



十勝若牛(R)の官能評価における生産履歴および画像解析形質との関係性

著者	遠藤 康世, 濱中 珠華, 阿佐 玲奈, 吉国 泰輔, 萩谷 功一, 口田 圭吾
雑誌名	日本畜産学会報
巻	89
号	1
ページ	55-60
発行年	2018
URL	http://id.nii.ac.jp/1588/00004593/

十勝若牛[®]の官能評価における生産履歴および画像解析形質との関係性

遠藤康世¹・濱中珠華¹・阿佐玲奈¹・吉国泰輔²・萩谷功一¹・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, 北海道上川郡清水町 089-0103

(2017. 6. 13 受付, 2017. 10. 10 受理)

要約 十勝若牛（ホルスタイン種若齢肥育牛）の官能評価における生産履歴、枝肉格付記録および画像解析形質との関連性を調査した。2,711頭の十勝若牛を用いて消費者型官能評価試験を行い、味、香り、やわらかさ、ジューシーさ、脂の味を評価した。官能評価項目6項目を従属変数、枝肉格付形質（5形質）、生産履歴（4形質）および画像解析形質（9形質）を母数効果として分散分析を実施した。肉の締まり及びきめの等級が1と評価された場合、すべての官能評価項目が有意に低い値となった。ロース芯脂肪面積割合が低くなるにつれ、すべての官能評価項目において有意に低下した。iBCSの数値が高くなるにつれ合計評価点が低下する傾向が認められた。これらの形質を用いることで、十勝若牛の官能特性を枝肉の段階で予測できる可能性が示唆された。

日本畜産学会報 89 (1), 55-60, 2018

キーワード : iBCS, 格付記録, 画像解析, 官能評価, 生産履歴

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若齢肥育牛である。一般的なホルスタイン種は約19ヵ月齢で出荷されているが、十勝若牛は平均14ヵ月齢で出荷されており、このような若齢肥育によりやわらかな肉質がもたらされ、牛臭さが少ないということが特徴のブランド牛である。現在6軒の生産者により年間5,500頭程度出荷されている。

わが国の肉質評価は脂肪交雑（BMS）が主であるため、赤身肉である十勝若牛は現行の牛枝肉取引規格において9割以上が肉質等級2と格付されており、十勝若牛の肉質の差を評価するには現行の格付制度だけでは不十分であると考えられている（山本ら2014）。そのため新たに赤身肉を評価するための肉質評価方法を開発する必要がある。わが国における牛枝肉の肉質評価は、公益社団法人日本食肉格付協会の格付員によって牛枝肉取引規格（日本食肉格付協会2015）に基づき実施されているが、格付員の主観に基づく検査であるため、格付員の判断基準の違いなどが格付成績に変動として含まれる可能性がある（口田ら2004）。

他方、枝肉格付記録の中でも、BMSやBCSのような離散的に評価されている形質について連続的な数値による客観的評価を目的として、口田と金井（2012）は枝肉横断面撮影装置（以下、撮影装置：早坂理工、札幌）を開発し、脂肪交雑の特徴や肉色などの様々な情報を数値化した。

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

Image Beef Color Standard (iBCS) は、肉色を客観的に算出した評価値であり、山本ら（2014a）は十勝若牛の官能特性と脂肪面積割合、iBCSおよび月齢などが関係していると報告した。現在、部分肉加工場では撮影装置を用いて、生産されるすべてのリブロース部分肉の6-7肋骨間横断面および10-11肋骨間断面が撮影されている。

2015年4月より十勝若牛を出荷している食肉加工場では、加工したすべての十勝若牛を用いた消費者型官能評価の実施を開始した。得られた結果を、生産履歴、枝肉格付記録および画像解析形質との情報と比較検討することで、十勝若牛の官能特性を明確にすることが可能となる。さらには、一定以上の品質を保証するという付加価値をつけ、官能特性をベースにしたブランドの確立ができると共に生産者の意欲や、飼養管理法の向上が期待できる。

本研究では、十勝若牛のブランド力の向上を目的として十勝若牛の官能特性、生産履歴、枝肉格付記録および画像解析形質との関連性の調査した。

材料および方法

1. 供試牛

2015年4月から11月の間に出荷された十勝若牛2,711頭の生産履歴、枝肉格付記録および画像解析形質を用いた。すべての個体は12~16ヵ月齢で屠畜され、牛枝肉取引規格にしたがい（公社）日本食肉格付協会の格付員によって

