



Title	山羊における呼吸数, 心拍数等の生理諸元に対する採食開始の影響(畜産学科)
Author(s)	大城, 政一; 喜屋武, ひとみ
Citation	琉球大学農学部学術報告 = The Science Bulletin of the Faculty of Agriculture. University of the Ryukyus(32): 143-148
Issue Date	1985-12-02
URL	<a href="http://hdl.handle.net/20.500.12000/3948">http://hdl.handle.net/20.500.12000/3948</a>
Rights	

## 山羊における呼吸数，心拍数等の生理諸元に 対する採食開始の影響

大城政一\*・喜屋武ひとみ\*

Seiichi OSHIRO and Hitomi KYAN : An influence of eating on the physiological responses (respiratory rate, heart rate, etc.) in goats.

### Summary

The experiments were planned to study the effects of eating on the physiological responses of goats immediately after feeding. Three female goats were fed alfalfa hay in a metabolism cage during the time period between 12:00 and 17:00, and water between 17:00 and 12:00 the next day. This feeding and fasting experiment was repeated three times for each of the three animals. Environmental temperature and relative humidity were maintained at  $24 \pm 3^{\circ}\text{C}$  and  $74 \pm 1\%$ , respectively. Rectal temperature increased 15 minutes after eating. Remastication remained steady on  $52 \pm 27$  chews/min before eating, but ten seconds after eating, mastications markedly increased to  $208 \pm 32$  chews/min, a level maintained until the end of the experiments. Respiratory rates were steady at  $36 \pm 15$  breaths/min before eating, with a highest rate of 179 breaths/min ten seconds after eating, and average rate after feeding was  $160 \pm 44$  breaths/min. Heart rates were  $61 \pm 13$  beats/min before eating, but gradually increased to  $97 \pm 6$  beats/min 15 min after eating, with a highest rate of  $102 \pm 18$  beats/min at the end of the experiments. In the fasting experiments, rectal temperature, remastications, respiratory rate, and heart rate were steady. These results suggest that the physiological responses of the goats fed in the restricted feeding experiment did not increase without eating but increased immediately after eating. It was found that respiratory rate markedly increased immediately after eating and heart rate gradually increased ten seconds after eating.

### 緒 言

反 動物の体熱平衡状態は採食により大きく変動し，生体に及ぼす環境温度条件や家畜の耐暑性，耐寒性などはこの面からの考察も必要である<sup>5)</sup>。すなわち，採食時体熱産生の主要をなす第一胃内発酵熱と採食運動に伴う熱増加が，体熱平衡に大きく関与していることが明らかになっている<sup>3)</sup>。そして，採

\* 琉球大学農学部畜産学科

食によって生じる第一胃内発酵熱が呼吸数と毎分換気量を増大させ、発酵産物としての低級脂肪酸は心拍数を増加させることが報告されている<sup>5)</sup>。また、大城ら<sup>2)</sup>は、採食時の呼吸数の増加は第一胃内発酵熱と採食運動による体熱産生の両者が、そして心拍数の増加は採食運動が大きく関与していることを報告した。一方、大城・高江洲<sup>3)</sup>は第一胃内へ強制給餌した場合と、正常な採食をさせた場合の呼吸数と心拍数の変化を比較した結果、強制給餌中の反芻運動時より採食運動時の方が呼吸数、心拍数等の生理諸元に対する影響が顕著であったことを報告した。しかし、これらの実験は採食開始後15分以降における測定であるため、採食開始から15分後までの間における呼吸数、心拍数等の生理諸元の変動が明らかでなく、採食行動による呼吸数や心拍数等の生理諸元を増加させる要因の詳細が検討されていない。よって本実験は山羊を用いて採食開始後の呼吸数、心拍数及びその他の生理諸元の測定を行い、採食開始に伴う生体反応の変動を詳細に観察することにより、採食による生理諸元の活性化機序の一端を明らかにするものである。また、再咀嚼回数と咀嚼回数を求めることにより、採食運動と呼吸数及び心拍数との関係についても検討を行った。

### 実験材料及び方法

供試動物として、自家製ケージ内で飼養したザーネン雑種山羊の雌3頭を用いた。体重は山羊Aが20kg、山羊Bが21kg、山羊Cが22.5kgであった。

給餌は4～5cmに細断したアルファルファ乾草で12時から17時まで行い、給水は給餌終了後の17時から翌日の12時まで行った。本実験開始約3か月前から規則正しく行った。また、実験室内は昼夜点燈とした。

