

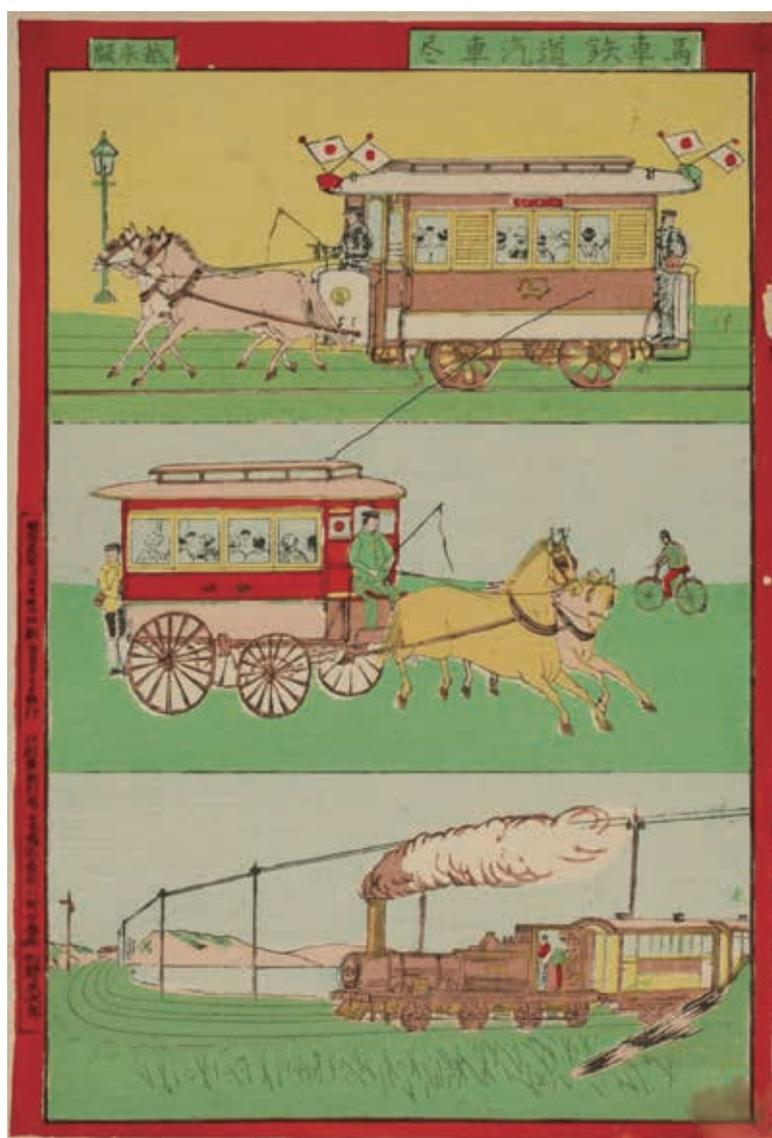


日本ウマ科学会

Japanese Society of Equine Science

第35回 学術集会

講演要旨集



「馬車鉄道汽車尽」 松野米次郎（馬の博物館所蔵）

会期

2022年11月28日（月）～11月29日（火）

会場

KFC Hall & Rooms（国際ファッションセンター）

日本ウマ科学会 第 35 回学術集会協賛企業一覧

下記の多くの企業様からご協賛いただきました。

KFC ホールアネックスでは「伯楽会」様による馬の絵画展示の他、毎回豪華景品で好評のスタンプリーも開催中です。コーヒー、菓子等もご用意しております。ぜひお立ち寄り下さい。

◎ ダイヤモンド・スポンサー

EBMトレーディングジャパン 株式会社

◎ ゴールド・スポンサー

住友ファーマアニマルヘルス 株式会社／千寿製薬 株式会社
株式会社 MJカンパニ

◎ シルバー・スポンサー

株式会社 DRTECH In Japan
株式会社 岩崎清七商店
富士フィルム VET システムズ 株式会社
株式会社 オザワ・グローバルトレース(U-ma japon)

◎ コッパー・スポンサー

株式会社 シナプス
森久保薬品 株式会社
株式会社 ケンコー・トキナー

《書籍展示販売》

株式会社 緑書房

(11月2日現在の企業協賛申し込み状況に基づく)

第 35 回学術集会 ご挨拶

ついに今年は、東京両国の KFC Hall & Rooms にて「集合式」学術集会の開催が実現します。

さて、2019 年後半に中国の武漢市から始まった新型コロナウイルス感染症は COVID-19 と名付けられ、瞬く間に世界各地に拡散し、我が国でも 2020 年の 2 月頃から猛威を振るいはじめ、再三にわたり感染拡大を繰り返してきました。その一方で、ロシアのウクライナ武力侵攻に始まり、米中の覇権争いの緊迫化、米国内の分断傾向など世界各地で新たな緊張関係が生じ、さらには国内では為替の円安傾向や物価の高騰など、不安を掻き立てるニュースが連日のように伝えられています。

それでも幸いなことに、コロナ感染症については、欧米で緊急開発されたコロナワクチンが国内にも普及し、その予防効果や官民を挙げての防疫対策などの成果も功を奏して、最大の感染拡大となった第 8 波もここにきて明らかな減衰傾向をたどり、それと共に各種イベントの自粛や規模縮小への要請も解除され始めています。この流れを受けて、当学会も今年度の学術集会については、3 年ぶりに集合対面式にて開催する準備を進めています。予定通り集合式学会が無事に実現し、3 年ぶりの会員諸氏との再会を心から祈念しています。

今年の学術集会では、一般講演 49 題のほか、シンポジウム、招待講演なども計画されています。また当学会初日には久しぶりに JRA 第 64 回競走馬に関する調査研究発表会との併行開催が復活します。シンポジウムでは、「競走馬と競技馬におけるドーピングと薬物管理」と題して、馬スポーツの公平性や安全性を担保するドーピングの実態や獣医業務における薬物管理の留意点などについて、5 人の専門家を招いてお話をお聞きします。またシンポジウムと絡めて招待講演では、Pierre Louis Toutain 教授（ロンドン王立獣医大学）を招聘し、「薬物とドーピングコントロール：処方獣医師が知るべきこととするべきこと」と題した講演をお願いしています。

とにかく久々の集合式学術集会の再開と会員各位との再会を願いつつ、当日を待ちたいと思います。詳しくは、当要旨集および学会 HP をご参照のうえ、よろしく願いいたします。末尾ながら、会員各位のご自愛とご活躍を心よりお祈りし、第 35 回学術集会にあたってのご挨拶とさせていただきます。

日本ウマ科学会 会長

青木 修

■ 第 35 回 日本ウマ科学会学術集会 開催要領

【会期】 2022 年 11 月 28 日（月）～ 11 月 29 日（火）

【会場】 国際ファッションセンター（KFC Hall & Rooms）

〒130-0015 東京都墨田区横網 1-6-1 （03-5610-5801）

【会議日程】

JES 編集委員会	11 月 28 日（月） 10:00-10:50	第 3 会場（10F）
Hippophile 編集委員会	11 月 28 日（月） 11:30-12:30	第 3 会場（10F）
理事会・評議員会	11 月 28 日（月） 13:00-13:40	第 2 会場（10F）
定時総会	11 月 29 日（火） 11:10-11:50	第 1 会場（3F）
臨床委員会	11 月 29 日（火） 12:00-12:40	第 3 会場（10F）

【参加費】（事前登録制です。会場受付で直接現金でのお支払いは受け付けません）

会員 6,000 円（年会費 5,000 円も合わせて事前にお支払いください）

非会員 10,000 円（当日申し出の場合 2F の郵便局にて郵便振替をお願いします）

学生会員 2,000 円

学生非会員 3,000 円

※ 当日受付（KFC Hall : 3F）にて名札を受け取りください。

■ 企業展示

【日時】 11 月 28 日（月） 12:00～18:00

11 月 29 日（火） 9:00～15:30

【会場】 企業展示会場（KFC Hall Annex : 3F）

【問い合わせ先】

動物薬事 & マーケティング アームズ株式会社

担当：氏政雄揮（うじまさ ゆうき）

〒158-0086 東京都世田谷区尾山台 3-10-9（花繁ビル 3F）

Tel: 03-6324-6781 e-mail: ujimasa@ahrms.jp

■ 参加者へのご案内

参加者の皆様へ

- 参加者は受付（3F）にて手続きを済ませてから、名札を着用して会場にお入りください。
- 会場内はマスクの着用をお願いします。
- 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、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。
- 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と11F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（受付横）は自己責任でご利用ください（受付に番号札を用意してあります）。
- 会員の方は、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

- 一般講演の講演時間は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灯させます。
- 発表には、液晶プロジェクター1台（スライドサイズ4:3）およびPC（PowerPoint 2019：Windows 11）を準備します。円滑な進行のため、発表スライドを添付した電子メール、または発表スライドを保存した電子媒体（CD・USBメモリ等）を11月21日（月）までに下記事務局宛にご送付願います。発表スライドの事前確認をご希望される方は、休憩時間中に各発表会場にて会場担当者にお申し付けください。なお、ご送付いただいたファイルは、学術集会終了後に事務局にて責任を持って廃棄いたします。
- スライド送り・スライド説明には、舞台上に用意したレーザーポインターをお使い下さい。
- 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。
- 講演の中止、演題および演者の変更などは、速やかに学会事務局まで申し出て下さい。

【学会事務局】

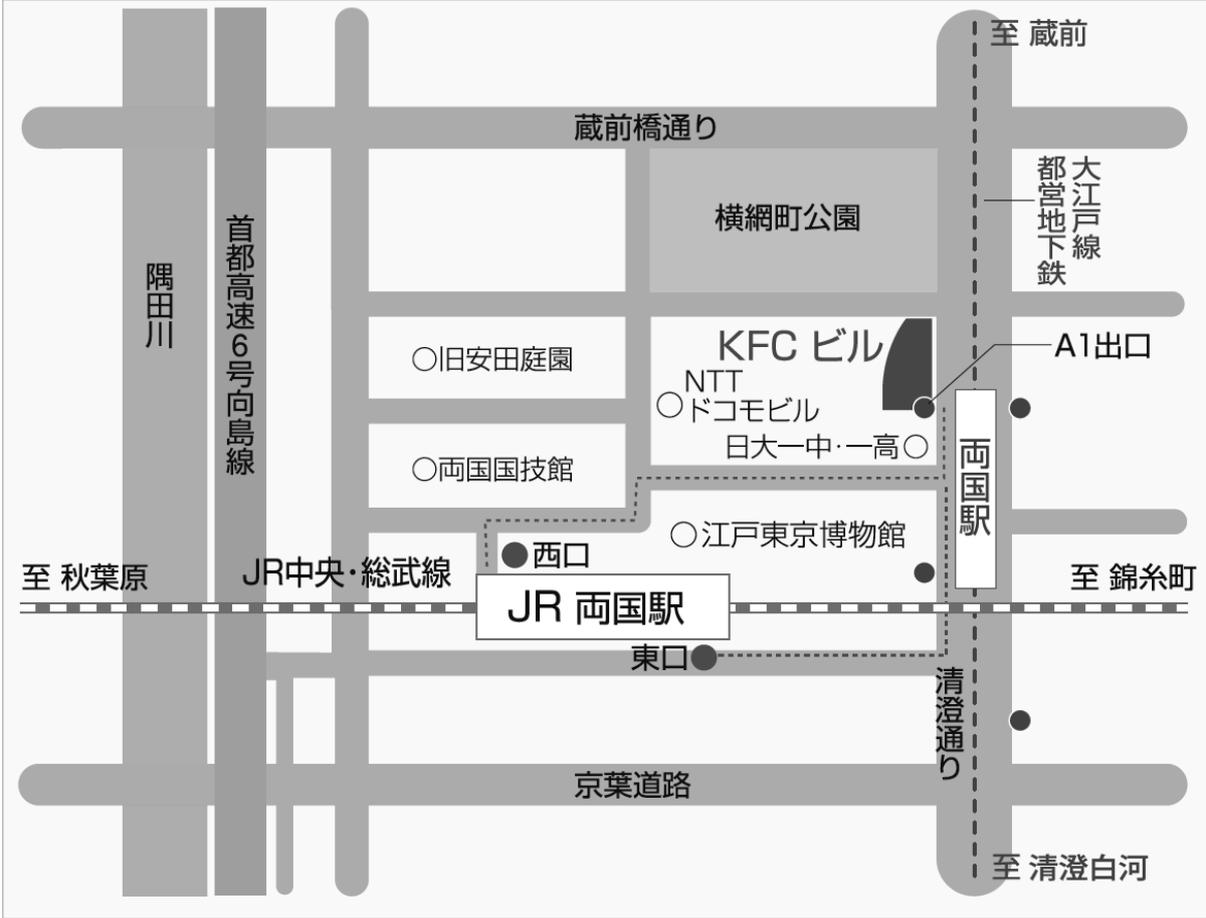
日本ウマ科学会事務局

〒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: kouen@jses.jp

KFC Hall 交通アクセス



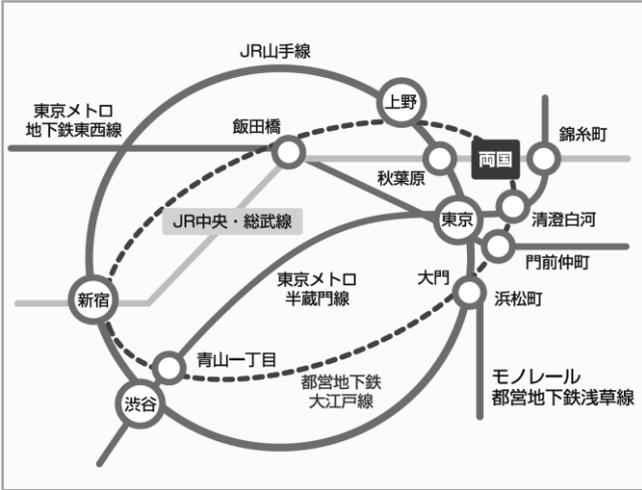
● 地下鉄

都営地下鉄大江戸線「両国駅」A1出入口より徒歩0分

● JR

JR中央・総武線「両国駅」東口より徒歩約6分

JR中央・総武線「両国駅」西口より徒歩約7分



← 会場のHPはこちらから

会場案内

3F



10F



開催日程 11月28日（月）

	第1会場	第2会場	第3会場	展示会場
	KFC Hall (3F)	Room 101-102 (10F)	Room 103 (10F)	KFC Hall Annex (3F)
	第64回JRA競走馬に関する 調査研究発表会	日本ウマ科学会 第35回学術集会		
9:00				
30	受 付			
10:00	10:00-12:45 第64回JRA競走馬に関する 調査研究発表会 No.1-14		10:00-10:50 JES 編集委員会	
30				
11:00				
30				
12:00				
30				
13:00	13:00-13:50 ランチョン 協賛企業セミナー	13:00-13:40 理事会・評議員会		
30				
14:00	14:00-17:15 第64回JRA競走馬に関する 調査研究発表会 帰朝報告 No.15-29	14:00-17:50 一般講演I (No.1c23)		12:00-18:00 企業展示
30				
15:00				
30				
16:00				
30				
17:00				
30				
18:00				
30				
19:00				
30				
20:00				
30				

開催日程 11月29日 (火)

	第1会場	第2会場	第3会場	展示会場
	KFC Hall (3F)	Room 101-102 (10F)	Room 103 (10F)	KFC Hall Annex (3F)
	日本ウマ科学会 第35回学術集会			
9:00	9:00-9:50 一般講演II (No.24-28) 優秀発表賞講演	9:30-11:00 一般講演III (No.29-37)		9:00-15:30 企業展示
30				
10:00	10:00-10:30 奨励賞受賞講演			
30	10:30-11:00 学会賞受賞講演	10:10-11:00 JRA褒賞審査会		
11:00				
30	11:10-11:50 定時総会			
12:00				
30	12:00-12:50 ランチョン 協賛企業説明会	12:00-12:40 臨床委員会		
13:00				
30	13:00-15:00 臨床委員会企画 招待講演 「薬物とドーピングコントロール：処方獣 医師が知るべきこととするべきこと」 講師：Dr. Pierre Louis Toutain (ロンドン王立獣医大学)	13:00-15:00 一般講演IV (No.38-49)		
14:00			14:10-15:10 認定馬臨床獣医師 認定試験 (Room116)	
30				
15:00				
30	15:20-16:50 臨床委員会企画 シンポジウム 「競走馬と競技馬における ドーピングと薬物管理」			
16:00				
30				
17:00				
30				
18:00				
30				
19:00				
30				
20:00				

※スケジュールについては変更することがあります。

■ 受賞講演

11月29日(火) 10:00~11:00 第1会場 (KFC Hall: 3F)

座長：田谷一善 (日本ウマ科学会副会長)

- 奨励賞受賞講演 (10:00~10:30)

サラブレッド平地・障害競走における落馬の発生疫学に関する研究

講演者：溝部文彬 (JRA 馬事部)

- 学会賞受賞講演 (10:30~11:00)

軽種馬生産育成技術の向上に関する研究

講演者：佐藤 文夫 (日本装蹄協会)

■ ランチョンセミナー

11月28日(月) 13:00~13:50 第1会場 (KFC Hall: 3F)

- ランチョン協賛企業セミナー (千寿製薬提供)

テーマ：『眼感染症治療剤「ロメワン®」と千寿製薬のウマに“かける”想い

～ウマとの「共動」を目指して～』

演者：森田 大貴 (千寿製薬株式会社)

(聴講される方、先着 120 名にお弁当・お茶を用意しています)

11月29日(火) 12:00~12:50 第1会場 (KFC Hall: 3F)

- ランチョン協賛企業 PR

今回、日本ウマ科学会学術集会の開催趣旨に賛同し、協賛下さった各企業に自社 PR をしていただく予定です。

(聴講される方、先着 120 名にお弁当・お茶を用意しています)

■ 臨床委員会企画 招待講演

11月29日(火) 13:00~15:00

第1会場 (KFC Hall: 3F)

座長：黒田泰輔 (JRA 競走馬総合研究所)

「Medication and doping control:

what the prescribing veterinarian should know and do」

(薬物とドーピングコントロール:処方獣医師が知るべきこととするべきこと)

Dr. Pierre Louis Toutain (ロンドン王立獣医大学)

■ 臨床委員会企画 シンポジウム

11月29日(火) 15:20~16:50

第1会場 (KFC Hall: 3F)

座長：石川裕博 (JRA 馬事部アンチドーピング課)

コメンテーター：Dr. Pierre Louis Toutain (ロンドン王立獣医大学)

競走馬と競技馬におけるドーピングと薬物管理

- 日本中央競馬会 (JRA) における 2023 年からの新たな薬物規制制度について
溝部文彬 (JRA 馬事部アンチドーピング課)
 - 競走馬理化学研究所における最新の薬物検査体制及び国際的な評価
河津知樹 (競走馬理化学研究所)
 - 日本の馬術競技における治療とドーピングコントロール
天谷友彦 (大和高原診療所)
 - 競走馬におけるフルニキシンの薬物管理 モンテカルロシミュレーションを用いた検出期間の予測
黒田泰輔 (JRA 競走馬総合研究所)
 - 競走馬及び馬術競技の公正性の維持に資する競走馬理化学研究所の研究
石井英昭 (競走馬理化学研究所)
-
-

■ 一般講演

第1日目 11月28日(月)

一般講演 I

第2会場 (Room 101-102: 10F) 14:00~17:50

座長：大村 一 (JRA 美浦トレーニング・センター)

1 芝馬場のクッション値とレースタイムの関係について

○菊地賢一¹、高橋敏之²

¹東邦大学、²日本装蹄協会

2 高強度インターバルトレーニングと中強度持続トレーニングに対するサラブレッドのトレーニング適応

○向井和隆¹、高橋佑治¹、胡田悠作¹、杉山 史¹、吉田年伸¹、宮田浩文²

¹日本中央競馬会、²山口大学

3 モンゴルウマにおける5-アミノレブリン酸の経口投与による有酸素運動効率向上効果の検証

Batdorj Davaasuren¹、Tovuu Amgalanbaatar¹、Munkhtuul Tsogtgerel²、

菅沼啓輔^{2,3}、○津田与絵⁴、田中 徹⁴、木下洋信⁴、河津信一郎³、南保泰雄^{2,5}

¹Institute of Veterinary Medicine, Mongolian Life Science Univ.、²グローバルアグロメディシン研・帯畜大

³原虫研・帯畜大、⁴ネオファーマジャパン株式会社、⁵臨床獣医学研究部門・帯畜大

座長：高橋敏之 (日本装蹄協会)

4 慣性センサ式モーションキャプチャを用いた、正確な後退を行う適切な扶助の検討

○岩田峻平、野中京香、山中惇登、森山 徹

信州大学大学院・生命医工学専攻・生体医工学分野

5 騎乗時間と柔軟性、関節弛緩性、筋力の関連

○中久保拓哉、高木律幸、木村健太郎、中西雄稔、内藤 要、兼子秀人、村上元庸

医療法人社団 村上整形外科クリニック

座長：高橋 透 (岩手大学)

6 帯広畜産大学動物医療センターにおける馬(サラブレッド以外)の精巣・卵巣疾患に対する腹腔鏡補助下手術

○田上正明^{1,2}、武山暁子¹、吉田 桜¹、永井克尚¹、藏本 忠¹、三木 渉¹、森田康広¹

南保泰雄¹、森本純菜²、田上正幸²、山家崇史²、鈴木 吏²、加藤史樹²

¹帯広畜産大学臨床獣医学、²社台ホースクリニック

7 北海道和種馬における血中抗ミューラー管ホルモン濃度動態について

○山口 凜¹、村瀬晴崇²、高 遠之¹、Munkhtuul Tsogtgerel¹、南保泰雄¹

¹帯広畜産大学、²JRA 日高育成牧場

8 妊娠馬の腹壁超音波診断による胎子巨大膀胱の早期発見例

○高 遠之、吉田 桜、坂戸美桜、栗本敦代、Tsogtgerel Munkhtuul、武山暁子、南保泰雄

帯広畜産大学

9 正中口蓋裂および尿膜管形成不全を呈した木曾馬の1症例

○吉田 桜¹、武山暁子¹、都築 直¹、高 遠之¹、Tsogtgerel Munkhtuul¹、藏本 忠¹、三木 渉¹、永井克尚¹、古林与志安²、渡邊謙一²、峰重隆幸²、田上正明^{1,3}、南保泰雄¹

