

# 第 61 回 競走馬に関する調査研究発表会 (令和元年度)

## プログラム・講演要旨

日時：令和元年 11 月 25 日（月） 10：00～17：20

会場：KFC Hall & Rooms（3F：KFC Hall）



日本中央競馬会

## ■ 参加者へのご案内

---

---

### 参加者の皆様へ

- JRA 職員は JRA 発行の身分証明書を着用してください。
- JRA 職員以外の参加者は、受付（3F）にて手続きを済ませてから、名札を付けて会場にお入りください。なお、日本ウマ科学会学術集会にも参加される方は、学術集会の参加証を着用してください（両方で受付する必要はありません）。
- 講演順序は都合により変更することがあります。あらかじめご了承ください。
- 質問・討議される方は、通路に設置したマイクスタンドまでお越しいただき、必ず「所属・氏名」を述べてから発言して下さい。
- 質問・討議の採択・時間などは、座長に一任させていただきます。
- 講演中の会場の出入りはご遠慮ください。講演の合間の出入りは後方 1 ヶ所のドアからお願いします。
- 会場内での呼び出しはいたしません。
- 会場内での写真・ビデオ等の撮影はご遠慮ください。
- 会場内は飲食可ですが、会場で提供された物以外は持ち込みできません。
- 喫煙は所定の場所（3F と 10F に喫煙室があります）でお願いいたします。
- クロークスペース（受付横）は自己責任でご利用ください（受付に番号札を用意してあります）。
- 事前配布されている方は、当日、このプログラムを持参してください。

### 演者・座長の皆様へ

- 講演時間は 7 分以内、討論は 3 分以内です。持ち時間（10 分）を厳守して下さい。
- 講演開始 7 分後に青ランプ、10 分後に赤ランプを点灯します。
- スライド送り・スライド説明には、舞台上に用意したレーザーポインターをお使い下さい。
- 演者・座長の方は、講演開始 10 分前までに次演者席・次座長席にお着きください。交代は速やかにお願いいたします。

## ■ 日本中央競馬会（JRA）・日本ウマ科学会 合同懇親会

---

---

- 【日時】 11 月 25 日（月） 18:00～20:00  
【会場】 KFC Hall : 3F（JRA 調査研究発表会と同会場です）  
【参加費】 5,000 円（日本ウマ科学会受付にてお支払いください）

## ■ 第 32 回 日本ウマ科学会学術集会のご案内

---

---

同会場にて「第 32 回日本ウマ科学会学術集会」を同時開催していますので、ぜひご参加ください。

【会期】 令和元年 11 月 25 日（月）～ 11 月 26 日（火）

【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。

## ■ 企業展示（日本ウマ科学会提供）

---

---

【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）

※ 「第 32 回日本ウマ科学会学術集会」に参加登録されていない方でも、ご覧いただけます。

## ■ ランチョン 協賛企業説明会（日本ウマ科学会提供）

---

---

●ランチョン 協賛企業説明会 ①

11 月 25 日（月） 12:20～13:10

第 1 会場（KFC Hall: 3F）

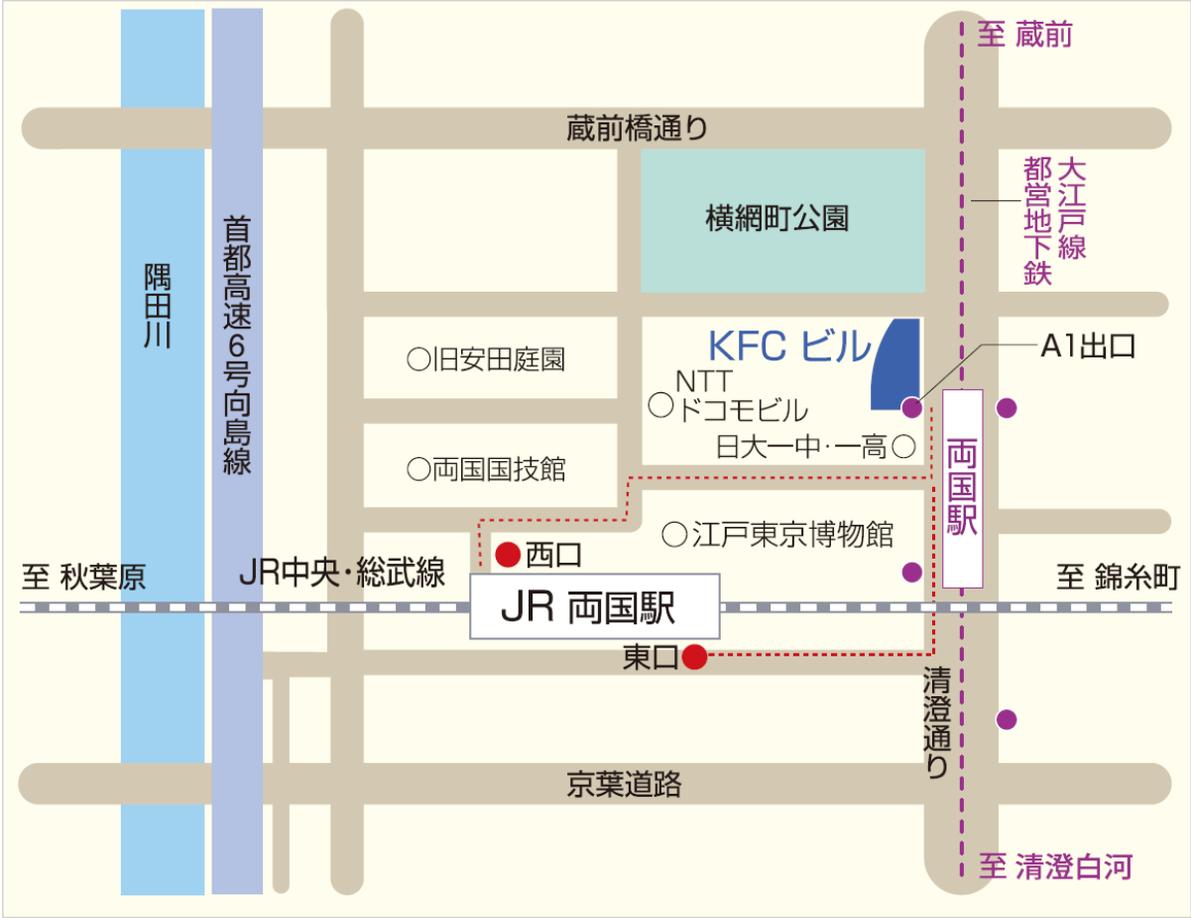
●ランチョン 協賛企業説明会 ②

11 月 26 日（火） 12:00～12:50

第 1 会場（KFC Hall: 3F）

※ 「第 32 回日本ウマ科学会学術集会」に参加登録されていない方でも、ご参加いただけます。

# KFC Hall 交通アクセス



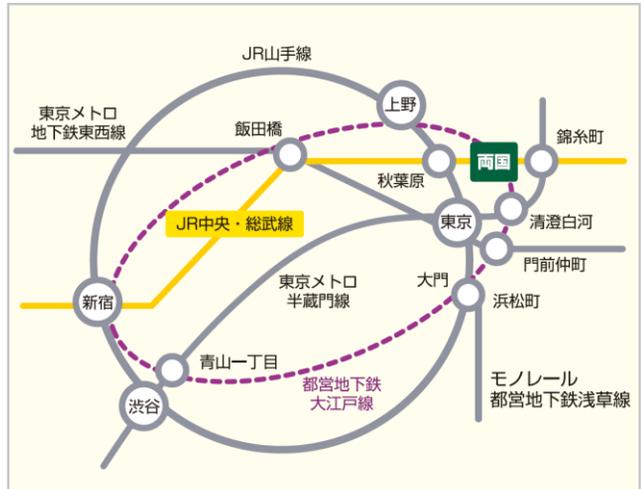
● 地下鉄

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			
30				
12:00	12:20-13:10 ランチョン 協賛企業説明会 ①			11:00-11:50 Hippophile 編集委員会
30				
13:00	13:30-17:20  第61回JRA競走馬に関する 調査研究発表会	12:20-13:10 理事会・評議員会		
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	13:30-17:20  第61回JRA競走馬に関する 調査研究発表会			
30				
16:00	13:30-17:20  第61回JRA競走馬に関する 調査研究発表会			
30				
17:00	13:30-17:20  第61回JRA競走馬に関する 調査研究発表会			
30				
18:00	18:00-20:00  JRA・日本ウマ科学会 合同懇親会			
30				
19:00	18:00-20:00  JRA・日本ウマ科学会 合同懇親会			
30				
20:00	18:00-20:00  JRA・日本ウマ科学会 合同懇親会			
30				
				12:00-18:00 企業展示

# 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		9:00-15:30 企業展示
30	9:30-10:20 一般講演Ⅲ (No.26-30) 優秀発表賞候補講演	臨床委員会企画 症例検討会		
10:00	10:20-10:50 学会賞受賞講演	「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	11:00-11:50 定時総会			
11:00	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	
12:00	13:00-15:00 シンポジウム	13:00-15:00	13:10-14:10 認定馬臨床獣医師 認定試験	
13:00	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 -	一般講演Ⅳ (No.31-42)	14:20-14:50 臨床委員会	
14:00	15:30-17:30	15:30-16:50		
15:00	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.31-50)		
16:00				
17:00				
18:00				
19:00				
20:00				

## 第 61 回 競走馬に関する調査研究発表会 プログラム

◎ 11月25日(月)

開 会 10:00

10:10～

座長：栗本慎二郎(栗東)

### 1. 第1指(趾) 骨不完全矢状骨折に対する術式が予後に及ぼす影響

○金井功太<sup>1</sup>・黒田泰輔<sup>2</sup>・三田宇宙<sup>2</sup>・田村周久<sup>2</sup>・有馬大輔<sup>1</sup>

(<sup>1</sup>函館・<sup>2</sup>総研)

### 2. 第3手根骨矢状骨折の骨折形状と治療成績

○三田宇宙<sup>1</sup>・桂嶋勇輔<sup>2</sup>・飯森麻衣<sup>3</sup>・菊地拓也<sup>3</sup>・大塚健史<sup>3</sup>・福田健太郎<sup>1</sup>・黒田泰輔<sup>1</sup>・田村周久<sup>1</sup>・桑野睦敏<sup>1</sup>・

高橋敏之<sup>1</sup>

(<sup>1</sup>総研・<sup>2</sup>美浦・<sup>3</sup>栗東)

### 3. 距骨に Subchondral Cystic Lesion を認めた一症例

○大和田さつき<sup>1</sup>・桂嶋勇輔<sup>1</sup>・越智章仁<sup>2</sup>・溝部文彬<sup>1</sup>・遠藤祥郎<sup>3</sup>・国井博和<sup>1</sup>・神谷和宏<sup>1</sup>

(<sup>1</sup>美浦・<sup>2</sup>総研・<sup>3</sup>日高)

### 4. 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>1</sup>・大塚尚人<sup>1</sup>・立野大樹<sup>2</sup>・桑野睦敏<sup>3</sup>・神谷和宏<sup>1</sup>

(<sup>1</sup>美浦・<sup>2</sup>宮崎・<sup>3</sup>総研)

### 5. 四蹄に全周性の蹄壁異常が発生した競走馬(2症例)の蹄病理と角質セレンウム沈着について

○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>2</sup>・立野大樹<sup>3</sup>・斎藤重彰<sup>4</sup>

(<sup>1</sup>総研・<sup>2</sup>美浦・<sup>3</sup>宮崎・<sup>4</sup>大和高原動物診療所)

— 休 憩 —

11 : 10～

座長：羽田哲朗（美浦）

6. 平地競走における騎手の落馬に関連するリスク因子の解析

○溝部文彬<sup>1</sup>・高橋佑治<sup>2</sup>・福田健太郎<sup>2</sup>・関一洋<sup>1</sup>・神谷和宏<sup>1</sup>

（<sup>1</sup>美浦・<sup>2</sup>総研）

7. JRA 平地競走における致死性筋骨格系疾患のリスク要因について

○高橋佑治<sup>1</sup>・溝部文彬<sup>2</sup>・福田健太郎<sup>1</sup>・高橋敏之<sup>1</sup>・大村一<sup>1</sup>

（<sup>1</sup>総研・<sup>2</sup>美浦）

8. 低酸素下での4週間の中強度トレーニングが運動パフォーマンスや有酸素能力に与える効果

○向井和隆・大村一・高橋佑治・高橋敏之（総研）

11 : 40～

座長：高橋敏之（総研）

9. 暑熱環境下における運動前馬体冷却の効果

○胡田悠作・向井和隆・高橋佑治・大村一（総研）

10. 調教時の血中乳酸値の評価 – 性別、競走クラス、距離適性および競走成績との関連性 –

○原田大地・羽田哲朗・美浦検査課（美浦）

11. 若馬の長時間輸送時における下車を伴う休憩が免疫機能に与える影響

○竹部直矢<sup>1</sup>・保田昌宏<sup>2</sup>・Mahmoud Baakhtari<sup>2</sup>・頃末憲治<sup>3</sup>・岩本洋平<sup>3</sup>・佐藤文夫<sup>4</sup>・立野大樹<sup>1</sup>

（<sup>1</sup>宮崎・<sup>2</sup>宮崎大学・<sup>3</sup>馬事部・<sup>4</sup>日高）

— 昼休み —

日本ウマ科学会主催ランチオン 協賛企業説明会（12 : 20～13 : 10）

13 : 30～

座長：岡田 淳（馬事部）

海外研修帰朝報告 –イギリス・アイルランドの二次診療施設における画像診断について–

○南 卓人<sup>1</sup>・国井博和<sup>2</sup>（<sup>1</sup>栗東・<sup>2</sup>美浦）

13 : 40～

座長：上野孝範（総研）

12. 新生子馬の健康評価における血中プロゲステロン濃度測定の有用性

○遠藤祥郎・村瀬晴崇・守山秀和・松井 朗・富成雅尚・佐藤文夫（日高）

13. 繁殖牝馬のクッシング病罹患状況と繁殖成績に関する予備的調査

○佐藤文夫<sup>1</sup>・野田龍介<sup>2</sup>・柴田 良<sup>2</sup>・大塚智啓<sup>2</sup>・池田寛樹<sup>2</sup>・前田昌也<sup>2</sup>・伊藤克己<sup>2</sup>・宮越大輔<sup>3</sup>・村瀬晴崇<sup>1</sup>・

