

【原著論文】

ブランド鹿肉ジビエの肉質評価 捕獲方法・解体方法・保存方法に注目して

細川 聖華, 吉原 佑

三重大学生物資源学部

Quality evaluation of brand game meat: Focusing on harvesting, slaughter, and storage conditions

Seika Hosokawa, Yu Yoshihara

Faculty of Bioresources, Mie University

キーワード：鹿肉, 理化学分析, 官能評価

要 約

本研究では、獣害被害の減少に向けて、ブランド鹿肉と一般狩猟者による自家消費用の鹿肉の肉質の違いを調査し、ブランド鹿肉のおいしさを評価した。さらに、捕獲方法や解体方法、保存方法の違いがどのように影響しているかを調査した。一般狩猟者による自家消費用の鹿肉とブランド登録されているジビエ A、ジビエ B の 3 種類の鹿肉を用い、理化学分析、官能評価および一般生菌数の測定を行った。その結果、破断応力についてはブランド鹿肉で低かったが、pH、水分含量、加熱損失、遠心保水性およびグルタミン酸については、3 種類の肉間で有意な差はみられなかった。一般生菌数はブランド鹿肉で少なかった。官能評価によりブランド鹿肉は、自家消費用の鹿肉と比べ、柔らかく、おいしいと評価された。これらの肉質の違いには、捕獲方法や解体方法、保存方法が影響していたと考えられる。

Abstract

In recent years, the damage to the agricultural and forest habitats caused by wild animals such as deer has increased rapidly in Japan. To combat this problem, it is strongly recommended to hunt the wildlife and produce high quality game meat. We thus compared the quality of brand game meat to the deer meat for self-consumption, and to do so, it was important to understand the underlying steps of meat processing in term of harvesting, slaughter, and storage conditions. The quality of the game meat for self-consumption, and branded game meat A and B for sale were evaluated by physico-chemical analysis, sensory testing and viable bacterial counts. Out of the 3 varieties of meat, the shear force was lower for both, game meat A and B. In sensory testing, game meat A had higher evaluation values for the features such as appearance, tenderness, moisture, juiciness, flavor, and taste. Similarly, game meat B also had higher evaluation values for the tenderness, and flavor. Also, game meat A and B were found to possess much less bacterial content. From these results, it is concluded that the branded game meat is much more hygienic, tenderer, and delicious than the deer meat for self-consumption, which could possibly be attributed to the conditions in which the meat is harvested, slaughtered, and stored.

緒 言

近年、シカやイノシシ等の野生動物による農林業の被害や自然環境への影響が拡大している。2018 年度

の全国での野生鳥獣による農作物への被害額は、約 158 億円であり、その 7 割がシカ、イノシシ、サルによるものである（農林水産省 2019）。また 2017 年度の全

国での森林の被害面積は約 6,000 ha であり、このうちシカによる被害が約 3/4 を占めている¹⁾。鳥獣被害は営農意欲の減退、耕作放棄・離農の増加、さらには森林の下層植生の消失等による土壌流出、希少植物の食害、車両との衝突事故等の被害をもたらしている¹⁾。被害増加の要因としては、狩猟人口の減少、少雪化や暖冬傾向による生息適地の拡大、近年の中山間地域の過疎化、耕作放棄地の増加等が影響していると考えられている¹⁾。

野生鳥獣被害の対策として、捕獲した野生動物の肉(ジビエ)を、食材として利用することで、野生動物の増加の抑制を目指している。ジビエの利用量は近年増加してきており、2018 年度には 1,887 t のジビエが利用されている¹⁾。ジビエの中でも特に鹿肉は、他の畜肉と比べ、タンパク質や鉄、カルシウムが多く、エネルギーや脂質が少ないという研究結果があり²⁾、最近では、貧血予防やタンパク質補給源として、スポーツ選手にも注目され³⁾、また、レストランでもメニューに取り入れられつつある。さらに近年では、ジビエ振興のため、自治体によってジビエのブランド化を行う取り組みが進んでいる⁴⁾。

