

厚生労働科学研究費補助金（食品の安全確保推進研究事業）
（分担）研究報告書

野生鳥獣が保有する病原微生物の汚染状況に関する研究

研究代表者	前田 健	（国立感染症研究所・獣医科学部）
研究協力者	奥谷 晶子	（国立感染症研究所・獣医科学部）
研究協力者	ミラグロス・ビルヘス・メンドーサ	（国立感染症研究所・獣医科学部）
研究協力者	立本 完吾	（国立感染症研究所・獣医科学部）
研究協力者	平良 雅克	（国立感染症研究所・獣医科学部）
研究協力者	黒田 雄大	（国立感染症研究所・獣医科学部）
研究協力者	山本 つかさ	（国立感染症研究所・獣医科学部）
研究協力者	石嶋 慧多	（国立感染症研究所・獣医科学部）

研究要旨：

2023年度は6県から428頭のイノシシ、5県から355頭のシカから血清を回収しE型肝炎に対する抗体検査を実施した。イノシシでは14頭（3.3%）が陽性であった。イノシシからの遺伝子検出、シカからの抗体および遺伝子検出は陰性であった。和歌山県でも低いながらもイノシシの間でE型肝炎ウイルスが定着していることが明らかとなった。イノシシの糞便を14県200サンプル、シカの糞便を19道府県288サンプル回収し解析した結果、イノシシ7頭から遺伝子が検出され、遺伝子情報が新たにライブラリーに加えられた。2022年度に回収されたニホンジカにおけるSARS-CoV-2に対する抗体保有状況の調査を実施した結果、和歌山県の242頭中1頭（0.41%）の血清は中和抗体価16倍であることが判明した。E型肝炎に関しては「狩猟者や野生獣肉関係者へのE型肝炎対策のすすめ」、SFTSに関しては「狩猟者や野生獣肉関係者へのSFTS対策のすすめ」を作成した。また、シンポジウムの開催、講演会などを通じて野生鳥獣肉に関する情報提供を行った。

A. 研究目的

ニホンジカとイノシシの生息数が過去30年間にそれぞれ9倍、3.5倍と急速に増加し、被害額として数字に表れる以上に農山漁村に深刻な影響を及ぼしている。わが国では捕獲鳥獣の利活用の推進を図るため、鳥獣被害防止特措法の改正（H28年）、食品衛生法の一部改正（H30年）を行ったほか、R2年には「野生鳥獣肉の衛生管理に関する指針」を一部改正し、一般衛生管理措置に加え、1) 解体処理施設等でのHACCPの考え方を取り入れた衛生管理、2) 取扱者の体調管理と野生鳥獣由来感染症対策、3) 屋外で内臓摘出する場合の衛生管理措置、4) 野生鳥獣肉の消費時における衛生的取扱等を明示し、これ迄以上に、捕獲・処理・加工・調理・消費の各段階で科学的根拠に基づいた狩猟/捕獲者・処

理者・調理従事者・消費者の安全性確保（人獣共通感染症/食中毒のリスク）と衛生管理に関する知見の一層の蓄積が求められている。捕獲頭数増加に伴いH29年からH30年には全国の野生鳥獣肉処理施設が630から682施設に増える中、実態に即した適切な衛生管理の普及と処理技術を有する狩猟者及び関連施設事業者の養成と平準化は喫緊の課題である。本研究では、1) 野生鳥獣が保有する食中毒の病因物質並びに血液等を介する病原体の汚染状況と異常個体・臓器の病理学的検索に関する研究、2) HACCPの考え方を取り入れた衛生管理の確立に向け、処理施設での工程毎に健康被害に繋がる恐れのある原因調査と汚染防止・低減に関する研究、3) 食品製造や調理段階での食品リスク軽減に関する研究を実施する。

本分担課題ではイノシシとシカにおける病原体汚染状況、並びに抗体保有状況調査、を行う。本研究成果は野生鳥獣由来食肉における病原体汚染の実態調査等を通じ、その危害防止のための知見を収集し、HACCP 制度化に対応した衛生管理手法の確立に資する情報を提供する。