実験は10月から12月にかけて、採食実験(通常採食)と絶食実験(給餌しない)の両実験を3頭3例行った。採食実験は実験動物への測定機器の装着を9時から9時30分までに行なった。そして、11時から11時45分までは15分間隔で、11時55分から12時55分までは連続して生理諸元の測定を行い、この間の12時に給餌を行った。さらに、12時15分から13時まで、再び15分間隔で測定を行った。その後、絶食実験も採食実験と同様の方法で生理諸元の測定を行った。実験の結果は、11時から11時45分までと、12時15分から13時まで15分間隔で、11時55分から12時5分までは1分間隔で、さらに11時59分から12時1分までの2分間は10秒間隔で表示した。以下の図では12時を0時として表示する。

測定項目は環境温度、相対湿度、直腸温、再咀嚼回数、咀嚼回数、呼吸数および心拍数であった。環境温度と直腸温はサーミスター(飯尾電気)で、相対湿度は湿度検出器(飯尾電気)で、再咀嚼回数と咀嚼回数は咀嚼ピックアップ(日本光電)で、呼吸数は呼吸ピックアップ(日本光電)で、心拍数はA-B双極誘導により心電計(日本光電)でそれぞれ測定を行った。環境温度、相対湿度及び直腸温は1分間隔で、再咀嚼回数、咀嚼回数、呼吸数及び心拍数はチャートスピードを2.5cm/secですべて連続記録した。

### 結 果

実験期間中において、環境温度は21.0～26.5℃、相対湿度は71.7～75.1%の範囲にあった。

Fig 1に直腸温、再咀嚼回数、咀嚼回数、呼吸数及び心拍数における-60分から60までの変動を示す。

採食実験において、採食開始前60分間の直腸温は $39.17 \pm 0.31$ ℃であった。また、採食開始後5分間も $39.17 \pm 0.31$ ℃の値であったが15分後から上昇を示し、60分後は $39.56 \pm 0.31$ ℃となった。絶食実験においては実験時間中39.1～39.2℃の範囲にあった。

再咀嚼回数は、採食実験の採食開始前において $52 \pm 27$ 回/分であったが、採食開始により顕著に高い咀嚼回数 $208 \pm 32$ 回/分を示して、実験終了まではほぼ一定していた。絶食実験では実験時間中33～53

