

放牧牛の生理・生態に関する研究

II—9 原野放牧中の和牛・乳牛・馬のエネルギー消費量について

加藤 正信[※]・青木 晋平[※]・春本 直[※]・武田 祥[※]

Masanobu KATO, Shimpei AOKI, Tadashi HARUMOTO and Shō TAKEDA

Physiological and Ecological Studies on the Grazing Cattle

II—9 On the Differences of Energy Expenditure among

Japanese Black Breed of Cattle (Wagyu), Dairy Heifer

and Mare when grazed on the same Range

緒 言

近時家畜飼育の多頭化、省力化の必要度がとみに高まると同時に、全面的または部分的に放牧をとり入れた飼育法が重要視されだし、放牧家畜への栄養素給源としての草地についての研究が各研究分野から盛んになされた。一方放牧家畜側においても、自然原野もしくは改良牧野における放牧家畜の生理・生態面からの研究が、わが国においてもようやく行なわれだした。筆者らは1959年より、放牧和牛について、行動形、各種心肺活動、血液、エネルギー消費、消化率、採食量などについて一連の研究を行なってきた。

これらの研究場所は島根県三瓶山周辺の牧野で行なったものであり、時期も春期と秋期に限られていた。この報告は場所と時期を変えて、新潟県において夏期に和牛・乳牛・馬が混牧されている笹ヶ峯放牧場における者間のエネルギー消費量の差を調べ、従来の測定値と比較検討したものである。

試 験 方 法

1. 供試家畜：6月上旬より約2ヵ月以上昼夜放牧されている黒毛和種108頭、褐毛和種25頭、ホルスタイン種系36頭、アラブ系雑種馬11頭、計牛馬180頭のうちから、黒毛和種雌牛(1~4才)、乳牛未経産牛(1~2才)、成雌馬(5~10才)のおおの4頭を任意に選んだ。しかし乳牛のうち1頭は途中で発病(ピロプラズマ症)したため除外した。

2. 試験期間および気象条件：試験は1962年8月23日より31日に至る9日間で、この間における放牧場の気温は最高37.0°C、最低9.5°Cで、湿度64~93%であった。気象条件の詳細は既報した。⁽¹⁾

3. 試験場所：新潟県中頸城郡妙高高原町所在の県営笹ヶ峯放牧場(面積約435ha、標高1,200~1,300m)

※畜産学研究室

Table 1. Animals on experiment

Animal	No.	Body weight	Age	Continuous grazing period
Wagyu	1	377.0(kg.)	4	67 (days)
	2	255.4	1	51
	3	316.0	3	71
	4	238.2	1	75
Dairy heifer	5	297.0	2	58
	6	445.0	3	70
	7	314.0	2	74
Mare	8	574.3	8	64
	9	578.0	10	66
	10	460.2	7	67
	11	460.0	5	69

で、この放牧場は東南に向う緩慢な傾斜地であり、草種は主として、ホワイトクローバーを混生した芝生地であることが特色である。放牧認容頭数は約250頭とされている。地形、草生状況⁽¹⁾、管理施設などについては既に詳細に報告した。

4. 測定方法：2名ずつ3班編成で、それぞれ1頭の対象家畜について24時間連続的に行動形と、各行動形についての代表心拍数を聴診器で測り、牛は回帰式 $Y = 0.022X - 0.143$ ⁽³⁾ を用い、馬は $Y = 0.22X - 5.21$ ⁽⁶⁾ を用いて間接的に体重1kg1時間当りの発生熱量または R. M. R. を求め、各行動形に要した時間を乗じて1日当りのエネルギー消費量を算出した。なお歩行距離の測定は歩測法によった。

試験結果および考察

1. 各行動形における心拍数：各行動形における心拍数を、変異の範囲と平均値とで一括して図示すると第1図の通りである。

横臥休息形⁽⁴⁾の心拍数は和牛と乳牛とは大差なく、約60 Beats/min. で、前に報告した三瓶山の原野放牧の場合よ

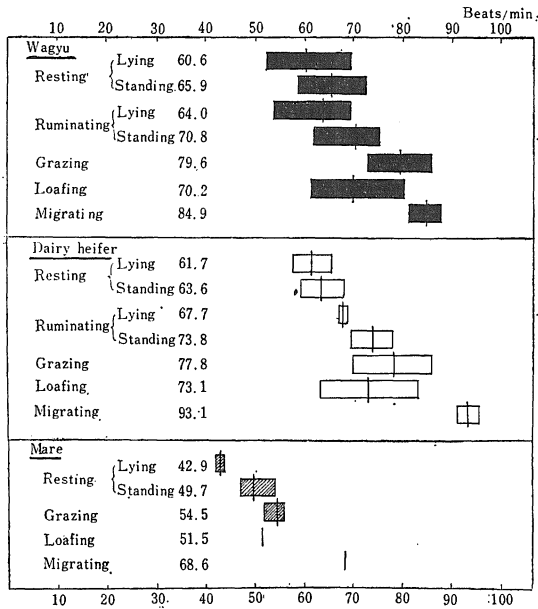


Fig. 1. Heart rate in each behaviour

Table 2. Heat production per Kg. and per head in grazing animal on range for 24 hrs

