

シンポジウム「北海道における飼料用トウモロコシの栽培と利用の技術」

家畜生産からみたトウモロコシの飼料価値

鷺野 保 (北農試)

トウモロコシは“高エネルギー飼料”といわれている。北海道ではトウモロコシは主としてホールク
ロップサイレージとして用いられているが、これには子実が約半量含まれており、このことが高い乳肉
生産価値を生み出す根源になっている。ところで、この穀実の価値をTDNでは充分に評価できないこ
とが問題である。表1は、アメリカのNRC標準から抜粋したものである。

表1 稈、茎葉ならびに穀実の正味エネルギー

	肉用牛に給与したときの飼料価値					泌乳牛に給与したときの飼料価値					
	DM %	NE _m Mcal/Kg	NE _g Mcal/Kg	TDN %	DCP %	DM %	NE _m Mcal/Kg	NE _l Mcal/Kg	TDN %	CP %	
トウモロコシ 稈	87.2	1.21	0.55	59	2.2	87	1.26	1.32	59	5.9	
トウモロコシ 穀実	89.0	2.28	1.48	91	7.5	91	2.32	2.13	92	11.8	
大 麦	茎葉	88.2	1.01	0.14	41	0.5	88	1.05	1.08	49	4.1
	穀実	89.0	2.13	1.40	83.0	9.8	89	1.96	1.91	83.0	13.9
エ ン 麦	茎葉	90.1	1.11	0.35	52	1.4	90	1.03	1.05	48	4.4
	穀実	89.0	1.73	1.14	76	9.9	89	1.73	1.74	76	13.6
アルファルファ 開花期	90.0	1.35	0.49	57	12.7	90.0	1.24	1.30	58	17.2	
オーチャードグラス	88.3	1.22	0.55	57	5.8	87.0	1.33	1.40	62	10.2	

注) DM: 乾物 NE_m: 維持に用いられる時の正味エネルギー
NE_g: 増体に用いられる時の正味エネルギー NE_l: 産乳に用いられる時の正味エネルギー
DCP: 可消化粗蛋白質 CP: 粗蛋白質
(NRC飼養標準より抜粋 肉用牛、1976 乳用牛、1978)

これによると、正味エネルギー(以後NEと記す)とTDNが併記されている。NE方式では維持、
増体、産乳に用いられるときの飼料価値が異なることが示されているが、TDN方式ではこれらの区別
がなされていない。従来から、TDN方式では粗飼料の価値を高く評価しすぎることが知られている。
たとえば、表1によるとトウモロコシ穀実のTDNは91%でたしかに高い値ではあるが、大麦の茎葉
つまり麦わらで41%であるから、その差は2倍強である。つまり、麦わらはトウモロコシ穀実の半分
ぐらいの価値があるようにみえる。ところが、これをNE_gでみると大麦わらは0.14であり、肉用牛に
給与した場合ほとんど増体しないことが示されている。これに反し、トウモロコシ穀実のNE_gは1.48
であるから、小麦わらの10倍の価値があることになる。実際に小麦わらを肉用牛に給与しても増体し
ないので、NE_gの方がより正確に飼料価値を表現していることについては、誰も異存はないであろう。
けれども、NEを推定するうえで多くの問題点がある。最大の誤差になるのは、消化率の推定である。
つまり、NEを推定する前に消化率を推定しなければならないが、消化率は摂取量で異なり、その度合

いは濃厚飼料と粗飼料で異なるし、これらの組み合わせでも異なる。摂取量が增大すると消化率が減少することについては、多くの研究成績があるが、筆者等の実験結果は表2のとおりである。

表2 消化率に及ぼす飼料摂取量の影響

(1) 飼料摂取量

区 分	供試羊の体重 (Kg)	飼料摂取量 乾物(g/頭/日)	排糞量 乾物(g/頭/日)	排尿量 g/頭/日
ホールクロップ低レベル	28.4±2.0	468.5±70.2	191.4±19.2	453.5±144.5
ホールクロップ高レベル	32.1±2.2	721.6±54.2	342.8±9.7	410.0±120.1
ホールクロップ+とうもろこし低レベル	27.9±0.8	440.4±9.4	127.5±4.9	329.0±114.6
ホールクロップ+とうもろこし高レベル	33.4±1.4	827.8±77.9	291.7±5.6	417.0±98.2

(2) 消化率と可消化養分含有率

区 分	乾物	粗蛋白質	粗脂肪	NFE	粗繊維	TDN	DCP
ホールクロップ低レベル	58.8	59.1	68.1	65.7	47.5	59.3	5.5
ホールクロップ高レベル	52.4	54.7	78.5	57.9	37.3	53.1	5.1
ホールクロップ+とうもろこし低レベル	71.0	65.1	81.3	78.3	55.9	71.7	6.1
ホールクロップ+とうもろこし高レベル	64.5	58.3	81.3	72.4	43.9	65.1	5.5

