

有害捕獲獣を北海道の動物園で屠体給餌する際に 留意すべき感染症とその対策

— 特に寄生虫病を想定した事例について

武田 源一郎¹⁾・松田 一哉¹⁾・遠井 朗子²⁾・伴 和幸³⁾
高見 一利³⁾・細谷 忠嗣⁴⁾・浅川 満彦^{1)*}

An epidemiological overview on infectious diseases
and its countermeasures during carcass feeding of culled free-ranging mammals
in zoo with special references to parasitic diseases in Hokkaido, Japan

Gen-ichiro TAKEDA¹⁾, Kazuya MATSUDA¹⁾, Akiko TOHI²⁾, Kazuyuki BAN³⁾
Kazutoshi TAKAMI³⁾, Tadatsugu HOSOYA⁴⁾ and Mitsuhiro ASAKAWA^{1)*}
(Accepted 29 November 2023)

はじめに

近年、動物園水族館（以下、園館）における環境エンリッチメント（動物福祉面から幸福な暮らしを実現するための方策）の向上、有害捕獲された野生獣類の有効活用、一般市民への教育・啓発活動の推進などの複合的課題を解決する一助として、屠体給餌という手法が注目されている（図1）。

なお、屠体給餌は捕獲された野生動物に限定されるものではなく、家畜を使った場合でも屠体給餌とされるが（McPhee, 2002）、本稿では捕獲した野生動物を用いた給餌のみとする。もちろん、その際、動物衛生学的に留意すべき点として、野生個体由来の病原体が園館飼育動物に、あるいは当該作業に関わる方々への感染の危険性である（註：想定されるのは、動物園の飼育担当者、処理施設の解体処理の担当者、捕獲者・狩猟者、処理場への運搬担当者など）。

したがって、その給餌で用いる屠体は、「専門施設で外部洗浄等の処理後、頭部と内臓を除いた体幹部の皮膚・骨・骨格筋等を凍結（5日間以上）・加熱（中心温度 63℃ 30分間同等以上）」（以下、処理）された

ものを用いることが原則で、このように処理された獣肉を与える手法を狭義の「屠体給餌」として規定し（細谷ら, 2019; 伴, 2021; 加藤・伴, 2023）、この点が遵守されれば園館における利活用促進に繋がることが期待されている（たとえば、高井ら, 2023）。

敢えてこのような厳密な定義をした理由は、一部飼育施設によっては、交通事故直後あるいは狩猟（銃殺・止め刺）後の死体を、前述のような処理をまったく（あるいは一部）せず、時には丸ごと動物に与える杜撰な給餌を屠体給餌と称している場合があり、それとの混同を回避するためである。

確かに、このような状況を放置して、屠体給餌の衛生条件を園館の運営者の判断に任せてしまうと、安易な廃棄処分法として明らかに衛生上問題のある死体（たとえば、図2）が使用されてしまう危険性も孕むため、明確な定義を行うことは適切な対応である。強調し過ぎることは断じてないであろうが、この用語自体、残念ながら、国内の関係者に十分周知されているとは云えない印象がある。そこで本稿では、啓発活動の一環として、寄生虫という感染症の病原体でもサイズが大きく、畢竟、一般の方にも認識し易い生き物をモデルに屠体給餌の実際と課題

1) 酪農学園大学獣医学類

School of Veterinary Medicine, Rakuno Gakuen University, Ebetsu, Hokkaido 069-8501, Japan

2) 酪農学園大学環境共生学類

Faculty of Environmental Sciences, ditto

3) 豊橋総合動植物公園

Toyohashi Zoo and Botanical Park, Toyohashi, Aichi, Japan

4) 日本大学生物資源科学部動物学科

Department of Zoological Science, College of Bioresource Sciences, Nihon University

* 連絡先: askam@rakuno.ac.jp

Correspondence: askam@rakuno.ac.jp



図1. 動物園で用いた屠体と給餌の一例（左：本稿連絡著者・浅川が豊橋総合動植物公園で冷凍保存されたものを撮影，右：本学環境共生学類学部生・岩崎浩明氏が撮影した札幌市円山動物園における事例）



図2. 北海道道南地方某公営肉牛放牧場内で散乱していた新鮮なシカ死体（浅川，2021aより改変）および道内の別放牧場内で見つかった頸部以下が変質したシカ死体（浅川，未公表）

について論じることを試みた。

前述したように、厳密な処理後の屠体では、感染症病原体、特に、寄生虫の多くが殺滅された状態とはなるが、寄生虫はそのサイズから、屠体内の死虫体がアレルギー誘発物質（アレルゲン）となる危険性は残る（松本・濱口，1988）。ヒトではそのようなアレルギー疾患が知られるものの（塩見，2016）、園館の飼育動物でも発生するのかどうかは検討項目として残すべきであろう。また、死虫体が中毒の原因物質となる場合もあるかもしれない（後述）。加えて、屠体給餌が軌道に乗り、本格運用されるようになれば、屠体処理能力を超える事態も想定すべきである。そうすると、殺滅作業が不十分となり、感染リスクは高まるが、低病原性寄生虫ならば、飼育動物の健康被害は無いと見なせよう。完璧な管理を行うことが理想であるが、現実的な対応を検討することも必要である。そこで、本稿では筆頭および連絡著者が起居する北海道で、その園館における屠体給餌を試行・継続するための基盤資料として、以下3点について論述する。

- ① 屠体給餌で想定される動物感染症（一部、中毒）リスクの概要
- ② 日本で有害捕獲（駆除）される代表的な哺乳類ニホンジカ（*Cervus nippon*；北海道亜種を指す場合エゾシカを含め以下、シカ）を中心とした感染症全般の概説と著者らが経験した寄生虫病事例
- ③ 寄生虫生態（生活史・食性・媒介病原体等）・病態に順応したバイオリスク管理の考え方への提案

材料と方法

上記①および②前半については関連論文を渉猟し、引用文献表に示した論文・刊行物等を参考に記述した。②後半については、飼育動物専用の診療施設から分離された独立建屋で、2004年から2022年まで運用された酪農学園大学野生動物医学センターWAMC（図3）で調査研究あるいは分析され、公表された事例（たとえば、小綿・浅川，2023）に加え、北海道庁が推進する駆除されたシカの有効利用面で病理学的な検査を担当した松田らが見出した寄生虫

病の症例（未公表）を中心に記述した。

寄生虫は70%エタノール液で固定し、その後、ラクトフェノール液により透徹、光学顕微鏡下で形態観察し、顕微鏡描画装置（オリンパス、BH-2）により描画し、エリアカーブメータ（牛方商会、X-Plan 380dⅢ）を用い測定した。また、分子解析や病理組織解析は常法に準じた。さらに、③に関しては屠体給餌の実践園館の一つ、豊橋総合動植物公園における屠体の利用状況も検討の材料とした。

結果と考察

①想定される動物感染症（一部、中毒）リスクの概要

まず、処理をする前の野生動物の死体を取り巻く現場が、病原体が往来する場所でもあるという認識は、屠体給餌に関わる全ての者（人）が共有する必要がある。具体的には次の3つの危険性が指摘されよう。すなわち、①死体から作業員へ病原体（ウイルス・細菌・寄生虫など）が感染し、時に（感染症・寄生虫病などの病気を）発症する可能性があること、②作業員が感染しても発症はせず、知らないうちに病原体を他の人に感染させてしまう可能性があること、③同様に、病原体を他の飼育動物あるいは別の野生動物などに感染させてしまうことである。

