

時事解説

“疫学は、特定集団の健康状態あるいは事故に関して、その分布と決定因子を調査し、健康問題を管理するためにその調査結果を応用していこうとする学問である。”

—J. M. Last : 疫学辞書、第2版、ニューヨーク、オックスフォード大学出版、1988年。

馬の健康における疫学の役割について考える時、疫学の定義からスタートするのが適切であろう。というのは、一部の人々にとって、疫学という言葉はやや堅苦しく、そして曖昧だからである。おそらく、現在、疫学が動物の健康にどのように活用されているのか、また、疫学調査からどのような利益が得られるのかを考えることが、より有用な取り組み方であろう。最近のテレビの広告キャンペーンを引用するならば、「疫学は、あなたのために何の役に立つのか？」ということになるだろう。

現在、公衆衛生の実務としては、心臓血管系疾患、糖尿病、癌などの慢性疾患の危険因子と治療法を究明することに重点が置かれている。一方、獣医学領域における疫学的な関心は、感染症／伝染病に向けられている。競走馬における怪我の危険性に関する調査や、メラミンで汚染された家畜の飼料の追跡などの例外はあるものの、獣医の疫学的活動の大部分は、細菌、ウイルス、プリオンなどの感染性病原体に関係している。そのような活動が重視されていることは、獣医学では感染症に対処する際に集団ベースのアプローチが用いられていること、そして、感染性病原体が商業的な農業システムに侵入したときに生産者と消費者双方に発生する経済的な負担について認識されていることを反映している。

馬の健康問題に対処する際には疫学的手法が適している。1999年にニューヨーク州ロングアイランドの馬を対象に行われたウエストナイルウイルスによる脳炎の調査では、暴露の危険因子は、水源の近く、および、密集した群衆が存在しているエリアで馬を飼養することであることが確認された。また、感染した蚊の生息地として知られているエリアで繋養されている馬の罹患率と死亡率が確認されると共に、予防接種を受けていない馬が暴露された時の臨床的な発病率は32% (25/79) で、発病した馬の死亡率は36% (9/25) であることも分かった。他の諸州への地理的および時間的な拡散として、4、5年で西部の海岸に到達することが予測された。これらの疫学的調査は、現在では北米の風土病になっているこの外来動物病に関して、馬と人間の健康についての重要な情報を提供した。

最近では、米国西部のクォーターホースにおける馬ウイルス性動脈炎の発生において、その診断とその後の疫学的追跡調査により、性器感染症は地理的に広い範囲に容易に拡散する可能性のあることが明らかとなった。また、冷却され輸送された精液の使用は、商業生産に供用されている馬の健康を管理するための行動規則の確立といった、業界全体での取り組みの必要性を明らかにした。

目的の大半は、商業利用される馬を追跡して、その健康状態（例えば獣医学的検査証明書）あるいは接触した他の動物の状態を（馬伝染性貧血の試験を通して）評価するだけで、達成されるだろう。だが、他の目的を達成するには、新興の、あるいは国内にすでに存在している特定の病気に暴露されるリスクを数値化することが最も重要である。頭に留めておくべき重要なコンセプトは、疫学から得られた情報はエンドユーザーにとって有用であるということである。疫学は、あなたのために何の役に立つのか？？

問合せ先：

**Dr. Barry Meade, 502-848-2043, barry.meade@aphis.usda.gov,
USDA-APHIS-VS, Frankfort, Kentucky.**

国際情報

2008 年第 4 四半期

イギリスのニューマーケットの International Collating Center (国際健康情報収集センター) を始めとする諸機関は、以下の病気の発生を報告した。

フランスの 2 頭の非サラブレッド種において、伝染性馬子宮炎 (CEM) が確認された。2 月 23 日現在、USDA (米農務省) は、最近の流行では非サラブレッド種の 11 頭の種牡馬が (CEM) に対して陽性であったことを報告した。各州の内訳は、ケンタッキー州が 4 頭、インディアナ州が 3 頭、ウィスコンシン州が 3 頭、テキサス州が 1 頭である。また、ウィスコンシン州、イリノイ州、そしてカリフォルニア州の非サラブレッド種の 3 頭の牝馬も、CEM に対して陽性であることが確認された。それらの牝馬は、最近 CEM に対して陽性であることが確認された種牡馬と自然交配していた、あるいは、その精液での人工授精が行われていた。

