

トピックス

千葉県北東部地域における豚流行性下痢 (PED) の発生状況

渡辺一夫、早川結子、森野寛子 (株ピグレッツ)

Watanabe, K., Hayakawa, Y. and Morino, H. (2015). The outbreak situation of porcine epidemic diarrhea (PED) in the northeastern Chiba Prefecture.

Proc. Jpn. Pig Vet. Soc. 65, 34-40.

キーワード：豚流行性下痢、PED、千葉県、発生状況

千葉県では、2014年3月～7月の間に111例のPED発生が報告された²⁾。その内102例が県北東部地域で発生した。この地域は、県内の繁殖雌豚の約6割が飼養されている養豚密集地帯である。この地域でのPEDの発生状況を臨床獣医師の観点から紹介したい。

1. 材料および方法

1) 期間：2014年3月から8月

2) 調査項目

- ①発生の推移：千葉県発表（発生日は確定診断日）²⁾。
 ②ウイルスおよび血清学的検査：ウイルス学的検査は、A農場において下痢便スワブ（13検体）および豚舎床スワブ（10cm×10cm：3検体）を採取してリアルタイムPCR法等により実施した。また、血清学的検査は、B農場において発症後1ヶ月の母豚20頭から採血してウイルス中和試験により実施した。なお、これらの検査は（株）化学及血清療法研究所に依頼した。

③被害および飼養管理状況調査

24戸の発生農家からアンケート並びに聞き取り調査を実施した。項目は哺乳豚の死亡頭数、沈静化に要した日数、飼養規模、PEDワクチン使用の有無、分娩回転数（発生月を挟んだ3ヶ月間の分娩頭数を4倍し、常時分娩頭数で除した）、分娩舎の棟数、分娩舎のオールイン・オールアウト（AI/AO）の実施状況（棟毎または分娩室毎のAI/AO実施の有無）などである。

2. 成績

1) 発生の推移

千葉県の養豚農家戸数は312戸⁶⁾、この約6割の養豚農家が北東部地域に集中している。この地域内の養豚場は約350ヶ所（一貫農場、繁殖農場および肥育農場

を含む。県内は約400カ所）に上り、全国有数の養豚密集地帯となっている。そしてここには、極めて養豚場の密集度が高い地域が3ヶ所（Ⅰ～Ⅲの円内。概ね10km²圏内）存在する（図1）。

千葉県では3月27日に南部地域で1例目が発生し、8月15日までの発生頭数は152,973頭、死亡頭数は42,851頭であった²⁾。

千葉県北東部では、4月10日に2および3例目がⅠで発生した。その1週間後にⅡで発生が認められた。4月17日までのⅠにおける発生は10例となった。さらにⅠおよびⅡで次々に発生が認められ、3週間後の4月30日にはⅢで発生が認められた。この間Ⅰ～Ⅲおよびその周囲の発生を合わせると発生は50例となった。その後も発生は増加し、1ヶ月間の発生は70例に上った。その後の1ヶ月毎の発生は26例、6例であり、発生例数は急速に減少した。この地域では3ヶ月間に計102例の発生（千葉県発生数の91.9%）を見て終息した（図1）。

2) 臨床症状

発生は繁殖豚から肥育豚まで全ての豚で認められた。症状は哺乳豚において最も強く現れ、生後5日齢以内の哺乳豚が罹患するとほとんどが死亡した。発症初期は嘔吐が見られ、短時間で黄色～褐色の水様便を排泄し、急激な脱水により衰弱死した。さらに、母豚において食欲廃絶、泌乳停止が見られた場合、その腹の哺乳豚は急性経過で死亡した。一方、6日齢以上の哺乳豚では、死亡は少なく、日齢が進むほど軽症であった。なお、治癒に向かう哺乳豚においては、症状改善に従い皮膚が乾燥し、体表に付着した下痢便が剥がれ落ちていった（図2）。

