第 62 回 競走馬に関する調査研究発表会

（2020 年度）

プログラム・講演要旨

日時：2020 年 11 月 24 日（火） 10：00～17：20

会場：神田明神ホール

本年の調査研究発表会については，COVID-19感染拡大防止の観点から
会場への集合人数を制限し，本会が指定した者以外の入場は不可とさせて頂きますので
ご理解とご協力をお願いいたします。

JRA 日本中央競馬会

■ 参加者へのご案内

参加者の皆様へ

- JRA 職員は，JRA 発行の身分証明書を着用してください。
- 講演順序は都合により変更することがあります。あらかじめご了承ください。
- 質問・討議される方は，通路に設置したマイクスタンドまでお越しいただき、必ず「所属・氏名」を述べてから発言して下さい。
- 質問・討議の採択・時間などは，座長に一任させていただきます。
- 講演中の会場の出入りはご遠慮ください。講演の合間の出入りは後方のドアからお願いします。
- 会場内での呼び出しはいたしません。
- 会場内での写真・ビデオ等の撮影はご遠慮ください。
- 会場内は飲食可ですが，会場で提供された物以外は持ち込みできません。
- 喫煙は所定の場所（3F に喫煙室があります）でお願いいたします。
- クロークスペースは自己責任でご利用ください（番号札を用意してあります）。
- 事前配布されている方は，当日このプログラムを持参してください。

演者・座長の皆様へ

- 講演時間は 7 分以内，討論は 3 分以内です。持ち時間（10 分）を厳守して下さい。
- 講演開始 7 分後に青ランプ，10 分後に赤ランプを点燈します。
- スライド送りについては，演台上に用意したリモコンをお使い下さい。
- スライド説明のポインターについては，PowerPoint のレーザーポインター機能をお使い下さい。
- 演者・座長の方は，講演開始 10 分前までに次演者席・次座長席にお着きください。交代は速やかにお願いいたします。

■ 第 33 回 日本ウマ科学会学術集会のご案内

例年，同時開催しております日本ウマ科学会主催の「第 33 回日本ウマ科学会学術集会」につきましては下記日程で WEB 開催されますので，ぜひご参加ください。

【会期】 2020 年 11 月 30 日（月）～ 12 月 10 日（木）

【会場】 日本ウマ科学会 特設ページ

【参加費】 無料（ただし，2021 年度の日本ウマ科学会員に限る）

【参加登録】 2021 年度（2020 年 11 月 1 日～2021 年 10 月 31 日）の年会費を収めていただいた方に特設サイト専用の ID とパスワードをメールにて送付いたします。

詳細につきましては，日本ウマ科学会 HP（http://jses.equinst.go.jp）または下記学会事務局にお問い合わせください。

【学会事務局】

日本ウマ科学会事務局
〒329-0412 栃木県下野市柴 1400-4 JRA 競走馬総合研究所内
Tel：0285-39 7398 FAX：0285-44-5676
e-mail：kondo@equinst.go.jp
学術集会担当：近藤高志（JRA 総研 企画調整室）

第 62 回 競走馬に関する調査研究発表会 プログラム

開 会 10：00

10：10～

座長：神谷和宏（美浦）

1. 術中ナビゲーションシステムを用いて第 3 手根骨複骨折に螺子固定術を実施した 1 症例

○新崎裕太・南 卓人・西岡孝之・徳重裕貴・小林 稔・栗本慎二郎（栗東）

2. 解凍肢を用いた外科手技による感染比較モデルの予備的検討

○額田紀雄・三田宇宙・内田英里・木下優太・丹羽秀和（総研）

3. 早期かつ継続的な気管支鏡検査が有用であった気道熱傷 11 症例

○徳重裕貴・小林 稔・飯森麻衣・伊藤裕希・植芝滉己・栗本慎二郎（栗東）

— 休 憩 —

10：50～

座長：丹羽秀和（総研）

4. 東京競馬場乗馬センターにおけるウマコロナウイルス感染症の流行

○上林義範[1]・坂内 天[1]・根本 学[1]・辻村行司[1]・平間あき子[2]・太田 稔[1]（[1]総研・[2]東京）

5. 本会競走馬および育成馬におけるウマコロナウイルスの浸潤状況

○坂内 天[1]・上林義範[1]・根本 学[1]・辻村行司[1]・竹部直矢[2]・冨成雅尚[2]・岡野 篤[3]・酒井哲志[4]・太田 稔[1]

（[1]総研・[2]日高・[3]栗東・[4]美浦）

6. 人工合成ウイルスを用いた現行馬インフルエンザワクチンの有効性評価

○根本 学[1]・太田 稔[1]・上林義範[1]・坂内 天[1]・辻村行司[1]・山中隆史[2]（[1]総研・[2]馬事部）

7. 人工合成ウイルス株を用いた馬インフルエンザワクチンの展望

○太田 稔[1]・根本 学[1]・上林義範[1]・坂内 天[1]・辻村行司[1]・和久野 愛[2]・遠藤祥郎[3]（[1]総研・[2]学校・[3]日高）

11：30～

座長：小平和道（馬事部）

8.　2019-20 年度の馬鼻肺炎の発生に関する疫学的考察

○辻村行司・坂内　天・上林義範・根本　学・太田　稔（総研）

9.　育成期の競走馬における馬鼻肺炎生ワクチンの効果的な接種間隔の検討

○竹部直矢[1]・辻村行司[2]・坂内　天[2]・上林義範[2]・長島剛史[1]・遠藤祥郎[1]・琴寄泰光[1]・水上寛健[3]・胡田悠作[2]・福田一平[3]・冨成雅尚[1]（[1]日高・[2]総研・[3]馬事部）

― 昼休み ―

（11：50～13：00）

13：00～

座長：吉原英留（馬事部）

海外研修帰朝報告 1　ーアイルランドにおけるサラブレッドの分娩ー

○岩本洋平（日高）

海外研修帰朝報告 2　ーケンタッキー大学への留学ー

○村瀬晴崇（日高）

13：20～

座長：辻村行司（総研）

10.　トランスクリプトーム解析を用いた早期胎盤剥離発症要因解明の試み

○村瀬晴崇[1]・Hossam El-sheikh Ali[2]・Rebecca Ruby[2]・Kirsten Scoggin[2]・Barry Ball[2]

（[1]日高・[2]ケンタッキー大学）

11.　遺伝子改変サラブレッドの検出法の開発

○戸崎晃明[1]・大沼　葵[1]・菊地美緒[1]・石毛太一郎[1]・栫　裕永[1]・廣田桂一[1]・永田俊一[1]・田村周久[2]・吉原英留[3]・草野寛一[3]（[1]競理研・[2]総研・[3]馬事部）

12.　周産期雌馬の口腔内細菌叢メタ 16S 解析

○上野孝範[1]・木下優太[1]・村瀬晴崇[2]・丹羽秀和[1]・額田紀雄[1]（[1]総研・[2]日高）

13.　競走馬由来病原細菌の薬剤感受性

○丹羽秀和[1]・玉村雪乃[2]・楠本正博[2]・木下優太[1]・内田英里[1]・額田紀雄[1]（[1]総研・[2]動衛研）

— 休 憩 —

14：10～

座長：栗本慎二郎（栗東）

14.　駈歩における手前、反手前および速度が筋活動量に与える影響

○高橋佑治・高橋敏之・向井和隆・胡田悠作・大村　一（総研）

15.　暑熱環境下における運動がサラブレッドの生理学的応答へ及ぼす影響

○胡田悠作・向井和隆・高橋佑治・大村　一（総研）

16.　イソフルランおよびセボフルラン吸入麻酔下における末梢組織血流量

○前　尚見[1]・高橋佑治[2]・向井和隆[2]・胡田悠作[2]・大村　一[2]・石川裕博[1]（[1]美浦・[2]総研）

17.　高強度インターバル運動がサラブレッドの生理学的応答に与える影響

○向井和隆・高橋佑治・胡田悠作・大村　一（総研）

14：50～

座長：上野孝範（総研）

18.　四肢蹄に全周性の蹄壁異常が認められた競走馬に対する装蹄療法の試み

○大西忠輔・大塚尚人・美浦装蹄室・溝部文彬・桂嶋勇輔・神谷和宏（美浦）

19.　JRA トレーニング・センター繋養競走馬の蟻洞発生状況（春季調査）

○三田宇宙[1]・田村周久[1]・桑野睦敏[1]・栗東 TC 蟻洞調査チーム[2]・美浦 TC 蟻洞調査チーム[3]・佐藤文夫[1]

（[1]総研・[2]栗東・[3]美浦）

— 休 憩 —

15：20～

座長：田中　健（施設部）

20.　ノシバ張替後の早期活着を目的とした生長剤散布効果の検証

○菅原大貴[1]・髙沢翔平[1]・施設部馬場土木課[2]・東京馬場造園課[1]・永野　圭[1]（[1]東京・[2]施設部）

21.　LED 照明を用いた補光処理がノシバの生育に及ぼす影響について

○大川内順也[1]・田村陽輔[1]・施設部馬場土木課[2]・中山馬場造園課[1]・松原秀樹[1]（[1]中山・[2]施設部）

15：40～

座長：額田紀雄（総研）

22.　本会における急性腹症に対する手術成績の回顧的調査

○南　卓人[1]・三田宇宙[2]・桂嶋勇輔[3]・岸　大貴[3]・大塚健史[4]・栗本慎二郎[1]

（[1]栗東・[2]総研・[3]美浦・[4]宮崎）

23.　喉頭形成術実施馬の回顧的調査

○東樹宏太[1]・三田宇宙[2]・黒田泰輔[2]・酒井哲志[1]・神谷和宏[1]（[1]美浦・[2]総研）

24.　立位鎮静局所麻酔下における喉頭形成術および声嚢声帯切除術

○菊地拓也・徳重裕貴・前田達哉・川島雅史・南　卓人・飯森麻衣・栗本慎二郎（栗東）

― 休 憩 ―

16：20～

座長：岡田　淳（栗東）

25.　腕節構成骨剥離骨片摘出術時の滑膜炎と予後との関連性

○国井博和[1]・三田宇宙[2]・福田健太郎[2]・美浦手術班[1]・神谷和宏[1]（[1]美浦・[2]総研）

26.　持続的腕節炎モデルにおける滑膜炎症と発現マーカー

○福田健太郎・黒田泰輔・田村周久・三田宇宙・桑野睦敏・佐藤文夫（総研）

27.　ウマ iPS 細胞の作製について

○田村周久[1]・三田宇宙[1]・黒田泰輔[1]・福田健太郎[1]・桑野睦敏[1]・佐藤文夫[1]・笠嶋快周[1]・新井克彦[2]

（[1]総研・[2]農工大）

16：50～

座長：関　一洋（美浦）

28.　育成馬における繋靭帯近位付着部炎の発症状況に関する調査

○長島剛史[1]・竹部直矢[1]・遠藤祥郎[1]・琴寄泰光[1]・福田一平[2]・水上寛健[2]・胡田悠作[3]・冨成雅尚[1]

（[1]日高・[2]馬事部・[3]総研）

29.　超音波 B モード法とパワードプラ法を併用した繋靭帯近位・体部炎の評価方法

○飯森麻衣[1]・川島雅史[1]・栗本慎二郎[1]・田村周久[2]（[1]栗東・[2]総研）

30. Ultrasound Tissue Characterization (UTC)を用いたリハビリ期における浅屈腱炎の評価

○青木基記[1]・田村周久[2]・塩瀬友樹[3]・村中雅則[1]（[1]常磐・[2]総研・[3]栗東）

講演要旨

演題　1～30

術中ナビゲーションシステムを用いて第３手根骨複骨折に螺子固定術を実施した１症例

○　新崎裕太・南　卓人・西岡孝之・徳重裕貴・小林　稔・栗本慎二郎

栗東

【背景と目的】

術中ナビゲーションシステム（StealthStation S8™、Medtronic 社製）は、術中 3D イメージングシステムである O-arm™（Medtronic 社製）で撮影した画像データ上にリアルタイムで手術器具の位置関係を表示し、精度の高いインプラント手術を可能とするシステムである。また、ナビゲーション中はマーカーでの追跡が可能であるため術中の X 線照射を必要としない。今回、この術中ナビゲーションシステムを用いて第 3 手根骨複骨折に対して螺子固定術を実施した 1 症例について概要を報告する。

【症例】

サラブレッド種競走馬 3 歳牡馬（体重 502kg）で、競走中に左第 3 手根骨の板状骨折および矢状骨折を含む複骨折を発症し、翌々日に全身麻酔下で螺子固定術を実施した。

【手術方法】

スリングを用いて倒馬し、術中は左側横臥とした。術前に O-arm™で患部の撮影を実施したところ、第 3 手根骨板状骨折は橈側面に存在し、さらに内側に矢状骨折を認めた。また、事前の X 線画像では確認できなかった橈側手根骨の骨折が確認されたが、骨片が薄く関節包の外まで伸長しているため内固定および摘出は困難と判断した。手術は、関節鏡下にて第 3 手根骨の小骨片を摘出後、第 3 中手骨にナビゲーションの指標となるマーカーを設置した。その後、ナビゲーションシステムを用いて板状骨折に対して直径 4.5mm および 3.5mm の皮質骨螺子を各 1 本、矢状骨折に対して直径 3.5mm の皮質骨螺子 1 本の計 3 本を干渉せずに挿入した。術後は患肢にバンテージを装着し、スリングにて起立させた。起立後すぐに患肢の荷重が可能であり、術後にインプラントの破綻や感染は認めなかった。術後 12 日目より跛行（AAEP グレード 4/5）を示したが、その後良化していき、術後 29 日目に治療終了した。

