

## 9. 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

大分家畜保健衛生所

○病鑑 榎園秀平

### 【はじめに】

2023年9月、当県は豚熱ワクチン接種推奨地域に指定され、県内45戸の養豚場約15万頭の豚を対象にワクチン接種を開始。現在もワクチン接種を継続する傍ら、豚熱に関する特定家畜防疫指針（以下、指針）<sup>1)</sup>に基づき、免疫付与状況を把握するための抗体検査を実施中。ワクチン接種による産子の免疫獲得は、母豚から受け取る移行抗体が影響することから、県内における適切な豚熱ワクチン接種体制の確立に資するため、繁殖豚（第一世代）・肥育豚（第二世代）の免疫付与状況を調査するとともに、母豚および産子らの個体追跡調査の結果から接種適期の推定方法を検討した。

### 【材料および方法】

調査1：2023年11月～2024年2月、県内養豚場25戸を対象に、初回接種から40～120日経過した母豚（第一世代）482頭、育成豚（第一世代）103頭、計585頭について、豚熱エライザキットⅡ（ニッポンジーン社製）を用いたエライザ検査（以下、ELISA）および指針に基づいた中和試験（以下、NT）を実施。予備試験として、S/P値および中和抗体価の相関やNTに対するELISAの感度を確認するとともに、豚熱ワクチン初回接種後の経過日数（以下、接種後経過日数）から検査戸数および頭数を6ステージ（40～50日、51～60日、61～70日、71～80日、81～90日、101日～）に区分し、接種後経過日数毎に中和抗体価平均（GM値）、中和抗体価の分布を調査した。

調査2：調査1の繁殖豚計585頭の検査結果について、接種後経過日数から5ステージに区分（40～50日、51～60日、61～70日、71～80日、101日～）し、各区分内で農場間で中和抗体価を比較するため、Steel-Dwass法による多重比較検定を実施した。

調査3：2024年4月～9月、初回接種と補強接種済みの母豚20戸502頭（第一世代）、第一世代母豚産子かつワクチン接種後90日以上経過した肥育豚9戸245頭（第二世代）についてELISA、NTを実施、抗体陽性率を比較した。

調査4：個体追跡調査として県内A農場の母豚5頭およびその産子10頭のELISA、NTを実施。産子については、31日齢にワクチンを接種し、32日齢から163日齢まで約30日毎、経時的に採血した。さらに個体追跡調査の結果をもとに、既報<sup>2)</sup>を参考にした接種適期推定プログラムについて検討するため、繁殖豚585頭、肥育豚172頭のS/P値、中和抗体価の結果から確率分布表を作成し、A農場母豚5頭のS/P値を確率分布表に当

てはめ、当該母豚らがとりうる各中和抗体価を用いて、産子らの移行抗体半減期（10.4日）における豚熱ワクチン接種適齢期を推定した。

【結果】

調査1: ELISA と NT の相関を図1に示した。ELISA (S/P 値) 陽性率は97.9%、中和抗体陽性率は99.8%、両者の相関係数は0.77であった。ELISA、NT の関連性を表1に示した。NT に対する ELISA の特異度は100%であったが、ELISA 陰性かつ NT 陰性の個体が1頭認められた。接種後経過日数毎に6ステージに区分したところ、GM 値は接種後40~90日まで上昇傾向にあった(図2)。接種後経過日数毎の中和抗体価の分布を図3に示した。中和抗体価の分布は、接種後40~60日では中和抗体価16~32倍に偏る傾向にあり、接種後61~90日では中和抗体価128~512倍に偏る傾向にあった。接種後101日以降は、中和抗体価32倍および256倍をピークとした、ばらつきのある二峰性の分布を示した。

表1 ELISA、NT の関連性

|       |    | 中和抗体価 |      | 合計  |
|-------|----|-------|------|-----|
|       |    | 1倍以上  | 1倍未満 |     |
| ELISA | 陽性 | 573   | 0    | 573 |
|       | 陰性 | 11    | 1    | 12  |
| 合計    |    | 584   | 1    | 585 |

