

veterinary/ focus #36.1

コンパニオンアニマル獣医師のための世界的ジャーナル誌

ボディコンディション の先にあるもの



- 獣医学における肥満の捉え方の再考
- 避妊と去勢: 利点とリスクのバランス
- 体重管理における新着情報
- 犬の遺伝子と肥満
- 高齢ペットの体組成変化とその管理戦略
- 犬の糖尿病の最新情報
- 猫の糖尿病の治療に関する今話題の疑問
- 体重過剰のインスリン投与中の糖尿病の猫における、新たな療法食の検討


ROYAL CANIN®

JOIN US ON-LINE



<https://academy.royalcanin.com/en/veterinary-focus-magazine>



**veterinary
focus** #36.1

Origine du papier : Autriche
Taux de fibres recyclées : 0%
Certification : 100% PEFC
Eutrophisation Ptot : 0,056 Kg/tonne



Nous faisons le choix de travailler avec un imprimeur labellisé Imprim vert et d'utiliser du papier certifié PEFC issu de forêts gérées durablement.

編集主幹

- Concetta Amato, DVM, PhD, Scientific Communications, Royal Canin, France
- Doraica Aponte, BSc, BVSc, Global Scientific Communications Content Manager, Global Health Affairs, Royal Canin, Puerto Rico
- Adrienne Bautista, DVM, PhD, Dip. ABVT, Chemical Risk Manager, Global Mars Petcare, USA
- Penny Chao, DVM, MSc., Regional Health Affairs Senior Manager, Royal Canin, Taiwan
- María Elena Fernández, DVM, Spain
- Ana Gandolfo, DVM, Scientific Communication Manager, Royal Canin, Argentina
- Anita Pachatz, DVM, Health Affairs Lead Cluster, Royal Canin, Austria
- Sally Perea, DVM, Dip. ACVN, Augmented Algorithms Certified Nutritionist, Royal Canin, USA
- Paul Slon, BSc., DVM, USA
- Irma Villanueva, DVM, PhD, Health Affairs Lead Cluster, Royal Canin, Spain

翻訳管理

- Javier Manzaranes Rodriguez, DVM, MSc (Spanish)

Publisher

- Royal Canin SAS, 650 route de la petite Camargue, 34 470 Aimargues, France
Chairman: Cécile Coutens
- Deputy publisher
- Health Initiative – Buena Media Plus
- Chairman
- Julien Kouchner
- CEO
- Bernardo Gallitelli
19-21, rue Dumont-d'Urville
75016 Paris, France
Phone: +33 (0) 1 76 21 91 78

編集長

- Ewan McNeill, BVMS, Cert VR, MRCVS

編集事務

- Laurent Cathalan
(laurent.cathalan@1health.fr)

デザイン担当

- Pierre Ménard

Printed in the European Union

Imprimerie de Compiègne - ISSN 2430-7874

Legal deposit: April 2026

表紙 : Sandrine Fontègne

筆者の似顔絵 : Manuel Fontègne

Veterinary Focus は、ブラジルポルトガル語、中国語、英語、フランス語、ドイツ語、イタリア語、日本語、ポーランド語、スペイン語及び韓国語で発行されています。

最新号は <https://academy.royalcanin.com/en/veterinary> 及び www.ivis.org をご覧ください。

小動物への使用を目的とした治療薬の認可は世界各国で大きく異なります。特定の認可が存在しない薬剤の投与時には十分ご注意ください。Veterinary Focusは著作権で保護されています。発行者の文書による事前の許可なく本書または本書の一部を複製、複写または転載することは、いかなる形式及び手段でも禁じられています(画像、電子的、物理的な形式及び手段を含む)。© Royal Canin SAS 2026。商標名(登録商標)の具体的な表記は行っておりません。ただし、このような情報が掲載されていないからといって、これらの名称が登録商標ではなく、何者でも利用してよいということの意味するものではありません。掲載されている用量・用法に関する情報は、発行者が責任を負うものではないことをご了承ください。この種の情報については、使用する個人が適切な文献等で正確性の確認を行う義務があります。翻訳者は翻訳の正確性について万全を期しておりますが、原文の正確性については責任を負うものではなく、これに関連して生じる業務上の過失に対する申し立ては一切受け付けておりません。著者及び寄稿者の見解は、必ずしも発行者、編集者及び編集顧問の意見を反映するものではありません。

肥満と健康、そして糖尿病

「君が何を食べるか言ってみたまえ。君が何者であるかを言い当てよう」- アンデルム・ブリア=サヴァラン

今日、ダイエットが大きなビジネスであることは疑いがない。新聞やソーシャルメディアでは、太ってしまった有名人の記事や努力いらずでダイエットができる奇跡のような薬、ある特定の食品が実は太りやすい原因だった、あるいはダイエットに素晴らしい効果があるといったセンセーショナルな発表であふれている。私たちは、健康に対する肥満の悪影響については痛いほど自覚しながらも、街にあふれるファストフードや増える余暇時間の誘惑のせいで、ついつい必要以上のカロリーを摂取してしまう時代を生きている。

やや皮肉なことに、過去の数世紀には肥満はしばしば富の象徴として見なされてきた。繁栄とは、食物を豊富に買うことができる十分な経済力を意味し、上流階級の人々は過剰に食べ、自らのステータスと“優れた健康”を誇示していた。これがあまりいいアイデアではないと認識されるまでかなりの時間がかかったが、太り過ぎの危険性について最初に気づき、健康的な暮らしを積極的に推奨した医学者は、おそらく17世紀スコットランドの医師のジョージ・チェイニーだろう。多くの人の話によると、彼は楽しいことが大好きで、人生を謳歌し、広い交友関係を持つ社交的な性格だったようだ。しかし、そのために肥満が甚だしく、慢性的に体調が悪かったらしい。生き方が間違っていたと気付いた彼は、厳しい食事制限に取り組み、健康を取り戻すと、節度のある食事と規則正しい運動を提唱するようになった。チェイニー医師は、患者に日常的な運動の必要性を説き、寒い日や雨の日には室内ウォーキングを、天気のよい日には乗馬、フェンシング、ダンス、(少々意外だが)ビリヤードなど、さまざまな運動を行うことを奨励した。また、食事のコントロールも推奨しており、50歳を人生の大きな「危機」または「転換期」が始まる時期と位置づけ、彼が言う「若々しい老齢期」を迎えるためには、この年齢に達したら食事の選択を控えめにしなければならないと患者にアドバイスを行った。チェイニー医師は、

この時期になると「血液や体液」が冷えて濃くなり始め、毛細血管やリンパ管を詰まらせるようになって考えていた。

以来、栄養と肥満に関する医学的知識は大きな進歩を遂げたが、チェイニー医師は、今日の間人やコンパニオンアニマルにも通用する基本的な原理を300年前にすでに理解していたのである。以降に続くページでは、ペットの健康を最高の状態で維持するために欠かせない最新の考え方を専門家に紹介してもらう。



Ewan McNEILL
Veterinary Focus 編集長

今号の主要トピック Veterinary Focus

獣医学における肥満の捉え方の再考
p.02

Georgia Woods-Lee
and Alexander German

避妊と去勢: 利点とリスクのバランス

p.08
Smadar Tal

体重管理における新着情報 p.14

Myriam Hesta

犬の遺伝子と肥満 p.20

Anna Morros-Nuevo

高齢ペットの体組成変化とその管理戦略

p.26
Christine R. Pye

and Alexander German

犬の糖尿病の最新情報 p.34

Chen Gilor and José Estrada Miranda

猫の糖尿病の治療に関する今話題の疑問

p.40
Ruth F. Gostelow

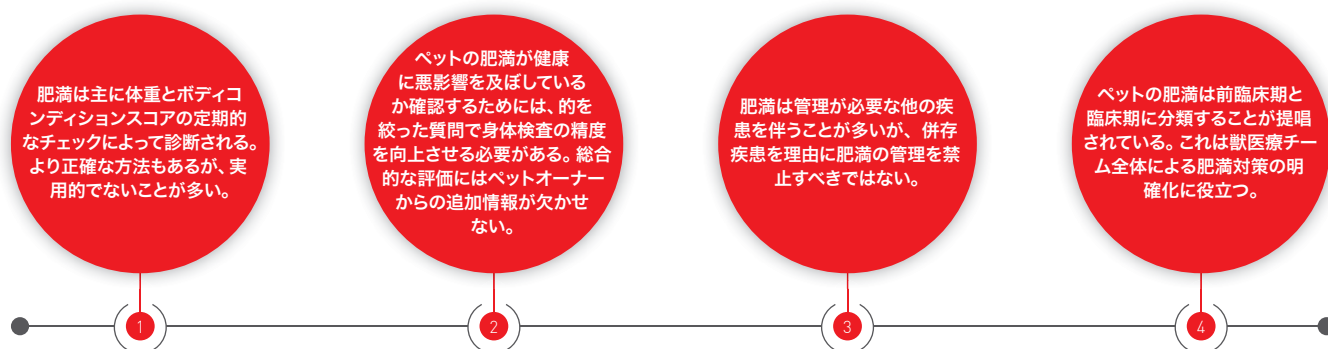
体重過剰のインスリン投与中の糖尿病の猫における、新たな療法食の検討 p.46

Tabitha J. Hookey

獣医学における肥満の捉え方の再考

我々は、その分類から一頭一頭の肥満ケアに対するアプローチの構築方法まで、肥満について再考する必要がある。

キーポイント



イントロダクション

ペットの肥満は、よくある慢性的な健康問題であり、今や世界中で問題となっている。北米の動物病院を訪れた約500万頭の犬と100万頭以上の猫を対象にした近年の大規模疫学的研究において(1)、ボディコンディションスコア判定による体重過剰及び肥満の有病率は、犬で62.7%(体重過剰が50.1%、肥満が12.6%)、猫で66.5%(体重過剰が44.8%、肥満が21.7%)と報告されている(図1)。この研究では、肥満率は年齢とともに上昇し、中高齢期に最大になることも明らかになった。

近年の人医学及び獣医学における視点の変化により、肥満とその臨床的意義に対する理解が進んできた。本稿では、提案されている肥満の再分類について深く掘り下げ、この変化がもたらす利点を概説するとともに、獣医療チーム内の責任分担を明確化する上で果たす役割について考察する。このような枠組みは、個別の管理戦略の策定を容易にするだけでなく、併存疾患が臨床的な複雑さを増加させている症例において優先順位を決めるためのサポートにもなる。

肥満は病気？

肥満を病気として分類するかどうかについては、人とコンパニオンアニマルのいずれにおいても長年にわたって議論されてきた(2,3)。この支持者は、肥満が疾患の定

義の基準をすべて満たし、疾患として分類することで医療が受けやすくなると主張している。一方で反対者は、症例間の多様性(例えば2人あるいは2頭の体脂肪量が同じでも、健康に対する影響が大きく異なること)に疑問を呈し、疾患よりもリスク因子として考えた方がよいと主張する。



© Shutterstock

図1: 近年の数值は、北米では60%を超える犬及び猫が体重過剰または肥満であることを示している。このことは多くのペットの健康に重大かつ長期的な影響が及ぶ可能性を示唆している。



Georgia Woods-Lee

BSc (Hons), RVN, CertCFVHNut, VTS (Nutrition), University of Liverpool Small Animal Teaching Hospital, Liverpool, UK

2004年に認定動物看護師の資格を取得。大動物・小動物病院、集学的専門医療センター及び救急医療センターに勤務したのち、2010年に小動物病院の看護師長及び臨床教育担当者に就任。2015年よりリバプール大学獣医学部ロイヤルカナン®体重管理クリニックの看護師としてペットの肥満のケアと栄養を専門に従事してきた。2017年に犬猫の健康栄養学認定証、2019年に米国動物看護師スペシャリスト (VTS) の栄養学認定を取得し、4年制の動物看護学科に編入ののち2022年に学士号 (優等) を修了した。



Alexander German

BVSc (Hons), PhD, Cert SAM, Dip. ECVIM-CA, SFHEA, FRCVS, University of Liverpool Small Animal Teaching Hospital, Liverpool, UK

1994年にブリストル大学を優秀な成績で卒業したのち、2000年に同大学で博士過程を修了。欧州獣医内科学会の専門医であり、英国王立獣医師協会認定の内科学専門医でもある。現在は、リバプール大学小動物医療学科のロイヤルカナン・プロフェッサーを務める。獣医師、教育者、そして科学者として、これら3つの役割をすべて融合させたときに自分の力を最大限に発揮できると信じている。関心を持つ主な臨床・研究分野は、肥満の生物学、慢性疾患の予防、健康的な発育の促進である。

●●● 新たな分類

これについては、58名の国際的な肥満専門家によって構成されるランセット委員会により直接言及されており、2022年の初会合に続き、2025年初頭には報告書が発行されている(4)。このレビューは、臨床上的意思決定を支援し、治療介入の優先順位付けの指針を提示することを目的に、委員会に託されたものである。委員会は、既存のあらゆるエビデンスの検討を行い、コンセンサスを得た上でその内容を発表した(4)。これによると、肥満とは、正常な臓器・身体機能の障害または日常生活への支障の有無に関わらず、過剰な脂肪が蓄積した状態と定義されている。さらに、健康に対する肥満の影響に基づき、細分類を行うことが推奨されている。つまり、肥満を臨床段階か前臨床段階に分類するという提案である。臨床期という分類には、過剰な脂肪組織による機能障害が確認され、慢性的な全身疾患に至っている状態が含まれる。前臨床期という分類では、肥満状態は確認されながらも正常な機能はほとんど維持されている状態だが、これらの症例は臨床症状を発現するリスクが高い。

獣医学においても、この報告のすぐ後に同様のアプローチを取ることが提案された(5)。肥満の定義と分類、診断に同様の指標を改良して適用し、肥満を慢性疾患(つまり臨床期)か未病(つまり前臨床期の肥満)として認識することで、獣医療チーム全体でどのようにペットの肥満に取り組んでいくかを明瞭化した。

●●● ペットの肥満について定義する

一次診療動物病院では、主に定期的な体重測定とボディコンディションスコア(BCS)の判定によって肥満の診断を行っている(6)。二重エネルギーX線吸収測定法(DEXA法)等、より正確な方法もあるが(7)、多くの獣医師にとって実用的ではないため、一次診療ではBCSが好んで使われるアプローチとなっている。9段階のBCSでは、5を超えると体重過剰あるいは肥満の程度を表す。BCSが6/9~7/9で体重過剰、8/9~9/9で肥満の表現型と一致する。こうした脂肪組織の過剰な蓄積は、健康に対する直接的及び間接的な悪影響が伴うようになる。したがって、肥満度の確認をしたら、その性質についても検討を行い、前臨床期か臨床期か判断する。このような区別を行うことで、一頭一頭に合わせた治療戦略の策定や治療目標の優先順位付けが容易になり、必要とされる臨床的介入の程度に応じて、獣医師、動物看護師の役割分担を明確にすることができる。

肥満の臨床期と前臨床期の区別は、身体検査所見とペットオーナーからのペットの情報(日常生活と生活の質(QOL)に対する肥満の影響)、そして場合によっては検査(血液一般検査、血液化学検査及び尿検査など)に基づいて行われる。臨床期の肥満の症例において認められる可能性がある健康への悪影響を表1に示した(5)。分類は、身体検査時の異常所見に血液一般検査や血液化学検査の異常所見を併せて行う。

犬猫の健康に肥満が悪影響を及ぼしているか判断するには、的を絞った質問を行うことで身体検査を補う必要

表1: 臨床期の肥満との関係が示されている直接的な健康への悪影響(文献5より)

臨床的異常		観察・所見
過剰な脂肪		BCSが8/9~9/9かそれ以上 早期成年期と比べて体重の30%以上の増加が医療記録により確認できる
臓器機能障害	筋骨格系障害	活動が制限される、運動不耐性、跛行 全体的な運動機能や日常生活動作能力の低下: ペットオーナーによる報告
	上気道障害	いびき、喘鳴、睡眠障害
	運動中の呼吸器系障害	中程度の運動で過剰なパンティング、呼吸音が聞こえる、全身麻酔下における呼吸と換気量の変化に続く酸素飽和度の変化
	心血管系障害	心構造または心機能の変化
	代謝障害	血糖値、コレステロール値、中性脂肪値の上昇、血圧の上昇
	肝酵素の異常	ALT、ALP等の酵素活性の上昇や変化
	腎機能障害	機能の低下による蛋白尿の出現
	下部尿路障害	下部尿路機能障害、無症候性尿路感染
	繁殖障害	不妊、難産
皮膚・被毛障害	皮膚・被毛の質や外観の低下、セルフグルーミング・身繕いの低下、褥瘡、趾間囊胞	
QOLの低下		妥当性が確認されたQOLの評価尺度による生活の質の悪化・低下

がある。猫や犬は、診察室内では臨床的な影響を受けてないように見えることがあるため、総合的な判断を行うためには家庭環境における行動や状態についてペットオーナーから追加の情報を得ることが必要となる。我々の経験では、**ボックス1**の質問が臨床的肥満の診断を行う際に役立つ。

●●● 間接的な健康影響

健康に対する肥満の間接的な影響は、主に肥満と同時期に生じた疾患によって起こることが多い。これらの疾患は、大きく次の3通りに分類される。

- 肥満の原因となる疾患(例: 甲状腺機能低下症、副腎皮質機能亢進症)
- 肥満がリスク因子または増悪因子になる疾患(いわゆる

“肥満関連”疾患)

- 肥満とは関係なく生じるが、管理上考慮する必要がある疾患(いわゆる“併存疾患”)

肥満がリスク因子または増悪因子になる疾患としては、次のものが挙げられる。

- 筋骨格系疾患(8-10) 例: 変形性関節症、十字靭帯疾患、股関節形成不全
- 心肺疾患(11-16) 例: 気管虚脱、心機能の変化、換気不全・低酸素血症
- 内分泌疾患(9,17) 例: 糖尿病、甲状腺機能低下症、副腎皮質機能亢進症
- 腫瘍(9)
- 下部尿路疾患(10,18,19)
- その他 例: 皮膚・被毛の質の低下、酸化ストレス、食物関連性の問題行動(盗み食い、食べ物への執着による攻撃的な守り行動<フードガーディング>等)(20)、麻酔リスクの上昇

ボックス1: ペットの健康に対する肥満の直接的な影響を判定するためにペットオーナーに行う質問

<p>一般的な質問</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 体重による影響はあると思いますか? ● 以前と同じように活発ですか? ● 全速力で走ることはできますか? ● 睡眠中にいびきをかいいたり、起きているときに呼吸音が聞こえたりすることはありますか? ● 皮膚や被毛の状態はどうですか?
<p>その他の質問: 犬用</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 散歩中によくパンティングする(ハアハアと息を切らす)ことがありますか? ● ソファや車にスムーズに飛び乗ることができますか? ● 散歩中に休憩が必要なことがありますか?
<p>その他の質問: 猫用</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 高いところで寝ていますか? ● テーブル程度の高さまで飛び乗ることができますか? ● キャットタワーなどに登ることができますか? ● 狩りのような動きを見せますか?

このように、肥満が管理を必要とする他の疾患とともに認められることは、珍しいことではない。重要なことは、併存疾患があるからといって肥満の治療は妨げられるべきではなく(図2)、健康に対する直接的及び間接的な影響は症例によって異なることから、一頭一頭に合わせたアプローチが必要となるということである。それぞれの症例において、犬猫に対して何がもっとも大きな影響を与えているか判断する必要があるが、ある程度の調整が必要だとしても大多数では治療目的の減量を行うことは可能であり、また、試みるべきである。以下に、肥満の診断と管理アプローチ方法を示す症例を2例紹介する。



© Shutterstock

図2: 肥満は他の疾患と同時に存在することがよくあるが、併存疾患の治療のために肥満の管理を遅らせたり、あきらめたりするべきではない。

症例1 ジャクソン

症例背景

- 犬種: アラスカン・マラミュート × チャウ・チャウ
- 性別: 去勢雄
- 年齢: 8歳
- 初期体重: 58kg
- BCS: 9/9

主訴

- 運動不耐症、元気が不振、いびき(図3)

病歴及び身体検査所見

- 肥満、変形性関節症、血清チロキシン濃度低下

診断

- 甲状腺機能低下症を伴う臨床的肥満

優先する重要課題

- 治療目的の減量
- 欠乏している甲状腺ホルモンの補完
- 運動機能と運動耐性の改善



© ROYAL CANIN® Obesity Care Clinic, University of Liverpool

図3



「臨床期と前臨床期の肥満の識別は、身体検査所見とペットの生活における肥満の影響に関するペットオーナーからの情報の両方に基づいて行う」

Alexander German

- QOLの改善
- 肥満の悪化と健康へのさらなる悪影響の予防

治療結果

- 最終体重: 42kg
- 減量: 16kg
- 減量率: 28%
- 減量に要した時間: 346日(49週)
- 平均減量率: 週あたり0.6%

優れた減量効果が得られた(図4)。さらに、ジャクソンの元気も回復し、活動性や運動機能も大きく改善した。その結果、QOLも大幅に向上した。



© ROYAL CANIN® Obesity Care Clinic, University of Liverpool

図4

ジャクソンのケースに関する追記

本症例は、獣医師と動物看護師の両方の参加を必要とした。肥満と甲状腺機能低下症の診断は、いずれも獣医師が行い、後者の治療として同獣医師がレボチロキシンの処方を行った。ジャクソンが安定化したところで、治療目的の減量に適した体重管理用のドライフード(ロイヤルカナン® 満腹感サポート)の給与を含む肥満管理プログラムの導入とモニタリングを動物看護師が行った。

甲状腺機能低下症は、犬の肥満の原因として問題視されることが多いが、実際にはペットオーナーや獣医師が

考えるよりもまれな疾患で、甲状腺機能低下症を併発した肥満犬の割合は1%未満に過ぎない(9)。とはいうものの甲状腺機能低下症が診断された場合は、補充療法が重要であり(甲状腺の機能低下は減量を難しくするため)、甲状腺機能低下症の管理を成功させるには薬物療法による甲状腺ホルモンの補充が必要となる。さらに、甲状腺ホルモン補充療法だけでもある程度の減量を促すことができるが、肥満管理の目標を達成するには治療目的の正式な減量プログラムの導入も必ず行う必要がある。

症例2 ルビー

症例背景

- 品種:ドメスティックショートヘアー
- 性別:避妊雌
- 年齢:9歳
- 初期体重:7.3kg
- BCS:9/9

主訴

- 肥満、活動性と運動機能の低下(図5)



© ROYAL CANIN® Obesity Care Clinic, University of Liverpool

病歴及び身体検査所見

- 肥満に加えて、血液化学検査で高窒素血症(尿素とクレアチニン値のいずれも上昇)が見つかった。その他、尿検査、非観血的血圧測定等を実施し、IRISステージ2の早期の慢性腎臓病(chronic kidney disease: CKD)と診断された(21)。

診断

- 併存疾患(IRISステージ2早期CKD)を伴う臨床的肥満

優先する重要課題

- 減量、腎機能のさらなる低下の抑制、筋肉量の維持、これ以上の体重増加とそれに伴う健康への悪影響の予防、QOLの改善

治療結果

- 最終体重:5.6kg

- 減量:1.7kg
- 減量率:23%
- 減量に要した時間:209日(30週)
- 平均減量率:週あたり0.8%

すぐれた減量効果が認められた(図6)。運動機能と活動度の大きな改善が報告された。血液化学検査における腎機能マーカーは安定しており、CKDの悪化や進行は認められなかった。



© ROYAL CANIN® Obesity Care Clinic, University of Liverpool

ルビーのケースに関する追記

この複雑な症例では、特にCKDを進行させることなく安全に減量を行い、治療を成功させるために獣医師と動物看護師の両者による多大なケアが必要だった。

本症例では、治療目的の安全な減量に適した体重管理用のウェットフードとドライフード(ロイヤルカナン® 満腹感サポート)を選択した。このフードは、タンパク質が高めであることが主な特徴だが、これには賛否両論ある。タンパク質の高い食事は常にリン含量も高いため、リン摂取量を減らすことが推奨されるCKDの猫にはあまり推薦されない。しかし、早期のCKDの猫の食事では、



「近年の人医学の進歩により、過剰な脂肪によって生じる機能障害の程度に応じて肥満を臨床期か前臨床期に分類することが提唱され、現在では、獣医療にもこのモデルが採用されるようになった。」

Georgia Woods-Lee

1日のリン摂取量の総量をコントロールことが重要になる。高タンパク食を減量目的で給与する場合、食事摂取量が制限されることで、食事のリンの含有量が高くても相殺されることになるので、これは問題にならない。もちろん、減量が完了すれば、体重の維持に適切なフードを選択する必要がある。CKDのステージや血清リン濃度に応じて、リンの含有量を軽く制限(例:高齢期の猫用に設計された食事。IRISステージ1~2で血清リン濃度が1.5mmol/L未満)またはある程度制限(例:腎臓病療法食。IRISステージ2で血清リン濃度が1.5mmol/L超)した食事を選ぶことができる。

減量期間中は、定期的に血液化学検査を行い、CKDが進行していないか確認を行った。この症例では、筋量を維持しながら脂肪組織の減少が促進されるよう、目標体重の調節も行った。そのため、初期目標として減量率20%の部分的な減量を行うことにした(“完全な”減量プログラムではBCS5/9を達成するために45%の減量が必要だったであろう)。この理由は、治療目的の減量では、筋量の低下が体重の総低下率と比例するためである。大幅な減量後(>20%)には、ある程度の筋量の低下は必ず起こるものだが、控えめな減量(10~15%)では筋量はほぼ維持される。ルビーについては、これらの長所と短所のバランスをとって目標の減量率を20%とした。

結論

コンパニオンアニマルにおける肥満の分類については、疾患として考えるべきか否かに限らず長い間議論されてきたが、その結果、治療方針に一貫性がなく、獣医療チームの責任の所在も曖昧なままとなっていた。近年の人医学の進歩により、過剰な脂肪によって生じる機能障害の程度に応じて肥満を臨床期か前臨床期に分類することが提唱され、現在では、獣医療にもこのモデルが採用されるようになった。犬猫では、主にBCSによって肥満の程度の評価を行うが、その臨床的な重要性については、身体検査、ペットオーナーからの情報と臨床検査結果によって判定する。このようなアプローチを取ることで、治療方針をより明確化し、減量に合わせて併存疾患の治療も行うことの必要性が再確認されることが期待される。肥満を複合的な因子が相互に関連し合う病態として認識することで、最終的には、一頭一頭に合わせて個別化し、優先順位がはっきりした効果的な介入を行うことができ、ペットの健康とQOLの改善につながるだろう。



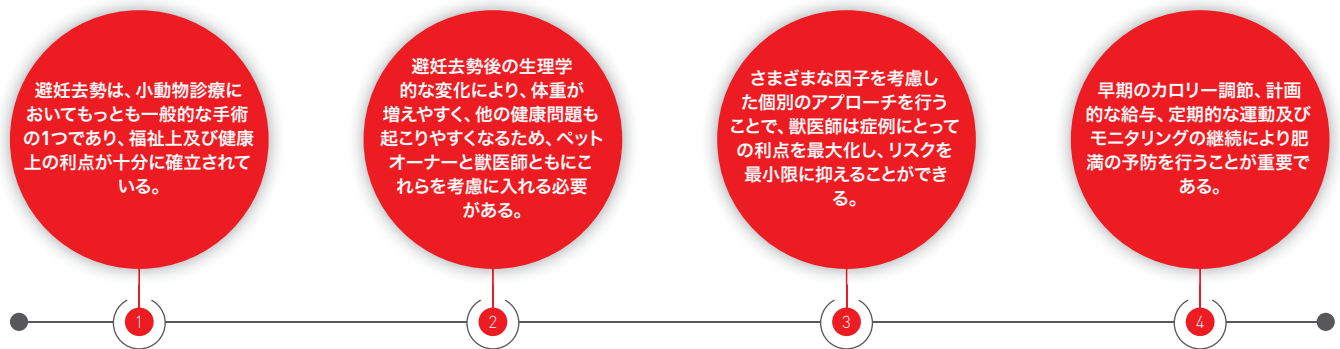
参考文献

1. Montoya M, Peron F, Hookey T, et al. Overweight and obese body condition in ± 4.9 million dogs and ± 1.3 million cats seen at primary practices across the USA: Prevalences by life stage from early growth to senior. *Prev. Vet. Med.* 2025;235:06398.
2. Ward E, German AJ, Churchill JA. The Global Pet Obesity Initiative Position Statement. https://static1.squarespace.com/static/6425ec5d33eaaa634113b2d4/t/653e5870610dff50a2fa1013/1698584719824/Global+pet+obesity+initiative+position+statement_2019.pdf [2019]. Accessed 23rd September 2025.
3. BVA, BVNA, BVZS and BEVA policy position on obesity in dogs, cats, horses, donkeys and rabbits. 2020. <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcjpcglclefindmkaj/https://www.bva.co.uk/media/3270/bva-bvna-bvzs-and-beva-policy-position-on-obesity-in-dogs-cats-horses-donkeys-and-rabbits-full.pdf> Accessed 23rd September 2025
4. Rubino F, Cummings DE, Eckel RH, et al. Definition and diagnostic criteria of clinical obesity. *Lancet Diab. Endocrinol.* 2025;13(3):221-262.
5. German AJ, Woods G, Ward E, et al. 'We should adopt new definitions for clinical obesity in companion animals'. *Vet. Rec.* 2025;196:197-198.
6. Freeman L, Becvarova I, Yathiraj S, et al. WSAVA nutritional assessment guidelines. *Compend. Contin. Educ. Vet.* 2011;33:1-12.
7. Speakman JR, Booles D, Butterwick R. Validation of dual energy X-ray absorptiometry (DXA) by comparison with chemical analysis of dogs and cats. *Int. J. Obes.* 2001;25:439-447.
8. Brady RB, Sidiropoulos AN, Bennett HJ, et al. Evaluation of gait-related variables in lean and obese dogs at a trot. *Am. J. Vet. Res.* 2013;74:757-762.
9. German AJ. The growing problem of obesity in dogs and cats. *J. Nutr.* 2006;136: 1940S-1946S.
10. Lund EM, Armstrong PJ, Kirk CA, et al. Prevalence and risk factors for obesity in adult dogs from private US veterinary practices. *Int. J. Appl. Res. Vet. Med.* 2006;4:177.
11. Bach JF, Rozanski EA, Bedenice D, et al. Association of expiratory airway dysfunction with marked obesity in healthy adult dogs. *Am. J. Vet. Res.* 2007;68:670-675.
12. Manens J, Bolognin M, Bernaerts F, et al. Effects of obesity on lung function and airway reactivity in healthy dogs. *Vet. J.* 2012;193:217-221.
13. Mosing M, German AJ, Holden SL, et al. Oxygenation and ventilation characteristics in obese sedated dogs before and after weight loss: A clinical trial. *Vet. J.* 2013;98:367-371.
14. Garcia-Guasch L, Caro-Vadillo A, Manubens-Grau J, et al. Pulmonary function in obese vs. non-obese cats. *J. Feline Med. Surg.* 2015;17:494-499.
15. Partington C, Hodgkiss-Geere H, Woods GRT, et al. The effect of obesity and subsequent weight reduction on cardiac structure and function in dogs. *BMC Vet. Res.* 2022;18:351.
16. Partington C, Hodgkiss-Geere H, Woods GRT, et al. The effect of obesity and subsequent weight reduction on cardiac structure and function in dogs. *BMC Vet. Res.* 2022;18:1-13.
17. German AJ, Hervera M, Hunter L, et al. Improvement in insulin resistance and reduction in plasma inflammatory adipokines after weight loss in obese dogs. *Domest. Anim. Endocrinol.* 2009;37:214-226.
18. 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.
19. Teng KT, McGreevy PD, Toribio JA, et al. Associations of body condition score with health conditions related to overweight and obesity in cats. *J. Small Anim. Pract.* 2018;59:603-615.
20. German AJ, Blackwell E, Evans M, et al. Overweight dogs are more likely to display undesirable behaviours: Results of a large online survey of dog owners in the UK. *J. Nutr. Sci.* 2017;6:1-6.
21. International Renal Interest Society. IRIS staging of CKD 2019. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcjpcglclefindmkaj/https://static1.squarespace.com/static/666b9ecb4064a156963b4162/t/66a6dbc90ca6986e1b5c06bd/1722211273243/2_IRIS_Staging_of_CKD_2023.pdf Accessed 23rd September 2025.

