

## 放牧牛の日中の採食行動型および採食行動の統計的分類

誌名	日本草地学会誌
ISSN	04475933
巻/号	422
掲載ページ	p. 130-133
発行年月	1996年7月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター  
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council  
Secretariat



## 放牧牛の日中の採食行動型および採食行動の統計的分類

岡島 毅・丸山 新\*

新潟大学農学部 (950-21 新潟市五十嵐 2 の町 8050)

\* 岐阜県肉用牛試験場 (506-01 岐阜県大野郡清見村牧ヶ洞)

Faculty of Agriculture, Niigata University, Ikarashi, Niigata, 950-21 Japan

\* Gifu Prefectural Beef Cattle Research Institute, Kiyomi, Ohno-Gun, Gifu, 506-01 Japan

受付日: 1995年9月20日/受理日: 1996年1月19日

### Synopsis

Tsuyoshi OKAJIMA and Shin MARUYAMA (1996): Statistical Classification of the Grazing Behavior of Cattle in the Daytime. *Grassland Science* 42, 130-133.

In order to classify the grazing behavior of cattle statistically, grazing experiments were carried out from 1990 to 1992. Grazing behavior of cattle was observed with video recorder. Grazing time were measured every two minutes from just before daybreak to just after sunset, and the percentages of grazing time in each two minutes (*gt*) were calculated.

On all experimental days, although there were two active period of grazing at early morning and before sunset, the patterns of *gt* around midday were different day by day. Therefore, according to the difference in the pattern of *gt* around midday, the patterns of *gt* of the experimental days were classified into three types of grazing behavior as follows; (1) a type with a active period of grazing around midday, (2) a type without a active one around midday, and (3) a intermediate type between the types of (1) and (2). Grazing behavior units (*GUs*), which were sets of *gt* within every one hours, were classified into four groups of grazing behavior A, B, C and D, according to the combination of the values of skewness and kurtosis in the distribution of *gt* of each *GU*. On the average of the three years, mean values of *GT*, which was a percentage of grazing time in each *GU*, of the groups of A, B, C and D were 79.7, 60.2, 35.4 and 10.4%, respectively, and those were 48, 36, 21 and 6 minutes, respectively, as converting into grazing time per hour.

**Key words:** Grazing, Grazing behavior, Grazing time, Kurtosis, Skewness.

### 緒 言

放牧家畜の採食行動については、これまで「放牧牛の1日の採食行動には、分離した二つないし三つの採食期が認められる」<sup>1)</sup>、「放牧羊および放牧牛の採食行動のパターンは、日周変化の様相から日中または夜間集中型と分散型とに分類できる」<sup>2)</sup>、「放牧牛の採食活動は早朝と夕方にピークをもつ2山型のパターン、あるいは午前中にも大きなピークがみられ

一部は第46回発表会(1991年3月)において発表。

る3山型のパターンである」<sup>3)</sup>、「放牧牛の採食型は2回型と3回型に分かれる」<sup>3)</sup>、あるいは「放牧牛の採食行動は夏期は短時間の活発な採食であり、秋期は長時間採食し、緩慢な採食である」<sup>4)</sup>などと報告されている。しかしながら、これらの表現はいずれも主観的な判断によるものであり、放牧家畜の採食行動の様相を推定することは可能であるが、定量的な基準によるものは見あたらない。そこで、本研究では放牧牛の採食行動の解析を行うために採食行動を統計的手法を用いて定量的に表現することを目的とし、放牧牛の採食行動を1時間ごとの採食行動ユニットに分割してそれらをいくつかの特性値で表現することを試みた。

