



**日本ウマ科学会**

Japanese Society of Equine Science

# 第33回 学術集会

## 講演要旨集



写真提供 日本馬術連盟

**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（WEB開催）

## 第 33 回学術集会 ご挨拶

今年は、特別な一年になりました。言うまでもなく、新型コロナウイルスの世界的な感染拡大です。中国の武漢市から始まった原因不明の肺炎は、COVID-19 と名付けられ、瞬く間に世界各地に拡散しました。COVID-19 は、我が国でも今年の 2 月頃から猛威を振るいはじめ、4 月初旬には政府から緊急事態宣言が発出され、飲食業や娯楽業の休業や時短経営が要請され、各種イベントの規模縮小や中止が求められる事態に発展し、一般市民も 3 密を避けての自粛生活を余儀なくされています。

このような未曾有の感染症拡散の下にありながら、それでも幸いであったのは、無観客での競馬が停滞することなく開催され、ネット販売を利用した馬券の売得金がある程度確保できたことです。ご承知のように、当学会は毎年、競馬の益金から運営経費の一部助成を受け、また JRA からは学会運営への多大な人的協力を受けています。このような状況を考えると、他の業種のように、競馬の売得金が大幅にダウンすることになれば、本学会の存続すら危ぶまれる可能性は否定できないのです。そのような事態に陥ることもなく、今年も学会活動が安定的に行われていることに、私たちは大いに感謝しなければならないのです。

現在、COVID-19 の感染第 2 波もやや沈静化の経過を示してはいますが、まだまだ安心はできず、秋から冬に向けて、インフルエンザの流行と併せて、COVID-19 の第 3 波襲来も懸念されています。このような世情を受けて、今年の学術集会は、例年の集合型学会を回避して、インターネット配信での学術集会を開催することになりました。年に一度、ウマを科学する仲間が両国に集結し、旧交を暖め、あるいは新たな出会いを期待するまたとない機会である集合型学会を取りやめることは、本当に残念ですが、来年以降の集合型学会再開を期待して、ネット配信での講演を堪能していただきたいと存じます。

ネット配信での講演は、一般講演のほか、シンポジウムと学会賞受賞講演が予定されています。シンポジウムでは、「小格馬やおとなしい乗用馬の積極的利用について考えよう」と題して、ウマの多様な利活用の道を探ります。また、学会賞受賞講演では、今年を受賞者である池田 収氏が、「日本の五輪馬術競技使用馬を考える」という演題にて、日本の馬術界の実情と欧米先進国に追いつくための施策に対する提言を披露していただきます。

来年の集合型学会の再開と会員各位との再会を願いつつ、ネット配信での一般講演および特別講演などを是非、ご視聴ください。詳しくは、当要旨集および学会 HP をご参照のほど、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 33 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 33 回 日本ウマ科学会学術集会 開催要領

---

---

【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（WEB 開催）

【会議日程】

理事会・評議員会	WEB 会議
定時総会	WEB 会議（詳細は HP のお知らせに告知します）
Hippophile 編集委員会	メール会議
JES 編集委員会	メール会議
臨床委員会	メール会議

【参加費】

無料（ただし、2021 年度の日本ウマ科学会会員に限ります）

【参加登録】

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

なお、2020 年度の会員の皆様には払込票を送付いたします。

会員情報の更新がお済みでない方は、ホームページの会員手続から更新をお願いします。

## ■ 第 62 回競走馬に関する調査研究発表会（JRA 主催）

---

---

本年は 11 月 24 日に開催いたします。JRA の指定した者以外は、入場することができません。WEB 上の LIVE 配信でのみ閲覧可能です。閲覧には事前登録が必要です。詳細は日本ウマ科学会のホームページのお知らせをご覧ください。

## ■ 企業展示

---

---

本年は開催いたしません。

## ■ 参加者へのご案内

---

---

### 参加者の皆様へ

- 2021 年度（2020 年 11 月 1 日～2021 年 10 月 31 日分）の年会費を収めていただいた方に特設サイト専用 ID とパスワードをメールにて送付いたします。年会費の払込票を送付しますので、学会参加する方は 11 月 24 日までに入金をお願いいたします。
- 期間中にメールでお知らせした特設サイト専用 ID と PW でログインしてください。
- 質疑がある場合は、ホームページ上コメント欄で質疑応答を行ってください。質疑受付締切は 12 月 6 日（日）回答締切は 12 月 8 日（火）です。
- 会期後 PDF データと音声付き動画は削除します。12 月 31 日まで学術集会 WEB サイトは要旨のみ閲覧可能です。
- 発表内容について、日本ウマ科学会の許可なく保存・転用することを禁止いたします。
- 発表スライドの写真撮影、動画撮影、PDF のコピー等をご遠慮ください。

### 演者の皆様へ

- 「音声付きスライド」および「PDF ファイル」のデータ登録をお願いします。
- スライドサイズは「4 : 3」で作成して下さい。
- 一般講演の発表スライド（音声付き動画）は、データ容量 100MB 以下発表時間 7 分以内で作成して下さい。守られていない演題については掲載を見合わせ、再提出をお願いすることがあります。
- Windows<sup>®</sup>10 にインストールされた PowerPoint2019 でのスライドデータ作成を推奨します。他のバージョン、Macintosh 版 PowerPoint で作成したデータも登録できますが、配信用ファイルに変換時に文字化けや改行位置のずれなどを生じる可能性がありますので、必ず確認をお願いします。
- 演題データの登録は 2020 年 11 月 2 日～11 月 12 日に指定した URL より登録していただきます。指定した URL はメールにてご連絡いたします。
- 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 e-mail: e-office@equinst.go.jp

## ■ シンポジウム

---

---

コーディネーター：南保泰雄（帯広畜産大学）

### 小格馬やおとなしい乗用馬の積極的利用について考えよう！

#### －馬の多様な利活用を推進する－

- はじめに  
南保泰雄（帯広畜産大学）
- 日本在来馬の現状と馬事文化財団における取組み  
山野辺啓（馬事文化財団・馬の博物館）
- 馬の多様な利活用に向けた展望  
山口洋史（全国乗馬倶楽部振興協会）
- 輸入凍結精液の現状と乗用馬生産の展望  
山下大輔（日本馬事協会）
- 受精卵移植による馬の生産法確立と展望  
南保泰雄（帯広畜産大学）

## ■ 受賞講演

---

---

- 学会賞受賞講演

座長：楠瀬 良（ヒポファイル編集委員長）

### 日本の五輪馬術競技使用馬を考える

#### －1928年アムステルダム大会から2016年リオデジャネイロ大会まで－

池田 収（東京農工大学馬術部 OB・元農林水産省課長）

## ■ 一般講演

---

---

### 一般講演 I 優秀発表賞講演

#### 1 ドローンから見る野生ウマの重層社会

○前田玉青<sup>1</sup>、越智咲穂<sup>1</sup>、リングホーファー萌奈美<sup>2</sup>、セバスチャン・ソーサ<sup>3</sup>、  
セドリック・スール<sup>3</sup>、平田 聡<sup>1</sup>、山本真也<sup>2</sup>

<sup>1</sup>京都大学野生動物研究センター、<sup>2</sup>京都大学高等研究院、<sup>3</sup>ユベール・キュリアン学際科学研究所

#### 2 ウマ Histidine-rich glycoprotein による好中球の接着性および ROS 産生の調節

○向 亮<sup>1</sup>、松田浩珍<sup>2</sup>、及川正明<sup>3</sup>、田中あかね<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>東京農工大 共同先進健康科学専攻、<sup>2</sup>東京農工大 農学部、<sup>3</sup>Equine Veterinary Medical Center・State of Qatar

#### 3 ウマ角膜毒性試験系の開発とトブラマイシン点眼液の角膜毒性について

○星野浩一郎<sup>1</sup>、花木千恵<sup>1</sup>、宮平沙貴子<sup>1</sup>、黒田泰輔<sup>2</sup>、佐藤文夫<sup>2</sup>、伊藤典彦<sup>1</sup>

<sup>1</sup>鳥取大学農学部附属動物医療センター、<sup>2</sup>JRA 総研

#### 4 馬の脊髄造影 CT 検査における curved multi planar reformation を用いた 頸髄圧迫の定量的評価法の開発

○近藤太郎<sup>1</sup>、佐藤文夫<sup>2</sup>、都築 直<sup>3</sup>、陳 忠正<sup>1</sup>、山田一孝<sup>1</sup>

<sup>1</sup>麻布大学 臨床診断学研究室、<sup>2</sup>JRA 競走馬総合研究所、<sup>3</sup>帯広畜産大学 獣医学研究部門

#### 5 同所飼育環境下のウマにおける腸内常在細菌の個体間伝播

○大坪和香子<sup>1,2</sup>、Jasper A.J. Eikelboom<sup>3</sup>、山川雄大<sup>1</sup>、米山 裕<sup>1,2</sup>、西村順子<sup>4</sup>、  
北澤春樹<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>東北大学大学院農学研究科、<sup>2</sup>食と農免疫国際教育研究センター(CFAD)、<sup>3</sup>ヴァーヘニンゲン大学環境科学研究科、<sup>4</sup>福島大学食農学類

## 一般講演 II

### 6 ウマはヒトから与えられた情報の信憑性を見分けられるか:その実験成績と注意力との関連性

○リングホーファー萌奈美、山本真也

京都大学高等研究院

### 7 多様な馬の利活用における大学馬術部と視覚障害生徒との馬ふれあい体験

○平原英俊、海野綾香、八房果南、守屋美羽、鈴木絵梨香、清野菜帆

岩手大学

### 8 馬臨床教育におけるオンライン Hands-on 実習の取り組み

○佐々木直樹

山口大学共同獣医学部大動物臨床学研究室

### 9 日本の競馬研究の歴史（人文・社会科学篇）

○尾上綾那

近畿大学

### 10 ドローンによる空撮映像を利用した馬場馬術競技中の人馬の運動の特徴の比較

○齊藤朋子

帯広畜産大学

### 11 競走距離と出走馬の馬体重との関係

○高橋敏之、平賀 敦

JRA 競走馬総合研究所

### 12 馬場状態の年代別推移と怪我との関係について

○菊地賢一<sup>1</sup>、高橋敏之<sup>2</sup>

<sup>1</sup>東邦大学、<sup>2</sup>JRA 競走馬総合研究所

### 13 レース後半の疲労が走行フォームに与える影響

○高橋佑治、高橋敏之、向井和隆、大村 一

日本中央競馬会

### 14 育成馬に対する調教後乳酸値の目標設定の検討

○富成雅尚<sup>1</sup>、胡田悠作<sup>2</sup>、遠藤祥郎<sup>1</sup>、竹部直矢<sup>1</sup>、長島剛史<sup>1</sup>、琴寄泰光<sup>1</sup>、福田一平<sup>3</sup>、大村 一<sup>2</sup>

<sup>1</sup>JRA 日高育成牧場、<sup>2</sup>JRA 競走馬総合研究所、<sup>3</sup>JRA 馬事部

### 15 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<sup>1</sup>、川島雅史<sup>1</sup>、栗本慎二郎<sup>1</sup>、田村周久<sup>2</sup>

<sup>1</sup>JRA 栗東、<sup>2</sup>JRA 総研

- 16 **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<sup>1</sup>、田村周久<sup>2</sup>、塩瀬友樹<sup>3</sup>、村中雅則<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>JRA 常磐、<sup>2</sup>JRA 総研、<sup>3</sup>JRA 栗東
- 17 **ウマの突然死予防に向けた心室微小電位解析の有用性に関する研究**  
○関 希実、柄内亮太、関澤信一、桑原正貴  
東京大学農学部獣医衛生学教室
- 18 **経皮的吸引が競走馬の背部痛とストレスレベルに与える急性的効果**  
○永原 玲<sup>1</sup>、菅沼俊一<sup>1</sup>、榎本翔太<sup>2</sup>、渋谷智也<sup>3,4</sup>、竹内 研<sup>5</sup>、津田朋紀<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>ノーザンファーム、<sup>2</sup>明治学院大学教養教育センター、<sup>3</sup>株式会社 MJ カンパニー、  
<sup>4</sup>環太平洋大学スポーツ科学センター、<sup>5</sup>吉備国際大学社会科学部スポーツ科学科
- 19 **ウマの創傷性眼疾患に対する多血小板血漿 (PRP) 点眼療法の有用性**  
○前田昌也、池田寛樹、井上 哲、野坂拓史、吉岡一郎  
日高軽種馬農協 静内支所
- 20 **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  
JRA 栗東トレーニング・センター 競走馬診療所
- 21 **口腔内腫瘍を疑う上顎腫瘍の摘出術を実施した1症例**  
○西岡孝之<sup>1</sup>、春日 崇<sup>1</sup>、飯森麻衣<sup>1</sup>、大塚健史<sup>2</sup>、越智章仁<sup>3</sup>、栗本慎二郎<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>JRA 栗東トレーニング・センター、<sup>2</sup>JRA 宮崎育成牧場、<sup>3</sup>JRA 競走馬総合研究所
- 22 **馬のエナメル上皮癌の1例 (Ameloblastic carcinoma in a horse)**  
○越智章仁<sup>1</sup>、西岡孝之<sup>2</sup>、栗本慎二郎<sup>2</sup>、上野孝範<sup>1</sup>、額田紀雄<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>JRA 競走馬総合研究所、<sup>2</sup>JRA 栗東トレーニング・センター
- 23 **Equine Odontoclastic Tooth Resorption and Hypercementosis (EOTRH)を呈した1症例**  
○杉浦麗華<sup>1</sup>、加藤敏英<sup>1</sup>、佐藤綾乃<sup>1</sup>、富岡美千子<sup>2</sup>、前田 光<sup>1</sup>、渡部一星<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>酪農学園大学、<sup>2</sup>THicVS
- 24 **蹄葉炎が疑われた蹄疾患症例に関する調査**  
○桂嶋勇輔<sup>1</sup>、村中雅則<sup>2</sup>、大塚尚人<sup>1</sup>、立野大樹<sup>3</sup>、桑野睦敏<sup>4</sup>、神谷和宏<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>JRA 美浦、<sup>2</sup>JRA 常磐、<sup>3</sup>JRA 宮崎、<sup>4</sup>JRA 総研
- 25 **アルカリ病を発症した競走馬の蹄病変におけるセレンウム沈着の証明**  
○桑野睦敏<sup>1</sup>、上野孝範<sup>1</sup>、桂嶋勇輔<sup>2</sup>、村中雅則<sup>3</sup>、立野大樹<sup>4</sup>、斎藤重彰<sup>5</sup>  
<sup>1</sup>JRA 総研、<sup>2</sup>JRA 美浦、<sup>3</sup>JRA 常磐、<sup>4</sup>JRA 宮崎、<sup>5</sup>大和高原動物診療所

- 26 若馬の成長にともなう喉頭片麻痺所見の変化ならびに母馬との関連性  
○琴寄泰光<sup>1</sup>、頃末憲治<sup>2</sup>、守山秀和<sup>1</sup>、冨成雅尚<sup>1</sup>、遠藤祥郎<sup>1</sup>、村瀬晴崇<sup>1</sup>、岩本洋平<sup>1</sup>、佐藤文夫<sup>3</sup>  
<sup>1</sup>JRA 日高育成牧場、<sup>2</sup>JRA 本部、<sup>3</sup>JRA 競走馬総合研究所
- 27 ウマ赤血球膜の浸透圧脆弱性の変動に関する研究  
○千葉恭平、原 ひろみ、平野 貴、半澤 恵  
東京農業大学・家畜生理学研究室
- 28 フルニキシンメグルミンが馬の免疫チェックポイント分子関連遺伝子発現に及ぼす影響  
○吉田 桜<sup>1</sup>、佐々木結香<sup>1</sup>、前田洋佑<sup>1</sup>、佐藤将伍<sup>2</sup>、菅野智裕<sup>1</sup>、高橋史昭<sup>1</sup>、菊地元宏<sup>3</sup>  
<sup>1</sup>北里大学 大動物臨床学研究室、<sup>2</sup>北里大学 附属動物病院、<sup>3</sup>北里大学 獣医学臨床教育推進室
- 29 16S rRNA-ITS-23S rRNA オペロン領域を用いたウマの腸内細菌叢解析において unlinked rRNA 遺伝子の影響は少ない  
○木下優太、丹羽秀和、内田英里、額田紀雄  
JRA 競走馬総合研究所 微生物研究室
- 30 馬糞マイクロバイオームに基づく体調診断に対する有効性の統計学的な評価  
○尾形善之、井貫雄太  
大府大 生命環境科学研究科
- 31 給餌前後における重種馬の糞便内細菌叢構成の経時的観察  
○矢野琳太郎<sup>1</sup>、荒井久夫<sup>2</sup>、森山友恵<sup>3</sup>、花田正明<sup>4</sup>、西田武弘<sup>4</sup>、福間直希<sup>4,5</sup>  
<sup>1</sup>帯広畜産大学大学院畜産学研究科、<sup>2</sup>十勝ばんえいクリニック、<sup>3</sup>帯広畜産大学動物医療センター、<sup>4</sup>帯広畜産大学生命・食料科学研究部門、<sup>5</sup>帯広畜産大学グローバルアグロメディシン研究センター
- 32 Equine histidine-rich glycoprotein (*eHRG*) の遺伝子多型の解析  
○須之内智也<sup>1</sup>、向 亮<sup>2</sup>、登石裕子<sup>3</sup>、及川正明<sup>4</sup>、松田浩珍<sup>1</sup>、田中あかね<sup>1,2</sup>  
<sup>1</sup>東京農工大学・農学部、<sup>2</sup>東京農工大学・共同先進健康科学、<sup>3</sup>社台スタリオンステーション、<sup>4</sup>Equine Veterinary Medical Center・State of Qatar
- 33 Nanog 強制発現によるウマ骨髄由来間葉系幹細胞の活性化について  
○久保田博己<sup>1</sup>、榎本はるか<sup>1</sup>、田村周久<sup>2</sup>、佐藤文夫<sup>2</sup>、笠嶋快周<sup>2</sup>、新井克彦<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>東京農工大学・硬蛋白研、<sup>2</sup>JRA 競走馬総合研究所
- 34 ウマ iPS 細胞の樹立とその特性解析  
○新井克彦<sup>1</sup>、久保田博己<sup>1</sup>、臼井達哉<sup>2</sup>、服部俊治<sup>3</sup>、田村周久<sup>4</sup>、佐藤文夫<sup>4</sup>、笠嶋快周<sup>4</sup>  
<sup>1</sup>東京農工大学・硬蛋白研、<sup>2</sup>東京農工大学・獣医薬理、<sup>3</sup>(株) ニッピ・バイオマトリックス研究所、<sup>4</sup>JRA 競走馬総合研究所

