

野生動物における寄生虫症の現状

酪農学園大学野生動物医学センター WAMC で遭遇した様々な 宿主 - 寄生体関係の事例を基に

浅川満彦

要約

人、動物および生態系の健康保全を提示する学際分野「保全医学」の中心的なモデル研究分野として、野生動物と寄生蠕虫とで形成された宿主 - 寄生体関係の保全生態学がある。野生動物医学センター WAMC が酪農学園大学 / 日本野生動物医学会「寄生蠕虫症センター」に指定されたのは、このような背景があったからである。本文では、WAMC で扱われた最近の事例を基盤情報として、保全医学と寄生蠕虫症研究との密接な関係を具体的に解説した。

はじめに

人、動物および生態系の健康保全と調和を提示する学際分野が新興した。保全医学 Conservation Medicine (図1) (内容については後述) である。この分野の中心的なモデル研究分野として、野生動物と寄生蠕虫とで形成された宿主 - 寄生体関係の保全生態学や野外疫学などがある。また、自然生態系に存在する宿主 - 寄生体関係には、寄生虫モデルのヒントや宿主動物の個体数調整などの能力を秘めると解されている。そして、この本来の関係が外来種や環境変化の影響で大きく姿を変えつつあり、保全医学上の脅威になると警告されているのもよく知られよう。

しかし、新興・再興寄生虫症の危険性が十分理解されているとは言い難い。それは、寄生虫の生態が複雑で多様であるという生物学的な側面に加え、専門家が他の感染症の分野に比して極端に少ないことが大きな原因となっている。したがって、まずは、きちんとした寄生虫学の素養のある獣医師育成が急務である。と同時に、野生動物のほか、動物園水族館展示動物、エキゾチック・ペット、特用家畜などの正統派となるような獣医学(師)の守備範囲外の非典型的な飼育動物の多様な寄生虫症の基礎的情報の収集と体系化も必要なのである。

その理由は本文をお読みになれば追々理解されるであろうが、とりあえず、多様な動物を対象にする(株)日本野生動物医学会としては、宿主以上に多様な寄生虫症の疫

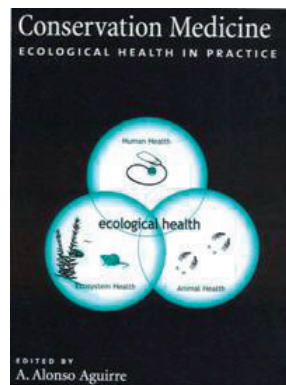


図1 2001年にオクスフォード大学で出版された「保全医学」の教科書
この新興学問が医学(の守備範囲が) Human health, 獣医学 animal health および保全生態学 ecosystem health の学際領域であることを示す優れた表紙のデザイン

Mitsuhiko ASAKAWA : 酪農学園大学獣医学部感染・病理部門(獣医寄生虫学教室)
(〒069-8501 江別市文京台緑町582)



2007年3月、卒業していったWAMCの2期生達と浅川(左から水尾、大島、1人おいて、小林、小野)。2名は動物園あるいは水族館のvetsに、1名は野生動物保全に理解のあるvet hospitalで勤務獣医師、そして1名が京都大学大学院進学(サル類のウイルスを専攻)。彼女たちがいなくなった演習室の机を見た途端、不覚にも落涙した(なにせ、自分の家族より過ごす時間が多いからね)。なんてこったい!ほんと、年だけは取りたくないものだ。



図2 WAMC表札の直下に「酪農学園大学 / 日本野生動物医学会 寄生蠕虫症センター Wildlife Helminth Diseases Center」の看板が掲げられる。

学研究や診断作業を行う直轄専門機関を希求していた。一方、2004年4月、著者が勤務する酪農学園大学では、文部科学省ハイテクリサーチ助成を受け、附属動物病院構内に野生動物医学センター Wild Animal Medical Center (以下 WAMC, <http://www.rakuno.ac.jp/dep19/wildanimal/wildanimal.htm>) が創設された。この施設は野生動物の病原体と環境汚染物質を分析するハードである。しかし、ハイテクリサーチ野生動物部門リーダーとして WAMC 施設担当である私が寄生虫学を専門とすることを幸いに、大学長と学会間を調整、2006年1月、「酪農学園大学 / 日本野生動物医学会 寄生蠕虫症センター Wildlife Helminth Diseases Center」の認定を受けることになった(図2)。

本文では、WAMC で扱われた寄生虫のうち、蠕虫症例あるいは疫学研究を中心に、最近の事例をいくつか紹介しつつ、保全医学と寄生蠕虫症研究との密接な関係をご理解いただく契機とした。

