

反すう時間を指標とした放牧家畜の採食量推定法の検討

誌名	日本草地学会誌
ISSN	04475933
著者	春本直, 加藤, 正信
巻/号	24巻3号
掲載ページ	p. 232-238
発行年月	1978年7月

反すう時間を指標とした放牧家畜の採食量推定法の検討

春 本 直・加 藤 正 信

島根大学農学部 (松江市西川津町)

緒 言

放牧家畜の採食量測定の一的方法として、刈取り法、体重差法、不消化指示物質法などがあげられ²⁴⁾、また食道フィストラ法²²⁾やルーメンフィストラ法²³⁾なども提案されているが、測定値の精度や測定操作の複雑さなど問題になる点が多い。家畜の放牧行動については、多くの研究が行なわれており^{11,20,28)}、とくに放牧時の採食および反すう行動は、採食量となんらかの関連があることは明らかである。しかしこれらの行動は、草地の植生、草質その他多くの条件により影響を受けるもので、採食草との間に存在する相互関係についての十分な検討は、まだ行なわれていない。しかしながら、反すう行動は飼料摂取量と密接な関連のあることが認められており^{12,25)}、反すう家畜の採食量推定の一手段として利用できるのではないかと考えられる。

本試験の目的は、放牧牛の反すう行動の観測値が、採食量推定のための指標として利用できるかどうかを検討するために実施したものである。

試 験 方 法

本学付属三瓶山麓農場の混播牧草地において、5月上旬より輪換放牧中のホルスタイン種若令去勢牛3頭(8ヵ月令、平均体重±S.D.: 248±4.5 kg)を供試した。まず、採食量と反すう行動の関係を直接測定するための舎飼試験期は、1977年6月21日~28日の8日間で、試験初日の早朝に放牧地より連れ戻した供試牛を、けい留式牛舎に3頭並列につないだ。給餌時刻は、7時および16時の1日2回とし、放牧試験区と植生状況のほぼ等しい隣接草地より、給与直前に刈り取った生牧草を給与した。最初の2日間を予備期として、この間の飽食量を測

定した。その結果、1日当り30kgをやや上回る生牧草を採食したので、飽食期(30kg給与)、70%給与期(21kg)および40%給与期(12kg)と、それぞれ2日間あての3給与水準期を設定した。また水および鉱塩ブロックは常時給与した。これらの期間中、採食、反すう行動を連続的に測定したが、その方法は前報¹⁶⁾に示した通りである。

放牧試験期は、6月30日~7月7日の8日間で、牧区面積31aのオーチャードグラス主体2番草利用の草地に放牧した。試験牧区に入牧後3日間を予備期とし、7月3日9時から4日間(96時間)にわたり、供試牛1頭ごとに1人の観察者がつき連続観察法で、放牧時の採食、反すう行動の測定を行なった。

放牧時採食量の測定は、クロモージェン-Cr₂O₃法により実施したが、Cr₂O₃は、15gを等量の小麦粉とともに固ねりの団子状にして、毎日8時に経口投与した。投与開始9日後の、7月2日~6日の5日間を糞サンプリング期とし、8時および16時に直腸よりgrab法による糞の採取を行なった。

舎飼試験期の給与草は、毎日その一部をとり赤外線水分計による水分測定の後、残部は風乾混合試料として、一般分析に供した。また放牧試験期には、糞サンプリング期間中に3回、供試牛の採食部位にあわせて草の採取を行ない、クロモージェン含量を測定した残部を風乾混合試料として、一般分析に供した。飼料の一般成分含量の分析はAOAC法²⁸⁾により、クロモージェンの分析はREIDら²⁹⁾の方法、またCr₂O₃の分析はSCHÜRCHら³¹⁾の方法を、いずれも一部改変して行なったが、その他の操作の詳細については、前報¹⁶⁾の通りである。

Table 1. Chemical composition of the grasses ingested by steer^{a)}

Exp. period	Moisture	Crude protein	Crude fat	Crude fiber	NFE	Crude ash
Barn feeding	79.7	19.5	4.4	26.1	40.9	9.1
Grazing	79.6	17.3	4.0	30.4	39.0	9.3

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

Table 2. Eating and ruminating behaviors for varying amounts of the grass given in barn feeding.

