

十勝若牛[®]を用いた枝肉の客観的評価値と消費者食味特性との関連性

山本紫乃¹・伊藤信一²・坪坂修二²・脇坂 巧³・岡田 繁³・
山口 悠¹・前田さくら¹・口田圭吾¹

¹ 帯広畜産大学, 帯広市 080-8555

² 株式会社十勝清水フードサービス, 北海道清水町 089-0103

³ 十勝清水町農業協同組合, 北海道清水町 089-0198

(2014. 2. 18 受付, 2014. 6. 4 受理)

要 約 ホルスタイン種若齢肥育牛である十勝若牛において, 消費者による食味評価と枝肉の客観的評価値との関連性について調査した。画像解析形質 (5 形質), 枝肉格付形質 (4 形質) および MUFA 割合を客観的評価値とした。食味試験は異なる (一部同じ) 個体から得た十勝若牛 14 頭のロースまたはサーロインのステーキ肉を 2 点比較法により実施し, 1,074 の有効回答を得た。消費者の食味形質は, 香り, 柔らかさ, ジューシーさ, 好ましさの 4 項目とした。客観的評価値と食味形質との関連性について, 形質間の相関係数を算出した。食味形質間の相関係数は, 香りと柔らかさ, 香りと好ましさ以外で 0.63 から 0.88 と高い相関関係が得られた ($P < 0.05$)。また, 客観的評価値と食味形質では, 脂肪面積割合とジューシーさ (0.77), 肉色の詳細評価値である iBCS と柔らかさ (-0.70), 月齢と柔らかさ (-0.66) など中程度の相関が示された ($P < 0.01$)。以上より, 十勝若牛では, 脂肪面積割合, iBCS, 月齢などが食味形質と関係しており, これらを用いることで, 食味予測の可能性が示唆された。

日本畜産学会報 85 (3), 315-320, 2014

十勝若牛は, 北海道清水町で生産されているホルスタイン種肥育牛である。12 から 16 ヶ月齢で仕上げる若齢出荷が特徴のブランド牛として, 現在 5 軒の生産者により年間 5,500 頭程度出荷されている。十勝若牛ではその肉質の高度安定化を図るため, 生産されるすべてのリブロース部分肉の横断面およびソトモモの断面を専用の据置型牛部分肉撮影装置 (以下, 撮影装置: 早坂理工, 札幌) を用いて撮影し, 得られた画像から部分肉の客観的な評価値である画像解析形質を算出している。

これまで十勝若牛の枝肉を評価するために, 得られた画像解析形質を用いて肉色を詳細に表す iBCS (山本ら 2013) や部分肉の歩留を示す枝肉充実度といった指標を作成してきた。これらの指標は十勝若牛の枝肉を客観的に評価することが可能であり, 付加価値をつけた商品展開をするうえでの基準としても利用することが望まれている。また, その際に客観的な評価値と消費者の嗜好と一致することも望まれている。

近年では, 食味に影響する要因を検討する研究が行われており, わが国においても脂肪酸組成や粗脂肪含量は食味に影響していると報告されている (Okamura ら 2007)。しかし, これらは脂肪量の多い黒毛和種での研究が主であり, 十勝若牛のような脂肪量の少ない若齢のホルスタイン

種にも当てはまるか検討が必要である。

そこで本研究では, 十勝若牛のリブロースならびにサーロインに関して多数の消費者による食味評価値と画像解析形質ならびに理化学分析形質との関係性について調査することを目的とした。

材料および方法

1. 供試牛および客観的評価値

2013 年 1 月 18 日から 2 月 15 日まで北海道清水町内の部分肉加工場において処理された十勝若牛 14 頭を用いた。これらの枝肉は工場内に設置された撮影装置を用いて, 右半丸の第 6-7 肋骨間枝肉横断面を撮影した。なお, 撮影は 6-7 肋骨間横断面をカット後約 10 分経過した後実施した。これらの横断面画像から, 専用のソフトウェアを用いて, 画像解析形質であるロース芯面積, ロース芯内脂肪面積割合 (以下, 脂肪面積割合), ロース芯短径長径比および肉色を詳細かつ客観的に評価する指標である iBCS を算出した。iBCS の算出方法は山本ら (2013) の方法に従った。枝肉が屠畜されてから部分肉に加工・撮影されるまでの期間 (以下, 冷蔵期間) も分析に用いた。また, (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格付形質より, 屠畜時月齢 (以下, 月齢), 枝肉重量, ば

