

## 坐禪をセロトニン神経から読み解く

有 田 秀 穂

「弟子たちよ、入息出息法を念ずることを実習するがよい。かくするならば、身体は疲れず、眼も思わず、観えるままに楽しみて住み、あだなる楽しみに染まぬことを覚えるであろう。かくて深く禪定に進みて、慈悲の心を得、迷いを絶ち、悟りに入るであろう」（雑阿含経第二十九第十経）と、釈尊は説いた。この入息出息法こそセロトニン神経を活性化させる呼吸法にほかならない。吐いて、吐いて、吐き切る腹筋呼吸法（丹田呼吸法）である。その影響は脳全体に及び、心を元気にさせ、姿勢をスツキリとさせ、交感神経を適度に緊張させ、痛みも抑える。私は、「腹筋呼吸法がセロトニン神経を活性化させ、それが覚醒、痛覚、姿勢筋、自律神経そして平常心に影響を与える」という仮説を持ち、それを実験研究で検証している。その仮説の概要をここに紹介してみよう。

なお、最近の研究では、読経においても腹筋呼吸法が実践され、坐禪と似た脳波やセロトニンの変化が認められてきている。読経は声を出す呼吸法と考えられる。読経に続いて、声明でも、同様の効果が得られている。したがって、坐禪や読経などがセロトニン神経を活性化するというのが望ましい表現であるが、ここではデータの蓄積が多い坐禪を中心に説明をしてある。坐禪の効能を読経や声明の効能と読み替えても、基本的に違いがない。

## 一 釈尊は壮絶な実験家

釈尊が呼吸法を発見した前後の出来事についていろいろと調べてみると、釈尊はすごい実験家だ、と思われる。私たち並の研究者では到底できない実験を行っていた。それを、宗教家は荒行、苦行と呼ぶが、私のように人間の心と身体を知りたいと思っている研究者には、壮絶な実験家に映る。同じことを、哲学者ニーチェも言っていると、板橋興宗老師の著書の中に書かれてあった。

釈尊の時代には現代のような最新の研究設備もなければ、サイエンスについての十分な知識もない。自らを被験者にして、自己の心と感覚に耳を澄まして、ひたすら実験を繰り返した、と想像される。その負荷の程度は耐えられる限界にまで達している。六年の歳月をかけて、あらゆる種類のストレス実験をしている。

仏典によると、茨のむしろの上で寝る、片足で立ち続ける、あるいは息をとめる、しかも、鼻と口だけではなく耳までもふさいでしまう様子が記されている。断食も四、五週間にわたることもあり、そのために身体は痩せ細り、手で皮膚をさすると、毛根がくさってポロポロと地に落ちたと言われる。さらには、身に油を塗り、燃えさかる薪で炙る苦行、あるいは水に入って寒さに耐える苦行、あるいは害獣のいる恐ろしい森で過ごし、屍の散らばる墓場で夜を明かす苦行、羊飼いの子から唾を吐きかけられ、泥を投げられても、怒りをあらわさない、など想像を絶する苦行を行ったと記録されている。

ここまで苦行を重ねることによって、自己の脳と身体がどのように出来上がっているかを徹底的に調べ尽くした。仏法の世界では、これを「己を知る」と表現するようであるが、サイエンスの側からいうと、脳内危機管理センターであるノルアドレナリン神経を調べ尽くしたと考えられる。この点については後に説明を

加える。

## 二 釈尊はセロトニン神経を熟知していただろう

釈尊はこうした荒行だけでは自己の求める境地には達せられないと判断し、修行の森から出た。そして、菩提樹の下で足を結跏趺坐に組み、呼吸法を行った。そこで釈尊が見いだしたのが冒頭の祇園精舎での言葉である。それは、セロトニン神経の活性化がもたらすさまざまな効能だったと推測される。

釈尊の時代にはセロトニン神経という言葉も概念もなかった。しかし、セロトニン神経は人類がはじまって以来、私たちの脳の中にあつて機能し、心と身体の元気に中心的な役割を果たしてきた。私たちは無意識のうちにセロトニン神経に影響を与えて生活し続けてきた。そういうセロトニン神経を、釈尊は個人的な体験によって発見し、それを効率的に活性化する方法（入息出息法）を見いだし、その効能を明らかにした。釈尊自身は何も書き物を残していないが、その内容は弟子達に伝えられ、それを私たちは今日知ることができさる。

個人的体験というものは、客観性と再現性を重んじるサイエンスでは価値がないものと否定される。サイエンスでは、誰でも、どこでも、いつでも、再現できるデータを重んじる。そうして得られた科学データならば、いつまでも輝き続けると信じられている。しかしサイエンスのデータもよく見ると、ある条件では正しいが、条件が異なると必ずしも正しくないというものが少なからずある。時代の検証に耐えられないものがかなりある。

それを考慮すると、釈尊の個人的な体験は二千五百年の間検証され続けてきたわけである。時代を超え、

国を超えて、検証され、依然として輝きを失っていない。ということは、間違いない真理なのである。それはサイエンスを越えている。

そのような釈尊の体験内容を、私たちは現代装置を駆使して、科学的に読み直す作業を行っているだけである。現代人にとっては科学データに基づいた解説の方が、むしろかしい仏典による説明より、わかり易いのではないかと思われる。經典の場合、宗派によって説明や解釈が微妙に違っていることもあり、混乱もある。その点、サイエンスの場合、論理性さえ通っていれば、解釈による混乱はない。釈尊が示した真理にスムーズに迫れるものと考えられる。

