

豚流行性下痢症(PED)の防疫と発生後の農場対応

はじめに

PED ウィルスが凄まじい感染力で拡大しています。最近では気温のせいでもかなり動きが鈍くなった感もありますが地域によって拡大の情勢は変わりません。6月1日までの農水省の報告によれば全国で735農場が感染し、子豚の死亡は22万頭に達しています。しかし実際の死亡数はこれを遥かに上回ると考えられます。

かねてから飼料原料の汚染や農場納入までのどこかでコンタミ(ウィルスの付着や混入)があるのではないかと疑念が持たれていましたが、どこからどのように侵入したかを裏付ける科学的根拠はありません。アメリカでも過去に発生がなかった疾病にもかかわらず単なる届け出という範疇だったので、ウィルスがどのようにアメリカに侵入したかを遡って検証することはもはや不可能です。遺伝子的には中国の安徽省で分離された PED 分離株とほぼ同一ということですが、どのようなルートで侵入したのかは全く不明です。

日本も状況は同じです。昨年の秋、沖縄(仮に沖縄が最初とすればですが)にどのようにして入ってきたのかは報告されていません。国がどれほど調査したのかも今となっては分かりません。中国、米軍、一般人、特殊な飼料原料、一体何だったのでしょうか。一旦侵入を許した以上、少なくともウィルスが完全に殺滅したのかは確認して欲しかったのですが、気が緩んだのでしょうか。しかし、今思えば海の向こうでは異常な拡大をしている最中でした。もう少し国際的視野に立った防疫先見性が必要だったのではないかと思います。

車輛の消毒に有効な消毒剤

ウィルスの特徴(まとめ)

◆ウィルスの弱いところ

- > 高温・乾燥に弱い
- > 強アルカリ・逆性石鹼に弱い
- > 基本的に豚の細胞外では生きていけない(環境中では長く生きられない→常在・変異しにくい)

◆ウィルスの強いところ

- > 低温高湿に強い(湿った飼料や糞尿槽の中: ~4週間)
- > 新生子豚をほとんど死亡させる
- > わずか少量で感染する(想定外の爆発的な伝播力)

	4%炭酸ナトリウム	ヨウ素系	塩素系	アルデヒド系	複合	逆性石鹼
1 車体の洗浄	○	× (腐食)	× (腐食)	○	× (腐食)	○
ホロ	○	× (着色)	○	○	○	○
2 タイヤ	○	○	○	○	○	○
タイヤハウス	○	× (腐食)	× (腐食)	○	× (腐食)	○
3 エンジンルーム	○	× (腐食)	× (腐食)	○	× (腐食)	○
4 コックピット フロアマット	○	○	○	○	○	○
ベダル類	○	× (腐食)	× (腐食)	○	× (腐食)	○
その他 (金属を除く)	× (析出)	× (着色)	○	○	○	○
その他 (金属)	× (析出)	× (腐食)	× (腐食)	○	× (腐食)	○

※PDEウィルスは、低温化ではpH耐性を持つため、炭酸ナトリウムの濃度は4%を維持すべし。

※逆性石鹼は、口蹄疫ウィルスには不適。

※消石灰、オルソ剤も効果あり。

逆性石鹼: パコマ、アストップ、クリアキル、クリンエール、パンパックスなど

両性石鹼: エイトール

塩素系: アンテックビルコンS、クレンテなど

ヨウ素系: クリナップ、ホリアップ、ヨードホルムなど

アルデヒド系: グルタプラス、ヘルミンなど

オルソ剤: タナベゾール、トライキルなど

ウィルスの特徴と農場への侵入防止

現在問題になっているウィルスのタイプは、1980年代に発生した従来までのタイプとは明らかに性状が異なるようです。遺伝子的にはわずか数%の違いしかないと言われてはいますが、過去のどの TGE や PED よりも病原性や伝播力は強力で、ごくわずかなウィルスで感染してしまいます。わずか 1gの糞便を 10トン

の水に希釈しても感染力を持っているほど強力です。なぜこのように強力になったかはわかりませんが、私の知る限りでは、アメリカで1年以上にわたって持続的に発生していますが病原性が変化したという報告はなく、むしろ中国ですでに2〜3年にわたって蔓延しているなど、只者ではない性格をもったウイルスになっていたのです。

アメリカでは一時毎週のように PED 研究のアップデートが報告されており、農水省の方々もこれを参考に勉強されていたようです。アメリカのこうした基礎研究に基づき、農水省も車輛の消毒にふさわしい消毒剤としてアルデヒド系や逆性石鹼を推奨しています(前頁右表)。ウイルスは条件次第(低温&高湿、糞尿や飼料中)で2週から4週も生き続けるため、どこかでコンタミしたとしても知らない間に農場に侵入してしまいます。しかも感染が成立するのに必要なウイルスはごくわずか(数十個で十分)ということも今までにない特徴です。