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

らの厚さおよび皮下脂肪の厚さを、理化学分析によりモノ不飽和脂肪酸（以下、MUFA）割合を求め分析に含めた。理化学分析は前原ら（2008）の方法を用いた。これらの枝肉から算出した値を客観的評価値とした。

試験には部分肉からリブロースまたはサーロインを重さ約 180 g、厚さ約 1 cm にカットしたステーキ肉を用いた。1 頭分の部分肉から平均して 67 枚のステーキ肉を切り出し、一枚ずつ真空冷凍した。個体識別の異なる（一部同じ）2 頭をそれぞれ赤・白と消費者にわかるように区別し、赤および白のステーキ肉 1 枚ずつをセットにして提供した。作成したセットは 500 セットとなった。セット肉は、ステーキ肉の解凍方法（真空包装のまま氷水に約 2 時間浸漬して解凍）、調理法、アンケートの回答方法を記載したマニュアルならびに回答用紙を同封し、試験に協力してもらった全国の消費者の家庭に向けて発送した。発送した個体の組合せは「組合せ 1」から「組合せ 17」までの 17 通りである。

2. 送付したマニュアルおよびアンケート項目

消費者に送付したマニュアルには、調査の目的、肉の解凍方法および調理方法、アンケートの回答方法について簡単に記載した。解凍方法は氷水を用いて短時間で解凍する氷水解凍法（日本冷凍食品協会 2009）を推奨した。調理方法についてはステーキもしくは焼き肉のみとし、赤・白の両方の肉で味付けを揃えることを条件にした。

消費者の属性に関するアンケートの項目として、居住地域、性別、年齢（10 代、20 代、30 代、40 代、50 代、60 代の 6 項目）、好きな肉の種類（霜降り牛肉、赤身牛肉、豚肉、鶏肉の 4 項目）および今回の調理法を調査した。牛肉の評価項目では、香り、柔らかさ、ジューシーさ、好ましさについてそれぞれどちらか一方を必ず選んでもらい、4 段階の差の程度と合わせて回答し、最後に次回食べたい方を選択してもらった。アンケートの総回答数は 1,074

枚となった。

3. 統計分析

官能評価の統計分析は佐藤（1985）の方法に従った。すなわち、組合せごとのそれぞれのアンケート項目について、差の有意性を検討するために *t* 検定を行った。差の程度は嗜好差評価スコア（1：ほとんど差がない、2：やや差がある、3：かなり差がある、4：非常に大きな差がある）として採点し、統計処理のために赤を選択した場合には正の値、白を選択した場合には負の値となるようスコア化した。

また、組合せごとのアンケートの項目と画像解析形質、枝肉格付形質、枝肉冷蔵期間および MUFA 割合との関連性について調査するために、これらの形質について、すべて赤から白の個体の値の差を算出し、食味スコアとの関連性を相関分析により検討した。すべての分析には SAS（SAS 2009）を用いた。

結果および考察

1. 供試牛および回答の基礎統計量

調査に用いた枝肉および対照群として 2012 年に出荷された十勝若牛（*n* = 4,074）における各形質の基礎統計量を表 1 に示した。今回調査に用いた十勝若牛では、iBCS において値が対象群の 3 標準偏差を外れた肉色が非常に薄い個体が存在した。また、ロース芯面積の最小値および最大値は、対照群の 1 標準偏差を外れた個体であった。枝肉格付形質では、ばらの厚さにおいて最小値が 1 標準偏差を下回る個体があったが、対照群の平均との差が 1.3 cm とそれほど大きな差ではなく、iBCS を除く客観的評価値においては標準的な数値であった。月齢、冷蔵期間および MUFA 割合においても、対象群と同程度の標準的な値を示した。

表 2 にそれぞれの組合せごとのアンケート項目の平均

Table 1 Summary of image analysis and carcass traits of samples for consumer tests in Tokachi Wakaushi

