

# 脳の科学 第 6 回

## 神経心理学

担当：浅川伸一

2009 年 11 月 20 日

われわれの快樂感，喜び，笑い，戯談も，苦痛感，不快感，悲哀感，号泣も，ひとしく脳から発するということを，人々は知らねばならない。また，脳によってわれわれは思考し，見，聞き，美醜，善悪，快不快を，習俗に則って鑑別したり効用によって感じ分けたりすることによって，識別するのである。

「ヒポクラテス — 神聖病について」小川政恭訳より

### 1 神経心理学前史—骨相学—

ガルは、脳は 27 の器官で構成され、各器官が友情、生殖本能、芸術感覚など固有の精神作用を担うと考えた。そして、頭蓋骨の外形からその人間の精神構造や正確がわかるとする「骨相学」を打ち立てた。ガルは幼いころから、暗唱の得意な生徒はみな、眼が大きく飛び出していることに気づいていたが、このことから、言葉の記憶のよいものは、“牛の眼 (yeux des boeuf)”といわれるような飛び出した眼という外的特徴を有するのであるから、他の精神機能にも、なんらかの外的特徴があるに違いないと考えた。ガルは精神活動の場は大脳皮質であると考えていたため、言語の能力の発達した者では、その機能を営む大脳皮質が大きく発達し、頭蓋骨を圧迫して外に押し出すと考えた。ガルによれば、言語の能力には 2 通りのものがあり、ひとつは語の記憶力、もうひとつは言葉のセンスである。ガルはこれらの領域は、前頭葉眼窩面にあるため、この領域が発達すると、眼窩は後と上から圧迫され、眼球が飛び出し、しかも目の下がたるんでくると考えた。

すなわちガルは、大脳の各部分がそれぞれ特有の精神機能をつかさどっているという大脳機能局在説を提唱した。そしてさらに、ある精神機能が優れていれば、その精神機能をつかさどっている部分が隆起し、その結果隆起した部分をおおっている頭蓋骨も隆起すると考えたのである。

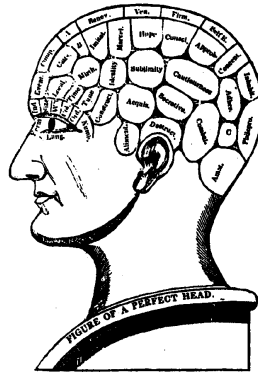


図 1: Gall's shema, 「最新脳科学」, 学習研究社, 1988, p.40 より

ガルの説は脳がどの部分も同じ精神機能をつかさどっているのではなく、脳の各部位がそれぞれ異なる精神機能をつかさどっているという「大脳局在説」を唱えた、その走りである。

しかしガルの説は誤りである。ガルの分類した精神機能には、たとえば、子孫に対する愛、ケンカと逃走の嗜好、名誉愛、など 27 の機能に分類していた。ガルがどうしてこれらの機能を脳の各部位にあてはめたのか、まったくわからない。理由もなく根拠のない迷信を信じてしまう傾向にあるのは現代の我々も、大差があるとは言えないだろう。占いや血液型性格診断が流行ってしまうのは、根拠のない迷信を信じてしまいやすい人の心に巣食った病気ではないだろうか。

## 2 言語野の発見

ガルに端を発した骨相学には科学的な根拠がないことが明らかとなったが、特定の認知機能が脳内の特定の部位で営まれているという考え、局在性仮説は残った。

1861年にブローカ Paul Broca により左脳第三前頭回に損傷を受けると、話し言葉を理解するときには障害が認められないが、話すことだけが損傷されるという失語が見いだされた<sup>1</sup>。この領域をブローカ野と呼ぶ。別の言い方をすると下前頭回の弁蓋部と三角部という。ブローカ野はブロードマンの脳地図において 44 野と 45 野で表現されている (図 2 を参照)。サルにおける相同部位は口腔顔面域活動の高次の調節を担っているとされている ([4])

ブローカの説は当時熱狂的な歓迎をうけたという、それは、「というのは当時唯心論と唯物論の間によやく論争がはげしくなりはじめていたのである。

<sup>1</sup>左半球に言語野がほぼ局在するという発見は、ブローカより前に、マルク・ダックスという医者が発見したとする説もある

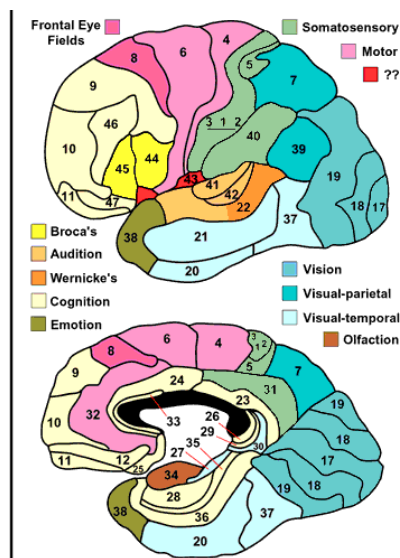


図 2: ブロードマンの脳地図

なぜなら、唯心論の名のもとに自由意志を抑制しようとする努力が払われていたからである。極端な唯心論者からみれば、脳の一定の場所にいろいろな精神機能を限局させようとするような学説の中には、人間の魂の尊厳を害するようなものがあるように思われたのである。こうして、これらの大脳局在説があらゆる革命家たちによって、どんなに熱心に擁護されたかが容易に想像できよう。彼らの意見では、大脳機能局在説が勝利を占めれば、古い哲学思想をその根底から覆すことができるということであった。また政治的な要素も交えて、学生の間では大脳機能局在説を信じることは共和主義に加担することでもあった。」 [10]p.92.

いかがだろうか。この授業の第一回目の課題で、脳と心に関する考え方を聞いた。それから自分の考え方が変わっただろうか？脳を、神話的、迷信的にではなく、科学的にとらえようとする限り、唯心論や心身二元論は、古い哲学的宗教的意義はあったとしても、真の意味での正しい理解という目標からすれば邪魔になるものでしかないと思えるのだが...