	Wagyu	Dairy heifer	Mare
Grazing	Cal/Kg % 12.891(38.5)	Cal/Kg % 15.010(43.3)	Cal/Kg % 66.439(64.7)
Rumi. { S. L.	2.547(7.6) 6.283(18.6)	4.789(13.8) 5.529(15.9)	— —
Rest. { S. L.	5.023(14.9) 4.443(13.2)	3.140(9.1) 4.026(11.6)	23.399(22.8) 3.581(3.5)
Migrating	1.121(3.3)	1.238(3.6)	6.848(6.7)
Loafing	1.378(4.1)	0.928(2.7)	2.356(2.3)
Total	33.695(100%)	34.660(100%)	102.623(100%)
AV. B.W.	kg 296.7	kg 352.0	kg 518.3
Heat production per head per day	Cal/day 9,997.307	Cal/day 12,200.320	Cal/day 53,189.501

り若干少ないようであるが、改良牧野の場合よりは多い。他の行動形の代表心拍数もすべて既報の原野放牧の場合より少なく、改良牧野の場合よりも多くなっている。また乳牛は全般的にやや心拍数が多い傾向があるが、和牛と比べて年令が若いからであろう。馬はどの行動形にお

いても、かなり心拍数が少ない。これは種の差であり、当然である。

2. 発生熱量：和牛および乳牛においては筆者ら⁽³⁾が求めた体重1kg1時間当りの発生熱量(Y)と、1分間の心拍数(X)との間の回帰式 $Y=0.022X-0.143$ を用い、馬については辰己ら⁽⁶⁾が求めたエネルギー代謝率 R.M.R.(Y)と、1分間の心拍数(X)との間の回帰式 $Y=0.22X-5.21$ を用いて24時間中の各行動形別体重1kg当りの発生熱量ならびに体重1kg当りおよび1頭当りの1昼夜間における全発生熱量を算出し、和牛・乳牛・馬について一括表示すると第2表のようである。

採食ならびに反すうに費すエネルギーは和牛よりも乳牛の方が大きく、乳牛が多量に採食するようである。馬は牛と比べて、どの行動形をみてもエネルギー消費が大きく、採食形には4~5倍、佇立休息形には5~7倍、移動形には5~6倍、徘徊形には2~3倍、全体で1日約3倍のエネルギー消費がある。牛と比べて馬がいかに活動的な家畜であるかが明らかに示されている。1頭1日当りに換算すると、和牛の約10,000Calに対して馬は約53,000Calとなったが、これは馬の体重が和牛よりずっと大きいため差が一層大となったのである。

次に今回得た和牛についてのエネルギー消費量を、従来三瓶山で得た結果と対比して第2図に図示する。

三瓶山の原野放牧の場合に比べて、笹ヶ峯の原野放牧では消費エネルギーがかなり少なくて済んでいることが第2図から明らかである。しかし三瓶山の改良牧野に放牧した場合はさらにエネルギー消費が少ないこともわかる。この傾向は放牧地の草生の良否によるものと考えられ、ちなみに三瓶山と笹ヶ峯の原野放牧時に採取した草の試料(三瓶山は6地区、笹ヶ峯は3地区より刈り取り採取)を分析してエネルギー生産量の推定値を算出し第3表に示す。算出に当って、T.D.N.1kgのエネルギー生産量を4,400Calとし、消化率は粗タンパク質57.9%粗脂肪59.2%、可溶性無窒素物64.2%、粗繊維58.3%と仮定した。笹ヶ峯放牧地は自然草地ではあるが、エネルギー生産量は三瓶山原野の3倍弱ある良好な草地であると言えよう。

3. 放牧牛と放牧馬のエネルギー消費の差異：運動の強度が高まるにつれて、心拍数をはじめ各種心肺活動が盛んとなり、エネルギー消費が高まることはどの家畜に

Table 3. Energy production of range

Range-name	Season	Grass yield	T. D. N.	Energy production
Sasagamine Range	Iate in Aug.	847 kg./10a.	16.4 %	611,000 Cal./10a.
Sambe Range	Early in June	494	12.3	267,000