- 35 JRA 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、上林義範、根本 学、辻村行司、太田 稔  
JRA 競走馬総合研究所
- 36 重種馬の交配誘導性子宮内膜炎におけるオキシトシン、プロスタグランジン F2 $\alpha$  投与と多形核好中球の関係について  
○新倉匡賢<sup>1</sup>、Munkhtuul Tsogtgerel<sup>2</sup>、新倉千鶴<sup>1</sup>、和田春菜<sup>1</sup>、神澤聖也<sup>1</sup>、藤原 崇<sup>1</sup>、南保泰雄<sup>2,3</sup>  
<sup>1</sup>十勝 NOSAI、<sup>2</sup>岐阜大学大学院連合獣医学研究科、<sup>3</sup>帯広畜産大学
- 37 機械学習を用いた発汗量による繁殖牝馬の分娩兆候の判定  
○松井 朗、村瀬晴崇、琴寄泰光、岩本洋平、遠藤祥郎、守山秀和  
JRA 日高育成牧場
- 38 仏国輸入凍結精液を用いた乗用馬人工授精の結果報告と受胎率向上に対する検討  
○安井博一<sup>1</sup>、大原 学<sup>1</sup>、林 巧也<sup>1</sup>、宮崎聡<sup>1</sup>、五十嵐正憲<sup>1</sup>、安井夏季<sup>1</sup>、片山志保<sup>1</sup>、上手健太郎<sup>2</sup>、佐藤佳芳子<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>SFIAC、<sup>2</sup>南相馬アニマルクリニック
- 39 都井岬の「馬追い」を活用した御崎馬における血統管理体制の構築  
○生地佑妃<sup>1</sup>、皆合美月<sup>1</sup>、秋田 優<sup>2</sup>、戸崎晃明<sup>1,3</sup>、高須正規<sup>1</sup>、小林郁雄<sup>4,5</sup>  
<sup>1</sup>岐阜大学応用生物科学部、<sup>2</sup>串間市、<sup>3</sup>競走馬理化学研究所、<sup>4</sup>宮崎大学農学部附属フィールド科学教育研究センター、<sup>5</sup>宮崎大学産業動物防疫リサーチセンター
- 40 北海道和種子ウマの生後 40 日間における行動と日増体量の関係について  
○HURICHA<sup>1</sup>、河合正人<sup>2</sup>、二宮 茂<sup>3</sup>  
<sup>1</sup>岐阜大学大学院連合農学研究科、<sup>2</sup>北海道大学北方生物圏フィールド科学センター 静内研究牧場、<sup>3</sup>岐阜大学応用生物科学部

メ 毛

シ ン ポ ジ ウ ム

## 【シンポジウム】

小格馬やおとなしい乗用馬の積極的利用について考えよう！

- 馬の多様な利活用を推進する -

コーディネーター：南保泰雄（帯広畜産大学）

### はじめに

今、新たな乗用馬文化・馬事文化の推進が求められている。農林水産省の家畜改良増殖目標（令和2年度より5ヵ年）によれば、「馬の多様な利活用」を目指し、競技や乗馬クラブ等による従前からの利用に加え、近年ホースセラピー、障がい者乗馬、教育、観光など多様な利活用が図られようとしている。

これらの馬事文化の紹介や社会貢献活動を通じた、馬の更なる利活用の幅を広げていくためには、小さな子どもでも扱いやすい日本在来馬や小格馬などの活用により、馬とふれあう機会の積極的な創出も有効な取組である。また、希少性に配慮した品種の計画的な生産と新しい生産技術の導入、あるいは保存及び品種による特性を活かした馬の利活用先を確保するなど、関係機関の連携、地域の実情を踏まえた対応が重要である。

本シンポジウムでは、小格馬や在来馬の飼養状況、活用例などを紹介するとともに、近年注目をされている輸入凍結精液による人工授精や、全きょうだい馬を複数頭生産できる受精卵移植による選択的な生産法をわかりやすく紹介し、新しい時代への乗用馬の積極的利活用を推進するための場を提供することを目的とする。

### (1) 日本在来馬の現状と馬事文化財団における取組み

山野辺 啓（馬事文化財団・馬の博物館）

明治時代以降に施行された種馬統制法等により、外国馬との交雑が進み、日本在来馬は激減し、現在では北海道和種、木曾馬、野間馬、対州馬、御崎馬、トカラ馬、宮古馬および与那国馬の8種となっています。

減少する在来馬を保存するため、各保存会が設立されるとともに、在来馬種保存事業や連絡協議会が開催され、保存や活用への提言や取り組みが実施されてきました。しかし、2019年における在来馬の総頭数は1,574頭で、内訳は北海道和種954頭、木曾馬142頭、野間馬52頭、対州馬39頭、御崎馬118頭、トカ

ラ馬 111 頭、宮古馬 48 頭、与那国馬 110 頭となっており、種によっては存続の危惧についても懸念されている状況です。

一方、馬事文化財団では 2011 年に全国競馬・畜産振興会から在来馬種保存事業を承継し、日本馬事協会を通じて在来馬保存のための事業に助成金を交付しています。さらに、2013 年には野間馬のミカン（2010 年生・せん）および北海道和種のユキ（2011 年生・メス）、2016 年からは与那国馬のサンゴ（2014 年生・せん）を繋養し、根岸競馬記念公苑のみならず、JRA の競馬場やウインズを始め各地に派遣して、直に触れ合うことで在来馬の魅力を発信することや認知度の向上を図ることを目的として、在来馬保護チャリティーイベントを実施していますので、その活動内容を紹介します。

## (2) 馬の多様な利活用にむけた展望

山口洋史（全国乗馬倶楽部振興協会）

公益社団法人全国乗馬倶楽部振興協会（以下「全乗協」）は、日本馬術連盟と日本馬事協会と一緒に乗馬の普及、馬術の振興に携わっている団体で、3 つの団体で馬事中央団体と呼ばれています。全乗協はその中で「乗馬の普及」を主に行っており、約 280 の乗馬クラブ会員からなる、乗馬普及の大きな責任を背負っている団体です。全乗協の主な業務は、乗馬施設、指導者、馬匹の登録、騎乗者の技能認定など広範囲にわたっていますが、さらに全乗協では JRA からの委託を受けて、2020 東京オリンピック、パラリンピックを契機とした新規事業を開始しました。

新規事業の内容

- ① 多様な馬の利活用等の取組みを支援し、発展させるための事業  
スポーツとしての乗馬以外に、教育、観光、地域振興(地域興し)、セラピーなどに馬を使った様々な展開を進めている。
- ② 障がい者乗馬・ホースセラピー活動等を支援するための事業  
安全で安心できるホースセラピーを実施するには乗馬クラブからのアプローチや、病院、福祉施設などからのアプローチもあり、ホースセラピーを行うに当たり求められる馬はスポーツや競技とは異なる。そのため全乗協では JRA からの委託を受けて、障がい者乗馬・ホースセラピーを行っている団体の方たち向けに講習会を開催している。
- ③ 民間における引退競走馬の利活用促進等に関する事業  
シンポジウムでは、馬に係る方たちの範囲を拡大するための絶好の好機と捉え、全乗協が実施する上記の内容をご紹介したい。

### (3) 輸入凍結精液の現状と乗用馬生産の展望

山下大輔（日本馬事協会）

我が国の馬人工授精は、1912年から試験研究が行われ、1937年以降に普及期を迎え、1943年に12,000頭の人工授精が実施され、全盛期を迎えたものの、その後、馬の生産頭数の減少に伴い人工授精の実施頭数及び技術者は減少の一途を辿った。

外国の輸入凍結精液については、1994年6月に日本国とドイツ国において馬精液の家畜衛生条件が締結され、試験的に精液が輸入されたものの、輸入精液証明書の発行に関し、両国の合意締結が未完了の状態であるため実用化に至っていない。

一方、フランス国においては、2013年12月にフランス国と日本国との間で家畜衛生条件が締結され、2017年2月に家畜改良増殖法関連の協議が整い、ついにフランス国からの凍結精液の輸入が可能となった。このことは、日本馬事協会がフランス国からの精液を輸入することを計画した2005年から実に12年の歳月を費やす悲願ともいえるものだった。

輸入が可能となった凍結精液は、フランス国にて繫養され、精液が製造されたものに限られるものの、2020年11月現在において、フランス国を代表するセルフランセ種を始め、ドイツ国のホルスタイン種、オルデンプルグ種、オランダ国のKWPN種など3,114本のストローが輸入されている。

輸入凍結精液の魅力は、フランス国で供用されている世界トップレベルの種牡馬の産駒が日本でも生産できることである。この優秀種牡馬達が日本の生産活動に加わることにより、乗用馬生産の質が飛躍的に向上することを期待するとともに、輸入凍結精液をより有効活用するための課題を検討したい。

### (4) 受精卵移植による馬の生産法確立と展望

南保泰雄（帯広畜産大学）

国内には約75,000頭の馬の飼養、登録がされているが、その中の小格馬と在来馬の割合は、全体のわずか3%程度（約2,500頭）に過ぎない（平成30年度農水省資料）。また、体高130-140cmの障がい者乗馬に適した性格のおとなしい馬を生産するために、計画的な生産事業や、おとなしい優秀な馬とされる品種の生産が有用と考えられるが、安全に実施可能な乗馬の資源確保が非常に難し

い状況にある。一方、国内に8種類いる在来馬においても、飼養頭数が減少しており、日本在来馬を基礎とした多様な利活用の拡大・発展、そして需要と生産性の向上が希求されている。しかしながら、馬は季節繁殖性を有し、かつ妊娠期間が約1年と長く、また、1分娩に1頭の子馬しか出産することができないため、牛や豚などの家畜と比較すると極めて生産効率の低い家畜である。

帯広畜産大学では、障がい者乗馬等に適した馬の効率的生産ならびに日本在来馬の繁殖効率の向上を目的として、現役乗用雌馬としての用途を継続している北海道和種馬に対して、繁殖検査、おとなしい優秀な馬とされる品種であるコネマラポニーの輸入凍結精液による人工授精、受精卵回収を実施し、代理母馬の子宮への移植による生産技術を確立した。これにより、付加価値の高い乗用馬および希少な在来馬に対する生殖補助技術を用いた生産モデルを確立するとともに、馬を介した福祉活動の実現・発展を目指している。

# 学 会 赏 受 赏 讲 演

## 【2020年 学会賞受賞】

### 日本の五輪馬術競技使用馬を考える

—1928年アムステルダム大会から2016年リオデジャネイロ大会まで—

講演者：池田 収（東京農工大学馬術部OB・元農林水産省課長）

座長：楠瀬 良（ヒポファイル編集委員長）

#### 【日本人選手の主な成績】

日本は、1928年アムステルダム大会以降19回の五輪馬術競技に参加してきた。毎回参加した大障害飛越競技では個人は1932年優勝/12（分母は出場数。以下同じ）、団体は1936年6位/18。13回参加の総合馬術競技では個人は1932年7位/14、1936年12位/50だが、団体は1996年6位/16、1992年7位/18と、一時期躍進。9回参加した馬場馬術競技では、個人は1964年16位/22、2008年34位/47等、団体は1964年6位/6であり、総じて順位は上位から2/3程度。

#### 【内国産馬と外国産自己調教馬は漸減、外国産既調教馬が増加傾向】

大障害出場馬60頭（重複馬7頭）のうち内国産馬はサラブレッド3頭（1頭）、外国産調教馬は17頭（3頭）、外国産既調教馬は40頭（3頭）。日本人調教馬は全体の1/3程度であり、近年、大障害馬調教志向は「西高東低」。総合馬術出場馬42頭（3頭）のうち内国産馬は10頭、外国産調教馬は4頭（1頭）、外国産既調教馬は28頭（2頭）。日本人調教馬比率は大障害馬と同じ全体の1/3程度。

馬場馬術出場馬19頭（1頭）のうち内国産馬は6頭、外国産調教馬2頭（1頭）。外国産既調教馬は11頭であり、在欧トレーニングの長期化に比例して増加傾向。

#### 【日本と強豪国・英仏独との違い】

戦後日欧共に馬飼養頭数は激減。日本は競馬産業に活路を見出し軽種馬（サラ）生産に特化。欧州では競馬を含む馬事スポーツに適合した馬種を改良増殖。自国産スポーツ馬の安定供給を前提に、FEI登録（競技・アスリート・馬）が盛んで毎月ランキングを競う。これが日欧の国際競技選手の多寡、競技成績に反映。

#### 【大家畜畜産業の4本目の柱を目指せ】

- ①酪農業（乳用牛頭数132.8万頭、生乳産出額7,474億円、平成30年統計）
- ②肉用牛生産業（肉用牛頭数249万頭、肉用牛産出額7,619億円、同上統計）
- ③競馬産業（軽種馬頭数4.2万頭/29年、生産者配分額推計値約850億円/30年）
- ④馬スポーツ、セラピー等馬事産業（内国産優良馬の供給）

#### 【スポーツ馬振興のポイント】

①主に内国産サラと輸入凍結精液を活用した改良増殖②受精卵移植の普及③繁殖支援と育成牧場の確保④能力検定とスポーツ馬取引市場の整備⑤ヤングホースのための競技テストの導入⑥FEI登録の奨励（競技会・アスリート・馬）⑦「馬術・スポーツ馬振興センター」の設立⑧日本馬術連盟と日本馬事協会の連携

メ 毛

# 一 般 講 演

## ドローンから見る野生ウマの重層社会

○前田玉青<sup>1</sup>、越智咲穂<sup>1</sup>、リングホーファー萌奈美<sup>2</sup>、セバスチャン・ソーサ<sup>3</sup>、  
セドリック・スール<sup>3</sup>、平田 聡<sup>1</sup>、山本真也<sup>2</sup>

<sup>1</sup>京都大学野生動物研究センター、<sup>2</sup>京都大学高等研究院、<sup>3</sup>ユベール・キュリアン学際科学研究所

### 【背景と目的】

「重層社会」とは、安定したユニット群（最小単位の集団）が集まってより高次の集団をつくる、階層構造がある社会のことである。重層社会は人間など様々な動物種で確認されており、群れレベルでの社会関係の進化や維持機構を解明する上で重要な研究対象である。しかし、階層化により集団が巨大化するため、観察が難しく、定量的な研究は非常に少ない。ウマは草原に生息するので、上空からの観察は容易である。そこで本研究では、ドローンによる空撮から得た個体間距離や空間配置のデータを用い、野生ウマの重層社会を定量的に定義することを目的として、以下 3 つの仮説を検証した。(1) ユニット群が存在するならば、個体間距離のピークが 2 つ（ユニット群「内」と、ユニット群「間」）ある。(2) ユニット群が集まってより高次の集団を形成するならば、ユニット群間の距離はランダム配置のそれより小さい。(3) 群れ間配置には社会関係に応じた規則性がある。

### 【材料と方法】

2018/6/6 から 7/10 まで、ポルトガル・アルガ山にて観察を行なった。ドローンを 30 分間隔で計 239 回飛ばし、調査フィールド上に見える全個体を含んだ連続写真を撮影した。画像から 1 歳以上の個体 126 頭を識別し、その位置情報をもとに分析を行った。

### 【結果と考察】

予測通り、個体間距離のヒストグラムにはピークが 2 つあった。また観察されたユニット群間距離は、ランダム配置によって得られたそれより有意に小さかった。この結果を踏まえてユニット群を定義した結果、23 ユニット群が集まって高次の集団をつくっていることが分かった。この群れ構成は、事前に行動観察から判断していたものと一致した。

