

馬の寄生虫症



目 次

馬の寄生虫症について	2
I. はじめに	2
II. 主な内部寄生虫の寄生状況	2
1. 競走馬における寄生状況	2
2. 軽種馬の生産地における寄生状況	2
III. 主な寄生虫	5
1. 馬の寄生虫の種類	5
2. 円虫	5
3. 回虫	9
4. 条虫	10
5. 蟯虫	10
6. 糸状虫	11
7. ウマバエ	12
IV. 馬の稀な寄生虫症	14
1. 脳脊髄糸状虫症 Cerebrospinal setariosis および混睛虫症	14
2. 犬糸状虫症 Dirofilariasis	15
3. <i>Halicephalobus gingivalis</i> 感染症	15
4. エキノコックス症 (包虫症)	16
V. 馬の寄生虫検査法	17
1. 虫卵検査法	17
2. 虫卵数の測定	18
3. 糞便虫卵数減少試験(FECRT:Fecal Egg Count Reduction Test)	18
4. 血清診断	18
5. 幼虫の検査法	18
VI. 寄生虫のコントロール	20
1. 駆虫薬	20
2. 駆虫薬抵抗性	20
3. レフュージア(refugia)に基づくコントロール	21
4. 駆虫薬の投与	21
5. その他の対策	21
おわりに	22

発刊にあたって

飼養環境の向上や飼養者の努力により、寄生虫に遭遇する機会は以前より減っています。しかし、依然として多くの馬群で寄生虫感染が認められており、寄生による栄養の搾取や物理的な刺激による疝痛などの様々な被害を引き起こしています。生産地において寄生虫症は、子馬・育成馬の発育不良の一因となる可能性があるだけでなく、時に生命に関わる軽視できない問題です。また、鼻差を争う競走馬では、栄養状態の悪化や体調の乱れが競走能力の発揮を妨げる重要な要因となり得ます。

近年は、駆虫薬の普及により大円虫など一部の寄生虫の寄生率は低下しました。しかし、駆虫薬抵抗性虫、特にイベルメクチンに抵抗性をもつ回虫が大きな問題となっています。糞便検査や糞便虫卵数減少試験(FECRT)に基づく駆虫や、レフュージアの概念を取り入れた寄生虫コントロールなど、国内外で推奨される管理手法も変化しつつあります。臨床獣医師や牧場関係者には、こうした知見を踏まえて牧場ごとに適した寄生虫対策を構築していくことが求められています。

本小冊子は、平成6年に初版が発行され、平成22年に補訂版が刊行されました。今回の改訂では、それらを基礎として疫学情報や診断方法などを加筆し、現場で活用しやすい内容となるよう心掛けました。本冊子が、日頃から馬の健康管理に携わる臨床獣医師ならびに生産地・育成牧場の皆様にとって、健全な軽種馬の育成と適切な寄生虫管理の一助となれば幸いです。

公益社団法人 中央畜産会

馬の寄生虫病について

I はじめに

馬には原虫、線虫(主に円虫および回虫)、糸虫、吸虫、昆虫やダニなど多種の寄生虫が寄生する。特に、線虫や糸虫などの内部寄生虫の寄生が多く認められ、時に疝痛や下痢などを引き起こす。重度の寄生は腸管の通過障害や腸穿孔などの重篤な疾病を誘発し、時に致死性である。さらに、日常的に高強度のトレーニングを行う競走馬においては、寄生虫の寄生による栄養の吸収阻害やそれに伴う運動能力の低下は大きな問題である。駆虫薬が普及した現在においても、内部寄生虫の寄生は競走馬にとって重要な疾病といえる。

II 主な内部寄生虫の寄生状況

馬の寄生虫感染状況は、馬の飼養環境(放牧の有無、厩舎の衛生状態、駆虫の頻度)、馬群の構成(年齢、健康状態、集団の密度)、季節、飼育地域など様々な要因の影響を受ける。近年、欧米では競走馬を含むさまざまな馬群において疫学調査が行われている。しかし、我が国における馬の寄生虫の感染状況については、軽種馬や農用重種馬についての報告が数報みられるのみである。

1. 競走馬における寄生状況

1) 1973～1979年の調査成績

競走馬223例(サラブレッド種222例、アングロ・アラブ種1例；雄142例、雌81例；年齢2～7歳)を剖検し、内部寄生虫の寄生状況を調べたところ、全体の寄生率は93.7%を示し、円虫86.5%、回虫19.7%、糸状虫21.5%、糸虫74.0%およびウマバエ幼虫10.3%であり、円虫と糸虫の寄生率が著しく高かった(図1)。

2) 1980～1991年の調査成績

臨床的に寄生虫障害が認められず、主にレース中あるいは調教中に重篤な骨折や腱断裂を発症し安楽死された競走馬450例(サラブレッド種426例、アングロ・アラブ種24例；雄283例、雌136例、騾31例；平均年齢4歳5ヶ月)を剖検し、その寄生状況を調べたところ、全体の寄生率は67.1%を示した。各寄生虫の寄生率は、円虫31.1%、回虫14.4%、糸状虫16.2%、蟯虫0.4%、糸虫33.1%およびウマバエ幼虫9.3%であり、円虫と糸虫の寄生率は著しく減少した。年齢別の寄生率をみると、各寄生虫とも3歳未満の若齢馬の方が、7歳以上の高齢馬に比べ著しく高い寄生率を示した(図2)。

3) 1986年～2016年の成績

日本中央競馬会(JRA)では、1986年秋から円虫・回虫・糸虫を検査対象とする糞便検査を実施している(図3)。1980年代後半、イベルメクチン製剤を導入したことでJRA所属競走馬における寄生虫の寄生率は低下して特に円虫の寄生率は、1986年には95.2%であったが、現在は20～30%で推移している。2010年以降、回虫の検出率は5%台、糸虫は1%未満である。2016年には、延べ5907頭を検査し、円虫は18.7%、回虫は2.7%、糸虫は1.4%であった。

鳥取大学とJRAが行った競走馬300頭を対象とした調査(2015～2016年)では、糞便検査で円虫卵が確認された検体は67検体(22.3%)、回虫卵が確認された検体は12検体(4.0%)、糸虫卵が検出された検体は2検体(0.67%)であった。さらに、円虫卵を培養して種鑑別を行ったところ、検出された円虫卵は全て小円虫類であった。このことから、JRA所属馬においては、小円虫類が主要な寄生虫種であることが明らかとなった。

2. 軽種馬の生産地における寄生状況

1) 1982年～1991年の調査

軽種馬の生産地である北海道日高地区において、軽種馬の剖検例における寄生虫の寄生実態を調査した。検索対象は、全剖検例493例のうち31日齢以上の当歳馬45例(平均61.5日齢)、育成馬15例(平均1.7歳)および繁殖雌馬62例(平均13.2歳)の計122例であった。病理解剖学的診断名をみると、当歳馬では肺炎・腸炎などの感染症が多いのに対し、繁殖雌馬では消化器および生殖器疾患が多くみられた。

図1 主な寄生虫の寄生率

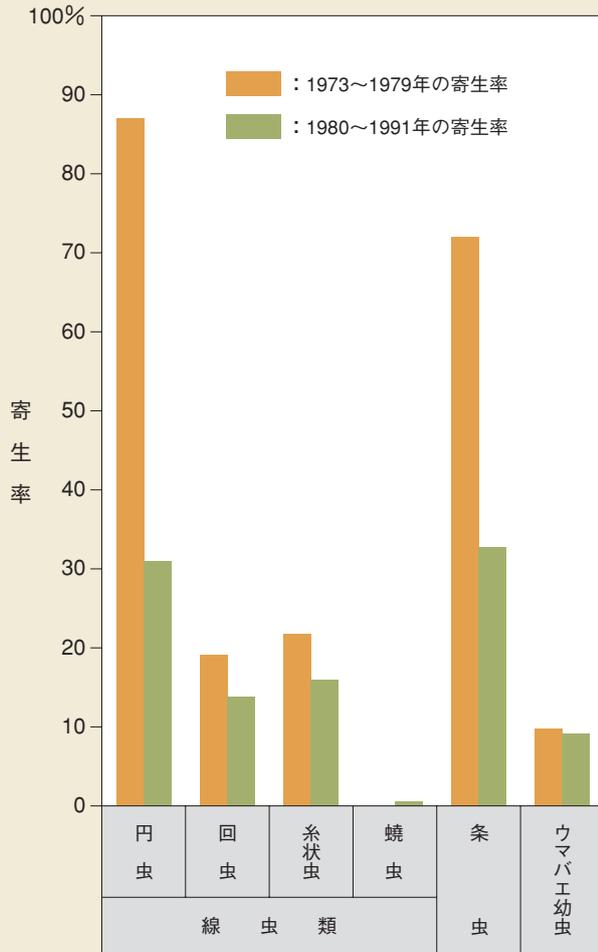


図2 年齢による寄生率

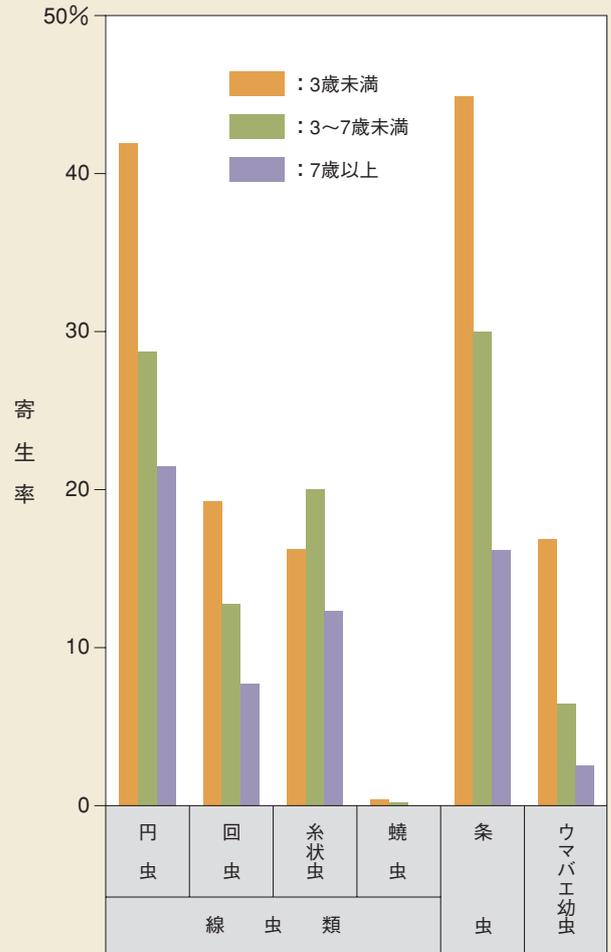
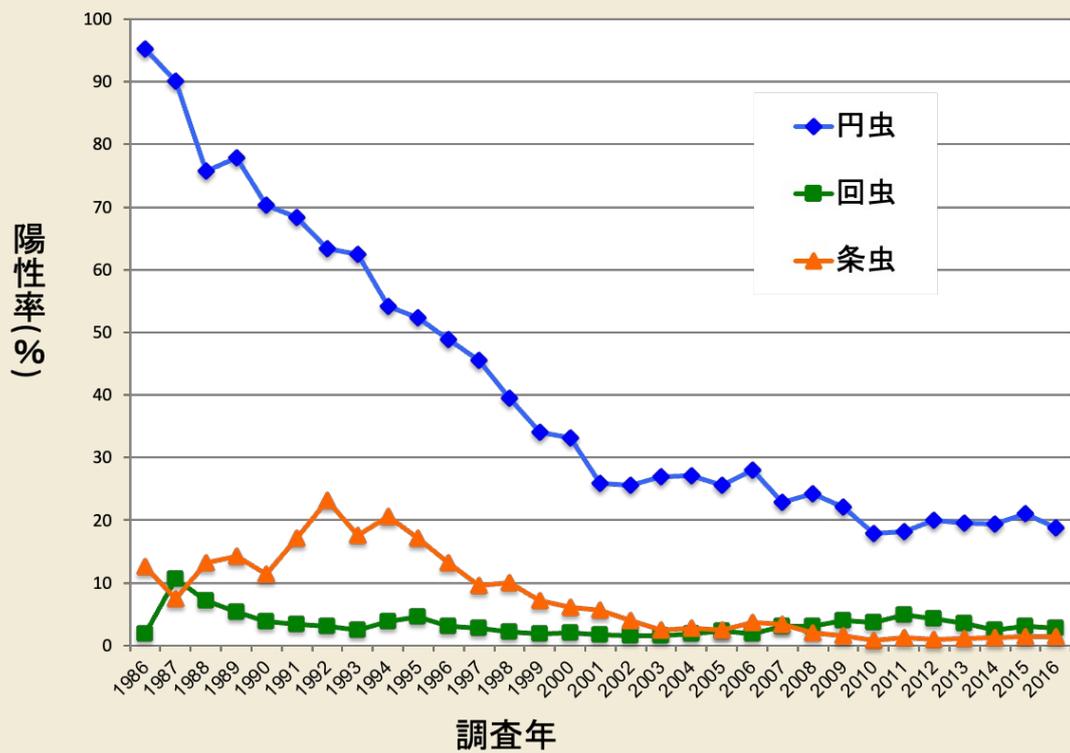