Feeding period	Eating time	Ruminating time	Number of boluses	Number of period
<i>Ad lib.</i> (30 kg/day) ^{a)}	327±23 min ^{b)} (69.6) ^{c)}	558±28 min (118.7)	775±27 (164.9)	15.3±1.0
70% (21 kg/day)	238±60 (68.0)	452±19 (129.1)	648±33 (185.1)	15.8±0.8
40% (12 kg/day)	93±8 (44.3)	348±67 (165.7)	532±72 (253.3)	16.2±1.9

- a) Given amount as wet basis. Dry matter intake in *ad lib.*, 70% and 40% feeding periods were 4.7, 3.5 and 2.1 kg/day respectively.
- b) Each figure is mean±S. D. of 2-day observations with three steers.
- c) Figures in parentheses show the values as per 1 kg D.M. ingested.

試験結果

1. 供試飼料の一般成分：舎飼および放牧期における採食草の一般成分含量を示すと、表1の通りである。放牧期の採食草は、供試牛の採食行動にあわせて、つみ取り法で採取したが、粗たんぱく質で2.3%の減少、粗せんいで4.3%の増加を示した。これは牧草の生育最盛期であったため、生育ステージの進展にともなう成分変化が原因と考えられる。

2. 舎飼期の採食、反すう行動：各給与期について、3頭2日間平均値で示した結果は、表2の通りである。

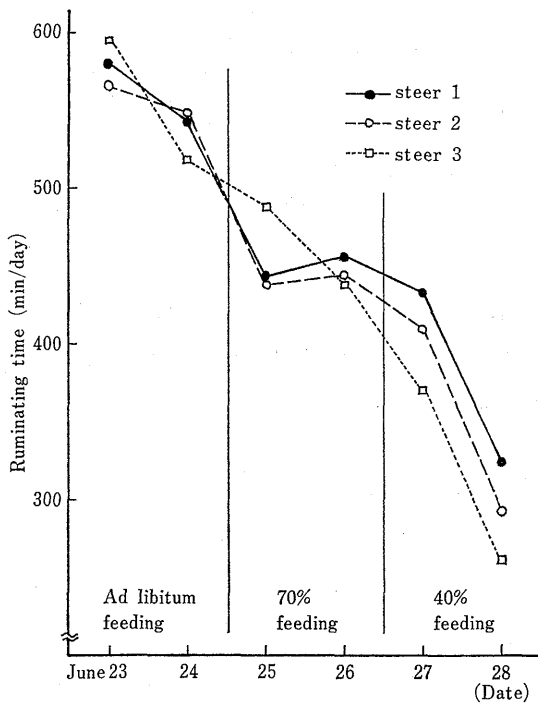


Fig 1. Change of ruminating time with decreasing amounts of the grass given in barn feeding.

おのおの2日間あて設けた飽食期、70%給与期および40%給与期における、実際の乾物摂取量は、残食あるいは気象条件による水分含量の差があったため、それぞれ4.7, 3.5および2.1 kg (摂取量比は、100:74:45)であった。

採食速度(乾物1kg当り採食時間)は、飽食期および70%給与期でそれぞれ69.6分、68.0分と殆ど差がなかったが、40%給与期では、44.3分と著しく速くなった。1日当り反すう時間および吐出回数、採食量の低下にともなって、いずれも同じ傾向で次第に減少し、乾物摂取量1kg当り反すう時間では、採食量が少ないほど長くなる傾向を示した。また、1日に発現する反すう期回数は、採食量の差にかかわらず15~16回で一定であった。

測定期間中におおのこの個体が示した反すう時間を図示すると、図1の通りである。飽食および70%給与期の各2日間の反すう時間は、3号牛を除いて、日変異が小さかったが、40%給与期には、いずれの個体も給与量を切り替えた初日(6月27日)に比べて2日目(6月28日)の反すう時間がかなり短くなった。

個体別に、各給与期の乾物摂取量1kg当り反すう時間を示すと、表3の通りである。飽食期では116~122分、70%給与期では127~133分と、個体間の差は比較的小さかったが、40%給与期には149~180分となり、時間が著しく長くなると同時に個体差も大きくなる傾向

Table 3. Ruminating time per one kg dry matter of the grass in varying amounts of ingestion.

