

もくじ



はじめに 2

1 “感じる”ってどういうこと? 7

1-1 “感じる”ってどういうこと? 8
なぜ感じる機能がヒトに備わっているの? 8
感じるのは心臓? それとも脳? 9

1-2 ヒトの“五感”ってどんなもの? 10
一般的に言われているヒトの“五感”について 10
もっと深くヒトの感覚を探ってみると… 11

1-3 ヒトは外からの刺激をどう受け止める? 14
刺激が感覚に変わっていくプロセスを知ろう! 14
神経細胞(ニューロン)のしくみと働きをチェック! 16
ヒトは触覚を脳のどこで感じている? 18
実際の体と比べて脳が担当する割合は異なっている! 19
物に触れるとき脳はどんな判断をする? 20
目から入る情報はどのように脳に伝わる? 22
耳から入る情報はどのように脳に伝わる? 24
ヒトの味覚は生きるためのすごいしくみが備わっている! 26
空気中のさまざまな物質が“におい”となって脳に! 28

1-4 痛みの感覚についてもっと深く知ろう! 32
痛みにはさまざまな種類がある! 32
痛みの程度はその人にしかわからない!? 33
痛みがあると脳はどう対応する? 34
かゆみは痛覚? そのしくみはどうなっている? 36

1-5 ヒトの感情ってどういうもの? 40
ヒトの“こころ”はどこにあるかを考えてみよう! 40
“心臓=こころ”と思うのは自律神経が働くから! 41
脳のさまざまな部分で感情が起こる! 42

1-6 動物にも感情はある? それとも…? 44
動物の感情について、これまでいろいろ研究されてきた! 44
とても高度な感情と行動を示す動物の不思議 45

1-7 寝ているときの脳の動きは? 46
睡眠中のどの段階で夢を見るの? 46
寝ているとき、脳はどんな状態になっている? 47

1-8 心と体の関係はどうなっている? 50
心(脳)と体の間には密接な関係がある! 50
ストレスがかかるとヒトはどうなる? 51
強いストレスが原因となる PTSD について 52
PTSD はネズミの実験で明らかになった! 53

2 脳と神経ってどんなもの? 55

2-1 そもそも脳ってどんなもの? 56
まず脳をつくってみよう! ってそんなことできる? 56
脳の“しわ”——大脳皮質ってどんなもの? 58
脳を縦や横に切ってみてわかること 59
大脳には右半球と左半球があるけれど… 60
右半球は左半身、左半球は右半身につながっている! 61
脳幹にはヒトが生きるための機能がたくさん詰まっている! 62
脳は大脳だけじゃない! 小脳の大切な役割は? 63

2-2 動物の脳はヒトと比べてどう違う? 64
いろんな動物の脳を比べてみると… 64
実はすごい生物だった!? タコのすぐれた脳の働き 66

2-3 脳と体をつなぐ神経について知ろう! 68
ヒトの神経系は2つに分類される! 68
首から上は脳神経が大活躍! 69
ヒトの脊髄はどこにあってどんなもの? 70
脊髄は脳と体の中継地点! 72
脊髄反射のしくみをチェック!! 73

3 ヒトの記憶と学習のしくみを知ろう! 75

3-1 ヒトの記憶にはさまざまな種類がある! 76
何かを覚えることだけが記憶じゃない!? 76

3-2 脳と記憶の謎はこのように解き明かされてきた! 78
あるひとりの患者さんの症状のおかげで… 78
記憶は「短期記憶」と「長期記憶」に分けられる! 80
記憶・学習するとき、ニューロンでは何が起きているの? 82
シナプス可塑性が生じると記憶はどうなる? 83

4 “感じる”と“考える”の未来はどうなる? 85

4-1 人工知能(AI)ってどんなもの? 86
人工知能はどのように生まれ、発達してきたの? 86

4-2 脳の病気に対する取り組みはどうなっている? 88
ALS(筋萎縮性側索硬化症)の治療のために 88
脳の機能がよみがえる再生医療について 89
過去から未来へ——私たちはこれからも“感じ”て“考え”ていく! 90



