



**日本ウマ科学会**

Japanese Society of Equine Science

# 第32回 学術集会 講演要旨集



写真提供 日本馬術連盟

**会期**

2019年11月25日（月）～ 26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32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。

両日とも展示会場にて、馬グッズを多数用意してスタンプラリーを行なっております。

例年大変好評を頂いております。今年はアネックス会場で伯楽会様の絵画展示を予定しております。

是非展示会場に足をお運び下さい。

### ◎ プラチナ・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

千寿製薬 株式会社 \*1

DS ファーマアニマルヘルス 株式会社 \*1

株式会社 富士フィルムヘルスケアラボトリー \*2

富士フィルム VET システムズ 株式会社 \*2

### ◎ シルバー・スポンサー

株式会社 岩崎清七商店

DR TECH Corporation

株式会社 ホクヤク

アイソソ 株式会社 \*3

ルーツ 株式会社 \*3

株式会社 ケンコー・トキナー \*4

コニカミノルタジャパン 株式会社 \*4

### ◎ コッパー・スポンサー

エイチ・エム・ティー・ハイメディカルテクノロジーズ・ジャパン 株式会社

株式会社 オサダ メディカル

株式会社 シナプス

森久保薬品 株式会社

Horse Dental Equipment 社 (フランス)

(同じ\*番号で共同協賛・10月29日現在の企業協賛申込状況に基づく)

## 第 32 回学術集会 ご挨拶

今年是新天皇の下、年号が令和と改められ、記念すべき年になりました。まずは、新元号の幕開けを、心からお祝いしたいと存じます。

そのうえ、来年には、世界が熱狂する 4 年に一度のスポーツの祭典、オリンピックとパラリンピックが、ここ東京を拠点に開催されます。今、その世紀の大イベントを間近に控え、国内では、その準備が急ピッチで進められています。一方、世界に目を向けると、隣国である韓国や北朝鮮との歴史問題や貿易摩擦などの身近な外交課題が山積し、中東地域においても未だ不穏な情勢が続き、心配事の絶えない令和元年ですが、東京オリンピックを切っ掛けに、少しでも改善が見られることを祈るばかりです。

この一年、当学会の活動は、関係役員や会員諸氏のご尽力はもちろん、JRA をはじめとする関係諸団体のご協力のお陰で、概ね順調な推移をたどり、安定的な運営を維持しております。その中で、当学会における目前の重大案件の一つは、認定馬臨床獣医師制度の立ち上げです。獣医師は国家資格ですから、すでに馬を含む家畜やペットの診療資格は国から与えられています。当学会の認定制度は、馬の診療に特化した獣医師の資質や技術のさらなる向上を目指す卒業教育の一環であり、国家資格とはまったく別個の認定制度となります。この制度の初年度となる今年、学術集会に併せて第一回の認定試験が行われ、これから本格的な制度が稼働することになります。我が国の馬臨床獣医学のさらなる発展を期して、その成功に向け、関係各位のご理解とご協力を切にお願いするところです。

さて、令和時代最初の学術集会は、昨年と同様、両国の国際ファッションセンターを会場に、JRA 競走馬に関する調査研究発表会との連結イベントとして、開催されます。メイン会場と関連のイベント会場が 1 つの施設内にコンパクトに集約された当会場での学術集会は、すべての催しが一体感のある環境のなかで開催され、参加者相互の連帯感も高まりつつあることを実感しています。また、今年のシンポジウムは、「馬術競技をもっと知ろうー2020 年東京オリンピック馬術競技を楽しむためにー」と題して、近代オリンピックにおける馬術競技の歴史や競技の概要、過去の勝馬と勝者の特性分析、あるいは馬術競技における馬の防疫対策やドーピング対策の実態、リニューアルされた馬事公苑の全容紹介など、各分野の専門家に貴重な情報を提供していただきます。また、獣医師を対象とした教育講演では、カターの Dr. Florent David を講師に招き、馬の後肢跛行の診断と治療について、話をさせていただきます。さらに、学会賞受賞講演のほか、今年も多くの一般講演が用意されています。そして、今年から当学会所属の画家諸氏が作品を提供する“ブチ絵画展”も開設されました。それらすべての企画を余すところなく、お楽しみいただきたいと思います。

それでは今年も学会会場にてお会いできることを楽しみにしています。

日本ウマ科学会 会長

青木 修

## ■ 第 32 回 日本ウマ科学会学術集会 開催要領

---

---

【会期】 2019年11月25日(月)～11月26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】

Hippophile 編集委員会	11月25日(月) 11:00-11:50	第3会場 (10F)
理事会・評議員会	11月25日(月) 12:20-13:10	第2会場 (10F)
定時総会	11月26日(火) 11:00-11:50	第1会場 (3F)
JES 編集委員会	11月26日(火) 12:00-12:50	第3会場 (10F)
臨床委員会	11月26日(火) 14:20-14:50	第3会場 (10F)

【参加費】

会員 5,000円 (年会費5,000円も合わせてお支払いください)

非会員 7,000円

学生 2,000円 (学生証をご提示ください)

※ 事前登録はありません。当日受付 (KFC Hall : 3F) にてお支払いください。

## ■ 日本ウマ科学会・日本中央競馬会 (JRA) 合同懇親会

---

---

【日時】 11月25日(月) 18:00～20:00

【会場】 第1会場 (KFC Hall : 3F)

【参加費】 5,000円 (学会受付にて学術集会の参加費と合わせてお支払いください)

## ■ 企業展示

---

---

【日時】 11月25日(月) 12:00～18:00

11月26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、参加章を着用して会場にお入りください。
- 講演順序は都合により変更することがあります。あらかじめご了承ください。
- 質問・討議される方は、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）をお願いいたします。
- 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分後にベルを1回、10分後にベルを2回鳴らします。
- 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 2013：Windows 7）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14日（木）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。交代は速やかをお願いいたします。
- 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: noishida@equinst.go.jp

学術集会担当：石田信繁（JRA 総研 企画調整室）

# KFC Hall 交通アクセス



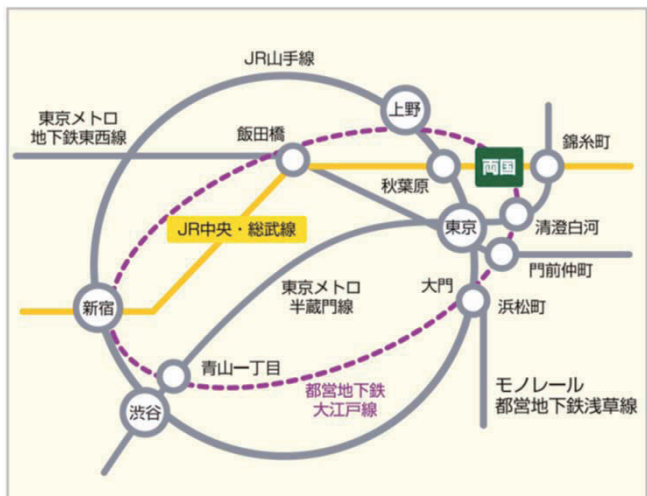
● 地下鉄

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25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61回JRA競走馬に関する 調査研究発表会	日本ウマ科学会 第32回学術集会		
9:00				
30				
	受 付			
10:00	10:00-12:10  第61回JRA競走馬に関する 調査研究発表会			
30				
11:00	第61回JRA競走馬に関する 調査研究発表会		11:00-11:50 Hippophile 編集委員会	
30				
12:00				
30	12:20-13:10 ランチョン 協賛企業説明会 ①	12:20-13:10 理事会・評議員会		
13:00				
30				
14:00	13:30-17:20  第61回JRA競走馬に関する 調査研究発表会			
30				
15:00		13:30-17:30  一般講演 I (No.1-22)		12:00-18:00  企業展示
30				
16:00				
30				
17:00				
30				
18:00	18:00-20:00			
19:00	JRA・日本ウマ科学会 合同懇親会			
20:00				

# 開催日程 11月26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32回学術集会			
9:00	9:00-9:30 一般講演Ⅱ (No.23-25)	9:00-10:50		
30	9:30-10:20 一般講演Ⅲ (No.26-30)	臨床委員会企画 症例検討会		
10:00	優秀発表賞候補講演	「馬の運動器疾患に対する リハビリテーション」	10:00-10:50 JRA褒賞審査会	
30	10:20-10:50 学会賞受賞講演			
11:00	11:00-11:50 定時総会			
30				
12:00	12:00-12:50 ランチン 協賛企業説明会②		12:00-12:50 JES 編集委員会	9:00-15:30 企業展示
30				
13:00	13:00-15:00	13:00-15:00	13:10-14:10 認定馬臨床獣医師 認定試験	
30	シンポジウム	一般講演Ⅳ (No.31-42)		
14:00	馬術競技をもっと知ろう！ - 2020年東京オリンピック馬術 競技を楽しむために -		14:20-14:50 臨床委員会	
30				
15:00				
30				
16:00	15:30-17:30	15:30-16:50		
30	臨床委員会企画 招待講演 「後肢跛行診断における骨盤の体表 および経直腸による超音波検査法」 講師：Dr. Florent David (Equine Veterinary Medical Center, Qatar)	一般講演Ⅴ (No.43-50)		
17:00				
30				
18:00				
19:00				
20:00				

## ■ シンポジウム

---

---

11月26日(火) 13:00~15:00

第1会場 (KFC Hall: 3F)

座長：田谷一善（日本ウマ科学会副会長）、木口明信（日本馬術連盟）

### 馬術競技をもっと知ろう！

#### －2020年東京オリンピック馬術競技を楽しむために－

- 基調講演：近代オリンピックの歴史と馬術競技  
菅野恵子（アンサンブジーニアス）
- オリンピック馬術競技3種目の概要と大会フォーマット  
北野あづさ（日本馬術連盟）
- オリンピック馬術の舞台裏－競技会の獣医事－  
天谷友彦（大和高原動物診療所）
- オリンピック馬術競技の戦績分析から見えること  
菅野恵子（アンサンブジーニアス）
- 夢舞台、新生馬事公苑を紹介しよう！  
間 弘子（JRA 馬事部）
- 総合討論

## ■ 受賞講演

---

---

11月26日(火) 10:20~10:50

第1会場 (KFC Hall: 3F)

- 学会賞受賞講演

座長：桑原正貴（日本ウマ科学会常任理事）

### 「低酸素下における呼吸循環機能とトレーニング効果に関する研究」

大村 一（JRA 競走馬総合研究所）

## ■ 臨床委員会企画 症例検討会

---

---

11月26日(火) 9:00~10:50

第2会場 (Room 101-102: 10F)

座長：安藤邦英 (BTC 軽種馬診療所)

コメンテーター：Dr. Florent David (Equine Veterinary Medical Center, Qatar)

### 「馬の運動器疾患に対するリハビリテーション」

- 競走馬における浅屈腱炎と腕節構成骨剥離骨折に対するリハビリテーションプロトコルについて  
飯森麻衣 (JRA 栗東トレーニング・センター)
- 浅屈腱炎を発症した競走馬に対する超音波検査と再生医療について  
田村周久 (JRA 競走馬総合研究所)
- 育成期における繋靭帯炎  
佐藤大介 (追分ファーム)
- 四肢の骨折において X 線検査上残存する骨折線の臨床的意義  
日高修平 (BTC 軽種馬診療所)
- 骨疾患に対するビスフォスフォネート製剤を用いた治療  
浮田悦子 (カワタ エクワイン プラクティス)
- 乗用馬の指節関節炎のマネージメント  
齋藤芳裕 (大和高原動物診療所)

## ■ 臨床委員会企画 招待講演

---

---

11月26日(火) 15:30~17:30

第1会場 (KFC Hall: 3F)

座長：栗本慎二郎 (JRA 栗東トレーニング・センター)

### 「後肢跛行診断における骨盤の体表および経直腸による超音波検査法」

Dr. Florent David (Equine Veterinary Medical Center, Doha, Qatar)

## ■ 一般講演

第1日目 11月25日(月)

一般講演 I

第2会場 (Room 101-102: 10F) 13:30~17:30

座長：鈴木 吏 (社台ホースクリニック)

### 1 馬の管部および繋部での深屈腱切断術による蹄部緊張緩和の比較

○池田耀子<sup>1,2</sup>、宮平萌絵<sup>3</sup>、近藤太郎<sup>2</sup>、寺島未優<sup>4</sup>、石原章和<sup>2,4</sup>

<sup>1</sup>麻布大学・附属動物病院、<sup>2</sup>同・大学院獣医学研究科、<sup>3</sup>同・小動物外科学研究室、<sup>4</sup>同・産業動物内科学研究室

### 2 線鋸を用いた最小侵襲性の繋部深屈腱切断術の評価

○近藤太郎<sup>1</sup>、宮平萌絵<sup>2</sup>、池田耀子<sup>1,3</sup>、横山大希<sup>3</sup>、寺島未優<sup>4</sup>、山田一孝<sup>1,5</sup>、石原章和<sup>1,4</sup>

<sup>1</sup>麻布大学・大学院獣医学研究科、<sup>2</sup>同・小動物外科学研究室、<sup>3</sup>同・附属動物病院、<sup>4</sup>同・産業動物内科学研究室、<sup>5</sup>同・臨床診断学研究室

### 3 深屈腱支持靭帯炎を発症した乗用馬・競走馬の8例

○野村基惟<sup>1</sup>、曾根 佑<sup>1</sup>、和久野愛<sup>1</sup>、前田益久<sup>2</sup>、浅野寛文<sup>3</sup>、神谷高弘<sup>1</sup>

<sup>1</sup>JRA 競馬学校、<sup>2</sup>JRA 馬事公苑、<sup>3</sup>JRA 馬事部

座長：桑野睦敏 (JRA 競走馬総合研究所)

### 4 屈腱炎発症馬における血中 L-アルギニン、ADMA、SDMA 値について

○鶴見菜月<sup>1</sup>、石川裕博<sup>2</sup>、手島健次<sup>1</sup>、山谷吉樹<sup>1</sup>

<sup>1</sup>日本大学、<sup>2</sup>JRA 美浦トレーニング・センター

### 5 慢性蹄葉炎の原因について ～内科学的視点から～

○齋藤重彰、古川雅樹、水上貴裕、速水 秋、足立 亮、神林夏実、天谷友彦

大和高原動物診療所

座長：滄木孝弘 (帯広畜産大学)

### 6 凍結精液による人工授精と受精卵移植技術を用いた複数頭の馬生産の成功

M A Hannan<sup>1</sup>、羽田真悟<sup>1</sup>、村田海志<sup>1</sup>、竹内詩織<sup>1</sup>、浦田賢一<sup>1</sup>、林百合子<sup>1</sup>、井畔貴之<sup>1</sup>、Munkhtuul TSOGTGEREL<sup>1</sup>、齊藤朋子<sup>1</sup>、Soon Hon Cheong<sup>2</sup>、○南保泰雄<sup>1</sup>

<sup>1</sup>帯広畜産大学、<sup>2</sup>コーネル大学

### 7 胚移植された北海道和種妊娠馬における胎子の成長指標の変化

○村田海志、Hannan MA、竹内詩織、浦田賢一、林百合子、井畔貴之、Munkhtuul T、南保泰雄

帯広畜産大学



座長：三角一浩（鹿児島大学）

**8 20歳以上の高齢馬に対して開腹手術を実施した6症例**

○田上正幸<sup>1</sup>、加藤史樹<sup>1</sup>、鈴木 吏<sup>1</sup>、山家崇史<sup>1</sup>、田上正明<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>社台ホースクリニック、<sup>2</sup>帯広畜産大学

**9 遠隔施設における馬の手術経験と国内における専門的医療行為提供への展望**

○鈴木 吏<sup>1</sup>、加藤史樹<sup>1</sup>、山家崇史<sup>1</sup>、田上正幸<sup>1</sup>、田上正明<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>社台ホースクリニック、<sup>2</sup>帯広畜産大学

**10 馬臨床教育における Day One Skills**

○佐々木直樹

山口大学共同獣医学部大動物臨床学研究室

（休憩）15：10～15：30

座長：佐藤文夫（JRA 日高育成牧場）

**11 サラブレッド第三中手骨の老化に伴う強度変化に関する研究**

○十川 英<sup>1</sup>、江畑瑞紀<sup>2</sup>、畠添 孝<sup>2</sup>、畑井 仁<sup>3</sup>、藤木 誠<sup>2</sup>、石川真吾<sup>2</sup>、帆保誠二<sup>2</sup>、三角一浩<sup>2</sup>

<sup>1</sup>鹿児島大学共同獣医学部附属動物病院、<sup>2</sup>鹿児島大学共同獣医学部臨床獣医学講座、<sup>3</sup>鹿児島大学共同獣医学部病態予防獣医学講座

**12 乗馬および競走馬の胸椎棘突起衝突症の画像診断の検討**

○竹山哲矢<sup>1</sup>、熊谷駿太<sup>1</sup>、田浦保穂<sup>2</sup>、佐々木直樹<sup>1</sup>

<sup>1</sup>山口大学共同獣医学部大動物臨床学研究室、<sup>2</sup>同学部獣医外科学研究室

**13 離断性骨軟骨症を発症したサラブレッドの骨軟骨片から作製したアテロコラーゲン包埋培養軟骨の評価**

○柳田 忍<sup>1</sup>、竹内俊祐<sup>1</sup>、岡田拓也<sup>1</sup>、綿貫建次<sup>1</sup>、井家益和<sup>1</sup>、畠賢一郎<sup>1</sup>、鎌田宏幸<sup>2</sup>、天生聡仁<sup>2</sup>、鈴木 吏<sup>3</sup>、山家崇史<sup>3</sup>、加藤史樹<sup>3</sup>

<sup>1</sup>株式会社ジャパン・ティッシュ・エンジニアリング、<sup>2</sup>富士フィルム株式会社、<sup>3</sup>社台ホースクリニック

座長：石川真悟（鹿児島大学）

**14 乗用馬に発生したセタリア症（混晴虫症）の一例**

○熊谷駿太<sup>1</sup>、竹山哲矢<sup>1</sup>、佐藤 宏<sup>2</sup>、柳田哲矢<sup>2</sup>、田浦保穂<sup>3</sup>、佐々木直樹<sup>1</sup>

<sup>1</sup>山口大学共同獣医学部大動物臨床学研究室、<sup>2</sup>同学部寄生虫学研究室、<sup>3</sup>同学部獣医外科学研究室

**15 組織プラスミノゲン活性化因子（tPA）を前眼房注入した3症例**

○佐藤正人、樋口 徹、宮越大輔、加治原彩子、海藤磨里

NOSAI みなみ 日高支所 家畜高度医療センター

## 16 心房細動を伴う僧帽弁逆流症を発症した1症例について

○福田一平<sup>1</sup>、上野孝範<sup>2</sup>、胡田悠作<sup>2</sup>、富成雅尚<sup>1</sup>

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

## 17 デンタルミラーを用いた口腔内検査の有用性

○水上貴裕、古川雅樹、齋藤重彰、速水 秋、足立 亮、神林夏実、天谷友彦

大和高原動物診療所

座長：片山芳也（JRA 栗東トレーニング・センター）

## 18 諸臓器への転移を伴う鼻部原発悪性黒色腫の非芦毛馬の1例

○畑井 仁<sup>1</sup>、畠添 孝<sup>1</sup>、戸崎晃明<sup>2</sup>、妹尾明花<sup>1</sup>、石川真悟<sup>1</sup>、三好宣彰<sup>1</sup>、三角一浩<sup>1</sup>、

帆保誠二<sup>1</sup>

<sup>1</sup>鹿児島大学共同獣医学部、<sup>2</sup>競走馬理化学研究所

## 19 乗用馬の胃原発性扁平上皮癌の一症例

○神林夏実<sup>1</sup>、渋谷 久<sup>2</sup>、古川雅樹<sup>1</sup>、齋藤重彰<sup>1</sup>、水上貴裕<sup>1</sup>、速水 秋<sup>1</sup>、足立 亮<sup>1</sup>、  
天谷友彦<sup>1</sup>

<sup>1</sup>大和高原動物診療所、<sup>2</sup>日本大学生物資源科学部獣医学科獣医病理学研究室

## 20 サラブレッド現役競走馬における胃潰瘍様症状に対するサラシアの臨床的効果

○成富麻純<sup>1</sup>、鶴町貴史<sup>1</sup>、橋倉慎吾<sup>1</sup>、小柳友和<sup>1</sup>、土屋 武<sup>1</sup>、高島清恵<sup>1</sup>、菅沼俊一<sup>1</sup>、  
飯田篤史<sup>2</sup>、天生聡仁<sup>2</sup>、植田文教<sup>2</sup>、津田朋紀<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ノーザンファーム、<sup>2</sup>富士フィルム

座長：佐々木直樹（山口大学）

## 21 重種馬におけるユニバーサルドナーの適性に関する調査

○梶 裕永<sup>1</sup>、菊地美緒<sup>1</sup>、永田俊一<sup>1</sup>、廣澤悠子<sup>2</sup>、田中翔子<sup>2</sup>、岸浪卓見<sup>3</sup>

<sup>1</sup>競走馬理化学研究所、<sup>2</sup>家畜改良センター十勝牧場、<sup>3</sup>帯広市農政部ばんえい振興室

## 22 抗ウマ histidine-rich glycoprotein ポリクローナル抗体の作製

○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>東京農工大学・共同先進健康科学、<sup>2</sup>東京農工大学・農学府、<sup>3</sup>Equine Veterinary Medical Center・State of Qatar

## 第2日目 11月26日(火)

### 一般講演 II

第1会場 (KFC Hall: 3F) 9:00~9:30

座長：戸崎晃明（競走馬理化学研究所）

#### 23 国産農用馬の産肉性に関する遺伝的能力評価の試み

- 三宅 武<sup>1</sup>、山下大輔<sup>3</sup>、徳重寛司<sup>2</sup>、稲津和治<sup>2</sup>、内田雄治<sup>2</sup>、中山清秀<sup>3</sup>・永峰一弘<sup>3</sup>  
<sup>1</sup>京都大学大学院農学研究科、<sup>2</sup>千興ファーム、<sup>3</sup>日本馬事協会

#### 24 サラブレッドにおける良い種牡馬の遺伝的条件

- 坂本貴洋、印南秀樹  
総合研究大学院大学・先導科学研究科

#### 25 マイクロRNAを用いたサラブレッドの運動負荷に対する生体応答の評価

- 石川真悟<sup>1</sup>、佐藤文夫<sup>2</sup>、帆保誠二<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>鹿児島大学共同獣医学部、<sup>2</sup>JRA 日高育成牧場

### 一般講演 III 優秀発表賞候補講演

第1会場 (KFC Hall: 3F) 9:30~10:20

座長：石田信繁（JRA 競走馬総合研究所）

#### 26 クリオージョの穏やかな気性を裏付ける自律神経機能の特性

- 関 希実<sup>1</sup>、柄内亮太<sup>1</sup>、関澤信一<sup>1</sup>、福田健太郎<sup>2</sup>、大村 一<sup>2</sup>、桑原正貴<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>東京大学農学部獣医衛生学教室、<sup>2</sup>JRA 競走馬総合研究所

#### 27 飼料設計の差異が重種馬の消化管内環境に与える影響

- 矢野琳太郎<sup>1</sup>、森山友恵<sup>2</sup>、花田正明<sup>3</sup>、西田武弘<sup>3</sup>、福岡直希<sup>3,4</sup>  
<sup>1</sup>帯広畜産大学大学院畜産学研究科、<sup>2</sup>帯広畜産大学動物医療センター、<sup>3</sup>帯広畜産大学生命・食料科学研究部門、<sup>4</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

#### 28 輸入凍結精液を用いた子宮深部注入法による定時人工授精

- 庄野春日<sup>1</sup>、熊谷将輝<sup>2</sup>、山下大輔<sup>3</sup>、中山清秀<sup>3</sup>、羽田真悟<sup>4</sup>、南保泰雄<sup>4</sup>  
<sup>1</sup>NOSAI 岩手、<sup>2</sup>遠野市畜産振興公社、<sup>3</sup>日本馬事協会、<sup>4</sup>帯広畜産大学

#### 29 ヒト間葉系幹細胞（MSC）マーカーCD73/CD90/CD105はウマMSCの分子マーカーとなり得るか

- 久保田博己<sup>1</sup>、桂川ゆきの<sup>1</sup>、田村周久<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

### 30 ウマ・エンドグリン (CD105) のウマ組織における発現分布とサンドイッチ ELISA による定量法の確立

○桂川ゆきの<sup>1</sup>、久保田博己<sup>1</sup>、青木基記<sup>2</sup>、塩瀬友樹<sup>2</sup>、田村周久<sup>3</sup>、笠嶋快周<sup>3</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 競走馬リハビリテーションセンター、<sup>3</sup>JRA 競走馬総合研究所

