

資料

Swine Enteric Coronavirus in the United States

Joseph F. Connor, DVM, MS (Carthage Veterinary Service, Ltd, Carthage, IL.)

Connor, JF. (2015). Swine Enteric Coronavirus in the United States

Proc. Jpn. Pig Vet. Soc. 65, 13-20.

Porcine Endemic Diarrhea Virus (PEDv) is an envelope, single-stranded positive RNA virus that belongs to the coraviridae family, subfamily coronavirinae, genus alpha coronavirus (United States Department of Agriculture [USDA], 2014). PEDv was first observed in feeder pigs and fattening swine in Europe, identified, and named as the main causative agent of Porcine Endemic Diarrhea in 1978. This virus has been endemic to Asia since 1991. Epidemic outbreaks of PEDv have been reported in different countries in Europe, as well as Asia including Japan, China, South Korea, and Thailand. Since late 2010, there has been a remarkable increase in PEDv outbreaks reported in pig producing provinces in China resulting in tremendous economic losses attributed to the emergence of new strains. PEDv was confirmed in United States May 17, 2013, PEDv spread rapidly throughout the United States over six months. By July 2014, PEDv had been confirmed in thirty states with cumulative cases at 29,970. PEDv was identified in Canada in February of 2014. Currently there are at least three enteric coronaviruses that have been identified in clinical cases of diarrhea in US swine. These enteric coronaviruses are labeled as PEDv1 or original, PEDv variant or INDEL (Insertion Deletion), and Porcine Delta Coronavirus (PDCoV). The genetic analysis indicates that the original strain of PEDv was 99.5% similar to a Chinese strain in the gene bank in late 2012, and PDCoV is similar to a strain identified in Hong Kong in 2012.

Main clinical signs of PEDv are watery diarrhea and vomiting with 100% morbidity and 50-100% mortality in piglets up to 3 weeks of age. In breed-to-wean herds, clinical signs occur initially in suckling

pigs with almost the same frequency as gestating sows. Clinical signs in other classes of pigs are moderate to severe diarrhea with only occasional vomiting, minimal mortality, and 90-100% morbidity. Clinical signs occur but are less evident as the growing pig approaches harvest weight. Within 24 hours after clinical signs are identified at any phase of production, the clinical signs manifest throughout the population. All three coronaviruses have similar clinical signs when first expressed in suckling pigs and gestating sows. The morbidity is also similar, but generally the mortality is only 50% for PEDv variant and PDCoV compared to PEDv 1 or original. The duration of mortality is also much shorter for PEDv variant and PDCoV. The time of contamination is generally 3-7 days before clinical signs in a population depending on route of entry.

Successful biocontainment and bioexclusion of PEDv relies on stimulation of natural immunity via live virus exposure and reduction of environmental contamination through thorough cleaning, disinfection, and drying of facilities. There is unique balance between natural immunity and lowering of environmental challenge necessary to achieve containment and exclusion. There are commonly two strategies used for PEDv to mitigate the ongoing losses and to proceed with weaning PEDv negative pigs. In both strategies, live virus material for exposure is collected from freshly scouring piglets, and the entire gestation, lactation, and growing replacement gilt populations orally exposed. The herd is then closed for 7 months allowing only the live virus exposure gilts to enter. Strategy 1 allows sows to farrow normally and pigs to die through the viral infection re-

sulting in some pigs being weaned weeks 1 and 2 post infection. Strategy 2 minimizes the environmental contamination by euthanizing all the pigs at birth for 16 days after live virus exposure. Strategy 2 removes the young piglet before the most active virus replication occurs. With Strategy 2 there is a shorter time to weaning negative pigs and the herd recovers more quickly reproductively. Both strategies incorporate a complete washing and disinfection of all barns within the 14 days post live virus exposure follow-up by limiting movement of piglets between litters for the subsequent 28 days. If the virus is identified as PEDv variant or PDCoV, Strategy 1 is more commonly used as these viruses have lower preweaning mortality and are easier to eliminate.

