

## 着弾から内臓摘出までの時間が冬季に捕殺された 野生ホンシュウジカの鹿肉品質に及ぼす影響

西山萌乃<sup>1</sup>・村元隆行<sup>2,\*</sup>

<sup>1</sup>岩手大学大学院総合科学研究科, 岩手県盛岡市上田 3-18-8 〒 020-8550

<sup>2</sup>岩手大学農学部, 岩手県盛岡市上田 3-18-8 〒 020-8550

2019年7月29日受付, 2019年11月5日受理

### 要約

着弾から内臓摘出までの時間(0から3時間)が冬季の岩手県で捕殺された野生のメスのホンシュウジカの生肉(n=25)および解凍肉(n=14)の品質に及ぼす影響について検討を行った。着弾から内臓摘出までの時間は、野生ホンシュウジカの生肉の栄養成分(水分、粗タンパク質、粗脂肪および鉄の含量)、ドリップロス、クッキングロスおよび剪断力価、さらに解凍肉のドリップロス、剪断力価、メトミオグロビン割合およびTBA価に影響しなかった。一方、生肉のメトミオグロビン割合が変色の閾値(35%)に達するまでの時間および解凍肉のクッキングロスは、着弾から内臓摘出までの時間に伴って有意に増加した。着弾から内臓摘出までの時間に伴って、野生ホンシュウジカの生肉の肉色安定性は増加し、解凍肉の保水性は低下する可能性が示された。

キーワード: クッキングロス, 内臓摘出, ホンシュウジカ, メトミオグロビン, 鹿肉。

東北畜産学会報 69(3): 33 ~ 40 2020

### 緒言

近年、日本では野生鳥獣による農作物被害や自然環境への影響が深刻な問題となっており、最も被害の多いニホンジカの捕殺が推進されている。また、環境省と農林水産省(2013)は、捕殺したニホンジカの食肉としての利用を推進しているが、野生動物は捕殺や搬送時の条件を管理するのが難しく、肉の品質が不安定であることから、食肉利用は全体の1割程度に留まっている(農林水産省, 2019)。

鹿肉の利用率を高めるためには、一定の品質を確保す

るための方法を明らかにする必要がある。鹿肉品質に影響を及ぼす要因は多いが、捕殺後の処理方法が及ぼす影響が大きいと考えられており、Sorianoら(2016)が、着弾から内臓摘出まで約20℃の室温下に4時間貯蔵したアカシカの肉では官能評価において不快臭が検出されることを報告している。またイギリスでは、鹿肉の劣化防止のため、気温が10℃程度の場合、捕殺から1時間以内に内臓を摘出することが推奨されている(The Deer Initiative, 2009)。内臓摘出後の筋肉の温度について、Bekhitら(2007)が、アカシカの死後硬直期の筋肉の温度については、15℃が35℃に比較して肉表面のメトミオグロビン割合が低いこと、および嫌気性下でのメトミオグロビン還元活性が高いことを報告している。また、FaroukとSwan(1998)は、死後硬直期の筋肉の温度が低くなるのに伴って解凍牛肉のドリップロスおよびクッキングロスが減少することを報告している。一

\* 連絡者: 村元隆行(むらもと たかゆき)  
(岩手大学農学部)  
〒 020-8550 岩手県盛岡市上田 3-18-8  
Tel : 019-621-6287 Fax : 019-621-6287  
E-mail : muramoto@iwate-u.ac.jp

方、死後硬直期前の屠体 (Bowling ら, 1978) および筋肉 (White ら, 2006) の急速な冷却は、筋小胞体の機能を低下させ多量の  $\text{Ca}^{2+}$  を放出することによって筋肉が収縮するコールドショートニングを引き起こし、食肉を硬くすることが報告されている。

したがって、ニホンジカの狩猟期である冬季の気温が氷点下になる日がある岩手県などの寒冷地では、屋外における屠体温の急速な低下によって肉質が低下する可能性があり、シカの捕殺時および運搬時における気温、および低温に貯蔵された時間の長さが、鹿肉の品質に影響を及ぼす可能性が考えられる。しかし、野生のシカが寒冷な気候下で捕殺および運搬された場合に、捕殺から内臓摘出までの時間が生の鹿肉 (生肉) または狩猟期以外に喫食するために冷凍および解凍を行った鹿肉 (解凍肉) の品質に及ぼす影響については明らかにされていない。

本研究では、冬季の岩手県で銃器により捕殺された野生ホンシュウジカにおいて、着弾から内臓摘出までの時間が生肉および解凍肉の品質に及ぼす影響を明らかにするため、ドリップロス、クッキングロス、剪断力価、メトミオグロビン割合、栄養成分および脂質酸化度について検討した。