ストール豚舎では約8割の母豚に食欲不振が認められ、約2割に嘔吐や下痢が認められた。また、交配後30日前後の母豚で流産が5～10%程度認められた。

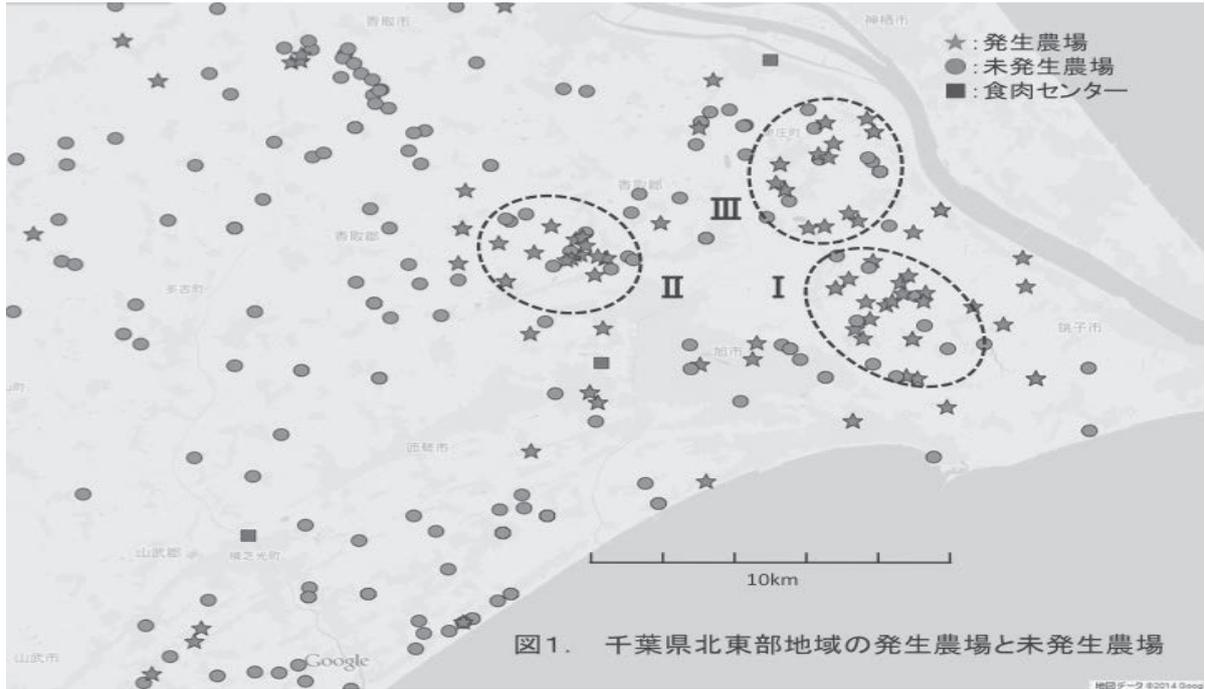


図1. 千葉県北東部地域の発生農場と未発生農場

図1. 千葉県北東部地域の発生農場と未発生農場
点線で囲んだ地域が養豚密集地域



図2. PEDによる哺乳豚の下痢

左上: 発生初期に嘔吐が見られる。右上: 新生豚は急激な脱水により衰弱死。
 左下: 日齢の進んだ哺乳豚は軽症。右下: 治癒に向かう哺乳豚は皮膚が乾燥し、
 付着した下痢便が脱落

