

犬の栄養と 口腔衛生学



Philippe HENNET

DVM, Dipl AVDC, Dipl EVDC

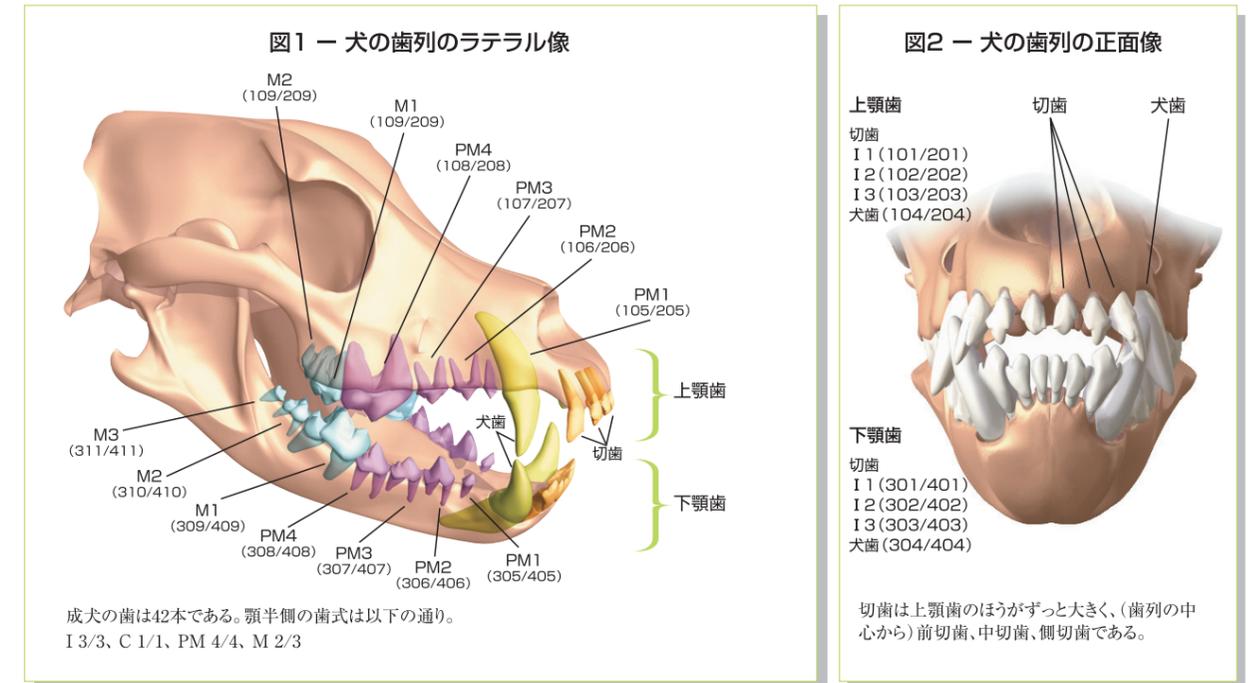
Philippe Hennetは国立ツールーズ獣医大学を1988年に卒業し、1987～1989年にはツールーズの歯学部で犬の歯内治療学研究プロジェクトを開始し、これが1990年獣医学博士の学位論文となった。その後、1990～1992年にフィラデルフィア、ペンシルバニア大学獣医の歯学科において臨床レジデンシーの一環としてその研究を継続した。Philippeは現在パリにある自身の病院で口腔およびENT疾患を専門としている。また、1993年以来国立アルフォール獣医大学で歯科助手も務めている。そして1995年以降はルクセンブルクのヨーロッパ獣医先端研究大学(ESAVS: European School for Advanced Veterinary Studies)における歯科コースの共同科学オーガナイザーでもある。1993年にはアメリカ獣医歯科専門医会(ADVC: the American Veterinary Dentistry College)、および1998年にはヨーロッパ獣医歯科専門医会(EVDC: the European Veterinary Dentistry College)から認定された専門医であり、数多くの英語およびフランス語出版物の著者である。

歯周病は犬の口腔内疾患では最も一般的な問題である。全ての犬が生涯のうちに何らかの口腔内疾患にかかる。他の疾患に比べれば十分なケアによって治療や予防さえ可能であるのに、軽視されているというのは不思議である。口腔衛生が治療的介入によって得られる恩恵は、飼い主が長期的に毎日のケアを行わなければ長くは続かない。

このようなケアを行う目的は、歯垢(プラーク)を除去することである。最も効果的な防衛手段として歯ブラシが一般的に知られているが、それに代わって物理的あるいは化学的の両面からプラークコントロールに役立つ方法もある。

1-解剖学と生理学

▶ 歯(図1および図2)



2億5千万年前の中生代に現れた最初の原始哺乳類は、既に側頭鱗の関節窩に関節頭が連結し(顎関節)、腹側結合でつながった二つの半側下顎骨を有していた。エナメル質に覆われた歯は上顎および下顎にしっかりと根付き、噛み切る切歯、円形の犬歯、磨り潰し噛み砕く臼歯に分かれていた。現代の哺乳類はこうした不可欠な解剖学的特徴を、食物に合わせて進化させながら持ち続けている(Lavergne et al, 1996)。

肉食動物は二生歯性(乳歯から永久歯へと、連続して2種類の歯が生え替わる)および異形歯性(それぞれの歯が異なる機能を持つ)である。切歯は顎の片側に3個ずつ生えており、把持力と噛み切る力を持ち、歯根は1つだけである。円錐形の犬歯は引き裂く歯であり、肉食獣の食物に適応している。

前臼歯の歯根は2つあり、例外として第一前臼歯は退行性で、三尖頭が一行に並んで歯冠を形作っている。上顎と下顎の前臼歯は、必要な歯隙を保ちつつ歯冠が交互に咬み合っている。

▶ 顎

肉食動物の特化した特徴として、顎関節が咬合平面の延長線上に位置している。これは、深く横断した半円筒形の下顎窩が、腹側は強力な関節後突起で仕切られて構成されており、そこには細長い下顎関節頭が水平方向にはまっている。このメカニズムによって、犬の顎は獲物を引き裂くために必要な水平運動だけでなく、主に上下にも動かせるようになっている(Lafond, 1929; Gaspard, 1967)

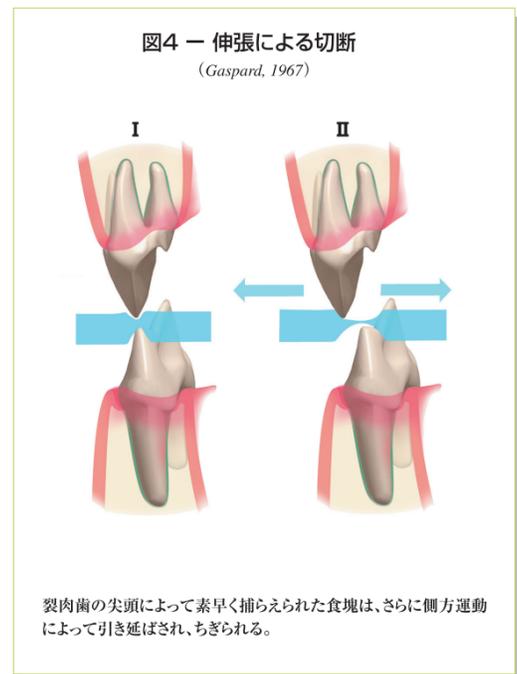
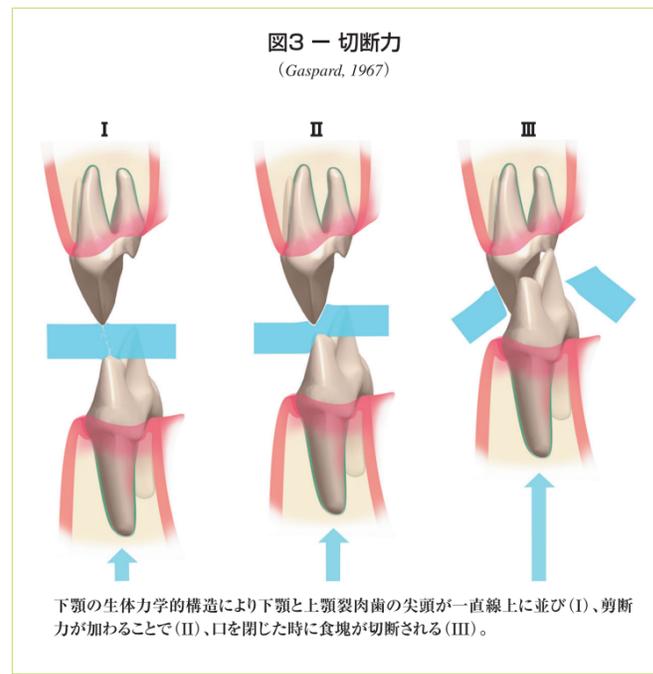


犬の永久歯の咬合
上顎および下顎前臼歯が規則的に交互に並んでいることに注意。上顎前臼歯の主尖頭が2本の下顎前臼歯の歯隙中心に位置している。下顎犬歯は上顎犬歯と側切歯の間隙と咬み合うことで、強力な三角点を形成している。中頭および長頭種の犬、そして特定の短頭種犬では切歯が鉋状に咬み合っている(下顎切歯の尖頭が上顎切歯の歯帯に接する)。