なお、ここで述べた内容は「関東・東北地区動物園水族館獣医師の集い (KZAVG) 第17回勉強会」(於2007年6月25日、マリニピア松島水族館)での特別講義「動物園・水族館動物を取り巻く野生動物あるいは家畜・人の病原体診断・疫学最前線からの呼びかけ：学問領域など一顧だにしない寄生体を料理する field epidemiologists 出でよ！」の台本をベースにした。また、多くの最新個別的な文献情報などは浅川²⁾(2007a)で一括紹介しているので、本文では個々についてはできるだけ省略させていただいた。

学問領域を越える蠕虫

従来の保全医学の主要な研究フィールドは、生物多様性のホットスポットである熱帯雨林地帯である。生物多様性

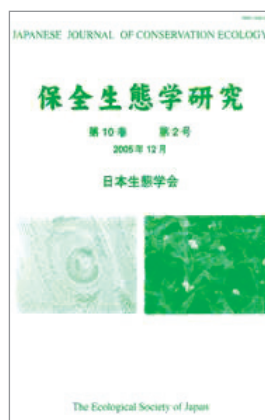


図3 北海道産アライグマにおける旋毛虫幼虫の病理組織像が「保全生態学研究」という日本生態学会発刊の専門誌の表紙に使われた(左)。この元になった病理組織スライド標本は、本学の同僚・岡本実講師(病理学)が作製された。なお、この号では浅川¹⁾(2005)の総説が掲載された。

の保全という施策は、緊急医療に例えられるように、その緊急度を鑑みればこれは致し方ない。しかし、保全医学研究・教育を獣医大学で根付かせるためには、身近なモデル事例が不可欠である。幸い、WAMC ではいくつかの興味深い宿主-寄生体関係の事例に直面した。次の3つの事例を紹介したい。

事例1

北海道で外来種化したアライグマ5個体から旋毛虫幼虫 *Trichinella* sp. T9 が見つかった(図3)。古来、この線虫による人体致死例は日本含め全世界で知られ、欧米では人の再興感染症として警戒されている⁸⁾。なお、この研究は大学院入学への励みにする目的で学部在学中に国際誌受理を目指した小林朋子を中心となって推進し、投稿から約半年、ドイツで刊行される *Parasitology Research* に受理された。

事例2

ロンドン動物園で再導入のために繁殖させていたヨーロッパヤマメが、連続的に死亡し、その死亡個体からハツカネズミ由来の高病原性の毛様線虫ヘリグモソモイデス・ポリジルス *Heligmosomoides polygyrus* が多数発見された(図4)⁷⁾。おそらく、有力な死因の1つと目されるが、これは外来種でもあるハツカネズミが介在した飼育希少動物への寄生線虫感染事例として、我が国の同様な試みでも参考になる。英国では、かつては人々の身の回りに生息し、



図4 ヨーロッパヤマネの死亡個体から検出された高病原性毛様線虫ヘリグモソイデス・ポリジルス *Heligmosomoides polygyrus* の交接嚢。Asakawa et al.⁷⁾ が掲載された *Vet Rec* の表紙に採用された。

親まれたヨーロッパヤマネが、急激に姿を消していることから、彼の地の自然保護施策のシンボルになっている。この事例は、飼育・繁殖に供される動物の健康管理では鼠対策が重要という教訓を残した。

事例3

京都でエウストロンギルス (*Eustrongylides*) 寄生による胃炎から波及した急性腹膜炎により、カイツブリ若鳥が死亡した^{5, 10)}。本線虫は魚食性鳥類の筋胃を穿孔させ致命的である。が、カワウのように個体数を急増させる種では、適度な個体群サイズに保つ生態的調整者として理解されている。

以上、見てきた3つの事例は、いずれも寄生線虫が係

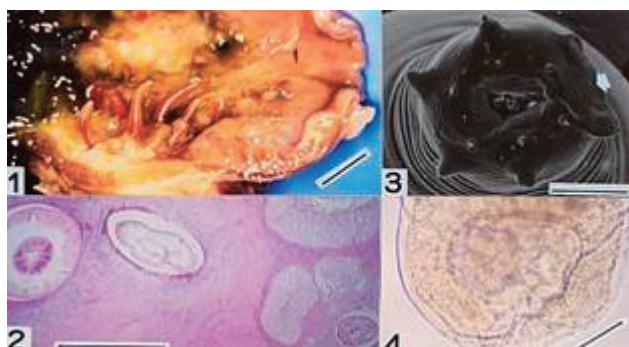


図5 京都産カイツブリにおけるエウストロンギルス (*Eustrongylides*) 寄生による穿孔性胃炎の病理所見(左上下)ならびに同虫体頭部(右上)と雄尾部(右下)。Murata et al.¹⁰⁾ (1997), Asakawa et al.⁵⁾ (1997) より

