

ペットフード疑似科学を科学する(3)

そのペットフードは安心ですか?

誌名	畜産の研究 = Animal-husbandry
ISSN	00093874
著者名	本澤,清治
発行元	養賢堂
巻/号	69巻1号
巻号補足	
掲載ページ	p. 52-56
発行年月	2015年1月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター

Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



ペットフード疑似科学を科学する(3)

そのペットフードは安心ですか？

本澤 清治*

第6章 ドライペットフードと 配合飼料に使われる主な原料

1. 穀物(Grain)とグルテンミール(Gluten meal)

穀物はドライペットフードや家畜家禽の配合飼料において、主にエネルギー源として最も多く使われている原料です。その中ではトウモロコシ(コーン)が一般的で、麦類や玄米・醸造用屑米やマイロ(ソルガム)なども使われています。下表の通り主成分の澱粉質は70%前後で、蛋白質10%前後、油脂3%前後を含み、食物繊維・ビタミン・微量ミネラルも比較的バランス良く含みます。なお、コーンとは「代表的な穀物」を意味します。したがって、アメリカや日本ではコーン＝トウモロコシ(メイズ)ですが、コーン＝大麦の地域もあります。

ペットフード業界では、澱粉工業においてトウモロコシから分別した「コーングルテンミール」や小麦から分別し麩の原料にもなる「小麦グルテン」を穀物の仲間に入れる例も見られます。しかし、グルテンミールは主成分の「蛋白質」を55～70%含みますので、主成分が「澱粉質」で蛋白質は10%前後のトウモロコシや麦類の仲間に入れるのは栄養学的に違和感があります。「窒素を含む蛋白質」が多いグルテンと「窒素を含まない澱粉質」が多い穀物は、栄養的に全く異なります。コーングルテンミールは、植物性蛋白質類として扱うのが適切でしょう。

第1章でペットフードが科学的に遅れている例として、1980～2005年頃にかけて頻発しましたドライフードによる猫ストルバイト尿石症の間違った対策の低マグネシウム化を指摘しましたが、この低マグネシウム化の手法は、蛋白質原料の中でマグネシウムが最少のコーングルテンミールをたくさん使います。澱粉工業は湿式製粉(小麦粉は乾式製粉)で、コーンは弱酸性の希薄な亜硫酸溶液に数十時間

浸漬しますが、コーン中のマグネシウムの大半は亜硫酸溶液に溶出しますから、「グルテン蛋白質の部分⇒コーングルテンミール」のマグネシウム量は少なくなります。一方、「コーンの皮の部分⇒コーングルテンフィード」は、マグネシウムが溶解している浸漬液を濃縮したコーンスチープリカーを添加⇒乾燥しますので、マグネシウム量は多くなります

2. チキンミール(Poultry by-product meal)

穀物に次いでドライペットフードに多く使われている原料で、主要な蛋白質源です。家禽(鶏や七面鳥など)の加工残滓(ガラ・臓物など)を加熱(一部脱脂)⇒乾燥⇒粉碎してミール状にしたもので、主成分の蛋白質は60%前後、油脂は12～15%です。カルシウムとリンも各々数%含みますのでミネラル源としても有効です。

チキンミールの素材に足や鶏冠も使うことを嫌う飼い主もいますが、ペット達は好んで食べます。わが国では肝臓を焼き鳥などの食材として使いますので、国産チキンミールには肝臓が入っていませんが、肝臓も入っているチキンミールの方がペットの嗜好性は良いようです。鶏の足(もみじ)・頭や豚の足は中国料理の貴重な高級食材です。かつて、スズメは頭も丸ごと焼いて美味しく食べていました。今でも鯛の頭や鰓(エラ)は焼いて或いは潮汁にして美味しく食べます。家畜家禽や魚の命を頂いているのですから、無駄にすることなく有意義に活用したいです。

チキンミールの課題は原料の鮮度と衛生管理ですが、問題点は油脂の酸化防止に使うエトキシキンの発がん性です。エトキシキンの概要は下記の「9. 添加物」に記述します。

3. 肉粉・肉骨粉(Meat meal・Meat & bone meal)

かつては主要な蛋白質源やミネラル源として使われていましたが、BSE(狂牛病)が発覚してから使用量は少なくなりました。素材は家畜(牛・豚・羊)

*技術士(農業部門)/生涯学習インストラクター(イヌ学)
愛玩動物飼養管理士(一級)(Seiji Honzawa)

