

北海道産日本短角種における一産肥育牛と未経産牛の視覚的に 評価可能な肉質および食味の比較

山口 悠¹・島田謙一郎¹・口田圭吾¹

¹ 帯広畜産大学, 帯広市 080-8555

(2014. 10. 29 受付, 2015. 2. 2 受理)

要約 日本短角種は優れた母性能力を持っており、これを活かした生産方式として一産肥育が考えられる。本研究では一産肥育牛の視覚的に評価可能な肉質および食味を未経産牛と比較調査した。一産肥育牛および未経産牛それぞれ3頭のロースおよびモモを用い、格付8形質、筋間脂肪22形質および食味4形質を分析した。官能評価は二点嗜好法を用い、ロース(筋間脂肪を含む)およびモモ(筋肉部分のみ)をローストビーフで提示した。格付および筋間脂肪では、肉量および筋間脂肪量は一産肥育牛の方が多い傾向であった。食味では、ロースは未経産牛の方が柔らかく食味性が優れる傾向にあったが、モモは一産肥育牛が好まれた。ロースの食味支持率といくつかの筋間脂肪割合との間に負の相関がみられたことから($P < 0.05$)、部位間の結果の相違はサンプルの筋間脂肪の有無に影響された可能性が考えられた。しかしながら、余分な筋間脂肪の付着を抑えることで、ロースにおいても一産肥育牛の食味性が向上する可能性があり、一産肥育は視覚的な肉質および食味において未経産牛に劣らない可能性が示された。

日本畜産学会報 86 (2), 211-218, 2015

キーワード：一産肥育牛, 官能評価, 日本短角種, 肉質

平成24年度の北海道における日本短角種肥育牛は約600頭が10戸の生産者により生産されている(北海道農政部2014)。このうち7戸は、粗飼料利用性の高さを活かし純国産の飼料を中心とした生産および放牧や自然哺乳を行うことを共通理念とし、加えて各戸の飼育環境にあわせた方法で肥育を行っている。この生産者ごとの飼養体系として、一産肥育など経産牛を利用した良質な牛肉生産も存在する。また、2013年に開催された第3回北海道肉専用種枝肉共励会における日本短角種の部では経産牛部門が新設され、一産肥育牛を含む40~94ヵ月齢の経産牛が5頭出品されるなど、北海道においては日本短角種の経産肥育が注目されつつある。

Yamaguchiら(2013)は、日本短角種の母牛を借腹として親子放牧された黒毛和種子牛が、牛舎において黒毛和種母牛に育てられるよりも1ヵ月齢までの日増体量が著しく高くなることを報告している。また彼らは、日本短角種母牛と共に放牧された黒毛和種子牛が、補助飼料なしで放牧終了まで標準発育曲線よりも高い体重を維持したことも明らかにした。したがって、日本短角種は黒毛和種など他品種よりも優れた母性能力を持つと推測される。北海道における飼育形態は夏山冬里方式と呼ばれ、まき牛による自然交配の後、分娩後は親子で放牧する方法が一般的である。このことから、日本短角種における一産肥育は日本

短角種特有の生産形態を損なわず、さらに分娩を経験させてから肥育することで高い母性能力を活かした生産につながると考えられる。それに加え、未経産牛に劣らない肉質であった場合、一産肥育牛では子牛生産による収入の増加が期待される。しかしながら、一産肥育牛は分娩後に肥育されたとしても経産牛であることには変わりなく、購買者より低い評価を受ける可能性があるため、一産肥育牛の価値の向上が望まれている。

本研究では一産肥育牛と未経産牛の牛枝肉格付および画像解析形質について視覚的に評価可能な肉質を比較した。さらにロイン(胸最長筋、胸最長筋周囲の筋肉および筋間脂肪)およびウチモモ(半膜様筋)について牛肉加工品(ローストビーフ)を用いて消費者型官能評価による食味比較を行い、北海道産日本短角種における一産肥育牛の視覚的に評価可能な肉質および食味が未経産牛に比べてどのような特徴を有しているか調査し、さらに筋間脂肪量が食味に影響を与えるか否かを本研究の目的とした。

