

やる気は脳ではなく体や環境から生まれる

——「環境に存在する意欲」の捉え方——

池谷裕二 [東京大学大学院薬学系研究科薬品作用学教室准教授]

気 分や態度といったあいまいなものでしか捉えられない
意欲という心の運動に、脳科学の光を当てると何が分かるのか。

大脳生理学の最前線で活躍する東京大学の池谷裕二准教授は、

意欲の源は脳ではなく、

体を通じて感知される環境にこそ求められると説明する。

実験から浮かび上がる脳の世界に目を向けることで、

意欲に結びつく環境の在り方のヒントを提示する。



いけがや ゆうじ

東京大学大学院薬学系研究科薬品作用学教室准教授。薬学博士。専攻は神経薬理学、光生理学。記憶を司る脳部位「海馬」の研究などを通じて、脳の成長・発達や老化にともなう変化の有様を研究。主な著書に『記憶力を強くする』『進化しすぎた脳』（以上、講談社）、『脳はなにかと言いつける』（祥伝社）など。

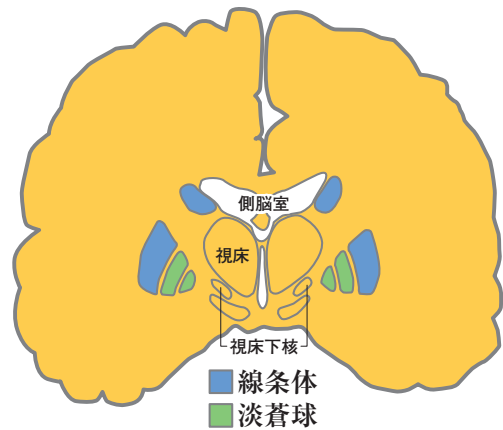
内発的に生まれる意欲などない

「意欲とは何か」とよく聞かれますが、意欲を脳の中を探しても見つからない、これが脳研究から見た私の結論です。「やる気を出せ」といわれて出せるものではない。

では、勉強や仕事に対してやる気がわくとか、意欲的になるといふとき、脳では何が起きているのか。答えははっきりしています。大脳基底核の一部である「淡蒼球」から送り出された信号によって、モチベーションが高い状態になる。重要なのは、淡蒼球を活動させるのが脳そのものではなく体だということ。同じ大脳基底核に位置する線条体から体への刺激が伝わる時、この信号は同時に淡蒼球にまで達するのです(図表1参照)。運動野が体を動かし、実際に筋肉が動くと、この刺激が脳に戻ってくる回路があって、線条体を含めたループが形成されている。このループが意欲とかやる気と大いに関わりがあるわけです。最近「脳トレ」がブームのせいとか、皆さん脳を他人事のように自分から切り離して見ている気がします。少しは、脳の立場になって考えてみてほしい。脳の立場なんて、妙に思われるでしょうが、想像してみてください。脳はひとりぼっちですよね？ 固い頭蓋骨に覆われ、外の世界とつながっていないのだから。脳が環境のことを知る唯一の手掛かりは、体です。五官や手足の動きなど、体を通じてしか、今の状況を知る術がないのです。

脳科学の研究で、ペンを噛んだ状態で漫画を読んでもらう

図表 [1] 大脳基底核の部位 (正面から見た図)



寺沢宏次監修『脳のしくみがわかる本』（成美堂出版）ほかを参考に作成

という実験がありました。くわえ方が2種類あって、ストローを使うときのようにペンを縦に口に入れるのですが、一方の被験者は歯をむき出すようにしてペンを噛み、もう一方の被験者は唇だけでくわえ、この状態で同じ漫画を読んでもらいます。そうすると、くわえ方によって漫画の面白さに差が出る。歯で「イー」と噛んだまま読んだ方が面白いと感じる被験者が多かったのです。やってみると分かるのですが、表情筋の使い方が、笑顔と似ているからです。このことから何が分かるか。脳はひとりぼっちなので、自分の今の身体状況しか、つまり、笑顔でいることしか分からない。笑顔でいる以上、つまり、笑顔でいると思っただけは矛盾する。だから、ペンを唇だけでくわえているときに比べて、面白いと感じられるのです。このよう

