

話題の感染症

# 豚熱とアフリカ豚熱 —豚とイノシシの最強の家畜伝染病—

Classical swine fever and African swine fever  
-The worst contagious diseases of *Sus scrofa* species-

つ だ と も ゆ き  
津 田 知 幸  
Tomoyuki TSUDA

はじめに

豚熱とアフリカ豚熱はブタ (*Sus scrofa domestica*) とイノシシ (*Sus scrofa*) の致死性感染症で、日本では家畜伝染病予防法 (家伝法) で定める家畜伝染病 (法定伝染病) である。豚熱は以前には英語名称の Hog corella に由来する豚コレラと称されていたが、後に出現した African swine fever (ASF) (旧名称: アフリカ豚コレラ) に対応して英語名称が Classical swine fever (CSF) に統一されたことに加えて、ヒトのコレラとの混同を避けるために、2020年の家伝法改正により CSF は豚熱に、ASF はアフリカ豚熱に名称が変更された。本稿では英語名称の略号である CSF と ASF を用いる。CSF と ASF はそれぞれ全く異なるウイルスによって起こるが、その伝播力は極めて強いため、国際獣疫事務局 (World orga-

nization for animal health, Office International des Epizooties; OIE) や国連食糧農業機関 (Food and Agriculture Organization; FAO) はこれらの疾病を越境性動物疾病 (transboundary animal diseases; TADs) すなわち「国境を越えてまん延し、発生国の経済、貿易及び食料の安全保障に関わる重要性を持ち、その防疫には多国間の協力が必要となる疾病」に指定している。そして、OIE は国際的に協調して防疫を進めるために、清浄国認定と国際貿易に係る衛生規約を定めている。日本では ASF は未だ発生していないが、CSF は 2018 年 9 月に 26 年ぶりに発生し、初めて野生イノシシへの感染も確認されている。本稿では、国際的な封じ込め対象動物疾病としての観点から、日本の現状を交えて CSF および ASF について解説する。また、CSF と ASF の比較を表にまとめたので参照されたい。

表 豚熱 (CSF) とアフリカ豚熱 (ASF) の比較

		豚熱 (Classical swine fever; CSF)	アフリカ豚熱 (African swine fever; ASF)
病原体	名称	CSF virus	ASF virus
	分類 (科、属)	<i>Flaviviridae, pestivirus</i>	<i>Asfarviridae, asfivirus</i>
	核酸	一本鎖 (+) RNA	二本鎖 DNA
	感受性 (宿主) 動物	豚 ( <i>Sus Scrofa domestica</i> ), イノシシ ( <i>Sus Scrofa</i> )	豚 ( <i>Sus Scrofa domestica</i> ), イノシシ ( <i>Sus Scrofa</i> ), イボイノシシ ( <i>Phacochoerus africanus</i> )
	ベクター	なし	ヒメダニ ( <i>Ornithodoros moubata</i> ), ( <i>O erraticus</i> )
	環境中での生残性	60℃, 3分間 冷凍肉で4年間、チルド肉で数十日間	70℃, 30分以上, 塩漬、乾燥肉で300日間、腐敗血液中15週間
病状、病変	病型	急性、亜急性、慢性、遅発型	甚急性、急性、亜急性、慢性、不顕性
	致死率	20~100%	60~100%
	症状	発熱、元気消失、結膜炎、呼吸障害	発熱、突然死、元気消失、皮下出血、紅斑
	病変	リンパ節腫脹、充出血、点状出血	内臓諸臓器の出血病変、血液凝固不全
伝播		直接接触、間接触	直接接触、間接触、経ダニ
分布		清浄国・清浄地域 (41か国)	第1次流行 (~1995)、第2次流行 (2007~)
対策		摘発淘汰、ワクチン有	摘発淘汰、ワクチン無し

