

原著論文

旅客携帯品として海外から持ち込まれた輸入禁止の豚肉加工品からの
アフリカ豚コレラウイルス (ASFV) の分離舩甚賢太郎¹⁾、山添麗子¹⁾、亀山健一郎¹⁾、藤澤 希^{2,3)}、小林芳史²⁾、岩田 啓^{2,4)}、仙波裕信²⁾、山田 学¹⁾、遠藤明仁²⁾、國保健浩¹⁾、柳澤成江^{2,5)}、山川 陸¹⁾

(¹⁾ 国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構 動物衛生研究部門 越境性感染症研究領域
海外病拠点、²⁾ 農林水産省 動物検疫所精密検査部病理・理化学検査課、³⁾ 現農林水産省 動物検疫所
精密検査部微生物検査課、⁴⁾ 現農林水産省 消費・安全局動物衛生課、⁵⁾ 現農林水産省 動物検疫所
関西空港支所検疫第2課)

Masujin, K., Yamazoe, R., Kameyama, K., Fujisawa, N., Kobayashi Y., Iwata K., Senba, H., Yamada, M., Endo, A., Kokuho, T., Yanagisawa, M., Yamakawa, M. (2019). The isolation of infectious African swine fever viruses from pork products seized at Japanese animal quarantine stations.

Proc. Jpn. Pig Vet. Soc. 74, 7-14.

Abstract

During the period between August 2018 and March 2019 Animal Quarantine Service (AQS) of Japan detected 18 cases of African swine fever virus (ASFV)-specific PCR positive pork products which were voluntarily disclaimed by foreign tourists at the border control. We attempted to isolate ASFV from nine out of eighteen PCR positive products, which were evaluated to be heat-untreated by the catalase activity test, in *in vitro* cell cultures of primary porcine alveolar macrophages (PAM). We successfully recovered two isolates of ASFV, which were classified in the same genotype (genotype II) with other strains currently circulating in Europe and China based on the nucleotide sequence similarity of the *p72* gene. Our findings indicate that infectious ASFV has now been reaching the border via contaminated pork and pork products carried by the tourists from endemic countries and increasing the risk of the occurrence of ASF in Japan.

Key word : African swine fever (ASF), ASF virus (ASFV), Virus isolation, Pork products, Animal quarantine

要約

2018年8月以降2019年3月末までに農林水産省動物

検疫所にて外国人の不法な旅客携帯品として収去された豚肉・豚肉加工品のうち18件からアフリカ豚コレラウイルス (African swine fever virus: ASFV) の遺伝子が検出されている。我々は、ASFV 遺伝子が検出されたこれらの豚肉加工品うち9検体についてウイルス分離試験を実施した。その結果、カタラーゼ加熱確認試験において加熱不十分と判定された2検体から感染性のある ASFV が分離され、現在欧州及び中国で発生を認める流行株と同じII型に分類された。この結果は、感染力のある ASFV が既に水際まで到達しており、アフリカ豚コレラ (African swine fever virus: ASF) 発生地からの旅客携帯豚肉・豚肉加工品を介して日本国内に本病が侵入するリスクが極めて高いことを示唆している。

キーワード：アフリカ豚コレラ (ASF)、アフリカ豚コレラウイルス (ASFV)、ウイルス分離、豚肉加工品、動物検疫

背景と目的

アフリカ豚コレラ (African swine fever: ASF) は、19万塩基対にも及ぶ長大な二本鎖 DNA をゲノムに持つ直径約200nm の巨大ウイルスであるアフリカ豚コレラウイルス (African swine fever virus: ASFV) の感染によって引き起こされる豚及びイノシシの悪性伝染病である。豚は品種、日齢、性別に関わらず高い感受性を示す。ASFV 感染により豚は発熱、元気消失及

び食欲不振を呈し、野外では概ね致死的な転帰をとる。母豚では妊娠時期に関係なく流産を認めるのも本病の特徴である。感染豚の解剖時肉眼病変として、脾臓の腫大や腎臓及びリンパ節等に出血性病変が認められる。ASF のワクチン開発が各国で試みられているものの、ASFV に感染しても中和抗体が産生されないためにその開発は困難を極めており、現在のところ、感染が疑われる豚の摘発淘汰が唯一のまん延防止策となっている¹¹⁾。

ASFV は環境中で長期間安定であり、血液中では室温で18か月間、37℃では1か月間感染力を保持し、また腐敗した血液中でも15週間は感染力を失わないことが確認されている。ASFV に汚染された豚肉及び豚肉加工品中での生存期間は、冷蔵肉の場合少なくとも15週間、非加熱のハムやソーセージでは3～6か月間と報告されている。ウイルスは70℃、30分間の熱処理で不活化される¹⁰⁾。

