

交雑種一産取り肥育牛および交雑種未経産牛の ローストビーフにおける消費者型官能評価

阿佐玲奈¹・武藤美鈴¹・緒方三華²・西尾康宏²・口田圭吾¹

¹ 帯広畜産大学, 帯広市 080-8555

² 株式会社ノベルズ, 北海道上士幌町 080-1408

(2015. 1. 19 受付, 2015. 4. 14 受理)

要約 交雑種一産取り肥育牛および交雑種未経産牛を用い, 真空低温調理法によるローストビーフの消費者型官能評価を行い比較検討することを目的とした。交雑種一産肥育牛は妊娠期間を経て, 約10ヵ月の肥育期間で, 平均35ヵ月齢で屠畜した。交雑種未経産牛は受胎しなかったウシで, 肥育期間9ヵ月以上, 32ヵ月齢で屠畜した。官能評価は2点嗜好法で行い, 肉質が同程度となるよう選抜した交雑種一産肥育牛および交雑種未経産牛を1セットとし, 5セット実施した。枝肉格付形質および画像解析形質は, すべての形質で一産肥育牛および未経産牛間の有意差は認められなかった ($P > 0.05$)。評価項目は香り, 軟らかさ, ジューシーさおよび好ましさで, 項目ごとに4段階で評価した。交雑種未経産牛に比べて交雑種一産肥育牛で香り, 軟らかさ, ジューシーさおよび好ましさの全形質において有意に高い値を示し ($P < 0.01$), 交雑種一産取り肥育牛が消費者からの高い評価を得た。

日本畜産学会報 86 (3), 351-358, 2015

海外では雌牛肥育方法の一つとして一産取り肥育システムが研究されてきた (Waggoner ら 1990 ; Reiling ら 1995 ; Field ら 1996)。これは, 雌牛に第1子を分娩させた後, 肉用牛として肥育する方法であり, 子牛生産を含めて牛肉生産全体の生産効率の向上が可能と考えられている (Taylor ら 1985)。しかし, わが国の牛肉市場では未経産牛に比べて経産牛の市場価値は低く, 雌牛の特性を活かした生産方法の開発が望まれているもの (森下ら 2007)。一産取り肥育牛に関する研究は非常に少ない (善林 1994 ; 尾野ら 1999)。

現在のわが国における肉用牛の生産は, 黒毛和種, 黒毛和種雄牛とホルスタイン種雌牛とを交配した交雑種およびホルスタイン種去勢牛が多くの割合を占めている。交雑種は, 黒毛和種に比べて早熟で (善林と江本 1990), ホルスタイン種に比べて肉質が良いとされている (森下ら 2007)。特にホルスタイン種雌牛に黒毛和種雄牛を交配して生産された交雑種雌牛は, 雑種強勢により繁殖能力や強健性などの形質において両親より高い能力を示すことが報告されている (善林 1994)。また, 交雑種はホルスタイン種もしくは黒毛和種に比べて産道が短いため, 比較的分娩事故が発生しにくい傾向にある (全農畜産生産部 2002)。交雑種雌牛は交雑種去勢牛に比べ枝肉重量が小さく肉質面で劣るが, 森下ら (2007) は交雑種一産取り肥育によるトータルな経済的メリットを報告した。ここでの交雑種一産取

り肥育とは, 交雑種雌牛に黒毛和種の受精卵を移植し, 一回目の分娩直後から肥育し出荷する長期肥育形態である。生まれた子牛は黒毛和種として高値で取引される。

近年, 食の安全性に対する意識の高揚や消費者ニーズの多様化により, 特色あるブランド牛肉生産のためには脂肪交雑以外の新たな品質評価として食味性が重要な指標になると考えられている (佐藤ら 2008)。一産取り肥育において, Zembayashi (2001) は未経産牛の肉質および肉量は分娩後の雌牛に比べて差はないと報告しているが, 交雑種一産取り肥育牛の消費者嗜好に関する報告はこれまでにない。消費者パネルによる交雑種一産取り肥育牛肉の特徴を知ることは雌牛肥育方法に新たな見解を付与するためにも重要であると考えられる。

本研究では, 交雑種一産取り肥育牛および交雑種未経産牛を用い, 「香り」, 「軟らかさ」, 「ジューシーさ」および「好ましさ」について消費者型の官能評価を行い, その特徴について比較検討することを目的とした。

材料および方法

1. 供試牛

供試牛は平成23年5月~11月生まれの交雑種雌牛10頭 (黒毛和種♂×ホルスタイン♀; 経産牛5頭, 未経産牛5頭) を用いた。北海道上士幌町の協力農家にて素牛を7-9ヵ月齢で導入し, 交雑種一産取り肥育牛 (以下,

連絡者: 口田圭吾 (fax : 0155-49-5462, e-mail : kuchida@obihiro.ac.jp)

