

地域資源循環システムの再構築

—山口型放牧に用いた繁殖雌牛の肉質—

岡崎 亮・鈴木 真士・古澤 剛・森 祐介

The meat quality of breeding female cattle after Yamaguchi type grazing

Akira OKAZAKI, Sinji SUZUNAGA, Takeshi FURUSAWA and Yuusuke MORI

Abstract: In order to consider the profitability of the sale of meat by agricultural production Corporations, the meat quality of breeding female cattle was studied after Yamaguchi type grazing. From the results, we noted that the meat contained less fat but a considerable amount of β -carotene, α -tocopherol, and free carnitine. We found that grazing meats can appeal to consumers as healthy lean meat and that the consumer will buy such meats.

Key Words: α -tocopherol, β -carotene, free carnitine, grazing, meat quality

キーワード: α -トコフェロール、 β -カロテン、遊離カルニチン、放牧、肉質

緒言

本県では、効率的で持続的な経営が可能な農業生産法人育成のための取り組みとして黒毛和種繁殖用雌牛を用いた山口型放牧の導入が推進されている。農業生産法人における山口型放牧は、草刈り作業等の省力化、人件費抑制、景観の維持等の効果はあるものの、法人が直接繁殖牛経営をする場合を除けば、直接的な収益をもたらすものではない。しかしながら、山口型放牧に利用した後の牛を食肉として処理し、何らかの付加価値をつけて販売することで収益を得ることができれば、農業生産法人の経営安定に寄与できると考えられる。そこで、山口型放牧に利用した後の繁殖牛を食肉として販売することによる収益部門としての可能性を検討するため、その産肉性及び肉質特性を調査し若干の知見を得たので報告する。

材料および方法

1 材料

黒毛和種繁殖雌牛の経産牛4頭を用い、2013年及び2014年の夏期(6月から10月)または冬期(11月から3月)に、県内の農業生産法人において山口型放牧

を行い、耕作放棄地の草を採食させた。夏期に放牧した牛は10月に、冬期に放牧した牛は3月に出荷し、食肉処理場へ搬入後と殺、解体し、調査分析用試料として、赤身肉は胸最長筋と半膜様筋を、脂肪組織は皮下脂肪、筋間脂肪、腎脂肪を採取し、冷蔵保存した。と殺7~10日後に赤身肉の色調、加熱損失、剪断力価および脂肪の色調を調査した。その際、赤身および脂肪組織の一部を切り出し真空包装して冷凍保存後、成分分析を行った。成分分析は、赤身肉については水分含量、粗脂肪含量、レチノール含量、 β -カロテン含量、 α -トコフェロール含量、イミダゾールジペプチド含量、遊離カルニチン含量を、脂肪組織については色調、レチノール含量、 β -カロテン含量、 α -トコフェロール含量、脂肪酸組成を調査した。比較対照として、当センター畜産技術部において通常の舎飼いで肥育した黒毛和種雌牛2頭を用いた。

2 調査方法

1) 産肉性

放牧終了時の体重と食肉処理後の精肉重量、精肉歩留まりを調査した。

2) 肉質特性

(1) 色調、加熱損失、剪断力価

と殺後7～10日間冷蔵保存した胸最長筋と半膜様筋を用い、色調、加熱損失、剪断力価を食肉分析マニュアル（社団法人畜産技術協会，2009）に準じて測定した。また、筋間脂肪、皮下脂肪および腎脂肪について脂肪の色調を測定した。各脂肪組織から加熱抽出した脂肪をろ紙でろ過し小型のプラスチックシャーレに入れて冷凍し固化させた後、色差計（カラーテクノロジーシステム社製 JS555）でL*値、a*値、b*値を測定した。なお、測定はプラスチックシャーレの底面を通して光を当て、反射光を測定した。

（2）水分、粗脂肪含量

冷凍保存した胸最長筋と半膜様筋を解凍せずにミンチ状に細切混和して分析に供した。水分含量は135℃3時間乾燥法、粗脂肪含量はソックスレー法を用いて測定した。

（3）レチノール含量、β-カロテン含量、α-トコフェロール含量

冷凍保存した胸最長筋と半膜様筋および筋間脂肪を用い、適量をピロガロール存在下のアルカリ性でケン化、抽出、留去後、イソプロピルアルコールに溶解して抽出液とし、奥野らの方法（奥野・吉本，1998）に準じこれら3成分をHPLC（島津製作所製 LC-10、検出器：フォトダイオードアレイ検出器、蛍光検出器、カラム：信和化工社製 ODS II）で同時に測定した。同定は、標準物質の保持時間とその吸収スペクトルの比較により行った。

