

推奨研究要旨

豚の抗病性育種の取り組み

鈴木啓一¹⁾ 島津朋之¹⁾ 陸拾七¹⁾ 片山雄貴¹⁾ 加藤和雄¹⁾ 麻生 久¹⁾ 北澤春樹¹⁾
岡村俊宏¹⁾ 柴田千尋²⁾ 佐久間晶子²⁾ 中條 満²⁾ 門脇 宏²⁾ 柴田智也²⁾ 鈴木英作²⁾
須田義人³⁾ 高萩陽一⁴⁾ 助川 慎⁴⁾ 村上 博⁵⁾ 上西博英⁵⁾ 奥村直彦⁵⁾ 松本敏美⁵⁾

1) 東北大学大学院農学研究科
(〒 981-8555 宮城県仙台市)

2) 宮城県畜産試験場
(〒 989-6445 宮城県大崎市)

3) 宮城大学食産業学部
(〒 982-0215 宮城県仙台市)

4) 日本ハム(株)中央研究所
(〒 300-2646 茨城県つくば市)

5) 独立行政法人農業生物資源研究所
(〒 305-8602 茨城県つくば市)

[はじめに]

宮城県の食肉衛生検査所事業概要の報告（平成 21 年度～平成 24 年度）によると、出荷豚のマイコプラズマ性肺炎による一部内臓廃率は、32%～40%と報告され、最も多い疾病となっている。疾病コントロールの方法として、抗病性育種がある（Nishida ら 2001）。しかし、病変を直接の選抜形質とした抗病性育種は、その必要性は認められながらも手法に課題があり、報告は少ない。

本報告では、はじめにランドレース種のマイコプラズマ性肺炎（MPS）病変の 5 世代の選抜試験と、大ヨークシャー種の末梢血免疫能に対する 6 世代の選抜実験の選抜反応と相関反応、免疫応答の比較とゲノム情報による抗病性育種選抜指標探索研究の内容について紹介する。さらに、選抜された純粋種およびそれらの交雑豚（雑種第一代と三元交雑豚）の病変の程度と各種免疫能について一般の無選抜豚（純粋

種と交雑豚）と比較調査した試験結果を紹介する。

[1. MPS 病変選抜試験]

1) 選抜反応

ランドレース種について MPS 病変を選抜形質とする 5 世代の選抜試験を行った。一日平均増体量、背脂肪厚、MPS 病変と末梢血コルチゾール濃度の 4 形質を選抜形質として多型質 BLUP 法により育種価を計算し総合育種価による選抜を行った。5 世代の選抜により、一日平均増体量は有意に増加し、MPS 病変は有意に減少した。

2) 免疫相関反応

末梢血免疫能の総白血球数、食細胞活性、補体別経路活性、顆粒球・リンパ球比率、羊赤血球（SRBC）に対する特異的 IgG 産生量を調べた結果、5 世代の選抜により食細胞活性と顆粒球・リンパ球比率は有意に増加し、IgG 産生量は有意に減少した。さらに、末梢血 IL-17 と IFN- γ 濃度は有意に増加し、TNF- α は有意に減少した。これらの結果から、MPS 病変の選

抜に伴う自然免疫、細胞性免疫能の活性化と液性免疫能の抑制が示唆された。

3) QTL 解析

約 1300 頭の全個体の耳切片から DNA を抽出し、各染色体上に配置されたマイクロサテライトマーカー 119 個を用いた QTL 解析を実施した。その結果、大きい効果の遺伝子の存在が示唆されたのでファイインマッピングを行ったが有意な領域での候補遺伝子の特定までは至らなかった。

[2. 免疫能選抜試験]

1) 選抜反応

大ヨークシャー種について 9 週齢で豚丹毒ワクチンを接種後、二週間以内に採血を行い、末梢血食細胞活性、補体別経路活性、豚丹毒ワクチン特異的 IgG 量の 3 形質に関する 6 世代の選抜を行った。その結果、各形質とも 6 世代では育種価の 1 標準偏差以上の選抜反応が認められ、自然免疫と液性免疫能の高い大ヨークシャー種集団を造成することができた。

