

FEDIAF（欧州ペットフード工業会連合）による栄養ガイドライン

阿部又信

ヤマザキ動物看護短期大学動物看護学科 八王子市 192 - 0364

はじめに

2008年9月、FEDIAFは域内でのペットフード製造にあたって準拠すべき栄養基準として、独自の栄養ガイドラインを制定した。1993年にAAFCO栄養基準が作られて以来、日本やECを含む世界の国の大半がNRC飼養標準と決別してAAFCOを採用したのであるが、20年近くも同じ基準を改定なしに使い続けるのは、やはり無理がある。NRCが巻き返しのため2006年版飼養標準を発表した際、「AAFCOの栄養基準は1980年代までのデータに依存しており、時代遅れである」と批判したのも一理ある。しかしAAFCOは動かず、今に至るも静観を続けている。そこで、この機会に改めて2007年版AAFCO[5]、2006年版NRC[11]、および2008年版FEDIAF[6]の内容を詳しく吟味することにした。なお、2007年版AAFCOとは筆者の手元にある内で最も新しいAAFCO公式報告書というだけで、その栄養基準の内容は1993年版と同じである。

3者間ならびに犬・猫間での比較を容易にするため、(1)フードのME含量は犬・猫を問わず4.0 kcal/g DMとした。もっとも、NRC (2006) とFEDIAFでは犬・猫とも初めから4.0 kcal ME/g DM に設定されていた。(2)項目（養分）の配列順はAAFCOに準じて統一した。AAFCOは、タウリンをビタミン様物質とみなして「ビタミン、その他」に分類している。(3)AAFCOにおける「粗蛋白質」と「粗脂肪」の用語、およびNRC (2006)における「粗蛋白質」と「全脂肪」の用語は、FEDIAFに準じて「蛋白質」と「脂肪」に統一した。(4)養分含量はFEDIAFに準じてDM 100 g当たりのg、mg、 μ

g、IU数で示した。(5)AAFCOとFEDIAFの数値には安全率が含まれているため、NRC (2006) の値としては推奨許容量 (recommended allowance; RA) を用いた。RAは最小要求量 (minimum requirement; MR) に適当な安全率を見込んだ値である。(6)養分の種類とライフステージによっては、AAFCOでは最大量、NRC (2006) では安全上限 (safety upper limit; SUL)、FEDIAFでは生理的 maximum と法的 maximum が、それぞれ示されている。本稿ではAAFCOの最大量は最小量と共に同一表中に示したが、NRC (2006) のSULとFEDIAFの生理的および法的 maximum はそれぞれ別表にまとめて示した。なお、「最大量」、「SUL」、および「生理的 maximum」はほぼ同義であるが、「法的 maximum」とはEC飼料添加物規制法 (1831/2002/EC) によって添加量が規制されている場合の maximum を意味する。

1. AAFCOの栄養基準

AAFCO[5]によるドッグフードおよびキャットフードの栄養基準を、それぞれ表1-1および表1-2に示す。AAFCO栄養基準ではキャットフードのME含量は4.0 kcal/g DM、ドッグフードのME含量は3.5 kcal/g DMに設定されているが、ここではドッグフードについても4.0 kcal/g DMに換算した数値を示した。

AAFCO栄養基準の成り立ちについては既に繰り返し述べている[1-4]。最大の要因は1985年版NRC飼養標準[9]において犬の蛋白質要求量が低すぎたこと（維持期；4~6 g/100 g DM、成長期；9.5 g/100 g DM）と、その算出根拠の曖昧さにあった[1, 4]。その測定法は、

阿部

表1-1 AAFCO によるドッグフードの養分基準*

養分	単位 (乾物 100g中)	最小量		最大量
		成長・ 繁殖期	維持期	
蛋白質	g	25.1	20.6	
アルギニン	g	0.71	0.58	
ヒスチジン	g	0.25	0.21	
イソロイシン	g	0.51	0.42	
ロイシン	g	0.82	0.67	
リジン	g	0.88	0.72	
メチオニン	g	0.61	0.49	
+シスチン	g			
フェニルアラニン	g	1.02	0.83	
+チロシン	g			
スレオニン	g	0.66	0.55	
トリプトファン	g	0.23	0.18	
バリン	g	0.55	0.45	
脂肪	g	9.1	5.7	
リノール酸	g	1.1	1.1	
ミネラル				
カルシウム	g	1.1	0.7	2.9
リン	g	0.9	0.6	1.8
カルシウム：リン比		1：1	1：1	2：1
カリウム	g	0.7	0.7	
ナトリウム	g	0.3	0.07	
塩素	g	0.51	0.10	
マグネシウム	g	0.05	0.05	0.3
鉄	mg	9.1	9.1	343
銅	mg	0.83	0.83	26
マンガン	mg	0.6	0.6	
亜鉛	mg	13.7	13.7	114
ヨウ素	μg	171	171	5,714
セレン	μg	12.6	12.6	229
ビタミン、その他				
ビタミンA	IU	630	630	28,571
ビタミンD	IU	57	57	571
ビタミンE	IU	5.7	5.7	114
ビタミンB ₁	mg	0.1	0.1	
ビタミンB ₂	mg	0.25	0.25	
パントテン酸	mg	1.1	1.1	
ナイアシン	mg	1.30	1.30	
ビタミンB ₆	mg	0.1	0.1	
葉酸	μg	20.6	20.6	
ビタミンB ₁₂	μg	2.5	2.5	
ビオチン	μg	—	—	
ビタミンK	μg	—	—	
コリン	mg	137	137	