（4）イミダゾールジペプチド含量

冷凍保存した胸最長筋と半膜様筋を用い、冷水を加えてホモジナイズした後、スルホサリチル酸溶液を加えて除タンパクして得た抽出液を、水酸化ナトリウムでpH2に調整後-20℃で冷凍保存した。後日解凍後ろ過し、岡久の方法（岡久，2010）に準じペンタンスルホン酸ナトリウム緩衝液を溶離液としHPLC（同上）で測定した。カルノシン含量とアンセリン含量を和してイミダゾールジペプチド含量とした。

（5）遊離カルニチン含量

冷凍保存した胸最長筋と半膜様筋を用い、過塩素酸を加え除タンパク後、50mLにフィルアップした抽出液をロータリーエバポレーターで10mL以下に濃縮し、10mLメスフラスコに移し、蒸留水で定容し濃縮液とした。次に、濃縮液を炭酸カリウムで中和、濾過後蒸留

水で10mLに定容しマイクロチューブに移して-30℃で凍結保存後、解凍し、カルニチンアセチルトランスフェラーゼとアセチルCoAを用いた酵素発色法（Marquis・Frits, 1964）を用い、マイクロプレートリーダー（日本モレキュラーデバイス社製 Emax、波長：405nm）で測定した。

（6）脂肪酸組成

冷凍保存した筋間脂肪、皮下脂肪、腎脂肪からクロロホルム・メタノール混液で抽出、留去して得た脂質を用い、市原らの方法（市原・芝原，1991）に準じ、ナトリウムメトキシドを用いてメチルエステル化し、生成した脂肪酸メチルエステルをヘキサンに転溶し抽出液とし、GC（島津製作所製 GC-2014、カラム：アジレント社製 DB-23）で測定し、主要な脂肪酸10種についてガスクロマトグラムのピーク面積から脂肪酸組成等を求めた。

3) 嗜好調査

2012年と2013年に、山口市と防府市で開催されたイベント（山口型放牧研究会、地域農業祭、その他の試食会）において、山口型放牧した牛の肉の試食会を行い、アンケート形式で肉の嗜好調査を行った。料理方法は、ロース、カルビ、モモ肉を用いた網焼き焼き肉または鉄板焼き（ステーキ）等とした。質問項目として食感、食味の好み、脂肪分、美味しさ、需要、普及性を設定した。なお、2012年の試食に用いた牛は、本試験で用いた牛ではないが、同様に山口型放牧を行って飼養した牛である。

4) 経営試算

山口型放牧終了直後に精肉販売を行うことを目的に経営試算を行った。

結果

1 供試牛の概要と産肉性

試験に用いた黒毛和種繁殖雌牛の経産牛4頭の概要を第1表に示した。年齢は9.1～11.1歳で、5～7産した経産牛であった。出荷体重は、450～562kg、精肉重量は、144.4～178.8kg、精肉歩留まりは31.2～32.3%であった。放牧時期を夏期と冬期とし、それぞれ2頭を供試したが時期による産肉性の顕著な違いは見いだせなかった。しかしながら、いずれの個体も通常の黒毛和種肥育牛の平均値（社）日本食肉協議会，2009）

と比較すると、体重、枝肉重量は少なく、精肉歩留まりはやや低かった。

第1表 山口型放牧した経産牛の概要と産肉性 単位:歳、産、kg、%

	放牧時期	年齢	産歴	出荷体重	精肉重量	精肉歩留
試験牛1	夏期	9.4	6	480	155.2	32.3
試験牛2	夏期	9.6	6	540	168.3	31.2
試験牛3	冬期	9.1	5	450	144.4	32.1
試験牛4	冬期	11.1	7	562	178.8	31.8
参考*	通常肥育	-	0	750	270.0	36.0
	舎飼雌肥育	2.4	0	686	-	-