### 三 セロトニン神経とは

それでは、セロトニン神経とは一体どのような神経なのか、その概略を説明してみよう。まず、セロトニン神経は普通の神経ではないことを知ってもらいたい。脳内にはいろいろな働きをする神経があり、脳の機能局在として分類されている。例えば、左脳には言語中枢があり、右脳は自己意識や他者理解に関わる領域があり、海馬は記憶、小脳は運動調節、延髄は姿勢や呼吸・循環中枢など、さまざまな役割をする神経が脳内各所に局在している。ところが、ここで取り上げるセロトニン神経は、このような枠組みでは捉えられない。そもそも特定の機能を何ら担っていない。それにもかかわらず、セロトニン神経は脳全体に影響を与えている。それを、私は、オーケストラの指揮者に例えてみた。オーケストラの指揮者は自分では何の楽器も演奏しない。しかし、各パートの演奏者にタクトを振って指示を与え、楽曲の雰囲気を作り出す役目を果たす。それと同じで、セロトニン神経は脳全体に、ある状態・雰囲気を作り出す働きをする。

このような大事な仕事をする神経は、ヒトで大きく発達した大脳にあるだろう、と誰しも想像する。トツプダウンの指令が通常の組織で当たり前である。ところが、セロトニン神経は最も原始的な脳である脳幹に、その細胞がある。脳幹の正中部にセロトニン神経は居を定めている。オーケストラの指揮者としては指示を全体に出しやすい場所である。ここからセロトニン神経は、意識を司る大脳皮質、心や感情に重要な大脳辺縁系、本能・生存に不可欠な視床下部・脳幹、さらに末梢神経のある脊髄まで、広汎な脳領域に軸索を張り巡らせ、情報を発信している。

#### 四 覚醒を演出する

それでは、セロトニン神経はどのような情報を送って、どのような脳の状態を作り出すのか。それには、この神経がどのような状況で活動をするのかを見れば分かる。睡眠時にはセロトニン神経の活動はほとんどない。ところが、覚醒時には非常に規則的な活動（これを生理学ではインパルス発射という）があり、しかも、覚醒している間はズーと規則的なインパルス発射を出し続けている。すなわち、覚醒時に脳全体に持続的な情報を与え続けるのである。このような活動様式からすると、セロトニン神経の働きは脳の覚醒状態を演出する役目と定義できる。

覚醒状態でセロトニン神経が活動すると、心と身体の状態にどのような影響を与えるのか、ここで簡単に触れておこう（詳しくは後述）。今、朝に目が覚めて活動を開始する時を思い浮かべてもらいたい。休んでいた大脳の活動が活発に働きたし、意識レベルがクリアーになる。自律神経も目覚め、心臓が活発に動き、呼吸も代謝も増えて、交感神経優位のスタンバイ状態になる。筋肉も目覚め、抗重力筋や姿勢筋が緊張をあげ

て、背筋が伸び、顔に締まりが出る。心の面ではやる気が起こってくる。これらすべての状態変化に対して、セロトニン神経が興奮性に影響を与える。あくまで興奮側にシフトさせるだけで、直接に筋を動かしたり、心臓に働きかけたりはしないところに、指揮者たる所以がある。

## 五 リズム運動がセロトニン神経を活性化化する

このように、覚醒時に心身を元気にさせるセロトニン神経の活動を、さらに活性化させる因子は何か。太陽の光とリズム運動である。逆に、セロトニン神経の活動を抑制させるのは、ストレスと疲労である。ここでは、リズム運動とセロトニン神経の關係に焦点を当てていこう。

セロトニン神経の活性化因子については、三、四十年前に動物実験による詳細な研究報告があった。一般的には、動物を覚醒させるにはストレス刺激が有効なので、セロトニン神経を活性化させるのに、さまざまなストレス刺激が当初調べられた。それは積尊の荒行にも通じる動物実験であった。窒息、痛み、敵対動物、低血糖、出血などさまざまなストレス刺激が調べられた。ところが、セロトニン神経の活動には全く影響を与えなかった。もちろん、脳内危機管理センターの役割をするノルアドレナリン神経の方はこれらのストレス刺激にきちんと反応した。

試行錯誤の結果、セロトニン神経のインパルス発射を増加させるのは、種々のリズム運動であることが判明した。呼吸、歩行、咀嚼などのリズム運動が、セロトニン神経のインパルス発射を増強させたのである。

この動物実験の知見をもとにして、私たちはヒトでセロトニン神経の活性化を調べた。ヒトの場合、脳の中に電極を刺してセロトニン神経の活動を記録することはできない。また、脳内のセロトニン濃度を直接に

測定することもできない。結局、血液あるいは尿のセロトニン濃度の変動から推定するほかない。その前提条件として、脳内のセロトニンが増えると、それが血液に出てくることを検証しておかなければならないが、私たちはそれを動物実験で既に証明してある。

十年ぐらいの検証作業の結果、坐禅の呼吸法・読経・声明・ヨガ・太極拳などの呼吸のリズム運動、自転車こぎ・スクワット・階段昇降などの歩行のリズム運動、さらに、ガム噛みの咀嚼のリズム運動などが、セロトニン神経を活性化させることを明らかにした。すなわち、これらのリズム運動がセロトニン神経を活性化するという証拠がヒトで得られたのである。

それでは、セロトニン神経を活性化する坐禅の呼吸法について、我々の検証データを順次示してみよう。

## 六 坐禅の研究——初めの一步——

坐禅の科学的研究では、平井らの脳波解析がバイオニア的研究としてよく知られている。禅僧が坐禅をしているときに、脳波上に $\alpha$ 波が出現するようになり、坐禅修行の進んだ高僧においては $\theta$ 波の出現も認められた。覚醒状態でありながら大脳皮質の活動が抑制されるものと解釈された。

坐禅を研究する場合、修行を積んだ禅僧を被験者にするのは当然である。しかし、素人が坐禅を仮体験しても、「すっきりとした爽快感」を多かれ少なかれ体験できる。このちよつとした大脳皮質の活動変化から坐禅の世界に踏み込むことに、私たちの研究のねらいがあった。そのためにあえて坐禅経験のない学生を研究对象にした。

