

PCVAD と PCV2 ワクチンを改めて理解しよう

はじめに

一昨年3月からサーコウイルス2型（PCV2）のワクチンが使用できるようになりました。ワクチンの供給量が当初は国内すべての需要を満たすだけ確保できなかったため、被害の大きい農場から優先的に使用するという極めて異例なワクチンの供給体制になりました。

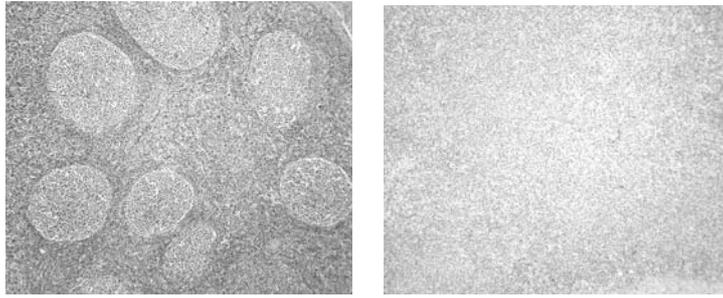
筆者が養豚に関わり始めたころ、養豚場の離乳後事故率は通常2～3%程度で、5%を超えると大騒ぎでしたが、平成2年ころから徐々に事故率の高い農場が出現するようになってきました。そして平成6年、当時千葉県で流行していたいわゆる「ヘコヘコ病」から PRRS ウイルスが見つかり、高い事故率は豚繁殖・呼吸障害症候群（PRRS）原因説で一件落着かと思われました。その後、PRRS 対策は世界的な課題となり、その研究も世界各地で進んで、いくつかの対策は功を奏し PRRS を抑え込めるようになってきました。

そのようななかで、なかなか事故率が下がらない、それどころかさらに高い事故率を引き起こす事態が出現するようになって、初めて PCV2 の存在が注目を浴びるようになりました。

PRRS とサーコウイルス関連疾病（PCVAD）の2つの疾病は、名前の頭文字がアルファベットの P（Porcine、英語で豚の意）で始まるため、混同してしまうことがあるようです。この2つの疾病は、ワクチンについても同様に混同している場合があります。PCV2 ワクチンは不活化ワクチンで、PRRS ワクチンは生ワクチンです。両者の違いをよく理解することは、ほかの疾病に対するワクチンを知る上でも重要なことです。本稿で PCVAD の病原体である PCV2 と PCV2 ワクチンの基本的な知識についてももう一度復習して、今後の対策に役立てていただければと思います。

PCV2 と PCVAD

ちまたでサーコ、サーコと呼ばれているのがこの PCV2 によって引き起こされる疾



※いずれも E. Clark (原図)
 〈写真 1〉 (左) 正常なリンパ節 (リンパ濾胞が見える)
 (右) PMWS 罹患豚のリンパ節 (リンパ濾胞が消失)



〈写真 2〉 削瘦し同一群からも大幅に発育が遅れた PCVAD 発症豚



©M.Ooi
 〈写真 3〉 PCVAD で削瘦した隔離豚群
 丸印は皮膚が黄色で黄疸気味

病です。その代表的な症状は以前「豚離乳後多臓器性発育不良症候群 (PMWS)」と呼ばれてきました。

しかし PMWS 中の消耗 (Wasting) という言葉のイメージが良くないことから、最近アメリカでは PCVAD、ヨーロッパでは単に豚サーコウイルス病 (PCVD) と呼ばれるようになっていきます。

PCV2 の特性

①免疫抑制

PCV2 には強力な免疫抑制作用があることが知られています。初期の免疫を担当する樹状細胞 (DC) やマクロファージの一部に障害を与えて初期の免疫反応を抑制します。またリンパ球を標的にするので、リンパ球の消失 (写真 1) により免疫系へのダメージ