図3. JRA トレーニング・センターにおける糞便検査の成績



剖検時に認められた主な内部寄生虫の種類は、競走馬より少なかった。当歳馬の全体の寄生率は33.3%で、体内移行中の円虫9例(20.0%)および回虫7例(15.6%)であり、それ以外の寄生虫は認められなかった(図4)。育成馬の全体の寄生率は60.0%で、円虫7例(46.7%)、回虫4例(26.7%)、条虫4例(26.7%)およびウマバエ幼虫2例(13.3%)であった(図5)。繁殖雌馬の全体の寄生率は74.2%で、円虫12例(19.4%)、糸状虫4例(6.5%)、条虫34例(54.8%)およびウマバエ幼虫25例(40.3%)であり、回虫は全く認められなかった(図6)。繁殖雌馬の場合、盲腸粘膜に濃厚に寄生する葉状条虫および粘膜に多数寄生するウマバエ幼虫による病変が顕著であった。

2) 2022~2024年の調査

日高地区の73ヶ所の生産牧場で繋養されている繁殖牝馬(614頭)とその子馬(当歳、601頭)を対象とした糞便検査では、円虫卵の検出率は母馬53.6%、子馬56.7%であり、回虫卵の検出率は母馬0.5%、子馬31.0%であった。また、繁殖牝馬(母馬、178頭)とその子馬(178頭)において葉状条虫に対する血中特異抗体価を測定したところ、母馬の74%、子馬の57%で駆虫を推奨される指標を上回っていた。

日高地区の23牧場で飼育されている育成馬(2歳、315頭)では、糞便中の虫卵検出率は円虫75.9%

(239頭)、回虫2.9%(9頭)であった。平均虫卵数は糞便1gあたり円虫300個、回虫3個であり、育成段階の競走馬における主な消化管寄生虫は円虫であることが明らかとなった。

図4 当歳馬の寄生率

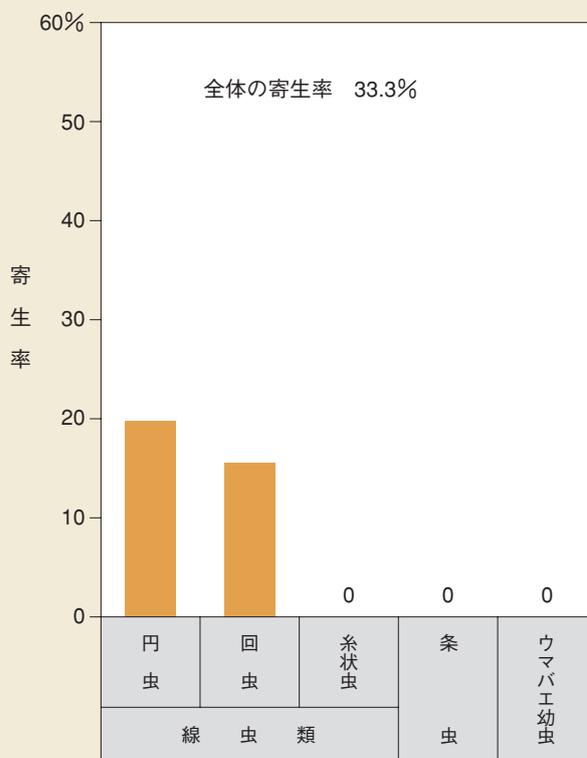


図5 育成馬の寄生率

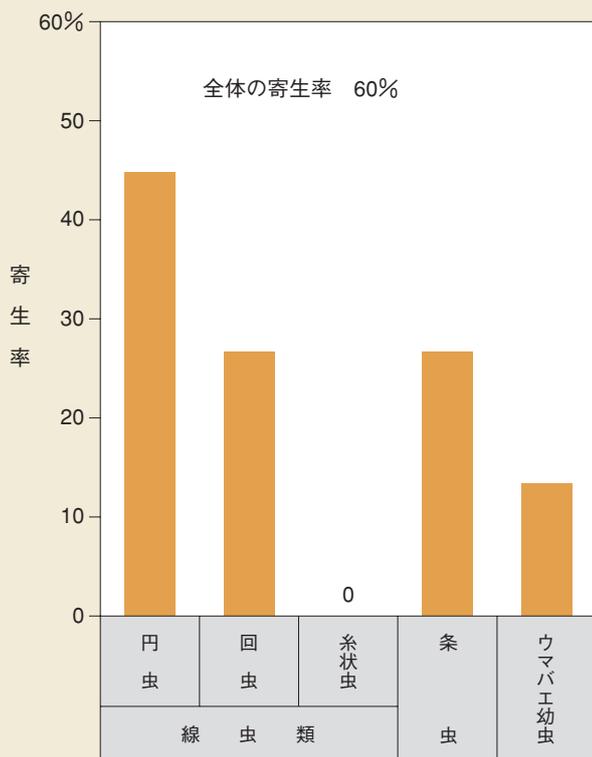
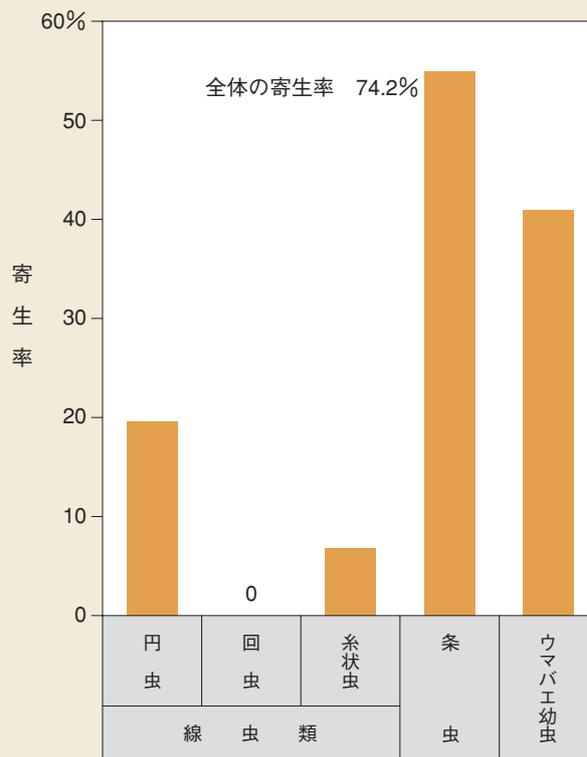


図6 繁殖雌馬の寄生率



Ⅲ 主な寄生虫

1. 馬の寄生虫の種類

馬に寄生する寄生虫には多くの種類がある。単細胞性のもので原虫、多細胞性のもので線形動物である線虫、扁形動物である条虫および吸虫、節足動物である昆虫類やダニ類が挙げられる。本冊子では馬の内部寄生虫のうち、線虫類、条虫類および内部寄生昆虫について概説することとし、外部寄生虫や原虫については他書に譲る。なお、馬に寄生する吸虫類は現在わが国ではほとんど寄生が認められないので省略した。

軽種馬で頻りに観察される内部寄生虫を挙げると、線虫では回虫、円虫、小円虫、糸状虫、蟯虫などがあり、条虫では葉状条虫、内部寄生昆虫ではウマバエ幼虫などがある（表1）。その他、比較的稀に観察される寄生虫として、指状糸状虫、大糸状虫、エキノコックス、さらに非常に稀ではあるが *Halicephalobus gingivalis* がある。これらの寄生虫は稀であるが、重篤な病変を生ずることが多いため注意を要する。

2. 円虫

馬の円虫は、円虫科Strongylidaeの円虫亜科Strongylinaeと毛細線虫亜科Cyathostominae に属する線虫の総称であり、1頭の馬に数十種の円虫が寄生する。これらは、大円虫と小円虫に大別さ

れ、その生物学的特徴、病原性ならびに臨床学的意義が異なる。そのため、両者を鑑別することが重要である。しかし、虫卵の大きさや形態が類似しており、糞便検査によって大円虫と小円虫を鑑別することは困難である。

1) 大円虫

本邦では、円虫亜科 *Strongylus* 属の3種（普通円虫 *Strongylus vulgaris*、無歯円虫 *S. edentatus* および馬円虫 *S. equinus*）を一般的に大円虫として扱うが、成書によっては、*Strongylus* 属全体を大円虫と定義することがある。

普通円虫の体長は雄14~16mm、雌20~25mmで他の大円虫に比べてやや小型である。わが国においては極めて普通にみられ、その病害が3種の中で最も大きい。無歯円虫は、我が国でも観察され、その体長は雄22~28mm、雌32~44mmで口腔底には歯がない。馬円虫の体長は雄25~35mm、雌38~55mmである。3種とも我が国にも分布しているが、イベルメクチン製剤の定期的な投与が行われている馬群においては、これら寄生虫の寄生率は一般的に低い。特に、馬円虫は世界的にも少なく、国内ではほとんど認められない。

円虫卵は数個から10数個の細胞を含む状態（桑実期）で糞便中に排出され、常温の場合約1週間で

表 1. 馬の寄生虫症

分類	病名	学名(原因虫)	和名	寄生部位
線虫類	回虫症	<i>Parascaris equorum</i>	馬回虫	小腸
	大円虫症	<i>Strongylus vulgaris</i>	普通円虫	盲腸、結腸
		<i>S. edentatus</i>	無歯円虫	盲腸、結腸
		<i>S. equinus</i>	馬円虫	盲腸、結腸
	小円虫症	円虫亜科,毛線虫亜科	小円虫	盲腸、結腸
	糸状虫症	<i>Setaria equina</i>	馬糸状虫	腹腔(まれに胸腔)
		<i>Onchocerca reticulata</i>	網状糸状虫	臍、靭帯
		<i>O. cervicalis</i>	頸部糸状虫	項靭帯
	脳脊髄糸状虫症	<i>Setaria digitata</i>	指状糸状虫	脳、脊髄
	混睛虫症	<i>Setaria digitata</i>	指状糸状虫	前眼房
	犬糸状虫症	<i>Dirofilaria immitis</i>	犬糸状虫	心臓(右心室)、肺動脈
	蟯虫症	<i>Oxyuris equi</i>	馬蟯虫	結腸、直腸
	胃虫症	<i>Habronema muscae</i>	馬胃虫	胃粘膜
		<i>H. majus</i>	小口胃虫	胃(噴門部)
		<i>Draschia megastoma</i>	大口胃虫	胃(噴門部)
肺虫症	<i>Dictyocaulus arnfieldi</i>	馬肺虫	肺(気管支、細気管支)	
糞線虫症	<i>Strongyloides westeri</i>	馬糞線虫	小腸	
<i>Halicephalobus</i> 感染症	<i>Halicephalobus gingivalis</i> (<i>Micronema deletrix</i>)	—	脳、脊髄、腎臓	
条虫類	条虫	<i>Anoplocephala perfoliata</i>	葉状条虫	回盲部
		<i>A. magna</i>	大条虫	小腸
		<i>P. mamillana</i>	乳頭条虫	小腸
条虫類	包虫症	<i>Echinococcus granulosus</i>	単包条虫	肝臓、肺
		<i>Gasterophilus intestinalis</i>	ウマバエ	胃
昆虫類	ハエウジ症	<i>G. haemorrhoidalis</i>	アトアカウマバエ	胃、十二指腸
		<i>G. nasalis</i>	ムネアカウマバエ	胃、十二指腸

感染幼虫（3期幼虫）となり活発に運動する。感染幼虫は有鞘で、約3ヶ月間生存可能である。感染幼虫は日中の気温の上昇と乾燥を避けるため、放牧地では牧草の根元に下降するが、朝夕は牧草を登って葉の先端に集まり感染の機会を待つ。

