

4. からだの仕組みを知る (丈夫な馬を育てるために)

= 脳・神経の仕組みを知ろう =

軽種馬育成調教センター 参与 兼子 樹広

脳・神経の仕組みを知ろうのコーナーは、今回の で終わりますが、前回までは何と難しい事を書いているのだらうと思われた方も居たと思います。しかし、脳・神経は複雑でいろんな名称があり、それぞれの名称に特定の役割りをもって生体をコントロールしていることが何と無く解かって頂いたとしたら、それは著者の意図するところです。脳・神経の仕組みはそんなものなのです。

さて、今号には、「脳・脊髄神経のノウハウ」として前回までとは違った取り口で脳の一般的な知識、そして、最後に強い馬づくりのために必要な事柄を書いてみました。前号までの図を見ながら一読して下さい。

. 脳・脊髄神経のノウハウ

1) 頭の良し悪しを決めるポイント

頭の良い悪いを決めるポイントは、ニューロンと呼ばれる脳の神経細胞が、いかに絡み合い回路を形成しているか(ネットワーク)にあります。すなわち、神経細胞の配線・線維によって記憶や知識、想像力や判断力などが生みだされることから、刺激にたいして、脳かめくの回路を情報がすばやく駆け巡り、かつ**幾通りにも流れる回路(ネットワーク)をもっていることが必要**となります。

脳の配線は、馴致・学習や反復によって多様性を増すとともにネットワークを増やし、情報の伝達も速くなります。従って、**日頃から上手に馴致の反復をさせること**は、いわゆる頭の良い馬をつくることとなります。

2) 大脳の機能は男性と女性でどちらが優秀か

脳は、左右の半球からなり、各半球は脳梁のうりょうという部位でつなわれ、右半身を左脳が、左半身を右脳がコントロールしています。**体重に占める脳の重量の男女差は女性のほうが大きく、また脳梁の太さも女性のほうが太い**のです(図 1)。

この**性差は、胎子の時に浴びるホルモンによって変わると言われています**。このホルモンによって、女性の脳の方が早くニューロンのネットワークをつくるため、言葉を覚えるのも早いし、成長も早く、左右の半球も均等に発達します。しかし、男性はすべての面で反対で、半球が夫々それぞれで発達するために機能を分担することが可能になります。そのため、**男性は飛び抜けて優秀な人材も生まれますが、その反対も出ます。女性は均等に成長するので極端に優秀な人材は生まれにくい**のですが2つの同じレベルの脳で同時に同じことをおこなうことが可能となり**男性の 2 倍の正確さをもって物事が出来る**(女性は神経が太いあるいは図太い等)と言われています。あくまでも仮説の話しですので、馬のことは読者の判断におまかせます。