¹帯広畜産大学臨床獣医学、²帯広畜産大学基礎獣医学、³社台ホースクリニック

座長：南保泰雄（帯広畜産大学）

10 サラブレッド種牡馬の受胎率向上を目指しての試み

○登石裕子

社台スタリオンステーション

11 SFIAC2021 年凍結精液人工授精受胎率の報告と考察

○安井博一¹、大原 学¹、宮崎 聡¹、安井夏季²

¹SFIAC、²HorseFarmBrandNewDay

12 排卵確認直後に凍結精液を1回授精する人工授精プログラムの検討

○江崎竜樹¹、相澤 葵¹、高橋貫生¹、岩澤明香里¹、鷹觜和也¹、安田 出²、金澤朋美¹、高橋 透¹

¹岩手大学農学部、²安田動物医院

座長：三角一浩（鹿児島大学）

13 野外型 3D 映像低遅延ライブ配信システムを用いた遠隔オンライン Hands-on 実習システム

○佐々木直樹

山口大学共同獣医学部大動物臨床学研究室

14 新規開発したウマ血清アミロイド A (SAA) 簡易測定キットの有用性

○帆保誠二、田原和貴

鹿児島大学共同獣医学部

15 ウマ赤血球浸透圧脆弱性に対する溶血温度がおよぼす影響

○千葉恭平、住吉克樹、原 ひろみ、平野 貴、半澤 恵

東京農業大学・動物生理学研究室

16 ウマ histidine-rich glycoprotein (eHRG) 遺伝子多型の解析 -馬種による差異の解析-

○尾島良信^{1,2}、向 亮³、松田浩珍¹、及川正明⁴、田中あかね^{1,3}

¹東京農工大学・農学部、²岩手大学・農学部、³東京農工大学・グローバルイノベーション研究院、

⁴Equine Veterinary Medical Center・State of Qatar

座長：福田健太郎（JRA 競走馬総合研究所）

17 競走馬の屈腱炎診断に於ける血清中 I 型コラーゲン架橋 N-末端テロペプチド (NTx) の有用性

○上村智希

かみむら競走馬クリニック

18 抗ウマ・テノモジュリン抗体の樹立とその特性

○森 夏音¹、田村周久²、太田 稔²、笠嶋快周²、新井克彦¹

¹東京農工大学・硬蛋白研、²JRA 競走馬総合研究所・臨床医学研究室

19 異なるウマ iPS 細胞株から誘導された間葉系幹細胞の性状比較

篠田美悠乃¹、田村周久²、太田 稔²、笠嶋快周²、服部俊治³、○新井克彦¹

¹東京農工大学・硬蛋白研、²JRA 競走馬総合研究所・臨床医学、³ニッピ・バイオマトリックス研

20 馬骨髄由来間葉系幹細胞のシュワン様細胞分化における血小板溶解液の影響

○藤原優美¹、竹山哲矢¹、國貞宥妃¹、外川智周¹、日下部 健²、馬場健司³、佐々木直樹¹
飯田篤史²、天生聡仁²、植田文教²、津田朋紀¹

¹山口大学共同獣医学部大動物臨床学研究室、²同学部解剖学研究室、³同学部内科学研究室

座長：楠瀬 良（日本装削蹄協会）

21 活動量計 (Plus Cycle®) を用いた馬の行動観察

○深津良太¹、山本 誠²、松原達也¹、大場恵典¹、高須正規¹

¹岐阜大学、²日本動物高度医療センター

22 ウマは自分と似た見た目の個体と仲良くなりやすいのか

○橋本和佳奈、リングホーファー萌奈美、山本真理子

帝京科学大学 生命環境学部

23 ヒトで解明された関連遺伝子を用いたサラブレッド競走馬の性格遺伝子候補の同定

○横森多夢¹、大沼 葵²、戸崎晃明²、瀬川太雄¹、伊藤琢也¹

¹日本大学動物医科学研究センター、²競走馬理化学研究所

第2日目 11月29日(火)

一般講演 II 優秀発表賞候補講演

第1会場 (KFC Hall: 3F) 9:00~9:50

座長：近藤高志 (JRA 競走馬総合研究所)

24 対州馬の特徴に関する遺伝的な指標

○吉原知子¹、高須正規²、戸崎晃明^{2,3}、大沼 葵³、菊地美緒³、石毛太一郎³、
梶 裕永³、永田俊一³

¹対馬市役所、²岐阜大学、³競走馬理化学研究所

25 シクロスポリン点眼薬を用いて治療した馬の角膜炎9症例

○日高修平、安藤邦英、多田健一郎、重政映未、小林光紀

(公財) 軽種馬育成調教センター

26 高強度インターバル運動時における休息時間の違いがサラブレッドの 乳酸代謝に与える影響

○高橋謙也¹、向井和隆²、高橋佑治²、胡田悠作²、八田秀雄¹、北岡 祐³

¹東京大学大学院総合文化研究科、²JRA 競走馬総合研究所、³神奈川大学人間科学部

27 移植成功率の高いウマ胚盤胞期胚の凍結保存法の確立

○渡部浩之¹、Munkhtuul Tsogtgerel¹、Reza Rajabi¹、坂戸美桜¹、栗本敦代¹、
高 遠之¹、羽田真悟¹、Soon Hon Cheong²、南保泰雄¹

¹帯広畜産大学、²Cornell University

28 各遺伝子型ウマ HRG の検出・精製および血漿中濃度比較

○向 亮¹、松田浩珍²、及川正明³、田中あかね^{1,2}

¹東京農工大学 グローバルイノベーション研究院、²東京農工大学 農学部、

³Equine Veterinary Medical Center・State of Qatar

座長：羽田哲朗 (JRA 栗東トレーニング・センター)

29 角膜扁平上皮癌の馬において立位での眼球摘出術を実施した一例

○光本恭子¹、青木陽祐¹、沖原寛太¹、齋藤芳裕²、天谷友彦²、辻田裕規¹
¹どうぶつ眼科専門クリニック、²大和高原動物診療所

30 馬の慢性原発緑内障に対して薬理的毛様体破壊術を実施した1例

○辻田裕規¹、青木陽祐¹、沖原寛太¹、光本恭子¹、藤田卓也²
¹どうぶつ眼科専門クリニック、²エイトアニマルクリニック

31 競技用乗馬における背筋硬度、体測定ならびに Xray 胸椎棘突起衝突所見の関連性

○外川智周、藤原優美、竹山哲矢、國貞宥妃、佐々木直樹
 山口大学共同獣医学部大動物臨床学研究室

座長：敷地光盛 (エルムホースクリニック)

32 馬歯科分野レントゲン検査の有用性

○水上貴裕、古川雅樹、齋藤重彰、飯島 秋、足立 亮、神林夏実、江田 遙、天谷友彦
 大和高原動物診療所

33 サラブレッドにおける横隔膜ヘルニア 26 症例の回顧的調査

○加藤史樹¹、鈴木 吏¹、山家崇史¹、田上正幸¹、森本純菜¹、田上正明^{1,2}
¹社台ホースクリニック、²帯広畜産大学

34 馬の麻酔前リスク評価 CHARIOT についての検討

○森本純菜¹、加藤史樹¹、鈴木 吏¹、山家崇史¹、田上正幸¹、田上正明^{1,2}
¹社台ホースクリニック、²帯広畜産大学

座長：畠添 孝 (鹿児島大学)

35 超音波診断装置を用いた重種馬の頸部脂肪出血症候群の生前診断の検討

○原田幸治¹、秋岡幸兵²、伊豆一郎²、佐々木直樹³
¹山口大学大学院共同獣医学研究科、²熊本県食肉衛生検査所、³山口大学共同獣医学部

36 血尿中に腫瘍細胞を認めた T 細胞性リンパ腫のサラブレッド一症例

○板井恵子¹、森本将弘²、櫻井 優²、山田春花²、兼廣愛美³、佐々木直樹⁴
¹NOSAI 島根雲南家畜診療所、²山口大学共同獣医学部獣医病理学研究室、³広島県西部家畜保健衛生所、
⁴山口大学共同獣医学部大動物臨床学研究室

37 重種馬の筋線維構成

○和田直己¹、三浦直樹²、山下大輔³、宮田浩文⁴
¹山口大学共同獣医学部、²鹿児島大学共同獣医学部、³日本馬事協会、⁴山口大学創成科学研究科

座長：佐藤文夫（日本装蹄協会）

38 3D プリンティングによって製作された蹄模型による樹脂蹄鉄の機能評価

○田島郁哉¹、中川佑貴²、吉野雅彦¹

¹東京工業大学、²旭川工業高等専門学校

39 3D プリント PLA 樹脂蹄鉄の水分による劣化挙動

○中川佑貴¹、吉田叶望¹、金子大作²、池田慎一³

¹旭川工業高等専門学校、²日本軽種馬協会、³苫小牧工業高等専門学校

40 蹄組織における部位別セレンウム沈着度の比較

○桑野睦敏、三田宇宙、黒田泰輔、福田健太郎、田村周久、太田 稔

JRA 競走馬総合研究所

座長：末崎真澄（元馬事文化財団）

41 ゆるやかな連携に基づく木曾馬保全のアウトリーチ

○高須正規¹、田澤佳子²、服部奏英²、内田 圭³、小山 明日香⁴、中川 剛⁵、
畑中健一郎⁶、浦山佳恵⁶、伊藤雪穂⁷、須賀 丈⁶

¹岐阜大、²ニゴと草カップの会、³東京大、⁴森林総合研、⁵木曾馬保存会、⁶長野県環境研、

⁷アースウォッチジャパン

42 北九州市立いのちのたび博物館 2022 年春の特別展「まるごとウマ展」開催報告

○大橋智之、宮元香織

北九州市立自然史・歴史博物館（いのちのたび博物館）

43 『エクウス』に見る象徴としての「馬」について

○藤村好美

獨協大学

44 安田伊左衛門関係文書に関する研究

○林 正樹

産業遺産研究者

座長：丹羽秀和（JRA 競走馬総合研究所）

**45 ウマ腸内細菌 *Streptococcus equinus* によるイヌリンとセロビオースの
菌株依存的資化性**

○大坪和香子¹、西村順子²、神山結斗¹、周 冰卉¹、西山啓太¹、北澤春樹¹

¹東北大学大学院農学研究科、²福島大学食農学類

46 開腹手術に伴う下部消化管内細菌叢動態の追跡

○矢野琳太郎¹、武山暁子¹、森田康広¹、南保泰雄¹、加藤史樹²、田上正明²、福間直希¹

¹帯広畜産大学、²社台ホースクリニック

47 木曾馬に発生した *Halicephalobus gingivalis* 感染症の一症例

○倉田 渚¹、住吉俊亮¹、綱 亜莉沙²、近藤広孝²、渋谷 久²、大滝忠利¹

¹日本大学獣医臨床繁殖学研究室、²日本大学獣医病理学研究室

座長：近藤高志（JRA 競走馬総合研究所）

**48 モバイルリアルタイム PCR 装置による馬の呼吸器ウイルスの
マルチプレックス検出**

○辻村行司、坂内 天、根本 学、上林義範、太田 稔、山中隆史

JRA 競走馬総合研究所

49 リアルタイム PCR 法を用いた *Mycoplasma equirhinis* 定量評価法の確立

○木下優太、丹羽秀和、内田英里、上野孝範

JRA 競走馬総合研究所

臨床委員会企画 招待講演

Medication and doping control: what the prescribing veterinarian should know and do 薬物とドーピングコントロール：処方獣医師が知るべきこととするべきこと

講演者：Pierre Louis Toutain（ロンドン王立獣医大学特別客員教授）

座長 黒田泰輔（JRA 総研）

ロンドン王立獣医大学特別客員教授を務めるPierre Louis Toutain教授は、獣医薬物動態学および毒性学を専門とする先生である。Toutain教授の主な研究対象は、動物用医薬品（抗菌薬、NSAIDs、ステロイド薬など）や内分泌かく乱物質の薬物動態（PK）と薬力学（PD）で、これらの研究分野において500報以上の論文を掲載し、欧州獣医薬理学・毒物学会（EAVPT）、欧州獣医薬理学・治療学会（EAVPT）の会長を歴任されている。

Toutain教授は、競馬の薬物管理の分野において欧州競馬科学連絡委員会（EHSLC）の議長を長年勤められてきた。EHSLCは、英国、フランス、アイルランド、ドイツ、イタリア、および北欧諸国で構成され、各国で行われる薬物検査における研究・技術分野での調和と協力を行う組織である。Toutain教授は、この分野においてToutainモデルの作成者として知られている。Toutainモデルは、治療薬を規制するためのカットオフ値であるスクリーニングリミット（SL）を決定するための無効血漿中濃度（IPC）と無効尿中濃度（IUC）を推計するモデルであり、EHSLC、FEI、JRAを含めた世界各国の規制当局が参照している。

近年、日本においても競馬および馬術競技の国際化に伴い、禁止薬・規制薬の増加や検査体制の拡充が進み、治療薬の競技前投与にはさらなる注意が求められるようになってきている。本招待講演では、規制当局および処方獣医師に対して、公正で安全な競技のためのドーピングおよび薬物管理における科学的な背景について紹介する。

〈経歴〉

1971-1988年年：フランス 国立トゥールーズ獣医学校准教授

1988-1990年：フランス 国立アルフォール獣医学校（パリ）教授

1990-2013年：フランス 国立トゥールーズ獣医学校教授

2013年-2017年：フランス 国立トゥールーズ獣医学校名誉教授

2017年-現在：英国 ロンドン王立獣医大学特別客員教授

〈表彰〉

2008年：スペイン王立獣医学アカデミー外国人会員

2009年：米国獣医薬理学・治療学アカデミー ロイド E. デイビス賞

2009年：ロンドン王立獣医大学名誉博士号

2016年：フランス獣医学アカデミー クロード・ブルジェラ賞

【講演要旨】

ドーピングとは、ウマの福祉と健康を脅かす薬物の違法な使用を意味し、ドーピングコントロールはウマの福祉にとって最優先事項である。このコントロールの目的は、アナボリックステロイドのような「酷い薬物の乱用を防ぐことである。しかし、このコントロールが正当な動物用医薬品の使用を妨げては、ウマの福祉にとって本末転倒となりうる。そのため、現在、世界のほとんどの規制当局は、違法物質の管理（ドーピングコントロール）と治療物質の管理（薬物管理）を区別している。

ドーピングコントロールの目的は、最も強力な分析方法を使用してわずかな薬物曝露の痕跡（代謝物を含む）まで検出することであるが、このドーピングコントロールで用いられている「ゼロトレランス ルール」は、治療に使われる薬物管理には適していない。その理由は、現在の分析法（質量分析法）の感度は非常に高いため、合法的な薬物が正当な治療に用いられた場合においても、長期間にわたって効果が無い微量の当該薬物を血漿または尿中に検出してしまい、正当な治療を妨げてしまうからである。それに対し、2000年代頃、薬物動態/薬力学（PK/PD）の原則に基づき、これらの薬物管理における新しいアプローチが開発された（1）。このアプローチによりウマにとって効果が無い薬物濃度、すなわち無効血漿濃度（IPC）と無効尿中濃度（IUC）が推計可能となった。

欧州の薬物検査と施策の調和を目的とする欧州競馬科学連絡委員会（EHSLC）は、これらのIPCとIUCの推計に対する責任を負っている（2）。ドーピングコントロールと薬物管理のためのリスク分析アプローチには、リスク評価（科学）、リスク管理（決定）、およびリスク コミュニケーションという3つのステップが含まれる。薬物管理の場合、EHSLCの主な任務は、EU調和スクリーニングリミット（SL）の確立である。SLは、規制当局においてリスク評価されたIPCまたはIUCを基に決まり、規制当局は検査機関にSLをカットオフ値（陽性と陰性を分ける値）として検査するよう指示している。

EHSLCは、SLを用いて薬物を検査する場合、その薬物のDetection time（DT）を、処方獣医師を含む関係者に公表する。DTは、EHSLCの規則に従って実施された試験（多くの場合6～8頭の試験）に参加したすべてのウマの尿中（または血漿）薬物濃度が、投薬からSL以下となった時点のことである。これらのDTは、EHSLCや国際馬術連盟（FEI）などの各機関から公表され、獣医師が特定の治療について独自の監督下で治療馬のWithdrawal time（WT）を決定できるようになる。WTは、常にDTよりも長くする必要がある。その理由は、WTは、動物に起因するすべての変動性と、実際に投与された医薬品に関連する変動性の幅を考慮に入れる必要があるためである（3）。本講演ではDTとWTが異なるという事実を示した上で、米国の競馬薬物検査連合（RMTC）によって公開されたWTがEHSLCのDTとはまったく異なることを、技術的および制度的な価値の優先順位の観点から説明する。

最後に、集団調査と母集団薬物動態解析（POP PK）とは何かを科学的な視点から説明する。POP PKを正しく理解することは、SLの国際的な調和の促進および獣医師が行う競技前処方への支援を容易なものとする。

PK/PDの原則に基づいたIPCとIUCの推計については文献1を、本講演の網羅的な総説は文献2を、そしてEHSLCが示すDTを個々のWTへ外挿する方法については文献3を参照のこと。

引用文献

1. Toutain PL, Lassourd V. Pharmacokinetic/pharmacodynamic approach to assess irrelevant plasma or urine drug concentrations in post competition samples for drug control in the horse. *Equine Veterinary Journal* [Internet]. 2002 [cited 2020 Jun 10];34 (3) :242–9. Available from: <http://doi.wiley.com/10.2746/042516402776185985>
2. Toutain PL. Veterinary medicines and competition animals: the question of medication versus doping control. *Handb Exp Pharmacol*. 2010; (199) :315–39.
3. Toutain PL. How to extrapolate a withdrawal time from an EHSLC published detection time: A Monte Carlo simulation appraisal: Doping control and withdrawal time. *Equine Veterinary Journal* [Internet]. 2010 Mar 19 [cited 2020 Jun 10];42 (3) :248–54. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.2042-3306.2010.00028.x>

臨床委員会企画 シンポジウム

【シンポジウム】

競走馬と競技馬におけるドーピングと薬物管理

座長：石川裕博（JRA 馬事部アンチドーピング課）

（はじめに）

競馬および馬術競技では、競技の公正性を大きく損なう薬物を「禁止薬物」としてウマに対する使用を制限している。また、鎮痛薬などの治療薬は、公正性と馬の福祉の観点から多くの主催団体において「規制薬物」として薬物の管理が行われている。日本の競馬では、国際化に伴いこれらの禁止薬物・規制薬物を追加されており、獣医師の薬物の使用には細心の注意が必要となってきた。また、馬術競技においても、昨年（2020年）の東京オリンピックを始め、日本で開催される国際競技数の増加と共に、国際標準と同様の薬物管理が求められている。

一方、競馬および馬術競技の薬物検査を行う国内唯一の検査機関として、競走馬理化学研究所（LRC）が1965年に設立され、競馬および馬術競技検体の検査を行っている。2021年にはFEI（国際馬術連盟）Approved Laboratoryとなり、東京オリンピックでも馬術競技検体の検査を担当したとともに、2022年にはIFHA（国際競馬統括機関連盟）Reference Laboratoryの正式指定を受け、国内に高度な検査処理能力を備えた競馬および馬術競技の国際標準に基づく検査体制が整った。

このシンポジウムにおいては、JRAの薬物規制制度、LRCの検査体制、日本の馬術競技における薬物規制の現状について紹介する。また、こうした薬物管理に関する研究についてJRAとLRCから報告する。本シンポジウムを通じて、薬物を処方する獣医師と主催団体が日本の薬物規制制度の背景を共有し、公正かつ安全な競馬と馬術競技の発展に繋げていきたいと考えている。

日本中央競馬会（JRA）における2023年からの新たな薬物規制制度について

溝部文彬（JRA 馬事部アンチドーピング課）

【はじめに】

競走馬理化学研究所（以下、競理研）が国際競馬統括機関連盟ならびに国際馬術連盟のリファレンスラボ（国際認証を受けた検査機関）としての指定を受けたことで、高度な検査処理能力を備えた検査機関が国内に整備され、国際標準となる新たな薬物検査体制を開始する準備が整った。この新薬物検査体制においては、検出可能となる薬物数が大幅に増加する。本発表では、この検査体制を基盤として2023年よりJRAにおいて新たに導入する薬物規制制度の概要を紹介する。

【概要】

禁止薬物は馬の競走能力を一時的に高め、又は減ずる薬品又は薬剤と定義される。新制度では、「現行の禁止薬物と同等の作用を有する」、「海外で陽性報告のある」あるいは「パリ協約6E条に該当する（生涯禁止）」薬物を対象とした。これらの薬物には、蛋白同化薬、ペプチドホルモン・成長因子、ベータ2作動薬、ホルモン調節薬・代謝調節薬、覚醒剤・興奮薬、強心薬、中枢神経刺激薬、血管拡張薬、麻薬、カンナビノイド、鎮静薬・催眠薬、ベータ遮断薬、抗精神病薬・抗うつ薬、全身麻酔薬、血圧降下薬が含まれ、351薬物が禁止薬物と規定される。規制薬物は馬の福祉及び事故防止の観点から使用を規制する薬品又は薬剤と定義され、新制度では、230薬物が該当する。これらの薬物には、抗炎症薬・解熱鎮痛薬、抗アレルギー薬、抗リウマチ薬、止血薬、骨吸収抑制薬、鎮咳薬、気管支拡張薬、抗緑内障薬・散瞳薬、消化管運動機能改善薬、利尿薬、抗不整脈薬、局所麻酔薬、貧血予防薬、高脂血症薬、骨格筋弛緩薬が含まれる。新制度における薬物検査用の検体は、レース後に採取される検体（尿又は血液）とレース日以外に採取される血液検体（競走外検査）であり、これまでと変わることはない。加えて、2023年からは競走外検査の検体を用いた遺伝子ドーピング（遺伝子及びその関連物質の投与）に対する検査も導入される。JRAでは、薬物の影響下あるいは出走が制限される期間内の馬の出走を禁じる日本中央競馬会競馬施行規約/規程に基づき、競走馬に対する薬物等の使用及び禁止行為の取締りに関する獣医委員の指示事項において厳格な薬物管理指針を掲げている。これには、飼料からの薬物の混入を防ぐ厩舎管理、診療ならびに投薬内容の管理も含まれる。新制度について、関係者に分かりやすく周知を図ることで、これまでと同様に厳格なドーピングコントロールを施したい。また、規制薬物については、診療で日常的に使用される薬物も含まれる。このため、科学的根拠に立脚した出走制限期間による管理を導入する。これにより、円滑な診療の実施を阻害せず、出走時には薬物の影響が残らない、 Medikationコントロールが果たされるよう制度の導入を図って参りたい。

競走馬理化学研究所における最新の薬物検査体制及び国際的な評価
International Reputation and Latest Testing Operations of Laboratory of
Racing Chemistry (LRC)

河津知樹（公益財団法人 競走馬理化学研究所）

【背景】

競走馬理化学研究所は 1965 年に設立され、競走馬の薬物検査及びその関連研究を行う国内唯一の検査研究機関として、約 60 年にわたって日本の競馬の公正確保の一翼を担ってきた。日本中央競馬会（JRA）においては 2006 年に世界第 16 番目のパート I 国に承認されるなど、日本競馬の国際化が図られるなか、2014 年に国際競馬統括機関連盟（IFHA）は国際重賞競走（ブラックタイプレース）を対象として、IFHA が指定する高水準の薬物検査機関（IFHA Reference Laboratory）による薬物検査を義務付けることを表明した。このような背景の中、JRA は Reference Laboratory の申請に向け新たな検査体制を整えるように当研究所に要請した。また、同時期に TOKYO2020 オリンピック・パラリンピックの開催が決定したため、馬術競技後の薬物検査を当研究所で実施できるように国際馬術連盟（FEI）に FEI Approved Laboratory の申請を行った。