【考察】

術中ナビゲーションシステムを用いて螺子固定術を実施した本症例は、ナビゲーションシステムを用いない従前の方法に比べて、術前に計画した箇所へ非常に高い精度で螺子 3 本を挿入することができた。また、O-arm™撮影が終了すればナビゲーション中は X 線照射の必要がないため、被曝量も低減できると考えられた。術後はすぐに患肢への荷重が可能であり、インプラントの破綻や感染は認めず、良好な骨整復が得られた。術後 12 日目に跛行を示したが、その後は良化したため、橈側手根骨の小骨折や関節面の一部欠損に伴う関節炎の影響と考えられた。以上のことから、術中ナビゲーションシステムは高い精度が求められる螺子固定術に対して非常に有用であると考えられた。

解凍肢を用いた外科手技による感染比較モデルの予備的検討

○　額田紀雄・三田宇宙・内田英里・木下優太・丹羽秀和

総研

【背景と目的】

手術部位感染（SSI）は術後よくみられる合併症であり、米国疾病予防センターの『SSI 予防のためのガイドライン』など多くの感染予防策が示されている。これらの予防策は主に回顧的調査が根拠となっており、感染リスク低減に抗菌糸の使用やジェット洗浄を推奨しているが、術中の洗浄など手術手技による低減効果は示されていない。また、生体防御の影響がない状態で純粋な手術手技による細菌の侵入・増殖について比較した報告は見当たらない。そこで、病理解剖に供された馬の肢を用いて外科手技による術野の感染比較モデルの作成を試みたので、その概要を報告する。

【材料と方法】

材料には 2020 年に総研で病理解剖に供された 3 頭計 7 肢の前後の管部を用いた。冷凍保存肢を前日から自然解凍し、流水で洗浄後、ポビドンヨード（PVPI）で 2 回スクラブした。空中浮遊細菌および皮膚常在菌の術創への関与を調べるため落下菌検査と洗浄後の皮膚表面スワブの細菌検査を実施した。術野には約 2ｃｍの切開創を 12 か所作成し、30 分後に皮下および皮膚の閉創を開始した。切開創の洗浄には生食を用い、5 分毎に洗浄（6 回）および 15 分毎に洗浄（2 回）を 5 か所ずつ、30 分後洗浄（1 回）および洗浄なしを 1 か所ずつ設定した。5 分あるいは 15 分毎の洗浄群には PVPI 希釈液（5 分毎の 5 回目に使用）、抗菌薬（セファゾリン、15 分毎の最後に使用）を設定した。皮下縫合には 5 分および 15 分毎の洗浄群各 4 か所は同一糸を用いて続けて縫合したが、その他はその都度新しい縫合糸を使用した。術後は肢を 37℃インキュベーターで保温し、18～22 時間後に開創、創内スワブを採材した。血液寒天培地で常法どおり培養、総細菌数、細菌種を調べた。創洗浄有無による創内細菌数の減少を比較するため、5 分毎洗浄群（縫合 1 回目）および洗浄なし群の創内細菌数（n=7）に対して t 検定を実施した。各群の比較には各々の細菌数を洗浄なし群の細菌数で除した倍率（α）をそれぞれプロットし、中間値を示した。

【結果】

創内の細菌は落下細菌よりも術前スワブで肢から採取された菌種と類似していた。5 分毎洗浄群（縫合 1 回目）の平均創内細菌数（$1.0\times10^6\pm4.3\times10^5$ CFU/スワブ）は洗浄なし群（$6.6\times10^6\pm4.3\times10^6$ CFU スワブ）と比較して有意に少なかった（$P<0.05$）。縫合糸 1 回使用の各洗浄群のα中央値は、5 分毎 0.09、PVPI0.13、抗生物質 0.25、15 分毎 0.41 および 30 分後 9.38 であった。同じ糸を使用した縫合回数の比較では 5 分毎、15 分毎いずれも回数を重ねると 1 回使用と比較してαが大きく、細菌種も多い傾向があった。

【考察】

頻回洗浄は創内細菌の減少に一定の効果があった。本モデルによる外科手技の感染比較は可能ではあったが、ばらつきが大きく、詳細な比較には条件の再設定が必要と考えられた。

早期かつ継続的な気管支鏡検査が有用であった気道熱傷 11 症例

○　徳重裕貴・小林　稔・飯森麻衣・伊藤裕希・植芝滉己・栗本慎二郎

栗東

【背景と目的】

気道熱傷とは、火災や爆発の際に生じる煙や有毒ガス、高温水蒸気などを吸入することで惹起される呼吸器障害の総称であり、致死性が高い疾患である。ヒトにおける気道熱傷の診断には気管支鏡検査が推奨されており、気管壁へのススの付着、粘膜の発赤、腫脹、壊死の所見をもって確定診断とされる。一方、ウマにおいては症例報告 2 報のみで、知見は限りなく乏しい。今回、我々は厩舎火災により気道熱傷を受傷した競走馬に遭遇したので、診断と治療および予後に関する概要を報告する。

【材料と方法】

調査対象は、気管支鏡検査を実施した火災現場厩舎および隣接厩舎に在厩していた 22 頭とした。調査項目は、臨床症状、ヒトでの気道熱傷グレード（G0～G4）、その他検査所見、治療内容、予後とした。

【結果】

初診時の気道熱傷グレードは、G0（異常なし）：11, G1（軽度）：3, G2（中程度）：3, G3（重度）：4, G4（重度かつ広範）：1 であり、11 頭が気道熱傷と診断された。11 頭中 8 頭（G2～4 の全頭）で鼻孔へのスス付着が、6 頭（G2 1 頭と G3, G4 の全頭）で呼吸異常（嗄声、速迫、ラ音聴取）が認められた。G1～4 に対して、気道熱傷グレードに基づいた気道洗浄、マルボフロキサシン、フルニキシンメグルミン投与を実施したが、G4 では発症翌日に虚脱および四肢冷感等のショック症状が進行し、安楽死となった。G2, 3 と診断された 7 頭における 7 日後の検査では、G0：5, G1：2 となった。一方、初診時に G1 であった 1 頭では、3 日後に呼吸異常が認められ再検査した結果、G2 と診断された。また、長期間追跡可能だった G3 2 頭のうち 1 頭では、発症 34 日後まで気管支からの滲出液およびスス排出が認められた。なお、G4 を除く発症馬全頭が生存し、G2 1 頭および G3 1 頭がそれぞれ発症 36, 47 日後に競走復帰を果たした。

【考察】

早期の気管支鏡検査により、気道熱傷の重症度が迅速に評価可能であった。また、検査と同時にススなどを除去でき、速やかなグレードの改善が認められたことから、ウマにおいても気管支鏡検査は気道熱傷に対して極めて有用であった。ヒトでは受傷直後の検査では異常がみられない場合があり、ウマでも数日後に気道熱傷グレードの悪化症例が認められた。また、G3 では長期間症状が残存した症例も認められたことから、重症度および臨床症状を踏まえた継続的な検査が必要と考えられた。今回のケースでは、ヒトにおいて死亡率が高いと報告されている G2 および G3 の全 7 頭が生存したことから、気道洗浄、抗生物質や NSAIDs 投与による積極的な治療が有用であることが示唆された。

以上のことから、ウマにおける気道熱傷症例に対しては、早期かつ継続的な気管支鏡検査による重症度の評価および重症度に応じた治療が重要であると考えられた。

東京競馬場乗馬センターにおけるウマコロナウイルス感染症の流行

○　上林義範[1]・坂内　天[1]・根本　学[1]・辻村行司[1]・平間あき子[2]・太田　稔[1]

[1]総研・[2]東京

【背景】

ウマコロナウイルス（ECoV）感染症は発熱や食欲不振を主徴とする伝染性疾患であり、一部では下痢などの消化器症状が認められる。日本では重種馬群での流行が過去に 3 度報告されているが、サラブレッドでの報告はない。2020 年春、東京競馬場乗馬センターにおいて国内で初めてサラブレッドを含む馬群で ECoV 感染症が流行したので、発生状況と流行の特徴について報告する。

【発生状況と検査結果】

流行は、東京競馬場乗馬センター内で繋養されている 41 頭の馬群（年齢 1～19 歳、平均 10.8 歳）で発生した。馬群はサラブレッド（サラ）16 頭、およびアンダルシアンやポニーなどサラブレッド以外（非サラ）の 9 品種 25 頭で構成されていた。3 月 25 日に競馬学校で開催された調教審査会に参加した 3 頭が帰厩後 3 日以内に全頭発熱し、その後の 1 週間でさらに 7 頭が発熱した。4 月 3 日に 1 頭が下痢を発症したため、同馬の糞便を用いてリアルタイム RT-PCR 検査（qPCR）を実施したところ、ECoV 遺伝子が検出された。最終的には、4 月 9 日までに馬群内の 15 頭（37 %）で発熱、食欲不振、下痢などの症状が認められ、発熱が 11 頭と最も多かった。いずれも症状は軽度であり、サラと非サラで有症率に差はなかった。全頭を対象に実施した qPCR では、30 頭（73 %）から ECoV 遺伝子が検出された。qPCR は週に 1 回の頻度で実施し、2 回連続で陰性が確認されるまで検査を継続した。ECoV 検出期間は、非サラでは最長 98 日に及ぶ馬（アンダルシアン）がいた一方、サラでは最長でも 19 日間であり、検出期間はサラでより短い傾向がみられた。さらに、4 月 3 日と 22 日に全頭から採取したペア血清を用いたウイルス中和試験では、全 41 頭で陽転（4 倍以上の抗体価上昇）が確認された。なお、今年の 1 月下旬から 2 月初旬にかけて競馬学校で原因不明の集団発熱が発生した際に採取したペア血清を用いて ECoV 中和試験を実施したところ、発熱馬 12 頭全てで陽転が認められた。

【考察】

今回の東京競馬場での流行は、競馬学校で流行した ECoV が出張馬により媒介されて集団内に持ち込まれたことによって発生した可能性が高いと考えられた。臨床症状は既報と同様に発熱が多く、ECoV 感染症では下痢や軟便などの消化器症状の出現頻度は低いことが再認識された。中和試験により全頭への感染が証明されたことから、今回の流行における ECoV の感染力は極めて強力であることが明らかとなった。一方、26 頭（63 %）は不顕性感染であったことから、これらの馬を介した感染拡大リスクも高いと考えられた。また、有症率に差はみられなかったものの検出期間は非サラよりサラで短い傾向がみられたことから、ECoV の検出期間には品種が影響すると推察された。

本会競走馬および育成馬におけるウマコロナウイルスの浸潤状況

○　坂内 天[1]・上林義範[1]・根本 学[1]・辻村行司[1]・竹部直矢[2]・冨成雅尚[2]・岡野 篤[3]・酒井哲志[4]・太田 稔[1]　　[1]総研・[2]日高・[3]栗東・[4]美浦

【背景と目的】

これまでウマコロナウイルス（ECoV）感染症は、重種馬や乗用馬で多く報告されていたが、本年、東京競馬場において、サラブレッドを含む馬群としては国内初となる流行が起きた。過去の調査では、北海道日高地方の健康なサラブレッド仔馬の糞便から ECoV 遺伝子が検出されたほか、トレセンの発熱馬の一部で ECoV に対する抗体価の上昇が検出されているが、競走馬や育成馬におけるウイルス循環状況の詳細や疾病との関連は明らかでない。本研究では、ECoV 感染症が競馬に与える影響を推測するため、両トレセンの競走馬および日高育成牧場の育成馬における ECoV の浸潤状況を調査した。

【材料と方法】

両トレセンの調査では、2017 年～2020 年の 3 年間を 5 月を起点として 1 年ずつ区切り、5 月・11 月・翌年 5 月の定期検査を全て受けた 3 歳以上の馬（32～54 頭/シーズン）、3 月～8 月の入厩検疫・11 月・翌年 5 月の定期検査を全て受けた 2 歳馬（39～62 頭/シーズン）、および 2019 年 12 月～翌年 5 月に 38.5℃以上の発熱を認め、初診時と回復期の血清が得られた馬（栗東 184 頭、美浦 60 頭）の血清を用いた。日高育成牧場の調査では、上記 3 シーズンの育成馬（1 歳、50～56 頭/シーズン）から、8 月・12 月・翌年 4 月に採取した血清を用いた。血清の ECoV 中和抗体価を測定し、2 点の血清間で 4 倍以上の抗体価上昇を示した場合に感染と判定した。また、血清の採材日から感染の起きた時期を推定し、当該期間の病歴を調査した。