本病はその名が示すように元来アフリカにおいてイボイノシシと豚に常在する疾病であったが、1957年にポルトガルでヨーロッパ初となる発生をみた後、隣国スペインにもまん延して多大な損失をもたらした。その後 ASF は東進し、フランス、イタリア、オランダなどでも散発的に発生した。1978年～1980年にはポルトガルから再び拡散し、ドミニカ共和国やブラジルなど中南米にも達して甚大な損害をもたらした。その後、イベリア半島での30年以上にわたる摘発淘汰等の懸命な取組みにより、1995年にはポルトガル及びスペインで本病が撲滅され、ヨーロッパではイタリアの一部(サルディニア島)でのみ散発発生する状況が継続していた¹⁶⁾。しかし、2007年に突如として黒海沿岸のジョージアで本病が発生し、ヨーロッパへの再侵入が確認された^{4,5)}。この発生におけるウイルスの侵入経路として、アフリカからの船舶内で提供された ASFV に汚染された豚肉または豚肉加工品残渣の豚への給与が考えられている。前述の1957年のヨーロッパ初発例でもアフリカ発の航空機内で提供された機内食残渣の豚への給与が発生原因として強く疑われており、50年前とほぼ同様の経緯でアフリカからヨーロッパへウイルスが持ち込まれたことになる^{9,10)}。2007年の欧州での発生はコーカサス地方だけに留まらず、その後、ロシア及び東欧17か国に浸潤し^{9,13,15)}、2019年5月現在も終息に至っていない^{6,18)}。

ロシア及び東欧諸国での発生は、西欧及びアジア諸国の養豚への脅威となっていたが、その懸念は遂に現

実となり、昨年8月に世界最大の養豚国である中国で、アジア圏初となる ASF が発生した²¹⁾。その後、本病は中国国内で急速に拡散し、本年4月までの僅か約8か月の間に4直轄市21省5自治区の149か所で発生が認められており、死亡及び淘汰頭数は公式発表で既に100万頭に上っている。中国では摘発淘汰と移動制限によるまん延防止対策が執られているものの、本病のコントロールは難しく、本年1月にはモンゴル、同2月にはベトナムでも ASF が発生した。2019年4月現在、モンゴルでは6県の11か所、またベトナムにおいては26省2直轄市の2680か所で ASF が発生し、死亡及び淘汰数は156万頭に上っており、発生地域はその後徐々に拡大を続けており、アジア地域の養豚業における最大の脅威となっている^{13,15)}。

これまで日本では ASF の発生はないが、昨年8月の中国での発生以降、動物検疫所では外国人旅客による不法な畜産物の持ち込みに対する監視が強化されている。これまで新千歳、羽田、成田、中部、関西、岡山、福岡及び那覇空港にて収去された旅客携帯豚肉加工品のうち18件(ソーセージ15件、餃子1件、燻製豚肉1件、その他の豚肉製品1件)で ASFV の遺伝子が検出されている(表1、2019年3月末日現在)。旅客携帯品である豚肉・豚肉加工品からの ASFV 遺伝子検出については、台湾や韓国でも同様の状況が続いているが⁸⁾、これまでに海外の検疫機関でこのような豚肉または豚肉加工品から ASFV が分離された報告はない。しかし、アフリカから欧州への ASFV 伝播経路を鑑みると、不法に持ち込まれるこれらの豚肉・豚肉加工品は高度に警戒すべきウイルスの侵入経路であると言える。そこで、我々は今般国内の空港施設において海外渡航客の手荷物から収去された豚肉加工品からの ASFV の分離を試み、感染性を有するウイルス株の分離に成功したので報告する。

材料及び方法

被検試料

2018年8月以降2019年3月末までに農林水産省動物検疫所(以下、動物検疫所)にて収去された豚肉・豚肉加工品について、ASFV 遺伝子検査に供試した247件のうち18件で OIE Terrestrial Manual に準拠したリアルタイム PCR 法¹⁴⁾により ASFV 遺伝子が検出された。そのうち18件をカタラーゼ加熱確認試験⁷⁾に供し、加熱不十分とみなされた5検体と加熱処理済みと判定された3検体に非加熱の1検体を加えた計9検体につ