USDA は、2008 年に全米で 168 件の東部馬脳炎が発生したことを報告した。内訳は、

フロリダ州が 86 件、ジョージア州が 22 件、アラバマ州が 21 件である。

フランスの 1 頭の馬は、馬ヘルペスウイルス (EHV) による呼吸器系の疾患と診断された。EHV-1 による神経病は、フランスの 1 頭の馬と、イギリスのポロ用のポニー 3 頭において診断された。ポロ用のポニーは、鼻咽頭からの EHV-1 の分離と、血清抗体の陽転が認められたにもかかわらず、馬鼻肺炎の典型的な症状は示さなかった。米国のいくつかの地域において EHV による神経疾患の散発的な症例が報告された。11 月のケンタッキー州の 7 歳のポニーの症例は、非神経病原性のウイルスが原因であった。12 月、デラウェア州の異なる牧場で飼養されていた 2 頭の馬が、非神経病原性のウイルス株による EHV に罹患し、殺処分された。また、メリーランド州ローレルパーク競馬場の 2 歳のサラブレッドの牝馬も、EHV-1 感染によって殺処分された。12 月末、ルイジアナ州フェアグラウンズ競馬場の 1 頭のサラブレッドは、EHV-1 によって麻痺症状を呈した。更に、EHV-1 による流産の発生が日本とイギリスでそれぞれ 1 例ずつ、ケンタッキー州中央部では 3 例報告された。

ドイツ南部では、1 例の馬伝染性貧血 (EIA) が確認された。スイスは、666 頭の国内産馬および輸入馬を対象とした血清学的調査を 2007 年ならびに 2008 年に実施した。その結果、すべての馬は EIA に対して陰性であった。

臨床症状を伴う馬動脈炎ウイルス感染症が、デンマークの 3 つの施設の非サラブレッド種において診断された。

オーストラリアで馬インフルエンザの最後のケースが確認されてから 12 ヶ月が経過した 2007 年 12 月 27 日、国際獣疫事務局 (OIE) は、同国には馬インフルエンザが存在していないことを正式に認めた。スウェーデンでは、約 50 の施設の競走用ならびに繁殖用のサラブレッド種ならびに非サラブレッド種が馬インフルエンザと診断された。繋駕速歩競走用の 6 つの競馬場で一時的に隔離措置がとられたが、1 月 8 日現在、隔離措置が継続されている競馬場は 1 つだけである。

スイスの 2 つの施設で、2 頭の非サラブレッド種が馬ピロプラズマ病に罹ったことが報告された。

また、日本の 1 つの施設で 3 頭の非サラブレッド種がサルモネラ感染症と診断された。腺疫は、フランス、アイルランド、スイス、およびイギリスで確認された。

2008 年の後半の 6 ヶ月間において、イタリアの中央部から東部の 235 の施設において、474 頭の馬がウエストナイルウイルス (WNV) 感染症に罹ったことが報告された。感染し

たのは、競走馬、繁殖用馬、そして非サラブレッド種であった。USDA は、2008 年の米国における馬のウエストナイルウイルス (WNV) 感染症の発生は 162 例であると報告した。そのうち 32 例がカリフォルニア州の発生で、41 例がワシントン州の発生であった。一方、疾病対策センター (CDC) は、同じ時期に 1,370 例のヒトの WNV 感染症が発生し、37 人が死亡したことを報告した。これらヒトの感染例のうち、カリフォルニア州での発生は 411 例、ミシシッピ州の発生は 99 例であった。

韓国は、2008 年に 1,085 頭のサラブレッド (種牡馬、繁殖牝馬、育成期の馬、競走馬を含む) を対象に行った血清学的調査の結果を報告した。すべてのサンプルは、アフリカ馬疫、EIA、水胞性口炎、そして WNV に対して陰性であった。一方、予防接種や感染、あるいはその双方の影響により、検査されたサンプルの 95% が日本脳炎に対して陽性であった。

