

沖縄県で発生した豚流行性下痢(PED)の疫学解析と追跡調査

1) 家畜衛生試験場 銘苅裕二¹⁾ 石井圭子¹⁾ 笥麻友²⁾ 三島章子²⁾ 柿田朝香³⁾ 高木和香子³⁾
 1) 家畜衛生試験場 2) 北部家畜保健衛生所 3) 中央家畜保健衛生所

【はじめに】

豚流行性下痢(以下 PED)はコロナウイルス科アルファウイルス属のプラス1本鎖 RNA ウイルスである PED ウイルス(以下 PEDV)によって起こる、嘔吐や水溶性下痢を主徴とする豚の伝染性疾病である(図 1)。日本では家畜伝染病予防法で届出伝染病に指定されており、主に感染豚の糞便を介した経口感染より伝播する[1]。全ての日齢の豚に罹患するが、若齢豚で重篤化しやすく、哺乳豚では死亡率が時に 100%に達する。

国内においては、PED が疑われる疾病が 1982 年に岩手県で確認されて以降、1982~1984 年、1993~1994 年、そして 1996 年に大規模な流行があった。特に 1996 年の流行では南九州を中心に約 8 万頭が発症し主に哺乳豚を中心に 4 万頭が死亡している。その後、散発的な発生はあるが、2006 年を最後に発生報告はなかった[2]。

しかし、本県で 2013 年に国内 7 年ぶりに PED の発生が確認された[3]。その後、全国的な発生が相次ぎ、2019 年まで散発的な発生が続いている。本県の本島内において、2013~2016 年度までの 4 年間に 12 例と毎年発生が続いていたが、2016 年 8 月以降は発生が確認されていない(図 2)。今回、本県で発生した PED の疫学解析を行うとともにその後の追跡調査についてまとめたので報告する。

【発生状況と農場概要】

2013 年 9 月上旬、母豚 80 頭規模の繁殖農場で母豚 2 頭が嘔吐と下痢を呈し、中旬には母豚の約半数と種雄豚が食欲不振、哺乳豚が下痢と嘔吐で死亡するとの報告を受け、病性鑑定を実施したところ PED と診断された。その後も発生は続き、2013 年度は 4 農場(A~D)、2014 年度は 1 農場(E)、2015 年度は 5 農場(F~J)、2016 年度は 2 農場(K, L)で発生が確認された。

PED 発生農場の農場概要(飼養形態、飼養頭数、発



図 1 PED の臨床症状



図 2 沖縄本島の PED 発生分布

表 1 発生農場概要

発生年度	発生月	農場	飼養形態	飼養頭数	疫学的関連		
					出荷先・車輛が共通	豚の導入	隣接農場
2013	9	A	繁殖	491		初発(2013年度)	
		B	繁殖	450	○(A)		
		C	肥育	750		○(B)	
		D	繁殖	117			特になし
2014	12	E	一貫	198		初発(2014年度)	
2015	4	F	繁殖	165		初発(2015年度)	
		G	肥育	700		○(F)	
		H	一貫	10070			○(F)
		I	繁殖	1210			○(G)
		J	肥育	306			○(I)
2016	6	K	繁殖	492		初発(2016年度)	
		L	一貫	200			○(K)

症頭数等)については表に示す(表 1)。発生農場のほとんどは疫学関連があり、農場 B は初発農場 A と出荷先農場(C)と車輛が共通していた。農場 C, G, J は発生農場からの豚の導入があり、農場 H, I, L は発生農場と隣接農場であった。なお、2015 年に発生が認められた隣接する 2 農場において、管理獣医師の判断により種豚(母豚、種雄豚)に対して強制馴致が実施された[4]。

対策と経過

対策 生産者及び関係機関と家保の連携(家保立会のもと実施)

- ・豚舎、敷地、飼料運搬車両、豚体等の消毒
- ・と畜場や化製場において出入時の豚体・車輛の消毒
- ・発生農場からの豚の出荷日時を指定交差汚染の防止
- ・堆肥の処理(60℃30分以上)

2016年6月以降、PEDの発生は確認されていない



図3 対策と経過

【PED発生後の対策と経過】

発生農場からウイルスが拡散しないように豚舎、敷地、飼料運搬車両および豚体等の消毒を徹底的に実施した。と畜場や化製場においては出入時の豚体および車輛の消毒を実施した。また、PED発生後の発生農場からの豚の出荷は日時を指定し、他の農場との交差汚染を図った。堆肥は温度測定(60℃ 30分以上)をすることで確実に処理しており、これら全ての対策は生産者および関係機関と家保の連携により行い、家保立会のもと実施した。対策が功を奏し、2016年6月以降、PEDの発生は確認されていない(図3)。ウイルス性状や県内の浸潤状況を確認およびPED発生農場におけるウイルス動態を調査するために各種検査を実施した。

【材料と方法】

ウイルス性状や県内の浸潤状況の確認およびPED発生農場におけるウイルス動態を調査するために、病性鑑定豚の腸管プールや糞便プール検体を用いて遺伝子解析、保存血清および採材血清を用い中和試験を実施した。詳細は以下に示すとおりである。

