

馬の真菌症

Fungal diseases of horses

(第2版)

公益社団法人 中央畜産会



目次

発刊にあたって	1
皮膚糸状菌症	2
I 疾病の概要	2
II 病原体と感染	2
III 発生状況	3
IV 臨床症状と診断	4
V 治療	10
VI 予防	11
喉嚢真菌症	12
I 疾病の概要	12
II 病原体と感染	12
III 発生状況	13
IV 臨床症状と診断	14
V 治療と予防	17
その他の真菌症	18
I 角膜真菌症	18
II 仮性皮疸（伝染性リンパ管炎）	18
III 馬顆粒性皮膚炎	19
IV エントモフトラ症	19
V スポロトリコーシス	19
VI クリプトコッカス症	19
VII カンジダ症	19
VIII 蹄真菌症	19
おわりに	20

発刊にあたって

今版では、皮膚糸状菌の新たな診断法である遺伝子増幅法や近年の皮膚糸状菌症調査、あるいは角膜真菌症などの記述を追加して新たに冊子を作成しました。真菌による馬の感染症は、土壌などの環境中に常在している真菌によって稀に発症する日和見感染症が主となること、我が国での発生が未だ認められていない疾病があること、分離および同定が可能な機関や専門家が極端に少ないこと等の理由から、細菌やウイルスによる感染症に比較して一般には馴染みが薄いようですが、伝染性の強い皮膚糸状菌症や、致死症例が認められる喉嚢真菌症などの重要な疾病が存在します。

馬感染症シリーズについては、昭和 51 年の「馬伝染性貧血診断のための寒天ゲル内沈降反応の術式」以降本紙で 61 冊子目となります。

馬の真菌症に関する冊子は、平成 16 年に初版が発刊されました。発刊より 10 年以上が過ぎましたが、幸いにして現在まで、仮性皮疽などに代表されるような重要な真菌症に罹患した馬の報告はありません。本小冊子が、馬診療獣医師の皆さんを始め、馬の生産者等の関係者にとって馬の真菌症の理解が深まる一助になれば幸いです。

平成 28 年 12 月

公益社団法人 中央畜産会

皮膚糸状菌症

I 疾病の概要

皮膚糸状菌と呼ばれる一群の真菌が被毛や皮膚表面に感染する疾患で、馬における主な原因菌は *Trichophyton equinum* と *Microsporum equinum* である。本症は世界中で発生しており、わが国でも戦前に軍馬でたびたび流行した記録がある。また、1972年には中央競馬の競走馬で大規模な集団発生があり、今日なお生産地や競走馬で、散発的に発生がある。感染は接触性に起こるが、馬具などを介した間接伝播も多い。主な臨床症状は若

干の掻痒感と病変部の脱毛で、感染は全身どこにでも起こりうるが、特に頸部から背部にかけての発症例が多い。診断は、病変部被毛の直接顕微鏡検査、培養検査あるいは遺伝子検査によって行なわれる。治療には抗真菌薬、殺菌消毒薬、酸性水などが用いられ、人獣共通感染症で伝染力も強いいため、隔離や馬具の消毒など、防疫対応が必要となることもある。

II 病原体と感染

皮膚糸状菌は、ケラチン化した皮膚の組織や被毛を侵襲する能力のある真菌の総称で、*Trichophyton* 属、*Microsporum* 属、*Epidermophyton* 属の3菌属から成る。馬の皮膚糸状菌症の原因となるのは *Trichophyton* 属および *Microsporum* 属であり、そのうち *Trichophyton equinum*、*Microsporum equinum* あるいは *Microsporum canis* などが主な原因菌となる。また、その他に、*Trichophyton mentagrophytes*、*Trichophyton verrucosum*、*Microsporum gypseum* などの感染例が報告されている。*T. equinum* と *M. equinum* は、主として馬に感染する皮膚糸状菌であり、他の種への感染例は稀である。*T. equinum* は馬に対して強い病原性を示し、しばしば伝染性の皮膚糸状菌症を流行させる。これに比べると *M. equinum* はやや病原性が弱いようである。*T. mentagrophytes*、*T. verrucosum* あるいは *M. canis* は、馬以外の動物への寄生性が強い皮膚糸状菌で、それぞれ人を含む各種動物、牛、犬と猫を主な感染対象にしてい

るが、馬の感染例も報告されている。*M. gypseum* は土壌などの環境中に生息する皮膚糸状菌で、馬を含めた様々な動物に感染する。以下、馬の代表的な皮膚糸状菌である、*T. equinum* を例にとって、その真菌学的特徴および感染様式について記載する。他の菌種の感染力は *T. equinum* に比べると弱く、また *M. equinum* を除いては、偶発的あるいは日和見感染が稀に起こる程度である。*T. equinum* は、線菌目のアレウロ型分生子形成菌群に分類される。菌糸は分枝して隔壁があり、ラケット状菌糸やらせん状菌糸を認める。分生子はほとんどが小型分生子であり、その形は洋梨～卵形ないしはこん棒状で、大きさは $3\sim 5 \times 2\sim 4 \mu\text{m}$ 、菌糸上に単純性に側生する。感染は馬の被毛、特に成長毛に認められる。増殖は毛幹下部ないしは毛根上部の毛内（毛表層部）および毛包の内根鞘内方部分で起こり、毛球部では認められない。菌糸は角質層で認められる。また、本菌はケラチン分解能を有しており、それが病原性（胞子の付

着および毛質傷害による被毛の脱落)に關与すると考えられている。病理組織学的には、真皮上層の軽度な炎症と乳頭層の明瞭な水腫で、時折、膠原線維の増生による真皮の肥厚が認められる。表皮には基底層の核分裂を伴った増殖肥厚が認められ、角質層にはしばしば好中球の浸潤が認められる。感染の拡大は、落屑や脱落被毛に付着する分節孢子の伝播によって起こるが、馬同士の接触に

よって起こる直接水平伝播と、馬具などを介して起こる間接水平伝播とがある。集団飼育されている場合は前者が、競走馬や乗馬のように個別に飼育されている場合は後者による感染拡大が起こりやすい。感染馬に使用した鞍、鞍帯、面子、毛布、ブラシなどには、真菌の付着した落屑や被毛が大量に付いており、それを他の馬に共用すると容易に伝播する。

Ⅲ 発生状況

世界中で発生が認められている。*T. equinum* は世界中に分布しており、アメリカ、ヨーロッパ、オーストラリア、日本では、馬の皮膚糸状菌症から最も高率に分離される。*M. equinum* も同様に世界中に分布すると考えられ、イランでは馬から最も高率に分離される皮膚糸状菌として報告されている。この2菌種は馬に寄生した状態で生息すると考えられるため、分布地域も馬の存在と移動に強く影響を受ける。他の皮膚糸状菌も世界中に分布すると考えられるが、これらは本来の寄生宿主が馬以外の動物であったり、あるいは土壤中に生息するため、その分布域は馬の存在と無関係である。わが国では、1930～40年代に軍馬での馬白癬症の流行が度々報告されている。1972年には、中央競馬の競走馬で皮膚糸状菌症の大規模な発生があり、その原因真菌は輸入馬が持ち込んだ *T. equinum* であ

