

腸内細菌の好物は食物繊維

★茶色い宝石 が切り開く
健康長寿社会

慶応大先端生命科学研究所特任准教授・福田真嗣

8

腸

内フローラ(細菌群)を活用した健康長寿への道は、細菌群の餌を腸内に届け、パフォーマンスを最大限に発揮できる状態にすることです。

古来の日本食には、腸内フローラの好物がたくさん含まれていたため、日本人は意識せずとも良い餌を送り続けていました。しかし、日本人の生活はここ60年ほどで大きく変化。それに伴って腸内フローラのバランスも乱れ、生活習慣病などのリスクが上がってきていると考えられます。

その好物とは食物繊維。彼らは食物繊維から短鎖脂肪酸と呼ばれる、私たちの体にとって良い働きをする成分を作ります。その成分は腸内環境を整えるだけでなく、免疫系や代謝系にも働き掛け、大腸炎やアレルギー、脂肪の蓄積を抑えたり、糖尿病を改善したりといった効果があることも報告されています。食物繊維といえは、ゴボウやキャベツなど



腸内細菌の餌となる食物繊維 (イラスト・横ヨウコ)

餌にして人体に良い成分作る

の繊維質の野菜に多いと思われるが、実はキノコや海藻、豆、果物、穀物にも含まれています。食物繊維には、水に溶ける水溶性(大麦、海藻など)と、水に溶けない不溶性(きのこ、ゴボウなど)があり、それぞれに役割があります。

水溶性は腸内フローラの餌となるため、腸内発酵により前述の短鎖脂肪酸など身体に良いものを作ってくれます。一方、不溶性は腸内で水分を吸って膨らむことで腸を刺激し、排便を促し、その際に腸内の糖質や脂質を絡め取って排出する働きもあるので、血糖値の改善や抗肥満の効果も示唆されています。

中でも海藻は、水溶性と不溶性の両方を含むので、腸内環境を整えるのに適しています。私たち日本人は海藻を食べる文化があり、腸内には海藻を分解する遺伝子を持つ腸内細菌がいることが報告されています。欧米人など普段、海藻を食べない人の腸内にはその遺伝子を持つ腸内細菌がないことが分かっています。

日本人が海藻を日々取り続けた結果、これらの食物繊維をうまく分解してエネルギー源とできる腸内細菌が定着するのに有利だったためと考えられます。

また、腸内フローラは米や芋などに多い糖質も大好物です。最近では低炭水化物食や糖質制限ダイエットもはやっていますが、腸内フローラの餌を奪うため、そのバランスが変わってしまうことも明らかになってきました。ダイエットには、腸内フローラのことも考えて取り組む必要があるでしょう。次回も引き続き、食事と腸内フローラとの関係についてお伝えします。



福田真嗣(ふくだ・しんじ)
1977年生まれ、茨城県出身。
明治大学院農学研究所博士課程修了、博士(農学)。2015年に腸内環境に基づく個別化医療への応用を目指す株式会社メタシエンを設立、代表取締役社長CEOに就任。

食品の効果は腸内フローラ次第

茶色い宝石 が切り開く 健康長寿社会

慶応大先端生命科学研究所特任准教授・福田真嗣

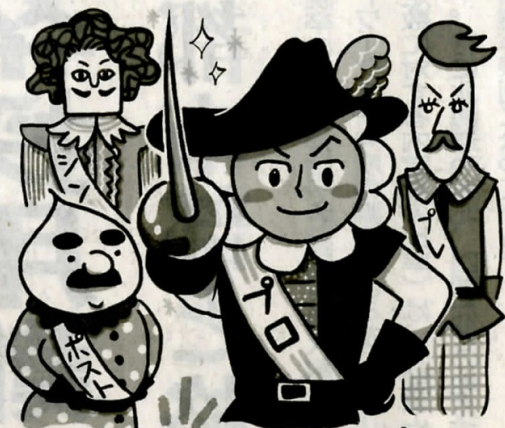
前

回は腸内フローラ（細菌群）の好物である食物繊維がもたらす効果についてお伝えしましたが、食物繊維を含む食材の中では特に大麦に関して面白い効果が報告されています。

大麦にはβ-グルカンという水溶性食物繊維が多く含まれています。大麦を食べると、その次の食事をした際に血糖値が上がりにくくなる効果（耐糖能改善）があります。2番目に食べる食事の後の血糖値に影響することから「セカンドミール効果」といわれます。