【新薬物検査体制の構築】

IFHA Reference Laboratory 及び FEI Approved Laboratory に申請するにあたり、これまで当研究所が実施してきた薬物検査よりも、より広範で高い検出能力が求められた。すなわち、ウマの尿や血液中に含まれるごく微量かつ極めて多種類の薬物やその代謝物を検出する能力が必要となり、さらに一般的には検出が難しい種々のタンパク質やペプチド、微量の重金属の検査も必要となった。また、筋肉増強剤などの生涯使用禁止薬物を検出するためのウマの毛（たてがみ）の検査法の構築も必要であった。このような検査能力を獲得するために、JRA の助成のもと、多種類の薬物の一斉検出が可能となる高分解能質量分析計を始めとする様々な分析機器の拡充を図った。さらに、各分析対象に対して専門知識を有する人材を確保した上で、ウマのドーピング検査機関に求められる専門的な教育を施すなどして IFHA 及び FEI の両団体の審査に備えた。

【競走馬理化学研究所の国際評価】

2018 年に FEI に、2019 年に IFHA にそれぞれ申請を行い、両団体の審査を無事に通過できた。さらに、FEI から TOKYO2020 オリンピック・パラリンピックの馬術競技馬の薬物検査機関に指名され、関連する検体の検査を滞りなく実施したことで、当研究所の高い検査能力を国内外に示すことができた。

日本の馬術競技における治療とドーピングコントロール Medication and doping control for equestrian sports in Japan

天谷友彦（乗馬クラブクレイン・大和高原動物診療所、
日本馬術連盟獣医委員会）

馬術競技においては、「馬ドーピング防止および規制薬物規程 (Equine Anti-Doping and Controlled Medication(“EADCM”))」によって、ドーピングおよび薬物規制が取り扱われている。EADCM 規程では、競技で使用が禁止される薬物を「禁止・規制物質 (Prohibited Substances)」と総称し、競技会以外でも使用禁止とされる「禁止物質 (Banned Substances)」と、一般的に治療に使用されるが競技期間中に使用が禁止されている「治療用規制物質 (Controlled Medication Substances)」の2つのグループに区分されている。これらの薬物は、国際馬術連盟 (Fédération Equestre Internationale (“FEI”)) で毎年アップデートされ、リストが公表されている。薬物以外には、血液ドーピングや遺伝子ドーピングの規制もされている。

競技馬が競技場に入厩後は、上記規程が適用される。競技馬を治療する獣医師は、「治療用規制物質」を競技前に使用する場合、薬物の検出時間のデータをよく調べるのが重要である。日本ではこのデータが公表されていないため、現状では FEI など海外の団体が開示しているものを参考にしている。いずれも薬物の単独投与によるデータのため、複数で使用する場合は未知である。経口投与時に薬物が飛散したり、排泄物からの再摂取によって、実際には公表されている検出時間が延長する場合もある。そのため、敷料からの汚染を防ぐために、馬房の清掃に気をつけることが重要である。このように、競技前の休薬時間については、考慮する必要がある。

これまでの国内陽性事例は「治療用規制物質」の消炎鎮痛薬がほとんどである。日常の治療で使用されているものであり、獣医師や馬管理者への注意や理解が必要である。日本の馬術競技におけるドーピング検査頭数はまだ少ないが、競技場の設備環境が整備されることによって、今後が増加すると思われる。

馬術競技が「馬のウェルフェア」の観点で注目されている。クリーンなスポーツとして認知されるためには、厳格なドーピングコントロールにより陽性馬を「0」とすることや、我々獣医師が正しい知識を持ち、関係者との協力が必要である。

競走馬におけるフルニキシンの薬物管理 モンテカルロシミュレーションを用いた検出期間の予測

黒田泰輔 (JRA 競走馬総合研究所)

【背景と目的】

競走馬の薬物管理において検出期間 (DT) は、主に 6 から 8 頭程度の単回薬物投与試験を基に、全頭の血漿または尿がスクリーニングリミット (SL) 以下となった期間として公表されている。Toutain らは、少頭数の DT 試験のデータをモンテカルロシミュレーション (MCS) を用いて統計解析することにより、多頭数に薬物を投与した場合の DT が予測できると報告している。NSAIDs の 1 つであるフルニキシンは馬医療で頻繁に使われるが、単回投与時の DT のみ公表されており、複数回投与時の DT や、MCS を用いた多頭数の DT 予測に関する報告はない現状にある。本報告では単回および連続投与試験を実施し、MCS 解析による DT 予測を行った。

【材料と方法】

20 頭のウマを用いて、フルニキシン 1.1 mg/kg (BW) を 10 頭に単回静脈内投与、10 頭に 24 時間毎に 5 日間連続投与した。血漿および尿中のフルニキシン濃度を高速液体クロマトグラフィー/タンデム質量分析法で測定した。データは、非線形混合効果モデルを用いてモデル化し、MCS を使用して数種の投与方法における 5000 症例の濃度予測を作成した。DT は、最後の投与から IFHA の国際 SL (血漿: 1ng/mL、尿: 10ng/mL) 以下となる時間を、5000 例のシミュレーションに対して計算した。

【結果】

投与試験において、最後の投与からすべてのウマが国際 SL 以下となった採取時間は、血漿では単回投与時で 120 時間、5 日間連続投与で 168 時間、尿では単回連続共に 72 時間であった。MCS によって作成した 5000 例の各分位点における DT は以下の表のとおりで、連続投与時に血漿において DT が延長することが明らかとなった。

DT(時間)	血漿				尿				
	投与法	単回	3日間 1日1回	5日間 1日1回	5日間 1日2回	単回	3日間 1日1回	5日間 1日1回	5日間 1日2回
5000例 分位数									
50%		57	74	91	139	39	49	51	68
75%		64	101	121	170	42	55	59	84
90%		74	127	149	199	46	62	68	104
95%		84	143	164	217	49	67	75	117

【考察】

計 20 頭を用いた単回及び複数回連続投与試験と MCS による統計解析により、様々な投与パターンにおける DT が予測可能となった。IFHA および FEI はフルニキシン単回投与時の DT を 144 時間、JRA は施用日を含まない 6 日間と示している。本結果から、単回投与では血漿および尿ともに DT が 144 時間を越える可能性はほとんどないが、連続投与時に血漿においては投与パターンによっては 144 時間を越えて検出される可能性があり、投与後の出走に注意が必要であることが示された。

競馬及び馬術競技の公正性の維持に資する競走馬理化学研究所の研究
Research contributions of the Laboratory of Racing Chemistry (LRC) to
uphold the integrity of horseracing and equestrian sports

石井英昭（公益財団法人 競走馬理化学研究所）

競馬及び馬術競技におけるウマの薬物検査は公正確保の観点のみならず、馬の繁殖、福祉及び騎手の安全確保の観点からも必要不可欠であり、競走馬理化学研究所はその責務を担う国内で唯一の検査・研究機関である。当研究所では日本中央競馬会（JRA）の助成を受けて、2015年より薬物検査体制の国際標準化及びその体制基盤の強化整備を実施してきたが、2021年に国際馬術連盟（FEI）から Approved Laboratory に、2022年に国際競馬統括機関連盟（IFHA）から Reference Laboratory に各々指定され、当研究所の高い検査能力が国際的に評価されるに至った。その結果、競馬及び馬術の公正確保に資する学術研究の振興に大きく寄与することが国際的に期待される様になり、それが Approved /Reference Laboratory の認定維持の必要条件の一つにもなっている。

このような背景の中、当研究所は国内外における競馬及び馬術競技の公正確保に資するために、(1) 治療薬物のスクリーニングリミット（SL）及び検出時間（DT）の設定を目的とした薬物動態学（PK）/薬力学（PD）試験、(2) ドーピング目的での使用が危惧される薬物の PK 試験、(3) バイオマーカー（BM）を利用した薬物検査に関する研究、具体的には (3-1) 環境物質（パラセタモール）の残留限界値（RL）の設定を目的とした母集団研究、(3-2) たばこ製品等に含まれる汚染物質に関する研究、(3-3) 間接的に薬物投与を検出する手法の研究を遂行している。(1)の研究は当該治療薬物の SL が IFHA によって設定されていない場合や、SL 設定時と異なる用法用量を適用する場合に必要となり、これまでにメドトミジンやフルニキシジンなどを対象として PK/PD 試験を実施した。(2)については、血液、尿、たてがみといった検査材料毎に検出に最適な検出物質（未変化体や代謝物）を選定する研究であり、最近では IFHA により生涯使用禁止薬物に指定されている GW1516 や IOX4 の PK 試験を実施した。(3)については、外因性物質の存在あるいは内因性物質や環境物質の生体内濃度等を指標にして、薬物や特定の物質の検出を試みる研究である。古典的にはテストステロンの閾値が好例であるが、近年急速な発展を遂げている網羅的な検出手法である metabolomics を用いた BM の研究も遂行している。

本シンポジウムでは、これらの公正確保に資する研究の一部を紹介する予定である。

メ 毛

演 講 賞 受 賞 勵 獎

【2022年 奨励賞受賞】

サラブレッド平地・障害競走における落馬の発生疫学に関する研究

講演者:溝部文彬(JRA 馬事部アンチドーピング課)

座長:田谷一善(日本ウマ科学会副会長)

競走中の落馬は、他馬を巻き込む大きな事故や騎手の重大な怪我に繋がる危険がある。競馬主催者として有効な安全対策を講ずる上では、落馬の発生状況を把握し、その発生に関連する要因を分析することが重要となる。これまで、日本における落馬に関する調査は、数年単位の限られた調査期間を対象に行われてきた。また、分析疫学手法を用いた研究はこれまで実施されておらず、落馬要因は不明であった。そこで、新たな検討として、過去 15 年間の日本中央競馬会の平地競走ならびに障害競走を対象とし、騎手の落馬および怪我の発生率、発生原因および発生場所等の疫学調査を実施するとともに、多変量ロジスティック解析を用いて落馬に関連するリスク因子の分析を試みた。

本調査から、平地競走における落馬や怪我の発生状況として、それぞれ 1.4、0.6(騎乗 1000 回あたり)と諸外国の同等以下であること、コーナーで発生した落馬の 6 割近くが騎手の怪我に繋がったことが明らかとなった。また、落馬の発生原因としては馬の躓きが最多である一方、騎手の怪我を伴う割合については、前方馬との接触あるいは馬致死性疾病の発生を原因とした落馬において高かったことが示された。障害競走においては、落馬の発生率は 44.4(騎乗 1000 回あたり)と諸外国の同等以下である一方、怪我の発生率は 18.1 とやや高い傾向にあることが明らかとなった。また、上り坂・下り坂あるいは移動式障害で発生した落馬の半数以上が騎手の怪我に繋がったことが示された(*Journal of Equine Science* 31 巻 4 号)。続いて、平地競走の落馬の発生に関連する候補として 17 因子を対象とした多変量解析により、馬の致死性筋骨格系疾患(CMI)、ダート馬場、減量騎手、ローカル場、14 頭以上の出走頭数、距離の延長がリスク因子であることが明らかとなった(*Journal of Equine Veterinary Science* 106 巻)。障害競走については、未勝利競走を対象に落馬の発生に関連する 13 の候補因子を解析することで、競馬場、牝馬、減量騎手、障害初出走馬、開催年度および季節がリスク因子であることが示された(*Journal of Equine Veterinary Science* 109 巻)。

以上の研究から、サラブレッド平地・障害競走における落馬の発生疫学が明らかとなった。特に平地競走については、落馬に関連する要因としてオッズ比が最も高かった CMI に対する対策が重要であることが示唆され、軽微な馬の異常や CMI 前駆病変の検出に向け、出走前検査の徹底と画像診断装置の活用を一層図っていく必要があると考えられた。また、障害競走については、障害初出走馬のオッズ比が有意に高く、諸外国の報告と一致して馬の障害出走経験が安全に障害を走りきれるかに関わっていることが示唆された。本調査から、リスク因子に該当する施行条件の競馬場において、より徹底した救護体制を整えることが重要と考えられた。

学 会 赏 受 赏 讲 演

【2022年 学会賞受賞】

軽種馬生産育成技術の向上に関する研究

講演者: 佐藤文夫(日本装蹄協会)

座長: 田谷一善(日本ウマ科学会副会長)

これまで演者は、競走馬のストレス応答をはじめ、再生医療、繁殖や育成、飼養管理など幅広い研究に携わってきたが、その中で生産地にある生産育成研究室に在籍時には、競走馬の交配から出産、飼養管理、育成・調教、疾病・疾患の診断・治療に至る生産地に根差した調査研究に取り組んできた。特に発育整形外科的疾患(Developmental Orthopaedic Disease: DOD)に関しては、生産地の獣医師および生産者の多大なるご協力のもと、生産地疾病等調査研究を立ち上げ、その発生状況や診断法について調査を行ってきた。本講演では、軽種馬の骨軟骨組織に発生する DOD に関する知見について紹介することとした。

【幼駒の近位種子骨に認められる離断性骨軟骨炎(Osteochondritis Dissecans: OCD)】

成長に伴う下肢部 X 線像の変化を調査する中で、生後 8 週齢までの幼駒の近位種子骨先端部に OCD の発生を多く認めた(前肢 56%、後肢 37%)。発生予方法の検討として、段階的な広い放牧地への順化を試みた結果、治療までに 10 週間以上要した OCD 発生率は、前肢および後肢とも減少した(前肢 27%→7.1%、後肢 60%→18%)。

【大腿骨内側顆に発生する骨嚢胞(Subchondral Bone Cyst: SBC)】

レポジトリーの普及により、大腿骨内側顆の SBC 病変が注目されるようになった。そこで、市場における大腿骨内側顆 SBC 所見の保有状況を調査した。また SBC が育成期に与える影響について調査するとともに、新たな治療法としてラグスクリュー挿入術の検討も行った。

【頸椎圧迫性脊髄症(Cervical Vertebral Compressive Myelopathy: CVCM)】

生産馬を用いた定期的な頸椎 X 線定期検査の結果、頸椎関節に 3~6 ヶ月齢に初期病変として端を発する肥大や骨棘、OCD の発生が約 3 割の馬に認められることが分かった。

また、国内サラブレッド 1 歳市場で購入された 324 頭(15-20 カ月齢)の頸椎 X 線検査を実施した結果、頸椎配列の変位(5.6%)、頸椎関節面の OCD(14.2%)、肥大(6.2%)の発生が認められ、健常馬の頸椎にも頸椎狭窄要因となりうる X 線検査所見が存在していることが明らかになった。

【おわりに】

DOD の発生には、様々な要因が関わっているが、その中でも、まだ骨軟骨組織が脆弱な離乳までの幼駒の飼養管理が大きな要因であると考えられ、発生予防には、この時期の飼養管理を改めて見直すことが重要である。本調査で得られた知見が我が国の強い馬づくりの参考になれば幸いである。

一 般 講 演

芝馬場のクッション値とレースタイムの関係について

○菊地賢一¹、高橋敏之²

¹東邦大学、²日本装削蹄協会

【背景と目的】

日本中央競馬会（JRA）では、2020年9月の第4回中山競馬、第2回中京競馬から、馬場の含水率に加えて、芝馬場のクッション値の公表を始めた。例えば、同じ良馬場でも、含水率や芝の生育状況により、芝馬場のコンディションは違うが、より詳細な情報を得られるようになった。芝馬場のコンディションとレースタイムは、密接な関係にある。そこで、本研究では、クッション値とレースタイムの関係を考察する。

【材料と方法】

クッション値は、開催日に1度だけレース開始前の測定値が公表されるため、当日中の変動が小さい、終日良馬場で降雨がない開催日を対象とする。競馬場ごとに、クッション値が中央値より高い群と低い群で、1位入線のレースタイムの距離別の平均を比較する。レースは古馬条件戦、期間はクッション値の公表が始まってから1年間を対象とする。該当する開催日が約30日ある東京、中山、中京、阪神競馬場を対象とするが、阪神競馬場は各群のレース数が少ないため分析から除外する。なお、分析に使用したデータは、JRA馬場土木課からご提供いただいた。

【結果】

各群のクッション値の平均、標準偏差、開催日数を表1、距離別のレースタイムの平均、標準偏差、レース数を表2に示す。両群のレース数が5以上の距離を、考察の対象とする。

	群	平均	SD	n
東京	低	9.08	0.23	16
	高	9.79	0.25	15
中山	低	9.99	0.25	13
	高	10.90	0.59	11
中京	低	9.36	0.39	12
	高	10.46	0.25	14

表1 クッション値

【考察】

終日良馬場で降雨がない開催日では、東京競馬場は、クッション値が高くなるとレースタイムが速くなる傾向が見られる。中山、中京競馬場は、距離により違う結果となり、一概に速くなるとは言えない。ただし、対象期間が1年間と短く、サンプルサイズが小さ過ぎる。期間を長くすることで、違う結果となることは十分考えられる。

東京	群	1400m			1600m			1800m		
		平均	SD	n	平均	SD	n	平均	SD	n
東京	低	81.56	0.84	5	93.59	0.98	7	107.17	1.09	7
	高	81.19	0.79	7	93.33	0.94	8	106.84	1.69	7
中山	群	1200m			1600m					
		平均	SD	n	平均	SD	n			
	低	69.08	0.51	6	94.64	1.15	5			
中山	高	69.22	0.30	5	94.06	1.56	5			
	群	1400m			2000m					
中京		平均	SD	n	平均	SD	n			
	低	80.42	0.83	5	121.03	1.29	10			
高	81.06	0.59	5	120.79	0.78	11				

表2 レースタイム

高強度インターバルトレーニングと中強度持続トレーニングに対する サラブレッドのトレーニング適応

○向井和隆¹、高橋佑治¹、胡田悠作¹、杉山 史¹、吉田年伸¹、宮田浩文²

¹日本中央競馬会、²山口大学

【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中強度持続トレーニングに比べて運動パフォーマンスや有酸素能力をより向上させることから、近年注目されている。そこで、高強度インターバルトレーニングがサラブレッドの運動パフォーマンスや有酸素能力に対してどのようなトレーニング効果を与えるのかを調べた。

【材料と方法】

6頭のサラブレッドを用いて、ランダム化クロスオーバー試験を実施した。走行距離を同一に設定した中強度持続トレーニング（70% $\dot{V}O_2\max$ 強度で6分間；MICT）または高強度インターバルトレーニング（100% $\dot{V}O_2\max$ 強度で30秒間+30% $\dot{V}O_2\max$ 強度で30秒間を6セット；HIIT）を週3日、6週間実施した。トレーニング前後に傾斜6%のトレッドミル上で漸増運動負荷テストを実施し、オールアウトまでの走行時間、酸素摂取量、心拍出量、血漿乳酸濃度などを測定した。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】

6週間のトレーニング後、漸増運動負荷テストにおける走行時間（MICT, +4%；HIIT, +26%）、最大酸素摂取量（ $\dot{V}O_2\max$ ）に達するときの速度（MICT, +2%；HIIT, +12%）および最大心拍数に達するときの速度（MICT, +3%；HIIT, +19%）はHIITでのみ増加し、MICTとの群間差も認められた。 $\dot{V}O_2\max$ （MICT, +12%；HIIT, +14%）および最大心拍出量（MICT, +11%；HIIT, +10%）は両群ともに増加した。血漿乳酸濃度が10 mmol/lに達するときの速度はHIITでのみ増加した（MICT, +5%；HIIT, +15%）。

【考察】

同じ走行距離のトレーニングにも関わらず、運動パフォーマンス、有酸素能力や乳酸代謝に関わる指標の多くはHIITでより向上した。これらの結果は、サラブレッドのトレーニング適応に最も重要な因子は運動強度である可能性を示唆している。その一方で、最大酸素摂取量や最大心拍出量のトレーニング適応に関しては、運動強度より運動量が強く関与している可能性や70% $\dot{V}O_2\max$ という運動強度でも十分改善する可能性を示唆している。

モンゴルウマにおける5-アミノレブリン酸の経口投与による有酸素運動効率向上 効果の検証

Batdorj Davaasuren¹、Tovu Amgalanbaatar¹、Munkhtuul Tsogtgerel²、菅沼啓輔^{2,3}、
○津田与絵⁴、田中 徹⁴、木下洋信⁴、河津信一郎³、南保泰雄^{2,5}

¹Institute of Veterinary Medicine, Mongolian Life Science Univ.、²グローバルアグロメディシン研・
帯畜大、³原虫研・帯畜大、⁴ネオファーマジャパン株式会社、⁵臨床獣医学研究部門・帯畜大

【背景】

夏のナーダム (Naadam festival) をはじめとして、モンゴル在来ウマ (モンゴルウマ) を用いた長距離レースがモンゴル各地で伝統的に行われている。長距離レースにおけるパフォーマンスを向上させるためには、有酸素運動の効率を向上させることが重要である。5-アミノレブリン酸 (5-ALA) はヘムの原料となるアミノ酸であり、ミトコンドリア呼吸鎖の活性化により有酸素運動効率を向上することが知られている化合物である。しかしウマにおける同化合物の給餌による有酸素運動効率の向上効果を検証した研究は行われていない。

【目的】

本研究では、モンゴルウマを対象として 5-ALA 経口投与による有酸素運動効率の向上を検証することを目的とした。

【材料と方法】

6ヶ所の牧場で飼養されている計 80 頭のモンゴルウマを、40 頭ずつ対照群と 5-ALA 投与群に分け試験に供した。21 日間の調教期間中、被験群には一日あたり 5-ALA 50 mg を毎日経口投与した。5-ALA 投与後に、日々のトレーニングプログラムに従ってトレーニングを行った。また試験開始日 (0 日目)、7 日目、14 日目および 21 日目にはトレーニング前後に採血及び臨床状態の確認を行なった。採血した血液を用いて全血球計算および血中乳酸値の測定を行った。

【結果と考察】

トレーニング後の血中乳酸値を比較した結果、5-ALA 投与群では 0 日目に比べて 14 日目 ($p < 0.001$) 及び 21 日目 ($p < 0.05$) で有意な減少が認められた。本研究は 5-ALA 経口投与が、モンゴルウマの有酸素運動効率を向上させたことを示唆している。

慣性センサ式モーションキャプチャを用いた、正確な後退を行う適切な扶助の検討

○岩田峻平、野中京香、山中惇登、森山 徹

信州大学大学院・生命医工学専攻・生体医工学分野

【背景と目的】

馬術では、同じ馬を使う際、騎乗者の熟練度によって、馬の動きは大きく異なる。より熟練した者の指示には、馬はより素早く、より正確に動くが、初心者の指示には緩慢な動きを見せる傾向がある。馬は騎乗者の出す扶助の微妙な違いを感じ取っているのであり、その扶助の違いを明確にすることが出来れば、初心者の効果的な技術向上が期待できる。

【材料と方法】

使用機器

- ・Xsens 社 MVN:慣性センサ式モーションキャプチャ(信州大学繊維学部塚原研究室所有)
- ・デジタルビデオカメラ

方法

被験者がセンサを装着した状態で馬に乗り、速歩での直線運動を行い、特定の位置で停止した。その後、4歩後退を行った。1人につき、4回の後退を試行した。また、馬歴の長さに対して、以下を評価した。①後退歩数のズレ、②脚扶助から馬が後退を行うまでの反応時間、③後退の真直性。また、センサで計測し、後退中の重心移動を観察した。

【結果と考察】

①馬歴3年以上の被験者の後退歩数ズレは少なかったが、馬歴の長さとは負の相関があるとは言えなかった。②馬歴の長さとは脚扶助への反応時間には負の相関があると言えた。③馬歴の長さとは真直性には負の相関が概ねあると言えた。