## 一般講演 IV

第2会場 (Room 101-102: 10F) 13:00~15:00

座長：高橋敏之 (JRA 競走馬総合研究所)

### 31 ばんえい競馬レース走行の運動学的研究(1) -特に第二障害の登坂に注目して-

○和田直己<sup>1</sup>、高永美歩<sup>1</sup>、日暮泰夫<sup>1</sup>、十亀咲子<sup>1</sup>、永峰一弘<sup>2</sup>、中山清秀<sup>2</sup>、山下大輔<sup>2</sup>

<sup>1</sup>山口大学共同獣医学部、<sup>2</sup>日本馬事協会

### 32 レースにおける競走馬の一完歩時間情報の分析

○朝倉洵之介<sup>1</sup>、仰木裕嗣<sup>1</sup>、高橋佑治<sup>2</sup>

<sup>1</sup>慶應義塾大学政策・メディア研究科、<sup>2</sup>JRA 競走馬総合研究所

### 33 加速度計を用いた跛行馬および腰菱馬の歩様解析の基盤的研究

佐々木弓佳<sup>1</sup>、池田耀子<sup>2,3</sup>、近藤太郎<sup>3</sup>、佐藤佳芳子<sup>1</sup>、寺島未優<sup>4</sup>、○石原章和<sup>3,4</sup>

<sup>1</sup>麻布大学・小動物外科学研究室、<sup>2</sup>同・附属動物病院、<sup>3</sup>同・大学院獣医学研究科、<sup>4</sup>同・産業動物内科学研究室

座長：福田健太郎 (JRA 競走馬総合研究所)

### 34 高速馬場と競走馬の怪我の関係に与えるシャタリング導入の効果

○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

### 35 最近 30 年間のサラブレッド競走馬の走速度変化

○高橋敏之、平賀 敦

JRA 競走馬総合研究所

座長：近藤高志 (JRA 競走馬総合研究所)

### 36 繁殖牝馬におけるウマヘルペスウイルス 3 型のスクリーニング検査

○登石裕子<sup>1</sup>、角田修男<sup>1</sup>、田中良子<sup>2</sup>、桐澤力雄<sup>2</sup>

<sup>1</sup>社台スタリオンステーション、<sup>2</sup>酪農学園大学獣医ウイルス学教室

### 37 木曾馬における馬伝染性子宮炎のスクリーニング

○齊藤いぶき<sup>1</sup>、梶 裕永<sup>2</sup>、戸崎晃明<sup>1,2</sup>、高須正規<sup>1</sup>

<sup>1</sup>岐阜大学獣医臨床繁殖学研究室、<sup>2</sup>競走馬理化学研究所遺伝子分析部

### 38 セファロチンおよびミノサイクリンの投与がウマの腸内フローラに与える影響

○丹羽秀和<sup>1</sup>、内田英里<sup>1</sup>、木下優太<sup>1</sup>、額田紀雄<sup>1</sup>、平山和宏<sup>2</sup>

<sup>1</sup>JRA 競走馬総合研究所、<sup>2</sup>東京大学・獣医公衆衛生

39 胎盤に *Encephalitozoon* spp. 感染を認めたサラブレッド種の 4 例

○關奏絵<sup>1</sup>、加藤 淳<sup>2</sup>、藤田卓也<sup>2</sup>、津田朋紀<sup>3</sup>、佐藤大介<sup>4</sup>、井上眞由<sup>1</sup>、稲木瑞花<sup>1</sup>、  
中川くるみ<sup>1</sup>、岡本 実<sup>1,5</sup>

<sup>1</sup>酪農学園大学・感染病理、<sup>2</sup>社台ファーム、<sup>3</sup>ノーザンファーム、<sup>4</sup>追分ファーム、<sup>5</sup>酪農学園大学・付属動物  
医療センター病理検査科

座長：古林英一（北海学園大学）

40 阪神競馬場の立地と施設改善の変遷

○林 正樹

産業遺産研究家

41 IR 政策への提言（中央競馬の広告 PR から）

○尾上綾那

近畿大学

42 「2025 年問題」から考える日本競馬の未来

○高橋一友

京都大学大学院人間・環境学研究科

**一般講演 V**

**第 2 会場 (Room 101-102: 10F) 15:30~16:50**

座長：羽田哲朗（JRA 美浦トレーニング・センター）

43 引退馬の身体検査・血液生化学検査結果における年齢および季節との関連性

○宮内詩乃、石川真悟、三角一浩、帆保誠二、畠添 孝

鹿児島大学共同獣医学部

44 北海道和種子ウマの分娩から離乳までの体重増加に影響を与える要因について

○HURICHA<sup>1</sup>、河合正人<sup>2</sup>、山田文啓<sup>2</sup>、猪瀬善久<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

45 発汗量による繁殖牝馬の分娩兆候の判定法についての検討

○松井 朗、村瀬晴崇、遠藤祥郎、守山秀和、佐藤文夫

JRA 日高育成牧場

46 馬の耐暑性の改善試案

葉山倫明<sup>1</sup>、○遠藤麻衣子<sup>2</sup>、景政崇彦<sup>3</sup>

<sup>1</sup>にんじん財団、<sup>2</sup>東京大学農学部附属牧場、<sup>3</sup>景政農場

座長：楠瀬 良（日本装削蹄協会）

**47 母子の関係に注目した馬の行動観察へのドローンの利用可能性**

○小林萌友、齊藤朋子

帯広畜産大学

**48 知的障害児・者に対するエンデュランス馬術の実践報告**

○岩本麻里<sup>1</sup>、豊吉泰典<sup>1</sup>、相川 悟<sup>2</sup>、富岡千佳<sup>2</sup>、今川敦美<sup>3</sup>

<sup>1</sup>学校法人日本教育財団 首都医校、<sup>2</sup>武蔵逍遥乗馬会、<sup>3</sup>スペシャルオリンピックス日本・埼玉

**49 和式馬術における鞭の種類と当部位**

○菅野茂雄

日本甲冑武具研究保存会

**50 1932 ロサンゼルスオリンピックに於ける日本チーム ～笑顔と頑固と友好と～**

○清水唯弘

騎馬文化史研究者・稲門乗馬会

# シ ン ポ ジ ウ ム

## 【シンポジウム】

### 「馬術競技をもっと知ろう！」 - 2020年東京オリンピック馬術競技を楽しむために -

座長：田谷一善（日本ウマ科学会副会長）、木口明信（日本馬術連盟）

#### （はじめに）

1900年にパリで開催された第2回オリンピック大会から馬術競技が行われ、日本は1928年にオランダのアムステルダムで開催された第9回大会から馬術競技へ参加しました。1932年に米国ロサンゼルスで開催された第10回大会では、障害飛越競技で西竹一選手がウラヌス号に騎乗して優勝し、日本の馬術が世界の頂点に立ったことは、馬術関係者にとって忘れられない偉業として脳裏に浮かびます。また、同じく第10回大会の総合馬術競技耐久種目（現クロスカントリー競技）に出場した城戸俊三選手がゴールを目前にして久軍号から下馬したることについて、動物愛護の観点から勝者に劣らぬ賞賛を海外のメディアから受けたことも記憶に残っているところです。

本シンポジウムでは、4名の演者によって、これまでのオリンピックの馬術競技大会について、様々な観点から講演して頂きます。オリンピックで開催された馬術競技の歴史や競技の内容、馬術競技に出場する競技馬の健康管理や国際間移動に伴う馬の検疫、ドーピング問題などについて専門家の立場から紹介して頂きます。また、2020年の東京オリンピックで使用される馬事公苑の完成像などについても紹介して頂きます。

今回のシンポジウムを通して、2020年東京オリンピックでの世界最高レベルの馬術競技を様々な視点から楽しんで頂くことを願っています。

#### （基調講演） 近代オリンピックの歴史と馬術競技

菅野恵子（アンサンブロジーニヤス）

「スポーツ」の語源である「Sport」という単語は、貴族・特権階級の気晴らしや娯楽という“義務ではないイベント”という意味に使われた経緯がある。

19世紀、資本主義の興隆により、経済的に豊かになった労働者階級や庶民にスポーツが急速に普及し大衆化をみせる。時を同じくしてクルティウスらによ



る古代オリンピア遺跡の発掘調査が行われ、欧州ではオリンピア精神への関心が高まっていた。こうした時代背景のなか、クーベルタンは身体運動と精神の調和に感銘をうけ近代オリンピックを提唱する。

第1回開催から運営基盤が形成される黎明期、輸送手段、通信技術の進歩により全世界に参加国や観衆の拡大が進み、国家対立と経済不安による混迷の時期を経て、来年の東京大会ではダイバーシティの理念を掲げるに至った。

今回のシンポジウムでは、日本のオリンピック参加と招致活動、クーベルタンも採用に積極的であった馬術競技の変遷をたどりながらオリンピック夏季大会の歴史を振り返り、より深いオリンピック観戦の一助となるよう努めたい。

## (1) オリンピック馬術競技3種目の概要と大会フォーマット

北野あづさ（日本馬術連盟）

FEI（国際馬術連盟）が管轄する馬術競技種目は8つあるが、オリンピックで行われるのは障害馬術・馬場馬術・総合馬術の3種目である。一口に「馬術競技」と言っても、種目によって選手や馬に求められるものは異なり、観客の楽しみ方も違う。華麗でスピーディーな競技展開の障害馬術、美しさや正確性を求める芸術性の高い馬場馬術、馬場馬術・クロスカントリー・障害馬術の3種目を同一人馬のコンビで戦うトライアスロンのような総合馬術、それぞれの特徴や競技内容を紹介したい。

また、オリンピックは各種目において団体戦と個人戦の両方が行われる。日本は開催国枠を与えられているため、フルエントリーすることができる。東京オリンピック馬術競技の全日程は12日間。その期間の中で日本代表人馬がどのように戦っていくのかというスケジュール、また、成績がどのように決定されるのかというルールについて理解していただくことで、多くの方が会場やテレビで馬術競技を楽しんでくださる一助になれば幸いに思う。

## (2) オリンピック馬術の舞台裏 ー競技会の獣医事ー

天谷友彦（大和高原動物診療所）

国際馬術連盟（FEI）では、「馬スポーツ憲章」の遵守をすべてのホースマンに求めている。FEI公認獣医師は、馬のウェルフェアが競技会で遂行されてい

るかを監視する役目がある。

2020年東京オリンピックには、総勢約270頭の世界のトップホースが日本に集まる予定であるが、これだけの海外の馬が日本に集結することは、初めてのことである。農水省では輸出国との衛生条件を調整し、スムーズに入国が出来るように準備が進められている。国際間の馬の移動にはパスポートが必携である。これには、個体識別となる情報以外に、競技会の出場やワクチン接種、ドーピング検査などの履歴が記載されている。

馬術競技では、入厩時には個体識別あるいは競技期間中にはFEI公認獣医師によるさまざまなチェックが行われる。例えば、競技前日に、「インスペクション」という競技適性を判断する体調検査や歩様検査が実施される。ドーピングコントロールを行うのは競馬も馬術競技も同じであるが、治療や禁止薬物の規制は競馬とはやや異なってもいる。競技場内の施設に馬に害を与える不備が無いか、競技馬が健康であるかどうか、ルールに反した治療行為がされていないか、厩舎地区のセキュリティは十分か、など多岐にわたるチェックを実施している。

最も重大な課題は、7～8月の高温多湿の条件で競技が行われることであろう。馬の暑熱対策としては、クーリングゾーンを設けたり、厩舎内をエアコンで管理したりして、できるだけ競技馬が快適に過ごせるような配慮がとられている。オリンピック競技期間中、人馬のコンディションが維持できるように、本年8月に行われたテストイベントのデータを基に、各国のチームが準備を進めていくことであろう。

トップホースが集うオリンピックで、すべての馬たちが安心して競技に臨めるようにすることが、競技会の舞台裏を支える私達獣医師の使命である。シンポジウムでは、可能な限り舞台裏の獣医事を紹介したいと思う。

### (3) オリンピック馬術競技の戦績分析から見えること

菅野恵子（アンサンングジーニアス）

私たちはもうすぐ、馬術競技の主要種目である馬場馬術、障害飛越、総合馬術において、トップライダーと馬が一堂に会し行われるオリンピックを、リアルタイムに観戦するという貴重な機会を手にする。馬術の強い国、選手や馬の特徴は？という問いに、どのような国や人馬をイメージするのだろうか。今回のシンポジウムではこうした疑問に応えるべく、近年のオリンピック開催時に公開された、人馬の性別や年齢などの身近な資料の分析結果から各種目の強豪国、

決勝に勝ち進む人馬について、データに見られた特性や傾向を紹介することに務める。競技、育成、強化に携わる者にとっても、戦力分析は競技力向上のために大変重要である。人馬一体となり行われる馬術では、画一的な勝ちパターンを導くことは難しいものの、巨視的視野と微視的視野の観点から継続的に調査・分析を行うことで課題を明らかにすることが期待できる。

本発表により選手や競技馬への関心、競技に対する興味が増し、より深く、楽しく観戦するためのヒントとなれば幸いである。

#### (4) 夢舞台、新生馬事公苑を紹介しよう！

－ 東京 2020 オリンピック・パラリンピック馬術競技会場となる JRA 馬事公苑 －

間 弘子 (JRA 馬事部)

日本中央競馬会 (JRA) 馬事公苑の開苑は 1940 年 9 月 29 日であるが、その誕生は苦節 20 年にわたる難産の末であったと聞いており、開苑のきっかけとなったのは、その年に開催されるはずであった東京オリンピック大会の馬術競技場として選ばれたことであったと言われている。次いで、1964 年の第 18 回オリンピック東京大会において、馬事公苑はオリンピック馬場競技施設として再び利用されることが決定され、同年 9 月 22 日、23 日の両日に大賞典馬場馬術が芝馬場で行われた。そして、来年の 2020 年の第 32 回オリンピック東京大会において、三度、馬事公苑は馬術競技の競技場として選定された。

JRA は、2014 年の 11 月に、東京 2020 オリンピック・パラリンピック組織委員会から、オリパラの馬術競技場として JRA 馬事公苑の使用の打診を、翌年には正式な要請を受けている。そして、馬術競技の開催に向けて、全面改修することを決定して現在に至っている。

本年 8 月に開催されたテストイベントでは、海外および国内からのトップライダーの参加により競技が実施され、会場は一部工事中であったにもかかわらず、参加選手や海外からのオブザーバーの声として、「世界でも例を見ない素晴らしい施設だ」と絶賛された。2020 年には完成を見た JRA 馬事公苑で開催される祭典は、どのようになるのか、今からワクワクである。馬事公苑はその誕生からオリンピックと関わっているとともに、日本の馬術の中心であり、広く馬事関係者の利用に供し、併せて馬事普及を図る公共施設としての役目を長きにわたって果たしている。その JRA 馬事公苑の東京 2020 オリパラ会場としての準備状況を紹介したい。

メ 毛

# 学 会 赏 受 赏 讲 演

【2019年 学会賞受賞】

## 低酸素下における 呼吸循環機能とトレーニング効果に関する研究

講演者：大村 一（JRA 競走馬総合研究所）

座長：桑原正貴（日本ウマ科学会常任理事）

サラブレッドにおける運動生理学の研究は、馬用トレッドミルの普及により大きく飛躍した。馬の最大酸素摂取量の測定や運動中の動脈・静脈血液ガス分析が可能になり、馬の運動中の生理学的特徴が明らかとなった。サラブレッドの走行中の最大酸素摂取量は  $200 \text{ mL}/(\text{kg}/\text{min})$  以上と人のアスリートの2倍以上であり、非常に高い。一方、走行中の動脈血の酸素飽和度は70%台まで、酸素分圧は60%台まで低下する著しい低酸素血症と、動脈血の二酸化炭素分圧は60%台まで上昇する高二酸化炭素血症を示す。

### 【乳酸蓄積率を用いた無酸素 エネルギーの測定】

運動中の低酸素血症は、吸入酸素濃度を上昇させることで改善することができる。このことは、サラブレッドにおいては高酸素吸入が酸素摂取量を増加させる可能性を示唆していた。実際、25%程度の酸素を吸入させることによりピークの酸素摂取量は10%程度上昇する。一方、乳酸蓄積率は25%の酸素吸入時より21%の酸素吸入時の方が約28%高い値になる。酸素摂取量および乳酸蓄積率に吸入酸素濃度による差が見られることから、これらを利用して無酸素エネルギーの測定を行うことが可能であると考えられた。乳酸蓄積率および酸素摂取量の差から計算された2分間の無酸素エネルギー量は  $2.46 \pm 0.83 \text{ kJ}/\text{kg}$  であり、2分間に走行中の馬から産生される総エネルギー量は  $8.73 \pm 0.71 \text{ kJ}/\text{kg}$  であることが明らかとなった。また、これは人で用いられる総酸素借と相関が認められた。

### 【低酸素下における酸素摂取量測定とトレーニング効果】

無酸素エネルギー測定のためには高酸素下や低酸素下での酸素摂取量の測定が必要となるが、この時用いたダイナミックガス混合法が、低酸素下での呼吸循環機能の測定や低酸素トレーニングの基本的なテクニックとなる。これを用いて行った15%程度の低酸素下における走行では動脈血の酸素飽和度は50%台まで、酸素分圧は40%台まで低下し、予想を上回る低酸素血症となった。これにより低酸素下での運動は常酸素下での運動とは異なる刺激をサラブレッドに与えることが示唆された。その後、15%の低酸素下でのトレーニングを3週間行った実験では、体重あたりの最大酸素摂取量は9%、1頭あたりの最大酸素摂取量も8%増加するなど、低酸素トレーニングがサラブレッドにおいて有効であることが示唆された。

## 臨床委員会企画 症例検討会

# 競走馬における浅屈腱炎と腕節構成骨剥離骨折に対する リハビリテーションプロトコルについて

○飯森麻衣

JRA 栗東トレーニング・センター

競走馬のリハビリテーション（リハビリ）の目標は、損傷部位の修復状態を適切に診断しながら、その状態に合わせた運動負荷を少しずつかけ、修復過程が正常に近い形で進行するようにすることである。必要以上の馬房内休養は組織の萎縮や関節の拘縮につながるが、強すぎる負荷は修復過程を阻害する。そのため、競走馬リハビリセンター（リハセン）では、トレッドミル（TM）やウォータートレッドミル（WT）といった患部への運動負荷や運動強度をコントロールできる運動機器を活用し、修復状態に合わせたリハビリメニューを行うリハビリプロトコルの確立を目指してきた。今回は、競走馬の代表的な疾患である浅屈腱炎および腕節構成骨剥離骨折症例におけるより良いリハビリプロトコルを確立するため、リハセン療養馬の平均リハビリ日数や予後を紹介しながら、プロトコルについて検討を行いたい。

リハセンにて療養を行った浅屈腱炎および腕節構成骨剥離骨折症例の平均リハビリメニューの開始日数および予後を以下に示す。

## 浅屈腱炎症例（49頭）

最大損傷部位における低エコー部面積（MIZ%）の平均は20.2%で、リハビリメニューの開始日数（平均）は、騎乗常歩運動82日、WT164日、馬場調教またはTM[速歩]242日・[駆歩]298日（平均）で、復帰率61.9%、出走までの日数543日、出走回数3回（中央値）、再発率40.8%であった。

## 腕節構成骨剥離骨折症例（29頭）

骨折部位が同一関節内1～2ヶ所、軟骨損傷グレードIまたはIIを対象とした。リハビリメニューの開始日数（平均）は、騎乗常歩運動49日、WT43日、馬場調教またはTM[速歩]96日・[駆歩]115日（平均）で、復帰率100.0%、出走までの日数234日、出走回数3回（中央値）、再発率26.0%であった。

上記の日数等を参考に以下の項目の検討を行いたい。

### ①早期復帰を目指すための試み

- ・初期からの負荷
- ・WTやプールでの水中運動の活用
- ・症状にあわせた治療法の選択（消炎剤（NSAIDs・ステロイド）、再生医療）

### ②疾患に合わせたWT・TMの使用条件

- ・WTの水深
- ・TMの傾斜・スピード



## 浅屈腱炎を発症した競走馬に対する超音波検査と再生医療について

○田村周久

JRA 競走馬総合研究所

【はじめに】JRA 競走馬総合研究所および競走馬リハビリテーションセンター(リハセン)では、浅屈腱炎を発症した競走馬が順調に競走復帰できることを目標として、新しい超音波検査技術の導入を含め、様々な臨床研究を進めている。

今回は、治療が難しかった症例を検討するという趣旨の下、本格的な調査研究を実施する前に担当し、研究が進展するきっかけになった症例として、浅屈腱炎の発症から競走復帰までに2年弱を要した競走馬(4歳・牡馬)を紹介したい。

【症例概要】当該症例は競馬出走後に右前肢浅屈腱炎(腱中央部コア型)と診断され、JRA リハセンに入所した。最大損傷部位は副手根骨下20cmの位置であり、同部位における腱横断面積(1.39cm<sup>2</sup>)に対する低エコー面積(0.25cm<sup>2</sup>)が占める割合は17.7%であった。また、屈腱部1Bから3Bまでの5部位にわたって低エコー損傷部が認められた。規程メニューに従って、入所7ヶ月目には400m馬場にて軽度の速歩運動をするまで順調に回復したが、その後の速歩から駈歩に移行する段階において、再び屈腱部に症状を認めたため、発症から1年弱の時点において全ての騎乗運動を中止し、常歩運動から再開せざるを得なかった。

【検討ポイント】本症例を含めた浅屈腱炎症例から多くの知見を得ることができ、現在、JRAでは再生医療の安定的な提供や、複数の超音波検査技術を組み合わせた損傷部の詳細な評価を実現している。今回はそうした治療や検査の適用に関して、以下の3点に焦点をあてたい。

- 損傷部に対する超音波エラストグラフィ検査について

超音波エラストグラフィ検査は組織内部の硬さを色調にて評価する。本症例が悪化した際、Bモード検査による異常所見は症状を呈した後にしか認められなかった。一方、超音波エラストグラフィ検査による所見を再評価したところ、症状を呈する前に損傷部の色調変化が認められていた。

- 腱縦断方向における損傷部の長さや競走復帰の関係について

JRA所属馬の統計調査の結果、損傷部が長いと競走復帰に悪影響を与えることが明らかになった。損傷部の長さも重要な指標だと考えられる。

- 自家骨髄由来幹細胞を用いた再生医療について

本症例には抗炎症薬や冷却等の治療に加えて、入所2週間後に自家骨髄由来の間葉系幹細胞(細胞総数は2000万)を腱損傷部内に局所投与した。本症例では、投与前後の超音波パワードップラー検査所見によって、腱組織内部に新生血管の増加が認められた。こうした新生血管は炎症初期の治療に貢献している可能性が考えられている。

## 育成期における繋靭帯炎

○佐藤大介、伊比太佑、伊藤花菜子

追分ファーム

**【背景】** 競走馬における繋靭帯炎は、発症部位により 1. 起始部炎、2. 体部炎、3. 脚部炎に分類される。この中でも育成期において多く見られるのは脚部での発症（繋靭帯脚炎）であり、競走成績にも影響すると言われている。またスポーツ医療領域における腱靭帯損傷の治療として、多血小板血漿（PRP）療法が広く利用されるようになった。今回は競走馬の繋靭帯脚炎における超音波検査所見の経時的変化と当牧場が行っているリハビリ法について報告する。

**【方法】** 発症時から 1 ヶ月毎に超音波検査を行った。超音波検査はリニア型プローブ（B モード）を用い、繋靭帯脚部において長軸、短軸走査を行った。RAMZAN らの報告（2013 年）に基づき、超音波検査所見から重症度を 0-3 段階にグレード分けを行い評価基準とした。症例 2、3 で使用した PRP は、ダブルスピン法により作製し超音波ガイド下で局所投与を行った。

**【症例 1】** 2 歳、調教馬。坂路 F17 秒の調教まで進んでいたが、1 月に左前肢球節内側に腫脹と触診痛があり、跛行 G2/5 であった。超音波検査にて繋靭帯脚炎 G3 を認めた。その後約 30 日間隔で触診検査及び超音波検査の後、ショックウェーブ療法を行った。跛行は発症後 30 日で認めず、触診痛は 60 日で認めなくなった。超音波検査では発症後 120 日まで G3、150-180 日まで G2 であった。リハビリは触診痛がなくなった 60 日からトレッドミルでの速歩運動を開始し、90 日で騎乗開始した。3 歳 3 月には競馬に出走した。

