

おなかゴロゴロは  
腸活のしるし?

# 牛乳と腸内環境

乳糖の健康効果に迫る!



# Contents

おなかゴロゴロは腸活のしるし?

# 牛乳と腸内環境

乳糖の健康効果に迫る!

はじめに ..... 1

## 1 ヒトと乳糖の関係 ..... 2

- (1) 乳糖とは ..... 2
- (2) 乳児期の乳糖の役割 ..... 3
- (3) 成人期と乳糖 ..... 4
- (4) 民族や人種と乳糖 ..... 4
- (5) 日本人と乳糖 ..... 5

## 2 腸と乳糖の関係 ..... 6

- (1) 牛乳摂取後の乳糖の分解 ..... 6
- (2) 乳糖不耐のメカニズム ..... 7
- (3) 注目される乳糖のプレバイオティクス機能 ..... 8

## 3 腸内細菌叢と健康との関係 ..... 10

- (1) 肥満・メタボリックシンドローム ..... 10
- (2) サルコペニア ..... 11
- (3) 認知症 ..... 12
- (4) 糖尿病 ..... 13
- (5) 循環器系疾患 ..... 14
- (6) 肌荒れ、皮膚トラブル ..... 15

## 4 この有用でやっかいな乳糖と うまく付き合うために ..... 16

- (1) 乳糖不耐は改善できる ..... 16
- (2) 牛乳の飲み方の工夫 ..... 17

---

## はじめに

---

私たちヒトの腸内には、1,000種類、40兆個を超える微生物が生息し、相互に関連しながら腸内細菌叢と呼ばれる複雑な生態系を形成しています。

近年の研究で、腸内細菌叢は私たちの身体機能や健康に対し、きわめて大きな影響を及ぼしていることがわかってきました。同時に、食生活をはじめとする生活習慣を見直して、腸内環境を良い状態に保とうとする「腸活」も広がりを見せています。

腸活におすすめの食品として、牛乳乳製品では、乳酸菌やビフィズス菌を含むヨーグルトなどの発酵乳が特によく知られています。

一方、牛乳そのものにも、腸内環境を整え、それを介してヒトの健康に役立つ働きがあるという報告が近年蓄積されています。牛乳の乳糖は「おなかゴロゴロ」の原因として悪者扱いされがちですが、実はこの「おなかゴロゴロ」こそ、乳糖が大腸にまで届いていることの証拠であり、そこに棲む腸内細菌の大事なエサとなることを示しているのです。

腸内細菌叢への影響を介した牛乳の健康効果についての最近の研究には、私たち日本人のような、乳糖を消化できない「乳糖不耐」だからこそ享受できる牛乳の有用性に関する新発見も含まれています。

腸内の善玉菌のエサとなり、増殖を助けることで宿主の健康に役立つ食品成分を「プレバイオティクス」といいます。このファクトブックでは、プレバイオティクスとしての乳糖の機能にも光を当てながら、牛乳と腸内細菌叢との関係について解説します。

# 1

## ヒトと乳糖の関係

### (1) 乳糖とは

乳糖は、哺乳類の乳に含まれる主要な炭水化物です。

供給源が哺乳類の乳腺であることから「乳糖」と命名されたように、乳中のみに見いだされ、他の供給源は自然界にはほとんど存在しません。一部のアザラシやアシカなどの海棲哺乳類を除いて、ほぼすべての哺乳類の乳中に存在する重要な糖質です **図1**。

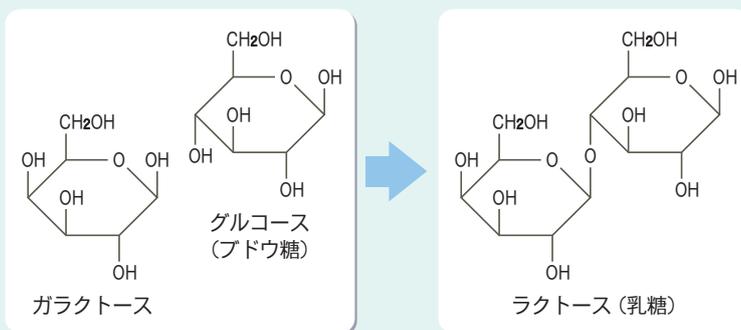
ヒトの母乳には、乳糖が約7%（1L中に70g）と多く含まれています。これは新生児の供給カロリーの30~40%を占めるとともに、急激な脳の発達を助けています。

牛乳には乳糖が約5%（コップ1杯〈200mL〉で約10g、1Lで50g）含まれています。ウシは体の成長が早いいため、たんぱく質やミネラルの割合がヒトよりも高くなっています。

#### 乳糖の化学構造

乳糖はラクトース (lactose) と呼ばれ、グルコース (ブドウ糖) とガラクトースが1つずつ結合してできた二糖類です **図2**。

**図2** 乳糖の化学構造



2つの単糖類（左：ガラクトース、右：グルコース〈ブドウ糖〉）が結合し、二糖類β-D-ラクトース分子を構成する。

ラクトース (乳糖) の化学的な正式名称は、4-O-β-D-ガラクトピラノシル-D-グルコピラノースという。

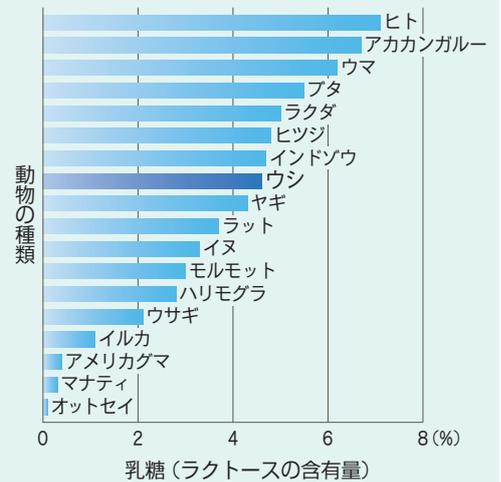
#### 乳糖を含む食品と乳糖の利用

乳糖は、乳を原材料とする乳製品に含まれるのはもちろん、身近な食品や医薬品にも利用されています **表1**。

##### ● 乳製品

乳糖はヨーグルトやチーズなどの発酵乳製品にも含まれます。ただし、ヨーグルトは乳酸菌の発酵によって乳糖が分解されるため、原

**図1** 哺乳動物における乳糖含量の比較



出典：J Dairy Sci. 1986;69(3):869-885.

#### 海に棲む哺乳類のミルク

アシカやアザラシ、クジラなどの乳には、乳糖は非常に少なく、全く含まれない場合もあります。これらの海棲哺乳類においては、豊富な脂肪酸由来のケトン体が脳のエネルギー源となっていると考えられています。

材料となる未加工の牛乳に含まれる量の50～70%まで減少しています。チーズは、製造過程で乳糖の大部分がホエイ（乳清）に移行して取り除かれるためさらに少なく、特に長期熟成された製品などで乳糖含有量が低くなっています。

### ●加工食品・医薬品

乳糖パウダーは一般的な加工食品によく使用される添加物で、ソーセージ、マーガリン、パン、ソース、および多くの調理済み食品の食感と風味を高めます。

また、乳糖は医薬品産業において、添加剤（成型・増量・希釈のための賦形剤として、また服用を便利にするために加えられる）として使用されています。乳糖は医薬品のすべての添加剤の中で最も多く使用されているものの一つであり、経口固形製剤の60～70%に含まれています。

## (2) 乳児期の乳糖の役割

ヒトが乳児期に摂取した乳糖は、小腸に存在する消化酵素であるラクターゼ（乳糖分解酵素）によって、ほとんどがグルコースとガラクトースの単糖類に分解されます。

これらの単糖類は小腸で吸収され、グルコースは主にエネルギーとして利用されます。一方、ガラクトースは脳や神経の発達に欠かせません。新生児においては生命活動に欠かせない細胞間コミュニケーション、免疫機能、上皮安定化、神経発達に必要なエネルギーとして利用されることがわかっています<sup>1)</sup>。

また、ヒトの母乳中には、高い濃度の乳糖に加えて、「ヒトミルクオリゴ糖」と呼ばれるガラクトースを含有するオリゴ糖（ガラクトースがβ-グリコシド結合という形で乳糖に結合したもの）も5～8g/L含まれています。

ヒトの乳児期において、消化されずに大腸まで到達した乳糖とオリ

表1 乳製品および食品の乳糖含有量（代表値）

食品	100gあたりの乳糖含有量 (g)	一般的な1食あたりの乳糖含有量 (g)
牛乳（全乳）	4.7	15.0
牛乳（脱脂乳）	4.8	15.0
無乳糖牛乳	<0.1	<0.1
ヤギ乳	4.5	13.0
バターミルク	3.0	9.0
バター	0.5	0.1
ヨーグルト（生乳）	3.0	9.3
クリームチーズ	3.0	0.9
ソフトチーズ（例：カマンベール）	0.3	0.1
ハードチーズ（例：チェダー、グリュイエール）	0.1	<0.1
クリーム	3.6	3.2
ソフトアイスクリーム	6.4	5.7
ラテ マキアート	4.3	8.6
ラザニア	1.1	2.6
チーズバーガー	0.9	1.1
プリン カスタード	3.6	8.6
米 ナッツ 大豆 オーツ麦飲料	0.0	0.0

出典：Gut. 2019;68(11):2080-2091 を参考に作成。

- 1) Coelho AI et al. Galactose metabolism and health. Curr Opin Clin Nutr Metab Care. 2015;18(4):422-427.
- 2) Dinleyici M et al. Functional effects of human milk oligosaccharides (HMOs). Gut Microbes. 2023;15(1):2186115.

