

# ジャージー種去勢肥育牛における成長ホルモン遺伝子多型と産肉特性の関連について

栗木隆吉・黒岩 恵・有安亮代\*・平本圭二

## Influence of bovine growth hormone genotype on carcass characteristics in Jersey steers

Takayoshi KURIKI, Megumi KUROIWA, Akiyo ARIYASU and keizi HIRAMOTO

### 要 約

ウシ成長ホルモン (GH) の遺伝子には3種類 (A, B, C) の多型が存在し、その遺伝子型により生産性が異なることが報告されている。そこで、岡山県蒜山地域で飼養されているジャージー種去勢肥育牛33頭についてGH遺伝子型を調べ、産肉特性との関連を検討した。結果は次のとおりであった。

- 1 遺伝子頻度は、A遺伝子が73%、B遺伝子が27%で、黒毛和種など和牛でみられるC遺伝子は存在しなかった。
- 2 各遺伝子型と産肉特性の関係では、BB型においてロース芯面積及びBMSがそれぞれ42.2cm<sup>2</sup>、3.4であり、他の遺伝子型に比べて有意(p<0.05)に優れていた。しかし、BB型は調査頭数が少なく遺伝子型による産肉特性の違いについては、更に調査数を増やし検討する必要あると考えられた。
- 3 遺伝子型と体脂肪の脂肪酸組成との関連では、皮下及び筋間ともに各遺伝子型いずれも不飽和度が高く、皮下脂肪では差は認められなかった。しかし、筋間脂肪では遺伝子型による差が認められ、BB型がAB型に比べてC18:0が低く、MUFAが高かった(p<0.05)。
- 4 また、出荷日齢により体脂肪のMUFA及び枝肉重量は影響されなかった。

キーワード： ジャージー種、脂肪酸組成、枝肉評価、成長ホルモン遺伝子型

### 緒 言

ウシの成長ホルモン (GH) は、分子量約20,000のペプチドホルモンであり、成長促進作用やタンパク質同化作用、糖代謝作用などの働きがある。また、その遺伝子の塩基配列はすでに決定されている。

千国ら<sup>1)</sup>は、このウシGH遺伝子にアミノ酸置換を伴う3つの多型 (A, B, C) が存在することを報告した。特に、C型遺伝子は和牛に特徴的な多型で、ホルスタイン種やヘレフォード種、アバディンアンガス種などの外国種では、A及びB型のみでC型遺伝子は確認されていない。また、GHは生体の発育に重要な役割を果たすホルモンであり、遺伝子型による肉質や乳質の差異が示唆されている。

岡山県総合畜産センター (以下、当センター) において、所有する種雄牛の遺伝子型を調査したところ、その遺伝子頻度はA型41.7%、B型10.4%、C型47.9%であった<sup>2)</sup>。この遺伝子頻度には近畿、中国地域の中で差が認められた<sup>3)</sup>。また、遺伝子型の多型により体脂肪の脂肪酸組成が異なり、当センターの成績では、AとC遺伝子の比較

においてC遺伝子の存在により体脂肪の不飽和度やオレイン酸 (C18:1) の割合が高かった<sup>4)</sup>。

一方、岡山県の蒜山地域では、特産としてジャージー種の飼養が盛んであり、生乳生産だけでなく去勢肥育による食肉生産も取り組まれている。特に、同種去勢肥育牛の肉質は、黒毛和種に類似した不飽和度の高い脂質性状を有しており<sup>5)</sup>、GH遺伝子型と肉質との関連について興味を持たれる。

そこで、蒜山酪農農業協同組合育成牧場で肥育されたジャージー種去勢牛を対象に、GH遺伝子型と産肉及び肉質特性、特に脂肪酸組成との関連を検討した。

### 材料及び方法

#### 1 調査対象牛

蒜山酪農農業協同組合育成牧場で肥育されたジャージー種去勢肥育牛33頭を調査対象とした。調査牛は平成15年4月から12月にかけて出荷され、その平均日齢は863日であった。また、飼養管理は育成牧場の慣行によった。