解説・監修コラム

教えて！加藤先生！



- | | |
|---------------------------------|----|
| ①いわゆる“第六感”って本当にあるの？ | 13 |
| ②自分で自分をくすぐっても平気なのはなぜ？ | 21 |
| ③ヒトの聴覚のしくみとよく似たものが魚にあるって本当？ | 25 |
| ④鼻をつまんで食べると味がわかりにくくなるのはなぜ？ | 29 |
| ⑤そもそも痛みって何のためにあるの？ | 33 |
| ⑥正座をしたあとに足の裏を触られると痛いのはなぜ？ | 35 |
| ⑦“心”という字にはどんな意味が隠れているの？ | 41 |
| ⑧寝ていても脳が活動しているってどうしてわかるの？ | 47 |
| ⑨ PTSD にはどんな治療法があるの？ | 53 |
| ⑩人によって右脳派、左脳派がいると言われてはいるけど本当なの？ | 61 |
| ⑪記憶と学習の研究に貢献した科学者は？ | 83 |

なぜからコラム

- | | |
|-----------------------|----|
| 味覚と嗅覚について不思議に思うことあれこれ | 30 |
| 痛みについて知っておきたいトピック | 38 |
| 夢と眠りについて疑問に思うことあれこれ | 48 |
| 心と体の関係についてもっと知ってほしいこと | 54 |
| 反射についてもっと深く知る！ | 74 |
| 記憶と学習についてもっと知りたいあれこれ | 84 |
| 脳 vs 人工知能どちらが優秀？ | 87 |

さくいん

92



【イラスト・資料】

【脳天観光】「脳天記」(著:久住昌之、加藤総夫/扶桑社)
【カンデル神経科学】(著:エリック・R・カンデル、ジェームズ・H・シュワルツ、監修:金澤一郎、宮下保司/メディカル・サイエンス・インターナショナル)
【標準生理学】(監修:本間研一、総編集:大森治紀、大橋俊夫/医学書院)
小学館の図鑑 NEO「人間・いのちの歴史」(執筆指導:松村謙児ほか/小学館)
【新版・生理学の基本】(監修:中島雅美/マイナビ出版)
ニュートン別冊「人体完全ガイド」改定第2版(ニュートンプレス)
【人体解剖パーフェクト事典】(監修:伊藤正裕・中村陽市/ナツメ社)
【ひと目でわかる体のしくみとはたらき図鑑】(日本語版監修:大橋順・桜井亮太/創元社)
【感覚の地図帳】(著:山内昭雄、鮎川武二/講談社)
【タコの心身問題 頭定類から考える意識の起源】(著:ピーター・ゴドフリー=スミス/みすず書房)
【タコの知性 その感覚と思考】(著:池田暹/朝日新聞)
【ぼくは物覚えが悪い 健忘症患者 H・M の生涯】(著:スザンヌ・コーキン/早川書房)

*この本の内容や情報は、制作時点(2021年11月)のものであり、今後変更が生じる可能性があります。

なぜからはじまる体の科学

1



“感じる”ってどういうこと？



私たちがふつうに使う“感じる”という言葉ですが、そもそも体のどこで“感じて”いるのかを説明していきましょう。

1-1 “感じる”ってどういうこと?



なぜ感じる機能がヒトに備わっているの?

人の顔、鳥の声、食べ物の色や味、におい、足の小指をぶつけた痛み……どうやってこれらを感じているのでしょうか？
「五感」という言葉があります。視覚、聴覚、嗅覚、味覚、触覚の5つです（→P.10）。これらの他にも、おなかがすいた、痛い、かゆい、食べすぎた、からい、暑い・寒い、熱い・冷

たい、尿がたまった、息苦しい、腕が伸びている、地面に対してからだがななめ、などを感じることができます。外の世界や、自分のからだの表面と内側、重力と自分のからだの関係など、自分とそのまわりに関するありとあらゆる情報を、ヒトは休みなく集めて、自分が置かれた状況を常に把握しています。



