

第51回競走馬に関する調査研究発表会
(平成21年度)

プログラム・講演要旨

日時:平成21年11月30日(月)

午前10時～午後5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

参加者へ

1. 本会職員は予め本会発行の身分証明書を装着して下さい。
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

会期中は胸にさげて下さい。
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. 講堂内はテラスも含め、禁煙です。外の喫煙所を利用ください。
6. ホール内は飲食禁止です。また、昼食は用意しておりません。
7. 駐車場は用意致しかねますのでご承知おき下さい。
8. 当日、このプログラムを持参していただくようご協力下さい。

演者へ

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下さい。
4. 講演中止、演題および演者の変更などは進行係へ申し出て下さい。

第51回競走馬に関する調査研究発表会 プログラム

開会

10:00

【運動生理】

座長:間 弘子(総研)

1. 酸化アミノ酸標識 (IAAO) 法によるサラブレッドの BCAA 要求量の推定
○松井 朗・大村 一・向井和隆・平賀 敦 (総研)
2. 乳酸蓄積率および蓄積酸素借を用いた無酸素性エネルギー量の比較
○大村 一・向井和隆・高橋敏之・松井 朗・平賀 敦 (総研)・
James H Jones (UCデービス校)
3. 放牧休養中の競走馬の運動量および体力に関する調査
○浅野寛文・福田健太郎・藤田洋介 (美浦)・平賀 敦 (総研)・羽田哲朗 (美浦)
4. トレッドミル上における駈歩中に浅指屈腱にかかる力
○高橋敏之・吉原英留・向井和隆・大村 一・平賀 敦 (総研)

【臨床医学】

座長:和田 信也(総研)

5. 屈腱炎の初期におけるエコー検査所見と予後に関する調査
○関 一洋・額田紀雄 (常磐)・笠嶋快周 (総研)
6. 育成後期の軽種馬における浅指屈腱炎の発生状況とその予後
○日高修平・小林光紀・安藤邦英・吉原豊彦 (軽種馬育成調教センター)
7. 冬季に発生する競走馬の下肢部皮膚炎に関する調査と対処法
○佐藤文夫・古角 博 (栗東)・帆保誠二・奥河寿臣 (栃木)・伊藤 幹 (学校)

—休憩—

11:20~11:30

【臨床医学】

座長:帆保誠二(栃木)

8. ウマ角膜上皮再生の試み
○守山秀和・笠嶋快周・桑野睦敏・和田信也(総研)・石川裕博(栗東)・田嶋 義男(美浦)
9. 肢端局所静脈内灌流法(IVRLP)における蹄組織内ゲンタマイシン濃度
○吉原英留・桑野睦敏(総研)・永田俊一(競理研)・和田信也(総研)
10. 競走馬の血清亜鉛濃度に対する運動強度や発汗量の影響および疾患との関連性
○村瀬晴崇・草野寛一・松田芳和(美浦)・井上喜信(日高)

【臨床医学】

座長:松田芳和(美浦)

11. エンロフロキサシン輸送前投与による輸送熱予防効果の検討
○土屋 武・遠藤祥郎・成田正一・坂本浩治(日高)・帆保誠二(栃木)
12. 簡易ウマ血清アミロイドA測定キットの開発と応用
○帆保誠二・郷間純子・丹羽秀和・奥河寿臣(栃木)
13. 最近の競走馬における寄生虫の虫卵検出状況について
○塩瀬友樹・国井博和・岩本洋平・太田 稔・前 尚見・早川 聡・儘田雅行(栗東)

一 昼 食

12:30~13:30

【装蹄】

座長:笠嶋快周(総研)

14. セットバック装蹄法が走行フォームにおよぼす影響
○北澤範文・金子大作・糸賀高志・松田芳和(美浦)・諫山太朗・吉原英留・高橋敏之(総研)
15. 柱状型角壁腫の一症例
○藤田邦男・大塚尚人・田中美希子・古角 博(栗東)・関 一洋(常磐)・伊藤 幹(学校)・桑野睦敏(総研)
16. 角質分解細菌が関与する軽種馬の蟻洞症例について
○桑野睦敏・富田篤志・上野孝範・吉原英留・和田信也(総研)・丹羽秀和・帆保誠二(栃木)・大石元治(日本獣医生命科学大学)・JRA装蹄師蟻洞対策チーム

【手術】

座長：古角 博（栗東）

17. ドラッグデリバリーシステムを利用した細胞増殖因子の関節内投与による骨折修復効果の検討

○富田篤志・笠嶋快周（総研）・佐藤文夫（栗東）・
田畑泰彦（京都大学再生科学研究所）・和田信也（総研）

18. JRA における第3手根骨板状骨折の発生状況およびその治療法の検討

○菊地拓也・滝澤康正・草野寛一・松田芳和（美浦）

19. サラブレッド 241 頭の喉頭片麻痺に対する喉頭形成術の術後成績

○田上正明・加藤史樹・鈴木 吏・橋本裕充・角田修男（社台コーポレーション）

【馬場】

座長：森本哲郎（函館）

20. オールウェザートラック用国産新素材の開発

○小畑篤史・今泉信之・三品次郎・森 芸（総研）

21. ウィンターオーバーシードによるノシバ生育への影響について

○今泉信之・小畑篤史・三品次郎・森 芸（総研）
美濃又哲男（(有)エル・エス研究室）

—休憩—

14:50~15:00

【感染症】

座長：奥河寿臣（栃木）

22. 栗東トレーニング・センターにおける LAMP 法を用いたウマヘルペスウイルス 1 型（EHV-1）感染症の発生状況調査

○太田 稔・内藤裕司（栗東）・根本 学・辻村行司（栃木）

23. ウマロタウイルス遺伝子の特異的に検出する RT-LAMP 法の開発

○根本 学、今川 浩、辻村行司、山中隆史、近藤高志、松村富夫（栃木）

24. ウマおよびイヌの呼吸器におけるインフルエンザウイルスリセプターの分布

○村中雅則・山中隆史・片山芳也・奥河寿臣（栃木）・左 一八・
金澤寛明・鈴木 隆（静岡県立大学）

25. 前腸間膜動脈に形成された寄生虫感染を伴う動脈瘤の馬パラチフス菌長期保菌部位としての可能性

○丹羽秀和・帆保誠二・村中雅則・片山芳也・奥河寿臣（栃木）

【生産・育成】

座長：高橋敏之（総研）

26. サラブレッド生産における早期胚死滅および流産の実態調査

○宮越大輔（日高軽農協）・南保泰雄（日高）・

生産地疾病等調査研究チーム（日高家畜衛生防疫推進協議会）

27. リアルタイム 3D 技術を用いた繁殖雌馬における超音波画像診断の臨床応用の検討 一第 2 報 妊娠前半期における馬胎子 3D 標準発育像の作出一

○琴寄泰光（日高）・横尾直也（NOSAI 日高）・伊藤克己（HBA）・木村慶純（JBBA）・

頃末憲治・蘆原永敏・南保泰雄（日高）

（海外研修報告）

28. 馬の妊娠維持に関連する新しい成長因子の解析方法の取得および米国における馬臨床繁殖学教育法について

○南保泰雄（日高）

— 休 憩 —

16:10～16:20

【特別講演（総研 50 周年記念）】

座長：藤井 良和（総研）

29. 米国における獣医学の現状（2009 年）

○Dennis E. Brooks, DVM, PhD（University of Florida）

閉会

17:30

講演要旨

一般講演

演題 1～28

酸化アミノ酸標識 (IAAO) 法によるサラブレッドの BCAA 要求量の推定

○松井 朗・大村 一・向井和隆・平賀 敦 (総研)

【背景と目的】競走馬の飼養管理の現場においては、給与タンパク質のアミノ酸組成やその要求量についてはほとんど考慮されていないのが現状である。競走馬の場合、筋タンパク質合成に大きな関連のある分岐鎖アミノ酸 (BCAA) 給与は重要である。しかし、過度の給与はタンパク質の過剰摂取となり運動能力にはかえって悪影響を及ぼすことが知られている。基本的な要求量 (健康維持に最低限の必要量) を知らずに、添加の効果を期待することは無意味と考えられる。特定のアミノ酸の要求量推定は困難であるため、ウマの BCAA 要求量についての報告はみられず、要求量は未知のままである。BCAA 要求量の測定方法として、近年 (2004 年) 酸化アミノ酸標識 (IAAO) 法が開発され、ヒトではこの方法を用いて正確な BCAA 要求量が調べられている。本研究の目的は、IAAO 法を用いてサラブレッド成馬の BCAA 要求量を求めることである。

【材料と方法】IAAO 法とは、あるアミノ酸の給与量が必要量に満たない場合に他のアミノ酸が代償的に酸化される原理を利用した手法である。対象となるアミノ酸の日給与量を変えていき、標識として用いた別のアミノ酸が代償的に酸化されることが無くなる時点の対象アミノ酸給与量が要求量として推定される。サラブレッド成馬に 1 日の BCAA の給与量が 85、150、180、225、275mg/BW kg/day になるように飼料を調整し試験を実施した。代償的な酸化を調べるアミノ酸をフェニルアラニンとし、安定同位体の ^{13}C -フェニルアラニンを投与し、規定時間の排出呼気量、呼気中二酸化炭素濃度ならびに $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ 存在比から呼気中 $^{13}\text{CO}_2$ 排出量について調べた。呼気中 $^{13}\text{CO}_2$ 排出量はすなわちフェニルアラニン酸化量の相対値となり、この量に変化がなくなる時点の BCAA の給与量を要求量として算出した。

【結果】単位時間当たりの $^{13}\text{CO}_2$ 排出量と BCAA の日給与量の関係から、サラブレッド成馬の BCAA の要求量は約 185mg/kg/day であることが分かった。

【考察】今回の成績から、サラブレッド成馬における BCAA 要求量 (185mg/BW kg/day) は成人の BCAA 要求量 (144mg/BW kg/day) の約 1.3 倍であることがわかった。馬におけるタンパク質要求量 (1,260mg/BW kg/day) は既知であり、最新の馬飼養標準 (NRC 2007 年版) にも掲載されている。この値は成人のタンパク質要求量 (1,000mg/BW kg/day) の約 1.3 倍であることから、タンパク質要求量に対する BCAA 要求量の比率はヒトと同様であることがわかった。

今回求められた数値をもとに、サラブレッドで現在一般的である飼料給与を行なった場合に BCAA が不足しているかどうかを評価すると、BCAA の給与量は十分であることが分かった。しかし、燕麦と乾草のみを給与する古典的な飼料給与を行なった場合に、タンパク質含量が少ない低品質の乾草が利用されていると、BCAA の給与量は要求量を下回る場合があることが示唆された。

乳酸蓄積率および蓄積酸素借を用いた無酸素性エネルギー量の比較

○ 大村 一・向井和隆・高橋敏之・松井 朗・平賀 敦（総研）・

James H Jones（UCデービス校）

【背景と目的】

超最大運動である競馬で必要とされる総エネルギーは、有酸素性に供給されるエネルギーと解糖系において無酸素性に供給されるエネルギーの和からなる。サラブレッドにおける有酸素性のエネルギー供給は、オープンフローシステムによって酸素摂取量を測定することで比較的簡単に評価することができるが、無酸素性のエネルギー供給については容易には評価できない。われわれは先行研究において、トレッドミル運動中のサラブレッドに異なる濃度の酸素ガスを吸入させながら乳酸蓄積率を測定することで、無酸素性に供給されるエネルギー量を評価する方法を報告した。一方、ヒトにおいては無酸素性のエネルギー供給の評価法として、従来から蓄積酸素借を求める方法が知られている。そこで、サラブレッドの運動中における無酸素性のエネルギー供給評価法を確立するために、超最大運動中に供給される無酸素性エネルギー量を乳酸蓄積率および蓄積酸素借を用いて測定し、比較した。

【材料と方法】

供試馬はよくトレーニングされたサラブレッド6頭（雄：2頭、せん馬：3頭、雌：1頭、体重 477 ± 18 k g）を用いた。通常酸素ガス（酸素濃度21%）、および高酸素ガス（26%）を吸入させながら、供試馬に対して規定運動を負荷し、その際の乳酸蓄積率および酸素摂取量を測定した。規定運動負荷はトレッドミル上において2-3分間でオールアウトになる運動強度で行った。この運動中に、頸静脈より15秒間隔で採血し、血中乳酸濃度を測定した。蓄積酸素借の測定に必要な酸素摂取量とスピードの関係を求めるために、漸増運動負荷試を $1.7 \sim 10$ m/sのスピードで行った。