* 通常肥育:平成21年1月発行「食肉の知識(社)日本食肉協議会」より
舎飼雌肥育:山口県農林総合技術センターで肥育した黒毛和種雌牛、n=2

2 肉質特性

1) 水分含量、粗脂肪含量、加熱損失、剪断力価

調査した4頭の胸最長筋と半膜様筋の水分含量、粗脂肪含量、剪断力価、加熱損失を第2表に示した。なお、本試験では対照区を設定していないため、当センター畜産技術部において舎飼い肥育した黒毛和種雌肥育牛2頭の平均値を参考として示した。水分含量は、胸最長筋が65.0~70.7%、半膜様筋が69.1~72.2%、粗脂肪含量は、同様に7.6~11.0%、5.2~10.6%であった。同様に加熱損失は、19.9~31.0%、22.3~34.4%、剪断力価は、2.6~5.8kg/cm²、3.8~6.6kg/cm²であった。これらの値には個体差が大きく放牧時期との関係に特に傾向は認められなかった。剪断力価では、一般に経産牛の肉は硬いとされているが、本調査では硬い肉の個体がある一方で通常の肥育牛の肉と変わらない個体も見られた。

2) 肉と脂肪の色調

胸最長筋、半膜様筋、筋間脂肪、皮下脂肪、腎脂肪

第2表 山口型放牧牛の肉質調査結果

単位: %、kg/cm²

放牧時期	水分含量		粗脂肪含量		剪断力価		加熱損失		
	胸最長筋	半膜様筋	胸最長筋	半膜様筋	胸最長筋	半膜様筋	胸最長筋	半膜様筋	
試験牛1	夏期	70.7	72.2	7.6	5.2	2.9	5.6	25.9	26.4
試験牛2	夏期	69.6	69.1	11.0	10.6	2.6	4.5	24.5	31.1
試験牛3	冬期	70.0	70.0	9.9	9.9	5.8	6.6	31.0	34.4
試験牛4	冬期	65.0	69.6	8.1	7.6	3.1	3.8	19.9	22.3
舎飼雌肥育(参考)		54.2	61.4	27.4	19.2	2.6	3.7	20.4	26.1

第3表 山口型放牧牛の肉と脂肪の色調

放牧時期	胸最長筋			半膜様筋			筋間脂肪			皮下脂肪			腎脂肪			
	L*	a*	b*	L*	a*	b*										
試験牛1	夏期	30	20	10	29	24	14	75	-7	23	72	-6	23	72	-6	23
試験牛2	夏期	28	22	11	30	22	11	76	-6	21	72	-6	35	72	-6	35
試験牛3	冬期	30	24	12	32	26	15	78	-6	15	74	-6	24	74	-6	24
試験牛4	冬期	33	24	14	31	25	14	70	-7	13	70	-8	20	70	-8	20
舎飼雌肥育(参考)		46	21	14	39	22	14	72	-3	0	68	-4	-1	73	-4	-1

の色調を第3表に示した。胸最長筋と半膜様筋は、L*値が28~33、29~32、a*値が20~24、22~26、b*値が10~14、11~15であった。舎飼雌肥育牛と比較するとL*値が小さくa*値がやや大きいことから、赤味の濃い肉であった。筋間脂肪と皮下脂肪、腎脂肪は、L*値が70~78、70~74、70~74、a*値が-6~-7、-6~-8、-6~-8、b*値が13~23、20~35、20~35であった。b*値が大きいことから黄色味の強い脂肪であった。

3) レチノール含量、β-カロテン含量、α-トコフェロール含量

栄養成分として胸最長筋、半膜様筋、筋間脂肪のレチノール含量、β-カロテン含量、α-トコフェロール含量を第4表に示した。レチノールは、胸最長筋では4~9μg/100g、半膜様筋では4~9μg/100g、筋間脂肪では35~109μg/100g含まれていた。β-カロテンは、同様に15~34μg/100g、20~36μg/100g、67~192μg/100g含まれていた。α-トコフェロールは、同様に450~636μg/100g、520~707μg/100g、1074~2187μg/100g含まれていた。レチノール含量を舎飼雌肥育牛と比較すると、両筋肉においては同程度であるが、筋間脂肪では放牧牛で多い傾向にあった。出荷時期では傾向は見られなかった。β-カロテン含量は、舎飼雌肥育牛ではいずれの部位からも検出されなかったが、放牧牛では前述のとおり含まれていた。放牧時期では、筋間脂肪において夏期放牧の方が冬期放牧より多い傾向にあった。α-トコフェロール含量は、いずれの部位も舎飼雌肥育牛よりも多く含まれた。放牧時期との関係は明確でなかった。

