

# 鳥取和牛肉の脂肪酸組成割合に与える要因について（第1報）

野儀 卓哉

## 要 約

鳥取県内で飼養・と畜された牛枝肉の脂肪酸組成割合を調査したところ、去勢に比べて雌の方が、と畜月齢が長くなるにつれて MUFA（モノ不飽和脂肪酸：オレイン酸など）割合が高くなる傾向が見られた。また、種雄牛（父牛）による MUFA 割合の違いも見られ、鳥取和牛肉についてもこれまでの報告とほぼ同様な結果が得られた。

上記以外の牛肉の脂肪酸組成割合に与える影響として、出荷約 24 時間前から飼料給与を中止した牛の方が出荷まで飼料給与を続けた牛よりも胸最長筋肉内脂肪の MUFA 割合が高くなる傾向が見られた。この結果から飼料給与中止（絶食）による脂肪の動員が、蓄積脂肪の脂肪酸組成割合に影響を与えている可能性が示唆された。

枝肉重量、ロース芯面積、BMS の枝肉形質と胸最長筋肉内の MUFA 割合との相関はそれぞれ 0.044、0.047、0.047 と低い値であった。農家収益（枝肉価格）との相関も低いことが予想される。

今回の結果から牛肉の脂肪酸組成は遺伝要因、環境要因により改良が可能であることが確認された。また、これまで牛肉脂肪酸割合を意識した改良が行なわれてきていないことなどから、農家経営と結びついた脂肪酸組成割合の改良は可能と考えられる。今後その実現に向けた鳥取和牛肉の改良をすすめていく。

## 緒 言

BSE 発生以降、消費者は安心・安全な畜産物を求めるようになってきている。生産者はそれらに対応する一方、新たな付加価値を持ったブランド化に対する取り組みも講じている。これらは、どちらも消費者側に立った取り組みと言える。後者の消費者の好みに合わせるといったブランド化の戦略の中で、現在各地で、牛肉の食感や香味に影響を与える牛肉脂肪の脂肪酸組成についての研究が各地で行われている。牛肉の脂肪酸組成割合のほぼ半数を占める MUFA（モノ不飽和脂肪酸）が多いと食味評価が高いと言われており<sup>1)</sup>。当県も鳥取和牛肉のブランド化の一端とすべくこの研究に取り組むこととした。今回はその研究の第1報として、これまで牛肉脂肪の脂肪酸組成割合に与える要因として報告されている性<sup>2)</sup>、と畜月齢<sup>3) 4)</sup>、種雄牛<sup>4) 5)</sup>について県内で飼養・と畜された牛で確認を行った。また、これら要因に差がない個体から牛肉脂肪酸組成に影響を与える新たな要因を調査した。さらに、枝肉価格を決定する重要な要素である枝肉形質と牛肉脂肪酸組成との関係についての調査も行った。

## 材 料 及 び 方 法

鳥取県内の特定農家 2 戸で飼養・と畜された黒毛和種計 320 頭の第 6-7 肋間部の胸最長筋肉を採取し、試料とした。採取したものは分析に供するまで密封、-20 以下で凍結保存した。

脂肪酸組成の抽出は既報<sup>5)</sup>のとおり、採取し凍結保存した試料約 100mg をクロロホルム：メタノール（2:1）で抽出し、ナトリウムメトキシドメタノールで脂肪酸をメチルエステル化したものをガスクロマトグラフィー（島津 GC-2000）で測定した。測定した脂肪酸はミリスチン酸（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）、マルガリン酸（C17:0）、ヘプタデセン酸（C17:1）、ステアリン酸（C18:0）、オレイン酸（C18:1）、リノール酸（C18:2）、リノレン酸（C18:3）、アラキジン酸（C20:0）とし、これら 11 種の脂肪酸総量を 100 としてそれぞれの脂肪酸組成割合を計算した。さらに、二重結合を持たない脂肪酸 C14:0、C16:0、C17:0、C18:0 の総量を SFA（飽和脂肪酸）、C14:1、C16:1、C17:1、C18:1 の総量を MUFA（モ

ノ不飽和脂肪酸)、C18:2、C18:3 の総量を PUFA (多価不飽和脂肪酸)として計算した。

## 結果

### 1 性及びと畜月齢による影響

農場 A で飼養された肥育牛の性別による胸最長筋肉内の MUFA 割合は去勢 55.2%、雌 55.7%であった。既報のとおり雌の方が高い傾向であったものの有意な差は認められなかった(表1)。