【結果と考察】

乳酸蓄積率により求めた無酸素性のエネルギー量は 124.7 ± 37.1 ml/kg 酸素等量であり、蓄積酸素借では 84.5 ± 26.2 ml/kg 酸素等量であった。また、このときの最大酸素摂取量は 164 ± 8.6 ml/min/kgであった。これらの結果から、乳酸蓄積率によって測定された無酸素性のエネルギー量は蓄積酸素借で測定されたそれよりも多い傾向にあった。しかし、乳酸蓄積率と蓄積酸素借の間には相関関係が認められることから、測定値の差は測定原理の違いによるものと考えられた。

放牧休養中の競走馬の運動量および体力に関する調査

○浅野寛文・福田健太郎・藤田洋介（美浦）・平賀 敦（総研）・羽田哲朗（美浦）

【背景と目的】

競走馬は、その競走生活の中で調教―レース出走―休養というサイクルを繰り返している。東西トレーニング・センター（トレセン）周辺には調教ができる牧場が多数存在し、出走後それらの牧場に短期放牧に出され次走に向けた準備を行う馬は少なくない。

これまで、我々は、エクイパイロット（GPS 付の心拍計）を用いて調教中の心拍数を測定することで、トレセンに在厩する競走馬の体力調査を行ってきた。しかし、出走に向けて放牧休養している競走馬の運動量や体力に関する調査は行っていない。

今回、美浦トレセンの近隣にある 2 牧場の協力の下、2 年に渡り放牧休養中の競走馬の運動量および体力に関する調査を行い、美浦トレセンにおける追い切り時のデータと比較することで、放牧休養時の調教の特徴を検討したのでその結果を報告する。

【材料と方法】

美浦トレセン近隣 2 牧場（A および B 牧場）・延べ 298 頭を対象とした（牧場群）。データ測定にはエクイパイロットを用い、競走馬の鞍下に装着して調教中の心拍数と走速度を測定した。得られたデータから、駈歩時の運動量（8m/sec 以上になった時点から速度が落ち始める時点までの距離）を測定し、併せて平均速度、最高速度および V200（心拍数が 200 拍/分になる速度）を算出した。また、トレセン内で調教されている競走馬（延べ 247 頭）についても同様に解析を行った（トレセン群）。成績は平均±標準誤差で示し、牧場群とトレセン群のデータの比較には Wilcoxon 符号付順位検定を用いた。

【結果】

牧場群の運動量は $1345 \pm 17\text{m}$ であり、トレセン群（ $1367 \pm 31\text{m}$ ）と比較し差は見られなかった。牧場群の平均速度および最高速度は $11.4 \pm 0.1\text{m/sec}$ （ 17.5sec/ハツ ）および $14.0 \pm 0.1\text{m/sec}$ （ 14.4sec/ハツ ）であり、トレセン群（ $13.8 \pm 0.2\text{m/sec}$ （ 14.5sec/ハツ ）および $16.5 \pm 0.1\text{m/sec}$ （ 12.1sec/ハツ ））より有意に低かった。また、牧場群の V200 は $11.2 \pm 0.1\text{m/sec}$ で、トレセン群（ $11.9 \pm 0.1\text{m/s}$ ）より有意に低かった。

【考察】

今回の調査によって、牧場間で多少の差はあるものの、近隣牧場ではやや遅い速度でトレセンとほぼ同程度の運動量の調教が行われていることが明らかになった。この結果から、近隣牧場では競走馬のコンディション調整を主眼において調教されていることが示唆された。また、牧場群の V200 がトレセン群より有意に低かったことから、放牧休養からレースに向けて調整される過程で競走馬の心肺機能が向上していくことが推察された。今後も調査を継続し、放牧休養中の競走馬に有効なトレーニング方法について検討していきたい。

トレッドミル上における駈歩中に浅指屈腱にかかる力

○高橋敏之・吉原英留・向井和隆・大村 一・平賀 敦（総研）

【背景と目的】

浅指屈腱炎の原因の一つとして、走行中に浅指屈腱 (SDFT) に強い力が加わることが考えられている。しかし、SDFT は走行中に皮下を大きく移動し、細いにもかかわらず強い力がかかることから、そこにかかる力を測定することは困難であった。しかし、これまでの研究においてセンサーや導線を改良することにより駈歩時にかかる力は、ある条件を基準とした相対値として測定可能となった。だが、SDFT の損傷を予防するためには、走行中に SDFT にかかる力の絶対値を知ることが重要である。そこで本研究の目的は、トレッドミル上における駈歩中に SDFT にかかる力の絶対値を測定することとした。

【材料と方法】

関節鏡挿入型力測定センサー (AIFP) を 7 頭のサラブレッド (体重 510-565kg) の左または右前肢の SDFT に鎮静下で挿入した。覚醒後、速歩時の床反力および動作をフォースプレートおよび高速度ビデオカメラにより測定し、逆動作力学および下肢部の *in vitro* モデルから腱にかかる力を算出した。このデータを使用して、同時に記録した AIFP センサーの出力を較正した。その後、トレッドミル上での常歩 (1.7 m/s)、速歩 (3.5 m/s)、駈歩 (9.0 m/s) における AIFP 出力を記録し、先に測定した較正データから各速度において SDFT にかかる力の絶対値を算出した。

【結果】

14 回行った実験の内、AIFP のデータを取ることができたのは、常歩および速歩では 9 回分、駈歩の手前前肢では 6 回分、反手前前肢では 3 回分であった。SDFT にかかる力の最大値は、常歩では $3,602 \pm 1,916$ N、速歩では $6,405 \pm 2,525$ N、駈歩の手前前肢では $7,758 \pm 2,836$ N、反手前前肢では $7,238 \pm 3,555$ N であった。

【考察】

SDFT にかかる力は、常歩から駈歩までは、走行速度に比例して増加していた。また、駈歩時にかかる力の最大値は、摘出した SDFT を牽引した時に断裂する力 (10,000-12,000 N) に近かった。さらに速度の増加する襲歩では、より大きな力がかかると考えられることから、これまで考えられているように、SDFT には全力走行により微細な損傷が生じて脆弱化すること、また、ミスステップなどにより一時的に更に大きな力が加わり断裂する可能性が考えられた。このようにして生ずると考えられる浅指屈腱炎を予防するためには、生体負担度を保ちながら走行中に SDFT にかかる力を低下させる運動方法を考えることが重要である。

屈腱炎の初期におけるエコー検査所見と予後に関する調査

○関 一洋・額田紀雄（常磐）・笠嶋快周（総研）

【背景と目的】

近年の屈腱炎の診断では、最大傷害部位の腱横断面積（MIZ-CSA）に対する低エコー部面積（HYP）の占有百分率（MIZ-HYP%）が発症初期における予後推定の簡易的な指標として広く認知され、私たちは「屈腱炎の損傷率」という言葉で表現している。現在では、両トレセンで屈腱炎の超音波診断時には、この「損傷率」を計測し、厩舎関係者もこれを損傷の程度を理解する指標としている。しかし、最近、私たちは両トレセンで記録された損傷率と同馬が常磐支所に入所した際に計測した損傷率が異なる印象を持っている。そこで、私たちはこの印象が客観的な現象であるのか調査するとともに、損傷率と常磐支所療養馬の予後について平成11年の本発表会での山中らの報告以来、新たに報告する。

【材料と方法】

調査対象馬は、平成14年から20年までの7年間に常磐支所に入所した屈腱炎発症馬93頭で、トレセン初診時および常磐入所時のエコー検査所見を診療簿および画像記録から検索し、MIZ-CSA・HYP・MIZ-HYP%を比較した。また、調査対象馬を常磐支所で計測したMIZ-HYP%が10%未満、10%から20%未満、20%から30%未満および30%以上の4つの群（Ⅰ～Ⅳ）に分け、各群における競走復帰率・復帰に要した日数・再発率などを調査した。

【結果および考察】

屈腱炎発症馬の常磐入所時のエコー検査所見をトレセン初診時と比較すると、MIZ-CSAは有意に減少し、HYPは有意に増加し、MIZ-HYP%は有意に増加していた。このことから、MIZ-HYP%（損傷率）は常磐入所時にはトレセン初診時と異なり、わずかに増加する傾向にあることが明らかとなった。また、それは、初診時より炎症が継続したことを示唆する低エコー部の増加と発症腱の経時的な横断面積の減少が相まっている結果と推察された。

常磐支所療養後に中央あるいは地方競馬に1走した時点を競走復帰と定義した場合、調査対象馬全体とⅠ～Ⅳ群の競走復帰率は各々64.0%、63.0%、74.1%、66.7%および42.9%であった。この結果は、「MIZ-HYP%が30%程度の症例馬の競走復帰率は50%」とした山中らの報告と一致しているように思われた。

調査対象馬全体とⅠ～Ⅳ群の再発率は43.0%、55.6%、51.9%、27.8%および21.4%であった。屈腱炎発症馬の予後を考えた場合、数回の競走復帰を果たした後も、屈腱炎の再発という顛末をたどる症例が多いことが明らかとなった。また、損傷率が小さなⅠ群やⅡ群の再発率が、より重症と考えられるⅢ群やⅣ群より高かった。これについては、Ⅰ・Ⅱ群の競走復帰に要した日数はⅢ・Ⅳ群のそれより短いというデータは得られたものの、それ以外にも多様な要因が関与しているように思われた。

育成後期の軽種馬における浅指屈腱炎の発生状況とその予後

○日高修平・小林光紀・安藤邦英・吉原豊彦（軽種馬育成調教センター）

【背景と目的】

競走馬の浅指屈腱炎は再発率が高く、その後の競走成績にも悪影響を及ぼし、「不治の病」といわれている。浅指屈腱炎は、超音波検査で低エコーまたは無エコー領域が腱の中心部に分布する Core (C) 型、辺縁部にある Border (B) 型および慢性に存在する Diffuse (D) 型に分類される。これまで騎乗馴致からレース出走前の育成後期の軽種馬では競走馬に比べ運動強度が低いため、浅指屈腱炎の発生率は低いと考えられてきた。しかし、近年は育成場においても競馬場に近いトレーニングが要求されるようになり、その発症傾向に変化がみられるようになった。そこで、本研究では、本疾病の予防および早期発見の基礎的研究として、育成後期の軽種馬における浅指屈腱炎の発生状況およびその予後を調査したのでその概要を報告する。

【材料と方法】

2004年1月～2008年12月の5年間にBTC軽種馬診療所で浅指屈腱炎と診断された育成後期のサラブレッド(84頭)を対象とし、それらの個体情報、発症部位、発症タイプおよび発症時の状況について調査を実施した。さらに、そのうちの59頭(2002～2005年生まれ)について出走率、初出走時期、初出走から1年間の出走回数および勝ち上がり率について調査を実施し、結果についてはその母系兄弟と比較した。

【結果】

浅指屈腱炎の発生頭数は年々増加しており、2008年(26頭)は2004年(7頭)の3.7倍であった。発症月齢は平均28.1ヶ月齢で、2歳時の7～10月に約7割が発症していた。腱遠位部での発生が多く、タイプ別ではB型(52.3%)、C型(43.2%)およびD型(4.5%)の順で多く認められた。発症時の運動強度は、競走レベルに達する手前の時速36～48km(ハロン20～15秒)が多く、競走レベルのトレーニングは全体的に少なかった。また、症状や主訴から打撲や外傷(物理的要因)による例も認められた。発症馬の出走率、初出走から1年間の出走回数、勝ち上がり率は、その兄弟と比べ有意に低値で、初出走時期もその兄弟と比べて遅かった。

【考察】

今回の調査により、育成後期の浅指屈腱炎の発生頭数は年々増加していることが明らかとなった。発症時の運動強度は競走レベルに達する手前のトレーニングが多く、競走レベルによるものは少なかった。また、タイプ別にみるとB型および遠位部での発生が最も多く、C型および中位部での発生が多い競走馬とは異なり、育成後期の浅指屈腱炎の発症傾向が明らかとなった。さらに、母系兄弟との比較により、浅指屈腱炎の発症馬の出走率、初出走から1年間の出走回数および勝ち上がり率が低くなることから、育成後期の浅指屈腱炎の発症は将来の競走成績にも大きな影響を与えたと考えられた。

冬季に発生する競走馬の下肢部皮膚炎に関する調査と対処法

○佐藤文夫・古角 博（栗東）・帆保誠二・奥河寿臣（栃木）・伊藤 幹（学校）

【背景と目的】

冬季に競走馬の球節や繋の後面に頻発する皮膚炎（以下、下肢部皮膚炎）は、重症化すると腫脹や疼痛により調教が不可能となることもあり、競馬産業において経済的な損失が大きい疾患である。しかし、その発症メカニズムや効果的な対処法については不明な点も多く、早急な対応が望まれていた。そこで我々は、競走馬の下肢部皮膚炎を調査するとともに、その対処法について検討したので報告する。