## ヒトの母乳中のもう一つの糖「ヒトミルクオリゴ糖」

母乳中には、ヒトミルクオリゴ糖と総称される多様なオリゴ糖が含まれています。ヒトミルクオリゴ糖は、腸内細菌叢、特にビフィズス菌の増殖を促進するプレバイオティクスであるビフィズス因子として発見されました。消化されずに大腸まで届き、有用な腸内細菌であるビフィズス菌などのエサ（代謝基質）となりその増殖を促進することで、母乳で育てられた新生児の健康に有益な影響をもたらすと考えられています。

ヒトミルクオリゴ糖については、近年の研究で、さまざまな機能が報告されています<sup>2)</sup>。

### ヒトミルクオリゴ糖の機能

- 可溶性の「おとり」受容体として機能し、乳児の粘膜表面への病原体の付着を防ぎ、ウイルス、細菌、原虫の寄生虫感染のリスクを低下させる抗接着性抗菌剤であるとの示唆。
- 上皮細胞および免疫細胞の応答を調節し、過剰な粘膜白血球の浸潤と活性化を減らし、壊死性腸炎のリスクを低下させる。
- 脳の発達や認知機能に潜在的に必須の栄養素であるシアル酸を乳児に提供。

ゴ糖は、ビフィズス菌などの有用な腸内細菌の定着と増殖に寄与しているばかりでなく、腸内環境を健全に保つことで乳児の健康な生育に重要な役割を果たしています **図3**。

### (3) 成人期と乳糖

#### ラクターゼ非持続性 (LNP) とラクターゼ持続性 (LP)

ヒトを含む大多数の哺乳動物は、離乳期中または離乳期後にラクターゼ（乳糖分解酵素）の産生が減少するように遺伝的に制御されています。これは、母乳以外の食物の摂取が始まることや、離乳を促進して次の妊娠を早めるためと考えられています。

このように、離乳期を過ぎて成人になるにつれてラクターゼが産生されなくなる遺伝的な形質<sup>[注1]</sup>のことを「ラクターゼ非持続性 (LNP)」といいます。

哺乳動物は、離乳期以降、乳糖を摂取することはなくなり、エネルギー源を他の食物に委ねることになります。しかし、ヒトはその歴史の中で、約9000～1万年前の新石器時代に搾乳可能な動物の家畜化が始まります。その結果、乳および乳製品がヒトの食事に加わり、離乳期を過ぎて成人になっても、家畜の乳を介して乳糖を摂取するようになりました。こうした酪農文化の導入は、ヒトの文化、遺伝、健康、生殖、および生存率に大きく影響を及ぼしたと考えられています。

離乳期以降、成人期においてはラクターゼの産生が低下しているため、乳糖は小腸で消化されずに大腸に入り、腹痛、膨満感や下痢などの症状を引き起こす可能性があります。これがいわゆる「乳糖不耐」といわれている現象です。

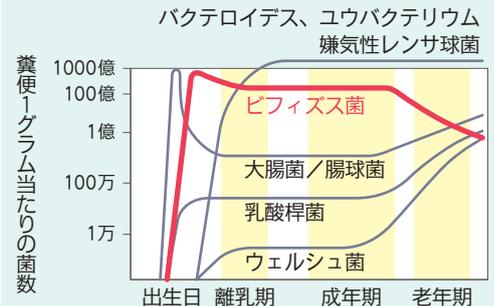
一方で、世界中の成人の約3分の1は、離乳後も引き続き十分量のラクターゼが小腸で産生されて乳糖の消化が可能な特性を持っています。これがいわゆる「ラクターゼ持続性 (LP)」として知られている遺伝的な形質です。

### (4) 民族や人種と乳糖

成人になるにつれラクターゼ（乳糖分解酵素）が産生できなくなるラクターゼ非持続性 (LNP) の比率は、地域（民族）によって大きく異なります **図4**。北欧では成人でもほとんどの人がラクターゼ持続性 (LP) の形質を持っていますが、中東に向けて南方および東方に行くにつれて、ラクターゼ非持続性 (LNP) の比率が増加していきます。

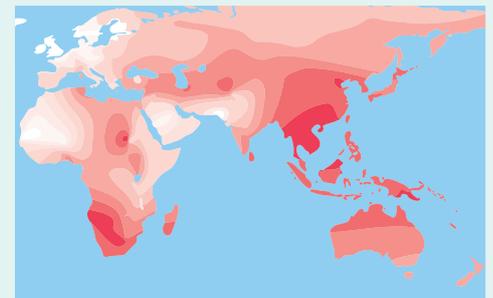
民族・人種別のラクターゼ非持続性 (LNP) の構成比率を表に示しました **表2**。アジアでは95～100%の人がラクターゼ非持続性 (LNP) とされ、日本人もこれに当たります。

**図3** 加齢に伴う腸内細菌叢の変化 (培養法データに基づく模式図)



出典：日本の科学と技術, 1976;17(178):82-87 を改変。

**図4** 地域によるラクターゼ非持続性 (LNP) の世界分布



色が濃い地域ほどラクターゼ非持続性 (LNP) の人が多く、色が薄い地域ほど少ないことを示します。

出典：Int Dairy J. 2012;22(2):88-97.

**表2** 民族・人種によるラクターゼ非持続性 (LNP) の構成比率

地域 (民族)	ラクターゼ非持続性 (LNP) の比率
北欧	2～15%
アメリカ系白人	6～22%
中欧	9～23%
インド (北部)	20～30%
インド (南部)	60～70%
ヒスパニック	50～80%
黒人	60～80%
アメリカ原住民	80～100%
アジア	95～100%

出典：Scand J Gastroenterol Suppl. 1994;202:1-6.

[注1] 生物が持つ特徴や性質のこと。

ラクターゼ非持続性（LNP）であれば、乳糖不耐の症状が現れる可能性が高くなることが考えられます。実際、ラクターゼ非持続性（LNP）比率の高い民族（アジアなど）では、乳糖不耐は高い割合で起こります。しかし、実際のところはラクターゼ非持続性（LNP）であれば常に乳糖不耐の症状を示すというわけでもありません。

ラクターゼ持続性（LP）の人が広がってきた進化の過程を探ると、地球上の地域、人種、民族などでの違いは、遺伝子に関する情報からだけでは必ずしもうまく説明がつかいません。複雑なため、まだ明確なことは不明ですが、古代人にとって生乳が生きるために必須だった地域ではラクターゼ持続性（LP）が有利で生き残り、ラクターゼ非持続性（LNP）の人は生き残れず淘汰されたのではないかと。一方で、農耕が可能で、生きていくうえで生乳が必須でなかった地域では、ラクターゼ非持続性（LNP）の人が安定して定住できたのではないかとといった推測ができます。

## (5) 日本人と乳糖

これまでの研究で、日本人の腸内には、他の国の人々に比べてビフィズス菌が高い割合で存在していることがわかっています。ビフィズス菌の割合に影響を与える可能性がある要因として、ラクターゼ（乳糖分解酵素）発現に関わる遺伝子の変異とビフィズス菌増加との関連がいくつかの報告で示唆されていますが、それらの研究に日本人の被験者は含まれていませんでした。

そうした中、日本人にビフィズス菌が多い理由に、ラクターゼの遺伝子型<sup>[注2]</sup>が寄与している可能性が調査されました<sup>4)</sup>。日本人集団における腸内細菌への遺伝子型の影響について解析が行われ、その結果、次のようなことが明らかになりました。

- 日本人を含むアジア人は、ラクターゼの発現が低い遺伝子のみを組み合わせを保有すること。
- 日本人において、乳製品摂取量と腸内のビフィズス菌存在量との間には、正の相関があること **図5**。

