

## ペットフード疑似科学を科学する(6)

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4号
掲載ページ	p. 329-333
発行年月	2015年4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(6)

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

### 15. ドライフードによる猫ストルバイト尿道結石

#### 1) マグネシウムの基準とドライフード分析値

マグネシウムは、ヒトも含めすべての動物において必須栄養素です。ペット(NRC・AAFCO)と成人女性のマグネシウムの栄養基準は表の通りですが、わが国の古いペットフード学では猫ストルバイト尿道結石(尿石)の対策として、「マグネシウムの少ないキャットフードを如何に作るか」が重要な研究テーマでした。このことは第1章でも指摘しましたが、ペットフード学が科学的に遅れている証です。

#### 2) 猫ストルバイト尿石のマグネシウム原因仮説の間違い

ペットフードの普及と共に1980~2005年頃に掛けて、ドライキャットフードを食べた猫にストルバイト尿石症が頻発しました。当初は原因不明とされていましたが、「酸化マグネシウム(MgO)」を大過剰に与えて尿石になったとの実験報告を鵜呑みにし、ペットフード業界は「マグネシウム原因仮説」を妄信してドライキャットフードの低マグネシウム化を競いました。ヒトを始め動物において、常識

マグネシウムの基準と市販ドライフード分析値例(水分0%乾物中)

	最小量	推奨量	上限量
成犬 NRC <sup>6)</sup> (%)	0.018	0.06	—
AAFCO <sup>7)</sup>	0.04	—	0.30
成猫 NRC <sup>8)</sup> (%)	0.02	0.04	—
AAFCO <sup>7)</sup>	0.04	—	—
日本成人女性(1日当り) <sup>38)</sup> (食事乾物450g/日として換算)	0.24g <sup>a)</sup> (0.05% <sup>a)</sup>	0.28g (0.06% <sup>a)</sup>	0.60g (0.13% <sup>a)</sup>
市販ドライフード分析値 (%) <sup>39)</sup>	犬	0.145 (8点平均)	
	猫	0.141 (7点平均)	

a 推定平均必要量

的にマグネシウムの欠乏症はあっても過剰症は考え難いのですが、その疑問について当時のペットフードに携わる人達は気付かなかったのです。未だに一部のペットフード会社は、その修正ができずに低マグネシウムをキャッチフレーズにしています。

Ralston Purina 社(飼料・ペットフード会社)の Lawler, D. F. (1987)は、マグネシウム原因仮説の震源になった実験報告の間違いについて次のように指摘しています<sup>5)</sup>。

- 1) 実験はペットフードに使わない原料の「酸化マグネシウム(MgO)」を供試し、マグネシウムとして「通常含有量の2.0~2.5倍」という大過剰を添加したので現実的でない。
- 2) 供試した「MgO」は体内の水分と化合してアルカリ性になり、尿のpH(酸・アルカリ度)を高くするので、尿中のストルバイトが結晶化して尿石になるのは当然。
- 3) 実験的に弱酸性「塩化マグネシウム(MgCl<sub>2</sub>)」を供試し、マグネシウムを大過剰に添加しても、尿中のストルバイトは結晶化しないので尿石にならない。

すなわち、マグネシウム原因仮説の大きな実験ミスは、マグネシウム源としてペットフードには使わない化学合成品のアルカリ性「酸化マグネシウム(MgO)」を供試したことです。「マグネシウム(Mg)」原因仮説は、正確に言えば「酸化マグネシウム(MgO)」原因説です。天然原料に存在する「天然Mg」と「合成MgO」の化学的な違いを知らないペットフード関係者が多いようです。なお、合成MgOは人体薬の便通剤として使われています。

#### 3) 猫尿石の二大要因物質

猫尿石の二大要因物質は、リン酸マグネシウムアンモニウム(ストルバイト、

\*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)

$\text{NH}_4\text{MgPO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ とシュウ酸カルシウム( $\text{CaC}_2\text{O}_4$ )ですが、それらの結晶化において尿のpHが大きく影響します。すなわち、尿のpHがほぼ7以上になってアルカリ性になればストルバイト尿石、pHがほぼ6以下になって酸性が強まればシュウ酸カルシウム尿石が発症しやすくなります。したがって、ストルバイト尿石に対応した療法食を食べればストルバイト尿石は快方に向かいますが、長期に食べ続けられれば尿のpHは下がり過ぎて酸性が強くなるのでシュウ酸カルシウム尿石になり、その療法食を食べればシュウ酸カルシウム尿石は快方に向かいますが、長期に食べ続けられれば尿のpHは上がり過ぎてアルカリ性になるのでストルバイト尿石になるという、昔の柱時計の振り子状態になる例があります。

