

1. 基本的な推奨値・要求量・留意点

(1) 乾物摂取の要求

表1 乾物摂取要求量 (体重比%) (1988. NRC)

乳量/体重	455	500	545	590	635	680	725	770	770kg
9 kg	2.5	2.3	2.2	2.1	2.1	2.0	1.9	1.9	1.9
14	2.9	2.7	2.6	2.5	2.4	2.3	2.2	2.1	2.1
18	3.2	3.1	2.9	2.8	2.7	2.5	2.4	2.4	2.4
23	3.6	3.4	3.2	3.1	3.0	2.8	2.7	2.6	2.6
27	3.9	3.7	3.5	3.4	3.2	3.1	3.0	2.9	2.9
32	4.3	4.0	3.8	3.6	3.5	3.3	3.2	3.1	3.1
36	4.7	4.3	4.1	3.8	3.7	3.5	3.4	3.2	3.2
41	5.1	4.7	4.4	4.1	3.9	3.7	3.6	3.4	3.4
45	5.5	5.0	4.7	4.4	4.2	3.9	3.8	3.6	3.6
50	—	5.4	5.0	4.8	4.5	4.2	4.0	3.8	3.8
54	—	—	5.4	5.0	4.8	4.5	4.3	4.1	4.1
59	—	—	—	5.4	5.1	4.8	4.6	4.4	4.4

※ この表での乳量は、4%FCM乳量です。

$$4\%FCM = (0.15 \times \text{乳脂肪率}\% + 0.4) \times \text{乳量kg}$$

要求量は、縦軸の体重と横軸の乳量の位置との交わった部分の数値で求めます。

体重635kgで乳量45kgの場合、体重比で4.2%の乾物要求量となります。

体重600kgで乳量38kgという場合の求め方は、表の中で体重と乳量の条件の近い数値2つ位と見比べ、要求量4.0%というような柔軟な考えをします。

(2) 栄養含量の推奨値

表2 栄養含量推奨値 (%) (1988. NRC)

体重kg	500 600 700			TDN	CP	UIP	DIP	ADF	NDF	Ca	P	Mg	K
	脂肪%	4.5	4.0										
体重増加	.28	.33	.39										
乳	8 10 12	63	12	4.4	7.8	21	28	.43	.28	.20	.90%		
	17 20 24	67	15	5.2	8.7	21	28	.51	.33	.20	.90		
量	25 30 36	71	16	5.7	9.6	21	28	.58	.37	.20	.90		
	33 40 48	75	17	5.9	10.3	19	25	.64	.41	.25	1.0		
kg	41 50 60	75	18	6.2	10.4	19	25	.66	.41	.25	1.0		
産褥期	0~3 周	73	19	7.0	9.7	21	28	.77	.48	.25	1.0		
	乾乳牛	56	12	—	—	27	35	.39	.24	.16	.65		

※ 推奨値の求め方の例を下記に示します。

例1 体重600kg 脂肪4.0% 体重増加0.33kg 乳量30kgの場合、TDN71の横の欄を見ます。

例2 体重650kg 脂肪4.0% 体重増加0.33kg 乳量35kgの場合、乳量の欄で30kgと40kgの間なのでTDN71と75の欄の間を計算して求めます。

(3) 栄養要求量

表3 栄養要求量 (1988. NRC)

	項目	TDN	C P	C a	P	ビタミン	
		kg	kg	g	g	A	D
維持 体重 kg	500	3.7	.364	20	14	38	15
	550	3.97	.386	22	16	42	17
	600	4.24	.406	24	17	46	18
	650	4.51	.428	26	19	49	20
	700	4.76	.449	28	20	53	21
生産 脂肪 % 牛乳 1 kg に対して	3.0	.28	.078	2.73	1.68	—	—
	3.5	.301	.084	2.97	1.83	—	—
	4.0	.322	.090	3.21	1.98	—	—
	4.5	.343	.096	3.45	2.13	—	—
	5.0	.364	.101	3.69	2.28	—	—
体重 1 kg	減	-2.17	-.32	—	—	—	—
	増	2.26	.32	—	—	—	—
妊娠牛 後半 2 カ月の維持 体重 kg	500	4.9	.978	33	20	38	15
	600	5.62	1.074	39	24	46	18
	650	5.97	1.12	43	26	49	20
	700	6.31	1.165	46	28	53	21
	750	6.65	1.209	49	30	57	23

※ 要求量の求め方は、維持の項目では該当体重の横並びの数値。生産の項目では該当脂肪%の横並びの数値に乳量をかけ算する。体重増減については、1 kg 当たりの数値に変化するであろう数値をかけ算する。

要求量 = 維持 + 生産 + 体重増減

体重635kg 脂肪3.8%などの場合は下記の換算式を使い計算します。

$$\text{TDN} ((0.0432 \times \text{脂肪}\% + 0.155) \times \text{乳量}) + 0.0054 \times \text{体重} + 0.997 \text{ (kg)}$$

$$\text{C P} ((10.36 \times \text{脂肪}\% + 45.867) \times \text{乳量}) + 0.566 \times \text{体重} + 151.66 \text{ (kg)}$$