To measure successful containment or elimination of swine enteric coronaviruses, two different parameters are used. The first parameter is Time To Negative Pigs (time from the initial control procedures until the wean pig population achieves the case definition for weaning negative pigs). The following is the case definition currently being used:

Currently, Time To Negative Pigs is averaging almost 15 weeks with variation of 8-42 weeks. The second parameter is Time To Baseline Production (time from the initial control procedures until the herd wean pig production achieves 100% baseline of the 26 weeks prior to PEDv infection). Data is still being accumulated, but for many herds Time To Baseline Production is requiring longer than 26 weeks. The losses from PEDv 1 to date have averaged 2.7 pigs per sow per year for 35% of the herds and 4.7 pigs per sow per year for 65% of the herds in the SHMP study, which is much higher than originally anticipated. In both of these outcomes, there is high variability with low predictability. Data is being accumulated comparing Strategy 1 to 2. It is expected that with strategy 2, Time to Negative Pigs and Time to Baseline Production will be much shorter. PEDv does reduce gain in growing pigs no matter what age they are infected, and there is no compensatory gain.

The introduction and wide spread of PEDv 1, with subsequent introduction of PED variant and PDCoV, has triggered us to review our overriding industry

Breeding Herd Premises Classification

Herd Category	Criteria	Supporting Evidence/Testing
Positive Unstable (Stage I)	Virus detection on the site along with clinical signs consistent with SECD.	Positive diagnostic test results with clinical signs present in the swine.
Transitional Negative (Stage II) - USDA Reporting Program Negative	No clinical signs of SECD in the herd plus negative test results over 3 consecutive sampling events.	Three negative PCR tests at least 2 weeks apart. Samples can be rectal swabs or Swiffer environmental samples. Swab 1 animal per crate for a total of 30 swabs and can create pools of no more than 5. If Swiffer then use 1 Swiffer per 8 to 12 crates and each sampling should contain 4 to 6 total Swiffer samples.* No further pooling of Swiffer samples.
Provisional Negative (Stage III)	Herd is free of clinical signs of SECD. If naïve gilts have been introduced then test all introduced gilts up to a maximum of 60 gilts. Naïve gilts must remain free of clinical signs of PED for at least 60 days. If no naïve gilts have been introduced then repeat testing as per Transitional Negative (Stage II).	Negative serological testing of naïve gilts that have been present in the herd for at least 60 days. Test gilts monthly for 3 consecutive months. Or repeat of negative testing from Transitional Negative (Stage II).
Negative (Stage IV)	Herd has been provisionally negative and has had no clinical or diagnostic evidence of SECD for at least 6 months.	Serological testing of gilts or repeat of negative testing from Transitional Negative in Stage III remains negative for 3 consecutive months.
*Number of Swiffer samples may be revised based on veterinary assessment of facility size and pig flow.		

program for biocontainment and bioexclusion of emerging pathogens. The USDA implemented a mandatory reporting program June 5, 2014. This program has the following requirements:

1. Confirmed positive occurrences of PEDv, PDCoV, or other novel enteric coronaviruses must be reported as soon as a herd is determined to be affected through positive laboratory test samples or other knowledge of herd infection.
2. Submitted information includes: premises identification number, date of sample collection, type of unit being sampled (e.g. sow, nursery, finisher), test methods used to make diagnosis, diagnostic test results.
3. Herd owners must submit a herd management plan developed with a herd veterinarian.

Our industry has funded numerous research studies in pathogenesis transmission, duration of immunity, biocontainment, and bioexclusion. Key field and research results include:

1. Fecal/oral remains the primary method of transmission¹⁾.
2. Infectious dose is $10^{8.1}$.
3. In challenge studies, pigs are negative 24 hours post inoculation and shedding can occur before clinical signs with peak shedding 5-6 days post inoculation³⁾.
4. Majority of infected pigs are negative 21 days post inoculation but some shed up to 35 days³⁾. Other studies have shown shedding for 24 days and in groups of gilts, shedding occurs up to 12 weeks.
5. Duration of immunity is short and likely only 12-16 weeks⁵⁾.
6. Animals that have been previously exposed when re-exposed have partial protection, but one can still expect 35-50% preweaning mortality when re exposed⁵⁾.
7. Re-challenged pigs 8 weeks post infection did not show clinical signs but shed PEDv¹¹⁾.
8. PEDv can survive 14 days but not 28 days in fecal slurry at room temperature¹⁾.
9. PEDv can survive at least 28 days at 4°C¹⁾.

