

# 第 58 回 競走馬に関する調査研究発表会 (平成 28 年度)

## プログラム・講演要旨

日時 : 平成 28 年 11 月 28 日 (月)  
10 時 00 分～17 時 30 分  
会場 : 東京大学 農学部 弥生講堂



日本中央競馬会

## ご 注 意

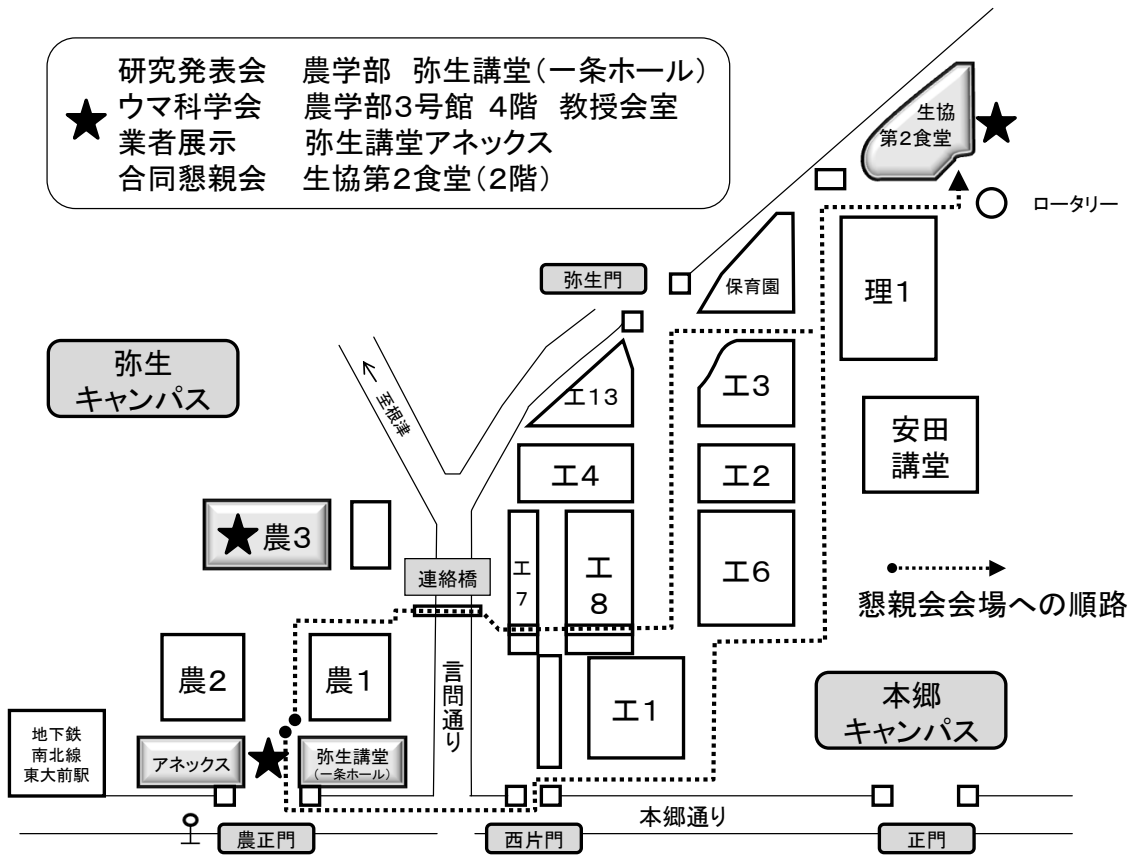
### 参加者の皆様へ

1. 本会職員は予め本会発行の身分証明書を着用してください。
2. 本会職員以外の参加者は、受付で出席者名簿にご記入のうえ、名札を受け取り着用してください。
3. 講演順序は都合により変更することがあります。
4. 追加・討論は必ず「所属・氏名」を述べてから発言して下さい。  
なお、追加・討論の採択・時間などは座長に一任させていただきます。
5. 発表スライドの写真・ビデオ撮影はご遠慮ください。
6. 休憩時間以外の出入りは極力お控えください。
7. 講堂内はテラスも含め、禁煙です。外の喫煙所をご利用ください。
8. ホール内は飲食禁止です。また、ゴミ箱はありませんのでゴミはお持ち帰り下さい。
9. 駐車場は用意致しかねますのでご承知おきください。
10. 当日、このプログラムを持参していただくようご協力ください。

### 演者の方へ

1. 講演時間は7分以内、追加・討論は3分以内とします。時間は厳守願います。
2. 講演開始7分後に青ランプ、10分後に赤ランプを点燈します。
3. 次演者は指定の次演者席にて待機してください。
4. 発表用スライドは、午前中の発表者は9時40分までに、午後の発表者は13時30分までにUSBメモリ等で持参し、受付を済ませて下さい。

## 会場案内



### 東京大学農学部（弥生キャンパス）へのアクセス

地下鉄 南北線：東大前駅 1 番出口すぐ

丸の内線：本郷 3 丁目駅から徒歩 12 分

大江戸線：本郷 3 丁目駅から徒歩 10 分

千代田線：湯島駅または根津駅から徒歩 8 分

バス JR 御茶ノ水駅からバス 10 分／駒込駅からバス 10 分 東大農学部前下車

JRA 競走馬に関する調査研究発表会

農学部 弥生講堂（一条ホール）

日本ウマ科学会学術集会

農学部 3 号館 教授会室

JRA・日本ウマ科学会合同懇親会

本郷キャンパス 生協第 2 食堂

## 第 29 回 日本ウマ科学会学術集会のお知らせ

同会場にて、「第 29 回日本ウマ科学会学術集会」を開催していますのでご案内いたします。

※ JRA 競走馬に関する調査研究発表会と一部同じ時間帯に開催されます。

日時：平成 28 年 11 月 28 日（月） 12:30 ～ 17:20

11 月 29 日（火） 8:30 ～ 16:10

参加費： 会員 3,000 円 非会員 5,000 円 学生 1,000 円

### ＜JRA 競走馬に関する調査研究発表会および日本ウマ科学会学術集会の予定表＞

時間帯	11月 28日（月）			11月 29日（火）			
	弥生講堂 （一条ホール）	3号館教授会室	弥生講堂 （アネックス・セホク）	弥生講堂 （一条ホール）	3号館教授会室	弥生講堂 （アネックス・セホク）	
8:30～				一般講演II No. 17-25 8:30-10:00	臨床委員会企画 症例検討会 8:30-10:30	企業展示	
9:00～				一般講演III （優秀発表賞候補講演） No. 26-30			
9:30～				定時総会 11:00-11:50			
10:00～	*JRA競走馬に関する 調査研究発表会が 開催されています 10:00-12:15		企業展示	企業提供セミナー 12:00-12:50	JES編集委員会 （弥生講堂/小会議室）		
10:30～					2016年学会賞受賞講演		
11:00～					2016年奨励賞受賞講演		
11:30～					臨床委員会企画 招待講演 14:10-16:10		一般講演IV No. 31-40 14:20-16:00
12:00～		企業提供セミナー 12:30-13:20		理事会 評議員会 12:30-13:20			
12:30～		2015年奨励賞受賞講演					
13:00～		2015年学会賞受賞講演					
13:30～		一般講演 I No. 1-16 14:40-17:20					
14:00～	*JRA競走馬に関する 調査研究発表会が 開催されています 14:00-17:30						
14:30～							
15:00～							
15:30～							
16:00～							
16:30～							
17:00～							
17:30～							
18:00～	JRAとの合同懇親会（生協第2食堂）						
18:30～							
19:00～							
19:30～							

11 月 28 日（月）18:00 より、JRA・日本ウマ科学会合同懇親会を開催します（会費 3,000 円）

## 第 58 回 競走馬に関する調査研究発表会 時間割

9 : 0 0	開 場
1 0 : 0 0 ~	開 会
1 0 : 1 0 ~	演題 1 ~ 5 座 長 : 村中雅則 塩瀬友樹
1 1 : 0 0 ~	休 憩
1 1 : 1 5 ~	演題 6 ~ 1 1 座 長 : 笠嶋快周 加藤智弘
1 2 : 1 5 ~	昼休み
1 4 : 0 0 ~	海外研修報告 1 ~ 3 座 長 : 眞下聖吾
1 4 : 3 0 ~	休 憩
1 4 : 4 0 ~	演題 1 2 ~ 1 7 座 長 : 立野大樹 野津 智 栗本慎二郎
1 5 : 4 0 ~	休 憩
1 6 : 1 0 ~	演題 1 8 ~ 2 5 座 長 : 高橋敏之 岡野 篤 草野寛一
1 7 : 3 0 ~	閉 会
1 7 : 4 0 ~	終了・解散
1 8 : 0 0 ~	合同懇親会

※ 演題の都合により時間が前後することがあります。

## 第58回 競走馬に関する調査研究発表会 プログラム

開 会 10:00

10:10～

座長：村中雅則（函館）

### 1. 成馬における細菌性呼吸器疾患検査用 LAMP 法セットの開発および応用

○ 木下優太 丹羽秀和 片山芳也

総研

### 2. 馬インフルエンザ診断に対する銀増幅技術を用いた簡易診断システムの評価

○ 山中隆史 坂内 天 根本 学 辻村行司 近藤高志

総研

座長：塩瀬友樹（美浦）

### 3. JRA 育成馬を用いた育成後期の V200 と競走成績に関する調査

○ 山崎洋祐 羽田哲朗 水上寛健 宮田健二 秋山健太郎

日高

### 4. トレーニングが酸素摂取量および肺拡散能におよぼす影響

○ 大村 一<sup>1)</sup> 向井和隆<sup>1)</sup> 高橋佑治<sup>1)</sup> 高橋敏之<sup>1)</sup> James H Jones<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> 総研 <sup>2)</sup> カリフォルニア大学デービス校

### 5. 低酸素トレーニングはサラブレッド骨格筋の毛細血管を増加させる

○ 向井和隆<sup>1)</sup> 長久 広<sup>2)</sup> 大村 一<sup>1)</sup> 宮田浩文<sup>2)</sup> 高橋敏之<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> 総研 <sup>2)</sup> 山口大学

— 休 憩 —

11:15～

座長：笠嶋快周（総研）

### 6. プロポフォルの利点を生かした麻酔法の再検討

○ 伊藤瑛基<sup>1)</sup> 徳重裕貴<sup>1)</sup> 有馬大輔<sup>1)</sup> 浦山俊太郎<sup>1)</sup> 南島陽平<sup>2)</sup> 岡野 篤<sup>1)</sup> 太田 稔<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> 美浦 <sup>2)</sup> 競理研 <sup>3)</sup> 総研

7. 螺子固定術にセボフルラン吸入麻酔とフェンタニルーメデトミジン持続静脈内投与 (CRI) によるバランス麻酔法を適用した 10 例

○ 溝部文彬 和久野愛 岡田 淳 大塚 佑 石川裕博 栗本慎二郎

栗東

8. 異なる麻酔法が酸化ストレスに与える影響

○ 上林義範<sup>1)</sup> 都築 直<sup>2)</sup> 有馬大輔<sup>1)</sup> 徳重裕貴<sup>1)</sup> 伊藤瑛基<sup>1)</sup> 浦山俊太郎<sup>1)</sup> 草野寛一<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>美浦 <sup>2)</sup>宮崎大学

座長：加藤智弘（栗東）

9. 578 頭のサラブレッドの喉頭片麻痺に対する喉頭形成術

○ 田上正明 加藤史樹 鈴木 吏 山家崇史

社台ホースクリニック

10. 若齢サラブレッドにおける大腿骨遠位内側顆軟骨下骨嚢胞 170 頭の関節鏡手術成績

○ 加藤史樹 田上正明 鈴木 吏 山家崇史

社台ホースクリニック

11. 白内障に対し超音波乳化吸引術を実施したサラブレッド競走馬の 1 症例

○ 佐藤正人<sup>1)</sup> 樋口 徹<sup>1)</sup> 井上 哲<sup>1)</sup> 後藤忠広<sup>1)</sup> 秦 秀明<sup>2)</sup> 前原誠也<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>NOSAI 日高 家畜診療センター <sup>2)</sup>NOSAI 日高 西部支所 <sup>3)</sup>酪農学園大学伴侶動物内科学 I

