

『脳と知覚学習—環境心理学の再出発』(2)

—パターン認識における単一細胞レベルの研究と
行動科学レベルの研究との対応と差違
ならびに左半球BROCA領野の関与—

三 谷 惠 一

岡山大学名誉教授

岡山大学オープンラボラトリーA1「神経—筋ネットワークの健康科学」研究員

三谷(2003a, b)は、人間の生物学的・行動学的・心理学的疾病に対処するには次の三つの道があると整理した。

第一は、治療の道である。

第二は、予防の道である。

第三は、より良い行動発達 (behavioural development) を促進していく道である。それは促進医学、促進心理学創設への道である。

本論文では、この第三の道についての認識を更に深める。

HUBRL and WIESEL によるパターン 認識に関する17野像

1 生得的な特定方向細胞の存在

Hubel and Wiesel(1979)は、マッカクザルやヒヨコを用いたそれまでの研究を総括して、第1次視覚皮質(primary visual cortex)である線状体(striate cortex)、すなわち17野(area 17)のIV層の外(IVa)は、「特定方向の線分(specifically oriented line segments)」に最もよく反応としている。その最も効果的な方向(orientation)は、細胞(cell)によって異なり、線分の傾きが10度異なると反応が非常に減少するか消失し、最適の方向から90度傾いた線分はほとんど決して反応を起こさないとしている。これを**方向特定細胞(orientation specific cells, neurons with orientation specificity)**と呼び、その機能は**生得的**であり、不使用(disuse)によって退化しているとしている(Hubel and Wiesel, 1963)。

三谷(2001)のFig.1は、網膜から視覚皮質にいたる視覚路のさまざまな細胞における受容野の概念図である。それらのaは、網膜神経節細胞と外側膝状体核には円形の場合があり、中央が興奮中枢(excitatory center)で周囲が抑制的である(inhibitory surround)かその逆である。中央に落

ちたスポットライトは、このような細胞からの反応を刺激する。また、棒状の光(bar of light)も、どのような方向であっても、それが中央に落ちさえすれば反応を刺激する。

それらのbは、視覚皮質である線状体の細胞が、「特定の方向を持った線分刺激」に反応する**単純細胞(simple cell)**を示している。それらのcは、「ある正確な方向を持った線分」であれば、場所を問わず反応し、それが特定の方向へ動いて(moving)いても反応する**複雑細胞(complex cells)**を示している。なお、線分の太さも大切であるとしている。

三谷(2001)のFig.2は、第1次視覚皮質の基本単位と考えられる**左眼・右眼それぞれに対応した“特定の方向を持った線分刺激”にのみ反応する分化した機能を持ったカラム群(columns)**の概念図である。図1は、錯視(illusion)という“心の現象”を、単純細胞や複雑細胞など“脳という視覚機械”から説明を試みているFrithby(1979, 1980 不明)による眼(eye)とハイパーカラム(hypercolumn)との関係の概念モデルである。

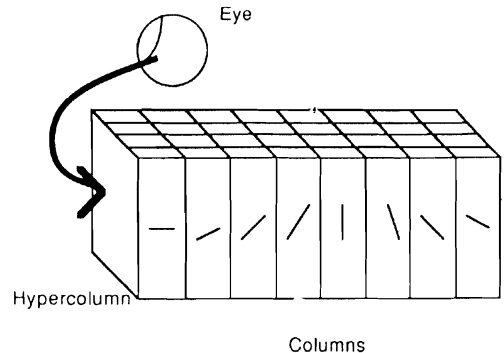


図1 Frithby(1980)による眼球とハイパーカラムとの関係の概念モデル。

パターン認識における単一細胞レベルの研究結果と行動科学レベルの研究結果との対応と差違

2 単一細胞レベルの研究

以上のように、ノーベル賞を獲得した Hubel and Wiesel(1963, 1965, 1979)や Hubel, Wiesel and Styker(1978)が“直線”と“角”に関する特徴検出器(feature detector)のみを想定し、曲線の特徴検出器を想定していないのはわれわれの資料や結論と一致する(1996a)。しかしながら、彼らの理論には“直線の傾きの角度”によって視覚系への誘目性が異なるという意味での分化した機能については言及されていないのである。また、“端に角を持った斜線”という発想もない。

Hebb(1972)は、Hubel ら(1963, 1965)の業績の啓蒙に際しては“斜線／は皮質のある一組のニューロンを興奮させ、斜線＼または一はそれぞれ別の組のニューロンを興奮させる”という記述をしていて、自覚していたか否かは不明であるが、垂直線ではなく斜線及び横線を例に挙げていることは鋭い直感として評価される。

3 行動科学レベルの研究

次に、「単一細胞レベルの Hubel and Wiesel らの研究」と、それと相似形の視覚スリット線分刺激を用いた「行動科学レベルの三谷らの研究」とでは、異なる結果が得られた5つの実験を列挙して