国内情報

胚の早期死滅と遺伝的特徴

染色体は DNA の大きなセグメントであり、各細胞の核の中の特別なタンパク質に巻き付いている。染色体には、身体のほぼすべての遺伝物質が含まれている。馬には、2 つの性染色体 (牡馬は XY、牝馬は XX) を含む 64 本 (32 組) の染色体がある。父馬と母馬は、それぞれ 32 本の染色体を子供に提供する。最新の細胞遺伝学的手法を採用すれば、各染色体独自の特徴に基づき、32 組の染色体をすべて識別することが可能である。染色体の各組の特徴は、異常の有無を確認するため、チャートまたは核型について比較される。馬に影響を与える染色体異常には、性染色体が関わっている。

細胞分裂時に、染色体は複製された後、分離して娘細胞に組み込まれる。だが、卵子あるいは精子の形成時に、染色体の複製・分離は失敗する可能性がある。そうすると、異常な染色体対が子供に伝達されることになる。染色体異常の程度が大きい場合は、胚の早期死滅が発生する可能性がある。

胚の早期死滅の原因となるひとつのタイプの染色体異常は、転座 (図 1) である。転座は、複数の染色体の間で染色体セグメントが交換、あるいは移動するときに発生する。転座を保有する馬は、バランスが取れている場合も取れていない場合もある。バランスが取れている転座の場合は、必要なすべての遺伝物質が存在しており、個々の馬は正常である

ように見える。一方、バランスが取れていない転座の場合は、余分な遺伝物質の存在や、遺伝物質の欠如の可能性があり、個々の馬に以上が見られることになる。

馬の染色体の転座の記録はほとんどないが、そのすべてのケースで反復的な胚の早期死滅 (REEL) が起こっている。REEL は、獣医による治療の費用、預託費用、および馬の輸送費など多額の費用を発生させる可能性がある。それによってその年の種付シーズンを台無しにしてしまうことも少なくない。最近まで、馬の染色体転座について報告した文献は 2 件に過ぎなかった。最初のケースは、7 年で 2 頭の仔馬しか出産しなかった牝馬の例であり、2 例目は、交配した牝馬に高い確率で胚の早期死滅を発生させることになった種牝馬の例である。

最近、著者らは REEL を経験している 4 頭の牝馬において異なる転座を確認した。各牝馬の妊娠歴は多少異なっているものの、4 頭はすべて、複数の年にわたって 2 回以上、胎児 (胚) を失っており、その喪失時期は常に妊娠 65 日未満であった。4 頭の生殖器官と発情周期は正常であった。また、妊娠 14 日目から 21 日目までの間に行われた超音波検査の結果も正常であった。だが、一部の牝馬の胎児の鼓動は、妊娠 28 日目までには失われていた。

1 頭の牝馬は、常に妊娠 45 日目から 65 日目の間に胎児を失った。ホルモン治療は効果がなかった。合計しても、4 頭の牝馬が延べ 30 回の種付期において生み出した仔馬は 6 頭に過ぎなかった。1 頭の牝馬が過去 10 年間で生み出した仔馬は 2 頭であった。また、別の 1 頭が過去 8 年間で出産した仔馬は 3 頭であった。この 3 頭のうちの 2 頭の血液サンプルは、核型を確認するために研究所に提出された。研究所での検査の結果、1 頭の仔馬の核型は正常だったが、もう 1 頭の仔馬には母馬と同じ転座が見られた。3 例目の牝馬は 6 年間にわたって種付が行われたが、1 頭の仔馬も出産しなかった。そして 4 例目の牝馬は、6 年間でわずか 1 頭の仔馬しか生み出さなかった。

この調査の結果は、馬において REEL を引き起こす染色体転座はこれまで考えられていたより高い頻度で存在する可能性があることを示唆している。胚の早期死滅は、染色体転座以外の様々な要因によっても発生する可能性がある。だが、2 年ないし 3 年連続して妊娠 65 日目までに胎児を失ってしまう牝馬の場合は、染色体転座の可能性を排除するためにも、獣医および生産者がサンプルを研究所に提出して核型を確認することが望ましい。

問合せ先：

**Dr. Teri L. Lear, (859) 257-4757, ext. 81108,
equigene@uky.edu, Molecular Cytogenetics
Laboratory, Maxwell H. Gluck Equine Research Center,
University of Kentucky, Lexington, Kentucky.**

