

2 馬にみられる病気

競走馬の骨組織と骨疾患 その1

軽種馬育成調教センター 調査役 吉原 豊彦

前号では、わが国の馬飼養頭数と中央競馬の診療概況について説明しました。わが国の軽種馬生産の現状や中央競馬の競走馬の保健衛生の概要が少し理解いただけたいと思います。競走馬をめざす育成期の馬や現役競走馬において、多く発生するのは様々な運動器疾患です。これは、ウマが速く走るために起きる宿命的なものと考えられます。そこで、初めにウマの運動器（骨、筋肉、関節、腱・靭帯など）の形態および機能の特性や運動器障害の起こる理由などについて理解していただき、各種運動器疾患の発症予防に役立てていただきたいと思います。

進化と適応により変化したウマの脚部の骨

1. 蹄のある草食動物としてのウマ

哺乳類は常に体温が一定に保たれている恒温動物であり、受精卵が子宮壁に着床し、胎子側組織と母体側組織の両方より形成される胎盤により母体と連絡し、栄養の補給を受けると同時に老廃物は母体を通じて排出するわけですが、特徴的なことは乳

腺があり、生まれてからしばらくの間、母乳を飲んで発育成長する動物であることです。

ウマやウシを含めて哺乳類に属する全ての属の3分の1は草食動物です。さらに、そのうちの半分以上は、脚の指が奇数の仲間である奇蹄類と偶数のそれに含まれる偶蹄類の二つのグループに含まれます。

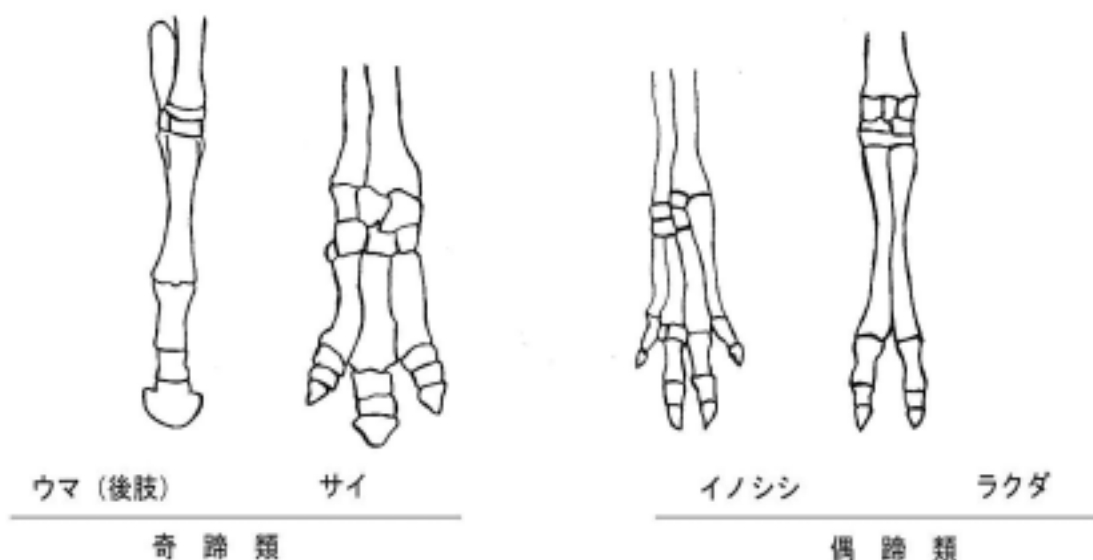


図1 奇蹄類と偶蹄類の肢の構造（模式図）

奇蹄類は、前脚の指の数が1本、3本または4本で、後脚は1本または3本を有し、ウマ類、サイ類およびバク類などです。偶蹄類は、肢がふつう2本か4本で、ウシ類、ヤギ・ヒツジ類、イノシシ類、ラクダ類、シカ類、キリン類など多数います。