(3) とうもろこしの消化率と可消化養分含有率

区 分	乾物	粗蛋白質	粗脂肪	NFE	粗繊維	TDN	DCP
低レベル	89.3	74.1	100.1	97.2	68.5	90.3	7.0
高レベル	82.7	63.7	85.5	94.2	53.8	83.1	6.1

(北農試、草地第5研究室、未発表)

エン麦ホールクロップサイレージをめん羊に低レベル及び高レベルで給与した場合の消化率を測定した結果であるが、高レベルでは乾物消化率が6.4%減少することが示されている。このホールクロップサイレージとトウモロコシ穀実の圧べんを混合して給与した場合も、高レベルの方が低レベルよりも乾物消化率は6.5%低い値になっている。なお、この場合におけるトウモロコシ穀実圧べんの消化率を算出すると表2-(3)のとおりで、高レベルではホールクロップサイレージと同様に6.6%低い値になっている。トウモロコシ穀実圧べんのTDNは90%前後と飼料成分表に記載されているが、測定の方法によっては83%になる場合もあるということである。

表3は、草種別に調製した乾草の消化率を、めん羊で測定した結果である³⁾。慣行というのは、残食がないように給与して測定した結果である。牧草のように栄養的に各成分のバランスのよい飼料は、従来このように単味給与で自由摂取させて消化率が測定されていたので、これを慣行とした。めん羊の場合は乳牛と違って、維持レベルの2倍3倍と摂取させることが困難なので、逆に慣行摂取量の $\frac{1}{2}$ にして

表3 消化率と可消化養分含有率(%)

草種	刈取回数	給与量	乾物	粗たんばく質	粗脂肪	NFE	粗繊維	DCP	TDN
オーチャードグラス	1番草	慣行	60.9	63.6	56.9	57.2	66.4	6.3	57.3
チモシー	"	"	56.5	65.0	58.0	53.6	60.6	5.4	54.8
トールフェスク	"	"	57.4	61.4	53.9	54.2	62.8	5.8	54.9
アカクロバ	"	"	62.8	71.7	74.8	68.9	48.2	10.0	59.4
アルファルファ	"	"	56.7	80.2	65.0	62.1	36.1	13.9	52.9
オーチャードグラス	"	1/2慣行	63.6	68.8	54.5	57.3	69.1	7.2	58.5
チモシー	"	"	61.3	68.4	68.8	58.2	66.9	5.7	59.8
アカクロバ	"	"	66.2	72.0	79.1	72.5	52.8	10.3	65.1
アルファルファ	"	"	57.4	80.7	60.6	63.9	37.3	12.8	54.0
オーチャードグラス	2番草	慣行	56.6	65.7	41.7	54.2	62.4	7.9	53.1
トールフェスク	"	"	61.0	70.3	54.8	59.7	64.5	9.4	57.4

(蔦野・三上、1975)

消化率を測定した結果、草種によって異なるが慣行よりも0.7~4.8%高くなることが示されている。

乳牛の場合は、最近のように高泌乳牛になると、摂取量が著しく増大するので、以上に述べたことは極めて重要であるが、わが国では乳用牛

で行なわれた研究成績がないので、アメリカの報告を示したものが図1である⁴⁾。給与飼料中の穀物の割合を増加させるとTDNが増加するが、これを維持レベルで測定すると直線的に高くなるが、実際に牛乳生産する際は、()内の数字に示されるように維持レベルの3~4倍も摂取するので、消化率は著しく減少し、濃厚飼料の割合が多くなってもTDN含有率はあまり高くないことが示されている。

トウモロコシホールクロップサイレージのように、蛋白質含量が低い飼料は、大豆粕のような蛋白質飼料を併用して消化率を測定することになっているが、この場合に蛋白質飼料を補給すると、求めるトウモロコシサイレージの消化率が高

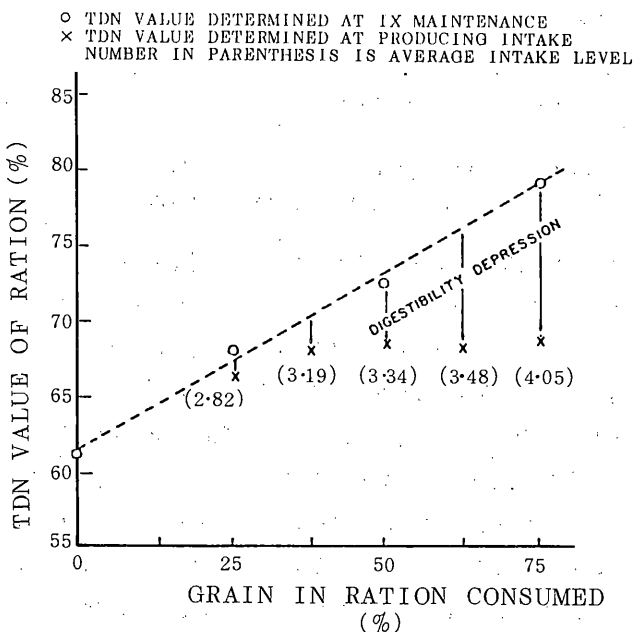


図1 摂取された飼料中の穀物の割合とTDNとの関係

(Wagner, D. G. 1965)