鼻腔スワブを採取する理由

インフルエンザは、最も伝染性が強い馬の病気のひとつである。従って、タイムリーかつ正確な診断を行って大規模な流行を防止する必要がある。診断は、鼻腔スワブの臨床材料の試験によってのみ、行うことが可能である。

迅速な診断は、歴史的に見て、インフルエンザの蔓延を防止する最も有効な手段である隔離措置や予防接種を始めとする迅速な診療の助けとなる。インフルエンザがすでに流行している状況での予防接種では、馬がすでに1回目の予防接種を受けており、その接種が行われてから病気に暴露するまでの間に少なくとも7日間のインターバルがある場合には有効である。

インフルエンザは動く標的である。インフルエンザウイルスはその被膜を変化させることによって、免疫システムを混乱させる。ワクチンは、変化するウイルスに対応して定期的に更新する必要がある。蔓延しているウイルスに対応するワクチンを維持する唯一の方法は、そのウイルスのサンプルを入手して試験を行うことである。ワクチンを更新するための機構は、獣医が鼻腔スワブをそれぞれの州の診断研究施設に提出するか、あるいは、イギリス、ドイツ、およびケンタッキー州のグルック馬研究センターにそれぞれ設置されている、OIE（国際獣疫事務局）馬インフルエンザ国際リファレンスラボラトリーに直接提出することに依存している。

現在、市販の迅速検出キットを使用すれば、馬インフルエンザの試験結果をその日のうちに得ることが可能である。しかしながら、(1) 検査費用が高いこと（一つのスワブの試験費用は25～50ドル）や、(2) スワブのサンプルの質が悪ければ誤った結果を導くことになる、といった問題点がある。サンプルは、疾病の初期段階で採取しなければならない。ダクロン製の6インチの綿棒をペアで使用するか、あるいは、子宮用の綿棒（4インチの綿棒は決して使用してはならない）を使用することもできる。

鼻腔スワブの採取についての追加情報、ならびにグルック・センターのOIEリファレン

スラボラトリーへの提出に関しては、私たちのウェブサイトである <http://www.ca.uky.edu/gluck/ServFlu.asp> を参照のこと。

問合せ先：

Dr. Thomas Chambers, (859) 257-4757,

Tmcham1@email.uky.edu,

Maxwell H. Gluck Equine Research Center,

University of Kentucky, Lexington, Kentucky.

アフリカ馬疫がアメリカ合衆国に与える潜在的な脅威

アフリカ馬疫ウイルス (AHSV) とブルータング・ウイルス (BTV) は、双方ともレオウイルス科、オルビウイルス属のウイルスである。この2つのウイルスは、節足動物によって媒介される非接触伝染性の重大な感染症をウマ科の動物と反芻動物にもたらす。AHSV はウマ科のすべての動物に感染し、シマウマとアフリカン・ドンキーの無症候性の感染症の原因にもなる。しかし、馬にとっては最も致死的な感染症であり、死亡率は 95%にも達するのである。BTV は、知られているすべての反芻動物に感染すると考えられている。だが、一般的に、重い症状は特定の品種のヒツジと一部の種類のシカのみが発生する。シマウマは、ウマ科の動物の AHSV、ならびにウシ属の動物の BTV の保有宿主になっていると考えられている。

これらの病気の分布は、感染した媒介節足動物 (クリコイデス属の特定の種類のヌカカ) の存在、それらの媒介動物体内におけるウイルス複製に適した気温、そして、それらの媒介動物による伝播を反映している。BTV は 2006 年の 8 月に突然、欧州北部に侵入した。そして、オランダ、ベルギー、ドイツ、フランス、およびルクセンブルグに伝染性のブルータング病が急速に広がり、2,000 件以上の発生例が観察された。2006 年-2007 年の欧州北部の冬は、記録上、2 番目に暖かい冬であったが、BTV は未知のメカニズムによってこの冬を越した。この流行は 2007 年も継続し、45,000 のケースが発生した。近年、欧州における BTV とそのクリコイデス属の媒介動物の疫学的状況が劇的に変化しているため、馬ならびに反芻動物関連の業界は、それらの病気が米国に侵入する可能性を危惧している。

