

## 黒毛和種の脂肪酸組成に関する遺伝的パラメータの推定

高橋和裕、谷原礼諭、上村圭一、土佐 進

### Estimation of Genetic Parameters on Fatty Acid Composition in Japanese Black Cattle

Kazuhiro TAKAHASHI, Ayatsugu TANIHARA, Keiichi UEMURA, Susumu TOSA

#### 要 約

黒毛和種肥育牛枝肉第6～7肋骨間切断面の筋間脂肪のオレイン酸割合、総飽和脂肪酸割合(SFA)、モノ不飽和脂肪酸割合(MUFA)を食肉脂質測定器で測定し、アニマルモデルBLUP法でそれぞれの遺伝的パラメータを推定した。遺伝的パラメータの推定に用いた分析モデルの母数効果に共通飼料の給与の有無並びに肥育農家ごとに区分したモデル1と共通飼料の給与の有無の区分を取り入れず肥育農家ごとに区分したモデル2は、オレイン酸割合、SFA割合、MUFA割合の遺伝率も同程度の値となり、モデル1とモデル2のオレイン酸割合の遺伝率は、それぞれ0.50と0.49、SFA割合の遺伝率は、それぞれ0.45と0.44、MUFA割合の遺伝率は、それぞれ0.70と0.69であった。モデル1、モデル2は、母数効果に肥育農家ごとの区分を取り入れず、共通飼料の給与の有無のみとしたモデル3と比較し、SFA割合の遺伝率は同程度の値であったが、オレイン酸割合、MUFA割合の遺伝率は高い値であった。

本県においては脂肪酸組成の遺伝率は高い値が得られており、脂肪酸組成の遺伝的な改良が可能な経済形質と示唆された。

#### 結 言

牛肉脂肪の脂肪酸組成のオレイン酸割合、SFA割合、MUFA割合と風味との関連性は、WesterlingとHedrick<sup>9)</sup>が報告しており、割合が高くなるほど食味性がよくなる可能性を西岡ら<sup>6)</sup>は報告している。また黒毛和種牛肉ではMUFAの割合が甘い香りと正の関係があると報告している<sup>8)</sup>。

一方、公益社団法人 全国和牛登録協会が主催する平成24年度に開催された第10回全国和牛能力共進会の「肉牛の部」では食肉脂質測定器(光ファイバー分光測光法)による脂肪酸組成評価を新たな審査基準の一つとして取り入れ実施しており、今後、黒毛和種の改良の一助となる可能性が示唆される。

しかしながら牛の脂肪酸組成は、品種<sup>4) 11)</sup>、種雄牛<sup>1) 7) 10)</sup>、性別<sup>11) 12)</sup>などに影響されることが報告されている。また本県においては地域特産牛肉として各肥育農家でオレイン酸の豊富な共通の飼料の給与を行い牛肉のブランド化を進めている。

そこで本県において脂肪酸組成に関する改良を進めるため、肥育農家が給与する共通飼料が脂肪酸組成の遺伝的パラメータの推定に与える影響を検討し、脂肪酸組成による遺伝的な改良の可能性を検討した。

#### 材料及び方法

##### 1. 脂肪酸組成の測定

脂肪酸組成の測定に用いた調査牛は県内で肥育され平成23年7月から12月に坂出食肉センターに出荷された表1に示す黒毛和種288頭で、出荷月齢の平均は去勢が29.66、雌が29.75  
香川畜試報告、48(2013)

## 黒毛和種の脂肪酸組成に関する遺伝的パラメータの推定

で、それぞれの近交係数は7.35と7.22であった。脂肪酸組成の測定値は坂出食肉センターで枝肉のセリ前に食肉脂質測定器(S-7010:富士平工業株式会社)を用い、枝肉第6～7肋骨間切断面の筋間脂肪でオレイン酸割合、SFA割合、MUFA割合を3回推定した平均値を用いた。