© Ph. Hennet

▶ 咀嚼の生理学

咀嚼という用語は、把持、嚙む、唾液との混合、嚥下の全過程を指している (Verchère et al, 1992)。ヒトと違って肉食獣は食べ物をよく噛まない。完全に磨り潰さずに断片に分け、わずかに唾液と混合した後素早く飲み込む。咀嚼は主に大きな食塊を小さく切り分けることである。野生のイヌ科動物は獲物を強靱な犬歯で捕らえる。切歯は大きな塊を噛み切り、引き裂くために使われ、それから食べ物は口腔内の奥へと送りこまれる。この動きは頸部の筋肉が頭部を素早く引くことによって補われることもある。例えば筋肉塊のような食塊は、上顎および下顎の裂肉歯が鉋のような動きをすることで噛み切られる (図3)。そうするには、下顎裂肉歯の前庭面と、その上部の裂肉歯の舌側面とが接触しなければならず、この動きは下顎体結合の開口と外方捻転によって得られている。(Gaspard, 1967)



どの様な場合でも一度に下顎枝が活躍できるのは一側のみである (Lafond, 1929)。食塊が柔らかくそれほど大きくなければ、イヌ科動物は裂肉歯を互いに合わせなくても顎を閉じることができる。これは、両側の下顎枝を同時に使うときにも起こる。ここで食塊は、剪断力によって引き伸ばされて切断される。次に、水平運動によって変形される。肉食動物は、弾力のある体と線維組織を引きちぎるために切り裂く力を使うが、これは下顎歯が上顎歯と交差するような激しい動きによって行われる。食塊は激しく引き延ばされ抵抗感が最も弱くなった部分で切断される (図4)。

骨のように長く堅い物体になると、前肢でそれを固定しながら一端を地面に押しつけ、もう一端をエネルギーギッシュに口で齧る。次に頭を一方、そしてまた他方に振りながらその物体を曲げたりねじろうとする力を加える。最終的にその物体は裂肉歯の位置で砕ける。つまり、物体は上顎第一臼歯と粉砕力のある爪のような尖頭をもった下顎裂肉歯によって押し潰されて砕かれる。このように食塊を破碎できる技術と発達した強い力は、イヌ科動物の咀嚼筋が顎を完全に閉じてしまうほど強力であることを説明している。

2- 歯周病および口腔衛生

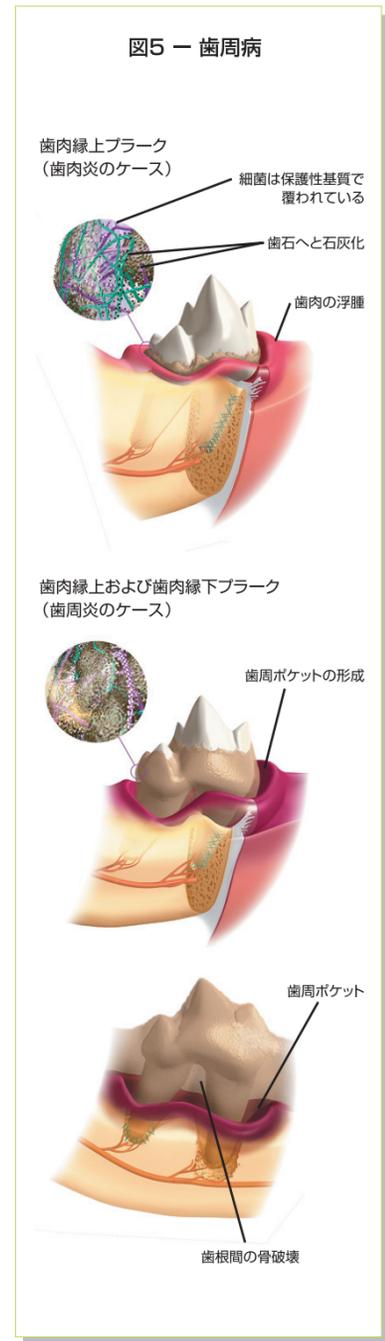
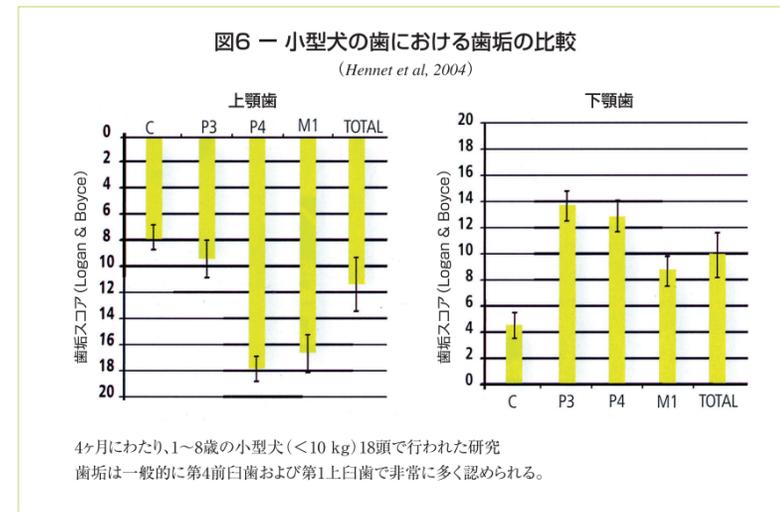
ヒトと異なり犬の歯は非常に希である。獣医歯科専門病院に来院した犬435頭における研究では、歯のあった犬は23頭 (5.3%) のみと報告されている (Hale, 1998)。犬における最も多い口腔内疾患は歯周病であり、本章のほぼ全てがこの疾患に充てられている。

▶ 歯周病

歯周病は、歯冠上に蓄積した細菌 (歯垢細菌) と個体の防御系との、組織レベル (歯周組織 = 歯肉、歯槽骨、歯周靭帯およびセメント質) での戦いの結果である (図5)。

■ 疫学

犬はその生涯の中で必ず歯周病に罹患するが、発生率は品種および個体によって異なる。歯垢細菌は歯肉に沿って歯冠に蓄積し、そこで歯肉炎として知られる炎症反応を引き起こす。従来から、重度に罹患するのは歯の内面 (口蓋または舌側) よりも外面 (前庭)、下顎歯よりも上顎歯である (Isogai et al, 1989; Rosenberg et al, 1966; Harvey et al, 1994) (図6)。



・犬のサイズによる影響

小型犬 (体重8kg未満) ではより早期にそして重度に罹患し、特に切歯および歯の内面が冒される (Harvey et al, 1994)。更に小型の犬では顎に対する歯の容積がより大きくなるため、歯周炎によって歯根周囲の歯槽骨に漸進性の破壊が生じると、顎自体の堅固性を脅かすほど危険になることがある。犬における“下顎の高さ/第一臼歯の高さ”の比は、犬のサイズと連動して顕著に低下することが分かっている。(Gioso et al, 2001) (図7)。

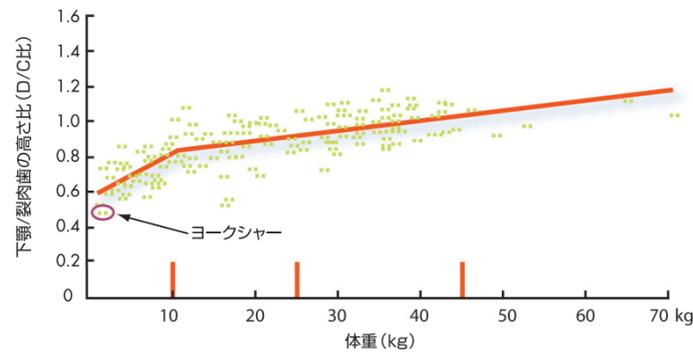
ヨークシャーテリアに数ミリメートルの骨喪失があった場合は、大型犬に比べてその影響はより重大である。顎は骨折するほど脆弱になる可能性がある。ヨークシャーテリアでは全年齢層において主な来院理由が口腔内疾患になっている (Veterinary Medical Data Base, 1979-1999)。

口腔衛生

口腔衛生

図7 - 犬の体重と”下顎の高さ(D)/下顎裂肉歯の高さ(C)”比との関係

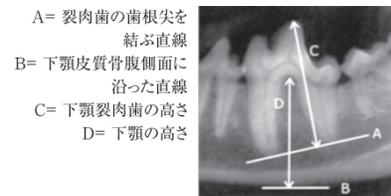
(Gioso et al, 2001)



体重が5kg未満の犬の平均D/C比は0.64であり、それと比較して30kg以上体重のある犬では1である。これは小型犬の下顎裂肉歯の高さは顎自身の高さのほぼ2倍あることを意味する(Gioso et al, 2001)。最も顕著なのはヨークシャーテリアであり、比は0.49である。

犬の体重 (kg)	犬の調査頭数	比:下顎骨の高さ/裂肉歯の高さ(D/C)
< 5.0	33 (14.1%)	0.64 ± 0.019a
5.0~10.0	31 (13.3%)	0.76 ± 0.020b
10.1~20.0	53 (22.7%)	0.87 ± 0.015c
20.1~30.0	45 (19.2%)	0.97 ± 0.016d
> 30.0	72 (30.8%)	1.00 ± 0.013e

