

野生エゾシカの3筋肉の理化学特性

誌名	日本畜産學會報 = The Japanese journal of zootechnical science
ISSN	1346907X
巻/号	842
掲載ページ	p. 169-174
発行年月	2013年5月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



野生エゾシカの3筋肉の理化学特性

岡田祐季¹・村元隆行²

¹岩手大学大学院農学研究科, 盛岡市 020-8550

²岩手大学農学部, 盛岡市 020-8550

(2012. 7. 31 受付, 2012. 12. 25 受理)

要約 エゾシカ3筋肉のステーキおよび挽肉の肉質を検討するため, メスの野生エゾシカ4頭の背最長筋, 大腿二頭筋, および半膜様筋を用い, ステーキの保水性および硬さ, および挽肉の保水性およびテクスチャーの分析を行った. その結果, 野生エゾシカ肉の粗脂肪含量は背最長筋が有意に高く, 半膜様筋が有意に低かった. ステーキのドリップロス, クッキングロス, および剪断力価に筋肉間での有意差は認められなかった. 挽肉のテクスチャーにはすべての項目において筋肉間での有意差は認められなかった. 挽肉のクッキングロスは背最長筋が大腿二頭筋に比較して有意に低かったが, 半膜様筋との間に有意差はみられなかった. したがって, 挽肉で評価した場合, 背最長筋と半膜様筋の保水性は同等であることが示された.

日本畜産学会報 84 (2), 169-174, 2013

エゾシカは, 偶蹄目シカ科シカ属に属するニホンジカの亜種の一つである. 最大級の成獣オスで 151 kg および成獣メスで 100 kg 程度とニホンジカの亜種の中では最大の体重を有し (梶ら 2006), 離島を除く北海道の全域に生息している.

2歳以上のメスの妊娠率は90%以上と非常に高く, また近年の暖冬などの影響により自然死亡する割合が低下しているため, 年間増加率は15から20%程度と高く (北海道環境生活部 2008), 生息数の増加に伴う農林業被害が大きな社会問題となっている. エゾシカによる農林業被害額は, 平成元年度の約14億円から平成22年度の約59億円へと約4倍に増加している (北海道環境生活部 2011).

現在, エゾシカの適正な個体数を維持するため, 狩猟および駆除が行われており, 捕獲数は年間数万頭となっている. ところが, エゾシカ肉の流通が可能なのは解体処理施設を有する自治体および個人に限られているため, 捕獲されたエゾシカ肉の大部分は自家消費され, また多くの有害駆除個体は一般廃棄物として処理されている (岡本ら 2004).

北海道環境生活部 (2008) は, 今後のエゾシカの個体数管理における対策として, エゾシカの有用な資源としての活用が重要であるとしており, 食肉としての利用が考えられている. 流通されているエゾシカ肉の一部はレストランなどにおいてジビエという呼称で季節性の高い食材として提供されている. しかし, 現在の日本においてエゾシカへの食肉としての認識は薄く, レストランなどにおける利用はコースおよびヒレに集中し, カタヤモモが余剰になる

傾向がある. この理由の一つとして, エゾシカ肉の品質が十分には明らかにされていないことが考えられる.

エゾシカと同じニホンジカの亜種であるホンシュウジカの筋肉については, 野生個体 (岡崎ら 1998; 唐沢ら 2010, 2011) および飼育個体 (石田ら 1991, 1996) の筋肉の一般成分および栄養成分, 筋肉の理化学特性 (石田ら 1991; 岡崎ら 1998), 筋肉の貯蔵中における理化学特性の変化 (渡辺ら 1993), 筋肉の貯蔵中に発生する臭気 (渡辺ら 1998), および筋肉のビタミンE含量が生肉の脂質酸化および揮発性物質に及ぼす影響 (Okabeら 2002) について報告されている. 一方, エゾシカの筋肉についての報告は少なく, 筋肉の一般成分, 脂質性状, および栄養特性についての報告 (Kasaiら 1996; 笠井ら 1999; 岡本ら 2004; 増子ら 2008) はあるが, 理化学特性についての報告はない.