B. 研究方法

1) イノシシとシカにおける病原体汚染状況、並びに抗体保有状況調査

本申請研究では、各地域に蔓延している E 型肝炎ウイルスの遺伝子配列を明らかにして、各地域のイノシシで流行している HEV を特定する。これにより、全国規模で流行する豚由来 HEV と地域性のあるイノシシ由来 HEV の判別が不可能であったが、イノシシ肉に由来する HEV 感染患者を推定することが可能になる。令和 5 年度は血清ではなく回収が容易な糞便からの遺伝子検出に重点を置く。

血清疫学調査に関しては、多くの地域では HEV 抗体陽性率が安定している傾向があるものの、一部地域において拡大傾向が推測されている。拡大傾向が認められる地域で HEV の蔓延状況を精査する。令和 5 年度は和歌山県のイノシシにおける HEV 感染状況を精査する。

2) 狩猟者および鳥獣肉を取扱者の感染症対策

狩猟者および鳥獣肉取扱者は動物の血液と接触し感染するリスクが高い。狩猟獣の血液中に存在する E 型肝炎ウイルス、SFTS ウイルス等の病原体保有状況を明らかにすることにより、狩猟者および取扱者への注意喚起のための資料を作成する。つい最近、COVID-19 の感染実験によりオジロジカが感受性動物であることが報告された。採取したシカ血清を用い COVID-19 に対する中和試験を実施する。令和 5 年度は狩猟者への注意喚起のための資料を作成する。

(倫理面への配慮)

なし

C. 研究結果

1) イノシシとシカにおける病原体汚染状況、並びに抗体保有状況調査

2023 年度は 6 県から 428 頭のイノシシ、5 県から 355 頭のシカから血清を回収した。E 型肝炎に対する抗体検査の結果、イノシシでは青森県 11 頭中 1 頭 (9.1%)、富山県 11 頭中 2 頭 (18.2%)、石川県 173 頭中 5 頭

(2.9%)、和歌山県 198 頭中 4 頭 (2.0%)、香川県 11 頭中 0 頭 (0%)、長崎県 24 頭中 2 頭 (8.3%) が抗体を保有していた。シカでは青森県 4 頭、岐阜県 55 頭、和歌山県 163 頭、香川県 10 頭、長崎県 123 頭すべて陰性であった (資料 1)。

血清からの E 型肝炎ウイルス遺伝子検出もイノシシ青森県 11 頭、富山県 11 頭、和歌山県 106 頭、香川県 11 頭、シカ青森県 4 頭、岐阜県 55 頭、香川県 10 頭で実施したがすべて陰性であった (資料 1)。

和歌山県は我々の 2016 年以前の調査で陰性であったが、2020 年以降 E 型肝炎に対する抗体陽性イノシシが見つかっている。本研究では 2021 年 257 頭中 25 頭 (9.7%)、2022 年 241 頭中 13 頭 (5.4%)、2023 年 198 頭中 4 頭 (2.0%) と和歌山県でも低いながらもイノシシの間で E 型肝炎ウイルスが定着していることが明らかとなった。しかし、和歌山県の野生で循環している E 型肝炎ウイルスの遺伝子はまだ検出されていない (資料 2)。

我々の過去の調査では、血清からの遺伝子検出率と糞便からの遺伝子検出率はほぼ同じであるため、より多くの地域からウイルス遺伝子を検出するために、糞便サンプルからの遺伝子検出を本研究班では開始した。イノシシの糞便を 14 県 200 サンプル、シカの糞便を 19 道府県 288 サンプル、共同研究者の壁谷先生から分与していただき、解析した。その結果、イノシシ大分県 95 頭中 5 頭

(5.3%)、宮崎県 38 頭中 1 頭 (2.6%)、福岡県 6 頭中 1 頭 (16.7%) から遺伝子が検出された。シカの糞便からはすべて陰性であった (資料 3)。本年度は新たに福岡県の 1 サンプルから遺伝子検出に成功したため、PCR 産物の塩基配列を決定し、系統解析を行った

