

[論文]

神経科学によって主観的経験を解釈する

嶋津好生*

Interpreting Subjective Experiences by Means of Neuroscience

Yoshio SHIMAZU

The Libet's experiments are interpreted by the neural network models. It is probed that the states of awareness and consciousness occur on the activation of the extended reticular and thalamic activating system (ERTAS), and their contents are determined by the association of the ERTAS and the association cortex.

awareness, consciousness, Kohonen's feature map, Hopfield's associative memory model, episodic memory, amygdala, nucleus accumbens, hippocampus, association cortex, binding problem

1 序論

言語中枢のニューラルネットワークモデル^{3) 4) 5)}にブレインイメージング^{6) 7)}から得られた知見を突き合わせて、脳の働きについて新しいイメージを築いた。こころの座と呼ばれている扁桃核、海馬、側座核に、皮質への賦活系としてだけでなく、ホップフィールドモデルを適用して、皮質の働きを統合する機能を持たせた。これは、結合問題へ新たな解答を提示するものである。

この脳の働きについての新しいイメージを用いて、気付きや意識に関するベンジャミン・リベットの実験¹⁾を解釈する。

1・1 言語中枢のニューラルネットワークモデル

1・1・1 知覚運動系による概念形成

概念形成は知覚運動野で行われる。感覚入力から静的表象のまま概念になることはないであろう。感覚入力の動的表象から一般性を獲得するため後続予測学習エルマンネットと自己組織化特性地図が働く。特性地図競合層の神経細胞は実は単一の細胞でない。その生物学的対応物は大腦皮質のコラムである。はじめ単一の細胞と見なした処理単位は相互に強い絆をもつ神経細胞のグループである。この処理単位に対して三つの神経回路網モデルを重畳適用することになるが、グループ内に別々の細胞が異なるモデル

を分担すると考えればつじつまが合う。特性地図の処理単位は一般的概念を代表するが、その近傍の中に微小な違いを示す特定例の表象を数多く持っている。特性地図は概念の類似性を距離の近接性で示し、活性拡散モデルを適用することで意味ネットワークを表すことができる。特性地図の処理単位は意味ネットワークの結合関係で概念の内包を示すだけでなく、その近傍に特定例の集まりである外延を従えている。

エルマンネットと特性地図の組み合わせを使って、次々にいくらかでも高次概念の形成が可能である。すなわち、低次の動的表象を変換して獲得した静的表象を使って作られたより高次の動的表象を捉え、そこから一般性を獲得し高次の静的表象を形成することができる。言語野では格構造の統括成分である動詞象徴の表象が重要な働きをする。その動詞象徴に連合すべき動作概念は本質的に動的表象であるから、エルマンネットと特性地図の機構はとても重要な役割を担っている。

人の動作の意味を理解できるのは高次に形成された動作概念の働きである。動作概念には感覚入力から形成された周囲の状況と動作の動的表象が一緒に取り込まれている。また、動作概念からいつでも、それらの動的表象を再現することができる。このような認識系の高次レベルでは、人の動作と自分の動作とは微小な違いでしかない。認識系と身体運動系の共に高次の表象は同じ神経細胞が担って

*電気情報工学科

いる。これをミラーニューロンという。認識系の仮想的身体運動は自らの実践的身体運動より先に形成される。模倣による実践的身体運動の獲得は仮想的身体運動の獲得の後からくる。実践的身体運動の仮想的身体運動による訓練は、一次運動野において行われる。一次運動野は身体運動制御信号を産出するところであるが、その神経回路網モデルとしては、コネクショニスト順序機械と別称されることもあるジョウダンネットが適役である。

1・1・2 エピソード記憶

記憶できるのは一般的知識だけではない。エピソード記憶、すなわち特定例をそのまま記憶するにはどんな機構が必要だろうか。自己組織化特性地図にホップフィールドモデルを重畳する。複数の特性地図の処理単位を一つのホップフィールドモデルの処理単位とみなし、複数の特性地図に掛け互る活性パターンを瞬時記憶させることができる。この機構で複数の活性パターンを短期記憶でき、活性拡散モデルの助けを借りれば、順序正しく想起される大きめの静的表象の時間系列、すなわち動的表象を、幾度も再現することができる。消滅しないうちにこれを繰り返す、後続予測学習エルマンエットを訓練して長期のエピソード記憶を形成することが可能である。