すぐ後(1873年)、ウィルニッケ Carl Wernicke は、その反対の症例を報告した。ウィルニッケは、大脳皮質の聴覚情報の受容を営む領域の近くには、その中の言語的な要素だけに対応する、ことばの聴覚記憶心象の領域があるはずだと考えた。彼によれば、この領域は、大脳における聴覚の領域とは異なっているために、ここが侵されても聴覚そのものが失われることはなく、話された言葉を理解したり、復唱したりすることができなくなってしまう。これに対し、発語の運動表象であるブローカ野は保たれているので、ことばをしゃべることには不自由がない。しかし、自らの発する語を聞き取ることが

できないために、誤ったことばを使ってしまうような言い間違いをしても気がつかない。運動野とは離れた領域が侵されるので、手足の運動の麻痺などは生じない。

すなわち話し言葉は流暢だが、話された言葉を理解できないという失語症患者を報告した。この失語症患者は単語の使い方が不適切で、発音上の誤りも認められた。責任病巣として第一側頭回から登頂葉に渡る領域を挙げた。ブロードマンの脳地図では 22 野にあたる。

これが現代神経心理学の幕開けである。多くの研究により、左半球に言語野が存在するということが確実である。和田が開発したアミタール法とは、放射線学的検査の際にアミタールソーダを左右のどちらか内側頸動脈に注入し、一時的にどちらかの半球だけの活動を休止させる方法である。これを用いて、言語野が左右のどちらにあるかを調べることができる。また電気ショック療法 electroconvulsive therapy (ECT) によって左右のどちらかに電撃が施されることによって、左右いずれかの半球を麻痺させることによって同様の結果が得られる。表 1 は、そのようにして得られた結果である。アミタール法で

表 1: 言語の側性化文献 [5] より

	利き手	人数	左 (%)	両側 (%)	右 (%)
アミタール	右	140	96	0	4
	左	122	70	15	15
ECT	右	53	98	0	2
	左	30	70	6	23

も ECT 法でも 右手が利き手であれば 95 % 以上の割合で言語野は左脳にある。左手が利き手であっても 70 % は左半球に言語野が存在する。

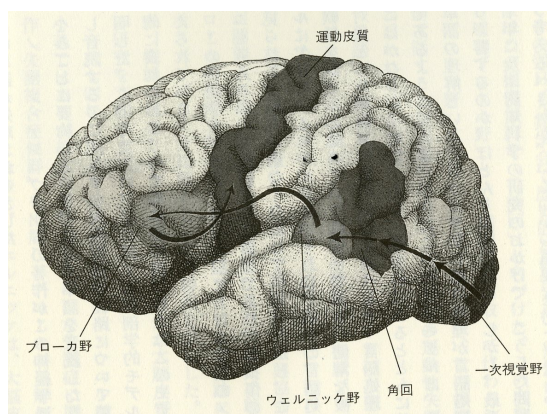


図 3: 言語に關与する脳領域

### 3 ウィルニッケ—リヒトハイム図式

ブローカとウィルニッケの報告から、語の構音イメージと聴覚的イメージの中枢が別々のところにあることが強く示唆される<sup>2</sup>。

リヒトハイムはこの図式を洗練させて、図4のようなモデルを提案した。あるいは、1960年代になってこの図式を再評価したゲシュヴィンド [3] の名を冠してウィルニッケ—ゲシュヴィンド図式と呼ぶこともある。

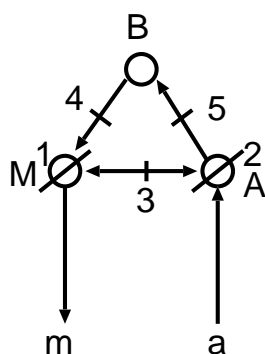


図4: ウィルニッケ—リヒトハイム図式。文献 [5] より。A は語音の聴覚心象の座, M は発話運動の座, B は言語の概念中枢。a は聴覚情報の入力系, m は発話の運動出力系。言語理解は  $a \rightarrow A \rightarrow B$  という経路を通り, 発話は  $B \rightarrow M \rightarrow m$ , 復唱は  $a \rightarrow A \rightarrow M \rightarrow m$  となる。

図中の A は聴覚的イメージの座 (ウィルニッケ野に相当する), M は発話に用いられる運動表象の座 (ブローカ野に相当する)。B は言語の概念が保持されている部位 (どこだ? 下側頭葉?), a は聴覚情報の入力系 (聴覚野), m は運動機能の言語中枢 (前運動野, 補足運動野, 運動野) である。このモデルによれば, 言語理解は  $a \rightarrow A \rightarrow B$ , 発話は  $B \rightarrow M \rightarrow m$ , 復唱は  $a \rightarrow A \rightarrow M \rightarrow m$  となる。M が損傷されると理解はできるが自発的な発話と復唱ができなくなり (ブローカ失語), A が損傷を受けると言語理解と復唱の障害が生じる (ウェルニッケ失語)。実際この図式は患者の症状を良く説明し, モデルから予測される症状を呈する患者の発見もあって有効性が確認されている (岩田, 1996)。理論上, A → M の結合が断たれると復唱のみができなくなり, 言語理解も自発発話も保たれる伝導失語が (図中の 3)、A → B 間の結合が切れると復唱はできるが言語理解が不能な超皮質性感覚失語が (図中の 5)、また、B → M の結線が切断されると復唱はできるが自発発話が侵される超皮質性運動失語が生じることになる。

<sup>2</sup>ウィルニッケによれば、語の運動中枢 (ブローカ野) と聴覚中枢 (ウィルニッケ野) の間の結合が切れることによって第三のタイプの失語が存在することになる。これは、話された単語の復唱が損なわれ、自発話において単語の音を選択する際に誤りを犯す。なぜなら聴覚中枢と運動中枢は互いに伝達し合うことができないからである。この二つの中枢の離断は伝導失語と呼ばれる

超皮質性運動失語の場合には、復唱が保存されている点を除けばブローカタイプの失語と同じである。超皮質性感覚失語の場合には、復唱が保存されている点を除けばウィルニッケ失語と同じである。

さらに、 $a \rightarrow A$  間の障害では、聴覚的言語理解が可能だが書字理解が不可能な純粹語聾が、 $m \rightarrow M$  では書字障害を伴わず発語に障害が見られる純粹語啞が生じる。

このように Wernicke-Lichtheim 図式は簡潔にまとまっていて分かりやすい有効なモデルである。だがこのモデルは典型的なボックスアンドアローモデルであるため、内部のデータ表現が考慮されていないし、伝達されるべき情報がどのようなものであるのかという問題に対して、答えてくれはしない。経路を流れる情報の具体的な内容、その量と質などについて、何も教えてくれないといった欠点が指摘できる。

