

「大山赤ぶた」のゲノム情報によるホモ接合性連続領域の解析

1 情報・成果の内容

(1) 背景・目的

「大山赤ぶた」は、鳥取県産ブランド豚「大山ルビー」の母親や三元豚の父親として利用されているデュロック種系統豚である。「大山赤ぶた」は、初回導入以降、外部より種豚を入れることなく継代して20年が経過し、近交退化が懸念されている。近交退化は、近親交配が進み、遺伝子の同一性（ホモ接合）が高まることにより、繁殖性、強健性、発育性等の能力が低下する現象である。遺伝率の低い形質（繁殖等）に強く現れ、有害遺伝子の蓄積、ホモ接合の高まりが原因と考えられている。一般に近親交配の指標として血統情報による近交係数が使用されているが、より正確に知る必要性から、DNA上のホモ接合性連続領域（略称ROH、図1）に着目した。ROHとは両親から引き継いだ2本のDNAの配列が全く同じで、かつ長く連続した領域のことである。全DNAに占めるROH%はゲノム近交係数と呼ばれ、現実の近交係数を反映している。また、ROHの位置情報から選抜の歴史（遺伝的特徴）を推察することもできる。そこで、ROH解析による豚群のゲノム近交係数の推定と遺伝的特徴を調査し、今後の育種改良方針の参考とすることとした。

(2) 情報・成果の要約

- 1) 豚群のゲノム近交係数は $23 \pm 3.8\%$ 、血統情報による近交係数は $11 \pm 2.7\%$ であり、ゲノム近交係数は従来法の近交係数よりも2倍程度高いことが判明した。
- 2) 各染色体のROH%（平均23%）を比較したところ、第14番染色体は36%と最も高いことが判明した。
- 3) 豚群の中でROHが密集するDNA領域（「ROHアイランド」という）は第7、14番染色体で多く、特に第14番染色体のROHアイランドの近くに位置する既知の関連遺伝子（機能等な関連が認められているもの）は25か所あり、そのうち15か所は脂肪や脂質の関連遺伝子であった。

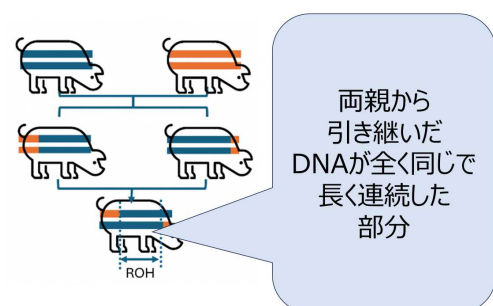
2 試験成果の概要

(1) 供試豚、DNA抽出、遺伝子型別

肉豚および育成、繁殖豚の血液等378頭採取し、198頭についてDNA抽出及び遺伝子型別を行った。遺伝子型別は、DNA上の暗号にわずかな違いが一定の割合である場合、一塩基多型（SNP）と呼ばれ、DNA上に多数存在し、それらの型別を行うことである。遺伝子型別は市販キットを使用し、遺伝子型別判別装置により行った。

ROH解析は、常染色体（性染色体を除いた18対）を対象とし、最終的に151頭の豚（デュロック種繁殖豚73頭（♀62♂11）、肥育豚74頭）、47482か所のSNPを解析対象とした。従来の近交係数は、血統情報を用いて計算プログラムで算出した。ROH検出には関連ソフトウェアにより、数および長さ、密集位置を解析した。

図1 ホモ接合連続領域（ROH）とは



(2) ゲノム近交係数の推定

ゲノム近交係数は個体の「ROHの長さの合計」/「常染色体の全長」で算出される。各染色体の ROH%は各染色体のゲノム近交係数に該当する。豚群の血統情報による近交係数は $11 \pm 2.7\%$ 、実質的な近交係数であるゲノム近交係数は $23 \pm 3.8\%$ であった。ゲノム近交係数の高さは、近交退化が懸念される反面、種豚として子に確実に形質を伝達できる大きな利点となる。各染色体の ROH%を比較したところ、第 14 番染色体の ROH%は 36% (平均 23%) と最も高かった。群内での育種選抜等による同一性の高まりと考えられ、この第 14 番染色体に「大山赤ぶた」の遺伝的特徴があると考えられた (図 2)。

(3) ROH アイランドの解析

全個体の ROH を重ね合わせたときに、多くの個体で共通して ROH となっている区間があり、この高密度 ROH 領域を ROH アイランドという。ROH アイランド特定には、関連ソフトウェアを使用した。ROH アイランドに含まれる遺伝子はアメリカ国立生物工学情報センターのウェブサイトを使用して検索抽出した。検索した遺伝子は、既知の関連遺伝子の情報データベース「pigQTLdb」で当該遺伝子の機能を確認した。ROH アイランドは第 7、14 番染色体で多く、特に第 14 番染色体の ROH アイランドの近傍に位置する既知の関連遺伝子は 25 か所あり、そのうち 15 か所が脂肪や脂質の関連遺伝子であった。これまでの筋肉内脂肪やオレイン酸を主要項目とした改良の歴史をゲノム情報でも確認できた (図 3)。

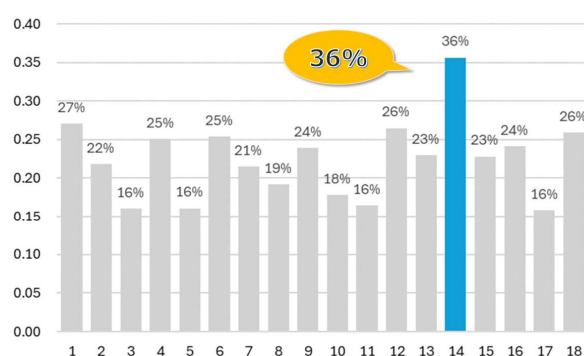


図 2 各染色体のROH%

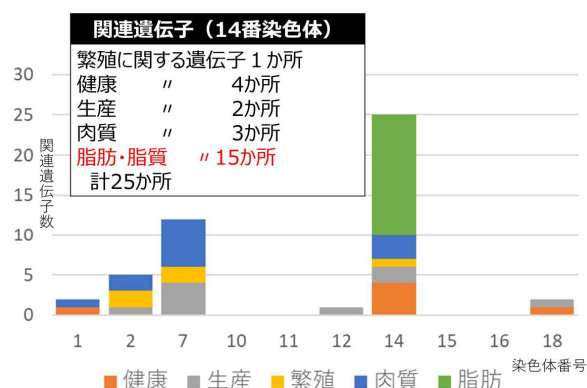


図 3 大山あか豚のROH密集領域近傍の遺伝子

3 利用上の留意点

- ・ 育種改良への活用

ゲノム近交係数が高かったことから、次期課題で試験的に外部の精液を導入し、繁殖性等の改善ができるか検討する。また、確認された ROH 密集領域について育種への応用を検討する。

4 試験担当者

養豚研究室 室長 尾崎裕昭※
研究員 富永玖仁子
※現 場長