

一定量の乾草を摂取している和牛反すう行動の変異性について

春 本 直・加 藤 正 信

Tadashi HARUMOTO and Masanobu KATO

Variability of the Ruminating Behaviour in Cows
Fed a Constant Amount of Hay

緒 言

放牧牛の採食量や摂取した草の飼料的価値を正確に知ることが、合理的な放牧管理を行なう上で重要なことであるが、かなり困難なことである。従来、家畜の放牧行動に関して多くの知見がえられているが、とくに放牧時の反すう行動は、採食量や放牧地の草質に影響を受けることが認められている¹⁾⁻⁴⁾。したがって反すう家畜の摂取飼料と反すう行動との間に存在する関係を見出すことができれば、反すう行動を‘Index’として、放牧牛の採食量や採食草の質（飼料的価値）を比較的容易に判定することも可能である。

このような観点から、まず和牛の反すう行動についての基礎的なデータをえるため、定量の乾草を給与した和牛が示す反すう行動の個体差や日による変動性を検討し、その特性を把握することを目的として試験を実施した。

試 験 方 法

本学三瓶山麓付属農場にけい養中の3頭の成めず和牛（1～3号）を供試した。供試牛の年齢および体重は、1号牛：7才、470kg、2号牛：7才、460kg および3号牛：11才、480kg で、1号牛のみ妊娠5カ月であった。

試験期間は、昭和48年10月20日～11月2日の14日間で、7日間の予備期ののち7日間にわたり連続的に反すう行動の測定を行なった。反すう測定期間中の平均気温は、10～14°C、最高および最低気温は、19°C および9°Cであった。

※ 畜産学研究室

第1表 給与乾草の一般組成 (%)

水分	粗たんばく質	粗脂肪	粗せんい	可溶無窒素物	粗灰分
12.2	12.7	2.4	28.2	36.9	7.6

第2表 各試験日の乾草摂取実量 (kg)

試験日 供試牛	試験日							平均
	1	2	3	4	5	6	7	
1	7.5	7.1	7.5	7.7	7.5	7.9	7.5	7.5
2	7.6	7.6	7.3	7.8	7.4	7.8	7.9	7.6
3	7.6	7.4	7.5	7.7	7.7	7.7	7.9	7.6

試験期間中、供試牛はけい留式牛舎に3頭並列につき、9時と18時の2回、おのおの4kg ずつのオーチャードグラス主体の混播牧乾草を、10～20cm に切断給与した。供試乾草の一般組成は、第1表に示すとおりである。なお、若干残食があり、各試験日の摂取実量は第2表に示すとおりであった。

反すうの測定方法は、供試牛に装着した皮製無口の下あご部に、1×4cm の鉄板（金切のこ歯を利用）に貼りつけたストレンゲージを、ビニールテープで固定し、あごの動きにより生じるストレンゲージの歪みを、動歪み測定機を経由して3素子ペン書きレコーダーで記録した。記録紙送り速度は、7日間の測定期間中、1, 3, 5 および7日目は 2cm/min とし、2, 4 および6日目は、吐出を構成する各要素の詳細な検討をする目的で、6cm/min とした。なお、測定データについては、朝の給餌時刻である午前9時から始まる24時間を1日単位として、各試験日ごとに集計した。

第3表 1日当り反すう時間、吐出回数および反すう期回数

供試牛	試験日	反すう時間 分	吐出回数 回	反すう期回数 回
1号牛	1	364	451	13
	2	314	389	13
	3	377	452	13
	4	405	484	13
	5	389	472	13
	6	439	540	15
	7	380	482	14
平均値		381.1±38.3	467.1±45.5	13.4±0.8
2号牛	1	480	493	13
	2	484	499	15
	3	529	541	14
	4	484	507	13
	5	508	536	13
	6	496	514	14
	7	430	460	15
平均値		487.3±30.6	507.1±27.4	13.9±0.8
3号牛	1	334	494	16
	2	300	477	14
	3	361	562	15
	4	354	539	16
	5	344	533	15
	6	372	559	18
	7	325	527	17
平均値		341.4±24.2	527.3±31.7	15.9±1.3