くなるが、そのことは表4で示されている⁴⁾。この場合に補給する蛋白質の種類や量で、サイレージの

表4 TDN value of corn silage supplemented at high and low protein measured in lactating cows. ^a

Ration component	Fraction of ration (%)	1971 NRC	observed	Computed value	
				by difference	by ratio
		% TDN			
Corn silage		70			
High P	60.0		...	59.0	63.7
Low P	60.0		...	50.6	59.0
Corn meal		91			
High P	10.0		...	...	82.9
Low P	17.6		...	...	76.8
Wheat bran		70			
High P	6.0		...	...	63.7
Low P	8.8		...	...	59.0
Crimped oats		76			
High P	8.0		...	...	69.2
Low P	8.8		...	...	64.1
Soybean meal		81			
High P	15.2		...	...	73.8
Low P	4.4		...	...	68.3
High protein ration		73.7	67.1		.911 ^b
Low protein ration		74.4	62.8		.844 ^b

^aData of Moe and Tyrrell, 1972(12)

^bRatio of observed TDN/NRC TDN

消化率が異なる値になるであろうことも問題である。なお、このように二つ以上の飼料を混合して消化率を測定する方法によっても、得られる値が異なる。表4に示されている difference 法と、ratio 法の違いがそれである。difference 法というのは、わが国で一般に用いられている測定方法であり、消化率既知の飼料と未知の飼料を混合して給与し、未知の飼料の消化率を算出する方法であり、ratio 法というのは二つの飼料の給与比率を数回かえて測定した結果の回帰式から、計算する方法である。

消化率は供試する動物の種類や年齢等によって異なることは言うまでもない。一般的には、牛とめん羊の違いが問題になる。トウモロコシホールクロップサイレージの場合は、穀実が約半量含まれており、牛とめん羊とでは食性が異なるので、未消化のままで糞中に排泄される穀実の割合は牛の方が多い。従って、消化率は表5に示されているように、牛の方がめん羊よりもかなり低い値になる⁴⁾。

以上のように、飼料の消化率というのは、飼料側と動物側のきわめて多くの要因によって変動するので、その飼料本来の不変の消化率があるわけではない。あくまでも、相対的な値であると解釈される。このような消化率の変動が、そのままNEの変動につながるものが問題である。以上のように、家畜で消化率を測定すると、変動要因が多ければ

かりでなく、多くの日数や労力、飼料、施設等を要するので、すべての飼料について、家畜で消化率を測定することは不可能である。

従って、人工消化試験法等による恒常的な値から、動物側および飼料側に由来する変動を補正して、家畜飼養の実際にあてはまる値を推定する方法が考えられる。反芻動物の消化には微生物も関与しているので、ルーメンジュースを用いる方法が合理的である¹⁾。そして、蛋白質の消化はデタージェントを用いる2段階法が実用的であり、この方法によるとめん羊で測定した実際の値によく類似することを、筆者等は確認している(表7参照)³⁾。しかし、ルーメンジュースの力価が大きく日変動するようでは、基準値として不適なので、この点を明らかにするために実施した結果が表6である。4年間以上も、同

表5 Digestion of corn by cattle and sheep. ^a

Physical form of corn	Organic matter digestion	
	by sheep	by cattle
	(%)	
Whole dried corn	92.0	61.6
Gracked dried corn	90.9	66.2
Ground dried corn	88.1	79.0
Whole high moisture corn	90.2	64.2
Gracked high moisture corn	...	75.1
Ground high moisture corn	...	80.1

^aData of Wilson et al, 1973(26)

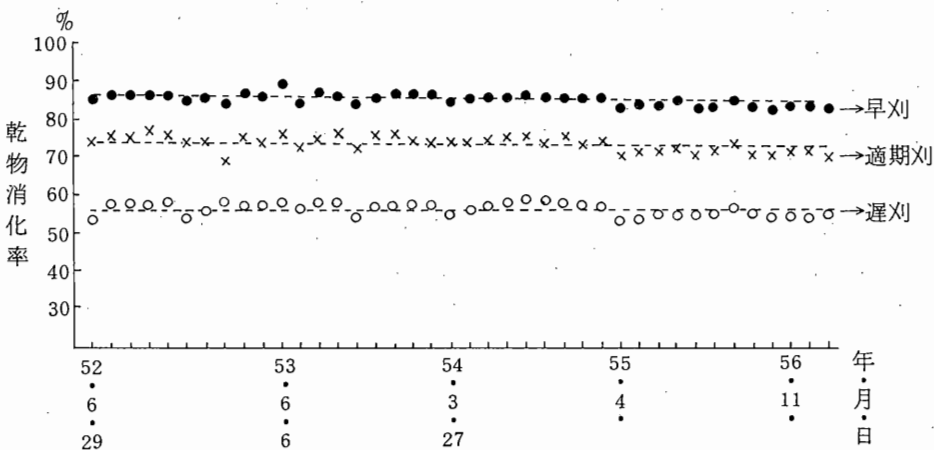


表6 標準サンプルの消化率の再現性

(北農試、草地第5研究室、未発表)