ることが確認されている。また、下澤らは1987～8年に臨床的に皮膚糸状菌症が疑われた競走馬72例の真菌検索を行ない、26例から *T. equinum* を、3例から *M. equinum* を分離したことを報告している。さらに筆者は、2012年に13頭の皮膚糸状菌症が疑われた競走馬のうち、3例で *T. equinum* を、1例で *M. equinum* を確認しており、この4症例のうち3例は病変部のみから皮膚糸状菌が分離されており、正常被毛部からは分離されなかった。このことから皮膚糸状菌は今日なお、わが国の競走馬や生産地の育成馬で発生と伝播を繰り返していると考えられる。また、その発生は年間を通じて認められるが、年齢的には若い馬の方が感染しやすいことが確認されている。*T. equinum* と *M. equinum* 以外の皮膚糸状菌感染症については、小菅らが中間種の馬に認められた *M. gypseum* 感染例を報告している。

IV 臨床症状と診断

本症は、掻痒感と脱毛が主な臨床症状であり、そのままでも大抵は自然治癒する。しかしながら、競走馬においては外貌が著しく悪くなるのが大きな問題であり、細菌の二次感染を起こせば調教や出走にも影響する。また、本症は人獣共通感染症であることから、公衆衛生上も十分な防疫対策が必要である。病変は皮膚の全ての部位に形成され得る（写真1～3）。特に頸部から背部にかけて最も感染が起りやすい。感染馬に使用した馬具や手入れ道具を他の馬に使用することによって起こる間接伝播は、感染力が強い *T. equinum* でしばしば認められる。病巣は限局性、乾燥性で隆起した大豆～そら豆大の小病巣を形成し、落屑とともに被毛の脱落を認める。頭部などの皮下織の薄い部位では病巣の隆起が認められない。被毛の脱落は感染の進行に伴って拡大し、円形禿毛斑の大きさと数の増大が認められる。病変部は通常は

乾燥しているが、細菌の二次感染が起こった場合には化膿することもある。細菌感染は鞍下など馬具との摩擦が大きい局所に起きやすい。本症の臨床症状は比較的特徴があるものの、よく似た臨床症状を示す疾病にブドウ球菌 (*Staphylococcus hyicus*) 感染症が知られており、確定診断には微生物学的な検査が必要である（写真4）。微生物学的な検査は、皮膚表面あるいは被毛に付着した皮膚糸状菌を証明することによって行なわれる。免疫学的検査は実用化に至っていない。検査の精度は採材の技術に大きく依存する。検査材料としては落屑や抜け落ちた被毛の供試も可能ではあるが、感染初期の真菌増殖が盛んな部分（炎症反応の見られる部位）から、表面をアルコールなどで軽く消毒した後に抜いた直立毛が最も好ましい。このような被毛の周囲には、多数の感染胞子が認められる（写真5～6）。



写真1. *Trichophyton equinum* 全身感染症例：感染初期。
病変の大きさは未だ小さく、脱毛も少ない。
(JRA 競走馬総合研究所所有)



写真2. *Trichophyton equinum* 頭部感染症例：感染後期。
頭部の場合は病変部の隆起はほとんどみられない。
白く見えるのは、薬剤を塗布した脱毛部。
(JRA 競走馬総合研究所所有)



写真3. *Trichophyton equinum* 後肢感染症例：感染中期。
比較的大きな隆起病巣と、進行して脱毛した病変とが共存する。
(JRA 競走馬総合研究所所有)



写真4. *Staphylococcus hyicus* 感染症例（非真菌症）：脱毛と隆起を伴う小病変が見られ、皮膚糸状菌症と紛らわしい。
（JRA 競走馬総合研究所所有）

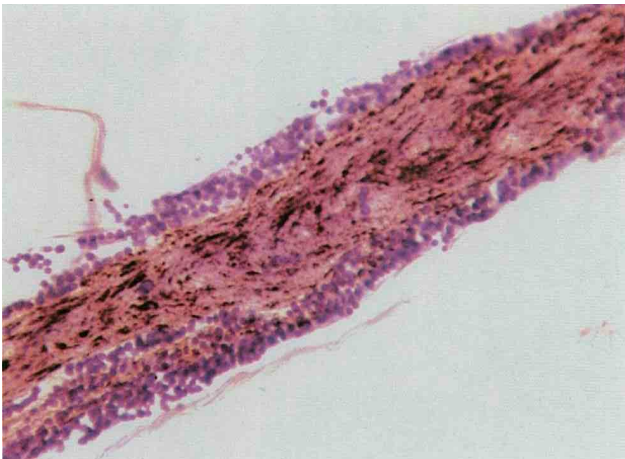


写真5. 毛幹周囲に認められる *Trichophyton equinum* の分節胞子：PAS 染色、光学顕微鏡像。
（JRA 競走馬総合研究所所有）



写真6. 毛幹周囲（断面）に認められる *Trichophyton equinum* の分節胞子：PAS 染色、光学顕微鏡像。
（JRA 競走馬総合研究所所有）

真菌検査法

1) 直接鏡検法

抜毛もしくは脱落毛を薬液で処理した後に顕微鏡で観察し、被毛に付着した真菌を確認する方法で、最も迅速に実施できるが、ある程度の技術と経験が必要である。兼丸らは、過ヨウ素酸シッフ反応を直接鏡検法に応用し、*T. equinum* の症例で真菌が明瞭に識別できることを述べている（PAS 染色法）。その他の方法はヒトの検査法として普及している方法であり、馬での応用も可能と考えられる。なお、ヒトでは観察された胞子の大きさや増殖部位から真菌の種類をある程度は推測出来るとされるが、馬では検討されていない。

○PAS 染色法

- ① 採材（抜毛¹⁾ もしくは脱落毛）
- ② 固定（純アルコールに浸漬）
- ③ 流水洗浄（軽く）
- ④ 酸化（0.5% 過ヨウ素酸水溶液²⁾ で 5～10 分）
- ⑤ 蒸留水水洗（軽く）
- ⑥ 染色（シッフ試薬³⁾ で 15～30 分）
- ⑦ 亜硫酸水⁴⁾ 洗浄（2～3 分×3 回）
- ⑧ 流水洗浄（軽く）
- ⑨ 脱水（95% アルコール 2 分→無水アルコール 2 分→無水アルコール 2 分）
- ⑩ 透徹（キシロール 5 分×2 回）
- ⑪ 封入
- ⑫ 鏡検⁵⁾
 - 1) 初期の直立毛を毛根部ごと抜く。検査には米粒程度の量を供試する。
 - 2) 毎回調整する。
 - 3) 市販のものが便利。古くなって赤みを帯びた試薬は使用不可。
 - 4) 10% NaHSO₃ 6ml + IN-HCl 5ml + H₂O 100ml。毎回調整する。
 - 5) 対物レンズ 10 倍で探し、40 倍で確かめる。*T. equinum* は毛根上部の被毛周囲あるいは落屑内の毛幹内とその周囲に、胞子もしくは菌糸が赤紫色に染色されて観察される（写真 5）。

○パーカーインク加 KOH 法

- ① 採材（PAS 染色法と同じ材料を試料に用いる）
- ② 蛋白質融解と染色（パーカーインク透徹液¹⁾ に試料を浸して 3 時間以上放置）
- ③ 鏡検²⁾
 - 1) パーカーインク（Super Qink blue-black）などのインク 20～30%、KOH 10～30%。
 - 2) コンデンサーを軽く絞って観察する。胞子もしくは菌糸は青く染まる。