な感じ方のプロセスを「自己知覚」といいます。これについてはまた後で触れます。要は、悲しいから泣くのではなく、「泣いている」という生理現象を脳が「悲しい」ことなのだ解釈する。意欲とかやる気についても同様で、脳よりも、体や環境の側の条件を考えないと、論じても意味がありません。脳より体が大切なんて、脳科学者の発言としてどうかと思いますが。

朝起きるのが苦手な人がいますけれども、しっかり目が覚めるまで待って、それから起き上がるというのはあり得ない。実際には体を動かすから脳も覚醒してくるのです。だからどんなに眠くても、とにかく布団から出る。新聞を取りに行ったり洗面所で顔を洗ったりして、それでようやく頭が冴えてくる。論文を書くのも同じです。書き始める前は面倒に思っても、始めて5分か10分もすると気分が乗ってくる。ああいう状況のときに、淡蒼球が盛んに活動していると思ってください。

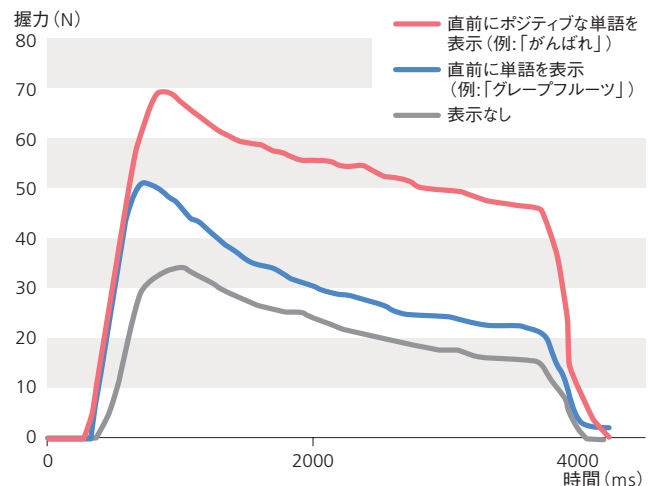
合格したい大学の下見をするのも、これと似たところがあります。教室とか講堂に入って、自分がそこで授業を受けている様子を想像してみると、よし、やってやろうという気分になる。こういう風に、目的の場所に体ごと持っていくのは、脳への刺激という観点からも大切な経験です。その点では、メールやインターネットのバーチャルな世界だけに浸るのは、脳の成長の点で若干の問題があるといえるでしょう。

ポジティブな言葉はその気にさせる

やる気の発火点は脳ではなく、環境にあります。では、どのような環境のときに、淡蒼球の活動が促されるのか。当たり前のようなのですが、ポジティブな刺激がなければいけません。これについて面白い実験結果があります。被験者に簡単なゲームをやってもらい、スコアに応じて賞金を出します。始める前にモニターでコインの絵を見せて、1円ならスコア×1、100円だったらスコア×100という条件にすると、100円の方の方が気合が入る、つまり淡蒼球が活動します。これは分かりやすい。興味深いのは、コインの見せ方をサブリミナル*1に暗示する手法に換えても、結果が同じということ。ゲームの前に一瞬、見たと認識できないほど短時間、コインの絵を見せる。それでも、100円の方が淡蒼球は活発に活動するのです*2。

別にお金じゃなくても、ポジティブな意味を含んだものなら何でも構いません。最近発表された実験なのですが、握力計のようなものを渡して、モニターに「握ってください」と表

図表 [2] モニターの表示による握力の数値の違い



Henk Aarts, Ruud Custers & Hans Marien. Preparing and Motivating Behavior Outside of Awareness. *Science* 21 March 2008 319: 1639 より。