感染後、3期幼虫は小腸で脱鞘し、基本的に腸組織で4期幼虫に発育する。しかし、その後の体内移行の経路は種によって異なる。普通円虫は、大・小腸粘膜に侵入して粘膜下の動脈内に入る。そして、腸間膜動脈を遡り前腸間膜動脈に達し、動脈内膜下あるいは同部に形成された血栓内に寄生し、そこに3~4ヶ月間とどまる。そこで成長後、腸間膜動脈を下降し、腸壁に寄生虫性結節を形成し、粘膜面が破れて虫体は腸腔に出て大腸粘膜に寄生する（図7）。感染後虫卵を排出するまで約150~180日を要する。無歯円虫は門脈系を経て、腎臓実質に達する。感染6~8週間後には、虫体は肝腎靭帯に見られる。その後、肝臓、腹膜下、腸間膜を移動し、結腸に到達する。一方、馬円虫は腸から腹腔に脱出する。その後、幼虫は肝臓で成長し、大結腸に戻る。肝臓のほか、脾臓や腎臓などにも寄生する。成熟するま

での期間は、無歯円虫280~320日、馬円虫260~270日である。

円虫の成虫は主に右腹側結腸あるいは盲腸に寄生し、寄生部粘膜には発赤や点状出血がみられる（写真1）。虫体は粘膜の一部を口腔内に取り込んで吸血する（写真2）。体内移行中の円虫幼虫による寄生虫性結節の形成が盲・結腸粘膜に頻繁に観察され、その断面には虫体がみられる（写真3）。肝臓の表面あるいは実質内に、円虫幼虫の侵入による結節形成およびその石灰化（肝砂粒症）がみられる（写真4）。普通円虫の幼虫により、腹大動脈の内膜に糸状隆起線の形成（写真5）、腹大動脈から腸骨動

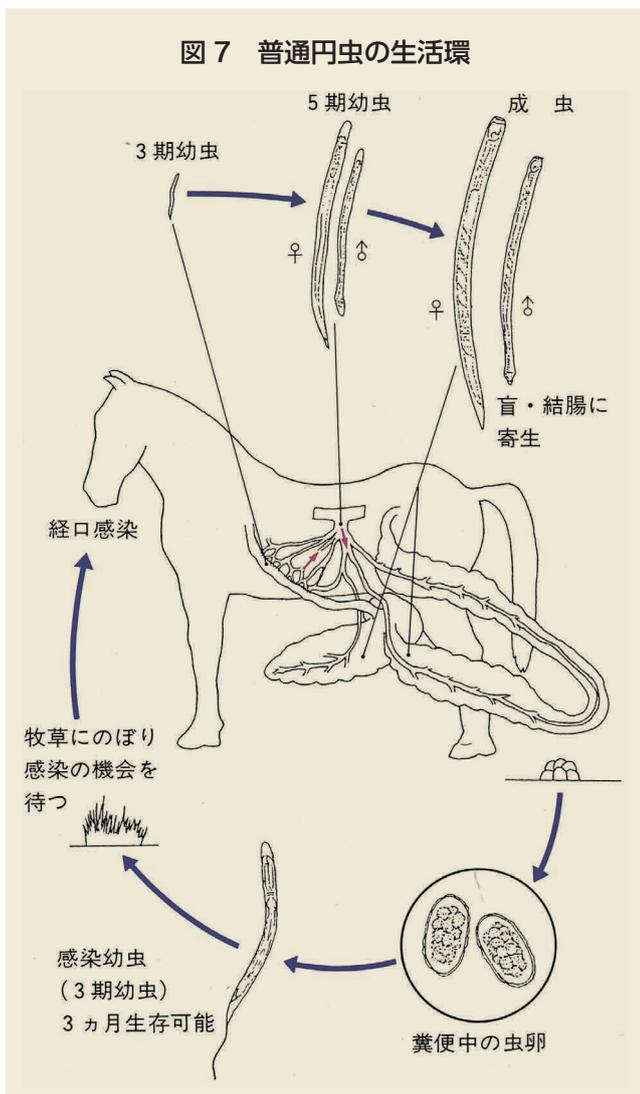


写真1 腸粘膜からの吸血により暗赤色を示す円虫と点状出血の密発した腹側結腸粘膜



写真2 大腸粘膜の一部を口腔内に取り込んで吸血する円虫

脈における動脈内膜炎および血栓形成（写真6）ならびに前腸間膜動脈における寄生虫性動脈瘤の形成（写真7）がみられる。また、肺に出血を伴った寄



写真3 大腸粘膜に観察される円虫による寄生虫性結節



写真4 円虫幼虫の体内移行により肝臓に形成された石灰化巣



写真5 普通円虫幼虫による糸状隆起線形成のため塑造化した腹大動脈内膜面



写真6 普通円虫幼虫の体内移行により副大動脈と腸骨動脈に形成された血栓



写真7 普通円虫幼虫の体内移行により全腸管膜動脈根部に形成された寄生虫性動脈瘤の剖面

生虫結節の形成(写真8)がみられることもある。

大円虫の病原性として、成虫による吸血と幼虫の体内移行による臓器の組織破壊がある。成虫の小數寄生では顕著な症状を示さないことが多いが、重度の寄生では食欲不振、衰弱、栄養障害、發育不良、貧血、下痢、疝痛などがしばしばみられる。特に幼駒の場合は症状が激しい。普通円虫の寄生では、幼虫が動脈内膜下に寄生するため、血管内膜の肥厚、血栓形成を経て、動脈瘤が形成され、血栓内に幼虫が観察される。これら血栓により大腸に虚血性壊死が引き起こされることがある。無齒円虫ならびに馬円虫では、幼虫の体内移行によって腹腔内臓器や腹壁に壊死や出血が見られる。

2) 小円虫類

円虫科の円虫亜科 (*Oesophagodontus*属、*Triodontophorus*属、*Craterostomum*属) および毛線虫亜科 (*Cyathostomum*属、*Cylicodontophorus*属、*Cylicocyclus*属、*Cylicostephanus*属、*Poteriostomum*属、*Gyalocephalus*属など) に属する線虫で、多数の種が知られている。円虫亜科の虫体の体長は1～2cm、毛線虫亜科の虫体はさらに小さく、体長1～1.5cmである(写真9)。小円虫の多くは、白色から黄白色を呈するが、種や發育ステージ

によっては赤色である(写真10)。

馬体外における幼虫の發育は大円虫と大差ないが、宿主体内では体内移行を行わない。3期幼虫は腸内で脱鞘し、結腸の粘膜に侵入する。そこに結節を形成し、成長を続け、脱皮後4期幼虫となって腸腔に出る。感染後、性成熟するまでの期間は種によってさまざまであるが、大円虫よりも短く夏季は5～6週とされている。しかし、冬季や駆虫薬投与馬では、幼虫は腸粘膜の結節内で發育を停止することが知られている(發育停止現象)。この發育停



写真8 円虫幼虫の体内移行により形成された肺の寄生虫性結節の組織像

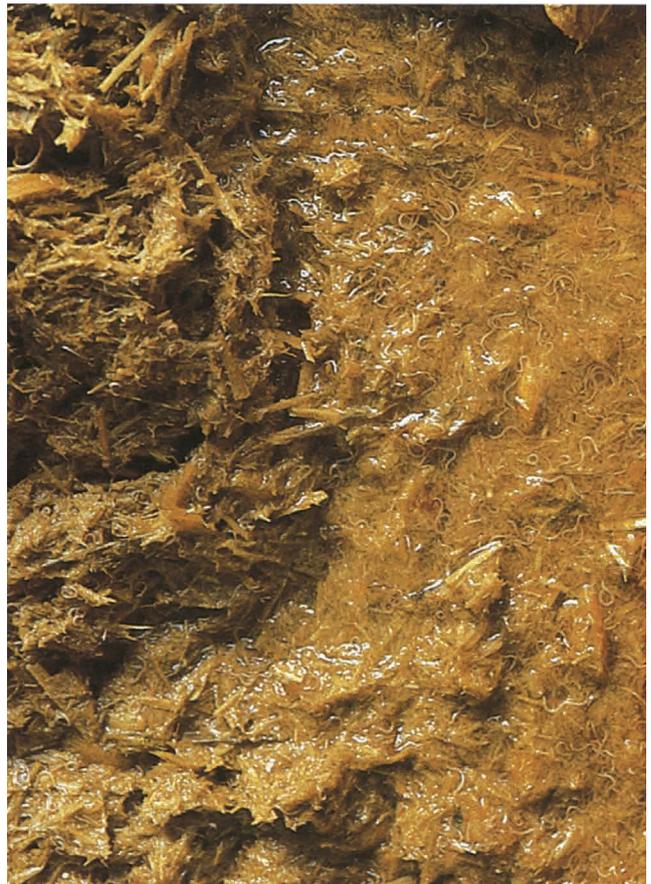


写真9 大腸内に遊離した無数の小円虫



写真10 糞便とともに排出された小円虫(矢印)。(JRA 村瀬晴崇 博士より提供)

止は数ヶ月、長い時で2年に及ぶと言われている。

小円虫は体内移行をしないため、病原性は大円虫ほどではない。また、小円虫成虫の多くは腸粘膜表層に着生して粘膜を摂取し、ほとんど吸血はしない。しかし、大腸粘膜に侵入する幼虫が多数の場合、下痢、貧血、浮腫、栄養障害や疝痛などの症状を示し、寄生虫性結節の形成(写真11)やカタル性・出血性大腸炎などがみられる。冬季に休眠していた幼虫が春季に一斉に発育を再開することで、貧血、下痢や疝痛などの臨床症状が引き起こされることがある。

3. 回虫

馬回虫 (*Parascaris equorum*) は、主に小腸に寄生する。虫体は非常に大型で、雄は15~28cm、雌は18~30cmである(写真12)。虫卵はほぼ球形で、直径90~100 μ m、卵殻は厚い蛋白膜で覆われている。回虫の産卵数は多く、雌1匹あたり20万個/日以上を産卵すると言われている。気温25~35 $^{\circ}$ Cであれば、虫卵は約10日で幼虫形成卵になる。幼虫形成卵は強い環境抵抗性を有し、環境中で長期間生存可能であるため、汚染された牧野から回虫を排除することは非常に困難であるとされている。感染は幼虫形成卵の経口摂取によって成立する。虫卵は馬の小腸で孵化し、幼虫は小腸粘膜、肝臓、肺、気管を

通って移行(気管型移行)し、小腸で成熟する。感染1週間で肺に達し、感染後2~3ヶ月で虫卵が排泄される(図8)。

小腸では、重度の寄生によってカタル性腸炎や腸壁の肥厚が見られ、虫体による腸閉塞、腸穿孔や腸重積などがみられることもある。そのほかの臨床症状として、栄養不良、被毛不良、下痢や疝痛もしばしばみられる。子馬に重度感染した場合、食欲



写真12 小腸に濃厚寄生していた馬回虫

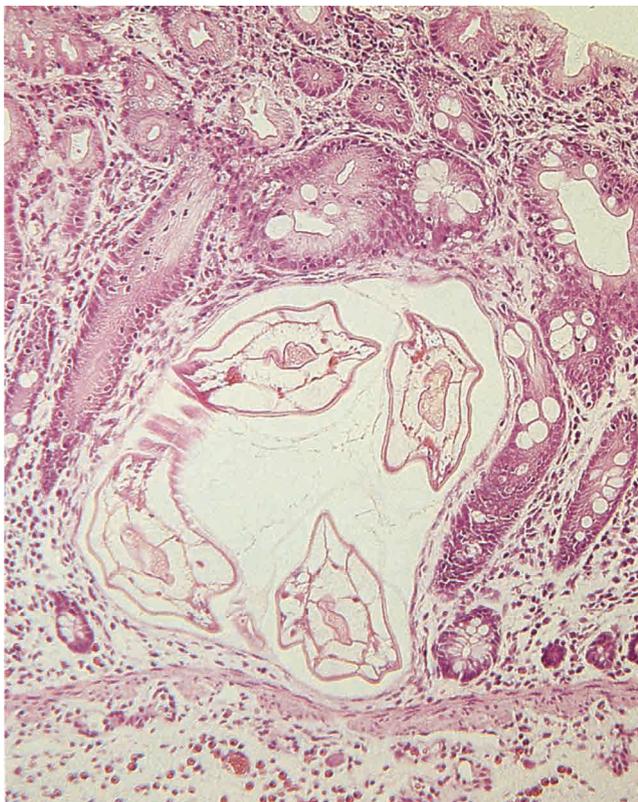
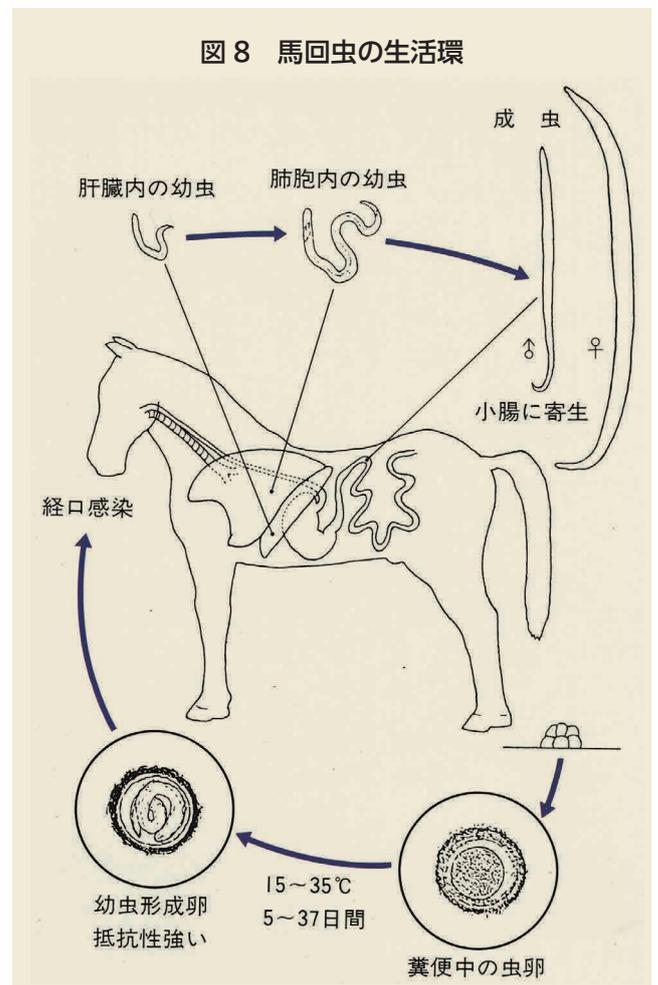


