

飼料学(40)

誌名	畜産の研究 = Animal-husbandry
ISSN	00093874
著者名	久馬,忠 石橋,晃
発行元	養賢堂
巻/号	61巻8号
掲載ページ	p. 921-927
発行年月	2007年8月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



飼料学 (40)

—V 産業動物 VI 反芻動物— (10)

久馬 忠*・石橋 晃**

E ニホンジカ (sika, deer)
Cervus nippon

シカは熱帯域から寒帯域まで広く分布する偶蹄目反芻亜目シカ科 Cervidae の草食獣である。その分類法には諸説あり、現在も未確定であるが、Whitehead (1972)によれば、シカ科は4亜科17属40種に約200亜種が生息するとされている。このように世界に広く分布するシカ科は、種間の変異も非常に大きく、体重10kgに満たないプーズー *Pudu pudu* から800kgに達するヘラジカ (ムース *moose*) *Alces alces* まで多種多様である。日本に生息するシカはシカ亜科 Cervinae のニホンジカ亜属ニホンジカ種 *Cervus nippon* であり、表1に示すとおり6亜種が生息する。

これら亜種の中で北海道に生息するエゾジカと本州のホンシュウジカの生息頭数が多く、その他の亜種は限られた地域や島嶼に少頭数が生息している。エゾジカでは道東を中心に分布域の拡大と生息密度の増加が進み、農林被害も急増したため、1994年からは禁猟となっていた雌ジカの捕獲も開始された。野生のニホンジカの確かな生息頭数の推定は困難であるが、近年の調査では毎年、狩猟や許可捕獲による捕獲頭数は、エゾジカ6~8万頭、ホンシュウジカ7~9千頭にも達している。

ニホンジカの成雄獣の体重はケラマジカの約30kgからエゾシカの約120kgまで大きな変異があり、世界的にみてもシカ科の体格はその生息場所によって南方ほど小型化、北方ほど大型化するいわゆる Bergman の規則がよく適合する体格を示す。また、ニホンジカは中国大陸、サハリンから東南アジアまで広く分布する種であり、中国ではニホンジカ亜種として東北亜種 *Cervus n. hortulorum*、マンシュウジカ (梅花鹿) *Cervus n. mantchuricus* など6亜種が生息し、台湾にはタイ

ワンジカ (花鹿) *Cervus n. taiouanus*、ベトナムのベトナムジカ (トンキンジカ) *Cervus n. pseudaxis* など合計14亜種が分布する。

1 養鹿産業

シカは古来より重要な狩猟動物として利用されてきたが、近年に至り一部の地域では家畜化して鹿肉 venison、鹿茸 velvet、鹿皮 buck skin などの生産を目的とする養鹿産業が発展してきた。養鹿上で重要なシカは、古くから北欧で家畜化されたトナカイ (rein deer、北米では caribou、中国では馴鹿) *Rangifer tarandus* を除いて、総てシカ亜科シカ属であり、その主要なシカ種はアカシカ *Cervus elaphus*、ニホンシカ、ダマシカ (ファロージカ) *Dama dama* などである。

中国では小規模ながら清時代からすでに梅花鹿などを飼育し、薬用としての鹿茸を生産する養鹿生

表1 日本に生息するニホンジカ亜種と成雄獣の体格

亜種名	学名	成雄体重 (kg)	角長(cm), 角枝数
エゾシカ	<i>Cervus n. yesoensis</i>	100~135	60~86 4~5
ホンシュウジカ	<i>Cervus n. centralis</i>	60~100	48 4
キュウシュウジカ	<i>Cervus n. nippon</i>	50	40 3~4
マゲシカ	<i>Cervus n. mageshimae</i>	50~55	38 4
ヤクシカ	<i>Cervus n. yakushimae</i>	35	30 3
ケラマジカ ¹	<i>Cervus n. keramae</i>	30	35 3

