基盤としてカースト化が進み、役割間での収穫物の配分法が進化し、物と使役がそれぞれに何かの交換の対象になった、と推測しても大きな間違いはないであろう。そこから、貨幣が生まれ、高々数千年の間に、この現代の複雑な貨幣経済まで発展したことになる。これには、脳の進化による記憶増大とミームの役割が大きく寄与していると理解される。

先ずは、貨幣を用いて交換可能な対象（ミーム）を総称して商品（広義：形がないものも含む）と呼ぶことにする。商品の取引は、複雑な貨幣経済の中で様々な形態で行われる。大まかには、集団対集団、個人対集団、個人対個人の三つの形態の取引関係がある。しかし、これまでに説明してきたように、我々の関心は、社会の最終的な目標である集団の一員の個人の満足の達成とは何か、ということにあるので、ここでは、個人（需要）と集団（供給）という関係に焦点を当て話をしたい。それ以外に関しては、集団対集団は最

終的には個人対集団の補助的形態であり、個人対個人は商品取引に限れば個人対集団の一形態と見なせる。いずれも、個人対集団の副次的関係として捉えられるので、この扱いで大きな問題はない。

集団は、最終消費者である個人の欲求を仮想し、それを商品として供給することで自身の存在を確立し維持しようと試みる。このとき、商品提供側の集団の自己存在を正当化する理由として、集団の作業の基本的な役割は生命維持商品の供給が主目的であり、その他の作業は主目的に対し副次的な必要から形成されたものであるという考えを前提に、その何れかの役割において自己の商品が有効なものであると言う主張がされることが多い。しかし、実際には、現代においてこのような主張をすることは困難と言ってよい。現実として、先進資本主義国では、直接消費材の生産（旧来の第一次産業）やその加工と各種道具の生産（旧来の第二次産業）の従事者は全体の三分の一を下回る状態にあり、そして、供給能力も必要限界水準をはるかに上回る状態にある。また、受領側の個人の商品選択の基準は嗜好的であり、使用目的は余暇の有効利用的なものが多く見られる。そして、この現状を表すように、集団側の構造は重層的に分化し関係が複雑化して曖昧になっている。また、経済分野における分析でも、集団の分類説明が分類目的に応じて様々なものが適時生み出されている状態にある。

我々の理論に基づく新しいミーム分類としての商品の考え方を説明するにあたり、ここでは、先ず、簡潔に、商品を消費材と用具に代表される「物」と、その他の何らかの作業が関連付けられた「サービス」に分け、話を進める。

図72は、この両者の関係が、現在では、どのような状態にあるかを示している。物とサービスの重なり合う部分を見れば、既に、両者が融合して境界が曖昧になっていることがわかると思う。この融合領域に配置される事象が物に近いサービスに近いかは、所有ということへの意識の評価と総コストが影響する。この意識も、時代や環境によっていろいろと受け止め方が異なるものである。

これまでは、個人の欲求についての集団の仮想というものが、個人が意識機構による合理的な思考に基づいて判断するということと、その判断が各個人に共通した潜在的な汎用的嗜好に基づいて行われるということことを仮定

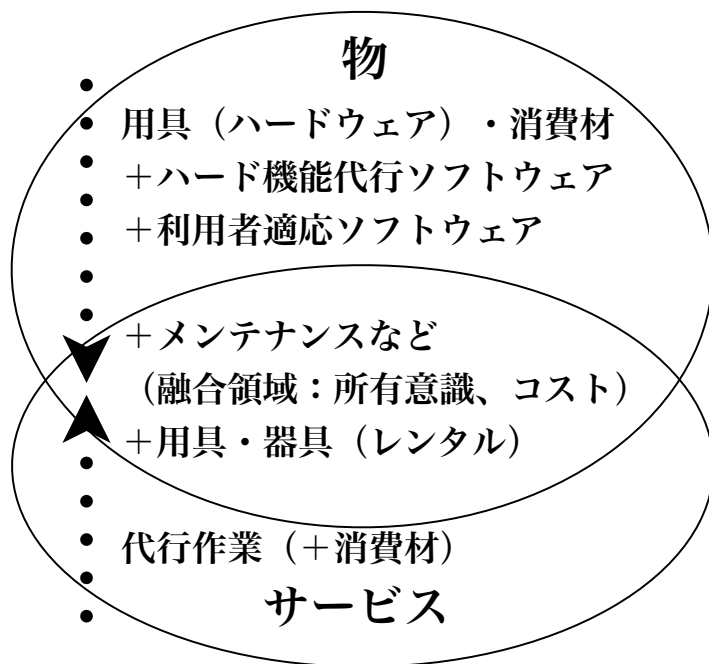


図72. 商品の変化と融合

し、導かれてきた。個人も、自身の欲求は人間本来のものであると教えられ、自身は最善を尽くし論理的に意思決定を行なっていると信じるように思われてきた。だが、現実には、双方の立場において思い通りの結果が得られていないと感じることは多々起きているはずである。何故なら、様々な研究が、個人の選択は時間制約の下で利用できる限られた情報での限られた合理性による意識機構の判断と個人的体験に依存した固有な嗜好に基づいていることを明らかにし、これまでの考え方に問題があることが判明したからである。さらに、上記のように環境条件が豊かな方向に大幅に改善したことを考慮すると、これからは、これまでのように、過去の経験則で得た、需要と供給のバランス、合理的なもの、効率の良いもの、値段と質などの比較的安定した線形的関係の判断基準を仮想を導き出すのに用いることには疑問があると言える。

図7 3に、多様化の一例として、人間の消費対象への評価・選択の基準（嗜好）の変移を示した。

図の（1）の段階では、人間の脳は共通した基準で認知を行う。多くの場合、機能が同じであれば価格の安い方を選択する。これは、価格という共通基準の1次元ベクトル上の比較選択である。

図の（2）の段階では、利用者にとっての使い勝手が選択の重要な要素になる。したがって、図の（1）の段階の価格と合わせた2次元ベクトルでの比較となる。この段階では、個人の状況の違いを反映した2次元ベクトル選択となっている。しかし、個人差に起因する分布の拡散は限定的である。その理由は、この段階においても、ものの原価が重要な価格決定要因として機能しているからである。よって、選択領域は離散的に分布した2次元の幅のある領域の集合となる。しかし、その領域の配置は、全体的に、図の（1）の価格の流れの方向と同様な向きに並ぶ傾向を示す。

しかし、図の（3）の段階に至ると、図の（2）の段階の延長として捉えることができない現象が生じる。人間の感覚器官の反応は記憶と密接な関係があり、多くの嗜好は、複数の感覚器官の情報と連鎖し、感度は認知経験に大きな影響を受け変化をする。そして、感度特性は、成長時の環境の影響も強く受ける。よって、図の（3）の段階の嗜好は、非常に個人的なものになる。

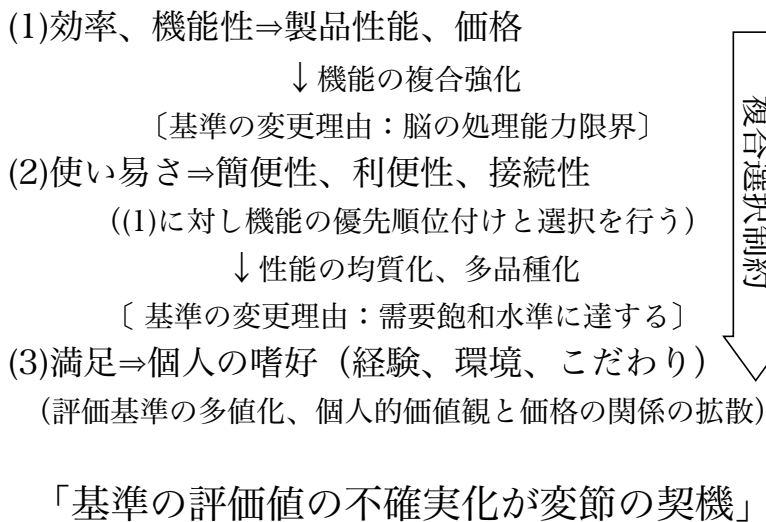


図73. 人間の消費対象への評価・選択の基準の変移

この特性は、社会が経済的に豊かになり量的な充足を満たした段階に至って、ようやく、表層に表れて影響を及ぼす。だが、一般的に、意識機構が、自身が量的充足を超えて安定した状態にあると認知するのは遅れるので、実際の特性の表出のタイミングは拡散する。しかし、ひとたびこの特性が顕在化すると、非常に強い影響を及ぼす。その影響は、図の（２）の段階の選択基準に加わるというよりは、図の（３）の選択に図の（２）の判断を加味すると考えた方がよい。図の（２）の段階での選好を全く無視する場合も生じる。

もう一つ、個人の選択の変化を表す図を前著から引用し図 7 4 に示す。この図に表現されている現象の原因は、意識の報酬刺激は慣れにより減衰すること、感覚器官の感度の精度も状況依存であり体験的事実であることの影響が大きい。

図 7 3 と図 7 4 に見られる従来の流れから乖離していく変化は、現代では既に、個人の体験的なものの影響が選択に大きな影響を及ぼしていることを教えている。

そこで、満たされた時代の商品に対して、個人体験の違いが選択判断に影響する理由を我々の理論と調査に基づき整理し以下に記載する。

（Ⅰ）非日常的（新たな存在を含む）

- ・ 未体験：意識の希望的意思決定（刺激：意識機構、新たな生態の選択肢）
- ・ 体験：意識の再体験（強い報酬体験）の欲求

（Ⅱ）日常的

- ・ 生態に意識的に組み込んだ体験 意識化された記憶（思い出、執着）
- ・ 生態の一部として既に存在 無意識的体験記憶 意識化の方法（喪失感、新たな生態）
- ・ 選択条件：無意識化された状況（不便、経済、身体状況）依存行為