第4表 山口型放牧牛の肉のビタミン類含有量 単位: μg/100g

放牧時期	レチノール			β-カロテン			α-トコフェロール		
	胸最長筋	半膜様筋	筋間脂肪	胸最長筋	半膜様筋	筋間脂肪	胸最長筋	半膜様筋	筋間脂肪
試験牛1 夏期	8	9	35	34	36	192	596	707	1723
試験牛2 夏期	9	5	109	19	24	80	450	520	1074
試験牛3 冬期	4	4	43	15	27	67	574	621	1818
試験牛4 冬期	8	6	65	24	20	82	636	603	2187
舎飼雌肥育(参考)	7	4	12	ND	ND	ND	263	219	535

注) ND:検出限界以下

4) イミダゾールジペプチド含量と遊離カルニチン含量

機能性成分として胸最長筋および半膜様筋中のイミダゾールジペプチド含量と遊離カルニチン含量を第5表に示した。イミダゾールジペプチドは、胸最長筋では378~505mg/100g、半膜様筋では483~573 mg/100g含まれていた。遊離カルニチンは、同様に114~182 mg/100g、131~194 mg/100g含まれていた。イミダゾールジペプチド含量は、舎飼雌肥育牛や出荷時期で差はなかった。遊離カルニチン含量は、舎飼雌肥育牛に比べて約2倍多かった。放牧時期では差はなかった。

5) 脂肪酸組成

筋間脂肪、皮下脂肪、腎脂肪の脂肪酸組成を第6表に示した。脂肪酸の種類は、表に示した10種とした。筋間脂肪のオレイン酸(C18:1)の割合は、41.0~57.8%であった。舎飼雌肥育は50.9%であり、個体によってそれより高いものと低いものに分かれた。また、冬期に肥育した個体で高く、夏期に肥育した個体で低い

第5表 山口型放牧牛の肉の機能性成分含有量 単位: mg/100g

放牧時期	イミダゾールジペプチド		遊離カルニチン	
	胸最長筋	半膜様筋	胸最長筋	半膜様筋
試験牛1 夏期	505	573	114	131
試験牛2 夏期	378	489	177	194
試験牛3 冬期	466	483	182	156
試験牛4 冬期	426	491	140	134
舎飼雌肥育(参考)	392	494	70	77

第6表 山口型放牧牛の脂肪の脂肪酸組成

放牧時期	C14:0	C14:1	C16:0	C16:1	C18:0	C18:1	C18:2 n6	C18:3 n3	C18:2 CLA	C20:1	合計	飽和	不飽和	n6/n3
	筋間脂肪													
試験牛1 夏期	2.4	0.3	24.8	1.5	27.3	41.1	1.3	0.5	0.6	0.2	100	54.5	45.5	2.7
試験牛2 夏期	1.9	0.1	23.1	1.4	30.3	41.0	1.2	0.6	0.2	0.2	100	55.3	44.7	2.1
試験牛3 冬期	1.1	0.3	18.9	2.2	16.2	57.5	1.4	0.3	1.0	1.1	100	36.2	63.8	5.2
試験牛4 冬期	1.5	0.3	20.7	2.4	14.4	57.8	1.1	0.6	0.4	0.8	100	36.6	63.4	2.0
舎飼雌肥育(参考)	2.6	0.6	25.3	2.7	14.6	50.9	1.9	0.2	0.6	0.6	100	42.5	57.5	9.8
皮下脂肪														
試験牛1 夏期	2.9	1.5	27.5	5.2	10.3	49.3	1.2	0.5	1.4	0.2	100	40.7	59.3	2.6
試験牛2 夏期	2.6	0.4	24.5	3.0	20.2	46.9	1.2	0.6	0.4	0.3	100	47.2	52.8	1.9
試験牛3 冬期	2.0	0.4	21.7	6.1	6.7	57.8	1.6	0.3	2.2	1.1	100	30.4	69.6	4.6
試験牛4 冬期	2.5	1.8	23.7	8.3	4.1	55.1	1.3	0.8	1.7	0.8	100	30.2	69.8	1.6
舎飼雌肥育(参考)	3.0	1.8	24.9	5.6	7.7	52.7	2.5	0.2	0.7	0.8	100	35.6	64.4	11.6
腎脂肪														
試験牛1 夏期	2.5	0.3	24.4	1.3	28.3	40.7	1.2	0.4	0.6	0.4	100	55.2	44.8	2.7
試験牛2 夏期	2.0	0.1	21.7	1.0	36.5	36.7	1.1	0.5	0.2	0.2	100	60.2	39.8	2.2
試験牛3 冬期	1.4	0.2	19.4	2.4	15.5	57.6	1.2	0.2	1.0	1.0	100	36.3	63.7	4.9
試験牛4 冬期	2.0	0.3	23.0	2.2	17.2	53.1	0.9	0.4	0.3	0.6	100	42.2	57.8	2.3
舎飼雌肥育(参考)	2.5	0.4	25.7	2.2	18.2	47.9	1.8	0.2	0.5	0.5	100	42.2	53.5	9.4