¹江戸時代に九州より移入された。なお、ツシマジカ *C.n. pulchellus* を含める場合は7亜種となるが、タイリクジカ群との中間種とする見解もある(大森司, 1986)。

*信州大学 (Tadashi Kyuma)

** (社) 日本科学飼料協会 (Teru Ishibashi)

産が始まり、近年では飼育頭数も増加している。ニュージーランドでは、もともと野生のシカは生息していなかったが、狩猟用に英国から移入したアカシカが増殖し、約30年前からアカシカとその改良種による養鹿産業が進展した。現在では約150万頭が飼養され、年間1.7万tの鹿肉が輸出されている。アカシカはヨーロッパを原産とするが、改良の過程で北米産のワピチ *Cervus canadensis* やニホンジカなどの交配もあり、ニホンジカよりもやや大型で、ニュージーランドの鹿肉生産の約80%を占めている。ダマシカは南欧を原産地とし、一部はオーストラリアやニュージーランドなどで飼育されている。

日本では、近年ニホンジカによる農林被害が各地で深刻化し、2003年度の被害額は40億円に達すると見積もられている。そのため、生息地の密度管理や養鹿による中山間地振興策などへの関心が高まり、捕獲頭数や養鹿事業が急増してきた。しかし、飼育管理、能力評価、衛生対策、流通体系などが十分に整備されていないことに加え、最近ではヨーネ病や結核病などの発生に伴う疾病対策への懸念が広がったこと、さらにマンシュウアカシカとマンシュウジカ以外の鹿茸は漢方薬として認めないとする薬事法規制などにより、その推進力が一時期より減退している感は否めない。1993年現在では全国に約75の養鹿場(牧場)が設置され、表2に示す頭数・品種が飼育されている。日本で養鹿目的で飼育されているシカの種類はその約半数がニホンジカであるが、アカシカやサンバー *Cervus unicolor* など様々な種が導入されている。

表2 日本の養鹿場における品種別飼育頭数

シカ種名	飼育頭数	比率(%)
ニホンジカ ¹	2,337	47.1
アカシカ	1,392	28.1
サンバー	290	5.8
ダマシカ(ファロージカ)	345	7.0
その他(交雑種を含む) ²	595	12.0
合計	4,959	100.0

(全日本養鹿協会資料, 1993)

¹ ニホンジカには外国産亜種:梅花鹿(中国),花鹿(台湾)などを含む。

² その他にはトナカイ,アキシスジカ *Axis axis*, エルク *Alces alces*, オジロジカ *Odocoileus hemionus* などを含む。

2 ニホンジカの特徴

ニホンジカの生態や養鹿については、すでにいくつかの解説や総説がある。ここでは、主にニホンジカを飼育する観点から、その習性や生態について記す。

ニホンシカは樹葉採食性 browser で林縁部を中心に大小の群れで行動する。一般に、シカは跳躍力が強く俊敏で行動範囲も広い。日本では北海道から琉球諸島まで広く分布し、有史以前より重要な狩猟獣として、獣肉は「しし」または「かのしし」として、鹿皮や鹿角とともによく利用されてきた。その一方で、シカは霊獣として奈良の春日神社、広島島の厳島神社、牡鹿の金華山神社などでは古来より神聖視されて保護されてきた。

ニホンジカは約18ヵ月齢で性成熟に達し、栄養状態が良ければ8産まで連産が可能である。シカは季節繁殖動物で秋期から冬期に繁殖期を迎え、交尾の最盛期は10月から11月であり、この時期には1頭の雄が数頭から数十頭のハーレムを形成する。妊娠期間は約230日で、初夏に単子を分娩する。春から秋までは野草類や樹葉類を求めて活発に行動する。冬は餌が乏しくなるため、樹皮やササなどを食べて越冬する。しかし、積雪が50cm以上になると移動や採食が困難になるため、シカの生存、繁殖、分布密度などは積雪深と積雪期間によって大きく影響される。