（Ⅲ）基礎的生体欲求（渴望：身体機構）

- ・ 最小希望基準値

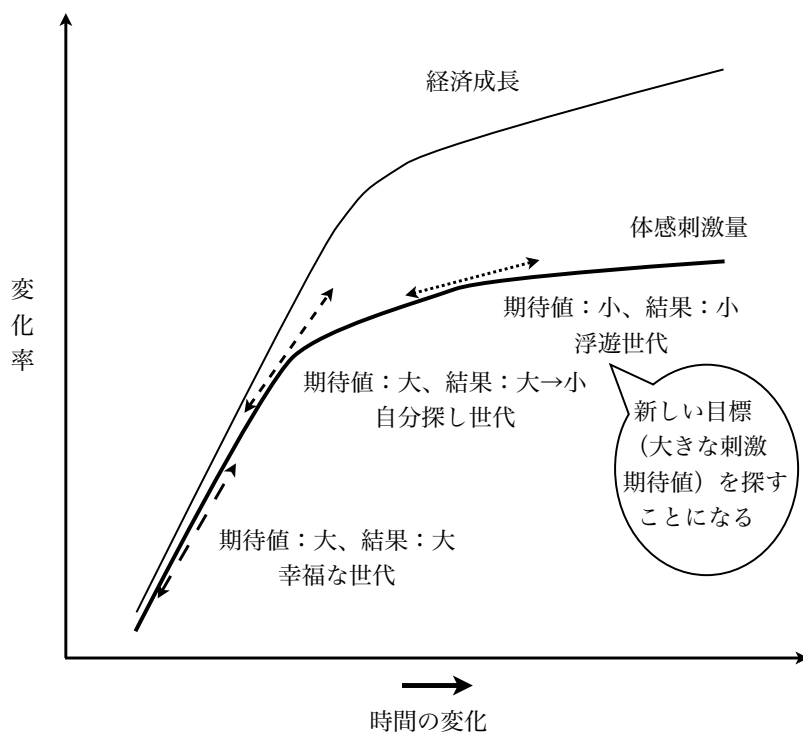


図74. 経済成長・体感刺激量・期待値
の世代による対応関係の変化
(「脳の自律システムの仕組みと性質：行動の基準は効率
から幸福・満足へ」図 2.10 より引用)

ここで話をしている満たされた時代という現代の社会状況は、別な言い方では、「個人の嗜好に合わせた多様な選択肢の提供」がされた時代と言い換えられる。個人から見たら、供給側は多次元的選択肢の網を形成して需要者である自身に対峙していると言える。後は、個人が自分の好みに合わせ、その中の何のどの組み合わせを自身の生活制約の許容範囲（経済など）で選択するかである。図73の（3）の生命欲求を超えた領域では、5.3で説明したように選択の基準は余暇的で嗜好的な色彩が強くなる。

また、個人の選択基準を別な視点から整理してみる。以下は、商品が個人に選ばれる可能性に注目して整理した。

（Ⅰ）確実な選択対象

- ・ 個人生態において身体的認知がなされ無意識化されたもの

（Ⅱ）不確実な選択対象

- ・ 意識が選択肢として認識する範囲にある
- ・ 選択基準：幻想、思い込み、刺激誘導、信念、生活環境制約（経済、時間、家族）
- ・ 選択過程：MSA理論と同様な考えを適用することが可能
- ・ 最終評価基準：自己生態での調和

（Ⅲ）生体欲求限界選択

- ・ 生活条件制約下の実行可能性を基準とした選択

個人に提示された選択肢のどれが選択されるかに関して単一の正解がある訳ではなく、選択する個人の価値基準によりその人の置かれた生活制約下で異なる選択を行なう。ただし、このとき、意識の選択作業の完了が総てではない。何故なら、その最終的な選択の評価は、選択後の利用体験結果で決まるからである。その評価は次に反映されることになる。

（Ⅱ）の不確実な選択対象の領域での選択作業に対する評価は、最終段階での予測との比較の単純な結果での評価ではなく、記憶の性質が複雑に関連す

る脳の仕組みから生じる図 1 5 の MSA 理論の描く満足の動きに相応する条件を満たすかで判断されることは注目に値する。ただし、この評価は、多くの場合、評価対象期間が図 1 5 の解説での想定期間よりずっと短いので、評価の結果は、短期記憶域の情報（最近の体験結果の記憶）の影響を受けてしまう可能性が高く、そのことを十分に考慮すべきものになると理解する必要がある。意識にとっての報酬は、自身の選択の意味付けに適合しているかがとても重要なのである。

これまでのことを最終的に、ミーム（商品：物、サービス）をはさみ対峙する個人（需要）と集団（供給）の関係として整理すると、満たされた時代には、集団の側（供給）のミームの提示の仕方と個人の側（需要）のミームの受け取り方には違いがあり、以下の非対称な関係にあると考えられる。

【集団の側（供給）からの個人の側へのアプローチ】

- ものの供給（供給者の自己主張）
- 選択肢の提示（全体的、相対的提案：サービス）

【個人の側（需要）】

- 日常生態の現状維持か局所改善での用具・材料の入れ替え
- 日常生態の変更の選択（サービス）

また、視点を変え、満たされた時代の経済活動の効率化とは何かについて、図 6 5 を基に考えれば以下になる。

- (1) もし、全体の満足・幸福感を一定に保つとすると、流通する「お金の量／労働時間」の値を高めることである
- (2) もし、流通する「お金の量／労働時間」を一定に保つとすると、全体の満足・幸福感の質を高めることである

(1) の場合は、生産性を高めることで達成され、(2) の場合は、選択肢を増やすなどのサービスの向上を図ることで達成される。この二つの方法は、時

間を軸に相反する相互作用を及ぼす関係にあるために、バランスを取することは難しい。個人の生活における活動選択は、当初は、受動的行為における幸福感が比較的成本に比例することから、労働量を増やしお金を得る方への圧力がかかる。しかし、それはストレスを増やすことに繋がり、その個人の努力の幸福感の増加の限界がくると、供給の側に商品の変容を促すことになる。

供給の側でのその実現方法には、商品の提供側の努力として、商品の与える刺激の強化と選択肢の多様化が考えられ、受益の側への働きかけによる対処法としては、需要者の選択活動の自律性を高めることによる能動的報酬の増加を促すことが有効であると考えられる。しかし、上記の説明のように、図65の時間配分境界②の個人的活動時間が減少する方向への移動が起きると、自律的活動にて幸福感を生むまでに必要とされる時間は比較的に長くなる場合が多く、自律的活動での幸福感を体感することが困難になり、刺激型の単純消費的行動を行なう傾向が強くなることが想定される。この事態へのある程度の改善策として、以下の対処的方法が有効であることが確認されている。

- ・ サービス（選択肢）提供側が、何かの共感が持てる目標プロジェクトを策定し、その環境整備（困難な自律的作業を代行）を行ないながら、自然な形で、その中の手続き的作業の分担あるいは疑似体験をさせることで、参加者に全体的共有一体感を持たせる
- ・ 参加者ができるだけ高い自律性（高い満足感の確保に有効）を確保して作業を行い易いように、サービス提供側は、そのサポートと単純な手続き的作業を代行して担う

5.7 時間制約下における並列処理（意識機構と自律自動制御機構：Two Minds）における意思決定

5.6の話の中では詳しく触れなかった重要な脳の働きに、意思決定の仕組みがある。これまでは、意思決定は、基本的に論理による合理性を基準として行なわれるという視点で総てが語られてきた。その意思決定の結果が望む

ものでなかった場合は、その基本の問題には触れず、他の原因探しに終始してきた。理想の叡智あふれる合理的な人間が仮想され基準にされてきた。行動経済学以前の経済理論にその典型が見られる。しかし、実際には、個人の脳に形成された報酬反応構造は経験的で固有なものである。個人の意思決定は、継続する時間の流れの中での絶えず変化するダイナミクス上で、ある一時点での活動制約時間下でアクセス可能な近傍情報に基づきその個人の報酬反応構造に従い行なわれる判断である。

その事実を反映させ、並列処理（意識機構と自律自動制御機構：Two Minds）での意思決定として見直す場合には、その見直しの対象には二つの点があげられる。

一つは、従来からの意識機構のみの働きとして議論してきたときとは、どのような違いがあるのかという問題である。

もう一つは、そこでの意思決定の結果が、次の判断に確実に反映されていないという事実に関する問題である。これまでは、意思決定側での問題とされてきたが、多くの場合で、この問題は、意思決定の意識機構と評価の身体体験の自律自動制御機構の反応の同期が取れていないということに原因があると推測される。

5.7.1 意思決定での問題

先に、意思決定の問題を、我々の脳の理論モデル NDHB-Model/RT を用いた意思決定の仕組みの働きとして説明をしたい。意思決定自体が情況依存的で確定的でないものなので、話を理解し易くするために、できるだけ具体的な状況を用いた説明を行ないたい。それにより、大まかな仕組みの理解を得てもらえれば良いと思う。特に、利用者による要求の違いを満たすために、どのような情報を利用すると有効かということについて説明を行っていく。

人間の行動は、その行動に至る経過と環境条件に大きく依存する。したがって、第三者が正確に予測することは不可能と言ってよい。そこで、一般的情況モデルを想定して、その上で、知り得る範囲で確率的に高いと思われる推論を行う。ここでは、推論による仮説法則の探求をしようとしているのではない。同じ環境下でも、個人の意思決定が、指向性の高い探索により固有化

してしまう事実を示すにすぎない。

人間の行動は合理的推論に基づいて行われるものでないことは、H. Simon が最初に指摘した。このことは「限定合理性」と呼ばれる。その後、行動経済学が発展し、その中で、限定合理性の存在が多くの実例にて示されている。その一方で、人間の行動は集団生態を含め環境的な制約の影響下で起こっていることも事実である。その結果、その時代の選択の傾向はその時代の環境制約の影響でマクロ的に存在することになる。環境制約の最も基本的なものは「時間」である。時間からくる制約は脳の処理能力に直接的に作用し、意思決定の結果に大きな影響を及ぼす。よって、意思決定の場において時間制約に起因する条件を知ることは大変に意味がある。その時間制約を受ける脳の処理能力の中でも最も直接的に影響を受けるのが、個人の意思決定に用いることのできる情報の範囲（限定合理性）である。現代は情報社会と呼ばれるように、個人の利用可能な情報は個人の記憶などの個人的情報の他に常時情報システムの支援を受けられる状態にある。この状況を理解した上で、意思決定を考察する必要があることから、その外観を簡潔に考察しておきたい。

図75は、個人的に関連する情報を別にして、人が一般的に現代の情報環境下で利用することが可能な、静的情報と動的情報の種類を例として示している。人が意思決定するにあたり、過去の統計に基づく静的な情報が必要であると同時に、現在の状況を知ることのできる動的な情報も不可欠である。

次に、視点を変え、現代では日常的になった情報システムの側から個人の意思決定を推測することを目的とするシステムを構築するときに、どのような情報を用いることが可能かを例に取り上げ検討した結果を図76に示す。少なくとも、この情報環境において、集団生態の範囲における個人差については、ある程度の個人の要求への適応ができる可能性あると思う。このとき、情報システムは、システム側の知識処理支援で時間の制約条件を変化させて個人の意思決定に影響を及ぼすことができることに留意されたい。このことは、個人が単に個人の能力の範囲だけで、自身の意思決定を行なう時代ではないことを暗黙に教えている。情報システムの支援する知識処理速度は、個人の知識処理速度を遥かに上回ることから、そこには、ある種の依存関係が生まれることになる。それは、使うか使わないかの単純判断を勘を頼りに行

何らかの目的のために、情報を集め対策を考える時、そこで利用可能な情報の種類は、目的の分析・評価に用いる静的な一般情報と、行動予測に必要な動的な情報が存在する。それらの情報には、提供する側のポジションによるバイアスが掛かっている。

