

養豚用飼料に対する各種分析法の検討

Studies on Various Methods of Analysis to
Formula Feeds of Swine

合田之久*・篠田 湍**・阿部 亮**

古谷 修**・堀井 聡**・高橋正也**

Yukihisa GODA, Mituru SINODA, Akira ABE, Shu FURUYA,
Satoshi HORII and Seiya TAKAHASHI

(要 旨)

配合内容の異なる3種類の養豚用配合飼料について子豚での消化試験を行ない、飼料と糞について各種の分析を実施して、以下の5つの成分表示システムの比較を含量と消化率の側面から検討した。その方法は1) 一般成分分析法、2) デタージェント分析法、3) 酵素分析法、4) 炭水化物と一般成分分析の組合せによる方法、5) 酵素分析と一般成分分析の組合せによる方法である。一般成分分析法においては、NFE中に繊維成分の約70%以上が流入し、その繊維成分の消化率は粗繊維と比較して差がないか、または有意($P < 0.01$)に高い値を示した。酵素分析法およびデタージェント分析法で得られた細胞内容物質の有機物部分(OCC)は約80~95%の間の非常に高い消化率を示した。更にOCCの含量と可消化量の間にはデタージェント法で0.9899、酵素法で0.9954の高い相関係数が得られ、OCCが養豚用飼料の場合でも、栄養的な均一性を示す可能性が示唆された。また、NFEに代わる分画として提唱されているNCWFEの消化率は約97~99%と、ほぼ100%に近い値であった。

ま え が き

飼料の一般成分分析法¹⁾による粗繊維は、飼料中の非消化性の部分を表現するものとして用いられて来た。しかし、この分画は反芻家畜ではかなりよく消化され、時として粗繊維の消化率が可溶無窒素物(NFE)の消化率より高い値を示す。豚においては反芻家畜のように粗繊維の消化率がNFEのそれよりも高くなることはないが、豚における牧草の消化性を研究する場面では、粗繊維の消化率はかなり高いものもある。このようにNFEの消化率が悪いのは、NFEが易消化性の糖、デンプンの他に、ヘミセルロース、リグニン²⁾などの繊維性物質をも含むからである。つまり現行の一般成分分析法の大きな

欠陥は炭水化物の表現において、化学的に整理されていない所にある。

1976年Van Soest³⁾によって、中性デタージェントを用い植物材料は細胞膜物質(Cell Wall, CW)と細胞内容物質(Cellular Contents, CC)に分離された。この方法はセルロース、ヘミセルロースなどの構造性炭水化物およびリグニンなどの繊維性物質を全体として、ひとつの分画の中に押し込める事にほぼ成功した。

最近、いろいろな酵素が、飼料の分析や飼料の栄養価評価に利用されるようになって来た。炭水化物分解酵素であるグルコアミラーゼはデンプンに、セルセララーゼはセルロースの分解に、プロナーゼはタンパク質の消化に利用されている。阿部ら^{4),5),6)}は、これらの酵素につい

* 東京都畜産試験場

青梅市新町 715

** 農林水産省畜産試験場

筑波農林研究団地 305

て、「酵素分析法」という体系で整理し、報告してきた。

この研究の目的は、デタージェント分析法および酵素分析によって得られる有機物の栄養価の評価を行ない、これらのシステムの養豚用配合飼料への適用を試みるものである。

材 料 と 方 法

1. 材料と消化試験

配合原料はトウモロコシ、大麦、魚粉、大豆粕、フスマ、脱脂米ヌカ、アルファルファミールを供試した。この原料を配合し、計算値 DCP は 13% と 3 飼料とも等しくなるように配合した。飼料 A は検定飼料と同じ TDN 含量 70% の飼料であるが、飼料 B はトウモロコシ主体の高エネルギー飼料である。飼料 C はフスマ、アルファルファミールといった繊維質の多い TDN が 63% の飼料である。その組成は表 1 に示した。

供試豚は体重が 35 Kg 前後の子豚 12 頭を使用し、1 飼料あたり 4 頭を割り当てた。飼料の給与水準は風乾物で体重の 4% とした。消化試験は酸化クローム法で実施したが、試験期間は 9 日間で、7 日間の予備飼育後、2 日間の糞を採取して分析に供した。