## 材料および方法

### 生肉の品質

#### 1. 供試動物および供試筋肉

岩手県岩泉町の釜津田および大川地区 (捕殺時の平均最高気温:  $0.5^{\circ}\text{C}$ ) において、2016 年および 2018 年の 1 月から 3 月に、捕獲者の存在が分からないようにストーキングし、前胸部から頸部を銃器で狙撃して捕殺した野生のメスのホンシュウジカ (*Cervus nippon centralis*) 25 頭の胸最長筋 (*M. longissimus thoracis*) を供試した。なお、胸最長筋の採取は野外で内臓摘出を行った直後に行い、採取した当日に真空包装し、捕殺から 10 日後まで  $4^{\circ}\text{C}$  で熟成した。また、すべての個体の着弾から内臓摘出までの時間を記録した。

#### 2. ドリップロス、クッキングロス、および剪断力価の測定

冷蔵貯蔵した各胸最長筋から約 60 g 厚さ約 20 mm の直方体のステーキサンプルを調製して真空包装し、 $4^{\circ}\text{C}$  で 5 日間の冷蔵貯蔵を行った。その後、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、重量を測定した後、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。次に、このサンプルをナイロンバッグに入れ、 $80^{\circ}\text{C}$  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

が  $63^{\circ}\text{C}$  に到達した後、30 分間の湯浴を行った (厚生労働省, 2003)。その後、クラッシュアイス中にて 60 分間冷却し、以降の加熱を停止させた。冷却後、サンプル表面のドリップをペーパータオルで除去して重量を測定し、湯浴前重量との差からクッキングロスを求めた。このサンプルから筋線維と平行に切り出した直方体 ( $10 \times 10 \text{ mm}$ ) を 3 反復分調製し、Warner-Bratzler 剪断力価計 (G-R MANUFACTURING Co., Manhattan, Kansas, USA) を用いて、筋線維を切断する方向の剪断力価を測定した。

#### 3. 水分、粗タンパク質、粗脂肪、および鉄分の含量の測定

任意の胸最長筋 ( $n = 17$ ) について、水分 (常圧加熱乾燥法)、粗タンパク質 (ケルダール法)、粗脂肪 (ジエチルエーテル抽出法) および鉄 (ICP 発光分析法) の含量を、日本食品分析センター (東京) に委託して測定した。

#### 4. メトミオグロビン割合の測定

任意の胸最長筋 ( $n = 24$ ) からステーキサンプル ( $25 \times 25 \times 15 \text{ mm}$ ) を 2 反復分調製し、100 mL 容の計量皿に入れ、切開 60 分後に分光測色計 (CM-2500d: コニカミノルタ, 東京) を用いて筋線維断面 ( $25 \times 25 \text{ mm}$  の面) における 10 nm 間隔の分光反射率 (360 nm から 740 nm) を測定し、以降 3 時間毎 (最長 57 時間後まで) に同様の測定を行った。その後、Stewart ら (1965) の方法で、サンプル表面のメトミオグロビン割合を求めた。各サンプルは測定時を除いて計量皿をポリ塩化ビニールで覆い、 $4^{\circ}\text{C}$  で貯蔵した。

### 解凍肉の品質

#### 1. 供試動物および供試筋肉

岩手県岩泉町の釜津田および大川地区 (捕殺時の平均最高気温:  $1.4^{\circ}\text{C}$ ) において、2017 年および 2018 年の 1 月から 2 月に、捕獲者の存在が分からないようにストーキングし、前胸部から頸部を銃器で狙撃して捕殺した野生のメスのホンシュウジカ 14 頭の胸最長筋を供試した。なお、胸最長筋の採取は野外で内臓摘出を行った直後に行い、採取した当日に真空包装し、分析を行うまで  $-20^{\circ}\text{C}$  で冷凍貯蔵し、冷凍から 30 日以内に解凍して試験に供試した。解凍は  $4^{\circ}\text{C}$  で 24 時間かけて行った。また、すべての個体の着弾から内臓摘出までの時間を記録した。

#### 2. ドリップロス、クッキングロス、および剪断力価の測定

解凍後の各胸最長筋から約 60 g 厚さ約 20 mm の直方体のステーキサンプルを 3 個調製して重量を測定した後、1 個は真空包装せずに解凍から 0 日目のサンプルとして供試し、2 個は真空包装して解凍から 3 および 5 日目のサンプルとして  $4^{\circ}\text{C}$  で貯蔵した。真空包装したサンプルは解凍から 3 および 5 日目に取り出し、表面に付着しているドリッ

ブをペーパータオルで除去し、重量を測定した後、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3および5日目のドリップロス (%) とした。次に、任意のサンプル (0日目; n = 13, 3日目; n = 11, 5日目; n = 14) を解凍から0, 3, および5日目にナイロンバッグに入れ、試験1と同様の方法で解凍から0, 3, および5日目におけるクッキングロスおよび剪断力価を測定した。

### 3. メトミオグロビン割合および脂質酸化度の測定

各胸最長筋からステーキサンプル (30×50×30 mm) を3個調製し、1個は真空包装せずに解凍から0日目のサンプルとして供試し、2個は真空包装して解凍から3および5日目のサンプルとして4℃で貯蔵した。サンプルは100 mL容の計量皿に入れ、解凍から0日目は切開60分後、また真空包装したサンプルは3および5日目に開封し、開封から60分後に生肉と同様にサンプル表面のメトミオグロビン割合を求めた。なお、一般に、冷凍貯蔵を行った食肉を解凍した後は、短時間のうちに調理および喫食されると考えられるため、解凍肉のメトミオグロビン割合の測定を真空包装の開封から60分後とした。メトミオグロビン割合の測定後、サンプルを真空包装して-20℃で冷凍し、

