

## ニホンイノシシのウイルス感染症

誌名	兵庫ワイルドライフモノグラフ
ISSN	18838219
著者名	米満,研三 服部,志保 鈴木,絢子 浜崎,千菜美 下田,宙 前田,健
発行元	兵庫県森林動物研究センター
巻/号	6号
掲載ページ	p. 93-105
発行年月	2014年3月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター  
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council  
Secretariat



## 第 8 章

# ニホンイノシシのウイルス感染症

米満研三<sup>1</sup>・服部志保<sup>1</sup>・鈴木絢子<sup>1</sup>・浜崎千菜美<sup>1</sup>・下田 宙<sup>1</sup>・前田 健<sup>1</sup>

### 要 点

イノシシに感染するウイルス感染症の中で、ヒトや生産動物（特にブタ）に対して問題となる E 型肝炎ウイルス、重症熱性血小板減少症候群ウイルス、オーエスキュー病ウイルス、日本脳炎ウイルスの疫学調査を実施し、ヒトや動物へのリスクについて考察した。

**Key words:** イノシシ、E 型肝炎ウイルス、日本脳炎ウイルス、重症熱性血小板減少症候群ウイルス、オーエスキュー病ウイルス

### 8-1. はじめに

ニホンイノシシ (*Sus scrofa leucomystax*; 以下イノシシと表記) は雑食性であり、近年農作物等を求めてヒトの生活圏に侵入するようになってきた。また、古来よりイノシシの肉は、食用として消費されている。イノシシに感染し、同時にヒトやその他の動物、特にブタにも感染し病気を引き起こすウイルスには、国内では E 型肝炎ウイルス、重症熱性血小板減少症候群ウイルス、オーエスキュー病ウイルス、日本脳炎ウイルス、豚インフルエンザウイルス、豚パルボウイルス、豚繁殖・呼吸器障害症候群ウイルス、豚サーコウイルス 2 などがある (表 1)。しかし、イノシシにおける感染症研究の歴史は浅く、研究が不足しているため、行政や狩猟者、一般市民など現場レベルにまで十分な情報が伝わっているとは言い難い。そこで本論では、我々の最新の研究成果 (Hara *et al.* In press; Takahashi *et al.* In press; 前田 2014; Mahmoud *et al.* 2011; Shimoda *et al.* 2013; Shimojima *et al.* 2011; Shimoda *et al.*; Ohno *et al.* 2009) により判明しつつある、イノシシにおける E 型肝炎ウイルス、日本脳炎ウイルス、重症熱性血小板減少症候群ウイルス、およびオーエスキュー病ウイルスに関する感染状況や感染経路の特徴を行政担当者や狩猟者などの対策者向けに総論的に紹介し、ヒトや動物への感染リスクについて考察し、また感染防御方法について提言する。なお、本研究では抗原 (ウイルスの遺伝子) 検出検査と抗体検出検査を行った。抗原検査はサンプリングされた当時のウイルスの感染有無を検索できる検査である。一方、抗体検査は、過去の感染歴を検索することができる検査である。

<sup>1</sup> 山口大学共同獣医学部病態制御学講座獣医微生物学分野

表 1. イノシシ由来のヒトおよび動物に感染する可能性のある主要なウイルス感染症

ウイルス	人への感染	国内(ブタ)	国内(イノシシ)
E型肝炎ウイルス	あり	あり	あり*
重症熱性血小板減少症候群ウイルス	あり	不明**	あり*
オーエスキー病ウイルス	なし	ほぼない	あり*
日本脳炎ウイルス	あり	あり	あり*
豚インフルエンザウイルス	あり	あり	あり*
口蹄疫ウイルス	なし	清浄化に成功	なし**
豚コレラウイルス	なし	撲滅に成功	なし**
豚パルボウイルス	なし	あり	あり
豚繁殖・呼吸障害症候群ウイルス	なし	あり	不明**
豚サーコウイルス2	なし	あり	あり
アフリカ豚コレラ	なし	なし	なし**

\* 我々の調査

\*\* 海外での報告

## 8-2. E 型肝炎

### 8-2-1. E 型肝炎の疫学と一般性状

E 型肝炎は、E 型肝炎ウイルス（以下、HEV）感染によって引き起こされる人獣共通感染症である。発展途上国においては水を介した糞口感染により感染するといわれており、以前はわが国では流行地に渡航したヒトが感染する、輸入感染症として認識されていた。しかし、2003年4月に兵庫県でニホンジカ（*Cervus Nippon*；以下シカと表記）の肉の生食による感染事例が発生し、これが食品による感染の初めての確認事例となった（Tei *et al.* 2003）。それ以降、E 型肝炎は食品媒介性感染症として認識されるようになった。また、市販されている豚の生レバーから HEV が検出されたことをはじめ（Yazaki *et al.* 2003）、現在、豚肉、イノシシ肉、シカ肉の生肉の喫食が国内でのヒトへの感染源として重要視されている。また、E 型肝炎ウイルスには4種類の遺伝子型が存在し、1型、2型が海外で流行しているのに対して、3型、4型は国内で動物の肉から感染していることも知られている。現在、感染症の予防及び感染症の患者に対する医療に関する法律（以下、「感染症法」）に基づき、E 型肝炎は感染症法の第四類感染症に指定されており、患者を診断した医師は保健所に直ちに届出ることが義務づけられている。

