

# 絶食がめん羊の反すう行動に及ぼす影響

春 本 直<sup>※</sup>・加 藤 正 信<sup>※</sup>

Tadashi HARUMOTO and Masanobu KATO  
Effect of Fasting on Rumination Behaviour  
in Sheep

## 緒 言

反すうは、反すう家畜が示すあまりにも一般的な生態的特徴であるため、従来その栄養生理的な意義について、看過されがちで充分な究明がなされていない。しかし、摂取飼料の質とくにその物理的性状の差や、摂取量<sup>1)2)3)4)</sup>とはかなり密接な関係があることが明らかであり、また同じ飼料摂取条件の場合でも、反すう行動に個体差<sup>5)6)7)</sup>があることが認められている。

摂取した飼料と反すう行動の関係を明確にすれば、反すう行動を測定することによって、各個体の粗飼料利用能力の差を推測したり、あるいは放牧時の採食量および採食草の飼料的価値を判定することも可能であると考えられる。これまで、家畜を絶食させた場合の反すう行動についての詳細な検討はなされていないが、絶食時の反すう行動を検討することは、摂取飼料と反すうの関係を知る一つの手がかりになる。このような観点から、本試験はめん羊2頭を供試し、2日および3日間の絶食期間中における反すう発現の様相について各種検討したものである。

## 試 験 方 法

供試動物には、体重約50kgの2頭の日本コリデール種めん羊を用いた。試験は、9月26日～10月26日の期間に、絶食期間を2日間とした第1試験と、3日間とした第2試験を行なった。両試験とも、中間に1日の飼料再給与日をはさんで前後2回の絶食期を設けたが、絶食期に先だっ<sup>7)</sup>ていずれも7日間の飼料正常給与期をおいた。試験期間中、めん羊はスタンション式の消化試験用ケージ内で飼育し、絶食期を除いて毎日9時および18時に、3～5cmに切断したオーチャードグラス乾草をそれぞれ400gあて給与した。給水は、絶食期も含めて11～

12時および20～21時の間にのみ、バケツを置いて自由に飲水させた。

反すう行動の測定は、まず飼料正常給与期の5日目と7日目に行ない、その平均値を対照値として用い、その後は連続的に絶食期のあと飼料給与をした2日目まで、毎日測定を実施した。反すう測定方法は、供試めん羊に装着した革製無口の下顎部にストレインゲージを貼りつけ、顎の動きにより生じたゲージの歪を動歪測定機で電気信号に変換して、ペン書きレコーダーで記録させた。その詳細については前報<sup>7)</sup>に示した通りである。なお、測定データは9時を起点とした24時間を1日単位として、各試験日ごとに集計したが、2号めん羊の第1試験前期絶食2日目の結果は、測定機械不調のため記録できず、集計からはふいた。

## 結 果

### 1. 反すう時間

2日間絶食（第1試験）および3日間絶食（第2試験）にともなう、1日当り反すう時間の変化は、第1図および第2図に示すとおりである。対照値とした正常給与期の反すう時間は、第1試験では2頭平均値で、523分（1号めん羊：564分、2号めん羊：482分）、第2試験では、588分（1号めん羊：630分、2号めん羊：545分）であった。

両試験とも、絶食にともない反すう時間は急激に減少し、正常給与期の値に対して、前期絶食1日目では27～39%、2日目では19～23%にまで低下した。しかし、絶食3日目においても、正常給与期の15%の反すう時間が認められた。

2日間絶食後の飼料再給与により、反すう時間はその日のうちに、たゞちに正常給与期の値に回復したのに対して、3日間絶食の場合には、飼料再給与によってすぐ

※ 畜産学研究室

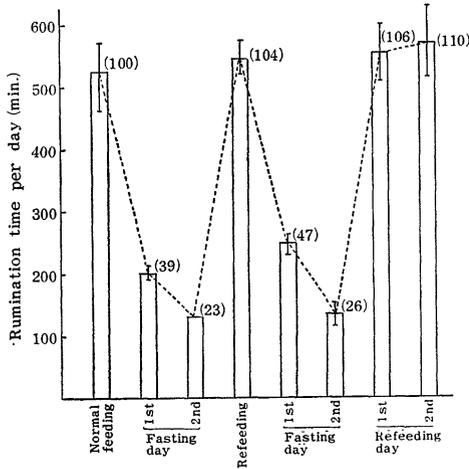


Fig. 1. Rumination time on normal feeding, fasting and refeeding days (Exp. 1).