加えて、fMRI, PET, NIRS などに代表される機能的脳画像研究が明らかにした事実として、単純な言語課題を処理する際の脳内活動でさえ、極めて多くの領野の活動が関与しているという点が指摘できる。このことは単純な一機能—一部の単純な言語機能対応図式が必ずしも当てはまらないことを意味しており、損傷部位と言語機能の対応関係を探求する神経心理学、および、言語機能と活性部位との対応を研究する機能的脳画像研究の再考を迫るものであると言えよう。このように言語処理系の評価を、その系の機能や性能と結びつけるには慎重な調査、観察が必要である。だが、驚くべきことにこのような認識が産まれたのは比較的最近になってからのことである。神経心理

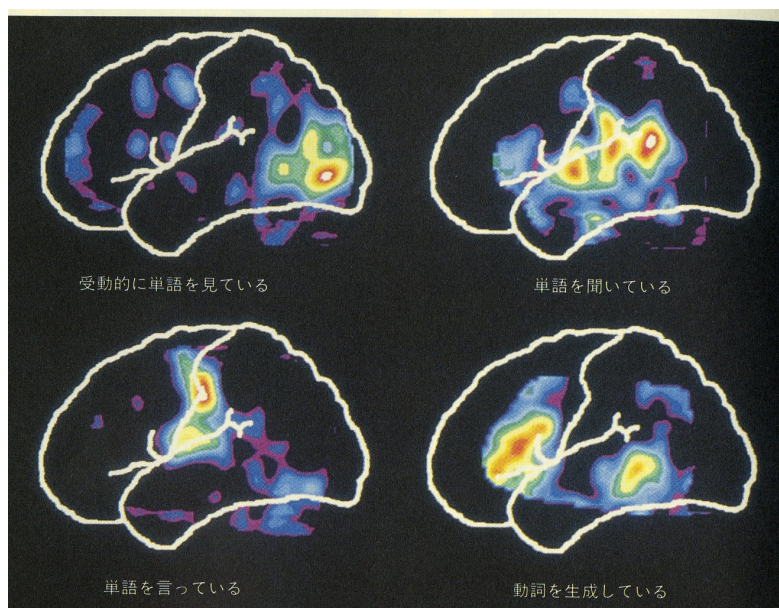


図 5: 4 種類の言語課題を行っている際の脳の活動 [6]



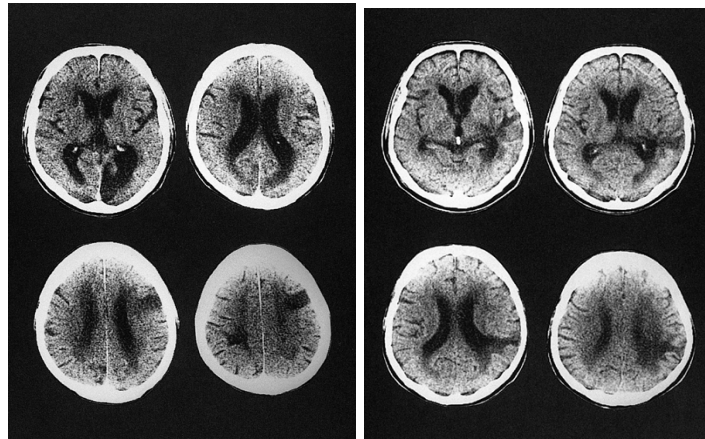


図 7: ブローカ失語患者の CT 画像 (左) とウィルニッケ失語患者の CT 画像 (右)。相馬, 田辺 (2003) より

話であるが、錯語を伴う症状、「復唱障害」をもってウィルニッケ失語という。ウィルニッケ失語は、第一側頭回後半の損傷で生じるとされている。

ウィルニッケは、第一側頭回後半 (ブロードマンの脳地図では 22 野) に「物品の名称についての音の心像」があると考えた。同時に聞いた言葉の語音の記憶心像があると考えた。語音の認識ができないので、耳で聞いた言葉の意味理解が障害される。

### 3.3 機能的脳画像研究法

1970 年代中ごろから、脳イメージング法が開発されてきた。研究者はイメージング技法を用いることで、生体内 *in vivo*<sup>3</sup> で脳の構造や機能を測定することが可能となった。それまでは検死解剖 *post mortem* によって確認するしかなかった。検死解剖では被験者が死亡後になるので、病変の進行を調べる方法が事実上無かった。

この授業でも触れた通り、PET, CT, MRI, fMRI, MEG, SPECT, NIRS などが開発されてきた。以下に簡単な説明を記す。

**PET:** Positron emission tomography

活動中のニューロンが多くのグルコース (細胞が活動する際のエネルギー源となる) を消費することを利用している。被験者はスキャン直前

<sup>3</sup>対立する概念は、*in vitro* である。*in vitro* とは、分子生物学の実験などにおいて、試験管内などの人工的に構成された条件下、すなわち、各種の実験条件が人為的にコントロールされた環境で実験であることを意味する。語源はラテン語で「ガラスの中で」、意味は「試験管内で」(ウィキペディアより)。最近では、コンピュータシミュレーションが発達してきたことにより、シリコンウェハース上で (すなわちコンピュータ上で) を表す *in silico* という概念も登場している。