## 七 姿勢（調身）にはこだわらない

坐禅の基本である、調身・調息・調心のうち調身については、坐禅未経験者には課さなかった。その理由は、呼吸法を行う際に、姿勢に必ずしもこだわる必要がないことを、禅僧の方々も含めて、多くの実践者が指摘するからである。立った姿勢でも、あるいは、イスに座った姿勢でも、呼吸法はできる、という。ただし、丹田呼吸法が無理なくスムーズに行えるのは、結跏趺坐の調身姿勢であると、これも誰しも指摘する。その意味では、丹田呼吸法を実践するための究極の姿勢が、あの姿勢であると言える。いずれにせよ、セロトニン神経の活性化という点では、姿勢は本質的ではないと私たちは判断した。

このことは、坐禅と同じ起源をもつヨガや氣功法を行うとき、どのような姿勢をとるか进行い浮かべると、納得できる。ヨガではさまざまなポーズをとりながら、呼吸法に意識を向ける。また、中国で発展した氣功法（特に六字訣）の場合には、立った姿勢で、しかも、動きながら呼吸法を行う。このようにそれぞれ異なる姿勢をとりながらも、すべてに共通しているのは、入息出息法、すなわち、呼吸法（調息）の実践である。ただし、呼吸法が坐禅の最終目標かという点、そう単純ではない（後に詳しく検討する）。いずれにせよ、私達の研究の第一ステップは、坐禅未経験がイスに座って呼吸法を実践するようにし、その時に脳波に変化がどう出るかにあった。



## 八 ふたつの呼吸

もう一つ、実施に当たって克服すべき問題があった。素人が呼吸法を行う場合、きちんと呼吸法を定義して、指導しなければならぬということである。そもそも、私たちは、人から教えられないでも、生まれてから死ぬまで、夜寝ているときも、休むことなく呼吸を行っている。この「生きるための呼吸」は、生命維持に不可欠なガス交換（酸素の摂取と炭酸ガスの排泄）を担っているが、これは、セロトニン神経の活性化とは無縁であつて、脳波に変化を起ささない。

「生きるための呼吸」の特徴は、横隔膜収縮による吸気が主体である。呼気は受動的で、腹筋収縮は伴わない。その調節は、脳幹にある呼吸中枢によつて不随意的、自律的に営まれる。ところが、呼吸法の呼吸は、腹筋収縮による呼気が主体で、そのコントロールは、大脳皮質からの随意的、意識的な指令による。

この点をもう少し呼吸生理学的に丁寧に説明してみよう。今、吸う努力も、吐く努力もしない状態を思い描いてみる。この状態を生理学用語で、肺の機能的残気量という。横隔膜が収縮すると、機能的残気量から肺が拡がり、吸気が起こり、その収縮が止むと、自然に呼気になって、肺は再び機能的残気量に戻る。これが「生きるための呼吸」である。

他方、機能的残気量から肺を強制的に縮めるには、腹筋の収縮が必要となる。それによつて内臓が圧迫され、その力がドーム状をした横隔膜を押し上げて、肺を圧縮させて、呼気を起こす。その吐く努力を止めると、輔（ふいこ）が膨らむように、自然に吸気が起こる。ただし、横隔膜は一生涯休むことなく働き続ける律儀者なので、この吸気時にもある程度の収縮活動が起こる。いずれにしても、大切なポイントは、呼吸法

の場合には、安静時には活動しない腹筋が意識的に収縮することである。この腹筋リズム運動は上位脳からの指令によって営まれる。

## 九 吸気は身体に任せる

ただし、随意的な腹筋のリズム運動であっても、ガス交換に対して不可避的に関与するので、やりかたによって過呼吸や酸欠の問題が発生する。呼吸法では、腹筋収縮をかなり徹底して行うので、一回の換気量が安静時の二〜三倍にまで増えることになる。そこで、呼吸回数の方を一分間に数回にまで減少させないと、過呼吸になる危険がある。既に説明したように、「生きるための呼吸」は吸気が主体であり、その深さや速さは呼吸中枢によって自動制御される。したがって、呼吸法のときの吸気も呼吸中枢に任せればよいのである。吸気を何秒などと決めないことである。吐くことだけ、意識してコントロールし、吸気は身体に任せればよいのである。

## 十 呼吸を感じることができるのか

そもそも、私たちは「生きるための呼吸」を意識しないでやっている。その呼吸を意識して調節するのが呼吸法である。禅問答のようであるが、ここに工夫がある。坐禅未経験者に腹筋が収縮（丹田呼吸法）していることを実感させるために、被験者の腹筋筋電図を連続測定して、目前に設置したビデオモニターで見せたのである。これによって、しっかりと自己の腹筋が収縮していること、すなわち呼吸を目で感じ取らせた

のである。これは一種のバイオフィードバック呼吸法である。

ところで、本研究では被験者に坐禅の「調心」については特別な説明を一切行わなかった。しかしながら、被験者は自己の腹筋筋電図を注視しながら、呼吸法に意識を集中しなければならぬ状況に陥っている。そのため無理なく別のことを考えない状況を作っていた。すなわち、知らず知らずのうちに調心（呼吸にだけ意識を集中させる状態）を実現したのである。

## 十一 脳波における速い $\alpha$ 波の出現

このような腹筋呼吸法を二、三十分間実施すると、坐禅未経験の学生において、確実に $\alpha$ 波が出現した。坐禅を五分ぐらい継続していると、 $\beta$ 波の中に $\alpha$ 波が混入するようになり、三十分後には $\alpha$ 波の出現頻度と持続時間が増加した。平井らが禅僧で明らかにした $\alpha$ 波の出現は、坐禅未経験者でも証明されたのである。

心理テストを呼吸法の前後で行うと、呼吸法後に活度（元気の度合い）の指標が増加し、不安・緊張の指標が減少した。「すっきり爽快」の心理状態が裏付けられたのである。一般に、 $\alpha$ 波の出現はリラクゼーションと関連づけられるが、温泉に入ってからリラックスして休息している気分とは微妙に違うのである。坐禅の呼吸法による「すっきり爽快感」は、元気が出てくるので、必ずしもリラックスや休息とは結びつかない。