○DMSO 加 KOH 法

- ① 採材（PAS 染色法と同じ材料を試料に用いる）
- ② 蛋白質融解（DMSO 透徹液¹⁾ に 5～10 分間試料を浸す）
- ③ 鏡検²⁾
 - 1) ジメチルスルフォキシド 20%、KOH 10～20%。市販品あり（ズーム：エスエス製薬株式会社）。
 - 2) コンデンサーを充分に絞る。真菌の細胞壁をコントラストの差で見分ける。

2) 診断用鑑別培地

病変部（抜毛・脱落毛）を市販されている選択培地に接種し、数日間培養した後に真菌の発育と培地の色の变化で皮膚糸状菌の存在を推定する方法である。皮膚糸状菌が発育に伴ってアルカリ代謝産物を産生する特性を利用しており、基礎培地に選択剤（細菌と皮膚糸状菌以外の真菌の増殖を抑制）と pH 指示薬（フェノールレッド）が加えてある。この方法は、簡便で検査担当者の技術に検査結果が左右されにくい点で直接鏡検法よりも利便性があるが、診断に時間のかかるのが欠点である。ダーマキット（共立製薬株式会社）および TME-S（日研生物医学研究所）などが国内で入手出来る。検査方法は、検体を培地に接種し、27℃（25-30℃）で好氣的に 2 週間目まで培養する（孵卵器がなければ室温で行なうが、培養温度の違いは診断感度の低下や診断に必要な日数の延長をもたらす）。集落の形成と培地の色の变化を観察し、白色集落の形成と培地の赤変が認められたら陽性と判定する。なお、皮膚糸状菌以外でも一部の真菌は培地を赤変させるので、集落の観察と併せた判定が必要である。（写真 7～10）



写真7. 皮膚糸状菌診断用鑑別培地による診断（陰性例）：真菌の発育は認められない。27℃、1 週間培養。（JRA 競走馬総合研究所所有）



写真8. 皮膚糸状菌診断用鑑別培地による診断（陽性例）：*Trichophyton equinum* の発育。27℃、1 週間培養。（JRA 競走馬総合研究所所有）



写真9. 皮膚糸状菌診断用鑑別培地による診断（陰性例）：皮膚糸状菌以外の真菌の発育。（JRA 競走馬総合研究所所有）



写真10. 皮膚糸状菌診断用鑑別培地による診断（陰性例）：皮膚糸状菌以外の真菌の発育。27℃、1 週間培養。（JRA 競走馬総合研究所所有）

3) 培養と同定

確実な方法であるが、正確な同定は専門機関でなければ実施が困難である。しかしながら、ある程度の経験と慣れがあれば、分離培地上の集落の形態から、真菌の種類を推測することが出来る。培養は、市販のマイコセル寒天培地（BD，和光純薬工業等）が便利である。*T. equinum* は発育にニコチン酸を要求するため、培地にニコチン酸を添加（10mg/L）する必要がある（培地によっては、組成にニコチン酸が含まれていないにもかかわらず *T. equinum* が発育することがある。その理由は明らかでないが、ロットやメーカーが変われば発育しなくなる可能性もあるので、予め加えておいた方が無難である）。サブロー寒天培地に抗菌剤とニコチン酸を添加したものも、使用可能である。培養は 27℃（25～30℃）で 2 週間目まで行なうが、細菌感染症との鑑別のために血液寒天培地と併用することが望ましい。血液寒天培地上に真菌分離用培地より先に皮膚糸状菌の集落が認められることが時折りあるため、血液寒天培地の併用は迅速診断上も意義があると考えられる。同定は、巨大培養をした集落の目視による観察、およびスライド培養した菌要素（分生子、菌糸）の顕微鏡観察によって行なう。集落から直接に標本をつくって顕微鏡で観察する簡易同定法もある。（写真 11～16）

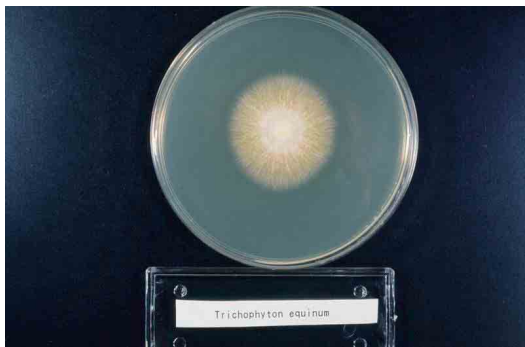


写真11. *Trichophyton equinum* の集落：ニコチン酸添加（10mg/L）サブロー寒天培地。27℃、1 週間培養。（JRA 競走馬総合研究所所有）。



写真12. *Trichophyton equinum* の小型分生子：スライド培養。（NPO 法人 カビ相談センター 高鳥浩介博士所有）



写真13. *Microsporium equinum* の集落：サブロー寒天培地。27℃、1 週間培養。（JRA 競走馬総合研究所所有）



写真14. *Microsporium equinum* の大型分生子：スライド培養。（NPO 法人 カビ相談センター 高鳥浩介博士所有）

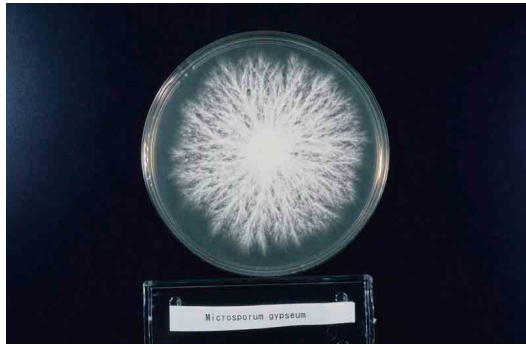


写真15. *Microsporium gypseum* の集落：サブロー寒天培地。27°C、1 週間培養。（JRA 競走馬総合研究所所有）

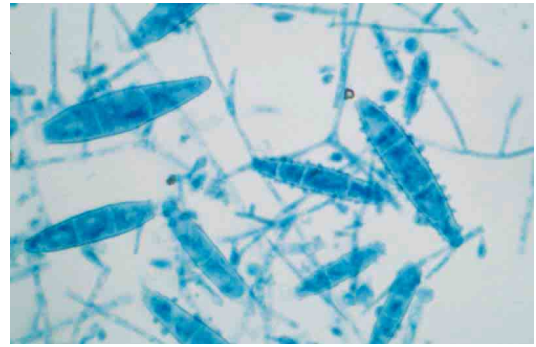


写真16. *Microsporium gypseum* の大型および小型分生子：スライド培養。（NPO 法人 カビ相談センター 高鳥浩介博士所有）

4) 遺伝子増幅法

皮膚糸状菌症の原因菌となる *Trichophyton* 属、*Microsporium* 属あるいは *Epidermophyton* 属を特異的に検出する遺伝子増幅法（PCR 法：ポリメラーゼ連鎖反応）がいくつか報告されている。被毛検体からの直接検査が可能であり、培養法よりも迅速な原因菌検出が期待されるが、各報告ともに特異性の検討に用いられた菌種がさほど多くない。そのため、使用する際は事前に対象とする真菌の検出が可能かどうか確認する等の注意が必要である。

