

## 銘柄牛のうまみ成分に関する研究

岩間永子<sup>1)</sup>・谷田部隆・齊藤隆夫・合原義人  
Research on the quality of brand meat

Nagako IWAMA, Takashi YATABE, Takao SAITO, Yoshito AIHARA

### 要 約

平成19年～平成23年に(株)茨城県中央食肉公社に出荷された銘柄牛指定生産者出荷牛の僧帽筋の肉質調査を行った。

脂肪酸組成 (n=711) について解析した結果、農家及び種雄牛でそれぞれ有意に差が見られた ( $p < 0.01$ )。また、種雄牛・出荷月齢の影響を除き、オレイン酸、不飽和脂肪酸、一価不飽和脂肪酸について性別による比較を行ったところ (n=21)、去勢と雌の間に有意が見られた ( $p < 0.05, p < 0.01, p < 0.01$ )。さらに季節ごとに解析した結果、オレイン酸および一価不飽和脂肪酸は冬にかけて増加していた ( $p < 0.01, p < 0.05$ )。

イノシン酸の含有量 (n=181) について解析した結果、BMSNo. の増加と負の弱い相関が見られた ( $-0.39$ )。

農家調査の結果、脂肪酸組成に飼養規模 (飼養頭数等) が影響していたが、その要因については明らかに出来なかった。

キーワード：銘柄牛 脂肪酸組成 オレイン酸

### 緒 言

現在、銘柄牛の肉質の評価が脂肪交雑に加え、うま味・風味を取り入れていこうという動きがあり、生産者や販売関係者からおいしさについての研究要望がある。脂肪の質はそれを構成する脂肪酸組成が影響している。脂肪酸組成のなかでもオレイン酸は牛肉中に多く存在し、現在、長野県でブランドの認定基準に取り入れるなど、脂肪交雑に次ぐおいしさの基準として注目されている。オレイン酸は不飽和脂肪酸の一種であり、特に風味に関連しているといわれている<sup>1)</sup>。一方でうま味としてはアミノ酸やイノシン酸が有名であるが、イノシン酸は核酸関連物質であり、ATPの代謝生成物として熟成とともにその量は増加し、その後減少する。イノシン酸はグルタミン酸との共存下でうま味の相乗効果があるとされている<sup>2)</sup>。そのため、これら成分を測定し、(株)茨城県中央食肉公社へ出荷される銘柄牛の指定生産者出荷牛のうま味・風味成分の状況を把握するとともに、飼養管理と肉質の関係を明らかにするためにそれらのデータを解析した。脂肪酸については特にオレイン酸、不飽和脂肪酸、一価不飽和脂肪

酸について解析を行った。

### 材料および方法

- 1 材料の採取及び保存  
(株)茨城県中央食肉公社へ一定頭数を出荷している農家30戸の出荷牛から僧帽筋を採取し、採取後、速やかに $-30$ 度以下の冷凍庫で保存した。
- 2 分析方法
  - 1) 脂肪酸組成の分析  
脂肪酸組成の分析は、ホモジナイズした1gの牛肉からクロロホルム-メタノール (クロホルム:メタノールを容積比2:1で混合) で脂肪を抽出後、スペルコ社のmethanolic-Baseを使用しメチルエステル化し、ガスクロマトグラフ (GLサイエンス) を用いて分析を行った。
  - 2) イノシン酸の分析  
イノシン酸については僧帽筋2g中を採取・ホモジナイズし、過塩素酸 (5%9ml) で除蛋白し、水酸化カリウムで中和し、過塩素酸カリウム (2N1ml) の沈殿を取り除き、濾過後、高速液体クロマトグラフ (島津製作所) を用いて分析を行った。
  - 3) 農家調査  
1) で脂肪酸組成の分析を行った農家30戸の飼