脳波学では $\alpha$ 波の出現は閉眼で直ちに出現することが知られている。前述の呼吸法の $\alpha$ 波は閉眼状態で得られたものである。この開眼呼吸法で現れる $\alpha$ 波と、閉眼の $\alpha$ 波は発生機序の点で違う。この違いを明確にするために、私たちは敢えて閉眼状態で呼吸法を行った。

呼吸法を始める前から、閉眼による $\alpha$ 波が継続して認められる状態において、呼吸法を実践すると、閉眼

で出る遅い $\alpha$ 波（八〜十ヘルツの $\alpha$ 波）が徐々に消えて行き、約五分後に速い $\alpha$ 波（十〜十三ヘルツの $\alpha$ 波）が新たに出現するようになった。速い $\alpha$ 波は、十〜十五分でピークになり、呼吸法終了まで継続した。

このような結果から、呼吸法で出現する速い $\alpha$ 波は、閉眼・リラクソスの遅い $\alpha$ 波と発生機序の点で違うことが明確になった。セロトニン神経が活性化されて、別の回路を介して、大脳皮質を特殊な覚醒状態にさせたのである。

## 十二 大脳を賦活する二つの経路

大脳皮質の状態を睡眠から覚醒に移行させる神経回路として、脳幹網様体賦活系というのが六十年ぐらい前から知られている。各種の感覚刺激が視床で収斂して、そこから大脳皮質全体を賦活する経路である。閉眼すると、この賦活経路が抑えられて、大脳皮質の活動が抑制され、 $\alpha$ 波が出現するようになる。これが閉眼リラクソスの遅い $\alpha$ 波である。目を開ければ、その $\alpha$ 波は直ちに消えて、 $\beta$ 波が出続ける。

他方、大脳皮質全体に影響を与えるもう一つの経路が三十年ぐらい前に明らかにされた。前脳基底部と言って、アルツハイマー病に関係する脳構造で、その経路によって、大脳皮質の活動は制御される。セロトニン神経が活性化されると、こちらの経路が影響を受けて、大脳皮質の覚醒状態を変化させる。それが、すっきり爽快感として体験されるものであり、脳波上の速い $\alpha$ 波を出現させるのである。

坐禅をするときに、半眼として、眼を閉じないようにするのが習慣である。その理由は、目を閉じると、雑念が沸いて集中できなくなるからである、と説明されている。

生理学的には半眼には次のような意義が考えられる。半眼で眼を開けていると、閉眼リラックスの $\alpha$ 波は出ないような脳の状態にしている。すなわち、脳波は $\beta$ 波が出続けることになる。この状態で呼吸法を継続すると、前脳基底部を経由するスツキリ爽快の $\alpha$ 波が出るようになる。正確に言うと、 $\beta$ 波の中に、スツキリ爽快の速い $\alpha$ 波が混入するようになる。

前述したように、前脳基底部は痴呆（アルツハイマー病）の発生と関連し、大脳皮質の認知機能を賦活するように通常は働いている。セロトニン神経が活性化されると、この経路を介した大脳皮質の認知機能が抑制されることになる。大切なポイントは、覚醒状態でありながら、大脳の認知に関わる部分が抑制されることである。これは大脳活動の点ではかなり特殊な状況である。しっかりと覚醒しているながら、認知や理性を積極的に抑え込むことになる。坐禅でいうところの、大患とか無分別とか非思量に相当する状態である。一見、痴呆と似ているが、決定的な違いは、非思慮である自己がちゃんと認識されている点である。自己意識の回路は生きているのである。

#### 十四 言語脳が働かないこと

坐禅未経験者の呼吸法を調べた後、私たちは、お坊さんを被験者にして読経時のデータを採取した。その結果、読経でも同じ効果があることを確認した。読経を初めて数分すると、脳波にすっきり爽快の速い $\alpha$ 波が出現するようになり、それは読経終了まで続く。

ところが、読経の最中に、速い $\alpha$ 波がたくさん出る時期と、あまりでない時期があることに気づいた。それを經典の内容と照らし合わせとみると、誦文や唱題のところでは速い $\alpha$ 波がたくさん出るが、散文で意味のよく分かる文章を読んでいるときにはそれが出なくなることを見いだした。すなわち、意味がない韻を踏んだ漢字を読み唱えている時にだけ、セロトニン神経が活性化され、すっきり爽快の速い $\alpha$ 波が現れることを発見した。

このことより、言語脳が働かないことが、セロトニン神経の活性化に不可欠であると考えられた。ここに「調心」の脳内機序の一端が隠されていると思われる。經典の内容は素人にはちんぷんかんぷんで意味がよく分からないとよくいわれるが、実はそれこそがセロトニン神経の活性化に重要であるということになる。

言語脳は左脳に限局している。左脳が損傷されていても、鳥の声や笑い声は識別できるので、右脳も音の処理には関わっている。この場合、鳥の声が何を会話しているか、その意味がヒトには理解できないところがポイントである。音楽の場合、単純なりズムや抑揚だけであれば、右脳で処理されるが、和音や複雑なりズムになると、左脳が関与するようになる。すなわち、鳥や虫の声、笑い声、自然音ならば、右脳で意味のない音として処理されるが、音に意味があったり、認知的な処理が少しでも加わる（理性的判断）と、途端

に左脳が働き出す。この左脳が働かない状態で、呼吸法が実践されると、セロトニン神経が活性化されるのである。それが、調心のメカニズムの一端を担っている。

## 十五 雑念と「集中脳」

雑念が沸いてきたときには、当然、呼吸法や読経に意識を集中できなくなる。この時に、雑念を払いのけるよという意識的な介入がおこると、途端に認知機能である左脳が動き出す。セロトニン神経の活性化には好ましくない状況である。どうすればよいのか。雑念に寄り添って、吐く息あるいは読経に意識を向け続ければよいとされる。「集中」というのは、必死になって一点を凝視することではなく、腹筋のリズム運動（丹田呼吸法）をひたすら継続する状況に自らを無理なく置くということなのであろう。