## I. 豚熱 (CSF)

### 1. CSF の歴史

CSF の歴史は古く、その起源については明らかになっていない。CSF が初めて発生したのは 1833 年の米国オハイオ州とされるが、それ以前にも欧州や米国で発生したと思われるおり、すでに多くの地域に広がっていた可能性がある。清水<sup>1)</sup> は過去の資料を基に「ユーラシア系イノシシを起源とする野豚内での沈黙感染が養豚産業の発展に伴う品種改良によって顕在化したのであろう」と述べ、「米国ではコロンブスが持ち込んだ欧州系のブタが野生化しており、これが品種改良に使われる過程でウイルスが顕在化したと推定されている」としている。1903 年に CSF の病因がウイルスであることが明らかにされ、診断法やワクチンの開発・改良などの取り組みが行われた結果、北欧やオーストラリア、ニュージーランドおよび北米の国では 1930～60 年代にかけて清浄化を達成したが、アジア諸国や中南米、欧州の一部の国では未だに発生が報告されている。2020 年 9 月現在で、OIE の清浄国認定を受けているのは 38 か国であり、CSF 清浄地域を含む国として認定を受けている国は 3 か国である<sup>2)</sup> (図 1)<sup>3)</sup>。

日本では 1887 年に米国から導入した種豚に発生したのが最初と考えられている。1900 年代に入ると、CSF は全国に拡大して養豚産業に大きな被害

をもたらしたため、1920 年代からは不活化ワクチンが用いられたが発生は続いた。しかし、日本で開発され 1969 年に実用化された組織培養生ワクチン (GPE-株) を用いた清浄化対策が進められた結果、1980 年代には発生はほぼなくなり、1992 年を最後に終息した。1996 年からは CSF 撲滅対策が開始され、2006 年にはワクチン接種を全面的に中止して、2007 年に OIE に対し CSF の清浄化を宣言した<sup>4)</sup>。2014 年に OIE が CSF 清浄国の公式認定制度を開始したことに伴い、わが国は 2015 年に CSF 清浄国として認定されたが、2018 年の再発生によって認定は取り消されている。

### 2. ウイルスと伝播

CSF ウイルスはフラビウイルス (*Flaviviridae*) 科 ペスチウイルス (*Pestivirus*) 属に属するウイルスで、ブタとイノシシに感染する。同属のウイルスには牛ウイルス性下痢 (Bovine viral diarrhea; BVD) ウイルスやヒツジのボーダー病 (Border disease; BD) ウイルスがあり、ブタにも感染して CSF ウイルスとは共通抗原性を持つことから、血清検査では交差反応が見られる。国際ウイルス分類委員会 (ICTV) の最新の分類では、CSF ウイルスはペスチウイルス C として分類され、他動物のペスチウイルスと区別されている<sup>5)</sup>。ウイルス粒子は直径約 40～50nm でエンベロップを有し、4 つの構造タンパク質 (C、E<sup>ns</sup>、E1、E2) で構成される。ウイルスゲノムは約 12.3kb のプラス 1 本鎖 RNA である。ウイルス RNA



図 1 OIE による CSF (豚熱) のステータス認定状況 (2020 年 9 月)  
(文献 3) より転載)

は1本の複合タンパク質として翻訳された後、蛋白分解酵素により切断されて、構造タンパク質の他に機能を持った9個の非構造タンパク質が作られる。CSFウイルスは遺伝学的多様性を持ち、遺伝子の5'非翻訳領域の150塩基について行われている型別では、ウイルス分離株は大きく3つのgenotypeと3~4のsub-genotypeに分けられている。CSFウイルスgenotypeの世界的な分布は地域ごとに異なっているが、こうした遺伝学的多様性も血清型に影響するものではなく、ワクチンの有効性には影響しないとされている。すなわち、CSFウイルスはRNAウイルスとしてはとりわけ安定しているとされる<sup>6)</sup>。