モデルの重畳に関連して神経調節に言及しておきたい。神経細胞の働きには神経伝達のほかに神経調整の働きがある。その種の細胞は神経生物化学物質を放出して神経伝達全般に瀰漫性の影響を及ぼす。神経回路網モデルにおける、モデルパラメータの調節や記録過程と想起過程の切り替え、モデル重畳機構のモデル選択は神経調整の作用である。

1・1・3 言語の理解・産出

後続予測学習エルマンエットと自己組織化特性地図の機構によって、音声の周波数スペクトラムから音韻を、音韻系列から単語を獲得する。言語野は、音声から形成された象徴の表象を処理するところである。音韻の特性地図はたとえば、日本語と英語とでは当然違ってくる。単語の特性地図は知覚運動野に形成された概念の特性地図とヘッブ学習則によって連合する。ただし、単語は概念を担う概念語と格助詞とか助動詞とかの機能語に分けられ、知覚運動野にある概念の特性地図と連合するのは概念語のみである。機能語の表象は言語野において概念語の表象をあちこちに移させる機能を持っている。機能語の発達は言語野の発達に従う。これが語彙獲得の機構である。

言語野の働きは音声に基づく象徴の表象を使って構文構造と格構造の相互変換を行うことである。理解過程では構文構造を格構造に、産出過程では格構造を構文構造に変換する。理解過程の出力と産出過程の入力は同じく、すべての格要素の格納場所を備えた細胞の集合体である。理解

過程出力の動的表象で後続予測学習エルマンエットを訓練すれば複文構成規則を獲得する。言語野の主たる機能は象徴の格認識にあるから、言語野の高次過程では、それぞれの格に対して別々に象徴の特性地図を持つことになる。そのそれぞれの特性地図が、概念の特性地図と連合していることは言うまでもない。すべての格の特性地図に掛け互るホップフィールドモデルによって格構造の瞬時記憶を可能にし、複文を産出するときや特定文章を記憶するときに働く。

2 ベンジャミン・リベットの二つの実験

1) 皮膚触覚について、脳の大脳皮質体性感覚野に誘発電位が起こる時点、その気づき(awareness)の状態が起こる時点と、気づきの内容が自覚される時点を確認する実験、

2) 手の指を曲げるという随意運動、つまり、しようと思ってしたことについて、脳の補足運動野に準備電位が起こる時点、主観的に指を動かそうと思った、すなわち意識(consciousness)した時点、そして客観的に見て実際に指が動いた時点を確認する実験、

これらの実験によって、主観的経験と客観的現象との関係を調べた。客観的に記録される事象と主観的に経験される事象との間にはどんな関係があるのだろうか。

2・1 リベットの実験1 触覚の気付き

リベットは1967年、ファインスタインの協力を得、頭蓋骨を開いて脳外科手術中の患者に立ち会い、大脳皮質に直接電極を刺して誘発電位を測定する機会を得た。

リベットは、被験者の大脳感覚皮質領域を電気刺激して片方の手にチクチクした感じを生じさせる一方で、もう片方の手の皮膚を刺激した。こうして、患者に「最初に何か感じたのはどちらですか。右手ですか、左手ですか。」と尋ねる。患者は「左が先」「右が先」あるいは「同時」と応える。

2・1・1 実験結果

右手に対応する感覚皮質を刺激してから0.4秒後に左手の皮膚に刺激を与えた場合でも、患者は「左が先」と答えた。感覚皮質への刺激は意識されるまでに0.5秒の時間を要した。

リベットは時期は前後するが、実験1の内容に関連していくつか補足実験を行っている。

2・1・2 補足実験1

皮膚への刺激は瞬時に感じられるのに、感覚皮質への刺激は刺激時間が0.5秒に満たないと患者は何も感じなかった。

2・1・3 補足実験2

視床の腹側基底核への刺激は、皮膚刺激の場合と同様、誘発電位の発生時点に相当する、刺激自体の0.02秒後に意識を生じた。(視床から海馬あるいは扁桃核へ活性伝搬経路が存在すると推測される。)

