

11 豚熱ワクチン接種後の免疫付与状況

○田中 大也 加藤 大 大山 知美 八町 慶史 向井 悠太¹⁾

1) 産業労働局農林水産部食料安全課

要約

都では「豚熱に関する特定家畜伝染病防疫指針」に基づき、免疫付与状況確認検査を令和2年1月から2月（1期検査）、令和2年7月から10月（2期検査）及び令和3年1月から2月（3期検査）において計18農場で895検体検査を実施した。

肥育豚の免疫付与率は1期検査及び2期検査はそれぞれ98.4%及び95.7%であったが、3期検査では78.3%と低下したが、母豚の抗体価上昇に伴う移行抗体の影響を強く受けたと推測される。また、都内の主要な飼養品種であるLWDとトウキョウXの肥育豚について3期検査時の免疫付与率はそれぞれ74.8%及び83.0%であった。

生後50日齢以降にワクチン接種を行い、且つ、接種後40日以降の検体でも免疫付与率が極端に低い同一産子が複数存在した。その一部母豚についてみると、エライザ検査のS/P値が高く、子豚が移行抗体の影響を強く受けていると推測された。このことから子豚の移行抗体消失時期は母豚の免疫状況により影響を受けるが、分娩毎の母豚の抗体保有状況を確認することは困難と考えられた。また、ワクチン接種を3回実施してもS/P値の上昇が非常に鈍い個体が存在し、免疫付与がなされない個体の存在も示唆された。

以上より、豚熱発生防止にはワクチンだけに頼らず、飼養衛生管理基準の遵守による豚熱ウイルス侵入リスクの抑制が重要である。

「豚熱に関する特定家畜伝染病防疫指針」では、豚熱ワクチン接種後40日以上経過した個体を対象に、初回接種から4週間後、その後は6ヶ月ごとに豚熱免疫付与状況確認検査を実施することが規定されている。豚熱ワクチンについては、全国の免疫付与状況調査から50日齢未満の子豚に接種した場合、抗体価の上昇抑制及び遅延が起きることが示唆され、50日齢から60日齢の間での接種が推奨されている。

都では、令和元年12月末から都内豚飼養施設（展示施設等を含む）を対象に初回

豚熱ワクチン接種を開始し、その後、令和2年7月から8月にかけて、2回目の一斉接種を実施した。免疫付与状況確認検査は令和2年1月から2月に1期検査を実施し、7月から10月に2期検査、令和3年1月から2月に3期検査を実施し、計18農場895検体の検査を実施した。うち9施設25検体は展示施設等である。これらの結果を精査したところ、いくつかの知見を得られたので以下に報告する。

抗体検査

採血は尾静脈または頸静脈から実施した。56℃30分で非動化済の血清を検体とし、抗体検査キット（豚コレラエライザキット II、JNC(株)、令和2年9月から(株)ニッポンジーン）を用いた抗体検査を実施した。

中和試験

中和試験はCPK-NS細胞を用いたマイクロプレート法で実施した。非働化処理した被検血清50ulを2倍階段希釈し、等量の豚熱ウイルス液（200TCID₅₀/0.1ml）と混合し、37℃で1時間反応後、細胞浮遊液100ul（約100万個/ml）を滴下し、5%CO₂で7日間培養した。判定は細胞に顆粒状の特異なCPEを認めない最高希釈倍率の逆数をNT抗体価とし、抗体価2倍以上を陽性、2倍未満を陰性とした。

結果

免疫付与率の推移

1期検査の免疫付与率は繁殖豚で93.4%（n=122）、肥育豚で98.4%（n=192）であった。2期検査は繁殖豚98.6%（n=72）、肥育豚95.7%（n=184）、3期検査は繁殖豚96.6%（n=59）、肥育豚78.3%（n=207）となった（図1）。繁殖豚については、全期間で概ね高い免疫付与率を維持していた一方、肥育豚については3期検査で免疫付与率が大幅に低下した。

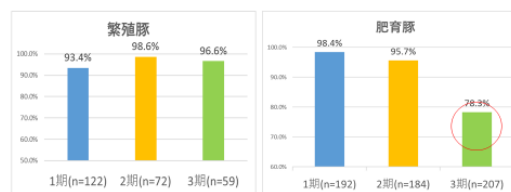


図1 免疫付与率の推移

S/P値と中和抗体の相関性

1期検査においてエライザ検査にて陽性、疑陽性及び陰性となった検体から51検体を抽出し、S/P値と中和抗体の相関を比較した（図2）。相関係数は $r=0.768424$ であり、概ね相関性が認められた。