避妊と去勢：利点とリスクのバランス

犬猫の避妊去勢は日常的に行われる処置だが、避妊去勢後は太りやすくなり、他の健康問題も生じやすくなることから、利点とリスクのバランスを取ることが重要である。

キーポイント



イントロダクション

性腺摘出術による避妊去勢は、小動物臨床においてもっとも一般的な手術の1つであり、一部の国では飼い犬の70～80%が避妊去勢済みであるとの報告がある(1,2)。このような普及率は、ペットの飼育に対する文化的な意識だけでなく、避妊去勢の健康上及び福祉上の利点が十分に確立されていることを反映している。その中でも主なものは、過剰な繁殖を予防し、望まれない子犬や子猫の出産を減らすことで保護施設の負担を軽減し、収容スペースの問題による殺処分を最小限に抑えられることである。医学的には、未避妊の雌では生命にかかわる子宮感染症である子宮蓄膿症のリスクをなくし、ある繁殖年齢までに手術を行えば、乳腺腫瘍の発生率を大幅に抑制することができる。雄では、精巣がんのリスクを排除するとともに、良性前立腺肥大症や前立腺炎の発生を低下させる。

しかしながら、性腺摘出術は生理学的トレードオフ(代償)がないというわけではない。性腺の除去により、内因性のエストロゲンやプロゲステロン、アンドロゲンが産生されなくなり、代謝、エネルギーバランス、筋骨格系の発達、さらには免疫機能にまで影響が及ぶ。この20年間で蓄積されたエビデンスにより、避妊去勢を受けたペットでは、特に術後カロリー摂取量を調節しなかった場合に、太りやすく、肥満になるリスクが有意に高いことが明らかになっている。このような脂肪量の増加は、良性の変化ではない。過剰な体脂肪は、寿命の短縮や

変形性関節症、特定のがん、内分泌疾患などの疾患のリスクを上昇させる慢性炎症状態である。

世界小動物獣医師会(WSAVA)による近年のガイドラインでは、避妊去勢の時期について一律的なアプローチを止め、個々の動物に合わせた判断を行うよう推奨している(1)。つまり、品種の素因、性別、大きさ、飼養目的(コンパニオンか使役動物か)さらにペットオーナーが未避妊・未去勢の動物を管理できるかどうかに基づき、利点とリスクを天秤にかけなければならないことを意味している。同ガイドラインでは、肥満になってから解消するよりも予防する方がはるかに簡単のため、術後は迅速に積極的かつ計画的な体重管理を行うことの必要性も強調している。

本総説では、避妊去勢が体重にどう影響するのか最新の研究を紹介し、臨床獣医師やペットオーナーにとって実践的な予防戦略の概要を示すとともに、長期的な健康への影響についても探っていく。予防可能なリスクを最小限にし、健康上の利点を最大限に生かせる決断ができるようペットオーナーを指導できるように、バランスがとれたエビデンスに基づく論点を獣医師に提供することが目的である。

避妊去勢手術後の生理学的変化

性腺は単なる生殖器官ではなく、全身に影響を及ぼす内分泌腺である。エストロゲンとアンドロゲンは、基礎



Smadar Tal

DVM, Dip. ACT, Dip. ECVR, PhD, Koret School of Veterinary Medicine, The Hebrew University of Jerusalem, Israel

1992年オンタリオ獣医科大学を優等卒業。カナダの民間病院に勤務したのち、イスラエルに移り、自身の小動物病院を開設、順調な実績を収めながら22年が経つ。2011年に米国動物繁殖学会の専門医に、2014年に欧州獣医繁殖学会の専門医となった。2023年にはヘブライ大学にて動物繁殖生物学・遺伝学の分野で博士号を取得。現在は、コレット獣医学校にて小動物繁殖学部を率いている。犬の妊娠や新生子に関するさまざまな分野や野生動物の臨床研究にも関心を持つ。

代謝率、脂肪の分布、筋量の維持及び食欲シグナルの調節に関与している。性腺摘出術後、これらの欠乏により、さまざまなホルモンの変化の連鎖が起き、総合的に体重増加のリスクが高まるように働く。重要な促進因子の1つにエネルギーバランスの変化がある。避妊去勢後は、犬猫のいずれにおいても必要なカロリー量がおおよそ24~30%と大幅に減少することが複数の研究から明らかになっている(3)。避妊去勢後のペットは食欲が増したように見えることが多いため、このような減少は多くのペットオーナーにとって直感的に理解できるものではない。食欲が増加するのは、満腹感に関連するホルモンに変化が現れるためである。満腹感を伝えるレプチンの濃度はパラドックス的に上昇することがあるが、その効果は現れにくくなり、一方で真の“空腹ホルモン”であるグレリンは食後も長時間にわたり上昇したままになる(4)。加えて、性腺ステロイドの欠如によって、食事誘発性熱産生と安静時エネルギー消費量が低下する。

猫では、これらの変化が特に顕著である。去勢雄では術後数週間以内に自発的摂食量が50%以上も増加し、食事量の制限を行わなければ数ヶ月のうちに体重が28%も増えることが研究で示されている(4,5)。犬における変化はこれほど明らかではないが、食物を求める行動が増え、特に雄では徘徊や遊び行動を促すテストステロンの欠乏により自発的な活動が低下する。これらの生理学的な変化は予測可能であり、複数の研究において一貫性のある結果が得られているため、事後対応ではなく予防的に対策を取るべきといえる。避妊去勢後すぐに愛犬や愛猫に必要なカロリー量が低下し、おねだりが増えるなどの行動の変化はホルモンの変化によるものであり、食事量が不足しているサインではないことを、術前からペットオーナーに伝えておく必要がある(図1)。



© Shutterstock

図1: 避妊去勢後に同じ量の食事を与え続けると、ほぼ確実に体重が増加する。術後はすぐに必要なカロリー量が減り、おねだり等の行動の変化はホルモンの変化によるものであり、食事量が不足しているためではないことをペットオーナーに伝えておく必要がある。

び犬種の要因の調整を行った後でも同様の結果が得られている(2)。猫でも同様の関係が認められており、肥満率やインスリン抵抗性、糖尿病のリスクの上昇と避妊去勢との相関性が一貫して認められている(6,7)。

性差

従来は、体脂肪の分布調節に関わるエストロゲンの急激な低下が起こるであろう避妊雌でリスクがもっとも高くなると考えられていた。しかしより近年のデータからは、去勢雄でも同様に、あるいはそれ以上に術後に体重が増えやすい傾向が認められる可能性が示唆されている。これはおそらくテストステロンの消失に加えて大幅な活動量の減少が重なるためではないかと考えられている(2,6)。

品種と体格

ダックスフンド、チワワ、ミニチュア・シュナウザー等の小型犬は、避妊去勢後にもっとも高い体重増加率を示すことがデータから示されているが、これは術前に比較的高かった代謝率が術後に不釣り合いなほどに低下するためではないかと考えられている(2,8)。これとは対照的に、グレート・デーン、アイリッシュ・ウルフハウンド等の超大型犬では影響はそこまで大きくはないが、それで

●●● 性腺摘出術後の肥満リスク

大規模集団を対象とした疫学的研究で得られた主要な研究結果により、避妊去勢後のペットでは、未避妊未去勢のペットよりも体重過剰と肥満の発生率が高いことが確認されている。155,000頭以上の犬を対象にした画期的な回顧的研究において、性腺摘出術により体重の超過率が有意に上昇することが明らかとなり、年齢及

も肥満が生じれば臨床的に重要な意味を持つ。骨格系の疾患を生じやすい犬種では、避妊去勢後に若干体重が増えただけでも、多大な影響が生じる可能性がある。

避妊去勢時の年齢

ゴールデン・レトリバーの生涯を追跡した研究により、1歳未満に避妊去勢を行うと避妊去勢を行っていない場合と比べて肥満の確率が2倍になることがわかった。1歳を過ぎてからの避妊去勢でもリスクは上昇するが、それほど大きくなかった(6)。小型犬では、早期の避妊去勢(3~6ヶ月齢)によるさらなる肥満リスクはないかもしれないが、大型犬では骨格が成熟するまで(12~18ヶ月齢)手術を遅らせることが、体重の維持と骨格系の健康の両方に有益であることがデータから示されている(2,9)。

猫と糖尿病のリスク

雄猫で特に懸念されている。去勢雄では、未去勢雄や避妊雌と比べてインスリン依存性糖尿病の発症リスクがおおよそ2倍高い(7,10)。この関係には肥満が関与しているが、インスリン感受性に対するホルモンの直接的な影響も関与している可能性がある。

全体的にみると、性腺摘出術は肥満の明らかなリスク因子ではあるが、決定的な因子というわけではない。術前のボディ・コンディション、遺伝、活動レベル、そして特にペットオーナーの給与習慣のすべてが転帰に影響を及ぼす(表1)。

●●● 避妊去勢後の体重管理対策

カロリー制限

もっとも効果的な予防方法は、術後直ちに25~30%のカロリー制限を行うことである(8,11)。これにはペットオーナーとの明確な意思疎通を必要とし、退院の当日から給与量を変更しなくてはいけないことを伝えなければならない。今までと同じ量を与え続けるだけで、ほぼ必ず体重は増加する。避妊去勢したペット用に開発されたフードは、カロリー密度が低く、筋量の維持を目的としてタンパク質が高められていることが多く、満腹感を促進するために食物繊維が加えられたものもある。現在の体重ではなく、理想体重に合わせて給与量を決め、必要に応じて2~3週間おきに再調節を行う。例えば、術前に1日70グラムでスリムな体型を維持していた猫では、術後には1日50~55グラムまで減らす必要があるかもしれない。

計画的な食事の給与

食事の自由採食は、特に猫において避妊去勢後の肥満の大きな寄与因子である(1,11,12)。一般的に犬では、計量して1日2~3回食事を給与するのが最適である。猫は、自然の狩猟パターンに合わせて、少なめの食事を

2~4回与えるのがよい。計量カップよりも料理用の量りの方が正確で、時間とともに給与量が少しずつ増えていく傾向を防ぐのに役立つ。トリーツは1日のカロリー摂取量の10%以内に抑え、1日のカロリー量からトリーツの分を差し引く必要がある。犬では低カロリーで食物繊維の豊富なインゲンや人参などが満腹感に役立つ(図2)。多頭飼育の家庭では、避妊去勢したペットに個別に食事を与えると、競争による過食や盗み食いを防ぐことができる(13)。

運動を促す

身体活動は筋量の維持や関節の健康に役立ち、精神的な刺激にもなる。犬の場合は、年齢、犬種及び健康状態に合わせて少なくとも1日20~30分は早歩きや散歩や遊びを取り入れる(図3)。活発な犬種には、アジリティやノーズワーク、スイミングがよいだろう。室内飼育の猫は、登れる高い場所、知育玩具、パズル型食器、食事を与える部屋を変えて運動を促すといった環境の改善が役に立つ。

モニタリングと経過観察

手術から1~2ヶ月後に体重測定を行うことが重要であ

表1:避妊去勢後の肥満リスク修飾因子

リスク因子	高リスク群	コメント・エビデンス
品種 大きさ	超小型犬・小型犬	術前は代謝率が高い → 術後のカロリー量の低下がより大きい
	大型犬	バンフィールドの研究では小型犬と同様のリスクが認められる
	超大型犬	術後の肥満リスクが1番低い
性別	去勢雄(犬)	おそらくテストステロンの低下により大きな代謝性変化が起これるため
	去勢雄(猫)	肥満とインスリン依存性糖尿病の発生リスクが上昇
避妊去勢 時の年齢	≤ 1歳(大型犬)	未避妊・未去勢に比べて肥満リスクがおおよそ2倍 1年遅らせることにオッズが70%低下
	小型犬	去勢時の年齢はそれほど重要ではない
ペットオ wner側 の因子	自由採食、高カロリー食、あまり運動させない	教育とフォローアップで改善可能



© Shutterstock

図2:トリーツは1日のカロリー摂取量の10%未満とし、野菜等の低カロリー・高食物繊維のトリーツを与えると満腹感に役立つ。

り(図4)、ワクチン接種の予約と組み合わせるとコンプライアンスの向上に役立つ。ペットオーナーにボディコンディションスコアチャートの使用方法を説明することで、ペットオーナーのモチベーションが高まり、早めに変化を検知することができる。体重を記録できるアプリなどのデジタルツールも責任感の意識を高めるのに役立つ。体重の増加が止まらない、あるいは急速に起こる場合は、減量用の療法食や獣医栄養専門家への紹介が必要である。

●●● その他の健康問題

体重の増加はもっとも見えやすく測定可能な避妊去勢後の変化だが、これだけが長期的な健康問題というわけでは決してない。ペットオーナーとの話し合いには、病気を予防することの利点と性腺摘出後に特定の病気の疾患のリスクが上昇することをバランスよく説明に含めるべきである。

尿失禁

避妊手術後の雌犬でもっともよく認められる非代謝性の合併症は、尿道括約筋機能不全(USMI)である。発生率は3~20%と報告されており、ドーベルマン・ピンシャー、ボクサー、オールド・イングリッシュ・シープドッグ等の大型犬で多く報告されている(3, 14-16)。病態生理には多因子が関与しているが、エストロゲン濃度の低下が尿道の緊張と交感神経刺激に対する反応性を低下させると考えられている。避妊手術のタイミングもリスクに影響を及ぼしている可能性がある。一部の研究では、特に初回発情前の早期の避妊手術は、本症の有病率をやや上昇させることが示されているが、研究によっては異なる結果も得られている(3,14,15)。腹部の過剰な脂肪は膀胱や尿道を圧迫し、尿が漏れやすくなるため、肥満は問題をさらに悪化させる。幸いなことに、本症は内科治療で管理可能なことが多い。尿道括約筋の緊張を改善するフェニルプロパノールアミンが治療の第一選択だが、一部の症例ではエストロゲン補充療法も受容体の感受性の回復に用いられている。脂肪の少ない引き締まった体型を維持することは、依然として重要な予防対策となる。

腫瘍

避妊去勢は、がんのリスクと複雑な関係がある。予防的な側面で見ると、初回発情前に避妊手術を行うことで、乳腺悪性腫瘍のリスクが犬では最大90%、猫では約86%低下する(3,9,14,17,18)。雄犬では、去勢により精巣腫瘍の完全な予防が可能で、良性の前立腺肥大症や前立腺炎の発生率を大きく低下させることができる。ただし、骨肉腫、血管肉腫、リンパ腫、移行上皮癌、肥満細胞腫等の特定の悪性腫瘍については、避妊去勢を行ったペットの方で多く認められると報告されている(3,9,14,17,18)。理由は完全には理解されていないが、ホルモン介在性の腫瘍の抑制機序の喪失や免疫調節の変化、成長因子シグナルの変化が関与している可能



© Shutterstock

図3: 身体活動は筋量や関節の健康の維持に役立ち、精神的な刺激も与えてくれる。活発な犬種にとっては、毎日の早歩き散歩や遊びは、非常に効果的である。



© Shutterstock

図4: 避妊去勢手術後1~2ヶ月以内に体重の再測定を行うことは、健康チェックと前向きな健康管理に重要な役割を果たす。ワクチンの追加接種等の日常的な検診と組み合わせることで、コンプライアンスの向上につながる。

性がある。品種特異的なパターンが認められることも重要である。例えば、ゴールデン・レトリバーでは、性腺摘出術後の血管肉腫のリスクに顕著な上昇が認められ、ロットワイラーでは、骨肉腫のリスクが上昇する(図5)。このことから、個別のリスク評価が非常に重要であることがわかる。これらのがんになりやすい素因を持つ犬種では、避妊去勢手術を遅らせるか、卵巢温存避妊手術等の他の方法について話し合う価値があるだろう。

骨格系疾患と発育異常

大型犬や超大型犬では、性ホルモンの早期除去により、成長板の閉鎖遅延が生じ、四肢骨が長くなり、関節の構造に異常が生じることがある。これにより前十字靭帯損傷、股関節形成不全等の骨格系の問題が生じやすくなる(3,5,6,14,16)。例えば、ゴールデン・レトリバーを対象にした回顧的研究では、6ヶ月齢未満の避妊去勢により、前十字靭帯損傷の発生率が未避妊・未去勢の場合と比べておよそ5倍も上昇することが明らかになった。同様に、ジャーマン・シェパード・ドッグでは、早期の避妊去勢と股関節形成不全の発生率の上昇に相関性が認められている(図6)。避妊去勢を行わない場合は、予



図5:ロットワイラーでは、避妊去勢手術後に骨肉腫のリスクが上昇する。

期せぬ妊娠やホルモン性の行動問題などが起こる可能性があるため、獣医師は、これらの疾患リスクと未避妊・未去勢の大型犬の飼育の難しさとのバランスを考えなければならない。多くの場合は、12～18ヶ月齢まで(つまり骨格が成熟するまで)避妊去勢を遅らせることで、生殖器系疾患のリスク期間を不必要に長引かせることなく骨格系疾患のリスクを抑制することができる。

内分泌系および尿路系の疾患

避妊去勢済みの犬では、甲状腺機能低下症が生じやすく、生涯にわたる甲状腺ホルモン補充療法が必要になることがある(3,5,6,14,16)。機序は完全には分かっていないが、性ホルモンが直接的にまたは免疫調節を介して甲状腺の機能に影響を及ぼしている可能性がある。猫では、避妊去勢と肥満のいずれもが猫の下部尿路疾患(FLUTD)のリスク因子である。おそらく、体脂肪の蓄積が尿路生理に変化を生じさせるのではないかと考えられている。ウェットフードや噴水型の給水器、複数の水入れを用いて水分摂取を促進し、最適な体重を維持することでこれらの状態の予防につながる。

行動の変化

多くのペットオーナーは、行動面の利点を考えて避妊去勢に踏み切る。雄では、去勢によって徘徊、尿によるマーキング、マウント行動などが減ることが多く、一部の攻撃行動も抑制できることがある。雌では、避妊手術によって発情にまつわるホルモン性の行動がなくなる。ただし、避妊去勢後はおとなしく、不活発になることもあるため、意図せずに日常の活動レベルが低下し、体重の増加につながることもある。日常的に遊びや運動、トレーニングを取り入れ、精神的にも身体的にも活発な状態を維持するようペットオーナーにアドバイスを行う必要がある。



図6:ジャーマン・シェパード・ドッグでは、早期の避妊去勢と股関節形成不全の発生率の上昇との相関性が報告されている。

●●● 利点とリスクのバランスを取る： ケースバイケースでアプローチ

避妊去勢は、獣医療においてもっとも効果的な公衆衛生対策の1つである。無計画な繁殖を防ぐことで野良犬や野良猫を減らし、保護施設の負担を軽減することができる。医学的には、いずれも生命にかかわる疾患である子宮蓄膿症のリスクが完全になくなり、乳腺腫瘍のリスクも大幅に低下させることができる(15)。精巣がんのリスクもなくなるほか、ホルモンによって引き起こされる行動が抑制され、平均寿命の延長にも貢献する(8)。しかしながら、どのような医療的介入にもいえることだが、トレードオフはある。術後の体重増加、骨格系の変化、ある種のがんのリスク、尿失禁等の可能性について、利点と照らし合わせて検討を行わなければならない。無駄な脂肪がない引き締まった体を維持するなど、積極的な管理によりこれらのリスクを緩和できるということも重要である。避妊去勢後にがんのリスクが上昇することが報告されている品種であっても、肥満やそのほかの改善可能な要因が適切に管理されていれば、生殖器系の健康の利点が生涯の絶対的なリスクを上回る可能性もある(19)。

このような状況でペットオーナーの決断を手助けすることができるのは獣医師だけである。一律的なアドバイスをを行うよりも、品種、大きさ、性別、年齢、健康状態、ペットオーナーのライフスタイル等を考慮に入れ、率直かつエビデンスに基づく話し合いを行うことがはるかに重要である。WSAVAガイドラインでは、それぞれの動物に合わせて避妊去勢の決断を行うことを明確に推奨している(1)。以下に例を示す。

表2:避妊去勢後の主な体重管理方法

対策	実施する際のヒント
カロリー制限 (4,8,11)	術後直ちに摂取量を25~30%減らす。フードの計量を行う。
計画的な給与 (1,11-13)	犬:1日2~3回 猫:少なめの食事を2~4回。自由採食は避ける。
食事の選択 (8,11)	体重管理用のフード:低脂肪・低カロリー・密度・高タンパク
運動・エンリッチメント (8)	犬:1日20~30分の早歩き散歩や遊び 猫:上下運動、パズル型食器
モニタリング (8,13)	術後1~2ヶ月以内に体重を再チェック。BCS判定方法をペットオーナーに教える。

- **ゴールデン・レトリバー**:血管肉腫のリスクと体重管理の重要性についてペットオーナーに説明し、がんと骨格系の問題のバランスを考え避妊去勢を遅らせることを考慮する。
- **グレート・デーン**:骨格が成熟するまで避妊去勢を遅らせることで、骨格系疾患のリスクを低下させることができる。
- **猫**:特に保護施設における頭数の制限には、やはり早期の避妊去勢が推奨されるが、ペットオーナーには肥満の予防方法についてアドバイスを行うべきである。
- **作業犬や競技犬**:ホルモンは筋量や筋力に影響するため、機能を維持するために避妊去勢の時期を調節する必要があるかもしれない。

場合によっては、精管切除術や卵巢温存避妊手術等の代替術によって繁殖を抑制しながら、ホルモンの産生を維持できる。これらの手術は、骨格系の疾患リスクが高い特に大型犬に重要だが、子宮蓄膿症や乳腺種等のホ

ルモン依存性の疾患の可能性を完全に排除できるものではない(20)。獣医師の役割は、知識のあるアドバイザーとして、「避妊去勢をしたら自動的に太るようになる」といった迷信を払拭し、肥満はペットオーナーの管理によって予防できる病態であることを再認識してもらうことである(21)。一頭一頭に合わせた食事プランを作り、ボディコンディションスコアチャートや計画的なフォローアップを提供することで、ペットの健康的な体重の維持に貢献し、特に避妊去勢手術後6ヶ月以内に積極的にモニタリングを行うことで、早期のわずかな体重の増加が根深い肥満につながることを予防できる。退院時のアドバイスに、トリーツの制限や食事量のコントロール、毎日の運動を取り入れるとよいだろう(表2)。

結論

避妊去勢は、現在でも責任あるペットの飼育と頭数制限の基本であり、個々の動物の健康と公衆衛生のいずれに対しても大きなメリットをもたらしている。しかしながら、避妊去勢がもたらす生理学的変化によって、体重が増えやすく、他の健康問題も生じやすくなる。獣医師は、品種、大きさ、性別、年齢、ライフスタイルやペットオーナーの能力を考え、一頭一頭に合わせた個別化したアプローチを取り入れることで、利点を最大限に生かしながら、リスクを最小限に抑制することができる。早期のカロリー摂取量の調節、計画的な食事の給与、定期的な運動と継続的なモニタリングが鍵となる。これらの対策を行うことで、予防可能な肥満関連の合併症に苦しむことなく、避妊去勢によってもたらされる健康を大いに享受し、長寿を全うすることができる。

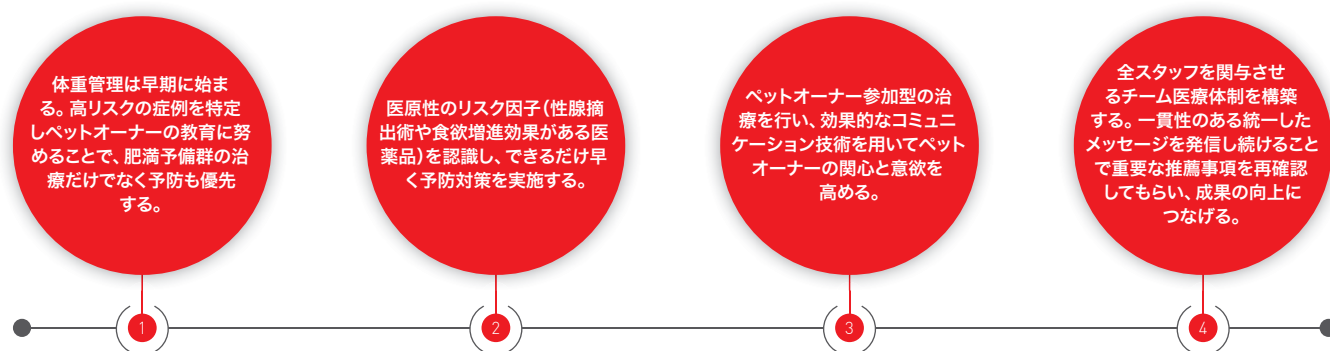
参考文献

- Romagnoli S, Krekeler N, de Cramer K. WSAVA guidelines for the control of reproduction in dogs and cats. *J. Small Anim. Pract.* 2024;65(7):424-559.
- Benka V, Rieke K, Briggs J, et al. Gonadectomy status and age are associated with variable risk of overweight or obese outcomes in 15 dog breeds. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 2025;263(7):1-11.
- Birmingham EN, Thomas DJ, Cave N, et al. Energy requirements of adult dogs: a meta-analysis. *PLOS One.* 2014;9(10):e109681.
- Alexander LG, Salt C, Thomas G, et al. Effects of neutering on food intake, body weight and body composition in growing female kittens. *Br. J. Nutr.* 2011;106(S1):S19-S23.
- Wei A, Fascetti AJ, Kim K, et al. Early effects of neutering on energy expenditure in adult male cats. *PLOS One.* 2014;9(2):e89557.
- Simpson M, Albright S, Wolfe B, et al. Age at gonadectomy and risk of overweight/obesity and orthopedic injury in a cohort of Golden Retrievers. *PLOS One* 2019;14(7):e0209131.
- Teng KT, McGreevy PD, Toribio J, et al. Associations of body condition score with health conditions related to overweight and obesity in cats. *J. Small Anim. Pract.* 2018;59:603-615.
- Vendramini THA, Amaral AR, Pedrinelli V, et al. Neutering in dogs and cats: current scientific evidence and importance of adequate nutritional management. *Nutr. Res. Rev.* 2020;33(1):134-144.
- Hart BL, Hart LA, Thigpen AP, et al. Assisting decision-making on age of neutering for 35 breeds of dogs: associated joint disorders, cancers, and urinary incontinence. *Front Vet. Sci.* 2020;7:388.
- Wara A, Hunsucker S, Bove K, et al. Short-term estrogen replacement effects on insulin sensitivity and glucose tolerance in at-risk cats for feline diabetes mellitus. *PLOS One.* 2015;10(6):e0130696
- Laflamme DP. Understanding and managing obesity in dogs and cats. *Vet. Clin. North Am. Small Anim. Pract.* 2006;36(6):1283-1295.
- German AJ. The growing problem of obesity in dogs and cats. *J. Nutr.* 2006;136(7 Suppl):1940S-1946S.
- Linder D, Mueller M. Pet obesity management: beyond nutrition. *Vet. Clin. North Am. Small Anim Pract.* 2014;44(4):789-806.
- Forsee KM, Davis GJ, Mouat EE, et al. Evaluation of the prevalence of urinary incontinence in spayed female dogs: 566 cases (2003-2008). *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 2013;242(7):959-962.
- Beauvais W, Cardwell JM, Brodbelt DC. The effect of neutering on the risk of mammary tumours in dogs – a systematic review. *J. Small Anim. Pract.* 2012;53(6):314-322.
- Hart BL, Hart LA, Thigpen AP, et al. Long-term health effects of neutering dogs: comparison of Labrador Retrievers with Golden Retrievers. *PLOS One.* 2014;9(7):e102241.
- Torres de la Riva G, Hart GL, Farver B, et al. Neutering dogs: effects on joint disorders and cancers in Golden Retrievers. *PLOS One.* 2013;8(2):e55937.
- Ekenstedt KJ, Minor KM, Rendahl AK, et al. *DNM1* mutation status, sex, and sterilization status of a cohort of Labrador Retrievers with and without cranial cruciate ligament rupture. *Canine Genet. Epidemiol.* 2017;4:2.
- Michel, KE. Nutritional management of body weight. In: *Applied Veterinary Clinical Nutrition*. Fascetti AJ, Delaney SJ (eds.) Chichester, Wiley-Blackwell. 2012;109-124.
- Zink C, Delgado MM, Stella JL. Vasectomy and ovary-sparing spay in dogs: comparison of health and behavior outcomes with gonadectomized and sexually intact dogs. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 2023;261:366-374.
- Romagnoli S. When – and whether – should we spay/neuter companion dogs. *J. Small Anim. Pract.* 2025;261:366-374.