### 材料および方法

#### 1. 放牧草地と放牧および調査方法

放牧実験は名古屋大学農学部附属農場(愛知県東郷町)内の放牧草地において行った。実験に用いた放牧草地の東側と南側には高さ約3.5mの堆肥乾燥舎および林が存在したが日当りは良く、早朝わずかな時間に日陰ができるだけの平坦な草地であった。1990年5月から1992年11月にかけて放牧実験を行い、調査は1990年は5月から10月まで6回、1991年は4月から10月まで5回、そして1992年は4月から11月まで5回行った。全実験期間を通して面積25aの同一の放牧草地内に電気牧柵によって牧区面積184から438m<sup>2</sup>の牧区を設定した。入牧直前に草量計(Pasture probe, Design Electronics社, 形式DE-8208)を用いて草量を40カ所で測定し、その読み取り値の平均を示す場所3カ所において、0.5m×0.5mのコドラートを用いて出現草種の被度と草丈を測定した。その後地際から5cmで刈り取り、直ちに生重を測定し、刈り取った草の一部を80°Cで24時間以上通風乾燥して乾物率を求め、乾物現存量を算出した。全実験期間を通しての優占草種はトールフェスク(*Festuca arundinacea* Schreb.)とシロクロバ(*Trifolium repens* L.)であり、その他に春期にはイタリアンライグラス(*Lolium multiflorum* Lam.)、夏期から秋期にかけてはメヒシバ(*Digitaria adscendens* Henr.)が認められた。全実験期間中における牧草の草丈の平均は26.2から69.5cm、乾物現存量は238から516g DM/m<sup>2</sup>の範囲であった。供試牛の体重を測定後、そのような試験牧区に2頭1組として10:00から13:30の間に

入牧させ、放牧期間2日から3日間の短期輪換方式による放牧を行い、供試牛に対して牧草供給量が十分であると考えられる入牧翌日の明け方から夕暮れまで、供試牛2頭の採食行動を実験牧区端から20m離れた前述の堆肥乾燥舎脇に設置したビデオカメラにより撮影した。そして後日、モニター画面上で採食行動を観察し、採食時間を測定した。

2. 観察対象牛

1990年5月17日はNo.15(ホルスタイン種雌牛、調査開始時9カ月齢、体重250kg)とNo.12(黒毛和種雄牛とホルスタイン種雌牛との交雑種雌牛、調査開始時11カ月齢、体重258kg)、そして7月3日から10月16日はNo.15とNo.19(黒毛和種雄牛とホルスタイン種雌牛との交雑種去勢雄牛、調査開始時8カ月齢、体重221kg)を観察の対象とした。1991年はNo.6(ホルスタイン種去勢雄牛、調査開始時12カ月齢、体重367kg)とNo.7(ホルスタイン種雌牛、調査開始時12カ月齢、体重351kg)、1992年はNo.25(ホルスタイン種去勢雄牛、調査開始時13カ月齢、体重383kg)とNo.33(ホルスタイン種去勢雄牛、調査開始時13カ月齢、体重389kg)を観察の対象とした。それぞれ2頭の観察対象牛のうち、1990年はNo.15、1991年はNo.6、そして1992年はNo.25を行動解析の対象とした。本研究では最小単位時間を2分とし、対象牛の2分ごとの採食時間率(gt(%));各2分間における採食時間(秒)/120秒×100を求め、そのgtをもとに調査年ごとおよび調査日ごとに採食行動をとりまとめた。

3. 採食行動の定量的分類

gtをもとに放牧牛の採食行動を1時間を単位とした採食行動ユニット(GU)として区分し、GUの特性値として、1) 毎正時ごと(例えば8:00~9:00)の採食時間率(GT(%)):gtの平均、2) gtの変動係数(C.V.)、3) gtの分布の歪み(Skewness:平均値のまわりの3次モーメント)、および4) gtの分布の尖り(Kurtosis:平均値のまわりの4次モーメント)を求めた。なお、これらの計算は新潟大学総合情報処理センターおよび名古屋大学大型計算機センターを利用し、統

計処理パッケージSAS<sup>6,7)</sup>を使用して行った。

結果および考察

1. 放牧牛の採食行動型

分布図から判断する従来と同様の方法により、gtの日内分布の様相から各調査日の採食行動型を以下の三つに分類してそれらの代表的なものを図1に示した。すなわち、16回のすべての調査日において早朝と夕方の集中的な採食期が認められたが昼間の採食様式は調査日によって違いが認められたことから、(1)日中のgtの分布が三峰型を示し、早朝と夕方に加えて昼間にも集中的な採食期がある採食行動型(図1-a)、(2)昼間には短時間の採食を繰り返すだけで集中的な採食期は認められず、早朝と夕方に集中した採食期が認められる採食行動型(図1-b)、そして(3)早朝と夕方に集中的な採食期が認められるが昼間の採食期については(1)と(2)のどちらにも分類できない採食行動型(図1-c)である。なお、本実験期間中の観察対象牛は同一ではないが品種、雌雄、月齢にかかわらずほぼ同一の採食行動を示した。放牧牛の採食行動型については、「放牧牛の1日の採食行動には、分離した二つないし三つの採食期が認められる」<sup>1)</sup>、「放牧牛の採食型は2回型と3回型に分かれる」<sup>2)</sup>、あるいは「放牧牛の採食活動は早朝と夕方にピークをもつ2山型のパターン、あるいは午前中にも大きなピークがみられる3山型のパターンである」<sup>3)</sup>などと報告されており、本研究においてもほぼ同様の結果が得られた。すなわち、放牧牛の日中の採食行動型は早朝と夕方に集中的な採食期が存在し、昼間については様々な条件によって集中的な採食期が存在する場合とそうでない場合があり、その結果、放牧牛の採食行動は二つないし三つの集中的な採食期を持つ採食行動型と表現することができた。

