

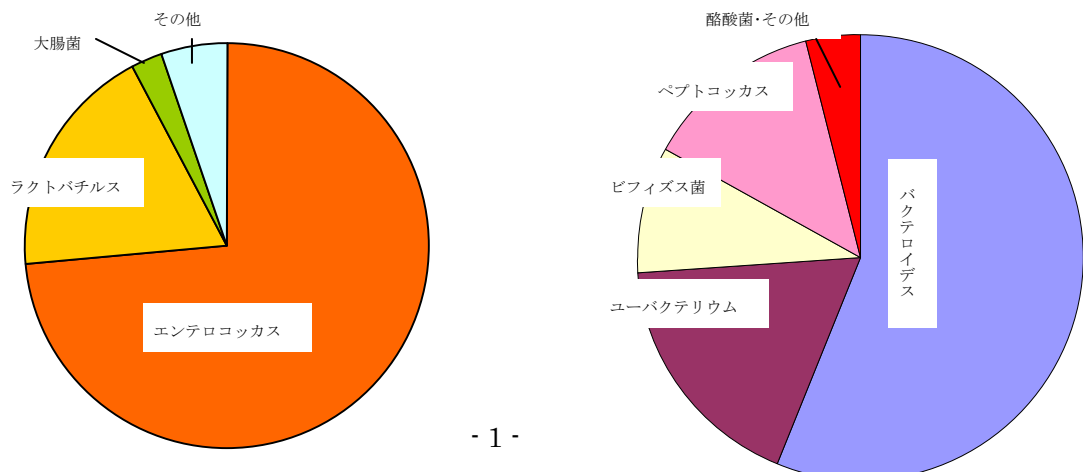
腸内乳酸菌エンテロコッカス菌の有用性

1. エンテロコッカス菌の生態学的特徴

腸内細菌とは、ヒトや動物の腸に住んでヒトや動物と共生している細菌のことです。腸内微生物あるいは腸内菌という事もあります。腸内細菌はヒト成人では 100 兆個、5 百種以上、1kg もの重量に達するといわれ、未解明な部分も多いのですが、私達のあらゆる組織、生理機能に影響を及ぼしており、私達が生きて行く上で重要な役割を担っていることが明らかになってきました。

自然の森や林、草原を考えてみましょう。いくつかの植物が群れや集団 [群落 (集落) といいます。] になっています。このようにある範囲に植物が群落を形成している場合、生態学ではこれをフローラ (相あるいは叢) と言います。この類似性から腸内に形成された細菌の集落という生態学的な考え方をして、腸内フローラ、腸内細菌叢といいます。腸内細菌叢は腸内にある自然環境、人間の内なる自然環境であり、細菌同士が互いに作用しあい一定のバランスを保ち、一つ一つの細菌はこの自然環境の構成員となっていると考えられるわけです。この細菌とヒトとの関係は進化の過程を通じて獲得されたものと考えられ、ヒトの腸内に共生し棲息する菌は細かくみれば個人個人みな違いますが大きくみれば共通しており ヒトに固有な特殊な細菌群と考え常在菌あるいは常在性菌という用語も使われます。例えば腸内常在性菌あるいは腸内常在性乳酸菌と表現されることもあります。細菌とヒトの間には様々な相互作用があり、また細菌間でも相互に作用しあい一定のバランスを保っているのですが、ヒトの健康状態が変われば腸内細菌の状態が変わり逆に腸内細菌の状態が変わればヒトの健康状態にも影響が及ぶという関係にあります。腸内細菌はストレス、抗生物質、食品添加物等によって、ダメージを受け、乱れます。また、加齢とともに変化してゆきます。健康を保つため腸内細菌の良好な状態を保持することが重要です。このため、腸内常在性菌を摂取し健康に役立てようという考え方が生まれ、摂取する常在性菌はプロバイオティクスといわれます。