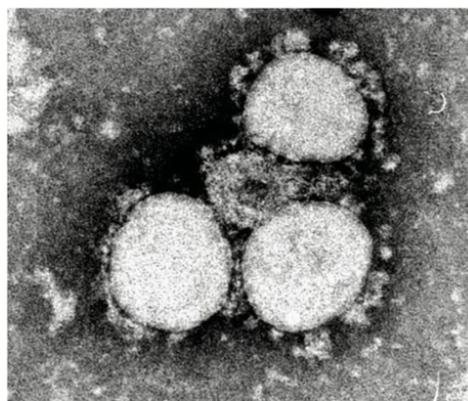


図2 PEDウイルスの電子顕微鏡写真

発生の度に家保の職員らが農場から調書を取っていますので、原因と思われるものを丁寧に分析して公表したら、今後発生に見舞われる農場にとって貴重な情報となるはずですが、個人情報という理由で公にされていません。関係者からの情報をたどって各自が推測しているレベルです。誤解も多分にあると思いますので、どこかで整理した方がよさそうですが、今になっては藪蛇です。しかし今も感染が広がっているのは事実ですから、繰り返されることがないように農場がより注目するような具体的な注意を促すべきです。

このような中でバイオセキュリティの高い農場にむしろ多く発生が見られたことから、人工乳(紙袋)を含む物品類が厳重な警戒をくぐって分娩舎に持ち込まれたのではないかと考えられました(次頁差し込み参照)。さらに分娩舎が初発とならないように20日令前後まで餌付けをしないよう勧めています。離乳舎で発症が確認されても、被害が少なく推移する比較的規模の小さな農場もあるからです。分娩舎に侵入させなければその後終息させることも不可能ではありません。

EUはPEDの常在地域を含んでいますが、それでも発生地域からの強毒ウイルスの侵入を極度に心配しています。特に注意しているのが科学的証拠がないものの憶測ですが血液製剤飼料原料の輸入です。①80度以上の加熱処理の義務、②加熱処理後も室温で6週間保管して不活化を促すなどを条件としています。一方、精液や豚を介しての侵入は一定期間の動物検疫もあること、精液に仮に混じったとしても現実的に発症を導くことはないと考えているようです(Alic 農畜産業振興機構サイト 5/28 より)。

PED防疫のための紙袋、物品類の消毒検疫体制の提案

分娩舎での餌付けや新生子豚の管理にかかせない物品類の中で、外部から侵入し易いものとして紙袋(人工乳)も一つです。紙袋や物品類の入手、検疫、消毒体制の見直しは完全な原因療法ではありませんが、基本対策として位置付けておきましょう。

- ① 人工乳はできるだけ新鮮なものが良いですが、飼料運搬時にどこかで汚染する可能性は完全に否定できません。
- ② 入手時にトラックから、飼料保管場所へ移動するのに、逆性石鹼1000倍液で一袋ずつ丁寧に消毒します。
- ③ 保管場所は便利な分娩舎の隅ではなく、自宅や農場内(分娩舎・離乳舎から離れた場所)が最適です。
- ④ 保管期間は長いほど良いですが、最低2週間は検疫し、一番古い人工乳から使用するように入手量もチェックします。
- ⑤ 使用前にはもう一度再消毒を施します。使用後の丈夫な紙袋を分娩介助時に使用する場合は特に注意しましょう。
- ⑥ 温度で傷む素材が入っているので、冷蔵コンテナなどで保管する方が夏場高温時には都合が良いかもしれません。

腸からの免疫がポイント

アメリカではほぼ全て、日本でも一部の獣医師の指導のもとで強制馴致が行われています。これは腸管免疫の賦活が、自然なウィルス侵入ルートとして乳汁免疫の成立に欠かせないか

	IgG	IgG2	IgM	IgA
成豚血清	24.3±0.9	14.1±0.5	2.9±0.2	2.1±0.2
初乳	61.8±2.5	40.3±1.6	3.2±0.2	9.6±0.6
24時間	11.8±4.8	8.0±3.2	1.8±0.3	3.8±1.0
48時間	8.2±3.2	5.0±1.8	1.8±0.4	2.7±0.6
常乳(3-7日)	1.9±0.6	1.3±0.3	1.2±0.2	3.4±1.0
常乳(8-35日)	1.4±0.6	1.00±0.45	0.90±0.25	3.05±0.74
腸液				
子豚	0.002		0.065	0.033
母豚	0.001		0.001	0.091

