

脳について学ぼう 3



環境省
国立水俣病総合研究センター
National Institute for Minamata Disease

毒性病態研究室

主任研究員 丸本倍美

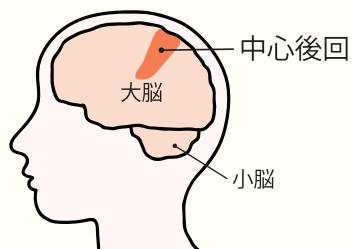
〒867-0088 熊本県水俣市浜4058-18
TEL 0966-63-3111 / FAX 0966-61-1145
HP <http://nimd.env.go.jp/>
E-Mail MASUMI_MARUMOTO@env.go.jp

監修:新井信隆(株式会社 神経病理Kiasma&Consulting)
デザイン:八木朋子(合同会社 オフィスコヤギ)

脳のしくみと水俣病 — 中心後回 —

水俣病は、化学工場から海や河川に排出されたメチル水銀に汚染された魚介類を日常的に摂取した住民の間に発生した中毒性の神経疾患です。神経の中でも大脳や小脳を中心として障害が起きます。シリーズ「脳のしくみと水俣病」では、神経の形と役割やメチル水銀中毒の障害部位と症状などをわかりやすく解説しています。このパンフレットは中心後回編です。

メチル水銀による傷害が
起こりやすい中心後回は、
大脳のどこにあるの？



- | | |
|-------------------|---|
| 中心後回はどこにある？ | 1 |
| 中心後回障害を引き起こす病気 | 2 |
| 中心後回の役割 | 3 |
| 中心後回障害が起こるとどうなるの？ | 4 |

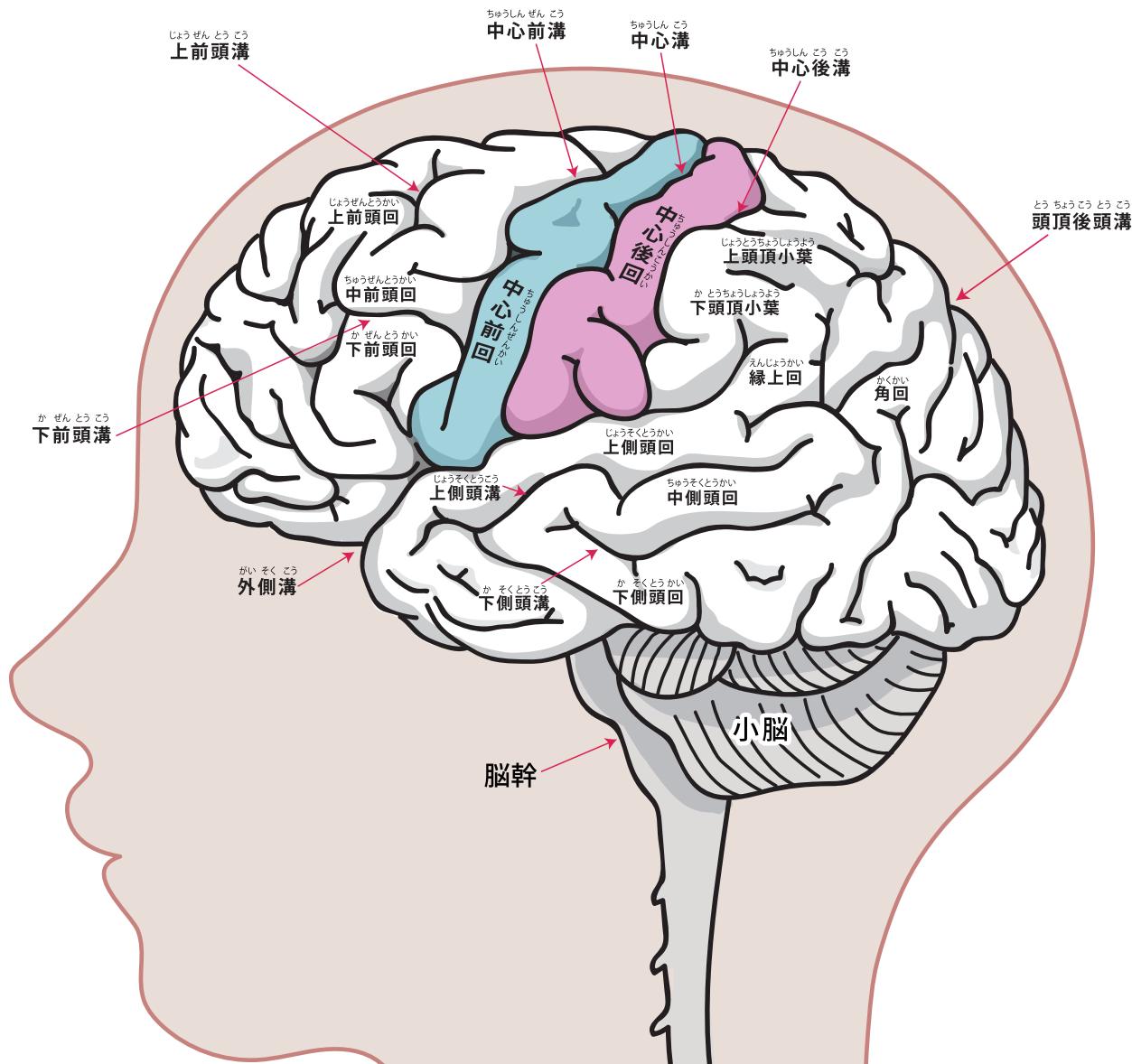
- | | |
|-------------------|---|
| 感覚系の経路 | 5 |
| 運動と感覚を担当する大脳皮質の地図 | 7 |
| ホムンクルス | 9 |