腸内細菌はそれぞれに特性があり、腸の部位によって菌の種類や数が全く違ってきます。これは大変重要なことです。下図に健康なヒトの小腸と大腸における細菌の分布割合を示します。(左は小腸 (空腸)、右は大腸です。)



消化、吸収の主要な場である小腸にはエンテロコッカスという乳酸菌が最も優勢に（多く）存在し、排泄の調整と再吸収の場である大腸付近及び大腸に至ると、菌の種類も変化し、ビフィズス菌も上位に存在していることがわかります。また、大腸での細菌の数（密度 総数とも）は小腸より何万倍も多くなります。吸収、消化を担う重要な場である小腸で、最優勢に存在する乳酸菌エンテロコッカスは生理的に大変重要な働きをしているのではないかと推察されます。また、腸内の内容物は小腸から大腸へと流れてゆきます。小腸の細菌の状態が良ければ、大腸の状態も良好を保ちやすく、異常になってくれば、大腸にも影響が出てきます。

こうしたことから、小腸の優勢菌の一つエンテロコッカス菌を経口的に摂ることの意義を求める研究がなされ、多くの効果のあることがわかりました。エンテロコッカス菌は大変有効なプロバイオティクスとなり得るのです。

2. エンテロコッカス菌の生理的効果

エンテロコッカス菌は乳酸菌の中では消化液や様々な物理的あるいは物理化学条件（温度、塩分、消化液、pH 等）に対して、比較的強い耐性を示します。エンテロコッカス菌は分類学上古くはストレプトコッカス(連鎖球菌)の一部でしたが、現在は、独立してエンテロコッカス（腸球菌）という別の一群となっています。しかし、いまだに古い名前で使用されていることもあります。例えば、整腸薬としてよく知られているビオフェルミンには使用菌種としてフェーカリス菌と表記されています。分類学上はエンテロコッカス・フェシウムですが、従来からの一般名であるフェーカリス菌やストレプトコッカス・フェーカリス(*Streptococcus faecalis*)という古い分類名を用いています。エンテロコッカス属に分類される細菌の一部には弱いものの病原性を示すものがあるともいわれていますが、整腸薬や食品に使用されているエンテロコッカス属乳酸菌には病原性はまったくありません。

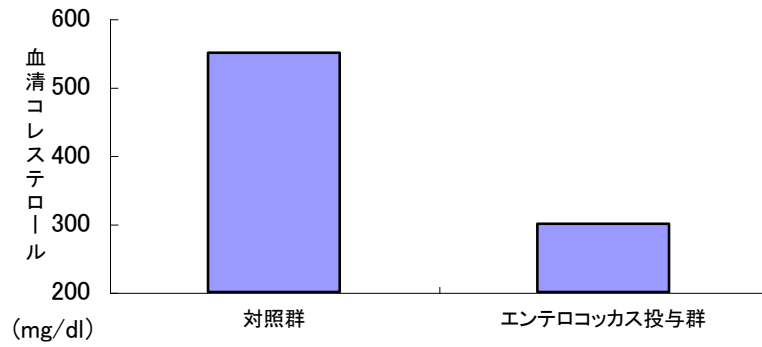
エンテロコッカスやラクトバチルスは小腸の優勢菌ですが、血清コレステロールの高い人は便中エンテロコッカスやラクトバチルスの菌数レベルが低い傾向にあることが報告されています。そして、エンテロコッカス菌を経口摂取することにより、コレステロールや中性脂肪など脂質代謝を正常に保持あるいは改善、動脈硬化の予防、肝臓、腎臓の健康保持、アレルギー症状の軽減、体力増強などに役立つことがわかってきました。

