野生ホンシュウジカ (*Cervus nippon centralis*) 筋肉における 一般成分, 無機物含量と色調

石塚 譲・川井裕史・大谷新太郎・入江正和

大阪府立農林技術センター, 羽曳野市 583-0862

(2001. 3. 13 受付, 2001. 6. 29 受理)

要 約 野生ホンシュウジカ (*Cervus nippon centralis*) 肉の特性を知るため, 胸最長筋, 半膜様筋と大腿二頭筋の一般成分, 無機物および色調を分析し, 性と季節の影響を検討した. 灰分を除く一般成分においては部位, 性, 季節間による有意な差はみられなかった. 粗脂肪は 1% 以下と低く, Fe 含量は 3 つの測定部位の平均値が 3.8 mg/100 g と高かった. Na, P と K 含量は筋肉部位間に差がみられ, Na 含量には性差もみられた. 分光スペクトルでは胸最長筋の色調はほとんどの可視波長域で反射率が 30% 以内であった. ブルーミングは 30 分以内で完了し, ミオグロビンのメト化は 24 時間後に観察された. 以上の結果から, 野生ホンシュウジカ肉の特性は, 他の家畜肉に比較して低脂肪で Fe に富み, 無機物の一部に差が見られたもののその差は小さいと考察され, さらに, 色調は濃く, かつ褐色化しやすいが, ブルーミング時間は他の食肉とほぼ同じであることが明らかとなった.

日本畜産学会報, 72 (10) : J551-J556, 2001

大阪府北部だけでも推定 900~1,200 頭の野生ニホンジカ (*Cervus nippon centralis*, 以下ホンシュウジカとする) が生息している¹⁰⁾. ホンシュウジカは自然資源の少ない大阪において野生の大型哺乳類として貴重な存在であるが, 生息頭数が 1988~1999 年の間に 3.5 倍に増加¹⁰⁾したのにとともに, 農・林産物に対する食被害も増加してきた. このように, 自然資源としての保護を要する一方で, 食被害防止のための頭数削減を迫られるという野生ジカの生息に関する相反課題が環境保全を考える上で重要な問題となってきた.

この問題はヨーロッパ諸国でも古くから存在しており, 現在ではアカシカ (*Cervus elaphus*), ダマジカ (*Dama dama*) およびノロジカ (*Capreolus capreolus*) などが生息調査に基づき頭数管理され, 過剰の場合は狩猟で削減し, 肉は食肉として消費されている¹³⁾. 日本でも近年, 北海道において, 過剰増加のために捕獲した野生ニホンジカ (*Cervus nippon esoensis*, 以下エゾジカとする) の有効利用を目的として町や個人で解体処理施設を建設し, 販売まで手がけている例もある¹³⁾. これに対し, 本州におけるホンシュウジカは, 生息密度が小さいうえに生息域が複数の都道府県にまたがっていることから調査などの対応が遅れており, 生息頭数の増加にもかかわ

らず体系的な捕獲・食肉の流通は実施されていなかった. しかし, 1999 年「鳥獣保護及狩猟ニ関スル法律」の改正によって野生動物のより適正な保護管理が求められ, 生息密度を維持するためにホンシュウジカの継続的な捕獲が予想される事態になってきた. その結果, 捕獲個体の有効利用を図ることが必要となるが, 食肉としての利用を考える際に必要なホンシュウジカ肉の特性に関する報告は少ない^{5, 6, 18, 19)}. とくに食肉の価値として品質変動の少ないことが望まれるが, 野生種であるため季節的に変動することも予想される. さらに, 肉色のモミジ色もシカ肉の特徴とも考えられるが, 科学的な検討が行われていない.

そこで, 本研究ではホンシュウジカ肉の特性を明らかにする目的で, 部位別および性別ごとに筋肉の一般成分および無機物含量を測定した. さらに, 季節における肉質成分への影響, また, 流通, 消費に影響を与える肉の色調特性を把握するため, ブルーミングを中心とした検討を行った.

