

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 22 日現在

機関番号：32701

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2015

課題番号：25450411

研究課題名(和文) 食糧資源としての野生動物肉の特性解明と食肉製品への利用

研究課題名(英文) Developments in Technology for Processing Game Meat as Foodstuffs

研究代表者

坂田 亮一 (Sakata, Ryoichi)

麻布大学・獣医学部・教授

研究者番号：10153892

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,900,000円

研究成果の概要(和文)：シカ、イノシシは食害をもたらすが、その肉は畜肉と比べ高タンパク質かつ低カロリーで、鉄分の含有量も非常に高い。そこで、本研究ではまず食肉の加工技術の中で血絞りによるシカ肉ベーコンとソーセージへの影響を調べ、風味の向上が認められた。

次にシカ肉ジャーキーの加工適性、また保湿剤(トレハロース)添加による影響を調べ、野生シカ肉の食肉利用の可能性について検討した。発色剤・トレハロース添加のジャーキーは、色調と味において一番高い評価を得た。その軟らかさは評価されなかったものの、好ましい食感だと感じるパネルが多かった。また、シカ肉に落花生粉末を添加した実験で、脂質酸化が有効に抑えられることが示された。

研究成果の概要(英文)：The present study was carried out to improve game meat quality by pre-salting* treatment. Deer leg meat specimens were obtained from Nagano and Kanagawa prefectures in Japan, subjected to pre-salting and then used for preparing bacon and sausage samples. No effects of pre-salting could be detected in the bacon samples, though flavor was found to have significantly improved. Pre-salted deer sausage samples mixed with wild boar meat were seen to have taken on more acceptable flavor and aroma. The trehalose addition in venison jerky might improve the texture of the sensory evaluation. Peanuts powder could be effective against fat oxidation of deer meat.

*Pre-salting: Treatment with small amounts of curing agents such as NaCl and nitrite to remove blood residue in meat by osmometry.

研究分野：畜産物利用学

キーワード：シカ肉 イノシシ肉 食肉加工 脂質酸化 発色 天然抗酸化物 保湿剤 官能評価

1. 研究開始当初の背景

(1) 近年、野生動物による農林業への被害が深刻化している。被害を食い止めるために野生動物の個体数調整が行われている。捕獲された動物を有効に理由するため、全国各地で捕獲した野生動物を食肉として利用するためのガイドラインが策定されている。

(2) シカ肉は牛肉や豚肉に比べ高タンパク質かつ低カロリーで高栄養価であり、現代人に不足しているとされる鉄分の含有量も非常に高い。しかし、シカ肉は狩猟後の取り扱いの不備等により残血による濃い肉色と臭いが問題となりうる。

2. 研究の目的

(1) 本研究ではシカ肉やイノシシ肉を食肉として広く利用するために、捕獲後、解体・塩漬処理し加工した野生動物肉の食肉としての特性を調べ、食糧資源としての利用拡大を目的とした。

(2) シカ肉やイノシシ肉の品質向上のために、加工技術の中で血絞り処理の効果を先ず検討し、続いて保湿剤、発色剤、酸化防止剤の適用を調べることを目的とした。

3. 研究の方法

(1) シカの肉質および加工適性に及ぼす血絞りの効果:シカ肉(長野県、神奈川県で採取)を血絞りしたものを血絞り区、血絞りしていないものを無処理区とし、血絞りには重量比1%のNaClと0.1%の塩漬剤を用い、これらを乾塩漬方式でシカ肉表面に擦り込み、重石をして一晩置いた。それを流水で数分洗い、キッチンタオルで肉表面の水気を除いた後、生肉の状態ですべて全ヘム色素量の測定を行った。また、pH値およびクッキングロス(加熱肉失率:75℃で20分間加熱し、肉重量に対し加熱で生じる肉汁量の割合)を測定した。次にシカ肉を解凍後、血絞り区と無処理区で湿塩漬にてベーコンを作成した。方法は7日間塩漬し、55℃で温燻後、最終的に肉の中心温度が72℃まで加熱した。試作したベーコンの重量を測定後、官能検査を評点法で実施し、最も好ましいものを3、最も好ましくないものを-3とし、7段階で評価した。評価項目は色、香り、味、歯応えの4項目とし、パネルは本学で食品科学を専攻する20~21歳の男女学生21人を対象にした。

また、シカ肉を用いてシカ肉・イノシシ肉混合ソーセージを常法で作成し(シカ肉:イノシシ肉の重量 3:1)、アンケートにより野生動物肉製品の消費者受容性を調べた。項目は色、香り、味、歯応えおよび総合評価の5項目で行った。また、ソーセージに動物脂でなく植物油を用い、シカ肉の味を損なわないようにした。

