



機能性の高いのはどっち？ —動物性乳酸菌と植物性乳酸菌—

眞 鍋 昇*

(東京大学名誉教授・大阪国際大学学長補佐教授)

1. 乳酸菌ブームの到来！

健康志向の高まりを背景とした「腸活」ブームや「菌活」ブームがピークを迎え、乳酸菌関連商品が爆発的に売られています。乳酸菌の効果を明確に訴求できるようになった「機能性表示食品」の乳酸菌飲料が火付け役となっていると考えられます。ヨーグルトや乳酸菌飲料などの乳酸菌関連商品では、腸内の環境を改善することで効能を発揮する「腸活」効果が広く認知されています。近年では、これだけでなく、ストレスを緩和する効果、睡眠の質を向上させる効果、免疫力を向上させる効果など多面的な効果も注目されてきており、特に女性を中心に美肌効果や便秘改善効果などの美容改善効果が注目されています。コンビニエンスストアやスーパーマーケットでは広い商品棚に様々なヨーグルトや乳酸菌飲料が並び、最近では乳酸菌関連サプリメントや乳酸菌を含んだ菓子類なども広く販売されるようになっており、我が国の乳酸菌関連市場は8千億円規模（ヨーグルトが約60%・約5千億円、乳酸菌飲料が約25%・約2千億円、健康食品・サプリメントや加工食品が約15%・約1千億円）に達しています。市場規模の拡大と並行して商品の差別化を図るために動物性乳酸菌だけでなく植物性乳酸菌も用いた様々な商品が開発されています。さらに最近では乳酸菌の菌種毎に特徴的な機能を謳って差別化をはかるものも開発され、競争が激化しています。また消費者の間では、乳酸菌関連商品が謳っている様々な機能が発揮されるためには、毎日摂り続けることが大切であるということが定着してきているため、生活習慣の一部として定着してきているので、乳酸菌ブームは一過的な流行では終わらないと思います。さらに、乳酸菌ブームをきっかけとして、乳酸菌だけでなく私たちが古くから利用してきた納豆菌、酵母菌、麹菌などの様々な微生物を活用した商品も開発されています。

2. そもそも乳酸菌ってなに？

約46億年前に地球が誕生し、その6億年後に1つの細胞（単細胞生物）が生まれ、それが長い間細胞分裂を繰り返して増殖するとともに突然変異を繰り返して様々な単細胞生物や多細胞生物が発生したと考えられています。現在、肉眼では見えない細菌や真菌などの微生物や植物や動物など地球に溢れている全ての生物はたった1つの細胞を起源とし、それに連なる兄弟姉妹であると考えられています。30億年ほど前に、その兄弟姉妹のひとつが大気中の二酸化炭素と海洋の水と太陽からの光エネルギーから酸素とブドウ糖を生産する光合成に成功し、地球の海も大気も酸素に満たされることになりました。この後、この生物が生産した酸素とブドウ糖を利用してエネルギー（アデノシン三リン酸・ATP）と二酸化炭素をうみだす「好気性生物（私たちヒトを含む動

* E-mail: n-manabe@oiu.jp

物、植物や多くの微生物)」が出現して繁栄しています。このような好気性生物のうちで、糖をエネルギー源として二酸化炭素を生成する微生物は「二酸化炭素菌」と言い換えることができます。糖をエネルギー源としながら主に乳酸を生成する微生物も出現しており、このような微生物は「乳酸菌」と呼ばれています。乳酸菌は、ブドウ糖（グルコース）や乳糖（ラクトース）などの糖を分解して乳酸を生成する過程でエネルギー（Adenosine triphosphate・ATP・アデノシン三リン酸）を得ています。このように乳酸菌とは糖を分解して主に乳酸を生成する微生物の総称で、単一種類の菌の名称ではなくて、これまでに数100種類以上の乳酸菌が知られています（現在調べられている途中の乳酸菌が400種類以上あります）。以下に、代表的な乳酸菌の種類（表1）と商品（表2）の例を紹介します。

