

6. 家畜衛生分野における空間疫学解析の応用

県北家畜保健衛生所

○赤上 正貴 高橋 覚志

小貫 登輝夫 小松 友一

近年、国内で口蹄疫や高病原性鳥インフルエンザが発生し、病原体の侵入経路や伝播要因を解明するために空間疫学解析が応用されている。そこで、県内の2市における牛豚飼養農場分布及び伝染性疾病検査結果を空間疫学解析し、口蹄疫の事前対応型防疫対策やウイルス性疾病対策における空間リスク評価法について検討した。

対象地域の牛及び豚飼養農場

県内のA市及びB市を対象とし、牛及び豚飼養農場数及び飼養頭数を表1、牛及び豚飼養農場分布を図1に示した。

空間疫学解析方法

1 農場密度

畜種別飼養農場戸数をA市及びB市の面積(km²)で除し、1km²あたりの農場密度を算出した(表2)。

農場分布及び農場密度の空間解析は、地理情報システム「Quantum GIS」(以下、QGIS)を用いた。A市及びB市の農場分布は、茨城県の各市町村で構成されるシェイプファイル(以下、shpファイル)を使用した。牛及び豚飼養農場のポイントデータ(緯度・経度)は地理座標系で入力し、shpファイル地図上にプロットした。A市及びB市の農場密度は、地理座標系のポイントデータをUTM座標系(N54帯)に変換し、ヒートマップ機能により半径2~5kmの範囲でshpファイル地図上に表現した。

2 最近隣距離

最近隣距離とは、各農場から最も近い農場までの距離の平均値である。農場*i*から最近隣農場までの距離を*d_i*、農場数を*n*としたとき、平均最近隣距離 $W = 1/n \sum_{i=1}^n d_i$ を求めた。また、農場が面積*S*の平面上でランダムに分布していると

きの平均最近隣距離 *W* の期待値は $E[W] = 1/2\sqrt{n/S}$ で示される。農場が集中していれば $W < E[W]$ 、ランダムであれば $W \approx E[W]$ 、分散していれば $W > E[W]$ となる。

3 L-関数

最近隣距離法では識別できない農場の集中度合や分散度合等空間的な範囲を把握するため、L-関数による解析を行った。具体的には、農場から距離 h 以内に立地する農場数の平均値を農場密度 (n/S) 及び農場数 (n) で除して $K(h)$ を求めた。さらに、農場数や密度の影響を取り除くために基準化し、 $L(h) = \sqrt{nK(h)} - h$ を求めた。L(h)の値は、農場が集中していれば正、農場がランダムであれば 0、分散していれば負の値をとる。

4 伝染性疾病検査

(1) A市における牛ウイルス性下痢（以下、BVD）ウイルス抗体検査

A市の乳用牛飼養農場 35 戸を対象とした。抗体検査は、有病率 10%、絶対精度 10%、信頼度 95%で検出可能な頭数を無作為抽出し、牛定期検査余剰血清を用いて BVD-ELISA kit (Bio-X 社) により抗体検査を実施した。BVD 抗体陽性農場等のポイントデータを QGIS により作成した牛飼養農場密度とともに地図上にプロットした。

(2) B市におけるオーエスキー病（以下、AD）ウイルス抗体検査

B市の豚飼養農場 89 戸を対象とした。AD 防疫対策要領に基づき、ADg I 抗体検出エリーザキット (IDEXX 社) により抗体検査を実施した。AD 抗体陽性農場等のポイントデータを QGIS により作成した豚飼養農場密度とともに地図上にプロットした。

空間疫学解析による評価

1 農場密度

A市及びB市の農場密度及び最近隣距離 W を表 2 に示した。また、QGIS により解析した農場密度を図 2 に示した。

A市の農場密度は、乳用牛飼養農場が最も高く、全畜種農場とも最近隣距離 W は、期待値 $E[w]$ よりも小さく農場は集中していると判断された。さらに牛及び豚飼養農場全体で最近隣距離 W が最短となった。さらに地図上では、最も農場密度の高い黒色地点が牛及び豚で各 1 か所あり、それぞれが重複していた。

一方、B市の農場密度は、豚飼養農場が最も高く、全畜種農場とも最近隣距離 W は、期待値 $E[W]$ よりも小さく農場は集中していると判断された。さらに牛及び豚飼養農場全体で最近隣距離 W は最短となった。さらに地図上では、最も農場密度の高い黒色部分が牛では 1 か所、豚では 4 か所に認められた。

2 農場密度の特徴

(1) A市（図 3）

A市の平均周辺農場数は牛飼養農場の占める割合が高く、15km まで緩やかに増加した。L-関数の結果から両飼養農場とも半径 5km の範囲までに集中する傾向が

あり、5km 以降では $L(h)$ が 0 を下回って分散傾向となった。また、A 市の豚飼養農場から周辺の牛飼養農場までの最近隣距離 W を算出したところ 0.68 となり、豚飼養農場間より約 2 倍に短縮された。このことから、A 市の豚飼養農場の周辺には牛飼養農場が集中する傾向が認められた。

(2) B 市 (図 4)

B 市の平均周辺農場戸数は豚飼養農場の占める割合が高く、10km 圏内に約 90% の周辺豚飼養農場が立地する傾向が認められた。L-関数の結果から豚飼養農場では 3km の範囲まで、牛飼養農場では 3km 付近に集中する傾向があり、5km 以降で $L(h)$ が 0 を下回って分散傾向となった。B 市の豚飼養農場は 0.5~3km までの範囲に集中する傾向があることから、比較的狭い範囲で農場密度が高まることが確認された。

3 伝染性疾病と農場密度の関係 (図 5)

(1) BVD 抗体陽性農場と牛飼養農場密度の関係

A 市の BVD 検査結果は表 3 のとおりで、牛飼養密度の高いポイント 1 か所で陽性農場、ワクチン抗体農場、陰性農場が混在していた。

(2) AD 抗体陽性農場と豚飼養農場密度の関係

B 市の AD 検査結果は表 4 のとおりで、豚飼養密度の高いポイントで陽性農場及び沈静化農場が集積していた。

考察

2010 年に宮崎県で発生した口蹄疫では、その後の症例対照研究によりいくつかの伝播要因が見出されているが、口蹄疫ウイルスが環境中にまん延している場合、周辺の発生農場などからの感染が起こる可能性が考えられる。早山らは、特に牛及び豚飼養農場密度の高い地域性が感染拡大の 1 つの要因と報告しており、口蹄疫のように伝播力の強い疾病は感染拡大を引き起こす伝播経路の 1 つである。このように農場間の距離が近いという物理的な要因による伝播を近隣伝播と呼び、家畜伝染病防疫の観点から農場密度を空間リスクと捉える必要がある。

宮崎県の口蹄疫発生について検証が行われた際、地域ごとの農場密度や飼養頭数密度が感染拡大に大きな影響を与えたことが指摘されている。そのため、事前に地域ごとの空間リスクを把握していれば、口蹄疫の侵入あるいは感染拡大を防止できる可能性がある。

A 市は、牛及び豚飼養農場が各農場から半径 5km 圏内に集中している地域で、特に乳用牛飼養農場の分布がその中心である。A 市は、豚飼養農場の周囲には豚飼養農場よりも牛飼養農場が多く立地し、口蹄疫の近隣伝播が起きやすい条件を

備えている。そのため、A市の口蹄疫防疫対策としては、乳用牛飼養農場への侵入防止対策と豚飼養農場へまん延防止対策を優先して強化する必要がある。

B市は、牛及び豚飼養農場が各農場から半径3km圏内に集中している地域で、特に豚飼養農場の分布がその中心である。B市の特徴は、豚飼養農場が0.5kmから3kmに密集する傾向が高く、豚農場間で伝播力の強い口蹄疫等の近隣伝播が起きやすい条件を備えている点である。そのため、B市の口蹄疫防疫対策としては、豚飼養農場への侵入防止及びまん延防止対策を優先して強化する必要がある。

今回、家畜伝染性疾病のうちBVD及びAD抗体検査結果から近隣伝播を示唆する空間リスクについても検討した。ADでは、B市の豚飼養農場密度の高い地域において陽性農場が多く認められ、AD流行の一要因として農場密度が関連している可能性が示唆された。BVDについては、A市の陽性農場と牛飼養農場密度の一致性は認められなかったが、今後、県内市町村におけるBVD抗体検査データを集積して、県内牛飼養農場のBVDに対する空間リスク評価に関する研究を行う予定である。

現在、口蹄疫に関する特定家畜伝染病防疫指針に基づき偶蹄類家畜飼養農場の全戸立入検査を実施している。今回は口蹄疫対策を想定して偶蹄類家畜飼養農場を対象としたが、豚飼養農場が対象となる豚コレラ及び家きん飼養農場が対象となる高病原性鳥インフルエンザへの応用も可能である。また、これらの特定家畜伝染病発生時に必要となる消毒ポイント等の防疫措置拠点候補地を事前に検討する場合にも、農場密度の高い地域へ対応できるように候補地を選定するといった応用も有効である。

また、家畜伝染性疾病の抗体検査結果を空間疫学解析することにより地域レベルでの疾病リスク評価することができる。農場レベルでは対応しきれないAD等の伝染性疾病対策では、家畜保健衛生所での検査結果を対策にフィードバックして対応する必要がある。そのため、地域レベルで疾病リスクを評価できれば、どこの地域でどのような対策が必要か明確になり、効果的な衛生対策の推進が図れるものと期待される。

以上のことから、空間疫学解析はより効率的かつ効果的な衛生対策を実現するためのツールとして適しており、地域ごとの畜産業の特徴を踏まえた衛生レベルの向上を図ることができる。

稿を終えるにあたり、空間疫学解析にご助言及びご指導頂いた独立行政法人動物衛生研究所ウイルス疫学研究領域主任研究員早山陽子先生に深謝いたします。

表1 各市の牛及び豚飼養状況

	牛		うち乳用牛		うち肉用牛		豚	
	戸数	頭数	戸数	頭数	戸数	頭数	戸数	頭数
A市	51	3,312	35	2,074	16	1,238	11	11,895
B市	30	2,013	28	1,356	2	657	89	180,899

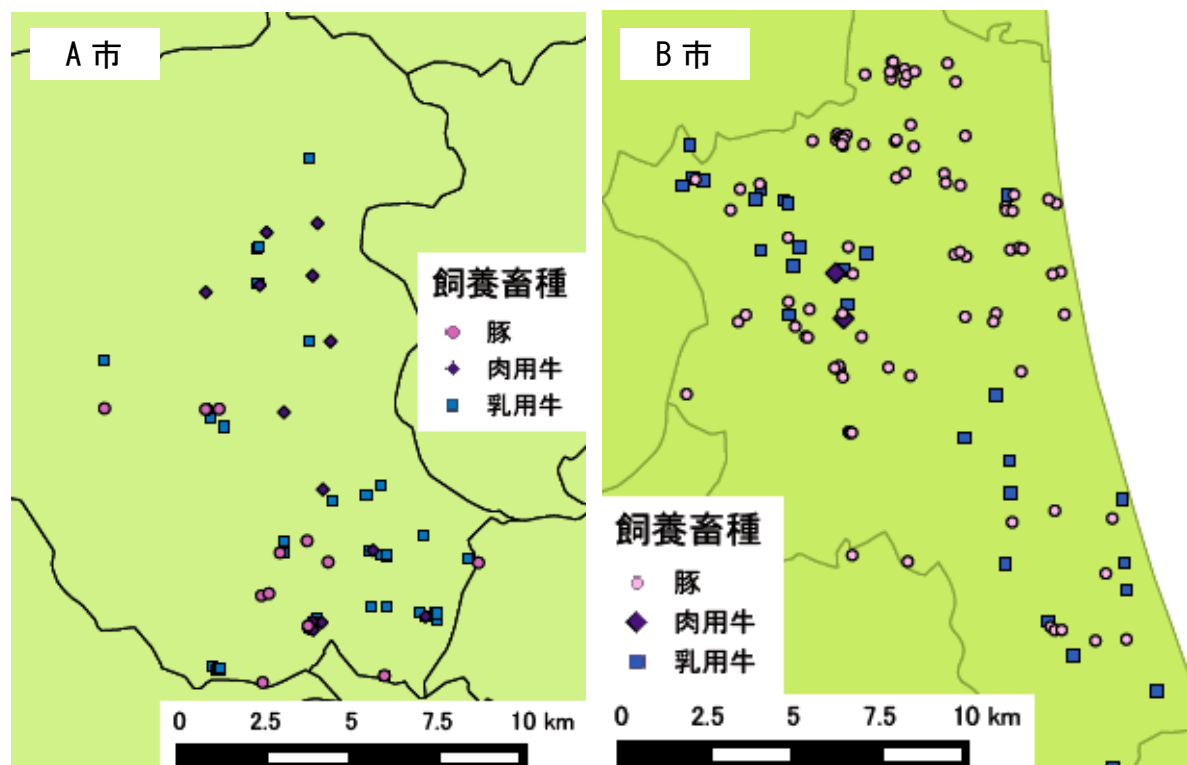


図1 A市及びB市における牛及び豚飼養農場の分布

表2 各市の農場密度及び最近隣距離 W

面積 (km ²)	乳用牛		肉用牛		豚		合計		
	密度 (戸/ km ²)	W E[W]	密度 (戸/ km ²)	W E[W]	密度 (戸/ km ²)	W E[W]	密度 (戸/ km ²)	W E[W]	
A市	240	0.15	<u>0.7</u> 1.3	0.07	<u>1.3</u> 1.9	0.05	<u>1.2</u> 2.2	0.25	<u>0.57</u> 0.98
B市	208	0.13	<u>1.1</u> 1.4	0.03	<u>0.5</u> 2.9	0.43	<u>0.5</u> 0.8	0.57	<u>0.39</u> 0.66