シカは雄のみ有角で毎年春に落角し、5月頃に幼角(袋角)が成長し始める。鹿角は加齢に伴って3~4又の枝角に成長するので、安全管理のため飼育目的により6~7月頃の袋角時に除角するか去勢する。去勢により雄性は退化するが、角は貧弱ながら形成される。春に新しく生えてくる角は袋角となり、30cm前後に成長した袋角を切り取って幼角(鹿茸)として漢方薬に利用される。

シカは警戒心が強く、イヌなどによる突然の驚きで狂乱して、高さ2mの障害物を跳躍し、柵や壁に激突する事故もある。一方、奈良公園に見られるように餌付けされたシカや人工哺育されたシカは非常に従順でもある。シカによる農林被害は、餌の乏しくなる秋から春先にかけて多発するが、夏場でも餌の豊富な牧草地や野菜畑、時には水稻までも食害し、里地を餌場とするシカ群も出現している。

表3 ホンシュウジカの発育値 (体重, kg)

月 齢	0	4	6	12	24	36
雌	4.2±0.2	24.2±0.8	28.6±0.9	39.5±1.3	54±2.5	59.7±3.6
雄	4.3±0.3	27.2±1.0	32.5±1.0	47.4±1.6	67.1±2.7	87.1±6.9

(Uchida *et al.* 2001)

3 ニホンジカの成長

飼育下にあるホンシュウジカの発育の様相は、表3に示した通りである。子ジカの生時体重は3.3~4.8kgであり、飼育下では12ヵ月で40kg前後まで発育することから、ヒツジとほぼ同じ程度の発育曲線を示すとみられる。

飼育下のホンシュウジカの成熟体重は、雄で約80kg、雌で約60kgであり、およそ36ヵ月齢で成熟体重に達する。一方、エゾジカでは雄120kg、雌80kgに達し、ホンシュウジカより大型である。成長した雄の体重は9月頃に最大に達し、2月頃に最低になる季節変動があり、これには繁殖活動の影響も大きいとされる。一方、雌の体重も2~3月頃に最も低下する季節推移を示すが、その変動幅は雄よりも小さいとされる。

表4 子ジカの人工哺乳による発育

週 齢	代用乳(mL/日)	体重(kg)
2	228±94	5.7±1.0
3	537±138	6.2±1.7
4	613±186	7.1±1.8
5	482±215	8.5±2.1
6	417±139	10.3±2.2
7	409±285	11.3±2.0
8	457±337	11.9±1.9

供試頭数4頭、1週齢まで自然哺乳、

1日2回哺乳(宮城県農業短期大学,1990)

4 ニホンジカの飼料と消化

子鹿は通常では自然哺乳で育成されるが、人慣れたシカを育成する場合や母鹿の事故の場合には、子牛用の代用乳や牛乳を用いて1日2回の人工哺乳により哺育が可能である。人工哺乳の場合でも、生後1週間は母鹿から初乳を飲ませ、その後人工哺乳とする。最初はスポイドなどを用いて哺乳瓶からの吸乳に慣らし、また肛門周辺への刺激を行うこと

で排便を促すことができる。人工哺乳期間は少なくとも約60日間が必要であり、固形飼料の摂取量が約200g/日となれば離乳が可能となる。人工哺乳したシカの発育は、自然哺乳よりも個体間の発育差が大きくなるようである。代用乳給与量と体重の推移は表4のとおりである。



写真1 採食試験

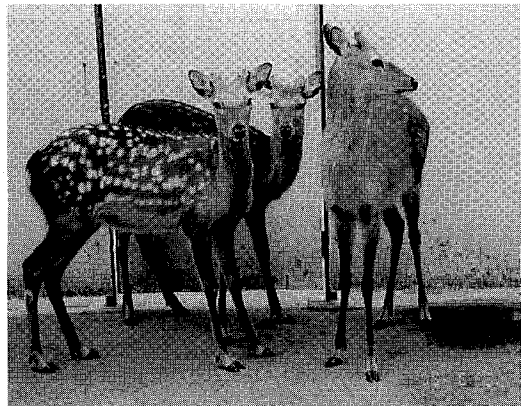


写真2 成長試験中のニホンジカ(12ヵ月齢)

