

生草および乾草給与めん羊における 採食,反すう行動の差

春本 直*・加藤 正信*

Tadashi HARUMOTO and Masanobu KATO
Difference of Eating and Ruminating Behaviors Between
Fresh Grass and Hay Feeding in sheep

緒 言

家畜の放牧行動の観測は、合理的な放牧管理が行われているか否かを知るための一指標となる。なかでも、反すう行動の測定値は、採食草の量および質と密接な関連¹⁾があり、放牧家畜の糞分摂取量を推測する尺度として利用できるものと考えられるが、摂取飼料と反すう行動との相互関係のなかには、まだ明らかでない問題点も多く、これらの解決が先決条件となる。従来、飼料要因の差が反すう行動に及ぼす影響に関して、各種検討がなされてはいるが、いずれも乾燥飼料相互間についてのものである。しかし、実際に放牧家畜が採食する新鮮な生草と乾草との間には、水分含量の差だけでなく物理的な各種性状に明らかな相違がある。

本試験は、生草ならびにこれと同一原料草より調製した乾草を用い、生草と乾草で乾物摂取量が等しい場合のめん羊の採食および反すう行動に、どのような差があらわれるかを検討したものである。

実 験 方 法

供試家畜に、日本コリデール種の去勢成めん羊3頭(平均体重 \pm S. D. : 51.8 ± 6.5 kg)を用い、生草給与期(4月23日~5月3日)および乾草給与期(5月24日~6月3日)の2試験期からなる実験を行なった。供試飼料は、本学附属圃場で生産した出穂初期のイタリアンライグラス主体の牧草で、生草給与期には、毎日給与直前に刈り取ったものを給与し、乾草給与期には、同一圃場で5月1日に一斉に刈り取り天日乾燥調製しておいた乾草を給与した。

試験期間中、供試めん羊はスタンション式の消化試験箱内で飼育し、両給与期の乾物摂取量がほぼ同量になるように、生草は1日当り 5kg(乾物量:0.62kg)、乾草は1日当り 0.77kg(乾物量:0.63kg)を給与した。いずれも 5~10cm の長さに切断して、午前9時と午後6時に等量分飼した。常時飲水できるようにしたが、乾草給与期で1日 1.5~2l の飲水が認められたのに対し、生草給与期には全く飲水しなかった。

各試験期とも、5日間の予備期の後、連続的に5日間の採食、反すう行動を記録し、最終日の6日目は採食行動のみについて詳細な測定を行なった。採食、反すう行動の測定方法は、めん羊の下顎部に装着したストレンゲジ²⁾を利用し、あごの動きをペン書きレコーダーに記録させたが、その詳細は前報に示した通りである。なお記録紙送り速度は、測定の日、3、5日目は2cm/分、2、4日目は6cm/分、6日目は15cm/分とした。これらの測定と並行して、消化率決定のため6日間の採糞を行なった。

供試飼料および糞の一般成分の分析は、A.O.A.C. ³⁾法に従った。供試飼料の一般成分含量は第1表に示す通りである。

Table 1. Chemical composition of the experimental diets*

Diet	Moisture	Crude protein	Crude fat	Crude fiber	NFE	Crude ash
Fresh grass	87.6	14.8	3.4	27.2	42.4	12.2
Hay	18.1	13.9	3.2	28.6	41.9	12.4

* Figures show % value of D. M. basis, excepting the moisture.

Table 2. Apparent digestibility of the fresh grass and the hay

Diet	Organic matter	Crude protein	Crude fat	Crude fiber	N F E
Fresh grass	81.5±0.5* ^a	76.0±0.9	55.3±0.3 ^a	85.2±1.4	83.4±0.9 ^a
Hay	78.0±1.2 ^b	72.4±2.4	45.5±3.3 ^b	85.1±1.0	77.5±0.8 ^b

* Mean±S. D. of 3 sheep. a, b. Means with different superscript differ significantly ($p<0.01$).

Table 3. Time spent in eating of the fresh grass and the hay

Sheep No.	Diet	
	Fresh grass	Hay
1	86.0±3.7*(13.9)**	49.0±1.0 (7.8)
2	111.8±8.2 (18.0)	67.2±3.2 (10.7)
3	144.0±10.1 (23.2)	87.6±4.9 (13.9)
Mean	113.9 (18.4)	67.9 (10.8)

* Mean±S. D. of 5 day observations. **Figures in parentheses show minutes per 100g D. M. ingestion.