10. Requires 160 degrees F for 10 minutes or 68 degrees F for 7 days to kill PEDv in feces on metal surfaces⁸⁾.
11. Transport trailers do become contaminated at packing plants⁴⁾ and cull sow collection stations⁹⁾.
12. Trailers can be sanitized via by scraping, detergent, washing and disinfection⁷⁾.
13. There is strong linkage between feed transport particularly in severe weather, and with inclusion of porcine products for introduction of swine enteric coronavirus in some herds (epidemiology investigations in 2014).
14. The presence of porcine products in mills, even though they were not included in the pigs' diets, also has a linkage to contamination. Porcine products are routinely used in other species' diets, such as beef, dairy, fish, rabbits. Many mills for business utilize minor species' diets. Porcine product companies have done a tremendous job of temperature and time necessary to inactivate the viruses. This, hopefully, minimizes or eliminates the potential of contamination (epidemiology investigations in 2014).
15. The temperatures from pelleting are generally not high enough or long enough duration to inactivate the virus⁶⁾.
16. Common biosecurity procedures dramatically reduce the risk of people movement of the virus²⁾.
17. Once swine enteric coronaviruses enter an area the common means of contamination are fecal/oral contamination including live animal transport of slaughter, culls sows, feed transport vehicles, manure handling equipment and mortality disposal⁴⁾.
18. Swine enteric coronaviruses remain in manure slurry for extended time by PCR, but we do not know about the true duration of viability. This remains a significant risk during application season¹⁾.
19. PEDv variant and PDCoV are eliminated more easily and sooner than PEDv original resulting in PEDv original as the primary virus (personal experience).
20. Two vaccines are currently available and data indicates they stimulate IgG and IgA. Harris Vaccine iPED has been shown to statistically lower preweaning mortality. Zoetis vaccine is being field

tested.

We have made tremendous progress in understanding the virus, pathogenesis, transmission, survivability, stabilization, and elimination. With pathogen introduction into a country, area, or herd, there is always great emphasis in identifying the introduction pathway. To date, the pathway to the original introduction into the US has not been identified and epidemiological investigations continue. The industry is critically looking at matrix analysis that will assess ongoing risk of emerging pathogen introduction and our preparedness to manage it. This will be an active committee periodically reviewing pathogen risks to determine industry preparedness including surveillance, laboratory preparedness, biocontainment, and bioexclusions. The industry is organizing the US Swine Health Board to be advisory to the USDA. US industry is implementing ongoing phases of Secure Pork Supply Plan that will improve prevention, early detection, rapid diagnosis, containment, mitigation, and recovery from foreign animal diseases. Swine enteric coronaviruses have had a huge effect on production in 2013/2014, but has provided the industry with an opportunity to reassess all prevention and control strategies for emerging pathogens.

References

- 1) Goyal S (2013) Environmental stability of PEDV. University of Minnesota. (http://www.cvm.umn.edu/sdec/prod/groups/cvm/@pub/@cvm/@sdec/documents/content/cvm_content_465075.pdf)
- 2) Greiner L, et al. (2014) Understanding PEDv timeline of exposure based on clinical findings. pp1001-1003, Carthage Innovative Swine Solutions, LLC, Carthage, IL and Carthage Veterinary Service, Ltd, Carthage, IL.
- 3) Hesse D, et al. (2013) Porcine Epidemic Diarrhea is here...ready or not. Kansas State Veterinary Diagnostic Laboratory. (<http://www.asi.k-state.edu/species/swine/swine-day/Hesse%20and%20Henry%20presentation.pdf>)
- 4) Lowe J, et al. (2013) Transport Risks for PEDv Transmission. Emerging Infectious Disease. pp872-874, Vol.20, No.5, May 2014
- 5) Murtaugh M (2014) PEDv feedback protocol optimization to improve immunity and productivity. University of Minnesota. (<http://www.pork.org/filelibrary/Murtaugh%2013-262%207-18-14.pdf>)
- 6) Nitikanchana S (2014) Potential alternatives to reduce Porcine Epidemic Diarrhea Virus (PEDv) contamination in feed. Kansas State Applied Swine Nutrition. (http://www.cvm.umn.edu/sdec/prod/groups/cvm/@pub/@cvm/@sdec/documents/content/cvm_content_474177.pdf.)
- 7) Pipestone Applied Research and Preserve International (2014) Evaluation of a protocol for sanitizing PEDv-positive transport vehicles. Retrieved from (http://www.cvm.umn.edu/sdec/prod/groups/cvm/@pub/@cvm/@sdec/documents/content/cvm_content_480716.pdf)
- 8) Thomas P, et al. (2014) Evaluation of time and temperature sufficient to inactivate porcine epidemic diarrhea virus in swine feces on metal surfaces. Iowa State University. (http://www.aasv.org/pedv/research/IPVS_Timetemp_Inactive.pdf)
- 9) Turner M (2013) Buying station biosecurity review and suggestions. (https://www.aasv.org/aasv%20website/Resources/Diseases/PED/PEDv_Buying_Station_Survey.pdf)
- 10) United States Department of Agriculture (2014) Novel Swine Enteric Coronavirus Disease (SECD). Animal and Plant Health Inspection Service, Veterinary Services. (http://www.aphis.usda.gov/animal_health/animal_dis_spec/swine/downloads/secd_case_definition.pdf)
- 11) Yoon K (2014) PEDv pathogenesis and diagnostics. In proceedings of 45th Annual meeting of the American Association of Swine Veterinarians.

