



Encyclopedia of  
**Feline Clinical  
Nutrition**

- 猫の臨床栄養 -



**Alex GERMAN**

BVSc (Hons), PhD,  
CertSAM, Dipl.  
ECVIM - CA, MRCVS

**Lucile MARTIN**

DVM, PhD



# 猫の肥満

## 疫学、病態生理学とその管理

1 - 肥満の定義	5
2 - 肥満の疫学	5
3 - 肥満の医学的意義	8
4 - 肥満の病態生理学	12
5 - 肥満猫の臨床評価	15
6 - 猫の肥満予防	21
7 - 猫の肥満における体重管理を成功させる5つのステップ	22
8 - 既に肥満になっている猫の食事管理	28
9 - 食事の組成	33
まとめ	39
よくある質問	40
参考文献	41
ロイヤルカナン栄養学情報	44

### 本章で使われている略語

ARA：アラキドン酸	DMB：乾物量換算	IGF-1：インスリン様成長因子-1
BCM：体細胞量	DM2：2型糖尿病	LA：リノール酸
BCS：ボディコンディションスコア	ECW：細胞外液	LBM：除脂肪体重
BMI：ボディマスインデックス	FFM：除脂肪量	LIM：レッグインデックス測定法
BMR：基礎代謝率	FLUTD：猫下部尿路疾患	ME：代謝エネルギー
BW：体重	FM：体脂肪量	MRI：磁気共鳴映像法
CCK：コレシストキニン	FBMI™：猫のボディマスインデックス	MTPI：トリグリセリド転移タンパク阻害剤
CKD：慢性腎臓病	GLP (1,2)：グルカゴン様ペプチド(1,2)	OA：変形性関節症
CLA：共役リノール酸	GRP：ガストリン放出ペプチド	PYY：ペプチドチロシンチロシン
CP：粗タンパク質	HDL：高密度リポタンパク質	RER：安静時エネルギー要求量
DF：食物繊維	IBW：理想体重	SCFA：短鎖脂肪酸
DEXA：二重エネルギーX線吸収測定法	ICW：細胞内液	TBW：体内総水分量

# 猫の肥満疫学、病態生理学とその管理



## Alex GERMAN

BVSc (Hons), PhD, CertSAM, Dipl. ECVIM - CA, MRCVS

Alex Germanは1994年にブリストル大学を首席で卒業した。総合病院に2年間勤務した後はブリストル大学に戻ってPhDを取り、以降は小動物内科学の研修を修めた。2001年8月には小動物内科学においてRCVSの承認を得た。2002年10月にはリバプール大学に移り、現在は小動物内科学と臨床栄養学に関するロイヤルカナンの上級講師を務めている。2004年9月にはヨーロッパ獣医内科学会の認定医となった。現在の研究分野は小動物の消化器病学、代謝学、および肥満の生物学である。



## Lucile MARTIN

DVM, PhD

Lucile Martinは1990年にナント国立獣医学校 (ENVN) を卒業し、現在は同校の栄養学および内分泌学科の上級講師である。1996年に栄養学のPhDを取得した後、彼女はナントのHuman Nutrition and Research Centerで、ブチラートの代謝および炎症性腸疾患に関するリサーチプログラムの管理責任者となった。1999年からは、飼育肉食動物の肥満と関連した内分泌疾患について研究するため、ENVN LDH (ホルモン分析研究所) において研究に参加した。また2001年1月にはAFVACの栄養研究グループの役員に選出された。ナント獣医学校でのペットおよび馬の臨床栄養学の指導や、栄養学および内分泌学のコンサルタントとしての仕事に加えて、30本を超える研究および継続教育論文を著している。

**肥満**は小動物診療における最も一般的な栄養障害と考えられており、40%ものコンパニオンアニマルが肥満であるといわれている。肥満が重要視されるのは、それが様々な疾患の発病に関係し、また、既存の疾患を悪化させる可能性を持つためである。肥満は、変形性関節症、心肺機能の諸問題、糖尿病、便秘、皮膚炎、麻酔の危険性、平均寿命の短縮といった問題の発生率の増加と関連している。

# 1 - 肥満の定義

肥満とは、体脂肪が過剰な量で蓄積すること、と定義される (Bray, 1999)。ヒトでは、大量の疫学的データから、疾病の発生率および死亡の危険率が体脂肪量の増加と相関していることが証明されている。基準には一般にボディマスインデックス[BMI：体重(kg)を身長<sup>2</sup>(m)で割った数値]のような間接的な体脂肪蓄積の測定値が使われており、これにより“過体重”(25<BMI<30kg/m<sup>2</sup>)および“肥満”(BMI>30kg/m<sup>2</sup>)は定義付けされている。近年の大規模な疫学的研究により、喫煙していない白人の成人(50歳)の至適BMIは20~25であることが示されており (Adams et al, 2006)、他の多くの研究もこの報告に賛同している。一方で、猫の至適体重を示すデータはかなり限定されており、猫ではその体重が本来の“至適体重”よりも10%多い場合は“過体重”に分類され、至適体重を20%超えた場合には“肥満”に分類される (Lund et al, 2005)。猫での最大の疫学的研究では、ボディコンディションスコア(BCS)で判定した体脂肪蓄積のレベルが上昇するに従い、関連疾患の危険性も増大することが示された (Scarlett et al, 1998 ; Lund et al, 2005)。これは、ヒトと同じく過剰な体重が死亡および関連疾患罹患率に関与していることを示唆するものであり(下記参照)、なおかつ適切なボディコンディションを維持する努力の必要性を支持している。

## 過体重?それとも肥満?

“体重過剰”は、一般的には体重が“理想体重”よりも10%多い場合は“過体重”に分類され、理想体重を20%上回っている場合に“肥満”と分類される。

# 2 - 肥満の疫学

## ▶ 発生率および経時的傾向

ヒトでは、肥満の増加は世界的な問題になっており (Kopelman, 2000)、現在の推定ではアメリカ人成人の約2/3は過体重あるいは肥満であることが示唆されている (Flegal et al, 2002)。コンパニオンアニマルの肥満の発生率に関する研究はそれほど多くなく、世界中の様々な地域からの報告によると、犬の肥満の発生率は22~50%と推定されている (McGreevy et al, 2005 ; Colliard et al, 2006 ; Holmes et al, 2007)。猫の情報となると、この30年において僅かな研究しか行われておらず、また過体重/肥満の定義やボディコンディションの評価法も一定していない (Sloth, 1992 ; Robertson, 1999 ; Russell et al, 2000 ; Harper, 2001 ; Lund et al, 2005)。これらの研究では、肥満の発生率は19~52%の範囲と推定されている(表1)。

National Companion Animal Studyにおける1995件の記録を用いた最新の研究がアメリカで行われた (Lund et al, 2005)。この研究結果からは成猫の約35%が過体重あるいは肥満に分類されることが示唆された(過体重が28.7%、肥満が6.4%)。しかし、過体重と肥満の発生率は年齢群ごとに異なり、中年齢の猫(5~11歳)は特に高かった(全体の発生率は41%で、過体重33.3%、肥満7.7%)。中でも問題視されたのは、肥満という臨床診断が2.2%の猫にしか記録されていない(BCSが記載されていたにもかかわらず)という所見であり、これは獣医師がこの状況を臨床的に重大であると捉えていないことを示すものである。

猫の肥満に関する真の見識がどうであれ、肥満という状態は、特に中年の成猫では最も重要な内科的疾患の1つであることは明白である。更に幾つかの研究では、獣医師の評価と比較して飼い主は自分の猫のBCSを過小評価する傾向があることが報告されており (Kienzle & Bergler, 2006)、そのような猫が肥満を理由に来院することは無いと考えられる。

## ▶ 猫の肥満における危険因子

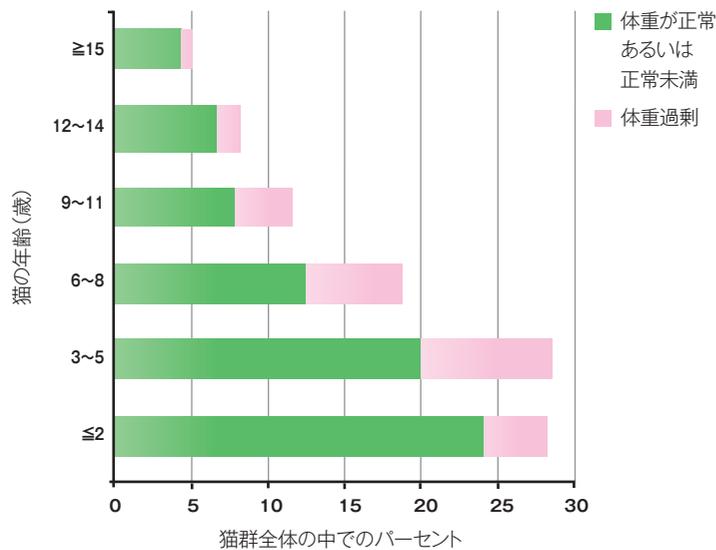
肥満の発生率は多くの因子の影響を受けている。既に確認されている個体因子には、性別や中性化、年齢、品種がある。環境因子には、住居の種類、同居犬の存在、特定のタイプの食事の給与が挙げられる。更に、不活発のよ

表1 - 猫の肥満の発生率

文献	国	発生率
Sloth, 1992	イギリス	40 %
Robertson, 1999	オーストラリア	19 %
Russel et al, 2000	イギリス	52 %
Lund et al, 2005	アメリカ	35 %

図1 - 猫の年齢別の体重過剰の割合

(Scarlett, 1994 ; Robertson, 1999 n=2671)



絶対数から言うと体重過剰の猫は3~5歳の年齢層に最も多い。相対的に見ると6~8歳の猫に最も多く発生しており、この年齢層の猫は3頭に1頭が体重過剰である。

うな一部の因子は、個体因子と環境因子の双方が重なった結果生じている可能性もある。他の研究では、飼い主側の因子および摂食行動も猫の過体重と肥満の危険因子として関連があるとしている (Kienzle & Bergler, 2006)。

## ■ 年齢

猫では特に中年齢であることが過体重と肥満の危険因子になっている (図1)。ある研究では、13歳未満の猫は13歳を超える猫に比べてボディコンディションが有意に高いことが確認されている (Russell et al, 2000)。北米における別の研究では、過体重および肥満の発生率は5~11歳の猫で最も高かった (Lund et al, 2005)。このようなデータは最も肥満の危険性の高い年齢層の特定に役立つことから獣医師にとっては極めて有用である上、予防対策を早期に開始すれば (例えば2歳までに)、この病態の管理を成功させることができる可能性が高くなるかもしれない。

## ■ 中性化と性別

中性化は猫の肥満の重要な原因であり、これは多くの研究により確認されている (Scarlett et al, 1998 ; Robertson, 1999 ; Allan et al, 2000 ; Russell et al, 2000 ; Lund et al, 2005 ; Martin et al, 2001, 2006a)。中性化がもたらす代謝性変化は肥満の病態生理学の項 (P12) で説明する。

性別自体も、全てではないものの一部の研究では素因の1つとしており、最近の研究では肥満は雄に多く見られることを報告している (Lund et al, 2005)。このように性別が関与する理由は完全には解明されていない。ある研究では、絶食時の代謝率が雌猫では低下したが中性化された雄猫では低下しなかったことを示している (Fettman et al, 1997)。

## ■ 内分泌異常

犬に比べて猫の肥満は、甲状腺機能低下症や副腎皮質機能亢進症といった内分泌異常の結果として生じることは殆どない。しかし、避妊管理としてのプロゲステロンの使用は肥満と関連している。

猫の肥満は殆どの場合、血漿中のプロラクチン濃度、レプチン濃度、およびインスリン様成長因子-1 (IGF-1) 濃度の上昇を伴っている (Martin et al, 2006a)。つまり、ホルモン動態は肥満犬のものとは完全に異なっている (Martin et al, 2006b)。これらのホルモンは全て、インスリン抵抗性の発現において直接的な役割を担っている (Melloul et al, 2002)。

## ■ 品種

猫の品種が肥満の発生率に及ぼす影響はごく一握りの研究で調べられている。純血種の猫と比較すると“交雑種”あるいは雑種猫では2倍体重過剰になりやすいことが2つの研究で確認されている (Scarlett et al, 1994 ; Robertson, 1999)。Lund et al (2005)も、雑種猫 (短毛種、中毛種、長毛種) では危険性が高いことを認めている。また、マンクスにも好発傾向があった。

## ■ 環境

肥満の発生率に影響すると報告されている環境因子には、猫の飼育されている住居の種類、同居する猫の頭数や同居犬の存在が含まれる (Scarlett et al, 1994 ; Robertson, 1999 ; Allan et al, 2000)。住居に関しては、全てではないが (Russell et al, 2000) 一部の研究により屋内飼育と集

合住宅がいずれも素因になっており (Scarlett et al, 1994 ; Robertson, 1999)、それはおそらく、このような環境が猫本来の動物学的習性にそぐわないためである。これは、最大限の運動ができないことや退屈を与えてしまいがちになるためであろう。

ある研究では、犬の同居が肥満の発現率を有意に低下させることを示している (Allan et al, 2000)。これはおそらく、犬あるいは猫の行動特性によるものと考えられる。

猫だけを飼育している飼い主は、犬と猫を両方飼育している飼い主とはおそらくタイプが違うことが考えられる。両方を飼育する人は猫を溺愛する傾向が低く、そのためプレミアムフードを与えることが少ないという可能性がある(下記参照)。



犬と同居している猫があまり食べないのは、

- 猫は犬の存在に脅威を覚え、食べようという意欲が減退するのかもしれない。
- 犬が猫を食器から遠ざけているかもしれない。
- 猫は犬から遊びの刺激を受ける可能性がある。そのことが猫にとって食事より重要になっている可能性がある。

## ■ 活動性

活動性は個体と環境双方に影響される因子である。住居のタイプというよりも、屋外での運動が可能か否かということと関連している可能性がある。多くの研究で、不活発が過体重と肥満の両方に対して重要な危険因子になることが確認されているが (Scarlett et al, 1994 ; Allan et al, 2000)、全ての研究がこの所見を立証しているわけではない (Russell et al, 2000)。

## ■ 食事因子

一部の研究では、プレミアムフードの給与 (Scarlett et al, 1994) が、一般的なキャットフードの給与よりも肥満のリスクを高めることを示唆している。1990年代には、この関連性の理由として、プレミアムフードは一般的なキャットフードよりも脂肪含有量すなわちエネルギー含有量が高いことが提唱されていたが、おそらく、実際には嗜好性の高さが食欲のコントロールを上回り食べ過ぎを招いているものと思われる。なぜならば、現在では脂肪を適度に含むプレミアムフード(乾物量換算 (DMB) で脂肪が10~14%) が多数入手できるようになっているからである。

Kienzle & Bergler (2006) は、体重過剰の猫の飼い主と正常または痩せている猫の飼い主の行動を比較する研究を行った。体重過剰の猫の飼い主は、食事を自由採食で与える傾向があったが、与える食事の種類には有意差がなかった。

多くの獣医師がFLUTDの予防のための食事療法食(高脂肪の場合がある)を猫に推奨している。このような高脂肪・高カロリー食が肥満の原因となることは多い。

## ■ 飼い主側の因子と行動

幾つかの研究では、肥満の発生に関する飼い主側の数多くの因子を示しており (Kienzle & Bergler, 2006)、これは犬と比較してみると興味深い。例えば、肥満猫の飼い主は猫をより“擬人化”する傾向があり、猫はまるでヒトとして扱われている。犬の研究でも過剰な擬人化は体重過剰と関連していたが、ヒトと犬との緊密な関係は関連していなかった (Kienzle et al, 1998)。体重過剰の猫の飼い主は自分の猫と遊ぶ時間がより少なく、ご褒美として遊ぶ時間を作るよりも食べ物を与える傾向があった。更に体重過剰の猫の飼い主は、正常なボディコンディションの猫の飼い主よりも、彼等の猫が食事をしているところをより頻繁に見ており、これは犬の飼い主に認められる所見と同様であった。体重過剰の猫と犬の飼い主は共に、理想的なボディコンディションの猫と犬の飼い



© C. Chataigner (Européen)

猫において肥満の発現に関与すると考えられる因子には、不安、沈うつ、正常な採食行動の確立不全、満腹感のコントロールの発達不良がある。

主よりも予防医療に対する関心が低かった。体重過剰の犬の飼い主は所得が低い傾向にあったが、体重過剰の猫と適正体重の猫の飼い主で収入層に関する相違は認められなかった。また、体重過剰の猫の飼い主は、適正体重の猫の飼い主よりも女性が占める割合が多かった。

更に、多くの飼い主は猫の食事に関する行動について誤解をしていることが多い。以下の点を覚えておくことが重要である。

- 野生の猫は少しずつ食べる習性をもった動物であり、通常少量の食事を何回も摂取する。それにもかかわらず、多くの飼い主は、猫に1日2～3回、大量の食事を与えている。
- ヒトや犬と異なり、猫は本来、食事の中の社会的な相互関係を全く必要としない動物である。猫が飼い主にまわりつき始めると、そうではなくても、飼い主は猫が空腹になり、ねだっているのだらうと考えることが多い。もしそのような時に食事が与えられると、猫は飼い主に接触を始めることと食べ物という報酬が得られることをすぐに学習する。このときに量が多いかエネルギー密度の高いフードが与えられると、過剰な食事摂取と肥満につながる可能性が生まれる。
- 遊びは生涯に渡って不可欠なものである(図2)。犬の飼い主は通常、散歩や遊びの両方を通じて定期的な運動をさせることに慣れている。それとは逆に、猫の飼い主の大半は自分の猫と遊ぶ時間を作らない。

表2 - 猫の肥満の関連疾患

#### 代謝異常

- 高脂血症／脂質代謝異常
- インスリン抵抗性
- グルコース不耐性
- 肝リポドーシス

#### 内分泌疾患

- 副腎皮質機能亢進症
- 糖尿病

#### 整形外科疾患

#### 皮膚疾患

#### 口腔疾患

#### 循環器疾患

- 高血圧症

#### 猫の喘息？

#### 泌尿生殖器系

- FLUTD
- 尿石症

#### 腫瘍

#### 機能的変化

- 関節障害
- 呼吸器系の障害(例：呼吸困難)
- 難産
- 運動不耐性
- 暑さへの不耐性／熱中症
- 免疫機能の低下
- 麻酔リスクの増加
- 寿命の短縮

## 3 - 肥満の医学的意義

食事制限が寿命を延ばすことは、以前から犬を含む多くの動物種で知られている (McCay et al, 1935 ; Kealy et al, 1992, 1997, 2000, 2002 ; Lane et al, 1998 ; Larson et al, 2003 ; Lawler et al, 2005)。おそらく同様の関連性は猫にもあると考えられるが、このような推測を支持するデータは少ない。

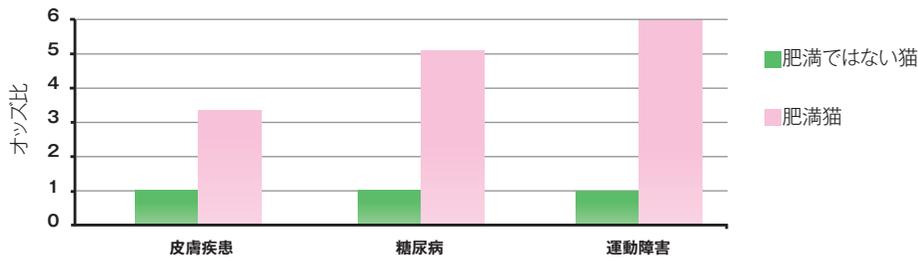
図2 - 猫のエソグラム



猫の食事時間は1日に1時間未満であり、最も多く時間を費やす活動は睡眠である。14～18時間/24時間、即ち、60～75%の時間を睡眠に費やす。

図3 - 猫の肥満が皮膚疾患、糖尿病、運動障害の発生率に及ぼす影響

(Scarlett & Donoghue, 1998)



猫において過体重と肥満が多数の関連疾患に罹患する危険性を高めているということは広く受け入れられているが(表2)、そのような関連性を支持する専門家による科学的データは限られている。過体重および肥満の猫と疾患との関連性について評価した2つの大規模研究が報告されている。一つの研究はDonoghue & Scarlett(1998)によるものであり、主な関連疾患として認められたのは糖尿病、皮膚疾患、跛行、下痢であった(図3)。彼らは、体重過剰の猫では寿命がより短いことにも注目した。

それに続く研究(Lund et al, 2005)は、8159頭の猫群で疾病との関連性が評価された。過体重と肥満に最も関連性のある疾患は、口腔疾患、尿路疾患、糖尿病、肝リポドーシス、皮膚疾患、腫瘍であった。

### ▶ 体重過剰、インスリン抵抗性、糖尿病の関係

膵臓のβ細胞から分泌されるインスリンは、末梢組織でのグルコースの取り込みと利用をコントロールしている(第5章参照)。

猫が最も多く罹患する糖尿病はヒトの“2型”糖尿病(DM2)に類似しており、そのため猫では肥満がその主要なリスクファクターとなっている(Nelson et al, 1990)。肥満に関連する全ての疾患の中でも、糖尿病はとりわけ知名度の高い疾患である。実際、疫学的な研究により肥満猫では糖尿病の危険性が高いことが確認されている。Lund et al(2005)の研究では、理想的なボディコンディションの猫に対して肥満猫が糖尿病を罹患するオッズ比は2.2と報告されている。これは、同様の関連性について報告している更に古い研究結果(Panciera et al, 1990 ; Scarlett & Donoghue, 1998)を支持している。また、糖尿病の猫では、糖尿病ではない猫よりもインスリン感受性が有意に低下していることが確認されている(Feldhahn et al, 1999)。

### ▶ 皮膚疾患

Scarlett & Donoghue(1998)およびLund et al(2005)の研究は共に、肥満と皮膚疾患の関連性について示している。認められる疾患には、猫のアクネ、脱毛症、様々な様相の皮膚炎、鱗屑形成、皮膚糸状菌症が含まれる。広



図4 - 著しい肥満の9歳、去勢雄のシャム(体重12.95 kg, BCSは5/5)。肥満が原因で不活発、グルーミング不能、腹部に褥瘡が生じている。

© A. German

図5A - 猫の股関節異形成

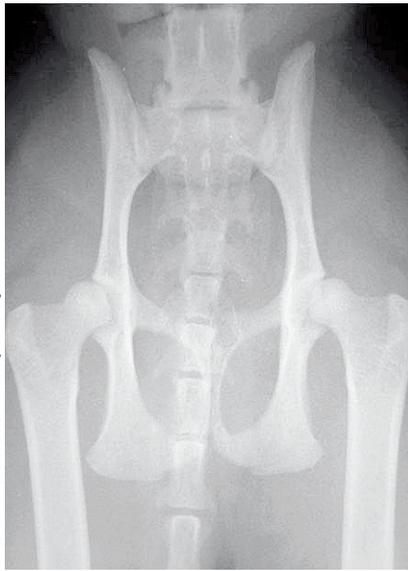
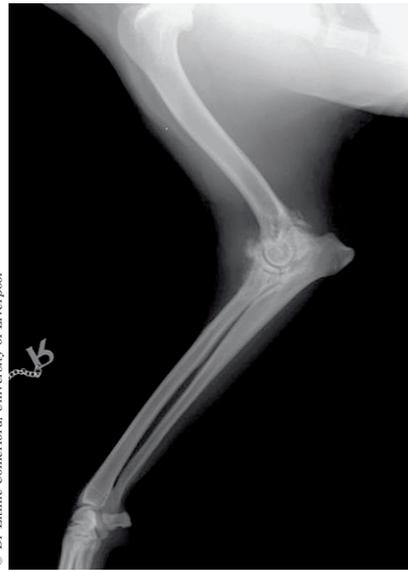


図5B - 猫の肘の変形性関節症



肥満猫では肘および股関節に変形性関節症を罹患することが多い。

汎な鱗屑が認められることが多く、これは効果的なグルーミングを行う能力の低下が原因になっている可能性が最も高い。

同様に、著者の1人は多くの肥満猫が糞便で汚れていたことを観察した。このような問題は通常、体重減少後に消退あるいは改善するという事実から、グルーミングとの関連性が示唆された。肥満に伴う外陰部周囲の皮膚炎に関する一例報告があり、著者はこの問題を解消するためには外陰部の形成外科治療が必要であったとしている (Ranen & Zur, 2005)。残念ながら、この報告では猫の体重管理に関する試みについては触れていなかった。また、著しい肥満は身体活動の低下を招く可能性があり、褥瘡を発生することもある (図4)。

