

5. 管内養豚場の豚熱ワクチン接種適期の検討

豊後大野家畜保健衛生所・1) 大分家畜保健衛生所
○平島慎也・(病鑑) 中出圭祐・病鑑 榎園秀平¹⁾

1. はじめに

(1) 経緯

豚熱は養豚産業に甚大な被害をもたらす疾病であり、その予防には適切な時期にワクチンを接種することが重要である。大分県では、2023年8月30日に佐賀県で豚熱の発生が確認されたことにより、「ワクチン接種推奨地域」に指定され、同年9月よりワクチンの接種を開始した。

豚熱ワクチンの効果的な接種のためには、子豚におけるワクチンブレイクの防止が極めて重要であり、移行抗体の消失時期を正確に把握した上で接種する必要がある。

子豚の移行抗体消失時期を把握する方法として、日齢ごとの中和試験があるが、中和試験は時間的コストが高いことから、全農場での定期的な実施は困難である。

本県では2025年度から、より簡便に子豚の適切なワクチン接種時期を検討することを目的として、母豚群のELISA検査のS/P値をもとに子豚の移行抗体消失日齢を推定する接種適期推定プログラム(以下、「プログラム」という。)の運用を開始し、当所でも管内4繁殖養豚場に本プログラムを適用した。しかしながら、推定された移行抗体消失日齢と実際のワクチン接種日齢との間に著しく乖離した農場があり、この乖離が大きかった農場について、子豚期の経日的な移行抗体価の推移を調査し、適切なワクチン接種を指導したので報告する。

(2) 豚熱ワクチン接種時期と接種適期

豚熱ワクチンはモルモット腎細胞培養弱毒豚熱ウイルス GPE⁻株を主剤とする生ワクチン製剤である。繁殖豚、種雄豚(候補豚を含む。)等6か月以上飼養する豚等については、初回接種から6か月後に補強接種、補強接種後は1年ごとに接種を行う。また、同じ個体への接種は、原則、最大4回とすることが推奨されている。子豚(およそ生後60日齢まで)では図1に示したとおり、移行抗体を消失する時期を考慮した上で接種をする。

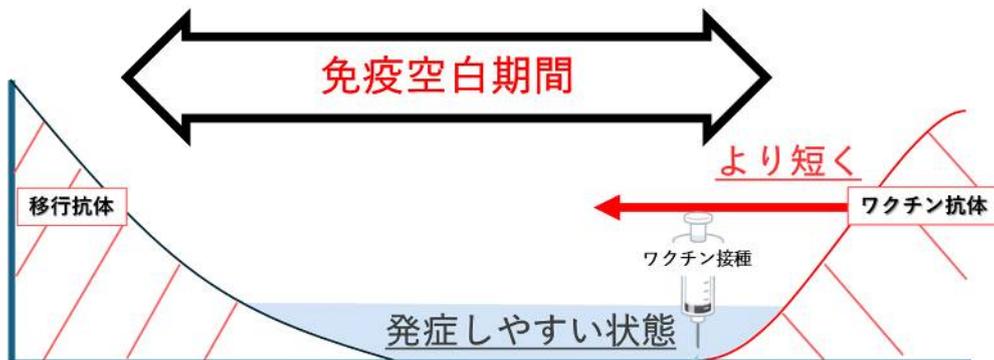


図1：免疫空白期間について

(3) 接種適期推定プログラム

プログラムは2024年に大分県家畜保健衛生並びに畜産関係業績発表会において榎園らが発表したもので、母豚の豚熱ELISA検査のS/P値から子豚の受け取る移行抗体価を推定するとともに子豚の移行抗体の半減期から適切な接種日齢を推定するものである。

2. 材料と方法

材料はワクチン接種後60日以上経過した第1世代の母豚を対象にA農場30頭、B農場30頭、C農場18頭、D農場30頭、計108頭の血清とした。方法は(1)間接ELISA法(豚熱エライザキットⅡ:ニッポンジーン社製)で(2)ELISA検査が陰性の個体は中和試験を実施した。結果判定は(1)間接ELISA法におけるS/P値0.1以上を陽性、疑陽性はS/P値0.05~0.1を疑陽性、(2)中和試験は中和抗体価1倍以上を陽性とした。

