血清蛋白質型 4 座位による無角和種(B₁)の遺伝的分析

大石孝雄・島田和宏・篠田稔彦*・中田靖彦*

農林水産省中国農業試験場畜産部,
大田市 694

*山口県畜産試験場, 美祿市 759-22

(1981. 12. 14 受付)

和牛の 1 品種である無角和種は、大正 5 年英国スコットランドから、アバディーンアンガス種の雄 1, 雌 2 頭、さらに昭和 5 年に雄 1 頭が輸入され、それらと黒毛和種との交雑およびその後の選抜改良によって作出されたものである^{1,2)}。無角和種の飼養地帯は山口県阿武郡にほぼ限定されており、飼養頭数も近年漸減の傾向にある。また閉鎖小集団内の近親繁殖による近交係数の上昇に伴ういくつかの問題が生じてきた。そこで昭和 49 年より近親繁殖の緩和と付随的に産肉形質の改善を目的として、但馬系の黒毛和種種雄牛(奥谷, 幸福)と従来の無角和種との交雑が試みられた。そして昭和 52 年からはこの F₁ 種雄牛(畜谷, 畜福)を従来の無角和種雌牛に戻し交配することにより、奥谷または幸福の遺伝子を 25% 有する新しい無角和種(B₁)が作出された。そして現在この無角和種(B₁)がコマーシャル牛として、山口県阿武郡を中心に、一般農家で飼養されている。そこで現在の無角和種(B₁)に、交配された黒毛和種種雄牛の遺伝子の流入が確実に認められるかどうかを、血清蛋白質型を調査することにより考察してみた。

材料および方法

調査材料として山口県畜産試験場で飼養されている無角和種(B₁)70 頭(畜谷の産子 36 頭, 畜福の産子 34 頭)の血液を採取した。また F₁ 種雄牛の畜谷, 畜福および既に死亡している奥谷, 幸福の蛋白質型を推定するため、その産子をそれぞれ 19 頭, 23 頭血液を採取し調査した。

分析に用いた血清蛋白質型は、今までの報告³⁻⁵⁾で黒毛和種と無角和種の品種内における遺伝子型の個体変異および両品種間に出現頻度の顕著な差異が認められている。トランスフェリン(Tf), アミラーゼ(AmI), ポストアルブミン(Pa), ポストトランスフェリン(Ptf 2)型の 4 座位である。Tf 型は阿部と小松⁶⁾の提案した方法によって、でん粉ゲル電気泳動法を用いて判定した。すなわち、電極槽にホウ酸・カセイソーダ緩衝液(pH 8.7)を用い、ゲル作成用として塩化カルシウム 0.005M を添加したトリス・塩酸緩衝液(pH 7.4)を用いて、150~300 V の定電圧(ゲルの大きさ、12×26×0.6 cm)で約 5 時間泳動した。ゲル濃度は 13.5%で、試料を塗布しゲルに挿入した濾紙片は通電開始後 45 分で取り除いた。次に Am 型は、阿部と大石の方法⁷⁾に従って、でん粉ゲル電気泳動法を用いて判定した。Pa 型と Ptf 型は、GAHNE ら⁸⁾が牛血清蛋白質型の分離、検出に応用した水平式ポリアクリルアミドグラジェントゲル電気泳動法を用いて判定した。泳動の実施に当っては、阿部と小松⁹⁾が解説した方法に従って行った。

比較対照に用いた従来の無角和種の蛋白質型の出現頻度は、阿部ら⁸⁾および KOMATSU ら⁴⁾が報告したものである。また他集団からの遺伝子の流入率は、集団遺伝学でよく用いられる次の式によって計算した。

$$m = \frac{q_1 - q_0}{q_m - q_0}$$

ここに、 m は現在の無角和種(B₁)への黒毛和種または

Genetic Analysis of Japanese Polled Cattle (B₁) by using Four Serum Protein Loci: T. OISHI, K. SHIMADA, T. SHINODA* and Y. NAKATA* (Livestock Division, Chugoku National Agricultural Experiment Station, Ohda-shi 694 *Yamaguchi Zootechnical Experiment Station, Mine-shi 759-22)

Table 1. Gene frequencies at four serum protein loci in Japanese Polled (B₁) and original Japanese Polled cattle

Locus	Allele	Japanese Polled (B ₁)			Original* J. Polled
		Offspring of $\frac{1}{2}$ Chikutani	Offspring of Chikufuku	Mixed population	
<i>Tf</i>	<i>Tf^A</i>	0.694	0.500	0.600	0.359
	<i>Tf^{D₁}</i>	0.250	0.221	0.236	0.604
	<i>Tf^{D₂}</i>	0.056	0.279	0.164	0.032
	<i>Tf^E</i>	0	0	0	0.005
<i>AmI</i>	<i>Am^B</i>	0.347	0.485	0.414	0.650
	<i>Am^C</i>	0.653	0.515	0.586	0.350
<i>Pa</i>	<i>Pa^A</i>	0.431	0.676	0.550	0.299
	<i>Pa^B</i>	0.569	0.324	0.450	0.701
<i>Ptf 2</i>	<i>Ptf^F</i>	0.667	0.544	0.607	0.435
	<i>Ptf^S</i>	0.333	0.456	0.393	0.565