この①と②が人と動物の共通感染症（人獣共通感染症 zoonosis）に関わる公衆衛生上のリスクである。これを防ぐための最低限の車両・施設（解剖・解体する場所、廃棄物焼却のための機器）・装備が必要である（図3、4および5左）。幸い、COVID-19のアウトブレイクにより、抗ウイルスの消毒剤や、手洗い、マスクなどの物理的な防護などが普通の生活の中ですら浸透した。もちろん、処理でも厳重な対応が求められる。使い捨てのつなぎ防護服（たとえば、デュボン社タイベック®）、手袋、シューズカバー、ゴーグルなどの装着は必須となる（図5左）。こうした準備により、処理で想定される病原体の人への主要な感染ルート、すなわち、糞尿・血液などの



図3. 本稿連絡著者・浅川が2004年から2022年まで運用した酪農学園大学野生動物医学センターWAMC外観（浅川、2021bより改変）。野生動物を研究材料に使用する専用施設は飼育動物を対象にする建物から離れた独立建屋で行うことを示す事例として

飛沫が口に入り消化器系へ行くもの（経口感染）、眼球表面や皮膚（作業時に受傷した場合、その傷口含む）に付着し、血流に乗ってしまうもの（経皮感染など）、吸気と混じって吸い込んでしまうもの（その場合の侵入門戸は口・鼻；経気道感染）などを効果的にブロックできよう（以上、浅川、2022）。

なお、作業従事者（狩猟者を含む）がダニアレルギーの基礎疾患のある者であり、作業中に微小ダニ類を経気道的に吸引した場合、急性アレルギー性疾患を発症する危険性があるだろう。ダニアレルギーの原因ダニ類と疥癬の病原ダニ類とが系統分類学的に類似していることから、アレルゲンの性質が類似するのが疾病要因となる。また、最近、馬刺などのヒトの食肉利用で注目される住肉胞子虫 *Sarcocystis* 属（原生生物スーパーグループSARのコクシジウム類）では、その構成蛋白が下痢症の原因になる。押田（2021）によると、これを「有症苦情事例（下痢症）」と称し、シカ生肉喫食により2011年から散発的に発生している。また、道東地方で駆除、食肉処理場に搬入されたシカ枝肉の病理検索により47.8%の寄生率が確認されたように（荻原ら、2002）、

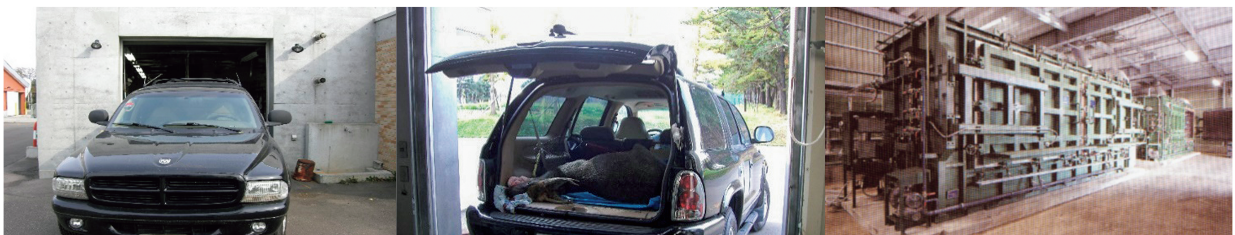


図4. 札幌市在住の野生動物救護活動に熱心な獣医師が保有する専用車両でシカの死体を酪農学園大学野生動物医学センターWAMCに搬入する様子（左および中央；浅川、2010より改変）と同センターに隣接した動物焼却用炭化プラント内部

寄生率は高い。しかし、以上2疾患（病原体あるいは起因为質）は感染あるいは感染症とは定義できないのは自明である。ところが、住肉胞子虫の中には動物種（好適宿主動物）によって、感染症（住肉胞子虫症あるいはサルコシステイス症）の病原体となるため、紛らわしいであろう。だが、ここで述べている疾病は中毒 poisoning（あるいは、時に intoxication）と定義される疾病である。

このような場合、もちろん、病原体が殺滅されていても、それを構成する抗原あるいは蛋白質が原因物質であるので、当該寄生虫を殺しても保持される。すなわち、疾病発生を防止することはほぼできない。実際、押田（2021）でも「冷凍処理（-20℃〈中心温度〉で48時間以上など）の条件で死滅」として紹介され、ジビエ利用では影響は無いような対応であった（註：これに加え同書表3-2-2に「感染症サルコシステイス症」）。しかし、本稿主題は感染症であるので、このような疾病の説明はここまでとさせて頂く。

一方、③は無意識的に動物感染症の病原体（たとえば、口蹄疫ウイルス、豚熱ウイルスなど）が現場から衣服・器具、車両（荷台やタイヤなど）などに付着するなどして運ばれ、園館内の飼育動物に感染する場合で、動物衛生上のリスクである。当然、④給餌された動物個体における危険性（動物間のリスク）についても、動物衛生上の問題であり、詳細は後述するが、まず、介在する人によるリスクについてさらに指摘をしたい。

園館関係者は、その卓越した技術から、地元の野生動物問題の対応（調査や保全活動のフィールドワークを主体）に召集される事態もあろう。そのような場合、感染の範囲は自然生態系、すなわち、別の野生動物にまで広がる危険性もある。したがって、①から③のリスクを排除するためには、捕獲・運搬・処理（廃棄物焼却含む）のすべての過程で専用施設（たとえば、図3）あるいは装備が必須であるのは当然であるし（図4および図5左）、これら一連の作業に携わる専任担当者は感染症対応に関する習熟した知識・技術が求められる。特に、担当者は不断の関連情報の収集が必須である。そこで、以下では現時点におけるシカにおける感染症あるいは保有すると考えられる寄生虫を含む病原体の概要を示す。

②道内で有害捕獲されるシカ等の感染症全般の概説と寄生虫の保有状況
寄生虫（病）以外の感染症全般について： シカ科

動物の代表的な感染症としては、シカ慢性消耗性疾患（プリオン性疾患）、口蹄疫、牛疫、悪性カタル熱、ブルータング、E型肝炎、狂犬病（以上、ウイルス性疾患）、炭疽、結核、ヨーネ病、サルモネラ症、ブルセラ病、レプトスピラ症、放線菌症、デルマトフィルス症、エルシニア症（仮性結核）、丹毒、ライム病、Q熱、日本紅斑熱、クラミジア病（オウム病含む）（以上、細菌性疾患）およびクリプトコックス症（真菌性疾患）などが知られる（前田，2012など）。ここでは病名を示したが、これら疾病の病原体がシカに感染はしていても、必ずしもそのシカで病的な状態を示さず（不顕性感染）、当該感染症の病原体の媒介者となってしまう点に留意し、給餌に用いる屠体はそのような個体（死体）であるという前提で対処すべきである。

なお、冒頭のシカ慢性消耗性疾患は病原プリオンを含め、日本では未検出であるが（Kataoka et al., 2005）、近接した韓国ではカナダ輸入飼料を給与された個体で発症があった養鹿場の事例があり（Sohn et al., 2002）、同じような飼育形態をしているシカではモニタリングの継続が必要であろう。口蹄疫含む他の感染症の大部分が家畜伝染病予防法で指定され、家畜保健衛生所による国内防疫の体制が強固である。屠体給餌であっても同様であり、前項②および③のリスクに関し懸念事案はほぼないとされよう。