(資料 4)。福岡県のイノシシの遺伝子情報が新たにライブラリーに加えられた。

2022年度に回収されたニホンジカにおけるSARS-CoV-2に対する抗体保有状況の調査を実施した。青森県から13頭、群馬県から8頭、岐阜県から59頭、和歌山県から242頭、山口県から44頭、香川県から10頭、合計376頭の血清を用いて、SARS-CoV-2 オミクロンBA.2系統に対する中和抗体保有状況を調査した。その結果、和歌山県の242頭中1頭(0.41%)の血清は中和抗体価16倍であることが判明した。しかし、全体でも376頭中1頭(0.27%)であり、非常に陽性率は低かった(資料5)。

2) 狩猟者および鳥獣肉を取扱者の感染症対策

E型肝炎においては国内の狩猟者の感染率が高いこと、海外でも養豚関係者で感染率が高いことから、イノシシに関連する狩猟者、解体者、調理者などは感染リスクが高いと考えられる。そのため、資料6「狩猟者や野生獣肉関係者へのE型肝炎対策のすすめ」を作成した。

SFTSに関しては、イノシシやシカでのウイルス保有率は低いため、解体・調理の際には野生鳥獣の血液等を介した感染のリスクは低いかもしれないが、解体時に動物についたマダニなどに刺咬されるリスクがある。リスクが高い狩猟者や野生獣肉処理に係る関係者にむけて資料7「狩猟者や野生獣肉関係者へのSFTS対策のすすめ」を作成した。

研究協力者である高井先生が中心となって日本学術会議公開シンポジウム「One Health 野生動物に係る諸問題と獣医学」を主催した。また、農林水産省が推進するジビエハンター育成研修の講師として本研究班のメンバー4名が登録され、狩猟者に向けた情報提供を行っている。

D. 考察

- 野生動物由来E型肝炎ウイルスの遺伝子ライブラリーを更新することができた。
- 和歌山県におけるイノシシの抗E型肝炎ウイルス抗体保有率は低いものの、維持されていることから、和歌山県にもE型肝炎ウイルスが定着したということが分かった

- E型肝炎およびSFTSに関するFact sheetと対策を簡潔にまとめた資料を作成した。SARS-CoV-2に関しては狩猟関係者を対象に情報提供するほどの感染が認められなかった。

E. 結論

- E型肝炎に関する遺伝子情報が蓄積した。新たに福岡県が追加された。
- 狩猟者・野生獣肉関係者への情報提供と注意喚起のための簡単な資料を作成した。今後これをもとに、情報提供を行うことが可能になった。
- シンポジウム・講演会・講習を通じて野生鳥獣由来感染症と野生鳥獣肉のリスクに関して情報提供を行ってきた。

F. 研究発表

1. 論文発表

- Kobayashi D, Inoue Y, Suzuki R, Matsuda M, Shimoda H, Faizah AN, Kaku Y, Ishijima K, Kuroda Y, Tatemoto K, Virhuez-Mendoza M, Harada M, Nishino A, Inumaru M, Yonemitsu K, Kuwata R, Takano A, Watanabe M, Higa Y, Sawabe K, Maeda K, Isawa H. Identification and epidemiological study of an uncultured flavivirus from ticks using viral metagenomics and pseudoinfectious viral particles. Proc Natl Acad Sci U S A. 2024 May 7;121(19):e2319400121.
- Zhang W, Mendoza MV, Ami Y, Suzaki Y, Doan YH, Maeda K, Li T. Low Replication Efficiency of a Japanese Rabbit Hepatitis E Virus Strain in the Human Hepatocarcinoma Cell Line PLC/PRF/5. Viruses. 2023 Jun 5;15(6):1322.
- 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「我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」(総説)日獣会誌 76 e213~e225 (2023)
- 高野 愛、前田 健「感染を媒介する代表

