

十勝若牛[®]における画像解析形質およびオレイン酸割合と一般型官能評価の関連性

濱中珠華¹・吉国泰輔²・阿佐玲奈¹・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, 北海道清水町 089-0103

(2018. 10. 25 受付, 2019. 1. 29 受理)

要約 ホルスタイン種若齢肥育牛の十勝若牛[®]において、画像解析形質およびオレイン酸割合と一般型官能評価との関連性を調査した。調査には、2016年6月および11月に出荷された412頭を用いた。6-7横断面における筋間脂肪のオレイン酸割合をガスクロマトグラフ法により分析した。官能試験は、旨み、香り、脂の香り、やわらかさおよびジューシーさを評価した。画像解析形質として、コース芯脂肪面積割合および肉色指標のiBCSを算出した。オレイン酸割合と官能評価間の相関係数は0.00から0.07の範囲と弱かった。官能評価項目に対して、生産者、出荷季節、枝肉重量および脂肪面積割合は有意な効果を示したが($P < 0.05$)、オレイン酸割合における有意差は認められなかった。以上の結果から、十勝若牛においてオレイン酸割合と官能評価との関連性は低いことが示唆された。

日本畜産学会報 90 (2), 141-146, 2019

キーワード : iBCS, オレイン酸, 画像解析, 官能評価, ホルスタイン種

十勝若牛は、北海道清水町で限定生産されているホルスタイン種肥育牛である。一般的なホルスタイン肥育牛が約19~20ヵ月齢で出荷されていることに対し、十勝若牛は平均14ヵ月齢で出荷される若齢肥育を行っているため、牛肉特有の臭みが少ない、きめ細やかでやわらかい赤身肉をブランドの特徴として掲げている。現在は、清水町内における6軒の生産者によって年間約5,150頭が出荷されている(2016年実績)。

現在、十勝若牛では、枝肉品質の向上および高度安定化のために、生産されているすべてのリブローズ部分肉の横断面を、専用の据置型牛部分肉撮影装置(以下、部分肉撮影装置; 早坂理工, 札幌)を用いて撮影し、画像解析を行っている。高橋ら(2006)は、筋肉色を示すRGB値を用いた肉色の客観的評価を可能とし、口田と岡田(2017)は、十勝若牛の肉色を連続的数値で詳細に評価する新しい客観的指標としてimage Beef Color Standard (iBCS)を開発した。また十勝若牛では、2015年4月以降に出荷された全頭を対象とした一般型官能評価試験が行われている。この評価試験結果と生産履歴、枝肉格付記録および画像解析形質との関連性を調査することで、十勝若牛における官能特性の追求が可能となる。遠藤ら(2018)は、肉のしまりおよびきめ等級、コース芯脂肪面積割合ならびにiBCSが十勝若牛の官能評価と関連していることを報告した。官能特性に対する付加価値をつけた商品展開を可能にすることで、これを基盤としたブランドイメージの向上が

期待できる。

近年、脂肪酸組成に関する研究が行われており、一価不飽和脂肪酸(MUFA)が牛肉の嗜好性に関連している可能性が示唆され(佐久間ら2012)、そのなかでも、オレイン酸は牛肉の風味に寄与するといわれている(WesterlingとHeadrick 1979)。しかしながら、わが国におけるMUFAに関する多くの研究は脂肪交雑の多い黒毛和種を対象としており、十勝若牛のように脂肪量が少ない若齢ホルスタイン種を対象とした報告例は少ない。そこで、本研究は、十勝若牛のリブローズにおける一般型官能評価と画像解析形質ならびに脂肪酸組成との関連性を調査した。

材料および方法

1. 供試牛

2016年6月および11月に北海道清水町内の部分肉加工場で処理された十勝若牛412頭を用いた。十勝若牛を生産する6軒の生産者におけるそれぞれの出荷頭数は、24~151頭の範囲であった。すべての個体は12~16ヵ月齢で屠畜され、(公社)日本食肉格付協会の格付員により、牛枝肉取引規格に基づいて格付された。生産履歴および枝肉格付形質として、生産者(6軒)、出荷季節(6月、11月)、出荷月齢(12~16ヵ月齢)および枝肉重量の4形質を分析に用いた。