一般的に家畜の肉質は与える飼料等によって肉質が変化するが⁵⁾、ジビエの場合は食物の他にも狩猟者によって捕獲方法や解体方法、保存方法などが異なるため、これらの様々な要因によって肉質が影響を受ける⁶⁾。例えば、シカの捕獲方法は、複数の猟犬によって野生動物を追いかけ、猟銃にて仕留める「巻き狩り」と、野生動物が仕掛けを踏み抜くことで作動する「くくり罠」で動物の足をワイヤーでくくり、その後刃物などでと殺するわな猟の 2 種類が主である。シカの肉質は、くくり罠でと殺する手法の方が、柔らかく、赤みが強い肉となる⁷⁾。イタリアでは、巻き狩りよりも、猟犬を使わず、獲物が射撃範囲内に侵入するまで待ち伏せを行う「選択的狩猟」の方が、肉質が向上し、脂質酸化が起こりにくいという結果もある⁸⁾。

と殺後の解体処理の温度やスピード、懸吊の有無等の衛生管理によっても肉質は変化する。鹿肉において

は、野外で解体処理を行った場合、大腸菌等の菌数が増加し、汚染された肉になってしまう可能性がある³⁾。さらに、と殺後の肉の保存状態の違いによっても、肉質は変化する。野生の鹿肉において、真空包装と二酸化炭素と窒素のみで調整された大気によるガス包装で 21 日間肉質の変化を観察すると、どちらも肉色が明るくなり、真空包装の方で加熱損失が増加した⁹⁾。また、野生の有蹄動物の肉において、保存温度が高いと、微生物の増加や、酸化が促進され、肉色の変色が起こる¹⁰⁾。

国産ジビエ認証制度等の高い衛生管理基準を満たした高品質の鹿肉(ブランド鹿肉)は、一般狩猟者によって捕獲された自家消費用の鹿肉と比べ、捕獲方法や解体方法、保存方法が違うことが分かっている。しかし、何が要因でおいしさに違いが生じるのかわかっている。したがって、本研究では、獣害被害の減少に向けて、ブランド鹿肉と一般狩猟者による自家消費用の鹿肉の肉質の違いを調査し、ブランド鹿肉のおいしさを評価する。さらに、捕獲方法や解体方法、保存方法の違いがどのように関与しているかを明らかにする。

材料と方法

供試鹿肉

一般狩猟者によって捕獲された自家消費用の鹿肉、ブランドジビエとして市販されているジビエ A、ジビエ B の 3 種類の鹿肉をそれぞれ 10、9、9 検体用いた。全ての鹿肉は、2018 年の秋から 2019 年の冬にかけて捕獲されたニホンジカ (*Cervus nippon*) の 3 歳以上のオスを中心とし、部位はモモを使用した。

一般狩猟者による自家消費用の鹿肉は、主に巻き狩りによって捕獲され、1 時間から半日以内に野外で解体処理を行い、食品用保存袋で包装し、一般の家庭用冷凍庫で保存を行ったものである(表 1)。ジビエ A は、県の鹿肉の品質と衛生の基準値を満たした事業者が扱う鹿肉のブランド商品である。主にくくり罠で捕獲後、1 ~ 1.5 時間以内に屋内で解体処理され、真空パックで包装し、-30°C の急速冷凍庫で保存される。ジビエ B

表 1 自家消費用、ジビエ A およびジビエ B の捕獲方法、解体方法、保存方法

	自家消費用	ジビエ A	ジビエ B
分析検体数	10	9	9
捕獲方法	巻き狩り	くくり罠	巻き狩り
	留め刺し	刃	銃
解体方法	解体場所	解体施設	解体施設
	捕獲から解体までの時間	1 時間～半日以内	2 時間以内
保存方法	包装方法	真空パック	真空パック
	冷凍方法	家庭用冷凍	急速冷凍