表1 2018年8月から2019年3月にかけて動物検疫所が収取したアフリカ豚コレラ遺伝子陽性試料

例目	検体番号	港	品目	加熱確認試験	リアルタイム PCR (Ct 値 ^{a,b})	分離試験
1	AQS/10-40	新千歳空港	ソーセージ	加熱済	35.8	実施
2	AQS/11-26	羽田空港	餃子	非加熱	35.8	実施
3	AQS/12-18	成田空港	ソーセージ	加熱済	28.7	実施
4	AQS/1-21	中部空港	ソーセージ	加熱不十分	24.8	実施
5	AQS/1-22	中部空港	ソーセージ	加熱不十分	25.9	実施
6	AQS/1-24	中部空港	ソーセージ	加熱済	33.5	実施
7	AQS/1-25	羽田空港	ソーセージ	加熱不十分	32.2	実施
8	AQS/1-60	関西空港	ソーセージ	加熱不十分	28.6	実施
9	AQS/1-62	成田空港	豚肉(燻製)	加熱不十分	34.9	未実施
10	AQS/2-1	福岡空港	ソーセージ	加熱済	26.6	未実施
11	AQS/2-3	福岡空港	ソーセージ	加熱不十分	31.7	実施
12	AQS/2-35	那覇空港	ソーセージ	加熱済	32.5	未実施
13	AQS/2-43	岡山空港	ソーセージ	加熱済	31.4	未実施
14	AQS/2-68	成田空港	ソーセージ	加熱済	36.8	未実施
15	AQS/3-8	成田空港	豚肉製品	加熱済	29.9	未実施
16	AQS/GT-89-1	中部空港	ソーセージ	加熱済	28.9	未実施
17	AQS/GT-89-2	中部空港	ソーセージ	加熱済	28.6	未実施
18	AQS/3-68	那覇空港	ソーセージ	加熱済	22.9	未実施

a: リアルタイム PCR 反応において被検試料が統計学的に有意な蛍光シグナルレベル (閾値) を与える際のサイクル数 (理論値)。

Ct 値が低いほど、試料中に存在する標的 DNA 量が多いことを意味する。

b: リアルタイム PCR は OIE Terrestrial Manual (Chapter 3.8.1) に準じて実施¹⁰⁾。

いてウイルス分離試験を実施した (表1)。

ウイルス検出と分離

リン酸緩衝生理食塩水 (PBS) で検体の20%乳剤を作製し、0.45 μ m フィルターでろ過滅菌したものをウイルス分離の被検試料とし、既報に従い、豚の肺より回収した初代肺胞マクロファージ (PAM) 細胞を用いてウイルス分離を行った^{3,14)}。ASFV 分離時の指標として、PAM細胞の細胞変性効果に加えて、ASFV 感染細胞で特異に認められる血球吸着 (HAD) 反応を利用した HAD 法を用いた^{3,14)}。具体的には、96穴プレートに PAM 細胞を1穴当たり 1×10^5 個播種し、10%牛胎児血清を添加した RPMI1640 培地中で1~2日間培養した後、同培地で10倍及び100倍希釈した被検試料 (2%及び0.2%乳剤に相当) 25 μ L をそれぞれ40穴ずつ接種した。次いで PBS に懸濁した0.75%豚赤血球懸濁液20 μ L を添加し、37 $^{\circ}$ C、5% CO₂ 環境下で7日間培養した。HAD 陽性を示した培養の上清50 μ L については、別途用意した新たな PAM 細胞に接種し、培養を継続するとともに ASFV 特異的遺伝子及びウイルス抗原の検出に供した。

ASFV 特異的遺伝子及び抗原の検出

分離ウイルスからのゲノム DNA の抽出には、High Pure Viral Nucleic Acid Kit (Roche) を用いた。ウイ

ルス遺伝子の検出は、既報に従い、ASFV のカプシドを構成する構造蛋白質 (p72) のコード領域にプライマーセット PPA-1/2 (PPA-1:5'-AGTTATGGGAAACCCGACCC-3'/PPA-2:5'-CCCTGAATCGGAGCATCT-3') を設定し、PCR 法による遺伝子増幅を実施した¹⁾。ウイルス抗原の検出には、ASFV 感染耐過豚血清由来の蛍光標識抗 ASFV 抗体を用いて直接蛍光抗体法による染色を行った¹⁷⁾。

