

再造成するポーノブラウン

岐阜県畜産研究所 養豚・養鶏研究部 主任研究員
鈴木 香澄

1. 新しいポーノブラウンの改良目標

前回はポーノブラウンの特長と豚熱との闘いについて記してきましたが、今回は再造成するポーノブラウンについてご説明します。再造成するポーノブラウンは従来よりも優れた種豚を目指し、現段階での改良目標を以下のとおり設定しています。

- 一日平均増体重：1,150g以上
- 背脂肪の厚さ：体長1/2部位で2~2.2cm(体重120kg到達時)
- ロース芯面積：体長1/2部位で40cm²(体重120kg到達時)
- 飼料要求率：農場要求率2.8、肉豚要求率2.4
(種豚ポーノブラウンで評価するのではなく、止め雄として使用する一般生産農場における数字)
- ロース肉中の脂肪含量：8%以上

これらの達成のために系統造成は行わず、開放系の育種を実施していく予定です。一日平均増体重の目標値は現時点で達成している個体も多く見受けられますし、飼料要求率も達成している農場があります。改良目標についてはユーザーと相談しながら更新していく予定です。

2. 再造成するポーノブラウンを感染症に強く

現在では、再造成しているポーノブラウンを「感染症に強い」種豚にする研究を行っていますので、紹介します。

2-1 豚は個体ごと感染症への抵抗性の差があるのでは？

多数の農場に伺う中で、同腹や同ロットの豚でも「1頭だけ削瘦している」「1頭だけスス病になっている」という状況が何度もありました。同腹であれば子豚の両親、同ロットであれば豚舎や豚房、給水口や飼料箱などの環境がほぼ同じであり、同じ条件で病原体に暴露されているはずですが、症状は一樣ではありません。感染症の発症の有無はもちろん、重症度や死亡するか否かも差があることに大きな疑問を持ち、その原因を探る研究を農研機構などとともに行ってきました。

2-2 PMWSに対する抵抗性を示す遺伝領域の発見

まずは、サーコウイルスが原因となって引き起こされる豚離乳後多臓器性発育不良症候群(PMWS)に対する抵抗性についての研究を始めました。PMWSは離乳後の子豚が発育停滞や削瘦を示す疾病であり、国内で広く確認されています。その多くは2次感染や重複感染を起こしているため、詳細な症状は症例によって異なります。これまでにPMWSの重症化するリスクは性別によって異なること(雄はリスクが高い)、品種によって被害の受けやすさが異なることが報告されてきました。しかしながら、PMWSの重症度と遺伝的な背景について調査した研究は我々が知る限りありませんでした。

岐阜県畜産研究所の飼養豚でPMWSが流行した時期がありました。その期間に飼養していたデュロック種1577頭は、血統情報、生年月日、死亡日、各日齢の体重のデータと共に全て個体ごとにDNAが保存されていたため、これを対象としました。PMWSによる死亡のしやすさを「育種価」として数値化し、その高低332頭ずつ(生き残りやすい豚と死亡しやすい豚)を用いてPMWSに関連した生死とDNA塩基配列の関係を調査しました。

すると全部で18対ある(性別を決めるXおよびY染色体を除く)豚の染色体のうち、第13染色体上にPMWSによる死亡しやすさと関連する新しい遺伝領域を発見しました。当該領域がどのようなはたらきや機能を有しているのかは不明なままですが、PMWSとの関連についての報告はこれまでに存在しないこと、他のウイルス病との関連が示唆されたことから、抗病性を改良する時の目印(抗病性マーカー)となるのではないかと考え、この領域をEIR(Enhancer of Immune function and Resistance to diseaseの略)と名付けました。令和2年には特許出願を行い、令和7年4月に特許登録されています(特許7674635号)。母豚がEIRを感染症に強いタイプ(抗病性型)で保有すると死産数が減少するというデータが得られています。現在は豚繁殖・呼吸障害症候群(PRRS)に対する抵抗性についても調査しています。