ある特定のことに注意を集中させ続ける働きは、人間で最も発達した前頭前野によって営まれる。謁文を読むという行為は、この「集中脳」を自然に働かせることに通じると考えられる。なぜなら、謁文の言語は普段の生活で使われない文字なので、それを読むには間違いなく注意の集中が要求されるからである。この時に重要なポイントは、注意は集中しても、意味が不明なので、言語脳が働かないことである。非思量の状態で、集中して音読し続けることになる。この状況に脳を無理なく追い込んでいるのが、読経における「調心」なのであろう。実に巧妙な方法だと思ふ。

## 十六 呼吸法による「スッキリ爽快」の脳内経路

以上を総合すると、呼吸法で速い $\alpha$ 波が出現する経路は次のように繋がる。呼吸法に意識を集中させて、左脳が働かない状態を続けていると、前頭前野の集中脳が働き出す。それが次いで脳幹のセロトニン神経を活性化させる。セロトニン神経が興奮すると、その信号が前脳基底部に伝えられる。前脳基底部は大脳皮質の状態を変えて、速い $\alpha$ 波を出現させる。覚醒状態で自己意識がちゃんとなりながら、認知機能の抑制、すなわち、非思量の状態を形成させる。それは、不安や緊張を減少させて、スッキリ爽快の心理状態として内観（体験）される。これが、坐禅の呼吸法に関する基本的な脳内回路である（詳細な図説は参考文献四と五を参照されたい）。

## 十七 共感脳と第六感

前頭前野の働きには、前述の「集中」だけではなく、「共感」に関係するものも知られている。事故などで前頭前野が広く破壊されると、次の障害が出現する。普通にしゃべることもでき、歩くこともでき、ご飯を食べることもでき、もちろん呼吸をすることも不自由がなく、一見、何の問題も外見には認められない。しかし人格が変わったと表現される変化が起こる。集中して物事を遂行することができなくなる。それだけではなく、相手の心が読めなくなる。後者が「共感脳」の働きである。

私たちは、他者とコミュニケーションをする際に、言語によるコミュニケーションと非言語によるコミュニ



ニケーションの能力を使う。両者とも幼児から小児期にかけて、毎日の繰り返し学習によって発達を遂げる。言語脳の方は、左脳の言語中枢に局在するようになり、非言語のコミュニケーション能力の方は、前頭前野の正中部に局限する。それはヨガにおいて第三の眼と呼ばれる部位（チャクラ）に相当する。

この共感脳の働きは、他者のちよつとした表情の変化、声の変化、仕草の変化などから、相手の心の変化を読み取る能力である。非言語の手段でコミュニケーションを取る能力であり、「空気を読む」とか第六感と表現されるものに通じる。

呼吸法や読経をやっている最中に前頭前野の活動を記録していると、この共感脳の領域に強い活性が現れる。読経や声明をやった後、お坊さんの中には、「相手の心が読めるようになる」とか、「第六感が鋭くなる」など、いろいろな表現の仕方です。その脳内変化が表出される。「共感脳」の活性化による状態変化と解される。坐禅素人の学生が呼吸法をやってもそれは現れないので、修行の程度というか、セロトニン神経の鍛え方の優れている人に限って特別に認められる脳内変化なのであろう。

## 十八 柔軟心

前頭前野の腹外側部には、ウソをつくときに賦活される領域がある。この領域が障害されると、保続症とって、切り換える能力がなくなる。私たちは毎日生活する中で、自分の思い通りに行かない状況、あるいは、計画通りに事が進まない状況に絶えず直面している。その場合、状況を現実的に判断して、自己の行動を状況に合わせて柔軟に切り換えて、生活していく必要がある。この切り替える能力を発揮させるのが、前頭前野の腹外側部の役目である。

セロトニン神経はここに作用して、その働きをスムーズに発現させるように補助する。これがうまく働かなくなると、自殺やキレる状態が作られる。「坐禅は柔軟心」と言われるようであるが、この回路が特に強く賦活された状態であると推測される。

## 十九 セロトニンは鎮痛物質

大脳の働き以外に、セロトニン神経はさまざまな機能に関わる。その一つが鎮痛作用である。セロトニン神経が活性化されると、内因性の痛覚抑制作用が増強されて、鎮痛効果が現れる。分かり易く言うと、セロトニン神経が強くと活性化されると、鎮痛物質が脳と脊髄に分泌されて、痛覚伝導を抑制し、痛みを抑えることになる。呼吸法や読経でセロトニン神経を鍛え上げると、セロトニンの分泌量が増えて、痛みを抑える力が増すことになる。それは、我慢強くなるということではなく、痛みをあまり強く感じなくなるだけである。お坊さんが「心頭を滅却すれば火もまた涼しい」といって火の上を歩いたり、滝に打たれたりする行為は、必ずしも我慢強さによるものではなく、このようなセロトニンの鎮痛作用によるものと考えられる。

## 二十 抗重力筋と武道

次に注目される働きは、抗重力筋や姿勢筋に対する促通効果である。セロトニン神経が活性化されると、抗重力筋の持続的な緊張を増強させるようになる。

抗重力筋には次のようなものがある。首を立たせる筋群、脊柱起立筋、下肢の伸筋群、そして顔面では瞼

を引き上げる眼瞼挙筋、涎の流れるのを抑える咬筋などである。これらの抗重力筋の緊張がセロトニン神経の活動によって増強されるようになる。朝目覚めて、セロトニン神経が活動を開始し、持続的なインパルス発射が始まると、これらの抗重力筋を支配する運動神経を興奮させて、姿勢や顔つきをひきしめる。

私は、この顔つきのことを「セロトニン顔」と呼んでいる。目が大きく開き、口元がきゅつと締まり、顔全体がスツキリとしている。これらの筋肉を緊張させる運動神経に対して、セロトニン神経は興奮性の影響を与える。したがって、顔や姿勢を見れば、坐禅の修行がどのくらい進んでいるか、ある程度読み取ることができると想像される。