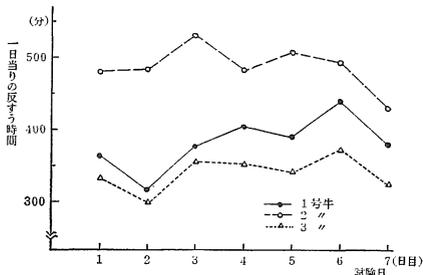
注：平均値±標準偏差

結果および考察

(1) 反すう時間

7日間にわたる各試験日に、おのこの供試牛が反すうに費した時間(反すう時間)は、第3表および第1図に示すとおりである。

1日当り平均反すう時間では、1号牛 381分(6.4時



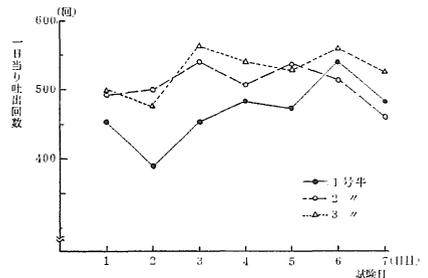
第1図 反すう時間の日変動性

間)、2号牛 487分(8.1時間)および3号牛 341分(5.6時間)となり、個体間に顕著な差があり(p<.01)、とくに2号牛と3号牛の間には146分の差があった。また日による変動も大きく、最低の300分(3号牛・2日目)から最高の529分(2号牛・3日目)の範囲にあり、各供試牛が7日間に示した変異幅は、1号牛で124分、2号牛で99分、3号牛で72分であった。

各試験日の反すう時間の3頭平均値±標準偏差は、366±102.4分(2日目)~436±62.1分(6日目)の範囲にあり、試験日間にも有意の差が存在した(p<.05)。

普通の飼養条件下で、家畜は1日8時間程度の反すうを行なうといわれるが、従来青木らが放牧和牛について数多く測定した反すう時間の長さは、187~549分の範囲に含まれ、350~450分程度の反すう時間が多く、同一放牧条件下でも個体変異が大きいことが認められている。また FULLER によれば、乳牛で628分もの反すう時間が報告されている。HANCOCK は、反すう行動を含め家畜が示す各種行動は個体差が大きく、この差は遺伝的要因が大きく関与することを明らかにしており、さらに WELCH らは、乳牛品種間に反すう時間の差が存在することを報告している。したがって、同一飼料給与条件下にもかかわらず、本試験で認められた顕著な個体差は、各供試牛が有する反すう行動の特性の違いによるものと解するのが妥当である。

つぎに、一定飼料を摂取している同一個体においても、反すう時間が日によってかなり異なることが明らかであった。反すう時間の日による変動についての報告は非常に少ないが、めん羊を供試した前報の結果は、6日間の反すう測定期間中で138分の変異幅があり、GORDON は、7日間の測定で125分の変異幅を認めている。また、ある特定の日の反すう時間の長短が、その前日あるいは次の日の反すう時間に影響を及ぼすことはなく、この結果から、反すう行動は、1日単位の独立した周期性をもって行なわれることが明らかである。したがって、反すう時間にあらわれる日間変動性は、家畜の反すう行動の



第2図 吐出回数の日変動

第4表 各試験日の採食に要した時間(分)

試験日 供試牛	1	2	3	4	5	6	7	平均値
1	258	284	332	314	310	253	358	301±39
2	317	383	357	341	362	265	408	347±46
3	305	321	307	294	297	259	321	301±21

