

## 豚の慢性疾病に関わる免疫調節機構の解明と高抗病性種豚の開発

佐久間晶子

(宮城県畜産試験場)

Investigation of Immunological Mechanism Associated with Swine Chronic Disease and Creation of New Swine Line which has High Resistance against the Chronic Disease

Akiko SAKUMA

(Miyagi Livestock Experimental Station)

### 1 はじめに

豚マイコプラズマ性肺炎 (MPS) は、*Mycoplasma hyopneumoniae* (M. hp) による豚慢性呼吸器感染症の一つである。宮城県畜産試験場では、MPS の肉眼病変 (両側性肺肝変化) の面積を少なくする方向に改良を重ね、MPS 抗病性ランドレース種系統豚「ミヤギノ L2」(LA) の造成に成功した<sup>2)</sup>。しかしながら、LA は肉眼病変以外の指標を用いた評価や他品種との比較は十分ではなく、また、一般農家が利用する豚は雑種第一代と三元交雑種であることから、交雑種の抗病性も重要である。そこで、LA を利用した抗病性豚群と、一般農家で飼養されている一般豚群の肉眼および組織学的病変の発現状況、M. hp 抗原量、血清学的検査結果を比較し、MPS 抗病性育種の基礎的知見の収集をした。

### 2 試験方法

#### (1) 供試豚

純粋種、交雑種 (雑種第一代、三元交雑種) 計 12 種 238 頭を、開放型豚舎 (宮城大学、宮城県畜産試験場) で、抗生物質無添加の指定配合飼料を飽食飼養し、体重 70kg または 110kg で解剖した (表 1)。

#### (2) 肉眼肺 MPS 病変スコア

解剖時の肺を用いて Goodwin, R. F. & Whittlestone, P. らの方法で肝変化病変の面積を測定した<sup>1)</sup>。

#### (3) 組織学的病変スコア

MPS 肺病変好発部位 2 カ所 (右肺中葉、左肺前葉後部) から常法によりパラフィン切片を作成し、HE 染色後を行った。肺の組織病変として、肺胞部では肺胞壁の肥厚と肺胞腔への炎症細胞浸潤、気管支部では気管支周囲リンパ組織 (BALT) の活性化と気管支粘膜への炎症細胞浸潤の 4 項目について、Opriessnig, T. らの方法により病変の程度と出限度によりスコア化した<sup>3)</sup>。

#### (4) M. hp 抗原量

(3) のパラフィン切片について、M. hp 特異的抗原に対する免疫組織化学染色を行い Opriessnig, T. らの方法を用いて、陽性反応の割合によりスコア化した<sup>3)</sup>。

#### (5) 血清学的検索

MPS 不活化ワクチン接種前後の M. hp 抗体価について、経時的 (Pre[ワクチン接種 7 日前]、Post1[ワクチン接種 7 日後]、Post2[ワクチン接種 100 日～280 日後の解剖時]) に調査した。

### 3 試験結果及び考察

LA は、他純粋種と比較して、肉眼および組織病変スコア、気管支部組織病変、M. hp 抗原量が少なかったことから、気管支部病変が軽減され、病原体量も減少する方向に改良された可能性がある (表 2、3)。

また、デュロック種 (D) は、ほとんどの試験豚で重度の病変が観察され、M. hp 抗原量も多く (表 3)、大ヨークシャー種 A (WA) の組織病変スコア

は全ての項目で高かったが(表 2)、LA を交雑した雑種第一代の肉眼・組織病変スコアおよび M. hp 抗原量は、交雑した両品種の中間的な結果となった。さらに、LA 三元交雑種の結果も、一般三元交雑種より低くなったことから、LA の MPS 抗病性は交雑種にも移行する可能性が示唆された(表 2、3)。

M. hp 抗体価は、Pre から Post2 にかけて上昇したが、品種ごとの特徴をとらえることができなかった。しかし、Post2 抗体価と他の病変測定スコアとの相関関係を調査したところ、LA、D では、気管支病変と強い正の相関関係がみられ、LaWa では、M. hp 抗原量と強い正の相関関係がみられた(表 4)。これらのことから、MPS 抗病性には、M. hp 感染部位である気管支部の免疫機構が関与する可能性がある。

4 まとめ

LA の MPS 抗病性は他品種よりも優れており、MPS 抗病性選抜方法の有効性を確認した。また、抗病性豚群(雑種第一代および三元交雑種)は一般豚群よりも MPS 抗病性に優れており、抗菌性物質に頼らない、より効果的な家畜衛生管理方法として、LA、LA 交雑種を広く普及することが、農家の家畜衛生状態や収益の向上につながると考えられた。