3. 結果

(1) 豚熱免疫付与率

4農場の豚熱免疫付与率の結果を表1に示した。全ての農場でELISA検査と中和試験を合わせた陽性率は100%だったが、ELISA検査のS/P値平均はA農場0.3、B農場0.68、C農場0.81、D農場0.66と他農場と比べてA農場は低かった。

表1: 4農場の豚熱免疫付与状況確認検査結果

| 農場名 | 検体数 | ELISA+中和試験 陽性率※ | ELISA | |
|-----|-----|--------------------|--------|------|
| | | | S/P値平均 | 標準偏差 |
| A農場 | 30 | 100% | 0.3 | 0.24 |
| B農場 | 30 | 100% | 0.68 | 0.32 |
| C農場 | 18 | 100% | 0.81 | 0.25 |
| D農場 | 30 | 100% | 0.66 | 0.33 |

※母豚の免疫付与率

(2) プログラム推定日齢と実際の接種日齢との比較

2025年度に免疫付与状況確認検査を実施した4農場について、プログラム推定日齢と実際の接種日を比較した結果を表2に示した。

プログラムの推定日齢として、B、C、D農場は42.3~45日齢、A農場は22.3日齢と著しく早く計算された。また、実際の接種日と比較したところ、B、C、D農場は大きく差がないのに対し、A農場は37.7日と大きく乖離していた。

A農場のみ大きく乖離した要因を探るため、4農場の①「飼養管理状況、特に農場規模と疾病対策」、②「過去の免疫付与状況」、③「データ分布、特にばらつきと正規性」について調査し、比較検討した。

表 2：プログラム推定日齢と農場でのワクチン接種日齢との比較

| 農場名 | プログラム推定日齢① | 農場での ワクチン接種日齢② | 差（日） ③ = ② - ① |
|------------|-------------|-------------------|-------------------|
| A農場 | 22.3 | 60 | 37.7 |
| B農場 | 45 | 40 | -5.0 |
| C農場 | 48.3 | 45 | -3.3 |
| D農場 | 42.3 | 35 | -7.3 |

(3) 比較検討① 飼養管理状況（農場規模と疾病対策）

飼養管理状況について、比較検討した結果を表 3 に示した。母豚頭数および衛生管理者数に農場間で差異が認められたが、これらの要因と ELISA 検査の S/P 値との関連は明確ではなかった。また、ワクチン接種手技（接種部位など）及び疾病ワクチン接種についても、A 農場と他農場間に明らかな差異は認められなかった。

表 3：4 農場の飼養管理状況（農場規模と疾病対策）

| 農場名 | 経営 形態 | 母豚 頭数 ① | 登録飼養 衛生管理 者数 ② | 登録飼養 衛生管理 者 1人あた りの 母豚頭数 ③ = ① / ② | 豚熱ワクチン接種手技 | | 疾病ワクチン接種 | | | | | | |
|-----|----------|---------------|-------------------------|---|----------------|--------------|----------|-----|-----|----|-----------------|-----|--------------|
| | | | | | 母豚 | 肥育豚 | PRRS | PCV | マイコ | SE | 日脳 パルボ ゲタ | その他 | |
| A | 一貫 | 323 | 3人 | 108 | 1頭1針 ・ 臀 | 連続 ・ 耳 | - | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | 浮腫病 |
| B | 繁殖 | 2429 | 17人 | 142 | 1頭1針 ・ 臀 | 連続 ・ 耳 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | |
| C | 繁殖 | 33 | 4人 | 8 | 1頭1針 ・ 耳 | 連続 ・ 耳 | - | - | - | ○ | ○ | | |
| D | 一貫 | 516 | 10人 | 52 | 連続 ・ 臀 | 連続 ・ 耳 | - | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | App グレーサー |

