

発達障害の子どもは平衡感覚にも異常みられます～姿勢の制御に必要な感覚

発達障害をもつ子どもの姿勢の悪さは、脊柱を支える体幹の筋が十分な力を発揮できないことが大きな要因となります。

しかし、これとともに筋収縮を制御する脳が、効果的に機能していないということが、もう一つの大きな要因となっています。姿勢御には静的バランスと動的バランスという2つの機能があります。

静的バランスとは、静止した姿勢を保つ機能で、座る姿勢が悪いとか、立つ姿勢でふらつくといった問題に関係しています。逆に、動的バランスとは動作時の姿勢を保つ機能のことで、歩行がもたつくといった問題に関係します。

立つや座るなどのさまざまな**姿勢を制御**（保持）するには、これまで脳機能や筋が重要と述べてきましたが、**複数の感覚も深く関連しており、その中でも特に平衡感覚が重要です。**

平衡感覚とは、床面に対して両眼および両耳を結ぶ線が平衡であること、あるいはその線が重力方向に対して垂直であることを感じとる感覚であります。

平衡感覚というと、耳の奥にある**三半規管の前庭感覚**を思い浮かべる人も多いかと思います。前庭感覚は、耳石といった前庭器官により**重力を感じます**。

しかし、平衡感覚は前庭感覚だけでなく、**視覚も重要**です。身体は、視覚によって水平を感じます。例えば、水平線や、地平線を視覚的に確認することで平衡を感じます。

ちなみに船酔いするのは、揺れる船室内で床の水平と重力から感じる水平が異なるために脳が混乱してしまうからです。

平衡感覚でもう一つ重要なのは、**体性感覚**です。体性感覚とは、触覚、痛覚、圧覚などの表在感覚と、筋がどの程度伸長されているかを感じる深部感覚のことを呼びます。

特に平衡感覚としては、体性感覚により足部の圧によって身体重心の位置を感じることができるので大切な情報源の一つです。これらの前庭感覚、視覚、体性感覚からの情報を大脳皮質に送り、それらを統合して平衡感覚を感じとっております。

感覚異常がある場合は、平衡感覚も同様に、正確に機能することができません。

発達障害の子どもは転びやすい～歩行に必要な動的バランス

静的バランスの場合は、前庭感覚、視覚、体性感覚からの感覚情報をもとに、身体と重力の関係を分析し、適切に全身の筋を活動させることで姿勢を保持しています。

歩き始めたばかりの乳幼児は、この静的バランスのシステムにより姿勢を制御しており、初期の歩行では感覚情報をもとに行われます。

例えば、1歳児の歩行に関しては、非常に不安定でたどたどしいです。これは、感覚からの情報を分析するために一定の時間を必要とするため、素早い運動ができないからです。ところが、10歳くらいの子どもになると、素早く走り、動いているボールをタイミングよく蹴ることができます。これは動的バランスの制御によるもので、静的バランスとは異なるシステムが働いています。

つまり、ヒトは歩行を獲得後からさまざまな**運動経験**をとおして、**重力などを含む環境要因や姿勢に関するデータ**を脳に蓄積していきます。

これらのデータは、前述の前庭感覚、視覚、体性感覚からの情報が含まれており、こうした感覚情報は、全身の筋活動情報と結びついた形で整理されます。

さらに、これらのデータ蓄積が進むと、**感覚情報を必要とせずに、運動によるバランスの変化を予測し、筋活動の制御が可能となります。**この状態が、**動的バランスの制御**です。

感覚情報の分析を必要としないため、無意識的に動作を素早く行うことが可能となります。

制御され、動的姿勢の制御に優れています。例えば、動いてるボールを走りながら蹴り返すや、走りながら障害物を跳び超えるなどの動作を、バランスを崩すことなく、意識せずに遂行することが可能にするには、動的バランスの制御において感覚情報と筋活動情報の蓄積が必要となります。

しかし、発達障害の子どもでは小学校の年齢になっても転びやすい、あるいはスポーツを極端に苦手に行っていることが多く観察されます。これは、こうした**感覚情報と筋活動情報の蓄積動的バランスの制御がうまく機能していない**ためと考えられています。