脂質酸化度の指標であるチオバルビツール酸価 (TBA 価) (水蒸気蒸留法) を、日本食品分析センターに委託して測定した。

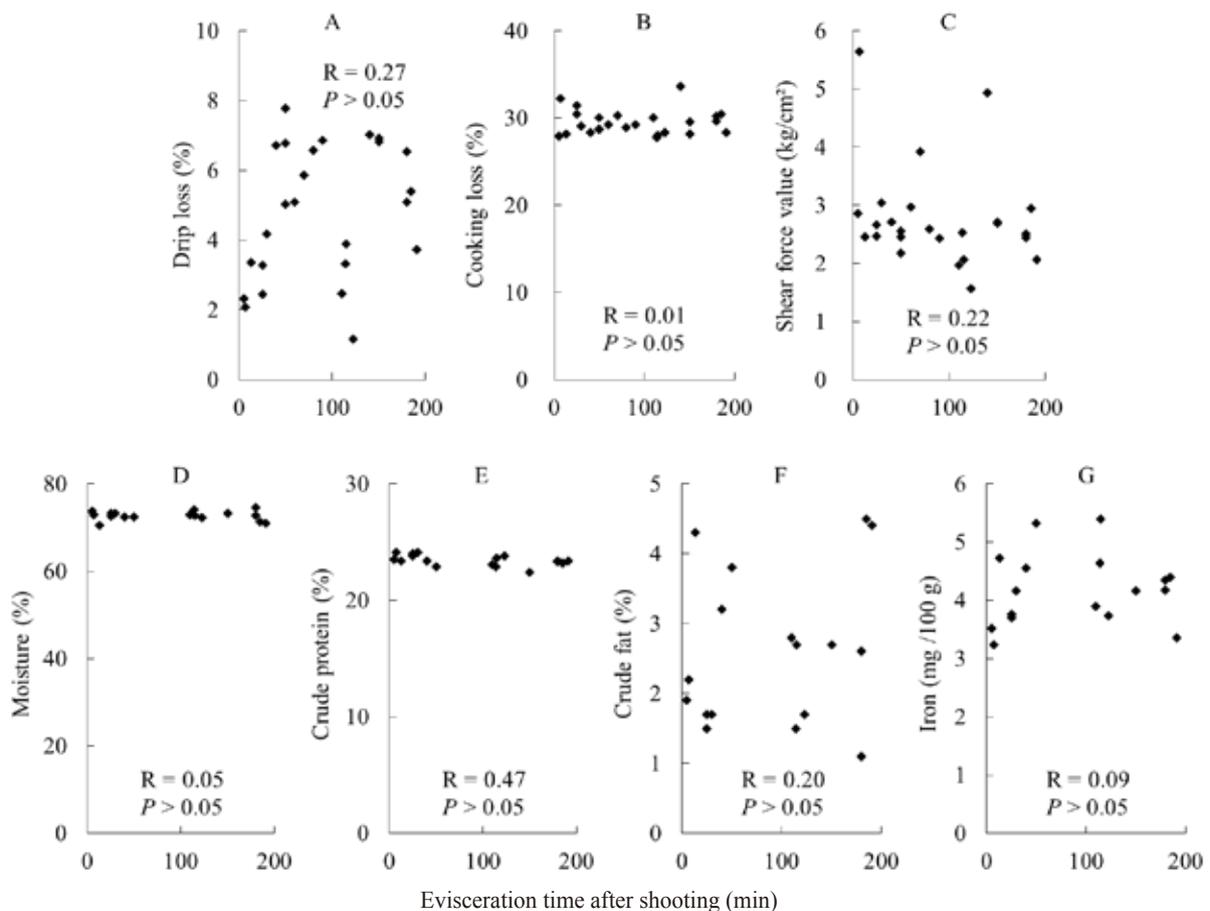
### 統計解析

着弾から内臓摘出までの時間と生肉および解凍肉のすべての測定項目との関係について単回帰分析を行い、回帰係数の有意性について検討を行った。

## 結果および考察

### 生肉の品質

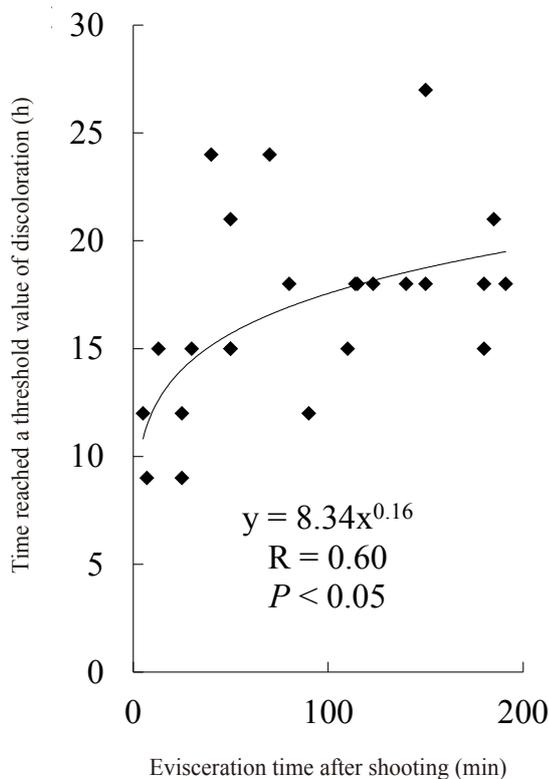
着弾から内臓摘出までの時間と野生ホンシュウジカの生肉のドリップロス、クッキングロス、および剪断力価との関係を図1に示した。着弾から内臓摘出までの時間と生肉のドリップロス ( $R = 0.27$ , 平均値  $4.8 \pm 0.4\%$ ), クッキングロス ( $R = 0.01$ , 平均値  $29.5 \pm 0.3\%$ ), および剪断力価 ( $R = 0.22$ , 平均値  $2.8 \pm 0.2 \text{ kg/cm}^2$ ) との間に有意な関係は認められなかった ( $P > 0.05$ )。着弾から内臓摘出までの時間は生肉のドリップロス、クッキングロス、および剪断



**Figure 1.** Relationships between evisceration time after shooting wild honsyu sika deer and drip loss (A), cooking loss (B), and shear force value (C), and moisture (D), crude protein (E), crude fat (F), and iron (G) concentrations of the raw venison.

力価に影響しないことが示された。Sorianoら(2016)は、着弾後0時間と4時間で内臓摘出した野生アカシカの生肉の加圧保水性には差がみられないことを報告している。着弾から内臓摘出までの時間が最大でも3時間程度であった本研究における冷蔵貯蔵時および加熱時の保水性の結果は彼らの報告と一致した。また、村元ら(2014)は、剪断力価が3.0 kg/cm<sup>2</sup>未満の牛肉は官能評価で軟らかいと評価されることを報告している。本研究で供試した鹿肉は消費者から軟らかいと評価される可能性が示された。しかし、Volpelliら(2003)は、ダマジカの最長筋において32カ月齢が18カ月齢に比較して剪断力価が高かったことを報告している。本研究ではシカの年齢を限定していないため、今後、年齢が剪断力価に影響する可能性について検討を行う必要がある。

