

## 4 馬にみられる病気

### 競走馬の骨組織と骨疾患 その6

軽種馬育成調教センター 調査役 吉原 豊彦

軽種馬の骨組織に関する内容を連載しています。健康な競走馬づくりのため、各方面から注目されている発育期にみられる様々な運動器障害のうち骨疾患について、わが国のみならず海外でもこれまでに様々な調査や試験研究が行われています。今回は、成長期の若馬に発生する骨疾患について解説します。

#### . はじめに

軽種馬のライフサイクルをみると、最も成長する時期は誕生してから離乳するまでの期間です。健康な当歳馬の場合には、出生時には成馬の体重の約 10%のものが、離乳時には約 50%まで成長します。すなわち、成馬になったときの体重が仮に 500kg と見込まれる当歳馬は、出生時には約 50 kg であると推定され、6 ヶ月齢の離乳期には 250 kg 位に増えます。この時期には 1 日 1 kg 以上の体重の増加があり、約半年間で 200 kg 増加し、その成長率には目を見張るものがあります (図 1)。このような急激な成長を遂げることに関連して、骨に異常が起こることがあります。ここでは筋肉や腱組織の発育を含めて、競走馬をめざす若馬に発生のみられる発育期整形外科的疾患 (Developmental Orthopaedic Disease: DOD) にはどのようなものがあり、それらの発生要因および対策について取り上げます。

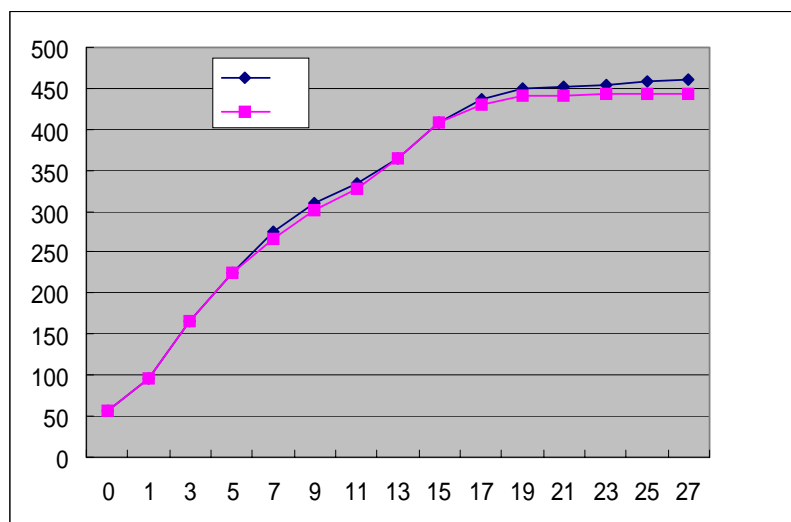


図 1 子馬の成長曲線

#### . 若馬の発育期整形外科的疾患 (DOD)

一般に、発育期整形外科的疾患 (DOD) は、生体の骨格系に関するあらゆる成長障害を総称しており、馬のみならず人をはじめ多くの動物種、特に豚や犬で発生がみられます。しかし、軽種馬の場合、レースで速く走ることが求められるため、もともと運動器障害を起こしやすいことから一層注目されるわけです。DODには骨軟骨症 (Osteochondrosis: OC)、骨嚢胞 (Bone cyst)、離断性骨軟骨症 (Osteochondrosis dissecans: OCD)、骨端炎 (Epiphysitis) ないし骨端症

(Epiphyseopathy) または骨端軟骨形成不全 (Physeal dysplasia) およびウォブラー (Wobbler) 症候群並びにその他のDODとして肢軸異常(Angular limb deformities)などが含まれます。