格付された。枝肉格付記録からは、歩留等級 (B, C), 枝肉重量, 肉の締まり及びきめ等級 (1, 2), BFS No. (2, 3), 性別 (去勢, 雌) の 5 形質を分析に用いた。

2. 生産履歴

出生から出荷時までの状況が与える影響を調査するため、各個体の生産履歴を得た。本研究では、導入元, 出荷月齢 (12~16 ヶ月齢), 生産者 (6 軒), 日齢枝肉量の 4 形質を用いた。導入元とは各個体が肥育農家に導入される前に飼養されていた素牛農家のことであり, 本研究では素牛提供農家が清水町内であるか清水町外であるかの 2 区分とした。日齢枝肉量とは枝肉重量を出生から出荷時までの日数で除した値である。

3. 画像解析形質

食肉加工場内に設置された撮影装置を用いて牛枝肉右半丸の第 6-7 肋骨間横断面 (リブ側横断面) および第 11-12 肋骨間横断面 (サーロイン側横断面) を撮影し, 横断面画像を得た (図 1)。撮影は, リブ側横断面は, 6-7 肋骨間のカット後 10 分経過した後に行われ, サーロイン側横断面は 11-12 肋骨間のカット後 30 秒~1 分経過した後にいった。撮影装置に用いられているカメラの設定は F5.6, SS1/40, ISO160 であり, 光源として高演色白色 LED を使用した。したがって, 撮影距離および撮影方向は常に一定で撮影した。撮影した画像から画像解析ソフト

ウェア (Beef Analyzer-II; 早坂理工, 札幌) を用いて, 第 6-7 肋骨間リブ側横断面 (以下リブ側) およびサーロイン側横断面の画像解析形質を算出した。本研究で対象とした画像解析形質は, 第 6-7 肋骨間コース芯面積 (以下コース芯面積), コース芯脂肪面積割合, コース芯短径長径比, 第 11-12 肋骨面サーロイン面積 (以下サーロイン面積), サーロイン短径長径比, リブの高さ, 筋間脂肪割合, リブ・サーロイン面積比, iBCS の 9 形質である。

ここで, 短径長径比とは, コース芯の重心を通る慣性主軸短径の長さとの慣性主軸長径の長さの比である。値が 1 に近づくほどコース芯の形状は円に近く, 値が小さいほどコース芯形状が扁平となる。リブの高さはリブ側横断面の垂直高さ, 筋間脂肪割合はリブ側横断面面積に対する筋間脂肪と皮下脂肪の面積割合である (図 2)。リブ・サーロイン面積比はリブ側コース芯面積をサーロイン側コース芯面積で除した値である。また, リブ側コース芯横断面画像から得られた画像解析形質である筋肉 RGB を $L^*a^*b^*$ 値に変換し, 山本ら (2014b) の方法により iBCS を算出した。

4. 消費者型官能評価試験

(株) 十勝清水フードサービスにおいて十勝若牛の部分肉加工を行い, 同日に消費者型官能評価を行った。リブコースブロックのリブ側を厚さ 1 cm 程度にスライスし, 筋間