示が出ている間だけ握ってもらいます。開始からの時間と握力の関係をグラフにすると、表示からコマ何秒か遅れて一気にピークまで立ち上がり、次第に落ちていくような線を描きます (図表2)。で、問題はここからですが、またサブリミナルの手法によって、開始の合図の前にほんの一瞬「がんばれ」と表示したらどうなったか。何と、通常の場合より握力が2倍にも伸びたのです。反射スピードも上がって、しかも力が長持ちすることが分かりました。

ちなみに、何でもない単語、例えば「グレープフルーツ」と表示しても、少し反応は速くなりますけど、「がんばれ」と出したときのような効果はない。つまり、意欲、やる気、集中力などを発揮するのにプラスとなる情報を、私たちの脳は五官を通じて無意識ながらに取り込んで、それに体も反応していることになります。繰り返すようですが、脳ではなく、体、あるいは環境の要因で決まってしまうのです。

受験生がよく、勉強部屋の壁に「目指せ合格」とか「必勝」とか書いた貼紙をしますね。あれを無益なおまじないのように思う人もいるでしょうけど、脳科学者としては逆に、あれこそが大切だといいたい。勉強に集中している間も時々視野の隅に見えているわけで、意識に残らなくても、ああいうことをやっている結構うまくいくものです。

意欲と褒めることの微妙な関係

教育におけるポジティブな刺激は、褒めることや励ますことが中心となるはずですが。褒めた方がよいのは間違いのないの

ですが、実際には、褒めるのが逆効果に思える場合もあって、型通りの方針ではうまくいかない難しさがあります。

話が少し遠回りしますが、昔アメリカのバスケットボール界で、あるスポーツ雑誌の表紙に登場した選手は、その後決まって落ち目になるというジンクスが広まっていたそうです。だからみんな、その雑誌の表紙に取り上げられることをひどく恐れていた。ジンクスと申しましたが、これは当たり前の話です。メディアはその時に一番活躍している選手を取り上げるものです。当然、選手には調子の波がありますから、活躍のピークで表紙に掲載されたら、その後多くの場合成績が下がってしまうのは目に見えています。

もっと身近なスポーツ指導の現場では、コーチの多くが、選手は褒めると駄目になって、叱ると調子が上向くという実感を持っているらしい。もちろん、褒められた選手が慢心して練習しなくなる可能性もありますが、基本は先ほどの話と同じですね。褒めるのは選手がいいプレーをしているときなので、後で調子を落とすと、褒めたのがまずかったように思える。反対に、コンディションがよくなる手前で叱るから、薬が効いたように見えるのです。このような偏見を「情報のバイアス」がかかった状態と申しますが、勘違いを招きやすいので注意しなければいけません。

もう一つの問題は、外からのポジティブな言葉も、意識されると効果が落ちてしまう場合があることです。先ほどの握力の実験では被験者が無意識のうちに、「がんばれ」という言葉に反応しました。しかし、子どもが親から励まされたりすると、反抗心を呼び覚ますというか、変な気分になってしまい、かえってうまくいかないこともあるわけです。

こういう微妙な心理も、次のような実験で解明できます。初めにお話しした自己知覚に関係するのですが、今度はとてもつまらない仕事を1時間やらせてもらいます。二つのグループに分け、バイト代として一方には2,000円、もう一方には100円を支払う約束にします。お互い、相手のグループがいくらもらうかは知りません。そして終了後にアンケートを取り、仕事の面白さに点数を付けてもらうのですが、とても興味深い結果が出ました。たくさんもらった方が気分もよさそうなのに、より高い点数を付けたのは時給100円のグループでした。どうしてか。つまらない仕事に耐えているのに、報酬が100円ではお金が目的とはとてもいえない。なのに、自分はこの仕事をやってしまっている。矛盾するわけです。そこでこの人たち

は、面白いからやっていると思うようになるのです。お金のためじゃないんだ、ピュアな気持ちなんだと。これは脳と環境が一致しないような状態で、まことに気分が悪い。だから、バイト代が100円という事実が変えられない以上、心の側を合わせるしかないのです。こうした状態を「認知的不協和」といいますが、世間でも当てはまる例が結構多い。例えばプロ野球やサッカーのJリーグでも、年俵が安い球団の選手ほど、チームへの忠誠心が強いように思うのですがどうでしょうか。