**【症例 2】** 1 歳、育成馬。順調に夜間放牧していたところ 3 頭、同時期に繋靭帯脚炎を発症した。治療法を比較するため A: 運動制限にて保存療法 1 頭、B: PRP 療法を実施した 2 頭の 2 群に分けた。A は発症時 G3 で発症後 30 日 G2、その後グレードの改善は認めず触診痛も残った。発症後 120 日で普通放牧開始したところ再度悪化、最終的には PRP 療法を実施した。B は発症時 G3 であったが、発症後 60 日には G1 になり発症後 120 日で普通放牧開始。その後経過良好。

**【症例 3】** 4 歳、調教馬。トレセンにて左前肢外側繋靭帯脚炎を認めた。場内の検査では腫れや触診痛は認めなかった。超音波検査では繋靭帯脚炎 G2 であったが、パワードプラ法では明瞭な血管像を認めた。

**【まとめ】** 繋靭帯脚炎はリハビリ後のレースで再発する馬も少なくはなく、引退の原因にもなる重要な疾患である。グレードが良化するには長期に渡るものが多く、獣医師による認識も様々である。今後は検査所見における見解、予防方法、リハビリ法の見直しを行っていく余地があると考えられる。

## 四肢の骨折において X 線検査上残存する骨折線の臨床的意義

○日高修平、小林光紀、安藤邦英、多田健一郎

軽種馬育成調教センター

四肢の骨折を発症した競走馬のリハビリテーションを組み立てるうえで、定期的なX線検査による骨折線の評価は重要である。高強度のトレーニングは、骨折線の消失後に再開することが望ましいが、症状が消失したにもかかわらず長期にわたり骨折線が残存する症例においては、その判断は難しい。今回は我々が遭遇した症例について紹介し、そのような骨折線の臨床的意義について検討したい。

### 【症例 1】 2 歳雄サラブレッド種 左前蹄骨骨折（タイプ II：関節性の傍矢状骨折）

初診は発症から 3 週間後で、診断後、鉄橋付蹄鉄を装着し、10 ヶ月間舎飼休養とした。発症から 4 ヶ月後に跛行は消失し、骨折線は徐々に不鮮明になっていったが、19 ヶ月後においても関節面で残存していた。本症例は発症から 11 ヶ月後に WM 運動、16 ヶ月後に騎乗速歩、17 ヶ月後にキャンターが再開され、27 ヶ月後にレース出走を果たした。

### 【症例 2】 2 歳雌サラブレッド種 左後外側種子骨骨折（近位 1/3）

他所で発症し、保存療法が選択されていた。BTC での初診は発症から 4 ヶ月後で、常歩で跛行を示し、患部周囲で腫脹、帯熱、圧痛および屈曲痛が認められ、骨折線は明瞭であった。発症から 7 ヶ月後に跛行は消失し、触診による明らかな異常は認められなくなったものの、骨折線は 10.5 ヶ月後においても残存していた。本症例は発症から 8 ヶ月後に小パドック放牧、10 ヶ月後に騎乗常歩、11 ヶ月後にキャンターが再開され、15 ヶ月後にレース出走を果たした。

### 【症例 3】 2 歳雌サラブレッド種 左第三中手骨近位掌側不完全骨折

診断後、舎飼休養とし、発症から 2 ヶ月後に跛行は消失したものの、骨折線は残存していた。牧場側の意向で発症から 3 ヶ月後にキャンターが再開され、5 ヶ月後の再検査時、跛行および触診痛は認められなかったものの骨折線は残存していた。その後もトレーニングは継続され、症状が再発することなく発症から 9 ヶ月後にレース出走を果たした。

### 【まとめ】

いずれの症例においても、キャンター再開前に骨折線の完全な消失は認められなかったが、その後症状の再発がなかったことから、これらの骨折線は「ある時点」で臨床的意義を失ったものと考えられた。その「ある時点」を的確に判断することができれば、症状の再発や過剰な休養期間をなくし、より適切なリハビリテーションを組み立てることができるであろう。Dr. Florent David にはどのようにしてこれを判断しているのかを伺いたい。

## 骨疾患に対するビスフォスフォネート製剤を用いた治療

○浮田悦子、井上眞由、柴田智子、野口彩花、河田 憲

カワタ エクワイン プラクティス

### 【はじめに】

ビスフォスフォネート製剤は、飛節内腫、ナビキュラー症候群、種子骨炎などの骨疾患の治療に用いられている。また管骨骨膜炎や管骨瘤に対して局所灌流法を用いた方法も行われている。我々はビスフォスフォネート製剤であるティルドレン（CEVA 社）を用いて種子骨炎、管骨・指骨骨折、管骨瘤の治療を行ってきた。今回、育成馬にティルドレン治療を行った症例を報告する。

### 【症例 1】

治療時 2 歳、牝。1 歳時に左前内側管骨瘤を発症し、ショックウェーブを行い、治癒したが、1 ヶ月後に再発し、ショックウェーブを行った。その後順調に経過していたが、4 ヶ月後に再び骨瘤を発症し、ティルドレン 1 mg の局所灌流とショックウェーブを 2 週間間隔で 2 回行った。その後は再発することはなかった。

### 【症例 2】

治療時 1 歳、牝。レントゲン検査にて、両前肢種子骨炎と右後肢外側種子骨尖に骨折痕が判明し、ティルドレン 10 mg を全身投与した。臨床症状はなかったため、運動は制限しなかった。1 ヶ月後のレントゲン検査で、右後肢外側種子骨尖の遊離が判明し、摘出手術を受けた。両前肢種子骨の線状陰影は僅かではあるが良化した。

### 【症例 3】

治療時 2 歳、牝。両前管骨骨膜炎を発症、レントゲン検査の結果、管骨に透過線がみられ、ティルドレン 10 mg の全身投与とショックウェーブを行った。1 ヶ月馬房休養後のレントゲン検査では、透過線には変化はなかったが、症状がなかったため、ウォーキングマシン運動を開始した。さらに 1 ヶ月後のレントゲン検査では、透過線が良化しており、症状もないため、騎乗運動を開始した。

### 【まとめ】

症状 1 は、ティルドレン治療によって、再発はなくなり、ティルドレンの効果を実感できた。症例 2 は臨床症状がなかったため、運動制限を特に設けず、右後肢種子骨尖の遊離が起こった。症例 3 では運動を行うことで、透過線の良化がみられた。ティルドレン治療時のリハビリテーションでは、レントゲン上では変化がみられないことも多く、臨床症状で判断することがある。症例 2 のようなことが無いようにするために、リハビリテーションの進め方についてご意見を拝聴したい。

## 乗用馬の指関節炎のマネージメント

○齋藤芳裕

大和高原動物診療所

### 【はじめに】

前肢の蹄・冠関節の炎症・疼痛による跛行は、乗用馬においてしばしば診療する機会のある症例である。治療、リハビリ運動を行い、歩様が良化しても運動強度を上げたり、競技などの強い運動負荷がかかると跛行が再発することがある。今回、治療・リハビリ運動を経て、良化して復帰していった例と悪化していった例を報告する。

### 【症例 1】

ウォームブラッド種、14 歳牝馬、障害飛越 120-130cm クラスへ使用していた。右前蹄関節の関節炎による跛行のため、関節投与治療を数回実施していた。投与翌日、感染性関節炎を発症し治療、1 ヶ月後からパドック放牧、3.5 ヶ月後から騎乗常歩、5 ヶ月後騎乗速歩、8 ヶ月後競技会出場。競技会へ出場後跛行し治療休養することはあったが、1 年 3 ヶ月経過した頃から競技へ出場しても跛行することがなくなり、その後コンスタントに競技会へ出場できた。

### 【症例 2】

KWPN 種、13 歳セン馬、障害飛越 140-150cm クラスへ使用、右前跛行で診療し蹄関節への治療で良化も競技会出場すると歩様悪化したため、治療と競技会出場を繰り返す。初診から約 20 ヶ月後、障害飛越練習中に重度跛行、治療行うが反応悪く騎乗運動ができない状態が続いた、その後第 2 指骨背側に骨増生が生じ始め、治療に応答しない慢性跛行となった。

### 【症例 3】

ウォームブラッド種、11 歳牝馬、障害飛越 130-140cm クラスへ使用、障害飛越運動後右前跛行のため診療、右前冠関節炎と診断し治療・休養し、リハビリ運動を経て、競技会へ出場したがその都度歩様不良を呈した。歩様がよくなる状態が半年以上続き、X 線検査では当初みられなかった冠関節周囲の骨増生像が認められ、現在も運動復帰には至っていない。

### 【まとめと質問】

求められた運動強度は異なるものの、3 例とも同様に治療とリハビリ運動、競技会出場を繰り返したが、運動復帰できたものと悪化したものとの結果は乖離した。各症例治療後は、7-10 日間曳き運動・マシン運動、経過がよければその後 5-7 日間毎に騎乗常歩、速歩、駆歩と概ね 1 ヶ月程度かけて通常運動とするようリハビリ運動を指示した。関節炎の症例は、アンダーランヒール・後方破折肢軸等蹄角度異常を伴うことがあり、関節炎の治療だけでなく、装蹄管理が重要になっていると思われる。指関節炎におけるリハビリ運動の内容や競技会復帰時期を含めた運動管理指示や治療方法、装蹄療法に関して、またビスホスホネート製剤の有効性について、Dr. Florent David のご意見を拝聴したい。

メ 毛

## 臨床委員会企画 招待講演

Use of external and internal pelvic ultrasound  
in the diagnosis of hind limb lameness  
後肢跛行診断における骨盤の体表および経直腸による超音波検査法

講演者：Dr. Florent DAVID

DVM, MS, Dipl. ACVS&ECVS, Dipl. ACVSMR, ECVDI Assoc.

Specialist in Equine Surgery, Sports Medicine and Diagnostic Imaging

Equine Veterinary Medical Center, Doha, Qatar

座長：栗本慎二郎（JRA 栗東トレーニング・センター）

競走馬や馬術競技馬における後肢の異常は、パフォーマンスにわずかな影響を与える程度の軽度の異常から患肢が負重できない程の重度の跛行まで様々である。そのようなプアパフォーマンスや後肢跛行の原因の一つとして骨盤の疾患がしばしば疑われ、そのような症例の診断においてはX線検査やシンチグラフィとともに超音波検査は極めて有用な検査法である。また、ポータブル型超音波検査機器を有していれば、馬を移動させることなく牧場や厩舎において大きなリスクを負うことなく実施することが可能であり、非常に簡便な検査法といえる。

骨盤の超音波検査において体表側から検査可能となる主な領域は、腸骨翼 (Iliac wing) および腸骨体 (Iliac shaft)、仙結節 (Tuber sacrale)、寛結節 (Tuber coxae)、坐骨結節 (Tuber ischii)、および股関節 (hip joint) であり、経直腸からは腰仙関節 (Lumbosacral joint)、仙腸関節 (Sacroiliac joint) 横突起関節 (Intertransverse joint)、および仙骨 (Sacrum) が検査可能となる。

これらの超音波検査においては、検査オペレーターの手技が重要であり、検査画像の読解が難しい症例も少なからず見受けられることから、検査画像の正確な解釈には十分な知識が必要となる。

このため、今年度のウマ科学会海外招待講演においては、画像診断のスペシャリストであり、Qatar の Equine Veterinary Medical Center で Senior Equine Surgeon を務める Dr. Florent Dabid を招聘し、骨盤の超音波検査法について講演していただく。

(栗本慎二郎 記)



# 一 般 講 演

## 馬の管部および繋部での深屈腱切断術による蹄部緊張緩和の比較

○池田耀子<sup>1, 2</sup>、宮平萌絵<sup>3</sup>、近藤太郎<sup>2</sup>、寺島未優<sup>4</sup>、石原章和<sup>2, 4</sup>

<sup>1</sup>麻布大学・附属動物病院、<sup>2</sup>同・大学院獣医学研究科、<sup>3</sup>同・小動物外科学研究室、

<sup>4</sup>同・産業動物内科学研究室

### 【背景と目的】

馬の蹄葉炎の外科的治療では、蹄骨に掛かる緊張を緩和させるための深屈腱の切断術が有用である。この手術では、管部にて深屈腱を切断する術式が一般的であり、立位で容易に施術できるというメリットがある。一方、繋部にて深屈腱を切断する術式は、切る部位が蹄骨により近いことから、蹄骨に掛かる緊張をより効率的に減少できる可能性もある。本研究では、深屈腱切断術によって得られる蹄骨や球節の緊張緩和の度合いを、管部および繋部の切断部位で比較することを目的とした。

### 【材料と方法】

本研究では、遠位前肢に異常の無い馬から採取した屠体前肢 5 対（計 10 本）を用いた。それぞれの前肢を、非荷重および 50kg 荷重の状態で X 線撮影したあと、片方の前肢には管部での深屈腱切断術を施し、対側前肢には繋部での深屈腱切断術を施したあと、再度、非荷重および 50kg 荷重の状態で X 線撮影をおこなった。これらの X 線画像から、蹄関節の角度、蹄関節の間隙、蹄骨と舟状骨の間隙、球節の角度と高さを計測した。また、荷重による変化率を切断前後で比較することで、各前肢における相対的変化率比を算出した。

### 【結果】

荷重時における蹄関節角度は、管部よりも繋部での深屈腱切断術のほうが、有意に減少しており、また、蹄骨と舟状骨の間隙は、管部よりも繋部での深屈腱切断術のほうが有意に増加していた。さらに、蹄関節角度の相対的変化率比は、管部よりも繋部での深屈腱切断術のほうが、有意に高い値を示した。一方、荷重時における球節の角度と高さは、繋部よりも管部での深屈腱切断術のほうが、有意に減少していた。

### 【考察】

本研究の結果から、管部よりも繋部での深屈腱切断術のほうが、蹄骨に作用する緊張をより効果的に緩和できることが示され、蹄葉炎の罹患蹄における疼痛緩和作用も優れていることが示唆された。しかし、蹄関節の不安定性が二次的に生じる危険性も示されたことから、装蹄療法を併用するなどの蹄関節脱臼の予防措置を取ることが推奨された。一方、繋部よりも管部での深屈腱切断術のほうが、球節の沈下が増したことから、繋靭帯などの懸垂装置への負荷が増大する可能性があると考えられた。

## 線鋸を用いた最小侵襲性の繋部深屈腱切断術の評価

○近藤太郎<sup>1</sup>、宮平萌絵<sup>2</sup>、池田耀子<sup>1,3</sup>、横山大希<sup>3</sup>、寺島未優<sup>4</sup>、山田一孝<sup>1,5</sup>、石原章和<sup>1,4</sup>

<sup>1</sup>麻布大学・大学院獣医学研究科、<sup>2</sup>同・小動物外科学研究室、<sup>3</sup>同・附属動物病院、

<sup>4</sup>同・産業動物内科学研究室、<sup>5</sup>同・臨床診断学研究室

### 【背景と目的】

蹄葉炎の外科的療法として実施される深屈腱切断術では、管部よりも繋部にて深屈腱を切断するほうが、蹄骨に掛かる緊張を緩和させる効能が優れていることが知られている。しかし、繋部での深屈腱切断術は全身麻酔を必要とし、術創が地面に近く合併症を起しやすというデメリットがある。今回我々は、線鋸を用いて立位による最小侵襲性の繋部深屈腱切断術の安全性と実行可能性の検証を行ったので報告する。

### 【材料と方法】

本研究では、まず屠体肢を使って術式の検証を行った。線鋸（太さ 1.4mm、長さ 60cm）の両端に 14G 針を取り付け、脈管神経束を押しよけながら深屈腱外側縁から針を刺入させ、内側縁部から刺出させることで腱の裏側に線鋸を通過させた後、もう一本の針は腱の手前を通過させ、線鋸の両端に取り付けたハンドルを前後に引くことで深屈腱を切断した。深屈腱の切断状態や周囲組織の損傷度は、MRI、関節造影、組織学検査によって評価した。安全な術式が確立した後、慢性蹄葉炎を呈した一症例（QH 種、去勢雄、27 齢、438kg）に対して、鎮静と局所麻酔を施した後、立位にて罹患肢を挙上させた状態で同手術を実施した。術後は、X 線、超音波、歩様検査を毎週行い、術後八週間目に安楽殺処置として、両前肢の MRI、関節造影、組織学検査を行った。

### 【結果】

線鋸を用いた最小侵襲性の術式によって、繋部での深屈腱切断術が立位にてスムーズかつ短時間で達成され（全身麻酔不要）、脈管や神経を損傷することなく、術部からの出血も軽度のみであった（皮膚縫合不要）。屠体肢での検証では、線鋸を通す位置は冠関節腔の高さが最適であることが示され、この位置がズレると、冠関節包が損傷したり、深屈腱の切断が不完全になってしまう事象が認められた。

### 【考察】

本研究で検討した線鋸を用いての繋部深屈腱切断術は、全身麻酔を要せず、短時間かつ安価に実施できることが実証された。また、最小限の外科的侵襲のみで皮膚縫合も要せず、軟部組織損傷のリスクも低い安全な術式であることが示唆された。一方、臨床応用に際しては、的確に深屈腱を切断するため、線鋸を通した時点でその位置を術中 X 線で確認することが推奨された。

## 深屈腱支持靭帯炎を発症した乗用馬・競走馬の8例

○野村基惟<sup>1</sup>、曾根 佑<sup>1</sup>、和久野愛<sup>1</sup>、前田益久<sup>2</sup>、浅野寛文<sup>3</sup>、神谷高弘<sup>1</sup>

<sup>1</sup>JRA 競馬学校、<sup>2</sup>JRA 馬事公苑、<sup>3</sup>JRA 馬事部

### 【背景と目的】

深屈腱支持靭帯炎は、中高年齢馬の前肢に好発し、ポニーや温血種等の品種、障害飛越馬に多く発症することが知られている。超音波検査における深屈腱支持靭帯（AL-DDFT）の肥厚や輝度の低下、辺縁の不整などの所見により確定診断され、予後についてはさまざまな報告がある。今回、AL-DDFT に明瞭な低エコー像を認める比較的重度の深屈腱支持靭帯炎発症馬について回顧的に調査し、若干の知見を得たので報告する。

### 【材料と方法】

2013年11月～2019年8月に、JRA 競馬学校、馬事公苑および栗東トレーニング・センターにおいて、臨床検査と超音波検査により深屈腱支持靭帯炎と診断され、AL-DDFT に Core 型の低エコー像を認めた8例を調査対象とした。品種・発症時の年齢と使途・発症肢・臨床症状・予後と休養期間・超音波検査所見について、カルテをもとに調査した。

### 【結果】

8例の品種は KWPN 種が4例、BWP 種が2例、日本スポーツホース種が1例、サラブレッド種が1例で、発症時の年齢は中央値11歳（6-15歳）であった。全例、障害飛越を含む競走・運動後に発症した。7例は単独肢、1例は右前肢に発症後、左前肢にも発症した。診断時、屈腱部近位側方における腫脹・帯熱が特徴的な臨床所見で、一部の症例は圧痛や跛行を伴っていた。リハビリを終えた4例のうち、3例は元の使途へと復帰し、競走馬の1例は慢性跛行が解消せず乗馬へと転用された。騎乗速歩開始までの休養期間の中央値は238日（149-321日）であった。超音波検査では、診断時のAL-DDFT 断面積の中央値は1.56 cm<sup>2</sup>（1.20-1.64 cm<sup>2</sup>）で、同時期に屈腱部の超音波検査を行い、腱・靭帯に明瞭な異常を認めなかった馬30頭から算出した基準値：0.50-0.88 cm<sup>2</sup>と比較して増加していた。低エコー像の消失までに要した期間は、中央値133日（97-215日）であった。

### 【考察】

3例は元の使途へと復帰したが、休養期間は浅屈腱炎と同等かそれ以上に長い症例もあり、対側肢への発症も認められた。またいずれの症例においても、リハビリ中に患部の腫脹・帯熱が繰り返し認められ、運動量の調整に苦慮した。低エコー部の消失にも時間を要したことから、特にリハビリ初期を中心に、定期的な超音波検査にもとづく緻密な運動管理が必要と考えられた。また、特徴的な臨床所見に着目し、AL-DDFT の断面積測定や診断麻酔を活用することで、重症化する前に本疾患に対処することも重要と考えられた。

## 屈腱炎発症馬における血中 L-アルギニン、ADMA、SDMA 値について

○鶴見菜月<sup>1</sup>、石川裕博<sup>2</sup>、手島健次<sup>1</sup>、山谷吉樹<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 日本大学、<sup>2</sup> JRA 美浦トレーニング・センター

### 【背景と目的】

慢性化した屈腱炎ではコラーゲン線維の異常配列と血管周囲における細胞浸潤が認められている。コラーゲン線維の合成は細胞内の L-アルギニンの代謝分解により調節されており、屈腱炎を発症し治癒まで遷延化している馬では L-アルギニンの代謝分解に何らかの異常を来しているかも知れない。そこで屈腱炎を発症している馬における血中 L-アルギニン、ADMA、SDMA 値を測定し、その動態について検討した。

### 【材料と方法】

JRA 美浦トレーニング・センターに繋養される临床上正常な馬ならびに屈腱炎馬より血清を入手し、FUNAKOSHI 社より供給されたヒトアルギニンおよび誘導体を定量するキット(L-Arginine / ADMA / SDMA ELISA Kit)にて血中 L-アルギニン、ADMA、SDMA 値を測定した。また得られた結果については、年齢・性差による変動、平均値±SD 値の算出、健常馬と屈腱炎馬の平均値について有意差( $p<0.05$ )を検討した。

### 【結果】

健常群として健常馬 6 頭（全てセン馬、5～11 歳）、屈腱炎群として 10 頭（牡馬 6 頭、牝馬 3 頭、セン馬 1 頭、2～8 歳）より血清を入手できた。性差についてはばらつきが大きく、検討は行えなかった。血中 L-アルギニン値は年齢による変動はなく、二群間に有意な差も認められなかった。血中 ADMA 値は若い馬で高い値となる傾向があり、二群間でも有意な差を示した。血中 SDMA 値は年齢による変動はなく、二群間に有意な差も認められなかった。

### 【考察】

屈腱炎を発症している馬では血中 ADMA 値が高くなる傾向を示し、健常馬に比し L-アルギニンの代謝分解の経路に何らかの違いが生じていることが示唆された。しかしながら、若い馬でもまた血中 ADMA 値が高いことから、若い馬の健常馬について、さらなる追加の調査が必要であろう。なお、ヒト医学では血中 L-アルギニン、ADMA、SDMA 値が肺高血圧症や動脈硬化症、腎不全など循環器系疾患を早期に診断するためのバイオマーカーとして利用されてきている。馬の屈腱炎もまた循環器系疾患として着目することで、新たな診断や治療を見出すことが出来るかも知れない。

## 慢性蹄葉炎の原因について ～内科学的視点から～

○齋藤重彰、古川雅樹、水上貴裕、速水 秋、足立 亮、神林夏実、天谷友彦

大和高原動物診療所

## 【背景と目的】

蹄葉炎は臨床現場において日々遭遇する疾患の一つである。その病因としては1. 循環障害、2. 全身炎症性症候群、3. 内分泌異常〈インスリン (INS) ・副腎皮質刺激ホルモン (ACTH) 〉によるものに大別される。特に近年では内分泌異常が蹄葉炎を惹起すると言われるようになってきた。しかし、本邦において詳細な報告はなされていない。そこで今回我々は、蹄葉炎罹患馬のホルモン状態 (INS ・ ACTH) および血糖値 (Glu) を測定し、慢性蹄葉炎の原因について回顧的調査を実施した。

## 【材料と方法】

2013年5月から2019年9月までに慢性蹄葉炎に罹患した乗用馬42頭(蹄葉炎：20.9 ± 5.4歳)および蹄葉炎に罹患していない乗用馬42頭(非蹄葉炎：19.0 ± 5.0歳)を対象とした。蹄葉炎は、外貌や疼痛等の臨床所見に加えて、レントゲン検査および血管造影検査によって診断し、INS、ACTH、Gluを測定した。また、非蹄葉炎も同様にINS、ACTHおよびGluの測定を実施した。結果は既知の報告に従いACTH 50pg/mL以上 (ACTH↑) を、INS 20 U/mL以上 (INS↑) をホルモン分泌異常とした。

## 【結果および考察】

蹄葉炎では、ACTHもしくはINSの分泌異常が90%に認められた。またINS↑(最大431.6 U/mL)を呈するものが、64%に達していた。INSは実験的にも蹄葉炎を発症させることが証明されており、今回の結果からもINSが蹄葉炎の発症に大きく関与していることが示唆された。また蹄葉炎のACTH↑(最大366.6pg/mL)は52%認められ、GluとINSは相関( $r=0.2$ )がなかったことから、下垂体中葉機能異常 (PPID) がINS抵抗性をもたらすことが推察された。以上のことから、我々の調査においても慢性蹄葉炎の原因の多くは内分泌異常であることが示された。

