琉球大学学術リポジトリ

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(畜産学科)

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 琉球大学農学部 公開日: 2008-02-14 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 大城, 政一, 高江洲, 義男, Oshiro, Seiichi, Takaeshu, Yoshio メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12000/4011

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*

大城政一** ・高江洲義男**

Seiichi OSHIRO and Yoshio TAKAESHU : Effects of the forced feeding into the rumen on the physiological responses in goats.

Summary

No previous detailed report, which has defined the effects of heat production and fermentation in rumen during feeding in ruminants, has been received, and therefore, the experiments were planned to study the physiological responses to heat production during normal feeding and to rumen fermentation during forced feeding (introducing hay into the rumen immediately). In the normal feeding experiment, respiratory rate, heart rate, rectal temperature, middle rumen temperature and lower rumen temperature were increased from 15.8/min to 21.7/min, from 81.9/min to 111.0/min, from 38.31°C to 39.35°C, from 38.68°C to 39.76°C, and from 38.93°C to 39.96°C, respectively. In the forced feeding experiment, respiratory rate (15.9/min), heart rate (79.8/min), rectal temperature (38.40°C), middle rumen temperature (38.75°C) and lower rumen temperature (38.83°C) were increased to 20.0/min, 100.1/min, 39.06°C, 39.02°C and 39,53°C during forced feeding, respectively. The physiological responses to the normal feeding experiment were higher than those to the forced feeding ($p < 0.01$).

There was a relationship between rectal temperature and rumen temperature in the normal feeding and forced feeding experiments ($p < 0.01$). Normal feeding (1337ml/day), forced feeding (592ml/day) and non-feeding (28ml/day) had significantly different effects on water intake ($p < 0.01$). It was proved that the increases of respiratory rate, heart rate, rectal temperature and other physiological responses during normal feeding in the ruminant were mainly caused by both heat production and fermentation in the rumen during normal feeding.

---

* 本論文の要旨は第73回大会日本畜産学会（昭和57年，東京）において報告した。

** 琉球大学農学部畜産学科

琉球大学農学部学術報告 30： 541 ～ 548 (1983)

緒　　言

著者ら[1,2]は，ヤギにおける採食時生理諸元の変動に対する影響は第一胃内温及び採食行動による体熱産生の両者の作用が大きく関与していることを，また，心拍数の増加に対する影響は第一胃内温より採食行動による体熱産生の影響が大きいことをも報告した。一方，著者ら[1,2]は第一胃内への各種温度の水注入が反芻家畜の生理諸元に及ぼす影響について，採食時よりも非採食時の方が著しく大きいことを報告し，採食に伴う体熱産生と第一胃内発酵が各種温度の水注入による第一胃内温，心拍数，呼吸数及びその他の生理諸元の変動をかなり緩和していることを示唆した。このように，採食と第一胃内発酵は反芻家畜の摂取行動に多大な影響のあることが示唆された。

採食時反芻家畜における体温調節の主要をなす第一胃内発酵と採食行動に伴う体熱産生は体熱平衡に大きく関与していることが明らかとなった。しかし，まだ両者の採食時体熱産生への詳細な意義は明らかにされてなく，本研究は採食行動に伴う体熱産生が反芻家畜の生理諸元に及ぼす影響を，第一胃内への強制給餌によって，いわゆる乾草を摂取するための採食行動による影響を除き，第一胃内発酵とそれ以後の消化に伴う活動が生理諸元に及ぼす影響を観察し，採食行動に伴う体熱産生が生理諸元に及ぼす意義を検討することを目的とした。

実験材料及び方法

第一胃フィステルを装着した沖縄肉用ヤギの雄2頭を供試した。ヤギの体重はそれぞれヤギA26kgとヤギB38kgであった。実験動物は琉球大学農学部附属農場畜産部の畜舎内において，自家製のケージ内で飼養した。