2. 放牧牛の採食行動の定量的分類

前述の採食行動型の表現において放牧牛の採食が集中的かそうでないかは主観的に判断されており、明確な基準によるものではない。そこで放牧牛の採食行動を統計的に表現する

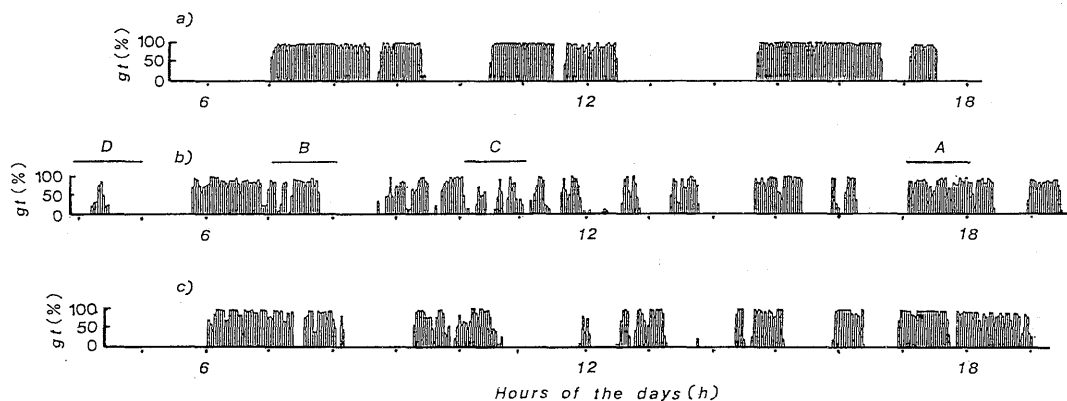


Fig. 1. Distribution of gt (percentage of grazing time in each two minutes) by grazing cattle in the daytime. a) a type with an active period of grazing around midday, on 13 Oct. 1990, b) a type without an active one around midday, on 6 July 1990, c) an intermediate type between the types of (1) and (2), on 15 Aug. 1990. A, B, C and D indicate the typical grazing patterns classified into the groups of grazing behavior A, B, C and D, respectively.

Table 1. Statistical characteristics of *GU*(grazing behavior unit per one hour) classified into the groups of grazing behavior A, B, C and D in 1990, 1991 and 1992.

	Characteristics of <i>GU</i>				
	N <sup>1)</sup>	GT (%) <sup>2)</sup>	C.V.	Skewness	Kurtosis
1990					
A	18	80.0±1.8 <sup>a3)</sup>	0.34±0.03 <sup>d</sup>	-1.811±0.161 <sup>d</sup>	3.071±1.001 <sup>b</sup>
B	23	58.6±1.8 <sup>b</sup>	0.72±0.03 <sup>c</sup>	-0.506±0.077 <sup>c</sup>	-1.416±0.111 <sup>c</sup>
C	23	37.1±1.3 <sup>c</sup>	1.17±0.05 <sup>b</sup>	0.467±0.066 <sup>b</sup>	-1.582±0.092 <sup>c</sup>
D	13	10.5±1.8 <sup>d</sup>	2.97±0.36 <sup>a</sup>	2.957±0.393 <sup>a</sup>	9.746±2.950 <sup>a</sup>
1991					
A	16	78.0±1.9 <sup>a</sup>	0.32±0.02 <sup>d</sup>	-1.748±0.189 <sup>d</sup>	3.441±1.052 <sup>a</sup>
B	13	60.9±2.5 <sup>b</sup>	0.57±0.05 <sup>c</sup>	-0.517±0.097 <sup>c</sup>	-0.980±0.149 <sup>b</sup>
C	22	34.5±1.7 <sup>c</sup>	1.18±0.05 <sup>b</sup>	0.539±0.082 <sup>b</sup>	-1.357±0.110 <sup>c</sup>
D	7	11.0±2.1 <sup>d</sup>	2.38±0.19 <sup>a</sup>	2.415±0.318 <sup>a</sup>	5.467±2.094 <sup>a</sup>
1992					
A	8	81.1±2.0 <sup>a</sup>	0.37±0.04 <sup>c</sup>	-2.009±0.335 <sup>d</sup>	3.963±2.125 <sup>b</sup>
B	23	61.2±1.5 <sup>b</sup>	0.66±0.02 <sup>c</sup>	-0.673±0.066 <sup>c</sup>	-1.170±0.125 <sup>c</sup>
C	20	34.5±1.6 <sup>c</sup>	1.21±0.06 <sup>b</sup>	0.585±0.077 <sup>b</sup>	-1.366±0.092 <sup>c</sup>
D	12	9.6±2.2 <sup>d</sup>	3.13±0.37 <sup>a</sup>	3.098±0.426 <sup>a</sup>	10.793±3.265 <sup>a</sup>