材料および方法

1. 供試動物

供試動物は, 大阪府北摂地域において 1998~2000 年

連絡者: 石塚 譲 (fax : 0729-56-9691, e-mail : ishizuka@agr.habikino.osaka.jp)

Table 1. Comparison of the composition (%) of male and female wild Sika deer muscles at three anatomical locations

Items	<i>M. longissimus thoracis</i>		<i>M. semimembranosus</i>		<i>M. biceps femoris</i>		F value ^a		
	Male (n=7)	Female (n=7)	Male (n=6)	Female (n=4)	Male (n=7)	Female (n=8)	Sex	AL ^b	Sex ×AL
Moisture	76.41±0.58	75.52±0.36	76.36±0.50	76.25±0.40	76.34±0.37	76.42±0.50	0.63	0.38	0.59
Crude fat	0.76±0.16	0.84±0.18	0.86±0.15	0.64±0.14	0.73±0.08	0.69±0.12	0.33	0.22	0.52
Crude protein	22.00±0.61	22.36±0.44	21.55±0.69	21.48±0.35	21.83±0.46	21.29±0.38	0.04	0.96	0.39
Ash	1.14±0.04	1.19±0.03	1.15±0.04	1.21±0.03	1.19±0.04	1.18±0.03	1.57	0.05	0.01

^a Two-way analysis of variance.^b Anatomical location.^c Mean±standard error of mean.

に有害鳥獣駆除または交通事故でへい死したホンシュウジカ（雄 10 頭、雌 8 頭）とした。サンプルはいずれも放血処理はなされなかった。交通事故死の場合、速やかな連絡体制が整っており、推定で死亡後 1 日以内のできるだけ新鮮なものをサンプルとした。筋肉は胸最長筋（*M. longissimus thoracis*）、半膜様筋（*M. semimembranosus*）、大腿二頭筋（*M. biceps femoris*）の 3 部位から採取し、-20℃で保存した。筋肉は 4℃で解凍後、ミンチにし、一般成分と無機物の分析に供した。光ファイバによる色調の分析には同様に解凍した筋肉を 10 mm 厚にスライスして用いた。

2. 一般成分分析

水分は常圧加熱乾燥法、粗脂肪はソックスレー抽出器を用いたエーテル抽出法、灰分は直接灰化法によりそれぞれ測定した¹⁴⁾。粗タンパク質は MRK 自動窒素/たんぱく質定量装置（KJEL-AUTO, 三田村理研工業、東京）にて測定した。

3. 無機物分析

灰分と同様の方法で灰化後、1N-HCl にて溶解し、蒸留水で希釈後、Na, K, Ca, Mg, Fe および Zn を原子吸光度計（170-10, 日立製作所、東京）にて分析した。P はバナドモリブデン酸アンモニウム法¹⁵⁾を用い、分光光度計（U-1100 型、日立製作所）にて吸光度 410 nm で測定した。

4. 色調分析

色調の分析には既報⁷⁾の光ファイバ分光測光装置（HRS-6500, オプトリサーチ社、東京）および表面反射プローブを用いた。測定は胸最長筋および半膜様筋をスライスし、断面に対し垂直にプローブを当てて実施した。なお、色調の経時的变化を調べるために筋肉を 4℃に保持しながら切断直後（0 分後）、30 分後、120 分後および 24 時間後に測定した。測定波長域は 400 nm～1,100

nm で、1 nm ごとの表面反射率を測定した。

5. 統計処理

一般成分のデータには性および筋肉部位、または性および季節を要因とした二元配置の分散分析法を適用した。季節は 9 月～2 月（秋冬期）と 3 月～8 月（春夏期）に分類した。無機物のデータには性と筋肉 3 部位を主要因とした二元配置の分散分析法を用いた。多重比較は Tukey の検定法によった¹⁷⁾。

結果および考察

1. 一般成分分析

ホンシュウジカ雌雄の各種筋肉部位における一般成分値を表 1 に示した。筋肉部位間において水分、粗脂肪、粗タンパク質、灰分では有意な差はみられなかった。性の影響では、灰分は雌で高い傾向がみられ、他の成分では有意な差はみられなかった。また、性と筋肉部位間の有意な交互作用は一般成分においてみられなかった。

