

# ヒトたるゆえんを探る

## 脳①

頭を開けることなく、脳を見る、測る、探る……。これが「臨床神経生理学」という私の研究分野です。脳のなかには、網の目のように無数の神経が張り巡らされています。その神経の働きを心身に負担のない方法で検査し、それを目に見える形で示すことで、認知症やてんかん、パーキンソン病といった脳にかかわる病気の診断・治療に役立てようとしています。

臨床神経生理学を専門に

研究する研究室は1948年、北欧のスウェーデンで誕生しました。欧米ではその後、動物実験で得られた知見をヒトに応用しながら、脳にかかわる病気の診断に積極的にかかわるようになりましした。

日本では、82年に九州大学医学部付属脳神経病研究施設(当時)のなかに、生理部門(現・臨床神経生理)が独立科として設置されたのが最初です。私は87年からここに所属し、脳の

研究を続けてきました。なぜ、ヒトの脳の研究が必要なのでしょう。それは、遺伝子を調べてもヒトの脳の機能がよく分からなからいからです。

例えば、ヒトとチンパンジーの遺伝子の違いは1・23%しかありません。しかし、頭の良いチンパンジーでも幼稚園児程度の知能しかありません。言葉も文字も持ちません。ヒトがヒトたるゆえんは、脳そのもののな形をいって、表面には学習や記憶、言語機能などを担当する「大脳新皮質」があります。脳の奥には、

本能や情動的行動を担う原始的な「大脳辺縁系」があります。大脳辺縁系の広さは、哺乳類では進化してもさほど差はありませんが、新皮質は進化につれて大きくなり、ヒトでもっとも発達しています。

ヒトより大きな脳をもつのはイルカ、ソウ、クジラですが、ヒトでは体重に對する脳の重さの割合が、この3種類の動物よりもはるかに大きいのです。この肥大化した新皮質を限られた容量の頭蓋骨に収めるには、脳を折りたたむ必要が生じます。これが、脳のシワ(脳溝)です。実際、マウスやネズミの脳は表面はつるつるしていますが、ネコ、サルとヒトに近くなるにつれ、シワが目立ってきます。

脳にはニューロンと呼ばれる神経細胞が140億個もあり、これらがネットワークを構成して、考えたり感じたりする情報はすべて電気信号として、脳の神経細胞から細胞へと次々に伝わりまします。しかし、どのようにネットワークが働いて時々刻々と変化する外界からの情報を適切に処理し行動しているのかは、まだ解明されていないのです。

「21世紀は脳の世紀」と言われています。脳の理解はヒトそのものの理解へ通じます。これから、脳科学の面白さについてご紹介していきます。



九州大教授 飛松孝三

## 脳 ②

# 左右が役割分担と協調

脳は大脳、間脳、脳幹、小脳に分かれ、それぞれが協調して働いています。ヒトも含めた哺乳類で大きく発達しているのが大脳皮質です。場所によって前頭葉や頭頂葉、側頭葉、後頭葉に分かれています。創造性や理性、計画性などにかわつていくとされる前頭葉が大きいことが、ヒトの特徴です。間脳や脳幹は、生きていくのに必要な情報を右脳は処理します。

本能と生命維持装置です。小脳は身体のバランスをとる役目を持っています。脳は左右に分かれていて、右側を右半球(右脳)、左側を左半球(左脳)と呼びます。その間は脳梁とよばれる神経線維(繊維)でつながれています。右半身の運動・感覚ならびに右側に見える範囲の視覚情報を左脳が、左側の運動・感覚、視覚情報は右脳は処理します。

脳卒中や頭のけがによって左脳が傷つくと、失語(片言しかしゃべれない、人の話が分からない、などの症状)が起るため、言語の主要な機能が左脳にあることは古くから知られていました。言語の主要な機能は左脳にあることが多いため、左脳を優位半球、右脳を劣位半球と呼ぶこともあります。しかし、左利きの人では30〜50%が、右利きとは左右の脳が互いに情報交換できない状態を言います。薬によってこのような状況を作るとは難しいため、スパーリは右脳と左脳をつないでいる脳梁を切断する手術を受けたてんかん患者さんを調べました。

患者さんの左視野に文字を瞬間的に見せて右脳だけを刺激した後、何が見えたかを聞くと、言語機能は左脳にあるので患者さんは何を見たのか言うことができません。実験方法を工夫することにより、左脳は言語・計算、右脳は空間的認知に優れていることがわかったのです。