犬の下顎裂肉歯のX線写真



・個別の影響

歯肉炎から歯周炎への移行は各個体により異なる現象である。口腔衛生の実践や個体の局所免疫系の働きによって、感染の進展を抑えられるかどうかにより左右される。

・年齢による影響

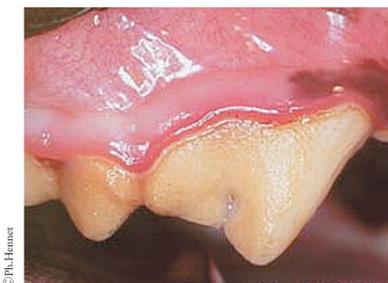
ある研究から、6歳以上の犬の80%が骨破壊を特徴とした中程度から重度の歯周炎を生じていたことが示された(Hamp et al, 1984)。歯肉縁上の歯垢は唾液分泌によって徐々に石灰化して歯石となる。歯垢が沈着し始めてから数週間後には歯石が肉眼的に認められるようになることがある。若齢のビーグルによる研究では、95%が26ヶ月齢までに歯周炎を伴う深刻な歯肉炎のみならず、非常に大量の歯石沈着を認めていた(Rosenberg et al, 1966)。歯周病は年齢と共に自然と悪化する。年齢と歯肉炎指数(炎症の強さ)、歯石指数(歯石の量)、歯の可動指数、および分岐指数(歯根間骨吸収の重要性)には統計学的に有意な相関関係がある(Harvey et al, 1994)。

・性別による影響

イヌ属では性差による素因は証明されていない。

■ 疾病の原因

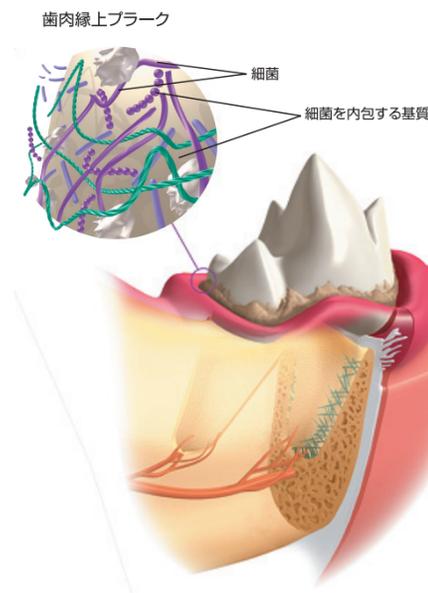
歯垢細菌は歯の表面に発生する天然の細菌性フィルム(バイオフィルム)である(Overman, 2000)(図8)。



©Ph.Hemec

犬の歯肉炎
漸進性の歯石形成を伴う歯垢の沈着は、深在組織の破壊を伴わない歯肉炎の原因となる。

図8 - 健康な歯と歯肉



歯垢を構成するバイオフィルムは、ある種の天然の糊状物質を産生する糖タンパク質に入り込んだおびただしい数の細菌から成っている。細菌はタンパク質および潜在的に有害な酵素の産生を誘起させる化学信号によって互いに情報を伝達している。

口腔内には350種類以上の細菌株が報告されている。しかるべく歯周病も単一の種を原因とするものではない。これらの細菌はまず初め歯の表面に大量に沈着し(歯肉縁上プラーク)、それから歯肉縁下に伸展する(歯肉縁下プラーク)。歯垢1ミリグラムにはおよそ1000万の細菌が存在する(Loesche, 1988)。歯肉との接触によりこれらの細菌は必然的に歯肉炎として知られる炎症反応を誘起させる。

歯肉縁下に伸展した細菌は、より深在性の病変(歯肉の破壊、歯周靭帯病変、歯を支える歯槽骨の病変)を少しずつ作り出すこともある。これらの深在病変により歯が緩み、更に可動性が悪化する。これが歯周炎相の特徴である。歯と歯周組織の正常な接合が破壊され歯根端へと広がると(=接合喪失)、歯周ポケットが形成される。歯周ポケットの深さは並行する歯肉後退の速度に依存している。

歯石は、無機塩類(特にカルシウム)による歯垢の石灰化によって徐々に形成される。この無機塩類は、歯肉縁上プラークでは唾液から、歯肉縁下プラークでは歯肉溝が浸漬している歯肉液から供給される。歯石は歯周病の原因ではないが、粗面は歯垢細菌にとって理想的な培地になる。慢性的な歯周病になると、歯石は歯垢細菌と分けることができず、プラークを完全に排除するためには除去しなければならない。歯垢細菌の形成を抑制しながら歯石の形成も抑えることが、口腔衛生の目的の1つになっている。

特定の要因(咀嚼活動の低下、歯の不正咬合、乳歯遺残、口腔衛生の欠如)は歯垢の沈着を進行させる。この他、正常な防御反応を発現させる個体ごとの能力は以下の因子によって左右される。全身性疾患(糖尿病、腎不全、肝不全)および先天性または後天性の免疫不全。その個体が適切な防御反応を発現するための能力は先天性の因子である。一般に、堅く繊維質な食物よりも柔らかく粘着性のある食物を摂取している犬では、歯垢および歯石の蓄積が多く、歯肉炎もより深刻である(Egelberg, 1965; Kaplan et al, 1978)。

堅く繊維質な食物が明らかな効果を発揮するのは、それが大きい形で与えられて歯の使用が促された場合に限る。

▶ 口腔衛生

歯肉炎を罹患する個体が必ず自動的に歯周炎に発展する訳ではないが、歯肉炎は歯周炎を発生させる実質上の予備ステップになる。そのため、口腔衛生の原則は正に歯肉縁上のプラークコントロールが基本になる。軽度から中程度の歯周炎をもつビーグルの研究では、専門的な歯周治療(スケーリングによる歯石除去、歯肉縁下デブリドマンおよび研磨)とその後の毎日のブラッシングが初期の接合喪失を低減させるのに役立ち、こうして得られた状態を3年間維持したことが示された。更に6ヶ月毎に歯周治療を追加したが、歯周疾患は改善しなかった。すなわち、接合喪失や歯周ポケットの進行予防に役立つ毎日のブラッシングを行わずに、6ヶ月毎に同じ治療を実施しても改善はみられなかった(Morrison et al, 1979)。



©Ph.Hemec

犬の歯周炎
破壊された組織が歯に付着している。治療が行われなければ、これは最終的に歯の喪失に至る。

3 - 口腔衛生における食事の役割

3 - 口腔衛生における食事の役割



同じ犬の右側 (A) および左側 (B) の歯の状況
右側では全ての歯がそろっており歯垢および歯石の沈着は非常に少ない。左側では上顎の裂肉歯が欠如しているため、下顎裂肉歯との機械的動作が行われず、大量の歯垢および歯石の沈着を生じる結果となった。

口腔衛生は一次衛生 (歯周病が生じる前の健康な歯肉に行う予防対策) と二次衛生 (既存の歯周病に専門的な歯周治療を行った後の再発防止) に分けることができる。全ての症例において一次予防が望ましいが、それは開始が早いほど効果が高いためである。子犬には非常に早い年齢から教えていく必要がある。口腔衛生は全犬種を含めた全ての犬に行うが、主なターゲットは小型およびミニチュア犬である。

■ 歯磨き

歯磨きはプラークコントロールの変わらぬ基本である。

ヒトでは少なくとも最もブラシの届きやすい前庭面においては70%の歯垢抑制効果があるとされている (Mankodi et al, 1998; Van der Weijden et al, 1998)。ビーグルの研究からは、週に最低でも3回のブラッシングが健康な歯肉を維持するのに役立つ、週に1回では役立たなかったことが示されている (Tromp et al, 1986a)。歯肉炎の存在下では、健康な歯肉に回復できるのは唯一、毎日のブラッシングのみであった (Tromp et al, 1986b)。犬の歯磨きに関する唯一の臨床研究では、13ヶ月の間に51人の飼い主のうち49人 (96%) はブラッシングの指導を受けたことを覚えており、34人 (67%) はどのようにブラッシングするのか見せて貰ったことを覚えていた。また、飼い主51人中15人 (29%) はいつも犬の歯を週に数回はブラッシングしており、12人 (24%) は同様に毎日か隔日で行っていた (Miller & Harvey, 1994)。

歯磨きは口腔衛生として推奨されているものの、その実践は飼い主にとって容易ではない。ブラッシングは活性化学物質の使用によって補うことができるが、中でもクロルヘキシジンが最も効果的である。クロルヘキシジンとその他の成分を含む歯科用ジェルを使って毎日歯と歯肉をマッサージしたビーグルの研究では、前庭面の歯垢が42~48%低減した (Hennet, 2002)。これらの製品をブラッシングまたはマッサージによって適用するにしても、やはり飼い主の介入と動物の協調性を必要とする。このような制約から必然的に、飼い主の直接的な介入を必要としないその他の口腔衛生法の開発が促された。これらの間接的な方法には、コラーゲンを主体としたチューイングボーン (食べられるものとそうでないものがある) と、特殊なデンタルフードがある。

3-口腔衛生における食事の役割

▶ 食事の組成による影響

食事の組成を変えても、その粘稠度を変更しなければ歯周病の発生には何ら効果は生まれない。タンパク欠乏による影響は全く無いようである (Ruben et al, 1962)。タンパク質-脂質 (P-L) 食 (乾燥重量で50-50%) または炭水化物 (C) の添加 (60% C、20% P、20% L) も、歯周病の悪化を引き起こさない (Carlsson & Egelberg, 1965; Egelberg, 1965)。栄養学的問題による (Ca/P=0.1) 二次性上皮小体機能亢進症においても、歯槽骨の骨減少症は歯周病の開始および進行に影響しないと思われる (Svanberg et al, 1973)。

