

## ペットフード疑似科学を科学する(4)

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2号
掲載ページ	p. 123-127
発行年月	2015年2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(4)

そのペットフードは安心ですか？

本澤 清治\*

### 第7章 実践ペットフード学 あれこれ

#### 1. 栄養はバランス

三大栄養素(蛋白質・脂肪・炭水化物)の中で、かつては蛋白質が最も大切と言われ、動物性脂肪は良くないとか、風評的な炭水化物ダイエットが注目されました。これらの栄養素は何が良く何が悪いでなく、栄養素や食べ物は偏食せずバランスが大切です。糖尿病<sup>24)</sup>の食事療法は炭水化物の糖質だけを減らすのではなく、栄養バランスを取りながら摂取エネルギーと消費エネルギーの出納をコントロールするのが基本でしょう。蛋白質の栄養価は、そのアミノ酸バランスによって決まります。n-3 脂肪酸(EPA・DHA など)と n-6 脂肪酸(オレイン酸・リノール酸など)も両者のバランスが大切です。微量栄養素のビタミン・ミネラルもバランスが大切です。脂溶性ビタミンは体脂肪に移行蓄積しますから、その過剰(特にビタミンD)は障害が発生しやすいです。ミネラルの食塩や亜鉛は最小必要量と上限量(安全量)の範囲が狭いので、欠乏症と過剰症が発生しやすいです。また、ミネラルは互いに拮抗作用があります。その代表例は、クル病や尿道結石に関与する「カルシウム：リン」、血液のヘモグロビン濃度に関与する「鉄：銅」などです。ミネラルもバランスが大切です。

#### 2. 栄養必要量は代謝速度に比例とペットフード区分け

栄養必要量は発育・増殖などの代謝速度に比例します。このことは、2ヵ月で孵化体重の100倍になるブロイラー(肉用若鶏)、半年で生時体重の100倍になる肉豚、半年でシラス体重の1000倍になる養殖鰻、1週間に6個の卵を産む採卵鶏などの発育・生産性の進化に比例して、蛋白質(アミノ酸)やエネ

ルギーやビタミン・ミネラルの必要量の増加率を見れば明白です。例えば、露地池養鰻では出荷体重(200g)になるのに1年以上掛かりましたが、池水をポイラーで温めるハウス養鰻では半年で出荷体重になります。その発育・代謝速度の促進によって亜鉛必要量が増加するので、ゆっくり発育する露地池養鰻と同じ飼料では亜鉛が不足して表皮が厚く体長が短くなりましたが、飼料に亜鉛の増強添加によって解決しました。これは鶏の育種改良による産卵量の向上に伴って、蛋白質必要量や卵殻成分のカルシウム必要量が増加する関係に相通じます。

この「栄養必要量は代謝速度に比例」を基本にして、「ペットフードの区分け」の必要性を商売感覚抜きに順位づければ、ライフステージ別>運動量別>環境別>性別>品種別でしょう。品種別の必要性は比較的小さいですが、飼い主の気持ちをくすぐるために犬用の品種別ペットフードが市販されていますが、栄養学的には品種別よりもライフステージ別(年齢や妊娠・授乳など)や運動量別(散歩量や飼育面積など)や環境別(季節や飼育場所など)の違いの方が重要です。

大型犬と超小型犬に対して、栄養的には食事量の調節で対応可能ですが、物理的(硬度・形態)には咀嚼力の強弱の配慮が必要でしょう。あえて品種別の栄養課題を上げれば、長毛種と短毛種は、保温性の違いによるエネルギーの必要量や毛の主成分の蛋白質・アミノ酸(特に含硫アミノ酸のメチオニン・シスチン)の必要量に影響するでしょう。

#### 3. 猫は肉食性なので蛋白質を多く必要!の誤解

「肉食性動物」とは、狭義には猛獣のライオンや猛禽類のように「生きている哺乳動物を捕食する動物」ですが、広義には「動物質を主食とする動物」を指します。

この定義からすれば、ネズミの駆除を兼ねて飼っていた昔の猫は肉食性でしたが、ペット化して久しい

\*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)