※ W と E[W]を比較し小さい値に下線

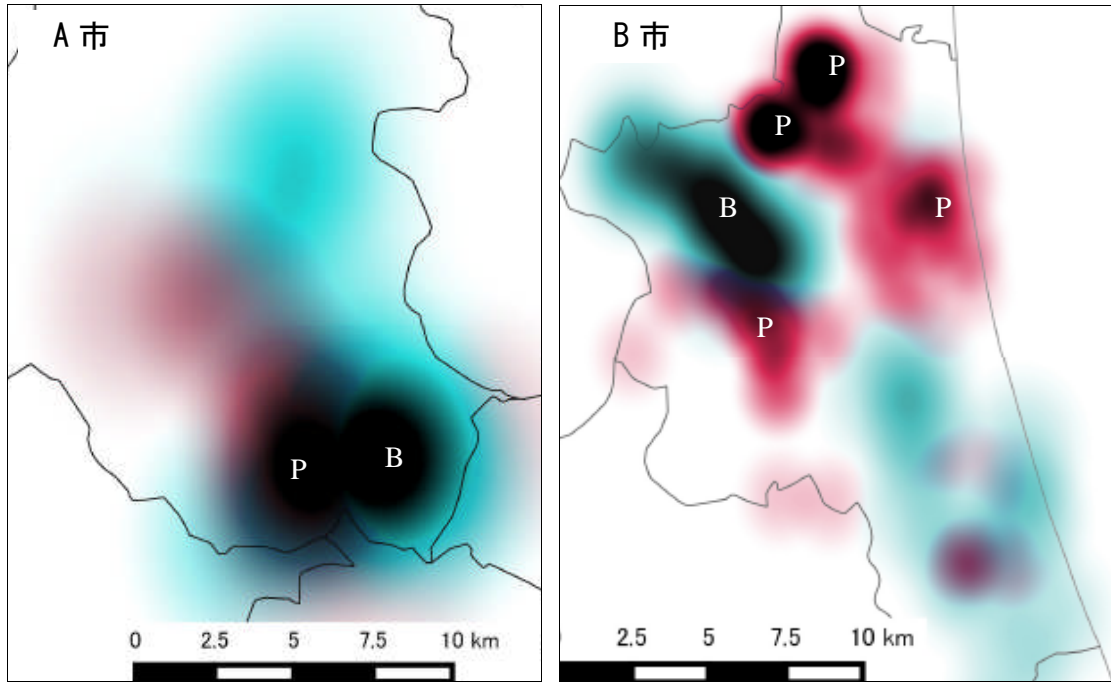


図2 各市における牛及び豚飼養農場密度

P：豚飼養農場密度(赤)の高い地点，B：牛飼養農場密度(青)の高い地点

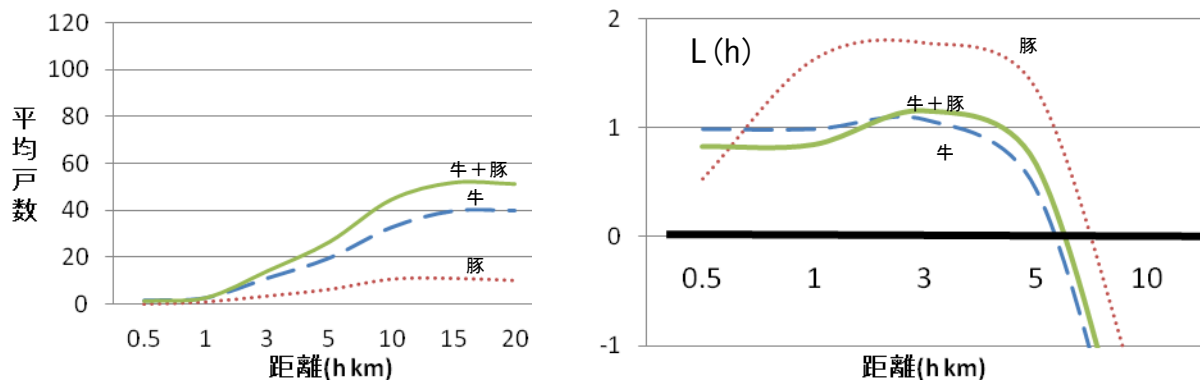


図3 A市の周辺農場戸数及び農場密度の特徴

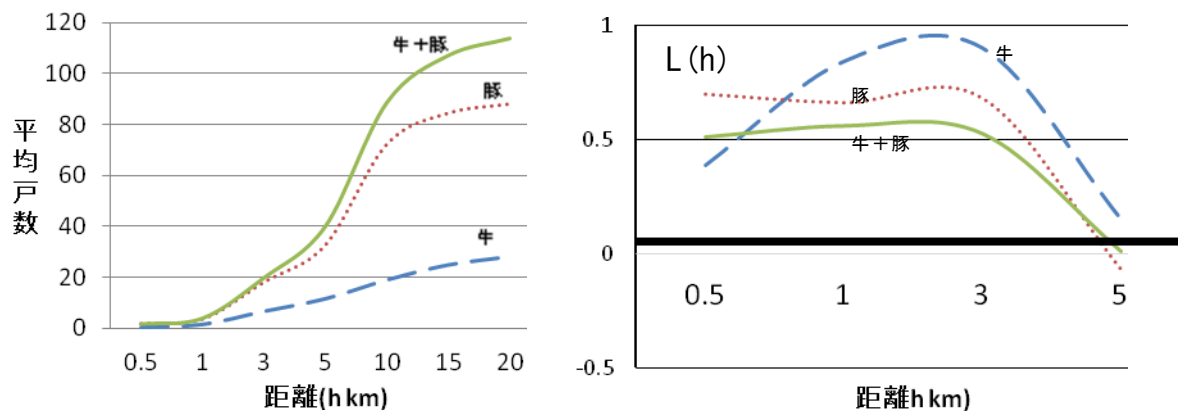


図4 B市の周辺農場戸数及び農場密度の特徴

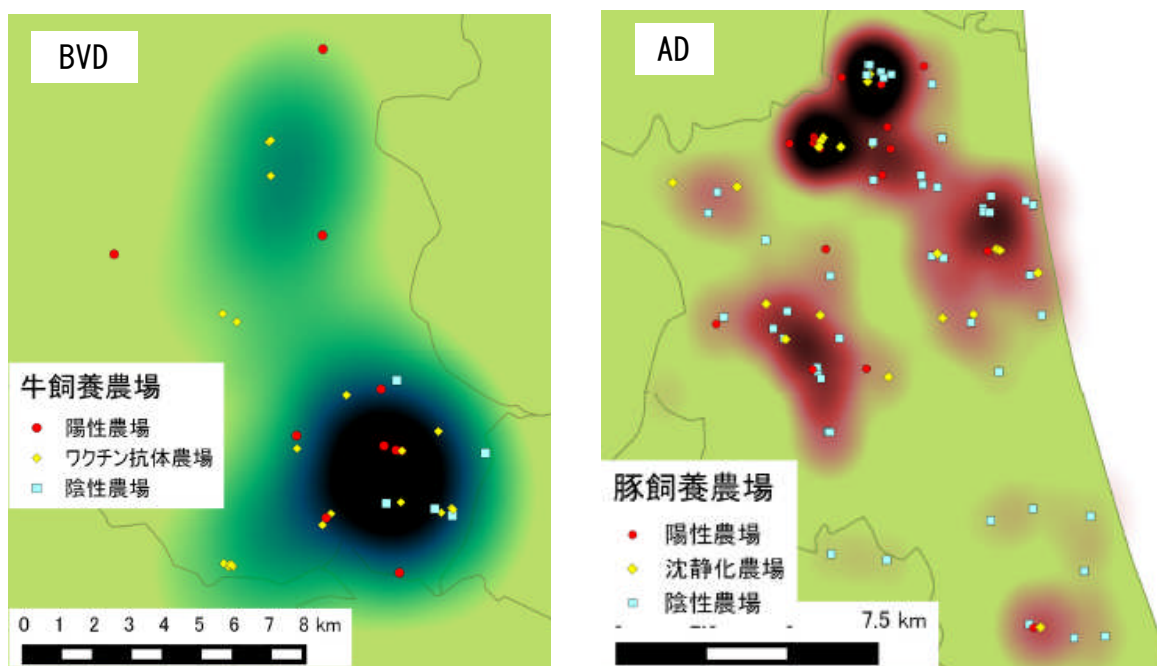


図5 BVD 及び AD 浸潤状況と農場密度の関係

表3 A市におけるBVD抗体検査結果

区分	定義	農場数
陽性農場	移動歴のない自家育成牛が抗体陽性	10
ワクチン抗体農場	移動歴等からBVDワクチン抗体の可能性がある牛のみが抗体陽性	20
陰性農場	抗体陽性が検出されなかった	5
合計		35

表4 B市におけるAD抗体検査結果（平成25年度）

区分	定義	農場数
陽性農場	繁殖豚及び肥育豚とも野外抗体陽性	18
沈静化農場	繁殖豚のみ野外抗体陽性	20
陰性農場	野外抗体が検出されなかった	51
合計		89

7. 新たな情報発信方法の試みとその成果の検証

県西家畜保健衛生所

○水野 博明 太田 土美
前田 育子 菊池 理之

家畜伝染病予防法に基づく飼養衛生管理基準には、伝染性疾病の発生予防及びまん延防止のため、家畜飼養者は家畜保健衛生所からの情報を必ず確認するよう明記されている。また、特定家畜伝染病防疫指針では、家畜保健衛生所は農林水産省から提供を受けた発生状況に関する情報を家畜飼養者等に周知することとされている。

これまで、当所では、主に FAX を用いて、管内の家畜飼養者及び関係者に対し情報提供を実施してきた。しかし、昨今、国内外における家畜伝染病の発生状況に関する情報発信の機会が増えたため、通信費用は増加傾向にある。加えて、情報受信者である家畜飼養者からは、さらに詳細な情報提供を望む声が多く、家畜保健衛生所は情報発信方法を検討する必要に迫られている。

こうした状況を踏まえ、当所では FAX に加え、平成 25 年 2 月から新たな情報発信方法としてソーシャルネットワークサービス（以下、SNS）の一つである Facebook（以下、FB）の運用を開始した。そこで、今回、当所 FB による情報発信の状況及びその成果を検証したので報告する。