2・1・4 補足実験3

皮膚を刺激した0.2秒後に皮質に強い刺激を与えると、皮膚への刺激はまったく感じられなかった。(特徴地図には、WTA(Winner Takes All)という性質があり、時間的に直近の二つの入力があって、一つが極端に強くもう一つが極端に弱い場合、相互に抑制し合うため、弱い方が地図上で消滅してしまうことがある。この性質によって説明できる。)

身体皮膚への刺激は、脳幹を経て二手に分かれる。一つは、扁桃核を経て、海馬に至る。二つ目は、視床、身体性感覚野を経て感覚性連合野へ、このときに感覚性連合野と海馬との間に連合が成立する。そのあと感覚性連合野から言語性連合野へ活性伝搬が起こり、言語性連合野と扁桃核との連合が成立する。皮膚への刺激が扁桃核に至ったとき気づきの状態に入り、言語性連合野と扁桃核との連合が成立したとき気づきの内容が確定する。主観的には気づきの状態に入ったとき触覚を経験している。

「気づき」は、感覚性連合野と海馬との連合成立によってもたらされる。扁桃核、引き続き海馬の活性化の時点で「気づき」の状態に入り、海馬と感覚性連合野との連合が成立し引き続き扁桃核と言語性連合野との連合が成立した時点で「気づき」の内容が自覚される。このプロセスは、感覚性連合野と言語性連合野がそれまでの学習によってすでに連合しており、扁桃核から海馬へそして海馬から扁桃核へ活性伝搬が起こり得ることによる。

2・2 リベットの实验2

まず、被験者は快適なラウンジチェアに座りリラックスするように指示される。合図とともにヴントの複雑時計の文字盤中央に目を向け、点がぐるぐる回るのを見ながら、好きなときに指を曲げる。被験者には、実際にそうしたくなるまですなわち衝動や決意や意図を感じるまで待つことを強調しておく。被験者は動かそうという衝動を感じた瞬間の時計上の点の位置を記憶しておく。ベンジャミン・リベットが1979年に行った実験である。

2・2・1 実験方法

被験者を、ディスプレイ画面の前に座らせ、画面には時計の秒針のように円を描いて動く点が映っている。ただし、普通の秒針と違って60秒ではなく2.56秒で一周する。これを使えば、意識したときに点が時計のどの位置にあっ

たかを尋ねることで、その時機を特定できる。これをヴントの複雑時計と呼んでいる。

リベットは、手の指を曲げるという随意運動、すなわちしようと思ってしたことについて、主観的に指を動かそうと思ったすなわち意識した時機、そして客観的に見て、脳の補足運動野に準備電位が起こる時機と、実際に指が動いた時機とを確認する実験を行って、主観的経験と客観的現象との関係を調べたのである。

単純な手や指の動作に先立つ脳内活動、すなわち準備電位の測定は、脳外科手術の機会を利用して大脳皮質補足運動野に直接電極を刺し込んで測った。また、手や指の電気活動を測定することで、手や指が動いた時機を記録した。

2・2・2 実験結果

準備電位が動作の0.55秒前に現れ始めた。意識が始動したのは動作の0.2秒前だった。したがって、決意の意識は、準備電位の発生から0.35秒遅れて生じたことになる。これを丸めて「0.5秒の遅れ」とよんでいる。これこそが、自由意志の存在を疑わせて、哲学者や神経科学者を悩ませている問題である。

行為の発動は側座核と皮質との連携によって行われる。側座核の働きは、連合野から一つずつアセンブリパターンを得て、それを使って予測学習エルマンエットを起動し一連の新しいアセンブリパターンを得ることである。その新しいアセンブリパターンの一つひとつが下位の特徴地図に付随する予測学習エルマンエットを起動する。