体重管理における新着情報

ペットにおける肥満の有病率が深刻化する中、予防をより重視することが効果的な対策戦略となり得る。本稿の目的は、体重増加のリスクを有する個体を早期に見つけ、肥満治療プログラムの実効性向上のために、獣医療チームの支援となる情報を提供することである。

キーポイント



イントロダクション

コンパニオンアニマルにおける体重過剰と肥満の有病率は、最大でペット全体の60%に上ると推定されており、世界的に増加を続けている。肥満はそれ自体が疾患と位置づけられており、寿命の短縮や生活の質の低下だけでなく、数多くの疾患のリスク上昇につながる。これらの疾患には、整形外科疾患、糖及びインスリン調節機構の異常、特定のがん、尿路疾患、高トリグリセリド血症などが含まれる(1)。加えて、体重過剰の猫では、猫特異的リパーゼ免疫反応性(fPLI)が太っていない猫よりも高いことが示されている。ただし、この所見が無症候性の膵炎を示すものなのか、体重増加による二次的な代謝性変化を反映しているものなのかは、まだ明らかになっていない(2)。ペットの肥満は、直接的な健康への影響にとどまらず、ペットオーナーに対して経済的及び心理的な負担を与える要因ともなる。多くのペットオーナーは自分のペットの体型を認識していない場合が多く、しばしば愛情表現の手段として食事を与える傾向がある(1)。

肥満治療は、獣医師自身のウェルビーイング(精神的健康)に悪影響を及ぼす可能性があり、次のような3種類のストレス因子が特定されている。

1. 治療がうまくいかないことで感じる挫折感や無力感
2. ペットオーナーの理解不足
3. 指示した治療計画に対するコンプライアンスの低さ

健康を守ろうとする獣医師の責任感が、肥満管理に対するペットオーナーのやる気のなさや抵抗、実行不能な状況と相反し、これらの要因が職業上のストレスや共感疲労につながる(3)。

減量の成功は、健康や福祉、寿命の改善につながるが、一次診療において過剰体重や肥満のペットの減量を達成し、維持することはいまだに難しい課題である。ある近年の研究において、犬では時間の経過とともに体重が減るよりも増える方が多く、全体的な減量の成功率が低いことが報告されている(4)。さらに、獣医師は体重管理用に特別に設計されたフードを十分に活用しておらず、健康的な体重について効果的に話し合うのに苦労した経験を持つことも多い。治療が成功しない獣医師側の要因としては、優先順位付けが行われていない、診療時間が限られている(通常1頭あたり15~20分)、国内外の獣医師学会や専門家グループが作成した診療に役立つガイドラインや実用的なツールがあるにもかかわらず十分な食事指導が行われていないことなどが挙げられる。

肥満の有病率、ペットの健康や福祉への深刻な悪影響、そして、獣医師の心身の健康に与える影響を考えると、このますます深刻化している問題に対する包括的な対策は急務である。このような対策は、予防と治療の両側面を含むべきだが、治療の成功率の低さを踏まえると、予防を優先的に取り入れることが、コンパニオンアニマルの肥満の蔓延を効果的に緩和する有効な手段になると考えられる。本稿の目的は、ペットの肥満の予防と管



Myriam Hesta

DVM, PhD Vet Sci, Dip. ECVCN, Department of Morphology, Imaging, Orthopedics, Rehabilitation and Nutrition, Faculty of Veterinary Medicine, Ghent University, Belgium

1996年にゲント大学を卒業後、同大学の動物栄養学研究室に勤務、2001年に欧州獣医比較栄養学会の専門医となる。ペットのプレバイオティクスをテーマとする研究によって2003年に博士号を授与された。現在は、ゲント大学のペット栄養学教授として、コンパニオンアニマルの臨床栄養学の責任者を務める。その職務の一環として、ロイヤルカナンとの助成により健康的な体重管理を目的としたクリニックを学部に設立し、特に犬猫の肥満の予防に強い関心を持つ。

理の成功率を高めるために、一次診療の獣医師に実用的な指針を提供するとともに、毎日の診療に関連性の高い最新情報について紹介することである。

●●○ 予防

ペットにおける肥満有病率が深刻化する中、その対策として予防が必要不可欠であり、獣医師と動物看護師の双方が重要な役割を担っている。効果的な予防は、リスクの高い個体を早期に発見し、初期段階から体重増加を抑制するためのペットオーナーへの積極的な指導を行うことから開始される(図1)。肥満に寄与する動物側ならびにペットオーナー側のリスク因子は多数存在し、修正を行うことができないものもあるが、特定の介入で調節を行うことができるものもある。

獣医師が体重過剰または肥満になりやすい症例を特定するにあたって役に立つ、ペットやペットオーナーが関与するリスク因子を次のセクションで紹介する。続いて、獣医療チームが利用できる実用的な対策について解説を行う。

ペットオーナー側のリスク因子

肥満のペットのオーナーは、遊びよりも食べ物を優先する傾向にあり、ペットが注意を引こうとしている行動を食べ物を欲しがっている行動だと勘違いしたり、食事の給与についてもそれほど厳しく管理を行っていないことが多い(1)。さらに、ペットオーナーの養育スタイルがペットの体重過剰や肥満のリスクの上昇につながっている可能性もある。具体的には、ペットの行動には敏感に反応するが、あまり要求はしない「寛容型・自由放任型」の育て方が、体重過剰や肥満の犬のペットオーナーに多いことがわかっている。このタイプでリスクが上昇するのは、ペットを喜ばせるのに食べ物を使う傾向が強い一方で、運動に対する期待値や実行能力が低いことに起因すると考えられている(5)。獣医療チームは、食事の給与方法や運動など、子犬や子猫のうちから健康的な習慣を身に付けられるようペットオーナーをサポートしていくという重要な役割を担う(1)。

ペット側のリスク因子

カロリー摂取量が消費量を上回ると体重が増える。このエネルギーバランスが体重増加の基本だが、この平衡状態にはその他にも複数の因子が関与する。確立されたリスク因子としては、品種、年齢、避妊去勢の有無などが挙げられ(1)、犬猫の肥満には、エネルギー代謝にかかわる複数の遺伝子の関与も報告されている(6,7)。獣医療チームは、特に不妊手術、食欲増進剤の処方、運動が制限される筋骨格系疾患の診断や治療などに関連して重要な役割を担う。

体重過剰や肥満の有病率は、成年期以降にもっとも高くなり、犬の50.1%、猫の44.8%が体重過剰、犬の12.6%、猫の21.7%が肥満に分類されている。しかしながら、体重の増加はあらゆるライフステージで認められる。特に、成長後期の子犬(9.5%)と子猫(10.7%)の一部はすでに体重過剰の状態であると報告されており、成犬・成猫期の体重過剰や肥満のリスクにつながっている(8)。早い成長スピードものちの体重増加のリスクを高めることが示されている(1)。

不妊手術は性別を問わず確立された肥満のリスク因子である。その機序として、食欲の増加、身体活動の低下、



© Shutterstock

図1: 効果的な体重管理は高リスク個体の早期発見と、ペットオーナーへの積極的な指導を行うことで体重の増加を初期段階から抑制することから始まる。子犬や子猫の初診時が、このプロセスを始める格好の機会である。

代謝率の低下、摂食行動の変化が関与する(図2)(9)。猫では不妊手術後にエネルギー要求量が最大30%低下する一方(10)、自由採食下では、自発的な摂食量が最大で50%も増加する(11)。さらに、摂食量の急激な増加は、年齢にも依存する可能性がある。例えば、19週齢で避妊手術を行った雌猫と比べると、31週齢で避妊手術を行った雌猫では、過食する傾向がより顕著である(12)。一方で、不妊手術が遅かった子猫では、早めに行なった子猫よりも、成長曲線がゆるやかになる(13)。このように、不妊手術時の年齢が発育と長期の体重の変化に与える影響については、さらなる研究を行う必要がある。

活動性の低下は、整形外科疾患に起因して認められることがあるが、これも肥満リスクの一因となる(1)。整形外科疾患を有する動物では、1日当たりのエネルギー要求量が有意に低い(14)。薬物療法が体重に影響を及ぼす場合もある。例えば、グルココルチコイドは、多食を引き起こすことがあり(1)、特発性てんかんのために抗てんかん薬を投与している犬でも体重が増加するリスクが高い。これは、抗てんかん薬が食欲を刺激させ、同時に活動を抑制する作用機序による。加えて、投薬補助にトリーツが使われることが多く、その分の食事を減らすペットオーナーもいるが、それでも体重増加を抑制するには十分ではないようである(15)。

●●● 獣医療チームはペットオーナーをどうサポートできるのか？

獣医師は、ペット側及びペットオーナー側のリスク因子の包括的な評価を行うことで、体重増加のリスクが高い動物を特定するだけでなく、予防対策に役立つ修正可能な因子(ボックス1)を明確化する上で極めて有用である。犬の性質(例:食への執着など)や健康に関する因子、ペットオーナー関連の行動を評価する、犬の肥満リスクと食欲に関する質問票(Dog Obesity Risk and Appetite: DORA)等のアンケート形式の調査票を活用することは、獣医療チームが肥満になりやすい症例をより正確に見つけるのに役立つかもしれない(16)。

ボックス1: 獣医療チームによる肥満予防に取り組む際の要点

- ペットオーナーとペットの両方のリスク評価を行う
- 成長曲線を利用し、子犬や子猫が初診で来院する時から早めの栄養相談を行う
- 不妊手術後の体重をモニタリングし、術後に減少するカロリーにあったフードを推奨する。
- 定期的な運動やフードパズルの利用、遊びを取り入れた給与方法を奨励する。
- 整形外科疾患の早期発見と治療に取り組み、運動機能の維持を目指す
- 食欲を刺激する医薬品を処方する際は、体重管理について話し合い、対策を立てる
- それぞれの症例について予防対策を個別化し、定期的に再評価を行う。



© Shutterstock

図2: 不妊手術は、性別を問わず確立された肥満のリスク因子である。獣医療チームは、術後の退院時に、その日から適切な体重管理対策に取り組む必要性をペットオーナーに強調して伝える必要がある。

獣医療チームは、ペットの生涯のごく初期段階からペットオーナーをサポートするという重要な役割を果たす。子犬や子猫の初回来院時には、成長曲線を利用して急速な成長と早期の体重増加を未然に防ぐための栄養相談を行うとともに、健康的な食事の給与方法や運動の習慣を促すことができる。これには、適切なフードの選択や給与量に関する指導、フードパズルの活用、トリーツ利用の制限、適切なトリーツの選択、食事以外のコミュニケーションの方法に加えて、定期的な運動の推奨が含まれる。特にリスクの高い動物については、不妊手術後の体重増加の予防に、栄養管理と成長曲線の注意深いモニタリングが欠かせない。この段階で必要なカロリー量の



「獣医師は、ペットオーナーのモチベーションと意思決定のプロセスを理解することで、コンプライアンスと成功率の向上に役立つコミュニケーションにつなげることができる。」

Myriam Hesta

ボックス2: ペットオーナーの関心とモチベーションを高めるいくつかのキーポイント

ペットオーナーの関心

- 健康に対するリスクと減量の利点について話し合う
- 対策の実行に移る前にペットオーナーの改善意欲を確認する
- ライフスタイルや世帯のニーズに合ったプランを立てる
- 必要に応じて低カロリーのトリーツを組み入れる。ただし、摂取カロリーの一部としてカウントすること。

モチベーションとコミュニケーション

- 同一化調整や合理的意思決定の特定という、よくあるペットオーナーのスタイルを把握する
- 肯定的なフィードバックや選択を行い、サポートグループなどを利用する
- 否定的または批判的な話し方は避ける
- 制限ではなく、実践的な解決策に焦点を置く

低下を踏まえながら、発育に必要なすべての栄養素を満たす、特別に設計されたフードを推奨することもできる。この際の診療には、活動量を上げる方法についてのアドバイスも盛り込む。

整形外科疾患に関しては、体重増加と運動機能の悪化の悪循環が始まる前の早期発見と効果的な治療も非常に重要である。さらに、食欲を増進する(多食を引き起こす)ことが知られている医薬品を処方する際は、前もって積極的に管理方法について話し合い、体重増加リスクを緩和するためのサポートを継続して行う。

本稿で提示したすべての推奨事項は、個々の症例に合わせて個別化され、定期的なモニタリングを行い、各症例にとって最適な結果が得られるように必要に応じて調整されるべきである。

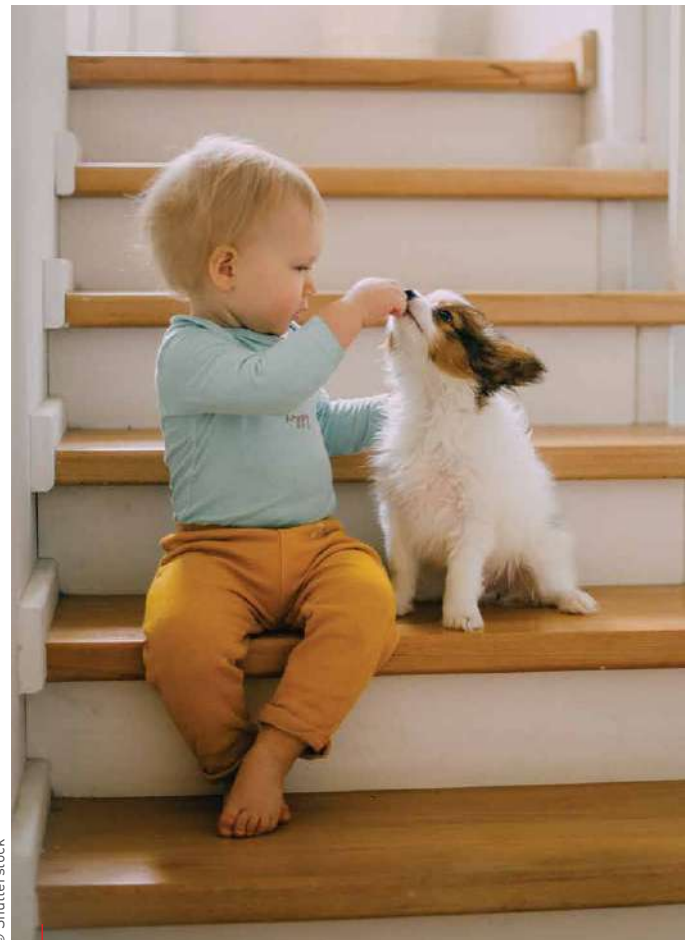
●●● 治療

コンパニオンアニマルの肥満治療の基本は、バランスの取れた減量用フードを用いてカロリー摂取量を減らし、身体活動の強化によりカロリー消費量を増やすことで負のエネルギーバランスを作り出すことである。近年のメタアナリシスにより、カロリー密度(乾物量換算[DM]で3.275kcal/kg未満)、脂肪(< 10% DM)、炭水化物(< 40% DM)を控えめにし、タンパク質(> 25% DM)と食物繊維総量(> 12%)を高めたドッグフードは、犬において効果的な減量を促進することが示されている(17)。

しかしながら、これらの原則を臨床現場に応用することは難しいことが多い。ペットオーナーとのコミュニケーションと心理的要因、栄養管理は、カロリー制限や運動と同じくらい重要である。減量プログラムを開始する前に、ペットオーナーの受容性を確認する必要がある。準備ができていないうちにプログラムを無理に開始すると、獣医師とペットオーナーの双方がフラストレーションを感じる事態に陥る可能性があり、時間とお金の浪費に終わ

る恐れがある。むしろ初期段階では、肥満に伴う健康リスクと減量の利点について、ペットオーナーへ教育することに時間を費やすべきである(ボックス2)(1,18)。ペットオーナーのモチベーションと意思決定のスタイルの調査を行ったある近年の研究では、健康に関する不安が主な動機付け要因であり、寿命の延長を強調することが特に効果的なコミュニケーション方法になる可能性が明らかになった(19)。

ペットオーナーの準備ができれば、治療の個別化を行う。小さな子供がいる家庭やペットオーナーが高齢者の場合、仕事で留守にすることが多い場合は、それぞれの状況に応じたアドバイスと実践的な対策方法が必要になる(図3)。ペットオーナーによってはスマートテクノロジーが役立つかもしれない。例えば、スマートフィーダーは、猫を多頭飼育している家でも適切な量のフードを確実に給与するのに役立つ(1,18)。多くのペットオーナーは、遊びを取り入れた給与方法(採食エンリッチメント)について、おねだり行動を減らし、満腹感を高めながら互いに楽しむことができる精神的な刺激方法の一つと捉えている(20)。猫では、食器を別の場所に移したり、食事



© Shutterstock

図3: 減量プログラムを開始する際には、家庭環境も考慮に入れるべきである。例えば、小さな子供はトリーツを頻繁に与えてしまい、話し合って決めたカロリー制限プランの実施を阻害する要因になり得る。



© Shutterstock

図4:多くの猫では、フードを“探させる”といったシンプルな方法で身体活動を促すことができる。

を探させる遊びも身体活動を促すシンプルな方法になる(図4)。典型的な猫の活動パターンは、持続的な運動よりも短時間の集中的な動きが中心になるため、この自然な行動パターンを模倣する運動プランを作るとよい(21)。

何が障害になっているのかを突き止め、実行不可な状況を特定することも同じくらい重要である。例えば、犬に1日4回食事を与えることが実現できない場合は、不可能なスケジュールを無理矢理実行させることよりも自動フィーダーを用いることがよい選択肢になるかもしれない(図5)。同様に、トリーツを減らすことが難しいと分かった場合は、低カロリーのトリーツを少量使用し、投薬補助にはおいしいトリーツを使うことで、コンプライアンスを維持するのに役立つ。ただし、これらのトリーツのカロリーは食事プランに含める必要がある。獣医療チームは、直面している障害に焦点を当てるのではなく、実践的な解決策を強調すべきである(1,18)。

●●● ペットオーナーのモチベーション

獣医師は、ペットオーナーのモチベーションと意思決定のプロセスを理解することで、コンプライアンスと成功率の向上に役立つコミュニケーションへとつなげていくことができる。ある近年の研究において、減量プログラムでは「同一化的調整」(必ずしも楽しくはないが、行動の価値を見出し、選択肢として捉えること)がペットオー

ナーの動機付けの主要なスタイルであり、意思決定では「合理性」がもっとも一般的なスタイルであると報告されている(19)。このことから導かれる実践的な方法には、ペットオーナーに外的報酬(例:賞品、割引)を提供する、フードの選択肢を提供する、ポジティブなフィードバックを提供する、サポートグループを作る、否定的なコメントは避ける、獣医師のアドバイスの背景にある根拠を説明するなどが挙げられる。個人差があることを理解することも重要であり、獣医師は常にペットオーナーそれ



© Shutterstock

図5:食事管理を難しくしているペットオーナーのライフスタイル上の“障害”を特定し、実践的な解決策を提供することは、体重管理の成功に非常に重要である。例えば、ペットオーナーが食事時間に常に在宅できない場合でも、自動フィーダーを用いることで1日4回の少なめの食事を与えることが可能である。

それぞれの好みや動機付けスタイルを尊重する必要がある。これらの心理的要因が減量プログラムの成功にどのような影響を与えるのか、そして、獣医療チームはこの知識を診療にどう活かしていけるのか明らかにするには、さらなる研究が必要である(19)。

ペットオーナーがプロセスの各段階を円滑に進められるようサポートすることも重要である(1,18)。例えば、理学療法や行動療法の診察が必要な場合には、これらが利用できるようにする。肥満は、猫において理学療法が必要になるよくある理由である(21)。補助的な薬物療法も役立つ可能性がある。現在のところ、グルカゴン様ペプチド-1 (GLP-1) アナログ製剤であるリラグルチドを体重過剰や肥満の犬に用いて評価を行った研究は1つしかない。この研究では、14頭中7頭にリラグルチドの投与を40日間にわたって行い、残りの7頭を太っていない対照群として用いた。コントロール群と比べると、リラグルチドは食欲とボディコンディションスコアを低下させたが、体重の低下には有意な作用を示さないことが明らかになった。GLP-1アナログ製剤を減量プログラムの臨床使用に推奨できるようになるまでには、より大規模で長期の研究が必要である(22)。

最後に、治療の成功には計画的なフォローアップも重要であり、ペットオーナー任せにするのではなく、獣医療チー

ムが計画を行う必要がある。獣医師や動物看護師に留まらず、(該当する場合は)栄養学専門家や専門医も含めて一貫性のあるメッセージを発信し続ける一致団結したチームアプローチが不可欠である(1,18)。

結論

コンパニオンアニマルにおける体重過剰と肥満の有病率は依然として高く、今後も上昇を続けるだろう。このことは健康や福祉、寿命に大きな負の影響を及ぼし、獣医療チームは予防と治療のいずれにおいても重要な役割を担う。しかしながら治療成功率は低いことが多く、獣医療チームにとってもペットオーナーにとってもフラストレーションを招く要因となっている。その背景には、飼い主の理解不足やコンプライアンスの低さに加え、診察時間の制約といった因子が存在する。獣医療チーム全体を巻き込む連携したアプローチで、予防と治療成功率の改善を重視することで、コンパニオンアニマルの肥満という問題に効果的に取り組んでいくことができる。



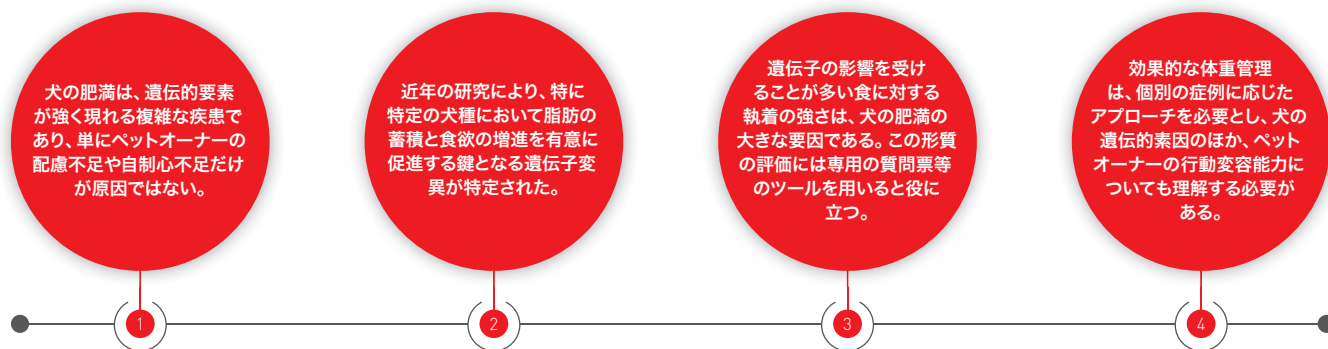
参考文献

1. Shepherd M. Canine and feline obesity management. *Vet. Clin. Small Anim.* 2021;51:653-667. doi.org/10.1016/j.cvsm.2021.01.005.
2. Jørgensen FK, Bjørnvad CR, Krabbe B, et al. Evaluation of laboratory findings indicating pancreatitis in healthy lean, obese, and diabetic cats. *J. Vet. Intern. Med.* 2025;39:e17236. Doi.org/10.1111/jvim.17236.
3. Fraser-Celin VL, Boulton A, Keil K, et al. When veterinarians treat plus-sized pets: Insights for veterinary practice. *Can. Vet. J.* 2024;65:920-926.
4. Haddad KK. How successful are veterinary weight management plans for canine patients experiencing poor welfare due to being overweight and obese? *Animals.* 2024;14:740. https://doi.org/10.3390/ani14050740.
5. van Herwijnen IR, Corbee RJ, Endenburg N, et al. Permissive parenting of the dog associates with dog overweight in a survey among 2,303 Dutch dog owners. *PLOS One.* 2020;15(8):e0237429. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0237429.
6. Antkowiak M, Szydlowski S. Uncovering structural variants associated with body weight and obesity risk in Labrador retrievers: a genome-wide study. *Front. Genet.* 2023;14:doi 10.3389/fgene.2023.1235821.
7. Jerjen CP, Kumaran SJ, Liesegang A, et al. Melanocortin-4 receptor and proopiomelanocortin: Candidate genes for obesity in domestic shorthair cats. *Animal Genet.* 2023;54(5):637-642. Doi 10.1111/age.13335.
8. Montoya M, Peron F, Hookey T, et al. Overweight and obese body condition in ~4.9 million dogs and ~1.3 million cats seen at primary practices across the USA: Prevalences by life stage from early growth to senior. *Prevent. Vet. Med.* 2025;235:106398.
9. Bastan I. Possible relationship between long-term post neutering complications in dogs and caregiver burden in the owners. *Front. Vet. Sci. Sec. Animal Reproduction - Theriogenology.* 2025;12:1-6. https://doi.org/10.3389/fvets.2025.1532039.
10. 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.
11. Backus RC, Cave NJ, Keisler DH. Gonadectomy and high dietary fat but not high dietary carbohydrate induce gains in body weight and fat of domestic cats. *Br. J. Nutr.* 2007;98:641-650.
12. Allaway D, Gilham M, Colyer A, et al. The impact of time of neutering on weight gain and energy intake in female kittens. *J. Nutr.* 2017;6:e19. Doi: 10.1017/jns.2017.20
13. Salt C, Butterwick RF, Henzel KS, et al. Comparison of growth in neutered Domestic Shorthair kittens with growth in sexually-intact cats. *PLOS One.* 2023;18(3):e0283016
14. Pedrinelli V, Porsani MYH, Lima DM, et al. Predictive equations of maintenance energy requirement for healthy and chronically ill adult dogs. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.* 2019;105 Suppl 2:63-69. Doi: 10.1111/jpn.13184.
15. Morros-Nuevo A, Packer RMA, Regan N, et al. Caregiver-reported increased food motivation and adiposity in dogs receiving antiseizure drugs. *Vet. Rec.* 2024;e4907. https://doi.org/10.1002/vetr.4907
16. Raffan E, Smith SP, O'Rahilly S, et al. Development, factor structure and application of the Dog Obesity Risk and Appetite (DORA) questionnaire. *Peer J.* 2015;3:e1278; Doi: 10.7717/peerj.1278.
17. Vanelli K, Wisneski RF, Estevão C, et al. Impact of hypocaloric diets on weight loss and body composition in obese dogs: A meta-analysis. *Animals.* 2025;15:210.
18. Murphy M. Obesity treatment: environment and behavior modification. *Vet. Clin. Small Anim.* 2016;46:883-898. doi.org/10.1016/j.cvsm.2016.04.009.
19. Vaduva FM, Rollins A, Jugan MC, et al. Identified-regulation motivational style, health factors, and rational decision-making drive pet owners' participation in pet weight loss programs. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 2025;263(9):1146-1152.
20. Heys M, Lloyd I, Westgarth C. "Bowls are boring": Investigating enrichment feeding for pet dogs and the perceived benefits and challenges. *Vet. Rec.* 2023;194(4):e3169. Doi: 10.1002/vetr.3169
21. Goldberg ME. Physical rehabilitation of cats. *J. Feline Med. Surg.* 2025;27:1-8.
22. Dik B, Hatipoglu D, Kahraman O, et al. Liraglutide as a novel therapeutic for overweight in canines: A clinical study. *Vet. J.* 2025;313:106376.