この結果から、馬歴の長い者ほど、馬が脚扶助により素早く反応し、後退の真直性がある傾向が見られた。つまり、熟練度の高い者は正確に後退が行えることを示唆している。しかし、後退歩数のズレに負の相関があると言えないことに関しては、4歩で後退を止めて前進するには、後退を止める扶助のタイミングも重要になるため、若干の遅れがあると歩数が増えてしまう。そのため、扶助を出すタイミングを合わせることは難易度が高いと考えられる。今後はサンプル数を増やして、馬歴の長さとは後退歩数のズレに負の相関があるのか検証していく必要がある。

モーションキャプチャにより、騎乗者の重心変化を捉えることができた。これからは、上手く後退が出来る時とそうでない時の重心変化の違いを明らかにしていきたい。

騎乗時間と柔軟性、関節弛緩性、筋力の関連

○中久保拓哉、高木律幸、木村健太郎、中西雄稔、内藤 要、兼子秀人、村上元庸

医療法人社団 村上整形外科クリニック

【背景と目的】

過去の傷害調査で馬術競技者には腰痛が多く、騎乗時間が多い競技者はそのリスクが増加することが明らかとなっている。一方で、腰痛は以前より柔軟性、体幹筋力など様々な身体機能が関連することが知られているが、乗馬習慣のある成人の柔軟性、関節弛緩性、体幹筋力を調査した報告は少ない。そこで、騎乗時間が柔軟性、関節弛緩性、体幹筋力に及ぼす影響を調査し、その実態を明らかにすることを目的とした。

【材料と方法】

当院近隣の乗馬クラブの指導者と会員27名(男性16名、女性11名、平均年齢43.0歳)を対象に、乗馬状況と乗馬に関するアンケート調査および上下肢・体幹の柔軟性、関節弛緩性テスト、筋力評価を実施し、1週間の騎乗時間が3時間以上の者を長時間群、3時間未満の者を短時間群として各項目を比較検討した。

柔軟性・可動域は Heel buttock distance(以下、HBD)、Straight leg raise (以下、SLR)、Finger floor distance(以下、FFD)、広背筋テスト、体幹回旋、股関節外転、内転、外転可動域を実施。弛緩性テストは東大式関節弛緩性テストを実施し、筋力評価はクラウスウェーバーテスト、Weight bearing index (以下、WBI) を実施した。

【結果】

股関節外転、内転、外転、体幹回旋、広背筋テスト、HBD、SLR、東大式関節弛緩性テスト、クラウスウェーバーテスト、WBI は両群ともに有意差はなかったが、FFD は長時間群が-0.4cm、短時間群が 5.9cm と有意差が認められた。

【考察】

FFD はハムストリングス、脊柱起立筋のタイトネスが動作の制限になるとされているが、自験例はハムストリングスのタイトネスを評価する SLR に有意差がなく、FFD に有意差があり、脊柱起立筋のタイトネスがあることが示唆された。この原因は長時間の騎乗姿勢などで脊柱起立筋の過用を求められ、タイトネスを生じた結果と考えられ、馬術競技者における腰痛は長時間の騎乗による脊柱起立筋のタイトネスと関連があると考えられる。

帯広畜産大学動物医療センターにおける 馬(サラブレッド以外)の精巣・卵巣疾患に対する腹腔鏡補助下手術

○田上正明^{1,2}、武山暁子¹、吉田 桜¹、永井克尚¹、藏本 忠¹、三木 渉¹、森田康広¹
南保泰雄¹、森本純菜²、田上正幸²、山家崇史²、鈴木 吏²、加藤史樹²

¹ 帯広畜産大学臨床獣医学、² 社台ホースクリニック

【はじめに】

多数のサラブレッドの精巣・卵巣疾患に対して行ってきた腹腔鏡補助下手術の経験と技術を応用して、帯広畜産大学動物医療センターにおいて、約3年半の期間にサラブレッド以外の馬の卵巣・精巣疾患に対する腹腔鏡補助下手術を行ったので、その概要を報告する。

【潜在精巣に対する腹腔鏡補助下手術】

北海道和種 1 頭 (2 歳・286kg) の右潜在精巣 (鼠径輪内に位置)、日本輓系種 1 頭 (1 歳/20 カ月齢・534Kg) の右潜在精巣 (鼠径輪内に位置)、日本乗用種 1 頭 (2 歳・391kg) の右潜在精巣を、立位鎮静下、腹腔鏡補助下にて右臍部より摘出した。

日本乗用種 1 頭 (2 歳・382kg) では、右潜在精巣 (左を去勢?) とのことで腹腔鏡手術を行ったが右精巣がなく、半年後 (3 歳・426kg) に左潜在精巣を、立位鎮静下、腹腔鏡補助下にて左臍部より摘出した。全頭で血清 AMH 濃度 (手術前後) を測定した。

【卵巣疾患に対する腹腔鏡補助下手術】

日本輓系種 1 頭 (9 歳・産歴 1 頭・726kg) では、バスケットボール大の右卵巣 (卵巣上嚢胞) を、立位鎮静下、腹腔鏡視下にて減容積し卵巣間膜と子宮から切離したのち、臍部より手指を挿入 (Hand Assisted) し、パウチに収納後、パウチ内で細切し摘出した。

日本輓系種 1 頭 (2 歳・未経産・836kg) では、ハンドボール大の右卵巣 (卵巣顆粒膜細胞腫) を、立位鎮静下、腹腔鏡視下にて卵巣間膜と子宮から切離したのち、臍部が狭かったことから、イソフルラン吸入麻酔下、開腹手術により腹部正中 (切開創: 13cm) から摘出した。何れの症例も翌年受胎し、その翌年に正常分娩しその後も受胎した。

ブルトン種 1 頭 (9 歳・経産・886kg) の巨大な左卵巣顆粒膜細胞腫 (17kg・50×35×33cm) では、立位鎮静下、試験的腹腔鏡手術を行ったが、技術的に摘出は極めて困難と判断され、諸事情により廃用となり病理解剖検査に供された。

【結果と考察】

サラブレッドの腹腔鏡補助下手術で培われた経験と技術をもとに、サラブレッド以外の多様な種の小型・大型の馬の精巣・卵巣疾患に対して行った腹腔鏡補助下手術は、何れも安全に的確に実施することができ、術後経過ならびに手術成績も良好であったことから、サラブレッドと同様に低侵襲で有用な手術手技であると考えられた。

北海道和種馬における血中抗ミュラー管ホルモン濃度動態について

○山口 凜¹、村瀬晴崇²、高 遠之¹、Munkhtuul Tsogtgerel¹、南保泰雄¹

¹帯広畜産大学、²JRA 日高育成牧場

【背景と目的】

古典的には雌雄分化の初期に作用する生理活性物質として知られている抗ミュラー管ホルモン（以下 AMH）は、出生後も精巣および卵巣において分泌され、雌では卵巣顆粒膜細胞に発現し、オートクラインおよびパラクラインにより卵胞発育に抑制的な役割を担っていると考えられている。さらに、ヒト産科医療現場では、卵巣予備能の推定として AMH 測定による血液診断が広く普及している。ウマにおいては AMH の診断意義について近年研究が開始され、血清診断法の臨床応用も進んでいる。本研究室では希少日本在来種馬の頭数を増加させる生産法の確立を課題とし北海道和種馬を利用して研究を行なっている。本研究では、北海道和種馬において、将来的に卵巣予備能の推定として AMH 測定を生産法の一助とするために、基礎的な血中 AMH 濃度の知見を資することを目的とした。

【材料と方法】

2019~2022 年にかけて帯広畜産大学で飼養されている正常な発情周期を有する北海道和種馬 6 頭の血漿を用い、血中 AMH 濃度測定を行った。試料は頸静脈から採取し遠心分離して測定まで -20°C で保存した。測定は Access2 イムノアッセイシステム PRO, アクセス AMH 試薬パック（共に Beckman Coulter, Brea, CA, USA）を用いた。発情周期中の血中 AMH 濃度動態を検討するため、6 頭からその年の初回発情周期ではない発情周期において排卵日を Day0 とし、Day18 まで 3 日ごとに比較した。次に妊娠期間中の血中 AMH 濃度動態を検討するため、妊娠馬 5 頭から妊娠期間中の 1 ヶ月ごとに比較した。

【結果と考察】

北海道和種馬における発情周期中の AMH 濃度の平均値の範囲は $0.92\sim 2.36\text{ng/ml}$ で、周期中に血漿 AMH 濃度の有意な変動は認められなかった ($p=0.99$) が、AMH 濃度は個体間で異なっていた ($p<0.001$)。また妊娠期間中の AMH 濃度の平均値の範囲は $1.13\sim 2.45\text{ng/ml}$ で、妊娠期間中に血漿 AMH 濃度の有意な変動は認められなかった ($p=0.93$)。AMH 濃度は個体間で異なっていた ($p<0.01$)。本研究では Almeida ら (2011) と同様に北海道和種馬においても発情周期や妊娠月齢は血漿 AMH 濃度に影響を与えないことが示唆され、発情周期や妊娠にかかわらず AMH 濃度は安定した値を示すと考えられた。また、北海道和種馬における AMH 濃度を初めて明らかにし、AMH を利用した診断に向けた基礎的知見を得ることができた。

妊娠馬の腹壁超音波診断による胎子巨大膀胱の早期発見例

○高 遠之、吉田 桜、坂戸美桜、栗本敦代、Tsogtgerel Munkhtuul、武山暁子、南保泰雄
帯広畜産大学

【背景】

巨大膀胱 (megacystis) はヒトでは妊娠期間の生前診断により胎児膀胱の異常な拡張を示す総称であり、その病因は様々である。一方、馬胎子の膀胱異常や巨大膀胱に関する報告はほとんどない。本症例は木曾馬胎子に巨大膀胱が観測された症例の妊娠全期にわたる超音波画像診断記録を報告する。

【経過】

本症例は、2021年6月10日長野県で飼養されている木曾馬から回収した Day8 新鮮受精卵を帯広畜産大学に遠隔輸送し、同日中に北海道和種雌馬8歳の子宮に受精卵移植を実施し、妊娠した症例であった。妊娠馬に対して週1回採血を実施するとともに、超音波検査を分娩まで実施した。胎子心拍数、子宮胎盤厚、眼球径を継続して計測する中で、妊娠215日齢にて、胎子腹腔内にエコーフリー画像が描出されたため、併せて経時的に観察・計測した。妊娠363日に分娩誘発を行い、雄生子が娩出するに至った。採取された血液はEIA法にて血漿中プロジェステロンおよびエストラジオール濃度を測定した。

【結果と考察】

妊娠229日齢において、他の臓器との位置関係から異常画像は膀胱であると仮診断した。その後、その内容積は胎齢が進むとともに拡張を続け、妊娠257日には腹腔の大部分にわたり、幅21.5cm、深さ13.7cmのエコーフリー像として描出された。隣接する胎子腎臓は、正常な腎臓画像(Muraseら, 2014; Denysら, 2020; Gaoら, 2022)が出産前まで確認された。妊娠期間中、母体エストラジオール濃度と胎子の健康指標は共に正常値であった。母体プロジェステロン濃度は妊娠36-43週と妊娠49週以降の長期にわたり高値を示した。出生子馬は口蓋裂が確認され2日後に予後不良と診断され、病理剖検および組織学診断した結果、巨大膀胱の病因は尿膜管形成不全と診断された(本集会個別発表)。

本症例から、馬胎子の拡張した巨大膀胱は妊娠のいずれの時期においても経腹壁超音波検査により簡便に診断ができることが判明した。驚くことに、胎子は4.8Lの尿を膀胱に保ちながら最終的に、膀胱破裂せず生子として生まれた。また、Denysらは水腎症も併発した巨大膀胱症例を報告しているが、本例において腎臓には明らかな異常は見られなかった。以上の結果より、経腹壁胎子超音波診断は出産前から内臓の異常を判断し、出産後の処置準備を整えることが可能であり、きわめて有用であることが示唆された。

正中口蓋裂および尿膜管形成不全を呈した木曾馬の1症例

○吉田 桜¹、武山暁子¹、都築 直¹、高 遠之¹、Tsogtgerel Munkhtuul¹、藏本 忠¹、
三木 渉¹、永井克尚¹、古林与志安²、渡邊謙一²、峰重隆幸²、田上正明^{1,3}、南保泰雄¹

¹帯広畜産大学臨床獣医学、²帯広畜産大学基礎獣医学、³社台ホースクリニック

【はじめに】

口蓋裂は先天異常の一つであり、口蓋の発生学的閉鎖不全によるもので、馬においては軟口蓋に多く発生する。また尿膜管は胎生期に胎子膀胱と尿膜腔をつなぐ管状構造として臍帯内に存在する。通常は出生時に閉鎖するが、生後も閉鎖せずに残存するものは尿膜管遺残として臍帯炎などの原因となる。今回は1か月の長期在胎ののち硬口蓋に至る正中口蓋裂および尿膜管形成不全が疑われた症例に遭遇したため詳細を報告する。

【症例】

北海道和種馬（8歳）は2021年6月10日に木曾馬の受精卵移植により妊娠し、2022年5月10日分娩予定であったが、分娩に至らず胎齢363日の長期在胎であったため、6月8日においてPGF2 α およびオキシトシンによる分娩誘起により分娩した。早期胎盤剥離であったが胎子は生存していた。APGARスコア8/8であったが、吸入反射が弱く起立不能であった。分娩前の胎子超音波検査および生後腹部膨満から排尿困難状態であると判断し尿道カテーテルを用い4.80の尿を採取した。生後1日では介助起立が可能となったが吸入反射は弱く、鼻孔から乳汁の漏出が見られた。自力排尿はほぼ見られず尿道カテーテルにより1.20の尿を再び採取した。生後2日に内視鏡検査を行い硬口蓋に至る口蓋裂を認めたため、予後不良と判断し安楽死処置を行った。病理解剖前の尿路造影下 Autopsy CT検査では、腹腔内を占拠する大型の嚢胞が認められた。病理解剖では、硬口蓋～軟口蓋が大きく裂開し鼻中隔が露呈しているのが確認された。また腹腔内では膀胱と連続する30×17×5 cmの嚢胞が認められた。同嚢胞は、膀胱尖部相当部がくびれた洋ナシ状を呈しており、肉眼的に臍部との連絡はみられなかった。組織検索では嚢胞は移行上皮によって一様に内張りされており、膀胱と尿膜管の境界は不明であったが、臍帯内にも尿膜管様構造が認められないことから尿膜管形成不全と診断された。

【考察】

本症例は多くの先天異常が見られたが一つ一つが非常に稀であった。尿膜管形成不全は胎齢初期における発生異常、口蓋裂については外側口蓋突起の癒合不全が原因と考えられた。しかし複合的な発生異常であったため、生前診断および原因特定は非常に困難であった。本症例は馬の発生異常の中でも貴重な症例であり、生後直後の超音波検査・内視鏡検査、さらにはCT検査と病理診断の一致からこれらの有用性を再確認することができた。

サラブレッド種牡馬の受胎率向上を目指しての試み

○登石裕子

社台スタリオンステーション

【背景と目的】

競馬を引退したサラブレッド雄馬を種牡馬として成功させるためには、より多くの産駒をレースで走らせることが条件の一つとなる。そのためには約半年間の繁殖シーズン中に多くの牝馬を受胎させ、1世代に多くの産駒を誕生させることが大切である。また、種牡馬の疲労及び繁殖牝馬の飼養者の負担を軽減するためにも、可能な限り少ない回数の交配で受胎させることが重要となる。過去にはより多くの牝馬を受胎させるために、1日当たりの交配回数を最大4回にしてより多くの牝馬と交配させるよう業務を行ってきた。しかし、近年より個々の種牡馬の状態に応じて1日の交配の回数を制限することで、交配の回数あたりの受胎率を向上させ、繁殖シーズンを通して受胎率を落とさずに多くの牝馬を受胎させることを目指している。取り組みを始めてからの変化を紹介する。

【調査方法】

当種馬所で記録している2011年~2021年の交配についての日報を調査し、交配の総回数、再度交配に来た牝馬の割合(再発率)、1日に4回交配を行った日数、同一発情周期で複数回交配を行った牝馬の頭数を調査した。その他に各年の種牡馬の平均年齢及び種牡馬の状態を評価することを目的に2011~2021年の種牡馬の体重の推移を調査した。

【結果】

種牡馬の平均年齢に大きな変化はなかった。交配の総回数は2012年をピークに多少の増減はあるものの徐々に減少し、2021年が最少であった。1日に4回交配を行った回数も2012年をピークに徐々に減少した。再発率は2012年が最も高く、2021年が最も低かった。同一発情周期に複数回交配を行った牝馬の頭数は年々減少していた。種牡馬の体重は繁殖期に減少しその後増加しており、毎年同様の推移を示した。

【考察】

今回の調査により、1日の交配回数を多くすることが受胎率を向上させることにはつながらないことが明らかとなった。しかし、過去の経験上1日4回の交配を問題なく継続する能力がある種牡馬も存在する。また、生殖器の状態によっては交配の頻度が高い方がよい精液性状を保つことができる種牡馬も存在する。一概に交配の回数を制限するのではなく、個々の種牡馬の繁殖能力やその時々状態に応じた1日の交配数の設定が重要であると思われた。

SFIAC 2021年凍結精液人工授精受胎率の報告と考察

○安井博一¹、大原 学¹、宮崎 聡¹、安井夏季²

¹SFIAC、²HorseFarmBrandNewDay

【背景と目的】

SFIACは2019年から乗用馬の仏国輸入凍結精液を用いた人工授精（insémination artificielle de sperme congelé：以下IAC）を実施している。2019年、2020年は春・秋の発情シーズンでIACを実施し、本邦において海外と同等の受胎率を期待できる可能性が高い事を確認した。2021年は夏期の発情シーズンにおいてもIACを実施した。また、16歳初産となる牝馬にIACを実施する機会に恵まれた。今回我々は春から秋における発情ステージ進行および受胎率について、高齢馬におけるIAC適応の以上2点について報告・考察する。

【材料と方法】

2021年4月～9月に、SFIAC所在地で、仏国より輸入した凍結精液（6種牝馬）を用い、馬術用競技馬6頭（年齢2～16歳、経産馬2頭、初産馬4頭）に対し計13件のIACを実施した。直検・エコー検査にて卵巣と子宮の状態と排卵周期を観察し、排卵のタイミングを予測しIACを行なった。IACは自然排卵と排卵誘発剤投与により排卵誘起させた症例がある。IAC実施14日後、16日後にエコー検査で胚胞の有無を確認した。

【結果と考察】

2021年シーズン受胎率（延べ受胎率：受胎数/IAC実施数）は4例/13回、実受胎率は4頭/6頭だった。4～6月の延べ受胎率は2例/7回、7月8月の延べ受胎率は0例/5回、9月の延べ受胎率2例/3回だった。16歳牝馬のIACは延べ受胎率0例/6回だった。16歳牝馬IACは、海外の文献で指摘されている8歳以上、なかでも初産のIACは受胎が期待しにくいという条件に該当した為IACの実施条件を教科書的な発情ステージ進行に限定、実施タイミングを排卵1～2時間以内に限局、各IAC毎に受胎成績の良い種馬ストローに変更する、ストロー本数を増す、など複数条件下で施行したが受胎を確認する事は出来なかった。7月8月の受胎率が低下した原因として、同時期の発情ステージ進行が不規則で排卵予測に困難したことが挙げられる。16歳牝馬についてはその後生精液を用いた人工授精にて受胎を確認している。この結果を見るに自験例の牝馬の受胎能力は正常であると考えられる。以上のことから、IAC実施は①教科書的な発情ステージ進行を辿る時期が望ましく、それは春・秋発情に限定される可能性がある②受胎率が期待しにくいといわれる8歳以上初産馬に実施する場合、慎重に考慮すべきと考える。

排卵確認直後に凍結精液を1回授精する人工授精プログラムの検討

○江崎竜樹¹、相澤 葵¹、高橋貫生¹、岩澤明香里¹、鷹薙和也¹、安田 出²、金澤朋美¹、高橋 透¹

¹岩手大学農学部、²安田動物医院

【背景と目的】

凍結精液を用いた馬の人工授精の受胎成績は、新鮮精液や冷蔵精液の場合よりも劣る事が多い。演者らは、凍結精液でも冷蔵精液に劣らない受胎成績を得る事を目的として、頻繁な超音波検査で排卵を確認した後に凍結精液を1回授精するプログラムについて検討し、同時期に実施した従来法による凍結人工授精や冷蔵人工授精の成績と比較した。

【材料と方法】

冷蔵精液は、家畜改良センター十勝牧場（十勝牧場）から配布された重種やアラブ種の精液を採取から約48時間後に授精に供した。凍結精液は、十勝牧場と遠野市畜産振興公社で製造された重種の精液を用いた。授精適期の判定は、直腸検査および超音波検査による卵巢や子宮の所見から判断した。授精回数は1発情につき1回で、imv社製のカテーテルを用いて子宮体に精液を注入した。人工授精のプログラムは下記の通りである。

冷蔵-hCG法（hCG投与後約36時間で授精）：冷蔵精液を用いて、農用馬とポニーの延べ72周期で実施した。原則として授精予定時刻の36時間前にhCG 3000 IUによる排卵誘起処置を行った。

凍結-hCG法（hCG投与後約36時間で授精）：凍結精液を用いて、農用馬とポニーの延べ17周期で実施した。原則として授精予定時刻の36時間前にhCG 3000 IUによる排卵誘起処置を行った。

凍結-排卵確認法（排卵確認後に直ちに授精）：凍結精液を用いて、農用馬の延べ10周期で実施した。発情馬に対して11～13時間間隔の超音波検査を排卵まで反復し、排卵を確認した時点で直ちに人工授精を行った。

全供試馬に授精後2週で超音波検査による妊娠診断を実施し、妊娠陽性率を受胎率とした。

【結果】

冷蔵-hCG法の受胎率は、54.2% (39/72)であり、精液採取翌日に授精していたコロナ禍以前の受胎率と差のない成績であった。凍結-hCG法の受胎率は23.5% (4/17)、凍結-排卵確認法の受胎率は60.0% (6/10)であった。凍結-hCG法の受胎率は、冷蔵-hCG法よりも有意に低かったが、凍結-排卵確認法と冷蔵-hCG法の受胎率には差が認められなかった。

【考察】

本研究で検討した、超音波検査を頻繁に実施して排卵確認後に直ちに人工授精を実施するプログラムは、限りある資源を有効に活用しつつ凍結精液の難点を解消する手法として有用であることが窺われた。

野外型 3D 映像低遅延ライブ配信システムを用いた 遠隔オンライン Hands-on 実習システム

○佐々木直樹

山口大学共同獣医学部大動物臨床学研究室

【はじめに】

COVID-19 の拡大により、オンライン型の授業が普及した。一方、実習では映像を見るだけになるなど、課題が未解決なままである。そこで、ウィズコロナ時代に適合したオンライン（双方向）での Hands-on 実習システムを新たに開発した。本稿では、透過型レンズと 5G モバイル技術を用いてオンラインで 3D 映像として描出できる、「野外型 3D 映像低遅延ライブ配信システム」を開発したので、その概要について紹介する。

