

草地条件の異なる放牧地における 黒毛和種成雌牛の行動と心拍数について

春本 直*・小笠原慎一*・松井 徹*

Grazing Behaviour and Heart Rate of Japanese Black Cows
Grazed on Pastures Differed in Herbage Conditions

Tadashi HARUMOTO, Shinichi OGASAWARA and Tohru MATSUI

The grazing behaviour and heart rate of Japanese Black cows were studied on tame pasture with high amount of herbage and native pasture with very sparse herbage. On both pastures, 24 hr observations of grazing habits were conducted and heart rates were also measured at 5 min intervals for 24 hr by telemetry with two cows in a herd.

The time spent in grazing were prolonged on the native pasture (693 min) and grazing time was markedly longer on the native pasture than on the tame pasture (423 min). However, longer time was spent in ruminating on the tame pasture (452 min) compared with on the native pasture (334 min). From these results, it is suggested that intake of herbage was less on the native pasture than on the tame pasture. The amount of loafing time and the total distance of walking were not different between pastures.

Heart rates measured at same activities were lower on the native pasture than on the tame pasture and mean of heart rates was 14-16 % lower on the native pasture than on the tame pasture.

It was considered that the lower heart rates would be caused by the smaller amount of ingested herbage on the native pasture.

緒 言

肉用牛の増殖が強く望まれているなかで、子牛生産経営は、粗飼料生産基盤や労働力の不足あるいは繁殖成績の不良、さらには子牛価格の著しい変動など多くの問題を含み、生産性の低いことが経営意欲を阻害し増殖をはばむ原因となっている。子牛生産経営における放牧方式の導入は、繁殖雌牛の生理機能の向上、草資源の効率的利用あるいは管理労働費の節減などの観点から有望視されている。しかし、放牧草地の条件によっては、放牧牛のエネルギー消費量の増大に見合う採食量が確保できないため、体重の減少、胎子あるいは哺乳子牛の発育遅延が問題となる。とくに最近体格が大型化している肉用牛

では、その維持養分要求量も大きく、エネルギー収支のアンバランスがより大きく現われるのではないかと推測される。

^{1,2)} 山本らは、牛の心拍数は養分摂取量により変化し、発生熱量との間にも密接な関係があり、放牧家畜の発生熱量や採食量を推定するための指標となりうることを示唆している。そこで本試験は、植生条件のかなり異なる草地間に放牧した黒毛和種成雌牛について、放牧行動および心拍数にどのような差が表われるかを検討する目的で実施した。なお、著者らは前年度にはほぼ同じ目的の試験を実施し、その結果について報告したが³⁾、テレメトリーの問題により心拍数測定が必ずしも十分でなかったので、追試の意味も含めて今回の試験を行なった。

* 畜産学研究室

試 験 方 法

島根県立畜産試験場内の草地に、補給飼料無給与で4月上旬より11月中旬まで放牧されている黒毛和種成雌牛10頭の中から、2頭を選定し試験対象牛とした。放牧草地は8牧区（人工草地5牧区、野草地3牧区）よりなり、順次輪換利用されているが、試験は人工草地入牧中の1985年7月23日～26日および野草地入牧中の9月13日～15日の期間に実施した。

それぞれの牧区についての概況は前報³⁾に示した通りであるが、野草地牧区は今季2度目の利用に当り（1度目は7月中旬）、草生の回復状態が不良で、前年度試験時に比べて可食草量は著しく少ない状況であった。

供試牛は、試験開始時、1号牛が体重 526kg、年齢 5.9歳、妊娠月齢5.0月、また2号牛がそれぞれ 494kg、6.8歳、空胎であった。

放牧行動の調査は、人工草地においては24時間2回、また野草地においては1回、それぞれ個体別連続観察法により行なった。心拍数の測定は、多用途テレメーター（三栄測器 kk. 270 型）を用い、き甲および胸底部に貼布した電極より誘導された心電図波形をペン書きレコーダーに連続的に記録し、5分間隔ごとの1分間当り心拍数を読みとった。

なお調査期間中の平均気温は、人工草地では25.8℃、野草地では19.1℃で、天候は、いずれも晴ないし曇り降雨は全くなかった。

結果および考察

放牧行動 人工草地および野草地放牧での調査結果を、各行動形別所要時間、排糞・排尿・飲水回数ならびに歩行距離について、個体別、調査日別に一括表示すれば、第1表の通りである。

採食時間、反すう時間について、平均値でみると、人工草地においてはそれぞれ423分、452分であり、牧草地放牧和牛でえられた従来の結果とほぼ同様の傾向であった。一方、野草地では採食時間が693分と著しく長くなり、それに対して反すう時間は334分と短かった。