犬の遺伝子と肥満

ペットの犬の肥満は決して新しい問題ではないが、なぜ一部の個体だけが太るのか、そして、その対策に関する科学的な理解は、急速に進展を遂げている。

キーポイント



●○○ インTRODクション

現代人における肥満の増加(1)と同じく、犬の肥満は広く認められる健康問題であり、従来は、単にペットオーナーによる栄養管理と運動が不足した結果だと捉えられてきた(2,3)。しかし、近年の科学的根拠によって、その実態はより複雑であることが明らかになってきた。肥満は、遺伝的素因と環境要因の複雑な相互関係の影響を受けて、エネルギー恒常性の異常、つまり体内のエネルギーバランスを調節する機能がうまく働かなくなる状態に至る複雑な疾患である(4,5)。臨床獣医師にとっては、この複雑な関係を理解することが効果的な予防と管理対策に極めて重要である。

●●○ 肥満の遺伝性

肥満は遺伝性が強く(6,7)、個々の食に対する欲求や、肥満を招きやすい環境に対する感受性は、遺伝的要因に大きく左右される。この概念は行動感受性理論として知られており、遺伝的に規定された食欲の個体差が、高カロリーな食事が準備されている、あるいは運動が制限された環境に対して、どう反応するかを決定付けている、とするものである(8)。犬の肥満において遺伝的要素が強いというエビデンスは、犬種によって明らかに傾向が異なることからきている(4,9-12)。100万頭を超える犬の電子カルテを用いた近年の研究では(4)、犬種によって肥満になる確率が大きく異なることが示され、肥満のリスクはライフスタイルやペットオーナーが認識している理想的な体型だけではなく、遺伝子によって決まる食

欲に大きく左右される可能性が強く示唆された(図1)。

●●● 遺伝子の発見：機序を解き明かす

肥満は、エネルギーの恒常性に破綻が生じる疾患で、それによりエネルギーの摂取量が消費量を慢性的に上回っている。視床下部の中枢性レプチン-メラノコルチン軸は、このプロセスに関与する重要な神経内分泌シグナル伝達経路である(5)。脂肪細胞から分泌されるレプチンは、体のエネルギー状態を視床下部に伝えてプロオピオメラノコルチン(pro-opiomelanocortin: POMC)産生ニューロンを活性化させ、これにより、神経活性ペプチドの α -及び β -メラノサイト刺激ホルモン(melanocyte stimulating hormone: MSH)の産生が活性化される(5,13)。これらのペプチドは、MC4Rを中心とするメラノコルチン受容体を活性化し摂食量を低下させ、エネルギー消費量を上昇させる(9,14)。肥満の遺伝学における飛躍的な進歩は、この経路に関連する(図2)。ラブラドルやフラットコーテッド・レトリバーでは、POMC遺伝子の変異が多く(14)、この変異により β -MSH及び β -エンドルフィンの産生が妨害され、体重が増えやすく(1アレルにつき+ 2kg)、脂肪も付きやすくなり、食欲が有意に増加する。また、この変異を持つ犬は、安静時代謝量が低く、食べ物に対する満腹感と快楽的反応には違いがないにもかかわらず、食べ物を見た際に生じる空腹感がより大きい(13)。ビーグル犬で見つかったMC4R遺伝子の変異についても、体重との有意な相関性が示されており(5)、ラブラドル・レトリバーにおける近年のゲノムワイド関連解析ではDENND1B遺伝子の変異により、1アレルあたり体脂肪率が7.5%前後



Anna Morros-Nuevo

LVet, MSc, GPCert(AnBeh), FCert(ECC), MRCVS, Department of Physiology, Development and Neuroscience, University of Cambridge, UK

2013年バルセロナ大学卒業。スペイン及び英国の小動物一次診療病院、一次診療救急病院に勤務したのち、2023年に二次診療に移行。この間、3つの卒後認定証を取得、臨床業務に携わるかたわら、ケンブリッジ大学の博士課程にてG0dogsプロジェクトの研究にパートタイムに従事する。

上昇することが示されている(15)。DENND1Bは、視床下部においてMC4Rと共発現し、MC4Rのエンドサイトーシスを促進することで、MC4Rのシグナル伝達を低下させ、食欲の増進とエネルギー消費量の低下を引き起こす可能性が研究によって示されている。

ラブラドルにおけるPOMC変異のような単一遺伝子の変異による肥満は、1つの遺伝子で大きな影響を及ぼすが、肥満の多くは複数の遺伝子が関与して現れる複雑な形質である(5,15)。つまり、肥満のなりやすさに対して多数の遺伝子座が相加的に寄与しており、これらの多くの変異型の正味の効果が環境要因と合わさって、肥満が生じるかどうかを決めているということである。

現在では、「ポリジェニック(多遺伝子)リスクスコア」の算出も可能である。このスコアは、ラブラドルのボディコンディションスコア(body condition score:BCS)と食欲の強さを予測できることが示されており、同一犬種内及び犬種間のいずれにおいても、食欲は肥満の重要な遺伝的ドライバーであるという考えを支持している(4,15)(図1)。遺伝的リスクが低い犬はペットオーナーの管理が多少不十分でも太りにくく、遺伝的リスクが高い犬は周囲の環境やペットオーナーのケアの質の影響を顕著に受けやすい、ということが研究で示されているのも重要な点である(15)(図3)。

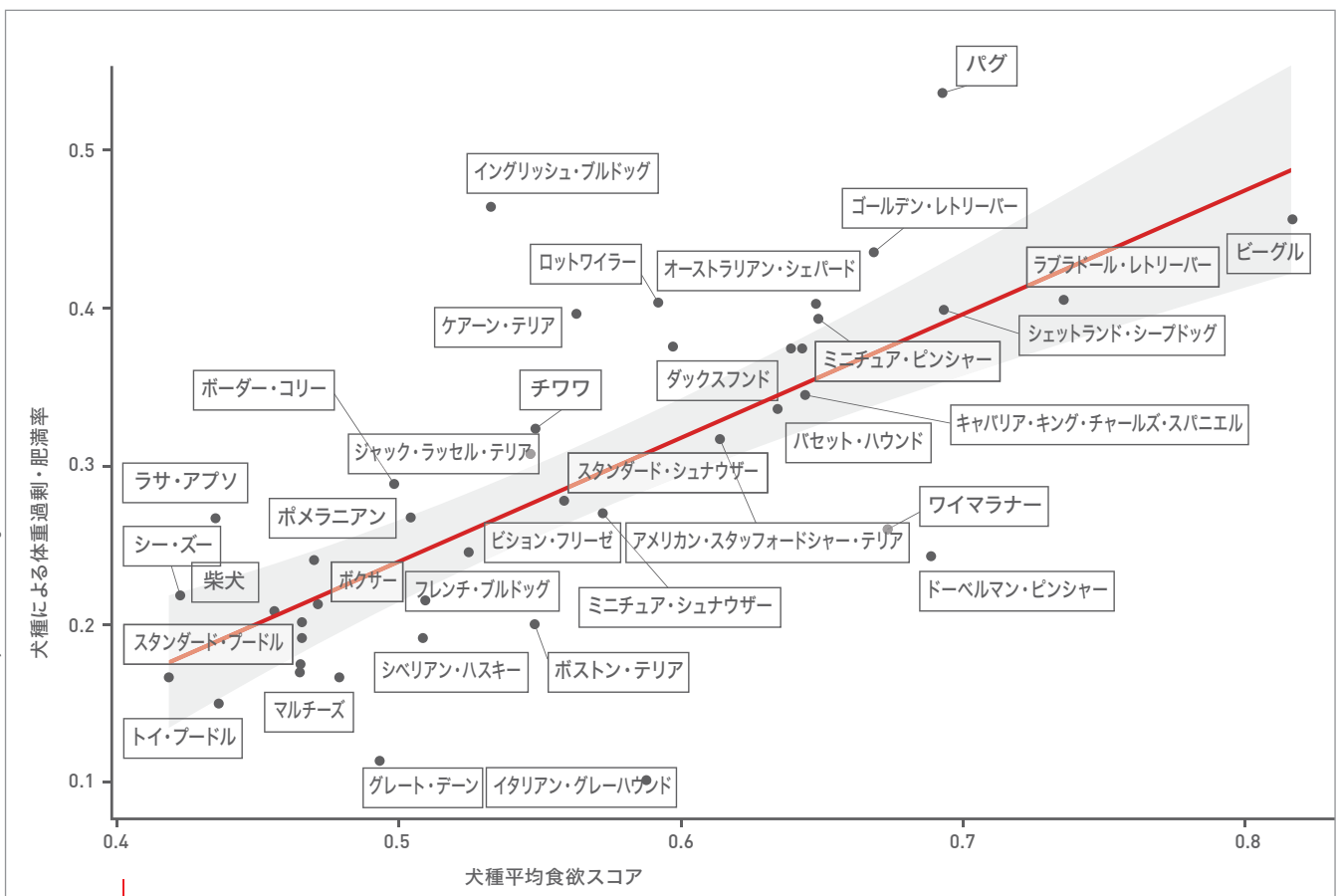


図1: DORA調査票による犬種平均食欲スコア(0~1)は、犬種によって大きく異なり、犬種の肥満・体重過剰率(0~1)と高い相関性を示す。文献(4)より。

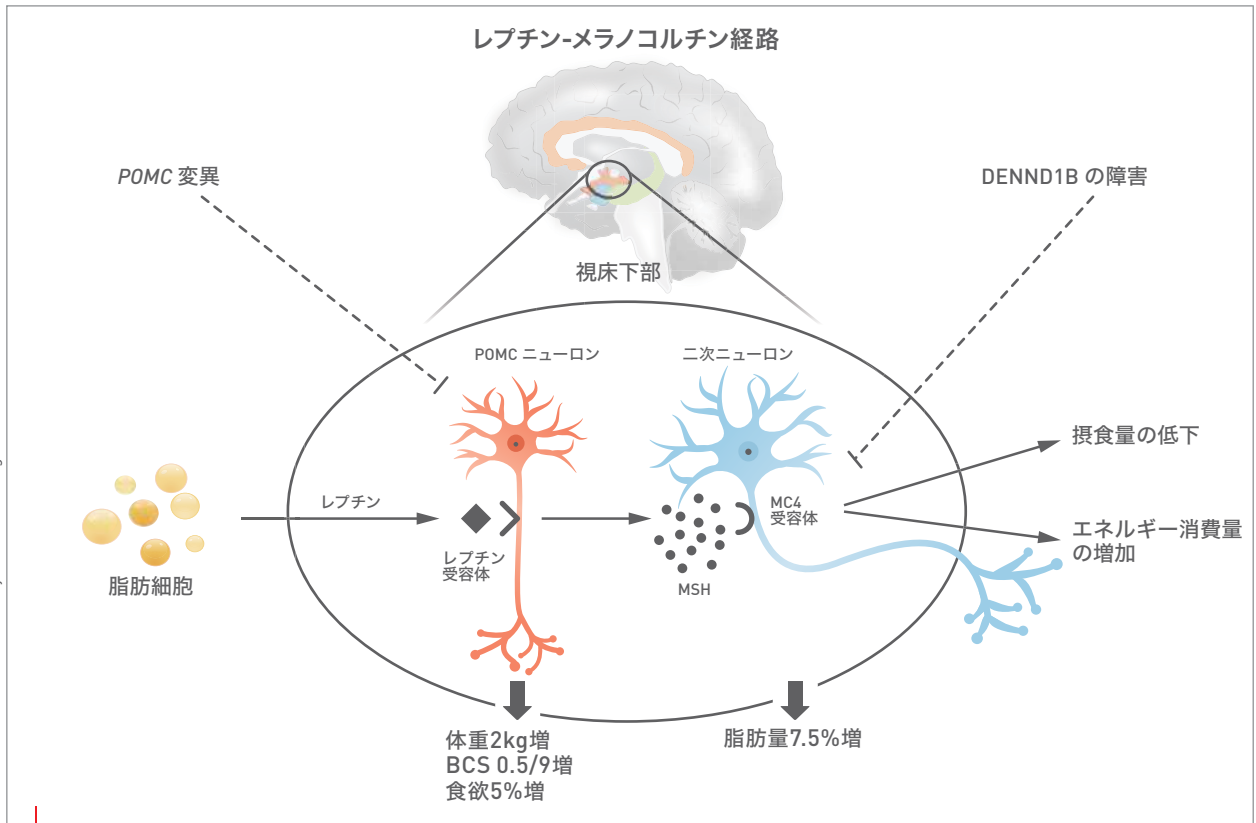


図2:エネルギー恒常性の経路は、(脂肪由来の)レプチンによる視床下部へのシグナル伝達によりPOMCニューロンが活性化することから始まる。これによりMSHペプチドが産生され、MC4Rに働いて空腹感を低下させる。犬のPOMC遺伝子欠損は、MSHの産生を障害し、空腹感の増大、脂肪の蓄積及びエネルギー消費量の低下を引き起こす。犬のDENND1B遺伝子の変異もMC4Rの機能に影響を及ぼし、体脂肪の増加を引き起こす。

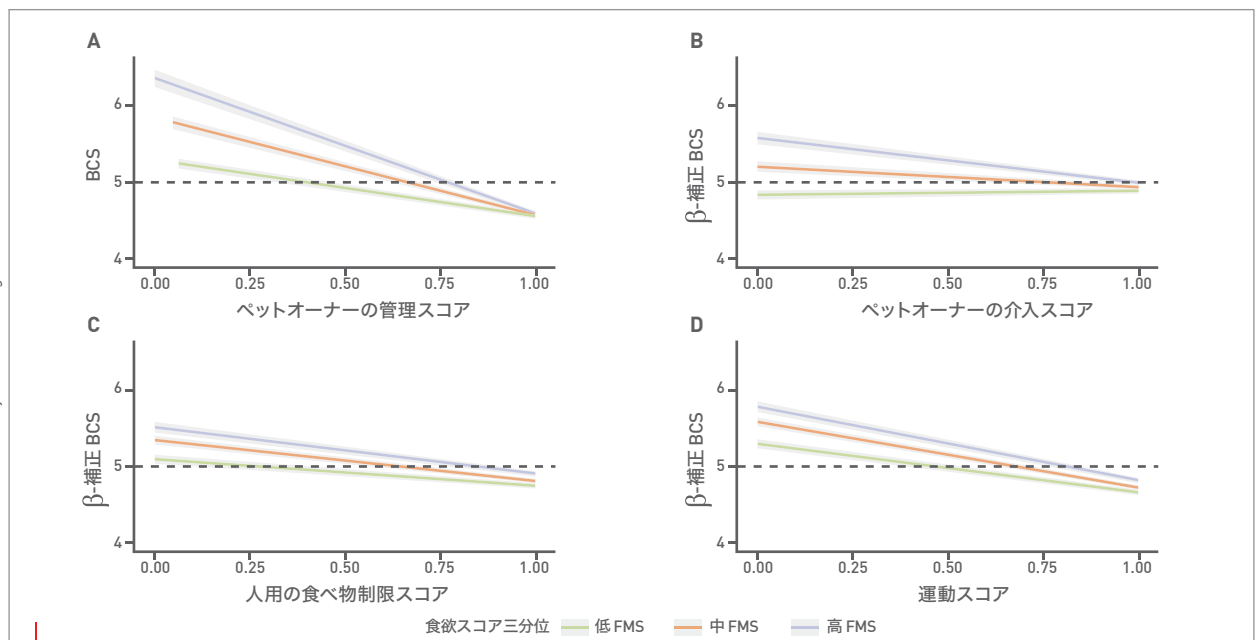


図3:食への執着が強い犬のペットオーナーは、食の細い犬のペットオーナーと比べると、愛犬の体重の管理に大きな労力を費やしている。これら4つのグラフでは、食欲スコアの高さによってリスク分類を行い、ペットオーナー側のさまざまな管理因子によってBCS(や性別、年齢、避妊去勢の有無で補正したBCS)がどのような影響を受け、また、これらの影響がリスク分類によってどう異なるのかを示している。試験の対象集団を食欲スコアに基づき低(緑色)・中(橙色)・高(紫色)の三分位に分けた。ペットオーナーの管理因子と食欲スコアの評価はDORA質問票によって行った(表1)。グラフからは、ペットオーナーの管理努力がどのレベルであっても、食に興味を示さない犬と比べて食への執着が強い犬(食欲スコア高・紫色)で体脂肪量が高いことが明らかであり、食への執着が強い犬の執拗なおねだりに対するコントロールの難しさを反映している。ただし重要なことは、体重管理の努力を強化することで全ての犬を理想的な体重で維持することが可能であるということである。図とデータは文献(4)より。

●●● 遺伝子と環境の相互関係

太る犬と太らない犬がいる理由については、遺伝と環境の関係が鍵を握っている。食欲(個々の動物が食べ物を求め、摂取しようとする欲求)は、肥満の発現において大きな役割を持つ行動因子である。犬の肥満リスクと食欲に関する質問票(Dog Obesity Risk and Appetite: DORA) (16)は、犬の摂食行動の評価において実証されているツールであり(表1と2)、食欲の高さと脂肪の増加との強い結びつきを一貫して示している(4,9,13,15)。この生来備わった欲求は、遺伝的素因が関与していることが多く、特定の犬が「肥満を誘発しやすい環境」からの影響を受けやすくしている。

遺伝が影響の受けやすさ(感受性)を左右するのに対して、体重が実際に増えるかどうかは環境とペットオーナーの管理が大きな役割を果たしている。減量のために必要な行動の変容を実行するのは難しいと感じるペット

オーナーは多い(17,18)。正確な食事の配分、人用の食べ物や食べ残しの制限などの因子は、犬のボディコンディションに大きく影響する。例えば、強い食欲を示す犬のペットオーナーは、よりしっかりと体重管理を行おうとするが、同時に人用の食べ物をそれほど制限しない傾向もあり、このことは、主食を制限しながらも、愛犬の強い食欲を別の形で補っていることを示している(図3)。愛犬の執拗なおねだりに負けてトリーツを与えてしまうことで、犬はさらにおねだりすることを覚えてしまう。

●●● 臨床的意義と実践的な対策

獣医師及び病院スタッフによる栄養、運動及びボディコンディションのモニタリングに関する積極的なカウンセリングは、特に遺伝的素因を持つ犬種については、早い時期に開始するべきである(図4)。治療よりも予防の方が簡単である。

表1:臨床用に改良した犬の肥満リスクと食欲に関する質問票(DORA)。この表を印刷してペットオーナーに提供し、愛犬がどれだけ食に執着があるのか、愛犬の体重を修正するために現在の程度の体重管理ができているのか調べてもらう。計算方法は表2に示す。

	まったく ない	あまりない	ときどき	よくある	常にある	評価対象
食事を与えても空腹でなければ食べようとしな(R)	1	0.75	0.5	0.25	0	FM
食事を見ると興奮する	0	0.25	0.5	0.75	1	FM
食事はすぐに食べ終わる	0	0.25	0.5	0.75	1	FM
食事後も食べたそうにしている	0	0.25	0.5	0.75	1	FM
時間をかけて食べている(R)	1	0.75	0.5	0.25	0	FM
口に入れるものをいちいち気にする/選ぶ(R)	1	0.75	0.5	0.25	0	FM
食べたことがない物は食べる前に吟味する(R)	1	0.75	0.5	0.25	0	FM
何でもすぐに食べる	0	0.25	0.5	0.75	1	FM
もらえる可能性がないのに側でしつこく食べ物を待っている	0	0.25	0.5	0.75	1	FM
人の食事を準備しているときや食べているときにうるつく	0	0.25	0.5	0.75	1	FM
人の食事の残り物を餌皿に入れて与えている(R)	1	0.75	0.5	0.25	0	RHF
人の食事中に食べ物を分けてあげている(R)	1	0.75	0.5	0.25	0	RHF
リードなしで散歩することが多い	0	0.25	0.5	0.75	1	EX
走る機会が多い	0	0.25	0.5	0.75	1	EX

	まったく該当 しない	やや該当 する	ほぼ該当する	該当する	評価対象
食い意地が張っている	0	0.33	0.66	1	FM
いつもお腹が空いているようだ	0	0.33	0.66	1	FM
何でも食べようとする	0	0.33	0.66	1	FM
太らないよう定期的な運動を心がけている	0	0.33	0.66	1	OI
体重管理のために食事を変更している	0	0.33	0.66	1	OI
愛犬の体重に気を配っている	0	0.33	0.66	1	OI
食事は量って与えている	0	0.33	0.66	1	OI
人の食事中には何も与えない	0	0.33	0.66	1	RHF
人の食べ物をよく与えている(R)	1	0.66	0.33	0	RHF
よく運動をさせている	0	0.33	0.66	1	EX
リードを付けて散歩をすることが多い(R)	1	0.66	0.33	0	EX
散歩中に元気いっぱい遊んだり、追いかけてっこをしたりする	0	0.33	0.66	1	EX
愛犬の体重に満足している(R)	1	0.66	0.33	0	OP
愛犬は非常に健康的だと思う(R)	1	0.66	0.33	0	OP
少し体重を減らした方がいいと思う	0	0.33	0.66	1	OP

略語:FM = 食欲;OI = ペットオーナーの介入;RHF = 人の食べ物の制限;EX = 運動;OP = ペットオーナーが持つ印象;R = 逆スコア

表2:スコアの計算方法。さまざまな因子(FM・RHF・OI・OP・EX)に対する質問で得られたスコアを合計し、質問の数で割る。各質問に対し「全くない(0点)」から「常にある(1点)」まで、または、「まったく該当しない(0点)」から「該当する(1点)」まで評価を行う。ただし、一部の質問は逆スコア方式になっている(R)。ペットオーナーの管理スコア(OC)は、RHF・OI・EXの点数を合計し、3で割る。最初に発表された質問票(16)には、消化器の健康に関する質問も含まれていたが、臨床獣医師がすでに得ている情報と考え、ここには含まないことにした。

	計算方法	結果	解釈
食欲(FM)スコア	合計点/13		犬の食に対する執着の程度を反映。およそ15,000頭のさまざまな犬種の犬を対象にした研究では、平均値は0.63であり、0.78を超えると強い食欲を持ち、0.50未満で食への関心が低いと分類される(4)。ただし、図1に示した犬種平均も考慮するとよい。
ペットオーナーの介入(OI)スコア	合計点/4		体重管理対策に関するペットオーナーの総合的な努力を評価。不適切に低い(痩せすぎている)と認識してボディコンディションを改善(増量)しようと努力するペットオーナーがいる可能性もあることに注意する。全犬種平均は0.60(4)。
人の食べ物の制限(RHF)スコア	合計点/4		人の食べ残しや食べ物をどの程度制限しているかを評価する。全犬種平均は0.63(4)。
運動(EX)スコア	合計点/5		ペットオーナーが感じている運動やアクティビティのレベルを評価。全犬種平均は0.65(4)。参考までに、犬種別平均値(未公表)は、グレー・ハウンド、マルチーズ、ラサ・アプソ、ダックスフンド、イングリッシュ・ブルドッグ、アメリカン・コッカー・スパニエル、ロットワイラー、キャバリア・キング・チャールズ・スパニエル、フレンチ・ブルドッグ及びパグで0.6未満、ゴールデン・レトリバー、スタッフードシャー・ブル・テリア、ジャック・ラッセル・テリア、ボクサー、オーストラリアン・キャトル・ドッグ、ジャーマン・シェパード・ドッグ、ウイペット、ラブラドール、オーストラリアン・シェパードで0.6~0.7、イングリッシュ・コッカー・スパニエル、スプリングー・スパニエル、ラブラドル・レトリバー、ワイマラナー、コッカパー、ポインター系、ボーダー・コリーで0.7超。
ペットオーナーが持つ印象(OP)	合計点/3		愛犬の体重についてペットオーナーが感じている印象を数値化。参照値はない。
ペットオーナーの管理(OC)スコア	$[OI+RHF+EX]/3$		ペットオーナーの管理に関する上述の3つの因子(ペットオーナーの介入、人の食べ物の制限や運動)の総合評価。全犬種平均は0.63(4)。



© Shutterstock

図4:特に遺伝的素因を持つ犬種については、栄養や運動、ボディコンディションのモニタリングに関する早期介入と積極的なカウンセリングをなるべく早い時期に開始するべきである。

1) 遺伝的素因を確認し、認識する:

- 犬種による素因:リスクの高い犬種(例:レトリバー系、パグ、ビーグル)に注意し、早期介入とペットオーナーとの話し合いを円滑に行う。
- 単なる「しつけの問題」ではない:肥満は複雑で遺伝的影響を受ける疾患であり、単なる管理不備の結果ではないことをペットオーナーに説明する。ペットオーナーの罪悪感を軽減し、関与を高めるのに役立つ。
- 遺伝子検査:遺伝子検査が日常的にできるわけではないものの、肥満が多遺伝子性疾患である事や、特定の遺伝子変異(レトリバーのPOMC等)について理解しておくことで、情報に基づいたアドバイスを行うことができる。

2) リスクの高い動物を特定する:

- 食に対する執着の評価:健康診断の際にDORA(表1と2)などのペットオーナーアンケートを用いる。特に遺伝的素因がある犬種や早期の体重増加が認められる犬において重要である。
- 医原性のリスク:肥満のリスク評価では、グルココルチコイド、抗てんかん薬等(19)、食欲を増進する作用がある医薬品についても検討する必要がある。
- その他の因子:不妊手術の影響の性差(例:去勢雄でリスクが高い)、年齢、毛色がチョコレートのラブラドル・レトリバー等の特定の因子を認識する(9)。

3) 体重管理対策を個別化する:

- 一頭一頭に合わせたアプローチ:犬の遺伝的素因、ペットオーナーのライフスタイルや行動を変容させる能力を考慮に入れてプランを立てる。

- **食事管理**: 満腹感を高め、筋肉の維持に役立つ減量の特別療法食(高タンパク・高食物繊維)を推奨する。
- **給与量のコントロール**: 正確な計量方法を説明し、自由採食は避けることを強調する。トリーツや人用の食べ物についても話し合い、よくある問題について認識を共有する。
- **運動**: もちろん運動にも健康効果はあるが、減量では食事が重要な因子であるため、運動に頼りすぎない。
- **環境エンリッチメント**: 食に高い執着心を示す犬については、パズルフィーダーやインタラクティブなおもちゃを用いて自然な摂食行動を促し、ゆっくりと食べさせるようにし、単に食事制限を行うだけのフラストレーションを減らす。

4) ペットオーナーとの対話を維持し、コンプライアンスを高める:

- **体重問題に関する偏見をなくす**: 共感をもって肥満について話し合う。食欲に対する遺伝的な個体差が、ペットオーナーの管理しようとする意志を上回ってしまう場合があることを説明し、愛犬の体重問題を生物学的な素因としてペットオーナーに理解してもらおう。
- **ペットオーナーの主体性を高める**: GOdogs プロジェクトのウェブサイトなど(20)、エビデンスに基づく情報を提供し、犬と人間の双方の行動因子についてペットオーナーに理解を促す。
- **現実的な目標を立てる**: 減量はなかなか進まないことが多く、停滞期があることを説明する。小さな成功を

褒め、継続的に励ます。定期的なフォローアップが非常に重要である。

- **「執拗なおねだりの問題」の難しさを受け入れる**: 食への執着が強い犬の管理はペットオーナーにとって難しいことを理解する。共感を示すとともに、食事以外の方法で絆を深める、催促を別の方向に向けさせるなど実用的な解決策を提供する。

結論

犬の肥満は、複数の因子によって引き起こされる複雑な疾患であり、単にペットオーナーの配慮不足によるものではない。近年の科学の進歩により、遺伝子の重要な役割が明らかになり、特に食欲等の形質に影響を及ぼし、肥満になりやすくさせていることが分かった。獣医師は、遺伝的素因や食欲に関する知識を環境要因やペットオーナーの行動の理解と合わせて考えることで、ペットオーナーに寄り添い、一頭一頭に合わせたより効果的な体重管理プランを立てることができる。肥満は遺伝的要素が強い疾患であると認識することは、より優れたコミュニケーションを促し、ペットオーナーのコンプライアンスを改善するとともに、ペットの健康を高めるために非常に重要な役割を果たす。

利益相反の開示: 開示すべき利益相反は存在しない。

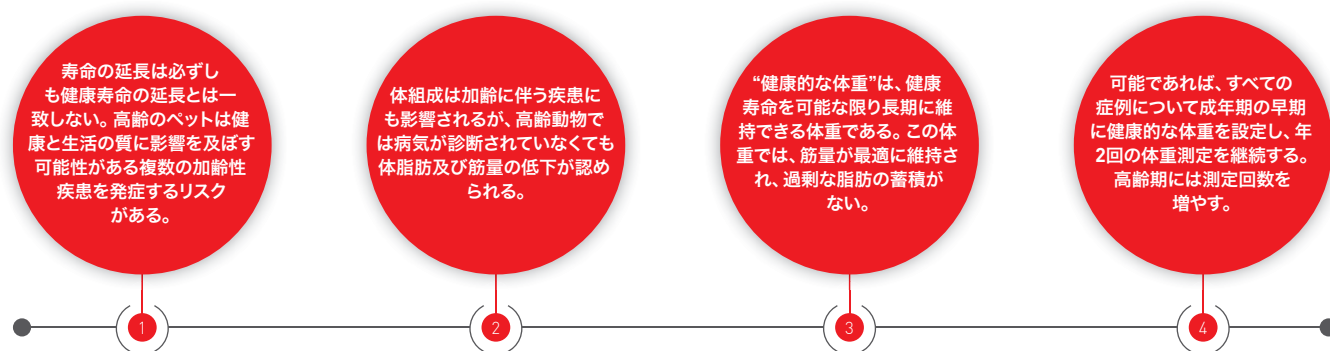
参考文献

1. Association for Pet Obesity Prevention. Pet Obesity survey results 2024. Available from: <https://petobesityprevention.org>. Accessed 6th Oct 2025
2. Pearl RL, Wadden TA, Caroline B, *et al*. Who's a Good Boy? Effects of dog and owner body weight on veterinarian perceptions and treatment recommendations. *Int. J. Obes. (Lond.)*. 2020;10(44):2455-2464.
3. Partington AJ, Sutherland KA, Clow KM, *et al*. Implicit weight bias exists among veterinary professionals. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 2025;1-9. Doi: 10.2460/javma.25.02.0073. [Online ahead of print].
4. Morros-Nuevo A, Salt C, Pavey J, *et al*. Gene-environment interactions – evidence from a companion dog model. *BMC Vet. Res.* (in press)
5. Wallis N, Raffan E. The genetic basis of obesity and related metabolic diseases in humans and companion animals. *Genes*. 2020;11(11):1378.
6. Elks C, den Hoed M, Zhao JH, *et al*. Variability in the heritability of body mass index: a systematic review and meta-regression. *Front. Endocrinol.* 2012;3:29.
7. Maes H, Neale M, Eaves L. Genetic and environmental factors in relative body weight and human obesity. *Behav Genet.* 1997;27:325-351.
8. Llewellyn C, Kininmonth A, Herle M, *et al*. Behavioural susceptibility theory: the role of appetite in genetic susceptibility to obesity in early life. *Philos. Trans. R. Soc. Lond. B. Biol. Sci.* 2023;378(1885):20220223.
9. Wallis NJ, Sumanasekera NT, Raffan E. Obesity risk factors in British Labrador retrievers: Effect of sex, neuter status, age, chocolate coat colour and food motivation. *Vet. Rec.* 2024;194(6):e3410. Doi: 10.1002/etr.3410
10. Benka V, Scarlett J, Sahrman J, *et al*. Age at gonadectomy, sex, and breed size affect risk of canine overweight and obese outcomes: a retrospective cohort study using data from United States primary care veterinary clinics. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 2023;261(9):1316-1325.
11. Lund EM, Armstrong PJ, Kirk CA, *et al*. Prevalence and risk factors for obesity in adult dogs from private US veterinary practices. *Intern. J. Appl. Res. Vet. Med.* 2006;4(2):10.
12. Pegram C, Raffan E, White E, *et al*. Frequency, breed predisposition and demographic risk factors for overweight status in dogs in the UK. *J. Small Anim. Pract.* 2021;62(7):521-530. Available from: <https://onlinelibrary-wiley-com.ezp.lib.cam.ac.uk/doi/10.1111/jsap.13325>
13. Dittmann MT, Lakatos G, Wainwright JF, *et al*. Low resting metabolic rate and increased hunger due to B-MSH and B-endorphin deletion in a canine model. *Sci. Adv.* 2024;10:10:eadj3823.
14. Raffan E, Dennis RJ, O'Donovan CJ, *et al*. A deletion in the canine POMC gene is associated with weight and appetite in obesity-prone Labrador Retriever dogs. *Cell. Metab.* 2016;10:23(5):893-900.
15. Wallis NJ, McClellan A, Mörseburg A, *et al*. Canine genome-wide association study identifies *DENND1B* as an obesity gene in dogs and humans. *Science*. 2025;387(6741): Doi/10.1126/science.ads2145.
16. Raffan E, Smith SP, O'Rahilly S, *et al*. Development, factor structure and application of the Dog Obesity Risk and Appetite (DORA) questionnaire. *Peer J.* 2015;1:e1278.
17. Broome HAO, Woods-Lee GRT, Flanagan J, *et al*. Weight loss outcomes are generally worse for dogs and cats with class II obesity, defined as > 40% overweight. *Sci. Rep.* 2023;13(1):1-16. Available from: <https://www.nature.com/articles/s41598-023-50197-y>
18. German AJ, Holden SL, Morris PJ, *et al*. Long-term follow-up after weight management in obese dogs: The role of diet in preventing regain. *Vet. J.* 2012;192(1):65-70. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1090023311001390>
19. Morros-Nuevo A, Packer RM, Regan N, *et al*. Caregiver-reported increased food motivation and adiposity in dogs receiving antiseizure drugs. *Vet. Rec.* 2024;195(12):e4907.
20. Raffan E. GOdogs Project, Investigating Genetics of Obesity in Dogs. GOdogs Project. Available from: <https://www.godogs.org.uk>. Accessed 6th Oct 2025.

