

レゼルボアとしての野生動物

たい ら まさ かつ
平良 雅克

国立健康危機管理研究機構 国立感染症研究所 獣医学部 主任研究員

1. はじめに

マダニ媒介性感染症は、ヒト及び動物に對して深刻な健康被害をもたらす人獣共通感染症の一群であり、世界中でその発生が報告されている。これらの感染症の多くにおいて、病原体は自然界で特定の脊椎動物宿主とマダニの間で維持されており、ヒトは偶発的な宿主として感染するにすぎない。

近年、マダニ媒介感染症は2014年の重症熱性血小板減少症候群（SFTS）の登場により、より注目を集めている¹⁾。SFTSはその致死率の高さから、たびたびマスコミにも取り上げられ、よく知られるマダニ媒介感染症の一つとなった。しかし日本国内には、SFTSをはじめとしたウイルス性マダニ媒介感染症のみならず、日本紅斑熱やライム病といったマダニ媒介細菌感染症も古くから存在していることが知られている²⁾。これらすべてのマダニ媒介感染症の病原体は、自然界では野生動物とマダニとの間で感染サイクルが成立している。

マダニは野生動物を吸血し、その発育ステージを変えたり卵を産んだりするが、その吸血の過程で野生動物は病原体に感染し、自然界での病原体の維持の役割を担つ

ている。そのため、病原体の自然界における循環機構を理解するうえで、マダニに加えて、病原体の「レゼルボア（reservoir）」として機能する動物の存在を明らかにすることは極めて重要である。

レゼルボアとは、感染症病原体を長期間にわたり保有し、症状を示すことなく病原体の維持と伝播に寄与する生物学的宿主を指す。レゼルボアは通常、病原体の生活環において中心的な役割を果たし、ベクター（媒介動物）への感染源として機能する。例えば、米国においてはヒト単球エーリキア症の病原体はシカ、ヒト顆粒球アナプラズマ症の病原体は齧歯類などの野生動物が自然宿主として機能することが示唆されている³⁾。このように、マダニ媒介性感染症においては、病原体、マダニ、そしてレゼルボア動物の三者の相互作用が感染の成立及び拡散に大きく影響する。

本稿では、マダニ媒介性感染症の発生・拡大においてレゼルボアとしての野生動物が果たす役割に焦点を当て、各種病原体に對応するレゼルボア動物の実態、ならびにそれらの生態学的・疫学的意義について概説する。さらに、野生動物と人との関係性の変化や環境要因が感染症リスクに及ぼす影響についても考察し、今後の感染症制御

に向けた課題と展望を述べる。

2. マダニの生活環と野生動物

マダニは卵、幼虫、若虫、成虫の四つの発育ステージを経て生活環を完了する。各ステージから次のステージへと発育するためには、動物の血液を吸血することが必要である。マダニの種や生息環境によって吸血宿主の種類は異なるが、一般的には、幼虫は齧歯類や小型哺乳類、鳥類、若虫はタヌキやアライグマなどの中型哺乳類、成虫はシカやイノシシなどの大型哺乳類を好んで吸血する傾向がある。また、哺乳類や鳥類だけでなく、トカゲやヘビなどの爬虫類にも寄生し吸血することが知られており、マダニの宿主スペクトルは極めて広い。筆者らの野外調査においても、野生動物に寄生するマダニに頻繁に遭遇しており、その存在の普遍性を実感している（写真1～3）。

3. 野生動物生息数増加とマダニ媒介感染症の相互作用

近年、野生動物、とくにシカやイノシシの生息数が増加し、その生息域が拡大している。これらの動物は里山の畑や水田を荒らすなどの農業被害をもたらしており、被害額の増加が社会問題となっている。同時に、これらの大型野生動物の増加は、彼らの体表に寄生するマダニの個体数や分布域にも大きく影響を及ぼしている。さらに、マダニが保有する病原体の拡散にも関与している可能性があり、野生動物の生息数増加は、マダニ媒介性感染症の流行地の拡大と密接に関連していると考えられる。一方で外来種であるアライグマ、ハクビシン、キョンの増加も併せて問題となっている。これら元々日本には生息していなかった外来哺乳類はその在来種の生態系を混乱させ