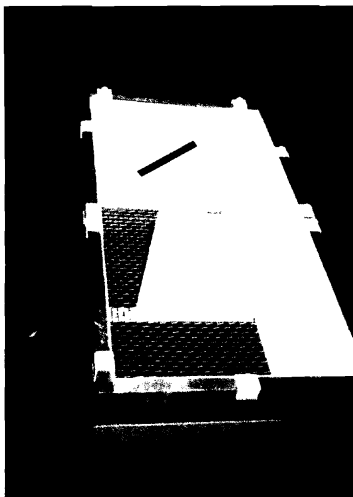


図2 “視覚走査検査箱”の奥の40×40cmの壁面の中央に145.87×19.42mmの「線分刺激」を水平方向・垂直方向・135度の方向に10分間提示して、ラットの視覚走査の詳細を検討する。

みる。単一細胞レベルの研究では、被験体マカクザルやヒヨコの17野の単一ニューロンにあらかじめ電極を挿入しておき、身体も頭も固定し不動にして単一神経細胞のみの電気生理学的機能を研究した。視覚刺激となるスリット線分の提示時間も、受容野を毎秒1°から5°の速度で横切り、しかも5秒以下と短時間である。

一方、行動科学レベルの研究においては、被験体の移動活動を制止し、顔面や顎を固定した静止・安定した環境で視覚刺激が短時間提示される研究と、被験者を拘束しない動的な環境で視覚刺激が提示される臨床症状データとの乖離が指摘されている(境・田谷1999)。図2に示す三谷らの“視覚走査検査箱”を用いた行動科学は、動的視野の解析を展開している。

3-1 “水平線分”と“右斜線分”の誘目性は垂直線分よりも生得的に強い傾向がある

〔実験1〕

被験体 生後21日の雄Fischer344/DuCrjラットを18匹購入し、白いビニロン板で覆われた集団ケージ2個に入れた。給餌・給水ともad libであり、ホメオスタシス性の動因は特にかかけられていなかった。

装置 (1)パターン提示箱 図2のような内径700×700×300mmの白いアクリル板で内部を覆われた木製の視覚走査検査箱を制作した。厚さ5mmの白のアクリル板で左右の部屋に折半し、動物は幅100mmの切れ目から左右の部屋に自由に入出りできるようにした(図2参照；三谷2003a、図1-6参照)。

(2)パターン刺激 1本の147.58×19.42mmの黒いアクリル板を「線分パターン刺激」として使用した(図2参照)。このパターン刺激の長さは、三谷(1996, 2003a)の研究で知覚学習効果が確認されている黒三角形の一辺の長さと同じく設計されたものである。パターン刺激の幅は、Hubel ら(1965, 1979)がサルの実験で用いた線分パターン刺激が76×10mmであることを踏まえて、それと相似型になるように設計したものである。

(3)行動記録システム SHARP ビデオカセットレコーダー VC-D100X, SONY カラービデオ・プリンターUP-1800, 日立キドカラーC 19-D75, SONY trinitron カラーディスプレイ, 日立カメラVM-550, 朋栄ビデオタイマーVTG-33などにより分析した。

手続 生後42日になった動物の体重の平均と分散に関して等質な3群に分け、個室に入れた。平均体重は第1群は136.3g、第2群は136.3g、第3群は135.0gであった。

パターン認識テストでは、生後49日の各群の動

物を1匹ずつ10分間、心理学動物実験室の第1実験室に置かれたパターン提示箱の右側の何のパターンも提示されていない白部屋の中央から導入した。左部屋の左壁面の中央に、上記の「線分パターン刺激」を各群に対して角度を変えて提示した。(三谷, 2003; 図2参照)。

すなわち、「垂直線分 90 度群 (N=6)」の場合には、パターン刺激を垂直に提示した。「水平線分 0 度群 (N=6)」の場合には、パターン刺激を水平に提示した。「右斜線分 135 度群 (N=6)」の場合には、右へ 45 度に提示した。その間の動物の行動は、隣室の準備室との壁を貫通したコンジットパイプによりケーブルを通したビデオカメラでモニタしながら、ビデオタイマーにより 30msec-30msec-40msec 単位の時刻を上書きし、観察印象も適宜に音声で上書きしながら録画した。結果の処理に際しては、静止画像を 30-30-40msec 単位で 4 分割画面にカラー出力した上で、パターンを見ているか否かは 2 人の実験者の意見の一致を基準として判定した。

結果 各群の平均パターン注視時間の平均は垂直線分群 18.17 秒、水平線分群が 27.17 秒、右斜線分群が 27.83 秒であった。SD は、それぞれ 6.41, 8.03, 8.35 であった。対数変換 ($\log x$) した上で t -検定は次のとおりである。