遠藤祥郎<sup>1</sup>・守山秀和<sup>1</sup>・松井 朗<sup>1</sup>・土屋 武<sup>4</sup>

（<sup>1</sup>日高・<sup>2</sup>HBA・<sup>3</sup>NOSAI みなみ・<sup>4</sup>ノーザンファーム）

14 : 00～

座長：本橋 賢（施設部）

14. ダートコース用新型固定柵の実用化に向けた検証

○吉田 駿<sup>1</sup>・吉野祐一<sup>1</sup>・施設部馬場土木課<sup>2</sup>・阪神馬場造園課<sup>1</sup>・青山裕介<sup>1</sup>

（<sup>1</sup>阪神・<sup>2</sup>施設部）

15. クッション砂の砂塵回収ハローの開発

○鈴木 慎<sup>1</sup>・高沢翔平<sup>1</sup>・施設部馬場土木課<sup>2</sup>・東京馬場造園課<sup>1</sup>・永野 圭<sup>1</sup>

（<sup>1</sup>東京・<sup>2</sup>施設部）

— 休憩 —

14 : 30～

座長：太田 稔（総研）

16. 馬ピロプラズマ病へのFCM技術を用いた新規マリア検査法の応用

○越智章仁<sup>1</sup>・鳥家雄二<sup>2</sup>・仙石未佳子<sup>2</sup>・土屋成一郎<sup>2</sup>・上野孝範<sup>1</sup>・片山芳也<sup>3</sup>・額田紀雄<sup>1</sup>

（<sup>1</sup>総研・<sup>2</sup>シスメックス株式会社・<sup>3</sup>栗東）

17. POT法による*Clostridioides difficile*の遺伝子型別

○木下優太<sup>1</sup>・内田英里<sup>1</sup>・丹羽秀和<sup>1</sup>・手塚麻衣子<sup>1</sup>・黒田 誠<sup>2</sup>・加藤はる<sup>2</sup>・片山芳也<sup>3</sup>・額田紀雄<sup>1</sup>

（<sup>1</sup>総研・<sup>2</sup>感染研・<sup>3</sup>栗東）

18. 競走馬の周術期における次世代シーケンサーによる腸内フローラの調査

○山本 匠<sup>1</sup>・丹羽秀和<sup>2</sup>・徳重裕貴<sup>1</sup>・西岡孝之<sup>1</sup>・栗本慎二郎<sup>1</sup>  
(<sup>1</sup>栗東・<sup>2</sup>総研)

19. 本会所属馬における皮膚糸状菌症の調査

○上野雄二<sup>1</sup>・丹羽秀和<sup>2</sup>・加納 壘<sup>3</sup>・栗本慎二郎<sup>1</sup>  
(<sup>1</sup>栗東・<sup>2</sup>総研・<sup>3</sup>日本大学生物資源科学部)

20. 栗東トレセンにおける発咳流行への *Mycoplasma* 属菌の関与について

○前田達哉<sup>1</sup>・上野雄二<sup>1</sup>・佐藤 岳<sup>1</sup>・内田英里<sup>2</sup>・木下優太<sup>2</sup>・丹羽秀和<sup>2</sup>・小平和道<sup>3</sup>・岡野 篤<sup>1</sup>・帆保誠二<sup>4</sup>  
(<sup>1</sup>栗東・<sup>2</sup>総研・<sup>3</sup>馬事部・<sup>4</sup>鹿児島大学)

— 休憩 —

15 : 30～

座長：桑野睦敏（総研）

21. 重度の蹄底欠損に対して装蹄療法が奏功した一症例

○佐々木 裕<sup>1</sup>・兒玉聡太<sup>1</sup>・上林義範<sup>1</sup>・神谷和宏<sup>1</sup>・阿部太樹<sup>2</sup>・大塚尚人<sup>1</sup>  
(<sup>1</sup>美浦・<sup>2</sup>栗東)

22. ウレタン樹脂を用いて部分的に緩衝処置をした蹄鉄が蹄の生長に及ぼす影響

○諫山太郎・池田駿一郎・徳重裕貴・上野政人・栗本慎二郎（栗東）

15 : 50～

座長：丹羽秀和（総研）

23. LAMP-FLP 法を用いたウマヘルペスウイルス 1 型標準株と神経病原性変異株の検出および型別

○辻村行司<sup>1</sup>・坂内 天<sup>1</sup>・根本 学<sup>1</sup>・古角 博<sup>2</sup>・山中隆史<sup>3</sup>・太田 稔<sup>1</sup>  
(<sup>1</sup>総研・<sup>2</sup>日装・<sup>3</sup>馬事部)

24. バロキサビル・マルボキシル（商品名：ゾフルーザ）の馬インフルエンザに対する効果および耐性ウイルスの検出

○根本 学<sup>1</sup>・田村周久<sup>1</sup>・坂内 天<sup>1</sup>・辻村行司<sup>1</sup>・古角 博<sup>2</sup>・山中隆史<sup>3</sup>・太田 稔<sup>1</sup>  
(<sup>1</sup>総研・<sup>2</sup>日装・<sup>3</sup>馬事部)

## 25. トレーニング・センターへの馬鼻肺炎生ワクチン導入の効果

○坂内 天<sup>1</sup>・根本 学<sup>1</sup>・辻村行司<sup>1</sup>・古角 博<sup>2</sup>・山中隆史<sup>3</sup>・太田 稔<sup>1</sup>

(<sup>1</sup>総研・<sup>2</sup>日装・<sup>3</sup>馬事部)

— 休憩 —

16 : 30～

座長：神谷和宏（美浦）

## 26. ウマ多血小板血漿（PRP）の筋損傷部への投与が周辺組織に与える影響についての検討 -第2報-

○福田健太郎・黒田泰輔・田村周久・三田宇宙・桑野睦敏・高橋敏之（総研）

## 27. 繫靭帯炎における低エコー所見と予後の関連性

○川島雅史<sup>1</sup>・飯森麻衣<sup>1</sup>・田村周久<sup>2</sup>・三田宇宙<sup>2</sup>・栗本慎二郎<sup>1</sup>

(<sup>1</sup>栗東・<sup>2</sup>総研)

## 28. 生体吸収性微粒子を用いたウマ幹細胞凝集体の腱組織内における残存性

○田村周久<sup>1</sup>・福田健太郎<sup>1</sup>・黒田泰輔<sup>1</sup>・三田宇宙<sup>1</sup>・桑野睦敏<sup>1</sup>・田畑泰彦<sup>2</sup>・高橋敏之<sup>1</sup>

(<sup>1</sup>総研・<sup>2</sup>京都大学)

## 29. 立位における血圧変動時の非観血的動脈圧測定法の検討

○大迫敬史<sup>1</sup>・黒田泰輔<sup>3</sup>・前 尚見<sup>1</sup>・新崎裕太<sup>2</sup>・三田宇宙<sup>3</sup>・大村 一<sup>3</sup>・石川裕博<sup>1</sup>・神谷和宏<sup>1</sup>

(<sup>1</sup>美浦・<sup>2</sup>馬事部・<sup>3</sup>総研)

## 30. 競走馬の遺伝子ドーピング及び遺伝的健全性対策に関する研究

○戸崎晃明<sup>1</sup>・大沼 葵<sup>1</sup>・菊地美緒<sup>1</sup>・石毛太一郎<sup>1</sup>・梶 裕永<sup>1</sup>・廣田桂一<sup>1</sup>・永田俊一<sup>1</sup>・岡田 淳<sup>2</sup>・草野寛一<sup>3</sup>

(<sup>1</sup>競理研・<sup>2</sup>馬事部・<sup>3</sup>栗東)

**講演要旨**

**演題 1~30**

# 第1指（趾）骨不完全矢状骨折に対する術式が予後に及ぼす影響

○ 金井 功太<sup>1</sup>・黒田 泰輔<sup>2</sup>・三田 宇宙<sup>2</sup>・田村 周久<sup>2</sup>・有馬 大輔<sup>1</sup>

<sup>1</sup>函館・<sup>2</sup>総研

## 【背景と目的】

第1指（趾）骨不完全矢状骨折に対する内固定術は、最近位列への螺子挿入本数によりライナー法（1本挿入）とトライアングル法（2本挿入）に大別される。これまではライナー法が一般的であったが、近年は関節面の固定力を高める目的でトライアングル法も積極的に採用している。第1指骨を用いた実験モデルにおいて、トライアングル法では骨折部の関節面のギャップが有意に減少し、力学的により強固な安定性が得られることが報告された。しかしながら、これまで実際に骨折を発症した症例に対する効果は検証されていない。本報告は、第1指（趾）骨不完全骨折に対する術式（ライナー法とトライアングル法）が予後に及ぼす影響を検討することを目的とした。

## 【材料と方法】

2006年から2017年において、第1指（趾）骨不完全矢状骨折（骨折線が破折もしくは遠位関節面まで到達したものは除外）を発症後に本会で螺子固定術を実施した症例のうち、調査項目に関して回顧可能であった116頭（ライナー法：64頭、トライアングル法：52頭）を対象とした。調査項目は手術に対する影響として螺子本数・麻酔時間、術後の短期的な影響として術後重篤合併症・入院中の跛行・入院日数、長期的な影響として、競走復帰率・手術後に骨折部位に発生した疾患（球節炎・再骨折）の発症率・競走復帰までの日数とした。統計解析にはchi-square testおよびWilcoxon signed-rank testを用いて、 $P < 0.05$ 以下を有意差ありとした。なお、術式間においてX線検査で確認できた骨折線の長さには有意差は認めなかった。

## 【結果】

手術に対する影響としては、トライアングル法で螺子本数が1本、麻酔時間は8分それぞれ有意に増加した。短期的な影響では、術後重篤合併症・入院中の跛行の有無・入院日数に術式間で有意差は認めなかった。長期的な影響では、競走復帰率・手術後に骨折部位に発生した疾患の発症率に術式間で有意差は認めなかった。また、競走復帰までの日数はライナー法で中央値322日、トライアングル法で中央値301日と有意差は認めなかったものの、トライアングル法では競走復帰までに1年以上を要した症例の割合が8.0%と、ライナー法の38.9%と比較して有意に小さかった。

## 【考察】

トライアングル法はライナー法よりも螺子本数は1本、麻酔時間は8分増加するが、少なくともそれらの影響による予後への不利益は認められなかった。また、リハビリ期の情報が不足しており、休養期間に差が出た要因についてさらなる検討が必要であるものの、トライアングル法を実施した症例では競走復帰までに1年以上を要した症例の割合が小さいことから、トライアングル法は得られる強固な安定性によって復帰遅延を防ぐ可能性が示唆された。

## 第3 手根骨矢状骨折の骨折形状と治療成績

○ 三田宇宙<sup>1</sup>・桂嶋勇輔<sup>2</sup>・飯森麻衣<sup>3</sup>・菊地拓也<sup>3</sup>・大塚健史<sup>3</sup>

福田健太郎<sup>1</sup>・黒田泰輔<sup>1</sup>・田村周久<sup>1</sup>・桑野睦敏<sup>1</sup>・高橋敏之<sup>1</sup>

<sup>1</sup>総研・<sup>2</sup>美浦・<sup>3</sup>栗東

### 【背景と目的】

第3 手根骨矢状骨折は第3 手根骨近位関節面の背側から掌側方向に骨折線が伸長する特徴をもつ。同骨折に対する治療方法の選択には発症時点での骨折形状の把握が必要不可欠であり、骨折線の位置や遊離骨片の有無などによって内固定、断片化した骨片の摘出、保存療法が選択される。しかし、国内における同骨折の形状や治療成績について報告されていないため、本研究ではこれらの把握を目的に回顧的調査を行った。

### 【材料と方法】

2000～2018 年の 19 年間に美浦および栗東トレーニング・センターで第3 手根骨々折を発症した症例のレントゲン写真を収集し、スカイラインビュー像において第3 手根骨の背掌側方向に明瞭な骨折線を認めた症例を調査対象馬とした。なお、背側の板状骨折を同時に発症した症例や剥離骨折の症例は調査から除外した。調査項目はレントゲン検査上の骨折線の位置（内外側方向および近遠位方向）、遊離骨片グレード（Alyssa, 2019）、競走復帰の有無、および第3 手根骨における再骨折の有無、治療方法（関節鏡視下内固定〔IF〕、関節鏡視下デブリードメント〔Deb.〕、保存療法〔Con.〕）とした。調査対象馬を治療方法によって3 群に分類して調査項目を各群間で比較した。

### 【結果と考察】

調査対象馬は71 頭であり、内訳はIF3 頭(4.2 %)、Deb.8 頭(11.3 %)、Con.60 頭(84.5 %)であった。近位関節面の骨折線は第2 手根骨との関節面から外側に平均16.5 %（第3 手根骨々体幅との相対値）の位置に認められたが、近遠位方向の骨折線は把握できない症例が多かった。遊離骨片グレードの比率は0 : 66.2%、I : 24.0 %、II : 8.5 %、競走復帰率は全体で56.3 %(IF 100 %、Deb.50 %、Con.55 %)であった。治療方法間で各調査項目に有意差を認めなかった。再骨折についてはIF 群の1 頭で重度の複骨折を認め、con 群の1 頭で剥離骨折を認めた。結果から第3 手根骨近位関節面の骨折線の位置は海外の報告と同様であった。また、本骨折はレントゲン検査により骨折線を明瞭に把握するまでに時間を要すると報告されており、本調査で近遠位方向の骨折線把握が難しかった理由の1 つであると考えられた。IF では全頭が競走復帰したが、復帰後に重度の再骨折を発症した症例があったため手術後の予後について今後も検討していく必要がある。また、骨片摘出は保存療法に比べて関節炎リスクの減少に寄与し、競走復帰率が向上するとされるが、本調査の骨片摘出群の競走復帰率は保存療法群と同等であった。これは、調査対象馬の遊離骨片グレードが低いことや骨折線の把握が不十分だったことにより重症度別の予後を検討できなかったためと考えられた。なお、保存療法でも半数近くの症例が復帰しており、この結果は既報と同等であった。また、少数頭ではMRI 検査やO-arm 検査によって骨折線をより詳細に把握できた症例があったことから、今後はこれらの検査を積極的に実施し、骨折形状のより正確な把握によって適切な治療方法の選択につなげていきたい。

# 距骨に Subchondral Cystic Lesion を認めた一症例

○ 大和田さつき<sup>1</sup>・桂嶋勇輔<sup>1</sup>・越智章仁<sup>2</sup>・溝部文彬<sup>1</sup>・遠藤祥郎<sup>3</sup>・国井博和<sup>1</sup>・神谷和宏<sup>1</sup>

