

【原著論文(一般論文)】

国産サフォーク種とニュージーランド産ロムニー種における ラム肉の肉質の比較

島田 謙一郎, 平尾 美咲, 韓 圭鎬, 永田 龍二, 福島 道広

国立大学法人帯広畜産大学, 北海道帯広市 080-8555

(2024.4.19 受付, 2024.5.26 受理)

要 約

ラム肉の肉質に対する産地(北海道, ニュージーランド)の違いによる影響をサフォーク種(n = 5)とロムニー種(n = 6)のロース肉で調べた。熟成日数を揃えたラム肉の肉質は一般成分(水分, 粗タンパク質, 粗脂肪, 灰分, 炭水化物, エネルギー), 色調値(L* 値, a* 値, b* 値, 彩度, 色相), 物性値(加圧ドロップロス, 加熱損失, 剪断値), ミオグロビン量およびpHを測定した。一般成分, b* 値, 色相, 剪断値およびpHには産地の違いはなかった。国産サフォーク種ラム肉のL* 値はニュージーランド産ロムニー種ラム肉に比べて低い傾向を示し(P < 0.1), 彩度はニュージーランド産ロムニー種ラム肉より有意に低くなった(P < 0.05)。ニュージーランド産ロムニー種ラム肉のa* 値およびミオグロビン量は国産サフォーク種ラム肉に比べて有意に高くなった(P < 0.05)。国産サフォーク種ラム肉の加圧ドロップロスおよび加熱損失はニュージーランド産ロムニー種ラム肉に比べて有意に低くなった(P < 0.05)。以上の結果から国産サフォーク種ラム肉は暗い色調を呈し, 保水性が高い肉質であることが示唆された。

食肉の科学 65(1), 25-30, 2024

キーワード: ラム, 肉質, 一般成分, 色調, 物性

緒 言

羊肉は国内で年間約150 tが生産されている(2022年)が, 輸入量はオーストラリアやニュージーランドから2万 t前後となっている。国民一人当たりの年間消費量は200 gと言われており¹⁾, 農林水産省「食料需給表」によると, 他の畜肉の一人当たりの消費量は, 2022年度では牛肉は6.2 kg, 豚肉は13.1 kg, 鶏肉は14.6 kgであり, これらと比べると羊肉の消費は極端に少ない。この原因は, 日本ではもともと羊毛用に羊を飼育しており, その食肉を食べる習慣がなかったことが考えられる。また, 昔は生後一年以上で羊肉特有の臭いの強いマトンの羊肉が輸入され市場に流通していた。そのため, 羊肉は臭いという認識が日本で一般的になってしまったことも原因として挙げられる。羊肉の消費量が多い国では, 年間一人あたりオーストラリアで8 kg, ニュージーランドで4 kgであり, この2ヶ国は世界的な生産地としても知られている²⁾。またオーストラリアでは, 牛肉の年間消費量が一人当たり22 kg(2020年)

であることから³⁾, 牛肉の1/3程度に消費されている羊肉は, 一般的な食肉として普及している。羊肉の定義は, 各国で異なっており日本では, 12ヶ月齢以下を「ラム」, 12ヶ月以上を「マトン」と分類している⁴⁾。一方, 有数の羊肉生産地であるオーストラリアやニュージーランドでは, 永久門歯の本数によって分けられている。永久門歯が0本でなおかつ12ヶ月齢以下を「ラム」, 1~2本は「ホゲット」, 3本以上は「マトン」に分類されている。これは, 一戸当たりの飼養頭数が多く, 生産者が目視で確認できるようにするためとされている。また, 日本では「ホゲット」という分類は認められておらず, ホゲットに相当する羊は「マトン」に分類される。

羊肉特有の臭いは, 4-メチルオクタン酸および4-メチルノナン酸などの分岐脂肪酸が関与しており, これらの強度は3-メチルインドール, 4-メチルフェノールのようなパストラルフレーバーと関係する成分の存在で増すことが知られている⁴⁾。ラムは草を