近年の猫はネズミを捕食しませんし、動物質を主食にしていませんから肉食性動物ではありません。ドライキャットフード原料の過半は穀物主体の植物性で、ヒトの食事メニューと大差ありません。ペットフード業界において、かつては犬も猫も肉食性と言われていましたが、近年やっと「犬は雑食性」と訂正されました。ちなみに養鰻飼料原料の過半は魚粉ですから、養殖鰻は広義の肉食性と言えます。

「猫は肉食性」の根拠として、動物分類上の食肉目に分類されていることを挙げていますが、それは短絡的な誤解です。動物の分類は、進化上の分類で食性による分類ではありません。パンダは食肉目ですが、笹類を主食にする草食性なことは周知の通りです。クマも食肉目ですが、木の実を主食にする雑食性です。「食肉目＝肉食性」と誤解されるので、文部科学省は分類名を「食肉目」から「ネコ目」に訂正しています。

昔の猫が捕食していたネズミの体成分は、蛋白質が70%前後(乾物中)と多いことを根拠に高蛋白質食を給与すべき、との一見分かりやすい単純な考えがあります。正しいでしょうか?当時の猫にとってネズミは副食で、主食は猫まんま素材の穀物でした。猫は肉や魚を好みますが偏食的に食べれば、ヒトの場合と同じく健康長寿の観点からは好ましくありません。動物性の蛋白質・脂肪の摂り過ぎは、腎臓をはじめ消化器・循環器に負担をかけます。猫は肉食性と思い込んでいる飼い主が肉ばかり食べさせれば、栄養バランスを崩して「全肉症候群<sup>25)</sup>」になります。猫の消化・代謝の酵素系が肉食に対応していることを挙げる例もありますが、これらの酵素系は日常の食べ物によって対応変化しますから、ネズミを捕食していた当時の古いデータは参考にならないでしょう。NRC(アメリカ国立学術会議)<sup>6)</sup>が推奨する蛋白質レベルのキャットフードを長期間食べている猫での調査データが望まれます。

いろいろな動物の栄養基準を策定していて世界で最も信用できるNRCのペット栄養基準は、蛋白質を低めに抑えています。例えば、成猫用ドライフード(水分10%)は最小必要量14.4%(推奨量18%)です。この蛋白質レベルは、食品栄養学的に雑食性ですが、これは健康長寿を科学的に考察したもので、AAFCO(アメリカ飼料検査官協会)<sup>7)</sup>の最小必要量23.4%(推奨量未設定)のように蛋白質を高め

にした商売の配慮は除外した結果でしょう。多くのペットフード関係者は「猫は肉食性」と言いながら、ドライキャットフードの主原料が「穀物」という矛盾をどのように説明するのでしょうか。ペット化して久しい猫は、犬と同じく雑食性です。

#### 4. サプリメント(栄養補助食品)<sup>24, 26-28)</sup>の必要性

ペットにおけるサプリメントの必要性はヒトに準じます。栄養素類は食べ物から摂るのが基本ですが、それを実践するには相当な努力が必要ですから、サプリメントの利用が便利でしょう。ペットとヒトは基本的に異なると誤解している飼い主をターゲットにして、「ヒト用」のサプリメントに同じ成分を「ペット用」と表示して市販されている例もあります。

市販のサプリメントを使う場合の用量は、対象成分にもよりますがペットもヒトも表示用量の平均的に1/2~1/3程度を薦めます。表示用量通りに食べて有効とすれば、少な目に食べてもそれなりに有効ですが、過剰に食べれば有害の可能性がありますから少なめの方が安全です。ペットにおいてヒトのサプリメントを使う場合は、体重に比例換算します。例えば、ペットの体重がヒトの1/10の5kg前後とすれば、ヒトの表示用量を1/10に読み替えて与えます。