鹿肉の成分含量においては、着弾から内臓摘出までの時間と生肉の水分(R = 0.05, 平均値72.7±0.3%), 粗タンパク質(R = 0.47, 平均値23.4±0.1%), 粗脂肪(R = 0.20, 平均値2.6±0.3%), および鉄(R = 0.09, 平均値4.2 ± 0.2 mg/100 g)の含量との間に有意な関係は認められなかった(P > 0.05)。したがって、着弾から内臓摘出までの



**Figure 2.** Relationship between evisceration time after shooting wild honsyu sika deer and the time when the metmyoglobin percentage on the surface of the raw venison reached a threshold value (35%) of discoloration.

時間は野生ホンシュウジカの生肉の栄養成分に影響しないことが示された。また、文部科学省(2015)は、日本食品標準成分表において、和牛肩ロースの赤肉中における粗タンパク質含量を16.5%, 粗脂肪含量を26.1%, および鉄含量を2.4 mg/100 gとしており、これまでの報告(石塚ら, 2001; 唐沢ら, 2011)と同様に、野生ホンシュウジカの生肉は牛肉に比較して粗脂肪の含量が低く、また粗タンパク質および鉄の含量が高いことが示された。

筋肉の筋線維断面において、メトミオグロビン割合が30から40%まで増加すると生の牛肉(Greeneら, 1971)および生の野生エゾシカ肉(村元と勝目, 2016)の変色が肉眼で確認できることが報告されている。そこで本研究では、変色の閾値をメトミオグロビン割合35%と設定した。着弾から内臓摘出までの時間と野生ホンシュウジカの生肉のメトミオグロビン割合が変色の閾値(35%)に到達するまでの時間との関係を図2に示した。着弾から内臓摘出までの時間と生肉のメトミオグロビン割合が変色の閾値に到達するまでの時間との間には有意な正の相関がみられた(R = 0.60, P < 0.05)。着弾から内臓摘出までの時間に伴って生肉の肉色安定性が高くなることが示された。Zhangら(2018)は、屠畜から10時間後まで15℃に維持したウシの生の腰最長筋は、屠畜から10時間で8℃まで冷却したものに比較して、メトミオグロビン割合が低く、またメトミオグロビンの還元活性および還元を促進するNADHの濃度が高いことを報告している。また、FaroukとSwan(1998)は、死後硬直期の温度が0から25℃の範囲におけるウシの生の半腱様筋では、死後硬直期の温度が高い方が色相角の値が低くなり、また肉色安定性が高くなることを報告している。