(2) シカ肉ジャーキーにおける発色剤および保湿剤の効果:シカモモ肉(神奈川県秦野

市ヤビツ峠周辺で採取)を冷蔵庫(2℃)で7日間熟成させたものを解体し、残血の取り除くため食塩を加えた水で浸透圧を利用しながら15分~20分間洗い、さらに水洗いをした。その後、シカ肉発色剤無添加区と発色剤添加区(NaNO₂を100ppm添加)を調製し、官能検査を行った。官能検査の方法には評点法を用い、色調、香り、味、食感の4項目について5段階評価で最も好ましいものを5、最も好ましくないものを1とした。パネルは食品科学を専攻する20~22歳の本学男女学生19人を対象とした。

(3) シカ肉製品における落花生粉末添加による脂質酸化抑制効果:抗酸化物質のビタミンEを豊富に含むことで注目を集めている落花生に着目し、シカ肉における脂質酸化抑制効果を検討した。落花生粉末の70%エタノール抽出画分を作成し、DPPHラジカル消去法にてラジカル消去活性を測定した。脂肪や赤肉の脂質酸化に対してどの程度効果を発揮するのかを調べるために落花生粉末を加えた豚背脂肪、シカモモ挽肉、シカ肉モデル製品を用いて脂質酸化指標であるTBARS値を測定した。試料として無添加区、落花生粉末1%添加区、アスコルビン酸ナトリウム0.1%添加区を作製し、豚背脂肪はラードにしたもので実験を行った。

4. 研究成果

(1) シカの肉質および加工適性に及ぼす血絞りの効果:全ヘム色素抽出後の吸光度(A_{383nm})を血絞り区と無処理区を比較した場合、血絞り区が1.975、無処理区が1.905の値を示し、血絞りによる影響は確認できなかった。加工特性においてクッキングロスは血絞り区、無処理区両方とも30%前後を示した。pH値は血絞り区が5.68、無処理区が5.65を示し、シカ肉の加工特性における血絞りの影響は特に認められなかった。

シカ肉ベーコンの官能検査(表1)で、色は血絞り区が1.00、無処理区が0.65、香りは血絞り区が0.70、無処理区が0.85でそれぞれの項目で血絞りによる影響は確認できなかった。味は血絞り区が0.35、無処理区が1.45で無処理区の方が有意に高い値を示し、血絞りにより味が低下する傾向が見られた。

表1. シカ肉ベーコンの官能検査結果

項目	無処理区	血絞り区
色	0.65	1.00
香り	0.85	0.70
味	1.45 ^a	0.35 ^b
歯応え	1.00	0.60

*異符号間に有意差有り(P<0.05).

本来、血絞りは肉の品質向上に使われる技術であり、このような結果が出た原因として今回使用したシカ肉の放血状態が良かったことが考えられる。おそらく今回の狩猟者のスキルが優れていて、シカの心臓を射抜いたと想像される。その場合、血絞りで残血を取り除く必要性はなく、流水で洗う工程でうまみ成分が流出したと考えられる。

シカ肉・イノシシ肉混合ソーセージのアンケート(表2)で色に対して好ましいが18人、好ましくないが9人で、3人に1人は赤い色を好まない傾向が見られた。香りは好ましいが26人、好ましくないが1人、味は好ましいが27人、好ましくないが0人、歯応えは好ましいが24人、好ましくないが3人で、それぞれの項目でこのソーセージに対して高い消費者受容性が確認できた。総合評価でも好ましいが27人、好ましくないが0人で高い消費者受容性であった。

表2. シカ肉・イノシシ肉混合ソーセージの官能検査結果

項目	好ましい	好ましくない
色	18	9
香り	26	1
味	27	0
歯応え	24	3
総合評価	27	0

(2)シカ肉ジャーキーにおける発色剤および保湿剤の効果：シカ肉ジャーキーの官能評価から(表3)、色調において発色剤無添加区より発色剤添加区の方が有意に高く、食感において発色剤無添加区より発色剤添加区で有意に低い結果となった($P<0.05$)。ジャーキーでは食塩を添加することに加えて乾燥をよく行うので、保存に関して発色剤の添加が必須でないと考えられるが、色調に関しては発色剤を添加した方が好ましい結果が得られた。一方で香りや味に有意差が認められず、食感では無添加区の評価が高かったことから、官能的特性として発色剤を添加する利点は一般の食肉製品より低いと思われる。

表3. シカ肉ジャーキーの官能評点

項目	発色剤無添加区	発色剤添加区
色調	2.68 ^a	3.74 ^b
香り	3.37	3.26
味	3.79	3.72
食感	3.53 ^b	2.68 ^a

*異符号間に有意差有り ($P<0.05$).