- (1) 右斜線分 135 度は、垂直線分 90 度よりも誘目性 (eye attractiveness) が強い傾向にあるが、有意差はない ($t=1.98$, $df=10$, $p<.10$)。
- (2) 水平線分 0 度は、垂直線分 90 度よりも誘目性が強い傾向にあるが、有意差はない。 ($t=1.77$, $df=20$, $p<.10$)。

3-2 “水平線分”と“右斜線分”の誘目性は垂直線分よりも生得的に強い傾向がある [実験 2; 実験 1 の追試]

実験 1 のアーチファクトとして、厚さ 0.2mm のアクリル製板の黒い視覚刺激線分を視覚走査検査箱の白い壁面に貼付していた。そこでは、純粋な視覚経験 (VE: visual experience) と視覚-運動経験 (VME: visual-motor experience) とが分離されていない。ラットは、時に好奇心 (curiosity drive) に駆られて、幾何学的パターンに前足で触れることも可能である。

そこで、実験 2 では視覚パターン刺激を透明ガラスの背後に提示して VE のみに絞った。

被験体 生後 21 日の雄 Fischer344/DuCrj ラットを 25 匹購入した。

手続 「垂直線分 90 度群 (N=12)」と「水平線分 0 度群 (N=12)」の二群に絞り、各群の被検体数を多くし、実験 1 より 3 日早い生後 46 日に視覚走査検査を追試した。その他の詳細は、実験 1 に準じ

た (三谷 2001)。

結果 再び水平線分の誘目性は、垂直線分よりも強い傾向が見出された ($t=1.45$, $df=21$, $p<.20$)。

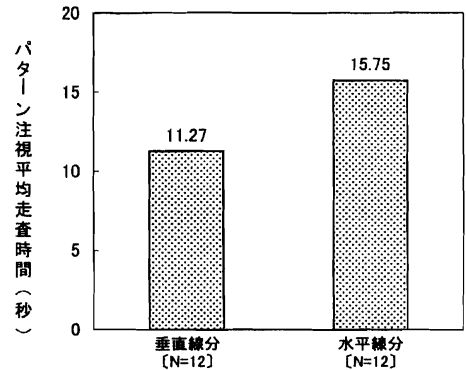


図3 147.58×19.42mmの黒いアクリル板の「線分パターン刺激」の誘目性は垂直線分よりも水平線分のほうが強い。

3-3 “水平縞”の誘目性は“垂直縞”の誘目性よりも生得的に強い傾向がある [実験 3]

被験体 生後 220 日の成熟群 F344/DuCrj ラット 25 匹を使用した。

手続 685 日まで後期 665 日間「三角形知覚 (PL) 学習群 (N=8)」、「円 PL 群 (N=8)」、「ブランク群 (N=8)」の 3 群に分化させてそれぞれの特定パターン知覚学習用飼育箱で飼育した上で、ラットを一匹ずつ視覚走査検査箱の左に垂直縞を右に水平縞を提示する場合と、左右逆に提示する場合の両方に 10 分間放置した動的状況で観察録画した。

結果 垂直縞を提示した場合と、水平縞を提示

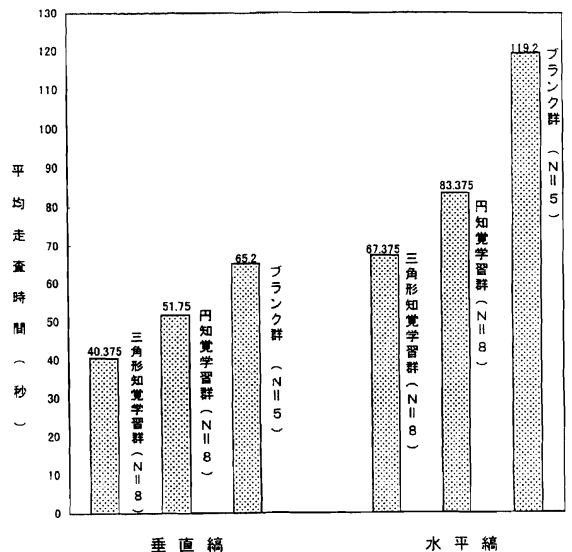


図4 水平縞の誘目性は垂直縞より高い。

した場合に分けて、それぞれのパターンに対する平均走査時間を図4に示す。水平線に対する誘目性は、垂直線よりも一貫して高い。特に、何のパターンも知覚学習しなかったブランク群で差が著しいことは、**生得的傾向がある**ことを示している。

3-4 “三角形の誘目性”は“円の誘目性”よりも生得的に高い[実験4]

被験体 知覚学習を統制した生後23日のF344/DuCrjラット雄22匹を使用した。

手続 生後24日に、相容れない究極の幾何学的パターンの基本図形として「三角形提示群(N=11)」と「円提示群(N=11)」とに2分して、視覚走査検査箱の左部屋の左壁面の中央に「一辺147.58cmの黒い一つの正三角形」または「半径7.5mmの等外周の円」のみを10分間提示した。

