

# 飼料摂取量と稲ワラの給与割合が飼料のTDN含量と代謝率に及ぼす影響

誌名	畜産試験場研究報告 = Bulletin of the National Institute of Animal Industry
ISSN	0077488X
巻/号	50
掲載ページ	p. 17-24
発行年月	1990年3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



## 飼料摂取量と稲ワラの給与割合が飼料の TDN 含量と代謝率に及ぼす影響

石田元彦・浜口 勇\*・阿部啓之・寺田文典

### 要 約

稲ワラを粗飼料源とした給与飼料の可消化養分総量 (TDN) と代謝率 (総エネルギー (GE) に占める代謝エネルギー (ME) の割合) に及ぼす飼料摂取水準と粗飼料と濃厚飼料の給与割合 (以下粗濃比と略す) の影響を山羊を用いた消化試験とエネルギー出納試験とで検討した。日本在来種去勢雄山羊 (平均体重 32.8 kg) 8 頭を 4 頭ずつ 2 群に分け、各 4 頭に 65% (乾物中) の稲ワラを含む飼料 (RS 65 飼料) または 39% の稲ワラを含む飼料 (RS 39 飼料) を維持要求量の 95% (L 水準) とその倍量 (H 水準) を給与する区を設定して試験を実施した。その結果、給与飼料の TDN 含量と代謝率は、H 水準で測定した場合の方が L 水準における場合よりも有意に低かった ( $p < 0.05$ )。TDN 含量と代謝率が飼料摂取水準の増加に伴って直線的に低下すると仮定して、飼料摂取量が維持要求量に相当する量増加すると TDN と代謝率が低下する割合を算出すると、RS 65 飼料ではそれぞれ、6.2% と 5.4%、RS 39 飼料ではそれぞれ、7.4% と 5.7% で、粗濃比の違いによって、TDN や代謝率の低下の程度が大きく変わることはなかった。飼料の粗蛋白質、有機物、細胞内容物 (OCC) および細胞壁物質 (OCW) のみかけの消化率は、RS 65 飼料、RS 39 飼料ともに、H 水準が、L 水準よりも有意に低かった ( $p < 0.05$ )。この場合、OCW 消化率が他の成分の消化率に比べて低下の程度が大きかった。摂取されたエネルギーの糞への損失割合は、H 水準区の方が L 水準区よりも有意に高かった ( $p < 0.05$ ) が、摂取エネルギーの尿中およびメタンとしての損失割合は、飼料摂取水準の影響を受けなかった。稲ワラを粗飼料とした飼料では、飼料摂取量の増加に伴って、TDN 含量と代謝率は低下するが、その主な原因は、飼料の繊維成分の消化率が大きく低下するためであると判断された。

### 緒 言

一般に、飼料の栄養価は家畜に維持程度のレベルで飼料を給与する消化試験で測定される。しかし、実際の飼養にあたっては、家畜の泌乳、成長等の要求量を満足させるため、維持以上の給与量で飼養するが多い。飼料の消化率や代謝率 (総エネルギー (GE) に占める代謝エネルギー (ME) の割合) は飼料摂取量の増加に伴って低下し、反芻家畜では単胃動物よりもその傾向が大きいこと<sup>1)</sup>から、維持で測定した栄養価を基に設計した給与飼料で成長・泌乳・妊娠などの状態にある反芻家畜を飼育すると、計算した給与すべき養分量を満たせない場合が起こる。したがって、飼料摂取量を増加させた場合に栄養価がどの程度低下するのを知ることは合理的な家畜飼養を行ううえで重要である。このような立場から、現在までにトウモロコシ・サイレージ<sup>2)</sup>、アルファルファ・サイレージ<sup>3)</sup>、アルファルファミール<sup>4)</sup>およびオーチャードグラス・赤クローバ混播牧草<sup>5)</sup>などを対象として、それらを反芻家畜に単一給与または濃厚飼料と併給した場合、飼料乾物摂取量の違いによって、消化率がどの程度かわるのかが明らかにされている。