	蹄葉炎 42頭	非蹄葉炎 42頭
ACTH ↑・INS ↑	10頭 (24%)	1頭 (2%)
ACTH ↑	12頭 (28.6%)	9頭 (21%)
INS ↑	17頭 (40.5%)	2頭 (4.6%)
ホルモン分泌異常	39頭 (90%)	12頭 (28.6%)

## 凍結精液による人工授精と受精卵移植技術を用いた複数頭の馬生産の成功

M A Hannan<sup>1</sup>、羽田真悟<sup>1</sup>、村田海志<sup>1</sup>、竹内詩織<sup>1</sup>、浦田賢一<sup>1</sup>、林百合子<sup>1</sup>、井畔貴之<sup>1</sup>、  
Munkhtuul TSOGTGEREL<sup>1</sup>、齊藤朋子<sup>1</sup>、Soon Hon Cheong<sup>2</sup>、○南保泰雄<sup>1</sup>

<sup>1</sup>帯広畜産大学、<sup>2</sup>コーネル大学

**【背景と目的】** 受精卵移植技術は、1頭のドナー雌馬から同年複数頭の生産を可能にする技術のひとつである。日本は世界に先駆けて子馬の作出に成功したが(Oguri & Tsutsumi, 1974)、乗用馬生産に十分に活用されていない状況にある。本研究では、凍結精液を用いた人工授精(AI)後の受精卵移植により、障がい者乗用馬に適す可能性の高い馬を同一年に複数頭生産するための技術開発を試み成功したので報告する。

**【材料と方法】** 臨床的に健康で性格のおとなしい北海道和種1頭をドナーとして、北海道和種およびその交雑種3頭をレシピエントとして利用した。PGF2 $\alpha$ 筋肉内投与により発情を誘起し、主席卵胞が30 mm以上の例について主にhCGあるいはGnRHにより排卵を誘起した。排卵誘起後30-32時間に凍結精液4ストロー(コネマラポニー種、約 $4 \times 10^8$ 精子、運動率50%)を、専用カテーテルを用いて主席卵胞側の子宮深部にAIし、排卵確認後7日もしくは8日に胚回収を実施した。レシピエントの排卵は、ドナーの排卵から+1日~-2日を許容範囲とし、4回の発情周期からそれぞれ1つずつ回収した4胚をのべ4頭の子宮体部に移植した。ドナーからの胚回収には、Flush CatheterにY Junction Connectorを装着し、Complete Flush Solution 2000 mLにて3回子宮洗浄し、得られた馬胚をHolding Media7段階にて洗浄後、0.25 mLストローに封入、牛用YTガンを用いて静かに子宮体部に移植した。移植後5-6日に超音波画像検査により妊娠鑑定を実施した。妊娠分娩の管理は、JRA育成牧場管理指針-生産編-にできるだけ準じて実施した。

**【結果】** 4回の受精卵移植で、3頭が移植後5-6日後の超音波検査によって妊娠と診断された。2019年4/27(雌、胎齢359日、体重38kg、体高93cm)、4/28(雄、343日、45kg、94cm)および7/5(雌、334日、42kg、88cm)、3頭の兄弟姉妹が各レシピエント雌馬から出生した。いずれも、出産直前のレシピエントの乳中pHがいずれも6.4以下に低下したのち分娩した。JRA育成牧場管理指針-生産編-に準じた飼養管理は概ね良好であった。

**【考察】** 本研究は、海外より雄馬生体を導入せずに、凍結精液による人工授精と受精卵移植技術を用いることにより、複数頭の同年生産の成功を示したものである。受精卵移植は世界中で実施されているものの、温厚な資質を持つ種の凍結精液を用い、かつ同一ドナー雌馬から3頭を生産を達成したことは世界的にも際立った成績であると考えられる。本技術は、日本在来馬の保存や障がい者乗馬に適した資質を持つ馬の効率的な生産に有用である。

## 胚移植された北海道和種妊娠馬における胎子の成長指標の変化

○村田海志、Hannan MA、竹内詩織、浦田賢一、林百合子、  
井畔貴之、Munkhtuul T、南保泰雄  
帯広畜産大学

**【背景と目的】**国内での馬生産において、日本在来馬の保護や特殊乗用馬の生産振興が望まれているが、妊娠喪失が大きな問題である。胎子の異常を超音波画像診断により早期発見することができれば、早期治療により妊娠喪失を減少させ、ひいては馬の生産性向上に寄与すると考えられる。しかし、日本在来馬および胚移植妊娠馬での胎子検査の報告は見当たらない。本研究では、胚移植により妊娠した北海道和種馬について、妊娠全期間を通して胎子検査をおこない、その有用性を検討した。

**【材料と方法】**コネマラポニー種の凍結精液を北海道和種馬ドナーに人工授精することにより胚を作出し、子宮還流法により胚を回収した。この胚を移植することにより妊娠した3頭の北海道和種馬およびその交雑種を対象馬とした。翌春に、いずれの妊娠馬も臨床的に健康な子馬を出産した。胚移植後7日目から妊娠満期（妊娠48週）まで、週に一度の超音波検査をおこない、子宮胎盤厚（CTUP）、胎子眼窩長（FEO）、性腺長径（GL）、胎子心拍（FHR）といった指標を測定した。測定は経直腸もしくは経腹壁でおこない、リニア型探触子およびコンベックス型探触子を使用した。採血は1週間間隔で実施し、母体血漿中ステロイドホルモンおよびウマ絨毛性性腺刺激ホルモン（eCG）を測定した。

**【結果】**(1)CTUPは妊娠が進行するにつれて徐々に増加し、妊娠満期には $7.0 \pm 1.4 \text{ mm (mean} \pm \text{SD)}$ となった。軽種馬と比較して妊娠後期の特徴的な増加は確認されず、さらに北海道和種馬ではCTUPの上昇が少ないことが示唆された。(2)FEOは妊娠期間を通して直線的に増加し、妊娠18週から妊娠満期まで高い検出率(88%)であった。(3)GLは妊娠約8ヶ月にピークを示し、その推移は母体血漿中エストラジオール濃度と関連していた。(4)FHRは妊娠8週に $204.3 \pm 42.6 \text{ bpm}$ の高値を示した後、減少を続け、妊娠満期には $69.0 \pm 2.9 \text{ bpm}$ となった。(5)既報と同様に典型的な妊娠期のプロジェステロン、エストラジオールおよびeCG濃度の変化が認められた。

**【考察】**本研究では、北海道和種馬において、妊娠期間をとおして胎盤や胎子の状態を示す指標を計測し、その推移を初めて明らかにした。その結果、北海道和種馬においても、超音波画像診断装置による胎子検査は有用であることが示唆された。さらに、軽種馬との相違点を加味し、日本在来馬により適した指標の評価基準を整備する必要があると考えられた。馬の胎子検査技術を発展させることは、日本在来馬、特殊乗用馬の安定的な生産を実現するのに非常に有用であり、より一層研究を進める必要がある。



## 20歳以上の高齢馬に対して開腹手術を実施した6症例

○田上正幸<sup>1</sup>、加藤史樹<sup>1</sup>、鈴木 吏<sup>1</sup>、山家崇史<sup>1</sup>、田上正明<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>社台ホースクリニック、<sup>2</sup>帯広畜産大学

### 【はじめに】

社台ホースクリニックでは過去20年間に879頭の開腹手術を行ってきた。しかし、高齢馬に対する開腹手術の回顧的調査を実施しておらず、術後の予後等は不明であった。そこで、20歳以上の高齢馬に対する開腹手術の調査を実施したのでその概要を報告する。

### 【調査方法および症例】

2000年1月から2019年9月までの約20年間に開腹手術が実施された20歳以上の馬6頭を手術記録から調査した。症例の内訳は妊娠雌馬3頭（サラブレッド種・20、21、22歳）、ペット（半血種・雄・28歳）、当て馬（ポニー・雄・20歳）、乗馬（サラブレッド種・騙・20歳）の各1頭であった。うち1頭は入院期間中に急性腹症を再発し、2度目の開腹手術を実施したため、延べ7例の手術を実施した。すべての症例でイソフルラン・酸素吸入麻酔下、仰臥位で手術を実施した。

### 【結果】

全症例において、手術を完遂しその後に退院した。急性腹症の原因疾患は有茎脂肪腫による小腸絞扼が2例、小結腸閉塞ならびに結腸の重度の便秘、結腸の右背方変位、Renosplenic Entrapment、小腸腸間膜裂孔による小腸纏絡、結腸捻転が各1例であった。麻酔時間は107～247分（平均179分）、覚醒時間は43～75分（平均62分）、2頭でスリングリカバリーを実施しており、起立はおおむね良好であった。入院日数は7～43日（平均17日、中央値10日）であった。妊娠雌馬3頭のうち、1頭は退院の5日後に消化管穿孔で死亡し、1頭は手術から1年半後に死亡が確認された。1頭は術後3ヶ月で無事に出産し、現在は術後5年が経過し、功労馬として余生を過ごしている。また術後に出産した産駒は、現役で競走馬として活躍している。ポニーは手術から1年後に死亡し、乗馬は手術から3年後に横隔膜ヘルニアで死亡したものの、それまで乗馬として活躍していた。半血種の1頭は、術後1年が経過し乗馬クラブで余生を過ごしている。

### 【考察】

高齢馬は、経済的理由などから手術適応となることは多くない。今回手術を実施した馬の中には、慢性肝炎や心疾患を罹患していた馬もあり、開腹手術、全身麻酔に対するリスクは高いと思われた。しかし、そのような高齢馬においても手術を完遂することができ、さらに6頭中5頭は術後1年以上の生存を認めた点は有意義であったと考える。

## 遠隔施設における馬の手術経験と国内における専門的医療行為提供への展望

○鈴木 吏<sup>1</sup>、加藤史樹<sup>1</sup>、山家崇史<sup>1</sup>、田上正幸<sup>1</sup>、田上正明<sup>1, 2</sup>

<sup>1</sup>社台ホースクリニック、<sup>2</sup>帯広畜産大学

### 【背景と目的】

国内の馬の飼養頭数は約 7 万頭で、近年では乗用馬の飼養頭数や輸入頭数も緩徐に増加傾向にある。一定数の馬を飼育している限り傷害や疾病は避けられず、手術が必要となることがある。しかしながら、専門性の高い手術を実施可能な獣医師や施設は国内に限られ、地域格差も大きい。今回は、我々が実施した遠隔地での手術を回顧することで、国内の馬に対する適切な医療行為（専門的な外科手術）の提供の可能性について考察したい。

### 【材料と方法】

2011 年から現在に至るまで、当院所属獣医師が出張して手術を実施した 20 症例について回顧的調査を行った。調査項目は、手術施設・移動手段・移動時間・移動した獣医師数、症例の品種・年齢・性別・対象疾患・手術内容とした。

### 【結果】

手術施設は、山元トレーニングセンター(YTC/宮城県)・酪農学園大学・帯広畜産大学・大阪府立大学・園田競馬場(兵庫県)であった。移動した獣医師は 2~5 人、移動手段および所要時間は、道内 2 施設は陸路 1~2 時間、その他の施設は、空路と陸路合わせて 2~3 時間であった。症例は、サラブレッド 11 頭、重種 5 頭、クォーターホース 2 頭、アパルサーとミニチュアポニー各 1 頭であった。性別は雄 14 頭、雌 6 頭、年齢は 0~12 歳であった。手術は、急性腹症に対する開腹手術 6 頭、腹腔鏡視下潜在精巣摘出術 4 頭、腹腔鏡視下卵巣腫瘍摘出手術 3 頭、Sinus Cyst に対する Frontonasal bone flap 2 頭、骨折内固定手術 2 頭、喉頭形成術 1 頭、二頭筋滑液嚢炎に対する Bursoscopy 1 頭、手術の必要がなかった症例 1 頭であった。全身麻酔下手術 12 頭、立位鎮静下手術 7 頭であった。術後は現地の獣医師に対応してもらい、状況を相談しながら治療を行った。

### 【考察】

緊急開腹手術の 6 頭中 5 頭を YTC で実施し、5 頭とも救命が可能であった。1 頭は覚醒時に心停止した。緊急連絡から 12 時間以内に診察をはじめており、立地や時間帯によっては急患対応も可能であった。また、事前に現地スタッフや業者と入念な連絡を取り合い、手術器具や機材を周密に手配することで、同日に 3 件の手術を実施することも可能であった。以上より、治療を想定した計画を事前に策定しておくことで、緊急手術を含めた専門的な医療を、国内の馬に幅広く提供できる可能性は十分にあると思われた。

## 馬臨床教育における Day One Skills

○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、国際認証で求められる Equine Emergency、馬臨床 Day one skills、臓器別プログラム、馬シミュレーターなど代替機器を持ちいた Hands-on 実習、e-ラーニングを活用した自習プログラム、IT を用いた双方向型ディスカッション、実務家教員による実践教育などの多彩なプログラム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 BP）において実施してきた。2019 年、山口大学・鹿児島大学共同獣医学部および北海道大学・帯広畜産大学共同獣医学課程は、国際水準の獣医学教育プログラムの評価基準である欧米の獣医学教育認証（The European Association of Establishments for Veterinary Education : ヨーロッパ獣医学教育認証機関 : EAEVE)の正式審査（Full Visitation）を受けた。その際、馬臨床教育の重要性が再認識され、本講演では山口大学共同獣医学部の馬臨床教育における Day One Skills について紹介する。

【Day One Skills】一般に、大学を卒業する学生は、新規獣医師に求められる要件（初日の能力 ; Day One Skills 、 Day 1 competences）の水準を達成していることが求められる。これらは、臨床獣医師、公務員、研究者、動物福祉責任者、指定獣医師など様々な役割の出発点といえる。EAEVE の臨床スキルには、機器滅菌や術前消毒、バイオセキュリティの原則、無菌手術、鎮静、全身麻酔、局所麻酔、保定、疼痛評価、安楽死、動物福祉などの概念的な項目が列記されているため、詳細のプログラムについては各大学に委ねられている。今回、馬臨床教育を重視する EAEVE の正式審査 (Full Visitation) の中で、日本は馬を生産・飼育するうえで、地理的にも資源においても制約を受けることを説明したうえで、馬臨床教育についての考え方を示し、一定の理解が得られた。

【結語】獣医学教育において Equine emergency（馬救急医療）は重要な位置を占め、7 days / 24 hours（24 時間急患診療）の体制を構築して学生を暴露させることは最低限必要なこととして理解されている。一方、日本で飼育されている乗用馬はアスリートとして、その体調は刻々と変化していることから、定期的（月 1 回など）な身体検査を通じて、学生が馬臨床に必要な Day One Skills を学ぶことが可能である。また、定期的な身体検査により Equine emergency を予防することにもつながる。今後、日本において実施可能な馬臨床 Day One Skills を念頭においた獣医学教育の普及が望まれる。

## サラブレッド第三中手骨の老化に伴う強度変化に関する研究

○十川 英<sup>1</sup>、江畑瑞紀<sup>2</sup>、畠添 孝<sup>2</sup>、畑井 仁<sup>3</sup>、藤木 誠<sup>2</sup>、  
石川真悟<sup>2</sup>、帆保誠二<sup>2</sup>、三角一浩<sup>2</sup>

<sup>1</sup>鹿児島大学共同獣医学部附属動物病院、<sup>2</sup>鹿児島大学共同獣医学部臨床獣医学講座、

<sup>3</sup>鹿児島大学共同獣医学部病態予防獣医学講座

### 【背景と目的】

獣医療の高度化に伴い動物の高齢化が進む一方で、老年性骨粗鬆症の存在とその予防・治療に関する研究は皆無である。加齢に伴い骨折リスクが増大すると考えられる馬において、動物の老年性骨粗鬆症が定義されれば、その予防・治療は急速に獣医療に広がることを期待される。本研究では、馬の加齢性骨粗鬆症の存在を明らかにすることを目的としている。

### 【材料と方法】

と殺あるいは自然死の後に病理解剖されたサラブレッド（1～31歳）25頭から、骨折等の骨損傷がない前肢45本（n=45）を収集した。骨量ファントム（B-MAS200, 京都科学）を内部標準として、前肢・第三中手骨（以下MCⅢ）のCT撮影を行った。各MCⅢについて、骨強度解析ソフトウェア（Mechanical Finder, 計算力学研究センター社製）を用いて、骨の掌側正中面に見える栄養孔の直上から高さ1.5cmの皮質骨に相当する領域を抽出し、体積（cm<sup>3</sup>）、重量密度（mg/cm<sup>3</sup>）、およびヤング率（Mpa）を算出した。抽出した皮質骨領域を、さらに背側、掌側、内側、および外側の4区画に分け、同じ項目を計測した。得られた数値は、年齢との関係を調べるために、回帰分析、あるいは年齢毎の群分けによる平均値の差の検定（Welch t-testによりp<0.05をもって有意差あり）を行った。

### 【結果】

重量密度とヤング率は、年齢に対して弱い負の相関（それぞれ  $r=-0.55$ ,  $r=-0.48$ ）を示し、また骨モデリングが残存する個体（6歳以下, n=23）に比べて骨成熟後の個体（7歳以上, n=22）の方が有意に低かった。さらに加齢に伴う変化を評価するために、6歳以下（n=23）、14～24歳（n=12）、および27歳以上（n=10）に分けて、各項目の平均値を比較したところ、27歳以上では全ての項目において有意に低値を示した。さらに、27歳以上では、皮質骨の背側区画における骨体積、および全4区画における重量密度が有意に低下していた。以上のことから、サラブレッドのMCⅢでは、加齢に伴って、皮質骨の体積減少のみならず、重量密度とヤング率も低下することが示唆された。

### 【考察】

本研究は、ウマの長管骨皮質骨に老年性骨粗鬆症の病態が存在することを示しており、ウマの骨粗鬆症の生前診断は、高齢馬の骨折リスクの評価に有用であると考えられる。

## 乗馬および競走馬の胸椎棘突起衝突症の画像診断の検討

○竹山哲矢<sup>1</sup>、熊谷駿太<sup>1</sup>、田浦保穂<sup>2</sup>、佐々木直樹<sup>1</sup>

<sup>1</sup>山口大学共同獣医学部大動物臨床学研究室、<sup>2</sup>同学部獣医外科学研究室

**【はじめに】**馬で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症が見られ、背部痛の原因となるため跛行や運動パフォーマンスの低下などを引き起こす。一般に、胸椎棘突起の衝突は胸椎（T）13-18間で発生することが多く、サラブレッド種では34%と高い罹患率が報告されている。今回、背部痛を有するサラブレッド種競走馬ならびに乗用馬においてXray撮影を行い、背部痛と胸椎棘突起の画像所見との関連を検討したので報告する。

**【材料と方法】**乗馬クラブで飼養されている乗用馬5頭（種類、平均年齢、性別）ならびに競馬場で飼養されている競走馬（種類、平均年齢、性別）を対象として、背部痛（スコア1～4）と跛行診断（AAEP分類1～5）を実施した。馬を起立位に保定し、右側方からレントゲン撮影（80 kv、2 mAs）を行った。画像解析はDR（DR CALNEO Smart C47、FUJIFILM）を用いて実施した。すなわち、競走馬と乗用馬について棘突起背側面の石灰化（スコア1～4）、骨膜不整の有無、棘突起衝突の有無について解析を行った。得られた数値は中央値（最小値、最大値）で表示し、マン・ホイットニーのU検定により統計解析を実施した。

**【結果】**背部の圧痛スコアは、競走馬で中央値1.5（最小値1，最大値2）であったのに対し、乗用馬では2（2，2）であった。また、跛行診断スコアは競走馬では中央値2（最小値2，最大値2）であったのに対し、乗馬では3（3，4）であった。胸椎棘突起のレントゲン所見では、競走馬では棘突起背側面石灰化スコアは中央値2（最小値2，最大値2）であったのに対し、乗用馬では4（2，4）であり、有意に高値を示した（ $p<0.05$ ）。さらに、乗用馬では骨膜不整ならびに棘突起衝突が多く、年齢の上昇ならびに騎乗期間の延長により胸椎棘突起の衝突に伴う骨炎症像が増大することが認められた。

**【考察】**馬の背筋群は頭部を下垂することで、胸椎は屈曲して胸椎の棘突起間が開大する。すなわち、背部の棘突起の衝突の生じている馬では、痛みの軽減される体勢をとることで理学療法的な効果をもたらすことが報告されている。今回、背部痛を有する若齢の競走馬においても胸椎棘突起の石灰化がみられており、高齢となる乗用馬では棘突起の石灰化の重症化とともに骨膜不整ならびに棘突起の衝突がみられることが明らかとなった。今後、競走馬や競技馬では定期的に胸椎の画像診断を行い、バイオメカニクスに基づく騎乗指導をすることで、背部痛に起因する運動パフォーマンスの低下の予防につながるものと考えられた。

## 離断性骨軟骨症を発症したサラブレッドの骨軟骨片から作製した アテロコラーゲン包埋培養軟骨の評価

○柳田 忍<sup>1</sup>、竹内俊祐<sup>1</sup>、岡田拓也<sup>1</sup>、綿貫建次<sup>1</sup>、井家益和<sup>1</sup>、畠賢一郎<sup>1</sup>、  
鎌田宏幸<sup>2</sup>、天生聡仁<sup>2</sup>、鈴木 吏<sup>3</sup>、山家崇史<sup>3</sup>、加藤史樹<sup>3</sup>

<sup>1</sup>株式会社ジャパン・ティッシュ・エンジニアリング、<sup>2</sup>富士フィルム株式会社、<sup>3</sup>社台ホースクリニック

### 【背景と目的】

軟骨は一旦損傷されると自然治癒しない、再生能力の低い組織である。われわれは、患者自身のわずかな軟骨組織から軟骨細胞を分離し、アテロコラーゲンに包埋培養して作製する自家培養軟骨の開発に成功した。この製品は、整形外科領域における国内初の再生医療製品として 2013 年に保険収載され、これまでにヒトの離断性骨軟骨炎および外傷性軟骨欠損症に対して 900 例を超える移植を経験した。本研究では、離断性骨軟骨症を発症したウマ足根関節から採取した骨軟骨片から、本技術を用いた培養軟骨の作製を試みた。

### 【材料と方法】

離断性骨軟骨症を発症した 2 頭のウマ足根関節（サラブレッド、1 歳）から関節鏡視下にて骨軟骨片を 1 片ずつ採取した。それぞれの骨軟骨片から軟骨組織を採取し、酵素消化により分離した軟骨細胞を単層培養し、得られた細胞数から作製できる培養軟骨の個数を算出した。また、分離した軟骨細胞をヒト高度管理医療機器であるアテロコラーゲンインプラント（ウシ由来 I/III 型コラーゲン、高研）と混合し、培養容器内で 14~21 日間 3 次元培養した後、産生された軟骨基質を評価した。

### 【結果と考察】

2 頭の足根関節の骨軟骨片から分離された軟骨細胞は  $7.5 \times 10^4$  個および  $3.6 \times 10^5$  個と骨軟骨片の状態によって回収細胞数が異なったが、7 日間の単層培養で軟骨細胞が増殖した結果、直径 25 mm の培養軟骨を最大 24 個作製することが可能であった。また 3 次元培養後の培養軟骨中には十分な軟骨基質の産生が認められた。

足根関節から採取した少量の骨軟骨片から、広範囲の骨軟骨欠損を覆う培養軟骨が作製できることが確認されたことから、ウマにおける運動器再生治療に、アテロコラーゲン包埋培養軟骨移植術が活用できる可能性が示唆された。

## 乗用馬に発生したセタリア症（混睛虫症）の一例

○熊谷駿太<sup>1</sup>、竹山哲矢<sup>1</sup>、佐藤 宏<sup>2</sup>、柳田哲矢<sup>2</sup>、田浦保穂<sup>3</sup>、佐々木直樹<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 山口大学共同獣医学部大動物臨床学研究室、<sup>2</sup> 同学部寄生虫学研究室、<sup>3</sup> 同学部獣医外科学研究室

**【はじめに】**セタリア症（混睛虫症）は馬体に侵入した指状糸状虫 *Setaria digitata* (Sd) の感染幼虫が、ほとんど脳脊髄を破壊せず視神経束に沿って眼房内に侵入して起きる疾患である。通常、角膜穿刺により虫体摘出術を実施する。今回、島根県で飼養されている乗用馬に発生した混睛虫症に対して、虫体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、雄、1歳、体重 290 kg。放牧後、左眼の白濁に気づき山口大学動物医療センターに搬入し、眼科検査を実施した。威嚇反射ならびに対光反射は左右ともに正常であり、羞明ならびに疼痛は認められなかった。また、スリットランプ検査では角膜の白濁が著明であり、前房内の確認は困難であった。眼圧は 20 mmHg であり、正常の範囲内であった。さらにフルオロセレイン染色では角膜の染色は確認されなかった。