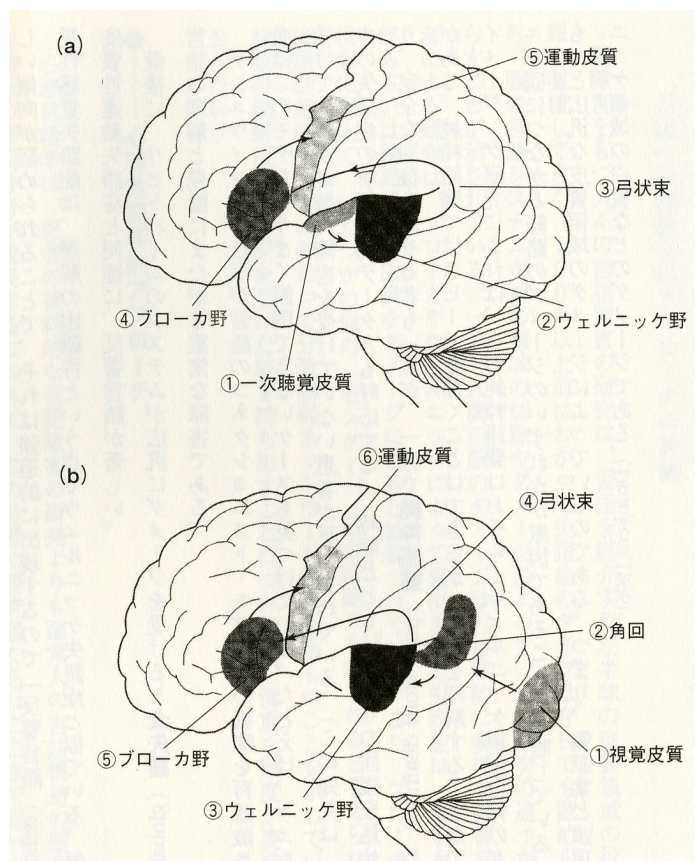


図 8: 言葉の理解と読みのモデル [7] より

にグルコースにラベルした少量の放射性物質を注射される。この放射活動をスキャナーで検出すると、脳の活動している領域を調べることができる。

**CT:** computerized tomography

コンピュータ断層撮影法，またはコンピュータ軸位断層撮影法 CAT computerized axial tomography という。被験者の頭部を低レベルの X 線放射で調べる方法である。CT スキャンでは機能的な活性化を調べることはできないが、構造変化をとらえることができる。

**MRI:** magnetic resonance imaging

磁気共鳴画像法。強力な磁場もとで水素原子が高周波によって活性化された際に放出する波を測定することによって高解像度の画像を得ることができる。MRI では三次元の映像を得ることも出来る。

**fMRI:** functional magnetic resonance imaging

活動している脳部位の血流中の酸素の増加を画像にするものである。MRI は PET に比べて、被験者に放射性同位元素を注射しなくても良い点、同一イメージング技法によって脳の構造と機能とを測定できる点、3次元画像を得ることができる点、解像度が高い点などが優れている。

**MEG:** magnetoencephalography

脳磁図。頭蓋表面の磁場がその直下の神経活動パターンを反映していることを利用して、脳の活動を調べる方法である。

**SPECT:** single photon emission computerized tomography

単一光子放射コンピュータ断層撮影法。PET に比べて画質がやや劣るし、測定に時間がかかる。

**NIRS:** Near Infra-Red Spectroscopic Topography

光トポグラフィー。近赤外光を用いて頭皮上から非侵襲的に脳機能マッピングする方法。近赤外線（波長：800nm 付近）は頭皮・頭蓋骨を容易に透過して頭蓋内に広がってゆく。その反射光を 10-30 mm 離れた頭皮上の点で計測すると、脳活動の様子が、ヘモグロビン（Hb）の増減や酸素交換情報に伴う指標で計測できる。

in vivo で高次脳機能を測定することができることは長所である。一方、解析結果から得られた事実は、脳内の多くの部位が課題遂行に関与していることが明らかになっており、結果をどう解釈すべきなのか、議論が分かれることも多い。これは、脳が極めて柔軟な組織であり、ある課題を遂行しているときの脳画像が極めて多様であることを物語っているのかもしれない。一方で、古典的な解釈を現代的な機能的脳画像研究が再確認した例もあり、多くの発展がなされ、これからも多くの知見が蓄積されていくだろうと思われる。

## 4 二重乖離

ブローカは話すことはできないが聴理解はできる患者について記載したが、ウィルニッケは逆に、発話生成は保持されているが理解が損なわれてるパターンを観察した。この意味で、聴理解と発話生成とは二重に乖離しているという。二重乖離は神経心理学にとって重要な概念である。ただし、強い二重乖離と弱い二重乖離があり、弱い二重乖離は単一メカニズムで説明可能である。

弱い二重乖離の方は、単なる病状の進行として説明することも可能であるからである。

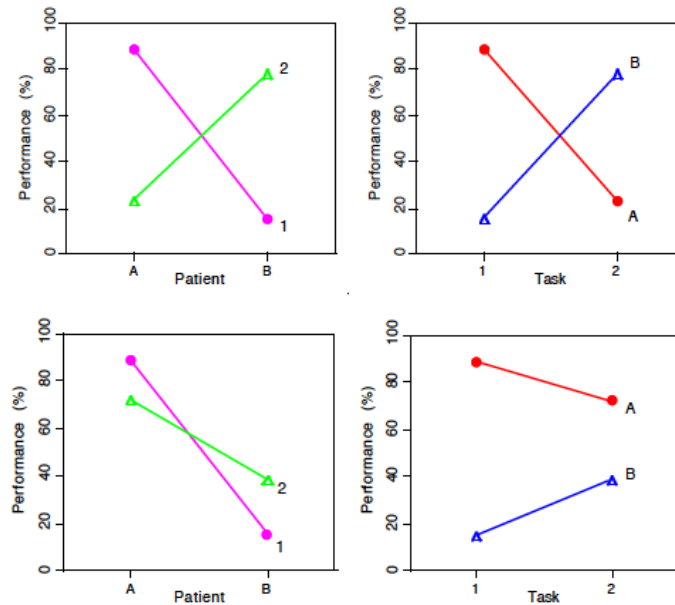


図 9: 強い二重乖離 (上) と弱い二重乖離 (下)。文献 [1] より

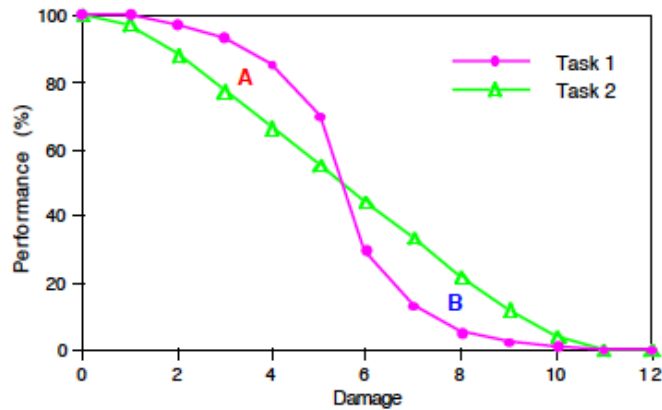
## 5 失読失書

### 5.1 純粹失読

純粹失読とは、日常会話が可能で、発話理解も可能、書字にも障害がなく、物体認知にも障害が認められないにもかかわらず、印刷された文字だけ読めない症状を指す。典型的には、自分の書いた文字を直後に読むような課題でさえ困難である<sup>4</sup>。読字過程だけが選択的に障害されるという意味で「純粹」失読と呼ばれる。日本語では、個々の文字の読みに障害がみられ、単語や文章でより障害が目立つ。読めない文字でも、字画をなぞることによって読めることが多く、なぞり読みと呼ばれる。純粹失読のこのような特徴を考えれば、読字過程は、他の高次脳機能とは独立して存在するモジュールによって処理されていることが示唆される。ここでモジュールとは機能単位という意味で用いたが、このモジュールは大脳皮質における機能局在を意味しているわけではない。既述のとおり脳内の複数部位が協調して一つの認知機能を実現していると考えるべきであって、特定の認知機能の局在が単純に特定の脳内部位に還元可能だと考えるべきではない。