McKeihら (1985) は, ウシの13筋肉のステーキにおいて官能特性, 理化学特性, および化学的特性について検討した結果, 筋肉間で差が生じたと報告している. したがって, エゾシカ肉の理化学特性を明らかにするためには, 複数の筋肉について検討する必要があると考えられる.

また, エゾシカ肉を使用したソーセージやハムなどの加工品の開発および販売も行われている (大森司ら 2011) が, エゾシカ肉の挽肉の理化学特性に関する報告はなく, ホンシュウジカにおいても報告は少ない (岡崎ら 1998; Moriら 2004). 加工品に利用される挽肉は筋線維を細切しているため, 理化学特性だけではなく, ヒトの口内において感じる凝集性や付着性などのテクスチャーについても

連絡者: 村元隆行 (fax: 019-621-6287, e-mail: muramoto@iwate-u.ac.jp)

検討することが必要であると考えられる。食品のテクスチャーとは、「主に口中で感じられる、化学的な味（香り、味）を除いた食品の物理的性質」あるいは「外観、風味（香りと味）を除いた食品の物理的、特に力学的性質」とされる（Mohesenin と林 1982）。食品のテクスチャーを詳細に検討するためには、測定法の一つであるテクスチャープロファイル分析（texture profile analysis : TPA 法）を用いることが有効である（泉本と土井 2000）と考えられる。

そこで本研究では、エゾシカの背最長筋、大腿二頭筋、および半膜様筋の3筋肉のステーキおよび挽肉の理化学特性について検討を行うため、エゾシカ3筋肉のステーキの保水性、剪断力価、および粗脂肪含量の検討、および挽肉の保水性およびテクスチャーの検討を行った。

材料および方法

1. 供試動物および供試筋肉

本研究では、北海道知床地域において10月から11月にかけて捕獲、屠殺、および解体された野生のメスのエゾシカ (*Cervus nippon yesoensis*) 4頭 (2.5 ± 0.3 歳 (推定)) の背最長筋 (M. longissimus dorsi), 大腿二頭筋 (M. biceps femoris), および半膜様筋 (M. semimembranosus) を購入し、供試筋肉として用いた。なお、捕獲から処理施設への搬入に1時間10分から2時間 (平均1時間37.5分) および搬入から解体までに24から48時間要しており、搬入室温は約15℃、枝肉および部分肉の保管は1から3℃で行われた。

2. 供試筋肉の採取および調製

各筋肉は部分肉の状態、4℃で冷蔵貯蔵し、捕獲から10日以上 (10.8 ± 0.5 日) 経過した時点で部分肉から供試筋肉の分離を行った。ドリップロス、クッキングロス、および剪断力価の測定を行うため、各筋肉から50から60gの直方体のステーキサンプルを採取した。採取後、真空包装し、4℃で5日間の貯蔵を行った。

3. ステーキのドリップロス、クッキングロス、および剪断力価の測定

4℃で貯蔵を行った筋肉サンプルの表面に付着しているドリップを、ペーパータオルで除去した後、重量を測定し、貯蔵前重量との差を貯蔵前重量で除し、100を乗じたものをドリップロス (%) とした。この筋肉サンプルをナイロンバックに入れ、80℃に設定したウォーターバスに浸漬し、防滴型ペン温度計で中心温度を計測しながら、75℃になるまで湯浴を行った。その後、クラッシュアイス中にて約60分間の冷却を行い、以降の加熱を停止させた。冷却した後、筋肉サンプルのドリップをペーパータオルで除去し、重量を測定し、湯浴前重量との差を湯浴前重量で除し、100を乗じたものをクッキングロス (%) とした。このサンプルから筋線維と平行に10×10mm直方体を作成し、Warner-Bratzler 剪断力価計 (G-R MANU-

