野生シカ肉の加工特性と利用に関する研究

小嶋　匡人・樋口　かよ・木村　英生

Study on Processing Properties and Use of the Nature Deer Meat

Masato KOJIMA, Kayo HIGUCHI and Hideo KIMURA

要　約

本県で捕獲された野生シカ肉の成分，加工特性について部位別に分析し，牛肉や豚肉といった一般的な畜肉との比較を行った．野生シカ肉の栄養成分は市販の畜肉と比較して，いずれの部位においても脂質が顕著に少なく，高たんぱく低カロリーの成分特性であるほか，無機成分では特に鉄の含量が多いことがわかった．さらに肉の物性について色調，遠心保水性，加熱損失および硬さ（切断力）などについて調査した結果，特に硬さは部位ごとの差が大きく，前足＞モモ＞ロースの順で切断に要する力が大きく，シカ肉のロース部については肉質がやわらかいことがわかった．一方で前足などは肉質が硬いためソーセージなどの加工品とすることで商品価値を高められると考えられた．

1.　緒　言

近年，全国的に野生シカの生息数が激増し農林業などへの被害や人の日常生活への影響が増大し社会的な問題となっている．山梨県にもニホンジカ（*Cervusnippon* ）の亜種であるホンシュウジカ（*Cervus Nippon centralis* ）が 13,000～60,000 頭生息すると推定され，食害による農産物の被害や貴重な高山植物の絶滅が懸念されている．これに対する管理捕獲や狩猟などにより県内で捕獲される野生シカは年間 6,384 頭（H22）に上る[1]．一方，これまで県内で捕獲される野生シカのほとんどは埋設等の方法により廃棄されていたが，近年富士河口湖町や丹波山村でシカ肉の処理施設が整備されるなど，野生シカ肉を利用した産業化への取り組みが始まっている．しかしながら，現在県産シカ肉を使った食肉加工品は非常に少なく，シカ肉処理施設を持つ自治体では野生シカ肉をより広く普及させ，ブランド化していくため，生肉に比べより用途の広い食肉加工品の開発の要望がある．

そこで本研究では野生シカ肉の有効利用に向け，シカ肉の成分や物性についての調査や加工品の試作を行い，特性を活かしたシカ肉加工品を開発することを目的とした．本年度は本県で捕獲された野生シカ肉の成分，加工特性について部位別に分析し，牛肉や豚肉といった一般的な畜肉との比較を行った．

2.　実験方法

2－1 供試試料

供試したシカ肉は，山梨県富士河口湖町内で平成 23 年 10 月～平成 24 年 3 月に捕獲され，富士河口湖町ジビエ食肉加工施設(山梨県富士河口湖町精進 514)に持ち込まれて解体後冷凍保存された 11 個体を供試試料とした．シカ肉の成分と物性の分析にはロース，モモ，前足の 3 部位を使用した．またシカ肉との物性の比較対象として県内の食肉販売業者で市販されている国産の豚肉および牛肉の脂を研いて分析に供した．野生シカ肉は解体後，部位毎に-20℃で冷凍保存されるため，比較対象の畜肉も同様に 1ヶ月以上冷凍し，それぞれ流水中で解凍したものを分析に供した．

2－2 一般栄養成分

五訂日本食品標準成分表の測定法[2]に準じ，水分は常圧加熱乾燥法により測定した．タンパク質は改良ケルダール法によって定量した窒素量に窒素・タンパク質換算係数を乗じて算出した．脂質はジエチルエーテルによるソックスレー法，灰分は直接灰化法によってそれぞれ測定した．炭水化物は差し引き法により試料 100g から水分，タンパク質，脂質および灰分の量を減じて算出した．エネルギーは試料 100g 中のタンパク質，脂質および炭水化物にそれぞれ 4kcal/g，9kcal/g および 4kcal/g を乗じた値の和を算出した．