奇蹄類（ウマ目）は、蹄を持ち地上で生活する草食動物で、前脚の指の数が1本、3本または4本で、後脚は1本または3本のものをいいます。これには、ウマ類、サイ類およびバク類などがあります。

現存するウマの脚は進化とともに1本になりましたが、中新世（今から1~2千万年前）までは3本でした。ウマは今ではヒトの中指1本で立っていることになります。一方、偶蹄類（ウシ目）は、奇蹄類と同じように蹄があり、地上生活の草食獣ですが、脚がふつう2本か4本で、ウシ類、ヤギ・ヒツジ類、イノシシ類、ラクダ類、シカ類、キリン類など多数います（図2）。偶蹄類では、脚が4本の動物ではヒトの親指の列だけを欠きますが、ウシやラクダのよ

うに2本の場合にはヒトの中指と薬指だけが残っている状態です。現在、奇蹄類（ウマ目）は6属であるのに対して、偶蹄類（ウシ目）は約80属と圧倒的に多く地球上に生息しています。

草食動物の多くは、非常に広範囲にわたる生息環境に適応するとともに、解剖学および生理学的適応が促されていきました。そのため、四肢は比較的長くなり、特に手首や足首の部分が長くなって、ウマの場合は進化の過程で蹄のある指の数は3本から1本に減少し、体格は大型になりました。そしてウマは広大な大地を生活圏にして、長距離の移動や外敵からすばやく逃げるのが可能となったわけです。