セロトニン神経が人並み以上に鍛えられると、「頭のとっぺんから足の先まで銀の柱が一本入ったような感じになる」と表現されることがある。弓道を極めるために、坐禅を日課として取り組んだ人によって発せられた言葉である。明治時代にドイツから東北大学に哲学教授として来日したオイゲン・ヘリゲルの著書「弓と禅」にも似たような表現がある。

日本では、弓道に限らず、剣道においても、坐禅が日課として組み込まれていた。少なくとも、侍の時代にはそうであった。坐禅の呼吸法は、心の修行だけでなく、姿勢筋や抗重力筋にも影響を与え、武道の上達に貢献していたものと考えられる。坐禅を日課としてセロトニン神経を人並み以上に鍛え上げると、姿勢筋や抗重力筋が強くなり、腰の安定や体幹の軸をしつかりと整え、武道で最も望まれる身体ができあがる。西洋医学では、運動選手に心肺機能やエネルギー代謝の面から筋トレを課するが、武道における坐禅では、全く違う側面から運動能力(姿勢筋や抗重力筋)を鍛えていた、ということになる。

## 二十一 交感神経への影響

自律神経は内臓機能を調整する役割を担っている。夜に休息している時には、自律神経のうち副交感神経の働きが優位になって、エネルギーを補給するように、消化機能が活発になる。逆に、昼間に覚醒して身体を動かしているときには、交感神経の活動が優位になり、エネルギー代謝が活発になるように、心臓の働きを強め、血圧を上げ、呼吸を亢進させる。セロトニン神経は睡眠中にはほとんど活動がなく、覚醒すると持続的なインパルス発射を起こす、と繰り返し説明してきたが、その活動様式は、セロトニン神経を介して交感神経を興奮させる方向に働く。したがって、セロトニン神経は、覚醒時にエネルギー代謝をあげて、活動するのに相応しい身体の状態をつくる。

## 二十二 心の三原色

心の面では、セロトニン神経の活性化は平常心を作ることに関与する。私たちの心の彩りには非常にバラエティがあり、単純化して論ずることはできない。それは色に無数の組み合わせがあるのとよく似ている。しかし、色の場合、基本的には三原色からなることが知られている。これと同じで、心の要素も三つの主要な神経から構成されると考えられる。私はそれを心の三原色と呼んでいる。ドパミン神経（赤）、ノルアドレナリン神経（青）、セロトニン神経（緑）である。

私たちの感情を大別すると、快と不快（好きと嫌い、報酬と罰、ポジティブとネガティブなど）の二つから構成される。

快の方は、食欲や性欲などの快に関係するドパミン神経が中心的な役割を担っている。人間行動の意欲をかき立てる神経でもある。好きだからやる、ご褒美をもらえるからやる、気持ちがいいからやる、というようにポジティブな心の状態と行動に関係する。

このドパミン神経は半世紀前に、非常に巧妙な動物実験で発見された。自己刺激実験と言って、ラットの脳に刺激用の電極を挿入して、ドパミン神経だけを刺激できようようにセットする。通常、刺激を与えるのは実験者（ヒト）であるが、自己刺激の場合、ケージの中にスイッチを置いて、ラット自身がたまたまそれに触れると、刺激が行くように工夫してある。もし、不快な刺激であれば、二度と押さないだろう。特に快でも不快でもなければ、そこそこのスイッチ押ししか起こらない。ところが、ラットは何回でも押し続け、止めようとしないのである。おそらく快を体験しているのだろうと想像されるが、それをラットに聞くことはできない。ヒト（囚人の刑を軽くする見返りで）で自己刺激実験が行われ、性的な快感があることが確かめられた。それ故、このドパミン神経は「快の情動回路」と呼ばれようになった。

私たちの脳には、快を積極的に求めるように神経回路が出来上がっているのである。人類という種が今日まで絶えることなく地球上でつながってきたのは、間違いなく性の行動があったからである。その性行動を積極的に推進させる神経回路を私たちの脳は備えているのである。

ところが、快の情動回路には大きな問題がある。スイッチを押すのを止められないのである。ドパミン神経は際限なく快を追い求める方向にしか作用できない。自己抑制が効かないように出来上がっている。もつと、もつと、と要求をエスカレートするようになってきている。その行き着く先は、依存症である。薬物依存、アル中、性の依存、過食症、ギャンブル依存など、あらゆる依存症にこのドパミン神経（快の情動回路）が関与する。この歯止めの効かない快の情動回路を抑制できるのが、セロトニン神経なのである。

## 二十四 ノルアドレナリン神経——脳内危機管理センター——

他方、不快の方は、不安やストレス反応を司るノルアドレナリン神経が中心的役割を果たす。ストレスや痛みがなければ、どれほどこの世は住み易いか、と悩める人は思うだろう。しかし、私は逆に考える。痛みを感じない、ストレスにちゃんと反応できないということは、私たちの生命にとって最も危険なことである。危機を察知できずに何も反応しないと、それは生存を確実に脅かす。ノルアドレナリン神経は脳内の危機管理センターのようなものである。この神経があるお陰で、我々は今日まで生き延びてこられたと信じる。

ノルアドレナリン神経からの警報によって、生体はさまざまな防御反応や行動をおこす。危機管理センターの役割は、即座に適切に警報を発することであって、ストレスに果敢に立ち向かう強靱な心と身体を作り出すことではない。

ところが、大した危機がないのにおおげさな警報が頻回に発せられると、逆に困ったことになる。それがパニック障害や不安障害のケースである。したがって、危機管理センターに対して、ある程度受け流す忍耐

力も要求される。セロトニン神経はノルアドレナリン神経に対しても抑制をかけて、ちょっとしたストレスには動じない心の状態を作るのである。

## 二十五 平常心は無色透明

このように、セロトニン神経が活性化されると、舞い上がる心を抑え、ストレスや不安で落ち込むこともない心の状態、すなわち平常心を作り出すと考えられる。私は、これら心の三原色がバランスよく混ざり合っている状態が、人間のあるべき姿ではないかと思う。快もあり、不快もあり、なおかつ、それを制御できる心があることが望ましい心のあり方ではないだろうか。