メージが拡大し、二次感染を起こしやすくなります。

このような状況になると、PCV2 はさらに体内で増えて、最終的には多臓器細胞に障害を起こし罹患豚は削瘦・衰弱していきます（写真2、3）。

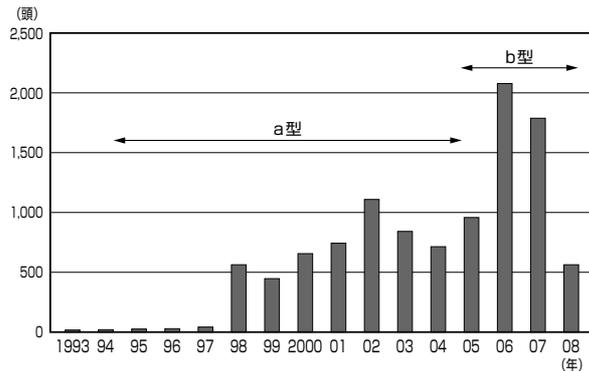
②ウイルス株の違いと病原性の差

アメリカで PCV2 の被害が大きくなって、産業界もその存在を無視できなくなったのは 2005 年ごろからです。その傾向はアイオワ州立大学の獣医診断ラボ（ISU-VDL）の検査データからも明らかで、検出されるウイルスが従来のアメリカタイプ（a 型）からヨーロッパタイプ（b 型）に変わったところから、事故率の急激な上昇が問題となりました。

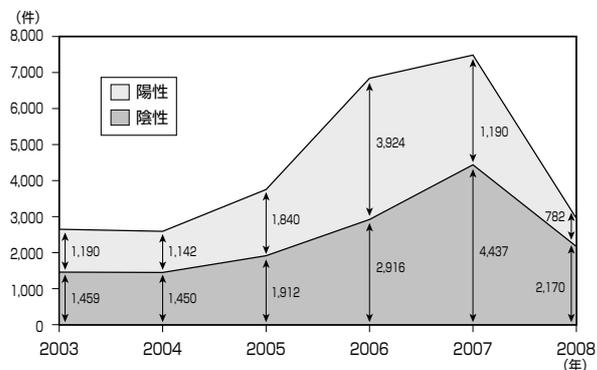
ISU-VDL が行った PCVAD 関連の検査数（図1）と確定診断における PCVAD 陽性率も、このころから増えています（図2）。2006 年春から PCV2 ワクチンの使用が始まり、その後は PCVAD に関する検査依頼数も陽性率も減少しています（図3）。

(火)感染と発症

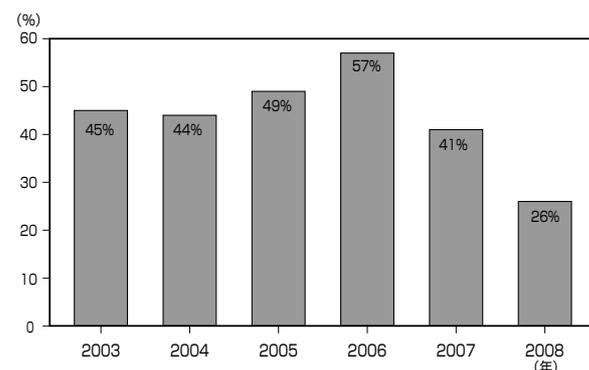
PCV2 の感染は経口感染が主体で、感染・発症には大量のウイルスが必要であると言われています。一方で、PRRS はごくわずかなウイルス量でも感染が成立します（注射針や蚊などによって運ばれ、10 個またはそれ以下のウイルスが筋肉内または経鼻感染する）。さらに PCVAD は、PRRS と比べると発症するまでに時間がかかること（発



〈図1〉 PCVAD の検査頭数（アメリカ ISU-VDL）



〈図2〉 PCVAD の診断（アメリカ ISU-VDL）

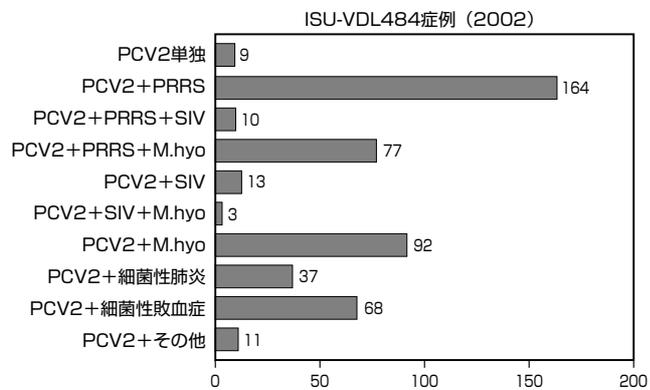


〈図3〉 PCV2 分離率（アメリカ ISU-VDL）

症機序で後述) や PCV2 感染以外のほかの疾病因子の存在が重要視されていることから、PRRS よりも複雑な発症要因があると考えられています。

ISU-VDL の病理検査データ

(図4) からも、PCV2 は PRRS やマイコプラズマなどの複数の病原体との混合感染が多いことが分かります。またこれらの病原体との混合感染で PCVAD はさらに重篤化することが知られています。

