

資料

豚熱の農場への侵入要因と防疫に関する一考察

早川 結子

(アイデアス・スワインクリニック)

Hayakawa, Y. (2023). A consideration about the factors associated with the farm invasion and the prevention of epidemics of the classical swine fever in Japan.

Proc. Jpn. Pig Vet. Soc. 81, 16-24.

キーワード：豚熱、CSF、侵入要因、防疫

I はじめに

豚熱 (classical swine fever、以下「CSF」という。) は、豚熱ウイルス (CSF Virus、以下「CSFV」という。) によって引き起こされる豚と野生イノシシの伝染病である。わが国では、1887年に初発生があつてから、弱毒生ワクチンを活用した撲滅活動により2007年に清浄化を達成した¹⁰⁾が、2018年に岐阜県にて再び国内発生があり、今日に至るまで断続的な発生をみている。

現在、国内の飼養豚に対する CSF 対策としては、飼養衛生管理の徹底による CSFV の侵入防止が推進されている。また、イノシシにおいて感染が確認された県とその近隣県で飼養豚に対する弱毒生ワクチン接種が2019年10月25日からスタートした。その後、イノシシでの感染拡大にともない接種エリアは拡大し、現在本州全県と四国4県が接種推奨地域となっている (2022年9月30日現在)。生ワクチンの使用開始後、2020年4月から8月までの5か月間は国内飼養豚での発生はなかった⁴⁾が、2020年9月26日、群馬県における59例目を皮切りに、ワクチン接種済みの養豚場における断続的な発生を認め、2022年9月21日で84例目を数えることになった。

今回の岐阜県に端を発する CSF 発生の感染源は、CSFV に感染しそれを排泄する野生イノシシであることが、分子生物学的手法を用いた疫学調査で明らかになっている³⁾。調査を実施した国の拡大豚熱疫学調査チーム (以下「疫学調査チーム」という。) は、ワクチン接種農場での発生事例について、69例目以外は全て農場周辺の野生イノシシ由来のウイルスが感染源であると結論付けた。一方、第17回拡大豚熱疫学調査チーム検討会においては、「これらの事例において、農場内

へのイノシシの侵入は確認されておらず、農場周辺のウイルスが豚舎内に侵入した具体的な経路を明らかにすることは極めて困難と考えられる。」ともされている⁶⁾。

このような状況の中、筆者が所属する豚病臨床研究会は、CSF の農場への侵入要因に関する検討会を開催し、2つの発生農場の管理獣医師から、当該農場の日常の飼養衛生管理及び発生前後の状況について詳細な情報を得た。特に、農場外部から農場内及び豚舎内にウイルスを持ち込むリスクのある行動を現場レベルで検討し、更に媒介物を遮断するための対策について議論した。そこで本稿では、これまでの疫学調査チームの報告を精査した上で、その検討会で提供された情報と議論の内容に筆者の見解を加え、これまでの疫学調査では指摘されていない侵入要因の探索を試みる。

II 材料と方法

59例目以降の疫学調査報告を基に、各発生事例における主な飼養衛生管理基準の遵守状況を一覧にし、指摘事項がほぼなかった事例のグループと複数にわたって指摘事項があった事例のグループとに分けた。

次に、指摘事項がほぼなかったグループから2つの発生事例について、疫学調査報告の内容及び当該農場の管理獣医師から日常作業の詳細を聞き取った情報を整理し、CSFV の媒介物としてのリスクが高いものとの接触やそれによって CSFV の伝播が起きた可能性を検討した。

III 結果

1. これまでの疫学調査報告のまとめ (特に豚舎への侵入要因について)