【結果と考察】

栗東トレセンの全検査馬における感染率は、5 月～11 月が 12/279 頭（4.3%）、11 月～翌年 5 月が 22/279 頭（7.9%）だった。美浦では、5 月～11 月の 7/278 頭（2.5%）と比べ、11 月～翌年 5 月が 41/278 頭（14.7%）と有意に高かった（$p<0.01$）。感染馬のうち推定感染時期に感冒または消化器疾患の病歴を有していたのは 9/81 頭（11.1%）だった。2 歳馬の入厩時点の抗体陽性率は 56.4%～89.6%だった。発熱馬の調査では、栗東では 12 月～4 月、美浦では 5 月に感染馬が見られ、期間を通じての感染率は栗東が 14/184 頭（7.6%）、美浦が 2/60 頭（3.3%）だった。日高育成牧場の全検査馬における感染率は、8 月～12 月が 97/161 頭（60.2%）で、12 月～翌年 4 月の 6/161 頭（3.7%）と比べ有意に高かった（$p<0.01$）。感染馬のうち推定感染時期に感冒または消化器疾患の病歴を有していたのは 18/102 頭（17.6%）だった。

以上より、トレセン・育成牧場において ECoV は広く循環し、競走馬・育成馬は感染を繰り返し受けていることが示された。現役競走馬では冬期を中心に、育成馬では入厩後の秋期にウイルスが循環しやすく、発熱や消化器疾患の一部に ECoV が関与している可能性が示された。しかしこれまで、本会競走馬や育成馬では発症を伴う ECoV の流行が検出されていないことから、感染馬の多くは症状を伴わないか軽症で回復していると考えられ、現状では ECoV 感染症が競馬に与える影響は軽微であると推察された。

人工合成ウイルスを用いた現行馬インフルエンザワクチンの有効性評価

○　根本　学[1]・太田　稔[1]・上林義範[1]・坂内　天[1]・辻村行司[1]・山中隆史[2]

[1]総研・[2]馬事部

【背景と目的】

馬インフルエンザウイルスの流行拡大阻止に最も有効な手段はワクチン接種であるが、ヒトインフルエンザウイルス同様変異が激しいことから、ワクチンの流行株に対する有効性を継続的に評価することが極めて重要である。ワクチンの有効性の評価のためには最新の流行株を手に入れることが必須であるが、日本は馬インフルエンザウイルスの清浄国であるため、海外からウイルスの分与を受けなければならない。しかし、今年の新型コロナウイルスの流行などのような理由で輸入が不可能となる場合、利害関係等で分与を受けられない場合や、また分与を受ける場合でも手続きに数か月を要するなどの問題がある。これらの問題を解決するため、我々はインフルエンザウイルスを人工的に合成することを可能にするリバースジェネティクス（RG）法に注目した。本研究では、RG 法を用いて、昨年アイルランドで検出されたウイルスのヘマグルチニン（HA）およびノイラミニダーゼ遺伝子（NA）を有するウイルスを人工合成し、現在のワクチンの有効性を評価できるか検討した。

【材料と方法】

日本のワクチン株である Ibaraki/1/2007 をワクチン未接種馬に吸入接種し、抗血清を作製した。RG 法を用いて、2019 年にアイルランドで検出された Tipperary/1/2019 株の、ワクチン効果に最も重要な HA および NA 遺伝子を有するウイルスを、公開されている遺伝子配列から合成した。HA と NA 以外の 6 つの遺伝子は、ヒトインフルエンザウイルスである A/Puerto Rico/8/1934 株由来のものとした。また、天然ウイルスである Tipperary/1/2019 株をアイルランドから輸入した。これらの抗血清およびウイルスを用いて、発育鶏卵による中和試験を 3 回実施し、抗体価の幾何平均値を算出した。

【結果と考察】

抗血清と Ibaraki/1/2007 株を反応させたところ、抗体価は 203 倍であった。一方、人工合成 Tipperary/1/2019 株および天然ウイルスである Tipperary/1/2019 株との反応では、抗体価はそれぞれ 81 倍および 51 倍であり、天然ウイルスで同程度であった。また、ワクチン株と比較して抗体価が 1/8 以下となった場合、ワクチン株の変更が推奨されるが、本研究結果からワクチン株変更の必要は無いことが明らかとなった。以上のことから、RG 法で作出した人工ウイルスを用いることにより、ワクチンの有効性評価が可能であると考えられた。

RG 法の実施にあたり、ご協力いただいた東京大学医科学研究所の河岡義裕教授および山吉誠也特任准教授に深謝いたします。

人工合成ウイルス株を用いた馬インフルエンザワクチンの展望

○ 太田　稔[1]・根本　学[1]・上林義範[1]・坂内　天[1]・辻村行司[1]・和久野　愛[2]・遠藤祥郎[3]

[1]総研・[2]学校・[3]日高

【背景と目的】

馬インフルエンザウイルスは抗原性が変異しやすいことから，定期的なワクチン株の見直しが必要となる。ワクチン候補株の選定にあたっては，まず 1) 最新の野外流行株と抗原性が近いことが第一条件となるが，その他にも，2) 発育鶏卵内でよく増殖することや 3) 馬に対して十分な免疫原性があることが要求される。しかし，日本は清浄国であるため，これらの条件を満たすウイルス株が必ずしも入手できるとは限らない。我々は，リバースジェネティクス（RG）法により人工合成したウイルス株が，条件 2) と 3) を満たすかどうかを検証し，人工合成ウイルス株を用いた馬インフルエンザ不活化ワクチンの将来展望について検討した。

【材料と方法】

RG 法により，ヘマグルチニンとノイラミニダーゼは現行ワクチン株 A/equine/Ibaraki/1/2007 の遺伝子，その他の内部構造タンパクはヒト由来 A/Puerto Rico/8/1934 の遺伝子を持つウイルスを人工合成した。

<u>ウイルスの増殖性</u>：10^2 EID_{50}/200 μL の天然 Ibaraki/1/2007 株（WT ウイルス）と人工合成したウイルス（RG ウイルス）を発育鶏卵に接種，それぞれ 24, 48, 72 時間後に漿尿膜腔液を採取し，赤血球凝集（HA）価およびウイルス力価を測定した。

<u>ワクチンに対する抗体応答</u>：WT および RG ウイルスを超遠心により精製，0.05%ホルマリンで不活化し，抗原量を 2560 HA/dose に調整したワクチンを作製した。ワクチン未接種の 1 歳馬 10 頭（各群 5 頭）に対し，WT あるいは RG 不活化ワクチンを 4 週間隔で 2 本（基礎免疫），さらに 12 週後に 1 本追加接種した（初回補強接種）。1 本目の接種から 28 週後まで定期的に採血し，赤血球凝集抑制（HI）価を測定した。同じ間隔で市販の三種混合ワクチンを接種した日高育成牧場の育成馬のデータを比較対象とした。同様に，ワクチン接種歴のある 3～9 歳馬 20 頭（各群 10 頭）に対し，補強接種 12 週後までの抗体応答を調査した。これらの群は市販の馬インフルエンザワクチンを接種した競馬学校の教育用馬のデータを比較対象とした。

【結果と考察】

HA 価，ウイルス力価ともに 48 時間後にピーク値に達し，HA 価は RG ウイルスが有意に高値を示した。この結果から，RG ウイルスは WT ウイルスよりも増殖性が高く，ワクチン株として十分な増殖性を有することが明らかとなった。1 本目のワクチン接種後の HI 抗体価は，RG ワクチン群が有意に低かったものの，基礎免疫の 2 本目以降および補強接種後は，両群ともに市販ワクチンと同程度の抗体応答を示した。これらの結果から，RG 不活化ワクチンは馬に対して十分な免疫原性を持つことが明らかとなった。

最新の流行株が入手できなくても，その遺伝子配列の情報さえ入手できれば，RG 法を用いて条件 1) を満たすウイルスを人工合成し，ワクチン株として使用することは可能と考えられた。この技術を応用すれば，現行ワクチンの効果が低下した場合，迅速なワクチン株の変更が可能となることが期待される。

2019-20 年度の馬鼻肺炎の発生に関する疫学的考察

○　辻村行司・坂内　天・上林義範・根本　学・太田　稔

総研

【背景と目的】

両トレーニング・センター（TC）における冬季の馬鼻肺炎の発生は、2009-10 年度から開始した不活化ワクチンの明け 3 歳馬全頭接種を契機に減少傾向に転じた。さらに、その後の生ワクチンの導入、古馬も含めた TC 在厩馬全頭への接種対象の拡大を経て、2018-19 年度には発生がほぼ認められなくなった。しかしながら、2019-20 年度は、栗東 TC で 4 月に多数の馬鼻肺炎の発生、美浦 TC では過去にあまり例のない 5 月から 6 月にかけての発生が認められた。そこで本研究では、その発生要因を検討するため、2019-20 年度における馬鼻肺炎の両 TC 内外での発生状況とまた、TC 在厩馬のワクチン接種率を調査した。

【材料と方法】

2019 年 12 月から 2020 年 6 月の両 TC の発熱馬のペア血清について、馬鼻肺炎ウイルス（ERV）の血清抗体検査を実施した。TC 外での発生調査には、2019 年 11 月から 2020 年 6 月の入厩検疫での発熱馬（入検発熱馬）の鼻腔スワブの PCR 検査を用いた。馬鼻肺炎ワクチンの接種率は、LEAP を用いて基礎接種終了直後の 3 月 1 日以降における両 TC 在厩馬について算出した。

【結果】

<u>両 TC 発熱馬の血清抗体検査</u>：栗東 TC の発熱馬 288 頭中 184 頭のペア血清の検査で、80 頭の ERV 感染が明らかとなった。発生時期は 2 月から 5 月で、ピークである 4 月の感染馬は 50 頭であった。美浦 TC については、発熱馬 135 頭中 61 頭の検査で 10 頭の感染が確認され、7 頭は 5 月から 6 月にかけての発生であった。

<u>入検発熱馬の PCR 検査</u>：栗東 TC では入検発熱馬 58 頭中 33 頭がウマヘルペスウイルス 1 型（EHV-1）遺伝子陽性で、15 頭は 11 月から 3 月にかけての入厩馬であった。美浦 TC については、発熱馬 162 頭中 158 頭の検査で 38 頭が陽性で、22 頭が 11 月から 3 月にかけて認められた。

<u>ワクチン接種率</u>：両 TC 在厩馬における馬鼻肺炎ワクチン接種率は、3 月 1 日の 100%から、4 月中旬には 91%台にまで低下した。

【考察】

両 TC ともに 11 月の入検発熱馬で EHV-1 が検出され、同時期からすでに TC 外で馬鼻肺炎の発生のあったことが示された。これらの馬を介したウイルスの流入は、11 月以降も継続したと考えられるが、ワクチン接種率が下がって集団免疫が低下した 4 月頃から TC 内での発生が増加したと推察された。このことから、少なくとも馬鼻肺炎の通常の流行時期に含まれる 4 月末まで、ワクチンの基礎接種を継続する必要があると考えられた。

育成期の競走馬における馬鼻肺炎生ワクチンの効果的な接種間隔の検討

○　竹部直矢[1]・辻村行司[2]・坂内天[2]・上林義範[2]・長島剛史[1]・遠藤祥郎[1]・琴寄泰光[1]・水上寛健[3]
胡田悠作[2]・福田一平[3]・冨成雅尚[1]　　[1]日高・[2]総研・[3]馬事部

【背景と目的】

馬鼻肺炎の予防には生ワクチンが臨床応用されており、使用説明書では 3 週間隔で 2 回の接種が求められている。競走馬を用いて行った過去の調査では、同ワクチンは 1 回接種で良好な血清中和抗体価を誘導可能であった一方、1 か月後の 2 回目接種後は抗体価の更なる有意な上昇を認めなかった。このことから、短い接種間隔では期待する免疫増強効果が得られない可能性が示唆され、より適した接種プログラムの策定が求められる。そこで本試験では、馬鼻肺炎生ワクチンを異なる間隔で接種した場合の血清中和抗体応答に与える影響を調査し、最適な接種間隔を検討することとした。

【材料と方法】

2017 年～2020 年に日高育成牧場で繋養された 3 世代の JRA 育成馬（1～2 歳：n=112）を用い、以下の①～③の群設定による調査を行った。各調査で馬鼻肺炎生ワクチンの初回接種から 1 か月毎に 4 から 7 か月後まで採材した血清を用い、EHV-1 に対する中和抗体価を測定し、幾何平均（GM）抗体価の推移を調べた。

調査①（2017-18 年）：生ワクチン 1 回接種群（n=25）と 1 か月間隔での 2 回接種群（n=22）

調査②（2018-19 年）：2 回接種を 1 か月間隔群（n=17）と 3 か月間隔群（n=17）で実施

調査③（2019-20 年）：2 回接種を 2 か月間隔群（n=17）と 3 か月間隔群（n=14）で実施

【結果】

調査①：1 回接種群では初回接種 1 か月後に上昇した GM 抗体価が翌 2 か月後に低下した。一方、1 か月後に補強接種を行った 2 回接種群では、2 か月後も同程度の抗体価が維持された。初回接種 3～4 か月後の GM 抗体価は、2 回接種群が 1 回接種群よりも有意に高値であった。

調査②：初回接種 1 か月後に上昇した GM 抗体価は、翌 2 か月後に 1 か月間隔群で維持、3 か月間隔群で低下を示した。3 か月間隔群では 2 回目接種翌月の GM 抗体価が上昇し、初回接種 6 か月後の GM 抗体価は、3 か月間隔群が 1 か月間隔群よりも有意に高値であった。初回接種前と比較して GM 抗体価が有意に高値であったのは、1 か月間隔群が 5 か月後まで、3 か月間隔群が 7 か月後までであった。