*Gene frequencies in original Japanese Polled reported by ABE *et al.* (1977) and KOMATSU *et al.* (1979)

F₁ 種雄牛の遺伝子の流入率, q_0 は従来の無角和種, q_1 は現在の無角和種 (B₁), q_m は種雄牛におけるそれぞれ遺伝子頻度を示している。

結果および考察

無角和種 (B₁) 70 頭の調査から得られた血清蛋白質型 4 座位の遺伝子頻度は, 表 1 に示した。表 1 には比較対照のため, 阿部ら⁶⁾および KOMATSU ら⁴⁾によって報告された従来の無角和種の遺伝子頻度も記載した。表 1 から明らかなように, 畜谷, 畜福の産子およびそれを混合したときの遺伝子頻度が, 各蛋白質型とも従来の無角和種とはかなり異なっていた。Tf 型では, B₁ は従来の無角和種と比較して *Tf^A*, *Tf^{D₂}* 遺伝子の増加と *Tf^{D₁}* の減少, Am 型では, *Am^B* の減少と *Am^C* の増加, Pa 型では, *Pa^A* の増加と *Pa^B* の減少, Ptf 型では, *Ptf^F* の増加と *Ptf^S* の減少が顕著に認められた。

奥谷の産子の調査から, 奥谷の遺伝子型を, 既に報告されている⁶⁾ 但馬系黒毛和種の遺伝子頻度を考慮して推定すると, Tf が AA 型, Am が CC 型, Pa が AB 型, Ptf が FF 型となった。一方幸福の遺伝子型は, Tf が D₂D₂ 型, Am が CC 型, Pa が AB 型, Ptf が FS 型となった。また奥谷の産子である F₁ 種雄牛畜谷は, Tf が AA 型, Am が CC 型, Pa が AB 型, Ptf が FF 型, 幸福の産子畜福は, Tf が AD₂ 型, Am が BC 型, Pa が AA 型, Ptf が FS 型であった。これら種雄牛の遺伝子型をみたとき, 表 1 の無角和種 (B₁) の遺伝子頻度は, 各蛋白質型において, これら種雄牛と従来の無角和種の

交雑の結果をよく反映していると思われる。すなわち, 但馬系の黒毛和種種雄牛奥谷, 幸福の遺伝子の流入は, 調査した 4 蛋白質型において顕著に認められる。しかし, 従来の無角和種に奥谷, 幸福の遺伝子が 25%, 畜谷, 畜福でみると 50% の遺伝子の流入が考えられるので, その流入率を基にして各蛋白質型の期待される遺伝子頻度の算出を試みたが, 表 1 の無角和種 (B₁) の遺伝子頻度とは十分に一致しなかった。

そこで表 1 の無角和種 (B₁) の遺伝子頻度から, 逆に各種雄牛の遺伝子の流入率を計算してみた。その結果, 奥谷, 幸福でみると, 両方の産子を混合したとき, 4 蛋白質型の平均で遺伝子の流入率は 76.5% となり, 4 つの血清蛋白質型でみる限り, 理論値 25% を大きく上回った。一方, 畜谷, 畜福でみると, 流入率は 60.0% となり, 理論値 50% に近い値であった。このように両者で異なる結果が得られたのは, 調査座位が少ないこと, B₁ および従来の無角和種の調査に伴う抽出誤差も考えられるが, もっとも大きな原因として幸福と畜福の遺伝子型が Tf, Am, Pa 型で異なっていたことが挙げられる。すなわち子供における対立遺伝子の分離と幸福と交配された従来の無角和種雌牛の遺伝子型が, 遺伝子の流入率の計算における違いに大きく影響していると思われた。

この研究を遂行するに当たり, 実験方法ならびに既報のデータの使用に関して, 適切な御助言と御協力をいただいた農林水産省畜産試験場育種部長, 阿部恒夫博士および血液材料の採取に御協力いただいた兵庫県畜産試験場

但馬分場，太田垣進氏，農林水産省中国農業試験場畜産部，居在家義昭氏に感謝の意を表します。なお本研究は，文部省科学研究費総合研究（A）56360025 の補助によって行われた。

文 献

- 1) 全国和牛登録協会，和牛種雄牛の系統的集大成，初版，京都，353～373. 1974.
- 2) 無角和種 50 周年記念事業実行委員会，無角牛 50 年の歩み，山口，1969.
- 3) 阿部恒夫・大石孝雄・小松正憲，畜試研報，**32**: 63～69. 1977.
- 4) KOMATSU, M., T. ABE and T. OISHI, *Anim. Blood Grps biochem. Genet.*, **10**: 185-188. 1979.
- 5) 阿部恒夫・小松正憲・大石孝雄・天野 卓・塩見正仁・辻 莊一・福島豊一，日畜会報，**51**: 311-318. 1980.
- 6) 阿部恒夫・小松正憲，私信，1977.
- 7) 阿部恒夫・大石孝雄，ABRI，**3**: 17-20. 1974.
- 8) GAHNE, B., R. K. JUNEJA and J. GROL MUS, *Anim. Blood Grps biochem. Genet.*, **8**: 127-137. 1977.
- 9) 阿部恒夫・小松正憲，免疫実験操作法 VII，2013-2020. 1978.