給餌は約5cmに細断したアルファルファ乾草を12：00－17：00まで行った。給水は給餌終了17：00から翌日の12：00までとした。この給餌・給水管理は実験開始約3ケ月前から行った。

実験は第1日に正常採食実験（通常給餌），第2日に強制給餌実験（第一胃内へ第一胃フィステルからの直接乾草投入），第3日に非採食実験（給餌しない）を連続して行った。この実験を4日間の間隔をおいて，5回繰り返して行った。

実験日におけるヤギへの測定機器の装着は9：00から開始し，9：30までには終了した。その後10：00から12：00までは採食前及び強制給餌前の各測定項目の測定を行った。正常採食実験は12：00から採食を開始し，自動上皿天秤を取り付けた餌箱で，採食量を15分間隔で17：00まで測定した。強制給餌実験は12：00から前日の正常採食実験と同じ採食速度で17：00まで行った。強制給餌は秤量した乾草を，第一胃フィステルを通して直接第一胃内に強制給餌した。非採食実験は測定のみを10：00から17：00まで行った。以下の図においては12：00を0時とした。

測定項目は畜舎内気温と湿度，呼吸数，心拍数，直腸温，採食量，飲水量，第一胃内中部温および下部温であった。呼吸数は呼吸ピクアップ（SR－115S型，日本光電）で，心拍数は心電計（万能2－4現象オシロスコープ，日本光電）で測定した。各温度の測定はサーミスター（E 688－12型，110 Electric co.）で，湿度は湿度検出器（SH－20型，日本光電）で連続自動記録計（D－2FN12型・RPM型，110 Electric co.）を使い記録した。採食量は自動上皿天秤（12kg型，大和理科計器）で測定した。各測定は15分間隔で行った。飲水量は日量を測定した。

結　　果

Fig.1に実験期間中の実験畜舎内気温と湿度を示す。

各実験期間中の畜舎内気温は17.8°Cから19.4°Cの範囲で，畜舎内湿度は71.3％から79.0％の範囲に

あった。また，いずれの実験時間中も気温と湿度共に安定していた。

Fig.2に呼吸数と心拍数の変動を示す。

呼吸数は採食前及び強制給餌前2時間は各実験とも15—16回／分で一定した値を示した。正常採食実験において，採食開始と同時に急激な増加を示し，採食開始後30分で最高値（約25回／分）に達し，採食開始後2～3時間で21～22回／分まで減少し，その後一定した値を示した。強制給餌実験において，強制給餌開始により約19回／分に増加し，その実験時間中終始19回／分前後の値にあった。この値は非採食実験値より有意に高く，正常採食実験値より有意に低い値であった（P＜0.01）。非採食実験では実験開始から実験終了まで13～16回／分の範囲で一定した値を示していた。

Fig.3に第一胃内中部温と下部温の変動を示す。

第一胃内中部温・下部温は採食前及び強制給餌前の値は一定していたが，下部温の方が中部温より高い値であった（P＜0.01）。特に，下部温の非採食実験値はより高い値であった（P＜0.01）。正常採食実験において，採食開始後45分までは急速に増加し，その後漸次上昇していった。強制給餌実験においては強制給餌開始により漸次上昇したが，強制給餌開始後2時間でほぼ安定し，その後実験終了まで安定していた。この値は非採食実験値より高く，正常採食実験値より低い値であった（P＜0.01）。非採食実験では実験時間中終始一定の値を示した。