FACTURING Co., Manhattan, Kansas, USA) で剪断力価 (kg/cm²) を測定した。

4. 挽肉のクッキングロスの測定およびテクスチャーの分析

4℃で冷蔵貯蔵しておいたステーキサンプルを採取した残りの筋肉塊から、筋膜などの結合組織を取り除き、ミートグラインダー (MK-GL20 ; National, 大阪) を用いて挽肉を作成した。挽肉は、穴径5mmの固定カッターを用いて2度挽いた後、穴径3mmの固定カッターを用いて1回挽いて作成した。この中から、分析用に一部を真空包装し、残った挽肉の重量 (186.7 ± 6.2 g) を測定し、全体の2%になるようにNaClの重量 (3.8 ± 0.1 g) を測定し、フードプロセッサー (FP-330A ; サン, 大阪) を用いて120秒間混和した。混和後、ポリエチレン製の絞り袋に挽肉サンプルを入れた。なお、大腿二頭筋、半膜様筋、および背最長筋の順に調製を行い、1筋肉当たりの調製には約1時間を要した。そのため、先に調製が終了した挽肉サンプルは全ての筋肉の調製が終わるまで4℃で貯蔵を行った。

直径15mmおよび長さ11cmのポリプロピレン試験管の底部に、直径1mmの穴を針を用いてあけておき、サンプル番号記入後、試験管の重量を測定した。試験管に挽肉サンプルを注入し、底部から8cmの高さまでの余剰注入分を、薬サジで除去後、重量を測定し、分注された挽肉サンプルの重量を求めた (9.9 ± 0.0 g)。これを1サンプル当たり4本作成し、すべての試験管で底部の穴をセロハンテープにより塞いだ。ステンレス製の試験管立に立て、1サンプル当たり任意の試験管1本に防滴型ペン温度計を挿入し、中心温度が75℃になるまで80℃のウォーターバスで湯浴を行った後、冷却を行った。冷却後、試験管から挽肉サンプルを取り出し、表面のドリップをペーパータオルで除去し、重量を測定した後、計算により求めた加熱前挽肉重量との差を加熱前挽肉重量で除し、100を乗じたものを挽肉のクッキングロス (%) を測定した。温度計を挿入したサンプルを除く、挽肉サンプル1本につき1個、厚さ10mm (11.1 ± 0.3 mm) の測定サンプルを作成し、卓上型物性測定器 (TPU-2C ; 山電, 東京) を用いて、プランジャー No. 6 (直径8mm円柱状) および圧縮スピード秒速2.5mmの条件においてテクスチャープロファイル分析を行った。

5. 粗脂肪含量の測定

供試筋肉を挽肉に調製後、その一部を真空包装し、粗脂肪含量の分析を行うまで-20℃で冷凍保存した。サンプルを解凍後、ジエチルエーテル抽出によるソックスレー法を用いて粗脂肪含量の測定を行った。

6. 統計処理

すべての測定項目について、筋肉間の平均値の差の検定をTukey-Kramerの多重比較検定で行った。

結果および考察

エゾシカの背最長筋、大腿二頭筋、および半膜様筋のステーキ肉におけるドリップロス、クッキングロス、および剪断力価の結果を表1に示す。ドリップロス、クッキングロス、トータルロス、および剪断力価に有意差は認められなかった。また、家畜肉の理化学特性については、ウシ（日本短角種）の最長筋において、剪断力価が5.3 kg/cm²、ドリップロスが4.9%、およびクッキングロスが25.4%（Muramotoら2005）、ブタの最長筋において、剪断力価が36.7 N/cm²（3.7 kg/cm²）、ドリップロスが5.4%、およびクッキングロスが28.3%（Hovenierら1993）、プロイラーの胸筋において、剪断力価が23.3 N/cm²（2.4 kg/cm²）、ドリップロスが1.4%、およびクッキングロスが18.8%（Schilingら2008）という報告がある。また、岡崎ら（1998）は、ホンシュウジカの理化学特性について、サンプルの調製方法および測定方法は不明であるが、剪断力価は胸最長筋が4.3 kg/cm²、半膜様筋が3.1 kg/cm²、およびクッキングロスは胸最長筋が25.4%、半膜様筋が25.5%と報告している。本研究で用いたエゾシカ肉の剪断力価は背最長筋が1.8 kg/cm²、大腿二頭筋および半膜様筋が2.6 kg/cm²、ドリップロスは背最長筋が6.2%、大腿二頭筋および半膜様筋が6.5%、クッキングロスは背最長筋が31.3%、半膜様筋が33.6%、および大腿二頭筋が34.1%であった。したがって、エゾシカの食肉としての位置づけは、ウシ、ブタ、およびホンシュウジカに比較して軟らかく、プロイラーと同程度であり、また家畜肉およびホンシュウジカに比較して保水性が低いことが示された。