一産肥育牛)は13ヵ月齢より黒毛和種受精卵の移植を開始し、平均15ヵ月齢で受胎させた。10ヵ月の妊娠期間、分娩を経て25ヵ月齢から肥育を開始した。肥育期間は約10ヵ月で、平均35ヵ月齢(最短33ヵ月齢、最長38ヵ月齢)で屠畜した。交雑種未経産牛(以下、未経産牛)は、上記の処理を行ったが受胎しなかったウシで、肥育期間9ヵ月以上、32ヵ月齢で屠畜した。

屠畜まで当該農場の飼養管理方法にしたがった。すなわち、肥育の全期間を通して1頭当たり約8m²の広さを確保する舎飼いで、肥育6ヵ月までは12頭/枠、肥育6ヵ月目から7頭/枠とした。また、導入時および妊娠時はパドックにて常に自由行動できるようにした。飼料は全期間TMRを使用し、肥育2.5ヵ月目までは粗飼料と粕類を中心に給与し、肥育2.5ヵ月目以降から濃厚飼料を増餌した。妊娠時はTMRと2番ラップ(飽食)を給与した。

2. 枝肉選抜方法ならびに格付形質および画像解析形質

協力農家では、週1回、24頭から36頭の一産肥育牛を十勝管内の食肉センターに恒常的に出荷している。未経産牛に関しては、通常、他の地域の食肉センターに出荷するが、今回は官能評価に用いる5頭のみ3回に分けて上記の食肉センターに出荷した。脂肪交雑が消費者嗜好に大きく影響を及ぼすことが報告されているため(WestelingとHedrick 1979)、今回は肉質や枝肉の大きさが5頭の未経産牛と類似した枝肉を、同日に屠畜された24から36頭の一産肥育牛の中から選抜した。選抜のポイントは、ロース芯内の脂肪交雑の量ならびに形状、ロース芯の大きさならびに形状、枝肉重量、筋間脂肪や皮下脂肪の程度である。

各枝肉の格付形質として、(公社)日本食肉格付協会による格付明細書に記載された枝肉重量、ロース芯面積、ばらの厚さ、皮下脂肪厚、BMSナンバーおよびBCSナンバーを用いた。

ミラー型撮影装置(HK-333;早坂理工,札幌)を用いて第6-7肋骨間横断面のロース芯を中心とした高精細枝肉横断面画像を撮影し、ロース芯画像を牛枝肉画像解析ソフトウェアBeef Analyzer-II(早坂理工)を用いて、画像解析形質を算出した。なお、本研究で対象とした画像解析形質はロース芯内脂肪面積割合、あらさ指数、最大粒子のあらさ指数、細かさ指数、新細かさ指数および筋肉平均輝度の6形質である。ここで示すロース芯内脂肪面積割合とは、ロース芯内にある脂肪交雑粒子の面積割合を示すものである。あらさ指数とは、ロース芯内の脂肪交雑粒子全体のあらさの程度を示す指標であり、最大粒子のあらさ指数とは、極端に大きな脂肪交雑粒子の存在を示す指標であり、値が高いほど大きな脂肪交雑粒子が存在することを示す。細かさ指数とは、ロース芯内に含まれる脂肪交雑のうち、面積が0.01~0.5cm²の範囲内にあるものを小ザシとし、小ザシの個数をロース芯面積で除して計算した。すなわち、値が大きいほど単位面積当たりの細かい脂肪交

雑粒子の数が多ことを示す。新細かさ指数は、ロース芯内の脂肪交雑粒子の全周囲長をロース芯面積の平方根で除した値であり、値が大きいほど脂肪交雑が細かく入っていることを示している。各形質の定義および解析手順の詳細は口田ら(2006)および口田と金井(2012)に示される。

3. 牛肉の使用部位および調理方法

後述する消費者型官能評価にはローストビーフを用いた。調理からパック詰めまでのすべての工程は食肉加工業者が行った。牛肉の使用部位はサーロイン(胸最長筋)で、それぞれの個体でサーロイン部位が同じになるように加工し、真空低温調理法で調理した。まず、皮下脂肪および周囲のスジを取り1つのブロックが2kg程度になるようにカットした。牛肉重量に対して0.5%の塩をふり、一度表面を油で揚げ、焼き目を付けてから真空パックに入れた。63℃の温水にて中心温度が60℃20分以上となるように120分加熱した(芯温60℃までの到達時間:60分、芯温60℃の保持時間:30分)。加熱終了後、冷凍庫で凍らせ、冷凍スライサーによって縦30mm×横30mm×厚さ4mmの大きさにカットし、プラスチック製トレーに60枚ずつ入れて真空パックした。使用する3日前まで-20℃の冷凍庫で保管し、使用2日前から4℃で冷蔵保存した。