(4) その他項目

① NFC (非構造性炭水化物 = 糖分、ペクチン、デンプン)

表4 NFC要求量 (体重比%)

消化速度	最小	最大
ゆっくり	1.1	1.4
中	1.0	1.1
速やかに	0.8	1.0

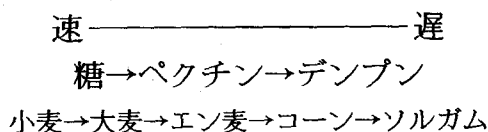


図1 NFCの分解速度

※ 栄養濃度はDM中35~40%とし、繊維含量の高い副産物飼料利用時は40~45%にする。

② NDF摂取量

表5 NDF摂取可能量(体重比%)

搾乳牛	経	過	日	数
	<60	60~100		100+
産 1	1.00	1.05		1.10
2	1.10	1.15		1.20
次 3+	1.15	1.20		1.30
	前	後	期	初産孕み
乾乳牛	1.15	0.90		0.8

表6 切断長に対する割引率

	% > 2cm	割引率(%)
グラスヘイ	100	0
サイレージ	50	0
	30	3
	20	10
	10	20
ヘイキューブ	0	70

※ 飼料中の全NDF量の75%は粗飼料から確保する。

※ NDFは全て有効NDFで考える。

※ 穀類や副産物飼料の有効NDFが不明の場合には、一律12%と考える。
但し、綿実は18%とする。

※ 粗飼料のNDFは切断長によって有効率が変わるので表6に基づき勘案する。

③ UIP・DIP・SIP

DIPはCP中の60~70%。内SIPは50%。

タンパク質(CP)の要求濃度が高い程、UIPの比率を高くする。

UIP : DIP (SIP)

40~30 60~70

④ 環境要因による摂取可能量

飼養環境の条件によって、摂取できる栄養量に違いが生じます。

環境とは物理的な環境と、マネージメント環境との総合的な環境で考える。

表7 環境要因別摂取可能量

	最適	平均的	不良
DMI %BW	4.0	3.5	3.0
ENDF	30.0	28.0	25.0
NFC	43.0	36.0	30.0
全炭水化物	73.0	64.0	55.0

※ 環境が悪い程UIPの比率を高くする。

⑤ FAT

給与限度は条件によって全飼料中の3~7%。

内平均2~3%は粗飼料中に存在する。

脂肪添加は植物性50%、動物性50%の比率が望ましい。

バイパス油脂は、ルーメンで不活性であることが証明されているものを使用し、2%を越えないこと。

④の環境要因の違いによる不足分のエネルギーを、脂肪で補う場合の必要量は表8に示すようになる。

油脂を添加した場合には、UIPの比率を高くし、Ca、Mgを増給する。

表8 脂肪必要量

	最適	平均的	不良
植物性脂肪	3.0	3.0	2.5
動物性脂肪	0	2.0	2.5
バイパス油脂	0	0	2.0
合計	3.0	5.0	7.0

2. 飼料設計例

(1) 配合飼料を使った設計例

維持	4.4	0.42								26	17			設 定 条 件	体 重	630			
生産	9.66	2.7								96	60				乳 量	30			
体重増減	0.77	0.11													F %	4.0			
計	14.83	3.23								122	77				0.4×M + 15×M × F%				
	14.9	3.2	1.2	2.0	1.0	4.4	5.9	-	0.63	122	77	190	42	21.1	必 要 量	粗飼料率 55.83%			
			5.6	9.5	4.75	21	28	-	3 <	0.58	0.37	0.9	0.2		栄 養 率				
															修 正 (率)				
	T.DN	C P	UIP	DIP	SIP	ADF	NDF	NFC	FAT	Ca	P	K	Mg	D M	配合率(給与量)	飼 料 名			
	60	14	4.0	10.0	6.0	42	54	15.0	3.0	0.4	0.3	2.0	0.2	22		グラスサイレージ			
	62	20	12.0	8.0	4.0	27	17	22.0	3.0	1.5	0.25	2.6	0.3	90		ルーサンベレット			
	83	20	5.6	14.4	7.7	11	12	51.2	2.8	0.57	0.45	2.0	0.2	90		配 合			
	85	13	3.0	10.0	5.0	7	12	56.0	2.1	0.07	0.38	0.47	0.15	90		大 麦			
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27.0	20.0	0	1.44	96		リ ン カ ル			
	5.41	1.26	0.36	0.9	0.54	3.79	4.87	1.35	0.27	36.1	27.1	180.4	18.0	9.02	41		グラスサイレージ		
	1.71	0.52	0.31	0.22	0.15	0.97	0.56	0.61	0.08	14.4	6.9	71.8	8.8	2.76	3		ルーサンベレット		
	4.86	1.17	0.33	0.84	0.45	0.37	0.7	3.0	0.16	33.3	26.3	117.0	11.7	5.85	6.5		配 合		
	2.96	0.48	0.1	0.38	0.17	0.25	0.17	2.21	0.07	1.8	13.4	16.5	5.3	3.52	4		大 麦		
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39.9	21.2	0	1.8	0.12	0.13		リ ン カ ル		
	14.94	3.43	1.1	2.34	1.31	5.38	6.3	7.17	0.58	125.2	94.9	385.7	45.6	21.27			合 計		
	100	107	92	117	131	122	107	-	92	103	123	203	109	101			充 足 率		

