

# 遊休農林地に放牧した黒毛和種経産老廃牛の肉質 及び飼養方法の評価

谷本保幸\*・千田雅之\*\*・小山信明

**Key words :** Abandoned field, Grazing, Japanese Black multiparous cow, Meat quality, Physico-chemical characteristics, Nutrient components, Sensory evaluation, Survey question.

## 目 次

I 緒 言	1	IV 考 察	7
II 材料及び方法	2	1 供試牛の体重と増体	7
1 供試牛及び飼養方法	2	2 牛肉の肉質評価	7
2 牛肉の肉質評価方法	3	3 アンケート調査	10
3 アンケート調査	3	4 放牧経産牛肉の評価と今後の課題	11
4 統計処理	4	V 摘 要	12
III 結 果	4	謝 辞	12
1 牛肉の肉質評価	4	引用文献	12
2 アンケート調査	6	Summary	14

## I 緒 言

わが国の農地は稲作を中心に利用されてきたが、農家の高齢化、米消費の低下、生産調整拡大の中で、保全管理田や耕作放棄地が増加し、畑や樹園地でも同様の傾向を示している。このような保全管理田や耕作放棄地及び田、畑の不作付地などの遊休農林地は中国地域で顕著に増加し、2000年農林業センサスによると遊休農林地面積の割合は全国平均の12.4%に比べ15.3%と高くなっている。過疎化が進み、耕作条件の不利な中山間地域の遊休農林地の割合はさらに高く、国土資源の劣化や居住環境の悪化が深刻な問題となっている。

こうしたなかで、放牧などの畜産的利用による遊休農林地の活用が注目されている<sup>10)</sup>。さらに近年では、果樹園などの下草管理や遊休農林地の解消など

を目的として畜産農家以外の人々による放牧利用が試みられている<sup>19)</sup>。これらの人々が放牧を継続して行うには、繁殖生産、子牛育成、冬季飼養などの従来型の肉用牛生産活動を省き、適度な牧養力で増体肥育させ、放牧終了後に牛を廃用して、その牛肉生産による利益を確保する方法が考えられる。

一方、わが国の牛肉市場では脂肪交雑の多い牛肉の評価が高く、濃厚飼料多給肥育が行われ、飼料費増加による生産コスト高や飼料の海外依存を高める原因となっている。また2001年9月のわが国ではじめての牛海綿状脳症（BSE）の発生確認やそれに続く牛肉偽装表示事件の発生は、おいしいだけでなく安全・安心で生産履歴が明確な牛肉生産が求められ、さらに消費者の牛肉に対する生産方法、栄養価、嗜好などの意向を的確に把握する必要にせまられている。

(平成15年2月20日受理)

総合研究部

\* 現家畜改良センター宮崎牧場

\*\* 現中央農業総合研究センター

第1表 調査放牧地の前歴面積 (a) と放牧密度

放牧区	水稲・畑作 (表作)	果樹園	耕作放棄地 ・保全管理	広・針葉樹林 ・竹林	合計	平均放牧密度* (頭/ha/日)
放牧区 1 (a)	12	166	49	29	256	1.4
放牧区 2 (a)	0	60	196	46	302	1.5
放牧区 3 (a)	0	102	0	0	102	1.9
放牧区 4 (a)	5	0	233	160	398	0.7
計 (a)	17 (2%)	328 (31%)	478 (45%)	235 (22%)	1,058 (100%)	—

\*平均放牧密度 (頭/ha/日) = 延放牧頭数 ÷ 面積 (ha) ÷ 放牧日数

第2表 放牧経産牛 (n = 4) と若齢肥育牛 (n = 4) の概要 (平均値 ± 標準偏差)

	放牧経産牛	若齢肥育牛
と殺時月齢	139 ± 17	28 ± 0
同体重 (kg)	531 ± 45	690 ± 59
同栄養度	8.1 ± 0.3	—
放牧日数	178 ± 13	—
肥育日数	—	545 ± 12
濃厚飼料摂取量 (kg原物)	—	3,801 ± 429
日濃厚飼料摂取量 (kg原物/日)	—	7.0 ± 0.9
粗飼料摂取量 (kg原物)	—	897 ± 92
日粗飼料摂取量 (kg原物/日)	—	1.6 ± 0.2

以上の背景から本研究では、近年増加しつつある遊休農林地に黒毛和種経産牛を放牧して、増体させながら農林地を保全する過程で、繁殖生産、子牛育成、冬季飼養を行わず、放牧終了後にと殺した場合の牛肉の理化学的特性、栄養成分、官能検査による肉質を若齢肥育牛肉と比較して評価した。また消費者へのアンケート調査をとおして、放牧飼養などの牛肉生産方法や牛肉の栄養成分に対する意向を明らかにし、放牧経産老廃牛肉の評価の検討材料とした。

## II 材料及び方法

### 1 供試牛及び飼養方法

供試放牧経産牛は近畿中国四国農業研究センター (近中四農研) 畜産草地部 (島根県大田市) において、繁殖牛としてルースバーン及び放牧地での飼養前歴をもつ黒毛和種経産牛 4 頭である。放牧開始時体重は平均値で 477kg, 視診や触診により判定した同栄養度<sup>24)</sup> は 6.6 であった。

これらの牛を島根県大田市小山地区に所在する 10.6ha の遊休農林地を構成する 4 牧区に 2002 年 5 月

から 10 または 11 月まで平均 178 日間輪換放牧した (第 1 表)。この間の放牧頭数は本試験に供試した 4 頭以外の放牧牛を含め、5 ~ 12 頭、平均 8.9 頭であり、各牧区の放牧強度は 0.7 ~ 1.9 頭/ha/日であった。各牧区の耕作前歴や面積は第 1 表のとおりで、放牧時に施肥や草地造成、放牧牛への補助飼料の給与は行わなかった。放牧期間内の牧区内野草の乾物当たり CP 含量は 9.3 ~ 13.5%, Ca 含量 0.5 ~ 1.1%, P 含量 0.3 ~ 0.5% であった。

対照となる供試若齢肥育去勢牛は、10 か月齢の平均体重 251kg の黒毛和種 4 頭であり、18 か月間 (平均 545 日) 肥育を行い、28 か月齢でと殺した。肥育に利用した飼料は、畜産草地部内で配合を行った濃厚飼料 (TDN73%, DCP11%) 及び粗飼料として同部で生産したイタリアンライグラス乾草であり、これらを肥育全期間に自由採食させた。飼料摂取量の測定は毎日行った。

放牧経産老廃牛 (以下、放牧経産牛とする) 及び若齢肥育去勢牛 (以下、若齢肥育牛とする) のと殺時月齢、同体重及び飼養状況などの平均値を第 2 表に示した。放牧経産牛のと殺時月齢は 4 頭の平均値

で139か月、同体重は531kgであった。栄養度は8.1であり、「太っている」と判定された。若齢肥育牛の総濃厚飼料摂取量は4頭の平均値で、3,801kg原物、1日当たり約7.0kg原物であり、総粗飼料摂取量は897kg原物、1日当たり約1.6kg原物であった。と殺時月齢は28か月、同体重は690kgであった。

## 2 牛肉の肉質評価方法

### 1) 牛肉の理化学的特性の測定方法

供試牛をと殺冷却後、牛枝肉取引規格<sup>12)</sup>に従って牛脂肪交雑基準 (BMSNo.)、牛肉色基準 (BCSNo.) 及び牛脂肪色基準 (BFSNo.) を測定した。