一次感覚野は身体センサから直接入力信号を受け取る。一次運動野は身体のエフェクタあるいはモータを直接制御する出力信号を送り出す。感覚野においても運動野においても、信号は連合野の特徴地図にマップされる。特徴地図は下位のものから上位のものへと階層的に構成される。その階層間に予測学習エルマンエットが介在する。この予測学習エルマンエットとコホーネン特徴地図の組み合わせは、大脳皮質の極めて重要な構成原理である。後頭葉ではもっぱら感覚を取り扱うが、前頭葉に行くほど感覚と運動とが複雑に織り合わされたものを扱うようになる。前頭葉では動的表象を扱うため、予測学習エルマンエットが益々重要な働きをすることになる。運動連合野や補足運動野など上位の運動野になると、進化の過程でその複雑な統合機能を実現するために言語すなわち記号システムの統合機能の助けがどうしても必要になった。

上位の運動性連合野は下位の運動性連合野を縦糸とし感覚性連合野を横糸として織り上げられたものである。

他の人の指示に従って行動を起こす場合、指示があつてから時間を置くと、無意識下でも行為が発動し得る。これは、コンピュータの場合のインタープリタとコンパイラの

違いに相当している。高水準言語は意識下にあり低水準言語は無意識下にあると考えると説明がつく。

扁桃核から海馬や側座核へ、そして海馬から扁桃核へは影響が及ぶが、側座核から扁桃核へは影響が及ばない。

3 ニューラルネットワークモデルとブレインイメージングによる知見との突き合わせ

3・1 こころの座

こころの座は、海馬、扁桃核、側座核である。こころの座のニューラルネットモデルはホップフィールドネットである。ホップフィールドネットモデルは、その活性パターンを瞬時に記憶し、短期間であるが随時想起できる。気づきのとき海馬が感覚性連合野と、行為が発動するとき側座核が運動性連合野と、そして意識下にあるとき、扁桃核が言語性連合野と、瞬時に連合しかつ短期間持続する。

3・2 言語理解・産出

言語理解・産出のときの格構造パイルの制御機制や、エピソード記憶の機制のモデルにホップフィールドネットを採用した。そこでは意味ネットワークの活性パターンをホップフィールドネットが瞬時に、そして短期間保持する。意味ネットワークのニューラルネットモデルはコホーネンの特徴地図であり皮質連合野に実現されている。ホップフィールドネットは扁桃核に実現されている。

聴覚的言語の刺激は、脳幹を経て二手に分かれる。一つは、扁桃核を経て海馬に至る。二つは、一次聴覚野からウェルニッケ野を経て言語性連合野に至り、このとき言語性連合野から感覚性連合野や運動性連合野へ活性伝搬が起こり、同時に言語性連合野と扁桃核との連合が成立する。これが言語理解の機制である。

言語産出部が複文を産出するとき、主節やもろもろの関係節など一つひとつの節ごとに産出する。節は、動詞などの統括成分を含み、いくつかの補足成分を従えた成文単位である。節が表現する内容は格構造である。連合野に分散して活性化している格構造成分を一つにまとめブロード野に提供するのは扁桃核の役割である。しかも複文構成の場合は、適切に順番を制御された一連の格構造を提供しなければならない。その機能を実現するには、ホップフィールドネットに、そのアトラクタ間の転移を促す機構を付加すればよい。言語性連合野と、ウェルニッケ野やブローカ野との間での格構造のやりとりを制御するのは、扁桃核のホップフィールドネットである。

複文は節を構成単位とする。節は、一つの統括成分と複数の補足成分から構成される。言語性連合野にマップされた統括成分は運動性連合野と、補足成分は感覚性連合野と

連合している。

語るべき内容は感覚性連合野や運動性連合野で活性化する。活性は二手に分かれて伝搬する。一つは言語性連合野へ、二つ目は、海馬を経て扁桃核に至る。その結果、言語性連合野と扁桃核との連合が成立する。その結果与えられた記憶内容に基づいて扁桃核は、言語性連合野で一連の格構造を作りブローカ野に送り込む。同時に、扁桃核から側座核へ活性伝搬が起こり、側座核の機制の下で、ブローカ野の出力情報を受けて運動性連合野から一次運動野に至る復号化のプロセスが働き、最終的に音声エフェクタの制御信号が作られる。これが言語産出の機制である。