2. 脂肪酸組成分析

脂肪サンプルは、枝肉の右半丸における第6-7肋骨間

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

切開面より、5cm×2.5cmのポリエステル板を使用し、ロース芯と菱形筋の間に位置する筋間脂肪を約10mg採取した。その後、チャック付きのプラスチック袋に入れ、分析まで-20℃で保存した。

脂肪酸組成の分析は、5%の塩酸を含むメチルアルコールを入れた試験管に脂肪サンプルを加え、100℃で3時間加熱してメチル化を行った。その後、ヘキサン3mlを加えボルテックスミキサーを用いて攪拌したのち、1日以上静置することで分離した上層部1mlをヘキサン1ml入りのバイアル瓶へ移し、ガスクロマトグラフ装置(GC2010;島津製作所,京都)に注入した。分析にはキャリアーガスとしてヘリウムを用い、流量は毎分1.4mlとした。キャピラリーカラムは(ULBONHR-SS-10, 0.25mm×25m;信和化工,京都)を使用し、分析開始時温度は、140℃を2分間保持した。昇温は、160℃まで毎分5℃としたのち、180℃まで毎分2.5℃、さらに210℃まで毎分5℃とした。その後、10分の保持時間を設けた。インジェクターおよび水素炎イオン化検出器の温度は250℃とした。各脂肪酸の同定には、標準試料のメチルエステルキット(GL;サイエンス社,東京)を分析し、保持時間の一致によって確認した。各脂肪酸割合は、脂肪酸のピーク面積を数値化することで算出し、ミリスチン酸(C14:0)、ミリストレイン酸(C14:1)、パルミチン酸(C16:0)、パルミトレイン酸(C16:1)、ステアリン酸(C18:0)、オレイン酸(C18:1)およびリノール酸(C18:2)の7種類を同定した。本研究では、オレイン酸割合と官能評価項目との関連性を検討するため、オレイン酸割合を分析に用いた。

3. 画像解析形質

食肉加工場内に設置されている部分肉撮影装置を用いて、第6-7肋骨間にあたるリブロース横断面を撮影した。部分肉撮影装置に用いられているカメラは、D600(ニコン,東京)であった。撮影は、右半丸からリブロースを取り外したのち、約10分経過してから行った。撮影時の光源、撮影距離および撮影方向は一定で行われ、照明には高演色白色LEDを使用した。これらの横断面画像から、専用の画像解析ソフトウェア(BeefAnalyzer-II;早坂理工,札幌)を使用し、ロース芯内における脂肪面積割合およびiBCSを算出した。格付員によって評価されるBCS No.は、スケールが広く離散的であるが、デジタル画像から求めた値を用いることで、連続的な数値による肉色の評価が可能である(山本ら2014a;口田と岡田2017)。本研究では、画像解析によって得られた筋肉RGB値をXYZ表色系へ一度変換したのちにL*a*b*表色系に変換し、山本ら(2014a)の方法にしたがってiBCSを算出した。

4. 官能評価試験

株式会社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った同日に社内一般パネルを用いた官能評価試験を実施した。試験は同社屋の一室において蛍光灯下で実施されたが、試験室の室温および湿度の調整は行われ

なかった。サンプルには、試験同日に枝肉解体および部分肉加工を行った個体のリブロースブロックにおけるリブ側横断面を約1cm厚にスライスして得た、リブロース芯部分のステーキ肉を用いた。脂肪官能評価を加味するために、ステーキ肉は、筋肉部分と脂肪部分を切り離していない状態でサンプル調製を行った。ここで、十勝若牛は脂肪量が少ない赤身肉が特徴である若齢肥育ホルスタイン種であることを考慮し、ロース芯と菱形筋の間に位置する筋間脂肪が5mm幅で含まれるようにした。この筋間脂肪は、脂肪酸組成分析において枝肉から採取した筋間脂肪と同部位であった。温度を200℃に設定したホットプレート(HGK-10WK;東芝,東京)を用いて約1分間加熱調理をし、1cm幅の短冊形に切り分けて各パネリストへ提供した。また、サンプルとサンプルの間における飲用水として、市販の500mlペットボトルのミネラルウォーターを常温で各パネリストへ1本ずつ配布した。