調査③：両群ともに初回接種 1 か月後に上昇した GM 抗体価は翌 2 か月後に低下し、2 回目接種から 1 か月後に上昇した。2 か月間隔群の 2 回目接種の翌月の GM 抗体価は 3 か月間隔群よりも有意に高値であった。初回接種前と比較して GM 抗体価が有意に高値であったのは、両群ともに 7 か月後までであった。

【考察】

馬鼻肺炎生ワクチンの 2 回目接種は、1 か月間隔では初回接種で上昇した抗体価を維持、2～3 か月間隔では低下した抗体価を再上昇させたことから、いずれの場合も免疫原性を示した。このことから、馬鼻肺炎生ワクチンの 2 回接種は有効であり、接種時期や流行の状況に合わせて免疫増強の必要な時期に応じた接種間隔の設定が可能と考えられた。

トランスクリプトーム解析を用いた早期胎盤剥離発症要因解明の試み

○ 村瀬晴崇[1]・Hossam El-Sheikh Ali[2]・Rebecca Ruby[2]・Kirsten Scoggin[2]・Barry Ball[2]

[1]日高・[2]ケンタッキー大学

【背景と目的】

馬の早期胎盤剥離（以下 PPS）は分娩時、尿膜絨毛膜（以降 CA）が破れずに陰部から娩出される状態であり、ウマの流死産原因の 5-10%を占める。PPS は単一の疾病でないことから研究は進展しておらず、PPS 発症時に CA が破れないメカニズムは明らかにされていない。そこで、本研究では PPS の発症メカニズムを推察することを目的に PPS 発症馬と正常分娩馬の CA についてトランスクリプトーム解析を行った。

【材料と方法】

29 検体（PPS25、正常 4）について分娩後の CA を採取した。各 CA について、頸管星状部より RNA を抽出した後に RNA シークエンスを行い、Trim galore にてトリミング、さらに STAR にてウマのリファレンスゲノム Equcab3.0 にマッピングした。その後、さらに Cufflinks により遺伝子発現量を定量化した（FPKM 補正）。また、PPS の病態は単一ではないため、PPS25 検体のそれぞれの病態について mRNA 発現特性に基づいた分類を試みた。すなわち、FPKM を用いて k-means 法で分類し、正常例のみの群ができる最小数を最適なクラスター数とした。さらに Cuffdiff により PPS 各群における発現変動遺伝子（DEG）を決定し（FDR＜0.05）、PPS 全群に重複する DEG を用いて Gene Ontology 解析（GO 解析）を行った。また同時に CA の病理検査も実施した。

【結果と考察】

Cufflinks の結果、33,503 遺伝子に関する発現量が定量化された。また、k-means 法によって PPS25 例は 7 例（胎盤炎 6、異常なし 1）、13 例（胎盤炎 5、浮腫 5、異常なし 3）、5 例（浮腫 2、異常なし 2、他 1）の 3 群に分類された。これら PPS3 群間の病理診断結果には有意差が認められ($P<0.05$)、特にクラスター1 では 7 例中 6 例が胎盤炎であった。一方、クラスター2、3 については病理診断との関連性は考えられなかった。このことは、本手法が従来の病理診断とは異なる視点から PPS の原因特定に貢献できる可能性を示唆するものと考えられた。さらに、PPS3 群における DEG 数はそれぞれ 3,771、1,789、5,623 であり、そのうち 1,204 の DEG が 3 群間に重複していた。この重複 DEG を用いた GO 解析の結果から、生物学的プロセスにおいて collagen fibril organization、cell adhesion という用語が、また細胞の構成要素においては proteinaceous extracellular matric、extracellular space、extracellular matrix、extracellular exosome、focal adhesion、basement membrane という用語が抽出された。実際、3 群にはコラーゲンやプロテオグリカンに関連する多数の mRNA が高発現していた一方、主要な分解酵素（MMP）に変化はみられなかった。また、細胞接着因子であるインテグリンやカドヘリンについても高発現が示唆された。以上の結果から、PPS 群の CA は正常群に比較して細胞外マトリックスおよび細胞接着に関連する転写産物が多く発現しており、PPS 群の CA が物理的に堅牢であることが分娩時に破れない原因であると推察された。

遺伝子改変サラブレッドの検出法の開発

○　戸崎晃明[1]・大沼　葵[1]・菊地美緒[1]・石毛太一郎[1]・栫　裕永[1]・廣田桂一[1]・永田俊一[1]・
田村周久[2]・吉原英留[3]・草野寛一[3]　　[1]競理研・[2]総研・[3]馬事部

【背景と目的】

国際競馬統括機関連盟（IFHA）では、2020 年に国際協約（IABRW）を改訂し、遺伝子ドーピングを禁止した。協約 6 条において生後の個体に対する遺伝子ドーピング物質の投与を禁止し、同 12 条において受精卵あるいは胚の遺伝子操作による遺伝子改変競走馬の生産と利用を禁止している。昨年度の発表会では、前者に対する遺伝子ドーピング検出法の開発について報告した。本年度においては、後者における遺伝子改変競走馬の探索を目的とした遺伝子ドーピング検出法を開発したので報告する。

【材料と方法】

ウマ線維芽細胞を分離・培養し、合成したエリスロポエチン（EPO）遺伝子を培養細胞のゲノムに導入した遺伝子改変細胞を構築することで、遺伝子改変競走馬のモデルとした。遺伝子改変細胞から高分子ゲノム DNA を抽出し、次世代シーケンサーによって超並列塩基配列決定（Paired-End 150bp）を行った。取得した超並列塩基配列を参照ゲノム配列（EquCab2.0）にマップした。マップした配列情報を基に、構造多型を検出する DELLY プログラムで、導入した EPO 遺伝子を検出できるかどうか検討した。また、同検出法が、血液および毛根を材料として適用可能か併せて検証した。

【結果】

遺伝子改変細胞として C2 および C4 の２つの細胞株を構築することに成功した。デジタル PCR 法により、両細胞株とも外部から EPO 遺伝子が導入されたことを確認した。DELLY の split-read アルゴリズムに基づく解析により、C2 および C4 細胞株共に EPO 遺伝子のイントロン配列（非翻訳領域）を構造多型の 1 つである欠失配列として検出することに成功した。また、血液同様に、10 年間にわたって冷蔵保管した毛根を検査材料とした場合においても、次世代シーケンサーによる超並列塩基配列決定に成功した。

【考察と展望】

遺伝子ドーピングに利用する導入遺伝子は、通常細胞中の遺伝子と異なってイントロン配列を持たない。このイントロンを欠失配列として検出することで、導入遺伝子を間接的に検出することに成功した。本法は標的遺伝子を特定せずに全遺伝子を対象に網羅的な探索が可能であることから、極めて効果的な遺伝子ドーピング検出法と考えられた。また、従来、超並列塩基配列決定においては、血液から抽出される高分子ゲノムが必要であったが、保管条件（冷蔵保存）および DNA 抽出法（磁性ビーズ法）を改良したことで毛根を材料としても同検出法を適用することが可能であることが判明した。これにより、血統登録時の採材方法の変更を必要とせず、同時に遺伝子ドーピング検査も可能になると期待される。

周産期雌馬の口腔内細菌叢メタ 16S 解析

○　上野孝範[1]・木下優太[1]・村瀬晴崇[2]・丹羽秀和[1]・額田紀雄[1]

[1]総研・[2]日高

【背景と目的】

生後早期（概ね 1 か月まで）の子馬に見られる敗血症あるいは感染性関節炎は、現在も生産地において問題となっている疾患である。過去に実施した生産地疾病等調査研究（2016 年-2018 年）では、罹患子馬の血液や関節液から *Actinobacillus equuli* や *Streptococcus* 属細菌などの菌体あるいは DNA を数多く検出してきた。しかし、感染経路の特定に至ったのはわずかな症例にとどまり、病原細菌の由来については未だ不明な点が多い。生後早期の子馬を取り巻く状況に鑑みると、環境由来細菌だけでなく母馬の体内外に存在する細菌の関与も感染源・感染経路を推測する上で考慮する必要がある。今回我々は分娩後に母馬が子馬の馬体を舐める行動に着目し、周産期雌馬の口腔内細菌叢を対象とした分子生物学的解析（メタ 16S 解析）を行い、子馬の敗血症ならびに感染性関節炎起因菌の感染源・感染経路の解明に資する情報について検討した。

【材料と方法】

調査には JRA 日高育成牧場に繋養されている繁殖用雌馬 6 頭を使用し、歯槽間縁付近の舌下よりスワブで唾液を採取した。分娩前後に細菌叢の構成が変動する可能性を考慮し、唾液採取時期は分娩予定日 1 ヶ月前、同 1 週前、分娩日、分娩 1 週後、同 1 か月後とした。唾液を含むスワブから MasterPure™ DNA and RNA Purification kit (Epicentre 社)を用いて DNA を抽出し、16S Barcoding Kit（Oxford Nanopore Technologies 社）により細菌 16S rRNA 領域の増幅ならびに解析用ライブラリーの調整を行った。シークエンス解析には、ナノポアシークエンサーMinION（Oxford Nanopore Technologies 社）を用い、1 サンプル当たり 5 万リードを目途に解析を実施した。得られたシークエンスリードに対し、CCMetagan パイプラインを用いて菌属レベルで系統分類を行った後、サンプル毎に各菌属の構成比率を決定した。

【結果と考察】

調査対象馬全体において 644 属の細菌が分類され、全馬において調査期間を通じて *Actinobacillus* 属が菌属組成の上位 5 属に含まれていた。同属が高率に見られた馬では 28.1-50.0%（期間平均 39.4%）の範囲で存在比は推移し、低率の馬でも 8.6-30.1%（期間平均 17.4%）の存在比を示した。いずれの馬も分娩前後で *Actinobacillus* 属の存在比に大きな変動は認められなかった。また、*Actinobacillus* 属以外にも敗血症・感染性関節炎罹患子馬から検出される菌属も含まれていたが、このうち *Streptococcus* 属は最大 7.3%、*Escherichia* 属は最大 0.2%しか検出されておらず、*Actinobacillus* 属の存在比とは大きな隔たりが見られた。

本調査により、周産期雌馬の口腔内細菌叢は *Actinobacillus* 属菌を高率に包含することが明らかとなった。一方、今回用いたメタ 16S 解析は菌種レベルでの分類学的解像度が低いため、菌種組成の特定には至っていない。今後は、口腔内の *Actinobacillus* 属をターゲットにした解析を進め、生後早期の子馬における敗血症および感染性関節炎の主要な起因菌である *A. equuli* の存在および同属内の菌種構成比を確認したい。

競走馬由来病原細菌の薬剤感受性

○　丹羽秀和[1]・玉村雪乃[2]・楠本正博[2]・木下優太[1]・内田英里[1]，額田紀雄[1]

[1]総研・[2]動衛研

【背景と目的】

薬剤耐性菌の出現は世界的な問題であり、馬医療においても薬剤耐性菌のモニタリングおよび抗菌薬の適正使用が求められている。抗菌薬を適切に使用するためには原因となる病原細菌の薬剤感受性の傾向について知る必要があることから、本研究では微生物研究室の病性鑑定業務において競走馬の臨床材料から分離された病原細菌の薬剤感受性およびその傾向を調査した。

【材料と方法】

2001-17 年に競走馬の臨床検体から検出された主要な 4 種類の病原細菌（*Escherichia coli* (Ec) 87 株, *Pseudomonas aeruginosa* (Pa) 58 株, *Staphylococcus aureus* (Sa) 98 株 , *Streptococcus zooepidemicus* (Sz) 138 株）を供試した。馬医療で使用される 11 種類の抗菌薬の中から各菌種に対して 4～10 種類の薬剤を選択し、微量液体希釈法によって最小発育阻止濃度（MIC）を測定した。薬剤感受性の判定は米国臨床検査標準（CLSI）または欧州抗微生物薬感受性試験委員会（EUCAST）の判定基準を用いて実施した。判定基準のないものは、微生物学的ブレイクポイントにより薬剤感受性を判定した。薬剤耐性菌として問題となる基質特異性拡張型βラクタマーゼ（ESBL）産生 Ec およびメチシリン耐性 Sa（MRSA）の有無は、CLSI の判定基準に従って確認した。

【結果と考察】

Ec では耐性パターンに多様性が認められたが、ホスホマイシンに対してすべての株が感受性であった。ゲンタマイシン (GM)、セフチオフル(CTF)、エンロフロキサシン(EFLX)も大部分の株は感受性であったが、耐性を示す株も認められた。CTF に耐性を示した 2 株は ESBL 産生株であった。ESBL 産生株および EFLX 耐性株は、2011 年以降に出現または増加が認められた。Pa ではすべての株がコリスチンに感受性でありとともに、2003 年以降 GM 耐性株は認められなかった。Sa ではすべての株が ST 合剤に感受性であったが、98 株中 33 株が MRSA であり、2011 年以降、顕著な増加が認められた。セファロチン（CET）に対して大部分の MRSA 株は耐性を示す一方、非 MRSA 株はすべて感受性であった。Sz ではすべての株が CET に対して感受性であったが、分離された時期によらずミノサイクリン耐性株が多く認められた（42/138 株）。