	Sample (<i>n</i> = 14)			Overall mean (<i>n</i> = 4,074)
	Mean ± SD	Min	Max	Mean ± SD
Rib-eye area (cm ²)	34.1 ± 5.4	28.0	46.1	35.1 ± 4.8
Marbling percent (%)	14.2 ± 4.3	8.3	21.2	14.0 ± 4.3
Minor-major axes ratio	0.66 ± 0.06	0.58	0.76	0.63 ± 0.07
iBCS	3.53 ± 0.71	1.83	4.73	3.91 ± 0.65
Carcass weight (kg)	306 ± 22	280	341	329 ± 26
Rib thickness (cm)	4.1 ± 0.7	3.0	5.0	4.3 ± 0.6
Subcutaneous fat thickness (cm)	1.1 ± 0.3	0.6	1.5	1.4 ± 0.4
Slaughter age (mo)	14.1 ± 0.9	13.0	16.0	14.0 ± 0.8
Cold storage period (day)	3.7 ± 1.9	1.0	7.0	3.2 ± 1.7
MUFA (%) ¹	48.43 ± 3.23	42.69	54.50	48.44 ± 3.11

¹MUFA = Monounsaturated fatty acid

Table 2 Means and standard deviations for eating quality traits by paired comparison set

SET No.	Sample1 (Red)	Sample2 (White)	No. of responses	Flavor	Tenderness	Juiciness	Overall liking
				mean \pm SD	mean \pm SD	mean \pm SD	mean \pm SD
1	A	J	58	0.8 \pm 2.1**	1.1 \pm 2.0**	0.7 \pm 2.1*	0.8 \pm 2.5*
2	B	J	78	-1.1 \pm 1.6**	-0.6 \pm 2.3*	-1.3 \pm 2.1**	-1.4 \pm 2.1**
3	C	K	77	-0.1 \pm 1.6	0.3 \pm 2.0	0.1 \pm 1.9	-0.5 \pm 2.1
4	D	K	79	0.5 \pm 1.6**	0.6 \pm 2.3*	0.8 \pm 2.1**	0.8 \pm 2.1**
5	D	L	86	0.4 \pm 1.5**	0.5 \pm 2.0*	0.9 \pm 1.8**	0.6 \pm 2.0**
6	B	L	113	-0.5 \pm 2.0*	-0.8 \pm 2.3**	-0.5 \pm 2.3*	-0.9 \pm 2.3**
7	E	M	56	-0.6 \pm 1.6*	0.8 \pm 2.0**	0.4 \pm 2.1	0.6 \pm 2.1
8	E	I	127	0.2 \pm 1.8	0.3 \pm 2.3	0.3 \pm 2.1	0.0 \pm 2.3
9	E	N	30	-0.7 \pm 1.7*	0.2 \pm 1.5	-0.1 \pm 1.6	0.3 \pm 1.6
10	F	N	49	0.5 \pm 1.7*	0.7 \pm 1.9*	0.5 \pm 2.1	0.5 \pm 2.1
11	G	N	82	0.3 \pm 1.8	-0.3 \pm 2.2	-0.1 \pm 2.1	-0.1 \pm 2.1
12	G	M	71	0.1 \pm 1.6	-0.2 \pm 2.2	-0.6 \pm 2.1*	-0.5 \pm 2.3
13	H	M	27	-0.9 \pm 1.5**	0.0 \pm 2.3	-0.8 \pm 2.2	-1.0 \pm 2.2*
14	H	F	26	-0.4 \pm 2.0	-1.4 \pm 2.3**	-1.3 \pm 2.3**	-1.6 \pm 2.3**
15	I	F	42	1.0 \pm 1.7**	-0.6 \pm 2.2	0.5 \pm 2.2	-0.1 \pm 2.5
16	H	F	47	0.1 \pm 1.8	-1.5 \pm 1.8**	-1.0 \pm 2.1**	-0.3 \pm 2.4
17	H	H	26	0.6 \pm 1.8	0.2 \pm 2.6	0.9 \pm 2.1*	0.5 \pm 2.6

** : $P < 0.01$, * : $P < 0.05$

Table 3 Correlation coefficients between eating quality traits for All and each gender of responses ($n = 15$)

	Overall			Male			Female		
	2	3	4	2	3	4	2	3	4
1. Flavor	0.18	0.63*	0.50	0.15	0.58*	0.44	0.12	0.59*	0.44
2. Tenderness		0.77**	0.75**		0.72**	0.76**		0.68**	0.55*
3. Juiciness			0.88**			0.87**			0.75**
4. Overall liking									