実 験 結 果

1. 消化率：生草および乾草の消化率について，3頭平均値で示すと第2表の通りである。第1表に示した様に，供試飼料の生草と乾草の間には，水分を除いた成分含量に殆ど差が認められなかったが，乾草の有機物，粗脂肪および可溶無窒素物の消化率は，生草に比べて有意な低下を示した。

2. 採食行動：生草および乾草の採食に要した時間を，個体別に示すと第3表の通りである。生草あるいは乾草の場合ともに，採食時間にはかなりの個体差があった。しかし生草の採食時間は，乾草に比べて明らかに長く，3頭平均値では生草が113.9分（乾物 100g 当り 18.4分）であったのに対し乾草は67.9分（10.8分）で，生草では68%も長い時間を要した。

各給与期とも最終日だけ測定した採食時のそしゃく回数およびそしゃく速度（1分当りそしゃく数）は，第4表の通りである。そしゃく速度は，一回の給与量をめん羊が継続採食中の，前，中および後期に，それぞれ測定したが全く差はなく一定速度のそしゃくを行っていた。さらに個体による差も少なく，3頭平均値で生草は125

Table 4. Number of chews and chewing rate during eating of the fresh grass and the hay*

Sheep No.	Fresh grass		Hay	
	Number of chews	Chews per minute	Number of chews	Chews per minute
1	11,350(18.3)**	126	5,490(8.7)	109
2	14,090(22.7)	124	8,130(12.9)	116
3	18,860(30.4)	125	10,250(16.3)	116
Mean	14,770(23.8)	125	7,960(12.6)	114

* Observation was made on last day only of the experimental period. **Figures in parentheses show number of chews/g D. M. ingestion.

Table 5. Ruminating time and number of boluses per day, and cyclic rate of regurgitation of sheep given the fresh grass and the hay

Sheep No.	Diet	Ruminating time	Number of boluses	Cyclic rate of regurgitation
		min		sec
1	Fresh grass	262±46* ^a	343±65 ^a	45.7±0.8
	Hay	337±32 ^b	443±42 ^b	45.6±1.0
2	Fresh grass	299±47 ^a	397±68 ^a	45.3±1.3 ^a
	Hay	358±23 ^b	505±34 ^b	42.5±0.6 ^c
3	Fresh grass	243±67	356±78 ^a	40.6±3.2
	Hay	306±21	467±26 ^b	39.2±1.1
Mean	Fresh grass	268	366	43.9
	Hay	334	472	42.4

* Mean±S. D. of 5 day observations.

a, b, c. Means with different superscript within a sheep differ significantly (a, b $p<0.05$, a, c $p<0.01$).

回/分，乾草は114回/分となり，生草のそしゃく速度がやゝ速い傾向を示した。そしゃく回数には，採食時間と

Table 6. Number of periods of rumination per day and average dulation per period

Sheep No.	Diet	Number of periods	Dulation per period
1	Fresh grass	15.2±2.4*	17.1±1.2 ^{min}
	Hay	18.0±2.4	18.8±1.7
2	Fresh grass	14.0±2.9 ^a	21.7±2.8
	Hay	17.8±1.9 ^b	20.2±2.0
3	Fresh grass	19.0±5.2	13.5±5.4
	Hay	21.0±2.2	14.7±2.2
Mean	Fresh grass	16.1	17.4
	Hay	18.9	17.9

* Mean± S. D. of 5 day observations.

a. b. Means with different superscript differ significantly (p<0.05).

関連した個体差が認められるが、3頭平均値で、生草は14,770回(乾物1g当り23.8回)、乾草は7,960回(12.6回)となり、生草は乾草に比べ86%も多いしゃく回数を示した。

3. 反すう時間、吐出回数および吐出周期：これらの測定値は、第5表に示す通りである。1日当り反すう時間ならびに吐出回数は、乾草給与期に増加する傾向を示した。3頭平均の反すう時間は、生草で268分であったが乾草では334分と、約25%長くなった。しかし、生草給与期においては、日変異がかなり大きく、とくに3号めん羊の反すう時間(平均値243分)では、最低141分から最高323分まで、変異幅は182分もあった。