— 昼休み —

14 : 00 ~

座長：眞下聖吾（馬事部）

海外研修報告 1. Irish Equine Centre における馬インフルエンザの血清診断法の習得

○ 根本 学

総研

## 海外研修報告 2. 米国 2 次診療施設における重患馬治療の実際

- 野村基惟  
栗東

## 海外研修報告 3. 仏国遠征における航空機輸送および薬物管理体制の実態について

- 石川裕博  
栗東

— 休 憩 —

14 : 40 ~

座長 : 立野大樹 (馬事部)

### 12. トレーニング・センターに導入された馬鼻肺炎生ワクチンの評価に関する調査

- 辻村行司<sup>1)</sup> 坂内 天<sup>1)</sup> 根本 学<sup>1)</sup> 山中隆史<sup>1)</sup> 近藤高志<sup>1)</sup> 美浦防疫課<sup>2)</sup> 栗東防疫課<sup>3)</sup>  
馬事部防疫課<sup>4)</sup>  
<sup>1)</sup> 総研 <sup>2)</sup> 美浦 <sup>3)</sup> 栗東 <sup>4)</sup> 馬事部

### 13. 美浦トレーニング・センターおよびその周辺における蚊の生息状況

- 越智章仁<sup>1)</sup> 根本 学<sup>1)</sup> 太田 稔<sup>1)</sup> 青沼宏佳<sup>2)</sup> 嘉糠洋陸<sup>2)</sup> 美浦防疫課<sup>3)</sup> 上野孝範<sup>1)</sup>  
片山芳也<sup>1)</sup>  
<sup>1)</sup> 総研 <sup>2)</sup> 東京慈恵会医科大 <sup>3)</sup> 美浦

座長 : 野津 智 (施設部)

### 14. 坂路コース調教における負荷増大への取り組みと効果の検証

- 長岡慶幸<sup>1)</sup> 安藤恒平<sup>1)</sup> 美浦馬場造園課<sup>1)</sup> 高橋敏之<sup>2)</sup> 美浦検査課<sup>1)</sup> 森本哲郎<sup>1)</sup>  
<sup>1)</sup> 美浦 <sup>2)</sup> 総研

### 15. 芝馬場の更新作業による馬場硬度の変化について

- 今泉信之 小畑篤史 施設部馬場土木課 重岡真司  
施設部



座長：栗本慎二郎（栗東）

16. 競走中に発症した第3中手骨々折と調教内容との関連性について

○ 富田篤志 福田健太郎 高橋敏之 笠嶋快周

総研

17. 広範囲の蹄壁欠損を伴う慢性蹄葉炎に対する装蹄療法の一例

○ 原口崇史<sup>1)</sup> 兒玉聡太<sup>1)</sup> 能登拓巳<sup>1)</sup> 酒井哲志<sup>1)</sup> 草野寛一<sup>1)</sup> 竹田信之<sup>2)</sup> 上野政人<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>美浦 <sup>2)</sup>総研 <sup>3)</sup>公苑

— 休憩 —

16:10~

座長：高橋敏之（総研）

18. 活性化方法の相違はウマ多血小板血漿（PRP）中のサイトカイン（TGF-β1 および PDGF-BB）濃度に影響を与えるか？

○ 福田健太郎 富田篤志 黒田泰輔 田村周久 笠嶋快周

総研

19. サラブレッド筋肉中のカルノシン濃度：筋肉種による差異と運動能力との関連

○ 森美和子<sup>1)</sup> 川原正博<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>競理研 <sup>2)</sup>武蔵野大学

20. Genotyping-by-sequencing (GBS) を用いた日本サラブレッド家系における離断性骨軟骨症 (OCD) の連鎖解析

○ 前田昌也<sup>1)</sup> 土肥真明<sup>2)</sup> 田中大資<sup>2)</sup> 北田一博<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>HBA <sup>2)</sup>北海道大学理学研究院生物科学部門

座長：岡野 篤（美浦）

21. 前肢表層筋の疲労に伴う筋電図変化

○ 高橋佑治<sup>1)</sup> 向井和隆<sup>1)</sup> 大村 一<sup>1)</sup> 松井 朗<sup>2)</sup> 高橋敏之<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>総研 <sup>2)</sup>日高

22. 胎子モニタリングのための超音波検査法の検討

○ 村瀬晴崇<sup>1)</sup> 佐藤文夫<sup>1)</sup> 羽田哲朗<sup>1)</sup> 南保泰雄<sup>2)</sup>

1) 日高 2) 帯広畜産大学

座長：草野寛一（美浦）

23. 腕節構成骨々折発症馬の滑膜組織に対して実施したパワードプラ法の有用性

○ 荒木成就<sup>1)</sup> 小林 稔<sup>1)</sup> 石川裕博<sup>2)</sup> 田村周久<sup>3)</sup> 笠嶋快周<sup>3)</sup>

1) 常磐 2) 栗東 3) 総研

24. 腕節構成骨々折に対する立位 MRI 検査の有用性

○ 新崎裕太 溝部文彬 岡田 淳 飯森麻衣 野村基惟 栗本慎二郎 加藤智弘

栗東

25. 近位種子骨部の病態評価において立位 MRI 検査を応用した 12 症例

○ 金井功太 溝部文彬 岡田 淳 新崎裕太 野村基惟 栗本慎二郎 加藤智弘

栗東

閉 会 17 : 30

講演要旨

演題 1~25

# 成馬における細菌性呼吸器疾患検査用 LAMP 法セットの開発および応用

○ 木下優太 丹羽秀和 片山芳也

総研

## 【背景と目的】

競走馬の細菌性肺炎およびそれに続発することのある細菌性胸膜肺炎は、時に予後不良となる疾患である。細菌感染症に対して原因菌を特定し、その原因菌に有効な抗菌薬を迅速に投与することは、対象馬の予後の改善、治療期間の短縮、不必要な抗菌薬投与の抑制および人的負担の軽減などに対して大きなメリットが期待できる。LAMP (Loop-mediated isothermal amplification) 法は、迅速で簡便に実施でき、特異性も高いことから臨床現場での使用に適した遺伝子検出法である。本研究では、成馬の細菌性呼吸器疾患の原因となる主要な 7 種類の細菌に対する LAMP 法セットを作製し、臨床応用することを目的として実施した。

## 【材料と方法】

5 種の細菌 (*Streptococcus zooepidemicus*、偏性嫌気性菌、*Klebsiella pneumoniae*、*Stenotrophomonas maltophilia* および *Staphylococcus aureus*) に対する LAMP 法を作製し、検出感度および菌種特異性を検討した。さらに、既報の 2 菌種 (*Escherichia coli* および *Pseudomonas aeruginosa*) に対する LAMP 法を加え、7 種類の細菌が検出可能となる成馬の細菌性呼吸器疾患検査用 LAMP 法セットを作製した。本 LAMP 法の臨床検体に対する有用性を評価するため、臨床症状と関連する菌数 ( $1 \times 10^4$  CFU/ml : Baselski, V. S., 1994) を基準として、呼吸器から採材した 84 検体における細菌培養法との一致率を計算した。

## 【結果】

新たに作製した 5 種の LAMP 法は、 $1 \times 10^4 \sim 1 \times 10^5$  CFU/ml (10~100 CFU/反応) の検出感度を有していた。偏性嫌気性菌を標的とする LAMP 法は、呼吸器疾患から分離される *Bacteroides* 属および *Prevotella* 属菌が検出可能であること、その他の LAMP 法については、各標的細菌に対して高い特異性を保有することが確認された。また、7 種類の細菌が検出可能な成馬の細菌性呼吸器疾患検査用 LAMP 法セットは、細菌培養法と高い一致率 (89.3%~98.8%) を示した。

## 【考察】

従来の細菌培養法による分離同定は、その結果を得るまでに数日を要することから、初期治療は獣医師の経験や知識に基づく判断で行われてきた。本研究で開発した LAMP 法セットは、成馬の細菌性呼吸器疾患における原因菌の約 8 割を占める 7 種類の細菌を標的とし、細菌培養法と高い一致率を有する結果を 1 時間程度で得ることが可能であった。よって、本 LAMP 法セットを使用することで、臨床現場の獣医師は採材から短時間のうちに主要な原因菌を検出でき、菌種ごとに蓄積された抗菌薬感受性データを参考にして有効な抗菌薬をより迅速に選択可能となり、予後の改善を初めとする多くのメリットを得られることが期待できる。

# 馬インフルエンザ診断に対する銀増幅技術を用いた簡易診断システムの評価

○ 山中隆史 坂内 天 根本 学 辻村行司 近藤高志

総研

## 【背景と目的】

馬インフルエンザ(EI)は、馬インフルエンザウイルス (EIV) の感染による呼吸器疾患であり、伝染性が高いことから早期摘発が被害の軽減に重要である。そのためには、臨床現場において簡便かつ迅速に結果が得られる診断法が必要となる。事実、2007～2008 年における EI の流行時には、人用簡易診断キットが活用され、その後の清浄化に貢献した。近年、銀増幅技術により、従来の人用簡易診断キットよりも高感度化が図られた簡易診断システムが、人の季節性インフルエンザの診断に用いられるようになった (クイックチェイサーオート、以下 QCA)。本発表は、QCA の EI 診断における精度について、従来の人用簡易診断キットとの間で比較し評価したものである。

## 【材料と方法】

2 つの EIV 株 [A/equine/Malaysia/M201-1/2015 (Malaysia15) および A/equine/Kildare/2010 (Kildare10)] の 5 倍階段希釈液を作製し、従来の人用簡易診断キット 3 種 (クイックチェイサー、エグザマンおよびエスプライン) および QCA のそれぞれの EIV 株に対する検出限界を求めた。7 頭のワクチン未接種馬に対して、Malaysia15 (4 頭) あるいは Kildare10 (3 頭) をそれぞれ接種したのち、鼻咽頭スワブを 10 日間毎日採取し、発育鶏卵によるウイルス分離、上記 3 種の人用簡易診断キットおよび QCA による検出に供した。また、事前に RT-PCR により陰性であることが確認されている鼻腔スワブ 550 検体を用いて、特異性を評価した。

## 【結果】

Malaysia15 および Kildare10 のいずれに対しても、QCA の検出限界は 3 種の人用簡易診断キットよりも 5～25 倍低かった。感染実験馬から経日採取した鼻咽頭スワブを QCA で検査した結果、1 頭あたりの陽性を示した日数は平均 6.6 日であり、3 種の簡易診断キットおよびウイルス分離の 1 頭あたりの平均陽性日数 (4.4～5.6 日) よりも有意に長かった。QCA の特異性は 100%であった。

## 【考察】

以上のことから、QCA は従来の簡易診断キットよりも高い感度で EI の診断を実施することが可能であり、特異性も高いことが示された。また、QCA は結果が器械により自動的に判定されることから、結果の客観性の点でも、従来の簡易診断キットよりも優れていると考えられる。

## 【謝辞】

EIV を分与していただいた Agri-food & Veterinary Authority of Singapore の Charlene Judith Fernandez 博士および Irish Equine Centre の Ann Cullinane 博士に深謝いたします。

# JRA 育成馬を用いた育成後期の V200 と競走成績に関する調査

○ 山崎洋祐 羽田哲朗 水上寛健 宮田健二 秋山健太郎

日高

## 【背景と目的】

運動中の心拍数と走速度から算出する V200 は、最大酸素摂取量との相関性が高いことからウマの有酸素性運動能力指標として有用である (Rose et al. 1990)。競走期に測定したサラブレッドの V200 は、500 万以下の条件馬よりも 1000・1600 万およびオープン馬で高く、競走能力と関連することが示唆されている (塩瀬ら, 2008)。しかし、育成後期に測定した V200 とその後の競走成績との関連性を示した報告はない。そこで我々は、過去 9 年間に日高育成牧場において測定した JRA 育成馬の V200 とその後の競走成績との関連性に関する調査を行ったので報告する。