すなわち、日本人は、乳製品を摂取しても小腸において乳糖の分解・吸収機能が弱いため、大腸に到達する乳糖の量が乳製品の摂取量に比例して多くなり、乳糖をエサとするビフィズス菌が増殖しやすいと考えられます。

ただし、乳糖だけでは説明できない点も残っていることから、今後は日本人の食事に含まれるさまざまな種類の可溶性食物繊維など、他の因子の可能性も考慮する必要があります。腸内細菌叢の構成が確立されるメカニズムを理解するには、さらなる研究が必要です。

## 乳糖耐性の広がり新知見

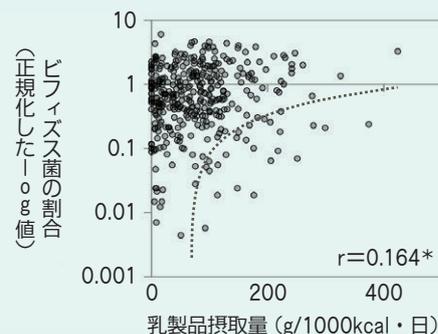
現在、乳糖を消化できるラクターゼ持続性（LP）は、世界の人々の約3分の1とされています。この形質は、酪農の広がりと継続的な乳（乳糖）の摂取により獲得してきたと考えるのが通説でしたが、英国ブリストル大のグループが、2022年に発表した論文で新たな仮説を提示しています<sup>3)</sup>。

筆者らはまず、遺跡から採取した陶器の破片を分析。その結果、ヨーロッパで動物の乳の利用が広がったのは新石器時代（紀元前7000年頃～）以降で、時代や地域に差があったことが示唆されました。

さらに、先史時代のヨーロッパ人とアジア人のDNAを調査。するとラクターゼ持続性（LP）が現れたのは紀元前4700～4600年でした。しかしその後の広がりは見られず大多数は乳糖を消化できないラクターゼ非持続性（LNP）のままで、ラクターゼ持続性（LP）が急速に広がり始めたのは紀元前1000年頃からとわかりました。

このことから筆者らは、この時期に飢饉やパンデミックなど危機的な状況が起こり、乳糖分解能力を持つ者が生き残ったと考えるほうが、ラクターゼ持続性（LP）の広がりによりよく説明できるとしています。

**図5** 腸内ビフィズス菌の割合と乳製品摂取量との関係性



出典：PLOS ONE. 2018;13(10):e0206189.

[注2]  
形質の元になる遺伝子の組み合わせ。

### 文献

- 3) Evershed RP et al. Dairying, diseases and the evolution of lactase persistence in Europe. *Nature*. 2022;608(7922):336-345.
- 4) Kato K et al. Association between functional lactase variants and a high abundance of *Bifidobacterium* in the gut of healthy Japanese people. *PLOS ONE*. 2018;13(10):e0206189.

# 2 腸と乳糖の関係

## (1) 牛乳摂取後の乳糖の分解

### 乳児やラクターゼ持続性 (LP) の人の場合

乳児や、ラクターゼ (乳糖分解酵素) の産生が十分あるラクターゼ持続性 (LP) の人の場合、乳糖は小腸でラクターゼによりガラクトースとグルコースに分解されます。分解されたグルコースとガラクトースは、速やかに体内に吸収され、エネルギーとなります (図6)。小腸で吸収される糖類はグルコースやガラクトースのような単糖類だけで、乳糖のような二糖以上の糖類は、単糖類に分解されて初めて吸収されます。

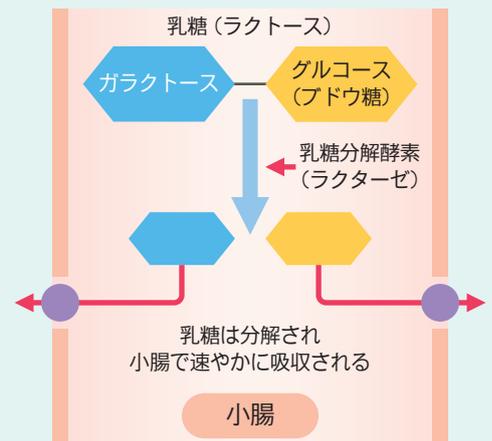
### ラクターゼ非持続性 (LNP) の人の場合

成人になるにつれてラクターゼが産生されにくくなるラクターゼ非持続性 (LNP) の人は、離乳期以降、成人に至るまで、乳糖を摂取しても小腸ではほとんど分解できません。そのため、乳糖はそのままの形で小腸下部から大腸へと進んでいくことになります。

大腸にはさまざまな種類の細菌が棲みついています (腸内細菌叢)。細菌の中には、乳糖を分解 (発酵) し、エネルギー源として生育する菌がたくさんいます (図7 A)。これら腸内細菌叢の働きにより、乳糖からガラクトースとグルコースへの分解にとどまらず、さらに

図6 ラクターゼの産生がある成人/乳児の場合

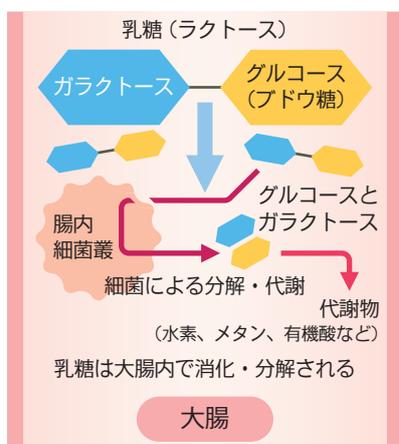
乳糖は小腸上部 (空腸部) のラクターゼで分解されて吸収される



出典: Jミルク。メディアミルクセミナーニュースレター No.36。2014年8月。

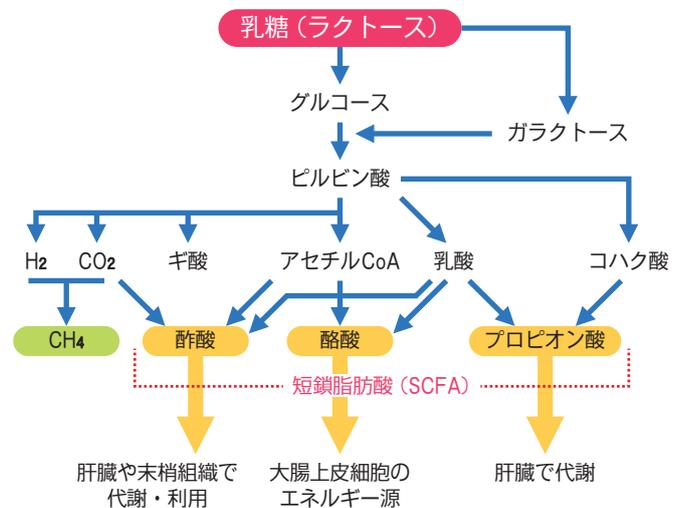
図7 ラクターゼの産生がない成人の場合

### A 乳糖は大腸で腸内細菌叢により消化分解される



出典: Jミルク。メディアミルクセミナーニュースレター No.36。2014年8月。

### B 腸内細菌による乳糖の代謝



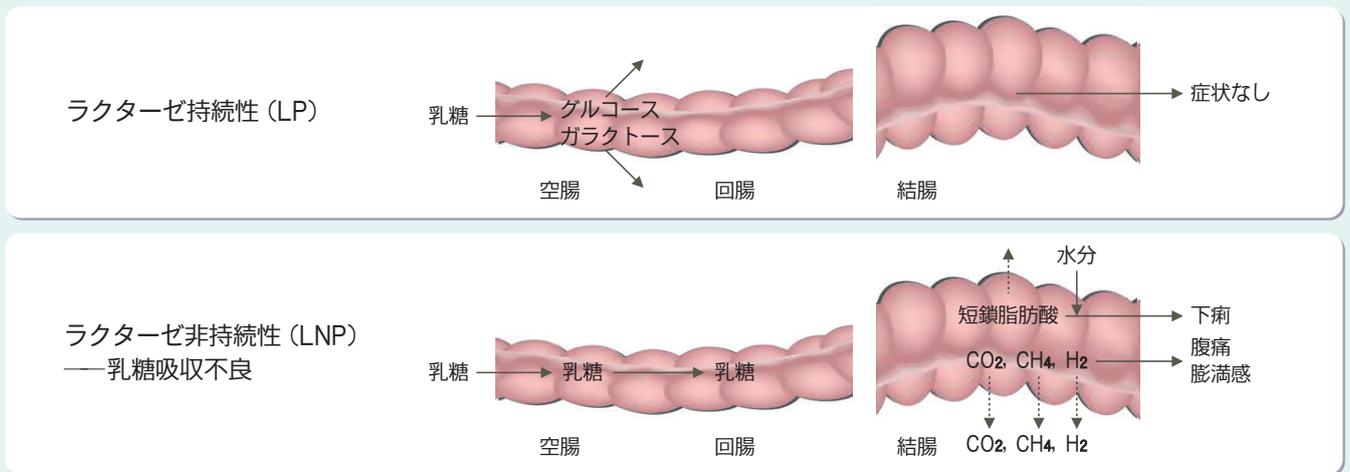
出典: Eur J Clin Invest. 2008;38(8):541-547 を改変。

