BTCニュース

2017年 108号

CONTENTS●　　ページ

1 た・づ・な …… 1
新たな競走馬総合研究所の目指すところ

2 馬にみられる病気㉟ …… 3
軽種馬の生殖器系と生殖器疾患　その３
―発情・排卵誘発―

3 BTC からのお知らせ …… 6
BTC 調教場の紹介

4 科学の箱馬車(1) …… 8
馬歯髄幹細胞を用いた再生医療の近未来

5 競馬の箱馬車 …… 12
追っかけはやめられそうもありません !!

6 科学の箱馬車(2) …… 15
競走馬のスポーツ栄養　炭水化物・脂肪編（1）

7 研修生のページ …… 18
開講しました（第 35 期生）修了式を迎えて（第 34 期生）

8 研修修了生のページ …… 21
BTC 研修 OB・OG 関西会の発足

あとがき …… 24

Bloodhorse Training Center
公益財団法人
軽種馬育成調教センター

新たな競走馬総合研究所の目指すところ

日本中央競馬会
競走馬総合研究所　所長
田嶋　義男

昨年1月の組織改正により、JRA 競走馬総合研究所（以下、総研）の本所が栃木県下野市に移転し、早1年と半年が過ぎました。それまで、総研本所は同じ栃木県の宇都宮市に所在していました。総研本所の移転は、これが初めてではありません。平成９年２月に、東京都世田谷区の狭い施設から広大な敷地を有する宇都宮育成牧場跡地に引っ越したのが１度目です。それから平成27年12月までの約19年間、宇都宮の恵まれた環境の中で多くの研究成果を上げてきました。そして今回、更なる研究の効率化を目的に、総研栃木支所の敷地内に引っ越してきたのが２度目となるわけです。総研本所との統合により、JRA の事業所としての栃木支所の名称が無くなってしまいました。生産地および競馬関係者の皆様には、“感染症のことなら栃木支所”と親しまれてきた名称ですから、残念に思われた方も多いのではないでしょうか。

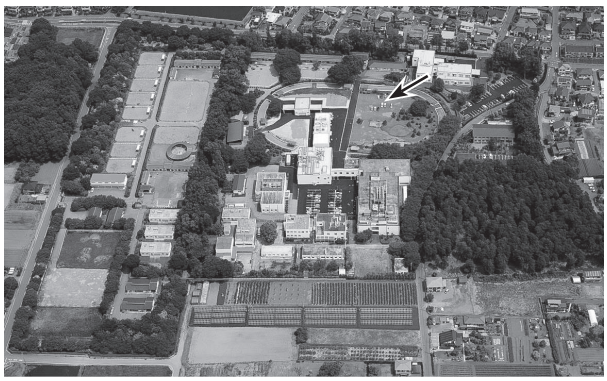


図１　競走馬総合研究所の全景
図２は矢印の方向から撮影。

図２　新設された研究施設
左から第１研究棟、手術棟、トレッドミル棟。

新しくなった総研本所は、４つの研究室（運動科学研究室、臨床医学研究室、微生物研究室、分子生物研究室）と企画調整室および総務課で構成されています。職員・嘱託数は71名（３月１日現在）で、そのうち研究室所属の研究者は20名です。敷地面積は、約９万平方メートルで東京ドーム２つ分の広さです。この中で研究用馬40～50頭を繋養しています。外部から見学に来られた方は広い研究施設との印象を持たれるようですが、これだけ多頭数の馬を飼うには十分な広さとはいえません。広い馬場や放牧場がありませんので、研究用馬の健康管理には細心の注意が要求されます。

図３　宇都宮から移植した日光東照宮寄贈の樹木（イチイ）

ここで総研の研究室を紹介いたします。まず、運動科学研究室です。この研究室では、“競走能力のパワーアップ”を目標に、心臓・肺などの酸素運搬系機能に関する研究、筋肉の毛細血管やミトコンドリア、乳酸などのトレーニング効果に関する研究、蹄にかかる力や走り方などバイオメカニクスに関する研究に取り組んでいます。すでに一部の調教施設で導入されていると聞く低酸素トレーニング法については、その科学的な評価を様々な角度から行っています。これらの研究を通じて競走馬が速く走れる仕組みを明らかにし、科学的に裏付けられたトレーニング法や休養法などについて提言しています。

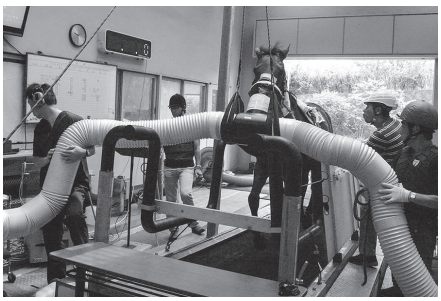


図４　馬用トレッドミルを用いた運動負荷試験

次に、臨床医学研究室です。この研究室では、競走馬のスポーツ障害の予防・治療に関する研究を行っています。最新の医療技術の導入などにより、“臨床獣医師の技術向上をサポート”することが重要な目的の1つになっています。１例を挙げると、世界に先駆けて再生医療の技術を応用した屈腱炎の治療法の開発に取り組み、治療効果を科学的に検証しました。残念ながら現時点では期待したほどの成績は得られていませんが、長期的な視野に立った研究の必要性を感じています。また、日進月歩の医療技術の発展を受け、最新の超音波診断技術を屈腱炎や関節炎の診断に応用する試みや、薬物動態学に基づいた抗菌薬治療法の確立に取り組んでいます。経験則から脱却した、グローバルスタンダードたる競走馬臨床への発展に貢献できるように、着実に研究を進めています。

図５　超音波診断風景（上）とエラストグラフィー（下）
組織の硬さ・柔らかさを色で表示するエラストグラフィー。

馬の感染症に関する研究を担当するのは、旧栃木支所から変わらぬ微生物研究室と分子生物研究室です。微生物研究室では、細菌、真菌、原虫および寄生虫による馬感染症について研究しています。また、JRA トレーニング・センターや競馬場、生産地などで発生した疾病の病性鑑定も行っています。分子生物研究室では、ウイルスにより引き起こされる馬感染症の疫学調査、診断法の開発、予防や治療に関する研究を行っています。特に生産地で問題となっている馬鼻肺炎、および馬インフルエンザの防あつに関する研究は重点項目です。近年、欧米で流行している神経型のウマヘルペスウイルス１型（EHV-1）感染症の日本への侵入に備え、臨床現場で実施できる早期診断法の開発は急務と考えています。その他にも、子馬の下痢症の主な原因である馬ロタウイルス感染症や、馬コロナウイルス感染症などの研究を行っています。“馬感染症から日本の馬産業を守る”ために両研究室は栃木支所時代と変わらぬ努力を続けています。

図６　総研跡地にできた馬事公苑宇都宮事業所

ところで、宇都宮の総研本所跡地はどうなったのか、簡単に紹介いたします。2020年の東京オリンピック・パラリンピック大会開催に向け、馬術競技会場となる世田谷の JRA 馬事公苑では大規模な施設工事が開始されました。それに伴い一時的に馬事公苑の機能が総研本所跡地に移転してきました。現在、旧総研本所は馬事公苑宇都宮事業所と名称を変え、職員・嘱託40人、繋養馬50頭規模の事業所となり、来たる2020年に向け準備を開始いたしました。関係者にかかる期待とプレッシャーはかなり大きなものと思われます。皆様の応援をよろしくお願いいたします。

総研は、昭和34年に日本中央競馬会の付属機関として設立されました。当時は、競走馬資源の確保と円滑な競馬の施行を図ることが目的でした。この目的が大きく変わることはありませんが、現在は、スポーツ科学、スポーツ障害および伝染病対応に関する研究を３本の柱として研究に取り組んでいます。また、研究の対象を競走馬に限らず生産・育成に関する問題にまで範囲を広げ実施してきましたが、この方針が変わることはありません。20名の研究者で広範な研究課題をカバーするのは容易なことではありませんが、これからも研究を通じて競馬の発展に寄与していきたいと考えています。今後とも総研の行う調査・研究にご理解、ご協力を賜りますよう、よろしくお願い申し上げます。

なお、「競走馬総合研究所紹介ビデオ」を YouTube にアップロードしました。JRA ホームページにリンクされていますので、よろしければご覧ください。

図７　馬事公苑の馬場内に新設された覆馬場

軽種馬の生殖器系と生殖器疾患　その３
―発情・排卵誘発―

帯広畜産大学　グローバルアグロメディシン研究センター（兼）臨床獣医学研究分野産業動物獣医療系　教授　南保　泰雄

馬の排卵誘発法

馬の排卵時期は、ある程度は予知できるものの、その精度は完全なものではなく、しばしば混乱を招くものである。また、最近では排卵誘発剤の投与可能な時期を診断することに重きを置くことにより、より確実な排卵時期の決定が必要不可欠となってきている。海外のサラブレッド生産産業では、獣医師は交配適期を診断するというよりも、排卵誘発剤の投与できる時期を診断し、投与翌日に交配を実施するという流れ作業のような管理業務が実施されている。

排卵誘発剤にはいくつかの種類が知られており、中でもヒト絨毛性性腺刺激ホルモン（hCG）の製剤は、日本でも安価で販売されている。繁殖牝馬に hCG1500－3000単位を静脈投与することにより、投与後48時間以内に90％以上の確率で排卵を誘発することが可能である。さらに、多くの牝馬では投与後36±4時間で排卵するというデータが示され、排卵時間が限定されることも大きな利点である。翌日に交配することが決まっていれば、交配前日に hCG を投与することが望ましい。

hCG 投与時期の条件として、

1）発情行動（試情）が良好である（試情雄馬に蹴るなどの拒絶反応を示さない、尾の挙上、排尿姿勢；スクワッティング、排尿、陰唇の開閉；ライトニング・ウインキング：図1）こと、
2）発育過程にある35mm 以上の卵胞が存在していること、
3）子宮に一定以上の浮腫が見られること、

などが挙げられ、比較的適用期間が長い。ただし、hCG は効果的な排卵誘発剤であるが、馬の生体内に抗体が産生され効果が減弱するという報告もあることから、馬への使用は繁殖シーズンにつき２回までにするべき、との考えが一般的である。