肥育豚では細菌などの二次感染がない場合は、一過性の下痢を認めるのみで、顕著な臨床症状は認められなかった。しかし、胸膜肺炎や増殖性腸炎などが発生

している農場では、肥育豚に食欲不振、水様便の排泄または呼吸器症状などが一斉に現れ、発育遅延や死亡率の増加が顕著に認められた (図3)。



図3. 肥育豚での発生

左: PEDVの単独感染は軽症だが、APPやローソニアとの混合感染で死亡頭数の急増と著しい発育低下が起こる。豚房内の肥育豚が全体的に元気沈衰、食欲不振。

右: 褐緑色水様便を排泄

3) ウイルスおよび血清学的検査

A 農家の分娩舎（連続飼育）の分娩直前の豚房（任意の4豚房）中1豚房の床から PEDV が 6.91×10^3 copies/100 cm² 検出された。また、哺乳豚の下痢便からは $3.16 \times 10^6 \sim 5.52 \times 10^{10}$ copies/スワブと多量のウイルスが検出された（表1）。

B 農家において、顕著な臨床症状を認めた母豚で発

症1ヶ月後の中和抗体価は32倍以下が9頭、64倍7頭、128倍以上が4頭とバラツキが大きかった（図4）。また、同農場において初発生から3ヶ月後の糞便スワブでは30日齢（2/3）と40日齢（1/2）の子豚から PEDV が検出された。また、離乳直後の母豚からも 4.56×10^9 copies/スワブと多量に検出された。さらに導入直後の繁殖雌豚からも検出された（表2）。

表1. A農家の分娩舎の環境および下痢発症哺乳豚の下痢便中のPEDV量

No.	検体詳細		PEDV量
			q-PCR copies/スワブ
1	分娩前の豚房内のマット	スワブ面積 100 cm ²	検出せず
2	分娩前の豚房内のマット	スワブ面積 100 cm ²	6.91×10^3
3	分娩前の豚房内のマット	スワブ面積 100 cm ²	検出せず
4	分娩前の母豚体表	スワブ面積 100 cm ²	検出せず
5	下痢発症哺乳豚の直腸便	直腸スワブ	3.16×10^6
6	下痢発症哺乳豚の直腸便	直腸スワブ	5.52×10^{10}
7	下痢発症哺乳豚の直腸便	直腸スワブ	1.99×10^{10}