【方法】

栗東 TC 所属調教師（105 名）に対し、下肢部皮膚炎に関する調査を依頼し、同疾患の頻発月、頭数をはじめとした項目についてのアンケート調査を行った。また、4 厩舎の協力を得て、2008 年 12 月、2009 年 1 月および 3 月の 3 回にわたり下肢部皮膚炎の発症頭数、臨床症状について実態調査を行った。さらに、下肢部皮膚炎を発症していた 10 頭の患部から細菌分離検査を行い、原因菌の検索とその薬剤感受性試験を実施し、有効な治療法について検討した。

【結果】

アンケート調査の結果、67 名の調教師から有効な回答を得た。その結果、下肢部皮膚炎の発生が多く認められるのは、1 月を中心に 10 月から 4 月の間であり、全ての厩舎で発生を認め、約 8 割の調教師がこの疾患で困っていることが明らかとなった。また、4 厩舎において 3 回の実態調査の結果、発症頭数は 1 月が多く、3 月には減少するとともに重症度が軽減していた。一方、下肢部皮膚炎発症馬 10 頭の患部から分離された細菌の殆どは黄色ブドウ球菌であり、その薬剤感受性試験ではセファロチンに対しては全株で感受性を示したが、ゲンタマイシン、クロラムフェニコール、テトラサイクリンに対しては殆どの株が耐性であった。そこで、重症例に対してセファロチンを 2% 添加した軟膏を用いて治癒経過を観察したところ、使用開始 1 週間後には患部の発赤・腫脹・滲出は減少し、4 週間後には完治する治癒経過が観察された。

【考察】

競走馬の下肢部皮膚炎は、冬期の寒冷感作により皮膚が弱くなるとともに、ウッドチップコース表面の凍結やぬかるみ等により、繋や球節に小さな創が生じ、そこに細菌が感染して重篤化すると考えられた。また、患部から分離された黄色ブドウ球菌はセファロチンに対して感受性を示し、セファロチンを 2% 添加した軟膏は下肢部皮膚炎重症例の治療に有効であることが明らかとなった。

ウマ角膜上皮再生の試み

○守山秀和・笠嶋快周・桑野睦敏・和田信也（総研）・

石川裕博（栗東）・田嶋義男（美浦）

【背景と目的】

競走馬には、レース中に跳ね上げられた馬場素材に起因する創傷性角膜炎を始めとする角膜炎が多発することが知られている。直近5年間のJRA登録馬における角膜炎発症頭数は年平均227頭であり、眼疾患全体の54.5%を占めている。本症の治療については点眼を主体とした薬物療法に加え、重症例に対しては結膜移植術に代表される外科的手技が応用され、予後の改善と治癒期間の短縮が可能になってきている。しかし、重症例の多くで角膜病変部の混濁や瘢痕化は避けられず、これによる視力障害や外貌悪化などの問題は未解決である。

一方ヒト眼科領域では、培養皿で患者自身の角膜上皮幹細胞から上皮細胞シートを作製することに成功し、角膜上皮の再生医療が確立されつつある。我々はこの技術に着目し、ヒト同様の再生角膜上皮シートでの置換によって瘢痕や混濁などの視力障害を改善することを目的に、まず角膜上皮幹細胞の培養について検討した。

【材料と方法】

2009年5月から8月の期間、眼疾患以外の理由で病理解剖されたウマ7頭から両眼球を得た。角膜輪部（7頭）および中央部（4頭）から角膜上皮組織を切り出し、酵素処理後に得られたそれぞれの細胞をフィーダー処理したマウスNIH/3T3細胞上に播種した。数週間の培養後、位相差顕微鏡を用いてそれぞれの細胞の形態を観察した。また輪部から得られた細胞をチェンバースライド上で同様に培養し、HE染色および上皮細胞系マーカー（CK3、CK14およびp63）による免疫染色を実施し、増殖した細胞がウマ角膜上皮細胞であることの証明を試みた。

【結果と考察】

角膜輪部と中央部の上皮組織から得られた細胞には、その増殖速度と増殖後の細胞形態に相違がみられたが、密接して並ぶ石畳状の配列、少ない細胞間質などの上皮細胞としての特徴を有していた。特に輪部から得られた細胞でその特徴は明瞭であり、角膜上皮組織とのHE染色像の比較で上皮組織の非角化構造と同様の構造が観察された。

また、免疫染色では活発な増殖段階にある小型細胞はp63とCK14に、増殖活動が低い大型細胞はCK3に対して陽性に染色される傾向がみられ、増殖した細胞が上皮細胞であることが確認された。

これら細胞の分化程度の類推と細胞シートの作製については、現在も研究を継続中である。

肢端局所静脈内灌流法（IVRLP）における蹄組織内ゲンタマイシン濃度

○吉原英留・桑野睦敏（総研）・永田俊一（競理研）・和田信也（総研）

【背景と目的】 頸静脈からの薬剤投与（頸静脈内投与法）では、蹄などの肢端部に十分な量の薬剤が分布しない可能性がある。特に抗生物質の場合は、組織への到達濃度および貯留濃度が治療効果に直接影響を与えることから、蹄感染症に対する抗生物質投与法については改善の余地がある。近年、蹄組織へ高濃度の薬剤分布を可能とする新しい手法として肢端局所静脈内灌流法（Intravenous regional limb perfusion; IVRLP）が開発された。この方法は、球節部の駆血によって血流を遮断した状態で薬剤を注入し、遠位部の血管叢に灌流拡散させる手法である。本法では、頸静脈内投与法に比べて肢端部の関節液中における高い薬物濃度が得られるなど、その有効性を証明する複数の報告がある。しかし、蹄の知覚組織における薬物濃度については、十分な比較検討が行われていない。そこで、アミノグリコシド系抗生物質のゲンタマイシン（GM）について、頸静脈内投与法と IVRLP による蹄組織内に分布する薬物濃度の違いについて比較した。

【材料と方法】 成馬 5 頭（体重 453～514 kg）に IVRLP を実施した。すなわち、左前肢球節部を駆血帯（自転車用チューブ）で駆血し、左外側指静脈より GM（2mg/kg）を投与し、薬物が肢端部だけに滞留する状態で 20 分放置した後、駆血を解除した。比較対照として成馬 4 頭（体重 438～501 kg）を用い、GM の臨床現場における投薬量である 6mg/kg を頸静脈内投与した。いずれの馬も GM 投与 3 時間後に採血し、安楽死処置を行い、左前肢蹄から蹠枕、深屈腱、蹄冠褥、葉状層、蹄底真皮、蹄関節液を採取した。GM 濃度は蛍光偏光免疫法（アボット・ジャパン、TDX アナライザー）により測定した。

【結果】 IVRLP では、各部位における GM 濃度（mean±SD）は、血液 5.0 ± 0.7 ($\mu\text{g/ml}$)、蹠枕 580.9 ± 202.8 ($\mu\text{g/g}$)、深屈腱 81.5 ± 86.6 ($\mu\text{g/g}$)、蹄冠褥 160.9 ± 102.8 ($\mu\text{g/g}$)、葉状層 15.8 ± 8.8 ($\mu\text{g/g}$)、蹄底真皮 26.4 ± 25.7 ($\mu\text{g/g}$)、蹄関節液 52.4 ± 4.5 ($\mu\text{g/ml}$) であった。一方、頸静脈内投与では、血液 12.1 ± 0.5 、蹠枕 11.2 ± 3.3 、深屈腱 2.2 ± 0.9 、蹄冠褥 3.6 ± 3.3 、葉状層 6.0 ± 2.2 、蹄底真皮 5.0 ± 3.3 、蹄関節液 4.6 ± 1.9 であった。

【考察】 今回の測定では、IVRLP は個体当たりの投与量が多い頸静脈内投与法よりも検索組織の全てで GM 貯留濃度が高かった。GM のようなアミノグリコシド系の抗生物質は組織中の最高濃度が高いほど強力な抗菌作用を得られる性質があり、IVRLP による GM 投与は頸静脈内投与法よりも効果的であるといえる。さらに、GM には腎障害や聴覚障害などの副作用もあるため、低濃度でより大きな効果を期待できる IVRLP は、蹄感染症に対して安全かつ効果的な投与法であると考えられた。

競走馬の血清亜鉛濃度に対する運動強度や発汗量の影響および疾患との関連性

○村瀬晴崇・草野寛一・松田芳和（美浦）・井上喜信（日高）

【背景と目的】

昨年、我々は競走馬の血清亜鉛濃度について生理学的基準値を推定し、性差及び年齢差がないことを明らかにした。また、発熱性疾患や術後に一過性の低下を示したことから、病態を反映する指標となる可能性があることや日内変動の存在が示唆されたため、採材のタイミングを考慮する必要があることを報告した。

今回は、競走馬臨床において重要となる測定値に影響を及ぼす可能性のある運動強度や発汗量との関連について検討した。また、疾患とのより詳細な関連を調査するため、肺炎罹患馬や蹄疾患罹患馬における血清亜鉛濃度を測定した。さらには、前回の調査でデータが不足していた日内変動について再検討した。

【材料と方法】

運動強度や発汗が血清亜鉛濃度に及ぼす影響については、2009年5月の美浦トレーニング・センター定期検査時に採材したサラブレッド種391頭の血清を用いて検討した。運動強度、発汗量については採材時に行った聞き取り調査をもとに、それぞれの程度を3区分(弱、中、強)及び4区分(発汗なし、鞍下のみ濡れる、全身濡れる、腹から滴る)に分類した。また、日内変動については同血清を採材時間(9,11,13,15時)ごとに比較して検討した。

肺炎症例については、実験的に *S.Zooepidemicus* を感染させたサラブレッド種6頭に対し、感染前から体温が平熱に復するまで24時間ごとに採材した。蹄疾患との関連については、競馬学校において白線裂や蟻洞を認めたサラブレッド種13頭と健常馬80頭の測定値を比較した。

血清亜鉛濃度の測定は直接比色法を原理とするシノテスト社製アキュラスオート Zn を用い、機器は日立ハイテク製7700シリーズ日立自動分析装置を使用した。また、各群における検定は、いずれも Bartlett 検定により分散性を検定し、分散が等しい群は一元配置分散分析法を、等しくない群は Kruskal-Wallis 検定を行い、群間に有意差が認められたものには Tukey-Kramer 法にて多重比較検定を実施した。

【結果と考察】

運動強度との関係では、強運動群において有意な低下を認め、強い運動負荷は血清亜鉛濃度に影響を与えることが明らかとなった。発汗量との関係において有意差は認められなかった。肺炎症例では、感染翌日に明らかな低下を示すものの、その後の変動は一定ではなく、炎症マーカーとしての有用性は低いことが明らかとなった。白線裂や蟻洞罹患馬における調査では、健常馬と比較して有意差が認められず、慢性蹄疾患との関連性は認められなかった。日内変動については、13時において9時と比較して有意に低下したが、いずれも生理学的基準値内であったため、臨床応用上考慮するほどの差ではないと考えられた。

エンロフロキサシン輸送前投与による輸送熱予防効果の検討

【背景と目的】

競走馬の長時間輸送に伴う発熱（輸送熱）は輸送開始後 20 時間以降に多く発症することが知られている。ウマに輸送性肺炎の主要原因菌である *S. zooepidemicus* を実験的に肺に感染させた場合、菌接種後約 8 時間で発熱が認められることを考慮すると、輸送熱の発症は扁桃や気管に常在する日和見感染菌が、輸送開始後 12 時間頃から気道や肺に感染を引き起こすことが主要な原因であると考えられる。このことから、輸送熱をより効率的に予防するためには、輸送開始から到着までの間、気管支肺胞領域内に有効な抗菌薬が MIC（最小発育阻止濃度）を超える濃度で存在することが必要であると考えられる。しかし、日常臨床で使用する抗菌薬は作用時間が短いため、輸送前の単回投与のみでは長時間にわたって有効な生体内濃度を維持することは困難である。近年、長時間作用型抗菌薬としてエンロフロキサシン (ENF) が呼吸器疾患などに臨床応用され、その有効性が認められつつある。そこで本研究では、競走馬に対して ENF を長時間輸送直前に投与することにより、その安全性および輸送熱予防効果について検討した。

【材料および方法】

安全性試験：2 歳サラブレッド 12 頭を 2 群（各 6 頭）に分け、輸送直前に ENF (5mg/kg) あるいは生理食塩水 (50mL) を静脈内投与することにより、24 時間の輸送時における ENF 投与の安全性について検討した。本試験では供試馬に対し、輸送前後における臨床検査、血液検査および糞便検査を実施した。