理化学的特性は、胸最長筋 (*M. longissimus thoracis*) を用い、肉色、ドリップロス、クッキングロス及び剪断力価を測定した。

肉色は、胸最長筋を1cmの厚さに切り、型切りカッターで直径3cmのステーキサンプルを作成し、4℃で30分発色させた後、色彩分析計 (KC-300, カルニュー光学工業, 名古屋) で測定し、L\*値、a\*値及びb\*値の各色調値を分光測色法により求めた。

ドリップロスは、肉色測定後にサンプル重量を測定し (0日目)、プラスチックトレイに乗せ、酸素透過性のPVCフィルムでラップし、4℃で貯蔵した。このサンプル重量を4日目まで毎日測定し、貯蔵中の損失割合を求めた。

クッキングロスは、2.5cm厚の胸最長筋表面の肉汁を除去後、重量を測定した。このサンプルを165℃のオーブンに入れ、サンプルの内部温度が70℃に到達するまで加熱を行った。加熱終了後、4℃で24時間保存し、表面の肉汁を除去後、重量を測定し、加熱による損失割合を求めた。

剪断力価は加熱後、重量を測定後にサンプルから筋線維と平行の向きでコルク栓様のサンプルをくり抜き、Warner-Bratzlerの剪断力価計 (MEAT-SHEAR 3000型, タケトモ電機, 東京) でサンプル切断時の抵抗を測定した。

### 2) 牛肉の栄養成分の測定方法

牛肉の栄養成分も理化学的特性と同じく胸最長筋を用いた。調査した成分と分析方法は、水分：常圧加熱乾燥法、粗蛋白質：ケルダール法、粗脂肪：ソックスレー抽出法、灰分：直接灰化法、リン：バナドモリブデン酸吸光光度法、鉄：O-フェナントロ

リン吸光光度法、カルシウム：ICP発光分析法、カリウム：原子吸光光度法、 $\alpha$ -トコフェロール：高速液体クロマトグラフ法、 $\beta$ -カロチン：高速液体クロマトグラフ法、脂肪酸組成：ガスクロマトグラフ法、アミノ酸：アミノ酸自動分析法及び高速液体クロマトグラフ法であった。

### 3) 牛肉の官能検査方法

牛肉の官能検査は、供試放牧経産牛のリブローズ2検体 (放牧経産牛A, B) 及び同時期に一般小売店から入手したアメリカ産輸入牛肉 (輸入牛) のリブローズ1検体と黒毛和種去勢牛を肥育し、28か月齢でと殺した若齢肥育牛のリブローズ1検体、計4検体を用いた。放牧経産牛の肉質等級は2検体とも2等級、若齢肥育牛は3等級であった。

官能検査は検体名を表示せず、男性15名、女性14名、計29名のパネラーで「やわらかさ」、「多汁性」、「風味」、「総合評価」の4項目を8段階評価した<sup>4)</sup>。官能検査後、100g当りの購買可能価格を100円以下から750円以上までを15段階に分け、そのうち1つを購買可能価格として選択させた。

## 3 アンケート調査

主に放牧飼養や肉質などに対する意向を知るため、近中四農研一般公開日の来場者を対象にアンケート調査を行った。調査場所と時期は、島根県大田市で2000年10月と2002年10月の2回、広島県福山市で2001年9月と2002年9月の2回、計4回行った。

アンケート回答者の概要を第3表に示した。回答者数は151から246名の範囲であった。すべての調査時で女性の割合が高く、回答者の平均年齢は大田市が福山市にくらべて若い傾向にあるが、平均年齢はすべて50歳代である。世帯員数は3.1から3.6名の範囲であり、各調査時とも回答者の概要はほぼ同様である。

2000年大田市と2001年福山市のアンケート調査項目は、「回答者の年齢・性別」、「家族構成」、「100g購買価格」、「国産牛肉の購買割合」、「霜降り肉の購買割合」、「1週間の牛肉消費量」、「牛肉購買時の重視点」、「現行の牛肉表示」、「生産方法の表示」、「栄養成分の表示」の計10項目である。

2002年の大田市と福山市のアンケート調査項目は、上記の10項目に加え「放牧や食品工業副産物利

第3表 アンケート回答者の概要

調査地 (調査年)	回答者数	女性の割合	平均年齢	世帯員数
島根県大田市 (2000)	195	64%	53	3.6
島根県大田市 (2002)	151	52%	50	3.6
広島県福山市 (2001)	246	64%	56	3.3
広島県福山市 (2002)	189	63%	57	3.1

第4表 放牧経産牛肉 (n = 4) と若齢肥育牛肉 (n = 4) のBMSNo.<sup>1)</sup>, BCSNo.<sup>2)</sup> 及びBFSNo.<sup>3)</sup> (平均値±標準偏差)

	BMSNo.	BCSNo.	BFSNo.
放牧経産牛肉	2.0 ± 0.0 <sup>a</sup>	5.8 ± 0.5 <sup>a</sup>	4.8 ± 1.5 <sup>a</sup>
若齢肥育牛肉	6.0 ± 0.8 <sup>b</sup>	2.8 ± 1.0 <sup>b</sup>	2.0 ± 0.0 <sup>b</sup>

BMSNo. : 牛脂肪交雑基準 (12段階)<sup>1)</sup> .

BCSNo. : 牛肉色基準 (5段階)<sup>2)</sup> .

BFSNo. : 牛脂肪色基準 (5段階)<sup>3)</sup> .

<sup>a, b</sup>処理間に有意差あり (P < 0.05) .

第5表 放牧経産牛肉 (n = 4) と若齢肥育牛肉 (n = 4) の理化学的特性 (平均値±標準偏差)

	肉色			クッキングロス (%)	剪断力価 (1b/cm <sup>2</sup> )
	L*値	a*値	b*値		
放牧経産牛肉	56.6 ± 1.3 <sup>a</sup>	32.9 ± 1.9 <sup>a</sup>	19.0 ± 1.9 <sup>a</sup>	16.7 ± 1.6	5.8 ± 1.0
若齢肥育牛肉	45.9 ± 1.7 <sup>b</sup>	21.9 ± 2.7 <sup>b</sup>	15.9 ± 1.2 <sup>b</sup>	14.2 ± 2.7	4.6 ± 1.1

L\*値 : 明度, a\*値 : 赤-緑方向, b\*値 : 黄-青方向.

<sup>a, b</sup>処理間に有意差あり (P < 0.05) .

用に対する意向], 「好ましい牛肉栄養成分量」の計12項目である.

#### 4 統計処理

牛肉の枝肉格付結果, 理化学的特性及び栄養成分の結果は, BMSNo., BCSNo.及びBFSNo.はMann-WhitneyのU検定, その他の成分はStudentのt検定により放牧経産牛肉と若齢肥育牛肉との差の検定を行った. 官能検査結果は, Steel-Dwassの多重比較検定により4検体間の差の検定を行った. 有意水準はP < 0.05とした.