結果 三角形提示群の三角形に対する平均走査時間は49.00秒であったのに対して、円提示群の円に対する平均走査時間は23.00秒であった。すなわち、**三角形の誘目性は円の誘目性の2倍以上も生得的に有意に強い**($t=3.861$, $p<.001$, $df=20$; 三谷と徐(1995)、三谷(2003a、図1-9; 三谷2003b、図4)。この現象は、今日まで国際的に他のどの研究者からも指摘されていない。

考察 そこで、Hubel and Wiesel (1979)らによる17野における特定方向細胞レベルに立ち戻って「三角形」と「円」を検討してみる。**生得的な特定方向細胞を、「三角形」と「円」とでは、どちらが強く刺激することになるであろうか。**

正三角形を構成している線分は、3本ある。第1は「左辺である 120° の方向の線分」である。第2は「底辺である 0° の方向の線分」である。第3は「右辺である 60° の方向の線分」である。三角形が提示された場合、この3つのハイパーカラムが刺激されることになる(図1参照)。実際、“初めて見る三角形の視覚情報処理の詳細—空白群の場合—”685日に達したF344/DuCrjラットでも、三角形を構成している要素である「左辺である 120° の方向の線分」または「右辺である 60° の方向の線分」を視覚走査する行動が観察される(三谷、1994、図15; 三谷1995、図4参照)。

それに反して、“円を構成する線分は皆無である”。従って、円を提示されても、理論的には図1のどのハイパーカラムも刺激されないことになる。実際の30-30-40msecのビデオ記録の詳細な解析によれば、多くのハイパーカラムが接線状2ミリ秒単位で瞬時に使用されている(三谷1995、図6, 7, 8; 図9, 10, 11; 図12, 13, 14; 図15, 16, 17; 図33, 34, 35; 図36, 37, 38; 図42, 43, 44; 図45, 46, 47; 図48, 49, 50; 図51, 52, 53; 図61, 62; 図66, 67, 68; 図69, 70, 71; 72, 73, 74; 図75, 76, 77; 図78, 79,

80; 図81, 82, 83参照)。

あるいは、円に対して直交する2つの接線の交叉点を注視する。そこには、“**目に見えない三角形**”がイメージされていて、その頂点を注視している可能性も指摘されている(三谷1995、考察10; 図6, 7, 8; 図18, 19, 20; 図36, 37, 38; 図51, 52, 53; 図54, 55, 56; 図57, 58, 59; 図63, 64, 65; 図69, 70, 71; 図72, 73, 74; 図78, 79, 80; 図84, 85, 86参照)。

いずれにしても、**ハイパーカラムに対する使用の法則(law of use)は成立していない**。

以上から、“三角形の誘目性”は“円の誘目性”よりも生得的に高いという実験4の結果は、**生得的必然**である。

3-5 “倒立三角形の誘目性”は“正立三角形の誘目性”よりも生得的に高い[実験5]

更に、三谷(1996)は、「倒立三角形の誘目性」は「正立三角形の誘目性」よりも生得的にかなり高いことを見出した(図5参照)。すなわち、いかなるパターンも知覚学習(PL: perceptual learning)しなかった空白群のFishcerラットF344/DuCrjの場合、「正立三角形」パターンを20分間に平均33.0秒間注視したのに対して、「倒立三角形」が提示されるとその1.92倍の63.50秒間も注視した。