遺伝子型の決定と分子系統樹の作成

既報に従い培養上清中 ASFV の p72 遺伝子3' 末端領域478塩基長をプライマーセット P72-U/D (P72-U:5'-GGCACAAGTTCGGACATGT-3'/D: 5-GTACTGTACGCAGCACAG-3') を用いて増幅した後、ダイレクトシーケンス法により増幅産物の塩基配列を決定した²⁾。GenBank より ASFV の過去及び近年流行株の塩基配列情報を収集し、CLUSTAL W 法による分離株とのアライメントを行い、Neighbor-Joining 法を用いて分子系統樹解析を実施した。分枝の信頼度は1000回反復の Bootstrap 検定により評価した。

結果

加熱確認試験において加熱処理不十分と判定された5検体 (全てソーセージ) と加熱済と判定された3検体 (全てソーセージ) に非加熱1検体 (餃子) を含む

計9検体の乳剤(表1)をPAM細胞に接種したところ、接種後3日目以降に加熱不十分であったソーセージ2検体(AQS/1-21及びAQS/1-22)でHAD陽性反応が確認された(図1)。HAD陽性反応は接種後7日目までに、AQS/1-21の2%及び0.2%乳剤接種群でそれぞれ40穴中27穴及び4穴で認められた。AQS/1-22では2%乳剤接種群のみで40穴中7穴に陽性反応がみられた。それ以外の試料(AQS/10-40、AQS/11-26、AQS/12-18、AQS/1-24、AQS/1-25、AQS/1-60及びAQS/2-3)では陽性反応は認められなかった(表2)。HAD陰性となった7検体を含むすべての検体について、接種7日目の培養上清50 μ LをPAM細胞に継代したところ、検体AQS/1-21及びAQS/1-22についてはHAD陽性数が増加したが、他の7検体については陽性反応が観察されなかった。この7検体については、PAM細胞での継代培養をさらに1代実施したが、HAD反応は認められず(表2)、ASFV特異的遺伝子も検出されなかったことからウイルス分離陰性と判断した。AQS/1-21及びAQS/1-22については、HAD陽性を示した2代目培養上清をPAM細胞に接種し、さらに継代培養を行ったところ培養上清中にASFV特異的遺

伝子が検出された(図2)。またASFV特異的抗体を用いた直接蛍光抗体法により、PAM細胞の細胞質内にASFV特異的染色像が観察された(図3)。

分子系統樹解析により、AQS/1-21及びAQS/1-22から分離されたASFVの塩基配列はいずれも現在欧州及び中国で発生を認める流行株と同じII型に分類され、これら海外流行株とp72遺伝子3'末端領域478塩基の塩基配列は100%の一致率を示した(図4)。

考察

2019年3月末日までに旅客携帯品として収去された豚肉・豚肉加工品中、ASFV遺伝子検査に供試した247件のうち18件でASFV特異的な遺伝子が検出されているが、我々が実施したウイルス分離試験により、少なくともそのうち携帯品2件から感染性のあるASFVが分離された。このことは、ASFの流行地において感染豚由来の肉が食肉や豚肉加工品として流通していること、ASF発生地域からの豚肉あるいは豚肉加工品を介して日本国内にASFVが持ち込まれるリスクが極めて高いことを強く示唆するものである。このようなASFVに汚染された豚肉・豚肉加工品やその残渣が十