さらに社会ネットワーク解析から、高次の集団では中心から大きなハーレム→小さなハーレム→バッチャー（ハーレムを持たないあぶれオス）の順で配置することが示された。個体レベルでは高順位の個体ほど群れの中心に配置する傾向があることから、群れレベルでも階級的な関係性があり、さらにその関係性は群れサイズと相関する可能性がある。

本研究によって、対象地の野生ウマが重層社会を形成していることが定量的に示された。このような定量的手法は、他種・他個体群にも応用可能である。種間・個体群間比較を進めて重層社会の進化や維持機構を理解するために、非常に重要な成果である。

## ウマ Histidine-rich glycoprotein による好中球の接着性および ROS 産生の調節

○向 亮<sup>1</sup>、松田浩珍<sup>2</sup>、及川正明<sup>3</sup>、田中あかね<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>東京農工大 共同先進健康科学専攻、<sup>2</sup>東京農工大 農学部、

<sup>3</sup>Equine Veterinary Medical Center • State of Qatar

### 【背景と目的】

全身性炎症反応症候群(SIRS)は、敗血症を定義するために作られた概念であり、高サイトカイン血症を伴う全身性の炎症反応である。SIRS や敗血症はヒトと同様にウマでも定義されており、ウマ SIRS の致死率は極めて高く経済的損失が大きい。近年、ヒト敗血症のバイオマーカーとして有望視される血漿タンパク質 histidine-rich glycoprotein (HRG) は、ウマ敗血症や SIRS に適用できる可能性がある。この HRG について、すでに日本ウマ科学会 第 31・32 回学術集会でわれわれは、ウマ HRG のクローニングと精製について報告している。また、HRG はヒト好中球に作用し、細胞の形状を正球形に維持することが報告されているが、好中球の活性に対する作用の多くは明らかになっていない。そこで本研究では、精製した HRG を用い、LPS 刺激によるウマ好中球の活性（接着・活性酸素種(ROS)産生)に与える HRG の影響を検証した。

### 【材料と方法】

ウマ血液から密度勾配遠心法により好中球を分離し実験に用いた。また HRG は、ウマの血液からニッケルカラムを用いて精製し実験に使用した。好中球に LPS 刺激を加え、接着性に対する HRG の作用を確認した。また、Luminol を用いて ROS 産生に対する HRG の作用を検証した。

### 【結果】

LPS 刺激下ではウマ好中球が培養プレートに接着することが確認され、この接着性の増大は HRG を添加することによって抑制された。同様に、LPS 刺激によりウマ好中球の ROS 産生が誘導され、この ROS 産生は HRG 存在下において低下した。

### 【考察】

ウマ好中球の接着性と ROS 産生は LPS 刺激によって増大し、HRG の存在下では抑制されることが明らかとなった。この結果は、HRG が好中球の機能調節に関与することを示唆している。今後、好中球の貪食や遊走といった他の活性についての研究を行い、その分子メカニズムの解析を行うことで、ウマ SIRS や敗血症への臨床応用を目指す。

## ウマ角膜毒性試験系の開発とトブラマイシン点眼液の角膜毒性について

○星野浩一郎<sup>1</sup>、花木千恵<sup>1</sup>、宮平沙貴子<sup>1</sup>、黒田泰輔<sup>2</sup>、佐藤文夫<sup>2</sup>、伊藤典彦<sup>1</sup>

<sup>1</sup>鳥取大学農学部附属動物医療センター、<sup>2</sup>JRA 総研

### 【背景と目的】

ヒトおよび動物の感染性角膜炎で使用される抗菌点眼薬では、原体あるいは添加剤の中に動物種固有の角膜毒性を有するものがあることが知られている。これまでに、ヒトやイヌ等では *in vitro* の角膜毒性試験系が確立されているが、ウマの試験系は存在しない。そこで今回我々は、ウマ角膜を用いた *in vitro* 試験系を確立し、競走馬の臨床現場で用いられているトブラマイシン (TOB) 点眼液および TOB 注射液をウマ血清で希釈調整した点眼液の角膜毒性を検討した。

### 【材料と方法】

食肉用馬の眼球を用い、薄切した角膜表層を  $\phi 2$  mm の生検用トレパンで打ち抜いた角膜ディスク 8 枚を 1 群とし、コラーゲンゲル上に静置し培養を開始した。12 時間後に、被験薬 50  $\mu$ l の角膜ディスクへの滴下を開始した。陰性対照には、リン酸緩衝生理食塩水 (PBS) を、陽性対照には、塩化ベンザルコニウム (BAC) の PBS 希釈液 (BAC-PBS 希釈液) 10<sup>-2</sup> %、10<sup>-3</sup> %、10<sup>-4</sup> % を、被験薬には、TOB 点眼液 0.3 % (TOB 点眼液)、TOB 注射液の 0.3 % PBS 希釈液 (TOB-PBS 希釈液)、TOB 注射液の 0.3 % ウマ血清希釈液 (TOB-血清希釈液)、ウマ血清を使用した。被験薬は、1 日 3 回、2 日間滴下し、滴下 30 秒後に PBS で角膜ディスクを洗浄し、培養を継続した。滴下開始後 48 時間の角膜ディスク辺縁から伸展する細胞の面積から各被験薬の陰性対照である PBS に対する伸展面積比を算出し、それらの差を統計学的に検定した (Tukey-Kramer 法)。

### 【結果】

陰性対照である PBS では良好な敷石様の細胞伸展が、陽性対照である BAC-PBS 希釈液では濃度依存的な伸展抑制の様子がみられ、BAC-PBS 希釈液 10<sup>-2</sup> % と 10<sup>-3</sup> % では PBS と比較して有意な細胞伸展の抑制がみられた ( $P < 0.01$ )。TOB 点眼液と TOB-PBS 希釈液でも PBS と比較して有意な細胞伸展の抑制がみられた ( $P < 0.01$ )。一方、TOB-血清希釈液およびウマ血清では PBS と比較して有意な細胞伸展の抑制がみられなかった。

### 【考察】

角膜毒性が知られている BAC の毒性を検出できた本試験系は、被験薬のウマ角膜毒性を検出可能であると考えられた。TOB 点眼液と TOB-PBS 希釈液は、それぞれ角膜毒性を有することが判明した。TOB-血清希釈液とウマ血清の結果から、TOB を血清で希釈することで TOB の角膜毒性が緩和される事が示唆された。競走馬の臨床現場で経験的に用いられている TOB 注射液をウマ血清で希釈調整した点眼液はウマ感染性角膜炎の治療に適した点眼液である可能性が示された。

# 馬の脊髄造影 CT 検査における curved multi planar reformation を用いた 頸髄圧迫の定量的評価法の開発

○近藤太郎<sup>1</sup>、佐藤文夫<sup>2</sup>、都築 直<sup>3</sup>、陳 忠正<sup>1</sup>、山田一孝<sup>1</sup>

<sup>1</sup>麻布大学 臨床診断学研究室、<sup>2</sup>JRA 競走馬総合研究所、<sup>3</sup>帯広畜産大学 獣医学研究部門

## 【背景と目的】

脊髄造影 CT 検査は頸髄圧迫の検出に有用な画像診断法である。しかし、脊髄造影 CT 検査における頸髄圧迫の指標は確立していない。今回我々は、曲がった状態で撮影された頸椎を一枚の断面に表示する curved multi planar reformation (curved MPR) を用いた新たな頸髄圧迫の評価法を開発した。

## 【材料と方法】

本研究では頸椎狭窄性脊髄症が疑われたサラブレッド 23 頭（牡：18 頭，牝：5 頭，年齢：155-717 日，体重：130-523 kg）に対して、全身麻酔下にて脊髄造影 CT 検査を行った。まず、脊柱管からの頸髄圧迫の有無を視覚的に判断した。また、定量的評価として、頸髄高の測定は curved MPR で作成した矢状断像で行い、測定箇所は 23 頭 6 頸椎間、計 138 箇所で行った。各頸椎間は矢状断像で測定した頸髄高と横断像で頸髄面積をくも膜下腔面積で除した狭窄率を比較した。また、頸髄高と日齢の間についても比較を行った。

## 【結果】

非圧迫部位の頸髄高の平均は 7.90 mm、頸髄圧迫の cutoff 値は 7.06 mm であった。また、頸髄高と狭窄率の間には、有意な相関が認められた ( $R^2=0.13$ ,  $P<0.05$ )。なお、第 1 から第 7 頸椎の各頸椎間の頸髄高に有意差は認められなかった。加えて、頸髄高と日齢の間にも有意差は認められなかった。

## 【考察】

従来 of 矢状断像では、CT の寝台に馬の首が左右に曲がって設置された場合、一枚の矢状断像に第 1 から第 7 頸椎が収まらなかった。Curved MPR で画像処理を行うことで、曲がった状態で撮影された頸椎を一枚の断面に表示できるため、第 1 から第 7 頸椎を同時に評価できた。頸髄高と狭窄率の間に相関が認められたため、頸髄高の測定値は頸髄圧迫を反映していると考えられた。以上、curved MPR で作成した脊髄造影 CT 矢状断像で頸髄高を測定することは、頸髄圧迫の定量的評価法になり得ると考えられた。

## 同所飼育環境下のウマにおける腸内常在細菌の個体間伝播

○大坪和香子<sup>1,2</sup>、Jasper A. J. Eikelboom<sup>3</sup>、山川雄大<sup>1</sup>、米山 裕<sup>1,2</sup>、西村順子<sup>4</sup>、北澤春樹<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>東北大学大学院農学研究科、<sup>2</sup>食と農免疫国際教育研究センター(CFAI)、

<sup>3</sup>ヴァーヘニンゲン大学環境科学研究科、<sup>4</sup>福島大学食農学類

### 【背景と目的】

多種多様な微生物により構成される腸内細菌叢は、ヒトや動物の一生を通して心身の健康や疾病に大きく関与している。ヒト腸内細菌叢を構成する常在細菌は、出産・授乳時に母から子へ伝搬するだけでなく、同所の共同生活により人から人、ペットから人、など伝搬・拡散することが報告されており、他者との接触は腸内細菌叢を形成する重要な因子であると考えられている。同ケージ・水槽内で飼育されたマウスや魚等においても同様の腸内常在細菌の拡散現象 (Interhost dispersal) が報告されているが、大型動物に関する知見は少ない。そこで本研究では、同所飼育環境下のウマ個体間における腸内常在細菌の伝搬・拡散の可能性を検証するため、複数の乗馬施設で飼育されているウマから採取した糞便試料を用いて腸内細菌叢の群集構造比較解析を行った。

### 【材料と方法】

オランダと日本国内の乗馬施設において事業主・馬主の承認の下採取した乗用馬の糞便からビーズ破砕および糞便 DNA 抽出キットを用いて DNA を抽出、精製し、16S rRNA 遺伝子の V4 領域を増幅したアンプリコン配列を次世代シーケンサーにより決定した。菌叢解析ツール EzBioCloud、micca、および Microbiomeanalyst を使い、各試料から得られた菌種構成データから、多様性比較および特徴的な細菌の検出 (LEfSe 解析) を行った。

### 【結果と考察】

各試料から見出された腸内細菌の系統プロファイルを元に群集構造を属および科レベルで相互に比較したところ、同じ施設で飼育管理されているウマの腸内細菌叢の群集構造は互いに似ており、各施設に特徴的な腸内細菌群を共有していることが明らかになった。同施設 (牧場) 内においても、24 時間放牧飼育されているグループと、給餌時や雨天時に厩舎で飼育されているグループでは、それぞれスピロヘータ科とクロストリジウム科の腸内常在細菌が特徴的に優勢化していた。この結果は、同所飼育環境下のウマ個体間では腸内常在細菌の伝搬・拡散が起こっており、乗馬施設や放牧環境下におけるウマ個体同士の直接的・間接的な接触が、ウマの腸内細菌叢の群集構造に大きな影響を与えることを示唆している。腸内常在細菌の宿主間拡散は、腸内細菌叢の多様性を維持する役割があることから、集団飼育はウマの腸管機能に有益な効果をもたらす可能性が考えられる。

## ウマはヒトから与えられた情報の信憑性を見分けられるか： その実験成績と注意力との関連性

○リングホーファー萌奈美、山本真也

京都大学高等研究院

### 【背景と目的】

多くの家畜動物は、異種であるヒトの「指差し」を参照して隠された餌を探り当てることができる。ヒトに対する社会的認知能力に長けるイヌでは、条件付けの効果ではなく情報を含む社会的手がかりとして指差しを理解し、反応できるとされる。しかしウマでは、指差しをヒトからの社会的手がかりとして理解し、その情報の信憑性を見分けられるかは分かっていない。そこで本研究では、2人のヒトが持つ餌の隠し場所に関する情報を操作し、ウマが正しい情報を持つヒトの指差しを参照して隠された餌を見つけられるかを検証した。さらに近年、動物の認知実験での成績の良悪は、その種や個体の認知能力の有無だけではなく、実験課題へのモチベーションの高低が影響する可能性が指摘され始めている。本研究ではこの可能性を考慮し、実験課題に対するウマの注意力と成績との関連性も調べた。

### 【材料と方法】

乗馬クラブクレイン大阪において予備実験を通過した38頭の乗馬を対象に、以下の実験をおこなった。1. ウマからは見えないように衝立の裏側に餌桶2つを置いた状態で、ヒトAとBがそれぞれ、桶が見える／見えない場所に立つ（注意状態を操作）。2. ヒトCがウマにニンジンを見せた後、桶の1つにニンジンを隠し、蓋を閉じる。3. Cが衝立を移動させてウマからも桶が見えるようにした後、AとBは桶のそばに行きそれぞれ別の桶を指差す。4. ウマを放ちどちらかの桶を選択させる。この際、ウマがどちらの桶を選んだか（実験成績）、実験の流れをどれくらい見ていたか（注意力）を記録した。

### 【結果と考察】

38頭中25頭が、餌場所に関する正しい情報を持つヒトが指差した桶を選んだ（正答した）が、偶然の正答率よりも有意に高い正答率ではなかった。しかし注意力が高いウマでは、偶然よりも有意に高い確率で正答していた。つまり、ウマはヒトの過去の注意状態に基づいて指差しを介した情報の信憑性を判別し、その情報を参照して隠された餌を見つけるという高い社会的認知能力を持つこと、さらにその能力の高さには注意力の高さが影響することが分かった。本結果は、実験の成績を評価するだけではその種が持つ社会的認知能力を測れないことを実証し、実験における注意力と成績との関連を検証する必要性を提言する重要な知見を提供する。

## 多様な馬の利活用における大学馬術部と視覚障害生徒との馬ふれあい体験

○平原英俊、海野綾香、八房果南、守屋美羽、鈴木絵梨香、清野菜帆

岩手大学

### 【背景と目的】

馬は人類との長い歴史の中で人と共存共栄し、私たち人間社会と深い関係であります。近年、馬を用いたセラピー活動や「ふれあい体験」が活発に行われ、成長期にある子どもたちには、体のいろいろな感覚を刺激することで子どもたちの心身の発達を促しながら自信をつけていく機会として期待されます。岩手大学馬術部は、スポーツ馬術の活動に止まることなく、地域貢献・活動としての馬の利活用（例大祭など馬文化に関わる活動、スポーツ少年団の乗馬協力、地元住民者の体験乗馬）などにも取り組んでいます。そこで、今回は岩手県立盛岡視覚支援学校の幼小学部、中学部高等部の生徒と馬とのふれあい体験における具体的な安全な実施方法等について調査することを目的とした。

### 【材料と方法】

岩手県立盛岡視覚支援学校に馬1頭と馬術部部員が訪問し、幼小学部、中学部高等部の生徒の馬ふれあい体験を2年間で2回実施した。馬とのふれあい体験が生徒にどのように影響しているかをアンケートによって調査した。

### 【結果】

視覚支援学校の生徒が馬をふれることによって馬の大きさと皮膚の温かさを感じてもらうことができた。最初は「怖い」と担任らしがみついていたが、ニンジンを食べさせたりして少しずつ慣れると、馬を触ることができた。計画では引き馬による乗馬を行うこととしていたが、生徒が怖がっていたので、1回目(2019年)は馬を止めた状態で乗るだけとした。馬と一緒に引き馬をして歩いた2回目(2020年)では乗馬を経験したい生徒も出てきた。

### 【考察】

盛岡視覚支援学校の視覚障害のある生徒には馬に乗ることよりも、まず馬に近づくそして、馬にさわる機会を提供することが重要と考えられる。馬術部における学生の活動において、馬術競技に関連する活動だけに特化することなく、広く馬の多様な利活用等に結びつく活動（ホースセラピー活動等）を学ぶことで馬術部での活動をより魅力あるものとし、地域との密着度を高め、馬術部に対する理解や応援を得ることが可能となると考えられる。

【謝辞】公益社団法人 全国乗馬倶楽部振興協会「多様な馬の利活用などの取り組みを支援し、発展させるための事業」による助成によって実施させていただきました。

## 馬臨床教育におけるオンライン Hands-on 実習の取り組み

○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】

山口大学共同獣医学部では都市圏大学で実施可能な馬臨床教育を学部教育ならびにリカレント教育（社会人学び直し教育）において実施してきた。一方、2020年に拡大した新型コロナウイルス感染症対策として、オンライン型の座学授業が普及したが、実験・実習型の授業の遂行に関する大きな課題が未解決なままである。本講演では、この問題を解決し、ウィズコロナ時代に適合した新たなオンラインでの Hands-on 実習の開発・実践したので、その概要を報告する。