石田ら⁵⁾は、飼育ニホンジカ（雌）のロインおよびランプでそれぞれ粗脂肪 2.47%, 2.00%, 灰分 3.19%, 3.48%, 粗タンパク質 19.20%, 19.08% と報告しており、対応する部位であるホンシュウジカ（雌）の胸最長筋および半膜様筋の結果と比較すると、ホンシュウジカ（雌）の方が粗脂肪および灰分が低く、逆に粗タンパク質がやや高い値であった。これらの差異は、野生ホンシュウジカが飼育ニホンジカに比べエネルギーの少ない植物を摂取していることに、あるいは運動量の違いに因るものと考えられる。野生シカでは Marchello ら¹²⁾が野生オジロジカ（*Odocoileus virginianus*）の最長筋で水分 73.5%, 粗タンパク質 23.6%, 粗脂肪 1.4%, 灰分 1.2% と報告し、ホンシュウジカを用いた本研究結果はそれらよりも水分が高く、粗脂肪、粗タンパク質で低く、その組成は飼育

Table 2. Seasonal effect on composition (%) of male and female wild Sika deer muscles

Item	Male		Female		F value ^a		
	Sep.~Feb. (n=18)	Mar.~Aug. (n=2)	Sep.~Feb. (n=9)	Mar.~Aug. (n=10)	Sex	Season	Sex× Season
Moisture	76.40±0.29 ^b	76.08±0.62	76.15±0.53	75.96±0.24	0.15	0.20	0.01
Crude fat	0.75±0.08	1.07±0.13	0.93±0.15	0.56±0.06	0.01	0.44	6.75**
Crude protein	21.75±0.36	22.27±0.02	21.41±0.41	22.00±0.31	0.27	0.89	0.01
Ash	1.15±0.02	1.23±0.04	1.14±0.02	1.23±0.02	0.07	6.60**	0.07

^a Two-way analysis of variance.^b Mean±standard error of mean.

** : P<0.01.

ニホンジカよりも野生オジロジカの方に近かった。

Zomborszky ら²³⁾ は野生のアカシカ、ダマジカおよびノロジカの背最長筋と半膜様筋の一般成分を比較し、アカシカの筋肉部位間では水分と灰分で差が見られ、他の2つの種では有意な差が認めなかったと報告している。本研究におけるホンシュウジカにおいてもダマジカ、ノロジカ同様、筋肉部位間で成分組成に有意な差が認められなかった。一方、一般成分割合ではアカシカ、ダマジカ、ノロジカで胸最長筋の粗脂肪がそれぞれ0.6%、2.5%、1.7%、水分が76.9%、74.9%、74.8%と報告されており、本研究におけるホンシュウジカの粗脂肪および水分の分析結果はアカシカに似ていた。

また、栗木ら¹¹⁾はウシ（ジャージー種およびホルスタイン種）について本研究と同じ筋肉部位を用いて分析しているが、それらウシ肉と比較するとホンシュウジカ肉はいずれの部位をとっても粗脂肪含量が低かった。他種の肉と比較しても飼育シカ肉と同様ホンシュウジカ肉は高タンパク質低カロリー肉であった³⁾。

笠井ら⁹⁾は、エゾシカでは雄に比べ雌で脂質含量が高く、雄においては上腕三頭筋は背最長筋および半膜様筋に比べ脂質割合が有意に低く、さらに雌では部位間の有意な差がないという結果を得ている。本研究でのホンシュウジカでは雌雄間での粗脂肪含量に大差はなく、雄の筋肉部位間での粗脂肪含量も大きな差はみられなかった。また、ホンシュウジカ肉の粗脂肪含量は雌雄ともに1%以下であり、エゾシカの報告値（雄1.2~2.0%、雌2.7~3.1%）⁹⁾に比べ低かった。

