

## 茨城県における黒毛和種の遺伝子多型と産肉性との関連

垺和靖俊・藤森祐紀<sup>1)</sup>・小松正憲<sup>2)</sup>・西尾元秀<sup>2)</sup>・高橋秀彰<sup>2)</sup>・木村安之

Genetic association between genetic polymorphism and meat production  
of Japanese Black Cattle in Ibaraki

Yasutoshi HAGA, Yuuki FUJIMORI, Masanori KOMATU, Motohide NISIO, Hideaki TAKAHASHI and  
Yasuyuki KIMURA

### 要 約

ステアロイル-CoA デサチュラーゼ (SCD) 遺伝子, ウシ成長ホルモン (GH) 遺伝子, およびグレリン受容体 (GHSR1a) 遺伝子の変異が黒毛和種の産肉性に及ぼす影響を明らかにするため, 茨城県内で肥育・出荷された黒毛和種肥育牛 (864 頭) の枝肉成績と各遺伝子型との関連性について統計遺伝学的解析を行った。その結果, SCD 遺伝子では, 枝肉重量とバラの厚さで遺伝子型間に有意な差があり, 枝肉重量で AV 型が大きく, バラの厚さでは AV 型が AA 型に対して厚かった。GH 遺伝子では, いずれの形質においても遺伝子型による有意な効果は認められなかった。GHSR1a 遺伝子型では, 枝肉重量で AA 型が有意に大きかった。GHSR1a 遺伝子座位の優良遺伝子である A 遺伝子頻度は 0.22 と低く, 茨城県の黒毛和種集団の枝肉重量の改良に利用できると考えられた。

キーワード：黒毛和種 SCD 遺伝子 ウシ成長ホルモン遺伝子 グレリン受容体遺伝子

### 緒 言

黒毛和種の改良は, 子牛の枝肉成績から統計遺伝学的に親牛の産肉性の遺伝的能力を推定する育種価を利用して行われている。しかし, 種畜の育種価が判明し, 実際に利用できるまでに時間がかかるという面もある。

家畜の能力はいくつかの遺伝子の影響を強く受けており, その遺伝子の変異(遺伝子多型)が表現型に違いをもたらしている。したがって, 遺伝子多型を利用した選抜を行うことにより, 改良の効率が飛躍的に向上すると期待されている。

黒毛和種の遺伝子解析においても, 表現型と関連を示す遺伝子がいくつか判明してきている。ステアロイル-CoA デサチュラーゼ(SCD)遺伝子は, モノ不飽和脂肪酸(MUFA)の蓄積との関連性が強く<sup>1)</sup>, 肉の風味や芳香に影響していると考えられている。また, ウシ成長ホルモン(GH)遺伝子は, 枝肉重量やロース芯面積との関連性が報告されている<sup>3-7)</sup>。

最近明らかにされた摂食関連遺伝子であるグレリン受容体(GHSR1a)遺伝子は, 成長ホルモンの分泌促進や摂食亢進作用に影響しており, その多型遺伝子は黒毛和種の枝肉重量等増体形質の改良に利用可能な遺伝子<sup>8-9)</sup>として注目されている。

### 材料および方法

#### 1 供試牛

茨城県内で肥育され, 2007年9月から2009年2月までに出荷された黒毛和種肥育牛864頭から, 腎周囲脂肪及び胸最長筋の一部を採取し, 採取組織細胞から常法によりゲノムDNAを抽出した。

枝肉重量, ロース芯面積, 脂肪交雑(BMSNo)等の枝肉成績は, (社)日本食肉格付協会の格付結果を用いた。

#### 2 遺伝子型判定

##### 1) SCD 遺伝子

SCD 遺伝子型の判定は, Taniguchi らの報告<sup>1)</sup>を参考に, PCR-RFLP法によりアラニン(A)型, バリン(V)型の各ホモとヘテロの遺伝子型を決定した。