4. 消費者型官能評価方法

消費者型官能評価は2014年8月の帯広畜産大学オープンキャンパスに来場し、消費者型官能試験への参加を希望した受験生およびその保護者262人を対象に実施した。

消費者型官能評価は2点嗜好法で行い、一産肥育牛および未経産牛を1セットとし、5セット実施した(各セットをA, B, C, D, Eとする)。官能評価はオープンキャンパスの開催期間中6回実施され、それぞれの回次の参加者は約40人、一人あたり3または4セットの官能評価を実施した。各回次の参加したパネルの詳細を表1に示した。評価に使用した部屋は東向きの窓がついた約49m²の広さで、熱がこもらないように2台の送風機で空気を循環させた(実施当日の最高気温31.6℃、最低気温20.3℃、湿度59%)。紙皿に各セット名(A~E)と縦に中央線を書いて左右を記したものを参加者が着席したと同時に配膳した。ローストビーフの入ったトレーは直前まで4℃の冷蔵庫で保管し、配る際は温かくなならないようにバットに保冷剤を敷き、その上にトレーごと置いた。ローストビーフは各セットにつき1つの紙皿に一産肥育牛と未経産牛を左右に置いた(どちらが一産肥育牛かは告げていない)。各回次ごとに一産肥育牛を先に食べる人と未経産牛を先に食べる人が半分になるように、部屋中央から右側に座った人は右から食べる(あるいは左から食べる)よう指示した。

評価項目は「香り」、「軟らかさ」、「ジューシーさ」および「好ましさ」で、項目ごとに「どちらが良かったか」の他に、その差の程度を「ほとんどない」、「やや」、「かなり」、「非常に」の4段階で評価し、一産肥育牛が支持された場合は正の値で、未経産牛が支持された場合は負の値として

Table 1 Characteristics of consumers in sensory panels

Experiment	Tasting set		Number of participant	The number of participants by age					
				15~19	20~29	30~39	40~49	50~59	60~
The 1th	A, B, C	total	46	26	4		5	11	
		male	17	9	2	1	5		
		female	29	17	2	4	6		
The 2th	A, B, D	total	46	23	2		12	8	1
		male	17	11	1	2	3		
		female	29	12	1	10	5	1	
The 3th	A, C, E	total	41*	22	2	1	8	5	1
		male	16	8	2	1	3	1	
		female	23	14		7	2		
The 4th	A, D, E	total	48	26	1		11	10	
		male	22	14	1	2	5		
		female	26	12		9	5		
The 5th	B, C, E, D	total	32	19		1	6	6	
		male	10	7		1	2		
		female	22	12		5	4		
The 6th	B, D, E, C	total	54	32	4	2	13	2	1
		male	15	9	1	1	4		
		female	39	23	3	1	9	2	1

*2 participants were unknown male-female

集計した。すなわち、各項目で、一産肥育牛に「ほとんどない」と選択した場合は+1ポイント、「やや」と選択した場合は+2ポイント、「かなり」と選択した場合は+3ポイント、「非常に」と選択した場合は+4ポイントと得点した。未経産牛を選択した場合で、「ほとんどない」、「やや」、「かなり」、「非常に」のいずれかを選択した場合はそれぞれ-1ポイント、-2ポイント、-3ポイント、-4ポイントと得点した。

統計分析は、一産肥育牛および未経産牛における格付成績、画像解析成績および消費者型官能評価を比較するため、SAS (1985) を用いて平均値の差の検定を行った (t検定)。さらに、どちらを先に食べたか、性別、年齢が消費者型官能評価値におよぼす影響を調査するため分散分析を実施した。また、調査した項目で未記入だったものは欠測値として扱った。

結 果

供試牛肉の格付成績を表2に示した。未経産牛に合わせた一産肥育牛の選抜を行ったことにより、すべての形質において、一産肥育牛および未経産牛区間の有意差は認められなかった ($P > 0.05$)。各枝肉間のBMSナンバーはAおよびBセットで未経産牛に比べ一産肥育牛が低く、Dセットは未経産牛に比べ一産肥育牛が高い値となった。

BCSナンバーはCセットで未経産牛に比べ一産肥育牛が高く、Dセットで未経産牛に比べ一産肥育牛が低い結果となったが、各枝肉の歩留ならびに肉質等級は一産肥育牛および未経産牛のいずれもセット内で同一となった (A, BおよびDセット: B2, Cセット: C2, Eセット: B3)

供試牛肉の画像解析成績を表3に、解析画像を図1に示した。Aセットは未経産牛に比べて一産肥育牛でBMSナンバーが低かったものの脂肪面積割合は31-32%とほぼ同程度であった。Bセットは未経産牛に比べて一産肥育牛でBMSナンバーが低かったものの、一産肥育牛で3%程度脂肪面積割合が未経産牛に比べて高かった。Cセットは未経産牛に比べて一産肥育牛で3%程度脂肪面積割合が低かった。Dセットは未経産牛に比べて一産肥育牛でBMSナンバーが高かったものの脂肪面積割合は一産肥育牛および未経産牛はいずれも約35%で同値であった。Eセットの脂肪面積割合は一産肥育牛および未経産牛のいずれも約38%で同値であった。脂肪交雑形状のあらさ、細かさにおいては若干の差はあったものの、すべての形質において、一産肥育牛および未経産牛区間の有意差は認められず ($P > 0.05$) ほぼ同じ脂肪交雑の状態であった。

