



Title	野草給与下ヤギにおける濃厚飼料給与割合が第一胃内プロトゾアの脂肪酸組成に与える影響
Author(s)	平山, 琢二; 比嘉, 辰雄; 平川, 守彦; 城間, 定夫
Citation	琉球大学農学部学術報告 = The Science Bulletin of the Faculty of Agriculture. University of the Ryukyus(49): 213-217
Issue Date	2002-12-01
URL	<a href="http://hdl.handle.net/20.500.12000/3634">http://hdl.handle.net/20.500.12000/3634</a>
Rights	



## 野草給与下ヤギにおける濃厚飼料給与割合が第一胃内 プロトゾアの脂肪酸組成に与える影響

平山 琢二\*・比嘉 辰雄\*・平川 守彦\*・城間 定夫\*

Takuji HIRAYAMA, Tatuo HIGA, Morihiko HIRAKAWA, Sadao SHIROMA : Fatty Acids Composition of Rumen Protozoa as Influenced by Feeding Ratio of Concentrate in Goats under Feeding of Wild Grass

キーワード：脂肪酸組成, 第一胃内性状, プロトゾア, ヤギ

Key words : Fatty acids composition, Goats, Protozoa, Rumen

### Summary

The present study was undertaken to determine the effect of graded level of concentrate 0%, 25%, 50% and 75% on the temperature and pH in rumen fluid, fauna and fatty acids composition of rumen protozoa in goats under feeding of wild grass. Ruminal temperature remained high up to 50% level of concentrate ratio. Ruminal pH decreased up to 50% concentrate ratio. Total protozoa number was increased with feeding of concentrate level. Correlation of total protozoa number and Entodinium number was higher in positive. Content of palmitic acids and oleic acids of rumen protozoa were increased with concentrate ratio. Correlation of content of oleic acids and *Epidinium* number was higher in positive. These results suggest that fermentation of feed in the rumen is activated with increase of concentrate ratio. Moreover, it seems that the increase of the total number of protozoa ascribes to the number of Entodinium species and the increase of oleic acids content is due to the increase of *Epidinium* species.

### 結 言

ヤギは世界中で4億6千万頭が飼育されているが、その分布には偏りがある。西アジアやアフリカなどでの発展途上国における飼養頭数が特に多く約94%が飼養され、貴重なタンパク供給源とされている。わが国においてヤギ肉は、食肉としてほとんど利用されていない。しかし沖縄県では、古来から在来ヤギが食用として親しまれている。

沖縄県におけるヤギの飼養形態は各農家で様々であるが、多くの場合野草給与を主体として飼養されている<sup>1)</sup>。また、沖縄県におけるヤギ肉に対する趣向には特徴があり、一般に去勢を施さない雄の野草給与のみで飼育したヤギ肉が好まれる傾向にある。しかし近年、沖縄を代表する食材としてヤギ肉の消

\* 琉球大学農学部附属亜熱帯フィールド科学教育研究センター  
琉球大学農学部学術報告 49 : 213 ~ 217 (2002)

費が伸びてきていることから、ヤギを多頭飼育する農家もみられるようになり、濃厚飼料や農産副産物などの給与によって肥育されたヤギ肉が市場に出回るようになった。このようなヤギの飼養形態の変化は、肉質にも影響を与えらる。

一般に、畜肉中の風味は、食肉中の脂質を構成する脂肪酸組成によって左右される。また、脂肪酸組成は、畜種および体の部位によっても大きく異なる。単胃動物においては、給与飼料中の脂肪酸組成が動物の体脂肪酸組成にも影響を与えることが知られている。一方、反芻動物においては、摂取飼料片はいったん反芻胃内における微生物の発酵作用を受けるため、一般に給与飼料中の脂肪酸組成が直接的に体脂肪の脂肪酸組成に影響を与えることは少ないとされる<sup>2)</sup>。反芻胃内に棲息する微生物は、反芻胃以降に摂取飼料片とともに流出されることで下部消化管以降において消化・吸収されるが<sup>2)</sup>、その微生物の脂質は、側鎖・奇数炭素脂肪酸を多く含有している<sup>3,4)</sup>。したがって反芻動物における体脂肪酸組成は、反芻胃内に棲息する微生物の脂肪酸組成によって影響を受けると考えられる。