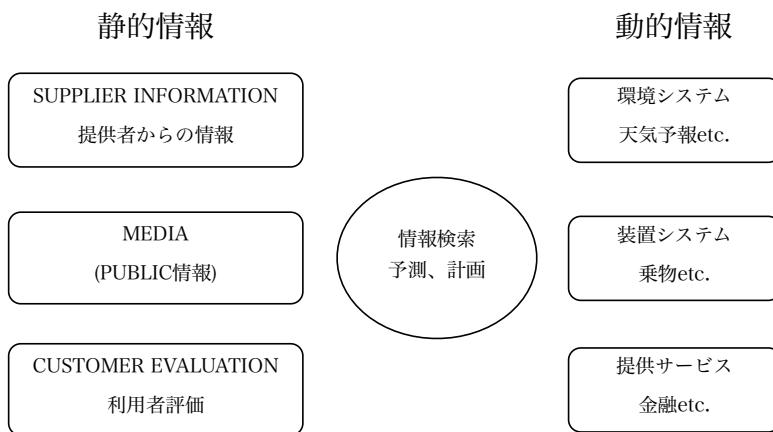


図75. 静的情報と動的情報の関係

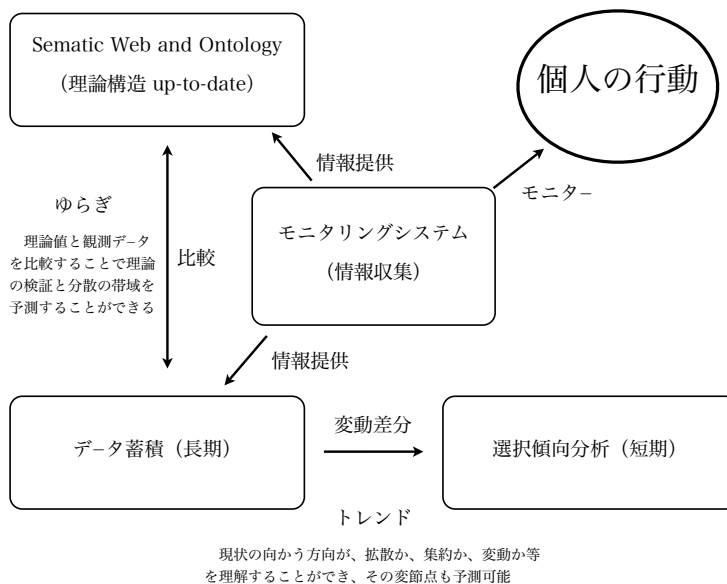


図76. 情報システムが用いる情報の構造

なうということである。この勘には、情報システムの使用経験の記憶の反映と共に世間での信用というものが影響する。使うと判断した段階で、情報システムが提示した情報は自身の記憶の拡張として扱われる。

それでは、上記の話を念頭に置き、次に、具体的に、現代の情報化された社会を前提に意思決定の状況に関する話を進めていきたい。

図77に、意思決定の原理を示した。この図を使って、個人の意思決定の拡散の仕組みについて、さらに説明を加える。人間の意思決定は、次の階層的構造で捉えることができる。まず、個々の人間は複雑な環境のなかに置かれている。そして、意思決定が必要になったときには、その状況のなかに存在する意思決定要因の中から自身の処理能力に適応する要因群を優先的に選びだす。最後に、その選択した要因の中から、状況に応じた重み付けをした組み合わせ処理を行い意思決定する。人間全般をみれば身体構造的に共通点があるので、それに起因する制約により選択要因は個人によらず類似している。しかし、確定的な法則が存在するわけでは決していない。図73に示したように、人間の生活環境が豊かになり、生きていくことの基礎である衣食の確保の問題から解放された段階から、この個体差が急速に大きく広がり拡散しはじめる。これに意思決定機構の特性が加わり、全体の嗜好の傾向が流動化することになる。

図73の(2)の段階までは、お金が重要な役割を果たした。お金は欲望のトータルなシンボルとして生み出され、意識がお金を媒介として(ひとつの評価基準として)長期的目的を設定することが可能となった。その結果、文明が発展した。すなわち、お金は文明を発展させる原動力として作用してきたと言える。この状態であれば、線形的論理でも対応が可能である。今日、社会は豊かになり、社会の要求がより個人的な欲求を満たすことが必要な時代となった。それに対応していくためには、個々人の多様な欲求に対し柔軟に対応する能力を備えた社会であることが必要である。

現代の意思決定での問題を、もう一つあげたい。それは、一言でいうと不確実性の増大である。さらに、それは二つのタイプに分けられる。一つは、情報化が社会の規模を拡大し、関連する処理系が複雑になり、社会システムに対して個人の認知力が追いついていないことである。もう一つは、情報社

環境構成要素群En

En » Enn ↓ 生命体隣接環境要素Enn

生命体はEnnから独自の意思決定論理Lmを生成

Enn > Lm ↓ 脳の処理能力適応要素Lm

生命意思決定要素群Lm

(処理能力の強い制約)

要素の選択は状況に応じ不確定的で、その結果で形成される論理は、環境適応で完全であることも最適であることも保証されていない

図77. 意思決定の論理は不完全で偶発的な存在

会は言葉の知識に依存する傾向があり、言葉の知識の情報伝達力が不確実化していることである。前者は、教育的な問題の要素が多いので、後者に焦点をあて、話を進めていきたい。

まず、図78を見て頂きたい。ここには、現代の情報化された社会環境において、意思決定の処理のときに脳の中で用いられる主な情報の種類が示されている。現代社会の特徴は、先に情報環境の話をしたように、他者認識としての知識が大量に提供され、利用が容易になり、利用者がその情報に依存していく傾向にあることである。その背景には教育がある。従来の教育は、理論化された知識を万人が共通して認知できる理想的な存在として教えてきた。その影響により、理論的な論法を用いて提供される知識情報を受け入れ易くなってしまっているのである。

意識が用いる知識は、基本的には自分自身の経験に照らし合わせ確認認証を経たものに限られるべきである。このことにより、その知識が簡易的に安心して利用できる情報であることが保証される（図19（前著からの引用）参照のこと）。しかし、現代社会では、そのような知識の使い方がなされなくなっている。合理性から導き出した共通知識（仮定）が経験に基づく確認認証を経ずに利用される。そして、脳の用いる情報の関係構造がそれに適したように変化しているのである（図31（前著からの引用）参照のこと）。

だが、この知識の使い方は、豊かな時代、個人の嗜好が多様になった時代には、全く適していない。このような時代に至る前は有効であった「共通」という前提条件が単純には成立しなくなってきたからである。

その対策として、図79（前著からの引用）に示したように、個人の体験情報を共有する環境が提供されてきている。だが、やはり、大量の情報の中から自身に適応可能な情報を見つけ出すことは非常に困難な作業であり、あまり有効には機能していない。図には、その対策としては、図の右側に示した個人支援システムに有効な機能を提供する方法が有望と考え示している。

以上に、現代の意思決定の問題について述べてきたが、ますますこの問題は大きくなる傾向にあり、この解決が容易でないことは明白である。集団生態側の構造の複雑さを如何にバランスの良い状態で発展させられるかはこれからの課題である。我々は、この一つの解決策として後述の情報システムの

知識情報（他者認識）

仲間の意見、書籍、雑誌、テレビ、
インターネット etc.

意識認識（本人）

想像・推測（期待）
+ 自己評価（意識）

.....

身体感覚（本人）

経験による体感

図78. 意思決定の評価に使われる情報の階層

(社会の要求)

脳の処理能力を超え（限定合理性）で複雑化する社会状況下で個人に対しての支援の強化
個人の要求の多様化に対し的確に対応することで社会の無駄の増大を防ぐ

(情報環境)

インターネットの出現でシームレス写像空間へ
エージェント技術と最新の認知科学の成果の利用

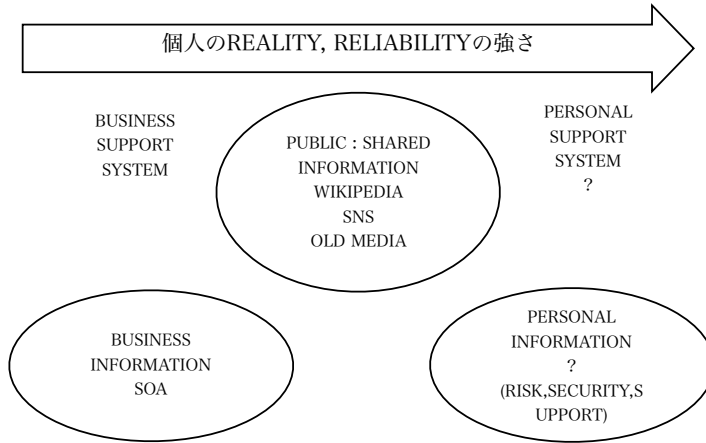


図79. 情報技術の役割の変遷

(「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」 図 6.2 より引用)

自律化が有効であると考えている。参考にして頂きたい。

5.7.2 並列処理（意識機構と自律自動制御機構：Two Minds）における意思決定と評価の非同期問題

ここでは、意思決定に利用する情報の質の問題を離れ、意識機構の意思決定、自律自動制御機構の実行、両者を合わせた評価が、評価が両者の非同期的並列処理によって循環的に実行されることから生じる問題について話をしたい。問題は以下のように生じる。意識がチャンク（MD フレーム）としてまとめ、認知単位として記憶させることができるためには、目的が意識として明確に認識できており、その論理の基で、その目的の達成が成し遂げられる作業が継続する期間の全域の行動の監視が行なわれていることが求められる。しかし、日常生活では、一般的に、目的の意識化が曖昧で、日常行動は、大半が、習慣化された行動で支配され、その間の意識の働きは習慣行動に従属的で、意識活動として全体を記憶するようなことは、よほどの例外を除き行なわれることはない。

この問題の理解を容易にするために、具体的に、5.6 での話に沿って、供給側と需要側との間の消費行動での現象を取り上げ説明を試みたい。この行為は、個人の日常生活においての意思決定で重要な地位を占めている。

図 80 は、現代の人間が、消費も含め一般的に何らかの行動を実行する際にプロセスごとにどのような情報をどのように使うかを示している。この図は、図 31 を参照しながら見るとわかりやすい。保証のない満足の可能性が、知識情報から欲求に投げかけられる（A1）。しかし、その知識情報は、計画（B1）、実現（C1）では手助けになる。その結果が、実行（D）、評価（E）にどのように繋がるかにより、満足感に影響を与えることになる。

脳の報酬系には、意識機構における意識的なものと、自律自動制御機構における身体の体感的なものがある。消費行為を理解する上で、これらが重要な意味を持つ。すなわち、欲求、計画、実現は意識主導で行われるが、実行は身体主導で行われる。そして、消費行為としての評価は両者を総合したものとなる。