的な節足動物—ダニ」日本医師会雑誌

2023年7月号原稿152(4):375-378

- 前田 健「野生獣におけるE型肝炎、重症熱性血小板減少症候群(SFTS)等の浸潤状況」令和4年度野生獣衛生推進体制促進事業に係る普及啓発資料「野生獣と家畜の伝染病伝播防止に向けて」2023年5月 p66-p71
- 前田 健「SFTS」月刊「CAP」2023年4月号特集企画書38巻第4号 p28-p33
- 前田 健「E型肝炎ウイルス」『生食のほなし』川本伸一、朝倉宏、稲津康弘、畑江敬子、山崎浩司編集(朝倉書店)2023年4月 p74-75

2. 学会発表

(発表誌名巻号・頁・発行年等も記入)

- 前田 健「新興感染症のワンヘルスアプローチ」第113回日本病理学会総会 シンポジウム1「新興感染症」名古屋国際会議場 第一会場 3月28日8:40-10:40
- 前田 健「動物由来感染症の現状」ペストコントロールフォーラム千葉大会 特別講演開催日時:2024年2月8日
- 前田 健「人獣共通感染症:ワンヘルスの視点から」令和5年度第41回日本獣医師会獣医学術学会年次大会—シンポジウム「ワンヘルスの架け橋:日本とアジアにおける人獣共通感染症と教育の展望」2023年12月3日
- 前田 健「野生動物が媒介する人獣共通感染症」日本学術会議公開シンポジウム「One Health 野生動物にかかわる諸問題と獣医学」令和5年7月29日
- 前田 健「動物由来感染症とOne Healthアプローチ」第32回感染研シンポジウム「One Healthアプローチ始動中—連携強化に向けて—」2023年5月22日
- 前田 健「日本国内のマダニから検出されるウイルス」第97回日本感染症学会学術講演会 シンポジウム7「ダニ媒介感染症の最近の話題」2023年4月28日
- 松鶴 彩、立本完吾、石嶋慧多、西野綾乃、前田 健「動物におけるOzウイルスに対する抗体保有状況についての調査」第

23回人と動物の共通感染症研究会学術集会2023年10月28日

- 立本 完吾、石嶋 慧多、朴 ウンシル、平良 雅克、松鶴 彩、黒田 雄大、Milagros Virhuez Mendoza、井上 雄介、原田 倫子、西野 綾乃、山本 つかさ、土井 寛大、森嶋 佳織、小峰 浩隆、亘 悠哉、島田 卓哉、鈴木 和男、前田 健「野生動物の重症熱性血小板減少症候群ウイルスの感染状況:動物種間比較」第70回日本ウイルス学会学術集会、2023年9月26日
- 松鶴彩、立本完吾、石嶋慧多、西野綾乃、前田健「動物におけるOzウイルスの感染状況調査」第5回SFTS研究会・学術集会、宮崎大学、2023年9月2日
- 武石 真音、楢田 龍星、下田 宙、伊澤 晴彦、前田 健、森川 茂、吉川 泰弘「ニホンジカ Cervus nippon 由来培養細胞の樹立と性状解析」第5回SFTS研究会・学術集会、宮崎大学、2023年9月2日
- 武石真音、楢田龍星、下田宙、伊澤晴彦、前田健、森川茂、吉川泰弘「ニホンジカ Cervus nippon 由来培養細胞の樹立と性状解析」日本獣医学会学術集会 WEB
- 井上雄介、小林 大介、田島 茂、松田 麻未、石嶋慧多、黒田雄大、立本完吾、Milagros Virhuez Mendoza、原田倫子、西野綾乃、山本つかさ、東英生、瀬戸順次、下田宙、林昌宏、鈴木亮介、伊澤晴彦、葛西真治、海老原秀喜、前田健「フラビウイルスの血清学的調査に関する再考」第57回日本脳炎ウイルス生態学研究会2023年6月30日～7月1日, 国内