1) 現所属：茨城県鹿行農林事務所

養管理状況に関して、平成20年2～3月(17戸)、平成21年3月(13戸)、平成23年2～3月(21戸)の期間で、聞き取り及び郵送で行った。

4)統計解析

分散分析にはエクセル、Statistical Analysis System (SAS) を、共分散分析にはSASを、また、アンケートの解析には株式会社エスミのEXCEL数量化理論・EXCEL多変量解析を使用した。

(1)農家・血統・出荷月齢・季節・BMSNo.による脂肪酸解析

平成19年9月から平成23年1月の間に採材した711頭分について解析を行った。分析対象農家は出荷頭数の多かった銘柄牛指定生産者とし(30戸)、雌、肉質等級2等級のもの、瑕疵のあるもの、枝肉等級がBのものは除いた。

(2)性別による脂肪酸組成解析

平成22年度に出荷された855頭のうちの204頭分について解析を行った。性別の比較のデータに用いた農家は出荷頭数の多かった農家とし、(雌4、去勢29、重複1、計32戸)肉質等級2等級のもの、瑕疵のあるものや、枝肉等級Bのものは除いた。

(3)イノシン酸の解析

平成19年12月から平成21年3月の間に採材した181頭分について解析を行った。

結果および考察

1 脂肪酸組成の分析

脂肪酸組成は、飼養管理<sup>3)</sup>、血統<sup>4)</sup>、出荷月齢・季節<sup>5)</sup>、性<sup>6)</sup>等が影響を受けるという報告がある。そのため、分析データを用いてそれぞれの項目の検討を行った。(表1)

1)飼養管理の影響

調査農家毎の脂肪酸組成の分析結果は、表2のとおりであった。

2)血統の影響

種雄牛の血統情報から父の系統別に分類し、栄光系を除く主要な血統(田尻・気高・藤良、n=673)について解析を行ったところ、有意差は見られなかった(表3)。

出荷頭数が10頭以上あった17種の種雄牛(n=564)毎の脂肪酸割合は、表4に示すとおりであった。

表1. 調査データの概要(平均値±標準偏差)

頭数	711		
格付	4.2	±	0.7
出荷月齢(月)	30.2	±	1.4
単価(円)	1,925.7	±	340.1
枝肉重量(kg)	509.4	±	48.1
胸最長筋面積(cm <sup>2</sup> )	60.4	±	8.3
バラの厚さ(cm)	9.1	±	1.0
皮下脂肪の厚さ(cm)	2.4	±	0.7
歩留り基準値(%)	74.8	±	1.3

表2. 農家ごとの平均脂肪酸割合(%)

農家名	オレイン	不飽和	一価不飽和	頭数
1	55.6	65.6	63.4	20
2	55.0	65.6	63.2	22
3	54.8	64.4	61.7	16
4	54.7	65.4	63.1	24
5	54.6	65.7	63.6	26
6	54.6	65.3	62.5	13
7	54.6	65.1	62.7	28
8	54.4	65.3	63.4	20
9	54.4	65.2	62.8	25
10	54.3	65.0	62.8	17
11	54.2	65.6	63.2	25
12	54.2	65.7	63.1	17
13	54.2	65.2	62.6	31
14	54.0	63.9	61.2	13
15	53.8	64.5	62.1	30
16	53.8	65.4	62.8	45
17	53.7	65.8	62.7	5
18	53.5	64.0	61.9	27
19	53.4	63.9	61.8	25
20	53.4	63.3	60.7	9
21	53.4	64.7	62.2	18
22	53.3	65.3	62.3	40
23	53.2	64.4	61.6	81
24	53.2	64.3	61.9	26
25	53.1	63.5	60.8	17
26	53.1	64.8	62.3	13
27	52.8	64.9	62.3	22
28	52.5	62.5	60.6	20
29	51.9	62.7	60.6	15
30	51.5	62.5	60.7	21
平均	53.7	64.7	62.3	711

(農家はオレイン酸組成比順)

表3. 父の系統別の平均脂肪酸組成割合 (%)