材料および方法

1. 供試牛, 枝肉格付形質およびサンプリング

供試牛として、農業生産法人北十勝ファーム有限会社で飼養され、2013年6月に屠畜された日本短角種6頭(一産肥育牛3頭, 未経産牛3頭)を用いた。これら6頭は6ヵ

月齢まで母乳および人工乳を与えられ、12ヵ月齢まではデントコーン給与および放牧飼育された。このうち一産肥育牛3頭は11～14ヵ月齢で自然交配し、21～24ヵ月齢で分娩した。分娩後約6ヵ月は子牛の離乳まで段階的に肥育用の自家生産の配合飼料を給与、離乳後はデントコーン、ビートパルプ、ふすまおよびミネラルを与えて肥育を行うことにより約8～10ヵ月間肥育された（屠畜月齢 38.5 ± 1.0 ヵ月）。未經産牛3頭は一産肥育牛と同様の肥育方法で20ヵ月齢から約7ヵ月間肥育された（屠畜月齢 27.1 ± 0.1 ヵ月）。分析には公益社団法人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、胸最長筋面積、ばらの厚さ、皮下脂肪厚、歩留基準値、BMS No., BCS No., BFS No. の8形質の枝肉格付形質を用いた。牛枝肉格付とほぼ同時時間帯に枝肉横断面画像を撮影し、画像処理により得られた筋間脂肪22形質もまた分析に用いた。筋間脂肪形質についての詳細は後述する。全個体の枝肉画像撮影面と同じ面を含むロインブロック（以下、ロース）およびウチモモブロック（以下、モモ）を購入した。

2. 撮影および画像処理

ミラー型牛枝肉撮影装置（HK-333；早坂理工，札幌）を用いて、枝肉左半丸の第6～7肋骨間横断面における高精細画像を撮影した。枝肉横断面画像を用いて、皮下脂肪および筋間脂肪を詳細に分割し、それぞれの実面積および枝肉全面に占める割合を算出した。脂肪部分の分割にはAdobe Photoshop CS2(Adobe Systems Inc. 2005)を用い、筋間脂肪7カ所（以下、各筋間脂肪）の面積ならびに面積割合を算出した（図1）。ここで、バラ筋間脂肪（図1(b)-③）、ロース上筋間脂肪（図1(b)-④）および背半上筋間脂肪（図1(b)-⑤）については、第6肋骨付近で消滅することが知られている。菱形筋の有無は結果に大きく影響すると考えられたが、本研究の官能評価において用いたロインブロック部分は第6～7肋骨間横断面よりも尾側であり、菱形筋が消滅した部分で実施したため、今回は菱形筋も筋間脂肪部分として分析した。また、各筋間脂肪に加えて、筋間脂肪全体（各筋間脂肪の合計）、骨、除骨部、肉（除骨部から筋間脂肪全体を引いたもの）についても同様に算出し、これら11カ所の面積および面積割合、全22形質を筋間脂肪形質とした。

3. 官能評価

官能評価は一産肥育牛と未經産牛の食味を比較するため、食肉の官能評価ガイドライン（家畜改良センター2005）に従い行った。パネルは訓練されていない一般消費者であり、調理からサンプル提示までの時間を一定にすることが難しいと予想された。したがって、ステーキを用いた官能評価においてはサンプル温度が評価に大きく影響するため、今回は提供時の温度を無視できるローストビーフを用いた。また可能な限り単純な評価法が望まれたことから、異なる個体から得られたサンプルをランダムに組み

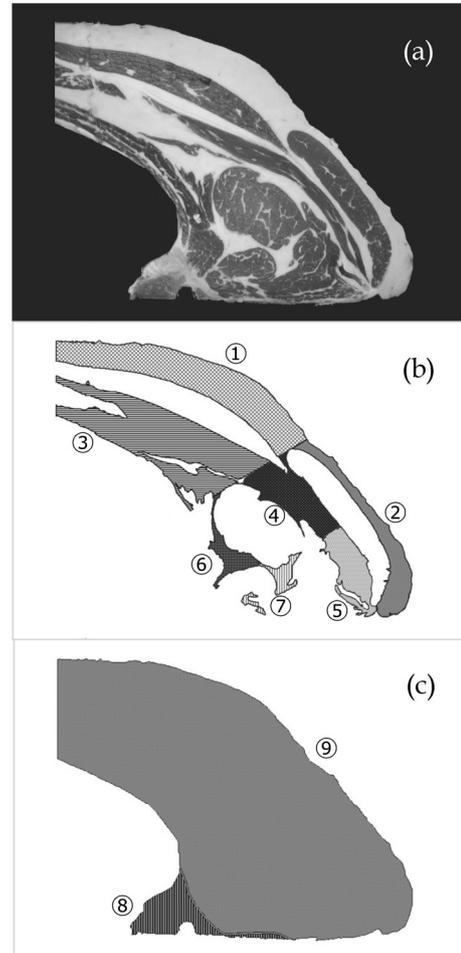


図1 高精細枝肉横断面画像(a)および分割画像(b)、全面画像(c)。

- b: ①皮下左（皮下脂肪のうち広背筋側）、②皮下右（皮下脂肪のうち僧帽筋側）、③バラ筋間（腹鍬筋および広背筋と胸最長筋の端に囲まれる部分）、④ロース上（胸最長筋と僧帽筋の間）、⑤背半上（僧帽筋と背半棘筋の間）、⑥サイコロ左（胸最長筋と腸肋筋および頭半棘筋に囲まれる部分）、⑦サイコロ右（胸最長筋と背半棘筋および頭半棘筋に囲まれる部分）
c: ⑧骨、⑨除骨部（筋間脂肪および筋肉部分）