### ▶ 整形外科疾患

犬と同様、猫でも肥満は整形外科疾患の危険因子となる可能性があり、ある研究では正常なボディコンディションの猫と比較して、肥満猫は跛行する率が5倍高いことが示唆された (Scarlett & Donoghue, 1998)。しかし、全ての報告でこの関連性が確認できていない (Lund et al, 2005)。整形外科的な疼痛は、肥満猫においてグルーミングが減り、その結果皮膚疾患に罹患しやすくなることの原因の1つと考えられている (後述参照)。

このような関連性を確定する際の大きな障害の1つが、猫ではおそらく、犬に比べて整形外科疾患の罹患率が過少認識されているという事実である。これはおそらく猫と犬の行動学的な相違によるものと考えられており、犬は通常、定期的に散歩に連れて行かれるため、飼い主は犬にこぼった動きや跛行があればすぐに気付くことになるだろう。一方猫では、犬よりも飼い主から自立している傾向があり、整形外科疾患が存在したとしても猫は自分で体を休めるため、飼い主が簡単にその異常に気付かない可能性がある。ある研究では、他の部位 (例：胸部) の検査で撮影されたX線写真を調査し、その中で猫の変形性関節症 (OA) の罹患率について調べている (Godfrey, 2005)。この研究では、成猫のX線写真の22%にOAのX線学的徴候が認められた。このような結果は、検査した猫は最初の時点で必ずしも整形外科疾患が疑われていたわけではなかったという点で特に問題である。実際、猫のOAに関する最近の前向き研究では、最も顕著な症状はジャンプ能力の低下と、ジャンプする高さの低下であったことが認められた (Clarke & Bennett, 2006)。またこの研究では、肘関節および股関節の罹患が最も多いことも示された (図5)。著者の経験では、多くの猫は来院時に跛行があり、減量後には可動性が著しく改善する。このため、犬と同様に跛行している肥満猫に対しては減量を実行すべきである。

### ▶ 消化管疾患

消化管疾患と猫における肥満との関係は過去に報告されている。Scarlett & Donoghue (1998) は、肥満猫は正常なボディコンディションの猫よりも下痢を生じやすいことを報告した。Lund et al

(2005)は、過体重あるいは肥満猫の消化管疾患には、肛門囊の疾患、炎症性腸疾患、大腸炎、巨大結腸症、便秘症が含まれると報告した。人医学では便秘症と体重との相関性が研究されているものの(De Carvalho et al, 2006)、猫ではそのような関連性の理由は不明であり、今後の研究が必要と考えられる。著しい高繊維食は猫の便秘症の危険性を高めるのではないかと考えられている。

## ▶ 肝リポドーシス

肥満と肝リポドーシスの関連性はよく知られている。肝リポドーシスに関する詳細は第4章に記述されている。獣医師が肥満猫の体重管理を勧めたがらない理由としてしばしば肝リポドーシスの誘発に対する懸念があげられる。しかし、この懸念が実際にはどれほどもっともものであるのかは不明であり、例えば維持エネルギー要求量の25%(Biourge et al, 1994)または45%(Watson et al, 1995)の著しいエネルギー制限によっても肝リポドーシスを発症させることはなかったという報告がある。このため、肝リポドーシスの発現には、5~6週間にわたる完全な絶食が必要なのではないかと考えられる(Biourge et al, 1993)。臨床的な肝リポドーシスにはおそらく、併発疾患などのその他の刺激因子が関与していると思われる。

## ▶ 腫瘍

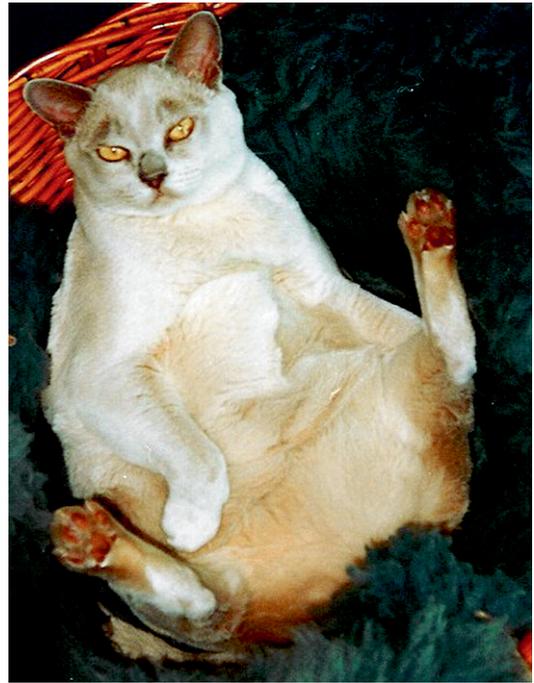
肥満と悪性腫瘍の関連性については広く報告されている。もしこの肥満と悪性腫瘍の関連が確実であるのなら、アメリカでの悪性腫瘍による死亡者の男女共に7人に1人は過体重あるいは肥満が原因であるということになる(Calle & Thun, 2004)。同様に、猫での研究でも腫瘍との関連性が報告されている(Lund et al, 2005)。ここで報告されている腫瘍は、腺癌、基底細胞癌、線維肉腫、脂肪腫、リンパ腫、乳腺腫瘍、肥満細胞腫、扁平上皮癌である。

腫瘍との全体的な関連性はあるかもしれないが、肥満が特定の腫瘍を発生させる危険性に関しては更なる前向き研究が必要である。犬において、乳腺癌と肥満の関連性を報告しているものもあるが(Sonnenschein et al, 1991)、この関連性を否定している報告もある(Perez Alenza et al, 2000a, 2000b)。更に、体重過剰の犬では膀胱の移行上皮癌の発生リスクが増加しているとも報告されている(Glickman et al, 1989)が、猫ではこのような報告はない。

## ▶ 尿路系疾患

Lund et alの研究(2005)では、体重過剰の猫は尿路系疾患に罹患する確率が高いことを確認している。報告されている疾患には、急性膀胱炎、尿石症、猫の特発性下部尿路疾患、尿路閉塞症、尿路感染症が含まれている。腫瘍の場合と同様に、尿路系に対する確かな危険性を決定するには今後の前向き研究が必要である。肥満との関係で最も注目すべき下部尿路疾患は、特発性下部尿路疾患と尿石症である。また、肥満猫は屋内で生活している可能性が高く、これはFLUTDの危険因子として知られていることも忘れてはならない。

猫では肥満と腎臓病の関連性はあまり明確ではなく、現在のところ飼育猫でのこの関連性を実証した研究はなされていない。しかし、犬では肥満の発生が腎臓の組織学的変化と関連しているというエビデンスが、肥満と腎臓病の関連を示す情況証拠となっている。この報告されている組織学的変化には、ボウマン腔の拡大(ボウマン囊の拡大の結果)、メサンギウム基質の増生、糸球体と尿細管基底膜の肥厚、糸球体あたりの分裂細胞の増加が含まれる(Henegar et al, 2001)。この研究では機能的な変化についても着目しており、血漿中のレニン濃度およびインスリン濃度の増加、平均動脈血圧の上昇、腎血漿流量の増加がこれに含まれる。著者らはその結果として、これらの変化が長期化した場合には、糸球体および腎臓の損傷がより重度に進行する可能性があるかと推測している。



© L. Freeman

FLUTDと肥満との関連は整形外科的な問題によるものかもしれない。疼痛のある猫は運動や排尿姿勢自体を嫌う。排尿頻度の低下が下部尿路疾患の原因になり得る。

## ▶ 口腔疾患

北米で行われた猫の大規模研究では (Lund et al, 2005)、肥満は口腔疾患の危険因子であることが確認されており、そのオッズ比は1.4であった。しかし、そのような関連性の理由は明確ではなく、著者の知る限り他の動物種でも報告が無い。なぜ肥満自体が素因となるのかを明らかにするには更なる研究が必要と考えられる。

## ▶ 循環器系の問題

様々な動物種で、体重の増加は、心調律、左心室容積の増加、血圧および血漿量に影響を及ぼす可能性がある。肥満が高血圧症に及ぼす影響は微々たるものである (Bodey et al, 1996 ; Montoya et al, 2006) という研究結果があるため、肥満の高血圧症に対する影響については議論の余地がある。猫においても同様の影響を推測することはできるが、そのような関連を報告した科学的研究は発表されていない。

## ▶ 麻酔および臨床処置におけるリスク

概して、肥満は臨床的な評価をより難しくする。肥満症例でよく難渋する手技は、身体検査、胸部の聴診、体表リンパ節の触診と吸引、腹部触診、採血、膀胱穿刺、画像診断検査 (特に超音波画像診断) である。肥満犬では麻酔リスクの増加が報告されており、最も問題となりやすいのは麻酔薬投与量の推定、カテーテル留置、手術時間の延長である (Clutton, 1988 ; Van Goethem et al, 2003)。公表されたデータは存在しないものの、同様の問題は猫にも存在するだろうと思われる。その他、肥満動物では暑さへの耐性低下やスタミナの低下も報告されている (Burkholder & Toll, 2000)。

# 4 - 肥満の病態生理学

## ▶ エネルギーバランス：摂取と消費

体重のコントロールには、カロリーの摂取量と消費量を正確に一致させ続けることが必要である。正常な動物はカロリー摂取が急激に変動しても極めて安定した体重を維持することができる。エネルギーバランスの長期的な調節は、エネルギー貯蔵量を示す末梢シグナルの協調作用に依存している。最もよく知られているシグナルはレプチンとインスリンである。短期的な調節は、例えばコレシストキニン (CCK) やガストリン関連ペプチド (GRP) といった食事に関連したシグナルに依存している (Strader & Woods, 2005)。このため、中枢神経系は体内のエネルギー貯蔵に関して、代謝因子、神経因子、および内分泌因子からの情報を絶えず受け取っている。この内の一部は中枢由来であり、一部は消化管あるいは脂肪細胞由来である。しかし、中枢性と末梢性メカニズムは、より統合化したものという認識へと移行しつつある。実際、末梢性因子は中枢性のコントロールから独立して働き、中枢性の因子は摂食した栄養素への反応を調整し、食欲行動を補正することで末梢性因子の分泌を調節している。

## ▶ 体重増加と食欲のコントロール

エネルギーバランスのコントロールには、様々な中枢神経内分泌因子が関与しているため、食欲をコントロールするこれらの因子を特定することは難しいが、これは新たな薬理的治療法を開発するための重要な生理学的基礎でもある。抗肥満対策として開発された新しい治療法の中で最も関心を集めているのは食欲の操作である。これは、食欲を刺激する内因性シグナルを遮断することを目的としている。

空腹とは、認識的および環境的な要素から成り立っており、生理学的に満腹であっても空腹感が

食欲は**空腹**、**飽食**、**満腹**の3つの相から成っている。

- **空腹**とは、摂食を促す生理学的発動と定義されている。
- **飽食**は食事の終了を促す過程を示す。充足感が現れ、その結果食事の量は制限される。
- **満腹**は次の食事までの間隔に影響する食後の状態であり、これは食事の頻度を制限し、またその頻度は学習的習慣に影響される (Cummings & Overduin, 2007)。満腹は次の食事まで食べないようにする動機とみなされている。満腹状態は、次の摂食行動 (の発現) を遅らせ、また摂食量を減らしうる。

一部の研究者は飽食 (satiety) および満腹 (satiety) を、各々、食事時の満腹感 (intrameal satiety) および食間の満腹感 (intermeal satiety) であると定義している。

発現し得る。このような例では食欲と食物摂取の関係が崩壊しており、食欲のコントロール異常は肥満症例によく認められる。空腹ではない猫を食に向かわせる因子として、退屈、嗜好性の高い食事の提供、情動ストレスが挙げられる (Mattes et al, 2005)。

空腹をコントロールし、その調節に関与するペプチドの分泌を修正するために様々な薬理的アプローチが検討されている (表3)。

特定されている食物摂取のシグナルで最も新しいものは、消化管ペプチドのグレリンである (Cummings et al, 2006)。グレリンは、食物摂取を増加させることが知られている唯一の腸ペプチドである。一定期間の絶食後には血漿グレリン濃度の増加が認められ、食後にはその濃度は低下した。更に、グレリンの役割は短期的な空腹シグナルだけではないと考えられる。肥満患者において、減量した患者群ではグレリン濃度が24%増加しており (Cummings et al, 2002)、つまり、食欲増進のシグナルであるグレリン濃度の上昇は減量に抵抗するように働き、また、エネルギー制限後に失った体重を取り戻すように促す傾向の現れである。今後は、グレリン濃度と食物摂取量を下げられる食事療法に焦点を当てて研究する必要がある。

CCKは満腹をコントロールしている。食物中の脂肪およびタンパク質摂取に反応してCCKが放出されるが、その食欲抑制作用は胃の拡張によって強力に増加される (Kissileff et al, 2003)。ヒトを含めた動物では、CCKを投与すると1回の食事量が減少する。しかし、CCKがエネルギー摂取を制限する働きを持つことが実証され有望視されているにもかかわらず、CCKを長期的に投与しても体重減少には全く効果が無いとみられるため、CCK放出を最もうまくコントロールする方法は、タンパク質による食事組成の調整であると思われる。猫では食事のタンパク質とアミノ酸が血漿中のCCK濃度を上昇させることが証明されている (Backus et al, 1997)。様々なアミノ酸の中でも、トリプトファン、フェニルアラニン、ロイシン、およびイソロイシンの効果が最も高いことが認められている。

アミリン、ボンベシンおよび関連するペプチド (GRP、ニューロメジンB、GLP-1)、グルカゴンおよび関連するペプチド (グリセニン、GLP-2、オキシントモジュリン)、ペプチドチロシンチロシン (PYY) および関連するペプチド (膵臓ポリペプチド、ニューロペプチドY)、胃レプチンおよびアポリポタンパク質A<sub>4</sub>の投与は、食物摂取を減少させる。レプチンは食欲抑制因子の1つであり、グルコース不耐性、インスリン抵抗性、高インスリン血症を招く。更に、慢性の高レプチン血症は肥満を誘発する (Kopelman, 2000)。膵臓ホルモンとレプチンを除いて、このようなペプチドは全て脳内で合成される。このことはシステムの複雑さを強調しており、また食物摂取に関わる全てのメカニズムを理解することがいかに困難であるかを示している。このため、薬理的治療法は極めて慎重に適用すべきであり、その高度な複雑性から長期的な使用には重大な副作用を生じる可能性がある。

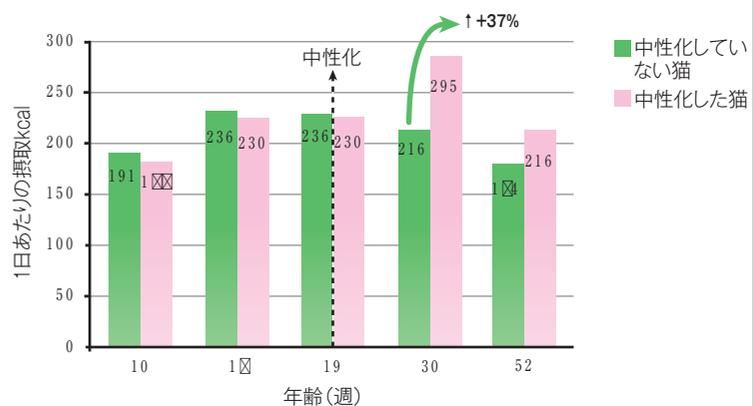
表3 - 食欲調節に関連する消化管ホルモン

(Strader & Woods, 2005)

ホルモン	食物摂取への影響
コレシストキニン	減少
アミリン	減少
グルカゴン様ペプチド-1 (GLP-1)	減少
ペプチドチロシンチロシン (PYY) (3-36)	減少
アポリポタンパク質A <sub>4</sub>	減少
エンテロスタチン	減少
ボンベシン/ガストリン放出ペプチド (GRP)	減少
グルカゴン	減少
胃レプチン	減少
グレリン	増加

図6 - 中性化が食事摂取に及ぼす影響

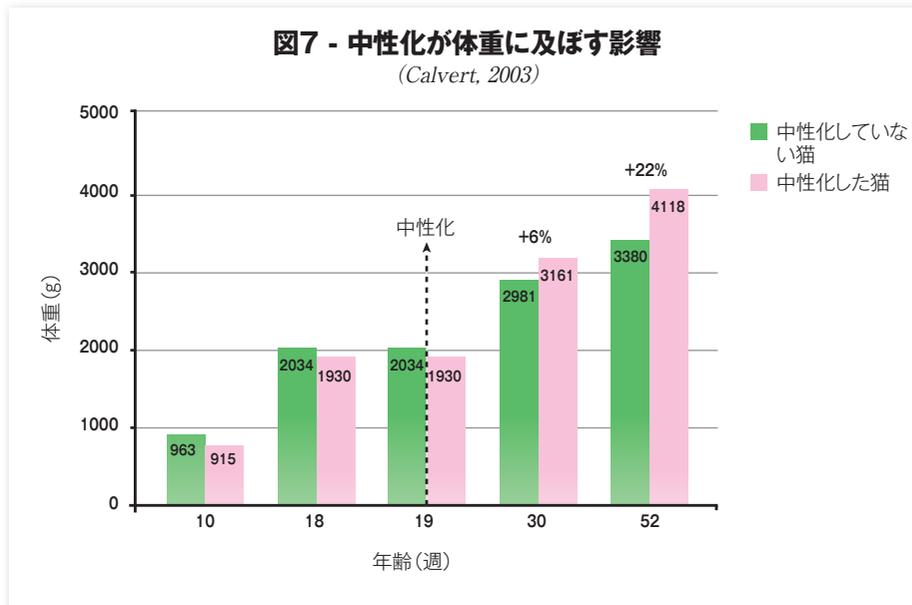
(Calvert, 2003)



猫は中性化の後、食事摂取の調節能力が低下する。その結果として体重が増加する。

図7 - 中性化が体重に及ぼす影響

(Calvert, 2003)



## ▶ 中性化と肥満

中性化がどのように体重増加を招くかについては諸説あるが、主な因子と考えられているのは、採食行動の変化による食物摂取量の増加 (Flynn et al, 1996 ; Fettman et al, 1997 ; Harper et al, 2001 ; Hoenig & Ferguson, 2002 ; Kanchuk et al, 2003) (図6) と活動性の低下 (Flynn et al, 1996 ; Harper et al, 2001) である。

中性化後に観察される代謝的な影響は、処置後に生じた特殊なホルモン性変化に続発するものと考えられる。他の動物種で行われた研究でエストロゲンが食欲を抑制することが認められている (Czaja & Goy, 1975)。このため、性腺

切除手術によって代謝に関するエストロゲンやアンドロゲンの影響が取り除かれると、食物摂取量は増加する可能性がある。しかし、このような現象を生じる際の正確なメカニズムは判明していない。またこの点に関して、性腺ホルモンが、食欲に影響し得る消化管ホルモンであるCCKと相互作用するのではないかという仮説は近年の研究によって否定されている (Backus et al, 2005 ; Asarian & Geary, 2006)。グレリンはおそらくこのメカニズムに関わっていると考えられる。

7頭の雄猫および6頭の雌猫で、中性化前後の血漿中の様々なホルモン濃度をモニターした (Martin et al, 2004, 2006a)。全ての猫は性成熟に達した後、11ヶ月齢で中性化された。中性化は内分泌系の恒常性を変化させて、肥満とグルコース調節異常を起こすホルモンが優勢な新しい均衡を誘導する。最も初期段階で生じたホルモンの変化はIGF-1の血漿中濃度の急速な上昇であった。この濃度上昇は中性化後の最初の1週間は顕著であり、時間と共に安定化する傾向を示した。肥満における成長ホルモン軸調節に関する研究では、IGF-1の分泌に対して相反する報告をしているが、それでもこの分子に対する受容体が前駆脂肪細胞および脂肪細胞の培養細胞株で検出されている (Louveau & Gondret, 2004)。従って、IGF-1は脂肪細胞の増殖と成長さえも促進するため、中性化後に起こるIGF-1分泌の増加が猫の肥満発現に中心的な役割を果たしている可能性がある。

プロラクチン濃度の増加は、雄と雌で大きく異なっていた ( $p < 0.0001$ ) (Martin & Siliart, 2005)。

- 雌猫 (1頭を除く) は中性化する前には高プロラクチン血症を呈していたが、これはおそらく中性化実施時期の性的活動 (発情期) との関連と考えられた。高プロラクチン血症はしばらくの間持続し、中性化後24週間目の平均濃度は約60ng/mLであった。
- 雄猫の結果は著しく異なっていた。中性化手術前には血漿中の平均濃度は20ng/mL未満であったが、中性化の12週間後には約30ng/mLに達していた。

中性化から2年後の平均プロラクチン濃度は雄雌共に約70ng/mLであった。我々は、性別や当初のプロラクチン濃度には関わりなく、中性化が持続的な高プロラクチン血症を誘導すると結論づけた。

プロラクチンは脂肪組織の産生と維持に関わる (Flint et al, 2003)。加えて、プロラクチン濃度の上昇には、短期的あるいは長期的に猫のグルコース代謝に悪影響を及ぼす可能性があるかもしれない。

表4 - 体脂肪量と除脂肪量の組成

体重	除脂肪量 (FFM) ▪ 不均質 ▪ 水分含有量72~74% ▪ 濃度は1.1 g/mL	各種ミネラル (カリウム 50 ~ 70 mmol/kg)	
		細胞内液 細胞外液	水分
	体脂肪量 (FM) ▪ 均質 ▪ 無水 ▪ カリウムを含まない ▪ 濃度は0.9 g/mL	筋肉由来のグリコーゲン およびタンパク質	
		エネルギー	

エネルギー消費量を除脂肪体重に基づいて表すと、中性化していない個体と中性化した個体とで代謝率には有意差は認められなかった (Fettman et al, 1997; Martin et al, 2001; Kanchuk et al, 2003; Nguyen et al, 2004)。しかし、中性化した猫はしていない猫に比べてより肥満傾向にあり (図7)、また中性化した猫の安静時代謝率は中性化していない猫よりも20~33%低値であることが報告された (Flynn et al, 1996; Root et al, 1996; Harper et al, 2001; Hoenig & Ferguson, 2002)。この代謝率の低下は、身体活動の減少と合わせて、中性化した猫には体重増加を抑えるためにカロリー摂取量を減少させることの必要性を強調している。

表5 - 身体組成の測定に利用できるテクニック

臨床に関連したテクニック	研究に関連したテクニック
体重測定 BCS 形態学的な測定 猫のボディマスインデックス 希釈法 生体電気インピーダンス法 二重エネルギーX線吸収測定法	デンシトメトリー CT MRI 全身電気伝導度 体内総カリウム値 中性子放射化分析

## 5 - 肥満猫の臨床評価

### ▶ 猫の肥満を定量する

肥満とは体脂肪の過剰な蓄積と定義されており、脂肪蓄積の全ての測定法は体組成の測定を含むものである。概念上の主な区分で重要なのは以下の通りである。

- 体脂肪量 (FM): 脂肪組織
- 除脂肪量 (FFM) (Pace & Rathbun, 1945)。FFMの主な構成成分は細胞内液 (ICW) および細胞外液 (ECW)、各種ミネラル、タンパク質で、それらが一定の比率で存在すると推定されている。FFMには安静時エネルギー消費量の大部分を決定する代謝が活発な部位である体細胞量 (BCM) が含まれている。このような除脂肪組織を包含するBCMは、比較的短期間でも栄養や疾病の影響を非常に受けやすい。更に、FFMはタンパク質栄養の指標であることから、FFMの変化はタンパク質バランスの変化を表していると考えられる。

このため、FMおよびFFMの評価によって個体の身体的および代謝的な状態に関する貴重な情報が得られる。FMはエネルギー貯蔵所を表し、FFMは動物の実際の健康状態を示している (表4)。

身体組成の計測には様々な方法が利用できる (表5)。脂肪蓄積の程度の評価法は研究施設、二次診療病院、一次診療病院で各々異なっているが、様々な方法が利用可能である。

- 臨床的評価法 (例: 形態学的な測定、BCSの測定、経時的な体重測定、写真撮影)

一般に、猫が1歳時の最後に記録された体重は、その後の生涯を通じて適正体重の良い参照値になる。



© Royal Canin

図8 - 数品種の猫の標準的な体重

(Royal Canin Encyclopedia of the Cat)



猫でよく知られている品種のうち、最も重い品種と最も軽い品種の体重比は4:1であり、犬の100:1と比較して均一性があるといえる。

- 実験的手法(例: 化学分析、重水素による体内総水分量の決定などの希釈法、体内総カリウム値、デンストメトリー、全身電気伝導度、中性子放射化分析)。
- 臨床現場で応用できる可能性のある方法(例: 二重エネルギーX線吸収測定法、生体電気インピーダンス法、CT、MRI)。