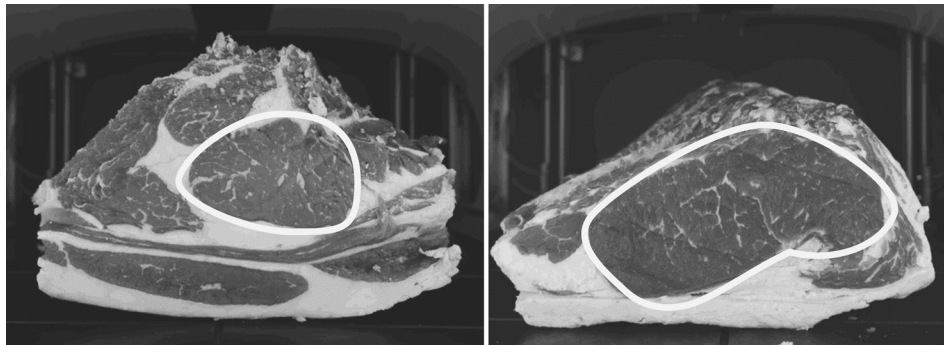


図 1 部分肉撮影装置により撮影されたリブ側横断面 (左), サーロイン側横断面 (右) 白線は左がコース芯面積, 右がサーロイン面積。



図 2 リブ側横断面のリブの高さ (左, 矢印) および筋間脂肪割合 (右)。

脂肪が若干付くようにカットしたロース芯部分のステーキをサンプルとして用いた。180~200℃に設定したホットプレートを用い、ミディアムレアの状態に焼き上げ、15g程度に切り分けた後、味、香り、やわらかさ、ジューシーさおよび脂を評価した。各項目3ポイントスケール(1-3-5)で評価し、官能特性の合計点(25点満点:以下、合計評価点)も算出した。一個体につき3名以上の検査員で評価し、平均値を個体のスコアとした。

5. 統計分析

統計分析は、官能評価項目6項目(味、香り、やわらかさ、ジューシーさ、脂、合計評価点)を従属変数、生産履歴(4形質)、枝肉格付形質(5形質)、画像解析形質(9形質)を母数効果として、分散分析を実施した。なお、枝肉重量、DG、画像解析形質は個体数を一定以上に保つようにそれぞれ4区分もしくは6区分にクラス分けして分析に用いた。iBCSについては詳細に肉色の影響を測るため10区分にクラス分けした。格付形質および画像解析形質に関する要約統計量を表1に示した。また、形質ごとに最小二乗平均値を算出し、Tukey-Kramer法によって多重比較を行った。分析にはSAS(2009)のGLMプロシジャを用いた。

結果および考察

十勝若牛の官能評価に影響を与える各形質のF値を表2に示した。官能評価項目に対して、有意に影響している形質は、肉の締まり及びきめ等級、生産者、ロース芯脂肪面積割合区分、iBCS区分であった。ロース芯脂肪面積割合

区分のF値は香り以外の官能評価項目において他形質よりも高く、官能評価に対して最も大きな影響を与えている形質であった。

十勝若牛の各形質に対する官能評価項目の最小二乗平均値を表3に示した。香りについては導入元が有意に影響しており、町外から導入されたものに比べて町内から導入されたものは、また歩留等級C等級のものに比べてB等級のものは有意に評価が高かった($P < 0.05$)。やわらかさに対して、リブの高さが高くなるにつれ評価が有意に低くなった($P < 0.05$)。

生産者間で官能評価項目すべての項目に対して有意な差が認められた($P < 0.05$)。本研究では、官能評価に影響を与える形質である脂肪面積割合やiBCSの各生産者間での平均値に着目したところ、最も評価が高かった生産者A、Bに対して関連性は認められなかった(表4)。これは飼養管理法や母体の能力など、様々な要因が影響していると考えられる。

肉の締まり及びきめ等級が1と評価された場合、すべての官能評価項目が有意に低い値となり、合計評価点ではおよそ2点の差が認められた($P < 0.05$)。しまりの悪い肉は多汁性や水溶性呈味成分の減少により官能評価値が低くなるということが(入江と木村2015)ひとつの要因と考えられた。伊藤ら(1993)はホルスタイン種去勢牛におけるもっとも大きい格落要因が「しまりおよびきめ」であり、筋肉内脂肪の蓄積が評価を改善するひとつの方法であると報告した。本研究において、肉の締まり及びきめ等級が1と評価された個体のロース芯脂肪面積割合の平均