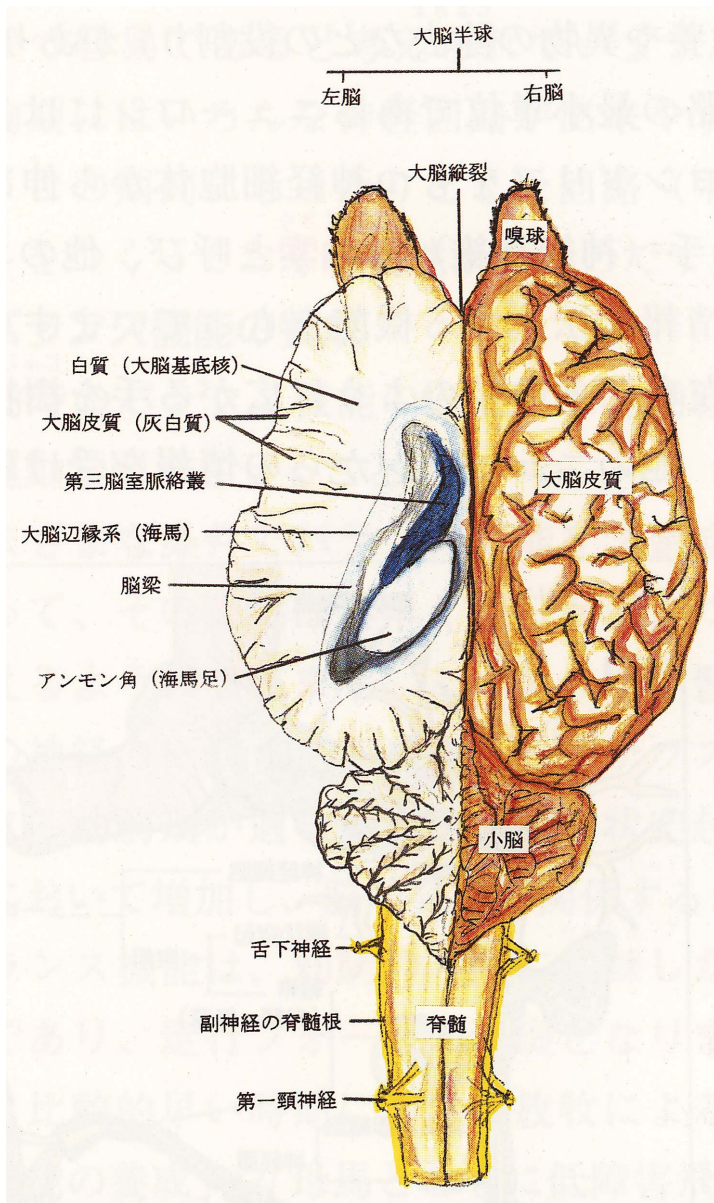


図 1 大脳と小脳の背側面から見た像

(左大脳半球は背側断面像を示す)

大脳は、左右2個(大脳半球)からなり、馬の体を操る場所です。大脳皮質(灰白質)と呼ばれる部位は、高度な精神・知能活動を営むところです。大脳辺縁系(海馬)は、感情や食欲、性欲などの本能的な、そして快感や怒りなどの情動に関係した働き、その中でも海馬は最近のことを記憶する働き、例えば視覚、聴覚、触覚でとらえた情報を一時的に蓄える場所です。

3) 脳の回路とは

脳を構成する細胞は大まかに2つあり、**神経細胞**(ニューロン; 人の大脳で140億個)と**グリア細胞**(脳の栄養や異物の除去などの役割)があります。脳の回路の最小単位であるニューロンには、多くのミトコンドリアをもつ神経細胞体から伸びた長い1本の手(神経線維)を**軸索**と呼び、他のニューロンに情報を伝達する機能をもっています。一方の前後左右に木の枝のように広がる手を**樹状突起**と呼び、他のニューロンからの情報を受け取る役目をしています。またグリア細胞は、ニューロンをサポートして、ニューロンに栄養を運んだり、ニューロンの周りの代謝(掃除)をしたりしています(図2)。

人間の世界では、「あいつは神経質だから」とか「無神経な人」「神経を使った」「神経を逆なでされた」などよく言います。ここで言う神経は、すべてが体に張り巡らされている神経のことで、神経には脳や脊髄などの中枢神経と、体の隅々まで広がっている末梢神経に分けられます。両者とも最小単位がニューロンで樹状突起と神経線維からなり、人で線維の長いもので120cmを超し、電気信号の伝達速度は秒速120メートル(時速432キロメートル)にもなると言われています。しかし、神経線維は鞘をもっている線維(**有髄神経**)と持っていない線維(**無髄神経**)があり、興奮伝導速度に著しい差があ

ります。有髄線維は 6～120m / 秒に対して、無髄線維は 0.6～2.0m / 秒にすぎません。これは、**急速に興奮伝達速度を必要とする知覚神経線維や骨格筋に分布する運動神経が有髄であるのに対して内臓の運動などに関与する神経線維は急激な興奮伝達を必要としないので無髄となっています。**