これらの中で、臨床診療に最も意義のある方法についてのみ詳細を論じる。

## ▶ 現在確立されている身体組成の臨床的測定法

### ■ 体重測定

利用できる方法としては最も簡単であり、全ての猫はもちろん、特に成長期の終わりに近い非常に若い猫の検査には必ず含めるべきである。しかし、ある研究では、体重測定はコンパニオンアニマルの日常的な診察で頻繁に行われていないことが示されている(未発表のデータ)。体重測定では、エネルギーとタンパク質のバランスに添った体重の変化と、総エネルギー貯蔵量をだまかに推定できる。健康な動物の体重は日によって若干変動する。

体重計ごとに変動があるため、それら測定値の違いを避けるために個体ごとに毎回同じ体重計を使うことが重要である。体重は脱水や液体貯留によって偽りの変化を生じる可能性がある。浮腫や腹水は体脂肪や筋肉量の喪失を隠してしまうかもしれない。同様に、著しい腫瘍の成長や臓器肥大は、脂肪組織や、骨格筋などの除脂肪組織の喪失を隠してしまう可能性がある。更に、同じコンディションでも品種の違いによって測定した体重に差を生じることがある(図8)。体重は体脂肪量とは中程度にしか相関しない(Burkholder, 2001)。

つまり、体重は散発的に測定しても、同時にボディコンディションを測定しなければその有用性は低い(下記参照)が、体重を連続して測定することは(例: その猫が若い成猫の時期から開始し、生涯を通して行われる測定)、身体組成の僅かな変化を検出する感度の高い指標となり、肥満防止に不可欠なツールとなる可能性がある。

### ■ BCSの測定

BCSの測定は主観的および半定量的な身体組成の評価法であり、迅速かつ簡単に実施できる。肉眼的観察および触診により皮下脂肪、腹部の脂肪、および表層の筋肉組織(例: 胸郭、背側の棘突起、ウェスト)を評価する。BCSの測定法は測定者の解釈に強く依存するもので、体脂肪量に対する除脂肪量あるいは徐脂肪体重の変動に関する正確な定量的情報は全く得られない。

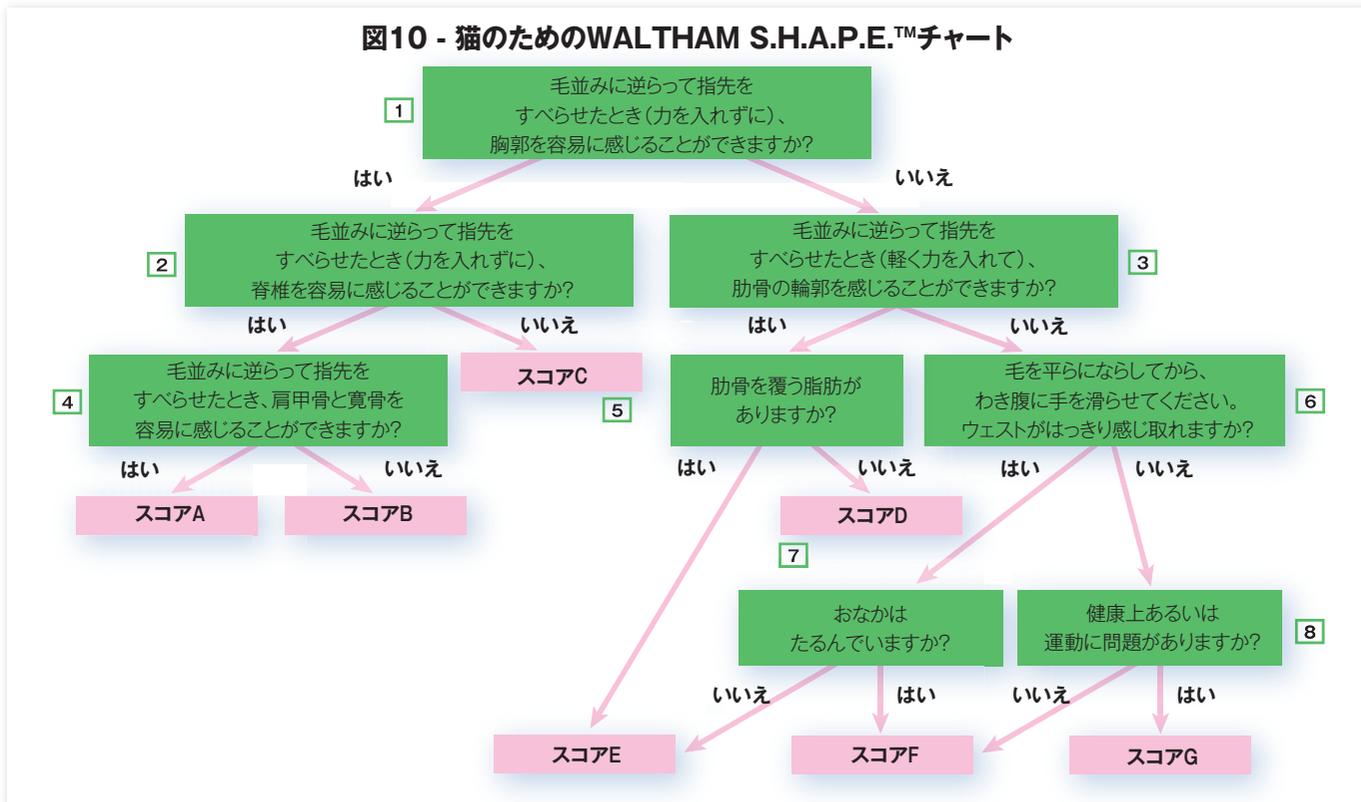
スコアリングシステムは複数存在するが、最も一般的に使われているのは5段階システム(BCS3が理想的。図9参照)あるいは9段階システム(BCS5が理想的)である(Laflamme, 1997; McGreevy et al, 2005)。5段階システムでは、しばしば0.5段階が使われる(その結果総計して9つのグレードになる)ことから、これらの2つのシステムは実質的には同じものになる。アルゴリズムに基づいた7

図9 - 猫のBCS

BCS	基準
1: 痩せ過ぎ	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 胸郭、脊椎、肩甲骨、骨盤が肉眼で容易に確認できる(短毛種)</li> <li>■ 筋肉量の著しい喪失</li> <li>■ 胸郭上の脂肪が触知できない</li> </ul>
2: 痩せている	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 胸郭、脊椎、肩甲骨、骨盤が肉眼で確認できる</li> <li>■ 明らかな腹部のくびれ</li> <li>■ 最小限の腹部の脂肪</li> </ul>
3: 理想的	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 胸郭と脊椎は肉眼で確認できないが、容易に触知可能</li> <li>■ 明らかな腹部のくびれ</li> <li>■ 僅かな腹部の脂肪</li> </ul>
4: 太っている	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 胸郭と脊椎は容易には触知できない</li> <li>■ 腹部のくびれは存在しない</li> <li>■ 明らかな腹囲の拡大</li> </ul>
5: 肥り過ぎ	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 胸部、脊椎部、腹部に多量の脂肪沈着</li> <li>■ 著しい腹囲の拡大</li> </ul>

BCSと体重を併用することで猫のボディコンディションをより正確に把握できるため、これらは診察のたびに記録すべきである。

図10 - 猫のためのWALTHAM S.H.A.P.E.™チャート



S.H.A.P.E.™ スコア	説明
A - 極度に痩せている	体内総脂肪は非常に少ないか、もしくはほとんどない。 推奨事項：直ちに獣医師へ相談する。
B - 痩せている	体内総脂肪はほんの少量しかない。 推奨事項：食事の量が適切かを確認するために、獣医師に相談する。 S.H.A.P.E.™ チャートを用いて2週間ごとに再評価する。
C - 細身である	理想範囲の下限にあり、正常よりも体脂肪量が少ない。 推奨事項：食事の量をわずかに増やす。月に1回S.H.A.P.E.™ チャートを用いたモニターを行い、変化が無ければ獣医師に相談する。
D - 理想的	体内総脂肪量は理想的である。 推奨事項：常にこのカテゴリーにいることを確かめるために月に1回モニターし、動物病院に行く機会に獣医師に猫の状態をチェックしてもらう。
E - 軽度の体重過剰	理想範囲の上限にあり、体脂肪が少し過剰である。 推奨事項：食事の量が適切かを確認するため獣医師に相談し、また、活動レベルを増加させるよう努める。過剰なおやつは避け、月に1回S.H.A.P.E.™ チャートを用いたモニターを行う。
F - 中程度の体重過剰	体内総脂肪は過剰である。 推奨事項：獣医師に相談する。活動レベルの増加を含む安全で適切な減量プランを実施するためのアドバイスを受ける。 2週間ごとにS.H.A.P.E.™ チャートを用いて再評価する。
G - 重度の体重過剰	過剰な体内総脂肪が多量にあり、健康や生活の快適さに悪影響を及ぼしている。 推奨事項：直ちに獣医師に相談する。体重を減らし、活動レベルを増加させ、健康状態を改善するための減量プランを導入するアドバイスを受ける。

注意 品種やライフステージの相違によっては、理想的なS.H.A.P.E.™ スコアが異なる場合があります。

S.H.A.P.E.™ (サイズ、健康、身体評価)は、ボディコンディションを測定するための新しい7段階制のフローチャートであり、飼い主が自分で猫のボディコンディションを評価できるようにデザインされている。この評価は体脂肪の測定値[猫を仰臥位に保定し扇状のビームを使用したDEXA (Lunar Prodigy Advance, GE Lunar, Madison, USA)でスキャンしたもの]とよく相関している。また、飼い主のつけたスコアと熟練した獣医師のつけたスコアとの間にも高い相関性が認められている (German et al. 2006)。

図11A - 膝蓋骨の中央から踵骨までの長さの計測



© WALTHAM Centre for Pet Nutrition

図11B - 胸郭周囲の計測



© WALTHAM Centre for Pet Nutrition

段階の評価法(図10)は、飼い主が自分で猫を評価するために使えるよう特別に作成されたものである。ある研究では、このアプローチ法と二重エネルギーX線吸収測定法(DEXA)で測定した体脂肪の測定値には良好な相関が認められ、また熟練した獣医師同士の測定値の間にも優れた一致が認められた(German et al, 2006)。最も重要なのは、獣医師と飼い主の測定値が良好に一致していたため、この方法は事前に練習をしなくても信頼性のある測定ができると考えられる点である。しかし、上記のデータは準備段階のものにすぎず、飼い主が利用できるようにするには更に検証を重ねる必要がある。

BCSによる限界は、本来主観的であることと、評価する者の間で変動を生じることである。BCSは、体重と同様にボディコンディションの総合的な評価を提供するものであり、つまり身体各部位におけるコンディションの違いを識別することはできず、体脂肪量に対する除脂肪量あるいは徐脂肪体重の変動に関する正確な定量的情報を提供するものでもない。

### 形態学的な測定

形態測定(獣医学的に扱う場合、“動物測定”と呼ぶ方がふさわしい)とは“外形”の測定と定義されており、身体組成分析に関連して、身体組成の推定に使える様々な測定パラメーターを示す。その3つの主な手法は以下の通りである。

- 外寸の評価(計測した様々な長さを体重と組み合わせる)
- 皮膚の皺壁厚の計測
- 超音波

### 外寸の評価

外寸の評価は一般に巻尺メジャーを使って行い、猫では多くの方法が報告されている。“長さ”の計測値(例：頭部、胸部、四肢)は身体の筋肉成分と相関しており(Hawthorne & Butterwick, 2000)、一方、胴囲の計測値には徐脂肪体重(LBM)との関連性(Hawthorne & Butterwick, 2000)および体脂肪との関連性(Burkholder, 1994)が認められている。四肢の部分的な計測値および(おそらく)体幹の長さは、より正確な体格の測定値であり、そのためLBMとの相関が最も高いと考えられている。2つ以上の計測値(通常はFMと相関する値と、LBMに相関する値)を組み合わせることにより、身体の異なる部位を予測する式が作られる。

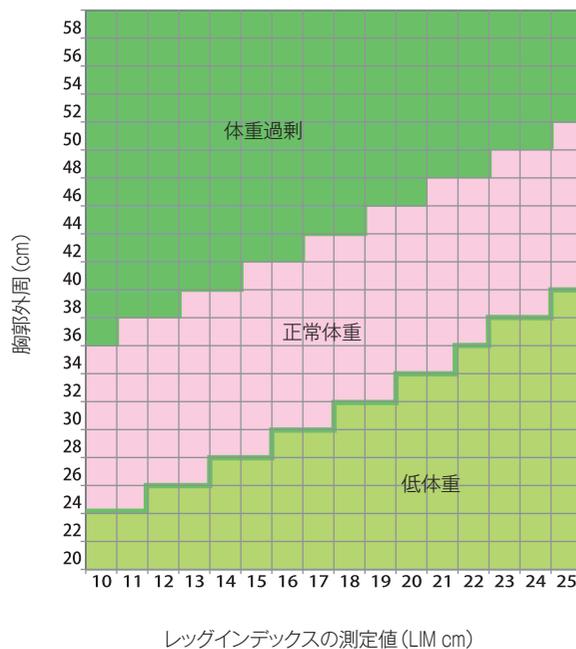
このような計測法の最も良い例は、猫のボディマスインデックス(FBMI I)<sup>TM</sup>(Hawthorne & Butterwick, 2000)である。FBMI<sup>TM</sup>は第9肋骨の頭側で胸郭の外周を測定し、更に膝蓋骨から踵骨までのレッグインデックス測定値(LIM)を計測して決定する(図11)。

体脂肪の百分比は次のように算出する。

- 脂肪 %  
= (1.54 × 胸郭外周) - (1.58 × レッグインデックス測定値) - 8.67
- より単純な式として：1.5(胸郭-LIM) - 9
- もしくは、参照表で調べて決定する(表6)。

猫のFBMI<sup>TM</sup>は極めて単純でありながら、猫の体脂肪含有量を客観的に決定できる手法である。それだけでなく、飼い主に自分の猫が現実的に体重過剰であり、減量の必要があることを納得させるためにも特に有用性が高い。

表6 - 猫のボディマスインデックスのチャート



## 皮膚の皺壁厚の計測

この方法は、ヒトの体脂肪率を割り出すために広く用いられている。残念ながら、これらの測定値は猫には利用できない。それは、猫の皮膚が下層の脂肪組織から容易に遊離してしまうため、皮膚の皺壁の測定は実用的でなく、信頼性も低いためである。

## 超音波

皮下脂肪層を測定する別の方法に超音波がある。この方法は皮下脂肪の厚みから体脂肪の百分比を予測するもので、ビーグルでの研究からその式が得られている (Wilkinson & McEwan, 1991)。この回帰式は他の犬種には利用できないが、今後の研究によっては、この単純な方法に適用できる新しくより正確な計算法が確立されるものと思われる。

## ■ 生体電気インピーダンス法 (BIA)

生体電気インピーダンス法 (BIA) は、コンパニオンアニマルの身体組成を評価する方法として、安全性、非侵襲性、迅速性、利便性を兼ね備え、そして再現性の高い評価法である。この方法では、TBW (体内総水分量)、ECW、ICW、BCM、FFM、およびFMを定量できる可能性がある。

電気伝導率は、身体に電流を通してその伝導の性質を測定することで身体組成を算出するために用いられる。細胞膜は電気容量を生むが体液および電解質は伝導性を生じる。脂肪組織は筋肉組織よりも水分が少ないため、脂肪組織が多くなると伝導量または伝導路が減少し、あるいは電流が通過する際の抵抗が強くなる。FFMには実質上、体内の全ての水分が含まれるため、生体電気インピーダンスを測定すればFFMの値を決定できる。

現在利用可能なBIAシステムには2つのタイプがある。50kHzの電流を使用する単一周波数のものと、5kHzから1000kHzまでの周波数を利用できる多周波数のものである。BIA試験は4個の小さい電極を体表に装着して実施する。電流は遠位の電極から動物の体内へと誘導される。電流は身体の中を通過する際に細胞による若干の遅れを生じながら流れ、近位の電極で検出される。ICWとECW内の電流量の比率は、周波数によって決まる。

- 周波数が低い (例: 5kHz) と細胞膜の電気容量が大きいいため、主にECWを通過する。
- 反対に、周波数が高い場合は細胞膜の電気容量の影響は減弱され、電流はICWとECW環境の両方 (あるいはTBW) を流れる。

BIAにより、健康な犬、猫、およびヒトの身体組成を推定できるようになった (Scheltinga et al, 1991 ; Stanton et al, 1992 ; Patel et al, 1994)。しかし、BIAは水和状態、食事や水分の摂取量、皮膚および大気温度、少し前に行った身体活動、検査台の伝導性、検体の年齢、大きさ、体形および姿勢、更には電極の装着位置によって影響を受ける可能性がある。BIAの信頼性を高めるには、これらの変数の標準化および管理が必要である。また、BIAは疾病状態、特に重大な水分の分布異常を伴う疾患や、敗血症のように細胞膜の電気容量が変化する状態での評価および検証が更に必要である。

ECW-ICWの計算は簡易であるため、BIAはこれまでは利用できなかった身体組成の一連の情報を瞬時に提供できる。



© Larry Cowgill

生体電気インピーダンス法 (BIA) は、安全、非侵襲的、迅速、利便性、かつ再現性に富む、健康な猫の身体組成評価法である。

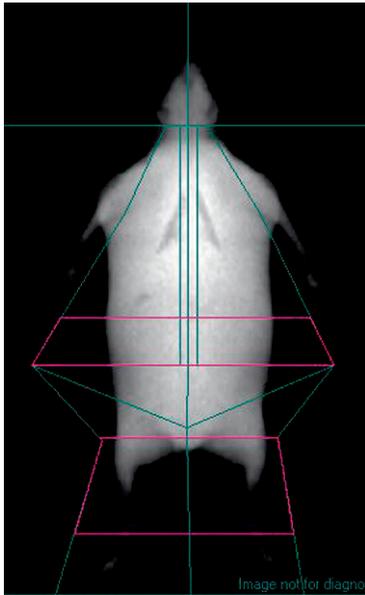


図12 - 肥満猫でのDEXA検査  
減量前のDEXAでは、体脂肪の含有量が54.4%であることが示されている(基準範囲は18~25%)。

### ■ 重水素 (D<sub>2</sub>O) 希釈法

FFMの水分含有量は、身体組成の決定法の中でも最も多用されているテクニックである。これは動物種間でFFMの水分含有量が比較的安定しているためである。TBWはD<sub>2</sub>Oを含む数種類の安定した同位体標識の希釈法で簡潔に測定できる。以下の関係が確認されている。

$$\text{体脂肪量} = \text{体質量} - \text{TBW} / 0.73$$

猫での最初の研究は、1950年に *Spray & Widdowson* によって行われている。

実際の現場では、24時間の絶食の後に等張食塩水に混合したD<sub>2</sub>Oを皮下注射する(500 mg D<sub>2</sub>O/kg)。体内の水分で希釈される同位体標識の量を厳密に決定するため、注射前後のシリンジ(および注射針)の重量は正確に測定する必要がある。最初の血液サンプルは注射前に採取し、2回目のサンプルはD<sub>2</sub>Oの注射後3~4時間で採取する。この方法は技術的な問題により最近まで制限されていたが、現在では新しい分析方法が開発された結果、より安価でより広くこの方法を実施できるようになった。

### ■ 二重エネルギーX線吸収測定法(DEXA)

この方法は本来、骨ミネラル量(BMC)の正確な測定のために開発された。しかし、現在では体脂肪および筋肉組織の計測にも利用されている。DEXAはエネルギーレベル(70および140kVp)の異なる2種類の光子を使ってスキャンした組織の種類と量を識別する。X線源は検体を乗せる台の直下に位置しており、検出器は検体の上にあるアーム内に格納されている。

スキャン中は、線源と検出器が検体の上下で同調して移動する。検出器は検体を通過して到達したX線の量を測定する。エネルギーレベルの違う2種類のX線は、骨ミネラル、脂肪、および筋肉組織によって異なる妨害を受ける。アルゴリズムを使って各々のピクセルがスキャンした組織のタイプと量を併せて計算する。DEXAは骨ミネラル濃度、骨ミネラル含有量、体脂肪量、および徐脂肪体重を算出する。

DEXAによるBMC計測は変動係数が少ない(~1%)ことから非常に正確なテクニックであるが、いくつかの制約については注意しておくべきである。

- 機材は現在でも高価である。
- 短時間の鎮静が必要である。
- テクニックの標準化が極めて重要である (*Raffan et al, 2006*)。

DEXAは安全かつ迅速な方法である。扇形のビームを放出する更に新しいDEXAスキャナーでは、猫の全身のスキャンに要する時間は5分未満である(図12)。その他の身体組成検査法と同様、DEXAは徐脂肪体重が0.73mL/gの量で水分を均等に含んでいるという仮定が前提である。

## ▶ 基礎代謝率(BMR)の決定

肥満動物では、減量に必要なエネルギー量を正確に決定するために、エネルギー消費に関する正しい知識が重要である。エネルギーの消費は内/外的活動と熱生産の結果生じる。栄養に由来するエネルギーは身体が利用できる様々な形のエネルギーへと転換される。体内の化学反応の多くは酸素を必要とし、水と二酸化炭素を生成する。このため呼吸とエネルギー消費の間には関連性が確立されている。利用可能な検査法の中で、間接熱量測定法は酸素消費量と二酸化炭素産生量を測定するだけで基礎代謝率を決定できる。実際の方法は、猫を約4時間特殊なケージに入れてガス交換を計測する。BMRを算出するための式は、*Weir (1949)*によって有効性が証明されている。また *Weir*によって簡易化された式も考案されている。

$$\text{BMR (kcal / 日)} = \{ 3.9 (\text{kcal / L}) \times V[\text{O}_2(\text{L})] + 1.1 (\text{kcal / L}) \times V[\text{CO}_2(\text{L})] \}$$

## 6 - 猫の肥満予防

どの減量プログラムにおいてもその目標は、健康に有害な影響を及ぼすことなく、体脂肪貯蔵量の段階的な減少を促進させることである。しかし、その成功度は様々である。というのは、減量プログラムの長期的フォローアップがしばしば不十分であり、リバウンドが多いためである。従って、肥満は発現してからその治療を試みるよりも、まず第一に発生を予防することが望ましい。前述した通り、肥満は健康および快適な生活に多くの影響を及ぼし、その最も顕著なものは生命の質と長さを共に低下させることである。

### ▶ どの猫でも診察するごとに必ず体重とBCSの測定を実施する

この2つの評価は共に標準的な身体検査の一部として実施すべきである。それによって身体組成の僅かな変化に気付くようになれば、体重増加(食べ物の与え過ぎを示唆する)を早期に検出して修正することが可能となる。これらの評価はまた健康に関して幅広い意味を持っている。それは、僅かな体重の減少が別の重要な内科的疾患の初期徴候として現われる可能性もあるためである。

### ▶ 早い時期から肥満予防のメッセージを伝える

全ての子猫の診察において、健康的な食事と運動に関するアドバイスをを行うべきであり、その後の来院時にもこれは必ず継続すべきである。

### ▶ 中年齢の猫は体重増加に注意する

肥満の予防は、6~10歳の猫に最も積極的に指導すべきである。しかし、極めて重要なのは若齢(成熟した)猫の肥満を防ぐことである。若齢猫は、過剰な脂肪の蓄積を避けることにより、疾病のリスク低減と寿命の延長という点で最も恩恵を受けられる個体群であるからである。

### ▶ 避妊去勢手術後の体重増加に注意する

年齢と同様、中性化も過体重と肥満の主要な素因である(図13および14)。中性化の6~12ヶ月後までは体重測定を2~3回行うようにスケジュールを組み、体重増加のリスクがある猫を検出してそれが問題になる前に修正することが推奨される。

### ▶ 全ての猫に、健康に有益なライフスタイルを奨励する

肥満の治療(ライフスタイルの変更の項 P25 参照)について述べられている様々な手法を利用した、確実な効果が期待できる摂食行動を奨励する。これには食事摂取量の計量と記録、食事以外のものを与えない、運動や遊びによって定期的な身体活動を促進させるといったものが挙げられる。理想的には、病院のスタッフ全員がこうした概念を飼い主に勧奨できるようにすべきであり、また全ての飼い主が待合室に置かれた専門情報紙、その他の教育ツールやサポートを利用できるようにすべきである。

図13 - 中性化後の体重増加

(Harper, 2001)