** : $P < 0.01$, * : $P < 0.05$

および標準偏差を示した。食味形質のすべての項目において有意差が認められた組み合わせに関して、「組合せ4」および「組合せ5」において消費者に好まれた方の個体（サンプルD）が一致した。しかしサンプルDは、すべての客観的評価値において特出するべき項目が見られなかった。一方で、「組合せ2」および「組合せ6」において消費者からの評価が低い個体（サンプルB）が一致し、iBCS値が今回用いた枝肉の中で最も低い（肉色が薄い）1.83だった。このサンプルBは肉色が薄いだけでなく、脂肪面積割合も供試牛14頭の中で2番目に低く（9.48%）、MUFA割合においても最も低い42.69%であった。また、画像上の見た目において、ムレ肉の可能性を呈していたため、サンプルBを含んだ「組合せ2」および「組合せ6」を分析から除外し、以後の統計処理を実施することとした。

2. 食味形質および枝肉の各形質間における相関係数

表3において、組合せごとのアンケート項目間の回答全体、男性および女性ごとの相関係数を示した。「香り」

と「柔らかさ」および「香り」と「好ましさ」以外のすべての形質間において0.63から0.88と中程度から高い相関関係が得られた（ $P < 0.05$ ）。最も高い相関を示したのは「ジューシーさ」と「好ましさ」だった（ $r = 0.88$ ）。齋藤ら（2011）は黒毛和種牛肉における官能評価について、「風味の良さ」と「おいしさ」において最も高い相関（0.76）を示すと報告し、本研究とは異なる結果を述べている。しかし、本研究においても「香り」と「好ましさ」の相関は0.50と中程度の相関の傾向が示されたことから（ $P = 0.059$ ）、十勝若牛では「香り」よりも「ジューシーさ」が消費者にとって好ましいと感じる重要な食味形質であることが示唆された。また、性別による食味形質間の相関の違いは見られなかった。

アンケート項目間および枝肉の各形質間における回答全体、男性および女性ごとの相関係数を表4に示した。回答全体において、最も高い相関を示したのは「ジューシーさ」と「脂肪面積割合」の0.77であった（ $P < 0.01$ ）。ま

Table 4 Correlation coefficients between eating quality traits and objective evaluation values for overall and each gender of responses ($n = 15$)

	Flavor			Tenderness			Juiciness			Overall liking		
	Overall	Male	Female	Overall	Male	Female	Overall	Male	Female	Overall	Male	Female
Rib-eye area	-0.33	-0.46	-0.23	-0.32	-0.42	-0.19	-0.50	-0.50	-0.42	-0.43	-0.44*	-0.29
Marbling percent	0.48	0.40	0.54*	0.53*	0.52*	0.43	0.77**	0.72**	0.80**	0.66**	0.58*	0.58*
Minor-major axes ratio	0.20	0.26	0.15	0.27	0.27	0.11	0.43	0.43	0.36	0.40	0.11	0.40
iBCS	-0.26	-0.40	-0.04	-0.70**	-0.68**	-0.62*	-0.64**	-0.66**	-0.49	-0.52*	0.12	-0.39
Carcass weight	-0.19	-0.43	0.11	-0.44	-0.49	-0.33	-0.41	-0.41	-0.28	-0.27	-0.15	-0.11
Rib thickness	-0.02	-0.22	0.19	0.12	0.03	0.26	-0.05	-0.07	0.07	0.05	-0.13	0.15
Subcutaneous fat thickness	0.48	0.45	0.52*	0.10	0.09	0.03	0.29	0.26	0.30	0.34	0.37	0.38
Slaughter age	-0.13	-0.12	-0.11	-0.66**	-0.63*	-0.58*	-0.45	-0.43	-0.43	-0.62*	-0.52*	-0.64*
Cold storage period	-0.16	0.03	-0.39	0.52*	0.55*	0.53*	0.17	0.17	0.11	0.08	-0.08	-0.04
MUFA	-0.54*	-0.64*	-0.31	-0.29	-0.22	-0.37	-0.27	-0.25	-0.17	-0.19	0.13	-0.09

** : $P < 0.01$, * : $P < 0.05$

た「脂肪面積割合」は「柔らかさ」および「好ましさ」とも有意な正の相関を示した（それぞれ 0.53, 0.66 : $P < 0.05$ ）。つまり、脂肪面積割合が大きい個体ほどジューシーと感じやすいということを示している。脂肪面積割合は粗脂肪含量と強い関係性があることから（Kuchida ら 1998）、この結果は Okumura ら（2007）の粗脂肪含量の多いものが少ないものよりも多汁性に富むという報告と一致した。