本研究では、日本の3地域で捕獲されたイノシシおよびシカから得られた血液を分析し、抗体および抗原（ウイルスの遺伝子）の検出の両実験により、HEV の感染状況を分析した。

## 8-2-2. 材料および方法

### 検査対象地域およびサンプル数

中国・九州・関東地方にて 2009 年から 2013 年に捕獲されたイノシシより得られた血清を用いた。イノシシ血清のサンプル数は中国地方 167、九州地方 46、関東地方 152 であった。また比較対象として、イノシシ血清を採取したのと同地域である、中国地方で捕獲されたシカより得られた血清も分析に用いた。シカ血清のサンプル数は 209 であった。検査目的が異なるためサンプル数には差がある。

### HEV に対する抗体の検出

ELISA 法により血清中の抗体を検出した。ELISA 抗原は、下関の HEV 患者の遺伝子 (JTF-Yamagu11 株) を基に N 末端領域を欠損した ORF2 をコードする遺伝子はプライマー Yamagu11 ORF2 112F (ClaI)(5'-GTA TCG ATC ACC ATG GCT GTG GCT CCG GCC CCT-3') と Yamagu11 ORF2 660R-His (5'-GTA GAT CTT CAG TGA TGG TGA TGG TGA TGG TAC TCC CGG GTT TTA CCC A-3') で増幅した。増幅した遺伝子は *ClaI* と *BglII* で切断した後、pCAGGS/MCS の *ClaI* と *BglII* サイトに挿入した。得られた発現プラスミドを 293T 細胞にポリエチレンイミンを用いてトランスフェクションした。トランスフェクション細胞は RIPA によって 4°C 1 時間処理した後、15000 回転 4°C 30 分間遠心して上清を回収した。抽出抗原を 5  $\mu$ g/ml に希釈した後、100  $\mu$ l を各ウェルに接種して ELISA を行った。ブロッキング液および抗原希釈液にはブロックケースを用いた。血清は 1 : 100 に希釈し、二次抗体にはペロキシターゼ標識 ProteinA/G を 1 : 10000 希釈して用いた。発色には Bio-Rad のパーオキシダーゼ基質キットを用いた。

### HEV 遺伝子検出

血清から QIAamp Viral RNA Mini Kit を用いて RNA を抽出し、HEV-F1 プライマーと HEV-R2 プライマーを用いて RT-PCR を実施、更に RT-PCR 産物を、HEV-F2 プライマーと HEV-R1 プライマーを用いて Nested PCR を行い、遺伝子の検出を試みた。HEV 遺伝子の検出を試みた。陽性が疑われるサンプルに対しては、塩基配列を決定し、最終的に判定するとともに、遺伝子型の解析を行った。

## 8-2-3. 結果および考察

イノシシでは中国地方において 75 頭中 23 頭 (31%)、九州地方において 46 頭中 10 頭 (22%)、関東地方において 152 頭中 12 頭 (8%)、シカでは中国地方において 209 頭中 1 頭 (0.5%) が、HEV に対する抗体を保有していた (表 2)。従って、HEV に対する感染率は地域差があるものの、3 地域では、イノシシを感染宿主として HEV が分

布していることが示唆された。また、同一地域である中国地方においては、イノシシとシカの HEV 感染率が大きく異なり、シカの感染率は非常に低かったことから、シカについてはこれまでの報告と同様に、HEV の感染は非常にまれであることが示唆された。

HEV 遺伝子検査により、ウイルスの遺伝子の保有の有無を調べた。イノシシでは中国地方の個体 167 頭中 6 頭 (4%) から、シカにおいては中国地方の個体 201 頭中 1 頭 (0.5%) の血清から HEV 遺伝子が検出されたが、九州および関東地方のイノシシからは HEV 遺伝子は検出されなかった (表 3)。HEV 遺伝子が確認された中国地方のイノシシ 6 頭とシカ 1 頭から検出された HEV 遺伝子型を解析した結果、これらの遺伝子は非常に近縁であった。更に、同地域で発病したヒトの E 型肝炎患者から検出された遺伝子がこのクラスターに含まれた。また、この地域の HEV は、日本を含む他の地方から検出された HEV とは異なる独立したクラスターを形成した (図 1)。以上より、中国地方では、ある HEV の遺伝子型によるイノシシ、シカ、ヒト間で感染環が成立していたことが示唆された。

表 2. HEV に対する抗体保有率

	イノシシ			シカ
	中国地方	九州地方	関東地方	中国地方
調査数	75	46	152	209
抗体陽性数	23	10	12	1
抗体陽性率 (%)	31	22	8	0.5

