

総説

## 牛の消化管寄生虫病の現状と課題

堀井洋一郎

宮崎大学農学部獣医寄生虫病学研究室、産業動物防疫リサーチセンター

〒889-2192 宮崎市学園木花台西1-1

Tel & Fax: 0985-58-7276

E-mail: horii@cc.miyazaki-u.ac.jp

### 【要約】

わが国における牛の寄生虫感染症は、全般的には減少傾向であるが、少量の寄生線虫感染、いわゆる亜臨床状態の牛においても適切な駆虫は必要である。現在の産業動物としての牛は、乳牛や肉牛、いずれにおいても高い生産性が求められている。寄生虫感染が宿主動物に、酸化ストレスなどの種々のストレスをもたらし、代謝機能に影響を及ぼすことは実験的には証明されており、駆虫によりそれらのストレス要因を取り除くことで生産性の向上につながる。肝蛭や双口吸虫などの吸虫類の感染は、環境の変化から増加傾向に転ずる可能性があるが、国内では有効な薬剤が失われており、駆虫対策上過去に経験したことのない困難に直面している。有効な薬剤が再び使用できるような努力と当面の代替薬の探索は喫緊の課題である。原虫感染症では、コクシジウム感染による子牛の被害が重大で、なかでも *Eimeria zuernii* による被害が最も大きく、出血性の下痢を引き起こす。牛の腸管内では、*E. zuernii* と他の病原微生物との混合感染が症状の重篤化に深く関与していることが最近明らかにされ、肥育牛の出血性腸炎の原因の1つとしてコクシジウム感染を考慮する必要がある。クリプトスポリジウム感染では若齢子牛でのみ発症がみられるが、感染子牛は水溶性下痢とともに大量のオーシストを排出するので、環境の汚染にいたらないよう注意が必要である。また、肝蛭やクリプトスポリジウム (*Cryptosporidium parvum*) は重要な人獣共通寄生虫なので、公衆衛生の点からもその対策は必要である。

キーワード：消化管寄生線虫、吸虫、条虫、原虫、駆虫薬

### 【はじめに】

わが国における牛の消化管寄生虫病は、有効な抗寄生虫薬の予防的使用が進んだために、全体としては減少傾向にあると考えられる。しかし、反対に寄生虫感染症の減少傾向が、その重要性への関心を薄れさせることや、畜産農家および獣医師の寄生虫に対する正しい知識の欠落につながると、過去の重症寄生虫病の再燃を招く危険性を生み出しかねない。また、近年の飼料価格の高騰や畜産農家を取り巻く経済的な環

境の悪化は、寄生虫コントロールに必要なコストの相対的価値を引き下げ、場合によっては削減の対象にされる恐れもある。コントロールのための抗寄生虫薬についても、使用法の間違いやジェネリック製剤の選択等の混乱もみられる。これらの課題が生まれてきた今こそ、科学的根拠に基づいた安全かつ効果的な寄生虫対策が、国外との競争力を高めるためにも有効であり、われわれ寄生虫研究者はより正確な知識を公開し、共有しなければならない。

牛での寄生虫感染のリスクは飼養形態の違いによって大きく異なり、舎飼い牛に比べると、放牧牛の方が寄生虫感染の機会が一般に多い。

受理：2016年1月30日

しかし特定の寄生虫病は飼育密度の高い畜産農家で多発することも多い。また、必ずしも明瞭な臨床症状を示さない亜臨床状態の牛でも、駆虫により大きな経済効果が生まれることも証明されている。本稿では、このような背景や、わが国における消化管（肝臓、脾臓を含む）の寄生虫病の現状を紹介し、それらの寄生虫病への対策や問題点について解説する。