中心後回はどこにある？

のう かい
大脑にはたくさんの脳回（脳のしわ）があり、それぞれに名前がついています

大脑は左右の半球が合わさってできています。下の図は左側の半球（左大脑半球）を横から見ています。脳回は山脈のように盛り上がっていて、その周りは谷のような脳溝（のう こう）という溝（境目）があります。脳溝は隣の脳回と区別されており、それぞれの脳回と脳溝には名前がついています。

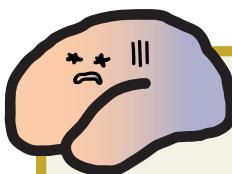


大脑の真ん中あたりには中心溝という境目が、そのすぐ前は中心前回（青色）、そのすぐ後ろは中心後回（ピンク色）という脳回があり、それぞれ、大脑の上部から斜め前の下に向かって帯状になっています。

中心前回は運動の指令を出しているところで運動野ともいいます。中心後回は感覚を受け取るところで体性感覚野といいます。

中心後回（体性感覚野）で感じる感覚はいろいろあり、傷害されたときも様々な感覚の異常が生じます。これらについては、4ページで詳しく説明しています。

中心後回障害を引き起こす病気



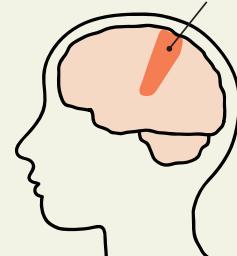
ちゅう どく

中毒 (特にメチル水銀中毒)

高濃度のメチル水銀を含む魚介類を日常的にたくさん食べたことにより、
メチル水銀中毒が発生しました。これが水俣病です。
メチル水銀は体内に取り込まれて脳にも蓄積することが分かっています。
水俣病の原因となるメチル水銀中毒では、大脳や小脳に障害が起こりますが、
大脳では視覚に関係する後頭葉、聴覚に関係する横側頭回の他、
触覚や温痛覚に関係する中心後回に障害が起こります。

水俣病のメチル水銀生物濃縮については小脳編(1ページ) 参照

中心後回



メチル水銀による傷害が
起こりやすい中心後回は、
大脳のどこにあるの？

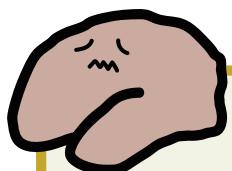


けつ かん しょう がい

血管障害 (脳梗塞や脳出血)

主に大脳の血管が詰まったり破れたりすることによって生じる脳梗塞や脳内出血などの脳血管障害を、
脳卒中といいます。

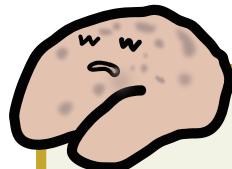
中心後回だけに障害が起こる脳卒中は少ないですが、大きな領域に障害が起こる脳血管障害では
中心後回も病巣の一部に含まれることがあります。