2. 分析方法

一般成分分析は常法¹⁾によって定量した。デタージェント分析は Van Soest の方法^{2),3)}を一部改変した方法

によって実施した^{4),7)}。すなわち、 α -アミラーゼ、中性デタージェント (ND) の連続処理後の残渣有機物含量を測定し、この分画の含量を Organic Cell Wall (OCW) とした。また、試料の有機物 (Organic Matter, OM) 含量から、OCW の含量の値を引いて得られる値、つまり連続処理によって消化される区分を Organic Cellulose Contents (OCC) とした。この OCC は通常、中性デタージェント繊維 (Neutral Detergent Fiber, NDF) と呼ばれるものである。更に別の試験で酸性デタージェント (AD) の処理によって酸性デタージェント繊維 (Acid Detergent Fiber, ADF) を定量した。

酵素分析は阿部らの方法^{4),5),6)}により行ない、 α -アミラーゼの処理によって、デンプンを加水分解除去し、ブローネゼ液で蛋白の分解除去の連続処理で有機物を OCC と OCW に分画した。

粗蛋白質は OCC 中の粗蛋白質と OCW 中の粗蛋白質とに分けられた。つまり前記のブローネゼ処理を行った別の試料採取にて行ない、処理残渣は乾燥後、ケルダール分解に供して蛋白質を定量し、これを OCW 中の粗蛋白質含量とした。OCC 中の粗蛋白質含量は、試料中の全粗蛋白質含量から OCW 中の粗蛋白質含量を差引いて求めた。

更に、単少糖類、デンプンを阿部らの方法⁸⁾で、また

Table 1. Composition of three diets used in this experiment

Ingredients	Diets		
	A	B	C
Corn	44 %	77 %	32.5 %
Barley	22	2	10
Fish meal	4	4	4
Soybean meal	9	7	8
Wheat bran	12	3	20
Defatted rice bran	4	2	3
Alfalfa meal	2.5	2.5	20
CaCO ₃	0.8	0.8	0.1
CaHPO ₄	—	0.7	—
Methionine	0.1	—	0.1
Lysine	0.1	0.1	—
NaCl	0.5	0.5	0.5
Vitamin, mineral mixture	0.2	0.2	0.2
Cellulose powder	0.6	—	1.4
Cr ₂ O ₃	0.2	0.2	0.2

%: Air dry matter basis

リグニンを72%硫酸法⁷⁾によって定量した。

以上の種々の分析法を基礎として比較検討した飼料成分の内容は以下のとおりである。表6の構造性炭水化物は酵素分析法によって求められたOCWから、リグニンと粗蛋白質を差引いて求めた分画であり、更に「他の可溶物」は有機物から上記定量された6つの成分含量を差引いて求めた分画である。次に表2のNFE中の繊維性物質はNFEから単少糖、デンプンおよび「他の可溶物」を差引いて求めた。また非構造性炭水化物を示す分画としてのNCWFE⁹⁾は以下の様な差引き法によって求められた分画である。NCWFE=OCC-(OCC中の粗蛋白質+粗脂肪) NCWFEは単少糖、デンプンおよび「他の可溶物」から成り立っている。

結 果

表2～7には各種表示システムにおいて示される成分の含量とその消化率を各々の飼料について示した。

1) 一般成分分析法：NFE中への繊維成分の混入が観察された(表2)。NFE中の繊維成分の含量はA, B, Cの各飼料区で12.8%, 9.4%および14.6%でそれぞれ

NFEの19%, 13%および24%を占めた。また、NFE中の繊維成分と粗繊維とを比較すると、含量ではいずれの飼料でもNFE中の繊維成分含量がはるかに高く、繊維成分の約70%以上がNFE中に流入しているという結果を示した。次に両者の消化率を比較すると、飼料Cでは統計的な有意差は認められなかったが、飼料A, BではNFE中の繊維成分が有意($P < 0.01$)に粗繊維よりも高い値であった。