G. 知的財産権の取得状況

1. 特許取得

なし

2. 実用新案登録

なし

3. その他

- 前田 健「ダニ媒介人獣共通感染症」第35回日本臨床微生物学会総会・学術集会 教育講演 2024年2月9日
- 前田 健「重症熱性血小板減少症候群

- (SFTS)の現状等」令和5年度神奈川県衛生獣医師会研修会, 令和6年1月20日
- 前田 健「SFTSの東京でのXデーに備える！」第1回フロンティアワンヘルスネットワークセミナー農工大・東京都獣医師会共同主催「獣医療従事者が知っておくべきSFTS」2023年12月12日
 - 前田 健「One Health アプローチ：動物から学ぶ新興感染症」第2回ワンヘルスネットワークフォーラムセミナー2023年12月2日
 - 前田 健「動物由来感染症;ワンヘルスアプローチの重要性」令和5年度地方保健総合推進事業 地方衛生研究所東海・北陸ブロック地域リファレンスセンター連絡会議2023年11月21日
 - 前田 健「国内発生から10年：明らかになったこと」第44回動物臨床医学会年次大会パネルディスカッション「犬猫のSFTSに立ち向かうための最新情報」場所：大阪国際会議場（グランキューブ大阪）日時：令和5年11月18日
 - 前田 健「SFTS等の最新の動物由来感染症の発生状況について」令和5年度動物由来感染症対策技術研修会について令和5年11月9日WEB配信
 - 前田 健「ポストコロナのズーノーシス対策：One Health アプローチ」第23回人と動物の共通感染症研究会 学術集会 教育講演 2023年10月28日
 - 前田 健「重症熱性血小板減少症候群（SFTS）の現状と診断の留意点」令和5年度感染症医療従事者研修会相模原協同病院2階多目的ホール令和5年10月23日
 - 前田 健「One Health アプローチ—動物由来感染症を知る—」第26回アルボースセミナー 2023年10月19日
 - 前田 健「SFTS等の最新の動物由来感染症の発生状況について」令和5年度動物由来感染症対策技術研修会 HP 掲載+YouTube 動画配信
 - 前田 健「近年話題のマダニ媒介感染症—SFTS、エズウイルス感染症、オズウイルス感染症等—」令和5年度「地域保健総合推進事業」全国疫学情報ネットワーク構築会議プログラム令和5年9月25日から10月31日配信
 - 前田 健「SFTSの自然宿主の探索」宮崎県医師獣医師連携セミナー 宮崎県医師会会館令和5年9月1日
 - 前田 健「One Health: SFTS・Mpoxなど」日本ペストコントロール協会 感染症対策講習会2023年 WEB配信
 - 前田 健「SFTS（重症熱性血小板減少症候群）の脅威とその対策」日本小動物獣医師会オンラインセミナー令和5年8月2日
 - 前田 健「茨城県にて死亡者から検出されたオズウイルスについて」第4回愛媛ワンヘルス研究会、2023年7月1日
 - 前田 健「One Healthの実践」2023年度短期研修 食肉衛生検査研修 2023年6月22日
 - 前田 健「マダニが媒介するSFTSについて」感染症にかかわる特別講習会、神奈川県ペストコントロール協会、令和5年6月13日

2023年度疫学調査結果

イノシシHEV抗体検出、遺伝子検出 シカHEV抗体検出、遺伝子検出

	抗体検出(ELISA)			遺伝子検出(RT-PCR)				抗体検出(ELISA)			遺伝子検出(RT-PCR)		
	検査頭数	陽性頭数	陽性率(%)	検査頭数	陽性頭数	陽性率(%)		検査頭数	陽性頭数	陽性率(%)	検査頭数	陽性頭数	陽性率(%)
青森	11	1	9.1	11	0	0	青森	4	0	0	4	0	0
富山	11	2	18.2	11	0	0	岐阜	55	0	0	55	0	0
石川	173	5	2.9	0	0	0	和歌山	163	0	0	0	0	0
和歌山	198	4	2.0	106	0	0	香川	10	0	0	10	0	0
香川	11	0	0.0	11	0	0	長崎	123	0	0	0	0	0
長崎	24	2	8.3	0	0	0	計	355	0	0	69	0	0
計	428	14	3.3	87	0	0							