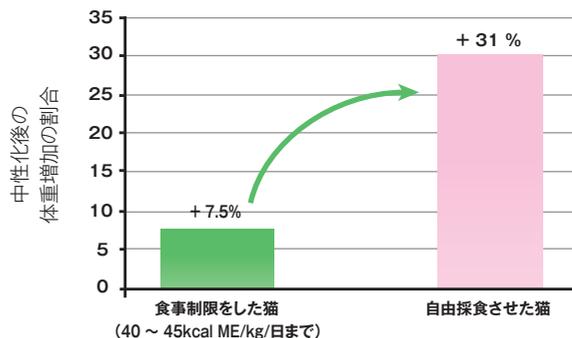
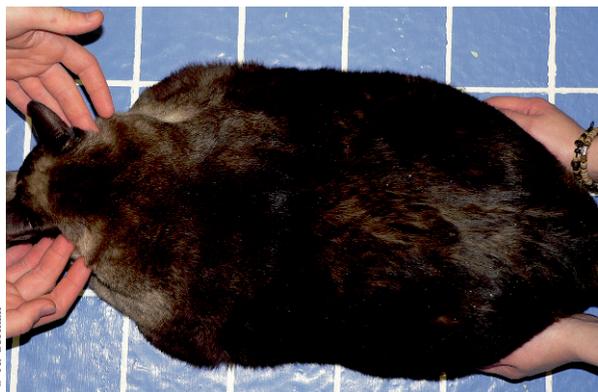


図14 - 1頭の猫における経時的体重モニタリング



最初の体重は中性化を行った8ヶ月齢の時点で測定した。減量プログラムはこの猫が8歳になり、28%の体重過剰となるまでは実施されなかった。



© A. German

肥満の猫が最初に来院した時に、獣医師は猫の包括的な評価を行う必要がある。

## ▶ 新しくペットを飼い始めた飼い主に対して特に啓蒙する

言うまでもないことだが、新しくペットを飼い始めたばかりの人々は飼い主としての経験が不足している。そのため、全ての新しい飼い主には、肥満という問題の発生防止に必要な教育と支援を確実に提供することが重要である。

## 7 - 猫の肥満における体重管理を成功させる5つのステップ

肥満と診断し、減量用の食事を指示することは比較的簡単にできる。難しいのは、減量を導入して維持するため、飼い主に動物への食事の与え方やライフスタイルの変更を導入するよう説得することである。減量の導入と維持においては次の5つのステップが重要である。

1. 初期評価
2. 飼い主の理解と協力の確立
3. 飼い主の希望の確認と管理
4. 介入
5. 維持

### ▶ 初期評価

第1回目の診察の目的

- 肥満のレベルを明確にする。前向きで建設的な言葉を使いつつ、猫が体重過剰であり続けることによるリスクの重要性については強調してきちんと伝えるべきである。飼い主は、自分の猫の健康にとって有益だとはっきりと感じられる方が、介入策を望む可能性が高くなる。
- その猫の肥満の素因を見つける。
- 現段階での健康状態を確認する。それによって、その猫にとって最も安全で効果的な方法で減量を実践できることになる。
  - 肥満に関連した疾患の有無
  - その他に、肥満とはおそらく関連しない疾患だが、その症例の検査や治療の方法に影響を及ぼす可能性があるものの有無

推奨される初期評価は以下の幾つかのステージから成っている。

**ヒストリー**：過去あるいは現在受けている治療も含めた完全な病歴に加え、環境、ライフスタイル、食事、運動法に関する詳細な内容を聴取すべきである。

**身体検査**：この目的は、疾患に関連する徴候（体重増加を引き起こす、もしくはその原因となるもの）と、あらゆる併発疾患を検出することである。

**体重測定**：理想的には、精密に調整した、常に同じ設定の電子体重計を利用することが推奨される。

**BCS**：BCSを決定することは、肥満の程度を把握するための重要な情報になるだけでなく、飼い主との話し合いにおいても非常に貴重なツールとなる。正確なシステムを使うことが必ずしも最重要ではなく、全ての症例に同じ方法で行うことが重要である。それは、使い慣れるということが、より正確なスコアリングに繋がる可能性が高いからである。5段階あるいは9段階のBCS（前述している）は、DEXAによって計測した体脂肪の測定値で有効性が立証されており、経験豊富な者が実施すれば脂肪蓄積の程度と相関することが知られている。

**一般的な臨床検査**：これらは猫の健康状態を確認するために必要である。項目にはルーチンな血液学的検査、生化学的検査、尿検査を含めるべきである。状況によっては追加検査が必要になることもある。

**追加検査：**これは何らかの関連疾患の存在が疑われる場合に実施される。例として次の項目が挙げられる。

- 設備的に利用可能であれば血圧測定
- 糖尿病を調べるためのフルクトサミン値の測定
- 整形外科疾患と呼吸器疾患を調べるための単純X線検査
- 肝リポドーシスが疑われる場合には、肝臓の超音波検査、FNAや肝臓生検
- 下部尿路疾患を調べるための尿培養検査、超音波検査、陽性造影X線検査

各々の状態に対して正確にはどの検査が推奨されるのかは本ガイドラインの範疇を超えており、個々の獣医師の判断に委ねられる。もし別の疾患が特定されたら、適切な時期に（体重管理を実施する前、体重管理中、あるいは体重管理の後で）その治療を開始すべきである。肥満に関連した全ての疾患の治療において、減量が重要であることは間違いない。

## ▶ 飼い主の理解と協力を確立させる

肥満治療の成功は、特に飼い主のモチベーションと彼等の減量プログラムの指示遵守に大きく依存している。減量が必要である理由を飼い主が理解し受け入れている場合は最も成功しやすい。飼い主のモチベーションのレベルは異なるため、獣医師は肥満猫が、どのような理由で来院したのかを知る必要がある。それは主に、肥満のための来院、肥満に関連した疾患のための来院、肥満と無関係な理由のための来院の3つに分けられる。

### ■ 肥満のための来院

飼い主は体重の問題に関するアドバイスを求めている。このような飼い主は既に肥満治療に対するやる気があり、介入の必要性を認識していることから、飼い主への対応は最も楽に行える。また、獣医師の適切なアドバイスを最も良く受け入れるはずである。しかしこのような状況は最も少ない。

### ■ 肥満に関連した疾患のための来院

猫が肥満による疾患のために来院した場合、獣医師は、肥満が美容的な問題よりもむしろ医学的な問題であることを飼い主に説明する。過剰な体重が疾病の原因になった、あるいは疾病に関与していることを説明し、治療効果を最大限に上げる上で減量がどれほど重要であるかを伝えることが大切である。そのような説明が説得力のある方法でなされれば、飼い主のモチベーションが問題になることは無いだろう。

### ■ 肥満と無関係な理由のための来院

肥満は、肥満とは無関係な理由による来院で見つかった偶発的な所見である。典型的なパターンは年に1度のワクチン接種や定期的な健康診断である。

このような場合は、肥満を問題として提示した時の飼い主の反応が予測不能であるため、ディスカッションを開始することが難しい。一部の飼い主は肥満であることを認めたがらないかもしれない。またある飼い主はそのような獣医師の提案を金儲け目当てだと考える可能性があり、あるいはその問題を自分のせいだと責任を感じる飼い主もいる。飼い主自身が肥満であったり健康に問題がある場合もまた難しい。このような場合のアプローチでは猫の健康に話題の中心を置き、現在抱えている病的状態や肥満が続くことによって将来健康上の問題を生じる可能性を話す。獣医師は、飼い主が罪の意識を感じることなく、猫の体重過剰を受け入れられるように、思いやりのある言葉を使わねばならない。

飼い主が、自分の猫は現時点で健康であり、明らかな併発疾患は無いと信じている場合は、体重過剰によって将来発生するかもしれない潜在的な問題について話をしても納得しない可能性がある。代わりに、例えば健康や身体的活動、グルーミングといった現在のQOLへの有害な影響を話題の中心にすることが役立つかもしれない。過去に他の飼い主が撮影したもので、減量が健康的に有益であることを強調できる減量前／減量後の写真が、この様な飼い主の理解を促すことがある。

飼い主によっては初回の診察では介入の必要性を納得しないままに終わり、論点を受け入れられるまでには数回の来院が必要になるかもしれない。体重管理の成功には飼い主のモチベーションと指示遵守が必須の前提条件であるため、これらを得ないまま減量プログラムに着手したとしてもほとんど意味がないだろう。そこで、情報を記載したリーフレットを飼い主に渡して読んでもらうことが、介入の必要性を少しでも理解してもらうのに役立つ可能性がある。

### 脂肪吸引術

ヒトで行われているこの美容整形外科テクニクは、脂肪組織量を減少させるための方法である。この方法では皮下脂肪しか除去せず、代謝的なリスクは殆ど生じないものの、採食行動は調節しない。犬における1件の症例報告では大型の皮下の脂肪腫の治療に行った脂肪吸引術が報告されているが (Bottcher et al, 2007)、この方法がコンパニオンアニマルの減量に対して倫理的に正当な選択肢になるとは考えにくい。

### 肥満症治療手術

これは、食物摂取量のコントロールによって減量を行うための手術を説明した用語である。最も成功している手術は、Roux - en - Y胃バイパス術 (Strader & Woods, 2005) である。この方法では胃内容量を減少させ、同時に胃内容物を迅速に小腸へと運搬させる。強制的な食事量の制限と消化吸収の低下、そして腸管の内分泌シグナルの変化が減量に寄与している。

## ▶ 飼い主の希望を確認し、管理する

飼い主の同意が完全に得られたら、そこで初めて肥満の治療を開始することができる。治療には以下の2つの局面がある。

- 介入 (体重が減少する時期): この第一局面は何ヶ月もかかることがある。
- 維持 (体重が安定した後の維持期): この第二局面は生涯に渡る。

減量の成功は主に飼い主の尽力にかかっていることから、着手する段階で確実に飼い主に希望を持たせることが非常に重要である。

治療に必要な期間、減量のレベルと速度、治療にかかる費用、治療により起こり得る潜在的な副作用、猫の行動学的変化、ライフスタイルの変更に伴い費やすべき時間 (例: 運動)、他の家族の行動、および考えられるその他の落とし穴についてもよく話し合うべきである。この目的は、飼い主が起こり得る全ての事態について完全にインフォームドされており、予期せぬ事態がないように万全を期すことである。最もよく遭遇する問題は次の事柄である。

- 新しい食事にうまく順応できない (嗜好性)。
- 食事の量を減らしたことにうまく順応できない。
- うるさく鳴く、攻撃的になる、盗み食いをするなど、常時空腹であるために生じる行動学的問題。
- 体重減少が非常に遅い。

減量プログラムの途中では度々、獣医師は飼い主に治療のゴールと、これまでの成果、将来的な予測、長期的な成功がどのように達成されるのかを再認識させねばならない。こうすることで、飼い主が治療の各ステージを確実に実践できる手助けになるはずである。

## ▶ 介入

肥満の管理に関しては、どの動物種においても可能性として4つの選択肢がある。

- 外科的手法
- 薬物治療
- ライフスタイルの変更
- 食事管理

一般に、脂肪組織量を減らすために行われる通常の方法はエネルギー摂取量を減らすか (例: 食

### 肥満治療に利用可能な医薬品

#### シブトラミン

シブトラミンは多くの国々でヒトへの使用が認可されている唯一の中枢作用性抗肥満薬である (Halford, 2006)。シブトラミンはセロトニン、ノルアドレナリン、ドーパミンの再取り込み阻害剤として作用する。シブトラミンは満腹感および熱産生の両方に作用して減量を誘導する。シブトラミンの効果は齧歯類とヒトで確認されている。心血管機能に対して多くの副作用を呈する可能性があり、研究によると心拍数と血圧の両方が増加することが明らかにされている。

#### オルリスタット/テトラヒドロリブスタチン

オルリスタットはリブスタチン (腓リパーゼの強力な阻害剤であり、*Streptomyces toxytricini* から分離された) の飽和誘導体である。主な機能は、腸管での脂肪の吸収阻害である。減量用に指示された低脂肪低カロリー食と組み合わせて使用する

ための製剤である。オルリスタットは全身循環には最小限しか吸収されず、その効果は局所的である。オルリスタットはヒトの2型糖尿病患者で効果を実証されており、血中のコレステロールおよびトリグリセリド濃度の著しい減少を誘導し、心血管系の危険因子を最小限に抑える (Leung et al, 2003)。可溶性食物繊維 (サイリウム) の同時投与で消化管の副作用 (脂肪便症および鼓腸症) は有意に低下する。オルリスタットの長期使用では、ビタミンA、D、Eおよびβカロテンの吸収低下を誘導することがあるため、これらの補充が必要である。

#### ミクロソームトリグリセリド転移タンパク阻害剤 (MTPI)

これらの薬剤の犬への使用が認可されたのはごく最近のことであり、腸細胞内でのリポタンパク粒子の構築と血流中への排出をブロックする。ジルロタビドは、単独の肥満治療薬として最大12ヶ月間まで

使用することができる。この薬剤は脂肪の吸収を防止し、また食欲を減退させるが、主にこの食欲減退作用が減量に寄与している (Li et al, 2007)。最も多い副作用は嘔吐であり、この薬剤を用いた犬の約20%までに発生する可能性がある。

#### ミトラタビド

ミトラタビドは近年犬の減量補助に認可された (Re, 2006)。この薬剤は短期間で、かつ食事と行動の管理と併せて使用するように設計されている。この薬剤は3週間ずつの投与を2回行い、その間に休薬期間を14日間設ける。報告されている主な副作用は嘔吐と下痢である。肝酵素値の上昇も認められることがあるが、長期的な肝機能障害に関する明らかなエビデンスはない。

事管理、薬剤の利用、肥満症治療手術)、もしくはエネルギー消費量を増やすか(例: ライフスタイルを変更させて身体活動を増加させる)のどちらかである。現実的には、後者は減量の補助にはなるものの、これ単独では成功することは稀である。そのため、通常は何らかの形で食事のカロリー制限が必要になり、これらの手段を併用することが成功率の最も高い方法と考えられる。どのような介入法でもそれを成功させるにはきめ細かいモニタリングが不可欠である。選択されるアプローチは症例によってまちまちであるため、以下のガイドラインは敢えて一般的なものとして紹介する。

## ■ 外科的手法

倫理的な問題に加えて、外科的手法は複雑、高価、かつ合併症率が高いと考えられるため(例: 23~55%の患者は短期的あるいは長期的な合併症を生じる)(Powers & Pappas, 1989)、コンパニオンアニマルの肥満に対する有効な治療選択肢にはなり得ない。よく認められる合併症は、胃流出路の閉塞、嘔吐、ダンピング症候群、胃からの漏出、創傷感染である。吸収不良によって栄養不良も生じる可能性がある。

## ■ 薬物治療

ヒトではかなり以前から肥満治療薬が利用されている。多くの国々で認可されている薬剤はシブトラミンおよびオルリスタットであるが、一部の国々では他の薬剤(例: リモナバント)も入手可能である。利用できる薬剤は全て大多数の患者にうまく体重減少をもたらすが、その効果はさほど大きいものではない(5~10%までの体重減少)。これらの薬剤は、肥満に関連した疾患を減少させることはできるが副作用は多く、それが問題になることがある。更に、薬剤を中断した場合は予測通りのリバウンドがしばしば発生する。

現在、肥満の世界的な増加に伴い、これに対する薬物治療の分野は著しく発達し、多くの製薬会社がより効果的な新しい薬剤の開発に力を注いでいる。最近では犬の肥満治療に薬剤が認可されており、これはマイクロソームトリグリセリド転移タンパク阻害薬(MTPI)という新しいカテゴリーに分類されている。現段階ではこれらの薬剤は猫への利用には適していない。将来的に猫に対しても同様の薬剤が開発されるか否かは不明である。

## ■ ライフスタイルの変更

ライフスタイルの変更は減量プログラムの介入段階で開始すべきであるが、理想的な体重維持のためには、生涯に渡って継続する必要がある(例: 健康的なライフスタイルを身につける)。

目標は、段階的なステップを踏んで活動レベルを上げていき、それを猫の生活の中で日常化させることである。実際、運動には多くの利点がある。

- 運動中も運動後もエネルギー消費を増加させる。
- 脂肪の酸化を刺激する。
- 徐脂肪体重を維持する。
- 低カロリー食から誘導されたBMRの低下を逆転させる可能性がある。

可能であるなら猫は屋外で時間を過ごさせる。また猫用のおもちゃを使って猫の活動を促すことができる。猫によっては、食事の前に食器を移動させて歩く動作を増やすことが良い場合もある。屋外にいる多くの肥満猫は、減量中に健康が改善してくるとひとりでに活動



© C. Chaignier

猫の身体活動を増加させるには以下の方法がある。

- 遊びを増やす。
- 猫が自分で運動するように仕向ける。
- 食べ物やトリーツを使って猫の運動量を増加させる。

ぶら下げるタイプの猫じゃらしは猫がよく遊ぶ。



© J. Newton

## 7 - 猫の肥満における体重管理を成功させる5つのステップ

最も理想的なキャットタワーは、幾つかの階層があってよじ登れる(これによって3次元の空間をフルに利用できることになる)ようになっている。また、オモチャや爪とぎ用の柱が付属しているものもある。爪とぎは猫がエネルギーを消費するという付加的な意味合いもある。爪とぎ用の柱は猫が全身を伸ばして引っ掻くことのできるタイプがベストである。



レベルが高まることがある。運動プログラムは個体に合わせて勤めるべきであり、医学的問題、現在の運動能力、猫の品種および年齢はもちろん、飼い主の年齢や状況も考慮に入れるべきである。

運動による利点はカロリー消費だけにとどまらない。運動は筋肉を作り、それによって安静時の代謝率を増加し、運動性を改善し、また心血管系全般に対しても有益であり、猫と飼い主との結びつきを強め、精神的な刺激を与え、生活の快適さとQOLを総合的に向上させる。更に減量プログラムへの指示遵守を高め、治療成績の向上にもつながる。

飼育猫では、狩りと摂食行動は独立した動機である。そのため、毎日のエネルギー要求量が既に十分満たされていたとしても、猫には狩り(または遊びのように、これに代わるもの)に対する生理的欲求がある。遊びの行動は若齢の猫でより顕著に認められるが、大半の飼い主はこれが一生を通じて必要なものであることを認識していない。

習慣的に遊ぶという活動を導入するのであれば、毎日短時間(2~3分)の運動から始めるのが最も良い。これなら飼い主に過度な負担をかけることなく、猫がこの活動を習慣にすることができる。習慣的な運動が定着し、減量が進むに従い、運動や遊びの時間を延長するかその程度を増すこともできる。

現在では特に猫用にデザインされた多くのオモチャが入手できる。猫に適したオモチャの特徴は、

- 敏速で予測できない動きをするもの
- 高い音の出るもの
- “獲物”と同じような小さなサイズのもの
- ご褒美にフードが出てくるもの

手作りのオモチャも同様にうまく使える(例: 巻いた紙、アルミ箔)。猫用のジャングルジム(キャットタワー)はまた別な意味で、猫が運動したり自然な行動を満喫したりすることができる。これらはよじ登る、バランスをとる、爪を研ぐ、隠れるといった機能を全て備えている。

食べ物も身体活動を増やす有効な動機づけになる。中が空洞で少量のドライフードが入るオモチャを購入したり作成することもできる(図15)。そうすると、猫はフードという報酬を獲得するにはそのオモチャで遊ばなければならない(そのためにエネルギーを消費する)。こうした方法は猫の気晴らしにもなり、完全屋内飼育の猫の退屈を軽減し、全体的な食事摂取量を減少させる上でも役立つ。

### 摂食行動の修正

飼い主の給与法を長期的に修正することは、減量プログラム成功を導く第二の要素である。

考慮すべき点は、

- 常に計量秤でフードを計量する。計量カップは信頼性に欠ける。
- 減量プログラム実施中は、全期間に渡って与えた量と食べた量を記録する。
- 1日分の食料は1回の食事として与えるのではなく、数回に分けて与える(1日2~4回)。
- 食事の際に、摂食時間を延ばす方法を考慮する。例えばフードが少しずつこぼれるタイプのオモチャを利用する、粒の大きいドライフードを与える(飲み込む前により多く噛む必要がある)、食事の前あるいは食事中に食器の位置を変える、活動量に比例した報酬(例えば、食事は何らかの活動を行った後にしか与えない)といった方法がある。
- 食事以外におやつという形で、またはヒトの食べ残しを与えることは避ける。時々のおもちゃ(理想的には栄養バランスのとれたもの)は、1日総摂取量の一部として給与計画に組み込むのであれば認めてもよい。
- 家族、友人、近所の人達などの関係者全員がこのプログラムを認識し、同意していることを確かめる。

猫の減量用の食事には様々な種類の製品があるが、大半の食事は以下のような特徴の一部または全てを備えている。

- **エネルギー密度の減少**: 一般的には脂肪含有量を減らし、繊維質の含有量を増加させている。
- **エネルギー含有量に相対させたタンパク質含有量の増加**: これにより、エネルギー摂取は制限されてもタンパク質の欠乏は絶対に起こらない。この方法では減量速度を増加させないが、体重管理期間中に失う筋肉組織量は最小限に抑えられる。
- **エネルギー含有量と相対させた微量栄養素(ビタミンおよびミネラル)含有量の増加**: これにより、エネルギー摂取量が制限されていても栄養障害は生じない。
- **L-カルニチンの添加**: この成分は脂肪酸化に必須な補因子であり、ミトコンドリア内への長鎖脂肪酸の輸送を補助する。このため、L-カルニチンは脂肪酸の酸化を促進させ、体重管理プログラムで喪失する脂肪量を最大限にする(更にこれにより喪失する筋肉組織量は最小限になる)。
- **繊維質の添加**: 食物繊維含有量が高い程食事の嵩が増え、満腹感が高まると考えられる。

- もしもゴミ箱漁りや食べ物をねだる行動が見られたら、食べ物を与えてそれに応じるのではなく、例えば遊びの運動などを促すなど、他の手段で猫との積極的な関わり合いを持つようにする。これは、そのような行動から猫の気をそらし、同時にエネルギー消費を増加させることになる。

## ■ 食事管理の概要

理論的には、食事管理は次の3通りの方法で達成することができる。

- 標準的な維持食を、1日あたりの給与量を減らして与える。
- エネルギー密度の低い食事を与える。
- 嗜好性の悪い食事を与える。

単に標準的な維持食の給与量を制限するような方法は奨められない。大半の栄養素はエネルギー密度に対するバランスを取っているため、量を制限すると栄養障害を発現させる可能性がある。エネルギーバランスを考えると、同様に嗜好性の悪い食事を与えることも正解であるとはいえない。結果として摂食量が減少するため猫は常に空腹状態におかれることになり、行動学的問題や栄養不良を生じる可能性がある。そのため、食事的な介入ではエネルギー密度を制限した食事が基本的な方法であり、これに基づいて食事を調整することにより、除脂肪量の喪失を最小限に抑えつつ体重を最適な速度で減少させることができる。

様々な食事が入手できるが、どの食事でもエネルギー制限によって効果を発揮する。猫の様々な減量用療法食の詳細については後述する。

## ▶ 体重の維持

減量プログラムによる大きな医学的利点は脂肪組織量の長期的減少であるが、更に重要なことは、健康なライフスタイルへの永久的な切り替えである。そのため、最終的な成功は目標体重を達成するだけでなく、少しでもリバウンドを起ささないようにすることに懸かっている。つまり、どのような減量でも確実に長期維持できるよう、飼い主の意識と行動の恒久的な変更が求められる。

最初の難関は、猫を減量用のプロトコールから体重維持用のプロトコールへ切り替えることである。安定期用の食事への変更は徐々に進めるべきであり、例えば低エネルギーの食事は、少しの体重増加も引き起こさないように段階的に維持量へと換えていく必要がある。必要なエネルギーのレベルは様々な方法で決定することができる。

- 1つは、それ以上体重が減少しなくなるまで、食事の摂取量を2週間ごとに10%ずつ増加させるやり方である。この方法であれば、獣医師はリバウンドを防止するための1日カロリー要求量を正確に把握できる。
- あるいは、減量期間中の食事摂取量が全て記録されている場合は、その中で連続した何回かの検診の間に体重減少が起こらなかった時期があれば、その時期のカロリー消費量が維持要求量の推定値とすることができる。

ひとたび目標体重を達成できたら定期的な検診を継続して行い、飼い主へのサポートや励ましも併せて行う。体重が完全に維持されていることを獣医師が確信できるまでは、2～4週間ごとに再来院させるべきである。その後は間隔を徐々に広げて行いが、少なくとも3～6ヶ月に1回は診察すべきである。

維持期に選択される食事は、減量用の食事ほど厳密なものではない。減量用に特別に調整された食事を長期与え続ける必要はない。しかし、(維持量よりも)大量に食べたがる猫では、低エネルギー食を継続する必要があるかもしれない。このような場合は、減量後の給与に適している食事療法食が利用可能である。これらは、エネルギー含有量が低く繊維量が多い(満腹感を促進するため)など、好ましい特徴を数多く備えている。

