

ペンフィールドの視覚と聴覚経験の再現性の業績の分析 並びに臨死体験のネットワークモデルの提案

森 忠三

1. はじめに

ペンフィールドの業績である『過去の視覚と聴覚経験の再現性』の報告は、認知科学にとって画期的な論文といえる。ペンフィールドの過去の視覚と聴覚経験の再現の40症例を分析し、セイボムの臨死体験の10構成要素との関連性で検討した結果を報告する。さらに著者は最近の認知科学の知見を基に脳内での現象としての「臨死体験のネットワークモデル」を提案する。

2. 対象と方法

ペンフィールドのBrain¹⁾の報告では実験的電気刺激の対象例は1232例に及んでいる。側頭葉の部位での癲癇の発作の手術例は520例であり、これらの症例の電気刺激を行ない、そのうちの40例に過去の意識の再現が起こることを見いだしている。この論文の40症例を対象に脳外科の手術の際に医師と患者の会話の分析を行う。

3. 結果

1. 症例について

40症例のうち代表的な2症例の会話について述べる。

A 症例3 R.W.

症例3について、ペンフィールドは次のように記載している。この12歳の少年は出産は困難であったが、幼児期の精神的な発達は正常で

あった。彼の痙攣は9歳の時に始まった。彼の痙攣の形は次の通りである。

- (1) 三色の視覚的な感覚であり、
- (2) 視覚型の実験的な幻覚であり、
- (3) 一過性の左側の全般性の痙攣を伴う無意識的な自動行動がある。

視覚的な感覚の後で、通常は彼に向かって動いてくる一人の泥棒かまたは銃を持った一人の男を見た。その男は映画かまたは漫画欄でみた男である。この映像は左に動き、彼の頭と眼が左に動いた。

図1の部位の電気刺激により、次のような反応が得られた。

22 22の部位を刺激するとしばらくの間、彼は何も言わなかった。それから彼は言った。

「ああ、大変、泥棒達が銃を持って私の所にやって来ようとしている」

彼は何も聞かずに、彼は泥棒達が彼の所にやって来るのを見た。泥棒達は左の方から来たように思われる。泥棒達は彼の正面から来たのかと尋ねたところ、彼は何も言わずに泥棒達は彼の後ろにいると答えた。これは実際に起った事件の再現ではないと考えられる、しかし漫画の本を読んでそこからの空想や夢でもないと考えら

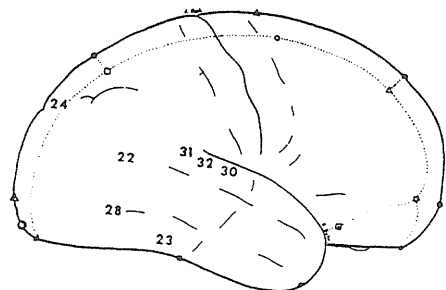


図1. 症例3の電気的刺激の部位

キーワード

- ・ペンフィールド
- ・視覚と聴覚経験
- ・臨死体験
- ・ネットワークモデル

- れる、これはおそらく、聴覚成分の欠落している無声の映像と考えられる。
- 23 23の部位を刺激すると、「私の額が痛い、そしてそこに一人の泥棒がいた。泥棒は私の正面ではなく、彼は左の方に去っていった」
- 24 24の部位を刺激すると、「そうそう、泥棒達は私の後ろからやって来る」
- 28 28の部位を刺激すると、「ああ大変、そこに泥棒達がいるし、私の兄弟もいる。兄弟は空気銃で私を狙っている」
この映像は、刺激の中止の以前に消えたように思われる。尋ねてみると、彼の兄弟は彼の方に向かって歩いてきつつあり、銃を担いでいた。兄弟はどこにいるのかと、尋ねてみると、彼の家の中庭にいると答えた。彼の他の小さいほうの弟がそこにいるのかと尋ねてみると、皆でそこにいるという。兄弟を見た時に、恐怖を感じるかどうかを、尋ねてみると、「はい、感じます」泥棒達を見た時に、いつも恐怖を感じるかどうかを、尋ねてみると、「はい、感じます」と彼は言った。
- 30 30の部位を刺激すると、「私は誰かが話をしているのを聞いています、私の母が、私の伯母の一人に、今夜来るようにと話をしています」
- 31 31の部位を刺激すると、「どうかもう一度話して頂けますか」
- 31 31の部位で再び刺激を繰り返すと、しばらく時間をおいて、「前と同じです。私の母が、私の伯母に電話で、今夜訪ねて来るように、話をしています」と彼は言った。どうして電話で話をしていると分かったのですか、と尋ねてみると、彼は、母親が電話で話しているのを見たし、伯母が答えた時に、電話から伯母の声が聞こえたので伯母と分かった、と彼は言った。
- 32 32の部位を刺激すると、「私の母が、私の兄弟に、上着を後ろ向きに着ていると話している。私はたった今それを聞くことが出来ました」
いつのことですかと尋ねると、
「それは、たった今です、私がここに来る前