合わせて2つを食べ比べて評価を行う二点嗜好法を実施した。具体的な組み合わせは以下に示した通りである；一産肥育牛3頭（A, B, C）と未經産牛3頭（X, Y, Z）について、A-X, A-Y, A-Z, B-X, B-Y, B-Z, C-X, C-YおよびC-Zの9セット。パネルには、これらの組み合わせについて、2つのサンプルのうち各質問項目にあてはまる方を選び、回答紙に記入させた。なお、ロースとモモは異なるパネルで実施した。ロースおよびモモいずれにおいても牛肉自体ではなく牛肉加工品をサンプルとしたが、いずれもローストビーフという同一の調理方法で製造していることから、得られた結果はそれぞれの部位の評価を反映す

るものと考えた。ただし、ロースとモモでは部位に適した調理を行うため、ローストビーフ加工の工程を異なるものにした。

a) ロース

パネルは20代～60代の男女（主に40～60代男性）とし、各組み合わせ20名で評価した。ブロックは屠畜後2週間で-20℃において冷凍保存された。その後官能評価を行う約30時間前に4℃の冷蔵庫内で24時間かけて解凍され、評価の5時間前にローストビーフ加工を施された。余分な皮下脂肪をトリミングした後、ブロック肉重量に対しておよそ10%の食塩を表面に刷り込み、室温で2時間放置してブロック全体を常温にした。その後、フライパンを用いて表面に焼き色をつけ、220℃のオーブンで40分加熱した。評価の直前に包丁を用いて5mm厚にスライスした。この際、ロインブロックの胸最長筋部分の表面積を大きく採取するため、筋線維に対して約45°の角度でスライスを行った。

b) モモ

10代～60代の男女（主に10代および40代男女）をパネルとし、各組み合わせ60名で評価を行った。サンプルは2週間の熟成後、食品加工工場において同一条件下で約250gに分割してからサンプルの内部温度が63℃に達するように設定されたスチームコンベクション（SCCWE202;ラショナル・ジャパン、東京）を用いてローストビーフ加工が施され、官能評価を行うまで冷凍保存された。なお、サンプルの大きさにより内部温度が63℃に到達するまでの時間が異なり、調理時間は約20～60分であった。冷凍されたローストビーフサンプルは評価の24時間前に氷水に3時間浸漬して解凍（氷冷解凍）され、ミートスライサー（PRO-220ES-B;KIPROSTAR、岐阜）を用いて筋線維に対して垂直に1.5mm厚にスライスされた。食肉加工工場における通常製品の製造工程に従ったため、焼成直前に全体重量の2%塩コショウ（塩65%、コショウ35%）で味付けを行った。なお、これらの他に調味成分は含まれない。しかしながら、コショウによる官能評価への影響が大きすぎると判断したため、味付けを薄める目的で、スライス前にローストビーフ表面の塩コショウを拭った。

ロースおよびモモの各9セットについて香り、多汁性、柔らかさ、好ましさの4つを評価項目として食味の評価を行った。ここで香りとは食べる前に鼻で嗅ぐ香り（前鼻腔性嗅覚）、多汁性とは噛んだ時に口に広がる液体の量、好ましさはパネル本人が好きか嫌いかと定義した。柔らかさについては特に定義せずパネルに一任した。

4. 統計分析

理化学分析値および画像解析値については、生産方式を要因としたt検定を行った。また、官能評価の結果は、項目ごとに2サンプルそれぞれの選択された数をパネル総数で除し、支持率を算出した。このようにして得られたロー

スおよびモモの各9セットにおける支持率について、 χ^2 検定を用いて分析した。さらに、官能評価の支持率と画像解析値との間に関係性がみられるか調査するため、相関分析を行った。このとき、一産肥育牛は1頭につき3頭の未経産牛（X, Y, Z）と、同様に未経産牛は1頭につき3頭の一産肥育牛（A, B, C）との間にそれぞれ3つの支持率を持つため、3つの平均をその個体の支持率として扱った。なお、統計解析にはSASのFREQプロシジャおよびCORRプロシジャを用いた（竹内ら1987）。