高齢ペットの体組成変化とその管理戦略

高齢ペットの“健康的な体重”を判断し、これを達成することは、体組成の管理に役立つとともに、健康寿命を延ばす第一歩となる。

キーポイント



●○○○ イントロダクション

ペットの寿命は延び続けており、米国における猫及び犬の平均寿命はそれぞれ11.2歳、12.7歳と推定されているが(1)、これよりはるかに長く生きる犬猫も多い。英国だけを見ても、1,060万頭の猫がいると推定されており(2)、これらの約30%が10歳を超えていると推定される。一方、犬については、英国における飼養頭数の50%近くが7歳以上であり、12歳以上の犬は約200万頭に昇る(3)。

ペットの高齢化が進むにつれ、加齢に伴うサポートの必要性や、ウェルフェア(福祉)向上の重要性に対する認識がかつてなく高まっている。一般的に猫は、7~10歳で中齢期、10歳以降で高齢期と考えられている(4)。犬については、品種と体格による差が大きいため、推定寿命の残り25%に到達した時点で高齢とされる(4)。また、寿命の延長は、必ずしも健康寿命の延長を意味するわけではない。健康寿命とは、良好な健康状態で生活できる期間と定義される。高齢期のペットは、健康と生活の質に明らかな影響を及ぼす可能性がある複数の加齢性疾患を発症するリスクが高い。その上、この時期のペットには体組成にも変化が現れやすく、これがフレイルを助長し、生活の質に影響を及ぼす可能性もある(5,6)。ペットの健康寿命の向上を目指す上で、加齢と加齢に伴う疾患の両方が体組成の変化にどう関わっているのかを理解することが重要である。

本稿では、高齢期の猫と犬の健康的な体重をサポートし、維持していくためのアプローチについて考察を行う。最初に体組成の測定に用いられる方法について概説を行い、続いて加齢と加齢性疾患が体組成に及ぼす影響について考察するとともに、“健康的な体重”をどのように定義すべきか提案を行う。最後に、高齢のペットの健康的な体重をサポートする上で実用的なヒントについて解説を行う。

●●○○ 体組成はどう測定するのか？

臨床診療において、体組成の評価は主に3種類の方法で行われる。体重、ボディコンディションスコア(body condition score:BCS)及びマッスルコンディションスコア(muscle condition score:MCS)である。最初の2つの方法がもっとも多く利用されている。例えば、英国の一次診療病院に来院する猫の95%超で体重の記録が行われているが、BCSは症例の22.5%しか記録が行われていないことが近年の電子カルテ調査において明らかになった(7)。MCSについては記録がもっと少ないが、健康的な加齢について貴重な情報を与えてくれる。

体重は、迅速かつ容易に測定できる客観的な指標であり、再現性も高く、わずかな変化も見つけモニタリングできる、という利点がある。しかしその一方で、体重は品種や体格によって異なり、脂肪や除脂肪体重(筋肉など)といった組織構成を区別することはできない。これ



Christine R. Pye

BVSc, PgC(SAS), MPhil, MRCVS, Department of Musculoskeletal and Ageing Science, Institute of Life Course and Medical Sciences, University of Liverpool, UK

2011年にブリストル大学を卒業。小動物臨床獣医師として数年間働いたのち、研究職に転身。リバプール大学にて筋骨格系生物学の分野の修士課程を修了、Cat Prospective Aging and Welfare Study (猫の老化と福祉に関する前向き研究)の一環として行った飼育猫における老化のバイオマーカーに関する研究により2025年に博士号を取得。現在、リバプール大学の博士研究員として猫の加齢に関する研究を続ける傍ら、マンチェスターの動物慈善団体にて臨床診療に携わっている。



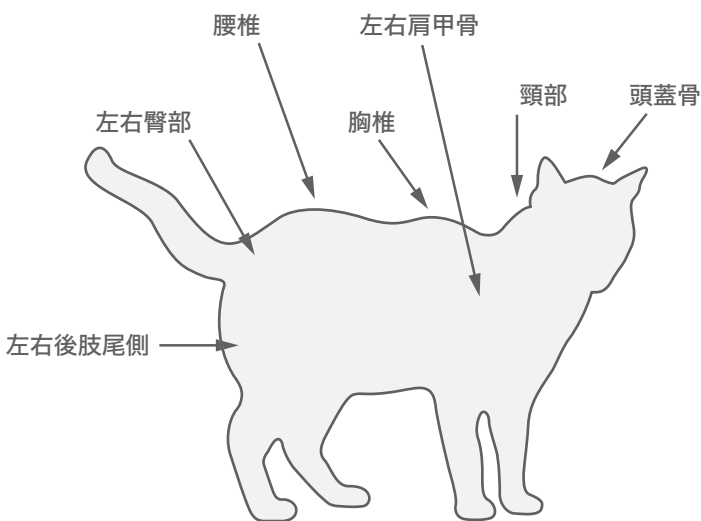
Alexander German

BVSc(Hons), PhD, CertSAM, Dip. ECVIM-CA, SFHEA, FRCVS, Department of Small Animal Clinical Science, School of Veterinary Sciences, University of Liverpool, UK

ブリストル大学卒業後、同大学にて博士号を取得。現在は、リバプール大学小動物医療学科のロイヤルカナン・プロフェッサーを務める。さまざまな業績を収めた欧州獣医内科学会の専門医であり、英国王立獣医師協会認定の内科専門医でもある。関心を持つ主な臨床・研究分野は、肥満の臨床医学、加齢の科学、慢性疾患の予防及び健康的な発育の促進である。

に対し、BCSとMCSは、臨床獣医師が評価基準表に照らし合わせて判定する必要があるため、より主観的な指標であり、体重よりも体組成に関する深い洞察を得やすい。これまでさまざまな評価システムが開発されてきたが、WSAVAでは二重エネルギーX線吸収測定法(デキサ法)との相関性を示し、観察者間のばらつきが少ないことを1つの理由として9段階のBCS評価を推奨している。この方法では、BCSの1ポイントの変化は、約10%の体重の変化に相当する。

MCSは、動物の体表の筋量を評価する方法であり、WSAVAの栄養学ツールキットにて犬猫用のチャートを入力することができる¹。各解剖学的部位(図1)を触診することで「正常な筋肉量(3/3)」から軽度、中等度、「重度の筋肉量低下(0/3)」までの4段階で評価を行い、カルテへの入力も簡単である。この評価方法は、デキサ法(8)と超音波法(9)の客観的な方法によって軸上筋の高さを測定することで実証が行われている。猫の疫学的研究においても、異なる部位のスコアを合計して最大30点とする方法で応用されている(6)。特にBCSとMCSは常に相関性を示すとは限らないため、筋量も記録しておくことが役に立つ。例えば、太った動物で筋肉の消耗が認められることもある。



© From [6]. Licensed under CC BY/redrawn by Sandrine Fontégne

図1:猫のマッスルコンディション評価で触診を行う際に目印になる骨の位置。犬でも同じ目印を用いることができる。

●●● 加齢はどのように体組成に影響するのか?

人では、中年期に体脂肪が増え、その後の高齢期になって体重と体脂肪が減り始める傾向がある。猫と犬でも同様だが(6,10)、マッスルコンディションの低下はより早期に認められる傾向があり、中齢期以降からやはり人と同じように筋量の低下が継続して認められる(6,10)。筋量の低下が脂肪量の低下よりも早く起こると理解しておくことは、高齢期のペットでマッスルコンディションの記録を行うことの重要性を浮き彫りにしている。加齢に伴う疾患は、体組成に影響するが、病気が診断されていない高齢期の動物でも脂肪量と筋量の低下が認められている。これは潜在的な老化メカニズムそのものが体

¹ <https://wsava.org/global-guidelines/global-nutrition-guidelines/>

組成に影響を及ぼしていることを示唆している(6,11)。

年齢に伴うこうした体組成の変化の理由は複雑で、多因子が絡んでいる。例えば、中齢期におけるエネルギー要求量の低下は肥満の原因となり、その後の高齢期では、エネルギー要求量が増えることにより体重が減りやすくなる、といったように、エネルギーバランスを維持する能力の低下が理由の1つに挙げられる(5)。また、加齢は栄養素の消化や吸収にも影響し、高齢の猫や犬ではタンパク質や脂肪の消化率が低下することが報告されており、これが体重や筋肉の減少をさらに促進させる要因となっている。(11)。細胞レベルでは、ミトコンドリアの機能障害、酸化的ストレス及び慢性的で軽微な炎症(炎症 + 老化 = インフラメイジングとして知られる)が、筋量の低下と体脂肪の分布に変化を引き起こす重要な役割を果たしている(11)。これらのメカニズムが総合的に働くことで、明らかな疾患がなくても加齢に特有の体組成の変化を来すものと考えられている。

●●● 加齢性疾患はどのように体組成に影響するのか

老化そのものによる体組成の変化とは別に、多くの加齢性疾患が犬猫の体組成に影響するが、中でも特に一般的な疾患について述べる。

慢性腎臓病

慢性腎臓病(chronic kidney disease:CKD)の猫569頭を対象にした研究において、診断の3年前にはすでに体重の低下がみられ、診断後に急速に低下し、体重の低下は生存期間の短縮と相関性があることが明らかになった(12)。CKDの犬でも、BCSとMCSの低下は、生存期間の短縮と相関していることが報告されている(13)。

内分泌疾患

猫の甲状腺機能亢進症は体重低下を引き起こすが、これは主に体脂肪よりも筋量の低下による。治療の成功により、体重とBCSは再び上昇するが、正常な筋量を回復できないことが多い(14)。犬に多い甲状腺機能低下症では、体重と体脂肪の増加が認められることが多く、これは主に安静時代謝量の低下に起因するが、末梢神経障害や甲状腺機能低下症性筋症による筋萎縮とも関係することが示されている。

体重過剰と肥満は、インスリン抵抗性のリスクを上昇させ、膵臓β細胞の機能不全を悪化させることから、犬猫のいずれでも糖尿病のリスク因子となる。治療を行っていない動物では、体重低下と筋萎縮がよく生じるが、診断時にはまだ過剰な体脂肪の蓄積が認められることが

多い(15)。

心血管疾患

筋量の低下は、犬猫のいずれにおいても心疾患に伴って認められることもある(心臓悪液質と呼ばれる)。うっ血性心不全が診断されたペットでは、筋量が維持されている動物と比べて、筋量の低下と生存期間の短縮との相関性が示されている(5,16)。

筋骨格系疾患

変形性関節症等の筋骨格系の疾患は、廃用性萎縮による患肢の筋肉の消耗を伴う。活動レベルの低下は、体脂肪の増加リスクの上昇につながり、体重が増加することで病状を悪化させる。体脂肪の増加は、犬猫のいずれにおいても変形性関節症のリスク因子であり、体重管理によって罹患動物の跛行や生活の質を向上させることができる(17)。

●●● 高齢期のペットにおける“健康的な体重”はどう定義する？

高齢期の健康的な体重を維持するための最適な支援方法を議論する前に、“健康的な体重”とは実際に何なのかを考える必要がある。著者の知る限りでは、このような定義はまだ存在しない。我々の考える“健康的な体重”の定義とは、健康寿命ができる限り長期にわたって維持できる体重(厳密にいうと体重の範囲)である。より具体的にいうと、最適な筋量が維持されており、過剰な脂肪組織の蓄積がない体重を指す(図2)。人では、こうした体重の範囲はボディ・マス・インデックス(body mass index: BMI)を参考に決定することができる。BMIは全死因死亡率とのU字型の相関性があることが示されている。白人人口の“正常”なBMI(全死因死亡率が最低)は、成人で20~25とされており、これを下回っても上回っても、死亡リスクが上昇する(18)。ただし、BMIには、筋量と脂肪量が区別できない、といった既知の限界があり、その妥当性も対象となる集団によって異なる場合がある。

オーストラリア・シドニーの一次診療病院に来院した猫2,000頭を対象にした横断研究において、最高BCSが6/9までの猫で寿命がもっとも長くなり、4/9以下または9/9でもっとも短く、死亡リスクが高くなることが報告されている(19)。ただし、同じ集団の猫を対象にした異なる研究では、BCSが6/9以上になると、皮膚疾患、筋骨格系疾患、高血圧、ぜんそく、口腔疾患、下痢、尿路疾患、糖尿病等のさまざまな疾患のリスクの上昇につながることが示されている(20)。BCSが5/9の猫では、消化器系及び尿路系の疾患の確率がもっとも低かった。こ



図2:猫と犬における“健康的な体重”(厳密にいうと単一の値ではなく体重範囲)という概念は、筋量は最適に維持され、脂肪組織の蓄積がない状態。健康的な体重とは、健康寿命(良好な健康状態で生活ができる期間と定義される)ができる限り長期にわたって維持される体重範囲をいう。

これらのデータ以外でも、年齢が進んだ猫を対象にしたある縦断的コホート研究(6)において、10歳を過ぎると体重やBCS、MCSが低下するが、慢性疾患を有する猫や試験期間中に死亡した猫では、これらが急激に低下することが報告されている(図3)。同じ集団において、中齢期における筋肉の消耗は、どのようなレベルであっても、寿命の短さとの相関性が示されている。したがって、これらの最新のエビデンスによると、“健康的な体重”の範囲は、BCSが5/9または6/9でMCSが3/3となる体重に相当するといえる。

犬を対象にした研究では、BCSの中央値が4~5/9で寿命が有意に長くなり、BCSが1~3/9または8~9/9で短くなることが示されている(1)。6.5~8.5歳の犬をBCSで「体重過剰」か「正常」に分けると、試験に含まれた全12犬種について後者の群よりも前者の群の方で生存期間中央値が短かったが、特にヨークシャー・テリアでこれが当てはまった(21)。犬において筋量の低下は、やはり寿命の短縮につながるフレイルの発現に寄与する。犬のフレイル関連症状の評価を行う複数の臨床ツールがあるが、臨床評価において5歳以上でこれらのスコアが高い犬は、寿命が短かった(22)。12歳(範囲:9~17歳)における軸上筋の重度の筋量の低下は、さまざまな犬種において寿命の短縮との相関性が示されている(23)。

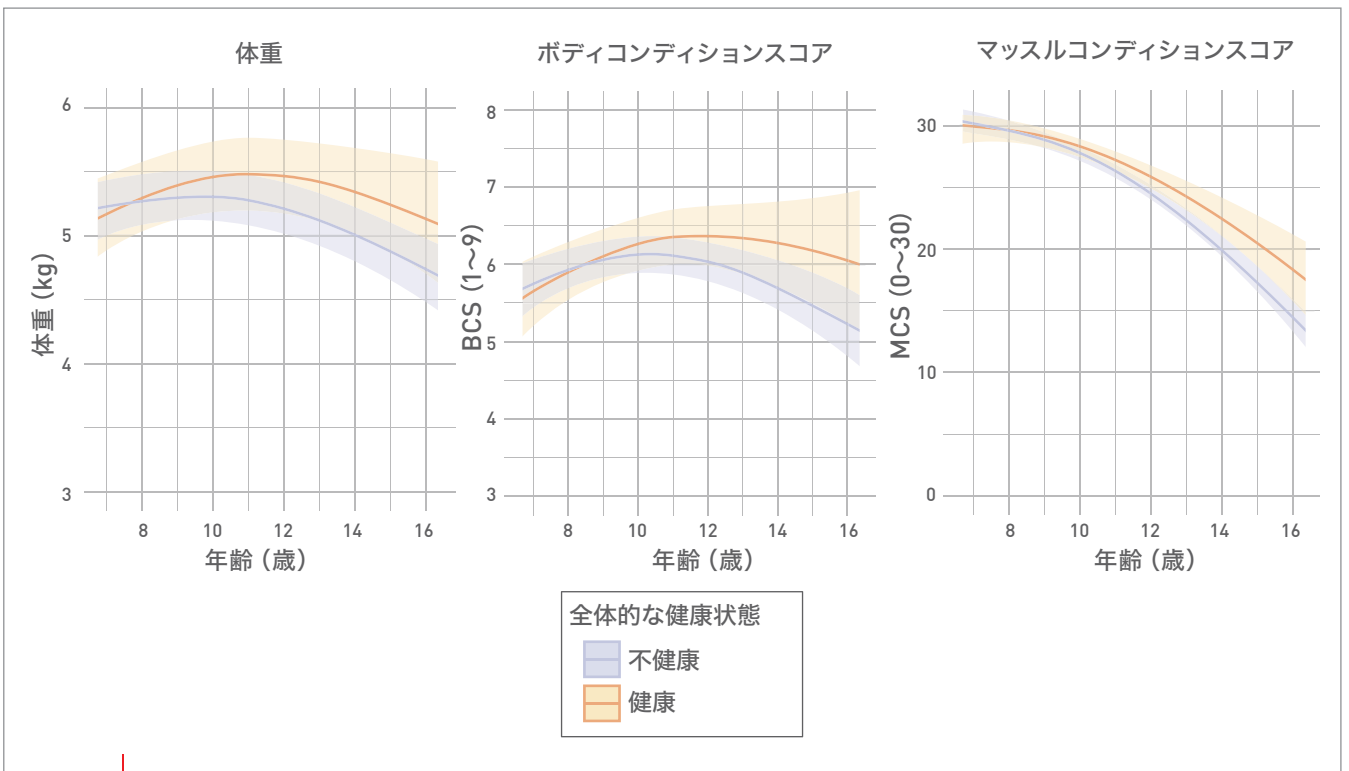


図3:「猫の老化と福祉に関する前向き研究」に登録された雄猫の体重やBCS、MCSの変化について、病気が診断されていない猫(橙色で示した「健康」な猫)と病気が診断された猫(紫色で示した「不健康」な猫)に分けて示した。健康に年をとっている猫と比べると、加齢性疾患を発症した猫では、体重やBCS、MCSの低下率が大きかった。MCSは10ヶ所の骨の上で評価を行い、それぞれ0(重度の筋肉量の低下)から3(正常な筋肉量)で点数を付けて合計点を算出した(最高で30点)。この図には示していないが、体重とBCSには性差が認められ、MCSでは認められなかったことにも注意してほしい。

したがって、犬における“健康的”な体重は、BCS4/9～5/9でMCS 3/3に相当する。

●●● 高齢のペットの健康的な体重はどのように維持・サポートできるのか？

表1に高齢の猫と犬において健康的な体重を維持またはサポートするためのステップの概要を示した。詳細について以下に解説する。

健康的な体重の犬猫の場合

慢性疾患の有無を確認し、治療と管理を行う。老化は疾患のリスク因子であるため、高齢期の動物では体組成にかかわらず慢性疾患の検査を行うことが重要である。高齢の動物では歯科疾患や筋骨格系疾患の罹患率が高いことを踏まえ、(可能であれば)口腔内検査や整形外科的検査を含む、丁寧な病歴の聴取と全身の身体検査を行う必要がある。(4)。収縮期血圧の測定、全血球計算、血液化学検査及び尿検査などの検査により、基礎疾患の有無が分かることがあり、中齢期からこういった一般的な検査を行っておくと、疾患が生じた際の早期発見に役立つ。9歳を過ぎた猫では、血清チロキシン濃度の測定も検討する。

定期的な栄養評価を行う。栄養の評価は、毎回の診察時に必ず評価を行うべき5つのバイタルサインの1つであ

表1:現在のボディコンディションに基づく健康的な体重の維持またはサポートのためのキーステップ

健康的な体重の犬猫	痩せている犬猫	太っている犬猫
慢性疾患の検査・治療・管理を行う	慢性疾患の検査・治療・管理を行う	慢性疾患の検査・治療・管理を行う
栄養の定期的な評価を行う	適度な体重増加により健康的な体重を目指す	適度な減量により健康的な体重を目指す
定期的な体重測定を行う	筋量を維持	筋量の低下を防ぐ
	必要に応じてフードや医薬品、栄養学的サポートを行う	設定した目標体重の妥協点を見出す

ボックス1:体重の変化率(%)の計算方法。

$\text{体重の変化率(\%)} = \frac{\text{現在の体重} - \text{前回の体重}}{\text{前回の体重}} \times 100 - 100$
<p>例えば、現在の体重が23.5 kgで前回の体重が25.7kgの犬の場合、体重の変化率は$(23.5 \div 25.7) \times 100 - 100 = -8.56\%$となる。$\pm 5\%$を超える体重の変化は検査を行う必要がある。</p>

る。WSAVAでは、必要な栄養が満たされていない可能性のある動物を特定するために、これを目的にしたチェックリストを配布している。WSAVAは現在、このような栄養の評価を診察のたびに行い、具体的な食事の推奨も行うことを合わせて推奨している。高齢期の犬猫では全頭について注意深い評価が必要だが、特に他に問題がなければ、詳細な栄養学的評価は必ずしも必要ない。

健康的な体重かどうか定期的にチェックを行う。上述のとおり、体重は健康の重要な指標であり、生涯を通じた定期的な体重測定は、健康問題が生じたときにその影響を高感度で検出できる方法の1つである。我々は、すべての症例において獣医師が成犬期・成猫期の早期に健康的な体重を決めてカルテに記録し、成犬期・成猫期を通じて最低でも年2回は来院時に体重測定を行うよう取り組んで行くことを推奨している(高齢期は回数を増やす)。来院時には栄養評価も行うことができる。ボックス1に体重の変化率の計算方法を示した。健康的な体重から $\pm 5\%$ を超える変化を示した場合は要注意とし、原因を調査する必要がある。体重の変化はモニタリングを行う上でもっとも感度が高い指標だが、併せてBCSとMCSについても少なくとも年1回は評価・記録し、これらの指標に何らかの変化があった場合は、さらなる検査を行うべきである。

痩せている犬猫の場合

慢性疾患の有無を確認し、治療と管理を行う。痩せている動物は、上述の通り、特定の加齢性疾患が生じている可能性が高い。したがって、この区分に該当する動物については、体重の減少、ボディコンディションの低下、筋肉の消耗の原因となっている基礎疾患の特定と診断を行うために、通常、包括的な検査が必要となり、診断に応じて治療と管理を行う(4)。どのような検査が必要となるかは、臨床症状によって個々の症例で異なるが、初回は臨床病理検査及び画像診断が合わせて行われることが多い。治療選択肢については、本稿の範疇を超えているが、治療方法や必要な経過観察について決定する際には、適切なガイドラインに従って病期判定を行うことが推奨される(例:国際獣医腎臓病研究グループのガイドラインwww.iris-kidney.com)。

適度な体重増加により健康的な体重を目指す。基礎疾患の適切な治療に加えて、体重の増加と健康的な体重範囲への回復を目的に食事の摂取量を増やすことが賢明だろう。急速な体重の増加は、併発疾患を悪化させたり、代謝障害を生じやすくするため、持続的で安定的な増量が目標である。ただし、ペットのライフステージと健康状態に合わせて体重増加の方法を注意深くカスタマイズする必要がある。このような体重増加を達成するための具体的なガイダンスを以下に示す。

- a.現在の食事摂取量を確認し、必要なカロリー量と比較する。ライフスタイル、疾患と回復状態に合わせた維持エネルギー要求量 (maintenance energy requirement: MER)を推定することは、計画の基礎である。
- b.一頭一頭に合わせたモニタリング計画を立てる。体重測定、BCSとMCSの評価を頻繁に行う必要がある(例:2~4週間おき)。自宅での食欲を観察し、食事の摂取量を記録するようペットオーナーに促す。
- c.カロリー密度及び消化性が高いフードを提供する。高齢期の犬猫は、必要なカロリー量とタンパク質量が増える。加齢に伴う消化機能の変化を補うために、消化性の高い食事が必要である。CKDの動物の場合は、タンパク質源となる原材料はリン含量も高いことが多いため、タンパク質量を上げることが難しい場合もある。そのため、可能であれば高齢で痩せているペットのために特別に設計されたフードがあれば理想的である。



「高齢期のペットは、健康と生活の質に明らかな影響を及ぼす可能性がある複数の加齢性疾患を発症するリスクが高い。その上、体組成にも変化が現れやすく、これがフレイルを助長し、生活の質に影響を及ぼす可能性がある」

Christine R. Pye

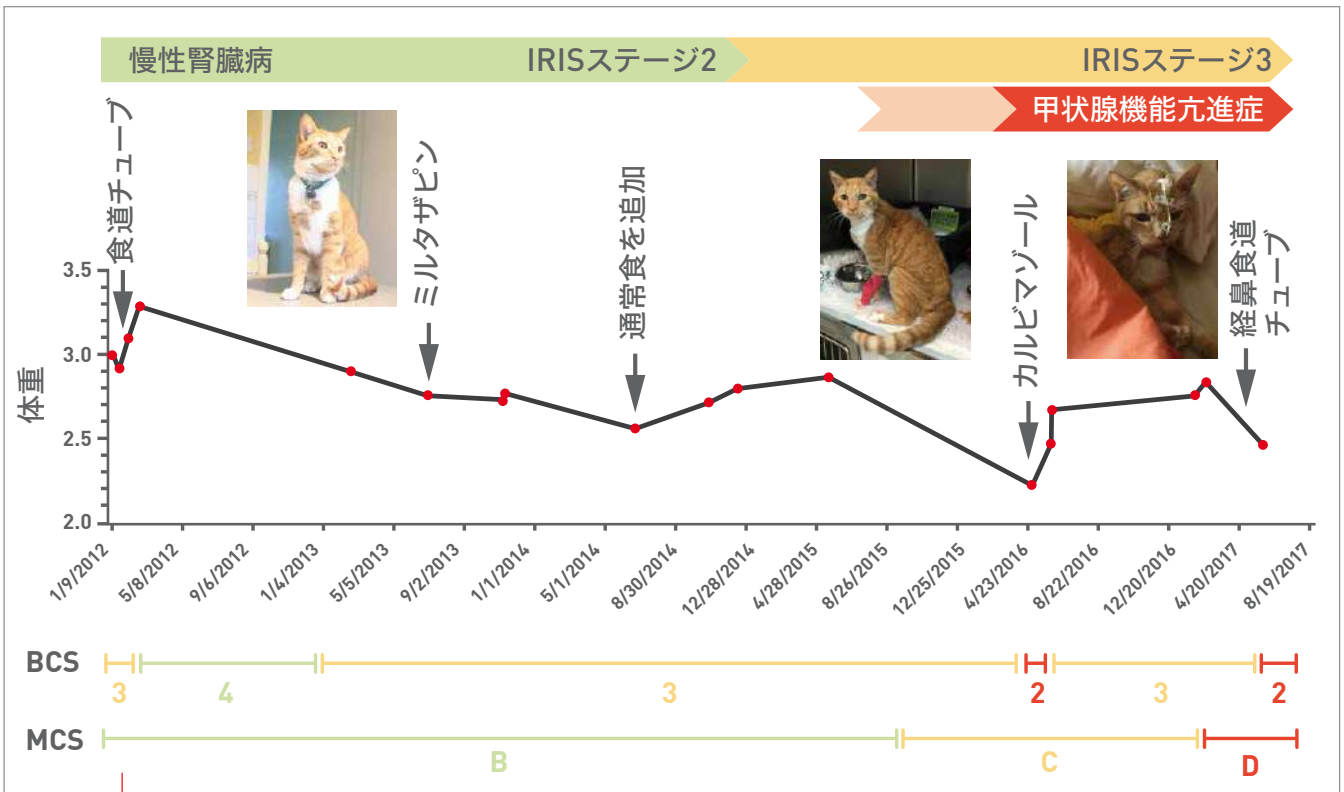


図4: IRISステージ2の慢性腎臓病の診断後、体重低下のため来院した9歳避妊雌短毛種家猫における体重、BCS、MCSの変化。初期は支持療法として短期間の食道チューブの設置を行うことで、体重とBCSが回復した。リンを制限した腎臓病療法食を給与していたが、体重とBCSのゆるやかな低下が12ヶ月にわたりみられた。そのため、食欲増進剤としてミルタザピンが処方され、数ヶ月間にわたり体重が安定していたが、再び低下し始めた。体重の増加を促すため、この時点で腎臓病療法食に通常のキャットフードが追加され、8ヶ月かけて体重が11%増えた。その後、体重が24%の急激な減少を示し、BCSが1ポイント低下、MCSも低下した。甲状腺機能亢進症と診断され、カルビマゾールによる治療を開始したところ、体重とBCSに改善が認められた(MCSは改善しなかった)。8ヶ月後、さらに悪化し、生活の質の改善を目的に経鼻食道チューブを用いた支持療法を2週間行ったにもかかわらず、体重、BCS、MCSが低下し、最終的には安楽死となった。
略語: BCS = 9段階で評価したボディコンディションスコア; MCS = (A) 正常な筋肉量から (D) 重度の筋肉量低下までの4段階で評価したマッスルコンディションスコア; N-Oe = 経鼻食道チューブ; Oe = 食道チューブ
注: 日付は米国式(月/日/年)。MCSのB、C、Dはそれぞれ本文の1、2、3に相当する。