飼育下のシカは、一般に牧草類はもとより穀実類、サイレージ類、粕類など極めて広食性を示す。濃厚飼料に対する嗜好性は高く、またビートパルプや豆腐粕などもよく採食する。一方、粗飼料ではヘイキューブ、トウモロコシサイレージをよく採食し、

表5 各種飼料の組合せ給与によるホンシュウジカの嗜好性評価と乾物摂取量

組合せ飼料名	5/14~16	5/17~19	5/20~22	5/23~25	5/26~28	6/3~5
アルファルファヘイキューブ	1095 (842)					
イタリアンニイグラス1番草乾草	235 (28)	373 (83)				110 (12)
アルファルファ1番草乾草	216 (14)	438 (46)				
オーチャードグラス1番草乾草	136 (8)	324 (18)				148 (13)
チモシー1番草乾草	324 (6)	312 (9)				
アルファルファ予乾サイレージ(早刈り)			255 (11)	388 (42)	487 (42)	
アルファルファ予乾サイレージ(遅刈り)			294 (16)			
アルファルファアサイレージ(早刈り)			253 (14)			195 (7)
アルファルファ予乾サイレージ(再生草)			320 (36)			303 (33)
トウモロコシホールクロップサイレージ			223 (17)	383 (37)		
ソルガムサイレージ(兼用型)				194 (9)	351 (9)	
ソルガムサイレージ(茎葉型)				213 (14)	269 (14)	
細切稲ワラ				115 (6)	160 (6)	
蒸煮処理木質飼料(コナラ)					21 (0)	
成型ビートパルプ						842(486)
全乾物摂取量(g/日/頭)	2006	1447	1345	1293	1286	1598
全乾物摂取量(2時間後まで)	(898)	(156)	(94)	(108)	(71)	(551)

捕獲後6~7ヵ月間、約21haの屋外フェンス内の飼育場で順致されたホンシュウジカ成雄20頭を供試して5~6月に実施した。()内は給与2時間後までの摂取量。

表6 シカと反芻家畜の飼料摂取量、消化率および消化管滞留時間の比較

試験データ	試験動物	乾物摂取量	消化率(%)		平均滞留時間(h)	
		(g/W ^{0.75} または体重比%)	乾物	NDF	液相	固相
A	ニホンジカ	58	63.1	49.5	11.4	18.5
	ヒツジ	55	69.1	57.1	21.2	30.1
B	アカシカ	62.5(46.7)	57(55)		6.3(6.1)	14.3(13.2)
	ヤギ	68.7(57.4)	56(62)		9.3 (10.4)	13.2(14.7)
	ヒツジ	52.2(54.8)	54(56)		9.6(9.7)	14.5(14.5)
C	ニホンジカ	3.00%	59.3	49.1		37.9
	ヒツジ	3.00%	61.4	53.9		42.3
D	ニホンジカ	2.00%	57	41.9		45.7
	ウシ	2.50%	63.8	47		54.5

試験A:トウモロコシサイレージ(+大豆粕20%),平均滞留時間はGrovm *et al.*の方法による。(久馬ら)

試験B:アルファルファ乾草,平均滞留時間はrumen out flow rate,データは夏と冬()内の比較,(Barry *et al.*)

試験C:アルファルファキューブ,平均滞留時間はstained maker methodによる(摂取量は体重比),(Kato *et al.*)

試験D:アルファルファキューブ,平均滞留時間はtwo compartment modelによる(摂取量は体重比),(Asano *et al.*)

イネ科牧草はやや嗜好が劣り、稲わらなどはほとんど採食しない。(表5, 写真1,2)