表1 十勝若牛の格付形質および画像解析形質に関する基礎統計量

形質 (n = 2,711)	平均値	SD	最小値	最大値
歩留基準値	69.81 ±	0.69	67.10	71.80
枝肉重量 (kg)	327.5 ±	17.87	262.0	409.0
バラの厚さ (cm)	4.29 ±	0.51	2.30	6.70
皮下脂肪の厚さ (cm)	1.35 ±	0.36	0.10	3.30
BMS No	2.00 ±	0.05	1.00	3.00
BCS No	3.84 ±	0.55	3.00	5.00
BFS No	2.42 ±	0.49	2.00	3.00
日齢枝肉量 (kg)	0.77 ±	0.07	0.52	1.02
iBCS	3.34 ±	0.57	1.70	6.10
ロース芯面積 (cm ²)	34.9 ±	4.54	21.4	52.5
ロース芯脂肪面積割合 (%)	15.3 ±	4.70	0.87	40.9
ロース芯短径長径比	0.62 ±	0.06	0.42	0.89
サーロイン面積 (cm ²)	67.0 ±	7.06	42.3	99.7
サーロイン短径長径比	0.45 ±	0.04	0.31	0.63
リブ・サーロイン面積比	0.52 ±	0.06	0.32	0.83
リブ・高さ (cm)	13.7 ±	0.96	10.0	19.1
筋間脂肪割合 (%)	38.9 ±	5.10	19.8	58.1

表 2 十勝若牛の官能評価に影響を与える各形質の F 値

	味	香り	脂の味	やわらかさ	ジューシーさ	合計評価点
生産履歴						
生産者	2.9*	5.2**	3.4**	5.1**	2.8*	4.3**
出荷月齢	0.4	1.6	1.0	0.3	0.6	0.6
導入元	0.1	11.2**	0.3	0.0	0.2	1.0
日齢枝肉量区分	0.7	0.8	1.2	2.8*	2.3*	1.7
枝肉格付形質						
歩留等級	0.1	4.7*	1.9	0.2	0.4	0.8
枝肉重量区分	0.4	1.2	0.9	1.5	0.9	0.3
肉の締まり及びきめ	6.0*	9.3**	7.2**	7.2**	4.5*	11.3**
BFS No	0.2	0.0	0.0	0.2	0.2	0.0
性別	0.0	0.1	0.1	1.2	0.5	0.4
画像解析形質						
ロース芯面積区分	1.6	1.5	1.0	1.4	1.7	1.9
ロース芯脂肪面積割合区分	9.5**	4.9**	10.4**	25.6**	20.0**	22.4**
ロース芯短径長径比区分	0.8	0.1	0.5	1.7	1.0	0.9
サーロイン面積区分	1.1	0.5	1.1	0.7	0.7	0.8
サーロイン長径短径比区分	0.9	0.6	1.3	1.4	0.6	0.9
リブ・サーロイン面積比区分	1.8	0.8	2.3*	0.8	1.0	1.5
リブ・高さ区分	1.6	0.2	1.0	3.0*	1.5	1.3
筋間脂肪割合区分	0.7	0.7	0.8	1.0	0.6	0.5
iBCS 区分	2.3*	2.1*	2.5**	2.5**	1.9	3.1**

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

値は 9.3% であり、2 等級の平均値である 15.3% と比べて低い値であったことも、官能評価値が低かった要因であると示唆された。

ロース芯脂肪面積割合が低くなるにつれ、すべての官能評価項目において評価が有意に低下した ($P < 0.05$)。一般に、牛肉の脂肪交雑の程度が高いと、香り、やわらかさ、ジューシーさおよび好ましさに於ける嗜好性に肯定的な影響を与える (Smith ら 1985)。本研究で用いた十勝若牛は赤みが中心の肉であり、ロース芯脂肪面積割合を黒毛和種の一般的な値である 42.9% (村澤ら 2009) と比べると、15.3% (表 1) と低い。本研究では、ロース芯脂肪面積割合を 3% ごとに区分したところ、各区分の評価値に有意に差が認められた。また、山本ら (2014a) はやわらかさとジューシーさは脂肪面積割合と中から高程度の正の相関があると報告したが、本研究においてもやわらかさおよびジューシーさとロース芯脂肪面積割合に高い正の相関が認められ、これらの項目は官能特性の決定において重要であると考えられた。合計評価点に関しては脂肪面積割合が最も高い区分と低い区分では 3 点の差が認められた。本研究では、肉の締まり及びきめ等級が 1 等級であった合計評価点を基準とし、15.5 点以下を官能特性が低いと定