## 【材料と方法】

対象馬は、2007～2015 年の JRA ブリーズアップセールまたはトレーニングセールで売却した日高育成馬のうち、JRA の競走に出走歴がある雄 124 頭、雌 112 頭とした。2 歳 3 月末 (または 4 月上旬) に屋内 800m ダート馬場で 1600m×2 本の試験走行を実施し、Polar 社製心拍計 (Accurex plus または RC3-GPS) を用いて測定した心拍数と 200m ごとのラップタイムから V200 を算出した。得られた V200 について、雌雄別に 3 歳未勝利戦終了時までの競走成績および獲得賞金との関連性を解析した。

## 【結果】

雌雄を比較すると、V200 (雄  $651 \pm 5$  m/min、雌  $641 \pm 6$  m/min)、勝ち上がり率 (雄 : 39%、雌 : 32%) および獲得賞金 (雄 :  $586 \pm 96$  万円、雌 :  $670 \pm 106$  万円) に有意差はなかった。競走成績を 4 群 (A : 2 勝以上、B : 1 勝、C : 未勝利・入着あり、D : 未勝利・着外のみ) に分類すると、雌では A 群の V200 が他群よりも有意に高く、雄では同様の傾向が見られたものの有意差はなかった (雄 : A  $685 \pm 8$ ・B  $656 \pm 11$ ・C  $644 \pm 9$ ・D  $647 \pm 7$ m/min、雌 : A  $694 \pm 19$ ・B  $637 \pm 8$ ・C  $645 \pm 12$ ・D  $627 \pm 8$ m/min)。次に、年度別に V200 が上位 (雄 24・雌 23) および下位 (雄 22・雌 25) の馬のデータを抽出し比較したところ、雌では勝ち上がり率および獲得賞金が V200 上位馬で有意に高かったが (勝ち上がり率 : 上位 44%・下位 16%、獲得賞金 : 上位  $1187 \pm 302$  万円・下位  $295 \pm 115$  万円)、雄では有意差を認めなかった (勝ち上がり率 : 上位 42%・下位 32%、獲得賞金 : 上位  $438 \pm 120$  万円・下位  $363 \pm 96$  万円)。

## 【考察】

今回の調査で、雌の V200 上位馬は競走成績が良好であったことから、育成後期の V200 はサラブレッド雌馬の競走能力を反映していることが示唆された。一方、雄では雌のような有意な結果は得られず、育成後期の V200 とその後の競走成績との関連性には雌雄差があると考えられた。過去の研究で育成調教期間中の V200 は雄でのみ有意に増加することが報告されており (Ohmura et al. 2002)、宮崎育成馬を用いた調査でも同様の成績が得られていることから、育成後期におけるサラブレッドの心肺機能の成長には雌雄差があり、それが今回の成績に影響したのかもしれない。

# トレーニングが酸素摂取量および肺拡散能におよぼす影響

○ 大村 一<sup>1)</sup> 向井和隆<sup>1)</sup> 高橋佑治<sup>1)</sup> 高橋敏之<sup>1)</sup> James H Jones<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> 総研 <sup>2)</sup> カリフォルニア大学デービス校

## 【背景と目的】

肺拡散能は肺におけるガス交換の指標であり、有酸素運動能力の指標である酸素摂取量を規定する因子の一つである。人において肺拡散能は、先天的、もしくは成長過程において決定されると考えられている。加えて、サラブレッドにおいてトレーニングとの関係は検討されていない。一方、休養後の再トレーニングによる有酸素運動能力向上の経時的変化については、レースに向けてのトレーニングメニューを決める際の重要な指針となるが、これまで検討されていない。本研究では、再トレーニングに伴って最大酸素摂取量がどのように向上するか、また、その際に最大酸素摂取量の変化に応じて肺拡散能がどのように変化するかを検討した。

## 【材料と方法】

健康なサラブレッド種 8 頭（年齢 4~9 歳、体重 463~532kg）を 3 ヶ月以上の十分な休養を取った後に実験に供試した。トレーニングは週に 2 回、傾斜 6% のトレッドミル上において 2 分毎に 1.7m/s、4.0m/s、7.0m/s、10.0m/s、12.0m/s、13.0m/s…とスピードを漸増させる運動を疲労困憊（オールアウト）となるまで行った。また、運動日を含めた週に 5 日は、時速 7km 程度のウォーキングマシンによる常歩運動を 1 時間行った。トレーニング期間は 5 週間とし、週 1 回、オールアウト運動の際に酸素摂取量などの呼吸循環指標を測定した。肺拡散能は、低濃度の一酸化炭素を含んだ標準ガスを呼吸させて、その濃度低下率を測定する一酸化炭素拡散法を新たに開発し、週 1 回、トレッドミル運動とは異なる日に枠場内にて測定した。統計処理には分散分析を用い、有意水準を 5% とした。

## 【結果と考察】

トレーニングにより最大酸素摂取量は 1 週目と比較し 3 週目には有意に増加した（148 vs. 176 mL/min/kg）。しかし、トレーニング 3 週目、4 週目および 5 週目の最大酸素摂取量はほとんど変化しなかった（176 vs. 177 vs. 176 ml/min/kg）。肺拡散能はトレーニング期間を通じてほぼ一定の値（0.33-0.34 ml/torr/min/kg）を示し、最大酸素摂取量の変化とは関係が認められなかった。以上のことから、週 2 回のオールアウト運動によるトレーニングにより、最大酸素摂取量は増加し、概ね 3 週目以降はプラトーに達していることが明らかとなった。一方、肺拡散能は最大酸素摂取量が増加したにもかかわらず変化しなかったことから、トレーニングによる能力向上の可能性（トレーナビリティ）は低いものと考えられた。

# 低酸素トレーニングはサラブレッド骨格筋の毛細血管を増加させる

○ 向井和隆<sup>1)</sup> 長久 広<sup>2)</sup> 大村 一<sup>1)</sup> 宮田浩文<sup>2)</sup> 高橋敏之<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> 総研 <sup>2)</sup> 山口大学

## 【背景と目的】

ヒトのアスリートにおいて、低酸素トレーニングは有酸素能力やパフォーマンスを向上させる手段としてよく知られている。また、低酸素トレーニングの結果、骨格筋の毛細血管が増加するというヒトの報告があり (Vogt and Hoppeler, 2010)、血管新生の促進には低酸素誘導因子 (HIF-1 $\alpha$ ) を介した血管内皮増殖因子 (VEGF) やサテライト細胞の関与が示唆されている (Semenza, 2012; Rhoads *et al*, 2009)。そこで、低酸素下での高強度トレーニングがサラブレッド骨格筋の血管新生やサテライト細胞に与える影響について調べることを目的に実験を行った。

## 【材料と方法】

トレーニングされていないサラブレッド8頭をランダムに2群に分け、低酸素 (H, 15%) または常酸素 (N, 21%) において、週3回4週間、常酸素下で算出した最大酸素摂取量に達するときの速度で2分間走行させるトレッドミルトレーニングを実施した。4ヶ月の休養後に群を入れ替えて、クロスオーバー試験とした。各トレーニング期の前後に、常酸素下でトレッドミル運動負荷テストを実施して、走行距離、最大酸素摂取量およびその他の酸素運搬系指標を測定した。また、運動負荷テスト前後において経時的に中殿筋バイオプシーを実施し、中殿筋の毛細血管数やサテライト細胞数を免疫組織化学染色で計測し、血管新生やサテライト細胞に関連する因子の mRNA 量をリアルタイム RT-PCR で測定した。

## 【結果】

H群はN群に比べ、運動負荷テストでの走行距離 (H, +41.4%; N, +14.3%)、最大酸素摂取量 (H, +12.1%; N, +2.6%) およびオールアウト時の心拍出量 (H, +11.3%; N, -1.7%) が高値を示した ( $P < 0.05$ )。トレーニング後、中殿筋の毛細血管数 (H, +14.6%; N, +6.3%)、HIF-1 $\alpha$ 、VEGF-A および肝細胞成長因子 (HGF) mRNA はH群でのみ増加した ( $P < 0.05$ )。また、H群の HIF-1 $\alpha$ 、VEGF-A および myogenin (筋分化調節因子) mRNA はN群に比べて高値を示した ( $P < 0.05$ )。中殿筋の筋線維組成、筋横断面積およびサテライト細胞数にはトレーニング前後および群間での差が認められなかった。

## 【考察】

サラブレッドにおいて低酸素トレーニングを実施したところ、常酸素トレーニングに比べて、運動パフォーマンスと有酸素能力が向上し、中殿筋の毛細血管数、サテライト細胞活性化および血管新生に関連する遺伝子発現が増加した。これらの結果から、トレーニング中の低酸素刺激によって、HIF-1 $\alpha$  が安定化し、VEGF を介して血管新生が活性化したことが示唆される。また、骨格筋内の毛細血管が増えることによって、運動中の作動筋により多くの酸素を運搬できるようになり、それが運動パフォーマンスや有酸素能力の向上につながった可能性が考えられる。



## プロポフォールの利点を生かした麻酔法の再検討

○ 伊藤瑛基<sup>1)</sup> 徳重裕貴<sup>1)</sup> 有馬大輔<sup>1)</sup> 浦山俊太郎<sup>1)</sup> 南島陽平<sup>2)</sup> 岡野 篤<sup>1)</sup> 太田 稔<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> 美浦 <sup>2)</sup> 競理研 <sup>3)</sup> 総研

### 【背景と目的】

静脈麻酔薬プロポフォール (Pro) は、2000 年代前半から、ウマにおいても吸入麻酔薬に比べて循環抑制が軽度なこと、代謝が早く覚醒がスムーズであることなどの利点が報告されていた。しかし、高価なことや、導入時の興奮作用などの問題から、ウマに対する臨床応用は進んでいない。近年、低価格のジェネリック製品が発売されたこと、ケタミンの併用により導入時の興奮作用が抑制されることが明らかとなったことで、Pro の臨床応用における問題点が解消された。そこで今回、Pro の利点を生かした麻酔法を再検討した。

### 【材料と方法】

骨片摘出術を実施する競走馬 30 頭を、無作為に C 群、P3 群、P6 群 (10 頭×3) に分類した。3 群ともメデトミジン (Med) 5.0 µg/kg + ミダゾラム 20 µg/kg による鎮静後、ケタミン 1.0 mg/kg + Pro 1.0 mg/kg により導入した。C 群は JRA 施設内においてルーティンで臨床応用している「セボフルラン (Sevo) 吸入麻酔 + Med 3.0 µg/kg/hr 持続静脈内投与 (CRI)」で麻酔維持し、この方法をベースとして、P3 群には Pro 3.0 mg/kg/hr CRI を、P6 群には Pro 6.0 mg/kg/hr CRI をそれぞれ追加した。Med および Pro の投与速度は一定とし、麻酔深度は Sevo 濃度で調節した。覚醒期に再鎮静はせず自由起立とし、群間で覚醒所見 (起立時間・起立グレード [G1 = poor ~ G5 = excellent]・起立の試行回数など) を比較した。

### 【結果と考察】

術中の平均終末呼気 Sevo 濃度は、C 群、P3 群、P6 群の順に、 $2.4 \pm 0.1$ 、 $1.7 \pm 0.2$ 、 $1.4 \pm 0.2\%$  であり、Pro の投与速度の上昇に伴い有意に低下した。また、術中の平均動脈圧を 70 mmHg 以上に維持するために必要な平均ドブタミン投与速度は、C 群、P3 群、P6 群の順に、 $0.37 \pm 0.18$ 、 $0.20 \pm 0.06$ 、 $0.15 \pm 0.06$  µg/kg/min であり、C 群に比較して P3 群および P6 群は有意に低値を示した。Pro を併用することで、Pro よりも循環抑制作用が強い Sevo の濃度が低下し、安定した循環管理が可能となった。

起立時間は、C 群、P3 群、P6 群の順に、 $40 \pm 6$ 、 $41 \pm 11$ 、 $47 \pm 14$  min であった。起立グレードは、C 群 (G5 : 7 頭、G3 : 3 頭)、P3 群 (G5 : 8 頭、G4 : 2 頭)、P6 群 (G5 : 7 頭、G3 : 3 頭)、起立の試行回数は、C 群 (1 回 : 8 頭、2 回 : 1 頭、3 回 : 1 頭)、P3 群 (1 回 : 10 頭)、P6 群 (1 回 : 7 頭、2 回 : 2 頭、3 回 : 1 頭) であった。いずれも群間に有意差は認められなかったものの、P3 群では全頭において起立グレードが G4 以上、さらに起立の試行回数が 1 回と、極めて安全でスムーズな起立が実現した。