**【治療および経過】**オフロキサシン（タリビット点眼液）ならびにデキサメタゾン（サンテゾーン点眼液）の点眼により経過を観察した。発症後 3 日目に角膜の透明化がみられ、前眼房内に虫体の存在が確認されたため、発症後 7 日目に全身麻酔下での虫体摘出術を実施した。虫体の存在部位を確認後、角膜中央に 18 G 針を穿刺して虫体を摘出した。摘出された虫体は、その頭部ならびに尾部の形態から指状糸状虫と同定された。術後は眼帯を装着し、オフロキサシン、ヒアルロン酸ナトリウム（ヒアレイン点眼液）、ジクロフェナクナトリウム（ジクロード点眼液）およびアトロピン硫酸塩（アトロピン点眼液）を点眼（7日間）した。また、フルニキシメグルミン（バナミン®注射液）1 mg / kg ならびにセファゾリンナトリウム（セファゾリン）4 mg / kg を1日1回静脈内投与（3日間）した。術後 40 日目には角膜穿刺部位の白濁が残存したが、良好な視力が確認された。

**【考察】**イベルメクチン（エクイバラン）の作用機序は、線虫のシナプス前神経終末において Gamma-Aminobutyric acid (GABA) の遊離を促進して節後神経シナプスの刺激を遮断することにより、寄生虫を麻痺させて死滅させる。馬は Sd の非固有宿主であるため成虫になることは無く、駆除することが出来るものと考えられる。馬のセタリア症を予防するためには、馬の飼養環境周辺における牛の飼育頭数を良く把握し、必要に応じてイベルメクチンを定期的に投与する必要があると思われた。

## 組織プラスミノゲン活性化因子（tPA）を前眼房注入した3症例

○佐藤正人、樋口 徹、宮越大輔、加治原彩子、海藤磨里

NOSAI みなみ 日高支所 家畜高度医療センター

### 【背景と目的】

馬の眼球における外傷や打撲では、前眼房の炎症や出血に伴いフィブリン（Fib）が生ずる。多くの例で炎症の沈静化とともに消失するが、虹彩を癒着させ、残存することもある。組織プラスミノゲン活性化因子（tPA）は人医療においては血栓溶解剤や、Fib 溶解剤として用いられる。今回、tPA の前眼房注入を実施した3症例について報告する。

### 【症例1】

1歳馬、牝。当センター来院1ヶ月前から角膜炎で治療していたが、散瞳剤は未使用だった。来院時、縮瞳した状態で虹彩同士、および虹彩とレンズが後癒着していた。8日後、全身麻酔下でtPA50  $\mu$ g/0.2mL と10倍希釈したトロピカミド、フェニレフリンの合剤0.1mL を前眼房注入した。24G注射針を用い、注入量と同量（0.3mL）の前眼房水を採取後、前眼房内に注入した。3日後の再診では散瞳を認めたが、不十分であったため、再注入した。その後も完全な散瞳は得られず、軽度の白内障も認めたが、競走馬として出走できた。

### 【症例2】

当歳馬、牡。2日前の発症で眼瞼の腫脹を認めていた。散瞳剤は未使用であった。前眼房内に広範囲にわたりFibを確認、虹彩の癒着を認めた。2日後、立位鎮静下で症例1と同様に前眼房注入を実施した。8日後の再診では十分な散瞳を確認でき、前眼房水の透明化、Fibの縮小化を認めたため、すべての点眼を終了し、現在も経過観察中である。

### 【症例3】

当歳馬、牝。発症当日に来院した。発症後早い時間でのtPAの注入は出血を助長するリスクが考えられたが、Fibを広範囲に認めたため、症例1、2同様、前眼房注入した。6日後の再診では、Fib塊の縮小を認めたが、不完全であったため、再度の注入を実施した。散瞳が強すぎたため、20日間の縮瞳剤の点眼を実施し、現在も経過観察中である。

### 【まとめ】

前眼房における虹彩癒着は視野の妨げにもなり、後癒着では白内障を継発することもある。使用するタイミングや前眼房への刺入には注意が必要で、散瞳剤の注入は強く、長期に渡り効果を示す可能性も考慮する必要がある。しかしながら、tPA注入は、Fibの消失、縮小化を十分期待でき、前眼房を早期に良い状態で保つことには意義があると考えられる。



## 心房細動を伴う僧帽弁逆流症を発症した1症例について

○福田一平<sup>1</sup>、上野孝範<sup>2</sup>、胡田悠作<sup>2</sup>、富成雅尚<sup>1</sup>

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

### 【はじめに】

僧帽弁逆流症とは、僧帽弁の閉鎖不全により、心室収縮期に左心室から左心房に向かって逆流が生じる病態である。主な原因は、感染性心内膜炎、僧帽弁逸脱症、動脈硬化性弁膜症、左心室の拡張に伴う正常な弁の歪みなどがあげられている。僧帽弁逆流症は、左心房の漸進的な拡大や左心室の拡大および偏心的肥大をもたらすが、病態が進行すると心房細動を発症する場合がある。今回我々は、心房細動を伴う僧帽弁逆流症を発症した1症例に遭遇したので報告する。

### 【症例の概要】

症例は、サラブレッド種育成馬（牡 1歳）。2018年7月20日に第3指骨骨折を発症し休養していたところ、徐々に消瘦し頻りに横臥している様子が見られた。同年10月26日に発熱、後肢の浮腫、および外頸静脈の拍動を認めたため聴診したところ、心拍の亢進（BPM>100）、不整脈、およびII音をまたぐ連続性雑音を聴取。心電図にて、P波の消失およびR-R間隔の不正を認めた。エコー検査にて、左心房の拡大（15.69cm）、僧帽弁の変形、僧帽弁逆流像および肺動脈の拡張を確認。その後も発熱を数度繰り返したため、感染性心内膜炎の可能性を考慮しセファロチン(10g ivp)にて加療したが病態は改善しなかった。その後も経過観察を継続したが良化する見込みがなかったことから、病因の解明と後学のために病理解剖を行った。

### 【病理学的検索】

肉眼所見：左右心房ならびに心室は拡張し、心臓の外形は丸みを帯びていた。僧帽弁はびまん性に肥厚し、中隔尖の一部は短縮していた。左心房心内膜は広範囲にわたり小結節状、線状あるいは斑状に肥厚し、特に僧帽弁直上および肺静脈開口部で顕著であった。この他に肝臓のうっ血性腫大、肺小葉間質の水腫、胸水の増量も観察された。

組織所見：僧帽弁では、弁尖部から弁基部の心房面において繊細な膠原線維を含む結合組織が増生し、結合組織内部にはマクロファージ、リンパ球、形質細胞の小集簇が少数散在していた。左心房心内膜の肥厚部には発達した膠原線維と微細な弾性線維が充実し、同部直下の心筋表層では弾性線維が増生していた。肝臓では、肝小葉におけるうっ血ないし出血、肝細胞の萎縮・壊死、ならびに肝小葉間や類洞における膠原線維の増生が認められた。

### 【考察】

生前観察された僧帽弁逆流症は、弁の重度変形に起因するものであった。変形した原因は特定できなかったが、僧帽弁に膠原線維の増生や炎症細胞の集簇が観察されたことから、過去に弁膜の炎症性変化があったものと想像された。左心房心内膜の顕著な肥厚から逆流症は重度であったと考えられ、これに伴う左房への機械的負荷が心房細動を引き起こしたものと推察された。また、心房・心室の拡張や肝臓の線維化は、逆流症や心房細動に伴う重度の循環不全を示唆する所見と考えられた。

## デンタルミラーを用いた口腔内検査の有用性

○水上貴裕、古川雅樹、齋藤重彰、速水 秋、足立 亮、神林夏実、天谷友彦

大和高原動物診療所

### 【背景と目的】

日本においてデンタルケアを行う際、開口器を用いた口腔内検査は行われるが、馬用のデンタルミラーを用いた詳細な口腔内検査は一般的には行われていない。

その理由としては、デンタルミラーを用いた口腔内検査には、鎮静が必須であること、ミラーの取り扱いが難しいことなどが考えられる。

しかし、開口器のみの口腔内検査では、咬合面のCaries(齲歯)や臼歯間のDiastema(正中離開)等の疾患を発見することが難しい。本研究の目的は、実際にデンタルミラーを用いた口腔内検査により認められた疾患率を示すことによりその有用性を検討することにある。

### 【材料と方法】

乗馬クラブで飼養されている乗用馬 44 頭(年齢：2～30 歳 平均 13.5 歳、去勢馬 31 頭、牡馬 1 頭、牝馬 12 頭、品種：サラブレッド 29 頭、日本乗系種 6 頭、ウォームブラッド種 3 頭、中半血種 2 頭、アラブ種 2 頭、ポニー 2 頭)を用いた。

鎮静下でデンタルミラーを用いて口腔内検査を行い、Hook、Ramp、Wave などの臼歯の立体構造の歪みに加え、Caries、Diastema の有無を調べた。

### 【結果】

Hook、Ramp、Wave いずれかの立体構造の歪みを 68%(30 頭)認めた。Caries は 47.7%(21 頭)、Diastema は 29.5%(13 頭)認めた。Caries、Diastema いずれかに罹患した馬は 59.1%(26 頭)、その中で Hook、Ramp、Wave いずれかの立体構造の歪みを認めない馬は 20.5%(9 頭)であった。

### 【考察】

今回の調査で Caries あるいは Diastema を認めるが、開口器のみを用いた口腔内検査では疾患を発見出来ず正常であると誤って判定される馬がおよそ 5 頭に 1 頭の割合で認められる可能性が示唆された。

Caries、Diastema などの初期症状を見つけることが出来ず、治療が遅れ病状が進行することは歯根炎や歯の破折に繋がる可能性がある。

人の歯科分野においてデンタルミラーを用いて歯の状態を把握することが常識であるように、馬の歯科分野においても同様な方法で歯の状態を把握したうえで治療していくことが、この分野を発展させるためには必須の要素と考える。

## 諸臓器への転移を伴う鼻部原発悪性黒色腫の非芦毛馬の1例

○畑井 仁<sup>1</sup>、畠添 孝<sup>1</sup>、戸崎晃明<sup>2</sup>、妹尾明花<sup>1</sup>、石川真悟<sup>1</sup>、  
三好宣彰<sup>1</sup>、三角一浩<sup>1</sup>、帆保誠二<sup>1</sup>

<sup>1</sup>鹿児島大学共同獣医学部、<sup>2</sup>競走馬理化学研究所

### 【はじめに】

馬のメラノサイト腫瘍としては、芦毛の会陰部皮膚にメラノサイトーマが好発する。一方、悪性黒色腫（メラノーマ）は芦毛以外に起こりやすい傾向があるとされるものの報告例が少なく、好発部位や挙動についての記述は乏しい。今回、鼻部原発の悪性黒色腫の症例に遭遇したので、その概要について報告する。

### 【症例および経過】

アングロアラブ系、鹿毛、騏、27歳。某年1月末頃より左上顎洞周囲が腫大し、膿性鼻汁が認められた。2月中旬に本学を受診、X線検査で左上顎洞内に貯留物が認められた。4日後に円鋸術を実施したところ、暗赤色の組織が充満しており、一部を生検したところ悪性黒色腫であった。芦毛に関する遺伝学的検査を実施したところ、芦毛の要素はなかった。4月上旬某日、10日前からの食欲不振を主訴に再診。口腔内検査で左上顎第一後臼歯周囲に黒色組織の増殖が認められ、左上顎後臼歯は動揺し圧痛がみられた。左目の視力も消失している様子であった。予後不良のため、1ヶ月後に安楽死した。死後CT検査では左鼻腔から副鼻腔にかけて軟組織による閉塞像が認められた。

### 【結果】

剖検時、黒色から灰色の腫瘍が左鼻腔から副鼻腔を占拠し、口腔、篩板に及び、さらに、同様な腫瘍が諸臓器（肝臓、脾臓、副腎、下顎から咽喉頭周囲のリンパ節）に多発していた。病理組織学的検索により、黒色から灰色の腫瘍は悪性黒色腫と診断された。

### 【考察】

医学では粘膜メラノーマという区分があり、ヒトでは鼻粘膜や副鼻腔原発のものも含まれ、獣医学では犬の口腔粘膜原発のものが典型である。本例の剖検所見から原発巣は鼻粘膜か副鼻腔のいずれかであり、粘膜メラノーマに相当すると考えられる。また、遺伝学的検査の結果から、芦毛とは異なる機序で発生したものと思われる。

## 乗用馬の胃原発性扁平上皮癌の一症例

○神林夏実<sup>1</sup>、渋谷 久<sup>2</sup>、古川雅樹<sup>1</sup>、齋藤重彰<sup>1</sup>、  
水上貴裕<sup>1</sup>、速水 秋<sup>1</sup>、足立 亮<sup>1</sup>、天谷友彦<sup>1</sup>

<sup>1</sup>大和高原動物診療所、<sup>2</sup>日本大学生物資源科学部獣医学科獣医病理学研究室

### 【背景と目的】

馬の胃腫瘍は非常に稀であり、馬の腫瘍の約 1.5%程である。馬の胃腫瘍で最も一般的な腫瘍は胃原発性扁平上皮癌(SCC)であり、馬全体 SCC の 3~4%に相当する。今回は内視鏡で胃腫瘍を確認した一症例の経過について報告する。

### 【症例】

症例は乗馬クラブで乗用馬として飼育されていた中半血(騙馬、14 歳)。過去 11 年既往歴なし。2 月下旬に 40 度の発熱があり抗生剤の投与を開始した。第 22 病日には発熱は治まったが、血液検査で感染所見が認められたため抗生剤を継続した。第 41 病日に再度熱発。食欲不振、顕著な消瘦が認められた。血液検査では白血球 13,300mm<sup>3</sup>、Glob4.8g/dL、SAA2.5 g/dL であった。両側肺から軽度連続性ラ音とコメットテールを認めたため、内視鏡検査を行ったが気管支内に異常は無く、肺胞洗浄でも明瞭な感染所見は認められなかった。第 58 病日頃から排尿姿勢を取ることが多くなり、膀胱の内視鏡検査も行ったが異常所見は認められなかった。第 69 病日に 2 次的な胃潰瘍の可能性を考え、胃の内視鏡検査を行ったところ壊死組織を含む腫瘍と出血を確認した。抗生剤の反応も乏しく改善の傾向がなかったため、予後不良と判断し安楽殺処置を行った。

### 【結果】

解剖では直径 20cm、カリフラワー状の大型腫瘍が前胃部に存在。腫瘍は高度に腐乱した化膿部があり、腐敗臭を伴っていた。また腫瘍は漿膜面まで達し、多量の線維性結合組織と出血を伴い肝臓、横隔膜、腎臓に癒着。

胃原発の扁平上皮癌は肺、横隔膜、肝臓、結腸、リンパ節に転移が認められた。

### 【考察】

初期の感染は既に腫瘍が一部腐敗したことによる症状と考えられる。肺に認められたコメットテールは腫瘍の転移が進んでいた結果であった。消化管の扁平上皮癌の報告は少なく、貴重な症例と考えられた。



## サラブレッド現役競走馬における胃潰瘍様症状に対するサラシアの臨床的効果

○成富麻純<sup>1</sup>、鶴町貴史<sup>1</sup>、橋倉慎吾<sup>1</sup>、小柳友和<sup>1</sup>、土屋 武<sup>1</sup>、高島清恵<sup>1</sup>、菅沼俊一<sup>1</sup>、  
飯田篤史<sup>2</sup>、天生聡仁<sup>2</sup>、植田文教<sup>2</sup>、津田朋紀<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ノーザンファーム、<sup>2</sup>富士フィルム

### 【背景と目的】

現役競走馬の食欲低下・被毛粗剛・体重低下は、胃潰瘍の典型的症状とされプロトンポンプ阻害薬（PPI）を用いて治療を行うが、症状が改善しない症例では大腸消化機能低下の影響も疑われる。そこで今回、整腸作用のある健康補助食品、富士フィルム社製「ピュアサラシア<sup>TM</sup>」給与の、上記臨床症状に対する治療効果について検証した。

### 【材料と方法】

試験は、競走馬休養 2 牧場 A、B で行った。A 牧場は、B 牧場と比較し強い調教と濃厚飼料を多給する傾向にある。対象馬は入場時に上記症状があった 38 頭で、入場時から全頭 PPI 4mg/kg SID を継続投与した。競馬後の飼料変更に適応する入場 7 日目を試験開始日として胃内視鏡検査を実施、胃潰瘍グレードが均等になるようサラシア投与群

（8gBID；19 頭）と非投与群（19 頭）を設定し、14 日毎に胃内視鏡検査を行った。調査① 腸内細菌叢の変化；試験開始 0、7、14、28 日目に糞便を採材した。T-RFLP 法にて腸内細菌叢を解析し、乳酸菌群および Firmicutes / Bacteroidetes 比（F/B 比；エネルギー吸収効率の指標）を算出した。調査② サラシアの臨床症状への影響；毛艶・BCS・外観を 7 日毎で評価し、飼料摂取量、調教強度、体重を 7 日毎で記録した。

### 【結果】

試験終了時、胃潰瘍グレードは両牧場両群ともに良化していたが、各群間に有意差は認められなかった。調査①乳酸菌群比率および F/B 比はサラシア投与群>非投与群で、特に A 牧場において顕著であった。調査②体重は調教強度が最大となる試験終了時、サラシア投与群では飼料摂取量が維持・増加し、非投与群よりも体重が約 10 kg 増加した。毛艶・外観は、A 牧場サラシア投与群が非投与群と比較し、より改善傾向にあるが、両群間に有意差はなかった。

### 【考察】

今回、調教が強く濃厚飼料量が多い A 牧場サラシア投与群では、より吸収効率が良い腸内環境に変化していた。従来、胃潰瘍様症状改善の為には濃厚飼料の制限・運動軽減が提唱されてきたが、サラシア投与群で調教強度最大時においても飼料摂取量を維持・増加し、体重増加が期待できることが示唆された。

## 重種馬におけるユニバーサルドナーの適性に関する調査

○ 梶 裕永<sup>1</sup>、菊地美緒<sup>1</sup>、永田俊一<sup>1</sup>、廣澤悠子<sup>2</sup>、田中翔子<sup>2</sup>、岸浪卓見<sup>3</sup>

<sup>1</sup>競走馬理化学研究所、<sup>2</sup>家畜改良センター十勝牧場、<sup>3</sup>帯広市農政部ばんえい振興室

### 【背景と目的】

新生子黄疸の治療等に利用されるユニバーサルドナー（UD）は、血液型の一定の基準で選定される。わが国では UD に選定される確率の高い品種としてハフリンガーが報告されているが、国内飼育頭数に限りがあるため UD を十分に確保し難い現状がある。そこで、UD の資源開拓を目的に、これまであまり報告のない重種馬の UD 適性について調査した。

### 【材料と方法】

日本輓系種（日輓）84 頭（雄 56、雌 28）、ペルシュロン（ペル）69 頭（雄 12、雌 57）およびブルトン（ブル）65 頭（雄 10、雌 55）の計 218 頭の赤血球抗原型（7 システム 24 因子）を分析した。UD には、赤血球抗原 Aa、Qa の 2 因子を有さないこと（基準 1）、または、より安全性を重視した Aa、Qa、Qc、Ua の 4 因子を有さないこと（基準 2）を満たしていることが求められるため、この 2 つの基準により適性を評価した。また、血清中に赤血球抗原に対する抗体を有する個体は UD に適さないため、間接クームス試験による抗体分析を行い、集団の抗体保有率を調査した。

### 【結果】

日輓、ペルおよびブルの各集団において、基準 1 に該当する個体の割合は、45.2%、39.1%および 35.4%であり、基準 2 に該当する個体の割合は、13.1%、14.5%および 18.5%であった。また、赤血球抗原型による評価と家系情報を併せた調査を行ったところ、3 集団ともに UD 適性が比較的高い父系の存在を確認できた。一方、抗体の保有率は、日輓、ペルおよびブルの各集団において、20.2%、34.8%、24.6%であり、抗体を有さず基準 2 に該当する個体の割合は、それぞれ 9.5%、5.8%、15.4%であった。

### 【考察】

今回の調査における重種馬の UD 適性率を基準 1 で評価して既報と比較すると、ハフリンガー（54.5%）よりやや低いものの、他品種（0～18.2%）より高く、さらに、基準 2 の評価でも 13.1～18.5%の UD 適性が認められたことから、重種馬は UD 適性が高いことが示唆された。なお、父系による UD 適性の違いが認められたことは、他の品種も含めて UD 適性には血統的な偏りがある可能性を示唆している。一方、今回の調査における重種馬の抗体保有率は 20.2～34.8%であり、比較的高い可能性があるが、他品種における抗体保有率との比較や後天的な抗体獲得の状況について調査していくことが必要である。

## 抗ウマ histidine-rich glycoprotein ポリクローナル抗体の作製

○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>東京農工大学・共同先進健康科学、<sup>2</sup>東京農工大学・農学府、

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

### 【背景と目的】

Histidine-rich glycoprotein (HRG) は、糖タンパク質の一種で、免疫応答や血液凝固、線溶系に関与すると考えられている。全身性炎症反応症候群 (SIRS) 患者では、HRG の血中濃度が 50% 以上減少することから、HRG は SIRS の診断や治療への適応が期待されている。SIRS は、高サイトカイン血症を伴う全身性の炎症反応であり、ウマでは、大腸炎や疝痛などに引き続いて発症することが知られている。SIRS と診断されたウマの致死率は極めて高く、経済的損失は甚大である。そこで、HRG をウマ SIRS に適用することを目指して、これまでにわれわれは、クローニング、精製・検出、組換え型タンパク質の合成などを行ってきた (第 31 回日本ウマ科学会学術集会、および第 162 回日本獣医学会学術集会で発表)。本研究では、ウマ HRG の定量法確立を目的として、抗ウマ HRG ポリクローナル抗体を作製した。

### 【材料と方法】

ウマ HRG のクローニングの結果をもとにアミノ酸配列を解析し、疎水性および電荷が低い 14 bp の配列 3 ヶ所を選抜し、対応するペプチド合成を行った。これらの抗原ペプチドを、3 匹のウサギに投与 (14 日おきに 4 回投与) して免疫した。最初の投与から 49 日後に全採血を行い、血清を回収した。合成ペプチドを用いたアフィニティー精製によって、血清から抗ウマ HRG ポリクローナル抗体を精製した。精製抗体は、ウマ血清を用いたウェスタンブロット法によって特異性等の検証を行った。

### 【結果】

ウェスタンブロット法の結果、作製した 3 つの抗ウマ HRG ポリクローナル抗体のいずれについても 70 kDa 付近に陽性バンドが確認された。また、これらのバンドは、市販のヒト HRG 抗体を使用した実験と同等の位置に検出された。

### 【考察】

以上の研究により、ウマ HRG に特化した 3 種類の異なるエピトープを認識するポリクローナル抗体の作製に成功し、この抗体を用いてウマの血清中 HRG の検出に成功した。今後は、この抗ウマ HRG ポリクローナル抗体を用いた定量法 (ELISA) を確立することによって、臨床サンプルを用いたウマ HRG の動態解析が可能となる。

## 国産農用馬の産肉性に関する遺伝的能力評価の試み

○三宅 武<sup>1</sup>、山下大輔<sup>3</sup>、徳重寛司<sup>2</sup>、稲津和治<sup>2</sup>、内田雄治<sup>2</sup>、中山清秀<sup>3</sup>・永峰一弘<sup>3</sup>

<sup>1</sup>京都大学大学院農学研究科、<sup>2</sup>千興ファーム、<sup>3</sup>日本馬事協会

### 【背景と目的】

平成 27 年度の国産農用馬に関する家畜改良増殖目標として、ばん用にあつては、運動性に富み、けん引能力の高いものとし、肥育用にあつては、早熟で発育が良く、産肉能力の高いものとされている。日本馬事協会は国産農用馬・乗用馬の体型改善に資する馬線形能力評価法の確立に平成 19 年度から取り組んできており、遺伝的評価法として広く用いられる BLUP 法 (Best Linear Unbiased Prediction: Henderson, 1975) に基づく馬線形能力評価手法ならびに同システムを開発している。本研究は、この馬線形能力評価手法を有効に活用するために産肉能力評価方法の可能性を探り、将来に向け体系化された馬能力評価法の確立を行い、今後のわが国における馬肉生産に活用することを目的とする。