### 【履修証明プログラム】

「馬救急医療実践力育成プログラム」は、社会人の学び直しを推進している文部科学省の「職業実践力育成プログラム（BP）」として認定された科目であり、馬の救急医療に必要な知識や技術について、社会人の学び直しのためのリカレント教育のため、山口大学履修証明プログラムとして開設している。本プログラムは120時間の受講時間で構成されており、8月中に5日間の集中実習として Hands-on 臨床実習を開催している。

### 【オンライン Hands-on 実習】

昨年度までは受講者が大学に来て、対面で実習を行ったが、2020年度は新型コロナウイルス感染症対策としてオンラインで実施した。受講者には、あらかじめ模型等の実習キット一式を送付し、受講者は自宅からPCとWebカメラ等で講師の実演を見て、オンラインで各講師の指導を受けながら Hands-on 実習を行った。実習内容は、馬救急医療を实践するうえで重要となる早期診断法、応急処置、眼科、循環器、呼吸器、跛行診断、画像解析、消化器、整形外科、生殖器、麻酔管理、病理解剖、グループディスカッションなどの実習項目を、模型や生体材料等を用いて実施した。

### 【結語】

山口大学では、獣医師として働く社会人に対して「馬救急医療」の実践的思考、知識、技術等を学ぶ機会を提供するとともに、社会情勢の変化に適合した社会人の学び直しのためのリカレント教育に積極的に取り組んでいく所存である。



## 日本の競馬研究の歴史（人文・社会科学篇）

○尾上綾那

近畿大学

### 【目的】

本研究は、日本の競馬に関する人文・社会科学系の研究をレビューする。

本年、創立 30 周年を迎えられる日本ウマ科学会が、将来、ウマに関する研究の歴史を編纂する際の資料として、定量的・定性的レビューを行い、年代別と分野別にまとめた。

### 【方法】

国立情報学研究所(NII)の学術情報ナビゲータ CiNii Articles にて、「競馬」と入力してフリーワード検索すると、3153 件ヒットした（2020 年 8 月 18 日時点）。この内、掲載先が学会誌（872 件）・紀要（131 件）・学術雑誌（1412 件）のみを抽出し、自然科学系の研究（2213 件）を除いた人文・社会科学系の研究 202 件をレビューする。便宜上、出版者名・雑誌名・タイトルから 13 の分科に独自分類した。

### 【結果】

定量的レビュー：研究数の推移は、1885 年に始まり、1996 年に急増した（図 1）。分科別の本数は、文化、社会学、経済学、史学、文学、法学、芸術、経営学、教育学、地理学、政治学、心理学、哲学の順であった（図 2）。

定性的レビュー：主なテーマは、競馬の文化資源、社会思想、経済事情、外交史、競馬史、文学批評、合法性、政治過程、公共政策、神事、税務会計、教材開発、農村開拓等であった。

### 【考察】

日本で人文・社会科学系の競馬研究の特徴は、「競馬の機能とは何か？」という本質論と、そこから派生する利活用の改革が主流である。今後は、より一層誇れる日本の競馬研究へ向けて、ビジネス実務の学問的蓄積、射幸心の解明とギャンブル教育、多数の研究者による批評や議論など、新たな一歩が望まれる。

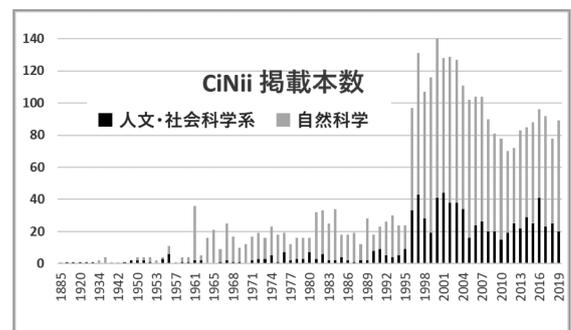


図 1. CiNii 掲載本数

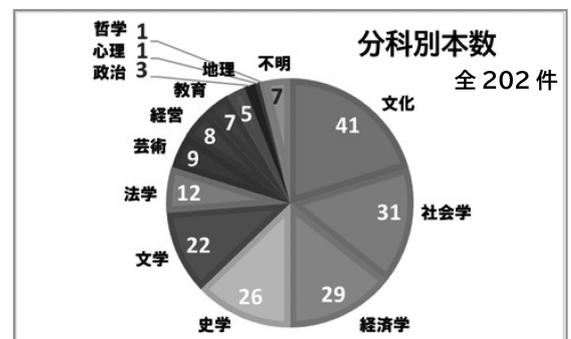


図 2. 分科別本数

## ドローンによる空撮映像を利用した馬場馬術競技中の人馬の運動の特徴の比較

○齊藤朋子

帯広畜産大学

### 【背景と目的】

馬場馬術競技では、競技アリーナ内で人馬が演技を行い、動きの正確さや美しさを審判が採点する。その採点は複数の審判によって地上からなされる。一方、競技中の人馬を上空から撮影し、観察し分析した例は少ない。そこで本研究では、馬場馬術競技中の人馬をドローンで上空から撮影し、映像の分析を通じて人馬の演技の特徴を明らかにすることを目的とした。

### 【材料と方法】

競技は帯広畜産大学馬場にて 2020 年 8 月 29 日に行われ、演技内容が決められている規定演技であった。撮影にはドローン（Mavic 2 pro および Phantom 4 Pro）を使用した。20m×60m の競技アリーナ全体を、ドローンを移動させることなく撮影できる馬場上空約 50m から撮影した。撮影中ドローンは上空で静止させ、離着陸は馬場から離れた安全な場所で行い、ドローンの移動は競技人馬の入れ替え中に競技に影響を与えないよう行った。撮影した動画の人馬の位置を自動で追尾し数値化するプログラムを作成し、人馬の演技の特徴を比較した。

### 【結果および考察】

同一人馬における同じ歩様での左右手前の比較や、異なる人馬の同じ運動での比較から、各人馬の演技の特徴を数値化することが可能であった。この結果より、上空からの映像を分析することによって、人馬の演技の特徴が明らかとなり、それを利用することは選手の騎乗技術の向上の一助とできる可能性が示唆された。

## 競走距離と出走馬の馬体重との関係

○高橋敏之、平賀 敦

JRA 競走馬総合研究所

### 【背景と目的】

競走馬には距離適性があり、それには体型が関係するといわれている。短距離に適したウマは、胴が短く筋肉質であり、長距離に適したウマは胴が長くスマートな体型であると言われることが多い。このような体型から考えると、短距離馬の体重は重く、長距離馬の体重は軽いのではないかと予想される、そこで、芝、ダート競走の出走馬における、馬体重と競走距離との関係を年齢別、性別に解析した。また、同様の解析を1着馬に限定して行った。

### 【材料と方法】

調査対象は、2015年から2019年のJRA主催の平地競走への出走馬とした。芝またはダート競走における1着馬または出走馬の各競走距離（ショート；1,300 m以下、マイル；1,301-1899 m、インターミディエート；1,900-2,100 m、ロング；2,101 m以上）における平均馬体重を性別（オス、メス）、年齢（2、3、4、5歳以上）ごとに計算した。統計解析には、Tukey-KramerのHSD検定を用い、有意水準を5%以下とした。

### 【結果と考察】

芝競走においては、オスでは、1着馬または出走馬の馬体重は、2歳時には競走距離が長くなるにつれて重くなったが、3、4歳と加齢することにより、この傾向は小さくなり、5歳以上では競走距離による体重差は見られなくなった。メスの馬体重は、4歳まではオスと同様の変化を示したが、5歳以上ではロングで軽い傾向が見られた。

ダート競走においては、オスおよびメスの1着馬または出走馬の馬体重は、2歳から5歳以上までショートからインターミディエートと距離が長くなるにつれて、馬体重が重くなる傾向が見られた。また、ロングではインターミディエートよりも馬体重が軽くなる傾向が見られた。

予想に反して、特に4歳以下では、競走距離が短くなるにつれて馬体重の軽い馬が出走しており、1着馬のみでもこの傾向は変わらなかったことから、馬体重の重い馬が短距離競走の成績が良いわけではないと考えられた。また、短距離競走で馬体重が軽い傾向は加齢により低減し、4歳以上では長距離競走において馬体重が軽くなる場合も見られたことから、短距離で馬体重の軽い馬が有利な傾向は加齢により低減し、逆に長距離の競走で馬体重の軽い馬が有利になることもあるのではないかと考えられた。

## 馬場状態の年代別推移と怪我との関係について

○菊地賢一<sup>1</sup>、高橋敏之<sup>2</sup>

<sup>1</sup>東邦大学、<sup>2</sup>JRA 競走馬総合研究所

### 【背景と目的】

日本中央競馬会（JRA）主催のレースでは、馬場と競走馬の怪我の関係を指摘されることが多い。そのため、JRA では、怪我を減らすために、様々な馬場の改良を行って来た。

一般的に、近年の馬場の改良によって馬場状態が悪化することが少なくなったと言われている。そこで、本研究では、馬場状態の年代別の推移に着目し、怪我との関係を考察する。

### 【材料と方法】

分析対象は、1990 年から 2019 年に開催された JRA 主催の平地競走とし、10 年ごとに分け、それぞれ、1990 年代、2000 年代、2010 年代として分析を行う。JRA では、芝コース、ダートコースともに、馬場状態は、良、やや重、重、不良の 4 段階に区分されている。本研究では、馬場状態別のレース数、出走頭数に対する怪我をした出走馬の割合を、年代別に比較する。

### 【結果と考察】

馬場状態別のレース数を見ると、芝コースの不良のレースの 1990 年代、2000 年代、2010 年代の割合は、それぞれ 4.4%、1.7%、1.5%と、年代を追うごとに減少傾向にあり、ダートコースも同様の傾向であった。しかし、芝コースのやや重と重を合わせたレースの割合は、2000 年代は 13.7%、2010 年代は 17.3%と増えており、ダートコースも同様の傾向である。

馬場状態別に、軽度以上の骨折または怪我をした出走馬の数の割合を見ると、芝コースでは、2000 年代と 2010 年代においては、馬場状態が悪化すると減少する傾向にある。重度の怪我をした割合は、芝コースでは、馬場状態により系統だった違いは見られないが、年代を追うごとに減少する傾向にある。一方、ダートコースでは、軽度以上の怪我をする割合は、すべての年代において、馬場状態が悪化すると増加する傾向にある。重度の怪我も同様の傾向であるが、年代を追うごとに減少傾向にある。

2010 年代に、やや重と重のレースが増えたのは、2000 年代と比較して降水量が多かったためと思われる。また、やや重と重のレースが増えても、不良のレースが増えていないのは、馬場やその管理方法が改良されたためと考えられる。馬場状態と怪我の関係については、詳細な結果を、学術集会の講演で発表する予定である。

## レース後半の疲労が走行フォームに与える影響

○高橋佑治、高橋敏之、向井和隆、大村 一

日本中央競馬会

### 【背景と目的】

競馬の運動強度は非常に高く、レース後半は疲労から走速度が低下する。走速度はピッチとストライド長の積であるため、疲労がこの2要因に与える影響を理解することで、走速度維持に重要な要因、および疲労に伴う走行フォーム変化を把握できる可能性がある。そこで本研究では、ストライド長を構成する後肢間距離、手前後肢-反手前前肢間距離、前肢間距離、四肢が地面に着いていない間に進むエアボーン距離の変化から、疲労が走行フォームに及ぼす影響を検討した。

### 【材料と方法】

2016-2019年の日本ダービー1周目および2周目における出走馬72頭の走行フォームを撮影した。東京競馬場スタンド内ゴール板前約20mの地点に設置したハイスピードカメラで、反手前後肢が着地してから、次の着地までの1完歩を撮影した。各肢の着地タイミングをカメラ映像から決定し、1完歩にかかる時間の逆数からピッチを求めた。また、各肢の着地時の画像から、各肢間距離(後肢間距離、手前後肢-反手前前肢間距離、前肢間距離、エアボーン距離)を計算した。ストライド長は各肢間距離の和とし、走速度はピッチとストライド長の積から求めた。統計解析には、1周目および2周目ともに解析可能であった23頭を用いた。データの解析は混合モデルを用い、有意水準は $p < 0.05$ とした。

### 【結果と考察】

1周目に比較して、2周目の走速度、ピッチ、ストライド長はそれぞれ7.6%、5.2%、2.3%減少したが、走速度を調整すると、ピッチは減少し( $p = 0.04$ )、ストライド長は伸びていた( $p = 0.04$ )。手前後肢-反手前前肢間距離は、19%減少していた一方で、後肢間距離、前肢間距離、エアボーン距離はそれぞれ5.9%、2.7%、7.4%増加していた。走速度を調整しても、2周目の手前後肢-反手前前肢間距離は減少し( $p < 0.01$ )、後肢間距離、前肢間距離、エアボーン距離は増加していた( $p < 0.01$ )。レース後半における走速度の減少は、ピッチとストライド長の減少が共に関与していた。また、2週目の手前後肢-反手前前肢間距離に顕著な減少が見られたことから、この肢間距離は走速度維持に最も重要な要因であると考えられた。疲労時には身体を十分に伸ばすことができず、その他の肢間距離、特にエアボーン距離を延ばして、手前後肢-反手前前肢間距離の減少分を補っているフォームになっていると考えられた。

## 育成馬に対する調教後乳酸値の目標設定の検討

○富成雅尚<sup>1</sup>、胡田悠作<sup>2</sup>、遠藤祥郎<sup>1</sup>、竹部直矢<sup>1</sup>

長島剛史<sup>1</sup>、琴寄泰光<sup>1</sup>、福田一平<sup>3</sup>、大村 一<sup>2</sup>

<sup>1</sup>JRA 日高育成牧場、<sup>2</sup>JRA 競走馬総合研究所、<sup>3</sup>JRA 馬事部

### 【背景と目的】

育成馬に対して、有酸素運動能力を向上させながら、成長期の馬体への影響を最小限にとどめるためには、個々の馬に応じた効果的かつ効率的な運動負荷を課すことが極めて重要である。ヒトのアスリートにおいては、トレーニング時における最適な運動負荷を考慮するうえで、乳酸値の目標設定をすることによる運動メニュー構築が行われているが、育成期の若馬に対する最適な乳酸値の目標は確立されていない。今回、育成馬の運動直後の乳酸値および運動時の心拍数を測定するとともに、馬体成長の変化を考慮しながら強調教時の乳酸値の目標設定について検討した。

### 【材料と方法】

供試馬は2017年～2020年まで日高育成牧場で1歳9月から2歳4月にかけて調教された3世代（17-18群、18-19群、19-20群）の育成馬87頭とした。17-18群に対しては乳酸値の目標を設定せず、3月時の強調教後の乳酸値は概ね10mmol/L、トレッドミルでの強調教は行わなかった。18-19群および19-20群はいずれも騎乗による強調教後の乳酸値の目標は15mmol/Lとし、トレッドミル調教では18-19群で15mmol/L、19-20群で15mmol/L以上とした。また、V200（心拍数が200bpm/minに達した時のスピード）を2歳2月および4月の2ヶ月間隔で各世代2回測定した。さらに、馬体成長の変化を確認するために、馬体重（月2回）および体高（月1回）を測定した。

### 【結果と考察】

2月のV200においては、17-18群と比較して他の2世代は有意に高値であった。また、4月中旬の1600mダート馬場での併走調教におけるスピードに対する乳酸値は、17-18群と比較して他の2世代は有意に低値となった。一方、1歳11月から2歳3月にかけての体重増加率については18-19群および19-20群は17-18群と比較して有意に低く、体高増加率については19-20群は他の2世代と比較して有意に低い結果となった。これらのことから、育成馬に対して、強調教時の乳酸値を15mmol/Lに高めるような運動負荷を課すことで、有酸素運動能力を高め得る可能性が示唆された一方で、乳酸値15mmol/L以上の負荷をかけたトレッドミル調教を継続的に行うことが、馬体の成長に影響を及ぼす可能性も示唆された。

## 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<sup>1</sup>、川島雅史<sup>1</sup>、栗本慎二郎<sup>1</sup>、田村周久<sup>2</sup>

<sup>1</sup>JRA 栗東、<sup>2</sup>JRA 総研

### 【背景と目的】

繋靭帯近位・体部炎の画像診断では、正常な靭帯に含まれる筋肉と損傷部の区別が難しい症例や、低エコー部を認めず断面積の腫脹のみが認められる症例等があるため、超音波 B モード法（B 法）のみを用いた評価は難しいとされている。そこで本研究では、従来の B 法による線維配列評価とともに、超音波パワードプラ法（PD 法）による炎症誘発性の血管を評価することで、より精度の高い繋靭帯近位・体部炎の評価方法の確立を目指した。

### 【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<sup>1</sup>、田村周久<sup>2</sup>、塩瀬友樹<sup>3</sup>、村中雅則<sup>1</sup>

