

# 第 43 回生産地における軽種馬の 疾病に関するシンポジウム

( 平 成 27 年 度 )

## 講 演 抄 録

日時 平成 27年 7月 16日 (木)

会場 静内エクリップスホテル  
2F エクリップスホール

日本中央競馬会  
馬事部 防疫課



## 第43回 生産地における軽種馬の疾病に関するシンポジウム

### タイムテーブル

10:00～	開会式
10:10～	<b>シンポジウム</b> <b>「馬における最新の画像診断法」</b> ・教育講演 「馬臨床におけるCT、MRI、骨シンチグラフィーの現状と将来」 講師：山田 一孝(帯広畜産大学) ・演題 1)～4) 座長：加藤 智弘
12:30～	昼食
13:15～	<b>薬物規制について</b>
13:30～	<b>一般講演</b> ・演題 1)～2) 座長：樋口 徹 ・演題 3)～4) 座長：眞下 聖吾 ・演題 5)～6) 座長：齊藤 真里子 ・演題 7)～8) 座長：辻村 行司
14:50～	閉会式
15:00	終了・解散

# 第43回 生産地における軽種馬の疾病に関するシンポジウム

## プログラムおよび抄録目次

主催：日本中央競馬会（JRA）

開催日時：平成27年7月16日（木） 10時00分～15時00分

開催場所：静内エクリプスホテル2F エクリプスホール

<開 会> 10:00

<開会の辞> 松田芳和（JRA 馬事部防疫課）

<開会挨拶> 井上 真（JRA 馬事担当理事）

<演 題>

● シンポジウム 10:10～

「馬における最新の画像診断法」

座長：加藤 智弘（JRA 栗東トレーニング・センター）

教育講演

「馬臨床におけるCT、MRI、骨シンチグラフィの現状と将来」（発表60分、質疑応答10分）・・・P2

○山田一孝（帯広畜産大学 臨床獣医学研究部門 教授）

（発表15分、質疑応答3分）

1) 競走馬の下肢部運動器疾患に対する、馬用立位MRI検査の応用・・・・・・・・・・P8

○溝部文彬（JRA 栗東トレーニング・センター）

2) サラブレッドの発育期整形外科疾患に対するCT撮像の検討

～頸椎圧迫性脊髄症の診断への応用～・・・・・・・・・・P13

○佐藤文夫（JRA 日高育成牧場）

3) 超音波エラストグラフィおよびパワードップラーを用いた浅屈腱炎の評価・・・・・・・・・・P21

○田村周久（JRA 競走馬総合研究所・本所）

4) サラブレッドの上部気道における動的気道狭窄

～Mobile Laryngoscope®を用いた運動時内視鏡検査～・・・・・・・・・・P27

○加藤史樹（社台ホースクリニック）

----- 昼食休憩（12:30～13:15） -----

● 報告事項 13:15～

進行：松田芳和（JRA 馬事部防疫課）

1) 薬物規制について

○神谷和宏（JRA 馬事部獣医課）

● 一般講演（発表8分、質疑応答2分）

13:30～

座長：樋口 徹（NOSAI 日高 家畜診療センター）

- 1) 1歳馬上部気道内視鏡検査所見への鎮静剤の影響に関する調査・・・・・・・・・・P34  
○前田昌也（日高軽種馬農業協同組合）
- 2) Mobile Laryngoscope®を用いた運動時内視鏡検査により診断された  
上部気道疾患に対して外科手術を行ったサラブレッド21頭に対する回顧的調査・・・・・・・・P41  
○田上正明（社台ホースクリニック）

座長：眞下聖吾（JRA 美浦トレーニング・センター）

- 3) NOSAI 日高家畜診療センターにおけるプロポフォル使用実例・・・・・・・・・・P44  
○後藤忠広（NOSAI 日高 家畜診療センター）
- 4) 競走馬におけるプロポフォルあるいはアルファキサロンを用いた短時間静脈麻酔法・・・・・・・・P48  
○青木基記（JRA 馬事部防疫課）

座長：齊藤真里子（北海道日高家畜保健衛生所）

- 5) 馬増殖性腸炎を罹患した馬の市場成績・・・・・・・・・・P51  
○荒川雄季（NOSAI 日高 中部家畜診療所）
- 6) JRA 施設内における *Clostridium difficile* 感染症の発生傾向と遺伝学的性状との関連・・・P54  
○木下優太（JRA 競走馬総合研究所・栃木支所）

座長：辻村行司（JRA 競走馬総合研究所・栃木支所）

- 7) 過去10年にわたる軽種馬の流産原因成績について・・・・・・・・・・P57  
○宮澤和貴（北海道日高家畜保健衛生所）
- 8) 馬の感染性関節炎の診断におけるピットフォール ～診断に注意を要した症例報告～・・・・P62  
○鈴木 吏（社台ホースクリニック）

<閉会の辞> 松村富夫（JRA 競走馬総合研究所長）

<閉 会>

15:00



第 43 回生産地における軽種馬の疾病に関するシンポジウム

シンポジウム

馬における最新の画像診断法

教育講演

「馬臨床における CT、MRI、  
骨シンチグラフィの現状と将来」

帯広畜産大学

山田 一孝

## 馬臨床における CT, MRI, 骨シンチグラフィーの現状と将来

山田一孝（帯広畜産大学）

### 【はじめに】

臨床現場での画像診断には X 線検査や超音波検査は、欠かさざる手法である。特に X 線検査は、フィルムスクリーン法に代わり **Computed Radiography** や **Digital Radiography** の登場によって現像作業が必要なくなり、使い易くなった。一方で、広く普及はしていないものの、診断の強力なツールとなるものに、**CT (computed tomography)**, **MRI (magnetic resonance imaging)**, 骨シンチグラフィーがある。CT と MRI の撮影に際しては、基本的に全身麻酔を行い、倒馬しなければならない。CT, MRI は詳細な病態観察には優れるものの、X 線検査や超音波検査で充分と判断される先生もいらっしゃるかと思う。馬臨床における CT, MRI の利用は、まだはじまったばかりであるが、検査にかかる労力と麻酔のリスクに見合う診断上のメリットがあれば、今後普及するであろう。CT, MRI を使う機会のある大学教員は、新しい画像診断の有用性を見だし、発信することが責務と感じている。

日本に馬の CT が撮影できる装置は、帯広畜産大学、宮崎大学、鹿児島大学に導入されている。世界を見渡してみると鎮静下立位のまま撮影できる CT 装置もあるが（図 1）、撮影部位が頭部に限られている。MRI は **Hallmarq** 社から全身麻酔をかけずに立位で撮影できる画期的な装置が販売されており（図 2）、世界 23 カ国 79 施設に導入されている。この MRI 装置は、日本においても栗東トレーニング・センターに導入されている。倒馬をせずに検査ができる MRI 検査の臨床での有用性は高い。



図1 立位のまま撮影できるCT装置 (University of London)



図2 立位のまま撮影できるMRI装置 (University of California Davis)

骨シンチグラフィーは、原因部位の特定が困難な跛行診断のための検査で、立位の MRI と同様、倒馬をしないことは臨床では利用しやすい（図 3）。海外では 30 年以上の歴史があり、24 カ国 100 施設以上に導入されているのであるが、日本では未だ実現していない。

本発表では、馬臨床における CT, MRI, 骨シンチグラフィーの有用性と課題について示し、臨床診断の中での位置付けに考えてみたい。





図3 骨シンチグラフィーは立位で実施する(University of California Davis)

## 【CT】

小動物における CT 検査は、造影剤を使って胸腹部の腫瘍性疾患の診断に利用されることが多い。しかし、馬での利用にあたってはガントリーに入る大きさの頭部または四肢に限定される。また、馬に  $600\text{mgI}/2.0\text{ml/kg}$  の造影剤をボラスで静脈内投与することも現実的ではない。つまり、小動物の CT 検査とは求めるものが異なる。脊柱管の狭窄の診断を目的にクモ膜下腔に造影剤を投与する場合を除いて、通常は造影剤を使用しないため軟部組織のコントラストを得ることは厳しい。しかし、X 線吸収率の高い骨の診断に優れる。馬の CT 検査の適応は、頭部腫瘍、ウォブラー症候群、骨折、骨軟骨症である。

CT は、生体の異なる X 線吸収率から算出された CT 値 (HU; Hounsfield unit) を画像の白黒の濃淡の基準としている。CT 値とは、水を  $0\text{HU}$ 、真空を  $-1000\text{HU}$  と定義して、組織の X 線吸収率を相対的に表現したもので、組織の CT 値の違いを画像の白黒の濃淡に反映させる。診断目的に応じて、画像の白黒のグレースケールの幅を調節する。診断にあたっては、ウインドウの設定が重要であり、ウインドウを間違えると重要な病変を見逃すことがある。適切なウインドウで診断することも読影する獣医師の技術である。

また、CT の特筆すべき特徴として、画像処理ソフトウェアを利用することで、三次元像を容易に作成することができる。これにより、立体的な観察ができるため、理解が容易となる。そのため CT の三次元像は、病態を関係者に説明する場合に便利である。

## 【MRI】

CT が骨の診断に優れるのに対し、MRI は腱、靭帯の診断に優位である。撮影時間が長いこと基本的には全身麻酔が必要であるが、MRI 室内は強力な磁場を発生しており吸入麻酔器の持ち込みができない。全静脈麻酔を実施したところで、麻酔モニターをいかに行うかという課題が残る。そのような状況の中、立位のまま撮影できる馬専用の MRI 装置は、馬臨床に黒船到来であった。撮影部位は下肢部に限定されているものの、X 線や超音波では情報の得られにくい繋関節から遠位の軟部組織の情報が得られるため、臨床での有用性は高い。帯広畜産大学には、9 月から MRI が稼働する予定であるが、装置は人の医療や小動物で一般的に使用されている装置である。そのため、馬を撮影する場合には全身麻酔を実施しなければならない。大学では、一台の MRI 装置で小動物の検査も共用しなければならない事情がある。今後、馬臨床では立位の MRI が主流になると思われるが、立位では撮影で

きない部位の MRI の有用性について、帯広から発信していきたい。

X 線の吸収率を画像化する CT では画像の白黒が逆転することはない。しかし、核磁気共鳴現象を利用する MRI は撮像条件によって画像の白黒が逆転することがある。異なる条件で撮像した画像を比較し、読影するところが MRI 読影の醍醐味であり、逆に敷居の高いところでもある。

### 【骨シンチグラフィー】

骨シンチグラフィーは、①歩様検査、身体検査、診断麻酔で部位を特定されなかった症例に対し、X 線撮影の前に撮影部位を決定する場合、②X 線撮影が困難な部位に起因すると考えられる跛行の症例、③X 線撮影や超音波検査を行ったが異常がみつからなかった症例、に実施される。検査の位置付けは、精密検査よりも病変を探すスクリーニング検査に近い。また、骨シンチグラフィーによって X 線撮影を行う部位を絞り込み、無駄な撮影を減らすことで、結果として従事者に対する被曝を低減する狙いもある。

検査に使用される RI (radioisotope) は、141 keV の  $\gamma$  線を放出する  $^{99m}\text{Tc}$  で標識されたリン酸化合物であり、骨芽細胞の活動が活発な部位に集積する。そのため、疲労骨折のような微細な病変について検出感度に優れるが、骨反応をともなう炎症部位にも集積するため特異度は劣る。日本では、調製済みの注射液 ( $^{99m}\text{Tc}$ -HMDP, 日本メジフィジクス;  $^{99m}\text{Tc}$ -MDP, 富士フイルム RI ファーマ) と用時調製のキットと標識するための  $^{90}\text{Mo}$ - $^{99m}\text{Tc}$  ジェネレーター(日本メジフィジクスおよび富士フイルム RI ファーマ)が発売されている。 $^{99m}\text{Tc}$  の物理学的半減期は 6 時間で、放射能は 10 半減期の 60 時間で千分の一に、20 半減期の 120 時間で百万分の一に減衰する。

放射能として 1GBq/100kg の  $^{99m}\text{Tc}$  を投与後、被検馬は放射線管理区域に指定された馬房で、骨に集積し軟部組織から排出されるまで、3 時間待機する。撮影には馬専用カスタマイズされた  $\gamma$  カメラを使用する。一部分の撮影時間は 1-2 分で、全身の骨格を約 2 時間かけて撮影した後に、放射線管理区域の馬房に戻される。オーナーの被曝を防ぐために、翌朝まで収容される(図4)。なお、日本のガイドラインでは、安全域を充分にとって退出基準を 48 時間と定めている。



図5 骨シンチグラフィー被検馬は翌日まで放射線管理区域馬房に収容される

骨シンチグラフィーが有用であった症例を示す。身体検査で頸部の硬直感が認められ、骨シンチグラフィーでは第6-7頸椎間にRIの高い集積を認めた。この部位を据置型X線装置で撮影し、第6-7頸椎間の椎間板脊椎炎と診断された(図5)。

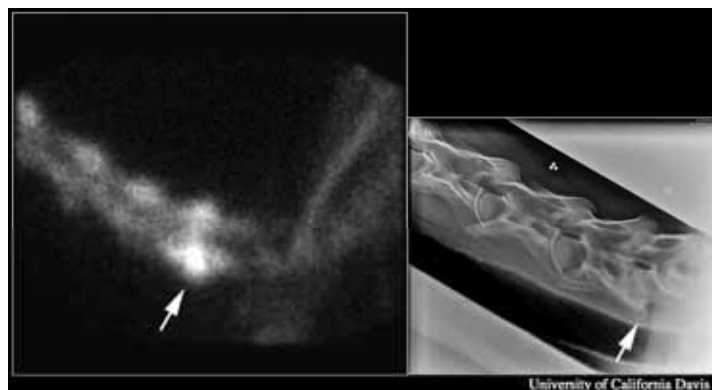


図5 骨シンチグラフィーで第6-7頸椎間にRIの高い集積を認め(左)、  
続いて実施されたX線検査で椎間板脊椎炎と診断された(右)。

#### 【今後の展望】

2020年に東京オリンピックで馬術競技が開催され、多くの競技馬や獣医師が来日する。また、最近では競走馬の海外との交流も活発となっている。海外から来た馬の獣医師が、日本滞在中に骨シンチグラフィーを必要とする機会が出てくるであろう。ちなみに、北京オリンピックの馬術競技は、骨シンチグラフィーの施設がある香港で開催された。また、疲労骨折の早期発見は、競技馬や競走馬の骨折事故を未然に防ぐばかりではなく、競技者や騎手の落馬を防ぎ、人命を救うことにもつながる。馬臨床のレベルアップのためにも、海外から来た馬関係者に日本の獣医療が期待に応えるためにも、日本に馬の骨シンチグラフィーの施設が必要である。

今、日本の獣医学教育は大きな転換期を迎えている。鳥インフルエンザ、口蹄疫の発生を受け、公衆衛生のグローバル化に対応すべく国際的な人材、実践力を備えた獣医師の育成が急務である。欧州では、国際獣疫局の提言を受け、獣医学教育に一定の基準を設け、大学に認証制度を取り入れた。日本においても、共同獣医学課程の実施、モデル・コア・カリキュラムの策定、共用試験導入といった教育改革が進行中である。モデル・コア・カリキュラムには、RIを用いた画像診断が到達目標の一つとして掲げられているが、残念ながら日本ではRIを用いた臨床教育はほとんど行われていない。

日本中央競馬会のトレーニング・センター(栗東、美浦)、北海道や九州の生産地(日高育成牧場、宮崎育成牧場、社台ホースクリニック、日高地区農業共済組合、日高軽種馬農業協同組合、日本軽種馬協会)と連携したCT、MRI、骨シンチグラフィーの総合画像診断センターができれば、獣医療サービスの向上が期待できる。さらに、総合画像診断センターが獣医学教育のための全国共同利用施設となれば、国際水準の獣医学教育が実現する。

東京オリンピックの開催を機に、日本の馬臨床の画像診断にブレークスルーが起きることを願う。



第 43 回生産地における軽種馬の疾病に関するシンポジウム

シンポジウム

馬における最新の画像診断法

## 競走馬の下部運動器疾患に対する、馬用立位 MRI 検査の応用

○溝部文彬（JRA 栗東）

### 【はじめに】

MRI 検査（核磁気共鳴画像法）は、強い磁気と電波を利用して体内の水素原子核からの信号をとらえ、断層画像を得る検査法である。診断部位に対して横断面、矢状断面ならびに前頭断面を任意に設定して撮影することが可能であり、組織内部の構造を 3 次元的に把握できる。また、同一の撮影断面に対して T1 強調画像、T2 強調画像および脂肪抑制（STIR）画像など異なる条件を設定し、得られた画像を比較することで、組織内部の構造や異常を詳しく評価できる特徴を有する。

馬の MRI 検査は 1997 年に英国において全身麻酔下で実施する高磁場 MRI 装置が開発されて以降、欧米の診療施設を中心に導入が進んでいる。この高磁場 MRI 装置は、跛行の原因が特定されていない馬に対して全身麻酔下で検査を実施するため、倒馬や起立の際に原因疾患を悪化させる危険性が指摘されている。これに対し、2002 年に英国で開発された Hallmarq Equine LimbScanner®は、撮影部位を下肢部に限定したことから、鎮静処置のみで簡便かつ安全に検査を実施できる。この装置は 0.27 テスラの永久磁石を用いた比較的低い磁場強度を有するオープンガントリー式の MRI 装置である。2015 年 5 月現在、世界の 75 ヶ所以上の診療施設で導入され、様々な年齢、品種や用途（競走・競技）の馬に対し、年間 5,000 件以上の検査が実施されている。この装置を 2013 年 12 月、日本で初めて栗東トレーニング・センター（TC）に設置し、2014 年 2 月より競走馬に対する検査を開始した。今回我々は、TC において主たる撮影対象となるサラブレッド種競走馬の腕節以下の各種疾病に対し、立位 MRI 装置を用いた診断を実施し、若干の知見を得たためその概要を報告する。



図 1 検査に用いた立位 MRI 装置 Hallmarq Equine LimbScanner®

### 【MRI 検査方法】

跛行を主訴とするサラブレッド種競走馬において、X 線検査や超音波検査で確定診断に至らなかった症例に対して、立位 MRI 検査を実施した（図 2-1、2-2）。MRI 検査に先立ち、

必要な症例については2%メピバカインによる診断麻酔を実施し、撮影部位を絞り込んだ。また、画像に干渉しうる金属性異物を除去するため、検査前に患肢の蹄鉄を除去し、X線検査にて蹄壁内に金属性異物が無いことを確認した。撮影に適した鎮静状態を得るため、撮影前にメドトミジン（5.0 mg/kg）を静脈内投与し、撮影中は鎮静状態に応じてメドトミジン（0.2 mg/kg）を適宜追加静脈内投与した。MRI検査では診断部位に対して横断面、矢状断面および前頭断面を撮影断面として設定し、各断面についてT1強調画像、T2強調およびSTIR画像を撮影した。



図 2-1 蹄部の立位 MRI 検査の様子



図 2-2 腕節部の立位 MRI 検査の様子

### 【MRI 検査実施症例】

#### 症例 1（蹄膿瘍）

症例 1 は 2 歳雌馬で、初診時の主訴は調教後の左前肢の跛行であった。この症例は 8 日前に馬運車内にて落鉄し、内側蹄底に踏創を受傷した。初診時の臨床所見として指動脈の強勢と蹄底の鉗圧痛を認めたが、X線検査上は異常所見を認めなかった。このため、第 2 病日に立位 MRI 検査を実施したところ、内側蹄底に特異な信号強度を示す領域（T1 強調画像で信号強度の低下、T2 強調画像および STIR 画像で信号強度の上昇）を認めた（図 3）。検査後、同部を穿孔したところ排膿を認めた（図 4）。排膿後は徐々に歩様の良化がみられた。



図 3 蹄部の T2 強調画像（横断面）



図 4 内側蹄底の穿孔部

### 症例 2 (斜種子骨靭帯炎)

症例 2 は 5 歳雌馬で、出走直後より左前肢の跛行を呈した。初診時の臨床検査において繋部掌側に腫脹を認め、特に内側で触診時の圧痛が顕著であった。第 3 病日に実施した繋部の X 線検査において、第 1 指骨掌側にわずかな骨増生を認めたが、骨折は認められなかった。また、第 4 病日に実施した繋部の超音波検査において、屈腱腱鞘液の増量を認めた。このため、繋部掌側の腱および靭帯を評価する目的で、第 6 病日に立位 MRI 検査を実施した。MRI 検査においては、内側斜種子骨靭帯実質の近位から中位にかけて T1 強調画像、T2 強調画像および STIR 画像で信号強度の上昇を認めた (図 5-1、5-2)。

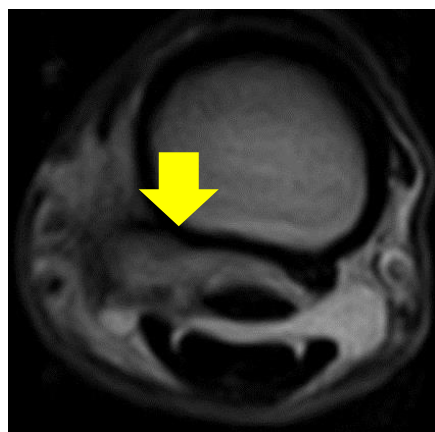


図 5-1 繋部の T2 強調画像 (近位横断面)

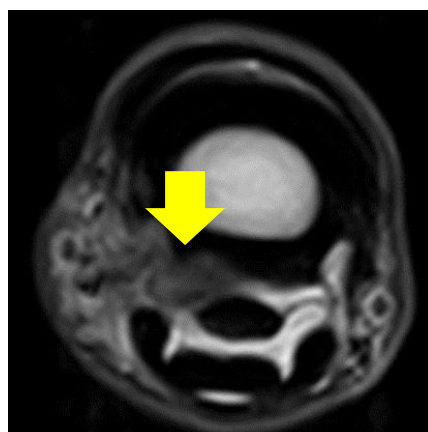


図 5-2 繋部の T2 強調画像 (中位横断面)

### 症例 3 (繋部浅屈腱炎)

症例 3 は 3 歳雌馬で、調教直後より左前肢の跛行を呈した。初診時より繋部掌側に腫脹を認め、特に外側で触診時の圧痛が顕著であった。そこで、第 2 病日に繋部の超音波検査を実施したところ、浅屈腱外側分枝の遠位に不均一なエコー輝度を示す領域が確認された (図 6)。第 3 病日に実施した立位 MRI 検査においては、浅屈腱外側分枝の遠位実質に T1 強調画像、T2 強調画像および STIR 画像で信号強度の上昇を認めた (図 7)。