歯垢や歯石に対する活性成分はドライフードまたはチューイングバーに配合することができる。それらは咀嚼中に口腔内に放出される。ポリリン酸類などの抗菌石物質がまず最初に研究された (Stookey et al, 1993)。これらはリン酸のポリマー (ピロリン酸、ポリリン酸、ヘキサメタリン酸) であり、その一部はカルシウムのような二価カチオンを封鎖する特性を持つ (図9)。

唾液中カルシウムのキレート作用が歯石形成を抑制する役割をもつ。口腔内に放出されて唾液カルシウムと接触させるには、ポリリン酸類がフードの粒のコーティングに配合されていないとできない (Stookey et al, 1993)。

歯垢形成に対し *in vitro* または *in vivo* で活性を示すその他の化合物 (ポリフェノール、エッセンシャルオイル、金属イオン塩、他) も配合されることがある。このような状況でこれらの物質の活性を評価し、口腔内での放出を最大限にする最良の方法 (外部コーティング中またはドライフードとして) を決定していくには、今後の研究が必要である。

▶ 食事の物理的形状による影響

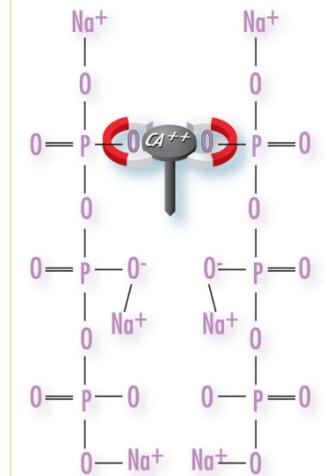
柔らかい食事や非常に塊の小さい食事では歯および咀嚼の機能を促さないようである。食事の役割に関心が持たれるようになったのは、比較的最近の現象である。

生理学者により行われた研究では、胃切除術を行い柔らかい食事を与えた犬ではより多くの歯石が形成されたことが示されている (Ivy et al, 1931)。ある研究では、犬の最初のグループには牛肉、食道、筋肉のスライスしたもの、ミネラルとビタミンのサプリメントを給与し、2番目のグループには同じ食事をミンチにして与えたところ、そのグループの犬では最初のグループの犬よりも歯垢の沈着が大量に認められており (Egelberg, 1965)、その他数多くの研究がこれを確認している (Krasse & Brill, 1960; Kaplan et al, 1978)。柔らかい食事は機械的な運動を減少させるだけでなく、更に唾液の分泌を低下させ、酵素分泌の減少と機能的な退行を引き起こす可能性がある (Sreebny, 1972)。

しかしながら、粒状の食事または硬い食事が一般に柔らかい食事よりも効果的であると単純に結論づけることはできない。Egelbergの研究 (1965) によると、主な因子は硬さではなく食事の繊維性の特徴にある。北米における1350頭の犬を調べた多施設研究では、ドライフードのみを給与していた犬とその他の犬の間に有意差はなかった。その一方で、おもちゃなどの噛む物をたくさん持っている犬は、殆どあるいは全く持っていない犬に比べて、歯石が少なく、歯肉炎の症例数も少なく、歯槽骨融解も少なかった (Harvey et al, 1996)。

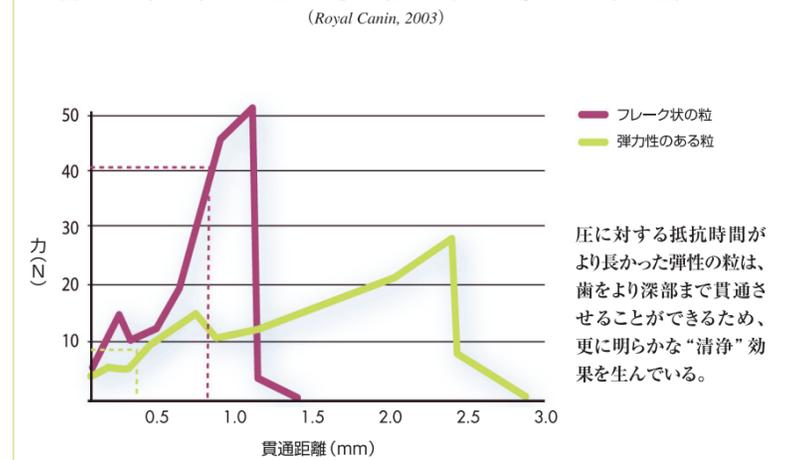
ドライフードは、形や硬さが犬のサイズや品種用に特別設計したものであれば、受動的な歯磨き機能に貢献する潜在的な有益性を持っている。犬の採食時に歯の表面をこすり落とすには、粒を噛んだときに犬の歯が粒の奥深くまで貫通してから粒が砕けるようではなくはいけない。フードを把持する時に粒に加わる圧力は、犬のサイズと品種の二つのパラメーターに影響される。粒を貫通してから砕けるまでの閾値を試験する装置が研究されている。これにより様々な粒を比較することができる (図10)。

図9 - ポリリン酸ナトリウムによる唾液カルシウムのキレート機序



唾液中の遊離型カルシウム (Ca²⁺) は2つのリン酸ナトリウム分子によって捕捉されている。2つのナトリウムイオン (Na⁺) の位置が歯石形成に不可欠な部位に取って代わっている。

図10 - 粒を砕くのに要する力-2種類の小型犬用フードの粒を比較



圧に対する抵抗時間がより長かった弾性の粒は、歯をより深部まで貫通させることができるため、更に明らかな“清掃”効果を生んでいる。

▶ 食事による歯科衛生コントロール



ロイヤルカナン研究室のテクスチュロメーター
犬の顎および歯の力に対する粒の抵抗性を測定するためテクスチュロメーターが使われている。先端のチップを変えることによって様々な年齢およびサイズの犬における歯の形状と大きさを模倣できる。



歯垢および歯周病の発生をチューイングボーンや特殊なフードでコントロールするという可能性は1990年代初頭にペットフード業界で取り上げられた。歯垢、歯石、歯の着色および歯肉炎について様々な研究が犬で行われた。医学的関心は歯垢および歯肉炎のみに向けられた。歯の着色はヒトでは審美的な理由から重要であるが、犬ではその対象になっていない。

口腔衛生に配慮して設計したドライフードを1週間給与したところ、対照群に比べて歯垢が19%と有意に減少した結果が得られた (Jensen et al, 1995)。より最近では、9~25kgの犬に同じ食事を給与したところ、6ヶ月後には歯垢が39%、歯肉の炎症は36%の減少と有意な成果が得られていた (Logan et al, 2002)。平均体重23kgの犬にチューイングボーンを毎日与えてその効果を調べたところ、12、18、21ヶ月での歯肉炎の有意な減少、12、21ヶ月後 (18ヶ月はない) の有意な歯垢の減少が認められた (Gorrel & Bierer, 1999)。残念なことに、この研究では減少率が出ていないが、グラフを基に推定すると歯垢と歯肉炎の最大減少率は15~20%であることが分かる。

こうした経緯から、食事やサプリメント食品による口腔衛生の向上は盛んな分野になりつつある。歯石だけでなく、歯垢および歯肉の炎症も対象にしなければならない。上記の結果は非常に興味深い内容であったが、これらは全て歯周病の罹患が深刻ではない中型サイズの犬のグループから得られた結果である。体重8kg未満の犬が歯周病の最も深刻な影響を受けている。同じ結果が得られるかどうか特定の品種 (ヨークシャーテリア、ブルドッグ、ダックスフント、他) にも研究を行わなければならない。著者は遺伝的な関係によって二つの群に分けた犬のうち、一群の18頭の小型犬 (平均8kg) で研究を行った。歯科用のチューイングバーを与えた実験群ではこの4ヶ月の研究期間終了時において統計学的に有意な歯垢17%および歯石45%の減少を認めた (Hennet, 2004)。

これらの研究の方法論には、主に歯垢の評価の仕方について疑問が生じている (Hennet, 1999; Harvey 2002)。統計学的な意義だけでなく、より重要なこととして生物学的に意義の高い結果が得られるような方法論の改善を検討する余地がある。

結論

咀嚼を通じて歯垢および歯石の形成をコントロールする様々な方法があり、これらは全て数多くの研究が行われている。歯垢、歯石、そして炎症反応に活性をもつ化学物質を配合できる可能性と同様に、製品の形状、硬さ、および嗜好性も多くの関心を集めている。

我々は獣医栄養学における新たな時代の証人でもある。食事について治療レベルの知識を習得した後は、動物種および様々な品種に固有の特徴も深慮しなくてはならない。食事は、適切な栄養バランスを供給するだけでなく、医学的な問題の予防にも役立つことができる。口腔衛生学的に付加価値の高い食事と、咀嚼を促して自浄効果を最大限にする硬さをもつチューイングバーを与えることが、歯の沈着物を減らし、そしておそらく歯肉炎の予防にも貢献するであろう。毎日の歯磨きは常に歯周病予防の最適な方法であるが、口腔衛生に配慮して設計されたフードを使ってそれを補うことが推奨される。

Carlsson J, Egelberg J - Local effect of diet on plaque formation and development of gingivitis in dogs. II.Effect of high carbohydrate versus high protein-fat diets. *Odont Rev* 1965; 16: 42-49.