FB 運用前の情報発信状況

FB 運用前、当所では、FAX もしくは郵送を用いて情報発信を実施していた。FAX は情報発信から閲覧まで迅速に出来る方法だが、モノクロ印刷のみであることから図表等を送るには適さず、発信できる情報量は制限された。さらに、FAX 料金が発生するため、頻回の情報発信時には費用が必要になった。郵送は情報の迅速性がないことに加え、FAX 以上に費用が掛かった。

新たな情報発信方法の検討

新たな情報発信方法の検討にあたり、運用に際し費用が必要ないことを前提条件とし、SNS、メール及びホームページ・ブログを選択した。そして、運用方法の検討に用いる比較項目は、情報速度、情報量及び円滑な導入が出来ることとした。さらに、発信した情報は早く、多くの関係者に届くことが重要と考えられるため、情報の拡散性も加えて全 4 項目とした。なお、SNS は、利用者が多い FB、Twitter（ツイッター）及び LINE（ライン）とした（表 1）。

その結果、Twitter は、写真などの画像や図表は送付できるが、入力文字数に制

限（最大 140 字）があるため、発信可能な情報量が他の方法に比べ劣っていた。

LINE は、情報発信者及び受信者ともに専用アプリのインストール及び登録が必要であること、また、メールは、平成 25 年 2 月時点における管内の家畜飼養者のメールアドレス把握率が約 30%と低かったことから、円滑な導入は困難であった。加えて、発信した情報が届くのは、LINE 登録者、メール受信者のみであり、インターネット上で閲覧できないことから、情報の拡散性が他の SNS に比べて劣っていた。

ホームページ・ブログは、最新情報が配信されると自動的に表示される SNS や着信音等で情報配信を知らせてくれるメールに比べると、閲覧者自らが最新情報の有無を確認しなければならない点で、若干ではあるものの情報速度が劣っていた。加えて、インターネット利用者の不特定多数が情報内容を閲覧可能であるものの、FB や Twitter の様に閲覧者が他の閲覧者へ情報を紹介することは出来ないため、情報の拡散性が劣っていた。

一方、FB は、閲覧に確認が必要なため、受信と同時に閲覧が可能である FAX には情報速度で劣るものの、他の方法とは同程度だった。しかし、Twitter や FAX と異なり、発信出来る情報量に制限はなかった。また、導入にあたって個人情報等は必要なく、加えて、専用アプリをインストールしていなくても、インターネット上で閲覧が出来ることから、円滑な導入が可能であった。しかも、他の SNS と同じく情報の拡散性に優れており、閲覧者が「いいね」した情報は閲覧者の友人に紹介される方式で拡散した。さらに、必須項目以外の特徴として、他の情報発信方法とは異なり、FB は実名登録が原則であることから、閲覧者における信頼度は高いと考えられた。

これらを総合的に判断し、FB を当所での新たな情報発信方法として運用することとした。

当所 FB の周知活動

平成 25 年 2 月 4 日から、FAX や郵送に加え、FB を用いて情報発信を開始した。同時に、管内の家畜飼養者及び関係者に対して、当所 FB の PR も開始した。

具体的な PR 方法として、家畜伝染病発生情報等を周知する文書やオーエスキー病等の抗体検査結果を回答する文書に、当所が FB を用いて情報発信している旨を付記した（図 1）。加えて、当所が高病原性鳥インフルエンザ防疫体験演習等を開催した際に、携帯端末から当所 FB を閲覧することが出来る QR コードを参加者へ配布した（図 2）。

当所 FB を用いた情報発信内容と閲覧状況

当所では、FB を用いて、これまで FAX 等では送付出来なかった、さらに詳細

な国内外での家畜伝染病の発生速報や、遺伝子検査結果及び疫学情報等のデータを発信した。さらに、家畜伝染病の発生状況等を図表化した情報や当所での日常業務、人獣共通感染症等の公衆衛生に関する情報についても発信した。

その結果、平成 26 年 11 月 14 日までに、計 278 回の情報発信を行い、「いいね」の累計数は 1,931、閲覧者の累計数は 48,350 人となった（図 3）。閲覧者の所在地をみると、水戸市、神奈川県横浜市、行方市など管外の閲覧者が多かった（表 3）。また、「いいね」した閲覧者のうち、畜産関係者の割合は約 67%であった（図 4）。

情報内容による平均の閲覧者数及び「いいね」数は、表 4 のとおりであった。平均閲覧者数は、家畜伝染病の発生状況等について図表化した情報（316.2 人）が最も多く、次いで公衆衛生に関する情報（313.3 人）、最も少なかったのが国内外での家畜伝染病の発生速報（150.7 人）であった。平均「いいね」数は、当所の日常業務に関する情報（14.4）が最も多く、次いで遺伝子検査等の検査データに係る情報（11.1）、最も少なかったのが公衆衛生に関する情報（3.4）であった。

このことから、閲覧者は管外に多く存在し、家畜伝染病の発生状況等について図表化した情報を最も多く閲覧していたことがわかった。この理由として、家畜伝染病の発生状況をインターネットで検索した人が当所 FB を閲覧していたためと推察される。同様の理由で、公衆衛生に関する情報も多かったと考えられる。

一方、平均閲覧者数とは違って、平均「いいね」数は、防疫演習の実施といった当所の日常業務や検査データに関する情報で多かった。この理由として、畜産関係者以外が防疫演習等について閲覧することは少ないが、関係者は関心を持って閲覧するとともに、同じく FB を用いている友人に紹介するために「いいね」を押すことが多い傾向にあると推察された。

管内関係者の FB 認知状況と要望する情報内容に関する調査

FB による情報発信を実施して約 2 年が経過したことから、管内における FB 認知状況及び要望する情報内容等を把握するため、平成 26 年 11 月にアンケート調査を実施した。当アンケートは、当所管内の家畜飼養者、民間家畜防疫員、市町、関係団体及び県機関、約 400 か所を対象として実施し、うち 101 か所から回答があった。

その結果、当所 FB の認知度は約 36%（36/101）であり、認知者のうち閲覧経験有りとは回答したのは約 53%（19/36）であった。さらに、閲覧経験有りの回答者に対し、情報発信方法として FB と FAX のどちらが良いか質問したところ、FAX が良いとの回答が約 72%（26/36）であった。また、豚飼養者における認知度（39.3%）及び認知者における閲覧率（63.6%）は、他の家畜飼養者に比べ高かった（表 5）。この理由として、当所では、平成 25 年 11 月から全国的に発生があった豚流行性下痢（PED）に係る情報及び注意喚起文書等を複数回送付していたことから、豚

飼養者は、他の家畜飼養者に比べて、当所 FB の PR に触れる機会が多かったことが一因と推測された。なお、市町、関係団体及び県機関における認知度及び認知者における閲覧率は高かったが、民間家畜防疫員においてはともに低かった。

今後希望する情報発信方法は、FAX (45.6%) が最も多く、次いでメール (22.2%) が続き、FB 等のインターネットを介した方法を要望したのは、11.1%と低かった(表 6)。ただし、要望する情報内容は、さらに詳細な情報 (35.8%) が最も多く、次いで検査データの公表 (30.6%) と続いており、これまでの FAX による情報発信では情報量に不満があったことが推察された。

今後の情報発信方法についての展望

当所では、平成 25 年 2 月から新たな情報発信方法として、全国の家畜保健衛生所に先駆けて FB を運用してきた。その結果、畜産関係者以外の閲覧者が多数存在すること、また、畜産関係の閲覧者から FB を利用する友達に情報が拡散していることがわかった。しかし、閲覧者はほとんど管外であること、加えて、管内の家畜飼養者の認知度が低いことから、管内の家畜飼養者に向けた情報発信方法として FAX に代わるのは難しいと思われた。ただし、当所 FB の平均閲覧者数が図表化した情報や検査データが多かったこと、加えて、管内の畜産関係者がさらに詳細な情報や検査データを要望していたことから、関係者を含めた情報受信者は現在よりも多くの情報量を希望していることが示唆された。

また、今回実施したアンケート調査において、管内の畜産関係者が要望する情報発信方法は、FAX に次いでメールがあげられた。このことから、今後はさらに管内関係者のメールアドレス把握に努め、メールを活用することが最善だと考える。さらに、メールの情報拡散性の不足を補う方法として、当所がメーリングリストを作成し、加えて、FB 等を用いて情報希望者に対しリストへの登録勧誘を実施することが有効であると考えられる。

当所での FB を用いた情報発信によって、これまで多くの閲覧者を獲得しており、その中には畜産関係者以外の一般消費者も少なからず存在した。これらの閲覧者に向けて、現場に最も近い家畜保健衛生所から詳細な情報を速やかに発信することは、本県の安全安心な畜産物を PR する一助になると考えられるため、引き続き FB による情報発信は継続していきたい。

表 1 各必須項目における情報発信方法の比較

必須項目	Facebook (フェイスブック)	Twitter (ツイッター)	LINE (ライン)	メール	ホームページ (ブログ)	FAX	郵送
情報速度	○	○	○	○	○	◎	△
理由	閲覧には 確認が必要	閲覧には 確認が必要	閲覧には 確認が必要	閲覧には 確認が必要	①閲覧には 確認が必要 ②最新情報が 確認しづらい		迅速性なし
発信出来る情報量	◎	○	◎	◎	◎	△	◎
理由		入力は 140文字まで				モノクロ	
円滑な導入	◎	◎	△	△	◎	○	◎
理由			閲覧には 登録必要	メールアドレス が必要		FAX番号 が必要	
情報の拡散性	◎	◎	○	△	○	△	△
理由			登録者には 拡散	受信者のみ 閲覧	①ネット上で 閲覧可 ②閲覧者からの 拡散性は低い	閲覧者からの 拡散性は低い	閲覧者からの 拡散性は低い

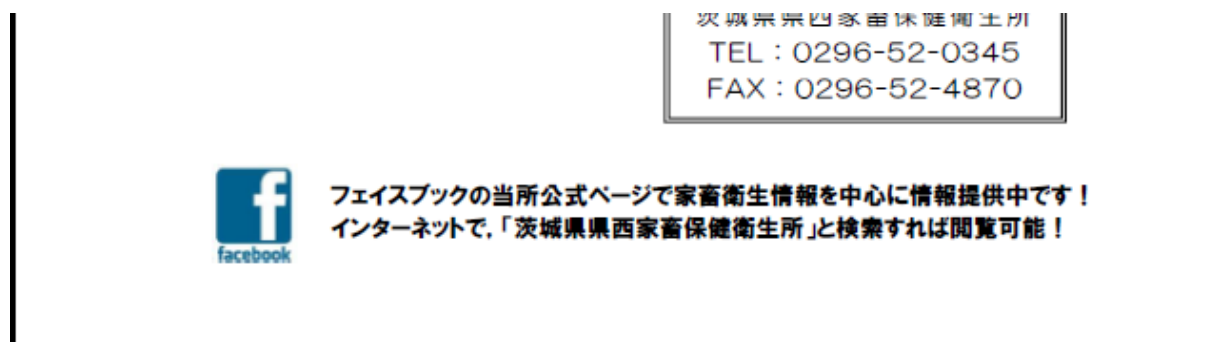


図 1 当所からの発出文書における FB の PR (1 例)