食べる期間がマトンに比べ短いため、独特の臭みは少なく食べやすい。現在の日本ではラムの方が好まれ、よく食べられている。

また、羊肉には様々な栄養学的な特徴がある。他の食肉に比べ低脂肪、低カロリーであり、鉄分やビタミンB群などのミネラルが豊富に含まれている⁵⁾。他にも、脂質代謝に重要な働きを持ち、かつ中性脂肪の蓄積を抑制するL-カルニチンという脂肪酸誘導体物質が多く含まれている⁶⁾。そのため、最近の消費者の健康志向の高まりもあり、羊肉が注目されている。

現在、国内で消費されているラム肉は殆どがオーストラリアやニュージーランドなどのオセアニアから輸入されており、国産ラム肉は主に北海道で生産され、その生産量は0.5%に過ぎない。しかし、国内で生産された方が輸送時間などを省けるため迅速に消費者に運ぶことができる利点がある。一方、チルド状態の生ラム肉は風味が損なわれることなく、柔らかさを保ったまま輸送できるため、需要が伸びているが、冷凍肉に比べてどうしても保存期間が短くなってしまふ欠点がある。

これまでに日本では、国産ラム肉とニュージーランド産ラム肉の嗜好性を比較した研究がされていた⁷⁾。その中で「色合い」や、味や匂いに関する「官能検査」において国産ラム肉の方が高い評価だったという報告があり、国産ラム肉が日本人の嗜好性に合うと考えられる。しかし、国産ラム肉と輸入ラム肉の理化学分析の報告例は殆どないため、官能検査の違いがどのような要因によるものか、いまだ不明な部分が多い。

そこで本研究では、国産として北海道産サフォーク種ラム肉を用い、日本で流通量の多いニュージーランド産ロムニー種ラム肉の一般成分、色調、物性、pH等の理化学成分を比較し、産地および品種による違いについて検討することを目的とした。

実験材料および方法

実験材料

国産ラム肉（北海道産、サフォーク種、5頭）は西川農場（北海道美唄市）より得た。輸入ラム肉（ニュージーランド産、ロムニー種、6頭）はアンズコフーズより得た。輸入ラム肉の試料部位はフレンチラックとし、国産ラム肉の試料部位はロースとした。どちらも熟成期間は31日とした。なお、輸入ラム肉はと畜日から途中で冷凍期間を挟むが、冷蔵期間で熟成日数と合わせた。詳細はTable 1に示した。

Table 1. Sample information

	Hokkaido	New Zealand
Region	Domestic	Imported
N	5	6
Speaces	Suffork	Romney
Age	10 months	4-6 months

一般成分

水分は105°C常圧加熱乾燥法、灰分は550°C直接灰化法、粗タンパク質はケルダール窒素定量法、粗脂肪はソックスレー脂肪抽出法、炭水化物は差し引き法により測定を行った⁸⁾。炭水化物は差し引き法により測定した。エネルギーはAtwaterの換算係数を用いて算出した。

色調値の測定

ロース芯を2.54 cm厚で3枚を切り、60分間冷蔵庫内でブルーミングを行い、ラップで表面にしわができないように包んで、分光測色計（CM-2600d, コニカミノルタ, 東京）を用いてL*（明度）、a*（赤色度）、b*（黄色度）を測定した。彩度（C*）および色相（H*）はAMSA Meat Color Measurement Guidelinesに従って計算した⁹⁾。

クッキングロスの測定

色調値を測定した試料の表面を軽くキムワイプで拭き取り、重量を測定した。これをチャック付きポリ袋（ユニバック）に重石と一緒に入れ、70°Cのウォーターバスに60分間加熱した。加熱終了後に試料を取り出して表面を拭き取ってから重量を測定し、加熱前後の重量損失割合として求めた。

剪断値の測定

クッキングロスを算出した試料を食品用ラップで包んで、4°Cで一晩冷蔵庫に置いて冷却し、直径0.5インチのコルクボーラーで筋線維方向と平行に割り抜いた。これをWarner-Bratzler剪断値計（Model 2356X, G-R manufacturing Co., 米国）を用いて、試料が筋線維方向に対して垂直に引きちぎられる最大荷重を計測した。これを試料の断面積で除した値を剪断値とした。