は、全国で17地区のみのジビエ利用モデル地区の1つに選ばれた地域で捕獲され、国内最高水準の設備を整えた施設で解体・保存処理された鹿肉のブランド商品である。主に巻狩りによって捕獲され、2時間以内に屋内で解体処理され、販売用に小分けされた肉を真空パックで包装し、瞬間液体凍結機で -30°C で急速冷凍され、冷凍保存される。

理化学分析

食肉の理化学分析及び官能評価マニュアル等を参考にして2019年に理化学分析を行った¹¹⁾。3-4か月程度凍結された肉を、分析を行う前日に冷凍庫(-20°C)から冷蔵庫(4°C)に移して24時間解凍を行ったものを、分析用の肉試料として使用した。解凍した肉試料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て重量を測定し、冷凍前の重量との差からドリップ量を求めた。肉のpHは、電動ミンサーでミンチ状にした肉試料5gに10倍量の蒸留水を加えて懸濁液とし、スターラーで十分に攪拌した後にpHメーターで測定した。水分含量(%)は、ミンチ状の試料を、24時間、 105°C 常圧乾燥させ、乾燥前後の重量を比較することで求めた。50gの肉サンプルを2つ採取し、ナイロンバックに入れて 70°C に設定したウォーターバスに浸漬し、中心温度が 65°C 以上になっているのを確認しつつ1時間湯浴を行った。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。冷却後、サンプルのドリップをペーパータオルで除去して重量を測定し、湯浴前の重量との差から加熱損失率(%)を求めた。遠心保水性(%)は、円形のメンブレンフィルターで細切した0.2gの肉試料を包み、ガラスビーズを入れた遠心管に入れ、 $2,150\times\text{g}$ で30分間遠心分離を行い、遠心分離前後の重量を比較して求めた。破断応力(N/ cm^2)は、10mm角に切断した加熱後の試料を、レオメーター(CR-500DX-S II; サン科学, 東京)を用いて、最大値と平均値を測定した。ブランジャーにはNo. 5(直径2mm, 円筒形)を用い、120mm/minの速度で、10mm筋線維方向に対し垂直に組織を破断するよう測定を行った。試料中のグルタミン酸濃度(mg/100g)を求めるために、肉サンプルを細断して10倍量の精製水を加えホモジナイザーで破碎した。この液体を冷却してろ過を行い、ろ液を測定可能範囲になるよう精製水で希釈して試料とした。L-グルタミン酸測定キット「ヤマサ」NEOを用いて、マイクロプレートリーダー(ChroMate 4300; Awareness Technologies, New York)で555nmの吸光度を測定した。

3種類の鹿肉の分析値を比較するために、統計解析

を行った。ドリップ量、pH、破断応力、グルタミン酸濃度については、分布の正規性と分散の均一性が確認されたため、パラメトリック検定である一元配置分散分析を行い、有意差のある項目には、事後検定としてTukeyによる多重比較を行った。水分含量、加熱損失、遠心保水性については、分布の正規性もしくは分散の均一性が確認されなかったため、ノンパラメトリック検定であるKruskal-Wallis検定を行った。有意水準はp値を0.05以下とした。

一般生菌数の測定

各肉試料5gを用いて寒天平板法で計測した¹²⁾。材料を滅菌済みホモジナイザーカップに取り、滅菌生理食塩水を加えて10倍に希釈し、ホモジナイザーを用いて5分間均一化した。得られた液体を標準寒天培地と混合して 35°C で48時間培養し、出現したコロニー数をカウントした。

