

研究雑誌(93) 障害児教育・動作学誌上実習(十一)、  
 姿勢の保持と歩行運動の神経機序(6)、Ia介在抑制ニューロンによる相反性神経支配。

藤井力夫

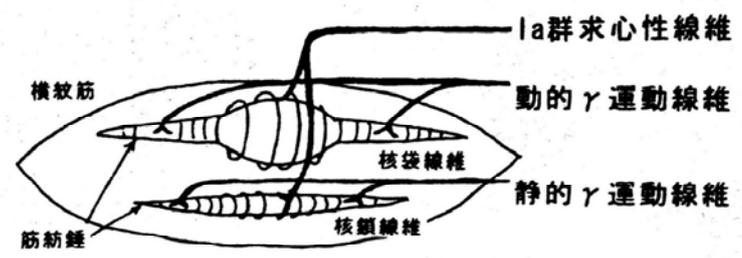
前回は、脊髄反射をめぐる歴史を概観しました。運動性であるとともに知覚性でもあるということの認識が、障害児教育の創始と深く関わっていたことに感銘を覚えます。今回は、これに関する到達段階についてお話ししたいと思います。Ia(イチイ)抑制ニューロンの存在が鍵で、ここに筋紡錘からの求心性信号も上位中枢からの遠心性信号も収束します。項目をたて確認しましょう。

**頸反射への筋紡錘の貢献**：重さ当たりの筋紡錘の数、密度では次のようです。

上頭斜筋が四二・七、大後頭直筋が三〇・五。頸筋以外では、短母指外転筋二九・三、母指対立筋一七・三、咬筋一一・二、上腕二頭筋一・九五、腓腹筋〇・四。筋紡錘は頸筋において最多と言えます。

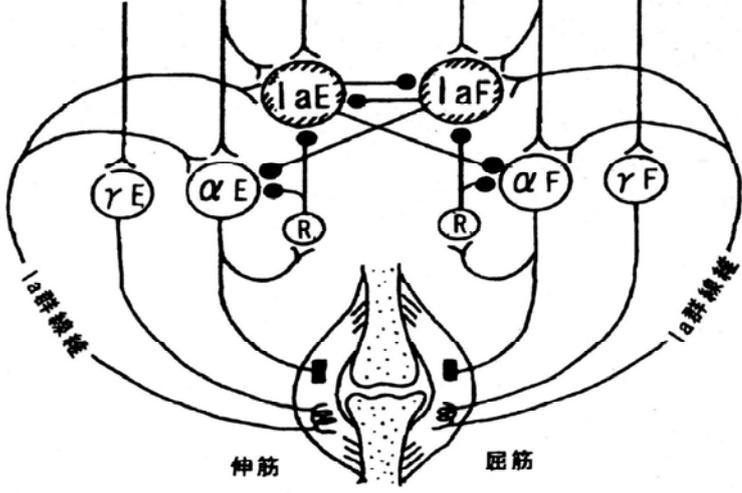
**持続的なものと相動的なもの**：筋紡錘は錘内筋にあつて、錘外筋との相動的な短さに反応します。γ運動線維は錘内筋を収縮させることにより、筋伸張に対する感度を上げます。感度には二種類あり、急激な伸張のために相動的収縮を準備するものと、最適な緊張保持のために持続的収縮を準備するものです。前者の信号は動的γ線維、

**A、持続的なものと相動的なものとの対立と同一**



注)、γ運動線維は脊髄前核細胞から発し、筋紡錘の錘内筋に終わって、これを収縮させる。2種類：①持続的な収縮を維持する静的γ線維、②伸張開始時に敏感に反応する相動的な動的γ線維前者は主として核鎖線維、後者は核袋線維を収縮させる。腱反射は、相動的な反応で、パーキンソン病は伸張に対する持続的な収縮を呈する病気。適度な持続的緊張のもとで、余分な力が抜けるほどに、他方の相動的な反射回路も最適化される。

**B、介在抑制ニューロンによる相反性神経支配**



αE、αF：伸筋および屈筋α運動ニューロン、γE、γF：伸筋および屈筋γ運動ニューロン、IaE、IaF：伸筋および屈筋から入力を受けるIa抑制ニューロン、R：レンショウ細胞。

1)、拮抗抑制(相反性Ia抑制)：筋紡錘からのIa群線維は、①起始筋と協力筋の運動ニューロンを収縮させるとともに、②Iaニューロンを介して拮抗筋の運動ニューロンを抑制、収縮を弱める。

2)、諸信号は、Ia抑制ニューロンにおいて統合され、拮抗筋を抑制する：介在抑制ニューロンは、①Ia群線維の信号を中継するだけでなく、②皮膚線維などの求心性線維、③皮質一、赤核一、前庭一脊髄路等の下行路から促通作用を受け、④レンショウ細胞によって抑制を受ける。また、⑤伸筋および屈筋運動ニューロンを抑制するIa抑制ニューロンが相互に抑制し合う。

3)、α-γ連関のもとでの調節：①γ経路によってγ運動ニューロン-筋紡錘-Ia群線維と戻ってきた信号は、②主動筋のα運動ニューロンを促通するとともに、③Ia抑制の反射経路を駆動する同時に、④他方でのα経路の側路が、Ia抑制ニューロンに作用して、拮抗筋の運動ニューロンを抑制する。

後者の信号は静的γ線維が担っています。余分な力の抜けた最適な動作とは、両者の信号の対立と同一のなかに存在するものと考えられます。

**介在ニューロンによる相反性神経支配**：筋紡錘からのIa群線維はα運動線維を興奮させ、同名筋を収縮させるとともに、Ia抑制ニューロンを介して、拮抗筋を抑制、弛緩させます。相反性神経支配の仕組みです。この機構により伸張反射が増強されるとともに、手足の共同運動筋が円滑に働き

ます。膝這い動作の習熟が、伸張反射をスムーズにし、余分な力を抜かせるとともに、歩行への共同運動の開始を意味するとされる所以です。

**介在ニューロンへの収束とα-γ連関**：Ia抑制ニューロンは、筋紡錘からの信号を中継するだけでなく、前庭や赤核、皮質からの姿勢保持や動作の信号を受け取り、まとめる役割を担っています。筋に直接作用するのは、α運動線維とγ運動線維で、α経路、γ経路と呼びます。両者は同時に働き、余分な力を抜きながら伸張具合を感知するとともに、最適な収縮を実行し、併せて共同筋群、拮抗筋群に働きかけ、合理的で円滑な動きを保障しているのです。

(北海道教育大学教授)