義したところ、ロース芯脂肪面積割合においては 13% 以下であると官能特性が低いと考えられた。山本ら (2014a) は赤身肉であってもやわ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と報告した。本研究では 13% を超える脂肪面積割合が官能特性を保つために必要であると示唆された。また、松本と松川 (2009) はステーキ用の牛肉は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検査員に提供していることから、脂肪交雑の少ない個体は評価が低かったことが推察された。

iBCS において、数値の上昇に伴い合計評価点が低下する傾向が認められた。合計評価点が 15.5 点以下である iBCS4.3 以上の肉は官能評価値が低いと考えられ、これは山本ら (2014a) の iBCS が低い (肉色が薄い) 個体ほどやわらかい、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という報告と一致した。伊藤ら (1989) はホルスタイン種去勢牛枝肉の肉色評価には育成期を含めた肥育技術が強く影響を及ぼしているとして報告した。また、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おり (Faustman と Cassens 1990)、iBCS を基準とした飼養管理法を打診することの意義、また iBCS を

十勝若牛の官能評価に与える影響

表 3 枝肉格付形質、生産履歴及び画像解析形質に対する官能評価項目の最小二乗平均値

	個体数	味	香り	脂の味	やわらかさ	ジューシーさ	合計評価点
生産履歴							
生産者							
A	591	3.36 a	3.79 ab	3.29 a	3.07 a	3.08 a	16.6 a
B	140	3.34 ab	3.88 ab	3.19 ab	3.10 ab	3.04 ab	16.5 ab
C	295	3.32 ab	3.81 ab	3.12 b	2.87 ab	2.96 ab	16.1 ab
D	920	3.24 ab	3.69 a	3.15 b	2.89 bc	2.95 b	15.9 b
E	646	3.20 b	3.74 a	3.15 b	2.85 c	2.93 b	15.9 b
F	119	3.25 ab	3.97 b	3.22 ab	2.69 c	2.84 ab	16.0 ab
導入元							
町外	581	3.28	3.75 a	3.18	2.92	2.96	16.1
町内	2130	3.29	3.88 b	3.20	2.91	2.98	16.2
枝肉格付形質							
歩留等級							
B	2282	3.29	3.86 a	3.21	2.90	2.98	16.2
C	429	3.28	3.77 b	3.16	2.93	2.95	16.1
肉の締まり及びきめ							
1	39	3.11 a	3.61 a	3.01 a	2.66 a	2.79 a	15.2 a
2	2672	3.46 b	4.02 b	3.36 b	3.17 b	3.14 b	17.2 b
画像解析形質							
ロース芯脂肪面積割合区分							
～10	298	3.02 a	3.65 a	3.00 a	2.42 a	2.58 a	14.7 a
10～13	777	3.17 ab	3.75 ab	3.04 a	2.61 a	2.74 a	15.3 b
13～16	728	3.28 bc	3.77 ab	3.13 ab	2.86 b	2.94 b	16.0 c
16～19	458	3.30 bc	3.82 b	3.21 bc	2.93 b	3.00 b	16.3 c
19～22	243	3.43 cd	3.88 bc	3.34 cd	3.24 c	3.22 c	17.1 d
22～	207	3.52 d	4.01 c	3.40 d	3.42 c	3.32 c	17.7 d
リブ・高さ区分							
～12	148	3.40	3.84	3.27	3.12 a	3.11	16.7
12.67	396	3.20	3.79	3.19	2.89 ab	2.89	16.0
13.33	764	3.24	3.81	3.16	2.96 a	2.97	16.1
14.00	727	3.27	3.80	3.17	2.93 ab	2.98	16.1
14.67	445	3.31	3.82	3.21	2.86 ab	2.93	16.1
15.33～	231	3.28	3.83	3.12	2.72 b	2.92	15.9
iBCS 区分							
～2.1	47	3.36	3.93 ab	3.35 ab	2.99	3.08	16.7 ab
2.1～2.4	97	3.44	3.89 ab	3.28 ab	3.14	3.12	16.9 ab
2.4～2.7	264	3.41	3.93 a	3.28 a	3.05	3.07	16.7 a
2.7～3.0	436	3.33	3.83 ab	3.22 ab	3.03	2.99	16.4 ab
3.0～3.3	546	3.29	3.79 ab	3.19 ab	2.96	2.97	16.2 ab
3.3～3.6	563	3.28	3.75 b	3.16 ab	2.94	2.98	16.1 ab
3.6～3.9	400	3.22	3.72 b	3.08 b	2.82	2.86	15.7 ab
3.9～4.2	210	3.34	3.82 ab	3.17 ab	2.83	2.99	16.1 b
4.2～4.5	91	3.14	3.82 ab	3.00 ab	2.7	2.82	15.5 ab
4.5～	57	3.04	3.66 ab	3.13 ab	2.66	2.8	15.3 ab

a, b, c, d : 同一区分内で異符号間に有意差あり ($P < 0.05$)