### Ⅲ 結 果

#### 1 牛肉の肉質評価

##### 1) 牛肉の理化学的特性

BMSNo.などの枝肉格付結果を平均値で第4表に

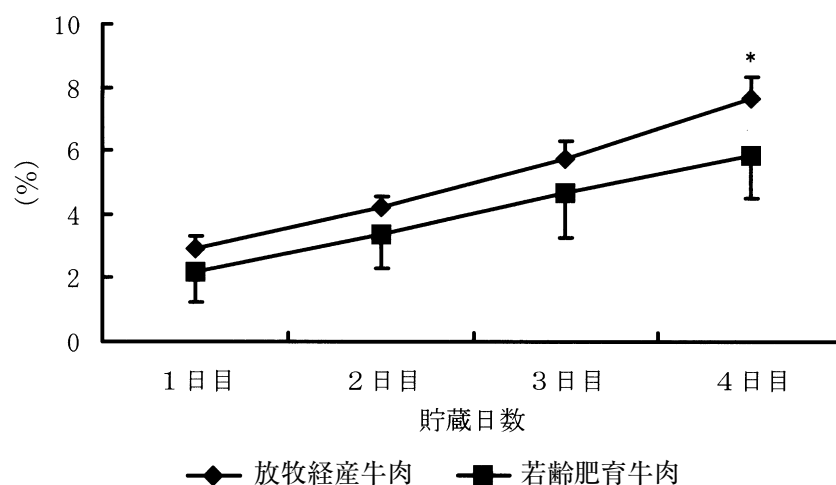
示した. すべての形質で有意差が認められ, BMSNo.は若齢肥育牛肉が6.0と放牧経産牛肉の2.0にくらべ有意に高かった (P < 0.05). BCSNo.及びBFSNo.は, 放牧経産牛肉がそれぞれ5.8, 4.8と若齢肥育牛肉の2.8, 2.0にくらべ有意に高かった (P < 0.05).

理化学的特性結果を平均値で第5表に示した. 色彩分析計によって測定したL\*値, a\*値及びb\*値はBCSNo.と同じく, 放牧経産牛肉が有意に高かった (P < 0.05). クッキングロス及び剪断力価は有意差を認めなかったが, 放牧経産牛肉が高い傾向を示した.

ドリップロスの変化は第1図に示すように, 貯蔵中を通して放牧経産牛肉が高い傾向を示し, 貯蔵4日目に有意差を認めた (P < 0.05).

##### 2) 牛肉の栄養成分

牛肉の主な栄養成分結果を平均値で第6表に示した. アミノ酸含量は人の必須アミノ酸8種類を示し



\*処理間に有意差あり (P < 0.05).

第1図 放牧経産牛肉 (n = 4) と若齢肥育牛肉 (n = 4) のドリップロスの変化

第6表 放牧経産牛肉 (n = 4) と若齢肥育牛肉 (n = 4) の主な栄養成分含量 (平均値 ± 標準偏差)

	放牧経産牛肉	若齢肥育牛肉
水分 (g/100g)	70.1 ± 1.1 <sup>a</sup>	56.9 ± 1.6 <sup>b</sup>
粗蛋白質 (g/100g)	21.0 ± 1.0 <sup>a</sup>	17.4 ± 0.8 <sup>b</sup>
粗脂肪 (g/100g)	8.2 ± 2.2 <sup>a</sup>	24.8 ± 2.5 <sup>b</sup>
灰分 (g/100g)	0.98 ± 0.05 <sup>a</sup>	0.80 ± 0.00 <sup>b</sup>
リン (mg/100g)	179.5 ± 12.0 <sup>a</sup>	155.3 ± 3.3 <sup>b</sup>
鉄 (mg/100g)	2.4 ± 0.3 <sup>a</sup>	1.7 ± 0.1 <sup>b</sup>
カルシウム (mg/100g)	3.8 ± 0.6	3.7 ± 0.5 <sup>b</sup>
カリウム (mg/100g)	347.8 ± 6.2 <sup>a</sup>	277.0 ± 8.3 <sup>b</sup>
α-トコフェロール (mg/100g)	0.93 ± 0.17 <sup>a</sup>	0.18 ± 0.05 <sup>b</sup>
β-カロチン (μg/100g)	24.0 ± 7.3	—
全飽和脂肪酸含量 (%)	46.5 ± 3.4 <sup>a</sup>	40.7 ± 2.4 <sup>b</sup>
全不飽和脂肪酸含量 (%)	49.4 ± 2.8 <sup>a</sup>	56.8 ± 2.3 <sup>b</sup>
リジン (g/100g)	1.81 ± 0.09 <sup>a</sup>	1.55 ± 0.06 <sup>b</sup>
フェニルアラニン (g/100g)	0.78 ± 0.04 <sup>a</sup>	0.68 ± 0.02 <sup>b</sup>
ロイシン (g/100g)	1.62 ± 0.08 <sup>a</sup>	1.43 ± 0.06 <sup>b</sup>
イソロイシン (g/100g)	0.92 ± 0.05 <sup>a</sup>	0.80 ± 0.03 <sup>b</sup>
メチオニン (g/100g)	0.56 ± 0.03 <sup>a</sup>	0.47 ± 0.02 <sup>b</sup>
バリン (g/100g)	0.96 ± 0.06 <sup>a</sup>	0.83 ± 0.03 <sup>b</sup>
スレオニン (g/100g)	0.91 ± 0.03 <sup>a</sup>	0.80 ± 0.03 <sup>b</sup>
トリプトファン (g/100g)	0.27 ± 0.01 <sup>a</sup>	0.21 ± 0.01 <sup>b</sup>

—: 測定していない.

<sup>a, b</sup>処理間に有意差あり (P < 0.05).

た. また, 若齢肥育牛肉はβ-カロチンを測定しなかったが, 参考として放牧経産牛肉のみの値を示した. カルシウムを除くすべての成分で有意差を認めた. 粗脂肪含量及び全不飽和脂肪酸含量では若齢肥育牛肉が有意に高く, その他の成分は必須アミノ酸

8種を含む, 16成分で放牧経産牛肉が有意に高かった (P < 0.05).

### 3) 牛肉の官能検査

牛肉の官能検査結果の中央値と最頻値を第7表に示した. 放牧経産牛肉2検体 (A, B) の官能検査

第7表 各種牛肉の官能検査結果 (中央値, 括弧内最頻値)

牛肉サンプル	やわらかさ <sup>1)</sup>	多汁性 <sup>2)</sup>	風味 <sup>3)</sup>	総合評価 <sup>4)</sup>	100g価格 <sup>5)</sup>
放牧経産牛肉(A)	4.0(4) <sup>c</sup>	4.0(5) <sup>c</sup>	5.0(4)	4.0(4) <sup>c</sup>	4.0(5) <sup>b</sup>
放牧経産牛肉(B)	5.0(6) <sup>c</sup>	5.0(5) <sup>c</sup>	5.0(6)	4.5(4) <sup>bc</sup>	4.5(3) <sup>b</sup>
輸入牛肉(アメリカ産)	6.0(7) <sup>b</sup>	6.0(6) <sup>b</sup>	4.0(6)	6.0(6) <sup>b</sup>	5.0(4) <sup>ab</sup>
若齢肥育牛肉	7.0(8) <sup>a</sup>	7.0(7) <sup>a</sup>	5.0(3)	6.0(6) <sup>a</sup>	8.0(5) <sup>a</sup>

<sup>a, b, c</sup> 異符号間に有意差あり (P<0.05) .

1) やわらかさ: 8(きわめてやわらかい) ~ 1(きわめてかたい).

2) 多汁性: 8(きわめて多汁) ~ 1(きわめて乾いた).

3) 風味: 8(きわめて強い) ~ 1(きわめて穏やか).

4) 総合評価: 8(きわめて好ましい) ~ 1(きわめて好ましくない).