当所Facebook公式ページで、家畜衛生を中心とした情報を提供中です！
以下のQRコードをスマートフォンか携帯電話で読み取れば、すぐにアクセス可能です！！



図 2 当所 FB を閲覧できる QR コード

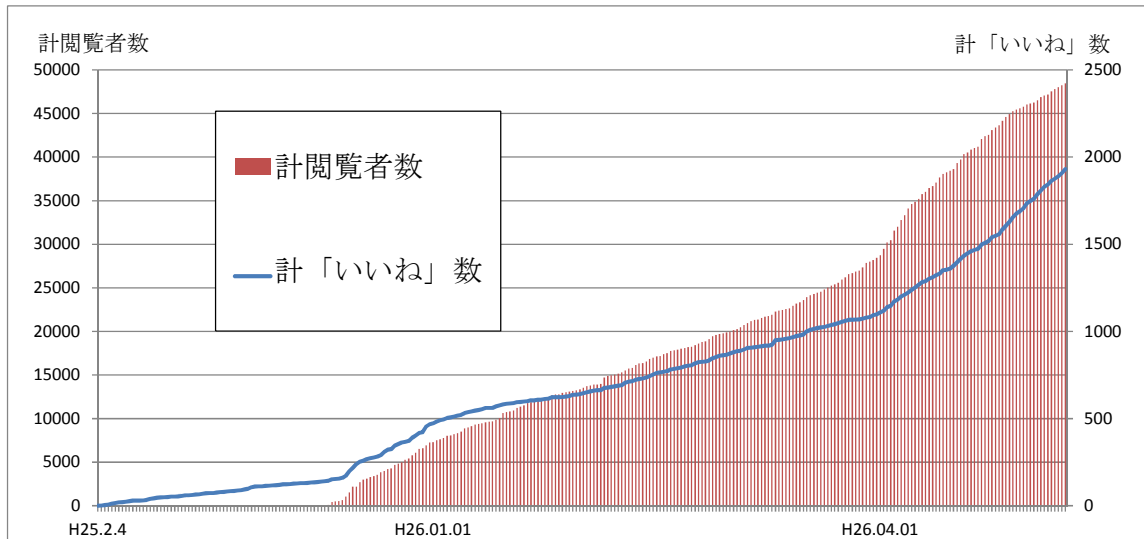


図3 当所FBの累計の閲覧者数と「いいね」数（平成26年11月14日現在）

表3 閲覧者が多かった市区町村（上位10地域）

市区町村	数	管内
1 水戸市	22	
2 横浜市	19	
3 行方市	18	
4 茨城町	12	
4 鉾田市	12	
6 ひたちなか市	10	
6 東京都世田谷区	10	
6 北海道札幌市	10	
9 結城市	9	○
9 千葉県旭市	9	

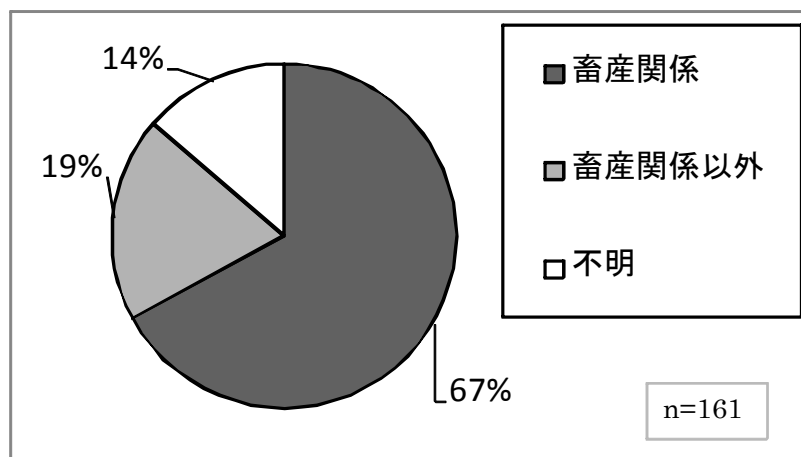


図4 「いいね」した閲覧者における畜産関係者の割合

表 4 情報内容別の平均の閲覧者数, 「いいね」数

情報項目	主な内容	平均「いいね」数	平均閲覧者数
検査データ	遺伝子検査, 疫学調査結果	11.1	290.6
日常業務	防疫体験演習, 机上演習	14.4	206.4
図表化した情報	国内でのPEDの発生状況	7.9	316.2
国内外での発生速報	H5N1 (韓国), FMD (中国)	4.7	150.7
公衆衛生に関する情報	狂犬病 (台湾)	3.4	313.3

表 5 FB の認知度と認知者における閲覧率

	認知度	閲覧率
牛 飼養者	28.9%	27.3%
豚 飼養者	39.3%	63.6%
鶏 飼養者	18.8%	33.3%
獣医師	20.0%	0.0%
市町	100.0%	80.0%
関係団体	42.9%	66.7%
県機関	100.0%	100.0%

表 6 アンケート調査における希望する情報発信方法と要望する情報内容

希望する情報発信方法		要望する情報内容	
FAX	45.6%	さらに詳細な情報	35.8%
メール	22.2%	検査データ	30.6%
郵送	14.4%	情報発信の迅速化	18.7%
インターネット (FBなど)	11.1%	家保の日常業務	9.7%
電話	3.9%	その他	3.7%
巡回立入	2.8%	図表の増加	1.5%

8. 管内で発生した豚流行性下痢への防疫対応

鹿行家畜保健衛生所

○岩本 和也 清水 ひろみ
榑原 裕二 大内 義尚

平成25年10月、国内で7年ぶりとなる豚流行性下痢（以下、PED）の発生が沖縄県で確認された。その後、茨城県、鹿児島県、宮崎県と発生が続き、九州を中心とした流行がみられた。平成26年3月から4月にかけて、PEDの発生は全国へと拡大し、8月末までに38道県の817農場で発生が確認されている。

本県では平成25年11月18日に国内で2例目となるPEDの発生が確認され、平成26年5月30日までに8例、管内では4月7日の発生を初めに5月30日までに4例の発生が確認された。管内は国内でも豚の飼養頭数が多い地域で養豚農家が密集している。そのため、1例目の発生が確認されて以降、疫学調査を行うと同時に地域内での伝播を防止することに重点を置いた防疫対策を講じてきたので、その概要を報告する。

当所管内のPED発生状況

管内では、4市の131農場で県内の38.6%にあたる約22万頭の豚が飼養されている。特に、PEDの発生が確認されたA市及びB市には養豚農家が密集する地域がいくつか存在している（図1）。

管内1例目は、A市で母豚約850頭を飼養する一貫経営農場であった。4月4日に2棟ある分娩舎のうち1棟で哺乳豚約30頭に嘔吐と下痢がみられた。4月6日には約720頭の哺乳豚に症状が拡大したため、当所へ通報があった。5月下旬になると発症頭数は一時減少したが、1か月程すると再び増加した。その後も何度か発症頭数の増減を繰り返したが、現在は沈静化しており経過観察を続けている。これまでに発症豚9,833頭、死亡豚3,737頭が確認された。

管内2例目は、A市で母豚約95頭を飼養する一貫経営農場であった。4月18日に分娩豚舎の哺乳豚の一部で下痢がみられ、4月20日には母豚にも嘔吐と下痢がみられたため、翌日（4月21日）に当所へ通報があった。その後4月30日には発症豚が確認されなくなり、終息までに発症豚140頭のうち106頭が死亡した。

管内3例目は、B市で母豚約200頭を飼養する一貫経営農場であった。4月21日に分娩舎の哺乳豚約30頭で下痢がみられ、その翌日（4月22日）には哺乳豚約100頭に下痢が拡大したため当所へ通報があった。5月25日には発症豚が確認されなくなり、終息までに発症豚808頭のうち324頭が死亡した。

管内4例目は、A市で母豚約97頭を飼養する一貫経営農場であった。5月27日に

分娩舎の2腹の哺乳豚で下痢がみられた。5月29日には分娩舎の哺乳豚全頭(16腹)で下痢と嘔吐がみられたため、当所へ通報した。7月1日には発症豚が確認されなくなり、終息までに発症豚470頭のうち151頭が死亡した。

疫学調査

1 聞き取り調査と発生農場間の距離

発生農場には、発生後直ちに飼養衛生管理の状況、豚・物・人の関連などについて、詳細な聞き取り調査を行った(表1)。その結果、4例の発生農場の飼養衛生管理の状況は比較的良好であり、PEDワクチンは発生前から母豚に2回接種されていた。しかし、農場出入口で徹底した消毒を行っていたのは1例目農場のみであった。また、4例の発生農場は共通する県内と畜場へ定期的に出荷していた。このと畜場へは県外の発生農場からの出荷があった。さらに、3例目農場は発生1か月前に県外の発生農場から種豚を1頭導入していた。

次に、防疫マップシステムにより発生農場間の距離を測定した結果、1例目から2例目農場までは直線距離で約1kmであり、その他の発生農場間の距離は4km以上であった。また、発生農場から3km圏内の近隣農場数は、それぞれ13、14、18、及び30農場であった。

2 管内PED未発生農場及び県外発生農場の関連農場の抗体検査

(1) 管内未発生農場

未発生農場への浸潤状況を調査するため、平成26年2月以降2か月ごとに管内の未発生農場を無作為に10戸程度抽出し、1戸あたり10頭について中和抗体検査を実施した。また、併せて県内で初発事例が確認された平成25年11月以前の浸潤状況を調査するため、平成25年10月及び11月の10戸50頭の保存血清についても中和抗体検査を実施した(表2)。

その結果、平成25年10月から平成26年9月までに、抗体価2倍以上の陽性豚が確認された農場は45戸のうち9戸で、390頭のうち15頭が陽性であった。陽性豚が確認された9戸のうち8戸は、いずれも陽性頭数が1戸あたり1頭もしくは2頭であり、抗体価は2倍もしくは4倍と低い値であった。残りの1戸の陽性農場は検査した10頭のうち6頭が陽性で、抗体価が2~16倍であったため、当該農場へ立入検査を実施した。その結果、臨床的異常は認められなかった。

(2) 県外PED発生農場の関連農場

県外の発生農場から管内の肥育農場10戸に導入された子豚15ロットについて浸潤状況を調査するため、1ロットあたり5~10頭の中和抗体検査を実施した(表3)。

その結果、陽性ロットは15ロットのうち12ロットで、100頭のうち53頭が陽性であった。また、抗体価は2~128倍と高い値も確認された。さらに、県外農場で発生が確認された4月以前に肥育農場へ導入された2ロットが陽性であった。

防疫対応

1 発生予防対策

(1) PED予防の正しい知識の普及

県内で初発事例が確認された直後には、県内全てのと畜場に動力噴霧器を設置し、出荷車両を消毒する体制を整えた。また、養豚農家や獣医師等に対して、過去の発生ではと畜場や糞尿処理施設での交差汚染や馴致が発生拡大の引き金になったことを周知し、正しい予防対策の知識の啓蒙・普及を図った。

(2) 情報の共有化

PEDが疑われた段階で防疫マップシステムによりその農場から約3km圏内の養豚農家を抽出し、それらの農家へ近隣農場が疑い事例で病性鑑定を行っていることを連絡するとともに、農場出入口での消毒や異常畜の通報を徹底するよう指導した。また、管内の養豚農家や臨床獣医師、市の畜産担当者等には、発生が確定した段階で、発生に関する情報の提供を行った。その際、養豚農家への情報提供を速やかに行うため、ネットを利用し短時間で送信できるファクシミリシステムや携帯電話へメールを直接送信できるシステムの稼働を開始した。

(3) 自衛防疫の徹底

管内2例目と3例目が続けて発生した時点で、A市及びB市の畜産担当課と発生予防対策強化に向け打合せを行い、市の協力により借り上げた運動公園の駐車場で両市の養豚農家(123農場)へ農場出入口での消毒を徹底させるための消石灰を配布することを決定した。配布の際には、交差汚染を防止するため当所や応援の畜産関係機関の職員で来場した養豚農家の車両を動力噴霧器により消毒した(写真1, 2)。また、当所では管内のPED発生以降、養豚農家への立入を自粛してきたため、併せて農場消毒のポイントや消石灰の取扱い上の注意、PEDワクチンの正しい使い方などについて、リーフレットを活用し指導を行った(写真3)。

さらにA市では、市内養豚農家(87農場)にPEDワクチン接種費用の一部を独自予算で助成することを決定し、発生予防対策強化を図った。

(4) 迅速な診断体制

管内1例目の発生以降、所内で土曜日や日曜日等の閉庁日にも病性鑑定を円滑に行う体制を整えるとともに、病性鑑定施設が迅速固定法による免疫組織学的検査を導入したことで、剖検の翌日には確定診断ができるようになった。

2 まん延防止対策

発生農場に対して、近隣へのウイルス拡散を防止するため、臨床症状を呈している豚の出荷自粛や豚舎毎の作業者の専従化、作業動線の点検、出入口での車両消毒、分娩舎等の畜舎消毒の徹底などを指導し、農場出入口と衛生管理区域の消毒強化と衛生管理の向上を図った。その際、動力噴霧器が未整備の発生農場には、当所より動力噴霧器を貸与した(写真4)。発生農場はこれらの初動防疫対策を