代謝分解が進むと水素やメタンなどさまざまなガスが産生されます。こうしたガスが大量に発生することで、乳糖不耐の第1、第2の特徴である腹部膨満や腹痛の原因になると考えられています。

また、腸内細菌の働きにより、さまざまな有機酸（酢酸、プロピオン酸、酪酸、ギ酸などの短鎖脂肪酸）も作り出されます（図7B）。これらは栄養としての利用、大腸内の酸性化など有用な反面、刺激性を持ち、腹痛の原因となる可能性も考えられます。

## (2) 乳糖不耐のメカニズム

図8 乳糖吸収不良の生理学



出典：Gut. 2019;68(11):2080-2091 を参考に作成.

前述のとおり、小腸で消化されずに大腸まで到達した乳糖は、大腸に棲む腸内細菌によって分解・代謝され、短鎖脂肪酸を産生します。短鎖脂肪酸は大腸にとって有用である一方で、刺激性があり、場合によっては腹痛の原因になるという面もあります。また、乳糖の分解によって、水素、二酸化炭素、メタンなどのガスが腸内に発生し、膨満感の原因となることがあります（図8）。

さらに、乳糖は、大腸中で高い浸透圧効果を示すと考えられています。浸透圧効果とは、簡単にいうと水を呼び込む性質のことです。

大腸では胃から送られてきた内容物の水分が吸収され、液状だった内容物は腸内を進むにつれて次第に固形化していきますが、乳糖のように浸透圧効果の高い成分があると、内容物の固形化がうまくいきません。これが乳糖不耐の第3の特徴である下痢症状をもたらす原因になると考えられています（図8）。

### (3) 注目される乳糖の プレバイオティクス機能

人体には約40兆個の細菌が存在し、その微生物叢の約99%は大腸に存在します。乳糖不耐では、糖を分解する菌による乳糖の発酵により腹部症状が現れることがありますが、このプロセスには利点もあります。

「プレバイオティクス」とは、消化管上部で分解・吸収されないまま大腸に到達して腸内細菌のエサとなり、発酵し代謝されることで有用菌を活性化したり、腸管の機能を向上させたりして、宿主である私たちに好影響 **図9** を及ぼす食品成分のことです。近年、プレバイオティクスとしての乳糖の働きが改めて注目されています **図10**。

#### 短鎖脂肪酸を産生

大腸に至った乳糖は、まず腸内細菌による分解（発酵）を受け、グルコースとガラクトースに分解されます。しかし、大腸はこれらを吸収できません。そこで、さらに細菌類による代謝利用を受け、酢酸、プロピオン酸、酪酸などの短鎖脂肪酸になってから吸収されます **図7 B**。

吸収された短鎖脂肪酸は、肝臓や末梢組織で利用されます。特に酪酸は、大腸の上皮細胞のエネルギー源として大腸の健康の保持に関わっています。さらに、体内に取り込まれて免疫系に作用し、制御性T細胞という炎症やアレルギーを抑える免疫細胞を増やしたり、抗がん作用や免疫機能と関係していることが報告されています<sup>5)</sup>。

このように、腸内細菌が作り出す短鎖脂肪酸やその他の発酵産物は、大腸の健康に必要であり、ヒトが消化できない炭水化物（食物繊維やオリゴ糖など）をエネルギーとして利用するのに役立っています。

#### 善玉菌を増やし、乳糖不耐の症状を軽減

腸内細菌叢は、さらに乳製品の摂取を促進するように適応します。乳糖を摂取し続けてもラクターゼ（乳糖分解酵素）の発現が上昇することはありませんが、継続的な乳糖摂取によって乳糖不耐の症状が軽減されることがわかりました（p.16 **4 この有用でやっかいな乳糖とうまく付き合うために** で解説）。

試験管内および生体での研究の両方で、腸内細菌叢の健康的な構成要素であると考えられているビフィズス菌および乳酸菌の増加が実証されています。健康な日本人を対象とした大規模な研究では、ビフィズス菌の豊富さが食事の乳製品摂取量と正の相関関係にあることが示されました。対象集団の90~100%の人々はラクターゼが産生できないラクターゼ非持続性（LNP）であるため、この結果

**図9** プレバイオティクスの  
おもな機能性

整腸, ビフィズス菌増殖, 乳酸菌増殖,  
酪酸菌増殖, 菌叢改善, 便秘改善

短鎖脂肪酸産生, pH低下, 腐敗産物抑制,  
ミネラル吸収促進

尿中窒素低減, 血中アンモニア低減

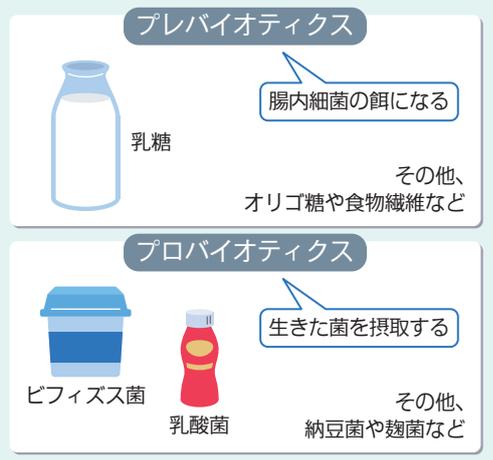
抗脂血作用, インスリン抵抗性の改善

大腸がん・炎症性腸疾患(クローン病,  
潰瘍性大腸炎)の予防・改善

アレルギー抑制, 腸管免疫増強

出典：腸内細菌学雑誌, 2019;33(4):165-174.

**図10** プレバイオティクスと  
プロバイオティクス



文献

5) Martin-Gallausiaux C et al. SCFA: mechanisms and functional importance in the gut. Proc Nutr Soc. 2021;80(1):37-49.

は、定期的な乳糖摂取が腸内細菌叢に与える影響を反映している可能性があります。

### 乳糖不耐の人も「少しずつ」「続ける」ことで プレバイオティクスの恩恵を享受できる

最近のデータは、ヒト遺伝子と微生物叢の相互作用を指摘しています。ヒトの遺伝子変異と微生物叢の関連研究において、現在までに最も一貫して説明されている関連は、ラクターゼ非持続性（LNP）の遺伝子型とビフィズス菌の豊富さです。

このような相互作用は、実用的な意味を持つ可能性があります。なぜなら、乳糖の微生物発酵によって生成される短鎖脂肪酸は、免疫調節、糖質や脂質の代謝調節、結腸細胞の分化に関与するなど、ヒトの健康維持や疾病予防（p.10 ③腸内細菌叢と健康との関係で解説）に関係しているためです。

以上を総合すると、ラクターゼ非持続性（LNP）で乳糖不耐を伴う人であっても、少量の乳糖含有食品を摂取することは「失うものよりも得るもののほうが多い」と、ある専門家は指摘しています<sup>6)</sup>。

文献

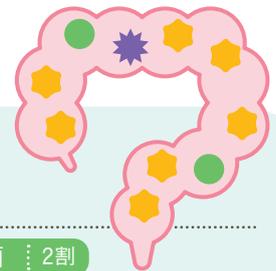
6) Lukito W et al. From 'lactose intolerance' to 'lactose nutrition'. Asia Pac J Clin Nutr. 2015; 24 Suppl 1:S1-8.