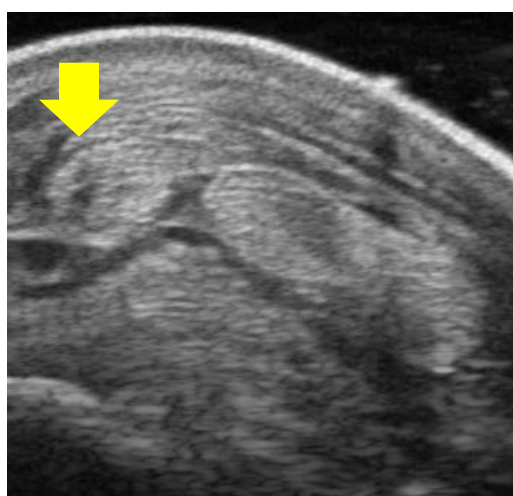


図 6 繋部の超音波検査画像

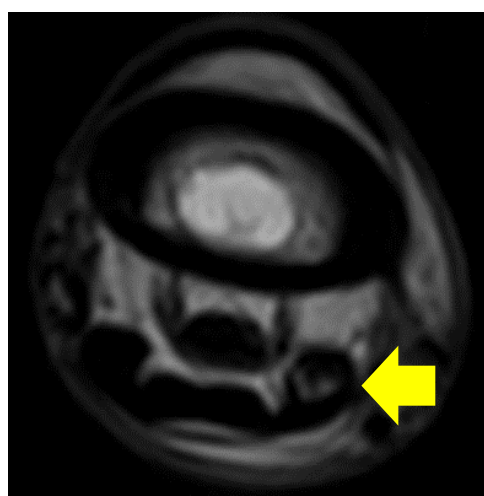


図 7 繋部の T2 強調画像 (横断面)



#### 症例 4 (第 3 手根骨矢状骨折)

症例 4 は 2 歳雄馬で、出走直後より左腕節の腫脹と左前肢の跛行を認め、第 3 病日に実施した X 線検査において、第 3 手根骨の矢状骨折が確認された。また、骨折線の評価を目的として、第 5 病日に立位 MRI 検査を実施した。MRI 検査においては、手根骨間関節から伸びる骨折線が手根中手関節には至っていないことが確認された (図 8-1、8-2)。

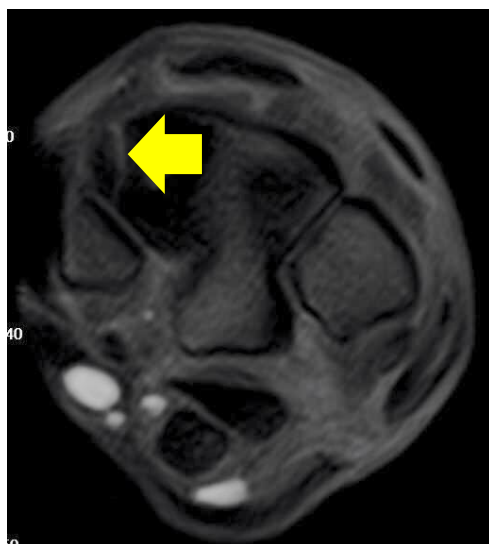


図 8-1 腕節部の T1 強調画像  
(第 3 手根骨近位横断面)

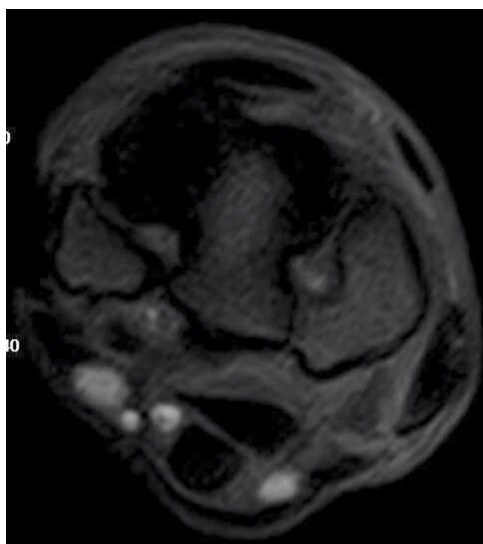


図 8-2 腕節部の T1 強調画像  
(第 3 手根骨遠位横断面)

#### 【考察】

蹄内部の受傷部位が化膿し排膿までに時間を要した症例では、組織障害が広範におよび、治癒にも時間を要する場合がある。症例 1 においては第 2 病日に MRI 検査を実施し、蓄膿部を特定することができたため、穿孔によって早期に排膿を促すことができた。蹄内部の膿瘍は、X 線検査において透過性のあるスポット (透亮像) として確認される場合もあるが、症例 1 においては X 線検査上の異常所見は認められなかった。このことから、蹄内部の膿瘍を早期に診断する上で MRI 検査は有用であると考えられた。

繫部中位以下の靭帯群は、超音波検査による描出が必ずしも容易ではなく、特に損傷が軽度な症例においては、超音波検査単独による正確な評価が困難な場合があるとされている。症例 2 は、臨床所見ならびに超音波検査から、繫部の腱あるいは靭帯の損傷が示唆されたものの確定診断には至らなかったが、MRI 検査によって、斜種子骨靭帯実質の損傷が確認され、その損傷範囲も明瞭に描出することできた。

繫部の浅屈腱分枝の超音波検査による描出は比較的容易である。症例 3 は、第 2 病日に実施した超音波検査において浅屈腱外側分枝のエコー輝度に不均一な領域が認められ、第 5 病日に実施した 2 回目の超音波検査においては、浅屈腱外側分枝に明瞭な低エコー所見が認められた。一方、MRI 検査においては、第 3 病日に浅屈腱外側分枝の損傷が明瞭に確認された。これら浅屈腱分枝の損傷に対する両検査法の検出感度については、検査実施時期を統一した上で更に検証を重ねる必要がある。

第 3 手根骨の矢状骨折は、骨折線が近位関節面から遠位関節面まで及ぶ完全骨折であった場合、骨片が動揺することで長期間跛行が残存する可能性がある。このため、予後を診断するうえで、骨折線の評価は重要となる。症例 4 においては、X 線検査を補完する目的で MRI 検査による骨折線の評価を試みた。MRI 検査では手根中手関節周囲の横断面ならびに前頭断面を撮影することで、骨折線の伸長程度を詳細に評価することが可能であった。

以上のように、Hallmarq Equine LimbScanner®は、鎮静処置により現役競走馬に対して比較的簡便に応用が可能であった。また、X 線検査や超音波検査といった従来の検査機器では描出が困難な病変が、立位 MRI 検査により描出できた症例も存在した。このように諸外国の報告同様、サラブレッド種競走馬の腕節以下の各種疾病に対して、立位 MRI 検査法の有用性が明らかとなった。

今後は撮影部位や診断対象疾病の拡大を図るとともに、読影精度を高め、本検査法のさらなる普及と活用を目指したい。

# サラブレッドの発育期整形外科的疾患に対する CT 撮像の検討 ～頸椎圧迫性脊髄症の診断への応用について～

JRA 日高育成牧場 生産育成研究室  
佐藤 文夫

## はじめに

Computed Tomography (CT) とは、対象物の断面を連続的に X 線撮影し、その画像をコンピュータ解析装置により 3 次元再構成することで、表面から内部の構成や構造について、見たい部位を見たい角度や断面で観察することを可能にする装置である。近年、海外の馬の獣医医療においても CT を用いた画像診断の例が多く報告されるようになってきている。CT による画像診断は、従来の X 線画像では理解しづらい四肢の複雑な骨折の様子や頭蓋の内部にある病変の位置や大きさを特定できることから、術前検査や調査研究に非常に有用な手段といえる。

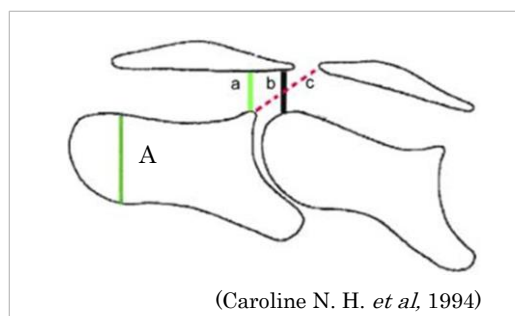
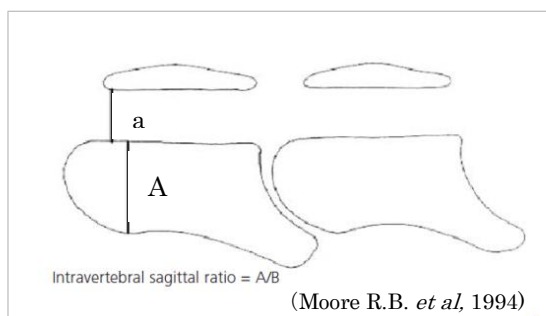
しかし、CT は非常に高価な機器であり、設置には特別な施設も必要となることから、国内における大動物獣医医療での利用は限られた一部の大学研究施設でのみ実施されているのが現状である。その中で、帯広畜産大学臨床獣医学研究分野は、国内で大動物の CT 撮像ができる数少ない施設の 1 である。我々はこれまでに、日高から日帰りで往復可能な距離にある帯広の CT 施設を利用して、サラブレッドの様々な症例に対する CT 撮像の検討を行ってきた。今回は、近年、立位での頸椎脊髄造影による診断方法も取り入れられるようになってきた腰痠（ウォブラー症候群）の症例について CT での撮像を試み、新たな診断法への応用性について検討したので紹介したい。

## ウォブラー症候群

ウォブラー症候群は、頸部脊髄の圧迫病変による運動失調あるいは不全麻痺などの臨床症状を引き起こす症候群である。頸椎脊椎症性脊髄症 (cervical spondylotic myelopathy)、頸椎狭窄性脊髄症 (cervical stenotic myelopathy)、頸椎奇形 (cervical malformation)、脊髄性運動失調 (spinal ataxia) などの病名が使用されてきたが、現在では、**頸椎圧迫性脊髄症 (Cervical Vertebral Compressive Myelopathy ; CVCM)** が、この病態を最も適切に表現しているとされている。原因は、頸椎の関節突起に生じた骨棘、頸椎間靭帯の肥大、頸椎背側板の肥厚、頸椎亜脱臼、関節突起の滑膜シストなど様々な要因による脊柱管の静的あるいは動的な狭小化による脊髄の圧迫による神経変性である。この神経変性は主に脊髄白質表層の「背側脊髄小脳路」(運動や姿勢維持に関与し、主に後半身の固有受容覚を司る部位) に認められ、圧迫部位から頭側では上行性の固有受容性ニューロン経路が、尾側では下行性の上位運動ニューロン径路が阻害される。このため、多くの症例が後躯に歩様異常を呈する。

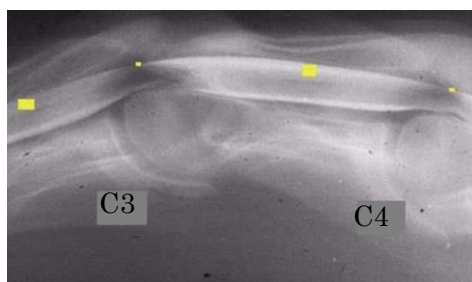
サラブレッドの CVCM の発症率は 1.3~2.0% で、牡に発症が多いことが知られている。発症時期は生後間もない幼駒から高齢馬まで様々であるが、12~24 ヶ月齢の若馬の発症が最も多く、この時期の発症は栄養バランスや急激な成長が要因となる発育期整形外科的疾患の 1 つと分類されている。生前診断方法は、臨床症状と合わせて X 線検査による脊柱管

の狭小化や脊髄の狭窄所見である。X線検査では、頸椎の外側平行像（矢状断像）において、各頸椎の脊柱管の最小部位（a）と椎体頭部骨端部の最大部位（A）の長さの比率を算出する診断方法（図1）、あるいは脊髄造影による診断方法が有用とされる（図2）。しかし、これらの測定方法による診断には偽陽性が含まれていたり、計測が困難な場合もしばしばある。また、側方からの圧迫による狭窄は、この方法では診断することができない。発症馬の予後は悪く、安楽死処分される場合が多いが、跛行が軽度な場合は温存療法により30%の馬がレースに出走したとの報告もあることから、予後判断に苦慮することも多く、更なる客観的な生前診断法の開発が望まれている。



(図1) X線画像による脊柱管狭窄率の計算方法

第3-7頸椎の a/A が 0.485 以下の場合には狭窄と診断できる。



(図2) 脊髄造影による脊柱管狭窄の検出方法  
背側の造影幅の最大部位に比較して、狭窄部位の幅が50%以下の場合には狭窄と診断する。(Caroline N. H. et al, 1994) 図は Hudson N.P.H. et al, 2005 から改変

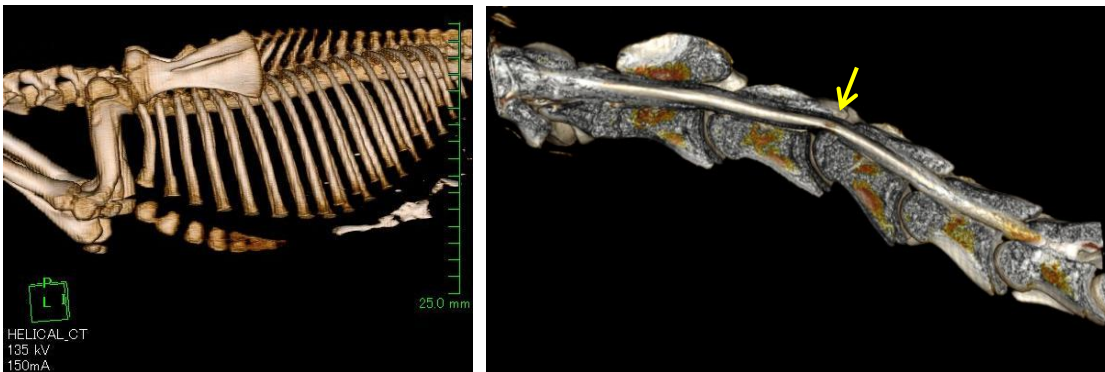
### サラブレッド頭頸部のCT撮影

欧米諸国のサラブレッドの獣医医療分野において、頭部の骨折や新生物、副鼻腔や歯科疾患の診断においてCT撮像はゴールドスタンダードになりつつあるが、頸部のCT撮像はまだ進んでいるとは言えない。

これまで帯広畜産大学にて使用したCT装置（Asteion Super4®、東芝）では、患畜を倒馬、静脈麻酔後に脊髄造影処置（環椎前縁からクモ膜下腔穿刺、イオヘキソール(140mg/ml) 100ml 注入）を実施し、その後、寝台に接続した大動物専用保定架台（幅 3.2m、奥行 1.8m、高さ 0.85m）の上に乗せ、仰臥位で頸部を伸ばした状態でCT装置のガントリーに対して垂直に挿入できるようにX線透過性の杵や平打縄、クッションなどを使用して保定して撮影した（図3）。ここまでの準備に必要な時間は倒馬後15分程度で、撮像時間は1分程度である。撮影可能な範囲は、1ヶ月齢未満（B.W. 100kg）の馬では全身（図4）、8ヶ月齢未満（B.W. 270kg）の馬は第5-6頸椎まで（図4）、1歳齢以上の馬では第3-4頸椎までが限度であった。これは成長に伴う体高の増加により、胸部がガントリーに接触してしまうためと、頸部の筋肉の発達により有効撮像径（48cm）に入らなくなるためであった。



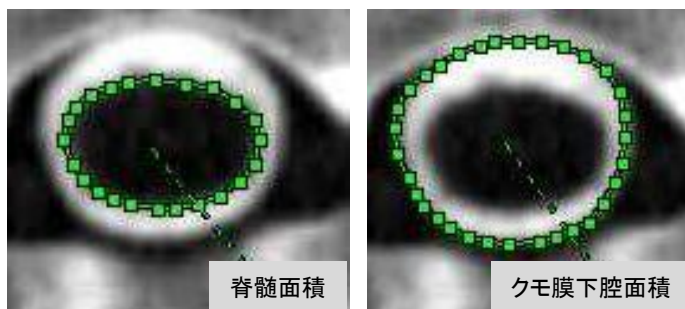
(図3) 帯広畜産大学のCT装置 (Asteion Super4®、東芝) による馬の撮影の様子  
 左: CT装置の全体像、中右: 仰臥位での頸部の撮影 (5ヶ月齢)



(図4) CT撮影画像の3次元構築  
 左: 1ヶ月齢 (放牧地にて斃死症例)  
 右: 5ヶ月齢 (脊髓造影による矢状断像) 矢印部分の脊髓に狭窄が認められる。

### ウォブラー症候群発症馬のCTによる診断

【方法】 生後7~8ヶ月齢までのウォブラー症候群発症馬4頭 (表1) を用いて脊髓造影CTを実施した。得られた脊髓造影CT画像の矢状断を用いて、事前に撮影した脊髓造影X線画像と脊柱管の狭窄状態について両者を比較した。さらに、CTを用いて脊髓狭窄部位を客観的に評価するために、脊髓造影CT画像の横断面を用いて、各椎体間のクモ膜下腔面積における脊髓面積の占める割合を算出し、脊髓の圧迫の程度を確認した (図5)。CT検査終了後、患畜は安楽死処置とし、脊髓の病理学的検索により損傷部位の特定を行った。



(図5) 頸椎間における脊髓面積のクモ膜下面積の計測

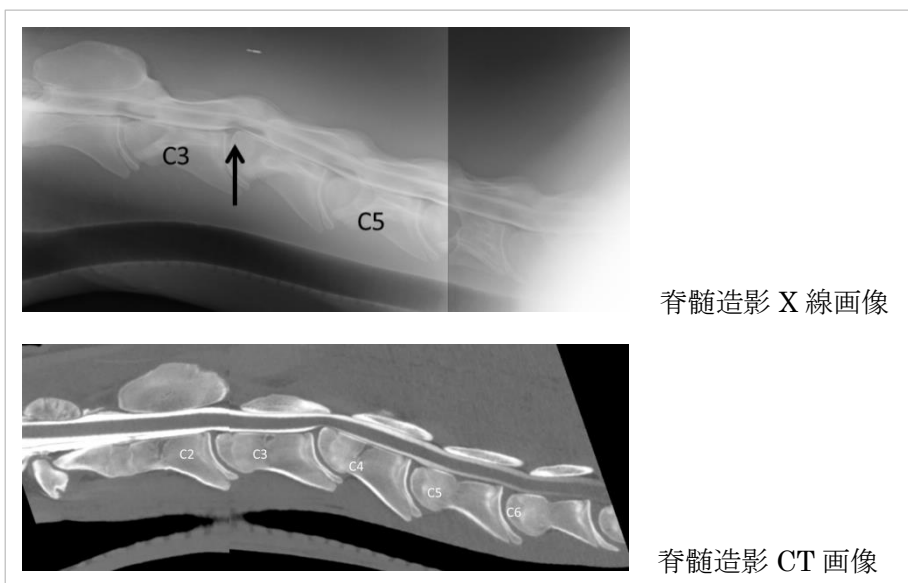
断面積は解析ソフトを用いて解析。

(表 1) 腰痠発症馬

症例	性別	体重	検査時 週齢	発症月	経緯および症状
1	牝	209 kg	30	7 月	腰の甘さ発症より 2 週間で重度腰痠となる。
2	牡	249 kg	31	6 月	腰の甘さ発症より 2 週間で腰痠を疑う。その後、日に日に悪化。
3	牝	262 kg	33	8 月	発症より急激に悪化。
4	牝	270 kg	36	8 月	発症より徐々に悪化。

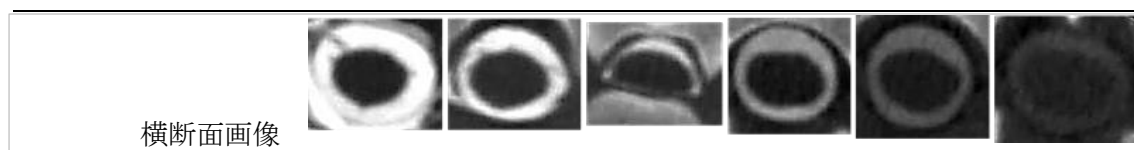
【結果】

症例 1



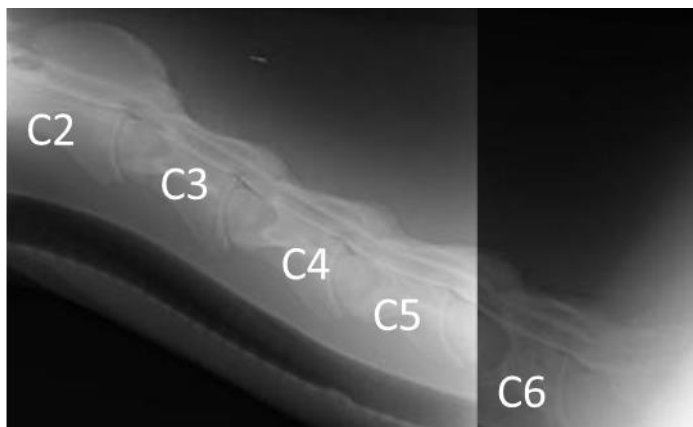
症例 1 における各椎体間のクモ膜下腔面積における脊髄面積の占める割合

	C1-2	C2-3	C3-4	C4-5	C5-6	C6-7
クモ膜下面積 (mm <sup>3</sup> )	326	269	160	271	297	338
脊髄面積 (mm <sup>3</sup> )	116	120	84	122	129	156
割合(%)	35.6	44.6	52.5	45.0	43.4	46.2

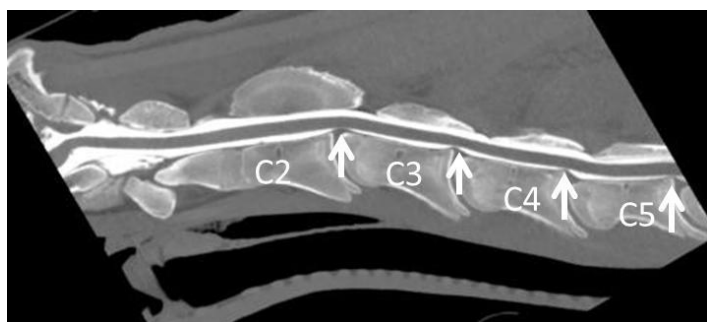


- 脊髄造影画像から、C3-4 では腹側からの圧迫を受けるが、背側にクモ膜下腔スペースが残っていることが確認できた。
- 脊髄狭窄の認められる C3-4 でクモ膜下腔面積における脊髄面積の占める割合数値が高くなった。
- 病理組織学的検索の結果、C3-C4 相当部周辺に傷害部位が存在していた (C3-C4 では感覚神経・運動神経の両領域に病変が分布し、より前方では感覚神経領域に病変は分布、より後方では主に遠心性経路に病変が分布)。