第一胃内における微生物体には、乾物中5-10%の脂質が含まれており、第一胃内容物の全脂質中、約20%は微生物体成分として存在する<sup>3)</sup>。また、第一胃内プロトゾアは細菌類に比較して、棲息数は少ないが、その容積は細菌類に匹敵し、さらに体内の脂質含量も細菌類より多く<sup>3,5)</sup>、またその脂肪酸組成は、属間においても異なることが報告されている<sup>3)</sup>。その上、プロトゾアに含まれる脂質は、パルミチン酸、リノール酸およびリノレン酸を細菌類よりも多く含んでいる<sup>6)</sup>。このことから、反芻動物の体脂肪酸組成に与える第一胃内微生物の影響は、第一胃内プロトゾアの方が細菌類よりも大きいと推察される。第一胃内におけるプロトゾア属構成は、給与飼料の質と量に対する依存性が高く、濃厚飼料給与によりプロトゾア属構成が変動することが知られている<sup>5)</sup>。これらのことから、給与飼料の違いによる第一胃内微生物の体脂肪酸組成の変化が、反芻動物の脂肪酸組成にも影響を与えらる。

本実験では、ヤギを用いて野草給与時の濃厚飼料の添加割合が第一胃内プロトゾア属構成およびプロトゾアの体脂肪酸組成に与える影響について検討した。

## 材料および方法

供試動物は、第一胃にフィステルを装着した雑種雄ヤギ3頭を用いた。給与飼料は、琉球大学農学部周辺に自生する野草のタチアワユキセンダングサを主体とし、市販濃厚飼料を次の割合で給与した(表1)。すなわち、野草と濃厚飼料の給与割合をそれぞれ乾物割合で、100:0(0%区)、75:25(25%区)、50:50(50%区)および25:75(75%区)として、1日1頭あたりNRC飼養標準に準じて乾物で平均1kgを午前9時と午後3時に分けて給与した。飲水およびミネラル含有食塩ブロックの摂取は自由とした。

実験は、0%区、25%区、50%区および75%区の順番で14日づつ実施した。すなわち、ヤギを各処理区の給与条件下で7日間予備飼養した後、引き続き同一給与条件下で7日間の本試験を行った。測定は、第一胃内温度、第一胃内pH、第一胃内プロトゾア数および第一胃内プロトゾア体脂肪酸組成について実施し、次に示す方法で試料採取および分析を行った。第一胃内温度および第一胃内pH値は、午前の給餌3時間後の12時にフィステルから第一胃内にセンサーを挿入して計測した。同時に第一胃内容物を採取し、プロトゾア数およびその体脂肪酸組成を測定した。プロトゾア数は、採取した第一胃内容物を今井らの方法<sup>7)</sup>に準じて調製・計測した。プロトゾアの体脂肪酸組成については、ItabashiとKandatsuの方法<sup>8)</sup>でプロトゾア分画を調製し、中村ら<sup>9)</sup>および高橋の方法<sup>4)</sup>に準じて脂質を抽出した。

Table 1. Chemical composition of the experimental diet (% DM base)

	Wild grass*	Concentrate
Crude protein	21.7	13.2
Crude fat	9.0	2.5
Crude fiber	25.0	15.5
Crude ash	17.7	10.0

\*Wild grass is mainly *bidens pilosa* scherrff.