3種類の鹿肉の菌数を比較するため、一元配置分散分析と事後検定としてTukeyによる多重比較を行った。有意水準はp値を0.05以下とした。

官能評価

三重大学に在籍する学生男女66名を被験者とした。各鹿肉が集まったら(凍結期間1ヶ月未満)、理化学分析と同様に解凍し、官能評価用の肉試料とした。まず2019年に、3種類の袋から出したそのままの状態の生肉に、乱数のラベルを付け、被験者には産地を隠したままランダムな順序で提供し、目視によって見た目と香りに関する評価をしてもらった。次にホットプレートで、15mm角に切断した肉を 200°C で3分間加熱した。味付けは、試料に対して0.5%の食塩のみとした。3種類の鹿肉をそれぞれ1切ずつ提供し、食べながら個別に官能評価用紙へ回答してもらった。1切れ食べた後、口直しとして水を与えた。評価場所は、 20°C 前後に保たれた昼白色光下の実験室で、被験者は相談できないようにそれぞれ離れた場所で評価した。食肉の理化学分析及び官能評価マニュアル¹¹⁾を参考にして、評価項目の柔らかさ・多汁性(ジューシーさ)・しっとりさ・味の強さ・風味の好ましさ・総合評価について、自家消費の鹿肉を基準としたときのジビエA、ジビエBのそれぞれの評価を回答してもらった。評価は、優劣を程度によって ± 3 段階と優劣の差がないものの計7段階に分け、該当する数字に○を記入して評価してもらった。各評価項目の結果は、3種類の鹿肉をそれぞれ比較するために、マンホイットニーのU検定を行った。有意水準はp値を0.05以下とした。

表2 自家消費用, ジビエ A およびジビエ B の理化学分析値

	自家消費用	ジビエ A	ジビエ B
ドリップ (g/100 g)	2.54 ± 0.70a	1.85 ± 1.33ab	0.05 ± 0.03b
pH	6.61 ± 0.16	6.51 ± 0.22	6.93 ± 0.31
水分 (%)	73.90 ± 0.94	75.40 ± 0.66	73.60 ± 0.73
加熱損失 (%)	30.90 ± 1.10	27.70 ± 1.93	24.70 ± 2.56
遠心保水性 (%)	69.60 ± 1.01	72.50 ± 1.86	72.00 ± 2.48
破断応力 (N/cm ²)	5.29 ± 0.20a	3.61 ± 0.37b	3.96 ± 0.32b
グルタミン酸 (mg/100 g)	3.32 ± 1.21	5.69 ± 2.06	2.46 ± 0.67
一般生菌数 (×10 ² cfu/g)	3.30 ± 0.63a	1.40 ± 0.22b	1.80 ± 0.21b

数値は平均値±標準誤差で示した。
異なるアルファベットは有意差があることを示す (p < 0.05)。

結果

理化学分析

3種類の鹿肉の中で、ドリップ量では有意差が見られた(表2)。事後検定の結果、自家消費用の鹿肉と比べてジビエ A は有意差がなかったが、ジビエ B は有意に少なかった。

破断応力については、3種類の鹿肉の中で有意差が見られた (p < 0.05) (表2)。事後検定では、破断応力の平均値は、自家消費用の鹿肉と比べ、ジビエ A は約 1.6 N/cm² 小さく、ジビエ B は約 1.3 N/cm² 小さくなった (p < 0.05)。

pH, 水分含量, 加熱損失, 遠心保水性, グルタミン酸濃度については、3種類の鹿肉の間に有意な差はみられなかった(表2)。

一般生菌数

一般生菌数では、3種類の鹿肉の間には、有意な差が見られた。3種類の鹿肉の中でも、ジビエ A は 1.4×10² cfu/g, ジビエ B は 1.8×10² cfu/g であり、自家消費用の鹿肉より一般生菌数が少なくなった(表2)。

官能評価

自家消費用の鹿肉と比べて、ジビエ A の方が見た目の良さ、柔らかさ、しっとりさ、ジューシーさ、風味の好ましさ、味の強さ、総合評価で、有意に高い評価を得られた(図1)。総合評価でジビエ A の方が自家消費用の鹿肉より美味しいと答えた人は 60 人となった。一方、香りの良さについてののみ、有意差は見られなかった。

ジビエ B については、柔らかさ、風味の好ましさ、総合評価で、自家消費用の鹿肉より有意に評価が高かった(図2)。見た目の良さ、しっとりさ、ジューシーさ、味の強さについては、有意差は見られなかった。