野草地放牧の場合、秋期に放牧地の草量が不足してくると、採食時間は長くなり反すう時間は短くなる傾向を^{5,6)}示すが、採食時間が600分を上回ることはめったにない。一般に採食時間が長くなるのは、放牧地の可食草量が少ない場合であり、一方反すう時間が短くなるのは、採食量が少ないかあるいは草質が良好な場合である。反すう時間と採食時間の比 (RT/GT) は、放牧地の草量、草質の特性を示す指標と考えられているが、今回の野草地では0.48と極端に低い値を示した。

人工草地および野草地で採食されたおもな草種について、平均噛み切り速度を示すと、第2表の通りである。

人工草地での牧草（トールフェスク）噛み切り速度は、³⁾2頭平均41回/分で、前回の調査と全く同じであった。一方野草地では、おもに採食された蔓植物（クズ、サルトリイバラなど）や灌木類樹葉の噛み切り速度が8～16回/分、またネザサについても草高が低く密生していた

Table 1. Grazing behaviour for 24 hr of Japanese black cows on tame pasture and on native pasture

	Tame pasture					Native pasture		
	Cow No. 1	Cow No. 2	Mean	Cow No. 1	Cow No. 2	Mean		
	1st*	2nd					1st	2nd
Time spent (min.)								
Grazing	402	479	423	658	728	693		
Ruminating	551	436	452	354	314	334		
Resting	383	450	460	310	313	312		
Loafing	104	75	107	118	85	102		
Number of								
Defecation	13	9	9.8	11	10	10.5		
Urination	7	6	7.0	5	5	5.0		
Drinking	2	2	2.3	3	2	2.5		
Distance walked (Km)	3.1	2.9	3.0	2.3	2.6	2.5		

* Day of experiment.

Table 2. Rate of biting of grazed forages on tame pasture and on native pasture

Plant species	Tame pasture		Native pasture	
	cow No. 1	cow No. 2	cow No. 1	cow No. 2
	bites/min			
Tall fescue	45.6±10.2*	36.5±11.6	—	—
<i>Pleioblastus</i>	37.9±10.4	30.3±13.8	26.3± 9.0	16.1± 6.0
Silvergrass (<i>Miscanthus</i>)	—	—	14.0± 5.7	—
Vine(<i>Pueraria</i> or <i>Smilax</i>)	—	—	7.9± 2.4	—
Leaves of tree	32.0±16.8	21.8±14.3	16.3± 3.6	12.7± 5.4

* Mean±S.D.

Table 3. Heart rate in each behaviour of cows grazed on tame pasture and on native pasture

Behaviour	cow No. 1		cow No. 2	
	Tame pasture	Native pasture	Tame pasture	Native pasture
	beats/min			
Grazing	83.6± 8.7	60.9± 5.2	60.7± 7.3	49.5± 5.5
Ruminating	62.2± 6.8	57.9± 2.5	52.2± 4.0	44.6± 2.8
Resting	60.6± 8.4	54.4± 4.4	54.2±11.0	42.6± 5.7
Mean for 24 hr	68.2±13.1	58.9± 5.3	55.9± 9.5	47.1± 6.8

人工草地に比べて、野草地では 1.2~1.5m の草高で葉部割合も少なく、噛み切り速度はかなりおそかった。

このように野草地で採食能率の悪かったことが、採食行動に著しく長い時間を費やした原因と考えられる。しかし、採食時間が長かったのにも拘らず乾物摂取量は、人工草地に比べて少なく、野草地での反すう時間は短かったものと推測される。

人工草地および野草地における採食、反すう行動の日周分布（1号牛のみについて）を示すと、それぞれ第1図および第2図の通りである。

人工草地においては、明らかに分離した採食期が認められたのに対して、野草地では、3~7時および9~10時の期間を除くいずれの時間帯にも、採食行動が幅広く分布しており、反すう行動は夜間に集中するかなり特異的なパターンを示した。このようなパターンは、草量不足の草地で採食時間が著しく長かった放牧牛について、従来観察された結果と非常に類似していた。⁹⁾

心拍数 人工草地および野草地における行動の日周分布のパターンと対比して、各時間平均心拍数の日周変化を示すと、第3図ならびに第4図の通りである。

人工草地では、盛んな採食期と関連して心拍数は顕著な上昇を示し、12~13時、18~19時および23~0時にピークが現われ、この時間帯の平均心拍数は、それぞれ85.3、91.3および89.2回/分であった。それに対して最低の心拍数は、5~6時の54.6回/分で、最高~最低心

拍数間には約37回の差があった。一方野草地では、盛んな採食期に入った12時から心拍数は徐々に上昇し、17~18時に最高値67.4回/分となり、最低値は6~7時の54.9回/分であった。野草地における最高心拍数、時間による変動幅は、人工草地に比べて著しく小さかった。なお、2号牛についても、これと同様な変化の傾向が認められた。

