

粗飼料成分に対する一般分析法と Van Soest 法の比較

II イネ科およびマメ科粗飼料における比較

小島洋一・坂東敏克*・国松 豊・小松明德

YOICHI KOJIMA, TOSHIKATSU BANDO, YUTAKA KUNIMATSU
and AKINORI KOMATSU

Comparison of the ordinary method and the Van Soest method
on analysis of roughages.

II. Comparison of the methods with grass and legume species.

要旨: 前回の試験において生育時期の異なる2種のイネ科粗飼料を用いて一般分析法と Van Soest 法を比較検討したのに引きつづいて、今回は各種のイネ科およびマメ科の粗飼料を用いてこの二方法を比較検討した。

その結果、イネ科の場合前試験での推測式から得た NDF および ADF の推測値と実測値の間にながりの差がみられ草種が異ると誤差が大きくなることがみとめられた。

マメ科の場合、粗繊維から ADF の相関はかなり高いものが得られた。マメ科の場合、その栄養的特性を知る上には Van Soest 法による分析に加えて窒素含量を同時に測定することが望しいと考えられた。

I 緒 言

前報¹⁾において、生育段階の異なる青刈エンバクおよびイタリアンライグラスの乾草を材料として一般分析法と Van Soest 法による分析結果を比較し、イネ科粗飼料の場合、反すう胃内での発酵の難易性を知る上で Van Soest 法が優れていることを報告した。しかし粗繊維と NDF および ADF 間にはかなり高い相関がみとめられ、この点をさらに検討する必要がある。

この試験では、生育時期とかわりなく採取しナイネ科粗飼料について一般分析法と Van Soest 法をさらに比較検討するとともにマメ科粗飼料その他についても検討を加えた。

II 実験方法

第1表に示すようにイネ科粗飼料11種、マメ科粗飼料8種およびコンフリーの計20種を生育時期を無視して採取しこれを供試材料とした。刈りとった試料は直ちに70°Cの通風乾燥器にて16時間乾燥した後乾物重量を測定し、ウイレー型粉砕機で粉砕して分析試料と

第1表 供 試 材 料

供 試 材 料	刈取日	生育期	採取場所
イネ科			
チ モ シ ー	6.10	出 穂	本学圃場
オーチャードグラス	6.10	開 花	〃
イタリアンライグラス	6.10	出 穂	〃
ウィーピングラブグラス	6.10	開 花	〃
パンパスグラス	6.10	出穂前	〃
イ ス ム ギ	6.10	出 穂	〃
ジュズダマ	9.21	出穂前	〃
青刈とうもろこし	9.21	乳 熟	〃
ス ス キ	9.22	出 穂	賀茂川堤
イ ス ビ エ	9.22	乳 熟	〃
稲 わ	ら	46年度産乳 熟	本学圃場
マメ科			
ラジノクローバー	6.10	開 花	本学圃場
コモンベッチ	6.10	開花前	〃
レッドクローバー	6.10	開花前	〃
アルファルファ	—	—	購 入
ヘイキューブ	—	—	—
ヤハズソウ	6.26	生育初期	本学圃場
青 刈 大 豆	9.21	乳 熟	〃
ク ズ ギ	9.22	開花前	学 内
ハ	9.22	開 花	賀茂川堤
その他			
コ ン フ リ ー	6.10	開 花	本学圃場

京都府立大学農学部畜産学研究室

Laboratory of Animal Husbandry, Faculty of Agriculture, Kyoto Prefectural University, Kyoto, Japan.