Egelberg J - Local effect of diet on plaque formation and development of gingivitis in dogs. I. Effect of hard and soft diets. *Odont Rev* 1965; 16: 31-41.

Gaspard M - Essai d'analyse bio-mécanique comparative de la mastication chez les carnivores, les anthropodes et l'homme. *Rev Fr Odont Stom* 1967; 14: 85-108.

Gioso MA, Shofer F, Barros PS et al - Mandible and mandibular first molar tooth measurements in dogs; relationship of radiographic height to body weight. *J Vet Dent* 2001; 18 (2): 65-68.

Gorrel C, Bierer TL - Long term effects of a dental hygiene chew on the periodontal health of dogs. *J Vet Dent* 1999; 16(3): 109-113.

Hale FA - Dental caries in the dog. *J Vet Dent* 1998; 15(2): 79-83.

Hamp SV, Olsson, Farso-Madsen K et al. - A macroscopic and radiologic investigation of dental diseases of the dog. *Vet Rad* 1984; 25(2): 86-92.

Harvey CE, Shofer FS, Laster L - Association of age and body weight with periodontal disease in North American dogs. *J Vet Dent* 1994; 11(3): 94-105.

Harvey CE, Shofer FS, Laster L - Correlation of diet, other chewing activities and periodontal disease in North American client-owned dogs. *J Vet Dent* 1996; 13(3): 101-105.

Harvey CE - Shape and size of teeth of dogs and cats - relevance to studies of plaque and calculus accumulation. *J Vet Dent* 2002; 19(4): 186-195.

Hennet P - Review of studies assessing plaque accumulation and gingival inflammation in dogs. *J Vet Dent* 1999; 16(1): 23-9.

Hennet P - Effectiveness of a dental gel to reduce plaque in beagle dogs. *J Vet Dent* 2002; 19(1): 11- 4.

Hennet P, Servet E, Venet C - Effects of feeding a daily oral hygiene chew on dental deposits in small breed dogs: a 4-month trial. *Proceedings of the 13th European Congress of Veterinary Dentistry, Krakow* 2004: 47-48.

Isogai H, Isogai E, Okamoto H et al. - Epidemiological study on periodontal diseases and some other dental disorders in dogs. *Jpn J Vet Sci* 1989; 51(6): 1151-1162.

Ivy AC, Morgan JE, Farrell JJ - Effects of total gastrectomy. *Surg Gynec Obst* 1931; 53: 612.

Jensen L, Logan E et al. - Reduction in accumulation of plaque, stain and calculus in dogs by dietary means. *J Vet Dent* 1995; 12(4): 161-163.

Krasse B, Brill N - Effect of consistency of diet on bacteria in gingival pocket in dogs. *Odontol Rev* 1960; 11: 152-165.

Kaplan ML, Davis MA, Aschaffenburg PH et al. - Clinical, radiographic and scintigraphic findings in experimental periodontal disease in dogs. *Arch Oral Biol* 1978; 23: 273-278.

Lafond M - Essai de physiologie mandibulaire chez les carnivores. *Rev Stomat* 1929; t XXXI, 1: 1- 17.

Lavergne J, Vanneuville G, Santoni S - Précis d'anatomie comparée crânio-faciale des vertébrés. Nantes, Heures de France, 1996.

Loesche WJ - Ecology of the oral flora. In: Newman and Nisengard (eds). *Chp 25: Oral microbiology and immunology*; WB Saunders, Philadelphia, 1988.

Logan EI, Finney O, Hefferren JJ - Effects of a dental food on plaque accumulation and gingival health in dogs. *J Vet Dent* 2002; 19(1): 15-18.

Mankodi S, Berkowitz H, Durbin K et al. - Evaluation of the effects of brushing on the removal of dental plaque. *J Clin Dent* 1998; 9(3): 57-60.

Miller BR, Harvey CE - Compliance with oral hygiene recommendations following periodontal treatment in client-owned dogs. *J Vet Dent* 1994; 11(1): 18-19.

Morrison EC, Lang NP, Loe H et al. - Effects of repeated scaling and root planing and/or controlled oral hygiene on the periodontal attachment level and pocket depth in beagle dogs. I. Clinical findings. *J Periodontol Res* 1979; 14: 428-437.

Overman PR - Biofilm: a new view of plaque. *J Contemp Dent Pract* 2000; 1(3): 18-29.

Rosenberg HM, Reihfeld CE, Emmering TE - A method for the epidemiologic assessment of periodontal health-disease state in Beagle hound colony. *J Periodontol* 1966; 37: 208.

Ruben MP, McCoy J, Person P et al. - Effects of dietary consistency and protein deprivation on the periodontium of the dog. *Oral Surg* 1962; 15(9): 1061-1070.

Sreebny LM - Effect of physical consistency of food on the crevicular complex and salivary glands. *Int Dent J* 1972; 22(3): 394-400.

Stokey GK, Warrick JM, Miller LL - Effect of sodium hexametaphosphate on dental calculus formation in dogs. *Am J Vet Res* 1993; 56(7): 913-918.

Svanberg G, Lindhe J, Hugoson A et al. - Effect of nutritional hyperparathyroidism on experimental periodontitis in the dog. *Scand J Dent Res* 1973; 81: 155-162.

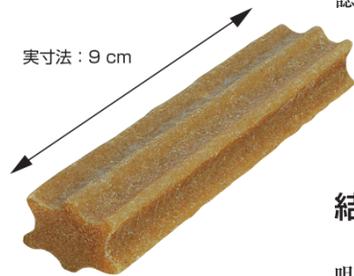
Tromp JAH, Van Rijn LJ, Janssen J - Gingival health and frequency of tooth brushing in the beagle dog model. *J Clin Periodontol* 1986a; 13: 164-168.

Tromp JAH, Van Rijn LJ, Janssen J - Experimental gingivitis and frequency of tooth brushing in the beagle dog model. *J Clin Periodontol* 1986b; 13: 190-194.

Van der Weijden GA, Timmerman ME, Danser MM et al. - Relationship between the plaque removal efficacy of a manual toothbrush and brushing force. *J Clin Periodontol* 1998; 25(5): 413-416.

Verchère L, Budin P, Santoro JP et al. - Dictionnaire des termes odonto-stomatologiques. Paris, Masson, 1992.

Veterinary Medical Data Base (VMDB) Publishing Award - 1248 Lynn Hall, Purdue University; West Lafayette, IN 47907, time period: Jan 01,1979 to Nov 30, 1999.



歯垢と歯石の沈着予防に役立つ小型犬用のデンタルバーの例
この種の補助的な製品は、まず歯石除去を行ってから与えることが推奨される。このようなバーは硬いが弾力性があるため、犬は呑み込む前に歯を使って噛まねばならない。



©Reiner

食事は歯垢および歯石の蓄積を遅らせることから、歯周病予防に有益なツールである。最も効率的なアプローチは機械的な効果と活性成分の併用である。

キーポイント

歯周病予防に役割を果たす成分

歯科的な働きをもつフードは、犬が噛んだときに歯と粒が軽く擦れあうように特殊な形と硬さをしている。しかし、歯磨きに比べればフードの作用はやや効果が落ちる。

口腔衛生学的に考えた場合、フードの粒は咀嚼時に口腔内に放出される活

性物質の支持体として働くことができる。放出された活性物質は唾液と混合される。現在に至るまでの様々な対策による目的は、抗菌性物質やときには殺菌効果のある物質まで使用して細菌増殖を抑えることであった。これらの成分は有益な細菌も含めた全ての細菌に対する活性を持つため、自然の細菌

叢バランスを混乱させるといった不便さがあった。

新しい研究分野では、細菌の歯の表面に対する接着を制限する分子に焦点を当てている。

口腔衛生に配慮して設計されたドライフード



口腔衛生に配慮して設計されたドライフードに関するよくある質問

Q	A
既に歯石の付着している犬に口腔衛生に配慮して設計されたドライフードを給与すべきか？	事前に歯科治療を行っておくことが不可欠である。これは、歯周炎の犬が食事中に不快感や痛みを感じると、そのフードを食べない可能性を生じるためである。
チューイングバーと口腔衛生に配慮して設計されたドライフードのどちらが好ましいか？	選択は犬の年齢(フードは成犬用である)およびサイズ、同じく飼主のモチベーションと予算を基に行う。犬にとって理想的な解決策はこの両者を与えることである。
口腔衛生に配慮して設計されたドライフードは抗歯垢成分を含有しているか？	含有していない。しかし、歯垢の発生を有意に抑制する栄養素を配合することは可能である。

1・犬の歯垢沈着の研究におけるLogan & Boyce歯垢指数の評価

多くの指数システムが歯表面の歯垢沈着を評価するために開発されている。Silness & Loe指数(1964)は歯肉辺縁部における歯垢の厚みに着目しており、この他、多くの方法が着色剤の塗布後に歯表面の歯垢の拡がり进行评估している。例: Quigley & Hein(1962)、Turesky et al(1970)。

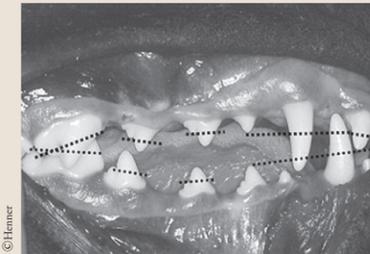
• Turesky指数の改変法が Logan & Boyce(1994)によって獣医学に導入された。それ以来、この指数は、噛むおもちゃ、ボーン、特別食の歯垢形成に対する効果を評価する一部の研究で使われるようになった(Gorrel, 1999; Logan et al, 2002)。この新しい評価法は、元になっているTuresky指数とは大きく異なる