へん せい しつ かん

変性疾患 萎縮

中心後回だけが変性する疾患は少ないのですが、頭頂葉やその周辺が変性する疾患においては、
中心後回も変性することがあります。



にん ち しょう

認知症

高齢になるにつれて脳には、アミロイド β 、リン酸化タウ、リン酸化 α シヌクレインなど、さまざまな
不溶性蛋白が蓄積され、これが多くなりすぎると認知症などを発症してきます。

中心後回に蓄積してくるとさまざまな感覚障害が出現してきます。

中心後回の役割

中心後回は体性感覚野とも言われ、主に体の表面にある皮膚や、関節や筋肉などにある感覚受容器で得たさまざまな情報（体性感覚といいます）を感じ取ります。

体性感覚には触覚、温度覚、圧覚、痛覚など体の表面で感じる表在感覚と、関節や筋肉などの動きや位置を感じる運動覚、振動覚、位置覚など体の内部で感じる深部感覚があります。

神経細胞の情報伝達については小脳編（8ページ）参照

触覚・温度覚・振動覚

固さや重さ、質感、温度の違いを触ることで認識できる



振動覚

振動が伝わってくることが認識できる



触覚・圧覚・位置覚・運動覚

手元が見えなくても、身体を安全に動かすことができる

圧覚は、押された時に「どの程度の力で押されたのか」が分かる感覚です。

位置覚は、自分の手や足が「どの位置にあるのか」を感じ取る感覚です。

運動覚は、自分の手や足が「どの方向に動いているのか」を感じ取る感覚です。



触覚・圧覚・振動覚・位置覚・運動覚
足に伝わる衝撃で、地面の形や固さ、蹴り出しの強さを認識できる

ゲームの時
コントローラーを見ずに操作する



中心後回障害が起こるとどうなるの？

中心後回が壊れると、表在感覚や深部感覚に障害が起き、様々な感覚の異常が生じます。

- 触覚の異常・・・・触ったものの感じ方がわからなくなる
- 温度覚の異常・・・・熱いものや冷たいものの区別ができなくなる
- 圧覚の異常・・・・圧迫されている事を感じなくなる
- 痛覚の異常・・・・痛いのに痛く感じなかったり、反対に、痛くないのに痛みを感じる
- 振動覚の異常・・・・振るえているものを触っても振るえていることが分からず
- 位置覚の異常・・・・腕や足がどの位置にあるのか分からなくなる
- 運動覚の異常・・・・腕や足がどの方向に動いているのか分からなくなる