ELISA陽性率97.9% 中和抗体陽性率99.8% (単位: 頭)  
 ELISAの感度98.1% 特異度100%

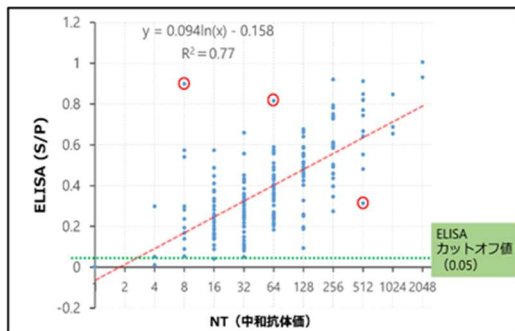


図1 ELISA、NT の相関

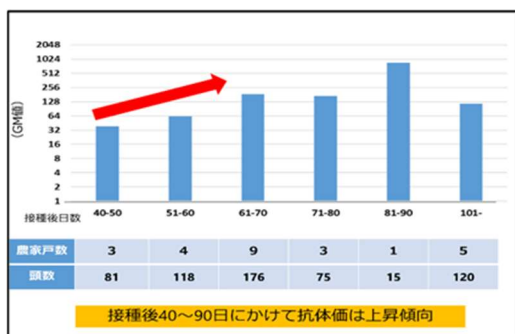


図2 接種後経過日数毎の GM 値

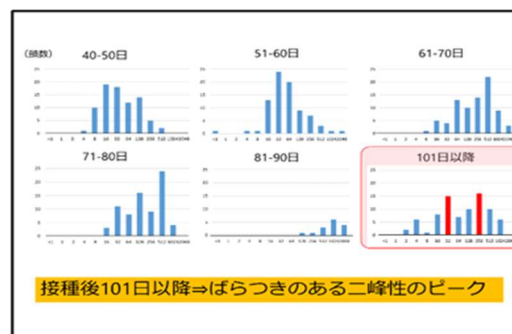


図3 接種後経過日数毎の中和抗体価分布

調査2: Steel-Dwass 法を用いた農場間の中和抗体価の比較を図4に示す。合計7戸が他農場と比較し中和抗体価が有意(p<0.05)に低く、農場間で免疫付与状況に差を認めた。

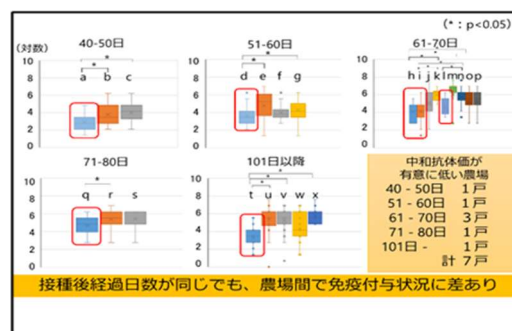


図4 農場間での中和抗体価の比較

調査 3: 補強接種後母豚の抗体陽性率は 100% (20 戸、n=502 頭、S/P 値平均 0.70)、第二世代肥育豚の抗体陽性率は 93% (9 戸、n=245 頭、S/P 値平均 0.35) であった。第二世代肥育豚における抗体陽性率毎の農場数および S/P 値平均を比較した結果、第二世代では各農場で免疫付与状況が異なっていた (表 2)。

表 2 第二世代肥育豚の免疫付与状況

| 抗体陽性率 (%) | 80   | 87   | 93   | 97   | 100  |
|-----------|------|------|------|------|------|
| 農場数 (戸)   | 1    | 1    | 3    | 1    | 3    |
| S/P 値 平均  | 0.24 | 0.33 | 0.33 | 0.33 | 0.40 |

(ワクチン接種日齢平均40.6日)

調査 4: 子豚の免疫付与状況の経時的推移を図 5 に示した。中和抗体価 1024 倍の母豚から生まれた子豚 (n=4) は日齢の経過とともに抗体価が減少し、163 日齢で抗体が検出されなかった。一方、中和抗体価 512 倍の母豚から生まれた子豚 (n=5) は、5 頭中 3 頭において、経時的に低下する抗体が 61 日齢以降は上昇傾向に転じた。結果、A 農場産子らの免疫付与率は 33% であった。

個体追跡調査の結果から既報<sup>2)</sup>の接種適期推定プログラムを応用し、県内用の接種適期推定プログラムを作成した (表 3)。個体追跡調査により得られた母豚 5 頭の S/P 値をもとに、推定される産子らの免疫付与率と、免疫付与率 80% を目標にした場合の推定される接種適期を図 6 に示した。31 日齢接種時の推定された免疫付与率は 36% で、免疫付与率 80% 以上となる当該産子らの接種適期は 45.5 日齢と推定された。