## 1 . 骨軟骨症 (Osteochondrosis: OC)

骨のでき方には、軟骨内骨化と膜内骨化の2種類あることを、以前に説明しました (BTCニュース 72号参照)。そのうち軟骨内骨化によってできる骨は、主に管状骨で、その発育は骨幹端軟骨と関節軟骨におけるものがあります (図2)。通常、関節面の軟骨組織が成長とともに骨化して骨組織へと置換していくわけですが、骨軟骨症は、その際に障害が起きることによって発症すると考えられています。骨軟骨症は、骨化の過程で、ステージの違いにより関節軟骨層の肥厚、軟骨の離断あるいは骨組織の限局病巣の形成などに病態が区分されます。

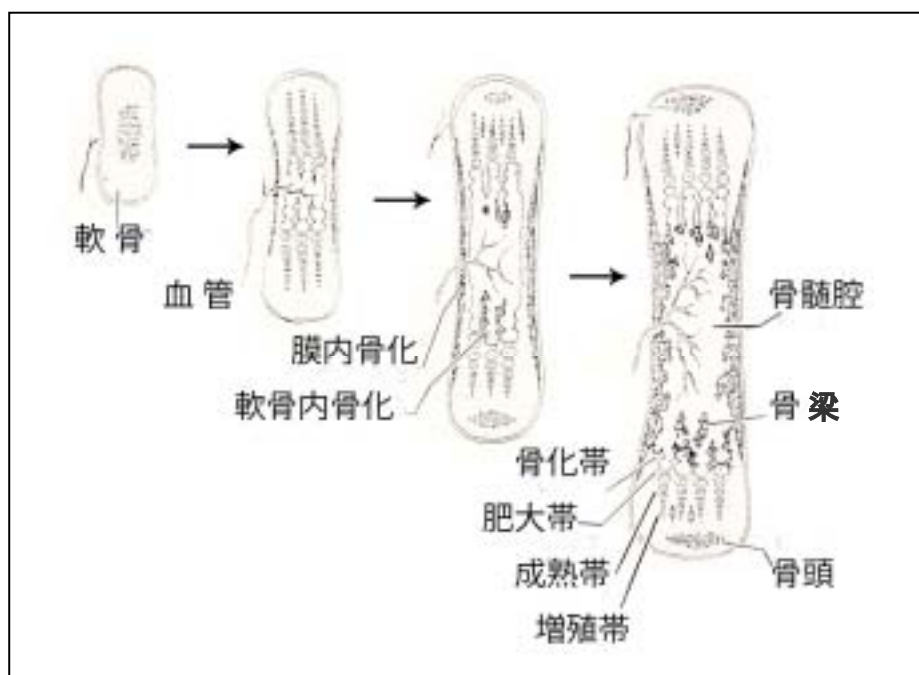


図2 軟骨内骨化の模式図

馬の場合、骨軟骨症は、肩甲関節、足根関節(飛節)膝関節、中手指節関節(球節)などの関節に発生しやすく、発生の部位はそれぞれの関節ではほぼ一定傾向がみられるようです。臨床症状は、歩様検査で跛行を示すことですが、突然発症したり、間欠的に起こしたり、慢性化するものなど様々です。また、飛節(足根関節)では関節液が増量するだけの症状の場合があります。

## 2 . 骨嚢胞 (Bone cyst)

骨嚢胞は、関節軟骨のやや深い部位に嚢胞を生じる疾患で、軟骨下骨嚢胞(Subchondral bone cyst: SBC)と呼ばれることがあり、一般に、骨軟骨症(OC)の一病態と考えられています。主に大腿骨の骨頭、第三中手骨あるいは中足骨の内側顆、基節骨(第一指骨)遠位部などの関節面にみられます (図3)。病因は、関節軟骨の裂傷部への関節液の侵入とともに体重負荷に伴う水圧によって嚢胞が形成される説と、軟骨下骨組織の損傷部の炎症性物質に起因する破骨細胞の活性化と骨吸収から嚢胞が形成される説がありますが、軟骨内骨化障害や原発性骨内線維増殖症などが原因であるという説も提示されており、明らかではありません。骨軟骨症のうち関節軟骨層が限局性に肥厚した状態になる場合には軟骨肥厚 (図4) が発生すると考えられます。