### 【材料と方法】

株式会社千興ファーム (熊本県御船町) が管理する馬肉商品記録・と畜馬記録・未と畜馬記録、ならびに日本馬事協会で管理されている血統登録番号記録を結合するデータ整形ソフトウェアを開発し、どのような産肉性形質がどの程度に遺伝するかの数値である遺伝率を同協会が所有する能力評価システムを用いて調査した。2016 年 1 月～2018 年 10 月までの合計 261 頭の国産と畜馬の記録が得られ、それらのと畜馬が持つ各種の商品記録のうち、馬肉生産において重要と考えられる 30 形質を商品情報に基づき二次計算し、それらの遺伝率の推定ならびに育種価 (各馬が遺伝的にどのくらい優れているか、劣っているかの能力評価値) の評価を行った。と畜馬の祖先個体数は 5,905 頭であった。

### 【結果と考察】

調査した馬産肉性形質 30 形質のうち 18 形質について中程度 (0.1～0.3) から高め (0.3<) の遺伝率が推定され、それらの形質について遺伝的改良が十分に可能であることが明らかにされた (例: 商品総重量 0.21、ミニカット重量 0.41、ヒレ重量 0.34、肥育終了時体重 0.22 など)。また、祖先馬ならびに未と畜馬についての産肉能力評価簿が作成された。さらに性別や品種血量割合を含めた各種効果の推定が行われた。高い遺伝的産肉能力を持つ祖先馬 (およびその子孫馬) を育種・繁殖に活用することで馬肉生産における遺伝的改良を有効に行える可能性が期待される。また未と畜馬の遺伝的特性を生かすように計画的に肥育管理できるなど、未と畜馬の評価情報を有効活用することで、より効率的な馬肉生産を行えるものと期待される。



## サラブレッドにおける良い種牡馬の遺伝的条件

○坂本貴洋、印南秀樹

総合研究大学院大学・先端科学研究科

### 【背景と目的】

サラブレッドでは、競走能力を向上させるような強い人為的な選択が働いている。特に牡馬に働く選択は非常に強く、優れた競走成績を残したごく一部の馬のみが種牡馬になることができる。しかし、優れた競走成績を残した種牡馬であっても、優れた繁殖成績を残すとは限らない。では、優れた種牡馬となる条件とはなんだろうか。本研究では、遺伝的な観点から、優れた種牡馬の条件を探った。

### 【材料と方法】

多数の遺伝子座を考慮した、簡単な量的遺伝モデルを構築した。個体の潜在競走能力は、各遺伝子座におけるアリルが潜在競走能力に与える効果の合計で決まると仮定した。このモデルをシミュレーションにより解析し、優れた種牡馬の条件を明らかにした。優れた種牡馬の基準には、子供の平均的なパフォーマンス（潜在競走能力が世代の上位 30%に入る子供の割合）と、優れた子供の割合（潜在競走能力が世代の上位 1%に入る子供の割合）を用いた。

### 【結果・考察】

各遺伝子座が潜在競走能力に与える効果が同程度のとき、子供の平均的なパフォーマンスと優れた子供の割合はともに、種牡馬自身の潜在競走能力におおよそ比例した。つまり、同程度の潜在競走能力を持つ種牡馬を比較すると、子供のパフォーマンスは同程度であった。しかし、一部の種牡馬が潜在競走能力を大きく向上させる変異を持っているとき、これらの種牡馬では、変異を持っていない同程度の潜在競走能力を持つ種牡馬に比べ、子供の平均的なパフォーマンスが若干向上し、優れた子供の割合が著しく向上した。このことから、子供の平均的なパフォーマンスには種牡馬の競走能力が重要である一方、優れた子供の割合には競走能力を大きく向上させる稀な変異を持っていることが重要であることが示唆された。

## マイクロ RNA を用いたサラブレッドの運動負荷に対する生体応答の評価

○石川真悟<sup>1</sup>、佐藤文夫<sup>2</sup>、帆保誠二<sup>1</sup>

<sup>1</sup>鹿児島大学共同獣医学部、<sup>2</sup>JRA 日高育成牧場

【はじめに】サラブレッドにおいて、運動負荷に対する生体応答を客観的に評価することは育成調教や競馬出走に向けたトレーニングを行う上で極めて重要であり、科学的な評価基準が求められている。近年、遺伝子解析技術の著しい進歩に伴い、RNA を包括的に解析するトランスクリプトーム解析が進展し、これまでは「ジャンク」と呼ばれていたタンパク質をコードしないノンコーディング RNA (ncRNA) が生命活動の維持や調節に重要な役割を有していることが明らかとなってきた。その中でも、真核生物の遺伝子にコードされている小分子 ncRNA であるマイクロ RNA (miRNA) の発現変動が様々な疾病において認められることから、miRNA は生命現象のバイオマーカーとして注目を集めている。ヒトや実験動物において、いくつかの miRNA が運動負荷や骨格筋の肥大化に関わっていることが報告されており、サラブレッドにおいても新たなバイオマーカーとして応用できる可能性がある。そこで本研究では、miRNA を用いたサラブレッドの運動負荷に対する生体応答を解析する方法について検討することを目的とした。

【材料と方法】供試馬は JRA 日高育成牧場にて育成されていたサラブレッドで、骨格筋生検サンプルおよび血清を用いた。それぞれ Small RNA を抽出し、TaqMan miRNA アッセイにより成熟体 miRNA (miR-xx と記す) 発現を解析した。解析は、骨格筋生検サンプルから骨格筋で高発現している miRNA を絞り込み、育成調教前後 (1 歳 9 月、2 歳 1 月および 2 歳 4 月) および一過性運動(坂路調教)前後の血清中 miRNA を測定し、運動負荷の影響を解析した。

【結果と考察】骨格筋において、miR-1、-133a、-133b、-206、-486 が高発現していることが確認され、これらの miRNA は骨格筋機能に関わっていると考えられた。育成調教前後において、miR-1、miR-133b および miR-486 の発現が運動開始前と比較して運動開始後 4 および 7 ヶ月双方で有意に上昇していた。坂路調教前後においては、miR-206 および miR-486 の発現が調教後 6 時間において有意に上昇していた。以上の結果から、miR-1、miR-133b および miR-486 は骨格筋機能や心肺機能の向上に伴って、miR-206 および miR-486 は調教により損傷した筋組織の修復・再生に働くために上昇することが示唆された。

## クリオージョの穏やかな気性を裏付ける自律神経機能の特性

○関 希実<sup>1</sup>、栃内亮太<sup>1</sup>、関澤信一<sup>1</sup>、福田健太郎<sup>2</sup>、大村 一<sup>2</sup>、桑原正貴<sup>1</sup>

<sup>1</sup>東京大学農学部獣医衛生学教室、<sup>2</sup>JRA 競走馬総合研究所

### 【背景と目的】

アルゼンチン原産のクリオージョ種はサラブレッドや他の乗用馬と比較して小柄で、穏やかな気性を有することから、乗用馬、特に高い安全性が必要なセラピーホースとしての活躍が期待されている。一方、クリオージョの温厚さはその生理学的特徴と関連があるものと考えられるが、クリオージョを用いた生理学的研究について報告は少なく、詳細は不明である。そこで本研究では、クリオージョの自律神経機能に着目し、その特性を明らかにすることを目的とした。

### 【材料と方法】

馬房内にてクリオージョ 3 頭(13.7±7.1 歳)およびサラブレッド 5 頭(12.0±5.3 歳)の心電図をホルター心電計により 1 時間超記録し、RR 間隔について心拍変動パワースペクトル解析を実施した。低周波数成分(LF : 0.01~0.07Hz)および高周波数成分(HF : 0.07~0.6Hz)のパワー値を算出し、HF 成分を副交感神経活動レベルの指標、LF 成分と HF 成分の比(LF/HF)を交感神経と副交感神経のバランスの指標として自律神経機能を評価した。また、血液を採取して心筋トロポニン I、ANP、LDH1 および CK-MB の血中濃度を解析した。

### 【結果】

心拍数および LF 成分はクリオージョでは 44.9±6.6 拍/分および 1408.0±139.2msec<sup>2</sup>、サラブレッドでは 41.5±1.4 拍/分および 1198.5±458.9msec<sup>2</sup>であり、有意な差は認められなかった。一方、クリオージョの HF 成分は 647.3±195.2msec<sup>2</sup>であり、サラブレッドの値(325.4±143.7msec<sup>2</sup>)と比較して高値を示し、統計学的に有意であった (p<0.05)。また、LF/HF については、クリオージョが 2.3±0.8、サラブレッド 4.0±1.9 であり、クリオージョはサラブレッドに対して低い値を示した。血液検査の結果は全て正常範囲内と考えられ、心臓の異常を示唆する所見は認められなかった。

### 【考察】

クリオージョはサラブレッドと比較して高い HF 成分と低値傾向の LF/HF であったことから、自律神経機能の特性としてより優位な副交感神経活動を有すると考えられた。血液検査の結果より、両種とも心筋の活動状態は健常と考えられたことから、副交感神経活動の亢進がクリオージョにおける穏やかな気質を裏付ける生理学的特徴の一つである可能性が示唆された。

## 飼料設計の差異が重種馬の消化管内環境に与える影響

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

<sup>1</sup>帯広畜産大学大学院畜産学研究科、<sup>2</sup>帯広畜産大学動物医療センター、

<sup>3</sup>帯広畜産大学生命・食料科学研究部門、<sup>4</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】

重種馬（輓馬）は、軽種馬と比較して2倍近くもの体重を有する特徴的な馬であるにも関わらず、その適切な飼養管理方法や飼料設計の情報は乏しく、各々が経験に基づいた飼養管理を行っている現状にある。特に、高い運動量が求められる競走用輓馬では、エネルギー価の高い濃厚飼料が多給される傾向にあり、このような管理は、下部消化管内に共存する微生物のバランス異常を引き起こす可能性がある。しかし、重種馬では給与飼料と細菌叢の関係を調査した例は乏しく、現行の管理方法が適切かどうか十分に検討されていない。そこで本研究では、飼料設計の差異が重種馬の消化管内環境に与える影響を調査した。

### 【材料と方法】

ばんえい競馬場内の飼料設計の異なる2つの厩舎（厩舎I [粗濃比 35 : 65] および厩舎II [粗濃比 50 : 50]）で飼養されている日本輓系種の牡馬（2-8歳）計20個体から糞便を採取した。糞便サンプルを懸濁し、有機酸濃度およびpHを測定して糞便性状を評価した。また、サンプルから微生物DNAを抽出し、16S rRNAを標的とした次世代シーケンサー解析により、消化管内細菌叢を解析した。

### 【結果と考察】

厩舎IIと比較して、厩舎Iでは糞便中の乳酸濃度が高く（ $P = 0.019$ ）、糞便pHは低い結果を示した（ $P = 0.001$ ）。細菌叢解析の結果、厩舎IIと比較して厩舎Iでは微生物多様性の指標であるShannon indexが低かった（ $P = 0.036$ ）。細菌の分類群を比較すると、厩舎Iにおいて、デンプン分解菌であり蹄葉炎起因菌としての報告例がある*Streptococcus equinus*の存在比率が高く（ $P = 0.001$ ）、厩舎IIにおいては、繊維分解菌である*Ruminococcus albus*や*Clostridium saccharolyticum*の近縁種の存在比率が高かった（それぞれ $P = 0.005$ ,  $P = 0.043$ ）。これらの結果は、濃厚飼料の多給によりデンプン分解菌である*S. equinus*の存在比が増加したことで、本菌の代謝産物である乳酸の濃度上昇やそれに伴う糞便pHの低下、さらには厩舎間における微生物多様性の差異につながったと考えられる。このような発酵の変化は、疝痛や蹄葉炎といった競走馬にとって深刻な疾病の一因となることが示唆されており、本研究成果は、重種馬において適切な飼養管理方法を検討する上で重要な知見となると考えられる。

## 輸入凍結精液を用いた子宮深部注入法による定時人工授精

○庄野春日<sup>1</sup>、熊谷将輝<sup>2</sup>、山下大輔<sup>3</sup>、中山清秀<sup>3</sup>、羽田真悟<sup>4</sup>、南保泰雄<sup>4</sup>

<sup>1</sup>NOSAI 岩手、<sup>2</sup>遠野市畜産振興公社、<sup>3</sup>日本馬事協会、<sup>4</sup>帯広畜産大学

### 【背景と目的】

凍結精液を用いた人工授精は、家畜の品種改良を飛躍的に加速させる技術である。しかし、日本の馬産における従来の方法では受胎率が低く、現在はほとんど活用されていない。加えて、獣医師の不足により適期交配が難しい地域では交配の効率化が求められている。そこで今回、2018年に輸入が可能となったフランス産凍結精液を用いた人工授精を、排卵同期化処置および子宮深部注入法を併用して行い、良好な受胎成績を得たので報告する。

### 【材料と方法】

定時人工授精には、乗用繁殖牝馬 11 頭および 0.5mL ストローに入った輸入凍結精液（精子数 5000 万/本）が供された。繁殖牝馬は、7 頭は卵巢所見に関わらず 5 日前の 9:00 に d-クロプロステノール（以下 PG）0.075mg を筋肉内注射、1 日前の 9:00 に hCG 3000IU を静脈内注射し（A 群）、4 頭は卵巢所見に合った排卵同期化プログラムを適宜選択した（B 群）。当日午前の発情鑑定で主席卵胞を認め、翌日午前に排卵確認したものを排卵同期化成功とした。定時人工授精は hCG 投与約 30 時間後にあたる当日 13:00-17:00 に 1 回のみ行った。ただし、発情鑑定時に既に排卵していたものは定時前に人工授精を行った。ストローは 38℃の水浴で融解し、直腸を介して主席卵胞のある子宮角の奥に誘導した深部注入カテーテル（IMV 社製）にセットした。カタログ記載の深部注入推奨本数（1~4 本）のストローを、マンドレル（心棒）を用いて 1 本ずつ注入した。

### 【結果】

いずれも精液の子宮角先端への注入が可能であった。排卵同期化率は A 群および B 群で 57.1%および 100%、処置後定時に人工授精でき且つ受胎した割合はそれぞれ 42.9%および 50.0%、ならびに定時外授精を含む受胎した割合はそれぞれ 57.1%および 50.0%であった。

### 【考察】

遠野市における乗用馬の液状精液を用いた人工授精による 1 発情周期あたりの受胎率は 59%であり、フランス国立種馬場における温血種の自然交配、新鮮精液、24 時間運搬した冷蔵精液および凍結精液のそれは 61%、58%、46%および 47%である。今回、これらに比肩する受胎成績が得られ、排卵同期化処置および子宮深部注入法を併用することで少量凍結精液の単回の定時人工授精であっても十分な受胎成績が得られることが示唆された。輸入凍結精液の活用、ならびに卵巢所見をとらない定時人工授精への応用が期待される。

## ヒト間葉系幹細胞 (MSC) マーカーCD73/CD90/CD105 は ウマ MSC の分子マーカーとなり得るか

○久保田博己<sup>1</sup>、桂川ゆきの<sup>1</sup>、田村周久<sup>2</sup>、笠嶋快周<sup>2</sup>、新井克彦<sup>1</sup>

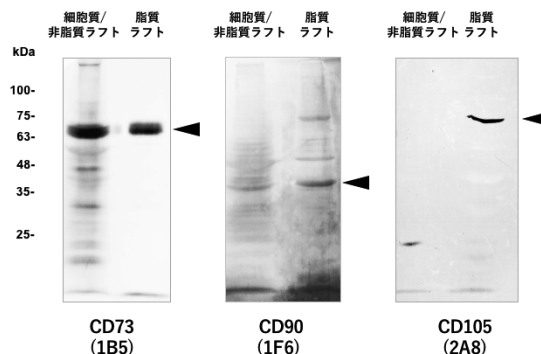
<sup>1</sup>東京農工大学・硬蛋白研、<sup>2</sup>JRA 競走馬総合研究所

**【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、用いる MSC の品質を管理することが重要であり、ヒト再生医療領域においては、①培養シャーレへの接着性を有する、②骨、軟骨、脂肪への分化能を有するおよび③CD73、CD90、CD105 を発現すること、が必須条件とされている。一方、ウマにおいてはこれら3種のCDがMSCの細胞表面マーカーとなるかどうかは明らかになっておらず、また市販抗体の多くはヒトやマウスに対するもので、ウマCDに対する反応性も明らかにされていない。そこで、ウマCD73/CD90/CD105に反応するモノクローナル抗体 (MAb) を作製し、ウマ骨髄由来MSCに対する反応性を検索した。

**【材料と方法】** CD73/CD90/CD105の細胞外領域をRT-PCRにより増幅した後、pETite N-His SUMO Kan Vectorにクローニングし、大腸菌BL21(DE3)にトランスフォームした後にIPTG存在下で融合タンパク質を誘導した。モノクローナル抗体 (MAb) はHis SUMO-tagをSUMOプロテアーゼで切断・除去した組換えタンパク質を抗原としマウスに免疫することで樹立した。培養骨髄由来ウマMSCより細胞質可溶性画分と膜画分に分離し、各CDを認識するMAbを用いたウェスタンブロッティング (WB) に供した。さらに、レーザー顕微鏡により培養MSCの細胞表面における各CDの局在を確認した。

**【結果と考察】** 各CDに対するMAbを用いたWBの結果、CD73およびCD90は脂質ラフト画分に加えて細胞質可溶性画分/非脂質ラフト画分にも検出されたが、CD105は脂質ラフト画分に特異的に検出された。また、3種類すべてのCDは培養MSCの細胞表面に検出されたことから、ヒトMSCと同様にこれら3種のCDはウマMSCの細胞表面マーカーとなり得ると考えられた。

ウマ骨髄由来間葉系幹細胞からの抽出画分を用いたウェスタンブロッティング



## ウマ・エンドグリン (CD105) のウマ組織における発現分布と サンドイッチ ELISA による定量法の確立

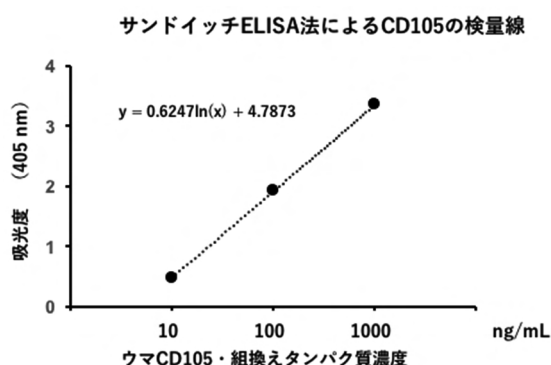
○桂川ゆきの<sup>1</sup>、久保田博己<sup>1</sup>、青木基記<sup>2</sup>、塩瀬友樹<sup>2</sup>、田村周久<sup>3</sup>、笠嶋快周<sup>3</sup>、新井克彦<sup>1</sup>

<sup>1</sup>東京農工大学・硬蛋白研、<sup>2</sup>JRA 競走馬リハビリテーションセンター、<sup>3</sup>JRA 競走馬総合研究所

**【背景と目的】** エンドグリン (END/CD105) は TGF $\beta$  受容体ファミリーのひとつで、90 kDa のサブユニットからなるホモ二量体である。主に血管内皮細胞に発現する低酸素誘導性タンパク質であり、またヒト間葉系幹細胞 (MSC) の細胞表面マーカーの一つとして知られている。一方、END のアミノ酸配列は動物種間の相同性が低く、ウマ END はヒトやマウスの END と比較して 60-70% の相同性しか示さず、END に対する市販抗体の多くはヒトやマウスに対するものであるため、ウマ END に対する反応性については不明である。そこで、ウマ END の細胞外領域の組換えタンパク質を抗原として作製された抗体を用いて、ウマ組織における免疫組織化学的検索を行い、加えてサンドイッチ ELISA による END 定量系の確立を試みた。

**【材料と方法】** V8 プロテアーゼ (Glu-C) 処理により精製 END 組換えタンパク質をペプチド化した。このペプチド抗原を用いた ELISA において反応性が異なる MAb を 2 クローン選択し、一方の MAb を HRP 標識することによりサンドイッチ ELISA 定量系を構築した。この定量系を用いて、培養ウマ骨髓由来 MSC 抽出液中の END の定量を試みた。さらにウマ各組織における END の局在についてはメタカルゲン固定パラフィン切片を用いて酵素抗体法により検索した。

**【結果と考察】** 免疫組織化学的検索の結果、多くの組織の血管内皮細胞が陽性を示したが、糸球体の血管内皮細胞は陰性であった。このことから血管内皮細胞における END の発現には組織特異性があると考えられた。また、サンドイッチ ELISA 定量系は 1  $\mu$ g/mL から 10 ng/mL の範囲で直線性を示し、MSC 抽出液中の END 量の定量が可能であった。今後、この ELISA 定量系によりウマ血清中の可溶性 END の定量を試みる予定である。



## ばんえい競馬レース走行の運動学的研究(1)

### —特に第二障害の登坂に注目して—

○和田直己<sup>1</sup>、高永美歩<sup>1</sup>、日暮泰夫<sup>1</sup>、十亀咲子<sup>1</sup>、永峰一弘<sup>2</sup>、中山清秀<sup>2</sup>、山下大輔<sup>2</sup>

<sup>1</sup>山口大学共同獣医学部、<sup>2</sup>日本馬事協会

#### 【背景と目的】

ばんえい競馬は、1 tに近い重馬が0.5-1.0トンのそりを引いて障害のもうけられた200mのセパレートコースで先着を競う、世界に類を見ないレースである。本研究の目的は、馬の移動運動を明らかにし、好成績を収める馬の育成に寄与する情報を提供することである。学術的には、四足哺乳類の移動のための最大パワーの生成のメカニズムを明らかにするという点で極めて興味深い。本学会では、特に第二障害の登坂に注目して馬の歩行運動の運動学的研究結果について報告を行う。

#### 【材料と方法】

運動解析には、ばんえい振興室の協力を得て、帯広競馬場で行われたレースを撮影した画像を用いた。5～7台の高速度定点カメラ(120~300f/s)を第二障害登坂、降坂後の平坦コースに、コースに平行に配置した。運動解析には Frame DIAS V (DKH)を用いた。モニター上で鼻端、耳基部、体軸、四肢の関節部に解析ポイントを配置した。各ポイントの位置変化、連続三点で構成される角度の変化、さらに着地時間について検討を行った。登坂時の四肢の協調運動(歩容)は、馬によって異なる。今回は、主に Lateral sequence 歩行(左後肢—左前肢—右後肢—右前肢)を行った馬の運動解析を行った。

#### 【結果および考察】

登坂と平坦コースでの歩行の運動学的解析結果の比較により、第二障害登坂において以下のことが明らかとなった。1) 四肢の関節角度変化を小さくし、歩幅を短縮して移動した。2) 頸部角度を大きくし、頭部を前方に伸ばし、さらに四肢の運動に対応した頭部の顕著な上下(背腹方向)運動を利用した。3) 前肢はより前方で着地、離地した。一方後肢の離地、着地点は平坦コースと変わらない。4) 特に手根関節の角速度の増大が顕著であった。1)～4)の事実は、そりを引く馬は登坂のための推力の増大を、前肢によって生み出される推力変化に大きく依存していることを示している。頭部をより地面に近づけ上下方向の振動を大きくすることで、前肢に作用する力を増大させ、走行面からの反力の増大を達成している。特に手根関節のトルクの増大が重要であることが示唆された。



## レースにおける競走馬の一完歩時間情報の分析

○朝倉洵之介<sup>1</sup>、仰木裕嗣<sup>1</sup>、高橋佑治<sup>2</sup>

<sup>1</sup>慶應義塾大学政策・メディア研究科、<sup>2</sup>JRA 競走馬総合研究所

### 【背景と目的】

競走馬がレース時にみせる歩容は、最も高速走行が可能なギャロップのみである。しかしながら歩容はギャロップで共通であってもそれぞれの馬のフォームには細かい差異があり、ひいてはその差がパフォーマンスに影響しているのではないかと考えた。そこで、レースにおける競走馬を観察し、個々の馬のフォームに差異があるかどうか歩容から分かる時間情報を確認することを目的に研究を行った。

### 【方法】

レース中の競走馬の様子を撮影するため、高速度カメラを用いて日本中央競馬会が開催するレースを撮影した。撮影は東京競馬場と新潟競馬場で行い、どちらもゴール前の 3～4 完歩が収まる範囲で撮影を行った。撮影された中から四肢の着地と離地の瞬間が目視で確認出来る一完歩を抜き出し、それをその馬の走行の様子と捉え、延べ 50 頭分のデータを集めた（重複を含む）。一完歩の開始を反手前側後肢が着地した時刻、一完歩の終了を空輪期後に再び反手前側後肢が着地した時刻とし、一完歩に要する時間を 100%に規格した。一完歩の開始時点からみて四肢それぞれの着地した時刻と離地した時刻、同時に二本の肢が接地している局面の開始時刻と終了時刻、空輪期の開始時刻と終了時刻を記録した。それらの開始時刻と終了時刻が、100%規格化した時間のどの位置に相当するかを変数として階層的クラスタリングを行った。類似度はユークリッド距離、分類方法は平均距離法を用いた。