昨今のサプリメントブームにあつて、実質的效果の可能性が大きいと考えられる成分は、個々の動物や食事内容や飼育環境などケースバイケースで異なりますが、あえて順位付ければ、まず抗酸化物質(活性酸素の有害性緩和)、次いでミネラル類(特にカルシウム・亜鉛)、ビタミン類、軟骨成分(グルコサミン・コンドロイチン)、n-3脂肪酸(EPA・DHA・ $\alpha$ -リノレン酸)でしょう。n-6脂肪酸も必須脂肪酸ですが、穀類や植物油に含まれるので、偏食しない限り不足することは少ないでしょう。

抗酸化物質としては、ビタミン類のA・C・E、カロチノイド類の $\beta$ カロテン(ニンジン・黄色トウモロコシなど)、リコピン(トマトなど)、アスタキサンチン(エビなど)、ポリフェノール類(りんご・ごぼう・玉ねぎ・ぶどう・ココア・チョコレートなど)、コエンザイムQ<sub>10</sub>等々です。

微量ミネラル類は土に含まれていますが、室内犬は地面を掘って口を土まみれにしたり体に付いた土を舐めたりする機会が少ないので、手作り食においては亜鉛不足になりがちです。一方、通常の市販

ドライフードには、亜鉛も含めて微量ミネラル類を強化添加していますから、不足する心配は少ないでしょう。

食物繊維のサプリメントによる補足は好ましくありません。食物繊維は化学的成分だけでなく物理的成分の「嵩(かさ)」が大切<sup>2,29)</sup>ですから、粉末あるいは粒状のサプリメントでなく物理的な嵩を保っている形態の食材で補給したいです。

## 5. フードファデズム(Food Faddism)に惑わない

多くの栄養学者は、フードファデズム(食べ物の流行的な過大評価)を戒めています。過大に悪い評価の例は動物性食品や即席麺など、過大に良い評価の例は雑穀や有精卵などですが、すべての食品は偏食的に過剰に食べれば有害で、適量に食べてこそ有効です。かつて、ビタミン B<sub>1</sub> 無添加の即席麺を常食した一人暮らしの学生が脚気になりましたが、栄養無知によるもので即席麺は食べ方次第で補助食や災害食として重要な食品です。学生の脚気発症を機にビタミン B<sub>1</sub> を即席麺に添加する例が多くなりました。ビタミン B<sub>1</sub> 欠乏症の脚気を頻発した白米も偏食しなければ、有効な食材です。この食べ物は健康に良いとして集中的に食べたり、逆にこの食べ物は有害として避ければ、食の基本の「多品目・適量摂取による栄養バランス」が保てなくなります。ペットにおいても同じで、白米を偏食させれば有害<sup>30)</sup>です。犬猫に肉だけを与えれば栄養失調の全肉症候群<sup>25)</sup>になりますが、白米も肉類も他の食べ物と一緒にバランス良く食べさせれば健康長寿に有効です。

ペットにおけるフードファデズムの代表例を挙げます。

### 1) 玉ねぎは有害?

玉ねぎをたくさん食べさせれば貧血を起します。そのことを鬼の首でも取ったように得意になって、大騒ぎするのは如何なものでしょうか。

玉ねぎを犬に体重 kg 当り 5~10g(5kg の犬であれば 25~50g)の過剰量を連日食べさせれば溶血性貧血になります<sup>30,31)</sup>。同様に体重 50kg のヒトが玉ねぎを 250~500g(通常量の 10~20 倍)も連日食べれば有害でしょう。玉ねぎはヒトも犬も通常量ならば周知の通り健康に有効です<sup>32)</sup>。遺伝的・体質的にアルコール類に弱いヒトがいます。同様に犬にも玉ねぎの食べ過ぎによる溶血性貧血になりやすい品種・

系統がありますが、AAFCO(アメリカ飼料検査官協会)は、禁忌食として注意を喚起していません。とはいっても、すき焼き鍋の煮汁はねぎ類のエキスが濃縮されるので、その残り煮汁の犬猫や幼児への与え過ぎに注意しましょう。