次いで、前項①のリスク、すなわちシカあるいはシカ類からヒトへ感染した疾病を概観したいが、屠体給餌とは直接関係するものではないため、あくまでも参考事例とする。まず、ウイルス性疾患では2003年、兵庫県における冷凍生シカ肉喫食に起因したE型肝炎ウイルス感染症がある（註：この疾病はイノシシ肉・肝喫食事例でも発生）。ウイルス性疾患は公衆衛生・動物衛生上、注目されることから、酪農学園大学野生動物医学センター WAMC では学内外の研究者と共同でシカにおけるE型肝炎ウイルスや日本脳炎ウイルス保有状況を調査した（萩原ら，2009；齊藤ら，2015）。

また、細菌性疾患では2001年に大分県でサルモネラ症、翌年同県と2009年に茨城県で腸管出血性大腸菌 O157 感染症の報告があった（押田，2021）。この他、神奈川県で飼育されたヘラジカ *Alces alces* ではその出産に立ち会った獣医師等がオウム病クラミジアに罹患した事例も知られるが（富士，2003）、これは喫食ではなく、飛沫状の血液・体液からの感染であり、このような疾病の危険性のある死体を屠体給餌で使用する場合は、標的病原体検査の陰性証



図5. 酪農学園大学野生動物医学センター WAMC での作業従事者剖検時着衣 (左), 同大前国道で車両に衝突 (下肢に開放骨折), 同センターに緊急入院したシカ (中央) とその耳介に認められた多数のマダニ類 (右)

明を得たものを使用することが推奨されよう。

もちろん、前述したように不顕性感染が懸念されるので、疫学的問題がある時期および地域では、解体/剖検・採材時に図5左のような装備が必要であろう。実際、幸い、ヒトへの感染はなかったもの的大阪市内で捕獲されたシカを検査した結果、結核に罹患していたことが判ったこともあったので、念には念のためということであろうが、このような準備はコスト面にも負担を与える。細菌に関して行われた実際の調査では、屠体給餌で用いる獣肉表面の一般生菌数および大腸菌群数を検査した結果、当該園で用いた一般飼料と同程度の汚染程度であった(加藤・伴, 2023)。

また、道東地方で行われた食肉処理施設における作業従事者手指や器具、枝肉表面の一般細菌数や大腸菌(群)数を調べた先駆的な調査(荻原ら, 2002)では、ほぼ未検出であった。よって、処理では獣肉全てを厳格な対応に処するのではなく、緩急を付けた対応が現実的ではないだろうか。なお、こういった付着した細菌数については、電解水あるいは酸性水による洗浄でかなり低減させることができるという報告があるので(壁谷ら, 2018), 参考にして欲しい(註: 井戸水や水道水などの塩素水では無効)。

外部寄生虫(病)について: 一方、シカがマダニ類(*Haemaphysalis*, *Ixodes*, *Amblyomma* および *Boophilus* 各属の数種) にとっての好適な吸血源であることから(図5中央と右および図6-4), こういった外部寄生虫は屠体給餌に用いるシカ体表にも普通に認められる。そのため、こういったマダニ類により媒介される脳炎ウイルス, 重症熱性血小板減少症候群ウイルス, ライム病, 野兎病および日本紅斑熱などの病原体がシカに存在する前提で処理前の

屠体と対峙することが望ましい。

ダニ類以外の外部寄生虫としては昆虫類のシカシラミバエ属(*Lipoptera*) 2種, シカハジラミ *Damalinia shikae*, シラミ類 *Solenopotes* sp. cf. *binipilosus*(註:*Solenopotes* 属の *binipilosus* に近似の種) が道内のシカで知られる(Yamauchi *et al.* 2009; 水主川ら, 2012; 佐渡ら, 2014; 牛山ら, 2014; 図6の-4以外のもの)。中でもシラミバエ類は一部狩猟者が出猟を取り止めるほど、その寄生率・寄生数が最近急増している(浅川, 未発表)。また、北欧のヘラジカ寄生の *L. cervi* の分布域が急激に北上しているともいう(Kaitala *et al.*, 2009)。これらは地球温暖化の影響とされるので、今後も同様な傾向が継続するであろう。屠体給餌に関わる動物衛生面では、シラミバエ類が稀に炭疽菌を媒介するので要注意である。また、シカを捕食したヒグマ胃内から *L. fortisetosa* が検出された事例が示すように(益・浅川, 2022), シラミバエ類が濃厚寄生したシカ屠体を摂餌した肉食獣糞便から、これが多量に見つかることが想定される。

もちろん、このようなことは外部寄生虫全般について云え、屠体給餌ではこういった偽寄生(虫)は当然の現象として事前周知しておくことが良いだろう。なお、これら外部寄生虫の経口的な摂取が飼育動物の健康に悪影響があるのかどうかであるが(松本・濱口, 1988), 本稿序文で触れたように、アレルギーあるいは中毒原因物質となるのかどうかの疑問に還元される。

シカハジラミを含む *Damalinia* 属のハジラミ類も温暖化の影響で、濃厚寄生が目立ち、そのため、本来の餌資源としていた体毛のみならず、搔痒感から生じた創傷部位から血液を摂餌することもあるという。血液を餌資源とするのはシラミ類で、北海道

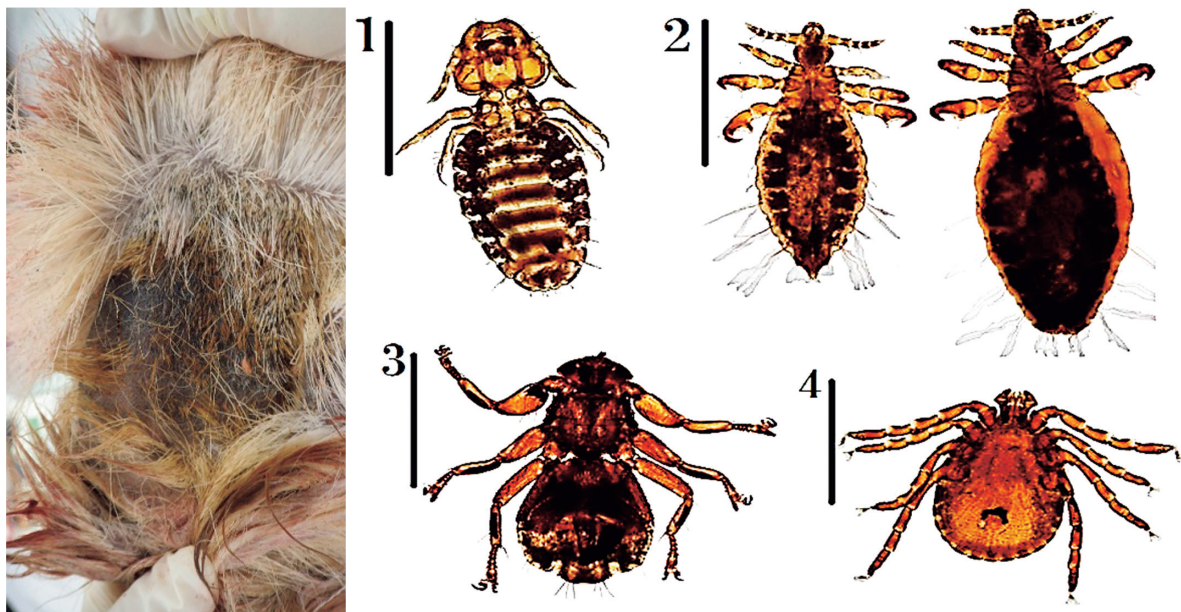


図6. 北海道々東産シカから得られた外部寄生虫4種混合寄生例皮膚(左)および得られた寄生虫(右:1: *Damalinea shikae*, 2: *Solenopotes* sp. cf. *binipilosus* の雄・雌, 3: *Lipoptena fortisetosa* 4: *Haemaphysalis longicornis* [1, 2; Bar=1 mm; 3, 4; Bar=2 mm]) (佐渡ら, 2014より改変)