写真11 大腸粘膜下に寄生する小円虫の組織像



不振、発育不良、下痢、腸閉塞、疝痛、発咳、他の疾病に対する抵抗力の低下などの症状がみられる。また、気管支や肺などにも移行するため、しばしば呼吸器症状に関連しうる。通常、3歳以上の成馬では馬回虫の寄生は稀である。

回虫のイベルメクチン製剤への抵抗性は世界各地で報告されており、我が国においてもイベルメクチン抵抗性回虫が増加していると考えられている。

馬に寄生する回虫としてP.univalensも世界的に認知されている。同種は、P.equorumと形態的に類似しているが、染色体数が異なる。

4. 条虫

馬を終宿主とする条虫として、葉状条虫 (*Anoplocephala perfoliata*)、大条虫 (*A. magna*) ならびに乳頭条虫 (*Anoplocephaloides mamillana*) が挙げられる。これら条虫は世界中に分布している。しかし、日本を含む国々では葉状条虫の寄生が頻繁に認められるのに対し、大条虫や乳頭条虫は比較的稀である。

葉状条虫は我が国の競走馬でも頻繁に見られ、体長20~80mm、体幅3~15mmで厚さ2.5mmである。成虫は、回盲口周囲から盲腸に寄生する (写真13)。葉状条虫はササラダニ類を中間宿主とし、ダニの体内で約2~5ヶ月かけて感染能を獲得する。馬は、牧草

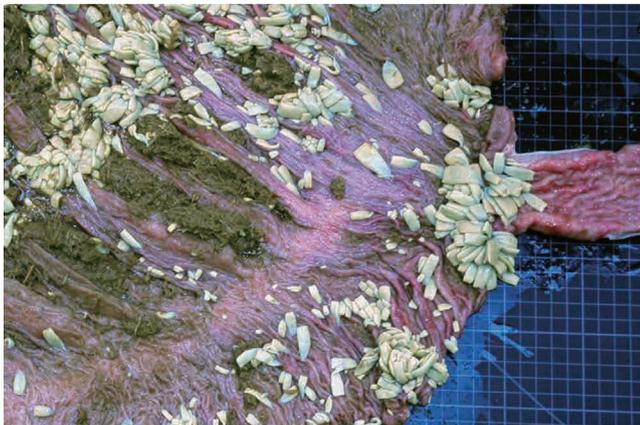


写真 13 盲腸および回腸口粘膜に濃厚寄生する葉状条虫

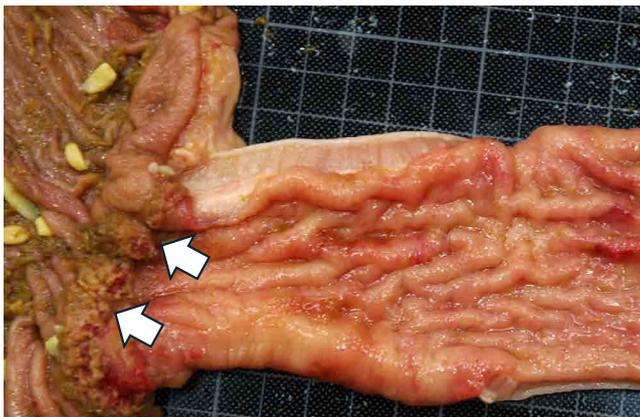


写真 14 回腸口粘膜に見られる糜爛および潰瘍(矢印)

と共にダニを摂取することで感染する (図9)。

軽度の寄生では無症候性のことが多いが、重度寄生では食欲不振、消化障害、削瘦、栄養不良、疝痛などが見られる。葉状条虫は腸粘膜に吸着するため寄生部の粘膜には糜爛や潰瘍が形成される (写真14)。粘膜や粘膜下組織の肥厚によって管腔狭窄が引き起こされ、盲腸重積、盲腸破裂や腸穿孔の原因にもなる。

診断法として、浮遊法による虫卵の検出が本邦では一般的である。しかし、片節や虫卵の排泄が一定ではないため、検出感度は低い。そのため、浮遊遠心法や駆虫薬を投与した後に糞便検査を行うなどの検出率を向上させる試みなどが行われている。欧米では血清や唾液中の特異抗体を検出するELISAが利用されている。

5 蟯虫

馬蟯虫 (*Oxyuris equi*) の成虫の体長は雄8~12mm、雌45~150mmで、雌雄で大きさが著しく異なり、雄は小型で尾部が短いのに対し、雌は大型で尾端が鞭状に長い (写真15)。

馬蟯虫は中間宿主を必要とせず、馬体内においても体内移行を行わず、組織内に侵入することもない。肛門周囲に産卵された虫卵は1週間くらいで幼虫形成卵となり、経口感染する (図10)。感染後、雌成虫が虫卵を排出するまで約50日を要する。

症状は、雌虫が産卵のため会陰部の皮膚を這い回ることによる不快感と、会陰部皮膚に産卵された虫



写真 15 馬蟯虫

卵を含む分泌液の刺激による痒感のため、尾根部を馬房壁や馬栓棒などに擦りつけることによってみられる尾根部被毛の脱落および皮膚炎である。

馬蟻虫の幼虫は大腸粘膜に付着して粘膜を摂取するため、濃厚寄生では大腸粘膜に糜爛、潰瘍や炎症がみられる。しかし、成虫は大腸内に遊離しているため、ほとんど病害はない。

6 糸状虫

馬の糸状虫症は、*Parafilaria*属、*Setaria*属、*Onchocerca*属などの糸状虫が原因である。これらのうち、我が国で見られるのは*Setaria*属と*Onchocerca*属である。

馬糸状虫(*Setaria equina*)は我が国でも頻繁に見られる糸状虫で、雄成虫は体長5~8cm、雌成虫は体長7~12cmである。通常、馬の腹腔、稀に胸腔や肺などに寄生する(写真15)。マイクロフィラリアは体長200~270 μ mで、血液中に認められる。中間宿主はヤブカ属、ハマダラカ属ならびにイエカ属で、日本ではトウゴウヤブカならびにシナハマダラカが代表種である。馬糸状虫のマイクロフィラリアは蚊に吸血され、蚊体内で約2週間で感染幼虫(3期幼虫)となる(図11)。感染幼虫を有する蚊が再び吸血する際に馬へ感染し、感染後、幼虫は馬の皮下織や筋

図9 葉状条虫の生活環

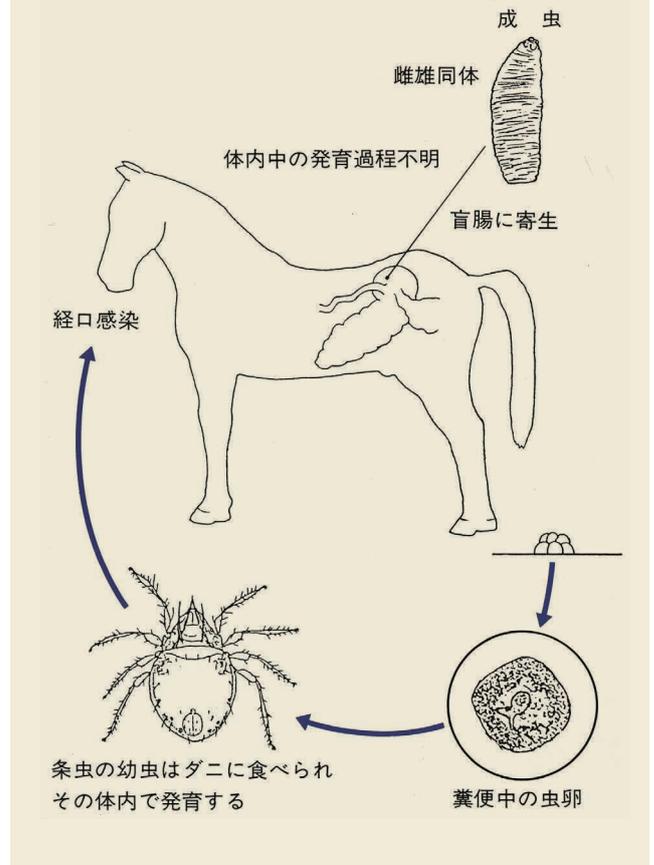


図10 馬蟻虫の生活環

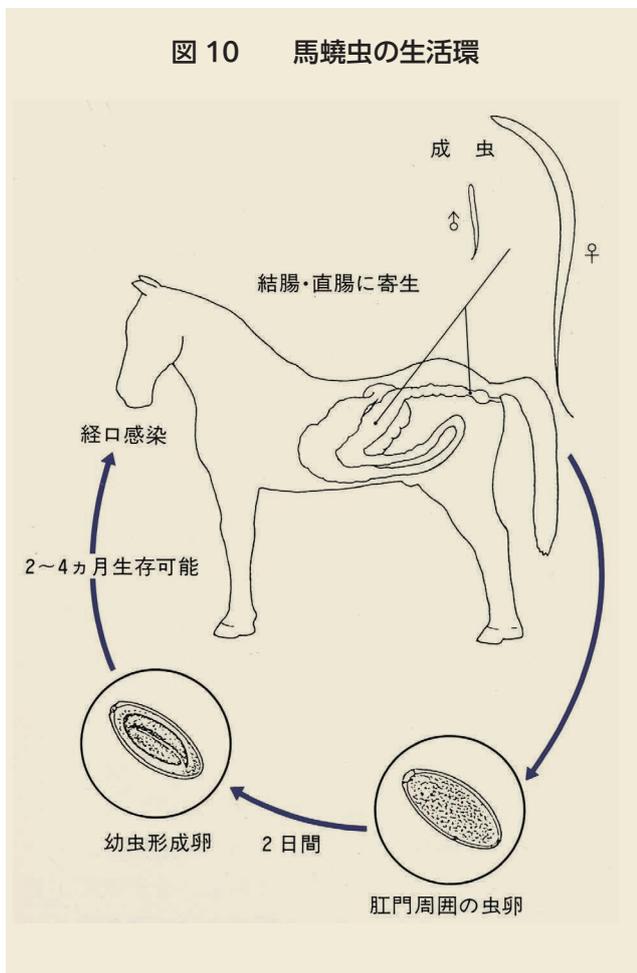
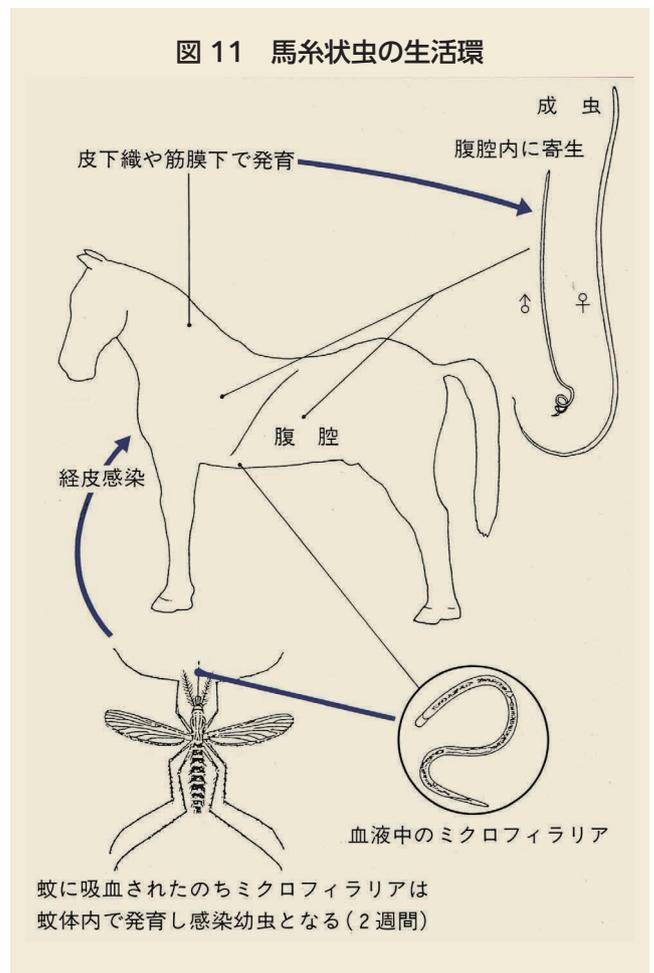