【遠隔オンライン Hands-on 実習システム】

最近開発された専用透過型メガネ（HoloLens, Microsoft 社製）を使用して講師の実技をオンラインで 3D（3 次元）映像として描出できる次世代 MR（Mixed Reality）技術の開発を docomo 社と共創した。講師の手元を 1 台 2 眼カメラ（4K）で撮影し、キャプチャーボードに取り込んだ後、専用ワークステーション（PC）を介してクラウドサーバー上で開発プログラムにて 3D 化処理を行う。1 台 2 眼カメラの間隔は人の眼の間隔に合わせて 65mm に設定されており、人の立体視に近い 3D 像を構築できるように工夫されている。3D 化された情報は、5G モバイル網（高速 docomo 閉域網）もしくは SINET6（大学間を直結している高速データ通信網）を介して受講者に低遅延で送信される。受講者はモバイルルーターを介して透過型レンズ（ホロレンズ）上に投影された 3D 像を見ながら、手元の実物で手技を行うことができた。

【結語】

今回開発した「野外型 3D 映像低遅延ライブ配信システム」は、大動物臨床実習のような獣医学実習のみならず、医学、工学、理学のような屋内で実験や実習を行う分野での応用が可能であるとともに、農学、水産学、地理学などのように野外での実地行う分野でも 5G モバイルを利用することで応用が可能になると思われた。



新規開発したウマ血清アミロイド A (SAA) 簡易測定キットの有用性

○帆保誠二、田原和貴

鹿児島大学共同獣医学部

【背景と目的】

ウマ、とりわけサラブレッド種競走馬は、感染症に対する抵抗性が弱く、フレグモーネや輸送性肺炎をはじめとした感染症に罹りやすい。感染症の診断は、身体検査に基づく臨床所見の他に、血液検査が診断の補助として実施されるが、感染症のマーカーとされる末梢血中白血球数は、多くの感染症において有益な情報はもたらさない。

血清アミロイド A (SAA) はヒトの炎症マーカーとして開発された後、馬臨床にも応用され、既に 17 年が経過した。それ以前の感染症発症時の血液検査では、末梢血中白血球数や末梢血中フィブリノーゲン値が測定されていたが、臨床病態との乖離が顕著であったことから応用性には乏しかった。そのような中、ヒト SAA 測定試薬を用いたウマ SAA 測定の有用性が報告され、瞬く間に広く臨床応用されるようになった。さらに、ウマ SAA に対するモノクローナル抗体が作製され、イムノクロマト法によるウマ SAA 簡易測定キットが 2009 年に市販された。しかし、同キットの販売は 3 年前に中止され、現在は海外製の同様のキットを一部の機関で使用している。

本研究では、試薬メーカーと新規に共同開発したウマ SAA 簡易測定キットの有用性を検討した。

【材料と方法】

演者が作製したウマ SAA モノクローナル抗体のうち、anti-horse SAA mAb①を固層、anti-horse SAA mAb③を移動層とするイムノクロマト法によるウマ SAA 簡易測定キットを各種試作した。試作したウマ SAA 簡易測定キットを用い、ウマ SAA 標準品、健常馬及び感染症発症馬から得られた血液を検体とし、各種条件で測定した。

【結果と考察】

ウマ SAA 標準品、健常馬及び感染症発症馬から得られた検体（血清、血漿）の希釈倍率を検討した結果、PBS もしくは生理食塩水での 500 倍希釈が SAA 濃度 1.6~100 g/mL の範囲において最も優れていた。また、全血も血清や血漿と同様の条件で測定可能であった。なお、測定結果は概ね 10 分間で得られた。

本研究で開発したウマ SAA 簡易測定キットは、特殊な測定機器を必要とせず、フィールドにおいても短時間のうちに SAA 濃度を半定量できることから、感染症の補助診断や治療方針の決定に極めて有用なツールであると考えられた。

ウマ赤血球浸透圧脆弱性に対する溶血温度がおよぼす影響

○千葉恭平、住吉克樹、原 ひろみ、平野 貴、半澤 恵

東京農業大学・動物生理学研究室

【背景と目的】

ウマ赤血球浸透圧脆弱性（低張 NaCl 暴露時の溶血率）の個体差（日本ウマ科学会学術集会，2020）の原因を解明する一助として，溶血率に差の認められる 2 頭の間で低張 NaCl 暴露時の温度が溶血率におよぼす影響を比較した。

【材料と方法】

大学馬術部所属の競技馬 2 頭（HP：牝，19 歳，SS：騏，18 歳）から頸静脈血を採取した。洗浄赤血球泥を HEPES 緩衝液（37°C，pH7.4）に浮遊させ（10%赤血球浮遊液），37°Cで 30 分間前処理した。10%赤血球浮遊液に，予め 4，25，37 あるいは 42°Cに加温した低張 NaCl（0.40，0.44，0.48，0.52，0.56 あるいは 0.60%）を 9 倍量加え，30 分間静置後の溶血率を測定した。

【結果と考察】

両個体ともに 0.40，0.44%NaCl ではほぼ全ての温度で 100%溶血した。0.48，0.52，0.56 あるいは 0.60%NaCl では，温度が高いほど溶血率が低下する傾向が認められた。したがって，赤血球膜の脂質，骨格タンパク質による膨張能あるいは物理的な強度，さらには輸送担体による赤血球容積調節能力が温度の影響を受けたと考えられる。

一方，個体 HP の溶血率は 0.40，0.44%NaCl を除き，いずれの温度においても個体 SS の溶血率よりも高いことが示された。特に，個体 HP の溶血率は 4°Cでは 0.56，0.60%NaCl，25°Cでは 0.56，0.60%NaCl，37°Cでは 0.48，0.52，0.56，0.60%NaCl，42°Cでは 0.48，0.52，0.56%NaCl で，個体 SS の溶血率より有意に高いことが示され，両個体間の溶血率には温度に依存しない差があるとも考えられる。

今後，低張液暴露時間と溶血率との関係，低張液中での溶血率に対する各種容積調節担体の阻害剤の影響，赤血球膜の脂質および骨格タンパク質の組成，ATP 量，解糖系，還元能などについて検討する予定である。

ウマhistidine-rich glycoprotein (*eHRG*)遺伝子多型の解析 -馬種による差異の解析-

○尾島良信^{1,2}、向 亮³、松田浩珍¹、及川正明⁴、田中あかね^{1,3}

¹東京農工大学・農学部、²岩手大学・農学部、³東京農工大学・グローバルイノベーション研究院、

⁴Equine Veterinary Medical Center・State of Qatar

【背景と目的】

HRG はウマ全身性炎症反応症候群 (SIRS) への適用が期待される血中糖タンパク質であり、我々はウマ特有の 5 種類の *HRG* 遺伝子多型を発見している。今回我々は、*eHRG* 遺伝子多型の意義を調査する一環として、国内で唯一アハルテケ種を飼育管理する牧場や、カタールの Equine Veterinary Medical Center と連携し、アハルテケ種、およびアラブ種のサンプルを入手して *eHRG* 遺伝子解析を実施、サラブレッド種との比較を行った。

【材料と方法】

サラブレッド種やアハルテケ種からは血液サンプルを回収し、遠心分離によりバフィークートを回収した。アラブ種では口腔粘膜スワブから細胞懸濁液を回収した。それらから Maxwell® DNA kit を用いて DNA を抽出した。*eHRG* の欠失部位を含む領域を Go Taq® Green Master Mix にて増幅反応を行ない、バンドパターンにより遺伝子多型を解析した。また、PrimeSTAR®により得られた増幅産物から目的配列を含むベクターを作成、シーケンス解析を行なった。

【結果と考察】

これまでに解析を行った 1,700 頭のサラブレッド種は、5 種類の *eHRG* 遺伝子型のいずれかに分類される。今回解析したアハルテケ種ではこのうちの 3 種類、アラブ種においては 4 種類の *eHRG* 遺伝子型が検出された。また、アハルテケ種では解析した領域の 770 番目の塩基がグアニンであるのに対し、サラブレッド種ではグアニンの個体とアデニンの個体が半数ずつ存在した。これはグリシンからアスパラギン酸へのアミノ酸置換を伴う SNP であると考えられた。現在アラブ種においても解析中であるが、ウマの原種から系統樹の分枝が広がるのに伴い *eHRG* 遺伝子の多型や SNP を有する個体が出現した可能性が考えられた。

競走馬の屈腱炎診断に於ける血清中 I 型コラーゲン架橋 N-末端テロペプチド (NTx) の有用性

○上村智希

かみむら競走馬クリニック

【背景と目的】

競走馬に於ける屈腱炎は治療やリハビリが以前と比べて格段に発達したことにより、その復帰率や再発率は随分、改善したように思える。一方、診断に関しては視診、触診、超音波検査に頼っており、超音波検査に於いてはエラストグラフィー、UTCにより以前より構造上の屈腱の状態をより細かく検査できる様になったものの、屈腱自体のコンディションを把握するまでは困難である。以前、保坂らは血清中 I 型コラーゲン架橋 N-末端テロペプチド (NTx) が屈腱のコンディションを敏感に反映し、正常群と比較して屈腱炎群では極めて高値を示すことを報告した。本調査ではその報告を踏まえ、屈腱炎診断に於いて超音波検査に加えて NTx が臨床の現場で、どのように活用できるかを検証した。

【材料と方法】

2018 年 12 月～2022 年 9 月の期間で臨床的に屈腱炎が認められない正常群 40 頭(牡 30 頭 牝 10 頭)と臨床症状、超音波検査にて診断された屈腱炎群 51 頭(牡 41 頭 牝 10 頭)のサラブレッド種 91 頭を用いて、それらサラブレッドの頸静脈から採血し、外部検査機関において NTx 値を測定した。測定した NTx を用いて、正常群と屈腱炎群、急性屈腱炎群と慢性屈腱炎群の比較を行った。その他、若馬で屈腱が肥大した馬、腱鞘炎、屈腱周囲炎馬、屈腱炎を発症した馬のリハビリ過程における NTx の有用性について検証した。

【結果と考察】

本調査でも NTx は保坂らの報告とほぼ同様の結果を示し、屈腱周囲炎や腱鞘炎では高値を示さず、腱に損傷があるか否かの鑑別に有用であったことから、臨床の現場では超音波検査と併せて屈腱の状態を把握し調教、競馬の継続を判断する指標の一つとして有用であると考えられた。また、若馬でみられる屈腱が肥大した馬に於いて、超音波検査と併せて NTx を用いることにより、調教を進めていく上で一つの指標として有用であると考えられた。NTx は屈腱炎を発症した馬で、超音波検査と併せてリハビリを進めて行く過程で指標の一つとして有用であると考えられた。また、例外的に、NTx の高値、低値を示す症例がみられた。

今後は更に細かく NTx の推移を検証し前駆病変を検出できないか、屈腱炎の重症度と NTx の関係、例外的に上昇や下降している NTx の鑑別を検証したい。

抗ウマ・テノモジュリン抗体の樹立とその特性

○森 夏音¹、田村周久²、太田 稔²、笠嶋快周²、新井克彦¹

¹東京農工大学・硬蛋白研、²JRA 競走馬総合研究所・臨床医学研究室

【背景と目的】

テノモジュリン (Tnmd) は膵分化形質であることが知られているが、膵分化過程における動態については未だ不明な点が多く、また、Tnmd に対する市販抗体はヒトあるいはマウス Tnmd を抗原として作製されたものである。そこで、組換えウマ Tnmd を抗原としてモノクローナル抗体を作製し、膵組織およびウマ iPS 細胞由来胚葉体における Tnmd 解析のための有用性を検討した。

【材料と方法】

膜貫通領域を含むウマ Tnmd の全長 cDNA (972 bp) を、His-tag と細胞外分泌シグナルを有する pBIC4 プラスミドベクターへクローニングした後、ブレビバチルス発現系 (BIC system, TAKARA) を用いて可溶性の組換えウマ Tnmd (分子量 42 kDa) を調製した。この組換え Tnmd をニッケルカラムにより精製した後、BALB/c マウス 2 頭へ免疫した。これらのマウスより脾細胞を調製した後にミエローマ細胞 (P3U1) と細胞融合を行い、組換え Tnmd を用いた ELISA と 2 回のリクローニングにより計 8 クローンの抗ウマ・テノモジュリン抗体 (MAb-Tnmd) を樹立した。続いて、メタカルン固定した成馬膵組織パラフィン切片について、これらのクローンを用いた免疫組織化学染色を行い、レーザー顕微鏡により観察した。また、ウマ胎児線維芽細胞より樹立した iPS 細胞 (eiPSC) から数株の eiPSC を選択し、これらの eiPSC 株から作製した胚葉体に膵分化誘導因子の一つである GDF-6 (BMP-13) を作用させた際のテノモジュリン発現について、同様に免疫組織化学解析を行った。

【結果および考察】

樹立された 8 クローンの MAb-Tnmd についてウェスタンブロッティングを行ったところ、抗 His-tag 抗体陽性のバンドに一致して陽性反応が見られた。8 クローンの MAb-Tnmd について成馬膵組織における免疫組織化学染色を行ったところ、全てのクローンが膵束内に散在する膵細胞に反応し、クローン間に MAb-Tnmd 反応性の違いは確認されなかった。また、eiPSC 由来胚葉体における免疫組織化学的解析の結果、GDF-6 で刺激した胚葉体からアウトグロースした細胞中に Tnmd 陽性細胞を検出することができたことから、樹立した MAb-Tnmd は eiPSC から誘導された膵細胞の識別や単離に有用であると考えられた。

異なるウマ iPS 細胞株から誘導された間葉系幹細胞の性状比較

篠田美悠乃¹、田村周久²、太田 稔²、笠嶋快周²、服部俊治³、○新井克彦¹

¹東京農工大学・硬蛋白研、²JRA 競走馬総合研究所・臨床医学、³ニッピ・バイオマトリックス研

【背景と目的】

ウマ iPS 細胞 (eiPSC) から高い分化能等を有する高機能性の間葉系幹細胞 (MSC) が効率的に誘導できれば、ウマの各種疾病に対する再生医療に有用である。そこで、昨年までにウマ胎児線維芽細胞 (eFB) を元に異なる基質上で樹立した計 38 株の eiPSC から、ES 細胞マーカー発現を指標として選択した eiPSC について MSC への誘導を試み、その性状についてウマ骨髄由来 MSC (BM-MSC) との比較を行った。

【材料と方法】

下の表に示すように、異なる基質上で樹立と増殖・維持を行った 4 グループより選択した計 12 株の eiPSC から MSC への誘導を試みた (以下、eiMSC)。MSC 誘導法は Hynes et al. (Stem Cell Dev, 2014) の手法に従い eiPSC をゼラチン塗布シャーレ上に播種した後、アスコルビン酸、ITS サプリメント等を含む α MEM (MSC 培地) によりコンフルエントに達するまで培養した。その後、1/3 に希釈した細胞を再度ゼラチン塗布シャーレ上に継代し、次いで通常のプラスチックシャーレ上に同様の希釈で 2 回継代することで培養スケジュールを終了した。これらの eiMSC 株における MSC マーカー発現について、qPCR により 4 例の BM-MSC と比較した。

【結果および考察】

12 株の eiPSC からは均一な紡錘形、多形型あるいは敷石状を示す株や不均一な細胞集団を示す株等、様々な形態学的特徴を持つ eiMSC 株が誘導された。また増殖性にも差が見られ、培養スケジュールの終了までに要した期間は 2 週間程度から 2 ヶ月以上と様々であった。qPCR 解析の結果、MSC マーカーであるインテグリン α V 鎖 (CD51)、CD73、PDGFR α (CD140a) および PDGFR β (CD140b) を高発現する eiMSC 株が見いだされ、BM-MSC における発現特性に近似していた。現在、これらの eiMSC 株について、骨、軟骨、脂肪への三分化能やコロニー形成能を比較している。

樹立	増殖・維持	略称	eiMSC誘導に用いたiPSC株
iMatrix511	iMatrix511	M	M4, M8, M9, M11
iMatrix511	on feeder	MF	MF3, MF14, MF15
Geltrex	Geltrex	G	G1, G5
Geltrex	on feeder	GF	GF8, GF10, GF12

馬骨髄由来間葉系幹細胞のシュワン様細胞分化における血小板溶解液の影響

○藤原優美¹、竹山哲矢¹、國貞宥妃¹、外川智周¹、日下部 健²、馬場健司³、佐々木直樹¹

¹ 山口大学共同獣医学部大動物臨床学研究室 ² 同学部解剖学研究室 ³ 同学部内科学研究室

【背景と目的】

馬運動ニューロン病 (EMND) は馬の末梢神経損傷疾患であり、人の筋萎縮性側索硬化症 (ALS) 様症状を示す。機能回復への治療法は開発途中であるが、人では間葉系幹細胞 (MSC) を用いた治療が試みられている。近年、MSC は本来分化する中胚葉系統以外にも分化できると知られるようになった。また、MSC の培養において最も一般的に使用されている牛胎子血清 (FBS) はその採取方法の倫理性、牛由来病原体伝播の危険性を理由に、代替物の検討が求められている。そこで今回、馬骨髄由来 MSC もシュワン様細胞へ分化させることができるか、また馬血小板溶解液 (ePL) は FBS の代替物として有用となるかを検討した。

【材料と方法】

骨髄液供試動物はサラブレッド種 6 頭とし、胸骨骨髄液より MSC を得た。血液供試動物はサラブレッド種 2 頭、北海道和種 1 頭の計 3 頭とし、頸静脈より採血した。得られた血液を 2 回の遠心分離と凍結融解によって ePL を作成した。その後、FBS もしくは ePL を用いた培地により MSC をシュワン様細胞へと分化させた。シュワン様細胞へと分化させたのち、リアルタイム PCR で 4 種類の神経マーカー (Nestin、Musashi1、Pax3、p75) とハウスキーピング遺伝子 (GAPDH) の発現量を調べた。さらに、Nestin に対する免疫染色を行った。

【結果と考察】

ePL 作成過程における血球成分を測定したところ、上記の方法で多血小板血漿において血小板数を $1 \times 10^6 / \mu\text{l}$ に濃縮することができた。分化培地で培養した細胞の形態を顕微鏡で観察すると、両群ともシュワン細胞のような両端が細長い形態を示した。リアルタイム PCR によって神経系マーカー発現量を測定すると、Nestin、Musashi1、Pax3 において有意差はみられなかったが、ePL 群の方が FBS 群よりも発現量が高値の傾向があった。p75 においては両群とも発現量が低値であった。

今回、FBS 群、ePL 群ともにシュワン細胞に似た形態を示し、ePL 群で未分化神経前駆細胞マーカー (Nestin、Musashi1)、神経堤マーカー (Pax3) の発現量は高値を示した。一方、シュワン細胞マーカー (p75) の発現量はともに低値を示したことから、ePL 群の方がシュワン前駆細胞への分化進んでいたと考えられた。

活動量計（Plus Cycle®）を用いた馬の行動観察

○深津良太¹、山本 誠²、松原達也¹、大場恵典¹、高須正規¹

¹岐阜大学、²日本動物高度医療センター

【背景と目的】

馬の日常管理において、馬が日中どのような行動をとっているのかをモニターすることは、早い段階で異常を察知し、適切な対応をとることを可能とする。IOT 技術の発達に伴い、これらモニタリングには GPS データロガーなどの活用が試みられている。

本研究では、犬猫において加速度センサーで「動き・休息」、気圧センサーで「ジャンプ回数」を測定する活動量計（Plus Cycle®）を馬に活用することは可能であるか、可能であるのならばどのようなデータを採取できるかを明らかにすることを目的に、Plus Cycle®とビデオ録画での行動解析との相関、GPS データロガーとの相関、心拍計との相関を解析した。

【材料と方法】

2021 年 10 月に木曾馬町開田高原木曾馬の里にて 3 日間にわたり活動量計（Plus Cycle®）、GPS データロガー（GL-770）、心拍計（Polar）、録画ビデオを用いて木曾馬 4 頭の行動を記録した。日中、放牧場で過ごした馬に活動量計（無口と腹帯に 2 ヲ所）、GPS データロガー、心拍計を装着し、行動を記録した。夜間、馬房で過ごした馬に活動量計を装着し、その行動を録画ビデオにて記録した。

【結果ならびに】

夜間の観察では、無口に装着した活動量計の数値とビデオ記録で確認した睡眠、休息、食草行動、そのほかの行動との間に相関関係を確認できた。昼間の記録では、無口ならびに腹帯に装着した活動量計と GPS によって記録した移動速度、両所に装着した活動量計と心拍数との間にも相関関係が確認できた。ただし、無口に付けた活動量計と移動速度ならびに心拍数との相関は腹帯との相関よりも弱かった。

【考察】

本研究から、ウマにおいても活動量計でその行動をモニタリングすることが可能であることが明らかになった。また、モニタリングにおいて、活動量計を無口に装着することが実用可能性が高いと考えられた。今回、健常馬で実施した活動量計によるモニタリングを入院馬など、体調がすぐれない馬で行うことで異常を早期に察知するとともに、獣医療関係者の負担軽減にもつながる可能性が考えられた。

ウマは自分と似た見た目の個体と仲良くなりやすいのか

○橋本和佳奈、リングホーファー萌奈美、山本真理子

帝京科学大学 生命環境学部

【背景と目的】

ウマは群れで生活する動物で、群れ内個体間では血縁関係などがなくても親密で長期的な関係が存在する。このような関係は社会的絆と呼ばれ、ヒトを含む霊長類やブチハイエナといった動物でも報告されている。ヒト以外の動物における社会的絆は、近接や毛繕いが頻繁かつ継続的に見られる関係と定義される。また多くの動物種で、類似した個体間によりと良い社会的絆を築くことが分かっている。ウマの場合では、年齢、社会的順位、血縁が近い個体ほど強い社会的絆を築く（親密である）との報告がある一方で、社会的順位や血縁度は関係なく既知か未知かが関係する、という報告もある。またメス・メス間の方がオス・メス間の関係よりも親密だといわれている。さらにこの親密性に関わる事柄として、ヒトにおいて、自分と似ている顔の他者に親近感を抱くといった視覚的選好が報告されている。一方ウマでは、同齢他個体の顔写真を見せた際に視覚的選好を示さないとの報告があるが、顔以外の体の部位に着目しての検証はなされていない。そこで本研究では、主に視覚的選好に着目して、ウマがどのような特徴をもった個体を選好するかを調べる。

【材料と方法】

蓼科第二牧場で放牧されているウマ 41 頭を観察対象とした。観察期間は、入牧～退牧の 45 日のうち毎週 1～2 日の計 8 日間であった。入牧直後のみ 3 日間連続で観察した。全個体の特徴を記録し、大学所属の 3 頭については行動観察もおこなった。個体の特徴としては、視覚的特徴（毛色、模様、体高、体型）および視覚的以外の特徴（性別、年齢、既知・未知）を記録した。行動観察は連続記録法を用い、各個体を計 2 時間/日追跡して「グルーミング」、「近接」、「攻撃」、「威嚇」といった社会行動を誰とどれくらいおこなったかを記録した。また各観察時間の合間に計 7 回/日、ドローンを用いて上空写真を撮影し、対象個体と近接する個体（1 胴長～3 胴長以内にいる個体）を記録した。

【結果と考察】

入牧当初の 3 日間は大学所属の 3 頭で行動を共にしていたが、その後は他の馬とも行動を共にすることが増えた。近接個体を視覚的特徴で選好している様にはみられなかったが、既知の個体を選好している傾向があった。また近接個体との距離には性差がみられた。今後は他の特徴と選好との関連も検証していく予定である。