わるが、従来の学問分野別にカテゴライズすると、それぞれ「1」は医学(公衆衛生学)、「2」は獣医学、そして「3」は保全生態学の事象に関連するであろう。しかし、寄生線虫自体は、人が作り上げた学問領域などは顧みない。アライグマ蛔虫は幼児や様々な家畜・家禽、そして野生動物を死に至らしめているように、多くの蛔虫は非好適宿主である動物に致命的な幼虫移行症を引き起こす。国内動物園で飼育される類人猿では、人蟻虫による致死例が報告され、また、エコツーリズムで観光客が急増したアフリカでは致死的人蟻虫症が野生ゴリラで散見されるという。このような新興寄生虫症対策には医学(行政分野では厚生)、獣医学(農政)および保全生態学(環境)の垣根を取り払った「保全医学」(図2)を基盤においた施策が必要なのである。以下では、宿主を外来種と在来種に大別して概観したい。

外来種と寄生虫症の疫学

外来種対策は、国の法として施行され、WAMCとしても研究業績の追求というよりは社会貢献という側面から取り組んでいる。我が国で記録される外来種は膨大な数があるので、その対策の対象となる種には優先順位が付けられる。そのトップに位置するのがアライグマであることは自明である。すでに、旋毛虫の事例で少し紹介したが、我々は1995年以来、この動物と対峙している。1999年からは本学学生であった的場洋平君(図6)がこの動物の寄生蠕虫相について、その生態学的な解析を精力的に行ってきた。そして、ついに、2007年3月、博士(獣医学)の学位を取得した。彼の主論文の1つがスロバキア共和国蠕虫症研究所発行の *Helminthologia* に掲載され⁹⁾、早速、ヨーロッパ各国から共同研究の打診があった。それほどま



図6 WAMC内で駆除されたアライグマを検査している的場洋平君

で、彼の地でもこの動物の悪影響は深刻なのであろう。現在、的場君は蠕虫感染強度に密接に関連する食性や年齢など宿主側基盤情報も解析収集している。このデータはアライグマ捕獲効率を検証するパラメータとして用いられていくことになる。なお、WAMC が係わったその他の感染症疫学研究については、非常に多岐にわたっているので、個々の研究をあげることは困難であるので、非常に簡単ではあるが浅川・池田 (2007)⁴⁾ の解説などを参照されたい。

WAMC では、アライグマ以外の外来種も調査しているが、実際、外来種の宿主から見つかる寄生虫の多くが、在来蠕虫として古くから日本に分布する種であり、最近になって侵入した外来蠕虫は少ない。一方、在来野生動物から外来蠕虫が発見されたこともあった。まとめると、日本の宿主 - 寄生体関係は外来宿主 - 外来蠕虫、在来宿主 - 外来蠕虫、外来宿主 - 在来蠕虫および在来宿主 - 在来蠕虫の組合せに類型化され、寄生虫学における外来種問題は、これら外来種が介在することによって生じた「捻れた関係」のすべてに目配せする必要性を説いた。詳細は割愛するが、是非、浅川¹⁾ をご参照いただきたい。

蠕虫類と在来鳥・獣とで成立した宿主 - 寄生体関係

宿主 - 寄生体関係を地史的な時空間の視点で捉える生物地理学疫学は、保全医学の中心的なテーマの 1 つである。地理的分布が人為的な手段による外来種では行い得ないア

プローチで、在来の野生種のみでしか検討できない。われわれは、宿主の古生物学的および系統分類学的情報が蓄積し、材料確保の利便性が優れている野ネズミ類を宿主材料として、線虫の生物地理の調査を実施している。そして、2007 年 3 月、研究生であった坂田金正先生がこの分野のお仕事で、本学研究科から博士 (獣医学) の学位を取得された (図 7)。彼は、今、佐渡 NOSAI で多忙な業務を抱えつつ、トキの保護活動にも熱心に取り組まれているという。もうすぐ 75 歳になられるが、益々、お元気であるという。WAMC の誇りである。

これまで、肝蛭以外、疾病研究の対象とされなかった奈良公園のニホンジカについて (この動物は、現地で神聖視されているため)、奈良教育大学と共同で実施した調査報告書が刊行された。彼の地における肝蛭の寄生頻度は、40 年近く前と同レベルであることを再確認し、また、毛様線虫類や鞭虫などの高病原性線虫が散見された。すなわち、これら寄生虫が貧栄養状態にあるこの公園のシカ個体群 (エゾシカを見慣れているものにとっては、別種をイメージさせてしまう) に、さらに負荷をかけているような形になっている可能性が示された。このような常態に、気象状況の急変や家畜からのウイルス感染などが加わるとこの公園のシカが大量死する危険性もあり、早急に対応策を講ずることを提案した。