陰性コントロール

AQS/1-21

AQS/1-22

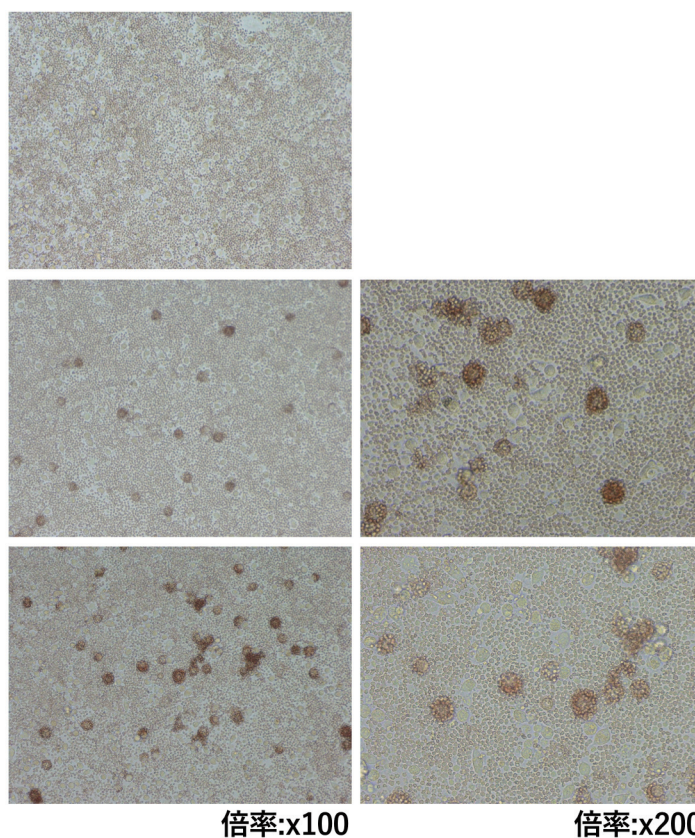


図1 HAD反応を指標としたASFVの検出
AQS/1-21及びAQS/1-22で認められたHAD反応(接種後4日目)。

表 2 HAD 法を用いた各検体のウイルス分離陽性率

検体番号	分離 1 継代目		分離 2 継代目		分離 3 継代目	
	2%乳剤	0.2%乳剤	2%乳剤	0.2%乳剤	2%乳剤	0.2%乳剤
AQS/10-40	0/40 ^a	0/40	0/40	0/40	0/40	0/40
AQS/11-26	0/40	0/40	0/40	0/40	0/40	0/40
AQS/12-18	0/40	0/40	0/40	0/40	0/40	0/40
AQS/1-21	27/40	4/40	34/40	6/40	未実施	未実施
AQS/1-22	7/40	0/40	11/40	1/40	未実施	未実施
AQS/1-24	0/40	0/40	0/40	0/40	0/40	0/40
AQS/1-25	0/40	0/40	0/40	0/40	0/40	0/40
AQS/1-60	0/40	0/40	0/40	0/40	0/40	0/40
AQS/2-3	0/40	0/40	0/40	0/40	0/40	0/40

a: HAD 陽性ウエル数/検体接種ウエル数 (接種後 7 日に判定)

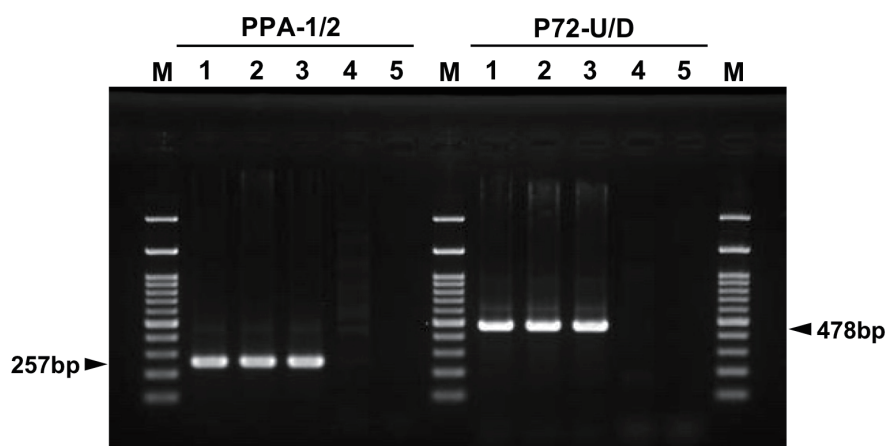


図 2 細胞培養上清からの ASFV 特異的遺伝子の検出

1. AQS/1-21接種 PAM 細胞上清 (分離培養3代目)、2. AQS/1-22接種 PAM 細胞上清 (分離培養4代目)、3. Armenia07株接種 PAM 細胞上清、4. 未接種 PAM 細胞上清、5. 滅菌蒸留水、M: 100bp DNA 分子量マーカー

ASFV の *p72* 遺伝子上のそれぞれ異なる領域を増幅する2種類のプライマーセット (PPA-1/2、P72-U/D) を用いてウイルス DNA 断片を増幅した。AQS/1-21及び AQS/1-22で目的のサイズ (それぞれ 257bp 及び478bp) の遺伝子増幅産物が確認された。