輸送熱予防試験：輸送前 3 日間にわたりインターフェロン α (0.5 U/kg/日) を口腔内投与されている、2 歳サラブレッド 32 頭を 2 群（各 16 頭）に分け、輸送直前に ENF (5mg/kg : ENF 投与群) あるいは生理食塩水 (50mL : 対照群) を静脈内投与後約 24 時間の輸送を行い、その前後において臨床検査および血液検査を実施した。さらに、各群 6 頭の計 12 頭を抽出し、気管吸引液 (TBA) 検査を実施した。また、輸送中における抗菌薬投与 (PC-SM 合剤あるいはセファロチン) を、供試馬の体温をはじめとした臨床症状を参考に獣医師の判断により実施した。

【結果】

安全性試験：全供試馬において異常所見は認めなかった。

輸送熱予防試験：輸送後の各種測定項目（体温、末梢血中白血球数、N/L 比、SAA、TBA 中の白血球数および好中球比）は、ENF 投与群において対照群に比較し有意に低値であった。また、輸送中あるいは輸送後の抗菌薬の投与は、対照群では PC-SM 合剤の投与が 4 頭、セファロチンの投与が 3 頭であったのに対し、ENF 投与群では PC-SM 合剤の投与が 2 頭のみであった。一方、体重、PCV、Hb および血清酵素に関しては、群間に有意な差は認めなかった。

【考察】

本試験で使用した ENF は、サラブレッドの長時間輸送時にも安全に使用できることが明らかとなった。また輸送熱予防試験では、IFN α の輸送前投与により従来の長時間輸送よりも輸送に伴う病態が軽減されているにも関わらず、ENF を輸送直前に投与することで、より効率的に輸送熱を予防できることが明らかとなった。

簡易ウマ血清アミロイド A 測定キットの開発と応用

【背景と目的】感染症をはじめとした各種疾患に伴う炎症の程度を把握することは、患馬の病態把握に有用であるのみならず、その予後の判断にも有益な情報をもたらす。これまでのウマの炎症マーカーに関する研究から、我々は血清アミロイド A (SAA) の血中動態がウマ体内での炎症の変化を鋭敏かつ高感度に反映することを明らかにした。

SAA は、肝細胞で産生される急性相反応蛋白質のひとつであり、急性炎症反応に際して急速かつ顕著に上昇することから、競走馬臨床において炎症マーカーとして汎用されている。これまで、SAA の測定はラテックス凝集免疫法により行われてきたが、その測定には専用の自動分析装置が必要であることから、その使用範囲には制限があり、それに代わる簡易な測定系の確立が望まれてきた。一方、イムノクロマト法は特殊な器機を必要とせず、簡便に使用可能であることから、妊娠検査やインフルエンザの簡易診断用として汎用されている。

本研究では、イムノクロマト法を応用したウマ SAA 測定キットを世界で初めて開発したので、その概要および応用性について報告する。

【材料と方法】簡易ウマ血清アミロイド A 測定キットの開発：ウマ血清から分離精製した SAA を用いてモノクローナル抗体を作製し、リアルタイム分子間相互作用および酵素免疫反応を測定することにより、至適な抗体の組み合わせならびに反応条件（サンプル希釈用緩衝液、サンプル希釈倍率、反応時間）について検討した。また、標準ウマ SAA および感染症発症馬から得られた血清を用い、ラテックス凝集免疫法ならびにイムノクロマト法により SAA を測定し、イムノクロマト法の精度（相関性、再現性）を評価した。 **応用試験：**実験的肺炎誘発馬における SAA の経時的変動について検討した。さらに、検体として全血が使用可能であるかについても検討した。

【結果】簡易ウマ血清アミロイド A 測定キットの開発：モノクローナル抗体として SAA-1 および SAA-3、サンプル希釈用緩衝液としてダルベッコ PBS (-)、サンプル希釈倍率として 500 倍、反応時間として 10 分間で良好な反応結果 (2.5–100 $\mu\text{g}/\text{mL}$) が得られた。また、100 $\mu\text{g}/\text{mL}$ を超えるサンプルについては、希釈倍率を上げることにより測定可能であった。さらに、ラテックス凝集免疫法およびイムノクロマト法によりそれぞれ得られた SAA 値が高い相関性を有していたこと、イムノクロマト法の再現性が良好であったことから、イムノクロマト法による SAA 測定の精度が高いことも示された。 **応用試験：**実験的肺炎誘発馬における SAA の経時的変動は、ラテックス凝集免疫法で測定した値と同等であり、供試馬の炎症の程度を反映しているものと考えられた。また、検体として全血も使用可能であることが明らかとなった。

【考察】これまで専用の自動分析装置を必要とした SAA の測定が、イムノクロマト法により簡便かつ短時間で実施できるようになった。イムノクロマト法では、SAA を定量することはできないが、テストラインと色見本とを比色することにより簡便に SAA 値を推測できることから、その測定によりウマ体内における炎症の程度を容易に推定できるものと考えられた。なお、イムノクロマト法を用いたウマ SAA 測定キットは、JRA と (株) フロンティア研究所との実施契約の下、「ウマ血清アミロイド A (SAA) 測定キット[®]」として同研究所から販売されている。

最近の競走馬における寄生虫の虫卵検出状況について

【背景と目的】

本会競走馬における寄生虫卵の検出状況は、中山競馬場において植山ら（1976 年）により、また栗東トレーニングセンター（以下トレセン）において横山ら（1977 年）により調査されて以来報告が見当たらない。近年、トレセン近隣牧場への放牧が頻繁に行われるとともに、新しい駆虫薬の開発とその普及により、以前の調査時と比べ競走馬における寄生虫の寄生状況に変化がもたらされていると予測される。そこで、最近の栗東トレセンにおける寄生状況を把握するため、栗東トレセン在厩馬、入厩検疫馬および近隣牧場在厩馬における虫卵検査を行い、虫卵検出率および駆虫後の再検出率について調査した。

【材料と方法】

1. 寄生虫卵検出率：以下の群の競走馬から糞便を採取し、浮遊法により円虫、回虫および条虫の検出率を調査した。①トレセン在厩馬群：栗東トレセンにおいて2006年から2008年に虫卵検査が実施された2,638頭。②入厩検疫馬群：栗東トレセンにおいて2009年4月から9月まで入厩検疫を実施した馬のうち、週60頭を任意に抽出し虫卵検査を実施した1,316頭。③近隣牧場在厩馬群：栗東トレセン近郊の二牧場において虫卵検査を実施した105頭。
2. 駆虫後の再検出率：2006年から2008年に、栗東トレセンにおいて円虫が検出されイベルメクチン製剤の投与により駆虫された馬のうち、投与後に虫卵検査を実施した221頭について再検出率を調査した。

【結果】

1. 寄生虫検出率：①トレセン在厩馬群：虫卵の検出率は、円虫24.6%(648頭)、回虫2.4%(64頭)、条虫0.9%(24頭)であった。最も検出率の高かった円虫について、トレセン在厩期間別に調査した結果、入厩後1ヶ月以内、1～3ヶ月、3～6ヶ月、6～12ヶ月の検出率はそれぞれ23.2%、23.3%、34.9%、35.5%であった。②入厩検疫馬群：虫卵の検出率は円虫が25.1%、回虫4.0%、条虫1.8%であった。また、新入厩馬の円虫の検出率は37.4%(213/569)、再入厩馬は15.7%(117/747)だった。③近隣牧場在厩馬群：円虫の陽性率は32.4%(34)、回虫は4.7%(5)、条虫は0%であった。
2. 駆虫後の再検出率：イベルメクチン製剤投与後の期間別における円虫の検出率は、1か月以内は1.9%、1～3ヶ月は10.0%、3ヶ月以上は31.3%であった。

【考察】

調査の結果、トレセン在厩馬群の円虫の検出率は、30年前の調査に比較して約1/3に減少していた。その理由としては、1987年に発売されたイベルメクチン製剤の普及が考えられ、今回の駆虫後1ヶ月以内の検査においても、再検出率が減少していたことから、その効果は明らかであった。しかし、今回調査した全ての群で円虫の検出率が高い値を示したことから、トレセンおよび近隣牧場ともに競走馬の円虫寄生率は高いことが推察され、定期的に駆虫を行う必要があると考えられた。

セットバック装蹄法が走行フォームにおよぼす影響

○北澤範文・金子大作・糸賀高志・松田芳和（美浦）・

諫山太朗・吉原英留・高橋敏之（総研）

【背景と目的】

日本における一般的な装蹄では鉄頭鉄唇を付設した蹄鉄を使用しているが、近年では、特に前肢において鉄唇を付設せず、蹄鉄鉄頭部を蹄よりも後方に下げて装蹄を行う、いわゆるセットバック装蹄を施す馬が増加している。セットバック装蹄法は、反回を容易にすることで腱の負担を減らすと考えられており、下肢部に不安がある馬、あるいは蹄の縦径が長い馬などに実施する目的で導入された。しかし、蹄尖部を極端に鑿削して縦径を短くすることから、正常馬に本手法を施した場合には走行フォームや走能力に少なからず影響を与えている可能性がある。

そこで、今回我々は、通常の装蹄法とセットバック装蹄法の走行フォームを比較するため、加速度計と高速度カメラを用いてトレッドミル駆歩時の運動解析を実施した。

【材料と方法】

供試馬はサラブレット種4頭（体重438～495kg）を使用した。両前肢蹄壁前面に垂直および前後方向の動きを測定するために2個の加速度計を装着し、蹄踵離地から蹄尖離地前後に起こる蹄の動きの変化を示す加速度波形のピーク値およびそれらの出現タイミングを記録した。また、左前肢球節・蹄冠・蹄負面、左後肢蹄冠・蹄負面の外側面5ヶ所にマーカーを装着し、左側から高速度カメラを用いて下肢部の軌跡を記録した。なお、これらの運動解析は、平坦なトレッドミル上を左右の手前で駆歩走行（12m/s）させて実施した。

前肢の蹄鉄および装蹄法は、プレーンタイプ兼用蹄鉄を使用した通常装蹄法と、鉄頭部が直線的で極端に下狭加工されている蹄鉄を使用したセットバック装蹄法を行い、後肢は通常装蹄法のみを行った。蹄鉄適合方法は、通常装蹄法では蹄形に一致させ、セットバック装蹄法では鉄頭部接蹄面外縁を蹄尖白帯に一致させた。

【結果】

セットバック装蹄法では、手前前肢で反回時における離地後の加速度ピーク値が最大に達する時間が早くなった。一方、反手前前肢では、反回時に見られる加速度波形のピーク値が有意に変化していた。しかし、一完歩時間には差は認められなかった。走行フォームを軌跡で比較すると、セットバック装蹄法では、手前前肢の上下および前後方向の動きが小さくなり、反手前前肢では上下方向の動きが小さくなる傾向が認められた。また、後肢の動作には変化が見られなかった。

【考察】

セットバック装蹄法では、反回やそのタイミングが変化し、また離地後の前肢の跳ね上げが小さくなるなど走行動作が変化することが明らかになった。しかし変化の割合は全体の3%程度であることから、走行フォームに対する影響は非常に小さいことが示唆された。今後は、セットバック装蹄法が、屈腱や繫靭帯および肢蹄に与える影響を引き続き調査し、その効用について検証することとしたい。

柱状型角壁腫の一症例

○藤田邦男・大塚尚人・田中美希子・古角 博（栗東）・
関 一洋（常磐）・伊藤 幹（学校）・桑野睦敏（総研）

【背景と目的】

蹄匣と蹄骨の間に発生する異常な増殖性角質のひとつ“角壁腫”は、圧迫性に知覚組織を刺激し、最終的には蹄骨を変形させて慢性跛行を引き起こす。角壁腫には球状型と柱状型の2種類があるが、柱状型は球状型に比べ発生が稀で、葉状層の縦列に沿って柱状に増殖する角質組織が蹄下面を突出する点が特徴である。今回我々は、柱状型角壁腫に遭遇し、外科的除去と蹄匣構造の維持を目的とした装蹄療法を実施したところ、治癒に至ったのでその経過を報告する。