加圧ドリップロスの測定

4枚のろ紙（No.526, アドバンテック, 日本）重量を秤量し、2枚のろ紙上にナイロンメッシュ1枚を載せて、その上に1gの試料を載せて、ナイロン

メッシュ、ろ紙2枚を載せて、これを精密力量測定機 (MKS ハイビレス, 丸菱科学機械製作所, 日本) で 30 kg の加圧を 1 分間行った。ナイロンメッシュに挟まった試料を取り除き、4 枚のろ紙重量を秤量して、加圧前後の重量損失割合を加圧ドリップロスとした。

ミオグロビン量の測定

挽肉試料 5 g に 9 倍量のミリ Q 水を加えてヒスコトロン (NS-60, マイクロテックニチオン, 日本) によりホモジナイズし、18200 × g で 20 分間遠心分離した。上澄液を No.5C (アドバンテック, 日本) のろ紙でろ過し、50 ml 容のメスフラスコに定容した。この溶液の 525 nm における吸光度を測定し、ミリモル吸光係数 7.3, 分子量 17500 を使ってミオグロビン量を算出した。

pH の測定

挽肉試料 5 g に 10 倍量の 150 mM 塩化カリウム, 5 mM ヨード酢酸ナトリウム溶液を加えてヒスコトロン (NS-60, マイクロテックニチオン, 日本) によりホモジナイズし、これを pH メーター (F-51, 堀場製作所, 日本) で測定した¹⁰⁾。

統計処理

統計処理には SAS を用いて、2 群間の比較には Student's *t*-test を用いた。P 値は 5% 未満を有意差ありとした。

結果および考察

産地ごとの肉質を比較するため、国産サフォーク種ラム肉とニュージーランド産ロムニー種ラム肉の一般成分の結果を Table 2 に示した。国産ラム肉の水分は 74.2 ~ 76.5 g/100 g, 粗タンパク質は 20.2 ~ 20.7 g/100 g, 粗脂肪は 0.8 ~ 1.5 g/100 g, 灰分は 1.0

Table 2. Proximate composition of Hokkaido and New Zealand lambs

	Hokkaido	New Zealand	P value
Moisture	75.50 ± 0.86	76.11 ± 0.75	0.242
Crude protein	20.39 ± 0.21	20.24 ± 0.53	0.579
Crude fat	1.06 ± 0.36	0.76 ± 0.21	0.108
Ash	1.08 ± 0.09	1.13 ± 0.06	0.285
Carbohydrate	1.97 ± 0.49	1.77 ± 0.53	0.529
Energy	99.02 ± 5.21	94.84 ± 3.49	0.147

Energy units are kcal/100g, whereas other units are g/100g. Values are expressed as mean ± standard deviation. Values are significantly different at P<0.05.

~ 1.2 g/100 g, エネルギーは 93.4 ~ 106.5 kcal/100 g となった。一方、輸入ラム肉の水分は 75.2 ~ 77.1 g/100 g, 粗タンパク質は 19.6 ~ 20.8 g/100 g, 粗脂肪は 0.3 ~ 0.9 g/100 g, 灰分は 1.1 ~ 1.3 g/100 g, エネルギーは 90.0 ~ 98.7 kcal/100 g となった。両者の一般成分のいずれの項目にも有意差はみられなかった。戸苅らはサフォーク種のラム肉について、4 ~ 12 ヶ月齢まで 2 ヶ月齢ごとに 4 グループの一般成分を報告しており、いずれも水分は 74.9 ~ 77.1 g/100 g, タンパク質は 19.5 ~ 21.5 g/100 g, 脂肪は 1.4 ~ 3.4 g/100 g, 灰分は 1.0 ~ 1.2 g/100 g の範囲を示し、これらの中で 12 ヶ月齢の脂肪量が他の月齢に比べて僅かに高くなったと報告している¹¹⁾。粗脂肪量は本研究より高い値だが、他は同様だった。

次に、外観に係る色調値およびミオグロビン量を Table 3 に示した。色調値のなかで、黄色度の b* 値および色相については国産サフォーク種ラム肉とニュージーランド産ロムニー種ラム肉間で有意差はなかった。ニュージーランド産ラム肉に比べて国産ラム肉の明度を示す L* 値は低い傾向を示した (P < 0.1)。赤色度の a* 値, 彩度およびミオグロビン量はいずれもニュージーランド産ラム肉が国産ラム肉に比べて有意に高くなった (P < 0.05)。これは輸入ラム肉が国産ラム肉に比べて明るい傾向で、赤身が強く、鮮やかであると推察された。

次に物性値および pH に関する結果を Table 4 に

Table 3. Color values of Hokkaido and New Zealand lambs.

