

自由採食下のめん羊における採食・反芻行動と 反芻胃内粒度別飼料片の動態の関連

泉 賢一・岡部 靖子・福岡 哲・上田宏一郎・大久保正彦
北海道大学農学部, 札幌市 060

Relationships between eating and ruminating behaviour and the dynamics of ruminal feed particle in sheep fed *ad lib.*

Kenichi IZUMI, Yasuko OKABE, Tetsu FUKUMA, Koichiro UEDA, Masahiko OKUBO

Faculty of Agriculture, Hokkaido University, Sapporo-shi 060.

キーワード : 採食行動, 反芻, 反芻胃内粒度別飼料片, 自由採食, めん羊

Key words : eating behaviour, rumination, ruminal feed particle, *ad lib.* feeding, sheep

要 約

反芻胃カニューレ装着めん羊3頭に、オーチャードグラス乾草 (OG) およびアルファルファ乾草 (ALF) を自由採食させ、採食および反芻行動と反芻胃内粒度別飼料片の動態、特に微細化との関連について検討した。乾物摂取量はOGがALFより少なく (1,492 vs 1,826 g/日)、総採食時間 (324 vs 264 分/日) および総反芻時間 (518 vs 351 分/日) はOGがALFよりも長かった。飼料給与直後の採食および反芻行動パターンに乾草間で違いがみられた。OGでは、給与直後の採食期後から時間をおかず反芻期が出現した。ALFでは、採食期と休息期が何度か繰り返され、反芻期は長い休息期の後に出現した。希土類元素標識乾草を反芻胃内に投与し飼料片微細化を調べた結果、ALFのLP (large particle fraction : >5,600 μm) は短い反芻時間にも関わらず効率よく微細化された。一方、反芻胃内容物のNDF粒度分布から、ALFはFP (fine particle fraction : 300-47 μm) にまで微細化される割合がOGより低かった。

緒 言

反芻家畜を粗飼料主体で飼養する際に、粗飼料の自由摂取量は、反芻胃内容積の拡張や充満によって大きく制限されるといわれている (BALCH and CAMPLING ; 1962)。そのような条件下では、摂取された飼料片が反芻胃から消失することによって反芻胃内の充満が解消され、次の採食が誘起される。反芻胃内容物は、微生物による発酵と下部消化管への通過によって消失すると考えられているが、その過程にはい

まだ不明な点が多い。

採食および反芻時の咀嚼は、反芻胃内微生物が利用可能な飼料片中の基質を露出するとともに、第二・三胃口を通過可能な粒度にまで飼料片を微細化するので反芻胃内容物の消失に大きく影響する (ULYATT *et al.* ; 1986)。一方、草種や粒度によって反芻胃内容物の微細化速度、発酵速度、通過速度が異なり (上田ら ; 1995)、それらの差異によって逆に採食および反芻行動は影響をうけるものと考えられる。このように、反芻胃内粒度別飼料片の微細化、発酵、通過といった動態と採食および反芻行動は相互に関連しあって、反芻胃からの内容物消失を調節しているものと想定され、この相互関連は自由採食下において特に重要と思われる。

そこで、本報告ではめん羊にオーチャードグラス乾草 (OG) およびアルファルファ乾草 (ALF) を自由採食させ、採食および反芻行動と反芻胃内粒度別飼料片の動態、特に微細化との関連について比較検討した。

材料および方法

反芻胃カニューレ装着去勢めん羊3頭 (平均体重 84.5 kg) を2つの試験期 (OG 給与期, ALF 給与期) に繰り返し供試し、OGとALFを自由採食させた。OG (CP : 6.6, NDF : 72.1%) あるいはALF (CP : 22.2, NDF : 35.4%) を無細切で8時と17時に原物で1.5 kg ずつ給与した。飼料給与直前に残食を取り除き、自由摂取量を測定した。水および固形塩は自由摂取させた。各試験期は予備期を8日以上、本試験期を9日とし、採食および反芻行動測定、希土類元素標識乾草投与、反芻胃内容物採取を行った。

採食および反芻行動測定のために、ビデオ撮影による24時間の連続観察を1頭につき3日間行った。ビデオ

オ撮影は、1分間の撮影と4分間の撮影停止を交互に繰り返し、1分間の映像中に大部分を占めた行動が、その後の4分間連続しているものと仮定した。行動を採食期、反芻期および休息期に分類し、解析した。