ねぎ類は、ポリフェノール的一种で抗酸化作用があつて健康に有用な「ケルセチン」を含みます。また、ウィキペディアによれば、玉ねぎやニンニクに含まれる「二硫化アリル」は人の糖尿病や高血圧や大腸癌などに有効ですが、過剰摂取は犬猫に限らず多くの動物に有害で、ラットの経皮による障害感受性は猫よりも高いです。なお、二硫化アリル類は含硫アミノ酸同様に尿の pH を酸性寄りに働くので、ストルバイト尿石症の予防に効果的でしょう。

### 2) チョコレートは有害?

食物繊維や抗酸化成分が有効なチョコレートも、超小型犬のチワワが 1 枚食べれば有害でしょう。同様に幼稚園児が数枚続けて食べれば有害と思いますが、適量なら健康に有効でしょう。

大島誠之助らは「犬において、平均的なチョコレートでは体重 kg 当り 50g, 苦みが強いビター系のチョコレートでは 30g 程度食べれば有害」と警告しています<sup>33)</sup>。すなわち、体重 5kg の犬の場合 150~250g(1 枚 50g のチョコレートで 3~5 枚), 体重 50kg のヒトの場合 1500~2500g(同じく 30~50 枚)食べれば障害が発症ということ。ヒトは一度にこれだけの量を食べることはありませんが、もし食べれば有害なことは当然です。これを根拠にチョコレートはヒトが食べてはダメと警告しません。ただし、犬は数枚食べてしまうことがありますから、盗み食いされないようにチョコレートの保管には注意が必要です。

### 3) 生卵・生イカは有害?

生の卵(卵白)やイカは各々ビタミン類のビオチン・B<sub>1</sub>(チアミン)の活性を阻害するアビジン・チアミナーゼを含むので、ペットへの給与を警告していますが<sup>30)</sup>、それらは食べる量の問題です。大量食べれば、ペットもヒトもビオチン欠乏症あるいはチアミン欠乏症になる可能性があります。

しかし、鶏卵について考察すれば、生卵を体重 50kg のヒトが毎日 1 個(60g), 5kg の犬でしたら毎日 0.1 個(6g)程度食べれば健康長寿に有効でしょう。多くの食べ物(単品)の中で、ペットやヒトにとって

鶏卵は優れた蛋白質源です。鶏卵はコレステロールが多いからと言って敬遠するヒトもいますが、それは古い考えです。血中コレステロールのほとんどは体内で作られたもので、食べ物に直接由来するものはごくわずかです。したがって、コレステロールを気にして卵を敬遠するのは間違いです。なお、卵黄の色は、鶏に色素を食べさせて自由にコントロールできますから、卵の栄養価とは余り関係ありません。

#### 4) ぶどうは有害?

犬のぶどうによる腎不全について、埼玉県獣医師会ではアメリカの報告として、体重 kg 当りぶどう 32g(5kg の犬であれば 160g)以上食べれば有害と警告しています。この量は体重 50kg のヒトに換算すれば 1600g になりますが、このように大量のぶどうを食べることはないでしょう。仮に食べたとしても有害かも知れませんが、ヒトではぶどうを「食べない様に」とは警告していません。

ブドウ-レーズン症候群の年間の発症報告は、アメリカで 10 頭前後、イギリスで数頭と少なく、国産ぶどうを食べた日本の症例は極めて希です。農薬付着説が有力ですが、ぶどうを食べても中毒症状にならない犬も多く、猫は発症例ない、ヒトでは皮も使う赤ワインが心臓に良いなど言われる中、なぜ一部の犬に特異的に有害なのか、疑似科学<sup>3)</sup>の域を脱していません。これらの発症例数は極めて少なく、その障害はレアケースです。