のことです」と彼は言った。
それは夢のような感じですかと、尋ねると、「いいえ違います」と彼は言った。
それは、どのような感じなのかと、尋ねると、
「私は丁度、目もくらむほどの状態の中にいます (It is just like I go into daze.) 」と彼は言った。

B 症例40 S,S.

症例40について、ペンフィールドは次のように記載している。20歳の女性で2歳の時から癲癇が始まった。癲癇の発作は次の通りである。

- (1) 胃の異常な感覚、
- (2) 実験的な分類しにくいタイプの幻覚、
- (3) 意識の短時間の消失かまたはまれに起こる癲癇の大発作で、彼女は、自分の幻覚を覚えていて、次のように述べている。

「癲癇の発作が来る前に、何かが見えるような気がします。それは外部に認められるような視覚的な感じで現れるのではなく、私の心の中で見えるような感じのものです。この私の心の中で見えるような感じは、私の中に残り、私にそれらのことを思い出させてくれます。そしてそれは、連想の鎖の様につながっています」

これは明らかに、紋切り型のものではなく、彼女にはいかなる特殊な例も思い出すことは出来なかった。手術では右の側頭葉切痕部に硬化巣が認められた。

図2の部位での電気刺激により、次のような反応が得られた。

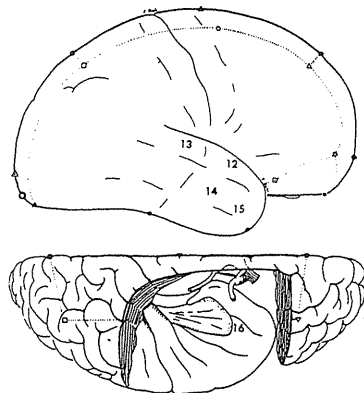


図2. 症例40の電気刺激の部位

- 12 12の部位の刺激をすると、
彼女は、癲癇の小発作が認められたと考えた。これは、彼女の人生回顧のひとつであると言った。(This she said was one of her "flash-backs")
- 12 12の部位を再び刺激をすると、「ああそれは、予告のようです」
- 13 13の部位の刺激をすると、「はい、人生回顧のひとつです (Yes,a flash-backs) 」
- 14 14の部位の刺激をすると、「予告のようです」という、尋ねると、それは彼女のフットボール競技の思い出と言った。
- 13 13の部位の刺激をしてから、5分後に13の部位を再び刺激をすると、
「僅かですが人生回顧のようです。(Like a little flash-backs) 」
- 14 14の部位を再び刺激をすると、「同じものですが、そんなに多くはありません」
- 15 15の部位の刺激をすると、「再び人生回顧です (Again like a flash-back.) 」
- 12 12の部位を最後の刺激してから12分後に12の部位を再び刺激をすると「人生回顧です (Flash-back.) 」
彼女の母親が病院に行った時のことを考えていると彼女は言った。
- 16 扁桃核 (amygdaloid nucleus) の部分で3 cmの深さで刺激をすると、
「はい、人生回顧です (Yes, a flash-back.) 」
彼女の犬のことについて、考えていると、彼女は言った。