の食用部を除いた残滓ですが、BSE 病原体の異常プリオン蛋白質が混入する恐れがあるとして、牛の素材は使用禁止になりました。かつて農水省統計は、家禽素材(ガラ・臓物など)のチキンミールを「鶏の肉粉・肉骨粉」として広義に解釈し、家畜素材(骨・臓物・皮など)の肉粉・肉骨粉の集計に入れていましたが、わが国で BSE 発覚の折、肉粉・肉骨粉の正確な使用量が混乱して消費者の不信を受けました。チキンミールは別扱いするのが栄養成分上からも正しいでしょう。肉粉・肉骨粉はチキンミールに比べて蛋白質が少ない分、ミネラルのカルシウムやリンが多いです。

肉粉・肉骨粉は動物性蛋白質ということで、その蛋白質栄養価は高いと誤解されていますが、その蛋白質の多くは骨由来のコラーゲンですから、必須アミノ酸のメチオニンなどの含硫アミノ酸が少ないので蛋白質栄養価は、下記の「11. 蛋白質原料の評価」の通り低いです。中でも輸入物は、素材の鮮度・衛生管理が悪く異臭するものもあります。永年、配合設計業務に携わりましたが、肉粉・肉骨粉は「蛋白質源」でなく「リン源」として、牛用飼料以外に使用しました。「蛋白質源」としては大豆ミールの方が良質で安価ですし、牛用飼料にはフィチン熊リンの多い糟糠類をたくさん使いますが、単胃動物にとって利用困難なフィチン熊リンを牛の第一胃(反芻胃)が利用可能なリンに変換します。したがって、牛用飼料は糟糠類中のリンで十分ですから、肉粉・肉骨粉は、蛋白質源としてもリン源としても使いません。牛用に無理して使えば、原料コストは高くなります。肉粉と肉骨粉はほとんど同じですが、その違いは蛋白質と骨の量です。ジョージア大学の飼料成分表¹⁹⁾では、蛋白質が 55%以上を肉粉、50%以下を肉骨粉に仕分けています。骨の主成分は水分を除けば蛋白質とリン酸カルシウムですが、肉粉の素材は 40%くらいが骨、肉骨粉の素材は 50%くらいが骨でしょう。

かつて肉粉・肉骨粉をペットフードの主要な蛋白質源として使用していた当時、猫のストルバイト尿石症が頻発しました。その尿石原因として、マグネシウム過剰説が風評的に浮上しましたが、本当の原因は肉粉・肉骨粉の多量給与と考えます⁹⁾。硫黄を含むアミノ酸(メチオニンなど)の硫黄は、尿中に希硫酸として排泄されるので尿の弱酸性化に役立ち

ます。しかし、肉粉・肉骨粉は含硫アミノ酸が非常に少なく、当時はメチオニンの補強添加も不十分でしたから、肉粉・肉骨粉の多量給与⇒硫黄不足による尿のアルカリ寄り⇒ストルバイト析出⇒尿石症になりました。その後はストルバイト尿石症が減少しましたが、その理由は BSE(狂牛病)発覚以来、肉粉・肉骨粉に替わって蛋白質中の含硫アミノ酸比率が肉粉・肉骨粉よりも多いチキンミールや大豆ミールを使うようになったことに加え、メチオニンの補強添加が普及したからでしょう。肉粉・肉骨粉とストルバイト尿石症に関する詳細は第7章で後述します。

4. 魚粉(Fish meal)

魚粉は粉乳を除いて一般的な原料の中で最も高価で、その品質は千差万別なこともあり、ペットフードにはあまり使われていません。

養魚飼料の主原料として使われる高質な魚粉は、素材として片口いわし(アンチョビー)などを丸ごと使うので蛋白質含量が 65%以上です。低質な魚粉は、素材として食用部分を除いたアラ(頭・背骨・臓物・尾ひれなど)を使いますので、蛋白質は低く 55%前後です。魚骨が主体のアラは灰分が多く、蛋白質とメチオニン含量は低く、その栄養価もチキンミールに比べて劣ります。

素材の魚が鮮度不良、かつ直火式乾燥機で過熱して焦げ気味の魚粉を鶏に与えれば、胃潰瘍になります。その原因物質はジゼロシンですが、その生成機序は、鮮度不良の赤身魚⇒細菌によるヒスチジンの遊離⇒ヒスチジン+リジン⇒過熱によるジゼロシンの生成です。ヒトでも、鮮度不良の赤身魚⇒遊離ヒスチジン⇒ヒスタミンによる中毒(発熱・じんま疹など)や焦げ過ぎたサンマによる胃潰瘍がありますが、鶏の胃潰瘍の発症機序に類似しています。