3・3 意識と言語

脳は、感覚や運動の信号系(signal system)と、言語の記号系(symbol system)との並行システム(parallel systems)である。従来の意識論ではこのことの認識が欠けている。

「話す」「聞く」の言語活動は紛れもなく意識下にある。意識は一次的現象である。意識をほかの何か、たとえば測定可能な脳の特長などに還元することはできない。人はある決意を意識のうえで経験するが、その経験について語れるのは本人をおいてない。何か客観的に測定できるものと関連づけて意識を調べることはできない。

気付きや意識は純粹に主観であって、本人が言語表現によって報告しない限り、客観とするすべはない。主観的視点と客観的視点をつなぐものは脳の言語産出機構である。意識は扁桃核の統制下にある言語産出機構だといってしまう。産出される言語は、大脳皮質の感覚性連合野や運動性連合野に構築された自律的な意味の機構に基づいており、その限りでは、意識は受動的だといえる。「言語表現」については、しぐさなど前言語的なコミュニケーション手段をも含めるとすれば「記号表現」と言い換えたほうがよい。

意識はことばの働きの進化したものだと考える。意識が生じているとき脳に言語野の活性化に関わる現象が生じていけば、その考えにいくらか論拠が与えられる。意識がいくつかの脳機能を統括しているとする主観的な信念の源泉も、言語構造の統括機能にあると言えるのではないか。(バインディング・プロブレムは、主に視覚野の働きについて言われている。)

「意識」は、言語性連合野と扁桃核との連合成立によってもたらされる。扁桃核の活性化の時点で「意識」の状態に入り、言語性連合野と扁桃核との連合成立の時点で「意識」の内容が自覚される。

3・4 意識とエピソード記憶

知覚した現象を言語で分節化し再構成できるからこそエピソード記憶が残せる。エピソード記憶はことばの働きである。

エピソード記憶より意味記憶（現在の記憶）の方が先に発達する。現在の記憶に基づく行動機制は無意識の行動機制である。

エピソード記憶は海馬と皮質との連携によって行われる。海馬の働きは、連合野から一連のアセンブリパターンを得て予測学習エルマンネットを訓練し、その結果を上位の特徴地図へマップすることである。

意識下では、扁桃核が活性化しており、言語産出が可能な状態である。実際に言語産出が行われれば、その物語はとりあえず扁桃核の活性ダイナミックスとして短期記憶される。これが長期のエピソード記憶として定着するには、扁桃核に記録が持続する限り、海馬の機制の下で大脳皮質の予測学習エルマンネットとコホーネン特徴地図とを訓練しなければならない。かくして意識の重要な働きは、エピソード記憶として自己の自叙伝を残すことである。

4 リベットの実験を解釈する

4・1 気付くということ

こころの座は、海馬、扁桃核、側座核である。こころの座のニューラルネットモデルはホップフィールドネットである。ホップフィールドネットモデルは、その活性パターンを瞬時に記録し、短期間であるが随時想起できる。気付きのとき海馬が感覚性連合野と、そして意識下にあるとき、扁桃核が言語性連合野と瞬時に連合が成立し、かつ短期間持続する。

「気付き」は、感覚性連合野と海馬との連合成立によってもたらされる。扁桃核、引き続き海馬の活性化の時点で「気付き」の状態に入り、海馬と感覚性連合野との連合が成立し引き続き扁桃核と言語性連合野との連合が成立した時点で「気付き」の内容が自覚される。このプロセスは、感覚性連合野と言語性連合野がそれまでの学習によってすでに連合しており、扁桃核から海馬へそして海馬から扁桃核へ活性伝搬が起り得ることに基づいている。

脳は、感覚や運動の信号系(signal system)と、言語の記号系(symbol system)との並行システム(parallel systems)である。従来の意識論ではこのことの認識が欠けている。