2) デタージェント分析法と酵素分析法：非構造性炭水化物は細胞内容物質(Cellular Contents, CC)中に、そして繊維成分はすべて細胞膜物質(Cell Wall, CW)中に封じ込めることによって、両者の区分けを明快にするというのがデタージェント法または酵素分析法である。表3, 4にはそれらの方法によって得られた分画である。OCCとOCWの含量と消化率を示した。また、OCCとOCWの化学的な内容について表8に示した。

OCWの含量についてデタージェント法と酵素法とを比較すると、飼料Cにおいては両法間にはほとんど差はないが、飼料A, Bではデタージェント法によるものが高い値を示した。

Table 2. Classification of feed composition according to the proximate analysis and their digestibilities

	% DM or %			
	Diet A		Diet B	
	Contents	Digestibilities	Contents	Digestibilities
Crude protein	18.1	70.9 ± 3.1	16.3	74.1 ± 3.1
Crude fat	3.8	66.5 ± 8.2	4.6	77.2 ± 3.6
NFE	68.2	86.6 ± 0.6	71.6	89.9 ± 0.3
Crude fiber	4.3	14.4 ± 1.4	2.2	15.1 ± 4.9

Fiber in NFE	12.8	34.2 ± 6.3	9.4	29.9 ± 3.9

	Diet C			
	Contents	Digestibilities		
	21.9	57.8 ± 2.7		
	4.1	48.2 ± 3.7		
	61.2	79.7 ± 0.6		
	6.4	17.7 ± 3.0		

	14.6	22.8 ± 5.4		

Didestibilities: Mean ± SD (four pigs), NFE: Nitrogen free extract, Fiber in NFE: NFE - (mono, oligo-saccharides + starch + other solubles)

一方、デタージェント法と酵素分析で得られた分画の消化率を比較すると、OCCではいずれの飼料でも、酵素法がデタージェント法に比較して有意 ($P < 0.01$) に高い値を示したが、OCWではその逆であった。

表3には、ND処理によって得られる分画と同時にADFの値を示した。これは反芻家畜用飼料において粗繊維に代わるべき簡易な繊維成分の表示法として広く用いられているものである。そこでADFと粗繊維を比較すると、まず含量ではすべての飼料でADFの方が高く、また消化率でも比較的、粗繊維、ADFの含量の少ない飼料A、BではADFの消化率が粗繊維に比して有意に高かったが、フスマ、アルファルファミール等を多く含む、粗繊維、ADF含量の多い飼料Cでは両者の間に統計的な有意差が見られなかった。ADFとOCW(NDF)との比較では、含量においてOCW(NDF)が高い値を示しているが、便宜的に両者の差をヘミセルロース含量として用いる事が多い¹¹⁾。消化率では、どの飼料においてもOCW(NDF)がADFに比べて有意 ($P < 0.01$)

に高い値を示した。

表5には酵素分析法によって得られた各分画の可消化量と含量を各々の飼料について示した。可消化有機物含量(DOM)と可消化OCC含量はTDNが高くなるにつれパラレルに増加している。DOCC/DOMの割合は飼料A、Cでは有意差は認められなかったが、飼料Bは飼料A、Cに比して有意 ($P < 0.05$) に高まった。

また表4に見られるようにOCCの消化率はTDNが高まるにつれて増加している。飼料A、Bでは有意差は認められないが、飼料Cは飼料A、Bに比べ有意 ($P < 0.01$) に低かった。

3) 炭水化物・リグニンの分析を取り入れた方法：一般成分分析法を導入したシステムを表6に示した。

この表の特徴は炭水化物およびリグニンの表示を細分化して行なった点と、これらの分析法では定量しきれない分画を「他の可溶物」という形で示している点である。「他の可溶物」の含量は3つの飼料で7~12%の間にあるが、その消化率を見ると、平均値で90%前後の非常に高い値であることがまず注目される。

Table 3. Classification of feed composition according to the detergent analysis and their digestibilities

% DM or %

		Diet A		Diet B		Diet C	
		Contents	Digestibilities	Contents	Digestibilities	Contents	Digestibilities
OM	OCC	73.8	89.2 ± 1.4	78.9	91.2 ± 0.9	68.2	79.7 ± 1.1
	OCW	20.5	44.5 ± 0.9	15.7	52.6 ± 3.1	25.4	40.0 ± 2.8
ADF		7.2	29.8 ± 0.7	4.6	41.2 ± 2.7	10.0	20.6 ± 5.8