図11 馬糸状虫の生活環



膜下などで発育しながら約90日で成虫となり、腹腔に寄生する。成虫は馬の腹腔に寄生するが、病害は明確ではない(写真16)。しかし、虫体が腹膜面で死滅し寄生虫性結節が形成され、重度寄生では線維索性腹膜炎を起こすことがある(写真17)。

指状糸状虫 (*Setaria digitata*) は牛を宿主とする寄生虫であるが、馬に偶発的に感染する(後述)。

頸部糸状虫 (*Onchocerca cervicalis*) は、雄成虫は体長6~7cm、雌成虫の体長は最長で50cmと言われている。頸部糸状虫の寄生部位は項韌帯とその周囲の筋肉で、ミクロフィラリアは皮膚のリンパ管、静脈ならびに皮下組織に見られる(写真18)。頸部糸状虫の中間宿主はセマダラヌカカ、ヌカカなどである。ミクロフィラリアはこれらのヌカカに吸

血され、約25日間で感染幼虫となる。ふつう症状が明らかではないが、き甲腫を生じて瘻管を形成することもある。

網状糸状虫 (*Onchocerca reticulata*) は馬の球節部韌帯、腱ならびに結合組織に寄生し、雄成虫の体長は27cm、雌成虫は75cmとされている。ミクロフィラリアは体長330~370 μ mで、皮膚組織に見られる。網状糸状虫の中間宿主はヌカカ的一种とされている。網状糸状虫は腱に寄生するため、跛行がみられることがある。

8. ウマバエ

馬に寄生するのはウマバエ科 *Gasterophilus* 属のハエの幼虫で、ウマバエ (*G. intestinalis*)、アトアカウマバエ (*G. haemorrhoidalis*) ならびにムネアカウマバエ (*G. nasalis*) である。我が国では、ウマバエが最も頻繁に見られる。ウマバエの成虫はミツバチに類似し、体長12~18mmである。ウマバエの幼虫の体長は15~20mmで、主に胃に寄生する。虫卵は約1.3 \times 0.4mmで、淡褐色である。

ウマバエの雌は、馬の前肢やたてがみなどに産卵する。感染は、馬が虫卵の付着した前肢などを舐めることで成立する(図12)。虫卵は口腔内で孵化し、幼虫は歯肉に約1ヶ月間寄生する。その後、食道を経て、胃に寄生する。種によって寄生部位は異なり、ウマバエならびにアトアカウマバエはヒダ状



写真 16 大網に寄生する馬糸状虫 (矢印)

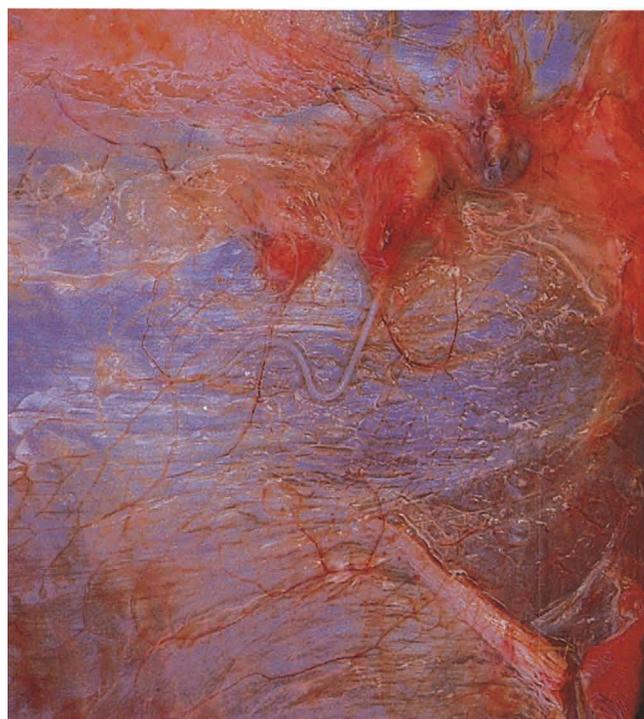


写真 17 横隔膜の腹膜面にみられた馬糸状虫による線維索性腹膜炎



写真 18 項韌帯近傍の筋肉内に寄生する頸部糸状虫の組織像

縁周囲、ムネアカウマバエは幽門周囲に寄生する。最終的に、胃で成熟した幼虫は糞便と共に排泄され、外界で蛹化し成虫となる。

臨床症状の発現は冬から春であるが、特徴的な症状は見られない。重度の寄生例では、食欲不振、栄養不良および消化障害などが認められる。ウマバエ幼虫は粘膜に咬着するため、胃粘膜に糜爛や潰瘍が形成される。幼駒では疝痛を発することもある。ウマバエ幼虫は頭端にある2本の大きな鉤により粘膜に着生するため、胃粘膜に糜爛および潰瘍形成がみられる（写真19, 20）。病変は特に無腺部と腺部の境界であるヒダ状縁に沿って形成されることが多い。濃厚寄生では胃破裂や胃穿孔を生ずることがある。胃潰瘍の陳旧性病巣では粘膜の肥厚がみられる。

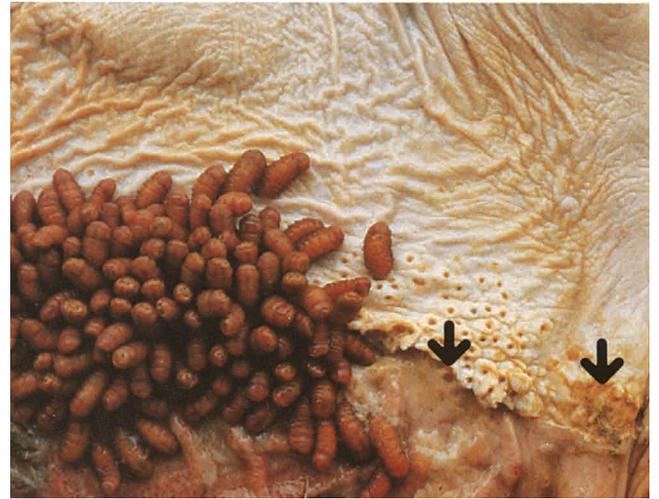


写真 19 胃の前胃部（無腺部）に濃厚寄生するウマバエ幼虫と寄生部の隣接領域における糜爛および潰瘍形成（矢印）

図 12 ウマバエの生活環

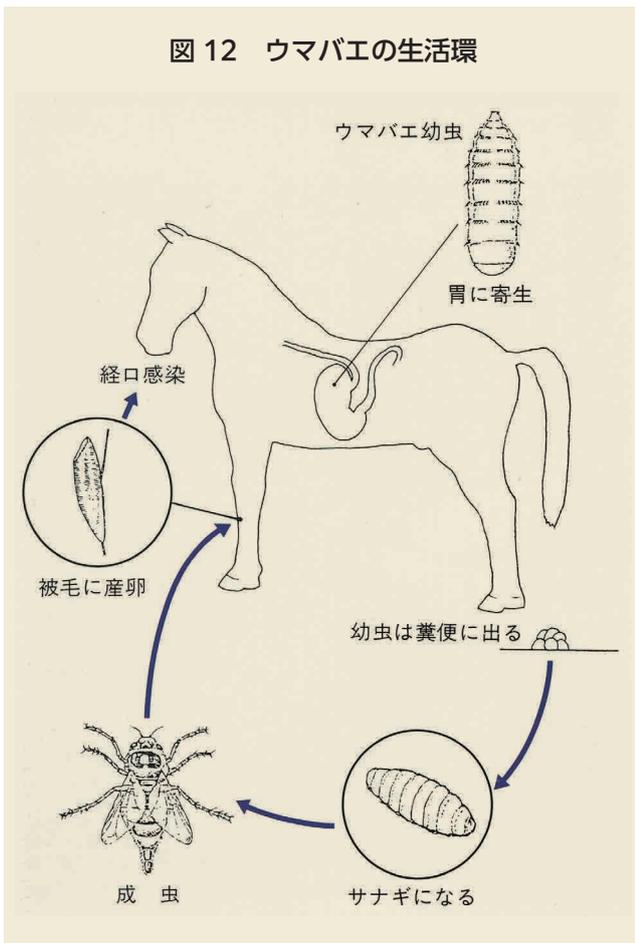


写真 20 胃の前胃部に寄生するウマバエ幼虫の断面と潰瘍形成

IV 馬の稀な寄生虫症

1. 脳脊髄糸状虫症 Cerebrospinal setariosis および混睛虫症

指状糸状虫 (*Setaria digitata*) の終宿主は牛で、成虫は本来牛の腹腔に寄生するが、その幼虫が馬、めん羊、山羊の中樞神経系に迷入することにより発症する (写真21)。本症はいわゆる腰痠、腰麻痺、腰フラなどと俗称されており、わが国では非常に重要な疾病である。本症はインド、中国より東方の東南アジアおよび極東地域に分布し、欧米での発生はみられない。指状糸状虫が馬の脳脊髄に迷入すると、脳脊髄の破壊、出血、軟化巣の形成がみられる (写真18)。組織学的には、脳脊髄の出血、軟化巣近在の神経細胞の変性、神経線維の膨化や脱落、脂肪粒細胞の出現、好酸球を主とする囲管性細胞浸潤などがみられる (写真22)。本症は晩夏から秋季にかけて発生する。症状は突発的な後躯麻痺、運動失調、斜頸、抑鬱、興奮、音や刺激に対する過敏反応や騒擾などである。重篤な場合は犬坐姿勢や起立不能になり、強迫運動、間代性痙攣、眼球振盪などの症状を示し、死亡することもある。

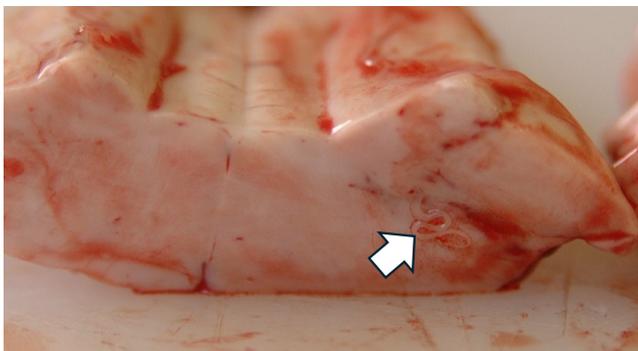


写真21 小脳脚に迷入する糸状虫 (矢印)

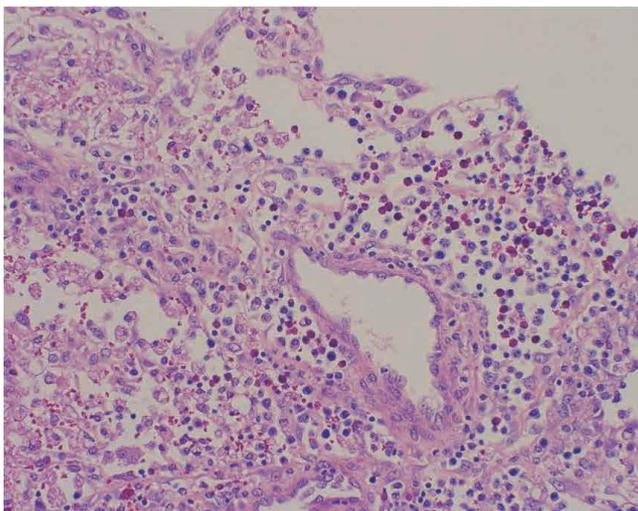


写真22 迷入部では、好酸球を主体とする炎症性細胞の囲管性細胞浸潤が認められる

糸状虫の幼虫が前眼房に迷入し、眼房水の混濁、角膜の白濁を生ずることを混睛虫症という (写真23)。その原因である混睛虫の大部分は指状糸状虫の幼虫で、馬糸状虫の幼虫の場合は少ない。指状糸状虫の中間宿主はシナハマダラカ、オオクロヤブカ、トウゴウヤブカなどである。これらの蚊が牛を吸血した際、ミクロフィラリアは蚊体内に入り、約14日間で感染幼虫 (3期幼虫) となる。この幼虫が非終宿主である馬に感染した場合、虫体は成熟せず、体長3cm未満の幼虫のまま脳脊髄や眼房に侵入し発症させる。感染実験では、潜伏期は16～66日であったことが報告されている。