結果および考察

各供試牛の枝肉画像を図2、一産肥育牛および未経産牛の月齢および枝肉格付形質の平均を表1に示した。月齢は未経産牛よりも一産肥育牛の方が約10ヵ月上回った。ウシの妊娠期間は約280日といわれていることから10ヵ月の差は妊娠期間の有無によるものである。一産肥育牛と未経産牛の間にみられた有意差は、月齢の他にばらの厚さのみであった（ $P < 0.05$ ）。ばらの厚さは一産肥育牛が有意に厚く、図2においても枝肉全体の厚みも優れたため、一産肥育牛は分娩経験による体格の向上が期待された。しかしながら、一産肥育牛と未経産牛の歩留基準値に有意な差はみられなかった。その原因として、一産肥育牛の枝肉重量が重い傾向にあった（ $P < 0.10$ ）ことが考えられる。

表2は画像処理により算出した、細分化した筋間脂肪の面積および割合の平均および標準偏差である。一産肥育牛と未経産牛の間の有意な差はバラ筋間脂肪面積および除骨部面積においてみられ、いずれも一産肥育牛が大きな値であった（ $P < 0.05$ ）。また、サイコロ右筋間脂肪面積、筋間脂肪全体面積において一産肥育牛が未経産牛よりも大きな値となり、ロース上筋間脂肪割合では未経産牛が大きい傾向がみられた（ $P < 0.10$ ）。ここで、菱形筋を筋肉としてみなした場合（表には示していない）、バラ筋間脂肪、ロース上筋間脂肪および背半上筋間脂肪の枝肉全面に占める割合は、バラ筋間脂肪割合のみ一産肥育牛が大きい傾向にあり（ $P < 0.10$ ）、ロース上筋間脂肪および背半上筋間脂肪においては生産方式間に有意差は認められなかった。したがって、未経産は第6-7肋骨間横断面におけるロース上筋間脂肪部分では菱形筋の露出が大きく筋間脂肪が特に多いわけではない。しかしながら、菱形筋が消滅した直後は菱形筋が存在した部分は脂肪となって推移すると考えられる。官能評価で用いた部位は第6-7肋骨間横断面より尾側であることから、菱形筋が消滅した直後の部分はパネルが実際に評価を行った場所に含まれる。この際、未経産牛の方がロース上筋間脂肪の枝肉全面に占める割合が大きかった可能性は十分にある。また、バラ筋間脂肪において一産肥育牛が大きい傾向にあるのは、全6個体のうち個体Cのみが菱形筋の面積が著しく小さく、特にバラ筋間脂肪部分においては菱形筋が完全に消滅していたためと考えられた。

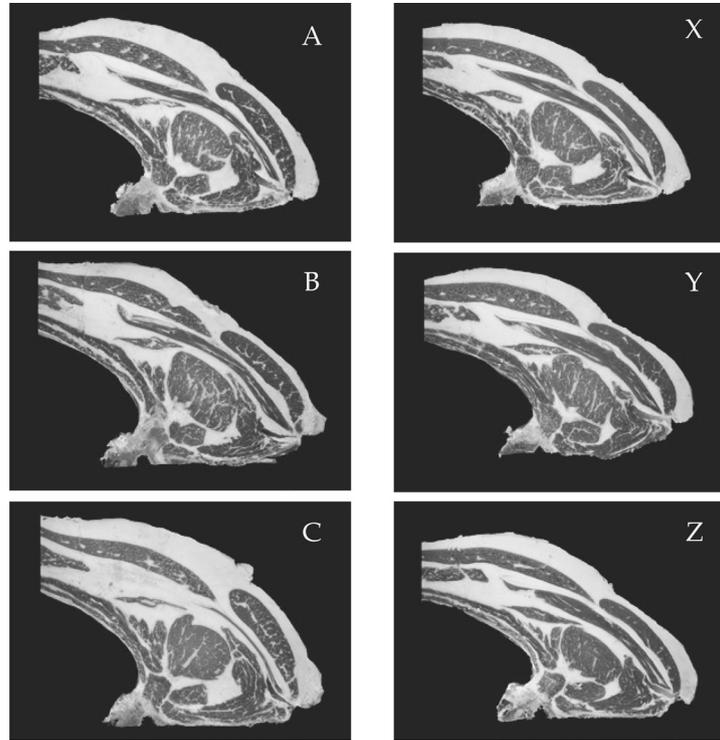


図2 一産肥育牛(A, B, C)および未経産牛(X, Y, Z)の枝肉画像。

表1 一産肥育牛と未経産牛の月齢と枝肉格付形質の平均および標準偏差

形質	一産肥育牛 ($n = 3$)	未経産牛 ($n = 3$)	有意差
	平均±標準偏差	平均±標準偏差	
月齢	38.5 ± 1.0	27.1 ± 0.1	*
枝肉重量 (kg)	417.7 ± 45.2	356.0 ± 17.3	†
胸最長筋面積 (cm ²)	42.4 ± 6.6	36.3 ± 4.8	ns
ばらの厚さ (cm)	6.87 ± 0.50	5.67 ± 0.35	*
皮下脂肪の厚さ (cm)	2.80 ± 0.60	2.37 ± 0.29	ns
歩留基準値	72.27 ± 1.33	71.93 ± 1.01	ns
BMS No.	2.0 ± 0.0	2.0 ± 0.0	ns
BCS No.	4.3 ± 0.6	4.0 ± 1.7	ns
BFS No.	3.0 ± 0.0	3.0 ± 0.0	ns