Figures in parentheses show % values as compared with the time in normal feeding day. Vertical lines represent the range in each measurement.

には正常値に回復せず、それに続く後期絶食1日目の反すう時間は前期絶食1日目に比較して、かなり長くなる傾向を示した。

2. 反すう期回数

反すう食塊のえん下から次の吐出まで、2分以内の間隔で継続的に反すう行動が行なわれる場合を、1反すう期とみなし、1日に発現した反すう期回数を求めた結果は、第1表に示す通りである。

試験期間中に測定された1日当り反すう期回数は、9~27回でかなり大きな変異があった。絶食期の反すう時間が著しく短くなったのにも拘らず、それに関連した反すう期回数の変化は認められなかった。このため、1

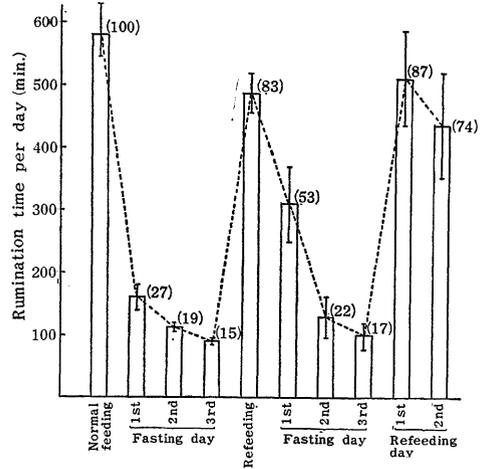


Fig. 2. Rumination time on normal feeding, fasting and refeeding days (Exp. 2).

Figures in parentheses show % values as compared with the time in normal feeding day. Vertical lines represent the range in each measurement.

反すう期当り平均所要時間は、正常給与期には37~51分であったが、絶食期では著しく短くなり、とくに絶食2日目および3日目においては、いずれも10分以下となった。

3. 吐出回数

1日当りの反すう時吐出回数の測定値は、第2表に示す通りである。正常給与期の吐出回数は、第1試験では、2頭平均値573回、第2試験で628回であったが、絶食にともない、反すう時間と同様な傾向の急激な減少を示し、絶食3日目には101~118回(正常給与期の16~19%)にまで減少した。

反すう時間と吐出回数の比は、平均吐出周期にほぼ相

Table 1. The number of rumination periods in normal feeding, fasting and refeeding days.

Sheep No.	Normal feeding	Fasting day			Refeeding (1-day)	Fasting day			Refeeding	
		1st	2nd	3rd		1st	2nd	3rd	1st	2nd
Experiment 1										
1	16 (39) <sup>a)</sup>	11 (17)	17 (8)		14 (37)	15 (17)	27 (4)		27 (19)	17 (37)
2	13 (37)	12 (18)	— <sup>b)</sup>		13 (44)	16 (15)	18 (9)		10 (60)	11 (47)
Experiment 2										
1	13 (51)	10 (14)	13 (8)	15 (6)	11 (47)	9 (27)	16 (6)	11 (7)	13 (33)	21 (25)
2	12 (47)	16 (11)	13 (9)	11 (9)	12 (38)	19 (20)	16 (10)	14 (9)	10 (59)	19 (18)

a) Values in parentheses represent average minute of rumination period.

b) Not measured.

Table 2. The number of boli regurgitated in normal feeding, fasting and refeeding days.

