

【ウェブ講座⑤】 腸内細菌叢の力

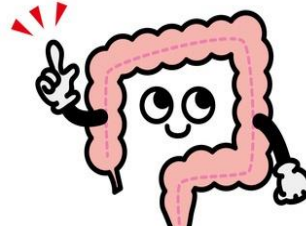
人の腸内細菌は、多種多様で約 1,000 種類、100 兆個の細菌がいると推定されています。腸の中で種類ごとにまとまり群がっているのが、**腸内細菌叢(そう)**と呼ばれています。また、その様子が花畑(フローラ)を連想させるため、「**腸内フローラ**」とも呼ばれ、免疫や病気とも関係することが分かってきました。

●腸内フローラのバランス



図 1

その重さは約 1 キロ。菌叢を大別すると、人を元気にする通称「**善玉菌**」(乳酸菌、ビフィズス菌、酪酸菌)、病気を起こす「**悪玉菌**」(クロストリジウム菌、ブドウ球菌など)、そして、通常人には無害ですが体が弱ってくると悪さをする「**日和見菌**」(プロテウス菌、大腸菌など)の三種類に分けられます(図1)。理想的な菌種の配分は人によって違います。近年の研究で、**腸内フローラのバランスの乱れが体調に影響を与えることが明らかにされています¹⁾**。肥満や糖尿病、イライラ、うつ、といった身近な問題も腸内フローラが犯人かも知れません。



●あなたの腸内フローラは大丈夫？

もし、あなたのうんちが普段より臭いと感じたら、腸内に悪玉菌が増え、バランスが乱れている可能性が高いのです。悪玉菌は**クロストリジウム属(ウェルシュ菌やデフィシル菌など)**という種類の偏性嫌気性菌(酸素があると発育しない菌)で、これらの菌は“うんち”や“おなら”の成分であるインドール、スカトール、硫化水素などを出すので臭いのです。だから、**いつもより“うんち”が臭かったら要注意!**です。そこで、善玉菌を摂取すること(プロバイオティクス)や、善玉菌の餌となるオリゴ糖、グルコン酸、食物繊維などを摂取すること(プレバイオティクス)が、腸内フローラのバランスを保つ方策として利用されています(表 1)。

●腸内フローラは免疫を支配する

2兆個ある免疫細胞のうち、**腸管には約 70%の免疫細胞が集まっています**。しかも、消化管には IgA 産生細胞、インターロイキン(IL)産生細胞、免疫調節T細胞(**Treg 細胞**)など、ユニークな免疫細胞が多数存在していて、これらの免疫細胞の分化や働きは、腸内フローラが制御していることが明らかになってきました(図2)。**IgA(免疫グロブリンA)**と呼ばれるタンパク質が、免疫の主役だったのです。IgA は、腸管粘膜に多く含まれており、小腸の内壁に分布する**パイエル板**というリンパ組織にある種の腸内細菌が作用することにより Treg 細胞を誘導して産生されることが分りました

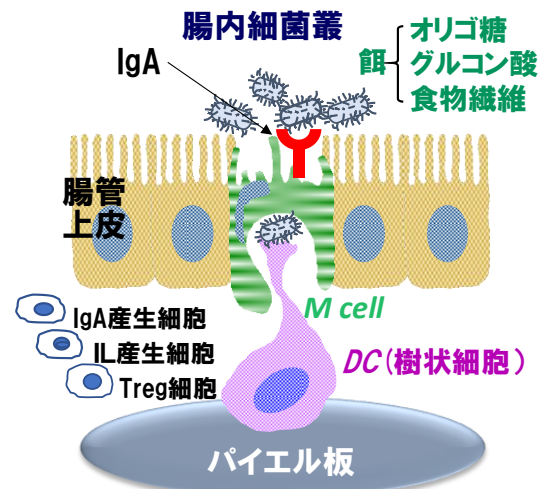


図 2 腸管粘膜細胞の概念図

た²⁾。つまり、この Treg 細胞が、細菌の種類を区別して IgA の産生を調節して見張り役をしているのです。近年、一般化された**ノバイオート技術**(体内に既知の微生物しかもたない動物)によるマウス実験から、このことが明らかになりました。