疫学調査チームの現地調査報告概要³⁾を精査し、CSFV の発生豚舎への侵入経路に関する情報を整理した。次いで59例目から82例目までのワクチン接種農場

表1 発生農場の飼養衛生管理基準遵守状況

症例	地域	発生豚舎の人の出入			豚の移動		物品(主に飼料)の出入		○の数	×と△の数
		長靴交換	衣類交換	手指消毒	母豚	子豚	給餌車			
59	群馬	×	×	×	無記載	無記載	無記載			3
60	山形	×	×	×	無記載	無記載	無記載			3
61	三重	×	×	×	無記載	△外通路消石灰	無記載			4
62	和歌山	×	×	×	無記載	×抱えるか地面歩行	×給餌車未消毒			5
63	奈良	×	×	×	? 舎内歩行	×バケツ消毒無	×給餌車未消毒			5
64	群馬	○	×	×	×舎内歩行消毒無	×コンテナ消毒無	×給餌車未消毒		1	4
65	三重	○	○	○	○舎外通路消毒有	○トラック消毒有	○給餌車搬入時消毒		6	0
66	栃木	×	×	×	×外通路消毒無	×ケージ消毒無	無記載			4
67	栃木	△	×	×	×舎外歩行	○コンテナ消毒有	×給餌車未消毒		1	3
68	山形	×	×	×	×ケージ未消毒	×ケージ未消毒	×給餌車未消毒			5
69	神奈川	×	×	×	×舎外歩行	×ケージ使用前消毒無	無記載			4
70	山梨	×	×	×	×舎外歩行	無記載	×給餌車未消毒 石灰帶有			4
71	群馬	○	○	○	○舎外通路消毒有	○ケージ事前に消毒	? 作業者が持ち込み給餌			5
72	滋賀	×	×	×	無記載	×ケージ汚れたら洗浄	×給餌車未消毒			5
73	群馬	○	×	△	○舗装通路消毒有	○ケージ使用前消毒	○給餌車消毒		3	2
74	群馬	○	無記載	○	○ケージ使用前消毒有	○ケージ使用前消毒	○給餌車出入り時消毒			5
75	宮城	○	○	○	○(母豚いない)	○舗装通路消毒有	? 手給餌あったが詳細不明			5
76	宮城	○	ズボンのみ	○	○通路消毒	○通路消毒有	○紙袋持込、舎内保管給餌車で給餌			5
77	栃木	○	○	○	○舎外通路消毒有	○ケージ使用前消毒有	○紙袋持込、舎内保管給餌車で給餌			6
78	茨城	△	△	△	×舎外通路月1回石灰散布	×ケージ使用前消毒無	? 紙袋を手給餌			5
79	茨城	×	×	○	×石灰をまいた地面歩行	○ケージ使用前消毒	×給餌車未消毒、石灰帯通過			2 4
80	群馬	×	×	×	×舎内通路消毒無	×ケージ汚れたら洗浄	×給餌車未消毒、石灰帯通過			0 5
81	群馬	○	×	○	無記載	無記載	○自動給餌のみ			2 1
82	群馬	△※	×	○	○屋根付通路歩行消毒有	○ケージ前後消毒	? 手給餌あったが詳細不明			4 1

※舎内で履き替え

6または5項目を順守していた農場

での24事例について、疫学調査チームの報告書をもとに、発生豚舎への人の出入りに関して①長靴の交換、②衣類の交換及び③手指の消毒、豚の出入りに関して④母豚移動時の衛生管理手法及び⑤子豚移動時の衛生管理手法、物の出入りに関して⑥自動給餌以外の給餌時の衛生管理手法の、合計6項目についてまとめた(表1)。それぞれについて、実施していた場合は○、不十分だった場合は△、実施していなかった場合は×、報告に記載がない項目は「無記載」とした。結果として、6項目すべてが○となった事例が2件、記載がなく判断できない項目を除いた5項目で○となった事例が4件あった。すなわち、これらの6件については、病原体の侵入要因として飼養衛生管理上の指摘はなく、野生動物のみの指摘に留まっていた。

2. 飼養衛生管理上の指摘事項がほぼなかった2事例の詳細

上記の調査の中で、6項目中5項目以上を実施し、飼養衛生管理上の指摘事項が(ほぼ)なかった農場のうちの2農場(76例目; A農場、74例目; B農場)の管理獣医師から、CSFVの農場への侵入要因になり得

る地理的条件、周辺のイノシシの状況、また同じく豚舎への侵入要因になり得る情報について聞き取りを行った。ただし豚舎への出入りに関しては、発生豚舎である離乳舎に絞った。また、第16回及び第17回拡大豚熱疫学調査チーム検討会の調査報告・疫学検討結果^{5,6)}より抜粋したA農場とB農場の見取り図に今回得られた情報を追記したものを、それぞれ図1、2に示した。

(1) A農場の場合

1) 周辺のイノシシの状況

周辺にイノシシは多数生息していた。最短の距離的には、発生の約14カ月前に450mの地点で感染イノシシが発見されていた。最近の時期的には、約1カ月前に2.6km及び2.9kmの地点で感染イノシシが発見されていた。