よく「左脳は論理的、右脳は直感的」と言われます。これは、先に述べたように左脳に言語中枢がある人が多いので、「左脳で言葉(物事)を考える」↓「左脳で理屈を考える」↓「左脳は論理的なものに使

び」ことになり、どちらかが優れている、劣っているというところはありません。81年にノーベル医学生理学賞を受賞した米国のロジヤース・スペリーによる「分離脳」の研究で、左右の脳が役割を分担していることが明らかになりました。分離脳とは左右の脳が互いに情報交換できない状態を言います。薬によってこのような状況を作るとは難しいため、スパーリは右脳と左脳をつないでいる脳梁を切断する手術を受けたてんかん患者さんを調べました。

「右脳と左脳の違い」はあ



九州大教授

飛松省三

# 言語担う左、働き分離

## 脳 ③

右脳と左脳は、違いはあっても、それぞれの特徴を生かしながら協調して活動している——前回はそのような説明をしました。今回は少し掘り下げて、人間のコミュニケーションに欠かせない言語を担っている左脳の働きについて紹介しましょう。話す、聞く、読む、書

くことをつかさどっている中枢は、左脳のなかでそれぞれ別の場所があり、これは脳の役割分担の典型的な

例です。

19世紀にフランスの医師

ブローカが、21年間、言葉

がまったくしゃべれず、話

しかけられても「タン、タ

ン」としか言えなかった患

者さんの脳を解剖したとこ

ろ、左前頭葉の後下部にタ

マゴ大の空洞を見つけた。

この患者・タン氏は、身

ぶり手ぶりの様子から、周

囲の言葉は理解できてい

たようです。空洞があっ

たとこの脳が傷つくと、

言いたいことが言えず、意

思の表現が難しくなる「運

動失語」になることが、タ

ン氏の例からわかりまし

た。

この場所は現在、ブロー

カ領域と呼ばれています。

多くは右半身の運動まひを

伴います。言葉の出方は

「あ、い、う、え、お」

と二つ二つの音を発音

するのが困難なレベルか

ら、単語を言うのにとても

苦労するレベル、簡単な文

章しか話せないレベルまで

いろいろです。一方、言葉

の理解は比較的良く、一つ

一つの単語の意味がわか

り、簡単な質問にも大体正

しく答えられます。

左側頭葉の「ウエルニッ

ケ領域」とよばれる場所が

傷つくと、しゃべれます

が、人の話を理解すること

が難しくなります。19世紀

にドイツのウエルニッケが

このタイプの失語症と脳の

傷害部位の関連を見つけ、

ウエルニッケ失語(感覚失

語)と呼ばれています。右

半身の運動まひを伴うこと

はほとんどありません。滑

らかにしゃべるので、状

況に合った内容ではないこ

とがしばしばで、話

している意味がよくわから

ないこともあります。その

ため、錯乱状態あるいは認

知症と間違われることがあ

ります。身ぶりや文字など

で、コミュニケーションを

図ります。

左側頭葉の角回というと

ころがやられると、言葉は

しゃべれて相手の話す内容

も理解できるけれど、字が

読めず、書けなくなりまし

す。(失読・失書)。角回は体

の感覚・視覚・聴覚の情報

が集まる場所です。視覚を

経由した文字情報と聴覚を

経由した音の情報をまとめるこ

とができなくなるためと考

えられています。

ところで、日本語には漢

字と仮名というヨーロッパ

言語にはみられない特有

の文字があります。漢字は

ひとつの「意味」を表し、

その形から言葉として認知

されますが、仮名はひとつ

の「音」であり、音から言

葉に変換されます。つま

り、漢字と仮名の処理の仕

方は脳のなかで異なるので

す。

そのため、左半球の側頭

葉後下部で問題が起こる

と、仮名は読めるけど漢字

は読めない「漢字の失読、

失書」という特異な現象が

存在します。これは、言語

文化の違いにより脳の機能

が変わるとい見本です。

## 医を診る

九州大教授

飛松省三

# 空間的認知、右が重要

## 脳④

私たちが生きている世界は、平面ではなく、立体的な3次元空間です。ここに、右脳はかかわっている。3次元空間では、「ものが何か」ということと、「ものがどこにあるのか」を見極めることが重要で、キャッチボールをするとき、脳はボールの速度、位置を計算して、グラブでボールを捕まえま

す。このような空間的認知に、右脳はかかわっています。右脳はかかわっている。3次元空間では、「ものが何か」ということと、「ものがどこにあるのか」を見極めることが重要で、キャッチボールをするとき、脳はボールの速度、位置を計算して、グラブでボールを捕まえま