本報告では、粗飼料源として稲ワラを用いた場合に、給与飼料全体の可消化養分総量 (TDN) と代謝率が、飼料摂取水準によってどの程度変わるのか、また、給与飼料の粗飼料と濃厚飼料の給与割合 (以下粗濃比と略す) の違いによって影響の受けかたに差があるのかどうかを知ることを目的として、山羊を用いた消化試験とエネルギー出納試験を実施した。

### 材料および方法

#### 1. 給与飼料と供試動物

稲ワラ、粉碎トウモロコシおよび大豆粕を乾物比でそれぞれ、65、18 および 16% 配合して作成した、粗濃比が 65 対 35 のペレット飼料 (RS 65 飼料) および RS 65 飼料と粉碎トウモロコシ (乾物あたり、1.25% の炭酸カルシウム添加) をそれぞれ、60% と 40% 配合した、粗濃比が 39 対 61 の飼料 (RS 39 飼料) の 2 種類の飼

昭和 63 年 11 月 12 日受付

\* 三重県農業技術センター

Table 1. Composition of the diets fed to the goats (% DM)

Items	Diet	
	RS-65	RS-39
Ingredient composition		
Rice straw pellet <sup>1)</sup>	100	60
Ground corn <sup>2)</sup>	—	40
Chemical composition		
Crude protein	12.9	11.4
Organic matter	85.8	90.4
OCC	33.8	54.7
OCW	51.9	35.7
Crude ash	14.2	9.6
Crude fat	1.2	2.4

<sup>1)</sup> Rice straw pellet was consisted of 65% (dry matter basis) rice straw, 18% ground corn, 16% soybean meal and 1% mineral-vitamin mix..

<sup>2)</sup> 1.25% (dry matter basis) CaCO<sub>3</sub> was added to ground corn.

OCC : Organic cellular contents

OCW : Organic cell wall

料を作成した (表1)。両飼料ともに山羊における粗蛋白質 (CP)、ミネラル、ビタミンなどの要求量を満たすように配慮した。

供試動物は、当场産の日本在来種去勢雄山羊8頭 (平均体重32.8kg) であった。

## 2. 消化試験とエネルギー出納試験

上述した粗濃比の異なる飼料を給与する2水準に飼料給与水準の高低2水準を組み合わせて、4つの試験区を設け、二元配置法により実験を行った。飼料給与量は、高給与水準 (H水準) では山羊の維持要求量の190%量、低給与水準 (L水準) では維持要求量の95%とした。RS65飼料区、RS39飼料区に4頭ずつの山羊を割り当てて、温度20°C、湿度60%の調温実験室内で試験を行った。RS65飼料区、RS39飼料区ともに、まずH水準での試験ののち、L水準での試験を行った。各試験とも、馴致の後、予備期7日間、本試験7日間の全糞尿採取法による消化試験<sup>6)</sup>をおこなった。本試験期のうちの2日間は山羊を呼吸試験装置<sup>7)</sup>に収容し、呼吸試験を行った。給餌は自動給餌器を用いて、1日4回、6時間おきに行い、水とミネラル塩は自由摂取させた。各試験の終了日には、朝9時の給餌前と給餌後3時間 (12時) に食道から第一胃に管 (胃チューブ) を通して、内容物を採取した。

## 3. 分析方法

飼料と糞については、CP、粗脂肪、粗灰分の含量を常法<sup>8)</sup>によって測定するとともに、それらの有機物 (OM) を酵素分析法<sup>9)</sup>により細胞内容物質 (OCC) と細胞壁物質 (OCW) とに分けてそれぞれの含量を測定した。熱量をボンブカロリーメーター (島津燃研式自動カロリーメーター) で測定した<sup>10)</sup>。尿の熱量は伊藤・田野の方法<sup>11)</sup>で測定した。第一胃内容物は二重ガーゼでろ過したろ液について、pH値をガラス電極pHメーターで、アンモニア態窒素濃度を微量拡散法<sup>12)</sup>でおおの測定した。第一胃内容液をリン酸で除蛋白して、ガスクロマトグラフで揮発性脂肪酸 (VFA) 濃度を測定した。