a, b, c, d Values in the same column with different superscripts within each year are significantly different ( $P < 0.05$ , Duncan's multiple range test).

<sup>1)</sup> Number of *GU* classified into each group of grazing behavior.

<sup>2)</sup> Percentage of grazing time in each 1 hour.

<sup>3)</sup> Mean±S.E.M.

ため、*GU*における $gt$ の分布の歪みおよび尖りの値の正負の組合せによって*GU*を以下のように分類した。すなわち、歪みが負で尖りが正である*GU*をA群、歪みと尖りのいずれもが負である*GU*をB群、歪みが正で尖りが負である*GU*をC群、そして歪みと尖りのいずれもが正である*GU*をD群に分類した。1990年、1991年および1992年それぞれにおいてA、B、CおよびD群に分類された*GU*の採食時間率( $GT:gt$ の平均)、 $gt$ の変動係数(C.V.)、 $gt$ の分布の歪み(Skewness)および分布の尖り(Kurtosis)についての平均値と標準誤差を表1に示した。1990年では、A、B、CおよびD群に分類された*GU*数はそれぞれ18、23、23および13であった。 $GT$ はA群で80.0%と最も高く、B群では58.6%、C群では37.1%、そしてD群では10.5%となり、各群間に有意差が認められ( $P < 0.05$ )、それぞれ1時間当りの採食時間に換算すると48.0、35.2、22.3および6.3分となった。変動係数についても各群間に有意差が認められ( $P < 0.05$ )、A群で0.34と最も小さく、B、CおよびD群の順に大きくなった。また1991年ではA、B、CおよびD群に分類された*GU*数はそれぞれ16、13、22および7であった。 $GT$ はA群で78.0%と最も高く、B群では60.9%、C群では34.5%、そしてD群では11.0%となり、各群間に有意差が認められ( $P < 0.05$ )、それぞれ1時間当りの採食時間に換算すると46.8、36.5、20.7および6.6分となった。変動係数についても各群間に有意差が認められ( $P < 0.05$ )、A群で0.32と最も小さく、B、CおよびD群の順に大きくなった。さらに1992年ではA、B、CおよびD群に分類された*GU*数はそれぞれ8、23、20および12であった。 $GT$ はA群で81.1%と最も高く、B群では

61.2%、C群では34.5%、そしてD群では9.6%となり、各群間に有意差が認められ( $P < 0.05$ )、それぞれ1時間当りの採食時間に換算すると48.7、36.7、20.7および5.8分となった。変動係数についてはA群で0.37と最も小さく、AおよびB群とC群との間、AおよびB群とD群との間に有意差が認められた( $P < 0.05$ )。いずれの年次においても、歪みと尖りの値の正負の組合せによって4群に分類された*GU*の特性値は同様の傾向を示した。すなわち、A群では大きな $GT$ の値と小さなC.V.の値から $gt$ の分布は高い平均値を持つバラツキの小さな分布であり、B、CおよびD群となるに連れて $gt$ の分布は低い平均値を持つバラツキの大きな分布となることが示された。3年間の平均ではA群の $GT$ は79.7%、B群では60.2%、C群では35.4%、そしてD群では10.4%となり、1時間当りの採食時間に換算するとそれぞれ48分、36分、21分および6分となった。