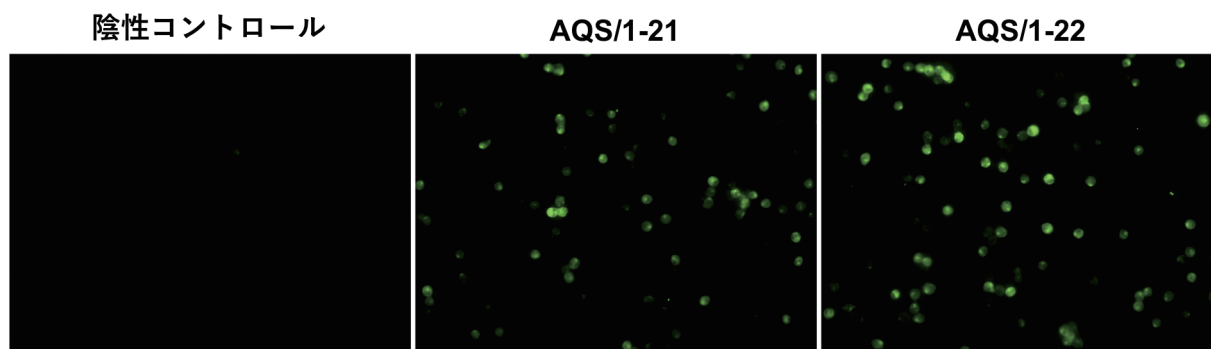


図 3 直接蛍光抗体法による感染細胞中の ASFV 抗原の検出

PAM 細胞の細胞質における ASFV 特異抗原 (緑色) の検出により ASFV の分離を確認した。

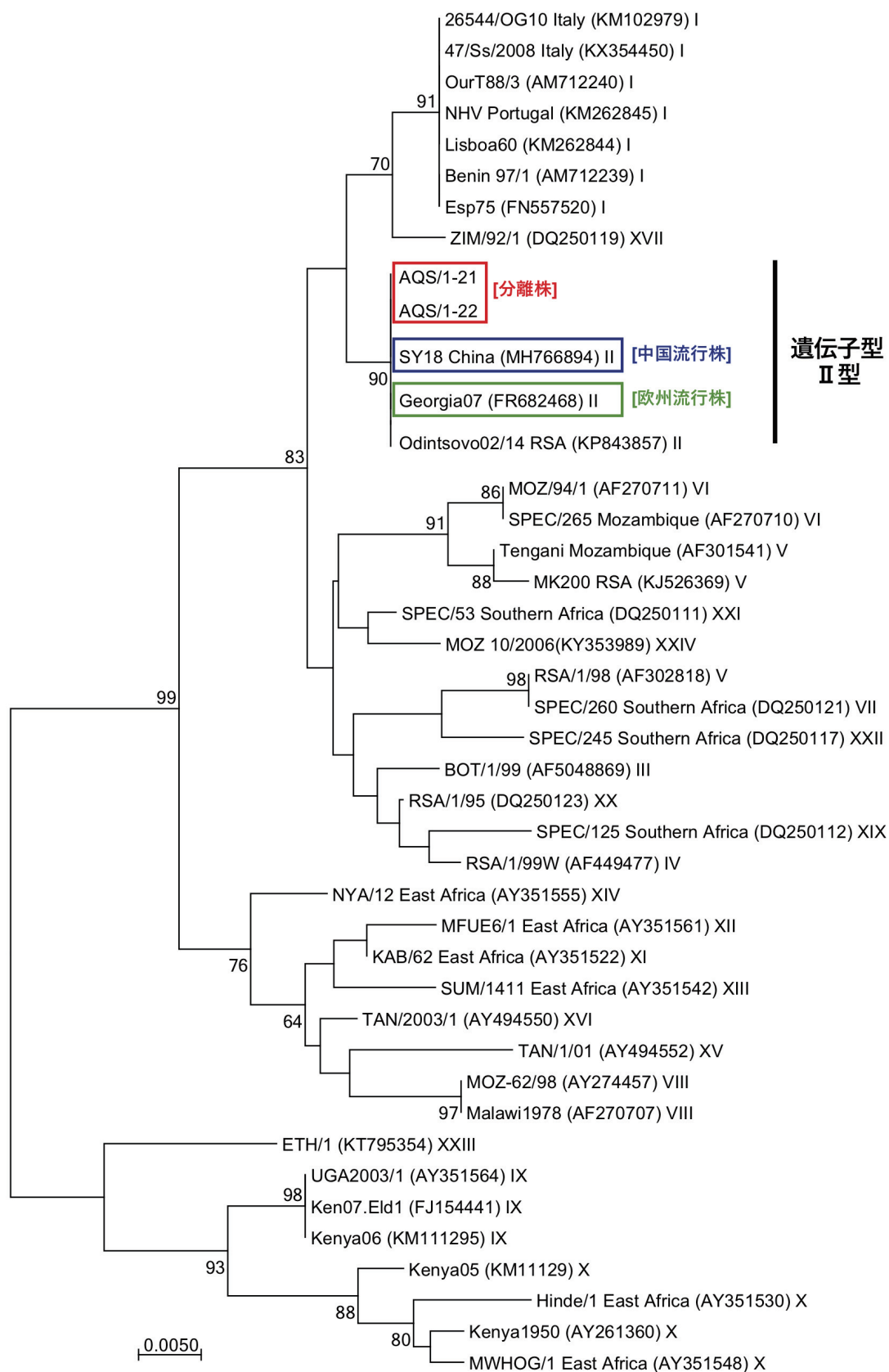


図4 ASFV の *p72* 遺伝子 (478塩基長) に基づく分子系統樹

分離された ASFV の塩基配列は、現在の欧州・中国流行株と同じ遺伝子型 (II 型) に分類された。各分枝の上部に Bootstrap 値 (60% 以上) を示す。