一標準サンプルの消化率を測定した結果であるが、力価の著しい日変動は認められていない。

この方法で得られる乾物消化率は、動物試験でいう真の消化率にあたる値である。従って、動物試験で得られる見かけの消化率にするためには、内因性及び微生物態排泄乾物量にあたる数値を差し引かねばならない。Van Soestらは、めん羊の場合はそれは12.9%で、一定であるという¹⁾。筆者等³⁾の実験結果は表7に示すとおりで、多少の変動はあるが、Van Soestらのように平均するとたしかに12.9%前後になることが確かめられた。なお、このようにして測定した *in vitro* の見かけの乾物

表7 内因性及び微生物態排泄乾物量、及び *in vivo*, *in vitro* 消化率

草 種	刈 取 回 次	給 与 量	内微態 乾物量	<i>in vivo</i>		<i>in vitro</i>		
				乾 物 消化率	真の乾物 消 化 率	乾 物 消化率	見 かけ の 乾物消化率	CWC 消化率
オーチャードグラス	1 番草	慣 行	12.8	60.9	73.7	74.7	61.3	66.5
チ モ シ ー	"	"	12.6	56.5	69.1	67.5	54.2	58.0
トールフェスク	"	"	12.3	57.4	69.7	66.2	52.9	56.1
アワクローバ	"	"	11.8	62.8	74.6	77.5	62.3	54.6
アルファルファ	"	"	11.9	56.7	68.5	75.8	60.4	49.5
オーチャードグラス	"	1/2慣行	13.0	63.6	76.6	73.5	60.1	64.9
チ モ シ ー	"	"	12.6	61.3	73.9	67.7	54.4	58.4
アカクローバ	"	"	11.5	66.2	77.7	78.8	63.4	55.3
アルファルファ	"	"	11.7	57.4	69.1	74.4	59.0	48.0
オーチャードグラス	2 番草	慣 行	14.2	56.6	70.8	73.0	59.1	59.7
トールフェスク	"	"	12.4	61.0	73.4	74.0	59.7	59.8

(蔦野・三上、1975)

消化率と、*in vivo* の乾物消化率つまり見かけの乾物消化率とは、一般によく類似した値になることが示されている³⁾。なお、この方法で得られる *in vitro* の見かけの乾物消化率は、動物側の要因に影響されない恒常的な値になるので、これを基準値として摂取量その他動物側由来する変動を補正する方式が、Van Soest^{6) 7)}らによって提案されている(表9参照)。動物側による変動要因のうちでは、摂取量増大にともなう消化率の減少が大きいので、まずこれを差し引く必要があるが、表8はこのことに関して報告された文献を表示したものである。Ref11) 14) は、維持レベルが1倍上るごとに差し引くべき値を示したものであり、Ref13) は体重当り摂取量が1%増加することに差し引くべき値を示したものである。そしてこのことを基礎にして、摂取量増大にともなうTDNの補正方式と、NEを加えた新しい飼料成分表の作成が、表9のように試みられている。

表8 Depression in digestibility reported by different investigators for sheep and cattle

Feed	Cell wall (NDF)	Depression ^a		Species	Ref
		DM	per unit NDF		
Alfalfa	52	-2.9	- 5.6	cattle	11
	50	-2.1	- 5.2	sheep	13
	(55) ^b	-2.5	- 4.6	sheep	11
Barley grain	27	-3.6	(-13.3)	cattle	11
Bermuda grass (coastal)	74	-3.8	- 6.4	sheep	13
Clover white	36	-1.4	- 3.5	sheep	13
Corn grain	13	-3.3	(-27)	cattle	11
	(13)	-2.7	-21	sheep	14
Corn silage	(45)	-3.7	(- 8.2)	cattle	11
Molasses	0	+ .8	-	cattle	11
Oat forage	66	-6.4	-11.7	sheep	13
Oat grain	(31)	-4.1	(- 9.0)	cattle	11
Rye grass	58	-3.2	- 4.2	sheep	13
Soybean meal	(14)	-4.1	(-29)	cattle	11
Sorghum	62.1	-6.5	-12.1	sheep	13
Wheat bran	(45)	-3.7	(- 8.2)	cattle	11

^aDepression in digestibility per unit of maintenance for references 11 and 14. Depression per percent body weight for reference 13. The two expressions are very close however.

^bValues in parenthesis are estimated or interpolated.