ヒトで解明された関連遺伝子を用いたサラブレッド競走馬の性格遺伝子候補の同定

○横森多夢¹、大沼 葵²、戸崎晃明²、瀬川太雄¹、伊藤琢也¹

¹ 日本大学動物医科学研究センター、² 競走馬理化学研究所

【背景と目的】

現在、サラブレッド競走馬の引退後のセカンドキャリアを構築する取り組みが競走馬アフターケア国際フォーラム（IFAR）で実施されているが、リトレーニングの成功率や使役転向先からの返還率には、安定した引退後のキャリアを提供する上での課題がある。その要因の一つが性格であり、行動矯正や使役中の事故率に影響を与えていることが示唆されている。ヒトでは性格が生活環境のみならず遺伝的支配も受けていることが知られており、性格に影響する遺伝子を解明するために多くの研究が報告されている。そこで、本研究ではヒトで解明されている性格関連遺伝子のウマにおけるオーソログ遺伝子を検索し、サラブレッド全ゲノム多型データベースから同定した遺伝子に存在する DNA 多型情報に基づいて、サラブレッドの潜在的な性格の形成に関与する候補遺伝子を同定することを目的とした。

【材料と方法】

候補遺伝子探索にあたり、ヒトの性格分類で用いられる 5 つの性格特性をキーワードとして、NCBI gene database からヒト性格関連遺伝子を手作業で抽出した。収集した関連遺伝子について、同 gene database でウマのオーソログ遺伝子を検索した。全ゲノム多型データベースからこれらの遺伝子上の非同義置換を生じる多型を選抜した。多型のアミノ酸変異で生じる置換前後の分子量や疎水性レベルの差、翻訳後修飾への感受性に基づいて、多型が及ぼす可能性があるタンパク質の立体構造・配置や機能への影響を評価した。

【結果と考察】

論文検索により 28 個のヒト性格関連遺伝子が同定され、そのすべてでウマのオーソログ遺伝子がみつかった。これらのうち 18 個の遺伝子で非同義置換を引き起こす 55 個の多型がみつかった。各非同義置換に関しては、4 つの多型が分子量と疎水性レベルを有意に変化させていた。翻訳後修飾では、ジスルフィド結合、S-ニトロシル化、N-グリコシル化とリン酸化を受けやすいアミノ酸の獲得あるいは損失を起こす多型を持つ遺伝子が 12 個であった。総じて、*MAOA* 遺伝子と *ANKK1* 遺伝子の多型で上記すべての特性が確認され、モノアミン系神経伝達に関わるタンパク質が性格形成に関連する有意な機能的差異を生じることが推測された。本研究は、サラブレッドに関して 18 個の性格関連候補遺伝子を同定でき、今後のウマの性格遺伝学研究における標的遺伝子を提示した。

対州馬の特徴に関する遺伝的な指標

○吉原知子¹、高須正規²、戸崎晃明^{2,3}、大沼 葵³、菊地美緒³、石毛太一郎³、
 梶 裕永³、永田俊一³

¹対馬市役所、²岐阜大学、³競走馬理化学研究所

【背景と目的】

対州馬は長崎県対馬市原産の希少な日本在来馬である。昨年度は、マイクロサテライト DNA 分析の結果から親子判定と遺伝的多様性評価を行い、繁殖計画に役立てることができた。その上で、対州馬を今後も保存・活用していくためには、対州馬の特徴を生かした育種がなされるべきである。これまでに様々な品種を対象とした研究で、毛色、歩様、体型、性格等に関する原因遺伝子と DNA 多型が同定されてきている。これらの原因遺伝子を指標とし、対州馬集団を分析することで、遺伝学的知見に裏付けされた対州馬の特徴を知ることを目的に本研究を実施した。

【材料と方法】

58 頭の対州馬（雄：25、雌：33、含：死亡個体：5 頭）から血液もしくは毛根を採取し、定法に従って DNA を抽出した。毛色関連遺伝子（MC1R、ASIP、MATP）、体型関連遺伝子、（筋線維関連；MSTN、体高関連；LCORL）、歩様関連遺伝（DMRT3）、性格関連遺伝子（扱いやすさ；HTR1A）について、Taqman Assay 法で型判定した。

【結果と考察】

- ①毛色：栗毛系、鹿毛系、青毛の遺伝型が認められ、各個体の実際の毛色と一致した。
- ②体型：遺伝子多型は無く、小型で遅筋線維を多く持つ個体のみの集団であると考えられた。
- ③歩様：遺伝子多型は無く、側対歩のアレルを持つ個体は存在せず、実際に全頭が斜対歩であった。かつての対州馬は側対歩が可能だったといわれるが、遺伝学的な視点からは現在の対州馬では困難と考えられた。
- ④性格：遺伝子多型が存在し、先行研究では扱いにくいとされる遺伝型を持つ個体が複数確認された。この検査結果は繁殖個体の選抜や調教開始時に役立つかもしれない。温和で扱いやすいとされている対州馬だが、全体の 51% が扱いにくいとされる遺伝型（サラブレッドの先行研究では全体の 11%）を持つことは興味深く、先行研究内容が対州馬にも当てはまるのか、今後の検討課題としたい。

本データは現在の対州馬を遺伝的に特徴づけ、今後の育種目標検討に有益な情報になると考えられた。

シクロスポリン点眼薬を用いて治療した馬の角膜炎9症例

○日高修平、安藤邦英、多田健一郎、重政映未、小林光紀

(公財) 軽種馬育成調教センター

【はじめに】

シクロスポリン (CsA) は免疫抑制薬の1種で、点眼薬としては人医療において重度のアレルギー性結膜炎、獣医療において犬の乾性角結膜炎に用いられている。馬における眼科領域では、免疫介在性角膜炎 (IMMK) や回帰性ブドウ膜炎などでの使用が主に海外で報告されている。本研究では、角膜炎の原因が角膜の免疫反応性の亢進であることを疑い、CsA の点眼を実施した9症例について報告する。

【材料と方法】

症例は角膜の免疫反応性の亢進が疑われ、CsA 点眼薬が投与されたサラブレッド種9頭 (雄4頭、雌5頭、20~139 カ月齢) で、それらの臨床所見および転帰について調査した。なお、症例は角膜病変により4つのパターン (①フルオレセイン陰性の広範な白濁・血管新生・浮腫 ②フルオレセイン陽性の点状白濁 ③フルオレセイン陰性の点状白濁・表面の不整 ④表面の不整のみ) に分類した。

【結果】

パターン①は2頭、②は4頭、③は2頭、④は1頭であった。初期治療として、すべての症例でフルニキシンの全身投与および抗菌薬の点眼が行われたが、角膜病変は良化せず、その後 CsA やアシクロビルの点眼などがなされた。いずれの症例においても CsA の点眼に伴い症状は快方へと向かった。CsA の点眼を一旦終了したところ、角膜病変の再発がパターン②の2頭で認められたが、CsA の点眼再開後に症状は良化した。CsA の点眼期間はパターン①で46~70日、②で26~64日、③で16~70日、④で32日であった。

【考察】

本研究における4つのパターンの角膜病変を有していた9症例は CsA の点眼により症状が良化したことから角膜の免疫反応性亢進により生じたと考えられた。各パターンの病名は過去の報告からパターン①が IMMK、②が Putative viral keratitis (ウイルス性と推定される角膜炎)、③④は Presumptively immune-mediated keratopathy (免疫介在性と推定される角膜症) が疑われ、CsA の点眼はこれらの疾患に有効であることが示唆された。

高強度インターバル運動時における休息時間の違いが サラブレッドの乳酸代謝に与える影響

○高橋謙也¹、向井和隆²、高橋佑治²、胡田悠作²、八田秀雄¹、北岡 祐³

¹東京大学大学院総合文化研究科、²JRA 競走馬総合研究所、³神奈川大学人間科学部

【背景と目的】

高強度インターバル運動は、低強度の持続的な運動と比較して、効果の高いトレーニング方法として注目を集めている。乳酸は、高強度運動時に糖分解が亢進することにより産生される一方で、エネルギー基質としてミトコンドリアで酸化されることがこれまでの研究によって示されつつある。本研究では、高強度インターバル運動時の休息時間に着目し、異なる休息時間が、高強度インターバル運動時の乳酸代謝に与える影響を明らかにすることを目的とした。

【材料と方法】

8頭のサラブレッドを対象としてランダム化クロスオーバー試験を実施した。トレッドミルを用い、ウォーミングアップの後、1分間の高強度運動（最大酸素摂取量の速度）を2分または15分の休息を挟んで3本繰り返した。各運動前後に血漿乳酸濃度を測定し、1本目および3本目の運動前後に中臀筋生検を採取した。筋生検は、メタボローム解析に用い、代謝基質濃度を網羅的に解析した。

【結果】

休息時間が15分の場合、血漿乳酸濃度は、運動による上昇と休息中の低下を繰り返した。一方で、休息時間が2分の場合、血漿乳酸濃度は1本目から3本目の運動にかけて漸増的に上昇した。2本目および3本目の運動における血漿乳酸濃度の上昇率は、休息時間が15分の場合と比較して、休息時間が2分で有意に小さかった。メタボローム解析によって検出された計100個の代謝基質のうち、1本目の運動前後で16個、休息時間15分の条件の3本目前後で12個の代謝基質濃度（いずれも乳酸を含む）に有意な変化が認められたのに対し、休息時間2分の条件の3本目前後では有意に濃度が変化した代謝基質はみられなかった。

【考察】

高強度インターバル運動の1本目および十分な回復時間を設定した場合の3本目とは異なり、休息時間を短く設定した場合の3本目では、乳酸産生に依存せず、乳酸を含む基質の酸化によって、運動のためのエネルギーを獲得している可能性が示唆された。

移植成功率の高いウマ胚盤胞期胚の凍結保存法の確立

○渡部浩之¹、Munkhtuul Tsogtgerel¹、Reza Rajabi¹、坂戸美桜¹、栗本敦代¹、高 遠之¹、
羽田真悟¹、Soon Hon Cheong²、南保泰雄¹

¹帯広畜産大学、²Cornell University

【背景と目的】

希少な日本在来馬の保護・増産には、ウマ初期胚の凍結保存が必要不可欠であるが、未だその方法は確立されていない。ウマ胚盤胞期胚は他の家畜胚とは異なり、そのサイズは大きく、周囲は糖タンパクからなるカプセルに覆われている。細胞の凍結保存の成否には細胞内自由水の脱水が関与するが、ウマ胚では大きな体積やカプセルの存在により細胞内自由水の脱水が困難となるため、直径 300 μm を超える胚は凍結保存に適さないことが知られている。そこで本研究では、レーザー穿孔および微小ガラス管による穿刺を組み合わせたウマ胚の凍結保存法を考案し、その有効性を検討した。

【材料と方法】

2020-2022 年にかけて帯広畜産大学にて、常法に従い、北海道和種牝馬に排卵誘発および人工授精を施した。排卵確認後 7 または 8 日目に子宮内から非外科的に胚盤胞期胚を回収した。回収した胚を直ちに実験室に輸送し、レーザーおよびピエゾインパクトドライブに装着した微小ガラス管（直径 20 μm ）を用いて、胚の栄養膜細胞およびカプセルを穿孔した。その後、クライオトップを用いた超急速ガラス化法により液体窒素中に凍結保存した。加温後、3 時間の回復培養を行い、形態学的に正常な胚を代理母の子宮内へ非外科的に移植した。

【結果と考察】

人工授精・胚回収を 52 回試み、19 個の胚盤胞期胚が回収できた（回収率：36.5%）。回収された胚の直径は、平均 877.5 μm (233-2239 μm) であった。レーザーおよび微小ガラス管による穿孔後、全ての胚が収縮し、一時的に体積が減少した。これらの胚を液体窒素中に保存した。15 個の胚を加温し、各々を移植したところ、6 頭の代理母が妊娠した（妊娠率：40.0%）。回収時に直径 1000 μm を超える大型の胚からも妊娠例を確認できた。さらに、1 年以上液体窒素中で保存した胚からも産仔を得ることに成功した。以上の結果から、ウマ胚盤胞期胚の凍結保存法を確立することに成功した。特に大型の胚を凍結するときには、レーザー・微小ガラス管を組み合わせた穿孔により、予め胚の体積を減少させ細胞内自由水の総量を減らすことが重要であると推察された。本研究の成果は、希少な在来馬やセラピーホースの受精卵凍結保存に有用となることが期待される。

各遺伝子型ウマ HRG の検出・精製および血漿中濃度比較

○向 亮¹、松田浩珍²、及川正明³、田中あかね^{1,2}

¹東京農工大学 グローバルイノベーション研究院、²東京農工大学 農学部、

³ Equine Veterinary Medical Center ・ State of Qatar

【背景と目的】

Histidine-rich glycoprotein (HRG) はヒト全身性炎症反応症候群 (SIRS) や敗血症のバイオマーカーとして注目されている分子で、ウマ SIRS にも応用できる可能性がある。我々はウマ HRG に関する研究を進め、第 31-34 回学術集会においてその成果を報告している。これまでの研究から、ウマ HRG には 5 種類の遺伝子型が存在することを明らかにしている。本研究では、PCR によって同定された遺伝子型が HRG タンパク質の表現型および血漿中 HRG 濃度にどのように影響するかを検証した。さらに、変異型ウマ HRG の機能評価を目的として、血漿に含まれる変異型ウマ HRG の精製を試みた。

【材料と方法】

各遺伝子型個体のウマ血漿を使用して、血漿中に含まれるウマ HRG をウェスタンブロット法によって検出した。また、抗ウマ HRG ウサギポリクローナル抗体を使用した ELISA によって各遺伝子型における血漿中 HRG 濃度を測定した。加えて、各遺伝子型ウマ由来の血漿をニッケルセファロースカラムと陽イオンカラムを使用して 2 段階精製を行なった。精製産物はウェスタンブロット法および Oriole 染色によって精製確認した。

【結果】

ウェスタンブロットによって、血漿中ウマ HRG は各遺伝子型で異なるバンドパターンとして検出された。また、ウマ HRG ELISA では、遺伝子型間で濃度差は確認されず、いずれの遺伝子型においても血漿中ウマ HRG は約 300 g/ml で含まれることが判明した。さらに、各遺伝子型の血漿から、野生型および変異型 HRG の精製に成功した。

【考察】

各遺伝子型血漿を使用したウェスタンブロットの結果から、遺伝子型の違いで異なる分子量のタンパク質合成につながることが判明した。また、各遺伝子型間でウマ HRG 血漿中濃度に差は見られなかったものの、現在、精製した野生型および変異型ウマ HRG を使用して機能比較を実施中であり、ウマ HRG 遺伝子多型は、免疫応答や凝固系など様々な生理機能、および抗病性などに関与する可能性がある。

角膜扁平上皮癌の馬において立位での眼球摘出術を実施した一例

○光本恭子¹、青木陽祐¹、沖原寛太¹、齋藤芳裕²、天谷友彦²、辻田裕規¹

¹どうぶつ眼科専門クリニック、²大和高原動物診療所

【背景と目的】

馬の眼球摘出は重度の眼内炎や角膜および付属器腫瘍、眼球温存が困難な外傷などで実施される。今回、進行した角膜扁平上皮癌を有する高齢馬に対して局所麻酔と鎮静剤を用いて立位での眼球摘出手術を実施した。術後の経過は一般状態および術部を含めて合併症ならびに再発もなく、良好な経過を得たので報告する。

【材料と方法】

症例は25歳クォーターホース種牝馬で左眼の角膜扁平上皮癌（CSCC）に対してマイトマイシンC点眼やフルオロウラシル点眼の抗癌剤点眼療法を行い一時的な改善を得るも、その後、CSCCの結膜を含む周囲組織への浸潤を認めた。角膜表層切除を含めた眼表面の再建術では腫瘍を完全に切り除けるかの懸念と全身麻酔および顕微鏡手術下での体力的な懸念があり、また全身麻酔下による眼球摘出術においても高齢馬への長時間の全身麻酔は、全身的な負担と横臥位での手術による筋肉と神経への侵襲度が高いことが懸念された。そのため本症例ではデトミジンとブトルファノールによる鎮静処置とリドカインならびにブピバカインを用いた前頭神経ブロック、耳介眼瞼神経ブロック、皮下浸潤麻酔と球後麻酔を併用した立位での経眼瞼法による眼球摘出術を実施した。手術後は眼帯での圧迫包帯にて止血維持を行い、フルニキシメグルミンと抗生剤の全身投薬にて術後管理を行なった。

【結果と考察】

立位での眼球摘出の報告は海外では報告があるが本邦での見聞は演者の知る限りない。適切な鎮静剤の使用と鎮痛を徹底した局所神経ブロックにより眼球摘出は立位のまま実施が可能となり罹患馬は即日退院が可能となった。全身麻酔を使用しない立位での眼球摘出術は、全身麻酔下ではより危険性の高まる低換気、低血圧、不整脈などの合併症のリスクを避けることができ、また費用面でも全身麻酔下での手術と比較して低コストで抑えられること、また立位で行うことで術者の眼球摘出へのアプローチは横臥位よりも施術しやすい利点がある。術後の体力的な回復も順調であり術後感染や過度の出血も認められなかった。本法を実施するにあたり術者には適切な解剖学的な眼科知識と眼球周囲組織が求められるが熟練した眼科手術技術があれば立位での眼球摘出術の利点は大きいと考えられた。

馬の慢性原発緑内障に対して薬理的毛様体破壊術を実施した 1 例

○辻田裕規¹、青木陽祐¹、沖原寛太¹、光本恭子¹、藤田卓也²

¹ とうぶつ眼科専門クリニック、² エイトアニマルクリニック

【背景と目的】

獣医領域において緑内障は現在でも不可逆性の失明を引き起こす主要な原因であり、それは急速な視覚喪失に関連する網膜神経節細胞の死滅に特徴づけられる。馬においても緑内障は視機能障害という QOV(Quality of Vision)の低下につながるだけではなく、緑内障に続発して起こる牛眼や水晶体脱臼などの発症により眼症状の悪化が慢性疼痛をもたらし、QOL (Quality of Life) の低下につながる眼疾患である。今回我々は慢性疼痛と失明を伴う慢性原発緑内障を呈した馬 1 例に対して、ゲンタマイシンによる薬理的毛様体破壊術 (CBA) を実施し症状の緩和と眼圧のコントロールを長期にわたり得たため報告する。

【材料と方法】

症例は 27 歳クォーターホース種牝馬で左眼は過去に眼球摘出の手術を実施済み。右眼が見えていない、目が青白いとの主訴で眼科専門診療を希望された。初診時には右眼の眼圧は 62mmHg の高値を示し角膜は重度に浮腫を呈していた。眼科神経学的検査にて視覚および光覚は認められず失明の状態であり、隅角検査を含めた一般眼科検査にて慢性期の原発緑内障と診断した。内科療法として複数種の緑内障点眼を併用するも高眼圧に改善はなく、眼球温存の希望と高齢であることから全身麻酔下による強膜内義眼挿入術は希望されず、立位での鎮静下と局所麻酔下にて CBA を実施した。術後は抗生剤および消炎剤の点眼と全身治療としてフルニキシメグルミンを用いて管理を行なった。処置後の治療経過の中で、ぶどう膜炎による痛みが強く出たため眼瞼下チュービングシステム (SPL) を用いて点眼のみによる治療を行ない、良好な消炎鎮痛効果を得た。処置後 1 年のフォローアップにおいても眼圧の上昇は認めず良好な経過が確認された。

【結果と考察】

今回の症例ではゲンタマイシンの硝子体内注入により眼圧は低眼圧にまで下降し緑内障からの痛みからの解放に成功した。馬でのゲンタマイシンによる硝子体内注射はレプトスピラを原因とした回帰性ぶどう膜炎にも用いられるが、今回の症例のように慢性化した原発緑内障においても薬理的毛様体破壊術として有用となる侵襲性の低い治療選択である。本手技では継続的な点眼の治療が必須であるため SPL も CBA 後の治療に不可欠である。

競技用乗馬における背筋硬度、体測定ならびに Xray 胸椎棘突起衝突所見の関連性

○外川智周、藤原優美、竹山哲矢、國貞宥妃、佐々木直樹

山口大学共同獣医学部大動物臨床学研究室

【はじめに】

胸椎棘突起衝突症は、騎乗に伴う背部への圧迫に起因する胸椎棘突起の衝突により、跛行や運動パフォーマンスの低下などを引き起こす疾患である。一般に、筋肉の緊張度と硬度が関連することが報告されている。本研究では競技用乗用馬を対象として背筋の筋肉硬度の違いにより、Xray 胸椎棘突起衝突所見と体格の関連性について検討した。

【材料と方法】

山口県ならびに島根県内乗用馬クラブ 6 か所で飼養されている競技用乗用馬 55 頭を供試した。筋高度計を用いて、背筋（第 15 胸椎）の筋硬度を測定した。筋硬度 20 未満（低筋硬度群）16 頭と筋硬度 20 以上（高筋硬度群）39 頭に分類した。あわせて、背筋（第 18 胸椎付近）の触診による有無を評価した。次に、馬の背部の長さや角度を計測した。すなわち、A：キ甲（第 3 胸椎）、B：鞍下（第 13 胸椎）、C：仙腰関節、D：仙尾関節の位置を確認し、AB（A-B 間）、BC（B-C 間）、CD（C-D 間）の長さ（mm）を計測した。また、BC/AB 比（B-C 間/A-B 間）を算出した。胸椎 X 線画像は DR を用い、供試馬について胸椎棘突起（第 13 から 15 胸椎）の骨硬化スコア（1-4）、棘突起辺縁不整スコア（1-4）及び棘突起衝突スコア（1-4）について検討した。統計解析は多変数ロジスティック回帰分析（JMP Pro）を用いた。

【結果】

筋硬度は、低筋硬度群では平均 $0.83 \pm 0.06\text{N}$ (mean \pm SD)、高筋硬度群では $1.15 \pm 0.08\text{N}$ であった。また、棘突起骨硬化スコアは高筋硬度群では中央値 4（最小値 2、最大値 4）であり、低筋硬度群では中央値 1（1,1）であった、両群間のオッズ比は 7.01 (P<0.001) であり、有意に高筋硬度群で棘突起骨硬化スコアが高値を示した。さらに、BC (B-C 間)、BC/AB 比 (B-C 間/A-B 間) において両群間のオッズ比に有意差が認められた (P<0.001)。

【考察】

本研究では、馬において筋硬度計を用いることで背部筋肉における硬度を確実に測定できることが明らかとなった。また、さらに、鞍下（第 12 胸椎）から仙腰関節（第 5 腰椎）までの長さの長い馬で、筋硬度が高くなることが明らかとなった。さらに、筋硬度の高い馬では棘突起の骨硬化が進行している状態であることが明らかとなった。

馬歯科分野レントゲン検査の有用性

○水上貴裕、古川雅樹、齋藤重彰、飯島 秋、足立 亮、神林夏実、江田 遙、天谷友彦
大和高原動物診療所

【背景と目的】

人同様に馬もデンタルミラーを用いた歯の表面および歯周など歯の浅層部の評価は重要である。一方、歯の深層部はレントゲンによる客観的・経時的な評価が必須である。馬の状態を適切に評価した上で処置を行うことの必要性を感じながら、実際の現場では歯科分野の質の高いレントゲンを撮影し評価・診断することに抵抗を感じる人が少なからずいると考える。このような現状を改善する一助になりたい考え、調査した。