図5: 前十字靭帯損傷に続発した両側性の膝関節の変形性関節症が認められた12歳のビーグル犬における治療目的の減量。右後肢の脛骨高平部水平化骨切り術(tibial plateau levelling osteotomy: TPLO)後の運動機能の改善を目標として減量が行われた。“理想”体重は15kgと推定されたが、目標体重20kg前後の部分的な減量を行うことにした。この目標は、減量の利点(運動機能と生活の質の改善)とリスク(筋量の低下)のバランスをとり、ペットオーナーのコンプライアンスと意欲を維持するために決定された。201日間で体重に27%の減少が認められ、平均減量率は週0.9%だった。(a)治療目的の減量前の体重は27.2kg (b)治療目的の減量後の最終体重は20.6kg。

d. 行動面や環境面における障害に対処する。年齢が進んだ犬猫は、騒音、多頭飼育の場合は食べ物をめぐる争い、不適切な食事場所(例: トイレの近く)など、環境ストレスに、より敏感になる。認知機能の低下も食事習慣に影響を及ぼし、方向感覚がなくなり混乱するようになったり、睡眠・覚醒のリズムに変化が現れたりする。運動機能が制限される場合、食事場所に行くことも階段を昇ることもできず、立ったまま食事をするのが苦痛になることがある。静かな食事場所を作る、関節炎のペットの場合は食器の位置を高くする、多頭飼育の場合は複数の食事場所を設ける、といった実用的な工夫を行うと、摂食量の改善につながることもある。視力が低下している場合には、食事場所を変えないことが特に重要である。

e. 嗜好性と給与回数を最適化する。高齢のペットは、味覚や嗅覚が低下することで食欲が落ちることがある。食事を温める、ウェットフードを与える、1日数回に分けて少量ずつ給与するといった工夫を行うと、摂取量が増えることがある。

筋量を維持する。筋量を維持することは非常に重要なため、食事から十分な量のタンパク質を給与する必要がある。状況に応じて、各動物の能力に見合ったインタラクティブな遊びや関節への負担が少ない運動で、無理のない筋力維持活動を促すことをペットオーナーに奨励する。

必要に応じて食事や医薬品、栄養サポートを行う。食事の調節を行う際には、併発疾患についても考慮する(例: 腎臓病、肝臓病、消化器疾患等)。代謝と認知機能のサポートには、オメガ3系長鎖脂肪酸、抗酸化成分及び中鎖脂肪酸が役立つかもしれない(11)。自発的な摂

取が十分に認められない状態が続く場合は、食欲増進剤、食事の介助等の栄養管理サポートを取り入れ、症例によってはフィーディングチューブの利用も考慮する。その際、常にこれらの処置から得られる恩恵と、ペットの総合的な生活の質とのバランスを考慮すべきである。

CKDと甲状腺機能亢進症を併発した高齢猫における健康的な体重のサポートを目的に導入を行った対策方法の例を図4に示す。

太っている犬猫の場合

慢性疾患の有無を確認し、治療と管理を行う。上述の通り、肥満は糖尿病、変形性関節症、高血圧等のリスクを上昇させる。治療目的の減量プログラムを開始する前に、これらの併発症のスクリーニングを行うことが推奨される。

適度な減量により健康的な体重を目指す。状況にもよるが、高齢の太った犬猫では、適度な減量により生活の質の改善、機能の改善、慢性疼痛の緩和、関連する疾患の影響の軽減といった健康上の利点が見られる(24)。通常は、完全ではなく部分的な減量を目指すことが推奨され、臨床的な利点が最大になり、負の影響(筋量の低下等)が最小になる体重を目標にする。このような部分的な減量プログラムでは、筋量の低下を最小限に抑えながら平均して速やかな体重の減少が得られる(25)。管理された減量を目的に設計された療法食は、カロリーが制限されているながら栄養バランスに優れているため、望ましい選択肢である。このような部分的な減量プログラムにおける目標は、個々の動物に応じて設定する必要があるが(24)、BCSの1ポイントの低下(体重の約10~15%に相当)を初期の目標とすると、動物にとってもペッ

トオーナーにとっても現実的で、意欲が維持できる。

筋量の低下を防ぐ。治療目的の減量であっても、筋量の維持は非常に重要である。(必須アミノ酸を提供する)タンパク質を増量し、L-カルニチン等の添加物を配合した適切な療法食を給与することは、減量の過程で筋量を維持するのに役立つ。また、MCSの定期的なモニタリングは、筋肉組織の過剰な喪失といった問題の検出に役立つ。

設定した目標体重の妥協点を見出す。ペットオーナーの意欲的な関与が成功の鍵であり、過度に高すぎる目標を設定することは、フラストレーションとコンプライアンスの低下につながりかねない。状況に応じて調整(妥協)し、現実的な目標を定め、定期的にポジティブな動機付けを行うことにより、ペットオーナーの意欲を維持し、長期的な体重管理が成功する可能性を高めることができる(24,25)。

高齢犬に対して治療目的の減量を行ったケーススタディを図5に示す。

利益相反の開示:両著者ともリバプール大学の職員だが、いずれの役職もロイヤルカナンからの助成を受けている。AJGは、教材の提供、学会における講演及びコンサルタント業務に対する金銭的報酬と贈与を受けている。

結論

高齢期の犬猫の健康的な体重の維持は、健康寿命を支えるために重要な役割を果たす。老化プロセスと加齢に伴う疾患は、筋量の低下や体脂肪分布の変化といった体組成の変化を引き起こし、生活の質に影響を及ぼす。これらの変化のモニタリングを行うには、体重測定だけでは不十分であり、ボディコンディションスコアとマッスルコンディションスコアの記録も行っていく必要がある。健康的な体重のサポートを行うには、慢性疾患の積極的なスクリーニング、定期的な栄養の評価、体重と体組成の一貫性のあるモニタリングが必要である。最終的な目標は、体組成の管理にとどまらず、健康寿命を最適化することにある。臨床獣医師は、体組成指標の変化を早期に察知し、実用的な介入を行い、ペットオーナーと協力しあうことで、高齢期のペットの心身の健康を大きく改善していくことができる。



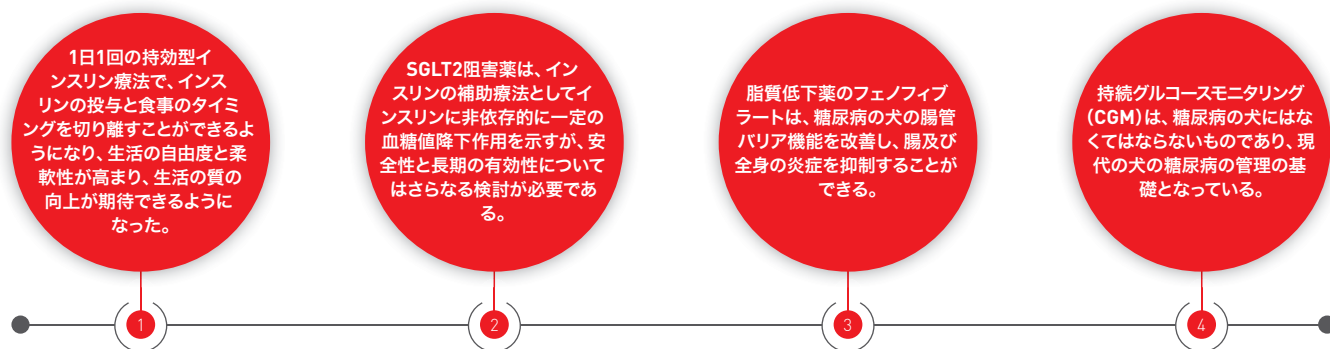
参考文献

1. Montoya M, Morrison JA, Arrignon F, et al. Life expectancy tables for dogs and cats derived from clinical data. *Front. Vet. Sci.* 2023;10:1082102.
2. Cats Protection. Cats and their stats (CATS) report 2024. Cats Protection. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.cats.org.uk/media/hzfhahh2/cats-report-uk-2024.pdf Accessed 2nd Oct 2025.
3. Mcmillan KM, Harrison XA, Wong DC, et al. Estimation of the size, density, and demographic distribution of the UK pet dog population in 2019. *Scient. Rep.* 2024;14:31746.
4. Dhaliwal R, Boynton E, Carrera-Justiz S, et al. 2023 AAHA Senior Care Guidelines for Dogs and Cats. *J. Am. Anim. Hosp. Assoc.* 2023;59:1-21.
5. Freeman LM. Cachexia and sarcopenia: emerging syndromes of importance in dogs and cats. *J. Vet. Intern. Med.* 2012;26:3-17.
6. Pye CR, Dowgray NJ, Eyre K, et al. Longitudinal changes in body weight, body condition, and muscle condition in ageing pet cats: findings from the Cat Prospective Ageing and Welfare Study. *Front. Vet. Sci.* 2025;12:1654002.
7. Taylor S, Roberts G, Evans M, et al. Recording of body weight and body condition score of cats in electronic health records from UK veterinary practices. *J. Feline Med. Surg.* 2022;24:e380-e393.
8. Michel KE, Anderson W, Cupp C, et al. Correlation of a feline muscle mass score with body composition determined by dual-energy X-ray absorptiometry. *Br. J. Nutr.* 2011;106 Suppl 1:S57-59.
9. Lutchman A, Shanker N, Comerford E, et al. Ultrasonographic monitoring of feline epaxial muscle height as part of an annual wellness examination to assess for the development of sarcopenia. *J. Feline Med. Surg.* 2023;25:1098612X221140081.
10. McGrath AP, Hancock L, Stiers CA, et al. Retrospective analysis of dual-energy x-ray absorptiometry data demonstrates body composition changes with age in dogs and cats. *Am. J. Vet. Res.* 2024;85:ajvr.24.05.0132.
11. Bermingham EN, Patterson KA, Shoveller AK, et al. [2024]. Nutritional needs and health outcomes of ageing cats and dogs: is it time for updated nutrient guidelines? *Anim. Front.* 2024;14:5-16.
12. Freeman LM, Lachaud M-P, Matthews S, et al. Evaluation of weight loss over time in cats with chronic kidney disease. *J. Vet. Int. Med.* 2016;30:1661-1666.
13. Rudinsky AJ, Harjes LM, Byron J, et al. Factors associated with survival in dogs with chronic kidney disease. *J. Vet. Intern. Med.* 2018;32:1977-1982.
14. Peterson ME, Castellano CA, Rishniw M. Evaluation of body weight, body condition, and muscle condition in cats with hyperthyroidism. *J. Vet. Int. Med.* 2016;30:1780-1789.
15. Clark M, Hoenig M. Feline comorbidities: Pathophysiology and management of the obese diabetic cat. *J. Feline Med. Surg.* 2021;23:639-648.
16. Ineson DL, Freeman LM, Rush JE. Clinical and laboratory findings and survival time associated with cardiac cachexia in dogs with congestive heart failure. *J. Vet. Intern. Med.* 2019;33:1902-1908.
17. German AJ, Holden SL, Wiseman-Orr ML, et al. Quality of life is reduced in obese dogs but improves after successful weight loss. *Vet. J.* 2012;192:428-434.
18. Aune D, Sen A, Prasad M, et al. BMI and all cause mortality: systematic review and non-linear dose-response meta-analysis of 230 cohort studies with 3.74 million deaths among 30.3 million participants. *Br. Med. J.* 2016;353:i2156.
19. Teng KT, Mcgreevy PD, Toribio J-AL, et al. Strong associations of nine-point body condition scoring with survival and lifespan in cats. *J. Feline Med. Surg.* 2018a; 20:1110-1118.
20. Teng KT, Mcgreevy PD, Toribio J-AL, et al. Associations of body condition score with health conditions related to overweight and obesity in cats. *J. Small Anim. Pract.* 2018b;59:603-615.
21. Salt C, Morris PJ, Wilson D, et al. Association between life span and body condition in neutered client-owned dogs. *J. Vet. Int. Med.* 2019;33:89-99.
22. Hua J, Hoummady S, Muller C, et al. Assessment of frailty in aged dogs. *Am. J. Vet. Res.* 2016;77:1357-1365.
23. Russell KJ, Mondino A, Fefer G, et al. Establishing a clinically applicable frailty phenotype screening tool for aging dogs. *Front. Vet. Sci.* 2024;11:1335463.
24. German AJ. Weight management in obese pets: the tailoring concept and how it can improve results. *Acta Vet. Scand.* 2016;58:57.
25. German AJ, Woods-Lee GRT, Biourge V, et al. Partial weight reduction protocols in cats lead to better weight outcomes, compared with complete protocols, in cats with obesity. *Front. Vet. Sci.* 2023;10:1211543.

犬の糖尿病の最新情報

もし糖尿病の管理を難しいと感じているなら、是非本稿を読んで欲しい。そんなことはないと分かるだろう。持効型インスリンや新しい補助療法の登場により、糖尿病の治療は今までにないほど容易になっている。

キーポイント



イントロダクション

糖尿病は、依然として犬においてもっとも一般的な内分泌疾患の1つであり、獣医師とペットオーナーのいずれにとっても継続的な課題となっている(1,2)。これまで、糖尿病は比較的若い年齢で診断されることが多く、治療可能な疾患であるにもかかわらず、犬の生存期間だけでなく症例とペットオーナー双方の生活の質にも負の影響を及ぼしてきた(1-3)。これは、主に治療とモニタリングの複雑さ、併発疾患の存在、さらにはペットオーナーの介護疲れに起因する(1,2)。しかしながら、現在は新たな治療選択肢が加わったことで、これらの課題は大幅に軽減されている。本稿では、犬の糖尿病における最新の知見とその実践的な意義について概説する。その目的は、獣医師に新しいツールを提供することで、糖尿病の管理とモニタリングをより容易にし、長期的な治療の成功率を高めることにある。

従来の糖尿病の治療

過去数十年間、糖尿病管理の主流はインスリン療法であり、ブタ由来レンテインスリン、プロタミン亜鉛インスリン (protamine-zinc insulin: PZI)、中性プロタミンハーゲドン (neutral protamine Hagedorn: NPH) インスリンといった中間型インスリン懸濁液が用いられてきた。しかしながら、これらのインスリン懸濁液には、主として次のような3つの限界がある。

1. 投与量が不正確になりがちで(懸濁の不均一性や、インスリンシリンジの使用に起因する投与量の不正

確性)、皮下投与部位からの吸収のばらつきにより、日によってインスリンの作用に変動が生じる。

2. 低血糖症を防ぐためにインスリン投与時に食事を与える必要がある。
3. 12時間おきにインスリンを投与する必要がある(4)。

これらの限界点が組み合わさることで、治療・モニタリングプロトコールは厳格で過酷なものとなり、時には手に負えなくなってしまうこともある。獣医師は、ペットオーナーに対し、食事の給与(同じ種類を同じ量だけ)や、その直後のインスリン投与(正確に12時間おき)など、一定のスケジュールを守り、トリーツ等はほぼ禁止するよう指導しなければならない。このような決まりは、短期間なら守ることができるかもしれないが、特にペットオーナーが出した食事を食べてもらいたい時に、すぐに完食しない犬も多いことを考えると、長期的な継続は不可能に近い課題となる。加えて、これらの治療プロトコールは頻繁な再診を伴い、臨床的なコントロールが達成されるまでに、数ヶ月にわたる用量調整を必要とすることもよくある(図1)。

新たな進展

近年、犬の糖尿病の管理は大きな進歩を遂げた。人医学の進歩にない、獣医内分泌学においても糖尿病の犬の予後と生活の質を高めるために画期的な薬物療法やモニタリング方法を取り入れるようになった。この分野で特に注目すべき進展は、持効型インスリン製剤(投与時に食事を与える必要がなく、1日1回、比較的柔軟な間隔での投与が可能)、ナトリウム・グルコース共輸送体



Chen Gilor

DVM, PhD, Dip. ACVIM, Department of Small Animal Clinical Sciences,
University of Florida, Gainesville, FL, USA

オハイオ州立大学(2012~2016年)及びカリフォルニア大学デービス校(2016~2019年)の教職を経て、現在はフロリダ大学で教授を務める。過去には、国際的な民間獣医臨床検査機関にて内科コンサルタントを務め、一次診療獣医師としても働いていた。1997年にイスラエルのヘブライ大学で獣医学位を取得、2010年にイリノイ大学で博士課程を修了。同大学にて3年間の小動物内科のレジデント研修を修了した。2008年に米国獣医内科学会(ACVIM)の認定を受ける。専門分野は糖尿病と肥満である。



José Estrada Miranda

DVM, MS, Department of Small Animal Clinical Sciences,
University of Florida, Gainesville, FL, USA

ACVIMの糖尿病フェローシッププログラムの助成を受け、フロリダ大学にて犬猫の糖尿病の診療と臨床研究に携わる。メキシコシティのメキシコ国立自治大学にて獣医学位及び修士号を取得、同大学で小動物内科学及び外科学の臨床研修を修了したのち、カンザス州立大学の小動物内科レジデント研修を受けた。

2阻害薬(sodium-glucose cotransporter-2 inhibitor: SGLT2i)及びフェノフィブラート等の補助療法である(5-9)。これらは、インスリン動態の最適化、腎臓による糖再吸収の抑制、食欲や満腹感の調節、全身の炎症に寄与する可能性がある腸管バリア機能不全の修復など、さまざまな角度から働き、それぞれが糖尿病の複雑な病態生理に対して独特なアプローチの役割を担っている(5-9)。インスリンは今後も極めて重要な治療の一部だが、SGLT2iやフェノフィブラートを治療に組み入れ、持続グルコースモニタリング(continuous glucose monitoring: CGM)による管理の強化と合わせることで、多角的かつ生理学的な治療へとシフトしていくことができる。

●●● 持続グルコースモニタリング

これらの治療の進歩は、CGMの利用の拡大によるところが大きい(図2)(10)。CGMは、血糖値の変動をリアルタイムで観察でき、従来の血糖曲線では捉えることができなかったパターンを効果的に明らかにできることから、従来よりもはるかに迅速かつ安全に治療の最適化を行えるようになった。家庭環境における血糖値の変動を包括的に把握することは、新しい治療方法を評価し、個々の症例に合わせた治療アプローチを確立し、そして症例の安全を確保する上で非常に重要である(10)。CGMに関する詳細な解説は、本稿の目的の範疇ではないが、本稿では治療に組み入れられるべき基本的なモニタリング方法として言及する。CGMを適正に使用した場合(正しい装着方法、毎日の遠隔モニタリング等)、ペットオーナーが負担する全体的なコストも動物病院への来院回数も削減でき、生活の質の向上につながる。



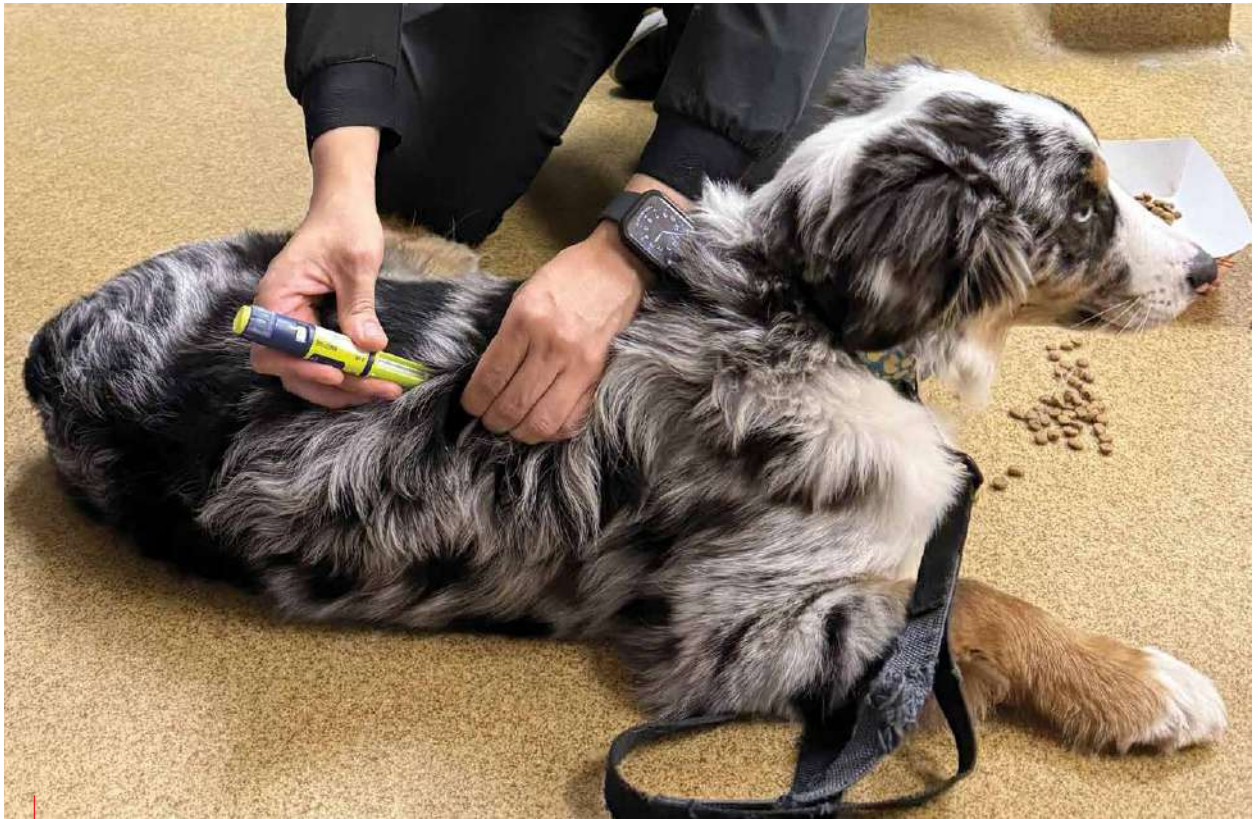
© Shutterstock

図1:これまで犬の糖尿病の管理には、頻繁な検査等の厳密なプロトコルを必要とし、臨床的なコントロールが得られるまで数ヶ月にわたり投与量の調節が必要だった。



© Chen Gilor and José Estrada Miranda

図2:持続グルコースモニターは、多くの犬で良好な忍容性を示す。血糖値の変動をリアルタイムで知ることができ、従来の血糖曲線では捉えることができなかったパターンも明らかになる。このため、従来の方法よりも少ない介入でより速やかに治療の最適化を行うことができる。



© Chen Gilor and José Estrada Miranda

図3: 遺伝子組換え持効型インスリン製剤は、少なくとも24時間にわたり一定したインスリンの作用を届けるよう設計されており、期待のできる結果が得られている。CGMと併用すると、投与量の調節がより速やかに行え、多くの場合、投与開始から3週間以内に1日1回の投与で十分な血糖値のコントロールが得られるようになる。

●●● 持効型インスリン製剤

遺伝子組換え持効型インスリン製剤は、少なくとも24時間にわたり一定のインスリン作用を届けるよう設計されており(つまり、時間・作用曲線にピークがない)、日による変動が少ない。近年、犬においてこれらの製剤の有効性の検討を行う研究が始まっており、期待のできる成果が得られている(7,8)。CGMによるモニタリングで日による変動が少ないことが確認されていることから、比較的低い最低血糖値(50~60mg/dL = 2.8~3.3mmol/L)を目標にした投与量の調節を速やかに行うことができる。多くの犬では、CGMを使った場合、院内での再検査を行わずに1日1回の投与で投与開始から3週間以内に十分な血糖コントロールが得られる(図3)。最適な1日の投与量が決まったら、正確な投与時間も通常の投与時間の2~3時間前後と柔軟な変更が可能である(例えば、いつも午後8時に投与を行っている場合、午後6~10時であればいつでも投与できる)。

これらの製剤は、食事の量、種類及び時間に関係なく投与を行うことができる。通常、最低血糖値は食事を与える直前に観察され、食後は血糖値が大幅に上昇する。5%未満の症例では、このような食後高血糖が非常に大きく、十分な血糖のコントロールを得るために次のような対策を行わなければならない。

1. 食事にインスリンを追加投与する
2. または食事の易消化性炭水化物を減らす
3. またはSGLT2iを追加する(下記参照)

ただし、著者の経験では、このようなごく一部の症例においてもドライフードから(同じフードの)ウェットタイプに変更するだけで、十分な血糖コントロールが得られることがある。

持効型インスリンは、インスリンの投与を厳格な食事のスケジュールから切り離すことで、ペットオーナーの負担を軽減し、より個々の状況に合わせた治療計画を可能にする。低血糖を起こすリスクを上昇させることなく、1回の食事量を減らし、食事回数を増やすこともできる。場合によっては、食事をスキップすることがあっても問題がない可能性がある。このような柔軟性は、ペットオーナーの介護疲れや糖尿病の犬の時期尚早な安楽死といった重要な要因を解消するものである。

作用時間が長く、治療の成功は食後高血糖の作用を評価できるかどうかにかかっているため、我々はCGMを利用できる場合に限り持効型インスリン製剤を使用することを推奨している。血糖コントロールが得られたら、数ヶ月おき、あるいは臨床症状や毎日の習慣に変化があった時に(例: 食事や運動の変更)、間欠的にCGMを利用することを推奨する。

現在、我々は犬の持効型インスリンとしてデグルデクとグラルギン(300U/mL)の2種類の製剤を同様のプロトコールで使用しているが、同等の臨床成果が得られている。これらの製剤の用量調節方法の詳細はオンラインで入手可能である(オープンアクセス)(7,8)。いずれの製剤も透明な溶液で、シリンジにとるまえに混合や再懸



「人医学の進歩にならない、獣医内分泌学においても糖尿病の犬の予後と生活の質を高めるために画期的な薬物療法やモニタリング方法を取り入れるようになった」

Chen Gilor

濁の必要がなく、懸濁液タイプのインスリンと比べて正確な投与が行える。研究用のビーグル犬で行われた研究では、いずれの製剤もブタ由来レンテインスリンと比べて日による変動が小さかったことから、安全面での大きな利点があり、モニタリングの必要性も少ないことが明らかになっている(11)。

初めて治療を行う糖尿病の犬に対しては、いずれかの製剤を0.5U/kg・24時間毎で開始することを推奨している。以前に懸濁液タイプのインスリンの12時間おきの投与を行っていた場合、グラルギンU-300又はデグルデクの投与量を30%増量して(例えば、10UのNPHを12時間おきに投与していた場合は、デグルデク13U・24時間おきに切り替える)、24時間おきの投与に切り替えることができるが、いずれは同程度の1日投与量で維持できるようになると期待される。

インスリン デグルデクは、遺伝子組換えヒトインスリンアナログで、B鎖30位のアミノ酸が脂肪酸(ヘキサデカン二酸)で置換されており、これがグルタミン酸スペーサーを介してB鎖29位に結合している。皮下投与後、一定の割合で徐々に解離するマルチヘキサマーを形成する(懸濁液タイプのインスリン結晶とは異なる)。遊離したインスリン デグルデクは、アルブミンに可逆的に結合して分解されることなく運ばれる。さらにアルブミンは、血清中でデグルデクの濃度を緩衝し、一定に保つことで半減期を延長するよう作用する(12,13)。犬においてインスリン デグルデクの作用時間は20時間を超え、平坦な時間-作用曲線を示す(14)。

近年の臨床試験において、インスリン デグルデクは、糖尿病の犬の約80%において安全であり、1日1回の投与で有効であることが示されており、中央値14日間(範囲3~32日間)で最終投与量中央値1.3U/kg(範囲0.4~2.2U/kg)に到達した。本試験の対象集団では、併発疾患率が高かった(79%)にもかかわらず、このような期

待できる成果が得られた(8)。現在のところ、本製剤の米国における価格は1単位あたり\$0.13で、もっとも手頃な価格のインスリン製剤の1つである(表1)。優れた臨床成果も相まって、現在我々は本剤をほとんどの犬の糖尿病の第一選択肢にしている。

インスリン グラルギンU-300は、インスリン グラルギンU-100と同じ構造をしているが、濃度が3倍高いため、単位当たりの容量、ひいては、液滴の表面積が小さくなり、皮下からの吸収もその分緩やかになる。インスリン グラルギンU-100よりも作用時間が長く、薬物動態プロファイルが平坦化するのはこのためである。グラルギンU-300は、他の製剤と比べると作用が弱い、小さな症例にとってはこれが利点となるかもしれない。

一般家庭で飼育される犬95頭を対象にした多施設共同臨床試験において、グラルギンU-300を単剤で使用したところ、大多数の症例で良好又は優れた血糖コントロールが得られている。ただし、1日1回の投与でコントロールが可能だったのは症例の60%程度だった。中央値16日間(範囲3~99日)で最終投与量中央値1.9 IU/kg(範囲0.2~5.2U/kg)に到達し、72%の犬で30日未満でコントロールが得られた。本試験では併発疾患率が高く(60%)、1/3は高コルチゾール血症を示していたにもかかわらず、これらの結果が得られている(7)。

現在のところ、米国におけるグラルギンU-300の価格は1単位あたり約\$0.36で、もっとも高価なインスリン製剤の1つである(表1)。グラルギンU-300は作用が弱い、低用量が必要な小型犬に優れた選択肢かもしれない。人では、グラルギンU-100により持続性でピークのない薬物動態曲線が得られており、懸濁液タイプの中間型インスリンと比べて日による変動も小さいが、グラルギンU-300と比べると明らかに劣る。これが犬にも当てはまるかはまだ分かっていない。本製剤は、犬に12時間毎