※ 1 豚熱ワクチンを接種する登録飼養衛生管理者

※ 2 臀：臀部、耳：耳根部、連続：連続注射器

※ 3 PRRS：豚繁殖・呼吸器症候群

PCV：豚サーコウイルス

マイコ：マイコプラズマ

SE：豚丹毒

日脳パルボゲタ：日本脳炎、パルボウイルス、ゲタウイルス

その他：App：豚胸膜肺炎、グレーサー病、浮腫病：大腸菌症

(4) 比較検討② 過去の免疫付与状況

過去3年間の4農場における免疫付与状況について、第1世代の母豚群を対象としたELISA検査のS/P値を用いて比較検討した結果を図2に示した。2023~2024年度は全農場でS/P値は上昇、2024~2025年度のB、C、D農場はほぼ横ばいで推移したが、A農場では大幅に減少した。

この期間、4農場すべてが飼養管理状況を概ね変更していなかった。



図2：4農場の免疫付与状況

(5) 比較検討③ データ分布（ばらつきと正規性）

データ分布のばらつきについて、ELISA検査のS/P値平均と標準偏差からばらつきの割合を示す変動係数を求め、比較検討した結果を図3に示した。A農場は他3農場と比べ、平均値が低だけでなく、変動係数は0.81と大きかったため、母豚群の免疫付与状況にばらつきが大きいことが示唆された。

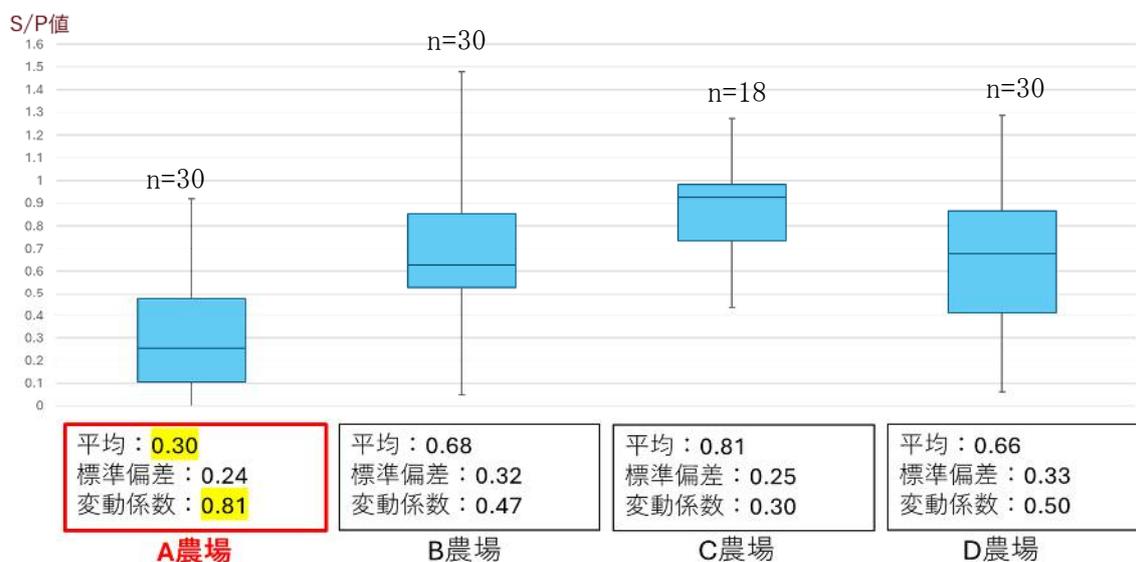


図3：4農場のばらつきの度合い

データ分布の正規性評価について、視覚的な評価を実施するため、縦軸を対象個体における頭数割合、横軸をS/P値としてヒストグラムを作成するとともに、統計学的にデータの正規性を客観的に評価するため、シャピローウィルク検定を実施した結果を図4に示した。

ヒストグラムにおいてB、C、D農場の分布は左右対称であり、平均値付近にデータが集中する正規分布に典型的な形状を示したが、A農場は、非対称性を示すなど、正規分布とは異なる歪んだ形状を示した。シャピローウィルク検定の結果は、A農場で0.017、B農場で0.77、C農場で0.37、D農場で0.69であった。この結果、A農場のS/P値分布は正規分布に従わないと判断し、B、C、D農場は正規分布であると判断した。