1) 退職

2) 現所属：(独)農研機構 畜産草地研究所

2) GH 遺伝子

ウシ成長ホルモン遺伝子型の判定は、エキソンの5のPCRダイレクトシークエンス法により行った。

3) GHSR1a 遺伝子

GHSR1a 遺伝子の5'UTRに存在するマイクロサテライト((TG)<sub>n</sub>)部位につきフラグメント解析を行い、TGリピート数を判定した。なお、A遺伝子はマイクロサテライトTGリピート数が19回の遺伝子(19-TG)とし、B遺伝子は19-TG以外の遺伝子(non-19-TG)とした。

3 統計解析

枝肉成績とこれら遺伝子型間の統計的解析は、最小自乗法プログラム LSMLMW による分散分析により行った。分析に取り上げた要因は、遺伝子型、性、と殺月齢に対する1次回帰である。

結 果

1 SCD 遺伝子

842頭の黒毛和種肥育牛のSCD遺伝子の遺伝子頻度は、アラニンホモ型のAA型が454頭(53.8%)と多く、バリンホモ型のVV型が39頭(4.9%)で少なかった。遺伝子型頻度は、A遺伝子:0.75、V遺伝子:0.25であった。また、肥育牛の種雄牛系統別遺伝子頻度は、栄光系でA遺伝子頻度が高くB遺伝子頻度が低く、茂金系でA遺伝子頻度が低くB遺伝子頻度が高かった。

SCD遺伝子型との枝肉形質の関連性を検討した結果、枝肉重量とバラの厚さで遺伝子多型間に有意な差があり、枝肉重量ではAV型が大きく(p<0.05)、バラの厚さではAV型がAA型に対して大きかった(P<0.01)。脂肪中の不飽和脂肪酸含量とSCD遺伝子多型間には関連性が認められなかった。

表1. SCD 遺伝子と枝肉形質

型	頭数 (頭)	枝肉重 量(kg)	ロース芯 面積(cm <sup>2</sup> )	バラの 厚さ(cm)	皮下脂肪の 厚さ(cm)	歩留基準 値(%)	脂肪交雑 (BMSNo)	頭数 (頭)	不飽和脂肪酸 割合(%)
AA	453	481.6b	54.4	8.88A	2.79	73.90	6.1	100	64.8
AV	348	489.3a	55.3	9.13B	2.75	74.10	6.3	66	64.3
VV	41	472.9b	54.9	9.09AB	2.83	74.16	6.2	6	64.6
平均値	842	481.3	54.9	9.03	2.79	74.05	6.2	172	64.6

異符号間に有意差有り (大文字 P<0.01, 小文字 p<0.05)

表2. 肥育牛の種雄牛系統別遺伝子型頻度

系統	SCD		GH			GHSR1a	
	A	V	A	B	C	A	B
栄光	0.97	0.03	0.53	0.47	0.00	0.10	0.90
気高	0.77	0.23	0.39	0.51	0.10	0.20	0.80
田尻	0.74	0.26	0.34	0.46	0.20	0.20	0.80
藤良	0.68	0.32	0.37	0.55	0.08	0.35	0.65
茂金	0.63	0.38	0.30	0.63	0.07	0.13	0.88
全頭	0.75	0.25	0.37	0.50	0.12	0.22	0.78

2 GH 遺伝子

802頭の黒毛和種肥育牛のGH遺伝子頻度は、B遺伝子を持つAB型(288頭・37.7%)、BB型(218頭・25.4%)が多く、C遺伝子を持つAC型(78頭・9.1%)、BC型(84頭・12.3%)、CC型(17頭・1.5%)が少なかった。また、各遺伝子型頻

度は、A遺伝子:0.37、B遺伝子:0.50、C遺伝子:0.12であった。肥育牛の種雄牛系統別遺伝子頻度では、栄光系ではA遺伝子頻度が高く、C遺伝子が見られなかった。茂金系では、B遺伝子頻度が高かった。