## 4. 飼料摂取量の増加による消化率と代謝率の低下割合の算出

本実験では、飼料摂取水準の設定は2水準であったが、消化率または代謝率が飼料摂取量の増加に伴い直線的に低下すると仮定して、飼料摂取量が維持要求量に相当する量増加する毎に消化率または代謝率が低下する量を算出し、消化率または代謝率の低下割合とした。飼料の栄養価は維持水準付近で実施した消化試験で測定されたものを採用するのが一般的であるので、TDN摂取量はH区、L区ともにL区で測定されたTDN含量を用いて算出した。H区とL区のTDN摂取量を山羊の維持に要するTDN要求量<sup>13)</sup>あたりに換算し、それぞれをIHとILとした。H区とL区の消化率または代謝率の測定値 (それぞれ、EHとELとする。) とIH、ILとから、次式により消化率または代謝率の低下の割合 (R) を算出した。

$$R = (EL - EH) / (IH - IL)$$

## 5. 統計処理

得られたデータを分散分析して、飼料摂取水準と給与飼料の粗濃比の効果を検定した。本実験では、欠測値が生じたので、平均値を用いる分散分析法<sup>14)</sup>で対応し、分散分析の計算は、吉田のプログラム<sup>15)</sup>を用いて行った。

## 結 果

給与飼料の成分組成は表1に示したとおりであった。RS65飼料は、RS39飼料に比べて、CP、粗灰分およびOCWの含量が高く、OCCと粗脂肪の含量が低かった。

本実験では、設定した摂取量に比べて山羊の摂取量が著しく低かったり、自動給餌器での事故などの理由で、RS65飼料の山羊のH水準とL水準およびRS39飼

料の H 水準で、おのおの4頭のうち3頭分、RS 39 飼料の L 水準では4頭のうち1頭分しかデータが得られなかった。

山羊による乾物と TDN の摂取量は表 2 に示したとおりであった。乾物摂取量は、RS 65 飼料では H 水準が L 水準の 1.7 倍、RS 39 飼料では H 水準が L 水準の 1.8 倍であった。TDN 摂取量は、成山羊の維持のための1日あたりの TDN 要求量を代謝体重あたり 24.7 g<sup>13)</sup> とすると、L 水準では、どちらの飼料でも、維持の約 95% にあたる量が摂取され、H 水準では、RS 65 飼料区で維持の 148%、RS 39 飼料区で維持の 155% にあたる量が摂取された。

表 3 に消化率の測定結果を示した。粗脂肪を除くすべ

ての成分の消化率は、摂取水準が高まると有意に低下し、なかでも、OCW 消化率の低下の程度が大きかった。CP、OM および OCC の消化率の飼料摂取水準の増加に伴う低下の割合は、RS 65 飼料と RS 39 飼料との間で大きく異ならなかった。しかし、OCW の消化率の低下の割合は RS 39 飼料では 15.5% で、RS 65 飼料の 8.5% に比べておおきかった。

表 4 に可消化成分含量の測定結果を示した。消化率と同様に、粗脂肪を除くすべての可消化成分は摂取量が高まると低下し、とくに、OCW の可消化成分の低下の割合は維持の倍量あたり、RS 65 飼料で 4.3%、RS 39 飼料で 5.7% と大きかった。可消化成分の低下の割合は、どの成分でも、RS 65 飼料と RS 39 飼料との間に大き

Table 2. Dry matter and total digestible nutrients intake by the goats

Items	Rice straw level	65		39		S.E. <sup>a</sup>
	Feeding level	High	Low	High	Low	
Number of animals		3	3	3	1	—
Dry matter intake, g/MBS/day <sup>bc</sup>		70.6	40.7	59.3	33.0	0.6
TDN intake, g/MBS/day <sup>c</sup>		36.7	22.8	38.3	23.2	0.7

<sup>a</sup>Standard error of the mean.