他に、馬の排卵誘発を目的とした、性腺刺激ホルモン放出ホルモン（GnRH）製剤の酢酸ブセレリンが市販されている。酢酸ブセレリン20－40μ g, 1－2回／日の投与により、一定の排卵効果が報告されている（図2）。酢酸ブセレリンは、比較的長時間 LH（黄体形成ホルモン）分泌を促進し、排卵前の馬本来の長時間の LH 分泌の動態を再現できる可能性がある。hCG 投与と比較すると排卵誘発率はやや劣るかもしれないが、hCG の代替製剤として有用であろう。

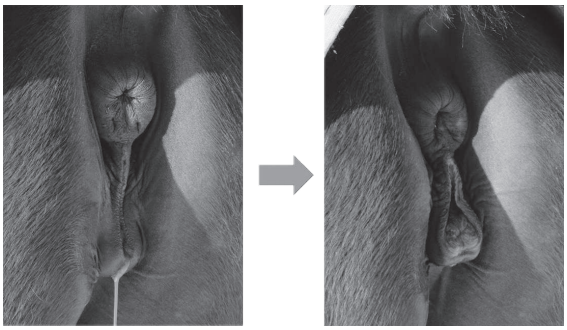


図１　陰唇の開閉
陰核の露出（右）。　（JRA 日高育成牧場提供）

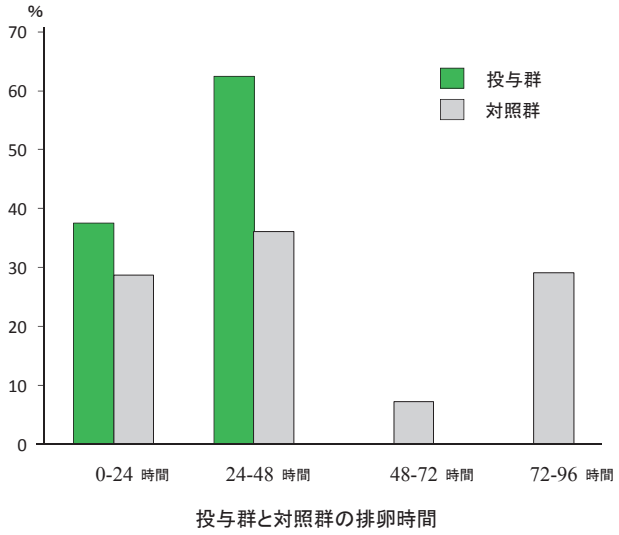


図２　酢酸ブセレリン投与の排卵時間に及ぼす影響（重輓馬）
発育卵胞直径 45mm 以上における重輓馬に酢酸デスロレリン 40μ g を１回投与すると、投与後 48 時間以内に排卵したことが認められる。　W. Miki, et al. J. Equine Sci. 27. 149-156, 2016.

近年では、GnRH類縁物質の製剤である酢酸デスロレリン1.5mg/mlの1ml筋肉内投与により、良好な排卵誘発効果が得られている。発育過程にある30mm以上の卵胞、すなわちhCGの投与条件よりもさらにサイズの小さい卵胞で、かつ上述の1)、3)の条件を満たす際に酢酸デスロレリンを投与すると、48時間以内に95%以上が排卵するとされる。酢酸デスロレリン製剤は、米国や豪州では頻繁に利用されている馬の排卵誘発剤であるが、日本国内では未だ認可されていない。

2排卵率および受胎率の増加

馬に排卵誘発剤を使用すると、使用しなかった場合と比較して、2排卵率の増加、受胎率の増加、および1回の交配のみで受胎した率の増加が報告されており、排卵誘発剤の使用が馬の生産性向上や飼養管理の効率化にプラスに働くことを考察した研究は少なくない。一方、排卵誘発剤を使用した際に、2排卵率が向上すること、ひいては妊娠鑑定時に双胎と診断される率も上昇することが知られている。

この点を軽種馬の生産において、マイナスと取るべきか、プラスと取るべきか、筆者は後者の役割が大きいと理解している。その理由として、1)サラブレッド生産において、双胎の減胎処置は交配後15−17日に実施されていることから、この時点における高い減胎成功率(90%以上)が得られていること、2)受精の対象となる卵子が2個存在することにより、理論的には受精率も2倍となること(図3)、3)2排卵により形成される2つの黄体は、妊娠が継続する上でプロジェステロン濃度維持に有利に導き、実際に黄体ホルモン(プロジェステロン)濃度は2排卵の方が1排卵よりも高値を示すことが知られていること(図4)、などが挙げられる。総じて、排卵誘発剤の使用は馬の受胎率向上にプラスに働くものと理解できる。

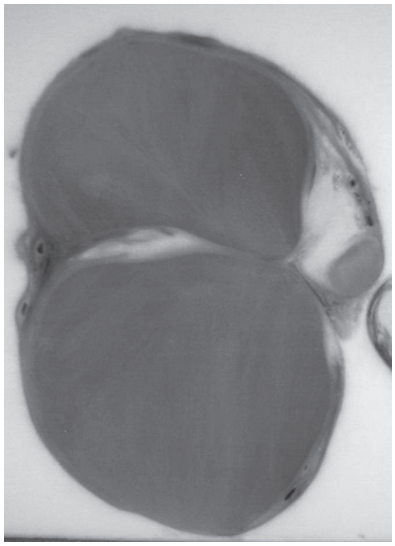


図3　1卵巣に2つの大型卵胞が発育している様子
2つの卵胞が排卵窩方向(右側)に向かって成熟していることが推察される。

プロスタグランジンの利用方法

牛、馬の発情誘起に利用される製剤としてプロスタグランジンF2α(PGF2α)が知られており、その作用機序は黄体退行を促進し、発情を誘起するものである。一方、馬生産現場では、古くからプロスタグランジンを排卵誘発目的に使用する風習がある。PGF2α投与後に、排卵を促進するLH分泌が亢進するという研究が紹介されていることや、排卵前の顆粒層細胞にPGF2αが作用するという報告を考えると、全く効果がないわけではない。しかしながら、PGF2αを排卵誘発製剤と紹介している書物はなく、その作用が普遍的とは言い難い。

PGF2α製剤には、古くから使用されているジノプロストと、クロプロステノールなどのアナログ(合成体)が知られている。牛では乳や肉の出荷制限期間が短いジノプロストの利用が多い。また、馬生産関係者は、PGF2α投与時に汗をかくとよい発情が回帰すると考えがちであるが、クロプロステノール製剤の投与は発汗することなく黄体退行作用が起こり、外見上納得されない部分もある。しかし、発汗するほどの副作用は、慢性疾患を持つ馬の場合は大きなストレスとなっている可能性も推察される。筆者の見解として、馬は牛と比較して5分の1量のPGF2αで十分作用することから、クロプロステノールを利用するべきと考えている。

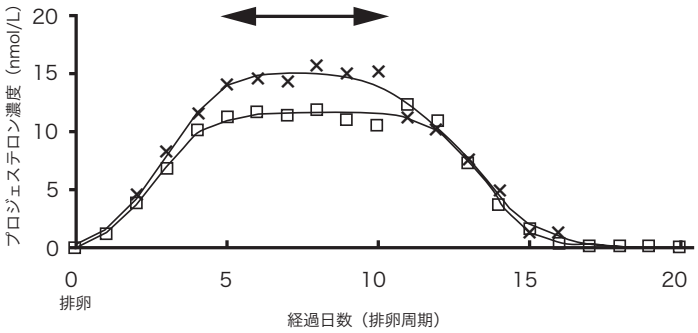


図4　排卵時における平均血中プロジェステロン濃度の変化
(□)が1排卵時、(X)が同時2排卵時。
矢印の期間に有意なプロジェステロン値の上昇が認められる。
P. Nagy, et al. Theriogenology, 61. 203-214, 2004.

分娩後初回発情時の排卵誘発剤の使用の是非

最後に、分娩後初回発情における排卵誘発剤の使用については、一長一短があり、むしろ短所が勝っていることが指摘されている。排卵誘発剤は、交配時期と排卵を一致させるたいへん都合のよい薬剤である。しかしながら、本来の排卵卵胞を強制的に排卵させるため、発情期の短縮処置を実施していることにもなる。したがって、分娩後初回発情のように、子宮の回復にできるだけ発情期が長く持続し、子宮の自浄作用により受胎率の向上が見込まれる時点においては、排卵誘発剤の使用は必ずしも得策ではない。仮に受胎したとしても、早期胚死滅のリスクは高い。

そのような2面性があることを、生産者および獣医師が共通に理解し、子宮機能が十分回復した後に排卵誘発剤を使用するべきであろう。排卵誘発剤を用いた適切な繁殖治療を実施することにより、生産性の向上が期待される。

２回目発情期のショートサイクル化

馬の妊娠期間は約11ヵ月といわれながらも、サラブレッドの平均妊娠期間は342日と算出されており（平成16−18年度 JRA 生産地疾病等調査研究報告）、生産者にとって交配計画が後倒しとなることが多い。さらに、分娩後初回発情においては、馬の分娩後の子宮では、細菌の増殖に好都合な環境が作り出され、その修復や感染の清浄化に時間を要することから、分娩後初回発情での交配を見送り、次回発情での交配を推奨している状況にある。このような場合、PGF2αを利用した発情周期のショートサイクル化がサラブレッド生産現場では実施され、交配を約1週間早めることが可能である。

ショートサイクル化の注意点として、初回発情の排卵から少なくとも排卵後6日以上経過し PGF2αを投与する。また、老齢馬や分娩後の子宮機能回復が遅い馬では、ショートサイクル化しても十分な回復がなされず、受胎しないこともある。投与時に35mm 以上の発育卵胞を有する場合は、PGF2α投与後に十分な発情兆候や子宮頸管の軟化を示さずに排卵してしまうこともあり、注意を払う必要がある。筆者は、PGF2α投与予定日に、35mm 以上の卵胞が存在する際は、PGF2αの投与を見合せ、自然に回帰する2回目発情まで待つことを推奨しているが、生産関係者にとってはたいへん悩ましい事象であり、ホームドクターとの協議、相談が必要であろう。

BTC調教場の紹介

軽種馬育成調教センター　業務部　次長　小林　光紀

はじめに

軽種馬育成調教センター（BTC：Bloodhorse Training Center）は平成３年に設立され、平成25年より公益財団法人として、①軽種馬の育成・調教技術の改善・普及、②軽種馬の育成調教技術者の養成、③育成調教施設の運営・管理という３つの事業を行っています。今回は、JRA日本中央競馬会が浦河町・西舎に建設した大規模育成調教施設、通称BTC調教場について、その施設を紹介します。