傾向にあった。一方ステアリン酸(C18:0)の割合は、14.4~30.3%であり、舎飼雌肥育の14.6%より概して高く、肥育時期との関係ではオレイン酸と逆の傾向にあった。この傾向は、飽和脂肪酸、不飽和脂肪酸の割合にも表れており、飽和脂肪酸の割合は、夏期に放牧した牛で高く、冬期に放牧した牛で低い傾向が見られ、不飽和脂肪酸ではこの逆の傾向が見られた。

筋間脂肪のリノール酸(C18:2, n6)の割合は、1.1~1.4%であり、舎飼雌肥育の1.9%に比べて低い傾向にあった。α-リノレン酸(C18:3, n3)の割合は、0.3~0.6%であり、舎飼雌肥育の0.2%に比べて高い傾向にあった。n6/n3比は、2.0~5.2と、舎飼雌肥育の9.8に比べて小さかった。n6/n3比は、試験牛3以外はいずれの個体、いずれの部位において3以下であった。

共役リノール酸(C18:2 cis9-tra11, CLA)の割合は、皮下脂肪では試験牛2が0.4%と低いが、試験牛1、3、4では1.4~2.2%と、舎飼雌肥育の0.7%に比べて高かった。筋間脂肪と腎臓脂肪の共役リノール酸割合は、舎飼雌肥育に比べ傾向は見られなかった。

3 放牧牛肉の嗜好性

アンケート調査の結果を第7表に示した。畜産関係の生産者、関係機関職員、学生、一般消費者等延べ757人から回答が得られた。食感で柔らかいと回答した人の割合は51%であったが、試食した肉の食感が好きと回答した人は85.9%であった。柔らかいと回答しなかった人の中にもその食感すなわち肉が硬くても好きという人がいることがわかった。脂肪分の割合については適当との回答が48.5%であった。総合的に美味しいと評価した人は84.0%であり、購入したい、普及を望むとの回答はそれぞれ82.7%、88.6%であった。放牧牛の成分的優位性を伝えた上で購入希望価格を質問したところ、ロース・ヒレ肉は200~400円/100g、その

他の部位は150～250円/100gとの回答が多かった。

第7表 放牧牛肉に関するアンケート調査結果

区分	食感	食感の好み	脂肪分	美味しさ	需要	普及性
全回答数	757	754	728	729	637	641
評価内容	柔らかい	好き	適当	美味しい	購入したい	望む
評価内容の回答割合(%)	51.0	85.9	48.5	84.0	82.7	88.6

参考)購入希望価格は、ロース・ヒレ肉は200～400円/100g、その他の部位は150～250円/100gとの回答が多かった。

4 経営試算

放牧終了後精肉として販売した場合の収支試算を第8表に示した。牛の導入価格は、試験開始時(2012年)の成牛市場における成雌牛価格平均と試験終了時

(2014年)の同価格平均を併記した。精肉にかかる経費は、と畜、解体、パック詰め等の精肉経費として70,718円(県内食肉業者に委託する場合の実費)を設定し、これ以外の経費は含めていない。販売価格は、アンケート調査の結果および各部位の精肉重量や単価の差を考慮し2,160円/kg(2,000円/kg+消費税)を設定した。その結果収益は、導入価格が178,000円の場合96,882円、272,500円の場合は2,382円となった。

第8表 放牧牛肉の生産販売に係る試算

項目	価格	備考
A: 導入	272,500 ～ 178,000 円	(仮) 導入体重: 500 kg
B: 販売	345,600 円	出荷体重: 500 kg 部分肉量: 200 kg 精肉量: 160 kg 販売単価: 2,160 円/kg
C: 精肉経費	70,718 円	と畜経費計: 46,850 円 精肉費用計: 23,868 円
収益	2,382 ～ 96,882 円	B-(A+C)