<sup>b</sup>Main effect of rice straw level is significant ( $p < 0.05$ ).

<sup>c</sup>Main effect of feeding level is significant ( $p < 0.05$ ).

TDN : Total digestible nutrients.

MBS : Metabolic body size.

Table 3. Effect of feed intake and rice straw level on apparent digestibility of the diet containing 65% or 39% rice straw (%)

Items	Rice straw level	65		39		S.E. <sup>a</sup>
	Feeding level	High	Low	High	Low	
Number of animals		3	3	3	1	—
Crude protein <sup>bc</sup>		69.6 (5.1) <sup>1)</sup>	73.1	60.8 (6.2)	65.4	1.9
Organic matter <sup>bc</sup>		59.9 (7.2)	64.8	68.5 (8.1)	74.5	1.6
OCC <sup>bc</sup>		86.4 (3.1)	88.5	91.0 (1.9)	92.4	0.4
OCW <sup>bc</sup>		42.5 (8.5)	48.3	33.2 (15.5)	44.7	6.1
Crude fat <sup>b</sup>		41.9 (-4.1)	39.1	77.1 (0.1)	77.0	2.8

<sup>a, b, c</sup> Same as in Table 2.

<sup>1)</sup> Values in the parenthesis indicates the depressions in digestibility of each component per increment of intake equivalent to maintenance.

OCC : Organic cellular contents

OCW : Organic cell wall

Table 4. Effect of feed intake and rice straw level on digestible nutrients of the diet containing 65% or 39% rice straw

Items	Rice straw level				S.E. <sup>a</sup>	
	Feeding level	65		39		
		High	Low	High		Low
Number of animals		3	3	3	1	—
Crude protein <sup>bc</sup>		9.0 (0.6) <sup>1)</sup>	9.4	6.9 (0.6)	7.4	0.0
Organic matter <sup>bc</sup>		51.4 (6.2)	55.6	61.9 (7.3)	67.3	1.2
OCC <sup>bc</sup>		29.2 (1.0)	29.9	49.8 (0.9)	50.5	0.1
OCW <sup>bc</sup>		22.1 (4.3)	25.0	11.8 (5.7)	16.0	1.1
Crude fat		0.5 (0.0)	0.5	1.8 (0.0)	1.8	0.0
TDN <sup>bc</sup>		51.9 (6.2)	56.1	64.7 (7.4)	70.2	1.3

<sup>a, b, c</sup> Same as in Table 2.

<sup>1)</sup> Values in the parenthesis indicates the depressions in digestible nutrients of each component per increment of intake equivalent to maintenance.

OCC : Organic cellular contents

OCW : Organic cell wall

TDN : Total digestible nutrients

な差がみられなかった。TDN 含量は、飼料摂取水準が高まると有意に低下した。この低下の割合は、RS 65 飼料で 6.2%、RS 39 飼料で 7.4% で、両飼料の間に大きな差はなかった。

表 5 に、エネルギー納納試験成績を示した。GE 摂取量、糞、尿およびメタンとしてのエネルギー損失量、ME 摂取量、熱発生量ならびにエネルギー蓄積量は飼料摂取水準が高まると有意に増加した。摂取エネルギーが糞中へ損失された割合は、H 水準が L 水準よりも高かったが、尿およびメタンとしての損失割合は、飼料摂取水準によって有意には変わらなかった。代謝率は H 水準が L 水準よりも低く、飼料摂取水準の増加による低下の割合は、RS 65 飼料で 5.4%、RS 39 飼料で 5.7% で、両飼料の間にほとんど差はなかった。

表 5 の H 水準と L 水準での ME 摂取量とエネルギー蓄積量とから、RS 65 飼料と RS 39 飼料の ME の利用効率を算出すると、それぞれ 50% と 74% であった。