∗: $P < 0.05$, †: $P < 0.10$, ns: 有意差なし

肉面積に注目してみると、実際に1頭から得られる肉量は一産肥育牛が未経産牛に比べて多い傾向にあった ($P < 0.10$)。筋間脂肪全体の量もまた一産肥育牛の方が多量傾向にあるが ($P < 0.10$)、枝肉全面に占める筋間脂肪全体の割合は未経産牛と同等であることが示された。Zembayashi (2001) は一産肥育牛と未経産牛の間で左半丸全体における枝肉構成に有意な差はなかったと報告しており、本研究において、枝肉切開面における筋間脂肪全体と肉部分の構成比が一産肥育牛と未経産牛との間で差が認められなかったという傾向と一致したと言える。以上のことから、一産肥育牛は実際に得られる肉量が未経産牛よ

りも優れており、皮下脂肪や筋間脂肪量は多いものの、これらが枝肉切開面に占める割合では生産方式間で差がみられないため、一産肥育牛の産肉性は未経産牛よりも優れる可能性が示唆された。ただし、分娩3ヵ月前に中程度の栄養状態にある母牛であれば、分娩3ヵ月前から分娩直前に高栄養で飼養すると、産子ではなく母牛の体重のみが増加する(農文協 2013) ため、このような増し飼いが分娩後の肥育に影響している可能性がある。また、部分肉加工時に取り除くことが難しいサイコロ右筋間脂肪部分については目視においても一産肥育牛の方が大きい傾向があることから(図2)、分娩後の肥育方法の再検討や一産肥育

表 2 一産肥育牛と未経産牛の筋間脂肪形質の平均および標準偏差

形質	一産肥育牛 (n = 3)	未経産牛 (n = 3)	有意差
	平均±標準偏差	平均±標準偏差	
面積 (cm ²)			
各筋間脂肪			
皮下左	62.9 ± 16.07	46.8 ± 4.53	ns
皮下右	28.3 ± 5.39	27.1 ± 5.47	ns
バラ筋間	79.7 ± 1.94	67.1 ± 4.22	**
コース上	24.0 ± 1.36	26.9 ± 4.54	ns
背半上	17.3 ± 2.97	14.7 ± 0.66	ns
サイコロ左	9.3 ± 0.76	9.4 ± 2.89	ns
サイコロ右	9.4 ± 1.85	5.4 ± 2.48	†
筋間脂肪全体	230.8 ± 19.31	197.4 ± 9.60	†
除骨部	476.5 ± 22.27	417.9 ± 10.49	*
肉	245.7 ± 8.26	220.5 ± 15.77	†
骨	25.9 ± 4.66	21.8 ± 4.52	ns
割合 (%)			
各筋間脂肪			
皮下左	13.1 ± 2.81	11.2 ± 1.14	ns
皮下右	5.9 ± 0.94	6.5 ± 1.26	ns
バラ筋間	15.9 ± 0.60	15.3 ± 1.20	ns
コース上	4.8 ± 0.21	6.1 ± 1.05	†
背半上	3.5 ± 0.67	3.3 ± 0.09	ns
サイコロ左	2.0 ± 0.23	2.3 ± 0.73	ns
サイコロ右	2.0 ± 0.30	1.3 ± 0.57	ns
筋間脂肪全体	45.9 ± 2.42	44.9 ± 2.21	ns
除骨部	94.8 ± 1.00	95.0 ± 1.08	ns
肉	48.9 ± 1.42	50.1 ± 3.23	ns
骨	5.2 ± 1.00	5.0 ± 1.08	ns

*: $P < 0.05$, †: $P < 0.10$, ns: 有意差なし

に適する個体の選抜が必要である。

次に、コースにおける官能評価の結果として、すべての組み合わせについて、未経産牛3頭との比較による一産肥育牛3頭の支持率を表3に示した。ほとんどの個体で共通してみられた一産肥育牛と未経産牛との間の差は、柔らかさのみであり、一産肥育牛が未経産牛に比べて硬かった。一産肥育牛Aと未経産牛X、YおよびZの食べ比べでは一産肥育牛Aが未経産牛XおよびYよりも有意に柔らかさで支持されなかった ($P < 0.05$)。一産肥育牛Bと未経産牛X、YおよびZの食べ比べでは一産肥育牛Bが未経産牛Yよりも香りで劣った ($P < 0.01$)。一産肥育牛Cと未経産牛X、YおよびZの食べ比べでは、一産肥育牛Cは未経産牛Xよりも柔らかさで劣り、全ての項目において未経産牛Yよりも有意に支持されなかった ($P < 0.05$)。一方、一産肥育牛Cは未経産牛Zに比べてジューシーさで有意に支持された ($P < 0.05$)。Fieldら(1996)は同月齢の一産肥育牛と未経産牛のリブをコーストビーフにした場合、柔らかさに差はみられなかったと報