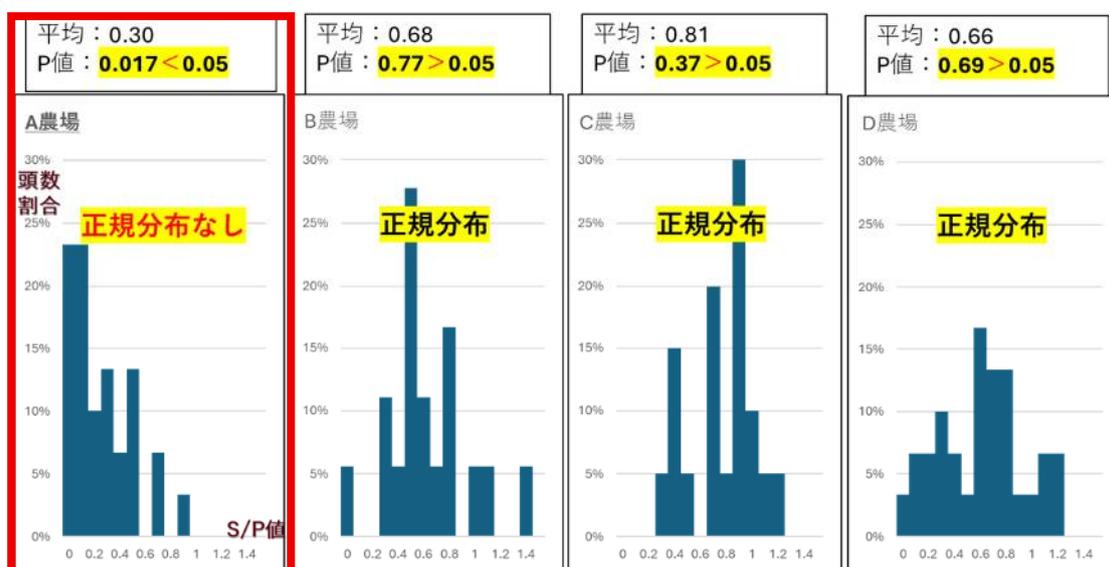


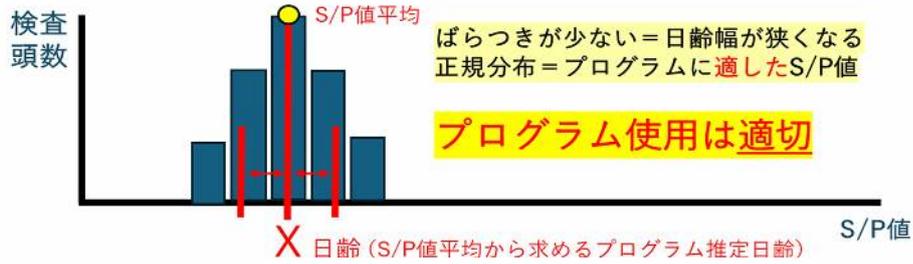
図4：4農場の正規性の確認

(6) 比較検討結果とプログラムの適用における注意点

飼養管理状況と免疫付与状況からはA農場のみプログラム推定日齢と実際の接種日齢が大きく乖離した要因について特定できなかった。

一方、A農場のようにELISA検査のS/P値が低い個体が多く、かつばらつきが大きい非正規分布を示す事例では、S/P値の平均のみを用いたプログラムによる推定日齢は信頼性が低く、接種適期日齢が著しく低く計算された可能性が高いと考えられる。(図5)