Steer No.	Feeding period		
	<i>Ad lib.</i>	70%	40%
1	122.3 min	132.6	180.3
2	117.3	128.0	167.3
3	116.4	126.8	149.4
Mean±S. D.	118.7±3.2	129.1±3.1	165.7±15.6

Table 4. Grazing time, ruminating time and number of ruminating periods on the pasture^{a)}.

Steer No.	Grazing time	Ruminating	
		Time	Period
1	547±44 min	591±41 min	14.3±2.6
2	539±45	581±15	15.8±2.5
3	593±28	588±48	11.8±1.3

a) Each value shows mean±S. D. of four days observations.

を示した。

3. 放牧期の採食, 反すう行動: 4日間の連続観察の結果から, 各個体別に1日当り採食時間, 反すう時間および反すう期回数を示すと表4の通りである。3頭平均の放牧時採食時間は560分で, 舎飼飽食期に327分であったのに比べて著しく長くなった。また, 反すう時間は587分で, 舎飼飽食期の558分より若干長かったが, 反すう期回数には舎飼期と比較して顕著な差がなかった。

また, 1日を4時間単位の6期に分けて, 各期に観測された採食および反すう時間によって, 放牧時と舎飼時(飽食期)におけるこれら行動の日周分布を示すと, 図2の通りである。採食行動の日周パターンには, 放牧と舎飼とでは顕著な相違が存在した。これにともない, 反すう行動の分布も若干変化した。放牧と舎飼について, 反すう発現の日周パターンに, とくに特徴づけられるような差は認められなかった。

4. クロモーゲン-Cr₂O₃法による放牧期採食量の測定値: 7月2日~6日の糞サンプリング期間中8時に採取した糞ならびに, 7月1, 3および5日につみ取り法で採取した草のクロモーゲン濃度は, 表5に示す通りである。糞中クロモーゲン濃度は, 各個体とも日変動が大きく, しかもサンプリング期の進むにつれて低下する傾向が認められた。また, 3回の採食草サンプルの間には, 草種や部位の外観的な相違はとくに認められなかつたが,

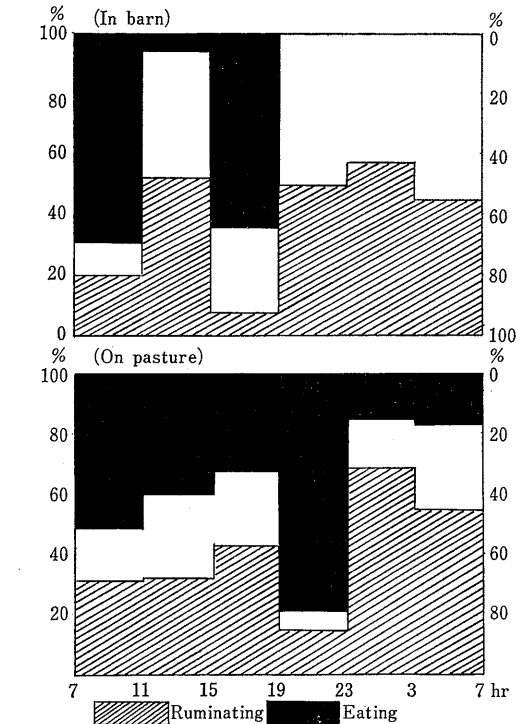


Fig. 2. Comparison of circadian pattern of eating and ruminating behaviors in barn with on pasture.

Histogram was showed as percentage of the average time spent in each 4-hr subperiod, from 2-days' (in barn) or 4-days' results (on pasture).