エゾシカの背最長筋、大腿二頭筋、および半膜様筋の粗脂肪含量を表2に示す。3筋肉間の粗脂肪含量にそれぞれ有意差が認められ（ $P < 0.01$ ）、背最長筋で最も高く、半膜様筋で最も低かった。Uedaら（2007）は、黒毛和種の胸最長筋において、粗脂肪含量と剪断力価との間に負の相関があることを報告している。ところが、本研究で用いた3筋肉では、粗脂肪含量において背最長筋が最も高く半膜様筋が最も低かったが、剪断力価において筋肉間に差はなかった。これは、粗脂肪含量が最大の背最長筋と最低であった半膜様筋との間においても2%程度の差であったためであると考えられる。一方、我々は、剪断力価が

3.0 kg/cm²以下である筋肉は、官能的な評価で「軟らかい」と評価されることを確認している（未発表）。本研究で用いた3筋肉のステーキの剪断力価は3 kg/cm²以下であったことから、本研究で用いたエゾシカの背最長筋、大腿二頭筋、および半膜様筋は官能的に「軟らかい」と評価される可能性が示された。今後、エゾシカ肉を用いた官能検査を行って確認する必要があると考えられる。

Uedaら（2007）は、粗脂肪含量とクッキングロスとの間においても黒毛和種の胸最長筋において負の相関があることを報告している。ところが、剪断力価と同様に粗脂肪含量の差が小さかったため、本研究で用いた3筋肉ではクッキングロスに差が認められなかったと考えられる。また、Traoreら（2012）は、ブタの最長筋において、保水性とタンパク質の酸化との間に負の相関があると報告している。本研究では、タンパク質の酸化についての検討は行っていないため、供試筋肉の酸化の程度については不明である。ところが、本研究で用いた3筋肉はともに粗脂肪含量が低かったことから、脂溶性の抗酸化物質が脂質およびタンパク質の酸化に及ぼす影響は低かった可能性がある。今後、エゾシカ肉の酸化安定性についての検討を行う必要があると考えられる。

Payneら（1998）は牛肉の腰最長筋において、0、0.2、0.4、0.6、0.8、および1.0気圧で真空包装を行った時のドリップロスへの影響を検討した結果、0気圧が他の気圧に比較してドリップロスが多い傾向を示したことを報告している。したがって、真空包装によりドリップが強制的に絞り出され、ドリップロスおよびクッキングロスの値に影響を及ぼした可能性が考えられる。しかし、本研究で行った真空包装の程度は、真空包装を行った直後にはドリップ

Table 2 Crude fat content in three muscles of female wild yezo sika deer ($n=4$)

	Crude fat content	
	MN \pm SE (%)	
M. longissimus dorsi	3.46 ^a \pm 0.15	
M. biceps femoris	2.56 ^b \pm 0.18	
M. semimembranosus	1.52 ^c \pm 0.15	

^{a-c} Means within a column with a different superscript letter significantly differ ($P < 0.01$).

Table 1 Drip loss, cooking loss, total loss and shear force value of steak in three muscles of female wild yezo sika deer ($n=4$)

	Drip loss	Cooking loss	Shear force value
	MN \pm SE (%)	MN \pm SE (%)	MN \pm SE (kg/cm ²)
M. longissimus dorsi	6.2 \pm 0.5	25.0 \pm 1.0	1.8 \pm 0.1
M. biceps femoris	6.5 \pm 1.0	27.6 \pm 0.9	2.6 \pm 0.3
M. semimembranosus	6.5 \pm 1.0	27.1 \pm 1.0	2.6 \pm 0.3

が確認できない程度であったことから、真空包装によってドリップが強制的に絞り出された状態ではなかったと推察される。したがって、ドリップロスおよびクッキングロスの値に及ぼす真空包装の影響はなかったと推察される。