2. ペンフィールドの40症例とセイボムの臨死体験10項目との関連性

ペンフィールドの過去の意識の再現の40症例をセイボムの臨死体験の10項目との関連性について調べた結果を表1に示す。「帰還」は全例で「物体や事件の中の自己の観察」は全例である。「肉親や知人との遭遇」が12例で30%に認められる。「人生の回顧」が3例で8%に認められる。

症例23で、次のような会話がなされていた。「私は死のうとしています (I am going to die) 」と31歳の男性の患者が言った。彼の見えるところに座っていたファインデル医師が患者に何か見たのですかと尋ねると「いいえ、神様が私が死のうとしていると言っています (No,God said I am going to die) 」と答えた。更に尋ねると「この感じは、癲癇発作の始まりです」と患者が答えているので「自分は死んだという感覚」の項目には採用していない。

「自分は死んだという感覚」「平穏と平和に満たされた情感」「体よりの抜け出し感覚」「暗闇あるいは空虚」「光の存在者」「超越的な世界への踏み込み」の項目は、いずれも症例が認められない。

セイボムの臨死体験の経験者61名における10項目の頻度とペンフィールドの過去の意識の再現の40症例における10項目の頻度を表2に示す。両者の比較の統計処理は、自由度を1とし χ^2 検定法を用いた。この両者を比較すると「人

表1. ペンフィールドの40症例とセイボムの臨死体験の10項目との関連性

1	自分は死んだという感覚	0例
2	平穏と平和に満たされた情感	0例
3	体よりの抜け出し感覚	0例
4	物体や事件の中の自己の観察	40例 (症例1-40)
5	暗闇あるいは空虚	0例
6	人生回顧	3例 (症例36・37・40)
7	光の存在	0例
8	超越的な世界への踏み込み	0例
9	肉親や知人との遭遇	12例 (症例2・3・12・14・15・22・23・25・31・35・36・40)
10	帰還	40例 (症例1-40)

生回顧」「肉親や知人との遭遇」の間には有意差は認められない。「物体や事件の中の自己の観察」についてはペンフィールドの症例の方が有意に多い。その他の「自分は死んだという感覚」「平穏と平和に満たされた情感」「体よりの抜け出し感覚」「暗闇あるいは空虚」「光の存在者」「超越的な世界への踏み込み」の項目は、いずれもセイボムの臨死体験の経験者の方が有意に多い。

4. 考察

1. ワイルダー・ペンフィールドの略歴

ワイルダー・ペンフィールド (Wilder Penfield 1891~1976) は、カナダのモントリオール神経学研究所の所長で、マギール大学の神経外科学の教授であり、癲癇の脳外科の手術の先駆者として有名な学者である。彼の功績を記念して、大学の近くに、ペンフィールド通りがある。彼は、癲癇の専門家で、頭蓋骨を切り開いて、大脳を露出させ、いろいろな部位にごく微弱な電気刺激を与えて、癲癇を起こす部位を見だし、癲癇を起こす部位を切除する手術を開発し、臨床的に良い成績を取めた。脳を切除する際に、どの範囲まで切除するのが適切であるか、その部位を切除しても、脳の大きな機能障害が起きないかどうかを、確かめるために、大脳のいろいろな部位に電気刺激を与え調べた。

この脳の外科手術の前には、患者に対して、どのような手順で脳の手術が行われるのかということ、十分に説明し、患者の納得の上で手術が行われている。また脳の手術中に、大脳のいろいろな部位に電気刺激を与えながら、医師と患者の間で、話し合いが行われるために、医師は、患者にとって信頼の置ける友人のような立場を手術の前から、築き上げて置く必要があると、ペンフィールドは述べている²⁾。これは、現在の概念で言えばインフォームド・コンセントに相当する。

このような臨床的な研究の過程で、彼は脳のある部分を刺激すると過去の意識の再現が起こることを、発見した。大脳には外側溝と呼ばれる大きな溝がある。これはシルヴィウス溝とも