Sheep No.	Normal feeding	Fasting day			Refeeding (1-day)	Fasting day			Refeeding	
		1st	2nd	3rd		1st	2nd	3rd	1st	2nd
Experiment 1										
1	554	199	151		468	297	165		487	607
2	591	265	— <sup>b)</sup>		636	296	202		710	628
Av.	573 (100%) <sup>a)</sup>	232 (40)	—		552 (96)	297 (52)	184 (32)		599 (105)	618 (108)
Experiment 2										
1	641	165	120	108	518	283	123	108	414	514
2	614	211	142	94	531	477	195	128	686	457
Av.	628 (100)	188 (30)	131 (21)	101 (16)	525 (84)	380 (61)	159 (25)	118 (19)	550 (88)	486 (77)

a) Figures in parentheses represent % value as compared with the number of boli in normal feeding day.

b) Not measured.

Table 3. Average cyclic rate of regurgitation in normal feeding, fasting and refeeding days.<sup>a)</sup>

Sheep No.	Normal feeding	Fasting day			Refeeding (1-day)	Fasting day			Refeeding	
		1st	2nd	3rd		1st	2nd	3rd	1st	2nd
Experiment 1										
1	61.1 sec.	56.4	51.3		66.3	51.9	41.5		62.5	62.5
2	48.9	48.9	— <sup>b)</sup>		54.2	48.4	45.7		51.0	49.1
Av.	55.0	52.7	—		60.3	50.2	43.6		56.8	55.8
Experiment 2										
1	59.0	51.3	53.5	47.8	60.0	52.2	46.8	42.2	62.9	60.0
2	53.3	50.0	49.4	60.6	51.3	47.2	49.2	56.7	51.3	46.0
Av.	56.2	50.7	51.5	54.2	55.7	49.7	48.0	49.5	57.1	53.0

a) Calculated by dividing the time spent in ruminating by the boli number per day.

b) Not measured.

Table 4. Average remasticating time spent on each bolus in normal feeding, fasting and refeeding days.

Sheep No.	Normal feeding	Fasting day			Refeeding (1-day)	Fasting day			Refeeding	
		1st	2nd	3rd		1st	2nd	3rd	1st	2nd
Experiment 1										
1	53.8 sec.	46.2	37.2		56.4	42.0	21.6		52.8	52.8
2	36.4	37.2	— <sup>b)</sup>		39.0	30.0	12.6		34.8	34.6
Av.	45.1 (100%) <sup>a)</sup>	41.7 (92)	—		47.7 (106)	36.0 (80)	17.1 (38)		43.8 (97)	43.7 (97)
Experiment 2										
1	50.6	40.8	37.2	22.8	50.4	46.2	30.0	16.2	51.6	49.8
2	39.4	32.4	18.0	12.4	31.8	32.4	17.4	14.4	31.8	31.2
Av.	45.0 (100)	36.6 (81)	27.6 (61)	17.6 (39)	41.1 (91)	39.3 (87)	23.7 (53)	15.3 (34)	41.7 (93)	40.5 (90)

a) Figures in parentheses represent % value as compared with the time in normal feeding day.

b) Not measured.

Table 5. The remasticating ratio to the total ruminating time in normal feeding, fasting and refeeding days. (Exp. 2)

Sheep No.	Normal feeding	Fasting day			Refeeding (1-day)	Fasting day			Refeeding	
		1st	2nd	3rd		1st	2nd	3rd	1st	2nd
1	86%	79	68	45	83	88	63	38	82	83
2	74	64	36	17	62	69	35	25	64	68
Av.	80	71	52	31	73	76	45	30	72	77

当する値であるが、この値を求めた結果は第3表に示す通りである。正常給与期の値は、1号めん羊が59~61秒、2号めん羊が49~53秒であったが、絶食にともない、前者では短くなる傾向が認められたのに対し、後者では明らかな傾向の変化を示さず、絶食3日目ではやや長くなった。