したが, 7月5日の採取草のクロモーゲン濃度がかなり低かった。これらの測定平均値から算定した乾物消化率は, 1, 2および3号牛について, それぞれ62.5, 61.8および63.2%となった。

8時と16時に採取した糞中 Cr₂O₃ 濃度は, 表6に示す通りである。Cr₂O₃ の排出濃度にも若干日変動が存

Table 5. Chromogen concentration in feces grab-sampled at 8 a. m. and in grass sampled by hand-clipping method.

Sampling date	Steer No.			Sampling date	Grass
	1	2	3		
July 2	0.569 ^{a)}	0.558	0.581	July 1	0.196
3	0.511	0.496	0.543	3	0.198
4	0.489	0.432	0.452	5	0.143
5	0.419	0.438	0.417	Mean±S. D.	0.179±0.025
6	0.399	0.423	0.439		
Mean±S. D.	0.477±0.069	0.469±0.057	0.486±0.071		

a) Figures are represented as optical density at 410 m/μ on 5 liters-85% acetone extracts from 1g dry matter of sample.

Table 6 Cr₂O₃ concentration in feces grab-sampled at 8 a. m. and 4 p. m.

Sampling date	Steer No.					
	1		2		3	
	8 a. m.	4 p. m.	8 a. m.	4 p. m.	8 a. m.	4 p. m.
July 2	10.5 ^{a)}	10.3	8.5	8.5	8.4	8.9
3	9.9	7.9	8.3	6.5	7.0	7.3
4	9.6	7.1	9.8	6.7	7.0	5.7
5	7.0	6.3	8.0	6.7	7.2	5.5
6	7.1	5.9	8.0	6.2	7.2	5.8
Mean±S. D.	8.8±1.7	7.5±1.7	8.5±0.7	6.9±0.9	7.4±0.6	6.6±1.5
a. m.-p. m. Av.	8.15		7.70		7.00	

a) Figures represent Cr₂O₃ mg in 1g dry matter feces sampled at each time.

在し、とくに1号牛で変異幅が大きかった。また初日16時の採取糞の濃度が、いずれの個体もかなり高かったが、この原因は明らかでない。しかし、午前と比較して午後の排出濃度は明らかに低くなり、この傾向は従来の報告^{18,28)}と一致する結果であった。午前、午後平均Cr₂O₃排出濃度から算定した乾物排糞量は、1、2および3号牛について、それぞれ1.84、1.95および2.14 kgで、その結果、採食量の算定値は乾物量でそれぞれ4.91、5.10および5.82 kgとなった。舎飼飽食期の採食量4.7 kgと比較して、4~24%多い採食量を示し、最大値を示した3号牛は体重が最も大きな個体であった。

5. 反すう時間による放牧期採食量の推定値：放牧期の供試牛が示した反すう時間は、舎飼期に測定された反すう時間のうちで飽食期の値に最も近かったので、この期の乾物摂取量1 kg当り反すう時間(表3)を基礎として、放牧期採食量を算定した結果は、表7に示す通りである。クロモージェン-Cr₂O₃法による採食量測定値に対して、反すう時間より算定した採食量の比率は、1号牛が98%、2号牛が97%となり、いずれもほぼ一致する採食量の推定値がえられたが、3号牛では87%とやや低い結果となった。

考 察

舎飼試験期における単位乾物摂取量当り反すう時間

は、生草摂取量が少なくなるにつれて、長くなる傾向を示したが、乾草給与時の牛^{10,12)}あるいはめん羊^{17,35)}についても、これと同様な結果が報告されている。また、40%給与期の採食速度がかなり速くなったが、給与量の少ない場合に採食速度が速くなることは、FREERら⁹⁾も認めている。表3に示した、飽食期の乾物摂取量1 kg当り反すう時間は、116~122分の範囲であったが、すでに著者ら¹⁶⁾が、乾草給与の成雌和牛について測定した結果は、45~64分であり、またBALCH⁶⁾は、55~87分であったと報告している。他方、乾草より生草摂取時のほうが、単位乾物摂取量当り反すう時間は、短くなる傾向のあることも認められている¹⁹⁾。したがって、生草を給与した本試験でえられた結果は、これらの数値に比べて著しく長かったと考えられるが、恐らく供試牛が8カ月令とかなり若かったことが原因であろう。