写真1 渡り鳥アオジに寄生するマダニ

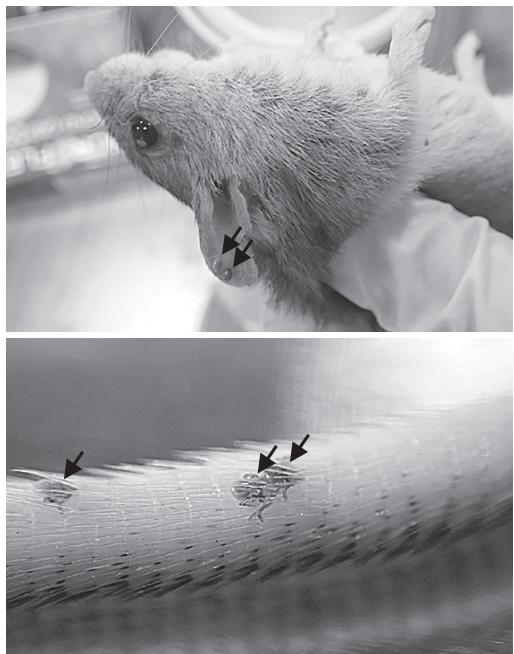


写真2 野生アカネズミの耳や尾に寄生するマダニ



写真3 マムシの首元に寄生するマダニ
(写真提供：東京大学演習林)

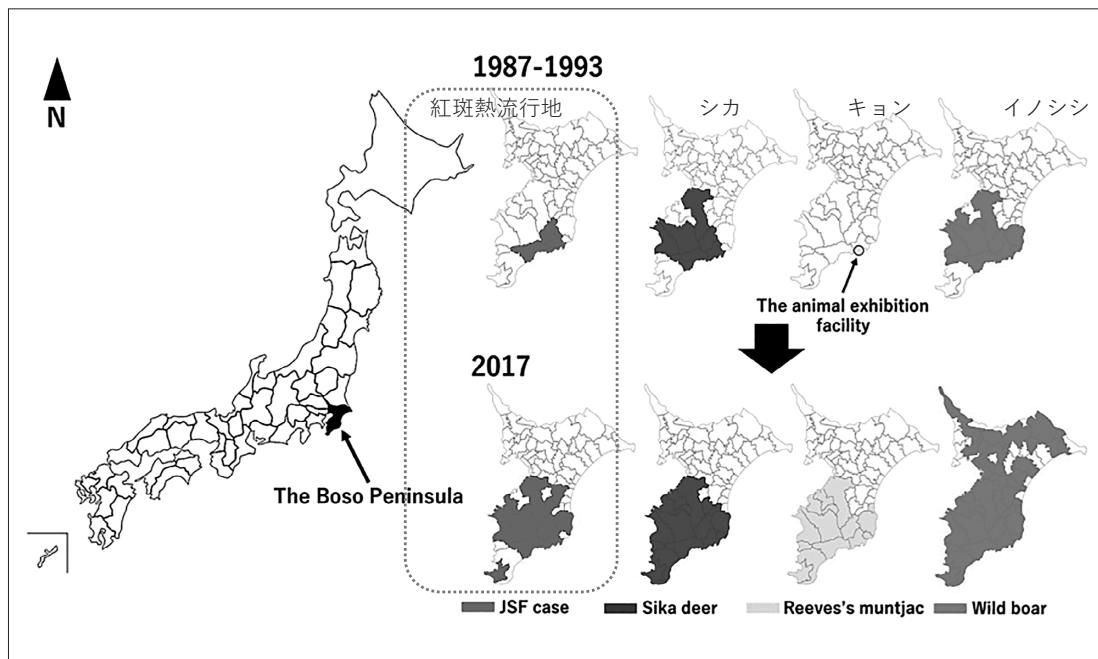


図1 千葉県の野生動物生息域と日本紅斑熱流行地の広がり (Matsuyama et al. 2020改変)