*想定エネルギー (ME) 含量：4.0 kcal/g乾物に修正

表1-2 AAFCO によるキャットフードの養分基準*

養分	単位 (乾物 100g中)	最小量		最大量
		成長・ 繁殖期	維持期	
蛋白質	g	30.0	26.0	
アルギニン	g	1.25	1.04	
ヒスチジン	g	0.31	0.31	
イソロイシン	g	0.52	0.52	
ロイシン	g	1.25	1.25	
リジン	g	1.20	0.83	
メチオニン	g	0.62	0.62	1.5
メチオニン	g	1.10	1.10	
+シスチン	g			
フェニルアラニン	g	0.42	0.42	
フェニルアラニン	g	0.88	0.88	
+チロシン	g			
スレオニン	g	0.73	0.73	
トリプトファン	g	0.25	0.16	
バリン	g	0.62	0.62	
脂肪	g	9.0	9.0	
リノール酸	g	0.5	0.5	
アラキドン酸	g	0.02	0.02	
ミネラル				
カルシウム	g	1.0	0.6	
リン	g	0.8	0.5	
カリウム	g	0.6	0.6	
ナトリウム	g	0.2	0.2	
塩素	g	0.3	0.3	
マグネシウム	g	0.08	0.04	
鉄	mg	8.0	8.0	
銅 (発泡加工)	mg	1.5	0.5	
銅 (缶詰)	mg	0.5	0.5	
マンガン	mg	0.75	0.75	
亜鉛	mg	7.5	7.5	200
ヨウ素	μg	35	35	
セレン	μg	10	10	
ビタミン、その他				
ビタミンA	IU	900	500	75,000
ビタミンD	IU	75	50	1,000
ビタミンE	IU	30	30	100
ビタミンB ₁	mg	0.5	0.5	
ビタミンB ₂	mg	0.4	0.4	
パントテン酸	mg	0.5	0.5	
ナイアシン	mg	6.0	6.0	
ビタミンB ₆	mg	0.4	0.4	
葉酸	μg	80	80	
ビタミンB ₁₂	μg	2.0	2.0	
ビオチン	μg	7.0	7.0	
ビタミンK	μg	10.0	10.0	
コリン	mg	240	240	
タウリン	g	0.10	0.10	
(発泡処理)	g			
タウリン (缶詰)	g	0.20	0.20	

*想定エネルギー (ME) 含量：4.0 kcal/g乾物

合成アミノ酸を唯一のN源とする精製飼料を用いて個々のアミノ酸の必要量を求め、それらの合計量を蛋白質要求量とするものであったが、この方法では蛋白質の消化率や吸収アミノ酸の利用効率を100%とみなすに等しく、したがって蛋白質要求量は最小になる[1, 2]。ともかく、蛋白質含量が10%DM以下という低タンパク食は実際問題として製造困難な上、敢えて製造したとしても犬は好まない。したがって、そのような蛋白質含量はドッグフードの品質保証目的には適さない。

1980年代半ばまではNRC飼養標準[7, 8]がペットフードの栄養価値を裏付ける唯一の科学的根拠とされていた。しかし80年代後半からNRCに対する信頼は急速に失われ、アメリカペットフード協会(PFI)はこの問題をAAFCO(アメリカ飼料検査官協会)に持ち込んだ。その結果、1990年と91年にAAFCOペットフード委員会内にそれぞれ犬および猫の栄養専門小委員会が設置され、設置の翌年には早くもドッグおよびキャットフード用のAAFCO養分基準が発表された[4]。また91年には、NRCが自ら80年代中期に出版した犬および猫用飼養標準をペットフードの栄養適正表示の裏付けとして使用しないようにとの声明を出し、AAFCOも93年以後は栄養適正表示の裏付けとしてAAFCO養分基準だけを用いることを取り決めた[2]。

AAFCO養分基準は、(1)ドッグフードの蛋白質含量の基準値が70年代NRC[7]の蛋白質要求量に見合う程度に高くなったこと、(2)犬・猫ともライフステージが維持期と成長/繁殖期の2期に分けられたこと、(3)猫についてはドライフードと缶詰フードとの間で必要なタウリンおよび銅の含量に差が付けられたことの3点を除き、80年代NRC[9, 10]との間に大きな違いはない。ドッグフードについてはビオチンおよびビタミンK含量が示されなかった点も、80年代NRC[9]と同様であった。腸内細菌により合成されるビオチンとビタミンKは、腸内細菌の活動が猫より活発な犬ではフードからの供給量が少なくすむ。したがって、抗生物質投与時などを除き、イヌではフードからのビオチン・ビタミンKの供給は特に必要ないと判断されたと考えられる。

