



豚用ワクチンの概要と農場にあったプログラム

はじめに

ワクチンは養豚経営になくてはならない動物用医薬品です。なぜなら、感染症による被害やそのリスクは養豚場に必ず存在し、予防に優る対策はないからです。養豚を効率的事業として運営するためには集約化は避けられず、集団飼育が前提となるため伝染病が流行しやすい飼養環境であり、全ての病原体の侵入を100%遮断できるバイオセキュリティ対策は困難なことがその背景にあります。ただし、伝染病の種類によっては撲滅またはコントロールできているものもあり、そういう場合はワクチンが不要な場合もあります。

「農場にあったワクチンプログラム」とは、ひとことで言うと、農場における疾病のコントロール状況や発生リスクを勘案して目的に応じて必要なワクチンを選択し、疾病の発生パターンに合わせて最大限の効果を発揮するように考えられた接種プログラムを指します。本稿では、豚用ワクチンの種類や使用上の注意など一般論について概説するとともに、最大限の効果を発揮するためには何に注意したらよいか、その考え方についてご紹介致します。

ワクチンの種類と使用上の注意点

ワクチンには、生ワクチンと不活化ワクチンがあります。それぞれの一般的な特徴と使用上の注意のポイントを整理しておきます(表1)。

生ワクチン

生ビールの“ナマ”は「加熱処理していない」、生チョコレートの“ナマ”は「クリームが10%以上含まれる」、生キャラメルは「ナマ」は？(定義なし)ですが、ワクチンの“ナマ”は正真正銘の「生きている」意味の“生”です。生きているので豚の体内で増殖し強い免疫を(抗体だけでなく細胞性免疫も)付与できます。体内で増殖するのでワクチンメーカーは安全性に最新の注意を払って開発する必要があります。また、体内で増殖するので、少ない抗原量で済む反面、抗原量が少ない分、親からもらった免疫(移行抗体)の影響を受けやすく、移行抗体が切れる時期を勘案して接種しないといけません。

生ワクチンは瓶中で死にくいようにするために、凍結乾燥させてあります。その状態では比較的安定ですが、温度変化には弱い(図1)ので、2~10℃の保存温度を守ることが重要です。特に夏場は、冷たい麦茶を飲むために冷蔵庫を頻繁に開閉すると、たちまち10℃を越えてしまうので、生ワクチンにとってこれは大敵です。可能なら生ワクチン保管は専用冷蔵庫が望ましいと思います。

さらに、生ワクチンを溶解するとその直後からウイルスは死滅し始めます(図2)ので、溶解後は速やかに使用するのが望ましく、余ったワクチンをもったいないからと言って冷蔵庫で保管すると、翌日(翌週)に使用するときには“生”は死滅して、豚の体内で十分増えきれずに、期待する効果が得られません。

不活化ワクチン

製品の中には、すでに薬品で死滅させた(不活化した)微生物が入っています。豚の体内で増えないので、不活化した微生物のままではいい免疫が得られないことが多く、アジュバントといわれる補助剤が使用されます(日本脳炎不活化ワクチンなどを除く)。アジュバントには、アルミゲル、オイル乳剤、水溶性物質などがあります。どのアジュバントがいいかは抗原との相性もあるので一概には言えません。いずれも使用前に振盪して均一にする必要があります。

アルミゲルは水に不溶性の沈殿物ゆえ特に沈みやすく、連続注射器ならバイアル中に空気が入っているので均一になりやすいのですが、マイエル型注射器の場合は空気を抜くので一度沈むと均一にしにくいので、空気を抜いたら一気に注射する必要があります。アルミゲルは最も普及しているアジュバントの一つで、安全性が高く、ヒト用ワクチンにも使用されています。豚用ではスイムジェンART₂や豚パストツレトキソイド“化血研”などがあります。

オイル乳剤は、日本国内では20年にもならない新参者で、その技術は発展途上と言ってよいでしょう。開発段階では、ワクチンに使用する抗原の免疫原性や安全性がさまざまなので、使用するオイルとその分量や乳化の方