<sup>1</sup>美浦・<sup>2</sup>総研・<sup>3</sup>日高

## 【背景と目的】

軟骨下骨嚢胞 (Subchondral Cystic Lesion ; SCL) は、軟骨内骨化の異常により生じる病変であり、主に 1~2 歳の若齢馬にみられる。SCL の好発部位は大腿骨遠位であるが、第三指骨あるいは第一指骨などにも認めることがある。また、隣接する関節面に SCL が大きく開口する場合、予後が悪いことが知られている。現在のところ、競走馬の距骨における SCL の画像所見や跛行との関連性についての報告は限られる。今回我々は、距骨に SCL を認めた 1 症例に対して種々の画像検査と病理学的検査を実施し、若干の知見を得たためその概要を報告する。

## 【材料と方法】

症例はサラブレッド種競走馬の 3 歳雌で、入厩後、左後肢に間欠性の跛行が認められたため、休養を繰り返しながら調教を継続していた。臨床検査では、足根下腿関節液の増量が見られ、同関節への診断麻酔により跛行の改善が認められた。飛節部の X 線検査によって距骨の骨軟骨片並びに距骨中央に円形の透亮像を認めたため、左距骨 SCL と診断した。なお、調教を継続していた 4 ヶ月間で透亮像の拡大を認めた。診断後、症例に対し立位 MRI 検査(Hallmarq Equine LimbScanner®)および CT 検査(O-arm®)を実施した。さらに、関節鏡下で足根下腿関節を観察し、患部を病理学的に検索した。

## 【結果】

CT 検査では、距骨内に最大幅 20mm 程の SCL が骨体中央から近位外側滑車寄りにかけて存在することが示された。MRI 検査では、SCL が液性成分を含んだ組織であることが示され、さらに、関節面への開口を疑う画像が得られた。関節鏡下では、距骨滑車間溝の軟骨にわずかな糜爛が観察され、同部の軟骨下骨に直径 2mm 程の白色領域を認めたものの、同部の搔爬は困難であった。また、病理肉眼所見においても関節鏡下で確認された糜爛部において、距骨内から距骨滑車間溝へ一部連続していることが確認された。

## 【考察】

距骨の SCL に関する報告は限られるが、本症例のように関節面に大きな開口を伴わない場合においても長期間の跛行の原因となる場合があるため、臨床的に重要な病変と考えられた。また、搔爬術や螺子挿入術といった外科的治療を検討する場合、画像検査による病変の評価が重要となる。病変位置の特定に関して、CT 検査および MRI 検査は X 線検査の補完的診断装置として有用と考えられる。しかし、本症例では MRI 検査によって関節面への開口を示唆する画像が得られたが、関節鏡下および肉眼的にはわずかな開口部しか認められなかった。今回得られた画像所見は実際の関節面の状態とは必ずしも一致しなかったものの、間欠性の跛行を認めるという本症例の重篤度を示唆する有意義な所見である可能性が考えられる。今後の課題として、画像所見と臨床症状との関連性をさらに検証する必要がある。

# 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>1</sup>・大塚尚人<sup>1</sup>・立野大樹<sup>2</sup>・桑野睦敏<sup>3</sup>・神谷和宏<sup>1</sup>

<sup>1</sup>美浦・<sup>2</sup>宮崎・<sup>3</sup>総研

## 【背景と目的】

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く、この中には過去に遭遇したことのない深い蹄輪や横裂蹄を伴う症例も多数認められた。これらはNSAIDsや装蹄療法を用いた一般的な蹄葉炎治療で良好化しないことが多く、これまでに経験した蹄葉炎とは原因や重症度が異なる印象であった。そこで今回は、このような蹄疾患症例について、発症や予後に関連する可能性がある要素について調査した。

## 【材料と方法】

2018年6月から2019年9月に美浦TCにおいて、蹄の熱感を認め、指（趾）動脈拍動の強勢、強拘歩様を呈し蹄葉炎を疑って治療した49症例を対象とした。これらの症例を、A群：蹄壁に横裂蹄もしくは蹄壁内の亀裂を認めない症例（29頭）、B群：蹄壁に横裂蹄もしくは蹄壁内の亀裂を認めた症例（20頭）に分類し、各項目を比較した。調査項目は、年齢、性別、レントゲン像、血液性状（血球数、血清生化学的測定値、血清中セレンウム濃度）、発症前4日以内の北海道からの輸送歴の有無、および転帰とした。また、血液性状については、対照群（C群）として、蹄疾患を発症したことがない健康な美浦TC在厩馬を30頭抽出し、A群およびB群と比較した。

## 【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 μg/ml、B群：376.4±131.6 μg/ml、C群：247.7±60.8 μg/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、中央または地方において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が認められ、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、また、海外ではセレンウム過剰によって四肢蹄壁に深い蹄輪や横裂蹄が生じることが知られていることから、B群の蹄壁異常にセレンウム過剰が関与していることが疑われた。また、B群はA群よりも予後が悪く難治性であり、こうした蹄壁異常がある蹄疾患は通常の蹄葉炎と異なる病態であることが考えられた。なお、セレンウム過剰となった原因の特定は困難であるが、競走馬の飼養管理において注意が必要であると考えられた。

# 四蹄に全周性の蹄壁異常が発生した競走馬(2症例)の蹄病理と 角質セレンウム沈着について

○ 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>2</sup>・立野大樹<sup>3</sup>・斎藤重彰<sup>4</sup>

<sup>1</sup>総研・<sup>2</sup>美浦・<sup>3</sup>宮崎・<sup>4</sup>大和高原動物診療所

## 【背景と目的】

セレンウム (Se) の過剰摂取による中毒症では被毛や蹄壁の異常が観察される。その病態発生機序は、角質産生母体に Se が取り込まれると、角質構成アミノ酸のシステインの硫黄(S)が同族元素 Se に置き換わることでケラチン分子上のジスルフィド (SS) 結合が阻害され、最終的に角質形成に異常が生じると考えられている。しかし前記の説明は仮説の域を超えず、異常角質に Se が取り込まれている証拠すら提示されていない。今回、四肢蹄に全周性の蹄壁異常を示した競走馬および乗馬各 1 頭を病理学的に検索する機会を得た。検索の結果、異常の認められた蹄壁内に Se 沈着を証明したので報告する。

## 【材料と方法】

症例 A (牡 8 歳) では、四肢蹄同時に全周性の深い蹄輪が形成され、初診から約 2 ヶ月経過後、激しい蹄疼痛と蹄骨の下方変位が発症して蹄葉炎と診断された。症例 B (牡 4 歳) では、競走馬から乗馬に転向後に右前蹄に疼痛が発生。初診から約 1 ヶ月後、四肢蹄にて疼痛と熱感に加えて蹄壁表面から指で押すと凹むほどの脆弱な蹄壁角質および前肢では蹄骨変位も確認されて蹄葉炎と診断された。いずれも救うことができないことから安楽殺となった。肉眼解剖検査の他、一般病理組織学的検索およびエネルギー分散形蛍光 X 線分析装置による Se 組織内分布の探索および Se 元素の強度測定を実施した。

## 【結果】

蹄縦断面で観察すると、症例 A では生前認められた蹄全周にわたる深い蹄輪と一致して線状空隙が蹄壁内部に存在し、全周性の横裂蹄となっていた。横裂蹄は全ての蹄で蹄冠から約 2cm 下方の同じ高さに認められた。いっぽう症例 B では四肢蹄の蹄壁深部に角質脆弱域および枝状の空隙形成が認められた。角質脆弱域は蹄冠から下方へ約 3cm から 7cm に至るほぼ同じ高さに認められた。組織学的には、症例 A の四肢蹄では葉状層での表皮-真皮間の剥離が、症例 B では前肢蹄の一部で再生性葉状層と贅生角質の形成を認めた。角質脆弱域では真菌、細菌の感染は無かったが、歪な角細管の配列不正と微小空隙形成が認められた。蛍光 X 線分析の結果、2 症例ともに空洞に面した角質脆弱域に Se の高度な沈着が確認された。いっぽう、いかなる葉状層にも Se 高度沈着域はなかった。Se ピーク強度は正常な領域よりも角質脆弱域の方が約 5 倍から 20 倍高かった (症例 A; 0.066→0.310 cps/mm<sup>2</sup>, B; 0.067→1,366 cps/mm<sup>2</sup>)。

## 【考察】

2 症例の全周性横裂蹄あるいは蹄壁崩壊の形成に Se が深く関わったと考えられた。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、葉状層には高度な Se 沈着は無かったことから、葉状層の変化は Se 中毒による原発性病変ではなく続発性と考えられた。

# 平地競走における騎手の落馬に関連するリスク因子の解析

○ 溝部文彬<sup>1</sup>・高橋佑治<sup>2</sup>・福田健太郎<sup>2</sup>・関 一洋<sup>1</sup>・神谷和宏<sup>1</sup>

<sup>1</sup>美浦・<sup>2</sup>総研

## 【背景と目的】

競走中の落馬は、騎手の重大な疾病に繋がる危険がある。また、競馬施行上も極めて重要であることから、これまで様々な安全対策が検討されてきた。諸外国における落馬に関する調査は、競馬主要国を中心に記述疫学手法によって実施されてきたが、近年では豪州において分析疫学手法を用いた落馬要因の解析が進められている（Hitchens, 2010）。一方、我が国における報告は、及川らによる 1998～2000 年の 3 年間を対象とした調査に限られる。また、この調査は記述疫学手法により実施されており、落馬要因については未だ明らかとされていない。そこで今回我々は、過去 15 年間の全平地競走を対象とし、落馬率の調査に加え、多変量ロジスティック解析を用いて落馬に関連するリスク因子の分析を実施した。

## 【材料と方法】

2003～2017 年の平地競走出走馬 715,210 頭を対象とし、競走中に発生した落馬件数を集計した。また、多変量ロジスティック解析により、落馬のリスク因子として以下の 17 要因の関連性の有無を検討した（馬の致死性筋骨格系疾患（CMI）、馬場、騎手減量、開催年度、季節、回り、競馬場、競走条件、天候、馬番、出走頭数、馬齢、馬の性別、負担重量、距離、馬体重）。さらに、期間中に発生した CMI を分類し、どのような疾病が騎手の落馬に繋がるかを調査した。

## 【結果】

調査期間において、992 件の落馬が記録された（落馬率として 1.4/1000）。統計解析の結果、CMI（有＞無）、馬場（ダート＞芝）、騎手減量（有＞無）、競馬場（ローカル場＞四大場）、出走頭数（14 頭以上＞13 頭以下）および距離（200 m 伸びるごとにオッズ比が増加）が、落馬のリスク因子として検出された。また、CMI を発症した 997 頭のうち、186 頭の事例が落馬を伴った。

## 【考察】

本研究から、諸外国と比較し、落馬率は同等または低いと考えられた。次に、落馬に関連する要因として、CMI が最も重要な因子であり、諸外国の報告と一致して減量騎手の危険度が高いことが示された。一方、ダートが芝と比較して危険度が高く、ローカル場、多頭数および距離の延長という条件が、我が国特有のリスク因子として特定された。これらは、自国の実態に即した安全対策を徹底する上で、重要な知見と考えられた。また、CMI のうち、前肢球節疾病が最も多く発生し（587 頭）、139 頭が落馬を伴った。このことから、人馬の安全上、前肢球節疾病の防止が極めて重要と考えられた。さらに、肩～前腕といった前肢近位部の CMI は、発生は稀（27 頭）である一方、高率に落馬に繋がる（27 頭中 21 頭）ことが示唆された。今後は、これらの知見を基に騎手の安全対策を進めるとともに、軽微な馬の異常や CMI 前駆病変の検出に向けて出走前獣医検査の徹底と画像診断装置の活用を図って参りたい。

# JRA 平地競走における致死性筋骨格系疾患のリスク要因について

○ 高橋佑治<sup>1</sup>・溝部文彬<sup>2</sup>・福田健太郎<sup>1</sup>・高橋敏之<sup>1</sup>・大村 一<sup>1</sup>

<sup>1</sup>総研・<sup>2</sup>美浦

## 【背景と目的】

競走馬の致死性筋骨格系疾患（CMI）のリスク要因を知ることは、騎手の安全性およびウマの福祉向上につながると考えられる。諸外国においては、馬場状態、性別、競走距離等の他、様々な要因が報告されているが、各国の競走体系によって要因が異なるため、日本でも調査する必要がある。しかし、日本におけるCMIのリスク要因についてはこれまで調査されていない。本研究では、JRAの平地競走におけるCMIのリスク要因を解析した。

## 【材料と方法】

2003～2017年の平地競走出走馬715,210頭の中から、競走中に筋骨格系疾患を発症し、安楽死となったウマを症例馬とした。調査期間中および5年ごとのCMI発症率（1,000頭当たりの発症頭数）を算出し、推移を調査した。CMIのリスク要因を明らかにするために、芝、ダートそれぞれの馬場でCMIと関連する要因を多変量ロジスティック解析により解析した。検討した要因は、馬場状態（良、稍重、重、不良）、騎手の減量有無、季節（3-5月;春, 6-8月;夏, 9-11月;秋, 12-2月;冬）、開催年度（5年ごと）、競馬場の回り（右回り、左回り）、競馬場（4大場、ローカル競馬場）、競走条件（新馬・未勝利, 1-3勝クラス, オープン）、天候（降雨の有無）、馬番（真ん中より内、真ん中より外）、出走頭数（<14頭, ≥14頭）、馬齢（2歳, 3歳, 4歳, 5歳以上）、馬の性別（牡馬, 牝馬, セン馬）、負担重量（<55kg, ≥55kg）、距離、馬体重、所属トレーニング・センター（美浦, 栗東, その他）とし、多変量解析により  $p<0.05$  となった項目がCMIと有意に関連のある項目とした。

## 【結果および考察】

調査期間中、997頭がCMIを発症しており、全体の発症率は1.39/1000であった。また、5年ごとの全体の発症率は2003-2007年: 1.53/1,000, 2008-2012年: 1.51/1,000, 2013-2017年: 1.14/1,000と減少傾向を示しており、芝、ダート共に同様の傾向であった。多変量解析の結果、芝で有意となった項目は、競走距離（200 m 延長するごとにオッズ比 1.1 倍）、所属トレーニング・センター（栗東, その他<美浦）、競走条件（1-3勝クラス<新馬・未勝利, オープン）、年齢（5歳以上で多い）、馬体重（20 kg 増加するごとにオッズ比 1.1 倍）、開催年度（近 5 年が最小）、馬場状態（良が最多）であった。一方、ダートで有意となった項目は、所属トレーニング・センター（栗東<美浦, その他）、競走条件（1-3勝クラス, オープン<新馬・未勝利）、馬場状態（不良が最多）、馬体重（20 kg 増加するごとにオッズ比 1.1 倍）、騎手減量の有無（無<有）、開催年度（近 5 年が最少）、季節（春が最多）であった。どちらの馬場においてもこれまでに諸外国で報告されてきた要因と概ね一致していたが、日本においては馬体重およびダートにおける騎手減量の有無がCMIと関連するのが明らかとなった。