注：平均値±標準偏差

一つの特徴とみるべきで、短期間の反すう測定で反すう時間に関する正確な結論をだすことは問題がある。

試験日別の反すう時間3頭平均値に有意の差が認められ、とくに1号牛と3号牛を比較した場合、反すう時間の日による変動はかなり似た傾向を示している(第1図)。この理由は、外的な環境条件が原因とは考えられず、供試牛相互間のなんらかの干渉作用(たとえば、群飼時にみられる行動の同時性¹⁹⁾の原因となるような要因)が影響しているものと推察できる。

反すう時間に影響を及ぼす一つの要因として、飼料の採食速度(一定量の飼料を摂取するのに要した時間)が関与して^{20),21)}おり、また第1胃フィストラ経路で飼料を与えると、反すう時間がかかなり長くなる²²⁾ことが報告されている。したがって、反すう時間の個体差や試験日間の変動の原因として、採食時のそしゃくの差が関係していることも考えられる。

試験期間中に各供試牛が、飼料摂取に要した時間を示すと第4表のとおりである。また、採食時のそしゃく速度は、各供試牛とも70回/分程度で個体差は認められなかった。この結果から、採食時間のもっとも長い2号牛は、採食時そしゃく回数も多いのにかかわらず反すう時間が他の供試牛にくらべてかなり長く、また各供試牛が示した反すう時間の変動の傾向と、採食時間との関連も明確ではなく、採食時間(あるいは採食速度)の差が反すう時間に影響を及ぼすとの断定はできない。

(2) 吐出回数

反すう時の吐出回数についての測定値は、第3表に示すとおりである。平均吐出回数は、1号牛が467回、2号牛が507回、3号牛が527回となり、反すう時間と同様に個体間には有意の差が存在した(p<.01)。しかし反すう時間をもっとも短い3号牛で、吐出回数は逆にもっとも多く、吐出周期には顕著な個体差があることが明らかである。一方、各供試牛とも吐出回数の日による変動の傾向は、反すう時間の変動とほぼ一致して(第1図、第2図)、両者間には高い相関がある。

これらの結果から、反すう時の吐出行動は、個体特有のかなり安定したリズムで繰り返されており、その日の

反すう時間の長さにより吐出回数は規定される性質のものであると考えてよい。

(3) 反すう期回数、1反すう期の長さ

反すう期回数の測定値は、第3表に示すとおりである。1日の平均反すう期回数は、1号牛が13.4回、2号牛が13.9回、3号牛が15.9回で、3号牛がやや多い傾向にあったが、1、2号牛はいずれも13~15回の範囲内にあり、日による変異は小さかった。また、反すう時間と反すう期回数との間には、一定の関係が認められなかった。

試験期間中に測定した各反すう期当りの時間は、最短5分から最高90分まで幅広く分布しているが、10分以下および50分以上の反すう期は、きわめて少なかった。供試牛別に、発現頻度をもっとも多かった反すう期の長さは、1号牛では、20~30分のもので全体の39%を占め、2号牛では、30~40分のもので35%、3号牛では、10~20分のもので45%となり、個体によって若干異なる傾向があった。

従来の報告^{14),23),24),25)}によれば、牛の反すう期回数は、平均14~16回程度で本試験の結果とよく一致している。めん羊の場合、¹⁷⁾18~30回の範囲で平均21~23回であったのと比較して、牛の反すう期回数はかなり少なく、日による変動も小さく安定した特性があることを示している。

7日間の反すう測定期間中、レコーダーの記録紙送り速度を6cm/minにした2、4および6日目の3日間について、再そしゃく時間、再そしゃく回数ならびに吐出

第5表 反すう時間と再そしゃく時間および再そしゃく回数の関係

供試牛	試験日	反すう時間	再そしゃく時間	再そしゃく回数	再そしゃく時間反すう時間
1号牛	2	分 314	分 280	回 16,798	% 89.2
	4	405	365	21,623	90.1
	6	439	398	23,434	90.7
	平均値	386.0±64.3	347.7±60.7	20,618±3,429	90.0±0.8
2号牛	2	484	431	26,360	89.0
	4	484	450	27,066	93.0
	6	496	462	27,657	93.1
	平均値	488.0±6.9	447.7±15.7	27,028±649	91.7±2.3
3号牛	2	300	263	15,606	87.7
	4	354	306	17,791	86.4
	6	372	307	18,076	82.5
	平均値	342.0±37.3	292.0±24.8	17,158±1,351	85.5±2.7