本研究の結果、2011 年以降、Ec や Sa では ESBL 産生株の出現や MRSA の増加など薬剤耐性菌の増加が懸念されたが、Pa や Sz では新たな耐性株の出現は認められず、薬剤耐性化は進んでいないことが明らかとなった。また、いずれの菌種においても耐性株が認められないまたは耐性率の低い薬剤が存在したことから、原因菌の種類に応じた適切な抗菌薬の選択が可能と考えられた。

駈歩における手前、反手前および速度が筋活動量に与える影響

○　高橋佑治・高橋敏之・向井和隆・胡田悠作・大村　一

総研

【背景と目的】

ウマの駈歩中の筋活動量について理解を深めることは、トレーニングやリハビリのプログラムを作成する上で重要である。速歩において、速度上昇に伴い筋活動量の増加は報告されているが、駈歩で比較した報告はない。また、駈歩は非対称性の歩法であることから、速度だけでなく手前によっても筋活動量が異なる可能性がある。そこで本研究では、手前および速度が筋活動量に与える影響を検討することを目的に、駈歩中の表面筋電図を測定した。

【材料と方法】

7 頭のサラブレッド種(3-9 歳, 442-573 kg)において、左側の上腕頭筋、上腕三頭筋長頭、背最長筋、中殿筋、半腱様筋から表面筋電図を得た。左側の前肢および後肢蹄前面には歪みゲージを装着して着地の判定基準とした。ウォーミングアップ後、傾斜 0%のトレッドミル上にて、7 m/s, 10 m/s および 13 m/s で手前変換させずに駈歩で走行させた。続いて、3 分間速歩をした後、反対の手前で再び駈歩で走行させた。駈歩の各速度における走行時間は 25 秒間とし、手前や速度の順序はランダムとした。左手前で走行しているときは「手前」、右手前で走行しているときは「反手前」とした。連続した 10 完歩分のストライド頻度および積分筋電図値を算出し、統計処理は混合モデルを用いた(有意水準 5%)。データは平均 ± 標準偏差で表した。

【結果および考察】

ストライド頻度は手前に関わらず、速度とともに増加し、各速度の間に有意差が認められた。積分筋電図値の変化は、上腕頭筋では 7 m/s(手前; 0.014 ± 0.005 mV*s, 反手前; 0.007 ± 0.002 mV*s)、10 m/s(手前; 0.019 ± 0.004 mV*s, 反手前; 0.014 ± 0.003 mV*s)、13 m/s(手前; 0.025 ± 0.006 mV*s, 反手前; 0.017 ± 0.002 mV*s)、背最長筋では 7 m/s(手前; 0.008 ± 0.002 mV*s, 反手前; 0.009 ± 0.002 mV*s)、10 m/s(手前; 0.011 ± 0.004 mV*s, 反手前; 0.015 ± 0.004 mV*s)、13 m/s(手前; 0.012 ± 0.002 mV*s, 反手前; 0.015 ± 0.004 mV*s) であった。いずれの筋においても速度と手前に交互作用が認められ、上腕頭筋では 10 m/s から 13 m/s への手前の筋活動量変化がより大きく、背最長筋では 7 m/s から 10 m/s への反手前の筋活動量変化が大きかった。中殿筋および半腱様筋では速度の増加に伴い、積分筋電図値も増加したが、10 m/s と 13 m/s の間に有意な差は認めなかった。中殿筋では積分筋電図値への手前の影響は認められなかったが、半腱様筋では、反手前の方が積分筋電図値は高い傾向($P < 0.1$)が認められた。上腕三頭筋長頭では、手前の影響は認められなかったが、速度の増加に伴って、積分筋電図値は増加し、各速度間に有意差が認められた。どの筋も活動量は速度による影響を受けたが、速度変化に対する反応は筋ごとに異なっていた。また、手前の影響を受けた筋もあったことから、同じ手前での駈歩は、左右の筋に異なる負荷を与える可能性があるため、トレーニングやリハビリを進める上では、速度のみならず、手前も考慮する必要性があると考えられた。

暑熱環境下における運動がサラブレッドの生理学的応答へ及ぼす影響

○　胡田悠作・向井和隆・高橋佑治・大村　一

総研

【背景と目的】

暑熱環境下における運動は、深部体温の上昇や心拍数増加に伴う心臓血管系への負担を増加させるとともに、熱中症やオーバーワークのリスク要因になり得るとも考えられている。ヒトにおいては、皮膚温度を超える高温環境下において熱放散効率が低下することが報告されており、ウマにおいても同様の理由から生体負担度は大きくなることが予想される。しかし、そのような極度の高温環境がウマに与える影響については不明である。そこで本研究では、3種類の異なる温度環境下における運動が、サラブレッドの生理学的応答へ及ぼす影響を調べた。

【材料と方法】

健康なサラブレッド6頭（去勢馬5頭、雌馬1頭、5.7 ± 2.1歳）を用い、室温を20°C、30°C および40°Cに設定した3群3期のクロスオーバー試験を行った。傾斜3%のトレッドミル上で、90秒ごとに1.7、3.5、6、8、10 m/sと速度を漸増させる運動負荷試験を行った。走行中の酸素摂取量、血液ガス、心拍数、肺動脈血温および走行前後の体重を測定した。統計解析は有意水準5%で分散分析を行い、post-hoc多重比較にはHolm法を用いた。

【結果】

40°Cにおける酸素摂取量は他の2条件より有意に高い結果となり、10 m/s時の酸素摂取量は20°Cで128.3 ± 19.3 ml/kg/min、30°Cで126.5 ± 13.9 ml/kg/min、40°Cで148.7 ± 16.1 ml/kg/minであった。40°Cの環境下において、動脈血酸素分圧、動脈血酸素飽和度は他の2条件と比較して有意に低く、一回拍出量および血漿中乳酸濃度は他の2条件に比べて有意に高かった。心拍出量および肺動脈血温は各条件間に有意差を認めた（20°C<30°C<40°C）。心拍数は20°Cに比べて40°Cは有意に高かった。運動終了後の体重減少量は20°Cで-2.3 ± 1.5 kg、30°Cで-2.5 ± 1.1 kg、40°Cで-4.0 ± 0.6 kgであり、40°Cと他の2条件の間に有意差が認められた。

【考察】

走速度が同じであるにも関わらず、40°Cの環境下において消費される酸素量は他の2条件と比較して増加していた。このことから、極端な高温下における運動では、有酸素性エネルギーの代謝効率が低下していることが示唆された。また、40°Cの環境下における運動は、30°C以下の環境と比べて肺動脈血温の上昇、心肺機能への負担の増加、血漿中乳酸濃度の増加および発汗に伴う体重減少を認めたことから、生体負担度が大きく増していると考えられ、熱中症やオーバーワークのリスクが高まることが考えられた。

イソフルランおよびセボフルラン吸入麻酔下における末梢組織血流量

○　前　尚見[1]・高橋佑治[2]・向井和隆[2]・胡田悠作[2]・大村　一[2]・石川裕博[1]

[1]美浦・[2]総研

【背景と目的】

麻酔中は心拍出量が低下することが知られており、麻酔中の腸管・末梢組織血流量の維持は予後に影響を与える因子として重要である。そのため、血圧だけでなく臓器・末梢組織血流量の変化を把握することは、術後合併症予防の一助となる可能性がある。ヒトやラットにおいて、イソフルラン（ISO）とセボフルラン（SEVO）では筋肉・臓器・末梢血流量の変化が異なるとの報告がある。また、ウマの長時間麻酔時には両麻酔薬で心血管系の変化が異なるとの報告はあるものの、末梢組織血流量を比較した報告はない。そこで、イソフルランおよびセボフルラン吸入麻酔下における末梢組織血流量の変化について調査した。

【材料と方法】

サラブレッド研究馬 6 頭を用い、キシラジン 1.0 mg/kg およびミダゾラム 0.02 mg/kg による鎮静後、ケタミン 2.5 mg/kg の静脈内投与で倒馬導入した。導入後は無侵襲下で、60 分後まで ISO あるいは SEVO を 1.0 MAC（最小肺胞濃度）で維持し【1.0】、その後 120 分後までは 1.3 MAC で維持した【1.3】。導入 60 分後から 75、90、105、120 分に心血管系指標（心拍数（HR）・動脈圧（SAP、MAP、DAP）・一回拍出量（SV）・心拍出量（CO）・全身血管抵抗（SVR））および口腔・直腸粘膜の組織血流量（mL/min/100g 相当）を測定し、60 分【1.0】と 120 分【1.3】の測定値について比較した。末梢組織血流量の測定にはレーザー血流計を使用した。一週間のウォッシュアウト期間を設け、クロスオーバー試験とした。測定値は平均値±標準偏差で示し、統計解析には対応のある二元配置分散分析を用い、有意水準は $P < 0.05$ とした。

【結果と考察】

HR は麻酔濃度間および麻酔薬間に有意差は認められなかった。SV および CO は両麻酔薬とも経時的に低下し、両者とも麻酔濃度の影響（【1.0】＞【1.3】）および麻酔薬の影響（ISO＞SEVO）が認められた。【1.0】と【1.3】における口腔粘膜組織血流量は、ISO が 11.8 ± 2.5、7.6 ± 0.9 mL/min/100g 相当、SEVO が 11.4 ± 4.2、5.8 ± 1.8 mL/min/100g 相当であり、直腸粘膜組織血流量は、ISO が 14.8 ± 5.6、7.3 ± 3.3 mL/min/100g 相当、SEVO が 13.4 ± 4.5、5.2 ± 1.1 mL/min/100g 相当であった。両血流量とも麻酔濃度の影響（【1.0】＞【1.3】）は認められたものの、麻酔薬の影響は認められなかった。一方、SVR は麻酔濃度間および麻酔薬間に有意差は認められなかったものの、両麻酔薬とも 75 分に一旦低下してその後に上昇する傾向が見られ、動脈圧も SVR ほどではないものの同様の変化が見られた。これは、経時的な CO の低下により代償性に SVR が上昇し、動脈圧も上昇に転じて維持された可能性が考えられる。これらの結果から、SEVO は ISO に比べて SV や CO が低いにもかかわらず、末梢組織血流量は同程度に維持されることが示唆された。

高強度インターバル運動がサラブレッドの生理学的応答に与える影響

○　向井和隆・高橋佑治・胡田悠作・大村　一

総研

【背景と目的】

ヒトにおいて、高強度インターバルトレーニングは持続的トレーニングに比べて運動パフォーマンスをより向上させること（Daussin *et al*, 2008）や、高強度インターバル運動がミトコンドリア新生に関わるAMPKやp38 MAPKを活性化させること（Gibala *et al*, 2009）から、近年注目されている。そこで、ウマにおいても同様のことが起こるという仮説を検証するため、高強度インターバル運動がウマに対してどのような生理学的影響を与えるのかを調べた。

【材料と方法】

8 頭のトレーニングされているサラブレッド（セン 4 頭、雌 4 頭, 年齢 6.0 ± 0.8 歳（平均 ± 標準誤差））を用いて、ランダム化クロスオーバー試験を実施した。走行距離を同じに設定した中強度持続的運動（70%$\dot{V}O_2max$ 強度で 6 分間; MICT）、高強度インターバル運動（100%$\dot{V}O_2max$ 強度で 30 秒間＋30%$\dot{V}O_2max$ 強度で 30 秒間を 6 セット; HIIT）およびスプリントインターバル運動（120%$\dot{V}O_2max$ 強度で 15 秒間＋30%$\dot{V}O_2max$ 強度で 70 秒間を 6 セット; SIT）の 3 種類の運動を傾斜 6%のトレッドミル上で実施し、運動中の血漿乳酸濃度、心拍数や血液ガスなどを測定した。運動前および直後に中殿筋バイオプシーを行い、AMPK および p38 MAPK のリン酸化をウエスタンブロットで分析した。統計解析には混合モデルを用い、有意水準は $P < 0.05$ とした。

【結果】

運動終了直前の血漿乳酸濃度と心拍数は HIIT と SIT が MICT に比べて高かった（MICT, 8.5 ± 1.6 mmol/l, 196 ± 6 bpm; HIIT, 22.0 ± 3.3 mmol/l, 214 ± 2 bpm; SIT, 24.3 ± 2.3 mmol/l, 212 ± 2 bpm, $P < 0.05$）。動脈血の酸素飽和度と酸素分圧は MICT > SIT > HIIT となり（MICT, 93.5 ± 0.4%, 94.5 ± 1.6 mmHg; HIIT, 88.1 ± 1.8%, 86.9 ± 1.3 mmHg; SIT, 89.5 ± 1.3%, 91.6 ± 2.5 mmHg, $P < 0.05$）、pH は HIIT と SIT が MICT に比べ低かった（MICT, 7.332 ± 0.017; HIIT, 7.178 ± 0.038; SIT, 7.164 ± 0.035, $P < 0.05$）。運動前に比べて運動直後の AMPK のリン酸化は HIIT のみ増加し（1.4 ± 0.2 倍, $P < 0.05$）、p38 MAPK のリン酸化はすべての群で増加した（MICT, 3.1 ± 0.8 倍; HIIT, 3.3 ± 1.8 倍; SIT, 3.1 ± 0.8 倍, $P < 0.05$）。