す。運動まひはなく、歯をみがいたり、たばこに火をつけたりといったほかの動作や行為はできます。右側頭葉は後頭葉に問題が起

こたうときに見られる現象です。自分の家へ戻れない、通い慣れた道が分からなくな



九州大教授 飛松省三

左右の脳を別々に鍛える

るなどの道順障害や、街並みや建物からなくなる「街並み失認」も、右側頭葉は後頭葉の損傷で起こります。このような患者さんの観察から、右脳が空間的認知に重要な役割を果たしていることがわかりました。

右脳は左脳に比べて日常生活、中でも言語面では常に使っているわけではなく、右脳を鍛えようとすると、右脳を鍛えたい方がよい」という論法が成り立ちます。そこで、瞬間的に表示される絵や文字を読み取るトレーニングや本を速読するトレーニングなど、瞬間的な判断

能力を鍛えるトレーニングで、左脳だけを選択的に活性化することはできません。左右の脳を別々に鍛える

以前に述べたように、左右の脳が連携して、脳の情報を処理します。これらの情報は瞬時に脳梁という神経線維(繊維)を介して、左右の脳の間でやり取りされます。つまり、普通の方では、右脳を選択的に刺激することはできないのです。「左脳を鍛える方法」も考案されていますが、これも同じ理屈

左右の脳が連携して、脳の情報を処理します。これらの情報は瞬時に脳梁という神経線維(繊維)を介して、左右の脳の間でやり取りされます。つまり、普通の方では、右脳を選択的に刺激することはできないのです。「左脳を鍛える方法」も考案されていますが、これも同じ理屈

左右の脳が連携して、脳の情報を処理します。これらの情報は瞬時に脳梁という神経線維(繊維)を介して、左右の脳の間でやり取りされます。つまり、普通の方では、右脳を選択的に刺激することはできないのです。「左脳を鍛える方法」も考案されていますが、これも同じ理屈

# 情報選択記憶担う海馬

## 脳⑤

年をとるにつれ、人や物動の中に取り出す一連の流れの名前が出てこず、「あれを指します」「昨日Aさん」と天神に行つて映画を見たりします。と忘れが加齢による脳の生理的変化(老化)なのか病的(認知症)なのか、気になる方も多いでしょう。忘れていくことに気づくというのは、逆に脳はホテていない証拠とも言えます。

記憶とは、新しい経験・情報を脳に登録・保存し、後になつてそれを意識や行動の中に取り出す一連の流れを指します。「昨日Aさん」と天神に行つて映画を見ました」というような個人的な思い出や出来事に関するエピソード記憶や、「クジラは海に生息する最大の哺乳類」というような意味記憶は「宣言的記憶」とよばれ、主に大脳皮質を使う記憶です。

一方、車の運転の仕方、泳ぎ方など身体で覚える記憶は「手続き記憶」とよば

れ、大脳基底核、小脳など運動に関係する部位が関与します。何年も水泳をしていなくても泳げることを考えると、手続き記憶は宣言的記憶よりも忘れにくいと言えます。

最近注目されているのが、ものごとを考えるときに使う「作業記憶」(後から述べる「短期記憶」に相当)です。脳の中にある膨大な量の情報から作業に必要な複数の内容を、時的に取り出して、判断・実行するために使われます。

側頭葉の内側にある海馬という場所は、記憶するこ

とにとって重要です。ギリシャ神話の海神ポセイドンがまたがる海馬の形に似ていることから名付けられました。

携帯電話の番号などの数字を数秒間で覚えるようなきわめて短時間の記憶を「瞬時記憶」といい、前頭葉が活動しますが、このような数字はすぐに忘れてしまいます。

しかし、これが大切な相手の番号なら覚えようとして、そうすると、恋人や顧客など重要な人の番号である、という情報が海馬に入ります。これらの情報は海馬の中で情報信号の処理と登録が行われます。この期間は数秒から数分、数時間、数日かかるといわれます。この段階を「短期記憶」と呼びます。さらに記憶にかかわる信号が海馬の中にどまっっている間に脳内に蓄えられているほかの記憶情報と関連づけられ、新しい記憶として脳内のどこか(おそらく大脳皮質)に保存されることによつて、比較的長く保たれる「長期記憶」となります。

加齢による記憶力低下の原因はいろいろありますが、神経細胞の減少が一番の原因です。1日10万個も減ると言われますが、大脳皮質の神経細胞は140億個もあり、そのうち、作業記憶には一般的には容量制限がありません。「マジックナンバー・セブン」と言われ、同時に覚えられる数字や項目は7個なのです。訓練によつて、この作業記憶は改善できると言われています。