写真23 前眼房に迷入した糸状虫



写真24 右心室の腱索にてん絡している犬糸状虫 (矢印)

2. 犬糸状虫症 *Dirofilariasis*

犬糸状虫 (*Dirofilaria immitis*) はイヌ科動物を終宿主とするが、偶発的に馬に寄生することがある。寄生部位は終宿主と同様で、馬においても右心室(写真24)と肺動脈(写真25)であり、これまでに右心室寄生2例および肺動脈寄生4例をJRA競走馬総合研究所が報告している。犬糸状虫は *Anopheles* 属、*Mansonia* 属、*Aedes* 属、*Culex* 属の63種の蚊が中間宿主となるが、このうちわが国では16種が知られており、トウゴウヤブカが主要な媒介蚊である。蚊の体内でマイクロフィラリアは感染幼虫まで



写真 25 肺動脈内に寄生し塞栓症を起こした犬糸状虫(矢印)

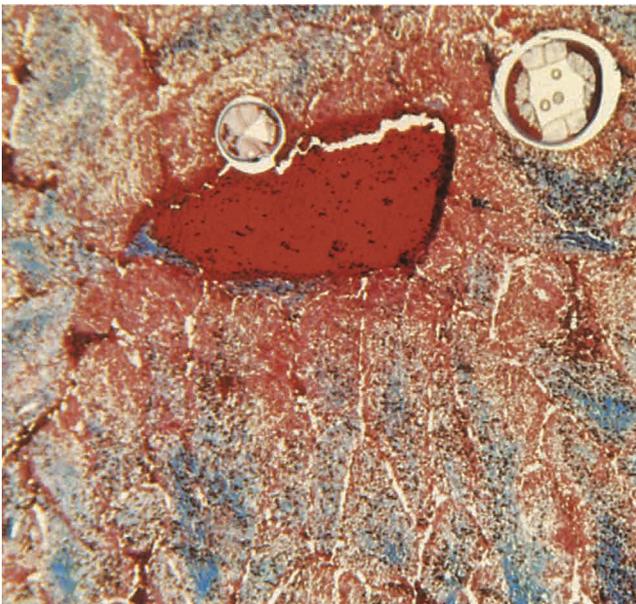


写真 26 犬糸状虫(断面)の寄生により著しく増殖した肺動脈内膜

発育し、次の吸血時にこれが宿主に侵入して感染する。

馬の犬糸状虫症例はほとんど臨床症状を示さず、その大部分が剖検時に偶発的に見出される。しかし、肺動脈に塞栓症(写真26)を生じた場合、塞栓部周囲肺組織に出血がみられ、肺出血の原因となるため、競走馬にとっては決して看過できない寄生虫である。

3. *Halicephalobus gingivalis* 感染症

Halicephalobus gingivalis は、土壌の自由生活線虫で、その虫体は体長約350 μ mである。本寄生虫は、世界中に分布しているが動物への感染は稀である。本症は本邦を含む世界各地で散発的に報告されており、症例の多くは馬もしくは人である。寄生虫は皮膚・口腔の創傷などから感染し、馬では主に脳、脊髄や腎臓に肉芽腫性病変を形成する。そのほかに、眼、リンパ節、心臓、肺、胃、末梢神経節や肝臓などの臓器も侵されることがある。*H. gingivalis*感染症に伴う臨床徴候は、病変の部位と重症度によって異なる。馬では運動失調、騒擾、沈鬱、眼球振盪などの神経症状を呈することが多い。感染馬は発症から数日～数週間で死亡し、生前診断は困難である。診断は、PCRなどの分子生物学的手法あるいは病理組織学的検査によってラブディティス型の食道を有する線虫を確認することで行われる(写真27)。

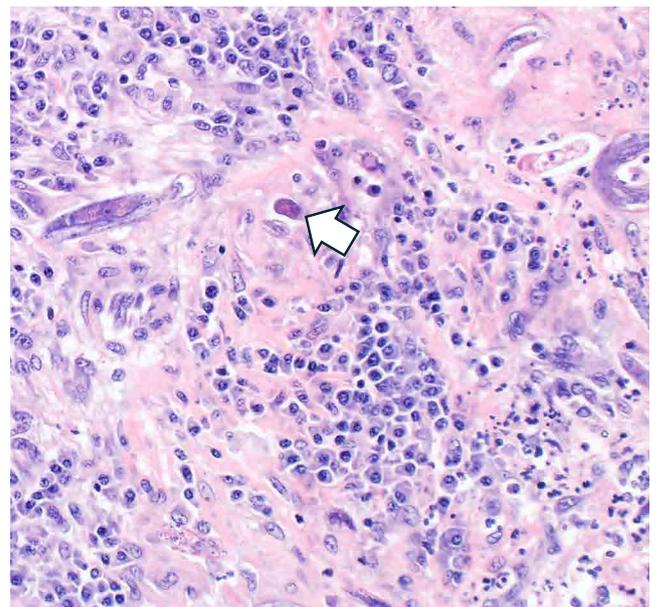


写真 27 肉芽腫性腎炎の病変部にみられた *Halicephalobus gingivalis* の虫体と虫卵(矢印)。(ルイジアナ州立大学 Ingeborg Langohr 先生および Naomi Falconnier 先生 提供)

4. エキノコックス症(包虫症)

エキノコックス属 *Echinococcus* の条虫が原因であり、獣医学領域における重要種は単包条虫 (*E. granulosus*) と多包条虫 (*E. multilocularis*) である。両種とも馬に感染することが報告されている。現在、日本国内には単包条虫の常在は認められていないが、多包条虫は北海道に常在し人獣共通感染症として問題となっている。

単包条虫 (*E. granulosus*) は、中間宿主種や遺伝学的特徴から約10種の遺伝型として扱われていたが、ゲノム解析や宿主指向性によって *E. granulosus sensu stricto* (ヒツジ型) *E. equinus* (ウマ型)、*E. ortleppi* (ウシ型)、*E. canadensis*、*E. felidis* (ライオン型) などに再分類されている。馬に寄生する *E. equinus* は、ヨーロッパや中東などに分布し、その成虫はイヌ、キツネなどの小腸内に寄生する。終宿主から糞便とともに体外に出た虫卵は、中間宿主である馬に経口摂取されると小腸で孵化し、六鉤幼虫が腸壁に侵

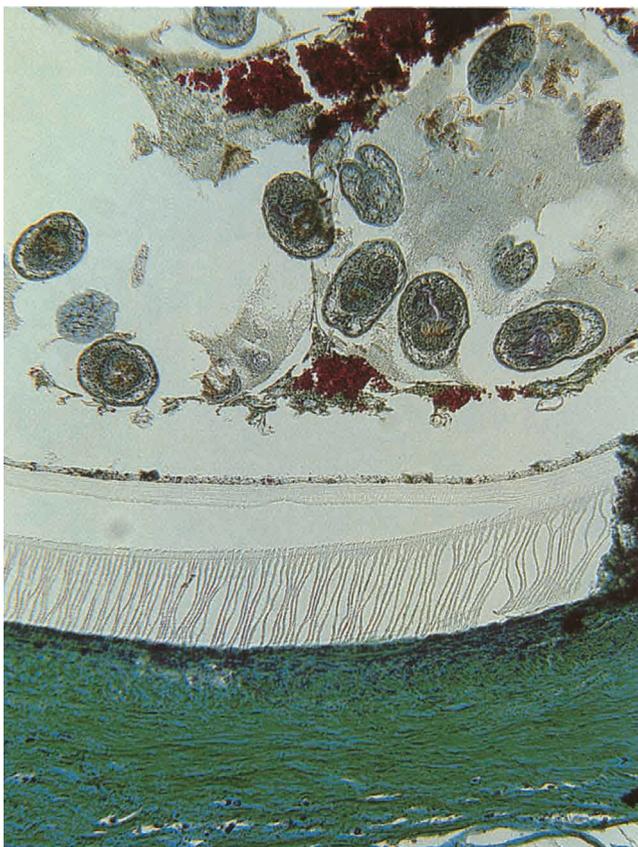


写真 28 単包虫の嚢胞に形成された多数の原頭節

入し、血流あるいはリンパ流によって身体各所に運ばれ包虫 (hydatid cyst) を形成する (写真28)。包虫の好発部位は肝臓であるが、肺にもみられる。英国における調査では、調査対象の76%が肝臓のみ、肝臓と肺が20%、肺のみが3%であった。包虫は緩徐に発育し、数年間で直径5～7cmに達する。単包虫は、圧排性に成長し、内部には繁殖包と原頭節を形成する。症状は包虫の寄生する臓器、大きさ、数によって異なる。包虫が肝臓に形成されると、肝臓表面は凹凸不整となり著しく腫大するため、腹部臓器に障害を生ずることがある。しかし、感染馬の多くは臨床症状を呈さず、わが国では輸入馬の剖検時に偶発的に発見されることが多い。

多包条虫 (*E. multilocularis*) は、キツネやイヌなどのイヌ科動物を終宿主とし、ヤチネズミなどの野生齧歯類を主な中間宿主とする条虫である。馬は、人や豚と同様に終宿主の糞便中に排泄された虫卵を経口摂取することで感染し、肝臓に多房性の包虫が形成される。これらの病変は剖検時に肉芽腫様あるいは灰白色の硬結節として認められ、他の寄生虫感染によって形成される肝病変と肉眼的に類似している。馬は本種にとって非好適宿主であり、包虫内に繁殖包や原頭節の形成はみられない (写真29)。馬の多包条虫感染は国内各地で報告されており、本邦で生産される多くの馬が多包条虫の流行地域である北海道で生産・飼養されていることが一因と考えられている。

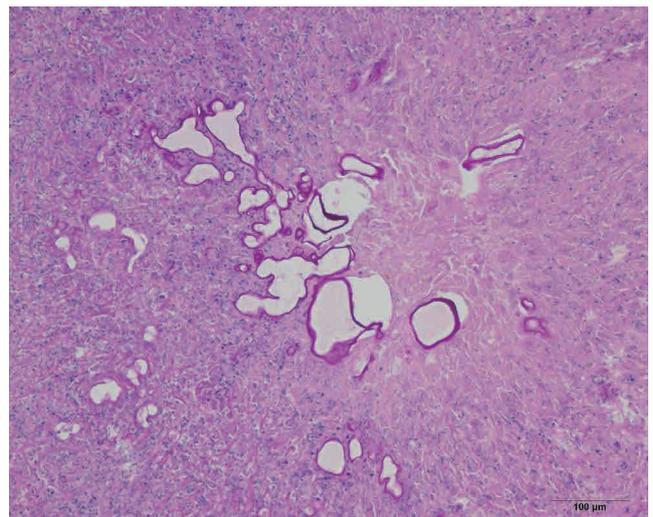


写真 29 肝臓に形成された包虫

V 馬の寄生虫検査法

1. 虫卵検査法

馬の寄生虫の多くは消化器系に寄生する蠕虫類であり、その多くが馬の腸管内で産卵する。虫卵は糞便とともに体外に排泄されるので、糞便の虫卵検査は最も基本的かつ重要な検査である。さらに、糞便中の虫卵数を計測することで、駆虫の効果を評価することができる。

虫卵検査に用いる糞便は直腸便あるいは新鮮な落下便が望ましい。排泄から時間の経過した糞便は、土壌線虫などの混入、虫卵の孵化や死滅などによって検出率が低下する。採取した糞便は冷蔵で保管し、速やかに検査を行うことが肝要である。

馬には円虫科に属する複数種の寄生虫が寄生する。円虫類の虫卵は形態が類似しており、虫卵の形態学的特徴だけでは種類を特定することは困難である。種を同定する場合には、培養した幼虫の形態観察や分子生物学的種鑑別などが必要である。また、馬回虫が新生子馬に初感染で重度の感染をした場合、体内移行中の幼虫に起因する症状が認められても糞便中に虫卵は検出されないのに注意が必要である。条虫については、虫卵を含む成熟変節の脱落が一定でないため、しばしば糞便検査(浮遊法)では虫卵を検出することが困難である。