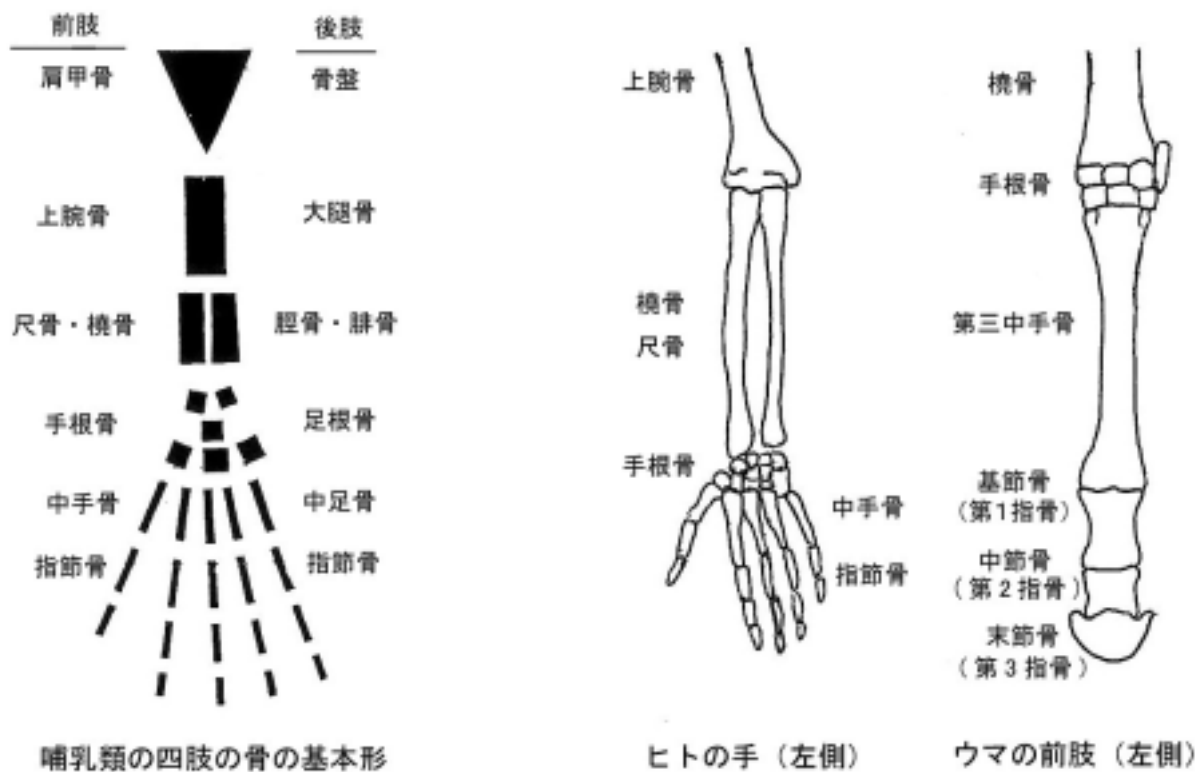


図2 ウマの前肢とヒトの手の構造の比較（模式図）

ウマとヒトで大きく異なる点は、ウマは1本の脚で立っていて単純ですが、ヒトは第一から第五指まであり5本指で構成されているため骨構造が複雑です。ウマは第三指の指骨が長大化し、特に第三中手骨が太く長く発達し、それ以外の指は退化しています。

2. ウマとヒトの骨の総数

動物の体は、骨が互いに結合して、頭蓋骨、脊柱、胸郭、骨盤、上肢および下肢などの骨格を形成しています。各種動物の骨格を構成している骨の総数は、進化とともにそれぞれの動物で異なります。ウマとヒトの骨格を構成している骨の総数はともに約200個あまりです。そこで、両者の骨の配列（骨格）を対比しました（図3）。ウマの四肢とヒトの手足の指の構造を比較してみると、両者で大きく異なる点は、ウマは1本の脚で立っていて単純ですが、

ヒトは5本指で構成されているため骨の構造が複雑です（図2）。このように骨の配列がシンプルなことは、速く走るためには都合が良いと考えられます。また、ウマは肋骨が18対あるのにヒトは12対ということです。そのためウマの胸腔はよく発達し、それに伴い呼吸循環機能が高く、軽快に動く四肢を駆使して、速くしかも長距離を走ることが出来るわけです。なお、ウマは尾を持ち、その中に尾骨がありますが、ヒトには尾はありません。



図3 ウマとヒトの骨格の比較（模式図）

ウマとヒトの骨の総数はともに約200個あまりです。両者で大きく異なる点は、ウマは1本の脚で立っていて単純ですが、ヒトは5本指で構成されているので構造は複雑です。また、ウマは肋骨が18対で、ヒトは12対です。なお、ウマには尾があり、その中に尾骨が配列していますが、ヒトには尾はありません。

骨とはどのような組織でしょうか？

1. 生体で骨は様々な役割を果たしています

骨や軟骨は体の支柱となるものであり、筋肉とともに身体各部の運動を引き起こします。この支柱を**骨格**といい、骨格と関節および骨格筋を合わせて**運動器**と呼んでいます。また、骨が組み合わさって出来ている頭蓋や脊柱は内部に中枢神経組織（脳と脊髄）を入れてそれを保護し、胸郭や骨盤は内臓の一部を入れて保護しています。骨はカルシウム、リン、ナトリウムおよびカリウムなどの重要な**ミネラル**や**電解質の貯蔵庫**の役割を果たしています。身体の多くの器官が正しく機能するためにはカルシウムが必要で、血液と骨組織の間で絶えずカルシウムの交換が行われています。さらに、骨の内部には空洞があって骨髄をいれているものがあり、**造血組織**として血液細胞を産生しています。骨髄は造血作用を営んでいるものは赤い色をしているので赤色骨髄といい、加齢とともにそれを失ったものは黄色となるため黄色骨髄といいます。

骨はこのように生体内で非常に幅広い役割を果たしており、それらの機能をまとめてみました。

骨の役割

1. 頭部や内臓を支え、体の支柱としての**支持機能**
2. 関節により骨格筋の動きに応じた**運動機能**
3. 骨の組み合わせにより骨格を形成し、臓器・器官の**保護機能**
4. 骨の内部にある骨髄において赤血球、白血球、血小板などの**造血機能**
5. ミネラルや電解質の貯蔵庫として**恒常性の維持機能**