PEDの終息まで徹底して行い、馴致は行わなかった。

また、発生農場が利用していると畜場、飼料会社、死亡獣畜運搬業者、出荷委託会社等へPEDの発生を自ら申告するよう指導することで、発生農場から関係業者等へ速やかな情報伝達が行われた。

まとめ

管内は国内でも有数の豚生産地であるため、ひと度PEDが発生すると地域内の養豚農家へ発生が拡大することが危惧された。しかし、管内での発生は4例（発生率3%）が確認されただけで、近隣の発生率と比較しても極めて低い発生率であった（表4）。このように発生が拡大しなかった理由として、①平成25年12月頃から養豚農家はPEDワクチンを接種し、多くの母豚に免疫が賦与（推定接種率98.1%）されていたこと、②自農場専用車で出荷を行う養豚農家が多く、と畜場では県内の初発事例の直後から交差汚染防止のため車両消毒の強化を行っていたこと、③無秩序な馴致が行われなかったこと、④多くの養豚農家で農場出入口や車両の消毒が徹底して行われていたことなどが挙げられる。それらに加えて、発生農場は近隣農場への伝播リスクを十分に考慮し、早期通報、出入口での消毒などのまん延防止対策や当所が行う情報共有への協力を惜しまなかった。この発生農場の誠意ある行動が、地域内の発生の拡大を抑止する一助となった。

管内でPEDが発生した要因としては、1例目が発生した4月上旬には、既に隣接県での発生の拡大が前週から始まっているため、と畜場での交差汚染により農場へウイルスが侵入した可能性がある。ただし、3例目農場については、発生1か月前に県外の発生農場からの豚の導入によるウイルスの侵入も考えられる。また、1例目農場と2例目農場は直線距離で1kmと近く、近隣伝播の可能性も否定できない。しかし、近隣伝播については、発生農場の近隣農場数を考慮すると最小限に抑えることができたと評価できる。

今回、疫学調査の一貫としての中和抗体検査を行ったことで、管内でのPEDの浸潤状況を正確に把握でき、検査結果を養豚農家に提供することで隠れたPEDウイルスの浸潤に対する不安を払拭することができた。しかし、県外発生農場の関連農場の検査では、県外の発生が確認される以前に、管内に導入された豚からも抗体が確認されたため、全国で浸潤状況調査が早期に行われていれば、このような全国的な発生の拡大を未然に防止する対策が取れていたかもしれない。

冬に入り PED の発生が再び確認され始めたが、やはり飼養衛生管理基準の遵守及びワクチンを適正に使用することが、PED の発生を防止し大規模な流行をさせないために重要である。今一度これらの基本的な衛生管理に目を向け、地域の強い防疫意識を確立することで、PED の発生を抑止するよう努めていきたい。

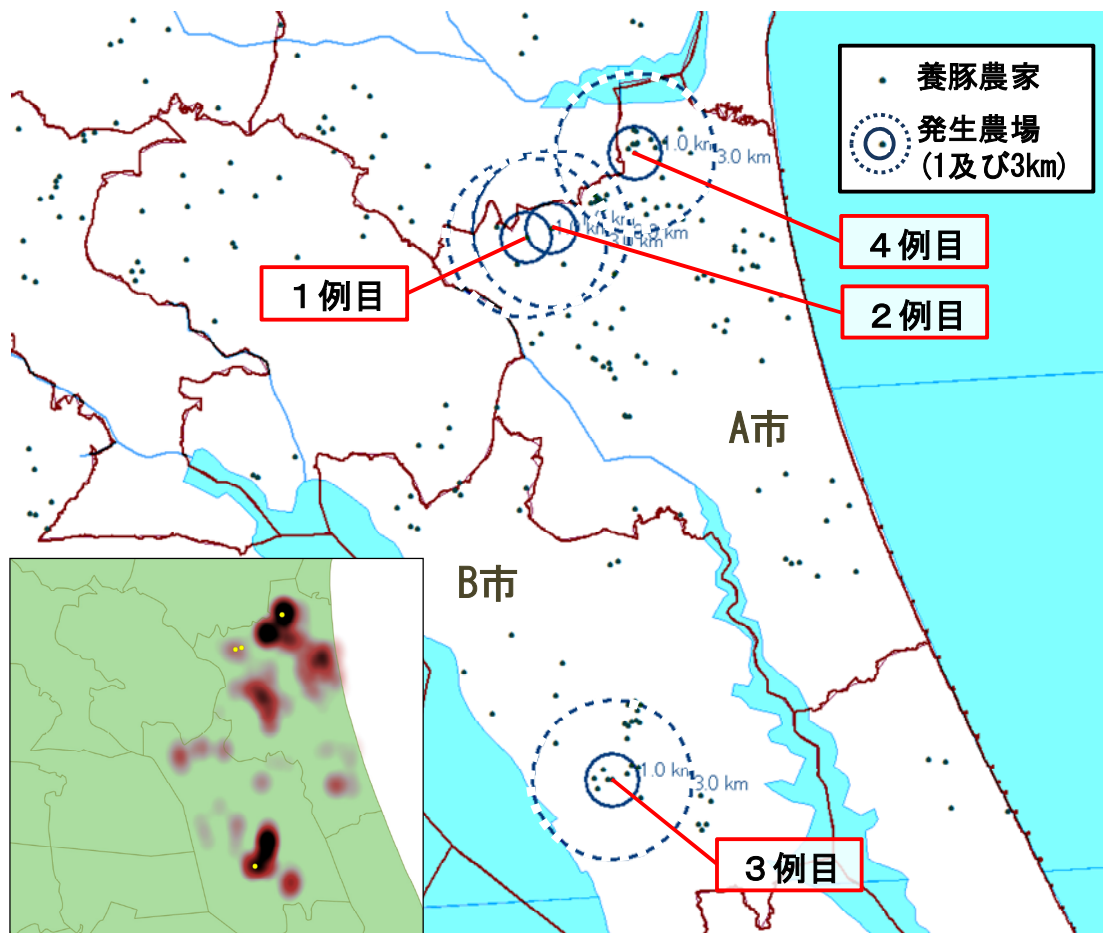


図1 管内の養豚農家と密度

表1 管内PED発生農場の概要

発生農場		1例目	2例目	3例目	4例目
市		A市	A市	B市	A市
飼養頭数	母豚	850	95	200	97
	肥育	9,546	909	1,000	1,200
発生日		4月4日	4月18日	4月21日	5月27日
通報日		4月6日	4月21日	4月22日	5月29日
発症頭数		9,833	140	808	471
死亡頭数		3,737	106	324	151
出荷と畜場		県内A・県内B 県内C・県外A	県内A	県内A 県外B	県内A
ワクチン		2回接種 (一部, 1回接種)	2回接種 (一部, 1回接種)	3月まで 2回接種	2回接種
近隣 農場数	~1km	1	1	6	9
	1~3km	12	13	12	21

表 2 月別の中和抗体検査結果

採材時期	戸 数		頭 数	
	検査戸数	陽性戸数	検査頭数	陽性頭数
H25. 10-11月	10	2	50	2
H26. 2-3月	6	1	50	1
5月	10	2	100	2
6-7月	10	2	100	3
8-9月	9	2	90	7
合計	45	9	390	15

表 3 他県PED発生農場の関連農場の中和抗体検査結果

lot.	(陽性頭数/検査頭数)							
	導		入			月		
	H25. 12月	H26. 1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月
1						1/5		
2						2/10		
3					9/10			
4						8/10		
5				0/5				
6						0/5		
7						1/5		
8	0/10							
9				5/5				
10							5/5	
11				5/5				
12							5/5	
13						5/5		
14								6/10
15						1/5		

表 4 近県のPED発生率

	養豚農場数	発生件数	発生率
栃木	160	22	13.8%
群馬	319	81	25.4%
千葉	395	111	28.1%
新潟	150	29	19.3%
茨城	543	8	1.5%
管内	131	4	3.1%



写真1 消毒薬配布場所



写真2 配布場所での車両消毒



写真3 リーフレットによる指導



写真4 農場出入口の消石灰散布



写真5 動力噴霧器の貸与

9. 大規模農場における豚流行性下痢の発生と対策

鹿行家畜保健衛生所

○大島 暁 楠原 徹

作田 敦 大内 義尚

豚流行性下痢（以下、PED）は、下痢による哺乳豚の死亡や発育遅延によって経済的な損失が大きい疾病として届出伝染病に指定されており、特に大規模農場では、発生が長期間に渡ることが知られている。

管内では、本年度4月から5月にかけて4件の発生が確認され、3農場では発生後短期間に終息することができた。しかし、1件の大規模農場では発生当初から徹底した対策を講じてきたがPEDの継続的な発生が確認され、収束までに7か月を要したので、その概要を報告する。

農場の概要

当該農場は、母豚850頭の大規模一貫経営農場で、分娩舎2棟、ストール舎2棟、交配舎1棟、子豚舎7棟、肥育舎8棟が同一敷地内に隣接してある（図1）。繁殖候補豚は、県外農場から4か月齢で当該農場所所有の別農場に導入し、7か月齢で当該農場に移動後、種付けに供される。

PEDワクチンは、平成25年10月頃から分娩6週間前と3週間前の2回接種していたが、3月になってPEDワクチンの入手が困難になり、4月中旬以降に分娩予定の母豚には、1回のみ接種していた。豚の出荷は、県内及び県外のと畜場へ自社の車両で出荷している。その他、堆肥運搬車両や飼料運搬車両も保有しており、入退場は農場出入口に設置してある発泡消毒を実施し、保有車両以外は農場には進入させない等、農場出入口の消毒を徹底して行っていた。

発生概要及び発生状況

4月4日、分娩舎で約20日齢の子豚約30頭に下痢・嘔吐と母豚の発熱が確認された。5日には同じ分娩舎で母豚15腹の哺乳豚150頭、6日には別棟の母豚72腹の哺乳豚720頭で下痢・嘔吐が見られたため、当所へ通報があり、立入検査を実施した。発症していた3日齢の哺乳豚3頭について病性鑑定を行い、PEDと診断した。なお、立入時にストール舎、子豚舎及び肥育舎の豚には異常は見られなかった。

当該農場は、病性鑑定を依頼した時点からPED対策として、農場や豚舎の徹底した消毒を実施し、人の移動が原因で感染が拡大するのを防ぐため、分娩舎

の担当者を専従化して豚舎毎の衣服・長靴交換など区分管理を徹底させた。また、分娩房の消毒を徹底するため、ピッグフローの見直しや分娩房の消石灰塗布を行った。さらに、PED ワクチンの接種時期と回数の見直しや、発生初期には発症豚の治療を実施した。その結果、発症は約 2 か月で一旦は収束し、発生当初の死亡率は約 48%であった。しかし、約 1 か月後に再発する哺乳豚が確認された。再発は 3 回繰り返され、収束までの期間は 2 週間～1 か月程度で死亡率はそれぞれ 20～30%程度だった(図 2)。

9 月後半からの 3 回目の再発では死亡率も高く、PED の流行期を迎える前には沈静化させたいとの農場側の意向も強くあり、虚弱豚等を炭酸ガスで処分し哺乳豚に乳汁免疫を十分に与えることを検討した。これらの対策後、分娩舎の消毒を強化するとともに 10 月下旬から哺乳開始頭数を 1 母豚当たり概ね 8 頭程度(4～10 頭)にした。11 月 7 日以降には発生はなくなり、1 月 1 日をもって PED 防疫マニュアルの非発生農場に復帰できる予定である。

P E D 抗原及び抗体消長検査

当該農場では、PED ウイルスの動きや抗体保有状況を調べるため経時的に採材した。検査は、平成 26 年 5 月、7 月、9 月の 3 回実施し、抗原検査は糞便スワブの遺伝子検査、抗体検査は血清の中和抗体検査を実施した(表 1, 2, 図 3～6)。

1 1 回目検査 (5 月：発症から約 50 日目)