ウイルスの環境中での生残性は防疫対策上重要であり、最も影響が大きな温度を含めて様々な条件で検討されている。分泌物中のウイルスは室温では数日で感染性を失うが、5℃の低温では数週間は感染力を維持する。しかし、温度が35℃以上になると急速に感染性を失い、50℃以上では1時間以内に感染力は消失する。実験室では60℃の加熱により3分間でウイルスは失活するとされる。ウイルスはpHに対しては抵抗性で、pH5~10では比較的安定である。CSFウイルスにとって最も重要な点は肉や肉製品中での生残性で、0℃以下では不活化されることはなく、冷凍肉中では4年間は安定で、チルド状態の肉中でも数十日間は不活化されないといわれている。CSFウイルスは感染豚の唾液や鼻汁、尿や糞に排泄され、直接あるいは間接接触によって健康豚に感染する。ウイルスに汚染された車両や柵、飼料や作業員の衣服、靴なども感染源となる。慢性に経過した無症状のブタも、糞中にウイルスを排泄して新たな感染源となる。CSFの長距離伝播は感染豚に由来する肉製品や畜産物によって起こることが多い。

### 3. 症状と病変

CSFの病性はブタとイノシシではほぼ同じで、大きく急性型(甚急性、亜急性)、慢性型および遅発型に分けられる。ブタはウイルス感染後4~7日の潜伏期間を経て発症するが、その後の経過はウイルス株の病原性、日齢や品種、免疫状態や栄養状態、2次感染の有無などにも影響を受ける。感染豚は発熱、食欲不振、元気消失を示し、次第に結膜炎やリンパ節の腫脹、呼吸障害を起こすようになる。CSF

に特徴的な症状は無いが、経過とともに下痢、運動失調などの神経症状を示し、起立困難となって死亡する。一般的に、発症から死亡するまでの期間が20日以内のものを急性型といい、発症回復を繰り返した後に消瘦して30日程度で死亡するものを慢性型という。急性型でも、ある程度時間がたって発症したブタでは、膀胱粘膜の点状出血やリンパ節の腫脹と充出血、腎臓の点状出血などの全身性の出血性病変がある程度の頻度で出現する。慢性型で経過するものの中には、回復するものやほとんど症状を示さない個体も存在する。急性型では抗体が産生される前に死亡し、その死亡率はほぼ100%に達するが、慢性型や不顕性感染では抗体産生が起こることが多く、死亡率は低く体内にウイルスと抗体が同時に存在する状態もある。妊娠豚が感染すると、ウイルスの垂直感染によって胎児が死亡し流産や死産が起こるが、ウイルスの病原性が弱い場合には胎齢によっては免疫寛容となった子豚が娩出されることもある。こうした子豚はウイルスを持ち続けているにもかかわらず、抗体は産生されておらず、先天性持続感染と呼ばれる状態で数カ月生存したのち、症状を示して死亡する。この病態は遅発型とよばれ、持続感染状態は新たなウイルスの感染源となるために注意が必要である<sup>7)</sup>。

### 4. 診断と対策

CSFは越境性動物疾病として国際的にも撲滅対象疾病と位置付けられており、その診断や防疫については国際協調が図られている。CSFは臨床症状や病変による診断は困難であり、実験室内診断が必須である。また、CSFの発生は国の清浄度認定を通して畜産物の輸出入にも影響を与えることから、その診断と防疫はOIEが定める国際基準に沿って国の動物衛生当局の管轄で実施される。日本では「豚熱に関する特定家畜伝染病防疫指針」によってその対応が定められている。

診断法はOIEの陸生動物の診断及びワクチンに関するマニュアル(Manual of Diagnostic Tests and Vaccines for Terrestrial Animals)<sup>8)</sup>に定められている。病原学的診断には感染動物の血液や臓器からのウイルス分離と蛍光抗体法による抗原検出およびウイルス遺伝子検査がある。遺伝子検査にはRT-PCRやリアルタイムRT-PCRが用いられるが、他のペス

チウイルスと区別することが必須である。血清学的検査としてはウイルス中和試験とELISAがあり、清浄性確認のための検査として用いられるが、これも他のペスチウイルスとの交差反応についても確認が必要である。