気付きや意識は純粋に主観であって、本人が言語表現によって報告しない限り、客観とするすべはない。主観的視点と客観的視点とを繋ぐものは脳の言語産出機構である。ここで、意識は扁桃核の統制下にある言語産出機構だという仮説を立てる。産出される言語は、大脳皮質の感覚性連

合野や運動性連合野に構築された自律的な意味の機構に基づいており、その限りでは、意識は受動的だといえる。

「言語表現」については、しぐさなど前言語的なコミュニケーションの手段をも含めるとすれば、「記号表現」と言い換えたほうが良い。

身体皮膚への刺激は、脳幹を経て二手に分かれる。一つは、扁桃核を経て、海馬に至る。二つ目は、視床、身体性感覚野を経て感覚性連合野へ、このときに感覚性連合野と海馬との間に連合が成立する。そのあと感覚性連合野から言語性連合野へ活性伝搬が起り、言語性連合野と扁桃核との連合が成立する。皮膚への刺激が扁桃核に至ったとき気付きの状態に入り、言語性連合野と扁桃核との連合が成立したとき気付きの内容が確定する。主観的には、気付きの状態に入った時点で触覚を経験している。

4・1・1 実験1および補足実験1の解釈

こころの座といわれる海馬、扁桃核、側座核のうち、海馬と扁桃核は網様体賦活系に含まれその最上位に位置する。側座核は含まれない。網様体賦活系は大脳皮質を不特定かつ瀟漫的に賦活して、皮質感覚野に生じた誘発電位を0.5秒間維持することができる。身体皮膚への刺激は瞬時に扁桃核、海馬を活性化するので、賦活系の働きで感覚野誘発電位を0.5秒間維持できる。体性感覚野へ直接電気刺激を加える場合は、電気刺激を0.5秒間続けない限り気付きには至らない。網様体賦活系が活性でない状態で、不自然に皮質に加えられた電気刺激は0.5秒間続けないと気付かれることがない。

4・1・2 補足実験2の解釈

視床の腹側基底核は網様体賦活系に含まれると仮定する。あるいは視床腹側基底核から網様体賦活系である海馬や扁桃核へ直接活性伝搬が起ると仮定する。そうすれば、視床腹側基底核への電気刺激は、身体皮膚への刺激と同じ効果をもたらす。

4・1・3 補足実験3の解釈

特徴地図には、WTA(Winner Takes All)という性質があり、時間的に直近の二つの入力があって、一つが極端に強くもう一つが極端に弱い場合、相互に抑制し合うため、弱い方が地図上で消滅してしまうことがある。この性質によって補足実験3の解釈ができる。

感覚野は、いくつかの異種感覚野に渡り一つの特徴地図に組織化されていてWTAが働く、少なくとも皮膚の触覚は、左右両半球に渡って一つの特徴地図に組織化されていると仮定する。補足実験3の場合、皮質へ直接加えられた強い電気刺激によって、皮膚に加えられた刺激によって皮質に生じた弱い誘発電位は抑制され消滅する。したがって、皮膚の刺激によって生じた神経活性が脳幹を経由して扁桃核や海馬に届き、一旦気付きの状態に入ったけれど、皮

質連合野と海馬や扁桃核との連合は成立せず気付きの内容が確定するに至らず、結局気付きは起こらなかった。

4・2 意識の正体

こころの座は、海馬、扁桃核、側座核である。こころの座のニューラルネットモデルはホップフィールドネットである。ホップフィールドネットモデルは、その活性パターンを瞬時に記銘し、短期間であるが随時想起できる。行為が発動するとき側座核が運動性連合野と、そして意識下にあるとき扁桃核が言語性連合野と、瞬時に連合が成立し、かつ短期間持続する。

気付きや意識は純粹に主観であって、本人が言語表現によって報告しない限り客観視するすべはない。主観的視点と客観的視点とを繋ぐものは脳の言語産出機構である。ここで、意識は、扁桃核の統制下にある言語産出機構だという仮説を立てる。産出される言語は、大脳皮質の感覚性連合野や運動性連合野に構築された自律的な意味の機構に基づいており、意識は受動的⁸⁾ 9) 10) だといえる。