本研究で供試した個体はすべて低温(平均最高気温0.5℃)に貯蔵されたため、屠体の外側の表面からだけではなく、内臓摘出によって体腔側からも屠体が冷却され、筋肉の温度は速やかに低下したと推察される。一方、着弾から内臓摘出までの時間が長かった個体は、着弾後の屠体の内部温度が高く維持されていたと推察される。寒冷な気候下においては着弾から内臓摘出までの時間が長い方が屠体の温度が維持され、死後硬直期の筋肉の温度も高い状態に保たれ、メトミオグロビン還元活性が高くなると考えられる。

#### 解凍肉の品質

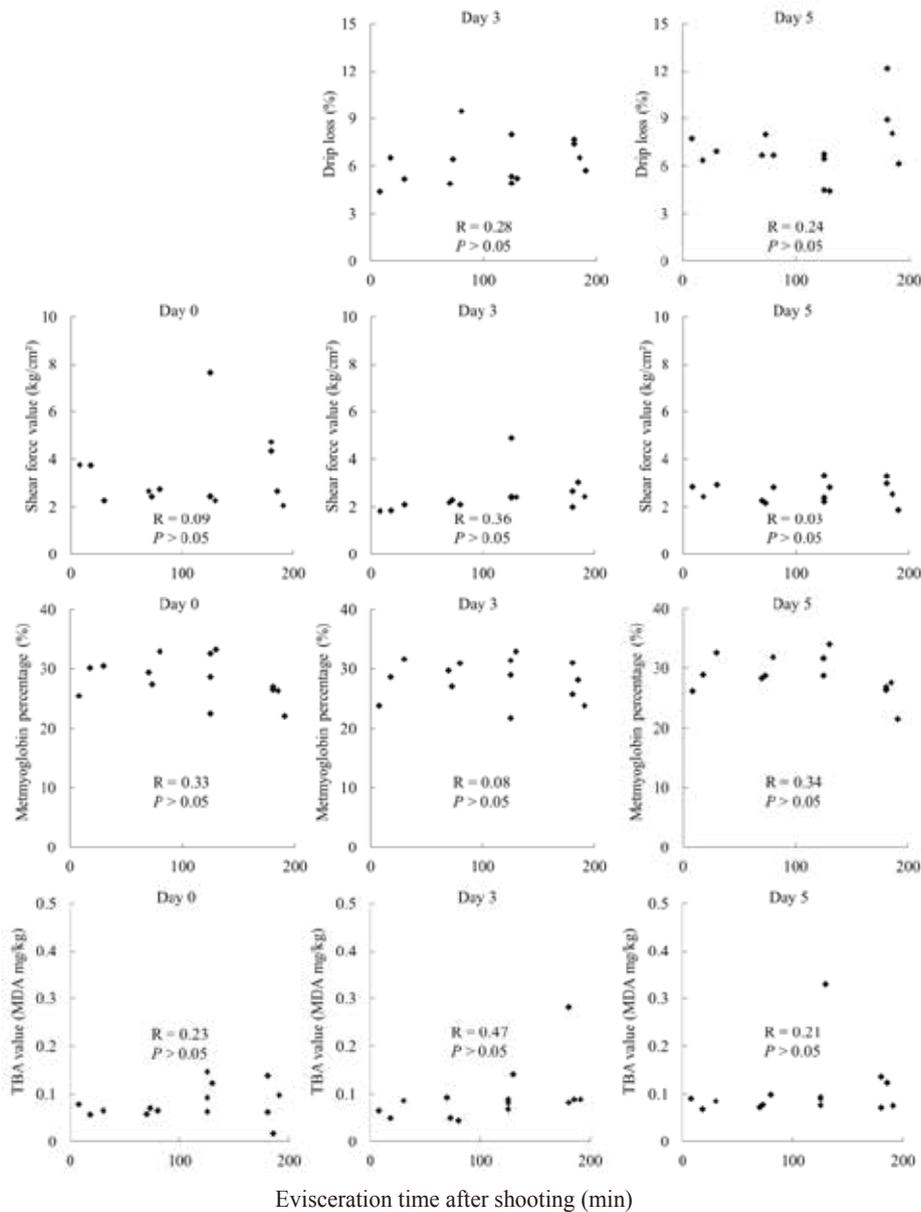
着弾から内臓摘出までの時間と解凍肉の剪断力価との関係を図3に示した。着弾から内臓摘出までの時間と解凍肉の剪断力価(0日目R = 0.09, 平均値3.3±0.4 kg/cm<sup>2</sup>; 3日目R = 0.36, 平均値2.5±0.2 kg/cm<sup>2</sup>; 5日目R = 0.03, 平均値2.6±0.1 kg/cm<sup>2</sup>)との間に有意な関係は認められ

