

刈取り時期, 草種の異なる乾草を給与しためん羊における 反芻胃および十二指腸内容物の粒度分布

上田宏一郎・一戸俊義*・田村 忠**・大久保正彦・朝日田康司

北海道大学農学部, 札幌市 060

*現所属: 島根大学農学部, 松江市 690

**現所属: 北海道立新得畜産試験場, 新得町 081

(1994. 1. 20 受理)

キーワード: 粒度分布, 反芻胃, 十二指腸, 乾草, めん羊

要 約

第一胃および十二指腸カニューレ装着のめん羊に、早刈り (EOG) および遅刈りのオーチャードグラス乾草 (LOG), アルファルファ乾草 (ALF) を1日1回給与し、反芻胃および十二指腸内容物の粒度分布の推移を調べた。反芻胃内容物のSP(1180-300 μm)に対するFP(300-47 μm)の比 (FP/SP) は、EOG, LOG では飼料給与後時間に伴い増加 (EOG: 1.1 → 1.5; LOG: 0.9 → 1.4) したが、ALF では終始SPの方が多く、FP/SPは減少した (0.9 → 0.7)。十二指腸内容物では、MP(5600-1180 μm)はわずか1.0-3.0%であり、粒度が小さいほど分布割合が高く、FP/SPはEOG, LOG, ALFそれぞれ3.5, 1.8, 1.7であった。反芻胃内でのSPとFPの動態の乾草間の違いが、消化率に影響する一因となることが示唆された。

緒 言

粗飼料を摂取した反芻家畜の反芻胃内には、様々な粒度の飼料片が混在している。これらの飼料片のうち、反芻胃を通過できない粒度の飼料片は、主に反芻時の咀嚼により粒度の微細化を受ける。このようにして粒度が小さくなり critical size 以下となっ

た飼料片は反芻胃を通過可能となる (POPPI; 1980)。このような反芻胃内での飼料片の形状変化、移動といった物理的な動態は、発酵と相互に複雑に関連して、摂取量や消化の程度とくに繊維質の消化に大きく影響するものと考えられる。

以上のような観点から、多くの研究者によって粗飼料を給与した反芻家畜における反芻胃内容物および他の消化管内容物の飼料片粒度分布について報告されてきている。それらの中で、牧草の刈取り時期による違い、あるいは草種による違いを検討した例 (GRENET; 1989, MOSELEY and JONES; 1984) はあるが、そこでみられた粒度分布の違いが摂取量や消化の程度にどのような機序で影響しているかまでは必ずしも明確になっておらず、消化管内容物の粒度分布に関するデータの蓄積が必要である。

本報告では、刈取り時期の異なるオーチャードグラス乾草2種類およびアルファルファ乾草を給与しためん羊における反芻胃内容物と十二指腸内容物の粒度分布を調べ、これらの乾草間における反芻胃内飼料片の粒度微細化、通過の様相の違いについて検討した。

材料および方法

刈取り時期の異なる1番刈りオーチャードグラス

Distribution of particulate fraction in the ruminal and duodenal digesta of sheep fed hays of different species and cutting stages.: Koichiro UEDA, Toshiyoshi ICHINOHE*, Tadashi TAMURA**, Masahiko ŌKUBO and Yasushi ASAHIDA (Faculty of Agriculture, Hokkaido University, Sapporo-shi 060. *Faculty of Agriculture, Shimane University, Matue-shi 690, **Shintoku Livestock Research Station, ARS Hokkaido, Shintoku-cho 081)

乾草2種類(早刈り EOG: 出穂期, 遅刈り LOG: 結実期) およびアルファルファ1番刈り乾草(ALF: 開花期)を供試飼料とした。各乾草を3期に分け第一胃および十二指腸カニューレ装着去勢成めん羊3頭(体重: 60-70 kg)に1日1回, 毎朝8時に給与した。供試めん羊は代謝檻にて終日照明下で管理し, 水およびミネラルソルトの摂取は自由とした。また, 各乾草の給与量は1日1回給与下で1回のmealで摂取できる量とした。それぞれの乾草の平均給与量は乾物でEOG, LOG, ALFの順に, 1430, 950, 960 g/日であった。各期は予備期を含めて約90日(予備期: 20日間, 本期: 70日間)からなり, 本期では全糞採取による消化率測定, 反芻胃内容物採取および十二指腸内容物採取を行なった。

反芻胃内容物については飼料給与後2-3(飼料摂取終了直後), 5, 8, 12, 17, 24時間目に反芻胃カニューレから内容物を全量採取し, 秤量, 攪拌した後, 代表サンプルを採取した。各時間における反芻胃内容物採取は同一日には行わず, 採取日間隔を最低5日間以上設けた。十二指腸内容物は2日間連続で, 1日目は給与後4時間おきに, 2日目は6時間おきに採取した。全消化管での消化率測定のための全糞採取は7日間行なった。