消費行為には、この意識機構の報酬と自律自動制御機構の報酬の二つの組

	欲求 A	計画 B	実現化 C	実行 D	評価 E
知識情報 (他者意見)	A1 想像	B1 可能性	C1 他者前例	D1 可能性	E1 報告
経験情報 (自己認識)	A2 予測	B2 経験	C2 経験	D2 実需	E2 反省
身体感覚 (現体験)	A3 実感	B3 衝動	C3 衝動	D3 試行錯誤	E3 体感
情報の使い方 による効果	A3、A2の欲求の順で必要性と有効性が高く、A1の欲求は不確実性が高い	B3の場合は無駄が多く、B2+B1、B2の順で有効性が高く、B1は不確実	C3の場合は失敗が多く、C2+C1、C1、C2の順で有効性が高い	D3は無駄が多く、D2+D1、D2の順で有効性が高く、D1は不確実	E3をE2、E1に反映していくことで意思決定の改善がされていく

図80. 計画実行過程における利用される各種情報と使い方

み合わせて総合的評価の違いを生み出す以下の三つの場合がある。

- (1) 事前に評価が大方予測できた上で意思決定が行われ、意思決定の報酬と評価報酬が共に大きな錯誤なく単純に完結するような商品の購入
- (2) 意思決定と評価が連続し、評価時間が短く、意識機構の報酬の確定（意思決定時点で仮の報酬）がその利用評価作業の終了まで待たされ、その利用評価作業の過程での意識機構の即応的な関与で改善可能なような場合もあり、意識機構の最終報酬が利用評価の結果（自律自動制御機構の報酬）に引きずられて変化する場合で、レストランでのサービスを受けるようなその場での消費行為終了で完結する商品の購入
- (3) 意思決定と評価が連続してはいるが、評価時間が長く、意識機構の報酬は意思決定時点で完了し、その決定の評価に対し責任を負うことなく進み、長い期間での利用評価が終了し自律自動制御機構の報酬が独自に確定した後、その報酬の強さによっては意識化が起き新たな視点で意識評価がなされるような非同期非連続的な消費行為の場合での商品の購入

(1) と (2) の場合は、評価の結果が次の意思決定時に、わりと正確に反映されることが多いが、(3) の場合は評価の次の意思決定への反映が保証されない。

(1) の例として、簡潔な物の購入による消費について考える。図 8 1 に、物を購入する場合の情報構造を示した。現代の消費行為の特徴は、外部からの情報刺激が意識に購入欲求を誘発することである。評価の段階において、意識は、自身が購入を自主的に進め、それが良い結果をもたらしていればより高い満足感を示し、悪い結果になってしまった場合には、その責任を第三者に押し付ける傾向を示す。

(2) の例として、サービスの購入による消費について考える。図 8 2 に、サービスを購入する場合の情報構造を示した。基本は、物の消費と同様であるが、大きく異なるのが、消費の過程での意識の働き方である。意識は、自身の成果を最大にするための行為をこの期間に行う。(1) の物の消費では、使用の介助役であったものが、ここでは、身体の人として同等以上に振る舞う。良い結果であれば、自身の選択能力の高さを自慢することですむが、悪い結

	購入プロセス 図32 A-C	消費プロセス 図32 D	評価プロセス 図32 E
意識機構の仕事 (1)	・(2)の要求を満たすための最善策の探求 ・メディア情報からのみで(1)自身の推測で活動	・消費状況のモニター	・経験値を確認し割り切り受け入れる ・メディアの評価 ・経験値のメディアへの反映
自律自動制御機構 ・身体機構の仕事 (2)	・欲求の提示(購入動機)	・消費体験(欲求の充足)	・経験値の算出と記憶
メディア (第三者情報)	・第三者情報の提供		・情報の更新

意識の役割は主に購入までで、目的は自律自動制御機構と身体機構評価の欲求の充足であり、評価は自律自動制御機構と身体機構に委ね、最終的な事後確認を行う

図81. 製品消費に対する評価

	購入プロセス 図32 A-C	消費プロセス 図32 D	評価プロセス 図32 E
意識機構の仕事 (1)	・(2)の要求を満たすための活動 ・メディア情報からのみで(1)自身の推測で活動	・(2)の消費反応に対し、良なら自己の選択作業を誇示 ・不良なら(1)の要求に対応 ・基本的に自身の選択の正当化理由を考察	・経験値に応じた今後の対処法を考察 ・メディアの評価 ・経験値のメディアへの反映
自律自動制御機構 ・身体機構の仕事 (2)	・欲求の提示(購入動機)	・消費体験(欲求の充足) ・不良なら(1)に改善対応策を要求	・経験値の算出と記憶
メディア (第三者情報)	・第三者情報の提供		・情報の更新

意識の役割は購入から最終評価まで関与し、目的は自律自動制御機構と身体機構評価の欲求の充足だけでなく意識自身の欲求の充足が評価に大きく影響するようになり、評価は意識機構、自律自動制御機構と身体機構が総合的に行い、意識が最終的な事後確認を自身の都合も踏まえおこなう

図82. サービス消費に対する評価

果が身体から返された場合は多様な反応を示す。責任を、サービス提供者や情報提供者に転化しようとする。多くの場合、原因は知識情報の不確実性にある。個人の嗜好は多様化し固有性を示し、情報の適用領域は限定的なものである場合が増えている。また、嗜好が多様化した状況において、その実感を身体が確認できるためには、身体の実験が事前に必要なことが多い。意識は、自身の失敗が続くと自信を失い迷走する。このような問題に対して、適切なアドバイスをすることができるのは、その人の経験の履歴を知っている信頼できる第三者ということになるであろう。このような場合について、もう一度整理すると、他者情報から欲求を誘発させられた意識が迷走しないようにすることが重要なのである。

情報リテラシーを備えさせるための教育が叫ばれている。しかし、それは簡単なことではない。情報リテラシーの基本は、自己が用いる情報に対して必ず自己の身体（経験）的確認を行い、総ての責任が基本的に自己にあると考えることができるようにすることである。情報の利用がうまくいかなかった場合に他者を責めることがあるかもしれない。しかし、それはあくまでも、情報利用の自己責任がとれるようになってから行われなければならない。

(3) の例として、何かの技能の習得に関心を持ち、長期間、専門学校に入学する場合を考える。残念なことに、この場合は関係が曖昧で、(1) と (2) のように情報構造の図をここで示すことができない。結果としては、以下の四つの場合が想定できる。

- 有意義に終わる
- 残念な気持ちで終わる
- 特に評価なく終わる
- 途中で辞める

このような場合での関係構造は複雑で、実際のその個人の思いは多様で、何が関連し最終要因は何かを推測することすら困難である。日常の生活はこのようなことの連続と言ってもよいであろう。それでは、問題は整理できないと思われるが、有り難いことに、我々のこのような場合を対象とした長期

での生態行動調査から、貴重な情報を得ることができている。それは、以下の様なものがあげられる。

- ・ 自身の認識と、実際の理由は、意識機構の監視期間と自律自動制御機構の評価期間のズレから、かなり誤認（意識さえされていないこともある）と言ってよい場合がある
- ・ 他者との関係が評価に大きな影響を与えていることが多い
- ・ 意識機構の意思決定は刺激型の報酬（ドーパミン系）を想定して行なわれることが多いが、その期待とは異なり、自律自動制御機構の評価は行動全体のバランスの良い活動状況（セロトニン系）により評価が決まる場合が多い

(3) の理解を助けるためにももう少し詳細に言い直しておく。活動動機は意識化されるが、その自律自動制御層の反応は行為からの時間の経過に応じて変化していく。意識は先を読むのが仕事であり、早い段階の反応には確認を行なうが、それ以後の変化は監視していない。その後の反応の変化が、意識が認知できるような強いものであるかイベント的なものであれば良いが、そうでないと意識はその変化を知ることは無い。また、変化のタイミングがかなりの時間の経過の後であれば、意識の記憶が揮発している場合も多くあり、全体としての認識は意識の創作による誤認知を生み出すことになる。意識がその間違いに気が付くのは、その間違った話自体が自身の創作であるために、容易なことではないといえる。

以上の事実は、需要側の個人の行動の反応を個別に分析し予測することは難しいことであるが、提供側の環境・状況の組み立て方の指針としてはかなり有効になると考えている。

これまでにも説明したように、幸福感は二つのタイプで構成され、一つは、短期的な、快楽刺激量に依存して感じる満足感による刺激型幸福感、もう一つは長期的な、自己目的を見い出し、前向きな努力をし、結果ではなく最善を尽くしたことに納得して終わることで得られる深い幸福感による納得型幸福感である。我々は、納得型幸福感に適度に刺激型幸福感が加わった形が良

いののではないかと考えているが、それも、状況により、多様な場合があるのであろう。

5.8 我々の生態行動調査法CCE（Cognitive Chrono-Ethnography）について

我々は、自分達の理論の確認のために幾つかの生態行動調査を実施してきている。この調査は、調査内容がこれまでとは異なり、脳のモデルを考察に取り入れることで、表層現象から内部の構造を具体的に明らかにしようと試みるタイプのものである。従来の調査手法の中には、まだ、同様な考えの手法で流用できる様に明らかになっているものがなく、このままでは、我々が行いたい調査が実行できないので、我々自身の調査法を開発して用いることを目指した。その新たに開発した調査手法を CCE（Cognitive Chrono-Ethnography）と名付けた。CCE については、何れ、別の機会に詳細に記述し公表したいと思っているが、ここでは、その概要を、簡単に説明しておく。

我々の構築した理論 CCE は、認知科学とエスノグラフィ（民族誌学）を融合したものである。我々の研究基盤は認知科学にある。これまでの、認知科学の研究の標準的な研究スタンスは、脳の処理を機能モデルとして描くことであり、そのため、研究対象は、作業の内容が明確に定義できるかなり限定された範囲のものでしかなかった。日常生活を研究の対象とするためには、対象自体を客観的に規定することが必要になるが、それが非常に難しいために、従来の認知科学で対処することは実質的に不可能であった。そこで、その壁を乗り越えるために、認知科学のアプローチとの親和性が高いこと、個人を社会の文脈の中で扱っていること、といった視点から検討した結果、社会を機能構造的に解析する構造主義の研究を取り入れることが、かなり高いレベルで有効であると判断した。C. Lévi-Strauss らにより進められた文化人類学は、構造主義の研究の進展に多大な貢献をし、そこで利用された手法である「エスノグラフィ」は、特に、目的に沿うものであった。文化人類学におけるエスノグラフィは、過去の静的分析を主に行う。CCE は、認知科学の立場から発展的にエスノグラフィを取り入れ、現状から予測可能な近未来を脳の処理能力から動的に分析・推定する方法として考案したものである。