感じるのは心臓？ それとも脳？

脳は、からだやまわりで起きていることをいつも感じています。それらの感覚によって、いろいろな反応が起こります。熱いものに触ったらすぐに手を引っ込みます。天敵が近づいたら大急ぎで逃げる必要があります。腐ったものを口に入れたらすぐ吐き出します。これらの反応には、たくさん酸素が必要なので、体内では心臓の動きを早めたり、血圧を上げたり、ホルモンを出したりして必要な酸素を筋肉や脳に届けます（→P.41）。
このような体内の反応を、からだの外から見るとはできませんが、ただ一つの例外

は、ドキドキと脈打つ心臓です。心臓の拍動の変化は、感じ取ることができます。そこで、心臓の動きの変化から、「心臓が感じている」ように錯覚してしまったと考えられます。



異性に気に入られることは動物の進化でも一番重要なことです。心臓を動かして対応します。ときどき♥

ぶつけた! →足を引っ込める→じわじわとぶつけたところが痛くなり続ける→イヤな気持ちになる、と段階的に脳が活動します。

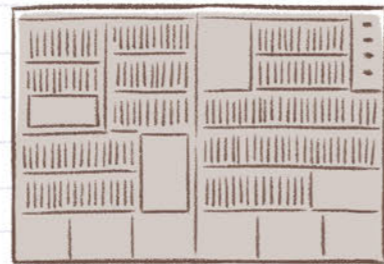
敵に襲われるおそれや心配のないときには、食べ物の消化を進め、疲れをとり、心拍数を下げ、と脳が命令します。

特に変化なく予想通りのことが起きているとき、脳はエネルギー消費を減らしていますが、予想外の事態では、からだ中を興奮させて対応します。

脳の“しわ”——^{だいのうひしつ}大脳皮質ってどんなもの？

大脳皮質は、ニューロンが集まってできる小さな柱のような単位が横にびっしりと並んでできていることがわかりました(→P.18)。それがたくさん集まって、一つの働きと関連した「野」ができます。ヒトの脳では約50個の「野」があることがわかっています。ブロードマンという人が、顕微鏡で大脳皮質を見続けて、似たところを囲んで番号をふりました。一次視覚野(→P.23)は17野(後頭葉)、帯状回(→P.59)は23野、24野など、ほぼすべての大脳皮質の部位に、住所の番地のように番号がついています。