成分含量はチキンミールに似ていて、蛋白質 60%前後、油脂 10%前後、カルシウムとリンは各々数%ですが、価格的に高価なのでコストパフォーマンスは割高です。

問題点はチキンミール同様、油脂の酸化防止目的に使うエトキシキンの発がん性です。エトキシキンの概要は下記の「9. 添加物」に記述します。

5. 大豆ミール(Soybean meal)

大豆ミール(大豆油粕)は畜産用配合飼料の主要な蛋白質源ですが、ペットフードや養魚用飼料にも

補助的な蛋白質源として使われています。大豆から油を回収した残りで油粕の名称からは滓(カス)のイメージがありますが、畑の肉と言われている大豆は、蛋白質が豊富で食品の豆腐や味噌の原料にもなります。油脂は1%前後で、主成分の蛋白質は44(皮入り)~48(脱皮)%含まれていますが、カルシウムやリンなどのミネラル類は余り含まれていません。

蛋白質のアミノ酸バランスは含硫アミノ酸がやや少ないので、メチオニン(含硫アミノ酸)を添加強化すれば、良質な魚粉並みの蛋白質栄養価になります。しかも、大豆ミールには、酸化防止添加物の有害なエトキシキンが添加されていませんので安心です。健康長寿を目的にするペットフードの蛋白質源として、上記のコーングルテンミールや小麦グルテン同様に適しています。大豆ミールのアミノ酸栄養上の短所は、含硫アミノ酸が少ないことで長所はリジンが多いことですが、コーングルテンミールは、大豆ミールの逆で含硫アミノ酸が多くリジンが少ないので、両者の組み合わせは互いに補完し合って相乗効果を生みます。

6. DDGS (Distillers dried grains with solubles)

DDGS(アルコール蒸留粕)は、トウモロコシなど穀物の澱粉質をアルコール発酵した蒸留残渣です。昔のDDGSは大麦などをアルコール発酵したウイスキー蒸留粕でしたが、現在のDDGSのほとんどは燃料用アルコール発酵の蒸留粕です。この燃料用アルコールは、自然に優しい再生可能エネルギーですから、今後も生産量は伸びることでしょう。

蛋白質は26~33%、油脂7~11%、有効リンも豊富に含み²⁰⁾価格は比較的安いことから、畜産用配合飼料の原料として先行使用されましたが、ペットフードにも適しています。抗酸化作用のある天然遊離型のビタミンEを比較的多く含む^{19, 22)}こともあって、有害なエトキシキンは無添加ですから、ペットの安全・安心のために今後の使用量が増えることを期待します。

なお、穀物はヒトの食料でもありますから、食料不足の国や地域もある中、燃料用に使うべきでないとの考えも根強いです。そのことを考慮すれば、燃料用アルコールの原料としては、食料と競合せず地球上の有機物の中で最も多いセルロース、例えば木や葉は魅力的でしょう。

7. 油脂 (Oil・Fat)

ドライペットフードに含まれる油脂は、穀物やチキンミール由来の他に、動物性の牛脂・豚脂・鶏油・魚油、植物性のパーム油・大豆油などが使われます。必須栄養素のn-6脂肪酸(リノール酸・γ-リノレン酸など)は大豆油やコーン油などに、n-3脂肪酸(EPA・DHA・α-リノレン酸など)は魚油やアマニ油に多く含まれています。n-6とn-3のどちらも重要ですが、両者をバランス良く摂取することが大切です。n-6:n-3の比率は2:1²¹⁾~4:1程度が良いといわれています。

油脂は酸化すれば有害です。鶏とヒトにおいて、油脂のPCB(ポリ塩化ビフェニル)混入事故(カネミ油症)がありました。中国では下水から回収した俗称「下水油」が食用油として流通しています。有害物は脂溶性が多いですから、油脂の品質には注意しましょう。全ての食べ物・栄養素は食べ過ぎれば有害ですが、油脂の摂り過ぎも健康に悪いです。肉の美味しさは、肉に含まれる油脂の質と量に影響されますが、嗜好性向上を目的に油脂を多く添加したペットフードは避けたいものです。なお、一般的に常温で液状のものを油、個体に近いものを脂肪と呼んでいます。