農場 A で飼養された去勢肥育牛について、と畜月齢を生後 27 ヶ月齢まで、27 ヶ月から 29 ヶ月齢まで、30 ヶ月齢以上の 3 つに分類したところ、と畜月齢が長くなるにつれて胸最長筋肉内の MUFA 割合が高くなった。これは性の違いによる影響は取り除いているが、と畜月齢についても長くなるにつれて MUFA 割合が高くなる傾向が見られた。

表1 農場Aにおける性及びと畜月齢ごとの牛肉脂肪酸組成割合(胸最長筋) (%)

	性		と畜月齢 <sup>1)</sup>		
	去勢	雌	~27	28~29	30~
n	184	38	18	135	31
C14:0	2.7	2.8	2.8	2.7	2.6
C16:0	27.0	26.6	26.8	27.1	26.7
C16:1	3.9	3.9	3.5 <sup>a</sup>	3.9 <sup>b</sup>	4.0 <sup>b</sup>
C18:0	11.6	11.6	12.4	11.6	11.2
C18:1	49.3	49.9	48.9	49.2	50.1
C18:2	2.2	2.1	2.3	2.2	2.2
MUFA	55.2	55.7	54.3	55.1	56.1
SFA	42.4	42.0	43.2	42.5	41.5
PUFA	2.5	2.3	2.5	2.5	2.4

a, b : 異符号間に有意差あり(P<0.05)

1) と畜月齢については去勢牛のみのデータ

### 2 種雄牛による影響

農場 A で飼養された4種の種雄牛の去勢肥育牛産子について胸最長筋肉内の脂肪酸組成割合を分析したところ、種雄牛間の MUFA 割合に差が見られた(表2)。4種雄牛の平均と畜月齢は 27.9 ヶ月から 28.7 ヶ月であるため、と畜月齢による影響はほとんどないものと見られる。

表2 農場Aの去勢肥育牛における種雄牛別牛肉脂肪酸組成割合(胸最長筋) (%)

	種雄牛A	種雄牛B	種雄牛C	種雄牛D
n	20	18	15	8
C14:0	2.6 <sup>a</sup>	2.3 <sup>a</sup>	2.3 <sup>a</sup>	3.5 <sup>b</sup>
C16:0	26.6	26.5	25.4 <sup>a</sup>	28.2 <sup>b</sup>
C16:1	3.6 <sup>a</sup>	3.7 <sup>a</sup>	3.6 <sup>a</sup>	5.4 <sup>b</sup>
C18:0	12.9 <sup>a</sup>	11.1 <sup>b</sup>	11.7 <sup>b</sup>	10.2 <sup>c</sup>
C18:1	49.0 <sup>a</sup>	51.3 <sup>b</sup>	51.6 <sup>b</sup>	45.7 <sup>c</sup>
C18:2	2.4 <sup>a</sup>	2.4	2.1 <sup>b</sup>	2.8 <sup>a</sup>
MUFA	54.4 <sup>a</sup>	56.7 <sup>b</sup>	57.3 <sup>b</sup>	53.6 <sup>a</sup>
SFA	43.1 <sup>a</sup>	40.7 <sup>b</sup>	40.4 <sup>b</sup>	43.1 <sup>a</sup>
PUFA	2.5	2.6	2.3	3.3

a, b, c : 異符号間に有意差あり(P<0.05)

### 3 出荷前の飼料給与による影響

ここまで牛肉脂肪酸組成割合が性、と畜月齢、種雄牛による影響を受けていることを確認した。しかし、これら3要因に給与飼料の影響を加えた4要因が同一の個体同士においても牛肉脂肪酸組成に差異が見られた。これら個体を調査したところ出荷前の飼料給与の有無による分類で牛肉脂肪酸組成割合に若干の違いが見られた(表3)。

表3 出荷前の飼料摂取の有無による牛肉脂肪酸組成割合(胸最長筋)(各牛房内の父牛、性は同一) (%)