CSFの防疫はOIEの陸生動物衛生規約(Terrestrial Animal Health Code)<sup>9)</sup>に示されている。規約ではCSFの発生は飼養豚と飼養イノシシを対象として定義されており、野生イノシシや野生化したブタの感染は国の清浄性には直接影響しない。清浄国でCSFが発生した場合には、感染動物(患畜)と感染が疑われる動物(疑似患畜)を摘発淘汰した場合で、かつワクチン接種を行わなかった場合には最終発生後3か月で清浄国に復帰できる。もし、緊急ワクチン接種を行った場合にはワクチン接種動物を全て殺処分するか、あるいはワクチン接種動物を処分しない場合には血清学的に感染とワクチン接種動物が識別されている場合にのみ最終発生後3か月で清浄国に復帰できるとされている。

## 5. 日本の現状

2015年以降、日本はCSF清浄国に認定されていたが、2018年9月に26年ぶりに岐阜市の養豚場で発生し、2021年2月1日までに岐阜県、愛知県、長野県、三重県、福井県、埼玉県、山梨県、沖縄県、群馬県、山形県および和歌山県の11県において合計62事例が確認され、関連農場も合わせて100農場および4と畜場の約18万頭が処分された。この発生の原因ウイルスはsub-genotype2.1に分類され、過去に日本で流行したgenotypeとは異なり、近年アジアで流行している遺伝子型のウイルスであった。疫学調査では、ウイルスは海外から侵入して最初に野生イノシシに感染して拡散し、そのウイルスが養豚場のブタに感染したと推定されている。国内への侵入要因としては、入国者の携帯品として不法に持ち込まれた汚染畜産物が残飯として投棄され、野生イノシシの感染が起こったと推定されている<sup>10)</sup>。実際に、動物検疫所の輸入畜産物検疫状況では、2019年に違法携帯品として摘発された肉製品は一か月間に約1万件に達しており、その多くはCSFが常在化しているアジア諸国からのものである。国内で野生イノシシの感染が拡大するとともに、養豚場でのCSFの発生も相次いだが、全ての事例で分離され

たウイルスは同系統であり、一つの感染源から派生したと考えられている。また、ブタを用いた感染実験では慢性型の経過を示すことが確認され、これが結果的に農場飼養豚での発見の遅れや、野生イノシシでの感染拡大につながっていると思われる。

発生当初は、CSF清浄国の防疫原則である摘発淘汰のみの防疫が実施されたが、CSFの感染は野生イノシシにも広がり、農場への侵入防止策のみでは飼養豚での発生は防げないとの判断から、2019年10月より飼養豚に対する予防的ワクチン接種が開始された。野生イノシシでのCSF感染が確認された地域は、2021年2月1日現在で、西は京都府および大阪府から、東は山形県および福島県の22府県にまで拡大している。飼養豚で用いられているワクチンは過去に国内で使用されていたGPE-株であるが、感染豚とワクチン接種豚を血清検査によって識別出来ないことから、このワクチンを使用している間は清浄国となることはできない。一方、野生イノシシ対策として捕獲強化や防護柵の設置に加えて、欧州で使用実績のあるCSF経口ワクチンの散布によるイノシシへの免疫付与も実施されている。このように、現在は飼養豚と野生イノシシの両方に対してワクチンを用いたコントロールが行われている段階であるが、農場バイオセキュリティの強化による清浄国復帰が最終目標である。

## II. アフリカ豚熱 (ASF)

### 1. ASFの歴史

ASFはブタの致死性ウイルス感染症で、飼養豚での死亡率はほぼ100%に達する。ASFは1909年にケニアで初めて確認され、1921年にMontgomery<sup>11)</sup>によってCSFと異なる病気として報告された。ASFはブタに感染して初めて病気として確認されるが、アフリカ大陸のサハラ砂漠以南の地ではヒメダニ(*Ornithodoros*)属のダニとイボイノシシ(*Phacochoerus africanus*)を自然宿主として不顕性にウイルスが維持されているため、この地域では常在地として現在も散発的な発生が起こっている。