## 腸内環境は、善玉菌、悪玉菌、日和見菌のバランスが大切

腸内環境を左右するのは、腸内細菌のバランスです。

腸内細菌は、大きく善玉菌、悪玉菌、日和見菌の3種類に分けられます。それぞれが一定の役割を果たしているため悪玉菌がいなくなればよいということではなく、あくまでもバランスが大切です。理想的には「善玉菌2：悪玉菌1：日和見菌7」の割合だといわれています。

腸内細菌のバランスは、食事やストレス、体調などによって変化します。特に60歳代以降は加齢とともに善玉菌のビフィズス菌が減り、悪玉菌の割合が増えていきます。腸内環境の悪化は免疫機能の低下を招くことから、高齢になればなるほど、腸内環境を健康的な状態に保つことは大切といえます。



	健康維持に働く <b>善玉菌</b> 2割 消化吸収を助ける。有害物質を中和して病気を防ぐ。 代表的な菌 ビフィズス菌、乳酸菌
	有害物質を作り出す <b>悪玉菌</b> 1割 炎症を起こす。発がん性物質を作る。 代表的な菌 大腸菌、ウェルシュ菌、ブドウ球菌
	どちらでもない <b>日和見菌</b> 7割 周囲の影響を受けて働く。悪玉菌が多いと有害作用も。 代表的な菌 バクテロイデス菌、レンサ球菌

# 3

## 腸内細菌叢と健康との関係

腸内細菌叢は、宿主であるヒトの健康やさまざまな疾患の発症・予防に影響を及ぼしていることが知られています。牛乳の持つ健康効果には、そのプレバイオティクスとしての働きにより、腸内細菌叢への影響を介して発揮されているものもあると考えられます。

### 腸内細菌叢は全身の健康と密接に関係する

#### 代謝関連

- ▶p.10 (1) 肥満・メタボリックシンドローム
- ▶p.13 (4) 糖尿病

#### 筋機能（筋腸相関）

- ▶p.11 (2) サルコペニア

#### 消化器系

便秘など

#### 脳機能（脳腸相関）

- ▶p.12 (3) 認知症

#### 循環器系

- ▶p.14 (5) 循環器系疾患

#### 肌（皮膚腸相関）

- ▶p.15 (6) 肌荒れ、皮膚トラブル

### (1) 肥満・メタボリックシンドローム

2023（令和5）年の国民健康・栄養調査によれば、20歳以上の男性の31.5%、女性の21.1%が肥満（BMI $\geq$ 25kg/m<sup>2</sup>）であり、この10年間で見ると女性ではあまり変化がないのに対し、男性では有意に増加し、高い状態が続いています。

肥満の主な原因は、過剰なエネルギー摂取と運動量の不足ですが、近年、腸内細菌叢が関与していることが明らかとなり、注目されています。

#### 腸内細菌叢の乱れは肥満を引き起こす

腸内細菌叢のバランスが乱れた状態は「ディスバイオーシス（dysbiosis）」と呼ばれ、さまざまな疾患に関連すると考えられています。

ヒトの腸内の細菌は、主にファーミキューテス、バクテロイデーテス、プロテオバクテリア、アクチノバクテリアの4つの門に分類されますが、肥満の人の腸内ではそうでない人に比べてファーミキューテス門が多く、バクテロイデーテス門が少ないという報告<sup>7)</sup>もあります〔注3〕。

〔注3〕

2021年に提唱された新しい分類命名法では、ファーミキューテス門はバチロータ門に、バクテロイデーテス門はバクテロイドータ門にそれぞれ改名されましたが、このファクトブックでは引用文献との整合性などから旧名称で記しています。

文献

7) Turnbaugh PJ et al. An obesity-associated gut microbiome with increased capacity for energy harvest. Nature. 2006;444(7122):1027-1031.

マウスを用いた研究では、無菌マウスに肥満の人の腸内細菌を移植すると肥満になることが報告されています(図11<sup>8)</sup>)。悪玉菌のグラム陰性菌に由来しエンドトキシン(内毒素)とも呼ばれるLPS(リポ多糖)が、腸管壁を傷つけるとともに、体内に侵入して白色脂肪組織への炎症性細胞の浸潤を促すことが、そのメカニズムの一つと考えられています<sup>9)</sup>。

### 肥満の抑制に働く善玉菌

ビフィズス菌やバクテロイデーテス門の細菌が腸内で産生した短鎖脂肪酸は、脂肪細胞の受容体に結合して脂肪細胞の肥大化を防ぎます。

#### ●話題の「ヤセ菌」と牛乳

欧米人の肥満者に少なく、この菌のサプリメント(低温殺菌したもの)摂取で体重減少の報告<sup>10)</sup>があることから「ヤセ菌」ともいわれるアッカーマンシア・ムシニフィラは、腸管上皮細胞同士を接着するタイトジャンクションを強めることで、腸管壁のバリア機能を高める働きがあります<sup>11-12)</sup>。サルコペニア肥満を発症した糖尿病モデルマウスに牛乳を投与すると、腸内のアッカーマンシア菌の増加を介して顕著な体重減少(肥満の改善)が見られたという研究結果も報告されています<sup>13)</sup>。

#### 牛乳乳製品と肥満——これまでの研究結果より

- 日本の中高生を対象にした調査において、女子では牛乳摂取量が多いほうが体脂肪率が低かった。  
(上西一弘 他「牛乳摂取を中心とした中高生の食生活の実態と身体組成」食の科学. 光琳, 2002年)
- ダイエット中は牛乳乳製品の摂取が多いほど、体重と体脂肪量が減少しやすいという介入試験のメタ解析結果が得られている。  
(Jミルク ACADEMIC RESEARCH Up date Vol.8)

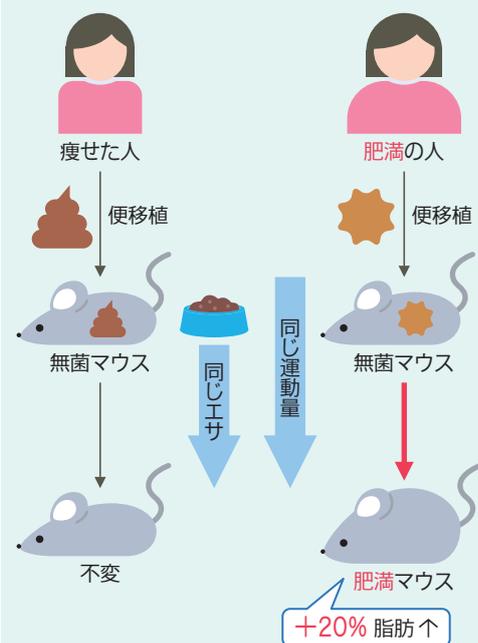
## (2) サルコペニア

サルコペニアとは、加齢に伴う骨格筋量の低下とそれによる筋力や身体機能(歩行速度など)の低下のことです。東京都健康長寿医療センターの調査報告(2021年)<sup>14)</sup>によれば、75~79歳の男女の22%、80歳以上の男性の32%、女性の48%がサルコペニアに該当し、サルコペニアの人はそうでない人に比べて総死亡や要介護のリスクが高いことが明らかになっています。

サルコペニアを予防するには高齢になっても骨格筋量を維持することが大切ですが、近年、腸内細菌叢がこの筋機能と密接な関係があることが明らかとなり、「筋腸相関(gut-muscle axis)」として注目されています。

腸内細菌叢のバランスが乱れると、悪玉菌由来のLPS(エンド

図11 痩せと肥満の双子の姉妹の便をマウスに移植すると……



出典: Science. 2013;341(6150):1241214.

#### 文献

- Ridaura VK et al. Gut microbiota from twins discordant for obesity modulate metabolism in mice. *Science*. 2013;341(6150):1241214.
- Cani PD et al. Metabolic endotoxemia initiates obesity and insulin resistance. *Diabetes*. 2007;56(7):1761-1772.
- Depommier C et al. Supplementation with *Akkermansia muciniphila* in overweight and obese human volunteers: a proof-of-concept exploratory study. *Nat Med*. 2019;25(7):1096-1103.
- Everard A et al. Cross-talk between *Akkermansia muciniphila* and intestinal epithelium controls diet-induced obesity. *Proc Natl Acad Sci USA*. 2013;110(22):9066-9071.
- Chelakkot C et al. *Akkermansia muciniphila*-derived extracellular vesicles influence gut permeability through the regulation of tight junctions. *Exp Mol Med*. 2018;50(2):e450.
- Okamura T et al. Milk protects against sarcopenic obesity due to increase in the genus *Akkermansia* in faeces of *db/db* mice. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. 2023;14(3):1395-1409.
- Kitamura A et al. Sarcopenia: prevalence, associated factors, and the risk of mortality and disability in Japanese older adults. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. 2021;12(1):30-38.

