

黒毛和種における牛成長ホルモン遺伝子多型と産肉特性について

塩田鉄朗・有安亮代*・栗木隆吉・平本圭二

The relationship between meat quality and the gene types of growth hormone on the Japanese Black Cattle

Tetsuro SHIOTA, Akiyo Ariyasu, Takayoshi KURIKI and Keiji HIRAMOTO

要 約

種雄牛を特定しないフィールドにおいて、牛成長ホルモン遺伝子型別の産肉性及び牛肉の食味性に深く関与していると言われている脂肪酸組成との関係について、黒毛和種去勢肥育牛を用いて調査した。また、枝肉重量に関与していると言われているA遺伝子の有無に着目した飼養を行い、飼養形態別の血中ビタミンA濃度とその後の産肉性との関連について調査した結果は次のとおりであった。

- 1 枝肉重量において、AA型がBC型に比べ有意($p<0.05$)に大きく、A遺伝子の存在で大きくなる傾向が見られた。また、B遺伝子の存在で有意($p<0.05$)に小さくなった。
- 2 皮下脂肪における脂肪酸組成の内、食味性と関係が深いオレイン酸(C18:1)及びモノ不飽和脂肪酸(MUFA)の含有率が、C遺伝子の存在で有意($p<0.01$)に高い値を示した。
- 3 肥育開始時から18ヵ月齢までの血中ビタミンA濃度の減少率は、有意な差は見られないもののA遺伝子区で顕著であった。A遺伝子の有無により分別飼養を行うことでビタミンAコントロール及び肉質面である程度の効果が認められ、効率的な肥育管理が可能であると示唆された。

キーワード：牛成長ホルモン遺伝子、枝肉重量、オレイン酸、血中ビタミンA濃度

緒 言

牛成長ホルモン(以下GH)遺伝子については、千国ら¹⁾により、A、B、及びCの3つの多型の存在が確認され、また、それぞれの遺伝子頻度は地域により異なり、特に、本県ではA型40.1%、B型10.5%、C型49.4%とA、C遺伝子頻度が高い特異的な地域であることが片岡ら²⁾により報告されている。

また、GH遺伝子型と産肉性についても関連性が指摘されており³⁾⁴⁾、本県のこれまでの成果では、間接検定牛等特定種雄牛で分析したところ、A遺伝子の存在で枝肉重量が大きくなり、C遺伝子の存在でロース芯面積が小さくなる傾向が報告されている²⁾。

一方で、牛肉の食味性については様々な要因が考えられるが、不飽和脂肪酸、中でもオレイン酸(C18:1)の含有率が大きく関与していると考えられている⁵⁾⁶⁾。

栗木ら⁷⁾は、本県の特徴的なGH遺伝子であるA、C型に着目し、分析したところ、C遺伝子の存在でC18:1が有意に高くなると報告しているが、本県における報告はいずれも種雄牛を特定した成績であり、フィールド全体で適用されるとは言いがたい。

そこで、種雄牛を特定しないフィールドにおいて、GH遺伝子型と産肉性及び体脂肪における脂肪酸組成との関連について検討した。

更に、効率的な肥育を行うため、枝肉重量に関連があると考えられるA遺伝子の存在による分別飼養の効果について併せて検討した。

材料及び方法

1 フィールドにおけるGH遺伝子型と産肉性及び脂肪酸組成との関係

(1) 調査対象牛

調査対象牛は、当センター及び特定肥育農家(1戸)で肥育された去勢牛(34頭)を用い、飼養方法はそれぞれの慣行により行った。

なお、種雄牛毎のGH遺伝子型について表1に示した。

(2) 体脂肪のサンプリング

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を採取し分析に供した。

(3) 枝肉成績

(社)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⁸⁾をもとに次のとおり行った。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、室温にて一晩放置した。ろ過後、3mlずつ分注し、N₂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の条件は次のとおりとした。

カラム: CP-Sil WCOT (0.25mm×50m)、キャリアガス: He、流量: 0.9ml/min、

カラム温度: 160℃より190℃まで3℃/minで昇温し、190℃で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、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)の7種類とした。

(5) 牛成長ホルモン遺伝子型の解析

遺伝子型の判定は、Chikuniら⁹⁾の方法をもとに既報²⁾のとおりに行った。

2 A遺伝子の有無による分別飼養が産肉性に及ぼす影響

(1) 調査対象牛

調査対象牛は、特定肥育農家で肥育された去勢牛(19頭)を用い、飼養方法は特定農場の慣行により行った。

(2) 試験区分

試験区分は、表2に示した。A遺伝子が存在するA遺伝子区とA遺伝子を持たないnon-A区を牛房毎に分けて飼養する分別区と、1牛房に混在する混飼区とした。

(3) 血中ビタミンA濃度の分析

生後12、15、18ヵ月齢時に特定肥育農家で午前中に採血後、遮光状態で(株)岡山医学検査センターに検査依頼した。

(4) 枝肉成績

(社)日本食肉格付協会により格付された枝肉成績を用いた。

(5) 牛成長ホルモン遺伝子型の解析

遺伝子型の判定は、Chikuniら⁹⁾の方法をもとに既報²⁾のとおりに行った。

表1 去勢肥育牛の遺伝子型別頭数 (頭)