乾草, 糞について, 一般成分をA.O.A.Cにより, また中性デタージェント繊維(NDF), 酸性デタージェント繊維(ADF)および酸性デタージェントリグニ

ン(ADL)をGOERING and VAN SOEST (1970)の方法により分析した。反芻胃内容物および十二指腸内容物の粒度分布を湿式篩別法により測定した。5600 μm 篩上に残留した飼料片をLP, 2360と1180 μm 篩上に残留した飼料片をMP, 600と300 μm 篩上に残留した飼料片をSP, 150と47 μm 篩上に残留した飼料片をFPとし, 篩別に用いた内容物乾物に対するこれらの乾物重量の割合を粒度分布とした。

結果および考察

各乾草の化学成分および養分消化率を表1に示した。DM消化率はEOGで最も高く, LOG, ALFは同等で低いものであった。NDF消化率はEOGで最も高く, LOG, ALFの順に低い値を示した。

図1に各乾草についての反芻胃内容物の粒度分布の飼料給与後推移を示した。EOG, LOGではLP, MPは減少, SPはほぼ一定で推移, FPが増加する傾向が共通して認められた。一方, ALFではLPは減少, MPは一定で推移, SP, FPは増加する傾向が認められた。本試験と同様にMOSELEY and JONES (1984)はシロクロバとペレニアルライグラスをめん羊に1日1回給与し, その反芻胃内容物の粒度分布の飼料給与後推移を調べている。その結果, 両乾草ともに4000 μm 篩に残留する飼料片の粒度分布は減少し, 150 μm 篩に残留する飼料片の粒度分布は増加する顕著な傾向がみられるが, 他の分画ではほと

Table 1. Chemical composition and digestion coefficients of hays*.

	EOG	LOG	ALF
Composition	—%DM—		
OM	91.8	92.7	89.5
CP	12.6	7.8	18.9
NDF	62.8	66.6	39.8
ADF	34.7	39.9	32.8
ADL	3.3	4.2	6.6
Digestibility	—%—		
DM	71.4±3.4**	63.4±2.9	65.7±2.6
OM	73.9±2.9	64.1±2.7	68.3±2.4
CP	68.3±4.1	62.6±3.3	79.1±1.6
NDF	77.1±2.4	59.7±3.3	49.3±3.7
ADF	75.0±2.5	55.7±3.9	53.9±3.6

* Early cut orchardgrass hay (EOG), Late cut orchardgrass hay (LOG) and Alfalfa hay (ALF).

** Mean values for three sheep with standard deviation.

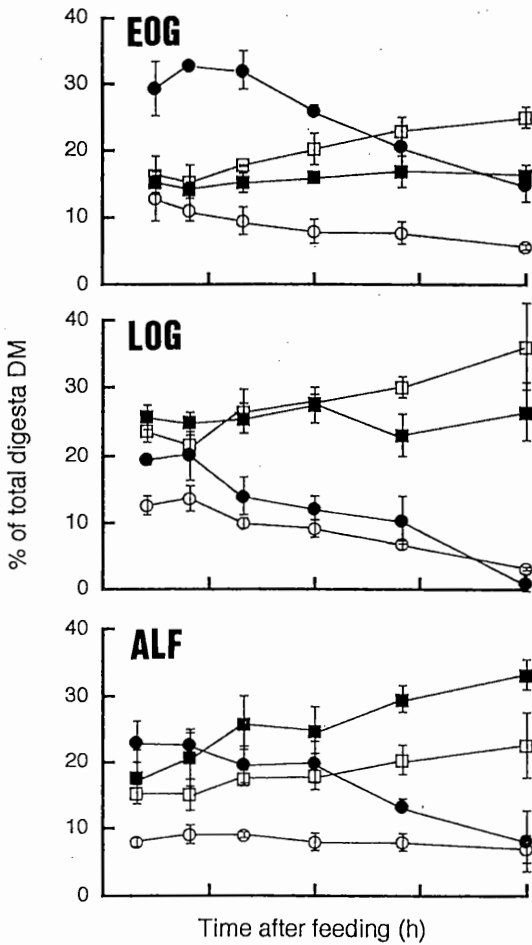


Figure 1. Changes with time after feeding in particle size distribution in ruminal digesta corrected from sheep receiving early cut orchardgrass hay (EOG), late cut orchardgrass hay (LOG) and alfalfa hay (ALF). Mean values with standard deviation. Large particles: LP, (●—●); Medium particles: MP, (○—○); Small particles: SP, (■—■); Fine particles: FP (□—□)