消費者型官能評価値に対する、どちらを先に食べたか、性別、年齢の影響を調査したところ、Bセットの軟らかさに対して性別が、Dセットの好ましさにに対して順位効果、

Table 2 Carcass traits of once-calved and non-calved crossbred heifers of the sample for paratability test

Set name	Carcass weight (kg)		Ribeye area (cm)		Rib thickness (cm)		Subcutaneous fat thickness (cm)		BMS No ¹		BCS No ²	
	Once ³	Non ⁴	Once	Non	Once	Non	Once	Non	Once	Non	Once	Non
A	559.0	495.0	47.0	51.0	7.8	7.8	1.8	2.7	2.0	3.0	4.0	4.0
B	461.0	480.0	48.0	47.0	7.0	6.8	3.0	2.3	2.0	3.0	4.0	4.0
C	584.0	570.0	52.0	52.0	8.4	7.7	4.3	3.8	3.0	3.0	4.0	3.0
D	528.0	529.0	54.0	57.0	7.3	6.9	2.8	3.1	4.0	3.0	5.0	4.0
E	466.0	464.0	48.0	52.0	6.7	7.8	2.3	3.2	4.0	4.0	4.0	4.0
average	519.6	507.6	49.8	51.8	7.4	7.4	2.8	3.0	3.0	3.2	4.2	3.8

There were no significant difference in all traits between single-calf crossbred heifers and no-calf crossbred heifers ($P > 0.05$).

¹ Beef Marbling Standard number

² Beef Colour Standard number

³ Once-calved crossbred heifers

⁴ Non-calved crossbred heifers

Table 3 Image analysis traits of once-calved and non-calved crossbred heifers

Set name	Marbling percent (%)		Coarseness index of marbling		Coarseness index of the largest		Fineness index of marbling particles		New fineness index of marbling		Luminance of lean	
	Once ¹	Non ²	Once	Non	Once	Non	Once	Non	Once	Non	Once	Non
A	30.95	31.86	19.15	12.66	11.26	5.81	2.27	3.07	56.70	71.81	82.48	99.90
B	29.95	26.59	12.10	15.44	4.68	5.33	2.58	1.92	60.60	61.87	84.91	79.60
C	30.42	33.19	14.06	18.79	4.70	11.50	2.87	2.24	75.80	61.42	87.72	85.76
D	34.63	35.56	20.06	15.28	13.30	4.12	2.33	2.96	69.01	69.06	80.02	80.32
E	37.92	37.98	14.89	8.36	2.37	1.22	3.08	3.30	73.27	73.59	88.36	87.90
average	32.78	33.04	16.05	14.11	7.26	5.60	2.63	2.70	67.08	67.55	84.70	86.69

There were no significant difference in all traits between single-calf crossbred heifers and no-calf crossbred heifers ($P > 0.05$).

¹ Once-calved crossbred heifers

² Non-calved crossbred heifers

性別、年齢が有意に影響していたものの、そのほかのセットや消費者型官能評価項目で、これらの影響は認められなかった。

一産肥育牛および未経産牛の消費者型官能評価結果を表4に示した。5セットの総計では「香り」、「軟らかさ」、「ジューシーさ」および「好ましさ」の全形質において有意に正の値を示し ($P < 0.01$)、未経産牛に比べて一産肥育牛が高く評価された。各セットではB、CおよびDセットの全形質において、有意な正の値を示し、未経産牛に比べ一産肥育牛が支持を得た ($P < 0.01$)。最も高く評価されたのはCおよびDセットの「軟らかさ」で、未経産牛に比べ1ポイント以上一産肥育牛が上回った。

一産肥育牛および未経産牛の男女別における官能評価結果を表5に示した。5セットの総計では「香り」、「軟らかさ」、「ジューシーさ」および「好ましさ」の全形質において男女共に有意な正の値を示し ($P < 0.01$)、未経産牛に比

べて一産肥育牛が高く評価された。「好ましさ」において女性に比べて男性で一産肥育牛を高く評価したが、全形質において男女共に有意な正の値を示したことから ($P < 0.01$) 男女差はなかったと考えられた。一産肥育牛および未経産牛の年齢別における官能評価結果を表6に示した。本試験の参加パネルは10代、40代および50代の年齢層数が多く、官能評価結果では、10代、40代および50代の消費者パネルで全形質において有意な正の値を示した ($P < 0.01$, 50代好ましさ; $P < 0.05$)。20代の消費者パネルでは「香り」、「軟らかさ」および「ジューシーさ」において有意な正の値を示した (ジューシーさ; $P < 0.01$, 香り軟らかさ; $P < 0.05$)。30代の消費者パネルではn数が小さかったが「軟らかさ」および「ジューシーさ」で有意な正の値を示した ($P < 0.01$)。60代は全形質において正の値を示したが、n数が最も小さく有意差は認められなかった。