V 治療

ヒトの皮膚糸状菌症の治療用に市販されている抗真菌薬は最も安全で確実な治療薬であり、馬でも効果が認められるものの、価格の点で実際の使用は限定される。また皮膚糸状菌症以外には効果がないことから、使用に先立っての正確な診断が求められる。一方、消毒薬は安価に使用できるが皮膚への刺激性を有するので、使用方法を厳密に守り注意深く行なう必要がある。また、「酸性水」と呼ばれる機能水に、*in vitro* で皮膚糸状菌に対する殺菌効果のあることがわかっており、治療への応用が試みられている。以下に馬の皮膚糸状菌症の治療に使える可能性のある代表的なものを紹介する。

○内用抗真菌薬

グリセオフルビンを 5～10mg/kg/日、7日間連続で経口投与する。投与後に食欲不振が認められたとの記載もあるので注意が必要である。また、その治療効果は必ずしも明瞭には認められないとの報告もあり、外用薬との併用が推奨される。最

近、グリセオフルビン以外にも、ヒト用の経口真菌薬が市販されているが、高価なこともあり、馬での有効性検討には至ってない。なお、ナイスタチンは、内服しても腸管からほとんど吸収されないため、皮膚糸状菌症には効果がないので注意が必要である。

○外用抗真菌薬

ヒト用に様々な薬剤が販売されている。何れも効果があると考えられるが、馬で詳しく検討された報告はない。これらの薬剤は高価なため、馬体の広範囲に発生する皮膚糸状菌症の治療に使用するのは困難である。頭部や粘膜近傍など、他の外用薬剤が使えない場所での限局的な使用が考えられる。

○殺菌消毒剤

以前に、我々が検討した各種消毒剤の *in vitro* での皮膚糸状菌殺菌効果の結果は、ピューラックス（次亜塩素酸ナトリウム製剤）とクリンナップ A（ノノキシノール・ヨード製剤）に最も優れた効果が認められ、次いでクリアキル（塩化ジデシルジメチルアンモニウム製剤）とオスバン（塩化ベンザルコニウム製剤）に優れた殺菌作用が認められた。一方、テレメス（ポリアルキルポリアミノエチルグリシン塩酸塩製剤）、ヒビテン（クロルヘキシジン製剤）およびパコマには皮膚糸状菌に対する殺菌作用が認められなかった。*In vitro* 試験で効果のあった消毒剤は、馬具や厩舎の消毒に有効であると考えられる他、塩化ジデシルジメチルアンモニウムと塩化ベンザルコニウムなどは、馬体の治療にも使用できると考えられる。しかしながらこれらの逆性石鹼系消毒剤は殺真菌効果と同時に皮膚刺激性も有しており、使用に際しては、①正確に希釈して使うこと、②皮膚の弱い馬や皮膚炎を起こしている部分には使わないこと、③馬体に一定時間作用させた後は水洗して消毒液を完全に洗い流すこと、などの注意点を厳密に守る必要がある。

○カーバメイト系殺虫剤

本薬剤は、獣医学領域で家畜の外部寄生虫の駆除に使われているが、殺カビ作用を示すことも知られている。一条らは、カーバメイト系殺虫剤の 1 製剤であるバリゾン乳剤を流動パラフィンで 2% に希釈し（有効性分の最終濃度は 0.4%）、1 週間に 2 回の割合で *T. equinum* 感染馬 10 頭の病変部に塗布したところ、3 週間後には全頭ほぼ完治したことを報告している。

○酸性水

酸性水とは、食塩を添加した水、もしくは水道水（微量の塩素が含まれている）を電気分解して陽極側より得られる機能水で、低い pH、高い酸化還元電位および微量の活性塩素を含むのが特徴である。この酸性水は各種メーカーから販売されている作製機によって生成するが、殺菌力が強いことから感染症対策への使用が注目されている。過去に我々が行った、*in vitro* における酸性水の *T. equinum* および *M. equinum* に対する殺菌力試験の結果は、最も優れた消毒剤に勝るとも劣らないものであり、その高い安全性と併せて評価すると、今後の馬皮膚糸状菌症の治療に有望な方法と思われる。一方、酸性水を作るには高価な機械が必要であり、さらに生成後は急速に殺菌力が低下する（不安定性）ことや、メーカーや使用する水道水の違いによって殺菌力が異なる（規格がない）ことなどの、欠点がある。さらに、治療に実際に用いた場合の効果についても、正確にはわかっておらず、今後の臨床的な検討報告が待たれる。

VI 予防

皮膚糸状菌症の予防には、感染馬から他の馬への伝染を防ぐことが最も大切である。馬体同士の接触を避けることはもちろんのこと、馬具や手入れ道具などの馬体に直接接触れるものは共有しないようにしなければならない。また、世話をする人

やペットを介した伝播も考えられるので注意が必要である。なお、伝染力の強い *T. equinum* が発生した場合に、周囲の馬へ予防的にグリセオフルビン投与することが有効であるとの記載もある。

喉嚢真菌症

I 疾病の概要

喉嚢（耳管憩室）の粘膜下に走行する動脈壁に真菌が感染して動脈が破綻し、大量の出血を起こす疾病である。動脈出血のため、馬はしばしば失血死する。本症は、馬房飼育されている馬に発生し易いことが古くから知られている。伝染性はない。*Emericella nidulans* が主な原因菌であり、土壤中に生息している真菌が乾草や敷料に使う植物

に付着して増殖し、馬房内での使用時にその胞子が飛散、吸気と一緒に喉嚢内に侵入すると推測される。臨床症状は鼻孔からの出血であり、確定診断は内視鏡検査による出血（動脈破綻）と真菌感染の確認によって行なう。治療は止血と局所の化学療法を中心に行なうが、外科手術による破綻動脈の結紮や閉塞が必要な場合が多い。

II 病原体と感染

喉嚢（耳管憩室）は、寄蹄目の動物で特有に存在する、耳管の一部が膨らんだ器官である。解剖学的には、耳管軟骨部が溝状に広く開いた咽頭背部に左右一対で存在し、耳管を介して中耳および咽頭鼻部の外側壁（耳管咽頭口）に開口する。耳管咽頭口は通常は耳管軟骨の最前端部で覆われ閉じているが、嚥下時には開口する（写真 17～18）。喉嚢の容積は 300～500ml で内部は粘膜に覆われ、その直下に重要な神経、静脈および動脈が多数走行している。喉嚢内には時折真菌の感染が認められるが、特に粘膜下に走行する動脈（内頸動脈、外頸動脈等）に真菌が感染した場合、動脈壁内に深く侵入した菌糸によって動脈が破綻し、馬は大量の出血（動脈出血）を起こす。通常はこのような症例が診療の対象となり、喉嚢真菌症と呼ばれる。喉嚢真菌症の原因真菌は、*Emericella nidulans*、*Aspergillus nidulans*、*Scopulariopsis*、*Absidia*、*Myceliophthora* 等の多くの真菌が疑われてきたが、現在では *E. nidulans* が主たる原因菌であると考えられている。*E. nidulans* は、子のう菌門に分類される腐生性の糸状菌で、*Aspergillus nidulans*

