Frontiers 1

イヌにはイヌの、ネコにはネコの腸内菌

獣医学専攻
獣医公衆衛生学教室
平山和宏
准教授

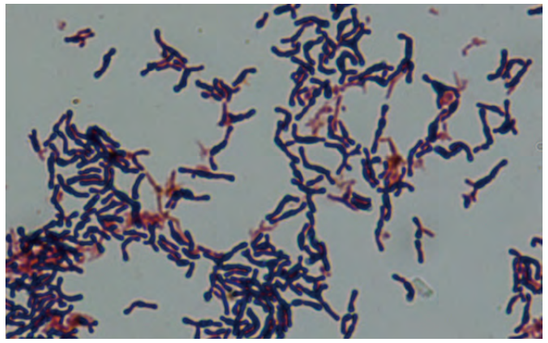
最近、腸内菌叢が様々な面で私たちの健康に関わっていることが明らかになってきました。
それは私たちの大切な家族の一員であるペットでも一緒です。
ただ、私たちの腸内菌叢とイヌやネコの腸内菌叢はずいぶん違っていたのです。

近年、腸内菌叢が私たちの健康や疾病に様々な影響を与えていることが明らかになってきました。腸内菌叢を良い状態に保つことは健康の維持に大切なことなのです。ところが、私たちの腸内菌叢は、年齢とともに変化してしまいます。例えば、赤ちゃんの時に腸内菌叢のほとんどを占めていたビフィズス菌は老人になると減少し、いなくなってしまうこともあります。逆に、臭いのもとや有害物質を作る菌は増えやすくなります。腸内菌叢も「老化」するのです。

腸内菌叢が健康の維持に大切なのは動物でも同じです。私たちの大事な家族の一員であるペットの世界にも高齢化の波が押し寄せていますが、イヌやネコの腸内菌叢の「老化」は十分に研究されていませんでした。そこで、私たちは日清ペットフード株式会社や日本獣医生命科学大学とともに、イヌやネコにおける加齢に伴う腸内菌叢の変化を検討しました。

5つの年齢ステージ（離乳前、離乳後、成年期、高齢期、老齢期）のイヌとネコから糞便を採取し、腸内菌叢の構成の変化を解析したところ、我々の健康の維持に重要と考えられているビフィズス菌（*Bifidobacterium*属）は、イヌではあまり重要ではなく、その代わりに乳酸桿菌（*Lactobacillus*属）が優勢で加齢とともに減少することがわかりました。ネコでは、ビフィズス菌はほとんど検出されず、乳酸桿菌もあまり多くはありませんでした。ネコでヒトのビフィズス菌と同じような変化を示す菌は腸球菌（*Enterococcus*属）だろうと考えられました。この他にも、イヌやネコにも加齢に伴う腸内菌叢の変化（老化）が認められましたが、その変化はヒトとは異なるものでした。

腸内菌叢を健康に保つため、プロバイオティクスをはじめとする腸内の環境を改善する食品やサプリメントがたくさん開発されています。しかし、私たちの研究成果はイヌやネコにおいて腸内菌叢を健全に保つ役割を果たす菌はヒトとは異なることを示唆しました。今後イヌにはイヌに、ネコにはネコに特化した適切なプロバイオティクスの開発に繋がることが期待されます。



ビフィズス菌

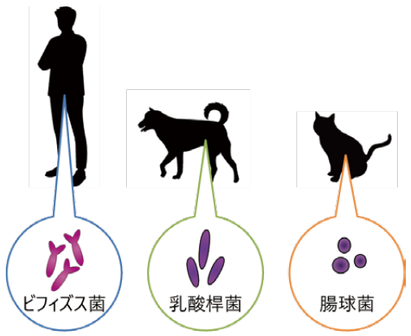


図 ヒト・イヌ・ネコで重要な腸内細菌

教えて！Q&A

腸内菌叢

動物の腸内には非常に多種多様な細菌が住み着いており、これらは複雑に絡み合うことで独自の生態系（腸内菌叢）を構築しています。私たちの体には1～2kgの細菌が住み着いているといわれており、その数は糞便1gあたり10^{11}個以上です。種類も数百～1000種にものぼります。腸内菌叢はヒトや動物の健康や病気と深く関係していることが知られています。

プロバイオティクス

腸内菌叢のバランスを整えることでヒトや動物の健康に有益な作用をもたらすことを目的として、整腸剤や食品に用いられる細菌のことをプロバイオティクスと呼びます。ヒトのいわゆる善玉菌の代表であるビフィズス菌の他、ヒトの腸内や発酵食品などから得られた乳酸菌が多く用いられています。ビフィズス菌は子供と大人では持っている菌の種類が違うことが知られていますが、プロバイオティクスに利用されるのは、主に赤ちゃんに多い種類です。

Frontiers 2

真珠貝はなぜ美しい?