考 察

一般に霜降りとよばれている脂肪交雑は消費者の嗜好性に大きな影響を与えており、牛肉の脂肪交雑の程度が高いと「香り」、「軟らかさ」、「ジューシーさ」および「好まし

さ」における嗜好性に肯定的な影響を与えている (Smithら 1985 ; Savellら 1987 ; O'Quinnら 2012 ; Emersonら 2013)。本試験で供試した一産肥育牛および未經産牛における枝肉のBMSナンバーおよびロース芯内の脂肪面積割合に有意差は認められていない ($P > 0.05$)。また、本研究では、少数頭のみ出荷された未經産牛について、それと類似した歩留ならびに肉質の特徴を持つ一産肥育牛を、24 から 36 頭の中から選抜した。さらに、すべての供試牛の飼養管理方法はほぼ同一であることから、分娩の有無のみをターゲットとした消費者型官能評価試験を実施することができた。

調理肉のテクスチャーは筋細胞のタンパク質、結合組織を構成しているコラーゲンおよび筋細胞と結合組織の内部と周囲を埋め尽くしている水分のバランスによって決まるとされている (Gordon 2014)。Modzelewskaら (2012) は半模様筋をドライエア法で中心温度 85℃および 95℃で調理した場合ではジューシーさが低下したが、棘下筋をドライエア法又はスチーム法で中心温度 95℃にした場合は最も望ましい「軟らかさ」になったことを報告した。これは、調理温度、調理部位、調理方法の違いによってやわらかさおよびジューシーさに大きな影響を与えることを意味している。本研究の供試部位は胸最長筋であり、他部位に比べて肉のきめが細かく、脂肪交雑が高いため軟らかく風味がよいとされている部位である。調理温度が高いほど水分、脂肪分、コラーゲンなどの損失が高くなるが (Modzelewskaら 2012)、本試験では真空低温調理法により加工したことから、これらの成分の損失は低かったと考えられる。官能評価が試料の温度に影響を受けるため、試料温度は出来るだけ一定に保つことが重要とされていることから (家畜改良センター 2010)、本試験では大人数の官能評価を実施するために提供肉を焼肉法ではなくローストビーフに加工したものを提供した。本試験では6回の消費者型官能評価試験 (1回あたり 25分) を実施したが、いずれの回も冷蔵保管温度 (4℃) に近い状態で提供

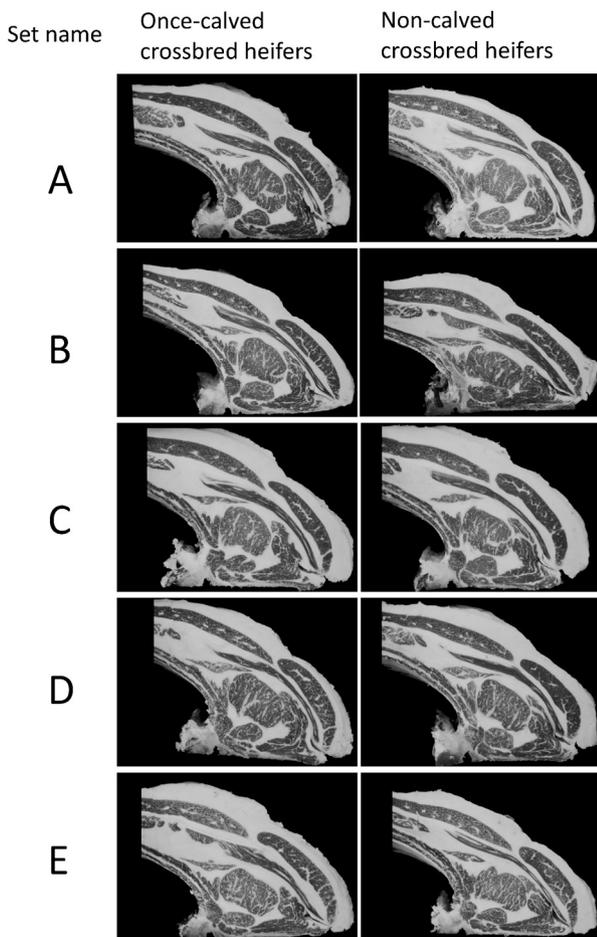


Figure 1 The high-definition graphic image of each carcass.