表1. 黒毛和種肥育牛の出荷月齢と近交係数の平均値と標準偏差

形質	去勢 (n=176)		雌 (n=112)	
	平均	標準偏差	平均	標準偏差
月齢	29.66	1.68	29.75	1.54
近交係数	7.35	5.08	7.22	4.14

## 2. 統計分析

オレイン酸割合、SFA割合、MUFA割合の遺伝的パラメータを推定した分析モデルに共通する母数効果は、性別(去勢、雌)、出荷月、近交係数(1次回帰)、出荷月齢(2次回帰)とし、次のとおり、モデルごとに1～3の母数効果を加え、アニマルモデルBLUP法で遺伝的パラメータを推定した。

モデル1: 共通飼料の有無、肥育農家ごとに区分

モデル2: 肥育農家ごとに区分

モデル3: 共通飼料の有無

## 結 果

### 1. 黒毛和種肥育牛の脂肪酸組成割合について

食肉脂質測定器で測定した性別のオレイン酸割合、SFA割合、MUFA割合は表2に示したとおりで、去勢と雌を比較するとオレイン酸割合とMUFA割合は雌が、SFA割合は去勢が高かった。去勢と雌のそれぞれの共通飼料の給与の実施の有無によるオレイン酸割合、SFA割合、MUFA割合は表3、4に示したとおりで、去勢と雌ともに共通飼料の給与の有無に関わらずオレイン酸割合、SFA割合、MUFA割合の値は同程度の値であった。

表2 性別の脂肪酸組成割合の平均値

項 目	性別	
	去勢 (n=176)	雌 (n=112)
オレイン酸	47.7 ±3.24	49.8 ±2.34
SFA	35.9 ±2.90	34.3 ±2.28
MUFA	60.3 ±3.21	62.1 ±2.40
平均値±標準偏差		

表3 去勢の共通飼料の給与による脂肪酸組成割合の平均値

項 目	共通飼料の給与	
	無 (n=69)	有 (n=107)
オレイン酸	47.4 ±3.35	47.9 ±3.15
SFA	36.1 ±3.05	35.8 ±2.80
MUFA	60.1 ±3.12	60.4 ±3.26
平均値±標準偏差		

黒毛和種の脂肪酸組成に関する遺伝的パラメータの推定

表4 雌の共通飼料の給与による脂肪酸組成割合の平均値

項目	共通飼料の給与	
	無 (n=79)	有 (n=33)
オレイン酸	49.9 ±2.37	49.4 ±2.24
SFA	34.2 ±2.40	34.6 ±1.94
MUFA	62.2 ±2.50	61.7 ±2.11
平均値±標準偏差		

2. 黒毛和種肥育牛の脂肪酸組成割合の分散成分推定値と遺伝率について

アニマルモデルBLUP法で遺伝的パラメータを推定したモデル1、モデル2、モデル3による分散成分推定値と遺伝率は表5に示したとおりである。モデル1とモデル2のオレイン酸割合、SFA割合、MUFA割合の遺伝分散、残差分散、表型分散は同程度の値が得られており、その結果、オレイン酸割合、SFA割合、MUFA割合の遺伝率も同程度の値となり、モデル1とモデル2のオレイン酸割合の遺伝率は、それぞれ0.50と0.49、SFA割合の遺伝率は、それぞれ0.45と0.44、MUFA割合の遺伝率は、それぞれ0.70と0.69であった。モデル3はオレイン酸割合、MUFA割合の残差分散がモデル1、モデル2より、SFA割合は遺伝分散がモデル1、モデル2よりも、それぞれ大きな値が得られた。また、モデル1、モデル2と比較し、モデル3のSFA割合の遺伝率は同程度の値が得られたが、オレイン酸割合、MUFA割合の遺伝率は低かった。

表5 モデルによる脂肪酸組成の分散成分推定値と遺伝率

モデル	形質	遺伝分散	残差分散	表型分散	遺伝率
1	オレイン酸	4.21	4.26	8.47	0.50
	SFA	3.19	3.98	7.17	0.45
	MUFA	6.14	2.67	8.81	0.70
2	オレイン酸	4.12	4.31	8.43	0.49
	SFA	3.13	4.02	7.14	0.44
	MUFA	6.04	2.72	8.76	0.69
3	オレイン酸	3.88	4.80	8.68	0.45
	SFA	3.47	3.87	7.34	0.47
	MUFA	4.90	3.80	8.70	0.56