#### 4) 肉牛ストルバイト尿石の二大要因

一つは、蛋白質の過剰給与です。摂取した蛋白質中の窒素のほとんどは最終的に尿中に尿素(中性)として、一部はアンモニア(アルカリ性)として排泄されますが、蛋白質を過剰に食べれば尿中のアンモニア含量が増加するので、「尿のアルカリ性化」⇒「ストルバイト尿石」になります。猫においても、含硫アミノ酸が少ない蛋白質の過剰給与はストルバイト尿石になるでしょう。

もう一つは、カルシウム：リン比のアンバランスです。「リンに対するカルシウム過剰」⇒「尿のアルカリ性化」⇒「ストルバイト尿石」になります。カルシウムとマグネシウムは、共に元素周期表の第2族で化学的性質が似ています。酸化カルシウム( $\text{CaO}$ )と酸化マグネシウム( $\text{MgO}$ )は水( $\text{H}_2\text{O}$ )と化合して、夫々アルカリ性の $\text{Ca}(\text{OH})_2$ と $\text{Mg}(\text{OH})_2$ になります。したがって、肉牛も猫も実験的に酸化カルシウムまたは酸化マグネシウムを給与すれば、いずれも尿のpHはアルカリ性になってストルバイト尿石になると推断します。しかし、その実験結果を根拠にカルシウムあるいはマグネシウムが、ストルバイト尿石の原因とは言えません。

#### 5) 結晶化の三大要因

溶液中の物質の結晶化(析出)に影響する一般的な要因として、次の三つが考えられます。

- (1) 溶液のpH
- (2) 溶液の濃度
- (3) 溶液の温度

これらの要因の影響度合いは溶液や溶解している物質によって異なりますが、尿(溶液)中のストルバイト析出には、尿のpHが濃度よりも強く影響すると推断します。ストルバイト尿石対策の低マグネシウム化は、酸化マグネシウムを供試した実験結果およびストルバイト構成々分のマグネシウムを少なくすれば尿中ストルバイトの「濃度低下⇒析出低下⇒尿石低下」すると、短絡的に信じた結果です。尿の温度は動物の体温にほぼ一致しますから、大きな変動はありませんので影響度合いも大きくないと考えますが、尿道先端の結石は尿排泄時の外気気温も影響するでしょう。

#### 6) 猫ストルバイト尿石原因の蛋白質中の含硫アミノ酸不足仮説<sup>6)</sup>

##### (1) 含硫アミノ酸の硫黄の尿pH調整作用

蛋白質を構成するアミノ酸の中で、メチオニンやシスチンなどの含硫アミノ酸の硫黄(S)は、代謝されて最終的に薄い硫酸( $\text{H}_2\text{SO}_4$ )として尿に排泄されますから、尿のpH調整に重要な働きをしています。かつてドライペットフードの主要な蛋白質原料の「肉粉・肉骨粉」は、表の通り硫黄(S)を含むアミノ酸(含硫アミノ酸)が極めて少ない(正確には「蛋白質中」の含硫アミノ酸が極めて少ない)です。したがって肉粉・肉骨粉を多く使い、かつメチオニン添加物をほとんど使わない2000年代初頭以前のドライキャットフード<sup>40)</sup>におけるストルバイト尿石の発症機序は、「高蛋白質(副因)+含硫アミノ酸不足(主因)」⇒尿pHのアルカリ性化⇒尿中ストルバイト析出⇒尿石になると推断します。