<sup>1</sup>JRA 常磐、<sup>2</sup>JRA 総研、<sup>3</sup>JRA 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。そこで本研究では、UTC を用いて得られた三次元画像をもとに算出した浅屈腱炎の損傷部体積およびリハビリ期における腱線維配列を用いた評価法 (%ET の推移) 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 例を対象に振り返り調査を行った。このうちリハビリが順調に進んだ A 群と、患部の悪化により運動強度を下げた 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 と腱内血管スコアを比較した (Bosch ら,2009)。

### 【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。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。A 群では調教強度があがっても、%ET-I が高くなる傾向を示した一方、B 群ではその傾向が認められなかったため、%ET-I の推移はリハビリ後期の運動強度をあげる指標になり得ると考えられた。また、B 群では %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ため、%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。

## ウマの突然死予防に向けた心室微小電位解析の有用性に関する研究

○関 希実、栃内亮太、関澤信一、桑原正貴

東京大学農学部獣医衛生学教室

### 【背景と目的】

ウマにおける突然死の主な要因として、致死的な不整脈の関与が明らかとなってきた。ヒト臨床においては、加算平均心電図の QRS 終末部に認められる心室の微小電位を計測し、心室遅延電位を同定することが致死的な不整脈の予知に利用されている。しかしながら、獣医学領域において心室微小電位に関する研究は少なく、ウマにおいてもその詳細は明らかになっていない。そこで本研究では、ウマにおける心室微小電位の特徴を明らかにすると共に、致死的な不整脈による突然死の予防に向けた有用性を検討した。

### 【材料と方法】

高感度ホルター心電計を用いて健康なサラブレッド 15 頭から心電図を記録し解析を行った。XYZ 誘導心電図波形を誘導ごとの約 1000 拍を加算平均して得られる Vector magnitude 波形から心室微小電位を検出した。心室微小電位の指標として、フィルター処理後の QRS 幅 (fQRS)、QRS 終末部から 40 $\mu$ V 以下の持続時間 (LAS<sub>40</sub>)、QRS 終末部から手前 40ms の区間における電位の 2 乗の平均値の平方根 (RMS<sub>40</sub>) を測定した。また、一般的な心電図解析項目 (PR 間隔、QRS 持続時間、QT 間隔、RR 間隔) についても測定した。

### 【結果】

全頭の平均値は、fQRS が 142.7 $\pm$ 16.0ms (平均値 $\pm$ SD、以下同じ)、LAS<sub>40</sub> が 74.8 $\pm$ 15.0ms、RMS<sub>40</sub> が 192.9 $\pm$ 86.7 $\mu$ V だった。そして、20 歳以上のウマは 12 歳以下のウマと比較して、fQRS と LAS<sub>40</sub> は高値を、RMS<sub>40</sub> は低値を示した。さらに、RMS<sub>40</sub> と QT 間隔には有意な正の相関関係のあることが明らかとなった。

### 【考察】

本研究から、ウマにおいても心室微小電位の検出が可能であり、その特徴として加齢により指標の値は変化することが明らかとなった。RMS<sub>40</sub> と QT 間隔に正の相関関係が認められたことから、心室微小電位の生成は心室の再分極過程にまで何らかの影響を及ぼすことが示唆された。今後、心臓の調節機構である自律神経系機能を含めた心室微小電位との関連性を解析することにより、より精度の高い突然死予防のための診断基準を作成していくことが必要であると考えられた。

☆本研究は(一社)日本競走馬協会の研究助成を受けて実施している。

## 経皮的吸引が競走馬の背部痛とストレスレベルに与える急性的効果

○永原 玲<sup>1</sup>、菅沼俊一<sup>1</sup>、榎本翔太<sup>2</sup>、渋谷智也<sup>3, 4</sup>、竹内 研<sup>5</sup>、津田朋紀<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ノーザンファーム、<sup>2</sup>明治学院大学教養教育センター、<sup>3</sup>株式会社 MJ カンパニー、

<sup>4</sup>環太平洋大学スポーツ科学センター、<sup>5</sup>吉備国際大学社会科学部スポーツ科学科

### 【背景と目的】

背部痛は多くの競走馬が抱える問題であり、様々な物理療法により疼痛緩和が試みられている (e.g., Trager et al., 2019)。ヒトを対象とした研究では、物理療法の1つである経皮的吸引が、対象部位の疼痛を有意に改善させられることが示されている (Kim et al., 2018)。競走馬でも同様の効果が得られれば、背部痛に対する新たな治療方法の確立に貢献する可能性がある。本研究では、競走馬の背部痛ならびに背部痛の程度に影響されると考えられるストレスレベルに対する経皮的吸引の急性的効果を検討することを目的とした。

### 【材料と方法】

供試馬は、背部痛を抱える現役競走馬 12 頭 (2-5 歳、牝馬) とした。10 分間の経皮的吸引は、Medicell (MJ カンパニー) を用いて胸腰部に実施し、施術直前、直後、10 分後の 3 時点で以下の 4 項目を測定した。背部痛の評価として、最後胸椎棘突起から 3 cm 外側部の触診による疼痛スコア (Ericson et al., 2020; 0-3 の 4 段階での評価)、同部位の Algometer (Wagner FPX100、計測部面積 1 cm<sup>2</sup>) を使用した侵害受容閾値、またストレスレベルの評価として心拍変動及び血中コルチゾール濃度を測定した。

### 【結果】

疼痛スコアは、施術直後において直前と比較して有意に低下し ( $p = 0.021$ )、施術 10 分後においても直前と比較して有意に低下する傾向が認められた ( $p = 0.078$ )。その他のパラメータでは全時点において有意な変化は認められなかった ( $p > 0.05$ )。

### 【考察】

疼痛スコアは施術直後に有意に低下し、施術 10 分後時点においても有意に低下する傾向であったことから、経皮的吸引は競走馬の背部痛を改善することが明らかとなった。一方、侵害受容閾値は施術前後で有意な差が検出されなかった。Pongratz et al. (2017) は、ウマにおいて Algometer の計測部面積が大きいほど組織深層の痛みを検出していることを報告している。本研究において、疼痛スコア計測時の接触面積 (約 3 cm<sup>2</sup>) は Algometer の計測部面積 (1 cm<sup>2</sup>) と比較して大きかった。つまり、今回観察された疼痛スコアの改善は、経皮的吸引が比較的深層の疼痛を改善する可能性があることを示している。また心拍変動及び血中コルチゾール濃度は、施術前後で有意な変化が認められなかったことから、経皮的吸引がストレスレベルに影響を与えているとは言えないことが示された。

## ウマの創傷性眼疾患に対する多血小板血漿（PRP）点眼療法の有用性

○前田昌也、池田寛樹、井上 哲、野坂拓史、吉岡一郎

日高軽種馬農協 静内支所

### 【背景と目的】

生産地の軽種馬は屋外管理時間が長いこともあり重度の創傷性眼疾患を発症することが稀ではなく、抗生物質点眼・NSAIDs 投与だけでは治癒困難な例もある。ヒト眼科領域では様々な眼疾患で多血小板血漿（PRP）の点眼療法の有用性が報告されており、ウマでも *in vitro* で角膜細胞増殖活性の効果が確認されている。今回軽種馬の実症例に対する PRP 点眼療法の成果を報告する。

### 【材料と方法】

各症例より採取した静脈血 120ml を ACD 溶液入り採血管（ベクトン）に分注し、岡田らにより報告されたダブルスピン法にて PRP を調整し血小板数を測定した。PRP は 1ml シリンジに分注後凍結保存し、点眼時に解凍した。全症例でオフロキサシン点眼、羞明感を伴う際にフルニキシン経口投与を実施しているが、PRP 点眼は 1 日 1 回と定めた。

### 【結果】

全症例の血液サンプルから  $123\sim 203\times 10^4/\mu\text{l}$  の良好な血小板濃縮が得られた。

症例 1：サラブレッド 1 歳牡。打撲による左眼瞼腫脹が改善後、角膜の広範な白濁に気づく。オフロキサシン点眼に PRP 点眼開始後、6 日で治療終了。

症例 2：サラブレッド 1 歳牡。右眼内側の角膜白濁を畜主自身でオフロキサシン点眼治療していたが日々悪化するとのことで 4 病日初診。内側に角膜白濁と血管新生をみとめる。PRP 点眼開始後、15 日（19 病日）で治療終了。

症例 3：サラブレッド 1 歳牡。夜間放牧から集牧時に右眼角膜の外側融解および広範浮腫、前眼房内の黄色混濁、眼脂過多を発見。オフロキサシン点眼・フルニキシン経口投与および PRP 点眼を開始後、41 日で角膜の突出のみ残存し、虹彩の癒着を疑うため外科的処置について畜主に提案している。

### 【考察】

いずれの症例においても PRP 点眼療法が角膜組織の修復に有用であると考えられた。採取血液に対して 10%程度の量しか調整できないため今回の点眼回数は 1 日 1 回としたが、頻回点眼により更なる効果も期待できる。海外製品では遠心分離不要の調整キットもあるので利用を検討できるかもしれない。

## 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

JRA 栗東トレーニング・センター 競走馬診療所

### 【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、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。

### 【考察】

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、一旦 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。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。

## 口腔内腫瘍を疑う上顎腫瘍の摘出術を実施した 1 症例

○西岡孝之<sup>1</sup>、春日 崇<sup>1</sup>、飯森麻衣<sup>1</sup>、大塚健史<sup>2</sup>、越智章仁<sup>3</sup>、栗本慎二郎<sup>1</sup>

<sup>1</sup>JRA 栗東トレーニング・センター、<sup>2</sup>JRA 宮崎育成牧場、<sup>3</sup>JRA 競走馬総合研究所

### 【背景】

馬における歯を含めた口腔内の腫瘍は比較的稀であり、これらの腫瘍は最初に気付いた時点で既に進行した病期である場合が多い。また、口腔内腫瘍は慢性的な感染や肉芽組織の増殖を併発するため正確な特徴を把握することが難しく、類症鑑別には組織学的検査が必要となる。今回、栗東トレーニング・センター入厩時より上顎に腫瘍を有する症例に遭遇し、腫瘍を疑い摘出術を実施したので、その概要を報告する。

### 【症例】

サラブレッド種 2 歳齢の雄。入厩時より 602・603 周囲の歯肉に潰瘍を有し、6 日目に同部から大量に出血した。切歯部の上顎歯肉は全域にわたり腫脹し、レントゲン検査では直径 8cm 大の腫瘍、切歯の溶解および変位を認めた。翌日より発熱し、腫脹および流涎が大幅に増加した。マルボフロキサシン、セファロチンおよびフェニルブタゾンによる内科療法継続も肉芽組織は徐々に増生し、出血が続くため 14 日目に摘出術を実施し、病理組織学的検索を依頼した。

### 【手術所見および術後経過】

手術は両眼窩下孔神経ブロック後、経鼻にて気管チューブを挿管し、全身麻酔下で実施した。手術時には 201 の歯根が露出しており、歯肉の潰瘍が拡大していた。腫瘍内部は手で容易に脱落する脆弱な組織で形成され、一部溶解した切歯および上顎骨を含んでいた。永久歯を含めた切歯の抜歯、腫瘍を形成する組織およびその周囲を可能な限り切除した後デブリードメントし、歯肉と硬口蓋で縫合した。また、わずかな範囲で鼻道と交通していたため鼻道側を縫合した。術後は入院とし、給餌を 3 日目から再開したが採食に問題はなく、硬口蓋の先端で縫合部が離開したものの、0.2%クロルヘキシジンによる洗浄および搔爬の継続により肉芽組織で上顎の空間が埋まり癒合が進んだ。入院中、感染徴候はなく体温は安定し、結腸便秘を発症したが加療により良化した。手術から 37 日後に退院したが、本会の競走馬登録を抹消された。後日、病理組織学的ならびに免疫組織化学的検索にてエナメル上皮癌と診断された。

### 【考察】

競走馬登録を抹消されたため予後は不明であるが、術後の経過は良好で採食に問題はなく、短期的には腫瘍の摘出が QOL の向上に寄与したと考えられた。

## 馬のエナメル上皮癌の1例 (Ameloblastic carcinoma in a horse)

○越智章仁<sup>1</sup>、西岡孝之<sup>2</sup>、栗本慎二郎<sup>2</sup>、上野孝範<sup>1</sup>、額田紀雄<sup>1</sup>

<sup>1</sup>JRA 競走馬総合研究所、<sup>2</sup>JRA 栗東トレーニング・センター

### 【背景】

エナメル上皮癌 (Ameloblastic carcinoma) は極めて稀な悪性歯原性腫瘍であり、獣医学領域では、これまでに犬3例と馬1例が報告されているのみである。今回、馬 (サラブレッド種) に発生したエナメル上皮癌を経験したので、その概要を報告する。

### 【症例】

症例は、馬、サラブレッド種、2歳齢、雄。初診時、左上顎歯肉に潰瘍を伴う腫瘍が認められた。X線検査では、左上顎に直径8cm大の腫瘍ならびに切歯の溶解を認めた。抗生剤およびNSAIDsによる対症療法を実施したものの、腫瘍は徐々に増大したため外科的に切除された。腫瘍は20%中性緩衝ホルマリンにて固定し、定法に従って病理組織学的ならびに免疫組織化学的検索を実施した。

### 【結果および考察】

#### ・肉眼所見および病理組織学的特徴

腫瘍は充実性で、断面では白色～淡黄白色を呈し、黄褐色漿液を容れる嚢胞様構造も散見された。また、上顎骨の一部は消失し、白色～淡黄褐色組織によって置換されていた。

腫瘍は、細胞の腫瘍性増殖と既存組織から構成されていた。腫瘍細胞は、エナメル上皮腫様の胞巣状構造に加えて、網目状、シート状あるいは束状に増殖していた。特に、シート状あるいは束状に増殖する領域では、腫瘍細胞は紡錘形で、核の大小不同、核異型ならびに細胞分裂像が認められた。同部位における細胞分裂の頻度は、1～2個/視野 (400倍にて鏡検時) であった。また、腫瘍内には多病巣性から広汎性の壊死、出血、炎症細胞の浸潤・集簇ならびに細菌のコロニーが認められた。既存の骨組織では、腫瘍細胞の浸潤、骨吸収、反応性の骨増生、骨壊死が認められた。

#### ・免疫組織化学的特徴

網目状～島状に増殖する細胞は、サイトケラチン (CK) 5/6、CK14、ビメンチン、S-100 に陽性を示した。紡錘形細胞は CK5/6、CK14、S-100、ビメンチンに陽性を示した。Ki67 は、紡錘形細胞の多くで陽性となった。一方、間質に見られる細胞は、ビメンチンおよび S-100 に陽性、一部は CK5/6 および CK14 にも弱陽性を示した。

以上の病理組織学的ならびに免疫組織化学的特徴から、本症例はエナメル上皮癌と診断した。

## Equine Odontoclastic Tooth Resorption and Hypercementosis (EOTRH) を呈した一症例

○杉浦麗華<sup>1</sup>、加藤敏英<sup>1</sup>、佐藤綾乃<sup>1</sup>、富岡美千子<sup>2</sup>、前田 光<sup>1</sup>、渡部一星<sup>1</sup>

<sup>1</sup>酪農学園大学、<sup>2</sup>THicVS

### 【はじめに】

EOTRH は、歯根部の吸収とセメント質の過形成を特徴とし、強い痛みを伴う疾患である。2004 年に初めて報告されたが、国内での報告はまだ少なく、原因はわかっていない。国内外の報告によると、15 歳以上の高齢馬で多く、切歯と犬歯に好発する傾向があるが、まれに臼歯でも起こる。罹患した歯では、歯根部やその周りの歯槽骨や組織が吸収、破壊され、ポケットができ、そこに食渣が詰まることで感染しやすくなる他、歯が不安定になることから、歯根部のセメント質の過形成が起こり、歯肉が内側から押し出され隆起したり、破壊され歯根部が露出したりすると考えられている。痛みや炎症を取り除くためには、罹患歯を抜歯することが必要である。今回、EOTRH と歯肉炎を合併したポニーの症例に遭遇したため、概要を報告する。

### 【症例】

本症例は、ペットとして飼養されているポニー 1 頭 (13 歳、雌) であった。食欲不振を呈し、他の獣医療機関にて治療を行っていたが、改善されなかったため本学附属動物医療センターに入院し検査を行った。

### 【治療と経過】

視診の結果、左上顎の歯肉の腫脹、103、203、303、および 403 の歯肉炎が確認された。X 線検査で、103、202、203、303、および 403 に歯根部の融解がみられた。特に、203 の歯根部の吸収と歯肉の破壊が進行しており、セメント質の過形成も進んでいた。どの歯も歯槽の拡大はみられなかった。X 線検査所見により、本症例は EOTRH と診断されたため、2 か月後に再入院し、疼痛のみられた 103、203、303、および 403 の抜歯を行った。その後、肉芽形成の速さにばらつきはあったものの、順調に回復したことが確認された。