わが国でペットフードの適正表示が始まったのは1991年であったが、前述のようなNRCの声明を受けて1970年代のNRC標準[7, 8]に基づく独自の栄養基準が作られた[1]。そして、やや遅れたが2000年12月にAAFCO養分基準がほぼ原型のまま「栄養基準」の名で採用され、今日に至っている。

2. 2006年版NRCの推奨許容量

NRC(2006)[11]がAAFCO養分基準を強く意識して出版されたことはその序文にも書かれているが、養分要求量を飼養標準本来の使命である最小要求量(MR)だけに留まらず、適正摂取量(adequate intake; AI)、推奨許容量(RA)、および安全上限(SUL)まで付け加えて表示したこともその表れといえる。MRとは、ある栄養素の生物学的利用効率が最大の場合の要求量で、一般に精製または半精製フードを、量を変えて給与した場合の体重または出納の用量反応(dose response)を測定することにより求められる。AIは、生物学的利用効率が最大とはいえないが、現実的良好な生理的状态を維持するに足る量である。具体的には、通常の原料から成る実験食あるいは市販フードを用い、MRと同様の方法で測定した値がAIである。RAとは、MRに適当な安全率を乗じて得られる量であり、その安全率は当該栄養素の生物学的利用効率の生理的変動幅を考慮して決定される。ただし、NRC(2006)においてはMRが不明でAIの値だけがわかる場合、安全率を加味せずに $AI=RA$ とされた。なお、学術書の一つである飼養標準の数値には、本来ならば安全率は含まれないが、NRC(2006)ではAAFCOを意識してRA値が記載されたと考えられる。SULは文字通り、ある栄養素についての安全量の上限を意味するが、AAFCO養分基準における「最大量」との違いは、例えば10 g/100 g DMを給与しても安全だったがそれ以上では不明という場合も、SULを「10以上」という形で表示したことである。

NRC(2006)による犬および猫の養分要求量(RA)を、それぞれ表2-1および表2-2に示す。NRC(2006)は、犬・猫ともライフステージを離乳後の成長期、繁殖期(妊娠末期と泌乳最盛期)、および維持期の3期に分け、犬の蛋白質・アミノ酸要求量については成長期をさらに分娩後14週未満と14週以上とに分けて表示している。

犬の蛋白質RA値は、AAFCOによる基準値と比較して全般に低いが、成長期と繁殖期の差は10~20%にすぎなかったのに対し、維持期はNRC(2006)において半減した。NRC(2006)による維持期の犬の蛋白質要求量は、MRでは8 g/100 g DMにすぎず、これは1980年代のNRCと大差ないレベルといえる。維持期の蛋白質MR値は主としてSanderson et al.[12]の実験データに基づくもので、この実験ではビーグル種成犬に鶏肉、牛肉副産物、コーン、大豆粕、レバーなどを含む消化のよい、アミノ酸組

阿部

表2-1 NRC(2006)による犬の養分要求量(推奨許容量;RA)*

養分	単位 (乾物 100g中)	離乳後の		繁殖期	
		成長期		妊娠末期と 泌乳最盛期	維持期
		<14週	≥14週		
蛋白質	g	22.5	17.5	20.0	10.0
アルギニン	g	0.79	0.66	1.00	0.35
ヒスチジン	g	0.39	0.25	0.44	0.19
イソロイシン	g	0.65	0.50	0.71	0.38
ロイシン	g	1.29	0.82	2.00	0.68
リジン	g	0.88	0.70	0.90	0.35
メチオニン	g	0.35	0.26	0.31	0.33
メチオニン +シスチン	g	0.70	0.53	0.62	0.65
フェニルアラニン	g	0.65	0.50	0.83	0.45
フェニルアラニン +チロシン	g	1.30	1.00	1.23	0.74
スレオニン	g	0.81	0.63	1.04	0.43
トリプトファン	g	0.23	0.18	0.12	0.14
バリン	g	0.68	0.56	1.30	0.49
脂肪	g		8.5	8.5	5.5
リノール酸	g		1.3	1.3	1.1
アラキドン酸	mg		30	—	—
α-リノレン酸	mg		80	80	44
EPA+DHA	mg		50	50	44
ミネラル					
カルシウム	g		1.2	0.8	0.4
リン	g		1.0	0.5	0.3
カリウム	g		0.44	0.36	0.4
ナトリウム	mg	220		200	80
塩素	mg	290		300	120
マグネシウム	mg	40		60	60
鉄	mg	8.8		7.0	7.0
銅	mg	1.1		1.24	1.24
マンガン	mg	0.56		0.72	0.72
亜鉛	mg	10		9.6	9.6
ヨウ素	μg	88		88	88
セレン	μg	35		35	35
ビタミン、その他					
ビタミンA	IU	500		500	500
ビタミンD	IU	55		55	55
ビタミンE	IU	3		3	3
ビタミンB ₁	mg	0.14		0.225	0.225
ビタミンB ₂	mg	0.525		0.53	0.53
パントテン酸	mg	1.50		0.15	0.15
ナイアシン	mg	1.70		1.70	1.70
ビタミンB ₆	mg	0.15		0.15	0.15
葉酸	μg	27.0		27.0	27.0
ビタミンB ₁₂	μg	3.5		3.5	3.5
ビオチン	μg	—		—	—
ビタミンK	μg	0.14		0.16	0.16
コリン	mg	170		170	170