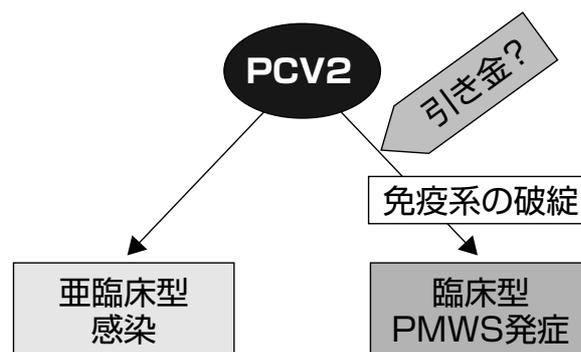


〈図4〉 PCV2 単独および混合感染 (アメリカ ISU-VDL)

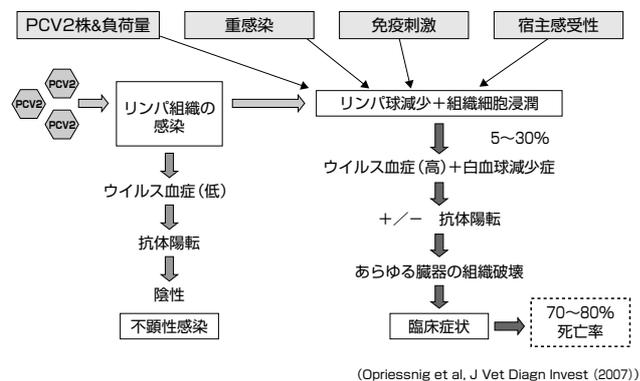
(水)発症のメカニズム

PCV2 の感染から発症までのメカニズムは、前述の通り複雑なことから、いくつかの説があります。農場の現状に照らし合わせると、図5、6に表した説が妥当ではないかと思えます。

PCV2 は感染当初、免疫の重要な担い手であるマクロファージや樹状細胞の中に取り込まれ、蓄積されていきます。そしてストレスや PRRS などのほかの疾病要因によって、大量のウイルスが体内に放出されます。PRRS 陰性農場でも PCVAD に被害が出ていることを考えると、PRRS 以外の疾病も重要な因子です。このような状況が急激な消瘦や体重の減少の背景としてあり、目に見えない豚の体内では大変な状況変化が起きているのです。



〈図5〉 PCVAD 発症機序 (メリアル社資料)



(Opriessnig et al, J Vet Diagn Invest (2007))

〈図6〉 PCVAD 発症機序

PCVAD の対策

①飼養環境の改善（ピッグフロー、群編成、換気など）

フランスの著名な獣医疫学の専門家である F.マデック氏が提唱する「マデックの 20 原則」は、日本でもすでに多くの養豚専門誌で取り上げられ、紹介されています。国内でも実際に取り組まれている農場があり、その中には 20 原則のすべては無理でも、自農場でできることから取り組んで成果を上げている例もあります。

ここに掲げられている原則は PCVAD だけでなく、多くの疾病対策に有効です。できない要因探しや犯人探しはやめて、どうしたらできるか考え、行動することが大切です。

②栄養の改善

栄養からの PCVAD 対策は重要だと考えています。

筆者らは希望するクライアント農場を対象とした年 2 回の定期疾病モニタリングを行っています。昨年からは、PCVAD についてはリアルタイム PCR 法 (qPCR) という方法でモニタリングを実施しています。この方法だと従来の PCR 法ではできなかったウイルスの定量ができる（多い少ないが分かる）ため、実際にどのステージで、どの程度の PCV2 が動いているかを正確に捉えることができます。その結果、大量の PCV2 が早い時期に血清中に出現する（ウイルス血症）ケースでは、PMWS などの被害（事故）が多い傾向があります。

しかし一方で、栄養管理によって PCVAD の被害を受けずに済んでいる農場が筆者のクライアント農場にあります。その農場は特殊飼料（自家調整乾燥残さ＋パン粉＋サプリメント）を餌付けから給与していますが、PMWS の発生がほとんどなく、離乳後事故率は 2% 以下を維持しています。