### 【線虫感染症】

国内における牛の重要な消化管寄生線虫は多種存在するが、診断には糞便内虫卵検査が主として用いられる。虫卵の形態で鑑別可能なものに、ネマトディルス (*Nematodirus helvetianus*, *Nematodirus filicolis*)、乳頭糞線虫 (*Strongyloides papillosus*)、毛細線虫 (*Capillaria bovis*)、牛鞭虫 (*Trichuris discolor*)、牛回虫 (*Toxocara viturolum*) がある。虫卵の形態で分類できないものは便宜上、一般線虫卵として取り扱うが、牛捻転胃虫 (*Mecistocirrus digitatus*)、オステルターグ胃虫 (*Ostertagia ostertagi*)、捻転胃虫 (*Haemonchus placei*, *Haemonchus contortus*, *Haemonchus similis*)、毛様線虫 (*Trichostrongylus axei*, *Trichostrongylus colubriformis*)、牛鉤虫 (*Bunostomum phlebotomum*)、クーベリア (*Cooperia oncophora*, *Cooperia punctata*, *Cooperia pectinata*)、牛腸結節虫 (*Oesophagostomum radiatum*) などが知られている [8, 9]。これらの寄生虫は舎飼い牛群で70~85%、放牧牛群では90~100%の高率で感染が認められている [8]。一般に国内では、不顕性感染の状態では駆虫は行なわれず、臨床症状が出現した際に治療としての駆虫を行なうことが多かった。しかし、イベルメクチン (ivermectin) やモキシデクチン (moxidectin) などのマクロライド系広域線虫駆虫薬が普及し、例え亜臨床型の寄生虫感染であっても、駆虫することにより多大な経済効果が得られるとの結果が数多く報告された。イベルメクチンによる乳牛の駆虫では、育成牛の増体量、繁殖成績および初産時乳量の向上が確認されている [13, 42, 47]。肉用牛においても駆虫による効果は確認されており、増体率や繁殖成績の向上が報告されている [34]。また、幼齢子牛に対する線虫駆虫と抗コクシジウム剤の併用による駆虫プログラムの実施により、下痢の発

症頭数や治療回数が著明に減少したとの報告もある [18]。

従来、特に消化管内寄生線虫は、宿主の栄養を横取りし、宿主に栄養不足をもたらすことが最も大きな影響であると考えられてきたため、畜産や臨床の現場からの駆虫効果の事例報告にもかかわらず、一見健康な牛における駆虫が、なぜこのような効果をもたらすのかについては説明が困難であった。近年、実験動物において、牛の寄生線虫と類似した線虫の実験感染を行なうことにより、寄生虫感染が宿主に及ぼす影響が少しずつ明らかにされてきた。マウスに糞線虫の1種であるベネズエラ糞線虫 (*Strongyloides venezuelensis*) と毛様線虫の1種である *Nippostrongylus brasiliensis* を感染させると、マウス腸管粘膜に粘膜型肥満細胞が増加し、肥満細胞由来のプロテアーゼにより粘膜上皮細胞間の接着部であるタイトジャンクションの破壊が起き、粘膜の透過性が亢進することがわかった。このことによって、腸管内に多数存在するグラム陰性菌が産生するエンドトキシン (LPS) の吸収を促進することが証明された [4]。腸管から吸収されたエンドトキシンは、通常肝臓で処理されるが、線虫感染が慢性化することは肝臓 (肝細胞) への負荷を増加することにつながる。寄生虫感染と肝機能との関連を調べた一連の研究から、寄生虫感染が、肝臓で合成され、抗酸化や有機リン系薬物の解毒に欠かせないパラオキソナーゼ (paraoxonase-1, PON1) の合成能を抑制することが、次第に明らかにされてきた。ラットに *N. brasiliensis* を感染させると、腸管感染期に炎症性サイトカインである IL-1、IL-6 および TNF- $\alpha$  の増加と PON1 の血中濃度の減少が認められた [5]。同様の現象は、*N. brasiliensis* の成虫のみをラットの腸管に外科的に移植しても再現できること [6]、また他の寄生虫 (旋毛虫: *Trichinella spiralis*) の腸管感染期にもみられる [27] ことから、消化管における線虫感染は類似の影響を宿主に及ぼすことが推測される。またラットにおける線虫感染は、PON1 活性の低下に起因して有機リン系薬物の毒性を増強し、脳やその他の臓器におけるアセチルコリンエステラーゼ活性を阻害することも証明されている [7]。実験動物でのこれらの結果をそのまま牛の寄生線虫感染に当てはめるこ

とはもちろんできないが、国内で飼育される牛は乳牛であれ和牛であれ、乳量や乳質あるいは増体や肉質に関して高い生産性を要求されており、極めて高いエネルギー負荷のもとで高度な管理下に置かれている。そのような中では、例えば亜臨床症状の牛であっても駆虫によって状態の改善が見込まれ、その結果が経済性の向上へと繋がっているものと推察される。

