同一飼料を与えたトカラ種山羊とサフォーク種 めん羊の消化率の比較

豊川好司・平尾 明*

弘前大学農学部・弘前市 036

* 現 千葉県安房支庁産業課・館山市 294

(1994 年 11 月 24 日受理)

緒 言

反芻家畜における飼料の消化率は種によって異なることが多く報告されており、異なる種を用いた栄養価を他の種に単純に適用することは問題である。しかし反芻家畜の消化率を測定する場合、牛などの大家畜に比べて中家畜の山羊やめん羊は飼料の準備や管理労働力などが少なくすむために、これら中家畜を用いて予備的な試験を行なうことは多い。今後も山羊とめん羊は、反芻家畜の消化性能に関する実験動物として、広く用いられると考えられる。

トカラ種山羊（以下トカラと略）は、わが国のトカラ列島に半野性化して生棲しているが、その特性はほとんど明らかでない。唯一萬田⁶⁾が実験動物として初めて飼育し、トカラの来歴を初め、1976～1986 年の 10 年間の飼育結果に基づいて、成長能力、繁殖能力、飼料採食性などをとりまとめ報告しているのみである。その中でトカラは小型であり周年繁殖で双子率が高く、粗飼料の嗜好が高いなど、草食性の実験動物として有望な資質を有していることを示唆している。

したがって本研究では飼料利用性の面からトカラの特徴を位置づけるために消化試験を行なった。手始めとして、めん羊の中ではわが国で最も多く飼われており、また供試家畜としても多く使

われているサフォーク種めん羊（以下サフォークと略）と対比し、その消化性能を把握しようとした。

材料および方法

供試動物のトカラおよびサフォークの供試条件は表 1 に示した。トカラは著者の所属する畜産学研究室において、1978 年に鹿児島大学農学部家畜管理学研究室から導入し、増殖したものである。消化試験の 1 区当り供試頭数は雄 4 頭とし、3 つの飼料区を設定し、いずれも同月齢で行ない、5 カ月齢から開始し、順次 7 カ月齢まで行なった。供試した 3 飼料区は粗飼料を対象とし、アルファルファヘイキューブ単味区（以下ヘイキューブ区と略）、標準的栄養区としてのオーチャードグラス 2 番乾草単味区（以下オーチャード区と略）、および稲ワラ 4 対フスマ 3 の混合区（以下稲ワラ・フスマ区と略）の 3 区であり、この順に消化試験を行なった。なお稲ワラ・フスマ区を設けたのは、稲ワラに関する基礎的知見を得るためであるが、稲ワラ単味では正常な消化機能を維持できないためにフスマを同時に給与した。これら飼料の成分は表 2 のとおりである。3 区の給与量は、それぞれの飼料を予備的に給与し、供試全個体が残食のない量を測り、メタボリックボディサイズ（以下 Wkg^{0.75} と略）当り等量になるように制限給

Jpn. J. Sheep Sci., 32 : 1-6, 1995

Comparative Digestion in Japanese Native Tokara Buck Kids and Suffolk Ram Lambs Fed the Same Diets

Koji TOYOKAWA and Akira HIRAO*

Faculty of Agriculture, Hirosaki University, Hirosaki-shi 036

* Present address : Chiba Awa Subprefectural Office, Tateyama-shi 294

表 1. 供試トカラ種山羊およびサフォーク種めん羊の条件

調 査 項 目	ヘイキューブ区		オーチャード区		稲ワラ・フスマ区	
	トカラ	サフォーク	トカラ	サフォーク	トカラ	サフォーク
頭 数	4	4	4	4	4	4
月 齢	5	5	7	7	6	6
性 別	♂	♂	♂	♂	♂	♂
開始時体重(kg)	13.8	23.7	11.8	25.5	13.0	24.5
Wkg ^{0.75}	7.2	10.7	6.5	11.3	6.9	11.0

表 2. 供 試 飼 料 の 成 分 (%)