8. 食物繊維 (Dietary fiber)

食物繊維は「ヒトの消化酵素で加水分解されない難消化成分」と近年定義されましたが、それより遥か前から牛などの反芻動物や豚にとって食餌性の繊維は重要な飼料成分ということが分かっていました。ペットにおいて「肥満は(飼い主の)虐待」ですから、ダイエット用のペットフードが重宝です。その食物繊維源としては、甜菜(砂糖大根)から砂糖を抽出加工した残渣のビートパルプやピーナッツ殻などが使われています。ピーナッツ殻はヒトの食べ物でないとして嫌う飼い主もいますが、飼い主責任の肥満ペットにとっては貴重なダイエット用の食物繊維源です。

9. 添加物 (Additives)

全ての添加物を否定する意見もありますが、添加物の中には健康長寿に役立つものも多々あります。ペットフードには飼料添加物(抗菌性飼料添加物を除く)と食品添加物が使われます。ビタミン・ミネラル・アミノ酸などの栄養添加物は、飼料添加物でも良いですが、少なくとも保存料や酸化防止料などについては、健康重視の食品添加物を限定使用したい

ものです。この考えからすれば、最大の問題点は生産性重視の飼料添加物のエトキシキンです。

ペットフードや配合飼料の原料のチキンミールや魚粉や肉粉・肉骨粉の油脂は酸化すれば有害ですが、その酸化を防ぐために使うエトキシキンは、酸化した油よりも有害です。油脂を10%前後含むこれらの原料を輸入する場合、船に大量バラ積みすれば、使い捨てカイロの「鉄粉の酸化熱」と同じ原理で、これらの原料中の「油の酸化熱」で船火災を起こすことがありますので、それを予防するために、有毒ですが抗酸化力が強く価格が安いエトキシキンを大量添加します。

しかし、これらの原料に添加されているエトキシキンは、ペットフードの原材料表示の対象外です。畜水産物の生産が主目的の配合飼料に使うのは仕方ないとしても、ペットの健康が主目的のペットフードには、せめて食品添加物に限定したいです。エトキシキンは肝臓障害や発がん性があるとして、食品添加物には認められていません。詳細は第8章食の安全・安心で後述します。

10. ドライペットフードの原料成分表

原料成分表はドライペットフードの配合設計に当たって不可欠ですが、ペットフード業界が採用している AAFCO(アメリカ飼料検査官協会)の栄養基準

NRC(アメリカ国立学術会議)のペットフード原料成分表(原物中)^{a)}

	水分	蛋白質	脂肪	澱粉質	粗繊維	灰分	ME (kcal/g) ^{b)}	
	%	%	%	% ^{a)}	%	%	犬	猫
穀類								
トウモロコシ	10.7	9.1	4.4	72.5	2.1	1.2	4.09	4.07
オート(からす麦)	10.0	11.9	4.6	59.7	10.8	3.0	3.68	3.66
大麦	9.8	12.3	2.2	68.1	5.3	2.3	3.81	3.80
小麦	10.3	13.7	1.9	70.1	2.4 ^{c)}	1.6	3.62	3.61
飼料用小麦粉(末粉) ^{d)}	10.5	16.6	4.0	56.9	7.5	4.5	3.72	3.70
玄米	12.0	7.2	2.8	75.8	0.7 ^{c)}	1.5	3.60	3.58
槽糠類								
穀(ふすま・Mill run)	10.0	15.5	4.1	56.8	8.3	5.3	3.66	3.64
米ぬか	9.4	14.0	13.8	42.0	11.4	9.4	3.86	3.79
コーングルテンフィード	10.6	21.3	3.1	48.9	10.0	6.1	3.51	3.49
植物性蛋白質類								
大豆ミール(薄皮除去)	10.5	48.2	1.0	30.7	3.9	5.7	3.66	3.66
コーングルテンミール	13.5	56.3	2.2	23.8	1.3	2.9	3.94	3.93
動物性蛋白質類								
チキンミール	6.5	59.0	13.5	3.0	2.0	16.0	3.96	3.89
肉粉	6.1	54.1	11.8	3.7	2.5	21.8	3.62	3.56
肉骨粉	6.0	50.9	9.8	11.3	2.8	19.2	3.61	3.56
魚粉(高質)	7.6 ^{c)}	67.0 ^{c)}	8.4 ^{c)}	0.4 ^{c)}	0.2 ^{c)}	16.4 ^{c)}		
魚粉(中質)	8.8	62.5	9.5	0.2	1.0	18.0	3.72	3.67
魚粉(低質)	7.0	53.0	11.0	0.0	5.0	25.0	3.35	3.30
その他								
DDGS ^{e)}	9.8	26.8	9.0	41.2	8.5	4.7	3.92	3.88
ビートパルプ(甜菜粕)	11.7	8.8	1.0	51.1	21.0	6.4	2.95	2.95
酵母(トルラ)	7.0	47.9	2.3	32.2	2.6	8.0	3.69	3.68