父の系統	オレイン酸	不飽和脂肪酸	一価不飽和脂肪酸	頭数
気高	53.8	64.5	62.1	303
田尻	53.6	65.1	62.5	222
藤良	53.6	64.6	62.1	148
平均	53.7	64.7	62.2	673

表5. 出荷月齢による平均脂肪酸組成 (%)

月齢	オレイン酸	不飽和脂肪酸	一価不飽和脂肪酸	頭数
27	53.8	64.4	62.1	8
28	53.7	64.5	61.8	50
29	53.6	64.3	61.8	162
30	53.9	64.6	62.2	239
31	53.5	64.8	62.4	141
32	54.0	65.5	63.0	66
33	54.0	65.9	63.5	28
34	53.5	65.4	62.5	11
35	54.0	64.2	62.1	5
平均	53.7	64.7	62.3	710

表4. 種雄牛ごとの平均脂肪酸割合 (%)

種雄牛名	オレイン酸	不飽和脂肪酸	一価不飽和脂肪酸	頭数	平均出荷月齢
a	55.2	64.7	62.2	25	29.6
b	55.0	64.3	62.0	44	30.0
c	54.8	65.1	62.7	28	30.4
d	54.7	65.2	62.8	41	30.0
e	54.5	65.3	62.6	16	29.9
f	54.5	65.8	63.2	27	29.7
g	54.1	65.3	62.8	22	30.8
h	54.0	65.3	61.4	18	29.7
i	53.7	64.0	61.6	51	30.1
j	53.6	64.9	62.3	35	30.4
k	53.5	63.5	61.0	10	30.9
l	53.4	65.8	63.1	74	30.5
m	53.3	64.8	62.5	72	30.2
n	52.9	64.0	61.5	42	30.4
o	52.6	63.9	62.0	11	31.2
p	52.0	64.7	62.4	21	30.7
q	52.0	63.5	61.0	27	30.4
平均	53.8	64.8	62.3	564	

(出荷頭数10頭以上の種雄牛・オレイン酸の組成比順)

### 3) 出荷月齢による影響

出荷月齢は27～36カ月の範囲であった。解析はデータの少ない36カ月を除いた710頭で行った(表5)。オレイン酸と出荷月齢は相関が低く(0.01), 不飽和脂肪酸, 一価不飽和脂肪酸に関しては無相関検定が有意であった。三橋ら<sup>8)</sup>は, 14～28ヶ月齢までの黒毛和種去勢牛で脂肪酸組成は成長による脂肪蓄積の増加に伴い変化すると考察しているが, 当試験の調査結果では, 28ヶ月齢以降の出荷牛で月齢の進行と関連し脂肪酸組成の変化は見られなかった。

4) 性別による脂肪酸組成の影響

平均出荷月齢は、他県データ<sup>7)</sup>と比較すると雌牛は去勢牛よりも長く飼われる傾向がみられるが、当県では去勢牛より短かった(表6)。

表6. 性別ごとの概要

	去勢		雌		
頭数(頭)	727		128		
肉質等級	4.1 ± 0.8	3.8 ± 1.0			p<0.01
出荷月齢(月)	30.4 ± 1.6	30.0 ± 1.7			p<0.05
単価(円)	1,814.9 ± 327.8	1,705.1 ± 313.7			p<0.01
枝肉重量(kg)	503.1 ± 47.7	436.1 ± 40.4			p<0.01
胸最長筋面積(cm <sup>2</sup> )	59.9 ± 8.6	57.4 ± 8.3			p<0.01
バラの厚さ(cm)	8.7 ± 1.0	8.4 ± 0.9			p<0.01
皮下脂肪の厚さ(cm)	2.5 ± 0.8	2.8 ± 0.9			p<0.01
歩留り基準値(%)	74.5 ± 1.5	74.5 ± 1.4			ns
BMSNo.	6.9 ± 2.2	6.2 ± 2.3			p<0.01
BCSNo.	3.8 ± 0.5	4.0 ± 0.6			p<0.01
光沢	4.2 ± 0.9	3.9 ± 1.0			p<0.01
しまり	4.2 ± 0.8	3.9 ± 1.0			p<0.01
きめ	4.3 ± 0.8	4.0 ± 0.8			p<0.01
BFSNo.	2.8 ± 0.5	3.0 ± 0.5			p<0.01
光沢と質	4.9 ± 0.3	4.9 ± 0.3			p<0.05