## 症例 2



脊髄造影 X 線画像

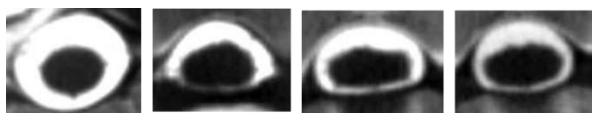


脊髄造影 CT 画像

症例 2 における各椎体間のクモ膜下腔面積における脊髄面積の占める割合

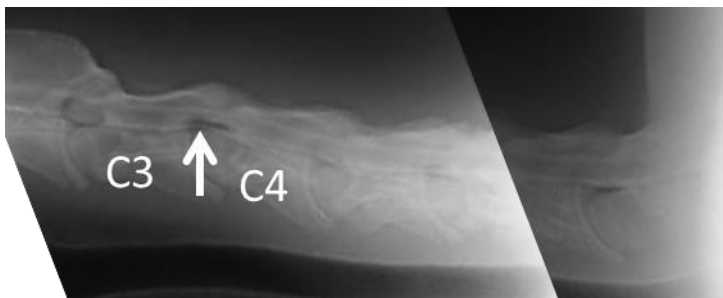
	C1-2	C2-3	C3-4	C4-5	C5-6	C6-7
クモ膜下面積 (mm <sup>3</sup> )	414	235	244	276		
脊髄面積 (mm <sup>3</sup> )	138	111	113	149		
割合(%)	<b>33.3</b>	<b>47.2</b>	<b>46.3</b>	<b>54.0</b>		

横断面画像

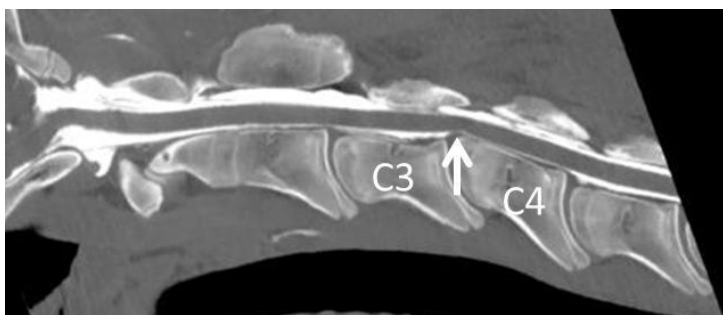


- 第 5 頸椎までしか撮像出来なかった。
- 脊髄造影画像から、各椎間の腹側から圧迫を受けるが、背側にクモ膜下腔スペースが残っていることが確認できる。
- C4-5 で高い数値を示した。
- 病理組織学的検索の結果、C1-C2 境界部で圧迫性脊髄症の病変分布とは異なる比較的強い病変（軸索・髄鞘の傷害を含む軟化巣）が存在した。C1 では感覚神経路領域に軸索変性、脱髄が弱く分布、C2 以降では、運動神経領域に弱い病変が分布していた。
- 以上より本症例は、CVCM によるとは異なる要因による腰痠であることが明らかになった。

症例 3



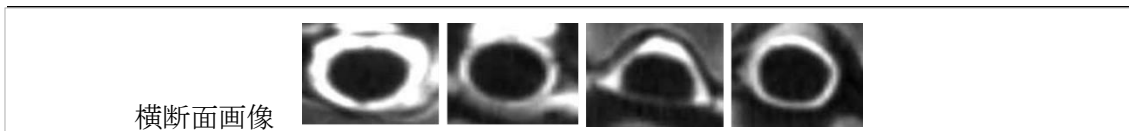
脊髓造影 X 線画像



脊髓造影 CT 画像

症例 3 における各椎体間のクモ膜下腔面積における脊髓面積の占める割合

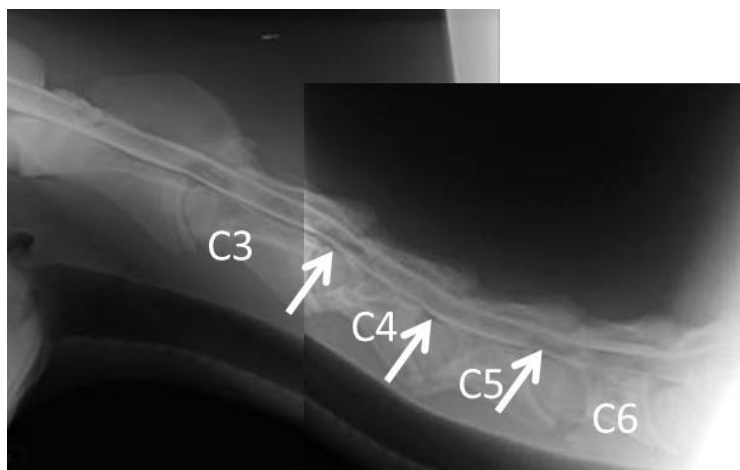
	C1-2	C2-3	C3-4	C4-5	C5-6	C6-7
クモ膜下面積 (mm <sup>3</sup> )	294	180	218	188		
脊髓面積 (mm <sup>3</sup> )	136	109	115	123		
割合(%)	46.3	60.6	52.8	65.4		



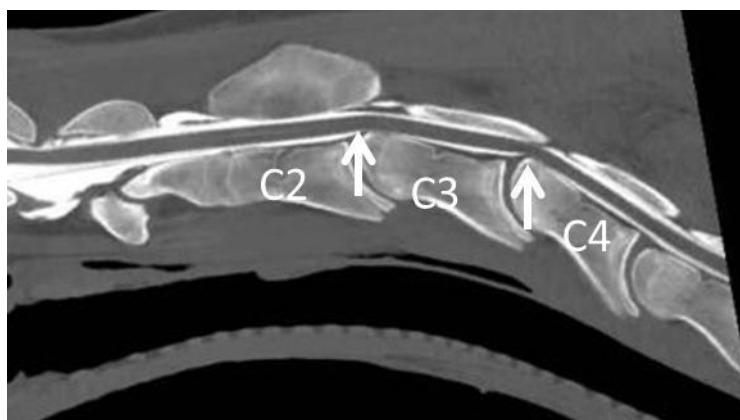
- 第 5 頸椎までしか撮像出来なかった。
- C2-3, C4-5 では矢状断では確認されなかった狭窄が認められた。
- 画像から、C3-4 では腹側からの圧迫を受けるが、背側にクモ膜下腔スペースが残っていることが確認できた。
- 病理組織学的検索の結果、C3-C4 間の脊髓で運動神経、感覚神経の両神経領域に脱髄・軸索変性などが観察され、C3-C4 部位が傷害部位と考えられた。



#### 症例 4



脊髄造影 X 線画像

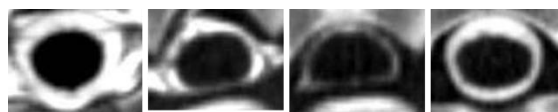


脊髄造影 CT 画像

症例 4 における各椎体間のクモ膜下腔面積における脊髄面積の占める割合

	C1-2	C2-3	C3-4	C4-5	C5-6	C6-7
クモ膜下面積 (mm <sup>3</sup> )	286	194	146	275		
脊髄面積 (mm <sup>3</sup> )	115	112	93	123		
割合(%)	40.2	57.7	63.7	44.7		

横断面画像



- 第 5 頸椎までしか撮像出来なかった。
- C3-4 頸椎関節突起肥大によりアライメント不整。
- 狭窄の認められる C2-3, C3-4 で、数値が高くなった。
- 画像から、C2-3、C3-4 では腹側からの圧迫を受けることが確認できた。
- C2-3 では背側にクモ膜下腔スペースが残っているが、C3-4 ではほとんど残っていなかった。
- 病理組織学的検索の結果、C3 以前は感覚神経領域に病変が分布、C3-C4 では感覚神経・運動神経の両領域に分布、以降は運動神経領域に分布していたことから、C3-4 部が傷害部位と考えられた。

## まとめ

X線画像とCT画像では互いに脊柱管狭窄部位に相関が見られた。脊髄造影CT撮影による矢状断面像および横断面像はクモ膜下腔と脊髄領域を明確に区別することが可能であり、解析が容易にできた。狭窄の認められた部位では、クモ膜下腔面積における脊髄面積の占める割合が高くなる傾向が観察された。また、横断像からは、圧迫方向と程度の確認も可能であった。これらのことから、CTによるCVCMの診断はより正確に圧迫の程度を判定できるとともに、通常のX線検索では診断不可能な横方向からの狭窄についても診断が可能になると考えられた。

一方、生後7ヶ月齢の症例では、第6頸椎までの観察しかできず、本疾患が最も多く発症する18ヶ月から24ヶ月齢の個体の病変部の撮像は本CT装置では不可能であった。近年、海外では立位での馬用CT撮影装置なども開発されてきている。帯広畜産大学でも大動物診療施設の建て替えに伴い、今秋から有効撮像径が80cmの国内産の新しい大型CT装置が稼働する予定である。これに伴う施設の改良により、患畜の搬入から麻酔、検査後の覚醒を含めて、より迅速、安全に、より広範囲の部位のCT撮影が可能になると思われる。今後も引き続き、CT装置を用いてサラブレッドの第7頸椎までの撮像を検討するとともに、立位での脊髄造影X線検査や他の診断方法と合わせて、より客観的なCVCMの診断方法について検討して行く予定である。

## 謝辞

本調査を行うにあたって、症例のCT撮影および画像の解析の実施していただいた帯広畜産大学臨床獣医学研究部門 予防獣医療学分野 山田一孝 教授および病理組織学的解析を実施していただいた同大学 基礎獣医学研究部門 病態予防学分野 堀内雅之 助教ならびに学生諸子に深謝いたします。

## 超音波エラストグラフィおよびパワードップラーを用いた浅屈腱炎の評価

○田村周久・笠嶋快周(JRA 総研・本所)

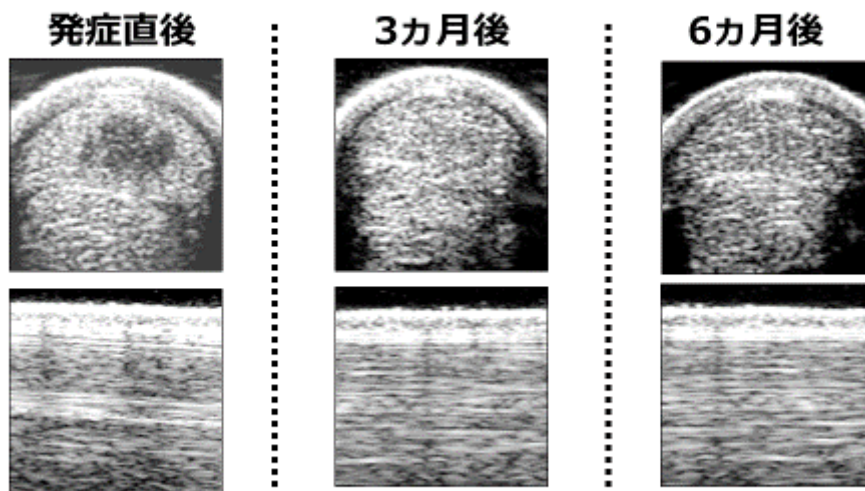
### 【はじめに】

浅屈腱炎は、「不治の病」として知られている難治性の運動疾患である。年間 700 頭程度の JRA 登録競走馬に発症がみられ、引退を余儀なくされることも多いため、競馬産業に及ぼす経済的損失は大きい。浅屈腱炎の確実な治療方法はないが、段階的に運動プログラムの強度を上昇させるリハビリテーションは、①内部血腫の吸収促進、②癒着抑制、および③平行な腱線維配列の再生促進効果があるため、損傷部を良好に治癒させるために重要であると考えられている。しかし、やみくもに過剰な運動を負荷するリハビリテーションを実施すると、治癒途上にある損傷部をかえって悪化させる可能性があり、浅屈腱炎の再発症を招くこともある。よって、リハビリテーションを適切に実施するためには、損傷部の状態を把握することが重要である。

浅屈腱炎の確定診断に用いられている超音波 B モードは、損傷部のエコーレベルの変化や腱線維の配列の良化を評価することができるため、リハビリテーションにおいて定期的に行うことが推奨されている。しかし、浅屈腱炎の発症から概ね 100 日程度で、損傷部の組織強度が回復していないにも関わらず、損傷部のエコーレベルが正常な腱組織とほとんど変わらないレベルに回復するため、それ以降は従来の超音波 B モードによって治癒状態を評価することは難しくなる。すなわち、腱損傷部の組織強度がどの程度回復しているのかということのリハビリ後半、すなわち競争復帰にむけて運動強度が高くなっている時期では推測できないという課題があった(図 1)。

その課題を解決する可能性のある超音波検査方法として、2つの方法①超音波エラストグラフィおよび②超音波パワードップラーを検討したので、その概要を報告する。

### 超音波Bモードによる評価



✓ リハビリ後半の治癒状態を評価することは難しい

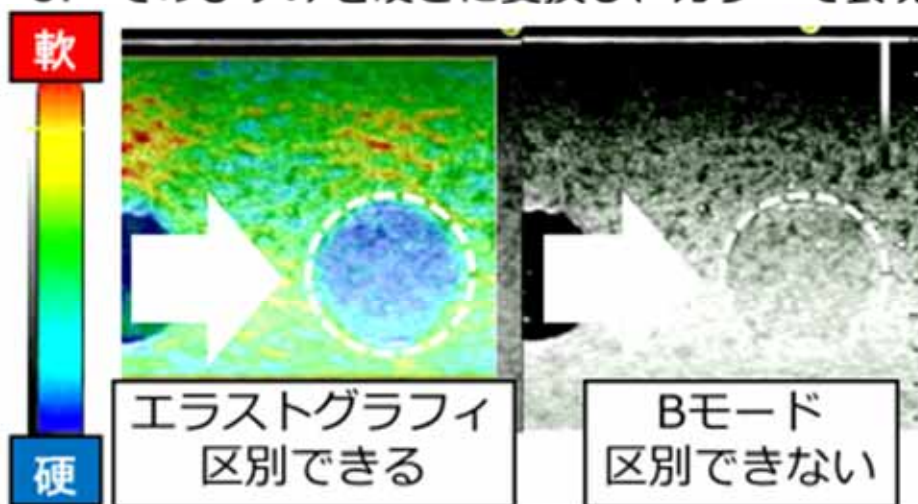
図1：超音波Bモード単独では、リハビリ後半の治癒状態を評価することが困難

## I. 超音波エラストグラフィ

超音波エラストグラフィ (Real-time Tissue Elastography ; RTE) とは、超音波で得られた組織の相対的歪み分布を可視化する技術である。本法により、画像内の軟らかい部位から硬い部位が、相対的に赤-黄-緑-薄青-青という色調変化で表現されるため、生体のまま組織内部の硬さを評価することができる(図2)。

# 超音波エラストグラフィ

1. 組織に一定の圧力を加える。
2. 組織内部にひずみが発生する。
3. そのひずみを硬さに変換し、カラーで表現。



✓ 体を傷つけずに組織内部の硬さを評価できる

図2：超音波エラストグラフィは生体のまま組織内部の硬さを評価できる

(材料と方法) JRA 競走馬総合研究所・常磐支所に在厩している 6 頭の浅屈腱炎発症例に対し、発症から 40 週までの期間、B モードおよびエラストグラフィによる超音波検査を定期的実施した。腱損傷部の修復に関する指標として、B モードではエコー輝度の比 (GR : 損傷部と周囲の健全部のエコー輝度の比) を、エラストグラフィではストレイン比 (SR : 損傷部と基準になり得るゲルカプラーのひずみの比) を測定した。またエラストグラフィでは、腱損傷部の硬さを色調で評価する色調評価法 (CSG : 1=青色から緑色・硬い、2=黄色・やや柔らかい、3=赤色・柔らかい) を併せて実施した (図 3)。



図3 : BモードおよびRTEの評価方法

(結果) エコー輝度の比(GR)は発症後に急上昇し、損傷部と周囲の健常部のエコー輝度が同程度になった8週目以後は変化しなかった。一方、ストレイン比(SR)および色調評価法(CSG)は、発症初期から40週目までそれぞれ緩徐に変化した(図4)。

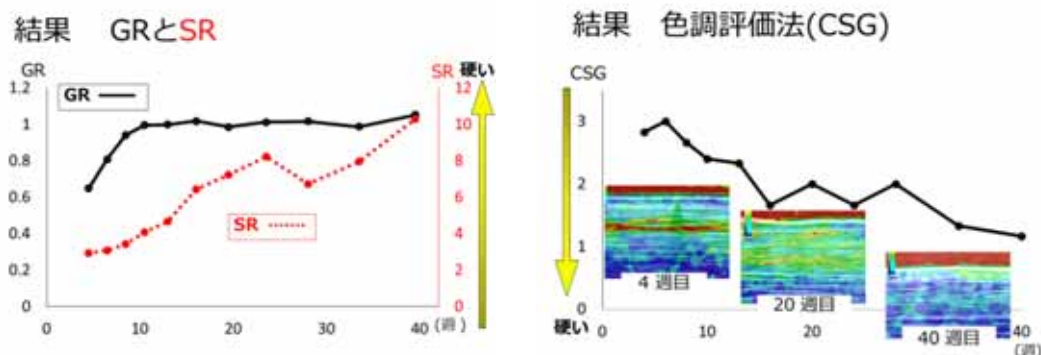


図4：エコー輝度の比(GR)、ストレイン比(SR)および色調評価法(CSG)の結果

(考察) 浅屈腱炎を発症した腱組織は腱線維の崩壊や血腫形成により組織強度は著しく低下する。その後、発症からの時間経過とともに、損傷部の肉芽・瘢痕の形成および線維化が進み、組織強度が回復する。発症から8週目に損傷部のエコーレベルが周囲の腱組織のエコーレベルと同等に回復し、その後も変化しなかったため、従来のBモードから得られるエコー輝度の比(GR)は、8週目以降、1から変化しなかった。そのため、発症から8週目以降は、GRによって損傷部の回復の程度を評価することは難しくなった。

その一方、超音波エラストグラフィで得られるストレイン比(SR)および色調評価法(CSG)は、発症初期から修復に至る40週目までの間、SRは漸増し、CSGは漸減した。これらの推移は、超音波エラストグラフィを用いることによって、発症からの時間の経過とともに回復する損傷部の力学的な組織強度を画像解析的に評価できたことを示唆している。また、発症初期から修復に至るまで漸次変化していることから、従来のBモードで得られるGRとは異なり、リハビリテーションの期間を通して、損傷部の修復の進行を評価できると考えられた。以上のことから、生体のまま腱組織の硬さを評価でき、それによって浅屈腱の組織強度の回復を把握できることから、定期的な本法による検査は安全なリハビリテーションの実施に寄与すると考えられた。

## II. 超音波パワードップラー

超音波パワードップラーは組織内部の血行動態をカラーで表示する検査法である。正常な浅屈腱組織内の血管は極めて少ない。しかし浅屈腱炎を発症すると、その修復期である肉芽形成期において、修復に関連する細胞やサイトカイン等を損傷部に誘導するために微小血管が新生されることが知られている。この新生血管は超音波パワードップラーで検出することができる(図5)。

# 超音波パワードップラー

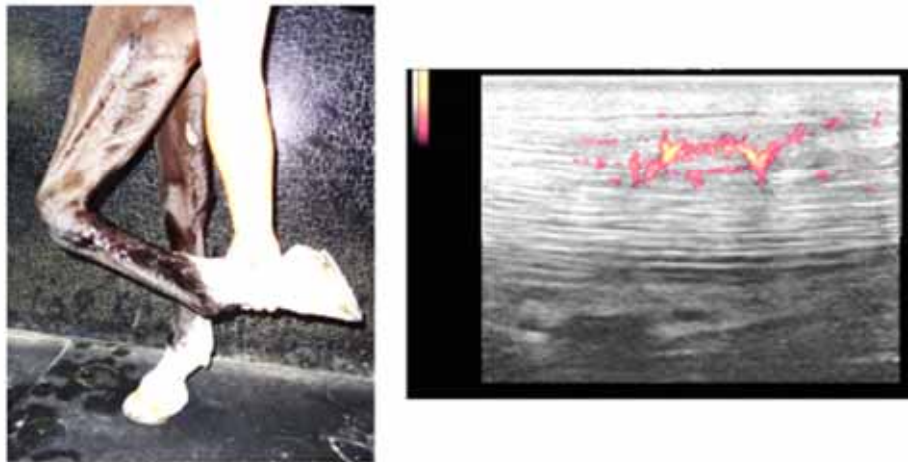


図5：浅屈腱炎を発症すると、修復のために腱内に血管が新生される。

(材料と方法) JRA 競走馬総合研究所・常磐支所に在厩している8頭の浅屈腱炎発症例(初発症例6頭、再発症例2頭)に対し、Bモードおよびパワードップラーによる超音波検査を定期的に行った。Bモードでは損傷部と周囲の健常部のエコー輝度の比を計算し、輝度の違いを基準として5段階でスコア化した。パワードップラーは患肢を挙上した状態で実施し、描出された腱組織内の血管量を Bosch らの報告に従って血管の数と大きさによって5段階でスコア化した(図6)。



図6：Bモードおよびパワードップラーのスコアについて

(結果) 初回超音波検査における全症例のエコースコアは、損傷部の低エコーを示すスコア4であったが、発症から100日以内に全症例の損傷部エコー輝度は回復してスコアは0となった。血管スコアも当初は全症例において、腱内の血管量が多いことを示すスコア4であった。浅屈腱炎再発症例の血管スコアは変化しなかったが、初発症例では徐々に血管量の減少が認められ、発症から100日以内に血管スコアは0となった。また、血管スコアが100日以内に0となった症例のうち2症例において、発症からの日数が200日程度経過したりリハビリ後半の時期において、血管スコアが急上昇した後に、エコースコアの再上昇(低エコーの再出現)が認められた(図7)。