資料

アメリカにおける豚腸管コロナウイルス

ジョセフ F. コナー

カーセージベテリナリーサービス（イリノイ州養豚専門開業獣医師）

翻訳者 奥村 華子（株式会社バリューファーム・コンサルティング）

豚流行性下痢（PED）ウイルスはコロナウイルス科、アルファコロナウイルス属に属し、エンベロープをもつ、プラス1本鎖RNAウイルスである（アメリカ農務省、2014年）。PEDウイルスは、最初にヨーロッパで肉用子豚および肥育豚で確認され、1978年にPEDの主な原因病原体ということから名づけられた。PEDはアジアでは1991年から常在的に発生している一方、本病の流行的発生はヨーロッパ諸国や、日本、中国、韓国、タイを含めたアジアで報告されている。2010年後半以来、中国の養豚地帯の複数の省において顕著なPEDウイルス流行の増加が報告され、新たなウイルス株の出現により甚大な経済的損失をもたらした。PEDウイルスは2013年3月17日にアメリカではじめて確認され、その後半年でアメリカ国内に急速に広がった。2014年6月までに30州で延べ29,970件の発生が認められた。カナダでは2014年2月に確認された。現在のところ、アメリカの豚における臨床的な下痢症例からは少なくとも3系統の腸管コロナウイルスが検出されている。これらの腸管コロナウイルスは、PEDウイルス1またはオリジナルPEDウイルス、PEDウイルスバリエーションまたはINDEL（欠失と挿入がある株）、そして豚デルタコロナウイルス（PDCoV）に分類される。遺伝子解析により、オリジナルのPEDウイルス株は2012年後半にジーンバンクに登録された中国株と99.5%の相同性があり、豚デルタコロナウイルスは2012年に香港で確認された株と近縁であることがわかっている。

PEDウイルスの主な臨床症状は、3週齢までの子豚では下痢と嘔吐を100%発症し、死亡率は50~100%である。繁殖農場では、まず哺乳子豚で発症し、ほぼ同じ頻度で妊娠豚にも症状がみられる。それ以外の豚での症状は中度から重度の下痢と、時折みられる嘔吐だが、罹患率は90~100%であるものの死亡率は非常に低い。出荷体重に近い肥育豚では、症状はあるものの顕

著ではない。どの生産ステージでも感染24時間以内に症状が確認され、それは豚群全体に認められる。これら3つのコロナウイルスは、哺乳子豚や妊娠豚に最初に感染した場合には同様の症状を示す。罹患率は同様だが、PEDウイルスバリエーションや豚デルタコロナウイルスはオリジナルPEDウイルスと比較して死亡率は50%のみである。死亡発生の持続期間においても、PEDウイルスバリエーションや豚デルタコロナウイルスはかなり短い。ウイルスによる汚染の時期は侵入ルートにもよるが、臨床症状の発現のおおむね3~7日前である。