使用データは平成22年度出荷牛分。  
(平均値±標準偏差)

脂肪酸組成は、性別によるオレイン酸、不飽和脂肪酸、一価不飽和脂肪酸については差が見られなかった(表7)。

表7. 性別の違いによる平均脂肪酸組成 (%)

性別	オレイン酸	不飽和脂肪酸	一価不飽和脂肪酸	出荷月齢(ヶ月)	頭数
去勢	54.0	64.9	62.3	30.4	182
雌	53.3	65.0	62.2	29.4	20
	ns	ns	ns	p<0.01	
平均	53.9	64.9	62.2	30.3	202

しかし脂肪酸組成に使ったデータの出荷月齢を分析してみると、雌牛が去勢牛よりも有意に短かった(p<0.01)。

種雄牛や出荷月齢の影響も考慮し、データ数の集まった種雄牛2種用い、出荷月齢を揃えて解析した。

その結果、オレイン酸、不飽和脂肪酸、一価不飽和脂肪酸ともに有意に差が見られた(p<0.05, p<0.0

1, p<0.01, 表8)。このことから出荷月齢や種雄牛による影響を除けば、雌牛の脂肪酸組成は去勢に比べ高い傾向にあることがわかった。

表8. 種雄牛・出荷月齢をそろえた性別による平均脂肪酸組成 (%)

性別	オレイン酸	不飽和脂肪酸	一価不飽和脂肪酸	出荷月齢	頭数
去勢	53.3	64.7	61.9	29.1	11
雌	54.7	66.3	63.3	29.3	10
	P<0.05	p<0.01	p<0.01	ns	
平均	53.9	65.5	62.6	29.2	21

5) 出荷季節による影響

季節は春期(3-5月)夏期(6-8月)秋期(9-11月)冬期(12-2月)に分類し、解析した。その結果、オレイン酸および一価不飽和脂肪酸は冬期出荷牛で多く(p<0.01, p<0.05)、不飽和脂肪酸は

秋期出荷牛で多くなった(p<0.05)。(表9)、寒い時期(12月~2月)にかけてオレイン酸割合が多くなることは、三橋ら<sup>9)</sup>も報告している。

表9. 出荷季節による平均脂肪酸組成 (%)

出荷季節	オレイン酸	不飽和脂肪酸	一価不飽和脂肪酸	頭数
春期(3~5月)	53.3	64.3	61.9	191
夏期(6~8月)	53.3	64.6	62.1	204
秋期(9~11月)	53.9	65.1	62.5	164
冬期(12~2月)	54.6	65.0	62.6	152
	(p<0.01)	(p<0.05)	(p<0.05)	
平均	53.7	64.7	62.3	711

### 6) BMSNo. による影響

現在の牛の枝肉は、(社)日本食肉格付協会が「牛枝肉取引規格」に基づき様々な肉質項目を判定して格付を行っている。現実的に肉質項目中最も重視されているのはBMSNo.であり、当所での相関分析の結果も、枝肉販売単価に一番影響を与えていたのがBMSNo.であった(0.76)。BMSNo.とオレイン酸、不飽和脂肪酸・一価不飽和脂肪酸との相関係数は低く、回帰の当てはまりも悪かった(表10)。

表10. BMSNo. ごとの平均脂肪酸組成 (%)