たとえば、紫の心の色は、ドバミンの赤とノルアドレナリンの青が混ざり合ったものである。快である期待や意欲と、不快である不安やあきらめの気持ち混ざり合ったものである。試合や試験などに臨むときの心境だろう。青と緑が混ざり合っていると、苔の色、侘びや寂びに通じる。あきらめと平常心が重なると、寂びの心情が見えてくるのかもしれない。

武道やスポーツの世界では、勝ちたいというポジティブな気持ちと、敗北の不安とが隣り合わせで存在する。そのときに、呼吸法などでしっかりと平常心（セロトニン神経の活性化）が維持できてこそ、よいパフォーマンスができる。セロトニン神経はこのような極限状態で威力を発揮する。意欲もあり、不安もあり、なおかつ平常であるという心の状態は、三原色がすべて重なり合った状態であり、それは無色透明である。この時に本来の力が発揮できると思われる。

日常生活で無色透明な場合を考えると、良寛さんの五合庵での生活がそれに相当するかもしれない。しか

し、特別なケースを探さなくても、農家のおばあさんが早朝に野良に出て野菜をせっせと積んでいる姿にも、私は透明なものを感じるのである。

## 二十六 釈尊は心の三原色すべてを体験した

釈尊は坐禅によってセロトニン神経を体験的に知っていたと説明してきた。また、六年の荒行によって、脳内危機管理センターであるノルアドレナリン神経についても、知り尽くしていたと言える。実は、ドパミン神経についても次のエピソードから熟知していたと思われる。

それは、菩提樹の下で七日間呼吸法を行っている時のエピソードにある。そのエピソードとは、呼吸法を実践している釈尊に、魔王が邪魔に入るものである。魔王は三人の妖艶な娘を派遣して、釈尊を誘惑する。あの手この手で誘いをかけてくるが、釈尊は全くそれに乗らず、魔王はついにあきらめて退散する、というものである。

この仏法的エピソードを神経科学的に解釈すると、次のようになる。誘惑は快の情動回路であるドパミン神経に対する刺激・挑発である。普通の人なら、本能的欲求に従うはずである。ところが、釈尊は呼吸法を実践していて、セロトニン神経が非常に高いレベルにまで活性化されている。セロトニン神経はドパミン神経を抑制するように脳内回路ができ上がっているので、欲望によって興奮するドパミン神経に対して、無理なく抑制できる状態にある。結果だけ見れば、高い倫理感によって律せられたことになるのかもしれないが、呼吸法によってセロトニン神経が活性化されていれば、無理なく欲望（快の情動回路）を抑えることができたと解釈される。



このように見てくると、釈尊は心の三原色すべてを調べ尽くしていたことになる。そして、ドパミン神経とノルアドレナリン神経を抑制する神経、すなわちセロトニン神経を体験的に発見したと解釈される。セロトニン神経を日常的に活性化させることが、求める心の状態であると確信したものと、私には思われる。

## 二十七 明鏡止水

私たちは絶えず外界から刺激を受けて生活している。いわゆる五感としての視覚、聴覚、味覚、嗅覚、触覚が脳内に入力され続ける。この感覚情報は、二つの経路で処理される。一つは、大脳皮質の体性感覚野で認知的に処理されるものである。どこに、どのような、感覚が負荷されたかを正確に認知し、その意味を理解する。

もう一つは、認知されない感覚情報処理である。それを担うのは、大脳辺縁系の扁桃体と海馬である。認知される直前に、扁桃体によって、快と不快の情動的判定が下され、即座の反応として、表情や声、あるいは自律神経反応が発現する。

扁桃体で快あるいは不快のラベルがついた感覚情報は直ちに海馬に送られて、記憶情報として蓄積される方向に処理が進む。例えば、おいしいものを食べたときに、どのような味、香り、食感であったかなどの感覚情報が快というラベルをつけて、海馬で記憶情報として処理される。逆に、不快なものを目にしたときには、その形やまわりの風景などが、不快のラベルを付けてファイルされる。このような情報処理が、生活している限り延々と続くわけである。

それらをすべて記憶しては、脳の記憶容量がすぐにパンクしてしまう。私たちが覚醒して活動してい

るときには、外部からの感覚情報は基本的には捨て去るよう処理される。そのために働くのがセロトニン神経である。セロトニン神経は覚醒時に持続的な活動をして、海馬の記憶情報処理を抑制する方向に作用する。セロトニン神経が持続的にインパルス発射をしていれば、感覚情報は通常、記憶されない。しかし、注意を喚起するような状況（ハツとした時など）では、セロトニン神経の活動が一時的に弱まってしまい、その時に限って感覚情報が記憶されるように処理される。事故などの不快な感覚情報は場合によっては心のトラウマとなって消えないことになる。

他方、坐禅などでセロトニン神経が人並み以上に鍛えられると、外部からの感覚情報に対して、快も不快も感じずに、すなわち一切の心の変化を誘発させずに、そのまま受け流せるようになる。注意すべきポイント、目をつぶったり、耳を覆ったりせずに、すなわち感覚器官を一切遮断しない状態で、しっかりと受容しながら、なおかつ、感覚情報を受け流せるということである。感覚情報が心に留まることなく、ただ流れ続けるだけということになる。これは「明鏡止水」の心に通じるのではないだろうか。

## 二十八 セロトニン神経は鍛えられる

このような働きを担っているセロトニン神経を呼吸法で鍛えるということは、どういふことなのか。筋肉を鍛える場合、筋トレを繰り返していくうちに、筋肉が隆々と盛り上がり、外見的にそれを確認できるので、理解しやすい。神経の場合は外見では分かり難い。坐禅や読経を繰り返して、セロトニン神経を活性化させると、セロトニン神経はどのように変わるのか。