考察

理化学分析におけるドリップ量, 水分含量, 加熱損失, 遠心保水性は, 肉の多汁性を示す指標である。ドリップ量については, ジビエ B が, 一般狩猟者による自家消費用の鹿肉よりも少なかった。通常, 冷凍保存する場合, 氷の結晶形成により, タンパク質の変性が起こり, 保水性が低下するためドリップ量は増加する⁶⁾。し

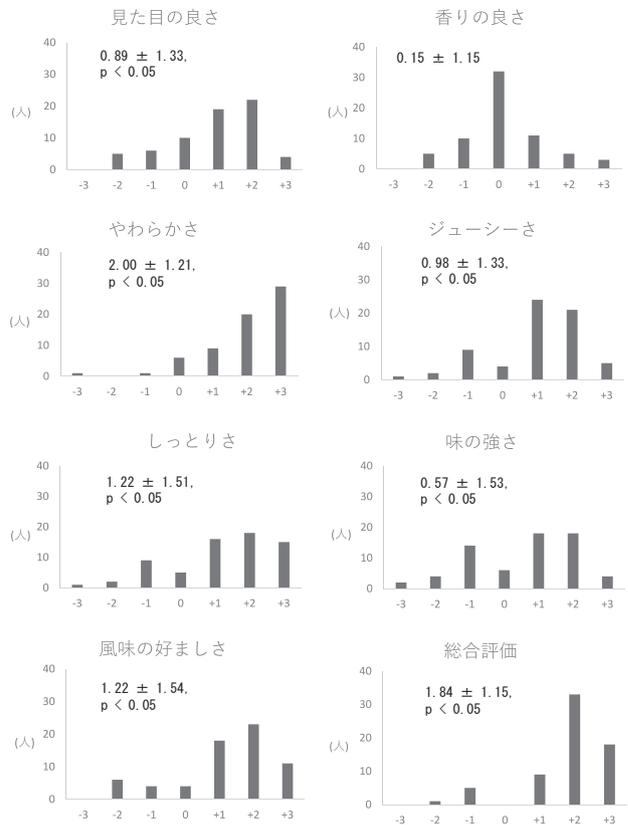


図1 ジビエ A の官能評価

自家消費用の鹿肉を基準として、ジビエ A の官能評価を行った。各項目ごとに延べ人数を示し、+の数値が大きいほど高評価で、-の数値が大きいほど低評価を示す。平均値±標準偏差で示し、有意差がある場合は、p<0.05で示した。

ブランド鹿肉ジビエの肉質評価

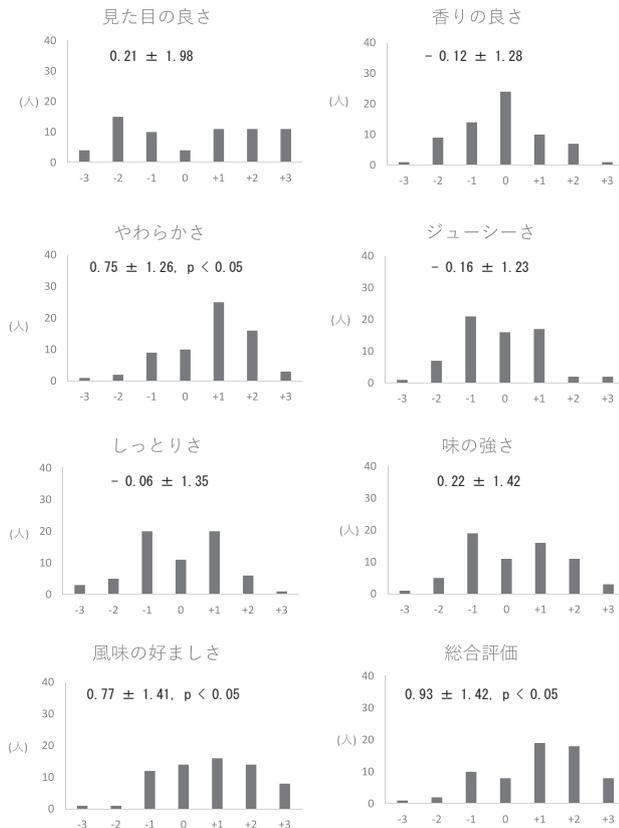


図2 ジビエBの官能評価

自家消費用の鹿肉を基準として、ジビエBの官能評価を行った。各項目ごとに延べ人数を示し、+の数値が大きいほど高評価で、-の数値が大きいほど低評価を示す。平均値±標準偏差で示し、有意差がある場合は、 $p < 0.05$ で示した。