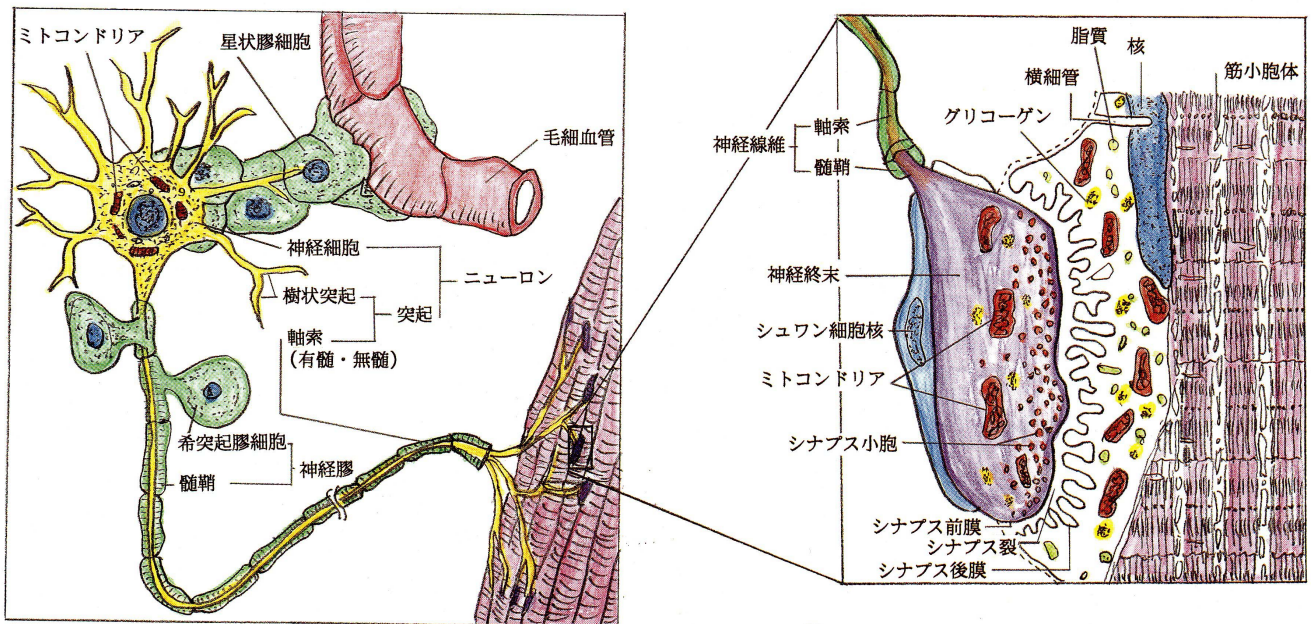


図 2 ニューロン(神経元とも言う;左側の図)と神経の末端・終末あるいは間隙であるシナプス(右側の拡大図)の組織的模式図

神経末端の動きは、微小なシナプス小胞(右図の粒状のレンガ色で示す)にカルシウムイオン(Ca^{++})が作用して、情報を上手に伝える役目をしていますが、カルシウムが不足すると情報の伝達が上手くいかなくなり、精神的錯乱状態になったり、暴力や扱いづらい馬になってしまいます。

4) 一度覚えたワザを忘れない小脳

一度身体が覚えた技術的な記憶(スキー、水泳や自転車の乗り方など)は、小脳と大脳の白質部分の中央に相当する**大脳基底核**と呼ばれるところに収納され、**失われにくく、何年たっても忘れることはありません。**これは老化とともにニューロンの数が減っていく大脳と違い、小脳は神経細胞が大脳よりも多く、しかもニューロンが失われにくいからなのです(図 3)。

行動に移すように指令するのは大脳の動きだが、細かい体の制御は小脳の役目です。無意識のうちに体を動かせるのは小脳のおかげなのです。覚えているのは大脳で、それを実際に体を使って動かすのは小脳であるからです。