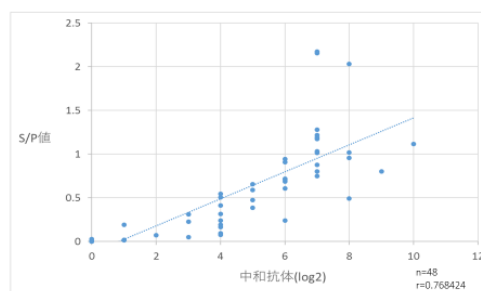


図2 S/P値と中和抗体価の相関性

各検査期間の母豚のS/P値推移

母豚の各検査期間別のS/P値の分布推移を示した（図3）。1期検査では比較的低いS/P値で推移する個体が多いのに対し、2期及び3期検査では比較的高いS/P値で推移している個体が多かった。

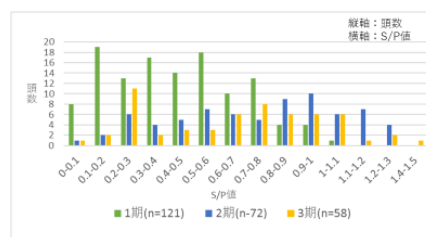


図3 各検査期間ごとの母豚S/P値推移

各検査期間の同一母豚の S/P 値推移

4 農場計 17 頭について 3 検査期間にわたり S/P 値を継続して調査した(図4, 図5)。

図4は2期検査より先に追加の豚熱ワクチン接種を実施した個体8頭のS/P値推移を示している。1期検査時と比較し、2期検査時は全体的にS/P値が上昇していた。3期検査時には、S/P値が低下した個体、やや上昇した個体、変化がない個体があり、一様の傾向は認められなかった。



図4 各検査期間ごとの同一母豚のS/P値推移1

図5は追加のワクチン接種を行う前に、既に2期検査の採血を実施した個体9頭のS/P値推移を示す。この個体群は2期検査時にワクチン接種が1回のみにも関わらず、前述の追加接種した後に採血をした個体群に近い水準までS/P値の上昇が認められた。豚コレラ防疫史¹⁾において、初回接種を受けた個体の中和抗体価は3ヶ月程度かけて上昇すると示されているとおり、時間をかけてS/P値が上昇したと考えられる。

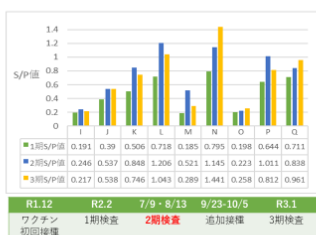


図5 各検査期間ごとの同一母豚のS/P値推移2

2期検査後に追加接種を行ったこの9頭は、追加接種から約3から4か月後に3期検査を実施したが、この3期検査時にこれら個体に大幅なS/P値の上昇は見られなかった。このことから、追加接種を行っても個体ごとにS/P値の上限があることが示唆される。

⑤品種によるS/P値の比較

都内養豚農家で主要品種となっているLWDとトウキョウXの肥育豚について、免疫付与率を比較した。移行抗体の影響を強く受ける3期検査で、LWDは74.8%、トウキョウXは83.0%とトウキョウXの方が高くなった(図6)。

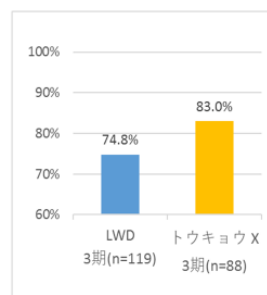


図6 肥育豚 品種別免疫付与状況(3期検査)

同一産子間でエライザ陽性と陽性でない個体が混在する場合、陽性でない個体は、陽性個体より哺乳量が多く、移行抗体の影響を受けやすい可能性を推測した。そこでトウキョウXの8同一産子から陽性にならなかった10頭を抽出し、生時体重及び離乳時体重について、他の兄弟間での順位を調べたもののばらつきがみられた。そのため、今回の調査で関連性は明らかにならなかった(図7)。

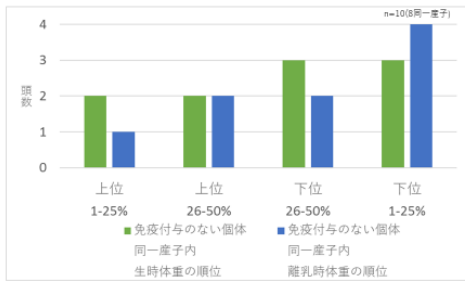


図7 免疫付与がない個体の兄弟間体重順位

ワクチン接種時期と接種後採血日の関係

3期検査時に生年月日が判明している個体について、ワクチン接種時の日齢と接種後の採血日数で分類し、免疫付与率の差を見たところ、牛豚等疾病小委員会での報告と同じく、ワクチン接種が50日齢以前の場合、免疫付与率が悪い傾向が認められた(図8)。