ぶどうはボルドー液(硫酸銅と消石灰の混液)などの農薬を使いますが、日本で多くは房に袋を被せますから、ぶどうの実に農薬付着は少ないので水洗すれば安全でしょう。日本のぶどうでの発症例少ないのは、一般的に袋を被せていることが関係していると考えます。それに対し欧米の犬における事故の場合、袋を被せないで農薬が表皮に付着したものを水洗しないまま、しかも大量に食べたと推定します。このような食べ方をすれば、ヒトでも腎不全になるでしょう。

#### 5) まとめ

偏食せず、いろいろな食品を食べる手法は実践栄養学の基本です。子供やペットに偏食させず適量食べさせるのは親や飼い主の愛情と責任です。偏食的に過剰に食べれば、すべての食べ物は有害です。通常量食べれば健康に有効な食品でも、その 10 倍

以上の大過剰を実験的に食べれば当然有害です。これらのデータを根拠に禁忌すれば、すべての食べ物は食用不適になります。それでは食の基本の「多品目・適量摂取による栄養バランス」が保てませんから、医食同源を実践できません。異常な食べ過ぎが問題で、フードファデズムに惑わされることなく科学的に冷静に対処したいです。

#### 6. 牛乳は犬にダメ?

牛乳はヒトや犬猫の哺乳動物にとって完全食品に最も近く、かつ手軽に入手しやすい食品ですが、「牛乳は犬にダメ」と、まことしやかに言われています。その理由として、「牛乳は犬乳に比べて薄い(水分が多い)」ことを挙げていますが成分が薄い分、多く飲ませれば解決することです。また、「乳糖(ラクトース)の存在」を挙げています。ラクトースは犬乳にも存在しますが、離乳してから長期間経ってラクターゼ(乳糖消化酵素)の活性が弱くなっている犬に牛乳を飲ませれば下痢するとして、乳糖を含まない犬用人工乳が市販されています。ヒトも同じく牛乳を長期間飲まなければ腸内のラクターゼは不要ですから退化するので、牛乳を飲めば下痢しやすいでしょう。しかし、下痢だけの問題であれば、ヒトも犬も少しずつ飲んで慣らせばラクターゼは復活して馴致します。

出産間もない母犬に授乳拒否された子犬5頭に牛乳を飲ませて、全頭の命を助けた経験があります。牛乳はペット・ヒト・家畜において食物アレルギーでない限り、栄養バランス的に最高の飲食物です。あえて牛乳の弱点を挙げれば、微量ミネラルの鉄分が少ないことですが、牛乳だけでなく哺乳動物の乳汁に共通して鉄分は少ないです。

#### 7. 生食(未加熱)と加熱食の長所・短所

生食のポイントは鮮度と衛生状態です。新鮮な魚で刺身や寿司のようにヒトが生で食べられるものであれば犬猫にも OK ですが、鮮度が悪いものは加熱調理して与えましょう。穀類は別として「生食」の長所は天然素材の美味しさですが、短所はヒトにおける食中毒発生率が加熱食に比べて 10 倍とされています。生食は一般に美味しい反面、食中毒のリスクが高いことはやむを得ないでしょう。人畜共通伝染病が心配される家畜家禽の生肉は、鮮度が良くても病原菌などに汚染されやすいのですが、馬肉は汚染度が低く比較的安全とされています。

一方、「加熱食」の長所は殺菌殺虫効果と味付けが容易になることや炭水化物(澱粉質・繊維質)の消化性向上やビタミンB<sub>1</sub>分解酵素の失活などですが、短所は蛋白質の熱変性による消化性の低下傾向やビタミン類の劣化などです。生食と加熱食は夫々長所と短所がありますから、単純にイエス・ノーでなくケースバイケースです。ヒトの食品調理の場合と同じ判断で使い分けることです。