*想定エネルギー (ME) 含量: 4.0 kcal/g乾物

表2-2 NRC(2006)による猫の養分要求量(推奨許容量;RA)*

養分	単位 (乾物 100g中)	離乳後の 成長期	繁殖期	
			分娩末期と 泌乳最盛期	維持期
蛋白質	g	22.5	21.3	20.0
アルギニン	g	0.96	1.5	0.77
ヒスチジン	g	0.33	0.43	0.26
イソロイシン	g	0.54	0.77	0.43
ロイシン	g	1.28	1.8	1.02
リジン	g	0.85	1.1	0.34
メチオニン	g	0.44	0.5	0.17
メチオニン +シスチン	g	0.88	0.9	0.34
フェニルアラニン	g	0.50	—	0.40
フェニルアラニン +チロシン	g	1.91	1.91	1.53
スレオニン	g	0.65	0.89	0.52
トリプトファン	g	0.16	0.19	0.13
バリン	g	0.64	1.0	0.52
脂肪	g	9.0	9.0	9.0
リノール酸	g	0.55	0.55	0.55
アラキドン酸	mg	20	20	6
α-リノレン酸	mg	20	20	—
EPA+DHA	mg	10	10	10
ミネラル				
カルシウム	g	0.80	1.08	0.29
リン	g	0.72	0.76	0.26
カリウム	g	0.40	0.52	0.52
ナトリウム	mg	140	268	68
塩素	mg	90	400	96
マグネシウム	mg	40	50	40
鉄	mg	8.0	8.0	8.0
銅	mg	0.84	0.88	0.50
マンガン	mg	0.48	0.72	0.48
亜鉛	mg	7.5	6.0	7.4
ヨウ素	μg	88	88	88
セレン	μg	35	35	35
ビタミン、その他				
ビタミンA	IU	333	666	333
ビタミンD	IU	22	28	28
ビタミンE	IU	3.8	3.1	3.8
ビタミンB ₁	mg	0.55	0.63	0.56
ビタミンB ₂	mg	0.40	0.40	0.46
パントテン酸	mg	0.57	0.57	0.57
ナイアシン	mg	4.0	4.0	4.0
ビタミンB ₆	mg	0.25	0.25	0.25
葉酸	mg	75.0	75.0	75.0
ビタミンB ₁₂	μg	2.25	2.25	2.25
ビオチン	μg	7.50	7.50	7.50
ビタミンK	μg	10.0	10.0	10.0
コリン	mg	255	170	255
タウリン (発泡処理)	g	0.10	0.10	0.10
タウリン(缶詰)	g	0.17	0.17	0.17

*想定エネルギー (ME) 含量: 4.0 kcal/g乾物

成良好な缶詰フードを42~48週間与えた際の体量および血中化学成分濃度の変化から、蛋白質MR値は20 g/1000 kcal MEと推定されたものであった (ME含量4.0 kcal/g DMのフードでは8 g/100 g DM)。その結果、安全率25%を加味したRA値は20 g/1000 kcal ME (同じく10 g/100 g DM) とされたのであるが、全く別の2報の結果からも維持期の犬の蛋白質AI値 (すなわちRA値) は25 g/1000 kcal MEであることが示唆されている [11]。

猫の蛋白質要求量も、AAFCO養分基準と比較するとNRC (2006) では全期で20~30%低下した。しかし必須アミノ酸要求量では、犬・猫ともあまり大きな差は認められない。犬と猫を比較すると、AAFCO・NRC (2006) とも猫はアルギニンの基準値またはRA値が高く、ロイシンについても同様の傾向が見られたが、メチオニン単独およびメチオニン+シスチンの基準値やRA値は逆に犬の方が高かった。NRC (2006) では犬・猫の繁殖期におけるバリンRA値が他のステージより2倍またはそれ以上高かった。

80年代NRC[9, 10]やAAFCO基準でもn-6系列必須脂肪酸 (リノール酸とアラキドン酸) の必要量は示されていたが、NRC (2006) の特色の一つはn-3系列必須脂肪酸 (α -リノレン酸とEPA+DHA) の要求量も表示されたことである。ただし、 α -リノレン酸は維持期の猫については示されなかった。一方、アラキドン酸のRA値については、それが生合成されない猫はもとより、犬でも成長期に限り表示されている。