(P. J. VAN SOEST, 1973)

表9 Estimated TDN, net energies and composition of feeds(dry matter basis)

Feed	TDN 1M	Dis count ^a	ENE		CP ^d	Fat	Crude fiber	ADF ^e	Cell wall	Sum lignin +silica ^f
			Cain ^b 2M	Milk ^c 3M						
		%	Mcal/Kg	%		%	%	%	%	%
Alfalfa hay (early)	67	3.1	.77	1.49	22	-	23	29	41	6
Alfalfa hay (all anal)	57	4.6	.53	1.18	17	-	32	40	52	8
Alfalfa hay (late)	51	5.9	.39	1.02	13	-	40	45	59	10
Alfalfa (dehy)	59	4.1	.58	-	19 ^d	-	28	34	48	8
Barley grain	83	4.3	1.10	1.87	14	2.1	7	9	27	-
Barley straw	47	8.5	.09	.51	5	-	42	59	80	8
Beet pulp dried	77	10.0	.78	1.53	8 ^d	-	22	34	59	-
Bermuda grass common	49	10.0	.09	.61	8	-	29	34	78	11
Bermuda grass coastal	57	8.4	.23	.82	10	-	31	33	75	9
Brewers grain dried	72	4.3	1.00	1.62	22 ^d	6.3	20	23	42	-
Brome grass < bloom	62	6.0	.52	1.19	17	-	26	34	62	5
Brome grass (all anal)	54	7.9	.28	.88	11	-	31	38	71	8
Citrus pulp	83	5.5	1.10	1.96	7	-	13	23	23	-
Clover, red	58	4.8	.52	1.19	13	-	30	41	56	8
Clover, white	60	2.3	.67	1.38	25	-	18	32	36	-

Continued

(P. J. VAN SOEST, 1973)

なお、TDNからNEに換算する方式の根拠は、図2、図3のような関係にもとづいている。つまり cell wall (細胞壁構成物質)が増加すると、TDNに占めるNEの割合は図2のようになり、NE_lとNE_mおよびNE_gの関係は図3のようになるので、これらの関係にもとづいて、in vitro消化率またはデタージェント法による化学分析値からTDNを推定し、TDNからNEを算出する一連の関係式が作成されている。

この方式にもとづいてNEで評価すると、TDN方式では得られない多くの情報が入手できるのである。たとえば、筆者等が麦類について部位別に評価した結果は表10のとおりで、大麦の茎葉のNE_gはほとんど値がないが、TDNでは4.02%であり、NE方式の方が実際の価値を正しく表現していることは、表1で述べたとおりである。また、表11に示すように野草の飼料成分表を調査してみると、ササは葉部だけを摂取するので栄養価値がありそうに見えるが、実際はCWC(細胞壁構成物質)が異常に多くその消化率が低く、結局肉用牛の育成肥育用としては期待できない飼料であるというような情報が得られるのである。

さて、以上に述べたことや表1をみてもわかるように、トウモロコシホールクロップサイレージのNE_gは、他の自給飼料に比較すると格段に高い値であるが、このことは経験的にも認められるところである。すなわち、蛋白質とミネラルを補給する程度で、肉用牛

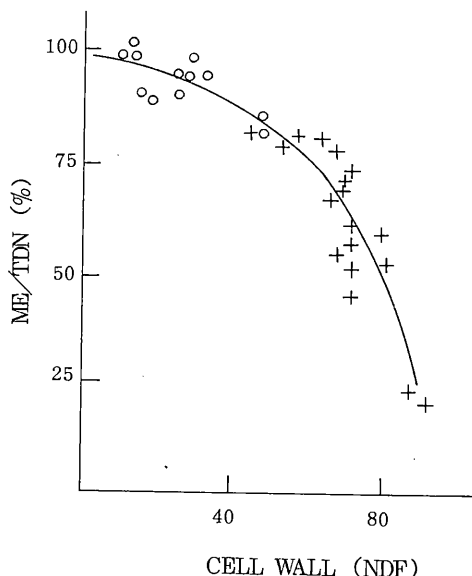


図2 濃厚飼料(O)と粗飼料(+)のCWC含量とTDNに対するNEの比率との関係 (P. J. VAN SOEST, 1971)