トキシン) や腸内腐敗産物が腸管から血中に侵入し、筋機能の低下<sup>15)</sup> や筋萎縮<sup>16-17)</sup> を促進すると考えられています。

京丹後長寿コホート研究によれば、健康長寿地域として知られサルコペニアが少ない京丹後市の高齢者(65歳以上)の腸内細菌叢を調べたところ、酪酸産生菌が多く、握力や歩行速度と腸内での酪酸産生菌の占有率に正の相関があることがわかりました<sup>18)</sup>。酪酸のような短鎖脂肪酸は、腸のバリア機能を高めてLPSや腸内腐敗産物の侵入を防ぐとともに、筋肉たんぱく質の合成を促進する働きが知られています<sup>19)</sup>。

### 牛乳は栄養と腸活の両面からフレイル/サルコペニア予防に貢献

牛乳には良質なたんぱく質やカルシウムが豊富に含まれており、牛乳の摂取が高齢者のフレイルやサルコペニア予防に役立つことはよく知られています<sup>20)</sup>。

また、牛乳の摂取習慣自体が、たんぱく質やカルシウムの摂取とは独立して高齢者のフレイルリスクを下げるという報告もあります<sup>21)</sup>。牛乳中の乳糖は腸内細菌によって酢酸や乳酸などの短鎖脂肪酸に代謝されますが、これら代謝産物も影響しているのかもしれません。

#### 牛乳乳製品とフレイル/サルコペニア——これまでの研究結果より

- 日本の高齢者を対象にした研究で、牛乳乳製品を習慣的に摂取する人にはサルコペニアが少なく、加えて日頃から多様な食品摂取を心がけている人はフレイルになっている人が少なかった。  
(Jミルク 新しいミルクの研究2018年度「牛乳・乳製品を毎日摂取する習慣が高齢者のフレイル、サルコペニア予防に役立つ」)
- 中部地方の公務員を対象にした追跡調査では、中年期に牛乳を多く摂取していた男性は、高齢期になってもフレイルやプレフレイルになりにくかった。  
(Jミルク ACADEMIC RESEARCH Up date Vol.49)

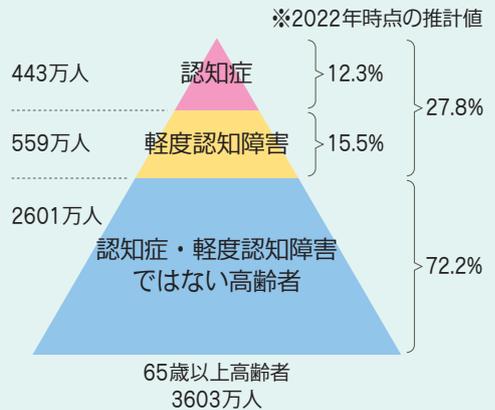
## (3) 認知症

2022年の厚生労働省の調査によると、日本では65歳以上の12.3%(443万人)が認知症、15.5%(559万人)が軽度認知障害とされ、今後も増加が予想されています<sup>図12</sup>。

脳機能と腸内環境には「脳腸相関(gut-brain axis)」と呼ばれる相互に密接な関係があり、認知症の発症に腸内細菌叢が強く影響することがわかっています。

認知症の人とそうでない人の腸内細菌叢を調べると、軽度認知障害(MCI)の段階から、すでに腸内細菌叢に変化が生じていることがわかっています<sup>22)</sup>。また、認知症の人の便ではアンモニア、p-クレゾール、インドールなどといった悪玉菌の代謝産物の濃度が高いのに対し、認知症でない人の便では乳酸の濃度が高かったと

図12 65歳以上の高齢者における認知症の現状



出典：厚生労働省、認知症および軽度認知障害(MCI)の高齢者数と有病率の将来推計。

#### 文献

- Nishimura S et al. Polysorbate 80-induced leaky gut impairs skeletal muscle metabolism in mice. *Physiological Reports*. 2020;8(20): e14629.
- Doyle A et al. Toll-like receptor 4 mediates lipopolysaccharide-induced muscle catabolism via coordinate activation of ubiquitin-proteasome and autophagy-lysosome pathways. *FASEB J*. 2011;25(1):99-110.
- Changchien C-Y et al. Indoxyl sulfate induces myotube atrophy by ROS-ERK and JNK-MAFbx cascades. *Chem Biol Interact*. 2019;304:43-51.
- Naito Y et al. Gut microbiota differences in elderly subjects between rural city Kyotango and urban city Kyoto: an age-gender-matched study. *J Clin Biochem Nutr*. 2019;65(2): 125-131.
- Walsh M E et al. The histone deacetylase inhibitor butyrate improves metabolism and reduces muscle atrophy during aging. *Aging Cell*. 2015;14(6):957-970.
- Otsuka R et al. Association of dietary intake with the transitions of frailty among Japanese community-dwelling older adults. *J Frailty Aging*. 2022;11(1):26-32.
- Hong YJ et al. Association between milk consumption in middle age and frailty in later life: The Aichi Workers' cohort study. *Geriatr Gerontol Int*. 2024;24(7):700-705.
- Saji N et al. The relationship between the gut microbiome and mild cognitive impairment in patients without dementia: a cross-sectional study conducted in Japan. *Sci Rep*. 2019;9(1): 19227.

いう報告もあります<sup>23)</sup>。さらに、日本人の軽度認知障害者にビフィズス菌を投与することで、認知機能が改善したという報告もあります<sup>24)</sup>。

### 牛乳乳製品と認知症に関する研究

牛乳には、カルシウムやマグネシウム、ビタミンB12、短鎖脂肪酸など、認知症予防につながる可能性のあるさまざまな因子が含まれています。加えて、認知症予防のために大切な、腸内環境を良い状態に保つことにも貢献します。

日本人を対象に牛乳乳製品と認知症の関連を調べた疫学研究は複数報告されています。一部に特定の乳製品（チーズ）の摂取頻度が高いと認知症リスクが高まるというものもありますが<sup>25)</sup>、多くは牛乳乳製品の摂取がリスクを軽減すると報告しています<sup>26-28)</sup>。

#### 牛乳乳製品と認知症——これまでにわかっていること

- 牛乳乳製品摂取と認知機能低下・認知症発症リスクの関連をメタ解析したシステマティックレビューでは、地域差はあるものの牛乳乳製品摂取と認知症発症には負の関係があり、特にアジアでは、牛乳乳製品の摂取が多いほど認知症のリスクが低下することが示されている。(Jミルク ACADEMIC RESEARCH Up date Vol.48)

## (4) 糖尿病

糖尿病の患者数は世界的に増加しています。日本でも、2023（令和5）年の国民健康・栄養調査によると、「糖尿病が強く疑われる人の割合」は男性で16.8%、女性で8.9%となっています。

2型糖尿病は代表的な生活習慣病ですが、腸内細菌叢もその発症に大きく関わっていることがわかっています。

腸内細菌叢の乱れは腸管バリアを破綻させ、腸内から血中へのLPS（エンドトキシン）移行を介して全身に炎症を引き起こし、肥満や糖代謝障害を引き起こすと考えられています<sup>29)</sup>。

東京大学と理化学研究所の研究グループでは、日本人306人の腸内細菌および糞便代謝物を網羅的に解析し、2型糖尿病との関係を調べました。その結果、腸内の果糖・ガラクトースなどの単糖濃度がインスリン抵抗性と正に相関し、逆にアリスティベス属の細菌数は単糖濃度やインスリン抵抗性と負に相関することを明らかにしました。実際に、アリスティベス・インディスティンクタスをインスリン抵抗性モデルマウスに投与すると、インスリン抵抗性の改善と腸管内単糖類の減少が確認されました<sup>30)</sup>。

#### 牛乳乳製品と糖尿病——これまでにわかっていること

- 21カ国147,812人を対象とする追跡調査で、牛乳乳製品の摂取は2型糖尿病のリスク低下と関係するという結果が出ている。(Jミルク ACADEMIC RESEARCH Up date Vol.02)

#### 文献

- 23) Saji N et al. Relationship between dementia and gut microbiome-associated metabolites: a cross-sectional study in Japan. *Sci Rep.* 2020; 10(1):8088.
- 24) Xiao J et al. Probiotic *Bifidobacterium breve* in improving cognitive functions of older adults with suspected mild cognitive impairment: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *J Alzheimers Dis.* 2020;77(1):139-147.
- 25) Lu Y et al. Association between dairy intake and risk of incident dementia: the Ohsaki Cohort 2006 Study. *Eur J Nutr.* 2023;62(7): 2751-2761.
- 26) Ozawa M et al. Milk and dairy consumption and risk of dementia in an elderly Japanese population: the Hisayama Study. *J Am Geriatr Soc.* 2014;62(7):1224-1230.
- 27) Otsuka R et al. Cereal intake increases and dairy products decrease risk of cognitive decline among elderly female Japanese. *J Prev Alzheimers Dis.* 2014;1(3):160-167.
- 28) Wada Y et al. Prevention of age-related-increases in the risks of incident functional disability and dementia by home-delivered functional dairy product consumption in Japanese older adults. *J Nutr Sci Vitaminol.* 2024;70(4):344-351.
- 29) Cani PD et al. Metabolic endotoxemia initiates obesity and insulin resistance. *Diabetes.* 2007; 56(7):1761-1772.
- 30) Takeuchi T et al. Gut microbial carbohydrate metabolism contributes to insulin resistance. *Nature.* 2023;621(7978):389-395.