骨嚢胞による症状は、軽度から中程度の跛行を示すことが多く、嚢胞の出来た部位により腫脹は

あまり顕著でないことがあります。しかし、関節液の増量を伴う骨嚢胞では、関節が腫大します。

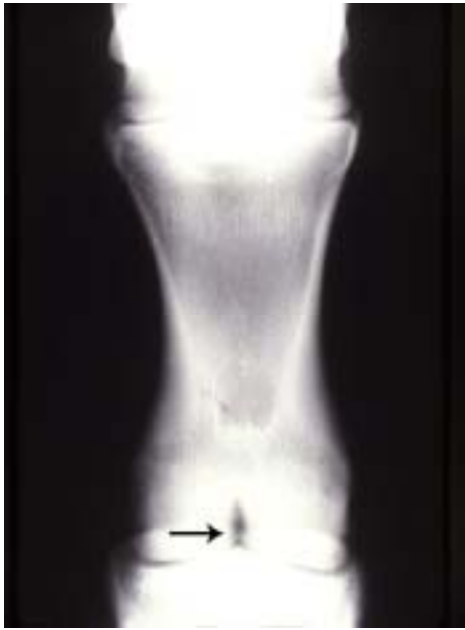


図3 骨嚢胞（矢印）のX線像

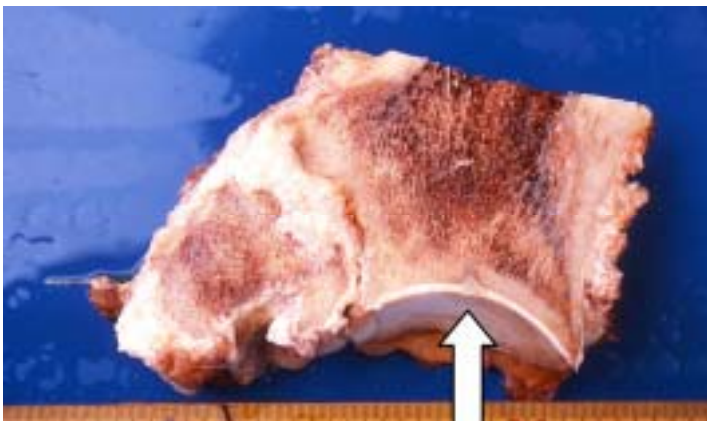


図4 関節軟骨肥厚（矢印）

診断は、X線検査により、嚢胞の確認、嚢胞周囲の組織像や関節軟骨面を調べます。超音波検査での診断も部位により可能です。

治療法は、非ステロイド系抗炎症剤やコルチコステロイドの関節内投与がありますが、治癒率が低いので、関節鏡手術による骨嚢胞の搔爬術が推奨されます。骨嚢胞の形成部位により関節面からの搔爬が困難な場合、皮質骨からアプローチが必要なことがあります。術後に骨嚢胞内へのコルチコステロイド投与あるいは、海綿骨、リン酸三カルシウム顆粒および骨セメントなどの嚢胞内充填が行われることもあります。骨嚢胞が形成されている症例の中には、小さい骨嚢胞を搔爬すると内腔が拡大する可能性のある例が示唆されており、最初から搔爬術を実施するのではなく、経過を見て嚢胞の拡大の可能性が低い症例に対して手術を実施すべきです。搔爬術のみの治療による骨嚢胞では、その回復に数ヵ月から1年程度を要しますが、抗炎症剤または骨形成促進物質を嚢胞内に投与することにより、より早期に良好に治癒することが示唆されています。JRAでは、骨嚢胞の新しい治療法の試みとして、人医学界の協力を得て骨嚢胞内への電極の埋め込み手術を行ったことが