AHSV の米国への進入ルートとしては、感染した動物の輸入と、感染した媒介動物の侵入が考えられる。

USDA-APHIS（米農務省動植物検疫局）が AHS に汚染されているとみなしている国からの、家畜および野生のウマ科動物を法律に基づいて輸入する際には、連邦政府の規則が適用される。AHS の影響を受けている諸国から馬を輸入する場合に課せられる 60 日以上の隔離期間についての詳細な情報は、USDA のウェブサイトに記載されている。

（http://www.aphis.usda.gov/import_export/animals/animal_import/equine/equine_import60day.shtml を参照のこと）。

これらのウマ科の動物は、ニューヨーク動物輸入センターを通じてのみ、輸入が可能である。過去 3 年間にその施設を通して AHS に汚染された国から輸入されたのは 16 頭の馬だけで、シマウマは 0 頭である。費用がかかる上に、米国での繁殖プログラムが成功しているため、一般的にシマウマは輸入されていない。

感染した媒介動物の侵入は、気象に関するいくつかの要素によって決まってくる。クリコイデス属の拡散距離は、海上では最大で 400 マイル（700 キロ）、陸上では 90 マイル（150 キロ）と想定されている。だが、アフリカから米国までの最短距離は 3,000 マイル（4,830 キロ）である。そのような長距離をカバーするためには、極めて高い高度（3.5 マイル、6,000 メートル）で移動する必要があると考えられるが、その高度の気温は華氏 32 度（摂氏 0 度）を大幅に下回るので、クリコイデス属は生存できないことになるだろう。

研究所における AHSV の実験的感染には、華氏 80–86 度（摂氏 27–30 度）の温度が最適となる。一方で、温度が華氏 59 度（摂氏 15 度）未満になると、ヌカカ体内におけるウイルスの複製が阻害される。温度の上昇に伴ってヌカカの感染率は上昇し、ウイルスの複製は加速するが、ヌカカの生存率は減少する。低い温度では、クリコイデス属の媒介動物体内の AHSV は「休眠状態」になるが、温度が上昇すると複製が急速に開始される。ヌカカは、降水がほとんどあるいはまったくない、相対湿度（RH）が 75–85%の地域において、微風が吹く夕暮れから夜にかけて最も活動的になる。ヌカカは、RH が低い場合は活動が低下し、高い場合は過飽和状態になる。

輸入された花や植物などの貨物の中のクリコイデス属について説明している文献はない。また、航空機におけるクリコイデス属の存在についての記録も、ほとんど存在していない。

アメリカにおける流行のシナリオ

アメリカには、少なくとも AHS の局所的な流行を支援すると考えられる複数の要素が存在している。それは、この病気に感染しやすい馬が存在していること、侵入した媒介動物の生存に適した気象条件を備えている地域があること、そして、伝染能力を持つ媒介動物が存在していること、である。研究所での実験において AHSV の媒介動物としての高い能力を示したのは、*Culicoides sonorensis* (ヌカカ科の昆虫) である。この動物はアメリカに広く分布しており (存在していないのは北東部のいくつかの州のみ)、BTV の生物学的媒介動物にもなる。媒介動物である外国のヌカカが *Culicoides sonorensis* の生態的ニッチにうまく侵入し、AHS の伝染を開始することになれば、*Culicoides sonorensis* はすぐに感染して主要な媒介動物になる可能性がある。

アメリカにおけるこの風土病のエリアを明らかにする上で欠如している唯一の要素は、極めて多頭数のシマウマの存在、あるいは、その他の未知の保有宿主、ならびにウイルスである。

AHS は、現在、USDA-APHIS VS (米農務省動植物検疫局獣医課) の全国動物衛生緊急管理センター (National Center for Animal Health Emergency Management) が間もなく作成する予定の対応計画書の対象となる疾病のひとつになっている。その計画書は、USD が以前作成した AHS レッドブックに取って代わることになる。

問合せ先：

**Dr. William R. White, (631) 323-3256,
William. R. White@aphis.usda.gov, Senior Staff
veterinarian, USDA-APHIS-VS-NVSL-FADDL
Plum Island, New York, or**