図15 - 遊びながらフードを取り出せるように仕掛けられているおもちゃの一例



このおもちゃは、猫が動かすたびに数粒ずつフードが転がり出るようになっている。



このおもちゃで遊ぶことによって“獲物”を捕らえるという体験ができる。

図16 - エネルギー供給量とエネルギー消費量のバランス



### エネルギー供給量

食事の摂取、おやつ、狩りで捕獲したもの

### エネルギー消費量

覚醒時の短期間で爆発的なエネルギー消費運動、代謝



どのような手段であっても、その目的は猫と飼い主の関係をより健康的なものに変えていくことである。そのような変化を作り出せなかった減量プログラムは失敗に終わる。効果を長く保つには、猫が以前の状況に戻らないことが不可欠である。飼い主にはライフスタイルの変更は生涯に渡る(難しい)プロセスであり、そのためには食事管理を一生続ける必要があるという事実をしっかりと説明しておかねばならない。

## 8 - 既に肥満になっている猫の食事管理

治療の目的は、筋肉組織の喪失を最小限に抑えながら健康に悪影響を及ぼすことなく、体脂肪を減少させることである。脂肪組織の減少は多くの因子に依存する。これらには、初期の身体組成、必要なエネルギー制限の程度、減量速度、タンパク質摂取量、代謝適応、運動の強さが含まれる。著者の最近の研究では、体重全体の比率でより多くの体重を喪失した猫ほど、減量中に失った筋肉組織量も多い傾向にあることを示した (German, 2008 : in press)。

理論的には、方法は簡単である。減量を達成するには、猫にその要求量よりも少ないエネルギーを供給することである。これは現実的には、維持エネルギー要求量を下回る量で食事を給与することを意味する。そのためには、まず理想体重のエネルギー要求量を計算する必要がある。現在の体重ではなく、目標体重を基に計算することが極めて重要である。

### ▶ 理想体重はどのように決定すればよいのか？

肥満猫の維持エネルギー要求量を正確に計算するには、既に理想体重が分かっている場合以外はこれを推定しなければならない。

#### ■ 理想体重が分かっている、またはすぐに決定できる場合

猫がまだ若くて理想的なボディコンディション(例えばBCSが3/5あるいは5/9)の頃に来院していれば、その時の理想体重が記録に残っている場合がある。これはどの猫にとっても極めて正確な理想体重の指標になる。

#### ■ 現在の体重とボディコンディションから理想体重を推定する

記録が存在しない場合は現在の体重とボディコンディションから理想体重を推定することができる。9段階スコアでスコア5以上の1段階、あるいは5段階スコアのスコア3以上の0.5段階は、体重の10~15%の増加と関連すると仮定できることから、理想体重は単純な計算式を利用して算出される。例えば、

<p>現在の体重 = 8 kg          現在のBCS = 5 / 5あるいは9 / 9(~40%の体重過剰)          理想体重 = <math>100 / 140 \times 8 \text{ kg} = 5.7 \text{ kg}</math></p>
---

### ▶ 適切な減量速度の奨励

適切なエネルギー制限が適用されれば肥満猫の体重は確実に減少する (Butterwick et al, 1994 ; Butterwick & Markwell, 1996)。しかし、減量の進行については注意深く評価すべきである。ここで疑問となるのは、どのぐらいの速さで減量するのが最適なのか？ 急速な減量はゆっくりとした減量よりも優れているのか？ ということである。

理想的な減量速度に関しては、これまで多くの研究が着目している。それは、飼い主にとっては急速な減量の方が満足できるためである。ある研究 (Szabo et al, 2000)では、肥満猫は最初の1週間で体重の7~10%を減量し、第2週目には3~5%、残りの期間で2~4%を減量した。これらの猫には目標とする理想体重に基づいた維持エネルギー要求量の25%が与えられていた。しかし減量期間の終了時には、これらの猫にはインスリンおよびグルコース濃度の上昇が認められ、グルコース不耐性が発現していたことが示唆された。従って、このレベルのエネルギー制限は厳し過ぎるものと考えられ、急速な減量は糖尿病発現に関連する危険因子を増加させる可能性があることと結論された。

獣医療においては、推奨される減量速度は未だに結論が出ていない。減量速度は相対的な筋肉組織予備量と一致させるべきである。中

図17A - 臨床症例 No.1

減量前：8kg

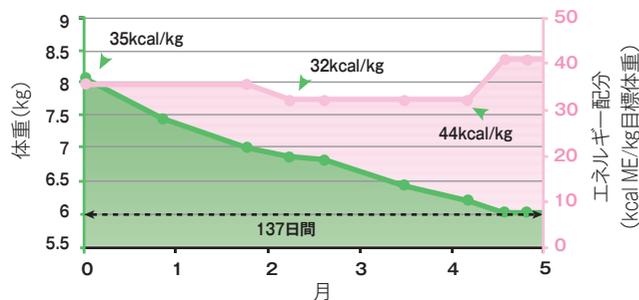


- 品種：短毛種
- 年齢：8歳10ヶ月
- 性別：去勢雄
- 体脂肪：40.4%
- BCS：4.5/5
- ライフスタイル：屋内飼育

この猫は、体重が増加し始めてから活動性が著しく低下した。グルーミング行動に問題があり、会陰領域のグルーミングに特に難があった。皮膚および被毛の状態は悪かった。



減量の経過



減量後：6kg



- 減量期間：137日間
- 減量の平均速度：1.1%/週
- 平均的なエネルギー配分：36kcal/kg 目標体重
- 体脂肪：18.8%
- BCS：3/5

体重減少とともに活動性が遥かに改善した。フェンスをよじ登り、キッチンユニットの上まで飛び上がり、遊ぶ運動も始めた。グルーミングもうまくできるようになり、被毛の状態は著しく改善した。



図17B - 臨床症例 No.2

減量前：8.5kg

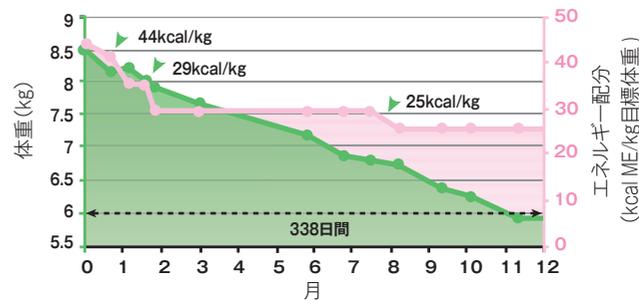


- 品種：短毛種
- 年齢：13歳
- 性別状況：避妊雌
- 体脂肪：44.5%
- BCS：5/5
- ライフスタイル：屋内飼育

飼い主はこの猫が3歳の時から飼育しており、その時点で既に猫は体重過剰であった。しかし、問題はそれ以降悪化し続けてきた。運動性が低下し、効果的なグルーミングが不能。怠惰で、被毛は脂っぽく、身体の後背部になるに従い粗剛さが増している。



減量の経過



減量後：5.5kg



- 減量期間：338日間
- 減量の平均速度：0.75%/週
- 平均的なエネルギー配分：30 kcal/kg 目標体重
- 体脂肪：31.3%
- BCS：3/5

減量してからは椅子の上に飛び上がったり、そこから飛び降りたりできるようになった。一日中飼い主の後について回って家中を歩くようになった。グルーミング能力は改善し、被毛の状態は改善した。飼い主によると、この猫は間違いなく以前より幸せに見えるようになったとのことである。



程度エネルギー制限(目標体重の維持エネルギー要求量の60%、週に1%までの体重の減量を生じる)と比較して、著しいエネルギー制限(目標体重の維持エネルギー要求量の45%未満)はより速い減量を達成するが(>1.3%/週)、筋肉組織の喪失もより大きくなる(8% vs 18%) (Butterwick et al, 1994)。目標とする最適な減量速度は1週間当たり最初の体重の1.0~1.5%と考えられているが、正確な速度は症例ごとの正確な要求に合わせて調節すべきであり、飼い主と獣医師が許容できるのであればゆっくりと減量する方が好ましい(図17A およびB)。

このような速度であれば、失われる組織の大半は体脂肪であり、代謝的な有害作用は認められないことが14頭の猫における研究で示されている (Center et al, 2000)。第0週および18週目には血中のグルコースおよびアルカリフォスファターゼは有意に減少したが、コレステロール、アラニンアミノトランスフェラーゼ、アスパラギン酸アミノトランスフェラーゼは有意に増加していた。とはいえ、血中コレステロール濃度を

図18 - 減量前と減量後の猫の  
安静時エネルギー要求量

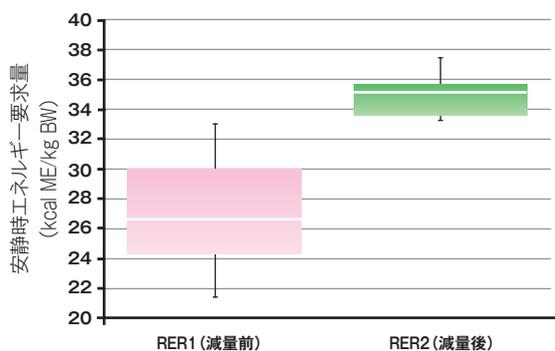


表7 - 減量前と減量後の肥満猫の  
安静時エネルギー要求量

	肥満状態	減量後
平均BMR (kcal ME/kg BW <sup>0.65</sup> )	58	57
最小	39	49
最大	68	64

表8 - 痩せている猫と肥満猫のエネルギー要求量

(NRC 2006)

NRC 2006の推奨	
痩せた猫 (BW* = 4kg)	100 kcal ME/kg BW <sup>0.67</sup> = 253kcal ME/日 (63 kcal/kg BW)
肥満猫 (BW* = 5kg)	130 kcal ME/kg BW <sup>0.4</sup> = 247kcal ME/日 (50 kcal/kg BW)
著者の経験では、動物が維持期にある場合、このエネルギー配分量だと体重維持にとっては多すぎる。計算式は理想体重に基づいて作成するべきであり、減量を誘導するには40%の制限が必要である。	
肥満猫 (IBW** = 4kg)	0.6 × 100 kcal ME/kg BW <sup>0.67</sup> = 152 kcal ME/日 (38 kcal/kg IBW) 0.6 × 130 kcal ME/kg BW <sup>0.4</sup> = 136 kcal ME/日 (34 kcal/kg IBW)

\* 体重    \*\*理想体重

体重過剰の猫に推奨されるエネルギー摂取量

BCS	1日のカロリー摂取量 /kg理想体重
3.5あるいは4.0	30kcal ME
4.5あるいは5.0	35kcal ME

除いた全てのパラメーターの絶対的変化は小さく、基準範囲内であった。9頭の猫が減量プログラム中に高コレステロール血症を発現した (Center et al, 2000)。このような現象は他の研究でも観察されている (Szabo et al, 2000)。更に、同時に行った研究 (Ibrahim et al, 2000) ではコレステロール濃度の変化は高密度リポタンパク質 (HDL) の産生増加によるものであったことが判明した。この研究では、コーンオイルを含む食事によって血中コレステロール濃度を低下させる可能性があることも確認され、これによって食物脂肪の種類が猫の脂質タンパク質代謝に影響を及ぼすという可能性も実証された。

## ▶ 減量を達成するには毎日のエネルギー配分をどう決定すればよいか

### ■ エネルギー制限による生理学的な影響

エネルギー消費の減少は、どの動物種においてもエネルギーの摂取制限に対して生じる普遍的な応答である。このような適応は、中枢神経系が飢餓状態にあると認識した場合に器官を保護するための生体が持つ1つの生き残り戦略である。そのため、体重が減少するとBMRも減少する。ヒトでは、エネルギーバランスがマイナスの時に見られるBMRの変化は、エネルギー制限のレベルによって-5%~-25%の範囲と様々である (Prentice et al, 1991)。このようなBMRの減少が、スムーズで一定の減量を起し難くすることがある。

ヒトでは、エネルギー制限の程度と体重減少速度、およびエネルギー制限と安静時代謝率の抑制との間にはいずれも強い関連性がある。その結果、厳しいエネルギー制限を行うほど、より強いBMRの抑制が起こる。従って、減量にはおそらく閾値が存在し、それを超えると急速な体重減少に認められる利点があるが、長期的には減量に対抗するより顕著な生理的防御によって相殺される可能性がある (Prentice et al, 1991)。代謝率の低下は薬理的アプローチか身体活動の増加のいずれかによって補うことができる。

### ■ 減量を達成するための最適なエネルギー摂取量

ある研究では7頭の避妊去勢手術をした肥満猫を用い、1週間に1~2%という期待通りの速度で体重を減少させるのに必要なエネルギー摂取量を決定した (Nguyen et al, 2002)。この研究ではエネルギー消費量を間接熱量測定法で評価している。減量期間中に理想的な速度で減量を誘導するためのエネルギー摂取量は40±2 kcal ME/kg理想体重であり、これは適正体重の成猫に例えると約66%のエネルギー要求量であった。思いがけないことに、体重と体脂肪が減少した一方で、kg BWから表された安静時エネルギー要求量 (RER) は有意に増加していた。RERは減量期間中に計測された (図18)。猫は最初の体重の37±3%を

減少し、減量速度は1週間に0.1~3.0%の範囲と研究によって様々であり、直線的になることはなかった。平均のRERは32kcal ME/kg BW(最小21~最大39)であったが、肥満状態のRER(27±2 kcal ME/kg BW)は減量後(35±1kcal ME/kg BW)と比較して有意に低かった(p=0.028)。

National Research Council(NRC 2006)による最新の推奨事項から、猫の1日のエネルギー要求量を算出するための相対成長係数が提案された。安静時エネルギー消費量と体重との関係は係数が0.65で最もよく説明できた。RERをkcal ME/kg BW<sup>0.65</sup>で表すと、肥満状態と筋肉質な状態のRERの間には統計的な差が無くなり、この場合の平均値は58kcal ME/kg BW<sup>0.65</sup>であった(表7)。

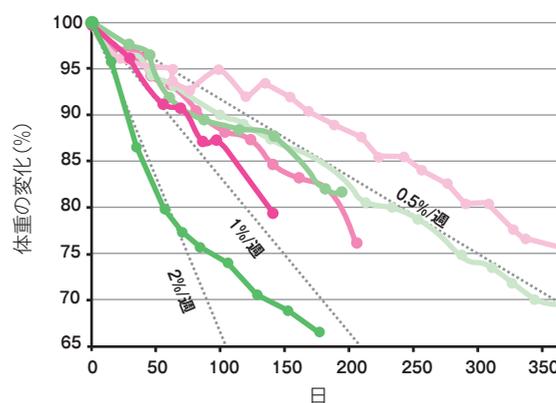
減量のためには、毎日のエネルギー摂取量は基礎代謝エネルギー消費量を十分に満たすものでなくてはならないが、1日の総エネルギー消費量を超えてはならない。実際には、エネルギー制限のレベルは、例えば実験的状況で測定された21kcal ME/kg BWあるいは39kcal ME/kg BW<sup>0.65</sup>といったBMRよりも低くしてはならない。開始時の給与エネルギー量は、その猫の理想体重から算出したエネルギー要求量の約60%と推定されている。

一般に、減量速度は治療開始時の方が速くその後には減速するが、生理学的反応は極めて予測不能である(図19)。そのため減量期間中は、最適な体脂肪の減少を達成しつつ、肝リピドーシスやインスリン耐性といった危険を抑えるためにエネルギー摂取量を頻繁に調節する必要があるかもしれない。

初期に設定する給与量はスタート地点に過ぎない。減量プログラムの期間中は給与量を減量速度に応じて変更すべきである。つまり、スピードが遅すぎる場合には給与する食事量を僅かに(例:~5%)減らす。計量用カップは食事量の計測法としては信頼性に欠ける。代わりに、少量の変更でも正確に実施できるよう、飼い主には食事をキッチン用の電子秤で計量するよう指導する。

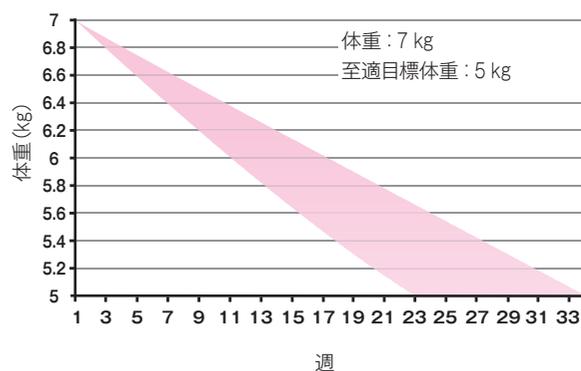
飼い主にはできる限り他の食べ物は与えないよう(あるいは、猫がゴミ箱漁りをしないよう)にしてもらうことが必要である。飼い主と猫

図19 - 様々な減量曲線



一般に、減量速度は治療開始時に速く、その後は遅くなる。体脂肪の最適な喪失を達成するには、減量中のエネルギー摂取量を頻繁に調節する必要がある(German et al, 2008 : in press)。

図20 - 肥満猫に対する減量プログラムの期間



飼い主と獣医師との意見が一致すれば、より緩徐な減量プログラムが受け入れられる。

表9 - 目標体重に基づいた1日の食事量

理想体重 (kg)	エネルギー配分量 (kcal ME/日)	ドライフード(g) (3000kcal ME/kg)	ウェットフード(g) (600kcal ME/kg)	ドライフード+ウェットフード	
				ドライ(g)	ウェット(g)
3	105	35	175	15	100
3.5	120	40	200	20	100
4	140	45	230	25	100
4.5	160	50	270	35	100
5	175	60	290	40	100
5.5	190	65	320	45	100
6	210	70	350	50	100

エネルギー配分量は、35 kcal/kg理想体重に基づいている(BCS ≥ 4.5)

の絆が失われないようにするため、健康的なおやつを与えることは許される場合もある。もちろんこれは、全体的な供給カロリーの範囲に含めたものであり、別に与えるものではない。飲料(例: ミルク)のカロリーも減量プログラムの一部に含める必要がある。

## ▶ 減量期間の推定

獣医師は目標体重が決まったら、減量に要する期間を推定することができる(図20)。飼い主にはこうした情報を明確に伝え、成功のために必要な時間を認識してもらうことが重要である。

## ▶ 1日の食事の給与量はどのように概算すればよいか?

プログラム開始時の1日あたりのエネルギー要求量を表8に表示している。栄養的治療に対する指示遵守を確実にするため、食事の性状は、ドライフード、ウェットフード、ホームメイド食といった、いつものフードと同じものにする。2/3以上の飼い主がドライフードとウェットフードの併用を好む。毎回食事のたびに、正確な量を厳密に計測することが必要である(表9)。正確な量は、最初の食事の量を病院で計測したものを飼い主に渡し、自宅の秤で計量してもらうことで確認できる。

## ▶ 減量プログラムはどのようにモニターすればよいか?

どのような体重管理プログラムでもその実施中は頻繁に減量の進捗状況をフォローする必要がある。これは特にプログラムの開始時に伝えることであり、飼い主が多くのアドバイスを必要とし、問題が最も発生しやすいのはこの時期である。また、フォローすることで指示の遵守を確認する機会が得られ、何らかの問題あるいは懸念(例: 過剰にねだる行動、遊びの運動をさせる上での問題点)について対処でき、フィードバックや励まし、サポートをすることができる。

## ■ 獣医師による定期的なチェック

良い成果を生むには飼い主のモチベーションが鍵になる。定期的なチェックは飼い主の指示遵守およびモチベーションの維持に役立つと考えられる。2~4週間ごとのチェックが推奨される。この間隔が4週間以上あいてしまうと、プログラムに対する遵守が低下してしまうおそれがある。また、修正点の調節が遅れることによって最適なペースでの減量が維持できなくなることもある。

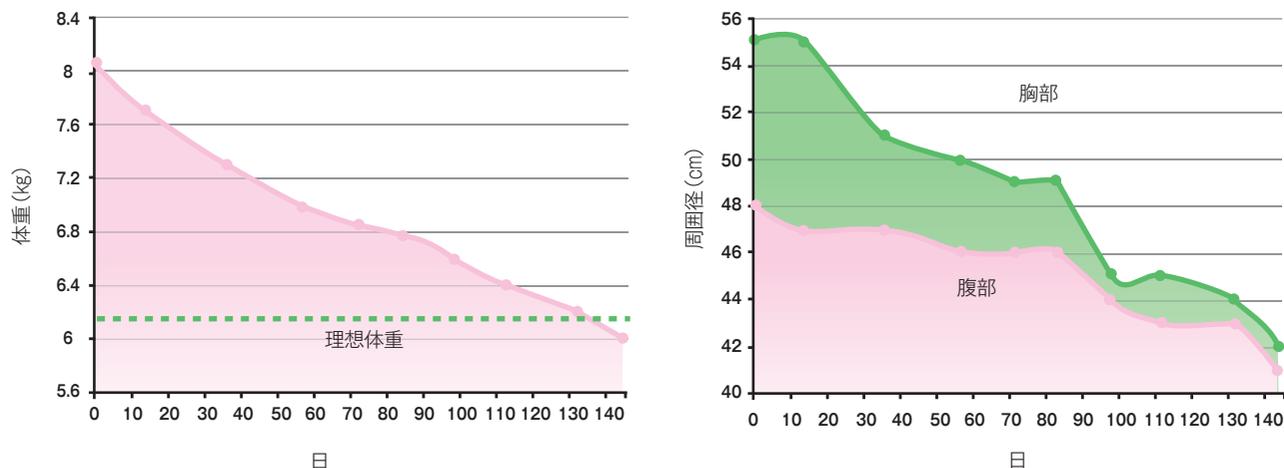
## ■ 減量中の体重計測

再チェックを行うたびに必ず猫の体重を量り、身体検査を実施する。進捗状況に対する飼い主の印象を読み取るべきであり、プログラムに少しでも問題があればそれについて検討する。必要に応じて食事計画には変更を加え、問題点を見つけてそれを解決する。

体重測定は成果を知るには最も分かりやすい方法であり、またプランを変更する(食事量の減量、薬剤の増量など)必要性の有無を決定する際にも使われる。測定時の誤差を最小限にするには同じ設定の電子体重計を使うべきであり、また体重計は定期的に正確さを確認

図21 - 体重の変化に対する形態学的な測定値の評価

(臨床症例 No.1)



すべきである。1週間に1%の減量はそれほど大きな変化ではないが(例：6kgの猫では60g)、飼い主がその事実を見てやる気を落とすようなことがあってはならない。

対話を通して飼い主に前向きなフィードバックを提供できるよう、視覚的な指標としてBCSの表を補助的に使うことができる。しかし、BCSの変化には時間がかかるため、来院のたびにBCS測定を繰り返す必要はない。

形態学的な計測値は成果を知るための補足的なモニタリング法であり、飼い主が成果を理解できるような形で伝えるのに利用できる(例：ヒトのウエストのサイズが減ると同じ)(図21)。

定期的に写真撮影することも、肉眼的に成功を証明できる優れた方法であり、経時的な比較ができるように撮影を行うべきである。

測定値とコメントは全て記録しておき、いつでも飼い主に前向きなフィードバックを提供できるように活用する。また、獣医師は飼い主に毎日、食事摂取量を日記に付けることを奨励すべきである。そうすればこれらの情報を来院のたびに再評価できる。

### ■ 電話によるフォローアップ

飼い主の指示遵守を確実に維持するには、減量プログラムを開始してから48時間以内に最初の電話をかけることが役立つ場合がある。その後は、減量プログラムを担当するスタッフが定期的に電話をすることが、進捗状態のチェックと指示遵守の強化および何らかの問題が生じた場合に可能な限り早期に対処できるという点で優れた方法になる。病院内の他の獣医師の関与も成功を後押しし、飼い主に病院側の尽力を理解してもらう上で良い方法である。

### ▶ 減量プログラム開始後、最初の再評価では何をすればよいか？

進捗状況を評価するため、減量プログラム全般を通じて飼い主と猫には定期的に来院してもらう。最終的な目標体重はもちろん中間地点の目標体重を定めることも、減量プロセスを通じて飼い主のモチベーションを維持するのに役立つことがある。減量プログラム開始後、初回の再評価では以下のような異なったシナリオが考えられる。