【材料と方法】

乗用馬 10 頭（年齢 8~31 歳、去勢馬 8 頭、牝馬 2 頭、品種:サラブレッド 7 頭、中半血 1 頭、KWPN1 頭、Bayer1 頭）を用いた。

鎮静下で、臼歯のラテラル像および切歯のスカイライン像のレントゲン撮影を行い、上顎および下顎臼歯の歯長（歯冠長+歯根長）や疾患の有無を評価した。評価後レントゲン検査を参考に整歯処置を行った。

【結果】

定期的に整歯を実施している群と定期的に整歯を実施していない群において歯長の平均値に差を認めた。（P 値=0.016<0.05）

15 歳以上の馬において 75% の個体で EOTRH（Equine Odontoclastic Tooth Resorption and Hypercementosis）が認められた。一方、定期的に整歯を実施している馬は 15 歳以上であったが、EOTRH は確認できなかった。

最高齢（31 歳）の馬は 4 本の歯を喪失していた。

【考察】

定期的な整歯処置で歯列を整えることにより、各々の歯にかかる圧力を均等に分散させ歯長のバラツキが抑えられる可能性を考えた。15 歳以上で EOTRH の個体が増えることは、この疾患の確認の為、15 歳以上の馬でレントゲン検査を推奨する Rerhl らの報告（Equine Vet J.2018）と合致するものであった。この疾患において定期的に切歯の高さ調整を行い、過剰な圧力が切歯にかかるのを防ぐことは、疾患の予防の一助になる可能性を考えた。特に高齢馬においては、歯折や歯がいつごろ脱落する可能性があるかなどの評価し、ライフプランを立てていく上でも通常のデンタルミラーを用いた検査に加え、レントゲン検査も併用することは有用であると考えた。

サラブレッドにおける横隔膜ヘルニア 26 症例の回顧的調査

○加藤史樹¹、鈴木 吏¹、山家崇史¹、田上正幸¹、森本純菜¹、田上正明^{1,2}
¹社台ホースクリニック、²帯広畜産大学

【背景と目的】

サラブレッドにおいて横隔膜ヘルニアは急性腹症の原因の一つであるが、発生はまれであり、報告もまた少ない。多くは救命のために外科的介入を必要とするが、生存率は低いとされている。今回我々は、社台ホースクリニックにおいて横隔膜ヘルニアと診断された症例についての回顧的調査を行ったので、その概要を報告する。

【材料と方法】

調査対象とした 26 症例の記録から、臨床症状、治療内容、予後、発症要因、ヘルニアの部位と病態について調査した。調査期間は 2003～2022 年 4 月までの 20 年間とした。

【結果】

症例の内訳は、繁殖雌馬 16 頭（6～19 歳、中央値 13 歳）、当歳馬 4 頭（1、7、10、108 日齢）、乗用馬 4 頭（13、17、19、24 歳）、育成馬と競走馬各 1 頭（ともに 3 歳）で、用途や年齢は多様であった。繁殖雌馬は、分娩後 2 週間以内の症例が 6 頭（うち 2 頭は 60 kg を超える大きな胎仔を分娩していた）、2 週間から 5 か月までが 6 頭、空胎が 2 頭、妊娠後期が 2 頭であった。当歳馬では、肋骨骨折による横隔膜損傷と、先天性の横隔膜裂孔が各 1 頭認められた。競走馬の 1 頭は、出生時の難産が原因で肋骨骨折の既往があった。残りの症例の発症要因は不明であった。疝痛症状の程度は様々であった。術前に死亡した 1 頭と手術を行わなかった 2 頭を除く 23 頭に対して全身麻酔下で外科的治療が試みられ、麻酔導入直後と術中に心停止した馬が各 1 頭、術中に 12 頭、術後に 1 頭が安楽死となり、退院できた馬は 8 頭（34.8%）であった。今年度の症例を除いて長期間（1～16 年）生存した。胸腔内に結腸が脱出した 10 頭のうち生存は 6 頭、小腸が脱出した 15 頭では生存は 2 頭であった。横隔膜裂孔の部位は、左背側 12 頭、左腹側 8 頭、右腹側 4 頭、右背側 1 頭、不明 1 頭で、救命できた 8 頭はすべて、開腹術創からアプローチできる横隔膜腹側のヘルニアの症例であった。ヘルニアを再発した症例は認められなかった。

【考察】

横隔膜ヘルニアは、年齢や用途に関わらず発生が認められたことから、急性腹症の診断では、胸部の検査を必ず行う必要があると考えられた。救命できた症例は、横隔膜腹側の裂孔が縫合できた場合に限られた。手術が完遂され退院した症例は、術後長期間生存できる可能性が示された。

馬の麻酔前リスク評価 CHARIOT についての検討

○森本純菜¹、加藤史樹¹、鈴木 吏¹、山家崇史¹、田上正幸¹、田上正明^{1,2}

¹社台ホースクリニック、²帯広畜産大学

【背景と目的】

馬の全身麻酔前のリスク評価として、ASA(American Society of Anaesthesiologists)分類が一般的に用いられている。昨年、Hubbell らにより新たな評価方法として CHARIOT (Combined Horse Anaesthetic Risk Identification and Optimisation Tool)が提唱された。CHARIOT は年齢、体重、従順性、運動失調の程度、痛み、腹困、手術手技、麻酔中の体位、麻酔予測時間、覚醒方法の 10 項目より、リスクの低い順に 10 点から 23 点のスコアを付けることで評価する。今回は CHARIOT によるリスク評価を行い、評価の活用方法及びスコアリングの基準について検討した。

【材料と方法】

2022 年 1～8 月に、全身麻酔が必要な臨床例 498 例で CHARIOT スコアリングを行った。調査 1：各スコアの手術頭数、手術内容、膠質液の使用の有無、術中に安楽死した頭数、麻酔後 1 週間以内に安楽死した頭数を記録より回顧的に調査した。

調査 2：体重に関する既存のスコアリングは 700kg が基準となっていたため、当院の実情に即して 600kg に変更し、これを調査 1 の結果と比較した。

【結果】

年齢は 4 日～25 歳齢、体重は 46～702 kg であった。スコアは 10～17 点まで、それぞれ 27、219、107、45、37、35、25、3 例で、18 点以上の症例は無かった。

調査 1：13 点以下では麻酔後 1 週間以内の死亡率（以下死亡率）が 1.5%であったのに対し、14 点以上では死亡率が 19%であった。14 点以上では 25%で手術中に膠質液を使用していた。14 点以上の死亡率は 19、14、28、0%であった。

調査 2：15 頭でスコアが上昇し、14 点以上の死亡率は 20、10、32、0%であった。

【考察】

CHARIOT スコアリングにおいて、14 点以上は高リスク群であると考えられた。術前に高スコア群と評価した際には、麻酔科医はより安全に配慮した麻酔計画を策定する必要があると考えられた。本調査では症例数が限られるため、厳密な麻酔関連死亡率の比較は行えなかったが、死亡率の結果からは、体重スコアリングの基準は 600kg の方が当院では適切であると思われた。今後は、調査頭数を増やすことで麻酔リスクとの正確な関連を評価したい。

超音波診断装置を用いた重種馬の頸部脂肪出血症候群の生前診断の検討

○原田幸治¹、秋岡幸兵²、伊豆一郎²、佐々木直樹³

¹山口大学大学院共同獣医学研究科、²熊本県食肉衛生検査所、³山口大学共同獣医学部

【背景と目的】

重種馬を生産する熊本県 K 農場において、こうね（項靭帯背側脂肪）に多量の白色脂肪沈着と出血様脂肪組織を持つ症例が多数発生した。項靭帯背側脂肪は、出血の赤みにより価値が低下することから、経済損失を予防することが求められている。そこで、本研究では経済損失を未然に防止するために、重種馬の頸部脂肪出血症候群の生前での超音波検査の有効性について検討した。

【材料と方法】

K 農場の重種馬 22 頭（雌 14 頭、去勢雄 8 頭、平均体重 979.3 ± 77.1 kg、ベルジャン混血 11 頭、ブルトン 4 頭、ペルシェロン 4 頭、その他 3 頭）を供試馬とした。馬体内部検査時、項靭帯背側脂肪の縦断面の出血グレード（出血を認めない Grade1 から出血の程度の高い Grade5 の 5 段階）を判定し、Grade2 以上の 4 群 6 頭（雌 5 頭、去勢 1 頭、平均体重 1011.8 ± 70.3 kg、ベルジャン混血 4 頭、ブルトン 1 頭、ペルシェロン 1 頭）を頸部脂肪出血症候群（項靭帯背側脂肪の縦切断面に出血様脂肪組織が特異的に認められたもの）とした。後頭部からき甲部までの頸部において頭側 25%、中間 50%、尾側 75%の位置における頸部周囲の長さ（cm）を計測した。また、中間 50%の位置の側方より項靭帯背側脂肪組織を超音波を用いて評価した。

【結果と考察】

出血グレードは、Grade1（16 頭）、Grade2（2 頭）、Grade3（2 頭）、Grade4（2 頭）、Grade5（0 頭）であった。超音波検査所見は、Grade1 で全体に均一なエコー像が認められたが、頸部脂肪出血症候群で深さ 5～10cm で線状の高エコー像が認められた。頸部脂肪出血症候群の項靭帯背側脂肪組織は、脂肪腫症が示唆されており、超音波検査においても評価が可能であった。頸部脂肪出血症候群の平均頭側 25%は 124 ± 7.7 cm であり、Grade1（ 115 ± 7.0 cm）に比較して有意に高値を示した（ $p < 0.05$ ）。頸部脂肪が過度に蓄積した馬の頭側 25%は高値を示すとされ、重種馬の頭側 25%は、頸部脂肪出血症候群の指標のひとつと示唆された。項靭帯背側脂肪の脂肪組織出血部位の深さと超音波検査の高エコー部位の深さには強い相関が認められた（ $r = 0.84, p < 0.01$ ）。以上のことから、重種馬の頸部脂肪出血症候群の生前診断において超音波の有効性が示された。

血尿中に腫瘍細胞を認めた T 細胞性リンパ腫のサラブレッド一症例

○板井恵子¹、森本将弘²、櫻井 優²、山田春花²、兼廣愛美³、佐々木直樹⁴

¹NOSAI 島根雲南家畜診療所、²山口大学共同獣医学部獣医病理学研究室、³広島県西部家畜保健衛生所、

⁴山口大学共同獣医学部大動物臨床学研究室

【はじめに】

リンパ腫は、馬の腫瘍において一般的なもののひとつとされるが、臨床症状は、慢性的な体重減少や発熱、食欲不振、疝痛等で、特異的な症状に乏しく、死後に診断されることが少なくない。今回、血尿を主訴とする馬において治療をしたが奏功せず、死後、リンパ腫と確定診断に至った症例に遭遇したので報告する。

【症例】

島根県の乗馬クラブで飼養されている乗用馬、サラブレッド種、7歳、牝、体重 430kg。運動後に血尿が発見され（第 1 病日）、翌日、NOSAI 島根に診療依頼があった。初診時の本症例は、微熱、眼結膜やや蒼白、赤褐色尿を呈し、超音波画像診装置により膀胱内に尿砂が認められた。以上の所見から、尿結石による出血性膀胱炎と診断し、抗生剤と止血剤による治療と休養を指示した。第 68 病日には尿色調が改善し、徐々に運動を再開したが、第 89 病日に再び血尿を示した。同日より運動を中止したが、その後は、尿色調が改善することはなく、尿量も減少していった。安静を指示し経過観察していたところ、第 239 病日に黄色尿が確認され、第 309 病日の尿検査では、発病後初めて潜血 (-) となった。しかし、第 324 病日以降、微熱と疝痛、食欲不振を繰り返すようになり消瘦が進行した。第 346 病日、倦怠感と佇立が顕著となり、横臥時間が延長したことから、予後不良と判断し第 354 病日に安楽殺した。

【結果と考察】

病理解剖の結果、肝門リンパ節が 17×5cm に、腸間膜リンパ節が 12×9cm に腫大していた。肝門リンパ節の全域で、リンパ球様の小型腫瘍細胞がびまん性に増殖しており、免疫染色では CD3 に陽性、CD79a に陰性を示した。以上の病理学的検査から、本症例は、T 細胞性リンパ腫と診断された。また、第 309 病日の尿沈渣から、多数のリンパ球様細胞が確認された。これらの細胞は、移行上皮細胞由来と考えられ、核小体の肥大・増加、クロマチンの凝集、N/C 比の増大等、腫瘍細胞化所見が認められた。このことから、本症例の血尿は、リンパ腫の転移による症状のひとつであった可能性が示された。

馬のリンパ腫において、膀胱炎等の慢性疾患を示した場合、採材された組織や細胞が生前診断の重要な手掛かりとなる可能性が示唆された。

重種馬の筋線維構成

○和田直己¹、三浦直樹²、山下大輔³、宮田浩文⁴

¹ 山口大学共同獣医学部、² 鹿児島大学共同獣医学部、³ 日本馬事協会、⁴ 山口大学創成科学研究科

【背景と目的】

ばんえい競馬では、体重約1トンのばん馬が450~1000Kgの鉄製ソリを引いて登坂障害のある200mの直線コースで先着を競う。平場のレースでウマに要求されるのは速度であるが、ばんえい競馬では大きなパワー（仕事率＝力×速度）生成する能力、特に大きな力の生成が要求される。唯一の能動的運動器官である骨格筋は多くの筋線維（筋細胞）によって構成されているが、哺乳類のほとんどの筋肉は異なる生理・生化学的特徴（収縮速度、疲労耐性など）を有する異なるタイプの筋線維によって構成されている。我々は、これまで、主な収縮タンパクであるミオシン重鎖の分子種（MHC isoform）に対する免疫組織染色を用いて、全身の骨格筋に関する筋線維タイプ本数比（%）とそれぞれの横断面積（ μm^2 ）を調べてきた。今回は、重種ペルシュロンと軽種サラブレッド、さらに大型哺乳類の全身の筋肉の筋線維構成を示し、重馬の特徴を明らかにした。

【材料と方法】

被験動物として重種ペルシュロン1頭を用い、麻酔による安楽死後、体幹、前肢、後肢から計68筋（筋腹表層部）のサンプリングを行った。凍結連続切片を作成し、各種MHC isoformに対する抗体（Anti-Fast myosin、Anti-IIa myosin）による免疫組織化学染色を行い、3タイプ（Type I、IIa、IIx）に分類した。得られた結果を、サラブレッド、および3種の大型哺乳動物（シロサイ、キリン、アフリカゾウ）のデータと比較した。

【結果と考察】

ペルシュロンの全身の骨格筋におけるType I、IIaおよびIIxの平均本数比は、30.3、38.7および31.0%であった。同値は、サラブレッドで29.0、59.5、および11.5%であった。大型哺乳類のシロサイで44.2、54.9および0.9%、キリンで51.1、47.9および1.0%、アフリカゾウで42.5、39.5および18.0%であった。最もハイパワーの出力が可能であるType IIx線維の割合は、他の大型動物種に比べペルシュロンは高い値を示し、競技特性に適した筋線維特性を有していることが明らかとなった。学会発表では筋線維の張力の大きさを反映する断面積の結果についても報告を行う。

3D プリンティングによって製作された蹄模型による樹脂蹄鉄の機能評価

○田島郁哉¹、中川佑貴²、吉野雅彦¹

¹東京工業大学、²旭川工業高等専門学校

【背景と目的】

装蹄療法用のポリウレタン製特殊蹄鉄は、高いコストや調達にかかる時間、修整のしづらさ等から装蹄療法の普及の妨げになっている。一頭ごとに適した形状の樹脂蹄鉄を造鉄する方法として、中川ら¹⁾は 3D プリンタを用いた樹脂蹄鉄の製造を試みている。装蹄療法の効果は実際に装蹄し経過を観察することで評価されるが、その効果を数値化することが難しい。例えば厚尾蹄鉄の角度を変化させることで、葉状層や屈腱にかかる力の変化を測定できれば最適な形状の特殊蹄鉄を治療に用いることが出来る。本研究では装蹄時の脚部の応力測定を目的とした蹄の生体模型を作製し、その機能を圧縮試験によって評価した。

【材料と方法】

文献²⁾³⁾を参照し蹄鉄のヤング率に近い素材を選択し、3D プリンティングによって模型の部品を製造した。蹄壁にはポリ乳酸(PLA)、蹄底にはポリカーボネート(PC)、蹄叉と蹠枕にはシリコン、骨には石膏を用いた。蹄模型の断面を図 1、PLA 蹄鉄を接装着蹄した蹄模型を図 2 に示す。模型にアルミニウム蹄鉄および 3D プリント PLA 製蹄鉄を釘装蹄および接装着蹄し、圧縮試験を行い蹄踵部の変位を観測することで模型の蹄機作用を検証した。

【結果と考察】

模型蹄踵の変位と荷重の関係を図 3 に示す。2000N で釘装蹄ではアルミ、PLA 共に 5mm 程度開いたが、接装着蹄では PLA が 4mm 開いたのに対しアルミは 1mm しか開かなかった。このように蹄機作用は模型でも再現できた。今後は蹄より上部の骨格、靭帯、屈腱、関節を再現したモデルを作成し応力測定を行う。

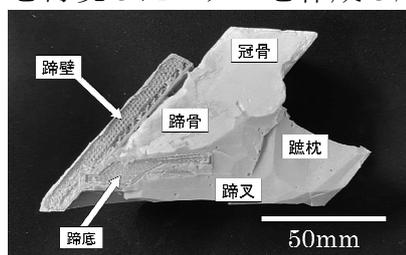


図 1 蹄模型断面



図 2 PLA 蹄鉄接装着蹄模型

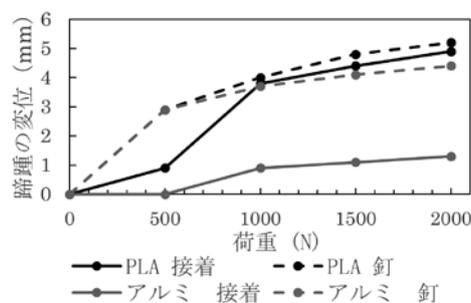


図 3 圧縮試験結果

1) 中川ら, Hippophile, 89 (2022) 1-10. 2) DOUGLAS ら, J Exp Biol. 1996 Aug;199(Pt 8):1829-36. 3) Thomason ら, Equine Vet J 2002;34:719-25

3D プリント PLA 樹脂蹄鉄の水分による劣化挙動

○中川佑貴¹、吉田叶望¹、金子大作²、池田慎一³

¹旭川工業高等専門学校、²日本軽種馬協会、³苫小牧工業高等専門学校

【背景と目的】

軽量かつ脚元への衝撃緩和能が高い樹脂蹄鉄は装蹄療法に用いられるが、金属製蹄鉄と比べて高コスト、調達および修正の難しさが普及を妨げている。3D プリンターは樹脂を溶かして積層し造形する装置であり、形状自由度の高い部品を印刷できる。著者らは3D プリンティングされた樹脂蹄鉄の強度を評価したが、実使用環境においては加水分解などによって劣化し強度が低下する恐れがある。本研究ではウマの生育環境下における水分による樹脂蹄鉄の劣化を想定し、ポリ乳酸(PLA)樹脂の劣化試験を実験室内で行った。

【材料と方法】

ウマの生育環境として馬房及び運動場の環境計測を行った。結果として馬房内の敷料であるワラの土壤水分量が約 60%と最も高い数値であった。実験室内ではプランター内で pH8.5 程度に調整した土壌を作り、水分量が 60%±5%となるように水道水を入れた。この土壌に3D プリントされた PLA 製引張試験片を最長 21 日間包埋し、一日一本ずつ引張試験を行った。また運動後の洗浄および脚部冷却の再現として、試験片を 30 分の間水道水に浸漬の後、23 時間 30 分の間乾燥させるサイクルを 21 回行い、同様に引張試験を行った。

【結果と考察】

土壌包埋および浸漬された試験片の引張強度の変化を図 1 に示す。比較のために室内に放置した試験片の強度も示す。土壌包埋では開始 1 日後から引張強度が 10%程度低下したが、21 日間の変化は大きくなかった。加水分解以外にも PLA は生分解性があり土壌中の微生物によって分解される恐れがあったが実験環境下では認められなかった。また浸漬ではほぼ強度低下しなかった。今後は素材や強度試験の種類を増やして蹄鉄に適した樹脂素材を明らかにする。

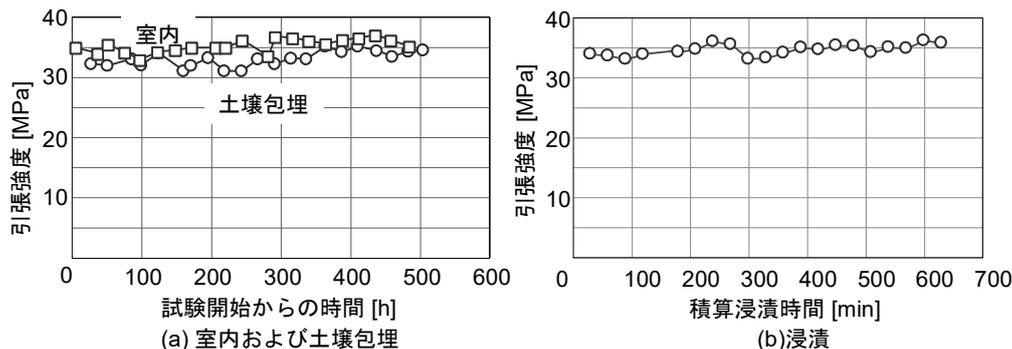


図 1 土壌包埋および浸漬された試験片の引張強度の変化

蹄組織における部位別セレンウム沈着度の比較

○桑野睦敏、三田宇宙、黒田泰輔、福田健太郎、田村周久、太田 稔

JRA 競走馬総合研究所

【背景と目的】

慢性セレンウム (Se) 中毒症はSeの慢性的な過剰摂取を原因とし、硬角質形成に必要なサイトケラチンのジスルフィド結合が障害されることで蹄壁中層に異常が起こる。一方、同じ硬角質でも蹄底と蹄叉には異常の報告がない。異常の有無については力学的負荷の多寡の違いが影響すると考えられているが、そもそもこれらの硬角質のSe沈着の程度の差については検証されていない。そこで、成馬に規定量のSeを投与した後、角質形成層をはじめ各蹄組織に沈着するSe量を計測したところ、興味深い知見が得られたので報告する。