AAFCO基準とNRC (2006) のミネラル要求量を比較して、特に目につくのはヨウ素とセレンの値の相違である。犬では、NRC (2006) でヨウ素の基準値が半減した反面、セレンの値は3倍に増加した。猫では、AAFCOよりNRC (2006) の方がヨウ素は約2倍、セレンは約3倍高かった。また、AAFCOではドライフードと缶詰フードとで銅の基準値を変えていたが、NRC (2006) ではその種の配慮はなされなかった。NRC (2006) によるビタミンのRA値は、犬ではビタミンB₂がAAFCOより約2倍多かった。また、AAFCOとは異なり、犬についてもビタミンKのRA値が示されたが、その値はネコの2%以下にすぎなかった。一方、NRC (2006) における猫のRA値は、AAFCOと比較するとビタミンAは成長期で1/3、ビタミンDは全期で1/2~1/3、ビタミンEは全期で1/10に低下した。タウリンのRA値はAAFCOの基準値と大差なかった。

表2-3はNRC (2006) による養分給与量の安全上限 (SUL) を示す。アミノ酸の過剰障害には毒性、インバ

表2-3 NRC (2006) による養分給与量の安全上限 (SUL)

養分	単位 (乾物 100g中)	期	
		SUL	
犬			
リジン	g	2.0以上	成長期
脂肪	g	33.0	全期
リノール酸	g	6.5以上	全期
EPA+DHA	μ g	1,100以上	全期
カルシウム	g	1.8	全期
ナトリウム	g	1.5以上	維持期
塩素	g	2.35	維持期
ヨウ素	μ g	400以上	繁殖期
ビタミンA	IU	5,000 21,331	成長期/繁殖期 維持期
ビタミンD	IU	320	全期
猫			
アルギニン	g	3.5	成長期
ヒスチジン	g	2.2以上	成長期
イソロイシン	g	8.7以上	成長期
ロイシン	g	8.7以上	成長期
リジン	g	5.8以上	成長期
メチオニン	g	1.3	成長期
メチオニン +シスチン	g	5.8以上	成長期
フェニルアラニン	g	2.9以上	成長期
フェニルアラニン +チロシン	g	6.8	成長期
スレオニン	g	5.1以上	成長期
トリプトファン	g	1.7	成長期
バリン	g	8.7以上	成長期
グルタミン酸	g	7.5	成長期
タウリン	g	0.89以上	成長期
脂肪	g	33.0	全期
リノール酸	g	5.5	全期
アラキドン酸	μ g	200	維持期
ナトリウム	g	1.8	維持期
ビタミンA	IU	26,664 33,333	成長期 繁殖期/維持期
ビタミンD	IU	3,000	全期

ランス、拮抗がある。最も毒性が強いアミノ酸はメチオニンで、過剰のメチオニンが本来の代謝経路とは異なる経路に流入してSを含む有害物質を生じることによる。インバランスとは、一般に1種類の必須アミノ酸の過剰

によりアミノ酸全体の利用率が低下する現象である。拮抗とは、分岐鎖アミノ酸（ロイシン、イソロイシン、バリン）や塩基性アミノ酸（リジン、アルギニン）のように、化学構造が似たグループ内のアミノ酸間で吸収や代謝が拮抗する結果、各グループ内の1種類の過剰が他の利用率を低下させる現象である。猫の成長期におけるアミノ酸過剰の悪影響についてはカリフォルニア大学グループが精力的に研究している。同グループのTaylor et al. [13]によれば、非必須アミノ酸であるグルタミン酸の過剰は子猫のアルギニン要求量を増加させる結果、アルギニン欠乏が生じる。

NRC (2006) は、犬・猫ともフードへの脂肪添加の上限を33 g/100 g DMとし、犬ではリノール酸とEPA+DHAについて、猫ではリノール酸とアラキドン酸についてSUL値を示している。また、維持期の犬ではナトリウムと塩素、維持期の猫ではナトリウムについてSUL値が示されたことは、老齢期における腎不全や心不全の予防という観点から注目される。しかしAAFCO基準で最大量が示されていたリン、マグネシウム、鉄、銅、亜鉛、セレンについては、NRC (2006) は犬・猫ともSUL値を示していない。ビタミンについても、AAFCOでは犬・猫ともビタミンEの最大量が示されていたが、NRC (2006) にはSUL値が示されていない。NRC (2006) はまた、犬についてはライフステージによってビタミンAのSUL値に大差をつけたが、猫ではあまり大きな差がない。犬・猫ともビタミンDのSUL値がビタミンAより格段に低いが、これはAAFCO基準と同様である。

猫におけるタウリンのRA値は、NRC (2006) では消化のよい精製フードについて0.40 g/100 g DMとされたが、表の脚注では市販のドライフードで1.0 g/100 g DM、缶詰フードで1.7 g/100 g DMとされ、これらはAAFCOの値と近似していた。

3. FEDIAFの栄養ガイドライン

FEDIAF[6]によるドッグフードおよびキャットフードの栄養ガイドラインを、それぞれ表3-1および表3-2に示す。FEDIAFはAAFCOと同様、ライフステージを基本的には成長/繁殖期と維持期とに2分したが、猫については蛋白質とアルギニンのみ成長期と維持期に分けて基準値を示した。また、犬については成長期を生後14週未満の成長初期と14週以上の成長後期とに分け、成長初期に繁殖期と同じ値を当てた。したがって犬の場合は実質的に成長初期/繁殖期、成長後期、維持期の3区に分けた