評価は、一個体につき3名のパネリストによって行われた。パネリストは、(株)十勝清水フードサービスの社内一般パネル27名であった。「旨み」、「香り」、「脂の香り」、「やわらかさ」および「ジューシーさ」の5項目を3ポイントスケール(1-3-5)で評価し、各項目の平均値を個体ごとに算出した。パネリストに提示された各評価項目におけるスケールごとの定義は、「旨み」(1:淡泊, 3:普通, 5:濃い)、「香り」および「脂の香り」(1:悪い, 3:普通, 5:良い)、「やわらかさ」(1:かたい, 3:普通, 5:やわらかい)、「ジューシーさ」(1:悪い, 3:普通, 5:良い)であった。ここで、「旨み」は五基本味におけるうま味とは異なり、喫食時に感じる肉の味の濃淡について評価する項目である。

試験は、2016年6月および11月にそれぞれ15回および17回行われ、1回の実施につき評価した供試牛のサンプルは平均で12.9個体含まれていた。また、パネリスト一人あたりの試験参加回数は、平均、最低および最高でそれぞれ3.6回、1回および6回であった。ただし、本試験は、同社の通常業務の傍らに社員の技能向上の目的を兼ねて2015年4月から繁忙期を除く毎営業日に実施されている。初回から2016年11月までの総実施回数は281回であり、パネリスト一人あたりの試験参加回数は、平均、最低および最高でそれぞれ32.5回、13回および47回であった。

5. 統計分析

官能評価項目とオレイン酸割合との関連性を調査するため、相関分析を行った。さらに、官能評価に影響を及ぼす要因を調査するために、従属変数に官能評価項目(5項目)、母数効果に生産者、出荷季節および出荷月齢、変数効果に枝肉重量、脂肪面積割合、iBCSおよびオレイン酸割合ならびにランダム効果にパネリストを含んだ分散分析を行った。ここで、官能試験における評価個体数が10頭未満のパネリストは分析から除外した。各母数効果の区分

Table 1 Category of carcass traits, and numbers in the each categories (n = 412)

Trait	Category (n)					
	1	2	3	4	5	6
Farm location	A (151)	B (98)	C (88)	D (27)	E (24)	F (24)
Slaughter season	June (137)	November (275)				
Slaughter age (month)	~13 (121)	14 (184)	15 (77)	16~ (30)		

を表1に示した。また、母数効果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 Enterprise Guide 7.1 (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA) のMIXEDプロシジャを用いた。

結果および考察

供試牛の枝肉形質の要約統計量を表2に示した。十勝若牛の枝肉重量は、(公社)日本食肉格付協会より発表されている乳用種の格付結果(日本食肉格付協会, 2016)の全国平均値(431.8kg)と比較して約80kg低かった。日齢枝肉量(枝肉重量を出荷日齢で除した値)は、ホルスタイン種、十勝若牛でそれぞれ0.79kg/日、0.80kg/日であった。平均脂肪面積割合は17.8%であり、黒毛和種およびホルスタイン種における一般的な値(42.9%および22.3%)よりも低かった(村澤ら2009)。十勝若牛とホルスタイン種間における枝肉重量および脂肪面積割合の差は、十勝若牛がホルスタイン種の平均と畜月齢(約19~20ヵ月齢)よりも短い月齢でと畜されていることに起因すると推察した。オレイン酸割合の平均は45.3%であり、この値は、伊藤ら(1994)によるホルスタイン種去勢牛の胸最長筋におけるオレイン酸割合の報告と同程度であった。ホルスタイン種におけるオレイン酸割合は黒毛和種より低いと報告されており、この差は脂肪交雑量および遺伝的要因に起因している(Zembayashiら1995)。