【症例の概要と装蹄療法】

患馬は本会所属の乗用馬（中半血、せん、13歳）で、左後肢の軽度跛行のために約半年の間、短期休養を繰り返していた。その後、中程度の跛行を示すようになったため診察したところ、内側の蹄底尖部に挫跖痕のような穿孔と排膿を認め、X線検査により穿孔部直上の蹄骨に三角形の脱灰像が確認された。また、血管造影X線検査では、蹄骨の変形と同様に血管叢が窪み、何らかの組織により圧迫されていることが推測された。初診後8病日に穿孔部から小指頭大の角質組織が突出したため柱状型角壁腫と診断し、全身麻酔下で除去術を実施した。除去術は、蹄壁に電動ルーターを用いて2本造溝し、病変を含む蹄下面から造溝した蹄尖壁までを剪鉗にて注意深く剥脱した。さらに、角壁腫は蹄冠直下まで発達していたため、蹄表皮組織を可能な限り切除した。除去した組織は、蹄壁内面と連続した白色でやや軟性の柱状異常角質であった。術後は、荷重時に蹄が過剰に拡張することを防止するために蹄壁除去部を補強プレートで架橋し、蹄下面からの感染を予防する目的でホスピタルプレートを装着して知覚組織を保護した。また、蹄匣の補強を目的に蹄をエクイキャストで被覆し、さらに、葉状層の支持力低下に伴う蹄骨の変位を防ぐためエクイパックCSを蹄下面に充填した。装蹄療法は、ほぼ4週間毎に定期的に行った。

【結果と考察】

術後、約1年でほぼ完全な蹄壁が再生し、角壁腫の再発はなく、馬は通常の使役に復することが可能となった。本症例では、角壁腫を除去するために蹄壁の一部分を蹄冠直下から蹄負面まで剥脱しなければならなかったが、補強プレートを付設することにより、蹄匣による堅牢性の維持が可能となり、正常な蹄壁生長を促すことが出来た。柱状型角壁腫の治療に当たっては、角壁腫の完全な除去と蹄匣の堅牢性を十分に補強することが、極めて重要と考えられた。

角質分解細菌が関与する軽種馬の蟻洞症例について

- 桑野睦敏・富田篤志・上野孝範・吉原英留・和田信也（総研）・丹羽秀和・帆保誠二（栃木）・大石元治（日本獣医生命科学大学）・JRA装蹄師蟻洞対策チーム

【背景と目的】 我々は、昨年の本発表会にて、蟻洞の病態形成に角質分解能を有する環境細菌（角質分解細菌）が関与していた競走馬1症例を報告した。今回、軽種馬の蟻洞と角質分解細菌の関係を明らかにすることを目的に、蟻洞病変の病理学的検索および病原微生物学的検索を行ったところ興味深い知見が得られたので報告する。

【材料と方法】 装蹄師により蟻洞と診断されたサラブレッド成馬89頭（競走馬43頭、乗馬43頭、種牡馬3頭）の計115蹄（前肢105蹄、後肢10蹄）の病変部（白線裂型83蹄、蹄葉炎型30蹄、単純型2蹄）を装蹄時に採材し、直ちに冷蔵保存下にて競走馬総合研究所に送付した。不要な角質部分を除去後、トリス塩酸緩衝液（pH 7.6）にて振とう洗浄した後、一部を細菌培養用に、一部を組織観察用に取り分けた。培養用試料からは血液寒天培地を用いて細菌を培養し、得られたコロニーを馬蹄角質パウダー含有培地（角質培地）にて再培用し、角質培地を透明化する細菌を角質分解細菌と判定した。角質分解細菌の菌種同定は、16SリボソームRNA遺伝子の塩基配列の相同性をNational Center for Biotechnology InformationのBLASTデータベースにて検索することで行った。一方、組織観察用試料は、10%中性緩衝ホルマリンに一晩固定後、クライオトーム（ライカ、CM3050）にて薄切し、切片をメッシュ・コンテナに入れて染色液中に浮遊させた状態でヘマトキシリン・エオジン染色、過ヨウ素酸シッフ（PAS）反応およびグラム染色を実施した。染色後は、スライドガラス上に封入し、光学顕微鏡で観察した。組織所見で蟻洞領域に細菌が観察され、かつ角質分解細菌が分離培養された症例を“角質分解細菌が関与した”蟻洞と診断した。一方、組織学的に角質内に菌糸あるいは酵母が侵入していたものを“真菌が関与した”ものとした。白線裂型と蹄葉炎型の間でのみ、ピアソンのカイ二乗検定（ $p < 0.05$ ）による統計学的解析を実施した。

【結果】 検索した蟻洞のうち、角質分解細菌が関与したものは、白線裂型蟻洞のうち46蹄（白線裂型の55.4%）、蹄葉炎型蟻洞のうち18蹄（蹄葉炎型の60.0%）であった。単純型からは角質分解細菌は分離されなかった。統計学的には、白線裂型、蹄葉炎型の違いと角質分解細菌の有無の間には関連が認められなかった。また、角質分解細菌が関与したもののうち、真菌の関与が同時に認められたものは、白線裂型で18蹄（白線裂型の21.7%）、蹄葉炎型で17蹄（蹄葉炎型の56.7%）であった。統計学的には、病型の違いによって真菌と細菌が同時に関与していた割合に差があった。すなわち、白線裂型では、角質分解細菌が単独で関与した比率が蹄葉炎型より高かった。角質分解細菌の16SリボソームRNA遺伝子を用いた菌種同定では、同定できない菌種を除いて、多くが土壌に広く生息する環境細菌、とりわけ*Brevibacterium* sp. や*Corynebacterium* sp. をはじめとする放線菌類であることがわかった。

【考察】 今回の検索では、白線裂型および蹄葉炎型蟻洞の各々で、ほぼ同程度に角質分解細菌が関与していた。また、白線裂型蟻洞では、細菌が単独で関与していることが多かった。そして、角質分解細菌は環境細菌である放線菌類に偏っていることもわかった。従来、蟻洞では真菌の関与が強調されてきたが、以上の結果から、白線裂型、蹄葉炎型の違いに関係なく、それぞれ細菌の関与を考慮すべきことがわかった。菌種に偏向が見られたことから治療対策には何らかの抗生剤の適用が一案として考えられる。今後、分離された細菌に対して種々の薬物に対する薬剤感受性を調べ、新しい蟻洞対策を模索する必要がある。

ドラッグデリバリーシステムを利用した細胞増殖因子の 関節内投与による骨折修復効果の検討

○富田篤志・笠嶋快周（総研）・佐藤文夫（栗東）・

田畑泰彦（京大再生研）・和田信也（総研）

【背景と目的】

ヒトの整形外科領域では、細胞増殖因子や幹細胞を用いた骨・軟骨組織の再生に関する研究が注目されている。特に、幹細胞移植治療よりも早期の認可が期待される細胞増殖因子による治療は、臨床家の関心が高い。しかし、細胞増殖因子は生体内で速やかに分解され、その作用時間が短いという欠点がある。田畑らは、この欠点を克服するために生体吸収性のゼラチンハイドロゲルと細胞増殖因子を結合させ、ゲルの分解・吸収と同時に細胞増殖因子を徐放させるドラッグデリバリーシステム（DDS）を開発した。本研究では、この技術を競走馬医療へ応用させるための基礎実験として、DDSを利用した細胞増殖因子の関節内投与による骨折修復効果を検討した。

【材料と方法】

腕関節構成骨の剥離骨折モデルとして、6頭を供試し、両橈骨遠位端関節面外側に直径 5.5mm、深さ 10mm、両第3手根骨近位関節面外側に直径 3.2mm、深さ 10mm の円柱状の軟骨下骨全層欠損創を関節鏡下で作製した。細胞増殖因子は、実験小動物で骨および軟骨誘導の有効性が報告され、市販の塩基性線維芽細胞増殖因子（bFGF）を選択した。DDS は牛コラーゲンから作製した粒子状の生体吸収性ゼラチンハイドロゲル（GM）に bFGF を含浸させ（bFGF100 μ g/2mgGM）、準備した。bFGF 含浸 GM は、関節鏡手術の皮膚縫合時に注射針を介して右橈骨手根関節内および右手根中央関節内に投与し、左の両関節には生理食塩水を投与した。モデル作製から3ヶ月経過後に欠損創の組織学的解析を行った。

【結果】

全例において、bFGF 投与による硝子軟骨の再生は認められなかった。各々の欠損創では一部に硝子様軟骨組織や骨組織の形成が認められたが、ほとんどは線維軟骨組織や肉芽組織で様々な程度に充填修復されていた。第3手根骨では bFGF 投与群で欠損創の組織充填が対照群より良好な傾向が認められたが、橈骨では認められなかった。また、bFGF 投与群では術後の腕関節の炎症期間が延長した。

【考察】

現行の関節鏡による骨片摘出術では、術後に硝子軟骨の再生を伴う修復は認められないが、競走復帰に支障はない。このことから、我々は競走馬臨床においては硝子軟骨の再生よりも、骨折部の早期修復による早期の競走復帰の実現がより重要と考えている。本実験では bFGF の効果との確証は得られなかったが、一部に骨欠損部の組織充填の促進が見られ、細胞増殖因子の投与による骨折の早期修復の可能性が示唆された。また、bFGF の関節内投与が炎症を拡大したことから、投与する細胞増殖因子の変更が必要と思われた。一方、先行実験で bFGF と GM の各単独投与では炎症が惹起されなかったことから、腕関節の炎症の拡大は、DDS による徐放が機能した結果、bFGF の作用時間が延長することによって生じた反応と推察された。

JRAにおける第3手根骨板状骨折の発生状況およびその治療法の検討

○菊地拓也・滝澤康正・草野寛一・松田芳和（美浦）

【背景と目的】

競走馬における第3手根骨板状骨折は、広範囲な関節軟骨欠損および骨変位による関節の不安定性を招く重症度の高い骨折であることから競走復帰率が低く、競馬資源の損失につながる重要な疾患である。本骨折の治療法は、骨片の大きさや形状などにより保存療法や外科的治療法が選択されているが、海外では骨片の変位を予防し、軟骨の治癒を促進させる効果のある螺子固定術が積極的に応用されている。一方、日本における本骨折の発生状況や予後に関する報告は少なく、治療法についてもまとまった報告は見当たらない。

そこで今回我々は、JRA施設内における第3手根骨板状骨折の発生状況を把握するため、疫学調査を実施した。また、競走中に本骨折を発症した2症例に対して、螺子固定術を実施したところ良好な成績が得られたため、その概要を紹介する。

【材料と方法】

疫学調査は、2003年から2007年までの5年間にJRA施設内で第3手根骨板状骨折を発症した149頭について、発生状況、競走復帰率および復帰までの休養期間等について調査した。また、螺子固定術を実施した症例は、第3手根骨橈側面に板状骨折を発症したサラブレッド競走馬2頭（2歳牝馬、3歳牡馬）であり、いずれもセボフルラン吸入麻酔下において関節鏡視下で骨折部の小骨片や軟骨を除去した後、3.5mm皮質骨螺子1本により固定し、その後の経過を追跡調査した。

【結果と考察】

2003年から2007年までの第3手根骨板状骨折の発症頭数は149頭であり、同期間の全骨折頭数（6166頭）の2.4%を占めていた。なお、これら発症馬に対しては全て保存療法がとられていた。調教および競走での発症はそれぞれ41頭および108頭であり、競走中の発症が明らかに多かった。また、左回りの競走での発症は右前肢18頭、左前肢15頭、右回りの競走での発症は左前肢45頭、右前肢30頭とコーナーで外側となる肢での発症が多い傾向が見られた。競走復帰率は12.1%（18頭/149頭）、復帰までの平均休養期間は12.9ヶ月であった。本骨折の保存療法の競走復帰率が海外の50%という報告と比較して著しく低かったのは、競走復帰までの時間、復帰後の競走成績の悪化を考慮して競走復帰をあきらめる症例が多いことが要因と考えられた。さらに、保存療法では復帰初戦で再骨折する例（18頭中4頭）や下位着順が多いなど、発症前と比較して競走成績が低下する傾向が認められた。

今回螺子固定術を実施した2症例は骨片の大きな変位を伴わない完全板状骨折であり、骨片の厚みも約7mmと手術適応例であった。術後12ヶ月経過時、腕節の腫脹は残るもののX線検査において骨折線は消失していた。今回の手術実施馬は復帰後も順調に出走して良好な成績を収めており、保存療法の復帰率の低さや再発率を考慮すると、螺子固定術は有用な治療法であると考えられた。今後適応症例に対して積極的に本手術を実施し、競走復帰率および復帰後の競走成績の向上を目指したい。

サラブレッド 241 頭の喉頭片麻痺に対する喉頭形成術の術後成績

○田上正明・加藤史樹・鈴木 吏・橋本裕充・角田修男（社台コーポレーション）

【背景と目的】

喉頭片麻痺に対する喉頭形成術は長年多くの馬に実施されてきているにもかかわらず、欧米も含めてその術後成績に関する報告は少なく、特にサラブレッドにおける術後の競走成績をもとにした客観的な報告はごく僅かである。過去 10 年間に社台ホースクリニックにおいて内視鏡検査により左喉頭片麻痺と診断され、一人の獣医師(外科医)の執刀によって喉頭形成術のみを実施された 241 頭のサラブレッドの術後の競走成績を調査した。