抗原検査は、50, 80, 120, 150, 180 日齢毎の肥育豚、母豚及び哺乳豚の糞便スワブの計 14 検体を材料とした。抗体検査は、母豚、哺乳豚、候補豚、各ステージの肥育豚 3～5 頭の計 42 頭の血清を材料とした。その結果、抗原検査は全て陰性であった。抗体価は母豚で 157.6 倍、哺乳豚で 156.0 倍を示した。50～180 日齢の肥育豚では 15.1 倍を示した。

2 2 回目検査 (7 月：発症から約 110 日目)

抗原検査は、30, 60, 90, 120, 150 日齢毎の肥育豚、分娩前後の母豚、さらに立入時に発症していた分娩舎内の哺乳豚及び母豚、分娩後の哺乳豚の糞便スワブの計 11 検体を材料とした。抗体検査は、分娩前と分娩後の母豚、各ステージの肥育豚 5 頭ずつの計 40 頭の血清を材料とした。その結果、抗原検査は、発症していた分娩舎内の哺乳豚のみで陽性を示した。抗体価は分娩前母豚で 111.4 倍、分娩後母豚で 181.0 倍を示した。肥育豚では 25 頭中 3 頭で陰性を示し、30～150 日齢の肥育豚は 10.3 倍であった。

3 3 回目検査 (9 月：発生から約 170 日目)

抗原検査は、30, 60, 90, 120, 150 日齢毎の肥育豚、分娩後の経産豚と初産豚の糞便スワブ、さらに立入時に下痢を呈していた子豚の糞便スワブの計 9 検

体を材料とした。抗体検査は、分娩後の経産豚 12 頭と初産豚 10 頭の計 22 頭の血清を材料とした。肥育豚は各ステージ 5 頭の計 25 頭を材料とした。その結果、抗原検査は全て陰性を示した。抗体価は分娩後母豚で経産豚は 111.5 倍、初産豚では 59.3 倍の抗体価を示した。肥育豚では 25 頭中 7 頭で陰性を示し、30 ～ 150 日齢の肥育豚は 5.1 倍であった。

4 感染源特定調査

当該農場では、徹底した消毒を実施している。しかし、9 月に下痢・嘔吐を呈していた哺乳豚について病性鑑定を実施したところ PED 遺伝子が検出され、さらに 10 月にはストール舎の初産豚で下痢・嘔吐が確認されるなど、農場では発症が繰り返されていた。そこで、分娩舎の消毒が適切に行われているかどうかを調べるため、分娩房等の環境中の拭き取り検査を実施した。また、畜主に対し臨床獣医師から胎盤感染した新生児や母豚の持続感染が感染源となって再発している、また導入豚が PED ウイルスの供給元になっている可能性があるとの助言があったことから、死産豚と母豚や導入豚の抗原検査を実施した（表 3）。

（1）環境中の拭き取り検査

採材場所は、導入前の分娩舎で母豚用エサ桶及び子豚用水飲み場、分娩前後の分娩房で母豚及び子豚用水飲み場、母豚用エサ桶として計 10 検体の遺伝子検査を実施した。その結果、全て陰性であった。

（2）死産豚及び母豚の検査

検査材料は、正常分娩で娩出された死産豚（白子）8 頭の腸管スワブ並びに移動直後の母豚と分娩直後の母豚各 5 頭の糞便スワブについて遺伝子検査を行った。その結果、全て陰性であった。

（3）導入豚の検査

検査材料は、導入豚 10 頭の糞便スワブについて遺伝子検査を実施した。その結果、全て陰性であった。

考察

消長検査の結果から、発症後約 50 日後の母豚及び哺乳豚では特に高い抗体価を示し、肥育豚でも抗体を保有していたことから、発生直後には農場内に PED ウイルスが広くまん延したことが推察できる。また、発症後約 110 日後の検査で母豚の分娩前と分娩後の抗体価を比較すると、分娩後母豚の方が高い抗体価を示した。さらに、発生後約 170 日後の検査では、経産豚は初産豚に比べて高い抗体価を示した。これらの結果を踏まえると、発症後約 170 日が経過しても分娩舎内には相当量のウイルスがあり、分娩舎が PED ウイルスの温床になっていると考えられた。一方、肥育豚では検査をする度に陰性豚数が増加し抗体価の幾何

平均も低下傾向を示していたこと、抗原検査では発症している哺乳豚 1 検体で陽性であった以外は全て陰性であったことから、分娩舎以外での PED 感染はコントロールできていたと評価できる。

環境中の拭き取り検査の結果、全ての検体が陰性であったことから、発生以降の徹底した消毒により環境中のウイルス量が非常に少なくなっていることが分かった。また、死産豚や母豚、導入豚の抗原検査では陰性を示したことから、胎盤感染や母豚、導入豚が PED の感染源である可能性は低いと考えられた。一方、当該農場は大規模農場で母豚数に比して分娩房が少なく、分娩舎でのオールインオールアウトが出来ない状況にある。そのため、分娩舎内で発症するとウイルス感染が連続しウイルス量が増幅されるため、消毒を徹底しても再感染し易い環境であったと考えられた。

また、PED 遺伝子検査で 1 検体以外は全て陰性であり、特に環境の拭き取り検査で陰性の豚房へ母豚を移動すると、分娩後に哺乳豚で発症があったことから、遺伝子検査では検出されない程度の少ないウイルス量でも感染が成立する可能性が考えられ、遺伝子検査の検出限界についても畜主に説明を行い、引き続き消毒を徹底するように指導した。

母豚の臨床症状は、発生当初に分娩舎以外のストール舎でも確認された以降は、分娩舎でも無症状であった。9 月下旬からの再発では、外国人研修生の緊急帰国によって人手不足となって分娩舎の専従化ができなくなり、人が豚舎間を移動することによってストール舎の初産豚でも発症が見られた。そのため、初産豚はワクチン接種を 3 回に変更し十分な抗体を保有していても、相当量の PED ウイルスに暴露されれば感染・発症することが示唆された。

当該農場では PED 発生以降、家保の指導を真摯に受け入れ、地域内での伝播に配慮するとともに、早期終息に向け、①感染源対策として農場・豚舎消毒の徹底、②感染経路対策として豚舎毎の担当専従化、衛生管理の徹底、③宿主対策として母豚のワクチン接種の 3 本柱を中心に PED 対策を続けてきた。しかし、管内で発生した他の 3 農場のように早期に終息することはできなかった。その要因として、分娩房に余裕がなく分娩舎で密飼いになっていたこと、毎月 30 頭程度初産豚が分娩すること、分娩頭数が多いため乳汁免疫が十分に新生児に行き渡らないことなどが考えられた。そのため、乳汁免疫を確実に獲得させるため、虚弱豚等を積極的にとう汰し哺乳開始頭数をコントロールしたところ、発症が収束し現在は沈静化に向けた PED 対策を行っている。PED は大規模農場では終息までに長期化しやすい疾病であるため、農場にあった初動対応をとる必要がある。

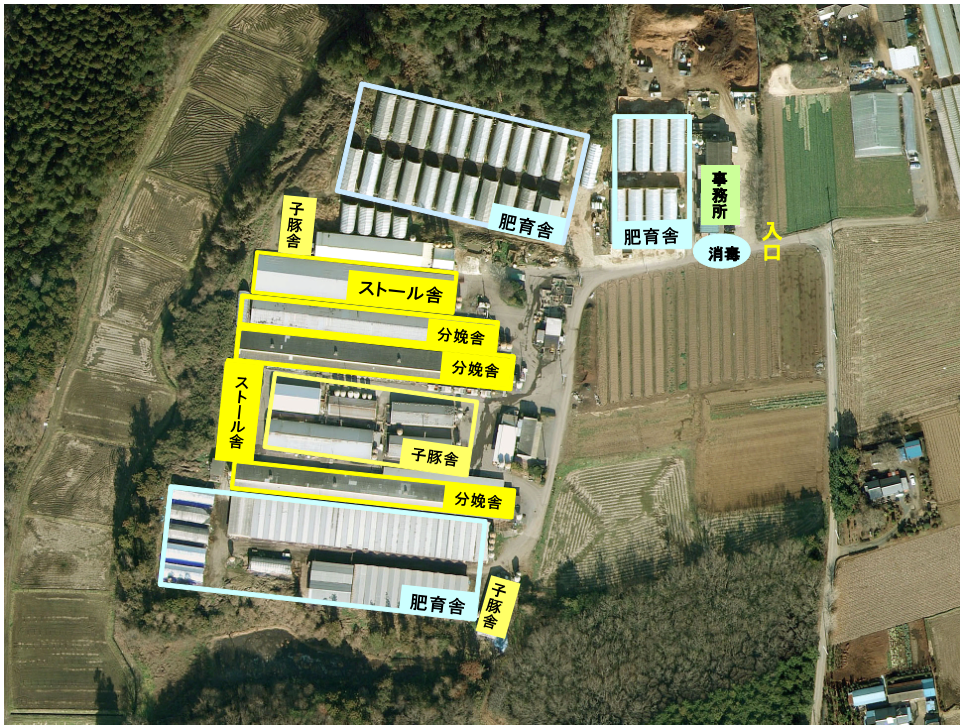


図 1 農場見取り図

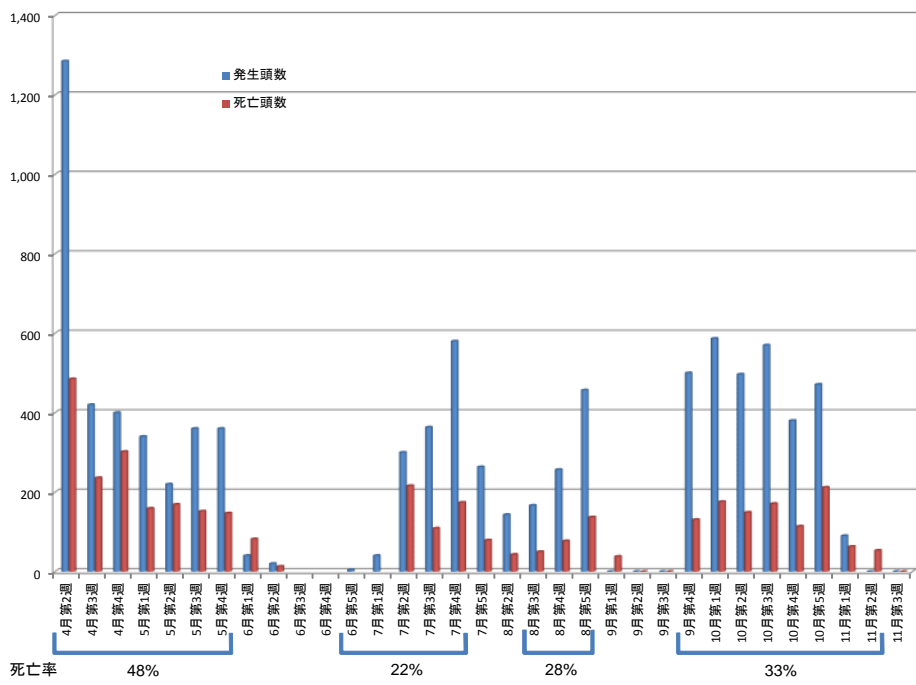


図 2 PED発生頭数と死亡頭数の推移

表 1 PED抗原消長の検査結果

	5月		7月		9月	
	検査数	陽性数	検査数	陽性数	検査数	陽性数
母豚	5	0	4	0	3	0
20-30日齢	4	0	3	1	2	0
50-60日齢	1	0	1	0	1	0
80-90日齢	1	0	1	0	1	0
120日齢	1	0	1	0	1	0
150日齢	1	0	1	0	1	0
180日齢	1	0	-	-	-	-

表 2 PED抗体消長の検査結果

	5月				7月				9月			
	検査数	陽性数	幾何平均	幾何標準偏差	検査数	陽性数	幾何平均	幾何標準偏差	検査数	陽性数	幾何平均	幾何標準偏差
母豚	10	10	157.6	1.55	15	15	154.0	1.81	22	22	87.7	2.47
20-30日齢	4	4	152.2	1.78	5	5	24.3	2.82	5	5	36.8	1.68
肥育豚	25	25	15.1	2.45	20	17	8.3	3.35	20	13	3.1	2.94
50-60日齢	5	5	10.6	1.40	5	5	21.1	1.74	5	3	2.3	2.24
80-90日齢	5	5	5.3	1.74	5	5	7.0	1.68	5	4	6.1	2.82
120日齢	5	5	27.9	1.68	5	4	5.3	3.61	5	4	4.6	3.29
150日齢	5	5	18.4	1.68	5	3	6.1	4.74	5	2	1.5	1.74
180日齢	5	5	27.9	2.77	-	-	-	-	-	-	-	-