この農場はかなり特殊な例ですが、PCVAD 対策では栄養改善も重要であることを示唆しており、栄養管理による PCVAD 対策のヒントになると考えています。従って、配合飼料を給与する農場でも、餌付けから離乳、そして子豚期までの飼料の給与管理（十分な水・栄養・空気）は PCVAD 被害軽減の重要ポイントだと思います。

③ワクチン接種

平成 20 年春より子豚用ワクチン（ベーリンガーインゲルハイムベトメディカジャパン株、製品名：インゲルバック サーコフレックス）が発売されました。前述の通り発売当初はすべての農場で使用できる状態ではなかったのですが、夏から秋にかけて子

豚用（〇株インターベット、製品名：ポーシリス PCV）と母豚用ワクチン（メリアル・ジャパン〇株、製品名：サーコバック）が相次いで発売され、接種を希望する多くの農場での接種が可能となりました。

もう1つの P の頭文字で始まる問題疾病 PRRS のワクチンは弱毒生ワクチンでしたが、PCVAD 予防の PCV2 ワクチンはすべて不活化ワクチンです。両者のワクチンには大きな違いがありますが、一般的には生ワクチンは移行抗体の影響を受けやすく、不活化ワクチンはあまり移行抗体の影響を受けないといわれています。そのほかにも生ワクチンと不活化ワクチンには明らかな違いがあります。従ってワクチン使用に当たっては、それぞれのワクチンの違いについてよく理解しておくことが大切です。

PCV2 ワクチン接種で農場成績改善の報告が多く寄せられていますが、事故率の減少幅にかなり差があるようです。ワクチンの効果は、すでに使用している諸外国のデータ、国内での治験データおよび野外試験の結果からも明らかです。

そこで、PCVAD の正確な診断結果を受けてワクチンを使用したにも関わらず、使用後の改善効果に差が出た要因について考え、効果を最大限に生かすにはどうしたら良いかをワクチンの特性を考慮しながら考えてみたいと思います。

◎子豚用ワクチン

接種を開始した当初は、用量・用法通りに3週齢以降の接種を行った農場が多かったのですが、次第に接種日齢が早くなって、現在は2週齢、あるいはそれ以前の接種に変更した農場が多くなっています。

接種時期が早くなったのは、3週齢接種ではすでに感染している豚がいるためです。この原因として、繁殖豚の免疫が不安定な状態にある農場では、接種日齢以前での感染（垂直感染や水平感染）が予想されます。繁殖豚群の免疫安定は、PRRS だけでなく PCVAD においても必要なことです。特に1ヵ所で繁殖から肥育まで飼養する自己完結型の一貫経営農場は、繁殖豚と肥育豚の間で疾病のキャッチボールを起こしやすい状態にあります。また、PRRS や PCV2 のように持続性感染^{※注1}を起こす疾病は、繁殖豚群だけでなく、農場全体の免疫を安定させることも重要です。

従って、農場の状態によって、子豚用ワクチンのみで対応できるか、母豚用ワクチンの採用を考慮すべきかが異なるのは当然のことです。

※ 注1：持続性感染

通常のウイルス感染では、局所感染から全身感染に移行する際には、ウイルスは血流に乗って全身に運ばれます。ウイルスが血流で循環している状態をウイルス血症と呼びます。宿主（今回は豚ですが、人間の疾病だと宿主＝人です）は、このウイルスに対抗するかたちで抗体をつくり始めます。そして抗体の量

が十分な量に達したときに、血流によって全身に運ばれたウイルスは、抗体によって中和されたウイルスは死滅します。

しかし、血液中の抗体が上昇した後でも、病原菌によってはウイルス血症が持続することがあり、この状態を持続性感染と呼びます。これが農場内で絶えず感染源となる豚が存在する原因となります。

◎母豚用ワクチン

昨年8月より母豚用ワクチンが発売になりました。母豚にワクチンを接種し、初乳からの移行抗体で子豚を守ります。PCV2はPRRSほど繁殖に大きなダメージを与えることはありませんが、最近の研究報告では、母豚用ワクチンの接種による流産や死産数の減少、生存産子数の増加などがあり、繁殖成績に全く影響しないということではないようです。