また、Kandeepanら(2009)は、バッファローにおいて屠殺月齢の違いが筋肉の剪断力価に影響を及ぼすことを報告している。また、本研究では検討していないが、肉色安定性について、Muramotoら(2003)は、黒毛和種の屠畜月齢は大腰筋、半膜様筋、および胸最長筋の肉色安定性に影響を及ぼすことを報告している。したがって、今後、年齢が異なるエゾシカ肉の理化学特性について検討を行う必要があると考えられる。

エゾシカの背最長筋、大腿二頭筋、および半膜様筋の挽肉におけるクッキングロスを表3に示す。クッキングロスは背最長筋が大腿二頭筋に比較して有意に低い値を示した($P < 0.05$)。背最長筋と半膜様筋および大腿二頭筋と半膜様筋の間に有意差は認められなかった。Boutonら

(1976)は、ウシの半腱様筋において、pHが5.4から5.8および加熱温度が一定の条件下では、筋繊維の長さが増加するクッキングロスに影響を及ぼすと報告している。本研究では、各筋肉を挽肉に調製しているため、筋繊維が短く切断されていた。また、BrewerとNovakofski(1999)は、ウシのプリスケ(かたばら)およびチャック(かたロー)の挽肉において、pHおよび加熱最終温度がクッキングロスに影響を及ぼすことを報告している。本研究で用いた各筋肉のpHは測定していないが、加熱による最終の中心温度は統一していた。したがって、筋繊維の長さおよび加熱最終温度がクッキングロスに及ぼした影響は低かったと考えられ、背最長筋の挽肉と半膜様筋の挽肉との間にはクッキングロスの差がみられなかったと推察される。しかし、背最長筋と大腿二頭筋の挽肉でのクッキングロスで認められた差について検証を行うため、今後、エゾシカ肉のpHがクッキングロスに及ぼす影響についても検討する必要があると考えられる。一方、本研究では、加塩をすべて大腿二頭筋、半膜様筋、および背最長筋の順に行ったため、加塩後の時間がクッキングロスに影響を及ぼした可能性がある。したがって、今後、挽肉への加塩から加熱を行うまでの時間が保水性に及ぼす影響についても検討を行う必要があると考えられる。

野生エゾシカの背最長筋、大腿二頭筋、および半膜様筋の挽肉のテクスチャーの各項目の分析結果を表4に示す。挽肉のテクスチャーの各項目の分析結果に筋肉による有意差は認められなかった。宮崎県の椎葉村で捕獲されたニホンジカの解凍モモ肉を用いたソーセージにおいて、Moriら(2004)は、硬さ応力を $1.49 \pm 0.32 \times 10^5 \text{ N/m}^2$

Table 3 Cooking loss of ground meat in three muscles of female wild yezo sika deer ($n=4$)

	Cooking loss	
	MN \pm SE (%)	
M. longissimus dorsi	2.4 ^b \pm 0.3	
M. biceps femoris	3.4 ^a \pm 0.3	
M. semimembranosus	2.6 ^{ab} \pm 0.1	

^{a, b} Means within a column with a different super-script letter significantly differ ($P < 0.05$).

Table 4 Textural properties of ground meat in three muscles of female wild yezo sika deer ($n=4$)

	M. longissimus dorsi	M. biceps femoris	M. Semimembranosus
	MN \pm SE	MN \pm SE	MN \pm SE
Maximum load (N)	10.5 \pm 1.9	9.2 \pm 2.1	9.6 \pm 1.3
Load of hardness (N)	10.5 \pm 1.9	9.2 \pm 2.1	9.6 \pm 1.3
Stress of hardness (Pa)	208737 \pm 36848	183853 \pm 42221	190977 \pm 25302
Load of fracture (N)	4.6 \pm 0.1	4.2 \pm 0.1	5.0 \pm 0.4
Stress of fracture (Pa)	92373 \pm 1597	83578 \pm 2668	100255 \pm 8491
Deformation of fracture (mm)	2.1 \pm 0.1	2.5 \pm 0.4	2.6 \pm 0.4
Distortion of fracture (%)	18.7 \pm 1.2	22.2 \pm 3.9	23.8 \pm 3.1
Energy of fracture (J/m ³)	8892 \pm 765	9550 \pm 1799	13894 \pm 3844
Load of brittleness (N)	0.20 \pm 0.03	0.32 \pm 0.17	0.52 \pm 0.32
Stress of brittleness (Pa)	4038 \pm 551	6307 \pm 3305	10388 \pm 6362
Deformation of brittleness (mm)	0.54 \pm 0.07	1.05 \pm 0.59	0.69 \pm 0.23
Distortion of brittleness (%)	5.0 \pm 0.7	9.5 \pm 5.3	6.2 \pm 1.9
Energy of brittleness (J/m ³)	4478 \pm 710	6984 \pm 3532	7337 \pm 3503
Cohesiveness	0.20 \pm 0.05	0.16 \pm 0.04	0.20 \pm 0.04
Adhesiveness (J/m ³)	2664 \pm 242	1645 \pm 313	2757 \pm 901
Load of guminess (N)	2.4 \pm 1.1	1.7 \pm 0.8	2.0 \pm 0.5
Stress of guminess (Pa)	47300 \pm 21957	33368 \pm 16665	40012 \pm 10192