北海道では人および農作物へ害をなすことで疎まれる一方、大自然を代表するカリスマ的な在来種としてはヒグマが代表的である。しかし、この動物における内部寄生虫の調査はお粗末そのものであった。今回、我々は、ヒグマで初めて、マレー鉤虫 *Ancylostoma malayanum* を発見した⁶⁾ (図 8)。北海道道北地方で捕殺された野生個体である。これまで東南アジアで記録されていたし、日本では大阪の動物園で飼育されていたホッキョクグマで報告があるだけで、もっとも高緯度地域での報告でもある。この種は幼虫が経皮感染し、しかも人や犬でも寄生することが知られる。よって、特に、ベアドッグといって、クマを追い立てる犬を用いるヒグマ対策のセクションは配慮を願いたい。

獣医学徒の憧れ、marine mammal については、NPO 法人「北の海のどうぶつたち」が推進し道庁がとりまとめたアザラシ類調査の中で、襟裳および根室で混獲された個体の寄生蠕虫類調査を担当した。また、知床で座礁した個体を含むシャチに認められた寄生性フジツボ類 (甲殻類では



図 7 坂田先生の壮事を報道した朝日新聞



図8 北海道道北地方で捕殺されたヒグマから得られたマレー鉤虫 *Ancylostoma malayanum* の頭部 (AB), 尾部 (C-E) および虫卵 (F)。Asakawa et al.⁶⁾ (2006) より。

あるが外見は蠕虫的) やアニサキス *Anisakis simplex* などの分析を行ったが、学会での口頭発表止まりなので、正式な公表論文作成が望まれる。

WAMCでの野鳥分析は環境省地球環境研究総合推進費事業に引き継がれた。行政の中核、本州中央部から見ると、北海道と南西諸島は地勢的に海外の感染症の侵入門戸となると見なされている。このプロジェクトは、そのような観点から開始されたのである。両地域の希少種のみならず、同所的に生息する普通種の様々な寄生体がターゲットとされている。たとえば、南大東島のモズは、その島で大量に発生しているバツタ類を摂食しているが、そのバツタを中間宿主とする線虫 *Hamatospiculum* sp. の重度寄生を受けた死体が発見された。線虫による直接的な病理組織学的な著変は認められなかったが、宿主サイズに比して相対的に大きな線虫の寄生は、繁殖活動などの負荷を増加させることにより、間接的な死因になっている可能性も、生態学者サイドから指摘されている。典型的な保全医学的な研究課題であり、今後は、現地調査を含め、検証したい。

動物園動物やエキゾチック・ペットなどでの診断・疫学

先に紹介したように WAMC が「寄生蠕虫症センター」の指定を受けたため、道内を含む国内動物園・水族館からの検査依頼が急増した。印象に残るものとして、南米



図9 世界的なチンパンジーの生態学者で保全活動家でもあるジェーン・グドール博士(会場で、本当にオーラを放っていた!)と引き立て役になってしまった我が“WAMC 類人猿班”(於 2006 年 11 月, 名古屋大学 SAGA 会場にて)

から直輸入され、某大都市の施設で展示されている動物の糞便に、大量に蠕虫類が排出されるという相談を受けたことがある。虫体検査後、*Baylisascaris* 属線虫と同定され、その対処を指導した。この線虫属にはアライグマ蛔虫 *B. procyonis* のように人を含む哺乳類および鳥類の様々な種で致死的な幼虫移行症を惹起する種が含まれ、公衆衛生学的には警戒すべき事象であろうが、現在では完全に終息した。

国内で飼育される類人猿の健康管理として、市販キットを用いた尿中 8-OHdG 量測定に基づく予備的な研究を試みた。これら動物には原虫や蟻虫の寄生が認められるも、その寄生との関連性は得られなかったが、これら動物における正常値に近いものを得ることができた。なお、類人猿におけるこういった非侵襲性サンプリングは、この野生個体群の保全施策に携わる生態学者からは熱い注目を受けていたようだ(図9)。

WAMCでは、ペットを中心とした爬虫類の寄生虫学調査も実施しているが、原著が未刊行のものも少なくない。が、これまでの結果を解説として作成し、関東地方と比べ、北海道ではいまだに低調な爬虫類医学の振興にほんの少しだが寄与した³⁾(浅川, 2007b)。