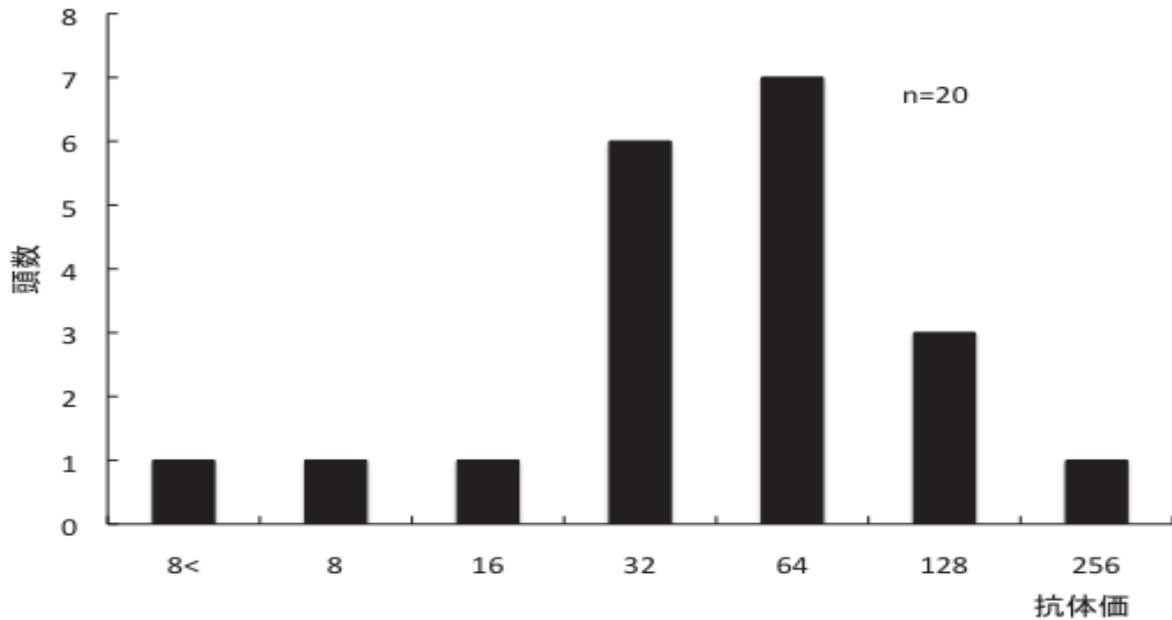


図4. 臨床症状(食欲廃絶)を示した母豚20頭での発症1ヶ月後のPEDV中和抗体価

表2. B農家の豚の下痢便中のPEDV量(初発生後3ヶ月)

No.	豚舎	豚日齢等	PEDV量	
			q-PCR	copies/スワブ
1	分娩舎	23 哺乳豚	検出せず	
2	分娩舎	25 哺乳豚	検出せず	
3	分娩舎	30 哺乳豚	3.59 × 10 ⁹	
4	分娩舎	30 哺乳豚	検出せず	
5	子豚舎	30 子豚	1.22 × 10 ⁶	
6	子豚舎	40 子豚	検出せず	
7	子豚舎	40 子豚	5.15 × 10 ⁴	
8	ストール舎	経産 分娩後30日	4.56 × 10 ⁹	
9	導入豚舎	150 導入6日目	7.83 × 10 ²	
10	導入豚舎	150 導入6日目	1.09 × 10 ³	

4) 24農家での PED 発生状況および飼養管理状況

①初発生豚舎

分娩舎20/24(83.3%)、ストール豚舎2/24(8.3%)、肥育舎2/24(8.3%)であり、分娩舎での初発生がほとんどであった。また、哺乳豚の発生日齢は7日齢以下：5/20(25.0%)、8～14日齢：6/20(30.0%)、15日齢以上：4/20(20.0%)であり、哺乳豚の発生日齢に特定の傾向は認められなかった。

② PED ワクチン使用の有無と発生状況 (図5)

発生状況を哺乳豚死亡比(哺乳豚死亡頭数/母豚

在庫数)と沈静化に要した日数で示した。哺乳豚死亡比は0.64～2.31、沈静化に要した日数は10～65日と発生農家によって様々であったが、哺乳豚死亡比が少ない農場ほど沈静化日数が短い傾向にあった。

発生前から PED ワクチンを使用していた農家は14戸、未使用農家は10戸であった。ワクチン使用の有無について哺乳豚死亡比をみたところ、ワクチン使用群が1.5±0.5(平均値±標準偏差)、ワクチン未満群は1.3±0.4であり、両群間に差は認められなかった。また、沈静化に要した日数は、ワクチン使