以上の結果から、Pro の利点を最も生かせる CRI 投与速度は 3.0 mg/kg/hr と考えられた。今回の実験で確立された「Sevo 吸入麻酔 + Med 3.0 µg/kg/hr CRI + Pro 3.0 mg/kg/hr CRI」によるバランス麻酔法を、今後も積極的に臨床応用していきたいと考えている。

# 螺子固定術にセボフルラン吸入麻酔とフェンタニルーメドミジン 持続静脈内投与（CRI）によるバランス麻酔法を適用した 10 例

○ 溝部文彬 和久野愛 岡田 淳 大塚 佑 石川裕博 栗本慎二郎

栗東

## 【背景と目的】

螺子固定術の適応となるような重度の疼痛を伴う骨折症例においては、周術期の疼痛管理が極めて重要となる。一方、吸入麻酔においては、吸入麻酔薬単独で十分な鎮痛効果を得ようとした場合、麻酔薬濃度が高くなり、覚醒遅延や循環抑制などの好ましくない影響の可能性がある。このような背景から、麻薬性鎮痛薬であるフェンタニル（Fen）や  $\alpha 2$  作動薬であるメドミジン（Med）を用いた CRI 法が検討され、各々の有用性が報告されているが、これらを組み合わせた麻酔法については報告されていない。今回我々は、螺子固定術にセボフルラン（Sevo）吸入麻酔と Fen-Med CRI（FM 法）によるバランス麻酔法を 10 例に適用し、吸入麻酔下における Med CRI および局所麻酔の実施例と比較したので、概要を報告する。

## 【症例馬と麻酔法】

症例馬の骨折様式は、第 1 指（趾）骨々折が 4 例、第 3 中手（足）骨々折が 6 例であり、発症から 3 日以内に手術を実施した。Med（6.0-7.5  $\mu\text{g}/\text{kg}$ ）による鎮静処置後、チオペンタール（4  $\text{mg}/\text{kg}$ ）を混合した 5% グアイフェネシン（600-800 mL）の急速静脈内投与により導入した。導入後は気管内挿管し、手術台上に側臥位で保定した。吸入麻酔開始 15 分後から Med CRI（3.0  $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{hr}$ ）を開始した。さらに吸入麻酔開始 30 分後から、Fen（4.0  $\mu\text{g}/\text{kg}$ ）を負荷量として 15 分間かけて静脈内投与し、その後、維持量として Fen CRI（7.0  $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{hr}$ ）を実施した。手術開始は、Fen 負荷量の投与が終了した吸入麻酔開始 45 分後からとし、手術終了まで Med および Fen CRI を継続した。また、2% メピバカインによる局所麻酔を全ての症例で術式に応じて実施した。麻酔中は昇圧剤としてドブタミンの CRI（0-1.0  $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ ）を実施した。

## 【結果および考察】

FM 法を実施した 10 例の平均終末呼気 Sevo 濃度（ $\text{Et}_{\text{sevo}}$ ）は、 $2.29 \pm 0.16\%$ であった。この値は、同程度の骨折を発症し、Sevo 吸入麻酔下において Med CRI および局所麻酔を実施した 10 例と比較し、有意に低値を示した（Mann Whitney U 検定）。これは Fen により一定の鎮痛効果が得られ、その結果として、Sevo 必要量が低下したものと考えられた。一方、平均動脈圧（MAP）は  $75 \pm 4.3 \text{mmHg}$  であり、この値を維持するために必要としたドブタミン量は、Med CRI および局所麻酔実施例のそれと差がなかった。また、吸入麻酔時間は平均  $139 \pm 37.2$  分、起立までの時間は平均  $60 \pm 15$  分であり、覚醒期において興奮などの副反応はなく、円滑な覚醒が認められた。以上のことから、FM 法は高侵襲・長時間手術において、有用かつ安全な麻酔法として、臨床応用可能であると考えられた。

# 異なる麻酔法が酸化ストレスに与える影響

○ 上林義範<sup>1)</sup> 都築 直<sup>2)</sup> 有馬大輔<sup>1)</sup> 徳重裕貴<sup>1)</sup> 伊藤瑛基<sup>1)</sup> 浦山俊太郎<sup>1)</sup> 草野寛一<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> 美浦 <sup>2)</sup> 宮崎大学

## 【背景と目的】

酸化ストレスとは、過剰に産生された活性酸素種（ROS）を抗酸化物質で処理しきれなくなった状態を指す。ヒトにおいては、全身麻酔下の手術では麻酔薬や手術侵襲による酸化ストレスが、免疫抑制などを誘発して術後合併症の発症に関与すること、麻酔法の違いによって酸化ストレスの程度に差が生じる可能性が示されている。一方ウマでは、吸入麻酔下における去勢術により酸化ストレスに陥ることが報告されているものの、麻酔と酸化ストレスに関する知見は限られている。そこで本研究では、異なる麻酔法がウマの酸化ストレスに与える影響について基礎的な検討を行った。

## 【材料と方法】

供試馬は骨片摘出術を実施した 20 頭であり、麻酔法により PP 群（7 頭）、PM 群（7 頭）、TM 群（6 頭）に分類した。3 群ともメデトミジン（Med） 5.0 µg/kg + ミダゾラム 20 µg/kg による鎮静後、PP 群および PM 群ではケタミン 1.0 mg/kg + プロポフォール（Pro） 1.0 mg/kg、TM 群ではチオペンタール Na（Thi） 4.0 mg/kg + GGE 100 mg/kg により麻酔導入した。PM 群および TM 群は、セボフルラン吸入麻酔 + Med 3.0 µg/kg/hr 持続静脈内投与（CRI）で、PP 群ではセボフルラン吸入麻酔 + Med 3.0 µg/kg/hr CRI + Pro 3.0mg/kg/hr CRI で各々麻酔維持した。

スポットケム（アークレイ株）を用いて、手術前、手術終了時、手術翌日における酸化ストレス度（Oxidative Stress, OS）および抗酸化能（Antioxidant Power, AP）を測定し、比較した。統計解析は多重比較検定により行い、 $p < 0.05$  で有意差ありとした。

## 【結果と考察】

いずれの群においても、手術終了時の OS は術前および手術翌日と比較して有意に低値を示した。ヒトにおいて Pro は抗酸化能を有するとの報告があり、ウマでも同様の効果が期待されたが、本研究では 3 群間に差がなく、効果は明らかにならなかった。一方、TM 群でも OS の低下がみられたことから、各群において共通で用いた Med に抗酸化効果がある可能性が示唆された。また、手術翌日には薬物が代謝されて抗酸化効果が消失したため、OS は術前と同等の値に復したものと考えられた。また、いずれの群においても、手術終了時の AP は、術前および手術翌日と比較して有意に低値を示した。これは、OS の変動との均衡を保つために AP も変動したことによるものと推察された。

本研究の結果から、今回検討したいずれの麻酔法でも手術中の OS の上昇が抑制されることが明らかとなった。今後は、酸化ストレス度を指標として、異なる麻酔法や様々な手術侵襲がウマに与える影響について調査し、より安全な麻酔管理法の確立につなげたいと考えている。

# 578頭のサラブレッドの喉頭片麻痺に対する喉頭形成術

○ 田上正明 加藤史樹 鈴木 吏 山家崇史

社台ホースクリニック

## 【背景と目的】

喉頭片麻痺はサラブレッド(以下TB)の競走能力に大きな影響を与える重要な疾患であり、発生頻度も高い。しかし、その治療方法には根治的なものではなく、喉頭形成術(タイバック)が、長い間主要な治療法となってきた。今回、578頭のTBの喉頭形成術に関する回顧的調査を行ったのでその概要を報告する。

## 【材料と方法】

症例は1998年～2015年に左側の喉頭片麻痺と診断され、一回の喉頭形成術を実施されたTB578頭で、手術記録をもとに調査を実施した。この間、術式のマイナーチェンジや使用する糸の変更を行ったが、執刀獣医は筆者1名であった。手術はイソフルラン-酸素吸入麻酔(IPPV)下右側臥にて行った。症例の年齢は、1歳1頭、2歳262(未出走232)頭(45.3%)、3歳178(未出走17)頭(30.8%)、4歳78頭(13.5%)、5歳37頭(6.4%)、6歳以上22頭(3.8%)で、性別は雄488頭(84.4%)、雌75頭(13.0%)、騾15頭であった。

## 【結果と術後合併症】

2015年6月までに手術を行った550頭を対象に、2016年6月初旬までの術後の競走成績を調査した。術後に出走した症例は490頭で出走率は89.1%であった。手術から初出走までの期間は平均209.3日(中央値183日)で、術後の出走回数は1~136回、平均15.3回(中央値9回)であった。術後取得賞金は0~846,363,000円、平均14,464,888円(中央値1,464,500円)で、年齢ごとの平均取得賞金は3歳が2,393万円以最も高かった。術後取得賞金が100万円未満の症例は214頭(43.7%)で、年齢による明らかな差はなかったが6歳以上(20頭)では55.0%であった。1頭目から550頭目までの、時系列の100頭あたりの百万円未満(不成功)ならびに一千万円以上(成功)の症例の比率を検討したが、一定の傾向は認められなかった。

手術を実施した症例のうち、追跡調査が可能であった383頭について術後合併症の発生状況を調査した。誤嚥が53(重度10)頭(13.8%)、披裂軟骨(肉芽)炎が28頭(7.3%)、披裂軟骨潰瘍が14頭(3.7%)、術創感染(漿液腫)が13頭(3.4%)、内出血が2頭に認められた。約3割の症例に認められた合併症発症例の出走率は80.4%であり、競走成績は非発症馬より悪い傾向が認められた。

## 【考察】

馬の喉頭部は解剖学的バリエーションがかなり大きく、構造が同じものはない。また、手術馬には術後の調教・競走においてランナーとして最高のパフォーマンス、最大限の酸素摂取が要求される。この二つの背景が手術の成否に大きく関わっていると思われた。競走能力の高い症例で手術目的が達成されれば、相当の競走成績が期待できるが、そうではない症例も多くあることがあらためて認識された。軽度なものを含むと約3割の症例に発生した術後合併症については十分な注意と説明が必要であり、合併症予防対策と術後検査による確実なフォローアップと適切な対処が肝要と考えられた。

# 若齢サラブレッドにおける大腿骨遠位内側顆軟骨下骨嚢胞 170 頭の 関節鏡手術成績

○ 加藤史樹 田上正明 鈴木 吏 山家崇史

社台ホースクリニック

## 【はじめに】

大腿骨遠位内側顆軟骨下骨嚢胞（以下 SC）は、若齢サラブレッドにおいて後肢の跛行の原因となりうる重要な発育期整形外科疾患の一つである。しかし、その治療成績や合併症、予後についての報告は多くはない。今回、SC に対する関節鏡手術成績の調査を行ったので、その概要を報告する。

## 【材料と方法】

症例は、1998 年から 2016 年 5 月までの間に SC に対し関節鏡手術を実施した 170 頭の若齢サラブレッドで、それらの疫学調査および、SC の Debridement を行った 85 頭（D 群）と、関節鏡視下 SC 内ステロイド投与を行った 85 頭（S 群）について、両術式の術後成績を比較調査した。