しかし、一般的に最大氷結晶生成時間が30分以内である急速冷凍を行うと、形成される氷結晶は微細で、解凍時のドリップ量は少なくなるため¹³⁾、 -30°C で急速冷凍を行っているジビエ肉はドリップ量が少なくなったと考えられる。

破断応力については、ジビエAとジビエBが、自家消費用の鹿肉よりも柔らかいという結果が見られた。個体差が大きかったため、有意差はみられないが、ジビエAは自家消費用の鹿肉と比べ、水分含量、遠心保水性の平均値がそれぞれ約3%高く、加熱損失でも約3%低くなっており、ジビエBは自家消費用の鹿肉と比べ、生肉の水分量はわずかに低いものの、加熱損失の平均値が約6%低く、遠心保水性の平均値が約3%高くなっていた。したがって、ジビエAとジビエBは、自家消費用の鹿肉と比べ消費時の肉中の水分量が多かったと考えられる。消費時の肉中の水分量が多いことにより、柔らかい肉という評価につながったのではないかと考えられる¹⁴⁾。

官能評価ではジビエAとBともに自家消費用の鹿肉よりも総合評価等で上回っていたが、特にジビエAは調査した8項目のうち7項目(見た目の良さ、柔らかさ、しっとりさ、ジューシーさ、風味の好ましさ、味の強さ、総合評価)で、高評価となった。この違いが生じた理由について考察する。ジビエAはくり罠で捕獲された鹿肉であり、通常は拘束時間が長くなることや、逃亡しようとする際に傷を負ってしまうことで、巻狩りの場合よりも、シカに大きなストレスを与えてしまうことがある¹⁵⁾。しかし、このジビエAの場合は、罠にかかった際に発信機で狩猟者にすぐ伝達され、1時間ほどでと殺・解体されるため、巻狩りよりもストレスが小さいと考えられる。動物へのストレスが小さいことで、肉の保水性が高くなる可能性がある¹⁶⁾。今回の遠心保水性では個体差が大きかったため、有意差が見られなかったが、この要因によって、官能評価のしっとりさ・ジューシーさの項目で、ジビエAが特に高評価となったのではないかと考えられる。

また、自家消費用の鹿肉やジビエBでは、シカの頭部を銃で狙うため、シカが即死し、血抜きが完全ではなかったのかもしれない。一方で、ジビエAではシカが罠にかかった際にナイフで頸動脈を切断することで、心臓の拍動によって全身の血液を、シカの身体から取り除くことができる。止め刺し方法の違いにより、風味の好ましさや見た目の良さ等の肉質へと影響した可能性がある¹⁷⁾。

一般狩猟者による自家消費用の鹿肉がジビエA、ジビエBより一般生菌数が多くなった。自家消費用の鹿肉は、川での洗浄を行うことや、懸吊せず解体を行うこと、熱消毒等によって被毛の外部寄生虫の駆除を行わないこと、刃物の消毒を行わない等の解体方法を行っている。野外での解体時に衛生基準マニュアルに沿わずに解体を行うと、一般生菌数は増加する可能性があるため³⁾、これらの要因によって一般生菌数が増加したのではないかと考えられる。また、自家消費用の鹿肉では、野外で解体処理を行うため、解体処理を行う間は常温である。自然界に存在する細菌の多くは 25°C ~ 40°C が最適温度であるため¹³⁾、菌が増殖したと考えられる。

結論

考察に示したように、捕獲方法が異なると、肉の保水性が異なり、保水性は肉の柔らかさに影響を与える。また、肉の保存時に急速冷凍を行うことでドリップを抑えられ、温度管理した屋内で解体を行うことで細菌の増加が抑えられる。ブランド鹿肉はこれらの捕獲方法や