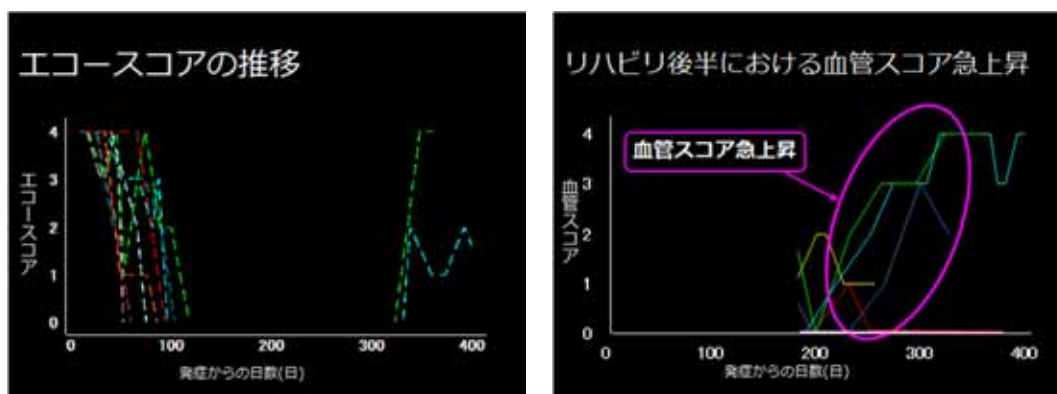


図7：エコースコアの推移とリハビリ後半における血管スコアの急上昇

(考察) 浅屈腱炎を発症した後に新生される腱内血管は、腱組織の線維化が進む過程で消失することが知られている。本調査においても、浅屈腱炎発症時に多数認められた腱内血管が、発症からの日数が経過するに従って減少したことから、腱内血管の減少が腱組織の炎症緩和および組織修復の進行に関連していると考えられた。また、運動強度が強くなるリハビリ後半において、損傷部に低エコーが再出現する前に、血管スコアが上昇していた症例がいたことから、腱内血管の増大が浅屈腱組織の再炎症を表している可能性が示唆された。

浅屈腱炎の再発症例では、腱内血管の減少が認められなかったことから、腱組織が著しく、または繰り返して炎症に暴露された場合は、腱組織内部に血管が残存する可能性が考えられたが、その詳細については更なる調査が必要である。

以上のことから、腱組織の順調な回復に伴って減少、および低エコーが再出現する前に増加すると考えられる浅屈腱の組織内血管を生体のまま評価することが可能であるため、定期的な超音波パワードップラー検査は安全なリハビリテーションの実施に寄与すると考えられた。

#### 【最後に】

超音波エラストグラフィ、および超音波パワードップラーが浅屈腱炎の検査方法として、特にリハビリテーションの場において期待できることを紹介した。しかし、超音波Bモードによる診断価値は依然として高いものであり、浅屈腱組織の評価の根幹を担っている。新しい検査とBモードを組み合わせる利用することが重要である。



# サラブレッドの上部気道における動的気道狭窄 ～Mobile Laryngoscope®を用いた運動時内視鏡検査～

社台ホースクリニック 加藤史樹

## はじめに

サラブレッドにおける上部気道狭窄は、運動中の気道抵抗が増加するために呼吸が阻害され、プアパフォーマンスの原因となり得ることから、ハナ差を争う競走馬にとっては“致命的”な疾患であると言える。

上部気道の検査は内視鏡を用いて行われるが、安静時の内視鏡検査では動的気道狭窄を正確に診断することはできないことが報告されている[1-4]。

Morris と Seeherman によって 1990 年に高速トレッドミル走行中の運動時内視鏡検査が初めて報告されたことで[5]、高速トレッドミル内視鏡検査の普及がすすみ、運動中の上部気道に起こるさまざまな動的異常が報告されてきた。

騎乗運動中の内視鏡検査の最初の報告は、2008 年に英国の Franklin らによってなされた[6]。現在、同様の内視鏡装置は海外の複数の会社から発売されており、社台ホースクリニックでは 2010 年に Video Med 社（ドイツ）製 Mobile Laryngoscope®を導入し、現在まで 54 頭に対して 66 回の運動時内視鏡検査を行った。

## 高速トレッドミル内視鏡からオーバーグラウンド内視鏡へ

高速トレッドミル内視鏡検査法は 25 年前に報告されて以来、動的気道狭窄の診断において gold standard とされてきた。しかしこの検査法はトレッドミルが設置されている施設で行われる必要があり、トレッドミル上で走行させるための馴致の手間や実施できない症例などの問題ならびに人馬の事故の危険性も指摘されてきた。

同時にトレッドミル上の運動が実際の調教や競走にどれくらい近いのか、という疑問も生じ、トレッドミルと地面の上での運動を比較した場合に心拍数、血中乳酸値、歩数、歩幅に有意差があることが報告されている[7-9]。

近年の技術の進歩により、内視鏡装置は持ち運べる大きさになり、さらには馬に装着できるようになった。オーバーグラウンドでの内視鏡検査法では騎手が騎乗し、より自然な環境で、実際の調教や競走に近い検査条件での検査が可能であると考えられる。

## 検査の流れ

- 稟告
  - ✓ 異常呼吸音；音の大きさ・種類
  - ✓ 運動不耐性；調教の手応え・競走成績の不振
- 安静時内視鏡検査
  - ✓ 精査が必要；low grade の喉頭片麻痺等
  - ✓ 異常が認められない

- 運動時内視鏡検査

- ✓ 稟告の症状を再現できる運動負荷の設定；速度・距離
- ✓ 疑われる疾患に応じた観察部位の設定；  
咽頭・喉頭・気管（スコープの位置が重要）

### 運動時内視鏡検査

専用の頭絡と鞍下を装着し、内視鏡は挿入したのち頭絡にしっかりと固定した。装着時と走行前の2回、リモートコントローラの画面上で内視鏡先端の位置と方向を確認・調整し、騎乗して概ね13m/s（あるいはそれ以上）の速度で距離900mの直線坂路を1～2回走行させた。走行中の画像はケーブルを介して鞍下のポケットに収納したノートPCに記録され、検査後にスロー再生で詳細に解析した。

#### 内視鏡装置

VideoMed社(ドイツ)製 Mobile Laryngoscope®

光源・送気・注水装置

リモートコントローラ

動画記録用  
ノートPC

#### サラブレッドにおける主な上部気道疾患

- 喉頭片麻痺 (LH)
- 披裂軟骨の虚脱 (ACC)
- 披裂喉頭蓋ヒダ軸側変位 (ADAF)
- 声帯の虚脱 (VCC)
- 喉頭蓋エンタラップメント (EE)
- 軟口蓋背方変位 (DDSP)
- 咽頭虚脱 (PC)

### オーバーグラウンド運動時内視鏡検査による主な動的異常所見



左披裂軟骨の虚脱；ACC



披裂喉頭蓋ヒダの軸側変位；ADAF



声帯の虚脱 ; VCC



喉頭蓋エンタラップメント ; EE



軟口蓋背方変位 ; DDSP



咽頭虚脱 ; PC

他には

喉頭蓋の Retroversion

披裂軟骨尖部の腹内側変位

輪状気管靭帯の虚脱

が報告されている。

## 症例と検査結果

症例はサラブレッド54頭（競走馬33頭、調教中の育成馬21頭）で、稟告は異常呼吸音あるいは異常呼吸音を伴う運動不耐性／成績不振で、1頭は成績不振のみが検査理由であった。

運動時内視鏡検査により観察された動的異常所見の内訳は、ADAF 25例、ACC 15例、VCC 14例、DDSP 13例、PC 5例、EE 2例で、これらの所見が複合して認められた症例は56頭中25頭（44.6%）であった。動的異常所見が認められなかった症例は9頭（16.7%）であった。

安静時内視鏡検査で喉頭片麻痺が疑われたのは26頭で、そのうち15頭（57.7%）でACCが認められ、そのほとんどがADAFやVCC等も複合した気道狭窄であった。ACCが認められなかった11頭のうち、5頭でADAFが認められ、3頭は異常が認められなかった。DDSPが疑われた15頭のうち、8頭で運動中のDDSPが認められた。

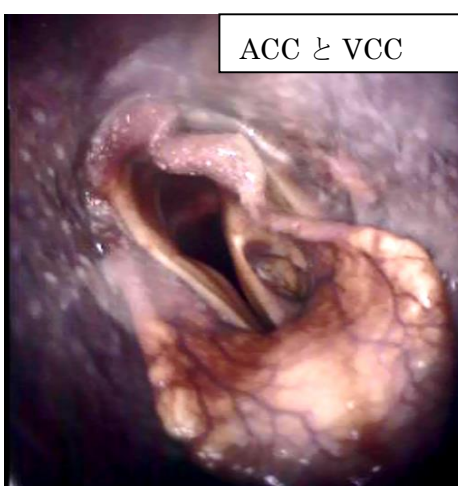
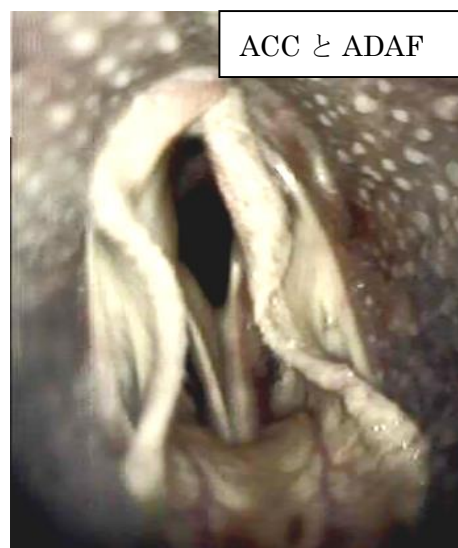
観察された動的異常所見から、21頭の症例に対して病態に応じた外科手術の方針が決定され、各手術が実施された。

5頭は検査結果とその症例の置かれた状況により、治療対象とならなかった。

検査のための運動中にP1近位の関節内剥離骨折を発症した症例が1頭、検査後に少量の鼻出血が見られた症例が5頭（9.3%）あった。

## まとめ

運動時内視鏡検査においては、稟告の臨床症状を裏付ける所見を得るための運動負荷（強度）の設定が重要である。また運動時内視鏡検査の最大のメリットは、安静時内視鏡検査では判明し得なかった動的異常所見が観察されることであり、かつ運動中に起こる異常が単一のものではなく、いくつかの病態が複合、あるいは時間差で起きている症例が多く存在することが判明した。これらの複合的な病態は、それぞれがお互いにどのように影響を及ぼしているのか（DDSPとPC、ACCとVCCなど）を注意して解釈する必要があり、かならずしもすべてを治療する必要がないのかもしれない。



しかし、その検査結果は、治療方針の策定において有用な情報となることに違いはない。また、競走馬としての予後判定に際しての重要な資料にもなると考えられた。

トレッドミル内視鏡検査では、オーバーグラウンド内視鏡検査と比較して DDSP が起きやすいと報告されている[10]。また、走行距離や速度、傾斜の調節がしやすいという点ではオーバーグラウンドよりも優れているため、両者の利点と欠点を理解して使い分けることが必要かもしれない。

しかしながら、現在運動時内視鏡検査の主流は、オーバーグラウンド内視鏡検査となっており、「輪状気管靭帯の虚脱」[11] という新たな疾患が報告されるなど、今後さらに発展の余地があると言える検査方法であり、さらに症例を重ね、検査所見の評価に習熟する必要があると思われた。

#### 参考文献

- [1] Kannegieter, N.J. and Dore, M.L. (1995) Endoscopy of the upper respiratory tract during treadmill exercise; a clinical study of 100 horses. *Aust. Vet. J.* 72, 101-107
- [2] Parente, E.J. and Martin, B.B. (1995) Correlation between standing endoscopic examinations and Those made during high-speed exercise in horses – 150 cases. *Proc. Am. Assoc. Equine Practnrs.* 41, 170
- [3] Tan, R.H., Dowling, B. A. and Dart, A.J. (2005) High-speed treadmill videoendoscopic examination of the upper respiratory tract in the horse: the results of 291 clinical cases. *Vet, J.* 170(243-284)
- [4] Lane, J.G., Bladon, B., Little, D.R., Naylor, J.R. and Franklin, S.H. (2006) Dynamic obstructions of the equine upper respiratory tract. Part 2: comparison of endoscopic findings at rest and during high-speed treadmill exercise of 600 Thoroughbred race horses. *Equine vet J.* 38, 401-407.
- [5] Morris, E.A. and Seeherman, H.J. (1990) Evaluation of upper respiratory tract function during strenuous exercise in racehorses. *J. Am. Vet. Assoc.* 196, 431-438.
- [6] Franklin, S. H., Burn, J. F. and Allen, K. J. (2008) Clinical trials using a telemetric endoscope for use during over-ground exercise: a preliminary study. *Equine Vet J.* 40, 712-715.
- [7] Sloet van Oldruitenborgh-Oosterbaan, M.M. and Clayton, H.M. (1999) Advantages and disadvantages of track vs. treadmill tests. *Equine vet. J., Suppl.* 30, 645-647.
- [8] Barrey, E., Galloux, P., Valette, J. P. Auvinet, B. and Wolter, R. (1993b) Determination of the optimal treadmill slope or reproducing the same cardiac response in saddle horses as overground exercise condition. *Vet. Rec.* 133, 183-185.
- [9] Courouce, A., Geffroy, O., Barrey, E., Auvinet, B. and Rose, R.J. (1999) Comparison of exercise test in French trotters under training track, racetrack and treadmill conditions. *Equine vet. J., Supple.* 30, 528-532.

- [10] Allen, K.J. and Franklin, S.H. (2008) Comparisons of overground endoscopy and treadmill endoscopy in UK Thoroughbred racehorses. *Equine Vet J.* 42 (2010) 42(3) 186-191
- [11] Padraig G. Kelly et al. (2015) Diagnosis and Treatment of Dynamic Collapse of the Cricotracheal Ligament in Thoroughbred Racehorses. *Vet Surg.* 44, 162-167.

第 43 回生産地における軽種馬の疾病に関するシンポジウム

一 般 講 演

## 1 歳馬上部気道内視鏡検査所見への鎮静剤の影響に関する調査

○前田昌也<sup>1)</sup>・柴田 良<sup>1)</sup>・安藤邦英<sup>2)</sup>・佐藤文夫<sup>3)</sup>

1) 日高軽種馬農協 2) 軽種馬育成調教センター 3) JRA 日高

【背景と目的】馬の上部気道内視鏡検査においては鎮静処置による喉頭片麻痺グレードの悪化が報告されているものの、北海道市場レポジトリーの検査時には人馬の安全を優先して止むを得ず鎮静処置を実施することがあり、提出される上部気道内視鏡検査動画における鎮静処置実施率は2012年度で40%前後と高い状況であった。上記報告では主に同一馬の鎮静処置前後を比較したものであるが喉頭片麻痺以外の所見に関する鎮静処置の影響はこれまで報告がなく、また鎮静処置・無処置の群間での比較もこれまで報告されていない。本調査では、レポジトリーに提出された上部気道内視鏡検査動画を解析し、鎮静処置群・無処置群の間に差が見られるかどうかを各上部内視鏡検査所見ごとに調べた。

【方法】2011年および2012年の北海道市場上場馬のうち、検査手順・鎮静処置が統一された日高軽種馬農協診療事業部での内視鏡検査馬1,419頭（鎮静処置464頭、無処置955頭）を対象とした。動画には個体情報が特定できないよう画像処理を施し、鎮静処置の有無を公表しない状態で、日常的に上部気道内視鏡検査を行っている獣医師4名が評価した。評価項目は喉頭片麻痺・喉頭蓋形態異常・喉頭蓋挙上・咽頭リンパ濾胞過形成・軟口蓋背方変位の5項目とし、各項目の評価グレードにポイントを設定して集計することとした（表1~5）。解析時には各項目において一人でも判定不可と評価された個体を解析対象から除去した後に鎮静処置・無処置群に分け、Mann-Whitney U-test あるいは Unpaired t-test による有意差検定を実施した。

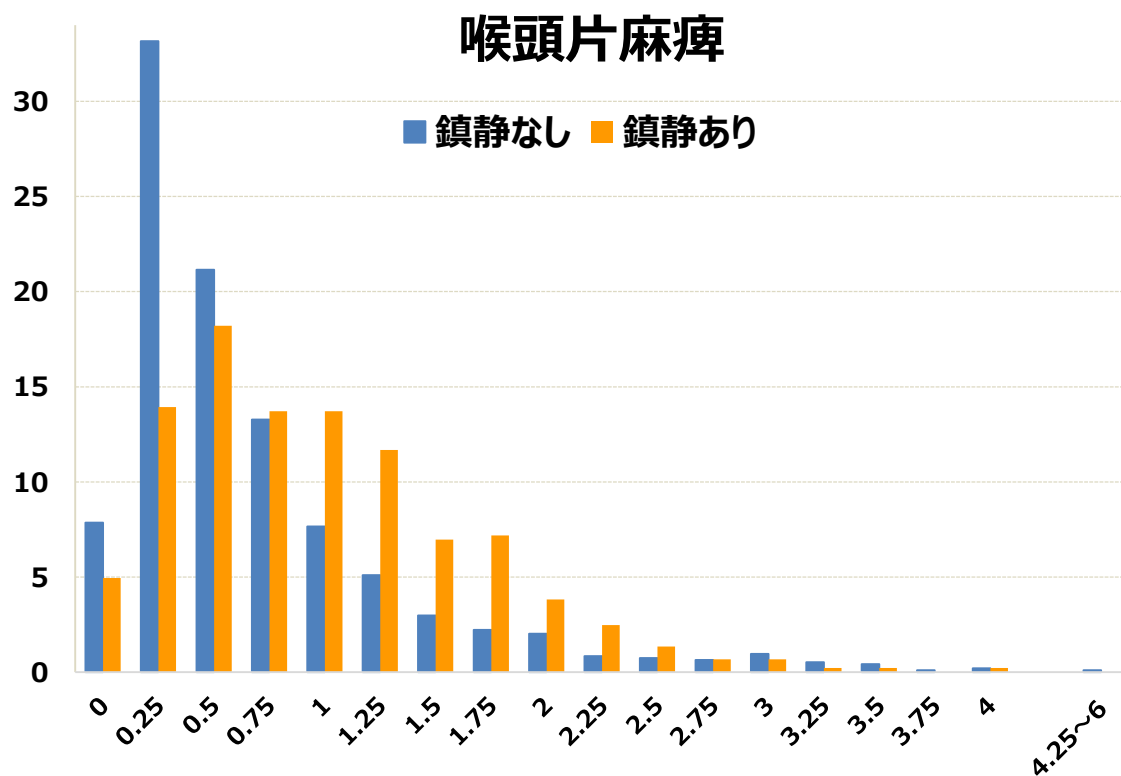
【成績】喉頭片麻痺と喉頭蓋挙上の2項目について、鎮静処置群で有意にグレードが劣る傾向( $P<0.01$ )であった（図1・3）。一方で喉頭蓋形態異常 ( $P<0.01$ )、咽頭リンパ濾胞過形成 ( $P<0.05$ )については鎮静処置群で有意にグレードが勝る傾向であった（図2・4）。軟口蓋背方変位については鎮静処置群でグレードが勝ったが有意差はなかった（図5）。



表 1. 喉頭片麻痺グレード

Grade	概要	副分類	ポイント
I	披裂軟骨の動きすべてが左右同調し左右対称で、完全な披裂軟骨の外転が可能で維持されうる。		0
II	披裂軟骨の動きは同調しないが完全外転は可能で維持されうる。喉頭は左右非対称な時がある。	.a	短時間の不同調、震える動き、あるいは遅れた動きが認められる。
		.b	声門裂の左右非対称を多くの時間認めるが、嚥下や鼻孔を閉じた時には、完全な外転が可能で維持される。
III	披裂軟骨の動きは同調せず完全外転は不可能で維持されない。喉頭は左右非対称。	.a	声門裂の左右非対称を多くの時間認める。嚥下や鼻孔を閉じた後などに完全外転に達することもあるが、維持されない。
		.b	披裂外転筋が衰えていることが明瞭で、披裂軟骨は左右非対称だがわずかに動く。完全外転が全く起きない。
		.c	披裂外転筋が重度に衰えていることが明瞭で、披裂軟骨は左右非対称だがわずかに動く。完全外転が全く起きない。
IV	披裂軟骨と声門ヒダはまったく動かない。		6

図 1.



平均ポイント\*\*( $P=1.67 \times 10^{-7}$ )

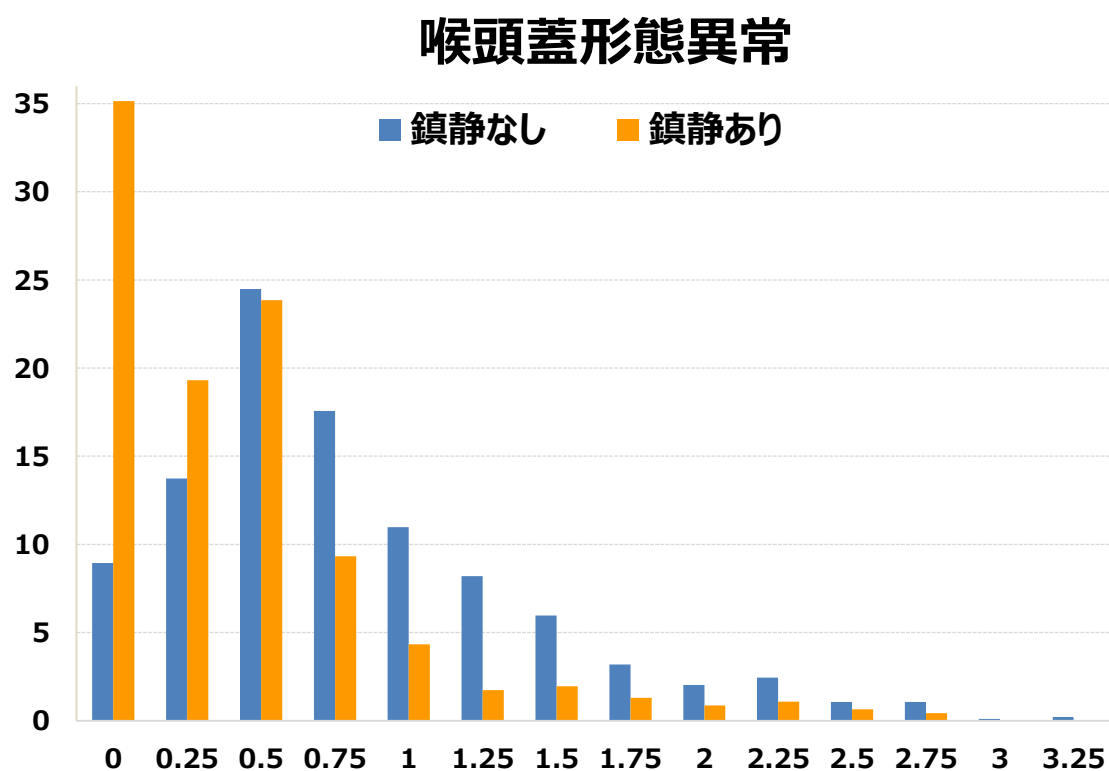
鎮静なし(n=941) :  $0.679065 \pm 0.654325$

鎮静あり(n=445) :  $0.967416 \pm 0.658712$

表 2. 喉頭蓋形態異常グレード

Grade	概要
0	適度な長さや厚みとがあり、辺縁は鋸歯状で鮮明
1	適度な長さや肉質はあるが僅かに菲薄、辺縁が鋸歯状ではなく僅かに弛緩。
2	適度な長さはあるが更に菲薄、やや弛緩し辺縁が巻き上がる、背面の血管構造は明瞭でない。
3	適度な長さはあるが極度な菲薄、中程度に弛緩し、辺縁は容易に巻き上がる。
4	顕著に短く、極度な菲薄、深刻な弛緩、辺縁は容易に巻き上がる。

図 2.