の完全世代である。本菌は土壤中に生息するが、貯蔵穀物や飼料などにも広く分布すると言われている。馬の飼育環境では、餌となる乾草および敷料に用いられる稲藁や麦藁から高率に分離される。*E. nidulans* の感染は、馬房で飼育されている馬によく発生することが知られている。本真菌が馬に感染するまでの過程は、土壤中に生息している本菌が牧草や稲や麦に付着し、それが乾草や敷料に加工されあるいは保存されている間に増殖し、使用時に胞子が空中に飛散し、馬の呼吸や嚥下に併せて開く耳管咽頭口から喉嚢内へ侵入する、と考えられる。馬房内には乾燥した大量の敷料や乾草が置かれており、気流も外に比べて弱いことが、放牧されている馬に比べて感染率が高い理由であると思われる。本症に伝染性は認められない。一方、喉嚢真菌症を発症した馬の喉嚢内からは、常に多数かつ多種類の細菌が分離される。喉嚢粘膜に真菌が感染するメカニズムは分かっていないものの、*E. nidulans* が単独で感染することはなく、細菌との相互作用によって初めて感染が成立するものと推測される。また、動脈に感染してその壁を破綻さ

せることは、細菌や *E. nidulans* 以外の真菌の感染ではほとんど認められないことから、*E. nidulans* に

は馬の動脈壁感染に係わる固有の病原性が存在することが伺える。

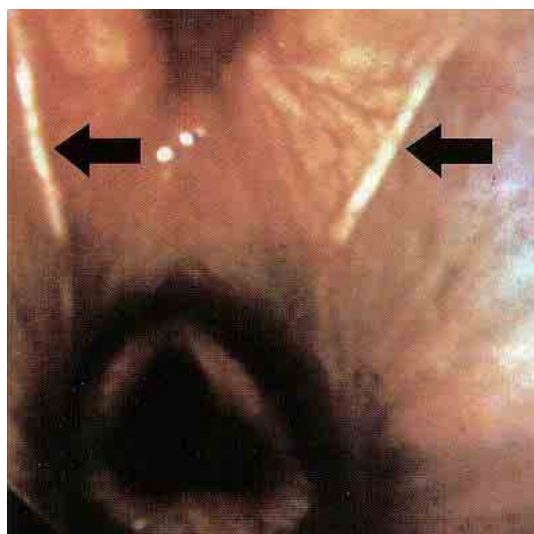


写真17. 閉鎖時の耳管咽頭口：電子内視鏡像
(JRA 競走馬総合研究所所有)

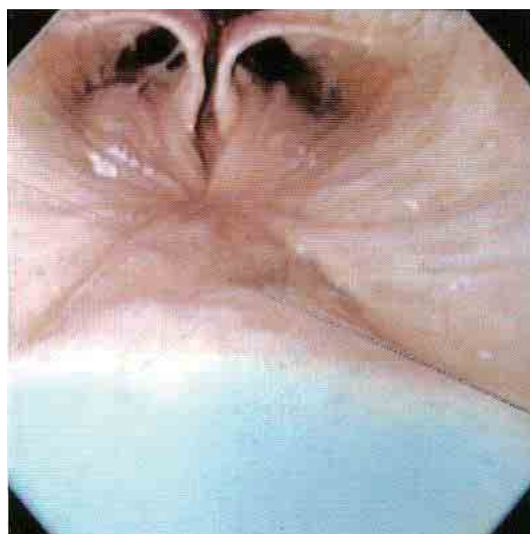


写真18. 嚥下時に開口した際の耳管咽頭口：電子内視鏡像
(JRA 競走馬総合研究所所有)

Ⅲ 発生状況

年齢、性あるいは品種に関係なく世界中で発生が認められるが、その地域における暖かい季節に、厩舎で飼育されている馬での発生頻度が高いと言

われている。わが国でも、毎年数頭の発生が認められている。

本症は、鼻孔からの出血により初めて気付く場合が大半である（写真19～20）。鼻出血の程度は、微量から大量出血まで様々であるが、朝、馬房を覗くと「馬房内が血の海で馬が斃死していた。」といった極端な症例も散見する。このような大量出血による失血死は、喉嚢粘膜下の大きな動脈の破裂による。また、出血は数日の間隔で繰り返すことも多く、神経障害（嚥下障害、咽頭麻痺、眼瞼下垂、顔面神経麻痺、顔面の発汗など）を併発することもある。馬において鼻孔から出血が認められる疾病には、運動中に認められる運動誘発性肺出血や、打撲などによる外傷性鼻出血がある。これらとは無関係に鼻出血が認められた場合は本症をまず疑うべきであるが、確定診断には内視鏡検査が必要となる。内視鏡検査は、内視鏡を鼻孔から挿入して耳管咽頭口からの出血を確認する（写真21）。さらに喉嚢内に内視鏡を挿入すれば、喉嚢内の出血部位やその程度、あるいは真菌感染の確認（菌腫の形成）や微生物検査材料の採取を行なうことが出来る（写真22）。ただし出血の直後は、喉嚢内に大量の血液が充満して検査が出来ないことが多いばかりでなく、刺激による再出血を誘発する恐れもあり、喉嚢内への内視鏡の挿入時期は慎重に判断しなければならない。微

生物検査用の検体は、菌腫部分を内視鏡観察下で生検鉗子を使って採材する。生検した検体は培養検査と病理組織検査の両方に供することが必要である。なぜなら、このような採材検体からは真菌が分離できないこともあり、また病理組織検査からだけでは真菌の種類を特定することは困難だからである。培養検査に用いる検体は、乾燥を防ぐための輸送培地もしくは滅菌生理食塩水を少量加えた滅菌容器に密閉し、冷暗状態で検査室へ運ぶ。なお、培養検査では細菌培養も併せて行なうことが望ましく、そのためには、輸送培地中に抗菌剤は加えない。病理組織検査材料は、10%中性緩衝ホルマリン液を満した密閉容器に入れ、検査室へ運ぶ。培養検査は、真菌分離用培地（クロラムフェニコール 50 μ g/ml 加のサブロー寒天培地もしくはポテトデキストロース寒天培地）に細菌分離用培地（5%血液加コロンビア寒天培地等）を併用する。真菌の分離培養は 27 $^{\circ}$ C 前後で 7 日後まで、細菌は 37 $^{\circ}$ C で 2 日後まで、それぞれ行なう。*E. nidulans* は通常、培養 2～3 日後には目に見える大きさの集落を形成し始める（写真 23～24）。病理組織学的検査は、H E 染色、P A S 染色、グロコット染色等により、細長く隔壁を有した菌糸の塊を確認する（写真 25）。