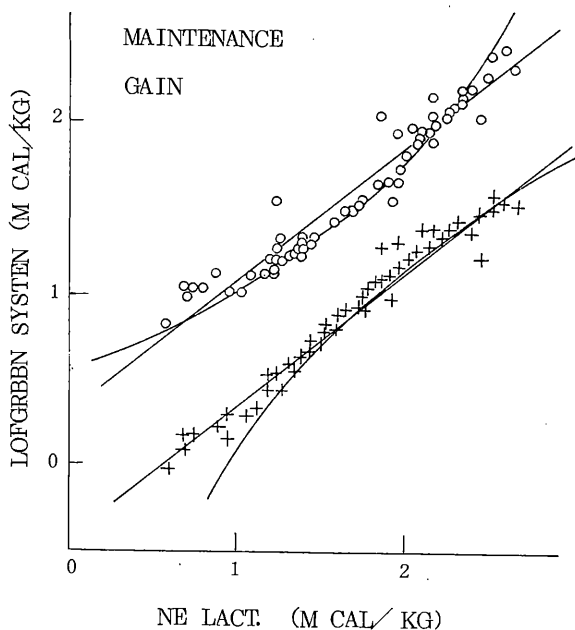


図3 Flatt-Moe systemにおけるNE lact.とLofgreen systemにおけるNE gainとNE maint.の関係 (P. J. VAN SOEST, 1971)

表10 DDM、TDN、NEの推定

区 分		DDM	TDN	NE _{lact}	NE _{maint}	NE _{gain}
大 麦	全体	59.3	57.9	1.11 (1.41)	1.17 (1.41)	0.46 (0.68)
	葉	59.7	61.6	1.23	1.27	0.34
	茎	41.1	40.2	0.60	0.78	0.06
	穂	82.3	85.8	1.87	1.77	1.05
裸えん麦	全体	57.0	57.5	1.27 (1.27)	1.30 (1.30)	0.58 (0.58)
	葉	70.9	73.8	1.65	1.60	0.88
	茎	26.0	23.4	0.39	0.61	(-0.11)
	穂	75.9	81.3	1.91	1.80	1.08
皮えん麦	全体	52.0	53.5	1.13 (1.13)	1.19 (1.19)	0.47 (0.50)
	葉	71.0	73.1	1.54	1.51	0.79
	茎	33.3	30.4	0.48	0.68	0.04
	穂	62.9	68.3	1.51	1.49	0.77

()内は葉、茎、穂のNEと重量割合から算出されたNE

(北農試、草地第5研究室、未発表)

表11 野草の飼料成分表より抜粋

野草名	刈取 期日	生育ステージ	区 分	含有率(%)		消化率(%)		栄 養 価						
				乾物	粗蛋 白質	CWCD	ADMD	% DCP	% TDN	McalKg NE _m	McalKg NE _l	McalKg NE _g		
クマイザサ	5/21	新葉抽出前	全 体 (100)	61.1	10.4	26.2	34.5	5.8	38.6	0.81	0.64	0.09		
			6/20	新葉64%展開	新 葉 (1)	32.8	14.5	80.8	71.1	9.4	72.4	0.87	0.72	0.15
					2年葉 (42)	63.3	9.5	25.8	31.0	5.2	35.0	0.70	0.51	0
					3年葉 (57)	59.1	9.2	23.4	30.1	5.1	34.0	0.71	0.51	0
		全 体 (100)	60.6	9.4	24.8	30.7	5.2	34.7	0.71	0.50	0			
	7/19	新葉73%展開	新 葉 (13)	41.1	12.3	64.8	59.0	7.2	61.4	0.89	0.75	0.17		
			2年葉 (47)	54.3	9.6	24.5	30.0	5.0	34.9	0.70	0.50	0		
			3年葉 (40)	58.5	8.0	20.3	27.7	4.4	32.5	0.69	0.49	0		
			全 体 (100)	54.3	9.3	27.8	32.7	5.1	37.2	0.72	0.53	0		
	8/20	新葉100%展開	新 葉 (16)	43.9	11.1	54.3	49.6	6.5	53.1	0.71	0.51	0		
			2年葉 (51)	60.7	9.9	23.6	29.2	5.4	34.8	0.70	0.50	0		
			3年葉 (33)	63.3	7.6	18.4	24.8	3.9	30.2	0.64	0.42	0		
全 体 (100)			58.9	9.4	27.0	31.2	5.1	36.3	0.69	0.48	0			

(北農試・草地第5研究室、1984)

の肥育期飼料として用いることが可能なのである。このことは、アメリカやカナダのトウモロコシ地帯で、実際にこのような方式で行なわれていることをみれば明らかである。このような自給飼料は、他にはないといってもよい。これに比較すると、乾草や牧草サイレージは肉牛ではなく乳牛に給与した際に、その価値が充分に発揮される飼料であるといえることができる。つまり、NE ℓ やNE m ではトウモロコシサイレージと大差ない値であるし、実際に根釧や天北の牧草地帯では、牧草サイレージを主体とした高泌乳牛の飼養が行なわれていることをみても明らかである。

さて、トウモロコシサイレージと牧草サイレージを肉用牛に給与して、増体効果を検討した結果が表12、表13、表14である。供試した牧草サイレージのめん羊によるTDN測定値は59.6%であり、

表12 供試サイレージの飼料成分と消化率

(1) 供試サイレージの飼料成分(牧草) (昭、57年度、肉用牛飼養試験)

	DM	CP	Fat	NFE	Fib	Ash	CWC	ADF	Lig	Si	ADF-N
供試サイレージ	50.9	11.6	3.7	43.5	33.0	7.2	60.7	41.0	6.67	1.75	0.47