松本ら（2009）はステーキ用の牛肉は「特別な日の食材」であり、赤身よりも霜降りを好む傾向が強いと報告した。本研究では、サンプルをステーキとして消費者に提供していることから、脂肪交雑の少ない個体は消費者からの評価が低かったことが推察された。今日、赤身肉が注目されるようになってきたが、赤身肉であっても柔らかさやジューシーさに関して消費者を満足させるには、ある程度の脂肪交雑が必要であることが考えられる。本研究において脂肪面積割合が低かった下位 3 サンプルは、サンプル B (9.5%)、サンプル G (8.3%) およびサンプル H (10.2%) であった。これらの個体はどの組合せにおいてもジューシーさにおいて選択率が低かったことから、消費者がジューシーと感じるためには、赤身肉である十勝若牛であっても、その脂肪面積割合は約 10% 以上あるべきと考えられた。

また、月齢においても「柔らかさ」および「好ましさ」において中程度の負の相関が得られた（それぞれ -0.66, -0.62 : $P < 0.05$ ）。十勝若牛では屠畜月齢を 12 から 16 ヶ月齢と限定しているが、その中でも月齢の若い方において食味の評価が有意に高いことが認められた。Shorthose と Harris (1990) は、複数の屠畜月齢水準から得られた様々な骨格筋の柔らかさについて調査し、屠畜月齢の増加に伴い、結合組織の強さが増すことを報告したが、このようなことも、今回得られた屠畜月齢が「柔らかさ」に有意に影響する原因の一つと推察された。

冷蔵期間において、柔らかさと中程度の正の相関 (0.52 : $P < 0.05$) が得られた。冷蔵期間は、枝肉が屠畜されてから部分肉加工されるまで加工場内の冷蔵庫に保管されてい

た期間である。本研究で用いた枝肉は、部分肉に加工された直後にスライス、真空包装され急速冷凍庫内 (-35°C に設定) で冷凍されたものであることから、枝肉状態での冷蔵期間における熟成が最終的なステーキ肉の柔らかさに最も影響していると考えられる。今回得られた冷蔵期間と柔らかさとの正の相関関係には、このことが大きく影響していると推察される。また、MUFA 割合において、「香り」と中程度の負の相関 (-0.54 : $P < 0.05$) が得られた。MUFA 割合は甘い香りと関連している（佐久間ら 2012）という報告と相対する結果となった。本研究では調理における味付けを消費者自身に行うように指示している。アンケートの調理方法項目では塩・コショウの味付けが最も多かったが (75.3%)、醤油ベースの味付けやワインを用いたものなど様々な回答があった。そこで、塩・コショウのみの調理法のみを抽出して再度分析したところ、MUFA 割合と「香り」の相関係数は -0.40 と減少した ($P = 0.13$)。したがって、この結果は調理法の影響があったのではないかと考えられた。

画像解析形質では iBCS において「柔らかさ」「ジューシーさ」および「好ましさ」間で、-0.52 から -0.70 の中程度の負の相関があった。つまり、iBCS が低い（肉色が薄い）個体ほど柔らかい、ジューシーまたは好ましいと感じるという傾向が示された。肉色は購入の際に重視されるポイントであることが報告されているが（Faustman と Cassens 1990）、食味との関連性についての報告はあまり見られない。本研究の結果により、iBCS を用いることで消費者に好まれやすい十勝若牛の判別が可能であることが示唆された。

以上のことから、十勝若牛の枝肉格付形質、画像解析形質および理化学分析形質のうち、脂肪面積割合、iBCS、月齢、冷蔵期間が食味形質と関係していることが示された。これらの形質を用いることで、十勝若牛の食味を枝肉の段階で予測できる可能性が考えられた。