吐出周期(吐出回数に対する反すう時間の比として算定した)は、2号めん羊のみは乾草給与期でやゝ短縮したが、他の2頭では変化が認められなかった。

1日当り反すう期回数および反すう期当り平均所要時

Table 7. Ruminating time, Remasticating time and number of remastications per day

Sheep No.	Diet	Ruminating time	Remasticating time	Number of remastications
1	Fresh grass	278* ^{min}	178 ^{min} (64)** [%]	14,970
	Hay	330	189 (57)	15,320
2	Fresh grass	305	230 (75)	16,060
	Hay	369	264 (72)	18,560
3	Fresh grass	244	167 (68)	14,850
	Hay	324	196 (61)	18,570
Mean	Fresh grass	276	192 (69)	15,290
	Hay	341	216 (63)	17,480

* Mean of 2 day observations. **Figures in parentheses show percentage time spent in remasticating of ruminating time.

間は、第6表の通りである。乾草給与期の反すう期回数は、やゝ多くなる傾向があったが、2号めん羊を除いて有意な差ではなかった。

4. 再しゃく時間および再しゃく回数：第7表に示した測定値は、記録紙送り速度を6cm/分とした測定期2日目と4日目のみについて求めた結果である。この2日間について集計した反すう時間でも、生草に比べ乾草給与期では約24%長くなった。一方生草、乾草給与期それぞれの3頭平均で示した1日当り再しゃく時間は、192分および216分、また再しゃく回数は、15,290回および17,480回で、乾草給与期に13~14%増加したに過ぎなかった。とくに1号めん羊の再しゃく回数に

は、両給与期間でわずかの差しか認められなかった。反すう時間に対する再しゃく時間の比率は、乾草給与期で必然的に低下する傾向を示した。

5. 1吐出当り再しゃく時間、再しゃく回数ならびに再しゃく速度：これらの測定値は第8表に示す通りである。1回の吐出に要した再しゃく時間および再しゃく回数は、各個体とも、乾草給与期には有意な減少を示した。しかし再しゃく速度については、1号めん羊は生草給与期の方が速いのにに対し、3号めん羊では逆に乾草給与期の方が速く、飼料の差に関連した一定傾向の変化は認められなかった。

6. 反すうの日周分布：朝の9時を起点とした1日24

Table 8. Bolus time, chews per bolus and chewing rate of bolus

Sheep No.	Diet	Bolus time		Chews per bolus	Chews per minute
		min			
1	Fresh grass	29.2±8.1 ^{a*}	41.6±8.6 ^a	84.1±7.0 ^a	
	Hay	27.0±8.2 ^c	36.4±10.8 ^c	81.0±5.1 ^c	
2	Fresh grass	35.4±8.8 ^a	41.3±10.5 ^a	69.8±5.1	
	Hay	31.7±7.9 ^c	37.0±9.7 ^c	70.3±5.1	
3	Fresh grass	29.1±11.6 ^a	43.2±17.0 ^a	88.9±4.2 ^a	
	Hay	25.9±10.6 ^c	40.9±15.7 ^b	94.7±5.1 ^c	

* Mean±S. D. of the measures obtained from 2 day observations. a, b, c. Means with different superscript within a sheep differ significantly (a, b p<0.05, a, c p<0.01).

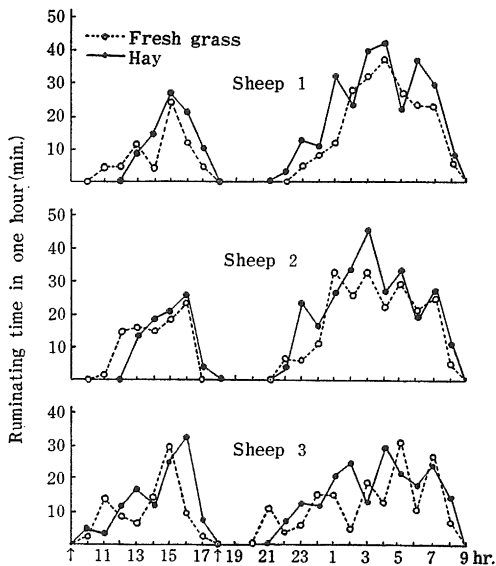


Fig. 1. Circadian distribution of rumination. Arrow mark indicates feeding time.