(2) 供試サイレージの消化率と栄養価(牧草)

	めん羊による消化率と栄養価								インビトロ法による消化率と栄養価					
	DM	CP	Fat	NFE	Fib	DCP	TDN	ADMD	CWCD	DCP	TDN	NE m	NE ℓ	NE g
供試サイレージ	61.0	52.7	60.9	60.9	66.3	61.0	59.6	64.9	64.7	8.4	65.0	1.31	1.27	0.59

(3) 供試サイレージの飼料成分(コーン) (昭、58年度、肉用牛飼養試験)

	DM	CP	Fat	NFE	Fib	Ash	CWC	ADF	Lig	Si	ADF-N
コーンサイレージ	26.3	8.3	2.9	66.6	17.2	5.0	41.7	24.4	2.3	1.6	0.70

(4) 供試サイレージの消化率と栄養価(コーン)

	めん羊による消化率と栄養価								インビトロ法による消化率と栄養価					
	DM	CP	Fat	NFE	Fib	DCP	TDN	ADMD	CWCD	DCP	TDN	NE m	NE ℓ	NE g
コーンサイレージ	65.0	55.9	83.5	71.3	52.9	5.3	67.3	69.1	57.9	5.7	71.2	1.55	1.59	0.83

(北農試、草地第5研究室、未発表)

かなり良質なサイレージであった。同様に、トウモロコシサイレージは67.3%であり、通常の値であった。これを、肉用牛に給与した試験結果が、表13及び表14である。体重400Kg前後のホルスタイン去勢牛12頭を6頭ずつの2群に分けて、大麦圧ペン2Kg給与群と4Kg給与群とした。2Kg給与群についてみると、牧草サイレージの日増体量は0.73であり、1Kg増体に要した乾物量は12.9Kgであった。これに反し、トウモロコシサイレージの日増体量は1.01であり、1Kg増体に要した乾物量は8.56Kgであった。すなわち、牧草サイレージは摂取量が多いので0.73の日増体量が得られたが、トウモロコシと同

表13 コーンサイレーシ給与時における圧べん大麦の給与レベルが肉用牛の増体に及ぼす効果

	2 Kg 給与群							4 Kg 給与群					
	1	2	3	4	5	6	平均	7	8	9	10	11	平均
飼料摂取量 乾物Kg/頭/日													
コンサイレーシ	8.15	5.85	8.13	6.43	5.82	5.83	6.70	6.84	4.96	4.29	5.73	6.57	6.11
圧べん大麦	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50
尿 素	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
D C P 摂取量 Kg	1.02	0.79	1.02	0.84	0.78	0.78	0.87	1.04	0.86	0.79	0.93	1.02	0.93
T D N 摂取量 Kg	7.14	5.48	7.13	5.90	5.46	5.47	6.10	7.66	6.26	5.77	6.83	7.60	6.82
開始時体重 Kg	429	420	436	409	418	402	419	427	414	426	403	401	414
終了時体重 Kg	545	503	562	507	507	484	518	555	530	536	510	521	530
増 体 量 Kg	116	83	126	98	89	82	99	128	116	110	107	120	116
日 増 体 量 Kg	1.18	0.85	1.29	1.00	0.91	0.84	1.01	1.31	1.18	1.12	1.09	1.22	1.18
1 Kg 増体に要した乾物量 Kg	8.56	9.18	7.81	8.38	8.54	9.26	8.56	8.05	7.34	7.13	8.65	8.42	7.92
1 Kg 増体に要した T D N 量 Kg	6.05	6.44	5.53	5.90	6.00	6.51	6.07	5.85	5.31	5.15	6.27	6.23	5.76

(北農試, 草地第5研究室, 未発表)