## 【結果】

性別は雌 94 頭（55.3%）、雄 76 頭（44.7%）、手術時の年齢は 1 歳 121 頭（71.2%）、2 歳 39 頭（22.9%）、当歳 10 頭（5.9%）、患肢は右 110 頭（64.7%）、左 40 頭（23.5%）、両側 20 頭（11.8%）であった。SC の発症は、16 から 21 か月齢（86 頭、50.6%）に多く認められた。手術時の年齢別の競走出走率は、当歳 55.6%、1 歳 69.3%、2 歳 87.1%であった。D 群（85 頭）の出走率は 77.6%、平均出走回数 20.3 回、取得賞金は平均 8,846,152 円（中央値 1,814,000 円）、S 群（2016 年 10 月 23 日時点での未出走 8 頭を除いた 77 頭、現役馬 17 頭）の出走率は 67.5%、平均出走回数 14.5 回、取得賞金は平均 9,454,769 円（中央値 1,502,500 円）であった。不出走馬の追跡調査は、D 群 19 頭中 14 頭、ST 群 25 頭中 23 頭で可能であった。D 群では、SC の拡大が 3 頭（3.5%）、大腿骨遠位内側顆や脛骨近位内側の変形が 2 頭（2.4%）、SC の骨化不全が 1 頭（1.2%）、検査で異常が認められなかったのは 7 頭であった。1 頭は SC とは無関係の原因（喉嚢真菌症）であった。S 群では、広範囲な軟骨欠損と半月板損傷による関節腔の狭小化が 12 頭（15.6%）で認められた。他に内側顆の軟骨病変や半月板損傷（関節腔の狭小化を伴わない）、骨の変形が 5 頭（6.5%）、SC の拡大が 1 頭（2.6%）で認められた。6 頭では異常は認められなかった。これらの合併症の発生について性別や年齢による傾向はみられなかった。

## 【考察】

競走出走率は、D 群、S 群ともに手術時の年齢が上であるほど高い傾向がみられた。術式の比較では、C 群の方が出走率が高い傾向がみられた。S 群で多くみられた軟骨欠損や半月板損傷は、重篤な術後合併症であり、若齢馬の関節疾患に対するステロイドの局所投与については、慎重に検討されるべき課題と思われた。以上の術後成績と合併症の調査結果から、若齢サラブレッドの SC に対する治療は Debridement の方が優れていると考えられた。現在、新たな治療方法として Transcondylar screw を実施しており、将来的に Debridement との比較検討を行いたいと考えている。

# 白内障に対し超音波乳化吸引術を実施した サラブレッド競走馬の1症例

○ 佐藤正人<sup>1)</sup> 樋口 徹<sup>1)</sup> 井上 哲<sup>1)</sup> 後藤忠広<sup>1)</sup> 秦 秀明<sup>2)</sup> 前原誠也<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> NOSAI 日高 家畜診療センター <sup>2)</sup> NOSAI 日高 西部支所 <sup>3)</sup> 酪農学園大学伴侶動物内科学 I

## 【背景と目的】

馬の白内障は眼疾患の中では比較的多く遭遇する疾患である。先天性な発症が多いが、ブドウ膜炎や外傷から継発する後天的な発症もある。内科的治療法はなく、外科的治療法として硬化した水晶体を超音波で破碎、吸引する超音波乳化吸引術がある。今回、現役競走馬で後天性白内障を発症し、超音波乳化吸引術を実施した症例について概要を報告する。

## 【症例】

サラブレッド種、発症時8歳、牡、ホッカイドウ競馬で出走していた。右眼の白内障発症後も12ヶ月以上出走を続けていた。左眼の白内障と視力の喪失に気付き、最後の出走から8日後、診療センターへ来院した。両眼の水晶体の混濁が著明で、歩様検査では障害物を回避できず、視力は失われていた。オーナーの乗馬への転用希望もあり、酪農学園大学で詳細な検査を実施した。外貌、超音波、網膜電図により、成熟白内障であるが網膜の生存性は確認されたため手術適応であった。来院から1ヶ月後、酪農学園大学で、より重症であった右眼の水晶体超音波乳化吸引術を実施した。手術は全静脈麻酔下で行われた。麻酔からの覚醒時には右眼の視力の回復を確認できた。術後は抗生剤、消炎剤、散瞳剤の点眼を1ヶ月続けた。右眼の手術から66日後、左眼にも超音波乳化吸引術を実施した。両眼とも良好な経過を辿っていたが、右眼の手術から113日目に右眼の前眼房にフィブリン塊の出現と網膜剥離、視力の喪失を認めた。組織プラスミノゲン活性化因子(tPA)の前眼房注射によりフィブリン塊は消失したが、視力は回復しなかった。左眼の視力は維持されており、当初の目的であった乗馬への転用から競走復帰へ目標を変更し、経過観察しながら調教を実施したが、ナイター照明に対し眩しがるため危険であると判断し、乗馬へ転用された。

## 【考察】

診療センターでは年間2、3頭の白内障の検査依頼があり、ほとんどが当歳馬における先天性疾患である。今回の症例は8歳の現役競走馬であった。後天性白内障の原因としてはブドウ膜炎や外傷があげられるが、今回の症例については原因不明であった。超音波乳化吸引術により手術直後から視力の回復が認められた。しかしながら、術後の眼内炎症は避けられず、必要とされる数種類の点眼を徹底しても術後合併症のリスクは高い。今回の症例の右眼は術後のブドウ膜炎からの網膜剥離で失明した。左眼については現在も視力は維持されており、今年の福島県相馬野馬追で行列に参加した。先天性眼疾患の場合は奇形も含め、手術の適否の判断には十分な検査が必要である。今後も症例の蓄積に努めたい。

# トレーニング・センターに導入された馬鼻肺炎生ワクチンの評価に 関する調査

○ 辻村行司<sup>1)</sup> 坂内 天<sup>1)</sup> 根本 学<sup>1)</sup> 山中隆史<sup>1)</sup> 近藤高志<sup>1)</sup>

美浦防疫課<sup>2)</sup> 栗東防疫課<sup>3)</sup> 馬事部防疫課<sup>4)</sup>

<sup>1)</sup> 総研 <sup>2)</sup> 美浦 <sup>3)</sup> 栗東 <sup>4)</sup> 馬事部

## 【背景と目的】

馬鼻肺炎は、競走馬の冬季の発熱の主要な原因である。そのため、トレーニング・センター（TC）では、罹患馬の多くを占める明け3歳馬に対して不活化ワクチン接種を行ってきた。しかしながら、不活化ワクチンには免疫原性が低いため、頻回接種が必要などの問題点がある。そこで、このような点の改善が期待される生ワクチンを2015年度の冬季からTCに導入し、現時点で2流行シーズンが経過している。本発表では、TCへの生ワクチン導入を評価するために、ワクチン切り替え前後で実施した各種調査の成績を報告する。

## 【材料と方法】

〔調査期間〕2011年度（2010年12月～2011年4月）から2016年度とした（血清中和抗体応答調査のみ2014年度から2016年度）。〔ワクチン接種方法〕冬季にTCに在厩する明け3歳馬に対し、2014年度までは不活化ワクチンを最大3回、2015年度以降は生ワクチンを最大2回接種した。〔馬鼻肺炎発生状況調査〕ペア血清が採取可能であった両TCの冬季発熱馬について、血清抗体検査により馬鼻肺炎発症を判定し、各年度の推定発症頭数（検査馬での馬鼻肺炎発症率×冬季発熱馬頭数）を算出した。〔ワクチン接種後の血清中和抗体応答調査〕無作為に抽出したワクチン接種馬から、馬鼻肺炎ウイルスの自然感染を受けたものを除く各年度100頭程度について、初回接種時、接種1、2および3か月後の馬鼻肺炎ウイルスに対する血清中和抗体価を測定した。〔副反応に関する調査〕ワクチン接種後1日以内に38.5℃以上の発熱を呈し、2日以内に38.4℃以下に回復したものを副反応による発熱と定義し、接種頭数に占める割合を求めた。

## 【結果】

〔馬鼻肺炎発生状況調査〕両TCの馬鼻肺炎推定発症頭数は、不活化ワクチン接種時は18～65頭、生ワクチン導入後は2015年度が24頭、2016年度が33頭であった。〔血清中和抗体応答調査〕不活化ワクチン接種群と比較して、生ワクチン接種群では接種後の血清中和抗体価が有意に高く、幾何平均値の差は2.0～3.2倍であった。〔副反応に関する調査〕不活化ワクチン接種時の副反応発症率は0.2～0.5%であった。一方、生ワクチン導入後の発症率は、2015年度が1.4%、2016年度が1.5%で上昇が認められた。

## 【考察】

生ワクチン導入後、接種回数は3回から2回に減少したが、馬鼻肺炎推定発症頭数は導入前と比較して顕著な変化を示さなかった。また、生ワクチン接種群は不活化ワクチン接種群と比較して良好な血清中和抗体応答を示した。したがって、生ワクチンは効果の面で不活化ワクチンに劣らず、免疫原性に優れていると推察されたことから、接種による副作用に十分注意した上で、今後もその使用の継続が望ましいと考えられた。

# 美浦トレーニング・センターおよびその周辺における蚊の生息状況

○ 越智章仁<sup>1)</sup> 根本 学<sup>1)</sup> 太田 稔<sup>1)</sup> 青沼宏佳<sup>2)</sup> 嘉糠洋陸<sup>2)</sup> 美浦防疫課<sup>3)</sup> 上野孝範<sup>1)</sup> 片山芳也<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> 総研 <sup>2)</sup> 東京慈恵会医科大 <sup>3)</sup> 美浦

## 【背景と目的】

ゲタウイルス感染症および日本脳炎などのアルボウイルス感染症の発生は、媒介動物である蚊の生態も密接に関連している。2014 年以降、美浦トレーニング・センター (TC) および周辺牧場では馬のゲタウイルス感染症が流行している。1980 年代に行われた調査では、コガタアカイエカやキンイロヤブカがゲタウイルスを保有していることが明らかとなった。しかし、近年の気候の温暖化や美浦 TC 周辺の環境変化によって、蚊の生態も影響を受けている可能性が考えられる。本研究では、美浦 TC およびその周辺に生息する蚊の疫学調査を実施した。

## 【材料と方法】

美浦 TC 内の 6 地点 (競走馬診療所, 乗馬苑屋外, 乗馬苑厩舎, 北通用門, 坂路裏, 森林馬道) および 2 つの周辺牧場を調査地点とした。蚊の捕集は、地表から約 1.2~1.6 m の高さに CDC ライトトラップを設置して行った。蚊の誘引源にはドライアイス 1 kg (24 時間・トラップ 1 台当たり) を用いた。調査は 2016 年 6 月から 10 月の期間 (6 月 25 日~10 月 13 日) に、約 2 週間間隔で実施し、午後 13 時から約 24 時間捕集した。蚊の分類は形態学的特徴に基づいて行った。

## 【結果】

8 カ所の調査地点において、捕集された雌成虫は 12 種類 2786 匹であった。その内訳は、コガタアカイエカ 1649 匹 (59.5%)、キンイロヤブカ 570 匹 (20.5%)、ニセシロハシイエカ群 226 匹 (8.1%)、シナハマダラカ 99 匹 (3.6%)、アカイエカ群 81 匹 (2.9%)、ヒトスジシマカ 74 匹 (2.7%)、ヤマトヤブカ 46 匹 (1.7%)、オオクロヤブカ 14 匹 (0.5%)、カラツイエカ 12 匹 (0.4%)、ハマダライエカ 9 匹 (0.3%)、フタクロホシチビカ 5 匹 (0.2%)、キンパラナガハシカ 1 匹 (0.04%) であった。捕集地点別の捕虫数は坂路裏が 781 匹と最も多く、種別の比率は北通用門を除く 6 地点ではコガタアカイエカあるいはキンイロヤブカが優占種であるのに対し、北通用門ではヒトスジシマカの比率が高い傾向にあった。捕集上位のコガタアカイエカは、8 月末から 9 月に多く捕集された。一方、キンイロヤブカは 9 月末にその捕集数が最大となった。

## 【考察】

美浦 TC およびその周辺に生息する主要な蚊はコガタアカイエカおよびキンイロヤブカであったことから、これらの蚊が近年のゲタウイルス感染症の流行に関与している可能性が考えられた。本調査では、ヒトスジシマカやヤマトヤブカなどが新たに確認され、多様な蚊種が TC およびその周辺に生息していることが明らかとなった。これらの蚊は日本脳炎ウイルスならびにウエストナイルウイルスを媒介することが知られており、継続的な蚊のサーベイランスが必要であると考えられた。



# 坂路コース調教における負荷増大への取り組みと効果の検証

○ 長岡慶幸<sup>1)</sup> 安藤恒平<sup>1)</sup> 美浦馬場造園課<sup>1)</sup> 高橋敏之<sup>2)</sup> 美浦検査課<sup>1)</sup> 森本哲郎<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> 美浦 <sup>2)</sup> 総研