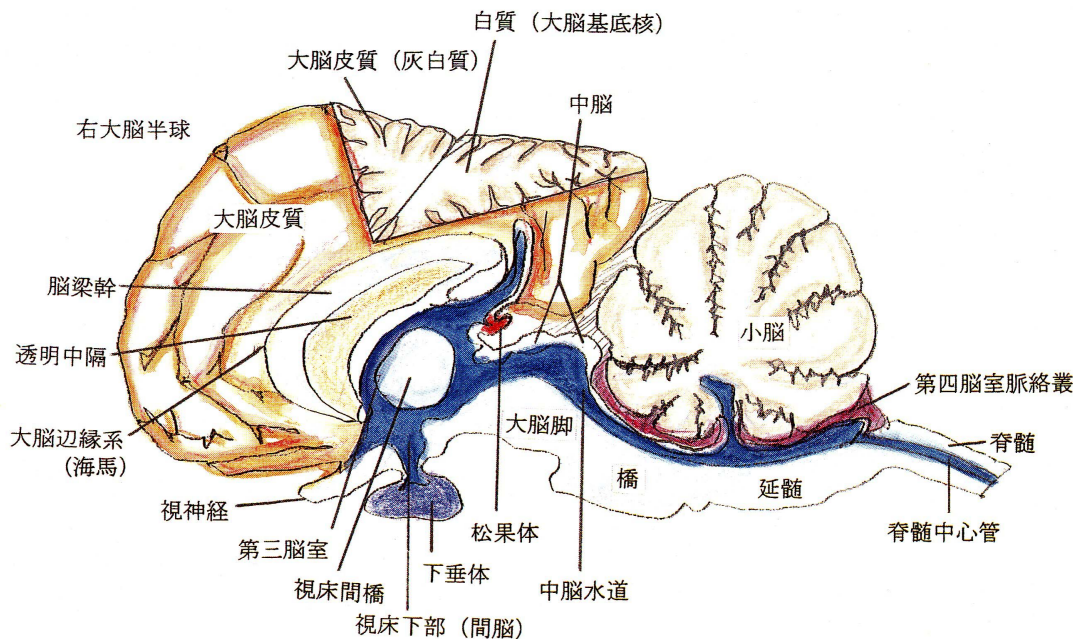


図 3 右大脳半球と小脳の正中断面像(大脳の一部を切除)

大脳白質は、皮質に対して髓質に相当します。この部は、**大脳基底核**とも呼ばれ、歩いたり、走ったりする時にいちいち考えなくても四肢が動くのはこの部の働きのおかげなのです。**脳梁(幹)**は、沢山の神経細胞が走っていて、左右の大脳半球をつなぎ、体中の皮膚や筋肉に伝える神経を延髄で左右に交差させています。左ききの方は右脳の活動が活発で、右ききの方の脳梁よりも大きいと言われています。右ききはその反対です。**小脳**は、大脳に比べ小さいが、神経細胞が大脳の半分以上もあり、体のバランスをとっています。**視床(間脳)**は、全ての感覚情報(除く臭覚)を整理して大脳へ伝える働き。**視床下部**は、自律神経や内分泌系の中核で、体温、消化、睡眠などの調節、性機能の中核。**橋**は、大脳から小脳に向う神経の中継点で、顔や目を動かす神経が出ている。**延髄**は、くしゃみや咳などで異物の侵入を防いだり、無意識に食物を飲み込む運動、呼吸や血液の循環、発汗、排泄などを調節する中核。松果体は、馬の季節繁殖に関係して、生殖機能を四季の光り周期に同調させるホルモン(メラニン)を分泌している。

脳・脊髄神経からの強い馬づくりへのメッセージ

スポーツの得意、不得意の違いは、「感覚神経・末梢神経 脊髄・大脳 運動神経・末梢神経」の連結(ネットワーク)がスムーズになっているかどうかなのです。連絡をスムーズにさせるには、末梢神経そして脊髄や大脳の回路・反応を素早くさせることですが、これは**何度も練習を繰り返すこと**で克服されます(図 4、図 5)。