飼 料	水 分	粗蛋白	粗脂肪	NFE	粗繊維	粗灰分	ADF	NDF	GE(cal/g)
ヘイキューブ	6.9	17.9	2.0	39.3	21.7	12.2	31.5	39.6	4,030
オーチャード乾草	7.0	13.0	2.6	42.1	26.5	8.8	35.1	43.1	4,020
稲ワラ4+フスマ3	7.0	9.3	3.2	49.3	22.0	9.2	29.3	40.7	4,060
稲 ワ ラ	7.7	4.0	2.0	41.3	32.6	12.4	43.8	61.3	3,830
フ ス マ	6.0	16.5	4.7	60.3	7.6	4.9	12.0	13.2	4,370

与した。

消化試験は全糞採取法で行ない、期間は寺田らの報告⁷⁾を参考にして、準備および予備期間を7日間、本期間を5日間で行なった。飼料給与は1日2回とし、9時および17時に同量を給与した。

飼料および糞の分析用試料は70℃で風乾し、ウイレーの粉碎機で粉碎した。化学分析は、一般成分については常法により、繊維分画のADF、NDFはVan Soestの方法により、総熱量（以下GEと略）は改良型燃研式断熱熱量計（吉田製作所）によってそれぞれ測定した。統計分析は一元配置法で行なった。

結 果

1頭1日当り乾物摂取量、排糞量、および排尿量を表3に示した。Wkg^{0.75}当りで見ると、乾物摂取量は区間の差が大きく、中でも稲ワラ・フスマ区が33gと少なく、最も多く摂取されたヘイキューブ区の65～66gの2分の1となった。なお前記ヘイキューブ区の乾物摂取量差の1gは、トカラが個体によって極少量の残食をだしたためである。

乾物排糞量は摂取量に比例した。Wkg^{0.75}当りの種間差はいずれの区もトカラの方がサフォークよりも僅かに多く、その差は1～3gであった。排尿量は各区間に差が認められなかったが、種間で

はいずれの飼料区でもトカラがサフォークよりも少なかった。

飼料成分の消化率、栄養価、および窒素出納の結果を表4に示した。消化率はヘイキューブ区の粗蛋白質とNFE以外の全ての成分においてサフォークの方がトカラよりも高かった。成分については繊維分画の粗繊維、ADFおよびNDFが全区において、有意差が認められ、この他、区によって有意差の認められた成分は、ヘイキューブ区で乾物、GE、オーチャード区で乾物、粗脂肪、GE、稲ワラ・フスマ区では粗脂肪であった。中でも繊維分画の有意差は、稲ワラ・フスマ区の粗繊維以外の全てにおいて1%水準と高いことが注目された。なおトカラの方が消化率の高いヘイキューブ区の粗蛋白質とNFEの差は僅かであり、有意差は示されなかった。

これら3区間の消化率は、両種とも乾物、NFE、およびGEが比較的近い値を示した。繊維分画成分はオーチャード区が最も高く、次いで稲ワラ・フスマ区、ヘイキューブ区の順であるが、前2区の消化率は50～60%台であるのに対し、ヘイキューブ区が30～40%台とかなり低い値であった。粗蛋白質も両種とも同様の傾向を示し、ヘイキューブ区が最も高く、次いでオーチャード区、稲ワラ・フスマ区の順であった。粗脂肪は3区間の差が顕著であり、中でも稲ワラ・フスマ区

表 3. 1 頭 1 日 当り 飼 料 摂 取 量, 排 糞 量 (g) お よ び 排 尿 量 (mL)

調 査 項 目	ヘイキューブ区		オーチャード区		稲ワラ・フスマ区	
	トカラ	サフォーク	トカラ	サフォーク	トカラ	サフォーク
乾 物 摂 取 量	464	704	351	627	225	358
同 Wkg ^{0.75}	65	66	55	55	33	33
乾 物 排 糞 量	210	315	166	258	103	154
同 Wkg ^{0.75}	30	29	26	23	15	14
排 尿 量	273	1,821	368	1,273	153	1,191
同 Wkg ^{0.75}	38	165	54	115	23	176