### 【結果】

階層的クラスタリングによって出来上がったデンドログラムを六つのクラスターに分けられる箇所で線を引いた。六つのクラスターで差があるかを確かめるために統計的検定を行い、それぞれのクラスター間の有意差を確認した。

### 【考察】

今回分けられたクラスターの中に、G1 馬二頭だけが所属するクラスターが存在した。クラスターの分け方は類似度の計算方法や分類方法に依存する。しかし今回好成績を残した馬だけのクラスターがあったことから、良い成績を残せる競走馬の一部には一完歩内の四肢の挙動に特徴がある可能性が示唆された。

## 加速度計を用いた跛行馬および腰菱馬の歩様解析の基盤的研究

佐々木弓佳<sup>1</sup>、池田耀子<sup>2, 3</sup>、近藤太郎<sup>3</sup>、佐藤佳芳子<sup>1</sup>、寺島未優<sup>4</sup>、○石原章和<sup>3, 4</sup>

<sup>1</sup>麻布大学・小動物外科学研究室、<sup>2</sup>同・附属動物病院、<sup>3</sup>同・大学院獣医学研究科、

<sup>4</sup>同・産業動物内科学研究室

### 【背景と目的】

馬の運動器疾患における跛行検査では、主観的評価に依存する面が大きく、診断麻酔による歩様改善の判断が不明瞭なケースも多い。また、神経疾患に起因する腰菱症状は、軽度では発見しにくく、跛行との鑑別が難しい場合もある。本研究では、加速度計による歩様解析データを、跛行馬、腰菱馬、健常馬で比較することで、診断機器としての有用性を評価することを目的とした。

### 【材料と方法】

本研究では、馬の胸前に馬具を介して取り付けが可能な加速度計式の歩様解析装置（FUJITSU Smart Device BLOHSS）を用いて、常歩と速歩にて、馬体の三軸方向への加速度およびヨー角変化を計測した。跛行馬と健常馬では、診断麻酔の実施前と実施後に計測し、また、腰菱馬と健常馬では、目隠しの装着前と装着後に計測を行った。

### 【結果】

跛行馬の歩様解析データでは、健常馬と比較して、馬体を沈み込ませずやり過ぎ波形が多く認められ、これは診断麻酔によって減数した。一方、腰菱馬では健常馬と比較して、ストライドの際の重心移動が乱れる波形が多く見られ、これは目隠しの装着によって増数した。加速度計による歩様解析は、簡易、迅速、かつ非侵襲的で、この装置を胸前に取りつけた状態で、通常の歩様検査を実施することが可能であった。

### 【考察】

跛行馬に認められた波形は、診断麻酔によって減数したことから、馬が荷重痛を緩和させようと試みたり、疼痛に備えるための動作に起因すると考えられた。このため、荷重痛を起こす運動器疾患を発見できるだけでなく、前肢の違和感を感じて用心している段階（まだ跛行症状を示していない時点）も検知できる可能性が示唆された。また、腰菱馬に認められた波形は、目隠しで視覚情報が制限されると増数したことから、固有受容器損失によって四肢の位置を認識できない馬が、前肢の踏着のためのバランス移動をスムーズに行えないことに起因すると考えられた。このため、神経疾患の初期病態で不症候性の馬を検知したり、跛行と腰菱を鑑別する指標になる可能性が示唆された。

## 高速馬場と競走馬の怪我の関係に与えるシャタリング導入の効果

○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。速い走行タイムが出易い馬場は、一般的に高速馬場と呼ばれ、怪我が増えると言われている。しかし、先行研究によると、高速馬場と怪我に、明確な関係は見られないことが分かっている。

近年、JRA では、芝馬場のクッション性を保つために、シャタリングを行っている。シャタリングは、芝の路盤に複数の刃を入れて大きく揺さぶる作業であり、馬場を軟らかくすることができる。そこで、本研究では、このシャタリングに着目し、シャタリング導入が高速馬場と競走馬の怪我の関係に与える効果を検証する。

### 【材料と方法】

分析対象は、JRA 主催の平地、芝コース、良馬場で行われた主要 4 競馬場のレースとし、期間は、シャタリング導入年を含めず、原則として導入前後の 5 年間ずつとする。

高速馬場か否かは、開催ごとに定義する。1 回の開催中に行われた 3 歳以上の条件クラスの 1600m、1800m、2000m のレースで、距離別に 1 位入線のタイムの平均を求める。3 つの距離のレースが、1 つでも行われなかった開催は、分析から除外する。競馬場ごとに、導入前後の期間それぞれで、開催別平均タイムを速い順に 2 群に分け、すべての距離で速い群に入った開催を、高速馬場の開催と定義する。

怪我については、出走頭数の合計に対する、軽度以上の骨折または怪我をした出走馬の数の割合を傷害率とする。導入前後で、高速馬場の開催とそうではない開催の傷害率を求めて、競馬場ごとに比較する。

### 【結果と考察】

東京競馬場のシャタリング導入は 2009 年であり、その前後の 2004～2008 年と 2014～2018 年で比較を行った。導入前の高速馬場の開催の傷害率とそうではない開催の傷害率は、それぞれ 1.59%と 1.47%で、高速馬場の開催の方が高かった。一方、導入後は 1.57%と 1.69%であり、高速馬場の開催の方が低かった。どちらも、統計的に有意と言える差ではないが、導入後には、高速馬場の開催の傷害率が低くなる傾向が見られた。なお、導入後の高速馬場の開催には、レコードタイムとなった 2018 年の安田記念とジャパンカップの開催が含まれている。他の 3 場の結果は、学術集会の講演で発表する。

## 最近 30 年間のサラブレッド競走馬の走速度変化

○高橋敏之、平賀 敦

JRA 競走馬総合研究所

### 【背景と目的】

サラブレッド競走馬は、速く走るために改良されている。そのため、競走馬の走速度は年々速くなってきた。しかし、近年は改良による速度上昇が頭打ちになっているのではないかとされている。米国のクラシック三冠では、近年、勝ち馬のタイムが伸び悩んでいる。それでは、日本のサラブレッド競走馬でも走速度の上昇が伸び悩んでいるのだろうか。これを検討するために、最近 30 年間における JRA 主催平地競走出走馬のタイムから、平均速度を算出して年ごとの変化を解析した。また、馬体重の重い馬は、軽い馬と比較して競走成績が良いことが報告されている（第 29 回本学術集会）。走速度の解析対象馬の年ごとの平均馬体重と走速度の関係についてもあわせて検討した。

### 【材料と方法】

調査対象は、1989 年から 2018 年の JRA 主催の平地競走への出走馬とした。馬場状態の影響を除くため、良馬場での競走のみを抽出し、芝またはダート競走における出走頭数が多い上位 5 つの距離の出走馬の走行タイムおよび出走時馬体重から、各馬場、各距離における年ごとの平均走速度および平均馬体重をオス、去勢馬、メスに分けて算出した。

### 【結果と考察】

芝馬場では、オス、メスともに各距離で平均走速度は年々上昇していた。代表例としてオスの 1,200 m および 1,800 m のタイムを見ると、それぞれ 2.1 秒、1.9 秒速くなっていた。ダート馬場でも、オス、メスともに 1,800 m を除く各距離で平均走速度は年々上昇していた。代表例としてオスの 1,200 m および 1,700 m のタイムを見ると、それぞれ 2.0 秒、3.5 秒速くなっていた。一方、1,800 m では、オス、メスともに年ごとの上昇は見られなかった。解析対象となった各競走への出走馬の平均馬体重の 30 年間の推移を見ると、ダート馬場の 1,800 m 競走を除いて、それぞれの競走において平均走速度の上昇と比例して増加していた。平均走速度と平均馬体重の間の決定係数はダート馬場の 1,800 m 競走を除いて高く、走速度の上昇は馬体重の増加による影響が強いと考えられた。しかし、芝馬場では、近年、オス、メスともに出走馬の平均馬体重の増加が低下に転じているが、走速度の上昇は続いていた。これらのことは、芝、ダート馬場における各距離の競走の平均走速度の上昇は、主に改良により馬体重が増えたことにより、おそらく筋肉量が増加したためだと考えられるが、芝馬場での近年の走速度上昇は馬体重の増加以外の要因によると考えられた。

## 繁殖牝馬におけるウマヘルペスウイルス 3 型のスクリーニング検査

○登石裕子<sup>1</sup>、角田修男<sup>1</sup>、田中良子<sup>2</sup>、桐澤力雄<sup>2</sup>

<sup>1</sup>社台スタリオンステーション、<sup>2</sup>酪農学園大学獣医ウイルス学教室

### 【はじめに】

馬媾疹は、ウマヘルペスウイルス 3 型(EHV-3)が交配等の接触で感染することで発症する。サラブレッド種牝馬において近年繁殖期に数例の発症を認めており、発症した種牝馬は交配を休むため経済的な損失は大きい。交配するために当種馬所に来場した牝馬は、交配前に外陰部の状態の肉眼検査を行うが、これまで馬媾疹を疑う牝馬は認められていない。しかし、数頭の種牝馬に馬媾疹の発症が見られ、無症状の種牝馬においても抗体価の上昇がある時期を境に認められた(第 161 回日本獣医学会)。以上のことから、交配のために来場した不顕性感染牝馬からの感染が疑われた。不顕性感染牝馬の存在を確認する目的で、交配のために来場した牝馬における EHV-3 の遺伝子検査および抗体検査を行った。

### 【材料と方法】

種馬所に交配に来たサラブレッドの牝馬のうち、418 頭(3~23 歳)をランダムに選択し対象とした。交配前の外陰部の洗浄を行う前に、陰唇および陰核よりスワブを採取し遺伝子検査に使用した。同時に採血を行い、中和試験を実施した。外陰部の洗浄、消毒を行う際には臨床症状がないかを観察した。

### 【結果】

外陰部から採取したスワブから、EHV-3 遺伝子が検出された牝馬はいなかった。中和試験では、17 検体(4.1%)が抗体陽性であった。抗体が陽性であった 17 頭中 13 頭(76.5%)は、過去に抗体陽性種牝馬と交配をしていた。3 頭は海外での交配、もしくは国内で血清調査をしたことがない種牝馬と交配していたため、いずれかの種牝馬が抗体陽性である可能性が示唆された。17 頭中 1 頭については、過去に交配した種牝馬に抗体陽性馬はいなかった。

### 【考察】

今回の調査において、外陰部から EHV-3 の遺伝子が分離された牝馬は認められなかったが、抗体が陽性であった牝馬が 17 頭(4.1%)認められた。そのうち 13 頭(76.5%)は抗体陽性種牝馬との交配履歴があったため、交配によって感染したと思われた。過去の交配履歴に抗体陽性種牝馬がいなかった抗体陽性牝馬 1 頭については、感染ルートは不明であった。以前行った血清疫学調査では、数頭の種牝馬がある時期を境に抗体陽性となっており、臨床症状が観察されなくても、抗体陽性牝馬(不顕性感染牝馬)との交配により感染が起こる可能性が考えられた。

## 木曾馬における馬伝染性子宮炎のスクリーニング

○齊藤いぶき<sup>1</sup>、梶 裕永<sup>2</sup>、戸崎晃明<sup>1,2</sup>、高須正規<sup>1</sup>

<sup>1</sup>岐阜大学獣医臨床繁殖学研究室、<sup>2</sup>競走馬理化学研究所遺伝子分析部

### 【背景と目的】

日本在来馬の一つである木曾馬の飼養頭数は、現在130頭前後と少ない。受胎率の低下や流産を引き起こす伝染病の蔓延は木曾馬の保全を脅かすことから、慎重にモニタリングする必要がある。馬伝染性子宮炎(CEM)は*Taylorella equigenitalis*(CEM菌)が感染することによっておこる馬の生殖器感染症で届出伝染病となっており、1980年ごろ日本の馬産地で流行して問題となった。急性期には子宮炎を発症して不受胎となるため、CEMの蔓延は木曾馬の保全に致命的な影響を及ぼす。そこで、本研究では木曾馬のCEM菌モニタリング体制を整えるために、繁殖馬におけるCEM菌保有の有無を調査した。

### 【材料と方法】

現在繁殖に供用されている木曾馬 42 頭 (牝馬 37 頭、牡馬 5 頭) を対象とした。牝馬は、正中陰核窩と陰核洞よりサンプリングスワブキットを用いてスワブを採取した。牡馬は、包皮もしくは亀頭窩ならびに尿道洞からスワブを採取した。採取したスワブからDNAを粗抽出し、semi-nested PCR法を用いてCEM菌の有無を確認した。

### 【結果】

PCR増幅産物をアガロースゲル電気泳動し、陽性対照の増幅を確認したうえで、すべての調査サンプルが非増幅(陰性)であることを確認した。

### 【考察】

調査した繁殖供用馬がすべてCEM菌陰性であったことから、現在の木曾馬集団には、CEM菌保有馬は存在しないと考えられた。また、調査個体の中に難産によって子宮炎を発症した牝馬および受胎率の低い牡馬が各1頭ずつ確認されたが、それらの原因にCEMが関与しないことが確認できた。現状、木曾馬の受胎率は30-50%であることから、低受胎率の原因にはCEM以外の要因が存在すると考えられた。その原因として、繁殖供用馬の高齢化や栄養状態などが考えられた。今後、CEM菌のモニタリングを継続するとともに、馬で受胎率の低下や流産を引き起こす*Klebsiella pneumoniae* および *Pseudomonas aeruginosa* のモニタリングを進め、木曾馬の保全活動の一翼を担いたい。

## セファロチンおよびミノサイクリンの投与がウマの腸内フローラに与える影響

○丹羽秀和<sup>1</sup>、内田英里<sup>1</sup>、木下優太<sup>1</sup>、額田紀雄<sup>1</sup>、平山和宏<sup>2</sup>

<sup>1</sup>JRA 競走馬総合研究所、<sup>2</sup>東京大学・獣医公衆衛生

### 【背景と目的】

近年、競走馬では重篤な腸炎が増加傾向にあり、抗菌薬投与や長距離輸送との関連が指摘されている（藤木ら、第 56 回競走馬に関する調査研究発表会）。馬の腸内フローラは抗菌薬や全身麻酔などの各種ストレス要因により影響を受けることが報告されており、特に抗菌薬の投与は腸内細菌叢の攪乱によって起こるとされる *Clostridioides difficile* 感染症などの抗菌薬関連下痢症の発症要因となることが知られている。セファロチン（CET）やミノサイクリン（MINO）は、国内では競走馬の細菌感染症に対して最もよく使用される抗菌薬であるが、これらの抗菌薬の使用によってウマの腸内フローラがどのような影響を受けるかは明らかになっていない。本研究では、これらの抗菌薬の投与が腸内フローラに与える影響を検討した。

### 【材料と方法】

当研究所に飼養されている健康なウマ 6 頭（6～12 歳，雌 3 頭，騾 3 頭）を供試した。材料として CET（10g/tid/head）または MINO（1g/bid/head）を各群 3 頭、3 日間投与し、投与直前および投与終了 1、3、5、7、14、28 日後に直腸便を用手により採取した。なお、MINO 投与群 1 頭は、投与 3 日目に薬疹が認められたため、以降の投与を中止した。腸内フローラの解析は、次世代シーケンサー（NGS）による 16S rRNA 遺伝子の V4-V5 領域を用いた網羅的解析を実施し、各検体における細菌叢の構成を比較するとともに、主座標分析を用いて各検体間の腸内フローラの類似性を検討した。

### 【結果と考察】

腸内フローラの多様性を示す指標である Simpsons' index は、門～科の各分類レベルの比較において CET 投与群のみ投与後に門レベルでの多様性の増大が認められたが、他の分類レベルでは CET および MINO 投与群のどちらも投与前後で優位な差は認められなかった。このことから、CET および MINO の投与は腸内フローラ全体には大きな影響は与えないと考えられた。また、腸内フローラを構成する個々の細菌群に注目すると、門レベルの分類で上位 20 位を占める各細菌群の中で 10 倍以上の変動が認められた群の数は、MINO 投与群が CET 投与群と比較して明らかに高く、主座標分析においても同様の傾向が認められた。このことから、CET よりも MINO の投与が腸内細菌叢に与える影響が大きいと推測された。

## 胎盤に *Encephalitozoon* spp. 感染を認めたサラブレッド種の4例

○關 奏絵<sup>1</sup>、加藤 淳<sup>2</sup>、藤田卓也<sup>2</sup>、津田朋紀<sup>3</sup>、佐藤大介<sup>4</sup>、井上眞由<sup>1</sup>、  
稲木瑞花<sup>1</sup>、中川くるみ<sup>1</sup>、岡本 実<sup>1</sup>

<sup>1</sup>酪農大・獣医学類、<sup>2</sup>社台ファーム、<sup>3</sup>ノーザンファーム、<sup>4</sup>追分ファーム

**【背景と目的】** 偏性細胞内寄生性の真菌に分類される *Encephalitozoon* 属(*E*)は微孢子虫類で、脊椎動物を含め幅広い宿主に感染が認められている。今回 *E. spp.*感染を認めたサラブレッド種胎盤の肉眼並びに病理組織学的特徴と経過概要を報告する。

**【材料・方法】** 症例は過去12年間で胎盤検索されたサラブレッド種660例中4例で、いずれも異なる年度に検索された。4例の経過概要は、症例1) 胎齡345日目に正常分娩、母子ともに健康で産前・産後に治療歴はなかったが、胎盤絨毛膜面に約6cm大の巣状病巣が1ヶ所認められた胎盤を検索した。症例2) 胎齡164日目に死流産し、この繁殖牝馬は次年度交配前に子宮生体組織検査(子宮生検)を実施し、Grade IIBと診断され加療が施された。症例3) 母馬に乳房腫脹と陰門部から漏出物排出がみられ、胎齡293日目に流産に至った。流産直後に子宮内加療が施された。症例4) 繁殖牝馬は2年連続不受胎で、交配前子宮生検で、Grade IIBの子宮内膜炎と診断され、加療が実施され同年受胎したが、胎齡247日目に死流産した。症例1~3はいずれも次年度に出産したが、症例4は不受胎が続き次年度交配は見送られた。症例2~4は流産時の胎盤を検索した。検索には肉眼観察後、病理組織学的検索、抗 *E. caniculi* 抗体を用いた免疫組織化学的検索が施された。

**【結果】** 胎盤の肉眼所見は症例2~4では多病巣性に灰白色絨毛膜絨毛過形成を示し、全症例で共通するこの病巣の病理組織学的所見は、1) 栄養膜細胞の重層上皮化生(過形成)、2) 化生部位の栄養膜細胞の腫大空胞化、3) 腫大空胞化した栄養膜細胞細胞質に約1-2 m大の多数の好塩基性小体含有、4) 絨毛膜を覆う壊死残屑中の多数の好塩基性小体、5) 絨毛膜絨毛間質ならびに絨毛膜間質における単核球浸潤であった。この好塩基性小体はGram、PAS、WS、グロコット染色に陽性、抗 *E. caniculi* 抗体の免疫化学でいずれの胎盤の好塩基性小体も陽性であったが、症例4の交配前子宮生検は陰性であった。

**【考察】** この症例は本大学の検索で同一の厩舎、馬および年度の発生を認めず、症例1~3は次年度出産し、子宮治療を実施した個体で治療後出産が確認されたことから、本感染症は流産後に子宮の適切な処置により繁殖供用継続に問題がないと思われた。一方、症例4は交配前子宮生検で子宮内膜炎と診断され、治療後受胎したが死流産した。生検実施時に本病原体の感染が捕捉できたか抗 *E. caniculi* 抗体の免疫組織化学的検索を実施したが抗原陰性であり、本病原体の感染時期については明らかにできず、今後の課題として残された。



## 阪神競馬場の立地と施設改善の変遷

○林 正樹

産業遺産研究家

阪神競馬場は1949（昭和24）年に開場し、今年70年を迎える。兵庫県宝塚市仁川に開場するにあたり立地の変遷と施設の改善に様々な困難があった。

競馬場のあゆみの中に、関わった人と組織の実態を解明し、歴史的意義を探求する。

### 【阪神競馬場前史】

阪神競馬場の前身は1907（明治40）年に開設された鳴尾競馬場である。1943（昭和18）年に土地や附属建物は海軍に接收される。1944（昭和19）年に宝塚市逆瀬川周辺に厩舎や調教コースの一部を移して再開が計画された。終戦後に競馬場移転先にあったゴルフクラブ用地がGHQによって使用され、再び代替地を検討し仁川に再移転した。

### 【営繕課長・奥田譲】

奥田譲は東京帝国大学工学部を卒業後、神戸市職員を経て日本競馬会に入会。営繕課長として馬事公苑の建設に関わり事務所などを設計。阪神競馬場の開設に向け、農林省、兵庫県、GHQや駐留師団との折衝、物資が不足する中での建設資材の調達などを担当している。

### 【京阪神競馬】

土地は海軍用航空機を製造していた川西航空機（現・新明和工業）の工場であったが、空襲によって放置されていた。1948（昭和23）年、阪神競馬場を建設するために京阪神急行電鉄（現・阪急電鉄）を中心に京阪神競馬株式会社（現・京阪神ビルディング）が設立され、競馬場の建設を行なう。1955（昭和30）年に日本中央競馬会（JRA）に譲渡される。

### 【スタンド・コース等の整備と拡張】

1991（平成3）年に大規模な改修工事を行い1992（平成4）年3月竣工。日本建設業連合会の第34回BCS賞を受賞。1995（平成7）年の阪神・淡路大震災では大きな損害を受けたが、被災者の避難場所として使用される。

2006（平成18）年のコース改修によって、芝外回りコースを新設する。

## IR 政策への提言（中央競馬の広告 PR から）

○尾上綾那

近畿大学

### 【背景と目的】

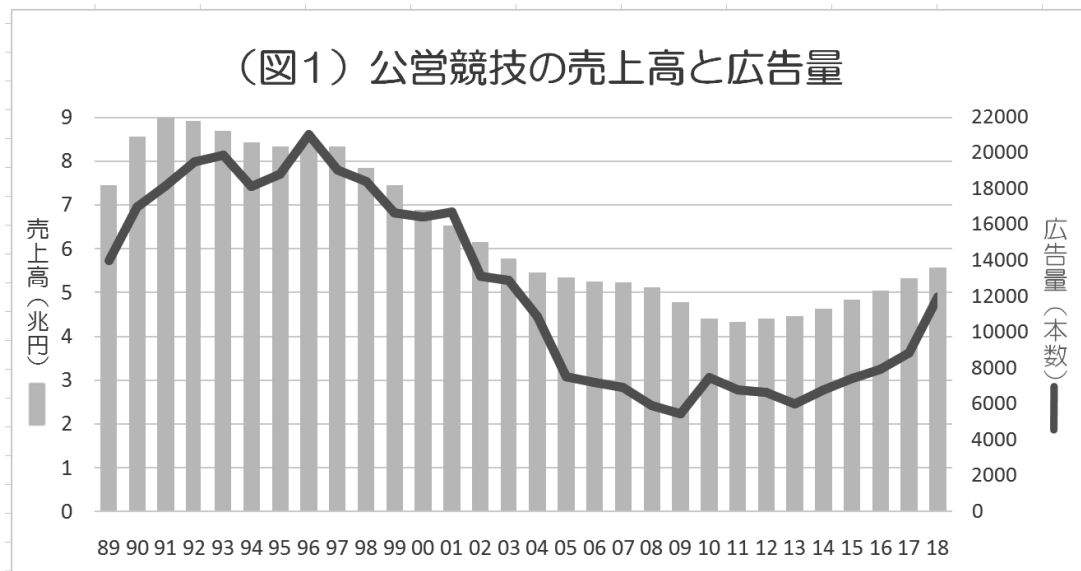
2016 年に「IR 推進法」、2018 年に「IR 実施法」「ギャンブル等依存症対策基本法」が成立し、今後カジノを含む統合型リゾートへの新規顧客獲得の広告 PR は避けられない。

日本の公営競技（中央競馬・地方競馬・競艇・競輪・オート）において健全娯楽とするイメージ戦略を牽引したのは中央競馬である。中央競馬を中心に、公営競技の広告 PR を振り返ることで、健全なマーケティングを目指す視点から IR 政策に貢献したい。

※ 本研究での広告 PR とは、広告を東京 5 局に出稿されたテレビとラジオの番組＋スポット広告、PRを東京キー局で放送されたテレビとラジオの中継番組・情報番組・バラエティ番組とする。