次にこれらの結果の概要をお示しします。

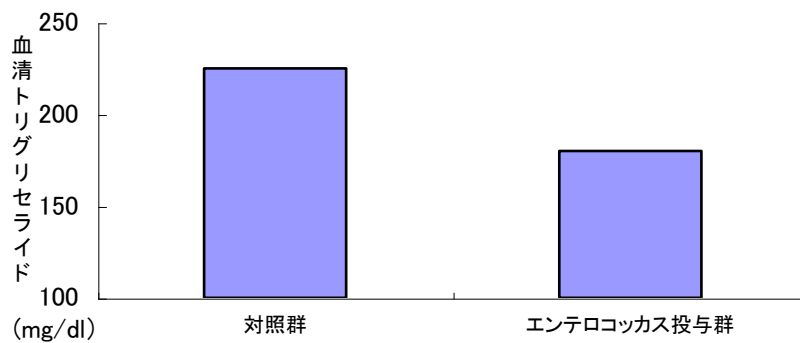
I. エンテロコッカス菌自体（生菌体または死菌体や菌成分）の効果

I-1. 血清コレステロール低下効果

高コレステロール食を与えたラットやウサギで実験するとエンテロコッカス菌を与える事により、血清コレステロールの上昇が抑えられる事がわかりました。



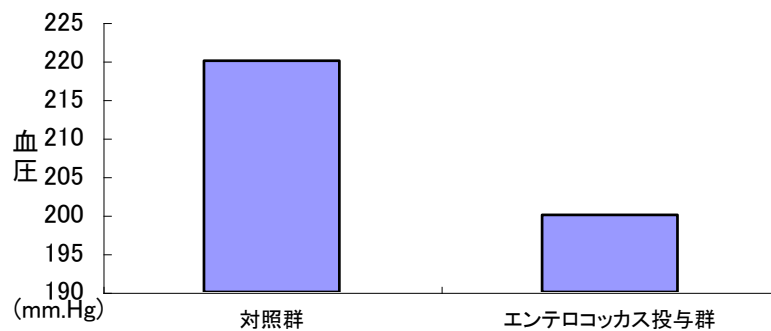
I-2. 血清トリグリセリド低下効果



高脂肪、高果糖食を与えたラットにエンテロコッカスを与えると、血清トリグリセリドの上昇が抑制されます。

I-3. 血圧低下効果

高血圧ラットにエンテロコッカス菌を投与すると、血圧の低下がみられました。



I-4. 肝機能、腎機能の改善効果

ラットやウサギを高コレステロール食や高脂肪食で飼育を続けたり、毒性物質を与えるると肝臓や腎臓に脂肪の沈着や組織の繊維化などの障害が惹起され機能も低下しますが、エンテロコッカス菌の投与によりこうした障害や機能の低下が軽減されます。

II. エンテロコッカスを含む発酵乳の効果

エンテロコッカスを食品に積極的に用いるためこの菌を主要菌として牛乳を発酵した発酵乳では、体力増進効果、抗アレルギー作用、そしてこれらの根本と考えられる血清過酸化脂質減少効果があることがわかりました。

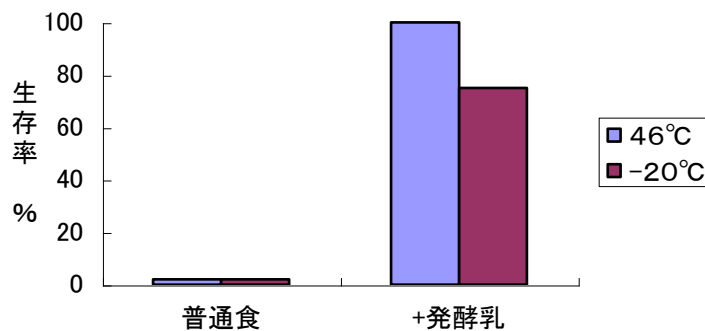
II-1. 抗アレルギー作用

東京都内のある診療所において、アトピー性皮膚炎の患者の多くは便秘や下痢など消化器の障害をもつ傾向のある事を認め、非ステロイド性抗炎症剤塗布を含む治療に併せてフェーカリス菌を主要な菌として含む発酵乳を3ヶ月摂食させたところ改善が著しく促進されました。このほか、花粉症、喘息にも有効例を認めました。