あります。これは、ピエゾ電気（圧電気）の原理すなわちマイナス側に骨形成が生じる性質を応用したものです（**図5**）。

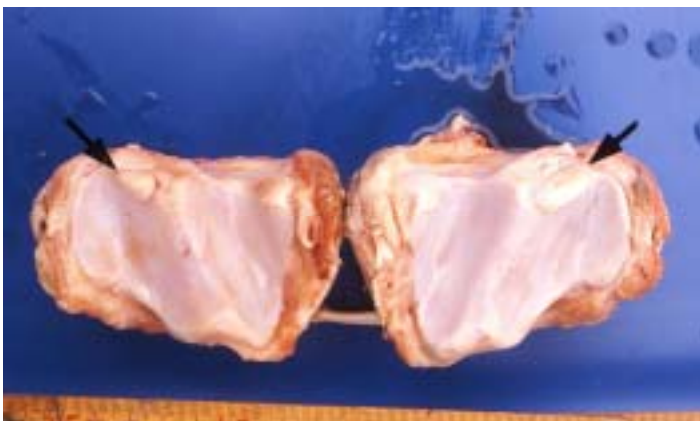


**図5 骨嚢胞内への骨形成手術**  
ピエゾ電気の現象を応用して骨嚢胞内に電極を埋設（矢印）して骨形成を促進する。

この場合、嚢胞は縮小し、関節軟骨面から嚢胞への入口は小さくなりました。このような関節部の手術では、術後の関節炎の続発に注意すれば、予後は悪くないと報告されています。

### 3 . 離断性骨軟骨症（Osteochondritis dissecans: O C D）

骨軟骨症のなかで、軟骨が限局性に肥厚し、その一部が遊離した状態になることにより発生すると考えられ、これを離断性骨軟骨症といいます（**図6**）。症状は、跛行を示す場合や関節炎を起こして関節の腫大がみられることがあるので、骨の遊離片を外科的に摘出することが必要なことがあります。



**図6 離断性骨軟骨症（O C D）がみられる足根関節（飛節）**  
左右の足根関節内に遊離した骨片（矢印）を認める。

#### 4 . 骨端炎 (Phyisitits)(骨端症、骨端軟骨形成不全)

骨端炎は、骨端症 (Epiphyseopathy) あるいは骨端軟骨形成不全 (Physeal dysplasia) と呼ばれることがあり、長管骨の骨幹端軟骨に起こる病変で、軟骨から骨組織へ置換する際の骨化異常であり、骨軟骨症と同様に説明されます (図 7)。症状は関節辺縁部の膨化と熱感を示し、疼痛や跛行を伴う場合があります。骨化が完了して最終的に関節や肢軸に変形がなければ予後は良好です。



図 7 骨端炎 (骨端症) のみられる中手指節関節 (球節)

左図：球節は大きく 1.5 倍くらいに肥大している。

右図：骨端炎により肥大した球節の前額断像で、骨端線は解離している。

#### 5 . ウォブラー (Wobbler) 症候群 (腰麻痺、腰痠)

椎骨の形態異常による脊髄の圧迫が原因で起こる神経系の障害であり、別に脊柱管狭窄症 (Spinal canal stenosis) ともいわれます。主に頸椎や腰椎にみられ、椎体あるいは関節突起における骨化異常による変形です (図 8)。椎骨の形態異常はX線検査で確認することができ、椎孔の狭窄の有無が診断できます。

脊髄の圧迫の程度が大きい場合には走能力に影響すると考えられます。育成段階の若馬にみられますが、現役競走馬で発症することもあります。騎乗時に障害があれば、精密検査が必要です。