(149,101 Pa), 凝集性を 0.42 ± 0.03 , およびガム性応力を $0.60 \pm 0.16 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ (60,040 Pa) と報告している。本研究の結果と比較すると、本研究ではかたさ応力が高く、凝集性およびガム性応力が低いことが認められた。ここで本研究では、エゾシカ挽肉には塩化ナトリウムのみを添加したが、Moriら(2004)の試験では、結着剤の他に増粘剤などの添加も行っていることを考慮する必要がある。

一般に、挽肉の理化学特性およびテクスチャーには、挽きの程度が影響を及ぼすことが知られている。LinとKeeton(1994)は、脂肪含量が10%の牛肉のパティでは、細切肉または挽肉の単体パティと比較して、両者の混合パティの方が好ましいテクスチャーであったことを報告している。一方、Imaiら(1994)は、直径が2.4, 3.4, 4.8, 6.8, および9.6 mmの5種類のメッシュを用いて調製した牛肉、豚肉、および鶏肉のパティにおいて、小さいメッシュの方が加熱時の保水性が高く、大きいメッシュの方が凝集性および剪断時の破断歪みが高くなることを報告している。また、SumanとSharma(2003)は、脂肪含量が8%程度のバッファロー肉からパティを調製する場合、穴径が3 mmのメッシュが4および6 mmのものに比較して適していたと報告している。本研究では、穴径が5 mmのメッシュを用いて2回挽いた後に、穴径が3 mmのメッシュを用いて挽肉に調製している。また、挽肉に調製した後で、塩化ナトリウムの混和を行うためにフードプロセッサーを用いている。したがって、今後、エゾシカ肉の挽肉の理化学特性をより詳細に検討するためには、挽肉の調製方法についての検討を行う必要があると考えられる。

Herreroら(2008)は、挽肉を用いた様々な加工品の破断のしやすさについて検討を行い、折り畳み試験で亀裂が生じたサンプルについてテクスチャープロファイル分析を行うと、破断応力など多くの測定項目の値が低くなることを報告している。本研究で行ったテクスチャープロファイル分析では、プランジャーによるサンプル上面の圧縮開始から停止までの間で、すべてのサンプルにおいて側面の亀裂が観察されていた。したがって、本研究で用いたサンプルが破断しやすかったことによりテクスチャープロファイル分析の値が低くなり、その結果、筋肉間での差が認められなかった可能性が考えられる。本研究で生じた亀裂はサンプル直径とプランジャー直径との差が小さかったことに起因した可能性があるため、今後、エゾシカ肉の挽肉のテクスチャーをより詳細に検討するために必要なテクスチャープロファイル分析の方法について検討を行う必要があると考えられる。

文 献

Bouton PE, Harris PV, Shorthose WR. 1976. Factors influencing cooking losses from meat. *Journal of Food*

Science **41**, 1092-1095.

Brewer SM, Novakofski J. 1999. Cooking rate, pH and final endpoint temperature effects on color and cook loss of a lean ground beef model system. *Meat Science* **52**, 443-451.

Herrero AM, de la Hoz L, Ordóñez JA, Herranz B, Romero de Ávila MD, Cambero MI. 2008. Tensile properties of cooked meat sausages and their correlation with texture profile analysis (TPA) parameters and physico-chemical characteristics. *Meat Science* **80**, 690-696.