法などを変える必要があるようです。また、ワクチン中のオイルの分量を上げれば、得られる効果が高くなる反面、注射局所や全身反応が強くなる傾向があり、オイルの分量を下げれば概ねその逆になりますので、どこかで安全性、残留性、有効性の妥協点を見出すしかありません。特に、グラム陰性の細菌の場合、注射部位の病変(無菌性膿瘍)が出やすく、十分な検討が必要です。このように、一言で「アジュバントがオイル乳剤」といっても成分によってアジュバント効果はさまざまなので、ワクチンで得られる効果をよく理解して(試しながら)採用した方がよいでしょう。また、乳化の状態によっては油層と水層に分離する場合は、使用前に激しく振盪して再乳化した方がよいと思われます。ちなみに、弊所には今のところオイル乳剤の豚用ワクチンはありません。

水溶性アジュバントには、カルボキシビニルポリマーという物質があります。マイコプラズマ(Mhp)ワクチン(弊所販売のレスピフェンドMH)とサーコウイルス2型(PCV2)ワクチン各1品目で採用されており、抗体以外の免疫刺激を期待して採用されているようです。

農場に必要なワクチン

大雑把に言えば、農場に必要なワクチンは、①発生被害がみられる疾病のワクチン、②被害はないがひとたび発生すると経営を揺るがす疾病のワクチン、③発生被害はないが潜在的に発生リスクを抱えている疾病のワクチン、④病原体排泄による汚染軽減目的のために撲滅のツールとして使用されるワクチン、などが考えられます。

豚は経済動物ですので、①は全ての農場に当てはまります。その際、ワクチンによる改善効果がワクチンコストを上回る(期待できる)ことが採用の条件です。ワクチンを使い続けていけば病態が改善され、②③の意味合いが強くなっていくでしょう。例えば、TGE・PEDは、免疫を持っていない豚群で発生すれば、子豚の供給が1か月前後限りなくゼロに近いなんてことがある可能性があり、肉豚の安定供給が必要な生産者では「発生はなくともワクチンで予防しておく」という考え方で②に該当します。豚コレラワクチンは④の目的で使い続けられ、ついに日本国内から撲滅が達成されました。ほかにオーエスキー病ワクチンが④の目的で最終チャレンジが実施されているところです。PCV2は抵抗力の強いウイルスなので悲観的な見方もありますが、PCV2ワクチンを使い続けることで撲滅できるかどうか、今後のデータ集積が楽しみです。

「どれくらい使い続ければワクチンを止められるか」という質問をよく受けますが、「ワクチンで表面的な被害は抑えているが撲滅はできていない状態」(③の状態)ならぶり返す可能性が高いと考えるべきです。止められるかどうかは、野外感染の動きを追跡しながら判断した方がよさそうです。

ワクチンの使用目的と接種タイミング

母豚接種の目的とタイミングは、大略、①「妊娠期間を守る」交配前接種、②「子豚に移行抗体・乳汁免疫を賦与する」分娩前接種、③季節性流行前または定期の一斉接

種の3つに分けられます。妊娠期間の感染による繁殖障害を守るためには①が適切です。例えば、日本脳炎は蚊の活発な活動時期(夏～秋)に流行するとされていますので水田に水を張る前に接種されていることが多いようです(③)(このときPPVも同時に接種されている。)。しかしながら、温暖化してきた昨今では、晩秋から春の日本脳炎ウイルス感染が報告されており、ウイルスの動きがあるようなら①に切り換えた方がいい場合があるかもしれません。体外に排泄されるPPVの場合、感染機会は年中あるのでなおさらそうです。

PRRSも季節性に動くことを経験している農場では、秋口に重点的に免疫付与するという考え方もあります⁽¹⁾。また、繁殖豚に対するPRRSのワクチネーションは年3～4回の一斉接種が多いと思います(③)。逆に「6/60方式」は①に近い考え方です。