【考察】

同じ走行距離にも関わらず、HIIT と SIT は MICT に比べて、より重度の低酸素血症や乳酸アシドーシスを引き起こし、さらに HIIT は骨格筋におけるミトコンドリア新生をより活性化させる可能性があることが分かった。トレーニング適応の刺激としては、メカニカルストレス、代謝ストレス、低酸素ストレスなどがあり、HIIT や SIT はその主要ストレスに対して、MICT に比べて大きな刺激を与えることができるため、より高いトレーニング適応が期待できることが示唆された。

四肢蹄に全周性の蹄壁異常が認められた競走馬に対する装蹄療法の試み

○　大西忠輔・大塚尚人・美浦装蹄室・溝部文彬・桂嶋勇輔・神谷和宏

美浦

【背景と目的】

2018 年 6 月以降、美浦トレーニング・センターでは複数肢に全周性の蹄壁異常が認められる競走馬が多数確認され、セレニウム過剰との関連が示唆された（第 61 回調査研究発表会）。一方、複数肢の同じ高さに深い全周性の不正蹄輪や横裂蹄が生じる症例は、通常の装蹄療法では横裂部の良化が認められず、二次的な慢性蹄葉炎を続発してしまうが、これらに対する有用な装蹄療法は確立されていない。そこで今回我々は、蹄壁異常に伴う物理的疼痛の軽減や深屈腱の緊張緩和を目的とした削蹄と、低下した蹄の堅牢性を高める補強法を合わせた、新たな装蹄療法を考案した。本発表では四肢蹄に全周性の蹄壁異常が認められた 3 例に対して実施した装蹄療法について報告する。

【材料と方法】

2019 年 7 月～2020 年 6 月に、競走馬 3 例（症例 1：6 歳雄、症例 2：5 歳雄、症例 3：5 歳セン）に対して次の装蹄療法を適用した。まず、削蹄にて横裂部周囲の脆弱な角質を可能な限り除去し、蹄尖部から蹄側部にかけて極端な短削を行った。負面は X 線検査画像を基に内外の高さを揃え、蹄骨下縁の傾斜角度が 0～5 度となるよう削切した。蹄壁の補強にはアルミプレート（以下、プレート）を用い、全周性の亀裂によって分断された上下の蹄壁に橋を渡すよう 2～4 本設置した。なお、プレート上端は蹄の生長を阻害しないよう蹄冠部より 10　mm 以上空けて設置し、下端は蹄接地面に達するよう調整した後に、エクイロックスにて固定した。蹄鉄は反回ストレスを軽減するため蹄鉄外縁が下狭のものを用いた。蹄鉄の固定は蹄機作用の抑制、蹄壁損傷の防止のため、釘付けではなく接着装蹄を適用し、プレート下端が蹄鉄に乗るように設置した。なお、改装時の X 線検査画像から、蹄膿瘍の発生が予測される場合は、その付近の一部亀裂を排膿口として残し、同部以外をエクイロックスで補強した。さらに、蹄底にはアドバンスクッションサポートを充填し、プレート上端から蹄鉄領域を覆うようにキャストにて固定した。

【結果および考察】

本装蹄療法を蹄状況に応じて行った 3 例は、正常な蹄が伸長したことで通常装蹄が実施可能となった。なお、通常装蹄を行えるまでの期間は、症例 1、2、3 それぞれで、7 ヵ月、4 ヵ月、7 ヵ月であった。治療期間中に蹄葉炎の発症は認めなかった。以上のことから、全周性の蹄壁異常を認めた症例において、失われた蹄壁の堅牢性を補い、疼痛による負重の偏りを防止する本装蹄療法の適用が有用と考えられた。

JRA トレーニング・センター繋養競走馬の蟻洞発生状況（春季調査）

○　三田宇宙[1]・田村周久[1]・桑野睦敏[1]・栗東 TC 蟻洞調査チーム[2]・美浦 TC 蟻洞調査チーム[3]

[1]総研・[2]栗東・[3]美浦

【背景と目的】

競走馬の蹄には、蹄負面から蹄壁中層–葉状層間に広がる空洞病変すなわち蟻洞がしばしば発生する。空洞から二次感染すると跛行を呈するのみならず、蹄釘の打込み位置と被ると装蹄を困難にすることから無視できない蹄病である。この観点から、本会における蟻洞の現状を把握しておくことは重要である。そこで今回、JRA 栗東および美浦トレーニング・センター（以下、トレセン）における本病の有病率を含めた発生状況を調査したので報告する。

【材料と方法】

2020 年 4 月中に栗東および美浦トレセンにて装蹄作業を受けた全ての競走馬 4959 頭（栗東 2488 頭、美浦 2471 頭）を対象に蟻洞発生馬を抽出し、それらの所属トレセン、年齢、性別、体重、発生蹄、肢蹄の水冷頻度、裏堀回数、使用蹄鉄、蟻洞発見時の蹄角度、アンダーランの有無、蹄形、蟻洞のタイプ（白線裂型、蹄葉炎型）および蹄上の発生部位などを調査した。また、前記 4959 頭から対照として蟻洞未発生馬 262 頭（栗東 133 頭、美浦 129 頭）を無作為に抽出し、同様の調査を行った。さらに、蟻洞発生馬と未発生馬のそれぞれ前蹄を用いて上記調査項目と本病発生の関連性を多変量ロジスティック解析し、危険率 $p < 0.05$ で有意差ありとした。

【結果】

調査期間中に 144 頭の白線裂型蟻洞の発生を認め、蹄葉炎型蟻洞の発生は認めなかった。有病率は全体で 2.9 %（栗東：3.2 %、美浦 2.6 %）で所属場と有病率との間に有意差は認められなかった。蟻洞が認められた蹄は左前蹄 42.8 %、右前蹄 46.2 %、右後蹄 7.5 %、左後蹄 3.5 %であり、発生部位は蹄尖 89.6 %、外蹄側 7.1 %、内蹄側 1.6 %、内蹄踵 1.6 %、外蹄踵 0.0 %と、前蹄の蹄尖に集中していた。多変量解析の結果、蟻洞発生の関連因子として年齢（6 歳以上で多い）、過長蹄（有＞無）、広蹄（有＞無）、凹湾蹄（有＞無）に有意差が認められた。

【考察】

本調査において蟻洞の有病率、前蹄に発生割合が多かったこと、および通常の釘打ち込み位置ではない蹄尖に発生が多かったことは既報（Kuwano ら，2012）と同様であった。この結果は釘打ちと本病の発生には関係がないこと、むしろ蹄の反回時にかかる蹄尖への力学的負荷（荷重や歪み）の関与が示唆された。さらに多変量解析から、年齢が高い事や特徴的な蹄形が発生リスクを増加させること、一方、施設や使用蹄鉄の違いなどは有意な発生要因ではないことも解り、蟻洞の発生は馬側に重要な要因があると考えられた。今後、この傾向が秋季でも同様であるかどうかを調査する予定である。

ノシバ張替後の早期活着を目的とした生長剤散布効果の検証

○　菅原大貴[1]・髙沢翔平[1]・施設部馬場土木課[2]・東京馬場造園課[1]・永野　圭[1]

[1]東京・[2]施設部

【背景と目的】

東京競馬場では開催日割の変更に伴い 2013 年より夏季の芝張替時の養生期間が 2 週間短縮された。そこで、秋開催を良好な状態で迎えるためには、張替えた芝の早期活着がこれまで以上に重要となっている。張替え後の活着を促すために即効性のある生長剤（液肥）を用いているが、効果の検証例は乏しく、更なる実績の蓄積が必要である。よって、東京競馬場におけるノシバ張替後の早期活着を目的として各種生長剤の散布効果の比較検討を行った。

【材料と方法】

2019 年から 2020 年にかけて、試験区として東京競馬場で使用している筑波産ノシバ（1 辺 1m の正方形）を 6 月上旬に張りつけた。試験区には、生長剤を用いない固形肥料による施肥のみを行う対照区と、施肥に加えて、競馬場で使用実績のある各種生長剤を散布した区画を設けた。生長剤は、散布濃度・回数及び組み合わせを考慮して散布した。評価項目は、ノシバの地上部・地下部の各重量、草丈、せん断抵抗値とした。

【結果】

張芝 3 か月後までをノシバ成長期として比較したところ、3 か月経過後の草丈、せん断抵抗値はどの生長剤においても大きな違いは見られなかった。地下部の重量について、張芝直後に対する増加率の比較は、単一の生長剤では蹄跡回復剤を高濃度でかつ散布回数が 3 回の時が最も効果が高かった。一方、生長剤を組み合わせた試験区では、プリモマックスを組み合わせたすべての試験区で、地下部重量の増加が確認された。なかでも、エレマックス Y とプリモマックスを組み合わせて散布した試験区が本検証においては最も効果が高かった。

【考察】

散布回数、濃度及び生長剤の組み合わせにより、効果に大きな違いが確認された。特にプリモマックスは、主に葉身部の成長を抑制する効果があるが、葉身で利用される養分が地下部根系の生長促進に使われることで、生育が良好になったことが考えられる。このように生長剤の組み合わせ次第では張替え時の早期活着に有用であることが分かった。特定の生長剤との組み合わせによって効果を発揮した点は生長剤の各成分がどのように作用したのか要因の検討が必要である。

今後は年によって大きく異なる夏季の気象条件や、費用対効果も加味し、最適な生長剤散布方法の確立を目指したい。

LED 照明を用いた補光処理がノシバの生育に及ぼす影響について

○　大川内順也[1]・田村陽輔[1]・施設部馬場土木課[2]・中山馬場造園課[1]・松原秀樹[1]

[1]中山・[2]施設部

【背景と目的】

近年スポーツ施設において、スタジアムの形状や悪天候による日照不足によって生じる天然芝の生育不足を改善するため、人工的に光を作り出し、悪条件でも芝生を健全に育成できる照明システムが導入されている。競馬場における馬場管理において、この技術を局所的に用いることにより芝の早期回復が可能となれば、張替え面積の減少及びより良い馬場の提供が可能となる。本研究では LED 照明による補光がノシバの生育促進に有効か検証するとともに、照明のタイプや色温度により生育に差が見られるか比較調査を行った。

【材料と方法】

中山競馬場の圃場において、配光形（狭角・広角）および色温度（2700K・5000K）の異なる３種類の LED 照明と対照区（無補光）の 4 種類を 3 反復の計 12 区用意し、厚さ １ｃｍの張芝を行った。その後 LED 照明を照射し、照射開始から約 30 日後と 60 日後に各区の植生指数（NDVI）および部位別乾物重量を測定した。

【結果】

地上部・ほふく茎乾物重については、30 日後の調査では照明別による明確な違いは確認できなかったが、60 日後の調査では対照区（無補光）の数値が低下または横ばいであるのに対し、補光区は概ね上昇している。その中でも 2700K 挟角は上昇が顕著であった。

根部乾物重については全ての区間で明確な成長が見られたが、補光区では対照区（無補光）より大きな成長が示された。

【考察】

今回の結果から LED 照明による補光はノシバの生育促進に有効であることが明らかとなった。色温度については、5000K よりも 2700K の方が高い生育促進効果が見られた。配光形については、挟角の方が高い生育促進効果が示された。しかしながら、補光区では葉身部の黄化現象が確認された。原因としては、LED 照明の補光によりノシバの生育が活性化する一方で、栄養素が過剰に消費され、欠乏が生じたことによる生理障害であると考えられる。

今後は LED 照明により生育を促しつつ生理障害を抑えるために、照射時間・光強度・施肥量等の補光処理技術を向上させ、芝馬場への実用化に向けて調査を継続する。

本会における急性腹症に対する手術成績の回顧的調査

○　南　卓人[1]・三田宇宙[2]・桂嶋勇輔[3]・岸　大貴[3]・大塚健史[4]・栗本慎二郎[1]

[1]栗東・[2]総研・[3]美浦・[4]宮崎

【背景と目的】

内科療法に反応しない急性腹症に対する外科手術は、救命する上で必要不可欠な治療である。その予後は発症原因等によって異なり、さらに術後管理上も様々な合併症が発生することが知られている。しかし、本会における同手術成績に関しては、体系立った回顧調査は実施されていないのが実状である。そこで我々は、近年の本会における急性腹症に対する手術成績や術後合併症に関するデータをまとめ、この手術における現状を検証し、その中で臨床上の有用な知見を得ることを目的として調査を実施した。

【材料と方法】

本会競走馬診療所（美浦、栗東および函館）にて 2009 年 1 月 1 日から 2019 年 12 月 31 日の期間中に全身麻酔下での開腹術または鼠径ヘルニア整復術を実施した本会所属競走馬 160 頭（実施場所：美浦 66 頭、栗東 86 頭、函館 8 頭）を調査対象とした。本会診療カルテから、対象馬の周術期における情報（一般臨床情報、手術所見、術前・術後管理における各種パラメータ）を抽出した。また、生存退院に関連する術中・術後所見と術後合併症についてカイ 2 乗検定を用いて検討し、$p<0.05$ となったものを有意な項目とした。