Fig.4に直腸温と採食速度の変動を示す。

直腸温は採食前及び強制給餌前で38.72～38.91°Cの一定した値を示

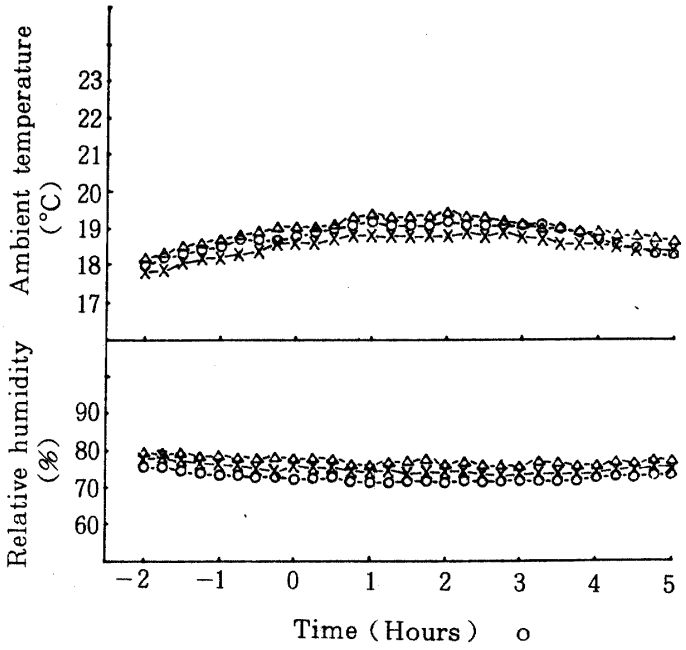

Fig.1. Changes in ambient temperature and relative humidity by normal feeding (O-O), forced feeding (△−△), and nonfeeding (x-x).

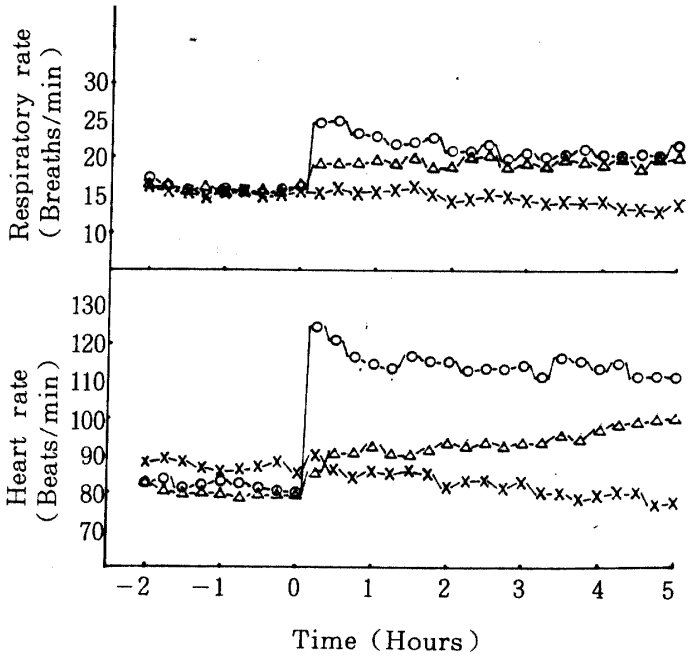

Fig.2. Changes in respiratory rate and heart rate by normal feeding (O-O), forced feeding (△−△), and nonfeeding (x-x).

した。正常採食実験においては採食開始後漸次上昇を示し，5時間後には39.81°Cになった。強制給餌実験においては強制給餌開始により上昇が認められ，2時間後まで正常採食実験と同様な上昇を示していた，2時間後から上昇が止まり39.39－39.52°Cの範囲の値になり，正常採食実験値より低い値となった（P＜0.01）。非採食実験において，実験時間中終始安定した値であったが，－2～0時においては正常採食実験と強制給餌実験より高い値にあった。