原料の原物中と蛋白質中の含硫アミノ酸(SAA)<sup>6)</sup>の比較

品 目	水分 <sup>a</sup>	蛋白質 <sup>a</sup>	SAA <sup>a</sup>	蛋白質中SAA
グルテンミール <sup>b</sup>	10.0 %	60.0 %	3.00 %	5.00 %
トウモロコシ	13.0	7.9	0.36	4.56
鯉 節	15.2	77.1	3.33	4.32
魚粉(上質)	7.9	67.4	2.56	3.80
飼料用小麦粉	13.3	15.5	0.56	3.61
チキンミール	5.6	56.5	1.67	2.96
大豆ミール	11.7	46.1	1.22	2.65
肉 粉	6.9	71.2	1.63	2.29
肉骨粉	8.0	45.0	0.79	1.76

a 原物中 (as fed basis)

b コーングルテンミール

なお、本稿第6章(原料)で説明しましたように肉粉と肉骨粉の品質は、ほとんど同じです。違う点は両者の素材中の骨比率が肉粉の方がやや少ないので、肉粉は蛋白質がやや高く55%以上、肉骨粉は蛋白質50%以下で骨の主成分のカルシウムとリンがやや多くなります。

(2)含硫アミノ酸不足仮説の裏付け

従来主要な蛋白質原料として使われていた「肉粉・肉骨粉」は、2002年前後のBSE(牛海綿状脳症いわゆる狂牛病)騒ぎによるイメージダウンおよび国の規制をきっかけに、蛋白質中の含硫アミノ酸比率が表の通り最下位の肉粉・肉骨粉に比べれば少し多いチキンミールや大豆ミールなどに代替しました。このことに加えて、含硫アミノ酸のメチオニン添加普及と含硫アミノ酸が極めて多いコーングルテンミール使用の漸増に伴って、猫ストルバイト尿石症が漸減しました。また、コーングルテンミール同様に含硫アミノ酸が多い「鰹節」の給与が尿中ストルバイト結晶を減少したと報告されています<sup>41)</sup>。これらの事実は、2001年に本誌で発表した「含硫アミノ酸不足仮説<sup>6)</sup>」の事実性を裏付けています。さらに、長毛種のペルシャ猫にストルバイト尿石が多いと言われていますが、毛の主成分のケラチン蛋白質は含硫アミノ酸が特異的に多いので、そのぶん尿への硫黄排泄が少なくなり、尿pHがアルカリ性になりやすいと考えられます。これは羽毛の多いブロイラーの含硫アミノ酸必要量が、毛の少ない豚よりも多いことに相通じます。

(3)メチオニン飼料添加物の栄養素としての利用

メチオニン添加物は、アミノ酸バランスを整えるための栄養素として通常0.1~0.5%程度を添加します。メチオニン添加物をストルバイト尿石の治療

目的に使う場合、栄養必要量の約10倍の5%前後をドライフードに添加するので、過剰の毒性が懸念されます<sup>42)</sup>。メチオニン飼料添加物は、治療薬でなく予防的に栄養素として使うのが正しいです。なお、飼料添加物のMHA(メチオニンヒドロオキシアナログ、 $C_5H_9O_3S$ )は、体内でメチオニン( $C_5H_{11}NO_2S$ )に転換しますが、過剰に与えた場合の毒性はメチオニンよりも少ないと言われていています<sup>43)</sup>。ストルバイト尿石の治療には、メチオニンよりも適していると思われます。

(4)猫ストルバイト尿石におけるコーングルテンミールの効果

本稿第6章(原料)で説明しましたが、蛋白質原料のコーングルテンミールは、コーン(トウモロコシ)中の澱粉とグルテン蛋白質を分離する工程で酸性溶液に浸漬する関係から、マグネシウムが一般的原料に比べて1/5~1/10と極めて少ないです<sup>22)</sup>。ペットフード会社はマグネシウム原因仮説を妄信して、低マグネシウム化の手段として使ったコーングルテンミールは、前述の通り含硫アミノ酸が特異的に多いので配合量にもよりますが、それなりに尿pHの酸性維持に効果があったと判断します。なお、この酸性維持の効果は低マグネシウム化と直接的には無関係です。

(5)ストルバイト尿石に及ぼす蛋白質レベルと尿pHの影響

高蛋白質フードの猫ストルバイト尿石予防を示唆した実験報告<sup>44-46)</sup>がありましたが、その実験方法にミスがありました。蛋白質レベルの設定ミスとアミノ酸量の調査欠落ミスです。ストルバイト尿石の療法食は低蛋白質フードが一般的ですが、その理由は前記の通り哺乳動物において、蛋白質の窒素は主