引用文献

- 1) Goodwin, R.F. ; Whittlestone, P. 1973. Enzootic pneumonia of pigs: immunization attempts inoculating Mycoplasma suis pneumoniae antigen by various routes and with different adjuvants. Br Vet J. 129:456-464.
- 2) Kadowaki, H. ; Suzuki, E. ; Kojima-Shibata, C. ; Suzuki, K. ; Okamura, T. ; Onodera, W. ; Shibata, T. ; Kano, H. 2012. Selection for resistance to swine mycoplasmal pneumonia over 5 generations in Landrace pigs. Livestock Science. 147:20-26.
- 3) Opriessnig, T. ; Thacker, E.L. ; Yu, S. ; Fenaux, M. ; Meng, X. J. ; Halbur, P.G. 2004. Experimental reproduction of postweaning multisystemic wasting syndrome in pigs by dual infection with Mycoplasma hyopneumoniae and porcine circovirus type 2. Vet Pathol. 41:624-640.

表 1 供試豚 内訳

純粋種	第一代雑種	三元交雑種
ミヤギノL2(LA) 60 頭	LA×WA(LaWa) 26 頭	LaWa×D(LaWaD) 24 頭
一般ランドレース種(LB) 18 頭	LA×WB(LaWb) 12 頭	LbWb×D(LbWbD) 12 頭
大ヨークシャー種A(WA) 18 頭	LB×WB(LbWb) 22 頭	LaD×D(LaDD) 12 頭
大ヨークシャー種B(WB) 12 頭	LA×D(LaD) 11 頭	小計 48 頭
デュロック種(D) 11 頭	小計 71 頭	
小計 119 頭		合計 238 頭

表 4 M. hp 抗体価と他成績との相関

年度	品種	体重	成績	相関係数	P値
H23	D	110kg	BALT活性化	0.995	3.41E-05
			気管支粘膜固有層の炎症細胞浸潤	0.987	2.37E-04
H24	LaWa	70kg	BALT活性化	0.854	0.030601
			M.hp抗原量	0.855	0.030051

表 2 試験時期別 宮城大ハウス飼育豚舎試験豚 MPS スコア・M. hp 抗原量・組織病変スコア

時期	群	品種	MPSスコア		M.hp抗原量		組織病変合計スコア		肺動脈の肥厚		BALTの活性化		肺動脈への炎症細胞浸潤		気管支粘膜固有層の炎症細胞浸潤		
			Average	SE	Average	SE	Average	SE	Average	SE	Average	SE	Average	SE	Average	SE	
H23	70kg群	LA	12	0.9 ± 0.4	0.3 ± 0.1	4.9 ± 0.4	1.8 ± 0.2	1.3 ± 0.3	0.0 ± 0.0	1.8 ± 0.2							
		LB	6	2.4 ± 0.4	0.4 ± 0.1	7.2 ± 0.4	1.8 ± 0.2	2.6 ± 0.4	0.0 ± 0.0	2.8 ± 0.3							
	110kg群	LA	6	2.3 ± 0.6	0.0 ± 0.0	3.3 ± 0.4	2.5 ± 0.3	0.3 ± 0.2	0.0 ± 0.0	0.5 ± 0.3							
		LB	5	5.5 ± 0.6	0.7 ± 0.1	7.2 ± 0.6	3.5 ± 0.2	1.6 ± 0.1	0.0 ± 0.0	2.1 ± 0.1							
	H24 前期	70kg群	LA	6	0.3 ± 0.3	0.2 ± 0.1	7.3 ± 1.0	2.2 ± 0.3	2.4 ± 0.3	0.0 ± 0.0	2.7 ± 0.7						
			LB	6	2.6 ± 0.8	0.2 ± 0.1	6.7 ± 0.7	2.1 ± 0.2	2.0 ± 0.3	0.2 ± 0.1	2.4 ± 0.2						
110kg群		WA	6	2.6 ± 0.8	0.2 ± 0.1	9.3 ± 0.8	1.5 ± 0.3	3.4 ± 0.6	0.0 ± 0.0	4.3 ± 0.3							
		WB	6	0.3 ± 0.1	0.3 ± 0.2	9.0 ± 1.2	2.4 ± 0.3	2.9 ± 0.3	0.3 ± 0.3	3.3 ± 0.5							
70kg群		LA	6	0.9 ± 0.4	0.2 ± 0.1	3.3 ± 0.6	1.3 ± 0.3	1.5 ± 0.4	0.0 ± 0.0	1.8 ± 0.5							
		WB	6	2.7 ± 0.7	0.0 ± 0.0	10.3 ± 1.5	3.3 ± 0.4	3.5 ± 0.6	0.5 ± 0.2	3.0 ± 0.7							
H24 後期	70kg群	LA	6	0.9 ± 0.4	0.2 ± 0.1	3.3 ± 0.6	1.3 ± 0.3	1.5 ± 0.4	0.0 ± 0.0	1.8 ± 0.5							
		WB	6	2.7 ± 0.7	0.0 ± 0.0	10.3 ± 1.5	3.3 ± 0.4	3.5 ± 0.6	0.5 ± 0.2	3.0 ± 0.7							
	110kg群	LaWa	6	0.5 ± 0.3	0.4 ± 0.2	3.8 ± 0.7	2.1 ± 0.3	0.8 ± 0.2	0.0 ± 0.0	0.8 ± 0.4							
		LbWb	6	0.6 ± 0.4	0.3 ± 0.1	4.3 ± 1.4	1.3 ± 0.1	1.8 ± 0.6	0.0 ± 0.0	1.3 ± 0.7							
	70kg群	LaWa	6	2.1 ± 0.8	0.3 ± 0.2	4.4 ± 0.6	1.7 ± 0.2	1.7 ± 0.3	0.0 ± 0.0	1.1 ± 0.4							
		LbWb	5	3.6 ± 0.5	0.0 ± 0.0	3.8 ± 0.9	1.2 ± 0.3	1.3 ± 0.4	0.0 ± 0.0	1.3 ± 0.4							
H25 前期	70kg群	LaWb	6	0.6 ± 0.4	0.2 ± 0.2	6.2 ± 1.2	1.6 ± 0.4	2.6 ± 0.5	0.1 ± 0.1	1.9 ± 0.5							
		LaWa	9	3.4 ± 0.8	0.2 ± 0.2	7.3 ± 0.5	1.8 ± 0.2	2.4 ± 0.4	0.0 ± 0.0	3.0 ± 0.4							
	110kg群	LaWb	10	6.8 ± 4.2	1.0 ± 0.3	8.6 ± 1.0	2.4 ± 0.3	2.9 ± 0.5	0.4 ± 0.3	3.0 ± 0.4							
		LA	12	3.3 ± 1.7	1.0 ± 0.3	8.8 ± 1.1	2.3 ± 0.4	1.6 ± 0.3	1.0 ± 0.4	3.9 ± 0.3							
70kg群	LaWaD	12	11.5 ± 3.2	1.2 ± 0.2	11.4 ± 1.3	2.8 ± 0.4	2.3 ± 0.3	1.8 ± 0.5	4.5 ± 0.3								
	LbWbD	12	20.5 ± 5.9	2.2 ± 0.1	13.7 ± 0.9	2.5 ± 0.4	4.0 ± 0.3	2.0 ± 0.6	5.1 ± 0.3								