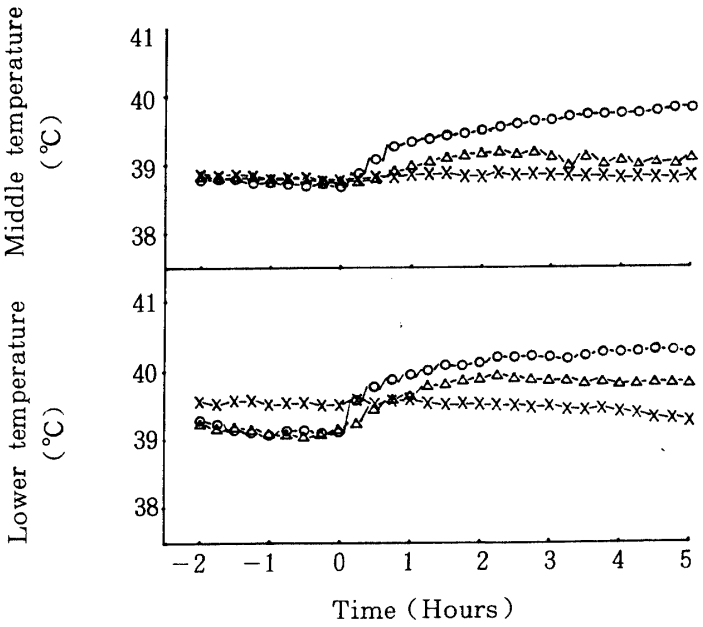

Fig. 3. Changes in middle and lower rumen temperature by normal feeding (O-O), forced feeding (△−△), and nonfeeding (x-x).

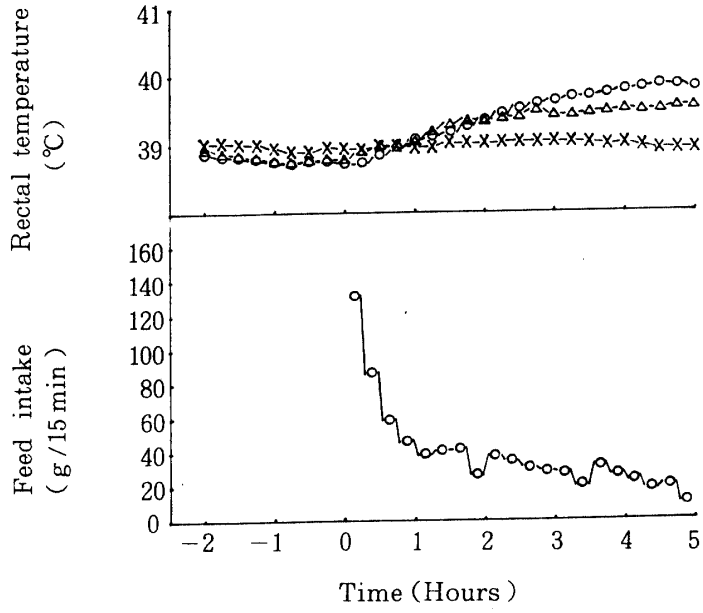

Fig. 4. Changes in rectal temperature and feed intake by normal feeding (O-O), forced feeding (△−△), and nonfeeding (x-x).

採食速度は採食開始直後に一番速く，その後漸次減少していった。採食開始後1時間で約40%，2時間で約60%を採食した。総採食量は807 g／日であった。

Fig.5に3実験時間中における飲水量を示す。

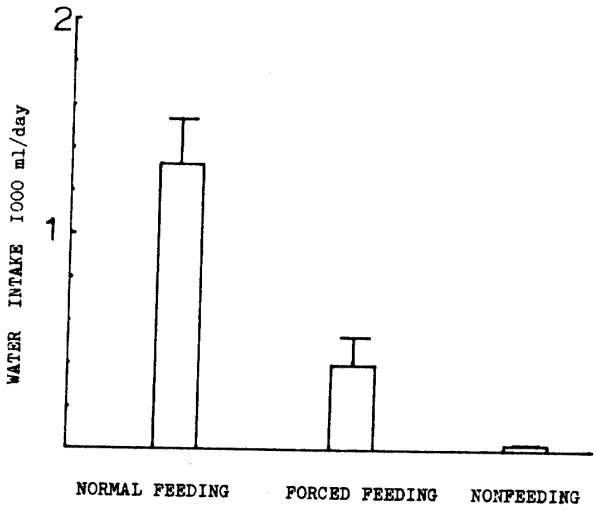

Fig. 5. Water intake of normal feeding, forced feeding and nonfeeding.
Mean ± standerd error.

