

エゾシカ (*Cervus nippon yesoensis*) における 乾草とフスマおよびダイズ粕混合物の消化率と窒素出納

増子 孝義・相馬 幸作・藤井 正樹・高崎 興平*・石島 芳郎

東京農業大学生物産業学部, 網走市 099-2422

*東京農業大学短期大学部, 東京都 156-0054

Digestibility and nitrogen balance in Yeso sika deer (*Cervus nippon yesoensis*) fed mixture of hay and wheat bran or soybean meal.

Takayoshi MASUKO, Kousaku SOUMA, Masaki FUJII, Kouhei TAKASAKI* and Yoshiro ISHIJIMA

Laboratory of Animal Resources Faculty of Bioindustry, Tokyo University of Agriculture,
196 Yasaka, Abashiri-shi 099-2422

*Faculty of Junior College, Tokyo University of Agriculture,
1-1-1 Sakuragaoka, Setagaya, Tokyo 156-0054

キーワード: エゾシカ, 消化率, 窒素出納, フスマ, ダイズ粕

Key words: Yeso sika deer, digestibility, nitrogen balance, wheat bran, soybean meal

要 約

エゾシカに乾草とフスマもしくは乾草とダイズ粕を混合給与し、飼料の消化率、栄養価および窒素出納について、ヒツジに同一の飼料を給与した場合と比較検討した。エゾシカおよびヒツジの飼料の乾物摂取量は体重当たり 1.72—1.96%であった。排尿量はフスマ給与区とダイズ粕給与区ともに、エゾシカはヒツジよりも約 1.6—2.2 倍高かった。エゾシカに給与した飼料の消化率は、フスマ給与区とダイズ粕給与区ともに全成分においてヒツジよりも高く、粗繊維、ADF および NDF の消化率の両動物種間差は約 8.6—14.5%であった。フスマ給与区とダイズ粕給与区ともに、DCP 含量はエゾシカとヒツジとの間に差が認められなかったが、TDN および DE 含量はエゾシカがヒツジよりも高かった。フスマ給与区とダイズ粕給与区ともに、エゾシカにおける尿中窒素排泄量はヒツジよりも低い傾向があり、窒素蓄積量および摂取窒素量と可消化窒素量に対する窒素蓄積率はエゾシカが高かった。

緒 言

前報 (増子ら, 1997) において、エゾシカに乾草、ヘイキューブおよびサイレージを給与して消化率と栄養価について調べた結果、粗繊維とヘミセルロースの消化率はヒツジよりもやや低く、可消化粗蛋白質 (DCP) 含量、可消化養分総量 (TDN) 含量および可

消化エネルギー (DE) 含量はヒツジとの差がわずかであるという知見が得られた。小田島ら (1991) はホンシュウジカにアルファルファヘイキューブを給与して消化率を調べた結果、繊維成分の消化率がヒツジよりも低く、その原因を飼料の消化管内通過速度がヒツジよりも短いことと関連付けている。このように、シカに粗飼料単体を給与した場合の消化率は調べられているが、濃厚飼料を粗飼料と混合給与した消化性の報告は少なく、濃厚飼料給与時の消化性が明らかにされていない。

そこで本実験では、濃厚飼料として乳牛に通常給与しているもののうち、蛋白質含量の違いを考慮してフスマとダイズ粕を取り上げ、エゾシカに乾草とフスマもしくは乾草とダイズ粕を混合給与した場合の消化率、栄養価および窒素出納について、ヒツジに同一飼料を給与した場合と比較検討を行った。

材料および方法

1. 消化試験および窒素出納試験

供試動物には、東京農業大学生物産業学部動物資源学研究室で飼養している雄エゾシカ 3 頭 (年齢と体重: 3 歳齢, 68.0 kg, 2 歳齢, 57.0 kg, 1 歳齢, 50.0 kg) を用い、対照動物に雄ヒツジ 3 頭 (コリデール交雑種, 1 歳齢雄, 体重: 90.0 kg, 47.6 kg, 58.6 kg) ただし、90.0 kg のヒツジはフスマ給与試験終了時に体調不良のため、ダイズ粕給与試験時には体重 57.0 kg のヒツジに代替えた) を用いた。供試飼料には、チモシー主体ロールペール乾草、フスマおよびダイズ粕