まとめ—有用なモデルとしての蠕虫研究の特色

人や飼育種から周囲の野生動物に寄生虫を含む病原体感染が起きる現象をスピルオーバー (spillover) という。日本のような狭い国土に様々な動物が飼育され、これを取り囲むように野生種が生息している現状は、スピルオーバーがいつ起きても不思議ではないといえよう。そして、もし、野生動物がその寄生虫の非好適宿主であれば、致死性寄生虫症を引き起こす。しかし、野外で死体は容易には見つか

らない。好適宿主であれば、寄生虫のレゼルポア宿主となりうる。

そのようなことから、野生種が待機宿主（レゼルポア）であるか否かの検証と、どのような寄生虫を保有するかの情報は、保全医学上できわめて重要である。そして、具体的には上述したような野生種のみならず、特用家畜・エキゾチックペット・動物園・水族館の展示動物、特殊な実験動物など非典型的な飼育種をも視野に入れた種の蠕虫調査が基盤となる。

また、寄生虫のうち、WAMC でもっともよく扱う蠕虫類には保全医学の中心的な課題の1つ「宿主-寄生体関係のエコロジー」モデルとしての特色もある。すなわち、① 爬虫類以上の脊椎動物に普遍的に寄生すること、② 多くが動物地理学的に特異的なこと、③ 特定宿主（種から目レベルで程度）に特定に寄生する傾向があること、④ 標本処理含め、同定が容易であること（数ミリから数センチのサイズは、実体顕微鏡レベルに適した大きさであり、野外調査でも見逃され難いし、実験室でも扱いやすい）、⑤ 感染経路や寄生部位が多様で生態的に興味深いこと、⑥ 宿主の生態（食性、生息部位、競合種など）の指標になること、⑦ 高病原性種ではその調査は社会的な要請で、分子分類などが確立されていること、などである。

以上のように、蠕虫類には、生態学的な研究展開上、有利な他の病原生物には見られない宿主-寄生体関係の生態、感染ルート、地理的分布などの特色を備える。しかしながら、「保全施策」を念頭に入れた場合、野生種や非典型的飼育種での保有状況すら未知である現状では、高病原性の蠕虫類であっても、人・動物・生態系への危険管理のための基盤は脆弱である点を、もっと念頭に入れるべきであろう（自戒を込めつつ）。それでも、興味というのは、継続の燃料でもある。

むしろ、WAMC が保全医学モデル構築というアカデミ

ズムの上でも、また、実際の感染症対策の上でも重要な位置が与えられ、そのような意義を正しく理解した上で、日々の研究活動を継続させるのが、もっとも賢明な道なのかも知れない。

謝 辞：本研究で紹介した事例は平成 18 年度環境省地球環境研究総合推進費事業「F-62：渡り鳥によるウエストナイル熱および血液原虫の感染ルート解明とリスク評価に関する研究」および平成 18 年度文部科学省科学研究費（基盤 C）「陸上脊椎動物と線虫の宿主-寄生体関係に関する保全医学的試み」（課題番号 18510205）などの助成を受けた。また、個別的なデータは WAMC で献身的に研究に従事された学生・院生諸君（本文で触れたもの以外にも多くの方が参画される）のものを借用した。心から敬服しつつ、深謝したい。

引用文献

- 1) 浅川満彦 (2005) : 保全生態学研究 10, 173-183.
- 2) 浅川満彦 (2007a) : 北海道獣医師会誌 51, 7-17.
- 3) 浅川満彦 (2007b) : 季刊 VEC (*Veterinary Medicine in Exotic Companions*) 5 (1), 66-72.
- 4) 浅川満彦, 池田 透 (2007) : 野生生物保護学会フォーラム, 12 (印刷中) .
- 5) Asakawa, M., Kimoto, Y. & Murata, K. (1997) : *J. Vet. Med. Sci.* 59, 955-956.
- 6) Asakawa, M., Mano, T. & Gardner, S.L. (2006) : *Comp. Parasitol.* 73, 282-284.
- 7) Asakawa, M., Sainsbury, A.W. & Sayers, G. (2006) : *Vet Rec.* 158, 667-668.
- 8) Kobayashi, T., Kanai, Y., Ono, Y. et al. (2007) : *Parasitol. Res.* 100, 1287-1291.
- 9) Matoba, Y., Yamada, D., Asano, M. et al. (2006) : *Helminthologia* 43, 139-146.
- 10) Murata, K., Asakawa, M., Noda, A. et al. (1997) : *Jpn. J. Zoo. Wild. Med.* 2, 87-90.

END