【材料と方法】

サラブレッド種成馬 18 頭を、Se 投与群 9 頭 (雄 2 頭、雌 4 頭、セン 3 頭 ; 3-11 歳) および非投与群 9 頭 (雄 4 頭、雌 2 頭、セン 3 頭 ; 2-20 歳) に分け、投与群のみ亜セレン酸ナトリウム 0.23mg/bwkg (Se として 0.1mg/bwkg) を生理食塩水に溶解後に頸静脈投与し、投与から 18 時間後に右前後の計 2 蹄から各組織を採取した。採材部位は投与群、非投与群ともに硬角質の産生母体である蹄壁中層、蹄底、蹄叉および白帯の各角質形成層、また軟角質の産生母体である蹄縁角皮、蹄球表皮および繫表皮の各角質形成層、これらに加えて角質産生は活発でない表皮葉、前記の角質形成層に栄養を供給する各真皮層、および角質からは離れた位置にある皮下組織 (蹄冠枕と蹠枕) とした。組織に沈着した Se 量を高感度蛍光 X 線分析装置 (EA6000VX; 日立) にて組織表面の電子線照射範囲 1.2×1.2mm から発せられる Se 特異的蛍光 X 線の強度 (単位 cps) として半定量的に測定し、2 蹄の平均値を各部位の Se 強度とした。群間比較はスチューデントの T 検定を実施し、危険率 $P < 0.05$ (両側検定) で有意差ありとした。

【結果】

Se 投与群と非投与群の間で Se 強度に差があった領域は蹄壁中層の角質形成層のみで、Se 投与群で 2.18 ± 0.63 (AVE \pm SD)、非投与群で 1.24 ± 0.12 と投与群で有意に高値だった。他の領域では有意な群間差は無く、全て平均値で 0.82 から 1.52 の範囲にあった。

【考察】

理由は未解明なもの、Se 投与による Se の角質沈着は蹄壁中層で起こり、蹄底および蹄叉では起こらなかった。このことが慢性 Se 中毒症において蹄壁中層の異常の発現、一方で蹄底や蹄叉における異常の未発現の一要因と考えられた。

ゆるやかな連携に基づく木曾馬保全のアウトリーチ

○高須正規¹、田澤佳子²、服部奏英²、内田 圭³、小山明日香⁴、中川 剛⁵、畑中健一郎⁶、
浦山佳恵⁶、伊藤雪穂⁷、須賀 丈⁶

¹岐阜大、²ニゴと草カップの会、³東京大、⁴森林総合研、⁵木曾馬保存会、⁶長野県環保研、
⁷アースウォッチジャパン

【背景と目的】

木曾馬は長野県木曾地域で飼育されてきた日本在来馬の1つである。機械化や生活様式の変化から、この馬のニーズは減少し、その飼育頭数は150を切っている。

在来馬一般に言えることではあるが、理念のみでは25年も生きる動物を飼育することは困難である。したがって、持続可能性をもって在来馬を保存していくためには、何らかの価値を在来馬に付与する必要がある。今回、我々は「木曾馬が地域環境に果たす役割」を一般市民に伝えるアウトリーチ活動を行い、木曾馬の環境教育に果たす役割を考察した。

【材料と方法】

草原環境の研究者、人文地理学研究者、地域での活動グループ、馬の研究者で構成される演者らのグループにおいて、馬を中心とした新たな地域活動を模索した。木曾町開田高原において、馬が地域の環境・生物多様性にどのような役割を果たし、また今後、どのような役割を持つことができるのかを議論した。ここで木曾馬の新たな役割として環境教育が挙げられたことから、市民ボランティアが参加するアースウォッチジャパンプログラム「木曾馬文化と草原の再生」を実施した。

2022年6月ならびに9月に同プログラムを実施した。まず木曾馬が飼育されている木曾馬の里に集合し、簡単な木曾馬に関するレクチャーを持った。続いて、木曾における伝統的草地管理によって草原の再生を進めている現場で植物の植生を調査した。

【結果と考察】

プログラムに参加した市民ボランティアの関心は、馬、地域文化、生物多様性と多様であった。同プログラムへの参加を通じて、ボランティアがバラバラに関心をもっていた馬、地域文化、生物多様性がつながり、在来馬の保全とは単に馬を見ているだけではなく、地域や環境といった広い視野を持つことが必要であることが伝わった。ここから、同開田高原の馬 - 草原の環境は環境教育の場として有用である可能性が示唆された。

また、伝統的草地管理を復活させることで、全国的にも絶滅危惧になったオミナエシなども認められるようになり、馬をキーワードに地域文化ならびに地域の生物多様性にも貢献できる可能性が示唆された。

北九州市立いのちのたび博物館 2022年春の特別展「まるごとウマ展」開催報告

○大橋智之、宮元香織

北九州市立自然史・歴史博物館（いのちのたび博物館）

【背景と目的】

北九州市立自然史・歴史博物館（いのちのたび博物館）は自然史と歴史を扱う西日本最大級の総合博物館で、2022年春にウマをテーマに特別展「まるごとウマ展ーウマと人のキズナー」を開催したのでその報告をおこなう。人類の歴史に大きな影響を与えてきたウマについて、動物としての進化や多様化・体の特徴等自然史分野と、人の生活や文化的な面での関わり等歴史分野の貴重な標本や資料をもとに、自然史と歴史の双方から総合的に展示し、ウマをまるごと楽しみながら理解することを目的とした特別展を開催した。

【展示構成】

「ウマの進化と人とのつながり」をテーマに(1)ウマ類の進化と動物としての機能、(2)人類史における馬との繋がりを紹介するため「ウマ類の進化」、「ウマの形態・機能と活用」、「人との繋がり」の3章構成とした。

1章では哺乳類の中でのウマ類の関係・化石記録から進化と形態の変化を扱った。2章ではウマの身体的特徴（走行適応と他の動物との比較、サイズの違い、野生種や日本在来馬の紹介）とウマの骨格的なポイントを紹介した。3章では馬利用が馬車から騎馬へと変遷したこと、馬と武士の関係性等歴史的な繋がり等を紹介した。更に馬事文化として地元小倉競馬場の歴史や北九州ゆかりの馬主からの資料等競馬に関する展示、芸術分野での絵画作品の展示の他、パリのエミール・エルメス・コレクションから「乗馬と女性」をテーマにした展示を展開した。

騎手がウマを追っている状態の骨格レプリカ標本「人馬一体」を本展のために特別に製作し展示した。この標本は騎手の騎乗姿勢・ウマの走行姿勢共にその分野の第一人者と哺乳類研究者の学術監修のもと製作されたもので、来館者に大きなインパクトを与えた。

【開催結果】

コロナ感染症対策のため博物館入館者数を制限した中での開催で2万人の入場者に留まったが、各種メディアやSNS等でも取り上げられた。またJRA小倉競馬場協力のもと小倉競馬場バックヤードツアーを開催した際に参加した男の子からの「ウマ展を見学してウマに興味を持った」という感想が、本展の目的を伝えられていたことを示しており開催の意義があったと感じている。最後に開催にあたり多くの関係者・組織に様々なご協力を頂戴したことを感謝申し上げる。

『エクウス』に見る象徴としての「馬」について

○藤村好美

獨協大学

【背景と目的】

ピーター・シェーファー（Peter Shaffer）の戯曲『エクウス』（*Equus*）は、6頭の馬の目を潰してしまうという衝撃的な行動に走った厩務員の17歳の少年と精神科医との対話を軸として話が展開する。本戯曲は、1970年代の英米日等での公演や映画化された作品を通して、当時の社会に大きな衝撃をもたらした。本発表では、『エクウス』における「馬」が人間社会に問いかけるものは何か、その現代的意味は何かを考察することを通じて、「馬」と人間の関係について改めて考えたい。

【材料と方法】

Peter Shafferの戯曲 *Equus* 及び映画化された作品 *Equus* を分析し、なぜ少年アランが馬に対して衝撃的な行為に走ったのか、彼にとって「馬」が意味するものは何であったのか、作者シェーファーは「馬」の神性についてどのようにとらえているのかを考察し、人間と「馬」との関係、宗教的精神的存在としての「馬」について再考する。なお検討する文献及び作品は以下のとおりである。

- ・ Peter Shaffer, *Equus*, Scribner, New York, 2005.
- ・ *Equus*. Directed by Sidney Lumet, performance by Richard Burton, United Artist, UK & Canada, 1977.

【結果と考察】

『エクウス』で馬の目を次々と潰していった少年アランは大の馬好きであった。熱心なクリスチャンであった母親は、アランが子供の頃、毎晩のように聖書を読んで聞かせたという。そして彼に「馬から落ちるおもしろい話」を聞かせてあげた。つまり「キリスト教徒が馬に乗った姿を見て、インディアンたちは馬と人間が一つの身体だと考え、てっきり神様だと考えたのだけれど、ある時騎手が馬から落ちた時、やっと本当のことがわかった」というのである。そしてラテン語の馬を意味する「エクウス」という言葉を教えたら、アランはその言葉の響きをすっかり気に入ってしまったという。アランにとって、馬はキリストに代わる神となった。

その神と崇拝する馬の目を潰すという行為に出たアランの異常ともいえる行動とその心理状況を明らかにすることで、「馬」と人間の結びつきについて再考することが可能となるに相違ない。

安田伊左衛門関係文書に関する研究

○林 正樹

産業遺産研究者

【背景と目的】

本年（2022年）は、1923（大正12）年の競馬法制定や1932（昭和7）年の日本ダービー創設などに尽力し、「日本競馬の父」とも称される安田伊左衛門（1872～1958）の生誕150周年に当たる。

本発表を通じて、日本競馬の発展に貢献した安田伊左衛門の事績について紹介するとともに、近代日本の競馬史に関する一側面をあきらかにするものである。

【方法】

本発表にあたっては、2018（平成30）年3月から調査を行っている海津市歴史民俗資料館所蔵の安田伊左衛門関係文書の調査及び関係史跡の巡見を素材に考察を行うものである。

【結果】

関係文書の中には、興亜奉公日における講演冊子など日本競馬会に関する資料があった。また、安田伊左衛門が日本中央競馬会の理事長に推した加納久朗との書簡や書類が多数所蔵されており、加納久朗との交流がうかがえる。

1947（昭和27）年の加納久朗のメモ（日本競馬会名入りの原稿用紙）には、競馬会のあり方に関して関係者が有馬伯（有馬記念の創設者である有馬頼寧）に相談していたことは新しい発見であった。

また、巡見の際には、高須城までの街道を整備したことなど町の区画整理に尽力した話を伺うことが出来た。

【考察】

安田伊左衛門関係文書によって、安田伊左衛門と競馬に関する様々な人との人的交流があきらかになったとともに、さらに調査を継続して日本競馬史の新しい発見の一助となるような研究へ発展させたいと思慮するものである。

ウマ腸内細菌 *Streptococcus equinus* によるイヌリンとセロビオースの菌株依存的 資化性

○大坪和香子¹、西村順子²、神山結斗¹、周 冰卉¹、西山啓太¹、北澤春樹¹

¹東北大学大学院農学研究科、²福島大学食農学類

【背景と目的】

水溶性食物繊維やオリゴ糖は、ヒトや動物の腸内環境を改善するプレバイオティクス効果が期待されており、中でもイヌリンは食品や飼料に添加するサプリメントとして広く販売されている。しかし、このような多糖・オリゴ糖がウマの腸内細菌叢に与える影響の評価は十分行われているとは言えず、研究報告も少ない。本研究では、ウマの蹄葉炎等の各種疾患との関連性が知られる腸内細菌 *Streptococcus equinus* に着目し、健常馬から単離した菌株におけるイヌリンの資化性と生育への影響を調べた。また、同じくプレバイオティクス効果が期待されているオリゴ糖セロビオースについても同様に解析を行った。

【材料と方法】

サラブレッド（牝、17歳）の新鮮な糞便を採取し、PBSに懸濁後、段階希釈した試料を複数のMRS寒天培地に塗布し、30℃、5日間嫌気条件下で培養した。単離したコロニーからDNAを抽出し、PCRにより増幅した16S rRNA遺伝子のシーケンス解析により *Streptococcus equinus* と同定された菌株のライブラリを作製した。イヌリンまたはセロビオースを唯一の炭素源（1%）として、呈色試薬としてプロモクレゾールパープルを添加し調製したMRS培地に各菌株を植菌し、30℃で24時間嫌気条件下で培養後、培地の紫色から黄色への変化を酸生成の指標とし、糖資化性および生育への影響評価を行った。

【結果】

MRS培地から単離した30菌株の16S rRNA遺伝子配列は全て *S. equinus* の標準株（ATCC9812）の配列と99.7～100%一致していた。イヌリンとセロビオースの資化性は菌株によって異なっており、イヌリンだけを資化、セロビオースだけを資化、両方を資化する菌株が認められた一方、両者共に資化できない菌株は認められなかった。また、グルコースの代わりにイヌリンまたはセロビオースを糖源として添加したMRS培地を用いて単離を行ったところ、生育したコロニーの90～100%が *S. equinus* と同定された。また、イヌリン資化菌株では、イヌリン資化時の増殖速度が他の糖源と比較して顕著に大きかった。

【考察】

イヌリンやセロビオースには、各種疾患に関連する腸内細菌 *S. equinus* を顕著に増加させる効果があることから、給餌には慎重な判断が必要であると考えられる。

開腹手術に伴う下部消化管内細菌叢動態の追跡

○矢野琳太郎¹、武山暁子¹、森田康広¹、南保泰雄¹、加藤史樹²、田上正明²、福間直希¹

¹帯広畜産大学、²社台ホースクリニック

【背景と目的】

外科手術による様々なストレス要因は、ウマの健康に関与する腸内細菌叢の多様性を低下させ、術後の健康状態に影響を及ぼす可能性があるが、ウマでは術後の健康状態と腸内細菌叢の関係を調査した例は皆無に等しい。そこで本研究では、開腹・整形外科手術個体の術後細菌叢動態の追跡調査を実施した。また、重篤な大腸炎により手術適応外となった個体の細菌叢解析の結果も一症例として報告する。

なお、本研究は（一社）日本競走馬協会競走馬生産育成研究助成事業のもと実施された。

【材料と方法】

社台ホースクリニックにて開腹手術、整形外科手術、手術適応外個体（それぞれ $n = 2, 1, 1$ ）の糞便内細菌叢を次世代シーケンサーMiSeqにより解析し、細菌叢動態を追跡した。糞便は、開腹手術個体 A: 術後 1, 2, 3, 4, 5, 6 日目、開腹手術個体 B: 術後 1, 2, 3, 6, 7 日目、整形外科手術個体: 手術直前, 術後 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 14, 30, 60 日目、手術適応外個体: 来院後 1 日目にそれぞれ採取した。

【結果と考察】

手術を受けた 3 個体はいずれも術後合併症を発症しなかった。細菌叢多様性を示す Shannon 指数は、整形外科手術個体では手術前後で安定して推移したが、開腹手術個体では術後 2 日目から 5 日目まで低値で推移した後、整形外科手術個体と同レベルにまで上昇した。また、開腹手術個体の Shannon 指数上昇の前日、前々日に *Akkermansia* 属細菌の相対的存在割合が大幅に増加した。本属は腸管上皮のムチン分解に関与しており、腸管上皮杯細胞を刺激し腸管バリア機構を促進する報告がある。そのため、細菌叢多様性が低値で推移する開腹手術個体において、本属の増殖は重要だと考えられる。一方で、手術適応外個体においても *Akkermansia* 属細菌が総細菌の 20.68% を占めていたが、他個体と比較して *Desulfovibrio* 属細菌 (5.56%)、*Bacteroides* 属細菌 (19.59%) が多く検出された。*Desulfovibrio* 属細菌は硫酸を炎症物質である硫化水素へ還元する菌であり、ヒトでは大腸炎の一因と考えられている。本属の硫酸還元反応には乳酸が利用されるが、今回検出された *Bacteroides* 属細菌の多くが乳酸産生菌であった (15.38%)。また、硫酸は *Akkermansia* 属細菌のムチン分解時に放出されると考えられており、これら 3 細菌属の相互作用が大腸炎の発症や病原性細菌のコロニー形成に関与した可能性が示唆された。

木曾馬に発生した *Halicephalobus gingivalis* 感染症の一症例

○倉田 渚¹、住吉俊亮¹、綱 亜莉沙²、近藤広孝²、渋谷 久²、大滝忠利¹

¹ 日本大学獣医臨床繁殖学研究室、² 日本大学獣医病理学研究室

【はじめに】

ハリケファロブス症は、原因寄生虫である *Halicephalobus gingivalis* によって引き起こされる寄生虫感染症であり、これまでの報告によれば、虫体は鼻腔や下顎の腫瘍、脳脊髄、腎臓腫瘍から検出されている。虫体が馬の脳脊髄に寄生すると、中枢神経障害による神経症状として、運動失調、騒擾、沈鬱、眼球振盪などがみられ、やがて起立不能となり死亡する。本邦では発生事例が少なく、明確な治療法も確立されていない。また、日本在来馬における発生報告はない。加えて、この感染症は人獣共通感染症であり、人に感染すると致命的な疾患である。この度、木曾馬における *Halicephalobus* spp. 感染を確認した為、その概要について報告する。

【症例】

症例は、神奈川県内の飼育施設で飼養されていた木曾馬（去勢雄 17 歳齢）である。初診時には活力低下、食欲廃絶が認められ、厩舎の壁にもたれかかり動かなかった。加療後転倒し、四肢を放出したまま横臥、四肢強直や眼球振盪などの神経症状がみられた。第二病日目には起立したが活力、食欲の改善は見られず、第三病日目に死亡した。死亡後、剖検及び病理組織学的検査を行った。その結果、脳、腎臓及び胃において寄生虫感染による肉芽腫性炎が認められた。また、その寄生虫の形態学的特徴からハリケファロブス症と合致した。加えて、PCR の結果、線虫は *Halicephalobus* spp. であると確認され、シーケンス解析により 98.9% *H.gingivalis* と一致した。

【考察】

H.gingivalis 感染症は死後の剖検で発見されることが多く、生前診断は難しいとされているが本症例でも同様の結果となった。感染経路については、創傷部位から偶発的に感染した可能性が示唆されており、感染後血行性に複数臓器に転移した可能性が考えられる。また、今回の木曾馬は駆虫されていなかったが、*H.gingivalis* は一般的な馬の寄生虫より、チアベンダゾールとイベルメクチンに対する駆虫耐性が高いことが分かっている為、一般的に行われているイベルメクチン製剤の定期投与による予防効果は不明である。本症は発症すると診断、治療が困難である為、今後有効な予防法についての検討が必要である。

モバイルリアルタイム PCR 装置による馬の呼吸器ウイルスのマルチプレックス検出

○辻村行司、坂内 天、根本 学、上林義範、太田 稔、山中隆史

JRA 競走馬総合研究所

【背景と目的】

臨床現場でのウイルス検査 (Point of care testing: POCT) は、迅速な防疫対応に寄与する。馬の呼吸器ウイルスでは、馬インフルエンザウイルス (EIV) で抗原検出キット (ICT)、ウマヘルペスウイルス 1 および 4 型 (EHV-1、4) で LAMP 法が POCT に利用されている。ICT や LAMP 法より高感度のリアルタイム PCR 法は、これまで検査施設でしか実施できなかつたが、POCT 用のモバイルリアルタイム PCR 装置 (Picogene ; 日本板硝子株式会社) が近年開発された。同装置は 3 種類の標的遺伝子の同時検出 (マルチプレックス検出) が可能である。本研究では、Picogene による EIV、EHV-1、EHV-4 のマルチプレックス検出系を構築し、従来型装置によるシングル検出と検査性能を比較した。

【材料と方法】

Picogene でのマルチプレックス検出のため、3 種類の蛍光色素でウイルス遺伝子検出用プローブを標識した。検査結果が約 30 分で得られるように反応条件を調整し、自動判定で遺伝子検出の有無を確認した。EHV-2、EHV-5、馬鼻炎 A ウイルス、馬鼻炎 B ウイルス 1 および 2 型、ウマアデノウイルス 1 型、馬動脈炎ウイルス、腺疫菌、*Streptococcus equi* subsp. *zooepidemicus* を用いて検出系の特異性を検討した。陽性コントロール核酸を 1 反応あたり 10、5、1 コピーに調整し、Picogene と従来型装置で繰り返し 5 回の反応を行って検出率を求めた。Picogene と従来型装置を用いて、EIV、EHV-1、EHV-4 の馬体接種試験で 14 日間経時的に採取した鼻腔スワブからウイルス遺伝子の検出を試みた。

【結果と考察】

Picogene を用いたマルチプレックス検出系は、EIV、EHV-1、EHV-4 を識別することが可能で、それら以外の病原体を検出しなかつた。Picogene は、EIV と EHV-1 の陽性コントロール核酸を 5 コピー (検出率 100%)、EHV-4 を 1 コピー (同 60%) まで検出可能であった。従来型装置は、いずれも 1 コピーまで検出可能で、検出率は EIV が 40%、EHV-1 が 47%、EHV-4 が 53%であった。馬体接種試験材料については、Picogene と従来型装置ともに、接種後 14 日目までに採取した全ての鼻腔スワブからウイルス遺伝子を検出した。以上の成績から、Picogene は従来型装置とほぼ同等の検査性能を有していることが示された。本装置の使用により、馬の呼吸器ウイルスとして重要な EIV、EHV-1、EHV-4 の高感度の同時検査が臨床現場で実施可能になると考えられた。

リアルタイム PCR 法を用いた *Mycoplasma equirhina* 定量評価法の確立

○木下優太、丹羽秀和、内田英里、上野孝範

JRA 総研

【背景と目的】

Mycoplasma equirhina は、ウマの呼吸器から分離される主要なマイコプラズマ属菌である。発咳を主訴とする炎症性気道疾患との関連が疑われているものの、詳細な病原性は不明である。感染部位での *M. equirhina* の増加が症状発現に関連すると推測されるが、一般的な培養法では増菌処理が必須であるため、検体中の *M. equirhina* 菌数を正しく評価することが難しい。本研究は、*M. equirhina* を定量評価可能なリアルタイム PCR 法を作製し、ウマ臨床検体へ応用することを目的として実施した。

【材料と方法】

リアルタイム PCR 法の作製は、以下の手順で行った。1) *M. equirhina* 特異遺伝子の検索：*Mycoplasma* 属菌 102 菌種のゲノム情報およびオルソログ同定ツール SonicParanoid を使用、2) プライマーおよびプローブ作製：Primer 3 (v. 0. 4. 0) を使用 3) 菌種特異性の検討：*M. equirhina* 28 株、*M. felis* 2 株、*Acholeplasma* sp. 1 株およびウマの呼吸器関連細菌 6 菌種 18 株を使用、4) 検出感度の検討。臨床検体として、健康馬 10 頭および発咳を主訴とする有症状馬 2 頭の気管洗浄液を使用し、*M. equirhina* の検出コピー数を比較した。

【結果および考察】

オルソログ同定により、*M. equirhina* 特異遺伝子の候補として 23 遺伝子が同定され、リアルタイム PCR 法の標的部位としてこの中から 1 遺伝子を選定後、プライマーおよびプローブの作製を行った。作製したリアルタイム PCR 法は、供試した全ての *M. equirhina* 株に陽性反応を示した一方、*M. equirhina* 以外の菌種についてはいずれも陰性であったことから、高い菌種特異性を持つものと考えられた。また、検出感度は、2.9 コピー/反応であり高感度であった。健康馬 10 頭の臨床検体（気管洗浄液）に対し、検出された *M. equirhina* 遺伝子の平均コピー数 $\pm 3 \times$ 標準偏差は、0 - 90.4 コピー/反応であった。一方、有症状馬 2 頭の検体からは、10,000 コピー/反応を超える遺伝子が検出された。以上の結果から、検体中のコピー数を定量可能なリアルタイム PCR 法は、*M. equirhina* 検出と病態との関連を評価する手法として有用であると考えられた。