中脳と小脳の役割分担がよく分からない

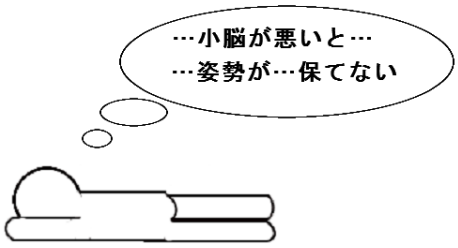
学習支援室より　番外 vol7

国家試験では脳の役割分担が出題されることがあります。
でも、あまり踏み込んだ質問は出しにくいのも事実。
（理由は、脳の働き自体、ブラックボックスなところがまだたくさんあるのです）
だから、皆さんは基礎を理解していれば大丈夫。
ここでは、質問のあった「バランスについての中脳と小脳の役割分担」をお話ししますよ。

まずは簡単に結論。
「平衡・姿勢維持・バランス」ときたら、小脳を選べば大丈夫です。
ただ、例外としてパーキンソン病（様症状）がからんでいたら。中脳も気にしてください。
〈生理・病理・精神他〉
では、もうちょっと細かく説明しますよ。

本来、情報を受け取って判断し、命令を出すのは大脳の働きです。
でも、運動に関しては、小脳が判断と命令の担当。
脳発達の順序からして、動物ならば必要な運動をまずつかさどるのは小脳だったのです。
発達学か解剖学か他の授業化かは分かりませんが、
脊椎動物における脳の進化過程の図を思い出してください。
脳全体に占める小脳の大きさ、ヒト以外では意外と多いですよね？
そう、動物の「動く」は、小脳が働いているおかげなのです。

じゃあ、小脳が働かないとどうなるか。
小脳が働かないと、そもそも姿勢維持ができません。
めまい、嘔吐、まっすぐ歩けない…まるで酒酔い状態ですね。
もっとひどくなると、
「足は悪くないのに歩けない」や「座っていたいけどぱたりと倒れてしまう」ことも。
そう、椅子に座るただそれだけでも、私達は小脳のお世話になっているのです。



じゃあ姿勢維持や動くことについて他の脳の出番はないのかというと。
動きの統合は、中脳が担当しています。

ん？
「統合する」中脳って、小脳とどうちがうの？

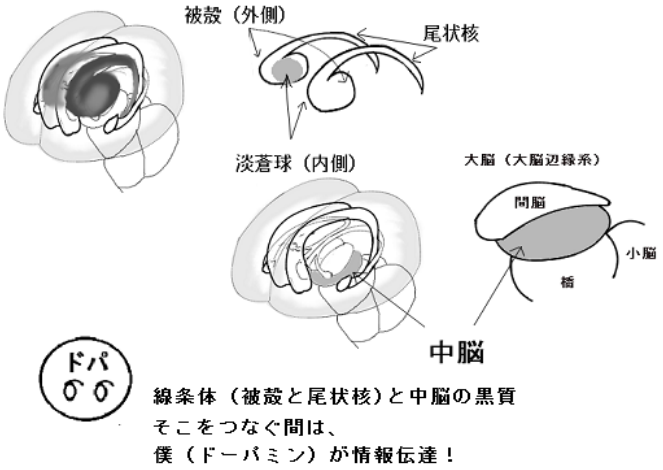
ですよね。
ここは有名なパーキンソン病（様症状）で説明するとしましょう。

パーキンソン病の 4 徴候のなかに、姿勢条件反射がありましたね。
これ、具体的にはどんな状態を指しますか？
…そう、「立った時前かがみ」「小股、すり足歩行」「押されると転倒」。
足がなかなか前に出なかったり、小走りで止まれなかったりするのもそうですね。

これらの症状、
パーキンソン病（様症状）の原因の 1 つと考えられているドーパミン不足のせい。
ドーパミンは神経伝達物質。
ドーパミンで情報を伝達しているところは、
大脳の線条体（被殻と尾状核）と中脳の黒質、そこをつなぐ神経細胞です。

すごく簡単に場所の説明。
大脳辺縁系にあるヘッドホン状の大脳基底核。
そこの外側が被殻で、耳かけ部分が尾状核。これら 2 つが線条体ですね。
そして、中脳の中で黒く見える部分が黒質。
あとはその間をつないでいる神経細胞が、ドーパミンで情報伝達です。
（黒質が黒いのは、ドーパミンが黒く見えるからですよ）