BTC調教場

BTC調教場は当時、海外と比べて遅れを取っていた国内の育成調教部門の強化をはかるため、競馬先進国であるイギリスのニューマーケットやフランスのシャンティイなどに匹敵する大規模な育成場として、平成５年の10月にオープンしました。開場から平成29年５月現在までの延べ利用頭数は約290万頭、約40の育成牧場が集い、毎日400～600頭の馬が利用しています。総面積は1500ha、東京ドーム330個分という広大な土地に、馬の状況に合わせた様々なトレーニングを行うため、現在、11のトレーニング施設が整備され、日々、若馬の鍛錬が行われています。（図1）

グラス馬場は、およそ100haの広々とした平坦な草原馬場で、寒さに強い洋芝が敷き詰められています。柵に頼らず馬を走らせることで、馬本来の自然な走りを助長します。また、グラス馬場内にある2000mの直線芝馬場は、実際の競馬場と同等の整備が行われており、馬の最終調整や芝適性の判断に利用することができます。（図2）

グラス坂路馬場は、40haの広大な自然の地形の緩やかな勾配を利用することで、後躯の推進力を生み出す坂路効果に加え、持久力増加や芝への適応を高めることができます。2400m・1000m（勾配平均約３％）があり、どちらも自然が豊富でリフレッシュ効果の高い馬場です。（図3）

屋内1000m 直線ウッドチップ馬場は、７m幅の走路が２面併設され、１面をキャンター用として使用しています。そして、25cmの厚さで敷き詰められたウッドチップはクッション性に富み、下肢への負担を軽くし、馬の直進性とインターバルトレーニングに適しています。屋内施設のため、冬期間でも天候に左右されないトレーニングが行え、３ハロンのタイム自動計測システムを導入しています。（図4）

1600mおよび1200mの直線砂馬場（幅10m）は、馬の直進性を養い、スピードトレーニングに適しています。両コースともスタート地点には、発馬機が設置されており、ゲート練習をすることも可能となっています。（図5）

図１　JRA日高育成牧場およびBTC調教場全景

図２　グラス馬場および直線2000 m芝馬場

図３　グラス坂路馬場

図４　屋内 1000m 直線ウッドチップ馬場

図５　直線砂馬場（1600m および 1200m）

トラックのダートコースは、1600m、800m、屋内600m の３つを整備しています。各馬に合わせた距離の調教が可能で、持久力強化や筋腱の鍛錬をはかることができます。 特に、1600m のコースは競馬場に匹敵する大きさの馬場で、実践的なトレーニングが可能となっています。一方、屋内600m のコースは冬季も利用でき、左右のバランス、コーナーワーク、ハミ受けなどの基礎的な調教を行うのに適しています。（図６）

屋内1000m 坂路ウッドチップ馬場（幅7m）は、助走路となる平坦な300m の部分と平均勾配３％の700m の坂路部分から構成され、故障しやすい前肢の負担を軽減し、後躯を鍛え推進力を向上させます。また、映像モニターにより調教の様子を発走地点と最終地点で見ることができ、タイム自動計測システムも導入しています。（図７）

場内には馬用診療所も完備され、獣医師が常駐し、緊急時も含めてケガや疾病に対処しています。また、BTC の獣医師は、育成期から競走期にかけての疾患、特に運動器疾患を熟知しているため、安心して BTC 調教場を利用することができます。（図８）

BTC 利用馬の成績

グラフは近年３年の年間勝利数を示します（図９）。左に示す中央競馬では、ここ10年間、毎年700勝以上の勝利をあげています。JRA の年間競走数は3400強なので、２割強を BTC 利用馬が勝利していることになります。右に示す地方競馬では、毎年勝利数を増加させており、最近では3000勝弱をあげています。

近年活躍した利用馬としては、平成24年皐月賞などＧＩ競走を６勝したゴールドシップ号、平成27年香港カップ（香港ＧＩ）、平成28年イスパーン賞（仏ＧＩ）を制したエイシンヒカリ号、平成25年オークス・秋華賞・エリザベス女王杯を優勝したメイショウマンボ号などがいます。

図６　屋内 600m トラック砂馬場

図７　屋内 1000m 坂路ウッドチップ馬場

図８　軽種馬診療所

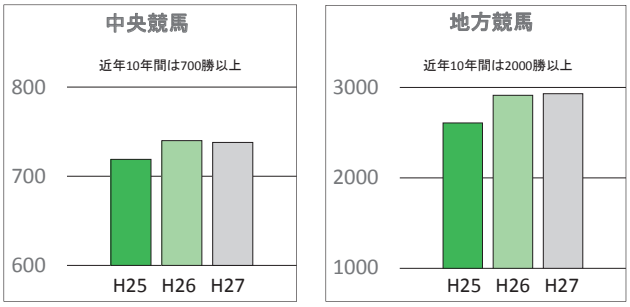


図９　BTC 利用馬の年間勝利数

馬歯髄幹細胞を用いた再生医療の近未来

鹿児島大学　共同獣医学部　獣医学科　臨床獣医学講座　産業動物内科学分野　石川　真悟　帆保　誠二

はじめに

現在、人医療の分野だけでなく、獣医療でも最も大きな注目と期待を集めている先端医療が“幹細胞を用いた再生医療”です。驚くような研究成果が日々発表され、臨床応用も活発に行われています。

再生医療とは、これまでの医療では治療困難であった重い病気に対して、適切な細胞や、細胞を用いて作製した組織を移植し、本来の機能を再生させることによって病気の治癒を目指す医療です。馬医療においても、競走馬の屈腱炎に対する幹細胞移植が2000年頃から行われ、その有用性について報告されています。しかし、より有効な治療のためには、解決しなければならない問題が山積みです。

本稿では、馬に対するより有効な再生医療実現のために、われわれが世界で初めて報告し、現在も研究を推進している“歯髄幹細胞を用いた再生医療”の特徴と、歯髄幹細胞の事前保存（“幹細胞バンク”）に向けた構想を紹介します。

再生医療で用いられる細胞

再生医療では、自分と同じ細胞として増える（自己複製能）ことができ、刺激を受けると様々な細胞に変化すること

社台ファーム

只今、騎乗スタッフを募集中です。
条件等は下記までお気軽にお問い合わせ下さい。
（担当：青田，長浜）

[社台ファーム]
〒069-1181　北海道千歳市東丘1288-140　TEL 0123-21-2311 FAX 0123-21-2576

ができる能力（分化能）を持つ“幹細胞”が用いられます。幹細胞は、受精卵、胚性幹細胞（ES 細胞）、体性幹細胞の3つに大別され、受精卵→ ES 細胞→体性幹細胞→体細胞（成熟動物の体を構成している細胞）の順に分化していくことで、動物の体を形成します（図1）。しかし、体細胞の殆どは分裂する能力を持っていないので、成熟動物の組織が傷害を受けると、周囲にある体性幹細胞が分裂・分化し、新しい体細胞を供給することによって修復・再生されます。

このことから、再生医療は広範に組織が傷害を受けた時に、周囲の体性幹細胞による自然治癒能力だけでは修復が困難となった受傷部に外部から新たな幹細胞を加えることで、さらなる修復・再生を促す医療といえます。

幹細胞移植には、より未分化である受精卵や ES 細胞の方が体性幹細胞よりも高い能力を有していると考えられますが、それらをそのまま治療に使用することは倫理の観点から困難です。そこで、治療に使用できるより上位の能力を有する細胞を、体細胞から作ってしまおうという考え方で開発されたのが iPS 細胞（人工多能性幹細胞）です。しかし、iPS 細胞の応用も現時点では多くの問題を抱えています。

以上のことから、臨床応用が最も進んでいるのが体性幹細胞です。特定の体性幹細胞は採取が容易で、すぐに使えることから人医療においても造血幹細胞移植等が臨床応用されてきました。近年は、骨髄や脂肪に存在する間葉系幹細胞（MSC）と呼ばれる幹細胞が、増殖が非常に速く、比較的多様な体細胞に分化できることから特に注目されています（図1）。

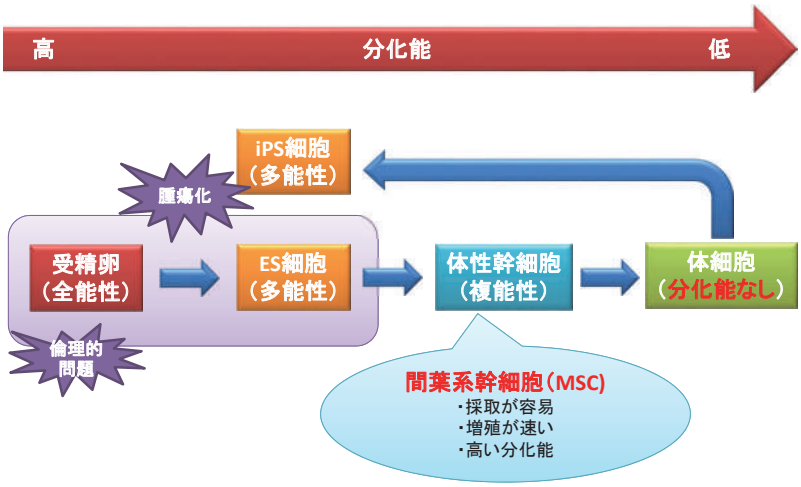


図１　再生医療で用いられる細胞

分化能が高い細胞（受精卵、ES 細胞）の方が高い能力を有していると考えられますが、倫理的議論や腫瘍化という問題を抱えているため、現時点では馬医療における臨床応用は進んでいません。使いやすく、比較的高い能力を有している体性幹細胞の１つである間葉系幹細胞（MSC）の臨床応用が最も進んでいます。