猫ストルバイト尿石の発症状況と使用原料の推移

年代	2002年前後以前	2002年前後以降
ストルバイト尿石の発症状況	頻発	漸減
ドライキャットフードの主な蛋白質原料	肉粉・肉骨粉, コーングルテンミール(一部)	チキンミール, 大豆ミール, コーングルテンミール(漸増)
上記原料の蛋白質中の含硫アミノ酸 <sup>a</sup> 比率 <sup>6)</sup> (%)	肉粉:2.3 肉骨粉:1.8 コーングルテンミール:5.0	チキンミール:3.0 大豆ミール:2.7 コーングルテンミール:5.0
メチオニン添加物使用状況 <sup>40)</sup>	無添加または僅少添加	漸次添加普及

a メチオニン+シスチン

に尿素(中性)として、一部はアンモニア(アルカリ性)として尿中に排泄するで、尿 pH の上昇抑制のためにフード中の蛋白質すなわち窒素は低くしてあります。この定説とは正反対の実験で示唆した「猫ストルバイト尿石原因の蛋白質不足仮説」は成立せずに取り下げたようです<sup>42)</sup>。猫ストルバイト尿石において、蛋白質の過剰も一因ですが、主因は蛋白質中の含硫アミノ酸不足と推断します。肉牛関係者は気付いていないようですが、濃厚飼料多給による牛ストルバイト尿石<sup>47,48)</sup>も蛋白質中の含硫アミノ酸不足が一因と推定します。

尿の pH が猫ストルバイト尿石に影響することは事実ですので、キャットフードの「塩基過剰度」を指標にする実験手法もありますが、塩基過剰度と尿中ストルバイト析出との相関関係は統計学的に有意とはいえ相関係数は 0.7 代<sup>49)</sup>と低く、その信頼性は低いです。半世紀前に人の食べ物でアルカリ性食品・酸性食品の理論が持てはやされましたが、現在この理論はほとんど消滅しています。その一因は、食品の的確な酸・アルカリ度合(指標)を示し得なかったことです。

なお、ストルバイト尿石は犬でも発症しますが、ウレアゼ産生菌の尿路感染症による尿のアルカリ性を伴うことが多いです。その場合は、獣医師による抗菌剤の治療が必要でしょう。

#### (6) 尿石における蛋白質中の含硫アミノ酸の適正比率

肉粉・肉骨粉を多量配合した蛋白質レベル 30% 前後のドライキャットフードの蛋白質中の含硫アミノ酸の比率は、2.8~3.5% 程度です。一方、ドライキャットフードの蛋白質中の含硫アミノ酸の適正な比率は、年齢などのライフステージやフード中の蛋白質レベルにもよりますが、3.5~4.5% の間にあると推定します。

なお、タウリン( $C_2H_7NO_3S$ )はアミノスルホン酸で、アミノ基を持つのでアミノ酸と誤解する例がありますが、カルボキシル基( $-COOH$ )を持ちませんからアミノ酸ではありません。通常は蛋白質を構成せず遊離状態で存在しますが、その構成元素に含硫アミノ酸と同じ硫黄(S)を含むので、当該仮説においては、含硫アミノ酸と同じ機能を持つものとして扱うのが良いでしょう。

NRC 推奨量<sup>8)</sup>における乾物中および蛋白質中の含硫アミノ酸(SAA)とタウリン

	蛋白質 <sup>a</sup>	SAA <sup>a</sup>	タウリン <sup>a</sup>	SAA / 蛋白質	SAA+タウリン / 蛋白質
子 犬 <sup>b</sup>	22.5 %	0.70 %		3.1 %	
子 犬 <sup>c</sup>	17.5	0.53		3.0	
成 犬	10.0	0.65		6.5	
母 犬 <sup>d</sup>	20.0	0.62		3.1	
子 猫	22.5 %	0.88 %	0.04 %	3.9 %	4.1 %
成 猫	20.0	0.34	0.04	1.7	1.9
母 猫 <sup>e</sup>	21.3	0.90	0.053	4.2	4.5
母 猫 <sup>f</sup>	30.0	1.04	0.053	3.5	3.6