5) 100g価格: 15(750円以上) ~ 1(100円以下).

第8表 牛肉購入に関する回答割合 (%)

質問事項	選択肢	大田(2000)	大田(2002)	福山(2001)	福山(2002)
牛肉100g当り 購入価格	200円以下	7	16	9	12
	200~299円	30	36	38	43
	300~399円	43	36	35	29
	400~499円	14	9	14	12
	500円以上	7	3	4	5
国産牛肉の 購入割合	9割以上	54	49	54	43
	5~9割	20	22	27	26
	5割以下	15	17	14	23
	分からない	12	11	6	8
赤肉と霜降り肉の 購入割合	赤身肉	39	34	41	45
	霜降り肉	36	34	34	33
	どちらともいえない	25	32	26	22
1週間当り 牛肉消費量	500g以下	46	57	51	54
	500g~1kg	31	32	31	26
	1kg以上	12	4	7	6
	わからない	12	6	10	14

結果は調査したすべての項目で同様の結果であった。各検体を比較した結果、「風味」以外の項目で有意差を認め、若齢肥育牛肉の評価が最も高く、輸入牛肉、放牧経産牛肉の順であった (P<0.05)。「100g 価格」でも若齢肥育牛肉の評価が最も高く、放牧経産牛肉2検体に比べ有意差を認めた (P<0.05)。

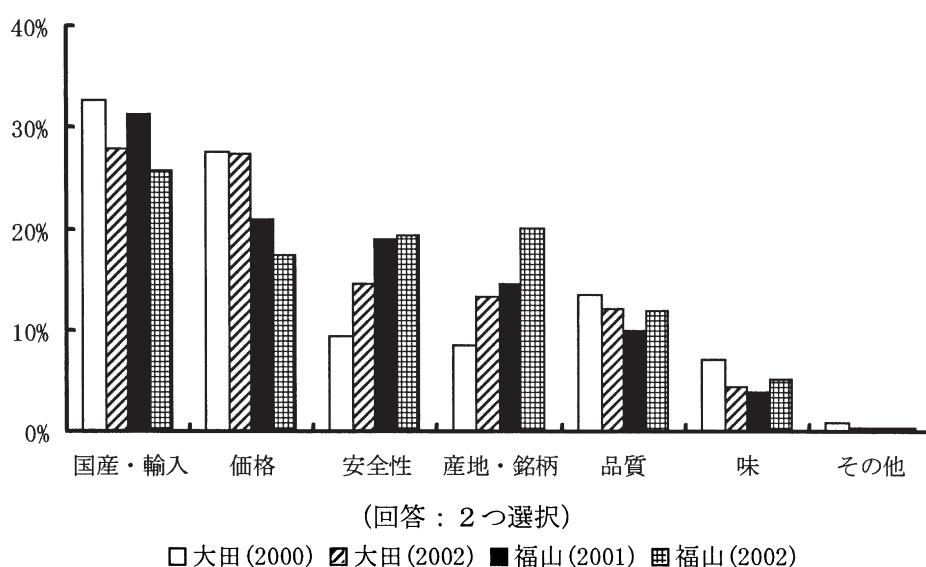
## 2 アンケート調査

牛肉の購入に関する回答割合を第8表に示した。「牛肉100g 当り購入価格」の回答割合は両調査地とも2002年がその1~2年前の調査時に比べ低価格の割合が増加した。「国産牛肉の購入割合」及び

「霜降り肉の購入割合」の回答割合は両調査地とも2002年が前回調査時に比べ減少した。「1週間当り牛肉消費量」は「500g 以下」の回答割合が増加し、「1kg以上」の回答割合が2002年で減少した。

牛肉購買時に重視する点の回答割合を第2図に示した。「国産・輸入」の回答割合が両調査地で最も高かったが、その割合は2002年では減少した。大田市では「価格」の割合も高かった。2000年の大田市を除いた調査時では、「安全性」及び「産地・銘柄」の割合が高く、その割合は福山市で高かった。

牛肉の表示に関する回答割合を第9表に示した。現在、義務またはよく表示されている「牛肉の部位」、「輸入牛肉(原産地)」、「産地・銘柄」及び「和牛



第2図 牛肉購入時の重視点

肉・乳牛肉（品種）」の回答割合はすべての調査時で高く、「表示しなくてよい」という回答割合はほとんどなかった。牛肉の生産方法である「繁殖方法」, 「飼養方法」及び「給与飼料」は「表示すべき」という回答割合がすべての項目で福山市が大田市に比べて高かった。大田市でも「表示すべき」という回答割合が2000年に比べ2002年で増加した。牛肉の栄養成分である「カロリー」, 「蛋白質」, 「脂質」及び「ビタミン」でも牛肉の生産方法と同様に「表示すべき」という回答割合がすべての項目で福山市が大田市に比べて高かった。しかし、「表示すべき」という回答割合は両調査地とも2002年で減少した。

牛の飼養方法及び給与飼料に対する回答割合を第3図に示した。両調査地とも同様な回答割合であった。「牛舎内飼養」の回答割合は「なんとも思わない」が約40%と最も高かった。「放牧飼養」の回答割合は「好ましい」以上が90%以上であった。「輸入飼料利用」の回答割合は「好ましくない」以下が80%以上であった。「食品工業副産物利用」の回答割合は「好ましい」以上が約60%であった。

牛肉の栄養成分に対する回答割合を第4図に示した。両調査地とも同様な回答割合であった。「カロリー」及び「脂質」は「低い方がよい」という回答割合が最も高かった。反対に、「蛋白質」及び「ビタミン」は「高い方がよい」という回答割合が最も高かった。

## IV 考 察

### 1 供試牛の体重と増体

供試放牧経産牛のと殺時体重531kg（第2表）は、本研究と同じ黒毛和種経産牛を約3～6か月間の短期間肥育した事例のと殺時体重585kgまたは616kg<sup>6, 23)</sup>に比べて低かった。しかし、放牧開始時体重477kgに比べて54kg増体し、栄養度も放牧期間中6.6から8.1へと高まり、遊休農林地での経産老廃牛放牧でも牛肉生産としての肥育効果が認められた。その条件は、放牧密度が0.7～1.9頭/ha/日（第1表）の適宜輪換放牧、放牧期間が5月からのおよそ半年間である。本研究で示す放牧経産牛肉は、と殺時栄養度が8.1と「太っている」と評価され、それは放牧開始時の栄養度が6.6と「太り気味」の牛を供試した結果であることを肉質評価の前提として留意する必要がある。

対照とした供試若齢肥育牛の肥育期間及びと殺時月齢の18か月、28か月齢は全国平均<sup>15)</sup>の20か月、30か月齢に比べると肥育期間はやや短く、と殺時月齢もやや低かったが、供試牛の体重690kgは全国平均の出荷時体重685kgと同程度で、平均的な発育の若齢肥育牛と判定された。

### 2 牛肉の肉質評価

濃厚飼料無給与の供試放牧経産牛について、枝肉

第9表 牛肉の表示に関する回答割合 (%)