1957年にアフリカからの航空機あるいは船の厨芥を餌としてブタに与えたことによりポルトガルで発生が起こり、隣国スペインにも伝播してイベリア

半島に常在化した。欧州ではフランス（1964、67、74年）、イタリア（1967、69、80、93年）、ベルギー（1985年）、オランダ（1986年）、ロシア（1977年）、マルタ（1978年）に発生し、いずれも徹底した防疫措置により撲滅されたが、サルディニア島（1982年～）での発生は現在まで認められている。欧州以外ではブラジル（1978、81年）、ドミニカ共和国（1978、81年）、ハイチ（1979、84年）およびキューバ（1971、80年）でも発生したが、いずれも撲滅に成功した。特に、ハイチでは国内のブタをすべて処分し健康豚を導入するという手法がとられた。スペインでは1977年から清浄化対策が行われた結果、イベリア半島のASFは1995年に清浄化が達成された。この1957～1995年の一連の発生はASFの第1次流行と呼ばれている。

2007年6月に、南コーカサスにあるジョージアでASFの発生が確認され第2次流行が始まった。こ

の発生は黒海の港に到着した船の汚染肉製品をブタに与えたことで同時多発的に起こり、その由来はウイルス遺伝子型から、おそらくマダガスカルあるいはモザンビークと考えられている。ジョージアの発生は近隣のアルメニアやアゼルバイジャンなどの東欧諸国に伝播し、同年9月にはロシアで死亡した野生イノシシからウイルスが検出された<sup>12)</sup>。2010年代には野生イノシシの感染が確認される地域は東欧諸国から西に拡大し、飼養豚での発生も2020年にはベルギーやドイツにまで及んでいる。ロシアでの発生は2017年のイルクーツク州から東に拡大し、2019年にはアムール州に達した。さらに、2018年には世界最大の養豚産業を有し、世界のブタの約半数を飼育する中国でASFの発生が確認された。中国東北部から始まったASFの発生は瞬く間に全土に及び、2020年までに周辺の東南アジア諸国やインドにも広がっている（図2）<sup>13)</sup>。