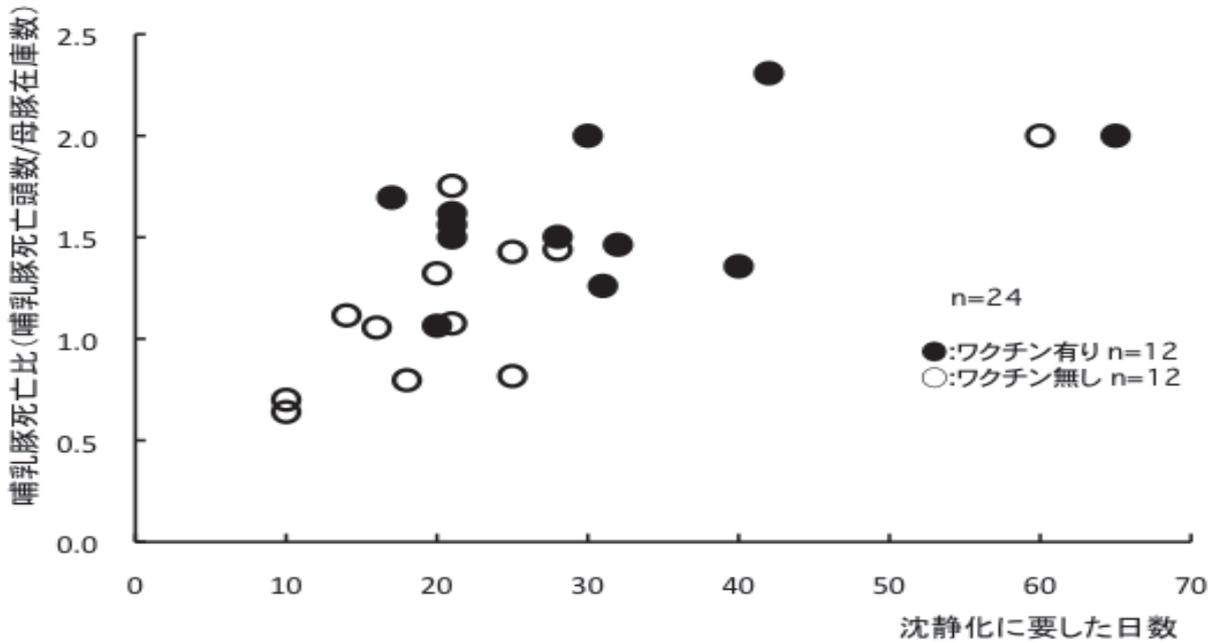


図5. PEDワクチン使用の有無別における哺乳豚死亡比および沈静化に要した日数

用群が 27.7 ± 14.6 、ワクチン未満群は 24.8 ± 13.1 であり、両群間に差は認められなかった。

③分娩回転数と発生状況 (図6)

分娩回転数が2.2回未満の農家が4戸、2.2回以上2.4回未満が7戸、2.4回以上2.6回未満が9戸、2.6回以上2.7回未満が2戸、2.7回以上2.8回未満が2戸であった。分娩回転数2.4回以上の群13戸と2.4回未満の群11戸について哺乳豚死亡比をみたところ、2.4回以上の群は 1.6 ± 0.5 (平均値 \pm 標準偏差)、2.4回

未満の群は 1.2 ± 0.3 であり、哺乳豚死亡比において両群間に有意差 ($P < 0.05$) が認められた。また、沈静化に要した日数では2.4回以上の群が 30.1 ± 17.0 日、2.4回未満の群では 22.3 ± 6.8 日であり、両群間に差は認められなかった。

④分娩舎の棟数と発生状況 (図7)

分娩舎が1棟の群14戸と複数棟の群10戸について哺乳豚死亡比をみたところ、1棟群は 1.4 ± 0.5 (平均値 \pm 標準偏差)、複数棟群は 1.3 ± 0.4 であり、哺乳