一般成分の季節変化を見るために、3つの筋肉部位における平均値を示した（表2）。雄シカにおける脂肪量は発情期と非発情期で季節変動し、発情期以前に蓄えられた脂肪は繁殖期に約9割が動員され、分解されてしまうことが報告されている^{2,16)}。そのため本研究においても

季節範囲を2つに区分した。粗タンパク質は春夏期において秋冬期よりも高い傾向がみられた。灰分は春夏期が秋冬期に比べ有意に高くなった。この粗脂肪においてのみ季節と性の交互作用がみられた。粗脂肪含量は、雄は秋冬期が春夏期よりも低く、反対に雌は秋冬期が春夏期よりも高かった。しかし、本研究では雄の季節毎のサンプル数には偏りがあるので統計的見解は述べられない。今後のさらなる検討が必要であろう。また、雌シカにおける粗脂肪含量は春夏期には秋冬期に比べ低い傾向がみられた。このことは、分娩・ほ乳にともなう蓄積脂肪の消費を反映している可能性がある。春夏期では粗脂肪含量の減少に対し、粗タンパク質含量は増加していた。なお水分に季節差は認められなかった。

2. 無機物分析

ホンシュウジカ肉における無機物の分析結果を表3に示した。筋肉100g中の含量はK, Naの順に多かった。この結果は、野生のアカシカ、ダマジカおよびノロジカについての報告²³⁾および野生オジロジカ（*Odocoileus virginianus*）での報告¹²⁾を支持するものであった。また、ウシおよびブタでの報告²¹⁾ともほぼ一致した。

さらに、部位別では、大腿二頭筋のNaとP含量は胸最長筋および半膜様筋に比べて有意に少なかった。また半膜様筋および大腿二頭筋でのK含量は胸最長筋に比べて有意に高かった（P<0.01）。NaおよびK含量について筋肉部位間に差があるという結果は、エゾシカの腿肉と肩・背肉とを比較した報告⁹⁾と一致していた。アカシカにおいてNa, KおよびCa含量には背最長筋と半膜様筋で差のあることが報告されているが²³⁾、本研究ではCa含量について2つの筋肉部位間での差は認められなかった。半膜様筋をウシ²¹⁾と比較するとホンシュウジカ肉のCa含量は低い傾向がみられ、PおよびFe含量は高い傾向にあった。ブタと比較すると²¹⁾、ホンシュウジカ

Table 3. Comparison of mineral contents of male and female wild Sika deer muscles at three anatomical locations

Item	<i>M. longissimus thoracis</i>		<i>M. semimembranosus</i>		<i>M. biceps femoris</i>		F value ^a		
	Male (n=4)	Female (n=6)	Male (n=3)	Female (n=5)	Male (n=2)	Female (n=5)	Sex	AL ^b	Sex ×AL
mg/ 100 g wet weight basis									
Sodium	93.7 ± 6.9 ^c	82.1 ± 5.3	105.0 ± 2.9	69.4 ± 14.1	69.0 ± 0.2	54.9 ± 2.0	7.70*	5.37*	1.06
Potassium	365.9 ± 7.9	353.6 ± 23.6	440.5 ± 14.4	403.2 ± 43.7	432.1 ± 2.9	494.9 ± 34.6	0.69	8.26**	1.07
Calcium	3.2 ± 0.4	3.2 ± 0.3	3.6 ± 0.2	3.5 ± 0.5	3.8 ± 0.4	3.6 ± 0.4	0.00	0.67	0.01
Magnesium	22.1 ± 2.8	26.0 ± 1.2	19.6 ± 1.4	24.5 ± 1.6	20.9 ± 0.3	20.4 ± 0.8	3.51	1.79	1.30
Phosphorus	281.1 ± 53.6	326.9 ± 43.5	394.2 ± 32.0	245.3 ± 26.6	114.0 ± 27.7	86.1 ± 1.3	1.69	17.75**	2.86
Iron	4.5 ± 1.0	5.0 ± 0.6	2.0 ± 0.8	4.9 ± 0.7	3.3 ± 0.1	3.4 ± 0.4	3.32	2.23	2.12
Zinc	3.3 ± 0.8	2.5 ± 0.3	3.9 ± 0.3	2.2 ± 0.1	2.2 ± 0.0	2.8 ± 0.3	2.89	0.93	3.46

^a Two-way analysis of variance.^b Anatomical location.^c Mean ± standard error of mean.