脂肪酸組成は、ガスクロマトグラフィ（日立製作所製，073型）を用いて常石らの方法<sup>10）</sup>に従って測定した。統計処理は、添加給与した濃厚飼料割合を要因とした分散分析を行った。

### 結果および考察

図1には、第一胃内温度および第一胃内pH値を示した。第一胃内温度およびpH値は、試験区間での有意差は得られなかったものの、野草給与時に濃厚飼料を50%まで添加給与することで、温度は高くpH値は低くなる傾向にあった。図2には、第一胃内プロトゾア数を示した。第一胃内プロトゾア数は、第一胃内温度およびpH値と同様な傾向がみられ、50%区まで濃厚飼料の添加給与で増加する傾向にあった。さらに、75%区では逆に減少する傾向にあった。これらのことは、野草給与時に濃厚飼料を添加給与することで、第一胃内における摂取飼料片を基質とした微生物による分解が活発に行われた結果と考えられる。しかし、濃厚飼料75%添加では、プロトゾア類が減少し温度も低下しており、このことから、濃厚飼料の多給によって第一胃内発酵が抑制されたと考えられた。

図3には、第一胃内におけるプロトゾア数を属別に示した。全試験区を通して *Entodinium* 属の無尾がプロトゾア総数の80%以上を占めていた。さらに、*Entodinium* 属の無尾の数は50%区まで野草給与に濃厚飼料を添加給与することで増加する傾向がみられ、75%区では増加が抑制され50%区と比べても変動が少なくなる傾向にあった。*Entodinium* 属の有尾は、50%区までは *Entodinium* 属の無尾と同様な増加が認められ ( $P < 0.05$ )、75%区で減少する傾向がみられた。*Diprodinium* 属では *Entodinium* 属の無尾と同様な傾向を示した。*Epidinium* 属では、野草給与時に対して濃厚飼料の添加給与に敏感に反応して増加する傾向がみられた。一般に繊毛虫類は、穀類に敏感に反応すると言われており、本実験においても同様な傾向がみられた。また、濃厚飼料などの穀類に対する依存性は、*Entodinium* 属  $>$  *Epidinium* 属  $>$  *Diprodinium* 属の順に高いとの報告があり<sup>5)</sup>、本実験の結果も同様な結果となった。本実験において *Isotoricha* 属および *Dasytricha* 属数がほとんど計測されなかった。*Isotoricha* 属および *Dasytricha* 属は、飼料給与後約2時間以内に第二胃繊毛内に陰棲することが報告されており<sup>11)</sup>、本実験においては第一胃内容物の採取時間が給餌3時間後であったため、検出されなかった可能性が考えられる。

図4には、プロトゾアの乾物重量および脂質含量を示した。プロトゾアの乾物重量は、野草給与時に対して濃厚飼料の添加給与によってその添加割合に比例して増加する傾向がみられた。脂質含量は、濃厚飼料の添加給与による変動は認められなかった。

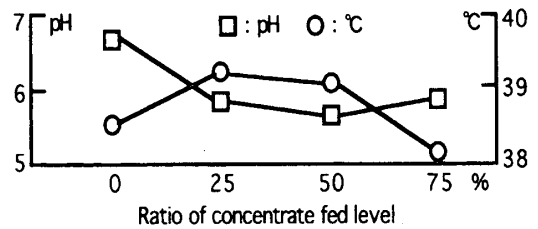


Fig. 1. Ruminal temperature and pH in rumen fluid

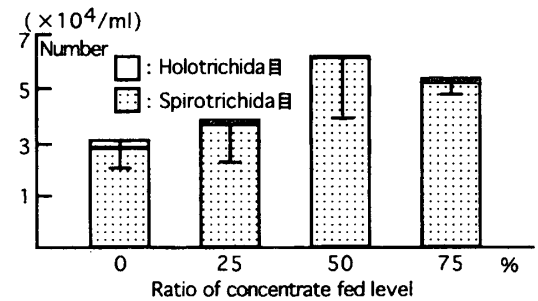


Fig. 2. Total number of protozoa species in rumen fluid

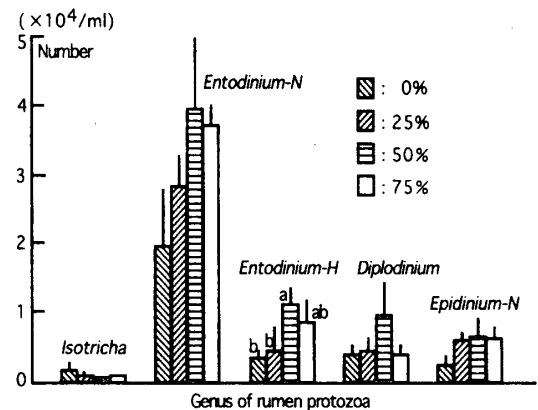


Fig. 3. The number of some genera of protozoa  
Means within the same genus with different superscript differ ( $p < 0.05$ ).