## 大城・喜屋武：山羊の生理諸元に対する採食開始の影響

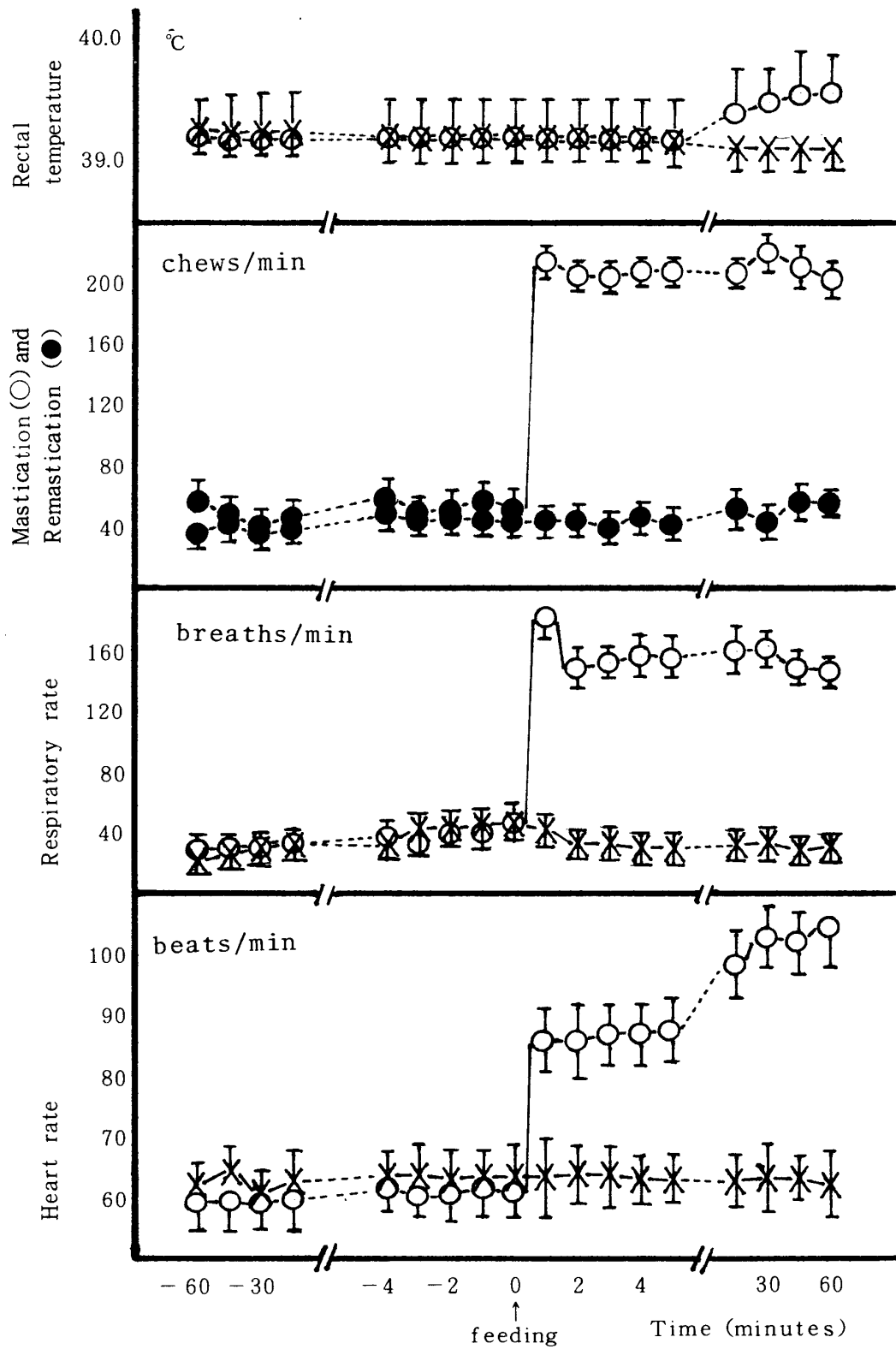


Fig. 1 Rectal temperature, mastication, remastication respiratory rate and heart rate from 11:00 to 13:00 in feeding (○) and fasting (×) experiments.

回/分の範囲の再咀嚼回数を示した。

呼吸数は、採食実験で採食開始前60分間は29~50回/分の範囲にあったが、採食開始後1分で182 ± 44回/分と最高値に達した。その後、減少傾向を示すが、実験終了までの60分までは146 ~ 192回/分の範囲にあり、高い値で安定していた。絶食実験では、実験時間中24~50回/分の範囲で安定していた。

心拍数は採食実験において、採食開始前60分は59~62回/分の範囲にあり、かなり安定した値を示したが、採食開始後漸次増加し、採食開始1分で83 ± 5回/分を示し、5分後までの平均値は86 ± 16回/分を示した。採食開始後15分でさらに増加を示し、60分後までの平均値は102 ± 18回/分となり、採食開始後15分間に比較して有意に高い値であった (P < 0.01)。絶食実験では、実験時間中は51~58回/分の範囲の値を示した。