## 医を診る

九州大教授 飛松省三

# 働き・位置外部から把握

## 脳⑥

脳のどこが、どのようなタイミングで活動しているのかを頭を開けず知るため、さまざまな脳機能計測法が考案されていま

す。代表的なのが脳波ですが、最近では脳のなかに無数にある神経細胞が発する電気信号や脳を形作る物質の動きを、磁場の変化や放射線、近赤外線などをもとに調べられるようになり

ました。脳磁図(MEG)やポジトロンCT(PET)、機能的磁気共鳴画像(T)や機能的磁気共鳴画像(fMRI)、光トポグラフィー(NIRS)といった装置が開発されていま

す。脳の機能を調べるには、脳の働く時間と場所を3次元的に正確に知らなければなりません。例えば磁気共鳴画像(MRI)を使えば脳の形を写真に撮ることができま

す。しかし、電気を通しての頭蓋骨が邪魔をして正確な場所を推定できません。そこで骨の影響を受けない磁気をとらえ、コンピュータ解析することで正確な位置がわかります。あ

るか、また脳が腫れて変形していることがわかってる場所がどこにあるかを避けることが安全な手術ができるのです。神経細胞の電気活動は、

その場で、大事な場所を避けながら安全な手術ができるのです。神経細胞の電気活動は、頭皮の上に置いた電極で記録できます。これが脳波で

るか、また脳が腫れて変形していることがわかってる場所がどこにあるかを避けることが安全な手術ができるのです。神経細胞の電気活動は、

その場で、大事な場所を避けながら安全な手術ができるのです。神経細胞の電気活動は、頭皮の上に置いた電極で記録できます。これが脳波で

この情報を、脳を輪切りにしたMRIの画像上に表示します。さらに視覚や聴覚の情報に電気信号としてどのだけのスピードで伝わるかも、千分の1秒単位で計測できます。

fMRIやNIRSは、神経細胞が活動するときの脳の血流が増え、酸化ヘモグロビンという物質が増える現象を利用して脳機能を画像化する方法です。どこでこの動きがあるのか、fMRIは1〜2mmの精度で、NIRSの精度は2cm程度と劣りますが、体が動いて生じる雑音にfMRIよりも強いので、赤ちゃんや子供の検査に向いています。PETは糖や水などに放射性物質をくっつけて脳内に運び、脳機能を画像化する機械です。場所の精度は1cm程度です。

このように脳の状態を正確に知ることができて、認知症や脳卒中など神経・精神疾患の異常を早期発見することが、適切な治療につながります。そこで06年4月、私たちは九州大病院に最先端の検査機器をそろえたブレイン(脳)センターを開設しました。

このセンターでは脳の病気が専門の神経内科、脳外科、臨床神経生理学教室だけでなく、脳に関係する耳鼻科、精神科、小児科、心療内科などが連携して、脳の病気を総合的に診断しています。認知症情報センター、難病情報センターも併設され、脳の健康を守るべく頑張っています。

九州大教授 飛松省三



医を診る

# 精密診断 脳波が不可欠

## 脳⑦

視覚や聴覚、触覚など五感がとらえた情報は、脳のなかを電気信号として駆けめぐります。その様子はある一定の波形、いわゆる「脳波」として見る事ができます。

ヒトの脳波を初めて記録したのは1929年、ドイツ・イエナ大学精神科教授のベルガーでした。彼は手術で頭蓋骨の一部が欠けた患者の頭皮の上から、針電極を用いて脳波の記録に成功

しました。心電図にならって脳電図と名づけました。当初は雑音ではないかと疑われましたが、33年に英国の生理学者エイドリアンが存在を証明してからは、各国で研究が盛んになりました。

ベルガーはアルファ波(8~13ヘルツ)やベータ波(14~30ヘルツ)、シータ波(4~7ヘルツ)、デルタ波(0.5~3ヘルツ)に当たるものを見つけました。その後、健康な人、てんかんや

脳腫瘍、神経・精神疾患の患者の脳波が詳しく調べられ、その結果、脳波は意識レベルや病気の状態などによって波形や振幅、周波数(波の周期)が変化することがわかりました。

最近では、コンピュータ断層撮影(CT)や核磁気共鳴画像法(MRI)に よって脳の形を写し出すことができるようになりました。しかし、それだけでは脳の機能は分かりません。脳波は脳の電氣的な活動を記録し、その変化を十分にとらえます。