表 1. 代表的な乳酸菌の属名、それに属する代表的な種名、特徴や用途。

属名	代表的な種名	分離源	特徴や用途
<i>Lactobacillus</i> ・ラクトバチルス属	<i>L. casei</i> , <i>L. acidophilus</i> , <i>L. rhamnosus</i>	動物性乳酸菌	ヨーグルトや乳酸菌飲料の製造に活用され、腸内環境改善に広く利用される。
<i>Streptococcus</i> ・ストレプトコッカス属	<i>S. thermophilus</i>	動物性乳酸菌	ヨーグルト製造に欠かせない乳酸菌
<i>Lactococcus</i> ・ラクトコッカス属	<i>L. lactis</i>	動物性乳酸菌	球形の菌で、チーズやバターの発酵に使用される。
<i>Leuconostoc</i> ・ロイコノストック属	<i>L. mesenteroides</i>	植物性乳酸菌	漬物やキムチなどの発酵食品の製造に利用される。
<i>Pediococcus</i> ・ペディオコッカス属	<i>P. pentosaceus</i>	植物性乳酸菌	ビールや漬物などの発酵に関与する。
<i>Bifidobacterium</i> ・ビフィドバクテリウム属	<i>B. longum</i> , <i>B. breve</i>	植物性乳酸菌	酢酸も生成する偏性嫌気性菌で、腸内フローラの善玉菌として有名である。

表 2. 市販されている代表的な乳酸関連食品の製造に用いられている乳酸菌の種名。

菌株名	販売会社	効能
シロタ株・ <i>Lactocaseibacillus paracasei</i> strain Shirota	ヤクルト	免疫調節や腸内環境改善
R-1 株・ <i>Lactobacillus delbrueckii</i> subsp. bulgaricus OLL1073R-1	明治	風邪予防や免疫活性化
LG21・ <i>Lactobacillus gasseri</i> OLL2716	明治	胃の健康維持やビロリ菌抑制
プラズマ乳酸菌・ <i>Lactococcus lactis</i> strain Plasma	キリン	免疫機能の維持・活性化、感染症予防、疲労軽減、肌バリア向上

私たち人類の長い歴史を振り返ると、乳酸菌以外にも、糖をエネルギー源としてエタノールを生成する酵母菌（アルコール発酵）や酢酸を生成する酢酸菌（酢酸発酵）などの実に様々な微生物を利用して暮らを豊かにしてきました。温暖で湿潤な日本では、乳酸菌（*Tetragenococcus halophilus* など）、麹菌（*Aspergillus oryzae* など）、酵母（*Zygosaccharomyces rouxii* など）や枯草菌（*Bacillus subtilis* など）を巧みに組み合わせて味噌、醤油や納豆を製造して調理・調味の基本としてきました。

3. 動物乳酸菌と植物乳酸菌の違いってなに？

乳酸菌の代謝は、酸素を使わずに糖を分解して乳酸を生成する（乳酸菌は、基本的に酸素がなくても生きられる「通性嫌気性菌」です）ことが基本です（乳酸発酵）。乳酸発酵には、多くの動物性乳酸菌である *Lactobacillus* 属のように糖を分解してほぼすべて乳酸に変換する「ホモ乳酸発酵」と植物性乳酸菌である *Leuconostoc* 属のように乳酸だけでなく、同時に酢酸や二酸化炭素なども生成する「ヘテロ乳酸発酵」があることが知られています。また、エネルギー源として使われる糖に着目すると、どの乳酸菌もブドウ糖の利用が基本ですが、多くの動物性乳酸菌のように乳に含まれている乳糖（ブドウ糖とガラクトースが結合した二糖）も利用できる場合、多くの植物性乳酸菌のように穀物、果物、野菜などに含まれるブドウ糖（デンプンが分解されたブドウ糖を含む）、果糖、ショ糖などの単糖や二糖だけでなく、バナナやタマネギなどの果物や野菜に含まれているオリゴ糖（ブドウ糖や

