

8 接種開始から 5 年が経過した埼玉県における繁殖豚の豚熱ワクチン抗体価分布解析

中央家畜保健衛生所

○小泉 舜史郎

I 背景と目的

埼玉県では 2019 年 11 月から豚熱ワクチンの接種を開始したが、接種開始直後はいわゆる第一世代*、第二世代**と呼ばれる豚が出現し、これらが同時期に共存していたため豚群の抗体価分布は 2 極化してしまっていた。豚熱ワクチンは生ワクチンのため、移行抗体が過不足ない時点で接種する必要があるが、接種時期を第一世代に合わせて第二世代の個体の移行抗体が不足してしまう、第二世代に合わせて第一世代がワクチンブレイクしてしまうというように、豚をウイルスから防御できない時期を作らない効率的なワクチン接種が困難となっていた。当初はこのような状態が継続するのかもしれない不安のもと接種が行われていたが、過去に豚熱ワクチンを継続接種していた際の抗体価分布は 128 倍を中央値とした正規分布である¹⁾というデータが共有されてからは、接種を継続すれば母豚の更新とともに抗体価は正規分布に近づいていくと推察されるようになった。しかし、ワクチン接種から 5 年がたった 2024 年現在もその実態は解明されていない。そこで今回、現在の埼玉県の抗体価分布を把握し解析を行い、さらに今後のワクチン接種のありかたについて検討を行った。

*第一世代：初回のワクチン接種を受けた豚群のこと。豚熱ウイルスの感染歴がないため、ワクチン接種により高い抗体価を付与される傾向がある。

**第二世代：第一世代の産仔のこと。ワクチン接種時に多くの移行抗体を保有しているため、比較的マイルドにワクチン効果が得られ、第一世代に比べて低い抗体価を付与される傾向がある。

II 材料と方法

令和 6 年度に繁殖母豚の豚熱中和試験を実施した 4 農場 (A, B, C, D) について試験成績の解析を行った。中和試験は特定家畜伝染病防疫指針に準じて、血清を材料とし (A: 67 検体, B: 29 検体, C: 29 検体, D: 34 検体)、GPE 株を指示ウイルスとしたマイクロプレート法で実施した。また得られた成績をもとに、ヒストグラムと QQ プロットを用いた正規性の解析、箱ひげ図を用いた抗体価の中央値に関する解析、接種適齢期推定を用いたワクチン接種時期に関する解析を実施した。

III 結果

各農場のヒストグラムは、全農場で 1 峰性の山なりであった (図 1)。QQ プロットでは A、B、C 農場で正規性が認められたものの、D 農場では認められなかった (図 2)。また、各農場の抗体価の中央値は A 農場が 256 倍、B 農場が 128 倍、C 農場が 256 倍、D 農場が

32 倍であった(図 3)。各農場の接種適齢期は A 農場が 23 日齢、B 農場が 12 日齢、C 農場が 23 日齢、D 農場が 0 日齢であった。

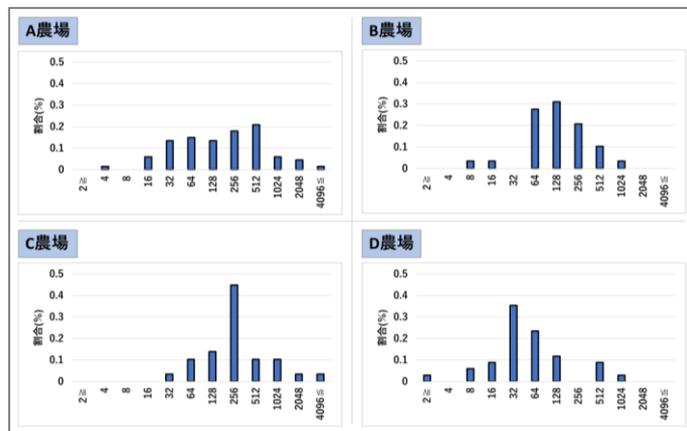


図 1 各農場の抗体価分布 (ヒストグラム)

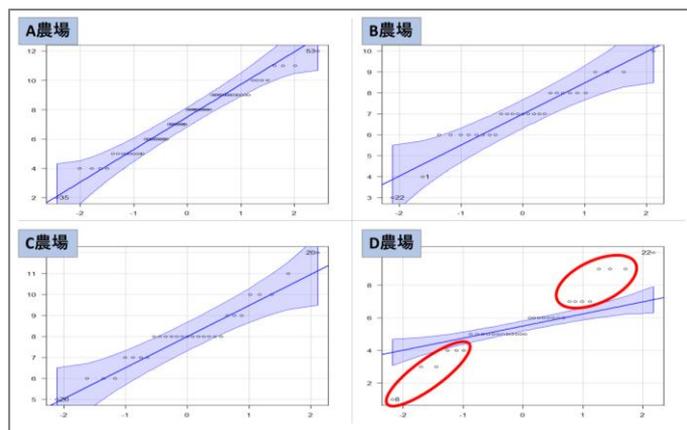


図 2 各農場の抗体価分布 (QQ プロット)