日本語との関連で言えば、仮名に選択的な障害を示す失読患者と、漢字に選択的な障害を示す失読症患者とが存在すると言う報告もある。仮名に選択

<sup>4</sup>純粹失読症患者の読みは、逐次読み letter-by-letter reading になり、例えば英単語 read を R, E, A, D と非常にゆっくりと発話する。



的な障害を呈する失読症患者は式名呼称障害をも併発していることがある。すなわち、書記素と音韻との一対一の対応関係が存在する仮名と、同じく視覚情報と音韻との間に一対一対応関係が存在する式名呼称とで同一患者で障害が共起する。一方、書記素から音韻への一対一対応が存在しない漢字の読みに関しては、式名呼称障害と症状が共起するとは言えない。このことから、視覚情報処理から言語情報処理への共通の神経機序を有している可能性が考えられ、興味深い。

## 5.2 失読失書

失読と失書が一つの病巣によって同じに生じたものをいう。

読みは、音読と読解の両方が障害される。日本語では、仮名、漢字ともに読みが障害され、両者の間に差があることも少なくないが、いずれかが良好という一定の傾向は見出しがたい。なぞり読みの効果はない。書字障害と失語については障害や回復の程度は異なる場合がある。

失書は、左右の手に現れる。字形態の崩れは少ない。写字能力は保存されており、文字を一瞥して自分の字体による書き下ろしが可能である。

## 5.3 純粹失書

純粹失書とは、書字のみの障害で、話し言葉、読みの障害などの言語障害がない場合をいう。図形の模写などの高次認知機能もないか、あっても副次的な場合の失書をいう。失書が独立して起こるか、他の高次脳機能障害を伴っていても、それによって書字障害を説明できない場合、これを失書という。

失書は自発書字、書き取りのいずれでも現れる。単語はもちろん文字が書けないことが主体となる。

文字の想起・書き出しに時間がかかる，書きかけて迷う，通常では考え難い運筆または少しづつ書き加えながら書き上げるという所見がみられれば，最終的に書いても失書という。

失書の責任病巣として，エクスナーの書字中枢 Exner's writing center を挙げる研究者もいる。エクスナーの書字中枢は中前頭回であるとされるが，この部位に損傷がなく，他の部位に損傷があっても書字の障害が発生することもあり，研究者の見解は一致していない。

その他，hypergraphia, micrographia という症例も存在する。hypergraphia とは，ペンを持たせると際限なく字を書き続ける症状を言い，micrographia とは書字が極端に小さくなる症状をいう。いずれの症状も責任病巣はハッキリとしない。

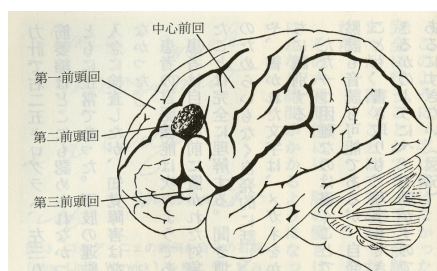


図 10: エクスナーの書字中枢

一般に右利きの健常者では，文字を書く際に，右手が使用される。しかし右手ばかりではなく左手でも書字は可能である。両側性純粋失書とは，左右いずれの手を用いても純粋失書を示す場合を指す。一方，右側性純粋失書とは，右手に純粋失書が認められるが，左手には認められないものをいう。左側性純粋失書とは，左手のみ純粋失書が認められる症状を指す。

失書の場合，手の筋肉の運動麻痺はないものと言われる。純粋失書の患者は，利き手で細かい運動も，粗い運動も完全に行なうことができる。上腕，前腕の麻痺もない。

#### 5.4 hypergraphia

Hypergraphia は，書きたいという圧倒的衝動である。本来，それだけで障害でなく，双極性障害の前後関係や癲癇と躁病の側頭葉変化と関係していることがありえる。神経科医 Alice Weaver Flaherty の「真夜中の病，書くことへの衝動，著者の抑止，創造的な脳」は，著者の抑止と，衝動的な読みと書きの関係について記述されている。

異なる複数の脳内部位が，書くことに関与していると考えられている。手の動きは，脳の運動野，補足運動野，前運動野によってコントロールされて

いる。他方、書くことへの衝動は辺縁系によってコントロールされているのであろう。

そして、皮質に始まる一群のコントロールループが、感情と本能とインスピレーションを支配しているのだらう。

そして、双極性障害とも関係しているのだらう。躁病で抑鬱性のエピソードは、hypergraphia の徴候を強めることが報告されている。さらに、前頭側頭痴呆患者と分裂病患者は、書くことへの衝動を経験することがあるという。

ゴッホとドストエフスキーは Hypergraphia の影響を受けたことが報告されている。

## 6 分離脳 Split Brain

1960 年代、癲癇 (てんかん) を抑える薬は今ほど効果的ではなかった。その際、側頭葉に発作中心をもつ癲癇患者は、発作を押さえるため脳梁 Corpus callosum (図 11) を切断する手術を受けた。脳梁を介して癲癇発作が反対側の大脳半球に及ぶのを避けるためである。手術後ほとんどのケースで癲癇発作の強さと頻度は大幅に減少した。

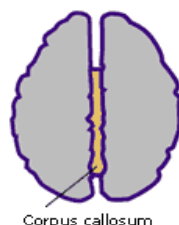


図 11: 脳梁

スペリー<sup>5</sup>とガザニガ (Sperry & Gazzaniga) は分離脳患者の一方の半球に情報を提示した場合、どのようなことが起きるのかを観察した。彼らはタキストスコープ (瞬間提示装置) を使って 100ms だけスクリーンに文字を提示し判断を求めた。100ms という刺激提示時間は脳が対象を認識するためには十分な時間であり、かつ、眼球運動が起こるよりは前であるという時間である。

リンゴの絵を分離脳患者の右視野に提示すると、左半球では、リンゴという情報が処理され、蓄積される。左半球は言語野が存するために、リンゴという単語に到達することができる。すなわち被験者は左半球 (従って右視野に) 刺激が提示されると、その刺激が何であるか答えることができた。患者は、右手で (すなわち左半球支配の手で) 棚板の下のリンゴを手探りで探すこともできる。