2) 地理的条件

① 地形

本農場は四方を山に囲まれたすり鉢状の地形の中心の低地に位置していた。発生豚舎である離乳舎は高低差のある敷地の中ほどに位置し、豚舎裏手にはすぐ山の斜面が迫っていた。2019年には離乳舎のす



図1 A農場の農場見取り図

「第17回拡大豚熱疫学調査チーム検討会」の開催概要について⁶⁾に記載された76例目の農場見取り図を改変。

ぐ裏の斜面で土砂崩れが起き、豚舎の際まで土砂の流入が起きたとのことだった。

② 周辺の水場

最も近い一級河川までの直線距離は4.8kmだが、600m、1.2km、1.5kmの地点に農業用と思われるため池が点在していた。また、飼養衛生管理区域から直線距離で18mの地点に貯水池があり、ここの水は消毒された後、豚舎の洗浄に用いられていた。なお、この貯水池は三面舗装されており、岸は柵で囲われているため、大型の野生動物は水辺まで来ることはない。ただし降雨時は周辺の山から池に向かって雨水が流入し得る状況であった。さらに、農場敷

地内には小川が流れており、表面上は貯水池と繋がっていないがこれらの位置関係から貯水池の水が地中を通して地表に滲出してできたものと考えられた。豚舎への入場は、この小川を横切る橋を渡っていく必要があった。

3) 発生豚舎への出入り

① 人の出入り

離乳舎の入口前にスノコを設置し、舎外用の長靴を脱いだ後、舎内用の長靴に履き替えていた。次いで舎外を歩いて舎外に置いてある踏み込み消毒槽に入り、手指の消毒をし、再び舎外を踏んで豚舎内に入るという流れだった。豚舎に入っすぐのところ

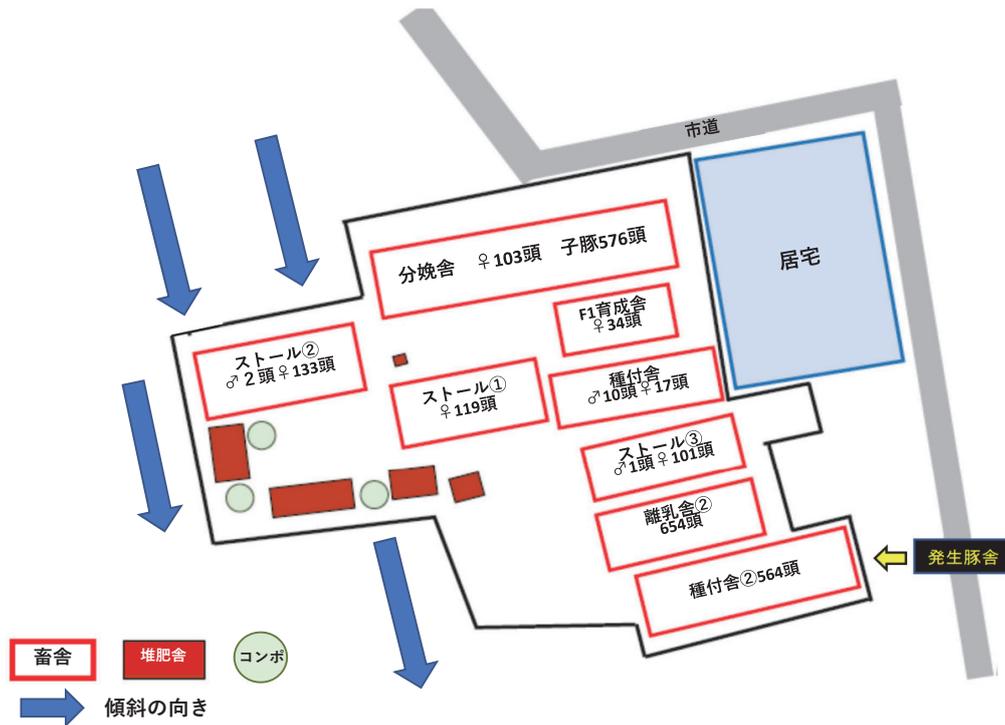


図2 B農場の農場見取り図

「第16回拡大豚熱疫学調査チーム検討会」の開催概要について⁵⁾に記載された74例目の農場見取り図を改変。

で防水性の専用ズボンを履き、動力噴霧器（以下「動噴」という）で長靴をズボンごと消毒してから作業を行っていた。また、本農場では様々な日齢で子豚販売があるため、必要に応じて体重測定が実施されていた。