虫卵検査でみられる馬の寄生虫卵を図13に示した。

1) 直接塗抹法

糞便をスライドグラス上で蒸留水とともに混和

し鏡検する。産卵数の多い寄生虫に対して簡便な方法である。馬ではほとんど用いられない。

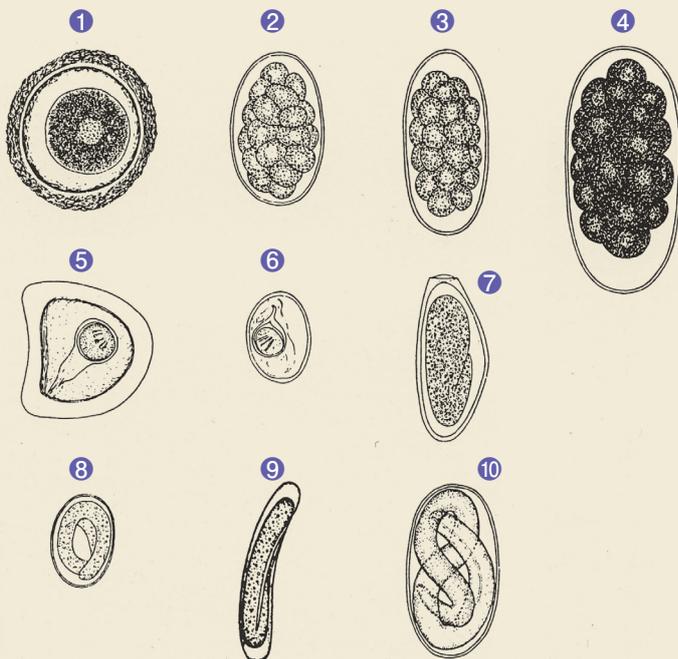
2) 浮遊法

虫卵よりも比重の重い塩類(硝酸ナトリウム、食塩、硫酸マグネシウムなど)の飽和溶液を用いる。糞便約5gをビーカーにとり、その約10倍量の飽和溶液を加えて十分に混和する。懸濁した糞便は100メッシュの網による集卵管に濾過し、液面が集卵管口より盛り上がるようにする。約10~30分間静置した後、カバーガラスを軽く液面に付着させてフライドグラスにのせて鏡検をする。この方法は、馬の虫卵検査で最も頻繁に行われており、円虫、回虫、条虫の虫卵およびコクシジウム (*Eimeria leuckarti* など)のオーシストなどが検出される。また、虫卵の検出力を高めるために、混濁した糞便を遠心し上澄み液を鏡検する浮遊遠心法もしばしば行われる。

3) 沈殿法

虫卵の少ない糞便から卵を集めたいときに用いる。小型のビーカーに糞便1~2gをいれ、10%アンチホルミン5mlを加え十分に混合する。混合液にエーテル5mlを加えよく攪拌する。ガーゼで濾過し、濾液を吉田式遠沈管に移し、1500rpmで5分間遠心する。上清を捨て、遠沈管のゴム栓に付着している沈渣をスライドグラスに塗抹し、カバーガラスをかけて鏡検する。

図 13 馬の寄生虫卵



[Soulsby, E.J.L. 1982 より一部改図]

- ① 馬回虫 *Parascaris equorum*
- ② 円虫類 *Strongylus* spp.
- ③ 毛線虫類 *Trichonema* spp.
- ④ 細頸円虫 *Triodontophorus tenuicollis*
- ⑤ 葉状条虫 *Anoplocephala perfoliata*
- ⑥ 乳頭条虫 *Paranoplocephala mamillana*
- ⑦ 馬蟻虫 *Oxyuris equi*
- ⑧ 馬糞線虫 *Strongyloides westeri*
- ⑨ 馬胃虫 *Hadronema* spp.
- ⑩ 馬肺虫 *Dictyocaulus arnfieldi*

4) 蟻虫卵の検査法(セロファンテープ法)

粘着性セロファンテープ(幅約2cm、長さ4~5cm)の粘着面を外にし、肛門周囲に押しつけると粘着面に蟻虫卵がつく。これをスライドグラスに貼りつけて鏡検する。馬蟻虫の産卵時間は未明であるため、朝に検査を行った方がよい。

2. 虫卵数の測定

虫卵検査では、糞便中の虫卵の有無や寄生虫種の推定が可能である。また、糞便1gあたりの虫卵数(egg per gram of feces; EPG)を算出することで、駆虫効果の判定を行うことができる。

マックマスター(McMaster)計算盤法は浮遊法を応用した方法である。新鮮糞便2gを小型ビーカーにとり、飽和食塩液58mlを加えて攪拌する。別のビーカーに100メッシュの網を用いて糞便を濾過後、濾液を攪拌しながらピペットで吸い上げ計算盤の2室に満たす。2~3分間静置後、区画内(各区画0.15ml)の虫卵を鏡検し算出する。

$$\text{EPG} = A \times 60 / 0.3 \times 1 / 2 = A \times 100$$

(Aは2区画内の虫卵数)

すなわち、60mlの糞汁のうち計数したのは0.3mlであるから、其の中に含まれる虫卵数は全体の虫卵数の $0.3 / 60 = 1 / 200$ である。全体の虫卵数は糞便2g中の数であり、2で割れば、1g中のEPGが算出できる。マックマスター法をもとにMini-FLOTAC法などの検査法が確立され、欧米では広く研究や検査に用いられている。

3. 糞便虫卵数減少試験(FECRT:Fecal Egg Count Reduction Test)

FECRTは、駆虫薬投与前後のEPGを比較し、薬剤の実際の効力や抵抗性の有無を評価する試験である。集団レベルでの薬効評価に最も広く用いられている。

駆虫前検査：馬群でFECRTを評価する場合、少なくとも10頭以上を選び、駆虫前糞便検査によってEPGを算出する。

駆虫後検査：同じ馬から概ね14日後に再び糞便検査を行い、EPGを測定する。

$$\text{FECR} (\%) = \left[\frac{\text{投与前EPG} - \text{投与後EPG}}{\text{投与前EPG}} \right] \times 100$$

円虫を対象とした場合、薬剤によって基準値は異なるが、FECRがおおむね98~99%であれば十分な

駆虫効果あり、80~90%未満では駆虫薬抵抗性円虫の存在が強く疑われる(WAAVP guideline for diagnosing anthelmintic resistance using the faecal egg count reduction test in ruminants, horses and swine, 2023)。回虫の場合、駆虫薬の有効性基準となるFECRは99.9%であり、90%未満の場合には抵抗性が疑われる。FECRTは、年に1回程度実施することが重要である。FECRTは、従来の定期的な駆虫から、糞便検査に基づく駆虫へ移行する際の重要な指標となる。検査結果を記録・蓄積し、獣医師と相談しながら薬剤選択や投与間隔を見直すことで、駆虫効果を維持しつつ薬剤抵抗性の進展を抑えることが可能となる。条虫については、虫卵排泄の特性から結果にばらつきが大きいことに留意が必要である。

4. 血清診断

葉状条虫の診断では、浮遊法を用いた糞便虫卵検査は、片節の排出が間欠的で虫卵数も少ないため感度が低いことが問題となる。そのため、条虫に特異的な抗体を検出するELISAが、駆虫の要否判断や群単位のスクリーニング検査を目的に欧米で利用されている。このELISA法は感度ならびに特異度は高いが、駆虫後数週間~数ヶ月は特異抗体が検出される、軽度感染や感染初期には抗体上昇が不十分であるなどの問題点も指摘されている。

5. 幼虫の検査法

寄生虫卵の培養は、培養によって個体数を増加させるのではなく、虫卵の発育に適した条件を与えて幼虫に発育させ、その幼虫の形態学的特徴から種同定を行うものである。虫卵検査では種同定が困難な円虫類の種同定も可能である。

血液中にみられるミクロフィラリアは形態学的特徴により種類を鑑別する。通常、馬にみられるミクロフィラリアは大部分が馬糸状虫のものである。

1) 瓦(カワラ)培養法

瓦を直径6~7cmの大きさに割り、全体を磨いて類円形とする。この瓦の上に糞便を均一の厚さに盛り、水をいれたシャーレ中に浸し、夏は室温で冬は25~28℃で培養する。孵化した幼虫は水に移行するから、この水を遠沈し幼虫を集める。

2) ビン培養法

円虫の培養に適した方法で、糞便とオガクズをほぼ等量に混合し、水を加えて湿気を与える。この混合物をビンに入れ、軽く栓を閉め25℃前後に保つと、10日前後で円虫は感染幼虫となる。感染幼

虫となったらビンに水を注ぎ口まで一杯にし、それをシャーレ上に逆さに立ててその周囲に水深数mmになるように水を注ぐ。感染幼虫は水中に遊出し、ビンの周囲に出てくる。この幼虫の遊出した水を遠心し、幼虫を集めて鏡検する。

3) 臓器および土壌からの線虫幼虫の検査法

ベールマン (Baermann) 法といい、ガラス製ロートの下端の下端に数cmのゴム管をはめ、その末端にピンチコックをつけた装置を用いる (図14)。ロートに適合した篩を用意し、その内側に布を敷く。その上に細切した臓器や土壌を置き、40～42℃の微温湯を筒の外側からロート壁に沿って静かに注ぎ、水面がちょうど検査材料に触れるようにする。これを30～60分間放置すると、被検材料中の幼虫は湯水中に遊出し、ロートの下端に集まる。ピンチコックを開け、幼虫のはいった液を少量スライドグラス上に取り鏡検する (写真30)。

4) ミクロフィラリア検査法

一般的な方法は全血を用いる塗抹法、ヘマトクリット管法、集虫法がある。凝固阻止剤 (ヘパリン、EDTA、クエン酸ナトリウムなど) のはいった採血管に馬の頸静脈から採血する。

厚層塗抹染色法：スライドグラス上に凝固阻止血液をとり、厚目に塗抹して風乾させる。塗抹したスライドグラスを水中に浸して溶血させる。完全に溶血した後、スライドグラスを水から取り出す。スライドグラスに0.5%メチレンブルー液をのせ、1～2分間加温染色する。あるいは、水から取り出したスライドグラスを風乾させメタノール固定した後、希釈したギムザ染色液で30～60分間染色してもよい。染色したスライドグラスを低倍率で鏡検する。

ヘマトクリット管法 (毛細管法)：ヘマトクリット管を用いて、凝固阻止血液を6000～15000rpm、2分間遠心し、buffy coatと血球との境界部に集積したミクロフィラリアを鏡検する。血液中のミクロフィラリアが多数のときは容易に検出できるが、少数のときは検出率が低いという点がある。

アセトン集虫法：試薬は0.5%クエン酸ナトリウム液5ml、アセトン5ml、クエン酸ナトリウム2.0gおよび蒸留水90mlである。遠沈管に9mlの試薬をとり、血液1mlを加えて混和する。混和血液を1500rpmで10分間遠心する。遠沈管に約0.1mlを残して上清をピペットで捨てる。沈渣を混和しスライドグラスにとり、カバーグラスで覆って鏡検する。

フィルター集虫法：溶血液として0.5%炭酸ナトリウム液9mlを遠沈管にとり、血液1mlを加え混和する。混和液を20～30分間室温に放置し、完全に溶血させる。溶血した血液を注射筒に移し、シリンジフィルターを接続する。溶血した血液をゆっくり濾過し、さらに水10mlを加えて濾過する。フィルターをスライドグラス上に取り、0.1%メチレンブルーで染色しカバーグラスで覆って鏡検する。

皮膚ミクロフィラリアの検査法：皮膚組織内のミクロフィラリアの検査は組織切片の作製によるか、生検で得た皮膚小片を細切し誘出法によって行う。

図 14 ベールマン装置 (Raymond)