平均ポイント\*\*( $P=1.37 \times 10^{-7}$ )

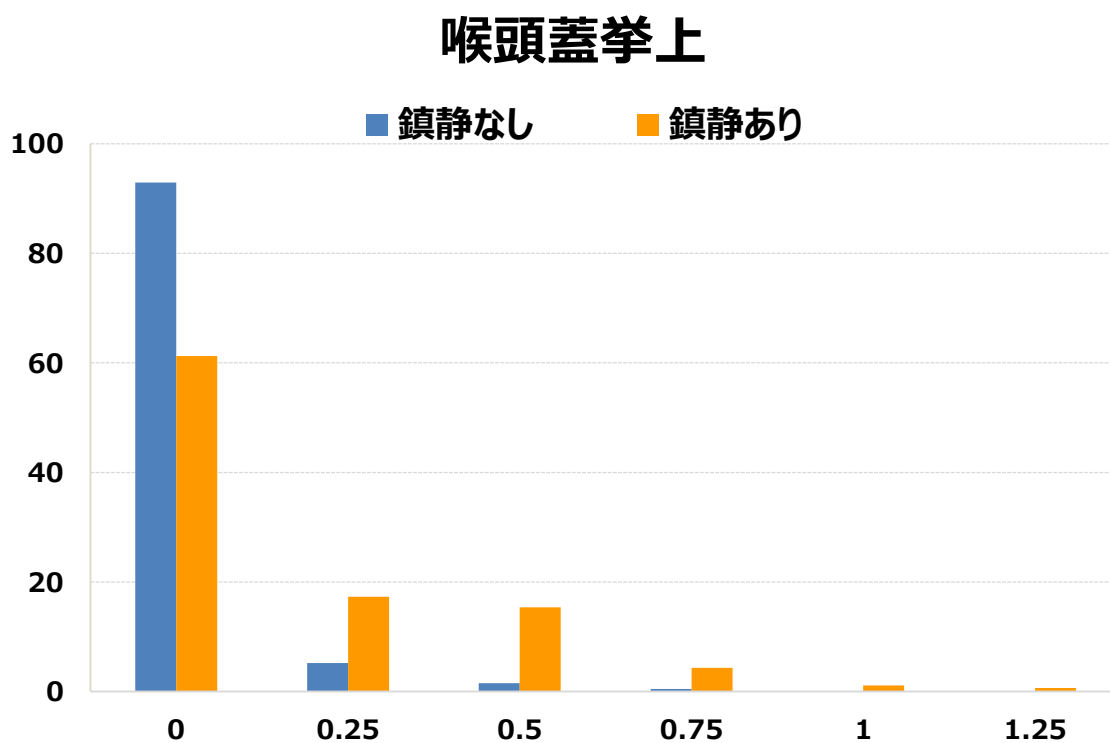
鎮静なし(n=939) :  $0.807774 \pm 0.608708$

鎮静あり(n=461) :  $0.424620 \pm 0.511696$

表 3. 喉頭蓋挙上グレード

Grade	概要
0	挙上がなく、機動の2/3以上が観察可能
1	挙上わずかにあり、機動の2/3～1/2が観察可能
2	挙上があり、機動の1/2～1/3が観察可能
3	挙上があり、機動の1/3以下が観察可能

図 3.



平均ポイント\*\*( $P=1.63 \times 10^{-7}$ )

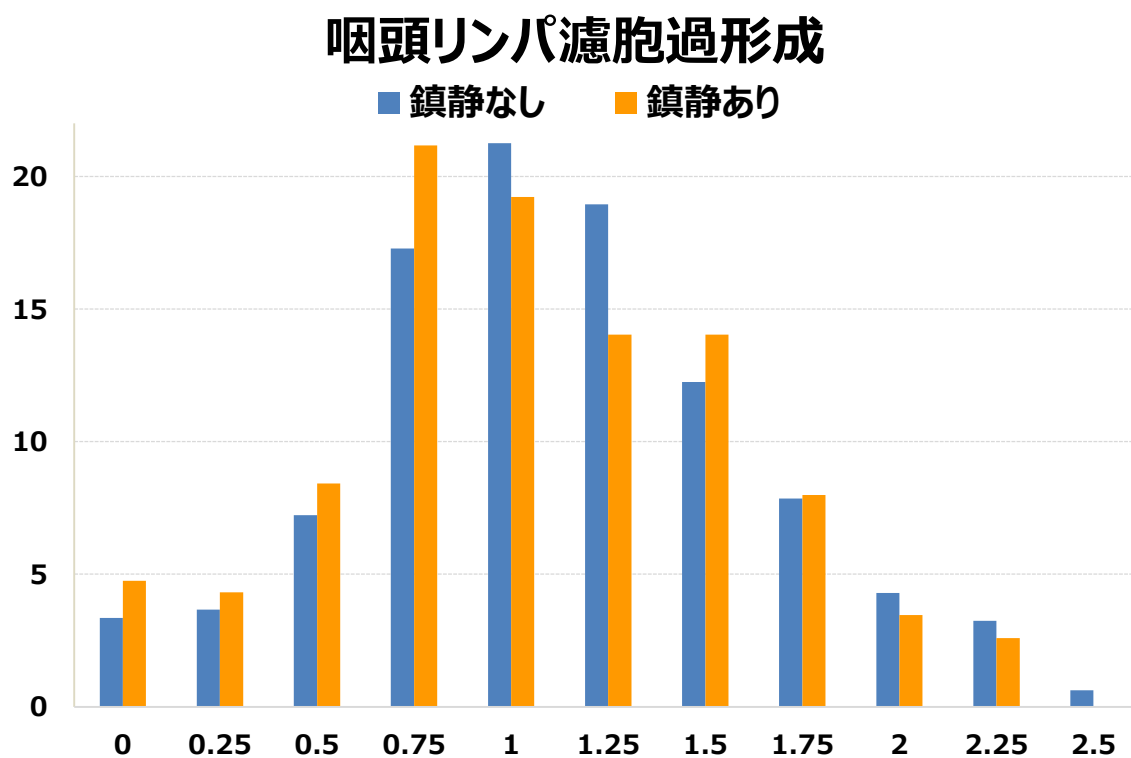
鎮静なし(n=950) :  $0.023421 \pm 0.093472$

鎮静あり(n=462) :  $0.171537 \pm 0.255496$

表 4. 咽頭リンパ濾胞過形成グレード

Grade	概要
0	非活性の白っぽい小さな濾胞が背側に少数存在
1	非活性の小さな濾胞が多くあり、所々に充血した濾胞が散在し、咽頭壁側面まで存在。
2	活性化した濾胞が密在し、咽頭壁の背側および側面全域を覆う。
3	水腫様の大きな濾胞が、しばしば融合して底部の広いポリープ様の形状となる。

図 4.



平均ポイント\*(P=0.039)

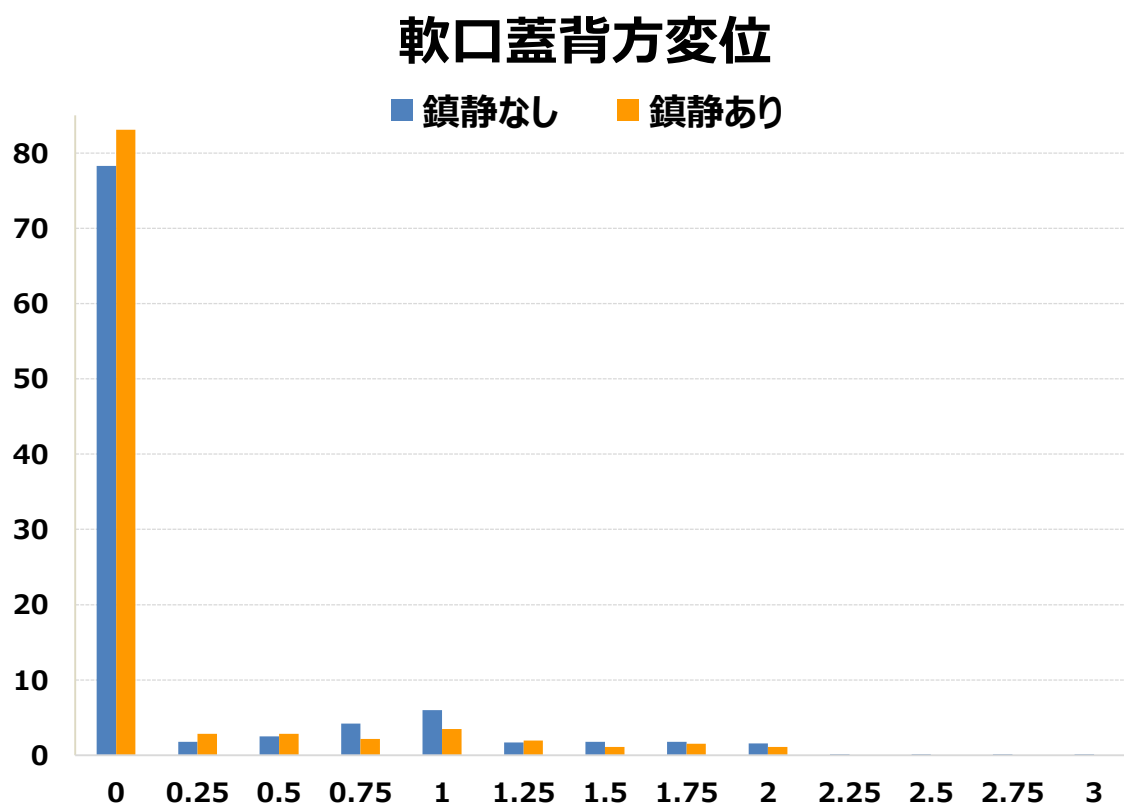
鎮静なし(n=955) : 1.120157 ± 0.513088

鎮静あり(n=463) : 1.057235 ± 0.516991

表 5. 軟口蓋背方変位グレード

Grade	概要
0	嚥下を促しても発症しない
1	嚥下により発症するが、続く嚥下1回で復す
2	嚥下により発症するが、続く嚥下2回以上で復す
3	嚥下を伴わなくても容易に発症する

図 5.



平均ポイント(P=0.119)

鎮静なし(n=954) : 0.229560 ± 0.501285

鎮静あり(n=461) : 0.161063 ± 0.418274

【考察】鎮静処置の喉頭機能評価に与える影響はこれまで同一馬の鎮静処置前後を比較するという形式で実施された報告であったが、今回のような群間比較による手法でも披裂軟骨機能について差が出る結果となった。またこれまで報告の少ない他の咽喉頭機能に関しても、鎮静処置が影響を与えて評価に反映されていると示唆された。

喉頭蓋評価においては軟口蓋を挙上する口蓋帆挙筋や喉頭蓋を腹側に牽引する舌骨喉頭蓋筋が鎮静剤使用の影響を受けて、喉頭蓋形態異常や喉頭蓋挙上でグレードに差異が見られると考えられる。

咽頭リンパ濾胞過形成について鎮静処置群が有意に勝った点は機序が不明であるが、咽頭背側壁下の筋緊張がリンパ濾胞の可視性に影響するのかもしれない。

軟口蓋背方変位に関しては市場上場馬で購買者への印象を考慮して発現しないよう人為的に強制している面があるので鎮静の影響を評価しづらかった可能性がある。

鎮静処置を伴う上部気道内視鏡検査は披裂軟骨機能だけでなく咽喉頭諸機能に作用するため、評価に注意を払う必要が有る。しかしながら若齢馬は検査中過渡に緊張することも多いので鎮静無処置でも正確に評価できない可能性も加味すべきである。

# Mobile Laryngoscope®を用いた運動時内視鏡検査により診断された 上部気道疾患に対して外科手術を行ったサラブレッド 21 頭に対する回顧的調査

○田上正明 加藤史樹 鈴木吏 山家崇史 (社台ホースクリニック)

## 【はじめに】

サラブレッドの上部気道疾患の的確な診断に対する Mobile Laryngoscope®を用いた運動時内視鏡検査(以下、MLSE)の有用性については、加藤(シンポジウム)の講演の通りであり、我が国においてもすでに複数の機器が稼働しており、馬の内視鏡検査の新しい?有意義なモダリティとしての認識も広まってきているように思われる。

今回の報告では、2011年4月～2015年1月に、MLSEにより何らかの上部気道疾患と診断された症例において、それぞれの病態に応じた治療方法のひとつとして外科手術を選択した21頭のサラブレッドに対する回顧的調査を行ったのでその概要を紹介したい。

## 【症例の概要】

サラブレッド 21 頭に対して 26 回の MLSE(2 回 3 頭、3 回 1 頭)を行った。現役の競走馬が 16 頭、未出走の 2 歳馬が 5 頭で、症例の年齢は 2 歳 6 頭・3 歳 4 頭・4 歳 5 頭・5 歳 3 頭・6 歳 2 頭・9 歳 1 頭で、性別は雄 20 頭、雌 1 頭であった。

## 【MLSE により診断された上部気道疾患】

1) 左披裂軟骨の虚脱(以下、ACC)のみ 2 頭、2) ACC と披裂喉頭蓋ヒダの軸側変位(以下、ADAF) 5 頭、3) ACC と ADAF ならびに声帯の虚脱(以下、VCC) 3 頭、4) ACC と DDSP 1 頭、5) ADAF のみ 4 頭、6) ADAF と DDSP 2 頭、7) ADAF と VCC 1 頭、8) VCC のみ 2 頭、9) 異常を認めず 1 頭であった。

## 【外科手術の概要】

実施した外科手術はそれぞれ、喉頭形成術(以下、LP) 11 頭、披裂喉頭蓋ヒダ切除術(以下、AEFR) 11 頭、DDSP 手術(以下、DDSPS) 3 頭、声嚢摘除術(以下、VL) 2 頭、声帯声嚢摘除術(以下、VLC) 1 頭の 5 種類の手術を、単独あるいは組み合わせて実施した。

LP: 従来通り、イソフルラン吸入麻酔下右側臥にて、アレンジされた術式により ETHIBOND 2®を使用してタイバックを行った。

AEFR: 当初、喉頭切開下で行っていたが、現在はプロポフォール全静脈麻酔下胸骨座位(Fig. 1)にて、鼻腔から内視鏡鉗子口を通したダイオードレーザープローブにより左右の披裂喉頭蓋ヒダの一部を切除(Laser Resection of AEFs)している(Fig. 2)。

DDSPS : 全身麻酔下仰臥位にて左右の胸骨甲状筋腱接合部の切断と、当初、喉頭切開による軟口蓋の部分切除、現在では、鼻腔から内視鏡鉗子口を通したダイオードレーザープローブにより軟口蓋辺縁の焼灼手術(Laser Palatoplasty)を行っている。

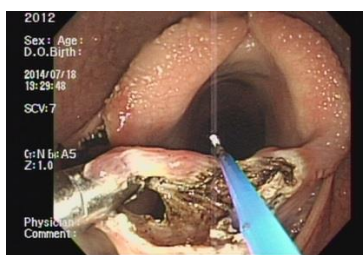
VL : 全身麻酔下仰臥位にて喉頭切開により roaring burr 等を用いて声嚢の摘除を行った。

VLC : プロポフォール全静脈麻酔下胸骨座位にて、鼻腔から内視鏡鉗子口を通したダイオードレーザープローブにより左右の声帯・声嚢の摘除術(Laser Ventriculocordectomy)を行っている(Fig. 3)。



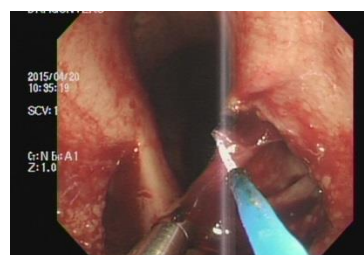
胸骨座位によるレーザー手術

(Fig. 1)



Laser AFER

(Fig. 2)



Laser VLC

(Fig. 3)

#### 【MLSE により診断された各疾患に対する外科手術】

- 1) ACC のみの 2 頭には、LP を実施した。
- 2) ACC と ADAF の 5 頭には、2 頭に LP を、3 頭に LP と AEFR を実施した。
- 3) ACC と ADAF と VCC の 3 頭には、2 頭に LP を、1 頭に LP と AEFR を実施した。
- 4) ACC と DDSP の 1 頭には、LP と DDSPS を実施した。
- 5) ADAF のみの 4 頭には、AEFR を実施した。
- 6) ADAF と DDSP の 2 頭には、1 頭に AEFR を、1 頭に AEFR と DDSPS を実施した。
- 7) ADAF と VCC の 1 頭には、AEFR と VL を実施した。
- 8) VCC のみの 2 頭には、1 頭に VL を、1 頭には VLC を実施した。
- 9) 異常が認められなかった 1 頭には、その臨床症状とオーナーサイドとの協議により DDSPS を実施した。

#### 【術後成績に関する調査】

手術を行われた各症例の術後の競走成績を、JBIS サーチを用いて、2015 年 4 月末の時点で調査した。調査時点で、現役の競走馬が 10 頭であった。

21 頭中 18 頭(85.7%)が出走し、2 頭は調教中であり、1 頭は術後の調教中(呼吸の状態は改善)に深屈腱を損傷し引退した。

術後の出走回数は、1~23 回(地方競馬 20/23 回)で、平均 7.17 回、中央値は 5 回であった。



術後の取得賞金は、0～10,594.5 万円で、中央値は 25.8 万円、0 円が 6 頭、100 万円以下が 5 頭、以下 121.0/375.0/704.0/735.6/1,040.0/1,492.0/10,594.5 各 1 頭であった。

#### 【ま と め】

MLSE によって診断された各種の疾患に対して、それに適切と考えられた上部気道外科手術を実施したが、MLSE により診断された上部気道疾患 2) 3) 4) 6) 7) のような複合した病態に対して、すべての病態に対応する手術を実施すべきなのかどうか？は、今の所不明である。たとえば、3) ACC と ADAF と VCC が観察される症例に、「LP と AEFR と VLC が必要なのか？」あるいは「手術方法によって予後がどう変わるのか？」という問いかけに、はっきりと答えられないのが現状である。

また、それぞれの病態は、何か一つの病態が原因となって連鎖反応的に起こっている可能性も否定できない。

術後に再度 MLSE を行った 2 症例では、上述の仮説を裏付けるかもしれない(複合した病態のうち、手術により一つの病態が改善することでほかの病態も改善していた)状況が観察されたことは興味深く、MLSE の利便性から今後の手術症例に関しては、手術の評価と病態の解明を進めるための術後の再 MLSE を積極的に実施することが推奨されるし、実施していきたいと考えている。

術後成績の評価については、まだ症例数が少なく、各疾患・病態に対する手術方法の選択が妥当であったのか？についての回答は、さらに症例を重ねデータを蓄積する必要があり、手術施設間の情報の共有も必要となるかもしれない。

現時点では、安静時内視鏡検査で診断可能な単純な喉頭片麻痺に対する喉頭形成術の術後成績(302 頭)と比較すると、今回の調査群の方が明らかに劣っており、MLSE でしか判明し得ない複雑な病態を有する症例の治療方法の選択や予後判定は、より困難で経験を要するものと思われた。

しかし、MLSE 導入前には、検査自体が困難で的確な診断が出来なかったサラブレッドの上部気道疾患に対する診断が出来るようになり、それに基づく治療法の選択と実施が可能となったことは、罹患馬のアスリートとしての可能性を広げることに伴い、馬の福祉の向上に貢献できるものと考えられた。

## NOSAI 日高家畜診療センターにおけるプロポフォール使用実例

○後藤 忠広、樋口 徹、井上 哲、佐藤 正人  
NOSAI 日高 家畜診療センター

### 【はじめに】

プロポフォールは、国内では人体用として 1995 年に承認された鎮静・麻酔用薬である。GABA 抑制作用を増強し、代謝は主に肝臓でなされ尿中に排泄されるとされているが、作用機序の詳細は未だ不明とのことである。2007 年 1 月 1 日のケタミン麻薬指定以降、それに代わる麻酔薬として注目され、馬への使用報告も数多く出ている。

その性質は、速やかな麻酔導入が可能であること、さらに約 30 分という半減期の短さから良好な覚醒を得られることが特徴である。一方で、人馬共にみられる呼吸抑制作用、さらに馬では、導入時における強い遊泳運動の誘発と成馬に対する大きな薬剤投与量が欠点である。そのため、馬での使用は、特に麻酔導入時でのリスクが高く、米国では成馬への使用は推奨されていないとの報告もある。しかしながら、良好な覚醒・起立は、約 1% と非常に高い麻酔事故率（ほとんどが覚醒・起立時に発生）の馬にとって、大きな魅力でもある。そこで今回、平成 25 年 8 月より NOSAI 日高 家畜診療センターで実際に使用したプロポフォールの性質や使用法、使用時の注意点などを紹介する。



### 【麻酔導入手技および供試馬】

平成 25 年 8 月から平成 27 年 1 月までの間に家畜診療センターに搬入され、プロポフォールによる全静脈麻酔 (TIVA) を施行したサラブレッド種、延べ 107 頭を対象とした。

・麻酔前処置：以下に記載する全方法において、メデトミジン (6.0~8.0  $\mu$ g/kg) およびブトルファノール (0.02~0.04 mg/kg) で鎮静処置をした。(メデトミジン単独の場合もあり。)

・Case1 : P 法 (73 頭)

麻酔前処置から約 5~10 分後にミダゾラム (0.04 mg/kg) とプロポフォール (3 mg/kg) を混合投与、または 30 秒程度の間隔をあけて投与し麻酔導入した。

・Case2 : KP 法 (34 頭)

麻酔前処置後にミダゾラム (0.04 mg/kg) とケタミン (1.0~1.25 mg/kg) およびプロポフォール (2 mg/kg) を混合投与、またはミダゾラム投与後 30 秒程度の間隔をあけてケタミンとプロポフォールを混合投与し麻酔導入した。

- ・Case3 : P 法または KP 法導入後のプロポフォールによる全静脈維持麻酔 (TIVA)  
P 法または KP 法による麻酔導入後に、プロポフォール (0.14~0.16 mg/kg/min)  
CRI (Constant rate infusion) により麻酔維持した。