4. 1吐当り再しゃく時間

1回の吐出において費した再しゃく時間の各試験日における平均値は、第4表に示す通りである。正常給与期の値は、1号めん羊が51~54秒であったのに対して、2号めん羊は36~39秒で、個体間にはかなりの差が存在した。しかし両めん羊とも、絶食日が進むにつれて、いずれも1吐当り再しゃく時間が短くなる傾向を示した。正常給与期における時間に比較して、絶食1日目には80~92%、2日目には38~61%、3日目には34~39%に短縮し、とくに絶食2日目以降で著しい影響を受けることが明らかであった。

5. 1日当り再しゃく時間

反すう時間の測定値は、再しゃくを休止している時

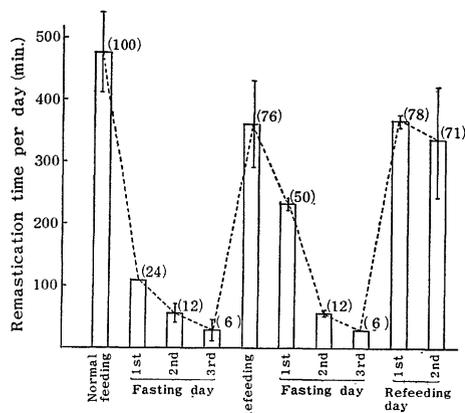


Fig. 3. Total time spent in remasticating on normal feeding, fasting and refeeding days (Exp. 2).

Figures in parentheses show % values as compared with the time in normal feeding day. Vertical lines represent the range in each measurement.

間も含まれるので、必ずしも真の反すう効力を表わす数値とはなりえない。そこで、反すう行動の中で実際再しゃくに費した時間の合計を、第2試験について測定した結果で示すと、第3図の通りである。絶食にともなう、再しゃく時間減少の傾向は、反すう時間について認められた減少の傾向よりさらに著しく、とくに絶食2日目および3日目の再しゃく時間は、それぞれ正常給与期の12%および6%にまで減少した。

また、反すう時間中に占める再しゃく時間の比率について第5表に示したが、正常給与期では、約80%を占めるのが、絶食2日目には45~52%、3日目には30~31%と著しく低下している。このことは、絶食期の反すう行動では、えん下から次の吐出までの再しゃく休止時間が著しく長くなることを示すものである。

6. 反すう発現の日周期性

9時から始まる24時間を、3時間ごとの8期にわけて、各期に測定された反すう時間の日周分布を、第2試験前期絶食期の結果について示すと、第4図の通りである。正常給与期においては、飼料給与時間が含まれる9~12時と18~21時で反すうはほとんど行なわれず、日中15~18時と夜間3~6時にピークをもつ二つの山があり、とくに夜間に反すうが盛んに行なわれる傾向を示し

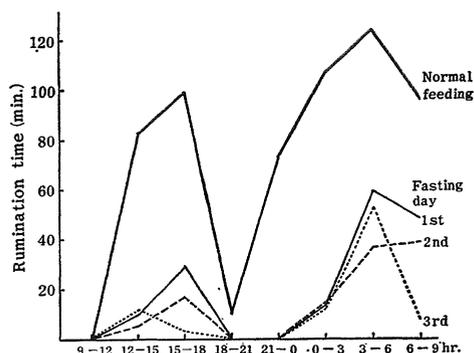


Fig. 4. Circadian distribution of rumination time, in 3-hr. subperiod, on normal feeding and fasting days.