### ■ 良好な経過

猫は理想的な速度で減量し、飼い主は満足している。獣医師は減量プログラムを継続させ、次の予約の日時を決めることができる。

### ■ 猫の体重は減らないばかりか、悪いことに体重が増えていた

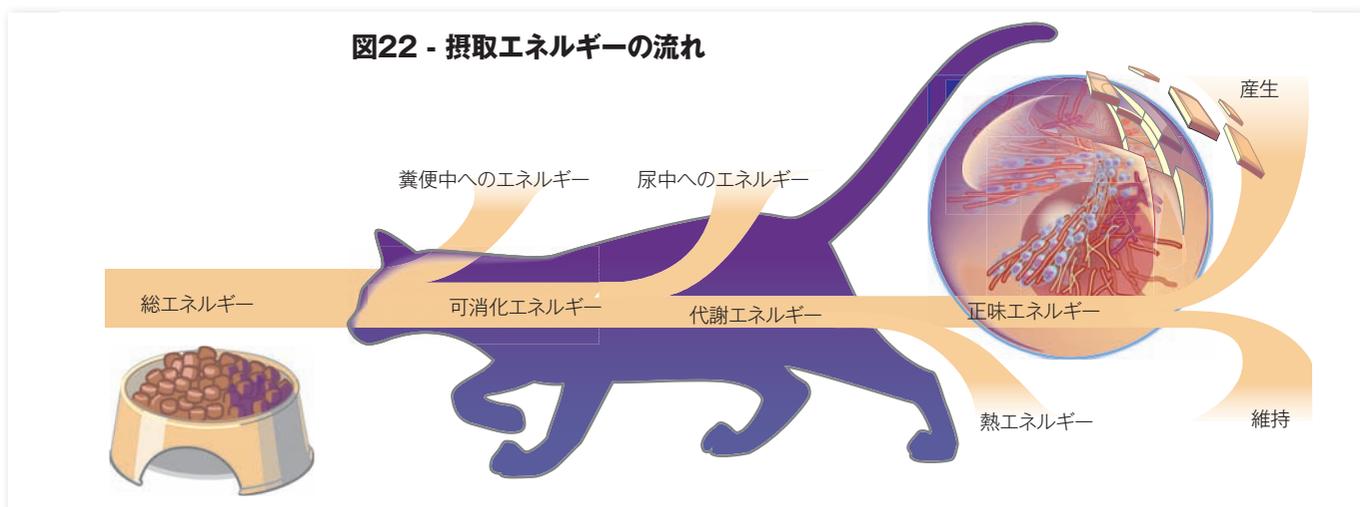
この場合、以下のことが必要である。

- 計算した1日当たりの食事量が正しかったかどうか確認する。このような場合、他に考えられる理由が無ければ食物摂取量の減量(通常は5~10%)が必要になる。
- 飼い主が罪悪感を抱かないように注意しながら、家庭環境を再評価する。飼い主のモチベーションはどうか？ 指示は十分に明確だったか？ その猫に食べ物を与えている可能性のある隣人はいないか？ プログラムに対して何らかの不履行(例：別の食べ物を与えた)が生じていなかったかも確認する。もしこれらに該当する場合は給与量を変更する必要はない。
- 可能性のあるホルモン性疾患の検査など、診断的検査の追加を考慮する。猫では高プロラクチン血症と末端肥大症が一般的であり、これらは猫の減量能力を変化させる。現在のところ、この病態を修正するための内科的治療法は利用されていない。

## 9 - 食事の組成

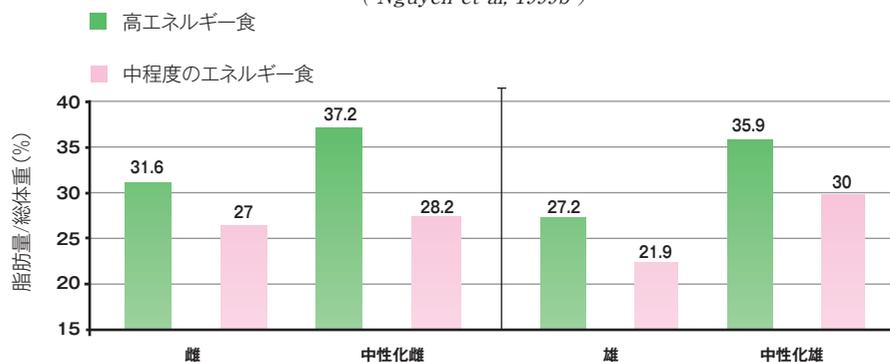
エネルギー摂取量の制限は全ての食事的介入法における基本である。食事のエネルギー密度を減少する方法は幾つかある。

- 脂肪量を減少する。
- 食物繊維含有量を増加する。
- 水分含有量を増加する。



**図23 - 1年間自由採食させた猫における性別および食事のエネルギー量が体脂肪量に及ぼす影響**

( Nguyen et al, 1999b )



体脂肪量は中性化の後に増加した。これは、猫がより多くのエネルギーを摂取するようになる一方で、消費するエネルギーは減少したためである。この現象は特に高エネルギー食を摂取する雄で顕著であった。高エネルギー食は中性化した猫の要求には適していない。

### ▶ エネルギー摂取量に対するエネルギー密度の影響

エネルギー密度とは、一定の食事量に含まれるエネルギー量のことをいう。実際には、食事100gあたりの代謝エネルギー(kcal)で表される。食事の量が同じなら、エネルギー密度の低い食事の方が摂取するエネルギー量は少ない。

ある研究では(Lester et al, 1999)、脂肪含量が一定の肉を基本にしたウェットフードを自由採食して体重を維持してきた物静かで中性化していない猫は、脂肪酸化を著しく増加させることによって更に脂肪含量の高い肉を原料とした食事にも適応可能であった。更に、脂肪酸化を増加することに伴い、高脂肪食には過食効果は全く認められなかった。この研究では、猫が特定の状況下では非常に脂肪の多い食事でも体重を維持できることが示された。しかし、中性化された室内飼育の猫が極めて嗜好性の高いドライフードを自由採食している場合には状況が違ってくる(図23)。

このような状況では、低脂肪のドライフードの給与が肥満の危険性を低減する。猫では、食事の摂取量が一定に保たれる傾向があり、摂取量は食事のカロリー含有量とは無関係である。つまり、摂取する食事の質量あるいは容量が体重調節に関わる主要な因子になっていることが考えられる。

(Rolls et al, 2005)。このことは、この動物種では胃の拡張が満腹感をもたらす主な因子の1つであることを示唆している。著者が実施した最近の研究では、猫は食事中的エネルギー密度に関わらず、同じ量のフードを食べる傾向があることが確認された(Martin et al, 2008)。エネルギー含有量の異なる2種類の市販フード(食事A: 360kcal/100g, 食事B: 415kcal/100g)を、2群に分けた猫に5週間ずつ与えた(クロスオーバー研究)。これら2種類の食事の平均摂取量には有意差は認められなかったが(Aを与えた猫では $58 \pm 2$ g/頭/日, Bを与えた猫では $56 \pm 2$ g/頭/日であった)、エネルギー摂取量は異なっていた(Aを与えた猫では $44 \pm 2$  kcal/kg/日, Bを与えた猫では $50 \pm 2$  kcal/kg/日であった)。これらの所見は、高脂肪のドライフードを自由採食していた猫の方が肥満になる確率が高いということを証明した研究により裏付けられる(Scarlett et al, 1994)。

減量中の猫に低エネルギー食を給与する利点の1つは、給与する食事量が維持期に与える維持食の量に近いことである。これは飼い主の指示遵守に有効である。例えば(表9)、1日当たり必要なエネルギーの要求量が同等であった場合(140kcal ME)、減量用の食事を与えられている猫は1日に45gのフードを食べることになり、これは維持期の標準的な1日の給与量(50g)に近い。この例では、猫は栄養素の欠乏症の危険にさらされることなく、1日に適切な量の食事を与えられることになる。

## ▶ 食事の組成

減量を推進させる主な因子は給与されている食事中的エネルギーの量であるが、食事は様々な必須栄養素を供給していることも忘れてはならない。減量中に欠乏性疾患が生じないための予防として、通常はこのような栄養素の添加(エネルギー含有量と相関した)が推奨される。どのような食事を選択するにしても、獣医師はそれがバランスの取れている食事であることを確認しなければならない。

減量食のもう1つの特徴は嗜好性である。これが治療に対する飼い主の指示遵守を最大にする。このように、減量を行う猫に最も適した食事組成について考える場合は、考慮しなければならない多くの要素が存在する。

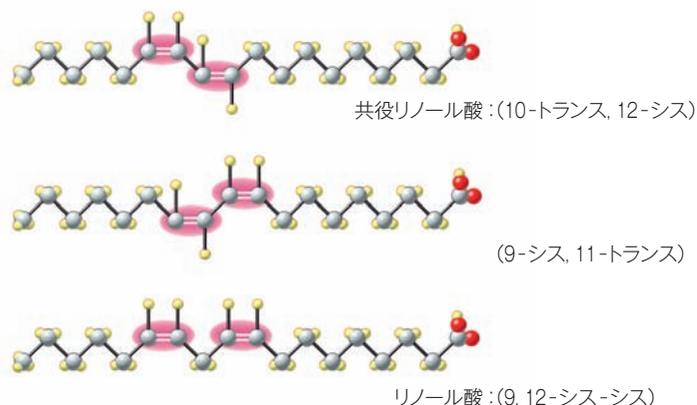
## ■ 脂肪量の減量

脂肪のエネルギー含有量(9kcal ME/g)は、タンパク質や炭水化物(4kcal ME/g)よりも高い。そのため、エネルギー密度の低い食事は低脂肪食になる傾向がある。Bauer(2006)は食事性脂質の新しい分類を提唱した。

- “促進性の脂肪”は飽和脂肪であり、食事中的エネルギー密度を増加する。将来的な利用のために脂肪組織に貯蔵でき、食事の嗜好性と受容性を高め、脂溶性ビタミンの吸収を促す。エネルギー密度を低下させるには食事中的促進性脂肪を制限する必要がある。
- “機能的脂肪”は通常は多価不飽和脂肪酸である。成長、繁殖、ホルモン合成、炎症、および消化管、皮膚、脳健康といった多くの生理作用に関係している。必須脂肪酸は必ず食事に含まれている必要があるが、栄養学的要求を満たすための必要量はごく僅かである。

低脂肪(9.2% DMB)・高タンパク(33.5% DMB)・低繊維食を与えられた猫は、肝リピドーシスまたはその他皮膚や被毛状態の悪化を伴うことなく、安全に減量することができた(Bouchard et al, 1998)。

図24 - 共役リノール酸およびリノール酸の構造の比較



リノール酸の異性体である(10-トランス, 12-シス)および(9-シス, 11-トランス)が、共役リノール酸の主要な構造である。リノール酸とは異なり、二重結合はメチル基によって隔てられていない。

肥満猫のために考案された脂肪含有量を最小限にした食事は、必須脂肪酸を重視したものでなくてはならない。低脂肪食は、猫の維持脂肪酸要求量 (NRC 2006) を満たすために、0.14g BW<sup>0.67</sup> のリノール酸 (LA) および 0.0005g BW<sup>0.67</sup> のアラキドン酸 (ARA) を供給できる必要がある。ある肥満猫 (現在の体重 = 6.0kg、目標体重 = 4.5kg) を例にすると、推奨給与量は、LA が 0.46g、ARA が 0.0016g になる。これは 5.6g LA/1000kcal ME および 0.02g ARA/1000kcal ME に一致する (これらの値は、猫がエネルギー摂取量を 50% 制限する場合があることを考慮している)。

近年、多くの研究者が肥満に対する共役リノール酸 (CLA) (図 24) の影響に注目している (Nagao & Yanagita, 2005)。それは、数件の動物実験で体重および脂肪沈着に対する有望な結果が示されたためである。CLA による理論上の有益性は、エネルギーおよび食物摂取量の低減、エネルギー消費量の増加、前脂肪細胞の分化と増殖の減少、脂肪生成の減少、脂肪分解と脂肪酸化の増加であると言われている。しかし、最近行われた猫の研究からは、CLA を減量食に取り入れても有意な影響は認められなかったことが示唆された (Leray et al, 2006)。

高脂肪食を与えられている肥満猫では、高脂血症や血清トリグリセリドおよびコレステロール濃度の中程度の上昇を認めることがある (Ginzinger et al, 1997)。高脂血症治療における魚油の利用は、他の多くの動物種で広範囲に研究されている (第 6 章参照)。エイコサペンタエン酸 (EPA) およびドコサヘキサエン酸 (DHA) は魚油で発見された  $\omega$ 3 長鎖脂肪酸であり、血清中の遊離脂肪酸濃度を低下させる作用が知られている (Singer et al, 1990)。 $\omega$ 3 長鎖脂肪酸を豊富に含む食事では、高血糖症の長期的なコントロールを改善させ、血漿中のインスリン値を低下させることが認められている (Wilkins et al, 2004)。

### ■ 食物繊維 (DF) の増量

繊維質は植物成分であり、特にアミラーゼのような消化酵素による分解に抵抗性を持つものとされている。消化されない炭水化物は結腸まで到達し、細菌発酵に利用される基質となる。細菌発酵のための基質は主に構造多糖類 (ヘミセルロース) と非構造多糖類 (各種ガム、粘液物質) が含まれるが、難消化性デンプンもこれに含まれる。セルロースとペクチンは猫の胃腸管内細菌にはあまり適した基質ではない。

現在の食物繊維 (DF) の分類は、これらの持つ生理化学的特性および細菌発酵を受ける能力に基づいて行われる。発酵性繊維は水素、二酸化炭素、アンモニアおよび短鎖脂肪酸 (SCFA) の産生量を増加する。これらの最終産物は、生体と様々な機序で相互作用し、肝臓や末梢血に到達すると多くの代謝過程に関与するため、特に関心が寄せられている。生理学的特性には、結腸細胞の分化と増殖の促進、ナトリウムおよび水分の再吸収の刺激、病原性細菌の発育阻害、結腸の血流の増強、および結腸の縦走平滑筋の収縮が含まれる。猫においても、他の動物種と同じく結腸内の SCFA 濃度は、食事の繊維質の種類によって左右される (Sunvold et al, 1995a, 1995b, 1995c)。

猫の結腸内細菌を使い *in vitro* で発酵処理を行ったところ、ローカストビーンガム (イナゴマメの種子の胚乳から得られるガム)、グアーガム (マメ科植物のグアーの種子から得られるガム)、柑桔ペクチンを用いた場合に SCFA 総産生量が最大になり、一方で、セルロース、カラヤガム、キサンタンガムなどの繊維質では SCFA の産生は低かった。しかし猫では、最大量の SCFA を産生する繊維質によって便の増加や下痢といった消化器系の副作用が発生した (Sunvold et al, 1995a)。オートパルプは可溶性繊維と不溶性繊維が混合して含まれている繊維源であり、猫において SCFA の産生と便の状態を最適に両立させる選択肢であることが示唆されている (Sunvold et al, 1995a)。しかし、猫での研究はまだ少ない。

DF の含有量が多いと食事のカロリー密度を希釈し、満腹効果を生み、肥満猫では体重のコントロールに有益である。しかし、高食物繊維食には糞便量の増加や便秘のような付随する作用が

生じる可能性があるため、飼い主にとっては喜ばしくないことがある (Bouchard et al, 1998)。高食物繊維食を取り入れる場合は、栄養素の消化への影響の可能性についても考慮しなくてはならない。しかし実際には、大量のDFを含む低エネルギー食の殆どで悪影響は報告されていない。高食物繊維食でタンパク質の見かけの消化率が低下する場合 (Fekete et al, 2001)、その作用は細菌叢による窒素保持によるものであり、繊維質と共に排泄されるバイオマスが増加する。タンパク質の見かけの消化率と回腸消化率を混同してはならない。

含有するDFレベルを決定する際にもう1つ考慮する必要があるのは、猫の味に対する好みである。Haupt & Smith (1981)は、猫はカオリンやセルロースのようなノンカロリーの固体で希釈された食事は好まないと言及している。実際には我々の臨床経験からすると、肥満猫用の高食物繊維の食事療法食は十分に受容されており、大多数の猫では受け入れに関する問題は発生していない。

## ■ 水分含有量

猫の自然な食事には70～80%の水分が含まれている上に、食事時の水分含有量が高いと、それが高脂肪食であってもエネルギー摂取量を減らすことができる (Rolls et al, 2005)。そのため、食事時のエネルギー密度を減少させる目的で水分含有量を増やすことは、猫には極めて有効な方法であると考えられる。1日当たりのエネルギー摂取量が等しい場合、ウェットフード(約20% DMB)ではドライフード(約90% DMB)の約3～6倍の量を供給できる(表10)。猫では1回の食事量が食事摂取の主な調節因子となっているため、このことはいつも多量のドライフードを摂食している猫にとって特に興味深いものである。

**表10 - 市販の肥満用ドライフードおよび缶詰フードの給与量**

市販の肥満用ドライフード	市販の肥満用缶詰フード
エネルギー密度：300kcal/100g	エネルギー密度：60kcal/100g
例) 理想体重 (IBW) 5 kgの肥満猫 BCS 4 エネルギー配分量：30 kcal/kg IBW ⇒ 30 × 5 = 150kcal/日	
給与量 50g/日	給与量 250g/日

**表11 - 猫の必須栄養素**

(NRC 2006)

	最小要求量 (g/1000kcal ME)	至適摂取量 (g/1000kcal ME)	推奨供給量 (g/1000kcal ME)
タンパク質	40 (3.97 BW <sup>0.67</sup> )	-	50 (4.96 BW <sup>0.67</sup> )
脂肪	-	22.5	22.5
カルシウム	0.4	-	22.5
リン	0.35	-	0.64
マグネシウム (mg)	50	-	-
カリウム	-	1.3	-
タウリン	0.08	-	0.1

## ■ タンパク質欠乏の回避

猫は真性の肉食動物であるため、高レベルの食事性タンパク質が必要である。野生のネコ科動物は1日分のエネルギーをタンパク質と脂肪から得て、炭水化物は摂取しない。猫では窒素代謝が極めて特殊であり、肝臓の酵素での窒素の異化には適応していない。食事のタンパク質からは、タンパク質合成のための必須アミノ酸と、エネルギー基質としての非必須アミノ酸が供給される。食事のタンパク質量が不十分になると徐脂肪体重を喪失させ、これによって感染性病原体やストレスに対する身体の反応が低下する可能性がある。

現在のNRC要求量(2006)によると、成猫に推奨されるタンパク質の維持要求量は4.96g粗タンパク質(CP)/BW<sup>0.67</sup>である(表11)。タンパク質の維持要求量は肥満猫でも等しいと考えられるため、食事のタンパク質量を強化する必要がある。例えば、ある肥満猫(現在の体重 = 6.0kg、目標体重 = 4.5kg)の食事性タンパク質供給の推奨量は16.5g CPであり、また減量を達成するためには約162kcal ME/日の食事を与える必要がある。低エネルギー食で十分なタンパク質を供給するには、約100g CP/1000kcal MEを含有している必要がある。CP濃度が85g CP/1000kcal ME未満の食事では猫の栄養要求を十分に満たすことはできない。しかし、減量(予想よりも遥かに低い)を誘導または維持するために重度のエネルギー制限が必要な場合は、たとえタンパク質を100g CP/1000kcal MEに強化している食事でも不足かもしれない。

減量用の食事では、低脂肪含有量と高食物繊維、更には高水分含有量に関連したエネルギー密度の低下が嗜好性を下げる可能性がある。一般に動物性タンパク質は猫にとって魅力的であるとされている。そのため、動物由来のタンパク質が豊富な食事を供給することは、低エネルギー(低脂肪)食の嗜好性を維持するのに役立つ可能性がある。

高タンパク食の食事に伴って心配となる可能性があるのは、特に高齢動物の健康に有害にならないかという点である。というのは、一部の獣医師が慢性腎臓病(CKD)への悪影響の可能性を懸念している。しかし、高タンパク摂取と犬猫のCKDとの結びつきを支持するエビデンスはない。更にいえば、これらの食事はエネルギー密度に相関させてタンパク質を強化しているだけで、減量プログラムとして給与する限りはタンパク質の総摂取量は実際には増加しない。

8頭ずつの2群の猫に減量用(1週間あたりBWの1%)に調整された食事を2種類ずつ与えた(Laflamme & Hannah, 2005)。高タンパク食(カロリーの46%がタンパク質由来:76g CP/1000kcal ME)と正常食(カロリーの36%がタンパク質由来:60g CP/1000kcal ME)である。試験期間中、2群間の平均エネルギー摂取量には差がなく、減量速度や総体重減少量は変わらなかった。しかし、身体組成には変化が認められた。高タンパク食群では、体脂肪の喪失量が増加し( $p < 0.001$ )、筋肉組織の喪失量は減少していた( $p < 0.001$ )。

減量プログラムにおける、“高タンパク食”とは実際にタンパク質摂取量を増加させることではなく、エネルギー密度を減らしつつ通常のタンパク摂取量を維持することである。

## ■ 炭水化物

猫は炭水化物の少ない摂取量に適応した特殊な代謝を持つため、炭水化物は不可欠なものではない。その上、食物中の炭水化物含有量が高いと見かけのタンパク質消化率を低下させる可能性がある(Kienzle, 1994)。炭水化物量の制限は猫の減量に有害な影響を及ぼさないが、猫の減量食に炭水化物含有量を増加しても有益性はないと考えられる。高炭水化物食(カロリーの25%を超える)は肥満猫には推奨されない。それは、これらの猫では一般にインスリン耐性になっているためである(第5章参照)。

## ■ L-カルニチン

減量食へのL-カルニチンの添加は、猫を含む多くの動物種で有益性が認められている。L-カルニチンは脂質酸化に必須の補助因子であり、肝臓で合成され、また消化管から吸収される(Steiber et al, 2004)。簡単に言えば、L-カルニチンは、肝臓、心臓、および骨格筋を含む様々な組織で、長鎖脂肪酸のミトコンドリア内への輸送を補助している。またL-カルニチンは、 $\alpha$ -ケト酸の酸化を促進し、尿素サイクルの機能にも影響を与えている。脂肪酸の酸化は採食行動に影響すると考えられているため、減量中は脂肪酸の酸化刺激が有用である(Ronnett et al, 2005)。この点で、高脂肪食(MEの40%が脂肪)を給与されている動物では、脂肪酸の酸化抑制が食物摂取を刺激するが、低脂肪食(MEの7%が脂肪)を給与されている場合はその効果が無い。そのため、L-カルニチンを添加して脂肪酸酸化を維持することは、エネルギーバランスおよび代謝の恒常性の調節に寄与すると考えられ、また食欲のコントロールにも効果をもたらす。猫では、L-カルニチンの添加が減量と脂肪酸酸化に正の効果を表すことが示されている(Center et al, 2000; Ibrahim et al, 2003)。数件の研究では、L-カルニチン250mg PO 12時間毎であれば猫に安全に投与できることが示され、また減量速度にも有意な効果が認められた(Center et al, 2000)。しかし、これは極めて高用量であり、ペットフードにおける経済的概念を度外視しているため、L-カルニチンをもっと実用的な量で利用できるようにするには更なる研究が必要である。

## ■ 抗酸化物質

インスリン分泌、血漿中の遊離脂肪酸、血漿グルコース濃度の増加は、活性酸素種の産生増加と酸化ストレスの増大を引き起こす。それだけでなく、酸化ストレスは糖尿病の病因および合併症の双方に関連していることが数々の研究によって報告されている。*in vitro*あるいは動物モデルで行われた多くの研究では、様々な抗酸化物質（主に $\alpha$ -リポ酸、ビタミンC、ビタミンE、グルタチオン、N-アセチル-L-システイン、アミノグアニン、亜鉛）がインスリン感受性を改善させることが示されている（*Evans et al. 2003*）。

最近では様々な研究においてグルコース取り込みに対する $\alpha$ -リポ酸の有用性が注目されており、この抗酸化物質による効果がヒトの糖尿病の予防と治療に有望視されている（*Cakatay, 2006*）。ヒトの1日投与量の範囲は600~1800mg、投与経路はIVまたはPOで、副作用は全くあるいは殆ど認められない（*Head, 2006*）。 $\alpha$ -リポ酸はヒトでは安全とみなされているが、猫における研究（*Hill et al. 2004*）では、投与量30mg/kgの $\alpha$ -リポ酸での急性毒性が示されている。現在はまた、猫における $\alpha$ -リポ酸の最大耐用量（MTD）は不明である。肥満およびその関連疾患に対する抗酸化治療の効果と猫のMTDを決定するには更なる研究が必要である。

## まとめ

猫の肥満を診断し、食事を指示することは比較的簡単である。難しいのは、有意義な体重減少を導いて維持するために必要な、猫への食事の与え方とライフスタイルの変更を飼い主に納得してもらうことである。どのような変更を提案しても、猫と飼い主の抵抗を誘発する危険性はある。減量プログラムを効果的に進めるには、飼い主のモチベーションを十分に高めることが必要である。このようなモチベーションの向上を図るには、ステップを踏んだアプローチ法が非常に適している。また、各ステップが次のステップへの足掛かりになることも心に留めておく。1つあるいは複数のステップを怠ることは、プロセス全体にとってマイナスになる。