第一胃内容物の pH 値、VFA 濃度ならびにアンモニア態窒素濃度の測定結果は表 6 に示したとおりであった。

## 考 察

本実験で測定した TDN 含量は飼料摂取量が高いほど低く、飼料摂取量が維持要求量に相当する量増加する毎に、TDN 含量は、6 から 7% も低下し、その量は無視できないものであった (表 4)。TDN 含量は、可消化有機物 (DOM) と可消化脂肪 (DCFat) 含量を 1.25 倍したものとの和である<sup>16)</sup>。表 4 で、DCFat 含量は、飼料摂取水準によって変わっていない。つまり、TDN 含量に差が生じたのは、DOM 含量の違いによるものと考えられる。また、DOM は、OCC の可消化成分 (DOCC) と OCW の可消化成分 (DOCW) との和である<sup>17)</sup>。表 4 の H 水準と L 水準との差をみると、両飼料とも DOCC では、0.7% にすぎないが、DOCW では 3 から 4% もあった。また、表 3 で H 水準と L 水準との消化率の差をみると、OCC では 1 から 2% にすぎないが、OCW では 5 から 12% にも及んでいる。つまり、DOM 含量が摂取量の増加によって低下し、それに伴って TDN 含量が低下するのは、OCW の消化率が低下するためであると考えられる。阿部・篠田<sup>5)</sup>も、牧草キューブを対象として実験を行い、飼料摂取量の増加

Table 5. Effect of feed intake and rice straw level on the energy balance in the goats fed the diets containing 65% or 39% rice straw

Items	Rice straw level		65		39		S. E. <sup>a</sup>
	Feeding level		High	Low	High	Low	
Number of animals			3	3	3	1	—
Gross energy intake, kcal/MBS/day <sup>bc</sup>			286	165	252	141	11
Energy loss to, kcal/MBS/day							
Feces <sup>bc</sup>			121	61	85	39	13
Urine <sup>bc</sup>			8	5	6	3	0
Methane <sup>c</sup>			22	14	24	15	2
Percentage of loss in gross energy intake							
Feces <sup>bc</sup>			42.2	37.4	33.6	27.7	1.6
			(-7.0) <sup>1)</sup>		(-8.0)		
Urine <sup>b</sup>			2.9	3.2	2.2	2.5	0.0
			(0.4)		(0.4)		
Methane <sup>b</sup>			7.7	8.5	9.4	10.8	0.4
			(1.2)		(1.9)		
Metabolizable energy intake, kcal/MBS/day <sup>c</sup>			134	84	138	84	17
Metabolizability, % <sup>bc</sup>			47.2	50.9	54.8	59.0	1.6
			(5.4)		(5.7)		
Heat production, kcal/MBS/day <sup>c</sup>			103	77	101	86	11
Energy balance, kcal/MBS/day <sup>c</sup>			31	6	37	-3	18

<sup>a, b, c</sup> Same as in Table 2.

<sup>1)</sup> Values in the parenthesis indicates the depressions in the percentage of loss into feces, urine or methane in gross energy intake or metabolizability per increment of intake to equivalent to maintenance.

によって TDN 含量が低下するのは、OCC よりも OCW の可消化成分の低下によるところが大きいと報告している。一般に、飼料摂取量の増加に伴う消化率低下の原因は、摂取量の増加にともなって消化管での内容物の通過速度が速まり、飼料が消化を受ける時間が短くなることにあるといわれている<sup>1,2)</sup>。飼料の OCC に分画される成分は、可消化蛋白質や易利用性炭水化物であり、消化される速度が速いため、OCC の消化率は飼料摂取量の影響を受ける程度は小さい。それに対して、OCW は繊維成分であり、消化されるのに長い時間を必要とする<sup>1)</sup>ため、OCW 消化率は飼料摂取量の影響を大きく受けると考えられる。

代謝率も H 水準区の方が L 水準区よりも低かった(表 5)。表 5 に示したように、エネルギーの尿とメタンへの損失割合が、飼料摂取量の違いによって変化が少なく、エネルギーの糞への損失割合が H 水準の方が高かったことから、代謝率が H 水準の方で低かった原因は、エネルギーの糞への損失割合が H 水準で高かったことにあると判断できる。H 水準でエネルギーの糞への損