前記のさまざまな変化（脳波、鎮痛、セロトニン顔、姿勢、心のバランスなど）は、セロトニン神経の生理的

反応によって出現するもので、その効果は三十分から一時間すると消えてしまう。血中のセロトニン濃度の増加も二時間位で元のレベルに戻ってしまう。

ところが「継続は力なり」で、毎日三十分間位（お線香一本分）繰り返しセロトニン神経を活性化させ続けると、セロトニン神経の構造が変わって、恒常的に高い活動レベルが維持されるようになる。

セロトニン神経の活動が恒常的に高いレベルにあるということは、覚醒時に持続するインパルス発射の頻度が、人並み以上に高い、ということである。このインパルス発射の頻度を決めるのは、セロトニン神経が構造的に備えている自己点検の回路にある。セロトニン神経は自己抑制の受容体を備えている。この受容体は、セロトニン神経のインパルス発射のレベルあるいは神経終末からの分泌の程度をチェックする働きを担っている。この自己抑制受容体がたくさんあると、インパルスの発射頻度は少なくなり、セロトニン分泌量も減る。

ところが、呼吸法を毎日続けて、セロトニン神経を繰り返し刺激し続けると、自己抑制受容体の数がダウンレギュレーションされ、受容体の数が適応性に減少する。その結果、自己抑制機能が恒常的に弱まって、いつでもセロトニン神経が高いレベルに維持されるようになる。

このような適応性の変化は、受容体を作る遺伝子が関与するので、その発現には一定の時間がかかる。数週間から数ヶ月であるが、約百日と考えてよい。遺伝子がオンまたはオフになるには継続したセロトニン神経への刺激が不可欠となる。すなわち、坐禅の呼吸法を百日継続し続ければ、例え一日に一時間程度のセロトニン神経への刺激でも、それが自己抑制受容体の数を減らして、セロトニン神経を恒常的に高いレベルに維持させるようになる。呼吸法をひたすら継続していれば、その効果はきちんと現れることになる。逆に言うと、呼吸法をやらないでいると、やがてその効果は消えてなくなってしまう。ある時期だけ修行でセロト

ニン神経を鍛えても、継続がなければ、元の木阿弥になってしまうのである。

## 二十九 只管打坐

このことは、道元の「只管打坐」の仏法に通じると思われる。坐禅を中国から日本に伝えた道元は、徒手空拳で帰国したとされる。佛教経典などよりも、坐禅の修行を日々継続することこそ、本質的であると唱えた。この意味は、セロトニン神経を高いレベルに維持し続ける行にすべてがあるのであって、経典は二の次と解釈される。セロトニン神経を鍛え続けると、脳も心も身体も特別な状態に維持できると解釈される。この論文の最初に釈尊の言葉「入息出息法を実習すると、……深く禅定に進みて、慈悲の心を得、迷いを絶ち、悟りに入るであろう」を掲げたが、入息出息法の実践こそがすべてであると結論される。

## 三十 精進料理

精進料理とセロトニン神経について、おもしろいデータを紹介しよう。セロトニンは必須アミノ酸であるトリプトファンを材料にしてつくられる。このトリプトファンを多く含む食材として、バナナ、豆類（豆腐や納豆など）、チーズ、鰹節などさまざまなものが知られている。こうした食材を積極的にとれば、脳内でのセロトニン合成によいのは間違いない。しかし、食材だけ取ってもダメで、食材と修行が組み合わされないとセロトニン合成を増やすことにはならない。

ところで、胃腸管から血液に取り込まれたトリプトファンは脳内に移行する際に、関所（血液脳関門）で

チェックを受ける。この関所通過時に、肉類などの蛋白質が同時にあると、トリプトファンの通過が障害される。スムーズな脳への移行のためには、炭水化物中心の食事がよいのである。精進料理では肉類を含まないのが原則となっている。それは宗教的な理由もあるだろうが、このようなトリプトファンの脳へのスムーズな移行の面からも理にかなっているのである。

### 三十一 ハツとしたときの至高体験

セロトニン神経は覚醒時に持続的なインパルス発射をするが、ハツとする時に、一時的に活動を停止する。セロトニン神経の脳への影響が一時的に消失し、脳は制御不能の状態に陥る。

実は、人間は一日のうちで定期的にセロトニン神経の活動が完全停止する時間帯を持っている。レム睡眠の時である。この期間に人は夢を見る。夢見の状況では、走馬燈のようにと表現されるように、時間の流れも、現れる風景や感覚も、現実離れしている。高速で駒が回るように、特殊な大脳皮質の状態に一時的に入する。大脳の認知、感覚処理、運動調節など、すべての働きが制御不能の状態に陥る。

それが覚醒しているときに起こるとどうなるか。普通の人々がハツとした時には、腰が抜けたり、失神したり、一点を凝視して身体が固まってしまふような、一時的に異常なふるまいとなって現れる。坐禪の修行を長年積んで、セロトニン神経が人並み以上に活性化した人が、ハツとした瞬間には、かなり特殊な状態になる。それが、至高体験に通じるのかも知れない。大切なポイントは、セロトニン神経の活動が非常に高い状態にある時に、いきなりシャットダウンする状況に突入することである。ハツとする状況としては、坐禪をしながら、ピシッと音がしたとか、突然に竹に石がぶつかる音がしたとか、山中を歩いていて突然に目の前に

桃源郷が現れたとか、どんな場合でもよい。その瞬間に、非常に高いセロトニン神経の活動が一時的に完全停止に陥り、大脳皮質の活動が制御不能な状態に陥ることである。覚醒していながら、夢見のような異常体験が現れる。それが至高体験なのかもしれない。坐禅修行が人並み以上に進んだ証と言える。私のような普通の人間には知り得ない世界である。

#### 参考文献

- 一 有田秀穂 セロトニン欠乏脳 NHK出版（生活人新書）
- 二 有田秀穂 脳内物質のシステム神経生理学——精神精気のニューロサイエンス 中外医学社
- 三 玄侑宗久・有田秀穂 禅と脳 大和書房
- 四 有田秀穂・井上ウイマラ 共感脳を拓く 立正佼成出版社
- 五 有田秀穂編集 呼吸の事典 朝倉書店
- 六 板橋興宗 混沌に息づく 春秋社