を用いた。混合割合は乾物重量比で、フスマ給与区では乾草が70%、フスマが30%、ダイズ粕給与区では乾草が80%、ダイズ粕が20%とした。これらの成分組成は表1に示した。

消化試験および窒素出納試験は、1995年6月26日から9月29日に行った。試験は前報(増子ら, 1997)に準じ、供試動物をそれぞれ糞尿分離可能な代謝ケージに収容し、全糞尿採取法により行った。1試験期間は予備期8日間、糞尿採取期5日間とした。乾草とフスマあるいはダイズ粕の混合飼料の給与量は、1日当たり乾物で各動物の体重の2.0%相当量とし、この1日量を朝8時と夕方4時の2回、半量に分けて給与した。なお、水は自由飲水とし、1日2回飲水量を測定した。

2. 分析方法

飼料および糞の一般成分は、常法(森本, 1971)により行った。なお、水分は135°C乾燥法、粗蛋白質はケルダール法によった。中性デタージェント繊維(NDF)と酸性デタージェント繊維(ADF)は、GOERING and Van SOEST (1970)の方法によった。ヘミセルロースは、NDFからADFを差し引いて求めた。熱量は、自動熱量計(島津熱研式CA-4P型)を用いて測定した。

尿中の窒素成分は、ケルダール法(森本, 1971)により測定した。

3. 統計分析

エゾシカとヒツジの各測定項目は、Tukeyの方法(吉田, 1975)により平均値間の差の検定(P<0.05, P<0.01)を行った。

結 果

エゾシカおよびヒツジの飼料摂取量、飲水量、排糞量および排尿量を表2に示した。飼料の乾物給与量は各動物の体重の2.0%相当量であったが、濃厚飼料と混合給与した乾草に残飼が認められたため、エゾシカおよびヒツジにおける体重当たりの乾物摂取量は、フスマ給与区ではそれぞれ1.95%、1.75%、ダイズ粕給与区ではそれぞれ1.96%、1.72%であった。飲水量はフスマ給与区とダイズ粕給与区ともにエゾシカがヒツジよりもやや多かったが、両動物種間に有意差は認められなかった。排尿量はフスマ給与区とダイズ粕給与区ともに、エゾシカはヒツジよりも約1.6-2.2倍高く、両動物種間に有意差が認められた(P<0.01)。

エゾシカおよびヒツジにおける飼料の消化率と栄養価を表3に示した。エゾシカとヒツジの消化率は、フ

Table 1 Chemical composition of feeds¹⁾

	Round baled hay	Wheat bran	Soybean meal
Dry matter	87.7	88.0	88.1
Organic matter	93.5	94.1	93.2
Crude protein	10.6	16.7	57.5
Crude fat	1.7	4.9	0.5
Nitrogen free extract (NFE)	46.6	62.4	30.3
Crude fiber	34.5	10.1	4.7
Acid detergent fiber (ADF)	38.0	13.7	8.2
Neutral detergent fiber (NDF)	69.3	41.8	12.1
Hemicellulose	31.3	28.1	3.9
Crude ash	6.5	5.9	6.8
Energy (Mcal/kg)	4.47	4.73	4.81

¹⁾% on dry matter basis.

Table 2 Dry matter intake, water intake, fecal and urinary excretion in sheep and deer

	Round baled hay + Wheat bran			Round baled hay + Soybean meal		
	Sheep	Deer	SEM ¹⁾	Sheep	Deer	SEM ¹⁾
Intake of concentrate ²⁾ (g/day)	390.3	342.7	44.4	205.6	228.5	13.0
Intake of round baled hay ²⁾ (g/day)	754.2	795.6	66.7	737.6	912.9	76.2
Dry matter intake (kg/kgBW/day)	1.75	1.95	0.07	1.72	1.96	0.08
Dry matter intake (g/kg ^{0.75} /day)	49.3	53.9	1.7	46.8	54.0	2.5
Water intake (ml/kg ^{0.75} /day)	131.5	143.2	10.3	126.4	148.4	10.9
Fecal dry matter excreted (g/kg ^{0.75} /day)	21.9	19.5	2.5	20.4	17.1	1.2
Urinary volume excreted (ml/kg ^{0.75} /day)	37.0	72.0**	8.7	45.1	99.4**	13.5