競走馬としての潜在能力を十分に発揮させるためには、人と馬の約束事(信頼関係)を確立することが必要です。そのためには馬に携わる人々には各馬の行動特性や知的および精神発達状態に応じた取り扱い方を十分に教育することが肝要です。

扱い易い馬あるいは強い馬づくりには、出生直後からの「社会化期」という幼駒時期に、できるだけ早くから人と馬との約束事を教えたほうが効果的かつ容易であると考えられています。それは、幼駒期にはいろんな神経回路が出来やすいことから、この期間に確りとした回路(ネットワーク)をつくっておく必要性からなのです。

1) バランス機能の養成

運動時のバランス機能の向上には運動経験すなわち**運動学習をさせる**こと。

さまざまな条件でバランス機能を学習することによって、その運動は素早く滑らかにかつ、正確に行えるようになります。このような学習は、**図 2**の神経の樹状突起が成長し、シナプスの機能が高まる幼駒期が適しています。樹状突起は、幼駒期において増加し、脳の発達と関係するからです。

バランス機能は、**幼駒の時期に鍛錬した方が効果的であり、走行フォームの基礎となります。**出生後、比較的早い時期に十分な放牧による「バランス機能の養成」や「母馬とともに低障害飛越の訓練」などを行なうこと。

2) 歩きや走行フォームの養成

人のスポーツで、速いリズムで歩く事は速く走ることにつながるという考え方があります。この考え方を馬に応用し、**速いリズムで人と歩く事を幼駒のときから身に付けさせる**こと。

幼駒の時期から母馬と一緒に遊びの感覚で「いろいろな間隔での低障害飛越トレーニング」を取り入れ、馬の動作(走行フォーム)にリズム感とパワーをつけること。

3) スピードダッシュの養成

身体(腰)の柔軟性は、上手なスピードダッシュを得るために必要です。**幼駒の時期から、「腰部の柔軟性」を高めるために跳ねる動作を多くさせる「放牧により長時間の自由運動」で促す**こと。

幼駒の時期から自然な環境のなかで基礎的な運動能力を養成するために、**馬の自由度を増大する「長期間(日高では春季から晩秋まで、宮崎などの温暖地では年間を通して)の昼夜放牧」により自発運動の増加を促す**こと。

4) カルシウムの過不足に注意

カルシウムの過不足が起こると、細胞間の情報伝達がうまくいかなくなり、身体全体としての機能もおかしくなってしまいます。とくに脳からの情報を伝えるための神経細胞の軸索と軸索が接している隙間・シナプスあるいは神経線維の末端・終末である隙間・シナプスから神経伝達物質がうまく放出されなくなり、シナプスの機能がうまく作動しなくなります。

神経線維の末端・終末であるシナプスの作動メカニズムは、例えば、興奮により神経線維末端・終末の膜のカルシウムイオン(Ca⁺⁺)の透過性が亢進し**カルシウムイオンが細胞内に入り**シナプス小胞(図 2)の膜へ付着する興奮や抑制の伝達物質であるアセチルコリンやノルアドレナリン等をシナプス隙間に放出し器官の興奮や抑制を起こし**上手に情報を伝達しています。**

従って、カルシウムの過不足は、特に日本の土質で問題とされている**カルシウム不足は、せっかく伝えられてきた情報が神経の末端・終末で混乱・錯綜してしまい、脳や神経・情緒の不安定化を招き、暴れる馬、興奮する馬、人とのコミュニケーションのとれない馬、また人については牧場関係者の粗暴、児童・生徒の校内・家庭内暴力、セクハラ行動等へと連なることとなります。**人馬ともにカルシウム不足には十分気をつけて「強くて丈夫な馬づくり」に専念することを望みます。