質問事項	選択肢	大田(2000)	大田(2002)	福山(2001)	福山(2002)
牛肉の部位	表示すべき	89	94	92	89
	どちらでもよい	11	6	8	10
	表示しなくてよい	0	0	0	1
輸入牛肉	表示すべき	98	100	99	98
	どちらでもよい	2	0	1	2
	表示しなくてよい	0	0	0	0
産地・銘柄	表示すべき	80	89	91	90
	どちらでもよい	18	9	8	9
	表示しなくてよい	2	2	1	1
和牛肉・乳牛肉	表示すべき	84	90	87	87
	どちらでもよい	16	10	13	12
	表示しなくてよい	1	0	1	1
繁殖方法	表示すべき	44	50	76	71
	どちらでもよい	43	36	18	23
	表示しなくてよい	13	14	7	6
飼養方法	表示すべき	47	62	77	79
	どちらでもよい	45	31	19	17
	表示しなくてよい	8	6	4	4
給与飼料	表示すべき	66	85	90	90
	どちらでもよい	27	13	8	8
	表示しなくてよい	7	3	2	2
カロリー	表示すべき	61	52	66	63
	どちらでもよい	32	39	27	32
	表示しなくてよい	8	9	7	5
蛋白質	表示すべき	53	48	61	59
	どちらでもよい	39	42	32	35
	表示しなくてよい	8	10	7	6
脂質	表示すべき	64	61	74	68
	どちらでもよい	28	30	21	28
	表示しなくてよい	7	9	6	4
ビタミン	表示すべき	57	50	62	59
	どちらでもよい	36	39	32	36
	表示しなくてよい	7	11	6	5

格付結果はBMSNo.が低く、BCSNo.及びBFSNo.が高かった(第4表)。肉の明るさ、赤さ、黄色さなどの色調を表すL\*値、a\*値及びb\*値も有意に高く、BCSNo.と同じく濃い肉色と判定された。また、クッキングロス及び剪断力価も高い傾向を示し(第5表)、ドリップロスも貯蔵中を通して高かった(第1図)。

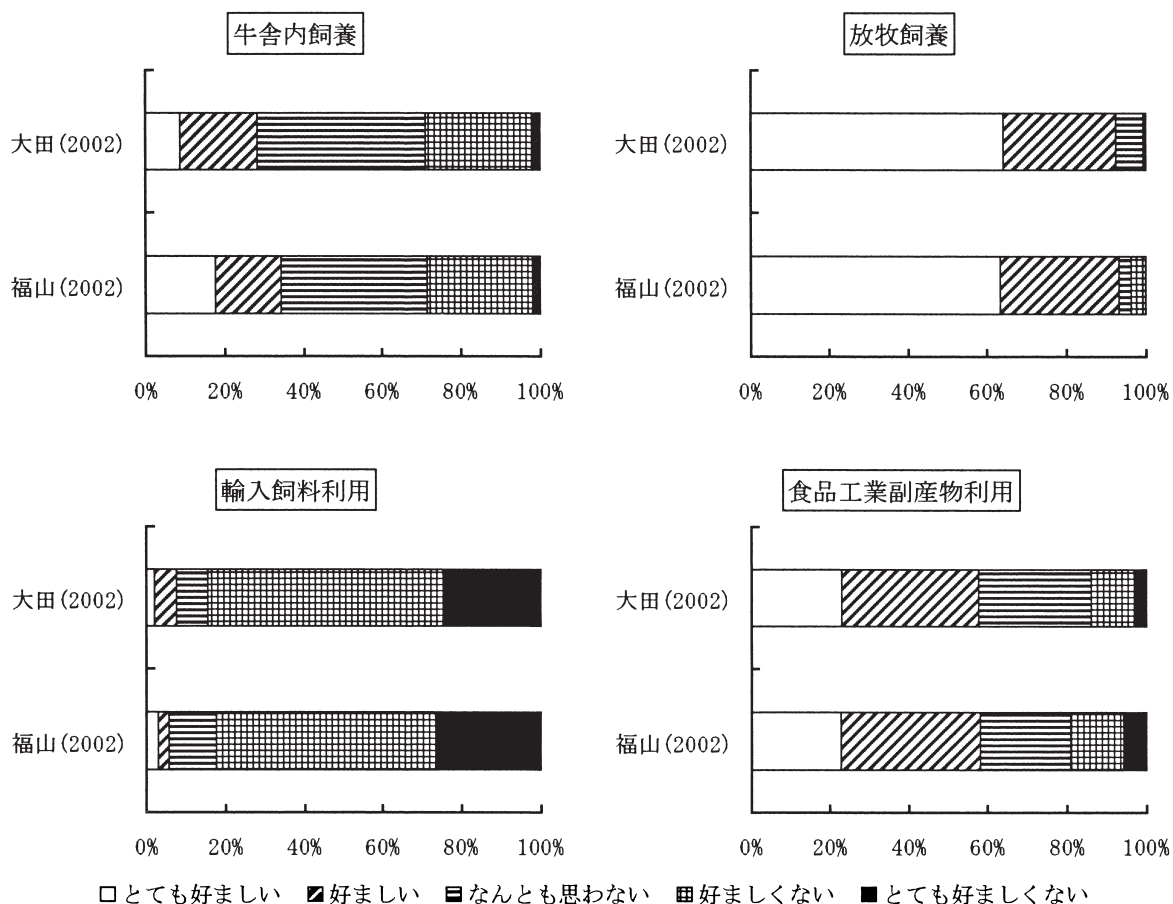
放牧牛の脂肪は、牧草中のカロチンの様な色素が関係して黄色味を帯びており<sup>18, 22)</sup>、肉質も低く<sup>18)</sup>、赤肉が濃色でドリップロスが多い<sup>2)</sup>。またBMSNo.が低い事実はクッキングロスや剪断力価を高めるといわれており<sup>9)</sup>、供試放牧経産牛の枝肉格付及び理化学的特性は既報の結果を確認している。

経産牛などいわゆる老廃牛の肥育は、脂肪交雑な

どの肉質向上のために肥育を行うのではなく、枝肉量の増加、脂肪色の白色化などの改善が目的とされている<sup>20, 23)</sup>。このように放牧経産牛肉の枝肉格付及び理化学的特性からは現行の流通や小売り段階での評価は低いと判断された。

放牧牛あるいは低BMSNo.の牛は、濃厚飼料を給与した若齢肥育牛にくらべて、牛肉中の水分含量が高く、粗脂肪含量が少なく、体脂肪の不飽和脂肪酸割合が低いといわれ<sup>7, 16)</sup>、本研究も同様の結果を得ている(第6表)。一方、カルシウムを除く蛋白質など、16成分では放牧経産牛肉が有意に高かった(第6表)。このように放牧経産牛肉は若齢肥育牛肉にくらべて粗脂肪含量及び全不飽和脂肪酸含量は低かったが、蛋白質、ミネラル及び必須アミノ酸など