写真19. 喉嚢真菌症による激しい鼻出血：
（山口俊夫博士所有）



写真20. 喉嚢真菌症による軽度の鼻出血の繰り返し：
（山口俊夫博士所有）

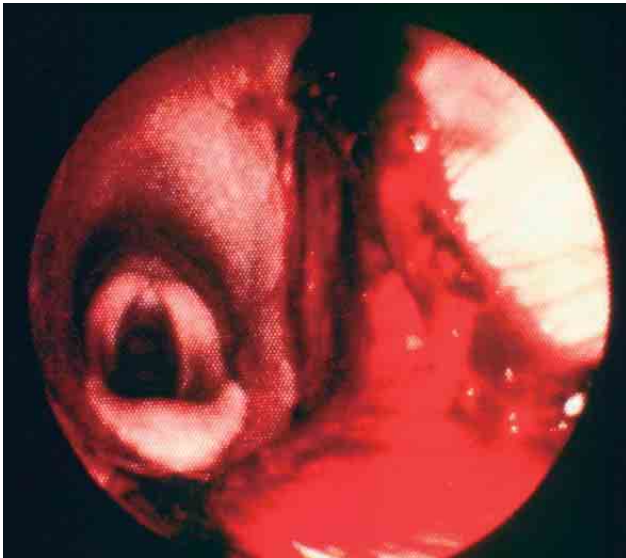


写真21. 喉嚢真菌症による耳管咽頭口からの出血：
内視鏡像
(JRA 競走馬総合研究所所有)

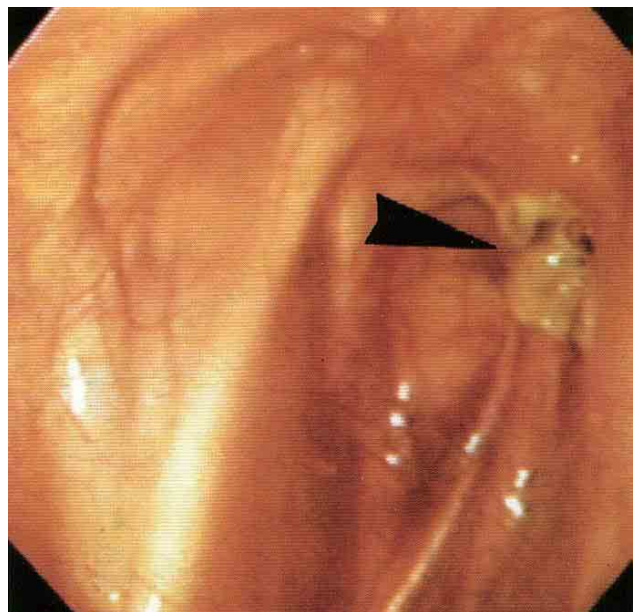


写真22. 喉嚢内に形成された菌腫：電子内視鏡像
(JRA 競走馬総合研究所所有)

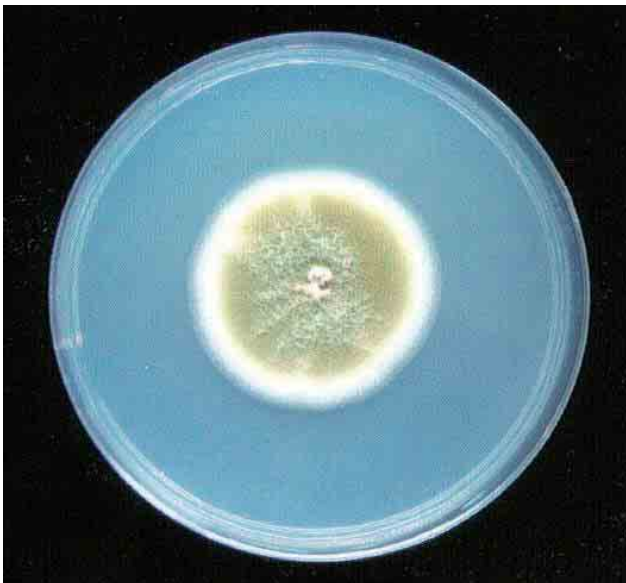


写真23. *Emericella nidulans* の集落：サブロー寒天培地。
27°C、1 週間培養。
(JRA 競走馬総合研究所所有)



写真24. *Emericella nidulans* の分生子：スライド培養。
(NPO 法人 カビ相談センター 高鳥浩介博士
所有)

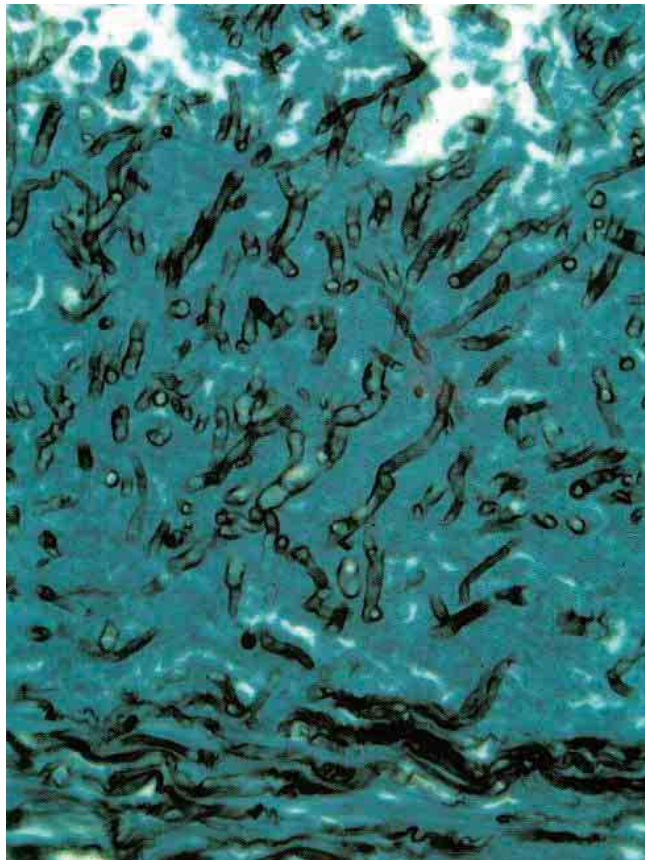


写真25. 喉嚢に感染した *Emericella nidulans* の菌糸：
グロコット染色組織標本。
光学顕微鏡像
(JRA 競走馬総合研究所所有)

V 治療と予防

治療は、止血と化学療法を中心に行なう。出血が小規模で血管破綻の拡大の恐れもないと判断された場合は止血剤を投与しながら保存的に治療することもできるが、本症は動脈の破綻が断続的に拡大する傾向があり、大抵の場合は外科手術による動脈の結紮や閉塞が必要となる。手術は全身麻酔下で行ない、真菌の感染が認められる喉嚢粘膜下の動脈を手術用縫合糸による結紮あるいはプラチナコイル (Tornado embolization microcoil, Cook Group Company, Denmark) やバルーンを用いた閉塞を行なう。手術用縫合糸による結紮とプラチナコイルによる閉塞の併用が最も推奨される方法である。通常は、内頸動脈や外頸動脈といった大きな動脈が閉塞されても、他の動脈が代償性に肥大してその機能を補うが、稀に代償作用が働かず失明等の後遺症が見られることがある。*E. nidulans* の化学療法には、抗真菌薬、消毒薬、酸性水などが用いられる。これらの薬剤は喉嚢内局所に使用するもので、全身投与は行えない。*In vitro* の試験においては、抗真菌薬の中ではミコナゾールが、消毒薬の中ではヨード剤が、それぞれ最も強い抗 *E. nidulans* 作用が認められている。また、酸性水にも *in vitro* の試験で強い殺菌作用が認められているが、この機能水には不