【材料と方法】

症例はサラブレッド種、内視鏡検査により左喉頭片麻痺と診断され喉頭形成術を実施された 241 頭であった。性別は雄 196 頭、雌 33 頭、騏馬 12 頭。種雄馬別の産駒数は 44 頭、12 頭、11 頭が各 1 頭、5~9 頭が 10 頭であった。手術時の年齢は 2 歳 111 頭、3 歳 71 頭、4 歳 33 頭、5 歳以上 26 頭であった。競走成績は JBIS を用いて調査し 2009 年 5 月末までの成績とした。調査項目は以下のとおりであった。また、調査時点での現役競走馬は 45 頭であった。

【結果】

術後出走した競走馬は 211 頭で、術後の出走率は 87.6%であった。術後初出走までの日数は 58~555 日(平均 215.3 日)、術後の出走回数は 1~87 回(平均 13.1 回)、手術から最終レースまでの日数は 102~2617 日(平均 621.3 日)であった。術後取得賞金は総額 3,312,884,000 円で平均 15,700,802 円、突出した 1 頭 (846,363,000 円) を除いた平均は 11,745,338 円であった。取得賞金額により Excellent(中央競馬 600 万円以上/地方競馬 200 万円以上), Good(中央 300~599 万円/地方 100~199 万円), Fair(中央 100~299 万円/地方 30~99 万円), Poor(Fair 以下)の 4 群に区分し、Excellent 群が 94 頭(44.5%)、Good 群が 24 頭(11.4%)、Fair 群が 24 頭(11.4%)、Poor 群が 69 頭(32.7%)であった。

【考 察】

症例は大型の雄馬に多く認められ、2・3 歳の若い馬が 75.6%を占めていたが、種雄馬による遺伝的発症要因の有無については不明であった。術後の出走率は 87.6%と高かったが、2 歳馬では術後初出走までの期間が長かった。手術の成功率については、Good 群までとすると 55.9%で、未出走の 2 歳馬では 50.0%であった。最近 4 年間の年次ごとの成功率の変化には、若干の向上が認められた。喉頭片麻痺の罹患馬においても喉頭形成術を行う事により、競走馬として良好なパフォーマンスを発揮し得ることが具体的に証明された。しかし、手術の成否を分ける症例側の要因(個体差)ならびに技術的な要因については不明な点がいまだに多く、誤嚥などの術後合併症についても検討すべき課題であると思われた。

オールウェザートラック用国産新素材の開発

○小畑篤史・今泉信之・三品次郎・森 芸（総研）

【背景と目的】

一昨年美浦トレーニング・センター(T・C)南Cコースにニューポリトラック(NP)が導入されたのに続き、本年度、栗東T・C DコースにもNP馬場が誕生した。将来的には他のJRA諸施設に導入される可能性も考えられるが、NPはダートコースのクッション砂やウッドチップと比較して非常に高価な素材であるため、導入に莫大な費用を要することとなる。また、NPにはリサイクル材である電線被覆材が含まれており、今後の調達が不可能になる可能性も考えられる。そこで、前記の2つの課題を解消するため、オールウェザー(AW)トラック用国産新素材の開発を目指し、馬場素材として必要なさまざまな性能について試験を実施することでNPとの比較を行った。

【材料と方法】

AWトラック用新素材に求められる透水性、クッション性、高いグリップ性などが期待できる2種類の新素材A、Bについて、透水性能を把握するための定水位透水試験(JIS A 1218規定の試験法)、締固め特性を把握するための突固め試験(JIS A 1210規定の試験法)、支持力特性を把握するためのコーン指数試験(JIS A 1228規定の試験法)、土壤汚染対策法に定める有害物質の有無を確認する特定有害物質溶出試験などを実施し、新素材A、Bの特性をNPと比較した。その後、競走馬総合研究所馬道等に屋外暴露試験区を設け、降雨時の透水状況調査、夏季の表面温度測定、重錘落下試験による表面硬度測定等を実施した。

【結果と考察】

室内試験、屋外調査についてのNP、新素材A、Bの試験結果のうち、新素材Aの結果に関しては発表時に述べる。NP、新素材Bを比較すると、室内試験の結果では、透水性について、NPの透水係数 $5.5 \times 10^{-3} \text{cm/s}$ に対し、新素材Bは $6.0 \times 10^{-3} \text{cm/s}$ と同等の透水性能を有するという結果となった。締固め密度に関しては、NPの締固め密度 1.321g/cm^3 に対し、新素材Bは 1.337g/cm^3 とほぼ同等の値となった。また、支持力特性についてはNPのコーン指数 1173kN/m^2 に対し、新素材Bは 802.5kN/m^2 と新素材Bの方が小さいという結果であった。また、特定有害物質溶出試験の結果、新素材Bから有害物質は検出されず、環境に対して悪影響がないことが確認された。

屋外調査では、降雨時の透水状況、夏季における表面温度、表面硬度の3項目ともNP、新素材Bはほぼ同等の値を示した。室内試験、屋外調査の結果から、新素材Bはほとんどの項目でNPと同等の性能を示した。今後は、コストパフォーマンスに重点を置いて改良に努めるとともに、試験区において耐久性について調査を継続していきたい。

ウィンターオーバーシードによるノシバ生育への影響について

○今泉信之・小畑篤史・三品次郎・森 芸(総研)・
美濃又哲男((有)エル・エス研究室)

【背景と目的】

イタリアンライグラス（以下 IR）を用いたウィンターオーバーシード（以下 WOS）は平成 4 年に本格的に本馬場に導入されて以来、冬期の芝馬場を緑化できる画期的な方法として現在、札幌、函館、新潟競馬場を除く全ての本会競馬場で採用されている。ノシバは WOS 期間のベースシバとして、また夏期競馬においても重要であるため、これまでノシバの生育について比較検討されてきた。しかし、そのほとんどは WOS 処理を行わない状態での生育調査であり、WOS（IR 使用）によりノシバがどのような影響を受けるかを比較検討した報告はほとんどない。本報告では 2002 年から 2005 年に調査した約 60 系統のノシバの中から、生長の優れている系統や地下茎が地下深く潜る系統など数十系統を選び、これらを供試ノシバとして WOS の有無がノシバの生育へ与える影響を調査したので報告する。

【材料と方法】

供試したノシバは上で述べた数十系統の他、競馬場で使用している筑波産および本会登録品種エクイターフなどを用いた。これらノシバは 2003 年 5 月に匍匐茎を植え付けてから 5 年を経過したものである。各系統それぞれ正方形（約 2m²）のターフを形成しており、その半面に 2007 年 9 月に IR を播種した。生育した IR に対し 2008 年 5 月 28 日に除草剤散布、6 月 4 日低刈り作業によりトランジション（IR の消去作業）を行った。IR および各ノシバの生育状態は刈りカス葉重量測定、サンプリングによる各器官の本数や乾燥重量の測定により評価した。

【結果及び考察】

IR の冬期生育状態はベースノシバの違いによる差違が見られた。その違いはノシバの形態、特に地下部の匍匐茎密度に起因すると考えられたが、この調査からは一定の傾向は得られなかった。トランジション後のノシバ生育の平均的な傾向は、WOS の影響で回復に大きな遅れを生じるものの、約 3 ヶ月後の 8 月末には見た目の被覆率は WOS 無処理と同程度まで回復していた。しかし、刈り取り葉重量や匍匐茎重量は同程度までの回復には至らない系統が多かった。この結果は見た目上（被覆率など）回復していると思われても、必ずしも十分に回復したとは言えないことを示していた。また、系統間での比較ではエクイターフより WOS の影響を受けにくい系統も存在した。これら系統はベースノシバとして重要な要素を持つと考えられるので、今後の調査が必要である。

栗東トレーニング・センターにおける LAMP 法を用いた ウマヘルペスウイルス 1 型 (EHV-1) 感染症の発生状況調査

○太田 稔・内藤裕司 (栗東)・根本 学・辻村行司 (栃木)

【背景と目的】

昨年の調査研究発表会で演者らは、PCR 法を用いて栗東トレーニング・センターにおける EHV-1 感染症の発生状況を調査し、PCR 法による迅速な流行状況の把握が可能であることを報告した。近年開発された LAMP (loop-mediated isothermal amplification) 法は、PCR 法よりも簡便かつ迅速に遺伝子が検出できる方法であり、根本らは EHV-1 に対する LAMP 法は PCR 法と同等の診断能力があると報告している (J Vet Diagn Invest. 2010 [in press])。そこで今回は、LAMP 法を用いて EHV-1 感染症の発生状況を調査し、その結果を PCR 法および血清学的診断法と比較することで、LAMP 法が臨床現場にも応用可能かどうかを検討した。

【材料と方法】

2008 年 12 月～2009 年 4 月に 38.5℃以上の発熱を認めた馬を対象とした。LAMP 法および PCR 法では、初診時の鼻腔粘膜スワブ (194 検体) および血液 (185 検体) を材料とした。LAMP 法は、EHV-1 の gE 遺伝子を標的としたプライマーを用い、反応温度 63℃、反応時間 60 分とした。PCR 法は、Lawrence らの方法 (J Virol Methods. 1994) に準じ、gC 遺伝子を標的としたプライマーを用いて行った。また、血清学的診断法は、初診時と回復期 (初診の 3～5 週後) のペア血清 (135 頭分) を材料とし、CF 反応および gG-ELISA により抗体価を測定した。

【結果】

月別の発熱頭数は、2008 年 12 月、2009 年 1 月、2 月、3 月、4 月の順に、40 頭、45 頭、60 頭、36 頭、18 頭であった。月別の陽性率は、LAMP 法では、13% (5/40 頭)、5% (2/44 頭)、10% (6/59 頭)、17% (6/36 頭)、0% (0/18 頭)、PCR 法では、15% (6/40 頭)、5% (2/44 頭)、12% (7/59 頭)、22% (8/36 頭)、0% (0/18 頭)、血清学的診断法では、21% (6/28 頭)、9% (3/33 頭)、47% (17/36 頭)、59% (13/22 頭)、6% (1/16 頭) であった。LAMP 法と PCR 法の比較では、LAMP 陽性・PCR 陽性が 23 検体、LAMP 陰性・PCR 陽性が 5 検体、LAMP 陽性・PCR 陰性が 1 検体、LAMP 陰性・PCR 陰性が 350 検体であり、PCR 法に対する LAMP 法の感度 (陽性一致率) は 82.1% (23/28 検体)、特異度 (陰性一致率) は 99.7% (350/351 検体) であった。

【考察】

血清疫学調査からは、今シーズンは例年と比較して規模が小さいものの、すでに 12 月上旬から EHV-1 感染症の発生が認められ、2 月上旬～3 月下旬が発生のピークと推察された。血清学的診断法に比較して陽性検出率は低いものの、LAMP 法および PCR 法でも同様の傾向が認められたことから、これらの方法を用いた流行状況の把握は可能であると考えられた。また、LAMP 法と PCR 法の成績に大きな差が認められないことから、コスト面や作業効率を考慮に入れた場合、臨床現場に応用するには PCR 法よりも LAMP 法のほうが適していると考えられた。

ウマロタウイルス遺伝子の特異的に検出する RT-LAMP 法の開発

○根本 学・今川 浩・辻村行司・山中隆史・近藤高志・松村富夫（栃木）

【背景】

ウマロタウイルスは、レオウイルス科に属する RNA ウイルスであり、子馬に急性下痢症を引き起こす。本症の感染拡大を阻止するためには、できるだけ迅速に診断を行うことが重要となる。現在、日高地方で流行しているウマロタウイルスの G 血清型および P 遺伝子型の組合せは、G3 P[12]および G14 P[12]である。P[12]は馬からのみ分離報告があり、他動物種からの報告はない。そこで本研究では、P[12]を標的とすることにより G 遺伝子型に関係なく、ウマロタウイルス遺伝子の特異的に迅速かつ高感度に検出できる RT-LAMP 法の開発を試みた。

【材料と方法】

RT-LAMP 法のプライマーは、P[12]の塩基配列を参考に設計した。RT-PCR 法は、P[12]を検出する Fukai ら (2006) の方法に従った。合成した P[12]の RNA を標準として用い、RT-LAMP 法と RT-PCR 法の検出感度を比較した。供試ウイルスとして、G3 P[12]および G14 P[12]の馬ロタウイルス各 4 株、P[7]および P[18]のウマロタウイルス各 1 株、ヒトロタウイルス 4 株、サルロタウイルス 1 株、ブタロタウイルス 1 株、ウシロタウイルス 2 株を用いた。臨床検体として、2007 年から 2008 年に日高地方で採材された子馬の下痢便 96 検体を用いた。