乳頭糞線虫は牛やめん羊の小腸に寄生するが、1980年代に南九州を中心として多数の子牛がこの寄生虫に感染し、突然死した [41]。これらの子牛は何ら前兆となる臨床症状を示さず、突然呻き声をあげての転倒の後、数分のうちに死亡した。死亡個体の糞便中には大量の乳頭糞線虫卵が検出され、また剖検時には小腸に大量の成虫が見いだされた。これらの子牛はほぼ同年齢で、オガクズ床の牛舎で多頭飼育されており、糞便で汚染され湿ったオガクズ牛床で発育した感染幼虫の大量感染を受けたと推定され [41]、その後の子牛への感染実験でも、感染させた3期感染幼虫の数に依存して突然死が再現された [43]。感染幼虫の大量感染を受けた子牛は、突然死の直前に呼吸速迫を示すが、体温、血液所見、血液生化学検査、剖検所見および組織学的検査においてもほとんど異常を示さなかった [32, 45]。呻き声や痙攣は、突然死の過程でしばしばみられた。子牛は前兆の呼吸異常の後、3～4分以内に死亡した [45]。感染子牛で心電図や肺のX線撮影を行なうと、様々な程度の頻脈性不整脈や徐脈性不整脈が死亡の1～2日前からみられたが、肺の異常はみられなかった [44, 46]。

これらの精力的な研究にも関わらず、乳頭糞線虫感染を原因とする子牛の心臓突然死の正確な発生機序や、心臓に影響を及ぼす因子については未だ解明されていない。大きな理由として、大量に牛を使った実験は国内では難しく、実験動物ではウサギがこの寄生虫に感受性が高いことがわかっているものの、より一般的な実験動物であるげっ歯類は、ほとんど感受性を示さない [1, 33, 40]。それでも、ウサギで大量感染を行なうと、重度の食欲不振、貧血、体重減少をとまなう消耗性疾患によって死亡する [31]。これらの原因として、感染ウサギの消化管において極端な運動能の抑制が引き起こされているこ

とが証明された [21]。小林らは、スナネズミ (Mongolian gerbil: *Meriones unguiculatus*) の小腸に乳頭糞線虫雌成虫を外科的に移入したところ、スナネズミに定着し、消化管イレウスを起こすことを見いだした。この現象は、成虫の抽出液の腹腔内投与によっても誘導され、その物質は易熱性であることも確認されている [22]。ウサギやげっ歯類などの実験動物での実験では、乳頭糞線虫は腸管などの平滑筋を弛緩させ、蠕動運動を阻害する。しかし、牛では心筋の運動に関連して突然死が起きることが分かっており、同一の物質が関与しているのか、あるいは虫体に横紋筋に作用する別の物質が存在するのかは明らかでない。

乳頭糞線虫にはイベルメクチンによる駆虫が効果的であり [30]、突然死発生の多い高温多湿の期間 (梅雨や秋の長雨シーズン) には、発症予防としての駆虫が必須である。近年は若齢子牛への線虫駆虫薬投与が一般化しており、乳頭糞線虫に起因する突然死は減少した。

#### 【吸虫感染症】

牛の代表的な吸虫感染症は肝蛭、双口吸虫類、隣蛭などによって引き起こされる。なかでも肝蛭は1970年代までは牛の最も重要な寄生虫病の1つであり、徹底的な対策を行なってきた。同時に、中間宿主の淡水産巻貝類の生息環境への農薬の大量使用により、それらの中間宿主貝が激減したこともあって、古典的な寄生虫病へと変化していった。これは、類似の生活環を有する双口吸虫類も同様であった。しかし、最近でも一部地域で重症感染例が見られている。獣医師や農家の関心が薄れ、肝蛭に対する十分な知識を欠く状況において、潜在的な感染率は上昇傾向にあるのではないかと危惧している。最近のと畜検査データ [25] によると、肝蛭寄生による肝臓廃棄率が30%を超える肉牛肥育農家が存在し、農家周辺で中間宿主のヒメモノアラガイの生息と貝への肝蛭感染が確認されている。耕作放棄地への牛の放牧が一部で推奨されているが、これらの牛が肝蛭に感染する例も報告されている [26]。前述の例も含めて、シカなどの野生動物が終宿主 (保虫動物) となり環境中へ肝蛭虫卵を供給している可能性も否定できない。本州の観光地での調査では、40～80%

もの高い感染率が確認されている [15, 23]。北海道のエゾシカにおいても、糞便検査により高い虫卵陽性率が確認されている [35]。最近は自然環境への配慮から、肝蛭の中間宿主となる貝類の生息密度が増加している。また、全国的にシカの生息頭数が増加し、各地で農作物の被害がみられている。このような環境下では牛からシカへ、あるいはシカから牛への肝蛭感染の可能性には、十分留意する必要があると思われる。

双口吸虫については、茅根による詳細な総説 [2, 3] があり、過去には国内全域に分布し重度感染も多かったが、肝蛭と同様に減少傾向にあるとみられている。しかし、最近になって顕在化する事例がみられ、一部地域の調査では50～70%と高い虫卵陽性率が確認されている [26, 36]。比較的少数寄生でも重症化の原因となる平腹双口吸虫 (*Homalogaster paloniae*) の感染とあわせて、臨床上問題となっている [14, 37]。