分な加熱処理を経ることなく豚やイノシシに摂取された場合、国内でASFが発生するであろうことが容易に想像される。

今回ウイルスが分離された試料は、リアルタイムPCRのCt値が低い、すなわちウイルスの混入が多いと推察された2つの試料（AQS/1-21、Ct値：24.8及びAQS/1-22、Ct値：25.9）のみであり、Ct値が30を超える試料（ウイルスの混入量がCt値25のものと比較して2の5乗分の1（1/32）程度のもの）や加熱処理済みと思われる7検体からはウイルスは分離されなかった（表1、2）。しかし、リアルタイムPCRではウイルスの生死に関わらずウイルス遺伝子が検出されること、感染性をもつウイルスの残存量は加工品の製造工程（特に加熱処理）や添加物の有無、保存状況、保存期間などに影響を受けることから、ウイルス分離の成否とウイルス遺伝子量は必ずしも相関しない点に留意する必要がある。今後、豚肉・豚肉加工品を介したASFVの伝播リスクについて、豚への接種試験などにより検討する必要があるが、その際には最適な接種経路や最少感染量などについても別途考慮する必要がある。

分離株の遺伝子解析により、当該2株は現在、欧州及び中国などで流行している株と同じ遺伝子型Ⅱに分類され、*p72*遺伝子3'末端領域478塩基対の配列は100%一致した。上記の海外流行株は、いずれも41℃以上の高熱、食欲不振、元気消失を主徴とし、急性経過を辿って発症から7日前後ではほぼ100%が死亡する強毒株であり²⁰⁾、モンゴル、ベトナムに蔓延しているのもこれらの株に極めて近縁の株だと考えられる。本研究で分離された2つの株については、今後全ゲノム解析を実施し、海外流行株との同一性を検討する予定である。

本年4月にはカンボジアからもASFの発生報告があり、本病が東アジア及び東南アジア諸国において急速な拡大を見せていることが改めて示された^{13,15)}。日本はASF未発生国ではあるものの、本研究で明らかのように感染力のある「生きた」ウイルスが既に水際まで到達しており、本病侵入のリスクは極めて高い。また、ヨーロッパでは野生のイノシシでASFの流行が見られ、本病の撲滅が一層困難な状況にあることを考慮すると¹⁹⁾、豚だけではなく、汚染された豚肉や豚肉加工品の不適切な処分等に起因する環境中へのウイルスの拡散や野生のイノシシへの暴露リスクの増大についても警戒レベルを高める必要がある。アフリカ大陸

では新たなASFの発生も依然として続いている。人や物の移動が著しく増大している昨今、東アジア諸国からの侵入はもとより、ヨーロッパやアフリカ経由のASFVの侵入についても十分に警戒する必要がある。

おわりに

本研究で用いたASFV汚染豚肉加工品を豚やイノシシへ給与することによって本病の伝播が成立するかどうかを明らかにするにはさらなる試験が必要だが、これまで報告されているように、アフリカ以外の国々での発生は、本病の流行地から運ばれたASFV汚染豚肉ないしは豚肉加工品を豚へ給与したことが原因であると推測されている。従って、日本へのASFVの侵入とまん延を阻止するために、以下のことをお願いしたい。第一には、不法な肉製品の持込みに対する海外渡航者のコンプライアンス意識の向上である。渡航者は輸入許可の無い豚肉や豚肉加工品の持込みの危険性と法規制の重要性を正しく理解し、輸入許可を得た豚肉・豚肉加工品のみを持込むよう、適切な行動をお願いしたい。第二は、飼養衛生管理基準の遵守である。ASFVは畜産物や野生動物のみならず、農場訪問者の靴や衣類、輸入物品等に付着して農場へ侵入する可能性もある。ウイルスを農場へ入れないために、飼養衛生管理基準の該当項目の遵守を継続して頂くとともに日頃から家畜の健康状態の把握に努めて頂きたい。予防法も治療法もない本病の流行を阻止するには「早期発見」に基づく迅速な初動対応が死活的に重要である。生産者ならびに現場の獣医師におかれては、本病の症状と特徴を十分に理解し^{12,13)}、異状を見つけた場合には速やかに管轄の家畜保健衛生所に通報頂くよう切にお願いしたい。