安定な要素が多いので、実際の使用には十分な注意が必要である (皮膚糸状菌の項参照)。喉嚢真菌症は細菌感染を伴うので、必要によりその治療も併せて行なう。喉嚢真菌症から分離される細菌は、不特定かつ複数の菌種による混合感染例が大半であることから、抗菌剤としては、広域スペクトラムのもの、もしくは併用が必要となる。以前に我々が行なった *in vitro* 試験の成績では、アミカシンとミノサイクリン併用の有効性が示唆されている。局所への投与は、上記の抗菌剤の他、ヨード系の消毒剤や酸性水に効果があると考えられる。実際の化学療法は、酸性水もしくは希釈ポピドンヨードによる洗浄と、ミコナゾール (必要によりアミカシンとミノサイクリンを併用) の喉嚢内への注入が行なわれている。全身投与は不必要と考えられるが、外科手術や内視鏡による局所治療ができない場合は、馬を安静にした上で止血剤と抗菌剤を全身投与する方法が考えられる。予防法としては、馬房の通気性を良くすることや良質の敷料や乾草を与えることによって、真菌胞子の喉嚢内への侵入の機会を出来るだけ減らすことが効果的である。また、鼻炎の治療などにより、喉嚢における細菌感染を予防もしくは治療することも、本症の発生リスクを減らせると考えられる。

その他の真菌症

皮膚糸状菌症と喉嚢真菌症以外の馬の真菌症を以下に挙げて、その概要を簡単に記載する。これらのうち、角膜真菌症は日常の診療で遭遇しうる疾病であるが、その他の真菌症は、現在は国内で全くもしくはほとんど見られないものか、あるいは発生しているも防疫あるいは特別な治療の対象となっていない疾病である。

I 角膜真菌症

角膜真菌症は、主として角膜や結膜に常在している真菌による角膜実質への感染である。アスペルギルス属の真菌が原因となる症例が多いが、その他にもカンジダ属菌が関与する症例も存在する。角膜真菌症の感染リスクは、植物片や埃による角膜損傷や、抗菌薬およびステロイド剤の投与等であるため、物理的な角膜損傷や細菌感染症に続発して発症する例が多い。牡馬やサラブレッド種は、角膜真菌症に罹患しやすいことが報告されており、季節としては夏と秋の発生が多い。

角膜真菌症の治療は、ポリゴナゾールなどの抗真菌薬投与あるいは外科的アプローチが実施される。中程度までの病態であれば抗真菌薬の局所投与が効果的であることが多いが、内科的治療が奏効しない症例では抗真菌薬の局所および全身投与に加えて、外科的アプローチが必要となる。角膜真菌症例では、治療期間が8週間程度まで長引くことも多いが、9割以上の症例で予後は良好である。

II 仮性皮疸(伝染性リンパ管炎)

Histoplasma farciminosum による外傷性感染症で、本病は届出伝染病に指定されている。吸血昆虫による伝播や、接触性に水平伝播して集団発生することもある。四肢や頸部の皮下リンパ管に念珠状ないしは索状の膿腫を形成し、進行すると潰瘍に至る。その臨床症状は、鼻疽における皮膚病変(皮疸)と類似している。診断は、膿の一部を採取してスライドグラスに塗沫・染色し、酵母様真菌を確認する。培養にはブレインハートインフュージョン寒天培地などを用い、37℃で行なうが、発育に時間がかかる。アフリカ、地中海地方、中東、アジアで風土病的に発生している。わが国でも以前には軍馬での流行が認められたが、馬における発生は1947年の発生を最後に報告は無い。一方で、近年においても渡航歴の無いヒトや犬での感染が確認されており、本菌が国内に存在している可能性が指摘されている。なお、*H. farciminosum* は、本来は土壌腐生菌であると考えられているが、これまで生体の病変部以外からは分離されていない。

Ⅲ 馬顆粒性皮膚炎

土壤腐生菌である *Pythium* による外傷性感染症。主に四肢、頭～頸部に顆粒性皮膚炎を起こし、進行すると壊死や瘦孔を形成する。アメリカ、オセアニア、アジアで発生しており、わが国でも報告がある。

Ⅳ エントモフトラ症

Basidiobolus haptosporus および *Conidiobolus coronatus* による経気道もしくは消化管感染。病変は主に皮下織、鼻腔、副鼻腔に見られる。急性から慢性に経過し、生体内で肉芽種を形成する。感染源は飼料や土壤である。アメリカ、東南アジア、オセアニアで発生しているが、わが国では未報告である。

Ⅴ スポロトリコーシス

世界中の木材、土壤、植物に分布する *Sporothrix schenckii* による外傷性感染症。主に四肢や頸部の皮下織やリンパ管に潰瘍を形成する。わが国では未報告である。

Ⅵ クリプトコッカス症

Cryptococcus neoformans による呼吸器感染で、主に肉芽種や肺炎を発症させる。世界各国で散発的に発生しており、わが国でも報告がある。

Ⅶ カンジダ症

Candida albicans などによる日和見感染症あるいは菌交代症が多い。国内ではサラブレッドの子宮炎から時おり分離される。皮膚や粘膜の常在菌で、感染は内因性に起こり、主に粘膜に病変を形成する。

Ⅷ 蹄真菌症

白線組織に認められる真菌感染症をいう。土壤腐生菌の感染が、白線裂を蹄壁分離や蟻洞へ進行させる一因となる。わが国では *Scedosporium apiospermum* の分離例が報告されている。

おわりに

我が国では馬の真菌症を専門にしている研究者がいないことや、細菌あるいはウイルス感染症に比べて症例数が少ないことから、馬臨床において、真菌症の重要度は小さいと考えられがちですが、日常診療で遭遇することのある皮膚糸状菌症、喉嚢真菌症、角膜真菌症や、届出伝染病である仮性皮疽など様々な病態が存在する重要な疾病です。初版においては、他の家畜の真菌研究者、臨床獣医師や他部門の研究者が協力し蓄積してきた知見や技術に、様々な文献を引用して作成されました。本冊子では、それらに角膜真菌症の知見や近年の皮膚糸状菌調査などを追加しています。前述したように、馬の真菌研究者は国内にはおらず、国外においても多くの研究者がいる状況ではありませんが、一方では、馬臨床から真菌感染症が完全に無くなることはない、と断言できるほど実は身近な感染症であることも事実です。本冊子が、臨床や防疫の現場に立つ獣医師の方々のお役に少しでも立つことがあれば幸いです。