のシカには *Solenopotes* sp. cf. *binipilosus* が寄生する。かつて、これが牛に寄生するケブカウシジラミ *S. capillatus* と同種と見なされ、シカから牛に感染したとされたが、両種は形態が明確に異なるので、そのような考えは否定された。媒介される病原体として皮膚疾患の原因となる真菌 *Trichophyton verrucosum* が知られるので、処理前には注意したい。ニホンヤマビル *Haemadipsa japonica* の主要な給血源はシカとなるので(中野, 2022), 昨今のシカの爆発的な個体数急増はこのヒル類の増加も惹起するであろう。屠体給餌では体毛で見え難くなったヒル類の死虫体が経口摂取されることになるので、その影響も今後の課題となろう。

内部寄生虫(病)について: 内部寄生虫では原虫類と蠕虫類が大別される。まず、前者では厚労省所管感染症法5類指定されるクリプトスポリジウム症の病原体があり、家畜の場合と同様、糞便内のオーシストがたとえごく微量であっても(経口)感染することがあるので、シカ処理時には注意したい。なお、シカの糞便検査を行うと *Eimeria* 属のオーシストが散見され(図7-1), 排出されて時間がたったものでスポロシストが形成された成熟オーシストが(図7-2), 偶蹄類へ経口摂取された場合、感染する危険性があるので、糞便の洗浄は怠らないことが肝要である。

シカの寄生性蠕虫類のうち、公衆衛生・動物衛生

上、もっとも注目されるのが日本産肝蛭 *Fasciola* sp. という吸虫類である(虫卵は図7-3, 成虫および寄生部位組織像は図8)。シカにおける寄生率は高く、道東地方で駆除、食肉処理場に搬入されたシカ肝臓の検査では、約42%に肝蛭が確認された(荻原ら, 2002)。この傾向は本州でも同様で、国の天然記念物「奈良のシカ」を調べた小林ら(2011)は調べた個体の約90%で日本産肝蛭の寄生を確認している。屠体給餌では、この吸虫類の好適寄生部位の肝臓を含む内臓は給与されないが、周辺の体幹筋に腹腔内幼若虫が移動時に付着することもあるので、処理は念入りにして完全に殺滅したい。

日本のシカに寄生するその他の吸虫類で、公衆衛生上、問題視されるのがウエステルマン肺吸虫 *Paragonimus westermani* で、イノシシの場合同様、幼若虫が筋肉に寄生し、これを生食したヒトでの症例が知られる(松尾ら, 2018)。幸い、北海道にはこの肺吸虫自体、自然界には生息しない。シカ双口吸虫 *Paramphistomum cervi* は、いわゆる教科書的にも有名であり、散見される。また、前述(小林ら, 2011)の「奈良のシカ」からは睥蛭 *Eurytrema pancreaticum* も見つかった。また、Yamaguti (1933)は槍形吸虫 *Dicrocoelium lanceatum* を京都産シカから見出している。

シカから条虫の成虫が見つかったとする報告は得られなかったが、日高地方の複数個体分のシカ糞便から裸頭条虫科虫卵が検出されていることから(図

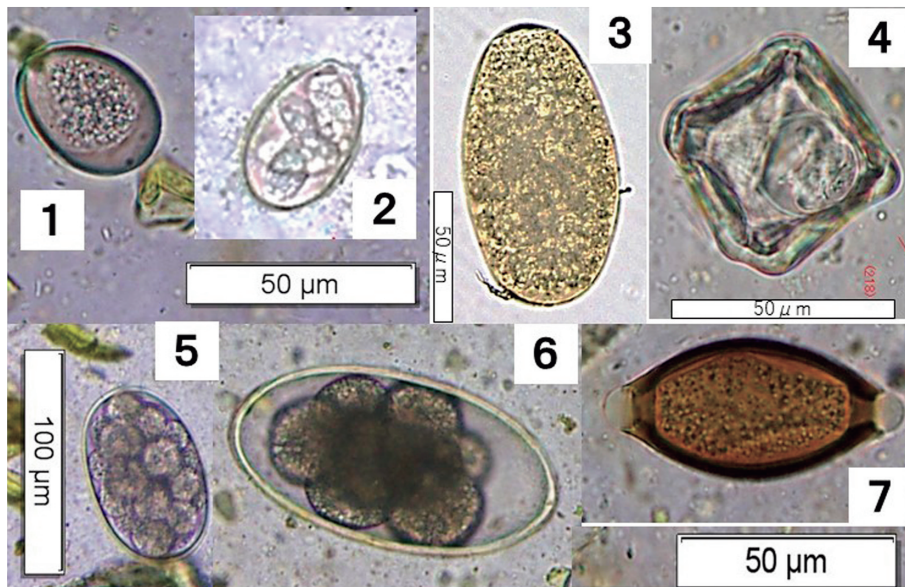


図7. 北海道日高地方産シカ糞便から検出された原虫コクシジウム類 *Eimeria* 属オーシスト (-1 および-2) と蠕虫類虫卵 (-3 から-7, それぞれの解説は本文参照; 森ら, 2014 より改変)

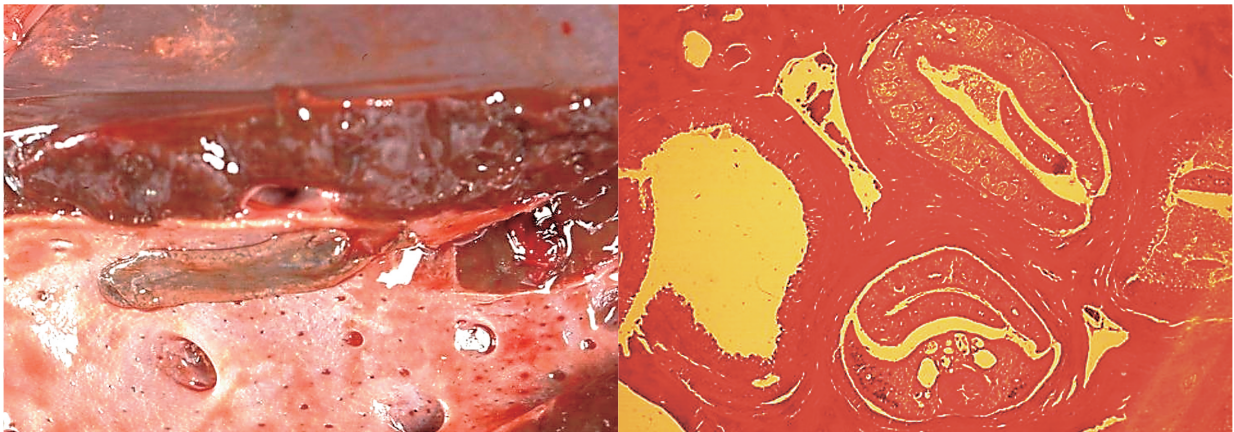


図8. 北海道々東地方のシカ肝臓に認められた日本産肝蛭 (左: 画像真ん中の木の葉状物; 体長約3 cm) とその寄生部位における病理組織像 (右)