表 3. 血清中における HEV 遺伝子検出率

	イノシシ			シカ
	中国地方	九州地方	関東地方	中国地方
調査数	167	22	88	201
遺伝子陽性数	6	0	0	1
遺伝子陽性率 (%)	4	0	0	0.5

本研究を含め、血液から E 型肝炎ウイルス (HEV) の遺伝子が検出されている。すなわち、イノシシおよびシカにおいては全身の筋肉内および各臓器に HEV が存在することを示しており、イノシシおよびシカを喫食する場合には、どの部位に関しても十分に加熱をする必要がある。また調理で使用した器具も十分に洗浄する必要がある (図 2)

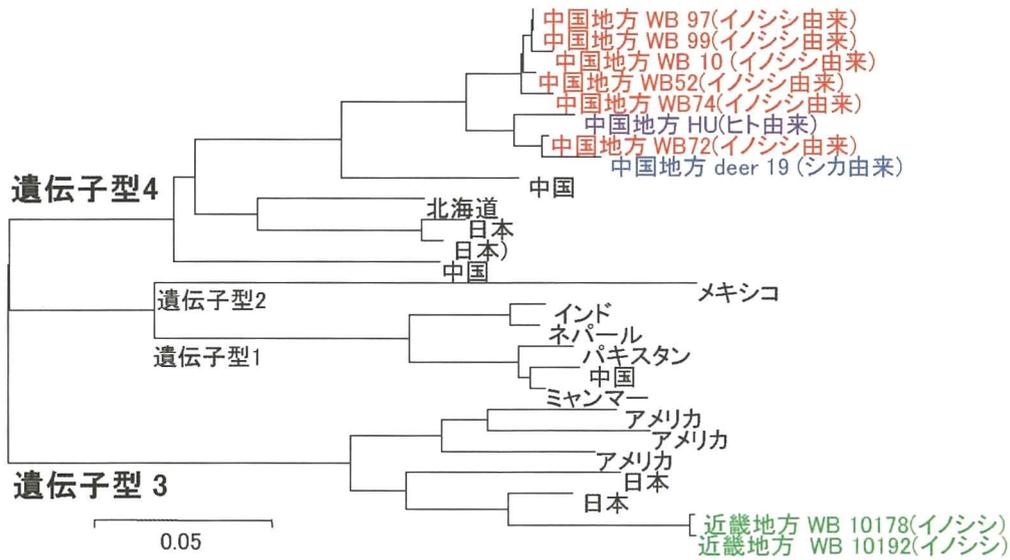


図1 イノシシ・シカ・ヒトから検出された HEV 遺伝子の系統解析  
 イノシシ由来株は赤字・緑字、シカ由来株は青字、ヒト由来株は紫で示す。

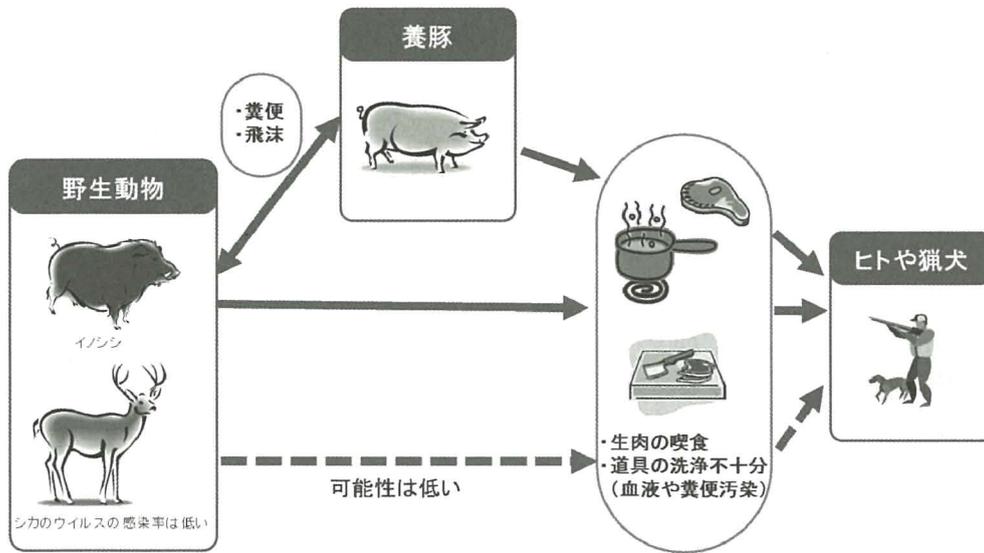


図2 E型肝炎ウイルスの感染の可能性

### 8-3. 重症熱性血小板減少症候群(SFTS)ウイルス

#### 8-3-1. SFTS の疫学と一般性状

重症熱性血小板減少症候群 (SFTS) は SFTS ウィルス (以下、SFTSV) の感染により、ヒトに発熱、白血球減少、血小板減少、肝酵素の上昇などを引き起こす、致死性の高い人獣共通感染症である。2011年に中国において初めて報告された病気であり、中