GH遺伝子型との枝肉形質の関連性を検討した

結果, C 遺伝子を持つ AC 型, BC 型, CC 型が, 枝肉重量とバラの厚さで低い傾向がみられたが有意な差ではなかった。また, 皮下脂肪の厚さでは

CC 型が厚い傾向がみられたが有意な差ではなかった。

表3. GH 遺伝子と枝肉形質

型	頭数 (頭)	枝肉重量 (kg)	ロース芯 面積(cm <sup>2</sup> )	バラの 厚さ(cm)	皮下脂肪の 厚さ(cm)	歩留基準値 (%)	脂肪交雑 (BMSNo)
AA	117	484.9	55.7	9.09	2.71	74.22	6.3
AB	288	486.8	54.7	9.07	2.84	73.92	6.2
AC	78	478.5	54.5	8.91	2.78	74.02	5.9
BB	218	487.7	54.5	9.01	2.85	73.87	6.2
BC	84	475.0	53.8	8.90	2.69	74.09	6.1
CC	17	467.9	55.0	8.65	3.17	73.54	6.2
平均値	802	480.1	54.7	8.94	2.84	73.94	6.1

### 3 GHSR1a 遺伝子

858 頭の黒毛和種肥育牛の GHSR1a 遺伝子の遺伝子頻度は, BB 型が 507 頭 (59.1%) と多く, AA 型は 33 頭 (3.8%) と少なかった。遺伝子型頻度は, A 遺伝子:0.22, B 遺伝子:0.78 であった。肥育牛の種雄牛系統別遺伝子頻度は, 藤良系で A 遺伝子頻度が高く, 栄光系, 茂金系で B 遺伝子頻度

が高かった。

枝肉形質と GHSR1a 遺伝子型との関連性を検討した結果, 枝肉重量で AA 型が有意に大きかった ( $P<0.01$ )。ロース芯面積, バラの厚さでも AA 型が大きい傾向がみられたが有意な差ではなかった。

表4. GHSR1a 遺伝子と枝肉形質

型	頭数 (頭)	枝肉重量 (kg)	ロース芯 面積(cm <sup>2</sup> )	バラの 厚さ(cm)	皮下脂肪の 厚さ(cm)	歩留基準値 (%)	脂肪交雑 (BMSNo)
AA	33	517.4A	56.7	9.18	2.89	74.01	6.3
AB	318	484.7B	54.7	8.96	2.78	73.93	6.1
BB	507	482.0B	54.8	8.98	2.77	74.04	6.2
平均値	858	494.7	55.4	9.04	2.81	73.99	6.2

異符号間に有意差有り ( $P<0.01$ )

### 考 察

本研究では, 茨城県の黒毛和種集団に SCD 遺伝子, GH 遺伝子, GHSR1a 遺伝子の多型が能力評価に有効であるか検討するため, 県内で肥育され出荷された黒毛和種肥育牛を対象として, これらの遺伝子の遺伝子多型と枝肉成績の関連性を調査した。

SCD 遺伝子は, モノ不飽和脂肪酸 (MUFA) の蓄積との関連性が報告されているが<sup>1)</sup>, 今回の試験では, その効果はみられなかった。枝肉形質との関連性では, 枝肉重量, バラの厚さで, ヘテロ型の AV 型が大きかったが, その優性効果の理由は不明である。

GH 遺伝子は, ロース芯面積<sup>3,4,6)</sup>, BMS<sup>3,5)</sup>, 皮下脂肪<sup>5)</sup>, 枝肉重量<sup>6,7)</sup>で, 遺伝子の効果が報告されているが, 今回の試験では, その効果はみられなかった。

GHSR1a 遺伝子は, 枝肉重量, 1 日平均増体重等の増体形質で有意な効果が報告されているが<sup>8-9)</sup>, 本県の黒毛和種集団においても, 枝肉重量で有意な差が見られ, 本遺伝子型は DNA 育種のためのマーカー候補の一つになると考えられた。