# 低酸素下での4週間の中強度トレーニングが 運動パフォーマンスや有酸素能力に与える効果

○ 向井和隆・大村 一・高橋佑治・高橋敏之

総研

## 【背景と目的】

我々は週3回4週間の低酸素トレーニング（酸素濃度15%において、最大酸素摂取量（ $\dot{V}O_{2max}$ ）に達する速度（100% $\dot{V}O_{2max}$ ）で2分間走行）によって、常酸素トレーニングに比べてサラブレッドの走行パフォーマンスや有酸素能力がより向上することを報告しているが（Mukai *et al*, ACSM IPE 2014）、同時に食欲不振や体重減少なども経験した。そこで低酸素下での運動強度を軽減した際にも、同様の運動パフォーマンスや有酸素能力の向上が認められるのかどうかを調べた。

## 【材料と方法】

7頭のトレーニングされていないサラブレッド（セン5頭、雌2頭； $5.9 \pm 2.8$ 歳）を用いて、ランダム化クロスオーバー試験を実施した。酸素濃度15%（低酸素群）および21%（常酸素群）の条件下で、傾斜6%のトレッドミルにおいて70% $\dot{V}O_{2max}$ 強度で3分間走行するトレーニングを週3回4週間実施した。トレーニングの前後に、常酸素下でトレッドミル漸増運動負荷試験を実施し、オールアウトまでの走行距離、 $\dot{V}O_{2max}$ 、心拍出量などを測定した。各トレーニング期間のウォッシュアウト期間は3ヶ月とした。統計解析には混合モデルを用い、有意水準は $P < 0.05$ とした。

## 【結果】

トレーニング時の走行速度は両群とも $7.9 \pm 0.6$  m/sで、走行時の動脈血酸素飽和度は常酸素群が $92.9 \pm 0.6\%$ 、低酸素群が $75.7 \pm 10.2\%$ だった。4週間のトレーニング後、運動負荷試験における走行距離は低酸素群のみ有意に増加したが、群間に有意差はなかった（常酸素, +8.1%; 低酸素, +14.2%）。 $\dot{V}O_{2max}$ は両群ともに増加したが（常酸素, +6.4%; 低酸素, +4.3%）、最大心拍出量（常酸素, +3.7%; 低酸素, +2.9%）、最大1回拍出量（常酸素, +2.4%; 低酸素, +2.3%）、最大ヘモグロビン濃度（常酸素, +1.6%; 低酸素, +2.6%）および体重（常酸素, -1.3%; 低酸素, -1.7%）には両群ともに有意な変化はなかった。

## 【考察】

これらの結果から、低酸素下での中強度トレーニングが有酸素能力に与えるトレーニング効果は、常酸素下でのトレーニングと同等であることが示唆された。運動パフォーマンスの指標である走行距離は低酸素群でのみ増加したが、常酸素群との間に有意差はなく、同じ酸素濃度（15%）で高強度トレーニングを実施した先行研究（Mukai *et al*, ACSM IPE 2014）と比較して走行距離の増加率が低いことから（+14% vs. +41%）、低酸素下での中強度トレーニングは、高強度トレーニングに比べて運動パフォーマンスに対するトレーニング効果が小さいことが示唆された。

# 暑熱環境下における運動前馬体冷却の効果

○ 胡田悠作・向井和隆・高橋佑治・大村 一

総研

## 【背景と目的】

近年、競走後の熱中症発症数は増加傾向にあり、競走馬の生体負担度を軽減させるためには、暑熱環境への対策が必要不可欠である。アメリカでは熱中症予防としてレース前に水冷を行っている例があるが、運動前に一旦筋温を下げることはパフォーマンスの低下につながる可能性もある。運動前の馬体冷却について調査された報告はなく、その影響については明らかになっていない。そこで本研究では、暑熱環境下で運動前に馬体冷却を行い、体温やパフォーマンスにどのような影響を及ぼすか検討を行った。

## 【材料と方法】

6頭の健康なサラブレッド（去勢馬3頭、雌3頭、 $5.8 \pm 1.9$ 歳）を用い、WBGT $32 \sim 33^{\circ}\text{C}$ の環境下で実験を行った。対象馬はトレッドミル運動の前に、1).30分間トレッドミル上で常歩（常歩群）、2).30分間柵馬で駐立（駐立群）、3).10分間柵馬でシャワー（シャワー群）を行い、その後、トレッドミルでウォーミングアップとして10 m/sのキャンターを30秒間、1.7 m/sの常歩を5分間実施した後に高強度運動（13.5~14.3 m/s）をオールアウトまで行った。各条件下での肺動脈血温、直腸温、走行時間、体重減少量、心拍数および血中乳酸濃度を測定した。統計解析は有意水準5%で反復測定分散分析を行い、多重比較にはTukey法を用いた。

## 【結果】

走行時間は常歩群で $72.0 \pm 18.5$ 秒、駐立群で $73.7 \pm 17.2$ 秒、シャワー群で $69.2 \pm 22.0$ 秒となり、条件間に差を認めなかった。また、心拍数および血中乳酸濃度も同様に条件間に差はなかった。オールアウト直後の肺動脈血温は常歩群で $41.8 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 、駐立群で $40.7 \pm 0.7^{\circ}\text{C}$ 、シャワー群で $40.4 \pm 0.6^{\circ}\text{C}$ となり、常歩群は他の2群と比較して有意に高かった。直腸温は常歩群で $39.1 \pm 0.7^{\circ}\text{C}$ 、駐立群で $38.6 \pm 0.4^{\circ}\text{C}$ 、シャワー群で $38.4 \pm 0.3^{\circ}\text{C}$ となり、3群間に有意差を認めなかった。体重減少量は常歩群で $-7.5 \pm 1.5$ kg、駐立群で $-5.8 \pm 2.0$ kg、シャワー群で $-1.8 \pm 1.1$ kgで、シャワー群の減少量は他の2群と比較して有意に少なかった。

## 【考察】

心拍数、血中乳酸濃度および走行時間において、条件間の差は認められなかったことから、暑熱環境下における運動開始前の常歩運動およびシャワー冷却の有無はウォーミングアップ後の走行パフォーマンスに影響しないことが示唆された。また、暑熱環境下における長時間の常歩運動は運動前後の体温を上昇させることから、熱中症発症リスクになりえることが示唆された。

# 調教時の血中乳酸値の評価

## ー性別、競走クラス、距離適性および競走成績との関連性ー

○ 原田大地・羽田哲朗・美浦検査課

美浦

### 【背景と目的】

美浦トレーニングセンターでは複数の厩舎が調教時の血中乳酸値を測定し、競走馬の運動負荷およびコンディション評価に活用している。しかしそれらは経験的なものであり、疫学的検証は行われていない。本研究では、調教時に血中乳酸値を測定した競走馬をさまざまな条件（性別、競走クラス、好走距離および競走成績）で分類し、それらと乳酸値との関連性を検討したので報告する。

### 【材料と方法】

調査①：2017-18年に美浦トレーニングセンター坂路馬場調教時に血中乳酸値を測定し、1ヶ月以内にJRAのレースに出走したのべ2116頭を対象とした。各厩舎のトレーニングメニューで調教を実施し、3-5分後に採血を行った。血中乳酸値はラクテートプロ2（アークレイ）を用いて測定し、800mのラップタイムから計算した平均速度との関係性を評価した。分類条件は性別（雄、セン、雌）、競走クラス（出走した競走クラスを基に分類 上位クラス(HC)群：オープン・1600万下、中位クラス(MC)群：1000万下・500万下、下位クラス(LC)群：未勝利・新馬）および好走距離（過去の競走における好走歴(3着以内)を基に分類 短距離群：≤1300m、中距離群：1301-1899m、長距離群：1900m≤）とし、各条件において共分散分析を用いて群間を比較した。

調査②：同2年間にレース週の最終追い切りを坂路馬場またはウッドチップ馬場で行い血中乳酸値を測定したのべ1723頭（坂路馬場：537頭、ウッドチップ馬場：1186頭）について、それぞれの血中乳酸値を濃度別（≤15.0mmol/L、15.1-20.0 mmol/L、20.1-24.0 mmol/L、24.1mmol/L≤）に分類し、出走したレースの競走成績（1-5着、6着以下）をカイ2乗検定を用いて比較した。

### 【結果と考察】

坂路馬場調教時の血中乳酸値は、平均走行速度との間に有意な相関関係が認められた（ $r=0.62$ ,  $p<0.01$ ）。この関係から各条件において共分散分析を実施したところ、性別（雄<セン<雌）、競走クラス（HC群<MC群<LC群）および好走距離（長距離群<中距離群<短距離群）において群間に有意差が認められた（ $p<0.01$ ）。以上より、調教時の血中乳酸値には性差があり、競走クラスが上位で長距離適性がある競走馬ほど調教時の乳酸産生量が少ないことが示唆された。次に、最終追い切り時の血中乳酸値について競走成績を比較したところ、坂路馬場では有意差を認めなかったが、ウッドチップ馬場において血中乳酸値が24mmol/Lを超えた競走馬は6着以下になる率が有意に高かった（ $p<0.01$ ）。以上より、出走当該週の乳酸値が高値になると競走成績に影響を与える可能性があり、最終追い切り時の血中乳酸値は競走馬のコンディションの指標として有用であるかもしれない。

# 若馬の長時間輸送時における下車を伴う休憩が免疫機能に与える影響

○ 竹部直矢<sup>1</sup>・保田昌宏<sup>2</sup>・Mahmoud Baakhtari<sup>2</sup>・頃末憲治<sup>3</sup>・岩本洋平<sup>3</sup>・佐藤文夫<sup>4</sup>・立野大樹<sup>1</sup>

<sup>1</sup>宮崎・<sup>2</sup>宮崎大学・<sup>3</sup>馬事部・<sup>4</sup>日高

## 【背景と目的】

長時間にわたる輸送は馬にストレスをかけると考えられており、輸送により馬の免疫機能が低下するという報告もある。長時間輸送時には中継地点での下車、休憩も行われているが、その効果については明らかにされていない。本研究では、1歳馬の長時間輸送時における下車を伴う休憩が免疫機能に及ぼす影響を、北海道から宮崎育成牧場に輸送するJRA育成馬を用いて調査した。

## 【材料と方法】

2017年から2019年に購入した1歳馬20頭（牡9頭、牝11頭）を用いた。北海道出発約24時間後に中継地で下車させて約20時間の馬房内休養をさせた群を休憩群（n=11）、休憩を挟まず約44時間かけて直接宮崎まで輸送した群を直行群（n=9）とした。なお、両群とも輸送中は自由飲水とし、給餌は朝と夕に停車中に行った。休憩群は出発時、中継地到着時、中継地出発時および宮崎到着時に、直行群は出発時、出発約24時間後および宮崎到着時に採血を行い、フローサイトメトリーによる免疫細胞数およびストレス指標である血漿中コルチゾール濃度を測定した。さらに宮崎到着時の血液を用いて、顆粒球および単球の貪食能を測定した。

## 【結果】

- ① 免疫細胞数：CD4陽性細胞数（CD4<sup>+</sup>）が宮崎到着時において、直行群で休憩群よりも有意に高値を示した。各群ごとの変化としては、休憩群ではCD4<sup>+</sup>およびCD8陽性細胞数（CD8<sup>+</sup>）が中継地到着時および宮崎到着時において出発時よりも有意に低値を示した。また、休憩前後で両指標とも有意に増加した。直行群ではCD4<sup>+</sup>およびCD8<sup>+</sup>が出発約24時間後で出発時よりも有意に低値を示し、MHCクラスII陽性細胞が宮崎到着時で出発時よりも有意に低値となった。
- ② 貪食能：顆粒球の貪食能が直行群で休憩群よりも有意に高値を示した。
- ③ 血漿中コルチゾール濃度：出発時において直行群で休憩群よりも高値を示したが、その他の時点で両群間に差はなかった。各群ごとの変化としては、休憩群では休憩前後で有意に減少した。直行群では出発時において出発約24時間後よりも有意に高値を示した。

## 【考察】

両群とも出発約24時間後で免疫細胞数が減少した結果は、輸送により免疫機能が低下するとした既報と一致するが、さらに輸送時間が長い直行群でさらなる減少は見られず、宮崎到着時では休憩群よりも免疫機能を高く維持できていた。このことは輸送時間と免疫機能は必ずしも負の相関を示すわけではないことを示唆している。一方、休憩群において休憩前後で免疫細胞数の増加およびストレス指標の低下が認められたことから、休憩には免疫機能回復およびストレス低減効果があることが示唆された。

# 新生子馬の健康評価における血中プロジェステロン濃度測定の有用性

○ 遠藤祥郎・村瀬晴崇・守山秀和・松井 朗・冨成雅尚・佐藤文夫

日高

## 【背景と目的】

新生子馬は成馬と比較して死亡リスクが高く、死亡につながる疾患の一つとして新生子適応障害症候群（NMS）がある。この症候群の原因は生後減少するはずの神経ステロイドホルモンの分泌が継続していることと考えられており、近年神経ステロイドホルモンの一つである血中プロジェステロン濃度（以下、P 濃度）を用いた診断を確立する試みがなされているが（Aleman et al., 2019）、臨床応用までには至っていない。そこで、本研究では日高育成牧場の新生子馬の血漿中 P 濃度と臨床症状を比較することで新生子馬の健康評価に応用できるか調査した。

## 【材料と方法】

2009 年から 2019 年までに日高育成牧場で生まれたサラブレッド種当歳馬 77 頭（牡 39 頭、牝 38 頭）の冷凍保存してある血漿を用い、P 濃度を①生後直後、②翌日（7～14 時間後）、③3 日後、④7 日後の 4 点測定した。得られた測定値の中で生後直後から翌日の値の変化に着目し、②から①を引いた差が 30 以上であった群（Large 群、以下 L 群 47 頭）および 30 未満であった群（Small 群、以下 S 群 30 頭）の 2 群に分類し、臨床上的各種項目（㊦APGAR スコア、㊧娩出から起立までの時間、㊨娩出から吸乳までの時間、㊩30 日齢までの体重増加）について比較した。血漿中 P 濃度の測定にはパسفースト（LSI メディエンス、東京）を用いた。得られた結果は中央値で示し、統計学的な解析にはマン・ホイットニ検定を用いた。