国ではダニが本ウイルスを媒介し、めん羊、ヤギ、ウシ、イヌ、ブタ、ニワトリなど多くの動物が SFTSV に対する抗体を保有していると報告されている (Yu *et al.* 2011、図 3)。国内では 2013 年 1 月に山口県で国内初の SFTS 患者が報告され、その後の調査により、2005 年から SFTS 患者が発生していたことが判明している (Takahashi *et al.* In press)。その他 SFTS 患者の発生時期は 4 月から 10 月でダニの活動時期に一致すること、年齢別では 50 歳以上、地域別では中国、四国、九州地方に発生が多いことが、特徴として報告されている (Takahashi *et al.* In press)。現在、感染症法に基づき、患者を診断した医師は保健所に直ちに届出ることが義務づけられているが、国内における SFTS に関する情報は少ない。本研究では、中国地方のイノシシおよびシカにおける SFTSV の感染状況を分析した。

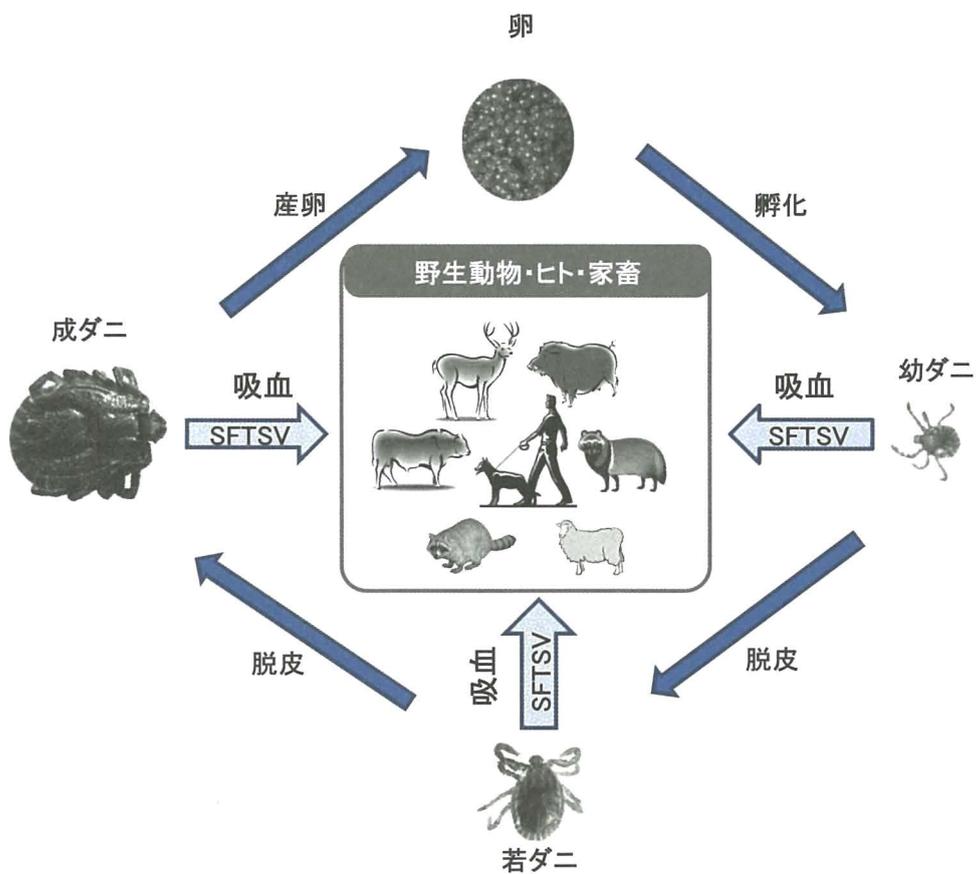


図 3 SFTS ウイルスの感染環と野生動物との関係

## 8-3-2. 材料および方法

### 検査対象地域およびサンプル数

中国地方で 2009 年から 2013 年に捕獲されたイノシシ 115 頭およびシカ 130 頭の血清を用いた。

### SFTSV に対する抗体の検出

SFTSV (HB29 株) 感染細胞および mock 感染細胞を抗原とした ELISA 法を 100、400、1600、6400 倍希釈したイヌ血清を用いて実施した。二次抗体には HRP 標識 Protein A/G を用いた。