国内には膝蛭 (*Eurytorema pancreaticum*) と小形膝蛭 (*E. coelomaticum*) が分布するといわれているが、これらは形態的に類似しており、種の鑑別は慎重に行なわなければならない。これらの寄生虫の感染例の報告は少なく、最近では九州の山間部を中心とした情報に限定される [28]。牛では重症例は少ないが、めん羊では重度感染による膵臓の壊死病変をともなう死亡例も報告されている [29]。第2中間宿主であるササキリなどの昆虫を、草と一緒に捕食することによって感染が成立するため、放牧経験牛で膝蛭感染症が発生する。草地では、ノウサギもこの寄生虫に感受性を示す [38] ことから、これらの野生動物が膝蛭の感染環の維持に重要であると考えられる。

これらの吸虫類の感染防除や治療に当たっては、多くの問題がでてきた。肝蛭や双口吸虫は、メタセルカリアの付着した稲わら、牧草および野草の摂食によって感染するが、稲わら類の保管にあたっては、十分な温度上昇が見られる場所での保管であっても2ヶ月程度、温度上昇の影響の少ない場所では、6ヶ月間も肝蛭メタセルカリアが感染能力を維持する可能性がある [39]。2010年の宮崎での口蹄疫発生以降、国産粗飼料確保のために飼料用稲の作付面積が増大しており、水田を始めとする採草地において、これら吸虫の感染環が回らない対策が重要であ

る。もう1つの問題点は、有効な駆虫薬の使用が極めて困難になったことである。肝蛭や双口吸虫にはかつてビチオノール (bithionol) が使用されていたが、近年は多くの臨床家が肝蛭に対して、トリクラベンダゾール (triclabendazole) を使用してきた。ところが、トリクラベンダゾールは発売中止になり、ビチオノールも既に入手できない状況にある。国内に牛の吸虫感染が現存し、増加することも予測されるにもかかわらず、有効な薬剤が獣医師の手元にないことは極めて憂慮すべき状況であり、獣医、畜産および動物薬業界をあげて解決すべき喫緊の課題である。

### 【条虫感染症】

牛の条虫としては、ベネデン条虫 (*Moniezia benedeni*) があげられる。同属で、めん羊や山羊に寄生する拡張条虫 (*Moniezia expansa*) とは虫卵の形態で明確に鑑別できる。前者の虫卵はほぼ四角形 (正六面体) で、直径は80～85  $\mu$  mであるのに対し、後者のそれは丸みのある三角形で、直径は56～67  $\mu$  mとやや小型である。ベネデン条虫による宿主への病害は顕著ではないが、自然排泄される虫体のサイズが大きく、人目につくことから、育成牛の競り市での評価に影響するなどの理由で、駆虫を希望する例が散見される。駆虫にはプラジカンテル (praziquantel) が有効で、5 mg/kgの1回投与で完全に駆虫できる。擬囊尾虫を有する中間宿主のササラダニを、草と一緒に摂食することで感染が成立するので、一般には、放牧経験のある牛での感染が主であるが、舎飼い牛での集団感染例も報告された。その理由として、牛床中にもササラダニが生息可能であるとのことから、新規導入時には感染牛への注意が必要である [12]。

### 【原虫感染症】

牛の消化管寄生原虫では、コクシジウム症と子牛のクリプトスポリジウム症が問題となる。コクシジウム症は、*Eimeria*属のコクシジウムによって引き起こされるが、主として大腸に寄生する *Eimeria zuernii* と *E. bovis* の2種の病原性が特に高いといわれ、臨床上問題となる。われわれが南九州で実施した子牛のコクシジウム感染の調査において、生後9週目までに、全

ての個体が何らかの種類のコクシジウムに感染している実態を明らかにした [11]。子牛の臨床症状と感染コクシジウムの種類とは明らかな関連があり、例え多種のコクシジウムによる混合感染であっても、*E. zuernii*と*E. bovis*の感染比率が大きい個体においてのみ重篤な下痢が発症し、特に出血を伴う例では*E. zuernii*の関与が強く示唆された [11]。主として3カ月齢以下の子牛を対象とした調査が、全国規模でも行なわれており、80%以上の牛がコクシジウム陽性であった [17]。治療にはサルファ剤が多く用いられてきたが、2008年以降はトルトラズリル製剤が子牛に用いられるようになった [16]。これらの薬剤はいずれも効果があるが、トルトラズリルが子牛のコクシジウム症の発症予防として、広く用いられるようになってから、子牛のコクシジウム症は明らかに減少した。コクシジウム感染子牛は治療後、あるいは自然治癒後、同種による再感染に対して抵抗性免疫の獲得がみられ、再感染抵抗性の獲得は、マウスを用いた動物実験でより明瞭に確認されている [11, 19]。子牛における再感染抵抗性の獲得も、コクシジウム症の減少に寄与していると考えられる。