表 1 善玉菌の種類と働き

善玉菌	学名	発育特性	餌	代謝産物	働き	餌が多く含まれる食品
ビフィズス菌	<i>Bifidobacterium</i>	偏性嫌気性	オリゴ糖 (FOS*) グルコン酸 食物繊維	酢酸 乳酸 VB 群・VK	・整腸作用: 腸内フローラの改善。便秘や下痢症改善。乳酸菌の死菌はビフィズス菌の餌になり菌数を増やす。酪酸菌は腸管の動きや修復のエネルギー源になる。 ・免疫調節作用: 制御性T細胞(Treg)の数を増やし免疫を調節。アトピーやアレルギー性疾患の軽減。潰瘍性大腸炎の症状改善など。NK細胞の活性を増強する。 ・感染防御作用: 乳酸菌は生きたまま腸に届いて酸素のある小腸にも生息。菌種により乳児に多く感染防御に働く(加齢とともに減少)。感染性下痢症などの重症化やリスクを低減する。	玉ねぎ サトウキビ キャベツ ゴボウ アスパラガス ジャガイモ ニンニク トウモロコシ 大豆 納豆 サツマイモ など
乳酸菌	<i>Lactobacillus</i> <i>Lactococcus</i> <i>Enterococcus</i>	通性嫌気性	ブドウ糖 オリゴ糖 (GOS**) グルコン酸 食物繊維	乳酸 酢酸 ギ酸 VB 群	・感染防御作用: 乳酸菌は生きたまま腸に届いて酸素のある小腸にも生息。菌種により乳児に多く感染防御に働く(加齢とともに減少)。感染性下痢症などの重症化やリスクを低減する。 ・その他の作用 中性脂肪やコレステロールの合成調節。血糖値の低下。肝機能の改善など。	味噌 醤油 黒酢 蜂蜜、 ローヤルゼリー 「ぬか漬け」 など
酪酸菌	<i>Clostridium butyricum</i> <i>Faecalibacterium</i>	偏性嫌気性	食物繊維 (水溶性) オリゴ糖(FOS)	酪酸 プロピオン酸 酢酸	・その他の作用 中性脂肪やコレステロールの合成調節。血糖値の低下。肝機能の改善など。	「ぬか漬け」 など

*フラクトオリゴ糖 **ガラクトオリゴ糖

●人体は脳と腸の二大部隊が独立した指令塔になっている

腸は、脳の指令がなくても独自に機能するしくみを持っていました。人体は、腸内フローラが活躍する腸という名の“エネルギー供給部隊”と、ニューロン(神経細胞)が活躍する脳という名の“からくり部隊”が連携して動いています。どちらの指令塔がなくても人体は正常に動きません。腸内フローラは長い間、ほとんどの菌が培養できなかったため廃棄物として捉えられていましたが、近年の分子生物学的解析技術(次世代シーケンサーやメタボローム解析法)の進展により、腸内フローラ全体のDNA抽出物から細菌叢の菌種同定が可能となり、腸内フローラの重要な役割の実態が急速に明らかにされてきました。驚くべきことに、腸内フローラは消化管の炎症を調節するだけでなく、全身の免疫応答も調節していたのです³⁾。

腸内フローラ～腸管刺激～免疫系～脳刺激をつなぐ詳細なしくみが明らかになれば、健康長寿や成人病のひみつが解ける可能性があります。JAXA でも、長期宇宙滞在で免疫が低下する宇宙飛行士の“うち”や唾液をもらって、何が免疫低下の目印となるのか調べています。

【文献/書籍】

- 1) 『乳酸菌、宇宙へ行く』 ヘルシスト編集部 (株)文藝春秋 2017
- 2) Atarashi K. *et al.* Science, 331:337-341, 2011
- 3) Cryan J.F. and Dinan T.G. Nature Rev Neurosci. 13:701-712, 2012

(執筆:太田敏子)