失割合が高かったのは、表 3 に示したように、飼料の OCW 消化率が H 水準で大きく低下したためであったと推察される。

これらのことから、稲ワラを飼料の乾物あたり 40 から 65% 含む飼料を反芻家畜に維持要求量以上に給与する場合、飼料摂取水準が維持要求量に相当する量増加する毎に TDN と代謝率は維持の水準で測定された場合よりも約 7% ずつ低下することが示され、家畜の養分要求量を満たすには飼料の栄養価の低下した分を飼料給与量を増すなどして補う必要があると考えられた。また、飼料摂取水準の増加に伴って、飼料の繊維成分の消化率が著しく低下して、糞へのエネルギー損失割合が増すことが TDN や代謝率の低下の主な原因であると判断された。

飼料摂取量の増加に伴う TDN 含量と代謝率の低下の割合は、RS 65 飼料と RS 39 飼料とでほとんど差がなかった(表 4 および 5)。しかし、摂取量の増加に伴う OCW 消化率の低下の割合を RS 65 飼料と RS 39 飼料とで比較すると、RS 39 飼料の方が大きかった(表

Table 6. The effect of feed intake and rice straw level on pH, volatile fatty acids and ammonia concentration in the rumen fluid

Items	Rice straw level		65		39		S. E. <sup>a</sup>
	Feeding level		High	Low	High	Low	
	Time						
Number of animals			3	3	3	1	—
pH	0 <sup>b</sup>		6.95	7.06	6.21	6.65	0.04
	3 <sup>b</sup>		6.92	6.92	6.33	6.70	0.03
Total VFA, mmol/dl	0		7.89	6.01	8.33	5.76	2.16
	3		8.62	8.09	9.99	9.82	1.88
Composition of VFA, %							
Acetic acid (C <sub>2</sub> )	0 <sup>c</sup>		72.6	77.9	76.3	83.1	4.9
	3		71.8	74.2	71.8	77.8	8.4
Propionic acid (C <sub>3</sub> )	0		15.0	13.0	11.7	15.0	0.1
	3		15.6	14.5	14.2	17.3	1.1
Butyric acid	0 <sup>c</sup>		10.4	6.9	11.5	2.5	5.2
	3 <sup>c</sup>		10.6	8.8	11.0	4.4	1.7
C <sub>2</sub> /C <sub>3</sub>	0 <sup>b</sup>		4.8	6.0	6.5	5.5	0.2
	3		4.6	5.1	5.9	4.5	0.3
NH <sub>3</sub> , mg/dl	0 <sup>c</sup>		14.5	18.1	15.0	24.9	4.0
	3 <sup>c</sup>		17.7	22.6	21.3	26.4	4.6

<sup>a, b, c</sup> Same as in Table 2.

VFA: Volatile fatty acids

3). 表6の第一胃内容物の pH 値をみると、RS 65 飼料では摂取量が高まっても pH 値の低下はあまり大きくないが、RS 39 飼料の H 水準の pH 値は約 6.3 で、有意ではないが L 水準にくらべて 0.4 も低く、第一胃内の繊維分解菌の至適 pH 値の 6.7 から 7.0<sup>18)</sup> よりも低かった。RS 39 飼料は、RS 65 飼料に比べて濃厚飼料を多く含んでいるので、その摂取量が高まると、消化管内容物の通過速度が増大するだけでなく、第一胃内容物の pH 値が低下して、繊維分解菌の活性も低下したために、OCW 消化率の低下割合が RS 65 飼料に比べて大きかったと考えられる。

ME の利用効率は RS 65 飼料の方が RS 39 飼料よりも 20% も低かった。一般に ME の利用効率は粗飼料よりも濃厚飼料の方が高く、その原因としては粗飼料は繊維含量が高いためにそれを給与された家畜による採食、反芻時間が長く、熱発生量が高くなることや、酢酸 (C<sub>2</sub>) のエネルギーとしての利用効率はプロピオン酸 (C<sub>3</sub>) より低いが、粗飼料を給与した場合には濃厚飼料を与えた場合よりも第一胃で産生される VFA の C<sub>2</sub> の占める割合が高く、VFA のエネルギーとしての利用効率が低いことなどが挙げられている<sup>19)</sup>。本実験では、採食、反