第3図 牛の飼養方法及び給与飼料に対する回答割合

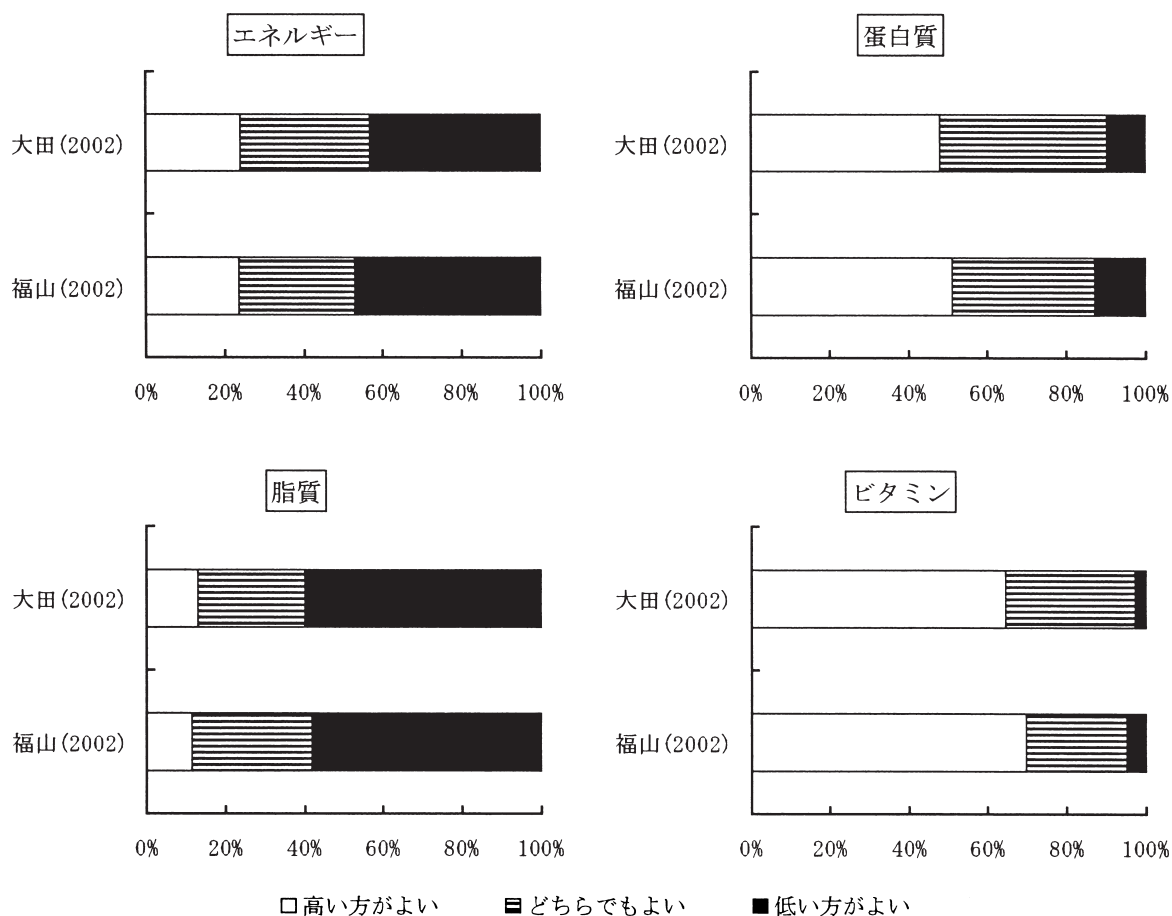
は多く含まれており、100 g 当りの成分含量からみれば栄養的に放牧経産牛肉は若齢肥育牛肉にくらべて優れていると考えられる。

放牧経産牛肉にはビタミンE効力の高い $\alpha$ -トコフェロールや、ビタミンAの前駆物質である $\beta$ -カロチンが多く含まれていた。牛肉に含まれる $\alpha$ -トコフェロールや $\beta$ -カロチンは貯蔵中の牛肉の変色を抑制する機能性成分とされている。Faustmanら(1989)<sup>3)</sup>は、 $\alpha$ -トコフェロールが牛肉100 g中に0.3mg含まれていれば、牛肉中の色素と脂肪の酸化を遅らせるため牛肉の変色が抑制されると報告している。また、Muramotoら(2003)<sup>11)</sup>は、黒毛和種去勢牛に1日必要量の約100倍の7,500mgの $\beta$ -カロチンをと殺前の28日間給与することにより、牛肉の変色が抑制され、その時の腰最長筋中(*M. longissimus lumborum*)の $\beta$ -カロチン含量は18.7  $\mu$ g/100 gであったと報告している。供試放牧経産成雌牛の牛肉はこれらの含量より多く含まれており(第6表)、

通常肥育した牛の牛肉にくらべ変色抑制効果が期待できる。

牛肉の理化学的特性と官能検査との関係を調査した結果によると、粗脂肪含量と剪断力価が、本研究で調べた牛肉の「やわらかさ」など4種類の食味性に影響を及ぼしている<sup>8)</sup>。また、黒毛和種などの和牛肉は乳牛や輸入牛肉と比較して風味が優れ、味が強く、においも好ましく、軟らかいと判定されている<sup>17)</sup>。本研究では「風味」以外の項目で4検体間に有意差が認められ、BMSNo.などの肉質等級が高い若齢肥育牛肉の評価が最も高く、輸入牛肉、放牧経産牛肉の順であった(第7表)。しかし、最も評価が低かった放牧経産牛肉の「総合評価」の中央値でも「少し好ましい」から「少し好ましくない」と中程度の評価であり、その絶対評価は低くなかった。

供試放牧経産牛肉の「100 g 当りの購買可能価格」の中央値は、「200~300円」の間であった。食肉小売店における食肉の販売実態を品種・部位別の売れ



第4図 牛肉の栄養成分に対する回答割合

筋小売価格を調査した結果によると<sup>14)</sup>、官能検査を行った部位であるリブローズの和牛肉及び輸入牛肉の売れ筋小売価格は、それぞれ「401～500円」、「151～200円」であり、和牛肉の売れ筋小売価格に比べ低かったが、輸入牛肉に比べ高かった。今回の官能検査は検体名を表示せずに検査を行ったが、牛肉の来歴や品質を表示した場合、特に国産・輸入の別の表示は消費者の食味評価に大きな影響を及ぼすことが知られている<sup>5)</sup>。このため放牧経産老廃牛肉販売時の表示の際、後述する消費者からの支持が高い放牧飼養（第3図）という付加価値により、「100g当りの購買可能価格」200～300円を目標値として放牧経産牛肉の市場価値を高めていく努力も必要と考えられる。

### 3 アンケート調査

食肉の購入状況や購入意向などを、全国の主要都市の2,000世帯を対象に調査した季節別食肉消費動向

調査報告によると<sup>13)</sup>、1週間当りの牛肉の平均購入量は467g、そのうち国産牛肉の割合は87%である。赤身肉と霜降り肉を好む世帯はそれぞれ37%、38%と同程度となっている。本調査のアンケート結果も牛肉購入に関する回答はこれらの報告とほぼ同様であった（第8表）。

両調査地とも2002年の「国産牛肉の購入割合」及び「霜降り肉の購入割合」が、その1～2年前の調査時に比べ減少し、「1週間当り牛肉消費量」は「500g以下」の回答割合が増加、「1kg以上」の回答割合が減少し、牛肉購入価格や購入量の減少を認めた。BSEの発生及び経済の景気低迷によって、買い控えや個人消費に低価格志向など食料支出の切りつめが一段と進み、消費低迷が続いていることを反映した結果<sup>1)</sup>と推定された。

牛肉購買時に重視する点の回答割合では「国産・輸入」が両調査地で最も高かったが、2000年の大田市を除いた調査時で、「安全性」及び「産地・銘柄」

の割合も高く、その割合は大田市にくらべ福山市で高かった（第2図）。この牛肉購買時に重視する点の変化は2001年9月にわが国で始めてBSEの発生が確認されたことやその後の牛肉偽装表示事件の影響によるものと推定された。また、この影響は大田市にくらべ都市部（消費地）である福山市で大きかった。