考 察

牛肉、特に和牛の肉は、一般に脂肪交雑が多い方がその柔らかさやジューシーさ、風味の良さ等から好まれる傾向にある。一方経産牛は、その品種や年齢にもよるが、肉量が少なく歩留まりが悪く、肉質は脂肪含量が少ない赤身肉であり、筋繊維が多く食感が硬いため一般的に評価が低い。そのため、精肉とする場合は細切れやミンチ等比較的安い肉に加工されている。一方で、脂肪交雑のない赤身肉の方を好む消費者も存在するため、そのような消費者を対象にした赤身肉生産の取り組みも拡大している。赤身肉の販売では、脂肪含量が少ないことでのヘルシーさと赤身肉そのものおいしさをアピールし販売されている。さらに、放牧

して飼養した牛の赤身肉を販売する際には、これらの特性に加えて栄養成分や機能性成分の豊富さをアピールして販売されている。放牧牛肉のアピールに用いられている主な栄養成分、機能性成分として、赤身肉ではビタミンAとしてのレチノールやβ-カロテン、ビタミンEとしてのα-トコフェロール、イミダゾールジペプチド、遊離カルニチン等が、脂質では赤身肉同様のビタミン類に加え、不飽和脂肪酸、必須脂肪酸のリノール酸、α-リノレン酸およびn6/n3比、共役リノール酸(CLA)等が報告(常石, 2007)されている。本試験では、山口型放牧に用いた後の黒毛和種経産牛の牛肉を、先のような特性をアピールし価値を高めて販売することにより、法人の収益向上を検討するため、その牛の産肉性と肉質特性に関連するこれらの成分含量を調査した。

肉質では、粗脂肪含量が少ないこと、肉の色調でL*値が小さくa*値が大きいなどいわゆる赤身肉であった。硬さ(剪断力価)をと殺後10日目と比較したところ、胸最長筋(ロース肉)は舎飼雌肥育と同程度であったが、半膜様筋(モモ肉)は硬かった。しかしながら個体差が大きく、放牧牛といえども粗脂肪含量が10%を超え、肉の硬さが舎飼雌肥育牛とほとんど変わらない個体がある一方で、かなり硬い肉質の個体もあった。このことは具体的な飼養管理条件あるいは系統などの遺伝的要因が考えられるが、本調査では不明である。

栄養成分では、レチノールは両筋肉中では舎飼雌肥育牛と同程度であったが筋間脂肪では放牧牛に多く含まれた。レチノールは、前駆物質であるβカロテンから必要量が体内で合成されるため、増加しにくいためであると考えられる。β-カロテンは、舎飼雌肥育牛では検出されなかったのに対し、放牧牛では両筋肉および筋間脂肪において多く含まれていた。また、α-トコフェロールはいずれの部位においても多く含まれていた。これらは脂溶性ビタミンであるから筋肉よりも脂肪組織に豊富なことは当然であるが、赤身肉部分にも多く含まれたことは、赤身肉の特徴としてアピールすることができると考えられる。

機能性成分では、舎飼雌肥育牛に比べて両筋肉中のイミダゾールジペプチド含量の差は小さかったが、遊離カルニチンは約2倍含まれていた。これらは筋肉中の成分であり脂肪中には含まれないため、脂肪交雑の多い肉と赤身肉を比較すると、赤身肉の方が相対的に多くなる。一般に両成分とも放牧牛で多いことが報告(常石ら, 2004)されているが、本試験では、イミダゾール

ルジペプチド含量の差は脂肪含量の違いによるものと考えられる。一方、遊離カルニチン含量の差は大きく、脂肪含量の違い以上の差であったため、山口型放牧牛肉の特徴として使用できると考えられた。

脂肪酸組成では、必須脂肪酸のリノール酸 (C18:2 n6) 割合が減少しリノレン酸 (C18:3 n3) 割合が増加する傾向が見られた。それに伴い n6/n3 比が小さくなり、1頭を除いて健康によい比率とされている n6/n3 比である 4 以下 (厚生労働省, 1999) となっていた。共役リノール酸 (CLA) 割合は、皮下脂肪では多くなる傾向が見られたが、筋間脂肪と腎脂肪では傾向が見られなかった。共役リノール酸は、抗肥満作用や抗がん作用を有する脂肪酸とされており、反芻動物の脂質に多く含まれる (山内清ら, 1999)。本試験でも皮下脂肪では舎飼雌肥育牛と比べて多い傾向にあった。しかし、放牧牛の脂肪組織は、このように健康によいとされる成分を多く含むとしても、脂肪が少ない赤身肉としてアピールする場面で脂肪の特性を強調することの意義は小さいと考えられる。