* 現在丸紅飼料 K. K. 神戸工場

昭和51年7月31日受理

した。そしてこれらの試料について従来の一般分析法²⁾によって各成分を定量し、さらに Van Soest 法に^{3),4)}よって NDF, ADF およびリグニンを定量した。

III 実験結果および考察

供試試料20種を一般分析法および Van Soest 法により分析した結果はそれぞれ第2表, 第3表に示す通りである。各値は1試料当り5回の分析値の平均である。

さらに Van Soest 法による成分分画に基いて, 第3表の分析結果から各成分を分画表示したものが第4表である。

第2表によれば, イネ科では粗蛋白質は稲わらで最も低く, イヌムギで最も高い値を示していた。粗脂肪はススキで最も低く, イタリアンライグラスで高かった。可溶無窒素物は稲わらで最も低く, パンパスグラスで高かった。

Van Soest 法による NDF はイヌムギで最も低く, ADF は青刈トウモロコシで最も低く, 稲わらで最も

高かった。一般分析法による粗繊維の分析値の高低と NDF および ADF の高低とは必ずしも一致していなかった。

また第4表をみれば, NDS は稲わらで最も低く, イヌムギで最も高かった。可溶無窒素物が高かったにもかかわらずススキおよびウィーピングラブグラスにおいて NDS がとくに低かったこと, またこの2者が粗蛋白質, 粗脂肪および可溶無窒素物を加えた値においても高い値を示していたことは, 両分析方法の飼料評価の方法が異っており, 粗飼料を評価する場合大きな差を生ずる可能性があることを示している。次に主にヘミセルロースで構成されている NDF—ADF 量は稲わらにおいて最も低く, ウィーピングラブグラスで最も高かった。また主にセルロースで構成されている ADF—リグニン量は稲わらで最も高く, イヌムギで最も低かった。なお, 稲わら, ススキおよびウィーピングラブグラスのように粗繊維含量はほぼ同じであるが, Van Soest 法による成分分画にはかなりの違いがみられる場合があった。このことは前回の試験のように草種を限った場合は粗繊維含量から ADF および NDF

第2表 一般分析法による成分表示 (乾物%)

供試材料	有機物	粗蛋白質	粗脂肪	可溶無窒素物	粗繊維	粗灰分
イネ科粗飼料						
パンパスグラス	92.25	12.84	2.66	40.70	36.05	7.75
ジュスダマ	87.04	12.57	3.00	42.00	29.47	12.96
イタリアンライグラス	88.77	12.42	3.83	40.74	51.78	11.23
ススキ	93.30	6.89	2.20	50.45	33.76	6.70
チモシー	91.93	9.37	3.09	48.73	30.74	8.07
イヌムギ	89.44	13.22	2.77	45.23	28.22	10.56
オーチャードグラス	91.56	8.75	3.27	44.55	34.99	8.44
ウィーピングラブグラス	94.89	9.93	2.51	49.07	33.38	5.11
青刈とうもろこし	90.73	11.79	3.10	45.72	30.12	9.27
イヌビエ	91.34	6.67	2.90	46.62	35.15	8.66
稲わら	81.11	5.61	2.73	39.31	33.46	18.89
マメ科粗飼料						
ヤハズソウ	93.71	23.04	4.63	41.08	24.96	6.29
コモンベッチ	93.38	22.43	3.33	42.95	24.67	6.62
レッドクローバー	89.10	22.15	6.42	43.56	16.97	10.90
アルファルファ	89.01	23.62	2.41	38.86	24.12	10.99
クズ	91.16	27.46	2.65	34.98	26.07	8.84
ラジノクローバー	89.19	26.64	5.46	38.41	18.68	10.81
ハギ	95.40	12.35	4.44	51.43	27.18	4.60
青刈大豆	90.88	22.71	2.90	43.69	21.58	9.12
その他						
コンフリー	83.22	15.01	3.78	46.07	18.36	16.78

第3表 Van Soest 法による成分表示 (乾物%)