2－3 無機成分

直接灰化法[2]で得た灰化試料を 0.5%塩酸で定容し，偏光ゼーマン原子吸光光度計（㈱日立ハイテクノロジーズ，Z-2310）を使用しフレーム法によりナトリウム，カリウム，カルシウム，マグネシウム，鉄，銅，マンガンおよび亜鉛を分析した．

2－4　色調

測色色差計（日本電色工業㈱，1001DP）で L*値（明度），a*値および b*値（色相と彩度）を測定した．

2－5　遠心保水性

シカ肉および比較対象の畜肉の保水性を遠心法により比較した．即ち，約 0.5g の立方体に切り出した試料を秤量した後，メンブレンフィルター（ADVANTEC，5μm 47㎜）の中央部に置き，肉がはみでないよう包んでホッチキスでとめた． 6 分目までガラスビーズを入れて 4℃に予冷した遠沈管にメンブレンフィルターに包んだ試料を入れ，4℃，2200×g で 30 分間遠心分離を行った．遠心分離後，試料からメンブレンフィルターを除去して秤量し，下式に遠心分離前後のサンプル重量を代入して遠心保水性を算出した．

$$\text{遠心保水性（\%）} = \frac{\text{遠心後の試料重量（g）}}{\text{遠心前の試料重量（g）}} \times 100$$

2－6　加熱損失

シカはＥ型肝炎の抗体保有率が低く，特に豚など他の動物に比べＥ型肝炎にかかる確率は低いといわれるが，野生シカ肉の生食によりＥ型肝炎を発祥した事例もあり，加熱調理は必須である．Ｅ型肝炎ウィルスは 63℃で 30 分間と同等の加熱温度と時間の熱処理で感染性を失う [3] とされる．63℃で 30 分間と同等の加熱温度と時間の熱処理とは，65℃で 12 分間，70℃で 1 分間である．加熱調理時の形状や加熱方法によるが，肉中心部は表面に比べて目標温度に到達するまで時間差があること等を考慮し，ウォーターバス中にて 70℃で 30 分間の加熱処理を調理のモデルとした．即ちシカ肉および比較対象の畜肉を，筋繊維が明確になるように約 50g の立方体に切り出して秤量した．切り出した試料を形が崩れないようにポリプロピレン製の袋に入れ，インパルス式シーラーで密封した．70℃の湯温のウォーターバスで 1 時間加温後，流水中で 30 分間冷却した．試料を袋から取り出し，表面の肉汁のかたまりなどを流水で洗い落としてキムタオルで表面の水分を取りのぞいて秤量し，下式に加熱前後のサンプル重量を代入し，加熱損失を算出した．

$$\text{加熱損失（\%）} = \frac{A - B}{A} \times 100$$

A:加熱前の試料重量(g)　B：加熱後の試料重量(g)

2－7　切断力

加熱後の肉の硬さを切断に要する力（切断力）で評価した．即ち加熱損失測定後の試料を筋繊維に対して平行に,垂直断面が 10㎜×10㎜ となるように切り出し,切断力測定用試料とした．切断に要する力はレオメーター（㈱サン科学，CR-500DX）を使用して測定した．まず歯形のアダプタ No.34 を取り付け,モード 5（荷重が負荷されるまで進入する測定法），速度 60㎜/分で高さ 0㎜ の位置だしを行った．次にモード 21（指定された距離を移動し,その間の荷重を測定する測定法），速度 60㎜/分，データ数 1，繰り返し回数 1，測定間隔 5×5m 秒，設定値 15㎜，移動方向を伸張とする条件で高さ 15㎜ の位置にアダプタをセットした．最後にモード 21，速度 60㎜/分，データ数 1000，繰り返し回数 1，測定間隔 5×5m 秒，設定値 15㎜，移動方向を圧縮とする条件で肉を切断（高さ 0㎜ まで進入）したときの応力を測定した．データ解析は RHEO ANALYZER（㈱サン科学）で行い，最大応力を切断力（N）として求めた．1 固体につき 12 試料を測定し，最大と最小のデータを除いた 10 個のデータを採用し，平均値と標準偏差を算出した．