モデルごとの推定育種価間の相関係数は表6に示しとおり、モデル1とモデル2の相関係数は0.9998で、モデル1とモデル3、モデル2とモデル3の相関係数はともに0.9668であり、モデル1とモデル2の相関係数は、その他のモデルの相関係数よりも高い相関が得られた。

表6 モデルごとの推定育種価間の相関係数

項目	モデル2	モデル3
モデル1	0.9998	0.9668
モデル2		0.9668

考 察

井上ら<sup>2)</sup>の報告ではオレイン酸割合が53.4%、中橋ら<sup>5)</sup>は52.0%と報告しており、本試験では、去勢が47.7%、雌が49.8%であった。一方、前原ら<sup>3)</sup>のMUFA割合の報告は去勢が56.4%、雌香川畜試報告、48 (2013)

## 黒毛和種の脂肪酸組成に関する遺伝的パラメータの推定

が 58.3% と本試験と同様に雌の MUF A 割合が高かった。MUF A 割合は食味に関連すると報告<sup>9)</sup>されており、割合が高いと食味性が高くなるが、西岡ら<sup>6)</sup>はあまりに高くなりすぎると、枝肉の外観が悪くなる可能性や脂肪の脂肪酸組成も価格に影響を与えていることを示唆している。

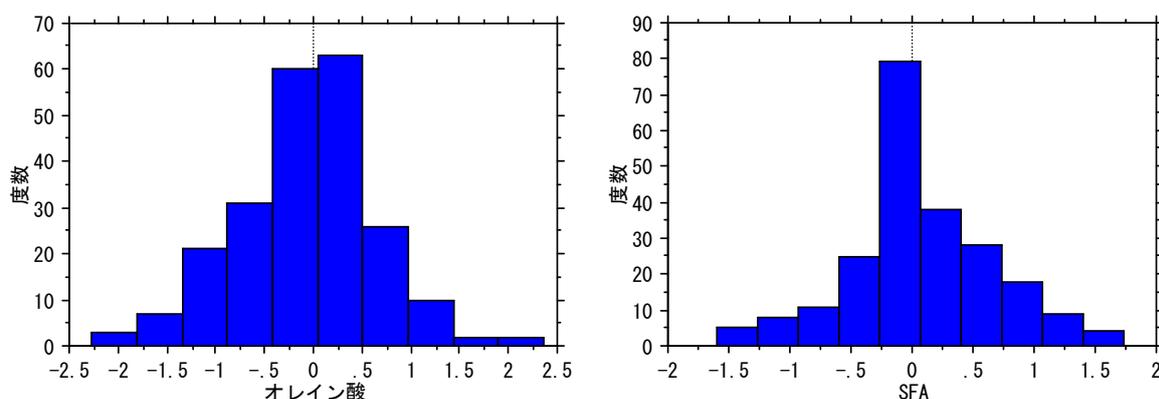
アニマルモデル BLUP 法で推定したモデルの遺伝的パラメータは、母数効果に共通飼料の有無の効果のみを取り上げたモデル 3 よりも、肥育農家の効果のみを取り上げたモデル 2 が、共通飼料の有無と肥育農家の両方の効果を取り上げたモデル 1 と同様の傾向を示しており、遺伝的パラメータに与える影響は共通飼料の有無の効果よりも肥育農家の効果が大きいと示唆された。このことから肥育農家の効果は飼育管理法や牛舎環境など農家個々に及ぼす種々の要因の総合的な代表値で、脂肪酸組成の遺伝的パラメータのモデル式には、肥育農家の効果を取り上げることが望ましいと示唆された。