### 8-3-3. 結果および考察

中国地方で捕獲されたイノシシ 115 頭中 9 頭 (8%)、シカ 130 頭中 65 頭 (50%) が SFTSV に対する抗体を保有していた (表 4)。また、森川ほか (2013) の結果から、飼育犬よりも狩猟犬の方が SFTS ウイルス抗体の陽性率が高いことが報告されており、山林に入る機会が多いと感染率が高まる可能性が示唆された。以上より、国内初の SFTS 患者が確認された地域周辺に生息するイノシシおよびシカにおいて、SFTSV 感染歴があること、日本においても野生動物に SFTSV の感染が成立することが示された。これまでの報告から SFTSV はダニにより媒介されるため、本研究結果は、この地域に生息するダニは SFTS ウイルスを保有するしている可能性があることを示唆している。この可能性を理解し、ダニによる刺咬を防御する手段を取ると共に、SFTS 発症時の症状の特徴をよく理解し、SFTSV 感染が疑われる場合には至急病院に行き、ダニに刺咬されたことを告げて迅速に診断してもらう必要がある。加えて、ダニにより媒介される感染症は、SFTS 以外にも日本紅斑熱やライム病、つつがむし病など様々あるため、ダニによる刺咬には普段から十分に注意する必要がある。

表 4. SFTSV に対する抗体保有率

	イノシシ	シカ
調査数	115	130
抗体陽性数	9	65
抗体陽性率 (%)	8	50

本研究でイノシシの抗体陽性率がシカに比べて低かった結果に関しては、原因は現在明確にはできないが、SFTSV を媒介するダニの吸血動物に対する嗜好性が関与している可能性が考えられるため、今後の研究が期待される。

## 8-4. オーエスキー病ウイルス

### 8-4-1. オーエスキー病の疫学と一般性状

オーエスキー病は豚ヘルペスウイルス 1 (以下、PRV) によって発症する、ブタおよびイノシシが対象となる届出伝染病であり、幼豚が発症すると致死率が高いため、養豚

業に多大な経済的被害を及ぼす。感染は、鼻汁の飛沫、摂食、傷口からの感染や汚染物の摂取が原因となり、成豚では死亡率は高くなく、多くの場合は不顕性感染\*に終わることが多い。しかし、ブタやイノシシ以外の動物に感染した場合は、神経症状である搔痒症を引き起こし、ほぼ 100%死亡する。感染後に PRV に耐過したブタでは、ウイルスが潜伏感染\*\*する特徴があり、国内では、「オーエスキー病防疫対策要領」に基づき、ブタにおいてはワクチンコントロールにより 36 県で PRV の清浄化に成功しており、11 県で洗浄化対策が実施されている（農林水産省消費・安全局動物衛生課）。しかし、臨床症状を示しているブタの摘発・淘汰以外にも、潜伏感染している野外ウイルス抗体陽性ブタを早期に発見する必要がある。

近畿地方は、完全にオーエスキー病の清浄化に成功していたが、奈良県において、1997 年にイノシシの生肉を食べた猟犬がオーエスキー病により多数死亡したことが報告されている（幸田ほか 2000）。従って、イノシシには潜在的にオーエスキー病ウイルスが感染している可能性が高いと考えられるが、国内のイノシシにおけるオーエスキー病ウイルスの感染状況については報告がない。本研究では、オーエスキー病の血清疫学調査を実施した。

\*不顕性感染：感染はしているが、発病を伴わない感染。

\*\*潜伏感染：ウイルスは検出されにくいだが、持続的に感染が成立している状況。

## 8-4-2. 材料および方法

### 検査対象地域およびサンプル数

ブタでのオーエスキー病の清浄化に成功している 3 県、近畿地方の A 県および B 県、中国地方の C 県で、2007 年から 2010 年に捕獲されたイノシシそれぞれ 50 頭、71 頭、52 頭から得られた血清を用いた。

### PRV に対する抗体の検出

ウイルスは PRV Indiana 株、細胞はブタ由来 CPK 細胞（動物衛生研究所より分与）を用いて中和試験により、血清中のウイルス抗体を検出した。PRV に対する抗体陽性個体を検出するために、1：10 希釈血清を用いた 80%プラーク減数試験を実施した。陽性個体に関しては、血清を二倍階段希釈して抗体価を求めた。

### ワクチン株と野外株の識別

野外株感染個体にのみ出現する gE 抗体の検出を、IDEXX 社の g1 Antibody ELISA を用いて実施した。方法は製品添付のプロトコールに従った。

## 8-4-3. 結果および考察

近畿地方の 2 県で捕獲された 6 頭（5%）のイノシシにおいて、PRV に対するウイルス中和抗体陽性が確認された。一方、中国地方の 1 県で捕獲されたイノシシにおいては、

陽性個体は確認されなかった（表5）。ウイルス中和抗体保有であったイノシシ6頭は、すべて gE に対する抗体を保有していた。従ってイノシシはオーエスキー病ウイルスの野生株に感染しており、ブタへの感染源となり得ることがが確認された（図4）。農場内での PRV 清浄化が成立している場合においても、特にイノシシからの野外株感染の可能性を考慮し、対策を実施することが必要である。