芻時間を測定していないが、第一胃の VFA の組成を測定した。繊維含量は RS 65 飼料の方が高かった (表 1) が、表 6 をみると、C<sub>2</sub>/C<sub>3</sub> 比は RS 65 飼料よりも RS 39 飼料の方が高く、両飼料の ME の利用効率のちがいを、VFA の組成とそれに伴う VFA の利用効率のちがいを説明することは出来ないようであった。TYRRELL 等<sup>20)</sup> は乳牛を用い、第一胃フィステルより C<sub>2</sub> を注入し、C<sub>2</sub> のエネルギーが牛に蓄積される効率を測定したがそれは給与飼料条件によって異なり、乾草を給与した場合には 27% で、濃厚飼料を主体とした飼料では 73% であった。この現象に関しては、C<sub>2</sub> のエネルギーとして蓄積される効率は家畜にグルコースが十分供給されている場合には高いが、グルコースの供給が不足すると低くなるという説明がなされている<sup>21)</sup>。表 1 に示したように、給与飼料のトウモロコシ含量は RS 65 飼料では 18% で RS 39 飼料では 51% であった。トウモロコシのようにデンプン含量の高い飼料を多く与えられた方が家畜へのグルコース供給量が多くなると考えられる。RS 65 飼料を給与された山羊の方が、RS 39 飼料を給与された山羊よりも、グルコースの供給量が少なかったため、C<sub>2</sub> のエネルギーとしての利用効率が低く、ME

の利用効率が低かったとも推察される。しかし、本実験では RS 39 飼料の ME の利用効率を算出するに当たって用いた L 区のデータは 1 頭分であった。さらに動物の例数を増して飼料中の稲わらの含量が増すと ME の利用効率が低下するという現象を確認した上で、この現象のメカニズムを反芻時間や家畜へのグルコース供給量の差異という観点から明らかにしておくことが必要で

あると考えられた。

## 謝 辞

供試山羊の管理、ペレット飼料の作成に協力していた加藤聖哲、小林幸生、鈴木茂雄の各技官ならびに穴倉幸作氏、更に本論文を校閲していただいた栄養部長針生程吉氏に感謝の意を表します。