* : P < 0.05, ** : P < 0.01.

肉は Ca が低く、P, K, Zn および Fe 含量は高い傾向にあった。

性による影響がみられたものは Na 含量のみで、雄が雌に比べ高かった (P < 0.05)。無機物含量は遺伝的、生理的、環境、種や年齢など種々の要因で変動すると報告されており^{1,21)}、生息環境の異なる野生動物では特異な値をとることも予想されたが、他種のシカと似た結果が得られた。また、肉用家畜と比較すると K, P および Na の含量は似ていたが²¹⁾、放血の有無を考慮しても微量無機物である Fe 含量は高かった。食肉の鉄は吸収の良いヘム鉄を多く含む一方、非ヘム鉄の吸収を上げる作用を有している²²⁾と報告されており、鉄分を多く含むことは、シカ肉を食肉として利用推進する上で栄養学的にも有利であると考えられる。

3. 色調分析

ホンシュウジカの胸最長筋と半膜様筋における表面反射率の測定結果をそれぞれ図 1a, 1b に示した。胸最長筋の反射率はほとんどの波長で 30% 以内であった。ブタ肉の報告⁸⁾では胸最長筋の反射率が 40% 近くに達しており、シカ肉では全般に低いことがわかった。これは、ブタ肉に比べてシカ肉では、全般的に光を吸収するが故に濃く見えることを示唆している。つまり、シカ肉の色調が濃いという現象を分光スペクトル分布によっても確認することができた。

表面反射分光スペクトルは他にも多くの色調情報を提供する。可視光波長域である 380 nm ~ 780 nm の範囲において、切断直後 (0 分後) には、490 nm と 720 nm の 2

つのピークが観察された (図 1a, 1b)。半膜様筋 (図 1b) は胸最長筋 (図 1a) に比べて、560 nm と 720 nm とにおける反射率の差が大きく、全波長域に亘って反射率の高い傾向を示した。分光スペクトルにおける反射率の高さは明度に関係し、特定の波長域の高さは色相を、反射率曲線の山と谷の落差は彩度 (鮮やかさ) を示す⁴⁾。すなわち図 1a, 1b は、半膜様筋の肉色が胸最長筋よりも鮮やかな赤色であることを示している。

経時的变化をみた場合、切断 30 分後の胸最長筋では 490 nm および 720 nm の 2 つのピーク波長のうち 490 nm の反射率は減少し、720 nm 前後の反射率が上昇した。同時にピーク間の谷を形成する 560 nm 前後での反射率が上昇し、540 nm 前後および 580 nm 前後で 2 つの谷が形成された (図 1a)。還元型ミオグロビンは 434 nm, 555 nm および 557 nm に、一方、酸素型ミオグロビンは 418 nm, 544 nm および 582 nm にそれぞれ吸収ピークを持っており⁸⁾、このような分光スペクトルの変化はブルーミングを反映している。半膜様筋においても、同様のブルーミングの変化が見られた。また、肉眼的にも切断直後から 30 分以内に暗赤色から明赤色への変化を感じることができた。分光スペクトルの結果からもホンシュウジカの各筋肉部位におけるブルーミングは 30 分ではほぼ終了すると考えられた。これらの結果はブタ肉⁸⁾やウシ肉²⁰⁾の知見とほぼ同じであった。なお、本研究では死亡時間が不明な個体を用いているが、Wulf と Wise²⁰⁾は、屠畜後の日数はカット切断面の色差計による L*a*b* 値に影響しないということを報告している。

Fig. 1. Sequential changes in surface reflectance spectra of *M. longissimus thoracis* (a) and *M. semi-membranosus* (b) from wild Sika deer.