②について、特にARワクチンが該当します。AR対策は、移行抗体で2か月齢まで予防効果が持続する必要があり、そのためには、(1)母豚の分娩直後の血中抗体を基準以上に上げておくこと(Bbは試験管凝集で2560倍以上または毒素中和で64倍以上、Pmは毒素中和で128倍以上)、(2)分娩時に最も高くなるように分娩予定日の2週間*前に接種すること(*スイムジェンART₂の場合;ワクチンの種類によって異なる)、(3)母豚が分娩後初乳を正常に分泌すること(乳房炎などが無いこと)、(4)子豚が6時間以内⁽²⁾にバラツキなく初乳を摂取すること(分割授乳を実施する⁽³⁾)などに注意しておく必要があります。「バラツキなく移行抗体を付与する」ことを考慮すれば、分割授乳は“やった方がいい”ではなく、“必須”と言いたいところ です。

蛇足ですが、「母豚接種して子豚の移行抗体を高め過ぎて逆効果」という場合もあります。例えば、豚丹毒の抗体がよく上がるワクチンを分娩前に接種すると、移行抗体が高すぎて子豚への豚丹毒ワクチンテイクが悪くなったというケースがありますし、Mhpワクチンを分娩前の母豚に接種すると、子豚へのMhpワクチン接種の効果が減弱したとの報告もあります⁽⁴⁾。Mhpワクチンの母豚接種は母豚から子豚への分娩舎内での水平感染を減らす目的で使用されると思われませんが、その効果や必要性と子豚ワクチンの効果減弱への影響と天秤にかけて判断する必要がありそうです。

子豚に対する能動免疫(ワクチン接種)による疾病対策は、おおむね感染の2週間前までに接種しておく必要があります。ワクチン接種直後に病原体に暴露されるような環境では効果が十分得られません。そのために検査などで感染時期を把握しておけば確実です。感染時期が早すぎる場合は、少なくとも免疫が成立するまでの期間は暴露されないような衛生管理対策があわせて必要と考えられます。

そのほか、Mhpやアクチノバチルス症(App)などは、ワクチンを接種していても出荷前に動くことがあります。そのような場合は、適切な日齢で追加接種される場合もあるようです。

ワクチンの限界

変異を起こしやすい病原体は十分な効果が得られない場合があります。PRRSVはその典型例でしょう。また、上述したようにワクチンテイク前に暴露を受けるような条件でも効果は得られません。さらに、ワクチンは生体の免疫反応を利用する医薬品ですので、生体の免疫反応が悪くなるような時期・環境では効果半減することが危惧されます。例えば、離乳ストレスでは細胞性免疫能が減弱すると報告されており⁽⁵⁾、ワクチンはストレスのない時期に接種するか、接種前後はストレスのない環境作りをするかが必要かもしれません。

以上、ワクチンの一般論と応用の考え方をかいつまんでご紹介しましたが、各論は他にもたくさんの情報がありますので、弊所営業担当者にお問い合わせ頂ければ幸いです。

表1 生ワクチンと不活化ワクチンの特徴

	生ワクチン	不活化ワクチン
抗原	病原性が弱いか十分減毒された生ウイルスや細菌	培養した大量のウイルスまたは細菌を薬品などで不活化した抗原
抗原量	体内で増殖接種するので少なくてよい	体内で増殖しないため多量に必要
アジュバント	不要	必要な場合が多い
温度感作	影響を受けやすい	生より受けにくい
保存温度	2~10℃	2~10℃
接種回数	1回で効果を発現するものが多い	2回必要なものが多い
免疫原性	抗体だけでなく細胞性免疫も惹起できる(不活化より低い抗体価で防御できる)	獲得免疫は液性免疫主体(ワクチンによって異なる)
安全性	体内で増殖するが豚用として十分弱毒されており安全性は高い	不純物やアジュバントによる注射後一過性の反応を示すことがある
移行抗体の影響	不活化より受けやすい	生より受けにくい
ブースター効果	血中抗体応答は不活化より劣る	血中抗体応答は生より優れる