2-3 PMWSに対する抵抗性を示すパターン認識受容体

EIRはPMWSと関連がある遺伝領域を網羅的に探す方法で見つけましたが、遺伝子の機能自体に着目した研究も進んでいます。ヒトでは、がん細胞がもつ特有の遺伝子変異を調べ、その変異ごとに分子標的薬や免疫療法を選択するオーダーメイド医療が実用化されています。豚においても、感染症に関連することが知られている遺伝子において検出されている遺伝子変異に着目し、「感染症に強い」変異を「目印」とすることで、種豚を選抜する試みが農研機構の上西博英博士らを中心に行われてきました。その中でも病原体の一部を大まかに認識して免疫応答を活性化する「パターン認識受容体遺伝子」が有望なターゲットとなることを見出しています。

パターン認識受容体にはいくつかの種類が存在しますが、当所が農研機構とともに進めてきたNOD2 (Nucleotide binding oligomerization domain 2) をターゲットにした研究を紹介します。NOD2は細菌の細胞壁成分の一部を認識し、その遺伝子の塩基配列において2197番目のアデニン (A) がシトシン (C) に置き換わる一塩基 (一文字) の変化 (SNP) により、細菌の認識機能が亢進することが報告されています。前述の当所デュロック集団のPMWS発生例に関するデータを使用して、NOD2のSNPとPMWSに対する抵抗性の関係を調査しました。

その結果、PMWS流行時においてNOD2の遺伝子型が感染症への抵抗性が強いと推定されるCC型 (両親双方からC型を受け継いでいる) の遺伝子型である子豚は、他の遺伝子型と比較して生存率が25ポイント高いことが明らかになりました。このことは、PMWSが流行下で、NOD2の遺伝子型の違いにより生き残りやすさに差が出たと考えています。さらに削瘦豚の発生についても検討したところ、NOD2の遺伝子型がAC型 (両親の一方のみからC型を受け継いでいる) 及びCC型の遺伝子型である子豚は、AA型 (両親いずれからもC型を受け継いでいない) の遺伝子型である子豚と比較して、削瘦豚の出現率が低減することが示唆されています。このようにNOD2において2197番目のAがCに置き換わるSNPは、PMWSに対する抗病性 (抵抗性) に寄与すると我々は考えています。

2-4 肺炎に抵抗性を示す遺伝子やパターン認識受容体

一般肉豚がと畜場に出荷される時に1頭ずつ抗体価や病変の大きさを調査しました。NOD2以外のパターン認識受容体でも、豚マイコプラズマ肺炎や胸膜肺炎の抗体価や病変の大きさに違いが見られました。ただし、すべての農場で同様の差が現れるわけではなく、感染状況によって効果が異なります。

加えて、農研機構の新開浩樹博士ら共に、抗体を介した免疫応答に関わる遺伝子であるFCGR2B (Fc gamma receptor IIb) 遺伝子や、病原体由来のDNAの認識に関わるSTING1 (stimulator of interferon genes 1) 遺伝子のSNPを抵抗型に持つ豚が、持たない豚より肺病変が小さくなることを明らかにしました。このように機能が明らかな遺伝子においても肺病変の低減効果が確認できています。

2-5 抗病性マーカーを利用した育種

本稿で紹介した遺伝領域や遺伝子上のSNPは、抗病性を改善するための目印、すなわち「抗病性マーカー」として種豚改良の新たなツールになると考えています。現在、EIRやNOD2などは、国内の多くの生産者の方が検査できるよう、(一社)家畜改良事業団において遺伝子型検査が可能です。毛根や全血、肉片や断尾した組織片、精液などのDNAを含む材料を送付することで、抗病性マーカーの判定ができます。詳細は家畜改良事業団のホームページをご覧ください。

これまでの研究成果をもとに、当所では、抗病性マーカーを活用したポーノブラウンの再造成を進めています。感染症に強い豚を選抜することは、豚群の事故率や飼養コストの低減が期待されます。今後も更なる遺伝子解析や現場検証を重ね、より実用的な抗病性育種技術の開発を進めていきます。

3. 謝辞

ご協力いただいた養豚農家の皆様、東北大学、農研機構及び家畜改良事業団の共同研究者の皆様に感謝申し上げます。

また本研究は生研支援センター「イノベーション創出強化研究推進事業」(JPJ007097) 及びJRA畜産振興事業の支援を受けています。

家畜改良事業団のHPにある
抗病性遺伝子型検査の情報は
こちらからご覧いただけます。