獣医師は診察のたびに、飼い主がどの段階にいるのかを認識する必要がある。そうすることによって、獣医師は対話すべき内容を調整することができ、飼い主の姿勢に応じて提案する治療アプローチを変更できる。飼い主側の抵抗について準備しておくことも重要である。これは提案した解決法への疑いや、応じたがらないという形で表現されることがあり、適切に対応しなくてはならない。飼い主のやる気を高める技術をトレーニングによって習得することが大切である。

減量プログラム中に少しでも栄養学的な欠乏を起こさないよう、適切な食事が調整されている。このような食事の組成は、エネルギー制限を考慮して栄養素の相対的な密度増加が図られている。その結果、減量プログラム中の猫は、エネルギー制限を受けながらも栄養素（脂肪以外）は維持食を食べている猫と同等の1日総摂取量を得られる。そのため、エネルギー値の低い食事を作るには、総脂肪含有量を減量し、水分や繊維質を増加し、更に少しでも欠乏症を起こさないよう十分な必須栄養素（アミノ酸、必須脂肪酸、ミネラル、ビタミン）を供給することが重要である。

## 猫の肥満についてよくある質問

Q	A
<p>猫を食事に適応させるにはどのようにすればよいのか？</p>	<p>減量プログラムには、食事組成の調整(低エネルギーで高タンパク質)と、与える食事量のコントロールが含まれる。猫の満腹感は主に摂食量に依存しているため、多くの猫で摂食量の減少は難しい。そのため、一部の猫では摂食量の減少と新しいフードに慣れさせる必要があると思われる。この場合、通常は7日間くらいをかけた段階的な変更が成功する。猫が特定のフードを拒否する場合は、一時的に以前の食事を少量加えることで新しい食事の受け入れを改善できる場合がある。代わりに、減量用の異なる製品(ウェットタイプ)やホームメイド食を選択することも可能である。</p>
<p>市販の減量食の代用品はあるのか？</p>	<p>猫のためにバランスが良くNRC要求に合致した減量用のホームメイド食を作成することは可能である。しかし、獣医師は、そのような食事の給与量についてアドバイスし、確実に栄養要求を満たしているレシピが選択されているかを確認しなければならない。</p>
<p>飼い主によっては、猫の行動学的な問題を避けるためや、猫が食べ物に対してムラがあるため、食事を変更しながらない場合がある。このような考え方は奨励すべきなのか？</p>	<p>維持食はエネルギー要求量が“正常”であれば全ての栄養要求を満たしている。例えば体重3.5kgを維持している肥満ではない猫の場合、1日のタンパク質摂取量は16.2gであり、0.4gのリンとカルシウム、26mgのタウリンが必要である。目標体重が3.5kgの肥満猫であれば、エネルギー制限を課すため、1日あたりの摂取量は、維持量の210kcal ME (60kcal/kg IBW × 3.5kg)ではなく、126kcal ME (36kcal/kg IBW × 3.5kg)となる。もしもこの猫が上の猫と同じ食事を与えられていると、この猫が1日あたりに摂取するのは、9.4gのタンパク質、0.2gのリンとカルシウム、15mgのタウリンということになる。これらの量は猫に対して推奨される1日の摂取量(NRC 2006)よりも低くなるため、このような食事を長期間に渡って給与することは、特に窒素バランスの悪化を招く可能性がある。更に、エネルギー摂取量をそこまで低く制限するには1日の給与量をわずか30gにする必要が出てきてしまう。大半の飼い主にとって、このような提案を受け入れることは苦痛になるだろう。そのため、肥満治療のための減量プログラムに標準的な維持食を使うことは不適切である。食事の嗜好性に関する心配は減量プログラムを行いたがらない飼い主がよく持ち出す理由であるが、新しい食事を少しずつ導入すれば、市販の食事で嗜好性が問題になることは殆ど無い。</p>
<p>多頭飼育されている猫の肥満はどう管理すればよいのか？</p>	<p>1頭だけで飼育されている猫でさえ効果的な減量プログラムを推進することは難しい。それが多頭飼育となれば更に困難を極める。1つの策は、全ての猫に同じ食事(例：減量用)を与えることである。しかしグループフィーディングは、肥満猫(複数の可能性も)が最初に体重過剰となった原因の1つであった可能性があり、この点から言えば、全ての猫がシェアする形で常に食事が置かれていると、貪欲な猫は食欲をうまくコントロールする猫の分も過剰に食べてしまいかねない。そのため飼い主は、全ての猫が各々の体重を確実に維持できるようにするには、余った食事は片付けて特定の猫が食べ過ぎないようにする必要がある。</p> <p>各猫に対して個別の給与プランを進めることが唯一の解決策であり、次のような方法で実施できる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ それぞれの猫に、別々の部屋か場所で食事を与える。</li> <li>▪ 同じ場所で食事を与えるが、最初から最後まで猫を観察し、各々の猫が食べるのを止めたら同時に食器を片づける。</li> <li>▪ 猫ごとに時間をずらして食事を与える。</li> <li>▪ 正常なボディコンディションの猫の食事は、肥満猫が届かない位置に置く。例えば、肥満猫がよじ登れない高い位置に食事を置いたり、または、食事を箱の中に置き、その箱の入口は正常な体型の猫しか入れない大きさしておく。</li> </ul>



© Lucile Martin

## 参考文献

- Adams KF, Schatzkin A, Harris TB, et al. Overweight, obesity, and mortality in a large prospective cohort of persons 50 to 71 years old. *N Engl J Med* 2006 ; 355 : 763 - 778.
- Allan FJ, Pfeiffer DU, Jones BR, et al. A cross-sectional study of risk factors for obesity in cats in New Zealand. *Prev Vet Med* 2000 ; 46 : 183 - 196.
- Asarian L, Geary N. Modulation of appetite by gonadal steroid hormones. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci* 2006 ; 29 : 1251 - 1263.
- Backus RC, Kanchuk ML, Rogers QR. Elevation of plasma cholecystokinin concentration following a meal is increased by gonadectomy in male cats. *J Anim Physiol Anim Nutr* 2005 ; 90 : 152 - 158.
- Backus RC, Howard KA, Rogers QR. The potency of dietary amino acids in elevating plasma cholecystokinin immunoreactivity in cats is related to amino acid hydrophobicity. *Regul Pept* 1997 ; 72 : 31 - 40.
- Bauer JE. Metabolic basis for the essential nature of fatty acids and the unique dietary fatty acid requirements of cats. *J Am Vet Med Assoc* 2006 ; 229 : 1729 - 32.
- Biourge V, Massat B, Roff JM, et al. Effects of protein, lipid or carbohydrate supplementation on hepatic lipid accumulation during weight loss in obese cats. *Am J Vet Res* 1994 ; 55 : 1406 - 1415.
- Biourge V, Pion P, Lewis J, et al. Spontaneous occurrence of hepatic lipidosis in a group of laboratory cats. *J Vet Intern Med* 1993 ; 7 : 194 - 197.
- Bodey AR, Mitchell AR. Epidemiological study of blood pressure in domestic dogs. *J Small Anim Pract* 1996 ; 37 : 116 - 125.
- Bottcher P, Kluter S, Krastel D, et al. Liposuction - removal of giant lipomas for weight loss in a dog with severe hip osteoarthritis. *J Small Anim Pract* 2007 ; 48 : 46 - 48.
- Bouchard GF, Sunvold GD. Effect of dietary carbohydrate source on postprandial plasma glucose and insulin concentration in cats. In : *Recent Advances in Canine and Feline Nutrition, volume II, Iams Nutrition Symposium Proceedings*. Edited by GA Reinhart, DP Carey, 2000 pp. 91 - 102.
- Bouchard GF, Sunvold GD, Daristotle L. Dietary modification of feline obesity with a low fat, low fiber diet. In *Recent Advances in Canine and Feline Nutrition, volume II, Iams Nutrition Symposium Proceedings*. Edited by GA Reinhart, DP Carey, 1998 pp. 183 - 194.
- Bray GA. Etiology and pathogenesis of obesity. *Clin Cornerstone* 1999 ; 2 : 1 - 15.
- Butterwick RF, Markwell PJ. Changes in the body composition of cats during weight reduction by controlled dietary energy restriction. *Vet Rec* 1996 ; 138 : 354 - 357.
- Butterwick RF, Wills JM, Sloth C, et al. A study of obese cats on a calorie - controlled weight reduction programme. *Vet Rec* 1994 ; 134 : 372 - 377.
- Burkholder WJ. Body composition of dogs determined by carcass composition analysis, deuterium oxide dilution, subjective and objective morphometry and bioelectrical impedance, Blacksburg, Virginia Polytechnic Institute and State University 1994.
- Burkholder WJ. Precision and practicality of methods assessing body composition of dogs and cats. *Comp Cont Edu Pract Vet* 2001 ; 23 : 1 - 15.
- Burkholder WJ, Toll PW. *Obesity In : M.S. Hand, C.D. Thatcher, R.L. Reimillard, P. Roudebush, M.L. Morris, B.J. Novotny, eds ; Small Animal Clinical Nutrition, 4th ed. Mark Morris Institute, Topeka, KS, USA. 2000 ; pp 401 - 430.*
- Calle EE, Thun MJ. Obesity and cancer. *Oncogene* 2004 ; 23 : 6365 - 6378.
- Calvert E. The effect of diet and hormonal status on growth and body composition in growing kittens. Waltham Centre for Pet Nutrition, 2003, unpublished trial.
- Clarke SP, Bennett D. Feline osteoarthritis : a prospective study of 28 cases. *J Small Anim Pract* 2006 ; 47 : 439 - 445.
- Center SA, Harte J, Watrous D, et al. The clinical and metabolic effects of rapid weight loss in obese pet cats and the influence of supplemental oral L - carnitine. *J Vet Intern Med* 2000 ; 14 : 598 - 608.
- Clutton RE. The medical implications of canine obesity and their relevance to anaesthesia. *Br Vet J* 1998 ; 144 : 21 - 28.
- Colliard L, Ancel J, Benet JJ, et al. Risk factors for obesity in France. *J Nutr* 2006 ; 136 : 1951S - 1954S.
- Cummings DE, Weigle DS, Frayo RS, et al. Plasma ghrelin levels after diet - induced weight loss or gastric bypass surgery. *N Engl J Med* 2002 ; 346 : 1623 - 1630.
- Cummings DE. Ghrelin and the short - and long - term regulation of appetite and body weight. *Physiol Behav* 2006 ; 89 : 71 - 84.
- Cummings DE, Overduin J. Gastrointestinal regulation of food intake. *J Clin Invest* 2007 ; 117 : 13 - 23.
- Czaja JA, Goy RW. Ovarian hormones and food intake in female guinea pigs and rhesus monkeys. *Horm Behav* 1975 ; 6 : 329 - 349.
- Çakatay U. Pro - oxidant actions of alpha - lipoic acid and dihydrolipoic acid. *Med Hypotheses* 2006 ; 66 : 110 - 117.
- de Carvalho EB, Vitolo MR, Gama CM, et al. Fiber intake, constipation, and overweight among adolescents living in Sao Paulo City. *Nutrition* 2006 ; 22 : 744 - 749.
- Donoghue S, Scarlett JM. Diet and feline obesity. *J Nutr* 1998 ; 128 ( 12 Suppl ) : 2776S - 2778S.
- Evans JL, Goldfine ID, Maddux BA, et al. Are oxidative stress - activated signaling pathways mediators of insulin resistance and  $\beta$  - cell dysfunction? *Diabetes* 2003 ; 52 : 1 - 8.
- Fekete S, Hullar I, Andrasofszky E, et al. Reduction of the energy density of cat foods by increasing their fibre content with a view to nutrients' digestibility. *J Anim Physiol Anim Nutr* 2001 ; 85 : 200 - 204.
- Feldhahn JR, Rand JS, Martin G. Insulin sensitivity in normal and diabetic cats. *J Fel Med Surg* 1999 ; 1 : 107 - 115.
- Fettman MJ, Stanton CA, Banks LL. Effects of neutering on body weight metabolic rate and glucose tolerance in domestic cats. *Res Vet Sci* 1997 ; 62 : 131 - 136.
- Flegal KM, Carroll MD, Ogden CL, et al. Prevalence and trends in obesity among US adults 1999 - 2000. *J Am Med Assoc* 2002 ; 288 : 1723 - 1727.
- Flint DJ, Binart N, Kopchick J, et al. Effects of growth hormone and prolactin on adipose tissue development and function. *Pituitary* 2003 ; 6 : 97 - 102.
- Flynn MF, Hardie EM, Armstrong PJ. Effect of ovariectomy on maintenance energy requirements in cats. *J Am Vet Med Assoc* 1996 ; 9 : 1572 - 1581.
- German AJ, Holden SL, Bissot T, et al. Changes in body composition during weight loss in obese client - owned cats : loss of lean tissue mass correlates with overall percentage of weight loss. *J Feline Med Surg*, 2008 ( in press ) .
- German AJ, Holden SL, Moxham G, et al. A simple reliable tool for owners to assess the body condition of their dog or cat. *J Nutr* 2006 ; 136 : 2031S - 2033S.

## 参考文献

- Ginzinger DG, Wilson JE, Redenbach D, et al. Diet - induced atherosclerosis in the domestic cat. *Lab Invest* 1997 ; 77 : 409 - 419.
- Glickman LT, Schofer FS, McKee LJ, et al. Epidemiologic study of insecticide exposure obesity risk of bladder cancer in household dogs. *J Toxicol Environ Health* 1989 ; 28 : 407 - 414.
- Godfrey DR. Osteoarthritis in cats : a retrospective radiological study. *J Small Anim Pract* 2005 ; 46 : 425 - 429.
- Halford JC. Pharmacotherapy for obesity. *Appetite* 2006 ; 46 : 6 - 10.
- Harper EF, Stack DM, Watson TDG, et al. Effects of feeding regimens on body weight, composition and condition score in cats following ovariectomy. *J Small Anim Pract* 2001 ; 42 : 433 - 438.
- Hawthorne AJ, Butterwick RF. Predicting the body composition of cats : development of a zoometric measurement for estimation of percentage body fat in cats. *J Vet Intern Med* 2000 ; 14 : 365.
- Head KA. Peripheral neuropathy : pathogenic mechanisms and alternative therapies. *Alt Med Rev* 2006 ; 11 : 294 - 329.
- Henegar JR, Bigler SA, Henegar LK, et al. Functional and structural changes in the kidney in the early stages of obesity. *J Am Soc Nephrol* 2001 ; 12 : 1211 - 1217.
- Hill AS, Werner JA, Rogers QA, et al. Lipoic acid is 10 times more toxic in cats than reported in humans, dogs or rats. *J Anim Physiol Anim Nutr* 2004 ; 88 : 150 - 156.
- Hoening M, Ferguson DC. Effects of neutering on hormonal concentrations and energy requirements in cats. *J Am Vet Med Assoc* 2002 ; 63 : 634 - 639.
- Holmes KL, Morris PJ, Abdulla Z, et al. Risk factors associated with excess body weight in dogs in the UK. *J Anim Physiol Anim Nutr* 2007 ; 91 : 166 - 167.
- Haupt KA, Smith SL. Taste preferences and their relation to obesity in dogs and cats. *Can Vet J* 1981 ; 22 : 77 - 85.
- Ibrahim WH, Szabo J, Sunvold GD, et al. Effect of dietary protein quality and fatty acid composition on plasma lipoprotein concentrations and hepatic triglyceride fatty acid synthesis in obese cats undergoing rapid weight loss. *Am J Vet Res* 2000 ; 61 : 566 - 572.
- Kanchuk ML, Backus RC, Calvert CC, et al. Weight gain in gonadectomized normal and lipoprotein lipase - deficient male domestic cats results from increased food intake and not decreased energy expenditure. *J Nutr* 2003 ; 133 : 1866 - 1874.
- Kealy RD, Olsson SE, Monti KL, et al. Effects of limited food consumption on the incidence of hip dysplasia in growing dogs. *J Am Vet Med Assoc* 1992 ; 201 : 857 - 863.
- Kealy RD, Lawler DF, Ballam JM, et al. Five - year longitudinal study on limited food consumption and development of osteoarthritis in coxofemoral joints of dogs. *J Am Vet Med Assoc* 1997 ; 210 : 222 - 225.
- Kealy RD, Lawler DF, Ballam JM, et al. Evaluation of the effect of limited food consumption on radiographic evidence of osteoarthritis in dogs. *J Am Vet Med Assoc* 2000 ; 217 : 1678 - 1680.
- Kealy RD, Lawler DF, Ballam JM, et al. Effects of diet restriction on life span and age - related changes in dogs. *J Am Vet Med Assoc* 2002 ; 220 : 1315 - 1320.
- Kienzle E, Bergler R. Human - animal relationship of owners of normal and overweight cats. *J Nutr* 2006 ; 136 : 1947S - 1950S.
- Kienzle E, Bergler R, Mandernach A. Comparison of the feeding behaviour of the man - animal relationship in owners of normal and obese dogs. *J Nutr* 1998 ; 128 : 2779S - 2782S.
- Kienzle E. Effect of carbohydrates on digestion in the cat. *J Nutr* 1994 ; 124 : 2568S - 2571S.
- Kissileff HR, Carretta JC, Geliebter A, et al. Cholecystokinin and stomach distension combine to reduce food intake in humans. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol* 2003 ; 285 : R992 - R998.
- Kopelman PG. Obesity as a medical problem. *Nature* 2000 ; 404 : 635 - 643.
- Laflamme DP. Development and validation of a body condition score for cats : a clinical tool. *Fel Pract* 1997 ; 25 : 13 - 18.
- Laflamme DP, Hannah SS. Increased dietary protein promotes fat loss and reduces loss of lean body mass during weight loss in cats. *Intern J Appl Res Vet Med* 2005 ; 3 : 62 - 68.
- Lane MA, Black A, Ingram DK, et al. Calorie restriction in nonhuman primates : implications for age - related disease risk. *J Anti - aging Med* 1998 ; 1 : 315 - 326.
- Larson BT, Lalwer DF, Spitznagel EL, et al. Improved glucose tolerance with lifetime restriction favorably affects disease and survival in dogs. *J Nutr* 2003 ; 133 : 2887 - 2892.
- Lawler DF, Evans RH, Larson BT, et al. Influence of lifetime food restriction on causes time and predictors of death in dogs. *J Am Vet Med Assoc* 2005 ; 226 : 225 - 231.
- Leray V, Dumon H, Martin L, et al. No effect of conjugated linoleic acid or garcinia cambogia on body composition and energy expenditure in non - obese cats. *J Nutr* 2006 ; 136 : 1982S - 1984S.
- Lester T, Czarnecki - Maulden G, Lewis D. Cats increase fatty acid oxidation when isocalorically fed meat - based diets with increasing fat content. *Am J Physiol* 1999 ; 277 : R878 - R886.
- Leung WY, Neil Thomas G, Chan JC, et al. Weight management and current options in pharmacotherapy : orlistat and sibutramine. *Clin Ther* 2003 ; 25 : 58 - 80.
- Li J, Bronk BS, Dirlam JP, et al. In vitro and in vivo profile of 5 - [ ( 4' - trifluoromethyl - biphenyl - 2 - carbonyl ) - amino ] - 1H - indole - 2 - carboxylic acid benzylmethyl carbamoylamide ( dirlotapide ) a novel potent MTP inhibitor for obesity. *Bioorg Med Chem Lett* 2007 ; 17 : 1996 - 1999.
- Louveau I, Gondret F. Regulation of development and metabolism of adipose tissue by growth hormone and the insulin - like growth factor system. *Domest Anim Endocrinol* 2004 ; 27 : 241 - 255.
- Lund EM, Armstrong PJ, Kirk CA, et al. Prevalence and risk factors for obesity in adult cats from private US veterinary practices. *Intern J Appl Res Vet Med* 2005 ; 3 : 88 - 96.
- Martin L, Dumon H, Siliart B, et al. Ghrelin secretion is unrelated to diet composition in cats. In : *Proceeding ACVIM forum, San Antonio TX, 2008 : 352 ( abst )* .
- Martin L, Siliart B, Dumon H, et al. Leptin body fat content and energy expenditure in intact and gonadectomized adult cats : a preliminary study. *J Anim Physiol Anim Nutr* 2001 ; 85 : 195 - 199.
- Martin L, Siliart B, Dumon H, et al. Spontaneous hormonal variations in male cats following gonadectomy. *J Fel Med Surg* 2006a ; 8 : 309 - 314.
- Martin L, Siliart B, Dumon H, et al. Hormonal disturbances associated with obesity in dogs. *J Anim Physiol Anim Nutr* 2006b ; 90 : 355 - 360.
- Martin L, Siliart B. Hormonal consequences of neutering in the cat. *Waltham Focus* 2005 ; 15 : 32 - 35.
- Mattes RD, Hollis J, Hayes D, et al. Appetite : measurement and manipulation misgivings. *J Am Diet Assoc* 2005 ; 105 ( 5 Suppl 1 ) : S87 - 97.
- McCay CM, Crowell MF, Maynard LA. The effect of retarded growth upon the length of life span and upon the ultimate body size. *J Nutr* 1935 ; 10 : 63 - 79.
- McGreevy PD, Thomson PC, Pride C, et al. Prevalence of obesity in dogs examined by Australian veterinary practices and the risk factors involved. *Vet Rec* 2005 ; 156 : 695 - 707.