【結果と考察】

RT-LAMP 法および PCR 法の検出限界はそれぞれ P[12]RNA 数として 10^3 コピーおよび 10^5 コピーであり、RT-LAMP 法のほうが RT-PCR 法より 100 倍高感度であった。RT-LAMP 法は G 遺伝子型に関係なく P[12]のウマロタウイルス遺伝子を増幅し、P[12]以外では増幅が観察されなかった。RT-LAMP 法では下痢便 96 検体中 58 検体、RT-PCR 法では 25 検体で増幅が観察された。以上の成績から RT-LAMP 法は P[12]のウマロタウイルスに対し特異的であり、かつ RT-PCR 法より高感度であると考えられた。今回開発した RT-LAMP 法は、RT-PCR 法より簡便に短時間で結果を得ることができることから、臨床現場での応用が期待される。

ウマおよびイヌの呼吸器における インフルエンザウイルスリセプターの分布

○村中雅則・山中隆史・片山芳也・奥河寿臣（栃木）

左 一八・金澤寛明・鈴木 隆（静岡県立大学）

【背景と目的】

2004年、米国のイヌの間でA型インフルエンザが流行した。このウイルスを解析した結果、2007年に日本で流行したウイルスが属する馬インフルエンザウイルス（EIV）のフロリダ亜系統と極めて近縁であることが報告された。このことから、この犬インフルエンザウイルス（CIV）はEIVがイヌに異種間伝播したものと考えられており、馬防疫の観点からは、ウマおよびイヌ間でのこれらのウイルスの動態の解明が望まれる。インフルエンザウイルス（IV）のリセプターはシアル酸（SA）を末端に持つ糖鎖で、SAの結合様式の違いによりSA α 2,3GalとSA α 2,6Galに大別される。一般的にIVの異種間伝播は、ウイルス変異によるリセプターに対する認識特異性の変化が一つの要因として考えられているが、このような異種間伝播のメカニズムを解明するためには両宿主の呼吸器におけるリセプターの組織分布を明らかにすることが重要である。しかし、ウマおよびイヌの呼吸器におけるリセプターの分布に関する詳細な報告は無いため、本研究ではレクチン染色法によりウマとイヌの呼吸器におけるIVのリセプターの組織分布を解析した。

【材料と方法】

健康なウマ10頭およびイヌ4頭の鼻粘膜（呼吸部、嗅部）、気管および肺の薄切片を作製し、異なる結合様式のSAを認識するレクチン、即ちSA α 2,3Gal含有N型糖鎖構造を認識する*Maackia amurensis* (MAM)およびN型糖鎖非還元末端SA α 2,6Gal残基を認識する*Sambucus sieboldiana* (SSA)を用いて二重染色を行い、共焦点レーザー顕微鏡により観察した。

【結果】

IVが呼吸器粘膜に感染する際に最も重要である上皮表面のうち、鼻粘膜呼吸部、気管、気管支においてはウマもイヌも同様にMAMで染色された。しかしながら、細気管支では、ウマはいずれのレクチンにも染色されなかったのに対し、イヌではMAMに染色された。

【考察】

EIVの認識特異性が高いとされるSA α 2,3Galは、ウマおよびイヌの鼻粘膜呼吸部、気管、気管支の上皮表面に分布しているため、EIVはウイルス変異を伴わなくてもイヌに感染したものと考えられた。さらに、イヌでは細気管支の上皮表面にもSA α 2,3Galが分布しているため、EIVのようなSA α 2,3Galに対する認識特異性が高いウイルスは、ウマに比べてより肺の実質に感染する可能性が明らかとなった。

前腸間膜動脈に形成された寄生虫感染を伴う動脈瘤の 馬パラチフス菌長期保菌部位としての可能性

○丹羽秀和・帆保誠二・村中雅則・片山芳也・奥河寿臣（栃木）

【背景】

馬パラチフスは、サルモネラ属菌の血清型の一つである馬パラチフス菌 (*Salmonella* Abortusequi) により伝染性流産や多発性膿瘍の形成が起こるウマ科動物に特有の感染症である。馬パラチフスに罹患したウマの一部は、快復後も長期間にわたり体内に馬パラチフス菌を保菌することが知られており、それらのウマが新たな感染源となる危険性が指摘されている。今回、2007～2008年に北海道および岩手県で発生した馬パラチフス集団発生事例において、馬パラチフス菌の保菌が疑われるウマの病理・病原学的検索を行なった結果、馬パラチフス菌の新たな長期保菌部位を示唆するデータを得たので報告する。

【材料と方法】

調査対象馬は、2カ所の馬パラチフス集団発生牧場において高い抗体価を保有していたウマ8頭（岩手県のA牧場：4頭、北海道のB牧場：4頭）であった。生前検査として、試験管凝集反応法による抗体検査を実施するとともに、当該馬の胸骨々髄液、血液、直腸スワブから馬パラチフス菌の検出を試みた。病理学的検索においては、免疫組織化学的検査もあわせて実施するとともに、主要臓器、各種リンパ節、胸腺を含む諸臓器から馬パラチフス菌の検出を試みた。

【結果】

生前検査では、調査対象馬はいずれも高い抗体価を維持していたが、外見上は健康であり、胸骨々髄液、血液、直腸スワブから菌は検出されず、牧場間での所見の違いは認められなかった。しかし、病理解剖時における両者の所見は対照的であった。すなわち、A牧場の4頭では全身性のリンパ節の腫大、様々な消化管内寄生虫の重度感染、前腸間膜動脈根部における多数の普通円虫の子虫の寄生を伴う化膿性動脈瘤が認められ、動脈瘤からは多数の馬パラチフス菌が検出されたが、B牧場の4頭では馬回虫の重度寄生が一部の馬で認められた以外は明瞭な病変は認められず、馬パラチフス菌も検出されなかった。

【考察】

馬パラチフス菌は、ウマの胸骨々髄内に最も長く存在することが過去に報告されている。しかし、今回の馬パラチフス発生牧場2牧場における調査の結果、これまで注目されていなかった前腸間膜動脈根部に形成される寄生虫感染を伴う動脈瘤も、馬パラチフス菌の重要な長期保菌部位の一つである可能性が強く示唆された。

サラブレッド生産における早期胚死滅および流産の実態調査

○宮越大輔（日高軽農協）・南保泰雄（日高）・生産地疾病等調査研究チーム（日高家畜衛生防疫推進協議会）

【背景と目的】サラブレッド生産では繁殖時期が限られ、各個体の商品価値が高いため、高い受胎率、高い生産率が求められる。その中で、初回の受胎確認後に胚が消失する早期胚死滅、再妊娠鑑定から出産までに起こる流産（胎子喪失）は生産性を低下させる主要な要因の1つである。これまでに国内での早期胚死滅、胎子喪失の発生率について大規模な調査、報告は行われておらず、国内でのそれぞれの発生率は不明である。このような背景から、本調査では日高地方のサラブレッド生産における早期胚死滅、胎子喪失の発生率を明らかにし、それぞれの発生率に影響を及ぼす要因を解析した。

【材料と方法】2007 および 2008 年に、北海道、日高管内の NOSAI 日高、日高軽種馬農協の各診療施設において交配後 15 日前後に超音波診断装置にて初回の妊娠鑑定を行い、妊娠+と診断され、その後、交配から 4~6 週後に再度超音波診断装置にて妊娠鑑定を行った 948 頭を早期胚死滅調査対象とした。更に、このうち生産可否の追跡調査を行うことの出来た 314 頭を流産（胎子喪失）調査対象とした。調査対象馬に関しては各馬の年齢、分娩月日、最終交配日、BCS (Body Condition Score) の変化などを調査し、それぞれの調査項目と早期胚死滅、胎子喪失の関連性について検討した。併せて、交配後初回の受胎確認から出産までの損耗率を算出した。

【結果】1) 早期胚死滅率調査：(a) 早期胚死滅率：早期胚死滅率は 6.0% であった。(b) 双胎処置：単胎のものでは早期胚死滅率が 6.3% であるのに対し、初回の受胎確認の際、双胎処置（片側の胎胞を破碎）を行ったものでは 3.8% であった。(c) 年齢：3~8 歳のグループでは早期胚死滅率は 4.7% であり、9~13 歳では 7.0%、14~19 歳では 9.1%、20 歳以上では 0% であった。(d) BCS の変化：初回鑑定時と再鑑定時に BCS を測定。BCS の変化と胚死滅の関連は、上昇；2.3%、維持；6.4%、低下；9.1% であり、BCS の変化が上昇から低下となるのに従い、胚死滅率が上昇した。(e) 分娩から最終交配日までの日数：分娩後初回発情での受胎では早期胚死滅率が 10.6% であった。これに対し、分娩後 2 発情目以降での受胎では早期胚死滅率が 4.4% と低い値であった。2) 胎子喪失率調査：胎子喪失率は 7.0% であった。3) 損耗率（交配後初回の受胎確認~出産）：損耗率は算出の結果 13.1% であった。

【考察】日高地方における大規模な調査により、サラブレッドの早期胚死滅は 6.0%、胎子喪失率は 7.0%、損耗率は 13.1% であることが明らかとなった。早期胚死滅率は国外の報告（5.3-15.5%）と比較しやや低い値を示したが、胎子喪失率、損耗率は国外の報告（胎子喪失率；8.7%、損耗率；12.5%）と大きな差異は認められなかった。早期胚死滅率を増加させる要因として繁殖牝馬の年齢の上昇、交配後の BCS 低下、分娩後初回発情での受胎との関連性が示唆された。以上の結果から、早期胚死滅、胎子喪失による生産性の低下を最小限に抑えるためには、1) 交配後の BCS の低下を防ぐ適切な飼養管理、2) 分娩後 2 発情目以降での交配（特に高年齢の繁殖牝馬）が推奨される。更に、3) 早期胚死滅が一定の割合で起こりうることを啓蒙し、早期胚死滅の確実な診断のために超音波診断装置による再妊娠鑑定を普及させることが重要であると考えられる。

リアルタイム 3D 技術を用いた繁殖雌馬における超音波画像診断の臨床応用の検討 —第 2 報 妊娠前半期における馬胎子 3D 標準発育像の作出—

○琴寄泰光(日高)・横尾直也(NOSAI 日高)・伊藤克己(HBA)・木村慶純(JBBA)・
頃末憲治・蘆原永敏・南保泰雄(日高)

【背景と目的】胚の死滅や先天性奇形、流産などは、競走馬生産における生産性低下の主な要因であるが、そのメカニズムや馬胎子に発生する異常については明確ではない。したがって、馬胎子の発育状態を把握することは流産の予防や繁殖雌馬の管理方法改善につながる可能性がある。昨年の本研究発表会において、演者らはリアルタイム 3D エコー（以下 3D エコー）技術を用いることにより、胎子を立体的に描出することに初めて成功したことを報告した。本研究では妊娠繁殖雌馬に対し 3D エコー検査を行い、胎子の発育過程における解剖学および発生学的変化を観察し、3D 技術の臨床応用にむけた馬胎子の 3D 標準発育像の作出を目的とした。

【材料と方法】供試馬は、2009 年 4-10 月に JRA 日高育成牧場に繋養されていた 3-19 歳のサラブレッド種妊娠雌馬 8 頭とし、調査期間は胎齢 35-200 日前後までとした。超音波画像診断装置にはアロカ社製 Prosound α10 を使用し、探触子には昨年有用性が示されたヒト用経腹壁型 3D 探触子を接続し、直腸壁を介して使用した。2D 画像にて胎子を描出し胎子心拍数を計測した後、3D 機能により立体画像を描出し、胎子の全体像、頭部、四肢、臍帯、生殖器等の外部構造、胃などの内部構造および子宮内における体勢を観察することにより、胎齢にともなう馬胎子の変化、および胎動の有無を検索した。

【結果】1) 調査期間中の胎子心拍数は胎齢 35-62 日時の平均 172bpm から胎齢 175-203 日時の平均 109bpm へと徐々に減少し、胎動についても胎齢 60 日前後から継続的に認められ、胎子が順調に発育していることが確認された。2) 胎子の観察は、2D/3D 並列描写で胎齢 41-180 日前後まで可能であった。3D エコーによる胎子の全体像の観察可能期間は、胎齢 41 日から 88 ± 7.3 日までであり、頭部・前後肢・臀部等の部分的観察は胎子の体勢や臍帯などの位置関係に左右されるものの、その後も可能であった。3) 外部構造としては、眼球形成の初見時期は胎齢 65 ± 7.7 日、四肢形成の初見時期は胎齢 60 ± 7.6 日であり、いずれも部分的観察可能時期を含め胎齢 180 日前後まで観察できた。4) 内部構造の観察では、胃腔の初見時期は胎齢 107 ± 7.8 日であり、立体描出された胃の容積計測では、胎子の成長にともないその体積が増加していく様子を非侵襲的に確認することに成功した。5) 部分的観察では、胎齢 90-150 日前後までの期間に初めて尾側方向から臀部を観察することができた。その際、尾根、肛門ならびに外部生殖器などの外部構造物が認められた。