1. 遺伝子解析:2013~2016年度の発生農場9戸(2013年度:A, B, D 2015年度:G, H, I, J 2016年度:K, L)の病性鑑定豚の腸管プールや糞便由来RNA抽出物21検体を用い、PEDVスパイク蛋白のS1遺伝子領域の一部をターゲットとしたダイレクトシーケンシング法により塩基配列を決定し、分子系統樹解析を実施した。
2. 沖縄本島内の抗体保有状況調査:2012年5月~2013年11月に採材した本島内の豚血清1185検体(延べ117戸)を用い、PEDV抗体検査を実施した。

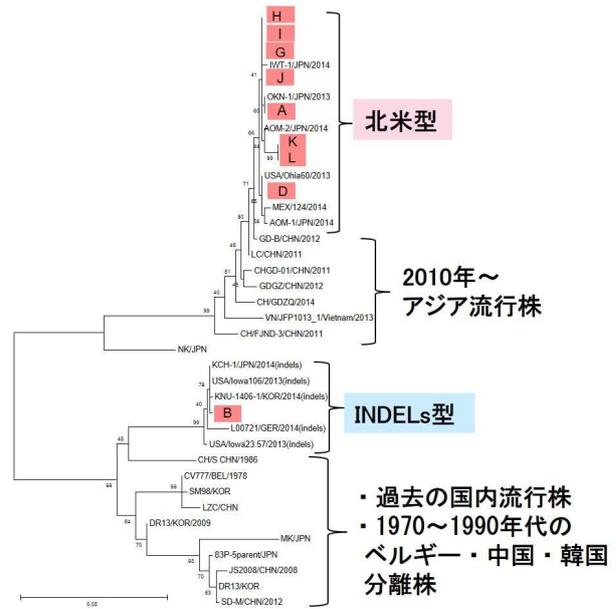


図4 遺伝子解析:結果

3. 疫学関連農場の抗体保有状況調査:PED発生後の2013年10月に発生農場から豚を導入していた肥育農場2戸より計50頭の血液を採材し、その血清を用い、PEDV抗体検査を実施した。
4. 強制馴致母豚の抗体追跡調査:母豚20頭を選定し、馴致開始後から17カ月間定期的に採材した血清143検体を用い、PEDV抗体検査を実施した。
5. 肥育豚の抗体保有状況調査:2014~2016年度に採材した非発生農場の肥育豚(1~10カ月齢)の血清それぞれ1077検体(14戸), 710検体(13戸), 346検体(9戸)を用い、PEDV抗体検査を実施した。
6. 母豚の抗体保有状況調査:2018年度に採材した県内のPEDワクチン未接種の母豚(0~10産)および候補豚血清379検体(28戸)を用い、PEDV抗体検査を実施した。

【結果】

1. 遺伝子解析:S1遺伝子領域の部分配列(約1120bp)について相同性検索を実施した結果、2012~2013年の米国や近年のアジア流行株と近縁であり、過去の国内株やワクチン株とは明確に区別された。また、2013年度の株(1例目, 4例目), 2015年度の株, 2016年度の株は北米株であり、2013年度の1株(2例目)はS蛋白遺伝子5'側に欠失と挿入のあるINDELs型であった。2015年度の株の塩基配列は全て一致しており、2016年度の株の塩基配列も全て一致した。今回解析した北米株間での塩基配列一致率は99.3%以上であった(図4)。

採材時期	検査頭数 (戸数)	陽性頭数	陽性率(%) (GM値)	GM値 (全体)
PED発生前 (2012.5~ 2013.8)	619 (71)	149	24.1 (3.9)	1.4
PED発生後 (2013.9~ 2013.11)	566 (46)	90	15.9 (17.4)	1.6

図5 沖縄本島内の抗体保有調査:結果

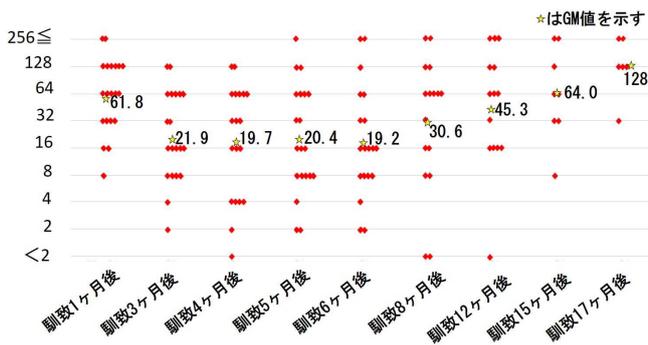


図7 強制馴致母豚の抗体追跡調査:結果

2. 沖縄本島内の抗体保有状況調査:PED 発生前の抗体保有率は24.1%, GM値3.9であるのに対し,

PED発生後は抗体保有率15.9%, GM値17.4であった(図5)。このことから、2013年9月以降に県内でウイルスが動いたことが示唆された。また、スライドでは示していないが、抗体価の高い農場は発生疫学関連農場に限定されていた。