## 乳糖不耐の人の牛乳摂取は、2型糖尿病リスク低下と関連する

牛乳摂取と糖尿病発症リスクとの関連性を調査したいくつかの疫学研究における結果は、必ずしも一致していません。東アジア人を対象とした研究では、牛乳摂取が糖尿病に対して予防的な関連性があるのに対し、白人を対象とした研究では、関連性がないか、あるいは逆に牛乳摂取が糖尿病リスク上昇と関連があるとする報告もされています。

最近、このような結果のばらつきにラクターゼ遺伝子の多型（ラクターゼ持続性／非持続性）が影響しているという、興味深い研究結果が報告されました<sup>31)</sup>。米国に住むヒスパニック系住民を対象に、遺伝子検査によってラクターゼ持続性、非持続性の2群に分けたうえで追跡調査を行ったところ、乳糖を分解できないラクターゼ非持続性（LNP）のグループは牛乳摂取が多いほど2型糖尿病の発症リスクが低く、これに相関して腸内のビフィズス菌の増加や血中の代謝産物の変動が見られました。一方、乳糖を分解できるラクターゼ持続性（LP）のグループは、牛乳摂取と糖尿病発症リスクや腸内細菌叢との相関は見られませんでした。

ラクターゼ非持続性（LNP）のグループで牛乳摂取量

と正の相関があったビフィズス菌は、小腸で分解・吸収されずに大腸まで到達した乳糖を分解し、宿主にとって有用なさまざまな代謝産物を産生します。ラクターゼ非持続性（LNP）の人は、牛乳摂取によって大腸に達した乳糖がプレバイオティクスとして働き、糖尿病リスクの低下に関係している可能性が考えられます。



日本人のほとんどは乳糖を分解できないラクターゼ非持続性（LNP）の遺伝子型を持つことから、1日1杯の牛乳を飲むことで、2型糖尿病リスクを下げる可能性があるかもしれません。乳糖不耐であるがゆえに、乳糖が大腸まで到達してプレバイオティクスとしての機能を発揮し、腸内環境改善を通して健康に寄与していることがわかってきたのです。

これを機会に牛乳に含まれる乳糖の価値を改めて見直し、少しずつでも牛乳が飲めるよう工夫をしてみたいはいかがでしょうか。本ファクトブックの最後に、さまざまな牛乳の摂取方法を紹介しています。

## (5) 循環器系疾患

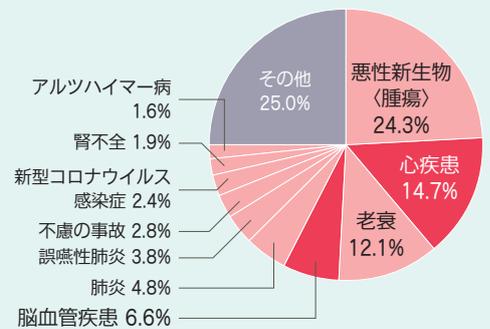
高血圧、心疾患、脳血管疾患などの循環器系疾患は、日本で最も患者数が多い疾患です。特に高血圧はありふれた生活習慣病ですが、心疾患や脳血管疾患などの命に関わる重篤な疾患のリスクを高めます。2023（令和5）年の日本人の死亡原因を見ると、心疾患が第2位、脳血管疾患が第4位となっています（図13）。

これら循環器系疾患についても、近年の研究から、腸内細菌叢が影響している可能性が指摘されています。

神戸大学の研究グループは、冠動脈疾患を持つ患者の腸内細菌叢を、健康な人や冠動脈疾患以外の生活習慣病の患者のものものと比較したところ、冠動脈疾患患者ではラクトバチルス目の菌が多く、バクテロイデーテス門が少なく、ファーミキューテス門とバクテロイデーテス門の比（F/B比）が高かったと報告しています<sup>32)</sup>。

ほかにも、動脈硬化がある患者の腸内では、そうでない人と比較してコリンセラ属が多く、ロゼブリア属、ユーバクテリウム属、バクテロイデス属が少ない<sup>33)</sup>、あるいはエンテロバクター属、メガスフェラ属が多く、バクテロイデス属、プレボテラ属が少ない<sup>34)</sup>といった報告もあります。

図13 日本人の死因（2023年）



出典：厚生労働省、令和5年人口動態統計。

### 文献

- 31) Luo K et al. Variant of the lactase *LCT* gene explains association between milk intake and incident type 2 diabetes. *Nat Metab.* 2024; 6(1):169-186.
- 32) Emoto T et al. Analysis of gut microbiota in coronary artery disease patients: a possible link between gut microbiota and coronary artery disease. *J Atheroscler Thromb.* 2016; 23(8):908-921.
- 33) Karlsson FH et al. Symptomatic atherosclerosis is associated with an altered gut metagenome. *Nat Commun.* 2012;3:1245.
- 34) Yin J et al. Dysbiosis of gut microbiota with ↗

こうした循環器系疾患に対する腸内細菌叢の関与については、例えば、食品として摂取したコリンやL-カルニチンが腸内細菌によってトリメチルアミン（TMA）に代謝され、これが肝臓で代謝されて生じたトリメチルアミン-N-オキシド（TMAO）が血管の炎症に障害を与えるといった可能性が指摘されています。動物試験では、腸内細菌のTMA合成酵素の働きを阻害することでTMAOが低下し、動脈硬化が抑制できることが報告されています<sup>35)</sup>。

## (6) 肌荒れ、皮膚トラブル

腸内細菌叢が乱れると腸管のバリア機能が低下し、腸内の有害な微生物や代謝産物が血中に侵入します。これら有害物質が免疫システムを活性化して全身性の炎症を引き起こす結果、皮膚の炎症の発生や悪化に関与すると考えられています<sup>36)</sup>。また、逆に皮膚の炎症が腸の免疫細胞に影響して炎症を引き起こすことも知られています<sup>37)</sup>。このような皮膚と腸が相互に作用しあう関係を、「皮膚腸相関（gut-skin axis）」といいます。

身近な例では、便秘になると、肌荒れやくすみ、ニキビ、吹き出物といった肌のトラブルが起こりやすくなります。これは、腸内にたまった有害な老廃物や腐敗産物が血中に移行し、それを体外に排出しようとする皮膚に負担がかかって障害を起こすためと考えられます。便秘を防ぎ、腸内に有害物質をためないようにするには、腸内細菌叢を良好に保つことが大切です。

### 牛乳で腸内環境から美肌づくり

牛乳の摂取が便秘の改善に役立つことは、よく知られています。これは、牛乳中の乳糖が大腸内でビフィズス菌などのエサとなり、善玉菌を増やすプレバイオティクスとしての働きとともに、その代謝物である乳酸や酢酸が腸のぜん動運動を刺激して自然な排便を促すためです。

ビフィズス菌などの善玉菌の増加は、悪玉菌の増殖を抑え、腸内環境を整えることで、皮膚に対しても良い働きをしていると考えられます。

#### 牛乳製品と肌荒れ、皮膚トラブル—— これまでにわかっていること

- 牛乳中に含まれるビタミンAは皮膚や粘膜などの表皮細胞を正常に保つ作用、ビタミンB2はたんぱく質や脂質、糖質の代謝に関係し、健康な皮膚や毛髪、爪をつくる。ニキビや吹き出もの、皮膚炎の防止にも役立つ。また、カルシウム不足はストレス感受性を高めるとされ、カルシウムの摂取はストレスからくる肌荒れの予防効果が期待される。
- 乳糖が腸内の善玉菌の栄養源となって善玉菌を増やし、悪玉菌を減らして腸内細菌のバランスを改善、その結果、便秘による肌荒れも防ぐ。（Jミルク find New牛乳が分かるQ&A「牛乳には美肌効果がある？」）

↳ reduced trimethylamine-N-oxide level in patients with large-artery atherosclerotic stroke or transient ischemic attack. J Am Heart Assoc. 2015;4(11):e002699.