## 2 サンプリング

調査牛について、と殺2日後に第6、7胸椎切開面における僧帽筋上の中間部の皮下脂肪及び筋間脂肪厚測定部の脂肪を採取した。

## 3 枝肉成績

日本食肉格付協会により格付された枝肉成績を用いた。

## 4 脂肪酸組成の分析

脂肪酸の測定方法は、既報<sup>5)</sup>をもとに次の通り行った。すなわち、脂肪約100mgにクロロホルム10ml及び無水硫酸ナトリウム1gを加えて、室温にて一晩放置した。ろ過後、3mlずつ分注し、N<sub>2</sub>下60℃で溶媒を除去した。0.5Nナトリウムメチラート2mlを加えて60℃、10分間反応させた後、2%酢酸4ml及びヘキサン3.5mlを加えて、5分間振とうした。3000rpm、1分間遠心分離し、ヘキサン層をGLC（日立製作所製、G-5000）に導入した。

GLCの条件はつぎのとおりであった。

カラム：CP-Si188 WCOT (0.25mm×50m)

キャリアーガス：He、流量：0.9ml/min

カラムオープン温度：160℃より190℃まで

3℃/minで昇温し、10min保持

スプリット比：1:100、注入口温度：220℃

検出口温度：220℃

解析は次の7種類の脂肪酸について行った。

ミリスチン酸(C14:0)、ミリストレイン酸(C14:1)、パルミチン酸(C16:0)、パルミトレイン酸(C16:1)、ステアリン酸(C18:0)、オレイン酸(C18:1)、リノール酸(C18:2)。また、1価不飽和脂肪酸の割合を合計して全1価不飽和脂肪酸(MUFA)とした。

## 5 GH遺伝子型の解析

遺伝子型の判定は、Chikuniら<sup>6)</sup>の方法をもとに既報<sup>2)</sup>の通りに行った。

### 結果および考察

今回調査したジャージー種去勢肥育牛のGH遺伝子頻度は、A遺伝子73%、B遺伝子27%でC遺伝子は存在しなかった。Lucyら<sup>7)</sup>は、ウシの各品種におけるGH遺伝子型を調べ、ジャージー種ではA遺伝子56%、B遺伝子44%と報告しており、これに比べて蒜山地域ではA遺伝子の頻度が高かった。同地域では肥育素牛は無作為に選定しており、A遺伝子の頻度が高い理由としては、人工授精に利用する種雄牛の遺伝子頻度がA遺伝子に偏っていることなどが考えられる。また、今回の遺伝子頻度の結果は、千国ら<sup>1)</sup>が報告したホルスタイン種のものと同様であった。

表1にGH遺伝子型と産肉特性の関係を示した。ロース芯面積及びBMSにおいてBB型が他の型に比べて有意に高かった(p<0.05)。また、枝肉

重量及びバラ厚についてもBB型が高い傾向にあり、遺伝子型により産肉特性が異なる可能性が推察された。しかし、BB型は調査頭数も少なく、この点は更に調べる必要があると考える。

表1 成長ホルモン遺伝子型と産肉特性の関係

遺伝子型	AA	AB	BB
頭数	19	9	5
日齢	859	867	867
枝肉重量 (kg)	340	324	358
ロース芯面積 (cm <sup>2</sup> )	38.7 <sup>ab</sup>	35.4 <sup>a</sup>	42.2 <sup>b</sup>
バラ厚 (mm)	4.9	4.8	5.4
皮下脂肪厚 (mm)	1.6	1.4	1.4
BMS	2.7 <sup>a</sup>	2.6 <sup>a</sup>	3.4 <sup>b</sup>
BCS	4.5	4.4	4.6
BFS	3.2	3.0	3.0

異符号間で有意差あり(p<0.05)