牛房	父牛(性別)	飼料	
		飽食	絶食
1	種雄牛E (去勢)	n	2
		MUFA	56.5 ± 4.0
	SFA	41.4 ± 4.8	42.3 ± 0.1
2	種雄牛F (雌)	n	1
		MUFA	57.5 ± 0.0
	SFA	40.7 ± 0.0	38.5 ± 0.0
3	種雄牛G (雌)	n	1
		MUFA	59.3 ± 0.0
	SFA	38.9 ± 0.0	37.2 ± 1.6
4	種雄牛H (去勢)	n	1
		MUFA	55.1 ± 0.0
	SFA	42.2 ± 0.0	39.5 ± 0.0

1) 絶食・・・出荷約24時間前から飼料給与を中止した牛  
飽食・・・出荷まで飼料給与を続けた牛

そこで、農家 B で飼養された肥育牛について、出荷約 24 時間前から飼料給与を中止させた牛(絶食)と出荷まで飼料給与を続けた牛(飽食)に分類し、出荷前の飼料給与の有無による影響を分析した(表4)。出荷約 24 時間前から飼料を中止させた方が MUFA 割合が高くなる傾向が見られた。

表4 農場Bの出荷前の飼料摂取の有無による牛肉脂肪酸組成割合(胸最長筋) (%)

n	飽食		絶食	
	8		20	
C14:0	2.6	± 0.3	2.8	± 0.5
C16:0	26.5	± 1.6	26.3	± 1.6
C16:1	3.8 <sup>a</sup>	± 0.8	4.7 <sup>b</sup>	± 0.9
C18:0	11.3 <sup>a</sup>	± 2.2	9.6 <sup>b</sup>	± 1.2
C18:1	50.3	± 2.2	51.1	± 2.2
C18:2	1.9	± 0.7	2.1	± 0.6
MUFA	56.3	± 2.5	58.0	± 2.7
SFA	41.4	± 2.6	39.6	± 2.4
PUFA	2.2	± 0.9	2.4	± 0.8

a, b: 異符号間に有意差あり(P<0.05)

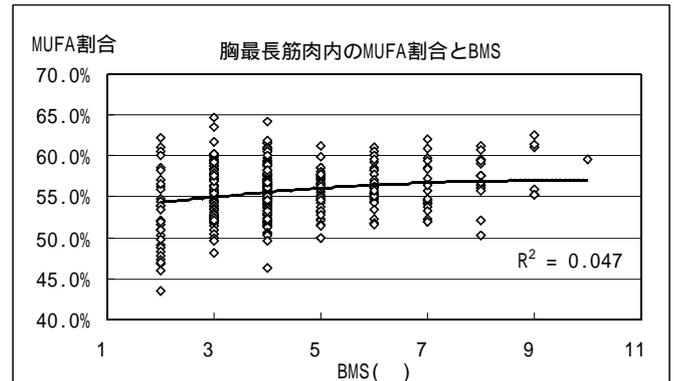
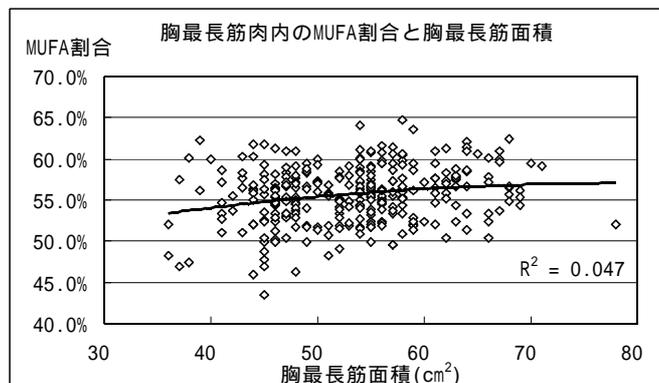
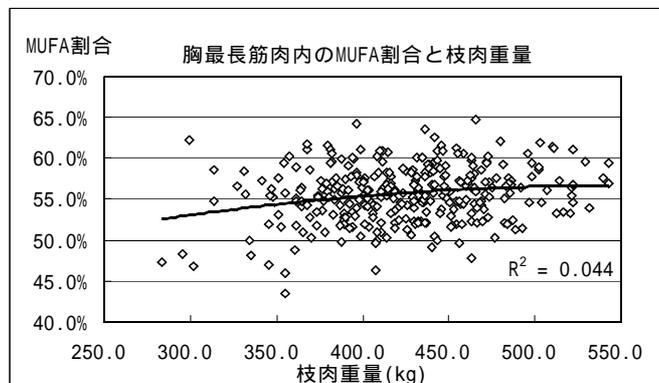
\* \* 絶食・・ 出荷約24時間前から飼料給与を中止した牛