人工草地および野草地における行動形別の平均心拍数ならびに24時間当たり平均心拍数を示すと、第3表の通りである。

各個体いずれの草地でも、採食行動の心拍数は、反すう、休息行動時に比べ有意に高い値を示した ($p < 0.01$)。加藤らも、放牧和牛の採食時の心拍数は、休息時に対して30~35%上昇すると報告しているが^{10,11)}、今回の結果は、人工草地で1号牛の採食時心拍数が、休息時に対して38%高くなったほかは、いずれも12~16%の上昇であった。このような採食行動に伴う心拍数増加の差は、噛み切り速度や採食時の移動などの個体差があるためと考えられる。また、人工草地に比べて野草地では、同じ行動であっても、心拍数が有意に低い値を示した ($p < 0.01$)。

24時間当たり平均心拍数は、人工草地および野草地それぞれについて、1号牛では68.2および58.9回/分、2号では55.9および47.1回/分であった。

藤田らは、林内草地に放牧した黒毛和種育成牛について、心拍数の連続測定を行ない、草地条件の良否および

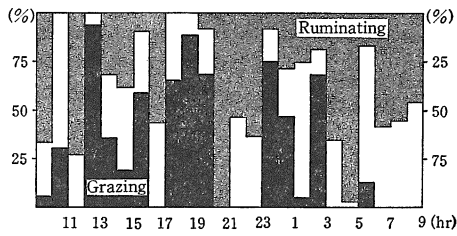


Fig. 1. Diurnal pattern of grazing and ruminating of a cow grazed on tame pasture (Cow No. 1).

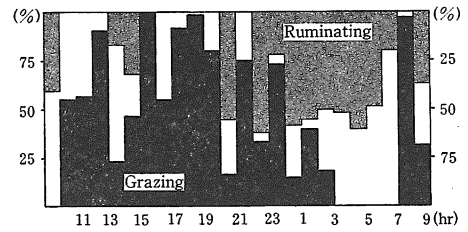


Fig. 2. Diurnal pattern of grazing and ruminating of a cow grazed on native pasture (Cow No.1).

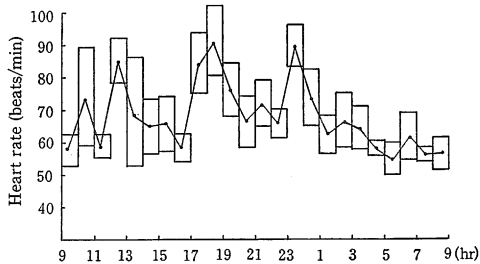


Fig. 3. Diurnal variation of heart rate in a cow grazed on tame pasture (Cow No. 1). Each column shows the range of hourly mean \pm S. D..

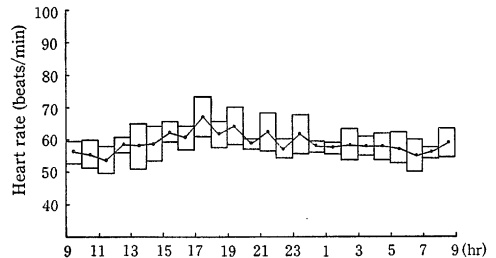


Fig. 4. Diurnal variation of heart rate in a cow grazed on native pasture (Cow No.1). Each column shows the range of hourly mean \pm S. D..

それに関連した増体量と1日当り平均心拍数の間に、密接な関係があることを認めている¹²⁾。また著者らも、原野放牧の黒毛和種成雌牛について、秋期放牧地の草生が不良になると、採食時間が延長し、一方心拍数は低下することや^{6,10,13)}、輪換放牧の若令去勢牛の心拍数が、可食草量不足の牧区では著しく低下することなどを認めている。今回の野草地放牧における心拍数が、人工草地に比べてかなり低くなったのは、可食草量の不足に伴う採食量の減少が関係しているものと推察される。

今回えられた24時間当り平均心拍数を用いて、著者らが黒毛和種成雌牛について求めた心拍数と発生熱量の回帰式 $Y=0.042X-1.766$ (Y : 発生熱量 kcal/kg/hr, X : 心拍数) から¹⁵⁾、体重 1kg 1日当りの発生熱量を算定すると、1号牛では、人工草地の場合 26.4kcal、野草地の場合 17.0kcal、また2号牛では、それぞれ 14.0kcal および 5.1kcal であった。この式による発生熱量の推定値は、心拍数が低い場合に、発生熱量は低く算定される傾向のあることが指摘されており、とくに低い心拍数を示した2号牛の推定値には問題があると考えられる。そこで、最近山本らが、黒毛和種繁殖牛について示した回帰式 $Y=0.478+0.085X$ (Y : 発生熱量 kcal/kg^{0.75}/hr, X : 心拍数) を用いて、体重 1kg 1日当りの発生熱量を計算すると、人工草地および野草地について、それ