表 4 生産者ごとのロース芯脂肪面積割合および iBCS の平均値

生産者	ロース芯脂肪面積割合 (%)	iBCS
A	15.0	3.24
B	15.1	3.42
C	15.0	3.39
D	16.0	3.30
E	14.4	3.44
F	16.6	3.30

用いることで、より詳細に十勝若牛の官能特性を予測できる可能性が示唆された。なお、iBCS の代わりに格付形質である BCS No. を用いて分析したところ、官能特性との関連性は得られなかったため、iBCS の有効性が示された。

以上の結果から、十勝若牛の生産履歴、枝肉格付形質、画像解析形質のうち、肉の締まり及びきめ等級、ロース芯脂肪面積割合および iBCS は官能特性に影響を与えていることが示された。これらの形質を用いることで、十勝若牛の官能特性を予測できる可能性が示唆された。また、それらの形質を改良することで、より良い個体の生産に繋がり十勝若牛のブランド力が向上すると考えられた。

文 献

- Faustman C, Cassens RG. 1990. The biochemical basis for discoloration in fresh meat A review. *Journal of Muscle Foods* **1**, 217-243.
- 伊藤 良, 有原圭三, 近藤 洋, 樽見和幸, 宮下 裕, 池田 登. 1989. ホルスタイン種去勢牛枝肉の牛肉色基準に影響する諸要因の解析. *日本畜産学会報* **61**, 520-526.
- 伊藤 良, 有原圭三, 近藤 洋. 1993. ホルスタイン種去勢牛の枝肉格付における肉質評価と筋肉脂質の脂肪酸組成との関連性. *日本畜産学会報* **65**, 368-375.
- 入江正和, 木村信照. 2015. 肉用牛の科学. 第1版. pp. 266-267. 養賢堂, 東京.
- 口田圭吾, 高橋健一郎, 長谷川未央, 酒井稔史, 森田善尚, 堀武司. 2004. 牛脂肪交雑基準の評価に対する判定者間の偏差に関する検討. *日本畜産学会報* **75**, 573-579.
- 口田圭吾, 金井俊男. 2012. 食肉の脂肪交雑の評価方法. 特願 2012-217934.
- 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ずれに関する実態調査. (独) 農畜産業振興機構, 東京; [cited 7 October 2016]. Available from URL : <http://www.alic.go.jp/content/000067778.pdf>
- 村澤七月, 中橋良信, 浜崎陽子, 堀 武司, 加藤貴之, 口田圭吾. 2009. 領域に分割された牛ロース芯の画像解析形質に関する品種間比較. *日本畜産学会報* **80**, 107-213.
- 日本食肉格付協会. 2015. 牛・豚枝肉部分肉取引企画解説書. 日本食肉格付協会, 東京.
- Smith GC, Carpenter ZL, Cross HR, Murphey CE, Abraham HC, Savell JW, Davis GW, Berry BW, Parrish Jr. FC. 1985. Relationship of USDA marbling groups to palatability of cooked beef. *Journal of Food Quality* **7**, 289-308.
- SAS Institute Inc. 2009. *SAS/STAT 9.2 User's guide* 2nd edn. pp. 7384-7451. SAS Publishing, Cary, NC.
- 山本紫乃, 伊藤信一, 坪坂修二, 脇坂 巧, 岡田 繁, 山口 悠, 前田さくら, 口田圭吾. 2014a. 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. *日本畜産学会報* **85**, 315-320.
- 山本紫乃, 伊藤信一, 坪坂修二, 脇坂 巧, 岡田 繁, 前田さくら, 口田圭吾. 2014b. 十勝若牛 における iBCS を用いた肉色のばらつきに関する調査. *肉用牛研究会報* **97**, 23-28.