¹⁾Standard error of the means. ²⁾Dry matter weight. **Significant difference between deer and sheep in each treatment (P<0.01).

スマ給与区とダイズ粕給与区ともに、全成分においてエゾシカがヒツジよりも高く、ダイズ粕給与区では全成分において両動物種間に有意差 ($P < 0.05$, $P < 0.01$) が認められた。フスマ給与区とダイズ粕給与区ともに、粗繊維、ADF および NDF の消化率の両動物種間の差は、約 8.6—14.5% であった。

フスマ給与区とダイズ粕給与区ともに、DCP 含量はヒツジとエゾシカとの間に差がほとんど見られなかった。TDN 含量および DE 含量は、エゾシカがヒツジよりも高く、両動物種間の差は、フスマ給与区ではそれぞれ 5.2%, 0.26 Mcal/kg, ダイズ粕給与区ではそれぞれ 10.1%, 1.06 Mcal/kg であった。また、ダイズ粕給与区では両動物種間に有意差 ($P < 0.01$, $P < 0.05$) が認められた。

エゾシカおよびヒツジにおける窒素出納成績を表 4 に示した。フスマ給与区とダイズ粕給与区ともに、糞

中への窒素排泄量はエゾシカとヒツジの差は少なく、尿中への窒素排泄量ではエゾシカがヒツジよりも低い傾向を示した。窒素蓄積量は両給与区ともにエゾシカが高く、ダイズ粕給与区では両動物種間に有意差 ($P < 0.01$) が認められた。摂取窒素量と可消化窒素量に対する窒素蓄積率は、フスマ給与区とダイズ粕給与区のいずれにおいても、エゾシカが有意に高かった ($P < 0.05$)。

考 察

エゾシカにおける乾草とフスマもしくは乾草とダイズ粕混合給与時の飲水量は、ヒツジよりもやや多い程度であったが、排尿量はヒツジよりも約 1.6—2.2 倍も多かった。この傾向は、前報 (増子ら, 1997) で牧草類を単体で給与した場合にも認められた。排尿量が高まる原因は、摂取水分量や摂取蛋白質量の増加が考え

Table 3 Apparent digestibility (%) of feed by sheep and deer

	Round baled hay+Wheat bran			Round baled hay+Soybean meal		
	Sheep	Deer	SEM ¹⁾	Sheep	Deer	SEM ¹⁾
Digestibility (%)						
Dry matter	56.3	63.9	4.3	56.5	68.3**	2.9
Organic matter	59.6	65.2	4.0	59.2	69.5**	2.6
Crude protein	58.0	60.1	3.9	70.1	74.7**	1.2
Crude fat	58.0	60.9	4.9	13.7	36.1*	6.0
NFE	61.6	66.3	3.8	54.9	67.5**	2.9
Crude fiber	56.6	65.9	4.5	60.2	70.8*	2.9
ADF	46.4	58.2	5.3	50.0	64.5**	3.7
NDF	52.9	61.5	4.8	55.4	67.5**	3.1
Hemicellulose	59.2	64.8	4.2	61.9	71.3*	2.6
Energy	56.5	62.1	4.2	55.3	66.4**	3.0
Nutritive value (dry matter basis)						
DCP (%)	7.4	7.5	0.5	14.8	15.0	0.3
TDN (%)	57.9	63.1	3.9	55.5	65.6**	10.4
DE (Mcal/kg)	2.96	3.22	0.38	2.37	3.43*	0.32

¹⁾Standard error of the means. *Significant difference between deer and sheep in each treatment ($P < 0.05$). **Significant difference between deer and sheep in each treatment ($P < 0.01$).