Digestibilities : Mean ± SD (four pigs), OM : Organic matter, OCC : Organic cellular contents, OCW : Organic cell wall, ADF : Acid detergent fiber (ash less)

Table 4. Classification of feed composition according to the enzymatic analysis and their digestibilities

% DM or %

		Diet A		Diet B		Diet C	
		Contents	Digestibilities	Contents	Digestibilities	Contents	Digestibilities
OM	OCC	75.2	93.4 ± 0.9	81.6	94.8 ± 0.4	68.6	87.1 ± 0.8
	OCW	19.1	24.6 ± 3.2	13.0	22.4 ± 4.3	25.0	19.1 ± 3.4

Digestibilities : Mean ± SD (four pigs), OM : Organic matter, OCC : Organic cellular Contents, OCW : Organic cell wall

Table 5. Digested amount of various fraction obtained by enzymatic analysis

	%		
	Diet A	Diet B	Diet C
DOM	74.4 ± 1.9	80.2 ± 0.9	65.5 ± 1.2
DOCC	70.3 ± 0.7	77.3 ± 0.3	59.8 ± 0.5
DOCW	4.7 ± 0.6	2.9 ± 0.6	4.8 ± 0.9
DOCC/ DOM	93.7 ± 0.7	96.5 ± 0.7	92.7 ± 1.2

Digested amount : mean ± SD (four pig), DOM : Digested Organic matter, DOCC : Digested Organic cellular contents, DOCW : Digested Organic cell wall

Table 6. Classification of feed composition according to the detailed analysis of carbohydrates and lignin and their digestibilities

	% DM or %					
	Diet A		Diet B		Diet C	
	Contents	Digestibilities	Contents	Digestibilities	Contents	Digestibilities
Crude protein	18.1	70.9 ± 3.1	16.3	74.1 ± 3.1	21.9	57.2 ± 2.7
Crude fat	3.8	66.5 ± 8.2	4.6	77.2 ± 3.6	4.1	48.2 ± 3.7
Mono, oligo-saccharides	3.7	97.1 ± 0.5	3.1	97.3 ± 0.5	3.8	97.1 ± 0.4
Starch	44.0	99.8 ± 0.2	52.7	100.0 ± 0.0	31.3	100.0 ± 0.0
Structural carbohydrates	14.9	24.1 ± 4.6	9.9	19.5 ± 4.1	17.8	23.2 ± 3.5
Lignin	2.2	46.0 ± 2.2	1.7	70.7 ± 2.4	3.2	18.7 ± 3.2
Other solubles	7.8	89.4 ± 14.9	6.5	91.6 ± 3.5	11.6	92.7 ± 4.1

Digestibilities : Mean ± SD (four pigs), Structural carbohydrates (cellulose + hemicellulose) = OCW % in DM obtained by enzymatic analysis - (crude protein in OCW + lignin), Other solubles = Organic matter - (crude protein + crude fat + mono, oligo-saccharides + starch + structural carbohydrates + lignin)

また、単少糖類の消化率はいずれの飼料でも 97 % 以上と非常に高く、デンプンの消化率はいずれの飼料でも、ほぼ 100 % かまたは 100 % であった。

一方、この表における構造性炭水化物は酵素分析における OCW の値からその中に含まれる粗蛋白質とリグニンの含量を差引いて求めたものであり、従ってその内容

はセルロースとヘミセルロースとから成ると考えられる。構造性炭水化物の消化率は平均値で約 18 ~ 24 % と非構造性炭水化物に比して非常に低い値であった。また構造性炭水化物の消化率は表 4 に見られるように、酵素分析によって得られる OCW の消化率に近い値を示した。

表 6 の表示システムは「他の可溶物」の内容が明らか

でないという問題点を含んでいるが、炭水化物の内容を示しているという点で、他の表示法よりも優れている。しかしながら、この方法はどこにおいても飼料の日常分析に適するという性質のものではない。

