

牧草における細胞内容物の真の消化率

石栗 敏機 (中央農試)

めん羊を用いて実施した消化試験の成績から、牧草における細胞内容物(CC)の含量と可消化量、また、含量と見掛けの消化率の関係から、CCの真の消化率、ならびに、内因性および微生物態物質に由来する糞中乾物量(以下、内微量と略記)の推定を試みた。

試験方法

供試牧草はすべて生草で、イネ科牧草240点、マメ科牧草76点の合計316点を用いた。牧草および糞中のCC含量は100-細胞壁物質(CW)として求めた。CWは亜硫酸ソーダを加えずに中性デタージェント溶液で煮沸処理し、この中に含まれる粗蛋白質と粗灰分を差し引いていない含量を用いた。

CCの真の消化率、ならびに、内微量の推定はLUCAS TESTによった。

結果

CCの含量、消化率、可消化量の平均値、標準偏差および範囲をイネ科牧草とマメ科牧草に分け、また、オーチャードグラスおよびアルファルファは独立して表1に示した。

イネ科牧草の含量で、最高値は最低値の約2.5倍と幅広い範囲で供試できたが、マメ科牧草では約1.5倍と狭く、最低値でもイネ科牧草の平均値に近かった。変動係数は消化率が最も小さく、次に、含量で、可消化量が最も大きかった。

CCの含量と消化率、含量と可消化量および不消化量の間を表2に示した。

含量(X_{CC} : g/100gDM)と消化率(Y_{DIG} :%)の一次回帰式は、全体の316点で $Y_{DIG} = 40.3 + 0.60X_{CC}$ ($r=0.77$, $p<0.01$)となった。同様に、含量を逆数にして分数回帰式を求めると $Y_{DIG} = 98 - 1321/X_{CC}$ ($r=0.78$, $p<0.01$)が得られた。

含量と可消化量の相関係数は全て0.96以上、一次回帰式の回帰係数は0.96から1.05、定数項は13から16の範囲にあった。含量と不消化量の一次回帰式では、可消化量の回帰式と比較して、定数項は符号を逆にした値、回帰係数は1からの差の関係にあり、相関係数はいずれの場合も非常に小さい値を示した。

表1. 供試牧草の細胞内容物の含量、消化率、可消化量

	消化試験方法	n	含量(乾物100g中g)			消化率(%)			可消化量(乾物100g中g)		
			平均	SD ^{c)}	範囲	平均	SD	範囲	平均	SD	範囲
イネ科牧草	制限 ^{a)}	104	46.7	7.6	30.1~63.6	71	7	54~90	33.4	8.3	18.7~54.8
"	自由 ^{b)}	136	42.1	7.4	25.3~67.4	65	8	24~87	27.8	7.9	6.1~58.8
オーチャードグラス	"	(102)	41.5	6.5	25.3~56.2	63	8	24~78	26.6	6.8	6.1~42.4
イネ科牧草全体		240	44.1	7.8	25.3~67.4	67	8	24~90	30.2	8.5	6.1~58.8
アルファルファ	自由	(57)	60.9	6.3	49.9~72.7	75	3	66~81	45.6	6.3	33.5~56.8
マメ科牧草全体	"	76	60.6	6.8	46.1~74.6	75	4	64~83	45.6	6.9	29.5~60.7
総 合 計		316	48.0	10.3	25.3~74.6	69	8	24~90	33.8	10.5	6.1~60.7

注 a) 制限給与で消化試験を行ったもの b) 自由採食下で消化試験を行ったもの c) SD: 標準偏差

CC摂取量と可消化CC摂取量, また, CC排泄量を従属変数, CC摂取量, 乾物摂取量および乾物排泄量を独立変数とした場合の相関係数と一次回帰式を表3に示した。

CC摂取量と可消化CC摂取量との相関係数はいずれの牧草でも0.98以上と非常に高く, マメ科牧草の回帰係数はイネ科牧草のそれより大きかった。

CC排泄量とCC摂取量, 乾物摂取量および乾物排泄量との間には全て1%水準で有意な相関係数と一次回帰式が得られ, 回帰係数はイネ科牧草で大きく, 定数項はマメ科牧草が高かった。

表2. 細胞内容物の含量 (X: 乾物100g中g) と消化率(%), 可消化量 (乾物100g中g) および不消化量 (乾物100g中g) との相関係数(r) と回帰式