種雄牛 \ 遺伝子型	AA	AB	AC	BB	BC	CC	合計
A	1				1	1	3
B					1	1	2
C	1	1					2
D	1						1
E			5		1	3	9
F	1		1				2
G	1		1				2
H	2			1			3
I	2		4		3	1	10
合計	9	1	1	1	6	6	34

表2 試験区分 (頭)

飼養区分	GH区分	頭数	備考
分別	A遺伝子区	4	
	non-A区	3	
混飼		12	4頭×3牛房
合計		19	

結果及び考察

1 フィールドにおけるGH遺伝子型と産肉性及び脂肪酸組成との関係

(1) 枝肉成績との関連

表3にGH遺伝子型と枝肉成績の関係を示した。枝肉重量においてAA型がBC型に比べ有意($p<0.05$)に大きい値を示した。

また、表4に各遺伝子の働きを明らかにするため、各遺伝子の存在による効果について検討した。これについて見ると、B遺伝子の存在で枝肉重量が有意($p<0.05$)に小さい値を示した。ロース芯面積については、有意な差は見られないものの、A遺伝子の存在で大きくなり、C遺伝子の存在で小さくなる傾向が見られ、片岡ら²⁾の報告と一致した。

これらのことから、種雄牛を特定しないフィールドにおいてもGH型により産肉性に大きく影響を与えていることが示唆された。

一方、BMSNo.では、B遺伝子の存在について見ると、既報²⁾とは逆の結果となった。このことは、BMSNo.の遺伝率が他の形質よりも高い¹⁰⁾ことから、種雄牛の効果を特に受けやすいことが影響しているものと考えられる。

(2) 脂肪酸組成との関係

表5に牛成長ホルモン遺伝子型と皮下脂肪における脂肪酸組成の関係について示した。これによると、C18:1の含有率では、AA型がAC、BC及びCC型に比べ有意($p<0.01$)に低い値を示した。

また、枝肉成績同様に、各遺伝子の存在による効果について表6に示した。これによると、C遺伝子の存在でC18:1及びモノ不飽和脂肪酸(MUFA)含有率が有意($p<0.01$)に高く、逆にC16:0含有率はC遺伝子の存在で有意($p<0.01$)に低い値を示した。

このことは、既報⁷⁾とも一致し、脂肪酸組成については、種雄牛の差のうち、GH型が深く関与していると考えられた。Beswickら¹¹⁾は、泌乳中のホルスタイン種に成長ホルモンを投与すると、脂肪酸に不飽和結合を作る酵素である9-ディサテュラーゼのmRNAが脂肪組織で減少することを報告している。このことから、肉用牛においても同様のことが考えられ、成長ホルモン活性の高いA型に比べ、C型の不飽和脂肪酸含有率に差を生じさせたことが推測されるが、詳細については今後の検討が必要である。

表3 牛成長ホルモン遺伝子型と産肉性の関係

GH遺伝子型	頭数	出荷月齢	(カ月、kg、cm ² 、cm)			
			枝肉重量	ロース芯面積	ばらの厚さ	BMSNo
AA	9	27.2	453.3 ^a	51.2	6.8	5.2
AB	1	29.0	403.9	54.0	7.0	7.0
AC	11	27.1	415.8	49.9	6.5	5.1
BB	1	28.8	321.9	31.0	5.3	6.0
BC	6	26.7	402.0 ^b	48.8	6.9	4.5
CC	6	27.4	416.4	47.7	6.8	4.7

注) 異符号間に有意差 ($p<0.05$)

表4 各成長ホルモン遺伝子の有無による枝肉成績の影響

GH区分	頭数	出荷月齢	(カ月、kg、cm ² 、cm)			
			枝肉重量	ロース芯面積	ばらの厚さ	BMSNo
A遺伝子区	21	27.3	431.3	50.7	6.7	5.2
non-A区	13	27.2	402.5	46.9	6.7	4.7
B遺伝子区	8	27.3	392.3 ^a	49.0	6.7	4.8
non-B区	26	27.2	428.9 ^b	49.6	6.7	5.5
C遺伝子区	23	27.1	412.4	47.3	6.7	5.0
non-C区	11	27.5	436.9	49.8	6.7	5.0

注) 異符号間に有意差 ($p<0.05$)

表5 牛成長ホルモン遺伝子型と皮下脂肪における脂肪酸組成の関係 (%)

GH遺伝子型	頭数	脂 肪 酸 組 成							
		C14:0	C14:1	C16:0	C16:1	C18:0	C18:1	C18:2	MUFA
AA	9	2.86 ^a	2.76 ^a	24.41 ^A	8.12	8.21 ^a	50.49 ^A	3.17	61.37
AB	1	2.2	1.76	23.61	7.73	7.43	54.31	2.95	63.80
AC	11	2.44 ^b	2.09 ^b	23.57 ^a	6.6	7.67	54.59 ^B	3.07	63.28
BB	1	2.5	2.13	24.93	6.87	8.53	51.15	3.88	60.15
BC	6	2.37	2.18	20.31 ^{Bb}	7.25	6.52 ^b	55.86 ^B	5.49	65.29
CC	6	2.31	2.01 ^b	23.06	7.16	7.57	54.87 ^B	3.03	64.04