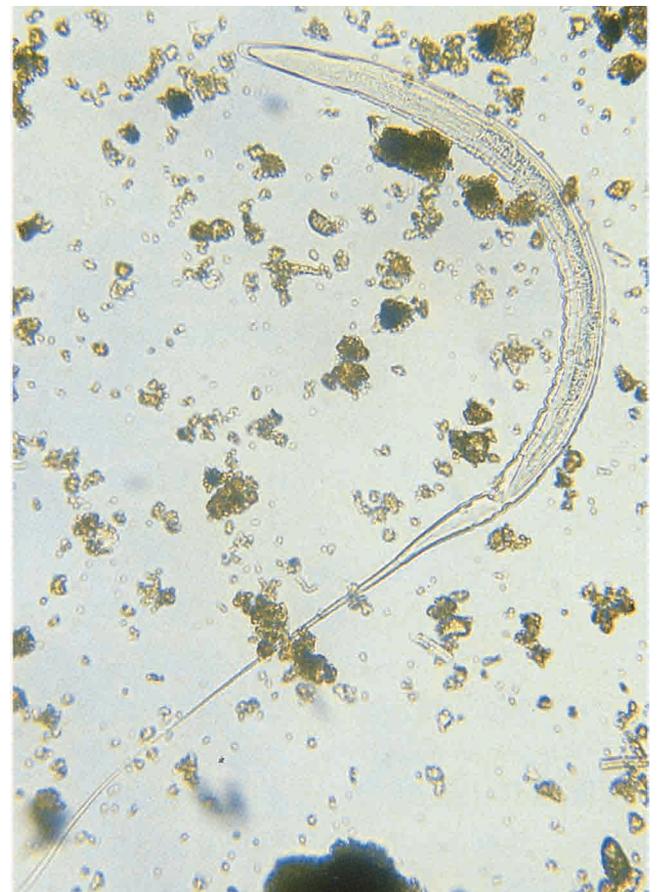
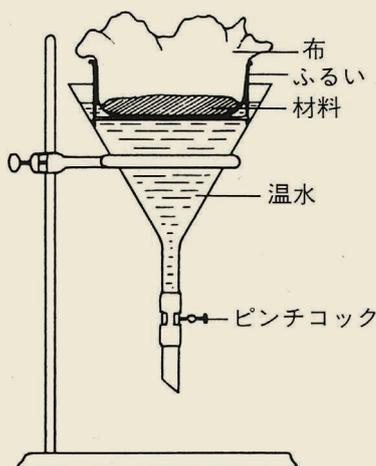


写真 30 ベールマン法により土壌中から検出された円虫の感染幼虫

VI 寄生虫のコントロール

寄生虫は、それぞれ特有の生活環を有している。したがって、その生活環を理解し、適切なタイミングで、適切な対策を講じることが効果的な寄生虫のコントロールにつながる。これには、寄生虫が馬体に寄生している時期に行う対処（駆虫）だけでなく、外界で生存する期間（自由生活期、中間宿主あるいは排泄された糞便）に行う虫卵・幼虫あるいは中間宿主への対策や飼育環境の管理も含まれる。さらに、糞便検査を行い、管理する馬にどのような寄生虫がどの程度寄生しているのかを把握すること、さらには駆虫薬の効果を定期的に検証することが極めて重要である。

1. 駆虫薬

我が国における馬用駆虫薬

駆虫薬の効果を十分に得るためには、その薬理学的特性について理解を深める必要がある。本項では、馬用内部寄生虫薬として日本国内で認可・市販されているマクロライド系、ベンツイミダゾール系、プラジクアンテルについて説明する（農林水産省動物医薬品検査所動物用医薬品等データベースを参照のこと）。ピリミジン系については、馬用内部寄生虫薬として国内で認可されている薬剤はないが、1970年代から臨床現場で広く使用されてきたことから概要を記載する。

1) マクロライド系（イベルメクチンなど）

イベルメクチンは環状ラクトン系の駆虫薬であり、寄生虫の筋肉や神経に存在するCl⁻チャネルあるいは神経伝達物質であるγアミノ酪酸（GABA）作動性ニューロンを介して、寄生虫を麻痺、死亡させると考えられている。馬では、大円虫、小円虫、回虫やウマバエなどに有効である。イベルメクチンは、組織移行性が高く体内移行中の幼虫にも作用することから、普通円虫の駆虫に特に効果的である。しかし、結節内に寄生する小円虫幼虫には無効である。近年、イベルメクチン抵抗性の回虫が出現していること、重度の回虫寄生例では投与後に死滅虫体による通過障害が発生する危険性があることに留意する必要がある。

2) ベンツイミダゾール系（フルベンダゾールなど）

フルベンダゾールはベンツイミダゾール系駆虫薬で、細胞骨格であるチューブリンと結合し微小管の形成を阻害することで細胞を変性させる。寄生虫のエネルギー代謝を阻害することで駆虫する

ため、薬効が得られるまでに時間を要する。馬では、大円虫、小円虫や回虫に有効である。近年、JRAや生産地では主に回虫を対象とした駆虫に使用している。フルベンダゾールを回虫対策に使用する場合、3～5日の連続投与が必要である。

3) プラジクアンテル

プラジクアンテルは、寄生虫の外皮を変性させることで駆虫効果を示す。また、Ca²⁺やNa⁺の細胞膜透過性を亢進させることで寄生虫を痙攣させる。また、寄生虫のグルコース吸収の抑制などの代謝阻害が認められている。主な駆虫対象は葉状条虫であるため、ササラダニからの伝播時期（春～秋）を考慮して、秋から冬にかけて駆虫薬を投与することが推奨されている。

4) ピリミジン系（パモ酸ピランテルなど）

ピランテルパモ酸塩は、寄生虫の筋細胞に存在するニコチン性アセチルコリン受容体に作用し、脱分極性神経筋遮断薬として機能する。寄生虫の筋が持続的に収縮することで痙攣性麻痺を引き起こす。円虫、回虫および蟯虫などの腸管内線虫に対して有効とされ、馬では円虫などの駆虫に使用されている。ピランテルパモ酸塩は腸からの吸収性が比較的低く、主として腸管内で局所的に作用する。

2. 駆虫薬抵抗性

馬の寄生虫では、フェノチアジン抵抗性をもつ円虫が約60年前に初めて報告され、これまでに回虫や小円虫が様々な駆虫薬に抵抗性を獲得している。我が国でもイベルメクチンに抵抗性を持つ回虫が増加していることが問題となっている。米国では、ピリミジンに対して抵抗性を示す回虫も報告されている。また、欧米では小円虫がベンツイミダゾールやピランテルに抵抗性を示していることが報告されている。

駆虫薬抵抗性虫が増加した要因として、過去数十年にわたって推奨・実施されてきた定期的な駆虫による過剰な選択圧が挙げられる。すなわち、同一薬剤の連用、定期的な駆虫や全頭一律の投与処置によって駆虫薬に対して抵抗性を持つ寄生虫が選抜されたと考えられている。この駆虫薬抵抗性の問題は馬を含む多くの家畜で報告されており、駆虫薬の持続的な使用を目指して、レフュージア（refugia）に基づく寄生虫のコントロールが提唱されている。

3. レフュージア(refugia)に基づくコントロール

レフュージアとは「駆虫薬に曝露されていない寄生虫集団」を指し、駆虫薬非投与馬や野外に存在する虫卵や幼虫などが含まれる。レフュージアに基づく寄生虫コントロールとは、レフュージアを意図的に維持することである。従来の“定期的に全頭一律で駆虫する”プログラムでは、感受性虫が選択的に排除され、わずかに残存した抵抗性虫が急速に優占化する。一方、レフュージアを維持・確保することで、抵抗性虫の蔓延を抑制し、駆虫薬の有効性を維持できると考えられている。

実際には、糞便虫卵数検査を定期的実施し、高排卵馬(例：円虫卵で500 EPG以上)を選択的に駆虫し、低排卵馬は無処置とする方法が基本となる。これにより、非投与馬および牧野の幼虫がレフュージアとして機能しつつ、群としての寄生虫負荷は許容範囲内に保たれる。全頭への駆虫薬投与が避けられない状況でも、同一薬剤を短い間隔で連用しないことなどが重要である。

レフュージアの概念を取り入れた寄生虫コントロールは、今後の寄生虫対策の柱となるであろう。実際、めん羊での実証研究では、駆虫回数と薬剤費を減らしつつ、線虫による病害の抑制と生産成績を良好に保つことができることが示されている。しかし、従来の画一的な駆虫プログラム(数ヶ月おきの全頭一律の駆虫)とは異なり、馬の年齢構成、放牧様式、FECRTの結果などを総合的に評価し、各牧場・厩舎ごとに“許容できる寄生レベル”と“必要最小限の駆虫頻度”を設定することが必要となる。

4. 駆虫薬の投与

糞便検査の結果や飼育する馬群の特性(年齢、飼育環境など)を参考にしつつ、投与対象馬、使用する駆虫薬および投与時期を適切に選択する必要がある。

糞便虫卵数検査を用いた投薬要否の判断基準は、対象となる寄生虫の種類で異なる。成馬では、糞便検査で円虫(小円虫および大円虫)が500 EPG以上の場合に高度虫卵排出例とみなし、駆虫およびFECRTの重点対象とするのが一般的である。ただし、大円虫は、その虫卵数が必ずしも多くなくと

も重篤な病変を引き起こし得るため、大円虫の寄生が疑われる場合には注意が必要である。また、生後1年以内の子馬においては、約6~9ヶ月齢で大円虫を対象とした駆虫薬の投与を行うことが望ましい。回虫は1000 EPG以上を重度寄生の目安とするが、子馬では数百EPGの段階から臨床症状など呈することがあるため積極的な介入を検討する。生後15ヶ月未満の子馬では、糞便検査の成績に加えて馬齢や臨床症状を重視し、2~3ヶ月齢および約5ヶ月齢でベンツイミダゾール系駆虫薬による計画的な駆虫を行うことが推奨される。さらに、約8ヶ月齢で糞便検査を行い、回虫虫卵が検出された場合には追加の駆虫を行う。条虫については、虫卵の排泄が間欠的で糞便検査の感度が低く、国際的な基準は現時点では設定されていない。そのため、条虫対策は糞便虫卵数検査の結果ではなくリスク評価に依拠し、駆虫薬を概ね年1回(状況により年2回)投与することが一般的である。

5. その他の対策

薬剤を用いた駆虫以外にも、生産現場においては有効な寄生虫対策がある。感染防止対策寄生虫が馬体を離れ、中間宿主あるいは外界で生活している時期に駆除する方法で、駆虫薬を投与するのと比べると手間や経費がかかる反面、感染による馬体への侵襲がないため、馬にとっては良い方法といえる。主な方法として、次のようなことがある。

- 1) 放牧地の耕作あるいは客土を行うことにより、土地改良ができるとともに、感染幼虫や幼虫形成卵を排除することができる。
- 2) 感染の機会を減らすため、過密な放牧を避ける。
- 3) 放牧地や馬房などに排泄された馬糞は、散乱しないうちに速やかに除去する。
- 4) 集積した馬糞は、堆肥としてよく切り返しを行って発酵、発熱させ、よく熟成させて虫卵や感染幼虫を殺滅してから牧野や採草地に施肥する。
- 5) 反芻獣との交互放牧あるいは混合放牧は、感染幼虫の除去に有効である。
- 6) 放牧地を4ヶ月以上休牧する。
- 7) 中間宿主となる蚊やダニ類を撲滅するため、牧場周囲の環境衛生に注意する。

おわりに

本冊子は、日本中央競馬会における軽種馬の寄生虫感染状況に関する成績と、近年の国内外の知見やガイドラインを踏まえ、改めて馬の内部寄生虫対策を整理したものです。

駆虫薬の普及と飼養管理の向上により、大円虫などの寄生はかつてに比べて減少してきました。一方で、駆虫薬抵抗性の問題や、条虫・回虫などによる重篤例が新たな課題として浮上しています。また、糞便虫卵数検査や糞便虫卵数減少試験(FECRT)に基づく駆虫、レフュージアの概念など、寄生虫コントロールの考え方も大きく変化しつつあります。

こうした状況を踏まえ、本冊子では従来版の内容を見直し、寄生虫の疫学、病理、診断、治療および予防対策について最新の情報を加えて改訂しました。本小冊子が、わが国の競走馬および軽種馬生産地における寄生虫対策の一助となり、臨床現場や日常の飼養管理において多少なりともお役に立てれば幸いです。

最後に、この改訂においてご助言いただきました、ルイジアナ州立大学 Ingeborg Langohr先生（現 Sanofi）およびNaomi Falconnier先生（現 University of Florida）、北海道大学 野中成晃 教授、中尾亮 准教授および林直樹 助教、鳥取大学 奥祐三郎 名誉教授、JRA 村瀬晴崇 博士に心よりお礼申し上げます。また、数多くの病理写真を提供していただきましたJRA競走馬総合研究所の歴代の病理担当者に深謝いたします。

2025年12月15日

越智 章仁

日本中央競馬会畜産振興事業

地方競馬全国協会畜産振興補助事業

平成6年12月 第1版 第1刷発行
平成22年3月 第1版・補訂版 第1刷発行
平成26年8月 第1版・補訂版 第2刷発行
令和7年12月 第1版・改訂版 第3刷発行

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