② 豚の出入り

・母豚のストールと分娩舎間の移動

交配舎及び休息舎と分娩舎間には豚舎と豚舎をつなぐ屋根付きの専用通路があり、母豚はそこを歩いて移動していた。この通路は地面より15～20cm高床で、豚と地面との接触は起こらない形式となっていた。また、豚の移動前後には洗浄消毒が実施されていた。

・離乳豚の分娩舎から離乳舎への移動

本農場では分娩舎と離乳舎の間に専用エレベーターが設置されていた。上階である分娩舎側の作業者が離乳子豚をエレベーターへ追い込み、下階である離乳舎側の作業者が下りてきた子豚を離乳舎通路に追い出すという方式で、子豚は豚舎外との接触機会を持たずに移動されていた。子豚はその後離乳舎の中央通路を歩いて左右の部屋に入室し豚房へ入っていた。通路の消毒は移動の前後に

実施されていた。

・育成豚の離乳舎から育成舎への移動

離乳舎の分娩舎側とは反対側の妻側の出荷台から移動用トラックに子豚を乗せ、育成舎へ移動していた。育成舎側では、3つの育成舎間を繋ぐ専用通路の柵の一部を開放し、そこにトラックの荷台を付け、通路に子豚を降ろしていた。荷台に人が乗ることはなく、また地面との接触はない移動方法を採用していた。

③ 物の出入り

離乳舎に持ち込む物品で最も頻度が高く、大きい物品は飼料である。本農場では一部紙袋飼料を使用し、紙袋を離乳舎に搬入して舎内専用の給餌車で手給餌していた。紙袋は、離乳舎の外の保管コンテナより屋根付きの軽トラックに積み込み、離乳舎の作業用出入口へトラックを付け、離乳舎側の受け手が荷下ろしをして豚舎内へ持ち込んでいた。保管コンテナから離乳舎入口までの道路はアスファルトで舗装されていた。作業は運転手と離乳舎側の2人、または1人で行っていた。作業者が荷台に上がることはなく、作業者が1人の時は3) ①で示した衛生手順で離乳舎内外を行き来していた。

4) その他

① 離乳舎における死亡豚の移動

死亡豚は各部屋から中央通路へ出された後、通路の端から一輪車に集められ、作業者と同じ出入口から舎外の保冷库へ運ばれていた。この保冷库までの道のりは舗装されていた。保冷库に死体を移した後、保冷库のすぐ脇の動噴で一輪車、ゴム手袋、長靴を洗浄し、離乳舎まで戻ってきた後は3) ①で示した手順で入舎し、入口(舎内)の動噴で再び一輪車、手袋、長靴を洗浄・消毒していた。一輪車は舎内で保管していた。

② 離乳舎の換気システムや周囲環境

離乳舎は陰圧換気のウィンドレスだった。離乳舎の入口は、周囲から入口に向かって下るように勾配が付いており、豚舎内外の境界に段差はない構造だった。離乳舎入口の前は、分娩舎、離乳舎及び育成舎に出入りする人、物及び車両の動線が全て交差する位置だった。

(2) B農場の場合

1) 周辺のエノシシの状況

エノシシは周辺に多数生息しており、発生前には農場から100mほどの竹林で目撃されていた。また、防護柵の直下をエノシシが掘った跡や、衛生管理区域から直線で50mの地点にスタ場と思われる泥沼とエノシシの足跡が確認された。本年1月には約0.6km地点で、2月には約1.5km地点で野生エノシシの感染が確認されていた。

2) 地理的条件

① 地形

本農場は山裾に位置し、敷地は北から南に向かって高低差のある2段構造になっていた。発生豚舎である離乳舎は、敷地の中でも最も低い地点に位置しており、南端のフェンスに最も近い豚舎だった。周辺は畑と森林や竹林に囲まれていた。

② 周辺の水場

敷地内に池や沢はないが、二つの一級河川に挟まれており、河川まではそれぞれ約1km、1.5kmだった。また、近くの森林の中には沢があり、農場からの距離は100m以内だった。