2. 運動器としての骨と関節の働き

動物の体は筋肉や内臓などとそれを保護している柔らかい軟組織と骨のような硬組織から出来ています。動物の骨格系は、骨からできており、骨どうしが互いに関節により連結

されているため、体を屈曲したり動いたりすることが出来るのです（図4）。これはもし関節が無く、足が1本の棒であった場合の不自由さを想像すれば、関節の働きの重要性が容易に理解できると思います。また、関節は摩擦を緩和する作用があります。



図4 関節の構造

関節は、骨と骨を連結していますが、骨間の空隙を関節腔と呼び、その中に円滑に動くように滑液をいれます。関節腔を閉じる関節包の内面には滑膜があり、滑液を分泌・吸収します。関節の内外には靭帯があり、関節包を補強しています。

関節の構造は、骨と骨の間の空隙を関節腔と呼び、その中に滑液を容れて円滑に動くようになっています。関節腔を閉じる関節包の内面には滑膜があり、滑液を分泌・吸収しています。関節の内外には靭帯があり、関節包を補強しています。

関節には、2個の骨からなる**単関節**と3個以上の骨からなる**複関節**があります。また、関節には曲げたり伸ばしたりして動かすことのできる**可動関節**と、ほとんど固定されて動かすことのできない**不動関節**があります。関節で起こる運動の種類は主に関節面の形状で決まります。角運動の場合、一軸性のものでは蝶番関節・車軸関節、二軸性には鞍関節・橈円関節、多軸性には球関節があります。その他、滑り運動をする平面関節および一軸を共有している1対の関節（双顆関節）などがあります。

骨とともに骨格系を構成しているものに軟骨があります。軟骨には硝子軟骨、線維軟骨および弾性軟骨の3タイプあります。硝子軟骨は最も一般的な軟骨で、関節軟骨、気管軟骨および肋軟骨などがあります。

関節にある関節軟骨の厚さは、生後間もない頃は非常に厚いのですが、加齢とともにだんだん薄くなっていくことが明らかにされています。これは、生後1日齢から22歳までのサラブレッド種46頭(雄26、雌20)の腕節や球節を構成する関節の軟骨の厚さの調査で明らかにされました。すなわち、関節軟骨の厚さは、部位によって異なりますが、いずれも出生時に最大値を示し、12ヶ月齢頃まで急激に薄くなり、その後24ヶ月齢頃までだんだんと減り続けますが、24ヶ月を過ぎるとあまり変化しません(図5)。激しい運動をしている競走馬では、関節軟骨は骨にかかる力を緩和するクッションの役目を果たしているため、軟骨が薄くなることは骨や筋腱への衝撃が増すこととなり骨折をはじめ様々な運動器疾患の発生につながると考えられます。したがって、過度な運動負荷は控えるほうが望ましいといえます。

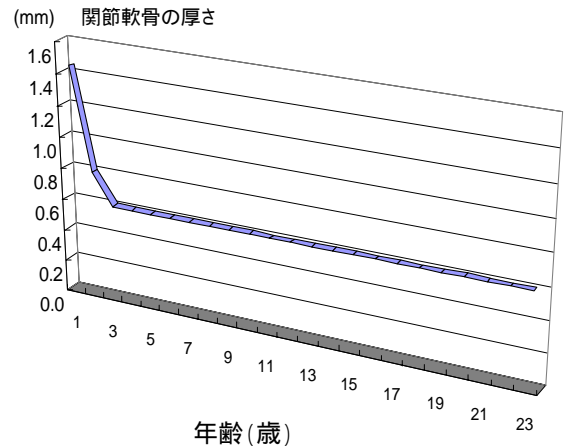


図5 関節軟骨の厚さの経年的変化

関節軟骨の厚さは、部位によって異なりますが、いずれも出生時に最大値を示し、競走馬では体重が増加するとともに運動負荷が課せられるため、1歳頃まで急激に薄くなり、その後2歳頃までだんだんと減り続けますが、それを過ぎるとあまり変化しません。したがって、若いうちに過度な運動を行うと関節軟骨が薄くなり、関節の弾力性が低下して硝子軟骨に傷がついて関節炎を起こしたり、骨折しやすくなったりします。