時間について、各1時間当り発生した反すう時間の推移を示すと、第1図の通りである。朝の採食後2～3時間経過後に始まり15～16時にピークを示す日中の反すう行動と、夕方方の採食後2～4時間経過して始まり3～5時にピークを示す夜間の反すう行動とからなる特徴的な日周期性をもつパターンが認められた。生草および乾草給与の間には、とくに顕著な相違は認められなかったが、朝の採食後最初の反すうがはじまる時刻は、生草給与期でやく早くなる傾向があった。他方、1号および2号めん羊は、乾草給与期では13時以前には全く反すうを行なわなかった。

考 察

乾草調製により生草の成分含量のうち、とくに粗せんい⁴⁾と可溶無窒素物として表わされる炭水化物分画には、かなりの変化が生じ、また各成分の消化率も低下することが示されている⁴⁾。しかし本試験に用いた、生草と乾草の成分含量の差は殆ど認められなかった。これは、乾草調製時に好天候に恵まれ、アスファルト路上における短期乾燥で良質に仕上がったためであろう。粗脂肪消化率の低下がとくに著しかったのは、乾草調製中この成分に生じた変性が主な原因と考えられる⁵⁾。

供試飼料の採食時間に著しい個体差が存在したが、GILL⁶⁾らも一定量の乾草を給与した牛の採食時間について⁷⁾、かなりの個体変異があったと報告している。OSUJI⁸⁾らは、めん羊が同量の乾物量を摂取する場合、乾草(15.7分/100g D. M.)に比べ生草(19.1分/100g D. M.)の採食時間は長く、採食時のエネルギー消費量は37%も増加することを認めており、また乾草に比べサイレージの場合でも採食時間が長くなる⁸⁾ことが報告されている。採食時そしゃく速度は、乾草よりも生草そしゃくの場合に速くなるが、採食期を通じての速度変化は殆どないことも示されている^{6,9)}。これらのことは、いずれも本試験の結果と一致した傾向であった。恐らく、生草は乾草よりもそしゃく破砕に対する抵抗性が大きく、えん下に適した食塊を形成するのに、より多くのそしゃくを必要とするため採食時間が長くなったと推測できる。

生草と乾草の間に存在する物理的性状の差が、反すう行動に及ぼす影響についての検討は、これまで殆ど行われていない。しかし乾草に比較すれば、生草とかなり似かよった物理的特性を有すると考えられるサイレージを用いた試験で、乾物摂取量が乾草と同じ場合の反すう時間は、サイレージの方が長くなる⁸⁾ことが認められている。さらに採食後ルーメン内の状態は、乾草摂取時よりもより粗大な飼料片が存在し、かつ絡みあってマットを形成し、ルーメン内の滞留時間も長い傾向があると報告^{8,10)}されている。EVANS¹¹⁾らは、イタリアンライグラスの生草と乾草について、ルーメン内浸漬時間と機械的な伸長切断に対する抵抗力減少率との関係を調べ、生草に対して乾草は1.9倍の抵抗力があり、この数値が、採食および反すう時間の長さ¹²⁾と密接な関連をもつと結論している。また、乾草に比べ生草摂取時に、山羊のルーメン内細菌数の増加ならびにVFA濃度の上昇することが認められており、ルーメン内での醗酵分解は生草の方がより能率的に進行するものと考えられる。前述のサイレージを用

いた試験結果⁸⁾とは矛盾するが、本試験では生草給与期の反すう時間が短くなったのは、生草と乾草のルーメン内における醗酵分解速度の差が一因になっているものと推察できる。

反すう時間の測定値に比較して、再そしゃく時間あるいは再そしゃく回数の測定値では、生草と乾草給与期の間の差が小さくなった。この原因は、両給与期の吐出周期は比較的安定しているのに、乾草の場合、1吐出当りの再そしゃく時間が短縮し、また再そしゃく回数も減少したためである。生草採食時にそしゃくえん下された食塊は、乾草にくらべそしゃく程度がはるかに不完全であるといわれ¹³⁾、えん下食塊の飼料片粒子もかなり大きいことが認められている⁶⁾。このような採食後の飼料粒子の大きさや、そしゃくの破砕作用に対する抵抗性の差が、1吐出当り再そしゃく時間ならびに回数に差を生じさせたものと考えられる。