## 【背景と目的】

坂路コース(以下、坂路)は、トレセンにおいて入場頭数が最も多く、必要不可欠な調教馬場であるが、厩舎関係者からは、調教時に掛かる負荷が足りないと指摘されてきた。そこで坂路調教時に掛かる負荷を増大させる方法として、坂路で使用されているウッドチップ(以下、WC)の管理方法を工夫することで、走行に力を要する重い馬場を提供することを考案した。本発表では、具体的な管理方法と調教効果の検証結果、今後の課題について述べることとする。

## 【方法】

具体的な管理方法として、①細粒化した WC を使用、②大量の散水、③転圧効果のないハローを使用、の 3 点を実施した。通常細粒化した WC では排水性が悪化するため、定期的に粗い WC に交換するが、これを細粒化した状態のままとし、さらに通常の数倍量の散水を実施することで馬場に水分を持たせ、人為的に重い馬場になるよう管理した。また、日々行う坂路のハロー掛けでは、従来は馬場に支持力が得られるよう、転圧効果があるミキシングハローを使用していたが、これの代わりに、支持層ができないよう上層部をほぐす効果のあるグリップハローやアグリレバー、轍のみを消して転圧効果のないタインハローを使用することによって、あえて支持力が出ないよう掘れやすい状態を維持した。

## 【結果】

坂路調教における負荷の増大について、坂路調教馬の①走破タイム、②血中乳酸値の 2 点に着目して検証を行った。その結果、走破タイムは、この取り組みを始めてから 1 年程度経過した頃から遅くなり始め、週間タイム上位 50 頭の年間平均値と比較すると、2015 年は 2013 年と比べて 3 秒程度遅くなっていることが分かった。さらに、トレーニング強度の指標として、4 厩舎を対象に坂路調教を行った馬の血中乳酸値を測定した。血中乳酸値は、走破タイムが速くなるとともに上昇する傾向にあるが、すべて同じタイムで走行したと仮定した場合の乳酸値は、従来之美浦坂路調教馬と比較しても上昇していることが分かった。

## 【考察】

坂路の WC 管理方法を工夫したことで、坂路調教馬は従来と比較して走破タイムが遅くなっており、また血中乳酸値も上昇していることから、調教時に掛かる負荷は増大していることが考えられる。しかし、WC が凍結する冬季は散水を控えざるを得ず、その分馬場が軽くなり、走破タイムも速くなる傾向にある。逆に細粒化した WC を使用することで、降雨時には極端に馬場状態が悪化するなど、現在の管理方法では気象条件によって状態が大きく変わる状況にある。今後は安定した馬場状態を提供するために、さらなる管理の工夫が必要である。

# 芝馬場の更新作業による馬場硬度の変化について

○ 今泉信之 小畑篤史 施設部馬場土木課 重岡真司

施設部

## 【背景と目的】

芝馬場の維持管理、更新作業は1年を通して行われているが、特に夏期更新作業は傷んだ芝の張替えや路盤状態の調整などを芝馬場全面で行うため最も重要な作業となっている。この大規模な更新作業では一定間隔で穴を開けていくバーチドレンと共に、上層路盤深部まで立体的に土壌を揺さぶりほぐすことができるシャタリングマシンを使用している。これらの作業により馬場状態の回復（クッション性向上など）を期待しており、現場ではその実感を得ているが、これまで実際にその結果を数値化して示すことはなかった。そこで、これら芝馬場更新機械の効果および有効な使用方法を探るため、現在、簡易型硬度測定器を用いて、芝馬場の年間を通した定期的な硬度測定を行っており、本報告ではその結果について報告する。

## 【材料と方法】

東京競馬場および中山競馬場の芝馬場の硬度（G）を2～3週間おき（出来る限り良馬場状態での測定を試みたため不定期な測定となった）に測定し、その経時的な変化を追った。東京競馬場は2015年4月より測定を開始し、測定箇所は200mごと（各ハロン棒）に芝馬場を横断するかたちで内柵より2～3m付近、中央付近、外柵より2～3m付近において各地点5箇所とした。中山競馬場は2016年4月より測定を開始し、測定箇所は東京競馬場と同様で内回り、外回りで測定した。硬度（G）は簡易型硬度測定器であるクレグインパクトソイルテスター（sdi社製、イギリス）を用いて測定した。ただし、今回は芝張替えを行っていない部分（更新部）のみのデータについて報告する。各競馬場の夏期更新作業の主な作業は、バーチドレン（例としてφ18mm、深さ20cmなど）による路盤のコア抜き作業およびシャタリングマシン（深さ25cmなど）により路盤土壌を揺さぶりほぐす作業を芝馬場全面で行い、これら作業の前後に着目して通年の硬度測定を行った。

## 【結果と考察】

東京競馬場と中山競馬場の芝馬場の夏期更新作業の前後に着目して、クレグインパクトソイルテスターによる通年の馬場硬度測定を行った。その結果、東京競馬場の各測定日の平均値はおおよそ70～100Gを示し、中山競馬場の各測定日の平均値はおおよそ80～110Gを示していた。また、バーチドレン、シャタリングマシンによる更新作業によって、馬場硬度（G）は東京競馬場で平均約26%、中山競馬場で平均約21%の減少が確認され、クッション性が改善されると判断できた。しかし、その効果は時間と共に元に戻る傾向があり、約2ヶ月程度で元の硬度を示すようになることが示唆された。

今後も引き続き定期的な硬度測定を行い、馬場更新作業と硬度との関係を探っていく予定であるが、今回の結果から更新作業は明らかにクッション性向上に役立つものの、その効果は2ヶ月程度で、長続きしないことも明らかになり、開催日程を踏まえた更新作業のタイミングを調整することが重要であることが分かった。

# 競走中に発症した第3中手骨々折と調教内容との関連性について

○ 富田篤志 福田健太郎 高橋敏之 笠嶋快周

総研

## 【背景と目的】

昨年の本発表会で、平地競走中の第3中手骨および第1指骨々折の発症には性別（牡+セン>牝）、競走条件（新馬未勝利）、施行季節（冬・春）といった要因が発症に関わっていることを報告した。一方、最近の海外の調査報告によると、下肢部のストレス性骨折には普段の調教馬場が影響するとの考察もみられる（Jacklin ら 2012, MacKinnon ら 2015）。そこで、第3中手骨々折の発症と調教内容との関連性を統計学的に解析した。

## 【材料と方法】

調査対象馬は、2001年～2015年にJRAの平地競走に出走したJRA所属馬（出走時点での地方からの移籍馬を除く）とした。競走中に6ヶ月以上の事故見舞金対象となる第3中手骨の骨折を発症した馬395頭を発症群、発症馬と同じ競走の出走馬から発症馬1頭につき無作為に2頭を抽出したものを対照群とした。検討要因は、年齢、性別、馬体重、発症競走出走前30、60、180日以内の追い切り本数（T30、T60、T180）と出走数（R30、R60、R180）、および発症競走出走前30日以内に主に使用した追い切り馬場（馬場30）とした。調教データは競馬ブックwebから収集し、「追い切り」は最後の1Fが15秒を切るタイムで走行した調教とした。これら各要因について単変量および多変量ロジスティック解析により関連性を検討し、オッズ比を算出した。

## 【結果】

多変量ロジスティック解析の結果、性別、T30、R30、R180および馬場30が発症に関連する要因として解析モデルに含まれ、これらのうち、T30、R30および馬場30が有意に発症に関連していた。そのオッズ比は、T30では3回以下の追い切りを基準とした場合、4回で0.685、5回で0.682、6回以上で0.515となり、追い切り本数が多いほど発症の危険性が低下した。R30では0回の出走を基準とした場合、2回以上で0.430となり出走回数が多いほど発症の危険性が低下した。馬場30では坂路を基準とした場合、ポリトラックは2.167で発症の危険性が高い結果となったが、他の馬場では危険性に差はなかった。

## 【考察】

以前に実施した腕節構成骨々折に関する調査では調教との関連性が認められなかったが、今回の中手骨々折での調査では何らかの関連性が認められる結果となった。すなわち、発症前30日以内での追い切り本数あるいは出走数が多いほど骨折発症の危険性が低下し、十分な強運動を実施することで発症の危険性が抑えられる可能性が示唆された。また、発症前30日以内のポリトラック馬場での追い切りで発症の危険性が高いことはポリトラックでの調教が骨折の発症に関連するという結果であるが、このような骨折の発症の予防には、発症前30日以内ではポリトラック以外の馬場での調教を取り入れるなどの対策が考えられた。

# 広範囲の蹄壁欠損を伴う慢性蹄葉炎に対する装蹄療法の一例

○ 原口崇史<sup>1)</sup> 兒玉聡太<sup>1)</sup> 能登拓巳<sup>1)</sup> 酒井哲志<sup>1)</sup> 草野寛一<sup>1)</sup> 竹田信之<sup>2)</sup> 上野政人<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> 美浦 <sup>2)</sup> 総研 <sup>3)</sup> 公苑

## 【はじめに】

このたび我々は、蹄膿瘍から蹄骨のローテーションを伴う蹄葉炎を継発し、内蹄壁のほぼ全域を欠損した症例に遭遇した。蹄骨のローテーションを伴う慢性蹄葉炎に対しては、主に葉状層の負荷を減らすことを目的とした装蹄療法が行われるが、本症例のような蹄壁の損傷が広範囲に及び、蹄匣が著しく変形あるいは破綻した症例に対する治療方法は確立されていない。

## 【装蹄療法の概要および経過】

症例馬は、4歳・雄のサラブレッド種競走馬であった。左前肢蹄に蹄膿瘍を発症し、約1ヶ月間排膿が続いた結果、内蹄壁に空洞が形成されて角質が剥離し、蹄骨は内側方向に変位していた。まず、損傷した角質の補修と内側の荷重軽減を目的として、剥離し潰れた内蹄壁を覆うような形でエクイロックスを充填し、蹄壁を補強した。しかし、1ヶ月後の再診時には正常な角質は生長しておらず、角質の剥離と蹄骨のローテーションが進行していた。そこで、剥離した角質をすべて除去し、葉状層が露出した状態で、エクイロックスを充填した。エクイロックスが接触することによる問題は認めなかった。同時に、損傷した蹄負面を保護するためシガフーズ蹄鉄を装着し、蹄下面にはアドバンスクッションサポートを充填した。これら装蹄療法により、蹄匣の堅牢性が保たれ内外バランスのとれた負重が可能となり、装蹄療法開始2ヵ月後には内側蹄冠部の生長が確認できた。装蹄療法開始3ヶ月後には、内側蹄冠部に亀裂が確認されたことから、内側への荷重を軽減するためにエクイロックスの充填量を減じ、反回の促進を目的に下狭を付設した蹄鉄を装着した。装蹄療法開始5ヵ月後には蹄負面の角質が良好に再生したため、通常の接着装蹄に変更した。その後、1ヶ月毎に荷重バランスの調整を行った結果、装蹄療法を開始して1年4ヶ月後には、蹄骨の角度は概ね正常となり、欠損した内蹄壁も全長の3分の2程度まで生長し、駈歩運動が可能となった。

## 【考察】

エクイロックスによる蹄壁の修復は、本症例における蹄内側に十分な強度を付与して患肢での負重を可能にだけでなく、形状修正による荷重バランスの調整も容易で、知覚部への直接的な適用による悪影響は認められなかったことから、正常角質の生長促進と蹄葉炎の進行防止において有効であった。一方、エクイロックスの充填量が過剰であった場合、荷重が増加し、正常な角質の生長を妨げる可能性があることから、大きな蹄壁欠損部を修復する際には、蹄匣の形状やバランスを外貌およびX線検査で確認することが重要であると考えられた。