<sup>5</sup>スペリーはこの功績により 1981 年にノーベル賞を授与されている

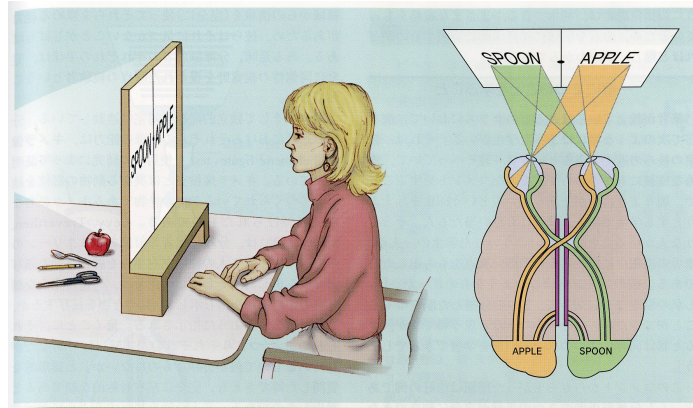


図 12: 分離脳患者の神経心理学的状態を評価するために使われる検査手法。視覚入力はいずれの視野から反対側の半球に伝わる。微細な触覚入力はそれぞれの手から反対側の半球に伝わる。それぞれの半球は反対側の微細な運動を制御している。ピネル (2005) より

一方、リンゴを左視野（従って右半球）に提示した場合、患者はスクリーン上には何も見えないと訴えた。すなわち、患者は左視野や左手に提示された対象物を認識できないと訴えた。ところが、この患者は、左手で（すなわち右半球支配の側の手で）棚板の下で対象物を正しくつかむことができた。すなわち「見えない」と（言語）報告していたにもかかわらず、実際には言語化できないだけで、右半球はリンゴを認識していたのである。

Levy らは患者にタキストスコープを使って半分顔のペアからなる刺激図形を瞬間提示した。例えば左半分は少女の顔で右半分は男性の老人の顔からできている。凝視点は鼻梁のあたりにくるようにしてある。患者に見たものを報告するように教示すると、男の完全な顔が見えたという。左の言語半球に右半分のイメージが投影されることから、これは仮説どおりである。一方、いくつかの完全顔のセットから見たものを選ぶようにさせると必ず、少女の顔を選ぶ。この実験は右半球が顔の認知に重要な役割を果たしていることを示している。

分離脳患者の実験では、人間でも分離脳患者は2つの独立した脳を持っており、それぞれが自身の意識、能力、記憶、感情を有していた。多くの分離脳患者の左半球は会話可能であるが、右半球はそうではない。

## 6.1 左右半球の違い

左右の半球の違いに言及する前に、ある誤った概念について知っておく必要がある。多くの機能において半球間の相違はなく、機能的な相違がある時

でもそれは絶対的な相違ではなく、それぞれの半球のわずかな偏向によるものである。このことを無視して、通俗メディアは左右の脳の相違を絶対的なものとして描写している。結果としてさまざまな能力が排他的にそれぞれの半球だけに存在していると信じられている。例えば左半球だけが言語をコントロールし、右半球だけが感情と創造性をコントロールしていると報じられている。

一般的機能	左半球優位	右半球優位
視覚	文字, 言葉	顔, 幾何学的パターン, 感情表現
聴覚	言語音	非言語音, 音楽
触覚		触覚パターン, 点字
運動	複雑な運動, 同側運動	空間的パターンの運動
記憶	言語的記憶	非言語的記憶
	記憶中の意味の発見	記憶の知覚的内容
言語	話すこと 読むこと 書くこと 計算	感情的内容
空間的能力		頭の中での形の回転 幾何学 方向 距離

## 6.2 大脳機能の片側優位性

同側性運動の制御における左半球の優位性: 機能の片側優位性に関して、興味深いそして意外な事実が機能的脳画像研究によって明らかにされた (Haaland & Harington, 1996)。認知によって制御された複雑な運動が一方の手で行われると、予想したように反対側の半球においてほとんどの活動が観察される。しかし、いくつかの活動は同側の半球で観察され、これらの同側性の効果は右半球より左半球の方が実質的に優位である。この観察と一致して、左半球損傷は右半球損傷よりも同側性運動障害に関連している。

空間的能力の右半球優位性: Levy(1969) は空間的課題において右半球は左半球よりも優れていると結論づけた。この結論は繰り返し確認されている (Funnell, Corballis, & Gazzaniga, 1999; Kaiser et al., 2000)。そして、空間的認知障害は右半球損傷に関連する傾向があるという知見と一致している。



感情体験における右半球の優位性: Sperry, Zaidel, & Zaidel(1979) は、分離脳患者の右半球の、さまざまな感情的なイメージに対する行動を評価した。その結果、分離脳患者において感情反応が右半球から左半球へある程度伝えられる場合があることを明らかとなった。

音楽能力における右半球の優位性: Kimura(1964) は標準的な数字を用いた両耳分離聴能テストとメロディーの両耳分離聴能テストにおいて、20人の右利きの成績を比較した。右の耳(すなわち左脳)は数字の認知において優れているが、左の耳(すなわち右脳)はメロディーの認知において優れていた。このことは、右側頭葉損傷は左側頭葉損傷より音楽の弁別を混乱させるという観察に一致している。

大脳片側優位性に関する研究は、広範な認知能力のをどちらか一方の半球に帰する傾向があった。しかしこれは、あまりに単純過ぎる結論だ。例えば次の二つの課題を考える。(a) ある対象物は別の対象物よりも上か下かを判断する、(b) 2つの対象物の離れている距離は1フィート以上か以下かを評価する。この2つの課題はともに空間的な課題なので、素朴な片側半球優位理論ではともに右半球が優位であると結論づけるかもしれない。しかし、どちらも言語反応を必要とするので、左半球が優れているかもしれない。もし左半球が優れているのであれば、それは2つの要素を比較するのに必要とされる「分析的」処理において左半球が優れているためかも知れない。このように初期の理論では、どちらの結論も導き出せてしまう。