		ワクチン接種から採血までの日数					
		40-49日	50-59日	60-69日	70-79日	80-89日	100日以上
ワクチン接種時の日齢	30-44日齢						14/21
	45-49日齢	1/1			1/2		
	50-54日齢	1/2	1/1	7/8	4/5	0/5	1/1
	55-59日齢	6/6	9/10		4/4		5/5
	60-64日齢				6/9	2/2	7/7
	65-69日齢						3/4
(49-68日齢)			3/10				
70-74日齢							1/1

表中の数字は抗体陽性数/検体数

図8 3期検査 肥育豚ワクチン接種と接種後採血日の関係

しかしながら、ワクチン接種を50日齢以降に実施し、且つ、採血が接種後40日以降にも関わらず、免疫付与率が悪いものがみられた。この事例について、考察する。

免疫付与率が低い事例

事例1

品種はWLD、ワクチン接種は生後53日齢で実施し、接種後80日に採血を行った。この兄弟から5頭検査し、エライザ陽性は0頭だった。この個体の母豚の抗体状況を確認すると、初回接種後、令和2年7月

21日に検査した段階でS/P値は1.15と比較的高い数値を示していた。8月13日に追加ワクチン接種を行い、9月14日にこの腹を分娩している。令和3年1月7日の検査でS/P値1.44であった(図9)。この母豚は当所で調査した中で最も高いS/P値を示した。そのため、この子豚は移行抗体の影響が長期に続いた可能性が示唆された。

子豚情報

- ▶ 品種→WLD
- ▶ 生年月日→R2/9/14
- ▶ ワクチン接種時→53日齢
- ▶ 採血日→ワクチン接種80日後
- ▶ 検査結果→0/5陽性(4頭陰性、1頭疑陽性)

年/月/日	R1/12/17	R2/2/7/21	8/13	9/14	R3/1/7	R3/1/25
ワクチン初回接種						
ワクチン追加接種						
当該子豚分娩						
当該子豚採血						
母豚S/P値	0.80	1.15			1.44	

図9 免疫付与率が低い事例1

事例2

品種はLWD、同一豚房には3腹10頭が混在していた。初回ワクチン接種は生後49、50、68日齢で実施。接種後50日に採血した。この兄弟から10頭検査し、エライザ陽性は3頭だけだった。耳標管理はなく、母豚の特定はできなかった。初回接種後の1期検査時にこの農場の母豚の平均S/P値は0.44だった。令和2年8月4日に追加接種を行い、9月17日に2期検査を実施したところ、農場内母豚のS/P値が平均1.07まで上昇しており、どの母豚も安定的に2倍程度上昇していた(図10)。この子豚も、母豚の抗体価の上昇に伴い、移行抗体の影響が長く続いた可能性が高いと考えられる。

協会、社団法人 畜産技術協会, 豚コレラ防疫史, 豚コレラ防疫史編集委員会編, 105, 悠書館, 東京(2009)

▶ 子豚情報

- ▶ 品種→LWD
- ▶ 生年月日→R2/10/10・28・29日生まれの産子が混在
- ▶ ワクチン接種→49・50・68日齢
- ▶ 採血日→接種後50日(R3.2.5)
- ▶ 検査結果→3/10陽性 (4頭陰性、3頭疑陽性)

年/月/日	R1/12/17	R2/2/6	8/4	9/17	10/10.28.29	R3/2/5
	ワクチン 初回接種		ワクチン 追加接種		当該子豚 分娩	当該子豚 採血
母豚S/P 値	0.44 LWD母豚平均		1.07(平均) LWD母豚平均			

図10 免疫付与率が低い事例2

免疫付与がなされない事例

豚熱ワクチンを3回接種しても、S/P値の上昇が非常に鈍い個体も認められた(図11)。この個体は移行抗体の影響もないことから、絶対数は少ないが、このように何度接種しても、免疫付与がなされない個体がいることにも留意が必要である。

▶ 個体情報

- ▶ 品種→トウキョウX
- ▶ 性別♂
- ▶ 生年月日→H26/2/21
時期を変え、ワクチンを3度接種してもエライザ陽性にならない

年月日	R1/12/17	R2/1/27	2/14	7/2	7/9	R3/2/3	R3/2/17
ワクチン	初回接種		追加接種①	追加接種②		追加接種③	
S/P値 判定	0.017 判定(-)		0.057 判定(+)	0.057 判定(+)			

図11 免疫付与がなされない事例

まとめ

子豚の移行抗体消失時期は各母豚の免疫状況に強く影響しており、一律のワクチン接種により免疫付与を期待するのは難しいと考えられる。そのため、ワクチン接種に加え、飼養衛生管理基準の遵守により、ウイルスの侵入リスクを軽減し、豚熱発生を阻止することが重要であると言える。

参考文献

- 1) 社団法人 全国家畜畜産物衛生指導