表1: 2025年9月現在の米国におけるインスリンの価格。太字は基礎インスリン製剤(犬)。

インスリン	濃度	バイアル・ ペンのサイズ	単位数	\$	\$/単位
グラルギン U-100	U-100	5 x 3 mL	1500	35	0.02
NPH 70% ・即効型 30%の混 合型	U-100	10 mL	1000	60	0.06
デグルデク	U-100 or U-200	3 mL	1000	130	0.13
Vetsulin	U-40	10 mL	400	70	0.18
プロジンク	U-40	10 mL	400	110	0.28
グラルギン U-300	U-300	3 x 1.5 mL	1350	495	0.36

注: デテミルは世界的に製造中止となり、多くの国で利用できなくなっている。

の投与も行われてきたが(15,16)、犬における持続型インスリンとしての有効性については試験が行われていない。

●●●● 犬の糖尿病における ○ SGLT2 阻害薬

ナトリウム・グルコース共輸送体(SGLT)2阻害薬は、尿中へのグルコースの排泄を促進することで、インスリン分泌に依存しない血糖降下作用をもたらし、人と猫における2型糖尿病の管理を大きく進化させた。これらの阻害薬の利点は、単なる血糖値のコントロールに留まらない。糖尿病ではない人において、心臓と腎臓の保護作用が示されている。そのため、自然発症した犬の糖尿病にも同様の利点を示すのではないかと関心が高まっている(5)。多くの猫や人とは対照的に、犬の糖尿病ではインスリン産生能が永久的に失われた状態であるため、SGLT2iの単剤療法での治療は想定されていない。それよりも、インスリン投与との併用が役に立つのではないかと考えられている。そのため、SGLT2iの投与に伴って人(17)及び猫で報告されているもっとも重要な合併症である正常血糖糖尿病ケトアシドーシス(euglycemic diabetic ketoacidosis:eDKA)は、犬では大きな問題にはならない可能性がある。しかしながら、SGLT2iはインスリン投与による低血糖症のリスクを増強させる可能性がある(5,18)。

これまでに、糖尿病の犬にSGLT2iを投与した査読済み論文が2点報告されている。1つはカナグリフロジン(一部の国で発売されている)、もう1つは新規SGLT2iのDWP16001が用いられている。いずれの試験でも中間型インスリンに追加する形でSGLT2iを1日1回投与しており、SGLT2iの投与により血糖値が低下し、インスリンの投与量を減らす必要があったが、eDKAは認められなかったことが両方の試験で報告されている(5,19)。



「インスリンは今後も極めて重要な治療の一部だが、SGLT2iやフェノフィブラート进行治疗に組み入れ、持続グルコースモニタリングによる管理の強化と合わせることで、多角的かつ生理学的な治療へとシフトしていくことができる」

José Estrada Miranda

CGMをモニタリングに用いた場合、SGLT2iは血糖値の変動を減らすことができたが、間質液中のグルコースが低下する頻度が上昇した(ただし、低血糖の症状は報告されなかった)(19)。1ヶ月以上の投与により、体重の低下が認められた(5)。本稿執筆時点ではまだ論文が発表されていないが、ペラグリフロジン及びベキサグリフロジン(いずれも一部の国で動物用医薬品として販売されている)に加えて、ダバグリフロジンでも犬に有効性を示す可能性があり、上述と同様の結果が得られている。これらの医薬品は、用量によっては多飲多尿を亢進させる可能性がある。

以上をまとめると、これらの研究や我々の臨床経験に基づき、我々はインスリンだけではコントロールが難しい犬の糖尿病にSGLT2iの使用を考慮するようにしている。特にインスリン抵抗性により非常に高い用量のインスリンを必要とする場合(全体的な治療費を下げるができるかもしれない)や食後に大きく血糖が上昇するため持続型インスリンでは十分なコントロールができない場合に、考慮するとよい。

人では、eDKAと低血糖症に加えて、SGLT2iによって真菌性の尿路感染症と体液量の減少のリスクが上昇する(18)。これらの有害作用は、これまでに実施された犬の試験では観察されていないが、サンプルサイズが小さく、フォローアップ期間も短いため、結論を出すことはできない。したがって、これらの医薬品を広く推奨できるようになる前に、注意深い経過観察と飼育犬を対象とした大規模かつ長期の臨床試験が不可欠である。これらの医薬品を使用する際には、治療の早期に利点とリスクを見極めるため、CGMと血中ケトン濃度のモニタリングを併用する必要があるだろう。

●●●● フェノフィブラートと腸管バリア

複数の糖尿病のモデル動物(人、げっ歯類、犬と猫を含む)において、高血糖は腸管バリアの機能不全と腸管微生物叢の変化を引き起こし、腸管や全身の炎症と代謝的不安定性に至ることが示されている(6,20-23)。フェノフィブラートは、ペルオキシゾーム増殖剤応答性受容体- α (peroxisome proliferator-activated receptor alpha:PPAR- α)作動薬で、高脂血症の治療に広く用いられている。近年、獣医内分泌学において、特に糖尿病における腸管バリア機能の改善といった、脂質のコントロール以外の作用について注目が集まっている。フェノフィブラートは糖尿病の犬において腸管バリア機能を修復し、糖尿病の管理全体を向上させるのに役立つ可能性がある(6,23)。微粉化したナノ結晶粒子のフェノフィブラートを10mg/kgで24時間毎に経口投与すると、タイトジャンクション蛋白の発現亢進により腸上皮バリアの構造が改善され、細菌成分に対する透過性が低下するとともに腸上皮内のリンパ球浸潤が抑制され、全身炎症が緩和される(6,23)。フェノフィブラートのジェネリック製剤を用いる場合は、用量を50%ほど上げる必要が



© Shutterstock

図4: フェノフィブラートは、糖尿病の犬において腸管バリア機能を改善する可能性がある。安価で広く薬局で入手できるため、微粉化したナノ結晶粒子のフェノフィブラートが推奨される(10mg/kg・24時間毎)。ジェネリック製剤を用いる場合は、より高用量を投与する必要があるかもしれない。

あるかもしれない(図4)。

我々は、糖尿病の犬と糖尿病ではない犬の高脂血症に2~20mg/kgの範囲でフェノフィブラートを日常的に用いているが、明らかな有害作用は認められていない。腸管バリア機能の改善が糖尿病の犬でどのような臨床的利点につながるのか(血糖コントロールの改善、インスリン必要量の低下、生存期間の延長等)については、長期の臨床試験によって確認を行う必要がある。ただし、

今までの経験では、糖尿病の犬において消化器症状の全体的な頻度が減少する傾向が認められている。

結論

持効型インスリン製剤とCGMの併用は、犬の糖尿病の治療における飛躍的な進歩をもたらし、獣医師にとっても管理がシンプルになると同時に、ペットオーナーにとってもストレスが少なくなり、時間的拘束、そして多くの場合で費用の負担も大幅に軽減される。持効型インスリン製剤は、従来のインスリン製剤と比べて薬物動態が予想しやすく、作用時間も長い。日による血糖値の変動も少なく、投与スケジュールもシンプルである。CGMによるモニタリングと組み合わせ、場合によっては食事中的インスリン投与を併用することで、持効型インスリン製剤は糖尿病の犬における血糖コントロールの改善、生活の質の向上及び長期生存期間の改善に役立つ。SGLT2iも犬の糖尿病の多角的管理における将来的な役割が期待されており、特に持効型インスリン製剤と併用し、CGMにより用量の調節を行うと役立つだろう。同様に、フェノフィブラートも糖尿病の合併症の軽減に役立つ可能性があり、今後の研究では、インスリンに対するこれらの補助療法の評価と臨床成績に対する効果について検討する大規模比較対象試験を優先的に実施していく必要がある。



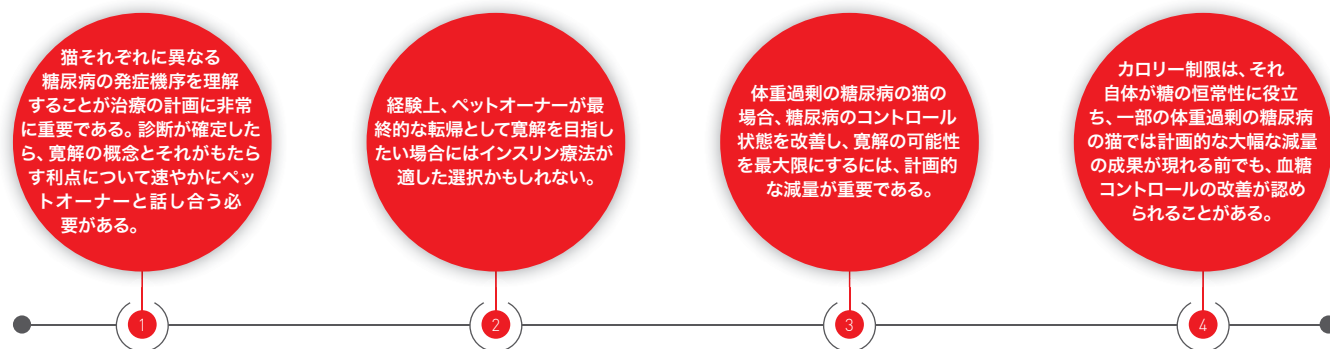
参考文献

- Niessen SJM, Hazuchova K, Powney SL, et al. The big pet diabetes survey: perceived frequency and triggers for euthanasia. *Vet. Sci.* 2017;1:4(2):27.
- Niessen SJM, Powney S, Guitian J, et al. Evaluation of a quality-of-life tool for dogs with diabetes mellitus. *J. Vet. Intern. Med.* 2012;26(4):953-961.
- Tardo AM, del Baldo F, Dondi F, et al. Survival estimates and outcome predictors in dogs with newly diagnosed diabetes mellitus treated in a veterinary teaching hospital. *Vet. Rec.* 2019;185(22):692. Available from: <https://bvajournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1136/vr.105227>
- Fleeman L, Gilor C. Insulin therapy in small animals, Part 3: Dogs. *Vet. Clin. North Am. Small Anim. Pract* 2023;53:645-656.
- Box JR, Oyama MA, Mosenco AS, et al. Effect of sodium-glucose cotransporter 2 inhibitor canagliflozin on interstitial glucose concentration in insulin-treated diabetic dogs. *J. Vet. Intern. Med.* 2024;38(3):1353-1358.
- Crakes KR, Pires J, Quach N, et al. Fenofibrate promotes PPAR α -targeted recovery of the intestinal epithelial barrier at the host-microbe interface in dogs with diabetes mellitus. *Sci. Rep.* 2021;11:13454.
- Tardo AM, Fleeman LM, Fracassi F, et al. A dose titration protocol for once-daily insulin glargine 300 U/mL for the treatment of diabetes mellitus in dogs. *J. Vet. Intern. Med.* 2024;38(4):2120-2128.
- Mott J, Gal A, Tardo AM, et al. Insulin degludec 100 U/mL for treatment of spontaneous diabetes mellitus in dogs. *J. Vet. Intern. Med.* 2025;39(1):e17303.
- O'Kell AL, Davison LJ. Etiology and pathophysiology of diabetes mellitus in dogs. *Vet. Clin. North Am. Small Anim. Pract.* 2023;53:493-510.
- Del Baldo F, Fracassi F. Continuous glucose monitoring in dogs and cats: Application of new technology to an old problem. *Vet. Clin. North Am. Small Anim. Pract.* 2023;53:591-613.
- Miller M, Pires J, Crakes K, et al. Day-to-day variability of porcine lente, insulin glargine 300 U/mL and insulin degludec in diabetic dogs. *J. Vet. Intern. Med.* 2021;35(5):2131-2139.
- Heise T, Mathieu C. Impact of the mode of protraction of basal insulin therapies on their pharmacokinetic and pharmacodynamic properties and resulting clinical outcomes. *Diab. Obesity Meta.* 2017;19:3-12.
- Ryberg LA, Sønderby P, Barrientos F, et al. Solution structures of long-acting insulin analogues and their complexes with albumin. *Acta Crystallogr. D. Struct. Biol.* 2019;75(3):272-282.
- Oda H, Mori A, Ishii S, et al. Time-action profiles of insulin degludec in healthy dogs and its effects on glycemic control in diabetic dogs. *J. Vet. Med. Sci.* 2018;80(11):1720-1723.
- Hess RS, Drobatz KJ. Glargine insulin for treatment of naturally occurring diabetes mellitus in dogs. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 2013;243(8):1154-1161.
- Fracassi F, Boretto FS, Sieber-Ruckstuhl NS, et al. Use of insulin glargine in dogs with diabetes mellitus. *Vet. Rec.* 2012;170(2):52.
- Musso G, Sircana A, Saba F, et al. Assessing the risk of ketoacidosis due to sodium-glucose cotransporter (SGLT)-2 inhibitors in patients with type 1 diabetes: A meta-analysis and meta-regression. *PLOS Med.* 2021;17(12):e1003461
- Maffei P, Bettini S, Busetto L, et al. SGLT2 inhibitors in the management of Type 1 diabetes (T1D): An update on current evidence and recommendations. *Diab. Met. Syndr. Obesity.* 2023;16:3579-3598.
- An JH, Choi HS, Choi JS, et al. Effect of the sodium-glucose cotransporter-2 inhibitor, DWP16001, as an add-on therapy to insulin for diabetic dogs: A pilot study. *Vet. Med. Sci.* 2024;10(3):e1454.
- Thaiss CA, Levy M, Grosheva I, et al. Hyperglycemia drives intestinal barrier dysfunction and risk for enteric infection. *Science.* 2018;359(6382):1376-1383. Available from: <https://www.science.org>
- Bell ET, Suchodolski JS, Isaiah A, et al. Fecal microbiota of cats with insulin-treated diabetes mellitus. *PLOS One.* 2014;9(10):e108729.
- Kieler IN, Osto M, Hugentobler L, et al. Diabetic cats have decreased gut microbial diversity and a lack of butyrate producing bacteria. *Sci. Rep.* 2019;9(1):4822.
- O'Kell AL, Mott J, Porter L, et al. Effect of fenofibrate on markers of gut barrier function in dogs with naturally occurring diabetes mellitus. *J. Vet. Intern. Med.* 2025;39(3):e70125.

猫の糖尿病の治療に関する 今話題の疑問

経口SGLT2阻害薬の到来により、猫の糖尿病においてインスリン療法に代わる治療が可能になったが、ペットオーナーにはどの治療法が愛猫に適しているか説明を行う必要がある。

キーポイント



イントロダクション

糖尿病は、もっとも多い内分泌疾患の1つであり、膵β細胞からのインスリン分泌の低下または欠如と、末梢性のインスリン抵抗性が主な原因である。猫における発症機序にはさまざまな因子が寄与するが、糖尿病の発症に至る最終段階として多いのは、正常な血糖値を保つのに十分な量のインスリンが膵β細胞から分泌されなくなることであり(1)。猫の糖尿病の多くは、人の2型糖尿病と類似する点が多く、リスク因子(肥満、加齢、運動不足など)、多遺伝子的な遺伝の可能性などが共通している(2,3)。ただし、猫の糖尿病は他の原因によって生じることも多く、成長ホルモン過剰症(先端巨大症と呼ばれることが多い)、自然発症した副腎皮質機能亢進症、ステロイド薬の投与など、インスリン抵抗性を来す内分泌系の影響が原因となっていることが特に多い。これらの病態は、以前は「その他の特殊な種類の糖尿病」と呼ばれていた。このように、糖尿病の発症機序は、個々の猫によって大きく異なる可能性があり(図1)(1)、これらの原因に対処することが良好な糖尿病のコントロールに役立つことから、診断時には獣医師がその糖尿病の推定原因を正しく把握することが極めて重要である。一部の糖尿病の猫では、治療により臨床症状が消失し、内科的な血糖降下療法をやめても高血糖が再発しなくなる。これを糖尿病の「寛解」という。

近年まで、猫の糖尿病に承認されていた医薬品はインス

リンだけだったが、現在ではベラグリフロジン等のナトリウム・グルコース共輸送体2(sodium-glucose cotransporter-2:SGLT2)阻害薬が代替療法として多くの国で承認されている(図2)。これらの薬剤は、腎尿細管でSGLT2蛋白と競合し、グルコースの尿中への排泄を促すことで高血糖を改善する。SGLT2阻害薬が奏功した症例では、治療初期に高血糖が改善することでβ細胞が休息及び回復できる時間が作られ、その後は主に生来のβ細胞機能によって糖尿病のコントロールが維持されるのではないかと考えられている(4)。SGLT2阻害薬は多くの国で承認されてから数年経つが、これらの使用については、獣医師やペットオーナーの間でまだ迷いが生じていることが多い。本稿では、SGLT2阻害薬の使用において生じるかもしれない疑問に答えることで、臨床獣医師に自信をもって治療に当たってもらうことを目標にしている。

SGLT2 阻害薬とインスリンは、 どちらをどう選ぶ？

SGLT2阻害薬は、多くの糖尿病の猫で効果的に血糖のコントロールを得ることができるが、状況によっては禁忌となる。例えば、ケトosisを起こした猫、膵炎の猫、一般状態がよくない猫などが含まれ、慢性腎臓病の猫では注意深く使用する必要がある。このようなケースでは、インスリン療法の方が適している(4)。



Ruth F. Gostelow

BVetMed(Hons), Dip. ACVIM-CA, Dip. ECVIM-CA, PhD, FHEA, MRCVS. Department of Small Animal Internal Medicine, The Queen Mother Hospital for Animals, Royal Veterinary College, London, UK

ロンドンの王立獣医科大学にて小動物内科のレジデント研修博士課程を修了。研究テーマは猫の糖尿病の寛解。現在は、同大学の上級講師と大学院の内科で共同責任者を務める。糖尿病学に特に関心があり、猫の糖尿病寛解クリニックの臨床責任者として、成長ホルモン過剰症を含めた猫の糖尿病の治療方法を検討するさまざまな臨床試験に従事している。糖尿病をテーマにしたコンサルタント業務にも携わり、小動物内分泌学分野で多数の著作を発表している。



© Ruth F. Gostelow

図1: 糖尿病の発生機序が異なる3頭の猫。(a) 肥満に伴うインスリン抵抗性により糖尿病の発症に至ったと考えられる体重過剰の糖尿病の猫 (b) 成長ホルモン過剰症を基礎原因とする糖尿病の猫。下顎前突症及び肢端の肥大等の先端巨大症に伴う外観に注目。(c) 糖尿病のパーミーズ猫。ヨーロッパ及びオーストラリアでは、糖尿病になりやすいことがよく報告されている品種である。

したがって、SGLT2阻害薬とインスリンのどちらを使用するかというジレンマは、併発疾患やケトシスの徴候がなく、糖尿病と診断されたばかりの臨床的に状態がよい猫で最も生じやすくなる。これらの猫ではどちらの治療も適しているからである。このような場合、2つの治療法のどちらを選ぶかは、それぞれの特長についてペットオーナーと話し合うことで決めることができる。どちらの治療がいいかペットオーナーとの話し合う際によく聞かれる点についてボックス1にまとめた。インスリンと比べた場合に考えられるSGLT2阻害薬の利点は、1日1回の投与で済むこと、経口で投与できること、用量が体重で標準化されていること、臨床的低血糖症のリスクがほとんどないことだろう(4)。これらの特長は多くのペットオーナーにとって魅力的であり、特に低血糖への不安やペットオーナー自身の社会生活への影響、そして、留守中に預け先にペットを任せられるか、といった悩みは、ペットオーナーが抱える最も一般的な心配事として知られているからである(5)。ただし、これらの2種類の治療でもっとも大きな違いは、糖尿病の寛解との関係であり、ペットオーナーにはわかりにくいかもしれない。したがって、これに関しては獣医師の説明が必要であり、次のセクションで詳しい解説を行う。



© with kind permission from Boehringer Ingelheim

図2: ここに示したインスリン(a)及びナトリウム・グルコース共輸送体2阻害薬(b)は、猫の糖尿病に承認されている2種類の治療選択肢である。

●●● 寛解の可能性は治療の選択にどのように影響するのか?

ボックス2に、猫の糖尿病の寛解の典型的な定義を示す。糖尿病の寛解に至る正確な機序はほとんど理解されていない。しかしながら、次のような因子によって促進されると考えられている(1)。

ボックス1: 糖尿病と診断されたばかりで、ケトosisを起こしておらず、他に健康に問題がない猫についてインスリンとSGLT2阻害薬のどちらを選ぶかを決める際に推奨されるチェックリスト

ペットオーナーは1日2回のインスリン投与よりも1日1回の経口投与(SGLT2阻害薬)を強く希望しているか?

- ペットオーナーや猫のライフスタイル、猫の性格、注射針に対するペットオーナーの心理的抵抗感などに影響される

ペットオーナーはSGLT2阻害薬の副作用(正常血糖性を含む糖尿病ケトアシドーシス)とインスリンの副作用(臨床症状を伴う低血糖を含む低血糖症)を理解しており、これが治療を決める上でどう影響しているか?

ペットオーナーは最終的な転帰として糖尿病の寛解に関心を示しているか? 示している場合はインスリンが向いているかもしれない。

- 特にインスリン抵抗性の原因が可逆性の場合(例: 肥満、最近のグルココルチコイド投与など)や寛解の可能性が高い因子が関与している場合(例: パーミーズ)に重要となる。

ペットオーナーにとってその治療法が長期的に適しているかどうか、は重要か?

- SGLT2阻害薬と比べてインスリンでは非常に長期の治療が予想されることを理解してもらう必要がある。

1. β細胞の本来の機能の改善
2. インスリン感受性の改善
3. グルコース負荷の軽減
4. これらの機序が組み合わせたり、β細胞の本来の機能だけで正常なグルコース耐性が再び維持できるようになる。

どの猫が寛解に至るのか、を正確に予測できる症例の特徴や検査方法はないが、複数の因子が寛解率の高さに関与していることが報告されている。計画的な減量を行った肥満の糖尿病の猫、ステロイド治療歴が糖尿病の発症に関与している猫、パーミーズ猫などがこれに該当する(7,8)。成長ホルモン過剰症に伴う糖尿病の猫でも、原因の内分泌異常が十分に治療されれば、寛解に至ることがよくある(9)。

寛解はインスリンを投与した糖尿病の猫でよく報告されているが、SGLT2阻害薬を投与した猫における寛解率はまだ検討が行われておらず、SGLT2阻害薬の投与の評価を行った初期の治療では寛解が評価項目に含まれていなかった(10,11)。SGLT2に良好な反応を示した猫は、正常な血糖値の維持の絶対的な必要条件であるβ細胞の本来の機能がまだ残っていると考えられることから、SGLT2を投与した糖尿病の猫でも寛解が得られる可能性は非常に高い。しかしながら、寛解とインスリンとの相関性がより高いことから、特に治療の転帰としてペットオーナーが寛解の可能性に関心を示す場合は、インスリンの方が推奨されるかもしれない。このことは、寛解の可能性がある程度期待できる猫の場合に特に重要である(例: 肥満の治療が行える体重過剰の猫)。したがって、獣医師は寛解に関連する因子について熟知し、糖尿病の診断時に、可能性のある治療の転帰として寛解という概念をペットオーナーに説明することが非常に

重要である。

寛解はインスリンで多く認められる転帰であることに加えて、SGLT2阻害薬を投与している猫よりもインスリンで治療を行っている猫の方が寛解を確認しやすいかもしれない、ということも付け加えておかねばならない。インスリンで治療を行っている猫において、寛解の指標となり得るのは、血糖モニタリング中の低血糖や持続性の正常血糖、尿糖の消失、あるいは低血糖を示唆する発作的に生じる臨床症状などである。SGLT2阻害薬で治療を行っている猫では、1日を通じて正常に近い血糖値を示すことがあり、低血糖を起こすリスクは低く、低血糖の臨床症状を示すリスクはほとんどないことに加えて、尿糖が持続して認められることから、これらの指標は治療を中止してもよいか判断する際に役に立たないかもしれない(10,12)。したがって、SGLT2阻害薬で治療している猫において利用できる可能性のある寛解の指標については、さらなる研究が必要である。

●●● SGLT-2 阻害薬は内分泌疾患が併発する猫に使用できるか?

糖尿病の猫では、甲状腺機能亢進症、成長ホルモン過剰症、自然発生した副腎皮質機能亢進症といった内分泌疾患が併発していることが少なくない(3,14)。これらの内分泌疾患、特に成長ホルモン過剰症及び副腎皮質機能亢進症では、猫の糖尿病の発症に関与するだけでなく、インスリン療法に対する反応を著しく阻害することがある(14,15)。したがって、ケトosis等の禁忌事項がない限り、こうした症例ではSGLT2阻害薬が魅力的な代替治療法となる。

特に、成長ホルモン過剰症に伴う糖尿病は、猫の糖尿病の15~25%を占めると推定されており、これらの猫でSGLT2阻害薬により血糖コントロールが得られたことから、特別の関心が寄せられている(13,16)。加えて、成長ホルモン過剰症に伴う糖尿病は、インスリン療法にほとんど反応しないことが多く、基礎疾患の治療を目標にした経蝶形骨洞下垂体摘出術等の治療(図3)は医療費が高額で、実施できる施設が限られている(17)。したがって、成長ホルモン過剰症に伴う糖尿病の猫で忍容性に優れ、良好な血糖のコントロールが得られる治療が利用できれば、非常に価値が高い。成長ホルモン過剰症の猫は、必ず糖尿病を発生するにもかかわらずβ細胞が生き残っていることが多い。基礎疾患である成

ボックス2: 猫の糖尿病の寛解の典型的な定義(文献6より)

以前に糖尿病と診断された猫で外因性の血糖降下療法を中止することができ、4週間経過しても糖尿病の徴候が再発しない。

本定義では、糖尿病療法食は“血糖降下療法”に含まれないことに注意。



© Ruth F. Gastelow

図3: 経蝶形骨洞下垂体摘出術直前の成長ホルモン過剰症による糖尿病の猫。本手技は、80%を超える症例で成長ホルモン過剰症を根治でき、手術が成功した猫の70%で糖尿病の寛解が得られる(9)。

長ホルモン過剰症の治療を行った猫で高率で糖尿病の寛解が得られることは、このことを裏付けている(9)。さらに、臨床経験からは、成長ホルモン過剰症に伴う糖尿病の猫は、糖尿病性ケトアシドーシスを起こす可能性が低いことが示されている。これらの因子を合わせると、成長ホルモン過剰症に伴う糖尿病はSGLT2阻害薬による治療に適している可能性がある。先端巨大症の糖尿病の猫におけるSGLT2阻害薬の使用については、ほとんど研究が行われていないが、本療法によりこれらの症例では良好な血糖コントロールが得られる可能性があることが最新のエビデンスから示されている。ベラグリフロジン単剤療法の猫糖尿病のコントロール効果を検討したある大規模コホート研究では、インスリン様成長因子-1(IGF-1)の血清中濃度により成長ホルモン過剰症と診断された23頭の猫が含まれていた(11)。糖尿病のコントロールについては試験の目的ではなかったが、これら23頭中16頭(67%)が試験を完了した。さらに、近年のケースシリーズにおいて、成長ホルモン過剰症に伴う糖尿病の猫8頭にベラグリフロジンをインスリンの補助療法として用い、血糖コントロールの評価が行われた(18)。約1ヶ月の治療後の間質液中のグルコース濃度とインスリン投与量に有意な低下が認められ、2頭ではインスリン投与が中止され、ベラグリフロジン単剤での治療が可能になった。症候性の低血糖は確認されなかったが、1頭で治療143日後に糖尿病ケトアシドーシスが発生した。従来、成長ホルモン過剰症に伴う糖尿

病の治療が難しかったことを考えると、これらの症例ではSGLT2阻害薬が効果的な糖尿病の治療方法となる可能性がこれらの結果から期待されるが、安全性とインスリンと併用する際の投与方法についてはさらなる研究が必要である。



「それぞれの猫にSGLT2阻害薬とインスリンのどちらが最適かは、臨床所見とペットオーナーとの話し合いによって決める必要がある。SGLT2阻害薬により多くの糖尿病の猫で効果的に血糖のコントロールを得ることができるが、状況によっては禁忌となる。」

Ruth F. Gastelow

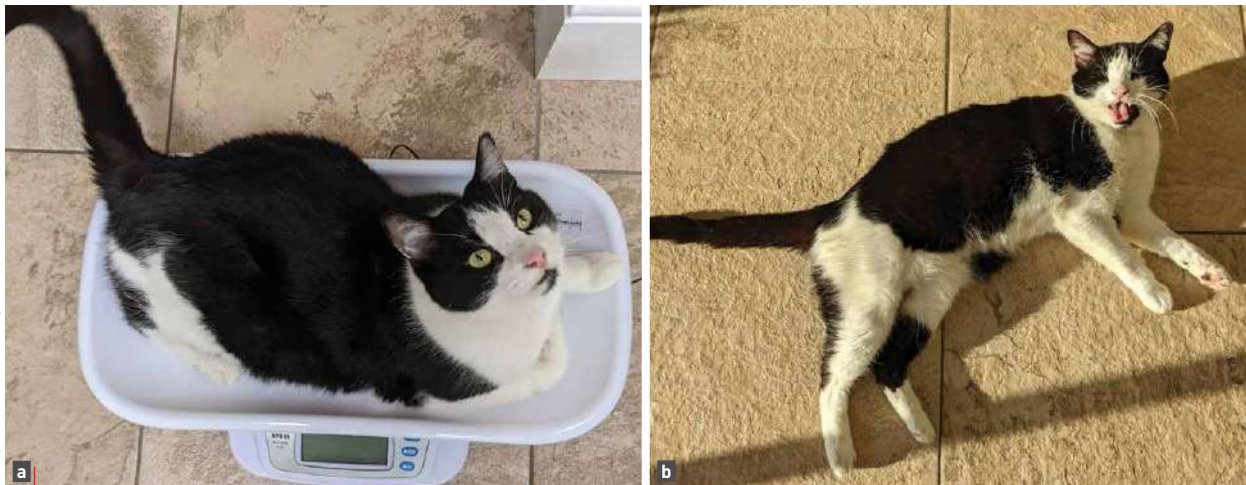


図4:炭水化物量を減らした減量用療法食を用いたカロリー制限によって計画的な減量に成功する前(a)と成功した後(b)の糖尿病の猫。カロリー制限を開始してから3週間でこの時点では初期体重の3%しか体重が減っていなかったが、寛解の前にインスリン療法を止めることができた。