一方、重症コクシジウム症の特徴である、出血性腸炎が肥育牛でもしばしばみられる。時に重篤化し、死亡例や集団感染例もみられる。しかし、これまでその病因は明らかにされていなかった。そこでわれわれは、出血性腸炎を示す牛の、初診時の糞便を検査した結果、70%以上の牛で*Eimeria*属のOPG (糞便 1gあたりのオーシスト数)が10,000を越え、そのすべてで*E. zuernii*が優占種であった。これらの牛では、糞便中に排出された大腸菌群が、正常牛群に比べて有意に増加しており、半数の個体で、壊死性腸炎の原因となる*Clostridium perfringens* (*a*毒素産生菌) 排出菌数の顕著な増加が認められた。この調査結果は、肥育牛の出血性腸炎の病態形成に、*E. zuernii*と*C. perfringens*の複合感染が重要な役割を担っている可能性を示唆している。マウスでの感染実験では、大腸寄生性の*Eimeria pragensis*や、小腸寄生性の*Eimeria vermiformis*が、腸管粘膜の杯細胞数を減少させ、粘膜表面の粘液を著しく減少させることが証明されている [24, 48]。一般に、腸管粘膜の

粘液は生物学的、あるいは物理的なバリアとして重要であり、粘液の減少は、細菌の感染を助長する可能性がある。肥育牛の月齢別の発症件数を見ると、導入直後の輸送や、新たな群形成などの、環境の急激な変化によるストレス発症時や、飼料中のビタミンA欠乏時に一致して多いことから、このような時期の発症予防が重要である。抗コクシジウム剤の投与や、生菌製剤などの投与は、効果を発揮するものと考えられる。また発症時の治療には、抗コクシジウム剤の投与に加えて、*Clostridium*属に作用する、βラクタム系やニューキノロン系などの抗菌剤の投与や、過剰な炎症反応や腸粘膜の損傷を阻止する目的での、抗炎症薬の投与なども考慮する必要がある [19, 20]。

子牛のクリプトスポリジウム症の原因となるのは*Cryptosporidium parvum*で、生後1~2週齢に集中して、水溶性下痢に特徴づけられる発症がみられる。北海道での黒毛和種牛子牛の調査では、子牛の*C. parvum*陽性率は62%で、農家の67%が汚染されていた。クリプトスポリジウムは、小腸粘膜上皮細胞の微絨毛に寄生するが、細胞質内には寄生しないため、抗原虫薬による治療は困難である。治療としては対症療法が中心であり、下痢による脱水や電解質の補正とあわせて、生菌製剤の投与なども、症状の改善に効果的である [10]。コクシジウムと同様に、耐過した個体は再感染に抵抗性を示すため、宿主免疫が抗病性に関与していると考えられる。したがって、生菌製剤や栄養管理の徹底などによる自然免疫の増強により、感染強度を抑制することや、消毒剤などによる環境中のオーシスト数の低減なども、効果が期待される対策である。牛のクリプトスポリジウムは、人にも感染する重要な人獣共通寄生虫病なので、農場でのオーシスト排出を極力減らす対策は重要である。

#### 【おわりに】

わが国における牛の消化管寄生虫症は、全体としては減少しているものの、産業としての畜産や酪農の生産性向上の流れのなか、例え少数感染の寄生虫であってもその影響は無視できない。消化管寄生線虫に対する対策は概ね効果的に実施されているものの、吸虫類は、環境の変

化もあって増加する可能性も危惧される。さらに、吸虫類への効果的な薬剤が国内で入手できない現状は、一刻も早く改善されなければならない。国内における動物用駆虫薬の市場は、あまり大きくなく、多くの虫種に対して、多種類の作用機序の異なる抗寄生虫薬を保持することや、新たな薬剤の開発・販売は、今後益々厳しくなることが予測される。したがって、現存する薬剤を正しく使用することに最善の注意を払い、薬剤抵抗性寄生虫の出現などを抑制し、出来るだけ長く利用することが獣医師にとっての責務であろう。そのためには、寄生虫に関する正確な情報の提供やそれらの共有が必須である。最近では、牛の寄生虫感染に関する研究や論文での発表が少なくなりつつあり、直近の情報が明らかに不足している。現状の把握はもちろん、隠れた問題点を顕在化したうえで、個々の対策を講じるためには、誰でも検索できる論文での公表は欠かせない。今回、この解説をまとめる過程で、それらの重要性を強く感じたことから、稿を終えるにあたって強調しておきたい。