応用生命化学専攻
分析化学研究室
鈴木道生
准教授

「真珠貝は美しい」ということは誰もが知っています。この美しさは有機分子により緻密に制御された炭酸カルシウムの微細構造によるものです。生体鉱物に含まれる未知の有機分子の解析を行うことにより、メカニズムの解明という基礎研究から応用研究への展開を目指しています。

世界に冠たる日本の真珠養殖

アコヤガイを用いた真珠の養殖は日本発祥の技術で、現在でも日本の水産養殖業の中で重要な位置付けとなっています。真珠の虹色の光沢は主に扁平状の炭酸カルシウムが有機基質の薄膜で挟まれた積層構造（図1）から反射して出てくる光の干渉作用によるものです。しかしアコヤガイは人を楽しませるために美しい構造を作るのではなく、炭酸カルシウムと有機基質の積層構造は非常に高強度で割れ難いという特性があるために貝殻の構造に利用しているのです。

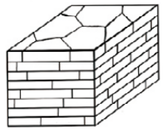
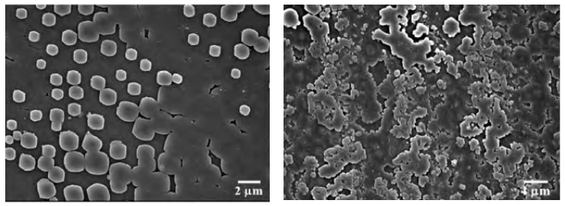


図1.真珠構造の模式図

真珠構造の形成に重要な因子の発見

真珠については、これまで多くの研究が行われてきましたが、どのように真珠層内の有機薄膜ができるのか? なぜ扁平状の炭酸カルシウムができるのか? などといった分子メカニズムは不明のままでした。私たちの研究で、有機薄膜を構成する新規のタンパク質を見出し、このタンパク質がキチンの枠組みと炭酸カルシウムを仲介することで、制御された積層構造を作りだすことを、RNAi干渉を用いたノックダウン実験などの機能解析の実験より明らかにし、図2のようなモデルを考案しました。



左がノックダウンしていないアコヤガイの真珠層表面、右がノックダウンしたアコヤガイの真珠層表面の走査型電子顕微鏡像。ノックダウン後に表面構造が乱れている。

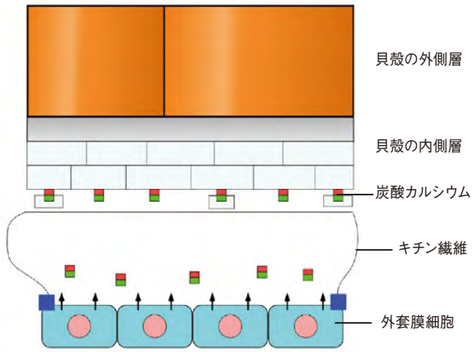


図2
真珠層形成模式図。赤と緑のタンパク質複合体が真珠層の内部で、キチン繊維と炭酸カルシウム結晶を仲介し、シート状構造の形成に働いている。

様々な生体鉱物（バイオミネラル）への応用

現在、私たちは真珠以外にも様々な生物が作り出す鉱物すなわちバイオミネラルから、形成に関与する有機分子を明らかにしています。実際に多くの新規の分子が見つかり、未知の反応機構などが続々と明らかになりつつあります。この内の一つでもいいので、人類社会の発展に貢献するような成果が出ることを期待しています。

教えて！Q&A

電子顕微鏡

光学顕微鏡が可視光線を利用するのに対し、電子顕微鏡は電子線を用いて高分解能の像を得る顕微鏡です。主に透過型と走査型の2種類を研究で使用しています。

走査型電子顕微鏡（SEM）

ノックダウン実験

まず目的の遺伝子の配列に相当する二本鎖のRNAを合成し投与することで、特定の遺伝子のmRNAに二本鎖RNAを結合させます。このようなRNAの複合鎖はタンパク質と複合体を作り、切断・分解される現象を利用して、特定の遺伝子の発現を抑える実験手法です。