図 8 ウォブラー (Wobbler) 症候群

X線像に頸椎の脊椎管狭窄 (矢印) がみられる。



## 6. その他の発育期整形外科的疾患

肢軸を観察して中心軸がねじれたり歪曲している状態を肢軸異常(Angular limb deformities)といます。また、浅指屈腱が拘縮して繋ぎが極度に立ち、重度では逆に屈曲して球節前面が接地する状態の肢を突球(knuckled over)と呼び、蹄の蹄尖壁角度が急勾配になって峻立した肢をクラブフット(club foot)といます。通常、蹄が小さく角度が急勾配で、負重が減少するので、肢が変形して成長するため、蹄本来の動きが妨げられる可能性があります。クラブフットは通常、削蹄療法で処置しますが効果は十分ではありません。腱拘縮(contractured tendon)は、腱が何らかの原因で強直性に短縮することにより発症します。

### ・発育期整形外科的疾患(DOD)の発生要因と対策

発育期整形外科的疾患(DOD)は、軟骨内骨形成の限局的障害とされています。DODは多数の原因があって発症します。そして、単独原因による場合と複数の原因の組合せによって発症する場合がありますと考えられます。その中には原因が解明されているものもありますが、現在まだ不明のものも多く、発生要因は十分に特定されていません。最も一般的にいわれている病因は、遺伝、急速な成長、解剖学的な構造特性、運動不足、硬い馬場での運動、アンバランスな給餌(栄養)などですが、その中で遺伝と解剖学的な構造特性は科学的に支持されています。

この疾患が起き始める段階では、脆弱軟骨の組成、軟骨細胞の分化不全、軟骨下骨壊死、成長過程の軟骨への血液供給不全が、すべて病因の最初のステップとして提唱されており、最近の研究では最も可能性の高いものとして成長軟骨への血液の供給不全が強く支持されています。

#### 1. 遺伝

軽種馬生産の世界では、子馬の多くにウォブラー症候群を発症する母馬や種雄馬がいることが知られ、DODには遺伝的要因が存在すると考えられています。そのため、米国では分子生物学的研究が着手されつつあります。特に、サラブレッド種をはじめとする軽種馬は、成馬に成長するまでの速度が非常に速い品種であることが特徴であり、重種馬や小型馬ではDODの発症に関する報告はあまりみられません。その上、競走馬の生産界ではさらに成長の速い馬を求める傾向にあることから、遺伝上の問題はさらに重大となる危険性をはらんでいます。

#### 2. 運動

運動は、骨格系への力学的刺激として成長に関与しており、また、過剰に摂取されたエネルギーの消費を促進するため、非常に重要な要素です。

各馬の運動量および消費カロリーは異なるため、個体に合わせて放牧の条件や運動量を管理する必要があります。したがって放牧地の広さ、放牧する群れの頭数、昼夜放牧を含めた放牧時間などについて考慮することが求められます。

#### 3. 飼養管理

DODは馬体の成長や骨形成に関係した疾患であることから、飼養管理が重要な問題です。成長に関する課題であるため、タンパク質と摂取カロリーに関して大規模な研究がなされています。その結果をみると、良質な高タンパク質飼料の給餌はDODの発症予防に好成績をあげているものの、高炭水化物給餌群ではDODの発症が増加しました。カロリー摂取で脂肪の給餌が検討されています。

カルシウム、リンの量と比率については、古くから研究が行われ現在も続いています。DOD

の発症予防に結びつく成績は得られていません。その中で、わが国ではカルシウムの骨への沈着に対して微量元素である銅の投与量を増やしたほうが良いことが提案されています。

## 1) 妊娠期の繁殖雌馬

妊娠後の栄養管理は、無事に健康な子馬を分娩するために大切です。妊娠後の早期流産は、受胎前後の栄養摂取との関連が指摘されています。妊娠初期にエネルギーとタンパク質を制限すると早期流産の発生が高くなることが知られ、受胎前からこれらの栄養素を十分に与えることが予防につながると考えられます。また、妊娠と同時に穀類を多給してエネルギーの過剰摂取になることも避ける必要があります。