注：平均値±標準偏差

を構成する各要素について検討を行なった。なおこの3日間の平均反すう時間は、1, 2および3号牛についてそれぞれ386分, 488分および342分で、7日間の平均値とほぼ一致していた(第3表, 第5表)。

(4) 再しゃく時間

3日間に測定した各供試牛の再しゃく時間は、第5表に示すとおりである。平均値で1号牛が348分, 2号牛が448分, 3号牛が292分となり、著しい個体差が認められ($p < .01$), 反すう時間の変異に関連して日変動が存在した。

反すう時間のうちで再しゃくに費した時間の比率は、1, 2および3号牛について、それぞれ90, 92および86%で、3号牛が反すう時間は短かいのかかわらず、能率的に再しゃくのための時間を使っていない。1号牛では、2日目の反すう時間(314分)が、4および6日目(405分および439分)に比較してかなり短かいが、再しゃく時間の占める比率は一定であった。2, 3号牛でこの比率に、若干の日変動があったが反すう時間の変異との関係は認められなかった。

反すう食塊のえん下から次の吐出までの再しゃく休止時間を(反すう時間-再しゃく時間)÷(吐出回数-反すう期回数)の式で求めたが、その結果は1, 2および3号牛について、5.1秒¹⁴⁾, 5.0秒²⁴⁾および5.9秒¹⁷⁾で、FULLER, DUKESの3~4秒という結果にくらべいくらか長かったが、めん羊で観察した11~14秒よりはかなり短かった。

反すう行動測定の指標としては、しゃく休止時間を含む反すう時間より再しゃく時間の方が、反すうの効果を知るのには、より適切な数値がえられるはずである。しかし、反すう時間にあらわれた変異は、再しゃく時間でも同様に認められており、この点からも、個体差や日による変異は、反すう行動が示す本質的な特性とみなされる。

(5) 再しゃく回数

3日間に測定した再しゃく回数は、第5表に示すとおりである。平均値で、1号牛20,618回, 2号牛27,028回, 3号牛17,158回となり、著しい個体差が存在した($p < .01$)。さらに日による変動が認められたが、これはその日の再しゃく時間と密接に関連があり、しゃく速度がほぼ一定であったことを意味している。

牛の再しゃく回数は、従来の報告によると15,000~26,000回^{14), 26)}で、本試験の結果とほぼ一致しているが、めん羊の再しゃく回数にくらべて、かなり少ない回数になっている。

反すうの意義として、飼料消化に及ぼす機械的なそし

第6表 反すう時の吐出を構成する各要素

供試牛	試験日	1 吐出 当り			再しゃく速度
		再しゃく時間	再しゃく回数	吐出周期	
1号牛	2	43.2±7.4	43.2±8.2	47.6±7.1	59.8
	4	45.3±5.3	44.7±6.9	49.5±5.5	59.3
	6	44.2±6.2	43.4±6.7	48.5±6.0	58.7
	平均値	44.3±6.4	43.8±7.2	48.6±6.2	59.2
2号牛	2	51.8±6.8	52.8±7.0	56.2±6.0	61.3
	4	53.3±5.2	53.4±5.7	57.2±4.8	59.7
	6	53.9±6.0	53.8±6.5	57.8±5.8	59.9
	平均値	53.0±6.1	53.3±6.5	57.1±5.6	60.3
3号牛	2	33.1±6.9	32.7±6.7	37.7±6.6	59.8
	4	34.0±6.5	33.0±6.8	39.3±6.0	57.6
	6	32.9±8.6	32.3±6.0	38.9±5.8	57.4
	平均値	33.4±7.4	32.7±6.5	38.7±6.2	58.3