a NRC推奨量

b 4~14週齢の子犬

c 14週齢以降の子犬

d 妊娠後期~授乳盛期の母犬

e 妊娠後期の母猫

f 授乳盛期の母猫

#### (7) NRC 推奨量<sup>8)</sup>における蛋白質中の含硫アミノ酸比率

上記の尿石における蛋白質中の含硫アミノ酸の適正比率 3.5~4.5% に比較して、NRC 成猫の含硫アミノ酸基準(2006年)<sup>8)</sup>における蛋白質中の比率は、1.7%(タウリン込み 1.9%)で異常に少なく尿の pH がアルカリ性寄りに高くなると推測されるので、ストルバイト尿石が懸念されます。同様に成犬の蛋白質中の含硫アミノ酸比率は 6.5% で異常に多く尿の pH が低くなり過ぎるので、シュウ酸カルシウム尿石が懸念されます。このことに NRC の犬猫栄養委員会が気づき次回の NRC 基準改訂において、これらの含硫アミノ酸基準も訂正されることを期待します。

## 16. 肥満は虐待

### 1) ペットの肥満は飼い主の責任

ペットの肥満は、美味しそうに食べる姿を見て自己満足する飼い主の溺愛欲求の結果です。肥満は、不健康で生活習慣病を誘引し短命に繋がります。両国の相撲博物館へ行って調べましたが、歴代横綱 13 名(1970~2000 年)の平均寿命は 56 歳で、一般男性よりほぼ 20 歳も短命でした。高齢犬の肥満は、足腰の負担増によって楽しい散歩ができなくなります。中大型犬の肥満は、動物病院へ連れて行くのに苦勞するでしょう。

ペットの肥満は飼い主による虐待です。イギリスでは、肥満ペットの飼い主が虐待罪になった裁判例があります。

## 2) ダイエットの基本はエネルギー出納

肥満は消費エネルギーに対して、摂取エネルギーが多過ぎる結果です。体重管理をダイエット用サプリメントに頼るのは邪道です。必要な給与量は、摂取エネルギーと消費エネルギー(成長・維持エネルギー+運動エネルギー)の出納によって決まります。消費エネルギーは、品種と体重が同じでも環境(季節・飼育場所など)や運動量によって異なります。例えばヒトの消費エネルギーは、環境温度が5℃低下すると10%多くなり、散歩の時は安静時の2倍とされています。

## 3) 適切な給与量は?

ドライフードの平均的な一日給与量は、大型犬で体重の1.5%、中小型犬で体重の2%、超小型犬で体重の3%程度ですが、詳細は各々の包装容器に表示されています。しかし、その給与量は目安です。適切な給与量は、運動量(散歩量・運動場面積など)や環境温度(季節・飼育場所など)によって変動します。猫は余り活発でないので変動は比較的小さいと思いますが、犬では運動量や季節(特に室外犬)によって適切な給与量は10~30%変動するでしょう。

市販ペットフードの適切な給与量の求め方としては、まず包装容器の表示通り計量給与します。そして月1~2回の体重測定とボディコンディション(目視や肋骨・胴回り触診など)<sup>30)</sup>の状態をチェックして給与量を調整します。手作り食の場合も同様に体重とボディコンディションをチェックしながら給与量を増減します。「ペットは家族の一員」であれば、この程度の手間は飼い主の愛情と責任です。

なお、通常のヒトの食事回数は朝・昼・晩の3回です。ペットは一日2回で良いとも言われていますが、それは野生時代の名残でしょう。ヒトもペットも2回でも過ごせるでしょうが、栄養バランス的には3回の方がベターです。手間は掛かりますが、少なくとも3回で悪いことはありません。