	Hokkaido	New Zealand	P value
L* (lightness)	40.25 ± 0.53	41.91 ± 1.62	0.053
a* (redness)	6.10 ± 0.43	8.17 ± 1.10	0.003
b* (yellowness)	4.49 ± 0.55	4.93 ± 1.33	0.509
Chroma	7.58 ± 0.50	9.62 ± 1.07	0.004
Hue angle	36.33 ± 3.58	30.98 ± 8.21	0.212
Myoglobin (mg/g)	2.46 ± 0.13	2.68 ± 0.13	0.020

Values are expressed as mean ± standard deviation. Values are significantly different at P<0.05.

Table 4. Texture values and pH of Hokkaido and New Zealand lambs.

	Hokkaido	New Zealand	P value
Expressible water (%)	36.17 ± 2.29	37.18 ± 2.01	0.045
Cooking loss (%)	26.68 ± 1.05	28.03 ± 0.87	0.003
Shear force value (kg/cm ²)	2.01 ± 0.45	1.80 ± 0.09	0.364
pH	5.94 ± 0.02	5.84 ± 0.15	0.184

Values are expressed as mean ± standard deviation. Values are significantly different at P<0.05.

示した。加圧ドリップロス¹¹⁾は生肉の保水力を示す指標であり、国産サフォーク種ラム肉は32.8～38.7%で、ニュージーランド産ロムニー種ラム肉は34.8～39.9%であり、有意に国産ラム肉の加圧ドリップロスが低くなったので ($P < 0.05$)、国産ラム肉が輸入ラム肉よりわずかに生肉の保水力が高いと推察された。国産サフォーク種ラム肉の加熱損失は25.2～27.4%で、ニュージーランド産ロムニー種ラム肉の加熱損失は26.5～29.1%となり、国産ラム肉の加熱損失は輸入ラム肉の加熱損失より有意に低くなった ($P < 0.05$)。これは国産ラム肉の方が加熱時の肉汁の損失が少ないことを意味するため、国産ラム肉の方が加熱後により多くの肉汁を保持しており、よりジューシーな物性であると推察される。加熱後のラム肉の硬さを示す剪断値は、1.33～2.45 kg/cm²で、国産ラム肉と輸入ラム肉間に有意差はなかった。pHは5.71～6.09であり、国産ラム肉と輸入ラム肉間に有意差はなかった。戸苅らはサフォークの月齢に関係なく、pHは5.56～5.79と報告している¹¹⁾。一方で、DevineらはpHが5.8-6.0だとパネリストの許容性が低下すると述べているので¹²⁾、本研究のpHはこの範囲に部分的に重複している。

本研究では官能結果は行っていないが、類似した研究で押田と堀口が北海道産ラム肉とニュージーランド産ラム肉を用いて嗜好性の比較を報告している。それによると「色あい」と「総合」で国産ラム肉が輸入ラム肉よりも高い評価を得ており、「匂い」、「軟らかさ」、「美味」の項目に国産ラム肉と輸入ラム肉間に有意差がなかったとしている⁷⁾。本研究でも一般成分や硬さには有意差がなかったこと、色調値に違いがあることは一致していた。また今回は、国産ラム肉と輸入ラム肉で品種が異なっていた。品種が異なると肉質項目に違いがあるという報告もある^{13,14)}。従って、本来であれば同じ品種で国産ラム肉と輸入ラム肉を比較できることが良いと思われる。肉質の差は品種に依存するののか、飼料や飼育環境による影響が大きいののかについては今後の研究に期待したい。

謝 辞

本研究は、平成25年度 北海道中小企業応援ファンド助成金 事業シーズ可能性拡大支援事業「アスパラひつじ」からできる製品のブランド化」の助成により実施した成果の一部である。輸入ラム肉の試料の提供に協力していただいたアンズコフーズ社