呼ばれている。大脳の側頭葉で、このシルヴィウス溝の付近の部位を刺激すると過去の意識の再現が起こることを彼は癲癇の手術中に、1933年に偶然発見したのである。この様な過去の意識の再現が意識のある患者の口から告げられた時、「私は、自分の耳が信じられなかった」と述べている²⁾。

2. 右脳・左脳と記憶の機能

人間の短期記憶は、海馬 (Hypocampus: たつのおとしご) と呼ばれる脳の部位で処理され、ここで1~2週間の間保存される。もしも長期記憶が必要な場合には、大脳皮質に索引が作られて、これらの情報は記憶として取り出される仕組みになっている。

人の顔と名前の索引の場合を取り上げてみよう。右利きの人の場合には左側の大脳が言語の処理を担当し、右側の大脳がイメージ・映像の処理を担当しているので、ある人の顔を見た場合に、この顔についての視覚情報は右側の大脳で情報処理され、右側の海馬に短期記憶として保存される。この顔に以前会ったことがある場合には、顔についての索引を利用して右側の大脳皮質に保存されている長期記憶の顔に関する様々な情報との対応が行われる。ここで、その顔は以前にあったことのある顔であることが想い出されたとしよう。次にその顔の持ち主の名前を知りたいとする、ここで顔と名前の記憶との対応を行うことになる。人の名前は言語情報であるから、左側の大脳の担当になる。まず今までの名前の索引を利用して、該当する名前との対応を行うことになる。これは右側の大脳皮質の情報と、左側の大脳皮質の情報が脳梁を介して行き来することで行われる。年を取るとこの顔と名前との対応がなかなかうまく行かずに「顔は想い出せたが、名前が何と行ったかな？」ということになる。この顔の場合にも、毎日会っている人とか、非常に親密な関係の人の場合には、顔の索引もその人の名前の索引もただちに取り出せるように、様々な索引が用意されているし、しばしばその索引を利用するため、その呼び出しの通路も滑らかに情報処理さ

れるようになっている。

3. ペンフィールドによる過去の意識の再現に関する説明

ペンフィールドの側頭葉での電気刺激に対する過去の意識の再現は医学的には、次のように説明がされている²⁾。

脳に電気刺激を加えると、神経細胞の構成要素である軸索を主として刺激することになる。軸索は、神経細胞のほかの構成要素である樹状突起や細胞体よりも電氣的に興奮しやすい性質をもっている。軸索の興奮は、神経細胞と神経細胞の接点であるシナプスに伝えられ、神経伝達物質の機能により、次の神経細胞に情報が伝達される。この際、情報の伝達には二種類があり、興奮性の情報の伝達と抑制性の情報の伝達がある。

側頭葉に電気刺激を加えることにより、過去の意識の再現がどのような機転で行われているかという医学的な説明には、まだ未知の部分が多い。ペンフィールドは、彼の論文・著書のなかで、臨死体験という言葉は使用していない。

4. セイボムの臨死体験に関する医学的な調査

ここでセイボムの行った臨死体験に関する医学的な調査³⁾についてのべる。セイボムは、ムーデイの『かいまみた死後の世界』⁴⁾を読み、そこで彼は、ムーデイの調査の弱点を発見することになる。その調査の弱点とは、ムーデイは150名に、面接調査をしたと述べているが、その中で実例として紹介したのは、その一部であり150名の全員が、ムーデイの主張する臨死体験の基本的なパターンを示したかどうかの記載が不十分であった。ムーデイの調査の弱点は疫学的な用語を用いて指摘すると、次の二点である。

(1) 対照の設定が不十分である。(2) 調査前の調査項目の設定が不十分である。セイボムは、

ムーデイの調査の弱点を乗り越える、科学的な調査を行う事になった。

セイボムは、重症で臨床的に死に近い患者に、臨死体験が本当に起こっているのかどうかを確認したいと思った。臨死体験はどの程度の頻度で出現するものなのか、臨死体験をしたと語る患者の職業・教育程度・宗教等についても知りたいと考えた。これらの項目を、調査項目の中にあらかじめ設定し調査を開始した。