Fig 2は採食開始前1分から開始後1分までの2分間における再咀嚼回数、咀嚼回数、呼吸数及び心拍数を10秒間隔の変動で示した。

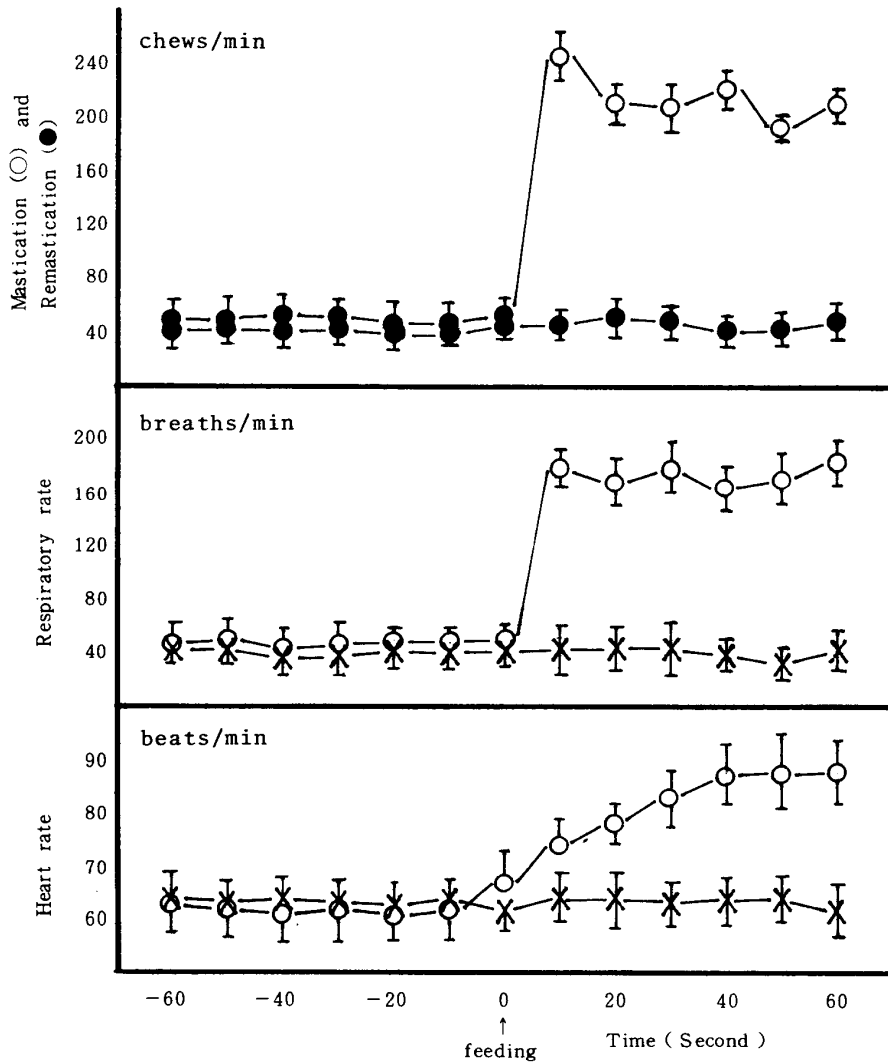


Fig. 2 Mastication, remastication, respiratory rate and heart rate from 11:59 to 12:01 in feeding (○) and fasting (×) experiments.

## 大城・喜屋武：山羊の生理諸元に対する採食開始の影響

再咀嚼回数と咀嚼回数において、採食実験の採食開始前1分間の再咀嚼回数は $48 \pm 32$ 回/分の値を示し、採食開始直前までは低い再咀嚼回数を示していた。しかし、採食開始後10秒で245回/分と高い咀嚼回数を示し、20秒から60秒までは192～221回/分の範囲にあった。絶食実験では2分間の実験時間中、37～52回/分の範囲で安定していた。

呼吸数において、採食実験の採食開始前1分前は44～57回/分の安定した値を示したが、採食開始後10秒で179回/分と著しく増加し、その値は60秒後まで163～183回/分の範囲で安定した値を示した。絶食実験では、採食開始前後の2分間において34～45回/分の範囲の値で、Fig.1の絶食実験時の呼吸数と同様の値であった。

心拍数において、採食実験の採食開始前60秒間は61～63回/分の範囲にあり、Fig.1の採食開始前60分間の値と同様であった。しかし、採食開始後10秒から増加の傾向を示し、採食開始後60秒まで漸次増加した。この60秒後の値( $88 \pm 18$ 回/分)は採食開始後5分間の平均値と同様な値を示し、絶食実験値より有意に高い値であった( $P < 0.01$ )。絶食実験では実験時間中52～55回/分の範囲にあり、Fig.1の2時間の平均値と同様の値を示した。

## 考 察

環境温度・湿度は両実験区において、安定した値を示し、供試山羊の採食時における生理諸元の変動に影響はなかったものと考えられる。

直腸温は、大城ら<sup>2)</sup>、大城・高江洲<sup>3)</sup>、大城<sup>1)</sup>によると採食開始後漸次上昇し、採食開始1時間で大城らは $0.68^\circ\text{C}$ 、大城・高江洲は $0.5^\circ\text{C}$ 、大城は $0.3^\circ\text{C}$ の上昇を報告している。これらの値の差は環境温度によるものと考えられる。本実験でも $0.28^\circ\text{C}$ の上昇があった。また、これまでの報告によると、直腸温はさらに上昇していくものと考えられる。

咀嚼回数は、採食実験で採食開始直前まで一定した再咀嚼回数を示していたが、採食開始によって10秒後に顕著な増加を示した。この高い咀嚼回数は実験終了まで安定した咀嚼運動を示唆している。鈴木ら<sup>4)</sup>、大城ら<sup>2)</sup>、大城・高江洲<sup>3)</sup>、大城<sup>1)</sup>によれば、採食量は採食開始直後に最も多く、その後漸次減少することを報告している。本実験においては、実験時間が短時間であるため採食量の測定はできなかったが、採食量と咀嚼についてはさらに検討を要すると考える。