左手の感覚がなくなると・・・



振動が伝わってくることが認識できなくなると・・・



位置の感覚が認識できなくなると・・・



足の感覚がなくなると・・・

ゲームの時
コントローラーの
操作がうまくできない

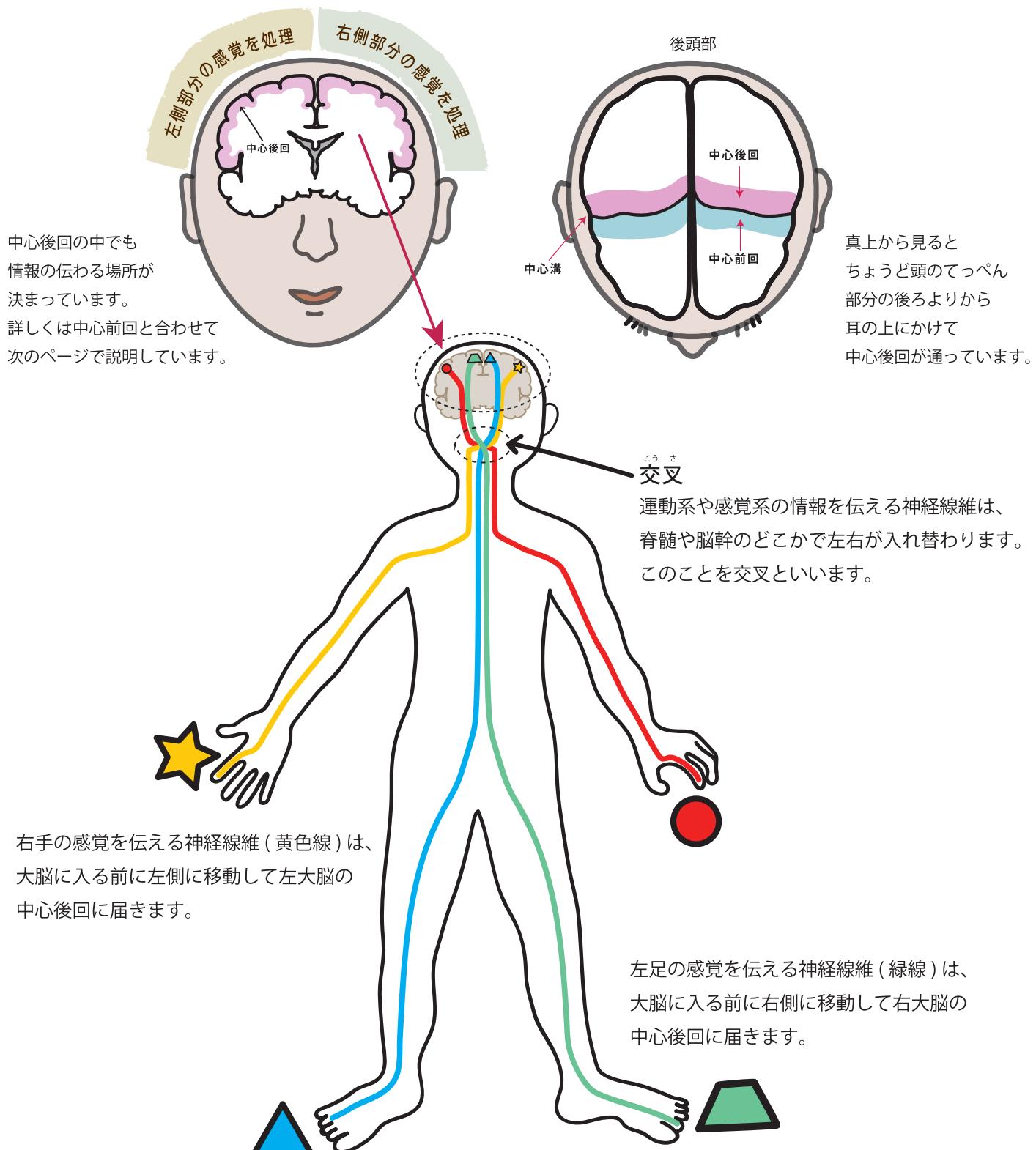


足が地面についているのか
どの程度の力で地面を蹴っているのか
分からず



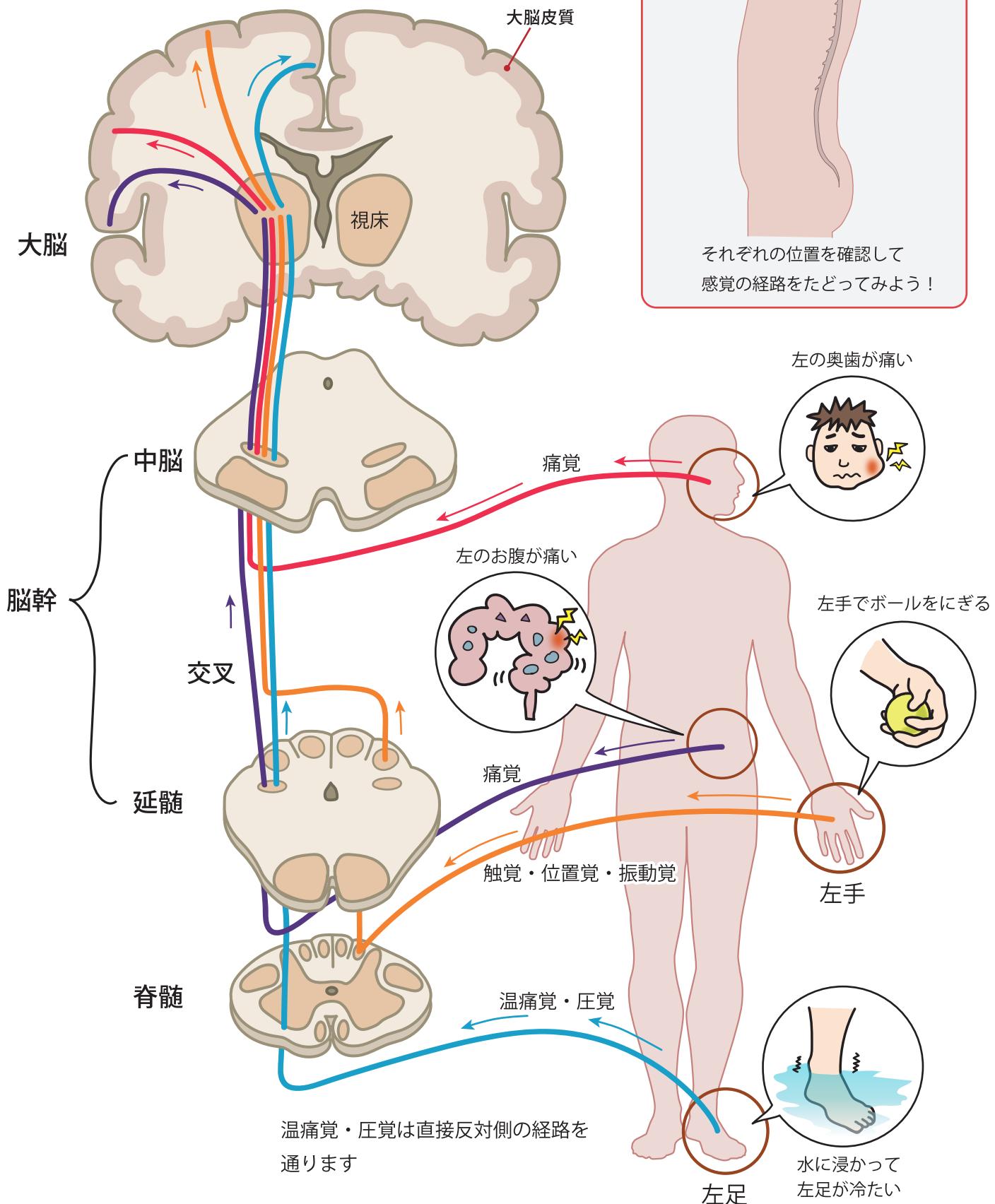
感覚系の経路

体の表面にある皮膚や、関節や筋肉などで感じる体性感覚の情報は、脊髄、脳幹（延髄、橋、中脳）を通って大脳に入り、視床を経由して中心後回の表面（大脳皮質）にある感覚神経細胞に届けられます。感覚の種類によっては、少しだけ通り道が違いますが、基本的には左手や左足のような左側の情報は、反対側の右側を通って右の大脳に入り、右手や右足の情報は左側を通って左の大脳に入ります。



冷たい水に足を入れてしまったり、手でボールを握ったり、お腹や歯が痛かったりするときの感覚は、脊髄や脳幹の特定の場所を通って、中心後回に届けられます。そして、足、手、お腹、歯の感覚を感じる場所は、細かく区別されています。運動の指令を出す場所も、同じように細かく区別されています。