### 【考察】

歯肉について発赤はみられたが腫脹はみられなかった 103、203、および 403 について、X 線検査では骨融解が見つかったことから、外側に症状が出る前に、歯の内部で異常が出ることで改めて確認された。また、今回の症例では、全ての骨融解している歯に歯肉炎がみられた。EOTRH と歯肉炎の関連は明らかでないが、歯肉炎が前駆症状として現れる可能性もあることから、EOTRH 摘発を目的とした X 線検査の指標になり得ることが示唆された。

## 蹄葉炎が疑われた蹄疾患症例に関する調査

○桂嶋勇輔<sup>1</sup>、村中雅則<sup>2</sup>、大塚尚人<sup>1</sup>、立野大樹<sup>3</sup>、桑野睦敏<sup>4</sup>、神谷和宏<sup>1</sup>

<sup>1</sup>JRA 美浦、<sup>2</sup>JRA 常磐、<sup>3</sup>JRA 宮崎、<sup>4</sup>JRA 総研

### 【背景と目的】

JRA 美浦トレーニング・センター (TC) では、2018 年 6 月以降、臨床的に蹄葉炎と疑われた蹄疾患症例が例年以上に多かった。この中には過去に遭遇したことのない稀有な蹄壁異常（複数肢に深い蹄輪・蹄壁内の亀裂・横裂蹄がある）を伴い、NSAIDs や装蹄療法を用いた一般的な蹄葉炎治療で良化しない、通常の蹄葉炎とは経過や重症度が異なるものを含んでいた。今回、これら多発期に遭遇した蹄葉炎のうち稀有な蹄壁異常を伴わないものと伴うものとの発症背景および予後に違いがあるかを調査した。

### 【材料と方法】

2018 年 6 月から 2019 年 9 月に美浦 TC において、臨床的に蹄葉炎が診断された 49 症例を対象とした。これを、A 群：稀有な蹄壁異常を伴わない症例（29 頭）、B 群：稀有な蹄壁異常を伴う症例（20 頭）に分類し、結果で示す項目について比較した。また、対照群（C 群）として健康な美浦 TC 在厩馬を 30 頭抽出した。

### 【結果】

発症時の平均年齢は、A 群：3.0±1.1 歳、B 群：4.4±1.8 歳であった。性別は A 群：雄・セン 12 頭、雌 17 頭、B 群：雄・セン 14 頭、雌 6 頭であった。血液性状では、血球数や血清生化学的測定値に有意な異常値を認めなかったが、血清中セレンウム濃度（治療期間中の最高値）は、B 群が A 群および C 群よりも有意に高かった（A 群：215.2±42.2 ng/ml、B 群：376.4±131.6 ng/ml、C 群：247.7±60.8 ng/ml）。発症前 4 日以内の北海道からの輸送歴を認めた症例は、A 群：6 頭（20.7%）、B 群：0 頭（0%）であった。死亡（安楽死を含む）症例は、A 群：7 頭（24.1%）、B 群：11 頭（55.0%）であり、競走復帰した症例は、A 群：7 頭（24.1%）、B 群：0 頭（0%）であった。

### 【考察】

A 群は北海道からの輸送後に発症する傾向から、長距離輸送が発症要因の 1 つである可能性が示唆された。B 群は血清中セレンウム濃度が高く、難治性で予後が著しく悪い傾向があった。海外ではセレンウム過剰によって B 群と同様の四肢蹄壁での深い蹄輪や横裂蹄の発生報告がある。これより、B 群の蹄壁異常はセレンウム過剰と関係していると考えられ、このことが通常の蹄葉炎よりも予後を悪くしたと推察された。

## アルカリ病を発症した競走馬の蹄病変におけるセレンウム沈着の証明

○桑野睦敏<sup>1</sup>、上野孝範<sup>1</sup>、桂嶋勇輔<sup>2</sup>、村中雅則<sup>3</sup>、立野大樹<sup>4</sup>、斎藤重彰<sup>5</sup>

<sup>1</sup>JRA 総研、<sup>2</sup>JRA 美浦、<sup>3</sup>JRA 常磐、<sup>4</sup>JRA 宮崎、<sup>5</sup>大和高原動物診療所

### 【背景と目的】

セレンウム (Se) の過剰摂取による慢性 Se 中毒症 (アルカリ病) では硬角質組織に異常が起こる。その病態発生機序は、硬角質産生母体に Se が取り込まれると角質構成アミノ酸 (システインやメチオニン) の硫黄(S)が Se に置き換わることでジスルフィド (S-S) 結合が阻害され、角質障害が起こるとされている。しかしこの仮説を裏付ける異常角質での高濃度 Se 沈着を示す証拠はこれまで提示されていない。今回、本症が疑われるサラブレッド種成馬 2 頭の蹄壁病変を病理学的検索および蛍光エックス線分析し、異常な蹄壁内に高い強度の Se を証明できたので報告する。

### 【材料と方法】

症例 A (牡 8 歳) および症例 B (牡 4 歳) の異常な蹄壁領域を肉眼的に病理検査した後、一般病理組織学的検索およびエネルギー分散型蛍光 X 線分析装置による Se 元素の強度測定を実施し、併せて Se 組織内分布のマッピング像を撮像した。

### 【結果】

肉眼的に蹄縦断面を観察すると、症例 A では蹄全周にわたる深い蹄輪と一致して横裂蹄が形成されていた。横裂蹄は全蹄で蹄冠から約 2cm 下方の同じ高さに認められた。いっぽう、症例 B では各蹄の蹄壁において蹄冠下約 3cm から 7 cm に至る帯状かつ全周性に角質脆弱域が認められ、その深層では角細管と並行に線状亀裂が存在した。組織学的観察では、どちらの症例も異常な蹄壁の水平断面にて同様の組織学的変化があり、角間質の非組織化、大型化した角細管、異常角化、角質細胞の空胞化、好酸性の減弱化など角質変性が認められた。蛍光 X 線分析の結果、2 症例ともに角質変性域で高い Se 強度が測定され、亀裂に面した領域では特に高い Se の沈着が撮像された。いっぽう、いかなる葉状層にも Se 高度沈着域はなかった。

### 【考察】

病理学的な蹄壁異常域と蛍光 X 線分析による Se 強度の高い領域とは一致していた。これより、2 症例は蹄壁異常の形成に Se が深く関わったアルカリ病であると診断できた。なお、臨床的な蹄壁異常の発生時期と蹄葉炎の発症時期はずれており、また葉状層には高度な Se 沈着は無かったことから、蹄葉炎は Se 中毒による原発性病変ではなく続発性と考えられた。本報告は国内初のアルカリ病の病理学的な発生報告である。

## 若馬の成長にともなう喉頭片麻痺所見の変化ならびに母馬との関連性

○琴寄泰光<sup>1</sup>、頃末憲治<sup>2</sup>、守山秀和<sup>1</sup>、富成雅尚<sup>1</sup>

遠藤祥郎<sup>1</sup>、村瀬晴崇<sup>1</sup>、岩本洋平<sup>1</sup>、佐藤文夫<sup>3</sup>

<sup>1</sup>JRA 日高育成牧場、<sup>2</sup>JRA 本部、<sup>3</sup>JRA 競走馬総合研究所

### 【背景と目的】

喉頭片麻痺（Laryngeal Hemiplegia=LH）は、競走馬における能力低下の一因となりうる疾患であり、特に重症例では、生涯獲得賞金が低くなるとの報告もある。近年では、当歳を除くセリ上場時のレポジトリ資料提出が一般的となることに伴い、内視鏡検査における LH 所見の有無が注目されるようになった。しかし、調教開始前で臨床症状の有無が不明な若馬におけるこれらの有所見率、初発時期等に関する報告は無い。そこで、若馬における本所見の発生状況を明らかにし、有用な検査時期を検討することを目的とした回顧的調査を行った。さらに、母馬と子馬の LH 所見の関連性の有無についても調査した。

### 【材料と方法】

2010 年から 2018 年までに JRA 日高育成牧場で生産したサラブレッド種馬 62 頭を対象とし、生後 1 日、1・3・6・9・12 か月ならびに 2 歳トレーニングセール上場時期にあたる生後約 22～24 か月（TS 期）に上部気道の安静時内視鏡検査を実施し、Havemeyer の分類に基づいて LH 所見を評価した。また、これらの母馬全 21 頭についても過去の検査記録のうち最も直近の検査における LH 所見を評価し TS 期の子馬の LH グレードとの相関の有無を Spearman の順位相関係数を用いて検定した。

### 【結果と考察】

生後 1 か月までは全馬グレードⅡb 以下と評価され、グレードⅢa 以上の所見は、生後 3 か月から 5 頭で確認された。これらの有所見馬のうち 2 頭は TS 期にグレードⅢa 以上、3 頭はグレードⅡb 以下と評価された。なお、生後 3 か月時にグレードⅡa と評価された 17 頭のうち 1 頭が TS 期にグレードⅢa まで悪化していた。したがって、若馬の LH 所見を評価するには、まず生後 3 か月に内視鏡検査を実施し、その時点でグレードⅢa 以上と評価された馬ならびに後期育成期間に臨床症状を認めた馬については、TS 期にかけて慎重に経過を観察し、必要に応じて再検査するのが有用と考えられた。

また、母馬の LH 所見は、グレードⅠが 12 頭、グレードⅡa および b が 6 頭、グレードⅢa 以上が 3 頭であり、母馬と子馬の LH グレードの間には、相関が認められた ( $r_s = 0.464$ ,  $p = 0.0001$ )。このことから、生産した若馬における LH 所見を推測するうえで母馬の LH グレードについても把握しておくことが重要であると考えられた。

## ウマ赤血球膜の浸透圧脆弱性の変動に関する研究

○千葉恭平、原 ひろみ、平野 貴、半澤 恵

東京農業大学・家畜生理学研究室

### 【背景と目的】

ウマ赤血球膜の浸透圧脆弱性（低張食塩水暴露時の溶血率：hemolysis, HL）は、運動負荷および脾臓の影響を受けて変動し、運動負荷に伴う溶血とも関連する。我々は複数年にわたり軽種馬の HL を継続的に調査し、大きな個体変動を見出したので報告する。

### 【材料と方法】

東京農業大学農友会馬術部にて飼育管理されている健康な軽種馬、計 24 頭（3～21 歳、平均 12 歳、騏馬 23 頭、雄 1 頭）を対象に、1～9 年間（平均 2.8 年）に亘り断続的に頸静脈血を採取し、洗浄赤血球泥を 1:100 の比率で 0.54, 0.56 および 0.58%NaCl に暴露した際の溶血率（HL<sub>0.54</sub>, HL<sub>0.56</sub>, HL<sub>0.58</sub>）を調査した。

### 【結果】

各個体の平均 HL<sub>0.54</sub> は 19.7～95.9%、HL<sub>0.56</sub> は 9.8～91.5%、HL<sub>0.58</sub> は 4.6～82.0% と極めて大きな変動を示したが、複数年に亘って高い HL あるいは低い HL を示す個体が認められた。そこで 2 年以上継続的に調査した 15 頭の各 HL、ならびに HL<sub>0.54</sub> と HL<sub>0.56</sub> との差（HL<sub>0.54-0.56</sub>）および HL<sub>0.56</sub> と HL<sub>0.58</sub> との差（HL<sub>0.56-0.58</sub>）を多重比較検定した。その結果、HL の低い個体から、Low HL 群（LHL, 4 頭, HL<sub>0.56</sub> : 9.8～21.2%）、HL<sub>0.54-0.56</sub> > HL<sub>0.56-0.58</sub> の Middle HL 群（M1HL, 4 頭, HL<sub>0.56</sub> : 31.3～42.9%）、HL<sub>0.54-0.56</sub> < HL<sub>0.56-0.58</sub> の Middle HL 群（M2HL, 4 頭, HL<sub>0.56</sub> : 65.6～80.0%）および High HL 群（HHL, 3 頭, HL<sub>0.56</sub> : 84.1～91.5%）の 4 群に大別できた。一方、HL が低い個体ほど変動係数（CV）が大きくなる傾向があった（HL<sub>0.56</sub> 平均 CV は LHL 群 : 0.52, M1HL 群 : 0.38, M2HL 群 : 0.28, HHL 群 : 0.12）。

### 【考察】

今回の結果から、軽種馬において健康な個体でも HL に個体間差が存在することが強く示唆された。一方、CV の変異から、HL の個体差を判断する際に個体内変動を考慮する必要があることが示唆された。したがって、今後、HL の個体間差異の原因を明らかにするために、赤血球膜のタンパク質および脂質の構成、ATP 量、解糖系、還元能、容積調節能ならびに microRNA などを調査する予定である。

## フルニキシメグルミンが馬の免疫チェックポイント分子関連 遺伝子発現に及ぼす影響

○吉田 桜<sup>1</sup>、佐々木結香<sup>1</sup>、前田洋佑<sup>1</sup>、佐藤将伍<sup>2</sup>、菅野智裕<sup>1</sup>、高橋史昭<sup>1</sup>、菊地元宏<sup>3</sup>

<sup>1</sup>北里大学 大動物臨床学研究室、<sup>2</sup>北里大学 附属動物病院、<sup>3</sup>北里大学 獣医学臨床教育推進室

### 【背景と目的】

フルニキシメグルミン (Flunixin meglumine: FLU) は馬の疼痛管理等に幅広く用いられる非ステロイド性抗炎症薬の一種である。我々はこれまでに、FLU が濃度依存的に馬のリンパ球増殖能および T 細胞サイトカイン産生能を抑制することを報告してきた。しかし、FLU がどのような機序で免疫を抑制しているかは不明である。免疫チェックポイント分子は自己の細胞や組織への不適切な免疫応答、過剰な炎症反応を抑制する分子群である。そこで、本研究では *in vitro* における培養系で、FLU が馬の免疫チェックポイント分子関連遺伝子発現に及ぼす影響を検討した。

### 【材料と方法】

北里大学馬術部に繋養されているサラブレッド種成馬 5 頭 (12 から 17 歳齢) を供試馬とした。比重遠心分離法により末梢血単核球を分離し、T 細胞分裂促進レクチンである Phytohemagglutinin (PHA) を用い、無刺激、PHA (10  $\mu$ g/ml) 単独、PHA + FLU (100、500 M) 条件下で 24 時間培養した。細胞を回収後、免疫チェックポイント分子関連遺伝子として PD-1、PD-L1、CTLA-4、IL-10 mRNA 発現量をリアルタイム PCR 法で測定した。統計は Dunnett 検定 (PHA 単独に対する比較) により解析した。各測定値間の関係はピアソンの相関係数を用いて検討した。

### 【結果】

FLU により PD-1 および IL-10 mRNA 発現量は有意に増加した。また、FLU は PHA 誘導性の PD-L1 mRNA 発現量の低下を有意に抑制した。さらに、FLU 処置群では PD-1 と CTLA-4 ( $r=0.762$ ) mRNA 発現量、IL-10 と PD-L1 ( $r=0.667$ ) および CTLA-4 ( $r=0.706$ ) mRNA 発現量はそれぞれ有意な正の相関を示した。

### 【考察】

FLU により免疫チェックポイント分子関連遺伝子の発現増加を認めたことから、免疫抑制機序に免疫チェックポイント分子が関与していることが示唆された。

## 16S rRNA-ITS-23S rRNA オペロン領域を用いたウマの腸内細菌叢解析において unlinked rRNA 遺伝子の影響は少ない

○木下優太、丹羽秀和、内田英里、額田紀雄

JRA 競走馬総合研究所 微生物研究室

### 【背景と目的】

腸管内の細菌種および分布を網羅的に調べる腸内細菌叢解析は、細菌叢に影響を与える給餌内容、抗菌薬、運動あるいは腸疾患などに関連した研究に用いられる手法であり、主に 16S rRNA 遺伝子の一部可変領域を標的にして実施されることが多い。近年、ロングリードシーケンサーの普及が進み、16S rRNA 遺伝子全長あるいはさらに広範囲な 16S rRNA-ITS-23S rRNA (*rrn*) オペロン領域を用いた解析が可能となり、細菌同定精度の向上が期待されている。一方で、*rrn* オペロン領域を用いた解析では、16S rRNA 遺伝子と 23S rRNA 遺伝子がゲノム上の離れた位置に存在する unlinked rRNA 遺伝子の存在によって、シーケンス前に実施する PCR 法で増幅されない菌種が過小評価される可能性が指摘されている。本研究の目的は、ウマ腸内細菌叢における unlinked rRNA 遺伝子の有無および細菌叢解析に unlinked rRNA 遺伝子を与える影響を評価することである。

### 【材料と方法】

健康馬 3 頭の糞便に対し、ナノポアシーケンサーを用いたショットガンメタゲノムシーケンスを行い、推定された rRNA 遺伝子の位置から unlinked rRNA 遺伝子の有無を確認した。また、上記のシーケンスリードに加えて、同検体のアンプリコンシーケンス (16S rRNA 遺伝子全長あるいは *rrn* オペロン領域) で得られたシーケンスリードに対し系統分類を行った後、非類似度に基づくクラスター分析を実施した。

