

## 豚サーコウイルス 2 型感染の特徴から見えること

### はじめに

今年、豚サーコウイルス2型(PCV2)の感染によると思われる離乳豚の斃死が多かったようです。「これまで経験したことのない死に方」という状況が多く、日本養豚生産者協議会(JPPA)でも緊急課題として採り上げられているくらい無視できない病原体になっています。

今回は、いろいろなどころで紹介されているPCV2ですが、日進月歩で進んでいるPCV2研究の最前線から、PCV2がどこに存在して、どういう経路で感染し、体内でどうなって、どこから排泄され、農場をどう汚染していくかを中心に紹介して考察致します。

### PCV2の宿主域と汚染場所

人<sup>(1)</sup>、マウス<sup>(2)</sup>、牛<sup>(1)(3)</sup>、馬<sup>(3)</sup>、兎<sup>(2)</sup>、羊<sup>(1)</sup>は、PCV2に対する抗体を持っていないと報告されています。そのほか、PCVの1型と2型の区別はされていませんが、Allanらの報告でも、抗体が検出されるのは豚だけで、その他の鶏、七面鳥、アヒル、羊、山羊、牛、マウス、ウサギ、人からは検出されていません<sup>(4)</sup>。今のところ、豚以外は感染しないと考えられますので、養豚場の他に、感染豚と接触する人、もの、虫を含む動物がうろつく範囲をマークしておいてください。

養豚場の中でも、PCV2が最も多量に存在していると考えられるのが離乳舎です。PCV2感染は他のウイルス感染より経過が長いので、肥育前期もマークすべきです。母豚は多くが免疫を保有しているでしょうし、若齢豚は移行抗体で守られていますのであまり汚染していないと考えられます。母豚が免疫を持っていないければ胎盤感染が起こりえますので、まれに母豚舎・分娩舎が汚染することがあります。

### 子豚の感染時期

PCV2感染後、抗体は3~4週後から上がり始めます。感染後の抗体上昇は他の病原体より遅いことを覚えておくでしょう。実際の農場の抗体検査の結果では、60日齢で上がっている農場と、90日齢で上がっている農場があります。逆算すると前者は離乳舎に移動直後に感染、後者は60日齢前後で感染したと推測できます。いずれも離乳舎内で感染が起こっていることとなります。早期感染する

ほど被害が大きくなりやすいと言われていしますので、60日齢で抗体が上がっていることはいいことではありません。

この感染時期を決定している要因は、①母豚からの移行抗体価、②豚舎内の汚染レベルと人為的暴露機会の有無の2つが考えられます。

特に、前者について、「高い移行抗体保有若齢豚ではPCV2感染は起こりにくい」ことを実験感染で証明したクリアな成績があります<sup>(5)</sup>ので紹介します。PCV2汚染農場由来の12日齢の子豚を実験室に持ち込んで、PCV2に対する移行抗体価が陰性、低い、高いの3つの群に分け、14日齢でPCV2を接種後、経時的に血中の抗体価とPCV2遺伝子量を検査して感染したかどうかを確認されました。接種28日後の遺伝子陽性数はそれぞれ、5/6(83%)、4/5(80%)、2/8(25%)でした。そのときの遺伝子量は幾何平均でそれぞれ、 $10^{6.5}$ 、 $10^{4.6}$ 、 $10^{1.3}$ であり、移行抗体価に依存してPCV2感染が軽減されています。移行抗体の高い豚では42日齢でPCV2を接種すると5頭中4頭で感染しましたが、血中の平均遺伝子量は $10^{4.6}$ であり、また、接種後の抗体上昇は一過性で低いものだったことから、軽い感染で済んだと考えられます。

### PCV2の増殖部位と感染経過

PCV2暴露後、主要臓器、リンパ組織の中で最初に肺で「増殖」します(3日後)<sup>(6)</sup>。その後あちこちから検出され、14日後にピークとなり21日後にかけて増殖は下火になります。「増殖」でなくPCV2遺伝子そのものを追跡すると3日後に肺の他に気管支リンパ節や腎、扁桃からも検出されます。PCV2が肺又は他の部位で増殖した後にこれらの部位に辿り着いたと考えられます。この試験に腸管が入っていないのが残念ですが、弊所研究者はまず腸管で増殖するのではないかと疑っています。