意識は、言語性連合野と扁桃核との連合成立によってもたらされる。扁桃核の活性化の時機に意識の状態に入り、言語性連合野と扁桃核との連合成立の時機に意識の内容が自覚される。意識はことばの働きの進化したものだ。意識がいくつかの脳機能を統括しているとする主観的な信念の源泉も、言語構造の統括機能にあるといえる。

意識下では、扁桃核が活性化しており言語産出が可能な状態である。実際に言語産出が行われれば、その物語はとりあえず扁桃核の活性ダイナミクスとして短期記憶される。これが長期のエピソード記憶として定着するには、扁桃核に記銘が持続する限り、海馬の機制の下で大脳皮質の予測学習エルマンネットとコホーネン特徴地図とを訓練しなければならない。かくして意識の重要な働きは、エピソード記憶として自己の自叙伝を残すことである。

4・2・1 実験2の解釈

この実験のように、他の人の指示に従って行動を起こす場合、指示があってから時間を置くと、無意識下でも行為が発動し得る。これは、コンピュータの場合のインタープリタとコンパイラの違いに相当している。高水準言語は意識下にあり低水準言語は無意識下にあると考えると説明がつく。

行為の発動は、側座核と皮質との連携によって行われる。側座核の働きは、連合野から一つずつアセンブリパターンを得て、それを使って予測学習エルマンネットを起動し一連の新しいアセンブリパターンを得ることである。その新しいアセンブリパターンの一つひとつが下位の特徴地図に付随する予測学習エルマンネットを起動する。そして最終的に身体エフェクタへの制御信号を作り出すのである。

扁桃核から海馬や側座核へ、そして海馬から扁桃核へは、活性伝搬経路が存在するが、側座核から扁桃核へは伝搬経路がない。側座核の支配下にある運動性連合野の活性は、言語性連合野に伝搬するとともに、海馬を経て扁桃核に伝搬して、はじめて言語性連合野と扁桃核との連合が成立する。したがって、無意識下に発動した運動は0.5秒遅れて意識されるのである。このとき、意識の状態に入ると意識の内容が確定するのが同時に起こっている。

5 結論

気付きや意識の脳プロセスについて、気付きや意識の状態に入るのは拡張網様視床賦活系の活性によること、また、気付きや意識の内容が自覚されるのは拡張網様視床賦活系の神経核と連合皮質との連合が成立することによるとする仮説を、リベットの実験を解釈することを通して検証をこころみた。この仮説とリベットの試験結果との間に矛盾は生じなかった。

6 参考文献

- 1) トール・ノーレットランダーシュ著、柴田裕之訳：ユーザーイリュージョン—意識という幻想—、紀伊国屋書店、2002。
- 2) ジュリアン・ジェインズ著、柴田裕之訳：神々の沈黙—意識の誕生と文明の興亡—、紀伊国屋書店、2005。
- 3) 嶋津好生、木木 実：コネクションスト日本語理解システムにおける文解析と文生成、平成13年度九州産業大学共同研究成果報告書、pp1~16、2002。
- 4) 嶋津好生：意味ネットワークの神経回路網モデル、九州産業大学工学部研究報告、第42号、pp87~90、2005。
- 5) 嶋津好生：ロボットが神々の声を聴くとき、九州産業大学工学部研究報告、第43号、pp39~42、2006。
- 6) 松澤大樹編著：目で見える脳とこころ、NHK出版、2003。
- 7) 松澤大樹：「こころ」のコアがわかった—病は気から、「こころ」からを科学する—、同朋舎、1998。
- 8) 前野隆司：脳はなぜ「心」を作ったのか—「私」の謎を解く受動意識仮説—、筑摩書房、2004。
- 9) 前野隆司：錯覚する脳—「おいしい」も「痛い」も幻想だった—、筑摩書房、2007。
- 10) 前野隆司：脳の中の「私」はなぜ見つからないのか—ロボティクス研究者が見た脳と心の思想史—、技術評論社、2007。
- 11) マンフレッド・シュピッツァー著、村井俊哉・山岸洋訳：脳、回路網のなかの精神—ニューラルネットが描く地図—、新曜社、2001。