BMSNo.	オレイン酸	不飽和脂肪酸	一価不飽和脂肪酸	頭数
3	52.1	63.0	60.7	10
4	53.9	64.7	62.1	71
5	53.3	64.6	62.1	121
6	53.9	65.0	62.4	125
7	53.4	64.5	62.1	90
8	54.2	65.0	62.6	118
9	53.9	64.9	62.4	100
10	53.2	63.8	61.4	53
11	54.4	65.0	62.8	17
12	55.2	65.7	63.5	6
相関係数	0.05	0.02	0.03	
平均	53.7	64.7	62.3	711

### 2 イノシン酸の解析結果

イノシン酸とBMSNo.の関係については、対象頭数の少なかったBMSNo. 11と12を除外した181頭分について解析を行った。イノシン酸はBMSNo.の増加と負の弱い相関(-0.39)が見られた(表11)。これはイ

ノシン酸の元であるATPが筋肉中に多いたためであると考えられる。そのため4等級のものに関して血統ごとに解析した結果、(藤良・気高・田尻 n=59)、いずれも有意な差は見られなかった。

表11 イノシン酸とBMSNo.の関係

BMSNo.	イノシン酸量 (mg/肉100g)	頭数
3	63.4	11
4	57.9	22
5	56.1	36
6	46.1	33
7	43.5	23
8	46.7	26
9	36.4	22
10	33.1	8
相関係数	0.39	
平均	48.6	181

### 3 農家調査の結果

脂肪酸組成に農家ごとの差があることが判明したため、その要因を把握、分析するためにアンケート調査を行った。

平成20年度及び22年度のデータを解析したところ脂肪酸組成に飼養規模(あるいは従業員あたりの飼養頭数)等が影響あるようであった。調査時に調査の不慣れによるあいまいな部分、給与飼料を変更したなど農家の飼養状況に変更があったため、平成22年度にあらためて調査した(n=21)。

オレイン酸及び一価不飽和脂肪酸については、飼養規模(去勢牛のみ)が大きい方が高い傾向にあったが、決定係数が低かった。また、不飽和脂肪酸割合は飼養頭数(去勢牛のみ)との相関比が高かった(表12)。しかし、飼養頭数と脂肪酸組成の相関の要因については明らかにできなかった。

表 12 不飽和脂肪酸割合に与える農家の影響

	目的変数と の相間比	p 値	カテゴリー名	農家 戸数	不飽和 脂肪酸(%)
全体				21	64.5
飼養頭数	0.525	0.000	~99 頭	11	63.8
			100 頭以上	10	65.3
自由度修正済み決定係数	0.500				

## 謝辞

イノシン酸は茨城県水産試験場に協力を頂いて分析を行った。ここに深謝の意を表します。

## 参考文献

- 1) Westerling, D. B., Hedrick, H. B. (1979) Fatty acid composition of bovine lipids as influenced by diet, sex, and anatomical location and relationship to sensory characteristics. *J. Animal. Sci*, 48(6), 1343-1348
- 2) 山口静子監修 (1999) うま味の文化・UMAMIの科学 丸善株式会社
- 3) 木村信照・木村聖二・小迫孝実・井村毅 (1996) 黒毛和種去勢牛の肥育後期における粗飼料給与水準が枝肉性状及び枝肉脂肪の脂肪酸組成に及ぼす影響 日本畜産学会報 67 554~560
- 4) 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
- 5) M. Zembayashi, K. Nishimura, D. K. Lunt, and S. B. Smith (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
- 6) 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肥育牛の皮下脂肪脂肪酸組成の変動 日本畜産学会報 59 490-501
- 7) 小林正人・阿部正博・石山徹・奥山雄治・安彦重直 (2003) 山形県の脂肪の質 山形県畜産試験場研究報告
- 8) 三橋忠由・三津本充・山下良弘・小沢忍 (1988) 黒毛和種去勢牛の発育に伴う蓄積脂肪の融点と脂肪酸組成の変化 農林水産省中国農業試験場研究報告 2 43-51