Table 4 Nitrogen balance of sheep and deer

	Round baled hay+Wheat bran			Round baled hay+Soybean meal		
	Sheep	Deer	SEM ¹⁾	Sheep	Deer	SEM ¹⁾
Nitrogen intake (g/kg ^{0.75} /day)	1.03	1.07	0.03	1.57	1.74	0.06
Nitrogen in feces (g/kg ^{0.75} /day)	0.44	0.43	0.05	0.47	0.44	0.02
Nitrogen in urine (g/kg ^{0.75} /day)	0.47	0.43	0.02	0.80	0.75	0.03
Nitrogen digested (g/kg ^{0.75} /day)	0.59	0.64	0.04	1.10	1.30*	0.05
Nitrogen retained (g/kg ^{0.75} /day)	0.12	0.21	0.04	0.30	0.55**	0.07
as % of nitrogen intake	12.3	19.6*	3.7	18.8	31.5*	3.4
as % of nitrogen digested	18.2	32.4*	5.7	27.0	42.1*	4.3

¹⁾Standard error of the means. *Significant difference between deer and sheep in each treatment ($P < 0.05$). **Significant difference between deer and sheep in each treatment ($P < 0.01$).

られている(津田, 1990). 両動物種ともに, グイズ粕給与区で排尿量が多かったのは, 摂取蛋白質量の増加が原因と考えられる. 一方, エゾシカの排尿量がヒツジよりも高い原因は明らかではなく, 尿中成分との関係から詳細な検討が必要である.

エゾシカにおける飼料の消化率について, 乾草やサイレージを単体で給与した場合に, 粗繊維とヘミセルロースの消化率はヒツジよりもやや低い傾向にあることが報告されている(増子ら, 1997). この結果と類似した傾向はホンシュウジカにアルファルファヘイキューブを給与した場合にも認められている(小田島ら, 1991). しかし, 本試験において乾草にフスマあるいはグイズ粕を混合給与した消化率は, 全成分においてエゾシカがヒツジよりも高かった. これらのことから, エゾシカは牧草類を単体で給与した場合には, 繊維成分の消化率はヒツジよりもやや低い, 牧草類よりも繊維質含量の低いフスマや粗蛋白質含量の高いグイズ粕を乾草と混合給与した場合には, 飼料全体の繊維成分の消化率がヒツジよりも高くなり, 牧草類と濃厚飼料を混合給与した場合のエゾシカの消化能力は優れていることが示唆された. この傾向はフスマよりもグイズ粕の給与において顕著に見られたことから, 蛋白質含量の高い飼料を併用すると繊維成分の消化率向上に大きな影響を及ぼすことが示唆された.

エゾシカにおける飼料の栄養価について, 乾草やサイレージを単体で給与した場合に, DCP, TDN および DE 含量はヒツジとほとんど差が認められていない(増子ら, 1997). 本実験では, フスマ給与区とグイズ粕給与区ともに, DCP 含量には明らかな動物種間の差は認められなかったが, TDN および DE 含量はエゾシカが高かった. その傾向はグイズ粕給与区で顕著であり, TDN 含量では 10.1%, DE 含量では 1.06 Mcal/kg も差があった.

反芻動物の消化管を形態的特徴から分類すると, 繊維消化能力の高い Grass eater 型, 繊維消化能力の低い Concentrate selector 型, およびその中間型の 3 種類になる. シカ類は中間型から Concentrate selector 型にかけて属し, ヒツジは Grass eater 型に属している(HOFMANN, 1988). 一方, シカ類は, 森林から草原まで広く分布し, 森林性(木の葉採食型)と草原性(草食性)の中間に位置する食性を有しているといわれ, ウシ, ヒツジおよびヤギ等の反芻動物のうち, ヤギの食性に近いと考えられている(高槻, 1992). 寺田ら(1986)はウシ, ヒツジおよびヤギにおける飼料の繊維分画の消化率に違いを認め, その原因としてルーメン微生物の活性および消化管内通過速度の違いを指摘している. 小田島ら(1990)はホンシュウジカとヒツジの飼料の消化管内通過速度を比較し, シカが有意に速く, このことが消化率低下の一因であると推測している. 本実験においても同様の現象が生じていると