さらに、24 時間経過後には両筋肉の肉色は茶褐色に変化し、分光スペクトル図では 640 nm 前後に明らかな谷の部分が見られた。これはメトミオグロビンの吸収ピークが 410 nm, 505 nm, 634 nm であることから⁷⁾、酸素型ミオグロビンが酸化し、メトミオグロビンへと変化したことを示している。肉の褐色化はウシ大腿二頭筋で 72 時間後に顕著であったと報告されていることから¹²⁾、シカ肉は酸化しやすいと思われる。保存食肉の褐色化する大きな要因はミオグロビン含量と考えられており¹¹⁾、シカ肉のミオグロビン含量はウシ肉と比較して高値であること¹⁹⁾ から、ウシ肉に比べてシカ肉は早い時期に褐色化すると考えられた。食肉の色調は消費者の購買意欲に与える影響が大きく¹¹⁾、ホンシュウジカ肉の食肉流通に当たってブルーミングから褐色化までの保存方法を探ることが重要と思われる。

以上の結果から、野生ホンシュウジカ肉は、一部の無機物に部位間差や性差がみられたが、差の程度は小さく、一般成分は部位や性による変動が少なく、季節差も大きなものではなかった。また、アカシカ²³⁾ やオジロジ

カ¹²⁾ 肉と同様に、ホンシュウジカ肉も低脂肪で Fe 含量の高い特性を有していた。さらに、色調は濃く、部位間に差があるものの褐色化しやすいこと、またブタ肉やウシ肉と同様にブルーミングはほぼ 30 分で完了することがわかった。

本州ではシカ肉販売の小規模なものが多く、シカ肉に対する消費者の知名度は低い。しかしながら、シカ肉の高鉄分や低脂肪などの点は今日の健康志向に合致すると考えられ、今後の広がりも期待できる。一方で食肉は品質重視の傾向が見られ、今後は、シカ肉も他の食肉なみの疾病対策および Hazard Analysis Critical Control Point (HACCP) を含めた品質管理が要求されるかもしれない。とはいえ、野生獣の食肉販売は小規模であり、養鹿や輸入品の様な対策は困難で、野生獣肉独自の基準が必要であろう。

謝 辞

本研究を実施するにあたり、分析に協力していただきました近畿大学農学部の上田真理子氏、橋詰真由子氏。また、野生ホンシュウジカの回収・試料採取にご協力いただきました当所環境部の伊藤孝美室長および山田倫章研究員、能勢町産業建設課、池田市地域活性化課、箕面市公園課の皆様に感謝いたします。

文 献

- 1) Doyle JJ. Genetic and nongenetic factors affecting the elemental composition of human and other animal tissues — A review. *Journal of Animal Science*, 50 : 1173–1183. 1980.
- 2) Drew KR. Meat production from farmed deer. *The Royal Society of New Zealand, Bulletin*, 22 : 285–290. 1985.
- 3) Elliot J. Farmed venison. *Nutrition & Food Science*, 4 : 26–29. 1993.
- 4) 平井敏夫. 色をはかる. 72–74. 日本規格協会. 東京. 1989.
- 5) 石田光晴・大野はるみ・武田武雄・池田昭七・斎藤孝夫. ニホンジ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. 1991.
- 6) 石田光晴. 鹿肉の特性について. *食肉の科学*, 39 : 197–203. 1998.
- 7) Irie M. Evaluation of porcine fat with fiber-optic spectroscopy. *Journal of Animal Science*, 77 : 2680–2683. 1999.
- 8) 入江正和. 豚の肉色に対する光学的評価技術. 大阪府立農林技術センター研究報告, 35 : 2–3. 1999.
- 9) 笠井孝正・境 博成・石島芳郎・長谷川忠男. エゾシカ肉の一般成分、脂質性状および無機質含量. *日本食品科学工業会誌*, 46 : 710–718. 1999.
- 10) 川道武男・川道美枝子・杉野由佳. 大阪府シカ保護管理計画書. 18–19. シカ生態調査会. 1999.
- 11) 栗木隆吉・泉本勝利・宮本 拓. ジャージー種雌牛の肉