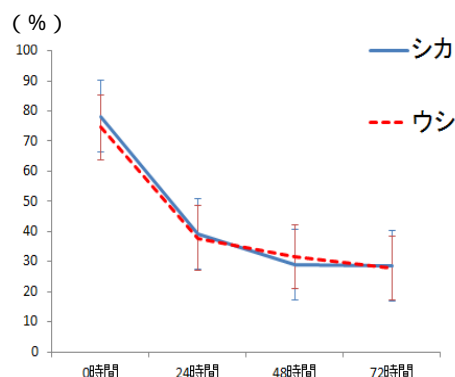


図1. 乾燥時間による水分含有量の変化.

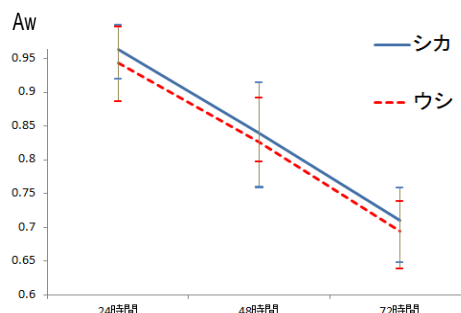


図2. 乾燥時間による水分活性の変化.

シカ肉ジャーキーの官能評価では、色調において「発色剤無添加区」より「発色剤+保湿剤添加区」の方が有意に高く ($P<0.05$)、軟らかさにおいて「発色剤添加区」より「発色剤無添加区」が、また「発色剤+保湿剤添加区」より「発色剤無添加区」の方が有意に高い結果となった ($P<0.05$)。ジャーキーは、食塩を添加することに加えて乾燥をよく行うので、保存に関して発色剤添加が必ずしも必要ではないが、色調に関しては発色剤を添加した方が好ましいと判断される(データ省略)。軟らかさに関しては「発色剤無添加区」が最も高く、保湿剤としてグリセロールやソルビトールを用いた研究結果⁵⁾と異なり、トレハロースによる軟化効果が見られなかったが、官能評価に用いた「発色剤無添加区」が他の2添加区よりやや分厚かったことが影響したかもしれない。

水分含有量および水分活性の変化を図1と2に示す。水分含有量はシカ肉で乾燥開始時に78.3%から72時間後に28.5%、牛肉で74.5%から27.8%と工程に伴い低下した。これらの肉試料間で有意差は見られず、シカ肉でも牛肉と同様の乾燥時間で、十分に水分含有量が低下した。

(3)シカ肉製品における落花生粉末添加による脂質酸化抑制効果：落花生粉末は、濃度依存的に高いラジカル消去活性を示し、豚背脂

肪、シカモモ挽肉、シカ肉モデル製品の全ての項目で落花生粉末添加区が無添加区よりも有意に TBARS 値の増加を抑制した(図3)。官能評価では落花生粉末添加による悪影響は確認されなかった。

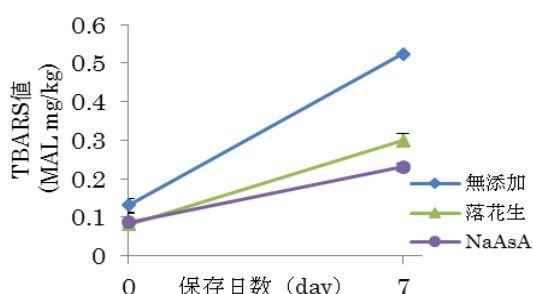


図3 シカモモ挽肉のTBARS値の変化。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計12件)

- Cheng-Yung Lin, Hsiao-Yun Kuo, Ryoichi Sakata, Shiro Takeda and Tien-Chun Wan, Effects of the rearing systems on growth performance, carcass traits and meat quality in Taiwan game hens, *Fleischwirtschaft-International*, 査読有, 2016, 印刷中.
- 坂田亮一、押田敏雄、最近の食肉加工技術について:野生動物の研究例など、畜産技術、査読無、735号、2016、33-38.
- 押田敏雄、坂田亮一、第2回日本ジビエサミットに参加して、畜産の研究、査読無、70巻、2016、321-340.
- 押田敏雄、青木和夫、坂田亮一、シカ肉の有効利用を目指して、畜産の研究、査読無、69巻、2015、1043-1052.
- 押田敏雄、坂田亮一、第1回ジビエサミットに参加して、畜産の研究、査読無、69巻、2015、321-340.
- 坂田亮一、食肉製品の赤色化に関するリサーチ - 発色剤低減化のために -、食品と容器、査読有、56巻、2015、584-587.
- 坂田亮一、野生動物肉の加工技術、調理と技術、査読有、21巻、2015、75-81.
- Ryoichi Sakata, Miyuki Kaneko Lian-Chuan, Tian Chun Wan and Weng Shyan Chan, Moisturizing agents as determinants of physicochemical and sensory characteristics of deer meat products. Proceedings of the 60th International Congress of Meat Science and Technology, 査読有、2014、ID65.
- Ryoichi Sakata, Meat and meat products in Japan: Technology and research trends, Proceedings of the 17th International scientific-practical Conference, 査読無、2014、1巻、277.
- 坂田亮一、野生動物肉加工利用のための技術開発 ~加工法と製品特性~、食品と