Table 4 Consumer sensory evaluation on once-calved and non-calved crossbred heifers

Set name	Flavor	Tenderness	Juiciness	Overall liking
A	0.50**	-0.21	0.01	0.21
B	0.53**	0.91**	0.83**	0.61**
C	0.81**	1.20**	0.99**	0.74**
D	0.90**	1.23**	0.89**	0.81**
E	0.21	0.94**	0.50**	-0.02
total	0.59**	0.81**	0.64**	0.47**

** Significant difference between once-calved and non-calved crossbred heifers ($P < 0.01$)

Scale of sensory score was from -4 (extreme : non-calved) to +4 (extreme : once-calved)

Table 5 Consumer sensory evaluation by sex on once-calved and non-calved crossbred heifers

Set name	Flavor		Tenderness		Juiciness		Overall liking	
	Male	Female	Male	Female	Male	Female	Male	Female
A	0.61*	0.40	0.06	-0.35	0.39	-0.21	0.47	0.06
B	0.64*	0.47*	0.50	1.11**	0.72**	0.89**	0.69*	0.58**
C	0.91**	0.80**	1.15**	1.20**	0.73*	1.11**	0.79*	0.69**
D	1.06**	0.80**	1.41**	1.13**	1.13**	0.76**	1.43**	0.47*
E	0.20	0.18	1.13**	0.78**	0.36	0.52**	-0.18	-0.01
total	0.98**	0.53**	0.83**	0.79**	0.66**	0.63**	0.64**	0.36**

** Significant difference between once-calved and non-calved crossbred heifers ($P < 0.01$)

* Significant difference between once-calved and non-calved crossbred heifers ($P < 0.05$)

Table 6 Consumer sensory evaluation by age on once-calved and non-calved crossbred heifers

The number of participants	Flavor		Tenderness		Juiciness		Overall liking	
	<i>n</i>	score	<i>n</i>	score	<i>n</i>	score	<i>n</i>	score
15~19	494	0.57**	493	0.85**	494	0.47**	489	0.37**
20~29	40	0.70*	40	0.85*	40	1.03**	40	0.68
30~39	15	0.60	15	1.60**	15	1.67**	15	0.67
40~49	182	0.62**	180	0.76**	182	0.90**	182	0.60**
50~59	132	0.55**	133	0.62**	131	0.66**	133	0.52*
60~	10	1.10	10	0.70	10	1.10	10	1.10

** Significant difference between once-calved and non-calved crossbred heifers ($P < 0.01$)

* Significant difference between once-calved and non-calved crossbred heifers ($P < 0.05$)

Scale of sensory score was from -4 (extreme : non-calved) to +4 (extreme : once-calved)

し、温度変動を小さくできた。

消費者型官能評価では、男女を問わず「香り」、「軟らかさ」、「ジューシーさ」および「好ましさ」の全形質において未経産牛に比べて一産肥育牛で有意に選択され ($P < 0.01$)、サーロインのローストビーフという提供法については、一産肥育牛が消費者からの支持を得る結果となった。年齢別では、本試験に参加したパネルが10代、40代および50代に集中していたにも関わらず、10代~50代の幅広い年齢層から一産肥育牛における「軟らかさ」および「ジューシーさ」が支持を得た。脂肪交雑と嗜好性に関する多くの研究では、「軟らかさ」が最も嗜好性に重要な因子であると報告している (Savellら1987; Millerら1995; Millerら2001)。本研究ではロース芯内の脂肪交雑の量ならびに形状、ロース芯の大きさならびに形状、枝肉重量、筋間脂肪や皮下脂肪の程度が類似している未経産牛と一産肥育牛を選抜した。そのため、格付成績および画像解析成績はほぼ同一であり、これらから一産肥育牛における「軟らかさ」および「ジューシーさ」で支持を得た要因は特定できなかった。

一方、「軟らかさ」が許容範囲に達している場合では「香り」が重要な因子であるとの報告もされている (Killingerら2004; Behrendsら2005)。またいくつかの研究では、

消費者の牛肉に対する食の満足さは「軟らかさ」又は「ジューシーさ」よりも「香り」に高い相関があると報告しており (Thompson 2004; O'Quinnら2012)、最近の研究でも Corbinら (2015) が牛肉に対する食の満足さは「香り」が最も重要であり、特に消費者の「好ましさ」は脂肪割合の高い牛肉での、脂肪の風味と深く関係していると報告した。この「香り」は、測定が難しく、和牛肉特有の香氣成分が特定されていないこともあって、最も研究が遅れている (小林と庄司2011)。

本研究では、特にDセットの一産取り肥育牛で「香り」が最も高くなり、「好ましさ」も最も高い値となった。一方、「香り」が最も低い値となったEセットでは「好ましさ」が一産取り肥育牛に比べ未経産牛を支持する結果となった。相関係数は「好ましさ」と「香り」では0.886と最も高く、「好ましさ」と「ジューシーさ」では0.769、「好ましさ」と「軟らかさ」では0.549であったことから、本研究においても「香り」が「好ましさ」と関係していることが示唆された。肉の筋細胞は熱によって破壊され肉本来のにおい分子を放出させると共に、他のタンパク質と脂肪をも分解して相互に反応させ、脂肪酸、アルコール、エステル、ケトン、アルデヒド、エーテル、フラン、ラクトン、炭化水素、芳香族化合物、硫黄化合物、窒素化合物など