採食終了までの時間は、生草より乾草がかなり早かったのに反して、朝の採食後最初の反すうの発現する時刻^{14,15)}は、生草給与期の方が早くなる傾向を示した。PEARCEは、このような採食後に発生する反すう誘起に関与する各種要因について検討を加えているが、明確な結論をえていない。しかし OKAMOTO¹⁶⁾は、反すう発現がルーメン内容液の pH 値の変動と密接な関係のあることを認めているので、朝の採食後ルーメン内で起る初期醗酵状態の差が、生草給与期の反すう発現を早めた一因であると推察できる。

要 約

生草と乾草との間に存在する物理的性状の差が、めん羊の採食、反すう行動に及ぼす影響について検討を行なった。その結果、同一乾物摂取量について、生草の採食に要する時間は、乾草に比べて約68%も長くなった。一方、反すう行動にも明らかな差があらわれ、乾草では、1日当り反すう時間が約25%増加し、再そしゃく時間および再そしゃく回数は13~15%の増加を示した。しかし、1吐出当り再そしゃく時間ならびに再そしゃく回数

は、生草に比べ乾草給与時に減少した。また、生草採食後には最初にあらわれる反すう発現時刻が、乾草の場合よりも早くなる傾向が認められた。

これらの結果から、生草と乾草とでは、ルーメン内で受ける醗酵作用やそしゃくに対する抵抗性の差が存在し、これが反すう行動の差を生じさせた原因であろうと推察された。

引用文献

- 1) HANCOCK, J. : Anim. Breed. Abst. **21** : 1-13, 1953.
- 2) 春本 直・加藤正信 : 島根大農研究報告 **8** : 15-21, 1974.
- 3) Association of Official Agricultural Chemists : Official Methods of Analysis 9th ed. Wasington, D. C. 1960, 283-288.
- 4) McDONALD, P., R. A. EDWARDS and J. F. D. GREENHALGH : Animal Nutrition 2nd ed. Oliver & Boyd, Edinburgh 1973, 368-370.
- 5) CUTHBERTSON, D. : Nutrition of Animals of Agricultural Importance Part 1. The Science of Nutrition of Farm Livestock. Pergamon Press, London 1969, p. 49.
- 6) GILL, J., R. C. CAMPLING and D. W. WESTGARTH : Br. J. Nutr. **20** : 13-23, 1966.
- 7) OSUJI, P. O., J. G. GORDON and A. J. F. WEBSTER : Br. J. Nutr. **34** : 59-71, 1975.
- 8) CAMPLING, R. C. : J. Br. Grassl. Soc. **21** : 41-48, 1966.
- 9) BALCH, C. C. : Br. J. Nutr. **12** : 330-345, 1958.
- 10) MURDOCH, J. C. : J. Br. Grassl. Soc. **20** : 54-58, 1965.
- 11) EVANS, E. W., J. BURNETT and J. A. BINES : Br. J. Nutr. **31** : 273-284, 1974.
- 12) 柴田章夫・扇元敬司・古坂澄石 : 日畜会報 **31** : 290-294, 1961.
- 13) 大谷 勲 : 広大水畜紀要 **4** : 211-227, 1962.
- 14) PEARCE, G. R. : Aust. J. Agric. Res. **16** : 649-660, 1965.
- 15) PEARCE, G. R. : Aust. J. Agric. Res. **16** : 837-853, 1965.
- 16) OKAMOTO, M. : Jap. Zootech. Sci. **47** : 672-678, 1976.

Summary

An experiment was conducted to study the eating and ruminating behaviors associated with eating grass diets of different physical properties. Three adult wether sheep of Japanese Corriedale, (about 52kg in weight) were used. In each of two experimental periods, sheep were given the same amount of dry matter (630g/

day) either fresh grass or sun-cured hay made from the same herbage. In each experimental period, following a 5-day preliminary feeding, eating and ruminating behaviors were measured for five consecutive days.

The sheep ate fresh grass more slowly than hay, so it took 68% longer time of eating fresh grass than hay. The rumination activity in terms of time spent ruminating was about 25% longer in sheep given hay (334 min/day) than for sheep given fresh grass (268 min/day). However, when the rumination activity was measured by actual time in chewing cud or chewing numbers, increase of these activities in sheep given hay was not so greater as increase of ruminating time. The chewing time or chewing numbers in each bolus lessened when given hay as compared with fresh grass, while cyclic rate of regurgitation was relatively constant. It was seemed to suggest that difference of the rate of ruminal fermentation or the resistance to masticating action between two diets affected ruminating behavior in sheep.