ると同時に自然界のマダニ媒介感染症の病原体の感染サイクルも混乱させる可能性がある。

たとえば、千葉県で行われた研究では、シカやイノシシ、キョンの生息域の拡大に伴い、日本紅斑熱の流行地域が拡大していることが報告されている⁴⁾ (図1)。

4. 野鳥を介した マダニ媒介感染症の広がり

一方で、長距離を移動する渡り鳥がマダニ媒介感染症の地理的拡散に寄与している可能性も指摘されている。意外にもマダニ媒介感染症のレゼルボアとしては陸生の脊椎動物に焦点が置かれがちだが、実は大陸間を簡単に移動することが可能な野鳥も、マダニ媒介感染症の広がりに関与している。たとえば、ロシアから飛来する渡り鳥であるアオジに寄生していたシュルツェマダニから、近年北海道で発見された新種のウイルスであるエゾウイルスの遺伝子が検

出されたという報告がある⁵⁾。この報告では、ロシアから秋の季節に渡ってきた渡り鳥の体表に寄生していたマダニ2,534匹を採取しそのマダニ体内に存在する病原体の遺伝子を検出し8検体のマダニで遺伝子が検出されたと報告している。率にしてみるとそれほど高くないよう感じられるが、ロシアからの渡り鳥の数を考えると、相当量のマダニとエゾウイルスがロシアから運ばれてきていることが考えられる。

また、中国から韓国、日本に至る渡り鳥の移動ルートとSFTSの流行地域とが一致しており、渡り鳥がSFTSウイルスに感染したマダニを媒介する可能性についても論文報告がなされている⁶⁾。このように陸生の脊椎動物のみならず、大陸間を移動している野鳥に寄生するマダニも病原体を輸送する役割を持つため、ダニ媒介性感染症の広がりは国境を簡単に超えることができダイナミックなものとなる。

5. 歩哨動物として 感染症発生リスクの評価

野生動物は、自然界における病原体の循環を反映する存在であり、感染症の発生リスクを評価するうえで重要な「歩哨動物 (sentinel animal)」となり得る。歩哨動物とは、感染症の拡がりや病原体の存在を早期に察知するための指標となる動物であり、特に野生環境下で人や家畜への影響が及ぶ以前に、病原体の浸潤状況を把握する手段として有用である。

和歌山県におけるアライグマを対象としたSFTSウイルスの血清疫学調査では、2007年の調査開始当初には抗体陽性個体は確認されなかった。しかし2009年に初の陽性個体が確認され、2013年頃から陽性率が急上昇し、2015年以降は50～60%と高い水準で推移している。特に和歌山県では、2014年に初のヒトSFTS患者が報告されたが、その時点ですでにアライグマの抗体保有率は30%以上に達しており、野生動物におけるウイルスの浸潤がヒトでの感染例に先行していたことが明らかとなった⁷⁾ (図2)。

このことは、アライグマが地域内での

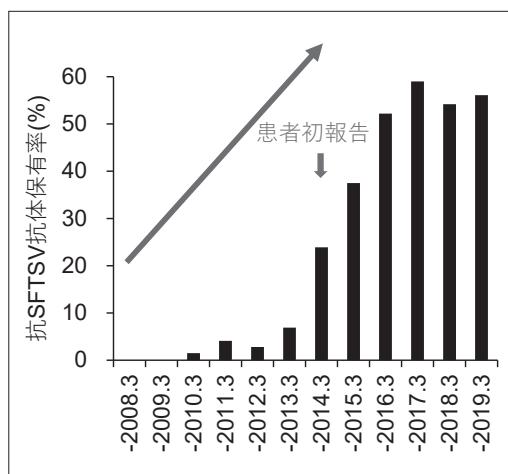


図2 和歌山県におけるアライグマの抗SFTSV抗体保有率の推移 (Tatemoto et al. 2022改変)

SFTSウイルスの存在を反映する「歩哨」として機能する可能性を強く示唆している。さらに、抗体だけでなく、アライグマからはSFTSウイルスのRNAも検出されており、一部個体では血清及び糞便の両方からウイルス遺伝子が確認された例もある。ウイルス遺伝子の検出率は平均2～3%程度であるが、マダニの活動が活発となる春季に上昇する傾向があり、季節性の影響も示唆されている。