### 6.3 脳の解剖学的非対称

図13に、今までに報告された脳の非対称性をの概略が示してある。左半球のほうが、ヘッシュル回、側頭平面の面積が大きいことが分かる。

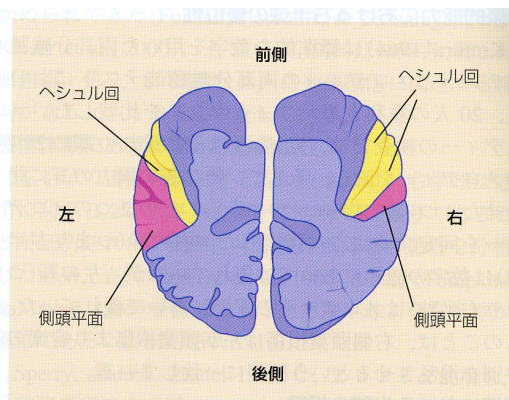


図 13: 脳の非対称性

## 7 失認

### 7.1 視覚失認

視覚失認とはある感覚を介する対象認知の障害で、しかもその対象認知障害をその感覚の異常、知能低下、意識障害などに帰することができない場合を言う。かつ、他の感覚様式を介せばその対象を認知できる。視覚でいえば、視力などの要素的な視覚能力は存在するにもかかわらず、対象の認知ができない場合を失認 agnosia と呼ぶ。

視覚性失認患者の中には、認知する対象の正確な模写ができるほど、十分にその対象が見えているにもかかわらず、その対象を認知できない場合がある。たとえば、Rubens & Benson(1971) が報告した患者は、図 14 に示した線画のいずれをも同定できなかった。しかしその患者の同じ線画の模写は完璧で何であるか分かるものだった。その患者は鍵については呼称しようとしなかった。豚については「犬かまたはほかの動物かもしれない」、鳥については「ブナの切り株」、汽車については「ワゴンかまたはある種の車で、大きな乗り物が小さいのに引ばられている」とそれぞれ表現したそうである [2]

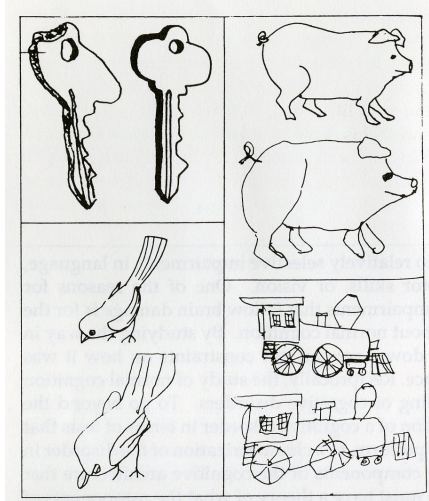


図 14: Rubens & Benson(1971) が記載した連合型失認患者の線画の模写

### 7.2 視覚性失認

1890 年に Lissauer は物体認知の二つの型を報告している。それは統覚性失認 apperceptive agnosia と連合性失認 associative agnosia である。この二つの失認は what 経路の 2 種の障害と結びついていることが明らかとなってきている [7]。

例えば鉛筆を見せられると、統覚性失認患者は、その形、先端、六角形の断面などの物理的特徴を詳細に述べることができる。しかし、物体が何であるかの名前を言うことも、同定することもできない。障害が右半球の後頭部や広汎にわたる後部領域である場合、統覚性失認は単純な形の模写とか形の区別もできないことがある。より個別的にダメージをこうむった場合には、典型的な視点から眺めた場合は物体認知は可能であるが同じ物体を見慣れない視点から提示されると認知できなくなる。統覚性失認患者は視覚刺激が個々の部分を一つにまとめあげること、すなわち知覚 percept ができない。統覚性失認患者は物体の個々の部分要素については記述することができるので、問題は「感覚」ではなく「知覚」である。Warrington(1982)によれば、このタイプの失認は知覚処理のごく初期の段階と関わるといふ。物体の記憶されたイメージと知覚入力との結合の問題と関わっている。統覚性失認は腹側視覚経路の初期の段階の損傷で起きる。とくに、右半球後部領域の慢性的な損傷をもつ患者にみられる。

### 7.2.1 連合性失認

連合性失認の患者はだいたいの物体の模写はうまくできるし、提示された物品から似たものを探し出すこともできる。提示された項目を動物、食器、道具などのグループに分けることもできる場合もある。連合性失認の特徴は、見ている物体そのものを同定したり名前を言うことができないことである。

例えば連合性失認の患者にスプーン、フォークなどの金属製食器を見せる。患者はフォークを取り上げ、求められればそのスケッチをうまく描く。しかし、その物体がフォークであると同定することができない。さらに、後で記憶から想起してその物体を描くよう求めるとそれができない。目の前にあるフォークを描くように求めるとできる。このとき連合性失認の患者は自分のもっている物体と今描いたその複製が同じものであることにさえ気がつかない。連合性失認で中心的問題になるのは、意味と知覚とを結びつけることにある。物体認知は一般に統覚性失認の患者よりも正確である。しかし問題となるのは、「知覚」と記憶されたものの意味的情報の間の結びつきである。これは左半球の意味システムの損傷とかかわるか、あるいは、左右の半球の後頭側頭連合野を結んでいる経路の損傷に原因があるかいずれかである。

### 7.3 相貌失認

相貌失認 prosopagnosia とは顔の知識の喪失である。Bodamer(1947)によって初めて分離、記載されたといわれている ([9])。

顔の認知は人間が示す認知処理能力の中でも特異なものであるということが出来る。何年も会わないでいる知人であってもチラッと見るだけで、直ち

に再認できるという経験はだれでも持っている。進化論的観点で人間の行動を調べている心理学者は、歴史的に見て、敵対者から友人を、隣人から血縁者の顔を認識することが重要だったことを強調している。したがって、脳には顔という「生得的」な技能を促進する特別な領域が進化してきたと考えるのである。

相貌失認 prosopagnosia とは、知覚機能が正常であるにもかかわらず、このような顔の知覚情報処理に障害を持った患者を指す。患者はペアで提示された顔の写真のマッチングができない。あるいは2枚の写真が同一人物のものであるかどうかを報告することができない。有名人の顔や家族の顔を識別することができない。McNeil & Warrington(1993)によると、ある農夫は人間の顔の相貌失認になった後でも、群れの中のヒツジの個体を識別する方法を学ぶことができたという。このことから、物体認知と相貌認知とは複雑さの程度の問題であり、物体認知のとの間に二重乖離が存在しないとする研究者もいる。

相貌失認のほとんどのケースでは両側性に損傷が認められる場合であり、とくに後頭あるいは側頭葉に著しい損傷が認められる場合である。Farah(1990)は左半球の片側ダメージの後、相貌失認をきたしたのは約4%であったとしている。すなわち顔の認知は右半球の役割に特化しているといえることができる。