#### 【引用文献】

- [1] Buzubik, B. 1965. Failure to establish infection in rats and guinea pigs exposed to the larvae of *Strongyloides papillosus*. *Acta Parasitol. Pol.* 13: 349-354.
- [2] 茅根士郎. 1979. 家畜の双口吸虫. *日獣会誌.* 32: 661-670.
- [3] 茅根士郎. 1989. 双口吸虫の生態. *日獣会誌.* 42: 597-607.
- [4] Farid, A.S., Jimi, F., Inagaki-Ohara, K. and Horii, Y. 2008. Increased intestinal endotoxin absorption during enteric nematode but not protozoal infections through a mast cell-mediated mechanism. *Shock.* 29: 709-716.
- [5] Farid, A.S., Nakahara, K., Murakami, N., Hayashi, T. and Horii, Y. 2008. Decreased serum paraoxonase-1 activity during intestinal nematode (*Nippostrongylus brasiliensis*) infection in rats. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 78: 770-776.
- [6] Farid, A.S., Shimohira, T., Kobayashi, I., Sawada, J. and Horii, Y. 2009. Intestinally implanted *Nippostrongylus brasiliensis* adult worms decrease serum paraoxonase-1 activity in rats. *Parasitol. Int.* 58: 178-183.
- [7] Farid, A.S. and Horii, Y. 2008. Gastrointestinal nematode infection increases organophosphate toxicity in rats. *Toxicol. Lett.* 180: 33-37.
- [8] 福本真一郎. 2003. 牛の生涯をとしてみた寄生虫駆除の考え方. *臨床獣医.* 21 (6): 10-12.
- [9] 福本真一郎. 2003. 糞便検査からみえてくるもの - 牛群の感染状況を把握する -. *臨床獣医.* 21 (7): 30-34.
- [10] 福永成己, 大場光洋, 今津佳夫, 吉成正晴. 2003. 黒毛和種子牛のクリプトスポリジウム感染状況と病原性及び治療法の検討. *臨床獣医.* 21 (7): 20-24.
- [11] 堀井洋一郎, 梅木俊樹. 2009. 子牛のコクシジウム症の現状と今後の展望. *動薬研究.* 65: 1-10.
- [12] Irie, T., Sakaguchi, K., Ota-Tomita, A., Tanida, M., Hidaka, K., Nonaka, N. and Horii, Y. 2013. Continuous *Moniezia benedeni* infection in confined cattle possibly maintained by an intermediate host on the farm. *J. Vet. Med. Sci.* 75: 1585-1589.
- [13] 石崎孝久, 山崎敦子, 島田康孝, 小野寺幸雄, 小野和弘. 2003. 消化管内線虫駆虫による舎飼い成乳牛への影響. *臨床獣医.* 21 (6): 18-21.
- [14] 板垣匡, 村上賢二, 千葉伝, 坂元司, 茅根士郎, 板垣博. 1995. 黒毛和種牛からの平腹双口吸虫の検出. *日獣会誌.* 48: 187-190.
- [15] Izumo, A., Shibashi, T., Masuda, A. and Nogami, S. 2010. Fasciola infection in wild sika deer (*Cervus nippon*) that inhabit tourist site in Japan. *Jap. J. Anim. Hyg.* 36: 1-3.
- [16] 垣平博臣. 2009. 新しい牛・豚の抗コクシジウム剤「牛用バイコックス」及び「豚用バイコックス」. *動薬研究.* 65: 13-24.
- [17] 加藤慎治. 2009. 日本国内における牛コクシジウム原虫の浸潤状況について. *動薬研究.* 65: 25-28.
- [18] 君付忠和. 2003. 内部寄生虫駆除による子牛の下痢予防 - 西日本での現状と対策 -. *臨床獣医.* 21 (7): 14-18.
- [19] 桐野有美, 野中成晃, 堀井洋一郎. 2013. 牛コクシジウム症コントロールの重要性とその背景. *家畜診療.* 60: 343-350.
- [20] Kirino, Y., Tanida, M., Hasunuma, H., Kato, T., Irie, T., Horii, Y. and Nonaka, N. 2015. Increase of *Clostridium perfringens* in association with *Eimeria* in haemorrhagic enteritis in Japanese beef cattle. *Vet. Rec. (e-pub first)* (doi:10.1136/vr.103237).
- [21] Kobayashi, I. and Horii, Y. 2008. Gastrointestinal motor disturbance in rabbits experimentally infected with *Strongyloides papillosus*. *Vet. Parasitol.* 158: 67-72.