3. 疫学関連農場の抗体保有状況調査:PED 発生前の8月に豚を導入した肥育農場①の抗体保有率は7.7%(2/26)に対し、発生後の9月に豚を導入した肥育農場②の抗体保有率は100%(24/24)であった(図6)。このことからウイルス侵入時期は9月上旬と推察された。

4. 強制馴致母豚の抗体追跡調査:グラフに示すとおり、ほとんどの個体で長期にわたる抗体の保有を確認した(図7)。

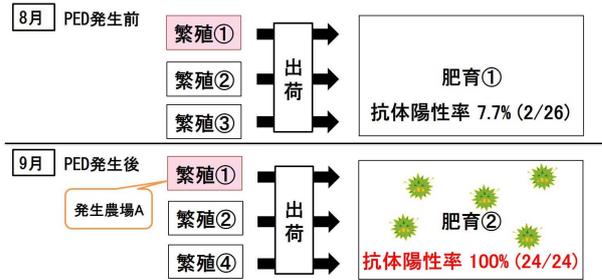


図6 疫学関連農場の抗体保有状況調査:結果

年度	検査頭数 (戸数)	陽性頭数	陽性率(%) (GM値)	GM値 (全体)
2014	1,074 (14)	58	5.4 (10.8)	1.1
2015	710 (13)	22	3.1 (3.6)	1.0
2016	346 (9)	38	11 (2.4)	1.1

図8 肥育豚の抗体保有状況調査:結果

農場	検査頭数	陽性頭数	陽性率(%) (GM値)	GM値 (全体)	発生後 Vac 接種歴
A	10	4	40 (76.1)	5.7	○
B	26	0	0	1.0	○
I	10	0	0	1.0	×
K	4	2	50 (64)	8.0	○
他24戸	329	15	4.6 (2.3)	1.0	×
			5.5	1.1	

図9 母豚の抗体保有状況調査:結果

5. 肥育豚の抗体保有状況調査:2014年度から2016年度にかけてGM値の減少が確認された。このことから、県内でPEDVが動いている可能性は低いと推察された(図8)。また、スライドには示していないが、抗体価の高い豚は過去の発生農場より導入された豚であることがわかった。

6. 母豚の抗体保有状況調査:28戸のうち4戸がPEDの過去発生農家で、5産以上の母豚において高い抗体価を示した。また、母豚の抗体保有率5.5%, GM値1.1で、ほとんどの母豚で抗体を保有していないことが確認された(図9)。

【まとめと考察】

遺伝子解析より、沖縄県で発生した PEDV には、北米型と INDEL 型の 2 つの株が確認され、各発生年度で同一株が流行したと考えられた。また、過去の国内流行株とは明確に区別された。

疫学関連農場の抗体保有状況調査より、県内初発農場への PEDV 侵入時期は 9 月上旬と推察されたが、侵入経路は不明であった翌年度以降の流行については、県内に残存あるいは新たに侵入したウイルスによるものか断定できないが、感染拡大の要因は隣接農場間での伝播の他、運搬車両・豚の移動などが考えられた。2013～2016 年の発生で流行は終息しているが、これは農場や運搬車輛等の消毒、と畜場や化製場の消毒指導等の対策が有効であったと考えられた。

強制馴致母豚は半数以上が 1 年以上抗体保有していることが確認された。幸いにもウイルスを沈静化できた事例であったが、強制馴致に関しては手順や効果について今後も引き続き検証を行い、その実施については慎重な判断が必要である。また、一部の肥育豚で低倍の抗体が確認されたが過去に PEDV の発生があった農場の豚であり、PEDV の臨床症状は認められていないことから不顕性感染の可能性が示唆された。

2018 年度抗体保有状況調査の結果から現状で PEDV 抗体保有率は低いことが判明した。PEDV の発

生はないことから PEDV 清浄化あるいは常在している PEDV に暴露される機会と量をコントロールできているものと推察されるが、同時に、抗体陽性母豚が更新され免疫の全くない母豚群で構成された状態で農場に新たなウイルスが侵入したり、何らかの要因でウイルスが動いた場合、PEDV が発生するリスクはかなり高い状態といえる。PEDV の発生を防ぐためには、ワクチン接種によって母豚群への免疫を安定化させるとともに、畜舎や車両などの消毒といった飼養衛生管理について指導を強化していく必要がある。

【参考文献】

- [1] Song D, Park B: Porcine epidemic diarrhea virus; a comprehensive review of molecular epidemiology, diagnosis, and vaccines, *Virus genes*, 44, 167-175 (2012)
- [2] 宮崎綾子: 近年流行している豚流行性下痢 (PED) について, *獣医疫学雑誌*, 18(1), 85-89 (2014)
- [3] 杉山明子: 沖縄県における豚流行性下痢の発症事例, 平成 26 年度第 56 回全国家畜衛生業績発表会 (2015)
- [4] 鈴木萌美: 豚流行性下痢発生農場における馴致実施例について, 平成 27 年度家畜衛生研修会ウイルス部門 (2015)