CCE の作業の進め方は、図 8 3 に示したような流れになる。

この調査はミームに注目して行ない、以下のことを洗い出す。

【レゾナンス反応の解明】

分析者が興味を持っている状況におけるレゾナンス反応を解明する。つまり、状況が与えられたときに、どのようなミームがレゾナンスするのかを明らかにする。その結果、レゾナンス反応を起こす可能性のあるミームを解明する。これにより、対象となる個体が、どのような「活性ミーム」「弱活性ミーム」「不活性ミーム」を持っているのかを明らかにする

【ミームの成長過程の解明】

ミームは分析対象個体の体験が積み込まれたものである。したがって、分析対象個体が経験を積むに従って変化する。それを反映して、分析者が興味を持っている状況におけるレゾナンス反応も経験の内容に依存して変化する。レゾナンス反応の変化からミームの成長過程を解明する

以上のことを、脳の仕組みの側の視点から記述すると以下を知ることである。

- ・ 記憶構造の時間変移
- ・ 意識の認識状態の時間変移
- ・ リアル体験での身体反応の時間変移

さらに、実験をするものにとって重要なポイントをあげておきたい。

- ・ 可能な限り調査者は共通体験被検（不可能なら近似体験）を行い被調査者と情報を共有し自己のなかに比較基準を形成する
- ・ 個人中心と環境中心の視点の双方から調査し比較検討をする

上記の重要な目的は、集団が規定する行動目的、行動様式、行動規範は、

各種価値基準の単純化により導き出されており、そのことが個人の認識の価値空間構造に歪みをもたらす BIAS を生んでしまうので、その BIAS を、脳の仕組みの視点を取り入れることにより、除去する（BIAS として検知する）ことにある。主な BIAS は以下をあげることができる。

- 個人の行動は意識の思い込みのBIASを抱え込む
- 身体の行動は模倣と体験への依存からのBIASを抱えている

6章 現代社会での自律システム間インタラクション (Autonomous Systems Interaction) の有効性についての考察

前章までは、人間の自律システムの仕組みと性質について、これまでに、我々が行ってきた研究で得た知見を、理解し易いようにまとめ紹介してきた。我々の研究者としてのポジションは、情報科学を基盤として進める認知科学の立場である。それは、単に、人間の自律システムの解明を目指すということではなく、その知見を用いて情報システムに応用し役立てることを次の目的として持っているということである。そのことは、同時に、脳の解明そのものが目的の神経科学の研究者などとは到達点が異なることを意味している。我々の立場から目指してきた脳の仕組みの理解の最初の目標は、人間の思考や行動の性質や特性が予測できる段階に到達することである。そこまでの知識があれば、その知識を情報システムを構築するときに用いれば、一段と有効なものにすることが可能となるからである。

前章までも、ところどころで必要に応じ現代の問題として情報環境については触れてきたが、この章では、情報システムの自律化に話を絞り説明する。我々は、これまでに得た知見を基にしたとき、情報システムの向上策として実現可能な最も有効な方法として、自律システムがきわめて有効だろうと考えている。

これまで、情報科学は、社会の生産性の向上に大きな貢献をしてきた。情報システムが、今の豊かで便利な社会を支えているという事実は認識して頂けているものと思う。しかし、個々の人間の日々の生活において大切な「幸福感の向上」という面では、情報科学がどの程度、役立ってきたかについては疑問があるものと思う。残念ながら、功罪いろいろとあり、判断つきかねる問題である。

もし、情報システムを自律化する（便利さとは異なるもの）ことによってそれらの問題を解決する方法が見い出せるということであるならば、それを実現するための作業は、非常に意義のある活動となるだろう。これにより、今後、ますます情報化が進められると見込まれる社会のなかで生活する者の幸福感の向上がもたらされる。そして、そういった実践はどのような自律化

を行うべきかを示す指針を次々と明らかにすることになるであろう。

我々が、情報システムに望むことは、人間を幸福にするために有効に機能する存在であるということである。それは、次のように言い表せると思う。

Human Happiness Centered Design

人が幸福であると感じられる状態が継続的に維持されることが、その社会に対する信頼感を強くし安定化させることになる (Sustainability)。これまでは、主として、人間が接する環境側の改善を図り、便利にし、人間が欲求を容易に満たせるようにすることで人が幸福になるような努力をしてきた。そして、これを実現するために、生産の効率化と消費するエネルギー量の増大とを両輪とする方法論が用いられた。この背景には、近代科学が開発を進めた線形的技法がその方法論の推進に有効に機能し、その線形的技法の進展が長期間に渡り続き、多くの面で目覚ましい成果を上げ続けてきたことがある。

しかし、不自然な環境の変動が観測され報告されはじめたことから伺い知れるように、その方法論の単純な推進は限界に行き着いたと思われる。また、一番重要な「人の幸福感」の問題についても、我々がMSA理論の中で指摘したように、衣食の面で量的欲求が充足され、体感的不快感がある程度除かれると、それ以降は、その方法論を適用することによって得られる効果は急速に減衰してしまう。そのような状態になると、幸福を感じる対象に個人差があらわれ始める。このような現象は、既に先進工業国と言われるかなりの地域で見られ始めている。

つまり、一つの問題に対して解決策を見い出せばよいという単純な時代は終焉を迎え、生命環境という大きな枠組みを念頭に置き、多くの要素のバランスを図りながら調整的に問題の解決を図らねばならない時代に入ったのである。その場合の関係性は、ときに、大変に複雑なものとなり、解法は、非線形なものとなる。生命環境全体が、その非線形な複雑系の世界を代表する存在なのである。

人間の幸福を満たす新しい解決法を探るために、生命環境の調整法を知る

必要がある。その背景のもと、我々は、その一員としての当事者である人間の調整機構、すなわち、脳を代表とする神経系の自律システムの解明を目指してきたのである。そして、ようやく、その概要が理解できてきたと感じている。

次に、我々が、何故、情報システムの自律化が、今後、有効になると考えているかについて説明をしたい。現代社会で人間が抱えている問題の幾つかは、人間側の自律システムの仕組みが原因となっている。それらについて説明を加える。

「その問題を抑制することが可能か」という問いに答えるのは非常に重要である。本書では、それに対する一つの答えは、情報システムに自律的調整能力を持たせることであると考えている。

6.1 自律的情報システムの有効性

何故、情報システムの自律化が、これからの社会に有効と考えているかを具体的に説明したい。

現在、情報システムは、インターネットの普及もあり、社会を支える主要な役割を担うようになった。そして、現代社会において、なくてはならない必要不可欠な存在となっている。以下では、現代の社会状況を踏まえ、さらに、今後、社会の情報化が進められて行くことを前提として、人間と情報システムの共存関係を良好な状態に維持していくためには情報システムが自律的活動機能を備えて自律システム化することが求められる、ということについて、その理由を説明したい。

当然、自律的情報システムは、自律システムそのものではあり得ない。自律システムで用いられる手法を参考に、独自に自律性を持つような工夫をして、自律システムの持つ特徴を実現するのである。このことを前提に、話をしていく。

前著で、図84（前著より引用）にて、社会における個人を支える情報システム環境について概要を示した。この図に示したシステム環境構造が、我々が想定する将来の情報環境の全体的関係構造でもある。従来の線形的な情報システムでは、情報は、一つの決まった関係式を導き出すという目的の観点

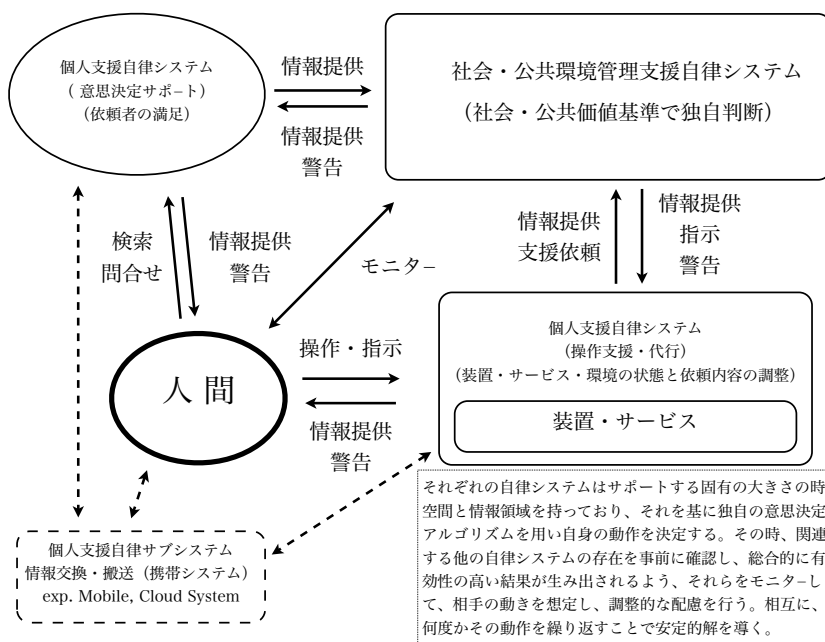


図84. これからの個人を支えるシステム環境について
各システムの役割と関係を表す概念図
(「脳の自律システムの仕組みと性質：行動の基準は効率
から幸福・満足へ」図 6.3 より引用)

から選ばれたもので構成される。しかし、自律的情報システムでは、動的な変化に対応するために、従来の情報の他に、動きの変化を知る必要がある。そのため、動きの基準となる情報、人間の個性が影響して発生した基準からの分散状況、基準からの変化を知る情報などを取得しなければならない。

現在は、各種のアプリケーションの都合で作られたネットワークを、インターネットという共有ネットワークの上に重層的に各自が勝手に移行を進めている段階であり、その網の調整は自然な流れに任せている状態にある。この状態に、社会構造上の制約力が作用し構造化が進み、図に示した様な形態に収束することになるであろう。その理由は、人間の直接的な支配下にあった装置が、情報化の進展により独自の働きを始め、社会システムとの連携を強め、人間の支配から離れていき、個人、装置、社会の三者の調整的環境に進展していくと想定しているからである。

人間の日常的な生活を個人としての人間の視点から見ると、それは次のようなものである。自身の関係する社会集団の共通の決まり・制度（政府、企業など）と相互に依存する関係からくる制約を受ける中で、自身の活動の補助手段として道具を使用したり提供されるサービスを利用しながら、人間社会の一員としての自身の立場を築いている。つまり、個人の日常活動は、関係する状況が時分割的に変化する多様なモードの組み合わせで構成されていると見なすことができる。それは、サービスの受け手が、時により提供者になったりする変化としても見ることができる。

人間と情報システムの関係においても、関与する人間の活動状態により、関係構造が異なる状態になる。図84で説明すれば、人間の活動をその人間の視点から見るときはもちろんその個人が主であるが、その他の視点から見るときは人間はその背景に隠れた従の立場になる。