官能評価項目とオレイン酸割合間の相関係数を表3に示した。相関係数の範囲は0.00から0.07であり、いずれの官能評価項目においても有意差は認められなかった。また、官能評価項目に対するオレイン酸割合のF値は極めて低く(表4)、十勝若牛において、オレイン酸割合が官能評価項目に与える影響は小さいことが示唆された。

官能評価項目に対し、生産者、出荷季節、枝肉重量および脂肪面積割合は有意な効果を示した($P < 0.05$)。十勝若牛に関する過去の研究では、比較的月齢が若い個体およびiBCSが低い(肉色が淡い)個体において、嗜好性が高くなる傾向が報告されている(山本ら2014b; 遠藤ら2018)。しかしながら、本研究では、出荷月齢およびiBCSにおいて官能評価項目に対する有意な効果は認められなかった。これらの効果に関する差異は、過去の研究における供試牛数が約2,000~4,000頭であったことに対して、

Table 2 Means, standard deviations (SD), minimums (Min) and maximums (Max) for carcass traits, image analysis traits and oleic acid (C18 : 1) content of Tokachi-wakaushi

Trait	Mean ± SD	Min	Max
Slaughter age (month)	14.5 ± 0.9	12	17
Carcass weight (kg)	352.8 ± 23.4	267	471
BCS No.	3.8 ± 0.5	2	6
Marbling % of LM ^a	17.8 ± 5.2	5.7	35.0
iBCS	3.6 ± 0.8	1.1	7.6
C18 : 1 content	45.3 ± 2.8	33.5	54.2

^aLM = *longissimus* muscle

Table 3 Correlation coefficient between sensory scores and oleic acid content

Sensory score	Correlation coefficient	P
Taste	0.03	0.55
Flavor	0.07	0.18
Fat flavor	0.00	1.00
Tenderness	0.01	0.78
Juiciness	0.03	0.56

本研究は412頭であり、頭数が比較的少なかったことが原因と考えられた。また、いくつかの官能評価項目に対して枝肉重量の一回帰の効果が有意であったが、その符号はすべて負であった。すなわち、十勝若牛において比較的大きな枝肉重量を示す個体は、官能評価項目に好ましくない影響を与える可能性が示された。

十勝若牛の各要因に対する官能評価項目の最小二乗平均値を表5に示した。「味」、「脂の香り」および「やわらかさ」の評価について、生産者間において有意差が認められ($P < 0.05$)、この結果は遠藤ら(2018)の報告と一致していた。また、飼養管理法が枝肉や脂肪酸の組成に対して影響することについては、木村ら(1996)によって報告されており、十勝若牛においてもこのような要因が関連していると推察した。

出荷季節において、「香り」で11月に出荷した個体の評価が有意に高かった($P < 0.05$)。石田ら(1988)は、寒冷期(12~2月)に肥育期間を過ごした黒毛和種の個体

Table 4 Relationship between sensory scores and carcass traits, image analysis traits and oleic acid (C18 : 1) content (F-value)

Trait	Taste	Flavor	Fat flavor	Tenderness	Juiciness
Farm location	2.38*	2.20	3.03*	3.54**	1.82
Slaughter season	3.82	13.40**	3.78	3.48	3.28
Slaughter age	0.65	1.71	0.84	0.29	0.13
Carcass weight	3.92*	1.40	2.27	7.93**	6.37*
Marbling % of LM ^a	14.03**	3.11	13.05**	29.39**	20.06**
iBCS	1.42	1.49	0.56	0.82	0.38
C18 : 1 content	1.09	0.04	0.55	0.05	0.68

^aLM = *longissimus* muscle

* : $P < 0.05$

** : $P < 0.01$

Table 5 Effect of farm location, slaughter season and slaughter age on sensory scores