A, B : tukey's 比較検定 p<0.05 a, b : duncan's 比較検定 p<0.05

表 3 試験時期別 宮城県畜産試験場飼育豚舎試験豚 MPS スコア・M. hp 抗原量・組織病変スコア

時期	群	品種	MPSスコア		M.hp抗原量		組織病変合計スコア		肺動脈の肥厚		BALTの活性化		肺動脈への炎症細胞浸潤		気管支粘膜固有層の炎症細胞浸潤	
			Average	SE	Average	SE	Average	SE	Average	SE	Average	SE	Average	SE	Average	SE
H23	70kg群	LA	12	0.3 ± 0.2	0.0 ± 0.0	2.3 ± 0.4	1.3 ± 0.1	0.0 ± 0.1	0.0 ± 0.0	0.7 ± 0.1						
		D	6	15.9 ± 7.2	1.2 ± 0.4	10.3 ± 2.0	2.3 ± 0.6	1.8 ± 0.6	1.8 ± 0.8	4.0 ± 0.3						
110kg群	LA	6	2.9 ± 0.8	0.0 ± 0.0	6.1 ± 0.7	2.6 ± 0.3	0.0 ± 0.3	0.0 ± 0.0	2.4 ± 0.5							
		D	5	34.7 ± 9.2	1.7 ± 0.3	17.0 ± 2.3	4.4 ± 0.6	3.3 ± 0.6	3.3 ± 0.8	4.9 ± 0.5						
H24 110kg群	LaWa	11	7.1 ± 3.5	0.4 ± 0.2	6.6 ± 1.8	2.8 ± 0.4	1.4 ± 0.5	0.7 ± 0.5	1.7 ± 0.5							
		LaD	11	11.7 ± 3.5	0.7 ± 0.2	14.1 ± 1.3	4.0 ± 0.5	4.4 ± 0.4	1.4 ± 0.5	4.3 ± 0.3						
H25 110kg群	LaWaD	12	3.9 ± 0.4	0.1 ± 0.1	6.5 ± 0.9	2.0 ± 0.3	2.1 ± 0.5	0.0 ± 0.0	2.5 ± 0.5							
		LaDD	12	2.6 ± 0.3	0.2 ± 0.1	6.3 ± 0.8	1.9 ± 0.3	2.1 ± 0.4	0.2 ± 0.1	2.1 ± 0.4						

A, B : tukey's 比較検定 p<0.05 a, b : duncan's 比較検定 p<0.05