正常採食実験，強制給餌実験及び非採食実験で，それぞれ1337±432 ml／日，592±268 ml／日及び28±8 ml／日であった。3実験値間には有意な差があった（P＜0.01）。

考　　察

実験時間中の畜舎内気温及び湿度は各実験時間中とも安定し，各実験中における環境温・湿度は呼吸数，心拍数及びその他の生理諸元の採食前の反応値が前報[1]における実験値と成書[3,5,6]の値に近く，本実験における生体反応への影響は少なかったものと考える。

呼吸数において，正常採食実験値は前報と異なった増加を示した，前報[1]の27.0～30.5°C環境下におけるヤギの呼吸数は採食開始後2～3時間で最高値（148回／分）に達したが，本実験では採食開始30分後に最高値（25回／分）を示した。両者の最高値間に大きな差があるが，これは山本・梅津[7,8]の報告と同様，採食に伴う呼吸数増加は環境温度によってもかなり異なることを示している。実験開始2時間後からは正常採食実験と強制給餌実験との呼吸数は小さくなった，このことは採食に伴

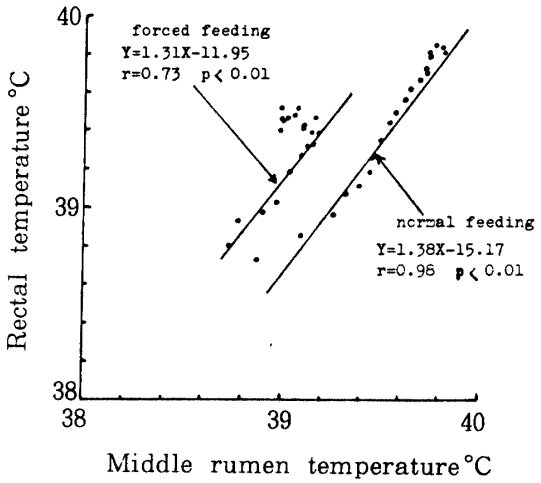

Fig. 6. Relationship between middle rumen temperature and rectal temperature by normal feeding and forced feeding.

う熱産生と第一胃内発酵熱が採食開始2時間まで熱放散としての呼吸数増加を強制給餌実験時より促進していたものと考える。

心拍数において，正常採食実験で前報と同様な変動を示した。強制給餌実験においても強制給餌開始後，正常採食実験値よりは低いが増加を示した。このことにより，呼吸数増加よりも心拍数増加の方が採食行動による影響を強く受けていることと，環境温度の影響を余り受けてないことが示唆された。強制給餌実験においても呼吸数及び心拍数の増加が認められた。これは第一胃内発酵が活発になったことによって増加したものと考えられる。

採食開始初期の直腸温においては直腸温の上昇は第一胃内発酵による影響が強いと考えられるが，第一胃内温は正常採食実験の値が強制給餌実験の値よりも高いことから第一胃内温のみの影響によって，直腸温が増加したのではないと考えられた。山本・梅津[10]は直腸温が第一胃内水投与と第一胃内水循還時のいずれにおいてもわずかながら変化を認めたが第一胃内温の変化に対する呼吸数の変化に比べ明確なものではなかったと報告している。しかし，本実験においては第一胃内発酵温と直腸温の有意な相関関係を認めた。いわゆる，採食開始後の直腸温と第一胃内中部温及び下部温との間に有意な相関（r＝0.98，r＝0.95，P＜0.01，Fig. 6, 7）が認められ，さらに，強制給餌開始後の直腸温と第一胃内中部温及び下部温との間にも有意な相関（r＝0.73，r＝0.89，P＜0.01，Fig. 6, 7）が認められた。従って，第一胃内温が直腸温の上昇に重要な関係があることが確認された。第一胃内温及び直腸温において，正常採