注：平均値±標準偏差

しゃく作用が重要な要素であると考えられているので、反すう時の再しゃく回数は、反すうの効力をもっとも直接的に示す数値と考えられる。したがって、供試牛の再しゃく回数に、これほど大きな個体差が存在したことは、しゃく力にある程度の差があると考えても、反すうによる飼料粒子の磨砕能力に当然個体差の存在することが推察できる。反すう胃内の飼料粒子の大きさは、飼料の消化管内通過速度、ひいては採食量に影響を及ぼす重要な要因であり、反すう能力の個体差があれば、飼料利用性にも差が生じるはずである。反すう行動に認められた個体差が、飼料の利用性とどのような関連があるのかは、今後検討を要する問題である。

(6) 吐出を構成する各要素について

1吐出当り平均再しゃく時間・再しゃく回数、吐出周期ならびに再しゃく速度は、第6表に示すとおりである。その結果、再しゃく速度は各供試牛とも58~60回/分で差がなかったが、その他の要素については、いずれも個体間に明らかな差が存在した($p < .01$)。たとえば、1吐出当りの再しゃく時間では、1号牛が44秒, 2号牛が50秒, 3号牛が33秒というように非常に大きな開きがあった。さらに、2, 3号牛の再しゃく回数を除いた各要素については、試験日間にも有意差が存在した(3号牛の再しゃく時間： $p < .05$, その他はすべて $p < .01$)が、個体差とくらべてはるかに小さな変異である。したがって、反すう時の吐出行動は、反すう時間などにあらわれた著しい日変動とは無関係に、個体特有の比較的一定した周期性を示すことが明らかであ

第7表 反すう発現の日周期性 (7日間平均値±標準偏差)

期 供試牛	I	II	III	IV	V	VI
	%					
1	8.4±2.8	15.9±3.0	12.0±2.5	22.0±2.1	26.5±1.4	15.2±3.9
2	12.0±2.7	17.4±3.4	9.7±2.8	25.4±1.0	21.9±3.5	13.7±1.7
3	5.7±1.3	18.9±3.0	8.2±4.2	26.9±3.3	26.1±3.6	14.3±2.6

注：9時を起点として，1日を4時間ごとにI～VI期に期分けした。
各期の数値は1日の反すう時間（100%）に対する比率

第8表 1吐当たり再そしゃく時間の日周変化

期 供試牛	I	II	III	IV	V	VI
	秒					
1	45.7±6.7	44.6±3.4	41.0±8.1	45.0±6.1	44.6±5.5	45.1±5.5
2	54.9±6.7	54.1±7.3	50.3±6.0	52.0±5.2	53.2±4.3	53.8±4.5
3	32.9±5.1	32.7±7.1	31.6±6.2	32.6±9.9	34.5±6.3	34.4±5.9

注：3日間の総吐出についての平均値±標準偏差

る。また、吐出周期の日内変動は、再そしゃく時間のそれと比較して若干小さい傾向を示してはいるが、吐出周期が、第1，2胃の収縮運動と密接な関係があるため、再そしゃく時間にあらわれる変異より、かなり安定しているという GORDON¹⁸⁾の結果を裏づけることはできなかった。

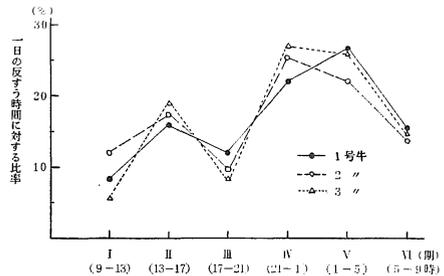
本試験の結果では、各供試牛の再そしゃく速度がほぼ一定であったが、反すう時の再そしゃく速度は、遺伝的要因などによりかなり個体差があることや、あるいは摂取飼料の差によっても変化することが報告されている。