### 【材料と方法】

1989（平成元）年～2018（平成 30）年の公営競技の売上高と広告量を示す（図 1）。売上高は朝日新聞社編『民力：都道府県別民力測定資料集』から、広告量は『電通広告統計：公営レース』から参照した。番組数は、朝日新聞（東京縮刷版）より 12 月（師走）一ヶ月分の番組欄から目視によるカウントをおこなった（詳細は、学術集会当日に報告する）。



### 【結果と考察】

公営競技の売上高と広告量の推移は、類似していることが分かった。カジノ施策の健全なマーケティングにおいて、広告を抑止するのではなく、ある程度の広告量が必要だと考えられる。しかし、広告の質（表現）を考慮していないため、広告量の増大を奨励するものではない。公営競技の PR である番組数を加味して、当日の議論とさせて頂きたい。

## 「2025年問題」から考える日本競馬の未来

○高橋一友

京都大学大学院人間・環境学研究科

### 【背景と目的】

近年、日本中央競馬会（JRA）の馬券売上は上昇している。一般的に、①2011年頃までの売上減少は1990年代前半のバブル経済崩壊以後の「失われた20年」と言われる景気低迷に原因があり、②2012年以降の回復は東日本大震災からの復興および政府による経済政策（アベノミクス）の効果であると思われる。しかし、最近になって興味深い研究報告がなされた（『サラブレ』2017年2月号）。ある匿名の経済アナリストの報告によれば、JRAの馬券売上回復に景気は関係しないという。なんと“人口動態分析”（＝経済分析あるいは経済予測において出生数の推移や人口の構成を用いる手法）による馬券売上検証では、「JRAの馬券売上の動向は50歳前後の人口数の増減で決まる」というのだ。人生において最も自由に趣味やレジャーにお金を使えることができる年代がこの国の馬券売上の核となっているという衝撃的な事実。50歳前後の人口数によって日本競馬の未来を予測すると、2023～2024年まで売上の増加傾向は継続されるが、2025年以降は毎年下がり続けるしかないということになる。本発表ではこの問題について深く考えてみたい。

### 【材料と方法】

経済アナリストによる分析記事と日本人の人口予測資料等を用いる。ここから数年後、日本競馬に出現すると思われる課題を浮き彫りにする。

### 【結果】

日本人の人口が毎年減少していくことから生まれる競馬の売上問題を「2025年問題」と捉える。そこでは主に3つの課題が浮かび上がる。①少なくなった日本人が売上を支える。②日本に来た外国人が馬券を買う。③外国人が現地で馬券を買う。迅速な制度設計が必要である。①は若者の賭博観（例：課金ゲームに慣れ親しんでいる若者、将来の50歳前後）、②は観光地としての競馬場（例：増加する外国人観光客の呼び込み、広告・マーケティング）、③は歴史や政治に関わる内容である（例：韓国で「天皇賞」の馬券を売るという行為）。とりわけ、近隣諸国の中国（香港）、韓国との交流が重要である。

### 【考察】

これからの国際化時代の日本競馬には“馬券を売るという行為”について大きなビジョンが必要である。そのためには“馬券を買う人々”の環境を真摯に分析し、その上で適切なアプローチを取ることが好ましい。

## 引退馬の身体検査・血液生化学検査結果における年齢および季節との関連性

○宮内詩乃、石川真悟、三角一浩、帆保誠二、畠添 孝

鹿児島大学共同獣医学部

### 【背景と目的】

近年、日本でも余生を過ごすことができる馬の牧場が増加しつつあるが、やはり高齢馬は何らかの疾患に罹患する率が高く、その飼養管理には多くの注意が必要である。そこで、3年間にわたり引退馬の定期的な集団健康診断を行い、年齢および季節との関連について調査した。

### 【材料と方法】

鹿児島県の標高約700mにある1養老牧場（健康上問題のない馬は昼夜放牧管理）で定期的に健康調査を行った。年間の調査回数は、1年目4回、2・3年目2回の合計8回とした。健康調査は問診、視診、触診、聴診、血液生化学検査を行い、年齢、体温、ボディコンディションスコア（BCS）、心拍数、心雑音の有無、WBC、RBC、HGB、HCT、CK、GOT、LDH、ALP、 $\gamma$ GTP、TP、ALB、A/G比、BIL、BUN、UA、CRE、Ca、Fe、Na、K、Cl、SAAを調査した。調査結果を用い、年齢および季節との関連について検討した。

### 【結果】

3年間で延べ調査頭数は518頭（季節：春170、夏87、秋183、冬78、性別：去勢馬377、牝馬141）、調査個体頭数は93頭、年齢中央値23歳であった。心雑音が延べ118頭から聴取され、心雑音がある馬（年齢中央値26歳）はない馬（同19.5歳）と比較すると有意に年齢が高かった。また年齢と有意確立0.01未満の有意な負の相関があったのは、BCS(相関係数（以下同様）：-0.40)、CK(-0.36)、GOT(-0.14)、LDH(-0.21)、A/G比(-0.20)、正の相関があったのは心拍数(0.14)、WBC(0.27)、TP(0.17)、BIL(0.24)、UA(0.17)、Fe(0.29)であった。季節での有意な変化はBCS、体温、心拍数、WBC、HCT、CK、GOT、LDH、ALP、 $\gamma$ GTP、TP、ALB、A/G比、BIL、BUN、UA、CRE、Ca、Na、K、Cl、SAAの項目で観察された。

### 【考察】

本調査により、引退馬の身体検査を行う上で心臓の聴診およびBCS調査は非常に重要であることが分かった。WBCとTPは年齢と正の相関、A/G比は負の相関が観察されたことから、高齢になるほど体の防衛機構が活性化していることが示唆された。臨床症状はなかったが冬期はHCT、CRE、Na、K、Clがやや上昇しており、飲水量の減少が関与するものと推察された。

## 北海道和種子ウマの分娩から離乳までの体重増加に影響を与える要因について

○HURICHA<sup>1</sup>、河合正人<sup>2</sup>、山田文啓<sup>2</sup>、猪瀬善久<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】

日本国内には8種の在来馬が残存し、その飼養頭数は減少の一途をたどっている。その原因として、計画的な生産が行えていないことや用途が見出せないことなどが挙げられる。在来馬の保存にはその生産環境を作る必要があり、繁殖に適した牝馬および種馬の選抜、交配時期や離乳などの飼養管理、繁殖管理方法を確立しなければならない。本研究では身体的成長の指標として体重を用い、北海道和種子ウマの分娩から離乳までの体重増加に影響を与える要因について検討した。

### 【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、1992年～2018年までに測定、記録した北海道和種子ウマ560頭の分娩から離乳までの体重データを用いた。全個体の離乳時における日齢が異なるため、分娩から離乳までの日増体量を元に生後120日目の推定体重を算出し、離乳時体重とした。体重増加に影響を与える要因を種馬、家系(母)、性別、出生季節、母馬の産歴、出生年、母馬の7つに仮定して、級内相関係数(ICC)を用いて評価した。また、要因ごとにマルチレベル分析を行い、情報量基準(AIC、BIC)による最も良いランダム効果モデルを選択し、モデルの推定値を計算した。

### 【結果と考察】

子ウマの平均生時体重は $34.8 \pm 4.2$ (SD)、離乳までの平均日増体量は $0.86 \pm 0.11$ (SD)kg/日であった。体重増加に影響を及ぼす要因のICCは、それぞれ種馬(0.33)、家系(0.02)、性別(0.01)、季節(0.02)、産歴(0.14)、出生年(0.36)、母馬(0.33)であった。選択されたモデルにおける推定値(固定効果、ランダム効果)は、種馬( $\gamma_{00}=137.91$ 、 $\gamma_{01}=5.94$ 、 $b_1=1.67$ 、 $T_{00}=1.112$ 、 $\sigma^2=129.08$ )、出生年( $\gamma_{00}=137.91$ 、 $\gamma_{01}=4.72$ 、 $b_1=1.7$ 、 $T_{00}=26.53$ 、 $\sigma^2=112.57$ )、母馬( $\gamma_{00}=137.02$ 、 $\gamma_{01}=1.63$ 、 $\gamma_{10}=2.86$ 、 $\gamma_{11}=0.09$ 、 $T_{00}=31.05$ 、 $T_{11}=0.87$ 、 $T_{01}=T_{10}=0.57$ 、 $\sigma^2=120$ )であった。すなわち、種馬と出生年は子ウマの生時体重(切片)に影響を与えることで、離乳時体重に影響を与えていた。一方、母馬は子ウマの生時体重(切片)および体重の増え方(傾き)に影響を与えることで、離乳時体重に影響を与えていた。以上のことから子ウマの分娩から離乳までの体重増加に種馬、出生年、母馬の3つの要因が影響していることが分かった。

## 発汗量による繁殖牝馬の分娩兆候の判定法についての検討

○松井 朗、村瀬晴崇、遠藤祥郎、守山秀和、佐藤文夫

JRA 日高育成牧場、

### 【背景と目的】

サラブレッドは高価な経済動物であり、母子の安全のため、生産者が分娩に立ち会うことは必須である。そのため、分娩が間近になると、生産者は、夜間を通して繁殖牝馬の分娩兆候を観察する必要がある。労力軽減や安全な出産のため、直近の分娩兆候を知る手段が熱望されている。我々は、第 31 回ウマ科学会学術集会において、発汗センサーを用いた発汗量の測定が、直近の分娩兆候を知ることに有用であることを報告した。分娩が近くなると発汗量は大きく上昇することは、回顧的に検証すれば明確であるが、現場で実用するためには、リアルタイムにて分娩兆候が診断される必要がある。今回、例数をさらに増やし、発汗量によるリアルタイムの分娩兆候の予想法について検討をおこなった。

### 【材料と方法】

JRA 日高育成牧場繋養の妊娠中のサラブレッド繁殖牝馬延べ 19 頭（平均 7 歳；4-12 歳）を供試し、馬房内にて発汗センサー（テクノネクスト社製）を用い、体表面の発汗量を測定した。発汗量は 15 秒間隔で測定し、非分娩日と分娩日における発汗量の経時的変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、Excel のプログラムを用い、各時点の発汗量より分娩兆候を模擬的に判定し、その判定に有効なプロトコルについて検索した。測定当日の安静時の発汗量を基準量とし、その値から上昇率を判定材料として用いた。

### 【結果および考察】

分娩日 15 例、非分娩日 93 例の発汗量を測定した。測定開始から 30 分間の平均発汗量から 150%以上の増加を分娩兆候の判定基準としたとき、分娩日 15 例中 14 例について分娩前に兆候ありの判定が得られ、非分娩日 93 例中 90 例は途中で判定されることはなかった。分娩日に判定が得られなかった 1 例は、分娩時間が測定開始の約 30 分後であり、安静状態の基準発汗量が得られなかったためであると推察された。分娩の 14 例のうち、破水および分娩の 9 時間以上前に判定が得られた 1 例を除いたとき、判定された時間は、破水と分娩のそれぞれ 15 分と 32 分前であり、分娩の兆候を知るために有用なタイミングであった。

## 馬の耐暑性の改善試案

葉山倫明<sup>1</sup>、○遠藤麻衣子<sup>2</sup>、景政崇彦<sup>3</sup>

<sup>1</sup>にんじん財団、<sup>2</sup>東京大学農学部附属牧場、<sup>3</sup>景政農場

### 【背景と目的】

梅雨明後約1ヶ月間は、酷暑が連続する。最近の温暖化により、人馬の熱中症リスクは増大傾向にある。持続的・体系的に調教される競走馬ですら、労作性熱中症に罹る。運動負荷が不足気味の乗馬クラブその他の馬のリスクは、更に大きい。本研究の目的は、次の2点である。

- 酷暑期を無事乗り切るための馬の耐暑性（体質）改善策の検討。
- 馬の熱中症予防のため運動負荷を中止する目安の策定。

### 【文献と検討方法】

次の参考文献から本件目的に応じてデータを抽出し加工する方法を採用した。

- 楠瀬 良(2001)：生物学から見た馬文化
- 吉原豊彦(2012)：競走馬の循環器とその疾患その1
- Motoi Nomura *et al.* (2019): Prevalence of post-race exertional heat illness in Thoroughbred race-horses and climate conditions at racecourses in Japan

### 【結果】

- 馬は肉食獣から身を護るために逃げることに特化して進化した結果、他の家畜と比較しても高い運動性能を誇る。特に循環器系の機能は、抜群である。
- 労作熱は発汗によって体外に放出されるが、熱を体表まで運ぶのは血流である。冷却能力は血流の多寡に比例する。血流の多寡は、3 要因【保有血量、心臓サイズ、心拍数比(労作時/安静時)】に比例する。3 要因は、持続的運動負荷で増大する。即ち、循環器の機能が改善し耐暑性が上がる（人為的順化）。
- WBGT(湿球黒球温度)は、労作性熱中症リスクの判断基準として開発された。
- Motoi Nomura *et al.*(2019)によると、2018年までの20年間の7月中に中京競馬場で開催された9,087レースの平均で1,000レース当り4.95頭が熱中症に罹った。また、2017年と2018年の7・8月の2ヶ月間の平均WBGTは30.0℃であった。

### 【結論・提案】

- 馬の労作性熱中症リスク低減のために、持続的運動負荷(特に晩冬～初夏)を提案する。
- 馬への運動負荷の中止の目安として、WBGT30℃を推奨する。

### 【今後の課題】

- 十分なサイズの馬匹数による改善効果の実証とその持続期間の検討。

## 母子の関係に注目した馬の行動観察へのドローンの利用可能性

○小林萌友、齊藤朋子

帯広畜産大学

### 【背景と目的】

近年ドローンの機能や安全性は向上し、野生動物の調査などへの利用が増えてきているが、馬の行動調査への利用は数が少ない。地形に関係なく移動でき、撮影角度や方向を自由に調整して映像記録を残すことができるドローンは、広い放牧地に放牧された馬群の行動調査に有用であると考えられる。このことより、ドローンによって撮影された映像から、放牧されている馬群の行動調査が可能か検討することを目的とし、今回は母子の関係として①母子の行動と②母子間の距離に特に注目した。

### 【材料と方法】

北海道芽室町の和種馬育成牧場で飼養されている約 70 頭の馬群のうち、2018 年 12 月以降に生まれた子馬とその母馬 22 ペアを観察対象とし、現在も観察を継続中である。ドローン (Mavic 2 pro) による映像撮影は月 2 日ほどで、天候や牧場の管理業務にあわせて 1 日あたり 1 時間おきに 3~6 回、1 回あたりおよそ 20 分のフライトを行った。ドローンの離発着は馬から充分離れた安全な場所から行った。上空から識別できるように、馬の背中に番号のマーキングを行った。撮影の範囲内に観察対象となる母子のペアが同時に撮影できるようにドローンを飛行させ、1 ペアずつ撮影した。撮影は 1 回のフライトで母子ペア 1 回ずつとした。

### 【結果と考察】

ドローンで撮影された映像から、食草、移動、哺乳 (授乳)、佇立、横臥が記録できた。記録対象とはしなかったが、身づくろいや排泄行動も撮影されていた。母子間の距離は、出生直後は距離が短い、成長にしたがって個体による違いが現れると考えられた。このことから、ドローンは母子の関係に注目した馬の行動観察に利用可能であることが示唆された。



## 知的障害児・者に対するエンデュランス馬術の実践報告

○岩本麻里<sup>1</sup>、豊吉泰典<sup>1</sup>、相川 悟<sup>2</sup>、富岡千佳<sup>2</sup>、今川敦美<sup>3</sup>

<sup>1</sup>学校法人日本教育財団 首都医校、<sup>2</sup>武蔵逍遥乗馬会、<sup>3</sup>スペシャルオリンピックス日本・埼玉

### 【背景と目的】

知的障害児・者に対する馬術は、馬場によるものが多く報告されているが、エンデュランス馬術の報告は認められない。今回、知的障害児・者に対して外乗による馬術を展開している武蔵逍遥乗馬会（以下乗馬会とする）およびスペシャルオリンピックス日本・埼玉（以下 SO 埼玉とする）の調査を通して、馬術方法の違いによる知的障害児・者に与える影響について考察した。

### 【方法】

調査・質的研究：2015年10月～2019年8月における乗馬会の知的障害児・者に対する取り組みおよび SO 埼玉馬術部門の活動について、調査および活動の分析を行った。

### 【結果】

今回調査した乗馬会は、まず馬に乗って慣れてみようをコンセプトとし、最初から外乗を取り入れ、馬とともに自然を楽しむことにこだわりを持ち展開している。SO 埼玉は、乗馬会の方針に賛同し、知的障害児・者にとって訓練ではなく楽しむことを強調したエンデュランス馬術は効果的と考え、共同運営に乗り出したものである。実際の取り組みにおいては、自然あふれ起伏にとんだ山道で練習を行い、乗馬後には馬に食べ物をあげるといった馬との交流の場も設けている。乗馬指導方法は、馬場における部分的な指導ではなく、自然の中における実際の乗馬中に体得していく方式をとっている。また対象児・者のみではなく、家族やボランティアも馬と一緒に歩き、同じ時間を共有している。参加者は年々増加している。

### 【考察】

知的障害児・者に対するエンデュランス馬術では、馬とともに自然を楽しむことを第一に考えた活動であり、一方馬場馬術は、馬とともに行う訓練を主体とした活動である。これらのことから、馬場馬術は、療法という枠の中で、機能向上という目的をもって生活の質を上げることができるが、エンデュランス馬術は、療法という枠組みを超え、生活の質の向上はもとより、自然が与える影響のひとつとして心を豊かにすることができる指導法なのではないかと考えた。

今回は、当事者へのインタビューを実施していないため、今後は当事者を対象とした調査を行い、エンデュランス馬術の効果についての研究を継続する必要がある。

## 和式馬術における鞭の種類と当部位

○菅野茂雄

日本甲冑武具研究保存会

洋式馬術において、鞭は主として副扶助として使用されているようですが、日本の古式馬術においては、鞭は扶助として使用されていました。今でも福島県の相馬地方で毎年7月の最終土、日、月曜日に行われている相馬野馬祭では、鞭は必要不可欠なものです。野馬追の馬術は、室町時代に大坪慶秀が開いた大坪流という古式馬術で行われています。この流派で本来鞭を使用するときには、癖馬、難馬、鈍き馬、疲労馬に対する四十二ヶ条におよぶ鞭の当部位（昭和16年発行日本馬術史参考）が描かれた資料が残されています。

現在行われている相馬野馬追で、四十二ヶ条を習得している騎馬武者の存在は知りませんが、いずれにしても幾つかの当鞭は使用しています。鞭の素材は主に竹根を中心として、山梨の木、数は少ないけれど熊柳や南天の木などがあります。熊柳は別名勝軍木と呼び、本来ならば合戦に使用する鞭です。南天の鞭は災難を転じるとして、縁起の悪い日、凶日などに使用していたようです。

大坪流癖馬への鞭当部位の中に記載されている「鏡の鞭」を、私が所属している倭式騎馬会（会長：森頭）の流鏑馬用若馬で、跳ね馬、走りながら後脚を蹴る馬など数頭に使用したことがあり、効果を確認しました。今でも、「鏡の鞭」は使用効果があります。一度だけ当鞭をして学習させておけば、次に跳ねたときは見せ鞭ですみますが、馬の走りが加速されるので要注意です。

平安鎌倉時代の馬術教本は今のところ発見されていませんが、絵巻から鞭の使用場面を見ることができます。そのほとんどの鞭の素材は熊柳木（蔓科の植物）と思われます。特徴は手元から螺旋状にゆるい巻きがあり、その先は一直線になっています。その長さを推測すると、約60センチ前後はあるかと思います。馬上での握り方は、親指側に鞭先が行く順手握りになります。



この画像は、信貴山縁起（しぎさんえんぎ）で、1951年に国宝指定されている。平安時代末期の作品で、栗毛の馬に朱色の三懸を装着し、馬上の人物が右手順手握りで熊柳の曲がり鞭を持ち、家臣や僧侶とともに山上を飛び行く様が見て取れます。

## 1932ロサンゼルスオリンピックに於ける日本チーム ～笑顔と頑固と友好と～

○清水唯弘  
騎馬文化史研究者・稲門乗馬会

### 【時代背景】

『1932年』は、前年の満州事変が拡大さらに上海事変（2月）満州建国（3月）などを通じ国際関係の中での日本の孤立が始まってしまった年でもある。アメリカでは『アジア移民の排除（通称：排日移民法）』が1924年より施行されており、特に日系人の多いカリフォルニアでは日本への評価は益々厳しい環境となっていた。そのような状況の中（5月）陸軍騎兵将校を主とする日本選手団と馬匹たちはロサンゼルス港に上陸。大会（8月）を目指し他国に先駆けての現地入りとなった。

### 【資料より】

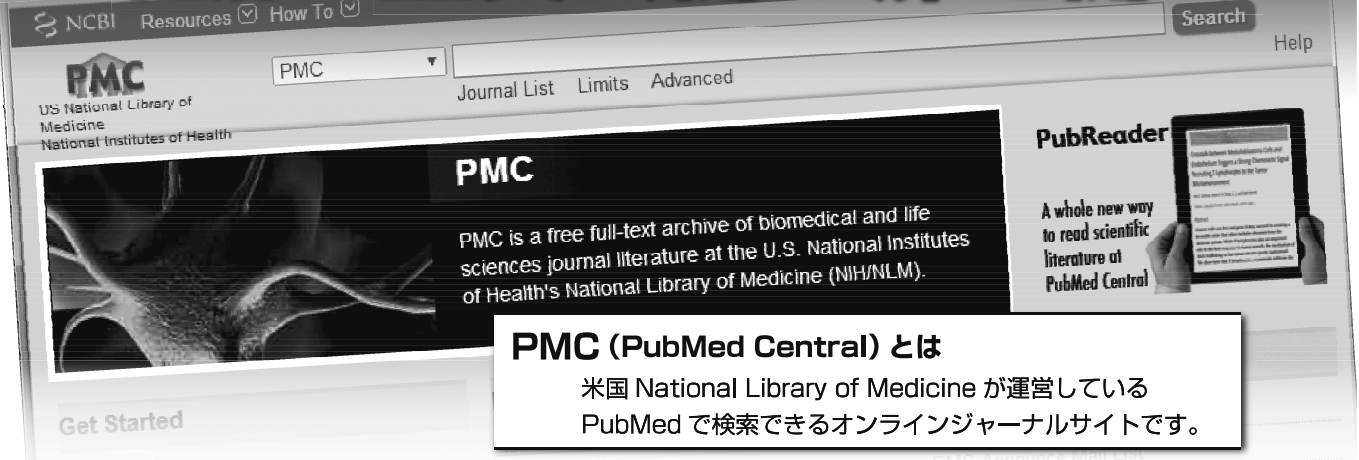
ロサンゼルス入りした日本チームは笑顔と頑固なまでのフェア精神を発揮し、当時の時代背景が及ぼす日本人に対しての厳しいイメージを覆す好印象をアメリカに与えた。馬の故障多発や選手の負傷などアクシデントを乗り越え大会を迎える様子を当時の記事の点描で紹介する。

◆これら記事から伺える遊佐大佐ら選手団への好評価、そして今村少佐の語録に収録されている「困難を栄冠に変えた」西選手とウラヌスの知られざるエピソード等々、日本選手団の足跡を追ってみる。

◆本大会での日本馬術選手団との親交から、戦後へ友好を繋げた人物としてアメリカ側のお二人『ジョルジュ・ドウ・ロアルディ氏』、『サイ・バートレット氏』を紹介し、ささやかながら両氏への顕彰の気持ちとしたい。ロアルディ氏は1932オリンピックで審判を務めたフランス出身者。戦後渡米アメリカ国籍を取得し馬術競技にも活躍された大野乾博士へ、戦前のロサンゼルス大会のお話をされている。バートレット氏はオリンピック当時32才のジャーナリスト。その後ハリウッドの著名なプロデューサーとなり、戦後昭和40年に来日の際は靖國神社にて西選手の慰霊祭を主催された（アメリカ人による初めての戦没者慰霊祭となる）。

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

引用文献は本文の右にも表示され見やすくなっています

図表はカーソルをおくだけで大きく表示されます

	Cont (20 weeks old)	Elder (106 weeks old)
Body mass (g)	406 ± 25.2*	689 ± 2497.5
Adipose weight (mg)	6328 ± 2152.2*	999 ± 2270.5
Capillary diameter (μm)	7.83 ± 0.32*	4.9 ± 0.11
Capillary cross-sectional area (10 <sup>-3</sup> mm <sup>2</sup> )	32.32 ± 3.1*	22.3 ± 0.8
The number of microvascular ramifications	44.82 ± 2.6*	31.9 ± 0.7



\*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