○ばらつき少なく & 正規分布（信頼性が高い）



○ばらつき大きく & 非正規分布（信頼性が低い）

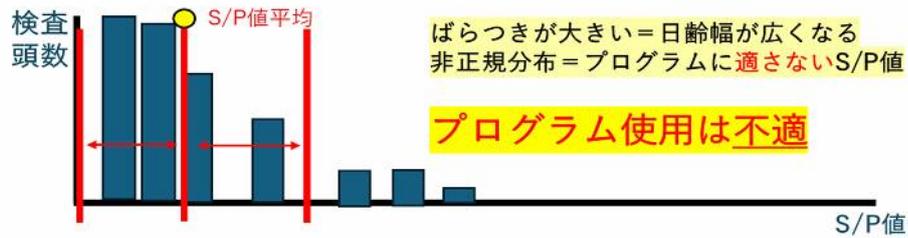


図5：データ分布からみた接種適期推定プログラムの信頼性

A農場のような事例では、ELISA 検査だけでなく、移行抗体の消失時期を確実に把握するため、図6に示す3つのステップに従うことが必要であると考えられた。ステップ1として、母豚のELISA 検査を行い、次にステップ2では、得られたデータのばらつきと正規性の確認し、プログラムの適用可否を判断する。ステップ3では、必要に応じて子豚の日齢ごとの中和試験等の追加検査を行い、接種適期を見極める必要性が示唆された。

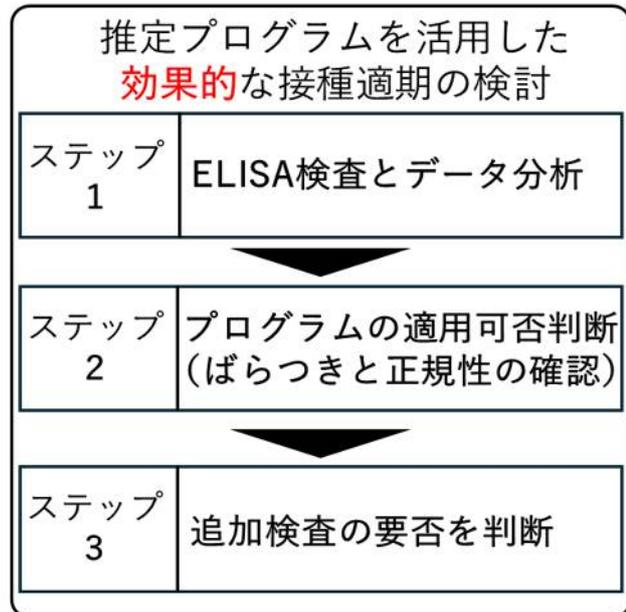


図6：推定プログラムを活用した効果的な接種適期の検査ステップ

(7) 追加検査

A農場における子豚の抗体消失時期を確実に把握するために追加検査を行った。材料は図7に示したとおり、ワクチン未接種の肥育豚、30日齢群10頭、40日齢群10頭、50～60日齢群10頭の血清とし、方法は中和試験を実施した。群ごとに中和抗体価32倍以下の割合を算出し、80%以上となる日齢を接種適期日齢とした。

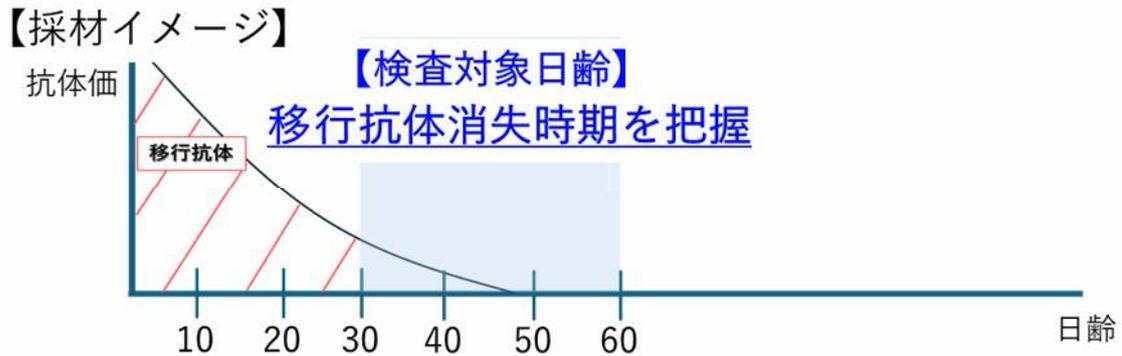


図7：追加検査採材イメージ

A農場における追加検査の結果を図8に示した。

30日齢群での32倍以下の個体割合は70%、40日齢群では90%だったことから、A農場の移行抗体消失時期はこの30日齢群と40日齢群の間であると示された。したがって、A農場のワクチン接種適期はこの30日齢群と40日齢群の間であると判断した。