反芻胃内の飼料片微細化の様相を把握するために、供試めん羊1頭に対し希土類元素で標識した細切乾草を反芻胃カニューレより投与した。希土類元素標識乾草は ICHINOHE *et al.* (1995) の方法を参考にし、10 cm に細切した乾草をイッテルビウム (Yb), ジスプロシウム (Dy), ランタン (La) およびサマリウム (Sm) 溶液 (1% element/vol.) に 24 h 浸漬して調製した。浸漬後の乾草を流水で 2 h 洗浄し、投与まで冷蔵保存した。投与時刻は Yb 標識乾草が 8 時の飼料給与前、DY 標識乾草が 14 時、La 標識乾草が 20 時、Sm 標識乾草が 2 時であった。翌日の 8 時 (飼料給与前) に反芻胃内容物を全量採取し、計量後代表サンプルを得た。したがって全量採取した時点で、Yb は投与してから 24 h、Dy は 18 h、La は 12 h、Sm は 6 h 経過していたことになる。

採取した反芻胃内容物は、JIS 標準の目開き 5,600, 2,360, 1,180, 600, 300, および 150 μm 分析篩と目開き 47 μm のナイロンメッシュを用いて湿式篩別した。5,600 μm 篩上残留物を LP (large particle fraction), 2,360 および 1,180 μm 篩上残留物を MP (medium particle fraction), 600 および 300 μm 篩上残留物を SP (small particle fraction), 150 μm 篩および 47 μm ナイロンメッシュ上残留物を FP (fine particle fraction) と定義した。

粒度別飼料片と篩別していない内容物を 60°C で 48 h 通風乾燥後、粉碎し、DM 含量を測定した (135°C, 2 h)。さらにデタージェント法 (VAN SOEST and WINE; 1967) によって NDF 含量を測定し、NDF 粒度分布を算出した。粒度別飼料片および標識乾草の希土類元素含量は、粉碎サンプルを濃硫酸と過塩素酸を 6:1 で混合した溶液で湿式灰化した後、ICP 発光分析法により測定した (ICHINOHE *et al.*; 1995)。

結果および考察

乾草の自由摂取量は DM では OG よりも ALF の方が高くなった (1,492 vs 1,826 g/日)。NDF では OG の方が ALF よりも高い値を示した (1,033 vs 519 gDM/日)。

1 日の採食および反芻総時間、採食および反芻期数、ならびに採食および反芻 1 回当たりの平均継続時間を表 1 に示した。総時間は採食および反芻ともに OG が ALF よりも長かった。採食期数は OG よりも ALF が多かったが、反芻期数では逆に OG が多くなった。各期の継続時間は採食期および反芻期ともに OG が ALF よりも長くなった。以上の結果は、反芻時間と NDF 摂取量には正の相関があるという報告 (WELCH

表 1 採食・反芻時間および期数

	採食		反芻	
	OG ¹⁾	ALF ²⁾	OG	ALF
総時間(分/日)	323.7	264.3	518.0	351.0
期数(回/日)	13.2	18.2	16.4	14.5
継続時間(分/回)	24.5	14.5	31.6	24.2

- 1) オーチャードグラス乾草
2) アルファルファ乾草

表 2 採食後の行動

	OG	ALF
	%	
採食→休息 ¹⁾	55.7	93.1
採食→反芻 ²⁾	44.3	6.9

- 1) 採食後に休息が出現した場合
2) 採食後に反芻が出現した場合

and HOOPER; 1988) に一致するものであった。

1 日を通して採食終了後に出現した休息、反芻行動の割合を表 2 に示した。採食から休息へ移行した場合と、採食から直接反芻へ移行した場合の 2 通りで表した。4 分以下の休息をはさんだ可能性はあるが、OG では採食から直接反芻へ移行した場合が 44.3% と多くみられた。一方、ALF では採食から直接反芻へ移行した割合は、6.9% と低い値であった。

図 1 に採食・反芻行動パターンの一例を、乾草間で特に違いのみられた給与直後について模式的に示した。OG では飼料の給与後、長時間の採食期が 1 度だけ現れた。反芻期は、採食期から直接 (表 2)、あるいは 15 分程度の短い休息期をはさんで出現した。ALF では採食期が短い休息期をはさんで繰り返される傾向にあった。反芻期は、約 30 分間の長い休息期の後に出現した。