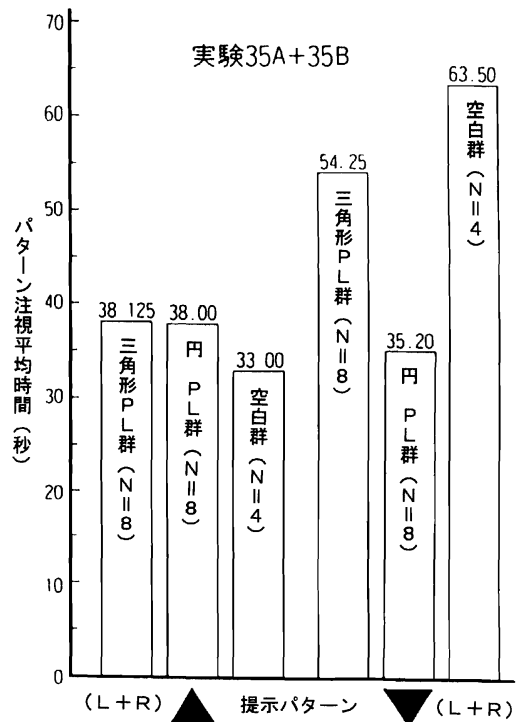


図5 倒立三角形の誘目性は正立三角形よりも高い。

その具体的な“秒単位”のデータの例は、三谷(1996)の29頁に掲げられた「空白群」雄2の“6分16秒—6分30秒”の14秒間の2度目に見る「倒立三角形」のビデオ・グラフィック・プリンターによる1sec単位の視覚情報処理の詳細記録の16枚の画像を示した図8である。すなわち、「**倒立正三角形の120度右斜めの右辺**」を視覚的走査(visual scanning)しやすい正面よりも左側の位置に腰を降ろして主に右辺を11秒間も不動のまま凝視(fixation)し、その上で首だけ左右に振って左右の両辺と上辺を走査している。その更なる微細構図は、同じく図9の(その1)から(その23)に掲げた30msec-30msec-40msec単位の450枚の画像である。“**倒立三角形の右斜線の誘目性は、経験と無関係に生得的(innately)に精神物理学的に著しく高く、生活体の”右斜線走査“へのニードは強い可能性が示唆される。**

3-6 幾何学的 Descended Triangle は右辺を視覚走査する[実験6]

隈元・三谷・下野(2003)は、幾何学的 Descended Triangle の右辺を右視野で視覚走査することを発見した。

被検体 岡山大学医学部動物施設の Wistar rat 10匹を使用した。平均体重は249gであった。特定幾何学的パターン知覚学習の経験は無い。

装置および手続き 図2で説明すると、視覚走査検査箱の奥の部屋の壁面中央部にケネス・ノーランドの“17段階”(1964)を間提示した。その作品は図6のような倒立三角形よりなり、Shoichi Ida (1994)のイメージコンセプトである“Descended Triangle (下降する三角形)”でもある。そのカラーコピーの上辺の長さが18.7cmの場合を“Descended Triangle「大」”とし、9.0cmの場合を“Descended Triangle「小」”とした。大と小とは相似形であり、右辺が少し長く、従って倒立三角形の底角は上辺の垂直二等分線よりも左寄りにある。各ラットを視覚検査箱へ、その手前の部屋から5分間放置した動的状态で観察録画した。

結果 Descended Triangle「大」を注視し視覚走査している場合(N=10)と、Descended Triangle「小」を注視し視覚走査している場合(N=10)とに分けて結果を整理した。その結果は、次のように纏められる。

① 倒立三角形「大」「小」の部屋への滞在時間について

Descended Triangle「大」提示部屋への平均滞在時間は1'56"739.5msec

Descended Triangle「小」提示部屋への平均滞在時間は1'5"874.0msec

であり、両図形の滞在時間に関しては全く差がな

い。

② 倒立三角形「大」「小」への注視時間について

Descended Triangle「大」への平均注視時間は3"461.0msec

Descended Triangle「小」への平均注視時間は2"942.9msec

であり、倒立三角形大・小の差は1秒以下の518.1ミリ秒であり、Descended Triangle「大」の場合の注視時間が0.5秒長い(図6参照)。しかし、対数変換(log [X+1]後のt-testの結果は、有意ではない(t=0.79; ns; p<.50, df=12)。即ち、Descended Triangle「大」の場合であれ「小」の場合であれ、倒立三角形の注視時間には差がない。

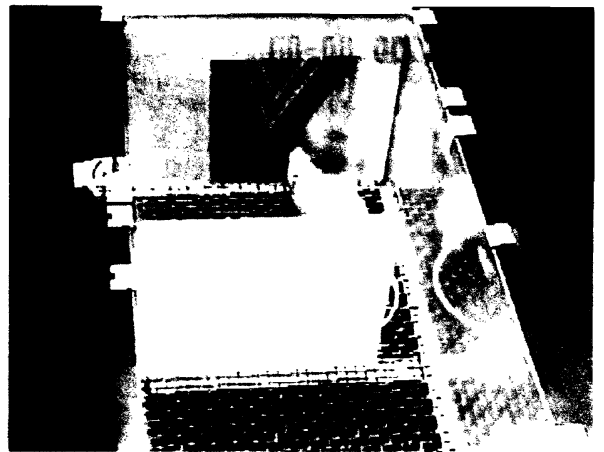


図6 幾何学的 Descended Triangle「大」の「右辺」を右視野で視覚走査する Wistar ラット No. 6。視覚走査検査箱へ導入後4分21秒980m秒時の写真である(隈元・三谷・下野; 2003)。

③ 倒立三角形「大」の「右斜線」のみへの注目について

Descended Triangle「大」が提示された場合、注視する7匹凡てのラットが合計10回にわたり「**右斜線**」のみを注視し、左斜線は生得的に決して注視しない。

④ 倒立三角形「小」の「右斜線」のみへの注目について

Descended Triangle「小」を注視する7匹のラットのうち、5匹が底角よりも右側に身を置いた上で、心は合計8回にわたり左へ下降する倒立三角形「**右斜線**」のみを注視する。

残る2匹は、底角よりも左側に身を置いた上で、心は合計2回にわたり左へ下降する「**右斜線**」のみを注視する。即ち左斜線は決して注視しない。以上を纏めたのが、図7である。