3) 発生豚舎への出入り

① 人の出入り

離乳舎入口の扉を開けてすぐ内側に踏み込み消毒槽が設置してあり、入場者は消毒液に漬りこんである舎内通路専用長靴に履き替えていた。入口で使い

捨てのゴム手袋をつけ、更にアルコールで手指の消毒を行っていた。アルコール噴霧器はそれぞれの作業者がポケットに携行し、部屋に入るときはドアノブをスプレーしていた。各部屋専用の長靴が廊下の消毒槽に漬りこんで置いてあり、入室時は消毒槽から長靴を持って行き、ドアを開けて室内の通路に長靴を置き、通路専用の長靴から履き替えていた。衣類は、事務所で離乳舎専用衣服に着替えた後、上から紙ツナギを着用し、離乳舎に入室する際に脱いでいた。

② 豚の出入り

・母豚のストールと分娩舎間の移動

母豚専用ケージに母豚を3頭ずつ載せ、フォークリフトで移動していた。ケージと母豚に同時に消毒液をかけ、ケージは使用前後も消毒していた。

・離乳豚の分娩舎から離乳舎間の移動

分娩舎と離乳舎の間が100mほど離れており、ケージとフォークリフトを用いて離乳子豚を移動させていた。子豚を分娩舎で1頭ずつ捕まえて腹毎にカートに入れ、このカートを手前まで運んでいた。そこでケージを降ろし、ケージ、カート、通路を動噴で消毒してから、リフト運転手がカートを降ろして離乳舎入口に待機する舎内担当者に渡していた。舎内担当者は入口でカートに背負いの噴霧器で消毒液をかけてからカートを押して離乳舎通路を移動し、長靴を履き替えてから部屋にカートとともに入室し、手で1頭ずつ豚房の中に子豚を入れていた。カートは通路から部屋に入るときは特に消毒をしていなかった。この作業は一度の離乳で4~5回行われていた。

・肥育豚の離乳舎から肥育舎間の移動

肥育専用ケージに子豚を20頭ずつ載せ、隣接する肥育農場へフォークリフトで移動していた。1度の移動で最大7~8往復必要だった。ケージは子豚を載せる前に入口前で動噴により消毒し、人がケージに上がることはなかった。

③ 物の出入り

一部で手給餌を行っており、台車を用いて舎外の飼料タンクから飼料を搬入していた。入口からタンク間は12mほどで、地面は舗装されていた。台車は離乳舎内の廊下に保管し、使用前に背負いの噴霧器

で消毒液をかけ、飼料を積んで離乳舎に戻る時にまた消毒液を台車にかけてから入舎していた。

4) その他

① 離乳舎における死亡豚の移動

死亡豚は、各室内の出口近くに置いておき、あらかじめローダー運転手に連絡して離乳舎入口に来てもらい、昼休憩の前に離乳舎の担当者が手で運びバケット内に積んでいた。死亡豚を持った後は都度アルコールで手指消毒をしていた。通路は1日3回(朝昼夕)以上消毒していた。

② 離乳舎の換気システムや周囲環境

離乳舎は陰圧換気のウィンドレスだった。離乳舎から飼料タンクまでは舗装されていた。離乳舎入口の前は、豚移動車両、給油車、バルク車、死亡豚ローダー、ゴミ焼却をする人など様々な動線が交差する地点であった。

IV 考察

1. 豚舎への侵入経路について

(1) 離乳舎への人、豚及び物の出入りに伴う交差汚染

① 人の出入り

A農場では、長靴やズボンの交換はなされていた。一方、豚舎内の長靴に交換した後、豚舎外の舗装された地面を踏む流れだった。また入口の内側で動噴を用いてズボンや長靴を洗浄していた。そのため、靴裏の汚染物が作業者の衣服、手指や通路、壁などに飛び散ることが想像できる。さらに部屋ごとの長靴交換も実施されていなかった。したがって、作業による入舎及び入室時の交差汚染の可能性が考えられた。B農場では舎内用の長靴に履き替えた後に舎外を歩く事は無く、部屋ごとの長靴交換も実施されていた。しかし入口の床面は内外で連続しており、離乳舎内外を隔てる段差や隔壁が無かったため、交差汚染が起きる可能性は否定できなかった。長靴、衣服の交換、手指消毒は、交差汚染を徹底的に排除して行われなければならない。