a 可溶無窒素物(筆者計算値)

b 代謝エネルギー

c 日本標準飼料成分表²²⁾より

d ミドリリングス

e デスチラーズドライド グレイン ソリュブル(アルコール蒸留粕)

ヒナによる蛋白質効率^aと発育に基づく蛋白質原料の評価
(本菌ら, 日清製粉)²³⁾

蛋白質原料	サンプル数	蛋白質含量 ^b	蛋白質の評価 ^c
全卵粉		52%	100
チキンミール	18	59%	97
肉粉・肉骨粉	99	52%	60
魚粉(高質)	139	66%	112
大豆ミール(薄皮含有)	14	45%	97

a 正蛋白質比(Net Protein Ratio)

b 原物中(as fed)

c 全卵粉の評価100に対する指数

には無く, NRC(アメリカ国立学術会議)のペット最新版に掲載されました⁸⁾。しかし, その成分表は畜水産の飼料成分表やヒトの食品成分表に比べれば, 質的・量的にかなり劣っています。各原料の犬猫の代謝エネルギー値は, 実際より高めになっていると推定されます。ペットフード学の歴史が浅くデータベースの整備が遅れていますが, NRCのペットフードの原料成分表は貴重な資料ですから, 下記に抜粋します。

注目したい点は, 主成分が澱粉質の穀類において, 犬と猫の代謝エネルギーはほとんど差が無いということです。猫は肉食性の誤解から, 猫の蛋白質の消化力は高い反面, 澱粉質の消化力は低いと思い込まれていましたが, 猫と犬の澱粉質の消化力はほとんど同じということを意味しています。一方, 動物性蛋白質類においては, 肉食性と誤解されている猫の代謝エネルギーが犬よりも僅かですが, 低いことに注目したいです。猫が本当に肉食性であれば, それに馴致した消化酵素系になるので動物性蛋白質類における猫の消化力は雑食性の犬よりも高いはずです。

11. 蛋白質原料の評価

上記の表はパイロット動物としてヒナによる評価ですが, 犬猫においても参考になるでしょう。

蛋白質の栄養価は, 主にアミノ酸バランスによって決まります。したがって, 複数の蛋白質原料の組み合わせ, あるいは不足する必須アミノ酸を補足添加すれば, 相乗効果によって蛋白質の栄養価は向上します。この蛋白質の評価試験は蛋白質原料個々に行っていますが, 例えば大豆ミールは不足気味の含硫アミノ酸(メチオニン)を補足添加すれば, その蛋白質評価は高質な魚粉並みに向上します。しかし, 肉粉・肉骨粉の蛋白質の低評価は, 消化性や含有油脂の品質の問題もありますので, アミノ酸バランスを補正しても改善し難いです。

文 献

- 6) 本澤清治. 2001. ストラバイト尿石症, 特にドライ・キャットフードの蛋白質中の含硫アミノ酸不足(仮説). 畜産の研究, 55(6):671-676.
- 8) National Research Council. 2006. Nutrient Requirements of Dogs and Cats. National Academies Press. Washington, D. C.
- 19) Nick Dale & Amy Batal, University of Georgia. 2003. Feedstuffs ingredient analysis table 2003-2004.
- 20) 本澤清治. 2002. トウモロコシ蒸留粕(DDGS)の蛋白質(アミノ酸)源, エネルギー源, 有効リン源としての飼料価値. アメリカ穀物協会 NETWORK, 26:2-7.
- 21) 日本栄養・食糧学会監修. 1998. 脂肪酸栄養の現代的視点. 発癌と脂肪酸栄養:158-165. 光生館. 東京.
- 22) 農業・食品産業技術総合研究機構. 2010. 日本標準飼料成分表 2009 版. 中央畜産会. 東京.
- 23) 本澤清治. 1995. 畜水産及びペットにおけるチキンミールの利用性. 日本畜産技術士会会報, 44:20-24.