褒めることに話を戻すと、絵を描くのが好きな子どもなどにも、認知的不協和がよく起こります。私もそうだったので分かるのですが、絵が好きなのは初めはただ好きで描いているだけなのに、上手だと褒められると、褒められたくて自分は描いているんじゃないかと、自分で自分を疑い出すのです。そして多くの場合、絵に対する興味を急速に失ってしまいます。自分から積極的にやっていることに関しては、褒めてはいけないのです。いわゆるできる子の扱い方にも共通します。すでに意欲があるのだから、放っておけばいい。時々褒めることも大切ですけど、さりげなく、がコツです。

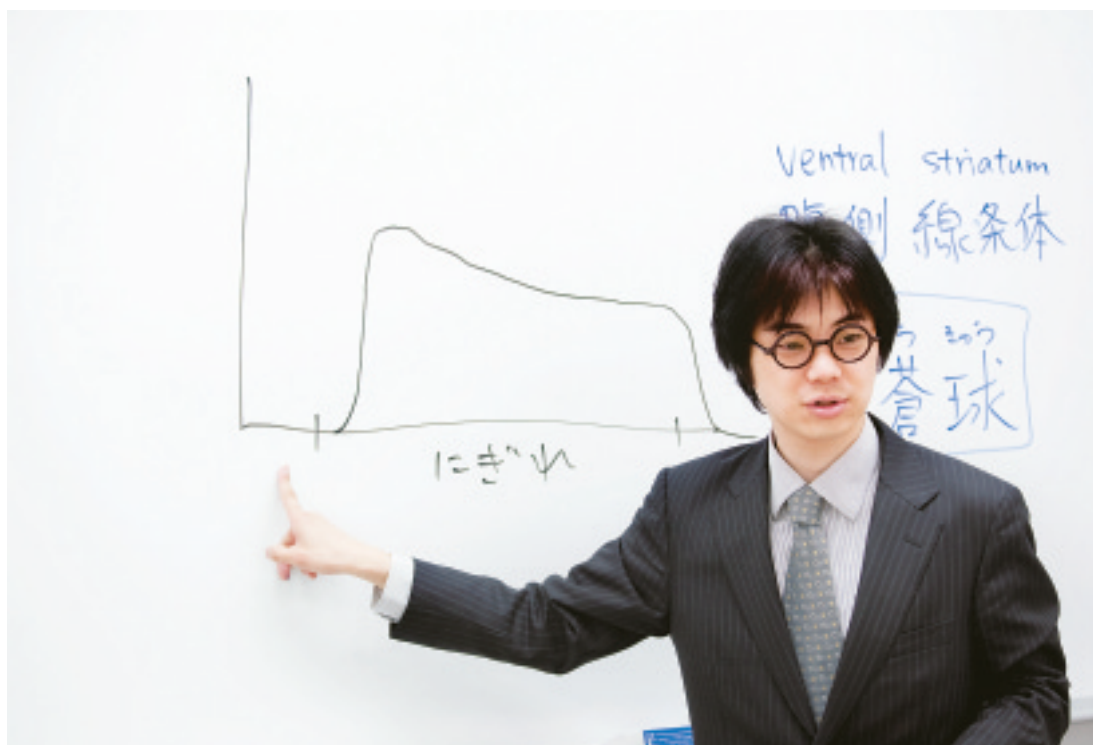
とはいえ、ポジティブな言葉の投げかけが意欲を引き出すことに有効なのは変わりありません。特に、緊張しがちだったり、プレッシャーに弱かったりする人には効くと思います。レスリングの浜口京子さんのお父さんが、娘の試合前に「気合だ！ 気合だ！」とやるのを世間は面白がっていますが、あの行為はものすごく重要なことです。受験の日の朝、家族が「大丈夫、きつとうまくいく」と声をかけるのも同じです。