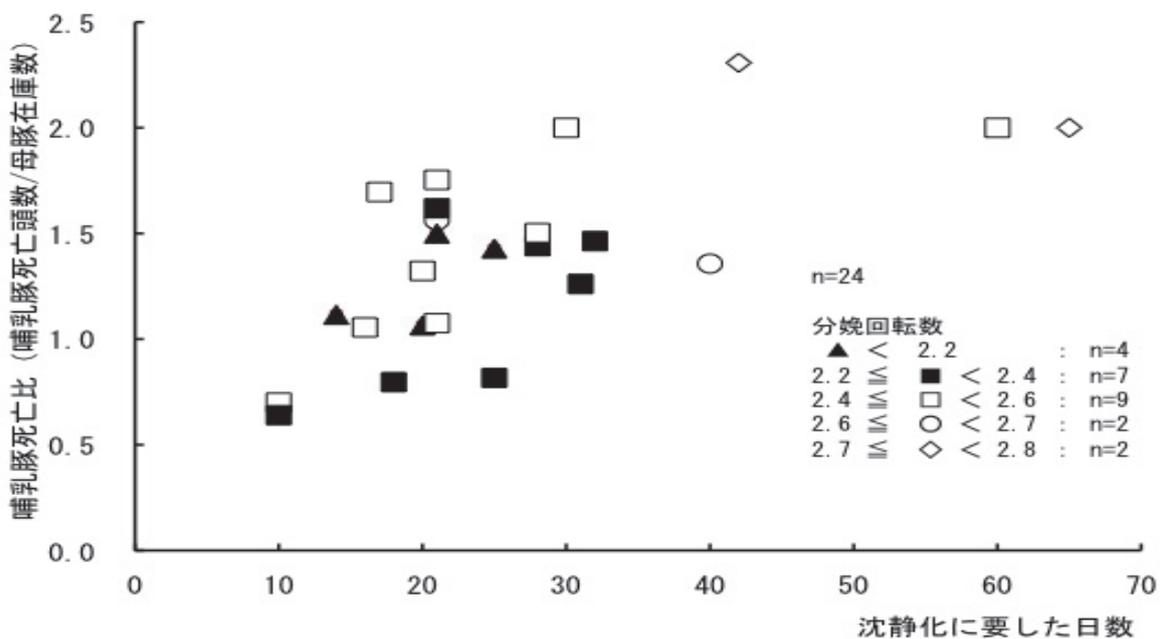


図6. 分娩回転数別における哺乳豚死亡比および沈静化に要した日数

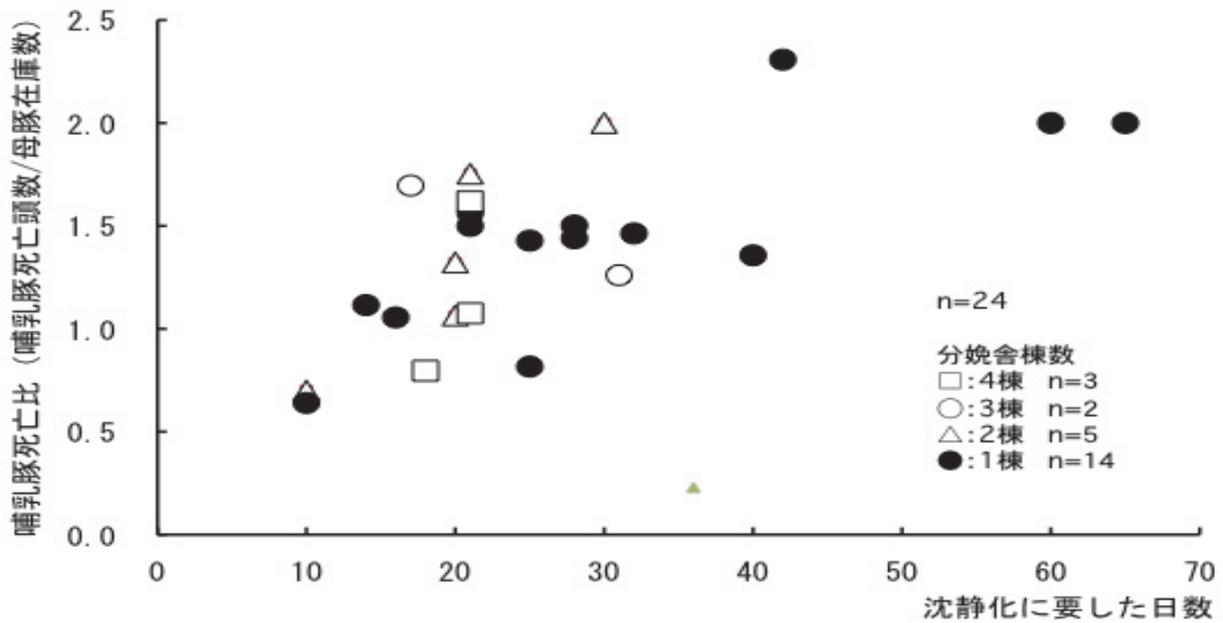


図7. 分娩舎棟数別における哺乳豚死亡比および沈静化に要した日数

豚死亡比において両群間に有意差は認められなかった。また、1棟群では沈静化に要した日数が30.5±16.3日、複数棟群は20.9±6.0日であり、沈静化に要した日数において両群間に有意差 (P<0.05) が認められた。なお、飼養母豚数および分娩舎のAI/AO (棟毎と分娩室毎のAI/AOを含む) においては、いずれも発生状況に差は認められなかった。