アレルギーは現代病で環境の悪化やストレスにより免疫の異常が冗進した病気と考えられていますが、副腎皮質ホルモン（ステロイドホルモン）などにより免疫機能を抑さえることで対応しようとする、副作用が出たり、感染し易くなり根本治療となりません。しかし、有用菌は免疫機能を高める作用を持っており、免疫系の全体のバランス、体の機能全体をバランスよく高める事はアレルギー症状を抑さえるのに役立つと考えられます。

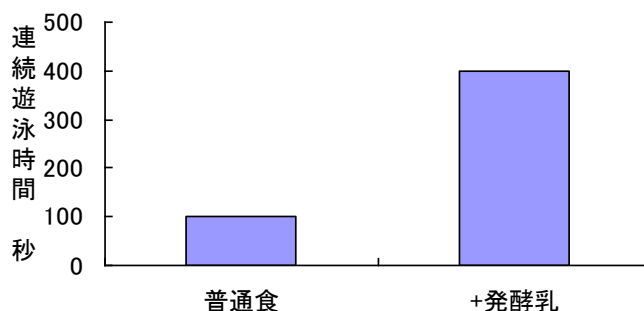
II-2. 抵抗力増進作用

マウスに発酵乳を3週間与え高温（46℃）または低温（-20℃）に50分間おきます。通常食で飼育したマウスはすべて死んでしまいましたが、発酵乳を与えたマウスは高温や低温に抵抗性を示し高率で生存していました。

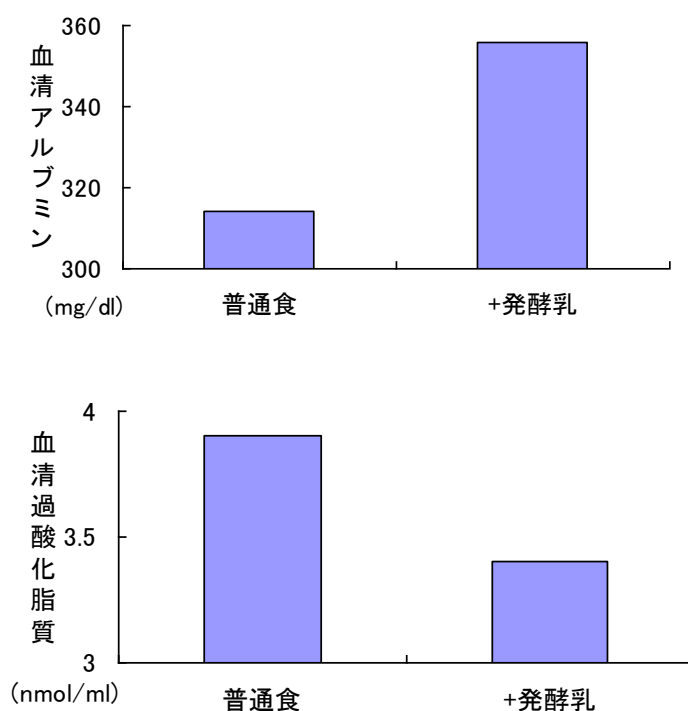


II-3. 抗疲労効果

マウスに発酵乳を3週間与え強制的に小さな水の入ったビンに入れ連続してどれだけ休まず遊泳出来るか、測定した所、発酵乳を与えると、普通食の4倍も休まず連続遊泳出来ることがわかりました。



この発酵乳で持久力が増し、抵抗性が高まることがわかりますが、さらに、発酵乳を投与したマウスの血清アルブミンと過酸化脂質を測定してみました。血清アルブミンは疲労した時には値が小さくなるのでプロ野球の選手の健康管理にも利用されることもあります。また、むくみが出るような状態では血清アルブミン値は小さくなります。一方、過酸化脂質は老化をはじめ、ガン、アレルギーなど各種炎症の原因となるものです。発酵乳の投与で血清アルブミンは増加し、血清過酸化脂質は減少しており、腸内有用菌を摂取することが老化防止、体力増進に役立つことが裏付けられました。