動作のぎこちなさは運動イメージの未熟さが原因

運動イメージとは何でしょうか

幼児期の子どもの印象の一つとしては、**動作のぎこちなさや不器用さ**があげられます。具体的には、**片足跳びができない、ハサミや箸が上手に使えない、靴の紐が結べない**などです。

こうした子どもたちは、保育園、幼稚園に通い始める3～4歳の段階で認識されるようになります。集団生活を送るようになり、同年齢の子どもたちとの違いに気づくためです。

こうした特徴は、発達障害全般にみられます。これは「**運動イメージ**」の未熟さが**直接的に関わっています**。「運動イメージ」とは、自身あるいは他者における**四肢の運動（両手足を動かす）を想像すること**です。

つまり、四肢の運動を頭の中で想像したものであり、心象ともいわれ、写真的な静止画、あるいは映画のような動画として認識されます。

身体の動きを知るセンサーとは

視覚，聴覚，表在感覚は，身体をとりまく環境を知るうえで非常に重要な感覚ですが、

もう一つ同様な役割をもつ感覚に「**深部感覚**」というものがあります。これは固有感覚とほぼ同義語で、筋・腱・関節包などに存在し，主に四肢・体幹の状態を脳へフィードバックしています。

つまり，四肢・体幹の状態を把握するセンサー的な役割をしています。

このセンサーにより認知される感覚は，**運動感覚と呼ばれ，身体的位置（位置覚），関節運動（運動覚），身体に加えられた抵抗（抵抗覚）・重量（重量覚）などを感知します。**

深部感覚の中で、特に関節運動を感知する器官として筋紡錘があります。イラストの左上に示しているものです。

これは、全身の筋に分布しています。筋紡錘の役割は、筋の伸張の度合いを感知しています。これにより、ヒトは運動の経験を積むことで、筋の伸長や関節角度が認識できるようになり、すなわち四肢・体幹の角度変化による身体的位置変化といった情報を得ることができます。

筋紡錘からの情報は、四肢・体幹の角度変化、肢位の変化情報として認知されます。このようにして、運動感覚は、運動経験による情報の蓄積と、脳（中枢）による情報の分析によって、高精度に成熟していきます。

成人では、視覚に助けを利用しなくても、手足の動きをおおよそ認知することができます。

例えば、「目を閉じて、右肘を90度に曲げて」といった指示に対し、かなりの正確さで、肘を90度に曲げることが可能です。これは、筋紡錘などの深部感覚による情報と関節角度による情報が、運動経験の蓄積によって結びつき、関節角度の認知を視覚情報なしで可能としているからです。

発達障害をもつ子どもでは**感覚に異常**があるため、深部感覚に関しても**正確な情報が脳へフィードバックされず、そのため運動覚の成熟が遅れます**

運動は**協調性**なしでは成り立たない

ヒトの運動は、筋が収縮することで行われます。各関節には少なくとも2つの筋が関節軸をまたぎ骨に付着しています。これにより関節を曲げたり伸ばしたり、回転させたりすることが可能です。

日常的に机の上のコップを持ち上げるといった動作では、腕と指先の運動のみを意識して行います。

こうした**単純な動作**においても、腕を持ち上げることで**身体重心が変化し、変化した身体重心に対応するために姿勢を保持する動作として、体幹筋の収縮が起こります。**

このように運動は、その複雑さにかかわらず、常に複数の筋活動が組み合わされて活動します。

その筋の数は数百に上り、簡単な運動であっても、これらの多くが関係しています。

こうした複数の筋が活動する状態を「協調運動」と呼びます。そして運動の正確さ、円滑さを「協調性」と呼びます。協調性は、個々の筋収縮にとどまらず、視覚との協調も重要な要件となります。

つまり、視空間認知との協調も必要です。転がって接近してくるボールを蹴り返すといった動作は、視覚によってボールとの距離、スピードが測られ、これに対応して足を振り出し、足を振り出すことによる身体重心の変化に対応して体幹筋が活動します。

発達障害の子どもは、**協調運動の問題が広くに観察されます。**

初めは運動発達の遅れとして認識されますが、時間の経過とともに定型発達に追いついたようみえます。

しかし、次第に協調運動の問題は、**姿勢保持の不安定さ、歩く、走るなどの全身運動（粗大運動）、字を書くなどの手先の運動（微細運動）まで、あらゆる場面で目立つようになってきます。**