② 豚の出入り

B農場の離乳子豚の移動にはケージとフォークリフトを使用し、ケージは使用前に消毒していたため、飼養衛生管理上の指摘は受けていない。ただし結果に示したとおり、分娩舎と離乳舎は100m離れており、一度の離乳で4～5回の往復が行われていた。この過程で、フォークリフトのタイヤからはねた泥がケージやケージの中のカートに付着することは十

分あり得る。したがって、豚の移動時には、ケージを使用し消毒を徹底していても感染リスクの完全な排除は難しいと考えられた。

③ 台車の出入り

B農場では給餌車(台車)による舎外からの飼料搬入をしていたが、出入りの際に給餌車の消毒をしていたことから、飼養衛生管理上の指摘は受けていない。しかし、一輪車のタイヤからの飛沫は荷台の裏面に付着しやすいこと、場合によっては荷台の飼料にも飛沫が降りかかっている可能性があることから、飼料を積んでいる給餌車に対して噴霧消毒にて完全に汚染を排除するのは難しいと考えられた。

一方、A農場では死亡豚を運び出す際に一輪車を使用しており、この一輪車が豚舎内外を行き来していた。死亡豚を降ろした後一輪車の洗浄消毒をしていたが、その後離乳舎に戻るまでは豚舎外を移動しており、再び汚染を受ける可能性があった。

給餌車、一輪車、配餌車などの手押し車両は、消毒液を撒いた通路や石灰帯の上を通るだけでは完全に汚染物を排除することは不可能である。これらの車両が豚舎を出入りすることなく作業を行う工夫が必要である。

(2) 作業者が子豚に接触する頻度のリスク

A農場は子豚販売のための体重測定が必要であり、またB農場は離乳時に子豚を作業者が抱き上げる機会が多かった。人は豚舎内外を行き来し様々なものに触れるため汚染の機会も多い。子豚に直に触れる機会が多かったことは感染のリスクになっていた可能性が考えられた。豚に触る機会を極力減らす工夫が必要である。

(3) 離乳舎入口付近の動線

両農場とも、離乳舎入口付近は農場内で異なる作業を担当する人や車両の動線が交差する地点となっていた。離乳舎は繁殖と肥育を繋ぐステージであり、様々な動線が交差しやすくリスクが高くならざるを得ないことを認識する必要がある。

(4) 豚舎構造

両農場とも、陰圧換気のウィンドレス構造であった。ウィンドレス豚舎は密閉性が高いと思われるが、陰圧換気の場合は、入口付近の外気や塵芥を豚舎内や室内に引き込む可能性がある。特に舎外から子豚を導入したり肥育舎へ移動する際は、長時間豚舎入口の扉を開け放しておくことから、通路の汚染はより強く、深部に達し得ると考えられる。また、

豚舎の入口の位置は、A農場は桁側、B農場は妻側に、直接舎内通路に接続するように位置していた。つまり、出入口が豚舎内外の境界線上にあることで、交差汚染や外気の引き込みが起りやすくなっていた。豚舎の出入口には二重扉を伴った空間的な緩衝地帯を設け、地面と外気の遮断を両立することが望ましいと考えられる。

(5) 動噴使用時の注意点

動噴は洗浄や消毒を目的に使用するが、水圧が高いため汚れを作業者と周囲に飛散させることにもなり、注意が必要である。A農場では離乳舎入口の内側で、B農場では離乳舎入口の外側で動噴が用いられていた。したがって豚舎の入口や入気口、またカーテンの近くでは動噴の使用を避けるとともに、汚染エリアでの使用後、手指消毒や履物・衣服の交換なく豚舎内に入るような作業動線は避けるべきと考えられる。

2. ウイルスの媒介物とは具体的に何か？

以上、実際の発生農場の詳細を見ながら CSFV の侵入要因について考察してきた。ここで CSFV の感染個体での動態及び環境中の活性、さらにイノシシの習性をもとに、イノシシの体外に排泄された CSFV の動態及びその媒介物について考える。