- 質と肉色変化. 日本畜産学会報, 70 : J403-J408. 1999.
- 12) Marchello MJ, Berg PT, Slinger WD, Harrold RL. Cutability and nutrient content of whitetail deer. *Journal of Food Quality*, 7 : 267-275. 1985.
 - 13) 大泰司紀之・本間浩昭. エゾシカを食卓へ. 128-201. 丸善プラネット. 東京. 1998.
 - 14) 小原哲二郎・鈴木隆雄・岩尾裕之. 第2版. 食品分析ハンドブック. 21-130. 建帛社. 東京. 1975.
 - 15) 飼料分析基準研究会・飼料分析基準注解. 第3版. 63-64. 日本科学飼料協会. 東京. 1998.
 - 16) Stevenson JM, Seman DL, Littlejohn RP. Seasonal variation in venison quality of mature, farmed red deer stags in New Zealand. *Journal of Animal Science*, 70 : 1389-1396. 1992.
 - 17) 吉村 功. 毒性・薬効データの統計解析. 57-59. サイエンティスト. 東京. 2000.
 - 18) 渡辺 彰・瀬川 恵・佐藤 博・松本光人. 鹿肉の貯蔵中の理化学的変化. 日本畜産学会報, 64 : 934-937. 1993.
 - 19) 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.
 - 20) Wulf DM, Wise JW. Measuring muscle color on beef carcasses using the L*a*b* color Space. *Journal of Animal Science*, 77 : 2418-2427. 1999.
 - 21) Zarkadas CG, Marshall WD, Khalili AD, Nguyen Q, Zarkadas GC, Karatzas CN, Anizadeh S. Mineral composition of selected bovine, porcine and avian muscles, and meat products. *Journal of Food Science*, 52 : 520-525. 1987.
 - 22) Ziegler EE, Filer LJ. Present knowledge in NUTRITION. 7nd ed. 281. ILSI Press. New York. 1996. (木村修一・小林修平翻訳監修). 最新栄養学. 第7版. 281. 建帛社. 東京. 1997.
 - 23) Zomborszky Z, Szentmihalyi G, Sarudi I, Horn P, Szabo CS. Nutrient composition of muscles in deer and boar. *Journal of Food Science*, 61 : 625-626. 1996.

Composition, Mineral Contents and Color of Muscles of Wild Sika Deer (*Cervus nippon centralis*)

Yuzuru ISHIZUKA, Yuji KAWAI, Shintaro OHTANI and Masakazu IRIE

Osaka Prefectural Agricultural and Forestry Research Center, Habikino-shi 583-0862, Japan

Corresponding : Yuzuru ISHIZUKA (fax : +81 (0) 729-56-9691, e-mail : ishizuka@agr.habikino.osaka.jp)

The objective of this study was to evaluate meat quality of wild Sika deer (*Cervus nippon centralis*) by analyzing the proximate composition, mineral concentrations and meat color of *M. longissimus thoracis*, *M. semimembranosus* and *M. biceps femoris*, and investigated the influence of sex and season on them. There was no significant difference in the composition except for crude ash of the muscles among anatomical location, between sexes and among seasons. The crude fat contents were below 1% in all muscles. Fe concentration of muscles averaged 3.8 mg/100 g across three locations. The contents of Na, P and K were significantly different between each location ($P < 0.05$, $P < 0.01$ and $P < 0.01$, respectively). The Na contents were significantly different between sexes ($P < 0.05$). Spectroscopy showed that surface reflectance within the visible range for *M. longissimus thoracis* was below 30%. Blooming completed within about 30 min, and then oxymyoglobin transformed into metmyoglobin within 24 h. These results showed that wild Sika deer muscles had low fat and high Fe concentration. The concentration of Na, P and K were in normal range, although significant differences were recognized. The results also showed that the meat color of Sika deer was deep red and rapidly changed into brown, whereas its blooming time was similar to those of the other domestic animals muscles.

Animal Science Journal, 72 (10) : J551-J556, 2001

Key words : Deer, Muscle, Composition, Mineral concentration, Meat color