【考察】本研究では、3D エコーにより簡便かつ非侵襲的に馬胎子の胎齢 40 日から 180 日前後までの 3D 標準発育像を確立することに成功した。これにより、妊娠前半期の胎子の発育状況の形態学的調査における 3D エコーの有用性が示された。しかし、胎子の成長（増大）により、胎齢 180 日以降の 3D エコー像は得られず、経直腸法に代る新たな検査手技の開発の必要性も示された。今後は流産に至る病態発生過程の解明に向け、外部奇形や疾病との関連性も視野に入れ、妊娠後半期における臨床応用を目指した調査・研究が必要と考えられた。

馬の妊娠維持に関連する新しい成長因子の解析方法の取得

および米国における馬臨床繁殖学教育法について

○南保泰雄(日高)

競走馬生産において、受胎した繁殖牝馬のうちの約13%は流産、死産などにより生子として産まれてこないと言われており、生産性損耗の要因となっている(本年研究発表会演題、宮越ら)。一方、馬の妊娠期に起こる現象に目を向けると、未だ生殖器官として機能していない胎子の精巣・卵巣が著しく肥大化することが知られている。これにより胎子は自ら、活発にステロイドホルモンや成長因子を分泌することで、妊娠の維持および自身の成長に重要な役割を演じていると考えられる。しかしながら、細胞の分化、増殖に関与する成長因子群の胎生期における分泌動態はまったく明らかでない。このような背景の元、平成21年4月20日から3ヶ月間、馬の繁殖内分泌研究を活発に行っているカリフォルニア大学デービス校獣医学学校において研修し、1)馬の妊娠維持に関連する新しい成長因子の解析方法を取得した。併せて、2)本年4月よりJRAが岐阜大学大学院連合獣医学研究科の提携機関となったことを受け、米国の馬臨床繁殖学教育制度を実習したので、その概要について報告する。

馬臨床繁殖学教授である Barry A. Ball 先生のご指導の下、馬胎子の精巣・卵巣、副腎および胎盤組織における成長因子およびステロイド変換酵素の発現部位について免疫組織学的手法により検索し、その中でも特に、成長因子のひとつであるミュラー管抑制ホルモン(AMH)の発現が胎子精巣のセルトリ細胞等に強く発現しているという新しい知見を得ることができた。現在、馬の胎子胎盤組織から mRNA を抽出し、これら組織における AMH 遺伝子の発現を定量的 PCR 法により検索している。また、AMH は、胎生期に存在するミュラー管を退縮させる働きだけでなく、成人の精巣や卵巣においても発現しており、ヒト不妊治療判定のマーカーとしてもすでに応用されている。成馬においても顆粒膜細胞腫や潜在精巣の診断利用について有用であることが示唆されていることから、馬における AMH の血中濃度測定法の開発が希求されている。

臨床繁殖学の研修では、週3回の牧場への往診に同行し、獣医学生とともに検査方法の取得ならびに根拠に基づいた治療について研修した。Equine track と呼ばれる馬専門のコースを選択した最終年度学生(130人中30名程度、すべて女性)が、馬の臨床獣医として必要なすべての技術、知識を病院や往診実習を通じて習得できるように教育される。日本の獣医学教育の中で、とくに馬に関する臨床教育が衰退している現状と考えると、教育する立場の教員が海外の優れた教育方法と最新知識を十分学ぶとともに、大学における馬の臨床について、魅力ある教育を実施できるよう再構築し、馬獣医師の育成を側面的に支援する必要があるものと思われた。

本研修の成果については、来年度より馬の流産予防をテーマとして JRA とカリフォルニア大学デービス校が協力して実施する海外招聘研究を通じて、さらに発展的成果を追及するとともに、生産地で問題になっている流産や繁殖障害などの診断としての臨床応用が大いに期待されるものである。

講演要旨

特別講演

米国における獣医学の現状（2009年）

Dennis E Brooks DVM PhD Dip ACVO

フロリダ大学 眼科学教授

獣医学博士 米国獣医眼科学会専門医

米国における獣医学の現状 (2009年)

Dennis E Brooks

フロリダ大学 (米国フロリダ州ゲインズビル) 眼科学教授

獣医学博士、米国獣医眼科学会専門医

AVMA (米国獣医学会) は、米国全土の 86,000 名を超える獣医師を擁している。獣医師になるためには、公認の獣医科大学で 4 年間の課程を修了し、大学を卒業するとともに獣医学士 (DVM) の学位を取得しなければならない。現在、米国内では 26 州の 28 校が AVMA 教育審議会の認定基準を満たした獣医科大学として公認されており^{1,2}、これらの大学から毎年 2,700 名が巣立っている²。

獣医科大学の入学資格は学校によって異なる。入学資格として学士号の取得を求める大学は多くない。全校において学部課程での多くの履修単位 (学期履修単位として 45~90 単位) の取得が入学要件として定められている。とはいえ、入学する学生の大半は、学部課程全般を修了して学士号を既に取得している。一般に、獣医科大学では入学志願者に対して有機・無機化学、物理学、生化学、一般生物学、動物生態学、動物栄養学、遺伝子学、脊椎動物発生学、細胞生物学、微生物学、動物学、系統生理学といった科目を必ず履修するよう求めている。中には、微積分学を必修科目に含めている大学、統計学のみを必修科目とする大学のほか、代数学や三角法、あるいは微積分学の準備コースを必ず履修させる大学もある。ほとんどの獣医科大学では、さらに英語学あるいは英文学、その他の人文科学、社会科学といった科目についても必修としている。なお、一般経営管理やキャリア開発に関する教科を標準カリキュラムに含める大学が増えてきている。その目的は、医業を効率よく遂行する方法を学生に教示しておくことにある²。

現在、獣医科大学入学の競争は非常に厳しい。公認されている獣医科大学の数が 1983 年以降ほぼ横ばいに推移しているのに対し、入学志願者の数は大幅に増加している。2005 年でみた場合、入学志願者のうち実際に入学を許可されたのは 3 名に 1 名前後の割合にとどまった²。

獣医科大学を卒業して DVM の学位を取得した者は、獣医師免許を取得すれば獣医業を始めることができる。しかし、卒業生の多くは 1 年間のインターン研修という進路を選択している。インターン研修期間中の収入は少ないが、その経験が後の収入の向上につながることを知っている。認定医を目指すには、さらに 3~4 年間のレジデント研修を終えなければならない。ここでは、AVMA が定めた 20 科目の獣医学関連分野 (内科学、腫瘍学、病理学、歯科学、栄養学、放射線科学、外科学、皮膚科学、麻酔学、神経学、心臓学、眼科学、予防医学、外来小動物医学等) のうち 1 科目について集中的な研修が行われる²。

米国内の全州とコロンビア特別区では、獣医師免許を取得していない者には獣医業を認

めていない^{1, 2}。唯一の例外は、特定の連邦政府関係機関または州政府機関で従事する獣医師である。獣医師免許は州が管理しており、その基準は全州で統一されているわけではないが、DVMの取得と、全米レベルの試験として北米獣医師資格認定試験（North American Veterinary Licensing Examination）での合格はいずれの州でも要件とされている。この試験は、獣医学全般に関する360項目の多択問題と、視覚資料を用いた診断能力検査から構成されており、8時間にわたって実施される。なお、米国以外の国で医学教育を受けた者の場合、英語力と臨床医学の習熟度について所定の要件を満たしていることが認められれば、外国獣医科大学卒業生向け教育委員会（Educational Commission for Foreign Veterinary Graduates）から資格認定書が付与される。この認定は、全州の獣医師資格認定のための教育要件を充足するが²、ほとんどの州で、州の法律や規則を網羅した州法試験の合格が求められている²。また、すべての州でも、免許獣医師に継続教育が求められている²。

20世紀の移行期前後では、獣医師といえば事実上全員が「畜産獣医師」であった。現在、安全かつ安価な畜産食品を十分に供給するために従事している獣医師の割合は約8%にすぎない^{1, 2}。AVMAによれば、個人病院で働く獣医師の73%以上は主に小動物を扱っているという²。これに対し、大型動物を専門とする個人開業医は少なく、しかもそのほとんどはウマを扱っている（6%）²。米国労働統計局のデータによれば、連邦政府では民間から約1,400名の獣医師が雇用され、主として米国の農務省、保健社会福祉省、あるいは特に採用数が増えている国土安全保障省で従事している。省以外では、州政府や地方自治体、獣医科大学、医科系の学校、研究機関のほか、飼料会社や製薬会社といった企業でも獣医師の雇用が行われている²。

近年、米国労働統計局から「2006年から2016年にかけて急成長が最も期待される職業30種」のリストが公開されており、獣医師はそのリストの第9位にランクされている。推定によれば、獣医師が携わる仕事は今後数年間で35%増加するという^{1, 2}。

世界の人口が増加し、畜産食品に含まれるタンパク質への依存度が高まれば、われわれの食品供給システムの需要も高まり、同時にシステムの保安対策、安全性、質といった面での責任者の需要も高まる。獣医師は今やその第一線で活躍しており、またこの状況はこれからも変わらないであろう¹。今後、獣医師が雇用の機会に恵まれる可能性はきわめて高いものと予測されている。なお、2008年5月現在における獣医師の年間所得の中央値は91,000ドルであった¹⁻³。

残念ながら、公衆衛生面での重要な役割を果たせるような獣医師の数は、今のところ需要を満たしているとはいえない。早急に積極的な介入を行わない限り、こうした状況はさらに悪化しつづけていくしかない。畜産獣医師の不足は、今後数年間にわたり年間4~5%ずつ悪化していくものと見込まれている¹。GAOの調査報告書からわかるように、獣医師の離職は現役獣医師の労働力に大きな重圧をかけており、この離職による影響は将来いっそう強まるものと予測される¹。

畜産獣医師の不足は、数多くの複雑な要因によって引き起こされている³。米国における

人口統計の推移を見ると、地方での農林畜産業を基盤とする生活から離脱する者が増えており、これが畜産獣医師を志す学生の減少につながっていることがわかる。米国では、都市化の進行に伴い、地方から都市に移住して人口の多い地域で暮らそうとする者が増えている。こうした現象は、畜産獣医師や連邦政府で従事する獣医師の不足の一因となっている。なお、獣医科大学の卒業生の中で畜産獣医師が増えない要因は、入学志願者が少ないからではない。AAVMC（米国獣医科大学協会）によれば、米国内にある 28 の獣医科大学では学生数に定員割れはなく、応募資格のある入学希望者の数は定員を 3 対 1 で上回っているという¹⁻³。

どの獣医科大学にも当てはまる卒業後により多くの学生に勤務医への道を選択させるための制限要因のひとつとして、特別な教育空間を構築する必要があることがあげられる。また、学生が教育を受けるための借金も、公衆衛生や畜産に携わる獣医師を目指す学生に立ちまはかる障害である。推定によれば、2008 年の獣医科大学卒業生の平均負債額は 120,000 ドルを超えている¹⁻³。

AVMA および本学会に関係する多くの獣医科関連団体では、獣医師不足への対策を既に講じている。AVMA では、これを何年にもわたって優先課題に掲げてきた。畜産獣医師、特に地方で医業を営む医師や連邦政府で従事する医師の不足は、われわれにとって注目すべき第一義的な問題である。GAO の調査報告書は、われわれが少なくとも 2004 年から表明している見解、すなわち「われわれが獣医師の労働力の強化に向けて働きかけなければ、米国は重大な局面を迎える」ということの正当性を証明している。

参考文献

- 1 AVMA の公式発表（W. Ron DeHaven、獣医学博士、経営学修士。2009 年 2 月 26 日開催の『行政管理、連邦政府職員およびコロンビア特別区の監視に関する米国上院小委員会』の前に開催された『動物愛護と公衆衛生の保護：国土安全保障省と連邦政府で従事する獣医師の労働力に関する公聴会』代表執行役）
- 2 米国労働省、米国労働統計局、Occupational Outlook Handbook 2008～2009 年版
- 3 将来の展望「今後の獣医学教育の見通し」Journal of Veterinary Medical Education 34
(1) 補遺、2007 年