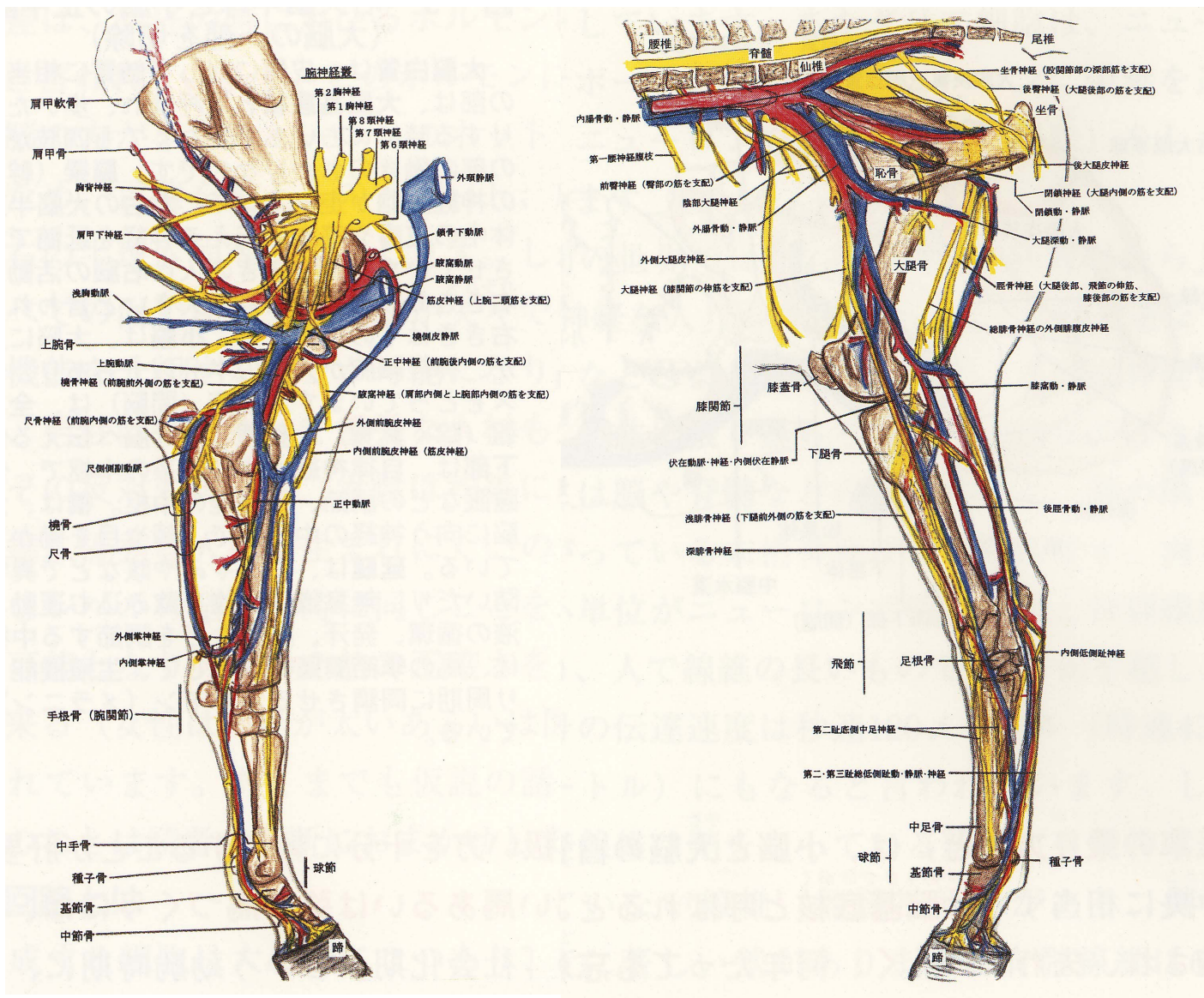


図 4、図 5 前肢と後肢に分布する末梢神経(含む動脈と静脈)

両図ともに脊髄から出ている多くの末梢神経は、動脈と静脈とほぼ同列に走っています。これら神経は、それぞれ 53 号(図 3、4)に示した皮膚の神経支配領域と連動していますので参考に是非見比べて下さい。