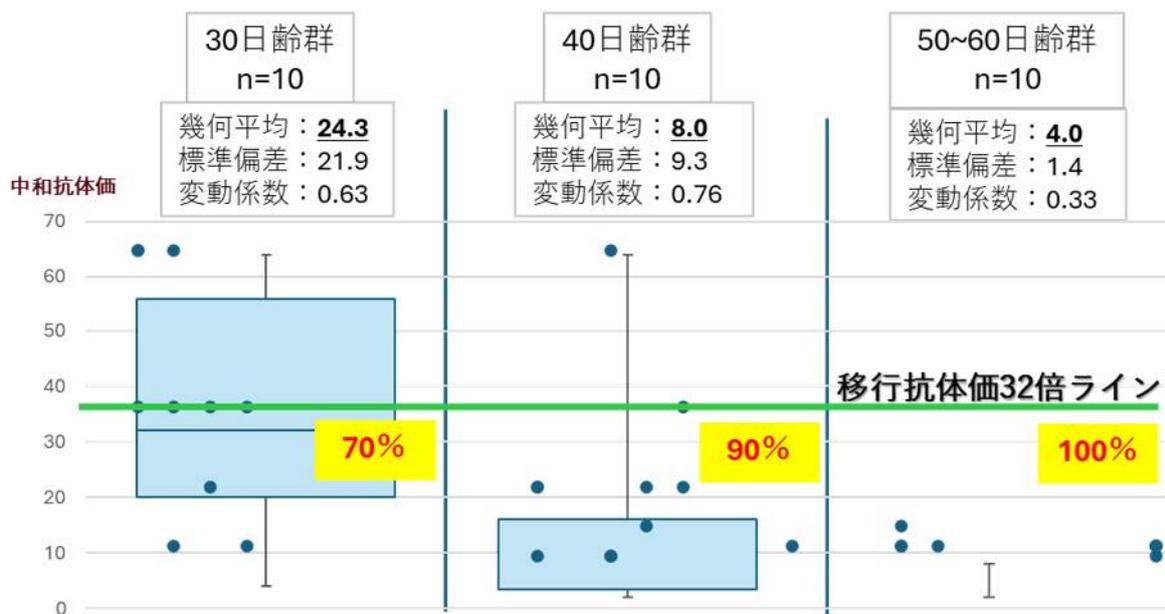


図8：追加検査（子豚の中和試験）結果

以上の結果を踏まえ、子豚のワクチン接種日齢の再検討のために、農場関係者と協議を実施した。協議の結果、農場の作業効率を考慮し、子豚のワクチン接種日齢を40日齢に決定した。この変更により、A農場における免疫空白期間の短縮を図った。

4. まとめ

管内4農場の豚熱免疫付与状況は良好な結果であることが確認できた。また、B、C、D農場では母豚群のELISA検査のS/P値は正規分布に従い、データに大きなばらつきがなかったため、プログラムの有用性が確認された。一方、A農場では、ELISA検査のS/P値が正規分

布に従っておらず、かつデータのばらつきがあったことから、プログラムの信頼性が著しく低く、プログラムを適用できないケースであることが判明した。今後、子豚のワクチン接種時期を決定するときは、ELISA 検査から得られたデータが正規分布に従っているか、さらにデータのばらつきを検証し、プログラムを適用できない場合は、子豚の中和試験を行うことや、母豚の再検査により検体数を増やし、プログラムの適用を再度判断する必要があると考えられた。

今後もプログラムによる推定日齢や S/P 値の分布を確認しつつ、必要に応じて追加検査を実施し、管内での豚熱発生予防に努めたい。

参考文献

榎園秀平 大分県における豚熱ワクチン接種豚の抗体保有状況調査 2024 年度大分県家畜保健衛生並びに畜産関係業績発表会集録

小泉舜史郎 データのバラつきを評価に組み込んだ ELISA による豚熱ワクチン接種日齢決定法 2022 年度埼玉県家畜保健衛生所業績発表会集録