ため、Logan & Boyce指数という名称が提唱された(Hennet, 1999)。この指数の原記載では、歯冠表面を水平方向に二分割(歯冠および歯肉)することが提案されていたが、その正確な方法の記載は無かった(Logan & Boyce, 1994)。ヒトの歯学で使われている、Navy歯垢指数などその他の指数は、解剖学的な基準によって歯冠表面を水平分割している(Fischman, 1986, 1988)。Turesky法に比較して、Logan & Boyce指数は歯冠の各半面の表面および歯垢の厚みを評価している。歯垢の厚みは着色の強さ(弱い、中程度、強い)で評価する。Logan & Boyce指数は獣医学における使用の有効性が立証されてはいるが(Gorrel, 1999)、

我々の知る限り犬でこの指標の信頼性(観測者内の反復性および観測者間再現性)を報告した研究発表は存在しない。

• この研究の目的は、経験ある観測者から得られるスコアの反復性(観測者内反復性)の確認と、経験ある観測者と未経験の観測者から得られるスコアの比較(観測者間再現性)にLogan & Boyce指数を用いることであった。また著者は、歯の水平分割に解剖学的定点を用いるLogan & Boyce指数の変法による影響にも関心があり、測定の実験性を改善するために着色の強さの評価には強度勾配を用いた。

歯を水平分割するための解剖学的定点



©Hennet

第三切歯: 第二切歯の遠心結節から歯肉縁と水平に引いた線
 犬歯: 第一前臼歯尖頭から歯肉縁と水平に引いた線
 第二および第三前臼歯: 第一切歯の遠心結節から歯肉縁と水平に引いた線
 第四前臼歯: 遠心尖頭から歯肉縁と水平に引いた線
 第一後臼歯: 歯の口腔結節から歯肉縁と水平に引いた線

参考文献

Fischman SL - Current status of plaque. J Clin Periodontol 1986; 13: 371-380.

Fischman, SL - Current index systems used to assess the efficacy of mouth-rinses on plaque and gingivitis. J Clin Periodontol 1988; 15: 506-510.

Gorrel C, Bierer TL - Long-term effects of a dental hygiene chew on the periodontal health of dogs. J Vet Dent 1999; 16: 109-113.

Hennet P - Review of studies assessing plaque accumulation and gingival inflammation in dogs. J Vet Dent 1999; 16: 23-9.

Hennet P, Servet E, Saless H et al - Evaluation of the "Logan & Boyce" plaque index for the study of dental plaque accumulation in dogs. Res Vet Sci 2006; 80: 175-180.

Logan EL, Boyce EN - Oral health assessment in dogs: parameters and methods. J Vet Dent 1994; 11: 58-63.

Logan, EL, Finney O, Hefferren JJ - Effects of a dental food on plaque accumulation and gingival health in dogs. J Vet Dent 2002; 19:15-18.

Quigley GA, Hein JW - Comparative cleansing efficiency of manual and power brushing. J Am Dent Assoc 1962; 65: 26-29.

Turesky S, Gilmore ND, Glickman I - Reduced Plaque Formation by the Chloromethyl analogue of vitamin C. J Periodontol 1970; 41: 41-43.

2・歯周病予防—機械的作用を活性成分で補完する

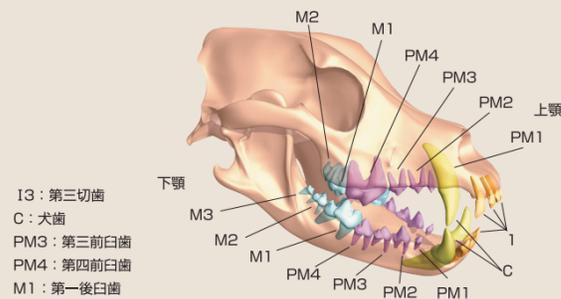
アメリカ合衆国で獣医師の診察を受けた30,000頭を超える犬の調査研究が行われたところ、外耳炎、皮膚病およびノミの寄生を抑えて歯石と歯肉炎が最も多い主訴(それぞれの発生率は

20.5%および19.5%)であった(Lund, 1999)。獣医歯科学の分野における目覚ましい進歩とは、我々がコンパニオンアニマルに効果的で保全的なケアを提供できることを意味する。現在でも、

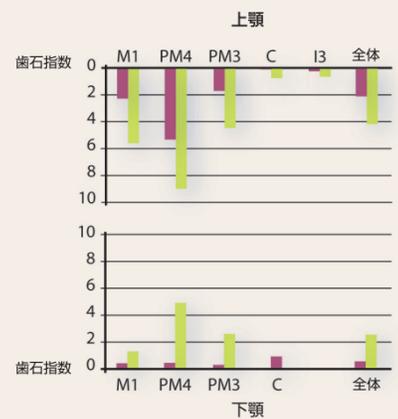
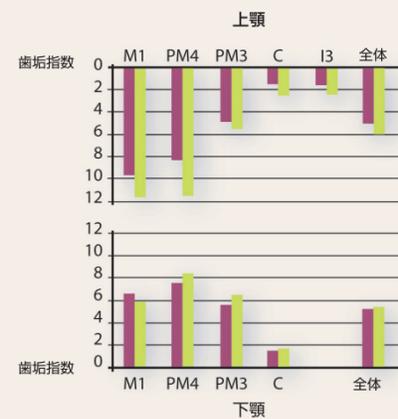
この疾患の進行を食い止める最良のアプローチは予防であるが、このことはその他の疾病に比べるとしばしば見落とされがちでもある。

歯石除去28日後の歯垢および歯石沈着の比較

(Sources Royal Canin, 2004)



歯周病予防の最も効果的な方法として知られている歯磨きの後に、栄養サプリメントや特別食を与えることが非常に有効である。



参考文献

Lund EM, Armstrong J, Kirk CA et al - Health status and population characteristics of dogs and cats examined at private veterinary practices in the United States. J Am Vet Med Assoc 1999; 214: 1336-41.



3・口腔衛生における特殊なリン酸の重要性

ポリリン酸塩は唾液中のカルシウムをキレートするため、その使用は重要である。キレート化はポリリン酸のタイプにより様々である。ポリリン酸が口腔内で放出されて唾液中カルシウムと接触するには、フードの粒の外部コーティングに配合しなくてはならない。

中のイオン型カルシウムをキレートし、それにより歯石の基質内への取り込みが制限される。その後カルシウムは消化管内で通常通り放出され、必要に応じて微生物がそれを吸収する。

科学的研究

歯のバイオフィルムに対するヘキサメタリン酸 (HMP) の抗石灰化 (抗カルシウム化) 効果は *in vitro* 研究で立証されており、それによるとカルシウムヒドロキシアパタイト結晶の生成が有意に低減したことが示されている (White et al, 2002)。

HMPでコーティングされたドライフードを1ヶ月間給与したビーグルでは、同じ食事でも粒の内部にポリリン酸塩が配合されたドライフードを給与された犬に比較して、歯石の沈着が顕著に低減 (-58%) していた (Cox et al, 2002)。

様々な種類のリン酸塩

リン酸類は150以上の異なる分子から成る非常に大きな分類群である (オルトリン酸、ピロリン酸、ポリリン酸およびメタリン酸を含む)。一部のリン酸塩はカルシウムの様な二価カチオン (例: Ca^{2+}) に対し金属イオン封鎖性を持つ。こういった特性はリン酸鎖の長さ (鎖が長いほど二価カチオンをキレートする能力が大きい) および局所のpHに依存する。これらの化合物はヒトの練り歯磨きによく使われている (Sowinski et al, 1998)。

リン酸類 — 作用のタイプ

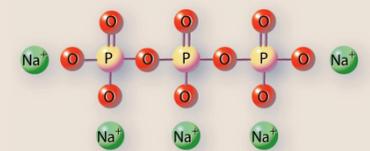
唾液中の Ca^{2+} カチオンは歯垢の石灰化に直接的な役割を持つ (歯石沈着)。多価カチオンをキレートできるリン酸類は、唾液中の Ca^{2+} カチオンを捕捉できることになる。ポリリン酸が口腔内に放出された場合、それらは自然と唾液

トリポリリン酸ナトリウムの作用



キレート化したカルシウムイオンは歯石形成に利用できない。

トリポリリン酸ナトリウム分子



トリポリリン酸ナトリウムと Ca^{2+} との反応



参考文献

Cox ER, Lepine AJ - Use of polyphosphates in canine diets to control tartar. IADR Meeting, San Diego, CA (USA) 2002; Poster n°2793.

Royal Canin Research Centre - Hennet P, Servet E, Soulard et al. - Effect of two kibble sizes and two different phosphate salts in preventing calculus accumulation in dogs. 14th European Congress of Veterinary Dentistry 22- 24 Sept 2005; Ljubljana, Slovenia.

Sowinski J, Petrone DM, Battista et al. - Clinical comparison of two tartar control dentifrices: a twelve-week study. J Clin Dent 1998; 9(4): 101- 104.