**Dr. Timothy R. Cordes, (301) 734-3279,
Timothy R. Cordes@aphis.usda.gov, National Equine
program Manager, USDA-APHIS-VS-NCAHP-ASEP,
Riverdale, Maryland**

ケンタッキー州の情報

災害の分析

ケンタッキー州を対象とする冬季気象警報が発令され、用心のために、夜間、すべての馬が馬房に入れられた。結局のところ、気象予報士たちは、何度、「壊滅的」な嵐について過度に熱狂的な姿勢を示したのだろうか。

夜間、停電が発生し、地上の通信線を使用する電話も携帯電話も使えなくなった。樹木、大きな枝、そして電信柱が倒れて道路を塞ぐと共に、建物、車両、設備に大きな被害を与えた。

全州の 760,000 人の電力使用者は、電気が使用できなくなった。一部の郡では、停電と送水管の破損のために、給水に問題が発生した。人々は、初期対応を行う人々に連絡することができなくなった。緊急援助チームは、道路が塞がれていたために、対応することが不可能であった。人々は、衛星電話とアマチュア無線（ともに電池式の）が唯一の通信手段であることを学んだ。

平均気温は華氏 20 度。あたり一面、0.5 から 1 インチの氷で覆われており、その下には雪があった。そして、数夜、体感温度は零度未満になった。

それが、1 月下旬の状況であった。州の西半分非常に大きな被害がもたらされた。樹木や電信柱の倒壊によって、牧柵が倒れた。電動ポンプで井戸の水を汲み上げていた農家は、家畜に水をやることができなくなった。発電機を備えていた農家は再び水を汲み上げることが可能になったが、それをいつまで続けることができるのかは分からなかった。初期対応にあたった人々の優先事項は第一に人間の健康と安全であり、動物の健康と安全、そして財産としての動物の保護は二の次、三の次であった。資源は、まず、人口密集地域に投じられた。

ケンタッキー州の 120 の郡のうち、95 の郡が災害状態を宣言した。それが、州および連邦政府による災害宣言につながり、州は連邦政府から援助を受ける資格を得た。ケンタッキー州では、嵐のために 30 人以上が死亡した。死亡または行方不明となった家畜ならびに馬の数についての確定的なデータは、まだ得られていない。

一週間が経過した後も、付近の 20 以上の州から駆けつけた電気工事士たちが驚異的な対応を行ってくれたにもかかわらず、300,000 人が依然として電気がない生活を送っていた。一部の地域の住民たちは、電気が復旧するまでには 3 週間ないし 4 週間かかる、と伝えられた。

災害は、いつでも起こる可能性がある。そして、数時間、数日、あるいは数週間、続く

場合がある。

計画を立てないことは、失敗するための計画を立てていることになる。

(家族のための防災計画についての情報については、<http://www.redcross.org>を参照のこと。また、馬に関する情報については、http://www.aaep.org/emergency_prep.htmを参照のこと)。

問合せ先：

Dr. Roberta M. Dwyer, (859) 257-4757,

rmdwyer@email.uky.edu, Maxwell H. Gluck Equine

Research Center, Lexington, Kentucky, or

Dr. Melissa Newman, (859) 257-5881, Mnewman@email.

Uky.edu, Department of Animal and Food Sciences,

University of Kentucky, Lexington, Kentucky.

図 1：反復的な胚の早期死滅を引き起こす馬の染色体の 1 と 21 に関する染色体転座。各対（上部のボックス）において、正常な染色体は左側（N）、異常な染色体は右側（AB）にある。染色体 1 は破損し（矢印）、染色体 21 の底部に再結合している（矢印）。正常な染色体が精子あるいは卵子に分離する場合、仔馬は正常になる。一方、異常な染色体 1 と正常な染色体 21 が共に分離する場合は、遺伝物質が失われる。だが、異常な染色体 21 と正常な染色体 1 が共に分離する場合は、遺伝物質が獲得されることになる。どちらのケースも、胎児の死亡の原因になる。正常な 2 つの染色体が共に分離する場合、胎児には完全な遺伝的相補性が存在することになるが、胎児は染色体転座のキャリアになる。

右側の写真、上から：正常、喪失、獲得、キャリア。