告し、分娩が柔らかさの評価に影響しないことを示した。この結果は本研究と一致しないが、これは本研究における供試牛の月齢が一産肥育牛と未経産牛で10ヵ月程度異なることによると考えられる。月齢と柔らかさの関係性については Shorthose と Harris (1990) によって報告されており、彼らによると月齢に伴って柔らかさは減少する。本研究における一産肥育牛は未経産牛よりも月齢が高く、日本短角種の一般的な飼養方法である放牧の期間が長引いたことから、未経産牛に比べて柔らかさが劣るのは自然であると考えられる。しかしながら、一産肥育牛Cと未経産牛Yの比較でみられた大きな柔らかさ支持率の差は月齢によるもののみであるとは考えにくい。未経産牛Yについて注目すると、一産肥育牛AおよびBとの比較においても有意差がみられた項目(それぞれ柔らかさおよび香り)はいずれも未経産牛Yが支持されていた。したがって、一産肥育牛Cが劣るといよりも、未経産牛Yがコースにおいては全体的に食味が優れる個体であった可能性がある。

表3 ロースの官能評価における未経産牛(X, Y, Z)との比較による一産肥育牛(A, B, C)

	香り	柔らかさ	ジューシーさ	好ましさ
A vs X	43% ns	29% *	38% ns	33% ns
Y	32% ns	27% *	45% ns	32% ns
Z	30% ns	35% ns	60% ns	30% ns
B vs X	50% ns	50% ns	70% ns	55% ns
Y	24% **	38% ns	33% ns	33% ns
Z	50% ns	68% ns	55% ns	45% ns
C vs X	41% ns	27% *	32% ns	45% ns
Y	20%**	20% **	20% **	15% **
Z	57% ns	67% ns	71% *	38% ns

** : $P < 0.01$, * : $P < 0.05$, ns : 有意差なし

ここで、ロースの食味性（香り、柔らかさ、ジューシーさおよび好ましさそれぞれの支持率）と筋間脂肪形質のうち割合との相関を調査した。香り支持率では、ロース上筋間脂肪割合、除骨部割合および肉割合を除く筋間脂肪割合形質で中程度から弱い負の関係性がみられた ($r = -0.59 \sim -0.07$)。また、柔らかさおよびジューシーさ支持率では、ロース上筋間脂肪割合、背半上筋間脂肪割合、除骨部割合および肉割合を除く筋間脂肪割合形質で中程度から弱い負の関係性がみられた ($r = -0.64 \sim -0.05$ および $r = -0.83 \sim -0.03$)。好ましさ支持率はロース上筋間脂肪割合、背半上筋間脂肪割合、サイコロ左筋間脂肪割合、除骨部割合および肉割合を除く筋間脂肪割合形質で中程度から弱い負の関係性がみられた ($r = -0.77 \sim -0.10$)。これらのなかから有意性確率が10%以下であったものの散布図を図3に示す。香り支持率はロース上筋間脂肪割合と、柔らかさ支持率は肉割合との間に正の関係性であった。また、ジューシーさ支持率は筋間脂肪全体割合と負の、肉割合とは正の相関がみられた。好ましさ支持率はロース上筋間脂肪割合と正の、サイコロ右筋間脂肪割合とは負の関係性がみられた。この結果は、枝肉全面におけるロース上筋間脂肪割合が高いほど香りおよび好ましさが増加することを示したが、ロース上筋間脂肪割合は未経産牛の方が大きい傾向にあった(表2; $P < 0.10$)。このことから、ロース上筋間脂肪割合の差だけが食味に影響したのではなく、生産方式間における差が影響した可能性が示唆された。しかしながら、ロース上筋間脂肪割合以外の筋間脂肪形質は、一産肥育牛と未経産牛との間に有意な差は認められなかったため、これらの食味性との関係性に生産方式間の差、つまり分娩の影響はなかったことが示された。したがって、枝肉全面に占める肉割合が高い方が柔らかくジューシーで、サイコロ右筋間脂肪割合が高いものは好ましくなく、また筋間脂肪全体割合が高いものがジューシーさに欠ける、という結果は分娩経験の有無に関係ないものであると