Trait	Taste	Flavor	Fat flavor	Tenderness	Juiciness
Farm location					
A	3.66 ^a	4.19	3.68 ^a	3.35 ^{abc}	3.26
B	3.61 ^{ab}	4.16	3.56 ^{ab}	3.43 ^{ac}	3.29
C	3.59 ^{ab}	4.12	3.51 ^{ab}	3.28 ^{abc}	3.15
D	3.57 ^{ab}	4.22	3.66 ^{ab}	3.04 ^{bc}	3.16
E	3.28 ^b	4.01	3.36 ^b	2.93 ^b	3.07
F	3.76 ^a	4.31	3.72 ^{ab}	3.67 ^a	3.53
Slaughter season					
June	3.52	4.09 ^b	3.63	3.20	3.18
November	3.64	4.24 ^a	3.53	3.36	3.31
Slaughter age					
~13	3.57	4.21	3.62	3.31	3.21
14	3.64	4.22	3.59	3.27	3.23
15	3.58	4.18	3.51	3.33	3.24
16~	3.52	4.06	3.59	3.22	3.29

^{a, b, c} : Least squares means within columns with common superscript letters are not significantly different ($P < 0.05$).

は、温暖期（5月～10月）のそれよりオレイン酸割合が高くなると報告した。黒毛和種では、オレイン酸をはじめとするMUFA割合は、牛肉における風味の強さと正の相関があると報告されている（鈴木ら 2013）。しかしながら、本研究で「香り」において高い評価を得た11月出荷の個体の肥育期間は温暖期にあたる。また、各出荷季節のオレイン酸割合は、6月、11月がそれぞれ45.1%、45.4%と同程度であった。これらのことから、ホルスタイン種若齢肥育牛である十勝若牛は、MUFA割合と官能評価間の関係が黒毛和種と異なると推察した。実際の牛肉の生産現場において、出荷月齢を変更することは困難であるため、出荷季節の観点から十勝若牛のブランド力向上へ寄与できる可能性は極めて低いと考えられる。

しかし、本研究における官能評価試験には改善が求めら

れる点がある。サンプルに用いた横断面スライスは、枝肉解体工程のリブローズ横断面画像の撮影時に横断面の平面性を高めるために行うトリミング工程で発生したものを、資源有効利用の観点から活用したものであった。したがって、個体によってステーキ肉の厚さに若干の差があり、その差に伴いサンプルの加熱調理時間および形状にもわずかな差が生じていた。また、パネリストにおいて、評価項目の用語に対する定義の統一が精密に行われていなかった。本官能試験は、食肉加工工場の通常業務の傍らで行われ、社員の技能向上の目的も兼ねて実施されたものであったことから、用語説明の時間が十分に設けられていない状態で試験が行われていた。これらの点について、「食肉の官能評価ガイドライン」（家畜改良センター 2005）では、官能試験はあくまで実験であることから、実験室レベルでの

再現性を確保することが重要であり、パネリストにおいてもそれを把握するとともに、役割と意義を意識する必要があると述べられている。したがって、本官能試験は再現性および正確性の向上のために実施内容の早急な見直しおよび改善が必要であると考えられる。

以上の結果から、十勝若牛の枝肉格付形質、画像解析形質および脂肪酸組成のうち、生産者、出荷季節および脂肪面積割合が官能評価項目と関係していた一方で、オレイン酸割合が十勝若牛の官能特性に寄与する可能性は低いことが示された。また、十勝若牛の品質向上のためには、生産者間における肉質の差を改善するとともに、官能試験における再現性向上の必要性が示唆された。

謝 辞

株式会社十勝清水フードサービスおよび JA 十勝清水農業協同組合の職員の皆様へ厚く御礼申し上げます。

文 献

遠藤康世, 濱中珠華, 阿佐玲奈, 吉国泰輔, 萩谷功一, 口田圭吾. 2018. 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. 日本畜産学会報 **89**, 55-60.

石田光晴, 武田武雄, 斎藤孝夫, 鹿野裕志, 松本 忠, 高橋 功. 1988. 肥育期間中における黒毛和種去勢牛の皮下脂肪脂肪酸組成の変動. 日本畜産学会報 **59**, 496-501.

伊藤 良, 有原圭三, 近藤 洋. 1994. 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.