アルファルファキューブ,トウモロコシサイレージ(20%大豆粕含有),オーチャードグラス乾草の乾物自由摂取量は,それぞれ65,59,55g/kg^{0.75}であり,ヒツジと同等かやや多い。

一方,これらの飼料に対するシカの乾物消化率は,それぞれ55,67,53%であり,また繊維(NDF)消

化率は39,48,44%であり,いずれもヒツジの消化率より明らかに低い。野生のシカはササ類や野草類,樹皮などをよく採食していることから,高繊維質飼料の利用性が高いと考えられるが,飼育下での試験では繊維成分の消化率はヒツジやウシよりも低く,糖質の消化率はほぼ同じである。

表6にはシカと反芻家畜の飼料摂取量,消化率,消化管通過速度を比較して示してある。シカの消化

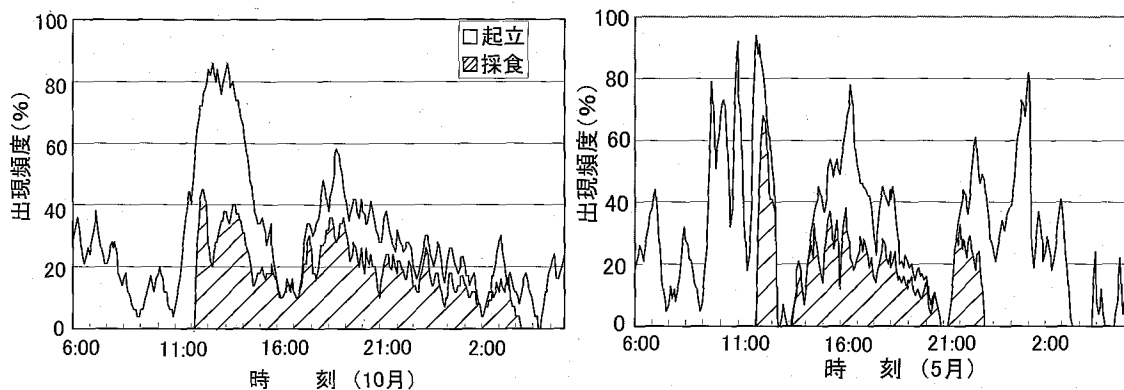


図1 ニホンジカの採食行動パターン

シカ 25 頭 (5 月) と 22 頭 (10 月) にアルファルファキューブ 25kg を正午に給与し、採食頭数と起立頭数の全頭数に対する比率を 5 分毎に記録。

率が低いことについて、消化管通過速度との関連が注目される。ほぼ同じ飼料摂取レベルで行われたいくつかの実験で、全消化管の通過速度は固相、液相ともにウシやヒツジよりも速く、ルーメン内の飼料の滞留時間が短い傾向が示されている。

これらの成績は、シカの消化管機能、特に反芻胃の機能や形態と関係していると考えられる。シカの反芻胃はヒツジのそれよりも球状に近く、容積、特に盲嚢部が小さく、また噴門孔から第二・三胃孔までの距離(食道溝)が長いことからルーメン内容物の滞留時間が短くなる可能性がある。

ルーメン内での消化速度の速い糖質類の消化は、滞留時間が短くても影響は少ないが、消化速度の遅い繊維質では消化を受ける時間が短くなるために消化率がより低下すると考えられる。しかし、野生状態では、特に冬季において餌が少なく、その消化

性も低下するので、このような消化の特徴は、生存に不利と考えられ、餌の不足する場合には飼育下とは異なった何らかの飼料利用能力や代謝機能の調節が働くのかも知れない。

図1は、シカの日内採食パターンを調査したものである。シカの採食行動は、ウシやヒツジなどの反芻家畜よりも採食持続時間が短く、採食回数が多い傾向を示している。これはシカが樹葉採食性を備えていることを現し、また昼夜を通じた採食行動を示している。