## 【結果】

2 群間で③3 日後（L 群 2.3、S 群 3.6）、④7 日後（L 群 1.1、S 群 1.0）の血漿中 P 濃度に有意な差は認められなかった。臨床上的各種項目のうち、㊨娩出から吸乳までの時間に有意な差が認められた（L 群 85.0 分、S 群 101.5 分、 $p<0.05$ ）。㊦APGAR スコア（L 群 13.5、S 群 13.0）、㊧娩出から起立までの時間（L 群 47 分、S 群 55 分）、㊩30 日齢までの体重増加（L 群 48kg、S 群 45kg）は有意差はなかった。

## 【考察】

L 群と比較して S 群で娩出から吸乳までの時間が有意に長かったことから、神経ステロイドホルモンの一つであるプロジェステロンの代謝が遅い子馬は虚弱であることが示唆された。プロジェステロン自体には新生子馬の行動に悪影響を与える作用はないが他の神経ステロイドホルモンの分泌量と相関があるため、現場での測定が比較的容易な血中 P 濃度を測定することで NMS が診断できるという提案がなされており（Aleman et al., 2019）、今回の結果はある程度その説を支持する結果となった。その他の項目では有意差が認められなかったことは、今回の対象馬に重度の NMS 罹患馬が含まれていなかったことが原因と考えられた。そのため、今後は外部の診療機関とも協力し重患馬の血液サンプルを集めるなどしてデータを蓄積し、調査を継続していきたい。

## 繁殖牝馬のクッシング病罹患状況と繁殖成績に関する予備的調査

○ 佐藤文夫<sup>1</sup>・野田龍介<sup>2</sup>・柴田 良<sup>2</sup>・大塚智啓<sup>2</sup>・池田寛樹<sup>2</sup>・前田昌也<sup>2</sup>・伊藤克己<sup>2</sup>  
宮越大輔<sup>3</sup>・村瀬晴崇<sup>1</sup>・遠藤祥郎<sup>1</sup>・守山秀和<sup>1</sup>・松井 朗<sup>1</sup>・土屋 武<sup>4</sup>  
<sup>1</sup>日高・<sup>2</sup>HBA・<sup>3</sup>NOSAI みなみ・<sup>4</sup>ノーザンファーム

### 【背景と目的】

馬クッシング病は、下垂体中葉機能不全（PPID: Pituitary pars intermedia dysfunction）によって多毛、多汗、多飲多尿、削瘦、免疫能低下、蹄葉炎、創傷治癒の遅延などの様々な臨床症状が見られる疾患である。診断方法の1つとして、副腎皮質刺激ホルモン（ACTH）測定試験が推奨されている。血中 ACTH 濃度は、夏から秋にかけて比較的高値を示すが、PPID 罹患馬の血中濃度は一年を通じて正常馬よりも高くなることが知られている。一方、繁殖分野における PPID の影響については未だよく知られていないが、中葉過形成の程度により、外貌上は正常な馬でも内分泌異常による繁殖障害（不発情回帰、長期不妊、胚死滅、流産など）に陥る可能性が考えられる。そこで本調査では、PPID の繁殖成績に及ぼす影響について検討するための予備的調査として、血中 ACTH 濃度測定による繁殖牝馬の PPID 罹患状況と繁殖成績との関係について明らかにすることとした。

### 【材料と方法】

供試馬は、2017 年度（10 月 30 日～11 月 13 日）に実施された HBA 不受胎検査を受診した繁殖牝馬 67 頭（4-22 歳、平均 12 歳、中央値 11 歳）とした。血中 ACTH および Cortisol、Insulin、血糖濃度の測定は、一般臨床検査センター（札幌臨床検査センター株式会社）に依頼して行った。繁殖成績（2018 年度交配実績および 2019 年度分娩状況）は、公益財団法人ジャパンスタッドブックインターナショナルの血統書サービスから抽出した。血中 ACTH 濃度の測定結果から、既報に従い陰性:<50pg/mL、疑陽性: 50-100pg/mL、陽性: >100pg/mL の 3 群に分類し、各測定項目および繁殖成績との関係について解析した。

### 【結果】

各群（陰性：疑陽性：陽性）の頭数および全体に占める割合は、22（33%）：20（30%）：25（37%）であった。各群の平均年齢（歳）は、11.1：12.1：13.0 となり群間に有意差は認めなかった。各群の Cortisol 濃度（ng/mL）は、4.0：7.1：7.6 となり、疑陽性および陽性群において陰性群よりも有意に高値を示した。その他の測定項目に各群間で優位な差は見られなかった。各群の正常分娩率（受胎して正常に分娩した割合）は、77.2%：84.2%：43.5%となり、陽性群（未交配 2 頭および斃死馬 1 頭は除く）で有意に低かった。

### 【考察】

対象馬に典型的なクッシング病の臨床症状は認められなかったが、血中 ACTH 濃度が高い PPID 陽性馬および疑陽性馬が潜在的に年齢を問わず存在することが明らかになった。また、陽性馬および疑陽性馬の血中 Cortisol 濃度は高く、正常分娩率が低いことから、PPID による内分泌異常が繁殖成績に影響を与える可能性が考えられた。今後は更に頭数を増やし、繁殖成績への関与について調査していく必要がある。

# ダートコース用新型固定柵の実用化に向けた検証

○ 吉田 駿<sup>1</sup>・吉野祐一<sup>1</sup>・施設部馬場土木課<sup>2</sup>・阪神馬場造園課<sup>1</sup>・青山裕介<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 阪神・<sup>2</sup> 施設部

## 【背景と目的】

馬場柵は、安定的な競馬施行に必要な強度と、人馬が衝突した際の衝撃を緩和させ怪我を軽減する衝撃吸収性を併せ持つことが求められる。2015年以降芝馬場用移動柵については衝撃吸収力を高めた新型に移行したが、ダートコース用固定柵についても安全性を高めるため形状および構造を見直した複数のFRP（繊維強化プラスチック）製支柱を試作し、性能を比較するための衝撃試験及び強度試験を実施した。また、阪神競馬場において新型柵の試験設置を行い、実用性を検証した。

## 【材料と方法】

馬場柵に用いるFRP部材は複数枚のガラス基材により構成されているが、現行の6層構造から肉厚を減らした3層(F3)・4層(F4)の支柱を試作し、F4の形状を変更したものや比較対象とした現行品(F6)及び新型移動柵支柱(FI)を含む計11種類を試験材料とした。衝撃試験では、重さ45kgの振り子を高さ1.3mから衝突させ、加速度センサーを用いて各部材との衝突時の最大加速度と接触時間を測定して比較した。また柵部材の荷重を想定した撓み試験を実施したうえで、阪神競馬場ダート1400mシュート部において、新型柵の試験設置を行なった。

## 【結果】

衝撃試験の結果、各支柱の最大加速度(G)はF3が38、F4が65、F6が76、FIが40となり、接触時間(ms)はF3が41、F4が39、F6が16、FIが46であった。またいずれの部材も破損したが、破断までには至らなかった。

一方、撓み試験においては最も薄いF3においても支柱自体の曲がりが発生しておらず、試験設置においても一定の強度が確認された。

## 【考察】

F3の最大加速度、接触時間はFIに近い数値となり、同等の衝撃吸収性を得られることが確認できた。またF4において支柱に破断を誘発するためのスリット加工や接合目地を設けた部材も試験を行なったが、F3を下回る数値とならず、またこれらの構造に起因する別の事故が発生する懸念があることから、従来通りの円筒形を採用することとした。

当场にて試験設置を実施した結果は、従来のもものと施工性は変わらず、形状も以前のものと同様変わらないことから競馬施行中の緊急補修なども同様に対応可能と見込まれた。

F3を用いた固定柵支柱の最大加速度は現行品と比べ50%に軽減しており、競走中の人馬の安全性向上に有益と考えられる。今後は、全競馬場へ計画的に導入する予定である。

# クッション砂の砂塵回収ハローの開発

○ 鈴木 慎<sup>1</sup>・高沢翔平<sup>1</sup>・施設部馬場土木課<sup>2</sup>・東京馬場造園課<sup>1</sup>・永野 圭<sup>1</sup>

<sup>1</sup>東京・<sup>2</sup>施設部

## 【背景と目的】

ダートコースの馬場状態が「良」の際にレースやハロー掛け時に砂塵が舞い上がることがある。この砂塵はレースでの視界不良や騎手が装着しているゴーグルへの付着など安全性を損ねるだけでなく、来場者の観戦環境への影響も懸念される。砂埃の要因のひとつとして、開催が進むにつれてクッション砂の粒度が競走馬や管理車輛の走行における摩擦により細粒化することが考えられる。クッション砂の細粒成分(シルト)除去を目的として毎年1回すべてのクッション砂の砂洗浄を実施している。砂の粒度分析は細粒化粒径通過率(0.075mm)が洗浄前3.3%に対し、洗浄後は0.1%となり砂塵は軽減されている。しかしこの効果的な砂洗浄は大規模作業で毎開催後に実施出来ないため、常時使用する爪ハローを利用してシルトの軽減を図る砂塵回収ハローを考案し、開発した。

## 【材料と方法】

シルト回収ボックスをハローのフレーム上に設置するにあたり積載加重や走行時の風圧による負担を軽減するため素材は軽量・強度を考慮し軽量アルミニウム(G-fan)、ハロー全体を覆う防塵シートにアンチポラン加工を採用した。最初にボックスをハローのフレーム上で設置位置を変えて走行し、シルトがどの位置から舞い上がる量が多いかを計測したところ前方部からの回収率が5割を占めたため、前方回収に効果的なシルト回収方法及び形状を検討するため①動力型(集塵ブロア)、②中央部トラップ型、③後方部トラップ型による方法にて回収量の計測及び機能性を考察した。

## 【結果】

シルト回収量は動力回収よりもハロー走行の風圧で集塵するトラップ回収に優位性が見られた。またボックスの回収・装着手順がより容易である後方トラップ型が適当であり、回収量を増やすべく構造を改良しフレームの高さ、ボックスの形状を決定し、風圧を逃がすエアフィルターを後部に採用した。エアフィルターの網目はハロー走行に支障なく、かつ効率よくシルトを回収することを考慮し1.0mmに設定したところ防塵シート内での回収量が増加した。またエアフィルターを通り抜けたシルトもシート表面を伝う状況が見られたことから、防塵シートを挟んで両側から回収出来る構造とし、ダートコース1周(1600m)走行したところ1台で2000gの砂塵回収が認められた。

## 【考察】

砂洗浄作業やクッション砂交換作業など期間を要する大掛かりな作業でなく、開催期間中を含む通常の維持管理作業内でシルトの軽減を可能とし安全な馬場を提供することは非常に有益である。今後はシルトを回収することで年間の粒度分布変化への関連性や影響を調査検証していきたい。

# 馬ピロプラズマ病への FCM 技術を用いた新規マラリア検査法の応用

○ 越智章仁<sup>1</sup>・鳥家雄二<sup>2</sup>・仙石未佳子<sup>2</sup>・土屋成一朗<sup>2</sup>・上野孝範<sup>1</sup>・片山芳也<sup>3</sup>・額田紀雄<sup>1</sup>

<sup>1</sup>総研・<sup>2</sup>シスメックス株式会社・<sup>3</sup>栗東

特許出願中のため、講演要旨のオンラインでの公開は行っておりません。

# POT 法による *Clostridioides difficile* の遺伝子型別

○ 木下優太<sup>1</sup>・内田英里<sup>1</sup>・丹羽秀和<sup>1</sup>・手塚麻衣子<sup>1</sup>・黒田 誠<sup>2</sup>・加藤はる<sup>2</sup>・片山芳也<sup>3</sup>・額田紀雄<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>総研・<sup>2</sup>感染研・<sup>3</sup>栗東

## 【背景と目的】

*Clostridioides difficile* は、ウマにおいて致死的な感染性腸炎の原因菌となり、JRA 施設内では 2010 年頃から毎年数症例の発生を認めている。本菌は、芽胞を形成するため院内感染の原因菌となりやすく、院内感染を疑う際は、感染源を迅速に特定し、感染対策に取り組む必要がある。その際は、分子疫学解析により分離株の遺伝子型が同一か否かの確認を行う。本研究では、新たな遺伝子型別法である **PCR-based ORF Typing** 法 (POT 法) と従来法を比較し、*C. difficile* ウマ分離株における POT 法の有用性を検討した。

## 【材料と方法】

2010～2019 年にウマ診療施設 (腸炎発症馬・馬房等の環境) で分離された *C. difficile* 91 株を用いた。POT 法は、分子疫学解析 POT キット (関東化学) を用いて実施し、各検体の POT 値 (POT 1 および POT 2) を算出した。なお、POT 1 は RTs の推定に、POT 2 は菌株間の識別等を反映すると考えられている。上記 91 株のうち 37 株については、PCR ribotypes (RTs) を既報に従い求めた。さらに、RT 017 および RT 078 の菌株について、全ゲノムシーケンス (WGS) 解析による系統樹と POT 法の結果を比較した。

## 【結果】

91 株の *C. difficile* は、34 の POT 型に分類された。RTs が 078 (16 株)、017 (7 株)、002 (2 株) あるいは c056 (2 株) であった菌株の POT 値 (POT 1) は、それぞれ 28、700、954 および 978 であった。一方、RT 014 (5 株) の POT 値 (POT 1) は、485 (2 株)、359 (2 株) および 306 (1 株) に分類された。RT 017 および RT 078 の菌株について、WGS 解析による系統樹において同一クラスターに分別された株の POT 値 (POT 1 および POT 2) は、RT 078 の 1 株を除きすべて同一であった。

## 【考察】

*C. difficile* の院内感染対策において、感染源の特定あるいは症例間の関連性を明確にするために分離株を用いた遺伝子型別が必要となる。ウマ診療施設における *C. difficile* 分離株を用いた本研究において、POT 値 (POT 1) と RTs は多くの株で 1 対 1 で対応しており、さらに POT 値 (POT 1 および POT 2) は、WGS 解析による分類結果とも整合性が見られる結果であったことから、POT 法は、PCR ribotyping と同等以上の高い識別能を持ち、菌株間または症例間の関連性をより詳細に調べることが可能であることが示唆された。加えて、従来法と比較して、短時間、結果比較が容易および判断基準が明確であるという特徴を持つことから、POT 法は、ウマ医療由来の *C. difficile* 遺伝子型別法として有用であると考えられた。