間葉系幹細胞（MSC）を用いた移植療法

MSC は中胚葉性組織（間葉）に由来する体性幹細胞で、間葉系に属する細胞（骨、心筋、軟骨、腱、脂肪細胞等）への分化能を持っています。また、他の体性幹細胞に比べて分化能が高く、間葉系以外の神経や、肝細胞にまで分化できることが報告されています。採取できる組織も骨髄、脂肪、臍帯、滑膜等多岐にわたり、分離・増殖の効率も非常に良好です。さらに、MSC は免疫抑制、炎症の抑制、組織の修復・成長に有用なサイトカインや成長因子といった液性成分を活発に分泌することが分かっており、MSC 自身のみならず、MSC を培養した培養液を移植しても神経再生作用があることが報告されています。人医療においては、特に免疫抑制機構に関する臨床応用が進んでおり、MSC 製剤が移植片対宿主病という免疫介在性疾病に対する治療薬として承認されています。

MSC は獣医療においても最も臨床応用が進んでいる細胞であり、犬や猫のような小動物でも整形外科疾患や神経性疾患に対して使用されています。馬医療においても、屈腱炎のような炎症性疾患や整形外科疾患に対して臨床応用が検討されてきました。しかし、MSC 移植による再生医療の科学的な作用機序は殆ど明らかになっていないため、「再生医療に使えると考えられる細胞だから、とりあえず移植してみよう」というのが現状です。移植した MSC が腱や骨・軟骨等に分化することで再生するのか、あるいは MSC が産生する液性成分が組織修復を促進するのか、その詳細は分かっていません（図2）。そのため、効果的な治療のために、いつ、どれくらいの量を、どのように投与した方がいいのかなど多くのことが不明です。

われわれも MSC の科学的な作用機序について研究を進めており、特に組織修復の際、MSC が瘢痕組織の形成を抑え、本来の組織を修復・再生させることに注目しています。広範囲な組織損傷が生じると、炎症に続いて傷害により欠損した部位を「とりあえず埋める」ために、本来の組織ではない充填剤のような組織（瘢痕組織）で埋めてしまう生体反応が起こります（図3）。この瘢痕組織は、本来の組織の機能を持っていないため組織の修復・再生の妨げともなってしまいます。例えば、屈腱炎も発症後数ヵ月が経つと低エコー像（黒くなる部位）が無くなったように見えますが、実際は瘢痕組織に置き換わっているに過ぎません。その

ため、再発を繰り返したり、本来の競走能力に復活しなかったりするのです。このことから、幹細胞移植のタイミングが遅くなると、せっかく幹細胞を移植しても瘢痕組織が腱組織の修復・再生の邪魔をしてしまうことが考えられます。

そこでわれわれは、屈腱炎をはじめとした組織傷害性の疾病においては、瘢痕組織が形成される前に幹細胞を移植する“早期 MSC 移植療法”がより有効であると考えています。これは、瘢痕組織形成が受傷後すぐに始まることから、なるべく早い時期に MSC を移植することによって、瘢痕組織の形成を抑え、本来の組織の修復・再生を促進すると考えているからです（図4）。

発症後すぐに十分な量の MSC を移植するためには、診断してから細胞を採取していては間に合いません。別の個体から分離された MSC を保存しておいて移植する「他家移植」という方法も考えられますが、他家移植には免疫拒絶反応という問題があります。免疫細胞は主要組織適合遺伝子複合体（MHC）と呼ばれる細胞に存在する目印を指標として、自分と違う細胞を排除します。この MHC には非常に多くの多様性があるため、三大始祖を起源とするサラブレッドであっても他の個体と一致する可能性は極めて低いことが分かっています。そのため、重篤な副作用を示さなかったとしても、せっかく移植した幹細胞が免疫細胞に攻撃されてしまい、有効性を失ってしまう可能性があります（図5）。

そこで、疾病を発症する前に自己の MSC を採取して保存しておく“幹細胞バンク”が有用であると考えています。

幹細胞バンク

われわれは、受傷後すぐの早期 MSC 移植療法を実現する方法として、あらかじめ自己の MSC を採取し、増殖させ

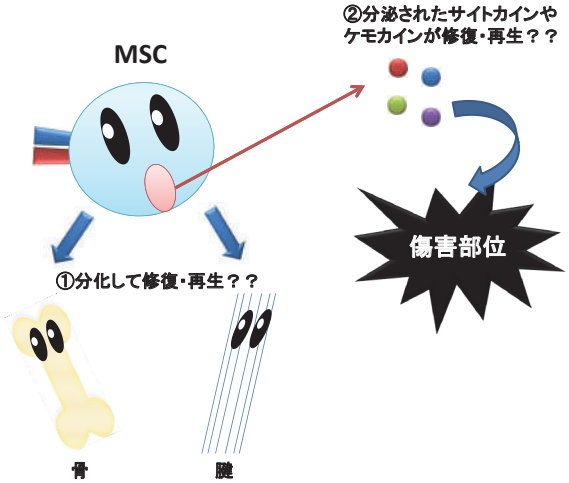


図２　MSC 移植療法の作用機序の仮説

詳しい科学的な作用機序は解明されておらず、① MSC 自身が損傷組織の細胞に分化する、② MSC が産生する液性成分が組織修復を促す、といった仮説が提唱されています。

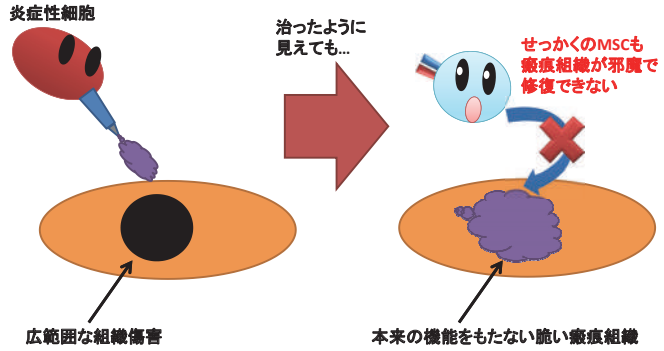


図３　瘢痕組織による傷害組織の置換

広範囲な組織傷害が生じると、炎症性細胞が傷害部位を瘢痕組織によって埋めてしまいます。この瘢痕組織は脆く、本来の組織の作用を有していません。さらに、瘢痕組織が存在すると本来の組織の再生の妨げともなってしまいます。

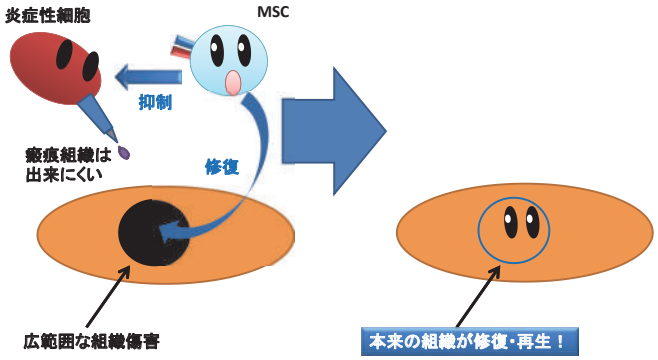


図４　早期 MSC 移植による瘢痕組織形成の抑制と修復・再生の促進

MSC には瘢痕組織の形成を抑え、本来の組織を修復・再生させる能力があると報告されています。瘢痕組織の形成は受傷後すぐに始まることから、できるだけ早い段階で MSC を移植することにより、瘢痕組織の形成を抑え、本来の組織の修復・再生を促進することができるのではないかと考えています。

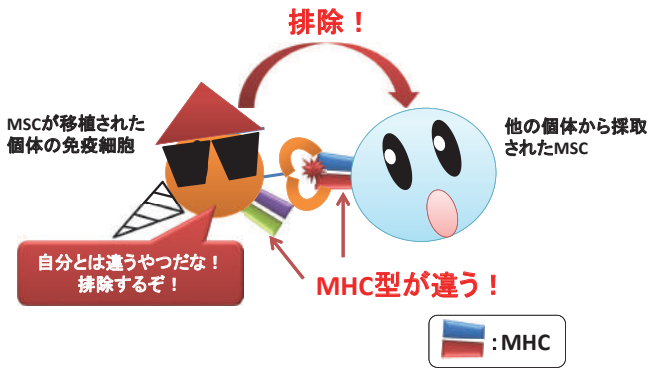


図５　MHC 不適合による免疫拒絶

生体内では、自分とは異なる目印（MHC）を持っている細胞（非自己）を見つけると、排除する免疫応答が働きます。

た後に保存しておく幹細胞バンクに注目しています。現在、最も多く報告されているMSC源としては骨髄や脂肪組織がありますが、これらからの採取は馬に精神的・肉体的苦痛を与えてしまいます。そこで、人医療において抜歯・脱落歯の歯髄からもMSCが分離できるとの報告に着目し、馬の歯髄からのMSC分離を試みました。具体的には、ハミ受けの改善のために抜歯され、医療廃棄物として破棄される狼歯（ヤセバ）からのMSC分離を試みました。

馬狼歯由来歯髄幹細胞

われわれの研究の結果、抜歯した狼歯に存在する歯髄からMSCと同様の特性を有する細胞の分離に成功し“eDP-MSC”と名付けました。eDP-MSCは骨髄や脂肪由来のMSCよりも増殖速度が速く、また長期保存が可能であることから、バンク化に有用であると考えられます。さらに、一般的に細胞を増やす際には培養液に牛の血清を使用しますが、eDP-MSCの培養では、牛の血清を使用しなくても増殖性・特性保持性・保存性に問題がないことを確認しています。また、抜歯した狼歯から細胞を分離するまでの保存性も、歯髄は他のMSC源と比べて圧倒的に優れています。

現在までの研究成果では、抜歯した狼歯を水道水でよく洗い、注射用の生理食塩水に浸した状態で冷蔵保存すれば、２週間程度はeDP-MSCの分離培養が可能であることが分かっています。このことから，抜歯した狼歯を水道水でよく洗い、生理食塩水に浸して密封容器に入れ、クール宅配便で当研究室まで送っていただくことで、馬に追加の精神的・肉体的苦痛を与えることなくMSCをバンク化することが可能となりました（図6）。

馬歯髄幹細胞バンクによる再生医療の近未来

バンク化したeDP-MSCは、溶かしてすぐに使用することができるので、eDP-MSCをバンク化してある馬が何らかの疾病を受傷してしまった際には、すぐに十分な量のMSCを移植可能となる“オンデマンド早期MSC移植療法”が可能となります（図7）。さらに、幹細胞を用いた再生医療の研究は日進月歩で進んでおり、将来的には目を見張るような治療技術が開発されるかもしれません。そのような技術が開発された時にも幹細胞をバンク化さえしておけば、即座に適応できることが期待されます。