また、今回の産肉特性の成績を前回の調査<sup>5)</sup>と比較して、枝肉重量及びロース芯面積、BMSの成績は下がる傾向にあった。前回は平均出荷月齢が32.6ヵ月であり、今回は28.8ヵ月と約3ヶ月早かった。そのため肥育期間の短縮が成績の低下につながったとも考えられたが、前回の成績では出荷月齢が30ヵ月から35ヵ月の間で月齢による産肉特性への影響は認められず、今回の成績の低下は飼養条件などに起因する可能性も十分考えられる。

表2にGH遺伝子型と皮下脂肪の脂肪酸組成との関係を示した。ジャージー種去勢肥育牛では遺伝子型により皮下脂肪の脂肪酸組成に違いは認められず、いずれも不飽和度が高い結果であった。

前回の調査<sup>5)</sup>では、蒜山酪農育成牧場より出荷された去勢肥育牛の脂肪酸組成はC18:1が55.5%、MUFAが67.9%で、これに比べると今回は更に不飽和度が高かった。体脂肪の脂肪酸組成は、飼料や品種、性別、年齢、環境温度に影響される<sup>8)</sup>。前回調査の肥育期間は今回より長く、一般には加齢が進むほど脂肪酸組成の不飽和度も高くなるが、今回の結果はその反対であり、性別、飼養環境に違いがないことより、不飽和度が高かった原因として給与飼料の影響が推察される。

表2 成長ホルモン遺伝子型と皮下脂肪の脂肪酸組成との関係

遺伝子型	AA	AB	BB
C14:0	2.4±0.4	2.1±0.3	2.2±0.3
C14:1	2.7±0.7	2.6±0.5	2.6±0.3
C16:0	21.4±2.1	20.5±1.5	21.1±0.3
C16:1	8.6±2.0	8.7±1.7	9.0±1.9
C18:0	6.2±1.2	5.9±0.5	5.5±0.5
C18:1	56.2±3.7	57.7±2.7	57.2±1.8
C18:2	2.6±0.4	2.5±0.4	2.3±0.4
MUFA	67.5±2.6	69.0±1.8	68.8±0.8

単位は%、平均値±標準偏差

また、既報<sup>4)</sup>で黒毛和種去勢肥育牛の皮下脂肪の脂肪酸組成は、A及びC遺伝子では遺伝子型により異なることを報告したが、このときの脂肪酸組成はC18:1が49から56%、MUFAが57から65%であり、今回のジャージー種の結果はこれよりも高かった。

表3 成長ホルモン遺伝子型と筋間脂肪の脂肪酸組成との関係

遺伝子型	AA	AB	BB
C14:0	2.4±0.5	2.4±0.3	2.3±0.2
C14:1	1.6±0.5	1.6±0.3	1.7±0.2
C16:0	20.5±1.8	20.1±1.1	20.5±1.2
C16:1	5.3±1.1	5.0±0.6	6.1±0.7
C18:0	11.5±1.8 <sup>**</sup>	12.1±1.1 <sup>*</sup>	9.8±0.7 <sup>*</sup>
C18:1	56.2±2.9	56.2±1.9	57.2±1.1
C18:2	2.6±0.4	2.6±0.4	2.4±0.3
MUFA	63.1±2.9 <sup>**</sup>	62.8±2.0 <sup>*</sup>	65.0±0.7 <sup>*</sup>