北海道環境生活部. 2008. エゾシカ保護管理計画(第3期) [homepage on the Internet]. 北海道環境生活部. 北海道; [cited 23 May 2011]. Available from URL: <http://www.pref.hokkaido.lg.jp/file.jsp?id=63328>

北海道環境生活部. 2011. エゾシカによる農業、林業被害金額の推移 [homepage on the Internet]. 北海道環境生活部. 北海道; [cited 11 June 2012]. Available from URL: <http://www.pref.hokkaido.lg.jp/file.jsp?id=447145>

Hovenir R, Kanis E, Verhoeven JAM. 1993. Repeatability of taste panel tenderness scores and their relationships to objective pig meat quality traits. *Journal of Animal Science* **71**, 2018-2025.

Imai E, Hayakawa F, Hayate K, Shimada A. 1994. Effect of the granular size of ground meat on the sensory distinction and physical properties of meat patties. *Journal of Home Economy Japan* **45**, 697-708.

石田光晴, 池田昭七, 武田武雄. 1996. エゾシカ肉の一般成分、脂質性状および無機質含量. *日本畜産学会報* **67**, 567-573.

石田光晴, 大野はるみ, 武田武雄, 池田昭七, 斎藤孝夫. 1991. ニホンシカ肉の一般成分と蓄積脂肪の性状. *日本畜産学会報* **62**, 904-908.

泉本勝利, 土井瑞芳. 2000. 食肉・食肉製品のせん断力プロフィール特性の解析と比較. *日本畜産学会報* **71**, 498-504.

梶 光一, 宮本雅美, 宇野裕之. 2006. エゾシカの保全と管理. In: エゾシカの生態と繁殖. pp. 11-17. 北海道大学出版会, 札幌.

Kandeeban G, Anjaneyulu ASR, Kondaiah N, Mendiratta SK, Lakshmanan V. 2009. Effect of age and gender on the processing characteristics of buffalo meat. *Meat Science* **83**, 10-14.

唐沢秀行, 平出真一郎, 金子昌二, 山崎慎也, 大日方洋. 2010. 県内で捕獲されたニホンシカ肉の栄養成分(第1報). *長野県工業技術総合センター研究報告* **5**, F19-21.

唐沢秀行, 平出真一郎, 金子昌二, 山崎慎也, 大日方洋. 2011. 県内で捕獲されたニホンシカ肉の栄養成分(第2報). *長野県工業技術総合センター研究報告* **6**, F5-F7.

笠井孝正, 境 博成, 石島芳郎, 長谷川忠男. 1999. エゾシカ肉の一般成分、脂質性状および無機質含量. *日本食品化学工業会誌* **46**, 710-718.

Kasai T, Yokohama M, Inoue K, Ishijima Y. 1996. Fatty acid composition in Yeso Sika Deer (*Cervus nippon yesoensis*) living around Abasiri city. *Animal Science Technology* **67**, 1086-1089.

Lin KW, Keeton JT. 1994. Determination of optimum particle size for low-fat, precooked ground beef patties. *Journal of Muscle Foods* **5**, 63-76.

McKeih FK, DeVol DL, Miles RS, Bechtel PJ, Carr TR. 1985. Chemical and sensory properties of thirteen meyor beef muscles. *Journal of Food Science* **50**, 869-872.