給与方法は分別給与を想定し、粗飼料の栄養価と粗飼料率を勘案し平均30kgの乳量とした。グラスサイレージの分析値は、出穂直前位に刈り取りされたであろうものの平均的なものとした。

NDFは給与方法及び環境要因を勘案し、摂取可能量を体重比1%とした。また、表中に示した飼料中NDFは表6に基づきE-NDFとした。

必要量の求め方が維持・生産・体重増と栄養率に分かれているのは、表3を使って求める場合TDN・CP・ミネラル以外は膨大に計算式を使わなければならない、手計算ではとても困難でコンピューターを利用しなければならないため。

TDN・CP・ミネラル以外は、配合飼料のみで微調整を行うのはとても困難なため単味飼料を組み合わせなければならない。

DM必要量中の粗飼料割合の考え方は、30kg以上の乳量にもある程度対応できるように粗飼料率として55%以上に設定できるようにする。

(2) 単味飼料を使った設計例

維持	生産	体重増減	計													設定条件	体重				
				630	乳量	30	F %	4.0	0.4×M + 15×M × F %												
				14.9	3.2	1.2	2.0	1.0	4.4	5.9	-	0.63	122	77	190	42	21.1	必要量			
				70.5	15.4	5.6	9.5	4.75	21	28	-	3 <	0.58	0.37	0.9	0.2		栄養率	粗飼料率		
																		修正(率)	56.59%		
				TDN	C P	UIP	DIP	SIP	ADF	NDF	NFC	FAT	Ca	P	K	Mg	D M	配合率(給与量)	飼料名		
				60	14	4	10	6	42	54	15	3	0.4	0.3	2.0	0.2	22		グラスサイレージ		
				62	20	12	8	4	27	17	22	3	1.5	0.25	2.6	0.3	90		ルーサンベレット		
				75	10	3	7	1	25	12	39	1.1	0.59	0.09	0.2	0.31	90		ビートパルプ		
				85	13	3	10	5	7	12	56	2.1	0.07	0.38	0.47	0.15	90		大 麦		
				86.4	13.1	4	7	0.8	3	12	72	4.3	0.03	0.31	0.37	0.12	88		挽 割 コ ー ン		
				87.7	50	18	32	4.6	9	12	28	1.5	0.3	0.7	2.3	0.3	88		大 豆 粕		
				0	0	0	0	0	0	0	0	0	32	17		1.44	99		リ ン カ ル		
				6.07	1.42	0.4	1.01	0.61	4.25	5.46	1.52	0.3	40.5	30.4	202.4	20.2	10.1	46		グラスサイレージ	
				1.14	0.35	0.21	0.14	0.1	0.64	0.37	0.4	0.06	9.6	4.6	47.8	5.9	1.84	2		ルーサンベレット	
				0.66	0.09	0.03	0.06	0.04	0.21	0.22	0.27	0.01	6.2	0.7	1.8	2.5	0.91	1		ビートパルプ	
				1.48	0.24	0.05	0.19	0.08	0.12	0.08	1.11	0.04	0.9	6.7	8.3	2.6	1.76	2		大 麦	
				4.65	0.53	0.34	0.19	0.06	0.16	0.12	3.96	0.23	1.6	15.3	19.5	7.4	5.28	6		挽 割 コ ー ン	
				0.93	0.59	0.18	0.41	0.12	0.06	0.03	0.29	0.01	3.1	7.5	24.6	3.4	1.07	1.2		大 豆 粕	
				0	0	0	0	0	0	0	0	0	61.4	32.6	0	2.8	0.19	0.2		リ ン カ ン	
				14.93	3.22	1.21	2.0	1.01	5.44	6.28	7.55	0.65	123.3	97.8	304.4	44.8	21.15			合 計	
				100	101	101	100	101	123	106	-	103	101	127	160	106	100			充 足 率	

給与方法は混合飼料給与を想定し、配合飼料を使用した設計と同様に平均30kgの乳量とした。粗飼料についても、同様に同じ栄養価のものを使用しNDFについても同じ考え方で1%とした。

この設計例を用いた場合、セミコンプリートと位置づけることで繋ぎ飼いにおいても様々な応用が考えられる。乳量の多い個体に対しては、産褥期を除く多くの場合食い込み量も多くなるので、粗飼料を十分食い込ませた上で多くなった栄養要求量をバランスをとって与える。

また、群分けしTMRを行う場合には、B群用の餌としても利用できる。

※ 実際に配合もしくは単味を使って設計する場合、細かなところまで手計算で合わせるのとはとも時間がかかります。

さらに単味の設計には、細かいノウハウがたくさんあります。今後飼料設計を考えている方は、ぜひ普及所へ問い合わせてください。