以上実験 1、実験 2、実験 3、実験 4、実験 5、実験 6、実験 7の結果は、Hubel and Wiesel らの単一細胞レベルの研究と理論のみでは説明できない行動科学研究の成果である。即ち、図 1 の眼球まで含めた概念モデルになれば、各ハイパーカラムの“最終的機能”は等価ではないことになる。

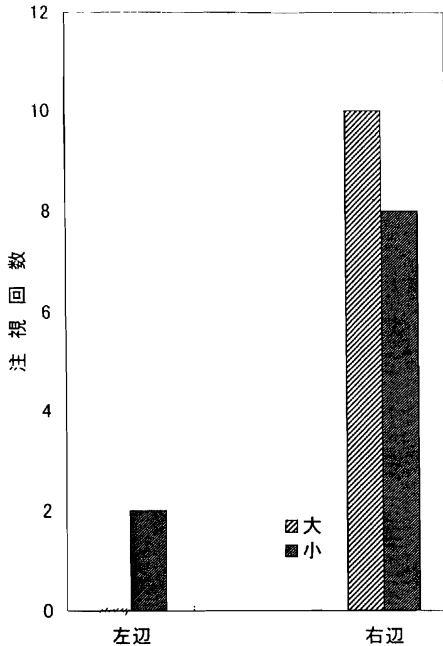


図 7 大・小倒立三角形の左・右斜線注視回数

パターン認識における大脳左半球：ブローカ領野の関与の可能性

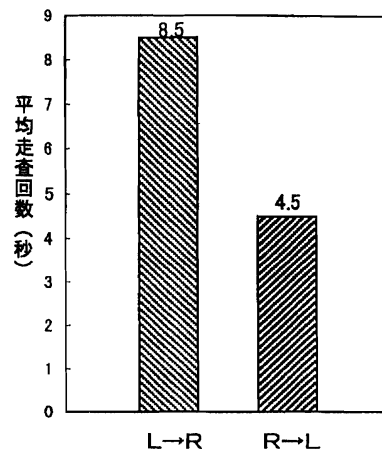
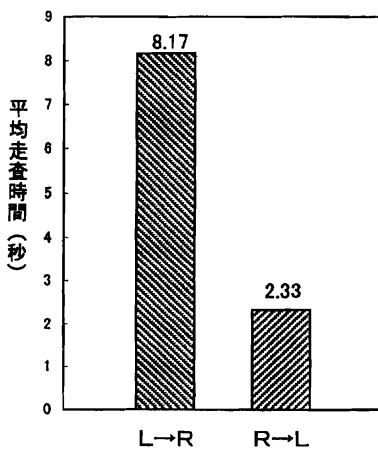


図 8 10 分間提示された水平線分に対する視覚走査は主に左から右へ (L→R) 行われる (隈元・三谷; 2001)。

次に、パターン認識において、行動科学的な動的視野においては左右の視野は等機能ではなく、「パターンは左から右へ視覚走査されること」「パターンは右視野中心で認知される」ことを示し、大脳左半球ブローカ領野が関与していることを示唆する。

4 水平線分は“左から右へ視覚走査される”

〔実験 7〕

三谷・隈元(2002a)は、水平線分は左から右へ(L→R)視覚走査されることを示した。

被検体 生後 21 日の雄 Fischer344/DuCrj ラット 18 匹。

装置及び手続き 図 2 の視覚走査検査箱の左奥の部屋の中央に 1 本の 147.58×19.42mm の黒い「水平線分」を提示した上で、生後 49 日の 6 匹の動物を手前の部屋から 10 分間放置した。

結果 動物が水平線分パターンを左から右へ視覚走査した場合は「L→R」と表現し、右から左へ視覚走査した場合は「R→L」と表現する。

水平線分への 6 匹平均走査時間を図 8 の左に示す。「L→R」の平均視覚走査時間は 8.17 秒であるのに対して、「R→L」の平均視覚走査時間は 2.33 秒にすぎない。対数変換後の分析の結果、「L→R」の平均視覚走査時間は、「R→L」の平均視覚走査時間よりも有意に長い ($t=4.542$, $df=5$, $p<.01$)。

次に、水平線分への 6 匹平均走査回数を図 8 の右に示す。「L→R」の平均視覚走査回数は 8.5 回であるのに対して、「R→L」の平均視覚走査回数は 4.5 回にすぎない。開平方変換後の分析の結果、「L→R」の平均視覚走査回数は、「R→L」の平均視覚走査回数よりも有意に多い ($t=2.777$, $df=5$, $p<.05$)。