なかった ( $P > 0.05$ )。着弾から内臓摘出までの時間は野生ホンシュウジカの解凍肉の剪断力値に影響しないことが示された。渡辺ら (1993) は、鹿肉の貯蔵中の剪断力値は捕殺後から経時的に低下し、7日間程度で軟化が完了することを報告している。また、村元ら (2015) は、14日間熟成した後に冷凍貯蔵したエゾシカ肉の剪断力値を 1.8 から 2.0 kg/cm<sup>2</sup> と報告している。本研究で剪断力値が高かったのは、熟成を行わなかったためと考えられる。

着弾から内臓摘出までの時間と解凍肉のメトミオグロビン割合との関係を図 3 に示した。着弾から内臓摘出までの時間と解凍肉のメトミオグロビン割合 (0 日目  $R = 0.33$ , 平均値  $28.2 \pm 1.0\%$ ; 3 日目  $R = 0.08$ , 平均値  $28.3 \pm 0.9\%$ ; 5 日目  $R = 0.34$ , 平均値  $29.0 \pm 0.9\%$ ) との間に有意な関係は

認められなかった ( $P > 0.05$ )。したがって、着弾から内臓摘出までの時間は解凍肉のメトミオグロビン割合に影響しないこと、および真空包装の開封から 60 分後のメトミオグロビン割合は、解凍から 5 日目においても変色の閾値 (35%) に達しないことがそれぞれ示された。Farouk と Swan (1998) は、死後硬直期の温度が 5 から 35℃ の範囲における牛肉を冷凍すると、死後硬直期の温度が高かった方が解凍後の肉色安定性が低くなることを報告している。彼らはこの理由を、死後硬直期における温度が高くなるのに伴って、生肉の段階ではメトミオグロビン還元活性は高くなるが、その後冷凍すると、還元活性は生肉の段階で高かった方が解凍後に急速に低下するためであるとしている。

本研究においても、着弾から内臓摘出までの時間が長



**Figure 3.** Relationships between evisceration time after shooting wild honsyu sika deer and drip loss, shear force value, the surface metmyoglobin percentage, and thiobarbituric acid value in venison after thawing for 0, 3, and 5 days.

い方が死後硬直期の温度が高く、生肉の段階におけるメトミオグロビン還元活性は高かったと推測されるが、還元活性がその後の冷凍により急速に低下したためと考えられる。また、真空包装の開封から60分後のメトミオグロビン割合が解凍から5日目においても変色の閾値(35%)に達しなかったのは、真空包装という嫌気性下においてメトミオグロビンの還元が促進(Bekhitら, 2007)されていたためと考えられる。

着弾から内臓摘出までの時間と解凍肉のドリップロス(3日目  $R = 0.28$ , 平均値  $6.3 \pm 0.4\%$ ; 5日目  $R = 0.24$ , 平均値  $7.1 \pm 0.5\%$ )との間に有意な関係は認められなかった ( $P > 0.05$ )。着弾から内臓摘出までの時間は解凍肉のドリップロスに影響しないことが示された。

着弾から内臓摘出までの時間と解凍肉のクッキングロスとの関係を図4に示した。着弾から内臓摘出までの時間と解凍肉のクッキングロスとの間には、解凍から3日目 ( $R = 0.62$ ,  $P < 0.05$ ) および5日目 ( $R = 0.73$ ,  $P < 0.01$ )において有意な正の相関がみられた。着弾から内臓摘出までの時間に伴って野生ホンシュウジカの解凍肉の加熱時の保水性が低くなることが示された。FaroukとSwan(1998)は、死後硬直期における温度が25℃以下の牛肉では、死後硬直期における温度が高くなるのに伴って冷蔵中および冷凍後の解凍中に漏出したドリップ(ドリップロス)、および解凍後の加熱により漏出したドリップ(クッキングロス)が、それぞれ増加することを報告している。寒冷な気候下においては、着弾から内臓摘出までの時間が長い方が屠体の内部温度が維持され、死後硬直期の筋肉の温度も高い状態に保たれたため、解凍肉の加熱時の保水性が低下したものと考えられる。またFaroukとSwan(1998)は、冷凍前にサンプルを調製し、解凍時のドリップロスを測定

しているが、本研究では冷凍および解凍を行った後にサンプルを調製してドリップロスを測定している。本研究では鹿肉を解凍した時点で既にドリップが漏出していたため、着弾から内臓摘出までの時間と解凍肉のドリップロスとの間に有意な関係が認められなかった可能性が考えられる。

着弾から内臓摘出までの時間と解凍肉のTBA値との関係を図3に示した。着弾から内臓摘出までの時間と解凍肉のTBA値(0日目  $R = 0.23$ , 平均値  $0.08 \pm 0.01$  mg/kg; 3日目  $R = 0.47$ , 平均値  $0.09 \pm 0.02$  mg/kg; 5日目  $R = 0.21$ , 平均値  $0.11 \pm 0.02$  mg/kg)との間に有意な関係は認められなかった ( $P > 0.05$ )。着弾から内臓摘出までの時間は野生ホンシュウジカの解凍肉のTBA値に影響しないことが示された。渡辺ら(1998)は、TBA値が0.27 mg/kg以上の鹿肉では不快臭が発生することを報告している。本研究では、TBA値が0.27 mg/kg未満であったことから、不快臭は発生していなかったと考えられる。