表4に示した放牧期の採食時間539~593分、および反すう時間588~591分は、従来、青木ら¹⁻⁵⁾および著者ら^{14,15)}が、主として成雌和牛について数多く測定した結果よりかなり長く、また、本試験と同一草地で、7月下旬に調査した若令去勢和牛(12.5カ月令)の結果³⁰⁾と比較しても、かなり長い時間であった。しかし加藤ら²¹⁾は、ヘレフォード種成雌牛の採食、反すう時間は和牛に比べて明らかに長いと報告しており、本試験のこれらの行動時間が長かった原因は、供試牛が若令であった

Table 7. Comparison of herbage intake obtained on the basis of the ruminating time with that by ratio technique using chromogen and Cr₂O₃.

Items	Steer No.		
	1	2	3
Ruminating time on pasture	591 min/day	581	588
Ruminating time/kg D. M. ingested (<i>ad lib.</i> period in barn feeding)	122.3 min	117.3	116.4
D. M. intake calculated from ruminating time (A)	4.83 kg	4.95	5.05
D. M. intake obtained by chromogen-Cr ₂ O ₃ method (B)	4.91 kg	5.10	5.82
A/B	98%	97	87

ことと同時に、品種特性の影響も存在したものと推察される。

採食草のつみ取りサンプリングの正確さや、指示物質の糞中排出濃度の変動などが、指示物質法による採食量測定値の精度に影響を及ぼすおもな原因となる。表5に示す、糞中クロモージェン濃度は、いずれの個体も、サンプリング期の後半に低下する傾向を示したが、これは採食草のクロモージェン含量の、天候による変化が原因ではないかと推測される。すなわち、サンプリング期の前半は晴天であったが、7月4日以降は雨天続きで全く日照がなく、7月5日サンプリング草のクロモージェン含量は著しく低い値を示した。クロモージェンは、クロロフィルおよびその部分的分解産物を含むものといわれるので²²⁾、日照条件により草のクロモージェン含量に変化が生じるのではないかと考えられる。この点については、今後さらに検討する必要があるものと思われる。

舎飼期に比べて、放牧期の採食時間は著しく長く、その日周分布のパターンにも著しい差があった。これに対して、反すう時間は、舎飼飽食期より若干長くなったが、反すう発現の日周パターンや反すう回数に、明らかな相違は認められず、舎飼および放牧期とも、反すう行動の内容に本質的な差はないと考えられる。

反すう時間から算定した放牧期採食量は、1号、2号牛では、クロモージェン—Cr₂O₃法による測定値とほぼ合致したが、3号牛ではかなり低い結果になった。この原因は、3号牛の放牧期採食量が、他の供試牛に比べてとくに多く、舎飼飽食期の24%も増加したため、単位摂取量当り反すう時間が、舎飼期の値より実際には短くなったことによるものであろう。また、舎飼各給与期の反すう時間は、2日間のみ測定値であり、図1で明らかのように3号牛の日変異が大きかったことも、採食量推定値に差を生じた原因になったと推察される。

他方、採食草の組成とくにせんい質成分の差が、反すう時間に影響を及ぼすことが明らかにされている^{34,36,37)}。選択採食を行なう放牧家畜の、採食草の正確なサンプリングは困難であるが、表1に示すように、つみ取り法で採取した放牧期の採食草組成は、舎飼給与草より、粗せんい含量が若干高い結果を示した。このことは、放牧期と舎飼期の単位摂取量当り反すう時間に、差を生じさせる要因であり、また指示物質法による採食量測定値の精度の問題も、本試験結果に含まれる誤差要因として考慮する必要がある。

放牧家畜の反すう行動にあらわれる日変動、個体や品種による特性、あるいは選択採食による採食草の質的変動などの問題も、さらに検討する必要がある。しかし、

本試験の結果から、反すう時間の長さは摂取量変化に対して、比例的関係を示さないが、この両者間には恐らく2次回帰式が成立するものと推測される。今後、この相互関係を明確にすることにより、放牧家畜の示す反すう時間から、かなり精度の高い採食量推定値をえることができるとの確信がえられた。とくに現在では、テレメーター装置を用いて、比較的容易に放牧時の反すう行動を測定することが可能であり^{7,8,13,25-27)}、この方法は将来有効な採食量測定法として利用されるであろう。