(7) 日周期性について

9時から始まる各試験日の24時間を，4時間ごとの6期に期分けして，反すう行動の日周期性についての検討を行なった。

反すう時間（1日の反すう時間に対する各期反すう時間の割合を%で示した）にみられた日周期性は，第7表，第3図に示すとおりである。その結果，1日の反すう発現分布は，各供試牛とも非常によく似た傾向の周期性を示すことが明らかであった。すなわち，もっとも盛んに反すうが行なわれる時期は，IV期（21:00～1:00）とV期（1:00～5:00）で，1日の反すうの約50%がこの時間帯で行なわれている。一方，飼料給与時刻が含まれるI期（9:00～13:00）およびIII期（17:00～21:00）で反すう時間は最低であった。

反すう発現の日周分布は，飼料給与時刻を変えてもほとんど変化せず，また絶食時でも，一定の pattern²⁸⁾を示す日周期性が存在することが報告されており，反すう発現の機構が，家畜のもつ生理的な日周リズムと密接に



第3図 反すう発現の日周期性

関連していることが明らかである。

各期別の1吐当たり平均再そしゃく時間を示すと，第8表のとおりである。その結果，1，2号牛では，III期（17:00～21:00）の吐当たり再そしゃく時間が，その他の期に比較して明らかに短くなる傾向を示し（ $p < .01$ ），3号牛では，I～IV期（9:00～1:00）の間は，V期，VI期にくらべて短くなった（ $p < .01$ ）。しかし，そしゃく速度は，各期ともほぼ一定で差は認められなかった。

要 約

家畜の反すう行動と摂取飼料との関係を求めるための，基礎的試験として，一定量の乾草を給与した3頭の成めす和牛について，7日間の反すう行動を機械的に記録し，反すう行動に存在する個体差や日変動についての検討を行なった。結果の要約は，次のとおりである。

(1) 各供試牛の1日当り平均反すう時間は，381分，487分および342分となり著しい個体差が認められ，さら

に日変動も大きく、7日間で124分の変異幅を示した個体があった。

(2) 再そしゃく時間は、反すう時間中の86~92%を占めており、やはり反すう時間と同じ傾向の大きな変異が存在した。

(3) 1日当り再そしゃく回数は、17,000回から27,000回に及ぶ、非常に大きな個体差があり、反すうによるそしゃく能力にも、かなりの個体差のあることが推測できた。

(4) 1吐出当り平均再そしゃく時間には、33秒から51秒に及ぶ著しい個体差があったが、反すう時の吐出行動は、個体特有のかなり安定した周期性が存在した。また再そしゃく速度は、58~60回/分で各供試牛間に差がなかった。