単位は%、平均値±標準偏差

一般に、体脂肪の脂肪酸組成は同一個体であっても部位によって異なり、体表面から内部になるほど不飽和度が低下することが知られている。そこで、筋間脂肪についても脂肪酸組成を調べ、GH遺伝子型との関連を検討した(表3)。その結果、C18:0及びMUFAにおいて遺伝子型による有意差(p<0.05)が確認された。すなわち、BB型において、AB型と比べてC18:0が有意に低く、MUFAが高かった。また、この時の各遺伝子型のMUFAの割合は、AA型63.1%、AB型63.6%、BB型65.0%で、いずれも皮下脂肪の値より低かった。このことより肥育の程度が低く、脂肪の飽和度が高い状態では、GH遺伝子型により体脂肪の脂肪酸組成に違いがでる可能性が推察される。現在、ジャージー種の肥育では肥育期間の短縮が課題となっており、早い時期から栄養価の高い飼料を給与するため体脂肪の不飽和度が高まり、GH遺伝子型の影響がでにくい状態であったと考えられる。

今回の結果から、ジャージー種においてもGH遺伝子型は産肉特性や脂肪の質に影響することが推察されるが、そのメカニズムについては不明である。ウシの生体におけるGHの挙動について、Verdeら<sup>9)</sup>によれば肉用牛では大型種の方が小型種より血中のGH濃度が高く、どちらのタイプも若齢(6ヶ月齢)時に高く、加齢により漸減し12ヶ月齢以降一定となる。ジャージー種ではこの時期より皮下脂肪のC18:0が減少し、C18:1が増加するという報告<sup>10)</sup>があり、GHの血中濃度の減少または活性の低下が脂肪組織に何らかの影響を及ぼすと考えられている<sup>11, 12)</sup>。ウシGH遺伝子の多型はアミノ酸置換を伴っており、コードされているホルモンとレセプターとの親和性が異なることが考えられている<sup>1)</sup>。そのため、多型間でGHとし

ての活性に差が生じ、成長や脂肪の性状などに影響するのかもしれない。

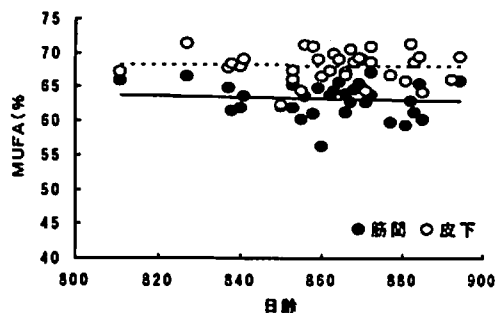


図1 皮下及び筋間脂肪中のMUFAと出荷日齢の関係

図1に、出荷日齢と皮下及び筋間脂肪に含まれるMUFAの割合との関係を示した。出荷日齢は811日から892日で、3ヶ月という限られた期間内であるが、MUFAは出荷日齢に影響されなかった。石田ら<sup>13)</sup>は、黒毛和種去勢牛を用い肥育期間中の皮下脂肪の脂肪酸組成変動をバイオブシーにより調べた結果、18ヶ月齢から27ヶ月齢までは全不飽和脂肪酸の割合は漸増し、18ヶ月齢時に比べて25ヶ月齢時で有意に上昇したが、27ヶ月齢以降は変動しなかったことを報告している。今回の結果はこれと同様であった。現在、牛肉の食味との関係で脂肪酸組成が注目されており<sup>14)</sup>、特に、皮下脂肪の不飽和脂肪酸の割合が68%を超えると良好な性状といわれている<sup>15)</sup>。今回はいずれの遺伝子型においても平均70%以上の不飽和脂肪酸割合であり、脂質性状を改善する点では27ヶ月齢を超えての肥育には効果がなかった。

図2に、出荷日齢と枝肉重量の関係を示した。枝肉重量についても出荷日齢の効果は認められなかった。肥育牛は個体ごとに肥育度を勘案して出荷されるので、日齢による傾向はもともとでにくいと考えられるが、蒜山酪農では28ヶ月齢以降飼料の給与量を減らして増体を制御していることもあり、27ヶ月齢あたりで計画的な出荷ができるよう飼養技術を検討することが一つのポイントと推察される。