予想されるが, 乾草と濃厚飼料を混合給与した場合, 濃厚飼料の存在がルーメン微生物に影響を及ぼし, 飼料全体の繊維成分の消化率が向上したものと考えられる. また, 消化率が向上したことにより, TDN と DE 含量も高くなったものと考えられる. エゾシカは牧草類を単体で給与した場合には, ヒツジと消化率, 栄養価において著しい差が認められなかったが, 濃厚飼料を混合給与すると飼料全体の消化率, 栄養価がヒツジよりも高くなり, ヒツジと消化性が異なることが示唆された.

エゾシカにおける窒素出納について, 糞中窒素排泄量はフスマ給与区ではヒツジと同程度であったが, グイズ粕給与区ではエゾシカが低い傾向にあった. 尿中窒素排泄量は, フスマ給与区とグイズ粕給与区ともにエゾシカが低く, 特にグイズ粕給与区でその差が大きかった. このため, 窒素蓄積量および摂取窒素量と可消化窒素量に対する窒素蓄積率ともにフスマ給与区ではエゾシカがやや高い程度にとどまったが, グイズ粕給与区ではエゾシカが顕著に高かった. エゾシカの排尿量はヒツジよりも約 1.6—2.2 倍高かったにもかかわらず, 窒素濃度の低い尿を排泄しているため, 尿中窒素排泄量がヒツジよりも低かった. このことが, エゾシカの窒素蓄積量の高い原因と考えられるが, 今後, 尿中窒素成分を詳細に分析し, ヒツジとの違いを調べる必要がある.

以上のことから, エゾシカに乾草とフスマもしくは乾草とグイズ粕を混合給与した場合の消化率, TDN および DE 含量, 窒素蓄積量と窒素蓄積率はヒツジよりも高かった. この傾向は, 牧草類を単体で給与した前報(増子ら, 1997)の結果と異なり, エゾシカに濃厚飼料を給与すると, ヒツジよりも消化能力が向上することが示唆された.

本研究の一部は, 平成 8 年度東京農業大学一般プロジェクト研究費の助成を受けて実施したものである.

謝 辞

本実験において, 熱量測定にご協力をいただいた帯広畜産大学の松岡 栄教授に感謝いたします.

文 献

- GOERING, H. K. and P.J. Van SOEST (1970) Forage fiber analyses. 1~9. United States Department of Agriculture. Agriculture Handbook No. 379. Washington, D. C.
- HOFMANN, R. R. (1988) Aspects of digestive physiology in ruminants. 1~20. Comstock Publishing Associates, Ithaca.
- 小田島 守・梶田泰史・南 基澤・李 相洛・千家弘行・加藤和雄・庄司芳男・太田 実・佐々木康之(1991) 制限給餌下のニホンジカおよびヒツジにおける飼料

- 片の消化管内通過速度および消化率の季節変動. 日畜会報, **62**: 308-313.
- 増子孝義・相馬幸作・熊谷弘美・高崎興平・亀山祐一・石島芳郎(1997)エゾシカ (*Cervus nippon yesoensis*) における乾草, ヘイキューブおよびサイレージの消化率と窒素出納. 日草誌, **43**: 32-36.
- 森本 宏 (監修) (1971) 動物栄養試験法. 280-298, 421-422. 養賢堂. 東京.
- 高槻成紀 (1992) 北に生きるシカたち. 108-132. どうぶつ社. 東京.
- 寺田文典・田野良衛・岩崎和雄・針生程吉 (1987) 牛およびめん羊, 山羊により測定した同一飼料の栄養価の比較. 日畜会報, **58**: 131-137.
- 津田恒之 (1990) 家畜生理学. 第9版. 177-180. 養賢堂. 東京.
- 吉田 実(1975)畜産を中心とする実験計画法. 84~87. 養賢堂. 東京.