た。これは、従来の報告と一致した典型的なパターンである。一方、絶食期においては、反すう時間は著しく減少しているが、その発現の日周分布は飼料給与期と著しく類似していることが明らかであった。

## 考 察

本試験の結果から、めん羊の絶食開始と同時に、反すう時間は直ちに急激な減少を示すことが明らかであるが、絶食3日目においても、正常給与時の15%程度の反すう時間が認められる。GORDON<sup>8)</sup>によれば、正常給与時に1日約6.5時間の反すうをしためん羊を、3日間絶食した場合、絶食1日目の反すう時間は変化しなかったが、2日目および3日目の反すう時間は、2～2.5時間に減少したと報告している。しかし WELCH<sup>9)</sup>らは、めん羊で絶食30時間以降においては、周期的な第1胃内容物の吐出動作は観察されるが、再そしゃくをとまらなう反すう行動は全く認められなくなり、これは、再そしゃくされるべきせんい質物質をほとんど含まない第1胃内容物が吐出される結果であろうと報告している。また橋爪<sup>10)</sup>らは、絶食4日目に牛の反すうは全く停止したと報告しているが、著者は、絶食5日目の山羊で、再そしゃくを伴った外観的には普通の反すう行動をするのを観察している。

<sup>11)</sup> NEVENS は、乾草給与後5日間絶食させた牛の第1胃内には、絶食前の給与日量の約30%に相当する乾物量が残存していることを明らかにしている。絶食前の給与飼料の性質によっては、絶食してもかなりの期間、反すう行動が存続するのではないかと推察される。

2日間絶食後の飼料再給与日に測定された、1日当り反すう時間は、直ちに正常給与期の値に回復している。また、絶食前の条件が異なる前後2回の絶食期において、いずれも絶食2日目以降の反すう時間の長さは、ほぼ同じ水準を示している。これらの結果から、反すう行動が、前日までに摂取していた飼料の影響をそれほど受けることなく、当日の摂取飼料が、直接原因となり発現する性格のものであることが明らかである。

絶食期の進むにつれて、1回の吐出に費す再そしゃく時間が著しく短くなったのは、第1胃内容物の性状の変化と関連して、固形物の吐出量が非常に少なくなったか、あるいは、吐出内容物中にそしゃくの対象となる粗大な飼料片が、わずかしか含まれていなかったためであろう。また、第1胃内にかなりの固形物が残存すると考えられる絶食1日目で、反すう時間が急減することは、摂取した粗大な飼料片が、反すうおよび微生物の消化作用によってかなり急速に減少するものと推察できる。

1日の反すう行動には、かなり明確な、日周期性をもつ発現パターンの存在することが認められている。<sup>12)13)</sup> GORDON<sup>14)</sup>は、外界の明暗周期と正常な1日を構成する24時間単位の周期が、反すう行動の日周パターンを形成する重要な要因となっていることを明らかにしている。本試験で、絶食日においても反すう発現の分布の型が、正常給与時と非常に類似した傾向を示していることから、飼料摂取に関連して生じる第1胃内の状態の変化以外に、反すう家畜が有する特殊な生理的要素が、反すうの誘起に強く作用していることが明らかである。

3日間絶食後の飼料再給与日では、絶食2日後の場合と異なり、反すう時間が直ちに正常給与期の水準には回復しなかったが、この日の反すう発現のパターンは、やゝ特異的な傾向を示した。すなわち、9時の飼料給与後最初に反すうをはじめめる時刻が遅れ、9～15時の時間区で反すうは全く行なわれず、その分だけ、次の日(後期絶食1日目)の9～15時において反すう時間が長くなる現象を示した。これは、3日間絶食という生理的に相当異常な条件のもとで、反すうの日周期リズムのずれが生じた結果と考えられる。

## 要 約

めん羊2頭を供試し、2日および3日間の絶食中の反すう発現の様相について検討を行なった。結果の要約は次の通りである。

(1) 1日当り反すう時間は、絶食にともない急減し、飼料給与時の値に対して、絶食1日目で27～39%、2日目で19～23%、3日目で15%にまで減少した。

(2) 吐出回数は、反すう時間とほぼ同じ傾向の減少を示したが、吐出周期には、明らかな傾向の変化が認められなかった。

(3) 1吐出当りの再そしゃく時間と反すう時間中に占める再そしゃく時間の比率は、いずれも、絶食2～3日目でとくに著しい減少を示し、その結果1日当り合計再そしゃく時間は、飼料給与時の値に対して、絶食2日目で12%、3日目で6%に減少した。