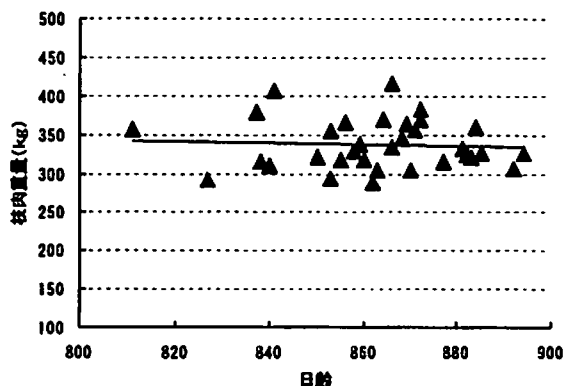


図2 出荷日齢と枝肉重量の関係

## 引用文献

- 1) 千国幸一、長妻常人、田畑利幸、門間美千子、齋藤昌義、小沢忍、小堤恭平(1994) : 和牛において見いだされた成長ホルモン遺伝子の多型. 日畜畜会報、65、340-346.
- 2) 片岡博行、馬場誠、石川和人、塚本章夫(2000) : 岡山県の黒毛和種における牛成長ホルモン遺伝子の多型と産肉性. 岡山総畜セ研報、11、1-4.
- 3) 片岡博行、岡章生、安田康明、河野幸雄、高取等(2001) : 中国・近畿における黒毛和種牛成長ホルモン遺伝子の多型. 日本畜産学会第98回大会講演要旨、81.
- 4) 栗木隆吉、有安亮子、片岡博行(2003) : 黒毛和種における成長ホルモン遺伝子多型と産肉特性の関連について. 岡山総畜セ研報、14、1-6.
- 5) 栗木隆吉、片岡博行(2001) : ジャージー種去勢肥育牛における産肉及び脂肪酸組成の特性について. 岡山総畜セ研報、12、1-4.
- 6) K. Chikuni, Y. Fukumoto, R. Tanabe, S. Muroya and S. Ozawa(1997) : A simple method for genotyping the bovine growth hormone gene. *Animal Genetics*. 28, 230-232.
- 7) M. C. Lucy, S. D. Hauser, P. J. Eppard, G. G. Krivi, J. H. Clark, D. E. Bauman and R. J. Collier (1993) : Variants of somatotropin in cattle : gene frequencies in major dairy breeds and associated milk production. *Domest. Anim. Endocrinol.*, 10(4) 325-333.
- 8) 須山享三(1987) : 肉用牛の体脂肪について. 肉の科学、30、127-136.
- 9) L. S. Verde and A. Trenkle(1987) : Concentrations of hormones in plasma from cattle with different growth potentials. *J. Anim. Sci.*, 64, 426-432.
- 10) W. M. F. Leat(1975) : Fatty acid composition of adipose tissue of Jersey cattle during growth and development. *J. Agric. Sci. Camb.*, 85, 551-558.
- 11) N. S. Beswick and J. J. Kennelly(2000) : Influence of bovine growth hormone and growth hormone-releasing factor on messenger RNA abundance of lipoprotein lipase and stearyl-CoA desaturase in the bovine mammary gland and adipose tissue. *J. Anim. Sci.*, 78, 412-419.
- 12) G. S. Martin, D. K. Lunt, K. G. Britain and S. B. Smith (1999) : Postnatal development of stearyl coenzyme Adesaturase gene expression and adiposity in bovine subcutaneous adipose tissue. *J. Anim. Sci.*, 77, 630-636.
- 13) 石田光晴、武田武雄、斎藤孝夫、鹿野裕志、松本忠、高橋功(1988) : 肥育期間中における黒毛和種去勢牛の皮下脂肪脂肪酸組成の変動. 日畜会報、59(6) 496-501.
- 14) 木村信熙(1998) : どんな飼い方をした牛の肉がおいしいか. 肉牛ジャーナル、11、4、62-72.
- 15) 常石英作(1996) : 牛肉の品質と脂肪酸組成との関連. 肉用牛、17-27