さらに、モデル 1、モデル 2、モデル 3 から得られた推定育種価間の相関係数は、モデル 1 とモデル 2 ではほぼ 1 であり、本試験では肥育農家の効果を含めたモデル 1 やモデル 2 によるデータの解析が望ましいと推察された。

また脂肪酸組成に関する遺伝率は、MUF A 割合、オレイン酸割合、SFA 割合の順に高い傾向が得られ、モデル 1、モデル 2 のそれぞれ遺伝率は、MUF A 割合が 0.70、0.69、オレイン酸割合が 0.50、0.49、SFA 割合が 0.45、0.44 であった。

井上ら<sup>2)</sup>は黒毛和種の僧帽筋から採取した脂肪サンプルによる遺伝分散から遺伝的改良が可能であると報告しており、本試験では中橋ら<sup>5)</sup>の脂肪酸組成の遺伝率よりも低いものの、筋間脂肪の脂肪酸組成においても、遺伝的な改良を進めるには有効な量的形質であると示唆された。

モデル 2 から得られた種雄牛のオレイン酸割合、SFA 割合、MUF A 割合の育種価のヒストグラムは図 1、香川県内繋養の繁殖雌牛のヒストグラムは図 2 のとおりであった。いずれの項目についても、育種価には幅があり、脂肪酸組成の改良を進めていくには高い育種価を持つ種牛を選抜することが重要であると考えられる。



黒毛和種の脂肪酸組成に関する遺伝的パラメータの推定

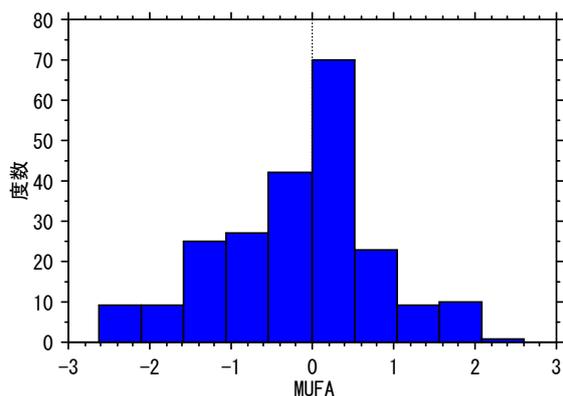


図1 種雄牛の脂肪酸組成のヒストグラム

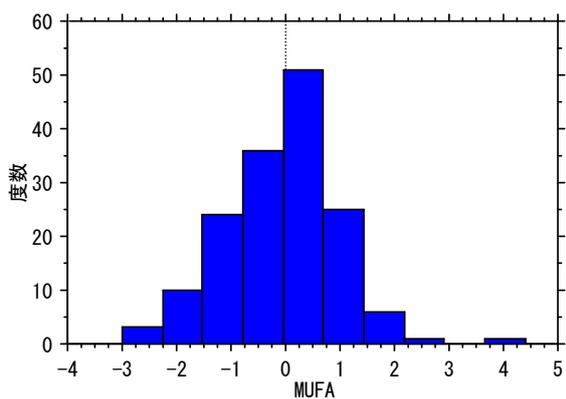
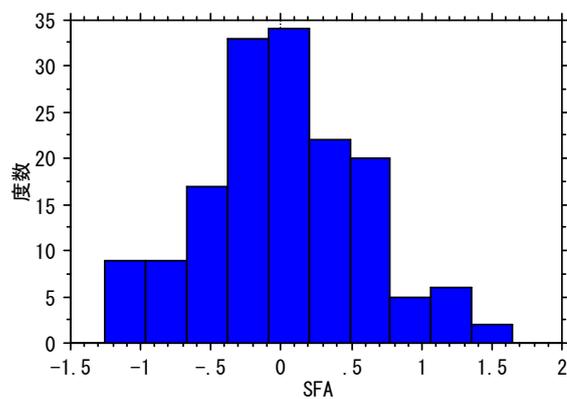
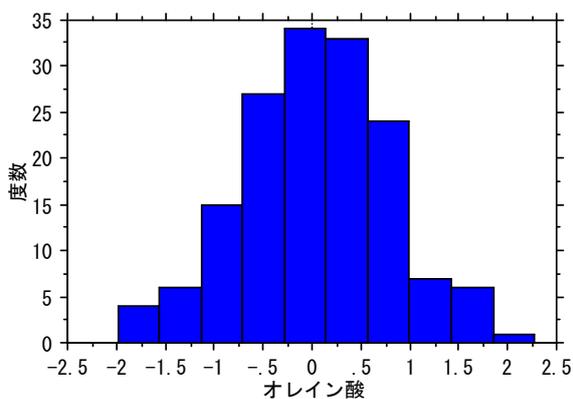