社会全般に合理性が追求される中で精神論は古くさいと思われがちですが、脳科学者の意見は違います。紹介したようなデータがたくさんあるので、確信を持っていえます。社会生活にはやはり、目に見えるかたちでの気合が大切なのです。

好き・嫌いも環境でつくられる

意欲がある子は放っておけばいいと申しましたが、絵を描くことでも勉強でも、何か好きになるきっかけがあったと考え

-
- *1 潜在意識下のこと。脳は知覚できない程度の速さや音量でも認識しているとされる。ただし潜在意識に刺激を与えることで表れるサブリミナル効果は、科学的に証明されていない。
 - *2 Mathias Pessiglione, Liane Schmidt, Bogdan Draganski, Raffael Kalisch, Hakwan Lau, Ray J. Dolan, and Chris D. Frith
How the Brain Translates Money into Force: A Neuroimaging Study of Subliminal Motivation. *Science* 11 May 2007 316: 904-906 を参照。



るのが自然です。では、好きとか嫌いとかの感情はどこから生まれるのでしょうか。

ある実験で、ヘッドフォンの架空のモニター調査を行い、集まった人たちに音の良し悪しや欲しいと思うかなどを用紙に記入してもらいました。しばらくしてから、同じ参加者にインタビューします。2本のペンを見せて、どちらが好きかを聞くのですが、実は、片方のペンは最初のアンケートに使ったもので、もう片方は別の種類のペンなのです。すると、ヘッドフォンに好意的な評価を書いた人はそのときのペンを選び、ネガティブな感想を書いた人は別のペンを選ぶという具合に、見事に二分されました。ヘッドフォンがよかったので、ペンまで気に入ってしまった、というわけで、逆の場合も理屈は同じです。こういう風に好き・嫌いが波及することを「汎化」といいます。

好きなものが増えるぶんには構わないのですが、別の実験では、白いうさぎのぬいぐるみに触れようとした赤ちゃんの近くで銅鑼を鳴らし何度か脅かすうちに、そのぬいぐるみばかりか、うさぎ、ついには白いもの全般が嫌いになってしまったという怖い結果が出ています。こういう好き・嫌いの感情の原因について本人は覚えていない——正しくは別の理由を付けている——場合がほとんどなのですが、汎化が悪い方に転ぶのは不幸なことなので、教育においてもっと意識した方が

よいと思います。いたずらした子どもを勉強部屋に閉じこめたりしたら、勉強嫌いになってしまう可能性が高いのです。

復習とは問題集を解くこと

学習の方法についても、脳科学の知見からいくつかのヒントを提示することができます。強調したいのは、復習の大切さです。普通のことに思えるでしょうが、やり方を誤ると効果が半減します。

そもそも、脳に情報を入れるだけで記憶が完了すると思えるのは大きな間違いです。脳にも入力と出力があって、情報を入れる過程と、その情報を使ってみる過程の両方を考慮しなければいけません。そして、知識を蓄えるのにどちらが重要かというと、実は出力なのです。学習に即して考えるなら、出力は復習に相当します。ただし、大事なのは復習とは参考書の再読ではなく、問題集を解くこと。参考書は入力に使うものなので、復習になりません。

意外に思われるかもしれませんが、復習の大切さが脳科学で証明されたのは、ごく最近のことです。学生に彼らがまったく知らないスワヒリ語の単語を覚えてもらうという実験から分かりました。英単語とそれに対応するスワヒリ語が40組書かれた紙を配り、学生に丸暗記してもらいます。その後テス

トをして、全問正解するまで繰り返すのですが、下記のように異なる条件の四つのグループに分けて行われました。

- A) 40 単語を記憶する→テスト→単語リストを一通り覚え直す→40 単語を再テスト
- B) 40 単語を記憶する→テスト→間違えた単語だけ覚え直す→40 単語を再テスト
- C) 40 単語を記憶する→テスト→単語リストを一通り覚え直す→テストで間違えた単語だけを再テスト
- D) 40 単語を記憶する→テスト→間違えた単語だけ覚え直す→テストで間違えた単語だけ再テスト