執筆責任者

日本中央競馬会競走馬総合研究所

微生物研究室 木下優太

参考資料

- 安齊了. 1990年度生産地疾病等調査における子宮炎および不妊症の細菌学的検査成績. 馬の科学. 1991. 28:118-119.
- 安齊了. 1991年度生産地疾病等調査における子宮炎および不妊症の細菌学的検査成績. 馬の科学. 1992. 29:66-67.
- Anzai, T., et al. Distribution of *Emericella nidulans* in the environment of Thoroughbred stables. J.equine Sci 2000.11:19-21
- 安齊了. 喉嚢炎の真菌・細菌学的検索および分離株の薬剤感受性. 日本獣医学雑誌. 2000. 53:63-66.
- Budras, K.,etal.馬の解剖アトラス第3版. チクサン出版社. 2001.
- Cafarchia, C., et al. Fungal diseases of horses. Veterinary Microbiology. 2013.29;167(1-2):215-234
- 帆保誠二. 競走馬の上気道疾患. 雑誌「競走馬」特集号(日本中央競馬会馬事部). 1996.
- 一条茂ら. 馬の白癬に関する臨床並びに真菌学的研究. 獣医畜産新報. 1980. 33:20-22.
- 兼丸卓美ら. 1972年競走馬に流行した白癬症の皮膚病変について. 日本中央競馬会競走馬保健研究所報告. 1973. 10:41-47.
- 兼丸卓美ら. 白癬の皮膚病変と早期診断について. 獣医技術. 1973. 10:141-148.
- 片山芳也. 仮性皮疽家畜疾病総合情報システム監視伝染病診断指針馬、犬、兎、しか・めん羊・山羊編2008. 初版76-77.
- 小菅句子ら. *Microsporium gypsum*による馬の皮膚糸状菌症. 獣医畜産新報. 1998. 51:200-201.
- 小菅句子ら. ウマ喉嚢炎病巣由来*Emericella nidulans*の生物学的性状. 日本医真菌学会雑誌. 1999. 40:169-173.
- 小菅句子ら. ウマ飼育環境における敷料からの喉嚢炎原因真菌*Emericella nidulans*の検出とその意義. 日本医真菌学会雑誌. 2000. 41:251-256.
- 小菅句子ら. 馬の真菌症(1). 畜産の研究. 2002. 56:815-820.
- 小菅句子ら. 馬の真菌症(2). 畜産の研究. 2002. 56:903-906.
- Kuwano, A., et al. Onychomycosis in white line disease in horses:pathology,mycology and clinical features. Equine Vet. J.,Suppl.1998.26:27-35.
- 佐野文子ら. 我が国のヒストプラズマ症と仮性皮疽. 日本獣医史学雑誌. 2011. 48
- 西本勝太郎. 皮膚糸状菌症. 臨床と微生物. 1997. 24:807-811.
- 清水悠紀臣ら編. 動物の感染症. 近代出版. 2002. 初版.
- Shimozawa, K., et al. Fungal and bacterial isolation from racehorses with infectious dermatosis. J.Equine Sci. 1991. 8:89-93.
- 下澤邦夫ら. 競走馬の皮膚病に関する研究(2). 馬の科学. 1991. 28:21-27.
- Tartor, YH., et al. Diagnostic performance of molecular and conventional methods for identification of dermatophyte species from clinically infected Arabian horses in Egypt. Vet. Dermatol. 2016. 27:401-e102
- Takatori, K., et al. *Emericella nidulans* isolated from horse with guttural pouch mycosis in Japan. Bull. Equine Res. Inst. 1984. 21:81-87.
- 山本剛. 馬の角膜真菌症. 馬の科学. 1998. 35:299-306.

刊行の馬感染症シリーズ

1. 馬伝染性貧血診断のための寒天ゲル内沈降反応の術式	昭和 51 年
2. 馬伝染性子宮炎	昭和 55 年
3. 馬ウイルス性動脈炎	昭和 56 年
4. 馬のサルモネラ症	昭和 56 年
5. ベネズエラ馬脳炎	昭和 57 年
6. アフリカ馬疫	昭和 58 年
7. 馬鼻肺炎	昭和 59 年
8. 馬鼻肺炎ウイルス感染症のための寒天ゲル内沈降反応の術式と応用	昭和 59 年
9. 馬伝染性貧血診断のための寒天ゲル内沈降反応の術式 (第 2 版)	昭和 59 年
10. 馬のピロプラズマ病	昭和 61 年
11. 馬の水胞性口炎	昭和 62 年
12. 馬の寄生虫病	昭和 63 年
13. 馬ウイルス性動脈炎 (第 2 版)	平成元年
14. 馬のボトマック熱	平成 2 年
15. 消毒法 Q&A	平成 3 年
16. 馬トリパノゾーマ病	平成 5 年
17. 馬インフルエンザ	平成 6 年
18. 馬の感染症	平成 6 年
19. 腺疫	平成 8 年
20. 子馬のロドコッカス感染症	平成 8 年
21. 馬鼻肺炎 (第 2 版)	平成 9 年
22. 馬伝染性子宮炎 (第 2 版)	平成 9 年
23. 馬原虫性脊髄脳炎	平成 10 年
24. 馬パラチフス	平成 10 年
25. 馬の日本脳炎	平成 10 年
26. 馬ピロプラズマ病 (第 2 版)	平成 11 年
27. 馬のゲタウイルス感染症	平成 11 年
28. 馬ロタウイルス感染症	平成 12 年
29. 馬ウイルス性動脈炎 (第 2 版・補訂版)	平成 12 年
30. 馬伝染性貧血の診断術式 (第 3 版)	平成 13 年
31. 馬の水胞性口炎 (第 2 版)	平成 13 年
32. 馬の感染症 (第 2 版)	平成 13 年
33. 腺疫 (第 2 版)	平成 14 年
34. 馬原虫性脊髄脳炎 (第 2 版)	平成 15 年
35. 馬のウエストナイルウイルス感染症	平成 15 年
36. 馬の真菌症	平成 16 年
37. 馬の感染症 (第 3 版)	平成 17 年
38. 馬インフルエンザ (第 2 版)	平成 17 年
39. 馬鼻肺炎 (第 3 版)	平成 19 年
40. 馬パラチフス (第 2 版)	平成 20 年
41. 消毒法 Q&A (第 1 版・補訂版)	平成 20 年
42. 馬ウイルス性動脈炎 (第 3 版)	平成 21 年
43. 馬伝染性貧血の診断術式 (第 3 版・補訂版)	平成 22 年
44. 馬の寄生虫病 (第 1 版・補訂版)	平成 22 年
45. アフリカ馬疫 (第 2 版)	平成 23 年
46. 馬のゲタウイルス感染症 (第 1 版・補訂版)	平成 23 年
47. 腺疫 (第 3 版)	平成 23 年
48. 馬ピロプラズマ病 (第 3 版)	平成 24 年
49. 馬インフルエンザ (第 3 版)	平成 24 年
50. 消毒法 Q&A	平成 24 年
51. 馬原虫性脊髄脳炎 (第 2 版・補訂版)	平成 24 年
52. 馬伝染性子宮炎 (第 3 版)	平成 25 年
53. 馬の感染症 (第 4 版)	平成 25 年
54. 馬のゲタウイルス感染症 (第 1 版・補訂版)	平成 26 年
55. ウマロタウイルス病 (第 2 版)	平成 26 年
56. 馬の寄生虫病 (第 1 版・補訂版)	平成 26 年
57. 馬の日本脳炎 (第 2 版)	平成 26 年
58. 馬パラチフス (第 3 版)	平成 27 年
59. 子馬のロドコッカス感染症 (第 2 版)	平成 28 年
60. 馬脳炎 (東部馬脳炎・西部馬脳炎・ベネズエラ馬脳炎) (第 1 版)	平成 28 年

日本中央競馬会助成事業

地方競馬益金補助事業

平成16年3月 第1版発行
平成28年12月 第2版発行

公益社団法人 中央畜産会

〒101-0021 東京都千代田区外神田2丁目16番2号
第2ディーアイシービル9階
TEL. 03-6206-0832