呼吸数と心拍数は、大城ら<sup>2)</sup>、大城・高江洲<sup>3)</sup>、大城<sup>1)</sup>の報告によると、採食開始後15分で顕著な増加を示しているが、採食開始から15分後までの間におけるこれらの生理諸元の変動が明らかでなかった。しかし、本実験においての呼吸数は採食開始10秒後に最も高い値を示し、その後ほぼ一定した値を示している。これは、咀嚼回数と同様な変動傾向を示し、咀嚼運動と関連していることを示唆している。また、心拍数は採食開始後5分間において、漸次増加を示し、さらに採食開始後15分の値へと増加していく。このことは、これまでの採食開始によって呼吸数の増加と同様に顕著な増加を示すとした報告と異なる新しい知見であった。

採食開始後瞬時に呼吸数や心拍数が増加するのは、第一胃内発酵の影響よりは採食行動の影響によるものと考えられる。これは咀嚼運動が活発になると同時に、山羊の生体が餌を取り入れるための生体代謝活性増加に対する酸素補給のための呼吸数と心拍数の増加、さらに、生体が消化吸収を行う準備のため血液循環量が心拍数増加によって高まっていくことを示唆している。

咀嚼回数と呼吸数および心拍数の関係において、餌の摂取開始で瞬時にこれら生理諸元に変動が表われる。しかし、その機序についての詳細は明らかでなく、餌を摂取するという行動開始の運動(餌を最初に口腔へ取り入れること)によって呼吸数や心拍数を増加させる働きがあると考えられる。これら生理諸元の増加は前述の通り、餌を取り入れ消化吸収を行っていくための生体内の準備をする役割を果たしている。すなわち、直腸温、呼吸数及び心拍数の上昇は山羊の飼料摂取機序体制の成立過程を示唆してい

ると考えられる。

### 摘 要

本実験は、山羊の採食開始後における生理諸元の変動を連続測定することにより、山羊の採食開始が生理諸元に及ぼす影響について詳細な観察と検討を行うことを目的とした。供試動物はザーネン雑種雌山羊3頭を用いた。給餌はアルファルファー乾草で12時から17時までとし、給水は17時から翌日の12時までとした。実験は採食実験と絶食実験を行い、両実験共3頭3例行った。両実験時間中における環境温度は $24 \pm 3^{\circ}\text{C}$ 、相対湿度は $74 \pm 1\%$ の範囲にあった。直腸温は採食開始後15分より上昇を示した。再咀嚼回数は、採食実験の採食開始前において、低い再咀嚼運動( $52 \pm 27$ 回/分)を示しているが、採食開始後10秒で顕著に増加( $208 \pm 32$ 回/分)し、実験終了まで安定した高い値を示した。呼吸数は採食実験の採食開始前は $36 \pm 15$ 回/分の範囲にあったが、採食開始後10秒で最も高い値( $179$ 回/分)を示し、その後高い値で安定( $160 \pm 44$ 回/分)していた。心拍数は採食開始前 $61 \pm 13$ 回/分から、採食開始により漸次増加し、15分後もさらに増加した $97 \pm 6$ 回/分の値を示し、実験終了まで高い値( $102 \pm 18$ 回/分)を示した。絶食実験においては、直腸温、再咀嚼回数、呼吸数及び心拍数は実験時間中安定した値を示していた。以上の結果より、制限給餌により管理されている山羊において、採食を開始しない限り呼吸数や心拍数の生理諸元に变化が表われない、しかし採食開始後は瞬時に変動が表われる。また、呼吸数は採食開始後10秒後において瞬時に高い値を示すが、心拍数は漸次増加していくことが明らかとなった。

### 文 献

1. 大城政一 1985 ヤギの第一胃内への強制給餌が種々の生理諸元に及ぼす影響、特に反芻反応を中心として、日畜会報, 56: 312 - 317
2. ———・金城 清・高橋 宏 1982 ヤギの採食時生理諸元に及ぼす第一胃内への各種温水注入の影響, 琉大農学報, 29: 209 - 216
3. ———・高江洲義男 1983 ヤギ第一胃内への強制給餌による生理諸元の変動について, 琉大農学報, 30: 541 - 548
4. 鈴木省三・藤田哲夫・柏村文郎 1979 梱包乾草および細切乾草給与時の乳牛の採食行動, 日畜会報, 50: 131 - 137
5. 山本禎紀・梅津元昌 1969 反芻家畜の生体反応におよぼす環境温度と採食との影響, V 環境温度と生体反応の関係におよぼす第一胃内温の影響について, 日畜会報, 40: 327 - 333