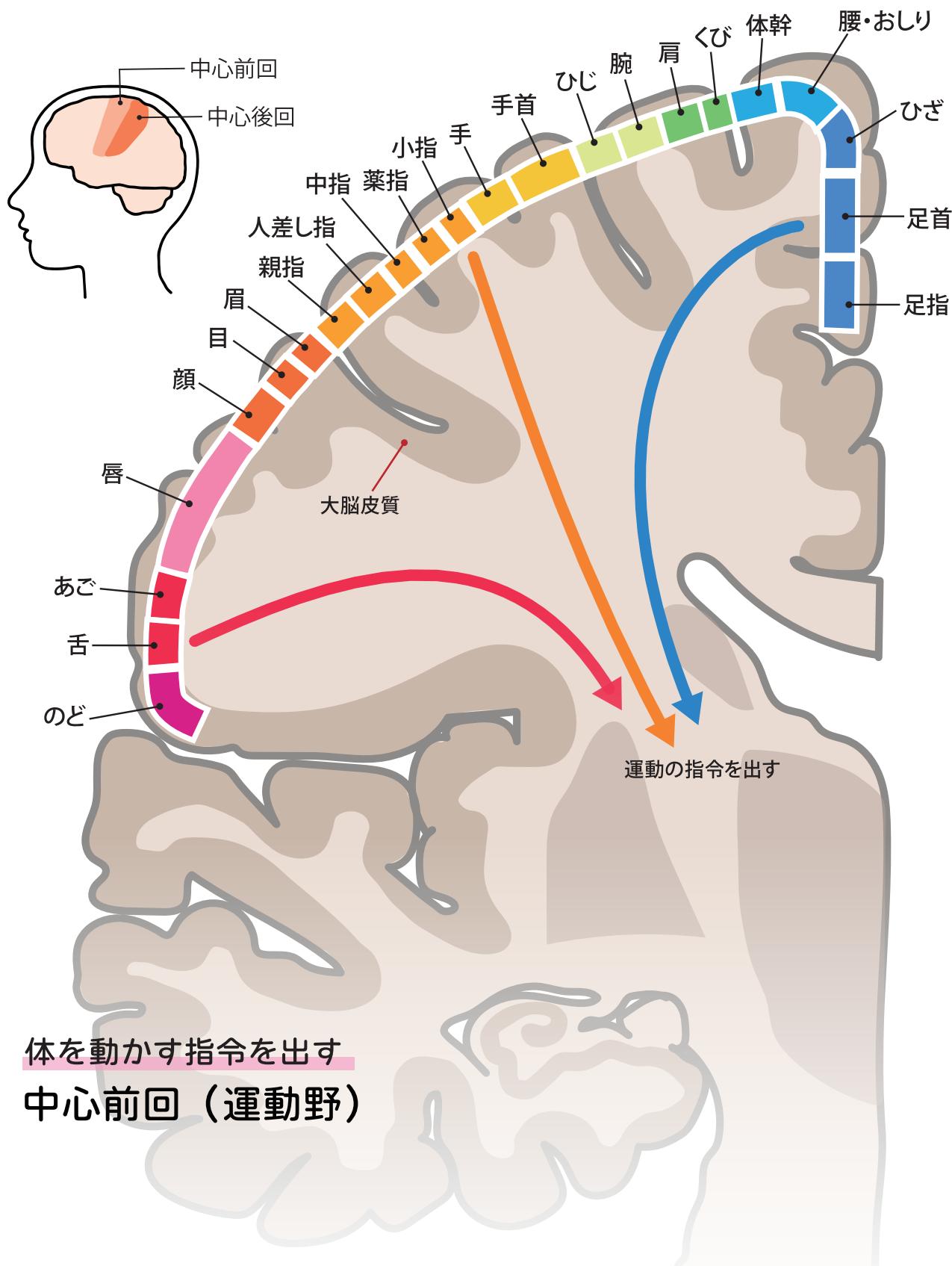
これらについては、7ページ、8ページで詳しく説明しています。



運動と感覚を担当する大脳皮質の地図

大脳の表面は大脳皮質といい、たくさんの神経細胞があります。

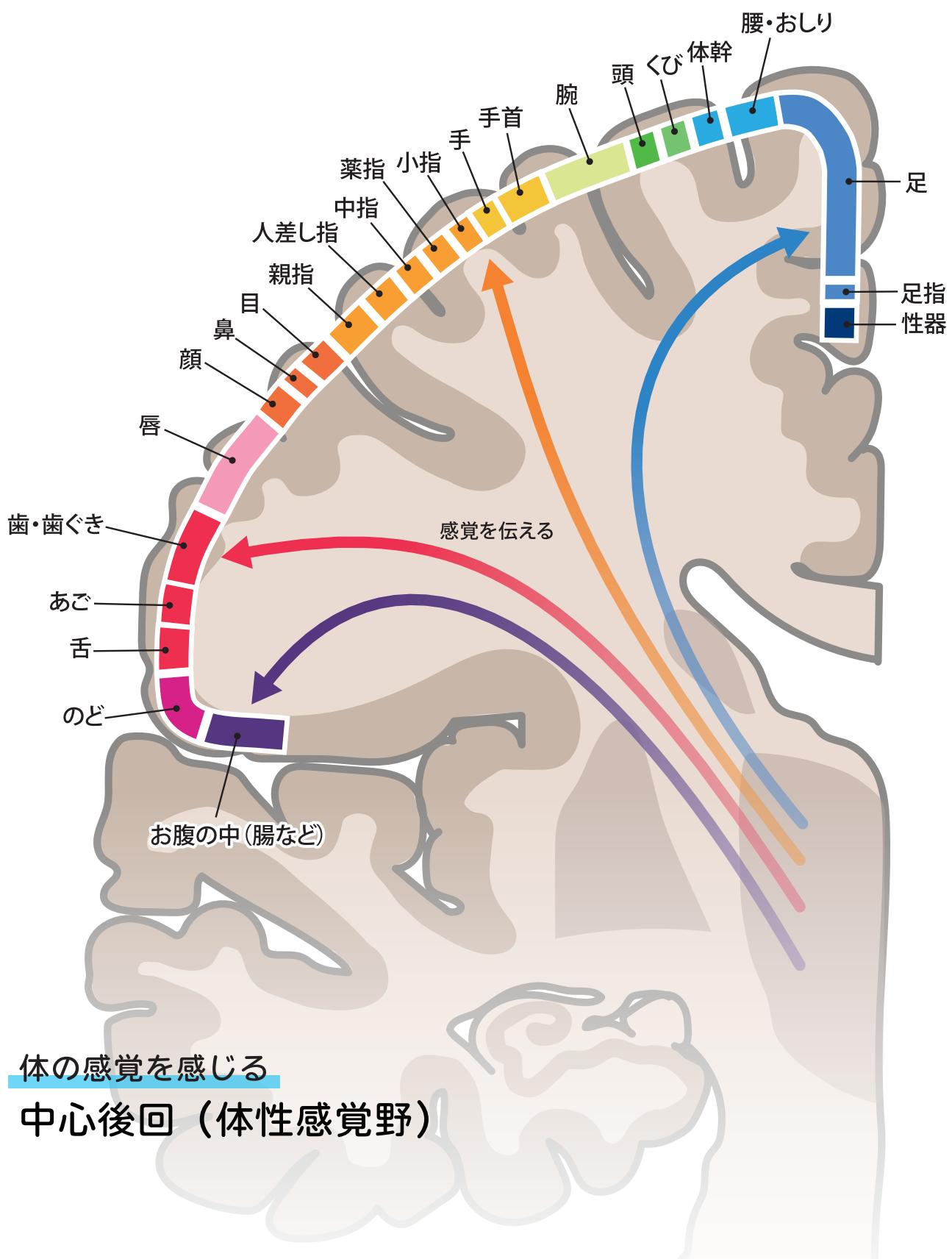
大脳皮質は場所によって役割が決まっています。中心前回の、足の指や足首を動かす指令を出す神経細胞は、大脳の頂上の内側（青色）にあり、手の指を動かす神経細胞は、黄色やオレンジ色の付近にあります。また、唇（ピンク色）、舌、あご（赤色）などを動かす神経細胞は下の方にあります。中心後回も、似たような分布になっています。