図2 香川県内繁殖雌牛のヒストグラム

謝 辞

本研究の実施にあたり、脂肪酸組成の測定にご協力をいただいた香川県食肉事業協同組合連合会職員に深く感謝します。

### 引用文献

- 1) 井上慶一, 平原さつき, 撫年浩, 藤田和久, 山内健治. 2002. 交雑種肥育牛の胸最長筋の粗脂肪含量および脂肪酸組成に及ぼす種雄牛の影響. 日本畜産学会報 73, 381-387.
- 2) 井上慶一, 庄司則章, 小林正人. 2008. 黒毛和種肥育牛の脂肪融点, 脂肪酸組成および格付形質間の遺伝的関係. 日本畜産学会報 79, 1-8.
- 3) 前原正明, 村澤七月, 中橋良信, 日高智, 加藤貴之, 口田圭吾. 2008. 北海道産黒毛和種ロース芯における脂肪酸組成と画像解析形質との関連性. 日本畜産学会報 79, 507-513.
- 4) May SG, Sturdivant CA, Lunt DK, Miller RK, Smith SB. 1993. Comparison of sensory Characteristics and fatty acid composition between Wagyu crossbred and Angus steers. *Meat Science* 35, 289-298.
- 5) 中橋良信, 由佐哲朗, 増田豊, 日高智, 口田圭吾. 2012. 黒毛和種におけるロース芯内交雑脂肪の脂肪酸組成に関する遺伝的パラメータの推定. 日本畜産学会報 83, 29-34.
- 6) 西岡輝美, 石塚譲, 安松谷恵子, 久米新一, 入江正和. 2008. 市場における黒毛和牛の枝肉単価に及ぼす格付項目および脂肪の理化学的特性の影響. 日本畜産学会報 79, 515-525.
- 7) Oka A, Iwaki F, Dohgo T, Ohtagaki S, Noda M, Shiozaki T, Endoh O, Ozaki M. 2002. Genetic effects on fatty acid composition of carcass fat of Japanese Black Wagyu steers. *Journal of Animal Science* 76, 87-95.
- 8) 佐久間弘典, 齋藤薫, 曾和拓, 浅野早苗, 小平貴都子, 奥村寿章, 山田信一, 河村正. 2012. 黒毛和種肥育牛の胸最長筋における官能特性に及ぼす粗脂肪含量と脂肪酸組成の影響について. 日本畜産学会報 83, 291-299.
- 9) Westerling DB, Hedrick HB. 1979. Fatty acid composition of bovine lipids as influenced by diet, sex and anatomical location and relationship to sensory characteristics. *Journal of Animal Science* 48, 1343-1348.
- 10) Xie YR, Busboom JR, Gaskins CT, Johnson KA, Reeves JJ, Wright RW, Cronrath JD. 1996. Effects of breed and sire on carcass characteristics and fatty acid profiles of crossbred Wagyu and Angus steers. *Meat Science* 43, 167-177.
- 11) Yoshimura T, Namikawa K. 1985. Influence of breed, sex and anatomical location on lipid and fatty acid composition of bovine intermuscular fat. *Japanese Journal of Zootechnical Science* 56, 122-129.
- 12) Zembayashi M, Nishimura K, Lunt DK, Smith SB. 1995. Effect of breed type and sex on the fatty acid composition of subcutaneous and intramuscular lipids of finishing steers and heifers. *Journal of Animal Science* 73, 3325-3332.