表 3 に飼料給与前 (8 時) の反芻胃内 NDF 総量と粒度分布について示した。NDF 量は OG で ALF よりも多く、飼料給与直前では ALF と比べて反芻胃内充満の程度が大きかったと推察された。HIDARI (1979) は、反芻胃カニューレにトルクメーターを取り付けて測定した反芻胃内容物の堅さから飼料充満状態を推定し、採食および反芻行動との関連を報告している。その結果、乾草が摂取されるにつれて内容物の堅さは増加し、反芻が盛んな時間帯ほど堅さの低下が著しかった。したがって、本試験の OG では採食期終了時に反芻胃内充満度が高く、充満状態を解消するために時間をおかず反芻が誘起されたものと考えられた。一方、GILL *et al.* (1988) は、給与後最初の採食期終了時では、マメ科乾草を給与した去勢牛の反芻胃内容物量がイネ科乾草のものより少なく、マメ科乾草の採食量は充満よりもむしろ VFA 産生などの代謝的要因によって抑制されると示唆している。このことから、本試験でみられ

た ALF 給与直後の行動パターンには反芻胃内充満度以外の要因も関与していた可能性がある。

NDF 粒度分布については、LP から SP では乾草間に大きな差はみられず、FP では OG が ALF よりも高かった。ALF の粒度分布は既報 (上田ら; 1994) の結果とほぼ一致したが、OG では SP 割合が最も高くな

り既報とは異なった。このことは給与量や給与回数といった飼養条件が異なると、採食および反芻行動や反芻胃内容物の動態が影響を受けることを示唆している。また、本研究において OG の FP 割合が ALF よりも高かったことは、長い反芻時間を反映していたものと考えられた。

図 2 に示した標識飼料片として投与した希土類元素の各粒度分画への移行割合には乾草間に大きな違いがみられず、採食・反芻行動パターンの乾草間の違いとの関連性をうかがうことはできなかった。しかし、LP は時間の経過とともに両乾草とも同程度に微細化されており、反芻時間の短かった ALF では OG と比べて効率よく微細化されたものと考えられた。同様の結果は、GRENET (1989) がアルファルファ乾草とイタリアンライグラス乾草をめん羊に給与して行った試験でも報告されている。このように ALF では反芻による LP 微細化の効率は良かったものの、表 3 の粒度分布の結果が示すように FP までの微細化の程度は小さかったものと考えられた。

表 3 反芻胃内 NDF 総量および粒度分布

	OG	ALF
NDF 量 (gDM)	1631	962
NDF 粒度分布	%	
LP ¹⁾	8.5	13.4
MP ²⁾	10.6	13.8
SP ³⁾	45.3	53.5
FP ⁴⁾	35.6	19.3

- 1) 5,600 μm 篩上に残留した飼料片
- 2) 2,360, 1,180 μm 篩上に残留した飼料片
- 3) 600, 300 μm 篩上に残留した飼料片
- 4) 150 μm 篩および 47 μm メッシュ上に残留した飼料片