表14 牧草サイレーシ給与時における大麦圧べんの給与レベルが肉用牛の増体に及ぼす効果

項目	群 牛/尾	2 Kg 給与群							4 Kg 給与群						
		1	2	3	4	5	6	Av	7	8	9	10	11	12	Av
摂取量															
サイレーシKg/頭/日	14.3	13.5	16.2	13.8	12.4	10.3	13.4	11.0	11.3	10.2	10.5	9.1	8.9	10.2	
サイレーシ乾物Kg/頭/日	7.3	6.9	8.2	7.1	6.3	5.2	6.8	5.6	5.8	5.2	5.4	4.6	4.5	5.2	
全 乾 物 "	9.0	8.7	10.0	8.8	8.0	7.0	8.6	9.1	9.3	8.8	8.9	8.2	8.0	8.7	
サイレーシの %	80.5	79.7	82.4	80.1	78.0	74.9	79.5	61.5	62.1	59.7	60.4	56.8	56.2	59.5	
全 D M / 体 重 %	2.24	2.14	2.59	2.29	2.08	2.04	2.23	2.26	2.35	2.26	2.27	2.12	2.22	2.25	
D C P Kg/頭/日	0.61	0.59	0.67	0.60	0.55	0.49	0.58	0.68	0.69	0.65	0.66	0.62	0.61	0.65	
T D N "	5.84	5.61	6.41	5.72	5.24	4.63	5.58	6.36	6.45	6.13	6.22	5.77	5.70	6.11	
体 重															
開 始 時 Kg	383	395	358	359	359	331	363	370	368	359	359	351	336	357	
終 了 時 "	424	423	409	409	406	349	403	426	422	414	421	415	380	413	
増 体 量 "	41	38	51	50	47	18	41	56	54	55	62	64	44	56	
日 増 体 "	0.73	0.68	0.91	0.89	0.84	0.32	0.73	1.00	0.96	0.98	1.11	1.14	0.79	1.00	
全 D M Kg / 1 Kg 増体	1.24	1.28	1.10	0.99	0.96	2.18	1.29	0.91	0.96	0.89	0.80	0.71	1.02	0.89	
T D N Kg / "	8.0	8.3	7.1	6.4	6.2	14.5	8.4	6.4	6.7	6.3	5.6	5.1	7.2	6.2	

(北農試・草地第5研究室、未発表)

じ摂取量にすると、日増体量は著しく減少するはづである。つまり、トウモロコシサイレージは肉用牛に給与した際の価値が、きわめて高いことが示されているのである。

高泌乳牛に給与した場合も、トウモロコシサイレージは他の飼料よりももちろん高エネルギーであり、最近の高性能牛の飼養には不可欠な飼料であるといわれている。しかし、きわめて興味深いことは、アメリカのDHIの調査結果に示されているように(表15参照)、高産乳量になるに従ってトウモロコシサイレージだけでなく、牧草サイレージの比率が高くなっている⁵⁾。これは牧草サイレージのNE ℓ

表15 米国ミネソタ州DHIの乳量階層別の給飼に関する統計データ

階層別 (戸数)	低位 (392)	中位 (1,111)	高位 (473)	最高位 (38)
乳量 (Kg/頭/年)	5,000	6,300	7,700	9,000
	1	1	1	
	5,400	6,800	8,200	以上
粗飼料給与量 (乾物Kg/頭/年)				
乾草	1,680	1,490	1,500	1,660
グラスサイレージ	820	1,140	1,350	1,730
コーンサイレージ	1,040	1,110	1,010	650
その他(青刈、放牧など)	370	210	140	70
体重当り粗飼料乾物給与量(%)	1.9	1.9	1.9	1.9
濃厚飼料給与量 (乾物Kg/頭/年)	2,310	2,510	2,760	3,160
濃厚飼料給与量1Kg当り産乳量 (Kg)	2.3	2.6	2.9	3.0

が比較的高いためだけでなく、高泌乳牛の微妙な生理機能を正常に保つためには、牧草の給与がきわめて有効であることを示していると思われる。これとやや類似したことは、北海道の乳検成績でも示されており²⁾(表16参照)、高乳量の場合に必ずしも濃厚飼料の比率が高くなっていないのである。このことも、高泌乳牛の飼養にあたって、良質粗飼料給与の重要性を示唆するものと思われる。北海道は牧

表16 北海道における乳量水準と飼料構成

乳量	濃厚飼料	体重	濃厚飼料・粗飼料 TDN比	粗飼料による牛乳生産量
4609 Kg	1426 Kg	609 Kg	35:65	1300 Kg
6484	1706	650	36:64	2700
8408	2080	683	35:65	3700

北海道乳牛検定協会資料(1981)

草の栽培に適した地域であるから、無理にトウモロコシサイレージ多給方式とする必要はなく、牧草との適切な組合せ給与方式を確立することが、今後の課題であると思われる。

引 用 文 献

1. Agricultural Reserch Service, U. S. Department of Agriculture (1971): Forage Fiber Analyses Agriculture Handbook, № 379 : 1-20
2. 大 森 昭一朗 (1982) : 北海道における乳牛の給与飼料構成について
日畜北海道支部会報、24 : 2 : 3-11
3. 鷹 野 保 ・ 三 上 昇 (1975) : 人工ルーメン及び中性デターシエント抽出処理による粗飼料の乾物及び細胞壁構成物質の消化率測定法
北農試研究報告、110、71-80
4. TYRREL H. F. and MOE P. W. (1975) : Effect of Intake on Digestive Efficiency
Jour. of Dairy Sci. 58 : 1151-1163
5. 上 山 英 一 (1984) : 高泌乳牛の飼料給与
日畜北海道支部会報、26 : 2 : 13-25
6. VAN SOEST (1971) : Estimation of Nutritive Value from Laboratory Aualysis
Proceedings of the Cornell Nutrition Conference. 106-117
7. VAN SOEST P. J. (1973) : Revised Estimates of the Net Energy Values of Feeds.