●●● 糖尿病の猫に最適な食事療法とは？

糖尿病の猫には、併発疾患のために特別な食事を必要としない限り、高タンパクで易消化性炭水化物量が低い(低糖質)食事が推奨されることが多い(19)。限られてはいるが最新のエビデンスによると、食事の易消化性炭水化物を制限することにより、血糖値のコントロールが改善し、糖尿病の寛解に至る可能性が高くなる(20)。炭水化物総量についても、代謝エネルギーで12%以下までできる限り制限することが提案されている(19)。た



「限られてはいるが最新のエビデンスによると、食事の炭水化物量を制限することにより、血糖値のコントロールが改善し、糖尿病の寛解に至る可能性が高くなる。炭水化物総量についても、代謝エネルギーで12%以下までできる限り制限することが提案されている」

Ruth F. Gostelow

だし、これらの推奨は、SGLT2阻害薬の承認前のものであり、SGLT2阻害薬を投与中の糖尿病の猫に理想的な食事については研究がまったく行われていない。炭水化物の制限は、SGLT2阻害薬を服用中の人においてケトosisが生じるリスクが高くなるが(21)、これは猫には当てはまらないかもしれない。なぜなら猫は完全な肉食動物であり、低炭水化物食への適応性が高いためである(22)。糖尿病の猫においてベラグリフロジンとレンテインスリンを比較した試験では、ベラグリフロジン投与群の20%で低炭水化物・高タンパク食が給与されていたが、この亜集団における安全性の評価は、この試験の目的には含まれていなかった(10)。総合的に考えると、SGLT2阻害薬が処方された猫において低炭水化物・高タンパク食の給与は明らかな禁忌ではないが、SGLT2阻害薬の投与による便の性状や食欲の変化を確認し、対策を取ることができるよう、食事の変更はどのようなものであっても治療開始から1~2週間後に行うことが推奨されている(4)。

太った糖尿病の猫では、計画的な減量が糖尿病のコントロールの改善と寛解率の向上につながるという相応のエビデンスがある(1)。肥満は猫のインスリン抵抗性の原因として広く認知されており、計画的な減量により、肥満に起因するインスリン抵抗性を改善することは、血糖値のコントロールの改善につながる(23)。ただし、体重過剰の糖尿病の猫に減量用の療法食を給与したある近年の研究において、減量ではなくカロリー制限が、寛解率の有意な上昇と糖尿病のコントロールの改善と相関性を示すことが報告されている(24)。2型糖尿病で太っている人の症例では、カロリー制限により、すみやかに糖尿病の寛解に至る。これらの人では、カロリー制限により肝臓及び膵臓における脂肪の蓄積が急速に減少し、肝臓のインスリン感受性とβ細胞機能が改善するためではないかと考えられている(25)。太った糖尿病の猫におけるカロリー制限の利点と考えられる機序に

については、さらなる研究が必要である。しかしながら、もし体重の低下とは関係なくカロリー制限に効果があるのであれば、太った糖尿病の猫は、体重が大きく減る前の減量プログラムの早期に寛解を達成できる可能性もある(図4)。したがって、計画的な減量を実施中の糖尿病の猫のペットオーナーに対しては、寛解する可能性とその観察方法について説明する必要がある。低炭水化物・高タンパク食への切り替え中、またはカロリー制限を開始する際には、これらの食事の変更によってインスリン感受性が改善し、低血糖を起こすリスクが上昇するため、インスリンの投与量を若干減らすことが賢明である。最後に、カロリー制限と計画的な減量は、体重過剰(BCS > 5/9)の糖尿病の猫に限る必要があり、すべての必須栄養素を満たした減量に適したフードを用いて行わなければならない。

猫の糖尿病の発症機序は猫によって大きく異なり、基礎疾患を治療することが良好な糖尿病のコントロールの達成に役立つため、臨床獣医師はそれぞれの猫について可能な限り推定原因の特定を目指すべきである。SGLT2阻害薬の開発により、インスリンに代わる治療が可能となったが、治療方法は臨床所見とペットオーナーとの話し合いに応じて決定すべきである。SGLT2阻害薬は、多くの糖尿病の猫において血糖値のコントロールに有効だが、状況によっては禁忌とされる。インスリンで治療された猫において寛解はそれほど珍しくはない一方で、SGLT2阻害薬で治療を行った猫における寛解率については、今後の検討が必要である。さらに、SGLT2阻害薬を投与中の糖尿病の猫に最適な食事については、まだ研究が行われていない。しかし、この薬が臨床現場における治療の選択肢を広げたことは疑いようのない事実です。



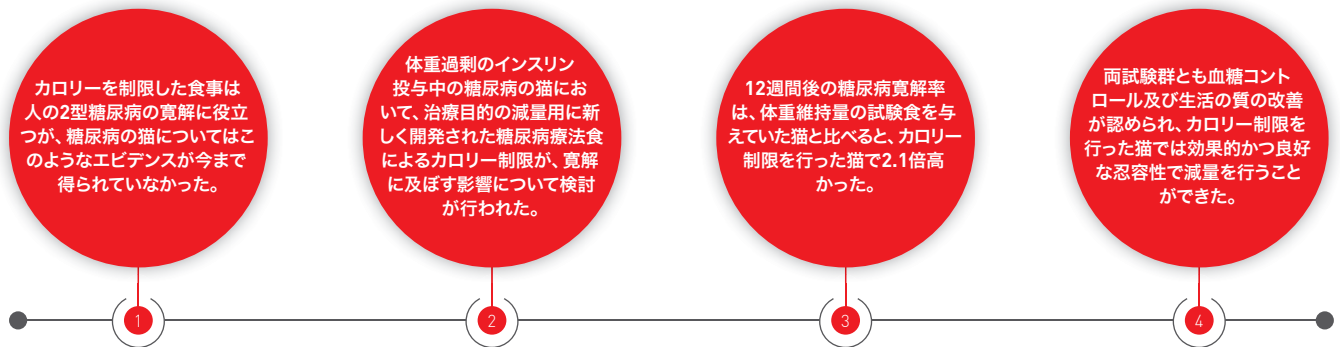
参考文献

- Gostelow R, Hazuchova K. Pathophysiology of prediabetes, diabetes, and diabetic remission in cats. *Vet. Clin. North Am. Small Anim. Pract.* 2023;53(3):511-529.
- Ohlund M, Egenvall A, Fall T, et al. Environmental risk factors for diabetes mellitus in cats. *J. Vet. Intern. Med.* 2017;31(1):29-35.
- Forcada Y, Boursnell M, Catchpole B, et al. A genome-wide association study identifies novel candidate genes for susceptibility to diabetes mellitus in non-obese cats. *PLoS One.* 2021;16(12):e0259939.
- Cook AK, Behrend E. SGLT2 inhibitor use in the management of feline diabetes mellitus. *J. Vet. Pharmacol. Ther.* 2025;48 Suppl 1(Suppl 1):19-30.
- Niessen SJM, Powney S, Guitian J, et al. Evaluation of a quality-of-life tool for cats with diabetes mellitus. *J. Vet. Intern. Med.* 2010;24(5):1098-1105.
- European Society of Veterinary Endocrinology. *Project ALIVE*. Available from: <https://www.esve.org/alive/search.aspx>. [accessed Oct 12th 2025]
- Gostelow R, Scudder C, Hazuchova K, et al. One-year, prospective, randomized trial comparing efficacy of glargine and protamine zinc insulins in diabetic cats (abstract). *J. Vet. Intern. Med.* 2017;31:1273.
- Gottlieb S, Rand JS, Anderson ST. Frequency of diabetic remission, predictors of remission and survival in cats using a low-cost, moderate-intensity, home-monitoring protocol and twice-daily glargine. *J. Feline Med. Surg.* 2024;26(4): 1098612X241232546.
- Fenn J, Kenny P, Scudder C, et al. Efficacy of hypophysectomy for the treatment of hypersomatotropism-induced diabetes mellitus in 68 cats. *J. Vet. Intern. Med.* 2021;35(2):823-833.
- Niessen SJM, Kooistra HS, Forcada Y, et al. Efficacy and safety of once-daily oral administration of sodium-glucose cotransporter-2 inhibitor velagliflozin compared with twice daily insulin injection in diabetic cats. *J. Vet. Intern. Med.* 2024;38(4):2099-2119.
- Behrend EN, Ward CR, Chukwu V, et al. Velagliflozin, a once-daily, liquid, oral SGLT2 inhibitor, is effective as a stand-alone therapy for feline diabetes mellitus: the SENSATION study. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 2024;262(10):1343-1353.
- Hoenig M, Clark M, Schaeffer DJ, et al. Effects of the sodium-glucose cotransporter 2 (SGLT2) inhibitor velagliflozin, a new drug with therapeutic potential to treat diabetes in cats. *J. Vet. Pharmacol. Ther.* 2018;41(2):266-273.
- Miceli DD, Garcia JD, Rey Amunategui JP, et al. Prevalence of hypersomatotropism and hyperthyroidism in cats with diabetes mellitus from referral centers in Buenos Aires (2020-2022). *J. Feline Med. Surg.* 2023;25(2):1098612X221148565.
- Niessen SJ, Church DB, Forcada Y. Hypersomatotropism, acromegaly, and hyperadrenocorticism and feline diabetes mellitus. *Vet. Clin. North Am. Small Anim. Pract.* 2013;43(2):319-350.
- Hoenig M, Peterson ME, Ferguson DC. Glucose tolerance and insulin secretion in spontaneously hyperthyroid cats. *Res. Vet. Sci.* 1992;53(3):338-341.
- Niessen SJM, Forcada Y, Mantis P, et al. Studying cat (*Felis catus*) diabetes: Beware of the acromegalic impostor. *PLoS One.* 2015;10(5):e0127794.
- Scudder C, Church D. Feline comorbidities: Hypersomatotropism-induced diabetes in cats. *J. Feline Med. Surg.* 2024;26(2):1098612X241226690.
- Del Baldo F, Corsini A, Bresciani F, et al. Effects of velagliflozin in 8 cats with diabetes mellitus and hypersomatotropism. *J. Vet. Intern. Med.* 2025;39(5):e70222.
- Sparkes AH, Cannon M, Church D, et al. ISFM Consensus Guidelines on the Practical Management of Diabetes Mellitus in Cats. *J. Feline Med. Surg.* 2015;17(3):235-250.
- Gostelow R, Forcada Y, Graves T, et al. Systematic review of feline diabetic remission: separating fact from opinion. *Vet. J.* 2014;202(2):208-221.
- Guirguis H, Beroukhim Afrahimi S, Pham C. The use of SGLT-2 inhibitors coupled with a strict low-carbohydrate diet: A set-up for inducing severe diabetic ketoacidosis. *Clin. Med. Insights Case Rep.* 2022;15:11795476221090045.
- Gilor C, Niessen SJM, Furrow E, et al. What's in a name? Classification of diabetes mellitus in veterinary medicine and why it matters. *J. Vet. Intern. Med.* 2016;30(4):927-940.
- Hoenig M, Thomaseth K, Waldron M, et al. Insulin sensitivity, fat distribution, and adipocytokine response to different diets in lean and obese cats before and after weight loss. *Am. J. Physiol. Regul. Integr. Comp. Physiol.* 2007;292(1):R227-234.
- Jørgensen FK, Mohanty A, Kieler IN, et al. Effect of 12-week, intentional caloric restriction, using a novel therapeutic diabetic diet suitable for weight reduction, on glycaemic control in overweight cats with diabetes mellitus: an international prospective, randomised clinical trial. Research abstract, ECVIM Congress 2025, Maastricht.
- Taylor R, Ramachandran A, Yancy WS, et al. Nutritional basis of type 2 diabetes remission. *Br. Med. J.* 2021;374:n1449.

体重過剰のインスリン投与中の糖尿病の猫における、新たな療法食の検討

カロリー摂取制限を目的に設計されたフードを、体重過剰の糖尿病の猫にコントロールしながら給与すると、血糖コントロール及び生活の質が改善されるだけでなく、多くの猫で糖尿病の寛解が得られることが新たなエビデンスにより示されている。

キーポイント



●○○ イントロダクション

肥満とそれに伴うインスリン抵抗性は、猫の糖尿病と人の2型糖尿病の共通点である。人の2型糖尿病では、カロリー制限食が血糖値の改善と糖尿病の寛解に有効な方法となり得る(1)。肥満の猫の糖尿病管理では、インスリン抵抗性を緩和し、糖尿病寛解率を含めた治療成果を向上させるために、計画的な減量が広く推奨されている(2)。しかしながら、カロリー摂取制限が体重過剰の糖尿病の猫の寛解に及ぼす作用についての研究は発表されていない。加えて、市販の糖尿病の猫用療法食の多くは、必須栄養素の摂取量の欠乏を生じることなく、十分な減量を達成するためのカロリー制限を行えるようには設計されていない。このため、インスリン投与中の体重過剰の糖尿病の猫に、減量に適した新たな糖尿病の療法食を給与し、意図的なカロリー制限が糖尿病の寛解に及ぼす効果について検討を行う、二施設共同無作為化比較対照前向き試験が実施された。この研究では、血糖コントロール、減量率、カロリー制限の安全性、糖尿病の臨床スコア(Diabetes Clinical Score: DCS)及び生活の質(DIAQol-pet)についても評価が行われた(3-5)。

●●○ 試験デザイン

試験には、一般家庭で飼育される体重過剰(ボディコンディションスコア $\geq 6/9$)でプロタミン亜鉛インスリンを投与中の糖尿病の猫72頭が組み入れられ、12週間かけて実施された。被験群(週2%の減量を目標にカロリーを制限して試験食を給与。32頭)または対照群(同じ試験食を給与したが体重が維持できるよう被験群と比べてカロリー量を高めに設定。40頭)のいずれかに無作為に割付けを行った。

試験食は、ドライとウェットの両方のタイプが用意された。高タンパクで低糖質、低エネルギー密度となるよう設計され、さらに、エネルギー摂取量を制限しても必要な栄養素を十分に摂取できるよう、必須ビタミンやミネラルの含有濃度が高められていた。猫またはペットオーナーの好みに合わせてウェットとドライのいずれか、あるいは両方を給与し、正確な量を測れるようペットオーナーにフード用の量りを提供した。図1に試験のデザインと12週間の試験中に評価を行った来院時の評価項目を示す。



Tabitha J. Hookey

DVM, Dip. ACVIM (Nutrition), Royal Canin Research Centre, Aimargues, France

プリンスエドワードアイランド大学のアトランティック獣医科学学校を卒業。カナダでコンパニオンアニマル獣医師として働いたあと、ミズーリ大学獣医学部にて小動物臨床栄養学のレジデント研修課程を修了、米国獣医内科学科(栄養学)の専門医認定を取得。2019年にロイヤルカナングローバル研究開発部門に加わり、犬猫の肥満と糖尿病の分野を中心に科学専門家として勤務している。

●●● 結果

試験対象の猫の特徴

本試験の猫72頭の年齢中央値は11歳、全頭避妊去勢済みで、雄(65%)でドメスティックショートヘア(76%)が多かった。試験組み入れ時の糖尿病罹患期間の中央値は131日だった。試験開始時に2群間で有意に異なっていたのは、血糖値の変動のみで、被験群の方が大きかった。開始時の体重、ボディコンディションスコア、マッスルコンディションスコア、インスリン総投与量、罹病期間等の特性には有意差はなかった(3-5)。

減量

12週間目までの減量率は、対照群の猫(平均して初期体重から2.7%減)よりも被験群の猫で有意に高かった(平均して初期体重から7.2%減)。加えて、試験終了時のボディコンディションスコアも2群間で有意に異なっていたが、マッスルコンディションスコアには違いは認められなかった(4)。

糖尿病の寛解

12週目までに寛解に到達した頭数は、対照群(12/40頭; 30%)よりも被験群(16/32頭; 50%)で有意に多かった。

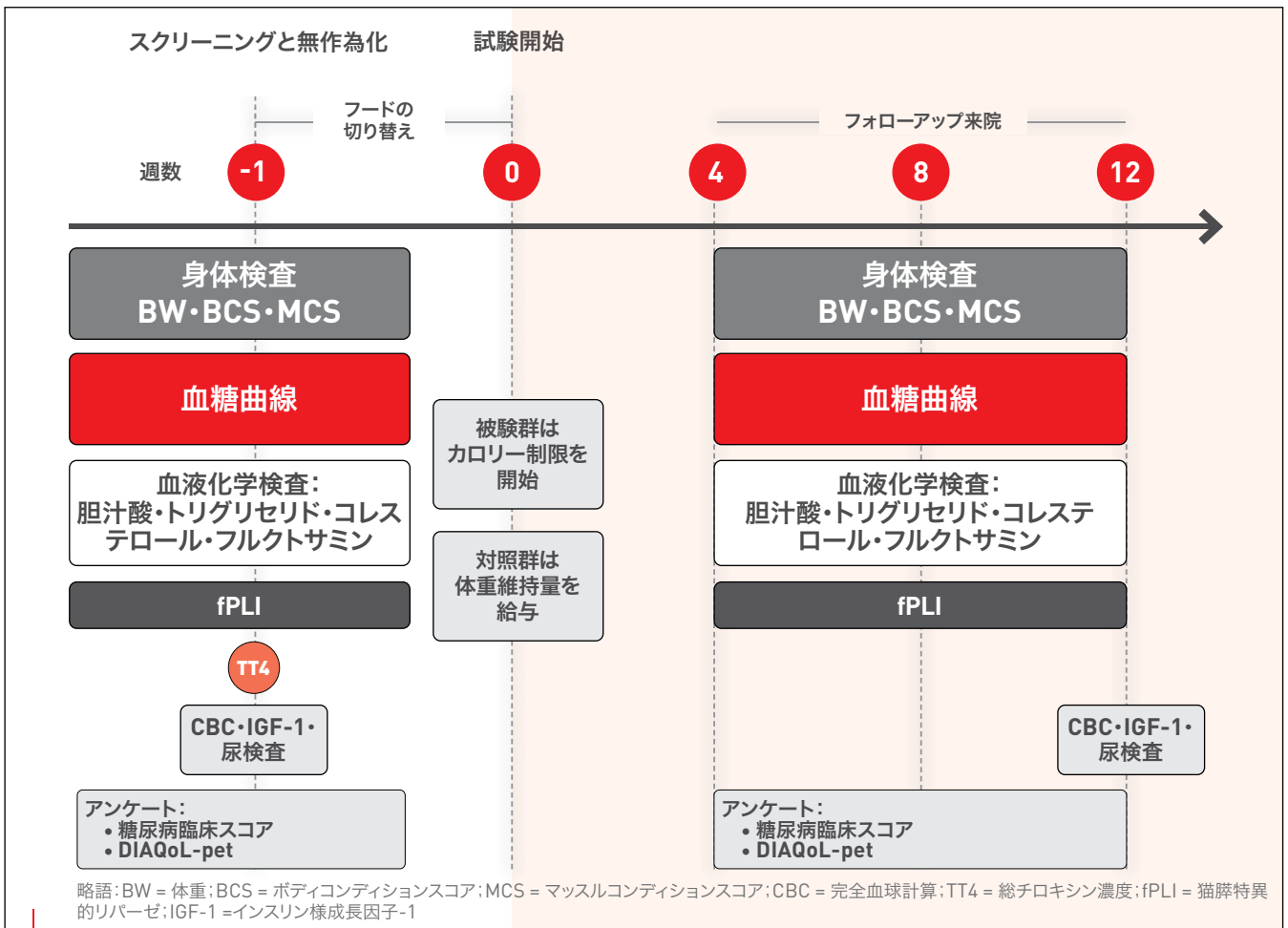


図1: 12週間の試験デザイン(3-5)

表1:猫の糖尿病臨床スコア(DCS)システム(7)

評価を行う臨床症状	重症度(糖尿病発症前と比較)	スコア
過去2ヶ月間の意図せぬ体重減少(過去の記録または体重測定により評価)	なし、意図的な減量または増量を実施	0
	軽度(減量率5%未満)	1
	中程度(減量率5~10%)	2
	重度(減量率10%超)	3
飲水量や尿量の増加(ペットオーナーへの聞き取りにより評価)	なし	0
	軽度:ある程度の増加	1
	中程度:水入れに水を補充することが多くなった	2
	重度:常に水を飲んでいる	3
食欲の増加(ペットオーナーへの聞き取りにより評価)	正常または低下	0
	軽度:夢中で完食する	1
	中程度:夢中で完食し、もっと欲しがる	2
	重度:食物に強い執着を示す	3
活動の低下・態度の変化(ペットオーナーへの聞き取りにより評価)	正常または活発になった	0
	軽度:やや活動が減った	1
	中程度:確実に活動が減った	2
	重度:横になっていることが多い	3
	スコア合計	/12

寛解は、以前に確立された基準を用いて糖尿病と診断されたが、外因性インスリン療法を離脱し、4週間後も同基準において糖尿病の徴候が認められない状態、と定義することができる(6)。カロリー制限を行った猫では、体重維持量を給与した猫と比べて12週間後の寛解率が2.1倍高かった。猫の糖尿病の寛解率と有意な相関性を示した因子には、糖尿病の罹病期間の短さとカロリー制限が挙げられた(体重の変化は含まれなかった)(3)。

血糖コントロール

試験の12週目までに、血糖コントロールにおいて両群で有意な改善が認められた。寛解に至らなかった猫においても、カロリー制限を行った群で1日あたりのインスリンの投与量を減らすことができた(3)。

安全性

試験期間全体を通して、両群ともに有害事象はわずかであり、その多くは非症候性の低血糖だった(被験群4例及び対照群3例)。被験群の1頭では、症候性の低血糖が認められた。特筆すべき点として、いずれの群においても糖尿病性ケトアシドーシスや肝リピドーシスを発症した猫はおらず、血液学的な異常も認められなかった。血液化学検査では、既存の慢性腎臓病が進行した対照群の1頭を除き、臍臓、肝臓及び腎臓の機能マーカーは安定していた(3)。

生活の質及び臨床症状

両群の猫において、糖尿病の臨床症状の改善(表1のDCSに基づく)と生活の質の改善が認められた。猫の食欲(カロリー制限の影響を受ける可能性がある)を除いてDCSの結果も解析を行ったところ、被験群の猫において糖尿病の臨床症状により大きな改善が認められた(5)。

●●● 本研究の臨床への実践的な応用

糖尿病は、体重過剰や肥満の割合が多くなる(66.5%)成猫期に主に起こりやすい疾患である(8)。合併症を伴わない糖尿病では、臨床症状として病的な体重減少が60%の猫で認められ(2)、過去に太っていた猫でも初診時には脂肪量が低下していることがあるが、それでも糖尿病の猫の多くは体重過剰か肥満の状態か、高血糖が内科的にコントロールされると、体重が再び増加するリスクが高い。本試験の結果は、専用に設計された療法食を用いた減量のためのカロリー制限が、内科的治療と綿密なモニタリングと組み合わせることで、こうした猫たちの転帰、特に糖尿病の寛解を含めた治療の成果において、利益をもたらす可能性を示した説得力のあるエビデンスである。



「体重の減少率ではなくカロリー制限自体が糖尿病の寛解との相関性を示したことから、太った糖尿病の猫が減量プログラムの恩恵を受けるためには、必ずしも大幅な減量を必要としない、という根拠が示された。」

Tabitha J. Hookey

太った猫において(糖尿病の有無にかかわらず)、治療目的の減量をもたらす数多く健康上のメリットについては獣医療従事者の間で広く意見が一致している。にもかかわらず、現実的に減量プログラムの実施は難しく、目標体重に到達できる猫はおよそ半数程度と、失敗に終わることが多い(9)。それでも、体重過剰及び肥満のペットにおける減量には、理想体重または目標体重を達成した症例に限らず、たとえわずかな減量であっても健康と生活の質に好ましい影響がある(10)。実際に、体重の減少率ではなくカロリー制限自体が糖尿病の寛解との相関性を示したことから、太った糖尿病の猫が減量プログラムの恩恵を受けるためには、必ずしも大幅な減量を必要としない、という根拠が示された。減量プログラムの早期の成功は、食事管理プランを長期的に実施し、守ろうというペットオーナーの関心と意欲の向上につながり、やがては健康的なボディコンディションの達成、というさらなるメリットの実現も期待できる。糖尿病の寛解はすべての症例で達成できるわけではないが、寛解することによって、糖尿病の猫のペットオーナーが実感する生活の質に好影響を及ぼすことが報告されている(11)。

本研究の結果は、特別に調整されたフードによるカロリー摂取制限が、意図的な減量に効果を示すだけでなく、獣医師の適切な管理下であれば、インスリン投与中の体重過剰の糖尿病の猫に対して安全かつ忍容性の高い介入方法であることを示している。また、週あたりの減量率は体重の0.6%であり、これは他の一般飼育下の体重過剰の猫を対象とした研究で報告されている減量率と一致している(12)。また、本研究では体組成の解析(例:二重エネルギーX線吸収測定法等)は実施されなかったが、カロリー制限を行った猫ではボディコンディションスコアが対照群よりも低下した一方で、マッスルコンディションスコアの変化には差がなかったことから、体重の低下は筋量ではなく主に体脂肪の減少によるものであ

ることが示唆された。カロリー制限を行ったものの、寛解に至らなかった猫においても、12週間の制限後はインスリンの必要量が低下した。有害事象は全体として少なかったが、両群において(主に無症候性の)低血糖が認められた。これらの知見は、糖尿病の猫において、食事の変更(特に糖質が少ない食事への切り替えを行う場合)、減量のためのカロリー摂取制限、あるいは両方を同時に行う際には、症例のモニタリングとインスリン投与量の調節が極めて重要であることを改めて強調している。

結論

糖尿病とそれに伴う看護の負担は、罹患猫だけでなくペットオーナーの生活の質に悪影響を及ぼし、時にそれは深刻なものとなる場合がある。理想的な治療計画は、症例の血糖値と糖尿病の臨床症状をコントロールしつつ、猫とペットオーナーの双方に良好な生活の質を維持してもらうことを目指すべきである。糖尿病の寛解はすべての症例で達成できるわけではないものの、これを達成することは、糖尿病の猫のペットオーナーが実感する生活の質に好影響を及ぼすことが報告されている。今回の試験では、獣医師の監視下で、インスリン療法と特別に調整された療法食によるカロリー制限を行った体重過剰の糖尿病の猫において、その50%が寛解に至ることが示された。しかし、観察された臨床上のメリットは寛解だけに留まらず、両試験群において血糖コントロールと生活の質にも改善が認められた。

利益相反の開示: 著者はマースペットケア社の傘下であるロイヤルカナン社の社員である。



参考文献

1. Jayedi A, Zeraattalab-Motlagh S, Shahinfar H, et al. Effect of calorie restriction in comparison to usual diet or usual care on remission of type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Am. J. Clin. Nutr.* 2023;117(5):870-882.
2. Taylor S, Cannon M, Church D, et al. iCatCare 2025 consensus guidelines on the diagnosis and management of diabetes mellitus in cats. *J. Feline Med. Surg.* 2025;27(11):1098612X251399103.
3. Jørgensen FK, Mohanty A, Kieler IN, et al. Effect of 12-week, intentional caloric restriction, using a novel therapeutic diabetic diet suitable for weight reduction, on glycaemic control in overweight cats with diabetes mellitus: an international prospective, randomised clinical trial. Oral research abstract, ECVIM Congress 2025, Maastricht.
4. Bjørnvad CR, Jørgensen FK, Mohanty A, et al. 12-week intentional caloric restriction with a novel purpose formulated feline diabetic weight loss diet is effective and well tolerated in overweight diabetic cats. Oral research abstract, ECVIM Congress 2025, Leipzig.
5. Jørgensen FK, Mohanty A, Kieler IN, et al. Effect of 12-week, intentional caloric restriction, using a novel feline diabetic diet, on clinical signs and quality of life in overweight cats with diabetes mellitus: An international prospective, randomised clinical trial. Poster research abstract, ECVIM Congress 2025, Maastricht.
6. Niessen SJM, Bjørnvad C, Church DB, et al. Agreeing Language in Veterinary Endocrinology (ALIVE): Diabetes mellitus – a modified Delphi-method-based system to create consensus disease definitions. *Vet. J.* 2022;289:105910.
7. Gostelow R, Hazuchova K, Scudder C, et al. Prospective evaluation of a protocol for transitioning porcine lente insulin-treated diabetic cats to human recombinant protamine zinc insulin. *J. Feline Med. Surg.* 2018;20(2):114-121.
8. Montoya M, Péron F, Hookey T, et al. Overweight and obese body condition in ~4.9 million dogs and ~1.3 million cats seen at primary practices across the USA: Prevalences by life stage from early growth to senior. *Prev. Vet. Med.* 2025;235:106398.
9. O'Connell EM, Williams M, Holden SL, et al. Factors associated with overweight cats successfully completing a diet-based weight loss programme: an observational study. *BMC Vet. Res.* 2018;14(1):397.
10. German AJ. Weight management in obese pets: the tailoring concept and how it can improve results. *Acta Vet. Scand.* 2016;58(Suppl 1):57.
11. Rothlin-Zachrisson N, Öhlund M, Röcklinsberg H, et al. Survival, remission, and quality of life in diabetic cats. *J. Vet. Intern. Med.* 2023;37(1):58-69.
12. Flanagan J, Bissot T, Hours MA, et al. An international multi-centre cohort study of weight loss in overweight cats: Differences in outcome in different geographical locations. *PLoS One.* 2018;13(7):e0200414.