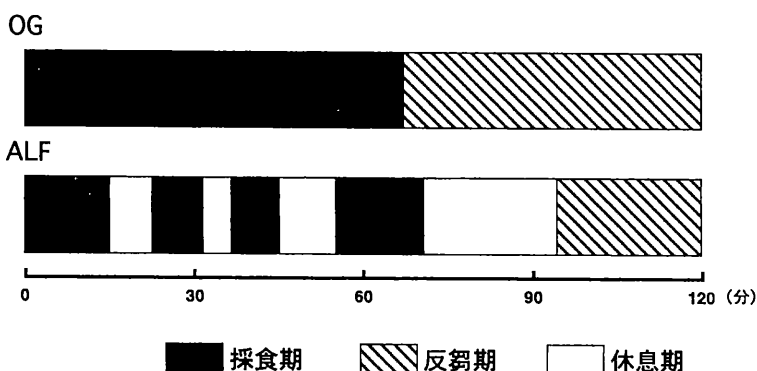


図 1 給与直後の行動パターン

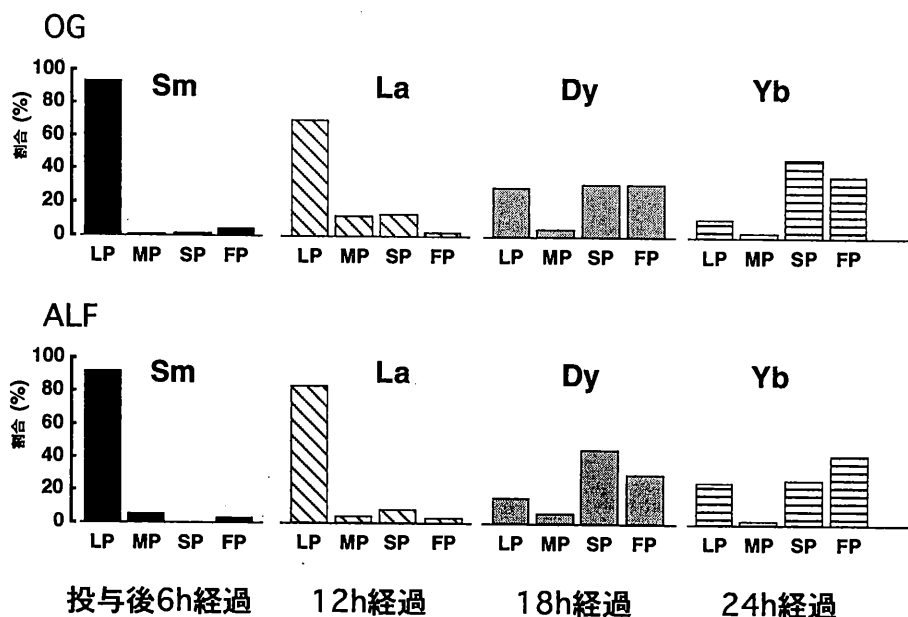


図 2 希土類元素の各粒度分画への移行割合

以上の結果から、自由採食下においてイネ科のOGでは反芻胃内充満度が採食の中止や反芻の出現に強く影響していると考えられた。一方、マメ科のALFでは充満度以外の要因も採食・反芻行動パターン形成に関係したと推察された。しかし、乾草間に違いのみられた飼料片微細化の効率や反芻胃内容物の粒度分布と採食および反芻行動との間に明確な関連性は認められなかった。今後は反芻胃内容物の微細化の動態を把握するだけでなく、内容物の消失についても検討し採食および反芻行動と関連づける必要がある。

文 献

- GILL, M., A. J. ROOK and L. R. S. THIAGO, (1988) Factors affecting the voluntary intake of roughages by the dairy cow. in Nutrition and Lactation in the Dairy Cow. (GARNSWORTHY, P. C., ed.) 262-279. Butterworths, London.
- BALCH, C. C. and R. C. CAMPLING, (1962) Regulation of voluntary food intake in ruminants. Nutr. Abst. Rev., **32**: 669-686.
- 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.
- HIDARI, H., (1979) Estimation of the rumen load of sheep through measuring the consistency of rumen contents. Jap. J. Zootech. Sci., **50**: 402-410.
- ICHINOHE, T., T. TAMURA, K. UEDA, M. OKUBO and Y. ASAHIDA, (1995) Effect of orchardgrass growth stage on pool size and kinetics of digesta particles in the rumen of sheep. AJAS., **8**: 267-273.
- 上田宏一郎・一戸俊義・田村 忠・大久保正彦・朝日田康司, (1994) 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. 北畜会報, **36**: 41-44.
- 上田宏一郎・福間 哲・岡部靖子・大久保正彦・朝日田康司, (1995) hourly feeding下での反芻胃内粒度別飼料片の微細化, 発酵, 通過速度. 第90回日畜大会講演要旨, p.25.
- ULYATT, M. J., D. W. DELOW, A. JOHN, C. S. W. REID and G. C. WAGHORN, (1986) Contribution of chewing during eating and rumination to the clearance of digesta from the ruminoreticulum. in Control of Digestion and Metabolism in Ruminants. (MILLIGAN, L. P. W. L. GROVUM and A. DOBSON, eds.) 498-515. Prentice Hall. New Jersey.
- VAN SOEST, P. J. and R. H. WINE, (1967) Use of detergents in the analysis of fibrous feeds. IV. Determination of plant cell wall constituents. J. Assoc. Off. Analytical Chem., **50**: 50-55.
- WELCH, J. G. and A. P. HOOPER, (1988) Ingestion of feed and water. in The Ruminant Animal Digestive Physiology and Nutrition. (CHURCH, D. C. ed.) 108-116. Prentice Hall. New Jersey.