【結果】

期間中に手術を実施した馬は 160 頭（牡：121 頭、牝：35 頭、騙：4 頭、手術時年齢 2-9 歳・中央値 3 歳）であり、85 頭（53%）が本会施設内発症、75 頭（47%）は施設外発症であった。このうち手術を完了したのは 123 頭で、37 頭は術中安楽死となった。手術完了馬 123 頭のうち生存退院したのは 75 頭（61%）であり、原因部位ごとの生存退院率は、小腸疾患で 60%（62 頭中 37 頭）、大腸疾患で 55%（61 頭中 36 頭）であった。生存退院を妨げるリスク因子として術中所見では腸管吻合（$p<0.01$・オッズ比 6.6）、術後所見では胃逆流（$p<0.01$・オッズ比 4.9）および疝痛症状（$p<0.05$・オッズ比 2.7）が有意に関連していた。また、術創感染は生存退院馬の 43%に発生しており、これを予期するための指標を検討するため、術後経過 2 日目以降の術創滲出有無と将来的な術創感染発生の関連性を評価した。その結果、術後 3 日目以降に術創滲出を認めた場合に高率で術創感染を発症していた。

【考察】

本調査によって急性腹症に対する本会の手術成績が明らかとなった。本調査で認められた退院可否に関わる因子の解析結果は海外既報と概ね同様の結果であった。術後 3 日目以降に術創滲出所見があると、術創感染を予期する指標として有用である可能性が示され、術創感染早期治療開始の一助になると考えられた。一方で、生存退院率については海外既報と比較して低い結果となったが、今回調査においては既報で示されている因子以外の新たな関連因子を検出することは出来なかった。救命率向上のため、今後はより詳細な周術期データの蓄積と関連因子調査、そして技術向上への取り組みを継続する必要があると考えられた。

喉頭形成術実施馬の回顧的調査

○　東樹宏太[1]・三田宇宙[2]・黒田泰輔[2]・酒井哲志[1]・神谷和宏[1]

[1]美浦・[2]総研

【背景と目的】

喉頭片麻痺は競走馬における上気道狭窄の主要な原因の 1 つであり、パフォーマンスに影響を及ぼすため外科的治療法として喉頭形成術が行われている。今回、我々は本会診療所において喉頭形成術を実施した競走馬について、手術の予後、競走成績および合併症に関する回顧的調査を行った。

【材料と方法】

2001～2018 年に喉頭形成術を実施した 242 頭を対象とした。手術の内訳は喉頭形成術単独 191 頭、喉頭形成術および声帯切除/声嚢声帯切除術 49 頭、喉頭形成術および披裂喉頭蓋ヒダ切除術 2 頭であった。調査内容は手術時の性別、年齢、出走回数および競走条件、中央競馬における競走復帰率、休養期間、手術後の出走回数および着順、手術前後 3 走における獲得本賞金の合計およびその増減、手術による合併症の発生状況とした。さらに、多変量解析により競走復帰と休養期間に影響を与える因子について検討した。

【結果】

性別は牡 192 頭、牝 46 頭、セン馬 4 頭、年齢は 3.2±1.1 歳で、手術時における出走回数の中央値は 6 回(1～41 回)であった。競走条件は未勝利 78 頭(32.2%)、500 万下 75 頭(31.0%)、1000 万下 24 頭(9.9%)、1600 万下 5 頭(2.1%)、オープン 11 頭(4.5%)で 49 頭(20.2%)は未出走であった。競走復帰率は 81.0%、休養期間の中央値は 134 日(43～633 日)、手術後の出走回数の中央値は 4 回(1～39 回)、術後 1 勝以上した馬の割合は 15.8%(n=196)であった。手術前後 3 走以上した馬(n=79)の 3 走合計獲得本賞金の中央値は手術前後ともに 0 円（手術前 0～980 万円および手術後 0～3110 万円)で有意差は認められなかった。3 走合計獲得本賞金は 29%の馬で術後に増加し、35%は減少した。延べ手術件数(再手術 8 件を含む 250 件)に対する合併症の発生割合は漿液腫 58.4%、誤嚥 14.8%、癒合不全 10.0%、完全外転喪失 4.0%、腸炎や肺炎等の全身性合併症 6.4%等であった。1 つ以上の合併症を発生した症例は手術馬の 75.2%で、合併症によって死亡した症例は手術馬の 2.5%であった。多変量解析の結果、競走復帰率を低下させるリスク因子は全身性合併症の発生(有り>無し)および性別(牝>牡)で、休養期間が長期化するリスク因子は誤嚥の発生(有り>無し)であった。

【考察】

競走復帰率および休養期間は既報と概ね一致していた。獲得賞金は手術前後 3 走で有意差が認められなかったが、競走条件、賞金体系、個々の競走能力などの影響を排除することは難しく、手術によるパフォーマンスへの効果を判定することは困難であった。合併症については既報と同様に発生が多いことが明らかとなった。特に全身性合併症を発生した症例では競走復帰率が低下することから、十分にリスクを認識して実施する必要があると考えられた。また、誤嚥を発生した症例の休養期間は長期化していたことから、誤嚥はリハビリ過程において影響している可能性が示唆された。

立位鎮静局所麻酔下における喉頭形成術および声嚢声帯切除術

○　菊地拓也・徳重裕貴・前田達哉・川島雅史・南　卓人・飯森麻衣・栗本慎二郎

栗東

【背景と目的】

喉頭形成術および声嚢声帯切除術は、それぞれ喉頭片麻痺および声帯虚脱に起因するプアパフォーマンスの改善を目的とした手術であり、一般的に全身麻酔下で実施されている。本会においても声嚢声帯切除術の一部を除き、横臥位全身麻酔下で実施してきたが、牽引度を正確に把握できず披裂軟骨の過外転が発生したり、重篤な周術期合併症を発症したりすることが課題であった。一方、海外では披裂軟骨の牽引度を正確に評価できることや全身麻酔のリスクを軽減させられる等のメリットから、立位鎮静局所麻酔下での喉頭形成術および声嚢声帯切除術が普及してきている。栗東では 2019 年より同手術を導入し、ノウハウや症例を蓄積してきたため、その概要を報告する。

【材料と方法】

プアパフォーマンスが認められ、喉頭片麻痺と診断された症例 19 頭に対して立位鎮静局所麻酔下における喉頭形成術を実施した。このうち 15 頭は声帯虚脱を併発しており、喉頭形成術の実施前に声嚢声帯切除術を行った。声嚢声帯切除術は、鼻道および咽喉頭部に局所麻酔薬を噴霧し、ダイオードレーザーを用いて切除を実施した。喉頭形成術は、切皮部位の浸潤麻酔に加え、超音波ガイド下での第 2、第 3 頚神経ブロックを併用した。喉頭形成術の縫合糸にはファイバーテープおよびファイバーワイヤーを使用し、輪状軟骨腹側にはスーチャーボタンを密着させるよう設置した。手術成績の調査項目は、手術の特徴（手術のしやすさやトラブルの有無）、術後牽引グレード、周術期合併症、競走復帰率、休養期間および競走成績とした。

【結果と考察】

全ての症例において、手術中に馬が暴れるなどのトラブルはなく、スムーズに手術を終了した。立位鎮静局所麻酔下での喉頭形成術は、牽引度の正確な決定が可能であることや喉頭軟骨の視認性の良さから手術の精度自体に大きなメリットがあると考えられた。術後牽引グレードは、過外転や術後 2～3 週間での急性の完全外転喪失を認めた症例はなかったが、術後 2 か月で再入厩した 1 頭において、運動時内視鏡検査で外転喪失を認めたため、再手術を実施した。また、重篤な周術期合併症として、術後に急性蹄葉炎を発症した 1 例を認めたが、症状は落ち着き無事に退院した。直近に手術を実施し、休養中の症例を除いた競走復帰率は 100%であり、手術日から競走復帰までの休養期間は中央値で 121.5 日であった（80-185 日）。競走成績については、全馬が手術前後で同条件の競走において同等または同等以上のパフォーマンスを示した。喉頭形成術および声嚢声帯切除術は体位や麻酔法以外にも様々な要因が予後に影響するため、比較は困難であるものの、周術期合併症、競走復帰率、休養期間および競走成績は手術成績として良好であり、デメリットはなかった。今後はさらに症例数を重ね、手術成績について既報や全身麻酔下との比較検討を実施する予定である。

腕節構成骨剥離骨片摘出手術時の滑膜炎と予後との関連性

○　国井博和[1]・三田宇宙[2]・福田健太郎[2]・美浦手術班[1]・神谷和宏[1]

[1]美浦・[2]総研

【背景と目的】

腕節構成骨剥離骨折は本会所属馬において調教中、競走中に最も多く発症する骨折である。本会診療所ではこの骨折に対して関節鏡下骨片摘出術(関節鏡手術)を実施しており、これまで関節炎の病態の１つである滑膜炎などについて調査、研究を行ってきた。そのなかで手術時の滑膜炎症状がリハビリ過程で慢性化し、調教進度に影響を及ぼす症例が散見された（2016 年本研究発表会、荒木ら）。しかしながら、関節鏡手術時の滑膜炎の程度(滑膜炎グレード)や、この滑膜炎グレードが予後に与える影響について調査した報告は無い。そこで、手術時の滑膜炎グレードを記録し、長期的な予後との関連性について回顧的調査を実施した。

【材料と方法】

2017 年 4 月 1 日から 2019 年 12 月 31 日までに美浦トレーニング･センター競走馬診療所にて関節鏡手術を実施した延べ 351 頭について、手術時の各関節の滑膜炎グレード（2012 年本研究発表会、光田らの分類に基づく）を記録した。2020 年 7 月 31 日までの中央競馬及び地方競馬での競走復帰の有無(競走復帰率)、競走復帰馬については発症から競走復帰までの日数(休養期間)と復帰後の出走回数について調査した。滑膜炎グレード 1，2 の症例を低炎症群、グレード 3，4 の症例を高炎症群として各項目を比較した。複数の関節に骨折が確認された症例については滑膜炎グレードが最大の関節をその症例の滑膜炎グレードとした。

【結果】

滑膜炎グレードはグレード 1 から順に 16.4%、47.0%、26.4%、10.3%であった。競走復帰率は全体で 87.2%(306/351 頭)、休養期間の中央値は 227 日(112-557 日)、復帰後出走回数の中央値は 8 回(1-55 回)であった。競走復帰率は低炎症群と高炎症群で有意差はなかったが、休養期間は低炎症群 224 日(112-557 日)に比較して高炎症群 233 日(116-555 日)では有意に長かった。また、復帰後出走回数は低炎症群 8 回(1-55 回)に対し高炎症群 5 回(1-40 回)では有意に少なかった。

【考察】

両群の比較において、競走復帰率に差がなく休養期間は有意差が認められたがほぼ同程度であった。一方で、高炎症群では復帰後出走回数が少なくなっていることから、滑膜炎の程度は予後に影響する可能性があると考えられた。しかし、今回の調査は手術時のグレードに基づいた結果であり、術後の滑膜炎については評価できていない。リハビリ期に滑膜炎が持続した症例が報告されていることから、手術時に強い滑膜炎が認められた症例に関しては、術後にも超音波検査により滑膜炎の変化を経時的に観察することで予後への影響を推察できるかもしれない。

持続的腕節炎モデルにおける滑膜炎症と発現マーカー

○　福田健太郎・黒田泰輔・田村周久・三田宇宙・桑野睦敏・佐藤文夫

総研

【背景と目的】

腕節構成骨の骨折や関節内感染に続発する滑膜炎を主体とした慢性腕節炎は、場合によって難治性となり、競走馬の早期競走復帰を妨げる原因となる。滑膜炎は関節軟骨の傷害を惹起することが知られ、早期の沈静化が予後の改善に寄与する可能性がある。本研究では、小動物の関節炎モデルの作製法として知られているモノヨード酢酸（MIA）関節内投与法を応用して炎症性反応が持続する腕節炎モデルを作製し、モデルの特性を組織学的および生化学的に評価した。

【材料と方法】

両腕節に異状がない 4 頭のサラブレッド（3～9 歳；牡 1 頭、牝 2 頭、セン 1 頭；412～507 kg）を用いた。両側の橈骨手根骨関節内側より関節穿刺を行って薬液投与前の腕節液を 2 ml 採取した後、一方の関節に MIA 0.18 mg/kg 生理食塩水溶液、他方に生食を 2 ml 投与した。投与前および投与 1、2、7、14、21、28 および 35 日後に身体検査（歩様、腕節の腫脹、帯熱、屈曲痛、触診痛、腕節周囲長）および超音波検査（滑膜縦断面積、滑膜血管シグナルスコア）を行い、経時的に腕節液を 2 ml 採取した。採取した腕節液について、白血球数、総蛋白濃度（TP）および乳酸脱水素酵素（LDH）を測定するとともに、ELISA 法で TGFβ1 濃度を測定した。投与 42 日後に安楽殺し、滑膜および軟骨組織を採取して HE および特殊染色による組織学的検索を行った。また、滑膜組織における炎症に関連した遺伝子（TGFβ1、TNFα、IL-6、IL-1β、MMP-1、-3、-13、TIMP1、RANKL、PTGES）の発現をリアルタイム RT-PCR によって定量した。