(一部割愛)

Disease of Swine, Roth
(原典はR.E.W. Halliwell and N.T. Gorman, W.B. Saunders Co., 1989)

	血清(%)	局所免疫(%)
初乳		
IgM	85	15
IgG	100	0
IgA	40	60
常乳		
IgM	10	90
IgG	30	70
IgA	10	90

(出典: Stokes and Bourne 1989)

らです。実際に母豚も腸に炎症を起こすことで、これが刺激になって有効な分泌型IgAが特異的に生成され乳汁に分泌されるのです。生ワクチンが筋肉注射である以上、どうしても血液中の抗体レベルは上昇しますが、子豚が期待できる最高レベルの乳汁免疫は得られていないようです。これは豚の免疫機序の特徴で昔から知られているのです(上記表)。

初乳に含まれるIgGは全身疾病に対する免疫として選択的に血清から移行しますが、常乳中の免疫グロブリンの中でもIgAの担う役割が高くなっていることに気づきます。これは特に腸や肺などの粘膜面での感染防御に有効な免疫がIgAに他ならないことと、初乳も確かに重要ですが、初乳移行に離乳まで与えられる常乳の役割も大きなことを示しています。腸液に含まれる免疫グロブリンは特にIgAがIgGに比べて多く、腸管免疫が確立していると言われる母豚でさえも重要です。わが子を下痢などから守るために日頃から腸の免疫刺激を受けていることを示しているのかもしれませんが。

ワクチンによる免疫賦活では十分な乳汁免疫が上がらないだけに、ワクチンの効果は敢えてここに説明するまでもないでしょう。社会の混乱を招くのではないかという懸念から、馴致は危険だ、慢性感染の原因になると言われています。しかし世界中の生産者の間では馴致が最も有効な免疫手段として広く浸透しています。仮に母豚自身が発症を示さないのであればある程度の免疫レベルは維持できる可能性はあります。それだけ爆発的なウィルス量に母豚が完敗してしまっているのも、これが主因で事故率の低減に結びついていないのが問題です。

子豚に必要な初乳・常乳の免疫

1. 母豚自身の免疫と乳汁免疫（馴致）
2. 免疫の特性
 - * 母豚
構築完成までに時間がかかる
(1~2か月?)
 - * 哺乳子豚
母豚からの免疫抗体
初乳以上に常乳が重要!



子豚の死亡原因は母豚の泌乳拒否と脱水

馴致と自然感染の差

馴致と自然感染では被害の大きさが変わるのでしょ
うか。あいにく詳細な検討は報告されていませんが、
生産システムによってはほとんど差がありません。一
定期間でほとんどの母豚が症状を起こすかどうかは比
較のポイントです。すなわちコンクリートたたき面で母
豚を管理している場合、土管で水を一斉に飲ませて
いる農場、バイオセキュリティが甘い農場などでは感
染速度が非常に速く、速やかに自然感染します。そのため
こうした農場では馴致とあまり変わりません。近年の農場は
規模も大きく、豚舎がいくつにも分かれていて、完全に AIAO となっているため速やかに感染が進みませ
ん。多くの豚舎を抱える農場で、毎週異なる豚舎が次々と感染していくことを想定すれば立地条件は全く



PEDの発症を起こした母豚(食滞と沈鬱)

異なることに気づかなければなりません。

バイオセキュリティ上では良いことですが、直ぐに感染が進まないことがかえって慢性的に感染が継続する、終息までに時間がかかる可能性があります。農場として最も恐れるところです。従ってシステム化された大規模な農場ほど適切に馴致をしないと同時期に母豚の免疫レベルを揃えることが難しくなります。強い免疫をあるレベルまで導くことができればウイルスは豚の体内に寄生することはもはや不可能、これが個々の母豚で繰り返されれば、ウイルスの駆逐速度は早まると思われます。

アメリカでは、感染があった時から期間を決めて一斉に馴致をすることが決まっています。当然なかなかかからない豚は何度もトライされます。並行して周辺農場への注意も呼びかけます。ウイルスは腸管内が主な増殖場所で、血液中や他の組織でも長く生きられません。感染さえすれば、豚の体内、環境下でもウイルスは留まりにくい陰性化を目指そうというのが戦略です。ただ陰性化についてはまだまだ課題が多く確立されていないと思います。すなわち母豚群の一時的な免疫安定化は図れるものの、一定期間農場を閉鎖して導入豚はシャットアウトし、ウイルスの存在が連続して否定できれば陰性宣言をします。その後大量の陰性更新豚を導入するのですが、性急しすぎれば再発症に見舞われる可能性は十分あります、まだ終息していないのですから当然です。詳しい状況は不明ですが、インディアナ州で報告された再感染症例は、こうした状況の下で発生したものと推測されます。馴致が当たり前のアメリカでさえ免疫がいつまで続くのかという心配を抱えています。基本的には強い馴致を経た豚は数年間は安定した免疫を維持しているはずだというのが正論で、こうした豚を上手に活用して、なおかつ安定した養豚生産を継続しながら陰性化に向かっていくことが今後の課題と思われます。