(4) 絶食時の反すう発現の日周分布パターンは、飼料給与時と非常によく似た傾向を示した。

(5) 2日および3日間絶食後の飼料再給与により、前者では、反すう時間が直ちに飼料正常給与時の水準に回復したが、後者では回復がやゝ遅れる傾向を示した。

## 引 用 文 献

1. KICK, C. H., GERLAUGH, P., SCHALK, A. F. and SILVER, E. A. : J. Agr. Res. 55 : 587—597, 1937.

- |   |   |
|---|---|
| 2. GORDON, J. G. : J. Agr. Sci. <b>51</b> : 78-80, 1958.                          | <b>9</b> : 251-273, 1968.   |
| 3. ROOK, J. A. F. and CAMPLING, R. C. : J. Agr. Sci. <b>53</b> : 330-332, 1959.   | 9. WELCH, J. G. and SMITH, A. M. : J. Animal Sci. <b>27</b> : 1734-1737, 1968.    |
| 4. WESTON, R. H. and HOGAN, J. P. : Aust. J. Agr. Res. <b>18</b> : 789-801, 1967. | 10. 橋爪徳三・藤田 裕・松岡 栄・高橋潤一・桜井康雄・佐藤 泉 : 帯広大研報 <b>8</b> : 615-628, 1974.               |
| 5. GORDON, J. G. : J. Agr. Sci. <b>64</b> : 151-155, 1965.                        | 11. NEVENS, W. B. : J. Agr. Res. <b>36</b> : 777-794, 1928.                       |
| 6. WELCH, J. G. and SMITH, A. M. : J. Animal Sci. <b>28</b> : 827-830, 1969.      | 12. PEARCE, G. R. : Aust. J. Agr. Res. <b>16</b> : 635-648, 1965.                 |
| 7. 春本 直・加藤正信 : 島大農研報 <b>8</b> : 15-21, 1974.                                      | 13. GORDON, J. G. : J. Agr. Sci. <b>51</b> : 81-83, 1958.                         |
| 8. GORDON, J. G. : World Rev. Nutr. and Diet. <b>9</b> : 251-273, 1970.           | 14. GORDON, J. G. and McALLISTER, I. K. : J. Agr. Sci. <b>74</b> : 291-297, 1970. |

### Summary

This experiment was conducted in order to examine the effect of fasting on rumination activity in sheep. The experiment consisted of two trials, in which the sheep were fasted for 2- and 3-days in trials 1 and 2 respectively. Two sheep were given an orchard grass hay twice a day during consecutive seven days prior to the fasting. Each trial was designed to impose one refeeding day between two fasting periods.

Ruminating behaviour was measured on last two days in preliminary feeding period and then continuously measured on every day until the final day of experiment. Using a pen-writing recorder joined with strain amplifier and wire resistance strain gauge connected under the jaw of an experimental animal, rumination behaviour was recorded.

The rumination time distinctly declined just after the beginning of fasting, and the rumination time on the first, 2nd and 3rd days of fasting fell to 27-39, 19-23 and 15 % respectively, as compared with that when sheep were fed normally. The rumination time recovered at once, on the day when sheep was fed hay again after fasting for 2-day, but not completely recovered after fasting for 3-day.

The number of boli regurgitated per day decreased in proportion to the rumination time, from 628 boli when fed normally to 101-108 boli on 3rd day of fasting. There was no meaningful change in the cyclic rate of regurgitation during fasting.

The time spent on each bolus was remarkably reduced with the passage of the fasting day, and total time spent in remasticating per day declined, on 2nd and 3rd days of fasting, to 12 and 6 % respectively as compared with that when sheep were fed normally.

The circadian distributions of rumination time on fasting days showed the same pattern as appeared on the day when sheep were fed normally.