最後に

馬における再生医療発展のためには、まだまだ解決しなければいけない問題が山積みであり、今後も研究を進めていくことが必要です。そして、研究推進のためには、馬の現場で働く方や馬の所有者の多大なご協力が必須です。本稿で、馬歯髄幹細胞にご興味を持たれた方がいらっしゃいましたら、是非当研究室にお問合せください。世界に先駆けた新たな幹細胞移植医療を国内から発信しましょう。

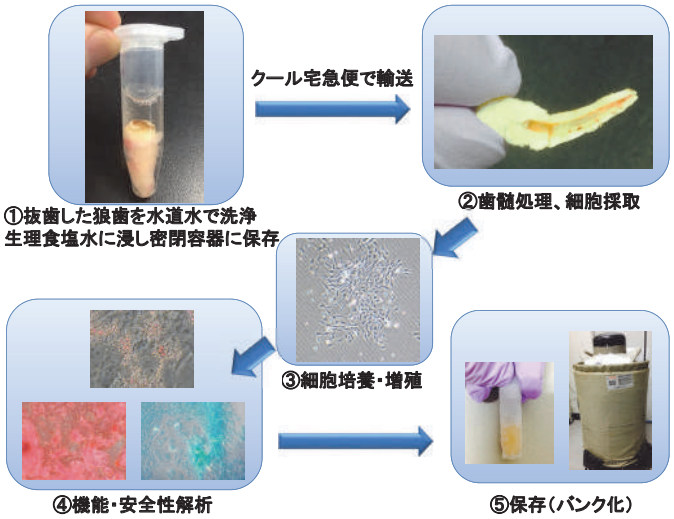


図６　歯髄幹細胞（eDP-MSC）のバンク化

eDP-MSCのバンク化は①抜歯した狼歯を水道水でよく洗い、生理食塩水に浸し密封容器に保存しクール宅急便で送付 → ②狼歯から歯髄組織を分離・処理し細胞を採取 → ③細胞を培養し増殖させる → ④細胞の機能および安全性を検査する → ⑤保存する、というステップで行います。現場で必要な作業は①のみで、必要な物は注射用の生理食塩水と密封容器だけです。狼歯は２週間ほど保存可能ですので、日本中どこで採取した狼歯からでもeDP-MSCをバンク化できます。

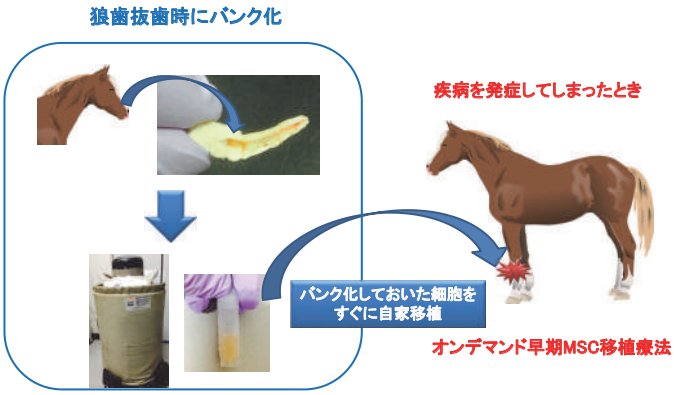


図７　eDP-MSCを用いたオンデマンド早期MSC移植療法

狼歯を抜歯した際にeDP-MSCを十分な量まで増やしてバンク化しておきます。そうすることで、もし何かの疾病を発症してしまったときにバンク化しておいた細胞を解凍するだけで、すぐにMSCの自家移植を行う「オンデマンド早期MSC移植療法」を行うことが可能となります。

5 競馬の箱馬車

追っかけはやめられそうもありません!!

フォトグラファー　内藤　律子

今年の2月、私にとって初めての電子写真集が2冊同時に発売されました。1冊は、1頭の子馬の誕生から競走馬デビューまでを追いかけた『神威の星』。もう1冊は、やはり1頭の競走馬の引退から死の直前までを収めた『白の時間』。どちらも紙の本からの電子化になります。

『神威の星』の主人公はハギノシンボル。父ハギノカムイオー（父テスコボーイ・母イットー）は、その当時最も注目されている子馬でした。私が『競馬報知』の取材で訪れた当歳の8月、カメラに慣れているようで、私の存在を無視し自由奔放に接してくれました。子馬同士で遊ぶ微笑ましい姿を見て、なぜかホッとし心洗われるようでした。ところが、10月に夕方6時のNHKニュースで、競り市の様子を見て驚きました。あの可愛い子馬が…！1億8500万円、信じられない思いでした。14戦8勝、重賞6勝で引退し、初産駒の1頭がシンボルでした。母ハギノカオリも、オープンの紅梅賞を勝ちながら骨折で引退した馬で馬主さんにとって夢の配合でした。私は牧場の寮に泊めて頂き、出産予定日の約1週間前から夜飼の時にライトをつけて慣らし、お産に立ち会わせて頂きました。

カオリは骨折による蹄葉炎のため、ほとんど歩けない状態での子育てでした。放牧の時、母馬のペースに合わせおとなしく付いてくる子馬の姿に感動したものです。しかし、上の2頭は運動不足のため、離乳した時に同期に付いて行けなかったので、牧場では優しい母馬の友達をつけてくれました。おかげで離乳もスムーズに行き、シンボルはボスのような位置で育成生活を送っていました。今ではほとんど見る事のなくなった、ロデオのような馴致風景が目に焼き付いています。

黙々とトレーニングをこなし、シンボルが競馬場に行ったのは2歳の秋でした。しかし、すぐ爪の内側が裂ける重症の裂蹄になってしまいました。まだプールや坂路も出来たばかりの頃で、何とか足元の負担を軽くしようと必死の努力がなされました。結局、デビュー出来たのは4歳の春、500万クラスからでした。馬主さんの愛情がなければあり得ないデ

ひとり遊び

栗東にて（厩務員さんのお孫さんと）

ビュー戦だったのです。

シンボルのいた厩舎には、スーパークリーク。また、カムイオーの2年目産駒のタマモベージュがいた厩舎には、タマモクロス。私は彼らの側で、オグリキャップの活躍を眺めていました。

そんな私が、オグリキャップの写真集『白の時間』を出版することになろうとは。オグリキャップを初めて取材したのは、現役を引退し種牡馬として北海道に戻った2月、『アサヒグラフ』の依頼によるものでした。それからはスタリオンに時々お邪魔しましたが、オグリフィーバーは凄まじく、桜祭りと重なるゴールデンウィークなど渋滞が起こるほどでした。心無いファンによるトラブルのため見学中止になっても、しばらくの間は遠くに見えるオグリを訪ねて来るファンもいました。しかし、子供達の活躍もみられないままに時が経ち、マスコミの取材も減り情報を発信される事もなくなったようです。

2004年、新しい写真集の出版を記念して個展を開催しました。約25年分の作品をまとめたような内容で、その中に種牡馬になったオグリキャップの写真を1点展示しました。すると、札幌・函館・東京・大阪・福岡、どこの会場でもオグリの写真の注目度が一番。その写真の前で語り合う人の、なんと多かった事でしょう。皆、オグリは今どうしているのだろう、と気にかけていたのです。

写真展展示作品

「そうだ、今のオグリの姿を皆に知らせよう。それも私の使命なのではないか」3年後、写真展『あれから16（17）年オグリキャップは元気です』を札幌・東京・名古屋・大阪・福岡で開きました。東京展には、当時のJRA理事長の土川健之氏がフリーで来場くださいました。そして2008年の夏、日高を視察のおり、オグリに会ってくださり、11月の東京競馬場でのお披露目が決まったのです。スタリオンスタッフの心配そうな様子に、私のせいではないか、と申し訳なく思ったものです。後日、土川氏に直接伺うと、「私は獣医出身だよ。実際にオグリを見て、東京へ行っても大丈夫だと確信した」と笑っておられました。

オグリの東京への移動は、獣医2人体制で、函館での休憩を入れるなどの特別ずくめでした。皆、息を止めて一心にオグリを見つめていた、あの日の東京競馬場の異常な光景を今でも思い出します。また、ファンばかりでなく競馬界にいる方々の多くが、オグリキャップの影響を受けていた事も知らされたのでした。

東京競馬場にて

『神威の星』も『白の時間』も、私の身近な大切な友を撮り続けていたもので、はじめから写真集にするつもりではありませんでした。JRA馬事文化賞を頂いた『神威の星』も『白の時間』も、馬好きな編集者との出会いから出来上がった作品です。

今、また、夢中になって追いかけている馬がいます。ホッカイドウ競馬でデビューするソイカウボーイ（父トビーズコーナー／母シャイニングサヤカ）です。家の近くの伏木田牧場で生まれ、誕生から4日目での出会いでした。

私の好きな栗毛の男の子です。初子のためか小さく、もしかしたら母馬のお腹の下をくぐる写真が撮れるかも、という期待感から撮影を始めました。母馬の周囲をグルグル回る軽やかな動き、人懐っこく豊かな表情が、私をいっぺんに虜にしてしまいました。

「よし、もう一度追っかけをしてみよう！本のモデルとしても、ピッタリではないか」。ほとんど毎日のように通いました。編集者の知人にもアドバイスを求めると、フンをしているカットを押さえてと。自分では絶対ありえない、これまで撮った事のない新鮮かつ刺激的なリクエストでした。でもこれが難しいのです。ただただ、付いて回ってじっと待つしかありません。ちょっと他の子に浮気している時に限って、という事がしばしばありました。

母さんの周りをクルクルと

あくび

僕の好きな場所

ジャンプも得意です

離乳の時

友情の契り

雨の日は、写真が撮れないと思っても、会いに行きたくなる。何を考えているのだろう、どう動くのだろう、と想像しながら接する時間は、かけがえのない経験になりました。不思議なもので、思ってもみない写真が撮れるのです。少し緩んでいた私の気持ちにも喝が入ったようで、なかなか慣れないデジタルカメラも、少し上達したようです。

離乳を過ぎても成長が楽しみで、通い続けました。何しろ同期の仲間が皆、動きがダイナミックで魅力的。最近子馬ばかりを撮っていたので、迫力に圧倒されながらも付いていきました。生まれた直後からの付き合いのせいか、私も仲間だと認めてくれているようで自然な姿を見せてくれます。