⑤ PEDの被害が極めて少なかった農場と大きかった農場の比較

被害が極めて少なかった農場：分娩舎が3棟以上あり、棟毎にAI/AOを実施していた。AO後、洗浄・消毒・乾燥を十分行った分娩舎に初発生後2週間で移動した母豚群において発症は認められなかった。

被害が極めて大きかった農場：分娩舎が1棟であり、分娩が発症時期に集中(分娩回転数2.75~2.8回)していた。このような農場では新生豚が連続的に発症し、哺乳豚死亡比が2.0~2.3、沈静化に要した日数が45~65日であった。この状況は、連続飼育とAI/AO (部屋毎) に差は認められなかった。

⑥ 出荷豚の輸送

24戸の農家の内、自家用トラックのみで出荷豚を運搬している農家が3戸、自家用トラックでの出荷の他に運送業者(1社)に出荷豚の運搬を依頼している農家が2戸、運送業者のみが出荷豚を運搬している農家が19戸であり、この内6戸が3社と契約を

していた。運送業者は合計10社(A~J社)であり、運送業者毎の契約農家数は、A社が8戸、B社が6戸、C~D社が4戸、E社が2戸、F~J社が1戸ずつであった。

3. 考察

PEDは3月27日に千葉県南部で初発生した後、その2週間後に本県の養豚地帯である北東部地域で2および3例目が同時に発生した²⁾。このPEDVは、感染力が非常に強く、急激に感染が拡大し、PED発生農家は多大な損失(哺乳豚の死亡による離乳頭数の著しい減少、肥育豚の発育低下)を被った。

PEDは北東部地域で102例発生し、千葉県発生数の91.9%を占めた²⁾。この内1ヶ月間に70例と短期間に集団発生した要因については、発生養豚場からのウイルスの拡散および食肉センターから出荷トラックを介しての感染などが疑われた。

Jungら³⁾によれば、若齢豚を用いたPEDVの感染実験では、感染後24~48時間で下痢を起こし、糞便1ml中に1.59×10¹⁰~2.0×10¹² copiesのウイルスが検出されている。今回の検査でも哺乳豚の下痢便スワブから3.16×10⁶~5.52×10¹⁰ copiesと多量のPEDVが検出された。これらのことから、哺乳豚の吐瀉物が乾燥してPEDVを多量に含んだホコリとなり、分娩舎内に浮遊したことは容易に推察できる。また、分娩舎から他の豚舎へは、作業従事者を介して容易に伝播する可

能性がある。今回調査した北東部地域は、丘陵地でしかも平坦であり、海風が年間を通して吹くため、風力発電施設が多数存在する。Alonso らの報告¹⁾では、繁殖農場から1マイル離れた場所において、1 m³の空気中から $4.21 \times 10^3 \sim 2.65 \times 10^4$ copies と感染に十分な PEDV 量が検出されていることから、PED 発生農場から多量のウイルスが飛散して隣接農場に伝播し、この感染の連鎖が当該地域の感染圧力を急激に増大させ、その結果として PED が急激に拡大したとも推察される。

養豚地帯の周辺3カ所に食肉センターが存在し、養豚農家は複数の出荷業者と契約していた。肥育豚に PED が発生している場合は出荷禁止となるが、細菌などの二次感染が起きない場合は PED に肥育豚が罹患してもそれに気付かない場合も少なくないと思われる。このため、PED 罹患豚が出荷され、食肉センターの係留場が PEDV で汚染された可能性が存在する。食肉センターには消毒施設があり、消毒ポイントも多数設けられていた。しかし、PEDV が食肉センターから出荷トラックを介して農場に持ち込まれたために密集地帯の周辺でも PED が発生した可能性は否定できない。このため、PEDV の感染防止には、食肉センターに出荷豚を搬入する出荷トラックを農場の出荷台に接続させないことが重要であり、その方法として出荷デポを設置することが有効と考えられる。