効果的なPEDウイルスの生物学的な封じ込めや排除は、生きたウイルスの暴露による自然免疫の促進と、徹底した設備の清掃、消毒、乾燥による環境中のウイルス汚染の低減にかかっている。ウイルスの封じ込めと排除を達成するには、自然免疫と環境中のウイルス汚染との間にユニークなバランスが存在する。PEDウイルスによる持続的損失を軽減し、PEDウイルス陰性の離乳子豚を生産するには、一般的に2つの手法がある。この2つの手法ではいずれも、下痢が始まった直後の子豚から暴露用の生きたウイルス材料を集め、妊娠豚、授乳豚および候補豚のすべてに暴露するということを実施する。その後7か月間は農場を閉鎖して、生きたウイルスに暴露された候補豚以外の導入を止める。手法1では母豚に通常どおり分娩させ、ウイルス感染期間中は子豚が自然に死亡するにまかせ、結果として感染1~2週間後にはわずかな数の子豚が離乳される。手法2では、環境中の汚染を低減するため、母豚への生きたウイルスの暴露後16日間に生まれる子豚すべてを生後すぐに安楽死させる。手法2では最も活発なウイルス複製が起こる前に子豚を排除する。この手法では、PED陰性離乳子豚を生産できるまでの期間を短くできる。これら2つの手法とも、生ウイルス暴露後14日間にすべての豚舎を完全に洗浄・消毒し、さ

らにその後28日間は腹間での子豚の移動を制限することを併せて実施する。もしウイルスがPEDウイルスバリエーションや豚デルタコロナウイルスであると判明すれば、これらのウイルスでは哺乳子豚の死亡率が低くウイルスの排除がより簡単のため、一般的に手法1が用いられる。

豚腸管コロナウイルスの封じ込めや排除が成功したかどうかを評価するために、2つの異なるパラメーターが用いられる。最初のパラメーターは、陰性豚になるまでの時間（ウイルスコントロール対策を最初に実施してから、離乳子豚群がウイルス陰性であるという定義に到達するまでの時間）。以下に、現在使用されているその定義を示す。

現在のところ、離乳子豚のPEDウイルス陰性化までに要する時間はおおよそ15週間で、その幅は8～42週間である。2番目のパラメーターは、生産が基準レベルに戻るまでの時間（ウイルスコントロール対策を最初に実施してから、離乳子豚生産がPEDウイルスに感染する26週間前の水準に戻るまでの時間）。まだデータを集めている段階であるが、離乳子豚生産が元に戻るのに多くの農場で26週間以上を要している。この豚

健康モニタリング計画の調査では、現在までのPEDウイルス1による損失は、35%の繁殖農場では年間1母豚あたり平均2.7頭の子豚、65%の農場では平均4.7頭の子豚であり、これらは当初の予測より高い。これら両方の結果では、数値に大きなばらつきがあり、予測を困難にしている。手法1と手法2の比較データが集積されてきている。手法2では、陰性豚までの時間および生産が基準レベルに戻るまでの時間はより短いと予測されている。PEDウイルスはどの日齢で感染しても肥育期の増体を低下させ、また、その後の代償性発育はない。

PEDウイルス1の侵入と感染拡大、それに続くPEDウイルスバリエーションと豚デルタコロナウイルスの侵入は、我々に新興病原体の生物学的封じ込めや排除計画における最優先事項を見直させるきっかけとなった。2014年6月5日に、アメリカ農務省は、豚腸管コロナウイルスの報告義務化プログラムを導入した。このプログラムは以下のことを要求している：

1. 検査機関での陽性検査、あるいはその他の農場感染確認方法により、農場のPEDウイルス、デルタコロナウイルスまたはその他の新しい腸管コロナウイルスの陽性を確認したら、そのことを、すぐに報

繁殖農場の分類

農場の区分	基準	分類するための根拠/テスト
陽性不安定 (ステージ1)	豚腸管コロナウイルスによる臨床症状があり、豚群からウイルスが検出されること	検査で陽性かつ、臨床症状がある
陰性移行期 (ステージ2) USDAのプログラムでは陰性期とされる	豚腸管コロナウイルスによる症状がいつさもなく、サンプリングテストで3回連続陰性であること	最低2週間隔のPCRテストで3回連続陰性であること。サンプルは直腸スワブか環境ふき取りサンプルを使用。1クレートあたり1スワブで合計30検体採材、プールするのであれば5検体以内。ふき取りであれば、8～12クレートあたりを1枚で採材し1サンプルとし、毎回4～6サンプル採材する。ふき取りの場合、それ以上サンプルをプールしない。
暫定的陰性 (ステージ3)	豚群に豚腸管コロナウイルスの臨床症状は見られない。腸コロナウイルス陰性候補豚を導入したら、全頭（最大60頭）検査する。候補豚は導入後最低60日間は臨床症状がないことが確認されなければならない。もし陰性候補豚を導入できないのであれば、ステージIIと同じ検査を実施する。	導入後、最低60日以上経過した候補豚の抗体検査で陰性であること。これを1～3か月間隔で検査を実施するか、ステージIIと同じ検査を実施すること。
陰性 (ステージ4)	豚群は暫定的な陰性を維持しており、最低6か月以上、豚腸管コロナウイルスの臨床症状および検査でウイルス陽性の根拠が認められない。	候補豚の抗体検査を実施するか、3か月ごとにステージ3と同じ検査を実施し陰性を維持していること。
ふき取りサンプルの数は、獣医師による施設サイズやビッグフローにより変更される可能性がある。		