4) 酵素分析と一般成分分析の組み合わせによる方法：表6の性質を残す形で、しかも日常分析に適したものとして示したのが表7の方法であり、このシステムによる飼料成分表が先に阿部らによって提案されている¹²⁾。

ここでは、非構造性炭水化物を示す分画として、NCWFEを設定した。デンプンおよび単少糖は表6におい

て見たように、100%かまたは100%に近い消化率を示す区分であり、消化率だけから見れば必ずしも分離して示す必要はなく、易消化性の非構造性炭水化物が総量としてどの程度含まれるかを知るだけで十分な場合が多いからである。この場合NCWFEはNFEと同じように差引き法によって求めたものであり、デンプンおよび単少糖のほか表6に示した「他の可溶物」をも含む。

表7でNCWFEの消化率をみると、それは表2で示したNFEの消化率よりもすべての飼料で有意($P < 0.01$)に高く、3つの飼料とも97~99%とほぼ100%に近い値となった。

Table 7. Classification of feed composition according to the combination of enzymatic analysis and proximate analysis and their digestibilities

		Diet A		Diet B		Diet C	
		Contents	Digestibilities	Contents	Digestibilities	Contents	Digestibilities
OM	Crude protein in OCC	16.1	79.3 ± 3.0	14.9	82.2 ± 2.6	17.9	70.4 ± 2.2
	Crude fat	3.8	66.5 ± 8.2	4.6	77.2 ± 3.6	4.1	48.2 ± 3.7
	NCWFE	55.4	99.3 ± 0.4	62.2	99.1 ± 0.3	46.6	96.9 ± 0.4
	OCW	19.1	24.6 ± 3.2	13.0	22.4 ± 4.3	25.0	19.1 ± 3.4
Total crude protein		18.1	70.9 ± 3.1	16.3	74.1 ± 3.1	21.9	57.8 ± 2.7

Digestibilities : Mean ± SD (four pigs), OM : Organic matter, OCC : Organic cellular contents, OCW : Organic cell wall, NCWFE : Nitrogen cell wall Free Extract = mono-, oligo-saccharides + starch + other solubles

Table 8. Division of feed organic matter, Using neutral detergent or enzymes

Fraction		Components
Organic matter	Organic Cellular Contents (OCC)	Nonprotein nitrogen and soluble protein Crude fat Mono, oligo-saccharides Starch Other solubles
	Organic Cell Wall (OCW)	Structural carbohydrates (cellulose and hemicellulose) Lignin Insoluble protein

また、この表では粗蛋白質に関して全粗蛋白質とOCC中の粗蛋白質を示した。表9に見られるように、OCC中の粗蛋白質の消化率はOCW中の粗蛋白質のそれに比してはるかに高い値である。

5) 含量と可消化量の関係：デタージェント法および酵素法によって得られたOCCの含量と可消化量の間には、それぞれ0.990および0.995の高い相関係数が得られ、更にNCWFEでは0.999のより高い相関係数が得られた。また、酵素分析法によって得られたOCCの含量と可消

化有機物含量なりTDN含量の間には、それぞれ0.971および0.981と高い相関係数が得られた。

表10には繊維成分を中心とした消化率の低い各成分の含量および可消化量とTDN含量の間には-0.97以上の高い有意($P < 0.01$)な相関関係が認められた。しかしTDN含量と各成分の可消化量との間には一定した関係が認められなかった。TDN含量とNDFおよびOCWの可消化量の間にはほぼ同じような相関関係であった。ADFとTDN含量との関係は極端に低く-0.124である。

Table 9. Contents and digestibilities of various crude protein fractions obtained by enzymatic analysis and detergent analysis

	Diet A		Diet B	
	Contents	Digestibilities	Contents	Digestibilities
Enzymatic analysis				
Soluble crude protein	16.1	79.3 ± 3.0	14.9	82.2 ± 2.6
Insoluble crude protein	2.0	3.7 ± 8.0	1.5	-10.7 ± 9.9
Detergent analysis				
Soluble crude protein	14.1	72.9 ± 2.7	12.7	75.0 ± 3.0
Insoluble crude protein	4.0	63.5 ± 6.5	3.6	70.6 ± 3.8
Diet C				
	Contents	Digestibilities		
	17.9	70.4 ± 2.2		
	4.0	1.1 ± 6.0		
	15.5	56.7 ± 2.1		
	6.4	60.2 ± 5.6		