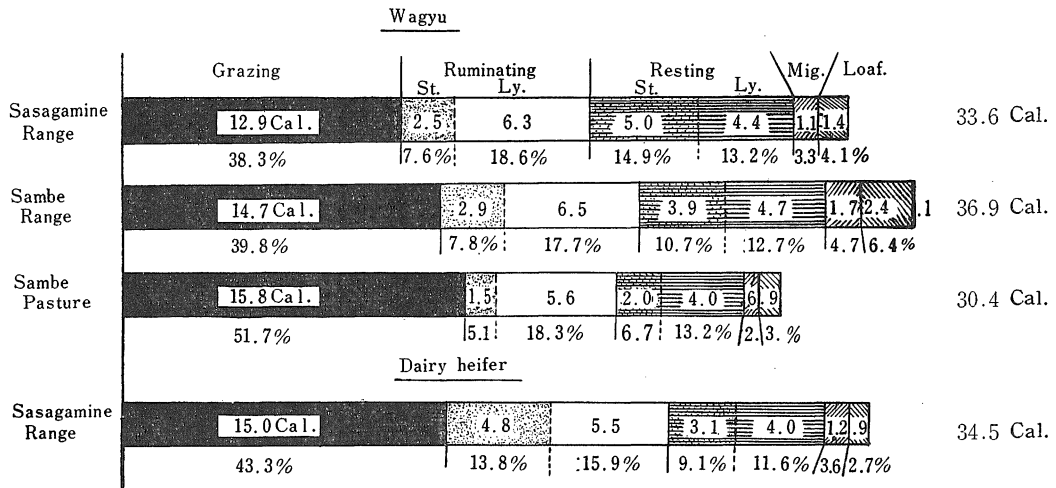


Fig. 2. Heat production in grazing cattle per 1 kg. B. W. for 24 hrs.

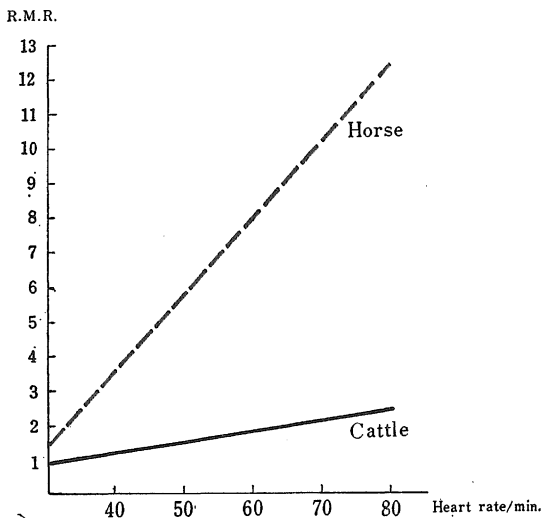


Fig. 3. Difference of energy expenditure between horse and cattle

も一様に言えることである。本試験における和牛と馬についてのエネルギー消費量の算出には、前述したように和牛は筆者らの得た心拍数と発生熱量間の回帰式を用い、馬は辰日らの得た心拍数と R. M. R. 間の回帰式を用いたのである。これら両回帰式で表わされる回帰直線について比較検討するため、筆者らの回帰直線を馬の場合に合わせる目的で、発生熱量を R. M. R. に換算して心拍数と R. M. R. との関係を和牛と馬とについて同時に図示すると第3図のようになる。

第1図からもわかるように、馬の心拍数は牛と比べて相当低いが、第3図で明らかのように、同じ心拍数の増加に対して R. M. R. の上昇率に牛と馬とで大きな違いがある。例えば、心拍数が40から80と倍増した場合に、

牛の回帰直線は傾斜がゆるいので、R. M. R. は約1.5から2.5となるに過ぎないが、馬の回帰直線は傾斜が急なため、R. M. R. は約3.5から12.5と著しく上昇する。牛と馬とのこの回帰直線の傾斜が大きく異なるのは、心肺機能における牛馬間の差に基くものと考えられる。⁽³⁾ 今回の試験において、放牧中の牛と馬のエネルギー消費量に大差が出たのも当然と言えよう。

4. 歩行距離 笹ヶ峯放牧場における一昼夜間の歩行距離の平均値と個体差の範囲を和牛・乳牛・馬について図示するとともに、三瓶山北の原で得た和牛の測定値をも比較のため図示すると第4図のようになる。笹ヶ峯では、和牛は平均4.3km、乳牛はやゝ多く平均5.7km、馬ははるかに多く平均12.4km 歩行している。この大小関係はエネルギー消費の大小と似ている。また和牛について三瓶山の場合と比べると、草生が良好となるほど歩行距離も個体差も少なく、草生の不均一な三瓶山の原野の