6.1.1 自律的情報システムの特徴

現在の線形処理範囲のシステムが提供する機能は、基本的に、利用者の意思が使用における要求として陽に明確に伝えられることによって初めてその有効性が維持されるように作られている。この伝達はほとんどの場合、利用者が行う。関連する情報システムの数が増えてくると使用者は強い制約感

を抱くようになる。この点は自律情報システムでは大きく異なる。

図84に示すように、自律的信息システムには、以下の三つのタイプが存在する。

- 人間に対して作業の自律性を高める支援をする
- 装置に対して自律性を付加する
- 社会システム全体の調和を維持するための支援を自律的にする

これら三者は自律した関係にある。そのため、線形的信息システムとは根本的にことなつた仕方で情報交換が行われることになる。すなわち、後者では、情報交換に必要な情報交換ラインとして一つのラインを確立して情報交換を行うが、前者では、三者の協調のもとに情報交換を行う。

2章で図2と図3を用いて説明したように、自律システムのコミュニケーションの方法は、単なるシステム間のメッセージ交換ではなく、自身の内部に作り出した外部環境のイメージに基づき、相手に有効と考えるシグナルを送り、その反応を観察し、さらに、調整的に情報の交換を進めていくというやり方である。情報交換が最も安定した状態で行われている状態が、会話が安定して交わされている状態といつてよいだろう。

線形的信息システムでは、利用者が必要なときに自身で依頼を行いコミュニケーション開始のための同期が試みられる。一方、自律システムの間では、コミュニケーションの開始は、それぞれの自律システムの判断による。つまり、それぞれの自律システムは環境に対する恒常的監視を続ける中で、他のシステムとのインタラクションが必要であると判断すると、会話を試みる。そのときの要点は、以下のようなものである。

- 初期処理
インタラクションの要求：注意を向けさせる
同期の調整
- インタラクションの要素（目的：依頼、サポート、誘導）
- インタラクションの主導権（タイミングイニシアチブ）

自律的情報システムでの情報交換には、線形的情報システムに比べ、格段に複雑な方法が必要とされると想定される。我々は、その方法を具体的な案としてまとめた。それは、以下の五つの情報交換クラスを用いる方法である。

- 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)

それぞれのアプリケーションは、これらの情報交換クラスを通じて得られる情報の他にも、自身の独自の知覚機能（入、出）を通じて得られる情報も活用する。そして、これらの情報を基に、独自の生態行動生成機構を構築することによって自身が発揮すべき機能を実現する。自律的情報システムはこのようにして高い適応性を発揮することができる。図 1 1 は人間の場合を示しているが、アプリケーションの場合も同様と考えてよい。

自律的情報システムで用いられる情報には、目的の分析・評価に用いられる静的な一般情報と、行動予測に必要な動的な情報がある。それらの情報には、提供する側のポジションによるバイアスがかかっていることに注意することが必要である。

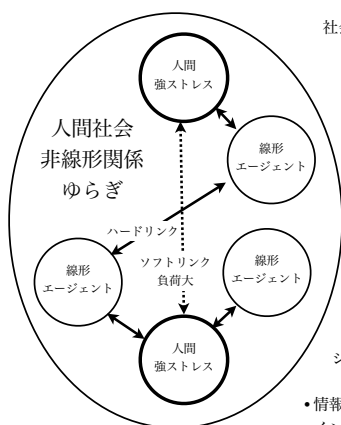
以上が、自律的情報システムの主たる特徴であるが、もう一つ、重要な機能がある。それは、自身の機能の環境適応限界を認知し、他の自律的情報システムに知らせる機能である。

6.1.2 システムの環境性能面での要求

図 8 5 に、従来のメッセージ交換方式のシステム（ここでは線形システムと呼ぶ）で構成されるシステム社会と、我々が考える自律システムで構成されるシステム社会の比較を簡略的に示した。

従来の線形システムに「エージェント」といわれる知識処理型のシステムがある。これらのシステムは演算条件の組み合わせなどにより複数の処理形

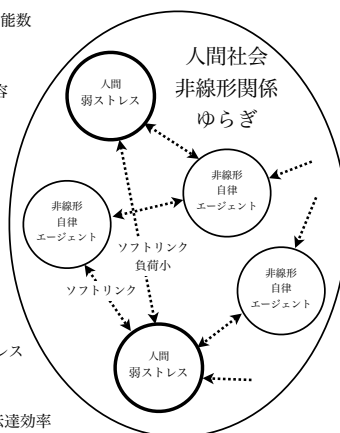
線形システム社会



システム次元：共通（4次元）
コミュニケーション方式：同期
効率低下対応：再構築

自律システム社会

社会のシステム受容可能数
線形システム受容
<
非線形システム受容



システムによるストレス
の拡大要因
・情報伝達ゆらぎの増大
・インタフェースの情報伝達効率

システム次元：認知次元（システム固有）
コミュニケーション方式：協調同期
効率低下対応：経験的自律調整

図85. 線形システムの社会と自律システムの社会の相違

態に対応している。しかし、処理対象は明確に静的に規定できる範囲に限定され、処理の仕方も線形の域を出ることはほとんどない。つまり、従来の線形システムは、時間の経過や環境の変化で解が変わるような不確実なものに対応することが難しい。

線形システムは、法律のようなものによって明確に規定されていないものや、決定条件が曖昧なもの扱いにおいて、大きな困難を伴う。それは、実際の社会の仕組みのなかでの動きに「ゆらぎ」が存在するからである。そして、「ゆらぎ」の発生を予測することは難しい。

そのため、「ゆらぎ」に対応するためのプログラミングはきわめて煩雑になり、システムの変更に大きな努力を伴うことになる。この事態は避けたい。そのお手軽な解決法は、「ゆらぎ」の抑止である。「ゆらぎ」の抑制が線形システムを機能させるためには必要である。多くの場合は、使用法を制限することで対応する。複数の線形システムが連鎖するときには、システムの維持のためにシステム間の相互調整が必要となるが、使用法が制約されているために、多くの無駄を伴うことになる。

図86は、線形的会話と自律的会話の相違を整理して示している。線形システムと自律システムでは本質的に会話の処理形態が異なり有効適合範囲に相違がある。自律システムは、複雑な環境における変動に対する高い適応能力を持つことができることに特徴がある。

ここで、図85と図86を利用しながら、線形システム、自律システムのそれぞれがネットワークとして結合し複雑化したときの適応力の違いについて整理しておく。

【線形システム】

環境適応のためのシステム変更は、環境変動によるシステムストレスの増大が対応限界に近づくと行われ、動きは階段状になる。変動の仕方によりストレスが急増することがあり、そのような場合に適応限界を超えクラッシュすることもある

	定型的な情報交換	個人的な情報交換	動的状態での 情報交換
線形的会話	定型パターンの繰り返し	対話目的が適合する相手に限定	定型パターンに適合する状況に限定
自律的会話	最適な形を決める手続きが必要	自律調整で多様な指向に対応	自律調整で変化に対応

図86. 線形的会話と自律的会話の相違

【自律システム】

自律システム間のコミュニケーションは、常に、同期のための調整帯域を介して行われる。対応限界に達するまでの時間を利用して、ストレスを抑制するような仕方でコミュニケーションを実行する。このような方法をとるため、環境の変化に強い。ただし、調整的帯域では、ゆらぎが発生するので、コミュニケーションの精度は一定ではなく小さな波を描きながら変化する。

図11を見てほしい。この図を見ながら自律システムが適応可能な範囲を考えてみたい。自律システムは自身に与えられた役割を生態行動を生成することによって果たす。そのためには、情報の取り込み、作業パターンの生成が必要である。前者のパフォーマンスは、情報の取り込みを支える自律システムの知覚センサーの数に依存して変わる。また、後者のパフォーマンスは、作業パターンを生成するのに用いられる情報保持機構の容量のゆとり依存して変わる。両者を合わせて考えると、自律システムが適応可能な範囲は、潜在的に保持できる複雑さの拡張力に依存して決まることができる。

それと、情報システム環境を自律化することが望ましい理由をもう一つ挙げておきたい。それは、人間の欲求が分散化・多様化傾向を示し始め、社会変動の帯域が広がり変化のサイクルが短くなってきたことに対して、対策を講じることが必要になったからである。このような社会では、欲求に対する満足の基準が個人の経験や環境に依存して異なったものになっている。そのため、従来のように単純な基準を設定して線形的に処理する方式で対応することが困難になってしまった。

Appendix

Appendix (A) 我々の研究状況

Appendix (B) 日本の集団生態の特徴

Appendix (A) 我々の研究状況

以下に、我々がこれまでにこなしてきた研究の概要とその成果の公開状況について記載しておくので、これらの内容の詳細に関心がある方は参考にして頂きたい。

【研究ポジション】

人間の個人的だけでなく社会的行動をも含む統合的 (UNIFIED MODEL) 理論としてのモデルを構築する

【研究対象と理論】

「個人的生態行動」

基礎理論：

- Nonlinear Dynamic Human Behavior Model with Real-Time Constraints (NDHB-Model/RT) (本：オンブック)
- Maximum Satisfaction Architecture (MSA) (Cogsci2007)
- Structured Meme Theory (SMT) (Cogsci2008)
- Brain Information Hydrodynamics (BIH) (Cogsci2008)
- Dynamics of consciousness-emotion interaction: an explanation by NDHB-Model/RT (Cogsci2009)

応用基礎：

- Model Human Processor with Real-Time Constraints (MHP/RT) (Cogsci2010)

「社会的生態行動」

- Organic Collective Behavior
- The Organic Self-Consistent Field Theory (本：オンブック)

「観察的解明手法」

- Cognitive Chrono-Ethnography (CCE) (Cogsci2010)

「理論の応用分野の例」

マーケティング：

- Long-term Marketing

情報通信技術：

- Autonomous Systems Interaction Design (ASID) (Cogsci2009)

Appendix (B) 日本の集団生態の特徴

我々の行動生態調査は、我々の研究拠点が存在する日本で実施してきた。しかし、その作業は、特に日本を意識して行なってきたものではないし、そこから得た調査結果も人間全般に対して当て嵌めることに何の問題もないものである。

だが、豊田も北島も日本で生まれ日本で育った人間であるが、仕事から、両者は、米国を始めとして海外に行く機会が比較的に多く、その経験から、共に国による国民性の違いがあることを感じてきた。それは、表層的な文化の面ということではなく、仕事の仕方などに感じるものである。その違いの原因は、5章に記述した仕組みにあると言えるものであるが、ここでは、改めて、簡単に、自身の住む日本の特徴について述べておきたい。