いろいろな動物の脳のしわの多さは、この大脳皮質の面積の広さと、それをおさめる頭蓋骨の大きさに関係しています(→P.64~65)。



ものすごい情報量が



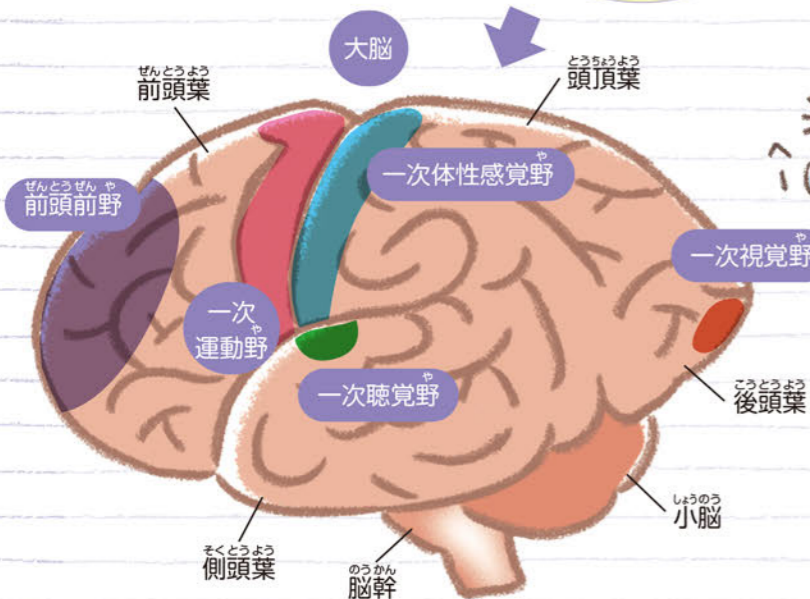
まるまって



さらにまるまって



頭の中に入っている

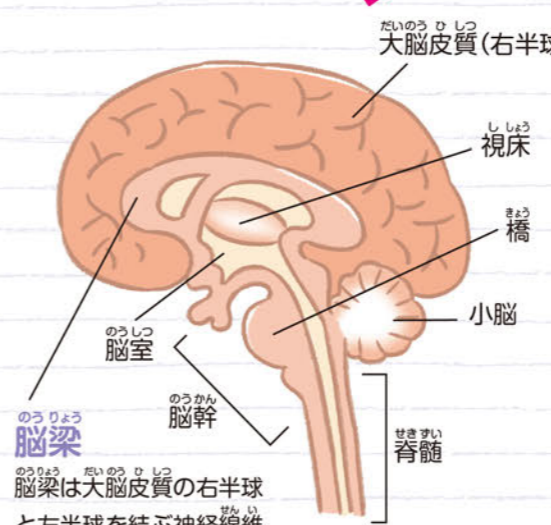


脳を縦や横に切ってみてわかること

脳を外から見たときにしわ(「脳回」といいます)が見えるのは、大脳を外から見たとき、そして、左半球と右半球の間で切って内側を見たときだけです。これらは大脳の「外側」になります。ところが、たとえば前頭葉と後頭葉の間で切ると、下の図のように、大脳皮質の脳回の内側に、白っぽい部分(白質)が

詰まっています。これは大脳の「内側」です(→P.19)。内側は、大脳皮質にならんだニューロンからの神経線維が束になって通っているところです。大脳皮質の右と左、前と後ろ、そして大脳皮質とからだの各部位を結ぶ線維が通っています。コンピューターの内側を開けてみると配線だらけなのに似ています。

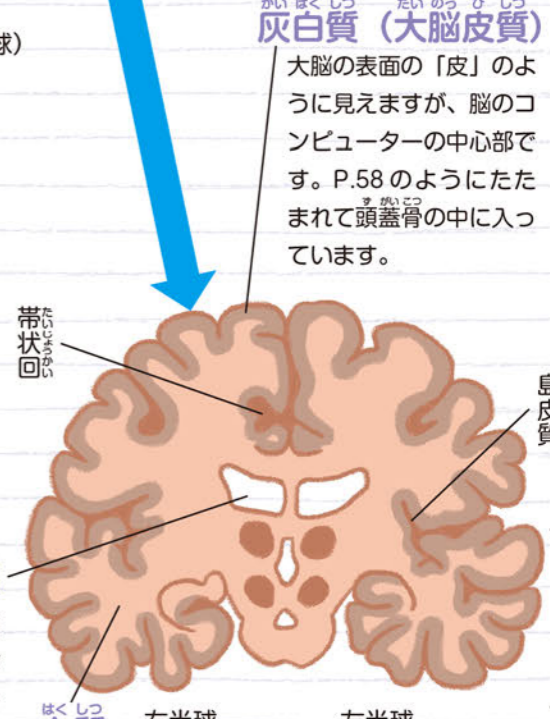
右半球と左半球の間で切ると…



脳梁
脳梁は大脳皮質の右半球と左半球を結ぶ神経線維の束。約2億本あります。治療のために脳梁を切断した患者さんで右半球と左半球の役割の違いがわかりました(→P.60)。

側脳室
「脳脊髄液」という透明な、完全無菌の液体が入っていて、ニューロンの活動を支えています。一日に500mL作られて脳から脊髄までを流れています。水道のように脊髄までつながっています。

前頭葉と後頭葉の間で切ると…



白質
灰白質にあるニューロンが長く伸ばした軸索突起が詰まっているのが白質です。左右の大脳皮質を結ぶ「交連線維」、脊髄に伸びた線維の「投射線維」、大脳皮質の違う部位を結ぶ「連合線維」などがあります。