といえる。

FEDIAFが適正とするドッグフードの蛋白質含量は、他の時期ではNRC (2006) より10~20%高い程度であったが、維持期だけはNRC (2006) のRA値 (10.0 g/100 g DM) より80%も高い値 (18.0 g/100 g DM) であった。一方、猫の蛋白質含量も全期でNRC (2006) よりも20~40%高かった。

FEDIAFは、犬の維持期における適正蛋白質含量をNRC (2006) の値より2倍近くも高くした理由として、NRC (2006) が根拠としたSanderson et al.[12]の実験に対する疑問を挙げている。すなわち、①ペットフードは一般に蛋白質の消化率が平均80%とみなされるが、実際には75%程度と低い場合があること、②ME含量も実際には低い場合が多く、その場合は蛋白質がエネルギー源として使われること、③老齢期は骨格筋の消失を防ぎ、抗病性を高めるため十分量の蛋白質を必要とすること、などである。これらを考慮すれば、実用的なドッグフードの蛋白質RA値は25 g/1000 kcal MEよりも45 g/100 kcal MEの方が適当とした。この値は、ME含量4.0 kcal/g DMのフードでは18 g/100 g DMの蛋白質RA値に相当する。

しかしNRC (2006) は、Sanderson et al.[12]が成犬に食肉加工副産物、大豆粕、トウモロコシ、大麦などから成る通常タイプの実験食を与えたにもかかわらず、データから導かれた要求量を維持期のAI値 (すなわちRA値) とはせずに取ってMR値とみなしたのである。蛋白質については、そのMR値 (20 g/1000 kcal ME) に25%の安全率を見込んで25 g/1000 kcal MEという維持期の蛋白質RA値を導いたのであった。NRC (2006) 自身も、免疫強化や老齢期用など特別の目的のためには50%以上の安全率をとる必要があることを認めているが、常にそれが必要とはしていないし、FEDIAFが主張する45 g/1000 kcal MEという値では安全率が125%にもなる。現実面の問題はさておき、FEDIAFの主張は理論的な説得力に欠けるといわざるをえない。

FEDIAFによる維持期の必須アミノ酸RA値は、ドッグフードではNRC (2006) の値よりおおむね20%高く、アルギニンのそれは40%高かったが、必ずしも蛋白質のRA値に比例しなかった。一方、維持期におけるキャットフードの必須アミノ酸RA値は、NRC (2006) とFEDIAFの蛋白質RA値にほぼ比例し、NRC (2006) よりもおおむね20~30%高かった。しかし、タウリン含量はAAFCOの値とほぼ一致し、NRC (2006) にも近かった。一方、脂肪と必須脂肪酸の必要含量については、全体と

FEDIAF (欧州ペットフード工業会連合) による栄養ガイドライン

表3-1 FEDIAFによるドッグフードの栄養ガイドライン*

養分	単位 (乾物 100g中)	成長初期 (<14 週) /繁殖期	成長後期 (≥ 14 週)	維持期
蛋白質	g	25.0	20.0	18.0
アルギニン	g	0.82	0.69	0.52
ヒスチジン	g	0.39	0.25	0.23
イソロイシン	g	0.65	0.50	0.46
ロイシン	g	1.29	0.80	0.82
リジン	g	0.88	0.63	0.42
メチオニン	g	0.35	0.26	0.31
メチオニン +シスチン	g	0.70	0.53	0.62
フェニルアラニン	g	0.65	0.50	0.54
フェニルアラニン +チロシン	g	1.30	1.00	0.89
スレオニン	g	0.81	0.64	0.52
トリプトファン	g	0.23	0.21	0.17
バリン	g	0.68	0.56	0.59
脂肪	g	8.5	8.5	5.5
リノール酸	g	1.30	1.30	1.32
アラキドン酸	mg	30	30	—
α -リノレン酸	mg	80	80	—
EPA+DHA	mg	50	50	—
ミネラル				
カルシウム	g	1.00	0.80	0.50
リン	g	0.90	0.70	0.40
カルシウム：リン比		1:1~1.6:1	1:1~1.8:1	1:1~2:1
カリウム	g	0.44	0.60	0.50
ナトリウム	g	0.22	0.22	0.10
塩素	g	0.29	0.33	0.15
マグネシウム	g	0.04	0.04	0.07
鉄	mg	8.8	8.8	3.6
銅	mg	1.1	1.1	0.72
マンガン	mg	0.56	0.56	0.58
亜鉛	mg	10.0	10.0	7.2
ヨウ素	μ g	150	150	110
セレン	μ g	35.0	35.0	30.0
ビタミン、その他				
ビタミンA	IU	500	500	500
ビタミンD	IU	55.2	50.0	50.0
ビタミンE	IU	5.00	5.00	3.60
ビタミンB ₁	mg	0.14	0.14	0.23
ビタミンB ₂	mg	0.53	0.53	0.60
パントテン酸	mg	1.50	1.50	1.50
ナイアシン	mg	1.70	1.70	1.10
ビタミンB ₆	mg	0.15	0.15	0.15
葉酸	μ g	27.0	27.0	18.0
ビタミンB ₁₂	μ g	3.50	3.50	2.20
ビオチン	μ g	—	—	—
ビタミンK	μ g	—	—	—
コリン	mg	170	170	120