本研究の結果から、寒冷な気候下(平均最高気温0.5から1.4℃まで)で着弾から約3時間以内に内臓摘出した野生ホンシュウジカにおいて、着弾から内臓摘出までの時間に伴って、生肉では肉色安定性が高くなり、また解凍肉では加熱時の保水性が低くなること、それぞれ明らかとなった。したがって、色調および保水性が高い野生ホンシュウジカの鹿肉を利用するためには、着弾から内臓摘出までの時間が長かった場合は冷凍を行わないで利用し、一方、着弾後に速やかに内臓が摘出された場合は凍結および解凍後に利用することが、それぞれ望ましいと考えられる。

本研究における結果は、寒冷な気候および着弾から内臓摘出までの時間が死後硬直期における野生ホンシュウジカ肉の温度に影響を及ぼしたためであると考えられる。しかし本研究では、シカの捕獲の成功率を高めるため狩猟

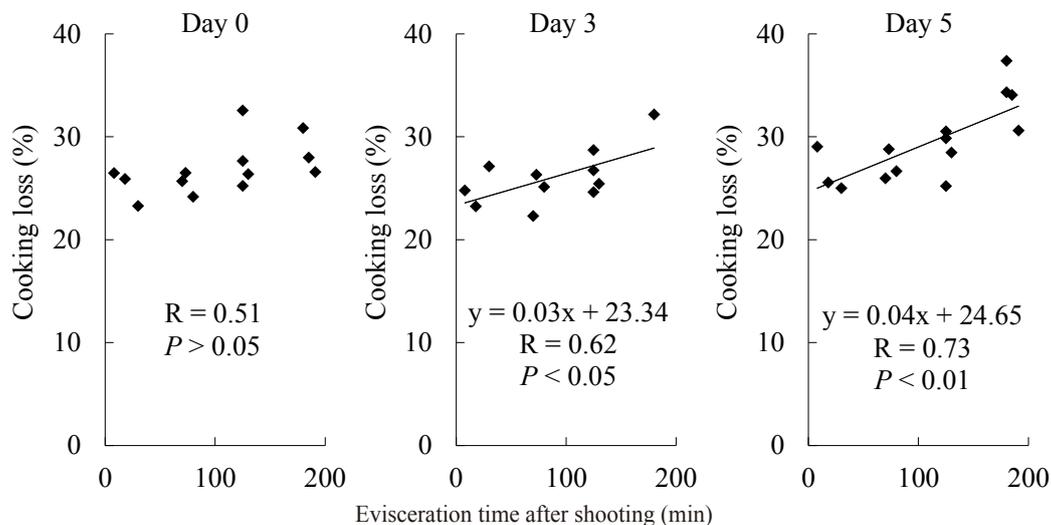


Figure 4. Relationships between evisceration time after shooting wild honsyu sika deer and cooking loss in venison after thawing for 0, 3, and 5 days.

には同行しなかったことから、シカの屠体の温度を測定することはできなかった。したがって今後は、シカの屠体の温度の測定を行い、詳細な検討を行う必要があると考えられる。