考えられる。以上のことから、筋肉部分の割合の多いものは食味において優れ、筋間脂肪部分の割合が多いものは支持されにくい傾向が示唆され、一産肥育牛のロースにおける食味評価の低さは、ローストビーフ加工の際に筋間脂肪が多く含まれた可能性によるものであると考えられる。

次に、モモにおける官能評価の結果は表4に示す。一産肥育牛Aと未経産牛X, YおよびZとの比較においては、どの組み合わせにおいてもほぼすべての項目で一産肥育牛Aが有意に支持された ($P < 0.01$)。しかしながら一産肥育牛Bと未経産牛X, YおよびZとの比較ではすべての組み合わせにおいて有意差のみみられた項目はなかった。また、一産肥育牛Cと未経産牛X, YおよびZとの比較では一産肥育牛Cが有意に好ましい ($P < 0.05$) 結果が多く、すべての未経産牛に対して有意に柔らかかった ($P < 0.05$)。一産肥育牛Bを除いてはロースの結果と異なり、全体的に一産肥育牛が優れた。柔らかさは月齢に伴って失われることが一般的に知られているが、一産肥育牛において月齢が負に影響しなかった原因として、柔らかさに影響を与えるサンプルの厚みが1.5mmと非常に薄かったことにより、咀嚼前に筋線維や結合組織が十分に切断されていたため、あらかじめ柔らかさの差が小さい範囲になっていたことが考えられた。

同一個体の組み合わせであっても、ロースとモモでは支持されるものが逆転していた。しかしながら、ロースとモモの官能評価パネルは年代および性別の偏りに違いがあったため単純に結果を比較することはできない。そこでロースのパネルに多かった20代以上男性のみのデータをロースおよびモモいずれにおいても抽出し、支持率の算出および有意性の有無について再分析した。その結果、抽出後も支持率および有意性は大きく変化しなかったため、パネルの性別および年代を考慮しても同等の結果が得られたものと考えられる。したがって、モモにおける官能評価ではロースと同一個体の組み合わせを用いたにもかかわらず、異な

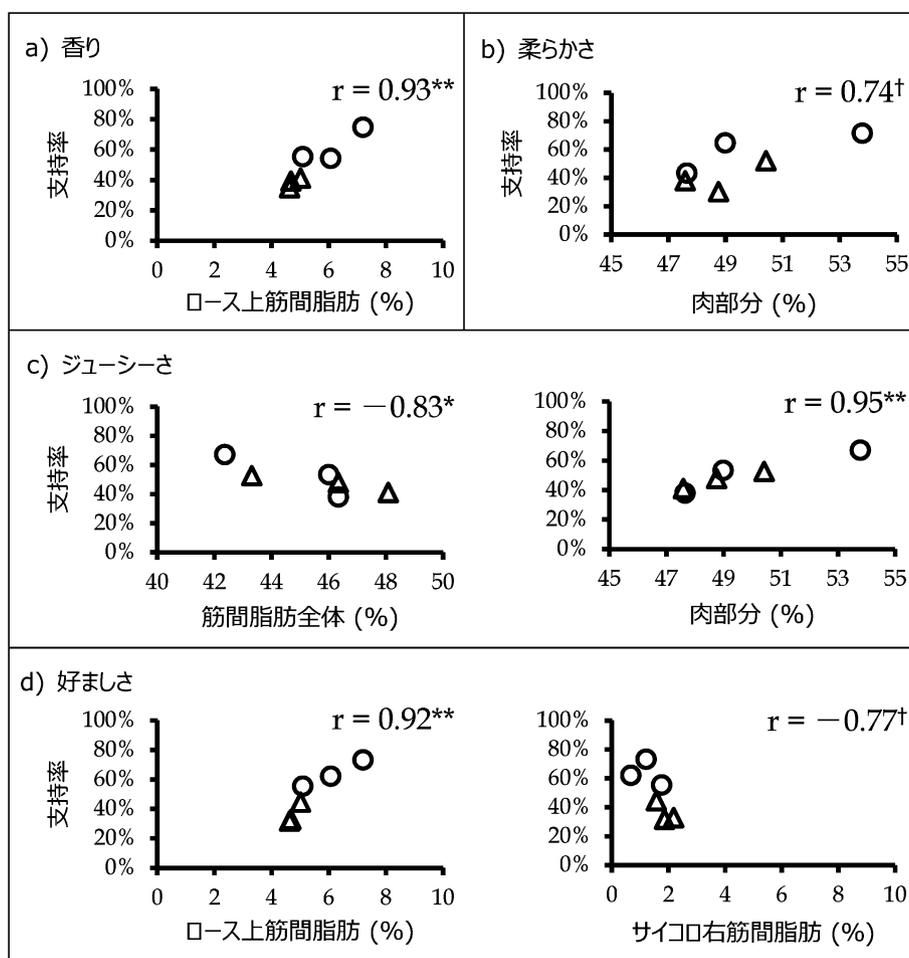


図3 ロースにおける官能評価形質 (a: 香り, b: 柔らかさ, c: ジューシーさ, d: 好ましさ) と筋間脂肪割合との間の関連性。

(有意性確率が10%以下の相関関係が認められたもの)