〈生理・解剖〉

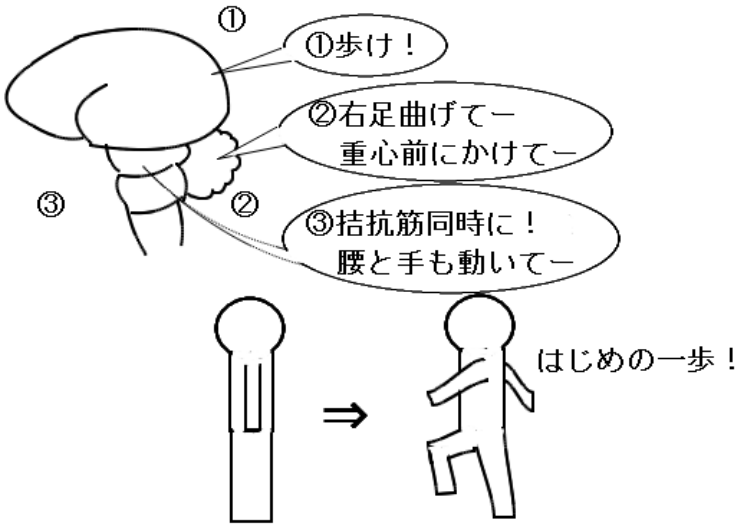


ドーパミンが足りないと、この部分は情報をうまく伝えることができません。
うまく伝わらないとどうなるか。
ちょっとイメージしてみることにしましょう。

私達、歩く時のはじめの一歩をどうやって踏み出しますか？
…いきなり聞かれると難しいことこの上ないですね。
でも、一生懸命考えてみましょう。

まず、きっと何かの理由があって歩こうと思うはずです。
ここでは、「信号が青になった」にしましょうか。
信号が青になったことは、
目という感覚器からの情報をもとに大脳が判断しますね。

大脳が「歩け！」と命令を出します。
…このとき、先程確認したように運動と姿勢維持は小脳の仕事でしたよね。
大脳の「歩くぞ」という命令を、小脳は筋肉にわかりやすい命令に変えます。
「右足の膝曲げてー（大腿四頭筋緩んでー、大腿二頭筋少し縮んでー）
重心少し前にかけてー（腹筋群縮んでー、背筋群は少し緩んでー）」
そして小脳の命令は中脳を経由することで他の動きとのバランスがとれるようになります。
「先に膝曲げてね、拮抗筋は同時に動いてね。
あと、バランス崩さないように軽く腰ひねって、手も振ってね」
そうやって、私達はそれと意識することなく、はじめの一歩を踏み出すのです。

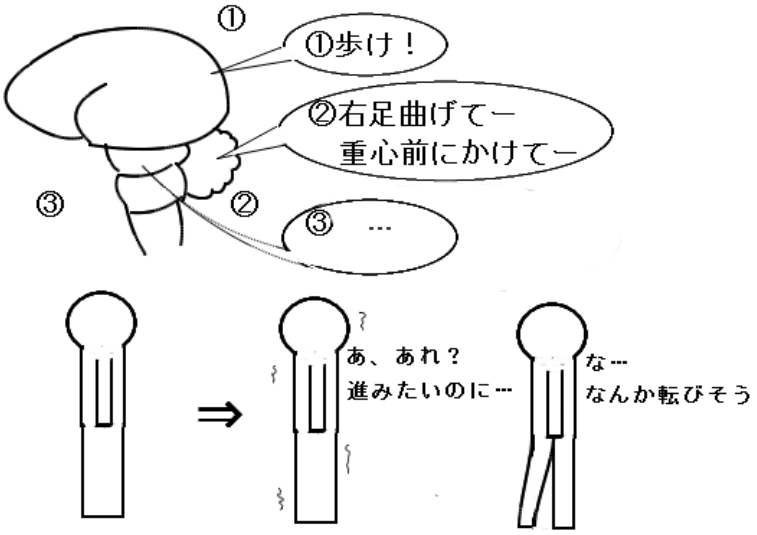


じゃあ、中脳がうまく働かない（ドーパミン不足）とどうなるか。

大脳・小脳は同じ命令を出しました。
中脳の情報伝達がうまく伝わらないということは。
上記の拮抗筋情報や体のバランス情報（腰ひねり、手振り）が筋肉に伝わりません。

筋は命令通り収縮・弛緩するのですが、いかんせんばらばらに動くものですから。
膝が曲がる前に重心が前に行ったり、
そもそも拮抗筋が同時に動かずに重心さえも前に行かなかったりします。

そうすると。
拮抗筋が同時に動かせないと、動きたくても体が動きません。
パーキンソン病（様症状）の「無動」ですね。
重心だけが先に前に行くと、小脳が転倒防止のために姿勢を維持しようとします。
「重心を下げて、あまり足をあげずに（すり足）、小幅で足を出さなくちゃ…」
結果は、前かがみ・小股・すり足。
そう、先程のパーキンソン病（様症状）の「姿勢条件反射」です。



このように、中脳は運動と他の動きとの調整役をしているので
「動きの統合」と呼ばれるのです。

小脳と中脳の役割分担、分かりましたか？
普段意識しないところですから、結構難しいですよね。
でも、「意識せずに」こんなことができるのは小脳と中脳のおかげです！