*想定エネルギー (ME) 含量：4.0 kcal/g乾物

表3-2 FEDIAFによるキャットフードの栄養ガイドライン*

養分	単位 (乾物 100g中)	成長期/ 繁殖期	維持期
蛋白質	g	28.0/30.0	25.0
アルギニン	g	1.07/1.11	1.00
ヒスチジン	g	0.33	0.30
イソロイシン	g	0.54	0.49
ロイシン	g	1.28	1.17
リジン	g	0.85	0.39
メチオニン	g	0.44	0.20
メチオニン +シスチン	g	0.88	0.39
フェニルアラニン	g	0.50	0.46
フェニルアラニン +チロシン	g	1.91	1.76
スレオニン	g	0.65	0.60
トリプトファン	g	0.16	0.16
バリン	g	0.64	0.59
脂肪	g	9.0	9.0
リノール酸	g	0.55	0.50
アラキドン酸	mg	20	6.0
α -リノレン酸	mg	20	—
EPA+DHA	mg	10	—
ミネラル			
カルシウム	g	1.00	0.59
リン	g	0.84	0.50
カルシウム：リン比		0.65:1~1.5:1	0.65:1~1.8:1
カリウム	g	0.60	0.60
ナトリウム	g	0.16	0.08
塩素	g	0.24	0.11
マグネシウム	g	0.05	0.04
鉄	mg	8.0	8.0
銅	mg	1.00	0.50
マンガン	mg	1.00	0.50
亜鉛	mg	7.50	7.50
ヨウ素	μ g	180	60
セレン	μ g	30.0	30.0
ビタミン、その他			
ビタミンA	IU	900	900
ビタミンD	IU	75.0	50.0
ビタミンE	IU	3.80	3.80
ビタミンB ₁	mg	0.56	0.55
ビタミンB ₂	mg	0.40	0.40
パントテン酸	mg	0.57	0.58
ナイアシン	mg	4.00	4.00
ビタミンB ₆	mg	0.40	0.25
葉酸	μ g	80.0	80.0
ビタミンB ₁₂	μ g	2.00	2.25
ビオチン	μ g	7.00	7.50
ビタミンK	μ g	10.0	10.0
コリン	mg	240	240
タウリン(発泡加工)	g	0.10	0.10
タウリン(缶詰)	g	0.25	0.20

*想定エネルギー (ME) 含量：4.0 kcal/g乾物

してNRC (2006) の要求量に近似していた。しかし、ドッグフードでは維持期のアラキドン酸、 α -リノレン酸およびEPA+DHA、キャットフードについては維持期の α -リノレン酸とEPA+DHAの値が空白にされた。

ミネラル含量は、犬・猫ともマクロミネラルの値についてはNRC (2006) と数字的に一致しないものが多かったが、微量ミネラルの値には大きな差がなかった。銅含量も、NRC (2006) と同様にドライフード用と缶詰フード用とに分けられていない。セレン含量は犬・猫ともNRC (2006) と同程度で、いずれもAAFCOより約3倍高かった。しかしヨウ素含量は、犬・猫とも維持期はNRC (2006) と同程度であったが、他の期についてはNRC (2006) よりも2倍前後高く、AAFCOに比べれば全期においてはるかに高かった。FEDIAFの示すビタミンA、D含量は、犬についてはAAFCOやNRC (2006) と同程度であったが、猫についてはNRC (2006) よりも増加し、AAFCOの基準値の2/3程度であった。他のビタミンについてはNRC (2006) とほぼ同程度であったが、FEDIAFはAAFCOと同様にビタミンK含量を表示していない。

表3-3はFEDIAFによるペットフード養分給与量の生理的ならびに法的最大量を示す。当然のことながら、法的最大量は生理的 maximum よりも低い水準にある。

アミノ酸については、犬ではリジンの生理的 maximum を2.80 g/100 g DMとしているが、これはNRC (2006) の示すSUL値 (2.0 g/100 g DM以上) と矛盾しない。猫ではアルギニン、メチオニン、トリプトファンについて生理的 maximum を表示しており、それらの値はNRC (2006) の示すSUL値と一致する。必須脂肪酸では、FEDIAFはイヌについてはリノール酸のみ生理的 maximum を示し、その値 (6.5g/100 gDM) はNRC (2006) のSUL値 (6.5g/100 gDM以上) と矛盾しない。しかし犬では他の必須アミノ酸、猫では全ての必須アミノ酸についてSUL値を示していない。