どのグループの学生も、記憶とテストのサイクルを4、5回繰り返すとだいたい満点が取れたそうです。

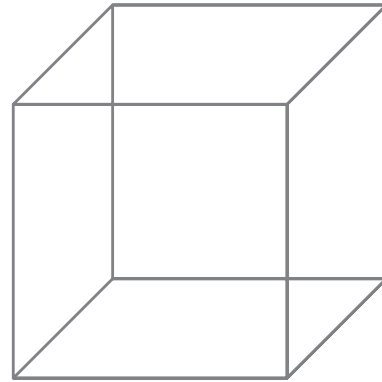
ここで差がつかないことも興味深いのですが、1週間後にもう一度集まってもらって同じテストをしたら、まさに劇的な結果となりました。40 単語すべてを再テストしたグループ (A と B) は80 点ぐらいだったのに対し、残りの二つのグループ (C と D) は20 点前後しか取れなかったのです。つまり、問題を再度全部やったほうが記憶の定着率が高かったということ、特に、間違えた単語だけ覚え直してもテストを全問やれば効果が高かったのは特筆すべきです (B の場合)。情報を詰め込んだら試しに試してみるのがどれほど重要かを、この実験結果はまざまざと示しています*3。

復習、または実践と言い換えてもいいでしょうが、勉強でもスポーツでも、ここをしっかりとやらないと身に付かないのは確かです。バスケットボールの教本を100回通読するのと、100回シュート練習するのとどちらが上達するかを想像すれば、もっと分かりやすいでしょう。博識になりたかったら、覚えたことを人に話してみることです。回が重なると周りは少し迷惑しますが、効果は期待できると思います。

学習法の話にもう一つ付け加えると、人間の集中力が持続するのは何分間だから、一定の間隔で休憩を入れると効率がいいといったノウハウがよく紹介されます。たいてい10分とか20分とか書いてありますが、あれは全部ウソです。例えば図表3のような立方体は見え方が2パターンありますが、左下の面が前方に出ているという状態で見えることを数分間もキープできるでしょうか。おそらくは数秒単位で2パターンが交互に見えてしまうはず。集中力の持続とはそういうことです。

本当の集中力は、個人差はあるにせよ、1分も持てば大したものだと思います。勉強するときも、「布団から出る」要領で

図表 [3] 二次元で表現された立方体



まず手を動かして、気が散ってきたらまた手を動かして気合を入れ直す。この繰り返しですが、大切なことなのです。

生命のあいまいさに挑む脳科学

脳を研究していて驚くのは、一見あいまいでつかみどころのない生活現象にも、ちゃんとした理由があるということです。

昔の私は、科学的に証明できないものは信用しないタイプでした。先ほど触れたような精神論とか、料理にしても、どうせ口に入れたら同じなのだから、わざわざ器を選んだり、きれいに盛りつけたりするなんて無意味だと思っていたのです。それが、脳科学に触れて変わりました。同じ料理でも、やはり雰囲気の良いレストランで、いい食器を使って食べた方が明らかに脳が「おいしい」と反応していることが分かってくる。褒めることや復習の効果のような経験的に知っていることも、もっとダイナミックな生命の営みとして、科学的に理解することができるのです。

初めにもいいましたが、意欲はひとりぼっちの脳の内側から自然にわくものではなく、脳を取り巻く環境とのやり取りを通じて初めて起こり、次なる行動を促すのです。教育界が学習意欲に目を向ける際、今後は環境の影響をもっと重視することで、これまでと違ったアプローチが出てくる可能性もあるのではないのでしょうか。

*3 Jeffrey, D.K. & Henry, L.R.III. The Critical Importance of Retrieval for Learning. Science 15 February 2008 319: 966-968 を参照。

References

- 池谷裕二著『脳はなにかと言いつける～人は幸せになるようにできていた!～』祥伝社/2006年
- 池谷裕二著『進化しすぎた脳～中高生と語る「大脳生理学」の最前線～』講談社/2007年