その点日本は一貫経営農場が多く、しかも規模が比較的小さいので更新豚のロットも小さく、日常の通常馴致(*)で何とか免疫の維持ができるのではないかと考えています。

通常馴致(*)

更新豚を繰り返す前に分娩舎で散見される母豚や子豚の糞便、ミイラ・胎盤等を食べさせて、常在の大腸菌や各種ウイルスになじませていく管理。豚赤痢など特殊な疾病常在化では禁忌。農場にある疾病群を確認し、その上で獣医師の指導のもとに行う繁殖豚免疫安定化対策。PED 発生後の分娩舎であれば、当然ウイルスの混じった下痢便も適用されるかもしれないが、あくまでも安全な隔離舎で実施し、その後の発症や回復具合も記録する。

陰性化対策のポイントはウイルスの殺菌消毒の励行

アメリカでは多くの農場が繁殖農場として離乳子豚(肥育素豚)を生産し、生産された子豚を委託肥育サイトに移動するなど顧客への肥育素豚として販売しています。コマーシャルだけでなくGP農場も感染してしまった場合、品種肉質など関係なく種豚の入手先を簡単に変更してしまいます。このようなことから感染した繁殖農場はできるだけ早く陰性豚を欲しがるためにビジネスチャンスと考えられています。

環境中のウイルスのレベルを放置しておくことは子豚をより危険な状態にさらすことになるので、高温やアルカリ性に弱い性質を利用して、特に分娩舎に母豚を導入する際には徹底した管理手法を実施してい

ます。バイオセキュリティの基本に立ち返り、母豚を丁寧に良く洗浄消毒して分娩舎に導入します。同時にクレートや通路には発泡消毒や消石灰をスプレー厚塗りするなど、環境中、特に分娩舎のウィルス殺菌を徹底します。豚舎のどこに残っているかわからないので、部屋ごとにガスヒーターで高温化し1~2時間「焼く:温める」農場も一般的だそうです。生まれてくる子豚が得る免疫レベル以下のウィルス量を下げれば免疫効果が最大限に発揮できるからです。中にはPRRSの対策のように、積極的な虚弱豚の処分(CO²機器)もあり、管理者が嫌う、止むを得ない措置も含まれるため、この点は場内の深い理解が必要になります。

発生後すでに1年を経過しているアメリカの各農場では、90日くらいで陰性化の最終段階を迎える農場が出てきているようです。検証作業としては離乳子豚が出荷豚ですから、最も懸念される分娩舎で、無作為に30腹分の糞便プールやふき取りサンプルを4週連続検査して陰性を示す方法が提案されています。

1. 発症感染を防ぐには

***これまで以上の防疫対策を継続する**

***飼料を含めた物品の検疫を強化する**

2. できるだけ分娩舎での発生を回避する

(分娩舎構造、生産フローが重要)

3. 発症したら、素早く馴致(2週間以内)

4. 母豚の乳汁免疫に頼る(安定するまで)

5. 消毒の励行がポイント(石灰の重層化+逆性石鹼)

6. 陰性農場化はビジネスチャンスだが、時間がかかる

7. 発症後の質問を皆で共有し、一緒に構築していく

一方、日本では出荷豚や精液の販売についての一定の指針は出ていますが、それだけでは不十分です。

現在、農水省で広く行われている検査の仕組みを民間検査機関にも普及しながら、統一した高い精度の検査診断(PCR及び抗体検査)を多くの検査センターで実施できるように、さらにリアルタイムの方法の開発なども進めて頂きたいと思います。

新しいコロナウィルス(豚デルタコロナウィルス SDCV)の登場

アメリカ・オハイオ州でPEDやTGEが陰性にも関わらず、同じような下痢や嘔吐が見られるウィルス疾病が報告されました。精査した所、豚デルタコロナウィルスと判明しました(2014年2月)。その後、様々な州で確認されていますが、3月にはカナダのオンタリオでも発生しています。PEDよりもマイルドな下痢で被害も少ないようですが、交差性はないので、改めて再馴致が必要です。このウィルスが最初に確認されたのは2012年香港で発症した豚からですが、どこでどのようにして拡がったのかはPED同様全く分かっていません。