告しなければならない。

2. 提出する情報には以下を含む：農場識別番号、検体採材日、検体を採材した豚舎の種類（例：母豚、離乳舎、肥育舎）、診断に用いた検査法、検査結果。
3. 農場オーナーは、農場獣医師と作成した管理計画を提出しなければならない。

我々の業界は、病原性、伝搬、免疫持続時間、生物学的封じ込めと排除に関する研究に対し多くの基金を出している。鍵となる現場研究と学術研究の成果は以下のとおり：

1. 糞便の経口感染が主な感染経路である¹⁾。
2. 感染は糞便を1億分の1に希釈しても時に成立する¹⁾。
3. 感染試験では、ウイルス排泄はウイルス投与24時間後までは陰性であり、臨床症状の発現前から起こり、ウイルス投与5～6日後がピーク³⁾。
4. ウイルス投与21日後にはほとんどの豚でウイルス排泄が陰性となるが、一部の豚では35日後まで排泄が認められる³⁾。他の研究では初産豚で24日間排泄するとされ、12週間まで排泄するものもあった。
5. 免疫持続時間は短く、おそらく12～16週間のみである⁵⁾。
6. 一度感染した豚が再度、ウイルスの暴露を受けた時の防御は部分的であり、再感染の場合、子豚の哺乳中死亡率は35～50%と予測される⁵⁾。
7. 感染8週間後に再度ウイルス攻撃した子豚で、臨床症状は示さなかったがウイルス排泄は確認された¹¹⁾。
8. PEDウイルスは室温の糞便スラリー中では14日間は生存しているが、28日間は生存しない¹⁾。
9. PEDウイルスは4℃では少なくとも28日間生存する¹⁾。
10. 71℃10分間または20℃7日間で金属表面の糞便中PEDウイルスは死滅する⁸⁾。
11. 輸送トラックは、と畜場⁴⁾や廃用母豚集荷場⁹⁾で汚染される。
12. 輸送トラックは汚れを取り除き、洗剤を使って洗浄し、消毒することで衛生的に管理できる⁷⁾。
13. いくつかの農場では、飼料搬送時にとりわけ悪天候だったことと豚由来の飼料原料がその飼料に含まれていたことの間に、腸管コロナウイルスの侵入において強い関連がある（2014年の疫学調査より）。
14. 飼料工場での豚由来原料の存在は、たとえそれら

が豚の飼料には含まれないとしても汚染と関連する。豚由来飼料原料は肉牛、乳牛、魚類、ウサギの飼料に通常使用されている。多くの飼料工場は、マイナーな動物の飼料も製造している。豚由来産物を製造する会社は、ウイルスを不活化するのに必要な温度と時間をかけるための膨大な作業を行っている。このことで、汚染の可能性を最小限または取り除くことを期待する（2014年の疫学調査より）。

15. 一般的にペレットへの加工温度は、ウイルスを不活化するのに十分な高い温度や時間がかけられていない⁶⁾。
16. 一般的なバイオセキュリティの手順により、人がウイルスを持ち運ぶリスクを劇的に低減することができる²⁾。
17. いったん豚腸管コロナウイルスが地域内に侵入すれば、その一般的な汚染手段は糞便による経口感染であり、と畜場への肉豚や廃用豚の輸送、飼料運搬車輛、堆肥取扱い機器や死亡豚処理が関与することが考えられる⁴⁾。
18. 糞尿スラリー内には豚腸管コロナウイルスがPCRで長期間確認されるが、その実際のウイルス活性持続期間についてはわかっていない。このことは糞尿の耕作地への散布季節では重要なリスクとなっている¹⁾。
19. PEDウイルスバリエーションと豚デルタコロナウイルスはオリジナルPEDウイルスと比較し、より簡単に、より早く農場より排除されるため、結果としてオリジナルPEDウイルスが主なものとなっている（個人の経験から）。
20. 現在、アメリカでは2種類のワクチンが存在し、これらはIgGとIgAを誘導することがデータで示されている。ハリスワクチン iPED は有意に哺乳子豚の死亡率を低減することが示されている。ゾエティスのワクチンは現在、野外試験中である。