1秒単位でとらえますので、画像では異常としてとらえにくいてんかんの診断と治療、脳死の診断などに欠かせない検査法になっていきます。

脳波の記録に際しては国際10-20法という取り決めがあり、頭の上に左右対称に計19カ所と両耳に電極をつけます。患者さんには薄い部屋のパッドに横になってもらい、目をつぶって安静にしてもらいます。

アルファ波はこのような状態のときに現れ、後頭部を中心に記録されます。正常なアルファ波は外からの刺激で容易に変化し、目を開けるとすぐに振幅が小さくなります。てんかんでは、

く見られる異常な波を見つめるために、光の点滅刺激(10秒間、3~21回の反復刺激)を与えたり、過呼吸(1分間に20回、3分間)をしてもうったりもします。

「脳がリラックスしていると、アルファ波が出る」とよく言われますが、脳波と精神状態の関係をはっきり決めることは容易ではありません。個人差も大きい上に同じ人でも時によって、精神状態と脳波の関係は変わるからです。アルファ波は年齢にも影響され、小学校低学年では8~9ヘルツですが、成人では10~11ヘルツ。高齢になると成人より少し遅くなります。認知症になると、アルファ波の周波数はさらに遅くなります。

脳が活動的な状態では、デルタ波が主体になります。眠たくなるとシータ、デルタ波が出てきます。本来ならシータ波やデルタ波が多い昏睡状態なのに、アルファ波が多量に出るときもあります。アルファ波と呼ばれ、脳の奥にある脳幹の一部に障害が起こったときの症状です。

このように脳波を詳しく分析することで、意識の変動や脳の病的状態を判定することができるのです。



九州大学教授 飛松省三

# 役割異なる二つの睡眠

## 脳⑧

脳の活動は、起きている覚醒状態と寝ている睡眠状態で明らかに違います。同じ覚醒状態でも、一つのこと集中している活動状態とボーっと何も考えずにいる安静状態で異なりがあります。

活動状態に見られる脳波は主にベータ波。安静状態ではアルファ波が見られ、睡眠期にはシータ、デルタ波などゆっくりした脳波が出現します。覚醒と睡眠と

では脳波の波形が違っているので

ヒトは地球の昼夜のリズムに合わせて活動しています。脳の深部にある視床下部に視交叉上核という場所があり、そこに体内時計があります。そのスイッチで覚醒と睡眠が切り替わります。ヒトは1日を25時間とするリズムで生きていますが、脳が24時間に調節しています。

ノンレム睡眠とレム睡眠に分かれます。レムとは急速眼球運動(Rapid Eye Movement)の頭文字(REM)です。「眼球がきよるきよる速く動く」「夢を見る」「全身の筋肉が休息している」のが特徴です。レム睡眠のときの脳は

ノンレム睡眠は「うとうと」から「ぐっすり」として深い眠りです。レム睡眠とは逆に脳は休んでいますが体は働いており、夢は見

は主に体を、ノンレム睡眠は脳を休ませるための睡眠です。魚類や爬虫類(変温動物)にはレム睡眠が少なく、よの発達した脳を持つ鳥類や哺乳類(恒温動物)にはレム睡眠とノンレム睡眠の両方があります。

眠り始めてから約2時間はノンレム睡眠が主体で、真夜中に最初のレム睡眠が出現。その後はほぼ90分間隔でノンレム睡眠とレム睡眠とが入れ替わります。朝が近づくにつれてノンレム睡眠は浅く短く、レム睡眠は長くなります。レム睡眠は、ノンレム睡眠から脳を目覚めさせるという大事な

役割を持ちます。夢を見るのはレム睡眠中と考えられていますが、なぜ夢を見るのか、理由はまだよく分かっていません。「無意味な情報を捨てたため」「必要な情報を忘れないようにするため」という相反する二つの説が有力です。

大やネコを飼っている方は経験があるかもしれませんが、動物も夢を見るようです。ネコの睡眠の研究によると、PGO波というノコギリ状の脳波が、脳幹にある橋網様体、視床の外側膝状体、後頭葉に出現します。橋には眼球を動かす神経があるので眼球が動き、さらに脊髄の運動神経が抑制されて筋肉の緊張がとれます。視覚の中核である後頭葉が活動することで視覚イメージが生じ、それが「夢になると考えられています。」

ところで、夜中に金縛りにあい、「私は霊感が強い」と言う若い女性がいま

す。これは医学的には「睡眠まひ」と言われる現象です。最初のレム睡眠が起こる時刻が丑三つ時にあたり、怖い夢を見て目覚めた直後はそれを覚えており、体が動かないことをそう表現しているに過ぎません。