注) 異符号間に有意差 (大文字: $p < 0.01$ 小文字: $p < 0.05$)

表6 各牛成長ホルモン遺伝子の有無による脂肪酸組成の影響 (%)

GH区分	頭数	脂 肪 酸 組 成							
		C14:0	C14:1	C16:0	C16:1	C18:0	C18:1	C18:2	MUFA
A遺伝子区	21	2.61	2.36	23.93 ^a	7.30	7.89	52.82	3.11	62.48
non-A区	13	2.35	2.10	21.93 ^b	7.18	7.16	55.04	4.23	64.32
B遺伝子区	8	2.36	2.12	21.30	7.27	6.89	55.08	4.97	64.47
non-B区	26	2.55	2.30	23.74	7.25	7.83	53.24	3.10	62.79
C遺伝子区	23	2.39	2.09	22.59 ^a	6.92	7.34	54.99 ^A	3.69	64.00 ^a
non-C区	11	2.77	2.61	24.38 ^b	7.97	8.17	50.90 ^B	3.21	61.48 ^b

注) 異符号間に有意差 (大文字: $p < 0.01$ 小文字: $p < 0.05$)

2 A 遺伝子の有無による分別飼養が産肉性に及ぼす影響

現在ビタミンA (以下VA) コントロールは、極く一般的な肥育手法であり、特に12~18ヶ月の減少率が重要となる。

そこで、飼養形態別のA遺伝子の有無による飼養形態別の血中VA濃度の推移と減少率について表7に示した。これによると、飼養形態別において有意の差は見られなかったものの、分別区及び混飼区においてA遺伝子区の減少率が、non-A区に比べ大きい傾向が見られ、分別飼養することで効率的なVAコントロールが可能であることが示唆された。

また、飼養形態別の枝肉成績について表8に示した。これによると、通算DG、枝肉重量では、分別区、混飼区ともに有意な差はないものの、A遺伝子の存在で大きくなる傾向が見られた。しかしながら、血中VA濃度の減少率のように分別区、混飼区での差が見られず、明らかな分別飼養形態の効果は見られなかった。

一方で、BMSNo.で見ると混飼区では、A遺伝子区及びnon-A区で差はないものの、分別区でnon-A区がA遺伝子区に比べ優れた傾向が見られ、分別飼養形態による効果が考えられた。

表7 飼養形態別の血中ビタミンA濃度の推移 (IU/dl・IU/月)

飼養形態	GH区分	頭数	12カ月	15カ月	18カ月	(12~18ヶ月)減少率
分別	A遺伝子区	4	106.7	79.1	51.1	8.8
	non-A区	3	94.1	74.3	45.8	7.6
混飼	A遺伝子区	5	116.6	91.0	52.2	10.2
	non-A区	7	99.9	76.5	50.9	7.8

表8 飼養形態別の産肉成績 (カ月、kg、cm²、cm)

飼養形態	GH区分	出荷頭数	出荷月齢	通算DG	枝肉重量	ロ-ス芯面積	ばらの厚さ	BMSNo
分別	A遺伝子区	4	29.9	0.80	461.5	51.8	7.2	4.0
	non-A区	3	29.4	0.72	441.5	48.3	7.3	6.7
混飼	A遺伝子区	5	29.2	0.80	465.6	56.0	7.0	5.6
	non-A区	7	29.1	0.73	433.2	50.4	7.1	5.4

以上のことから、A 遺伝子の有無による分別飼養を行うことである程度の効果があると考えられ、効率的な飼養管理が可能であることが示唆された。しかしながら、いずれも頭数が少ないことから今後の検討が必要である。

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) 三橋忠由・仲根悟・内座美智子・歌丸恵理(1997)：黒毛和種成長ホルモン遺伝子第5エキソンの多型と生産性との関係．第90回日畜講要，204．
- 4) 福本泰之・千国幸一・小沢忍・細井栄嗣・富田利恵・永田好彦(1997)：ウシ成長ホルモン遺伝子の多型が黒毛和種枝肉成績及ぼす影響．第90回日畜講要，205．
- 5) 中井博康・池田敏雄・安藤四郎・小堤恭平・田村久子・荒牧秀俊(1985)：市場牛肉の実態調査．畜産試験場研究報告，25，151-162．
- 6) 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．
- 7) 栗木隆吉・有安亮代・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，14，1-5．
- 8) 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．
- 9) 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．
- 10) 平本圭二・塩田鉄朗・岡本雄太(2003)：肉用牛の改良促進調査研究() アニマルモデルによる育種価の推定．岡山総畜セ研報，14，101-105．
- 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 de sturance in the bovine mammary gland and adipose tissue. *J. Anim. Sci*, 78, 412-419.