## 謝 辞

本研究は、岩泉町鳥獣被害防止対策協議会との共同研究によって行われた。

## 文 献

- Bekhit AED, Cassidy L, Hurst RD, Farouk MM. Post-mortem metmyoglobin reduction in fresh venison. *Meat Science* **75**, 53-60. 2007.
- Bowling RA, Smith GC, Dutson TR, Carpenter ZL. Effects of prerigor conditioning treatments on lamb muscle shortening, pH and ATP. *Journal of Food Science* **43**, 502-507. 1978.
- Farouk MM and Swan JE. Effect of rigor temperature and frozen storage on functional properties of hot-boned manufacturing beef. *Meat Science* **49**, 233-247. 1998.
- Greene BE, Hsin I, Zipser MW. Retardation of oxidative color changes in raw ground beef. *Journal of Food Science* **36**, 940-942. 1971.
- 石塚 讓, 川井裕史, 大谷新太郎, 入江正和. 野生ホンシユウジカ (*Cervus nippon centralis*) 筋肉における一般成分, 無機物含量と色調. 日本畜産学会報 **72**, J551-J556. 2001.
- 唐沢秀行, 平出真一郎, 金子昌二, 山崎慎也, 大日方 洋. 県内で捕獲されたニホンジカの肉の栄養成分 (第2報). 長野県工業技術総合センター研究報告 **6**, F5-F7. 2011.
- 環境省, 農林水産省. 抜本的な鳥獣捕獲強化対策. 2013. [homepage on the internet]. 環境省, 東京; [cited 14 January 2019]. Available from URL : <https://www.env.go.jp/nature/choju/effort/effort9/kyouka.pdf>
- 厚生労働省. 食肉を介する E 型肝炎ウイルス感染事例について (E 型肝炎 Q&A) 2003. [homepage on the internet]. 厚生労働省, 東京都; [cited 15 September 2018]. Available from URL : <http://www.mhlw.go.jp/houdou/2003/08/h0819-2a.html>
- 文部科学省. 2015. 日本食品標準成分表 2015 年版 (七訂) 第 2 章 肉類 [homepage on the internet]. 文部科学省, 東京; [cited 23 February 2019]. Available from URL : [http://www.mext.go.jp/component/a\\_menu/science/detail/](http://www.mext.go.jp/component/a_menu/science/detail/) icsFiles/afildfile/2016/11/30/1365343\_1-0211r8\_1.pdf
- 村元隆行, 勝目泰史. 野生エゾシカ肉のメトミオグロビン割合と変色の官能評価との関係. 日本畜産学会報 **87**, 259-262. 2016.
- 村元隆行, 前野かおり, 岡田祐季, 手塚 咲, 鎌田丈弘. 日本短角種牛肉における剪断力価と軟らかさとの関係. 東北畜産学会報 **64**, 7-12. 2014.
- 村元隆行, 鈴木悠希, 永島樹里, 岡田祐季. 冷凍貯蔵期間の違いがエゾシカ肉の理化学特性およびテクスチャー特性に及ぼす影響. 日本畜産学会報 **86**, 179-182. 2015.
- 農林水産省. 鳥獣被害の現状と対策. 2019. [homepage on the internet]. 農林水産省, 東京; [cited 28 January 2019]. Available from URL : <http://www.maff.go.jp/j/seisan/tyozyu/higai/attach/pdf/index-272.pdf>
- Soriano A, Montoro V, Vicente J, Sánchez-Migallón BF, Benítez S, Utrilla MC, Ruiz AG. Influence of evisceration time and carcass ageing conditions on wild venison quality. Preliminary study. *Meat Science* **114**, 130-136. 2016.
- Stewart MR, Zipser MW, Watts BM. The use of reflectance spectrophotometry for the assay of raw meat pigments. *Journal of Food Science* **30**, 464-469. 1965.
- The Deer Initiative. Best Practice Meat hygiene Gralloching. 2009. [homepage on the internet]. The Deer Initiative, Wrexham; [cited 11 January 2019]. Available from URL : <http://www.thedeerinitiative.co.uk/uploads/guides/157.pdf>
- Volpelli LA, Valusso R, Morgante M, Pittia P, Piasentier E. Meat quality in male fallow deer (*Dama dama*): effects of age and supplementary feeding. *Meat Science* **65**, 555-562. 2003.
- 渡辺 彰, 佐藤 博, 松本光人, 甫立孝一. 貯蔵中に発生する鹿肉の不快臭と脂質酸化. 日本畜産学会報 **69**, 489-492. 1998.
- 渡辺 彰, 瀬川 恵, 佐藤 博, 松本光人. 鹿肉の貯蔵中の理化学的变化. 日本畜産学会報 **64**, 934-937. 1993.
- White A, O'Sullivan A, Troy DJ, O'Neill EE. Effects of electrical stimulation, chilling temperature and hot-boning on the tenderness of bovine muscles. *Meat Science* **73**, 196-203. 2006.
- Zhang Y, Zhang X, Wang T, Hopkins DL, Mao Y, Liang R, Yang G, Luo X, Zhu L. Implications of step-chilling on meat color investigated using proteome analysis of the sarcoplasmic protein fraction of beef *longissimus lumborum* muscle. *Journal of Integrative Agriculture* **17**, 2118-2125. 2018.

## **Effect of evisceration time after shooting on meat quality of wild honsyu sika deer during winter**

Moeno NISHIYAMA<sup>1</sup>, Takayuki MURAMOTO<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Graduate School of Arts and Sciences, Iwate University, Morioka 020-8550, Japan

<sup>2</sup>Faculty of Agriculture, Iwate University, Morioka 020-8550, Japan

Corresponding: Takayuki MURAMOTO

(Tel: +81 (0) 19-621-6287, Fax: +81 (0) 19-621-6287,

E-mail: muramoto@iwate-u.ac.jp)

This study was conducted to examine the effect of evisceration time (0 to 3 hours) on the quality of raw (n = 25) or thawed (n = 14) venison (*M. longissimus thoracis*) from wild female honsyu sika deer (*Cervus nippon centralis*). The animals were shot (neck or chest) in Iwate prefecture during the winter (0.5 to 1.4°C). In the raw venison samples, no significant relationships were found between evisceration time and nutrient composition (moisture, crude protein, crude fat, and iron), drip loss, cooking loss, and shear force. In the thawed venison samples, evisceration time did not affect drip loss, shear force, metmyoglobin percentage, and thiobarbituric acid value. However, the metmyoglobin percentage on the surface of raw venison samples showed that the time when it reached a threshold value (35%) increased with evisceration time. Similarly, cooking loss in the thawed samples increased with evisceration time. These results suggested that the meat color stability of raw venison increased the water-holding capacity of thawed venison decreased with evisceration time.

**Key words:** cooking loss, evisceration time, honsyu sika deer, metmyoglobin, venison.