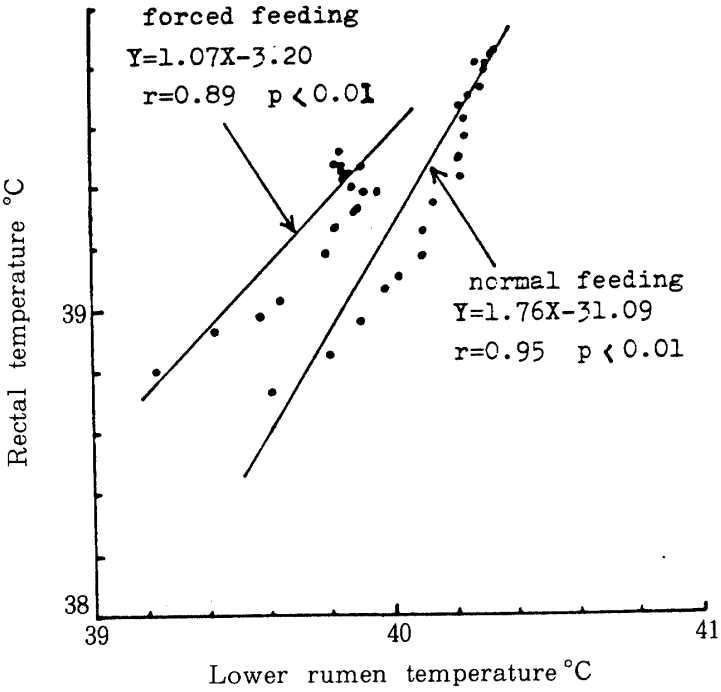

Fig. 7. Relationship between lower rumen temperature and rectal temperature by normal feeding and forced feeding.

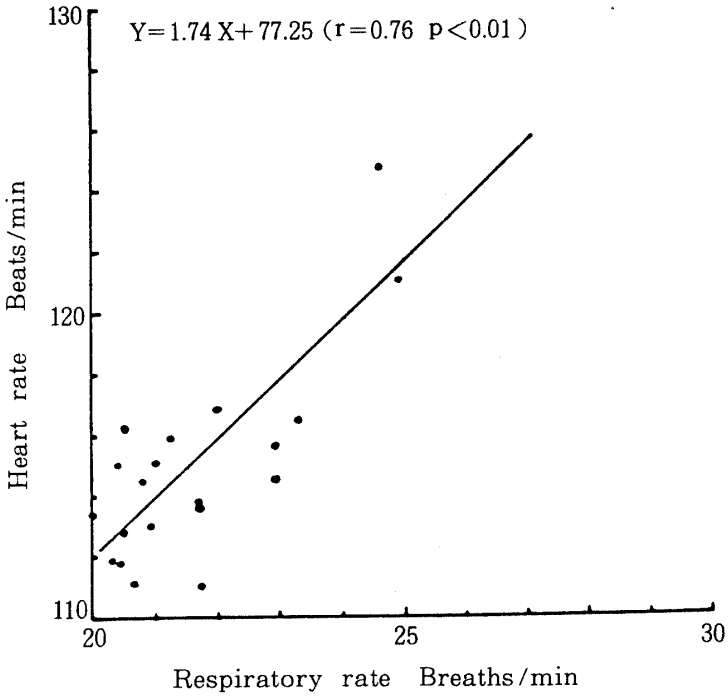

Fig. 8. Relationship between respiratory rate and heart rate by normal feeding.

