

ご存じですか「豚のゲノム解析」

農林水産省畜産試験場 三上仁志

1. ゲノム解析

最近、新聞等でヒトのゲノム解析とかイネのゲノム解析とか「ゲノム」という言葉を時々目にします。ゲノムとは、生物の種としての特徴と生命の維持に必要な一組の染色体にある遺伝情報物質全体のことをいいます。豚でいえば、豚が豚であるために必要な19本の染色体上に書き込まれた全遺伝子情報の1セットがゲノムであり、精子や卵子では1セット、体細胞では父と母から伝えられた2セットの情報を持っています。これらの遺伝情報は糖、りん酸、塩基が結合したデオキシリボ核酸（DNA）に暗号として記録されています。

このDNAの暗号の違いが、生物の遺伝的能力の差となって現れるため、DNA解析が家畜や植物の育種改良に重要であると考えられています。最近の分子生物学の急速な進歩は、高等動物の遺伝子でもDNAという化学物質として解析することを可能にしました。ゲノム解析とは、ゲノムの構造を明らかにし、遺伝子の位置、機能及びその発現調節機構などを解明する研究です。

2. 畜産への応用

ゲノム解析研究の成果は畜産でどのように利用されるでしょうか。すでに一部で実用化されているものとしては、親子鑑別、個体識別や遺伝病のDNA診断があります。DNAの構造を比較することにより、親子鑑定はより正確により迅速に行えるようになります。また、遺伝子の突然変異に

起因する遺伝病の診断も可能になります。特に、遺伝病の原因となる遺伝子を保有しながら、見た目には正常な保因固体の判別が可能となるため、遺伝病の排除が敏速にできるようになります。この良い例として、豚のむれ肉（PSE肉）の原因となるストレス感受性のDNA診断法が最近、開発され話題となっています。

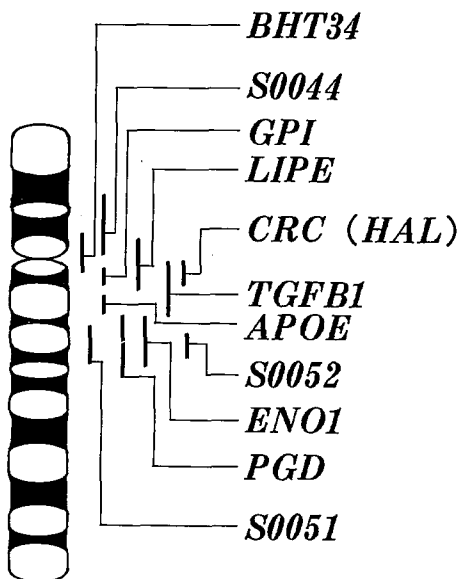
次に、たんぱく質や脂肪の代謝に関連する遺伝子の変異を調べ、それらの機能の差を明らかにすることにより、良い遺伝子を持つ家畜を選抜し、生産性や品質の向上に貢献できるようになります。牛では、乳たんぱく質の構造の違いが乳質に影響することが明らかにされています。また、免疫に関連する遺伝子を同様に解析することにより、抗病性に富む高い家畜の選抜も期待されています。さらに、将来は繁殖能力や産肉能力のように、多くの遺伝子に支配され、主要な遺伝子を特定できない形質についても、次に述べる遺伝子地図を利用して良い遺伝子型を判定できるようになるでしょう。

またゲノム解析により、有用遺伝子の単離とその機能の制御が可能となり、遺伝子組換えによる現行の育種法では不可能な新たな特性を備えた多様な家畜の作出が可能となります。最近、新聞などで話題となったヒトへの臓器移植を目的とした形質転換（トランスジェニック）豚などは、その良い例です。

3. 遺伝子地図

ゲノム解析の基礎は、遺伝子の染色体上の位置を明らかにし、また遺伝子間の相互関係を解析することです。これらの成果を地図状（図参照）に表したのが遺伝子地図（ジーンマップ）です。家畜の改良は、総合的な能力に基づいて行われるため、個々の遺伝子を解析するだけでなく遺伝子相互の位置関係も明らかにすることが重要です。

ゲノム解析の理想は、ゲノム全体の完全な遺伝子地図を作成し、その中の遺伝子情報全てについて暗号を解読することです。しかし、高等動物のゲノムは極めて巨大であり、遺伝子の数は5万から10万種類とされており、解析には膨大な労力と時間を必要とします。ヒトでは、全ての暗号解読へ向けて国際的研究が進められ、全構造が明らかにされた染色体も既にありますが、同じ方法を家畜で行うことは非現実的です。



豚の第6染色体の遺伝子地図

家畜で現在採用されている方法は、最初に染色体上に特定の位置の目安となるDNAの目印（マーカー）を探索し、次にこれらのマーカーの変異を利用して、マーカーと生産形質を支配する遺伝子（群）との連鎖関係を交配試験などにより明らかにすることです。このような遺伝子地図を作成することにより、生産性に関連する遺伝子（群）の特定や解析ができていなくても、マーカーの遺伝子型によりその個体の遺伝的能力を判定できるようになります。また、構造が未知の遺伝子を単離するためにも遺伝子地図は有用で、前述したDNA診断のためのゲノム解析にも利用されています。

4. 豚における研究の現状

遺伝子地図にのせられている豚の遺伝子の数は、1979年に5個、1989年で37個であったが、1992年には137個と急激に増加しています。これは、DNAレベルでのゲノム解析が進んだためであり、国際的な共同研究も進められています。1991年には、ECの9カ国により豚の遺伝子地図作成を目的とした「Pig Map」プロジェクトがスタートしました。目標は、全ゲノムに均等に150個のマーカーを見つけることとなっています。

農林水産省においても、畜産試験場・家畜衛生試験場がSTAFF農林水産先端技術研究所と共同で、家畜のゲノム解析研究を1991年度より開始しました。その研究の中心は、豚の遺伝子地図作成で、現在染色体上にマーカーとなる遺伝子の位置を決める作業を精力的に進めています。このマーカーと生産形質との連鎖解析には、多く豚のデータを必要とするため、公立試験研究機関などの参画も求めたいと考えています。