歴史的に見れば、日本の社会は、海に閉ざされ農業主体の構造的にととても安定した社会として経過してきた。多少の争いの時期はあったが、その争いは、内部抗争的で闘争期間も歴史的にみれば短期間であり、幾世代にも渡り争いが続き、文化を非連続的なものにさせる様な事態は起きていない。そして、近代に入る直前の150年程前には、江戸期の三百年間の鎖国状態での安定期が続いており、他の国に比べ、国の状況としては傑出して安定していたといえるであろう。その御陰で、とても安定的に機能構造が発展してきたと理解できる。その結果、安定した江戸期においては、制度面も含め農業本位的カースト制度が維持され続けた。その中で育った文化は、まさに典型的な農業社会に見られる様式文化であり、身体的な型による伝承手法が重要視される性格をもっている。

これは、本論でも説明した、人間の行動は基本的に様式的であり、農作業は周期的定常行動の典型であることからきわめて自然なことである。そこから生まれた文化は、花鳥風月ということばに象徴されるように穏やかな情緒的性格のものとして発展した。そして、基幹である農業の最大の問題は天変地異であることから、国民は受動的で我慢強い。

これらのことから、日本は、5章で説明した文化タイプである様式的文化を持続的に最も発展させた国と理解できる。このことは、日本の技能の継承

の手法に共通して浸透している指針に昇華し、存在している。これは、我々の日本の伝統産業の調査でも確認されていることであり、それは、次の様なことである。

形式・様式を教えるという単純な技術継承を避け（あえて教えない）、技を盗み身に付けさせる（自身の自律活動で視覚認知作業を経由する）

様式文化は模倣により維持できるが、それを行ってしまうと、自律性が育ち難い、知覚認知力の発達が限定的になりがちであるという問題が生じ、多くの弊害を伴う。この点において、上記の継承法を定着させたことは、その問題への対処がなされ、様式文化の継承手法として非常に優れたものとなっている。つまり、それは、本人の身体能力的特徴に自然に再調整し合わせると同時に、環境変異との調整（新しい時代の感性）も兼ねた合理性を持ち、また、技の形骸化を防ぎ、本人の自律性（意識機構の強化：工夫する力）を促す重要な役割を果たしている。

このことから、日本の職人の意識機能は、視覚認知に力を注ぐ傾向が強く、文化の基本特性に沿って、作業特性は、周辺の視覚認知範囲での身体的な調整の精度向上を図るタイプの様式の洗練（品質管理的）としての性向がある。

だが、現代の豊かな変化の起きやすい時代に入り、GOMS 型指向の強い国々との協調を求められるなどの状況に置かれるなかで、この文化的な資質に手を加えることなく安易な対処を行っているために、現在へと引き継がれてきているこの様式型文化を上手く適応させられなくなっている姿を見ることが出来る。それは、例えば、異なる文化を取り入れる際に、競合的な環境における時間制約があるために、「盗んで覚える」を止め、型を教えるにしてしまう、などである。その結果、現代の日本の教育は知識偏重的（形式模倣）となり、教育や生活環境の制度は、表層的現象に対する表層的形式のルールで規制する傾向が強く見られる。

このような文化継承の変則的状态は、様式文化の特徴である自律性の育成の困難さを露呈する状態を生み出してしまう。様式文化のなかの多くの作業・

行為は、意識活動の支援がない無意識処理領域での無意識な環境反応的なものになることが多い。このような作業・行為は、表面的には、秩序だち良い行動に見える。しかし、脳の内部には、同じ条件のもとでの他の行為を抑制するように働く無意識的行動障壁が形成された状態での行動制御がなされていることになり、ルールに反する行為に遭遇したときには無意識的な情況反射で、その行為に対して様式に基づかない行動を実行することが抑制される。そのため、その行為全体の調整が必要とされるとき、その時点で意識に相当に強い力が必要とされることになり、その実行が難しい。

この現象は、社会システムにも多く見ることができる。差し当たり、現況の形式を引き継いだ建前のシステムを形成し、その後の問題の対処には、限られた状況を理解した人の間で、本音の裏情報としてのパスを作り適応していく傾向がある。

様式文化では、脳の中に統合的な構造的体系を自然な形で形成することは難しい。

最近の日本人の業務における特徴を国際比較した調査は、「日本人はチームワークが苦手」という結果を報告している。その理由は、上記の特徴から導きだせる。役割の認知（GOMS 体系教育）は相互調整が容易であるが、形式的分散認知（日本教育）は相互調整が苦手と解釈できる。

今後、日本の良い所を活かし、上記の様な問題を解決し現代社会への適応力を高めるための施策を考えると、本書が役立つことを望むものである。

参考文献

「情報科学・ロボティクス」

- 【I1】 COMPUTING MACHINERY AND INTELLIGENCE A.M.Turing
Turing, A.M. (1950). Computing machinery and intelligence. Mind,
59,433-460.
- 【I2】 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
- 【I3】 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
- 【I4】 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
- 【I5】 パターン認識と機械学習 上・下 - ベイズ理論による統計的予測 C・M・
ビショップ著 元田浩、栗田多喜夫、樋口知之、松本裕治、村田昇監訳
シュプリンガー・ジャパン
Pattern Recognition And Machine Learning (Information Science and
Statistics) Christopher M.Bishop
- 【I6】 HCI Models, Theories, and Frameworks: Towards a Multidisciplinary
Science Edited By John M. Carroll MORGAN KAUFMANN
PUBLISHERS
- 【I7】 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
- 【I8】 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
- 【I9】 考える脳考えるコンピューター 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

【I10】ブルックスの智能ロボット論 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

【I11】 Intelligent Systems: Architecture, Design and Control A. Meystel,
James S. Albus Wiley-Interscience

「人工知能・認知科学」

【C1】 Unified Theories of Cognition Allen Newell HARVARD
UNIVERSITY PRESS

【C2】 Representations of Space and Time Donna J. Pequet THE
GUILFORD PRESS

【C3】 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

【C4】 The Cognitive Neuroscience of Human Communication Vesna
Mildner Lawrence Erlbaum Assoc Inc

【C5】 In Two Minds: Dual Processes and Beyond Edited By Jonathan
Evans, Keith Frankish Oxford University Press

「神経科学」

【N1】『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

【N2】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

【N3】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
- 【N4】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
- 【N5】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
- 【N6】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
- 【N7】神経科学—脳の探求 マーク・F. ベアー、マイケル・A. パラディーソ、バ
リー・W. コノーズ著 加藤宏司、後藤薫、藤井聡、山崎良彦訳 西村書
店
- Neuroscience: Exploring the Brain Mark F.Bear, Barry W.Connors,
Michael A.Paradiso
- 【N8】神経科学テキスト 脳と行動 N. カールソン著 中村克樹、泰羅雅登訳
丸善
- Physiology of Behavior Neil R.Carlson
- 【N9】Rang & Dale's Pharmacology H.P.Rang, M.M.Dale, J.M.Ritter, R.J.Flower
Churchill Livingstone
- 「言語学」
- 【L1】Computational Analysis of Present Day American English Henry
Kucera, W.Nelson Francis, John B.Carroll Brown University Press
- 【L2】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
- 【L3】認知意味論—言語から見た人間の心 G.レイコフ著 池上嘉彦、河上誓

作訳 新曜社

Women, Fire, and Dangerous Things: What Categories Reveal About the
Mind George Lakoff

【L4】肉中の哲学—肉体を具有したマインドが西洋の思考に挑戦する G.レイコ

フ、M.ジョンソン著 計見一雄訳 哲学書房

Philosophy in the Flesh : The Embodied Mind and Its Challenge to Western
Thought George Lakoff, Mark Johnson

【L5】ことばの認知科学事典 辻幸夫編集 大修館書店

【L6】言葉は身振りから進化した—進化心理学が探る言語の起源 マイケル・

コーバリス著 大久保亜恵訳 勁草書房

From Hand to Mouth: The Origins of Language Michael C. Corballis

「複雑系」

【X1】自己組織化する宇宙—自然・生命・社会の創発的パラダイム エリッヒ・

ヤンツ著 芹沢高志、内田美恵訳 工作舎

The Self-Organizing Universe Erich Jantsch

【X2】混沌からの秩序 イリヤ・プリゴジン、イザベル・スタンジェール著

伏見康治、伏見謙、松枝秀明訳 みすず書房

ORDER OUT OF CHAOS Man's new Dialogue wity Nature Ilya

Prigogine, Isabelle Stengers

【X3】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

【X4】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 Ilya

Prigogine

【X5】カウフマン、生命と宇宙を語る—複雑系からみた進化の仕組み スチュ

アート・カウフマン著 河野 至恩訳 日本経済新聞社

Investigations Stuart A.Kauffman

- 【X6】 複雑系思考 クラウス・マインツァー著 中村量空訳 シュプリングァー・
フェアラーク東京

Thinking in Complexity Klaus MAINZER

「心理・行動科学・文化人類学」

- 【B1】 『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

- 【B2】 「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

- 【B3】 Emotion And Reason in Consumer Behavior Arjun Chaudhuri
Butterworth-Heinemann

- 【B4】 共感する女脳、システム化する男脳 サイモン・バロン=コーエン著 三
宅真砂子訳 NHK出版

The Essential Difference: Male And Female Brains And The Truth About
Autism Simon baron-Cohen

- 【B5】 性淘汰—ヒトは動物の性から何を学べるのか マーリーン・ズック著
佐藤恵子訳 白揚社

Sexual Selections: What We Can and Can't Learn About Sex from Animals
Marlene Zuk

- 【B6】 進化発達心理学—ヒトの本性の起源 D.F.ビョークランド、A.D.ペレグ
リーニ著 松井愛奈、松井由佳、無藤隆訳 新曜社

Origins of Human Nature: Evolutionary Developmental Psychology
David F.Bjorklund, Anthony D.Pellegrini

- 【B7】 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

- 【B8】 脳はあり合わせの材料から生まれた それでもヒトの「アタマ」がうまく機能
するわけ ゲアリー・マーカス著 鍛原多恵子訳 早川書房

- Kluge: The Haphazard Evolution of the Human Mind Gary Marcus
- 【B9】ダーウィン文化論—科学としてのミーム ロバート・アンジェ編、ダニエル・デネット序文 佐倉統、巖谷 薫、鈴木崇史、坪井りん訳 岩波書店
- Darwinizing Culture: The Status of Memetics as a Science Robert Auger(Editor)
- 【B10】実践のエスノグラフィ (状況論的アプローチ) 茂呂雄二編著 金子書房
- 【B11】 Ethnography: Step-by-Step (Applied Social Research Methods) David M. Fetterman Sage Publications, Inc
- 【B12】 A perspective on judgment and choice: mapping bounded rationality DANIEL KAHNEMAN The American Economic Review, 93(5), pp. 1449-1475, December 2003