- [22] Kobayashi, I., Kajisa, M., Farid, A.S., Yamanaka, A. and Horii, Y. 2009. Paralytic ileus and subsequent death caused by enteric parasite, *Strongyloides papillosus*, in Mongolian gerbils. *Vet. Parasitol.* 162: 100-105.
- [23] 小林朋子, 鳥居春己, 川淵貴子, 辻正義, 谷山弘行, 遠藤大二, 板垣匡, 浅川満彦. 2011. 奈良公園におけるニホンジカ *Cervus nippon* の肝蛭症および消化管内寄生虫相. 奈良教育大学自然環境教育センター紀要. 12 : 1-8.
- [24] Linh, B.K., Hayashi, T. and Horii, Y. 2009. *Eimeria vermiformis* infection reduces goblet cells by multiplication in the crypt cells of the small intestine of C57BL/6 mice. *Parasitol. Res.* 104: 789-794.
- [25] 松尾加代子, 武藤(釜井)莉佳, 上津ひろな, 後藤判友, 関谷博信, 田中英次. 2015. と畜場データから特定された肝蛭症多発肉牛肥育農家における調査事例. 獣畜新報. 68 : 602-606.
- [26] 松浦道夫. 2014. 黒毛和種繁殖牛における肝蛭および双口吸虫の寄生状況と耕作放棄地放牧との関係. 家畜診療. 61 : 673-678.
- [27] Mido, S., Fath, E.M., Farid, A.S., Nonaka, N., Oku, Y. and Horii, Y. 2012. *Trichinella spiralis*: Infection changes serum paraoxonase-1 levels, lipid profile, and oxidative status in rats. *Exp. Parasitol.* 131: 190-194.
- [28] 森友靖夫, 望月総子, 中本幸子, 茶山裕子, 荒牧裕治, 堀井洋一郎. 2009. 膣吸虫(膣蛭)が寄生していた子牛膣臓の病理学的所見. 東海大農紀要. 28 : 1-7.
- [29] 森友靖夫, 望月総子, 中本幸子, 田代誠, 栂田聖孝, 堀井洋一郎. 2010. 膣蛭 (*Euritrema pancreaticum*) が自然感染しためん羊における膣臓の病理学的所見. 東海大農紀要. 29 : 1-6.
- [30] Nagata, T., Roncalli, R.A., Mishiba, T., Ymada, K. and Ura, S. 1995. Efficacy of ivermectin pour-on formulation against *Strongyloides papillosus* in calves. *Jpn. Bull. Animal Hyg.* 42: 3-7.
- [31] Nakamura, Y., Tsuji, N. and Taira, N. 1994. Wasting condition under normal cardiac rhythms in rabbits following *Strongyloides papillosus* infection. *J. Vet. Med. Sci.* 56: 1005-1007.
- [32] Nakanishi, N., Nakamura, Y., Ura, S., Tsuji, N., Taira, N., Tanimura, N. and Kubo, M. 1993. Sudden death of calves by experimental infection with *Strongyloides papillosus*. III. Hematological, biochemical and histological examinations. *Vet. Parasitol.* 47: 67-76.
- [33] Neilson, J.T. and Ngheim, N.D. 1974. The dynamics of *Strongyloides papillosus* primary infection in neonatal and adult rabbits. *J. Parasitol.* 60: 786-789.
- [34] 荻野好彦, 松岡健, 喜田利明, 橋本宰昌, 今井正士, 西崎悟, 久野尚之. 2003. 肉用牛の駆虫によって得られる効果. 臨床獣医. 21 (7) : 10-12.
- [35] 尾針由真, 押田龍夫. 2013. 北海道十勝地方のエゾシカ (*Cervus yesoensis*) における日本産カンテツ (*Fasiola* sp.) の寄生状況調査. 日本野生動物医学会誌. 18 : 115-120.
- [36] 小野由樹, 久保朋憲, 田村厚規, 山下和徳. 2011. 鹿児島県薩摩郡内1地区の牛における双口吸虫感染の実態. 牛臨床寄生虫研究会誌. 2(1) : 11-14.
- [37] 斉藤哲郎, 居神憲男, 田口和史, 重東和宏, 高沖美江, 頓宮康正. 2002. 牛の盲腸に寄生した平腹双口吸虫 *Homalogaster paloniae* の1症例. 岡山大学医学部保健学科紀要. 12 : 119-122.
- [38] 坂本司. 1981. ノウサギより得られた小形膣蛭について. 鹿大農学術報告. 31 : 95-99.
- [39] 白水完治, 阿武雅夫. 1988. 牛の肝蛭防除に関する研究. 4. 稲藁被囊肝蛭メタセルカリアのビニールハウス内および牛舎二階保管による感染力保持期間の検討. 山口獣医学雑誌. 15 : 89-92.
- [40] Taira, N., Minami, T. and Smitanon, J. 1991. Dynamics of faecal egg counts in rabbits experimentally infected with *Strongyloides papillosus*. *Vet. Parasitol.* 39: 333-336.
- [41] Taira, N. and Ura, S. 1991. Sudden death in calves associated with *Strongyloides papillosus* infection. *Vet. Parasitol.* 39: 313-319.
- [42] 高橋俊彦. 2003. 育成牛の駆虫によって得られる効果. 臨床獣医. 21 (6) : 14-17.
- [43] Taira, N., Nakamura, Y., Tsuji, N., Kubo, M. and Ura, S. 1992. Sudden death of calves by experimental infection with *Strongyloides papillosus*. I. Parasitological observations. *Vet. Parasitol.* 42: 247-256.
- [44] Tsuji, N., Itabisashi, T., Nakamura, Y., Taira, N., Kubo, M., Ura, S. and Genno, A. 1992. Sudden cardiac death in calves with experimental heavy infection of *Strongyloides papillosus*. *J. Vet. Med. Sci.* 54: 1137-1143.
- [45] Ura, S., Nakamura, Y., Tsuji, N. and Taira, N. 1992. Sudden death of calves by experimental infection with *Strongyloides papillosus*. II. Clinical observations and analysis of critical moments of the disease recorded on videotape. *Vet. Parasitol.* 44: 107-110.
- [46] Ura, S., Taira, N., Nakamura, Y., Tsuji, N. and