九州大教授

飛松省三



# 脳⑨

## 脳波は重要な判断材料

てんかんや意識障害の診断をする際、脳波の検査は欠かせません。てんかんとは慢性的に繰り返し起こるけいれん発作と意識障害を指し、100人に1人の割合で見られるポピュラーな神経の病気です。シーザ、ジャンヌ・ダルク、ゴッホ、ドストエフスキー…。脳波の記録はありませんが、残された行動記録から、彼らもてんかんだったと考えられています。てん

かんにはいくつかの病型があり、正しい診断に基づいた適切な治療により、多くの人は問題なく社会生活を営めます。けいれんは、テレビの光刺激、木もれ日や水面の反射といった太陽光線のちらつきによっても起こります。「光感受性発作」と呼ばれ、子供の2〜3%に見られます。多くは20歳を過ぎると発作は治まりま

97年12月に人気テレビ番組「ポケットモンスター」を見ていた子どもが、けいれん発作を起したニュースを覚えていらつしやる方も多いでしょう。番組の中で使われた青と赤の点滅刺激が、けいれんを誘発したのです。点滅しながら色が変化する刺激は、光が点滅するだけよりも強烈で、てんかんではない子どもにも発作で見られる異常な脳波が容易に誘発されました。テレビゲームの最中にてんかん発作を起す例もあります。ゲームをやめれば、薬を飲む必要はありません。

脳波は脳を作る神経細胞の電気活動ですが、それが正常に出るには脳幹がきちんと働いてくれることが重要です。ここは呼吸や心臓の活動、体温調節などをつかさどり、重要な生命維持装置。大きく傷つくと昏睡状態となり、やがて脳死状態になります。人の死は一般に脳、心臓、肺すべての機能が停止した場合と考えられており、死亡確認の際に医師は呼吸、脈拍、光への反射の消失を確認します。しかし、医療技術の発達によって、脳幹の機能までもが完



九州大教授

飛松省三

全に失われ、自分で呼吸ができなくなっても、人工呼吸器を使えば呼吸ができる状態が生じました。これが「脳死」です。植物状態では「脳死」と異なり、生きるために必要な呼吸や血液などの循環機能は、機械の助けを借りなくても正常またはそれに近い状態に保たれています。脳波も記録されます。脳科学的には、脳死は「人の死」と考えられています。臓器移植などの目的で脳死を法的に示す必要がある場合は、手順のつとった脳死判定が実施され、脳波がその判断材料になります。

脳波として表れるのは、脳幹ではなく、脳の神経細胞の電気活動です。大脳に電気活動がないということは、大脳が機能していないことの直接的な証拠になります。そしてそれは、脳幹を含む「全脳死」であることとされるのです。脳死判定では、音・光・痛み刺激を加えても脳波が平らであることを、感度を通常の4倍以上に上げた脳波計で確認。さらに6時間以上あげて再検査します。このように脳死判定では細心の注意が払われています。

# 顔と表情別の中枢で識別

## 脳⑩

「目は心の窓」「マイク」一生懸命見ているでしよう。例えは動くものだが、輪郭が閉じてはつきりとしたコントラストがあるものなどです。そんな赤ちゃんの好きな特徴をほぼ満たしているのが、顔なのです。さらに生後2カ月頃になつた赤ちゃんは、ヒトの顔や表情に対して選択的にほほ笑むようになります。これが、ヒトの双方向的なコミュニケーションの始まり

「目は心の窓」「マイク」一生懸命見ているでしよう。例えは動くものだが、輪郭が閉じてはつきりとしたコントラストがあるものなどです。そんな赤ちゃんの好きな特徴をほぼ満たしているのが、顔なのです。さらに生後2カ月頃になつた赤ちゃんは、ヒトの顔や表情に対して選択的にほほ笑むようになります。これが、ヒトの双方向的なコミュニケーションの始まり



報は、視覚野を経由して側頭葉に伝えられます。この場所が傷つくと、相貌失認という症状が起こります。1947年にドイツの神経内科医ボタメルが典型的な例を記しています。目は見えているものの、視覚野を経由して側頭葉に伝えられます。この場所が傷つくと、相貌失認という症状が起こります。1947年にドイツの神経内科医ボタメルが典型的な例を記しています。目は見えているものの、