ペンフィールドの脳地図

中心前回は体を動かす指令を出す神経細胞がたくさんありますが、中心後回には体の感覚（痛み、熱い・冷たい、振動など）を感じる神経細胞（感覚神経細胞）がたくさんあります。そして、中心後回のどの部分が、体のどの感覚を感じているのかは、中心前回とほとんど同じですが、お腹の中の腸などを動かす神経細胞は中心前回にはありません。痛み（腹痛など）を感じる場所は中心後回の一番下の方にあります。

このようなことを詳しく調べたのはカナダの脳外科医ペンフィールドですが、その後のいろいろな研究によってより詳しいことが分かってきています。



ホムンクルス

ホムンクルスとは小人のこと

ホムンクルスとはラテン語で小人のことです。

大脳皮質のうち、それぞれの体の部分の運動や感覚の役割を担っている部分（足、腕、体幹、手、眼、鼻、口など）のうち、手と口の面積が他の部分に比べてとても大きいのが分かります。その面積の違いを小人の体に置き換えて面積で表したものが下の小人の絵で、ペンフィールドのホムンクルスと言われています。



手と口の面積が他の部分に比べてとても大きい

人間は手の指を器用に動かして細かな作業ができます。

また、言葉を話したり、食べ物を噛んだり飲み込んだりするために、
口やあごなどもたくさん動かしています。その運動量に比例して、
大脳皮質の面積も大きくなっています。