- Hirose, H. 1993. Sudden death of calves by experimental infection with *Strongyloides papillosus*. IV. Electrocardiographic and pneumographic observations at critical moments of the disease. *Vet. Parasitol.* 47: 343-347.
- [47] 白井章. 2003. 北海道根室管内の夏期放牧牛における外部・内部寄生虫駆除薬3剤の効能・効果試験について. 2003. *臨床獣医*. 21 (7) : 25-29.
- [48] Yunus, M., Horii, Y., Makimura, S. and Smith, A.L. 2005. Murine goblet cell hypoplasia during *Eimeria pragensis* infection is ameliorated by clindamycin treatment. *J. Vet. Med. Sci.* 67: 311-315.

## Challenges in management of intestinal parasitic diseases in cattle in Japan

Yoichiro Horii

Laboratory of Parasitic Diseases, Faculty of Agriculture, and the Center for Animal Disease Control,  
University of Miyazaki, Gakuen-Kibanadai Nishi 1-1, Miyazaki 889-2192, Japan

### Abstract

Parasitic infections of cattle appear to be declining in Japan. However, even cattle with subclinical, light infections with gastrointestinal nematodes need appropriate anthelmintic treatment. There has been a recent demand for increased productivity and quality from both dairy and beef cattle. Experimental animal models have shown that parasitic infections affect host metabolic systems via oxidative stress. By removing such stresses through deworming, the productivity of host animals can be increased. Infections with trematodes, such as *Fasciola* and *Homalogaster* spp., may increase in the future in Japan if natural environments of the parasites and their snail intermediate hosts are improved. Unfortunately, we face a serious problem that we have never before experienced; drugs effective against these parasites are no longer available in Japan. We must make an effort to use effective drugs or to find alternative drugs with similar efficacy. Coccidiosis is one of the most important and serious protozoan diseases in cattle, especially calves. *Eimeria zuernii* is the most dangerous of the *Eimeria* species, often causing severe diarrhea with blood even in adult animals. Concurrent infection with *E. zuernii* and pathogenic bacteria may cause hemorrhagic enteritis in Japanese beef cattle during fattening. *Cryptosporidium* infections have clinical importance only in young calves. Infected calves have watery diarrhea and contaminate the environment by spreading large numbers of oocysts; therefore, preventing heavy infection is essential. Both *Fasciola* spp. and *Cryptosporidium parvum* are important zoonotic parasites; therefore, effective preventive measures are needed.

**Key words:** gastrointestinal nematodes, trematodes, cestodes, coccidia, anthelmintics