容器、査読有、55巻、2014、640-643.

Wen-Shyan Chen, Yung-Kai Lin, Meng-Ru Lee, Liang-Chuan Lin, Tien-Chun Wan and Ryoichi Sakata, Effects of humectants on chemical, microbiological, physical and sensory traits of venison jerky, *Fleischwirtschaft*, 査読有、2013/4、2013、75-78.

坂田亮一、牛山 聡、時田昇臣、押田敏雄、野生動物の食肉加工に関する基礎的研究:シカ肉とイノシシ肉の及ぼす血絞りと解凍の影響、日本鹿研究、査読有、2013年4号、2013、5-9.

〔学会発表〕(計11件)

時田昇臣、染谷祐也、坂田亮一、野生イノシシ体脂肪の脂肪酸組成、日本畜産学会第121回大会、2016年3月、日本獣医生命科学大学、武蔵野市.

竹田志郎、坂田亮一、吉澤圭祐、和賀正洋、シカ肉製品における落花生粉末の脂質酸化抑制効果の検討、日本畜産学会第121回大会、2016年3月、日本獣医生命科学大学、武蔵野市.

Ryoichi Sakata, Characteristics of Ingredients in Japanese Meat Products, The 18th International scientific-practical Conference, 2015年12月、V.M. Gorbатов All-Russian Meat Research Institute, Moscow.

Ryoichi Sakata, Yuu Miki, Masahiro Waga and Norio Tokita, Effects of pre-salting on game meat product quality, 61st International Congress of Meat Science and Technology, 査読有、2015年8月、Clermont-Ferrand, France.

Ryoichi Sakata, Technology and Research of Meat Processing in Japan, 10th International Scientific and Technical Conference: Engineering and Technology of Food Science, 2015年4月、Mogilev State University of Food Technology, Beralus.

Ryoichi Sakata, Meat and meat products in Japan: Technology and research trends, Proceedings of the 17th International scientific-practical Conference, 2014年12月、V.M. Gorbатов All-Russian Meat Research Institute, Moscow.

Miyuki Kaneko, Yasushi Okuda, Masahiro Waga, Toshio Oshida and Ryoichi Sakata, 60th International Congress of Meat Science and Technology, 2014年8月、Punta del Este, Uruguay.

坂田亮一、金子美如、三木 優、時田昇臣、シカ、イノシシ肉の加工技術に関する研究:血絞りの効果、日本畜産学会第119回大会、2014年3月、国際会議場エポカル、つくば市.

松村理香、森 博史、時田昇臣、押田敏雄、坂田亮一、野生シカ肉の食肉利用の可能

性：加工法と製品特性について、第70回
家畜衛生学会、2013年11月、明治製菓フ
ァルマシア講堂、千代田区。

Ryoichi Sakata、Production, Consumption and
Importance of Meat in Japan, 31st World
Veterinary Congress、2013年9月、Prague,
Czech Republic.

Ryoichi Sakata、Processing technology and
research trends of meat in Japan, The First
Turkish-International Circle's Workshop on
Food Science and Technology、2013年5月、
Erciyes University, Kayseri, Turkey.

研究者番号：

〔図書〕(計0件)

〔産業財産権〕

○出願状況(計0件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
国内外の別：

○取得状況(計0件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年月日：
国内外の別：

〔その他〕ホームページ等

アグリビジネス創出フェア 2015

<http://agribiz-fair.jp/>

国際食品工業 2015 FOOMA JAPAN アカ
デミックプラザ(優秀発表賞)

[https://www.foomajapan.jp/2015/academic/a
ward.html](https://www.foomajapan.jp/2015/academic/award.html)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

坂田 亮一 (SAKATA, Ryoichi)

麻布大学・獣医学部・教授

研究者番号：25450411

(2) 研究分担者

時田 昇臣 (TOKITA, Norio)

日本獣医生命科学大学・応用生命科学部・
准教授

研究者番号：00180125

(3) 連携研究者

()