3. 生菌と効果

よく、“生きている乳酸菌”とか“生きて腸まで届く”などというように 生きている事が乳酸菌の効果を期待する場合必須のようにいわれます。逆に、“乳酸菌は胃酸で死滅してしまう”、あるいは“胃を通過しても腸で増殖できない”という主張もあります。どちらが本当でしょうか。

病原菌に対する排除効果や細菌叢を正常にする効果（**整腸作用**）はエンテロコッカス菌などの生菌でヒトや動物において確認されています。また、細菌がすべて胃で死滅し、腸で増殖できないのなら、病原性大腸菌 O-157 の付いた生肉を食べても安全だということになりますが、そんなことはありません。菌種にもよりますが、細菌は胃で死滅せず、腸でも増殖し得ると考えなければなりません。一般に、乳酸菌は大腸菌より酸に強いのですが、エンテロコッカス菌を経口摂取した場合はどうなるのでしょうか。私たちは次のような実例を経験しています。

便中のエンテロコッカス菌が 1 g 当り 10^3 、 $10^{5.5}$ と低値の人が、エンテロコッカス菌含有食品により毎日約 10^9 （10 億）摂取した所、1 週間後には、便 1 g 当りのエンテ

ロコッカス菌が 10^8 以上のレベルに達し、このレベルが維持されました。便中のエンテロコッカス菌総数は100億以上となり（1g当りの菌数レベル 10^8 に便の重量100～150gを掛けると100億以上となる）、摂取量10億に対し、その10倍以上が排出された計算になります。この場合、便中に排出されたエンテロコッカス菌は経口摂取した菌が増殖したものとも考えられますが、もともと腸にいたエンテロコッカス菌が増えたのかもしれないし、その両方かもしれません。経口摂取されたエンテロコッカス菌が確かに増殖したと結論付けるには証拠が足りません。しかし、経口摂取したエンテロコッカス菌が腸で大幅に増殖し得るという決定的な実験結果が米国の医学誌（*The New England Journal of Medicine* **345** (16) 1161-1166 (2001)）に発表されました。それは、抗生物質耐性をもつエンテロコッカス菌1千万を牛乳に混ぜて1度だけ健常者のボランティアに飲用してもらったところ、数日後には便1g中1千万から数億（便重量を考慮すると10億から数百億）になりこれが数日間続いたというもので、抗生物質耐性とDNA分析を用い口から摂取したエンテロコッカス菌と便から排出されたエンテロコッカス菌の同一性を確認しています。

このように、経口摂取したエンテロコッカス菌は胃酸で死滅することなく消化管中でよく増殖することが明らかとなっています。また、エンテロコッカス菌は物理的、化学的に耐久性が強い菌ですが、試験管中での胃酸耐性、胆汁耐性を下表に示します。

表. エンテロコッカスの消化液耐性

胃酸耐性	生存率 70% (pH 3、37℃で 30分間)
胆汁耐性	40パーセント牛胆汁末添加培地中で増殖可能

整腸作用は、単に、病原菌による重篤な食中毒を防ぎ、便秘や下痢を改善するだけではありません。腸内菌叢が正常に保たれることを通して、消化・吸収、排泄、コレステロールなどの脂質代謝、ホルモンバランス、血圧、免疫活性、肝臓機能、腎臓機能、循環器機能、脳機能から肌の状態など体のあらゆる活動状態に役立っています。整腸作用は生菌で確実に特徴的に示されます。

しかし、動物実験では、生菌のみならず死菌でも前述したようなコレステロールや中性脂肪の低下効果、血圧低下効果、免疫賦活効果などが示されています。消化管内では消化液の作用により菌の一部が死んだり、細胞成分の一部が溶け出したりするでしょう。また、発酵食品を加熱調理して食べる場合、菌の多くは死ぬこととなります。こうした場合でも菌の成分や菌が作り出した成分はなくなりません。死んだからといって無価値になるわけではありません。