現在、義務またはよく表示されている「牛肉の部位」、「輸入牛肉（原産地）」、「産地・銘柄」及び「和牛肉・乳牛肉（品種）」はすべての調査時で高く、「表示しなくてよい」という回答割合はほとんどなく、これらの表示は高く支持されていた（第9表）。2000年大田市にくらべてその他の調査時で「表示すべき」の割合がさらに高くなっており、特に「産地・銘柄」及び「和牛肉・乳牛肉」が高くなっていった。牛肉の生産方法である「繁殖方法」、「飼養方法」及び「給与飼料」も「表示すべき」という回答割合は2002年の両調査地で高くなっていった。また、福山市ではすべての項目で大田市にくらべて回答割合が高かった。大田市でも「表示すべき」という回答割合が2000年にくらべ2002年で増加し、BSE発生後は牛肉の生産方法の表示が牛肉購入に影響し、都市部で特に大きいと考えられる。

牛肉の栄養成分である「カロリー」、「蛋白質」、「脂質」及び「ビタミン」でも牛肉の生産方法と同様に「表示すべき」という回答割合がすべての項目で福山市が大田市にくらべて高かった。しかし、「表示すべき」という回答割合は両調査地とも2002年で減少し、牛肉の栄養成分の表示以上に牛肉の生産方法など、牛肉の履歴が重要視されるようになったと推察された。

牛の飼養方法及び給与飼料に対する意向調査結果では両調査地とも同様な回答割合であり、調査地間の差はみられなかった（第3図）。「牛舎内飼養」は「なんとも思わない」が約40%と最も高く、「好ましい」以上の回答割合と「好ましくない」以下の回答割合が同程度で、飼養方法としての評価は難しかった。一方、「放牧飼養」は「好ましい」以上の回答割合が90%以上と、飼養方法としての評価は極めて高かった。「輸入飼料利用」は「好ましくない」以下の回答割合が80%以上と、「放牧飼養」とは反対にその評価は極めて低かった。濃厚飼料の代替とし

てビール粕やトウモロコシなどの「食品工業副産物利用」は「好ましい」以上の回答割合が約60%と「輸入飼料利用」にくらべてその評価は高く、「好ましくない」と回答した割合は20%以下と低かった。このように牛肉の生産方法などの履歴が重要視されるなかで、牛肉生産方法の一つである放牧飼養の表示は放牧牛肉の販売に有利に働くと推察された。また、通常の若齢肥育牛においても放牧利用と食品工業副産物利用による肥育は、肉質など差がなく牛肉を生産することができ<sup>21)</sup>、表示法の検討によっては、牛肉の販売促進に有利な生産方法であると推察される。

牛肉の栄養成分に対する回答割合では、牛の飼養方法及び給与飼料に対する意向調査結果と同様に、調査地間の差はみられなかった（第4図）。アンケート回答者は低エネルギー、低脂肪、高蛋白質、高ビタミンである牛肉を好む傾向が認められた。この意向は供試若齢肥育牛肉よりも、供試放牧経産牛肉の栄養成分含量傾向に近似し（第6表）、放牧経産牛肉の販売は、消費者の意向に有利に働くと推察された。

#### 4 放牧経産牛肉の評価と今後の課題

放牧経産牛肉は、脂肪交雑（BMSNo.）などの枝肉格付や理化学的特性の評価は若齢肥育牛肉にくらべて低く、実際の牛肉市場での評価も低い。しかし、官能検査による食味性評価は中程度で、低くなかった。

濃厚飼料を多給し脂肪交雑の多い牛肉を生産する肥育法は肉質や食味性が高く評価され、今後も肥育経営において重要な生産方法である。一方で、本研究で供した放牧経産牛肉は若齢肥育牛肉にくらべて牛肉市場での評価は劣るが、放牧飼養による牛肉生産や牛肉中の栄養成分に対する消費者の評価は高いことがわかった。BSEや牛肉偽装表示事件の発生以降、牛肉の購入時に「国産・輸入」や「価格」に加えて「安全性」が重要視され、牛肉の生産方法などの履歴情報を表示する小売店も増加している背景から、牛肉販売時の表示法の検討や牛肉市場を通さない新たな販路を構築し、有利な販売を行うことにより、放牧経産牛肉の市場価値を高めることが可能と考えられる。

本研究では牛肉の理化学的特性などの肉質評価とアンケート調査を別々に行ったため、放牧経産牛の

牛肉にどの程度の付加価値を付けることが可能か検討を行っておらず、これらを加味した放牧経産牛肉の評価の検討がさらに必要である。

遊休農林地の放牧利用のこれまでの意義は、飼料自給率の向上と省力的な資源循環型繁殖子取り生産の確立、及び耕作放棄地の解消による野生獣の棲息環境の抑制と美観の形成、農林地資源の省力的管理の推進といった農村居住環境改善への寄与が報告されてきた<sup>19)</sup>。これに加え本研究の結果は、遊休農林地での放牧経産牛肉の肥育効果を確認し、消費者の意向に沿った市場的付加価値をもつ省力型老廃牛肉生産の可能性を示唆する事例を示すものであり、自給飼料に基づく牛肉生産振興面から、さらなる遊休農林地の放牧利用促進への道を開く可能性があると考えられる。

## V 摘 要

本研究では、下記1)の条件で遊休農林地に放牧した黒毛和種経産老廃牛肉の理化学的特性、栄養成分及び官能検査などの肉質評価を、濃厚飼料多給した黒毛和種若齢肥育去勢牛肉と比較検討した。また、放牧飼養などの牛肉生産方法や牛肉の栄養成分の表示やその含量などに関するアンケート調査も併せて行った。

1) 5月の放牧開始時に栄養度判定で「太り気味」の経産牛を遊休農林地に密度0.7~1.9頭/ha/日で半年間輪換放牧した結果、54kg増体し、肥育効果を認めた。

2) 放牧経産牛肉は若齢肥育牛肉にくらべBMSNo.は有意に低く、BCSNo.及びBFSNo.は有意に高かった ( $P < 0.05$ )。色彩分析計によって測定したL\*値、a\*値及びb\*値もBCSNo.と同じく、放牧経産牛肉が有意に高かった ( $P < 0.05$ )。クッキングロス、剪断力価及び貯蔵中のドリップロス放牧経産牛肉が高い傾向を示した。

3) 放牧経産牛肉は若齢肥育牛肉にくらべ粗脂肪含量及び全不飽和脂肪酸含量が有意に低く、その他の成分はカルシウムを除いて必須アミノ酸8種を含む16成分で有意に高かった ( $P < 0.05$ )。

4) 官能(食味)検査の総合評価では、若齢肥育牛肉の評価が最も高く、輸入牛肉、放牧経産牛肉の

順であったが ( $P < 0.05$ )、「風味」では牛肉間の有意差を認めず、放牧経産牛肉の絶対的総合評価は中程度と判定された。

5) アンケート調査では、「放牧飼養」は「好ましい」以上の回答割合が90%以上と、飼養方法としての評価は極めて高かった。

6) 放牧経産牛肉の栄養成分は若齢肥育牛肉にくらべ、アンケート調査の「好ましい牛肉栄養成分量」の結果に近似した。

以上の結果から、1)の条件下での放牧経産老廃牛肉は、現行の市場評価では若齢肥育牛肉より劣るが、食味は中程度で、栄養成分含量及び放牧飼養が消費者の意向に合致するものと推察された。遊休農林地放牧は、これまで肉用牛の繁殖子取り生産や環境保全面から推進されてきたが、肉用経産牛肉の省力的な生産目的での活用が見込まれる可能性がある。

## 謝 辞

本研究を遂行するにあたり、調査にご協力を頂いた農家の方々、近中四農研畜産草地部育種繁殖研究室の大島一修主任研究官、産肉利用研究室の村元隆行研究員(現東北農業研究センター)及び企画調整部業務第4科職員の方々に深く感謝する。

本研究は地域先導技術総合研究プロジェクト「中国中山間地域における遊休農林地活用型肉用牛営農システムの確立」のもとで行われたものである。

## 引用文献

- 1) 安部新一 2001. 食肉需給と消費動向. 畜産の研究 55: 133-142.
- 2) Dufresne, I., M. Gielen, P. Limbourg, C. van Eenaeme and L. Istasse 1995. Effects of a grazing period on performance of finishing bulls: comparison with an indoor finishing system. Anim. Sci. 60: 75-80.
- 3) Faustman, C., R. G. Cassens, D. M. Schaefer, D. R. Buege, S. N. Williams and K. K. Scheller 1989. Improvement of pigment and lipid stability in Holstein steer beef by dietary supplementation with Vitamin E. J. Food Sci.