んど変化しなかったと報告している。しかし、この報告においては、粒度分画の方法が本報告と異なり、本報告でみられたような粒度分布の飼料給与後推移におけるイネ科牧草とマメ科牧草との違いは指摘されていない。本試験でのオーチャードグラスの刈取り時期の差は分布割合に影響しており、EOGではLOGにくらべてLPの割合が常に多く、逆にSP, FPの割合が常に少なかった。このような傾向はイタリアンライグラスの早刈りと遅刈り乾草間でも認められている (GRENET; 1989)。しかし、同報告ではアルファルファ乾草については刈取り時期によるこのような差はほとんどないとされており、イネ科牧草の成熟期の進行に特有の影響なのかもしれない。

SPに対するFPの分布割合の比を算出すると、EOGでは1.1から1.5へ、LOGでは0.9から1.4へとオーチャードグラスでは飼料給与後時間の経過ともない増加したのに対し、ALFでは0.9から0.7まで減少した。このことから、EOG, LOGではALFに比べるとFPまで反芻胃内で微細化される飼料片が多く、ALFではSPまで微細化がとどまるものが多いと推察される。

十二指腸内容物の粒度分布は反芻胃内容物で認められたような顕著な飼料給与後の変化は認められなかった。SEKINE et al. (1990) は本試験と同じく第四胃以降の消化管の内容物の粒度分布は飼料給与後時間の影響を受けないとしている。表2に各時間の値を平均した十二指腸内容物の粒度分布を示した。どの乾草でもMPの割合はわずか1.0-3.0%であり、POPPI et al. (1980) の反芻胃を通過できる飼料片のcritical sizeは牧草種に関らず1180 μm 篩にあるとする説に一致するものであった。また、粒度が小さいほど分布割合は高かったが、各乾草間ではSPに対するFPの比が異なり、EOG, LOG, ALFでそれぞれ

Table 2. Particle size distribution of duodenal digesta corrected from sheep receiving each hay*

Fraction**	EOG	LOG	ALF
	%		
LP	0.0±0.00***	0.0±0.00	0.0±0.00
MP	1.1±0.58	1.3±0.67	1.0±0.44
SP	7.2±0.60	17.9±1.99	14.3±2.30
FP	25.1±0.83	31.0±2.38	23.7±1.78

* See footnote in Table 1.

** For details, see footnote in Figure 1.

*** Mean values for three sheep with standard deviation.

れ3.5, 1.8, 1.7であった。このことから, LOG, ALFではEOGにくらべ相対的にFPまで微細化されてから反芻胃を流出するものは少なく, SPとして流出する飼料片が多かったことが示唆される。一方, 十二指腸内容物のSPに対するFPの分布割合の比は反芻胃内容物のものとは同等ではなく, 反芻胃を通過した飼料片は反芻胃内容物の粒度分布を直接的には反映していなかった。この原因の一つとして, SPとFP間の通過速度の差異, またこれらの両分画間の通過速度の差が乾草間で異なったことが考慮される。

以上の結果から, オーチャードグラス乾草の刈取り時期が遅いものでは, 早刈りのものと比べ相対的にSPとして流出する飼料片が多い, すなわちFPまで微細化される間に発酵を受ける割合が少なかったことが消化率が低かった一因であると示唆された。また, このような機序は反芻胃内でSPまでで飼料片の微細化がとどまるものが多かったALFにも当てはまると考えられ, 同様の消化率低下の一因となったものと思われる。

今後, これらの飼料間の様相の違いをモデル, マーカーを活用し定量的に把握する研究が求められる。

文 献

Association of Official Analytical Chemists, (1980) Official Methods of Analysis. 13th ed.

- 14-15. A. O. A. C. Washington, DC.
- GOERING, H. K. and P. J. VAN SOEST, (1970) Forage fiber analysis (apparatus, reagents, procedures and some applications). Agriculture Handbook no. 379. 2-9. USDA. U. S. Government Printing Office. Washington, D. C.
- GRENET, E., (1989) A comparison of the digestion and reduction in particle size of lucerne hay (*Medicago sativa*) and Italian ryegrass hay (*Lolium italicum*) in the ovine digestive tract. Br. J. Nutr., **62**: 493-507.
- MOSELEY, G. and J. R. JONES, (1984) The physical digestion of perennial ryegrass (*Lolium perenne*) and white clover (*Trifolium repens*) in the foregut of sheep. Br. J. Nutr., **52**: 381-390.
- POPPI, D. P., B. W. NORTON, D. J. MINSON and R. E. HENDRICKSEN, (1980) The validity of the critical size theory for particles leaving the rumen. J. agric. Sci., Camb., **94**: 275-280.
- SEKINE, J., Y. IMAKI, R. OURA, H. MIYAZAKI, M. OKAMOTO and Y. ASAHIDA, (1992) Effect of time after feeding on distribution of feed particles in the gastrointestinal tract of sheep given orchard-grass hay once a day. AJAS, **5**: 55-61.