和歌山県イノシシ 疫学調査結果

年度	抗体検出(ELISA)			遺伝子検出(RT-PCR)		
	検査頭数	陽性頭数	陽性率(%)	検査頭数	陽性頭数	陽性率(%)
2007	8	0	0	0	0	0
2008	41	0	0	0	0	0
2009	13	0	0	0	0	0
2010	12	0	0	0	0	0
2011	4	0	0	0	0	0
2012	1	0	0	0	0	0
2013	6	0	0	0	0	0
2014	3	0	0	0	0	0
2015	6	0	0	0	0	0
2016	1	0	0	0	0	0
2017	0	0	0	0	0	0
2018	0	0	0	0	0	0
2019	0	0	0	0	0	0
2020	193	17	8.8	101	0	0
2021	257	25	9.7	253	0	0
2022	241	13	5.4	241	0	0
2023	198	4	2.0	106	0	0
計	984	59	6.0	701	0	0

糞便サンプルからHEV遺伝子検出

全国イノシシ遺伝子検出

	遺伝子検出(RT-PCR)		
	検査頭数	陽性頭数	陽性率(%)
青森	10	0	0
山形	14	0	0
千葉	3	0	0
富山	2	0	0
静岡	1	0	0
岡山	3	0	0
奈良	4	0	0
鳥取	1	0	0
愛媛	12	0	0
大分	95	5	5.3
宮崎	38	1	2.6
福岡	6	1	16.7
熊本	7	0	0
鹿児島	2	0	0
N/A	2	0	0
計	200	7	3.5

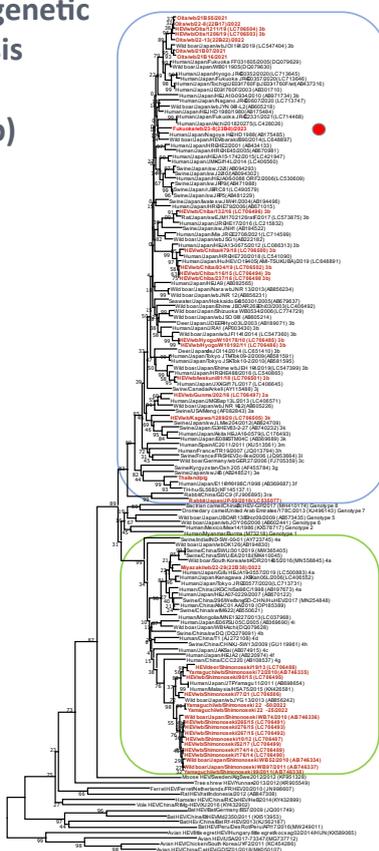
全国シカHEV遺伝子検出

	遺伝子検出(RT-PCR)		
	検査頭数	陽性頭数	陽性率(%)
北海道	9	0	0
青森	9	0	0
京都	6	0	0
鳥取	26	0	0
静岡	39	0	0
大分	33	0	0
群馬	7	0	0
奈良	51	0	0
大阪	29	0	0
宮崎	54	0	0
兵庫	7	0	0
神奈川	1	0	0
愛知	7	0	0
山梨	3	0	0
山形	1	0	0
岩手	4	0	0
福岡	1	0	0
N/A	1	0	0
計	288	0	0

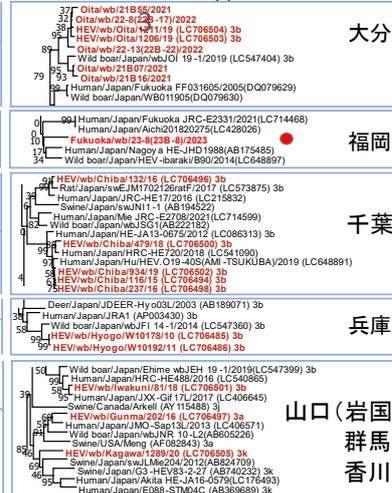
国立感染症研究所 ミラグロス実施

Phylogenetic analysis (ORF2 338 bp)