#### 【評価方法】

延べ 107 頭の対象馬のうち、記録に残っていた各項目を抜粋し以下の 3 点について評価した。

- ①呼吸抑制 : 出現の有無を確認した。
- ②遊泳運動 : 出現の有無を P 法および KP 法に分けて確認した。また、P 法、KP 法を施行した個体を馬齢により、当歳馬、1 歳馬、現役競走馬、成馬 (繁殖牝馬) の 4 つに分類し比較した。  
\*CRI を行った症例は、導入の手技により P 法および KP 法に分類した。
- ③起立・覚醒 : P 法および KP 法と、比較対象として平成 21 年から平成 23 年までに Triple drip またはケタミンによる TIVA (延べ 117 頭) を比較した。起立・覚醒の質は 5 段階にて評価し、1 : excellent ~ 5 : poor でグレード評価した。また、体動発現と起立までに要した時間を算出し比較した。  
\*CRI および追注を行った症例では、最後にプロポフォールを投与した時間から算出した。

#### 【結果】

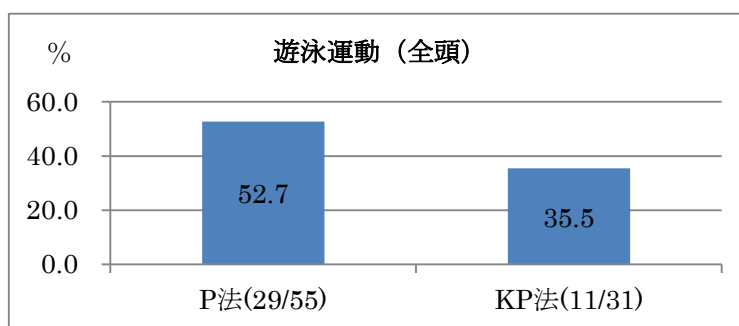
- ①呼吸抑制 (n=51)  
導入直後に一過性の極短い (数秒~数十秒) 抑制作用が全ての症例で確認された。  
しかしながら、気道確保が必要と思われた症例は当歳馬の 1 頭 (CRI にて使用) のみであった。(ベンチレーションは使用せず、胸腔刺激により呼吸回復。)
- ②遊泳運動 (n 数はグラフに記載)  
投与方法および馬齢により大きな差が認められた。  
馬齢では、当歳馬で出現しにくく、成馬、特に気性の激しい個体に強い遊泳運動が認められやすい傾向にあった。また投与方法では、KP 法での遊泳運動の発現が少なかった。  
(グラフ 1 ~ 3 参照)
- ③起立・覚醒 (n 数はグラフに記載)  
体動発現までに要する時間は、KP 法で P 法およびケタミンによる TIVA と比較し有意な延長が認められた。また、起立までの時間では、P 法および KP 法がケタミンによる TIVA と比較し有意に延長した。  
起立・覚醒グレードによる評価では、P 法が最も良好であり、次いで KP 法、ケタミンによる TIVA という順序であった。  
(グラフ 4 ~ 6 参照)

## 【まとめ】

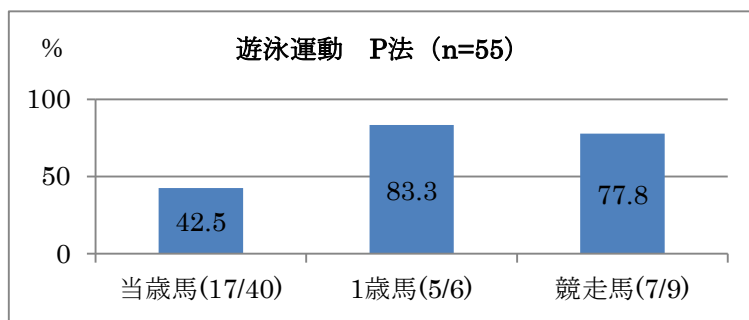
実際に使用する以前に最も大きな不安要素となっていたのは、生命を脅かすという観点からの呼吸抑制作用であった。しかし、今のところ危機的状況となった症例は皆無である。遊泳運動に関しては、まだ使用頭数が少ない時期に非常に強く発現した個体を目の当たりにし、人馬の安全確保のためにどうすべきかを考え、ケタミンを併用するKP法を用い始めた。KP法では、プロポフォール単独投与より安全の確保ができているが、それでも稀に導入途中で立ち上がろうとする危険な個体も経験した。しかしながら、覚醒・起立の質は他の麻酔薬と比較しても非常に良好であり、使用方法によってはとても有効な麻酔薬である。実際の使用には薬品の利点と欠点を十分に理解することが重要である。そうすることで、畜主に対する事前の説明が可能となることはもちろん、欠点に対する対処も可能になる。今のところ遊泳運動の発現を減少させる方法はケタミンとの併用しか工夫できていないが、麻薬指定薬以外の薬品との併用等一次診療でも使用しやすい投与方法の確立が望ましく、今後の課題としたい。

以下に使用時の注意事項を記載する。

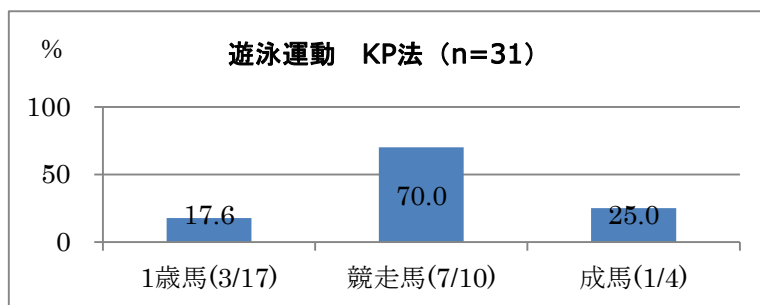
- ・麻酔前処置（鎮静処置）は強めに行い、投与からの時間も十分にとる（5分～10分程度）
- ・鎮痛効果が弱いので、局所麻酔や神経ブロック等を併用
- ・P法およびKP法共に、導入時の投与は急速投与  
（緩徐に投与すると遊泳運動の増強や立ち上がろうとするような危険がある）
- ・体位の変更等、患畜を動かす際にも動き出すことがあるので、キシラジン等による再鎮静処置を行う
- ・追注の際には1/3～1/2量を緩徐に投与  
（急速投与すると、遊泳運動が発現する可能性がある）
- ・胎盤移行性があるので、難産での使用は慎重使用
- ・導入時には前肢に近寄らず、また遊泳運動発現時には患畜の頭部を持ち上げ眼球を保護する



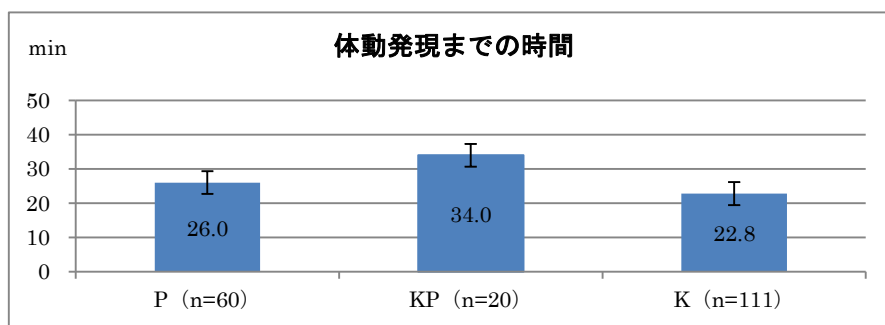
グラフ 1



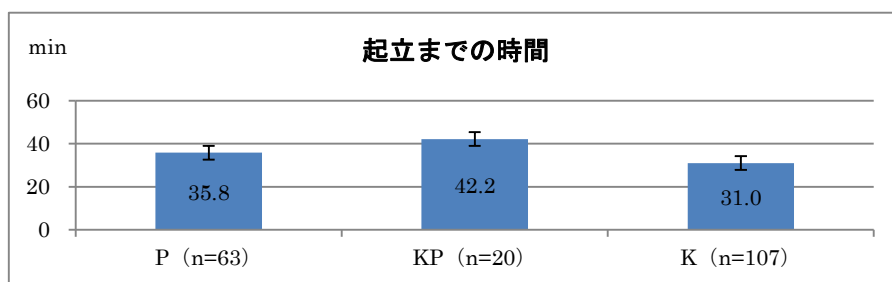
グラフ 2



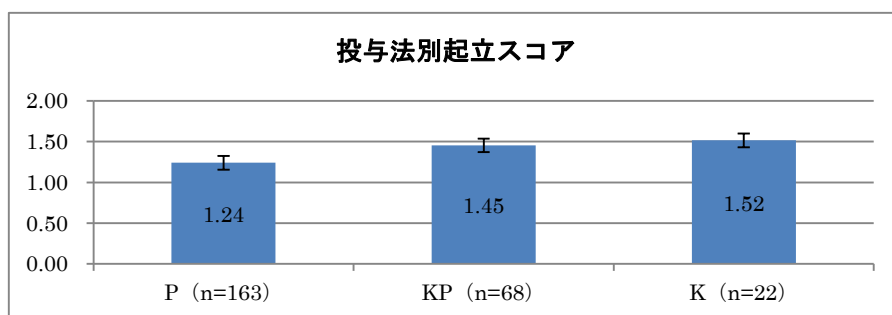
グラフ 3



グラフ 4



グラフ 5



グラフ 6

## 競走馬におけるプロポフォールあるいは アルファキサロンを用いた短時間静脈麻酔法

○青木基記<sup>1)</sup>・和久野 愛<sup>2)</sup>・久代明日香<sup>3)</sup>・前 尚見<sup>4)</sup>・前田達哉<sup>3)</sup>

・山崎洋祐<sup>5)</sup>・太田 稔<sup>6)</sup> (JRA 美浦トレーニング・センター)

1) 本部、2) 栗東、3) 美浦、4) 函館、5) 日高、6) 総研 (現所属)

### 【はじめに】

小動物領域で幅広く普及しているプロポフォール (Pro) は、呼吸抑制作用が強く自発呼吸の維持が難しいことや、ときに導入時に激しい遊泳運動が認められるといったウマ特有の問題もあり、ウマにおける使用機会は限られてきた。今回、このような Pro のデメリットを最小限に留めるため、Pro に筋弛緩薬の GGE およびメデトミジン (Med) を組み合わせた静脈麻酔法 (PGM 法) を新たに考案し、去勢手術における短時間麻酔法としての臨床有用性を検討した。また、昨年から国内で販売が開始されたアルファキサロン (Alf) は、Pro と比較して呼吸抑制作用が弱いとされており、ウマにおいても有用性が期待される。そこで、PGM 法と同様の組み合わせで Alf を用いた静脈麻酔法 (AGM 法) についても検討し、両麻酔法の臨床特性を比較検討した。

### 【材料と方法】

健康なサラブレッド種競走馬 (牡: 12 頭) を無作為に P 群 (6 頭) と A 群 (6 頭) に分類した。両群とも Med (5.0 µg/kg) およびブトルファンール (0.02 mg/kg) による鎮静後、5%GGE (10 mg/kg) および P 群は Pro (2.0 mg/kg)、A 群は Alf (1.0 mg/kg) により倒馬・導入した。直後より GGE (1.3 mg/kg/min) -Med (0.05 µg/kg/min) および P 群は Pro (0.05 mg/kg/min)、A 群は Alf (0.025 mg/kg/min) の持続点滴投与により 60 分間維持した。精巣および精索をリドカインにて局所麻酔し、麻酔開始 15~45 分の間に半閉鎖法による去勢術を実施した。手術中の麻酔深度は体動や精巣挙筋の牽引の有無により評価し、浅麻酔徴候が認められた場合には、両群とも倒馬量の 1/4 量を追加投与した。酸素吸入は行わず、自発呼吸のみで維持した。覚醒は自由起立とした。麻酔中の測定項目は、心拍数、呼吸数、動脈圧および動脈血ガス分圧とし、倒馬および覚醒の質は Mama らの報告 (1996) に基づき 5 段階のグレード (G5: excellent~G1: poor) で評価した。呼吸循環系指標の比較は分散分析ならびに多重比較検定を、倒馬および覚醒所見の比較には Student's-t 検定あるいは Mann-Whitney の U 検定を用い、 $p<0.05$  で有意差ありとした。また、Alf 投与後 15、30、45、60 分および起立直後に静脈血を採取し、液体クロマトグラフィー・タンデム質量分析法を用いて血漿中 Alf 濃度を測定した。

### 【結果と考察】

倒馬グレードの中央値は、P 群が G4 (G1~5)、A 群が G5 (G4~5) であった。A 群では全頭が G4 以上であったのに対し、P 群では GGE を併用したにもかかわらず 1 頭で激しい遊

泳運動が認められた。手術中、P 群では 4 頭で精巣挙筋の牽引もしくは四肢の動揺が認められ、うち 1 頭では 2 回の追加投与が必要であった。一方、A 群では全頭で追加投与の必要はなく、安定した麻酔深度が維持された (Figure1)。心拍数および動脈圧は両群間に有意差は認められず、安全なレベルで推移した (Figure2)。両群ともに自発呼吸は維持され、換気の指標となる PaCO<sub>2</sub> 値は 50~55 mmHg 前後で推移したものの、A 群では安定した呼吸が維持されたのに対し、P 群では全頭で浅速呼吸が認められた (Figure3)。起立グレードの中央値は、P 群が G4 (G3~5)、A 群が G5 (G3~5) であり、両群間に有意差は認められなかった。麻酔終了時から犬座姿勢に至るまでの時間は A 群の方が有意に長かったが (P 群: 35±13 分、A 群: 54±12 分)、起立するまでの時間は両群間に有意差は認められなかった (P 群: 44±11 分、A 群: 58±12 分) (Figure4)。麻酔中の平均血漿中 Alf 濃度は概ね 1.5~2.0 µg/mL で推移し、いずれの個体においても経時的な変動はほとんど認められなかったことから、今回の実験で設定した投与速度は適正であると考えられた。また、起立時の血漿中 Alf 濃度は 0.5±0.1 µg/mL まで低下しており、迅速に代謝されることが示された (Figure5)。

以上のことから、PGM 法、AGM 法ともに競走馬の去勢手術に臨床応用可能な短時間麻酔法であるが、AGM 法の方がより安全かつ有用であると考えられた。

	精巣挙筋の牽引	四肢の動揺	麻酔薬の追加投与
P群	3/6	2/6	1/6
A群	0/6	0/6	0/6

Figure1. 麻酔深度評価

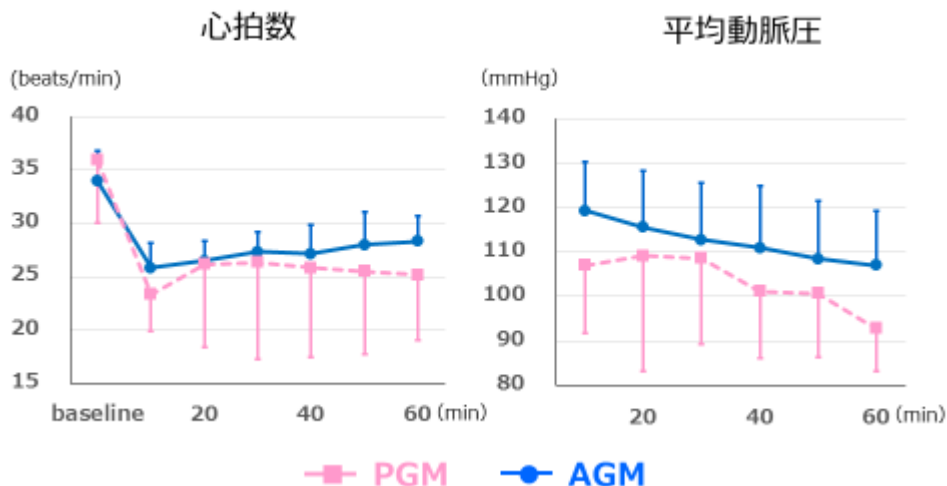


Figure2. 循環系指標

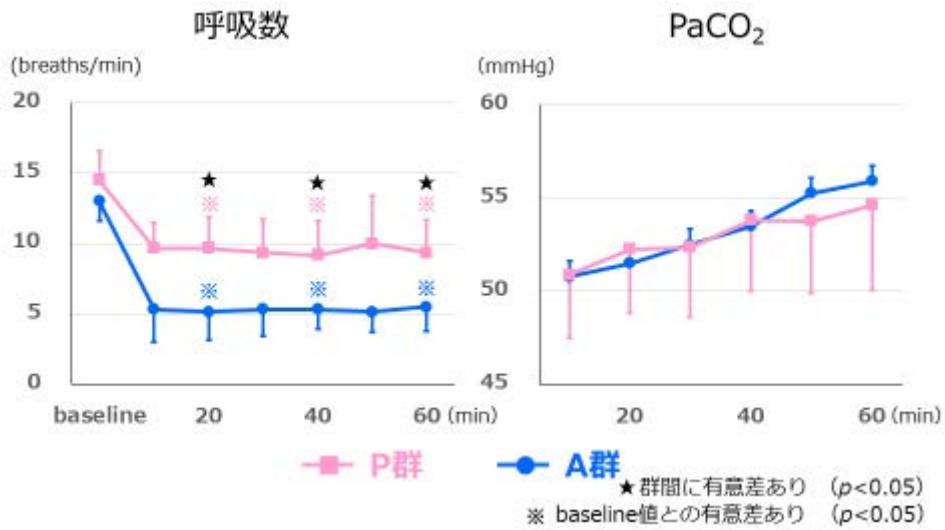


Figure3. 呼吸系指標

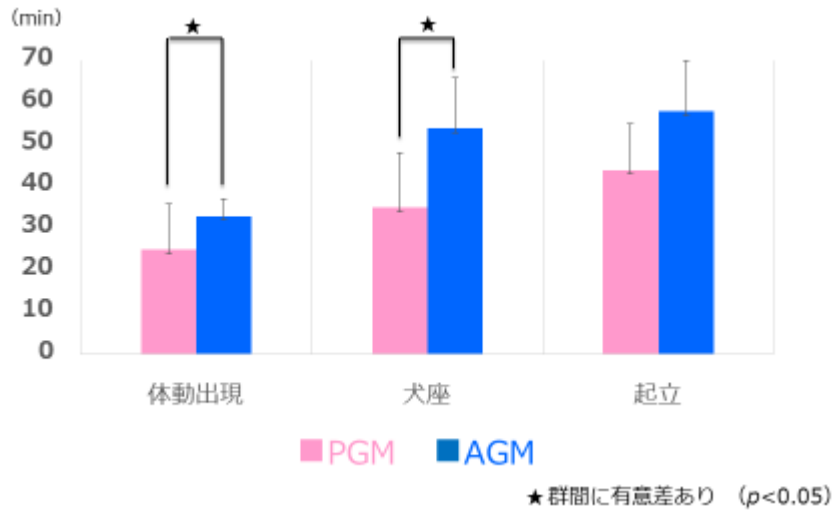


Figure4. 覚醒所見の発現時間

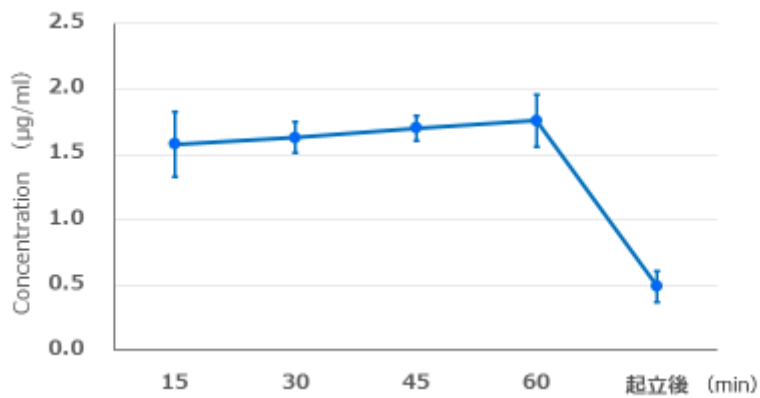


Figure5. 血漿中アルファキサロン濃度



## 馬増殖性腸炎を罹患した馬の市場成績

NOSAI 日高 中部家畜診療所

荒川 雄季

馬増殖性腸炎 Equine proliferative enteropathy (EPE) は、Lawsonia intracellularis (LI) の感染により主に離乳した当歳馬に多く発症する消化器疾患である。その特徴は、たんぱく喪失性腸炎であり、発熱、活力低下、食欲減少、下痢、疝痛、体表の浮腫、体重減少など様々な臨床症状を呈することである[1, 2, 3, 4]。EPE は治療期間が長く、治療費をはじめ、飼養管理の面からも生産者に大きな負担となる疾病である。EPE 発症馬は、小腸腸壁の肥厚とそれに伴う内腔の狭窄によって、小腸からの栄養吸収能が低下する[1, 2, 3]。このため子馬は発育遅延となることがある。北海道では、夏から秋に行われるサラブレッド種一歳馬の市場で、毎年多くの馬が売買される。購買者は血統、身体検査などを考慮し、購入馬を選択する。今回、EPE の発症が馬の売買にどのような影響を与えるかを知る目的で、EPE を罹患した馬の市場成績を調査したので報告する。

【材料及び方法】平成 24 年から 26 年の間で、NOSAI 日高の家畜診療所で治療を行った EPE 発症馬 34 頭のうち、平成 25 年と 26 年の軽種馬農業協同組合主催の市場に上場された、16 頭（牡馬 5 頭、牝馬 11 頭）を調査対象とした。セレクションセール、サマーセール、オータムセールの各市場における、EPE を罹患した馬の上場数、売却頭数、売却率、売却額を軽種馬改良情報システム (JBIS) により調べた。また雌雄別種雄馬別市場平均価格を算出し、対象馬の売却額と比較した。

【結果】市場に上場された EPE 発症馬 16 頭の内訳は、平成 25 年度は 6 頭（牡馬 3 頭、牝馬 3 頭）、平成 26 年度は 10 頭（牡馬 2 頭、牝馬 8 頭）であった。そのうち、セレクションセールには 3 頭（牡馬 2 頭、牝馬 1 頭）、サマーセールには 9 頭（牡馬 3 頭、牝馬 6 頭）、オータムセールには 4 頭の牝馬が上場された。平成 25 年度の売却頭数は 4 頭で売却率は 66.7%、平成 26 年度の売却頭数は 9 頭で売却率は 90%であった。2 年間の合計は売却頭数が 13 頭で、売却率が 81.3%であった。セレクションセールの売却頭数は 2 頭（いずれも牡馬）で売却率は 66.7%、サマーセールの売却頭数は 8 頭（牡馬 3 頭、牝馬 5 頭）で売却率は 83.3%、オータムセールの売却頭数は 3 頭で売却率は 75%であった（表 1）。売却額では、4 頭の牡馬と 1 頭の牝馬が雌雄別種雄馬別市場平均価格を上回り、1 頭の牡馬と 4 頭の牝馬がこれを下回った（表 2）。