忘れられないエピソードがあります。放牧地に鹿が入り込んだ時、ソイカウボーイが一歩一歩近づき、ここは俺たちの縄張りだ、という感じで追い払ったのです。ワァーかっこいい！からだは一番小さかったのですが、度胸はありそうでした。1年半は、あっという間で、彼が育成場へ行った後は、久しぶりに大きな喪失感を味わいました。

ホッカイドウ競馬でのデビューも決まり、初日の能力検定を見に行くと、何と一番時計。これは嬉しい驚きでした。その後、ソエが出てひと休み中ですが、２歳新馬戦を心待ちにしています。

まだまだ、追っかけはやめられそうもありません！！

競走馬のスポーツ栄養　炭水化物・脂肪編（1）

日本中央競馬会　日高育成牧場　生産育成研究室　主任研究役　松井　朗

競走馬の脂肪摂取

エネルギーの源となる物質は、炭水化物、脂肪およびタンパク質です。タンパク質は本来、血、肉、骨など体を作るために使われる物質であって、エネルギーの源になるのは非効率とされています。したがって、エネルギーとなる物質は、炭水化物と脂肪の2つの物質です。

炭水化物や脂肪は単一の物質ではなく、どちらも性質に基づいて区別されたグループの総称です。脂肪はエネルギー濃度が高く、同じ量なら炭水化物の2.25倍のカロリーがあります。脂肪は脂肪組織として、体内に大量に蓄積されており、飢餓状態でもない限り使いきることがありません。脂肪は、生きていくうえで非常に有益なエネルギー源といえるでしょう。もちろん、運動時においても、脂肪はエネルギー生成に利用されますが、アスリートにとって蓄積量が多いことのメリットはありません。むしろ、多く蓄えて競技に挑むことは、使わないエネルギー源を背負うようなものであり、パフォーマンスを発揮するためには不利益です。

それでは、運動においては脂肪が厄介者なのか?といわれると、決してそうではありません。競馬を例としてあげますが、エネルギー編でも述べたように、競馬で使われるエネルギーのうち有酸素性エネルギーが多くの割合を占めます。有酸素性エネルギー生成の源となる物質は、炭水化物と脂肪が中心となり両方が利用されます。もしも、脂肪がエネルギー生成に関与しないとしたら、有限である炭水化物のみでは、やがて枯渇してしまい運動の継続が不可能となってしまいます。

グリコーゲンと脂肪摂取の効果

弱強度で長時間運動すると、筋肉内のグリコーゲン（エネルギーを生み出すATPを生成）は枯渇してしまい、運動の継続が不可能となります。エンデュランス競技においては、筋肉にグリコーゲンをより多く蓄積し、競技の終盤まで極力、グリコーゲンの消費を控えることが有利となります。そのため、競技中に脂肪を積極的にエネルギーとして使うことが理想となります。エネルギーの基本となる物質は、炭水化物と脂肪ですが、その摂取割合により、それぞれがエネルギーとして使われる割合に影響することが知られています。すなわち、エンデュランス競技馬の場合、飼料中への脂肪添加、具体的には植物油の給与が推奨されます。一方、競走馬の場合、短時間・強運動の競馬においてはグリコーゲンの枯渇が無い（図1）わけですから、脂肪利用によるグリコーゲンを温存させる意味は無いと考えられます。

競走馬のスクミと植物油の摂取

競走馬の場合、デンプン（炭水化物）の多給に起因するタイイングアップ症候群（俗にスクミ）を予防するため、濃厚飼料を減らす代わりに植物油を給与することがあります。サラブレッドにおいて、デンプンの多給がスクミ発症の原因となる理由は、実はよくわかっていません。 タイイングアップ症候群とは、筋肉痛や筋肉の緊張・けいれん、硬直した歩様を表す運動に伴った疾患の総称です。タイイングアップ症候群は、多糖類貯蔵性筋障害（PSSM）と労作性横紋筋融解症（RER）の2つに分けられます。PSSMは筋肉内のグリコーゲンの代謝異常によるものであり、まさにデンプンの多給と密接な関係があるといえます。一方、RERは“融解”と

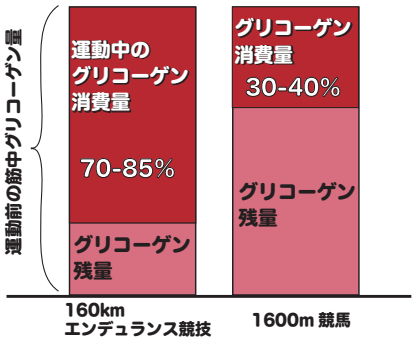


図1　運動内容が筋グリコーゲンの消費量に及ぼす影響
Lacombe VA et. al. J Am Vet Med Assoc. 2003

名付けられているように筋肉組織が壊れるわけですが、デンプンの多給により筋肉組織が壊れるとは考えられません。そして、この2つのタイイングアップ症候群のどちらが発症するかは、品種間に偏りがあり、サラブレッドの場合、ほぼすべてが RER であるとされています。

しかし、デンプンの多給と、競走馬のスクミは無関係かと問われると、それは無関係ではありません。なぜなら、多くの野外調査において、スクミの発症とデンプン多給が関係していることが示されているからです。デンプンの給与量が多い場合、運動中のグリコーゲンの利用割合が多くなる傾向があることが知られています。筋肉内において運動するエネルギーの源となる ATP（アデノシン三リン酸）がグリコーゲンから生成されることを報告しましたが、その際に乳酸とともに水素イオンが生成されます（図2）。乳酸が筋肉内に貯まっても大きな酸性化の原因とはなりませんが、水素イオンが貯まるといちじるしく pH が低下します。このことが、もしかしたらサラブレッドの RER 発症と関連しているのではないかと、個人的に推察しております。

もう一点あげると、RER と神経的な“昂り”、“高揚”、“緊張”との関連です。極めて科学的データは乏しいのですが、一般的にいわれる“うるさい”馬や“神経の細かい”牝馬に、スクミの発症が多いのではないかという意見を、競走馬の管理者から聞く機会が多いことです。筋肉が動くメカニズムの中で、神経からの命令によって放出される物質が必要となってきます。それらの馬において、運動による過度の興奮が加わり、神経系統に乱れが生じ、筋肉が動作異常を起こすことは想像しえることです。この場合も、RER と診断にいたる筋組織の融解との関連は見つかりませんが、“症候群”という診断にいたってもおかしくはありません。 濃厚飼料（デンプン）を多給すると、馬が“うるさくなる”という意見は、多くの馬の飼養管理経験者から聞く意見です。脂肪の多給に比べて、デンプン多給の場合、馬が突発的な物事

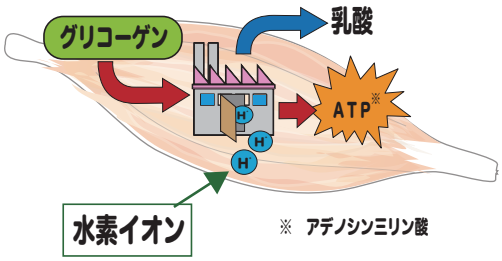
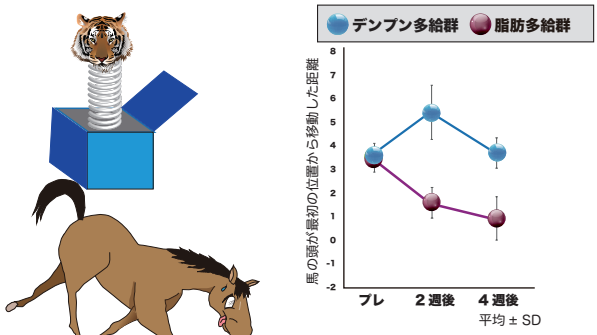


図２　筋肉内でグリコーゲンからＡＴＰが生成される模式図

無酸素性エネルギー（ATP；アデノシン三リン酸）が生成されるとき、乳酸がつくられるが、違う経路で水素イオンもつくられる。この水素イオンが筋内に蓄積されていくと、筋肉内 pH が著しく低下する。このことは労作性横紋筋融解症との関連の可能性が指摘されている。



	デンプンおよび糖	脂肪
	%	
デンプン多給群	69	3
脂肪多給群	58	11

図３　デンプンの給与量が突発的な刺激に対する影響

箱からトラの顔の人形が突然に飛びだしたとき、馬がそこからどれぐらいの距離を移動したか、デンプンと脂肪を多給した馬で比較した。

Redondo et al., Applied Animal Behaviour Science. 2009.

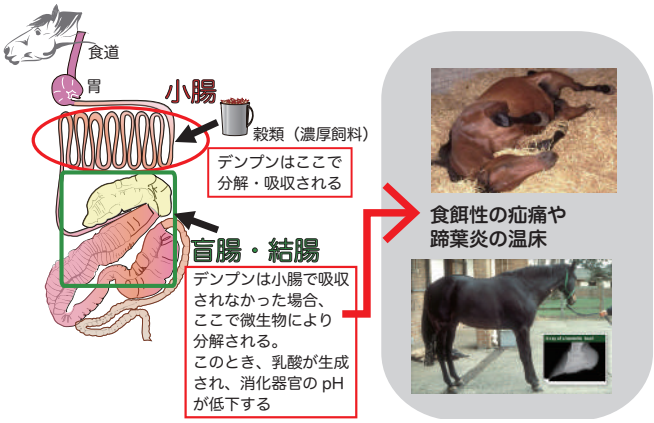


図４　デンプンの消化吸収

濃厚飼料に多く含まれるデンプンは、小腸内にてアミラーゼ等の酵素の作用によりグルコースに分解され、小腸で吸収される。しかし、そこで消化吸収されなかったデンプンは、盲腸・結腸でデンプンを養分とする微生物に分解される。そのときに乳酸が生成され消化器官内が酸性化する。オーバーフローするデンプンの量が多く、乳酸生成の程度が過度のとき、食餌性の疝痛や蹄葉炎が発症する可能性が高まる。

に反応しやすくなるなどを示した多くの研究結果があります（図3）。いずれも断定的な考察には至らないのですが、デンプンの多給により、脳に唯一のエネルギー源であるグルコースが多く供給され、神経の働きが活発になるのではないかと、海外の馬の研究者は考察しています。