肥育牛の種雄牛系統別遺伝子頻度は, SCD 遺伝子<sup>2)</sup>, GH 遺伝子<sup>3,7)</sup>で, 地域ごと, あるいは系統ごとに異なることが報告されているように, 茨城県内の肥育牛においても, 系統ごとにその遺伝子頻度に差が

みられた。同様に、GHSR1a 遺伝子においても系統ごとに遺伝子頻度が異なった。増体に優れる系統間の比較においても異なることから、同じ増体の改良において選抜に反応した遺伝子が系統により幾分異なることが考えられる。

今回、枝肉重量で有意な効果がみとめられた GHSR1a 遺伝子座位の優良遺伝子である A 遺伝子の茨城県肥育牛の遺伝子頻度は 0.22 とまだ低く、茨城県の黒毛和種集団の枝肉重量の改良に利用できると考えられた。改良に利用する際、AA ホモ型の個体作成（雌牛，種雄牛）が理想的であるが遺伝子頻度からその造成には時間かかると予想される。したがって現実的には、AB ヘテロ型の個体（雌牛，種雄牛）を選び、これらを交配することで GHSR1a 遺伝子座での A 遺伝子を集団に蓄積し、収益を高めることが現実的と思われる。

#### 参考文献

- 1) Taniguchi M, Utsugi T, Oyama K, Mannen H, Kobayashi M, Tanabe Y, Ogino A, Tsuji S. Genotype of stearyl-coA desaturase is associated with fatty acid composition in Japanese Black cattle. *Mammalian Genome*. (2004) 15:142-148.
- 2) K Chikuni, Y Fukumoto, R Tanabe, S Muroya, S Ozawa. A simple method for genotyping the bovine growth hormone gene. *Animal Genetics*. (1997) 28:230-232.
- 3) 安部亜津子, 安田康明, 成相伸久, 長谷川清寿, 佐々木恵美, 高仁敏光 黒毛和種の成長ホルモン遺伝子多型が枝肉成績に及ぼす影響 島根県畜試研報 37 (2004), 11-15
- 4) 成相伸久, 安部亜津子, 錦織美智子, 安達章 しまね和牛の成長ホルモン遺伝子型が肥育成績などに及ぼす影響 島根県畜試研報 38 (2005), 18-22
- 5) 竹下浩伸, 安部亜津子, 錦織美智子, 安達章 黒毛和種肥育での成長能および産肉性に及ぼすウシ成長ホルモン遺伝子型の影響に関する解析 島根県畜試研報 39 (2006), 11-14
- 6) 石川和人, 塚本章夫 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 片岡博行, 馬場誠, 岡山総畜セ研報 11 (2000), 1-4
- 7) 塩田鉄朗, 有安亮代, 栗木隆吉, 平本圭二 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 岡山総畜セ研報 15 (2004), 54-58
- 8) 小松正憲, 伊藤智仁, 藤森祐紀, 佐藤洋一, 佐藤正寛, 佐々木修, 高橋秀彰 和牛等日本固有牛品種のグレリン受容体遺伝子構造の多様性の解明と育種応用への評価 農業生物資源ジェンバンク事業動物遺伝資源部門平成 21 年度完了委託課題報告集(2010 年 4 月)
- 9) Masanori KOMATSU, Tomohiro ITOH, Yuki FUJIMORI, Masahiro SATOH, Yoshiyuki MIYAZAKI, Hideaki TAKAHASHI, Kazuhiro SHIMIZU, Aduli E.O. MALAU-ADULI, Mitsuo MORITA. Genetic association between GHSR1a 5'UTR-microsatellite and nt-7(C>A) loci and growth and carcass traits in Japanese Black cattle. *Animal Science Journal* (2011) 82:396-405.