プロトゾアの乾物重量の濃厚飼料の添加給与による増加と、プロトゾア総数の変動との間に関連性が低かったことから、乾物重量の増加は、主に濃厚飼料に敏感に反応する繊毛虫類<sup>12)</sup>が体内に多量の穀類を滞留させたことによるものと考えられるが、詳細については今後の検討が必要であろう。脂質含量は、試験区間に差が認められず、プロトゾア総数が変動しているにも関わらず一定した含量を示したことはプロトゾアの乾物重量と関連して興味深い結果となった。

図5には、プロトゾアの脂肪酸組成を示した。プロトゾアの脂肪酸組成は、全試験区を通して主要な脂肪酸は、パルミチン酸、ステアリン酸、オレイン酸およびリノール酸であった。パルミチン酸の含量は、野草給与時に比べ25%区および50%区で有意に増加したが ( $P < 0.05$ )、75%区では、野草給与時と有意な差が認められなかった。ステアリン酸含量は、試験区間での有意な差は認められず、濃厚飼料の添加給与との間に関連性は認められなかった。オレイン酸含量は、野草給与時に比べ濃厚飼料の添加

給与で有意に増加したが、添加割合による変動は認められなかった。リノール酸含量についてもオレイン酸含量と同様な変動がみられたが有意な差は認められなかった。全毛虫類と繊毛虫類とでは脂質含量および脂肪酸組成が異なり、さらに繊毛虫類内においても属間においても異なることが指摘されていることから<sup>3)</sup>、本実験において脂質含量に変化が認められなかったことは、脂質含有量の高いプロトゾアが増加したことも考えられるが、今後詳細に検討する必要がある。その一方で、濃厚飼料多給によってプロトゾアが増加していることから、当然細菌類も増加したことが考えられる。プロトゾアに比べて細菌類の方が生育が早いことを考えると、給与飼料中の脂肪利用も当然、早くなることが推察され、それによってプロトゾアの利用する脂肪量も減少する。このことが、プロトゾアの脂質含量の増加を抑制した要因とも考察される。

表2には、第一胃内における主要なプロトゾア属のプロトゾア数とプロトゾア体の主要な脂肪酸含量の相関関係を示した。プロトゾア総数と *Entodinium* 属数との間に有意に高い正の相関が認められた ( $P < 0.05$ )。また、オレイン酸含量およびリノール酸含量と *Epidinium* 属数との間に有意に高い正の相関が認められた ( $P < 0.05$ )。

Table 2. Correlation between two genus of protozoa and the number of protozoa or fatty acids

	Total protozoa	C16:0	C18:1	C18:2
<i>Entodinium-N</i>	0.98*	0.43	—	—
<i>Epidinium-N</i>	0.78	0.8	0.98*	0.98*