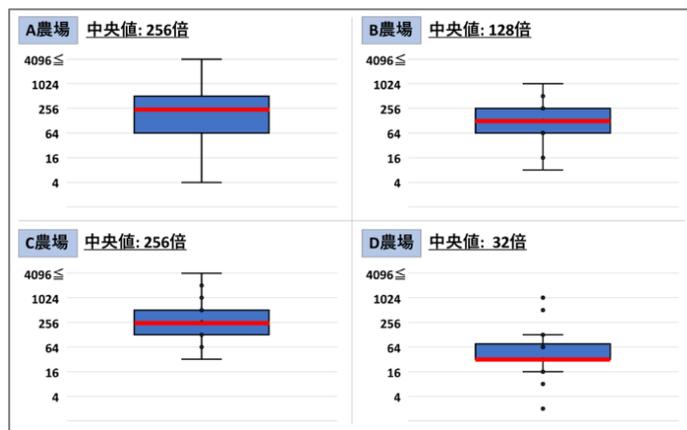


図 3 各農場の抗体価の中央値 (箱ひげ図)

IV 考察

4 農場中 3 農場で正規性が認められたことから、県内の多くの農場で抗体価分布の偏りは解消されていると推察された。一方、ワクチン接種から 5 年が経過し、第一世代、第二世代の豚は農場にほぼ存在していないと想定されるにも関わらず、一部の農場では抗体価の偏りが維持されていることが示唆された。この一因として、接種適齢期の定期的な更新がなされていなかったことが考えられた。ワクチン接種後まもなくは、適齢期変更を検討するためのデータが乏しく、柔軟に適齢期変更を実施することは困難な状況であった。しかし、接種日齢の変更がなされないと、接種日齢が適齢期から外れていた場合、強く免疫付与される個体、もしくはワクチンブレイクする個体の割合が多くなると想定される(図 4)。接種日齢が適期から外れていた一部の農場では、抗体価が極端に低いもしくは高い個体が繰り返し生まれてきたと推察された。抗体価分布の偏りを早期に解消するには母豚の更新に加え、定期的に適切な接種適齢期の更新を行うことが重要であると考えられた。



図 4 接種時期による免疫付与状況の違い

接種適齢期より前にワクチン接種を行った場合、移行抗体価が高い個体が多くなり、適期に接種した場合に比べてワクチンブレイクする個体が増加する。接種適齢期より後にワクチン接種を行った場合、移行抗体をほとんど持たない個体が多くなり適期に接種した場合に比べて強く免疫付与される個体が増加する。

抗体価の中央値は各農場で異なり、抗体価が正規分布し安定化している農場同士でも必ずしも一致なかった。このことから、接種開始から 5 年が経過しても各農場の抗体価分布は平準化されず、適切な接種適齢期推定に際しては農場ごとに抗体価分布を把握することが重要であることが判明した。その一因として、母豚の更新頻度、系統、形質、慢性疾病など、農場ごとに抗体価に影響を与える要因が異なっていることが考えられた。現状の接種適齢期推定はこれらの要因について考慮されていないため、接種適齢期は推定で得られた理論値をベースに、これらの影響を加味して設定することが望ましいと推察された。

また、今回解析を行った農場の接種適齢期は用法よりも早い日齢となり、特に D 農場では出生直後であった。このことから、幼齢豚へのワクチン接種の影響の検証、他ワクチンと干渉しないワクチンプログラムの検討が課題として浮き彫りとなった。特に、PRRS 生ワクチンは豚熱ワクチンの抗体価上昇を阻害することが判明しているため³⁾、特に留意が必要である。

V 今後

以上の考察を踏まえ、今後のワクチン接種のありかたについて以下のとおり検討した。

1 免疫付与状況等確認検査の有効活用

免疫付与状況等確認検査は特定家畜伝染病指針²⁾に基づき、母豚と肥育豚の免疫付与状況を定期的に農場ごとに確認するものである。この結果を活用すれば、定期的に母豚の接種適齢期を更新できるだけでなく、現在の接種日齢から予想されるテイク率と、実際のテイク率を比べることで農場固有の影響を加味した日齢を設定できることができると考えられる。

2 学術的検証と実地的検証

若齢豚へのワクチン接種による影響とテイクを妨げないワクチンプログラム設計については基礎データの収集と検証が不可欠である。実験感染による学術的な検証は、実験条件がそろえられているため、科学的な解析を前提としたデータを収集可能であるが、観察期間や標本数に限りがある場合が多い。一方、農場での実地的検証は、科学的な解析を行いやすいデータを収集することは難しいが、継続的に一定数のデータを採取することができる。学術的検証、実地的検証の両面から今回露見した課題、特に若齢豚へのワクチン接種の影響、ワクチンプログラムの設計についてアプローチする必要があると考えられる。今後も、実地的検証を担う立場として、データの収集と検証を継続していく。

VI 参考文献

- 1: 豚コレラ防疫史編集委員会 (2009) 豚コレラ防疫史, 全国家畜畜産物衛生指導協会・畜産技術協会
- 2: 農林水産省 (2024) 豚熱に関する特定家畜伝染病防疫指針 (令和 2 年 7 月 1 日農林水産大臣公表。令和 6 年 10 月 31 日一部変更。) https://www.maff.go.jp/j/syouan/douei/katiku_yobo/k_bousi/attach/pdf/index-51.pdf
- 3: 動物医薬品検査所 (2023) 豚繁殖・呼吸障害症候群 (PRRS) 生ワクチンの豚熱生ワクチンの有効性に及ぼす影響の検討 https://www.maff.go.jp/nval/tyosa_kenkyu/pdf/kenkuyuu_20231020.pdf