我々はこのウイルスの病原性、伝播性、生存性、安定性、排除についての理解に非常に大きな進歩を遂げてきた。ある国、地域、豚群への病原体の侵入に伴い、その侵入ルートの解明が常に重要となる。現時点でアメリカ国内に最初に侵入したルートは明らかになっておらず、疫学調査は継続中である。業界は、新興病原体の侵入リスクやそれに対する我々の備えを評価するマトリックス分析を注意深く見ている。活動委員会が、サーベイ、診断準備、生物学的封じ込め及び排除を含

む業界の準備体制を決定するために、定期的に病原体のリスクを見直している。業界はアメリカ農務省に助言するため、アメリカ豚衛生協会を組織している。アメリカの業界は豚肉安定供給計画を策定中であり、海外動物伝染病の予防、早期発見、迅速な診断、封じ込め、沈静化、回復を進歩させる。豚腸管コロナウイルスは2013年、2014年の生産に多大な影響をもたらしたが、業界にとって新興病原体に対する防御やコントロール手法のすべてを見直す機会を同時に与えた。

参考文献

- 1) Goyal S (2013) Environmental stability of PEDV. University of Minnesota. (http://www.cvm.umn.edu/sdec/prod/groups/cvm/@pub/@cvm/@sdec/documents/content/cvm_content_465075.pdf, 2014年9月14日現在)
- 2) Greiner L, et al. (2014) Understanding PEDv timeline of exposure based on clinical findings. pp1001-1003, Carthage Innovative Swine Solutions, LLC, Carthage, IL and Carthage Veterinary Service, Ltd, Carthage, IL.
- 3) Hesse D, et al. (2013) Porcine Epidemic Diarrhea is here ... ready or not. Kansas State Veterinary Diagnostic Laboratory. (<http://www.asi.k-state.edu/species/swine/swine-day/Hesse%20and%20Henry%20presentation.pdf>, 2014年9月14日現在)
- 4) Lowe J, et al. (2013) Transport Risks for PEDv Transmission. Emerging Infectious Disease. pp 872-874, Vol.20, No.5, May 2014
- 5) Murtaugh M (2014) PEDv feedback protocol optimization to improve immunity and productivity. University of Minnesota. (<http://www.pork.org/filelibrary/Murtaugh%2013-262%207-18-14.pdf>, 2014年9月14日現在)
- 6) Nitikanchana S (2014) Potential alternatives to reduce Porcine Epidemic Diarrhea Virus (PEDv) contamination in feed. Kansas State Applied Swine Nutrition. (http://www.cvm.umn.edu/sdec/prod/groups/cvm/@pub/@cvm/@sdec/documents/content/cvm_content_474177.pdf, 2014年9月14日現在)
- 7) Pipestone Applied Research and Preserve International (2014) Evaluation of a protocol for sanitizing PEDv-positive transport vehicles. (http://www.cvm.umn.edu/sdec/prod/groups/cvm/@pub/@cvm/@sdec/documents/content/cvm_content_480716.pdf, 2014年9月14日現在)
- 8) Thomas P, et al. (2014) Evaluation of time and temperature sufficient to inactivate porcine epidemic diarrhea virus in swine feces on metal surfaces. Iowa State University. (http://www.aasv.org/pedv/research/IPVS_Timetemp_Inactive.pdf, 2014年9月14日現在)
- 9) Turner M (2013) Buying station biosecurity review and suggestions. (https://www.aasv.org/aasv%20website/Resources/Diseases/PED/PEDv_Buying_Station_Survey.pdf, 2014年9月14日現在)
- 10) United States Department of Agriculture (2014) Novel Swine Enteric Coronavirus Disease (SECD). Animal and Plant Health Inspection Service, Veterinary Services. (http://www.aphis.usda.gov/animal_health/animal_dis_spec/swine/downloads/secd_case_definition.pdf, 2014年9月14日現在)
- 11) Yoon K (2014) PEDv pathogenesis and diagnostics. In proceedings of 45th Annual meeting of the American Association of Swine Veterinarians.