$P < 0.01$

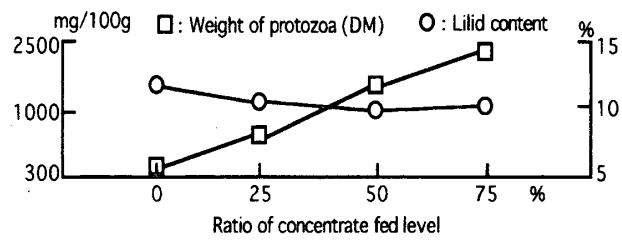


Fig. 4. Lipid content of protozoa in the rumen of goats fed graded concentrate

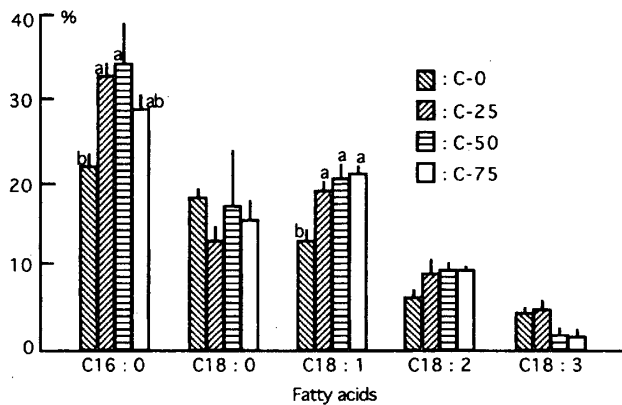


Fig. 5. Fatty acids composition of protozoa in the rumen of goats fed graded concentrate  
Means within the same fatty acid with different superscript differ ( $p < 0.05$ ).

これらのことから、本実験において野草給与下ヤギに濃厚飼料を50%までの割合で添加給与することで、第一胃内プロトゾア数が増加することが認められ、50%までの濃厚飼料添加給与により摂取飼料片の発酵が活発に行われることが考えられる。さらに、プロトゾア数の増加は、主に *Entodinium* 属の増加に起因することが示唆された。しかし、プロトゾア体の脂肪酸組成は、プロトゾア属構成の主要を占めていた *Entodinium* 属数との関連性よりもむしろ *Epidinium* 属数との相関性が高く、特にオレイン酸含量との関連性が示唆された。

本試験を実施するに当たり、動物の管理に労を煩わせた琉球大学農学部家畜飼養学教室・今村俊一氏に謝意を表す。

## 引用文献

- 1) 新城明久・宮城 満・下地孝志. 1978. 沖縄肉用ヤギの飼養実態, 外部形態的遺伝形質および体型. 日本畜産学会報, 49 (6) : 413-419.
- 2) Dryden FD, Marchello JA, 1973. Influence of dietary fats upon carcass lipid composition in the bovine. *Journal of Animal Science*, 37 : 33-39.
- 3) Willams PP, Dinusson WE, 1973. Amino acid and fatty acid composition of bovine ruminal bacteria and protozoa. *Journal of Animal Science*, 36 : 151-155.
- 4) 高橋敏能. 1984. 濃厚飼料と粗飼料の給与割合がメン羊第一胃内脂質含量および脂肪酸組成に与える影響. 日本畜産学会報, 55 (1) : 13-19.
- 5) 中村和夫. 1985. ルーメンの世界. 152-157. 神立 誠・須藤恒二監修. 農山漁村文化協会. 東京.
- 6) Emmanuel B, 1974. On the origin of rumen protozoan fatty acids. *Biochimica et Biophysica Acta*, 337 : 404-413.
- 7) 今井壮一・勝野正則・翁元敬司. 1978. ウシ, ヒツジおよびヤギにおけるルーメン内繊毛虫の種類構成と宿主間移植試験. 日本畜産学会報, 49 (7) : 494-505.
- 8) Itabashi H, Kandatsu M, 1975. Influence of rumen ciliate protozoa on the concentration ammonia and volatile fatty acid in connection with the utilization of ammonia in the rumen. *Japan Journal of Zootechnological Science*, 46 : 409-416.
- 9) 中村良一・米村寿男・須藤恒二. 1973. 牛の臨床検査法. 6 : 39-42. 農山漁村文化協会. 東京.
- 10) 常石英作・滝本勇治・西村宏一・武田尚人. 1986. 肥育牛の各種筋肉におけるトリアシルグリセロールとリン脂質の脂肪酸組成. 日本畜産学会報, 58 (11) : 919-926.
- 11) 阿部又信・鈴木裕一郎・岡野英男・入来常德. 1983. 牛, 山羊, 羊の第一胃内全毛虫濃度の変動パターンにおける種間差. 日本畜産学会報, 54 (8) : 457-462.
- 12) 久保辰雄・神立 誠. 1968. 反芻胃内Protozoaの炭水化物の代謝. I. 可溶性糖類の資化性. 日本畜産学会報, 39 (11) : 476-480.