5. ペンフィールドの40症例とセイボムの臨死体験10項目との関連性

セイボムの臨死体験10項目の中で、「帰還」の項目は両者とも同一であり、検討の対象からははずす。「物体や事件の中の自己の観察」「人生の回顧」「肉親や知人との遭遇」の3項目については脳の側頭葉の電気刺激により再現されている。これらは、表2に示すように、両者の間で有意差は認められない。これらの項目は、較的単純な視覚と聴覚の経験の再現とみなされる。

しかし「自分は死んだという感覚」「平穏と平和に満たされた情感」「体よりの抜け出し感覚」「暗闇あるいは空虚」「光の存在者」「超越的な世界への踏み込み」の6項目については脳の側頭葉の電気刺激では、全く再現されてい

表2. セイボムの臨死体験61名の10項目の頻度とペンフィールドの40症例の頻度

	セイボムの頻度	ペンフィールドの頻度	有意差
1 自分は死んだという感覚	92%	0%	P<0.005
2 平穏と平和に満たされた情感	100%	0%	P<0.005
3 体よりの抜け出し感覚	100%	0%	P<0.005
4 物体や事件の中の自己の観察	53%	100%	P<0.005
5 暗闇あるいは空虚	23%	0%	P<0.005
6 人生回顧	3%	8%	n.s.
7 光の存在	28%	0%	P<0.005
8 超越的な世界への踏み込み	54%	0%	P<0.005
9 肉親や知人との遭遇	48%	30%	n.s.
10 帰還	100%	100%	n.s.

有意差は χ^2 検定による
n.s.: 有意差なし

ない。これらの項目は、臨死体験の中では重要な項目であり、より複雑な脳の情報処理に基づく視覚と聴覚の現象の表現といえる。

ペンフィールドの40症例とセイボムの臨死体験10項目との関連性では、比較的単純な視覚と聴覚の経験の再現では、重なり合う現象といえるが、より複雑な脳の情報処理に基づく視覚と聴覚の現象の表現では、重なり合う現象とはいえない。

6. 臨死体験のネットワークモデル

臨死体験の話は、死に直面したひとが「三途の川の向こうではすでになくなった人がおり」「お花畑があり」「そちらに行こうとしたが」呼び戻されて生き返ったと言う「あの世を見てきた」話として伝わっている。この話から臨死体験は、「人間には霊魂が存在する」ことの証拠であるという解釈をする立場の人達を、さしあたり『魂仮説派』と呼ぶことにする。この話から臨死体験は、「脳内で引き起こされた何らかの現象」であるという解釈をする立場の人達を、さしあたり『脳内現象派』と呼ぶことにす

る。ここで著者の立場を鮮明にしておく必要がある、著者は『脳内現象派』の立場を採っている。

現在の認知科学では、最先端の技術である機能的核磁気共鳴を利用して、人間の言語機能と聴覚・視覚の情報処理について興味深い乾の知見^{5) 6)}が得られている。乾が報告⁶⁾した人間の「言語機能・文章理解のネットワークモデル」を図3に示す。このモデルによれば、視覚からの情報はスペクトル処理が行われ、物体の動き・両眼視差・陰影・テクスチャー・明るさ・色などの情報は、並列処理が行われ、相手の動作の認知・顔の表情の認知・物体の認知が行われ、聴覚からの情報と結合して単語の音韻となり記憶されている。聴覚からの情報は、時間周波数分析が行われ、複数音源の再構成が行われ、文字・単語の認知が行われ、正書法による分析の後に、単語の音韻となり記憶されている。視覚・手の運動・唇の動きの情報は、要素運動の出力命令に作動する。要素運動の出力命令は、運動系列の準備に引き続き、発生プログラムの準備と各動作のプログラムの準備により