また、検出されたウイルスの遺伝子解析により、アライグマからは日本国内型 (J1系統) に加えて、中国由来の系統 (C5系統) も検出されており、地域内に複数系統のSFTSウイルスが共存している可能性も報告されている⁷⁾。これらの知見は、アライグマが単なる感染指標であるにとどまらず、SFTSウイルスのレゼルボア、あるいは增幅宿主としても機能している可能性を示すものである。

アライグマは特定外来生物であり、全国的に定着・増加していることから、今後の感染症流行リスクを把握するうえでもそのモニタリングは有用である。特に人と野生動物との接触機会が増加している地域では、歩哨動物としての役割を活かした監視体制の構築が、早期のリスク評価と公衆衛生的介入のために不可欠であると考えられる。

6. 野生動物の頭数管理と 感染症の関係

野生動物の頭数管理は、農林業被害の軽減や生態系保全を目的として全国的に行われているが、感染症制御の観点からも重要な意味を持つ。とくにシカやイノシシのような大型哺乳類は、マダニの主要な吸血宿主であり、またマダニ媒介感染症の拡散に関与するレゼルボア動物ともなり得るため、その管理はマダニの個体数や病原体の

流行動態に直接影響を及ぼす。

たとえば、野生シカの個体数が過剰となると、マダニの密度が高まり、それに伴いSFTSや日本紅斑熱などのマダニ媒介性感染症のリスクが増大する可能性があることは前述のとおりである。このような背景から、シカやイノシシの計画的な捕獲・間引きが、マダニの密度や病原体の環境中での循環を抑制する効果があると期待されている。実際、ある地域では、シカの密度を長期的に管理した結果、マダニの個体数や感染病原体の検出頻度が減少傾向を示したとの報告もある^{8)~10)}。

一方で、野生動物の頭数管理が常に感染症のリスク低減に直結するとは限らない。急激な個体数減少や環境変更により、捕食圧や生息地が変化すると、残存個体の移動範囲が拡大し、病原体の新たな地域への拡散を招く可能性がある¹¹⁾。また、捕獲や解体作業の際に人と野生動物が接触することで、逆に人への感染リスクが高まる場面も考慮しなければならない。

さらに、アライグマやハクビシンのような中型哺乳類は、都市近郊に定着し人との接触機会も多く、管理が困難な場合も多い。これらの動物がSFTSや他の病原体のレゼルボアとなる場合、従来の大型動物管理とは異なるアプローチが求められる。特にアライグマのような外来種は、繁殖力が高く環境適応性にも優れるため、効果的な管理手法の確立が急務である。

このように、野生動物の頭数管理は感染症リスク評価における重要な手段であるが、その実施には生態学的・疫学的な知見と、慎重な計画立案が不可欠である。単なる個体数の削減ではなく、感染症リスクに応じた戦略的な管理が求められている。

7. おわりに

本稿では、マダニ媒介性感染症における

野生動物の役割、とくにレゼルボアとしての意義に焦点を当て、各種病原体の自然界における維持機構と、それを支える宿主動物の多様性について概説した。野生動物は、単にマダニの吸血宿主として機能するだけでなく、病原体を長期間にわたって保有し、媒介ダニに対して感染源となるレゼルボアとして重要な役割を担っている。

なかでも、和歌山県におけるアライグマのSFTSウイルス抗体及び遺伝子保有状況に関する事例は、病原体が人に感染する以前の段階で、すでに野生動物の間で広く循環していることを明らかにした。アライグマは感染症の早期検出における「歩哨動物」としての可能性を示し、地域の感染リスク評価やモニタリング体制の構築において有用な存在となり得る。

また、野生動物の頭数管理が感染症リスクの抑制に及ぼす影響についても触れた。シカやイノシシの過剰な個体数は、マダニの密度や病原体の拡散と密接に関係しており、その適切な管理は感染リスク低減のための有効な手段となり得る。しかし同時に、管理手法の内容や規模によっては逆に感染の拡散を招く可能性もあるため、生態系の動態と疫学的知見を踏まえた慎重な対応が求められる。