妊娠時の栄養素の要求量が高まるのは妊娠後期（分娩前 3～5 ヶ月間）であり、この時期には胎子の発育が旺盛になります。胎子の発育量は、妊娠期最後の 3 ヶ月間において全体の 60 数%に達するといわれています。また、妊娠後期には、エネルギー、タンパク質ばかりでなく、ビタミンやミネラルなどの要求量も高まります。

発育期の馬に発症する骨疾患および骨形成異常は胎子にも認められており、それらの発症予防の観点からも妊娠後期の繁殖雌馬にはCaとPが適量給与されることが重要です。また、両者の摂取比率はCa/Pは1.5～2.0の範囲にすべきです。さらに、胎子の体内に銅や亜鉛などの微量元素が蓄積されるのも妊娠後期であり、これらのミネラル類も繁殖雌馬の飼料中に十分含まれている必要があります。銅は軟骨の正常な成長に不可欠な酵素を作るために必要です。妊娠雌馬および当歳馬に対して、1kg 当たり 10mg 以下の銅含有量しかない飼料はDODの発症原因になる可能性があるといわれています。

子馬の先天性の肢軸異常の多くは、胎子の子宮内における異常姿勢によるものとされています。その予防には分娩前の繁殖雌馬に対して適度な運動を課すことです。妊娠後期には胎子が成長して大きくなるため、消化管が胎子や子宮を圧迫する可能性が高くなることから、容積の大きい粗飼料の給与量を減らし、濃厚飼料の割合を増やします（7：3程度）。また、妊娠の全期間にわたり過度なストレスを与えないようにするとともに、分娩を軽くするために運動不足にさせないことが必要です。

## 2) 授乳期の繁殖雌馬

繁殖雌馬の授乳期の栄養素要求量は、子馬の栄養摂取源である母乳分泌のため非常に高くなります。これは、妊娠後期のエネルギー量の 25%、タンパク質の 45%の増加となります。そのため、授乳期の繁殖雌馬には栄養価の高い飼料を給餌しなければならず、濃厚飼料の割合が上がり、放牧地では良質な牧草を十分に採食させることが必要です。

泌乳量は、分娩から約 1 週間後をピークに減少しますが、約 5 週間は母馬の体重の約 3%（1 日約 16kg）で推移します。その後、体重の 2%程度まで減少し、乳成分濃度が低下してきて栄養価は少なくなります。初乳は免疫グロブリンなどを大量に含有しており、タンパク質含量が高いのですが、分娩 6 時間後には約半分に、24 時間後には 1/10 あまりにまで低下します。CaおよびPは、分娩後 1 週頃に最高濃度となりますが、4 ヶ月後には半減します。他のミネラル類は、初乳で高く、徐々に減少します。

一般に、泌乳量は飼料中のエネルギーやタンパク質含量の影響を受けませんが、乳成分は栄養の影響を受けないといわれています。馬乳は牛乳成分と比べると、タンパク質、脂肪が低く、乳糖が高いという特徴があります。泌乳は栄養とともに水分の要求量も増加させ、最盛期には 50～70ℓの水を飲みます

### 3) 新生子馬

正産で正常な新生子馬は、分娩1時間以内に自力で起立します。起立後の子馬にとって最も重要な行動は初乳を摂取することです。初乳には感染防御に必要な免疫グロブリンが多量に含まれており、胎盤を通して得ることの出来ない胎子は、初乳を飲むことによって初めて感染防御機能を獲得します。初乳中の免疫グロブリン量は時間の経過とともに急激に低下し、さらに新生子馬の腸管粘膜も時間の経過とともに免疫グロブリンの吸収が不可能となってきます。したがって、遅くとも生後24時間以内に合計1ℓ前後の正常な初乳を飲ませる必要があります。なお、分娩前の乳漏などにより、初乳中の免疫グロブリン濃度が低下して摂取不足のことがあるので、注意が必要です。