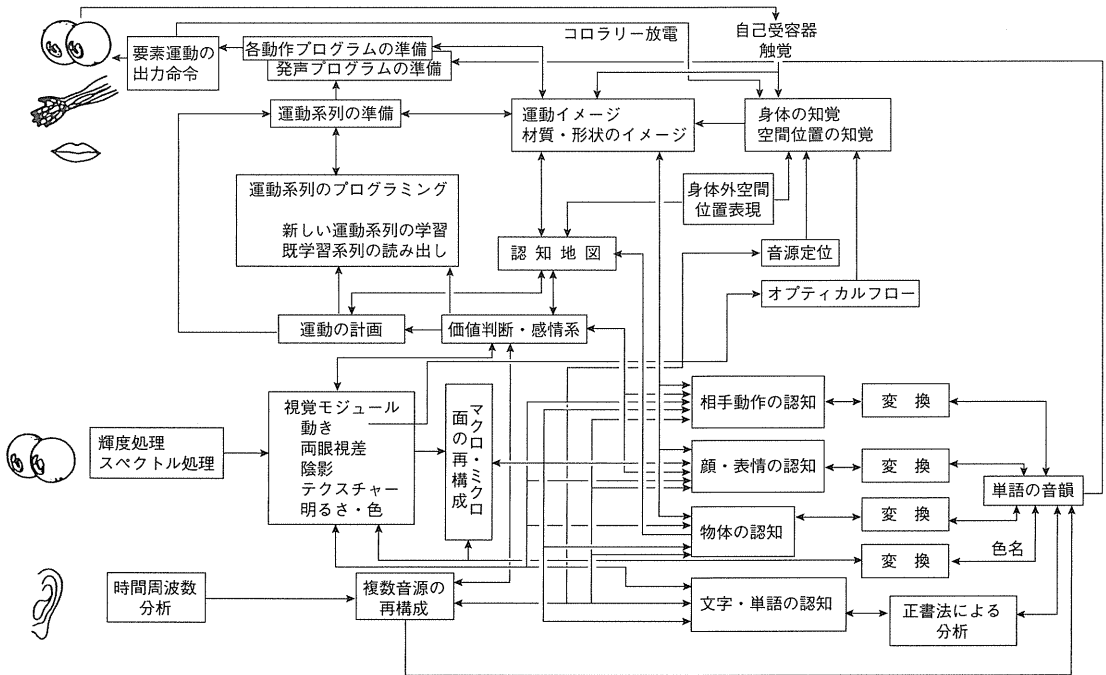


図3. 言語機能・文章理解のネットワークモデル (文献⁶⁾より引用)

作動する。運動系列の準備は運動系列のプログラミングと運動イメージが関連している。この運動イメージには空間位置の知覚・身体の知覚と自己受容器の触覚と認知地図が関与している。空間位置の知覚・身体の知覚と認知地図には身体外の空間位置表現が関連している。認知地図は価値判断・感情系と運動の計画に関連している。

体外離脱を伴う臨死体験の医学的な説明はいままでのところ報告は行われていない。ここで、新しく体外離脱を伴う「臨死体験のネットワークモデル」ともいべき森仮説を提案する。私の今までの臨死体験の人達からの聞き取り調査によればベット上に横たわり、身体が動かず言葉も言えない瀕死の状態の時でも、聴覚からの情報は鮮明に聞き取れていることが多い。乾のモデルにおいて、周りの医師達の声が耳に入り、大脳が並列処理を行っている時に、周りの医師達の行っている会話の音が示す状態を、自己の認知地図に情報として入力する可能性はかなり高いと考えられる。まずベット上に横たわっている自己の状態を、耳から入った医師たちの会話の情報を基に自己の現在の状態として受け入れることにより「自己の認知地図」が作成される。ついで自己の認知地図は、身体外の空間位置表現の情報と空間位置の知覚・身体の知覚の情報と密接に関連し、これらの情報はお互いに双方向性であるために、この新しく作成された「自己の認知地図」に基づいて、ベット上に横たわっている自己の状態を、天井から観察している現象が自己の脳の中に情報処理として、機能してゆくのではないかと推測される。体外離脱を伴う臨死体験の場合に、病室での状況の様子が、かなり正確に述べられているのは、この体外離脱を伴う「臨死体験のネットワークモデル」で説明ができる可能性が高い。