野生鹿の採食活動は、餌の豊富な春から秋に活発となり、餌が豊富なことに加え、日長によるメラトニン、成長ホルモン、プロラクチンなど内分泌機能を介した調節機構が食欲や成長に関与するとされている。

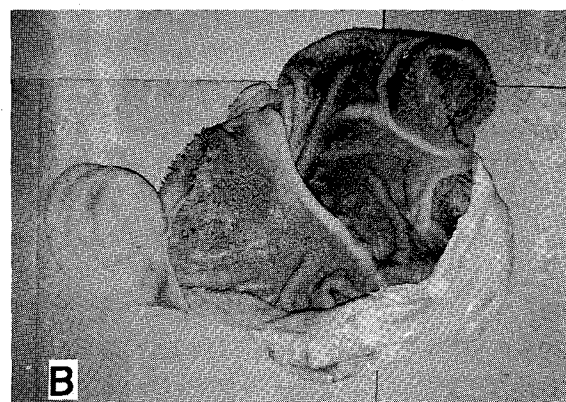
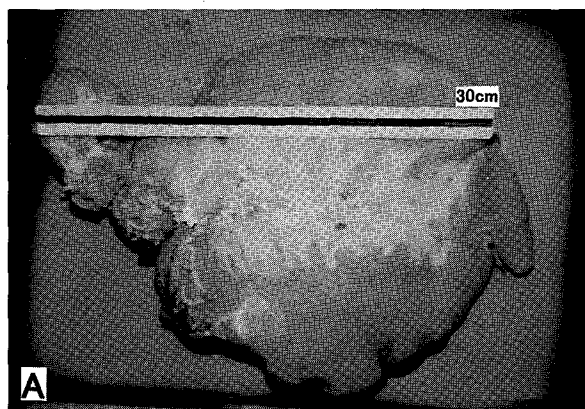


写真3 ニホンジカの反芻胃の外貌 (A) とその内面 (B)

5 栄養要求量

ニホンジカの養分要求量は、飼養試験データも少なく、精度の高い数値は示されていない。トウモロコシサイレージ（20%の大豆粕併給）またはヘイキューブ給与の成長試験から求められた代謝体重1kg当りのTDN要求量は、図2から維持では約28g、増体100g当りでは約41gが必要と概算され、この要求量はウシやヒツジのそれらに近似する値である。このことから通常の家畜用飼料を給与する場合、ニホンジカの消化能力は反芻家畜に比べやや劣るが、維持エネルギーや増体効率は他の反芻家畜とほぼ同等であることを示している。

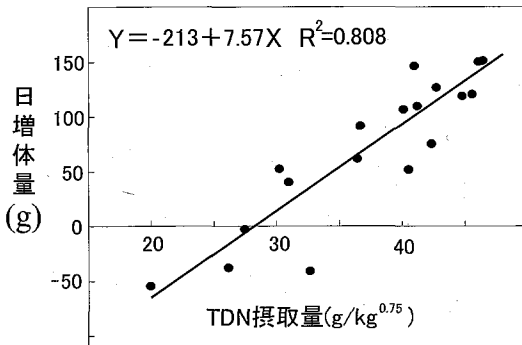


図2 TDN摂取量と一日当り増体量の関係
成長中の去勢雄ホンシュウジカ6頭（体重25kg～50kg）に異なる給与量のトウモロコシサイレージまたはアルファルファヘイキューブを給与した飼養試験成績

6 鹿肉の生産

日本の鹿肉消費量は正確には把握されていないが、およそ年間200～300tと見積もられている。このうちニュージーランドからの輸入鹿肉は約100tである。狩猟や許可捕獲により供給された野生ニホンジカから、鹿肉がどの程度に消費仕向けられているかは把握されていないが、3万頭程度の捕獲で全量が供給できると見積もられ、捕獲鹿肉の利用を拡大するには専用の解体施設と品質管理や流通面の整備が必要である。捕獲による鹿肉供給は、品質管理、衛生対策面だけでなく安定的な資源供給においても問題があるため、鹿資源保護管理と連携した持続的な素鹿の供給による一時飼養施設としての養鹿施設の位置付けが重要と考えられる。最近では、ジビエ料理の食材としてニホンジカ肉の衛生的で