7-4), 当該科条虫寄生が示唆される。また, 2018年12月~2022年10月, 宗谷地方と知床半島内のシカ食肉(ジビエ)加工施設に搬入されたシカ計3個体の肝臓から細頸囊尾虫が検出された(松田・浅川, 報告予定; 図9)。この幼虫 metacestode の成虫は胞状条虫 *Taenia hydatigena* で, 道内の野生肉食獣でもしばしばその寄生が認められ, 直近ではアライグマ *Procyon lotor* から成虫が検出された(Matoba *et al.*, 2006)。

吸虫・条虫類に比して, シカに寄生する線虫類はその種数が多い。その種構成の主体は消化管に寄生する毛様線虫類や腸結節虫類に所属し, シカ科あるいは偶蹄類に宿主特異的な種である。たとえば

Spiculopteragia houdemeri (syn. *Rinadia andreevae*), *Trichostrongylus longispicularis*, *Ostertagia ostertagi*, *Oesophagostomum sikae* (註: 以上の種は虫卵では鑑別不可能。いわゆる, 一般線虫卵と称され, たとえば図7-5で供覧されたような形状を呈す。なお, 腸結節虫類成虫は図10上左), *Nematodirus helvetianus* (虫卵は図7-6) などである。また, 道北・道東地方のシカ糞便検査では *Strongyloides* 属の糞線虫含子虫卵も頻繁に見つかるので(図10上右), 小腸を丹念に調べると成虫を得るかもしれないが, 前述の線虫類の体サイズに比べると小型なので, 通常病理検査では見逃されている可能性が高い。

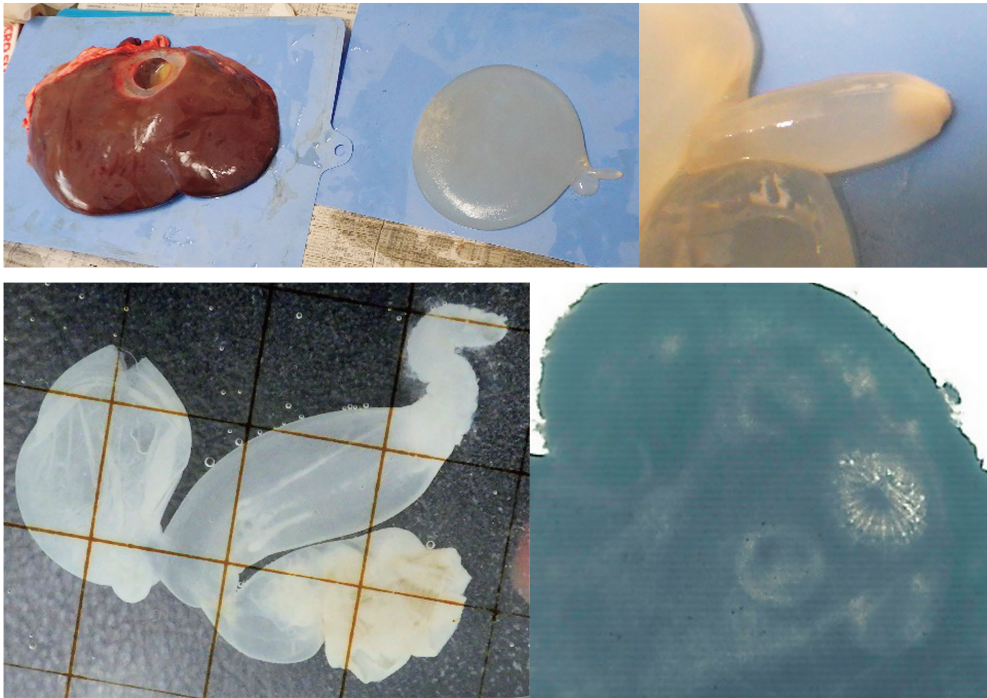


図 9. 知床半島内のシカ食肉加工施設に搬入されたシカ肝臓から得られた細頸囊尾虫とその原頭節（右下）

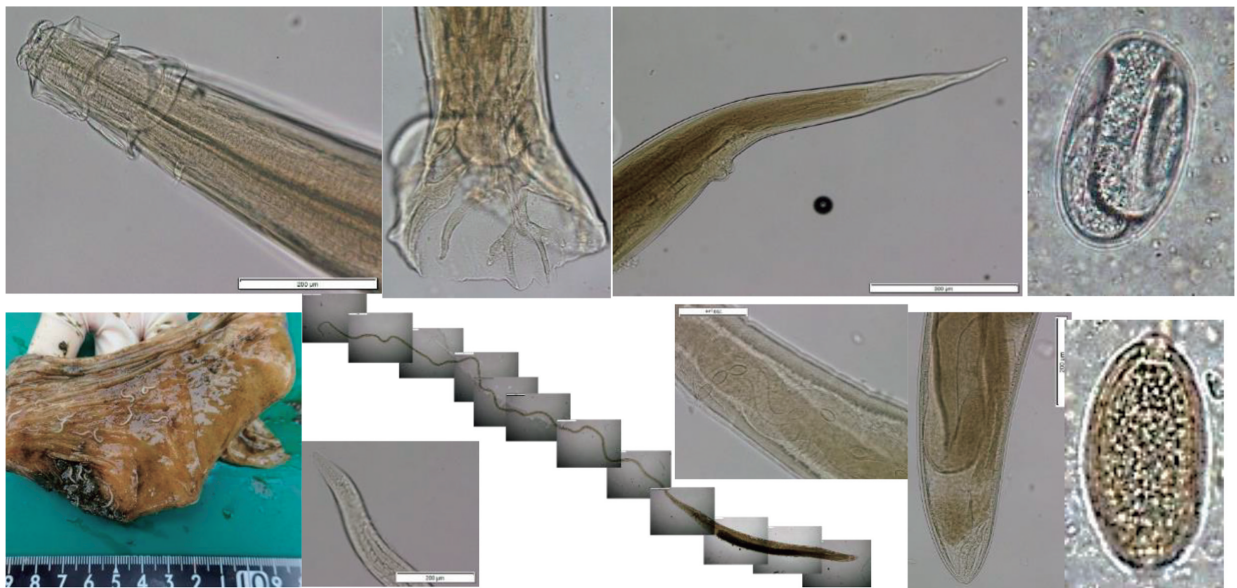


図 10. ジビエ用の道内シカの消化管剖検時に検出された線虫類とそれら個体の糞便検査時に検出された虫卵（松田・浅川，報告予定） 上段左 3 枚の組写真：腸結節虫類成虫，上段右：Strongyloides 属の糞線虫含子虫卵，下段左 5 枚の組写真：鞭虫類寄生状態と成虫，下段右：毛細線虫類虫卵

さらに、図 7-7 にあるように、シカの糞便検査では鞭虫類虫卵が高率に認められ、本州のシカではこれが羊鞭虫 *Trichuris ovis* であると虫卵サイズから同定されているが（椎橋ら，2003），最近，著者らは道北地方のシカで成虫標本を得，寄生部位ごと 10%ホルマリン液に固定中であり（図 10 下段左），形態

分類学的な検討を実施中である（松田・浅川，報告予定）。なお，同地域のシカ糞便には，鞭虫類と系統分類学的に近縁な毛細線虫類 *Capillaridae* gen. sp. の虫卵が検出されているが（図 10 下段右），このグループの線虫類の寄生部位は消化管のみならず，肺，肝臓，そして皮下組織などにも寄生するので，その