【考察】軽種馬の市場において、購買者は馬を選考する際、その馬の血統、身体検査、性別、価格などを考慮する。北海道市場の平均価格は、雌雄別ではいずれの市場でも、牡馬は牝馬よりおよそ 1.5 倍高く、種雄馬によってもその価格にはばらつきがある。EPE の臨床症状のひとつには、体重減少とそれに伴う発育遅延がある。発症後、減少した体重が標準体重に回復するには、4~5 か月、重症例では 6 ヶ月を要したと報告がある[4]。米国では、公的な市場で EPE に罹患した馬の市場価格は、種雄馬別の取引価格で有意に低い価格であったと報

告がある[3]。今回の調査結果からは、EPE に罹患した馬の市場結果は、売却率では市場での平均売却率を下回らなかった。売却額が平均を大きく上回った馬もいたが、取引されなかった馬や売却額が平均を下回った馬が多くいた。また発症後の発育に問題があり、本来出場したかった市場に馬を申し込めなかった、という生産者の声もあった。市場に出場する時点では、馬の状態は概ね良好であったものの、EPE の発症が馬の市場に対して影響を与えたかどうかの検証にまでは至らなかった。EPE 発症後には著しい体重の減少があり、発症時期が冬期間であると、体重を含め馬体の回復は、市場に向けての馬の選抜や馴致の時期と重なることがある。EPE に対しては早期診断と的確な治療により、発育への影響を最小限に抑えることが重要と言われるように[4]、軽種馬生産地の臨床獣医師が、適切な診療を行うことは大変意義があると思われる。最近は、LI の豚弱毒生ワクチンを使用した予防法が検討され、好結果が得られている[1, 5]。これの使用は、経費に対して問題はあるが、EPE の発症を予防するためには、考慮する必要があると思われる。今回は EPE 発症後の影響について十分な検証に至らなかったが、今後も症例数を重ね、継続して調査を行いたい。

表1 EPE罹患馬の市場での上場頭数と売却数・売却率

市場	上場数 (頭)	♂	売却数 (頭)	売却率 (%)
		♀		
セレクション	3	2	2	66.7%
		1	0	
サマー	9	3	3	83.3%
		6	5	
オータム	4	0	0	75%
		4	3	

表2 EPE罹患馬の売却額と各市場の雌雄別種牡馬別平均価格・売却率

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
性別	♂	♂	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♀	♀	♀	♀	♀
年度	2013				2014								
市場	セレクト ション	サマー		オータ ム	セレクト ション	サマー						オータム	
売却額	2,468	420	945	84	2,808	378	756	346	324	216	108	119	443
雌雄・種 別平均 価格	1,447	288	958	84	1,332	397	713	427	270	306	243	119	443
雌雄・種 別売却 率(%)	81.8	31.6	100	100	71.4	57.1	100	60.0	37.5	42.9	50.0	100	100
市場平均 価格	1,225	410		292	1,203	444						282	
市場売却 率(%)	63.8	57.4		57.2	62.1	61.3						62.0	

13頭/16頭中(売却率=81.3%)

単位=金額(万円)

#### 引用文献

- 1) Nicola Pusterla, Connie Gebhart and Nathan M. Slovis : How to monitor and prevent the occurrence of Lawsonia intracellularis infection in weaning foals from farms with endemic or sporadic occurrence of equine proliferative enteropathy. Vol. 57 /AAEP PROCEEDING 196-201 (2011)
- 2) N.Pusterla and C. J. Gebhart: Equine proliferative enteropathy - a review of recent developments. Equine Veterinary Journal 45:403-409 (2013)
- 3) M. L. Frazer : Lawsonia intracellularis infection in horses: 2005-2007 J Vet Intern Med 22: 1243-1248 (2008)
- 4) 遠藤祥郎: サラブレット生産牧場で発生した Lawsonia intracellularis 感染症 日本獣医師会雑誌 68 239-244 (2015)
- 5) Nicola Pusterla, Fabio A. Vannucci, Samantha M. Mapes, et al. : Evaluation of an avirulent live vaccine of Lawsonia intracellularis in the prevention of equine proliferative enteropathy in experimentally infected weaning foals Vol. 57 /AAEP PROCEEDING 202-203 (2011) .

## JRA 施設内における *Clostridium difficile* 感染症の 発生傾向と遺伝学的性状との関連

○木下優太，丹羽秀和，上野孝範，越智章仁，片山芳也（JRA 総研・栃木支所）  
黒田泰輔（JRA 総研），桂嶋勇輔，吉原英留（美浦トレーニング・センター）  
額田紀雄（栗東トレーニング・センター），加藤はる，妹尾充敏（国立感染症研究所）

### 【はじめに】

*Clostridium difficile* 感染症（CDI）は *Clostridium difficile* によって起こり、ヒトにおいては抗菌薬投与後などの医療関連感染として重要と考えられている。CDI はヒトだけでなく、ウマを含む様々な動物種においても、主に急性腸炎の原因となることが知られている。ウマにおいて、CDI は子馬から成馬まで幅広く認められ、抗菌薬の投与あるいは様々なストレスが発症リスクとなると考えられている。

本会施設内での CDI 発症例は、2010 年に初めて認められ、現在までに 20 頭を超える症例が確認されている。2010 年～2011 年の症例馬は、全例が術後発症であり、多くの馬が術後の入院期間内での発症であったが、2012 年以降の症例馬では、術後入院例以外に、フレグモーネあるいは輸送熱等に対する内科療法での加療中に発症する症例が増加した。このような CDI 発症前の経過の違いが、毒素産生性や遺伝子型別など *C. difficile* 株による違いであるか否かを明らかにす

るため、今回我々は、CDI 症例から分離された株の遺伝学的性状の解析を実施した。

### 【材料および方法】

2010 年 4 月から 2014 年 6 月に本会施設内において、急性下痢症を呈するサラブレッド 20 頭から分離された *C. difficile* 23 株を供試した（表 1）。各菌株の遺伝学的性状を検討するため、InstaGene Matrix (Bio-Rad Laboratories) を使用して DNA を抽出し、遺伝子型別法として PCR ribotyping 法 (Kato et al. 2010)、さらに、*C. difficile* の産生毒素である Toxin A, Toxin B あるいは CDT (Binary

表1. CDI発症馬の詳細

症例	年	発症前の医療処置	発症前の入院
1	2010	手術(開腹術)	○
2	2010	手術(螺子固定術)	○
3	2010	手術(結膜フラップ術)	○
4	2011	手術(螺子固定術)	○
5	2011	手術(開腹術)	○
6	2011	手術(開腹術)	○
7	2011	手術(去勢術)	×
8	2012	内科療法(角膜炎)	○
9	2012	内科療法(発熱)	×
10 <sup>†</sup>	2012	手術(開腹術)	○
11	2013	内科療法(フレグモーネ)	×
12	2013	内科療法(フレグモーネ)	×
13 <sup>†</sup>	2013	手術(関節鏡)	×
14 <sup>†</sup>	2013	内科療法(輸送熱)	×
15 <sup>†</sup>	2013	手術(開腹術)	○
16	2013	内科療法(輸送熱)	×
17	2013	内科療法(発熱)	×
18	2014	内科療法(フレグモーネ)	×
19	2014	内科療法(肺炎)	×
20	2014	手術(開腹術)	○

†: 治癒症例

toxin) を検出する PCR 法 (Kato et al. 1998 あるいは Stub et al. 1999) を常法に従い実施した。

さらに、2010 年 1 月から 2014 年 6 月までに本会施設内において、腸炎あるいは X 大腸炎と診断された症例馬について、CDI 症例馬と非 CDI 症例馬におけるそれぞれの予後を比較するため、回顧的調査を実施した。各症例馬の医療情報は、本会の医療情報データベース (JARIS および ACE3) を用いて検索した。有意差検定はフィッシャーの正確確率検定を用いた。

### 【結果】

*C. difficile* 23 株の PCR ribotype と毒素産生性を表 2 に示す。分離株は、11 種の PCR ribotype に分類された。2010 年～2011 年では、A<sup>+</sup>B<sup>+</sup>CDT<sup>+</sup> (Toxin A, Toxin B および CDT を全て保有) である 078 が全症例から分離され、1 症例においては 2 種類の PCR ribotype (078 および hnc08162) が同時に分離された。2012 年～2014 年では、術後発症馬において 078 が分離されたものの、078 以外に rh13124 あるいは 002 も術後発症馬から分離された。一方、手術との因果関係が認められない症例においては、078 は認められないものの、7 種の PCR ribotype (027, 014, km0429, c056, 056, j41 および 017) が認められ、それらの毒素産生性も様々であった (027 は A<sup>+</sup>B<sup>+</sup>CDT<sup>+</sup>; 014, km0429, c056, 056, j41 は A<sup>+</sup>B<sup>+</sup>CDT<sup>-</sup>; 017 は A<sup>-</sup>B<sup>+</sup>CDT<sup>-</sup>)。また、CDI 症例馬は、20 頭中 16 頭が予後不良となり、遺伝子型あるいは毒素産生性による相違は認められなかった。

2010 年 1 月～2014 年 6 月の期間内に、腸炎あるいは X 大腸炎と診断された計 113 頭の馬において、CDI 症例は 22 頭、非 CDI 症例は 91 頭であった。これらのうち、予後不良であった症例数は CDI が 18 頭 (81.9%)、非 CDI は 18 頭 (19.8%) であり、CDI 症例馬において有意に予後が悪かった (表 3)。

表2. *Clostridium difficile*の毒素産生性およびPCR ribotype

年	毒素産生性 <sup>a</sup>	PCR ribotype (株数) <sup>b</sup>
2010-2011	A+B+CDT+	<u>078 (7株)</u>
	A+B+CDT-	<u>hnc08162 (1株)</u>
2012-2014	A+B+CDT+	<u>078 (2株)</u> , 027 (1株), <i>rh13124 (1株)</i>
	A+B+CDT-	<u>014 (1株)</u> , 014 (4株), km0429 (1株), c056 (1株), 056 (1株), j41 (1株), <u>002 (1株)</u>
	A-B+CDT-	017 (1株)

a: Toxin A, Toxin B および CDT において陽性を+, 陰性を-と表す

b: 下線は術後発症を、斜体は CDI が治癒したことを示す

表3. CDI および非 CDI 症例馬の予後

	治癒	予後不良	計
CDI	4	18	22
非CDI ]*	73	18	91
計	77	36	113

\*: p<0.05 (フィッシャーの正確確率検定)

## 【考察】

2010年～2011年に認められた CDI 発症馬は、全頭で手術が実施され、1頭を除く全ての馬が発症前に入院していた。これらの症例では、全頭から 078 が分離されており（1頭は hnc08162 も分離）、078 の施設内汚染による院内感染の可能性も疑われた。しかし、2012 年以降は、術後入院馬から 078 以外の遺伝子型も分離され、また、手術あるいは入院に関連しない CDI 症例馬が増加しており、そのような症例からは様々な PCR ribotype（027, 014, km0429, c056, 056, j41 および 017）が認められ、ウマから分離される *C. difficile* が多様化していることが明らかとなった。さらに、毒素産生性については、Toxin A, Toxin B あるいは CDT の全てを保有する株だけではなく、CDT を保有せずに Toxin A および Toxin B を保有する株、あるいは Toxin B のみを保有する株が確認されており、いずれのタイプの毒素産生株も発症に関与することが明らかとなった。

腸炎あるいは X 大腸炎と診断された症例のうち、CDI が確認された症例は非 CDI 症例に比較して有意に予後が悪かったものの、毒素産生性に関係なく発症が認められることから、ウマの CDI においてそれぞれの毒素がどのように関連しているのかを明らかにすることは、今後の課題である。また、CDI 症例馬は予後不良となる割合が著しく高いことから、ワクチンや腸内細菌叢移植、あるいはより効果的な治療法についての研究が今後必要になると考えられる。

# 過去 10 年にわたる軽種馬の流産原因検査成績について

○宮澤 和貴<sup>1</sup>、齊藤真里子<sup>1</sup>、今野 泰博<sup>2</sup>

1 北海道日高家畜保健衛生所

2 現北海道農政部生産振興局畜産振興課家畜衛生グループ

## はじめに

軽種馬の生産牧場では、安定した経営のために毎年健康な子馬を生産することが求められている。日高管内における繁殖成績調査では、受胎が確認された繁殖雌馬の 14.7%が正常分娩に至らず、流産等による胎子損耗率は 8.7%であったと報告されており[3]、軽種馬の予防医学が発達した現在でも、流産は問題となっている。

また、軽種馬の流産について、当所の過去の報告[1,2]を含め、国内において未だ報告数は少なく、データも古いのが現状である。

そこで今回、当所に搬入された軽種馬の流産胎子の病性鑑定結果をもとに、過去 10 年間の流産の実態を調査し、過去の調査と比較、検討を行ったので報告する。

## I 材料及び方法

### 1 調査対象

平成 16 年度から平成 25 年度までの 10 年間に、病性鑑定のため当所に搬入された軽種馬の流産胎子 2,002 検体を対象とした。

### 2 馬の流産の検査方法

#### (1) 細菌検査

病理解剖後、流産胎子の臓器及び胃内容等を検査材料とし、5%羊血液寒天培地及び D H L 寒天培地を用いて分離培養を実施した。

なお、必要に応じて胎子の臓器や胎盤について真菌培養を実施した。

#### (2) ウイルス検査

馬鼻肺炎の検査として、流産胎子の胸腺及び肺を用いて補体結合反応による抗原検索を実施し、検出された馬ヘルペスウイルス 1 型 (E H V 1) について、病原性変異株の出現状況を調べるために、ダイレクト・シーケンス法による O R F 30 領域の解析を行った。

#### (3) 病理組織検査

病理解剖後、常法によりヘマトキシリン・エオジン染色を実施し、必要に応じて特殊染色及び免疫染色を実施した。

#### (4) 血清学的検査

流産馬の血清を用いて、馬パラチフス、馬ウイルス性動脈炎及び必要に応じた抗体検査を実施した。

### 3 集計方法

原因の判明した検体については、原因を感染性流産と非感染性流産に分類し、感染性流産はウイルス性、細菌性、真菌性とした。また非感染性流産については、臍帯の捻転による循環障害(循環障害)、多胎、奇形、胎盤異常、その他に細分化した。

#### 4 過去の調査との比較

当所で過去に報告した平成8年度から平成12年度までの流産胎子919検体の調査結果[1]をもとに、感染性流産について過去の調査と今回の調査の比較を行い、カイ二乗検定を用いて検討を行った。

## II 調査成績

### 1 流産の原因別内訳

#### (1) 全体の結果

10年間で当所に搬入のあった流産胎子2,002検体のうち、感染性流産は17.8% (357検体)、非感染性流産は25.2% (504検体)、原因不明は57.0% (1,141検体)であり、全体の43.0%で流産原因が特定された(図1)。なお原因不明のうち、食害や腐敗などにより、十分な検査が実施できなかったものは11.2% (128検体)だった。

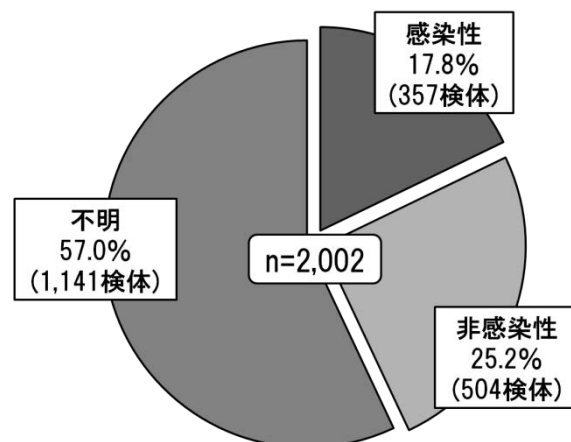


図1 全体の結果

#### (2) 感染性流産の内訳

感染性流産の内訳は、ウイルス性53.2% (190検体)、細菌性40.6% (145検体)、真菌性6.2% (22検体)であった(図2)。

#### (3) 非感染性流産の内訳

非感染性流産の内訳は、循環障害68.7% (346検体)、多胎24.4% (123検体)、奇形3.2% (16検体)、胎盤異常2.4% (12検体)、その他1.3% (7検体)であった(図3)。

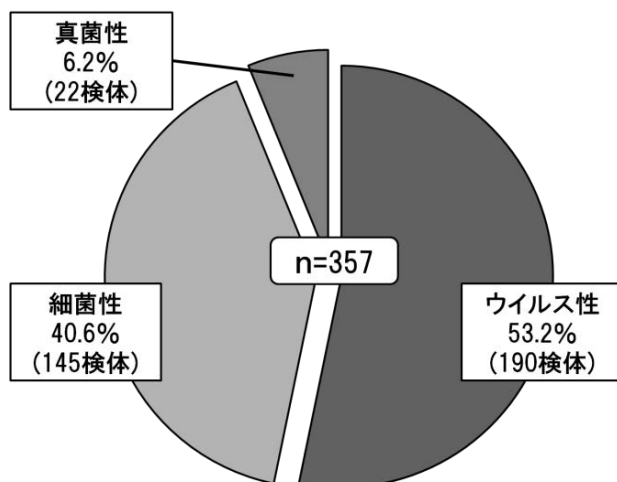


図2 感染性流産の内訳

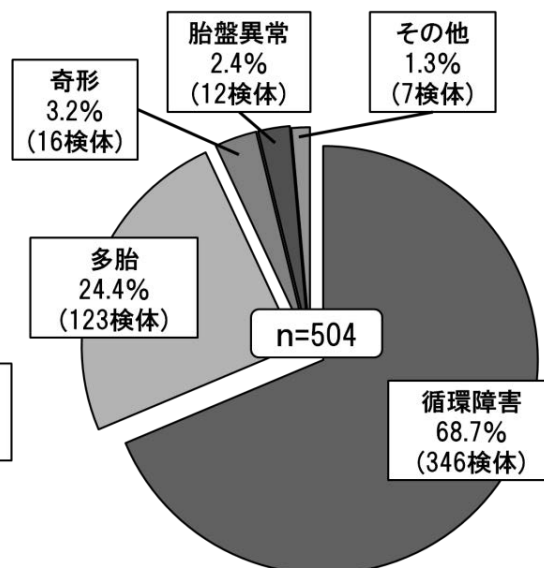


図3 非感染性流産の内訳



## 2 感染性流産の詳細

### (1) ウイルス性

ウイルス性の原因は、全てEHV1による馬鼻肺炎であった。なお、検出されたEHV1についてPCR産物の得られた187検体について実施した遺伝子解析では、平成17、23、25年度で1検体ずつ、全体の1.6%で病原性変異株を確認した(図4)。

また、当所に搬入のあった流産馬の血清466検体を用いて、馬ウイルス性動脈炎ウイルスの抗体検査を実施したところ、全ての検体で陰性を確認した。

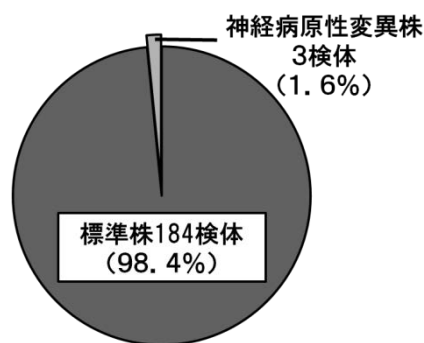


図4 EHV1変異株の出現状況

### (2) 細菌性

細菌性の原因菌は、*Streptococcus equi* subsp. *zooepidemicus* (*S. zooepidemicus*)が最も多く、次いで*Escherichia coli* (大腸菌)が多かった(図5)。なお、平成19年度に*Salmonella enterica* subsp. *enterica* serovar *Abortusequi* (馬パラチフス菌)による流産が確認されたが、移動の自粛、効果的な抗生剤の使用、徹底した消毒や流産馬等の自主淘汰等の防疫対応により、翌年以降発生は認められず、また流産馬の血清を用いた抗体検査でも、全頭で陰性を確認している。

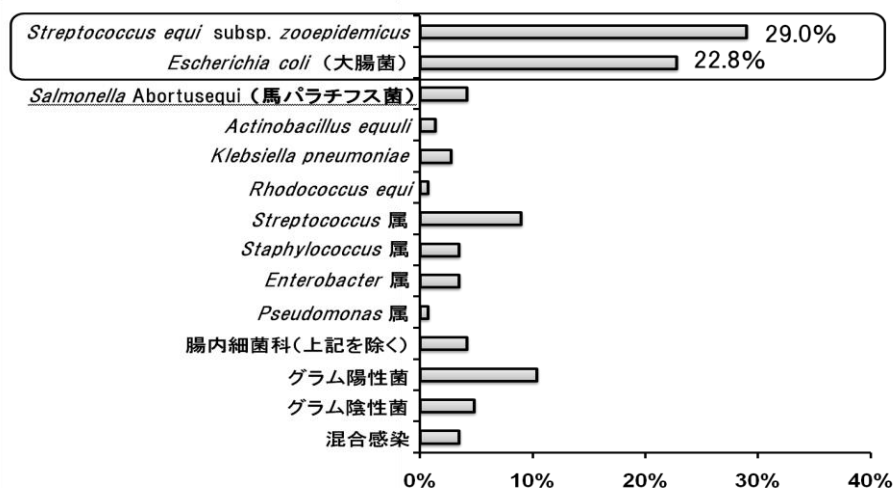


図5 細菌性の原因菌

### (3) 真菌性

真菌性の原因は、ほとんどがムーコル属とアスペルギルス属によるものであったが、これらの真菌はすべて環境中に存在するものであった(図6)。

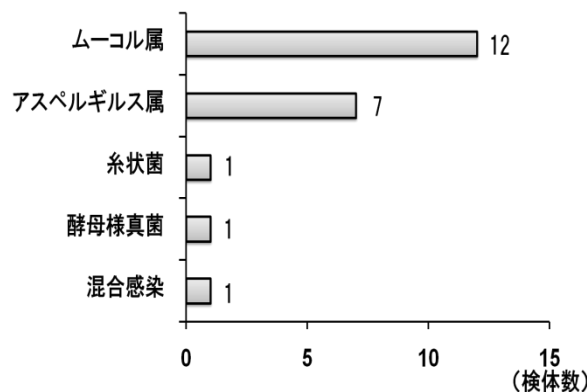


図6 真菌性の原因菌

### 3 過去の調査との比較

感染性流産について過去の調査と比較を行ったところ、今回の調査では全体に占める感染性流産の割合は、22.5%から17.8%と有意に低下していた。その中でウイルス性の割合は6.5%から9.5%と有意に上昇していた。一方で、細菌性は11.0%から7.2%へ、真菌性は4.9%から1.1%へそれぞれ有意に低下がみられた（図7）。なお過去の調査においても、ウイルス性の原因は全てEHV1による馬鼻肺炎であった。