このように、通常は3週間程度の経過で病気にならずに感染が終息する場合が多いと思うのですが、外国で市販されているApp、Mhyoワクチンで免疫刺激を加えた実験では、PMWSの発病こそなかったものの、免疫刺激しなかった群に比べ、ウイルス血症の期間が2倍以上長くなり、血

中のPCV2遺伝子量が多く、感染部位が広範囲で、リンパ節のリンパ球減少が重度だったと報告されています(いずれも有意差あり)<sup>(7)</sup>。PMWS発病豚や発病しないまでも重度に感染した豚では排泄期間も長く、排泄量も多くなると考えておいた方がよさそうです。この実験で感染34日後でもリンパ球減少が回復していないことを考えると、肥育舎移動はまさに発病の素因をもったままの移動であり、見逃せません。

### PMWS発病の有無と排泄量

PCV2感染豚でPMWSと診断された豚と感染はしているが発病はしていない豚とに分けて、各部位のPCV2遺伝子量の平均値が示されています<sup>(8)</sup>。

結論は、①PMWS発病豚では血液、気管、鼻腔の順に多い、②PMWS発病豚では非発病感染豚に比べ3~2000倍のPCV2を排泄する、の2点です。血液は通常外に出てきませんが、血便でもしていたら大変な量が排泄されることとなりますのでご注意ください。また、気管から上がってきて鼻腔に排泄されることは、鼻-鼻感染をどう防ぐかが鍵になりそうです。

### PMWS発病要因

PCV2感染だけでは発病に至らない場合が多いとされています。PMWS発病の二次要因は、①PRRSV、PPV、Mhyoなどの混合感染、②PCV2感染前後の免疫刺激、③ストレスによる免疫力低下などが考えられています。発病すればPCV2そのものの症状もさることながら、全身のリンパ球が減少し、免疫抑制が起こりさらに二次感染を起こしやすくなるとされています。これらは他でもよく説明されていますので詳細は割愛致します。

これらに加え、海外ではPCV2そのものの病原性が以前に比べ強くなっていることが疑われています。ただし日本国内ではまだ十分な調査がなされていません。

### PCV2の抵抗性と消毒効果

PCV2がエンベロープと呼ばれる殻を持たないウイルスなので、環境感作に強いウイルスと容易に想像できます。実際に、PCV2の環境感作に対する抵抗性がいくつか調べられています。結論だけいいますと、①pH3に抵抗性である、②クロロホルムにも耐性である、③56℃15分、70℃15分では全く

死滅しない<sup>(9)</sup>、④蛋白質存在下の液体で60℃24時間処理して1/30程度にしかならない<sup>(9)</sup>、⑤完全な乾燥状態で80℃72時間加熱しても1/10程度にしかならない<sup>(9)</sup>、などです。

「10℃上がると反応速度が2倍になる」という法則から推測すれば、完全乾燥で60℃の場合、1/10になる時間は288時間(12日)、10<sup>4.0</sup>以上減少させるためにはその4倍の48日となります。堆肥化する豚糞の環境条件は、水分50%以上、中心温度は70℃くらいになる(逆に表面温度は60℃にならない)のでそれより短いかもしれません。いずれにしてもなかなか死にくいウイルスであることは間違いなさそうです。

市販の消毒剤の効果については一つだけ情報がありましたのでご紹介しておきます<sup>(10)</sup>。実験は適用濃度で10分間処理してPCV2の感染性がどれくらい減るかについて調べられています。この文献によれば酸化剤系、強アルカリ、四級アンモニウム塩系、フェノール系が有意に感染性を減少させているようです。PCV2は殻を持たないウイルスなので界面活性剤系統はだめかと思いきや、10分間の処理で10<sup>3.0</sup>減少させるものもあります。