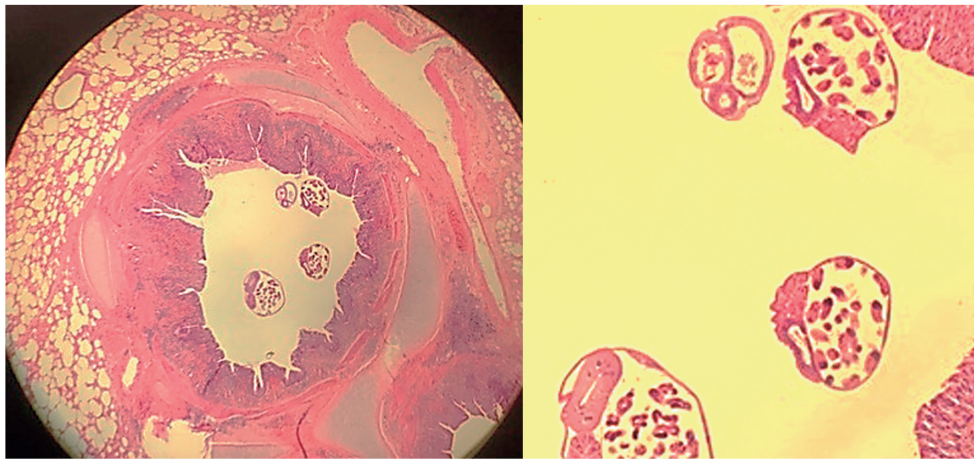


図 11. 知床半島内のシカ食肉加工施設に搬入されたシカ肺気管支内のウシハイチュウと目される線虫断面像 (松田・浅川, 報告予定)

ような場合は、屠体に含まれる場合もあろう。

シカでは、このように消化管以外に寄生する毛様線虫類も知られている。心筋の *Cardiostrongylus si-kae*、肺のウシハイチュウ *Dictyocaulus viviparus* である (Yamaguti, 1935)。特に、ウシハイチュウは子牛の重篤な肺炎の原因となるので、北海道のシカにおけるこの種の存否は注目されていたが、2017年5月、知床半島内のシカ食肉加工施設に搬入されたシカ肺の病理組織標本の気管支内にウシハイチュウと目される線虫断面像が観察されたことから (松田・浅川, 報告予定; 図 11)、シカにおける存在がほぼ確定された。同定を確実にするため、パラフィン包埋されたものから、この線虫を取り出すことを試みたが不可能であった。いずれにせよ、これら線虫類は屠体給餌ではほぼ影響は無いと考えられる。

しかし、以下の糸状虫類 (フィラリア類) はその寄生部位病変が枝肉で広範囲な部分を占めるので屠体給餌の面では大きく影響を与えよう。日本では九州産シカから *Onchocerca* 属線虫 2 種が報告されていたが (Uni *et al.*, 2007)、北海道の個体でも見つかった (垣内ら, 2017; 図 12)。この症例では四肢腱部のかなり大きな部分に腫瘤が生じ、枝肉の品質低下を示していた。また、虫体サイズと寄生部位による病変も大きいので、虫死体によるアレルギーや中毒が今後の検討課題と考えられる。

以上のように、北海道と九州のシカで記録された *Onchocerca* 属線虫は、本州では未確認であった。しかし、2016年11月、滋賀県内某所で捕獲されたシカ 1 個体の左腋下皮下に直径約 3 cm 大の腫瘤が認められ、その断面内部から多くが断片状となった線虫類から得られた。固定された線虫断片の長さ 10 mm 未満が 24、約 50 mm のものが 1 個体得られ

た。後者のものは頭部のみであった (陰門欠く)。他断片には頭部 2 つ (こちららも雄) と雄未成熟尾部 2 つ (ただし、いずれも交接刺形成不全) が見出された。以上のように、頭部から少なくとも 3 個体雄が寄生していたことが推察された。頭部、体表および尾部形態から、これは *Onchocerca* 属の種とされ、本州初めての検出事例となった (浅川, 報告予定)。 *Onchocerca* 属線虫の中間宿主はブユ類であるので、外部寄生虫 (病) の項で見たように温暖化の影響でこの昆虫の分布域拡大と生育の長期化が引き起こされれば、この線虫症の拡大を意味することになるかもしれない。

③寄生虫生態 (生活史・食性・媒介病原体等)・病態に順応したバイオリスク管理の考え方への提案

動物 1 個体が存在する際に、その個体には、多数の生物 (あるいは生物のように振る舞う非生物) が共生する。中には疾病を引き起こす病原体も含まれる。ここで扱われた屠体給餌の課題では、その中に含まれる生物の質と数が管理されているのかどうか重視される。捕獲した野生動物を用いた屠体給餌では、完全な処理により多くの寄生虫は死滅するので与えられた個体への感染・寄生による直接的な健康被害は生じないはずである。

ただし、寄生虫体がサイズの的に大きい点は、死滅させてもアレルギーや中毒といった面で問題になる危険性は残る。すなわち、感染症病原体というよりも、餌材料に混在した異物という側面である。本稿で見たようにシラミバエ類や糸状虫類などは、多くの死滅虫を繰り返し与えられる可能性が高いからである。このような指摘は、屠体給餌に関する衛生面