解体方法, 保存方法が自家消費用の鹿肉と異なることにより, 柔らかくておいしく, 衛生面で優れた肉であると評価された。

引用文献

- 1) 農林水産省. 鳥獣被害の現状と対策. <http://www.maff.go.jp/j/seisan/tyozyu/higai/> (2019年11月7日閲覧)
- 2) 岡本匡代, 坂田澄雄, 木下幹朗, 大西正男. 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 (2004)
- 3) 松浦友紀子, 伊吾田宏正, 岡本匡代, 伊吾田順平. 野外で内臓摘出したエゾシカ枝肉の衛生状況. *哺乳類科学* **55**, 11-20 (2015)
- 4) 田中 徹, 松嶋克彰, 田中良太. 南信森林管理署におけるニホンジカ被害とその対策. *水利科学* **58**, 39-51 (2014)
- 5) 神谷 充, 服部育男, 上村昌志, 佐藤健次. 肥育牛への飼料用米と食品残さの発酵 TMR 給与. *日本暖地畜産学会報* **54**, 149-159 (2011)
- 6) Neethling J., Hoffman L.C., Muller M.. Factors influencing the flavor of game meat: A review. *Meat Science* **113**, 139-153 (2016)
- 7) 藤原朋宏, 渡瀬隆也, 松井繁幸, 相原和真, 佐野文美, 市川陽子. 捕獲方法の異なるニホンジカ (*Cervus nippon*) における食肉特性の比較. *日本畜産学会報* **89**, 219-226 (2018)
- 8) Cifuni G.F., Amici A., Conto M., Viola P., Failla S.. Effects of the hunting method on meat quality from fallow deer and wild boar and preliminary studies for predicting lipid oxidation using visible reflectance spectra. *European Journal Wildlife Research* **60**, 519-526 (2014)
- 9) Daszkiewicz T., Kondratowicz J., Koba-Kowalczyk M.. Changes in the quality of meat from roe deer (*Capreolus capreolus* L.) bucks during cold storage under vacuum and modified atmosphere. *Polish Journal of Veterinary Sciences* **14**, 459-466 (2011)
- 10) Neethling N.E., Suman S.P., Sigge G.O., Hoffman L.C., Hunt M.C.. Exogenous and endogenous factors influencing color of fresh meat from ungulates. *Meat and Muscle Biology* **1**, 253-27 (2017)
- 11) 家畜改良センター 食肉の理化学分析及び官能評価マニュアル (2010)
- 12) 新食品分析ハンドブック. 2000. 前川昭男, 菅原龍幸. 東京. 建帛社.
- 13) 松石昌典, 西邑隆徳, 山本克博. 肉の機能と科学. 朝倉書店. 東京. 166-171 (2015)
- 14) Agbeniga B., Webb E.C., O'Neill H.A. Influence of Kosher (Shechita) and conventional slaughter techniques on shear force, drip and cooking loss of beef. *South African Journal of Animal Science* **43** (2013)
- 15) 山田晋也, 大竹正剛, 大場孝裕, 山口 亮, 大橋正孝. 捕獲がニホンジカ (*Cervus nippon*) に与えるストレス 血清コルチゾールとクレアチンキナーゼの測定. *野生生物と社会* **1**, 1-5 (2013)
- 16) Kiran M., Naveena B.M., Smrutirekha M., Baswa Reddy P., Rituparna Banerjee, Praveen Kumar Y., Venkatesh Ch., Rapole Srikanth. Traditional halal slaughter without stunning versus slaughter with electrical stunning of sheep (*Ovisaries*). *Meat Science* **148**, 127-136 (2019)
- 17) 渡邊彰, 木下一成, 村元隆行, 中井瑞歩, 鈴木結子, 井上朔実, 平田滋樹. シカ (*Cervus nippon*) およびイノシシ (*Sus scrofa leucomystax*) の肉質に及ぼす要因調査. *日本畜産学会報* **91**, 395-401 (2020)