PED ワクチンは有効性が報告されているが^{4,7)}、今回、PED ワクチンの効果は認められなかった。その理由として今回の調査対象は養豚密集地帯での発生であったため、感染圧力がワクチン効果を上回ったものと推察する。

分娩回転数が2.4回以上と多い農場では、哺乳豚の死亡比が有意に高かった。そして、分娩舎を複数棟持つ農場では一棟よりも沈静化日数が有意に短かった。しかし、分娩舎が1棟の場合、分娩室毎の AI/AO と連続飼育とで発生状況に差は認められなかった。これらのことから、分娩舎では哺乳豚から多量に PEDV が排泄されて舎内の感染圧力が高まる結果、分娩室毎の AI/AO の効果は発揮されなかったと考える。また、分娩舎が一棟で分娩が集中していた農家では、発生が2ヶ月以上と長期化して哺乳豚の死亡が常時母豚数の2倍を越え、被害甚大であった。これらのことから分娩舎は複数棟(できれば3棟以上)を有し、分娩房に余裕があること、加えて棟毎に AI/AO を実施して母豚を受け入れる際は、洗浄・消毒・乾燥を徹底して清浄度を高めることが PED の被害低減に有効と考える。

感染母豚群の中和抗体価にバラツキが大きいことから、豚群の免疫持続期間のバラツキも大きいことが懸念された。また、哺乳中死亡率が回復した後においても、哺乳豚や離乳子豚の下痢便から PEDV が検出されたことから、豚舎内(特に離乳舎および肥育舎)において PEDV が連続感染を起こしている可能性が示唆された。このため、PED 発生農場では農場内に存在する PEDV が免疫の低下した(あるいは免疫を持たない)母豚から生まれた哺乳豚に感染し、本症が再発する危険性が大変高いと推察する。新生豚への PEDV の暴露を防止することが本症の対策に必須であるが⁵⁾、そのためには農場内での PEDV の連続感染を防止することが重要な鍵となる。しかし、養豚密集地帯においては、隣接農場からの感染を防止することは極めて困難である。したがって、本症の対策には、地域全体でのバイオセキュリティの強化とともに、発症防止効果の高い PED ワクチンの早期開発が必須であると考えられる。

引用文献

- 1) Alonso C, et al.(2014) Evidence of infectivity of airborne porcine epidemic diarrhea virus and detection of airborne viral RNA at long distances from infected herds. *Vet Res*, 45:73. [Hppt://www.veterinaryresearch.org/content/45/1/73](http://www.veterinaryresearch.org/content/45/1/73)
- 2) 千葉県(2014)豚流行性下痢(PED)の発生について. <http://www.pref.chiba.lg.jp/chikusan/ped-chiba.html>
- 3) Jung K, et al.(2014) Pathology of US porcine epidemic diarrhea virus strain PC21A in gnotobiotic pigs. *Emerg Infect Dis*, 20:662-664.
- 4) 宮崎綾子(2013)豚流行性下痢(PED). 動物衛生研究所. <http://www.naro.affrc.go.jp/niah/disease/ped/>
- 5) 宮崎綾子ら(2014)豚流行性下痢(PED)の現状と学術的知見. 豚病会報, 64,15-24.
- 6) 農林水産省大臣官房統計部(2014)畜産統計(平成26年2月1日現在). www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/tikusan/pdf/tikusan_14.pdf
- 7) 農林水産省消費・安全局(2014)豚流行性下痢(PED)ワクチンの効果. http://www.maff.go.jp/j/syouan/douei/ped/pdf/ped_vac_effect_201404.pdf