表7 ニホンジカの枝肉重量とその組成の比較

	野生鹿		飼育鹿
	雄(9月)6頭	去勢(3頭)	雌(3頭)
体重(kg)	60.1	66.0	49.9
枝肉重量(kg)	35.9	42.5	30.2
枝肉歩留(%)	59.8	64.3	59.7
赤肉割合(%)	78.5	64.7	73.1
脂肪割合(%)	4.4	15.5	9.3
骨割合(%)	17.1	19.8	17.6

鹿資源導入による林畜複合生産・利用技術の開発研究成果報告書(石田・渡辺,一部改変1998.)

表8 飼育したニホンジカ(去勢)の赤身肉の組成

部位	重量(kg)	粗蛋白質(%)	粗脂肪(%)	粗灰分(%)
もも肉	10	20.7	3.2	1.2
ばら肉	5.2	19.8	30.5	0.8
コース	2.5	19.7	4.9	1.1

鹿資源導入による林畜複合生産・利用技術の開発研究成果報告書(石田・渡辺,一部改変1998.)

安定した供給を促進するため解体・保存施設の整備事業が北海道や長野県などで取組まれている。

鹿肉は高蛋白質、低脂肪、低コレステロールの健康食材としての食肉特性を備えている。飼育されたニホンジカの枝肉歩留は60～64%と高く、野生のニホンジカの枝肉歩留は59%程度、アカシカでは53～58%である。また、脂肪含量は野生鹿で約4%であり、飼育鹿では9～15%に増加する。表7, 8にはニホンジカの飼育鹿と野生鹿の枝肉性状を比較して示した。飼育により鹿肉の脂肪含量が増加するが、季節や飼育による鹿肉性状の変化と食味の関係については明らかではない。また、鹿肉は共役リノール酸(CLA)やカルニチンなど機能性成分を多く含むとされるが、それらの評価も加えて鹿肉の特性を活かした調理法や加工法の工夫が必要である。

7 ニホンジカの 管理と飼育に必要な設備

シカを飼育する上で最大の問題は管理である。個体レベルの試験目的に供するシカは、飼育環境にできるだけ順化させるとともに、個体管理の可能な飼育設備が必要である。試験用のシカを導入する場合は、飼育下にある悪癖のないシカを選定し、また子鹿の段階から育成して供する。

シカの飼育に必要な施設やその配置は、シカの行

動特性を考慮した特別の工夫が必要である。試験目的で飼育するにはフェンスで囲まれた運動場と誘導路（レース型またはトンネル型）および体重測定や個体管理の可能な保定場を備えた鹿舎が必要である。シカの飼育に必要な面積は、運動スペースを含めて1頭当り15m²を確保する。フェンスは高さ2.3m程度の金網で囲い、さらに高さ1m程度の遮蔽柵を設置することが望ましい。また順化したシカでも突発的な音や犬に驚愕することがあるので、鹿舎または運動場の一面は周囲から遮てられた隠れ場所を確保する必要がある。

衛生管理などの処置にはシカの保定が必要となる。少頭数飼養場では、誘導路に設置した保定箱を用い、また吹矢などにより麻酔剤と筋弛緩剤を投与して鎮静化する方法がある。後者の方法では、適切な鎮静を保つための薬剤の適用量は個体差が大きいため少量から適用し、必要に応じて追加する。シカの多頭飼育施設では連続した保定作業が可能なベール型（保定箱の前面または側面から頭部を出させて保定する）、クレードル型（地面より50cmほど高くしたV字型トンネルの床部分を開いて落下させてシカを拘束する設備）またはクラッシュ型（クレードル型に加えて可動側面からの拘束も可能な設備）の保定施設を設置する。少頭数の簡易な体重測定には、飼槽の前に木枠を乗せた電子秤を設置することで採食時の体重を遠隔で安全に測定できる。