繁殖豚群の免疫安定は、子豚用ワクチンの項でも触れた通りPCV2の持続性感染豚を減らす意味でも重要です。国内で使用開始してからまだ間もないため、効果や問題点についてはまだ議論するだけの材料がないのが現状ですが、母豚用ワクチンについては今後の結果を注視していきたいと思っています。

①子豚用ワクチン使用の留意点

・接種日齢

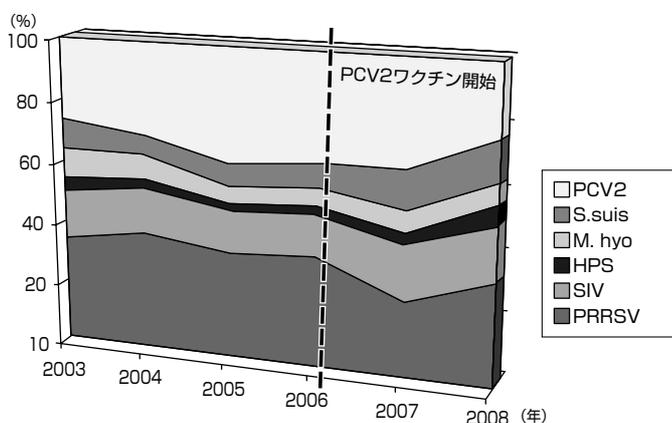
接種日齢の決定は、子豚の状況と検査結果（抗体検査あるいはqPCR検査）を見て決定することが重要です。

・接種の基本は1腹1針

PCVADの垂直感染およびPRRSの早期感染が想定されるケースでは、ワクチン接種時の注射針は1腹1針とする

べきです（基本的にはすべての農場で1腹1針は順守する）。このことは接種日齢の問題よりも大きな問題をはらんでいると思います。

ISU-VDLのデータ（図7）でも弊社（SMC株）の検査結果でも、PCV2ワクチンの接種が始まってからPRRSウイルスの検出率が高まっています。筆者は子豚へのワクチン接種を積極的に進めたアメリカでこの傾向が顕著であり、そして定期的に新しい強毒株が出現する原因は、大群飼養の中で注射針の交換を行わずにワクチン接種する



〈図7〉病原菌の検出率（アメリカ ISU-VDL）

ためではないかと思っています。

もちろんこれと同じ現象が日本でも起きていると予想されます。理想は1頭1針ですが、使いやすく低価格、高性能の無針注射器の開発が待たれます。

- ・子豚の一般状態

ほかのワクチン同様、接種時に子豚が下痢などの異常を示しているケースでは接種しないことを勧めます。

- ・ワクチン効果がよく分からない

ワクチン効果が見られないとき（ワクチン接種後も事故率が改善しない、PCV2の抗体検査やqPCR検査でウイルスの動きが抑えられていないなど）は再度モニタリングによる検証を行い、接種日齢と接種回数（複数回）の変更、または母豚用ワクチンへの変更も考えるべきでしょう。

②母豚用ワクチン使用の留意点

- ・基礎免疫と接種回数

未経産豚、経産豚いずれも基礎免疫付与のワクチンプログラムは必ず守りましょう。未経産は分娩までに3回、経産豚でも初めての接種の場合は分娩予定の2～4週間前までに3～4週間隔で2回接種してください。

- ・分娩豚舎の管理能力がポイント

母豚から初乳を介しての免疫付与のため、分娩豚舎の管理能力が重要なポイントとなります。母豚の泌乳能力と生時子豚の活力によって、初乳の摂取量は変わってきます。この2つが低い農場では子豚用ワクチンを選択したほうが良いかもしれません。

母豚用ワクチンを採用するには、マニュアルづくりより人材づくりを優先することが重要だと思います。繁殖豚群の免疫安定化は繁殖用ワクチン以外の方法でも可能なので、農場の状況を熟知した管理獣医師に相談されることをお勧めします。

最後に

マデック氏はPCVADについてこう言っています。「PMWSは人為的疾患であり、PMWSを解決するため道具は農家の手の中にある。決して獣医師や研究者の手の中にあるわけではない」。そしてさらに「PMWSの発症には引き金が必要であり、その多くはストレスである」とも語っています。

（月刊養豚界 2009年1月号掲載）