(1) 感染個体からのウイルス排泄と環境中での生存性

2019年度に岐阜県での発生症例から得られた CSFV を用いて行われたイノシシ（イノブタ）及び豚に対する感染試験¹⁾では、ウイルス接種後2日目を以降から試験期間（28日間）を通して血液、唾液、鼻汁、糞便からウイルスの排泄が確認された。また、Weesendorpらは毒性が異なる3つの株に感染させた豚における排泄経路ごとの CSFV 定量実験を行った。その結果、中等度株に感染させた豚のうち慢性経過をたどった個体では、衰弱して安楽死されるまでの間、糞便で平均 $10^{6.61}$ TCID/g/日を最大41日間排泄した。尿では平均 $10^{7.28}$ TCID/mL/日のウイルスを最大36日間排泄した¹¹⁾。

環境中に排泄された CSFV の生存性についてはさまざまな報告がある。例えば感染豚の排泄物で汚染された豚房では、環境温度が22℃前後で少なくとも10時間は感染性ウイルスを含んでいた⁸⁾。一方、気温が低下する冬季では少なくとも4週間は感染性を持つウイルスが生残する可能性があるとする報告もある²⁾。これらの知見は、イノシシにおいても排泄され

た CSFV が直ちに不活化せず、環境中で数時間から数日の範囲で感染性を保って存在することを示唆している。

一方、自然環境中の野生イノシシでは、一般に水たまりや川縁など相対的に周囲よりも低地の湿った環境が排泄場となる⁹⁾。また、イノシシはヌタウチと呼ばれる水浴び、泥浴びの習性があることも広く知られている。仲谷らによれば、ヌタウチの場（ヌタ場）となるのは沢の付近など水のある場所であり、山中の水が染み出た粘土質の地面が掘られてヌタ場になるとしている⁷⁾。したがって、感染イノシシの生息域の沢、湖沼、河川、山中の大小の水たまりなどの環境水は、感染イノシシが排泄したウイルスに汚染されている可能性が高いと考えられる。

(2) 環境中のウイルスの拡散

こうして汚染された環境水、土砂や落ち葉は、元々あった山中から土地の高低差による水の動きとともに移動し、その過程で野生動物や人あるいは車両によって少しずつ拡散されていくと想像される。そのため、イノシシが生息する山間部に位置する養豚場では、農場内にこうした「点」でのウイルスの持ち込みが絶え間なく起こるリスクにさらされていると言える。

さらに山野に排出された CSFV が平時の程度を越えて移動をする自然の動力として、降雨が考えられる。特に昨今発生が増えている豪雨時は、通常を上回る規模で汚染された環境水や土砂の移動が起きる。これによって多方面から汚染雨水や土砂が農場の敷地に流入してきた場合、敷地の表土は点ではなく「面」で汚染されることになる。この面での汚染は CSF 発生の大きなリスクになるのではないだろうか。

これまでのところ、イノシシの感染地域に位置する養豚場周囲の環境水や地面を対象にしたウイルス検査が、その養豚場での CSF 発生以前に実施された例はない。環境水や地面を介した感染のリスクは、これまでの複数の発生事例において、沢水の使用や飼養豚の移動時の地面歩行などの形で既に第6回疫学チーム報告によって指摘されている。以上より、CSFV の媒介物としての雨水や土砂の重要性は高いと考えられる。

ここで再びA農場とB農場の事例に戻って、雨水との関係を見てみる。A農場は周囲を山に囲まれた低地にあり、周囲からの雨水や土砂の流入が起り

やすかった。発生豚舎である離乳舎の裏手は土砂崩れが過去に起きている斜面であり、この斜面と他方の斜面からの雨水が合流してできた流れが離乳舎前を通り、紙袋飼料保管庫及び死亡豚保管庫付近まで到達していた。一方、紙袋飼料を運搬するトラックや死亡豚を運搬する一輪車は、この流路を通って離乳舎にアクセスしていた。つまり、雨水の流路と発生豚舎を行き来する作業動線が完全に重なっていたことになる。また、離乳舎入口は、周囲から入口に向かって下るように勾配が付いており、豚舎内外の境界に段差はなかったことから、離乳舎入口から雨水や土砂が舎内へ流入し得る構造だった。

B農場も山裾に位置し、農場の敷地は南北に高低差のある2段構造で、離乳舎は最も低地の南端に位置していた。敷地の最上部、さらにその上の畑からの雨水は分娩舎から離乳舎付近までの通路を流れ下り、離乳舎手前の手給餌用飼料タンクの下に集合し、排水はタンクの後ろのフェンスから農場外へ流れ出ていた。離乳や肥育への移動のフォークリフトの動線はこの流路と重なっており、給餌車は雨水集積点と離乳舎の間を行き来していた。ここでも雨水の流路と発生豚舎を行き来する作業動線が交差していたことになる。