2) SNP 相関解析

選抜第 3 世代から第 6 世代までの 600 頭の DNA を用い、末梢血食細胞活性、補体別経路活性、豚丹毒ワクチン特異的 IgG に関与する遺伝子を特定するためゲノムワイド相関解析を行った。その結果、各形質ともに有意なマーカーが検出された。

[3. MPS 選抜および免疫能選抜系統およびそれらを利用した交雑豚の無選抜豚との MPS 病変と免疫形質の比較]

MPS 病変選抜ランドレースは MPS 病変が最も少なく、MPS 抗病性選抜の有効性が確認されたが、免疫能選抜大ヨークシャー種の MPS 抵抗性は確認できなかった。免疫担当細胞種の比較から、MPS 選抜ランドレース種は一般ランドレース種と比較し、顆粒球を増加させる一方で、T 細胞や B 細胞などのリンパ球系を減

小さく、IL-10 と IFN- γ の産生濃度が一般豚に比べ有意に高い値を示し、IL-10 では mRNA レベルの発現量も高かった。免疫能選抜大ヨークシャー種は一般大ヨークシャーより選抜形質である貪食能がワクチン接種後有意に増加すること、一般大ヨークシャー種は血中総 T 細胞割合と NK 細胞割合が増加し、選抜豚より有意に高い割合を示した。

MPS 選抜ランドレース、一般大ヨークシャー種と MPS 選抜ランドレース種との交雑 LWa の MPS 病変が最も低く、免疫能選抜大ヨークシャーとの交雑により MPS スコアが少し増加し、一般的な LWc が最も MPS スコアが高い結果が得られた。さらに、抗体産生量の抑制の程度が MPS 抵抗性の指標として有効であることが示唆された。三元交雑豚の比較では、MPS 選抜ランドレース豚と末梢血免疫能選抜大ヨークシャー種との LW 交雑雌豚にデュロック純粋種雄豚を交配して生産した三元交雑豚の肺病変スコアは LWDa が L と一般の純粋種を交雑した三元交雑豚 (LWDb) の中間値を示したことから、MPS 選抜ランドレース種の MPS 抵抗性に関する遺伝的能力が影響したものと考えられる。

以上の結果より、抗病性育種の方法としては、遺伝率は低いながらも病変を直接の選抜形質として改良を進めることが有効であることが確認された。さらに、MPS 抵抗性の改良指標としては細胞性免疫能を高め、獲得免疫能を抑制する指標の有効性が示唆された。また、交雑により MPS 抵抗性が遺伝することが確認された。

本研究で得られた結果は今後の抗病性育種を進める上で有用な情報であると考えられるが、さらなる実証研究が必要と思われる。病変や免疫能選抜に関するマクロサテライトマーカーや SNP を使った QTL 解析研究に取り組んだが遺伝子を特定するまでの成果を挙げることはできなかった。

Approach of breeding for disease resistance of pig

Keiichi Suzuki¹⁾, Tomoyuki Shimazu¹⁾, Liushiqi Borjigin¹⁾, Yuki Katayama¹⁾, Kazuhiro Katoh¹⁾,
Hisashi Aso¹⁾, Haruki Kitazawa¹⁾, Toshihiro Okamura¹⁾, Chihiro Shibata²⁾, Akiko Sakuma²⁾,
Mituru Nakajyo²⁾, Hiroshi Kadowaki²⁾, Tomoya Shibata²⁾, Eisaku Suzuki²⁾, Yoshito Suda³⁾,
Yohichi Takahagi⁴⁾, Shin Sukegawa⁴⁾, Hiroshi Murakami⁴⁾, Hirohide Uenishi⁵⁾,
Naohiko Okumura⁵⁾ and Toshimi Matsumoto⁵⁾

1) Graduate School of Agricultural Science, Tohoku University

2) Department of Food, Agriculture and Environment, Miyagi University

3) Miyagi Prefecture Animal Industry Experiment Station

4) Research and Development Center, Nippon Meat Packers

5) Agrogenomics Research Center, National Institute of Agrobiological Sciences