に感謝いたします。

参考文献

- 1) 農林水産省. めん羊・山羊をめぐる情勢. https://www.maff.go.jp/j/chikusan/kikaku/tikusan_sogo/attach/pdf/sonota-11.pdf(令和4年6月公表).
- 2) 料理王国. 羊を知るシリーズ vol.2 知れば知るほど羊肉をもっと美味しく味わえる15のこと. <https://cuisine-kingdom.com/hitsuji-vol2/>.
- 3) 第一学習社. 主な国の肉類の消費量の割合. https://www.daiichi-g.co.jp/srv/plusweb/shakai/connect/data/PDF/p032_meatconsumption.pdf.
- 4) Flores, M. (2022). The eating quality of meat III-flavor In: Toldra, F (ed) Lawrie's Meat Science 9th edition, P436-439.
- 5) 近藤知彦. 第8章 めん羊の生産物とその利用, めん羊・山羊技術ハンドブック, 社団法人畜産技術協会, 87-89 (2005).
- 6) 田中智夫. シリーズ<家畜の科学> 5 ヒツジの科学, 朝倉書店, 107-124 (2015).
- 7) 押田敏雄, 堀口恵子. 国産とニュージーランド産のラム肉の嗜好性の比較. 日本緬羊研究会誌. **38**, 19-24 (2001).
- 8) AOAC. (1997). Official methods of analysis (16th ed.). Arlington, VA: Association of Official Analytical Chemists.
- 9) AMSA. AMSA Meat Color Measurement Guidelines. <https://meatscience.org/publications-resources/printed-publications/amsa-meat-color-measurement-guidelines>.
- 10) Bendall, J. R., Cold-contraction and ATP-turnover in the red and white musculature of the pig, post mortem. *J. Sci. Food Agr.*, **26**, 55-71 (1975).
- 11) 戸苅哲郎, 西邑隆徳, 齊藤利朗. 育成雄羊における月齢別ラム肉の理化学特性. 日本緬羊研究会誌. **33**, 43-50 (1996).
- 12) Devine, C.E., Graafhuis, P.H., Muir, P.D., & Chrystall, B.B., The effect of growth rate and ultimate pH on meat quality of lambs, *Meat Sci.*, **35**, 63-77 (1993).
- 13) Hoffman, L.C., Muller, M., Cloete, S.W.P., Schmidt, D. Comparison of six crossbred lamb types: sensory, physical and nutritional meat quality characteristics. *Meat Sci.*, **65**, 1265-1274 (2003).
- 14) Komprda, T., Kuchtík, J., Jarošová, A., Dračková, E., Zemánek, L., Filipčík, B. Meat quality characteristics

国産サフォーク種とニュージーランド産ロムニー種におけるラム肉の肉質の比較

of lambs of three organically raised breeds. *Meat Sci.*, **91**, 499-505 (2012).

Comparison of meat quality between domestic suffolk and imported romney lambs

Kenichiro SHIMADA, Misaki HIRAO, Kyu-Ho HAN, Ryuji NAGATA, Michihiro FUKUSHIMA

Department of Life and Animal Science, Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine, Obihiro 080-8555, Japan

Corresponding: Kenichiro SHIMADA (fax: +81(0)155-49-5577, email: kshimada@obihiro.ac.jp)

Abstract

The effects of different regions (Hokkaido and New Zealand) on lamb meat quality was examined in domestic Suffolk (n=5) and imported Romney (n=6) loin meat. The quality of lamb meat with the same aging period was measured for proximate composition (moisture, crude protein, crude fat, ash, carbohydrates, and energy), color values (L*, a*, b*, chroma, and hue), physical properties (drip loss, cooking loss, and shear force value), myoglobin content, and pH. General composition, b* value, hue, shear value, and pH did not differ by region. The L* values of domestic lambs tended to be significantly (P<0.1) lower than those of imported lambs. Similarly, the chroma values of domestic lambs were also significantly (P<0.05) lower than those of imported lambs. However, the a* values and myoglobin content of imported lambs were significantly (P<0.05) higher than those of domestic lambs. Drip loss and cooking loss of domestic lambs were also significantly (P<0.05) lower than those of imported lambs. These results suggest that domestic lamb meat has a subdued color and high water-holding capacity.

Japanese Journal of Meat Science and Technology 65(1), 25-30, 2024

Key words: lamb, meat quality, proximate composition, color value, physical properties