【結果】

腕節の腫脹や滑膜の血管シグナルは継続的に認められたが、疼痛や帯熱は 1 週間程度で緩和した。腕節液中 TP、LDH および TGFβ1 濃度は実験期間中を通して高値で推移したが、滑膜組織における IL-6 や TNFα といった炎症性サイトカインの遺伝子発現は対照に比べて有意差が認められなかった。一方、軟骨の破壊に関連する RANKL 遺伝子発現は対照群に比較して有意に高値を示した。滑膜組織は絨毛を喪失し、線維組織が著しく増生しており、滑膜表層には破骨細胞が認められた。軟骨組織には 4 頭中 3 頭に限局的なびらんが見られ、プロテオグリカンや軟骨細胞の消失が認められた。

【考察】

MIA 投与後、腕節の腫脹所見および滑膜血管シグナルが長期に持続し、腕節炎を示すマーカーとして知られている TP および LDH が高値で推移していたことから、本法による持続的腕節炎モデルの作製が可能であることが確かめられた。また本モデルを活用した腕節炎治療薬の効果判定には RANKL 遺伝子発現量が有用な指標である可能性が考えられた。一方軟骨組織に見られた所見は MIA の直接的な作用によるものと推察され、臨床例を模倣したモデルとするためには MIA 投与量についてさらなる検討が必要と考えられた。

ウマ iPS 細胞の作製について

○　田村周久[1]・三田宇宙[1]・黒田泰輔[1]・福田健太郎[1]・桑野睦敏[1]・佐藤文夫[1]・笠嶋快周[1]・新井克彦[2]

[1]総研・[2]農工大

【背景と目的】

ヒト医療では人工多能性幹細胞（iPS 細胞）を用いた基礎研究や臨床応用が発展しており、獣医療分野にもその応用が期待されている。こうしたヒト iPS 細胞の研究進展は誘導法の改良に支えられてきた。現在は宿主ゲノムへの影響が小さいエピソーマルベクターと、初期化を効率的に進める低分子化合物を併用する誘導法が主流である。本研究の目的は、その誘導法がウマに応用可能か検証することである。

【材料と方法】

胎齢 10 か月のウマ胎児から採取した皮膚線維芽細胞を培養し、初期化に用いた。6 種類の初期化遺伝子（Oct-4, Sox2, Kfl4, L-Myc, Lin28, mp53DD）が挿入されたエピソーマルベクターをリポソーム法にて細胞内に導入し、GSK3β 阻害剤、ROCK 阻害剤、MEK 阻害剤、LIF および bFGF 等の低分子化合物を添加した N2B27 培地を用いて培養した。その後、オンフィーダー培養にて増殖性の高い細胞クローンを選択し、フィーダー細胞を必要としない細胞単独培養（フィーダーレス培養）を実施した。

得られた培養細胞の未分化性（アルカリホスファターゼ、Nanog および SSEA-4 の発現）、染色体異常（核型検査）を評価した。また、浮遊培養法にて胚様体形成能の有無を評価した後、三胚葉への分化能（遺伝子マーカー：SOX17、NKX2.5、OLIG2 等）、および SCID マウスを用いた奇形腫形成能の可否（組織学的検査）を評価した。

【結果】

胎児の皮膚線維芽細胞を初期化することによって、高い増殖性を有する細胞クローンが得られた。この細胞は、未分化性が高く、染色体異常を認めなかった。また、胚様体形成能を有しており、三胚葉マーカーの遺伝子発現および奇形種形成（9 週後）がそれぞれ認められた。

【考察】

エピソーマルベクターと低分子化合物を組み合わせることによって誘導された細胞は、高い未分化性と in vivo および in vitro における多分化能を有していたことから、ウマ iPS 細胞であることが示された。本 iPS 細胞はフィーダーレス培養が可能であったことから、増殖能が良好であったと考えられる。また、染色体に異常がなかったため、意図しない癌化の危険性が低いと考えられた。これらのことから本手法は、ウマ iPS 細胞の作製に応用可能であり、有用性が高いと考えられた。

育成馬における繋靭帯近位付着部炎の発症状況に関する調査

○　長島剛史[1]・竹部直矢[1]・遠藤祥郎[1]・琴寄泰光[1]・福田一平[2]・水上寛健[2]・胡田悠作[3]・冨成雅尚[1]

[1]日高・[2]馬事部・[3]総研

【背景と目的】

繋靭帯近位付着部炎（いわゆる深管骨瘤、以下 PSD）は若齢競走馬の主な跛行原因として知られている。PSD は繋靭帯近位付着部の骨膜炎、繋靭帯炎、および剥離骨折が原因となって跛行を示すとされているが、多田ら（2018）の報告によると画像診断（X 線検査および超音波検査）で同部に異常を認めるものは半数以下とされており、その診断は容易ではない。また JRA 育成馬においては調教強度が増していく例年 12 月以降から発症が認められ、発症時期によっては PSD による跛行が原因で上場を断念せざるを得ない状況が生じている。しかしこれまで JRA 育成馬の PSD 発症状況や病態に関する詳細な調査はなされていない。

そこで PSD の診断手法を確立するとともに、休養日数の目安を作成するために、JRA 日高育成牧場で発症した本疾患について回顧的調査を実施した。

【材料と方法】

2017 年から 2020 年において、当場にて騎乗調教を実施した育成馬計 178 頭のうち PSD と診断した 25 頭（26 肢）を対象とした。調査項目は性別、患肢、ミオスタチン遺伝子型、患部の触診所見（腫脹、帯熱、圧痛）の有無、X 線検査および超音波検査における剥離骨折像の有無、休養日数（騎乗運動再開までの日数）、再発の有無とした。なお、診断に際しては Low 4 point block では跛行が消失せずに、Lateral palmer nerve block にて跛行が消失した症例を PSD とした。

【結果】

PSD 症例 26 例（発生率 14%）のうち、患部に何らかの触診所見（腫脹、帯熱、圧痛）を認めた症例は 13 例（50%）であった。X 線検査および超音波検査の両方で剥離骨折を疑う所見を認めた症例は 3 例、どちらか一方でのみ認めた症例はそれぞれ 2 例であり、画像診断で異常所見を認めたのは計 7 例（26.9%）であった。患部の触診および画像診断のいずれにおいても異常所見が認められなかった症例は 9 例（34.6%）であった。PSD 発症後に騎乗運動を再開することが可能であった 23 例のうち 7 例（30.4%）に再発（再び同肢の跛行を呈した）を認めた。再発を認めなかった 16 例のうち、画像診断で異常所見を認めなかった 13 例の休養日数は 22-58 日（平均値 36.7±14.0 日、中央値 29 日）であった。画像診断で異常所見を認めた 3 例の休養日数はそれぞれ 34、49、96 日であった。

【考察】

診断麻酔によって PSD と診断された症例のうち、患部の触診および画像診断のいずれにおいても異常所見を認めなかった症例が約 35%程度であったことは、診断の困難さおよび診断麻酔の必要性を裏付けるものであった。今後はさらに症例のデータを蓄積し、画像診断における所見と適切な休養日数の関連性を検証する必要がある。

超音波Bモード法とパワードプラ法を併用した
繋靭帯近位・体部炎の評価方法

○　飯森麻衣[1]・川島雅史[1]・栗本慎二郎[1]・田村周久[2]

[1]栗東・[2]総研

【背景と目的】

繋靭帯近位・体部炎の画像診断では、靭帯部分に含まれる筋肉と損傷部の区別が難しい症例や、低エコー部が確認されず断面積だけが腫脹を呈する症例等がいるため、超音波 B モード法（B 法）のみを用いた損傷評価は難しいとされている。超音波パワードプラ法（PD 法）は繋靭帯脚部炎の損傷および治癒評価に有用だが（飯森ら 2018）、近位・体部に関する報告はないため、検証が必要とされている。また、超音波検査を用いて、繋靭帯近位付着部に生じる剥離骨折等の状態を評価することが可能であれば、詳細に病態を把握できる可能性がある。そこで本研究では、より精度の高い繋靭帯近位付着部から体部までの評価方法を確立するために、靭帯部分には従来の B 法による線維配列評価と PD 法による血管評価を、付着部には従来の X 線検査と B 法をそれぞれ併用し、比較検討を行った。

【材料と方法】

繋靭帯炎の既往および臨床症状（腫脹・熱感・触診痛等）を認めない無症状群 40 肢（20 頭×両前肢）と繋靭帯に明らかな臨床症状を認め繋靭帯近位炎または/および体部炎と診断された発症群 17 肢（17 頭：体部炎 2 頭、近位炎・体部炎を併発 15 頭）を対象とした。B 法は肢を負重させた状態で行い、グレード 0-3 の 4 段階で評価した。PD 法は肢を挙上した状態で行い、スコア 0-4 の 5 段階で評価した。また、繋靭帯近位付着部の剥離骨折を疑った 3 症例は、X 線検査と肢を挙上した状態における B 法を実施した。

【結果】

無症状群の B 法において、40 肢中 24 肢（60%）はグレード 0 であったが、16 肢（40%）はグレード 1 または 2 と評価された。PD 法においては、40 肢中 31 肢（77.5%）がスコア 0 であり、9 肢（22.5%）がスコア 1 または 2 であった。発症群の B 法では、全 17 肢のグレードが 2 または 3 であり、PD 法でも全肢に血管が認められ、スコア 3 が 1 肢、スコア 4 が 16 肢であった。また、繋靭帯近位付着部の剥離骨折を疑った 3 頭は、B 法では全頭で明瞭に骨折を認めたものの、X 線検査では 3 頭中 1 頭で不明瞭であった。

【考察】

無症状群においても軽微な低エコーや靭帯線維配列の不整が 40%に認められたことから、既報通り、臨床症状や明確な低エコー所見が認められない場合、B 法単独により確定診断は難しいと考えられた。一方、血管スコアでは、無症状群の多くが 0 または低スコアであったことに対し、全ての発症馬が 3 以上であったため、PD 法による評価は診断する指標の一つになり得ると考えられた。また、X 線検査では不明瞭な剥離骨折が、B 法では明瞭に確認できた症例を認めたことから、近位付着部炎を発症している馬に対しては、X 線検査に加え B 法を用いた骨評価も実施すべきと考えられた。

Ultrasound Tissue Characterization（UTC）を用いた
リハビリ期における浅屈腱炎の評価

○　青木基記[1]・田村周久[2]・塩瀬友樹[3]・村中雅則[1]

[1]常磐・[2]総研・[3]栗東

【背景と目的】

Ultrasound Tissue Characterization（UTC）とは、腱・靭帯の横断像を 0.2mm 間隔で連続撮影できる超音波診断装置であり、撮影部位を三次元的に画像構築することが可能である。また、腱線維束の太さや連続性の違いにより腱線維配列を 4 段階（Ⅰ:正常 Ⅱ:修復 Ⅲ:損傷 Ⅳ:破断）に分類し腱全体に占める割合を百分率で評価すること（%ET）が可能で、新たな腱・靭帯の評価法として注目されている。過去の報告から、浅屈腱炎の病態を精査するには、損傷部を立体的に把握することや、パワードプラー（PD）を用いて腱内血管を評価することが重要とされている。しかし、B モードではある一つの断面像しか得られないため、損傷部体積を直接的に測定することは難しい。また、PD は病態の悪化を早期に検出するうえで有効だが、リハビリ後期における所見の変化が少ないため、運動強度をあげる指標にはなりにくい。そこで、UTC を用いた損傷部の体積測定およびリハビリ期における腱線維配列を用いた評価法の有用性について検討した。

【材料と方法】

UTC による損傷部の体積測定については、浅屈腱炎発症から 60 日以内に常磐支所へ入所した 15 例を対象に実施し、B モードによる損傷部位数（TNZ）との関係性を調査した。リハビリ期における腱線維配列を用いた評価法については、入所後、トレッドミル（TM）速歩→TM 駈歩→馬場駈歩まで規定の運動を行い、2～4 週間隔で UTC ならびに PD による検査を実施した 10 例を対象に振返り調査を行った。このうちリハビリが順調に進んだ A 群と、患部の悪化が原因で運動強度をさげた B 群に分類し、各運動時における%ET-Ⅰの推移を評価した。また、各運動時における%ET-Ⅲ+Ⅳと腱内血管スコア（Bosch ら,2009）を比較した。

【結果と考察】

損傷部体積は UTC を用いることで容易に測定できた。また、TNZ は損傷部の長さを評価しているに過ぎないため、損傷部を過大または過少評価するおそれがあるが、UTC では損傷に応じた体積の定量化が可能であった。このことから、UTC は、浅屈腱炎の損傷部を詳細に評価できる可能性が示唆された。次に、腱線維配列を用いた評価では、A 群が 6 例、B 群が 4 例の結果となり、この 2 群間の常磐支所入所時における平均 TNZ に統計的な差はなかった（p=0.857）。A 群では調教強度があがっても、%ET-Ⅰが統計的に高くなる傾向（p=0.04）を示した一方、B 群ではその傾向が認められなかった（p=0.64）。そのため、%ET-Ⅰの推移はリハビリ後期の運動強度をスムーズにあげる指標になり得ると考えられた。また、B 群において%ET-Ⅲ+Ⅳの増加が腱内血管スコアの増加より先にみられたことから、%ET-Ⅲ+Ⅳはリハビリ後期の運動強度をさげる指標になり得ることが示唆された。以上から、UTC は、浅屈腱炎発症馬における急性期の詳細な重症度評価およびリハビリ後期の運動強度を調節する指標として有用であると考えられた。