Digestibilities : Mean ± SD (four pigs), Detergent analysis : Neutral detergent treatment

Soluble crude protein : Crude protein in OCC, Insoluble crude protein : Crude protein in OCW

Table 10. Correlation Coefficient of TDN content and content or digested content of various fructions

	content	digested content
C, Fi	-0.978**	-0.906**
NDF	-0.970**	-0.737**
OCW	-0.972**	-0.556
ADF	-0.975**	-0.124

** : $P < 0.01$

($n = 12$)

NDF: Neutral detergent fiber (ash less)

OCW: Organic cell wall, ADF: Acid detergent fiber (ash less)

考 察

NFE 中には糖類、デンプンといった易利用性の非構造性炭水化物も含まれているところから、NFEの栄養的な性質はこれら非構造性炭水化物と繊維成分との構成比によって変動し、一定の価値を持たせ得ないものになっている。

表9に見られるように、デタージェント法と酵素分析法ではOCW中の粗蛋白質含量が異なり、デタージェント法が平均して約2%程度、高い値となっている。飼料BにおけるOCWの2方法間の差はこの数字に見合っているが、飼料CではOCW中の粗蛋白質含量が異なるにもかかわらず、OCW含量では差のないところから、方法間におけるOCWの定量値の差は必ずしも粗蛋白質含量の差だけでは説明しきれない。この問題に関しては、両方法での処理時におけるリグニン、ヘミセルロースなどのCW成分の挙動に関する研究が今後必要である。

OCWの消化率における両法間の相違は大きなものであった。その原因のひとつとして、表9に示したようなOCW中粗蛋白質の消化率の違いが影響しているものと考えられる。

また表9に見られる各種粗蛋白質区分の消化率の関係は反芻家畜用飼料¹⁰⁾に見られたと同じ傾向であった。例えば、酵素法によって求めたOCW中の粗蛋白質消化率は共に極端に低い値を示すなどの点である。

OCWの含量がOM中に20.3%ある飼料Aと26.7%ある飼料CはDOMに占めるDOCCの割合は6.3%と7.3%と低くOCWの栄養的価値は低い。

養豚用の配合飼料はTDNが高くなるにつれ消化率は高くDOMに占めるDOCCの割合も増加する。したがって肥育という観点からはOCC含量の多い飼料ほど栄養的価値は高いと思われる。

酵素法およびデタージェント分析法によって試料の乾物をCCとCWに、または有機物をOCCとOCWに分けて表示した場合には、その飼料の大きな性質、つまり繊維部分と非繊維部分の比率をまず把握することが出来る。OCCは表3, 4表で見たようにOCWよりもその消化率が高くなるに高いところから、有機物を構成するOCCとOCWとの比率が飼料価値の高低を決める重要な性質となる。特に牧草、飼料作物では、生育の進展に伴ない木化現象が進行し、CC/CW(またはOCC/OCW)の値が次第に低下し、その結果、栄養価も次第に低下してくるというように、CC/CW(またはOCC/OCW)の比率そのものが栄養価および飼料の性質を知るための指標となる。しかし、養豚用の配合飼料の場合には、通常、その比率が牧草、飼料作物のように大きく変動するという事は少ない。

一方、反芻家畜の場合にはその見かけの消化率が非常に低い値を示す¹⁰⁾リグニンが、飼料Cを除いて、かなりの高い値(約46と71%)を示したが、その理由は不明である。

阿部ら⁹⁾はNCWFEをNFEの改良型として創作し多くの試料でNCWFEの中に占める非構造性炭水化物の割合はNFE中に占める非構造性炭水化物の割合よりも高いので消化率も高い事を指摘し、その結果、非構造性炭水化物を含む区分の表現法としてNCWFEがNFEよりも優れていると報告している。

我々は、この表によって(表7)、粗蛋白質、粗脂肪に関する知見と同時に、消化率の高い区分の粗蛋白質、高消化率の非繊維性炭水化物、そして繊維性物質を主体とする低消化率の総量を系統的に把握することが可能である。