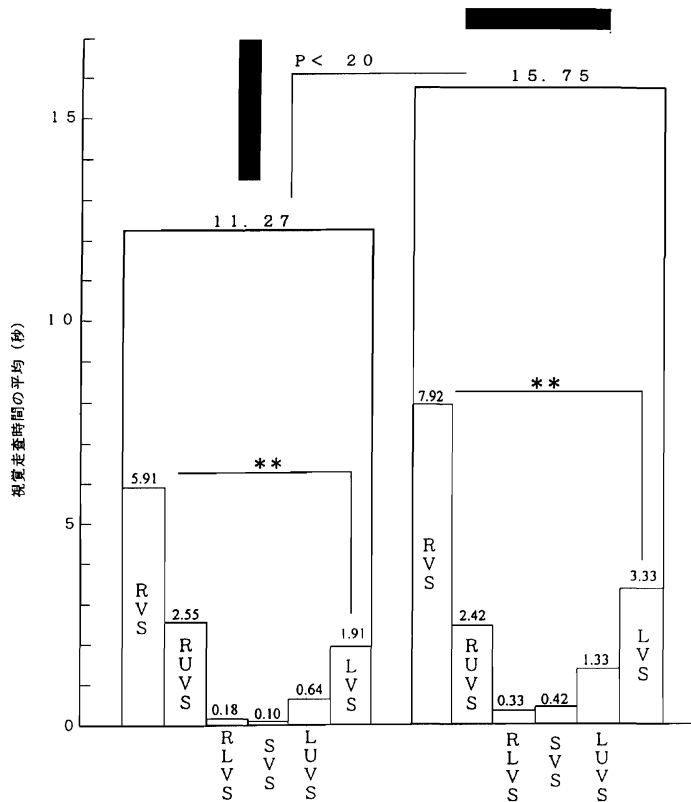


図9 水平線分の誘目性は垂直線分より高く、共に右視野で視覚走査されている。

R V S : right-visual scanning ;

L V S : left-visual scanning ;

S V S : straight-visual scanning ;

R U V S : right-upper-visual scanning ;

L U V S : left-upper-visual scanning ;

R L V S : right and left visual scanning

5 水平線分も垂直線分も共に“右視野で視覚走査される”【実験8】

三谷 (2001) は、“水平線分”も“垂直線分”も右視野中心で視覚処理されることを明らかにした。

被験体 生後21日の雄 Fischer344/DuCrj ラット 25匹。

装置及び手続 「水平線分提示群 (N=12)」には、図2の視覚走査検査箱の左奥の部屋の中央に1本の147.58×19.42mmの黒い「水平線分」を提示した上で、生後46日の動物を手前の部屋から10分間放置した。「垂直線分提示群 (N=12)」には、同じ線分パターン刺激の角度を変えて90度に提示した。

結果 動物がパターンを2つの眼球の垂直2等分線よりも右の視野空間で捉えるか、パターンの垂直2等分線の向かって左側に身を置いてパターンを視覚的に捉える場合を**右視野視覚走査: RVS (Right-Visual Scanning)**と定義する。

他方、動物がパターンを2つの眼球の垂直2等分線よりも左の視野空間で捉えるか、パターンの

垂直2等分線の向かって右側に身を置いてパターンを視覚的に捉える場合を**左視野視覚走査: LVS (Left-Visual Scanning)**と定義する。

最後に、動物がパターンの垂直2等分線上に身を置き、パターンを2つの眼球の垂直2等分線を中心にした視野空間で捉える場合を**正面視覚走査行動: SVS (Straight-Visual Scanning)**と名付ける。

結果 ① 水平線分を視覚処理する場合 図9の右側に示すように水平線分に対する平均RVSは7.92秒であり、平均LVSは3.33秒であった。**水平線分に対するRVSは、LVSよりも有意に長時間である。**($t=4.17, df=11, p<.01$)。SVSは、僅かに0.42秒にすぎない。

② 垂直線分を視覚処理する場合 図9の左側に示すように垂直線分に対する平均RVSは5.91秒であり、平均LVSは1.91秒であった。**垂直線分に対するRVSも、LVSよりも有意に長時間である。**

($t=4.53, df=11, p<.01$)。SVSは、僅かに0.18秒にすぎない。

6 フラクタル図形も“左から右へ視覚走査される”〔実験9〕

三谷・隅元(2002b)は、フラクタル図形も左から右へ視覚走査されることを明らかにした。

被験体 生後220日のFischer344/DuCrjラット雄12匹と雌11匹を使用した。

装置及び手続 生後685日に、視覚走査検査箱の左の部屋に、図と地の面積の等しいインクプロットのようなフラクタル図形を提示した上で10分間の行動を録画した。

結果 注目されることは、“フラクタル図形”に対する視覚情報処理の比較的長い個体データの1秒単位の詳細4例(三谷・隅元2002b; 図5, 図6, 図7)中の4例共に、**フラクタル図形の視覚走査はL→Rで行われている**ことである。

7 倒立三角形も“右視野で視覚走査される”〔実験6〕

隅元・三谷・下野(2003、図8、図9、図10、図11)は、上述の3-6で記した実験6で、Wistar ratが幾何学的Descended Triangleの右辺を**右視野で視覚走査**することを発見した。