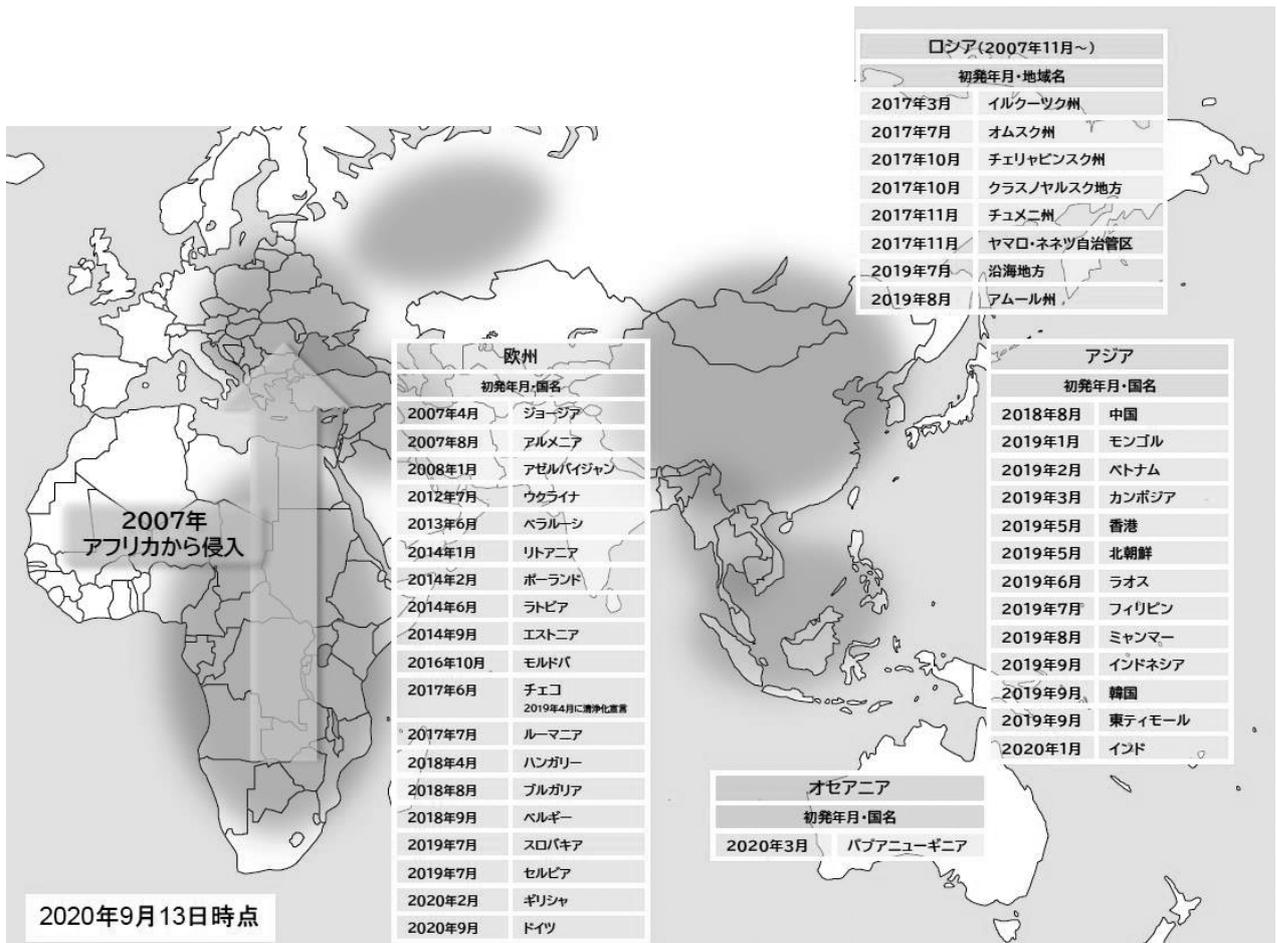


図2 ユーラシア大陸におけるASFの発生拡大状況（2007年～）

出典：「ASF(アフリカ豚熱)について」(農林水産省) (<https://www.maff.go.jp/j/syouan/douei/asf.html>) (文献13)より転載)

## 2. ウイルスと伝播

ASFウイルスはアスファウイルス (*Asfarviridae*) 科アスフィウイルス (*Asfivirus*) 属に属するウイルスで、同科同属にはASFウイルスしか存在しない。ウイルス粒子は直径約 200nm で 2 本鎖ゲノム DNA を内膜、正 20 面体のキャプシドおよび細胞膜由来のエンベロープの 3 層で包む構造を持っている。ゲノムサイズは 170 ~ 193kbp で、中央部の約 125kbp は比較的良好に保存されている。ウイルスゲノムは 150 ~ 167 の ORF を持ち、これが必須タンパク質や非必須タンパク質をコードしているが、その機能解明は始まったばかりである<sup>14)</sup>。ウイルスの血清型 (抗原性) は単一であるとされるが、赤血球吸着抑制試験では 8 つの血清群に、塩基配列の違いに基づいた遺伝子型別で現在 23 種の遺伝子型に分けられている。ASFウイルスは環境中での抵抗性が極めて強く、これが感染を広げる要因となっている。ウイルスは筋肉中で 100 日以上、塩漬や乾燥したハムでも 300 日間は生残することが報告されている。また、室温で放置した糞では 11 日間、腐った血液中でも 15 週間、汚染された豚房内では 1 か月間は感染性を失わないとされる。ウイルスは熱にも抵抗性であるが、70℃で 30 分間以上、あるいは 80℃で 3 分間の加熱で不活化される。