謝 辞

本研究にご協力いただいた、兼松エレクトロニクス株式

会社北海道支店に謝意を表します。

文 献

- Faustman C, Cassens RG. 1990. The biochemical basis for discoloration in fresh meat A review. *Journal of Muscle Foods* **1**, 217-243.
- Kuchida K, Konishi K, Suzuki M, Miyoshi S. 1998. [Research Note] Prediction of the crude fat contents in rib-eye muscle of beef using the fat area ratio calculated by computer image analysis. *Animal Science Journal* **69**, 585-588.
- 前原正明, 村澤七月, 中橋良信, 日高 智, 加藤貴之, 口田圭吾. 2008. 北海道産黒毛和種口一ス芯における脂肪酸組成と画像解析形質との関連性. *日本畜産学会報* **74**, 507-513.
- 松本美香・松川和嗣. 2009. 日常消費と非日常消費における牛肉の消費者意識と実需者販売戦略のすれに関する実態調査. (独)農畜産業振興機構, 東京; [2014年1月26日引用]. Available from URL : <http://www.alic.go.jp/content/000067778.pdf>
- (一社)日本冷凍食品協会, わかりやすい冷凍食品 解凍・調理の基本. (一社)日本冷凍食品協会, 東京; [2014年1月26日引用]. Available from URL : <http://www.reishokukyo.or.jp/frozen-foods/new-thaw>
- Okumura T, Saito K, Misumi S, Masuda Y, Sakuma H, Nakayama S, Fujita K, Kawamura T. 2007. Effects of intramuscular fat on the sensory characteristics of M. longissimus dorsi in Japanese black steers as judged by a trained analytical panel. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* **20**, 577-581.
- 齋藤 薫, 奥村寿章, 佐久間弘典, 河村 正. 2011. 食肉に対する消費者意識と牛肉の官能評価. *肉用牛研究会報* **90**, 22-28.
- 佐久間弘典, 齋藤 薫, 曾和 拓, 浅野早苗, 小平貴都子, 奥村寿章, 山田信一, 河村 正. 2012. 黒毛和種肥育牛の胸最長筋における官能特性に及ぼす粗脂肪含量と脂肪酸組成の影響について. *日本畜産学会報* **83**, 291-299.
- SAS Institute Inc. 2009. SAS/STAT 9.2 User's guide. 2nd edn. pp. 7384-7451. SAS Publishing, Cary, NC.
- 佐藤 信. 1985. 統計的官能評価法. pp. 53-55, 330. 日科技連出版社, 東京.
- Shorthose WR, Harris PV. 1990. Effect of animal age on the tenderness of selected beef muscles. *Journal of Food Science* **55**, 1-8.
- 山本紫乃, 伊藤信一, 坪坂修二, 脇坂 巧, 岡田 繁, 口田圭吾. 2013. 十勝若牛における iBCS を用いた肉色の評価および肉色のばらつきに関する要員の調査. *肉用牛研究会報* **94**, 24-26.

Relationships between objective evaluation values of carcass and eating quality traits for Tokachi Wakaushi®

Shino YAMAMOTO¹, Shinichi ITO², Shuji TSUBOSAKA², Takumi WAKISAKA³, Shigeru OKADA³,
Haruka YAMAGUCHI¹, Sakura MAEDA¹ and Keigo KUCHIDA¹

¹ Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine, Obihiro 080-0555, Japan

² Tokachi Shimizu Food Service, Shimizu, Hokkaido 089-0103, Japan

³ JA Tokachi Simizu, Shimizu, Hokkaido 089-0198, Japan

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

The purpose of this study was to investigate the relationship between objective evaluated values of carcass and eating quality traits by consumers. This study used 14 Tokachi Wakaushi rib-subprimal. Rib eye area (REA), marbling percent (MP), minor-major axes ratio (MMR) and iBCS were calculated from rib-subprimal as image analysis traits. Carcass weight, rib thickness, subcutaneous fat, slaughter age and mono unsaturated fatty acid (MUFA) percentage were also used in the analysis. Rib-subprimals were cut for steaks about 1 cm thickness and these steaks were vacuum-packed and frozen. Two steaks from different animal, manual of this study and response sheets were sent to the consumers. Pairs of two steaks were created "SET 1" to "SET 17". The consumers evaluated four eating quality traits (flavor, tenderness, juiciness, overall liking). The number of valid responses was 1,074. Correlation coefficients were calculated to determine the relationship among eating quality and objective evaluation values. One carcass was out of the 3σ in iBCS. Therefore, correlation coefficients were analyzed by excluding this carcass. Moderate/strong correlation coefficients were recognized among all eating quality traits ($r = 0.63-0.88 : P < 0.05$) except flavor-tenderness ($r = 0.18$) and flavor-overall liking ($r = 0.50$). Juiciness strongly correlated with overall liking ($r = 0.88$). For the correlation coefficients of objective evaluation values with eating quality traits, significant correlation coefficients were recognized for MP-juiciness (0.77), iBCS-tenderness (-0.52), iBCS-overall liking (-0.70), slaughter age-tenderness (-0.66), and slaughter age-overall liking (-0.62), respectively ($P < 0.05$). These results suggested that juiciness was an important trait for Tokachi Wakaushi, and juiciness might well be able to predict with MP. Anymore eating quality was related with MP, iBCS and slaughter age.

Nihon Chikusan Gakkaiho 85 (3), 315-320, 2014

Key words : eating quality, Holstein, image analysis, yearling beef.