表 4. 消 化 率, 栄 養 価 お よ び 窒 素 出 納 の 比 較

飼 料 区 分 畜 種 区 分	ヘイキューブ区		オーチャード区		稲ワラ・フスマ区	
	トカラ	サフォーク	トカラ	サフォーク	トカラ	サフォーク
消 化 率 (%)						
乾 物	54.1*	56.4	52.6**	59.5	54.0	58.1
粗蛋白質	74.2	72.1	63.1	65.3	57.6	60.4
粗脂肪	34.2	34.5	22.1*	29.8	61.8**	67.9
NFE	64.1	63.0	53.6	56.5	59.8	61.5
粗繊維	34.2**	46.3	63.8**	68.8	56.7*	65.5
ADF	33.5**	46.0	59.1**	65.1	50.4**	58.1
NDF	36.1**	44.7	60.1**	66.6	51.8**	60.9
GE	55.4*	57.7	51.8**	58.7	57.5	60.9
乾物当栄養価						
DCP (%)	13.3	12.9	8.2	8.5	5.5	5.6
TDN (%)	47.5	49.3	49.0*	53.0	52.1	55.2
DE (kcal/kg)	2,230*	2,360	2,100**	2,360	2,360	2,470
窒素出納 (g/日)						
摂 取 量	13.2	20.2	6.9	13.0	3.4	5.3
排 出 量						
糞	3.4	5.6	2.7	4.6	1.5	2.1
尿	5.2	7.7	3.1	5.4	1.9	2.7
合 計	8.6	13.3	5.8	10.0	3.4	4.8
蓄 積 量	4.6	6.9	1.1	3.0	0.0	0.5
Wkg ^{0.75} 当り						
摂 取 量	1.9	1.9	1.2	1.2	0.5	0.5
蓄 積 量	0.6	0.6	0.2	0.3	0.0	0.0

* P<0.05

** P<0.01

が他 2 区より高かった。

乾物当り栄養価の種間差については、DCP は 3 区とも近似値であり有意差が認められなかった。TDN は各区において種間差が窮え、サフォークの方がトカラよりも高いが、有意差の認められた区はオーチャード区のみであった。DE も TDN と同様の傾向であり、有意差もオーチャード区の

みであった。

これらの 3 区間の差についてみると、DCP は粗蛋白質含有率と消化率の影響を端的に受けて、ヘイキューブ区が最も高く、次いでオーチャード区、および稲ワラ・フスマ区の順であった。TDN は DCP の傾向とは反対に稲ワラ・フスマ区が最も高く、次いでオーチャード区、ヘイキューブ区

の順に高くなった。DE は稲ワラ・フスマ区が最も高いのは TDN と同様であったが、他 2 区間では近似しており、TDN の傾向とはやや異なった。

窒素出納を $\text{Wkg}^{0.75}$ 当りでみると、種間の窒素摂取量は 3 区とも全く同量である。これらの窒素蓄積量はオーチャード区のみサフォークの方が 0.1 g/日 高いが有意差はなく、他 2 区は同量であり、いずれの区も差は認められなかった。

考 察

供試区のヘイキューブ区、オーチャード区、および稲ワラ・フスマ区は、それぞれマメ科牧草、イネ科牧草、および稲ワラとフスマであり飼料成分の特徴はかなり異なっている。このことは粗蛋白質と NFE 含有率が、オーチャード区を中心にして、ヘイキューブ区は粗蛋白質は最も高いが、NFE は反対に最も低いこと、稲ワラ・フスマ区はヘイキューブ区とは反対に粗蛋白質は最も低い NFE は最も高いことから分る。さらに稲ワラ・フスマ区は茎葉とは異質の子実の外皮や胚乳部分を含んでいる。このような飼料成分の異なる 3 区について、トカラとサフォークの成分消化率をみると、飼料の質的差異を端的に表して大きく異なっている。すなわちトカラとサフォークの消化率の変動は区によって共に併行して変動しており、消化率の種間差が飼料成分の特徴的差異を上回る差に致っていない。区間で特に変動の大きい成分は粗蛋白質、粗脂肪、および繊維分画成分であり、主要成分消化率のこのような区間差は 3 区の飼料成分消化特性がそれぞれ異なっていることを示している。