(5) 1日の反すう発現の時間的分布には、明確な日周期性があり、1日を4時間区分した場合、21~1時あるいは1~5時で、もっとも盛んに反すうが行なわれた。

謝 辞 本試験の実施にあたり、種々御協力をいただいた付置農場の職員諸氏ならびに専攻学生雨滝洋介君に深甚の謝意を表す。

引 用 文 献

- HANCOCK, J. : *Animal Breed. Abst.* **21** : 1~3, 1953.
- HANCOCK, J. : *J. Agr. Sci.* **44** : 420-433, 1954.
- WARDROP, J. C. : *Brit. J. Animal Behav.* **1** : 23-31, 1953.
- LOFGREEN, G. P., MEYER, J. H. and HULL, J. L. : *J. Animal Sci.* **16** : 773-780, 1957.
- MCDONALD, I. W. : *Nutrition of Animals of Agricultural Importance, Part I* (ed. CUTHBERTSON, D.) : p. 98, Pergamon Press, LONDON, 1969.
- 青木晋平・藤光正昭・春本 直・加藤正信 : 京大農学部畜産学研究室創設25年記念論集 : 32-38, 1961.
- 青木晋平・加藤信正・藤光正昭・武田 祥 : 島根農大研報**10** (A) : 49-56, 1962.
- 青木晋平・加藤正信・藤光正昭・武田 祥 : 島根農大研報**11** (A) : 35-39, 1963.
- 青木晋平・加藤正信・春本 直・武田 祥 : 島根農大研報**12** (A) : 32-38, 1964.
- 青木晋平・加藤正信・春本 直・武田 祥 : 島根農大研報**13** (A) : 58-62, 1965.
- 青木晋平・加藤正信・春本 直・武田 祥 : 島根農大研報**14** (A) : 55-59, 1965.
- 青木晋平・加藤正信・春本 直 : 島根農大研報**15** (A-1) : 69-75, 1967.
- 春本 直・加藤正信・加藤啓介 : 島大農研報 **1** : 43-48, 1967.
- FULLER, J. M. : *New Hamp. Ex. St. Tech. Bull. No. 35* : 3-30, 1928.
- WELCH, J. G., GIBSON, K. S. and SMITH, A. M. : *J. Animal Sci.* **53** : 89, 1970.
- WELCH, J. G., GIBSON, K. S. and SMITH, A. M. : *J. Dairy Sci.* **53** : 89-91, 1970.
- 春本 直 : 島大農研報 **7** : 55-59, 1973.
- GORDON, J. G. : *J. Agr. Sci.* **50** : 34-42, 1958.
- TAYLER, J. I., ROLLINSON, D. H. L. and HARKER, K. W. : *J. Agr. Sci.* **45** : 257-263, 1955.
- FREER, M. and CAMPLING, R. C. : *Brit. J. Nutr.* **19** : 195-207, 1965.
- BALCH, C. C. : *Brit. J. Nutr.* **26** : 383-392, 1971.
- BAILEY, C. B. and BALCH, C. C. : *Brit. J. Nutr.* **15** : 183-188, 1961.
- KICK, C. H., GERLAUGH, P., SCHALK, A. F. and SILVER, E. A. : *J. Agr. Res.* **55** : 587-597, 1937.
- DUKES, H. H. : *The Physiology of Domestic Animals* : 368-377, Comstock Publishing Associates, N. Y., 1955.
- SCHALK, A. F. and AMADON, R. S. : *N. D. Agr. Ex. St. Bull.* 216, 1928.
- DUCKWORTH, J. E. and SHIRLAW, D. W. : *Brit. J. Animal Behav.* **3** : 56-61, 1955.
- GORDON, J. G. : *J. Agr. Sci.* **51** : 78-80, 1958.
- GORDON, J. G. : *J. Agr. Sci.* **51** : 81-83, 1958.
- WELCH, J. G. and SMITH, A. M. : *J. Animal Sci.* **27** : 1734-1737, 1968.

Summary

The variation of rumination response in cows fed a same amount of hay was investigated. With three adult cows of the Japanese Black Breed, ruminating behaviour was measured continuously during a 7-days period by pen-writing recorder, using the wire resistance strain gauge connected on a leather head-harness and strain amplifier.

The rumination activity in terms of time spent ruminating showed great variation among animals or days. Average ruminating times per day of respective animals were 381, 487, and 342 min., and the maximum difference between days appeared in one animal was 124 min. for seven days.

As well as the ruminating time, actual time in chewing cud showed large variation, and percentage of actual chewing time spent in ruminating time was from 86 to 92 % on individual average.

The daily number of chewing in rumination was approximately 17,000 to 27,000 with large individual difference. The number of boluses regurgitated daily was highly correlated to the time spent ruminating, but the time spent on each bolus differed significantly among animals and was fairly constant on every day in each of the animals. The average rate of chewing per minute was not variable among animals or days.

Rumination was distributed within a day with marked circadian pattern, which were quite alike on each of the animals.