家畜改良センター (編). 2005. 食肉の官能評価ガイドライン. pp. 7-17. (財)日本食肉消費総合センター, 東京.

木村信照, 木村聖二, 小迫孝実, 井村 毅. 1996. 黒毛和種去勢牛の肥育後期における粗飼料給与水準が枝肉性状および枝肉

脂肪の脂肪酸組成に及ぼす影響. 日本畜産学会報 **67**, 554-560.

口田圭吾, 岡田 繁. 2017. 肉色の等級決定方法. 特許: 6200690号.

村澤七月, 中橋良信, 浜崎陽子, 堀 武司, 加藤貴之, 口田圭吾. 2009. 4 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, 平成 27 年次格付結果の概要. 2016. (公社) 日本食肉格付協会, 東京.

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.

鈴木啓一, 横田祥子, 塩浦宏陽, 島津朋之, 飯田文子. 2013. 試食パネルによる黒毛和種牛肉の食味性に及ぼす肉質等級, 性と脂肪酸組成の影響の評価. 日本畜産学会報 **84**, 375-382.

高橋健一郎, 堀 武司, 波 通隆, 本間稔規, 小高仁重, 口田圭吾. 2006. 高精細枝肉横断面撮影装置からの画像を用いた BCS ナンバーの推定. 日本畜産学会報 **77**, 237-244.

Westerling 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.

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. 2014a. 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.

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. 2014b. 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.

Zembayashi M, Nishimura K, Lunt DK, Smith SB. 1995. Effect of breed type and sex on the fatty acid composition of subcutaneous and intramuscular lipids of finishing steers and heifers. *Journal of Animal Science* **73**, 3325-3332.

Relationship between image analysis traits and fatty acid composition and sensory score in cattle, Tokachi-wakaushi[®]

Juka HAMANAKA¹, Taisuke YOSHIKUNI², Reina ASA¹, Koichi HAGIYA¹ and Keigo KUCHIDA¹

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

² Tokachi shimizu Food Service Co., Ltd., Shimizu, Hokkaido 089-0103, Japan

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

Tokachi-wakaushi[®] is defined as young fattening cattle of Holstein and the cattle are raised on 6 different farms in Shimizu, Hokkaido, Japan. Because of the cattle are slaughtered at young age (about 12 to 16 months old), the beef products believe that Tokachi-wakaushi has a smooth texture and produce tender meat and lean carcasses. In this study, we investigated relationship between image analysis traits and fatty acid composition and sensory scores of Tokachi-wakaushi. 412 Tokachi-wakaushi carcass data were collected in June and November, 2016. The carcass was ribbed between 6-7th rib. 10 mg of intermuscular fat between *longissimus* muscle (LM) and *rhomboideus* muscle was collected for fatty acid analysis. Fatty acid compositions were analyzed by using gas chromatography. 15 g of rib-eye steak sample was collected from each LM and cut into 1 cm thickness at the processing plant for the sensory evaluation. Eating quality (taste, flavor, fat flavor, tenderness and juiciness) was scored on scales of 1-3-5 (3 points) by more than 3 panels and each of its averages used as individual sensory scores. Image analysis traits, include marbling % of LM and image beef color standard (iBCS), were calculated by using BeefAnalyzer-II. iBCS is an index for the precise assessment of meat color of LM. Analysis of variance was examined by SAS. Averages and standard deviations of carcass weight, marbling % of LM, iBCS and C18 : 1 content were 352.8 ± 23.4 kg, $17.8 \pm 5.2\%$, 3.6 ± 0.8 and $45.3 \pm 2.8\%$. The correlation coefficients between C18 : 1 content and sensory scores were extremely low (0.00 to 0.07). Farm location had significant effects on flavor, fat flavor and tenderness score ($P < 0.05$). Animals slaughtered in November tended to have higher scores of flavor ($P < 0.05$). However, C18 : 1 content had no significant effects on sensory scores of Tokachi-wakaushi.

Nihon Chikusan Gakkaiho 90 (2), 141-146, 2019

Key words : Holstein, iBCS, image analysis, oleic acid (C18 : 1), sensory score.