- Melloul D, Marshak S, Cerasi E. Regulation of insulin gene transcription. *Diabetologia* 2002 ; 45 : 309 - 326.
- Montoya JA, Morris PJ, Bautisa I, et al. Hypertension : A risk factor associated with weight status in dogs. *J Nutr* 2006 ; 136 : 2011S - 2013S.
- National Research Council of the National Academies. *Nutrient requirements of dogs and cats*. Washington, DC : The National Academies Press, 2006.
- Nagao K, Yanagita T. Conjugated fatty acids in food and their health benefits. *J Biosci Bioeng* 2005 ; 100 : 152 - 157.
- Nelson RW, Himsel CA, Feldman EC, et al. Glucose tolerance and insulin response in normal weight and obese cats. *Am J Vet Res* 1990 ; 51 : 1357 - 1362.
- Nguyen PG, Dumon HJ, Siliart BS, et al. Effects of dietary fat and energy on body weight and composition after gonadectomy in cats. *Am J Vet Res* 2004 ; 65 : 1708 - 1713.
- Nguyen P, Dumon H, Martin L, et al. Weight loss does not influence energy expenditure or leucine metabolism in obese cats. *J Nutr* 2002 ; 132 : 1649S - 1651S.
- Pace N, Rathbun EN. *Studies on Body Composition III. The body water and chemically combined nitrogen content in relation to fat content*. *J Biol Chem* 1945 ; 158 : 685 - 691.
- Pancieria DL, Thomas CB, Eicker SW, et al. Epizootiologic patterns of diabetes mellitus in cats : 333 cases ( 1980 - 1986 ) . *J Am Vet Med Assoc* 1990 ; 197 : 1504 - 1508.
- Patel RV, Matthie JR, Withers PO, et al. Estimation of total body and extracellular water using single - and multiple - frequency bioimpedance. *Ann Pharmacother* 1994 ; 28 : 565 - 569.
- Perez Alenza MD, Rutteman GR, Pena L, et al. Relation between habitual diet and canine mammary tumors in a case - control study. *J Vet Intern Med* 2000a ; 12 : 132 - 139.
- Perez Alenza MD, Pena L, del Castillo N, et al. Factors influencing the incidence and prognosis of canine mammary tumours. *J Small Anim Pract* 2000b ; 41 : 287 - 291.
- Powers MA, Pappas TN - Physiologic approaches to the control of obesity. *Ann Surg* 1990 ; 211 : 107.
- Prentice AM, Goldberg GR, Jebb SA, et al. Physiological responses to slimming. *Proc Nutr Soc* 1991 ; 50 : 441 - 58.
- Raffan E, Holden SL, Cullingham F, et al. Standardized positioning is essential for precise determination of body - composition using dual - energy X - ray absorptiometry in dogs. *J Nutr* 2006 ; 136 : 1976S - 1978S.
- Ranen E, Zur G. Perivulvular dermatitis in a cat treated by episioplasty. *J Small Anim Pract* 2005 ; 46 : 582 - 584.
- Re G, Borghys H, Cuniberti B, et al. Microsomal transfer protein ( MTP ) : a novel anti - obesity target in dogs. Proceedings of the 16th European College of Veterinary Internal Medicine Congress Amsterdam Netherlands 2006 ; 95 - 97.
- Robertson ID. The influence of diet and other factors on owner - perceived obesity in privately owned cats from metropolitan Perth Western Australia. *Prev Vet Med* 1999 ; 40 : 75 - 85.
- Rolls BJ, Drewnowski A, Ledikwe JH. Changing the energy density of the diet as a strategy for weight management. *J Am Diet Assoc* 2005 ; 105 : S98 - S103.
- Ronnett GV, Kim EK, Landree LE, et al. Fatty acid metabolism as a target for obesity treatment. *Physiol Behav* 2005 ; 85 : 25 - 35.
- Root MV, Johnston SD, Olson PN. Effect of prepuberal and postpuberal gonadectomy on heat production measured by indirect calorimetry in male and female domestic cats. *Am J Vet Res* 1996 ; 57 : 371 - 374.
- Russell K, Sabin R, Holt S, et al. Influence of feeding regimen on body condition in the cat. *J Small Anim Pract* 2000 ; 41 : 12 - 17.
- Scarlett JM, Donoghue S. Associations between body condition and disease in cats. *J Am Vet Med Assoc* 1998 ; 212 : 1725 - 1731.
- Scarlett JM, Donoghue S, Saidla J, et al. Overweight cats - prevalence and risk factors. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1994 ; 18 : S22 - S28.
- Scheltinga MR, Helton WS, Rounds J, et al. Impedance electrodes positioned on proximal portions of limbs quantify fluid compartments in dogs. *J Appl Physiol* 1991 ; 70 : 2039 - 2044.
- Singer P, Wirth M, Berger I. A possible contribution of decrease in free fatty acids to low serum triglyceride levels after diets supplemented with n - 6 and n - 3 polyunsaturated fatty acids. *Atherosclerosis* 1990 ; 83 : 167 - 175.
- Sloth C. Practical management of obesity in dogs and cats. *J Small Anim Pract* 1992 ; 33 : 178 - 182.
- Spray CM, Widdowson EM. The effect of growth and development on the composition of mammals. *Br J Nutr* 1950 ; 4 : 332 - 353.
- Strader AD, Woods SC. Gastrointestinal hormones and food intake. *Gastroenterology* 2005 ; 128 : 175 - 191.
- Sonnenschein EG, Glickman LT, Goldschmidt MH, et al. Body conformation diet and risk of breast cancer in pet dogs : a case - control study. *Am J Epidemiol* 1991 ; 133 : 694 - 703.
- Stanton CA, Hamar DW, Johnson DE, et al. Bioelectrical impedance and zoometry for body composition analysis in domestic cats. *Am J Vet Res* 1992 ; 53 : 251 - 257.
- Sunvold GD, Fahey GC Jr, Merchen NR, et al. Dietary fiber for cats : in vitro fermentation of selected fiber sources by cat fecal inoculum and in vivo utilization of diets containing selected fiber sources and their blends. *J Anim Sci* 1995a ; 73 : 2329 - 2339.
- Sunvold GD, Fahey GC Jr, Merchen NR, et al. In vitro fermentation of selected fibrous substrates by dog and cat fecal inoculum : influence of diet composition on substrate organic matter disappearance and short - chain fatty acid production. *J Anim Sci* 1995b ; 73 : 1110 - 1122.
- Sunvold GD, Hussein HS, Fahey GC Jr, et al. In vitro fermentation of cellulose, beet pulp, citrus pulp, and citrus pectin using fecal inoculum from cats, dogs, horses, humans, and pigs and ruminal fluid from cattle. *J Anim Sci* 1995c ; 73 : 3639 - 3648.
- Szabo J, Ibrahim WH, Sunvold GD, et al. Influence of dietary protein and lipid on weight loss in obese ovariohysterectomized cats. *Am J Vet Res* 2000 ; 61 : 559 - 565.
- Van Goethem BE, Rosenweldt KW, Kirpensteijn J. Monopolar versus bipolar electrocoagulation in canine laparoscopic ovariectomy : a nonrandomized prospective clinical trial. *Vet Surg* 2003 ; 32 : 464 - 470.
- Watson TDG, Butterwick RF, Markwell PJ. Effects of weight reduction on plasma lipid and lipoprotein metabolism in obese cats. *J Vet Intern Med* 1995 ; 9 : 214.
- Weindruch R, Walford RL. The retardation of aging and disease by dietary restriction. Charles C. Thomas Publishers Springfield, 1st ed. 1988 : 436.
- Weir JB. New methods for calculating metabolic rate with special reference to protein metabolism. *J Physiol* 1949 ; 109 : 1-9.
- Wilkins C, Long RC Jr, Waldron M, et al. Assessment of the influence of fatty acids on indices of insulin sensitivity and myocellular lipid content by use of magnetic resonance spectroscopy in cats. *Am J Vet Res* 2004 ; 65 : 1090 - 1099.
- Wilkinson MJ, McEwan NA - Use of ultrasound in the measurement of subcutaneous fat and prediction of total body fat in dogs. *J Nutr* 1991 ; 121 : S47 - S50.

## L-カルニチン

### 肥満の定義と原因

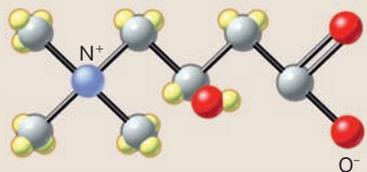
L-カルニチン(時にビタミンB7として知られる)は、リシンとメチオニンという2種類のアミノ酸に由来する水溶性物質である。猫では肝臓で合成される。L-カルニチンは細胞内のエネルギー産生に関与している。

L-カルニチンの濃度が最も高い食物源は肉製品(牛肉は50mg/100g、ラム肉は200mg/100g)である。

### 化学構造

カルニチンにはD型とL型の2つの立体構造があるが、生物学的に活性なのはL型のみである。D型にはL型の活性を阻害する傾向がある。

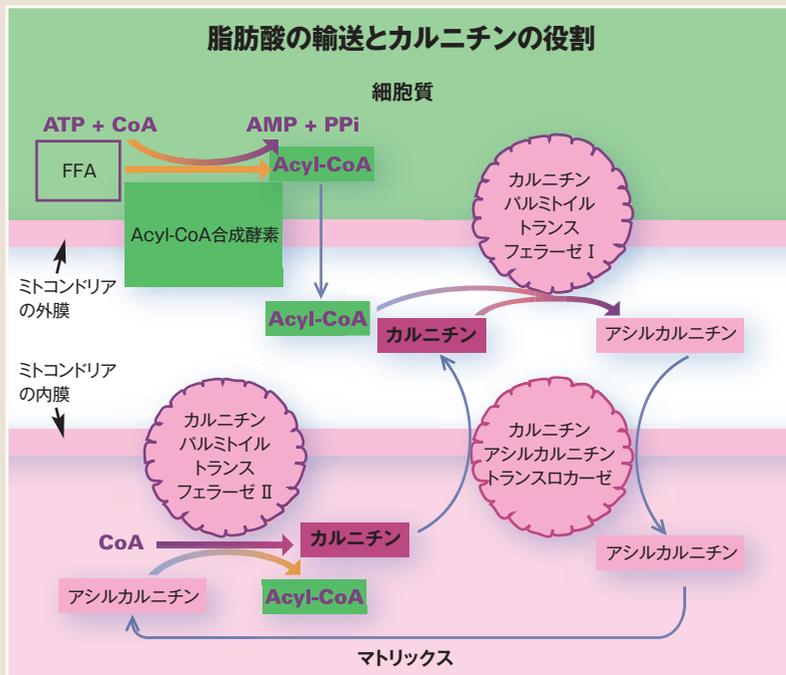
### 生物学的な役割



L-カルニチンは長鎖脂肪酸をミトコンドリア内に輸送する分子システムに不可欠である。ミトコンドリア内では、取り込まれた長鎖脂肪酸が酸化されてエネルギーを生成する。

### 猫の肥満の予防および治療に対するL-カルニチンの有益性

肥満猫において、L-カルニチンの添加(250mg PO BID)とカロリー摂取制限(36kcal/kg目標体重)を組み合わせることは減量速度の促進に役立つ(Center et al, 2000)。L-カルニチンを



摂取していた猫は、コントロール群の猫と比較して減量が速やかであった。L-カルニチン添加群は18週間で23.7%の減量(1週間あたり1.3%)であったのに対し、コントロール群は19.6%(1週間あたり1.0%)であった。

他の研究では、肝リピドーシスの誘発期間での脂肪酸代謝におけるL-カルニチンの潜在的な役割を検証している(Blanchard et al, 2002)。中性化した雌猫群に、1kg中に40mg/kgのL-カルニチンを含む食事(コントロール群)もしくは、1000mg/kgのL-カルニチンを含む食事(試験群)を与えた。試験群の猫では、血漿、筋肉、および肝臓中のL-カルニチン濃度が有意に増加していた。更にこれらの猫は、肥満後の絶食期間で肝リピドーシスを発生する危険性に対してより高い抵抗性を示した。すなわち、L-カルニチンは、肥満猫の肝臓代謝に対して好ましい作用を及ぼす。

### 参考文献

Blanchard G, Paragon BM, Milliat F, et al. Dietary L - carnitine supplementation in obese cats alters carnitine metabolism and decreases ketosis during fasting and induced hepatic lipodosis. J Nutr 2002 ; 132 : 204 - 210.

Center SA, Harte J, Watrous D, et al. The clinical and metabolic effects of rapid weight loss in obese pet cats and the influence of supplemental oral L - carnitine. J Vet Intern Med 2000 ; 14 : 598 - 608.



© Yves Lancelu (British shorthair)

肥満は一般に診察の理由になるよりは、むしろ別件での診察中に発見されるものである。多くの飼い主は自分のペットが肥満であることを認めたくない。これは飼い主も体重過剰の場合に特に言えることである。猫の体重が落ちているサインが見た目にはっきりと分かるようであれば、飼い主にその食事を続けるよう説得することは非常に難しいだろう。

## 食事療法による減量を成功に導く要素

### 飼い主のモチベーション

これは極めて重要である。体重過剰の猫には減量食が必要であることを飼い主に説得する上で、獣医師が果たす役割は非常に重要である。

飼い主のモチベーションを向上させるには次のような方法が推奨される。

- 飼い主が脂肪の蓄積に気付くよう、自ら猫を触診させる。
- 猫の過剰な体重をヒトに例えて表現する(同等の体重に換算して)。例えば、40%の体重過剰の猫であれば、165ポンド(74.25kg)の人間の体重が実際には230ポンド(103.5kg)以上あるのと同じことになる。
- 以下の情報を提供する。
  - 過剰な体重が原因で生じる健康上の問題
  - 運動性や被毛などに及ぼす食事の有益性
  - 動物の食事療法を成功させるには飼い主の協力が重要であること

### 栄養学的なプラン

猫の名前：	<input type="checkbox"/> 中性化している	<input type="checkbox"/> 中性化していない
年齢：	<input type="checkbox"/> 雄	<input type="checkbox"/> 雌
年月日：	現在の体重：	

飼い主のモチベーションを維持するためにも解り易い表を利用するとよい。

### あなたの猫は体重過剰です

目標体重：

推奨される新しい食事：

### 食事の選択と与え方

カロリー摂取は減らさなければならないが、それには従うべきルールがある。

#### ● 食事療法中は、低エネルギー食のみを使う

一般的な維持食の1日あたりの給与量を減量すると、タンパク質、ビタミン、ミネラルなどの必須栄養素を欠乏させる可能性がある。これは、筋萎縮、皮膚と被毛の質の低下、免疫防御の減弱などの悪い結果を招いてしまうことになる。

更に、特別に減量用に作られた食事を選択することで適切な食事量を供給でき、落ち着かない、絶え間なく鳴き続ける、盗み食いをするといった猫の望ましくない行動の発現を

防止できる。

- 猫に残り物を与えてはならない
- 毎日の給与量を厳密に計量する

常に同じ秤を使って毎日の給与量を規則正しく計量することが推奨される。重さではなく量に頼ろうとすると(例：計量カップ)不正確になり、過剰給与しやすくなる。

#### ● 1日の給与量は分割して与えること

1日分の食事量を幾つかに分けて摂取させると食後の熱産生が増加し、その結果エネルギー消費も増加する。更にこの方法であれば、1日1回の給与法によって起こる空腹感も減少する。

## ロイヤルカナン栄養学情報

## 運動

猫を動かす刺激となるものは全て役立つ可能性がある。

- 猫が楽しめるようなゲームを考える。
- 食器をいつもと違う場所に置く、もしくはドライフードを家中の至る所に置き、猫がそれを探し回るように仕向ける。

## モニタリング

失敗の多くはフォローアップ不足によるものである。定期的な観察により、毎日の摂取量を個々の猫の生理学的な状態

に合わせて調整することが極めて容易になる。

理想的なのは、飼い主が2週間毎に来院して猫の体重を測定し、減量が週に1~2%のペースで進行しているかチェックすることである。ペースが遅すぎる(<1%/週)場合には結果は目に見える形で現れないであろうし、ペースが速すぎると(>3%/週)リバウンドの危険性がより高くなり、減量終了時の筋の萎縮の程度が大きくなる可能性がある。

猫の体重が減量プログラム中に一定のペースで減少し続けることはあり得ない。2週毎の来院によって、減量の進行具合に基づいた食事の調整と給与量の変更を行う機会が得られる。

開始時の体重：			目標体重：		
日付	正確な体重 (kg)	前回の来院時からの減量分 (g)	現在の食事	1日の食事の摂取量 (g)	運動 (0/+/+/+/+/++)

現在の状況がどのように進んでおり、これからやらなければいけないことをいち早く確認するには、診察の最後にその日の診察結果をまとめることである。飼い主が食事療法を継続できるようサポートすることも当然重要である。

減量のための食事療法を実行し  
モニターするための実用的な指針

## 減量期

## 1 - 目標体重を決定する

目標体重は、初回来院時のBCSに基づいて決定する。

BCSから過剰な体重を百分比として算出できる(右表参照)。

例えば体重7.2kgの猫のBCSが5/5であった場合。

この猫の過剰な体重は実際の体重の40%に相当することになる。その結果、目標体重は、 $7.2 / 1.4 = 5.14$  kgとなる。



BCS	過剰な体重
3.0(理想的な BCS)	0%
3.5	10%
4.0	20%
4.5	30%
5.0	40%

## 2 - 減量を誘導するために必要なカロリー摂取量の計算

BCSおよび理想体重に基づき、以下に従って目標体重1kgあたりのキロカロリー数を決定する。

これは、1週間当たり1~3%を減量するのに必要な程度のカロリー制限である。例えば、目標体重が5.14kgでBCSが5/5の

BCS	推奨される カロリー摂取量
3.5あるいは4.0	30 kcal
4.5あるいは5.0	35 kcal

猫が必要とするエネルギーは、 $35 \times 5.14 = 180$  kcal/日である。

## 3 - カロリー摂取量を1日の給与量に変換する

カロリー摂取量に相当する1日の給与量のグラム数は、カロリー摂取量を食事のエネルギー密度で割って計算する。

例えば食事のエネルギー密度が3,500kcal/kgであった場合には、配分量



は、 $180\text{kcal}/3500 = 0.051\text{kg}$  (51g)/日となる。

ドライフードとウェットフードの厳密な定量を指示できる場合には、各フードを併用することも可能である。

## 4 - 次の来院までの給与量を調整する

理想的な減量速度は1週間あたり体重の1~2%の減少である。食事療法は通常は数ヶ月間続く。定期的な来院によりエネルギー摂取量の適性を評価し、必要であれば減量のペースを調整する(1週間に3%を超える、あるいは1%未満の減量であった場合)機会が得られる。

## 減量後期

理想体重を達成した後は、その体重を維持しなければならない。ここで摂取量をコントロールせずに元の食事に戻すと急速な体重増加(リバウンド)を招くことになる。減量用療法食

の最終的な目標は、猫の体重を長期安定させることでなくてはならない。

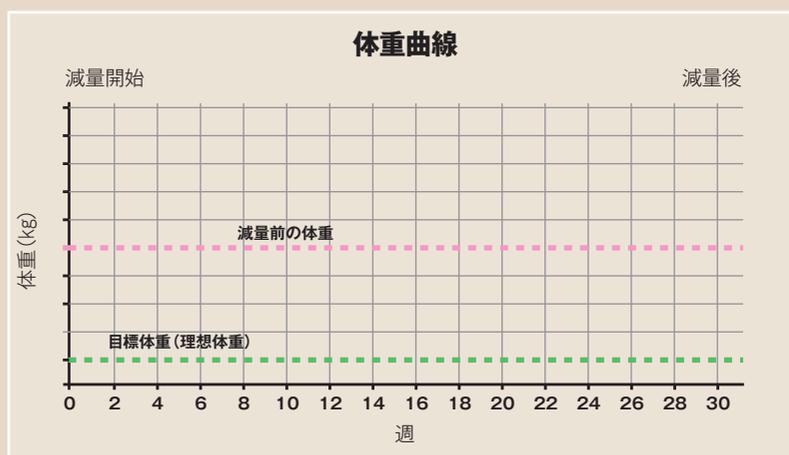
## 減量期に使っていたフードの変更あるいは継続

同じ食事を継続すると、給与量の段階的な増量が分かりやすい。

## 1日のエネルギー摂取量の段階的な増量

1日のカロリー摂取量は、適正体重を維持できるレベルまで段階的に増加させる必要がある。2週間ごとに10%の増量を行う。

新しく設定したカロリー摂取量で猫に体重増加が生じないことを確認するために、この時期は必ず定期的に猫の体重を測定すべきである。



## 最終的な給与量の決定

理想的には、カロリー摂取量は猫の維持エネルギー要求量(MER)に相当するもので、これは容易に算出できる。

$$\text{MER (kcal/日)} = 55 \times \text{体重 (kg)}$$

肥満傾向にある多くの猫は、MERの理論値よりも低い量で体重が安定する。最も良いのは、もともと食べていた食事に戻すよりも、肥満の危険因子(例：特に中性化)を考慮した食事を選択することである。

© Yves Lancelotti/RC/Maine coon



エネルギー摂取量が制限されている間は、全ての必須栄養素を完全に摂取できていることが重要である。

## キーポイント

### 猫の減量を促進させる食事の調整

減量を生じるように調整された栄養学的な食事は当然、低エネルギー食である必要があるが、その他にも配慮すべき重要な事項がある。

#### エネルギー摂取量の制限に見合った栄養学的なバランス

バランスが取れているというコンセプトがキーポイントである。摂取量が少なくなるということを考慮して、全ての必須栄養素が摂取できていることが必要である。微量元素、ビタミン、必須アミノ酸、必須脂肪酸などの濃度は、維持食よりも高くなくてはならない。

脂肪摂取量を抑える必要がある場合も、脂肪含有量の最も少ない食事が必ずしも効果的であるとは限らない。脂肪含有量よりも、カロリー摂取量を下げることが重要なのである。脂肪含有量を減少させて食事のエネルギー密度を下げるのであれば、繊維質や水分含有量の増加、および、食事の濃度を減少させるための物理的な構造の変更によってもエネルギー密度を下げるができる。

#### 維持用のフードと比較したカロリー中のタンパク質の増加

減量期では必須アミノ酸が少しでも欠乏しないようにすべきであり、除脂肪量の喪失を最小限に抑える必要がある。このため減量期のタンパク質レベルは、食事摂取量の減少を考慮に入れる必要がある。

逆に、タンパク質レベルを極端に増加させることも推奨しな

い。適正食事が給与されなかった場合、高タンパク食は容易に過剰摂取になる可能性がある。

#### L-カルニチンの添加

L-カルニチンは窒素保持を改善し、筋肉量を維持しながら体重を調整する。肥満動物では、減量の食事療法後に生じるリバウムの危険性を防止することが大切である。

#### 肥満に関連した皮膚および関節疾患への配慮

減量のための食事療法は一般に何ヶ月も掛けて実施するものであり、その間は猫の全体的な健康について配慮することが重要である。糖尿病、関節の機能障害、被毛のメンテナンス不良は肥満に伴って発現する主要なリスクであるため、栄養学的なアプローチにはこれらを考慮する必要がある。利用可能な対応策には以下のものが含まれる。

- 吸収しやすい炭水化物含有量を減少し、GI値の低いデンプン源を選択する（インスリン耐性の発現を低減するため）。
- 体重過剰の動物では関節軟骨の早期損耗に対抗するため、グリコサミノグリカン（コンドロイチン硫酸およびグルコサミン）などを取り入れる。
- 皮膚や被毛を最適に保つのに重要な栄養素（必須脂肪酸、銅、亜鉛、ビタミンAなど）の摂取量を増量する。

## 猫の満腹感を促す食事療法

### イントロダクション

減量用の食事として考案されている低カロリーフードの大半は獣医療現場で流通している。

残念ながらこれらの製品は、メーカーが期待するほど常に成功するわけではない。主な問題は、摂食量の制限が猫の行動を変化させることである。食事をねだる、常に鳴き続ける、攻撃的になるといった問題は、飼い主に、与える食事の増量を促してしまう可能性があり、これが食事療法を失敗させてしまう。このような問題の解決法は、猫の満腹感を迅速に誘導する栄養学的なフードを利用することである。これによって、猫がフードをもっと欲しがることが低下させつつ、推奨された給与量を維持することができる。この研究の目的は、食事量やエネルギー摂取量を減少させて、猫の満腹感を促進させるための数種の異なる食事を試験することであった。

### 材料と方法

本研究は繁殖施設内で飼育されている正常体重の成猫16頭で実施された。これらの猫には常にドライフードが与えられていた。4種類の異なるドライフードを順に評価した。

- コントロールフード(タンパク質：41%、脂肪：10%、TDF：16%、代謝エネルギー(ME)：3200kcal/kg)
- 同じフードだが、水分結合能力の高い繊維質を含んでいるもの(HWBC)(ME：3115kcal/kg)
- 高タンパク質フード(HP)(タンパク質：46%、脂肪：10%、TDF：10%、ME：3365kcal/kg)
- 中程度の高タンパク質フード(MHP)(タンパク質：36%、脂肪：10%、TDF：21%、ME：3090kcal/kg)

### 参考文献

Servet E, Soulard Y, Venet C, et al. Evaluation of diets for their ability to generate "satiety" in cats. J Vet Intern Med 2008 ; 22 : in press.

ラテン方格法のプロトコールに基づき、猫4頭ずつの4群にこれらのフードを4週間給与した。2日間の移行期の後、摂食量を5日間モニターした。猫は午後2時から翌日の午前8時まで自由採食にし(1日に18時間フードが摂食できる)、水は常に飲めるようにした。各々の猫には専用の食器を割りあて、センサーのついた首輪を用いて各自の食器へのみアクセスできるようにコントロールした。満腹感の評価に用いた基準は、総摂食量(摂取エネルギー：kcal/kg/日)、給与中の満腹度(1回の食事量：g)、および食間の満腹度(2回の食事の間の時間、最低1kcalを摂取してから次の食事までの時間(分'秒"))である。これらのデータは平均 ± SDで表した。

### 結果

猫は全てのフードを摂食した。結果は下の表に示した通りである。

### まとめ

猫に関して、厳密なコントロール試験に基づく情報は極めて少ない。本研究では、食事行動(摂取エネルギー量、1回の食事量、食事間隔)の観察に基づき、異なる栄養学的調整による“満腹効果”を実証することができた。ヒトおよび犬の所見に反して、タンパク質含有量の高値は摂食量の増加と関係していた。そのため、タンパク質含有量の制限(タンパク質を繊維質で置換する)は、自発的な食事摂取を抑える猫特有の方法である。繊維質の性状は重要である。水分結合能力の高い可溶性繊維は、胃での満腹効果を高める。

これらの観察結果は最近の臨床研究によって立証されている。将来的にはこれらの結果が、猫の肥満のための食事の組成における基礎としての役割を果たすに違いない。

基準	コントロール	HWBC	MHP	HP
エネルギー摂取量(kcal/kg/日)	43.8 ± 5.9 <sup>ab</sup>	41.9 ± 5.4 <sup>a</sup>	39.6 ± 6.3 <sup>a</sup>	48.9 ± 6.3 <sup>b</sup>
1回の食事の量(g)	6.5 ± 1.5 <sup>ab</sup>	7.3 ± 1.8 <sup>bc</sup>	6.1 ± 1.3 <sup>a</sup>	7.7 ± 2.1 <sup>c</sup>
食事と食事の間隔(分'秒)	07' 11" <sup>ab</sup>	10' 08" <sup>c</sup>	09' 32" <sup>bc</sup>	05' 43" <sup>a</sup>

右上のアルファベットは、それぞれのデータ間に有意差が認められたことを示している(p<0.05)。