# 活性化方法の相違はウマ多血小板血漿（PRP）中のサイトカイン（TGF-β1 および PDGF-BB）濃度に影響を与えるか？

○ 福田健太郎 富田篤志 黒田泰輔 田村周久 笠嶋快周

総研

## 【背景と目的】

近年、ウマ臨床においても多血小板血漿（PRP）を使用した治療が広く応用されている。PRP治療で最大の効果を得るためには、濃縮精製された血小板を適切に活性化させ、高濃度のサイトカインが放出された状態で患部に曝露させることが重要であると言われている。そこで本研究では、ダブルスピン法で作製したウマPRPを用いて、活性化処理方法の相違によるPRP中サイトカイン濃度の変化について調査した。

## 【材料と方法】

サラブレッド6頭（牡4頭、牝2頭：3～8歳）より10%ACD-A液中に採取した静脈血からPRPおよび乏血小板血漿（PPP）を得た。PRPを分注し、凍結融解処理および自己血清+10%塩化Ca液添加による活性化処理を行った。Ca添加を行ったPRPはゲル化するため、ゲルを遠心して上清と沈渣に分離した。沈渣については抽出用バッファー1ml内でホモゲナイズし、遠心後の上清を採取した。1：PPP、2：無処置のPRP（無処置群）、3：凍結融解PRP（Fr群）、4：Ca添加PRPの上清（As群）および5：沈渣抽出液（Ad群）中に含まれるサイトカインとしてTGF-β1およびPDGF-BBの濃度をELISA法にて定量した。また、-30℃で2時間および2週間凍結保存した同一のPRPを解凍して同様にサイトカイン濃度を比較した。

## 【結果】

1～4群における4群間比較では、TGF-β1濃度はPPPおよびAs群に対し、無処置群およびFr群で有意に高かった。As群にAd群の値を加えて（As+Ad群）あらためて4群間比較すると、PPPに対してPRP各群において有意に高く、PRP群内ではAs+Ad群よりFr群が高い値を示した。一方、無処置群とFr群あるいはAs+Ad群の間に差を認めなかった。

同様に多群間比較を行うと、PDGF-BB濃度はPPPに対し、Fr群およびAs群で有意に高かった。As+Ad群はPPPおよび無処置群に対して有意に高い値を示したが、Fr群との間に差を認めなかった。

また、冷凍保存時間による両サイトカイン濃度に差を認めなかった。

## 【考察】

TGF-β1濃度は活性化の有無にかかわらず大きな差を認めなかった。TGF-β1測定系ではサンプルの事前の酸処理が必須であることから、酸処理後の無処置PRPを塗抹鏡検したところ、ほとんどの血小板が崩壊していた。これにより定量前にサイトカインが放出されていたことが、各群の濃度に差が認められなかった原因であると思われる。一方、PDGF-BB濃度は活性化処理により増加し、特にPRPゲルに含まれる総濃度を反映するAs+Ad群で著明な増加を認めたが、Fr群との差は小さかった。さらに、長期間冷凍保存を行っても作成時と同等のサイトカイン量が得られることが示唆されたことから、PRPの頻回の投与が必要な治療では、凍結融解処理が簡便で推奨できる活性化方法であると考えられた。

# サラブレッド筋肉中のカルノシン濃度： 筋肉種による差異と運動能力との関連

○ 森美和子<sup>1)</sup> 川原正博<sup>2)</sup>

1) 競理研 2) 武蔵野大学

## 【背景と目的】

カルノシン (CA) は動物の生体中で抗酸化作用、抗糖化作用、pH 緩衝作用などを示すジペプチドで、脊椎動物の骨格筋や神経組織に多く存在することが知られている。CA は、筋肉中で運動により増加する乳酸が引き起こす筋肉疲労を防ぎ、運動機能増進に寄与すると考えられている。また、アスリートの筋肉中では CA 濃度が上昇していることや、動物の筋肉中の CA 濃度が筋線維タイプと関連しているという報告から、競走馬の運動能力の研究において、筋肉中の CA およびその類縁物質であるアンセリン (AN) の濃度を測定することは有意義であると考えられる。しかしながら、これらの物質は親水性が高く、通常ペプチド分析に用いられる逆相系オクタデシルシリル (ODS) カラムでは保持が弱いため、高速液体クロマトグラフィー (HPLC) による簡便な CA と AN の分離分析が困難であった。

本研究では、分離モードの異なる種々の分析カラムを検討することにより、HPLC を用いて CA と AN を簡便に分析することができる方法を構築し、サラブレッドの筋肉中の CA と AN の定量分析を行うとともに、筋肉中の CA と AN の濃度と筋線維タイプ (Type I、Type IIa、Type IIx) との間の関連について調べることを目的とした。

## 【材料と方法】

サラブレッド種の牡馬 5 頭、去勢馬 1 頭および牝馬 2 頭 (3~5 歳、420~506 kg) から、中臀筋、咬筋、上腕三頭筋、橈側手根屈筋および胸鎖乳突筋の筋肉を採取した。

各筋肉約 50 mg に水 1 mL を加え、1 分間ホモジナイズした。次に、ホモジネートの粘性を抑えるため、ホモジネートを 95 °C で 30 分間加熱した後、遠心分離 (20,000×g、60 分、4°C) を行ってタンパク質を除去し、得られた上清を分析試料とした。分析カラムには全多孔性グラファイトカーボンカラム (Hypercarb™) を選択し、UV 検出器 (215 nm) 付 HPLC により CA と AN を定量した。

## 【結果および考察】

各筋肉中の CA と AN の濃度 (平均±SD mg/g) を定量した結果、CA 濃度は、中臀筋で 6.36±1.43 mg/g、咬筋で 1.95±0.79 mg/g、上腕三頭筋で 4.10±0.97 mg/g、橈側手根屈筋で 3.29±1.14 mg/g および胸鎖乳突筋で 5.34±0.49 mg/g であった。AN はすべての筋肉において検出下限値 (57.6×10<sup>-6</sup> mg/g) 以下であった。

ウマ筋肉中に存在する 3 種類の筋線維 (Type I、Type IIa および Type IIx) の割合と筋肉中の CA 濃度との関連を調べた結果、CA の濃度は速筋線維である Type II (IIa および IIx) 線維の比率が高い中臀筋で最も高く、遅筋線維である Type I 線維の比率が高い咬筋では最も低い傾向にあることがわかった。

以上の結果から、サラブレッドの筋肉中の CA 濃度と筋線維タイプとの関連が示されたことから、筋肉中の CA 濃度を測定することにより筋肉の特性を明らかにし、さらには運動能力の推定につながる可能性が示唆された。

# Genotyping-by-sequencing (GBS) を用いた日本サラブレッド家系における 離断性骨軟骨症 (OCD) の連鎖解析

○ 前田昌也<sup>1)</sup> 土肥真明<sup>2)</sup> 田中大資<sup>2)</sup> 北田一博<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> HBA <sup>2)</sup> 北海道大学理学研究院生物科学部門

## 【背景と目的】

ウマの骨軟骨症 (OC) や離断性骨軟骨症 (OCD) の発症に関与する遺伝子の研究については多くの報告があり、複数の品種や関節において 20 以上の染色体で候補領域が挙げられている。品種や家系によって影響する独自の遺伝子が存在し、交配により各々が相互作用して発症に関わると仮定し、今回日本サラブレッドの 1 家系に絞った飛節の OCD に関する連鎖解析を実施した。

## 【材料と方法】

日本サラブレッドの 1 種牡馬を父親とする 3 種牡馬の産駒である飛節 OCD の発症・非発症個体各 5 頭、計 30 頭のヘパリン血液から DNA を抽出し、次世代シークエンスの 1 手法である Genotyping-by-sequencing (GBS) を用いて一塩基多型 (SNP) を解読した。これらをもとに遺伝統計解析ソフトウェア MERLIN を用いて exponential model によるノンパラメトリック連鎖解析を実施した。

## 【結果】

GBS ではフィルタリングおよびトリミングの後、30 頭で計 20.39Gb、リシークエンスされた領域は最も多い個体で 1159Mb、少ない個体で 239Mb、平均で 680Mb が得られた。すべてのサンプルにおいて解読された塩基の 97.5%以上で Q20 (推定解読精度 99%) が得られた。SOAP2 を用いて生物ゲノムデータベース Ensembl (Equ Cab 2.75) にアライメントし、深度 5 以上のカットオフ値でフィルタリングしたところ計 136201 個の SNP が同定され、これらについて各個体のジェノタイプを決定した。

ノンパラメトリック連鎖解析においては call rate 90%以上、低アレル頻度 (MAF) 3%以上の SNP1961 個を採用し、さらに全 30 頭からジェノタイプングされた座位数の少ない 4 頭を除く 26 頭のデータを用いて実施した結果、第 1 染色体に LOD スコア 3.63 以上の有意な座位、第 12・15 染色体に LOD スコア 2.19 以上の示唆的座位が検出された。

## 【考察】

GBS による解読は従来の手法より安価で、解読精度は劣るが連鎖解析に十分な情報量が得られた。今回のような絞られた家系での連鎖解析では、検出される領域が少ないながらも既知の領域が検出されており、かつ新しい領域も検出されたことから、種々のサラブレッド家系に特有の因子が継承され、発症に影響している可能性が示唆された。血統背景などで発症に偏りを疑う他の疾患についても、今回のような家系を絞ったサンプルによる連鎖解析により因子を解析することが有用と思われた。

# 前肢表層筋の疲労に伴う筋電図変化

○ 高橋佑治<sup>1)</sup> 向井和隆<sup>1)</sup> 大村 一<sup>1)</sup> 松井 朗<sup>2)</sup> 高橋敏之<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> 総研 <sup>2)</sup> 日高

## 【背景と目的】

競走馬において長距離競走では事故率の上昇が報告されているため（第 50 回本発表会）、疲労と事故には関連があると考えられている。そのため、疲労を捉えることができれば、事故予防やトレーニングメニューの改善につながる可能性がある。

昨年の本発表会において我々は、疲労に伴い中殿筋および大腿二頭筋の積分筋電図が低下する一方、大腿筋膜張筋および背最長筋の積分筋電図に変化は認めないことを報告した。この結果は、中殿筋のように速筋が多く、かつ高速走行時に重要な筋肉では疲労に伴い積分筋電図が低下し、大腿筋膜張筋のように遅筋が多く、関節を安定させるために作用する筋肉では疲労に伴う変化は認めないことを示唆している。そこで本研究では、前肢の表層に位置する筋肉においても同様の傾向が観察されるかを検証した。

## 【材料と方法】

実験には、健康なサラブレッド 6 頭（去勢雄 3 頭、雌 3 頭；6-8 歳、体重 461-551 kg）を用いた。筋電図の測定対象筋肉は、両側の板状筋、上腕頭筋、棘下筋および三角筋とした。両前肢蹄前面には歪みゲージを装着して着地の判定基準とし、手前肢のデータからストライド頻度を求めた。また、積分筋電図は 5 完歩分の平均値を算出した。供試馬は、傾斜 3% のトレッドミル上において常歩（1.7 m/s、1 分）、速歩（3.5 m/s、3 分）、駈歩（一定速度で 5 分程度走行可能な速度を設定し、疲労困憊になるまで走行）、速歩（3.5 m/s、3 分）、常歩（1.7 m/s、10 分）の運動を行った。積分筋電図（mV・sec）およびストライド頻度は、速歩では駈歩開始の 60 秒前および終了後 60 秒後の時点のものを比較した。駈歩では、手前肢および反手前肢に分けて解析を行い、開始から 30 秒後の時点と、疲労困憊より前に開始 30 秒後と同側手前で走行した時点のものを比較した。統計処理には対応のある t 検定を用い、有意水準を 5% とした。

## 【結果と考察】

駈歩開始 30 秒後と疲労時を比較すると、ストライド頻度は低下していた（ $p < 0.01$ ）。また、手前肢、反手前肢ともに、板状筋および上腕頭筋の積分筋電図は低下していた（ $p < 0.05$ ）。さらに、板状筋および上腕頭筋では速歩においても積分筋電図が低下していた（ $p < 0.05$ ）。上腕頭筋は中殿筋や大腿二頭筋と同様に速筋が多く、高速走行に重要な筋肉であるため、疲労に伴い活動量が低下し、走速度低下につながったと考えられる。一方、遅筋が多い板状筋の活動量が疲労時の駈歩、速歩において低下したのは、疲労に伴い駈歩時、速歩時の頭頸部の使い方が変化したためではないかと考えられた。