ASFウイルスは感染豚の唾液や鼻汁、尿や糞に排泄され、直接あるいは間接接触によって健康豚に感染するが、宿主ベクターとなるダニが生息する地域ではダニを介した感染も存在する。ASFウイルスの感染環は、常在サイクル (Sylvatic cycle)、ダニ・ブタサイクル、家畜サイクル、野生イノシシサイクルの 4 つのサイクルに大別される<sup>15)</sup>。常在サイクルはアフリカにおける自然宿主であるイボイノシシとヒメダニ (*Ornithodoros moubata*) における感染環で、ともにウイルスを不顕性で保持したまま数年間続く。ダニ・ブタサイクルはイベリア半島に生息するダニである *O. erraticus* によって起こった伝播で、イボイノシシは関与しない。この伝播はマラウイやマダガスカル、モザンビークでも起こっている。家畜サイクルはブタからブタに直接あるいは間接的に起こる伝播で、汚染畜産物を介した長距離伝播が特に問題となっている。野生イノシシサイクルは野生イノシシ間あるいは野生イノシシからブタへと起こる直

接あるいは間接的な伝播であるが、野生イノシシが感染した死体を腐肉食することによって拡大するため、欧州や東アジアでは根絶の障害となっている。

## 3. 症状と病変

ASFの症状はウイルス株や宿主要因、感染経路によっても経過が異なるが、甚急性、急性、亜急性、慢性、不顕性に型別される。多くの場合は甚急性から亜急性型で、慢性型は稀で不顕性型は自然宿主のみである。甚急性型の死亡率はほぼ 100% で 41℃以上の発熱を示し突然死する。急性型では臨床症状が明瞭で、40 ~ 42℃の発熱、元気消失、食欲不振を呈し、皮下出血、紅斑、紫斑などの出血症状を示して死亡する。亜急性では進行が少し遅く 7 ~ 20 日で死亡しその死亡率は約 60% である。重篤な症例では心外膜や心内膜の点状出血、肝臓の出血斑、膀胱や胆嚢の粘膜の点状出血等の内臓諸臓器の出血性病変が認められる。解剖時に血液が固まりにくく、血餅ができにくいというのも本病の特徴の一つである。

## 4. 診断と対策

ASFの診断も OIE のマニュアル<sup>8)</sup> に定められており、ウイルス検出法としてウイルス感染単球・マクロファージがブタの赤血球を吸着する現象を利用した赤血球吸着試験、蛍光抗体法、コンベンショナル PCR 法、リアルタイム PCR 法が挙げられている<sup>15)</sup>。血清診断法としては ELISA 法、間接蛍光抗体法、ウェスタンブロット法が挙げられるが、ASFウイルス感染では死に至る経過が短く、抗体の上昇が見られない点に留意する必要がある。ASFウイルスに対する中和抗体は確認されておらず、液性免疫による感染防御も確認されていない。これまで ASF に対するワクチンの開発が試みられているが、感染防御を示すデータは少ない。近年、遺伝子を欠損させた弱毒株を用いたワクチンや、DNA ワクチンの試みが行われているが実用化までにはまだ時間がかかりそうである。ASFの対策は感染源の排除と感染経路の遮断が基本であり、各国ともそのための法律と体制を整えている。EU では、養豚場は防護柵設置と消毒等を組み合わせた農場バイオセキュリティの強化と、発生した場合の殺処分等の防疫措置も法律で定められている。同時に、野生イノシシの感染状況に応じて、感染地域を拡大させないための柵の

設置と、イノシシの駆除も徹底して行われている。

## 5. 日本の現状

日本では未だ ASF の発生は確認されていないが、動物検疫所で摘発された携帯品からは 2020 年 2 月 21 日までに ASF ウイルス遺伝子が検出される例が 88 件あり、2019 年 1 月には中国から持ち込まれたソーセージ 2 件から ASF ウイルスが分離されている。国内への侵入防止を強化するために 2020 年 3 月には家伝法が改正され、広報活動の強化と違反者への罰則強化、家畜防疫官の権限強化、検疫探知犬の増頭 (2020 年度末までに 140 頭) が実施された。さらに、国内では農場の飼養衛生管理基準の順守徹底と ASF の発生に備えた「アフリカ豚熱に関する特定家畜伝染病防疫指針」の改正が行われた。ワクチンが存在しない ASF の対策は、農場への侵入防止と野生イノシシの対策において、前記した CSF の対策と同様であり、同時進行で実施されているのが現状である。