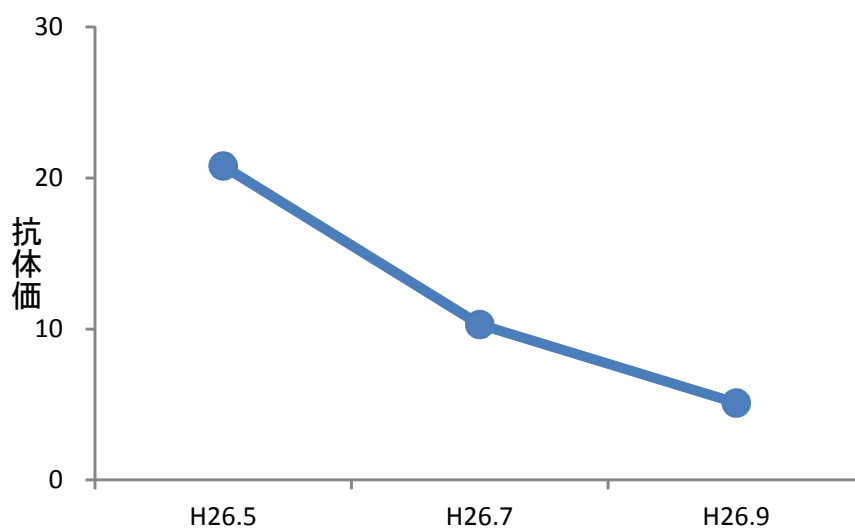


図 3 肥育豚における PED 抗体価の推移

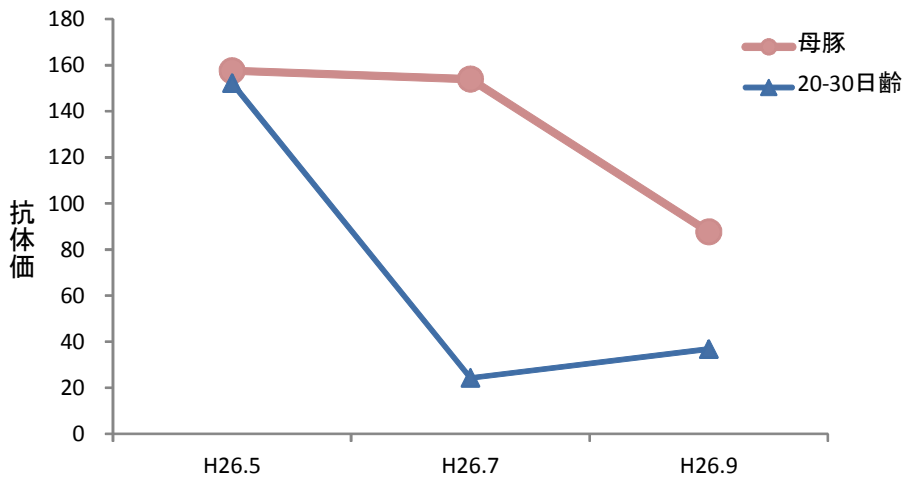


図4 母豚・子豚におけるPED抗体価の推移

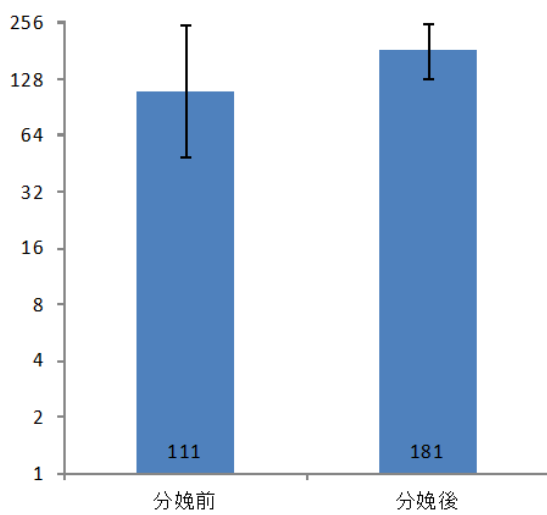


図5 母豚の分娩前と分娩後のPED抗体価の比較

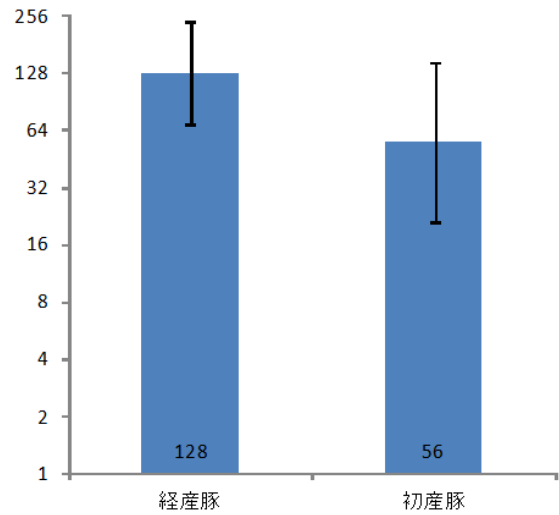


図6 経産豚と初産豚のPED抗体価の比較

表3 感染源特定調査の結果

検査項目	検体	検体数	PED PCR結果	
環境中検査	導入前	母豚用エサ桶	3検体	-
		子豚用水飲み	2検体	-
	分娩前後	母豚用エサ桶	3検体	-
		母豚用水飲み	1検体	-
		子豚用水飲み	1検体	-
死産豚・母豚の検査	死産豚		8頭	-
	移動直後の母豚		5頭	-
	分娩直後の母豚		5頭	-
導入豚の検査	導入豚		10頭	-

10. 豚流行性下痢発生農場の経過報告

県北家畜保健衛生所

○都筑 智子 山下 薫
菅原 徹

豚流行性下痢（以下、PED）は、平成25年10月の沖縄県での発生以降、全国的な流行となり、茨城県内でも8農場で発生が確認された。県北管内では平成25年11月以降に4農場で発生があったが、発生農場の経過と疫学情報を整理したのでその概要を報告する。

発生農場の概要

1 飼養状況（表1）

発生4農場（以下、発生順にA, B, C, D）は、全て県央部に所在する一貫経営農場であり、A及びB, C及びDは同一市町に所在している。飼養頭数は、各農場とも繁殖母豚約200頭規模で、C及びDは2農場を所有しているが、全ての農場で繁殖母豚が飼養されていた。

各農場の分娩舎数は1~4棟、分娩豚房数は42~90豚房、飼養する繁殖母豚に対する分娩豚房の割合は、25~41%であった。また、分娩舎のオールイン・オールアウト（以下、AI・AO）は、2農場で未実施、2農場は一部で実施していた。

2 発生までの経過（表2）

管内では平成25年11月に2農場、平成26年5月に2農場でPEDが発生したが、いずれも畜主の通報により検診及び病性鑑定を実施した。症状は全て分娩舎で最初に確認され、繁殖母豚及び哺乳豚のおう吐及び水様性下痢が顕著に認められたが、B, Dでは検診時に哺乳豚の活力があった。繁殖母豚へのPEDワクチンはB, Dで実施していたが、他2農場では未実施であり、検診時の哺乳豚死亡数は0~10頭以上であった。また、今回の4症例とも通報後2~10日後にPEDと診断し、全てPCR法と免疫組織化学的染色のいずれも陽性であった。

3 発生後の経過（表3, 表4）

PEDの症状は、初発後、繁殖雄豚や離乳豚、肥育豚でもみられたが、特に肥育豚における症状は一過性であった。各農場では、消毒を中心に衛生管理の見直しや早期淘汰によるPED対策を実施したが、哺乳豚死亡数は、発生後約2か月間では農場毎に異なり、分娩舎における症状の沈静化には約1~2か月を要した。

また、A, B, Cにおいて農場内のPEDウイルスの浸潤状況を把握するため抗体検査を実施したが、発生前から発生後、約6か月の検査では、農場毎にステージ別抗体保有状況が異なっていた。

発生農場の疫学関連状況調査（表5）

PED 発生農場の感染源となり得る疫学関連情報を収集するため、4 農場における豚、人、物の移動、また、農場の周辺環境からの感染リスク要因を精査した。

1 豚の移動

発生前半年以内の繁殖豚の導入は、B、C、D で実施されていたが、いずれも導入時、導入後ともに PED 非発生農場由来であった。

繁殖母豚は、分娩の約 3～30 日前にストールから分娩舎へ、また、分娩後約 21～30 日の離乳とともにストールへ移動していた。なお、C、D は所有 2 農場いずれにもストール及び分娩舎があり、農場間を繁殖母豚が往来していた。

肥育豚は、離乳後 7～20 日で離乳舎（離乳豚房）へ、その後、育成舎又は肥育舎への 1～3 回の移動を経て、全て県内食肉処理場（a, b, c）へ出荷されていた。

2 人（車両）の移動

従業員は各農場 3～5 人で、農場内作業の分担はあるが、分娩舎作業に専従する人員を確保している農場はなかった。海外研修生の雇用は、A、C、D であったが、他の従業員も含め、海外への渡航歴はなかった。また、他の養豚農場への出入りは、A で確認された。

農場内の出入り車両は、①飼料関係、②薬品関係、③死亡豚運搬、④堆肥運搬、⑤出荷、⑥設備関係（電気、ガス、水道）があるが、A、B、D は、事務所が農場入口にあるため、豚舎付近へ進入する車両は限られていた。①と④は、全農場で出入りがあるが、②は B と D では農場外で対応している。また、A、B、C では農場内コンポストで死亡豚処理をしているため、③の出入りは無く、D も農場内への侵入はない。⑤について、A、D は特定業者（豚飼養者）に委託し、B、C は本人運搬であったが、いずれも別農場出荷豚の積み合わせはなかった。なお、⑥は詳細を把握できなかった。

3 物の移動

飼料は、同一の商品や販売メーカーを利用する農場は認められたが、全てに共通する給与飼料は無かった。しかし、各農場で給与していた離乳期の紙袋飼料には、混合成分として血しょう蛋白質の含有があり、加えて、A では、血しょう蛋白質サンプル品の繁殖母豚への給与を実施していた。

精液の使用は B、D であったが、自農場及び PED 非発生農場由来であった。

全農場に共通する動物用医薬品の使用は認められず、また、他農場と共通した重機や器材の使用はなかった。

なお、農場内で使用する器材について豚舎毎に区別している農場はなかったが、B では、各豚舎専用長靴を常備していた。

4 周辺環境等（表6）

カラスの農場内侵入は全ての農場で認められたが、Dでは対策として、分娩舎入口に防鳥ネットを設置していた。また、A、Bでは野犬が、A、B、Dではネコが農場内におり、ネコは分娩舎内への侵入も認められた。

農場間距離について、AとBは約600m、CとDは隣接しており、Cの1農場は通行量が比較的多い県道沿いで、食肉処理場(a)から約2kmであった。

また、全ての農場において、馴致は実施されていなかった。

なお、Aでは、同一飼料を給与する関連農場(X、Y)でPED抗体陽性豚が確認されているが、検査時に農場内での症状は確認できなかった。

5 飼養状況から疑われるPED発生要因(表7)

全ての発生農場で、PED発症は分娩舎が初発であった。そのため、農場毎のPED発生要因、つまり、分娩舎内へのPEDウイルス侵入要因を検討した。

上述1～4から、その事実関係があり、分娩舎へのPEDウイルスの侵入要因として可能性があると考えられる項目を◎、農場内への侵入要因として可能性がある項目を○、事実関係はあるが可能性が低い項目を△、事実関係が認められない項目を×の4段階に区分した。その結果、◎は全ての農場で繁殖母豚の移動、3農場でネコ、2農場で従業員、1農場で飼料が該当、○は3農場でカラスと近隣伝播、1農場で出荷が該当した。