このような臨死体験で脳の機能の変調を来す因子について述べる必要がある。瀕死の状態の場合には、呼吸が不規則になり、無呼吸を伴うことが多い。この際には動脈血中の炭酸ガス分圧が上昇し、動脈血中の水素イオン濃度は酸性

になり、呼吸性の酸血症の状態になる。呼吸性の酸血症の状態の程度が進むと、意識の混濁が起こる。この呼吸性の酸血症は、人工呼吸器を患者に装着すると改善することができる。人工呼吸器の操作は、気管内に管を挿入する技術が必要であるため、麻酔科の医師のいる病院で行われている。したがって人工呼吸器の使用が、普通の市中の病院で一般に広く用いられるようになったのは、ここ十数年のことといえる。人工呼吸器の使用される以前では、瀕死の状態の場合に呼吸性の酸血症の状態を来す可能性が多かったのではないかと推測される。したがって臨死体験で脳の機能の変調を来す因子の一つに、呼吸性の酸血症の状態が考えられる。その他の因子としては、脳血流の低下に伴う脳の低酸素状態が指摘される。これらの因子の積み重なりにより脳内で体外離脱を伴う「臨死体験のネットワークモデル」が進行するのであろうと考えられる。

5. まとめ

ペンフィールドは側頭葉の部位での癲癇の発作の手術例を520例について行ない、これらの症例に電気刺激を行ない、そのうちの40例に過去の意識の再現が起こることを見いだしている。この論文の40症例を対象に脳外科の手術に行われた医師と患者の会話の分析を行った。

ペンフィールドの40症例とセイボムの臨死体験10項目との関連性では、比較的単純な視覚と聴覚の経験の再現では、重なり合う現象といえるが、より複雑な脳の情報処理に基づく視覚と聴覚の現象の表現では、重なり合う現象とはいえないことが判明した。

体外離脱を伴う臨死体験の医学的な説明はいままでのところ報告は行われていない。ここで、新しく体外離脱を伴う「臨死体験のネットワークモデル」ともいべき森仮説を提案した。

この論文の要旨は、京都文教大学人間学研究所以主催の共同研究である「宗教と癒し」の研究会において、平成10年2月18日に報告した。

文献

- 1) Wilder Penfield : The Brain's Record of Auditory and Visual Experience :A Final Summary and Discussion. Brain. 86:595-696,1963.
- 2) ワイルダー・ペンフィールド. 塚田裕三, 山河宏 訳: 脳と心の正体. 法政大学出版局, 第4刷, 46-68, 1992.
- 3) マイケル・B・セイボム著. 笠原敏雄訳: あの世からの帰還臨死体験の医学的研究. 日本教文社, 20, 1992.
- 4) レイモンド・ムーデー著. 中山善之訳: かいまみた死後の世界. 評論社, 19-28, 1995.
- 5) 乾敏郎: 言語機能の脳内ネットワーク. 心理学評論, 40: 287-299, 1997.
- 6) 乾敏郎: 文理解過程のネットワークモデル. 心理学評論, 40: 303-316, 1997.

Summary

Analyzing the medical paper of the " brain's record of auditory and visual experience " by Penfield : proposal on a neural network model for near death experience

Chuzo Mori

Key Words : Penfield, auditory and visual experience, near death experience, neural network model

The medical paper " brain's record of auditory and visual experience " by Penfield is the first excellent scientific paper concerning cognitive science area. Analyzing his forty cases concerning the ten phenomena in Seibom's near death experience report, I found in forty cases four phenpmena such as 'observaton of physical objects and events', 'life review', 'encountering others', 'return'. However, in the forty cases six phenomena such as 'subjective sense of being dead', 'predoninant emotional content of calm and peace', 'sense of bodily separatio', 'dark region and voice ', 'the light', 'entering a transcendental enviroment' can not be found. I suspect the former four phenomena are related to simple memory of auditory and visual events and the later phenomena are related to complex brain functions. The neural network model for sentence processing by Inui is introduced to present his very interresting idea concerning the important role of a verbal working memory and the language net work system in the brain. Finally, a new neural net work model, based upon how near death experience is realized in brain as the complex processing of auditory and visual functions is proposed.