3.　結果および考察

3－1　シカ肉の一般栄養成分および無機成分

表 1 に本県で捕獲された野生シカ肉各部位の一般栄養成分を示した．各部位の差は，脂質含量で最も多いロース 1.4g/100g，最も少ない前足で 0.2g/100g と差がみられ，それに伴いエネルギー値についてもロース 104kcal/100g，前足 85kcal/100g と差がみられたが，他は同様な値であった．これらの結果は，五訂食品標準成分表に記載されているしかの項目とほぼ同様な結果が得られた．また，一般的な畜肉である牛肉や豚肉と比較すると，脂質含量が顕著に少なく（牛肉 9.9g/100g，豚肉 6.0g/100g：五訂食品標準成分表より），エネルギー値もそれに伴い低かった．

次に本県で捕獲された野生シカ肉各部位の無機成分について表 2 に示した．シカ肉各部位による差はみられず，五訂食品標準成分表に記載されているしかの項目とは，ナトリウムに差がみられたがその他無機成分は大きな差はみられなかった．他の畜肉（牛肉・豚肉）と比較した場合，シカ肉は特に鉄の含量が顕著に高かった（牛肉 1.3mg/100g，豚肉 0.7mg/100g：五訂食品標準成分表より）ほか，銅も多く含まれていた（牛肉 0.08mg/100g，豚肉 0.08mg/100g：五訂食品標準成分表より）．これらのことからシカ肉は低カロリーの食肉で，鉄分をはじめとしたミネラルの摂取源として非常に有用であると考えられた．

また，一般栄養成分，無機成分の結果は，低脂肪・高タンパクと言われている馬肉（脂質 2.5 g/100g，タン

表１　本県で捕獲された野生シカ肉各部位の一般栄養成分

	シカ肉(ロース)	シカ肉(モモ)	シカ肉(前足)
エネルギー(kcal/100g)	104	94	85
水分(g/100g)	74.6	75.9	77.8
タンパク質(g/100g)	21.9	21.2	20.2
脂質(g/100g)	1.4	0.4	0.2
炭水化物(g/100g)	0.9	1.5	0.8
灰分(g/100g)	1.2	1.1	1.1

表２　本県で捕獲された野生シカ肉各部位の無機成分

	シカ肉(ロース)	シカ肉(モモ)	シカ肉(前足)
ナトリウム (mg/100g)	93	103	111
カリウム (mg/100g)	313	331	335
カルシウム (mg/100g)	5	3	4
マグネシウム (mg/100g)	25	29	30
鉄 (mg/100g)	4.1	3.7	4.1
亜鉛 (mg/100g)	2.5	3.3	5.4
銅 (mg/100g)	0.27	0.18	0.21
マンガン (mg/100g)	0.01	0.01	0.01

表３　各種食肉の色調，遠心保水性，加熱損失および切断力

	豚肉（モモ）	牛肉（モモ）	シカ肉（ロース）	シカ肉（モモ）	シカ肉（前足）
L*	36.9±4.9	29.3±3.6	24.9±2.2	21.9±1.9	23.0±2.5
a*	6.7±3.5	15.9±3.8	13.4±3.6	12.0±4.1	13.1±3.5
b*	8.0±1.6	8.3±1.2	7.1±1.2	5.0±1.9	6.0±1.6
遠心保水性（%）	67.9±1.6	72.8±4.6	69.5±6.1	74.0±3.6	75.3±4.2
加熱損失（%）	26.1±2.8	27.9±2.3	24.9±3.8	27.6±6.5	29.5±5.0
切断力（N）	33.0±7.6	44.5±10.8	28.9±6.0	40.0±7.4	50.9±15.4