加熱加工において、加熱温度(品温)と加熱時間は特に炭水化物の消化性に影響しますが、その影響度は100℃を境にして大きく異なります。炭水化物の澱粉(スターチ)や繊維素(セルロース)は、単糖のぶどう糖(グルコース)が重合して鎖状に繋がったものが、丸く巻いた毛氈様になっています。その巻き具合(縮り度)は、生の状態(ベータ澱粉)ではしっかり縮まっていて消化酵素が働き難いのですが、水分と共に100℃以上で加熱すれば縮り度は緩みアルファ澱粉になるので、消化酵素が働きやすくなって消化率は向上します。畜産飼料のペレット加工の品温/加熱時間は、70~80℃/10秒前後ですから縮り度はほとんど緩まないの炭水化物の消化率は向上しません。一方、ドライペットフードや海水養殖魚飼料のエクストルーダー(押し成形機)加工の品温/加熱時間は、120℃前後(100~200℃)/数十秒ですから縮り度は緩む(アルファ化)ので炭水化物の消化率は向上します。なお、加熱加工による色の変化(メイラード反応)において、品質が劣化しない上限目安は「きつね色」でしょう。「黒褐色」に焦げた状態は、直火などの場合のオーバーヒートによって蛋白質(特に含硫アミノ酸)・炭水化物・ビタミンなどが熱変性⇒熱分解⇒炭化して栄養価の低下を示しています。一般的にエクストルーダーの熱は直火でなく「摩擦+蒸気」によるものですから、通常はオーバーヒートによって「黒褐色」になることは無いでしょう。

エクストルーダー加工は、円筒内のスクリュウによって高圧で小さな穴(ダイ)を通して押し出します。外部へ出た途端に常圧になりますからポップ

コーン的に膨化すると共にしっかり成形するので、消化に要する時間は長くなりますが消化率は一段と向上します。

## 8. 動物性蛋白質と植物性蛋白質

かつて、魚粉は動物性蛋白質の代表的な良質原料と言われていて、古い家畜栄養学を学んだ畜産技術者は「魚粉が入っていないければ、飼料にあらず」と信じていました。しかし、植物性蛋白質の大豆ミールはアミノ酸の栄養理論に基づいて、動物において不足する必須アミノ酸のメチオニンを補強添加すれば魚粉以上の良質な蛋白質になります。したがって、動物性蛋白質は栄養価が高く植物性蛋白質は栄養価が低いということはありません。蛋白質の栄養価は、主として蛋白質中のアミノ酸のバランスによって決まります。蛋白質の栄養価は、単品で低くても複数の食べ物を組み合わせれば高くなります。その代表的な組み合わせ例は「パン+チーズ」<sup>16)</sup>ですが、「トウモロコシ+大豆ミール」や「グルテンミール+大豆ミール」も相乗効果によって蛋白質の栄養価は向上するでしょう<sup>34)</sup>。

## 9. 動物達の栄養生理的な感性は素晴らしい

犬猫が草を食べるのは胸やけしているからと言われていますが、胸やけ以外にも野菜類や食物繊維の不足を本能的に感じ取って食べることもあるでしょう。ヒトは水分不足を自覚できずに熱中症になることがあります。犬猫も家畜家禽も動物達は水分不足を自覚できますから、飲水を用意しておけば自ら水分を補給します。豚に対して、穀類や糟糠類や植物油粕など飼料原料の単品を自由に食べさせれば、好きなものを偏食することなく、穀類を主体にいろいろなものを栄養バランス良く食べました。セキセイインコに対して、牡蠣殻や干雑魚を餌箱に入れておけば、普段は食べずに産卵と同時に飲水量が増えると共に食べ始めますが、卵の主成分の水や蛋白質やカルシウムの必要性を感じ取るのでしょう。ヒトはいわゆる腹時計でエネルギー不足を感じ取る程度ですが、動物達の栄養生理的な感性はヒトが及ばない素晴らしいものがあります。

一方、「加熱食」の長所は殺菌殺虫効果と味付けが容易になることや炭水化物(澱粉質・繊維質)の消化性向上やビタミンB<sub>1</sub>分解酵素の失活などですが、短所は蛋白質の熱変性による消化性の低下傾向やビタミン類の劣化などです。生食と加熱食は夫々長所と短所がありますから、単純にイエス・ノーでなくケースバイケースです。ヒトの食品調理の場合と同じ判断で使い分けることです。