九州大教授 飛松省三

家族や友人、有名でよく知っている人々の顔が識別できなくなるのです。声を聞くとたちまち誰かわかるようになります。また、髪形や体のシルエットなどの手がかりがあれば、誰かを識別できます。脳機能計測法が急速に進歩し始めた90年代になつて、顔認知の中枢は耳の後ろあたりにある後頭葉・側頭葉内側という場所の紡錘状回にあることが分かりました。これは、てんかんの患者に顔や物体などの写真を提示して脳波の変化を調べたり、健康な人の機能的磁気共鳴画像(MRI)や脳磁図を記録、解析したりして証明されました。さらに、顔の認知と表情の識別は脳の別々の場所で行われていることも明らかになってきました。紡錘状回は顔の識別に重要ですが、側頭葉の奥にある扁桃核は表情の識別、特に恐怖や怒り顔に対して反応することがわかりました。つまり、ヒトは誰その顔であるかを探りながら、同時に表情の変化を読み取ることもできるのです。面白いことに、バードウオッチングの専門家は鳥の顔を識別できる中枢が紡錘状回にあることがMRIで示されました。つまり、鳥の顔もヒトの顔と同じように認識しているわけ

# 感覚と時間の結合に謎

## 脳⑪

私たちの脳の中には時計がある——そう聞くと、皆さんはビックリされるかもしれません。それも種類あるとなると、なおさらでしょう。

核で調節されています。ヒトの体内時計の1日は正確な24時間でなく、およそ25時間。私たちは毎朝、太陽の光を浴びるごとに、自分のリズムを地球時間の24時間に調節しています。

免疫、代謝系などが、体内時計が刻む1日のリズムに合わせて働くことで、私たちは効率よく、快適に生活することができているのです。

体内時計は「針」も持っていません。それは「ピリオド」「クライ」「クロック」

その一つは、以前にも紹介した体内時計です。ヒトは地球の昼夜のリズムに合わせて、睡眠と覚醒の周期を保っています。この体内リズムは、脳の深部にある視床下部の視交叉上

核で調節されています。ヒトの体内時計の1日は正確な24時間でなく、およそ25時間。私たちは毎朝、太陽の光を浴びるごとに、自分のリズムを地球時間の24時間に調節しています。

免疫、代謝系などが、体内時計が刻む1日のリズムに合わせて働くことで、私たちは効率よく、快適に生活することができているのです。

体内時計は「針」も持っていません。それは「ピリオド」「クライ」「クロック」

に最大となり、その後は減少していきます。もう一つの時計は、時間情報を正確に検出する脳のネットワークです。

私たちは「時が移ろう」ことを自覚しています。それは、数分・数時間の時間感覚と何かをした作業記憶とを、無意識のうちに関連づけてとらえているためと推測されています。

時間の認識が必要な課題をする時、頭の右上部において記憶や認知、判断を担う前頭野と、感覚・運動情報などの処理をする右頭頂葉後部が活動すること

が、サルを使った実験やヒトの脳を機能的磁気共鳴画像(fMRI)で調べた研究からわかりました。このことは、感覚でとらえた情報をもとに、時間の推移を判断するネットワーク的な時計があるということを示しています。

脳の深部にある大脳基底核、視床も時間の間隔やタイミング、事柄の順序づけなどに重要なところでは、ヒトは目や耳など複数の感覚でとらえた情報をまとめ、外界の出来事の一つのものとして認識します。例えば、拍手をしている手と

拍手の音を同時に見聞きするとき、音と手が打ち合わさる映像は同時に起こっているものと知覚するわけです。しかし、視覚、聴覚などの感覚情報はそれぞれ脳の中の異なる経路で処理され、処理速度も異なっています。脳のネットワークが、複数の感覚がそれぞれとらえた情報を時間のずれもなく正確にまとめられているのはどんな仕組みなのか、何か情報に時間を示す「印」でも付いているのか——未解決の謎が、まだまだたくさん残されています。



九州大教授 飛松省三

# 脳⑫

## 情報処理時には間違い

最初は静かだったパーティー会場も、お酒が入り、うろけてくるにつれて、さわさわ騒がしくなりま

す。しかし、そんな中でも自分の名前を呼ぶ声は、意識していなくても、他の音よりはっきりと聴こえます。その声が周囲の雑音よりも大きく響くのも、注意を向けることでより聞き取れるようになりま

「注意」には、ボトムアップ性とトップダウン性の二つがあります。目や耳からの感覚情報は、脳の視覚野や聴覚野という場所を経て、最終的にはひたひたのあたりにある前頭前野へ伝わります。この情報を基に前頭前野は何らかの意思・判断を下しま