謝辞

本研究は農林水産省「農林水産物安定供給のためのレギュラトリーサイエンス研究委託事業」：「家畜の伝染性疾病に関する実態を踏まえたサーベイランス手法・検査診断手法の研究－アフリカ豚コレラの検査体制・病原性検証体制の整備及び高度化に係る研究－」により確立・整備した検査・診断体制に則し実施した。

すべての著者は開示すべき利益相反はない。

引用文献

- 1) Aguero M, et al.(2003)Highly sensitive PCR assay for routine diagnosis of African swine fever virus in clinical samples.J Clin Microbiol,41: 4431-4434.
- 2) Bastos ADS, et al.(2003)Genotyping field strains of African swine fever virus by partial p72 gene characterization.Arch Virol,148: 693-706.
- 3) Carrascosa AL, et al.(2011)Methods for growing and titrating African swine fever virus: Field and laboratory samples.Current Protocols in Cell Biology,Unit 26.14: 1-24.
- 4) FAO; Food and Agricultural Organization of the United Nations (2007)EMPRES Watch-African swine fever in Georgia.(www.fao.org/docs/eims/upload/230205/ew_asf_georgia_jun07.pdf)
- 5) FAO(2008)EMPRES Watch-African swine fever in Caucasus.(www.fao.org/3/a-aj214e.pdf)
- 6) FAO(2013)EMPRES Watch-African swine fever in the Russian Federation: risk factors for Europe and beyond.(www.fao.org/docrep/018/aq240e/aq240e.pdf)
- 7) 橋本博行 (2009) カタラーゼ試験を利用した焼成ハンバーグの中心温度の測定. 国際研究論叢, 22: 105-113.
- 8) Kim HJ, et al.(2019)African swine fever virus in pork brought into South Korea by travelers from China, August 2018.Emerg Infect Dis,25.(https://doi.org/10.3201/eid2506.181684)
- 9) 舩甚賢太郎ら (2018) ロシア及び東欧諸国におけるアフリカ豚コレラ (ASF) の発生とその現状について. 日本豚病研究会会報, 72:1-7.
- 10) 村上洋介訳 (2004) FAO Animal Health Manual No.9; アフリカ豚コレラ (ASF) の知識:野外応用マニュアル. (http://yk8.sakura.ne.jp/ADC-UG/PDF%20files/FAO-AHM09-ASF.pdf)
- 11) 村上洋介訳 (2004) FAO Animal Health Manual No.11; アフリカ豚コレラ (ASF) の防疫要領策定マニュアル. (http://yk8.sakura.ne.jp/ADC-UG/PDF%20files/FAO-AHM11-ASF.pdf)
- 12) 農業・食品産業総合研究機構 動物衛生研究部門 疾病情報「アフリカ豚コレラ」. (http://www.naroffrc.go.jp/laboratory/niah/asf/index.html)
- 13) 農林水産省 消費・安全局 動物衛生課「アフリカ豚コレラについて」(http://www.maff.go.jp/j/syouan/douei/asf.html)
- 14) OIE; World Organization for Animal Health (2012)OIE Terrestrial Manual 2012; Chapter 3.8.1 AfricanSwineFever.(http://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Health_standards/tahm/3.08.01_ASF.pdf)
- 15) OIE World Animal Health Information Database (WAHIS Interface)- Version1.
- 16) 小澤義博 (2014) アフリカ豚コレラの歴史とリスク分析. 獣医疫学雑誌, 18:72-76.
- 17) Pan JC, et al.(1980)Replication of African swine fever virus in cell cultures.Am J Vet Res,41: 1357-1367.
- 18) Sanchez-Vizcaino JM, et al.(2013)African swine fever(ASF): Five years around Europe.Vet Microbiol,165: 45-50.
- 19) Wozniakowski G, et al.(2016)Current status of African swine fever virus in a population of wild boar in eastern Poland(2014-2015).Arch Virol,161: 189-195.
- 20) 山田学ら (2018) 東欧強毒株を用いたアフリカ豚コレラウイルス感染実験について. 日本豚病研究会会報, 72:8-15.
- 21) Zhou X, et al.(2018)Emergence of African Swine Fever in China, 2018.Transbound Emerg Dis,65: 1482-1484.