8 シカの衛生管理

シカの飼養管理において衛生対策は、重要な課題である。シカの疾病の多くは反芻家畜に共通し、シカと家畜間の相互感染や人畜共通感染症の防止対策は不可欠である。これまでに、鹿飼育施設あるいは野生鹿において、結核、ブルセラ、ヨーネ病、サルモネラ、クロストリジウム症、トキソプラズマ症、ライム病、リステリア病、エキソコックス、槍形吸虫、住肉胞虫、小型ピロプラズマ、コクシジウム症、アカバネウイルス、ウイルス性下痢症など多くの感染例が報告されている。また、日本での発生はないが、海外においてウシ伝染性海綿状脳症（BSE）と

類似のシカ慢性消耗性疾患が発生しており、2003年10月以降アメリカ、カナダ、韓国等からのシカおよびシカ由来畜産物の輸入の禁止措置が取られている。シカから生産される畜産物の流通化を前提とした養鹿生産では、これら疾病の防除対策について家畜と同様の飼育管理、衛生検査、防疫体制の整備が必要となることから、平成15年7月の飼料安全法改正によりシカもその対象となった。また、野生鹿を捕獲して飼育する場合には、飼育鹿や反芻家畜への疾病の持ち込みを防止する措置が必要である。

一方、衛生対策とともに、ニホンジカ種の純血性の保全対策は、生物多様性の保全面からも必要である。日本各地で飼育されている近縁種のアカシカ、サンバー、ダマシカなど外来鹿による野生のニホンジカ、あるいはニホンジカ亜種間の交雑の可能性が危惧される。そのためには、飼育施設の設置・管理基準の設定や移動の制限などの対策の整備が必要である。

参考文献

- Asano S. *et al.*, Comparison of digestibility, passage rate and rumen fermentation between sika deer (*Cervus nippon*) and cattle fed alfalfa hay cubes. *Anim. Sci. J.*, 76:447-451, 2005.
- Asher G.W. and Langridge M. (ed), *Progressive fallow deer farming*, 2nd Ed., Hamilton New Zealand, 1-28, 1992.
- Barry T.N. *et al.*, Control of food intake in domesticated deer, In *Proceedings of the 7th International Symposium on Ruminant Physiology*. Academic Press, London, 385-398, 1991.
- Freudenberger D.O. *et al.*, Seasonality in digestion and rumen metabolism in red deer (*Cervus elephus*) fed on a forage diet, *British J. Nutr.*, 71:489-499, 1994.
- 大森司紀之, ニホンジカにおける分類, 分布, 地理的変異の概要, 哺乳類科学, 5313-5317, 1986.
- Kato K. *et al.*, Passage and digestible of Lucerne hay (*Medicago sativa*) in Japanese sika deer (*Cervus nippon*) and sheep under restricted feeding, *British J. Nutr.*, 66:399-405, 1991.
- 宮城農業短期大学, 新食肉資源としてのニホンシカの集約的飼育管理技術と鹿肉の利用性の開発, 科研費成果報告書, pp1-128, 1990.
- 二宮幾代治, 養鹿への道 (1~10), 畜産の研究, 43, 44:1092-866, 1989, 1990.
- 農林水産技術会議事務局・東北農業試験場, 鹿資源導入による林畜複合生産・利用技術の開発研究成果報告書, pp22-98, 1998.
- 丹治藤治, わが国における養鹿の始まりと推移, 全鹿協だより, 11(2):7-16, 1999.
- Uchida H. *et al.*, Growth characteristics of artificially reared sika deer (*Cervus nippon*), *Anim. Sci. J.*, 72:461-466, 2001.
- Whitehead G.K., *Deer of the World*, London, UK., 77-81, 1972.