ぞれ1号牛では、31.4kcal および 27.5kcal、また2号牛では、26.6kcal および 22.8kcal であった。同一草地についての推定値の差は、心拍数の個体差に由来するものであろう。体重が維持されていたと仮定すれば、発生熱量と摂取代謝エネルギー (ME) はほぼ一致すると考えられるので、山本らの回帰式から算定した発生熱量の値を基礎として、人工草地では野草地に比べて、ME 摂取量が14~17%多かったと推測される。

舎飼時と比べて放牧条件下では、当然採食行動や歩行のためのエネルギー消費の増加があるが、今回採食量が少なかったと推測される野草地での平均心拍数が、比較的低い値を示したことから、放牧環境それ自体が、放牧牛のエネルギー消費量をそれほど増加させるものとは考えられない。WEBSTER は、めん羊に維持量以下の生草を給与したとき、摂取 ME の約35%が熱量増加に費やされ、維持量以上の給与では61%が熱量増加に費やされると報告している¹⁷⁾。これらのことから考えれば、放牧に伴う発生熱量増加のかなりの部分は、採食量の増加による熱量増加の上昇に起因していると推察される。従って、放牧環境に十分慣れた牛であれば、舎飼に比べ放牧時に高い発生熱量を示す場合、単にエネルギーの loss と考えるより、むしろ十分なエネルギー摂取がなされている証拠と考えてよいのではないだろうか。

要 約

黒毛和種成雌牛2頭を供試し、人工草地と、それに比べ草生の著しく不良な野草地において、放牧行動の調査ならびにテレメーターによる心拍数の連続測定を行い、草地条件の差が、放牧牛の行動や発生熱量にどのような影響を及ぼすかを検討した。結果の概要は次の通りである。

(1) 人工草地と比較して、野草地での採食時間は著しく長くなり、一方反すう時間はかなり短縮した。その他の行動については、大きな差は認められなかった。

(2) 野草地での採食時の噛み切り速度は、人工草地に比べかなり遅く、採食時間が長かったのにも拘らず採食量が少なかったと推測された。

(3) いずれの行動形の場合でも、人工草地より野草地においての心拍数が低く、野草地での1日当たり平均心拍数は人工草地より14~16%低下した。

(4) 心拍数測定値から推定した野草地での発生熱量が、人工草地に比べて低かった原因は、主として、摂取養分量の差による熱量増加分の減少が関与しているものと考察された。

謝辞 本試験の実施にあたり、種々便宜をはかられた鳥根県畜産試験場の各位に感謝するとともに、行動調査に協力して頂いた京都大学農学部畜産資源学研究室の細井栄嗣、出口一也、同家畜栄養学研究室の熊谷元、田淵健太の諸氏ならびに当畜産学研究室の諸君に謝意を表します。

引用文献

- 山本禎紀・古本 史：日畜会報，51(8)：541-547，1980。
- 山本禎紀・小倉与四夫：家畜の管理，20(3)：109-118，1985。
- 春本 直・杉山英治：鳥根大農研報，19：17-21，1985。
- 青木晋平・加藤正信・春本 直・武田 祥：鳥根農大研報，13A：58-62，1965。
- 青木晋平・藤光正昭・春本 直・加藤正信：京大農畜産研創設25年記念論集：32-38，1961。
- 青木晋平・加藤正信・春本 直：鳥根農大研報，15A-1：69-75，1967。
- HANCOCK, J. : N. Z. J. Sci. Tech. 34(4) : 22-59, 1950.
- LOFGREEN, G. P., MEYER J. H. and HULL J. L. : J. Ani. Sci. 16(4) : 773-780, 1957.
- 青木晋平・加藤正信・藤光正昭・武田 祥：鳥根農大研報，11A：35-39，1963。
- 加藤正信・青木晋平・藤光正昭・武田 祥：鳥根農大研報，11A：40-44，1963。
- 加藤正信・青木晋平・春本 直・武田 祥：鳥根農大研報，14A：51-54，1965。
- 藤田浩三・原田武典・佐原重行：日草近中支報，15：27-29，1986。
- 加藤正信・春本 直・青木晋平：鳥根農大研報，15A-1：76-80，1967。
- 加藤啓介・春本 直・加藤正信：鳥根大農研報，2：41-43，1986。
- 春本 直・加藤正信・青木晋平・武田 祥：鳥根農大研報，13A：67-70，1965。
- 加藤正信・春本 直・加藤啓介：鳥根大農研報，1：49-53，1967。
- WEBSTER, A. J. F. : In Y. RUCKEBUSCH and P. THIEVEND (eds), Digestive Physiology and Metabolism in Ruminants, MTP Press Limited, Lancaster, England, 1980, p. 469-484.