飽食・・ 出荷まで飼料給与を続けた牛

#### 4 枝肉形質との関係

枝肉重量、胸最長筋(ロース)芯面積、BMSの3つの枝肉形質と胸最長筋肉内のMUFA割合との関係を分析したところそれぞれの相関は0.044、0.047、0.047とどの形質も非常に低い値であった。

図1 胸最長筋肉内のMUFA割合と枝肉形質



#### 考 察

今回分析した鳥取県内で飼養・と畜された牛肉の脂肪酸組成割合は性、と畜月齢、種雄牛により影響があるというこれまでの報告とほぼ同様な結果であった。今後本研究を進めていく上で分析手法及び供試試料の妥当性を確認することができた。

また、出荷約24時間前からの飼料給与中止の有無が牛肉脂肪酸組成に影響を与えている可能性が確認された。一般に農家では輸送による胃内の不良発酵が引き起こす枝肉形質損耗の回避およびと畜処理の際に廃棄物となる胃内容物の軽減のために出荷前の飼料給与中止を行っている。今回取り上げた出荷約24時間前の飼料給与中止とは、これを取り上げている。

これまで濃厚飼料多給により牛肉の不飽和脂肪酸の割合が高くなるという報告<sup>6)7)</sup>がある。これは摂取した飼料中の不飽和脂肪酸量がルーメン内の水素添加量を超過した場合には飼料中の不飽和脂肪酸の一部は飽和化されずに蓄積脂肪へ移行するためと考えられている。動物の生理機能では、外部から動物体内に取り込まれた脂肪は血中のエネルギーが過剰の場合は蓄積され、不足の場合は動員(放出)される。今回の結果では脂肪の蓄積ではなく、飼料給与中止という絶食、すなわち体内のエネルギー不足による脂肪の動員が蓄積脂肪の脂肪酸組成割合に影響を与えている可能性が示唆された。

また、枝肉重量、胸最長筋面積、BMSと牛肉胸最長筋肉内脂肪のMUFA割合との相関は低い値であった。これまでの肉用牛改良は枝肉価格の重要な要素であるこれら3形質を中心に行われてきたことから牛肉脂肪酸組

成割合と枝肉価格との相関も低いことが予想される。現時点では MUFA 割合の高い牛肉生産は農家経営とはつながっていない。ただ、これまで牛肉の脂肪酸組成割合を意識した改良は行われてこなかった。今回の調査で牛肉の脂肪酸組成割合は遺伝的要因、環境要因により改良することが可能であることが確認できたことから、現状では枝肉 3 形質と牛肉胸最長筋肉内脂肪の MUFA 割合との低い相関も今後高められる可能性は十分にあると考える。

飼料給与水準が枝肉性状および枝肉脂肪の脂肪酸組成に及ぼす影響，日本畜産学会報，67，6，554-560(1996)

## 謝 辞

今回の研究の際し、牛枝肉からのサンプル収集等に御協力頂いた J A 全農ミートフーズ株式会社鳥取営業所の方々に深謝いたします。

## 参 考 文 献

- 1 ) Mandell I B ,Effects of forage vs grain feeding on carcass characteristics, fatty acid composition, and beef quality in Limousin-cross steers when time on feed is controlled , J. Anim. Sci. 76 , 2619-2630(1998)
- 2 ) Zembayashi M ,Effect of breed type and sex on the fatty acid composition of subcutaneous and intramuscular lipids of finishing steers and heifers , J. Anim. Sci. 73 , 3325-3332(1995)
- 3 ) 三橋忠由ら，黒毛和種去勢牛の発育にともなう蓄積脂肪の融点と脂肪酸組成の変化，中国農業試験場研究報告，2, 43-51(1988)
- 4 ) 西田茂ら，種雄牛と出荷月齢が肥育牛の脂肪酸組成に及ぼす影響，宮城県畜産試験場研究報告，41-48(1994)
- 5 ) Oka A , Genetic effects on fatty acid composition of carcass fat of Japanese Black Wagyu steers , J. Anim. Sci. 80, 1005-1011(2002)
- 6 ) 三橋忠由ら，黒毛和種去勢牛の脂肪組織における脂肪酸組成並びに色調に及ぼす給与飼料の影響，中国農業試験場研究報告，3，71-79(1988)
- 7 ) 木村信照ら，黒毛和種去勢牛の肥育後期における粗