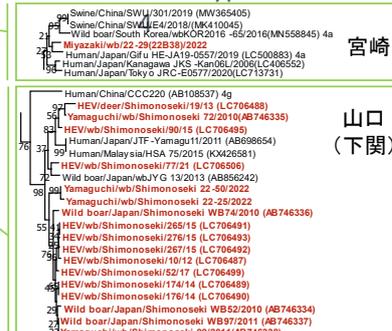
● 2023 samples



Genotype



Genotype



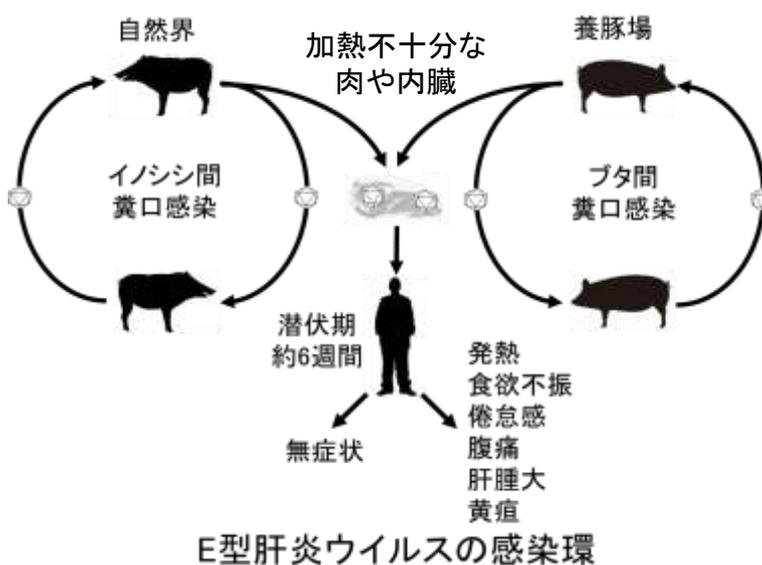
2022年SARS-CoV-2のウイルス中和試験結果 (オミクロン株BA.2系統)

動物種	場所	検査数	陽性数	陽性率(%)
ニホンジカ <i>Cervus nippon</i>	青森	13	0	0
	群馬	8	0	0
	岐阜	59	0	0
	和歌山	242	1※	0.41
	山口	44	0	0
	香川	10	0	0
	合計	376	1	0.27

※中和抗体価16倍

国立感染症研究所 山本つかさ実施

狩猟者や野生獣肉関係者へのE型肝炎対策のすすめ



Fact Sheet

- 急性肝炎(死亡率は高くない)
- 感染してから発症まで約6週間
- 野生獣肉や内臓の消費による感染
- イノシシの血液中にウイルスが存在(0-5.5%)
- 体重50kg以下のイノシシがウイルス保有(2.2%)
- ブタも感染

対策

- 体重50kg以下のイノシシに特に注意
- 血液・糞便・肝臓などにウイルスが多く存在
- 解体時には血液との接触を避ける(ビニール製の手袋を使用)
- イノシシ、シカなどの肉や内臓は、生食を避ける
- 肉は中心まで十分に加熱
- 血液や排泄物に汚染したものは熱湯や消毒薬で消毒

狩猟者や野生獣肉関係者へのSFTS対策のすすめ

Fact Sheet

- ヒトの致死率27%
- 重篤な出血熱様症状
- 治療薬はまだない
- マダニにより主に感染
- 発症動物からの感染
- 患者からの感染
- 4月から10月に発生が多い
- 西日本で発生が多い
- 流行地では多くの野生動物が感染
- 発症した動物の血液や体液に大量のウイルス
- 猟犬も感染
- ネコは高感受性(致死率60-70%)
- 野生アナグマも感染死



野生動物がいるところにマダニあり

対策

- 狩猟の際はダニ予防
- 狩猟後は体のマダニの確認
- 猟犬のマダニ対策
- マダニに吸血された場合、病院あるいは慎重に除去
- マダニに吸血されたのちは2週間発熱等の体調管理
- 動物の血液との直接接触は厳禁
- 血液や体液に汚染されたものは熱湯や次亜塩素酸ナトリウムで消毒

ヒトへのマダニ刺咬



イヌへのマダニ刺咬



シカ体表のマダニ