White DJ, Cox ER, Suszcynskymeister EM et al. - In vitro studies of the anticalculus efficacy of a sodium hexa-metaphosphate whitening dentifrice. J Clin Dent 2002; 13(1): 33-7.



4・口腔衛生における亜鉛塩の意義

亜鉛塩は口腔衛生の分野においては潜在的な有益性を持っている。亜鉛塩は口腔内の細菌増殖を抑える傾向にある口腔内抗菌剤として働き、歯垢および歯石の形成を低減できる可能性がある。

様々な亜鉛塩

有機亜鉛(例:クエン酸亜鉛)と無機亜鉛(例:硫酸亜鉛)がある。

科学的研究

歯石形成の阻害

亜鉛塩は*in vitro*においてカルシウムヒドロキシアパタイト複合体の形成を阻害し、リン酸三カルシウム様の可溶性の高い石灰質の生成を促進することで、歯石沈着の防止に役立つ。

ラットで行われた研究では亜鉛塩を配合した練り歯磨きを使ってブラッシングを行った動物の歯では、対照群に比べ歯石の沈着が有意に低減していることが分かった(Putt et al, 2002)。この結

果はヒトにおいても確認されている(Sowinski et al, 2001、Barrea et al, 2001)。

硫酸塩化した揮発性脂肪酸の産生阻害

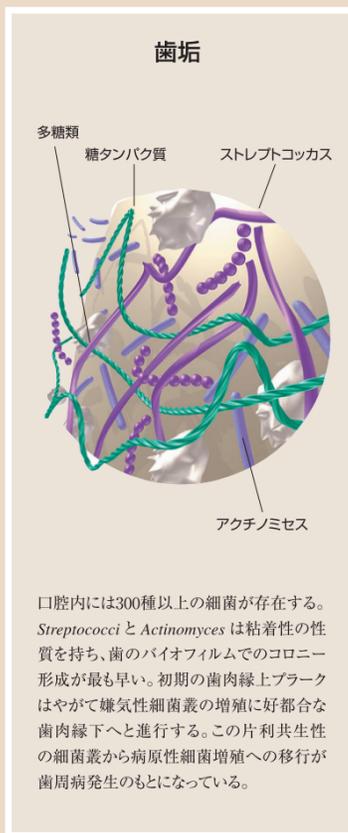
*in vitro*において、亜鉛塩は口臭の原因となる悪臭分子をコントロールするのに役立つ(Weesner, 2003)。

ヒトの研究において、亜鉛塩は14C-グルコースからの悪臭のある揮発性脂肪酸の生成を阻害することが分かっている(Harrap et al, 1984)。

細菌増殖の阻害

亜鉛塩は静菌作用を持つことが*in vitro*で実証されており、特に *Streptococcus mutans* に対する抗菌活性が高い(Belcastro et al, 1994)。

この抗菌活性は猫においても確認されている。歯垢沈着および歯周病に関与する嫌気性菌の数が亜鉛塩含有ジェルによって顕著に減少したことが猫のグループで観察されている(Clarke, 2001)。



5・口腔衛生における特殊なポリフェノールの重要性

幾つかのポリフェノール源を食事に配合することで、菌のバイオフィーム形成を抑制することができる。活性ポリフェノール(例:エピガロカテキンガレート)を豊富に含む緑茶が歯周病予防に有益であると考えられている。

様々なタイプのポリフェノール

8000以上のポリフェノールが同定されている。一部は非常に複雑な構造を持っている。この多様性に富むグループは単純なフェノール核を持つ分子と高度にポリマー化した化合物(タンニン)から成る。ポリフェノールは全ての生物に自然に存在し、極めて重要な抗酸化的作用を持っている。

ポリフェノール/作用のタイプ

特定のポリフェノールによる静菌作用はそれらの抗酸化特性と連結しており、特にオルソ配置の水酸基(OH⁻)グループの存在や、同様にフェノール環の

没食子酸塩作用の存在と同じように連動している。

科学的研究

歯垢内細菌の増殖阻害

犬では歯周ポケットの細菌叢は *Porphyromonas endodontalis*、*gingivalis* および *cicumdentaria* といった特殊細菌の存在が特徴的である(Isogai et al, 1999)。

• in vitro

一部のフェノール性化合物(特にカテキン類の物質)は *Porphyromonas gingivalis* および *Prevotella spp.* (Hirasawa et al, 2002)、*Escherichia coli*、*Streptococcus salivarius* および *Streptococcus mutans* (Rasheed et al, 1998) などの歯垢内細菌に対して抗菌効果を持つ。

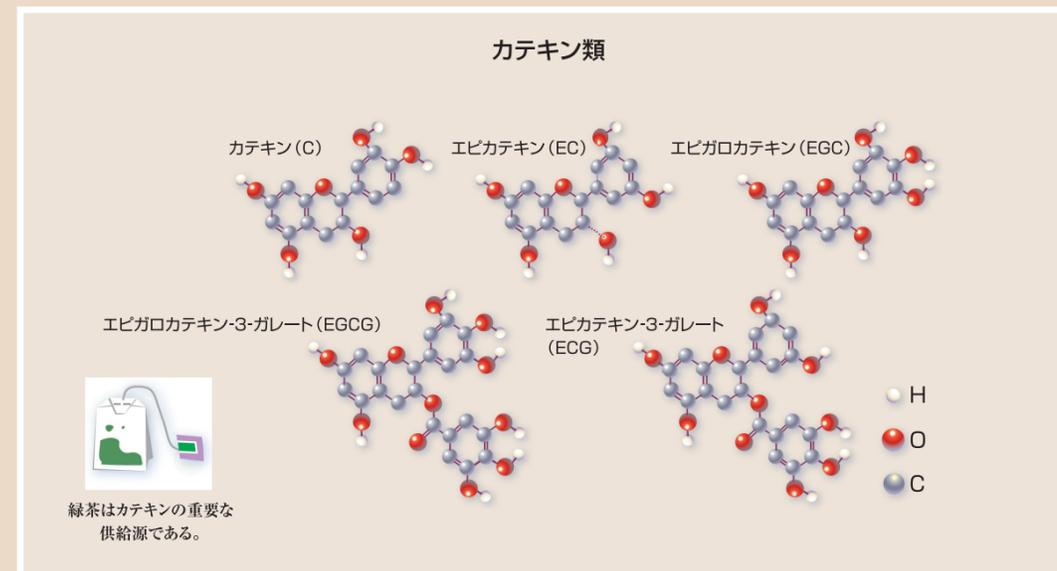
緑茶に存在するポリフェノールの仲間の、エピガロカテキンガレートが最も強い殺菌作用を持つ。その最小発育阻止濃度は *Porphyromonas gingivalis* の株にもよるが250から500μg/mLである(Sakanaka et al, 1996)。

• in vivo

犬では緑茶を配合した食事は、必然的にカテキンに富むことになるが、細菌増殖を抑制し、2ヶ月後には歯垢内微生物群における *Porphyromonas* 比率の有意な減少に役立っていた(Isogai et al, 1995, 1992)。

口腔内上皮への細菌の粘着能力に対する抑制

in vitro ではポリフェノールはガレート基を持ち(エピガロカテキンガレート、ガロカテキンガレート、カテキンガレート)、それらが上皮細胞表面への粘着能力を低下させる(Sakanaka et al, 1996)。



参考文献

Barrea RA, Perez CA, Ramos AY - Zinc incorporation in human dental calculus. *J Synchrotron Radiat* 2001; 8(Pt 2): 990-2.

Belcastro S, Staffolani N, Pugliese M et al. - An *in vitro* study of the antimicrobial activity of copper and zinc salts on pure and mixed microbial cultures. *Minerva Stomatol* 1994; 43(9): 393-6.

Clarke DE - Clinical and microbiological effects of oral zinc ascorbate gel in cats. *J Vet Dent* 2001; 18(4): 177-83.

Harrap GJ, Best JS, Saxton CA - Human oral retention of zinc from mouthwashes containing zinc salts and its relevance to dental plaque control. *Archs Oral Biol* 1984; 29(2): 87-91.

Putt MS, Yu D, Kohut BE - Inhibition of calculus formation by dentifrice formulations containing essential oils and zinc. *Am J Dent* 2002; 15(5): 335-8.

Sowinski J, Petrone DM, Battista G et al. - Clinical efficacy of a dentifrice containing zinc citrate: a 12-week calculus clinical study in adults. *Compend Contin Educ Dent* 1998; 19(2 Suppl): 16-9.

Weesner BW Jr - Curing halitosis: the sweet smell of success. *J Tenn Dent Assoc* 2003; 83(4): 20.