食実験より強制給餌実験の値が低いのは，正常採食実験と異なって，採食運動を除いた結果，第一胃内発酵が徐々に行なわれて，低い値を示したものと考えられた。

著者らは呼吸数と心拍数の増加において，第一胃内発酵熱よりも採食行動による影響が大きいことを報告[1]し，このことについては本実験においても同様な結果が認められた。さらに，正常採食実験において，心拍数と呼吸数との間に有意な相関（$r=0.76$，$P<0.01$，Fig.8）が認められた。採食行動に伴う体熱増加は多呼吸によって，熱放散がなされ熱平衡を保った結果，直腸温には採食行動の影響が少なかったものと考えられた。

採食速度は鈴木ら[4]及び前報[1]と同様な傾向を示し，採食開始直後に採食量が一番速く，その後漸次低下することが示された。

飲水量は強制給餌実験で減少したことは採食行動（咀嚼行動）が除かれたため，体内水分要求量が正常採食実験と同様でなかったことを示唆している。また，非採食実験値より飲水量が多いのは強制給餌において，乾草を給餌された第一胃内への水分補給のためである，非採食実験で飲水量が著しく少ないのは全く飼料を摂取してなかったため，水分代謝がかなり小さかったことによるものと考えられた。

以上のことから，強制給餌におけるヤギの呼吸数，心拍数，直腸温及びその他の生理諸元の増加は第一胃内発酵が強く関与していることが明らかとなった。また，測定等はしてないが，強制給餌実験において，反芻が活発であった。よって，強制給餌中のこれら生理諸元の増加と反芻について山本・梅津[8]は反芻時に心拍数の明瞭な増加を報告しており，それらの関係もさらに明らかにしていく必要があると考える。

摘　　要

採食行動に伴う体熱生産と第一胃内発酵が反芻家畜の生理諸元に及ぼす詳細な影響を明らかにするため，採食に伴う生理諸元の変動と第一胃内への強制給餌による生理諸元の変動を比較検討した。正常採食実験において，正常採食実験開始により呼吸数，心拍数，直腸温，第一胃内中部温及び下部温がそれぞれ15.8回／分から21.7回／分へ，81.9回／分から111.0回／分へ，38.31°Cから39.35°Cへ，38.68°Cから39.76°Cへ，38.93°Cから39.96°Cへと増加を示した（$P<0.01$）。強制給餌実験においては強制給餌開始前から給餌開始によって，それぞれ呼吸数，心拍数，直腸温，第一胃内中部温及び下部温は15.9回／分から20.0回／分へ，79.8回／分から100.1回／分へ，38.40°Cから39.06°Cへ，38.75°Cから39.02°Cへ，38.83°Cから39.53°Cへと増加した（$P<0.01$），しかし，いずれも正常採食実験値より低い増加であった（$P<0.01$）。また，両実験において，直腸温と第一胃内温との間に有意な相関が認められた（$P<0.01$）。飲水量は正常採食実験で1337mℓ／日，強制給餌実験で592 mℓ／日，非採食実験で28mℓ／日と3者間に有意な差があった（$P<0.01$）。以上のことから，採食時におけるヤギの呼吸数，心拍数直腸温およびその他の生理諸元等の増加は採食に伴う体熱産生と第一胃内発酵の両者が大きく関与していることが明らかとなった。

文　　献

1. 大城政一，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度の水注入の影響，琉大農学報，**29**：209-216
2. 大城政一，高橋　宏　1981　非採食時ヤギ第一胃内への各種温度の水注入による生理諸元の変動，琉大農学報，**28**：227-233
3. 星　冬四郎　1974　島村家畜生理学，17版，P 23-125，東京，養賢堂
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. 津田恒之　1981　家畜生理学，1版，P 90-221，東京，養賢堂
6. 梅津元昌　1967　家畜の生理学，7版，P 34-289，東京，養賢堂
7. 山本禎紀，梅津元昌　1965　反芻家畜の生理反応に及ぼす環境温度と採食との影響，酪農事情，**7**：109-158
8. ――――　――――　1965　――――――――――――――――――――――――　II　牧乾草を給与した際の緬羊の生体反応と環境温度の関係，日畜会報，**36**：368-375
9. ――――　――――　1966　――――――――――――――――――――――――　III　採食前および採食後のめん羊の環境温度に対する生体反応の相違，日畜会報，**37**：171-176
10. ――――　――――　1967　――――――――――――――――――――――――　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