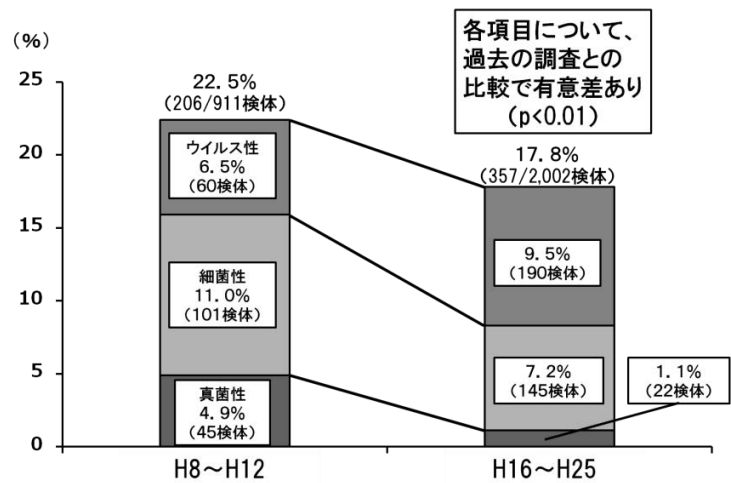


図7 過去の調査との比較

### III まとめ及び考察

10年間で搬入のあった軽種馬の流産胎子2,002検体のうち、43.0%で原因が特定された。成書では、新鮮で適切に搬入された馬の流産胎子や胎盤が検査機関に搬入された場合、通常の原因特定率は60%以上であると記載されている[4]。これは、今回の調査で原因不明の中に、食害等により十分な検査が実施できなかったものが12.6%あったことや、馬の流産の原因として、当所の検査で特定できる原因の他に、ホルモン性、栄養性、物理性や遺伝性なども挙げられ、これらが原因不明の項目に含まれることが要因となって、成書よりも低い特定率となっていると考えられる。

感染性流産の原因は、ウイルス性が53.2%と半数を占め、その原因は全てEHV1による馬鼻肺炎であった。なお、流産馬の血清を用いた検査で馬ウイルス性動脈炎ウイルスの国内への侵入は認められなかった。細菌性の原因菌は、*S. zooepidemicus* や大腸菌が主であったが、これらは以前に日高管内で調査した繁殖雌馬の外部生殖器や飼養環境中からの分離された菌[2]や過去の調査[1]で主に分離された菌と概ね一致する成績であった。また、真菌性についても、過去の調査と同様アスペルギルス属やムーコル属などの環境常在菌が原因となっていた[1]。なお、平成19年度に馬パラチフス菌による流産が確認されたが、早期に徹底した対策を講じたことにより、平成20年度以降の発生は認めず、また流産馬の血清を用いた抗体検査で全頭陰性を確認していることから、日高管内で馬パラチフス菌は常在化していないと考えられた。

非感染性流産の主な原因は、循環障害であったが、今回の調査で発生要因を特定することはできなかった。

過去の調査との比較では、今回の調査期間では感染性流産の割合は低下していたが、その中でウイルス性の割合は上昇していた。病原性変異株の出現状況を調べるため、検出されたEHV1について遺伝子解析を行ったところ、病原性変異株が確認されたが、その出現状況は限局的なものであり、病原性変異株が流産を増加させたとは考えられなかった。なお、ORF30はDNAポリメラーゼ遺伝子であり、この遺伝子の1塩基置換を持つ変異株による脊髄脳症の発生が欧米で増加している[6]。馬鼻肺炎の増加の要因については、今後も引き続き調査を行っていく予定であるが、馬鼻肺炎による流産のまん延防止には、流産発生時に速やかに流産馬を隔離し、厩舎内や馬房を消毒するなどの初動防疫の徹底と、ワクチン接種等による予防が重要である。細菌性及び真菌性の割合が低下したことについて

ては、いずれも通常の軽種馬の体表や飼養環境中から分離されるものが原因となっていたことから、過去の調査期間に比べて近年の軽種馬飼養環境の改善が割合の低下につながったと推察し、また定期的な馬体の洗浄や消毒などの個体管理を向上させることが更なる低下につながると考えられる。

## おわりに

今回の調査で、馬鼻肺炎の対策が重要であることを再認識した。海外においては、馬ウイルス性動脈炎やレプトスピラによる流産など、国内で確認されていない病原体による流産の発生が報告されている。軽種馬は、海外競馬への遠征や海外からの軽種馬の導入など、海を越えた馬の移動が多くこれらの疾病の侵入リスクは高いと考えられる。そのため、当所では今後も関係機関の協力を得ながら、継続的に流産原因を調査し、地域と一体となった流産の防疫措置につなげたいと考える。

稿を終えるにあたり、馬ウイルス性動脈炎の抗体検査やEHV-1の遺伝子解析にご協力を頂いた、日本中央競馬会競走馬総合研究所栃木支所の諸先生方に深謝いたします。

## 引用文献

- [1] 秋葉利文、竹内未来、山中麻起子、他：第49回家畜保健衛生業績発表集録、83-88 北海道（2001）
- [2] 加藤昌克、山田裕也、石山敏郎、他：第40回家畜保健衛生業績発表集録、133-140 北海道（1992）
- [3] 宮越大輔：第38回生産地における軽種馬の疾病に関するシンポジウム講演抄録、2-5（2010）
- [4] Stephen JR：獣医産科・繁殖学—その診断と治療—、白井和哉、他訳、111-121、学窓社、東京都（1978）
- [5] 辻村行司、小山毅、片山芳也、他：馬の科学、Vol. 49(1)2011

## 馬の感染性関節炎の診断におけるピットフォール ～ 診断に注意を要した症例報告 ～

○鈴木 吏 田上正明 加藤史樹 山家崇史 (社台ホースクリニック)

【はじめに】若齢馬に多く発生する感染性関節炎は、罹患馬の運動機能に不可逆的な障害を与え得る、治療が困難な整形外科疾患のひとつである。2000年から2009年に当院に来院した感染性関節炎と診断された93症例の治療率調査では、発症から24時間以内に手術を実施した症例の治療率は91.7% (33/36頭)と高かったが、24時間以上経過した症例の治療率は64.9% (37/57頭)と、明らかな治療率の低下がみられた。このような病態的特徴から、可及的速やかに関節洗浄手術することが望ましく、そのためには的確かつ速やかな診断が重要となる。典型的な感染性関節炎の症例では、跛行・発熱・関節液増量・屈曲痛などの症状がみられるために診断は難しくないとされる。しかしながら、実際の臨床現場では容易ではないこともある。

今回は、過去に経験した症例の診断・治療経過から、馬の感染性関節炎の診断・治療にまつわるピットフォールについて考察する。

### 症例 1 : サラブレッド・雌・4歳・体重475Kg

2日前より右前肢の軽度跛行を呈する(体温38.5度)。その後徐々に歩様が悪化し、当日朝には不重困難となる(体温39.1度)。右肘外側の腫脹と圧痛を認めたため、肘関節炎を疑い来院した。

#### 超音波検査画像



Fig. 1 : 右肘外側関節面長軸

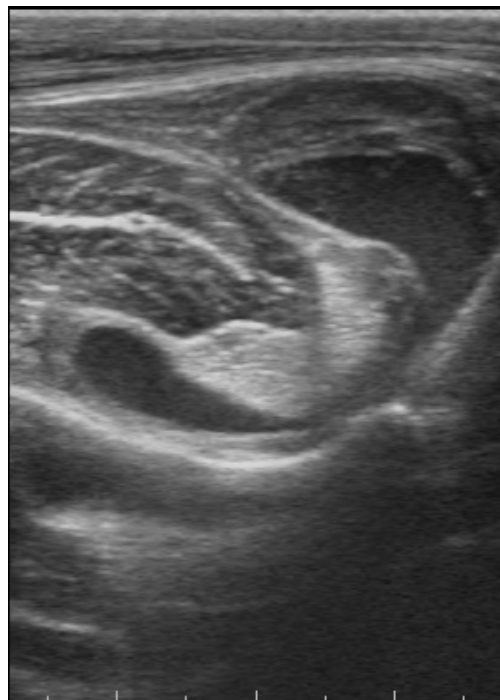


Fig. 2 : Fig. 1 よりもやや背掌側短軸  
(Subtendinous olecranon bursa)

診断： Subtendinous olecranon bursa の滑液嚢炎

治療：立位にて滑液嚢の穿刺・洗浄処置 (Through-and-through)

全身の抗菌剤投与

初回治療後に跛行の改善がみられたが、7日後に再発。同じ処置を実施

⇒ 治癒に至る

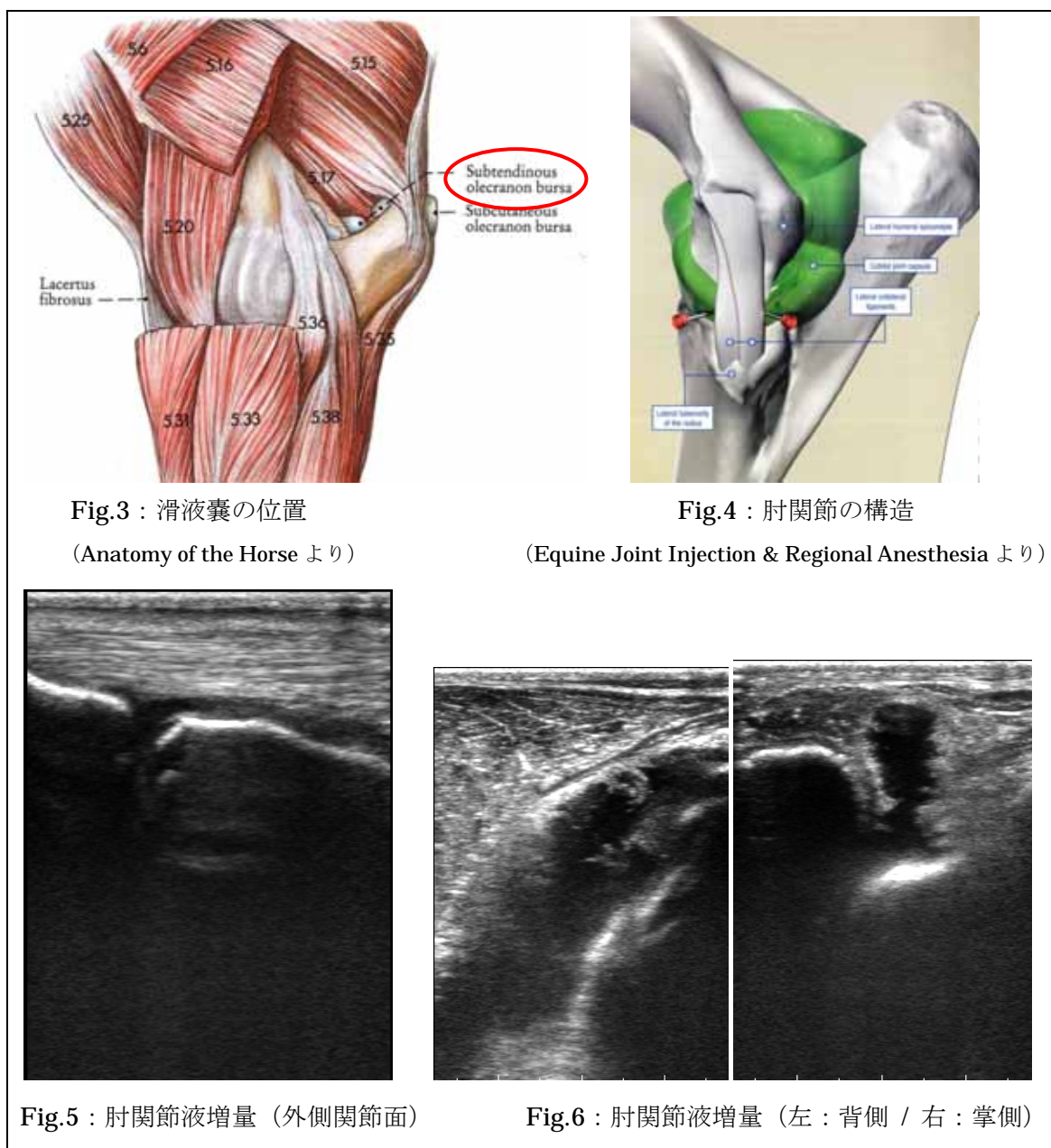
初診時に穿刺した滑液の性状

TP : 5.0 g/dl      WBC :  $165.7 \times 10^3 / \mu\text{l}$  (Seg : 94%)

細菌分離培養検査 : 陰性



～ 肘関節周囲の解剖学的構造 と 肘関節液が増量した際の超音波検査所見 ～



症例 2 : サラブレッド・雌・当歳・体重 330Kg

前日の夕方より右前肢の軽度跛行と発熱(39.5 度)を認め、当日朝に負重が困難となった。右肩関節周囲の腫脹と圧痛を認めたため、肩関節炎を疑い来院。肩関節の屈曲・外転を明らかに嫌がっていた。

超音波検査画像

Fig. 8 : 肩関節長軸断面 →

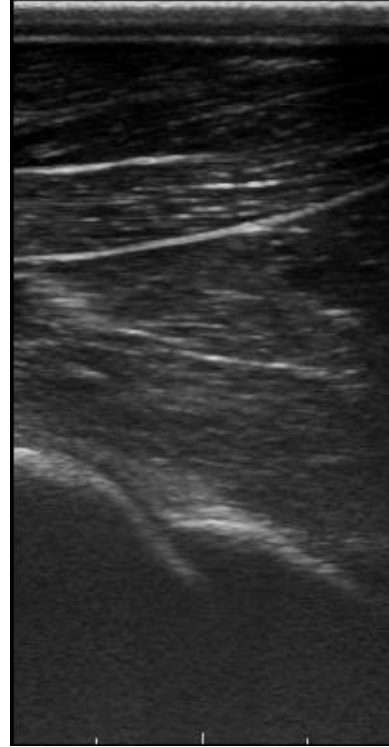


Fig. 7 : 右二頭筋滑液囊短軸断面



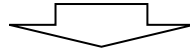
診断 : Bicipital bursa の滑液囊炎

治療 : 全身麻酔下にて関節鏡視下洗浄処置 / 全身の抗菌剤投与  
⇒ 治癒に至る

手術時に採取した滑液の性状

TP : 4.9 g/dℓ      WBC :  $94.5 \times 10^3 / \mu\ell$  (Seg : 93%)

穿刺液の細菌分離培養検査 : 陰性



～ 肩関節周囲の解剖学的構造 と 肩関節液が増量した際の超音波検査所見 ～


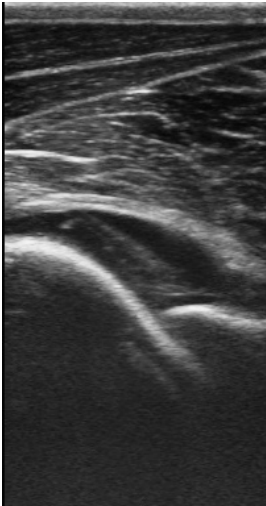


Fig. 9 :  
二頭筋滑液囊(緑色)の位置

Fig.10 : 肩関節液の増量  
当歳の感染性肩関節炎  
(外側関節面) →



### 症例 3 : サラブレッド・雄・当歳・体重 277Kg

前日の朝に右飛節内側に腫脹がみられたが、関節液の増量や跛行は認められなかった。当日朝に跛行 (GradeIV/V) と関節液増量・発熱 (39.0 度) を認める。来院時の検査にて、飛節の関節液増量に加えて飛節内側のやや底側を中心に熱感と圧痛を認めた。

#### 超音波検査画像

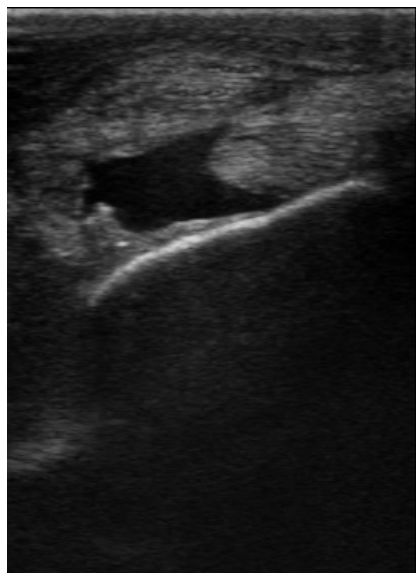


Fig. 11 : 右飛節内底側短軸

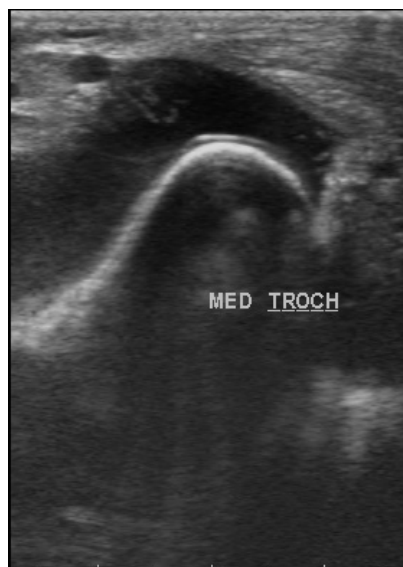


Fig. 12 : 右飛節内背側短軸

治療 : 全身麻酔下にて Cunean bursa 及び足根関節の穿刺を実施

16G および 18G 針を用いた洗浄処置(In-and-out) / 全身の抗菌剤投与  
穿刺液 (初回) の性状

飛節関節液 TP : 3.1 g/dl WBC :  $6.6 \times 10^3 / \mu\ell$  (Seg35%)

Cunean bursa TP : 5.0/dl WBC :  $16.7 \times 10^3 / \mu\ell$  (Seg98%)

穿刺液の細菌分離培養検査 : 陰性

⇒ 治癒に至る

診断 : Subtendinous Cunean bursa の滑液嚢炎

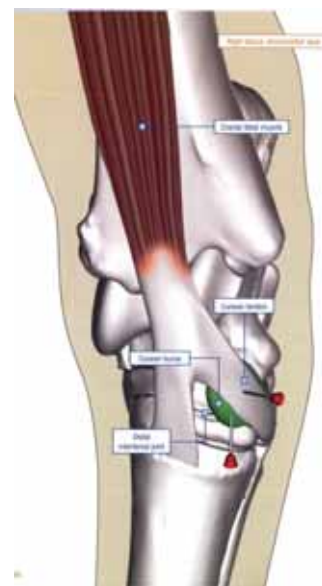
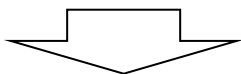


Fig. 13 : Cunean bursa の位置 (緑色)

症例 4：サラブレッド・雄・当歳・体重 243Kg

収牧時に右飛節外側に約 1cm の裂傷を発見。発熱や跛行はなかったが、裂傷が関節近位に位置したため、精査を目的に来院。



Fig. 14： 右飛節外側裂傷部



Fig. 15： 右飛節屈曲位レントゲン像

レントゲン検査にて、関節腔近位背側と底側にガス像（矢頭）が描出されたため、全身麻酔下にて関節鏡用套管針を用いた関節洗浄と外傷縫合を実施。治癒に至る。

症例 5：サラブレッド・雄・1歳・体重 331Kg

放牧地にて右腕節背側に約 3cm の裂傷を発見したとのことで来院。発熱・跛行はなかった。



Fig. 16： 右腕節背側の裂傷部



Fig. 17： 右腕節外 - 内レントゲン像

腕節のレントゲン検査にて、関節腔掌側にガス像（矢頭）が描出された





Fig.18：手根間関節および総指伸筋腱の腱鞘造影

全身麻酔下仰臥位にて手根間関節外側を20G針で穿刺し、関節腔内に圧をかけると関節内側から液の漏出が確認された。同部位を縫合の後に同様に圧をかけると、創傷部から見えていた腱鞘からも排液が認められたため、非イオン性造影剤にて関節を造影検査したところ、腱鞘への連絡が確認された。Through-and-throughにて洗浄を実施した。

術後は圧迫包帯と抗菌剤投与を実施。治癒に至る。

【考 察】今回の報告では、関節近くに存在する滑液嚢の感染が認められた症例と、小さな外傷から関節や腱鞘への交通が認められた症例を紹介した。

滑液嚢は小さく、普段は滑液の貯留すら触知できない構造であるため、液が増量した際に近傍の関節と混同する可能性がある。詳細な検査には超音波検査が有用であり、貯留した液体の所在を明確にすることが重要となる。同時に、エコー源性から貯留液体の性状を予測する事が可能なこともあるが、正確な診断のためには穿刺が必須である。

また、フレグモーネ等の関節周囲の炎症波及により、関節液が増量したように触知されることもあるが、その際も超音波検査にて関節液増量の程度や性状を確認することが、穿刺を実施するかどうかの判断材料となり得る。

外傷性に関節腔の穿孔（交通）や開放が疑われる症例は、極めて慎重な創傷の評価をする必要がある。飛節内底側の小さな裂傷から、2日後に外傷性の感染性関節炎を発症した症例もあった。球節の裂傷と跛行を認めたため、現場で針による関節洗浄を実施した症例では、歩様改善がみられず、5日後の関節鏡手術にて関節腔内に毛と木片の混入を認めたこともあった。

レントゲン検査にて、関節腔内にガス像が描出されれば診断は容易であるが、関節腔内にガス像が描出されなくとも、創と関節の交通が存在することもある。すなわち、関節腔内のガス像が描出されない事が、関節への交通を否定する根拠とはならない。そのような症例では、関節穿刺を実施し、創からのリークの有無を確認する方法が有効である。あるいは、造影剤を用いた交通の確認も可能である。

今回紹介したような関節炎との鑑別が必要な疾患も、関節炎治療と同様に早急な対応が予後を左右すると思われる。関節炎の割には... 痛みが弱いかな？ 周囲の腫れが酷すぎるかな？ 腫れ方が違うかな？ など『何かが違う』と感じた際には、特に慎重に検査を実施する事で、正確な診断につながるかもしれない。

最も重要なことは、病態や創傷評価の際に、決して『楽観的』な評価をしないことである。現場の検査で判断がつかない症例では、『悲観的』な最悪の可能性を考慮し、更なる検査を実施する事を念頭に、日々の診療にあたらなければならないと思われた。

診断に迷った際は、ぜひ今回の発表を思い出し、役立てて頂ければ幸いである。