ミネラルについてはNRC (2006) とは大きく異なり、FEDIAFが生理的 maximum を示したのは、犬では全期におけるカルシウムと、維持期におけるリン・ナトリウム・塩素・亜鉛である。一方、猫では維持期の亜鉛だけであった。犬・猫とも鉄・銅・マンガン・ヨウ素・セレンについては法的 maximum を示したが、生理的 maximum は示さなかった。NRC (2006) と同様、FEDIAFもビタミンAおよびDの生理的 maximum を全期について示したが、ビタミンAの生理的 maximum に関してはNRC (2006) とFEDIAFとではかなりの差があった。

表3-3 FEDIAFによるペットフード養分含量の生理的ならびに法的最大量

養分	単位 (乾物 100g中)	生理的 maximum (ライフステージ)		法的 maximum*
		ドッグフード		
リジン	g	2.80 (成長初期・後期/繁殖期)		
リノール酸	g	6.50 (成長初期)		
カルシウム	g	1.60 (成長初期/繁殖期)		
		1.80 (成長後期)		
		2.50 (維持期)		
リン	g	1.60 (維持期)		
ナトリウム	g	0.10 (維持期)		
塩素	g	2.25 (維持期)		
鉄	mg	—		142
銅	mg	—		2.8
マンガン	mg	—		17.0
亜鉛	mg	60.0 (維持期)		28.4
ヨウ素	μ g	—		1,100
セレン	μ g	—		56.8
ビタミンA	IU	40,000 (全期)		
ビタミンD	IU	320 (全期)		227
		キャットフード		
アルギニン	g	3.5 (成長期)		
メチオニン	g	1.3 (成長期)		
トリプトファン	g	1.7 (成長期)		
ナトリウム	g	1.8 (維持期)		
鉄	mg	—		142
銅	mg	—		2.8
マンガン	mg	—		17.0
亜鉛	mg	60.0 (維持期)		28.4
ヨウ素	μ g	—		1,100
セレン	μ g	—		56.8
ビタミンA	IU	40,000 (成長期/維持期) 33,333 (繁殖期)		
ビタミンD	IU	3,000 (全期)		227

*EC飼料添加物規制法 (1831/2002/EC) による

まとめ

2008年に制定されたFEDIAFの栄養ガイドラインをAAFCOの養分基準、およびNRC (2006) の推奨許容量 (RA) と比較した。その結果、FEDIAFの推奨する蛋白質と必須アミノ酸の基準値はAAFCOの基準値に近かつ

た。FEDIAFは維持期の犬の蛋白質基準値をNRC (2006) よりも高く、AAFCOとほぼ同レベルに設定したが、その理由について理論的に十分な説明がなされたとはいえない。一方、FEDIAFが推奨する脂肪および必須脂肪酸の基準値は、NRC (2006) のRA値と近似であった。しかしFEDIAFが推奨するミネラル・ビタミン含量の基準値、および生理的最大量を設けた養分の種類ならびに最大量に関しては、FEDIAFの独自性が強く感じられた。

参考文献

- [1] 阿部又信. 2001. ペットフードの栄養基準. 本好茂一監修: ペットフードの開発と市場. pp.28-40. シーエムシー出版. 東京.
- [2] 阿部又信. 2003. NRC飼養標準とAAFCOの養分基準—成り立ちと問題点—. ペット栄養会誌, 6: 90-97.
- [3] 阿部又信. 2004. NRC飼養標準の改訂版について. ペット栄養会誌, 7: 24-25.
- [4] 阿部又信. 2007. NRC飼養標準とAAFCOの養分基準. 本好茂一・大木富雄監修: ペットフード・ペットビジネスの動向. pp.116-127. シーエムシー出版. 東京.
- [5] Association of American Feed Control Officials Inc. 2007. Official Publication, AAFCO. West Lafayette, Indiana.
- [6] FEDIAF. 2008. Nutritional Guideline for Complete and Complementary Pet Food for Cats and Dogs. European Pet Food Industry Federation. www.fedialf.org
- [7] National Research Council. 1974. Nutrient Requirements of Dogs. National Academy Press. Washington, DC.
- [8] National Research Council. 1978. Nutrient Requirements of Cats. National Academy Press. Washington, DC.
- [9] National Research Council. 1985. Nutrient Requirements of Dogs. National Academy Press. Washington, DC.
- [10] National Research Council. 1986. Nutrient Requirements of Cats. National Academy Press. Washington, DC.
- [11] National Research Council. 2006. Nutrient Requirements of Dogs and Cats. The National Academies Press. Washington, DC.
- [12] Sanderson, S. L., K. L. Gross, P. N. Ogburn, Calvert, G. Jacobs, S. R. Lowry, K. A. Bird, L. A. Koehler, and L. L. Swanson. 1994. Effects of dietary fat and L-carnitine on plasma and whole blood taurine concentrations and cardiac function in healthy dogs fed protein-restricted diets. *Am. J. Vet. Res.*, 62: 1616-1623.
- [13] Taylor, T. P., J. G. Morris, P. H. Kass, and Q. R. Rogers. 1997. Increasing dispensable amino acids in diets of kitten fed essential amino acids at or below their requirement increases the requirement of arginine. *Amino Acids*, 13: 257-272.