放牧牛の2分ごとの採食時間率( $gt$ )を求めてそれらを1時間ごとの採食行動ユニット(*GU*)にまとめ、さらにその*GU*を $gt$ の分布の歪みと尖りの値によっていくつかの群に分類することは煩雑な手順であるが、各群の $gt$ の平均値( $GT$ )の3年間の平均値から*GU*の分類の基準として1時間当りの採食時間が45分以上であればA群、30から45分であればB群、15から30分であればC群、そして15分以下であればD群に分類することができることが示され、1時間を測定単位としたこの解析方法を用いることで放牧牛の採食行動について一定の基準を用いた認識ができること、そして各群に分類される*GU*の出現時刻や回数によって放牧牛の採食行動を表現する可能性が示された。例えば「放牧牛の採

食行動は夏期は短時間の活発な採食であり、秋期は長時間採食し、緩慢な採食である<sup>1)</sup>では「活発な採食」と「緩慢な採食」を、あるいは「放牧馬の採食行動は、採食の遅速で段階づけ、首を上げずに専心採食する状態、ブラブラ食い、および両者の中間に分類する<sup>2)</sup>ではそれらの3区分を本研究でのA、B、CおよびDの4群に分類されるGUの出現状況と照合することによってより定量的な表現が可能であろう。

### 謝 辞

本研究の遂行にあたり、日々の放牧草地と放牧牛の管理と実験に御協力いただいた名古屋大学農学部附属農場の柘植正臣、長友武志、稲垣憲孝、加藤喜宣の各技官に、また、実験に際して様々な御助言をいただいた大島光昭教授、横田浩臣助教授にも深く感謝の意を表します。

### 引用文献

- 1) 春本 直・杉山英治 (1985) 野草地ならびに人工草地における黒毛和種成雌牛の放牧行動と発生熱量. 島根農大研報 19, 17-21.
- 2) 早川康夫 (1991) 軽種育成馬の放牧管理. 1. 夜間放牧. 日草誌 37, 330-336.
- 3) HULL, J. L., G. P. LOFGREEN and J. H. MEYER (1960) Continuous versus intermittent observations in behavior studies with grazing cattle. *J. Anim. Sci.* 19, 1204-1207.
- 4) 加藤正信・春本 直・青木晋平 (1967) 放牧牛の生理・生態に関する研究. II-13. Beatmeter 法によって測定した原野放牧和牛のエネルギー消費量の季節的变化. 島根農大研報 15 (A-1), 76-80.
- 5) 三村 耕・岩根英則・山本禎紀・伊藤敏男 (1974) 樹林地放牧

牛の生態. 家畜の管理 9, 37-48.

- 6) SAS User's Guide : Basic 1982 Edition. (1982) SAS Institute Inc. Cary, NC 27511.
- 7) SAS User's Guide : Statistics 1982 Edition. (1982) SAS Institute Inc. Cary, NC 27511.
- 8) 鈴木慎二郎・沢村 浩・山本紳朗 (1972) 輪換放牧における移牧時刻が牛の行動に与える影響. 日草誌 18, 320-328.

### 要 旨

岡島 毅・丸山 新 (1996) : 放牧牛の日中の採食行動型および採食行動の統計的分類. *Grassland Science* 42, 130-133.

放牧牛の採食行動の定量的分類を目的とし、3年間にわたって延べ16回の短期輪換方式による放牧実験を行い、ビデオ撮影によって日中の採食行動を記録し、採食時間を測定した。

日中の採食行動型はその2分ごとの採食時間率 ( $gt$ ) の日内分布から、昼間の採食様式の違いによって(1) $gt$ の分布が三峰型を示し、早朝と夕方に加えて昼間にも集中的な採食期がある型、(2)昼間には短時間の採食を繰り返すだけで集中的な採食期は認められず、早朝と夕方に集中した採食期が認められる型、そして(3)早朝と夕方に集中的な採食期が認められるが昼間の採食期については(1)と(2)のどちらにも分類できない型に区分できた。

採食行動を1時間ごとの採食行動ユニット (GU) にまとめ、各GUごとの  $gt$  の分布の歪みと尖りの値の正負の組合せによってGUをA、B、CおよびD群に分類した。その結果、いずれの年においても各群の採食時間率 ( $G7$ ) の値は同様の傾向を示し、3年間の平均ではA群の  $G7$  は79.7%、B群では60.2%、C群では35.4%、そしてD群では10.4%となり、1時間当りの採食時間にするとそれぞれ48分、36分、21分および6分となった。

キーワード：採食行動、採食時間、尖り、歪み、放牧。