また、OCC中の粗蛋白質含量は全粗蛋白質含量からOCW中の粗蛋白質含量を差引いて求めたものであるが、全粗蛋白質含量からの推定が可能⁹⁾であり、必ずしも直接測定の必要はない。

以上、種々の飼料成分表示システムの特徴およびその間の比較を行ってきたが、飼料成分分析の最終的な目標はやはり、飼料の分析値そのものが飼料の栄養価の評価に直接結びつくということであろう。そのための具体的な研究課題は栄養的均一性を持った成分の表示という事になる。つまり含量と可消化量との間に高い相関関係が存在する成分の場合には、両者の間の回帰式を利

用する事によって、消化率未知の試料であっても、成分含量から可消化量を知る事が可能となる。非常に理想的に試料の有機物をすべて栄養的に均一な成分に分ける事が出来れば、上記のような方法で推定した各成分の可消化量を合計することによって可消化有機物含量なりTDN含量を成分含量から知る事が可能となる。

反芻家畜の飼料においては、デタージェント分析および酵素分析によって求められたCCまたはOCCは、そのような栄養的均一性を持つことが知られており、それが栄養価評価法にも応用されている¹³⁻¹⁵⁾。

反芻家畜の場合と同様に、蛋白質、脂肪、非構造性炭水化物などから成るOCCは養豚用配合飼料においても栄養的な均一性を示し、OCC含量から飼料の栄養価を評価する可能性が示唆されることになる。

TDN含量と繊維性物質の可消化量の間には一定した関係が認められなかった。ADF可消化量とTDN含量の間には相関関係が低く、この原因として、ADFの消化率が含量が多くなるにつれて高くなっているためと思われる。とくに飼料Bの消化率は飼料Cのそれに比べ2倍の値を示している。また反芻動物では消化されないADF中のリグニンはADF含量が低くなるにつれて極端に消化率が良いのもこの原因と考えられる。ADFの消化については今後、研究すべき課題と思われる。

繊維性物質の栄養的な均一性については若干問題はあるが、養豚用飼料ではその含量も少なく高カロリー飼料では特に問題にはならないと思われる。

今後、この種の多くのデータを蓄積し、養豚用飼料についても合理的な新しい飼料成分の表示法を検討していく予定である。

謝 辞

おわりに、本試験の実施にあたりご指導を頂いた農林

水産省畜産試験場栄養部長亀岡直一先生に深甚なる謝意を表す。

引 用 文 献

- 1) 森本 宏：動物栄養試験法，280～297，養賢堂，東京，1971。
- 2) Van Soest, P. J., J. Assn. Official Anal. Chem., 46 : 829～835. 1963.
- 3) Van Soest, P. J. and R. H. Wine, J. Assn. Official Anal. Chem., 50 : 50～55. 1967.
- 4) 阿部亮・堀井聡，日草誌，25 : 70～75. 1979.
- 5) 阿部亮・堀井聡，日草誌，20 : 16～21. 1974.
- 6) Abe, A., S. Horii and K. Kameoka, J. Anim. Sci., 1483～1490. 1979.
- 7) 堀井聡・阿部亮，畜試研報，25 : 63～68. 1972.
- 8) 阿部亮・堀井聡，畜試研報，30 : 27～32. 1976.
- 9) 阿部亮・堀井聡・亀岡直一，畜試研報，35 : 91～110. 1979.
- 10) 篠田満・阿部亮・堀井聡，日畜会報投稿準備中
- 11) Kivchessner, Von M., R. J. Keller, F. X. Roth and K. Ranfft, Zeitschrift für Tierphysiologie, Tierernährung und Futtermittelkunde, 41 : 1～7. 1978.
- 12) 阿部亮・堀井聡・亀岡直一，畜試研報，35 : 101～116. 1979.
- 13) Minson, D. J., Aust. J. Agric. Res., 22 : 589～598. 1971.
- 14) Van Soest, P. J., J. Anim. Sci., 26 : 119～128. 1967.
- 15) 阿部亮・名久井忠，日草誌，25 : 231～240. 1979.