ただし、この効果の有無は個々人の腸内フローラのタイプに深く関係しており、プレボテラ属という種類の腸内細菌の存在比率が高い人へのみ生じることが分かっています。

実は、大麦を含む多くの食品において、腸内フローラのタイプによって効果に差が出るのです。薬の効き目やその副作用でも腸内フ



腸内フローラを助ける英雄たち
(イラスト・横三川)

バイオティクス四銃士

プロバイオティクスなどの表示に注目

ローラとの関係が、近年の研究で明らかになっていきます。

最近では、食品などに「プロバイオティクス」「プレバイオティクス」といった表示があるのを目にする機会も多いでしょう。前者は、腸内フローラのバランスを改善し、人に有益な作用をもたらす、生きた微生物のこと。乳酸菌やビフィズス菌が有名です。中でも、一定条件を満たすことが科学的に証明された特定の菌のみがそう呼ばれます。有益性としては、便秘や下痢の改善、花粉症やアレルギーなどの免疫機能の改善、感染症予防、糖尿病や動脈硬化などの代謝疾患の予防などが報告されています。

一方、プレバイオティクスは特定の腸内細菌の餌となる食品成分のこと。こちらも科学的にその機能が証明された成分のみです。現在までにオリゴ糖や食物繊維の一部が認められ、その効果としては乳酸菌やビフィズス菌の増殖促進、整腸作用、ミネラルの吸収促進、炎症性腸疾患の予防と改善などが示されています。

さらに、プロバイオティクスとプレバイオティクスを組み合わせてその効果を高めた「シンバイオティクス」や、腸内フローラが作り出す代謝物質を活用する「ポストバイオティクス」という考え方も広まってきています。

このように、さまざまな商品を選べる時代になりましたが、これらが自分に有益に働くか否かは、各自の腸内フローラ次第です。では、もし自分に効果がない場合はどうすればよいでしょうか。今回はその方法についてお伝えします。



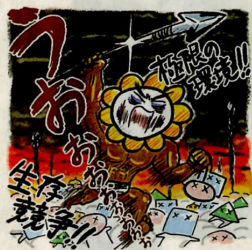
福田真嗣（かくた・しんじ）
1977年生まれ、茨城県出身。
明治大大学院農学研究所博士課程修了、博士（農学）。2015年に腸内環境に基づく個別化医療への応用を目指す株式会社メタジエンを設立、代表取締役社長CEOに就任。

茶色い宝石 健康長寿社会

◆10

健康・機能性食品、発酵食や食物繊維など、体に良いとされるものはたくさんあります。それらが腸内フローラ(細菌群)を介して効果を発揮する場合、その度合いはそれぞれの腸内フローラのタイプに依存します。

健康・機能性食品、発酵食や食物繊維など、体に良いとされるものはたくさんあります。それらが腸内フローラ(細菌群)を介して効果を発揮する場合、その度合いはそれぞれの腸内フローラのタイプに依存します。



イラスト・横ヨウコ

腸が喜ぶ食生活を継続

残れるのです。宿主である人間が生活を大きく変えず、病気でない状態であれば、環境は過酷とはいえないので、この細菌たちのバランスも安定

しています。ところが、無理なダイエットなどで食生活が極端に変わると、良い働きをしてくれていた腸内細菌を失う可能性があるため注意が必要です。

れるでしょう。ただしその期間について、はさまさまな研究があり、人それぞれに異なりますが、数年単位での継続が必要となります。大事なことは継続です。

腸内フローラの検査により自分のタイプを把握し、そのタイプに合わせて開発されたものを摂取すれば、より早く健康長寿社会を実現できると考えています。医薬品の効能でも、腸内フローラのタイプに依存する可能性が次々と報告されています。次回はその詳細についてお伝えします。

これと反対に、腸内フローラを意図的に変化させることも可能です。前からお伝えしているように、腸内フローラが喜ぶ食生活を長く続けるには、良い効果を生むタイプに変えら

れまではなかった。腸内フローラが喜ぶ食生活を長く続けるには、良い効果を生むタイプに変えら

の腸内フローラのタイプを分類し、それに基いて適切な食品やサプリメント、薬などを提供する「層別化医療(ヘルスケア)」を目指す研究開発を行っています。腸内フローラの検査により自分のタイプを把握し、そのタイプに合わせて開発されたものを摂取すれば、より早く健康長寿社会を実現できると考えています。医薬品の効能でも、腸内フローラのタイプに依存する可能性が次々と報告されています。次回はその詳細についてお伝えします。