- 増子孝義, 相馬幸作, 岡本匡代, 関川三男. 2008. エゾシカの有効利用に関する研究. 北海道畜産学会報 **50**, 29-35.
- Mohsenin NN, 林 弘通. 1982. 第7章 食品素材のレオロジーおよびテクスチャー. In: Mohsenin NN, 林 弘通 (eds), 食品の物性, 初版. pp. 298-369. 光琳, 東京.
- Mori S, Haruno A, Hyashi T, Haga S, Iida S, Tatsumi R, Ito T, Ikeuchi Y. 2004. Rheological properties of emulsion-type sausage prepared from deer meat. *West Japan Journal of Animal Science* **47**, 87-91.
- Muramoto T, Higashiyama M, Kondo T. 2005. Effect of pasture finishing on beef quality of Japanese Short-horn steers. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* **18**, 420-426.
- Muramoto T, Shibata M, Nakanishi N. 2003. Effect of slaughter age on beef color stability during display of four muscles from Japanese Black steers. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* **16**, 1364-1368.
- 岡崎 亮, 小林清敬, 江崎 大. 1998. 地域特産品を活用した畜産加工品の開発 (第3報) 一鹿肉の特性と加工利用に関する研究一. 山口県畜産試験場報告 **14**, 15-19.
- Okabe Y, Watanabe A, Shingu H, Kushibiki S, Hodate K, Ishida M, Ikeda S, Takeda T. 2002. Effects of α -tocopherol level in raw venison on lipid oxidation and volatiles during storage. *Meat Science* **62**, 457-462.
- 岡本匡代, 坂田澄雄, 木下幹朗, 大西正男. 2004. 野生エゾシカ肉の栄養特性について. 日本栄養・食糧学会誌 **57**, 147-152.
- 大森司紀之, 平田剛士, 近藤誠司. 2011. エゾシカは森の幸 人・森・シカの共生. 初版. pp. 146-147. 北海道新聞社, 北海道.
- Payne SR, Durham CJ, Scott SM, Devine CE. 1998. The effects of non-vacuum packaging systems on drip loss from chilled beef. *Meat Science* **49**, 277-287.
- Schilling MW, Radhakrishnan V, Thaxton YV, Christensen K, Thxton JP, Jackson V. 2008. The effect of broiler catching method on breast meat quality. *Meat Science* **79**, 163-171.
- Suman SP, Sharma BD. 2003. Effect of grind size and fat levels on the physico-chemical and sensory characteristics of low-fat ground buffalo meat patties. *Meat Science* **65**, 973-976.
- Traore S, Aubry L, Gatellier P, Przybylski W, Jaworska D, Kajak-Siemaszko K, Santé-Lhoutellier V. 2012. Higher drip loss is associated with protein oxidation. *Meat Science* **90**, 917-924.
- Ueda Y, Watanabe A, Higuchi M, Shingu H, Kushibiki S, Shinoda M. 2007. Effects of intramuscular fat deposition on the beef traits of Japanese Black steers (Wagyu). *Animal Science Journal* **78**, 189-194.
- 渡辺 彰, 佐藤 博, 松本光人, 甫立孝一. 1998. 貯蔵中に発生する鹿肉の不快感と脂質酸化. 日本畜産学会報 **69**, 489-492.
- 渡辺 彰, 瀬川 恵, 佐藤 博, 松本光人. 1993. 鹿肉の貯蔵中の理化学的変化. 日本畜産学会報 **64**, 934-937.

Physical and chemical properties of three muscles of wild yezo sika deer

Yuki OKADA¹ and Takayuki MURAMOTO²

¹ Graduate School of Agriculture, Iwate University, Morioka 020-8550, Japan

² Faculty of Agriculture, Iwate University, Morioka 020-8550, Japan

Corresponding : Takayuki MURAMOTO (fax : +81 (0) 19-621-6287, e-mail : muramoto@iwate-u.ac.jp)

This study was conducted to examine the meat quality of three muscles of wild yezo sika deer. Steak and ground meat samples of *M. longissimus dorsi*, *M. biceps femoris* and *M. semimembranosus* of four female wild yezo sika deer were used for experiments. Crude fat content was the highest in *M. longissimus dorsi* and the lowest in *M. semimembranosus*. There were no significant differences in drip loss, cooking loss and shear force of steak samples between muscles. There were no significant differences in all textural properties of ground meat between muscles. Cooking loss of ground meat of *M. longissimus dorsi* was lower than that of *M. biceps femoris*. On the other hand, there was no significant difference in cooking loss of ground meat between *M. longissimus dorsi* and *M. semimembranosus*. These results suggested that water holding capacity of ground meat of wild yezo sika deer did not differ between *M. longissimus dorsi* and *M. semimembranosus*.

Nihon Chikusan Gakkaiho **84** (2), 169-174, 2013

Key words : shear force, texture, venison, yezo sika deer, water holding capacity.