### 【結果と考察】

ショットガンシーケンスの結果、全検体から unlinked rRNA 遺伝子が検出され、当該リードは主に *Cellulosilyticum* 属菌と同定された。各検体中の *Cellulosilyticum* 属菌の割合は、0.7~1.5%であり、*rrn* オペロン領域を用いたシーケンスでは、PCR バイアスによりこれらの細菌が過小評価される可能性がある。一方で、クラスター分析の結果、3 階級 (門、綱および目) いずれにおいても、16S rRNA 遺伝子ではなく *rrn* オペロン領域を用いたシーケンスが、PCR バイアスの無いショットガンシーケンスと同一のクラスターを形成した。以上のことから、unlinked rRNA 遺伝子保有細菌は、ウマ腸内細菌叢の 1% 前後を占めるが、*rrn* オペロン領域を用いた細菌叢解析に与える影響は小さく、ロングリードによる同定精度の向上というメリットの方が大きいものと考えられた。

## 馬糞マイクロバイオームに基づく体調診断に対する有効性の統計学的な評価

○尾形善之、井貫雄太

大府大 生命環境科学研究科

### 【背景と目的】

本研究ではウマの健康状態（胃腸）を馬糞から予測可能かどうかを目的とする。馬糞には様々な微生物が存在し、それらが特有のマイクロバイオームという腸内環境を形成している。この解析により体内の健康状態を把握できると考えられている。ウマの体液を直接採取する方法はウマに余計なストレスを与えるとともに簡便とはいえない。馬糞を用いればそうした懸念がなくなるため、ウマの健康状態を簡便に把握できると期待される。

### 【材料と方法】

ウマの馬糞を次世代シーケンサーで解析した9つのデータセットを公共データベースから取得し供試した。そのうち、病気と健康なウマを扱ったデータセット(PRJNA562547)に注目した。全データセット間で相関ネットワーク解析（互いの類似性を包括的に把握する解析手法）を行い、注目データセットと他のデータセットとの関連性を調査した。注目データセットの中で、胃腸状態が良好のサンプルと不良のサンプルがネットワークのモジュール（互いに類似したサンプル群）の形成に関連するかどうか統計学的に確認した。

### 【結果】

全プロジェクト間での相関ネットワーク解析では、各プロジェクト内のサンプル間での結びつきが強く、注目プロジェクトのサンプルが特有のモジュールを形成するという事はなかった。ただし、注目プロジェクトのサンプルがモジュールを形成しているかどうかと健康（胃腸の状態の良し悪し）の間にはカイ二乗検定により関連性を確認することができた。しかし一回の検査で十分に評価できるほど精度は高くなかった。

### 【考察】

マイクロバイオームの解析結果から馬糞には多くのノイズが含まれており、健康状態を一回で判定するのは難しいといえる。非公開の解析結果ではあるが、病気のイヌの糞便の解析においても今回と同様に健康状態を把握することが難しかったことから、糞便のマイクロバイオーム解析から健康状態を正確に把握するのは難しいという結論に至った。一方、こちらも非公開ではあるが、ヒト口腔内のマイクロバイオームを解析したところ良質なモジュールの形成を確認できたことから、非常にノイズが少ないことが期待される。したがって、ウマに関しても口腔内のマイクロバイオーム解析は健康状態の把握に大きく寄与するのではないかと考えられる。

## 給餌前後における重種馬の糞便内細菌叢構成の経時的観察

○矢野琳太郎<sup>1</sup>、荒井久夫<sup>2</sup>、森山友恵<sup>3</sup>、花田正明<sup>4</sup>、西田武弘<sup>4</sup>、福間直希<sup>4,5</sup>

<sup>1</sup>帯広畜産大学大学院畜産学研究科、<sup>2</sup>十勝ばんえいクリニック、<sup>3</sup>帯広畜産大学動物医療センター、

<sup>4</sup>帯広畜産大学生命・食料科学研究部門、<sup>5</sup>帯広畜産大学グローバルアグロメディシン研究センター

### 【背景と目的】

ウマの栄養獲得において、下部消化管内に共生する細菌が重要な役割を担っているため、細菌叢構成を理解することは肝要である。しかし、反芻動物であるウシにおいては細菌叢構成が給餌後 1 時間程で変動することが報告されており、同一個体であってもサンプリングのタイミングによって解析結果が大きく異なることがある。屋内で飼養されているウマにおいてはウシと同様、飼料が数回に分けて給餌されており、短時間で多量の飼料を摂取するため、細菌叢構成が給餌前後で変動する可能性がある。しかし、ウマの細菌叢構成を経時的かつ網羅的に調査したという報告例はほとんど無い。そこで本研究では、ウマ糞便を用いた細菌叢解析により、給餌前後の細菌叢構成を経時的に観察した。

### 【材料と方法】

ばんえい競馬場内の同一厩舎で飼養されている日本純系種の牡馬 3 個体 (3 - 10 歳) を対象とした。3 個体は全て 8:00, 11:30, 16:00, 20:00 の 4 回給餌で管理されており、糞便サンプリングは 7:00 から 11:00 まで 1 時間おきに計 5 回、直腸から行った。糞便は滅菌蒸留水で懸濁し、pH と有機酸濃度を測定することで糞便性状を評価した。また、糞便から微生物 DNA を抽出し、細菌の 16S rRNA 遺伝子を標的とした次世代シーケンサー解析により細菌叢構成を決定し、ADONIS により細菌叢構成の類似度を比較した。

### 【結果および考察】

本研究において、3 個体は全て給餌後 30 分から 1 時間程で給与飼料を完食した。糞便 pH に経時的な変化は見られなかった ( $P = 0.73$ )。また、糞便から検出された酢酸、プロピオン酸、酪酸、乳酸及びそれらの合計値のいずれにおいても経時的な変化は見られなかった (それぞれ  $P = 0.43$ ,  $P = 0.63$ ,  $P = 0.42$ ,  $P = 0.42$ ,  $P = 0.48$ )。ADONIS の結果、細菌叢構成の類似度に経時的な差は見られなかった ( $P = 0.99$ )。しかし、3 個体間で細菌叢構成の類似度を比較した場合では有意な差が見られた ( $P < 0.001$ )。

本研究より、重種馬の細菌叢構成は給餌前後での差異よりも個体の違いの影響が大きいことを明らかにした。このことから、ばんえい競馬場内における重種馬の細菌叢構成の評価においては、給餌前 1 時間から給餌後 3 時間の範囲であれば、同様の解析結果が得られることを確認した。

## Equine histidine-rich glycoprotein (*eHRG*) の遺伝子多型の解析

○須之内智也<sup>1</sup>、向 亮<sup>2</sup>、登石裕子<sup>3</sup>、及川正明<sup>4</sup>、松田浩珍<sup>1</sup>、田中あかね<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>東京農工大学・農学部、<sup>2</sup>東京農工大学・共同先進健康科学、<sup>3</sup>社台スタリオンステーション、

<sup>4</sup>Equine Veterinary Medical Center・State of Qatar

### 【背景と目的】

Histidine rich glycoprotein (HRG) は、主に肝臓で産生される約 75 kDa の単ポリペプチド鎖の  $\alpha$ 2-血漿糖タンパク質である。HRG は 2 つの N 末端システイン相同領域 (N1 と N2)、2 つのプロリンリッチ領域 (PRR1 と PRR2)、その間の存在するヒスチジンリッチ領域 (HRR)、および C 末端領域から構成される。HRG は数多くのタンパク質リガンドと相互作用することが示されており、免疫複合体の形成、アポトーシス/ネクローシス、病原体クリアランス、細胞接着、抗菌活性、血液凝固/線溶系を含む様々な生理学的・病理学的プロセスの制御に関与している。しかし、これまでウマ HRG (*eHRG*) についての解析はされていなかった。私たちは、*eHRG* の HRR に遺伝子多型を発見していた。そこで、本研究では多検体のクローニングにより遺伝子多型の詳細を解析した。

### 【材料と方法】

321 頭のサラブレッドの血液サンプルから、DNA を抽出した。Polymerase chain reaction (PCR)、シーケンス解析により、*eHRG* の遺伝子多型を検出した。

### 【結果と考察】

*eHRG* に 5 種類の遺伝子多型 (ホモキャリアー: 野生型, 45 bp 欠損型, ヘテロキャリアー: 野生型および 45 bp 欠損型, 野生型および 90 bp 欠損型, 45 bp 欠損型および 90 bp 欠損型) を検出した。また、45 bp 欠損型と 90 bp 欠損型の塩基配列を特定した。5 種類の遺伝子多型はそれぞれ、ホモキャリアー: 野生型 (24.9%)、45 bp 欠損型 (20.2%)、ヘテロキャリアー: 野生型および 45 bp 欠損型 (47.4%)、野生型および 90 bp 欠損型 (4.0%)、45 bp 欠損型および 90 bp 欠損型 (3.4%) の割合で認められた。しかし、90 bp 欠損型のホモキャリアーは確認できなかったことから、90 bp のホモ欠損では、成育が阻害される可能性が推察された。今後は、遺伝子多型による *eHRG* タンパク質の機能の違いについて解析を進める予定である。

## Nanog 強制発現によるウマ骨髄由来間葉系幹細胞の活性化について

○久保田博己<sup>1</sup>、榎本はるか<sup>1</sup>、田村周久<sup>2</sup>、佐藤文夫<sup>2</sup>、笠嶋快周<sup>2</sup>、新井克彦<sup>1</sup>

<sup>1</sup>東京農工大学・硬蛋白研、<sup>2</sup>JRA 競走馬総合研究所

### 【背景と目的】

間葉系幹細胞 (MSC) 移植を基盤とした再生医療では、その品質を管理することが重要であり、ヒト MSC では国際細胞治療学会(ISCT)において ① 培養シャーレへの接着性、② 骨、軟骨、脂肪への分化能および ③ CD73/CD90/CD105 の発現を必須条件としているが、継代により増殖能や分化能が低下することが知られている。一方、ヒト骨髄由来 MSC (以下、BMSC) への Nanog の導入が、その増殖率を上昇させるという報告がある。そこでウマ BMSC に Nanog を強制発現させた際の特性の変化について検討した。

### 【材料と方法】

2頭のウマ BMSC に対して pcDNA3.1-Nanog をリポソーム法により導入後、300 µg/mL, G418 添加 20%FBS/DMEM 中で培養することで Nanog 強制発現 BMSC (以下、Nanog-1 および Nanog-2) を樹立し、その特性について導入前の BMSC と比較した。細胞増殖率については、一定数の細胞を播種し一定期間培養した後の最終的な細胞数を MTS 法により評価した。また、定量的 RT-PCR により MSC マーカーの発現量の変化を解析し、さらに骨、軟骨、脂肪への分化能へ与える影響についても検討を加えた。

### 【結果】

強制発現による Nanog の発現量はともに導入前と比較して 20~30 倍に上昇した。一方、Sox2 発現量は Nanog-1 のみで顕著に上昇したが、Oct4 発現に変化は見られなかった。細胞増殖率を計測したところ Nanog-1 では導入前の 2 倍以上上昇したが、Nanog-2 では Nanog 導入前後で大きな差は見られなかった。また、CD29 および CD146 の高い発現上昇が見られたが、CD73/CD90/CD105 については一定の傾向は見られなかった。Nanog-1 のみで Nanog 導入前と比較して高い骨分化能を示した一方、脂肪並びに軟骨分化能については、No.1 および No.2 とも Nanog 導入による効果は見られなかった。

### 【考察】

ウマ BMSC の継代による増殖能や分化能の低下抑制を目的として Nanog 強制発現 BMSC を樹立しその特性を解析したところ、Nanog-1 では継代を重ねてもその特性が持続したが、Nanog-2 ではその導入の効果は見られず、個体差が見られた。今後は例数を増やし BMSC に対する効果を詳細に検証したい。

## ウマ iPS 細胞の樹立とその特性解析

○新井克彦<sup>1</sup>、久保田博己<sup>1</sup>、臼井達哉<sup>2</sup>、服部俊治<sup>3</sup>、田村周久<sup>4</sup>、佐藤文夫<sup>4</sup>、笠嶋快周<sup>4</sup>

<sup>1</sup>東京農工大学・硬蛋白研、<sup>2</sup>東京農工大学・獣医薬理、<sup>3</sup>(株) ニッピ・バイオマトリックス研究所、

<sup>4</sup>JRA 競走馬総合研究所

### 【背景と目的】

ウマの再生医療においては骨髄由来間葉系幹細胞 (MSC) を用いた移植治療が実施されているが、ウマ iPS 細胞から均質で高分化能を有する MSC を安定して作製できれば、MSC 移植治療をさらに推進することが可能となる。一方、ヒト iPS 細胞では、ゲノムへの外来遺伝子の挿入が低く安全性の高いエピソーマルベクターの利用並びに iPS 細胞誘導培地への数種類の低分子化合物の添加がその誘導効率を上げることが報告されている。そこで、これらの手法をウマ iPS 細胞の樹立に応用することを試みた。

### 【材料と方法】

iMatrix-511 を塗布した培養皿へ播種されたウマ雌胎児由来の皮膚線維芽細胞に対して、エピソーマルベクターに挿入した 6 種類の初期化遺伝子 (Oct-4, Sox2, Klf4, L-Myc, Lin28, mp53DD) をリポソーム法により導入した。導入後 2 日目より 4 種類のシグナル阻害剤、LIF および bFGF を添加した N2B27 培地で 14 日間培養した後に Essential 8 培地で培養することにより iPS 細胞コロニーを形成させた。iPS 細胞コロニーは bFGF を添加した ES 細胞用培地によりフィーダー細胞上で増殖させた後、2 種類のシグナル阻害剤、LIF および bFGF を含むフィーダーレス培地に馴化させ増殖性の高い iPS クロニーを選択し、種々の解析に用いた。奇形腫形成能の確認は、50%マトリゲルに懸濁した iPS 細胞を SCID マウスの頸背部皮下に接種し 9 週間飼育することで行った。

### 【結果および考察】

iPS 細胞コロニーはフィーダー細胞上においてアルカリホスファターゼ、Nanog および SSEA-4 陽性を示し、フィーダーレス化した iPS 細胞は定量的 RT-PCR により高い Nanog 発現が確認された。また、染色体標本の観察から、樹立されたウマ iPS 細胞は 31 対の常染色体と 1 対の性染色体 (XX) を有し異常染色体は確認されなかった。胚様体形成実験において内胚葉、中胚葉および外胚葉マーカー遺伝子の発現が確認され、奇形腫の組織学的検索によっても三胚葉由来組織の形成が確認された。以上の結果より、ウマにおいてもエピソーマルベクター、リポソーム法と種々のシグナル阻害剤の添加の組み合わせにより安全性の高い iPS 細胞の樹立およびフィーダーレス条件での培養が可能となった。今後は iPS 細胞からの効率的な MSC の誘導法を検討する予定である。

## JRA 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、上林義範、根本 学、辻村行司、太田 稔

JRA 競走馬総合研究所

### 【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 JRA 施設においてサラブレッドを含む馬群としては国内初の流行が起きた。競走馬や育成馬におけるウイルス循環状況や疾病との関連については知見が少ないことから、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、JRA 栗東・美浦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】

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】

栗東トレセン競走馬の感染率は、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。日高育成牧場育成馬の感染率は、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、JRA の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。

## 重種馬の交配誘導性子宮内膜炎におけるオキシトシン、プロスタグランジン F2 $\alpha$ 投与と多形核好中球の関係について

○新倉匡賢<sup>1</sup>、Munkhtuul Tsogtgerel<sup>2</sup>、新倉千鶴<sup>1</sup>、和田春菜<sup>1</sup>、神澤聖也<sup>1</sup>、藤原 崇<sup>1</sup>、  
南保泰雄<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>十勝 NOSAI、<sup>2</sup>岐阜大学大学院連合獣医学研究科、<sup>3</sup>帯広畜産大学

### 【背景と目的】

交配誘導性子宮内膜炎は、馬における不受胎の主要因の一つであり、子宮収縮能とクリアランス能の低下に起因している。交配後に起こる子宮の炎症は正常な生理反応であるが、この炎症が 24～48 時間続くことは異常と考えられている。一般に、子宮内膜炎治療はオキシトシン(OT)、またはプロスタグランジン F2 $\alpha$ (PG)が用いられるが、大型の子宮をもつ重種馬に対する OT、PG 投与の成績は報告されていない。本研究では、重種馬における OT、PG 投与の効果について多形核好中球 (PMNs) を指標として検索した。

### 【材料と方法】

2018, 2019 年、日本輓系種 47 頭ののべ 54 発情を無処置群(CON, n=18)、PG 投与群(PG, n=18)、OT 投与群(OT, n=18)へ無作為に分け、計 162 回[交配前(Pre)、排卵確認時(Day0)、排卵後 2 日(Day2)、各 54 検体]、ダブルガードサイトブラシにより子宮内膜より採材を行ない、PMNs を測定した。排卵確認時(Day0)に、PG 群ではジノプロスト 5mg を単回投与、OT 群では、オキシトシン 20 単位を 12 時間間隔で計 3 回投与した。血清中プロジェステロン(P<sub>4</sub>)値測定のため、Day0, 1, 2, 9, 14, 28 に採血を行なった。各群間、交配前及び排卵後における PMNs 数の中央値、P<sub>4</sub> 値、受胎率について統計解析を行なった。各群間及び P<sub>4</sub> 値については、Kruskal-Wallis test を用い、交配前及び排卵後については、Friedman's test を用いた。受胎率については、Fisher's Exact test を用いた。