健常者でPETを用いて物体と顔の認知を行った研究がある。Sergent et al.,(1992)では、被験者が多くの人の顔を性で分類するように求めたところ、右半球の後頭側頭領域のみが活性化した。適切な顔の同定には右半球の前方側頭領域のみが活性化された。この事実は、側頭葉の前方の細胞が特に顔を含む個人とかかわる情報に感受性が高い部分であることを示したデータと一致する。

現在までのデータは相貌認知は右半球の後頭葉と側頭葉の腹側領域と関わっており、what 経路が顔のパーツから顔を認知する統合的な過程と関わっていることを示していると思われる。

顔の既知性の判断。表情の判断。相貌そのものの（誰であるか）判断が障害されることがある。

Etkoff は、顔の個人情報と顔の情動を弁別する能力には二重乖離があると報告している。

また、相貌失認の患者の中には、未知の顔のマッチング課題には障害がなく、有名人の顔の認知に障害がある患者がいるだけでなく、反対に、未知の顔のマッチング課題はできないが、有名人の顔を認知することができる患者もいる。この二重乖離もある。

#### 7.4 街並み失認

失認の中には街並み失認と呼ばれる地誌的失見当がある。街並み失認 (landmark agnosia) の患者では、熟知した街並み (建物や風景) の同定ができなく

なり、例えば自宅付近で道に迷ったりすることが知られている。しかし彼らは建物や風景の想起は可能である。これらの患者では、大脳右半球の側頭葉-後頭葉の内側面の広汎な障害があることが知られている。(川島,2002 より)

## 7.5 半側空間無視

右半球の病変で左視野の無視、左半球の損傷で右視野の無視が起こる。右半球の損傷により左視野の無視が起こる方が数としては多いようである。

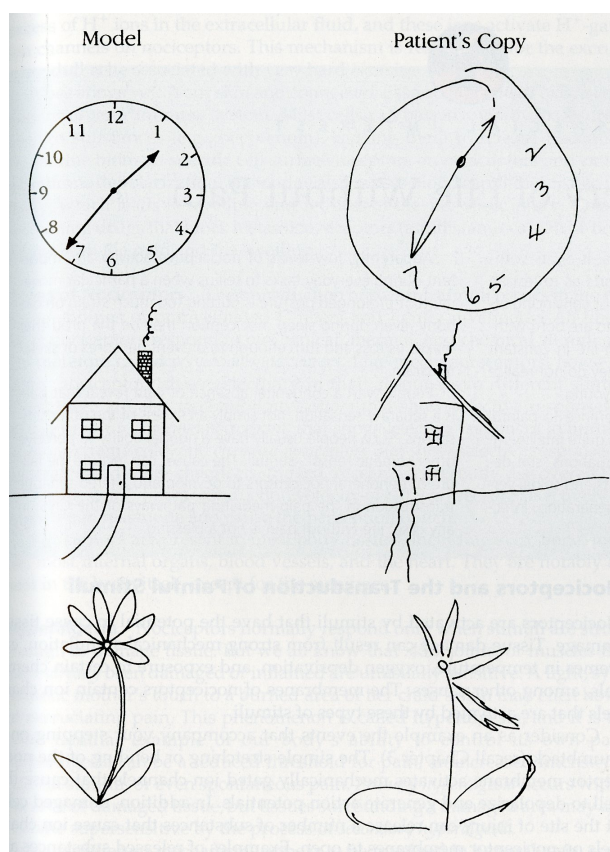


図 15: 半側空間無視の患者の示した模写の例

線分の等分割 line bisection 患者は一本の線分を提示されて、その中央を示すよう教示される。この場合中間の位置がどちらかにずれてしまう障害が報告されている。半側空間無視 unilateral spatial neglect と呼ばれる。空間探索では線分の末梢課題が使われる。

ミラノに住む半側空間無視の患者にドーモ広場（ゴシック様式の大聖堂のあるミラノの中心）から見た景色について述べてもらった場合、大聖堂を見な

がら広場を眺めてもらう条件と，大聖堂の階段に腰掛けて反対方向をイメージする条件では，患者の記述の中で省略される項目は，患者がイメージした観察方向に依存していることが見出された (Bisiach and Luzzati, 1978)。すなわち反則空間無視の患者では，実視覚において無視が存在するだけでなく，イメージの想起においても反則空間無視が存在することを示している。

## 7.6 バリント症候群

バリント症候群では，患者は一種のトンネル視のような症状を見せる。少なくとも一時に視野に立った一つのものしか「見る」ことができない。トンネル視が網膜の損傷の結果生じ，中心窩領域のみが機能を保持しているという状況であるのに対し，バリント症候群の患者は視野のどこでも物体の認識はできる。バリント症候群の患者は対象の他の部分に注意を向けることが容易にはできない。バリント症候群の患者は網膜にも皮質にも盲状態を示す兆候は認められない。患者は空間世界の実際の「全体」像を形成することができない。たとえば患者に車が木に激突している写真を見せるとバリント症候群の患者は，写真の個々の特徴要素を見つけ出すことはできるが，全体のストーリーを理解することができなくなる。

## 参考文献

- [1] Jhon A. Bullinaria. Connectionist dissociations, confounding factors and modularity. *Proceedings of the Fifth Neural Computation and Psychology Workshop*, pages 52–63, 1999.
- [2] Martha J. Farah. *Visual Agnosia*. MIT Press, 2000.
- [3] Norman Geschwind. Disconnexion syndromes in animals and man. *Brain*, 88:237–294, 585–644, 1965. 高次脳機能の基礎，河内十郎訳，1984，新曜社.
- [4] M. Petrides M, G. Cadoret, and S. Mackey. Orofacial somatomotor responses in the macaque monkey homologue of broca’s area. *Nature*, 435:1235–1238, 2005.
- [5] Rosaleen A. McCarthy and Elizabeth K. Warrington. *Neuropsychology; A clinical introduction*. Academic Press, San Diego, 1990.
- [6] Michael I. Posner and Marcus E. Raichle. *Image of Mind*. Scientific American Library, 1994.

- [7] ジョン・スターリング, 芋阪直行, 芋阪満里子訳. 大脳皮質と心. 新曜社, 2005.
- [8] 岩田誠. 脳とことば. 共立出版, 東京, 1996.
- [9] 山鳥重. 神経心理学入門. 医学書院, 東京, 1985.
- [10] 杉下守弘. 言語と脳. 紀伊國屋書店, 東京, 1985.