** : $P < 0.01$, * : $P < 0.05$, † : $P < 0.10$

(△)一産肥育牛, (○)未経産牛

表4 モモの官能評価における未経産牛(X, Y, Z)との比較による一産肥育牛(A, B, C)

	香り	柔らかさ	ジューシーさ	好ましさ
A vs X	77% **	71% **	82% **	80% **
Y	68% **	72% **	80% **	70% **
Z	57% ns	70% **	73% **	68% **
B vs X	57% ns	55% ns	50% ns	58% ns
Y	53% ns	41% ns	37% ns	47% ns
Z	42% ns	50% ns	42% ns	45% ns
C vs X	58% ns	78% **	67% *	68% **
Y	62% ns	67% *	63% ns	63% ns
Z	66% *	78% **	59% ns	73% **

** : $P < 0.01$, * : $P < 0.05$, ns: 有意差なし

る結果が得られたことに相違なかった。このような結果になった原因として、ロースとモモでは筋間脂肪部分がローストビーフに含まれていたか否かによると考えられる。先述のとおり、筋間脂肪の割合が大きくなると食味性を低下させる可能性が示された。ロースの評価には筋間脂肪部分と筋肉部分を含んだローストビーフを、モモの評価には筋肉部分のみのローストビーフをパネルに提示したことから、モモにおいて一産肥育牛が未經産牛よりも優れた食味性を示した可能性がある。

結 論

一産肥育牛は未經産牛に比べて肉量が多く、枝肉に占める筋間脂肪の割合は同等であることから、産肉性に優れることが示された。食味においては、ロースで未經産牛の方が柔らかい ($P < 0.05$) 組み合わせが多く、それ以外の食味形質ではやや未經産牛の方が支持されていたが、モモでは一産肥育牛の方が全体的に支持された ($P < 0.05$) 組み合わせが多かった。筋間脂肪部分の割合が多いことは、ロースにおける官能評価の結果に負の影響を与える可能性が示されたため、このことがロースとモモの食味評価における異なった結果につながったと考えられる。以上から、余分な筋間脂肪の付着を防ぐことで、枝肉に占める筋間脂肪の割合の増加も抑えられ、ロースにおいても一産肥育牛の食味性が向上する可能性が示された。このためには分娩後肥育の方法や肥育期間を再検討するだけでなく、分娩前の飼養管理において繁殖に悪影響を与えない範囲内で肥育牛としての体作りが必要だろう。また、今回得られた結果は一産肥育牛および未經産牛3頭ずつのデータであり、一産肥育牛3頭のなかでもばらつきが大きい形質がみられた。したがって、今後はそれぞれの頭数を増やして再分析することが望ましいと考えられる。

謝 辞

本研究内容は、平成25年度に実施した(独)農畜産業振興機構国産牛肉新需要創出緊急対策事業において得られたデータを参考に取りまとめました。また、本試験に関して官能評価用サンプルを多数ご提供いただいた農業生産法人北十勝ファーム有限公司の上田金穂氏に感謝申し上げます。

文 献

- 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.
- 北海道農政部食の安全推進局畜産振興課. 2014. 北海道の肉用牛をめぐる情勢. 北海道農政部, 北海道; [2014年3月アクセス]. <http://www.pref.hokkaido.lg.jp/ns/tss/31/nikuyougyu/nikuyougyu2601.pdf>
- 家畜改良センター編. 2005. 食肉の官能評価ガイドライン. pp.1-39. 日本食肉消費総合センター, 東京.
- 農文協編. 2013. 肉牛大辞典. p.551. 農山漁村文化協会, 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.
- 竹内 啓, 市川信一, 大橋靖雄, 岸本淳司, 浜田知久馬. 1987. SASによるデータ解析入門. 第2版. pp.149-155. 東京大学出版会, 東京.
- Yamaguchi M, Ikeda K, Takenouchi N, Higashiyama M, Watanabe A. 2013. Maternal Effects of Japanese Shorthorn Cows on Growth of Embryotransferred Japanese Black Calves in a Cow-calf Grazing System. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* **26**, 930-934.
- Zembayashi M. 2001. Effect of suckling on growth and quantitative and qualitative carcass traits of once-calved heifers. *Meat Science* **58**, 277-282.