	消化試験方法	n	消化率(Y) $Y=a+b/X$			可消化量(Y) $Y=a+bX$			不消化量(Y) $Y=a+bX$		
			r	a	b	r	a	b	r	a	b
イネ科牧草	制限a)	104	0.69**	100	-1344	0.96**	-15.6	1.05	-0.16	15.6	-0.05
"	自由b)	136	0.72**	98	-1358	0.96**	-15.0	1.02	-0.05	15.0	-0.02
オーチャードグラス	"	(102)	0.74**	98	-1420	0.96**	-14.7	0.99	0.02	14.7	0.01
イネ科牧草全体		240	0.74**	101	-1432	0.96**	-16.0	1.05	-0.15	16.0	-0.05
アルファルファ	自由	(57)	0.68**	96	-1294	0.97**	-13.0	0.96	0.06	13.0	0.04
マメ科牧草全体	"	76	0.69**	98	-1381	0.97**	-14.0	0.98	0.06	14.0	0.02
総合計		316	0.78**	98	-1321	0.98**	-13.6	0.99	0.05	13.6	0.01

注 a) 制限給与で消化試験を行ったもの b) 自由採食下で消化試験を行ったもの **P<0.01

表3. 細胞内容物の摂取量と可消化物摂取量, 排泄量ならびに乾物の摂取量, 排泄量との相関係数(r) と回帰式 ($Y=a+bX$)

	n	Y: 可消化CC摂取量 X: CC摂取量			Y: CC排泄量 X: CC摂取量			Y: CC排泄量 X: 乾物摂取量			Y: CC排泄量 X: 乾物排泄量		
		r	a	b	r	a	b	r	a	b	r	a	b
オーチャードグラス	(102)	0.98**	-3.5	0.79	0.79**	3.5	0.21	0.84**	0.7	0.14	0.71**	-1.0	0.45
イネ科牧草	136	0.98**	-4.3	0.83	0.68**	4.3	0.17	0.78**	1.0	0.13	0.72**	-0.9	0.44
アルファルファ	(57)	0.99**	-5.2	0.86	0.77**	5.2	0.14	0.77**	2.1	0.13	0.62**	4.5	0.25
マメ科牧草	76	0.99**	-4.7	0.86	0.71**	4.7	0.14	0.77**	1.2	0.13	0.70**	4.0	0.26
全体	212	0.99**	-4.7	0.85	0.79**	4.7	0.15	0.84**	0.3	0.14	0.78**	0.5	0.38

注: すべて自由採食下の結果を用い, 摂取量と排泄量はg/kg^{0.75}で示した。 **P<0.01

消化率(Y_{DIG} :%)は可消化量を含量で除した関係にあるので, $Y_{DIG} = (-13.6 + 0.99X_{CC}) \times 100 / X_{CC} = 99 - 1360 / X_{CC}$ となる。含量を逆数に変換して消化率との回帰式を求めると $Y_{DIG} = 98 - 1321 / X_{CC}$ が得られ, 可消化量を含量で除した式とほぼ一致した。これらの関係から, CCの真の消化率は, ほぼ100%で, 内因性および微生物態排泄物量13gをCC含量で除してパーセントした値がそれから引かれて見掛けの消化率となっている。CC含量と見掛けの消化率の関係は, 含量13g以下では消化率は負の値となり, 低含量から消化率は急速に立ち上がり, 87%(=100-13)へ限りなく近づく変化をした。

CC摂取量と可消化CC摂取量の一次回帰式で, 回帰係数はオーチャードグラス0.79, アルファルファ

0.86で、これらの値は粗蛋白質摂取量とDCP摂取量の関係と同様に、自由採食時の見掛けの消化率の上限値に当たる。両草種ともCCの真の消化率には大きな違いがないが、摂取したCCが可消化CCとなる割合はアルファルファが高かった。この一次回帰式から粗蛋白質の場合と同様に、オーチャードグラスではCCの見掛けの消化率 $= 0.79 - 3.5 / (DMI \times CC\%)$ が導かれ、CCの消化率は79%からCC摂取量ゼロのときのCC排泄量 $3.5 g / kg^{0.75}$ をCC摂取量で除してパーセントとした値が引かれた値である。アルファルファでは86%からCC排泄量 $5.2 g / kg^{0.75}$ をCC摂取量で除して、引かれた値であった。

CC摂取量とCC排泄量の一次回帰式の定数項はCC摂取量ゼロの時の内微量に相当すると考えられる。この量は去勢雄めん羊で、オーチャードグラス $3.5 g / kg^{0.75}$ 、アルファルファ $5.2 g / kg^{0.75}$ と推定した。内因性および微生物態排泄物はCC摂取量に比例して増大し、CC摂取量のオーチャードグラスで21%、アルファルファで14%ずつ、それぞれ 3.5 、 $5.2 kg^{0.75}$ に上乘せされた量であった。

乾物摂取量とCC排泄量の一次回帰式から、乾物摂取量の13ないし14%が内微量に相当し、前記の含量と可消化量の一次回帰式の定数項の13.7とも近似した。

以上、CCについて、イネ科、マメ科牧草ともに真の消化率は、ほぼ100%で、内因性および微生物態排泄物は乾物摂取量の約13%に相当した。CCの含量と消化率や可消化量、また、CC摂取量と可消化CC摂取量やCC排泄量との間に共通した結果が得られ、この分画の栄養的均一性は高かった。