# 胎児モニタリングのための超音波検査法の検討

○ 村瀬晴崇<sup>1)</sup> 佐藤文夫<sup>1)</sup> 羽田哲朗<sup>1)</sup> 南保泰雄<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> 日高 <sup>2)</sup> 帯広畜産大学

## 【背景と目的】

軽種馬生産において、受胎した繁殖牝馬のうち約 10%は出産に至らない（2015 軽種馬統計）。当研究室では過去の研究（平成 22-24 年生産地疾病等調査研究）において血中ホルモンを用いた妊娠期の異常検出法について取り組み一定の成果を得たが、異常の原因や胎児の状態については診断できず、さらなる検査法が希求されている。そこで本研究では、胎児の健康および発育状態を評価する方法としてヒトの妊婦検診で一般に行われている胎児超音波検査をサラブレッドに応用するべく、胎児モニタリングのための超音波検査法について検討した。また、従来直腸検査では用いられていないコンベックス型探触子を利用し、その有用性も検証した。

## 【材料と方法】

正常妊娠馬延 37 頭を用い、受胎確認後 1-2 週間間隔で継続的に超音波検査を実施した。経直腸において直検用リニア型探触子に加えてコンベックス型探触子を用い、20 週齢以降には経腹壁にてコンベックス型探触子を用いて測定した。胎盤指標として子宮胎盤厚（CTUP）を、胎児サイズの指標として眼窩径、頭部横径、腹部横径、大動脈径、腎臓長径を、生理状態の指標として心拍数を計測した。また、各妊娠週において検査頭数の半数以上を測定できた時期を検査適期と定義した。

## 【結果】

妊娠満期（48 週）の各指標の平均値は CTUP9.2mm、眼窩径 33.4mm、頭部横径 81.3mm、腹部横径 208.3mm、腹大動脈径 23.3mm、腎臓長径 90.9mm、胎児心拍数 67.8bpm であった。大動脈径は妊娠日齢に比例して直線的に増加したが、眼窩径、頭蓋横径、腹部横径、腎臓長径は後期に増加が鈍化し、妊娠経過に比例しなかった。

胎児心拍数と眼窩、CTUP は妊娠期間全体を通して観察可能であったが、その他の指標では測定できない時期があった。一方、経直腸においてコンベックス型探触子を用いることで頭尾長、眼窩径、腎臓長径および心拍数の検査適期を広げることができた。

## 【考察】

本調査により、サラブレッド胎児の標準発育における超音波検査指標の推移および検査適期を明らかにした。また、コンベックス型探触子はリニア型に比べて広角かつ深部を観察できることから、経直腸でコンベックス型探触子を用いることが胎児検査に有用であることが示された。以上の結果に基づき、臨床現場において胎児発育遅延および健康状態を評価することが可能となった。その際には、妊娠時期に応じて適切な指標を選択し、各指標の発育に伴う推移が異なることに留意して総合的に判断する必要があると考えられる。

# 腕節構成骨々折発症馬の滑膜組織に対して実施したパワードプラ法の有用性

○ 荒木成就<sup>1)</sup> 小林 稔<sup>1)</sup> 石川裕博<sup>2)</sup> 田村周久<sup>3)</sup> 笠嶋快周<sup>3)</sup>

1) 常磐 2) 栗東 3) 総研

## 【背景と目的】

腕節構成骨々折の発症後に骨片摘出術を受けた競走馬の管理は、術後の慢性的な腕関節炎、それに続発する軟骨治癒の遅延および変形性関節症の発症を予防することが求められる。そのため、術後の関節内の炎症を適切に診断することが重要となるが、*in vivo* でウマの関節内の炎症の程度を非侵襲的に診断する手技は確立されていない。ヒトではリウマチ関節内の炎症の程度を診断するために、超音波パワードプラ法（PDI: power doppler imaging）を用いた滑膜組織内の血管描出が実施されている。そこで本研究では、ヒトと同様に PDI 法でウマ腕関節内の滑膜組織の血管描出を試み、関節内の炎症を診断可能か検討した。

## 【材料と方法】

2015 年～2016 年に美浦および栗東トレーニング・センターにおいて腕節構成骨々折の骨片摘出術を受け、術後 44 日以内に常磐支所へ入所した手術馬 16 頭（20 関節）および同施設で療養中の腕節に疾患のない健康馬 4 頭を対象とした。対象馬には PDI 法を用いた滑膜組織内の血管観察を入所直後から 1 ヶ月間隔で実施し、滑膜血管グレードとしてヒトの重症度分類に従い 4 段階（グレード 0：血流シグナルなし～グレード 3：複数の癒合した血流シグナル）に分類した。また、手術時の記録映像から関節鏡下で判断される滑膜炎のグレードを 4 段階に分類した。さらに、手術馬を低炎症群（手術時の滑膜炎グレード 1～2）および高炎症群（同グレード 3～4）の 2 群に分け、PDI 法を用いたリハビリ期間中の滑膜血管グレードの推移を両群間で比較した。

## 【結果】

PDI 法により、滑膜組織内の血管は健康馬では観察されなかったが、手術馬 20 関節中 18 関節で描出された。また、手術時の滑膜炎グレードと入所直後の PDI 法の滑膜血管グレードには強い相関が認められた（ $r = 0.62$ ,  $p = 0.0074$ ）。低炎症群は時間の経過とともに滑膜血管グレードが低下する傾向にあったが、高炎症群では同等あるいは軽度のリハビリ運動負荷にも係わらず、滑膜血管グレードは高く維持された。

## 【考察】

健康馬では描出されない滑膜内の血管が手術馬で認められ、手術時の滑膜炎グレードと PDI 法の滑膜血管グレードに強い相関が認められた。このことから、ヒト同様にウマの滑膜においても炎症反応の一つとして超音波で描出できる血管が出現し、関節内の炎症の程度を診断できる可能性があると考えられた。また、低炎症群では治癒経過と共に血管が消失していく傾向である一方、高炎症群では血管がリハビリ期間を通じて高く維持された。以上のことから、PDI 法の滑膜血管グレードは関節内の炎症の程度を示す指標になり、定期的な血管観察により安全なリハビリの遂行に有用であると考えられた。今後はさらに症例数を重ね、他の手術所見や予後との関連性を調査していきたい。

# 腕節構成骨々折に対する立位 MRI 検査の有用性

○ 新崎裕太 溝部文彬 岡田 淳 飯森麻衣 野村基惟 栗本慎二郎 加藤智弘

栗東

## 【背景と目的】

2013年に栗東トレーニング・センターに立位 MRI 装置が導入された。導入当初は体動の影響を受けにくく、安定して画像が得やすい球節部以下の検査を中心に実施し、その有用性については本調査研究発表会において報告してきた。一方、サラブレッド種競走馬においては腕節部の異常を示す馬も多く、同部への MRI 検査の応用が求められている。今回、腕節部疾患のうち X 線検査による診断が困難であった症例に対して MRI 検査を応用し、その有用性について若干の知見を得たのでその概要を報告する。

## 【材料と方法】

腕節構成骨の損傷が跛行の主因と考えられた 19 症例について MRI 検査を実施した。うち腕節構成骨々折が疑われるが X 線検査において診断が困難であったもの（骨折疑い例）が 8 症例、X 線検査において骨折を確認したが、骨折線の詳細な走行が不明であったもの（骨折確認例）が 11 症例であった。MRI 装置はハルマーク社（イギリス）製のオープンガントリー式 0.27 テスラ永久磁石 Hallmarq Equine Limbscanner® を使用した。

## 【結果】

骨折疑い例 8 症例のうち 4 症例で明瞭な骨折像が確認され、また 8 症例の全てにおいて骨硬化像が観察された。なお、骨硬化像のみであった 4 症例のうち試験的関節鏡手術を実施した 2 症例においては微小骨折が確認された。骨折確認例 11 症例においては MRI 検査によって骨折線の全体像を確認することができた。

## 【考察】

X 線検査による骨折の診断が困難な症例の一部は、MRI 検査を応用することで骨折の診断が可能であった。ただし、微小骨折では MRI 検査でも描出されない症例もあり、low-field MRI による解像度の不足が原因と考えられた。一方、MRI 検査においては、X 線検査では診断困難な骨硬化の病態を把握することが可能であった。また、複数の手根骨で構成される腕節においては、X 線検査ではその重なりによって骨折線の評価が困難になるが、MRI 検査によって 3 次元的に骨折線が評価でき、術前の術式検討に有用であった。

以上のことから、腕節構成骨々折の症例に対しても、MRI 検査は X 線検査を補完する検査として非常に有用であると考えられた。今後も症例を重ね、知見を蓄積していきたい。

# 近位種子骨部の病態評価において立位 MRI 検査を応用した 12 症例

○ 金井功太 溝部文彬 岡田 淳 新崎裕太 野村基惟 栗本慎二郎 加藤智弘

栗東

## 【背景と目的】

近位種子骨々折は、長期休養を余儀なくされる疾患である。その予後は、骨折パターンだけでなく、種子骨に付着する各種靭帯の損傷程度により異なると考えられており、総合的に病態を把握することが重要である。しかし、X 線検査や超音波検査では、平面的な描出となり、骨折形状や靭帯損傷の正確な評価が困難な場合もある。一方、2013 年より栗東 T・C に導入された立位 MRI 装置は、損傷部位の立体的評価が可能である。今回我々は、近位種子骨部の異常を認めた 12 頭に対して立位 MRI 検査を実施し病態を評価したので、その画像所見並びに経過を報告する。

## 【材料と方法】

近位種子骨に臨床所見を有し、X 線検査にて異常を認めた競走馬 12 頭（骨折 8 頭、種子骨底部の欠損 2 頭、種子骨辺縁の不整 2 頭）に対して MRI 検査を実施した。撮影馬は  $3.6 \pm 0.9$  歳（2-5 歳）であり、検査部位は右前肢 6 頭、左前肢 5 頭、右後肢 1 頭であった。

## 【結果】

X 線検査にて骨折と判断した 8 頭は、MRI 検査においても想定された骨折線が描出され、さらに骨折線の関節面への波及の有無を詳細に判断することが可能であった。そのうち 1 頭では X 線検査では認められなかった新たな骨折線が確認され、複骨折と判明した。また、骨折発症馬のうち 3 頭では、付着する靭帯実質にも炎症像を認めた。種子骨底部の欠損を認めた 2 頭では骨体には炎症像を認めず、欠損部と連続した靭帯内に炎症像を認めるのみであった。種子骨辺縁の不整を認めた 2 頭では、骨体全域で骨硬化像を認めたが、骨折線及び靭帯実質の炎症像は認めなかった。

## 【考察】

MRI 検査により、近位種子骨及びその周囲軟部組織を立体的に描出することにより、骨折の形状や付着する靭帯損傷の詳細な病態を把握することができた。骨折発症馬の中には靭帯損傷を伴うものがあることが分かり、骨折パターンだけではなく靭帯損傷の評価も、予後判定に活用できる可能性が考えられた。種子骨底部の骨欠損は、靭帯損傷が関与することが示唆された。また、種子骨辺縁の不整を認めた症例での骨硬化像は、骨折と骨硬化の関連が病理学的に知られていることから、骨折へと至る可能性を考慮し、継続的かつ詳細な病態把握を行う必要があると考えられた。これらのことから、立位 MRI 検査は近位種子骨部の病態評価に有用であり、今後は症例を蓄積することで、より詳細な予後判定の一助となることが示唆された。



# 第59回競走馬に関する調査研究発表会のお知らせ

本発表会への参加人数の増加に伴い現会場が手狭になっていることから、来年度は下記の通り会場を変更いたします。なお、同日程で開催される日本ウマ科学会学術集会も同会場に変更となります。

大勢の皆様のご参加をお待ちしております。

日時：平成29年11月27日（月）

会場：KFC Hall & Rooms 国際ファッションセンター  
墨田区横網1-6-1

<http://www.tokyo-kfc.co.jp/>

- 講演会場・企業展示・懇親会が全て同じ建物内で行われます。
- 会場は都営地下鉄大江戸線「両国駅」に直結しています。
- 企業展示スペースが大幅に拡張されます。