## 文 献

- 2) 本澤清治. 2007. ペットフード, 特に総合栄養食の現状と方向性. 日本畜産技術士会報, 62:27-43.
- 4) 香川芳子. 2013. 食卓の品格. 幻冬舎ルネッサンス. 東京.
- 5) Lawler, D. F. 1987. NEW CONCEPTS OF FELINE LOWER URINARY TRACT DISEASE, Ralston Purina Company St. Louis, No. 63164.
- 6) 本澤清治. 2001. ストラバイト尿石症の原因, 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.
- 7) Association of American Feed Control Officials. 2002. Model Regulations for Pet Food and Specialty Pet Food.
- 8) National Research Council. 2006. Nutrient Requirements of Dogs and Cats. National Academies Press. Washington, D. C.
- 13) Lowell Ackerman. 1987. Can Vet J, 28(1-2):29-30.
- 15) 山根義久. 1998. 日本ペット栄養学会に期待するもの. ペット栄養学会誌, 1(1):28-29.
- 16) 芦田淳. 1971. 栄養化学概論. 第2次改訂. 養賢堂. 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.
- 24) ペット栄養学会編. 2013. ペット栄養管理テキストブック. アドスリー. 東京.
- 25) 愛玩動物飼養管理士認定委員会監修. 2008. 愛玩動物飼養管理士一級教本(1). 日本愛玩動物協会. 東京.
- 26) 島田直美. 2013. ペット栄養管理士コーナー(サプリメント 1). ペット栄養学会誌, 16(2):99-101.
- 27) 島田直美. 2014. ペット栄養管理士コーナー(サプリメント 2). ペット栄養学会誌, 17(1):46-49.
- 28) 島田直美. 2014. ペット栄養管理士コーナー(サプリメント 3). ペット栄養学会誌, 17(2):102-104.
- 29) 亀高正夫. 1995. 健康はからだの流れと共に. 健康教育(河合製菓), 125:2-6.
- 30) 日本科学飼料協会. 2010. 飼い主のためのペットフード・ガイドライン. 環境省.
- 31) 大島誠之助, 左向敏紀. 2011. 禁忌食(その1)-タマネギなどのネギ属とイヌ・ネコの健康. ペット栄養学会誌, 14(2):103-104.
- 32) 押川亮一. 2006. 新・ペットフードにご用心!. 宝島社. 東京.
- 33) 大島誠之助, 左向俊紀. 2012. 禁忌食(その2)-チョコレートとイヌ・ネコの健康. ペット栄養学会誌, 15(1):36-38.
- 34) 本澤清治. 2011. 蛋白質源としての魚粉の代替原料と利用法の提言. 畜産の研究, 65(6):611-614.
- 35) 本澤清治. 1997. 粗飼料の物理的成成分の大切さ, 日本畜産技術士会報. 48:23-26.
- 36) C. L. Ludlow(板根訳). 1999. 繊維が生体に及ぼす影響. ペット栄養学会誌, 2:32-36.
- 37) 科学技術庁資源調査委員会編. 五訂日本食品標準成分表準拠. 一橋出版. 東京.
- 38) 厚生労働省. 2005. 日本人の食事摂取基準. 第一出版. 東京.
- 39) 中田裕二ら. 2005. ペットフード中リン, 鉄, カルシウム, マグネシウム, 亜鉛, マンガンおよび銅の分析における ICP 発光分析法の有用性. ペット栄養学会誌, 8(3):82-88.
- 40) 大木富雄. 1999. キャットフードの現状と将来. ペット栄養学会誌, 2(大会号):37-44.
- 41) 井上達志ら. 2000. ドライフードに脛節を添加したときのストラバイト尿石形成に及ぼす影響. ペット栄養学会誌, 3(第2回大会号):18-19.
- 42) 舟場正幸, 阿部又信. 2012. ネコの尿石症. ペット栄養学会誌, 15(2):85-95.
- 43) 奥村純一. 2004. メチオニンヒドロオキシアナログの畜産への応用. 畜産の研究, 58(1):184-194.
- 44) 阿部又信. 1998. キャットフードの蛋白質含量とスツルバイト尿石形成能. ペット栄養学会誌, 1:17-25.
- 45) 鈴木達也ら. 2000. ネコに対する高蛋白ドライフードの給与が尿のストラバイト活性積ならびに尿不溶性有機成分濃度に及ぼす影響. ペット栄養学会誌, 3(第2回大会号):16-17.
- 46) 鈴木達也ら. 2001. ネコにおける高蛋白食給与が尿中ストラバイト結晶数ならびに尿不溶性有機成分濃度に及ぼす影響. ペット栄養学会誌, 4(1):7-12.
- 47) 日本畜産学会編. 1999. 畜産用語辞典. 養賢堂. 東京.
- 48) 石橋晃編集. 2004. 新編 飼料ハンドブック. 日本科学飼料協会. 東京.
- 49) 波多野義一ら. 1999. 市販ドライキャットフードのベース・イクセスとネコの尿 pH. ペット栄養学会誌, 2:11-15.