パク質 20.1 g/100g，鉄 4.3mg/100g：五訂食品標準成分表より）と同様な傾向がみられた．

3－2　シカ肉の物理的性質

表 3 にシカ肉の各部位および豚肉と牛肉の色調，遠心保水性，加熱損失および切断力について示した．

まず，色調については L*値（明度），a*値（色相と彩度：正の値は赤，マゼンタ寄りで負の値は緑寄り）および b*値（色相と彩度：正の値は黄色寄りで負の値は青寄り）で示した．シカ肉は他の畜肉と比較して特に L*値が低く，a*値および b*値は正の値で暗赤色から褐色の色調であった．

食肉に含まれる色素タンパクであるミオグロビンは，と殺後の時間経過とともに還元型ミオグロビン（赤紫色）からオキシミオグロビン（鮮赤色）およびメトミオグロビン（褐色）へと変化していく [4]．シカ肉のミオグロビン含量は豚肉や牛肉と比較して高い値であることから [5]，それらの畜肉と比べて褐色への変化が起こりやすいと考えられた．またこのことは，ミオグロビンがその構造中に鉄イオンを含んでおり，今回実験に供した野生シカ肉の鉄含量が高かったこととも符合した．

次に，シカ肉の各部位の遠心保水性の平均値はそれぞれロースで 69.5%，モモで 74.0%，前足で 75.3%であった．遠心操作により肉に圧力がかかることで，筋肉の組織構造などが変化し，組織内外に含まれていた水分が離水すると考えられるが，前足やモモはロースに比べ筋肉の組織が強固であることが予想された．

一方，食肉は加熱により筋繊維や結合組織のタンパク質が変成することにより保水性が低下し，筋繊維間や結合組織間に保持されていた水が排出される．加熱により失われる水分が多いと，多汁性が失われてぱさついた触感となる．そこで加熱調理モデルによる水分等の損失を調べたところ，シカ肉のロースの加熱損失

は 24.9％でシカ肉の他の部位だけでなく，豚肉（モモ）および牛肉（モモ）よりも加熱損失は小さかった．

最後に加熱後のシカ肉の硬さを，歯形による切断に要する力（切断力）で分析した結果，加熱損失と同じく，シカ肉のロースは 28.9(N)とシカ肉の他の部位より小さかった．肉の硬さを決める要因は，筋肉を構成する組織（筋繊維とそれを包む各種の膜）と脂肪組織である [6]．これは，遠心保水性の結果より予想された筋肉の組織がモモと前足が強固であるということに起因していると考えられた．

これより，シカ肉のロースは，今回分析した部位の中では加熱による水分などの損失が少なく，柔らかい肉質であることがわかった．また，肉質の硬いモモ，前足についてはソーセージなどの加工品することで商品価値を高めることができると考えられた．

4. 結　言

(1) 野生シカ肉は，豚肉や牛肉といった他の畜肉と比較して，脂肪含量およびエネルギーが小さく，鉄分をはじめとした無機成分の含有量が大きく，色調の L*値（明度）が小さいといった特徴があった．
(2) シカ肉のロースは，今回分析した部位の中では加熱による水分などの損失が少なく，柔らかい肉質であることがわかった．
(3) 肉質の硬いモモ，前足についてはソーセージなどの加工品とすることで商品価値を高めることができると考えられた．

今後は，今回得られた各部位ごとの特長を活かした加工品を試作し，評価分析していく．

参考文献

1) 第 2 期山梨県特定鳥獣（ニホンジカ）保護管理計画（2012)
2) 日本薬学会編：衛生試験法・注解，金原出版，p.151-202(2000)
3) 健感発第 0819001 号食安監発第 0819002 号厚生労働省健康局　結核感染症課長 医薬食品局食品安全部監視安全課長通知
4) 沖谷　明紘編：肉の科学，朝倉書店，p.130(1996)
5) 渡辺　　彰，佐藤　　博，松本　光人，甫立　孝一：貯蔵中に発生するシカ肉の不快臭と脂質酸化，日本畜産学会報，№69，p.489-492(1998)
6) 沖谷　明紘編：肉の科学，朝倉書店，p.62-63(1996)