- 54：858-862.
- 4) 入江正和 1995. 食肉の官能検査と調理法. 畜産の研究 49：385-390.
  - 5) 川手督也・篠田 満・竹中昭雄・須山哲男・下山 禎・安藤益夫・米丸淳一 2000. 良質赤身肉に対する消費者ニーズの解明 (第一報). 東北農試総合研究 (A) 20：51-60.
  - 6) 小林清隆・鈴永真士・江崎 大・高崎久夫 1997. 牛肉の肉質特性と特性を生かした利用技術 (第1報) —県内肉資源の実態調査及び生産条件と肉質との関係—. 山口畜試研報 13：1-10.
  - 7) Miller, G. J., M. L. Masor and M. L. Riley 1981. Intramuscular lipids and triglyceride structures in range and feedlot steers. J. Food Sci. 46：1333-1335.
  - 8) 三橋忠由・山下良弘・三津本充 1986. 黒毛和種牛肉の理化学的特性と食味性との関係. 中国農試報 B29：43-50.
  - 9) 三津本充・山下良弘・三橋忠由・中西直人 1986. 黒毛和種去勢牛における胸最長筋の理化学的特性と格付等級との関係. 中国農試報 B29：35-41.
  - 10) 水間 豊 1996. 中山間地域の活性化に果たす畜産の役割と機能 (1) —肉用牛を中心として—. 畜産の研究 50：1151-1152.
  - 11) Muramoto, T., N. Nakanishi, M. Shibata and K. Aikawa 2003. Effects of dietary  $\beta$ -carotene supplementation on beef color stability during display of two muscles from Japanese Black steers. Meat Sci. 63：39-42.
  - 12) 日本食肉格付協会 1996. 牛・豚枝肉・部分肉取引規格解説書. 日本食肉格付協会. 6-29.
  - 13) 日本食肉消費総合センター 2001. 季節別食肉消費動向調査報告 —第44回消費者調査—. 日本食肉消費総合センター.
  - 14) 日本食肉消費総合センター 2001. 季節別食肉消費動向調査報告 —食肉販売店調査—. 日本食肉消費総合センター
  - 15) 農林水産省大臣官房統計情報部. 2001. 平成12年畜産物生産費. 財団法人農林統計協会. 154-167.
  - 16) 小堤恭平 1994. 食肉の品質評価技術. 研究ジャーナル 17：19-26.
  - 17) 佐藤雅彦・中村豊郎・本間清一・阿部広喜・佐藤朗好・藤巻正生 1994. 和牛, 乳牛および輸入牛肉の香気と呈味成分について. 日畜会報 65：142-148.
  - 18) Schaake, S. L., G. C. Skelley, E. Halpin, L.W. Grimes, R. B. Brown, D. L. Cross and C. E. Thompson 1993. Carcass and meat sensory traits of steers finished on fescue and clover, summer forage, or for different periods in drylot. J. Anim. Sci. 71：3199-3205.
  - 19) 千田雅之・谷本保幸・小山信明 2002. 中山間地域の農地管理問題と放牧の可能性 —地域資源の保全を目的とする里地放牧の存立条件と研究課題—. 近中四農研資 1：1-74.
  - 20) 玉城政信・知念雅昭・島袋宏俊・金城寛信 1996. 黒毛和種雌牛肥育技術の確立 (2) 廃用経産牛の脂肪色の改善. 沖縄畜試研報 34：65-67.
  - 21) 谷本保幸・村元隆行・小山信明・千田雅之 2002. ビール粕を利用した放牧育成後の黒毛和種去勢牛の肥育成績. 近畿中国四国農研 1：65-69.
  - 22) 常石栄作・滝本勇治・西村宏一・渡辺 彰・武田尚人 1988. 放牧飼養が肉牛の体脂肪および筋肉の脂肪酸組成に及ぼす影響. 日畜会報 59：614-618.
  - 23) 堤 知子・大田 均・渡辺洋一郎・窪田 力・加治佐 修・田原孝二 1993. 肉用牛に対する焼酎粕の利用 (第2報). 鹿児島畜試研報 25：20-25.
  - 24) 全国和牛登録協会 1994. 新・和牛百科図説. 全国和牛登録協会. 106-108.

# Meat Quality of Japanese Black Multiparous Cows grazed on Abandoned Fields and the Evaluation of their Meat by means of Consumer Survey Questions

Yasuyuki TANIMOTO\*, Masayuki SENDA\*\* and Nobuaki KOYAMA

## Summary

The meat qualities of four Japanese Black multiparous cows grazed rotationally on abandoned fields (grazing cows) were compared with that of four standard fattened Japanese Black steers (fattened steers). The meat quality characteristics were evaluated in terms of its physico-chemical characteristics and the nutrient contents of the muscle (*M. longissimus thoracis*) and according to a sensory panel assessing the cooked rib loin. The 12 items of data including the marking of the cattle management system and the nutrient contents of beef provided to consumers at marketing were made by survey questions.

The live-weight gain of the four grazing cows used averaged 54kg and the body condition score increased from 6.6 at initial grazing to 8.1 at slaughter at the stocking rate of 0.7-1.9 cows/ha during the 6-month grazing period.

The beef marbling standard number (BMSNo.) was significantly lower in grazing cows than in fattened steers, but the beef color standard number (BCSNo.) and the beef fat standard number (BFSNo.) were significantly higher in grazing cows. The meat values of L\*, a\*, and b\* were significantly higher in grazing cows with higher BCSNo. ( $P < 0.05$ ). The cooking loss, Warner-Bratzler shear force value, and drip loss during display also tended to be higher in the meat of grazing cows.

The meat of grazing cows had a significantly lower crude fat and total unsaturated fatty acid contents and 16 significantly higher components such as the eight essential amino acids of humans.

The meat of fattened steers was more excellent in tenderness, juiciness, and overall palatability, but had the same panel scores in flavor intensity compared with the grazing cows. The absolute palatability of the grazing cows was medium.

In a survey of a total of 781 participants, more than 90% of the respondents demanded cattle management-grazed on pasture, and more than 80% of the respondents answered negatively that cattle management has become excessively dependent on imported feeds. Participants favorable assessed the beef with lower energy, lower fat, higher protein, and higher vitamin composition as close to the meat of grazing cows.

---

Department of Integrated Research for Agriculture

\* National Livestock Breeding Center Miyazaki Station

\*\* National Agricultural Research Center