#### 牛乳製品と循環器系疾患

—— これまでにわかっていること

- 世界の研究からの解析では、牛乳製品品の摂取は虚血性心疾患に対して「中立的」か「やや予防的」、東アジアの人の脳卒中に対して「予防的」に働くほか、日本人男性の全死因死亡・心血管疾患死亡リスクの減少と関連しているという研究結果が出ている。（Jミルク ACADEMIC RESEARCH Update Vol.40）

#### 文献

- 35) Wang Z et al. Non-lethal inhibition of gut microbial trimethylamine production for the treatment of atherosclerosis. Cell. 2015; 163(7):1585-1595.
- 36) De Pessemier B et al. Gut-skin axis: Current knowledge of the interrelationship between microbial dysbiosis and skin conditions. Microorganisms. 2021;9(2):353.
- 37) Kiyohara H et al. Toll-like receptor 7 agonist-induced dermatitis causes severe dextran sulfate sodium colitis by altering the gut microbiome and immune cells. Cell Mol Gastroenterol Hepatol. 2019;7(1):135-156.

# 4 この有用でやっかいな乳糖と うまく付き合うために

## (1) 乳糖不耐は改善できる

### 乳糖不耐だけではなく、牛乳で「おなかゴロゴロ」の原因

牛乳を飲んだ後に一部の人で起こる腹部不快症状は、多くの場合、乳糖不耐であると考えられますが、他の要因であることも念頭に入れておく必要があります **図14**。

まず、「自分は乳糖不耐である」という認識は、先入観や暗示のような心理的効果として、実際の体調にも影響しているという側面があります。また、乳糖以外の成分が消化器症状に関与しているという研究もあります。乳アレルギーも、乳糖不耐と同じような消化器症状がまれに見られることがあり、注意が必要です。さらに、過敏性腸症候群や炎症性腸疾患などの腸疾患が潜んでいる場合も考えられます。

乳糖不耐であると臨床的に確定するためには、経口乳糖負荷試験を行い、腹部症状の出現、血糖値や呼気中水素ガス濃度の上昇の程度を調べて、総合的に診断する必要があります。まずは、本当に牛乳を飲むと必ず症状が出るのか、どれぐらいの量を飲めば症状が出るのかを確かめることが必要です。

### 乳糖不耐でも少量なら牛乳を飲めることが多い

乳糖不耐であると確定診断された人に対する改善の方法について、さまざまな研究が行われています。

乳糖不耐の治療は、患者の症状を改善し、長期的には、乳製品の摂取を止めることによって生じる栄養不足や栄養失調のリスクを回避することを目的としています。

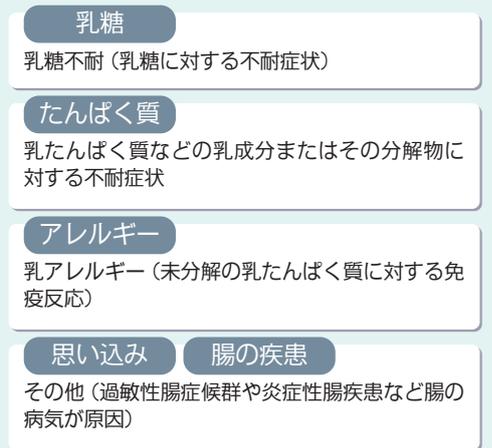
食物アレルギーの管理とは対照的に、乳糖不耐の場合は最大250mLの牛乳（乳糖12g）であれば症状なしに摂取できることが多く、食事と一緒に摂取する場合はさらにそれ以上の摂取が可能です。そのため、厳格な乳糖フリーの食事は必要ないとされています<sup>38)</sup>。

### 腸内環境から乳糖不耐を改善する

腸内細菌叢を操作することで乳糖耐性を改善することは、プレバイオティクスの摂取によっても達成できます。

ガラクトオリゴ糖（GOS）を定期的に摂取すると、腹痛が改善することが報告されています<sup>39)</sup>。GOS投与中にラクトース（乳糖）発酵ビフィズス菌属が一時的に増加し、ビフィズス菌数と腹痛の間に負の相関関係があることが明らかになっています。そして牛乳を再び

**図14** 牛乳を飲んだ後に一部の人で起こる腹部不快症状と推定される原因



出典：Jミルク、ファクトブック A2ミルク、2024年9月。

### 文献

- 38) Shaukat A et al. Systematic review: effective management strategies for lactose intolerance. *Ann Intern Med.* 2010;152(12):797-803.
- 39) Savaiano DA et al. Improving lactose digestion and symptoms of lactose intolerance with a novel galacto-oligosaccharide (RP-G28): a randomized, double-blind clinical trial. *Nutr J.* 2013;12:160.

食事に取り入れることで、細菌構成のさらなる変化が促進されることが示されています。

錠剤によるラクターゼ（乳糖分解酵素）の補給は、乳糖の消化と症状の両方を改善しますが、その効果は中程度でした（例えば、症状の全体的な軽減が18%）。代替アプローチとしては、腸内でラクターゼを生成するラクトバチルス属、ビフィドバクテリウム・ロンガム、ビフィドバクテリウム・アニマリスなどのプロバイオティクスの摂取があります。この治療法の最近のシステマティックレビューでは、全体的に肯定的な効果が確認されましたが、効果の大きさはラクターゼ補給よりも一貫して優れているわけではなく、研究の質は低いものでした<sup>40)</sup>。

また、日本人を対象とした最近の研究においては、牛乳の摂取を少量から始めて徐々に量を増やすことによって、乳糖不耐の症状が緩和されるとの結果が報告されています<sup>41)</sup>。

## (2) 牛乳の飲み方の工夫

手軽にとれて栄養価も高い牛乳は、ぜひとも積極的に取り入れたい食品です。ここでは、「牛乳でおなかゴロゴロ」という人におすすめの摂取方法をご紹介します。牛乳で「腸活」、始めてみませんか。

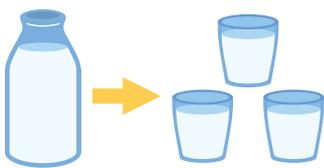
文献

40) Oak SJ, Jha R. The effects of probiotics in lactose intolerance: a systematic review. Crit Rev Food Sci Nutr. 2019;59(11):1675-1683.

41) Hasegawa M et al. Efficacy of incremental loads of cow's milk as a treatment for lactose malabsorption in Japan. World J Clin Cases. 2023;11(4):797-808.

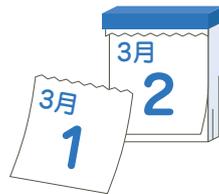
### 数回に分けて飲む

少しずつ数回に分けて飲むことで乳糖が分解しやすくなります。



### 毎日飲む習慣をつける

腸内環境が改善され、乳糖の分解や代謝増進が期待できます（プレバイオティクス効果）。



### 代わりにヨーグルトやチーズを食べる

乳糖が乳酸菌により分解されているヨーグルトと、乳糖をほとんど含まない熟成チーズは、乳糖不耐が起こりにくい食品です。



### 温めて、ゆっくり飲む

腸への刺激が弱まり、ラクターゼ（乳糖分解酵素）の働きも盛んになります。



### 料理にプラスする

牛乳が苦手な人もとりやすく、料理にもコクが出ます。



### 乳糖を含まない、または含量を抑えたミルクを試す

無乳糖乳（ラクトースフリーミルク）、乳糖含有率が約5分の1の低乳糖乳を試してみるのもよいでしょう。



監修

東京農業大学

生命科学部 分子微生物学科 教授

## 戸塚 護 (とつか・まもる)



1988年東京大学農学部農芸化学科卒業。1990年同大学院農学系研究科農芸化学専攻修士課程を修了した後、東京大学農学部助手、1998年同客員准教授、2006年同准教授、2017年日本獣医生命科学大学教授を経て、2022年より現職。2009年から2年間文部科学省学術調査官を兼任。学位:博士(農学)。専門は「食品機能学・食品免疫学」。食品の生理調節機能に関する研究、特に食・腸内細菌・免疫応答の関係の解明を目指して研究を行っている。所属学会は日本農芸化学会(代議員)、日本食品免疫学会(幹事)、日本栄養・食糧学会、腸内細菌学会(理事)、日本動物細胞工学会(評議員)、日本免疫学会。(一社)Jミルク乳の学術連合牛乳乳製品健康科学会議幹事、(一社)日本乳業協会理事。2015年日本食品免疫学会賞受賞。近著に「食品免疫学のプロが書いたウイルスに負けない最高の食事術」(扶桑社、2021年)。

本件に関するお問い合わせ先

一般社団法人 Jミルク

学術調査グループ

TEL : 03-5577-7494

URL : <https://www.j-milk.jp/>

E-mail : [info@j-milk.jp](mailto:info@j-milk.jp)

2024年度 生乳需要基盤確保事業 独立行政法人農畜産業振興機構 後援



※本文中におけるデータ、コンテンツにつきまして、メディアに転載される際には、転載許可をご確認いただく必要がございます。

本資料に記載されております画像や有識者紹介につきましては、承諾が必要なものもございますので、WEB、広告などに無断転載されることのないよう、お願い申し上げます。