以上から、CSF 発生のリスクを考える上で雨水は周囲の山野から農場の敷地内にウイルスを運び込む大きな要因と考えられる。したがって、あらかじめ個々の農場の敷地及び周囲の地形と地勢を確認し、雨水の流路を推測しておき、実際の降雨時には雨水の流入経路と水たまりが形成される地点を把握する意義は大きいだろう。その上で雨水や土砂と交差しない作業動線を設定しておくことがCSFの発生リスクを低減することに繋がるのではないだろうか。

V おわりに

本稿では、CSFVはどこから農場にやってきて、どのように豚舎に持ち込まれるのかについて、国の報告書に基づく既存情報に加えて発生農場の管理獣医師から得た飼養衛生管理の実態に関する情報も踏まえて考察した。現在、養豚場におけるCSF発生の大きな特徴として、ウイルスの排出源はイノシシであり、農場外の自然環境中にウイルスを排出していること、ウイルス自体はイノシシの体を離れて何らかの媒介物とともに農場に入り込んで来ていることなどが挙げられる。野生動物の他にも自然環境中に排出されているウイル

スを運ぶ何らかの要因が存在し、各養豚場の地形や構造および作業動線と関連してCSF発生につながっている可能性があり、今回の検証を通してそのひとつは雨水であると考えられた。

今回、2つのCSF発生事例から学んだのは、「雨水及び雨水に日常的に汚染されている農場敷地表土自体が脅威であり、これらの脅威との接触を豚舎に出入りするあらゆるものに対して厳密に断ち切って行かなければならない」ということであった。本稿が野生イノシシ由来病原体の農場侵入に関する一要因としての雨水や環境水が持つリスクの評価と対策のあり方を考えるきっかけになることを願う。また、今後環境を対象にしたウイルスモニタリングの技術開発が進み、雨水や土砂における感染性ウイルスの存在が裏付けられ、野生イノシシのモニタリングと併せて環境モニタリングが実現することを願って止まない。

VI 利益相反状態の有無

著者は開示すべき利益相反はない。

VII 引用文献

- 1) Fukai K, et al. (2020) Toward better control of classical swine fever in wild boars: susceptibility of boar-pig hybrids to a recent Japanese isolate and effectiveness of a bait vaccine. *Vet Res*, 51: 96.
- 2) Harkness JW (1985) Classical swine fever and its diagnosis: a current view. *Vet Rec*, 116: 288-293.
- 3) 農水省 豚熱疫学調査の概要.
<https://www.maff.go.jp/j/syouan/douei/csf/domestic.html> (2022年10月4日閲覧)
- 4) 農水省 (2022) 豚熱の防疫措置対応.
<https://www.maff.go.jp/j/syouan/douei/csf/attach/pdf/domestic-20.pdf> (2022年10月4日閲覧)
- 5) 農水省 (2022) 「第16回拡大豚熱疫学調査チーム検討会」の開催概要について.
<https://www.maff.go.jp/j/syouan/douei/csf/attach/pdf/domestic-46.pdf> (2022年10月4日閲覧)
- 6) 農水省 (2022) 「第17回拡大豚熱疫学調査チーム検討会」の開催概要について.
<https://www.maff.go.jp/j/syouan/douei/csf/attach/pdf/domestic-533.pdf> (2022年10月4日閲覧)
- 7) 仲谷淳 (2001) 第7章. 高橋春成編 *イノシシと人間 共に生きる*, p200-220. 古今書院, 東京.

- 8) Ribbens S, et al. (2007) Evidence of indirect transmission of classical swine fever virus through contacts with people. *Vet Rec*, 160: 687-690.
- 9) 田中智夫 (2019) 豚の動物学 第2版, p80, 東京大学出版会, 東京.
- 10) 豚コレラ防疫史編集委員会 (2009) 日本の豚コレラ (発生から撲滅まで). 豚コレラ防疫史, p3-18, 悠書館, 東京.
- 11) Weesendorp E, et al. (2009) Dynamics of virus excretion via different routes in pigs experimentally infected with classical swine fever virus strains of high, moderate or low virulence. *Vet Microbiol*, 133: 9-22.