# 競走馬の周術期における次世代シーケンサーによる腸内フローラの調査

○ 山本 匠<sup>1</sup>・丹羽秀和<sup>2</sup>・徳重裕貴<sup>1</sup>・西岡孝之<sup>1</sup>・栗本慎二郎<sup>1</sup>

<sup>1</sup>栗東・<sup>2</sup>総研

## 【背景と目的】

ウマにおける重篤な腸炎は致死性疾患であり、腸内フローラの変化が発症原因のひとつになると考えられている。過去 10 年間、トレーニング・センター (TC) にて手術件数の多い関節鏡下骨片摘出術と螺子固定術の術後腸炎発症率は、前者が 0.4%、後者が 2.1%であったが、これらの発症にも 100 兆個 100 種を超える細菌が構成する腸内フローラが関わっている可能性が考えられる。腸内フローラの解析には時間や経費の面で課題があったが、近年次世代シーケンサー (NGS) 技術の進歩により、その課題は解消された。NGS を使用した解析により、全身麻酔のみでは腸内フローラへの影響は限定的であることが報告されているが、手術実施症例における腸内フローラの報告は限られている。本研究では術後腸炎の病態を探るため、競走馬の周術期における腸内フローラを NGS で解析した。

## 【材料と方法】

栗東 TC にて実施された関節鏡下骨片摘出術症例 9 頭 (A 群)、螺子固定術症例 15 頭 (S 群) を対象とした。材料として、対象馬の術前、術後 1、3、7 日後の自然排出便を採取した。糞便から細菌の DNA を抽出、PCR 法により全ての細菌が保有する 16S rRNA 遺伝子の V4-V5 領域を増幅した後、増幅産物の塩基配列を NGS で解読した。得られた塩基配列をデータベースの既知の細菌の配列と照合し、腸内フローラを構成する細菌種の比率を決定した。さらに、主座標分析を用いて A 群および S 群の腸内フローラを解析した。

## 【結果と考察】

主座標分析の結果、A 群では術後 3 日目における 1 頭 (A') の腸内フローラが大きく変化した以外、周術期において腸内フローラはばらつかなかった。A'を含め周術期の腸内フローラの細菌種比率は Firmicutes が最も高かった。S 群では術前において既に腸内フローラがばらついていた。術後 3 日目には 1 頭 (S') で腸内フローラが大きく変化したし、S'の腸内フローラの細菌種比率は Bacteroidetes が Firmicutes を上回ったが、その変化は一時的なものであり、術後 7 日目には Firmicutes が優勢となった。

A 群では細菌種比率は常に Firmicutes が優勢であり、既報における健常馬の腸内フローラの細菌種比率と同様であったことから、関節鏡下骨片摘出術症例における腸内フローラへの影響は限定的と考えられた。一方、S 群の腸内フローラはばらついており、S'の腸内フローラの細菌種比率は Bacteroidetes が優勢となり一時的ではあるが既報における腸炎発症馬の腸内フローラの細菌種比率と類似していた。また、S 群は術前から腸内フローラがばらついていたことから骨折に伴う疼痛などが影響した可能性が考えられた。以上より周術期における螺子固定術症例では腸内フローラへの影響がある可能性が示唆された。今後は螺子固定術症例のデータを蓄積し、腸炎との関連について詳細な調査を進めていきたい。

# 本会所属馬における皮膚糸状菌症の調査

○ 上野雄二<sup>1</sup>・丹羽秀和<sup>2</sup>・加納 塁<sup>3</sup>・栗本慎二郎<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 栗東・<sup>2</sup> 総研・<sup>3</sup> 日本大学生物資源科学部

## 【背景と目的】

皮膚糸状菌症は、皮膚糸状菌と呼ばれる一群の真菌が被毛や皮膚の表皮に感染する疾病である。本会では、1970年～80年代に、*Trichophyton equinum* および *Microsporum equinum/canis* による流行が確認されている。また、日本から遠征した香港国際競走出走予定馬が、到着後に皮膚糸状菌症が疑われ、出走前に隔離され出走が危ぶまれる事態になるなど、国際的にも注視されている疾患である。しかし、本会所属馬における近年の皮膚糸状菌症の発生状況は不明であることから、本調査では、脱毛や痂皮などの皮膚病変が認められる馬について皮膚糸状菌症の調査を実施し、本会所属馬における皮膚糸状菌症の実態ならびに分離された皮膚糸状菌の薬剤感受性を明らかにすることを目的とした。

## 【材料と方法】

2018年～2019年に栗東トレーニング・センターで真菌感染を疑う皮膚疾患馬 58頭から病変部の被毛または痂皮を採取し、顕微鏡検査（KOH法）、培養検査（ニコチン添加サブローブドウ糖寒天培地およびDTM培地を使用）を実施し、検出された真菌はITS遺伝子領域をPCR法によって増幅し、塩基配列を解析することによって同定した。また、分離された真菌については、皮膚糸状菌の治療に使用される3剤（テルビナフィン、クロトリマゾール、ミコナゾール）の抗真菌薬について、薬剤感受性試験を実施した。

## 【結果】

皮膚疾患を呈する競走馬 58頭中 7頭（12.1%）から皮膚糸状菌が検出された（*T. equinum* : 4頭、*M. equinum/canis* : 2頭、*T. bullosum* : 1頭）。顕微鏡検査で陰性の場合でも、培養検査およびPCR検査で陽性の症例を認めた。分離された4株（*T. equinum* : 3頭、*M. equinum/canis* : 1頭）はテルビナフィンおよびクロトリマゾールに対して良好な感受性から低感受性を示した（MIC : <0.03125～2μg/mL）。

## 【考察】

本調査によって、感染率は高くないものの、現在でも競走馬の中に皮膚糸状菌症が存在することが明らかになった。*M. equinum/canis* は、分節分生子に1年以上の感染力があり、感染被毛や落屑、本菌に汚染された馬具は長期にわたり汚染源となる。さらに治癒が不十分な場合には、被毛に腐生してキャリア状態となり、動物が無症状でも接触したヒトが感染して発症することから注意が必要である。また、*T. bullosum* は、本調査によってアジア地域において初めて確認されたが、人馬の国際的移動が拡散の原因であると推測された。皮膚糸状菌症の診断法における精度の向上には、顕微鏡検査に加え、培養検査やPCR検査などの併用が重要であると考えられた。抗真菌薬はMIC・体内動態・感染部位への移行等を総合的に判断して選択する必要があるが、外用薬の特徴である角質への高い吸着性ならびに高い成分含有量を考慮すると、テルビナフィンおよびクロトリマゾールの外用薬は皮膚糸状菌症の第1選択薬として推奨できると考えられた。

# 栗東トレセンにおける発咳流行への *Mycoplasma* 属菌の関与について

○ 前田達哉<sup>1</sup>・上野雄二<sup>1</sup>・佐藤 岳<sup>1</sup>・内田英里<sup>2</sup>・木下優太<sup>2</sup>・丹羽秀和<sup>2</sup>  
小平和道<sup>3</sup>・岡野 篤<sup>1</sup>・帆保誠二<sup>4</sup>  
<sup>1</sup>栗東・<sup>2</sup>総研・<sup>3</sup>馬事部・<sup>4</sup>鹿児島大学

## 【背景と目的】

2018年9～11月（発咳流行期）にかけ、栗東トレセンにおいて発咳を主訴とする呼吸器疾患を示す競走馬が増加した。これらの競走馬の中には発熱および白血球数値の上昇を伴う個体が存在し、気管内には少量から中等量の気管内滲出物がみられた。流行初期に実施された病原学的または血清学的検査では、発咳の流行に呼吸器疾患に関連するウイルスや細菌の関与が認められなかった。これらの検査結果および発咳が主訴であったことから、*Mycoplasma*属菌の関与を疑い、調査を実施した。

## 【材料と方法】

発咳流行期の有発咳競走馬 40 頭（牡 25 頭、牝 15 頭、2-6 歳）について気管洗浄液を採取した。気管洗浄液 300μl をマイコプラズマ（NK）液体培地に接種し 3 日間増菌した後、液体培地の一部をマイコプラズマ（NK）寒天生培地に画線塗布し 7 日間 37°C で培養した。実体顕微鏡下で *Mycoplasma* 属菌に特有のコロニーの有無を確認後、分離されたコロニーについて *M. equirhinis* および *M. felis* 特異的 PCR もしくは 16S rRNA 系統解析により菌種を同定した。また、非流行期の馬における *Mycoplasma* 属菌の保菌状況を調査するため、有発咳競走馬 13 頭（牡 5 頭、牝 8 頭、2-8 歳）、無発咳競走馬 14 頭（牡 5 頭、牝 6 頭、騾 3 頭、2-7 歳）についても気管洗浄液を採取し、*Mycoplasma* 属菌の調査を実施した。

## 【結果】

発咳流行期では有発咳競走馬 40 頭中 17 頭（42.5%）から *M. equirhinis* が分離され、発咳非流行期の有発咳競走馬（3/13 頭、23.1%）、無発咳競走馬（1/14 頭、7.1%）よりも有意に高い分離率であった。*M. felis* は発咳流行期、非流行期を問わず、分離されなかった。*M. pulmonis* は発咳流行期の競走馬でのみ検出された（40 頭中 2 頭）。

## 【考察】

発咳流行期における *M. equirhinis* の分離率は発咳非流行期に比較し明らかに高く、本菌が発咳流行に関与した可能性が考えられた。また、*M. equirhinis* は、低率ではあるものの発咳非流行期においても発咳の有無に関わらず分離されたことから、本菌は競走馬群に常在しており、流行時に何らかの原因により増殖したと推察された。ヒトや他の家畜における *Mycoplasma* 属菌の感染では、他の病原体との混合感染によって症状が悪化することが知られており、常在菌でもある *M. equirhinis* の病原性についてはさらなる検討が必要と考えられた。また、*M. pulmonis* は、マウス・ラットに肺炎を起こすことが知られているが、ウマの呼吸器症状への関与については明らかにされていないことから、引き続き調査を継続したい。

# 重度の蹄底欠損に対して装蹄療法が奏功した一症例

○ 佐々木 裕<sup>1</sup>・兒玉聡太<sup>1</sup>・上林義範<sup>1</sup>・神谷和宏<sup>1</sup>・阿部太樹<sup>2</sup>・大塚尚人<sup>1</sup>

<sup>1</sup>美浦・<sup>2</sup>栗東

## 【はじめに】

挫踏や踏創などの蹄底に発生するトラブルに対しては、鉄橋蹄鉄などを用いた患部の保護や蹄底と蹄鉄の間に空隙を設ける緩衝処置を施すのが一般的である。このたび、競走中に蹄骨下面が露出するほどの重度の蹄底欠損を発症した症例に対して、蹄骨変位の予防と疼痛抑制を目的とした装蹄療法を実施した結果、良好な成績が得られたので報告する。

## 【処置と経過】

症例は美浦所属のサラブレッド種競走馬（雄・3歳）で、競走中に重度の蹄底欠損を発症し負重困難な状態に陥った。剥離した蹄底角質を除去したところ、蹄骨下面が露出していたため、洗浄・消毒を実施し、蹄骨の変位を防ぐためアドバンス・クッション・サポート（以下 ACS）を蹄底に充填して患部の表皮が再生するまで経過を待った。第 26 病日には表皮が再生して軽度の負重が可能となったことから、負重および反回による患部へのストレスの軽減と深屈腱の牽引力の軽減を目的として、アルミ製カフ補強型リバーシブル厚尾蹄鉄を作製して装着し、蹄底に蹄骨支持のための ACS を充填した。さらに、床反力による欠損部への刺激を軽減するために、着脱可能であるホスピタルプレート装着した。その後、第 39 病日の X 線検査にて、蹄底欠損部を起点に蹄壁近位に伸長する蟻洞様の亀裂を認めたが、跛行はみられなかったため経過観察とした。第 63 病日、触診上の疼痛が完全に消失して曳き運動を開始できる状態になり、蹄壁の亀裂にも変化を認めなかった。そこで、通常装蹄への移行を目的として、アルミ製一文字鉄頭厚尾連尾蹄鉄を装着し、蹄底にはエクイパック CS を充填した。その 1 週間後には、亀裂領域の蹄壁を括削し、エクイロックで補強した。第 104 病日には、蹄壁は十分に伸長して欠損部は消失し、通常改装が行える状態まで回復した。

## 【考察】

今回考案したリバーシブル厚尾蹄鉄、ACS およびホスピタルプレートを併用した装蹄療法を実施した結果、蹄骨支持の増強と深屈腱の牽引力緩和により蹄骨変位を予防することができ、また、床反力を分散させて患部への圧迫を緩和することによって疼痛の出現も抑制することができた。その結果、蹄骨が変位することなく正常な蹄が生長し、重度の蹄底欠損にもかかわらず、約 3 ヶ月という期間で通常改装が行える状態に回復したと考えられた。現在、本症例馬は本会での競走馬登録は抹消されたが、発症から 10 ヶ月後に地方競馬で競走復帰を果たし勝利をあげている。

# ウレタン樹脂を用いて部分的に緩衝処置をした蹄鉄が蹄の生長に及ぼす影響

○ 諫山太朗・池田駿一郎・徳重裕貴・上野政人・栗本慎二郎

栗東

## 【背景と目的】

蹄壁の良好な生長は蹄に大きな負担がかかる競走馬にとって、蹄形を維持するために非常に重要である。弱踵蹄に代表される変形蹄になると調教と平行して改善するのは困難である。一方、蹄の生長を促進する方法として、接蹄面に空隙を設けた蹄鉄が有効であることが明らかとなったが（兒玉ら 2012 年本研究発表会）、蹄鉄作製は困難で装着にも時間と労力を要することから、臨床現場では普及していない。そこで本研究では、簡便で実用性の高い装蹄法の確立を目的に、ウレタン樹脂を用いて部分的に緩衝処置をした蹄鉄が蹄の生長に及ぼす影響を検証した。検証には、まず、健常蹄の蹄尖領域にウレタン樹脂で緩衝処置し、蹄の生長量を測定した。次に、弱踵蹄の蹄踵領域に同樹脂で緩衝処置し、その経過を調査した。