要 約

放牧家畜の反すう行動が、採食量推定の指標として、利用できないかとの観点から各種検討を行なった。3頭のホルスタイン種若令去勢牛を供試し、放牧草地より刈取った生草について、給与量の変化と反すう時間の関係を測定した。生草給与量30kg(飽食量)、21kg(70%給与期)および12kg(40%給与期)の各期における、平均反すう時間は、それぞれ558、452および348分となり、摂取量と反すう時間は、必ずしも比例関係を示さなかった。その後直ちに、混播牧草地に放牧した各供試牛について測定した反すう時間は、581~591分であった。舎飼飽食期における乾物摂取量1kg当り反すう時間(116~122分)を基準として、放牧時反すう時間から算定した乾物採食量は、各供試牛で、それぞれ4.8、5.0および5.1kgとなり、これは、同時に実施したクロモージェン—Cr₂O₃法による測定値に対して、98、97および87%に相当する値であった。これらの結果をもとに、反すう時間による採食量推定値の精度に影響を及ぼす要因についての検討を行なった。

謝辞：本試験の実施に当たり、種々便宜を与えて頂いた島根県畜産開発事業団ならびに本学付属農場の各位に感謝するとともに、当研究室専攻学生丸尾寿市君の助力に対して謝意を表する。

引 用 文 献

- 1) 青木晋平・加藤正信・藤光正昭・武田 祥(1963) 島根農大研報 11(A), 35-39.
- 2) 青木晋平・加藤正信・春本 直・武田 祥(1964) 島根農大研報 12(A), 32-38.
- 3) 青木晋平・加藤正信・春本 直・武田 祥(1965) 島根農大研報 13(A), 58-62.
- 4) 青木晋平・加藤正信・春本 直・武田 祥(1965) 島根農大研報 14(A), 55-59.
- 5) 青木晋平・加藤正信・春本 直(1967) 島根農大研報 15(A-1), 69-75.
- 6) BALCH, C. C. (1971) *Brit. J. Nutr.* 26, 383-392.