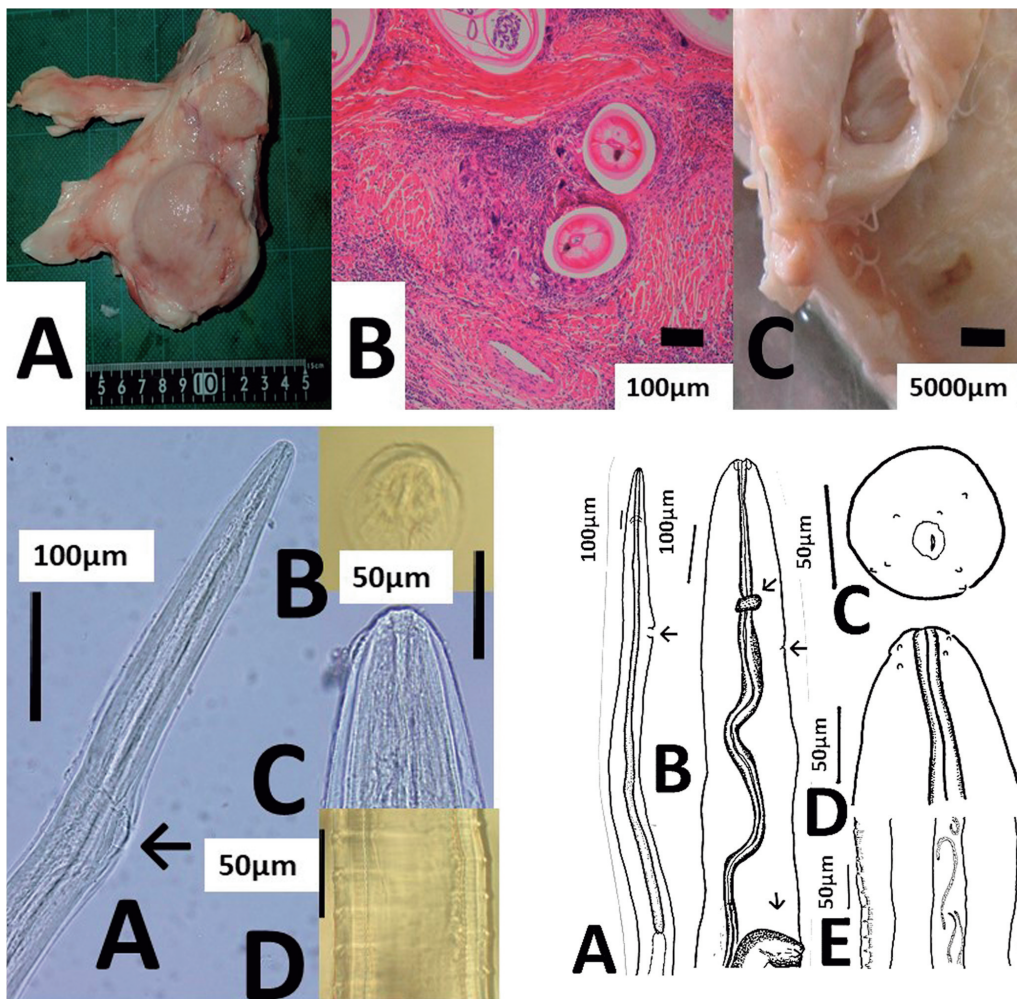


図 12. 北海道宗谷地方のシカ食肉加工施設に搬入されたシカ四肢腱部 *Onchocerca* 属線虫寄生部位 (結節, 上) と虫体 (下; 垣内ら, 2017 より改変)

では初めてのことと考えられるが、屠体給餌自体、ほぼ新規の試みであり、このような新たな懸念は今後も起こるであろう。その際、肝要なのは対策手段の目標をゼロリスクの実現という設定ではなく、現実 に即したものにすることではなかろうか。

繰り返すが、少なくとも、多くの寄生虫は屠体給餌前の処理で死滅するし、仮に生残していたとしても、宿主-寄生体関係の進化学的な側面の総体である宿主特異性や宿主・寄生虫双方の生態学的な表現型である生活史の性質から、園館飼育動物に感染すること自体が難しい。また、感染をしても、少なくとも、生物地理学的に類似した自然生態系で生息してきた宿主・寄生虫双方の関係性では、深刻な寄生虫病の発生は考え難い。宿主特異的な寄生虫の多くが、宿主に低病原性であるからである。だが、これを全ての病原体に当て嵌めるのは誤りである。

特に、進化学的あるいは生物地理学的に異なる寄

生虫 (病原体) との遭遇は、新興寄生虫病発生の温床となる。これを浅川 (2021b) は、「出会い頭の交通事故」にたとえたが、実は園館は、ただでさえ、そのような時空間の異なる動物 (宿主あるいは宿主となる候補) と寄生虫が同時に存在する限られた空間である。すなわち、屠体給餌導入の可否とは、これ以上のリスク因子を増やしたくないという思考、あるいは少々リスクよりは飼育動物の福祉向上 (環境エンリッチメント) や環境教育に資することの方が重要という思考の論議に収斂されるのではないか。もちろん、そのような論議には、本稿のような様々な情報源の収集と公開が前提である。

おわりに

本稿では北海道の園館における屠体給餌を試行・継続するための基礎資料として、①屠体給餌で想定されうる動物感染症リスクの概要、②日本で有害捕

獲される代表的な哺乳類ニホンジカを中心とした感染症全般の概説と著者らが経験した寄生虫病症例、③寄生虫生態（生活史・食性・媒介病原体等）・病態に順応したバイオリスク管理の考え方への提案などを提示した。

また、この試みを定着させるためには、まず、社内での情報共有が必須であるので、本稿では分かり易い病原体モデルとして寄生虫（特に、寄生性蠕虫類や節足動物）を用いた。その結果、全てに厳格に対応するのではなく、標的寄生虫の生態（生活史・食性・媒介病原体等）や病態に応じて緩急のある対応が現実的であることを提示した。しかし、この提言を序で述べた衛生上問題のある死体を与えてしまう行為の免罪符にはいけない。一方で、その対極にある屠体給餌という語自体、残念ながら、国内の一般市民はもちろん、関係者にすら十分周知されているとは云えない。実際、本稿筆頭（武田）とその指導教員（本稿連絡先・浅川）は、2023年8月5日刊の新聞記事（北海道新聞、2023）で初めて知った程である。しかも、件の記事ですら、その副題には「駆除害獣そのまま」とあり、誤解を助長させていた。本稿が正しい屠体給餌を推進する一助となれば幸いである。

謝 辞

本稿は農林水産省鳥獣被害対策基盤支援事業（と屠体給餌利用促進事業、令和5年度）を受け、情報収集をしたものにより作成され、2023年11月21日に同事業助成の園館関係者対象のセミナー（座長 細谷忠嗣）の関連資料として活用されたものを編集した。したがって、このセミナーを企画・開催された関係各位には心から感謝をしたい。

また、冒頭で紹介した札幌市円山動物園における屠体給餌の画像をご提供頂いた本学環境共生学類学部生・岩崎浩明氏に深謝する。

さらに、本稿に関し食品中に異物として混ざった蠕虫やダニ・シラミの死んだ物を経口摂取、それが原因で中毒やアレルギーを起こした症例をご教授頂くため、日本寄生虫学会 ML に問いを發し、それにお応え頂き有益な知見をご教授下さった「さんいん食まる」石橋 治 代表様および帝京大学医学部遠海重裕 講師にお礼申し上げる。

本稿を終えるにあたり、拙稿を懇切丁寧に読み込んで頂き、適切なコメントを頂いた匿名校閲者2名の方々に深謝する。加えて、再校のチェックを頂いた酪農学園大学・石崎隆弘講師にもお礼申し上げる。

引用文献

- 浅川満彦. 2010. 野生中大型獣類3種の交通事故死体から感染するおそれのある病原体について（概要紹介）. 第9回「野生生物と交通」研究発表会論文集：5-9.
- 浅川満彦. 2021a. 野生動物の法獣医学—もの言わぬ死体の叫び. 地人書館, 東京：256pp.
- 浅川満彦. 2021b. 野生動物医学への挑戦—寄生虫・感染症・ワンヘルス, 東京大学出版会, 東京：196pp.
- 浅川満彦. 2022. ロードキル個体の処理で配慮すべき防疫対応（塚田英晴・園田陽一 編著）野生動物のロードキル, 東京大学出版会：235-252.
- 浅川満彦. 2023. ニホンジカ.（日本野生動物医学学会 編）野生動物医学カラーアトラス 1. 日本の野生哺乳類, 文永堂出版, 東京：印刷中.
- 伴 和幸（監）, 2021. 野生動物由来の屠体給餌マニュアル, 九州オープンユニバーシティ, 福岡：43 pp.
- 益 桃子・浅川満彦, 2019. ヒグマ胃内容物の検査時に検出されたシカシラミバエ *Lipoptena fortisetosa*. 北獣会誌, 63：183-184.
- 萩原克郎・辻 正義・川渕貴子・鳥居春己・小林朋子・浅川満彦・石原智明. 2008. 奈良公園におけるニホンジカ *Cervus nippon* のE型肝炎ウイルス疫学調査. 日野動医誌, 13：35-37.
- 北海道新聞. 2023. 骨付き肉トラがぶり—駆除害獣そのまま動物園で餌に. 2023年8月5日北海道新聞夕刊.
- 細谷忠嗣・御田成顕・伴 和幸・大淵希郷・西村直人・田川 哲・荒谷邦雄, 2019. 動物園の飼育大型肉食獣への駆除野生獣の屠体給餌がもたらす波及効果の検討—大牟田市動物園における実践活動にもとづく課題提起. 地球社会統合科学, 26：1-28.
- 井田宏之・近藤誠司, 2012. エゾシカ衛生処理マニュアルの意義と認証制度. 獣畜新報, 56：459-463.
- 壁谷英則・黒田恵美・佐藤真伍・杉山 広・朝倉宏・高井伸二・丸山総一. 2018. わが国の野生鳥獣処理施設で処理された鹿肉の衛生評価. 日獣会誌, 71：587-592.
- 水主川剛賢・石名坂 豪・増田 泰・小川人士・高須恵美・萩原克郎・浅川満彦. 2013. 知床半島を中心に生息するエゾシカ (*Cervus nippon yesoensis*) から見出された外部寄生虫性昆虫2