供 試 材 料	NDF	ADF	リグニン
イネ科粗飼料			
パンパスグラス	67.12 (65.11)	38.09 (40.22)	6.87
ジュズダマ	59.07 (55.86)	34.84 (37.38)	4.29
イタリアンライグラス	61.06 (51.11)	37.41 (39.69)	4.14
ス ス キ	72.12 (62.61)	41.08 (41.67)	6.22
チ モ シ	65.17 (59.59)	38.12 (38.65)	5.68
イ ス ム ギ	56.39 (57.07)	33.95 (36.13)	6.71
オーチャードグラス	68.88 (63.84)	42.64 (42.90)	6.28
ウィーピングラブグラス	72.14 (62.28)	39.71 (41.29)	6.53
青刈とうもろこし	60.46 (58.97)	33.62 (38.04)	3.71
イ ス ビ エ	68.54 (64.00)	39.89 (43.06)	4.45
稲 わ ら	65.71 (62.31)	43.34 (41.37)	5.71
マメ科粗飼料			
ヤ ハ ズ ソ ウ	44.95	31.09	6.35
コ モ ン ベ ッ チ	42.95	30.03	7.09
レッドクローバー	36.10	24.00	6.17
アルファルファ	39.09	31.68	7.37
ク ズ	41.47	31.37	7.04
ラジノクローバー	29.17	25.03	4.53
ハ ギ	46.41	35.80	13.98
青 刈 大 豆	33.97	25.01	5.37
その他			
コ ン フ リ	32.03	31.14	10.27

a 前報回帰式からの推測値

含量をかなりの精度をもって推測出来るが、草種を増加させると推測値がかなり不正確なものになることを示している。

そこで前回の試験で算出された推測式 ($Y_{NDF} = 1.406x + 14.427$, $Y_{ADF} = 1.006x + 3.957$, x =粗繊維含量) で粗繊維含量から ADF および NDF 含量を求めてみたものが第3表の () 内の値である。これら推測値と実測値を比較すると、NDF ではススキおよびウィーピングラブグラスにおいて差が著しい。この推測値と実測値との差は、粗繊維定量のときに溶脱され実際には粗繊維として定量されないヘミセルロー

スの量が、このススキおよびウィーピングラブグラスでとくに多いためと思われる。また ADF は NDF ほど推測値および実測値間に差のあるものはみられないが、青刈トウモロコシでは5%近くの差がみられた。本試験で得た分析値から粗繊維含量と NDF および ADF の相関係数を求めると、粗繊維と NDF 間には $r=0.814$ ($P<0.01$), 粗繊維と ADF 間には $r=0.926$ ($P<0.001$) の極めて有意な関係があり、その回帰式を求めると、 $Y_{NDF}=1.680x+10.612$ および $Y_{ADF}=0.988x+6.351$ (x =粗繊維含量) であった。前回の試験で求めた推測式とはかなりの違いがみられ、さらに草種および試料数を増やして回帰式を求め検討する必要がある。とくに粗繊維定量の際に大部分のヘミセルローズが溶脱されてしまうことを考えると、推測式から NDF を求めると不正確なものとなることが予想される。

マメ科の場合、一般分析法による粗蛋白質の値はクズで最も高く、ハギで最も低かった。とくにハギでは12%とほとんどイネ科の牧草と同程度であったが、他のものでは粗蛋白質がイネ科のそれよりもかなり高く、マメ科の特徴をよく示していた。粗脂肪はレッドクローバーで最も高く、クズで最も低かったが、イネ科の最高値よりもかなり高いものが認められた。可溶無窒素物はハギで最も高く、クズで最も低かった。粗繊維はレッドクローバーで最も低く、ハギで最も高かった。一般に粗繊維含量はイネ科よりもマメ科において低かった。

一方 Van Soest 法によれば NDF はラジノクローバーで最も低く、ハギで最も高く、一般にイネ科の値よりも低かった。ADF はハギで最も高く、レッドクローバーで最も低かった。またリグニンはハギでとくに高く、一般にマメ科で高い傾向を示した。

マメ科の場合、イネ科に比べて一般分析法による粗蛋白質の含量が高く、粗繊維含量が低いとされており、この試験の結果でもそれがよく表れていた。このことは Van Soest 法による分析結果においても可溶性部分 (NDS) が高いことに現われている。すなわち易利用性の可溶性含窒素化合物、とくに蛋白質が多いことを示している。Van Soest 法によって成分分析された結果をみると (第3表)、マメ科粗飼料はイネ科のものに比較してリグニンが多く、ヘミセルローズが少ないことがわかる。すなわち、マメ科のもの繊維質の全含量 (NDF量) はイネ科よりも低いが、イネ科よりも反すう管内で分解されにくいものであることがわかる。このような繊維質の特徴は一般分析法による分析結果のみでは明確に出来ないと考えられる。とくに