平均すると、上皮細胞はそれぞれ300個の *P. gingivalis* を捕捉する。純粋なポリフェノール(ガレート基を持つもの) 250 μ g/mLではほぼ完全に粘着性を抑制するが、7.8 μ g/mLでは付着している *P. gingivalis* 数は30%減少した (Sakanaka et al, 1996)。この著者らによるとポリフェノールの抗粘着性能は上皮細胞ではなく細菌が標的となっている。

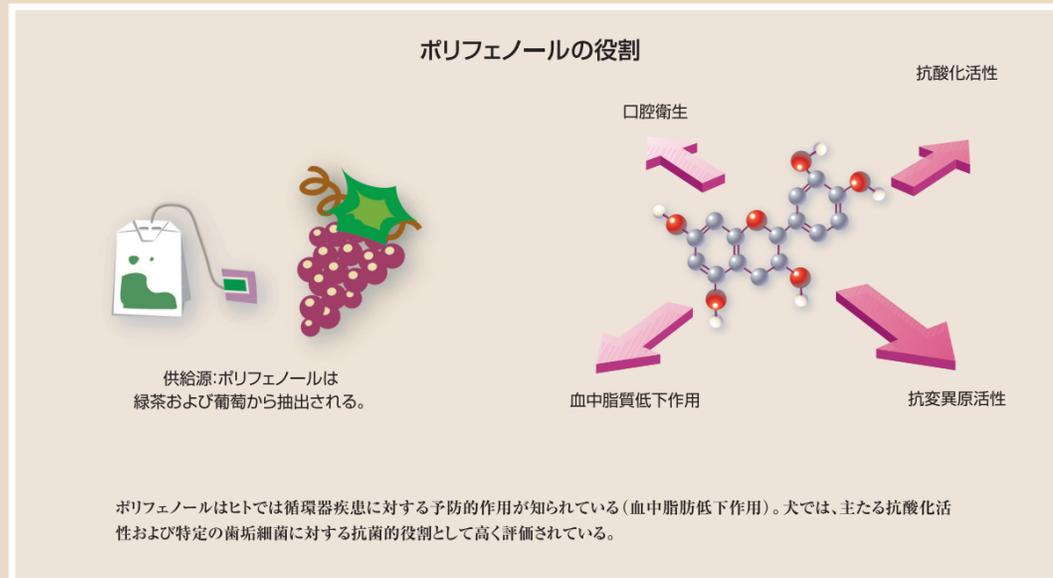
その他の細菌の粘着もガレート基を持つポリフェノールによって制限される。

濃度 125~250 μ g/mLでは、*Porphyromonas melaninogenicus* および *Streptococcus sanguis* の付着は50%減少する。*Streptococcus sanguis* は最初に歯垢形成を誘発する細菌の1つである (Sakanaka et al, 1996)。

歯垢細菌による酸性代謝産物の抑制

歯垢の細菌(例:*Porphyromonas gingivalis*)は酸(n-酪酸、フェニル酢酸またはプロピオン酸)を産生する。

in vitro では一部のポリフェノールは歯垢の細菌(例:*Porphyromonas gingivalis*)によって作り出されるこれらの酸性代謝物の産生を抑制する能力を持つ。この阻害効果は特定のフェノール化合物のガレート基の存在に起因し、特に緑茶に存在するエピガロカテキンガレート、ガロカテキンガレート、カテキンガレートである (Sakanaka et al, 2004)。



6・口腔衛生における特殊なエッセンシャルオイルの重要性

一部のエッセンシャルオイル(例:ユーカリオイル)は細菌の増殖を抑制しつつ呼吸の悪臭および歯肉の炎症を低減する作用がある。

どのエッセンシャルオイルか?

マヌカオイル、ティーオイル、ユーカリオイル、ラベンダーオイルおよびローズマリーオイル。

抗酸化分子を多く持つオイルは静菌または殺菌作用がある。

科学的研究

口臭の抑制

一部のオイル、とりわけユーカリまたはローズマリーオイルは呼吸中の悪臭(口臭)を制限するのに役立つ。ユーカリオイルの重要性は臭いを紛らわせるだけでなく硫酸化した揮発性脂肪酸の生成減少に積極的に関与するためである。

揮発性スルホン酸化合物(VSCs)を

評価する研究では、対照群に比べて0.1%ユーカリオイルを配合したクッキーは犬の呼吸中悪臭を顕著に減少させた (Waltham Research Centre, 2001)。

炎症活動の抑制

in vitro において、主としてユーカリ属の主なモノテルペンである1,8-シネオール(またはユーカリプトル)が炎症の起因子(プロスタグランジンE2およびB4)を生成するアラキドン酸代謝、そしてヒト単球のサイトカインを阻害する。この機序は新たな歯肉炎発展を抑制するとして期待されている (Juergens et al, 2003)。

細菌活性の抑制

ユーカリオイルは*Porphyromonas gingivalis*、*Fusobacterium nucleatum*、*Streptococcus mutans*、*Streptococcus sobrinus*といった歯周病に関係する特定の細菌の増殖を阻害する。これら歯周病原性の細菌は0.2%のユーカリまたはローズマリー

オイルへ30分間曝露しただけでも破壊される。ユーカリオイルは*Streptococcus mutans*の付着を阻害する (Takarada et al, 2004)。

結論

歯周病は常に歯垢を構成する細菌性バイオフィームから発展する。この歯垢形成を抑制できるような因子も将来の実現可能性を秘めている。現在のところは、犬用の練り歯磨きを使った歯磨きが歯垢形成予防における最善策である。ドライフードの粒は、機械的な(かみ砕きと摩擦)作用と科学的な(抗歯垢/歯石活性)作用から、歯磨きの効果を更に補うことができる。これらの活性物質が口腔内で最大限に遊離する方法(粒の内部やコーティングによる)を決定するには更に研究を重ねる必要がある。



参考文献

Hirasawa M, Takada K, Makimura M et al. - Improvement of periodontal status by green tea catechin using a local delivery system: a clinical pilot study. J Periodontol Res 2002; 37(6): 433-8.

Isogai E, Isogai H, Kimura K et al. - Effect of Japanese green tea extract on canine periodontal diseases. Microbial Ecology in Health and disease 1995; 8: 57-61.

Isogai E, Isogai H, Fujii N et al. - Inhibitory Effect of Japanese green tea extracts on growth of canine oral bacteria (bifidobacteria). Microflora 1992; 11 (2): 53-59.

Isogai H, Kosako Y, Benno Y et al. - Ecology of genus Porphyromonas in canine periodontal disease. Zentralbl Veterinärmed B 1999; 46 (7): 467-73.

Rasheed A, Haider M - Antibacterial activity of Camellia sinensis extracts against dental caries. Arch Pharm Res 1998; 21(3): 348-52.

Sakanaka S, Aizawa M, Kim M et al. - Inhibitory effects of green tea polyphenols on growth and cellular adherence of an oral bacterium, Porphyromonas gingivalis. Biosci Biotechnol Biochem 1996; 60(5): 745-9.

Sakanaka S, Okada Y - Inhibitory effects of green tea polyphenols on the production of a virulence factor of the periodontal-disease-causing anaerobic bacterium Porphyromonas gingivalis. J Agric Food Che 2004; 52(6): 1688-92.

参考文献

Juergens UR, Dethlefsen U, Steinkamp G et al. - Anti-inflammatory activity of 1,8-cineol (eucalyptol) in bronchial asthma: a double-blind placebo-controlled trial. Respir Med 2003; 97(3): 250-6.

Takarada K, Kimizuka R, Takahashi N et al. - A comparison of the antibacterial efficacies of essential oils against oral pathogens. Oral Microbiol Immunol 2004; 19(1): 61-4.

Waltham Centre for Pet Nutrition - Efficacy of the active ingredients of the Breath Freshening Biscuit in Reducing VSC levels in Canine Oral Malodour. Unpublished internal results, 2001.

7. 犬の歯牙沈着物に対するチューイングバーの短期および中期的効果

短期間(28日間)

従来の粒状フードとチューイングバーを連日併用した場合、従来の粒状フードだけの食事と比べて、歯垢沈着(-27%、 $p < 0.05$)および歯石形成(-53%、 $p < 0.05$)が有意に低減していた。

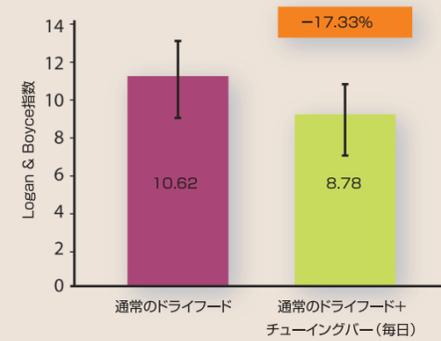
短期間(28日間)

従来の粒状フードとチューイングバーを連日併用した場合、口腔衛生に配慮して設計された市販の食事よりも、歯垢(-12%、 $p < 0.084$)および歯石沈着減少(-37%、 $p < 0.077$)の双方において効果的であった。

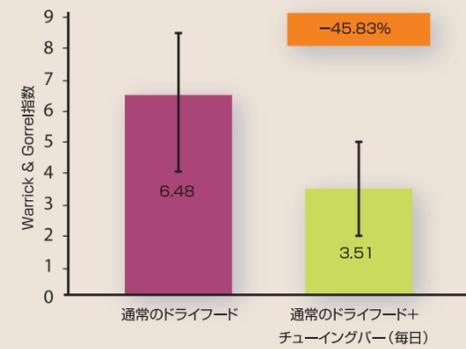
それ以上の期間(4ヶ月)

従来の粒状フードとチューイングバーを連日併用した場合、粒状フードのみを与えた場合に比べて歯垢の沈着(-17%、 $p < 0.05$)および歯石の蓄積(-45%、 $p < 0.05$)の有意に減少していた。

総合的な歯垢スコア
(歯石除去後4ヶ月)



総合的な歯石スコア
(歯石除去後4ヶ月)



キャバリア・キング・チャールズ・スパニエル
特別な着想により作られたチューイングバー(組成、硬さ、形、サイズ)は歯牙への沈着物を抑制することから歯周病の効果的な予防法である。