す。この下から上へ情報が上がってゆく過程をボトムアップ処理と言い、無意識的なものです。逆に判断を下し、意思の表れとして色々な行動を起こす過程をトップダウン処理と呼び、意識的なものです。

前者は、たぐさんの赤いリンゴの中に1個だけある黄色いバナナのように、周囲から目立って私たちの注意を自動的に引きつけます。後者は、知識や予測などに基づき、例えば「バナナのすぐ右横にある1個のリンゴ」というようにある特定の位置や色、形などの



九州大教授

飛松省三

特徴に注意を向けることを可能にするのです。

日常生活では、二つの注意が同時に働くと考えられる状況も多くあります。サ

ルで神経細胞の活動状態を記録すると、二つの注意は独立したものではありません、時と場合に応じて相互作用があることが示されました。

一つの図形なのに見方によって、いくつもの解釈ができる「あいまい図形」があります。天神のあるビル

のシンボルマークは、真ん中にガラスの器、あるいは向き合った二つの横顔に見えます。しかし、ガラスの器と横顔を同時に認識することはできません。これは「サブリミナル効果」と呼ばれていま

す。器と横顔を同時に認識することはできません。これは「サブリミナル効果」と呼ばれていま

す。器と横顔を同時に認識することはできません。これは「サブリミナル効果」と呼ばれていま

す。器と横顔を同時に認識することはできません。これは「サブリミナル効果」と呼ばれていま

す。器と横顔を同時に認識することはできません。これは「サブリミナル効果」と呼ばれていま

能で、これは「サブリミナル効果」と呼ばれていま

す。器と横顔を同時に認識することはできません。これは「サブリミナル効果」と呼ばれていま

す。器と横顔を同時に認識することはできません。これは「サブリミナル効果」と呼ばれていま

す。器と横顔を同時に認識することはできません。これは「サブリミナル効果」と呼ばれていま

脳 13

# 「神様以外作れない精巧さ」

ユビキタス社会の到来によって、私たちはテレビの大画面から携帯電話の小さな画面まで、種々の映像にさらされる日常生活を送っています。

映像が引き起こした脳の健康被害としては、97年に起きたテレビアニメ「ポケットモンスター」(ポケモン)によるけいれん発作が有名です。また、映像は私たちに喜びも恐怖、悲しみなど、様々な感情

をもたらし、これら

の情動は自律神経系の活動と密接に関係しています。映像によっては脳機能に悪影響を及ぼし、自律神経などに関係する様々な生体反応が生じるので、注意しなければなりません。

50年以上前から、フラッシュのような閃光刺激や光の点滅といった刺激が、感受性を持つ人に片頭痛、けいれん発作などの症状を

誘発することが知られていました。

93年、英国で放送された「ポットヌードル」という食品のテレビコマーシャルを見ていた約30人が、けいれん発作などを引き起こしました。そのCMは背景で多くの白黒パターンが急速

に変化し、画面を覆うものでした。

放送局はこのCMの放送を直ちに中止。民間テレビ放送を規制・認可する「独立テレビ委員会(当時)」はガイドラインを作成し、1秒間に3回を超えた明滅または背景画面の急速



な変化と、画面の相当な面積を占める高コントラストの規則的パターンを使用禁止としました。ポケモン事件は、英国でこのような規制があることを知らない日本の放送関係者が引き起こしたものでした。

ポケモン事件以降もテレビ番組以外に、ビデオゲームやパソコンのディスプレイ、携帯ゲーム機の画面を見ている最中にけいれん発作を引き起こした事例が、いくつも報告されています。その他にも立体的に見える映像や手持ちカメラの手ブレ、意図的に回転させ

て激しく動く映像を見ていた観客が気分を悪くする例は、枚挙にいとまがありません。

これからの多様なメディアの広がりと、大画面を距離で見るといって視聴環境の変化に伴って、この種の脳健康被害がますます増加することが懸念されています。脳は精巧な外界情報の検出器ですが、同時に非常に脆弱な組織でもあるのです。

さて、13回にわたって脳の仕組みを紹介してきました。遣伝子の働きがすべてわかったとしても、万能細胞から目的とする細胞だけを作れるようになって、精巧な脳の仕組みは神様以外には作れません。この贈り物を大切に守ることが、ユビキタス社会では重要です。脳を鍛えることは、健康の増進にもつながります。

脳は最後のフロンティアです。脳科学を志す学生・研究者が増えることを祈りつつ、筆を置きます。3カ月間、どうもありがとうございました。

「医を診る」は今回で終了し、次回から「医はいま」を始めます。

九州大教授

飛松省三