- 7) DUCKWORTH, J.E. and D.W. SHIRLAW (1955) *Brit. J. Anim. Behav.* **3**, 55-60.
- 8) ESSLER, W.D. (1961) *Nature* **190**, 90.
- 9) FREER, M., R.C. CAMPLING and C.C. BALCH (1962) *Brit. J. Nutr.* **16**, 279-295.
- 10) FREER, M. and R.C. CAMPLING (1965) *Brit. J. Nutr.* **19**, 195-207.
- 11) HANCOCK, J. (1953) *Anim. Breed. Abst.* **21**, 1-13.
- 12) HANCOCK, J. (1954) *J. Agric. Sci.* **44**, 420-433.
- 13) HARRIS, C.L. and P.B. SIEGEL (1967) *J. Appl. Physiol.* **22**, 846-849.
- 14) 春本 直・加藤正信・加藤啓介 (1967) 島根大農研報 **1**, 43-48.
- 15) 春本 直・加藤正信・加藤啓介 (1968) 島根大農研報 **2**, 35-40.
- 16) 春本 直・加藤正信 (1974) 島根大農研報 **8**, 15-21.
- 17) 春本 直・加藤正信・垣手行男 (1975) 日畜会報別号 **46**, 33.
- 18) 春本 直・加藤正信 (1976) 日草誌 **22**, 125-131.
- 19) 春本 直・加藤正信 (1978) 島根大農研報 **12**. (印刷中)
- 20) 早川康夫 (1969) 日草誌 **15**, 290-293.
- 21) 加藤正信・春本 直 (1976) 島根大農研報 **10**, 14-17.
- 22) 増淵敏彦・亀岡暄一・大森昭一郎・森本 宏 (1970) 畜試研報 **23**, 39-46.
- 23) 増淵敏彦・渡辺和雄・小池袈婆美・小林亮英 (1971) 畜試研報 **24**, 25-31.
- 24) 森本 宏監修 (1971) 動物栄養試験法. 養賢堂. 東京. pp. 187-191.
- 25) NICKOLS, G.D. M. (1966) *N. Z. J. Agric. Res.* **9**, 468-473.
- 26) 岡本全弘・田口礼造・渡辺 寛 (1973) 新得畜試研報 **5**, 33-42.
- 27) 大田 実・林 兼六 (1966) 日畜会報 別号 **37**, 69.
- 28) RAYMOND, W.F. and D.J. MINSON (1955) *J. Brit. Grassl. Soc.* **10**, 282-287.
- 29) REID, J.T., P.G. WOOLFOLK, C.R. RICHARD, R.W. KAUFMAN, J.K. LOOSLI, K.L. TURK, J.I. MILLER and R.E. BLASER (1950) *J. Dairy Sci.* **33**, 60-71.
- 30) 坂田忠明・吉川元穂 (1971) 島根大農畜研特別報告.
- 31) SCHÜRCH, A. F., L. E. LLOYD and E. W. CRAMPTON (1950) *J. Nutr.* **41**, 629-636.
- 32) SMART, W.W.G., Jr., F.W. SHERWOOD, G. MATRONE and G. H. WISE (1953) *J. Agric. and Food Chem.* **1**, 318-321.
- 33) TRIBE, D.E. (1950) *J. Brit. Grassl. Soc.* **5**, 209-224.
- 34) WELCH, J.G. and A.M. SMITH (1969) *J. Anim. Sci.* **28**, 813-818.
- 35) WELCH, J.G. and A.M. SMITH (1969) *J. Anim. Sci.* **28**, 827-830.
- 36) WELCH, J.G. and A.M. SMITH (1969) *J. Anim. Sci.* **28**, 878 (Abst.)
- 37) WELCH, J.G. and A.M. SMITH (1970) *J. Dairy Sci.* **53**, 797-800.
- 38) Association of Official Agricultural Chemists, Official Methods of Analysis. 9th ed. (1960) Washington, D. C.

(昭和53年9月8日受理)

Use of Ruminating Time as an Index of the Herbage Intake by Grazing Animals

Tadashi HARUMOTO and Masanobu KATO

Faculty of Agriculture, Shimane University, Nishikawatsu-cho, Matsue 690

Summary

An experiment was conducted to examine whether the observation of ruminating behavior could be used as an index estimating the herbage intake of grazing ruminants. In the first part of this experiment, three experimental steers (av. 8 months old, 248 kg B.W.) were given freshly cut grass from the grazing pasture, and relationship between time spent ruminating and amount of grass ingested was determined. Each steer was given the grass of 30 kg (intake when offered *ad lib.*), 21 kg (70% feeding) or 12 kg (40% feeding) in two meals daily during 2-day periods. The time spent ruminating declined as decreasing amount of the grass given, but steers spent longer time in ruminating per kg dry matter ingested when smaller amount of the grass were given. Those were 119, 129 and 166 min/kg D.M. with *ad lib.*, 70% and 40% feeding periods respectively. Thereafter, in the second part of this experiment, the steers were put on pasture and ruminating behavior observed during four consecutive days. The time spent ruminating on pasture became longer in some degree than on *ad lib.* period in barn feeding. The intakes calculated from ruminating time of grazing steers using the ruminating time per kg dry matter ingested, which was observed on *ad lib.* period, were 4.8, 5.0 and 5.1 kg in dry matter respectively for each of three steers. These values were 98, 97 and 87% respectively, as compared with the intakes determined by radiotechnique using chromogen and chromic oxide as indicators.

From these results, it was suggested that the ruminating time of grazing ruminants could be used as useful index for the herbage intake, and was considered that greater accuracy of the estimates may be made by further examination of some factors affecting ruminating behavior of grazing animals.

(J. Japan. Grassl. Sci. 24, 232~238, 1978)