$\text{Wkg}^{0.75}$ 当り採食量を同量とした本消化試験においてトカラとサフォークの消化率を比べると、3 区のほとんど全ての成分においてサフォークがトカラよりも高く、しかも有意差を示したことから、トカラの方がサフォークよりも飼料消化率は低いと判断される。中でも茎葉飼料の主成分である粗繊維、ADF、NDF が全区で有意差を示したことは、トカラは繊維分画成分の消化率がサフォークよりも低いことを示している。

各区の飼料成分含有率の傾向をみると、主要な栄養成分である粗蛋白質はヘイキューブ区、オーチャード区、および稲ワラ・フスマ区の順に高

い。NFE は粗蛋白質含有率の高い方が反対に低くなっており、この傾向は判然としている。これら 2 成分含有率の高低傾向と、その他の成分含有率の高低関係は窮われない。したがって粗蛋白質と NFE 含有率の高低傾向と各成分消化率との関係を見ると、粗蛋白質だけが両種において含有率が高いほど消化率が高くなっているが、これ以外の成分では傾向は明らかでない。

乾物当り栄養価はヘイキューブ区の DCP 以外でサフォークがトカラよりも高い。これらの中、有意差を示したのは TDN のオーチャード区、DE のヘイキューブ区とオーチャード区であり、消化率の場合よりも有意差が少ない。DCP は含有率と消化率の結果を直接受けたためであるが、TDN および DE は飼料全体の成分含有率とその消化率の相乗効果のために有意性が低下している。しかし飼料のエネルギー利用率はトカラがサフォークよりも低いことを示している。

一般に同種の茎葉飼料の粗蛋白質および NFE 含有率と DCP、TDN および DE との相関関係は正の関係が示されている^{4,9)}。しかし 3 飼料区間ではそのような関係は示されていない。前述のように 3 区の飼料特性が、それぞれ異なっていることが原因と考えられる。

両種の $\text{Wkg}^{0.75}$ 当り窒素蓄積量はほとんど同量であり、窒素出納において差がないことが示されている。なお 3 区の窒素蓄積量は最も低い区は稲ワラ・フスマ区の 0.0 g/日 であり、他 2 区は $0.2 \sim 0.6 \text{ g/日}$ である。したがって短期の消化試験を行なうに当たって、いずれの区も粗蛋白質給与量に大きな問題はないことを示している。

山羊とめん羊の消化率を比較した研究報告は多い^{1-3,5,8)}。これらの結果は品種や飼料、栄養水準など、消化試験の条件が異なり、その結果も異なっており、一定の傾向を窮えない。すなわち、どちらの種の消化率が高いかは判断できない。したがって、本条件におけるトカラとサフォークの比較として考えると、質的に異なる 3 区において、トカラの飼料成分消化率はサフォークとは大差ではないが、しかしほとんどの成分で有意に低いこと、中でも繊維分画での差が明らかである。なお 3 区の消化試験開始時の体重を順次みると、サフォークは増加しているがトカラは減少を示し

ている。このことも、消化率の低いことを裏づけていよう。

本結果はトカラの消化率を測定した唯一の報告である。トカラの消化性能を正確に知るためには、今後さらに飼料の種類、摂取量と消化量、月齢差および山羊の品種差などについても実験を重ねる必要がある。

要 約

日本在来のトカラ種山羊の飼料消化性能を把握するために、サフォーク種めん羊と比較し、アルファルファヘイキューブ単味区、オーチャード単味区、および稲ワラ・フスマ混合区の3区について消化試験を行なった。

(1) 飼料成分消化率はヘイキューブ区の粗蛋白質とNFE以外の全ての成分において、トカラの方がサフォークよりも低かった。

(2) これらのうち全区において有意差の認められた成分は粗繊維、ADF、NDFであり、この他、区によって有為差の認められた成分は、ヘイキューブ区で乾物、GE、オーチャード区で乾物、粗脂肪、GE、稲ワラ・フスマ区では粗脂肪のみであった。