第4表 Van Soest 法による分画(乾物%)

供試材料	NDS (主に細胞内容物)	NDF-ADF (主にヘミセルロース)	ADF-リグニン (主にセルロース)	リグニン
イネ科粗飼料				
パンパスグラス	25.13	29.03	31.22	6.87
ジュズダマ	27.97	24.23	30.55	4.29
イタリアンライグラス	27.71	23.65	33.27	4.14
ス ス キ	21.18	31.04	34.86	6.22
チ モ ジ ー	26.76	27.05	32.44	5.68
イ ヌ ム ギ	33.05	22.44	27.24	6.71
オーチャードグラス	22.68	26.24	36.36	6.28
ウィーピングラブグラス	22.75	32.43	33.18	6.53
青刈とうもろこし	30.25	26.86	29.91	3.71
イ ヌ ビ エ	22.80	28.65	35.44	4.45
稲 わ ら	15.40	22.37	37.63	5.71
マメ科粗飼料				
ヤ ハ ズ ソ ウ	48.76	13.86	24.74	6.35
コモンベッチ	50.43	12.92	22.94	7.09
レッドクローバー	53.00	12.10	17.83	6.17
アルファルファ	49.92	7.41	24.31	7.37
ク ズ	49.69	10.10	24.33	7.04
ラジノクローバー	60.02	4.14	20.50	4.53
ハ ギ	48.99	10.61	21.82	13.98
青刈大豆	56.91	8.96	19.64	5.37
その他				
コンフリー	51.19	0.89	20.87	10.27

ハギは、一般分析法によるとマメ科のものよりもイネ科のものに成分的に近い値を示しているが、Van Soest 法による分画によれば極めてマメ科に近い特徴がみられる。このことはハギのリグニン含量が木本であるが故に多いことに起因しているものと思われる。このように繊維質の有効性を問題にする場合、マメ科においては、ヘミセルロースおよびリグニン含量にとくに留意しなくてはならないだろう。

マメ科において、一般分析法による粗繊維含量と、Van Soest 法による NDF 含量および ADF 含量間の相関関係を求めると粗繊維と NDF 間には $r=0.843$ ($P<0.01$)、粗繊維と ADF 間には $r=0.926$ ($P<0.001$) の極めて有意な相関があり、回帰式は $Y_{NDF}=1.350x+8.175$ 、 $Y_{ADF}=1.238x+0.740$ (x =粗繊維含量) が求められた。粗繊維：NDF 間に比較して粗繊維：ADF 間で極めて高い相関がみられたのは、イネ科の場合と同様に粗繊維の定量中にヘミセルロースの大部分が溶出してしまうことによるものと思われる。したがって ADF においてはかなりの精度で推測値を得ることが出来ると思われるがイネ科の場合と同様実用に

供するにはさらに草種、試料数を増やして検討しなければならないだろう。

イネ科の場合に比較してマメ科では、その栄養的効果は炭水化物よりもむしろ窒素源としての含窒素化合物、とくに蛋白質に求められる場合が多い。この点で Van Soest 法による分析結果だけでは極めて炭水化物にかたよった評価しか出来ないため、マメ科の粗飼料の栄養的価値を知る上には何らかの方法でこれを補う必要があろう。マメ科の場合、一般分析法の内の粗蛋白質の定量だけを Van Soest 法による分析法と併用するのも一つの方法であると考えられる。

引用文献

- 1) 小島洋一・宇佐川明・国松 豊・小松明德(1976) 京府大学報・農, 28: 76—80
- 2) 加藤正信(1965) 実産学実験と実習, 272—282 養覽堂, 東京.
- 3) Van Soest, P. J. (1967) J. of A. O. A. C. 50: 50.
- 4) Van Soest, P. J. (1963) J. of A. O. A. C. 46: 823.

Summary

Eleven grass and eight legume roughages were used to compare the ordinary method and the Van Soest method to estimate nutritional availability of roughages. The Van Soest method was superior to

the ordinary method in estimation nutritional availability of carbohydrates in all the species. Especially, in legume species, however, high correlation was shown with crude fiber and ADF ($r=0.926$).