## 【材料と方法】

①蹄の生長量測定：供試馬は、乗用馬 7 頭の両前肢とした。片方の蹄には通常の兼用蹄鉄を（ノーマル群）、他方の蹄には接蹄面の第 2 釘目より前方を 2.5 mm 造溝し、ウレタン樹脂を用いて緩衝処置をした蹄鉄を（緩衝群）、それぞれ釘打ちにて装着した。装着期間は 15 週間とし、3 週間ごとに改装した。改装後には蹄尖壁に金属性マーカーを埋め込み、側方からの X 線検査画像をもとに生長量を計測した。

②弱踵蹄への装着試験：弱踵蹄の乗用馬 2 頭 3 蹄に対して、最大横径部より後方にウレタン樹脂により緩衝処置をした蹄鉄を装着した。装着期間は 15 週間とし、3 週間ごとに改装した。各改装時期に、蹄鉄および蹄の状態を記録した。

## 【結果】

①蹄鉄の磨耗が激しく、蹄鉄が繰り返し破損した 1 頭は除外し、6 頭を対象とした。いずれの改装時期においても、緩衝群における生長量はノーマル群に比較して大きい傾向が認められた。また、緩衝群の蹄生長累計量は、ノーマル群に比較して 9 週間以降で有意に増加した ( $p < 0.05$ )。

②蹄鉄の耐久性に問題はなかった。また、装着期間中に落鉄は認められなかった。Palmar angle (PA) の平均値は 1.35 度から 3.77 度に改善し、蹄底の膨隆や蹄踵部の控滅は外貌上改善がみられた。

## 【考察】

ウレタン樹脂を用いて部分的に緩衝処置をした蹄鉄は、蹄壁の生長を促進させるだけでなく、作製手技が簡便であったことから、実用性は高いと考えられた。しかし、接蹄面への造溝は強度の低下により蹄鉄の破損リスクを高めることから、反回により最も磨耗する蹄尖部への装着は適切ではないと考えられた。一方、蹄踵部への緩衝処置は蹄鉄の破損もなく、蹄形および PA の改善が認められた。弱踵蹄などの蹄踵部の変形蹄は跛行の要因となり得ることから、今後はウレタン樹脂を用いて緩衝処置をした蹄鉄をトレセン在厩競走馬の弱踵蹄に対して応用し、有用性を調査していきたい。

# LAMP-FLP 法を用いたウマヘルペスウイルス 1 型標準株と 神経病原性変異株の検出および型別

○ 辻村行司<sup>1</sup>・坂内 天<sup>1</sup>・根本 学<sup>1</sup>・古角 博<sup>2</sup>・山中隆史<sup>3</sup>・太田 稔<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 総研・<sup>2</sup> 日装・<sup>3</sup> 馬事部

## 【背景と目的】

ウマヘルペスウイルス 1 型 (EHV-1) の 30 番遺伝子 (ORF30) の 2254 番目に存在する一塩基多型 (SNP: A/G<sub>2254</sub>) はウイルスの神経病性に関係するとされ、G<sub>2254</sub> 株が神経病原性変異株と考えられている。近年海外では同株による流行性の脊髄脳症の発生が増加傾向で大きな問題となっている。現在、日本国内での変異株の分離はまれであるが、今後増加する可能性は十分考えられ、JRA 施設での発生にも十分な警戒が必要である。主な防疫対策としては、入厩検疫での摘発と発生厩舎の隔離が挙げられ、これらを迅速に実施するためには臨床現場での検査の実施が望ましい。SNP の簡易検出・識別法の LAMP-FLP 法は、検体からの簡易抽出核酸サンプルで実施可能で、専用の測定装置で自動判定を行うことから臨床現場での使用に適している。そこで本研究では、LAMP-FLP 法を応用して、EHV-1 標準株 (A<sub>2254</sub> 株) と神経病原性変異株 (G<sub>2254</sub> 株) を検出および型別する簡易検査法の開発を試みた。

## 【材料と方法】

ORF30 の標的配列を等温核酸増幅する LAMP 用プライマーに加えて、増幅産物の会合曲線解析を行うための蛍光標識プライマーと消光プローブを設計した。等温核酸増幅反応 (63°C・40 分) と会合曲線解析を合わせた全体の反応を 70 分以内に完了するように設定した。検査法の特異性を EHV-1 A<sub>2254</sub> 株 (4 株)、G<sub>2254</sub> 株 (4 株)、EHV-2、3、4、5、馬インフルエンザウイルス、馬動脈炎ウイルスを用いて検討した。A<sub>2254</sub> 株と G<sub>2254</sub> 株それぞれについて、標的配列を組み込んだプラスミド DNA を作製し、これらを用いて検出限界を求めた。A<sub>2254</sub> 株と G<sub>2254</sub> 株を実験感染させた馬 (各 3 頭) の鼻腔スワブおよび末梢血単核球 (PBMC) から PURE 法を用いて核酸を簡易抽出し、本法を用いてウイルス遺伝子の検出を試みた。

## 【結果】

消光プローブの会合温度を指標にすることで、A<sub>2254</sub> 株と G<sub>2254</sub> 株を明確に型別することが可能であった (4 株の平均温度: A<sub>2254</sub> 株/61.1°C、G<sub>2254</sub> 株/53.8°C)。EHV-1 以外の検査したウイルスは本法で検出されなかった。プラスミド DNA を用いて求めた検出限界は、1 反応あたり A<sub>2254</sub> 株が 37.6 コピー、G<sub>2254</sub> 株が 48.1 コピーであった。実験感染馬の簡易抽出核酸サンプルを本法で検査したところ、A<sub>2254</sub> 株は接種後 10~13 日目、G<sub>2254</sub> 株は接種後 9~13 日目まで、鼻腔スワブあるいは PBMC からウイルス遺伝子が検出された。

## 【考察】

今回開発した検査法は、A<sub>2254</sub> 株と G<sub>2254</sub> 株を明確に型別可能で高い検出感度を有し、簡易抽出核酸サンプルから遺伝子検出が可能であった。現在、本法の臨床現場への導入を進めている。なお、本内容の一部は、Journal of Veterinary Diagnostic Investigation 誌に公開されている (doi: 10.1177/1040638719856404)。

# バロキサビル・マルボキシル（商品名：ゾフルーザ）の 馬インフルエンザに対する効果および耐性ウイルスの検出

○ 根本 学<sup>1</sup>・田村周久<sup>1</sup>・坂内 天<sup>1</sup>・辻村行司<sup>1</sup>・古角 博<sup>2</sup>・山中隆史<sup>3</sup>・太田 稔<sup>1</sup>

<sup>1</sup>総研・<sup>2</sup>日装・<sup>3</sup>馬事部

## 【背景と目的】

バロキサビル・マルボキシル（BXM, 商品名：ゾフルーザ, 塩野義製薬）は、インフルエンザウイルスの PA タンパクのキャップ依存性エンドヌクレアーゼを阻害することにより、抗ウイルス効果を発揮する。人医療では 2018 年から A 型および B 型インフルエンザの治療薬として用いられており、2018/2019 年の流行期には多数の患者に処方された。一方で、BXM を処方された患者から PA 遺伝子に変異を有する耐性ウイルスが比較的高率に検出されており、問題となりつつある。本研究では、BXM の馬インフルエンザに対する効果、および BXM を処方された馬から耐性ウイルスが検出されるかを調査した。

## 【材料と方法】

馬インフルエンザウイルスに対して抗体を有さない 1 歳馬 6 頭に、A/equine/New York/1/2017 株を実験感染させた。そのうち 3 頭は、38.5°C 以上の発熱および鼻咽頭スワブがインフルエンザウイルス簡易診断キットで陽性であった最初の日に BXM (1.0 mg/kg 量) を経鼻投与した (投与群)。残り 3 頭は無処置とした (無処置群)。体温および臨床症状をウイルス接種後 2 週間観察した。観察期間中は鼻咽頭スワブを採取し、ウイルス分離および検出されたウイルスの PA 遺伝子のシーケンス解析を実施した。変異ウイルスが検出された場合、発育鶏卵を用いてウイルス増殖を抑制する BXM 量を測定した。

## 【結果と考察】

全頭が感染 2 日目に発熱、かつ簡易キット陽性となったため、投与群 3 頭に BXM を投与した。その結果、無処置群と比較して、投与群は臨床症状の軽減および鼻咽頭スワブ中のウイルス量の低下が観察された。これらの結果は、BXM が馬インフルエンザに対して有効であることを示唆している。

投与群の鼻咽頭スワブから検出されたウイルスの PA 遺伝子を解析したところ、38 番目のアミノ酸がイソロイシンからスレオニンに置換しているウイルスが 1 頭から検出された。この変異ウイルスは、変異をもたないウイルスと比較して、ウイルス増殖を抑制するために 16 倍量の BXM を必要とした。この変異はヒトインフルエンザウイルスでも確認されており、A 型インフルエンザウイルスの BXM 耐性化に寄与しているといえる。BXM は、ヒトインフルエンザウイルスだけでなく馬インフルエンザウイルスの耐性も容易に誘導する可能性がある。なお本内容は、*Journal of General Virology* 誌に公開されている (doi: 10.1099/jgv.0.001325)。

# トレーニング・センターへの馬鼻肺炎生ワクチン導入の効果

○ 坂内 天<sup>1</sup>・根本 学<sup>1</sup>・辻村行司<sup>1</sup>・古角 博<sup>2</sup>・山中隆史<sup>3</sup>・太田 稔<sup>1</sup>

<sup>1</sup>総研・<sup>2</sup>日装・<sup>3</sup>馬事部

## 【背景と目的】

馬鼻肺炎（ERV）の呼吸器型は、長年に渡りトレセンの競走馬における冬期の発熱の主要な原因であった。1994-95年に3歳馬の一部に対し不活化ワクチン（日生研）の接種を開始したが、効果は限定的だった。そこで2009-10年から同ワクチンの接種対象を3歳馬全頭に拡大したところ、集団免疫効果により罹患馬の頭数が大きく減少した（坂内ら、第55回発表会）。その後2014-15年からは、より高い効果が期待される生ワクチン（エクエヌテクト ERP、日生研）を導入した。本研究ではトレセンへの生ワクチン導入の効果を検証するため、ERVの疫学調査およびワクチン接種馬における抗体応答調査を行った。

## 【材料と方法】

栗東トレセンで、2010-11年～2016-17年の冬期（12月～翌年4月）に38.5℃以上の発熱を認めた馬の、初診時と回復期の血清を用いて抗体検査を行った。CF抗体価とELISA抗体価共に4倍以上の上昇を認められたものをERV罹患馬とし、（未検査馬を含む発熱馬頭数）×（検査馬における罹患率）＝（罹患馬推定頭数）とした。また、各シーズンの11月～翌年5月にトレセンに継続して滞在した3歳馬（最大50頭）について、ELISA法によりERVの感染率を求めた。次に、不活化又は生ワクチン接種を受けた3歳馬（各50頭）の経過血清について、ERVに対する中和抗体価を測定し、ワクチン接種1～3か月後のいずれかの血清で4倍以上の抗体価上昇を示した馬の割合を抗体応答率とした。また、3歳時に不活化又は生ワクチン接種を受けた馬（各年50頭）について、翌4歳シーズン前の11月時点の血清中和抗体価を測定した。

## 【結果と考察】

不活化ワクチンを使用していた4期（2010-11年～2013-14年）のうち、2011-12年と2013-14年のERV罹患馬の推定頭数がそれぞれ29頭と37頭で、他の2期（7頭と14頭）より顕著に多かった。同様にERV感染率もそれぞれ66.0%と52.0%で、他の2期（12.0%と24.0%）より有意に高かった（ $P < 0.05$ ）。生ワクチン導入後の3期（2014-15年～2016-17年）は、罹患馬推定頭数が11頭～16頭と安定して少なく、感染率も25.0%～28.6%の低値で推移した。従って、不活化ワクチンを使用していた4期のうち2期ではERVの流行があったが、生ワクチン導入後は3期続けて明らかな流行を認めなかった。

生ワクチン1回接種後の中和抗体価幾何平均（GM）値は205で、不活化ワクチン接種後の83より有意に高かった（ $P < 0.05$ ）。生ワクチン接種馬の抗体応答率は90%（45/50頭）で、不活化ワクチンの42%（21/50頭）より有意に高かった（ $P < 0.05$ ）。3歳時に生ワクチンを受けた馬が翌シーズン前の11月に保有する抗体価GM値は205～246で、不活化ワクチン世代の139～164より有意に高かった（ $P < 0.05$ ）。

以上より、抗体誘導能の高い生ワクチンを導入したことによって、トレセンでのERVの流行をこれまでより安定的に抑制できていると考えられた。

# ウマ多血小板血漿（PRP）の筋損傷部への投与が周辺組織に与える影響についての検討 ー第2報ー

○ 福田健太郎・黒田泰輔・田村周久・三田宇宙・桑野睦敏・高橋敏之

総研

## 【背景と目的】

近年、ヒトでは多血小板血漿（PRP）を筋肉の損傷に応用し、消炎鎮痛効果や早期治癒が認められたという報告が散見されており、ウマへの応用も期待されている。昨年の本会において我々はウマ筋損傷モデルにPRPを投与し、PRPに含まれる高濃度のサイトカイン（PDGF-BB および TGF-β1）は少なくとも投与24時間後までは損傷部位に残存していることを示した。このサイトカイン暴露は筋線維の増殖分化にどのような影響を及ぼしているのか。本研究では昨年同様に筋損傷モデルへのPRP投与を行った後、経時的に損傷筋組織を採取し、筋線維に分化する細胞として知られているサテライトセル、筋修復に関わるサイトカインおよび幼若な筋線維について分子生物学的および組織学的に調査を行った。

## 【材料と方法】

22頭のサラブレッドの中殿筋より健常筋サンプル（PRE）を採材後、塩酸ブピバカインにより中殿筋の任意の5カ所に筋損傷を作製した。また、各馬の静脈血より2段階遠心法でPRPを作製した。損傷作製翌日（1D）にエコーにて損傷部位を確認した後、1カ所から筋サンプルを採材し、2カ所に被検薬として2回凍結融解法により活性化させた自己PRP（PRP群：11頭）あるいは生理食塩水（生食群：11頭）を10ml投与した。損傷作製2日（2D）および7日後（7D）（各群5頭）、あるいは3日（3D）および4日後（4D）（各群6頭）に、被検薬投与部位より筋サンプル採材を行った。また、同時に被検薬投与を行っていない部位からもサンプルを採材した（シャム）。サテライトセルの増殖分化（Pax7、MyoD、myogenin）、サイトカイン（IL-6、IGF-1、HGF）、および幼若筋線維への分化（MHCE）に関わる遺伝子発現量をrealtime RT-PCR法にて測定し、各個体の採材日ごとに対応するシャムの数値で除した値（対シャム比）でPRP群と生食群を比較した。また別の4頭の中殿筋に左右1カ所ずつ損傷を作製して翌日にそれぞれPRPまたは生食投与を行い、損傷7日後に安楽殺を実施した。採取された筋組織凍結標本に対してMHCEおよびmyogeninに対する蛍光免疫組織学的染色を実施して陽性細胞数をカウントし比較した。