### 4) 哺乳期の子馬

母馬の授乳回数は、1週齢頃までは1日に80回以上ですが、次第に減少し、生後2ヶ月齢では40回程度になります。授乳時間も1週齢では100分前後ですが、2ヶ月齢では約40分程度にまで減少します。このように新生子馬は、発育とともに吸乳量は減り、母乳に対する栄養の依存度が低下していきます。また、1週齢頃から子馬が母馬の新鮮な糞便を食べる食糞行動(Coprophagy)を認めますが、これは腸管内に有用な細菌や原虫を取り込む生理的現象です。これにより子馬は、粗飼料を消化できる消化管を構築することができるのです。哺乳期の子馬に発生する胃潰瘍の原因は明確ではありませんが、母馬の飼料の過食によると一部で指摘されており、子馬の飼養管理上の工夫が必要です。

### 5) 離乳後から1歳の育成期の馬

離乳してから1歳の育成馬に対して、適切な運動負荷を与えることは、正常な骨の発育を促すことが知られており、放牧地で自発運動を十分にさせること(1日12時間以上の放牧)は大切な飼養管理技術といえます。また、若馬に対する放牧運動は、骨のみならず腱をも鍛えることが明らかになってきました。なお、腱を丈夫にする因子は、1歳後半の騎乗運動の開始される以前の早い時期からの運動が決定要因と考えられています。

育成期の若馬では、舎飼いだけの馬に比べて放牧されている馬は骨増生率の高いことが明らかにされています。すなわち、舎飼いされている馬は、放牧されている馬に比べ骨吸収が亢進し、骨塩量も低いのですが、放牧により骨密度はどんどんと増加します。

哺乳期の子馬と同様、この時期の馬に対しても、エネルギーの過剰給与による肥満は避けなければなりません。DODを誘発する因子のひとつとして、エネルギーの過剰摂取がありますが、タンパク質はその因子ではありません。すなわち、高エネルギーで高タンパク質が問題となるのではなく、穀類の多給が原因となるため、高エネルギーとならないような注意が必要です。なお、エネルギー過剰摂取による若馬の肥満は、競走時の走能力を減退させるとも考えられています。

エンバクや大麦タンパク質を主体とした飼料配合では、発育時期の馬の飼料としてはタンパク質含量が低くなります。飼料中のタンパク質含量を増加させるためには、大豆粕やアルファルファ乾草の給与が有効と思われます。また、この時期は哺乳期子馬と同様に、カルシウムや銅、亜鉛などのミネラルが必要です。

## まとめ

今回、軽種馬が受胎し、誕生してから離乳後の育成までの期間に発生のみられる発育期整形外科的疾患(DOD)である骨軟骨症、骨嚢胞、離断性骨軟骨症、骨端炎(骨端症、骨端軟骨形成不全)、肢軸異常、突球、クラブフット、腱拘縮およびウォブラー症候群などについて解説し、それらの発



生要因と対策に対する説明を加えました。

軽種馬は出生時に成馬の十分の一の体重が、6ヶ月後には約5倍に増加し、急速に成長するため、骨や筋肉および腱など異常を起こしやすいといえます。したがって、発育の指標の一つである体重の増加には絶えず注目していなければなりません。これは、体重の急増が骨や腱などの発育のバランスに影響し、運動器障害の発生要因に結びつくと考えられるからです。

現在、DODの発症要因は明確にされていませんが、発育の非常に盛んな若馬の時期に、栄養源（給与量、栄養価など）、運動量（放牧地面積、運動の強度や総量など）および放牧地や育成調教馬場の硬さなどに偏りがあれば、当然成長に影響が出てきて様々な障害が起き易くなることは想像されます。そのような観点から、若い軽種馬に対して、より科学的視点に立って飼養管理することは、DOD発症のリスクを減らすことに結びつくことであり、非常に大切であると思います。