「生命科学・進化科学」

- 【E1】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
- 【E2】オートポイエーシス 生命システムとはなにか H.R.マトウラーナ、F.J.ヴァレラ著 河本英夫訳 国文社
- AUTOPOIESIS AND COGNITION : THE REALIZATION OF THE LIVING H.R.Maturana, F.J.Varela
- 【E3】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
- 【E4】進化—分子・個体・生態系 ニコラス・H. バートン、ジョナサン・A. アイゼン、デイビッド・B. ゴールドSTEIN、ニパム・H. パテル、デレク・E.G. ブリッグス著 宮田隆、星山大介監訳 メディカルサイエンスインターナショナル
- Evolution Nicholas H. Barton, Derek E. G. Briggs, Jonathan A. Eisen, David B. Goldstein, Nipam H. Patel
- 【E5】ニッチ構築—忘れられていた進化過程 ジョン・オドリン=スミー、ケ

ヴァイン・レイランド、マーカス・フェルドマン著 佐倉統、山下篤子、徳永幸彦訳 共立出版

Niche Construction : The Neglected Process in Evolution F. John Odling-Smee, Kevin N Laland, Marcus W. Feldman

【E6】 エピジェネティクス D. アリス、D. ラインバーク、T. ジェニウワイン共編 堀越正美監訳 培風館

Epigenetics C. David Allis, Thomas Jenuwein, Danny Reinberg, Marie-Laure Caparros

「哲学」

【P1】 解明される意識 ダニエル・C.デネット著 山口泰司訳 青土社
Consciousness Explained Daniel C. Dennett

【P2】 ダーウィンの危険な思想—生命の意味と進化 ダニエル・C.デネット著
山口泰司、大崎博、斎藤孝、石川幹人、久保田俊彦訳 青土社
Darwin's Dangerous Idea: Evolution and the Meanings of Life Daniel C. Dennett

「その他」

【O1】 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

【O2】 エレガントな宇宙 超ひも理論がすべてを解明する 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

【O3】 ワープする宇宙—5次元時空の謎を解く リサ・ランドール著 向山信治、塩原通緒訳 日本放送出版協会

Warped Passages: Unraveling the Mysteries of the Universe's Hidden Dimensions Lisa Randall

【O4】 経営行動—経営組織における意思決定過程の研究 ハーバート・A・サイ

モン著 桑田耕太郎、西脇暢子、高柳美香、高尾義明、二村敏子訳 ダイ
ヤモンド社

Administrative Behavior Fourth Edition Herbert A. Simon

索引

番号

5W1H — 189

欧字

A

action-level meme — 38

Autonomous Systems Interaction — 241, 256

B

S. Baron-Cohen — 107, 109

S. de Beauvoir — 106, 107

behavior-level meme — 38

Behavior Multidimension(BMD) — 140

BIAS — 240

BIH — 26, 51, 52, 76, 77, 98, 255

S. Blackmor — 39

BMD フレーム — 140, 142, 144, 150, 152, 155

Brain Information Hydrodynamics — 26, 255

C

S. Card — 22, 113, 114, 189

S. Carey — 54

CCE — 237, 238, 239, 255

Cognitive Chrono-Ethnography(CCE) — 237, 238, 255

M. Corballis — 206

culture-level meme — 38

D

C. Darwin — 21

R. Dawkins — 39, 174, 199

Deliberate act — 124

D. Dennett — 115

Dual Processes — 77

E

H. Ebbinghaus — 42

F

S. Freud — 99

G

J. Gibson — 39

GOMS — 22, 113, 187, 189, 190, 191, 192, 258, 259

H

J. Hadamard — 205

I

ICM 理論 — 47, 144, 206

Idealized Cognitive Model(ICM) — 47

J

E. Jantsch — 176, 178, 199

K

D. Kahneman — 22

L

G. Lakoff — 47, 144, 206

C. Lévi-Strauss — 237

L. Wittgenstein — 165

M

H. Maturana — 33, 51

Maximum Satisfaction Architecture — 26, 255

MD フレーム — 45, 47, 140, 142, 144, 150, 152, 155, 162, 184, 230

MHP — 113, 114, 115, 118, 119, 120, 128, 129, 162, 255

MHP/RT — 119, 120, 129, 162, 255

M. Minsky — 47

T. Moran — 22, 113, 114, 189

D. Morris — 99

MSA — 26, 28, 52, 63, 79, 218, 219, 242, 255

MD (Multidimension) — 45

N

NDHB-Model/RT — 17, 25, 26, 33, 43, 44, 45, 52, 56, 57, 61, 63, 66, 74, 75,
94, 97, 107, 108, 112, 221, 255

A. Newell — 22, 24, 112, 113, 114, 189

O

J. Odling-Smee — 201

The Organic Self-Consistent Field Theory — 19, 20, 34, 54, 255

P

partially symmetric mirror mapping — 51

I. Prigogine — 21, 24, 34

R

Relational Multidimension(RMD) — 140

RMD フレーム — 140, 142, 144, 150, 152, 155, 162

D. Rumelhart — 47

S

The Self-Consistent Field Theory — 19

H. Simon — 17, 145, 149, 162, 181, 194, 195, 222

SMT — 26, 35, 39, 40, 45, 52, 79, 97, 98, 174, 191, 192, 196, 255

Structured Meme Theory — 26, 255

T

TK 脳モデル — 17, 26, 27, 76, 77, 79

Two Minds — 76, 77, 210, 220, 221, 230

V

F. Varela — 33, 51

かな

あ

アフアーダンス — 39

い

意識機構 — 26, 29, 44, 45, 47, 52, 54, 56, 79, 80, 83, 85, 90, 118, 119, 121, 122, 125, 126, 128, 129, 130, 131, 133, 134, 137, 138, 140, 141, 142, 144, 145, 149, 150, 152, 155, 160, 162, 163, 181, 182, 183, 187, 188, 190, 191, 202, 207, 208, 210, 211, 212, 214, 216, 220, 221, 230, 232, 236, 258

意思決定 — 26, 28, 47, 61, 109, 113, 115, 118, 169, 172, 174, 186, 214, 216, 220, 221, 222, 225, 226, 227, 228, 230, 232, 236

痛み — 210

イメージスクリーン — 126

イメージフレーム — 130, 133, 137

え

エスノグラフィ — 237

エビジェネティク — 95, 149, 152, 160, 165, 166, 167, 169, 174, 180, 191,
196, 197, 200, 201

お

オートポイエーシス — 33, 34, 51

か

カースト — 182, 191, 192, 211, 257
階層構造 — 18, 35, 45, 74, 76, 77, 145, 155, 178, 197, 202, 208
貨幣 — 174, 176, 178, 187, 189, 199, 211

き

記憶機構 — 26, 28, 39, 66, 119, 137, 140, 145, 152, 162
帰納的推論 — 18, 21, 94, 95, 96, 112
協調同期 — 28, 29, 65

く

クロスネットワーク網 — 35, 44, 47

け

言語 — 38, 39, 44, 65, 66, 67, 75, 93, 107, 109, 111, 126, 144, 165, 166,
181, 189, 191, 202, 205, 206
顕在的 — 43, 44
限定合理性 — 145, 149, 222

こ

行為レベルミーム — 38, 39, 174, 189, 197, 203, 205, 211
行動経済学 — 22, 69, 221, 222
行動性向 — 186, 187, 191
五感 — 119
個人生態 — 38, 167, 169, 170, 171, 172, 174, 175, 196, 197, 201, 218
言葉 — 18, 25, 28, 38, 61, 66, 77, 100, 111, 124, 150, 181, 197, 205, 206,
227

さ

サーカディアンリズム — 22, 26, 31, 76, 98, 99, 128
サービス — 186, 212, 219, 220, 232, 234, 235, 245
作業記憶域 — 42, 43, 63, 65, 121, 122
散逸構造 — 17, 19, 20, 21, 24, 34, 176, 178, 199

し

自己触媒 — 176, 178, 199

自己組織化 — 176, 178, 180, 264
集団生態 — 160, 166, 167, 169, 170, 172, 173, 174, 175, 178, 181, 182, 184,
186, 189, 191, 192, 194, 196, 197, 199, 203, 206, 208, 211, 222, 227,
253, 257
情報リテラシー — 235
自律自動制御機構 — 29, 31, 44, 47, 52, 56, 79, 83, 85, 90, 118, 119, 121,
122, 124, 125, 126, 129, 130, 131, 132, 137, 138, 140, 142, 145, 149,
150, 152, 155, 182, 183, 188, 190, 207, 208, 210, 220, 221, 230, 232,
236
自律的情報システム — 243, 245, 246, 247
神経伝達物質 — 56, 57, 59, 69, 76, 94, 207, 210
身体機構 — 29, 31, 47, 150, 179, 207, 210, 216

す

スキーマ理論 — 47

せ

静的情報 — 222, 223
生命体自律活動協調場理論 — 20
セロトニン — 207, 236
潜在的 — 43, 44, 212, 251

た

対立遺伝子 — 166
短期作業記憶 — 42, 43

ち

知覚機構 — 119, 121, 138, 142, 145, 150, 152, 155, 162, 163
注意力 — 90, 91, 188
長期記憶 — 42, 43, 44, 45, 49, 63, 113, 115, 130, 133, 137, 145, 150

と

動作レベルミーム — 38, 39, 54, 174, 197
動的情報 — 222, 223
ドーパミン — 207, 236

に

認知科学 — 22, 24, 35, 189, 237, 241

の

脳内伝達物質 — 59

ひ

表現型 — 166, 200, 201

ふ

フィードバック — 35, 49, 54, 61, 122, 124, 125, 126, 128, 129

フィードフォワード — 49, 57, 129, 140

フェロモン — 59, 61, 104

不完全対称鏡面写像 — 51, 54, 75, 97

複雑系 — 17, 22, 24, 34, 108, 112, 149, 172, 176, 178, 242

文化レベルミーム — 38, 39, 174, 197, 205

へ

並列処理 — 47, 76, 77, 129, 155, 220, 221, 230

ほ

報酬系 — 47, 49, 50, 51, 52, 66, 97, 98, 99, 100, 104, 105, 160, 166, 199,
206, 207, 210, 211, 230

ボノボ — 99

ホルモン — 56, 57, 59, 69, 97, 103, 104, 106, 107, 108, 109, 111, 166

ゆ

ゆらぎ — 17, 18, 20, 21, 129, 203, 204, 249, 251

よ

様式 — 172, 181, 190, 192, 194, 239, 257, 258, 259

り

リアリティ — 140, 142, 144, 155, 183, 184

臨界期 — 38, 203

れ

レゾナンス反応 — 26, 39, 40, 42, 43, 49, 51, 66, 79, 83, 93, 97, 98, 104, 121,
122, 128, 145, 200, 201, 202, 203, 206, 210, 239

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～2010 年 3 月 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

生命体自律活動協調場理論

：幸福感に満ちた社会であるために

(改訂版)

2010 年 7 月 30 日 初版発行

本体価格 2,000 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.

©2010 Makoto Toyota, Muneo Kitajima

ISBN978-4-86360-020-1 C3040 Printed in Japan

ON・BOOK