## 【結果と考察】

PRP群における遺伝子発現量を生食群と比較すると、サテライトセル関連遺伝子では3DのMyoDおよび4DのPax7において高い発現が認められた一方、7Dのmyogenin発現は低い傾向があった。またサイトカイン関連では、2Dおよび4DのIL-6、4DのHGFについて高発現が認められた。一方、分化に関わるMHCE発現は両群間に差は認められなかった。組織学的検索の結果、損傷7日後の筋組織ではPRP群におけるMHCEおよびmyogenin陽性細胞数が生食群よりも少なかった。本研究から、PRP投与によりサテライトセルの増殖や炎症反応は活性化されるが、分化過程が遅延する可能性が示唆された。

# 繋靱帯炎における低エコー所見と予後の関連性

○ 川島雅史<sup>1</sup>・飯森麻衣<sup>1</sup>・田村周久<sup>2</sup>・三田宇宙<sup>2</sup>・栗本慎二郎<sup>1</sup>

<sup>1</sup>栗東・<sup>2</sup>総研

## 【背景と目的】

繋靱帯炎は本会において腱・靱帯群の中で浅屈腱に次いで2番目に損傷が多い疾患であり、慢性化しやすく、断裂や不全断裂の重大な疾病にも関連することが報告されている。しかし、競走馬における繋靱帯炎の報告は浅屈腱炎と比較しても少なく、特にエコー検査所見とその予後に関する報告はない。そこで本研究は、近年の競走馬における繋靱帯炎発症実態を明らかにするとともに、繋靱帯炎と診断された症例において、エコー検査所見と予後の関連性を調査することを目的とした。

## 【材料と方法】

2014～2018年に美浦および栗東トレーニング・センターに入厩した競走馬30,005頭を対象とした。JRAの獣医師が臨床症状および触診にて繋靱帯に損傷があると診断したものを繋靱帯炎とし、発症馬の性別および年齢について入厩実頭数に対する発症率を調査した。また、繋靱帯炎と診断された後にエコー検査を実施した馬の割合（エコー検査率）を算出するとともに、明瞭な低エコー所見を認めたものを低エコー有り群、低エコー所見を認めない群を低エコー無し群に分類し、それぞれ復帰率・休養期間・復帰後出走回数について調査した。

## 【結果】

2014～2018年における繋靱帯炎の発症頭数は1369頭（発症率4.6%）であり、エコー検査頭数は303頭（18%）であった。入厩頭数に対する繋靱帯炎の性別別の発症率は、牡馬5.6%、牝馬3.4%、セン馬5.0%であり、年齢別の発症率は2歳1.6%、3歳1.9%、4歳2.5%、5歳以上4.1%であった。牡馬・セン馬は牝馬に対して、また5歳以上で有意に発症率が高かった。エコー検査を実施した馬における復帰率は、低エコー有り群36%、低エコー無し群49%、休養期間は低エコー有り群177日、低エコー無し群116日（中央値）、復帰後出走回数は両群いずれも4回（中央値）であった。復帰率および復帰後の出走回数には差を認めなかったが、休養期間は低エコー有り群が有意に長かった。

## 【考察】

繋靱帯炎の発症率は牡馬・セン馬および5歳以上で有意に高かった。これは、既報（Kasashima et al. 2004）と同様の傾向であった。休養期間は低エコー無し群より低エコー有り群で有意に長く、これは低エコー所見を認める繋靱帯炎の治癒は長期間を有すとの報告と合致し、繋靱帯炎の重症度を反映している可能性が考えられる。一方、復帰率および復帰後出走回数は、両群間に有意差は認めなかった。このことは、低エコー所見を伴う繋靱帯炎は長期の休養期間を設ければ、浅屈腱炎で低エコーを認める場合とは異なり、低エコーを認めない群と同程度の出走を見込める可能性が示唆された。以上のことから、エコー検査は繋靱帯炎の休養期間の指標として有用であると考えられた。

# 生体吸収性微粒子を用いたウマ幹細胞凝集体の腱組織内における残存性

○ 田村周久<sup>1</sup>・福田健太郎<sup>1</sup>・黒田泰輔<sup>1</sup>・三田宇宙<sup>1</sup>・桑野睦敏<sup>1</sup>・田畑泰彦<sup>2</sup>・高橋敏之<sup>1</sup>

<sup>1</sup>総研・<sup>2</sup>京都大学

## 【背景と目的】

幹細胞移植治療では、移植組織内における幹細胞の残存不良によって治療効果が減弱する。現行の方法では、移植する幹細胞の回収時に細胞傷害性を有する剥離酵素を使用する必要がある。しかし、剥離酵素による細胞死および接着能低下等が残存不良を惹起する原因の一つとされている。

生体吸収性微粒子(GMS)と幹細胞を混合培養して作製する凝集体は、回収時に剥離酵素を使用する必要がある。更に、GMS を通じて培地成分等が凝集体内部に浸透するため細胞活性が維持される(in vitro 研究;第60回本会)。この凝集体を利用すれば、移植した幹細胞の残存性向上が期待される。今回は in vivo において凝集体の①腱組織内における残存性、②浅屈腱炎の修復効果について、現行の幹細胞単独移植と比較した。

## 【材料と方法】

①残存性を評価するために幹細胞を予め蛍光標識した。単独の幹細胞  $1 \times 10^7$  個、または GMS を用いて作製した凝集体 1000 個(幹細胞総量  $1 \times 10^7$  個)を、外科的に両前浅屈腱炎を発症させたウマ 6 頭(計 12 腱)の各肢損傷部にそれぞれ移植した(単独細胞移植腱、凝集体移植腱)。移植後 7、10、14 日目に各 2 頭から両前肢の腱組織を採材し、各スライド切片における蛍光輝度を測定した。②実験①と同様に単独の幹細胞または凝集体を外科的発症馬 6 頭に移植した。最大損傷部における超音波検査を移植時、移植後 1、3、5、7、9、11、13 週目に実施し、低エコー率、エラストグラフィ(RTE) ストレイン比、RTE グレード(1-3) および血管スコア(0-4)を評価し、2 元配置分散分析またはウィルコクソンの符号順位検定を用いて比較した。

## 【結果】

①移植後 7、10、14 日目ににおける凝集体移植腱の平均蛍光輝度は、それぞれ  $15.0 \times 10^6$ 、 $5.4 \times 10^6$ 、 $5.1 \times 10^6$  であり、単独細胞移植腱の平均蛍光輝度(それぞれ  $2.0 \times 10^6$ 、 $0.7 \times 10^6$ 、 $1.2 \times 10^6$ )より高かった。②単独細胞移植腱と比較して、凝集体移植腱は低エコー率が早期に減少し、RTE ストレイン比が早期に上昇(各交互作用; $P < 0.01$ )した。また、凝集体移植腱の RTE グレードおよび血管スコアが 1 になるまでの週数(各中央値;7 週、9 週)は、単独細胞移植腱(各 12 週、13 週)よりも有意に短かった(各  $P < 0.05$ )。

## 【考察】

実験①の結果から、幹細胞単独と比較して、凝集体は幹細胞を損傷部に長く残存させることが明らかになった。低エコー率の推移から、単独細胞移植腱と比較して凝集体移植腱は血腫等の水分含量が高い脆弱組織が早期縮小したと考えられた。また RTE ストレイン比・グレードの結果は、凝集体移植腱の損傷部における組織強度の早期回復を示唆する。同様に、腱組織の炎症および修復過程と関連する血管スコアが凝集体移植腱において早期減少したことは、凝集体が腱損傷部の治癒進行を促進した可能性を示唆する。以上のことから、GMS を用いたウマ幹細胞凝集体は浅屈腱炎に対する治療効果の向上に有用だと考えられた。

# 立位における血圧変動時の非観血的動脈圧測定法の検討

○大迫敬史<sup>1</sup>・黒田泰輔<sup>3</sup>・前尚見<sup>1</sup>・新崎裕太<sup>2</sup>・三田宇宙<sup>3</sup>・大村 一<sup>3</sup>・石川裕博<sup>1</sup>・神谷和宏<sup>1</sup>

<sup>1</sup>美浦 <sup>2</sup>本部 <sup>3</sup>総研

## 【背景と目的】

昨年我々は競走馬に関する調査研究発表会にて、立位における非観血的動脈圧測定法は実用的な精度を有することを示した。しかし、昨年の結果(算出した平均血圧の範囲は 88–128 mmHg)は健常時の血圧に限ったものであり、循環不全等で臨床的に血圧測定が必要となる低血圧時については評価できていない。そこで、本研究では薬剤により血圧を変動させ、血圧の範囲を広げた場合の非観血的動脈圧測定法の精度について検討した。

## 【材料および方法】

頸動脈ループ形成術を実施した健康なサラブレッド種 6 頭(3–8 歳、481–594 kg)を供試した。観血的測定は頸動脈で、非観血的測定は尾部で行い、後者には Suntech 社製犬猫用血圧計 Vet 20(カフ幅 11 cm、オシロメトリック法)を使用した。血圧を変動させるために降圧作用のあるアセプロマジン(0.05–0.10 mg/kg)あるいは昇圧作用のあるドブタミン(0.5 µg/kg/min)を投与し、各薬剤投与前に 10 回、投与後に 15 回測定した。1 日のウォッシュアウト期間を設け、クロスオーバー試験とした。測定時に尾部を振った場合や観血的と非観血的の心拍の差が 3 拍以上の場合には測定から除外した。検討にあたり、以下の①–③の解析を行った。①：最高・最低血圧における観血的測定値と非観血的測定値の相関性を検討した。統計解析には単回帰分析、ピアソンの積率相関係数(有意水準 1%)を用いた。②：昨年の本発表会にて設定した簡易的なウマ用の非観血的平均血圧算出式 [平均血圧≒最低血圧+(最高血圧–最低血圧)×0.39] を参考に、非観血的平均血圧を算出し、観血的測定値との精度評価を行った。③：低血圧時を想定して、観血的平均血圧 90 mmHg 以下の非観血的測定値について精度評価を行った。なお、②と③の精度評価項目は、非観血的測定値と観血的測定値の差の平均、差の標準偏差とし、アメリカ獣医内科学会推奨値(差の平均<10 mmHg、差の標準偏差<15 mmHg)を参考とした。

## 【結果および考察】

①：最高血圧および最低血圧について、観血的測定値と非観血的測定値はともに正の相関を認めた(最高： $r=0.86$ ,  $P<0.01$ 、最低： $r=0.77$ ,  $P<0.01$ )。②：算出した非観血的平均血圧(範囲は 76–137 mmHg)の精度評価を行った結果、観血的平均血圧との差の平均が 3.8 mmHg、差の標準偏差が 7.7 mmHg であった。③：平均血圧 90 mmHg 以下の非観血的測定値について観血的測定値との精度評価を行った結果、差の平均が 2.5 mmHg、差の標準偏差が 4.6 mmHg であり、②および③のどちらも学会推奨値を満たす高い精度であった。以上のことから、本機器を使用した立位における非観血的動脈圧測定法は、血圧の範囲を広げても実用的な精度を有し、さらに臨床的に血圧測定が必要となる低血圧時の測定にも有用であることがわかった。今後は臨床応用を重ねていきたいと考える。

# 競走馬の遺伝子ドーピング及び遺伝的健全性対策に関する研究

○ 戸崎晃明<sup>1</sup>・大沼 葵<sup>1</sup>・菊地美緒<sup>1</sup>・石毛太郎<sup>1</sup>・梶 裕永<sup>1</sup>・廣田桂一<sup>1</sup>・永田俊一<sup>1</sup>

岡田 淳<sup>1</sup>・草野寛一<sup>3</sup>

<sup>1</sup>競理研・<sup>2</sup>馬事部・<sup>3</sup>栗東

## 【背景と目的】

医療・獣医療分野の発展により、遺伝子・細胞ドーピング、ゲノム編集など新たなドーピングが懸念されはじめ、国際競馬統括機関連盟は、2017年に遺伝子ドーピング対策としてパリ協約を改定した。現在、競馬産業界では遺伝子ドーピングの検査法がないことから、本研究では検査法開発を目的とした。

## 【材料と方法】

運動機能及び体型に関連する12遺伝子（*EPO*、*IGF1*、*FST* など）を選抜し、遺伝子コード部位をプラスミドベクターにクローニングすることで疑似的な遺伝子ドーピング物質を作製した。これを血漿及び尿に添加し、スクリーニング検査を目的に複数遺伝子の同時検出が可能な microfluidic qPCR、また、確認検査を目的に絶対定量が可能なデジタル PCR（dPCR）での検出法を構築した。構築した検出法の有用性評価のために、サラブレッドに20 mgの *EPO* 遺伝子（造血作用）を筋肉注射して経時的に血液及び尿を採取し、構築した手法の有効性評価に使用した。これに加え、トレセン在厩馬約1,700頭から血液を採取して実態調査を実施した。

## 【結果】

Microfluidic qPCR 及び dPCR 共に、5~10 copy/ reaction tube の検出下限で定量的に疑似ドーピング物質（12遺伝子）を検出できた。また、*EPO* を筋注したサラブレッドから、スクリーニング検出法（microfluidic qPCR）により血液では48時間後までのすべてのサンプル、尿では48時間後までに採取したサンプルの一部において *EPO* を検出した。また、確認検出法（dPCR）を実施したところ、血液及び尿の両方において、それぞれ48及び72時間後までのサンプルにおいて *EPO* を検出した。なお、尿からの検出濃度（copy/mL）は血液の約1000分の1であった。さらに、スクリーニング及び確認検出法によるトレセン在厩馬の実態調査では、陽性検体がないことを確認した。

## 【考察と展望】

以上の結果から、12遺伝子を対象として開発した一連の検出法は、遺伝子ドーピングコントロールに有用であると考えられた。今後は、検査法バリデーションの実施、サンプルプログラム及び管理システム等を構築することで、遺伝子ドーピングの国際的な標準検査法の構築を目指す。

## 【謝辞】

本研究は、日本中央競馬会特別振興事業の一環で実施している。