表5. オーエスキー病ウイルス（PRV）に対する抗体保有率

	近畿地方		中国地方
	A 県	B 県	C 県
調査数	50	71	52
抗体陽性数	2	4	0
抗体陽性率 (%)	4	6	0

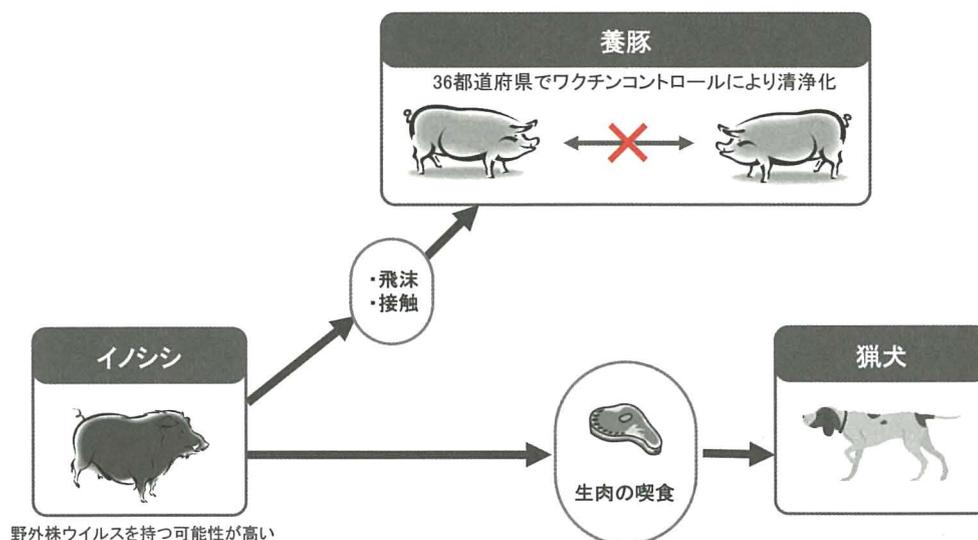


図4 オーエスキー病ウイルス（PRV）の感染の可能性

## 8-5. 日本脳炎

### 8-5-1. 日本脳炎の疫学と一般性状

日本脳炎は、日本脳炎ウイルス（以下、JEV）が原因の感染症で、哺乳類から鳥類まで広範な動物種に感染するが、大部分は不顕性感染を示す。ヒトからヒトへの感染はなく、増幅動物\*（ブタ）の体内でいったん増えて血液中に出てきたウイルスを、蚊が吸血し、その上でヒトなどを刺した時に感染する。ヒトや馬は感染すると重篤な脳炎を発症することがあるが、国内では近年ワクチン接種により、ヒトや馬での発生は激減している。ブタは妊娠豚で流産を引き起こすことがあり、また近年、ウシでの JEV による脳炎の発生が宮崎県や愛知県で報告されている（加古ほか 2011; 片山 2013）。日本脳

炎は、感染症法に基づき、患者を診断した医師は保健所に直ちに届出ることが義務づけられている。

2008年12月に、兵庫県内で捕獲されたイノシシの血液中からウイルスが分離され、更に2009年5月に兵庫県において捕獲されたイノシシの血液からはウイルス遺伝子が検出された（高崎ほか2009）。そのため、日本脳炎ウイルスの感染環において、イノシシも増幅動物となる可能性が指摘されている。本研究では、近畿地方および中国地方のイノシシおよびシカにおけるJEVの感染状況を分析した。

\*増幅動物：ウイルスを体内で増幅し、他の宿主に供給する。

## 8-5-2. 材料および方法

### 検査対象地域およびサンプル数

近畿地方で2009年から2013年に捕獲されたイノシシ33頭、シカ25頭、および中国地方で捕獲されたイノシシ63頭より得た血清を用いた。

### JEVに対する抗体の検出

JEV/sw/Chiba/88/2002株を用いて80%プラーク減数試験により中和抗体価を測定した。10倍以上の抗体価を暫定的に陽性と判定した。

## 8-5-3. 結果および考察

近畿地方のイノシシ33頭中22頭（67%）、シカ25頭中23頭（92%）、中国地方のイノシシ63頭中62頭（98%）が、JEVに対する抗体を保有していた（表6）。イノシシの日本脳炎に対する抗体保有率は非常に高く、ブタと同様に増幅動物となっている可能性が示唆された。また、シカについても抗体陽性率が非常に高かったため、新たな感染源として注意をする必要がある（図5）。