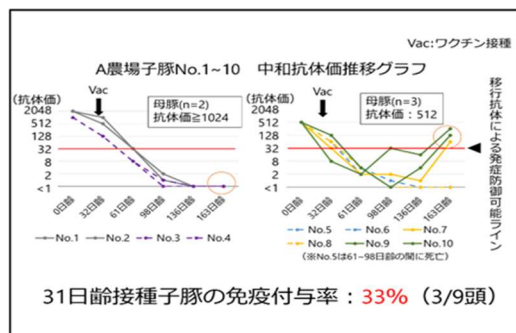


図 5 子豚の免疫付与状況の経時的推移

表 3 接種適期推定プログラムの応用

県内用のプログラム  
繁殖豚 (n=585) 肥育豚 (n=172) の ELISA、NT の結果から確率分布表を作成し、母豚の S/P 値を分布表にあてはめる  
例: S/P 値 0.61 の場合

| S/P 値 | 中和抗体価  | レベル 1 | レベル 2 | レベル 3 | レベル 4 | レベル 5 | レベル 6 | レベル 7 | レベル 8 |
|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| レベル 1 | 0.2016 | 1     | 0.01  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  |
| レベル 2 | 0.2016 | 2     | 0.04  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.04  | 0.00  |
| レベル 3 | 0.3239 | 32    | 0.26  | 0.35  | 0.25  | 0.14  | 0.04  | 0.00  | 0.00  |
| レベル 4 | 0.4026 | 64    | 0.05  | 0.25  | 0.27  | 0.25  | 0.11  | 0.00  | 0.04  |
| レベル 5 | 0.5058 | 128   | 0.01  | 0.13  | 0.21  | 0.25  | 0.22  | 0.20  | 0.00  |
| レベル 6 | 0.5854 | 256   | 0.01  | 0.05  | 0.14  | 0.21  | 0.22  | 0.25  | 0.14  |
| レベル 7 | 0.7144 | 512   | 0.00  | 0.01  | 0.04  | 0.08  | 0.22  | 0.27  | 0.43  |
| レベル 8 | 0.8867 | 1024  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.01  | 0.05  | 0.00  | 0.12  |
|       |        | 2048  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.02  |

A 農場産子 (移行抗体半減期: 10.4 日)  
 ・ 31 日齢接種時の免疫付与率  
 ・ 免疫付与率 80% の接種適期 を推定

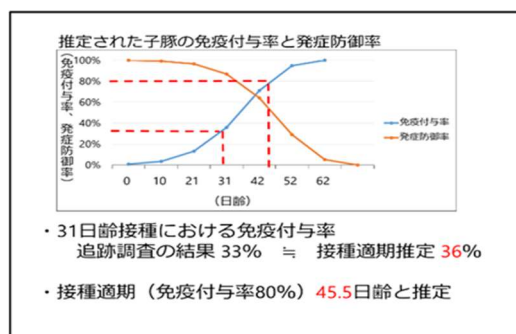


図 6 接種適期の推定

### 【考察】

S/P 値と中和抗体価には正の相関があり、ELISA の特異度は高く、スクリーニング的な免疫付与状況調査に活用できることが判明。調査では ELISA、NT とともに陰性で接種

漏れが疑われる個体があり、適正接種への指導の必要性が示唆された。

接種後経過日数毎の中和抗体価分布から、抗体価は初回ワクチン接種後 90 日以降経過まで上昇傾向にあるものの、農場間における中和抗体価を比較すると、農場ごとに免疫付与状況が異なっていた。このことから、繁殖豚の免疫付与状況はワクチン接種後経過日数のみで判断できず、ELISA、NT を用いた抗体検査の重要性が再確認された。

繁殖豚の農場間での中和抗体価の比較や第二世代肥育豚の抗体陽性率から、初回ワクチン接種の段階で農場毎に母豚の免疫付与状況は異なっており、農場ごとに子豚が受け取る移行抗体を考慮した上で接種日齢を決定する必要性が示唆された。

簡便かつ低コストで子豚へのワクチン接種適期を推定するため、既報<sup>2)</sup>を参考にした接種適期推定プログラムを検討した。当プログラムは、S/P 値に対する中和抗体価のばらつきを推定結果に反映させるものであり、個体追跡調査における A 農場産子らの免疫付与率 33% に対し、プログラムによる推定免疫付与率は 36% と近似しており、作成した県内用の接種適期推定プログラムは、各農場の母豚 S/P 値を用いることで、簡便かつ低コストに子豚の接種適期を推定可能で、現場活用の可能性が示唆された。

今後は、さらに免疫付与状況のデータを蓄積し、県内各農場における接種適期の検討に役立てることで、適切なワクチン接種による豚熱の発生予防に努めたい。

#### 【参考文献】

- 1) 豚熱に関する特定家畜伝染病防疫指針，農林水産大臣公表（2020）
- 2) 小泉 舜史郎：データのバラつきを確率として評価に組み込んだ ELISA による豚熱ワクチン接種日齢決定法，豚病会報，83，13-22（2024）