(3) 乾物当り栄養価はTDNおよびDEが全区においてトカラがサフォークよりも低いが、有意差の認められたのはオーチャード区だけであった。

(4) DCPは近似しており種間に有意差はなかった。

(5) 窒素出納結果は種間に差がなかった。

(6) 以上のことから、トカラの飼料成分消化率はサフォークよりも低く、中でも繊維分画成分の

差が顕著であった。

文 献

- 1) DOMINGUE, B.M.F., D.W. DELLOW, P.R. WILSON and T.M. BARRY, Comparative digestion in deer, goats, and sheep. *New Zealand J. Agric. Res.*, **34** : 45-53, 1991.
- 2) GIHAD, E.A., Intake, digestibility and nitrogen utilization of tropical natural grass hay by goats and sheep. *J. Anim. Sci.*, **43** : 879-883, 1976.
- 3) GIHAD, E.A., T.M. EL-BEDAWAY and A.Z. MEHREZ, Fiber digestibility by goats and sheep. *J. Dairy Sci.*, **63** : 1701-1706, 1980.
- 4) 石栗敏機, 寒地型イネ科牧草の季節別の化学成分と消化率および栄養価の関係. 日草地誌, **23** : 247-251, 1977.
- 5) BROWN, L.E. and W.L. JOHNSON, Intake and digestibility of wheat straw diets by goats and sheep. *J. Anim. Sci.*, **60** : 1318-1323, 1985.
- 6) 萬田正治, トカラヤギの実験動物としての有用性. 草地家畜用実験動物, **11** : 84-95, 1986.
- 7) 寺田文典・田野良衛・岩崎和雄・針生程吉, ヤギの消化率に及ぼす試験期間の影響. 日畜会報, **53** : 29-32, 1982.
- 8) 寺田文典・田野良衛・岩崎和雄・針生程吉, 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, 1987.
- 9) TOYOKAWA, K., K. HANZAWA, T. INOUE, A. SAKAMOTO and K. TSUBOMATSU, Estimation of nutrition value of rice straw by chemical composition and in vitro dry matter digestibility. *Jpn. J. Zootech. Sci.*, **57** : 58-64, 1986.

Summary

A comparison of digestion was made between Japanese native Tokara buck kids (Tokara) and Suffolk ram lambs (Suffolk) fed alfalfa hay cube digestion trial, orchardgrass hay digestion trial and mixed feed trial consisting of 4 parts rice straw to 3 parts of wheat bran (rice straw · wheat bran digestion trial) for the purpose of ascertaining the digestible performance of each feed, respectively. In this experiment, the same four Tokara and the same four Suffolk lambs were used, respectively, aged five to seven months. The experimental feeds were adjusted to supply a no refusal, and also the amounts were the same per metabolic body size for each of the digestion trials. The results were as follows :

(1) The digestibility coefficients in percentages for all components of the experimental feeds were lower in the Tokara than in the Suffolk except for crude protein and nitrogen free extracts in the alfalfa hay cube digestion trial.

(2) Components showing significant differences were crude fiber, acid detergent fiber and neutral detergent fiber in all digestion trials. In addition to this, components demonstrating significant differences were dry matter and gross energy in the alfalfa hay cube digestion trial, dry matter, crude fat and gross energy in the orchardgrass hay trial, and crude fat in the rice straw · wheat bran digestion trial, respectively.

(3) The nutritive values per dry matter were lower for total digestible nutrients and digestible energy in the Tokara than in the Suffolk in all of the digestion trials, but the orchardgrass hay digestion trial alone showed significant differences.

(4) Digestible crude protein per dry matter was similar for the Tokara and the Suffolk. They were not significant in any digestion trial.

(5) Nitrogen balance was similar for the Tokara and the Suffolk in all digestion trials.

(6) Relative to the Suffolk, it was concluded that the apparent digestibility of feed for the Tokara was low, especially of fibrous components.