880 種に及ぶ新たな分子を生成させ、独特の風味は主に脂肪によって生成される (沖谷 1996 ; Gordon 2014)。このことから熱分解反応を通して発生する化合物類が交雑種一産取り肥育牛および交雑種未経産牛で異なっていたのではないかと推察された。

以上より、交雑種一産取り肥育牛および交雑種未経産牛サーロインのローストビーフで消費者型官能評価を行った結果、交雑種未経産牛に比べ交雑種一産取り肥育牛で消費者からの支持を得ることができた。現在、わが国の牛肉市場における経産牛の市場価値は未経産牛に比べて低く、交雑種一産取り肥育牛における研究は非常に少ない。本研究は肉質や枝肉の大きさが未経産牛と一産取り肥育牛とで類似した枝肉を選抜し、分娩の有無のみを意図して消費者嗜好を調査し、一産取り肥育牛が高評価を得た。しかし、この結果と結びつく具体的な科学的根拠を確認できなかったことから、より詳細なデータを、特に香気成分に関して探索することが重要な課題であると考えられた。

文 献

- Behrends JM, Goodson KJ, Koohmaraie M, Shackelford SD, Wheeler TL, Morgan WW, Reagan JO, Gwartney BL, Wise JW, Savell JW. 2005. Beef customer satisfaction : Factors affecting consumer evaluations of calcium chloride-injected top sirloin steaks when given instructions for preparation. *Journal of Animal Science* **83**, 2869-2875.
- Corbin CH, O'Quinn TG, Garmyn AJ, Legako JF, Hunt MR, Dinh TTN, Rathmann RJ, Brooks JC, Miller MF. 2015. Sensory evaluation of tender beef strip loin steaks of varying marbling levels and quality treatments. *Meat Science* **100**, 24-31.
- Emerson MR, Woerner DR, Belk KE, Tatum JD. 2013. Effectiveness of USDA instrument-based marbling measurements for categorizing beef carcasses according to differences in longissimus muscle sensory attributes. *Journal of Animal Science* **91**, 1024-1034.
- Field R, McCormick R, Balasubramanian V, Sanson D, Wise J, Hixon D, Riley M, Russell W. 1996. Growth, carcass, and tenderness characteristics of virgin, spayed, and single-calf heifers. *Journal of Animal Science* **74**, 2178-2186.
- Gordon MS. 2014. NEUROGASTRONOMY How the Brain Creates Flavor and Why It Matters. *美しさの脳科学* においが味わいを決めている。第 1 版。pp. 55-71。インターシフト、東京。
- 家畜改良センター技術部技術第二課。2010 家畜改良センター技術マニュアル 21 食肉の理化学分析及び官能評価マニュアル。pp. 77-87。家畜改良センター、福島。
- Killinger KM, Calkins CR, Umberger WJ, Feuz DM, Eskridge KM. 2004. Consumer sensory acceptance and value for beef steaks of similar tenderness, but differing in marbling level. *Journal of Animal Science* **82**, 3294-3301.
- 口田圭吾, 大澤剛史, 堀 武司, 小高仁重, 丸山 新. 2006. 画像解析による牛枝肉横断面の評価とその遺伝。動物遺伝育種研究 **34**, 45-52.
- 口田圭吾, 金井俊男. 2012. 食肉の脂肪交雑の評価方法。特願番号 : 2012-217934.
- 小林正人, 庄司則章. 2011. 黒毛和種牛肉の脂肪の質。東北畜産学会報 **60**, 65-73.
- Miller, MF, Hoover LC, Cook KD, Guerra AL, Huffman KL, Tinney KS, Ramsey CB, Brittin HC, Huffman LM. 1995. Consumer acceptability of beef steak tenderness in the home and restaurant. *Journal of Food Science* **60**, 963-965.
- Miller MF, Carr MA, Ramsey CB, Crockett KL, Hoover LC. 2001. Consumer thresholds for establishing the value of beef tenderness. *Journal of Animal Science* **79**, 3062-3068.
- Modzelewska-Kapitula M, Dąbrowska E, Jankowska B, Kwiatkowska A, Cierach M. 2012. The effect of muscle, cooking method and final internal temperature on quality parameters of beef roast. *Meat Science* **91**, 195-202.
- 森下 忠, 瀧澤秀明, 榊原隆夫. 2007. 交雑種雌牛の一産取り肥育による枝肉成績と経済性。愛知農総試研報 **39**, 39-44.
- O'Quinn TG, Brooks JC, Polkinghorne RJ, Garmyn AJ, Johnson BJ, Starkey JD, Rathmann RJ, Miller MF. 2012. Consumer assessment of beef strip loin steaks of varying fat levels. *Journal of Animal Science* **90**, 626-634.
- 尾野喜孝, 衛藤哲次, 内田哲郎, 西村光博, 後藤貴文, 岩元久雄, 守田智. 1999. 黒毛和種雌一産取肥育牛の枝肉特性に関する研究。西日本畜産学会報 **42**, 23-27.
- 沖谷明紘. 1996. 肉の科学。第 1 版。pp. 59-87。朝倉書店、東京。
- Reiling BA, Berger LL, Faulkner DB, McKeith FK, Nash TG. 1995. Effect of prenatal androgenization on performance, lactation, carcass, and sensory traits of heifers in a single-calf heifer system. *Journal of Animal Science* **73**, 986-992.
- SAS. 1985. *SAS User's guide : Statistic*. Version 5. pp. 433-506, SAS Institute Inc., Cary, NC.
- Savell JW, Branson RE, Cross HR, Stiffler DM, Wise JW, Griffin DB, Smith GC. 1987. National consumer retail beef study : palatability evaluations of beef loin steaks that differed in marbling. *Journal of Food Science* **52**, 517-519.
- Smith GC, Carpenter ZL, Cross HR, Murphey CE, Abraham HC, Savell JW, Davis GW, Berry BW, Parrish FC Jr. 1985. Relationship of USDA marbling groups to palatability of cooked beef. *Journal of Food Quality* **7**, 289-308.
- 佐藤文明, 河村 正, 佐久間弘典. 2008. 牛肉の食味評価を取り入れた肉用牛育種改良手法の検討。独立行政法人家畜改良センター 平成 19 年度試験成績報告書, 37.
- Taylor SCS, Moore AJ, Thieesen RB, Bailey CM. 1985. Efficiency of feed utilization in traditional sex-controlled systems of beef production. *Animal Production* **40**, 401-440.
- Thompson JM. 2004. The effects of marbling on flavour and juiciness scores of cooked beef, after adjusting to a constant tenderness. *Australian Journal of Experimental Agriculture* **44**, 645-652.
- 善林明治. 1994. ビーフプロダクション。第 1 版。pp. 219-227。養賢堂、東京。