## 引用文献

- 1) REID, J. T., OTTILIE D. WHITE, R. ANRIQUE and A. FORTIN: Nutritional energetics of livestock: Some present boundaries of knowledge and future research needs, *J. Anim. Sci.*: **51**, 1393—1415, 1980
- 2) 小川増弘・押部明徳・増淵敏彦・林 和徳：乳牛におけるとうもろこしサイレージを含む混合飼料の摂取量が消化率に及ぼす影響. 第 80 回 日本畜産学会大会講演要旨, p. 31, 1988
- 3) 篠田 満・萬田富治・青谷宏明・須田孝雄・佐藤文俊：アルファルファサイレージを粗飼料とした混合飼料の給与水準が乳牛の消化率に及ぼす影響. 同上 p. 33, 1988
- 4) 阿部啓之・寺田文典・岩崎和雄・田野良衛：反芻家畜における飼料の給与水準が栄養価に及ぼす影響. 第 79 回日本畜産学会講演要旨, p. 122, 1987
- 5) 阿部 亮・篠田 満：乾草（ヘイキューブ）の栄養価に及ぼすデンプン添加および乾物摂取量の影響. 第 78 回日本畜産学会大会講演要旨, p. 77, 1986
- 6) 森本 宏監修：動物栄養試験法. 191—217, 養賢堂, 東京, 1971
- 7) 岩崎和雄・針生程吉・田野良衛・寺田文典・伊藤 稔・亀岡暄一：畜産試験場に新設した家畜代謝実験装置について、とくに呼吸試験装置の機能を中心として. 畜試研報, **39**, 41—78, 1982
- 8) 森本 宏監修：動物栄養試験法. 280—298, 養賢堂, 東京, 1971
- 9) 古賀照章・阿部 亮：アミラーゼ・プロテアーゼ混合酵素による細胞壁物質の定量. 日草誌, **34**, 別号, 215—216, 1988
- 10) 森本 宏監修：動物栄養試験法. 373—382, 養賢堂, 東京, 1971
- 11) 伊藤 稔・田野良衛：助燃剤をかねた容器としてポリエチレンフィルムを用いた未乾燥糞および尿の熱量分析法の検討. 畜試研報, **32**, 39—43, 1977
- 12) 石坂音治：微量拡散分析試験. 17—19, 南江堂, 東京, 1969
- 13) 伊藤 稔・針生程吉・田野良衛・岩崎和雄：日本在来種成去勢山羊の維持におけるエネルギーおよび粗蛋白質要求量. 畜試研報, **33**, 41—50, 1978
- 14) 吉田 実：畜産を中心とする実験計画法. 435—436, 養賢堂, 東京, 1975
- 15) 吉田 実：畜産技術者のための実験データ解析用プログラム集. 中央畜産会, 東京, 1987
- 16) 伊藤 稔：ウシの消化率に伴う誤差の大きさと 2, 3 の性質. 日畜会報, **48**, 243—249, 1977
- 17) 阿部 亮・名久井 忠：粗飼料の可消化有機物含量の推定および栄養価変化の解析における酵素分析の応用. 日草誌, **25**, 231—240, 1979
- 18) JOHNSON, R.R.: Techniques and procedures for in vitro and in vivo rumen studies, *J. Anim. Sci.*, **25**, 855—875, 1966
- 19) VAN SOEST, P.J.: Nutritional ecology of the ruminant. 300—302, O & B Books Inc., Oregon, U.S.A., 1982
- 20) TYRRELL, H.F., P.J. REYNOLDS and P.W. MOE: Effect of diet on partial efficiency of acetate use for body tissue synthesis by mature cattle, *J. Anim. Sci.*, **48**, 589—606, 1979
- 21) TYRREL, H.F., P.J. REYNOLDS and P.W. MOE: Effect of glucose on acetate utilization by heifers and dry cows, *J. Anim. Sci.*, **45** (Suppl.1), 263, 1977



## Effect of Feed Intake and Rice Straw Level on the Total Digestible Nutrients Content and Metabolizability of Dietary Energy of the Diets Containing Rice Straw

Motohiko ISHIDA, Osamu HAMAGUCHI\*, Hiroyuki ABE and Fuminori TERADA

### Summary

Digestion and respiration trials were conducted to evaluate the effect of feed intake level and rice straw level on nutritive value of the diet containing rice straw. Four Japanese goats were assigned to each of 65% (dry matter basis) rice straw diet (RS 65-diet) and 39% rice straw diet (RS 39-diet) and were fed each of the diets at low (95% of maintenance level) and high (190% of maintenance level) feeding level. Total digestible nutrients (TDN) value and metabolizability in the diets were significantly decreased by the increment of feed intake ( $p < 0.05$ ). Assuming that TDN and metabolizability were depressed linearly by the increment of feed intake level, the depressions in TDN and metabolizability per increment of intake equivalent to maintenance were estimated to be 6.2% and 5.4% for RS 65-diet and 7.4% and 5.7% for RS 39-diet, respectively. Increment of feed intake significantly decreased apparent digestibility of crude protein, organic matter, organic cellular contents and organic cell wall ( $p < 0.05$ ). The reduction of the organic cell wall digestibility was much more remarkable than that of the digestibility of the other components. Increment of feed intake significantly increased the percentage of fecal energy loss ( $p < 0.05$ ), but did not affect the percentage of urine and methane loss in gross energy intake. It was concluded that the reduction of fiber digestibility induced by the increment of feed intake in the goats fed the diets containing rice straw as roughage source was the main cause for the TDN and metabolizability reduction.

---

\* Mie Agricultural Technical Center