表6. 日本脳炎ウイルス（JEV）に対する抗体保有率

	近畿地方		中国地方
	イノシシ	シカ	イノシシ
調査数	33	25	63
抗体陽性数	22	23	62
抗体陽性率(%)	67	92	98

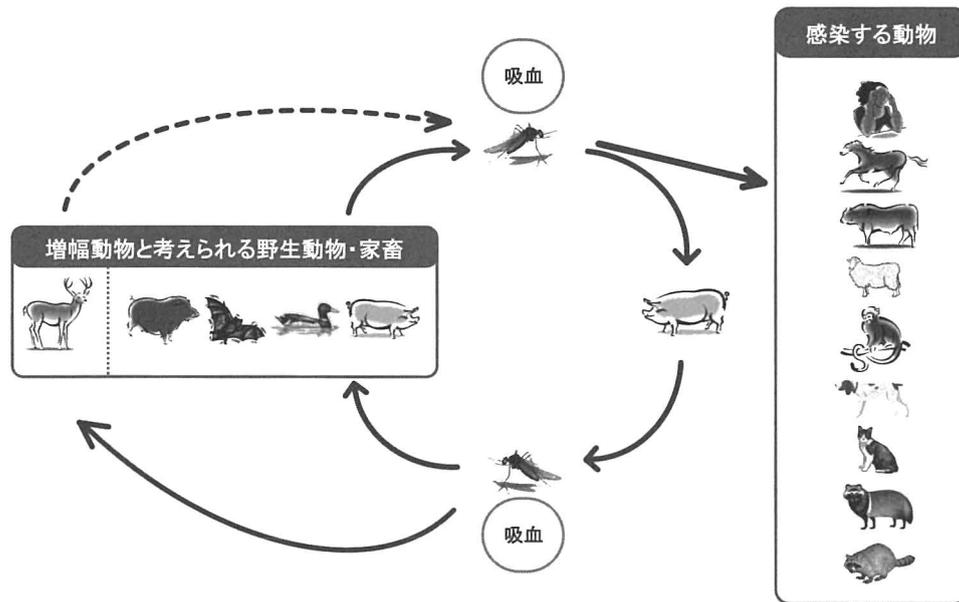


図5 日本脳炎ウイルス（JEV）の感染環における野生動物の役割

## 8-6. まとめ

我々は、野生動物での血清疫学調査を容易かつ特異的に実施することを目的として、培養細胞にて発現したタンパク質を抗原として、ProteinA/Gを用いたELISA系の構築に成功した。さらに我々の疫学調査により、E型肝炎、SFTS、オーエスキー病、日本脳炎の原因ウイルスは、イノシシが保有している可能性が高く、ヒトおよびブタを含む様々な動物に対して、イノシシがこれらの感染症の感染源となることが示唆された。また、これらの感染症の感染経路は、摂食、吸血昆虫による媒介、飛沫など様々である。これらの結果から、野生動物と接触する機会が多い、狩猟をする方々、野生動物を食肉として利用される方々、養豚業者の方々に対し、今回調査した感染症の感染を予防する方法として、以下の注意事項を提言する。

### 野生動物管理に関わる方及びイノシシが生息する地域にお住いの方へ

- イノシシやシカなどの野生動物を解体する際は、手袋を着用し、血液による汚染を防ぐ
- 使用した包丁やまな板などの道具類も、必ず丁寧に洗浄する
- 猟犬も含め、生食は厳禁である。喫食時には必ず十分加熱する
- 野山に行く際は、蚊やダニなどの吸血昆虫による吸血を予防するために、長袖・長ズボンの着用、虫除けなどを実施する
- イノシシはブタと共通感染する病原体を保有しているため、飼育場内へのイノシシの侵入を防止する

また、今回調査したウイルス感染症以外にも、イノシシ等野生動物が感染源となる感染症が存在することや、未だ発見されないウイルスを野生動物が保有している可能性があることから、上記の事項には、常に気を付けて頂きたい。