加熱加工において、加熱温度(品温)と加熱時間は特に炭水化物の消化性に影響しますが、その影響度は100℃を境にして大きく異なります。炭水化物の澱粉(スターチ)や繊維素(セルロース)は、単糖のぶどう糖(グルコース)が重合して鎖状に繋がったものが、丸く巻いた毛毬様になっています。その巻き具合(縮り度)は、生の状態(ベータ澱粉)ではしっかり縮まっていて消化酵素が働き難いのですが、水分と共に100℃以上で加熱すれば縮り度は緩みアルファ澱粉になるので、消化酵素が働きやすくなって消化率は向上します。畜産飼料のペレット加工の品温/加熱時間は、70~80℃/10秒前後ですから縮り度はほとんど緩まないの炭水化物の消化率は向上しません。一方、ドライペットフードや海水養殖魚飼料のエクストルーダー(押し成形機)加工の品温/加熱時間は、120℃前後(100~200℃)/数十秒ですから縮り度は緩む(アルファ化)ので炭水化物の消化率は向上します。なお、加熱加工による色の変化(メイラード反応)において、品質が劣化しない上限目安は「きつね色」でしょう。「黒褐色」に焦げた状態は、直火などの場合のオーバーヒートによって蛋白質(特に含硫アミノ酸)・炭水化物・ビタミンなどが熱変性⇒熱分解⇒炭化して栄養価の低下を示しています。一般的にエクストルーダーの熱は直火でなく「摩擦+蒸気」によるものですから、通常はオーバーヒートによって「黒褐色」になることは無いでしょう。

エクストルーダー加工は、円筒内のスクリュウによって高圧で小さな穴(ダイ)を通して押し出します。外部へ出た途端に常圧になりますからポップ

コーン的に膨化すると共にしっかり成形するので、消化に要する時間は長くなりますが消化率は一段と向上します。

## 8. 動物性蛋白質と植物性蛋白質

かつて、魚粉は動物性蛋白質の代表的な良質原料と言われていて、古い家畜栄養学を学んだ畜産技術者は「魚粉が入っていないければ、飼料にあらず」と信じていました。しかし、植物性蛋白質の大豆ミールはアミノ酸の栄養理論に基づいて、動物において不足する必須アミノ酸のメチオニンを補強添加すれば魚粉以上の良質な蛋白質になります。したがって、動物性蛋白質は栄養価が高く植物性蛋白質は栄養価が低いということはありません。蛋白質の栄養価は、主として蛋白質中のアミノ酸のバランスによって決まります。蛋白質の栄養価は、単品で低くても複数の食べ物を組み合わせれば高くなります。その代表的な組み合わせ例は「パン+チーズ」<sup>10)</sup>ですが、「トウモロコシ+大豆ミール」や「グルテンミール+大豆ミール」も相乗効果によって蛋白質の栄養価は向上するでしょう<sup>34)</sup>。

## 9. 動物達の栄養生理的な感性は素晴らしい

犬猫が草を食べるのは胸やけしているからと言われていますが、胸やけ以外にも野菜類や食物繊維の不足を本能的に感じ取って食べることもあるでしょう。ヒトは水分不足を自覚できずに熱中症になることがあります。犬猫も家畜家禽も動物達は水分不足を自覚できますから、飲水を用意しておけば自ら水分を補給します。豚に対して、穀類や糟糠類や植物油粕など飼料原料の単品を自由に食べさせれば、好きなものを偏食することなく、穀類を主体にいろいろなものを栄養バランス良く食べました。セキセイインコに対して、牡蠣殻や干雑魚を餌箱に入れておけば、普段は食べずに産卵と同時に飲水量が増えると共に食べ始めますが、卵の主成分の水や蛋白質やカルシウムの必要性を感じ取るのでしょう。ヒトはいわゆる腹時計でエネルギー不足を感じ取る程度ですが、動物達の栄養生理的な感性はヒトが及ばない素晴らしいものがあります。