以上実験7、実験8、実験9、実験6の結果は、パターン認識において、行動科学的な動的視野においては左右の視野は等機能ではなく、「パターンは左から右へ視覚走査されること」「パターンは右視野中心で認知される」ことを示し、大脳左半球ブローカ領野が関与して戦略的にパターン認識されていることを示唆している。

現時点で示唆されてくる道

Hubel and Wiesel(1998)は、“Early exploration of vision”として生涯の研究を展望して「単一細胞(single cells)技法」に終始してきたが、将来の技術の発展により「喚起—行動中の技法(awake-behaving techniques)」との2つのアプローチを結合することが出来る日を希望する、としている。福島(1989)は、神経ネットワークと情報処理の前段落にHubel and Wieselの研究を“階層仮説”として位置づけている。

本論文などの行動科学のデータは(三谷, 2003a, b)は、イギリス経験論者Locke(1689)が『人間知性論』で主張した“心は、何も書かれていない板(tabula rasa)である”は正当な理論ではなく『人間知性新論』(1703, 1765)においてLockeの主張に強く反対したドイツのLeibnitzの主張の方が妥当であることを示唆している。微視的にはHubel and Wieselらの業績を堅持しつつ

も、巨視的には行動科学のデータを加味した大理論体系に到達するのが、冒頭で述べた第三の道への第一歩であろう。

引用文献

Frisby, J.P. 1979 Seeing: illusion, brain, and mind. 村山久美子訳 1982『シーイング—錯視—脳と心のメカニズム』誠信書房

福島邦彦 1989『神経回路と情報処理』朝倉書店

Hebb, D.O. 1972 Textbook of psychology 3rd Edition Lawrence Erlbaum Associates

Hubel, D.H. and Wiesel, T.N. 1963 Receptive fields of cells in striate cortex of very young, visually inexperienced kittens. Journal of Neurophysiology, 26, 994-1002.

Hubel, D.H. and Wiesel, T.N. 1965 Receptive fields and functional architecture in two nonstriate visual areas(18 and 19)of the cat. Journal of the Neurophysiology, 28, 229-289.

Hubel, D.H. and Wiesel, T.N. 1979 Brain mechanisms of vision. Scientific American., 241, 150-162.

Hubel, D.H. and Wiesel, T.N. 1998 Early exploration of visual cortex. Neuron, 20, 401-412.

Hubel, T.N., Wiesel, T.N. and Stryker, M.P. 1978 Anatomical demonstration of orientation columns in macaque monkey. Journal of Comparative Neurology, 177, 361-380.

Kenneshe Nolando 1964

隅元美貴子・三谷恵一・下野 勉 2003 幾何学的Descended Triangleの右辺を右視野で走査するラット 山陽学園短期大学紀要、第34巻、89-109.

Leibnitz, G.W. 1703, 1765 Nouveaux Essais Sur L'Entendement Human. 米山優訳 1987『人間知性新論』みすず書房

Locke, J. 1689 An Essay Concerning Human Understanding. 大槻春彦訳 1968『人間知性論』世界の名著27 中央公論社

三谷 恵一 1994 初めて見る三角形の視覚情報処理の詳細－空白群の場合 岡山大学文学部紀要 第 21 号、21-46.

三谷 恵一 1995 初めて見る円の視覚情報処理の詳細－三角形知覚学習群の場合 岡山大学文学部紀要 第 23 号、19-106.

三谷 恵一 1996 倒立三角形は正立三角形よりも誘目性が高い－空白群及び三角形知覚学習群の場合 岡山大学文学部紀要 第 25 号、19-65.

三谷 恵一 2001 生態学的動的視野においては水平線分の誘目性は垂直線分の誘目性よりも高く、両パターンとも右視野中心で視覚走査される 岡山実験動物研究会報、18, 33-39.

三谷 恵一 2003a 『脳と知覚学習－環境心理学の再出発』 ブレーン出版

三谷 恵一 2003b 『脳と知覚学習－環境心理学の再

出発』(1) 岡山実験動物研究会報 20, 12-21.

三谷 恵一・隅元美貴子 2002a 水平線分は左から右へ走査される－水平線分の視覚情報処理の詳細 岡山大学文学部紀要 37, 63-80.

三谷 恵一・隅元美貴子 2002b フラクタル図形と複合三角形の視覚情報処理の詳細 岡山大学文学部紀要 38, 27-39.

三谷 恵一・除 暁東 1995 三角形パターンの生得的な誘目性について 中国四国心理学会第 51 回大会論文集 18

境 敦央・田谷勝夫 1999 視覚ターゲット検出を用いた左半側無視の定量的評価 基礎心理学研究 18, 54-61.

Shoichi Ida 1994 Asuka Series 明日香 Lithographs, Etchings, Kurumaki Studio, Nara, Japan