## 引用文献

- Hara, Y., Terada, Y., Yonemitsu, K., Shimoda, H., Noguchi, K., Suzuki, K. and Maeda, K. High prevalence of hepatitis E virus in wild boar in Yamaguchi Prefecture, Japan. *Journal of Wildlife Diseases* (In press).
- 加古奈緒美・鈴木清示・杉江典映. 2011. 繁殖和牛における日本脳炎発生事. <http://www.pref.aichi.jp/cmsfiles/contents/0000049/49901/13.pdf> 2014.3.10 accessed.
- 片山貴志. 2013. 子牛の脳における日本脳炎ウイルスによる非化膿性髄膜炎. *動衛研研究報告*. 119:37-45.
- 幸田知子・柳本淳子・柏原 裕・他. 2000. 特集 野生動物の感染症 (2) 野生イノシシのオーエスキー病. *獣医畜産新報*. 53(11) ; 939-943.
- 前田 健. 2014. 重症熱性血小板減少症候群 (SFTS) ウイルスの分離から最新の知見まで. *化学療法の領域*. 30(2):75-88.
- Mahmoud, HYA., Suzuki, K., Tsuji, T., Yokoyama, M., Shimojima, M. and Maeda K. 2011. Pseudorabies virus infection in wild boars in Japan. *Journal of Veterinary Medical Science* 73(11): 1535-1537.
- 森川 茂・宇田晶彦・加来義浩・木村昌伸・今岡浩一・福士秀悦・吉河智城・谷英樹・下島昌幸・安藤秀二・西條政幸・澤辺京子・川端寛樹・新倉 綾・前田 健・高野 愛・柳井徳磨・藤田博己・高田伸弘. 2013. <速報>重症熱性血小板減少症候群 (SFTS) ウイルスの国内分布調査結果 (第一報). 国立感染症研究所, 病原微生物検出情報. <http://www.nih.go.jp/niid/ja/sfts/sfts-iasrs/3864-pr4043.html>. (掲載日 2013/8/29)
- 農林水産省. 2014. オーエスキー病について. 農林水産省消費・安全局動物衛生課, [http://www.maff.go.jp/j/syouan/douei/eisei/e\\_ad/](http://www.maff.go.jp/j/syouan/douei/eisei/e_ad/) 2014.3.10 accessed.
- Ohno, Y., Sato, H., Suzuki, K., Yokoyama, M., Uni, S., Shibasaki, T., Sashika, M., Inokuma, H., Kai, K., and Maeda K. 2009. Detection of antibodies against Japanese encephalitis virus in raccoons, raccoon dogs and wild boars in Japan. *Journal of Veterinary Medical Science*. 71(8):1035-1039.
- Shimoda, H., Ohno, Y., Mochizuki, M., Okuda, M., Iwata, H. and Maeda K. 2010. Dogs as sentinels for human infection with Japanese encephalitis virus. *Emerging Infectious Diseases*. Shimoda, H., Inthong, N., Noguchi, K., Terada, Y., Nagao, Y., Shimojima, M. Takasaki, T., Rerkamnuaychoke, W. and Maeda, K. 2013. Development and application of an indirect enzyme-linked immunosorbent assay

- for serological survey of Japanese encephalitis virus infection in dogs. *Journal of Virological Methods*. 187(1):85-89. Shimojima, M., Nagao, Y., Shimoda, H., Tamaru, S., Yamanaka, T., Matsumura, T., Kondo, T. and Maeda, K. 2011. Full genome sequence and virulence analyses of the recent equine isolate of Japanese encephalitis virus. *Journal of Veterinary Medical Science*. 73(6):813-816.
- 高崎智彦・小滝 徹・倉根一郎・澤辺京子・林 利彦・小林陸生. 2009. 冬季に捕獲されたイノシシからの日本脳炎ウイルスの分離. 国立感染症研究所, 病原微生物検出情報. 30:156-157.
- Takahashi, T., Maeda, K., Suzuki, T., Ishido, A., Shigeoka, T., Tominaga, T., Kamei, T., Honda, M., Ninomiya, D., Sakai, T., Senba, T., Kaneyuki, S., Sakaguchi, S., Satoh, A., Hosokawa, T., Kawabe, Y., Kurihara, S., Izumikawa, K., Kohno, S., Azuma, T., Suemori, K., Yasukawa, M., Mizutani, T., Omatsu, T., Katayama, Y., Miyahara, M., Ijuin, M., Doi, K., Okuda, M., Umeki, K., Saito, T., Fukushima, K., Nakajima, K., Yoshikawa, T., Tani, H., Fukushi, S., Fukuma, A., Ogata, M., Shimojima, M., Nakajima, N., Nagata, N., Katano, H., Fukumoto, H., Sato, Y., Hasegawa, H., Yamagishi, T., Oishi, K., Kurane, I., Morikawa, S., and Saijo, M. 2014. The first identification and retrospective study of severe fever with thrombocytopenia syndrome in Japan. *Journal of Infectious Diseases* (*In press*).
- Tei, S., Kitajima, N., Takahashi, K. and Mishiro, S. 2003. Zoonotic transmission of hepatitis E virus from deer to human beings. *Lancet* 362:371-373.
- Yazaki, Y., Mizuo, H., Takahashi, M., Nishizawa, T., Sasaki, N., Gotanda, Y., and Okamoto, H. 2003. Sporadic acute or fulminant hepatitis E in Hokkaido, Japan, may be food-borne, as suggested by the presence of hepatitis E virus in pig liver as food. *Journal of General Virology*. 84:2351-2357.
- Yu, XJ., Liang, MF., Zhang, SY., Liu, Y., Li, JD., Sun, YL., Zhang, L., Zhang, QF., Popov, VL., Li, C., Qu, J., Li, Q., Zhang, YP., Hai, R., Wu, W., Wang, Q., Zhan, FX., Wrang, XJ., Kan, B., Wang, SW., Wan, KL., Jing, HQ., Lu, JX., Yin, WW., Zhou, H., Guan, XH., Liu, JF., Bi, ZQ., Liu, GH., Ren, J., Wang, H., Zhao, Z., Song, JD., He, JR., Wan, T., Zhang, JS., Fu, XP., Sun, LN., Dong, XP., Feng, ZJ., Yang, WZ., Hong, T., Zhang, Y., Walker, DH., Wang, Y. and Li, DX. 2011. Fever with thrombocytopenia associated with a novel bunyavirus in China. *New England Journal of Medicine*. 364:1523-32.