善林明治, 江本行宏. 1990. 牛枝肉形状に対する品種の影響と成長に伴う形状の変化. 日本畜産学会報 **61**, 883-890.
全農畜産生産部編. 2002. [F1一産取り肥育技術実践マニュアル]. HP: 畜産情報ネットワーク畜産総合検索システム. 全農畜産生産部, 東京; Available from URL: http://library.lin.gr.jp/qa_info.php?id=2420
Zembayashi M. 2001. Effect of suckling on growth and quantitative and qualitative carcass traits of once-calved heifers. *Meat Science* **58**, 277-282.

Waggoner AW, Dikeman ME, Brethour JR, Kemp KE. 1990. Performance, carcass, cartilage calcium, sensory and collagen traits of longissimus muscles of open versus 30-month-old heifers that produced one calf. *Journal of Animal Science* **68**, 2380.
Westeling 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.

Study of consumer sensory evaluation between once-calved and non-calved crossbred heifers

Reina ASA¹, Misuzu MUTO¹, Mika OGATA², Yasuhiro NISHIO² and Keigo KUCHIDA¹

¹ Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine, Obihiro 080-8555, Japan

² Nobels Corporation, Kamishihoro-cho, Hokkaido 080-1408, Japan

Corresponding : Keigo KUCHIDA (fax : +81 (0) 155-49-5462, e-mail : kuchida@obihiro.ac.jp)

The aim of this study was to evaluate the flavor, tenderness, juiciness and overall liking of once-calved and non-calved crossbred heifers served as roast beef cooked by the vacuum packed pouch, low-temperature method. The starting age of fattening for the once-calved crossbred heifers (ONCE) was 25 months of age through the pregnancy period. After 10 month of fattening period, calves were slaughtered at an average 35 months of age. The non-calved crossbred heifers (NON) that could not be pregnant were slaughtered at 32 months of age after 9 or more months fattening period. The consumer sensory evaluation was carried out using five sets of ONCE and NON by two-sample preference test (total 10 carcasses). Level of meat quality of each two-sample set was uniformed in the sample selection. Flavor, tenderness, juiciness and overall liking were evaluated by the consumers in 8 point scale (-4 : extremely good in NON, ..., +4 : extremely good in ONCE). All carcass grading and image analysis traits revealed no significant difference between ONCE and NON ($P > 0.05$). ONCE had a significantly higher value in all traits of flavor, tenderness, juiciness and overall liking than NON ($P < 0.01$).

Nihon Chikusan Gakkaiho 86 (3), 351-358, 2015

Key words : consumer sensory evaluation, crossbred, once-calved heifer, roast beef.