(福田 真嗣・慶応大先端生命科学研究所特任准教授)

茶色い宝石 健康長寿社会

◆11

前回、食品の効果をも十分に得るために腸内フローラ(細菌)のタイプを知り、それに合わせて食物を摂取しようという個別化ヘルスキアの構想に触れました。この原理は食品のみならず、医薬品にも応用できることが研究で分かっています。

頭痛止めや整腸剤などの常備薬も、ドラッグストアに行くとかんがりの種類が販

ツクポイント阻害薬があります。がん細胞は自分を守るため、免疫細胞による攻撃を弱めるブレーキをかける機能があります。免疫チ

エックポイント阻害薬は、このブレーキを壊し、自身の免疫力でがんを攻撃させる薬です。腸内フローラが多様であったり、ある種の

内フローラを別々のマウスに移植して効き目を試すと、やはり効いた人のものを移したマウスで良い結果が得られました。将来的には、がん治療を効果的にするた

の強心剤を摂取すると副作用として頭痛が出る場合があります。これは腸内細菌が薬の成分を代謝してしま

がん新薬効き目にも差



イラスト・横ヨウウコ

腸内細菌がいたりすると、免疫力が上昇し、この阻害薬の効果がよく発揮され、がんが小さくなることが明らかになっています。

薬がよく効くような腸内フローラに入れ替えてから薬を投与するという、腸内環境の制御と合わせた新たな薬剤治療が実用化されるかもしれません。

腸内フローラと薬効の関係では、悪い面も報告されています。例えば、ある種の強い心臓薬を投与すると副作用として頭痛が出る場合があります。これは腸内細菌が薬の成分を代謝してしま

命科学研究所特任准教授(福田 真嗣 慶応大先端生

茶色い宝石 が切り開く 健康長寿社会

◆12

食事や薬の効果も腸内フローラ(細菌群)の影響を受けることを前回お伝えしました。さらに最近注目されるのが、健康な人の便にある腸内フローラそのものを疾患治療のために薬として用いる「便細菌叢移植療法(FMT、便移植)」です。

患者の腸内に健康な人の腸内フローラを丸ごと移植し、強制的に入れ替えることで腸内環境を正常化する手法です。

この治療法が知られるようになったきっかけは、米国で毎年約50万人がかかり、年間の対策費が推計5000億円以上ともいわれる偽膜性腸炎という感染症の治療で、抗菌薬より便

移植の方が圧倒的に効果が高いと報告されたためです。

日本では、難病に指定されている潰瘍性大腸炎の治

療に向け、便移植の臨床試験が行われています。この病気は、大腸にたぐや潰瘍ができる炎症性の疾患で、たびたびの下痢や腹痛

ますが対症療法にすぎず、副作用のリスクもあるため、根本治療につながる新しい手段が求められています。

この臨床試験の中で注目されているのは、便の移植前に患者さん

便が薬に、移植療法も



イラスト・横ヨウコ

で日常生活に支障が出てしまう深刻なものです。

患者数は毎年1万人ずつ増加しており、厚生労働省の統計によると約17万人以上。薬物による治療効果は向上してい

さんが抗菌薬を2週間服用し、乱れた腸内フローラを一度リセットしてから移す手法(A-FMT)です。

A-FMTは通常の方法よりも効くことが示されています。

便移植の有効性は認められていますが、問題は

腸内フローラがもたらす影響は、私たちの想像をはるかに上回る次元で広がりを見せています。次回は腸内フローラの理解とその制御を目指した私たちの取り組みについて紹介します。

(福田 真嗣 慶応大先端生命科学研究所特任准教授)

茶色い宝石 健康長寿社会

が切り開く

日本海を望む山形県鶴岡市。この地のサイエン

スパークと呼ばれるエリアに「茶色い宝石」を分析し、人々の健康を増進するための拠点がありま

す。慶応大学先端生命科学研究所と東京工業大学生命理工学院の研究者たちが、腸内フローラ(細菌群)に関する基礎研究を社会に生かそうと設立したベンチャー企業「メタジエン」です。

これまで述べたように、腸内フローラを詳しく調べれば、今の健康状態や将来かかり得る疾患の予兆も分かる可能性が出てきました。腸内フローラは健康に大きく影響するため、私たちもそれを上手にコントロールする必要があります。