- 種の記録. 知床博研報, (35): 5-10.
- Kaitala A., Kortet R., Sauli Härkönen S., Laaksonen S., Härkönen L., Kaunisto S. & and Ylönen H. 2009. Deer ked, an ectoparasite of moose in Finland: A brief review of its biology and invasion. *Alces*, 45: 85-88.
- 福士秀人, 2003. 動物園におけるクラミジア症. 日野動医誌, 8: 11-17.
- 垣内京香・石黒佑紀・齋藤 萌・松田一哉・浅川満彦, 2017. 北海道産ニホンジカの臍部腫瘍から検出された線虫類の分類学に関する予備検討. 北獣会誌, 61: 216-218.
- Kataoka, N., Nishimura, M., Horiuchi, M. and Ihiguro, N. 2005. Surveillance of chronic wasting disease in sika deer, *Cervus nippon*, from Tokachi district in Hokkaido. *J. Vet. Med. Sci.*, 67: 349-351.
- 加藤雅彦・伴 和幸, 2023. 一動物園において給餌される一般飼料および野生動物のと体の細菌数調査. 日野動医誌, 28: 129-134.
- 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. 奈教大自環教セン紀. (12): 1-8.
- 厚労省. 2003. 生シカ肉を介する E 型肝炎ウイルス食中毒事例について. 同省結核感染症課官報.
- 小綿ななみ・浅川満彦. 2023. 酪農学園大学野生動物医学センター WAMC における研究・教育活動総括—その設置申請から運用停止までの刊行物に基づく概観. 酪農大紀, 自然, 48: 85-118.
- 前田 健. 2012. シカ肉処理の注意点 I—ウイルス, 細菌. 獣畜新報, 56: 469-473.
- Matoba, Y., Yamada, D., Asano, M., Oku, Y., Kitaura, K., Yagi, K., Tenora, F. and Asakawa, M. 2006. Parasitic helminths from feral raccoons (*Procyon lotor*) in Japan. *Helminthologia*, 43: 139-146.
- 松本知明・濱口正道. 1988. ケナガコナダニ経口摂取によるアナフィラキシーの 2 例. アレルギ, 44: 945.
- 松尾加代子・森部絢嗣・高島康弘・粕谷志郎・吉田彩子・阿部仁一郎, ウィラチャイ サイジュンタ・吾妻 健. 2018. シカ肉の生食による肺吸虫感染の可能性. 日獣会誌, 71: 449-453.
- McPhee, M. E. 2002. Intact carcasses as enrichment for large felids: effects on- and off- exhibit behaviors. *Zoo Biol.*, 21: 37-47.
- 森 昇子・三觜 慶・鈴木瑞穂・萩原克郎・浅川満彦. 2014. 北海道日高地方におけるエゾシカ (*Cervus nippon yesoensis*) の内部寄生虫相及び道内エゾシカ寄生肝蛭 (*Fasciola* sp.) の分布域についての調査報告. 北獣会誌, 58: 44-47.
- 中野隆文, 2002. チスイビル形亜目ヤマビル科, 浅川満彦 (監) 図説世界の吸血動物, グラフィックス社, 東京: 138-141.
- 萩原弥生・内田 有・向中野絵摩・濱田恵子・赤木敦・本田倫尚・竹下日出夫・今西敦史・佐川重信・川人孝志・日高次雄・虻川 裕・八木欣平, 2002. エゾシカの処理実態及び疾病状況調査. 北獣会誌, 46: 35-39.
- 押田敏雄 (編), 2021. これからの日本のジビエ—野生動物の適切な利活用を考える. 緑書房, 東京: 231 pp.
- 椎橋 孝・島村亜希子・出雲杏奈・野上貞雄, 2003. 神奈川県, 千葉県および埼玉県における野生ニホンジカ *Cervus nippon* の糞便内寄生虫相. 日野動医誌, 8: 95-99.
- 塩見一雄, 2016. アニサキスアレルギー: アレルゲンの本体と性状一般財団法人食品分析開発センター SUNATEC <https://ssl.mac.or.jp/mailmagazine/backnumber/> (2023年10月3日閲覧).
- 佐渡晃浩・秋葉悠希・伊吾田宏正・浦口宏二・浅川満彦. 2014. エゾシカ *Cervus nippon yezoensis* から検出された外部寄生虫. 日生理学会報, 69: 221-223.
- 斉藤美加・荒木良太・鳥居春己・浅川満彦. 2015. 紀伊半島大台ヶ原のニホンジカ *Cervus nippon* の日本脳炎ウイルス抗体保有状況. 日野動医誌, 20: 41-45.
- Sohn, H.-J., Kim, J.-H., Choi, K.-S., Nah, J.-J., Joo, Y.-S., Jean, Y.-H., Ahn, S.-W., Kim, O.-K., Kim, D.-Y., Balachandran, A. 2002. A case of chronic wasting disease in an elk imported to Korea from Canada. *J. Vet. Med. Sci.* 64: 855-858.
- 高井伸二・鈴木康規・壁谷英則・安藤匡子・入江隆夫・山崎朗子・宇根有美・杉山 広・朝倉 宏・前田 健, 2023. わが国における野生獣肉のペットフード利活用の現状と課題. 日獣会誌, 76: e213~e225.
- Uni, S., Bain, O., Agatsuma, T., Harada, M., Torii, H., Fukuda, M. and Takaoka H. 2007. *Onchocerca eberhardi* n. sp. (Nematoda: Filarioidea) from

- sika deer in Japan; relationships between species parasitic in cervids and bovids in the Holarctic region. *Parasite*, 14: 199-211.
- 牛山喜偉・福本幸夫・武山航・三觜慶・浅川満彦. 2014. 広島県宮島に生息するニホンジカ *Cervus nippon* より見出された内外寄生虫採集記録. 比和科博研報, (55): 301-306.
- Yamauchi T., Tsurumi M. and Takaoka N. 2009. Distributional records of *Lipoptena* species (Diptera: Hippoboscidae) in Japan and Jeju-do, Korea. *Med. Entomol. Zool.* 60: 131-133.
- Yamaguti, S. 1933. Studies on the helminth fauna of Japan. 1 Trematodes of birds, reptiles and mammals. *Jpn. J. Zool.*, 5: 1-134.
- Yamaguti, S. 1935. Studies on the helminth fauna of Japan. 13 Mammalian nematodes. *Jpn. J. Zool.*, 6: 434-457.

和文要旨

有害捕獲獣を北海道の動物園で屠体給餌する際に留意すべき感染症とその対策について、特に寄生虫病を想定した事例をモデルとして論考した。

Summary

An epidemiological overview on infectious diseases and its countermeasures during carcass feeding of culled free-ranging mammals in zoo with special references to parasitic diseases in Hokkaido, Japan, was given.