飽和脂肪酸と不飽和脂肪酸については、夏期放牧牛では飽和脂肪酸が多く不飽和脂肪酸が少なかったが、冬期放牧牛では全く逆であった。牛肉において飽和脂肪酸と不飽和脂肪酸の割合は、ステアリン酸 (C18:0) とオレイン酸 (C18:1) の割合を強く反映するため、これらの傾向も同様であった。オレイン酸の割合は、牛肉の食味に強く影響するので重要であるが、遺伝的素質や飼料の種類等の影響を受けるため、さらに検討が必要である。

販売による収益性は、牛の導入価格、生産された肉量、その肉の販売価格に係っている。と殺経費は 1 頭あたりの固定経費のため、産肉性が低いと相対的に割高になる。アンケート調査の結果から肉質については好評価が得られたため、販売単価を高く設定して販売することが可能と考えられるが、肉量が少なく販売額が高くないため、収益性は雌牛の導入価格に左右されると考えられた。

以上のことから、山口型放牧した黒毛和種経産牛の肉は、脂肪含量が少ない赤身肉であること、 β -カロテン、 α -トコフェロール、遊離カルニチンを豊富に含む赤身肉としてアピールできること、精肉を販売した場合に消費者が特性を理解した上で購入する可能性があることが明らかとなった。経産牛をほ場管理の省力化、獣害被害防止対策等を主目的に導入するのであれば、放牧終了後に生体で販売し、導入費用等が回収できて赤字にならないければ十分と考えられる。しかし、今回

の研究から健康に良い成分を多く含むこという肉質特性をアピールし精肉を有利販売することで、収益性をさらに高めることができると考えられた。一方、今回の研究とは別に放牧牛の肉をハムやソーセージ、乾燥肉等に加工して試食会で提供したところ、消費者からは精肉にもまして好評であり、また、製造委託した加工業者からも加工適正について特に問題なくむしろ加工に適するとのコメントも得られた。精肉だけでなく加工品を製造しオリジナルブランドで販売するなどより高度な手法をとればさらに収益を向上できる可能性がある。これらのことから、農業生産法人における山口型放牧導入による収益部門としての可能性は十分あると考えられた。

摘 要

農業生産法人において山口型放牧に利用した後の繁殖雌牛を食肉として販売することによる収益部門としての可能性を検討するため、その産肉性及び肉質特性を調査した。

山口型放牧した牛の肉は、脂肪含量が少ない赤身肉であること、肉中に β -カロテン、 α -トコフェロール、遊離カルニチンを豊富に含み健康的な赤身肉としてアピールすることによって有利販売できる可能性があること、精肉を販売した場合消費者が受け入れてくれることが明らかとなった。

引用文献

- 市原謙一・芝原章. 1991. 食肉の油脂含量と脂肪酸組成の迅速分析法の開発. 食肉に関する助成研究調査成績報告書. 263~266.
- 厚生労働省. 1999. 第6次改訂日本人の栄養所要量
- Norman R. Marquis, Irving B. Frits. 1964. Enzymological determinations of free carnitine concentrations in rat tissues. Journal of lipid research. 5:184-187.
- 岡久 修己. 2010. 食品中の健康機能性成分の分析法マニュアル. 鶏肉のアンセリン・カルノシン. 四国地域イノベーション創出協議会地域食品・健康分科会編.
- 奥野成倫・吉元誠. 1998. カンショ塊根の β -カロテンと α -トコフェロールの同時定量法. 九州農業研究成果情報. 13:505~506.
- (社)日本食肉協議会. 2009. 「食肉の知識」

- 社団法人畜産技術協会. 2003. 食肉分析マニュアル
- 常石英作. 2007. 放牧牛肉における化学成分の特徴. グ
ラス&シード. 20:12~19.
- 常石英作. 柴伸弥. 松崎正敏. 2004. 繁殖雌牛の胸最
長筋におけるカルニチンとクレアチニン含量およ
び脂肪酸組成. 西日本畜産学会報. 47:109~111.
- 山内 清. 河原 聡. 竹之山慎一. 1999. 食肉の共役
リノール酸(CLA)とCLAの生理作用. 食肉の
科学. 40(1):49~56.