6 検査結果から疑われるPEDウイルス侵入時期

発生農場に関わるPED中和抗体検査結果から、各農場へのPEDウイルスの侵入時期と農場内におけるPEDウイルスの動きを推定した。

A及びBでは、発生前検査で抗体陽性豚が存在していたが、それぞれ1頭のみであり、両農場とも発生直後の検査では、肥育豚の抗体は認められなかった。一方、Aの疫学関連2農場では、H25年12月時点の肥育豚で抗体を保有しており、Xの稟告では、10月頃に下痢症状が認められていた。

また、Cでは、発生4か月前の検査では肥育豚の抗体は認められず、発生後2か月の検査では全ステージで抗体を保有していたが、発生後6か月では、肥育豚20頭中5頭で抗体が確認されたのみであった。

考察

平成25年10月の沖縄県におけるPED発生後、国内2例目としてAが、その2週間後にBでPEDの発生が確認された。その後、九州地域では大規模な流行が見られたが、関東近県での発生は翌年2月まで認められず、本県3例目も4月上旬であった。県内の発生は症状やウイルス株が同一であったものの、発生時期を考慮すると、先の2件と4月以降の発生は感染経路が異なると考えられた。

PED発生農場は初発が分娩舎であったが、ワクチン接種状況や発生初期の哺乳豚死亡数に違いが認められ、ワクチン接種で十分な乳汁免疫を保有していた農場

では、発生初期の哺乳豚の症状が軽度であった。一方、初期症状が軽度でも沈静化までに比較的期間を要した農場もあり、分娩舎内での発症期間は、豚舎毎の AI・AO の実施や飼養密度、また繁殖母豚の発症時期で異なると考えられた。

発生後のステージ別検査では、A、C は農場全体で抗体保有が認められたが、B の抗体保有群は一部に限定していた。B では、特に分娩舎への PED ウイルス再侵入を懸念し、AI・AO や豚舎専用長靴を設置しており、このことが発症分娩舎から農場内へのウイルスが拡散防止に有効であった可能性が示唆された。

今回の PED の感染源について、特定には至らないが疫学関連状況調査から幾つかの要因が考えられた。初発の分娩舎は、他の豚舎と比較し密閉性が高く、出入りの人や物も限定される。発症には、①分娩舎へのウイルス侵入、②農場内へのウイルス侵入の 2 過程が想定され、今回、①の要因として、繁殖母豚、ネコ、従業員、飼料があげられたが、全農場の共通要因としては、繁殖母豚がウイルスを持ちこんだ可能性が考えられた。農場内に侵入した PED ウイルスが何らかの形でストールの繁殖母豚に感染したと仮定すれば、感染豚が分娩舎内へ移動し、分娩ストレスによりウイルスを排泄、感受性の高い哺乳豚の感染で臨床症状が顕性化したと推察される。また、3 農場では分娩舎内へのネコの侵入が確認され、ネコは哺乳豚との接触も考えられる。従来から小動物がウイルスを媒介する可能性があることから、今後も十分な注意が必要である。

一方、②の要因として、カラス、近隣伝播、出荷があげられた。今回の 11 月及び 5 月発生の各 2 農場は近隣に所在し、少なくとも続発の B、D は近隣の A、C からの伝播の可能性が否定できない。続発農場は初発から約 2 週間後の発生であり、分娩舎での発症後、農場内への感染拡大でウイルス量が増加したタイミングで伝播したと推察される。これらのことから、発症初期の農場内及び分娩舎内のウイルスの封じ込めが周辺地域へのまん延防止には必須であり、感染を助長させる馴致とは相反することから、発生農場における馴致は困難な課題と考えられた。

A、B の発生前検査では抗体陽性豚がいたが、抗体価も低く明らかな感染を示す結果ではなかった。また、A の関連農場 X は、抗体及び稟告から PED の侵入が疑われたが、ウイルス侵入時期の特定は困難であった。一方、A の発生直後の肥育豚陰性の結果では、少なくとも発生時に肥育豚内でのウイルスまん延はないと断定でき、発生農場における抗体検査結果の蓄積は、農場内のウイルス感染時期の推定、疫学調査の上で重要な科学的根拠となると改めて示唆された。現在、行っている発生農場の追跡調査では、経過は異なるが一定期間後には農場内の抗体保有率が低下することから、農場内 PED ウイルス清浄化は可能と考える。今後も、検査データに基づいた発生農場の PED ウイルスの動態を精査し、農場内清浄化及び PED ウイルス侵入時の疫学調査の一助として役立てたい。

表1 PED 発生農場の飼養状況

農場	発生場所	経営形態	飼養規模	農場数 (繁殖豚飼養農場数)	従業員数	分娩舎数	分娩房数	分娩房数 /飼養母豚数	分娩舎の AI・A0
A	県中部 A市	一貫	繁殖母豚 200頭規模	1 (1)	3	1	42	0.25	未実施
B	県中部 A市	一貫	繁殖母豚 200頭規模	1 (1)	4	2	90	0.41	一部実施 (小部屋単位)
C	県中部 B町	一貫	繁殖母豚 200頭規模	2 (2)	5	2	70	0.31	未実施
D	県中部 B町	一貫	繁殖母豚 200頭規模	2 (2)	4	4	57	0.35	一部実施

表2 PED 発生農場における発生までの経過

農場	推定 発症日	通報日	診断日	ワクチン 接種	発生 豚舎	初発豚及び症状	検診時の 哺乳豚 死亡数	病性鑑定 頭数	特記 事項
A	11月9日	11月11日	11月18日	未接種	分娩舎	哺乳豚 : 黄色水様性下痢, おう吐, 衰弱 繁殖母豚 : 食欲不振, 泌乳停止, 水様性下痢	10頭<	哺乳豚 3頭	
B	11月24日	11月25日	11月29日	接種 (発症1週間前)	分娩舎	哺乳豚 : 黄色水様性下痢	1頭	哺乳豚 1頭	分娩舎内の 感染拡大約1日
C	5月上旬	5月12日	5月14日	未接種	分娩舎	哺乳豚 : 黄色水様性下痢, おう吐, 衰弱 繁殖母豚 : 食欲不振, 泌乳停止, 水様性下痢	10頭<	哺乳豚 3頭	
D	5月17日	5月19日	5月20日	接種	分娩舎	哺乳豚 : 黄色水溶性下痢 繁殖母豚 : 食欲不振, おう吐	0頭	哺乳豚 2頭	検診時の症状軽度

表3 PED 発生農場における発生後の経過

農場	発症期間				哺乳豚発症数※ (死亡数)	実施したPED対策
	哺乳豚	離乳豚	肥育豚	繁殖母豚		
A	発生初期~1.5か月	発生初期~2か月	未確認	発生初期	360 (180)	・連日の消毒薬散布(分娩舎内)
B	発生初期~1.5か月	発生初期に 一過性	未確認	発生初期	303 (124)	・連日の消毒薬散布(分娩舎内) ・豚舎毎の長靴交換 ・分娩舎AI/A0
C	発生初期~2か月	発生初期に 一過性	発生初期に 一過性	発生初期	485 (222)	・連日の消毒薬散布(農場内・分娩舎内)
D	発生初期~2か月	発生初期に 一過性	発生初期に 一過性	発生初期~散発	672 (228)	・連日の消毒薬散布(農場内・分娩舎内) ・3-5日齢の発症哺乳豚淘汰

※ 哺乳豚発症数は、発生後約2か月間の合計頭数

表4 PED 発生農場の中和抗体検査結果

農場		発生前	発生直後	発生後1か月	発生後2か月	発生後4か月	発生後6か月
検査年月		H25. 9. 27	H25. 11. 15	H25. 12. 13	H26. 1. 15	H26. 3. 12	H25. 5. 9
A	抗体保有状況	繁殖母豚	1/15	18/25	10/10	10/10	10/10
	肥育豚 (約90日齢≥)	1/6	NT	13/15	15/15	7/15	13/15
	肥育豚 (90日齢<)	0/13	0/30	13/15	15/15	9/15	13/15
検査年月		H25. 9. 28	H26. 11. 29	NT	H26. 1. 20	H26. 3. 14	H26. 7. 1
B	抗体保有状況	繁殖母豚	1/18	NT	NT	NT	13/14
	肥育豚 (約90日齢≥)	0/10	NT	NT	NT	7/17	8/15
	肥育豚 (90日齢<)	0/15	0/10	NT	6/10	2/10	0/10
検査年月		H26. 1. 20	NT	NT	H26. 8. 1	NT	H26. 11. 6
C	抗体保有状況	繁殖母豚	NT	NT	NT	32/32	NT
	肥育豚 (約90日齢≥)	NT	NT	NT	9/10	NT	0/10
	肥育豚 (90日齢<)	0/10	NT	NT	9/10	NT	5/10

※ 数字は、陽性頭数／検査頭数（陽性は、中和抗体価2倍以上）

表5 PED 発生農場の疫学関連状況調査結果

農場	豚の移動						人（車両）の移動										物の移動					
	導入	人工授精	農場内の豚の移動				出荷先	人				出入り車両						飼料			精液	薬品
			繁殖豚		肥育豚			従業員数	研修生	渡航歴	他農場への出入	① 飼料	② 薬品	③ 死亡豚	④ 堆肥	⑤ 出荷	⑥ 設備	配合飼料	リサイクル	血漿タンパク		
			分娩舎	移動回数	離乳日齢	移動回数																
A	なし	なし	分娩1週前	5	28	2	県内 a	3	あり	なし	あり	場内	場内入口付近	なし	場内	特定業者	不明	h	有	紙袋に含有サンプル品	なし	P, Q
B	あり	あり	分娩2週～1ヶ月前	2	30	4	県内 b	5	なし	なし	なし	場内	なし	なし	場内	本人	不明	i, j	有	紙袋に含有	自家産	R
C	あり	なし	分娩直前～3日前	2	30	2	県内 b	5	あり	なし	なし	場内	場内	なし	場内	本人	不明	h, k	有	紙袋に含有	なし	S
D	あり	あり	分娩3日前	2	21	2	県内 c	4	あり	なし	なし	場内	なし	場外	場内	特定業者	不明	j, l	なし	紙袋に含有	購入	P

表6 PED 発生農場における周辺環境等の調査結果

農場	野生動物			近隣農場の距離（直近）			関連農場の有無	馴致
	カラス	野犬	ネコ	発生農場	非発生農場	食肉処理場		
A	あり	あり	あり	600m	2.84 km	13.85 km	X, Y (抗体陽性)	未
B	あり	あり	あり		3.48 km	13.75 km	なし	未
C	あり	なし	なし	隣接	0.8m	1.99 km	なし	未
D	あり	なし	あり		0.95m	1.89 km	なし	未

表7 飼養状況から疑われる PED 発生要因

要因		A	B	C	D	
豚	繁殖豚導入	×	△	×	△	
	農場内移動	繁殖豚	◎	◎	◎	◎
		肥育豚	△	△	△	△
		馴致	×	×	×	×
人 (車両)	従業員	◎	△	◎	△	
	飼料	◎	△	△	△	
	薬品	×	×	△	×	
	死亡豚運搬	×	×	×	△	
	堆肥運搬	△	△	△	△	
	出荷	○	△	△	△	
	設備	※	※	※	※	
物	飼料	◎	×	×	×	
	(血しょう蛋白質)	△	△	△	△	
	薬品	×	×	×	×	
	農場外搬入	重機・機材	×	×	×	×
	農場内移動	器具・機材	△	△	△	△
周辺環境	野生動物	カラス	△	○	○	○
		野犬	△	○	×	×
		ネコ	◎	◎	×	◎
	近隣伝播	養豚農場	×	○	×	○
		他施設	×	×	○	○
	疫学関連農場	○	×	×	×	

◎ : 分娩舎内への PED ウイルス侵入要因の可能性が考えられる

○ : 農場内への PED ウイルス侵入要因の可能性が考えられる

△ : 事実関係あるが、要因の可能性は低い

×

※ : 不明