消化器官の健康を維持するための植物油

国内の競走馬に対する濃厚飼料の給与量は6～9kg であり、デンプン（炭水化物）の過剰給与といわれてもしかたがありません。しかし、この量がいたずらなデンプンの過剰給与であるとはいえず、勝つためには必要な量であるのかもしれません。いずれにせよ、これだけのデンプンの過剰

給与は、馬の消化器官への負担は少なくありません（図4）。たとえば、スクミ、蹄葉炎や疝痛などの疾病の発症がないとしても、健康維持＝パフォーマンスの向上という視点からは、植物油の給与は推奨できます。植物油が消化器官の健康に有益という意味ではなく、給与カロリーを減らすことなく、デンプンの給与量を減らすための植物油の利用です。

競走馬において、グリコーゲンの枯渇が疲労困憊の原因にならないと述べましたが、たとえ短時間の高強度運動であっても、筋肉中には十分量のグリコーゲンを蓄積しておくべきです。摂取したデンプンはグリコーゲンの材料となりますが、植物油の場合、直接はグリコーゲンの材料となりえません。したがって、摂取するカロリーのうち脂肪の割合が多いと、筋グリコーゲンの貯蔵量が減ることが知られています。具体的には、摂取カロリーのうち13%以上が脂肪の場合、筋グリコーゲンの貯蔵量に減少がみられたことが報告されています。

オメガ３脂肪酸

脂肪は脂肪酸から構成されていますが、この脂肪酸には必須脂肪酸といわれるものがあります。必須脂肪酸とは、生体内でつくることができず、必ず食べるものから摂取する必要がある脂肪酸です。必須脂肪酸は大きなグループの総称ですが、この中にさらに小グループとなるオメガ３脂肪酸と呼ばれるものがあります。その他には、オメガ６脂肪酸と呼ばれるグループもあり、どちらのグループの脂肪酸も動物の生命・健康維持に不可欠な脂肪酸です。この両グループの脂肪酸を効率よく体に取り込むためには、その摂取割合が重要であるとされており、ヒトではオメガ３が１に対して、オメガ６は４から６が理想とされています。われわれの食事においては、どうしてもオメガ６脂肪酸の摂取が過多になりがちであり、オメガ３脂肪酸の摂取が推奨されています。

馬の飼料の場合、濃厚飼料にオメガ６脂肪酸、粗飼料にオメガ３脂肪酸が多く含まれます。したがって、濃厚飼料が多給となる競走馬の場合、オメガ３の積極的な摂取が推奨されています。粗飼料にオメガ３脂肪酸が多いと述べましたが、青草に含まれるオメガ３脂肪酸が格段に多いことから、舎飼い中心の馬へのオメガ３脂肪酸給与の重要性がいわれています。オメガ３脂肪酸として、αリノレン酸、エイコサペンタエン酸（EPA）およびドコサヘキサンエン酸（DHA）があります。αリノレン酸は、生体内で EPA や DHA に変化するとされています。生体において、EPA や DHA は細胞の膜を柔らかくし、栄養の透過性を高めるため、病気やケガからの回復を速やかにするとされており、具体的にはヒトでは脳の働きを良くするなどが知られています。細胞の膜透過性が高いといわれても、なかなか実感しにくいものですが、このことにより感染に対して抵抗性を高める、血液循環を良くする、回復力を高めるなどの効果が期待できます。

オメガ３脂肪酸は、どの飼料に多く含まれているのでしょうか？　まず、青草に多く含まれることは述べましたが、その他では亜麻仁、特にアマニ油にαリノレン酸が多く含まれます（表1）。摂取したαリノレン酸が、EPA や DHA に生体内で変化することで、有効な効果がもたらされるのですが、残念ながらアマニ油を給与した馬で、血中の EPA および DHA の増加がみられませんでした。このことから、馬に効果的に EPA や DHA を給与するのは、これらが多く含まれる魚類油（フィッシュオイル）の給与が効果的であるとされています。競走馬においてオメガ３脂肪酸の摂取がパフォーマンスに及ぼす効果についての報告はなく、運動性の鼻出血への減少効果のみが報告されております。しかしながら、この脂肪酸のもたらす、抗炎症および抗感染効果は、免疫機能が低下しやすい競走馬にとっては有効であることは間違いないでしょう。

表１　植物油に含まれるオメガ３およびオメガ６含有割合

	αリノレン酸（オメガ3）	リノール酸（オメガ6）
	%	
米糠油	1.4	36.6
キャノラ油	10.8	21.8
コーン油	1.5	50.5
ヒマワリ油	0.7	69.6
大豆油	7.9	52.7
アマニ油	60.0	20.0
米胚芽油	1.8	35.3

終わりに

競走馬において、パフォーマンスに対する植物油摂取の恩恵は不明です。しかし、給与カロリーを維持しながら、デンプン多給による健康被害を防ぐには、植物油の給与は有効です。長い期間で見れば、日常の健康ならびにコンディションを維持できることは、パフォーマンスに有効であると評価できます。また、競走馬においても、オメガ３脂肪酸の添加は免疫機能向上には有効と考えられます。それを与えるための油種としては、αリノレン酸が多く含まれるアマニ油より、EPA や DHA の豊富な魚類油が良いようです。

開講しました

育成調教技術者養成研修　第 35 期生

平成29年４月４日（火）、BTC において、育成調教技術者養成研修・第34期生（18名）の修了式（４月14日）に先立ち、第35期生の開講式が挙行されました。今期は直前辞退者もあり、女性２名を含む総勢19名、21歳が最年長で、例年よりも若い平均年齢18.5歳でのスタートとなりました。

研修生一覧表（第35期生）

氏名	年齢	出身地	研修に向けて一言
青木　泉水	18	埼玉県	１年後に胸をはって卒業できるように頑張ります。
赤川　良太	18	北海道	どこの牧場へ行ってっも信頼される人材を目指します。
味原　耀太	18	東京都	１年後にはここへ来て良かったと思えるよう努力します。
伊藤　大輝	21	兵庫県	この１年間の BTC 研修で、しっかりと勉強し自分の技術をみがきます。
伊藤　達馬	18	兵庫県	怪我なく１年間を乗り切り、すべての面でレベルアップをしたいです。
伊藤 美乃里	19	北海道	男女関係ない世界、『女だから』という言葉を使われないよう努力！
岩田　創	21	京都府	研修や行事も真剣に取り組み、充実した１年を送りたいです。
遠藤　紀哉	18	宮城県	大きな怪我なく、１つでも多くの事を学び後悔のないようにしたい。
金子　克紀	18	神奈川県	向上心を持ち続け、たくさんの事を学びたい。
木戸　司	18	神奈川県	技術・知識で負けない様に１年間頑張ります。
谷内　信一	18	神奈川県	１日１日を大切に過ごして、臥薪嘗胆をテーマとして１年頑張ります。
富田　颯斗	18	埼玉県	１つでも多くのことを学び、牧場で働いたときに役立てたいです。
西川　聖哉	19	兵庫県	小さな目標と大きな目標を持ち、有言実行出来るようにする。
西澤　僚亮	18	大阪府	努力を忘れず全ての面で成長できるよう頑張ります。
保坂　凌輔	18	神奈川県	当たり前の事を当たり前のように出来るホースマンを目指します。
山口 虎太郎	18	千葉県	１年間で学べるだけのことを学びます。
山本　瑛久	18	秋田県	上手く行かない時は人より努力をして積極的に活動します。
山本 聖士郎	18	神奈川県	初めての事ばかりで不安は多いけど、１つずつしっかり覚えていきたい。
吉野　大宙	20	宮城県	この１年皆と協力しながら無事に卒業を迎えたい。

修了式を迎えて

育成調教技術者養成研修　第 34 期生

「1年を振り返って想うこと」

山岸　洸貴

BTC 研修開始から早1年が経ち、もうすぐ修了式を迎えようとしています。この世界が未経験だった私は、慣れない作業ばかりで、ワラ馬房のボロ拾いでもボロかぎが上手く使えず苦労したのを覚えています。ただ、すべてが馬と関係していることだったので、自分のやりたい世界に入ってきたのだと実感しました。

騎乗訓練では、私は乗馬経験もなかったので、最初の基礎的な練習でもついていくのが大変でした。軽速歩、左右の方向転換、加減速など出来ないことばかりで、反省と改善の毎日でした。初めての走路での騎乗では、普段使っていた角馬場より広く開放的なので、とても気持ち良かったです。訓練も進んでいき、ペース、併走、通るコースなどいろいろと考えて乗るようになると、次第に余裕がなくなっていきました。

時には、馬に走られて暴走することもあり、またそうならないか不安で乗っていることもありました。そういう時は教官に相談や質問したり、どこがダメだったのかその日のうちに自分で考えたり、次の日に生かしていくということの繰り返しでした。諦めずにやっていたら、少しずつですが上手くなっているというのは実感しましたが、それでもまだ自分は上達していけると次の課題に目を向けていることが多かったと思います。

9月からの JRA 日高育成牧場での馴致実習では、何も知らない馬を競走馬に作り上げていく課程を学びました。BTC の完成された乗馬しか扱ってこなかった自分には、さいなことでもすぐ反応を見せる育成馬に、手入れなどかなり神経を使いました。騎乗馴致では、ドライビングなど実際にさせてもらいましたが、自分の立ち位置やレーンで操作するのも上手くいかず、人も馬も混乱していることもありました。その時、JRA 職員さんが横についてアドバイスしてくれたり、出来なかった部分を実際にやって見せてもらったりするなど、1つ1つ改善していくことが出来ました。

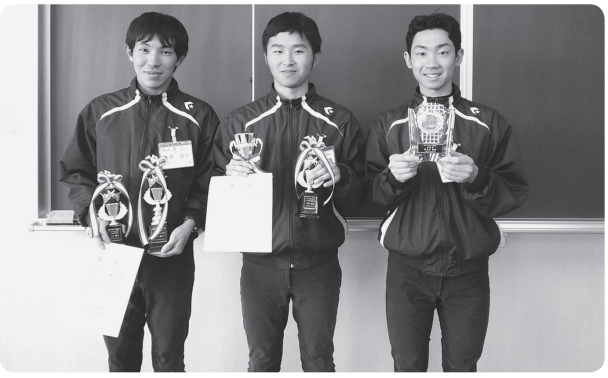
1月からは馴致実習で関わった育成馬への騎乗が始まりました。乗馬と違って周りの状況に敏感に反応するので、緊張して乗っていることが多かったです。また、普段行っている脚の扶助もより丁寧に行わないと、過剰に反応してしまうので、1つ1つの動作に神経を使いました。また、真っすぐ走らせることが上手くできず、実力不足を感じることもありました。それでも育成馬に乗せてもらい、ブリーズアップセールに向けての調教で、日に日に力強くなっていく育成馬の成長を目の当りに感じることが出来て、通常では体験できない貴重な経験になりました。