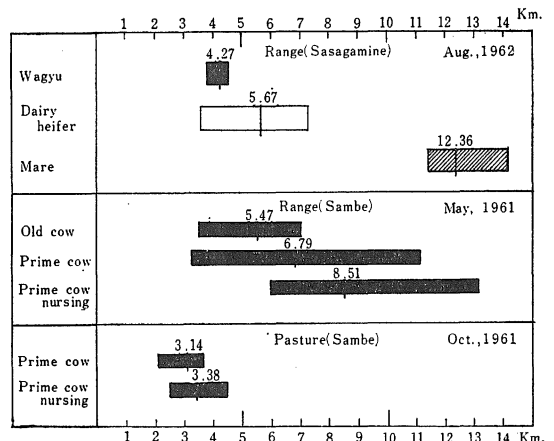


Fig. 4. Distance walked

場合が個体差がとくに大きいようである。歩行距離の大小はエネルギー消費量と並行していることも興味深く、草生が良好となると、放牧牛はあちこちと歩き回る必要もないので、歩行距離も少なくて済み、これがエネルギー消費を節減しうる大きな一原因と考えられる。

摘 要

1962年8月下旬新潟県笹ヶ峯県営放牧場(面積約435ha, 標高1,200~1,300m)において、入牧後2カ月以上経過し終日放牧中の牛馬約180頭のうちから、任意に和牛4頭・乳牛3頭・馬4頭を選び、各行動形に費す時間と各行動形の代表心拍数から、間接的にエネルギー消費量を算出し、従来の他の牧野の結果とも比較検討したところ、大要つぎの結果をえた。

(1) 体重1kg1日当りのエネルギー消費は和牛約34Cal, 乳牛約35Calで、両者間にはほとんど差がないが、採食と反すうには乳牛の方がやゝ多くのエネルギーを費すようである。

(2) 馬は採食・佇立休息・移動に、とくにエネルギー消費が多く、体重1kg1日当り約100Calで、牛の約3倍に当る。馬の心拍数は各行動形とも牛よりかなり低いが、心拍数の増加率に対するR. M. R.の上昇が牛と比べて著しく大きいので、エネルギー消費量がとくに多く

なると考えられる。

(3) 放牧地の草生が良好で、エネルギー生産量が大きくなるほど、放牧牛の歩行距離もエネルギー消費量も少なくなることが、従来の他の放牧地の場合と比較して明らかとなった。

謝 辞 本研究は昭和37年度文部省科学研究費によつて実験したものであり、実験に際しては現地の牧野管理事務所松崎氏が種々便宜を与えられた。また本学畜産学専攻学生 前理雄・橋本 蓋・金谷 実の諸氏が実験に協力された。深甚の謝意を表す。

引用文献

1. 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
2. Dukes, H. H. : The physiology of domestic animals : 1955, Cornell Uni. Press, P. 142-155, P. 615-635
3. 加藤正信・青木晋平・春本 直・藤光正昭：京大畜産学研究室創設25年記念論文集：39-46, 1961
4. 加藤正信・青木晋平・武田 祥・藤光正昭：島根農大研報10(A)：57-63, 1962
5. 加藤正信・青木晋平・藤光正昭・武田 祥：島根農大研報11(A)：40-44, 1963
6. 辰巳 博・加藤道弘・千葉 博・岡部利雄：農業技術研究所報告G(17)：59-66, 1959

Summary

The differences of energy expenditure among Japanese Black Breed of Cattle (Wagyu), dairy heifer and mare were studied while they were grazing in summer on Sasagamine Range in Niigata Prefecture.

The energy expenditure was estimated by the indirect method previously reported on by us.

The principal results obtained were as follows :

1. Daily heat production per kilogram of body weight was about 35 Cal. in cattle, and it seems that the dairy heifer consumes a little more energy than Japanese Black Breed of Cattle in grazing and ruminating forms.

2. The mare consumed a large amount of energy — especially in grazing, standing-in-rest and migrating forms. The total heat production of mare was about 100 Cal. per kg. per day, and was about three times as much as that of cattle. This large energy expenditure seems to result from the fact that, though the heart rate of horse is lower than that of cattle in every behaviour, the increasing rate of R. M. R. of horse is far greater than that of cattle. (cf. Fig. 4)

3. It was found in this study that the more energy is produced from the forage on the range, the less distance is walked and the less energy is expended by the grazing cattle.