### すぐできる対策

Madecの20項目(表1)<sup>(11)</sup>を徹底することです。20項目はいっぺんにできませんので、できることから一つずつ改善してください。特に、発病豚は排泄量も多く、病原体蔓延の元ですので、早期隔離(淘汰)が望まれます。感染中(発病中)の肥育舎への移動は好ましくありませんが、移動時の豚群再編成はもっと悪影響があるかもしれません。・・・と書き出したら切りがないので、①豚-豚の接触を制限する、②ストレスを軽減する、③衛生状態を良くする、④良い栄養を与え良い免疫状態を保持する、の4つの鉄則<sup>(12)</sup>も合わせてご活用ください。

### 未来の対策

近い将来ワクチンが利用できるようになります。移行抗体が高いうちに暴露させても感染が起こらず、移行抗体が切れてきたころに暴露させると感染したという実験結果は、ワクチンによる免疫賦与の効果を期待させます。ただし、ワクチンが出てきても、基本は「すぐできる対策」の継続です。今のうちにレベルアップしておきましょう。

表1 PMWS対策の20項目

分娩豚舎
<ul style="list-style-type: none"> <li>① AI/AO; ロットごとに豚房を空にし、洗浄消毒を徹底</li> <li>② 母豚を洗浄し、分娩前に駆虫を徹底</li> <li>③ 里子は制限する。どうしても必要な時は分娩後24時間以内に実施</li> </ul>
離乳豚舎
<ul style="list-style-type: none"> <li>④ 豚房は小さめにして、それぞれをきっちりと分離</li> <li>⑤ AI/AO; ロットごとに豚房を空にし、洗浄消毒を徹底</li> <li>⑥ 飼育密度を小さくする; 3頭/m<sup>2</sup>=0.33 m<sup>2</sup>/頭</li> <li>⑦ 餌箱のアクセススペースを広げる; 7cm/頭以上</li> <li>⑧ 換気の適正化 (NH<sub>3</sub>&lt;10 ppm, CO<sub>2</sub>&lt;0.1%, RH&lt;85%……)</li> <li>⑨ 温度の適正化</li> <li>⑩ 豚群間で混飼をしない</li> </ul>
育成・肥育豚舎
<ul style="list-style-type: none"> <li>⑪ 豚房は小さめにして、それぞれをきっちりと分離</li> <li>⑫ AI/AO; ロットごとに豚房を空にし、洗浄消毒を徹底</li> <li>⑬ 離乳豚舎からの豚を豚房間で混飼をしない</li> <li>⑭ 肥育段階でも混飼をしない</li> <li>⑮ 飼育密度を小さくする; 0.75 m<sup>2</sup>/頭豚房間で動物を混ぜない</li> <li>⑯ 換気と温度の適正化</li> </ul>
追加事項
<ul style="list-style-type: none"> <li>⑰ 適正なワクチンプログラム</li> <li>⑱ 豚舎内のピッグフローや換気状態を変更しない</li> <li>⑲ 厳格な衛生管理(去勢や投薬など…)</li> <li>⑳ 発育不良豚の早期の隔離、淘汰</li> </ul>

## 参考文献

- (1) Allanら, Arch. Virol., 145(4), 853-7, 2000
- (2) Quintanaら, Vet. Res., 33, 229-37, 2002
- (3) Ellisら, Can. Vet. J., 42, 461-4, 2001
- (4) Allanら, J. Vet. Med. B, 41, 17-26, 1994
- (5) McKeownら, Clin. Diagn. Lab. Immunol., 12(11), 1347-51, 2005
- (6) Yuら, Vet. Immunol. Immunopathol., 115, 261-72, 2007
- (7) Opriessnigら, Vet. Pathol., 40, 521-9, 2003
- (8) Calsamigliaら, 18th IPVS, 11, 2004
- (9) Welchら, Transfusion, 46, 1951-1958, 2006
- (10) Royerら, J. Swine Health Prod., 9(6), 281-4, 2001
- (11) Madecら, 臨床獣医, 20(13), 37-43, 2002
- (12) <http://www.thepigsite.com/articles/453/update-practical-methods-for-controlling-pmws/>

お問い合わせ先：明治アニマルヘルス株式会社 営業部学術課

TEL096-345-6505 FAX096-345-7879

**meiji**

明治アニマルヘルス株式会社

KM2201-3