1年間、研修を行って感じたことは、努力も大事だが、常に結果を求められているということです。どんなに頑張っても結果が出なければ意味がないということをつくづく感じました。指定のタイム、隊列など簡単なことでも出来ていな

い自分は、まだまだ実力不足だと感じました。結果のための過程を考えて、改善していける努力をこれからも続けていきたいと思います。1年間を通して、BTC 教官の皆さんや JRA 職員の方など BTC 以外の人にも支えられてきたことを忘れず、これからの自分の道を歩んでいこうと思います。

就職先一覧（第34期生）

氏名	年齢	出身地	就労先
石黒　茉音	19	富山県	ノーザンファーム
岩本　一馬	20	神奈川県	追分ファーム
上中　響平	19	栃木県	ダーレー・ジャパン・ファーム㈲
片岡　翔磨	22	岡山県	EISHIN STABLE
後藤　輝大	19	兵庫県	チーム プレアデス
佐藤　一樹	19	東京都	㈲宇治田原優駿ステーブル
鈴木　誠	19	東京都	㈱マエコーエンタプライズ大山ヒルズ
祖父江 颯翔	19	愛知県	㈱小国ステーブル
田口　彩夏	19	北海道	㈱森本スティーブル
田村　巧	19	北海道	㈲下河辺牧場
東森　悠平	19	京都府	㈱山﨑STABLE
林　彦輝	19	大阪府	信楽牧場㈱
松岡　翔太	28	岐阜県	㈱ヒイラギステーブル
三上　優馬	19	北海道	㈱グリーンウッドパーク
山岸　洸貴	22	新潟県	㈱愛知ステーブル
山田　菜摘	19	埼玉県	㈱山﨑STABLE
山中　尚輝	19	福岡県	㈱チャンピオンズファーム
和田　拓也	19	香川県	EISHIN STABLE



上中君
騎乗技術最優秀賞
学科最優秀賞

山岸君
きゅう舎作業最優秀賞
最優秀寮生賞

祖父江君
皆勤賞
（無遅刻・無欠席）

BTC 研修 OB・OG 関西会の発足

第 19 期生（平成 14 年４月修了）　糸数　直孝

近年、BTC 育成調教技術者養成研修の修了生が全国各地で活躍する中、毎年２回の開催を継続している『BTC 研修 OB・OG 浦河会』の様に、修了生同士の親交を深めるため、本年４月、関西地区において『BTC 研修 OB・OG 関西会』が発足されました。

25年を経過する BTC 研修ですが、数多くの先輩方が日本の競馬の発展に貢献し、修了生も500名近くを輩出しています。また、毎年20名前後の修了生が新しく競馬の世界（最初は育成牧場）へ羽ばたいています。にもかかわらず、未だに競馬産業全体の人材不足の現状は変わりません。本州に就職した修了生の方々にとっては、特に関西地区では牧場や人材の激戦区でもあり、１年目は仕事、人間関係、環境の変化などに、素早く上手に適応していかなければなりません。そのため、馬の仕事を離れる方や北海道に戻られる方も多くみられます。

私自身も研修修了後最初に選んだのが関西地区でしたが、今の様な SNS 環境もなく、悩みを解決出来ず北海道でやり直した経緯があります。私は現在独立し、BOKUJOB のお手伝いもしている関係で、ここ２～３年は関西地区に就職希望の研修生の案内役をしており、個人的なフォローもして来ました。ただし、個人では限界があり、この様な会が発足されたことを大変嬉しく思っています。これをきっかけに、関西地区の BTC 修了生による横の繋がりが出来て、転職は仕方ないとしても馬関係の仕事への定着率を上げ、ひいては関西地区の競馬業界が盛り上がることを期待しています。

さて、BTC 研修 OB・OG 関西会の発足に伴い、早速４月17日に、初めての懇親会が開催されました。齋藤昭浩元 BTC 教官をはじめ、30名以上の修了生が集まり大いに盛り上がりました。

現在進行形で仕事の付き合いがあり、恥ずかしながら BTC 研修修了生の先輩とは知らずに対応していた方や、知っていたにも関わらずどのタイミングで声を掛けようか悩んでいた方もおり、世話役としては申し訳ない気持ちで一杯でした。先輩達との会話の中では、「修了生だったんですね」「トレセンでよく見かけるけど、なかなか声をかけられなかった」など、いろいろな話もでき、今後の仕事も楽しくできそうな気持ちになりました。後輩達も、同期が久しぶりに会う中、「あの時はこうだった」「今はこうしている」と、過去の話題や、近況の情報交換なども行っており、中には先輩と仲良くなろうとモジモジしながら頑張っていた後輩もいました。

自分の置かれた環境以外の空気を感じることはとても大事で、会の趣旨にある人材不足の解消にも大いに効果があります。私が感じた、今後の仕事が楽しくできそうと感じた方も多かったことと思います。今後もこの様な集まりが行われることにより、気軽に相談できる先輩がいる、常に仲間が周りにいてくれると感じて貰えたらと思います。今年の修了生も４名が関西地区の牧場へ就職しており、OB・OG 達が気軽にサポートしていける様にしていきたいです。

また、関西近郊の牧場へ就職した方や栗東トレセンへ配属になった方で、OB・OG 関西会へ入っていない方がみえましたら、是非、近くの先輩達にご連絡ください！

ＢＴＣ育成調教技術者養成研修

平成30年4月開講予定　**第36期 研修生募集中**

●**体験入学会開催**（北海道浦河郡浦河町）：7月25日・8月10日・8月23日

●**BOKUJOBミニフェア in 札幌競馬場**：8月12・13日

詳細はホームページをご覧になるか、お気軽にお問い合わせ下さい。

www.b-t-c.or.jp

公益財団法人 **軽種馬育成調教センター**

kyoiku@b-t-c.or.jp
TEL 0146-28-1001
FAX 0146-28-1003

BTCからのお知らせ

芝2000mコースを無料開放しております

競馬場仕様の直線芝2000mコースを本年は無料開放しております。
愛馬の芝コースの適性をデビュー前に確認することができますので、ぜひご利用ください。

1歳の7月から調教場を使用できます

近年の2歳戦の競走開始時期の早期化に伴い、
平成28年より「1歳7月」から使用できるよう変更いたしました。

滞在馬房・宿泊施設の利用期間を延長しました

平成28年4月から貸し付け期間を6カ月に延長いたしました。
※なお、遠方からの利用者については、引き続きご利用いただけます。

調教場短期使用制度を設けております

初めて調教場を使用される方を対象に行なっております。
簡単な審査で最長一週間まで使用できますので、ぜひご利用ください。

詳細ホームページ
www.b-t-c.or.jp

詳細は下記までお問い合わせください。
公益財団法人 軽種馬育成調教センター（南門受付）
TEL：0146-28-1788　FAX：0146-28-2780

あ・と・が・き

★ JRA 北海道シリーズも函館競馬が 6 月 17 日に開幕し、夏の訪れを感じさせている今日この頃です。今春は浦河でも雪解けが早く、いつもより早めに屋外コースをオープンさせることができました。今年は 7 月に屋内坂路コースのウッドチップ取り替え、8 月に屋内 600 m トラックのクッション砂取り替えなどを予定しております。また、今年は直線芝 2000 m の芝生の全面張り替えが終了し、一昨年から好評でした部分無料開放を全面無料開放に変更して継続いたします。デビュー前の芝コースへの馴致に、また芝コース適性の確認に是非ご利用してください。

★ 4 月 14 日、BTC 研修第 34 期生の修了式が行われ、18 名のホースマンたちが巣立っていきました。今年の卒業供覧は 1 人 1 人をじっくり見ていただこうという趣向で 2 頭併せを行いました。あいにくの強風の中でしたが、研修の成果を遺憾なく発揮し、行きたがる馬を何とかなだめて無事に供覧を終えることができました。修了生全員が育成牧場に就職し、今後は各牧場で頑張ってくれることを期待しています。また、4 月 4 日には第 35 期生 19 名が入講して研修を開始しました。今年は騎乗経験者が半数いるため、例年より速いペースで研修が進んでおり、すでに BTC 調教場での騎乗訓練が始まっています。【M. K.】

★たくさんのドラマが生み出された春の G Ⅰ戦線も終わり、新たな若駒の戦いが始まりました。なかでも一番驚いたのは、フランケル産駒のオークス馬やキングカメハメハ産駒のダービー馬などの数頭を除き、春のクラシック路線に登場した競走馬のほとんどに、いや日本の競走馬のほとんどに、サンデーサイレンスの血が流れているということです。母系も含めて 3 代血統表のどこかにサンデーサイレンスの名が。正式には調べていませんが、よく目にする競馬週刊誌（重賞レース出走馬のみ）では 9 割以上に、そこまで広まってきているとはビックリ。

★ BTC ニュースの新たな試みとして、前号より「競馬の箱馬車」として読み物コーナーを設け、今号は獣医学的な内容を省き、より随筆的なものを、浦河町在住の著名人、フォトグラファー内藤律子さんに書いていただきました。躍動感あふれる子馬の写真と軽やかなタッチの文章に、気楽に目を通していただければ幸いです。「たづな」では、JRA 総研の今を、田嶋義男所長に伝えてもらいました。日光東照宮から寄贈してもらったイチイの木も移動してもらって、一安心です。【Y. F.】

BTC ニュース　2017 年　第 108 号

※ BTC ニュースに関するお問い合せは、下記の電話で受けつけております。

発　行　日：平成 29 年 7 月 1 日

発　　行：公益財団法人　軽種馬育成調教センター　TEL **0146（28）1001**㈹　FAX 0146（28）1003

〒 057-0171　北海道浦河郡浦河町字西舎 528　●ホームページ　**http://www.b-t-c.or.jp**

編集責任者：白木　正明　　編集：藤井　良和

制作・印刷：西谷印刷株式会社　〒 135-0022　東京都江東区三好 2-1-4