### 【結果と考察】

1) 全群において、Pre - Day0 にかけて PMNs の有意な増加が見られた (CON:  $p < 0.0014$ , PG:  $P < 0.0046$ , OT:  $P < 0.0073$ )。2) PG 群のみ、Day0 - Day2 にかけて PMNs の有意な減少が見られた ( $p < 0.0073$ )。3) 各群の受胎率に有意な差は見られなかった。また、各群における P<sub>4</sub> 値については、Day0 - Day14 までは有意な差は見られなかった。4) Day28 において、OT 群の P<sub>4</sub> 値が他群よりも有意に高値を示した。

一般に PG 投与は黄体退行を引き起こす薬剤として発情期での投与は敬遠されるが、本研究の結果から重種馬への交配後の PG 単回投与は受胎に悪影響は認められず、大型で特有の子宮構造に対して、交配後の子宮内炎症を除去できる可能性が示唆された。

## 機械学習を用いた発汗量による繁殖牝馬の分娩兆候の判定

○松井 朗、村瀬晴崇、琴寄泰光、岩本洋平、遠藤祥郎、守山秀和

JRA 日高育成牧場

### 【背景と目的】

サラブレッドの生産現場において、母子の安全な分娩のため、生産者が分娩に立ち会うことは必須である、しかし、出産は夜間が多いことから、お産に間に合うよう直近の分娩兆候を知る手段が熱望されている。第 32 回ウマ科学会学術集会において、安静時の発汗量を基準とした増加率から、分娩兆候が判定できることを報告したが、その判定精度は 100%に満たなかった (93%)。近年、注目されている機械学習の技術は様々な分野で活用されており、時系列データの異常検知にも導入されている。今回、例数を増やすとともに、機械学習による変位点検知を用いて分娩兆候判定の精度について検証した。

### 【材料と方法】

JRA 日高育成牧場繋養の 2017-2020 年分娩予定のサラブレッド繁殖牝馬延べ 28 頭 (分娩時 24 例、非分娩時 134 例) を供試し、馬房内にて発汗センサーを用い、非分娩日と分娩日における発汗量の経時的变化ならびに破水および娩出時間における発汗量の変化を調べた。これらの成績から、安静時の発汗量を基準とした増加率により、模擬的にリアルタイムの分娩兆候の判定 (Rate 判定) をおこなった。また、動的な時系列データの変位点検知アルゴリズム (Change finder) を用い、各時点の変位点スコアを python 言語にて検出した。データ変化の指標となる変位点スコアが 50 以上を基準に分娩兆候の判定 (ML 判定) をおこない、その判定の精度を検証した。

### 【結果】

測定開始から 30 分間の平均発汗量の 150%以上を基準とし Rate 判定したとき、分娩日 23 例中 22 件 (95.7%) について分娩前に兆候ありの判定が得られ、非分娩日 134 例中 3 件 (2.2%) は分娩予兆ありと誤判定された。Change finder において、任意に設定するパラメータを網羅的にモデルに組み込み解析したとき、分娩日の兆候判定が 23 例中 23 件となるモデルはあったが、非分娩日の誤判定は 134 例中 43 件 (32.1%) であった。

### 【考察】

ML 判定により分娩日の発汗量の変位点は確実に検知できたが、非分娩日の外れ値を変位として検知するケースが多かった。そのため、発汗量による分娩兆候の判定には、新たな手法である機械学習に比べ、安静時に対する増加率から導くシンプルな検知方法が適切であることがわかった。

## 仏国輸入凍結精液を用いた乗用馬人工授精の結果報告と受胎率向上に対する検討

○安井博一<sup>1</sup>、大原 学<sup>1</sup>、林 巧也<sup>1</sup>、宮崎聡<sup>1</sup>、五十嵐正憲<sup>1</sup>、安井夏季<sup>1</sup>、片山志保<sup>1</sup>、  
上手健太郎<sup>2</sup>、佐藤佳芳子<sup>2</sup>

<sup>1</sup>SFIAC、<sup>2</sup>南相馬アニマルクリニック

### 【背景と目的】

人工授精による馬の繁殖が大多数を占める欧米に対して、本邦においては馬の繁殖は本交配によるものが大多数を占めている。本交配と比較した人工授精のメリットは貴重な種牡馬の負担の軽減である。さらに、精子を凍結保存しておくことで、種牡馬の廃用後もその DNA を後世へ伝えられ、繁殖地ごとの血統の偏重を是正できるという非常に大きなメリットがある。2018年より仏国から日本へ馬凍結精液の輸入が可能となったが、凍結精液による人工授精は、本邦では、現時点では決して安定した交配手法として認知されるまでには至っていないのが現状である。我々は日本国内で世界水準の能力を持つ競技馬の生産を目指し、仏国から輸入した凍結精液による人工授精を2019年から実施した。結果複数頭の受胎に成功したのでここに報告する。

### 【材料と方法】

2019年4月～2020年8月に、SFIAC 所在地または対象馬繁用地において、仏国より輸入した凍結精液（7種牡馬）を用い、馬術用競技馬7頭（年齢7～12歳、経産馬3頭、初産馬4頭）に対し、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凍結精液による人工授精を行なった。人工授精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。注入部位は、欧米で一般的な子宮体部で行った。人工授精実施14日後にエコー検査で胚胞の有無を確認した。

### 【結果と考察】

牝馬の受胎件数（19～20年）実施頭数 8頭（のべ頭数）、受胎 8頭：100%  
 19年 人工授精実施件数 11回（排卵誘起8）、受胎4回（排卵誘起4）：36%  
 20年 人工授精実施件数 4回（排卵誘起4）、受胎4回（排卵誘起4）：100%  
 19～20年通算実施件数15回（排卵誘起12）、受胎8回（排卵誘起8）：53%  
 欧米において冷凍精液を用いた馬の人工授精の受胎率は平均30-40%とされている。我々はその確率に遜色ない結果を得た。2020年は前年よりも受胎率を向上させることに成功した。その理由として①排卵誘起を行ったこと、②検診頻度を増やし、牝馬の状態をより把握することに勤めたこと、③さらに検診手技の向上により、1回の検診に要する時間短縮が実現し、牝馬の負担の軽減につながった事が考えられた。

## 都井岬の「馬追い」を活用した御崎馬における血統管理体制の構築

○生地佑妃<sup>1</sup>、皆合美月<sup>1</sup>、秋田 優<sup>2</sup>、戸崎晃明<sup>1,3</sup>、高須正規<sup>1</sup>、小林郁雄<sup>4,5</sup>

<sup>1</sup>岐阜大学応用生物科学部、<sup>2</sup>串間市、<sup>3</sup>競走馬理化学研究所、

<sup>4</sup>宮崎大学農学部附属フィールド科学教育研究センター、<sup>5</sup>宮崎大学産業動物防疫リサーチセンター

### 【背景と目的】

半野生馬として知られる御崎馬は、都井岬に周年放牧で管理されてきた日本在来馬の 1 つである。御崎馬の生息する都井岬は、柵でおおわれている。岬を管理する牧組合は、敷地内の環境を整備するものの、給餌など、馬自体を管理することはない。ただし、年に一度、「都井岬の馬追い」が開催され、寄生虫駆除、個体識別、健康診断などが行われる。

Kobayashi らは、親子判定に用いられるマイクロサテライトの多型から御崎馬における遺伝的多様性を明らかにした。また、① 母親と子が共に行動している「馬追い」のタイミングで、子のマイクロサテライトを解析することで、その父親を推定できる、② 馬追い時に得られた御崎馬の血液サンプルを活用することで将来的には、祖父母-父母-子の血統を確定できる、これにより、③ 御崎馬の血統書作成することができる、と言及した。そこで、本研究では、(1) 「馬追い」を活用した御崎馬の血統管理体制の構築を進め、(2) Kobayashi らの調査から 5 年後の御崎馬における遺伝的構成の変化を確認した。

### 【材料と方法】

令和 2 年 9 月 26 日ならびに 27 日に、同年の「馬追い」が行われた。令和 2 年現在、115 頭確認されている御崎馬のうち、72 頭の血液サンプルを採取した。本研究には、採取した血液サンプルの一部を用い、31 個のマイクロサテライトの多型を解析した。

### 【結論】

現在、得られた血統に関するデータならびにマイクロサテライトデータから仔馬の父親決定を進めている。また、マイクロサテライトデータから、平均アレル数 (NA)、異形接合率の観察値 (Ho) ならびに期待値 (He) を算出し、5 年間で遺伝的多様性がどれくらい変化したかの解明を進めている。

年に 1 度行われる「馬追い」を活用し、データを蓄積することで、当該馬-両親-両祖父母を確定できる。これは、父親を確定できないことが理由で存在していない「御崎馬の血統書」の作成を可能とし、今後の御崎馬の系統管理に有用な情報をもたらすと考えられる。また、「馬追い」で得られたサンプルデータを活用することで、経時的な遺伝的多様性のモニタリングが可能となると考えられる。

## 北海道和種子ウマの生後 40 日間における行動と日増体量の関係について

○HURICHA<sup>1</sup>、河合正人<sup>2</sup>、二宮 茂<sup>3</sup>

<sup>1</sup>岐阜大学大学院連合農学研究科、<sup>2</sup>北海道大学北方生物圏フィールド科学センター静内研究牧場、

<sup>3</sup>岐阜大学応用生物科学部

### 【背景と目的】

在来馬の保存には、出生した子ウマが無事に健康で性成熟し、次世代を残さなければならぬ。一方、行動に関する知見は、子ウマの育成に貴重な情報であり、複数の観点から子ウマの発育を評価するには有用である。そこで本研究では、北海道和種馬の親子を用いて、子ウマの生後 40 日間における個体維持行動および社会行動を定期的に観察し、その発現の推移を確認し、さらに日増体量との相関分析を行った。

### 【材料と方法】

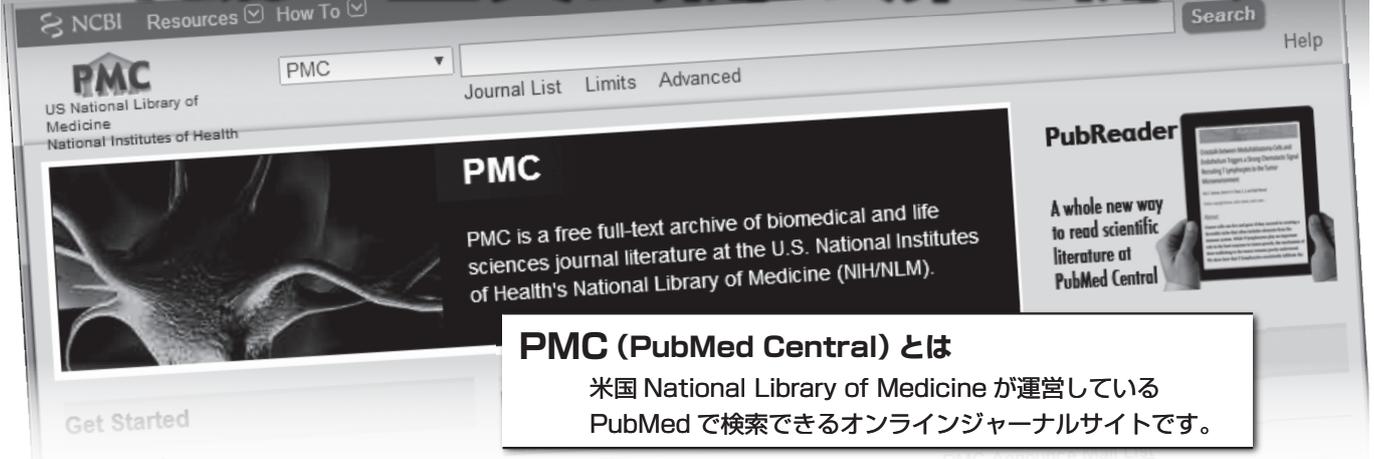
北海道大学北方生物圏フィールド科学センター静内研究牧場において 2019 年に出生した 20 頭の北海道和種子ウマ（オス：13、メス：7）を用いた。各個体の行動を吸乳、摂取、休息、遊戯、探査、身繕い、親和(母)、親和(他)、社会、移動、排泄などに分類し、個体追跡法および瞬間サンプリング法を用いて 1 分おきに記録した。調査時間は個体ごとに朝、昼、夕方に 1 時間ずつ連続 2 日間とし、生後 1 日～11 日までは 5 日おき、その後 41 日まで 10 日おきに観察を行った。統計処理は混合効果モデルを用いて、子ウマが出生後母ウマとともに 50 頭ぐらいの群れで群飼されていたため、群れ全体の休息の影響を考慮し、対象個体の母ウマの休息以外の時間帯における子ウマの各行動の発現時間割合(%)の平均を計算し、さらにモデルの固定傾きを発現時間割合の変化の度合として計算した。最後に、各行動の平均発現時間割合と生後 40 日間の日増体量(DG)の相関分析を行った。

### 【結果と考察】

子ウマの平均生時体重は  $33.6 \pm 3.8$ kg、平均 DG は  $1.2 \pm 0.2$ kg/日であった。各行動の生後 40 日間の平均発現時間割合はそれぞれ吸乳 ( $8.5 \pm 0.8\%$ )、摂取 ( $10.5 \pm 1.9\%$ )、身繕い ( $7.5 \pm 1.0\%$ )、探査 ( $8.6 \pm 1.9\%$ )、遊戯 ( $1.3 \pm 0.5\%$ )、休息 ( $42.7 \pm 4.0\%$ )、親和(他) ( $1.3 \pm 0.7\%$ )、親和(母) ( $3.4 \pm 1.1\%$ )、その他 ( $16.1\%$ ) であった。DG と統計学的に有意な相関が見られたのは、遊戯と親和(他)であり、相関係数はそれぞれ  $0.51$  ( $p < 0.05$ ) と  $0.57$  ( $p < 0.01$ ) であった。日齢の 10 日間ごとの増加に伴い各行動の発現時間割合の変化の度合(%) はそれぞれ吸乳 (-2.01)、摂取 (4.96)、身繕い (0.28)、探査 (-1.35)、遊戯 (0.26)、休息 (-2.45)、親和(他) (0.73)、親和(母) (-0.61) であった。以上の事から、遊戯行動および他の子ウマとの親和行動が子ウマの発育の指標となる可能性が示唆された。

メ 毛

# PMCで学会誌の全文公開の扉を開く



**PMC (PubMed Central) とは**  
 米国 National Library of Medicine が運営している  
 PubMed で検索できるオンラインジャーナルサイトです。

## PMCの特徴

- ✔ PubMed の検索対象
- ✔ 読みやすいプラットフォームで全文公開
- ✔ XML を活かした最新の電子ジャーナル
- ✔ サーバ使用料無料

## PMCに搭載すると

- ✔ アクセス数が飛躍的に増加
- ✔ 引用が増え Impact Factor の上昇・取得に好条件
- ✔ 投稿数の増加につながります

## 掲載のためにクリアしなければならない問題

- ✘ 審査は NLM の基準に沿った XML データを 50 論文提出
- ✘ 英語での交渉、応募書類・契約書の手続き

✔ 【導入・掲載】アイペックにお任せください。

公開実績 (平成 25 年～ 31 年)

Journal of Rural Medicine (日本農村学会)  
 The Journal of Veterinary Medical Science (日本獣医学会)  
 Journal of Equine Science (日本ウマ科学会)  
 Journal of Toxicologic Pathology (日本毒性病理学会)  
 Clinical Pediatric Endocrinology (日本小児内分泌学会)  
 Journal of Physical Therapy Science (理学療法科学学会)  
 The Journal of Reproduction and Development (日本繁殖生物学会)  
 Bioscience of Microbiota, Food and Health (BMFH 出版会)  
 Experimental Animals (日本実験動物学会)  
 Industrial Health (労働安全衛生総合研究所) …他

詳しいお問い合わせ・ご相談は

<http://www.ipecc-pub.co.jp>

学術文献専門の編集/出版/翻訳/校閲

株式会社 アイペック

## Free in PMC Full Text 画面

	Cont (20 weeks old)	Elder (20 weeks old)	Elder+Ex (20 weeks old)
Body mass (g)	490 ± 25.0*	490 ± 25.0*	490 ± 25.0*
Adipose weight (mg)	800 ± 25.0*	800 ± 25.0*	800 ± 25.0*
Capillary diameter (μm)	7.8 ± 0.12*	7.8 ± 0.12*	7.8 ± 0.12*
Capillary cross-sectional area (10 <sup>-3</sup> μm <sup>2</sup> )	32.3 ± 1.3*	32.3 ± 1.3*	32.3 ± 1.3*
The number of microvascular ramifications	44.2 ± 2.5*	44.2 ± 2.5*	44.2 ± 2.5*



\*画面はイメージです。

E-mail: [xml@ipecc-pub.co.jp](mailto:xml@ipecc-pub.co.jp)

170-0002 東京都豊島区巣鴨 1-24-12

TEL: 03-5978-4067 (代表) FAX: 03-5978-4068