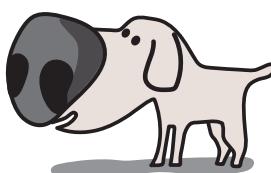
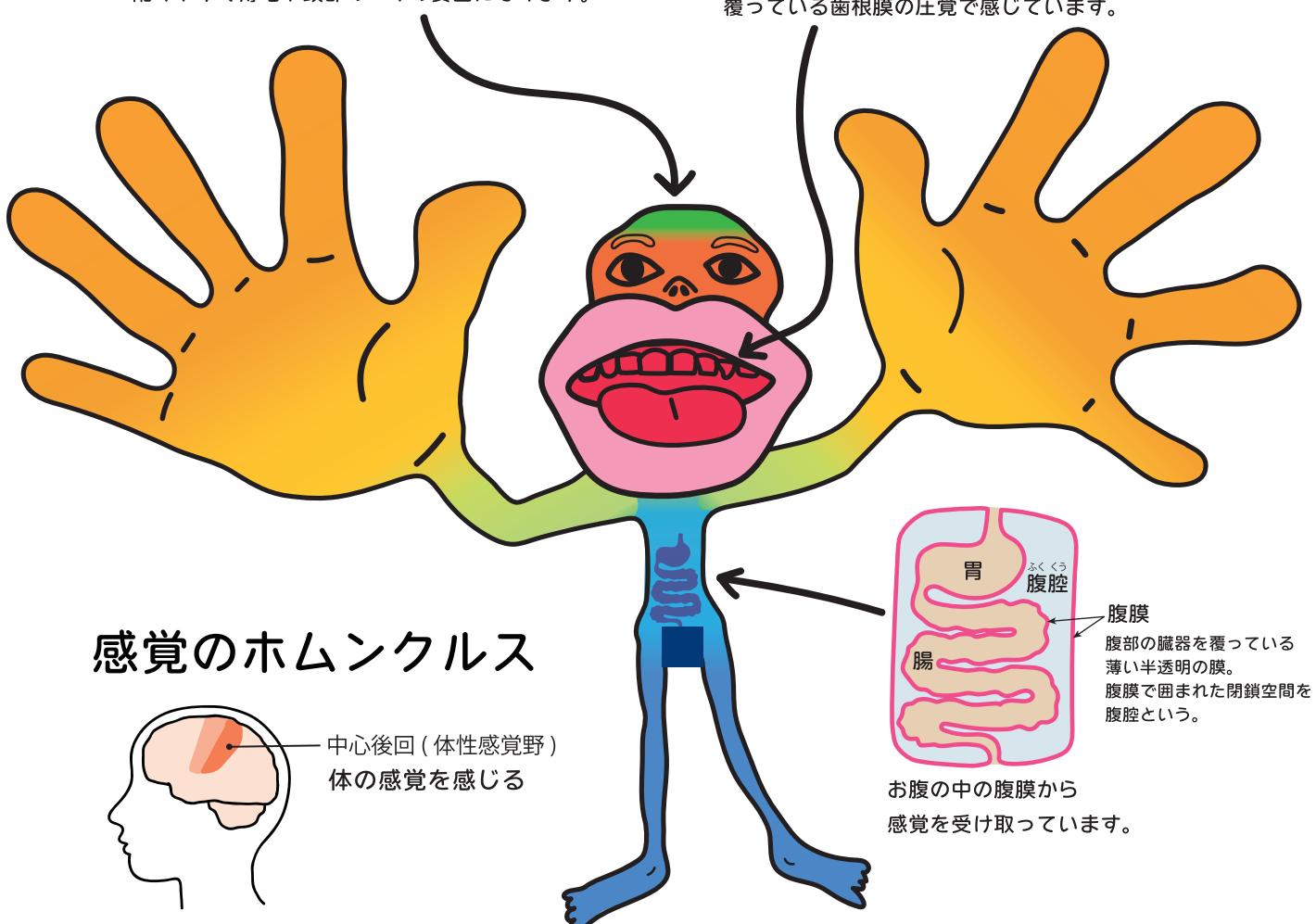
動かせないけれど感じるところがある

痛みや温度などを感じている大脳皮質の地図は、運動とほとんど同じですが、まったく違うところもあります。頭、歯・歯ぐき、お腹の中、性器などです。たとえば、お腹の中の腸は、自分で動かせませんが、痛みは感じます。その痛みを感じている場所は、面積は少ないですが、大切な役割を果たしています。

頭のてっぺん（頭頂部）には筋肉がないので動かすことができません。

帽状腱膜という筋膜だけが頭蓋骨を覆っています。
筋肉がないことで、老廃物の排泄が滞り栄養不足に陥りやすく薄毛や頭部のコリの要因になります。

歯の感覚は、歯の表面のエナメル質で感じのではなく、歯の根の周りを覆っている歯根膜の圧覚で感じています。



犬のホムンクルス

手と口の神経細胞の数が他の部分に比べてとても多いのが人の特徴ですが、他の動物も、様々な特徴を持っています。

例えば犬は、嗅覚にしめる神経細胞がとても多く、人よりはるかに多くの嗅覚細胞を持っており、人の数千倍の嗅覚があるといわれています。

聴覚も聞き取れる音の範囲が人より広いと、人が聞こえる音量の約6分の1程度の音でも聞き取れるといわれています。

*人の嗅覚と聴覚は中心後回とは違う別の場所で感じています。