メタジエンでは、腸内フローラを理解して評価することに加え、制御することも念頭に、独自の技術を用いて研究開発をしています。その制御に

は二つのアプローチが必要

です。一つは腸内フローラの遺伝子を調べること。これにより、どんな腸内細菌がどれだけいて、いかなる機能を持つかという腸内フローラのパランスや能力が分かります。もう一つは、腸内細菌が腸内で作り出す代謝物質を

遺伝子と代謝物質を調べる

健康増進目指す腸内フローラ研究

調べること。人の体内で腸内フローラが実際に働く様子が分かります。

具体的な取り組みとして、ある健康食品を利用して、効果が出た人たちとそうでないグループの腸内フローラを、前述の二つのアプローチから解析します。すると、グループごとの腸内フローラの特徴が分かり、どんな腸内環境タイプの人にとどの商品が効くのか科学的に明らかにになります。

さらにその特徴などをデータベース化すること

で、人々の腸内環境改善を適切にアドバイスする仕組みを構築しています。

健康食品やサプリメントは、今後も需要が高まると見込まれています。商品が売れる一方で、生活習慣病にかかる人が増えているのも現実です。それはなぜでしょうか。

もし、これらの商品が腸内フローラを介して効果を発揮するなら、自分の体に合っていない限り、効かないでしょう。

以前、話題に挙げた「腸内フローラ検査」を使えば、消費者は各自の腸内環境タイプを先に知ることができ、製造会社はそのタイプ別に食品を開発できます。店頭タイプごとの商品が並んでいれば、あとは適切なものを選ぶだけです。

ただ、健康は自分が元気なうちはなかなか意識しにくいもの。では、健康に配慮しない人も病気にならない社会をつくるにはどうしたらいいでしょうか。それが次回最終回のテーマです。

(慶応大先端生命科学研究所特任准教授・福田真嗣、イラスト・横三川)



タイプごとに薬が開発されるかも

健康を意識しない社会

腸内フローラ(細菌群)

の重要性を理解し、自分のタイプに合わせて摂取するものを選択する。そんな未来がいずれ実現しそうですが、連載の最後にもう一步先のヘルスケア「健康を意識しない健康社会」まで展望してみよう。

以前、腸内フローラを使った治療として便秘薬を紹介しました。これが確立されれば、潰瘍性大腸炎などの苦しい病から解放され、元気に日常を過ごせる人も増えるでしょう。ただ、便秘薬には医師と患者の双方に大変な労力が必要です。

そこで、健康な人の便から有用な腸内細菌だけを集め、「腸内細菌カプセル」に入れて使えば、より簡単に健康になれると思いませんか。腸で溶けるカプセルなら、サプリメントとして



茶色い宝石が切り開く 健康長寿社会

13

茶色い宝石と最新テクノロジーがコンビに

飲んで腸まで届き、そこで腸内細菌たちが活躍します。

もちろん、便から取り出した細菌を口から入れることに抵抗を感じる人はいるでしょう。しかし実は、ヨーグルトなどの中のビフィ

ズス菌も、昔は誰かのおなかの中にいたもの。そう考えると、腸内細菌カプセルの活用は、健康長寿社会の実現に欠かせないステップかもしれません。

もう一つの構想はスマートフォン・おむつです。スマートトイレは、用を足すだけで便器のセンサーが排泄物を分析し、健康状態をスマホに通知するようになります。異常を自動で知らせる仕組みがあれば、病気の予兆を見逃さず、悪化する前に医師の診察を受けられるでしょう。

目標は、全ての人が健康な状態になることです。スマートおむつは、おむつの使い捨てセンサーが便を調べ、体の状態を判断して知らせるもの。言葉を話せない赤ちゃんや、不調を訴えづらい高齢者が使えば、家族や医療従事者に情報転送され、保育や介護に役立つでしょう。

このように、腸内フローラのデータとIoT(モノのインターネット)化を組

み合わせれば、より簡単にかの無意識のうちに健康に関する情報収集やフィードバックが可能となり実現します。

現在、私たちが研究を進めているベンチャー企業「メタジエン」(山形県鶴岡市)では、腸内フローラを適切に制御するための科学的根拠を急ピッチで集めています。近い将来、腸内フローラ検査が自分や家族と大切な人の健康を守る、当たり前のツールになるよう取り組んでいます。

目標は、全ての人が健康になるために研究開発を進めることです。その先には誰もがやりたいことを続けられる幸せな社会「長寿ハピネス」があると考えています。その幸せの源こそが、あなたの「茶色い宝石」なのです。(お

わり、慶応大先端生命科学研究所特任准教授・福田真嗣、イラスト・横ヨウコ)