### おわりに

豚肉は世界の食肉需要の 37% を占める重要な動物性タンパク源であり、その安定供給のためにもブタの伝染病対策は国際的な重要課題となっている。しかし、CSF や ASF はブタ以外の動物、とくにヒトに対しては無害であるため、蔓延防止に対する注意が疎かになり易いことも事実である。昨今の両疾病の国際的伝播は、ほとんどがヒトの活動によるものであり、畜産や動物に直接かかわらないヒトにも広く協力が得られるかが国際的な蔓延防止の鍵となっている。CSF の国内での感染拡大は野生イノシシが大きく関与しており、ASF の世界的な第 2 次流行も野生イノシシへの感染がその根絶を困難にしている。農産物やヒトに対する危害の面から野生獣害対策が進められているが、今後は感染症対策の面からも野生動物の管理を進めていく必要がある。

## 文 献

- 1) 清水悠紀臣. 日本における豚コレラの撲滅. 動衛研研究報告. 2013; 119: 1-9
- 2) OIE, List of CSF free members, <https://www.oie.int/animal-health-in-the-world/official-disease-status/classical-swine-fever/list-of-csf-free-member-countries/> (引用 2021/2/1)
- 3) OIE, Map of CSF official status, <https://www.oie.int/animal-health-in-the-world/official-disease-status/classical-swine-fever/map-of-csf-official-status/> (引用 2021/2/10)
- 4) 豚コレラ防疫史編集委員会. 豚コレラ防疫史. 東京. 全国家畜畜産物衛生指導協会, 畜産技術協会; 2009. 3-162
- 5) Smith DB, Meyers G, Bukh J, Gould EA, et al. Proposed revision to the taxonomy of the genus Pestivirus, family Flaviviridae. J Gen Virol. 2017; 98 (8): 2106-2112
- 6) Blome S, Staubach C, Henke J, et al. Classical Swine Fever—An Updated Review. Viruses. 2017; 9, 86; doi:10.3390/v9040086
- 7) 追田義博. 豚コレラウイルス. ウイルス. 2019; 69(2): 177-186
- 8) OIE, Manual of Diagnostic Tests and Vaccines for Terrestrial Animals. 2019 <https://www.oie.int/standard-setting/terrestrial-manual/access-online/> (引用 2021/2/1)
- 9) OIE, Terrestrial Animal Health Code. 2019 <https://www.oie.int/standard-setting/terrestrial-code/access-online/> (引用 2021/2/1)
- 10) 農林水産省, 拡大 CSF 疫学調査チーム: 豚コレラの疫学調査に係る中間取りまとめ, <https://www.maff.go.jp/j/syouan/douei/csf/pdf/index-281.pdf> (引用 2021/2/1)
- 11) Montgomery ER. On a form of swine fever occurring in British East Africa (Kenya Colony). J. Comp. Pathol. Therap. 1921; 34: 159-191.
- 12) Cwynar P, Stojkov J, Wlazlak K. African swine fever status in Europe. 2019; 11,310; doi:10.8890/v11040310
- 13) 農林水産省, ASF (アフリカ豚熱) について, <https://www.maff.go.jp/j/syouan/douei/asf.html> (引用 2021/2/1)
- 14) Galindo I, Alosa C. African swine fever virus: A review. 2017; 9,103; doi:10.3390/v9050103
- 15) FAO, African swine fever: Detection and diagnosis, A manual for veterinarians. 2017 <http://www.fao.org/3/I7228EN/i7228en.pdf> (引用 2021/2/1)