今後の課題として、野生動物における病原体の保有状況や感染ダイナミクスの詳細な把握、及び新たなレゼルボア候補動物の探索が挙げられる。また、気候変動や土地利用の変化が野生動物・マダニ・病原体の関係性にどのような影響を及ぼすかについての継続的な監視と研究も不可欠である。人獣共通感染症としてのマダニ媒介性感染症の制御においては、動物・ヒト・環境を包括的にとらえる「One Health」の視点が今後さらに重要となるであろう。

1) Takahashi T, Maeda K, Suzuki T, Ishido A, Shigeoka T, Tominaga T, et al. The First Iden-

- tification and Retrospective Study of Severe Fever With Thrombocytopenia Syndrome in Japan. *J Infect Dis* [Internet]. 2014 Mar 15;209(6):816–27. Available from: <https://academic.oup.com/jid/article-lookup/doi/10.1093/infdis/jit603>
- 2) 岩崎博道, 伊藤和広, 酒巻一平, 我が国におけるダニ媒介感染症の現状と課題. 日本内科学会雑誌. 2021;110(10):2270-7.
- 3) Rikihisa Y. Anaplasma phagocytophilum and *Ehrlichia chaffeensis*: subversive manipulators of host cells. *Nat Rev Microbiol*. 2010 May;8(5):328-39.
- 4) Matsuyama H, Taira M, Suzuki M, Sando E. Associations between Japanese spotted fever (Jsf) cases and wildlife distribution on the boso peninsula, central Japan (2006–2017). Vol. 82, *Journal of Veterinary Medical Science*. Japanese Society of Veterinary Science; 2020. p. 1666-70.
- 5) Nishino A, Tatemoto K, Ishijima K, Inoue Y, Park E sil, Yamamoto T, et al. Transboundary Movement of Yezo Virus via Ticks on Migratory Birds, Japan, 2020–2021. *Emerg Infect Dis*. 2024 Dec;30(12).
- 6) Yun Y, Heo ST, Kim G, Hewson R, Kim H, Park D, et al. Phylogenetic Analysis of Severe Fever with Thrombocytopenia Syndrome Virus in South Korea and Migratory Bird Routes Between China, South Korea, and Japan. The American Society of Tropical Medicine and Hygiene. 2015 Sep;93(3):468–74.
- 7) Tatemoto K, Ishijima K, Kuroda Y, Mendoza MV, Inoue Y, Park E, et al. Roles of raccoons in the transmission cycle of severe fever with thrombocytopenia syndrome virus. *Journal of Veterinary Medical Science*. 2022;84(7):22–0236.
- 8) Kei K SUZUKI, Kandai DOI, Kaori MORISHIMA, Hiromi YAMAGAWA, Taiki MORI, Yuya WATARI, et al. Preliminary research on the relationship between tick and deer abundance on Tsushima Islands, western Japan. *J Acarol Soc Jpn*. 2022 Nov;25:31(2):67–73.
- 9) Tabara K, Fujisawa N, Yamada N, Mita T, Kanamori H. Reduction of the infection risk of Japanese Spotted Fever by means of population control of sika deer in the Misen Mountains at the western part of the Shimane Peninsula in Shimane Prefecture, Japan. *Medical Entomology and Zoology*. 2019 Jun;25:70(2):79–82.
- 10) Kilpatrick HJ, Labonte AM, Stafford KC. The Relationship Between Deer Density, Tick Abundance, and Human Cases of Lyme Disease in a Residential Community. *J Med Entomol*. 2014 Jul;1:51(4):777–84.
- 11) Levi T, Kilpatrick AM, Mangel M, Wilmers CC. Deer, predators, and the emergence of Lyme disease. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2012 Jul;3:109(27):10942–7.

2025年7月号 予告

【特 集】

海洋プラスチックごみ削減に向けた地域のソリューション（仮題）

- 海洋プラスチックごみ問題の現状と地域の取組推進
- 新機能リサイクルボックスの新たな形での導入促進に向けた実証事業
- テイクアウト飲料用カップ等の散乱防止モデル事業
- 清涼飲料業界のプラスチック資源循環への取組み
- 自治体・企業の取組み

【連 載】

- 奥上高地・横尾からの山便り 第2座
- 廃棄物処理における
ダイオキシン類対策を振り返る 第2回
- 落語からひも解く
江戸のサステナブル文化 第十四幕
- JESC のページ

※内容は変更する場合があります。