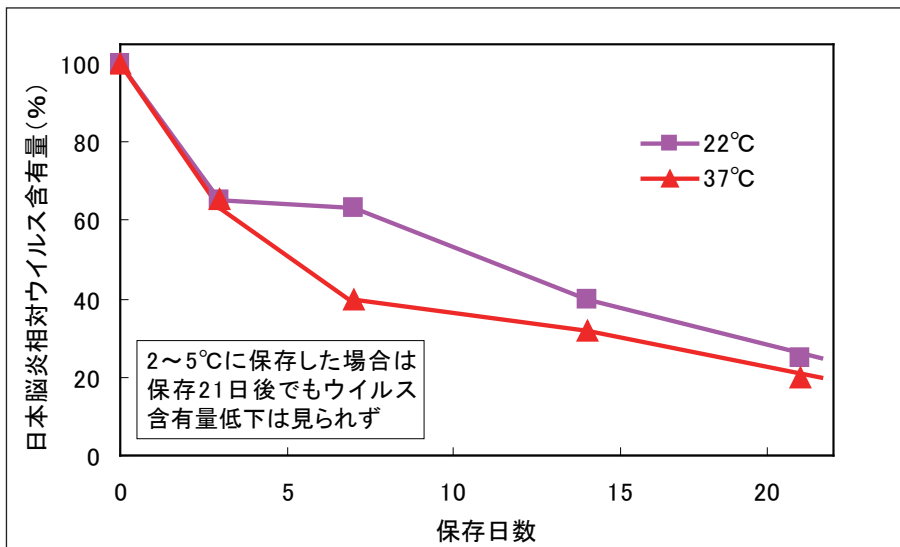


図1 日本脳炎・豚パルボ混合生ワクチンの保存温度と日本脳炎相対ウイルス含有量の推移

(日本脳炎・豚パルボ混合生ワクチン“化血研”製造販売承認申請書より作図)

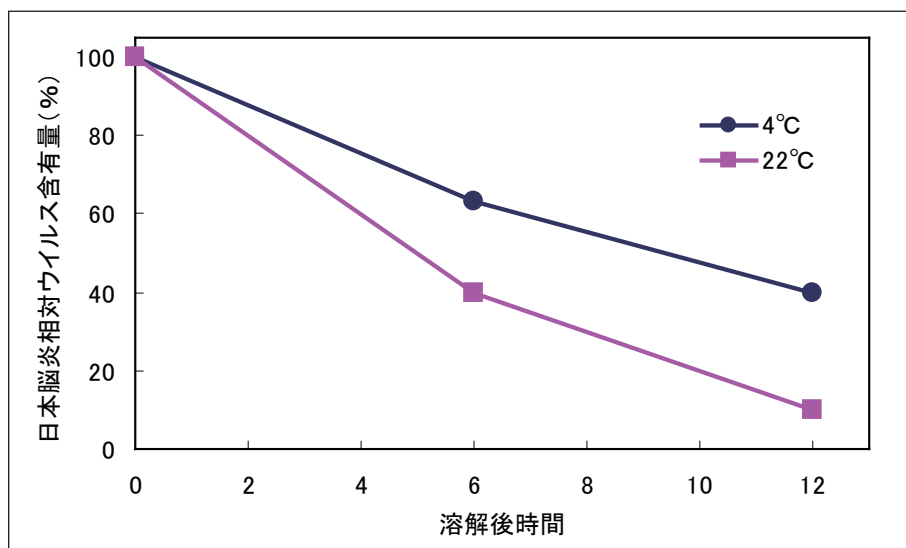


図2 日本脳炎・豚パルボ混合生ワクチン溶解後の日本脳炎相対ウイルス含有量の推移

(日本脳炎・豚パルボ混合生ワクチン“化血研”製造販売承認申請書より作図)

参考文献

- (1) Smidt, AASV, 305-10, 2005
- (2) Pietersら, Leman養豚学会抄録, 2007
- (3) <http://www.pref.iwate.jp/>「哺乳豚管理のワンポイントアドバイス」
- (4) Palzerら, Leman養豚学会抄録, 2006
- (5) Blechaら, J. Anim. Sci., 56(2), 396-400, 1983