果糖などが数個つながったもの) やペクチン (水溶性の食物繊維) などの多糖類を利用できる場合があります。

多くの消費者のみなさんは、動物性乳酸菌というとヨーグルトやチーズなどの乳を原料にして製造される乳製品や乳酸飲料に含まれている菌で、植物性乳酸菌というと漬物、キムチ、味噌などの植物性の発酵食品に含まれていて塩分や酸に強くて腸まで届きやすい菌であると考えているかと思います。しかしながら、乳酸菌関連商品の広告でよく目にする動物性乳酸菌と植物性乳酸菌という分類は、科学的に厳密なものではなく、最初にその菌を分離した (分離源) が動物性食品であったか植物性食品であったかという違いにすぎないのです。動物性乳酸菌も植物性乳酸菌も乳酸を生成するという点で共通です。上述のように乳酸菌とひとくくりで呼ばれていますが、生物学的な菌の種類は多岐にわたり、菌毎にエネルギー源や発酵環境が違い、発酵環境に対する適応にも違いがあるなど多様です。その多様さが菌の様々な特性に深く影響しています。

4. 動物乳酸菌と植物乳酸菌とで効能の違いはあるの？

昨今の乳酸菌ブームをけん引しているのは、テレビ・ラジオ・新聞・雑誌などの旧来の情報ではなくオンライン情報だと考えられています。オンライン情報の中に、動物性乳酸菌の効能より植物性乳酸菌の効能の方が優れているとするものが見受けられます。この情報は科学的に本当のこと (ファクト) なのでしょうか。オンライン情報では、植物乳酸菌は日本の伝統的な食品から分離されているので、欧米のヨーグルトやチーズなどの乳製品から分離された動物性乳酸菌より酸や塩分に対して強いので、摂取後に生きて腸まで届きやすいから効能が優れていると主張していることが多いようです。確かに、私たち日本人は温暖で湿度が高い環境、言い換えると大切な食品がとても腐り易い環境で暮らしてきましたので、貴重な食品を保存するために干物にしたり塩蔵したりするだけでなく様々な微生物を活用した発酵食品を製造してきました (表3)。この微生物発酵というプロセスを通じて、食品の保存性が高まるだけでなく食品の風味が増して栄養価も高まるので、日本の伝統食品は健康を増進する源であると考えられています。植物乳酸菌に関連する広告は、このような我が国の伝統食品がもつ健康に対して良い効果があるというイメージを借景として、「バランスがとれてヘルシーな印象を与える」、「清涼感があって健康志向のイメージがある」、「ナチュラルで体に優しい雰囲気がある」、「伝統に裏打ちされた安心感があり栄養価が高そうなイメージがある」などのポジティブなイメージを巧みに形作っていると思います。

表 3. 日本の伝統的食糧の製造に活用されている主な微生物。

微生物	食品	役割
乳酸菌 (<i>Lactobacillus</i> 属などの多様な菌)	ぬか漬け, かぶらずし, なれずし (鮓寿司など)	乳酸を生成して保存性と風味を向上
麹菌 (<i>Aspergillus oryzae</i>)	味噌, 醤油, 日本酒	デンプンを分解してブドウ糖に変換
酵母 (<i>Saccharomyces cerevisiae</i>)	日本酒, 焼酎	ブドウ糖をエチルアルコールに変換
酢酸菌 (<i>Acetobacter</i> 属)	米酢, くさや液	エチルアルコールを酢酸に変換
納豆菌 (<i>Bacillus subtilis var. natto</i>)	納豆	大豆を発酵
ユーロテウム属の真菌	かつおぶし	鰹の乾燥と旨味成分の生成に寄与
<i>Pediococcus</i> 属などの菌	なれずし (鮓寿司など)	発酵後期に活躍し, 独特の風味を形成

動物性乳酸菌は、主に乳を原料として製造されるヨーグルトやチーズなどの乳製品に含まれ、分離された乳酸菌です。乳には乳児を育むためのタンパク質、ビタミン類、ミネラル類などの栄養がバランスよく豊富に含まれており、乳酸菌にとっても恵まれた生育環境です。この恵まれた環境で、主に乳糖をエネルギー源としてぬくぬくと育ったお大事児です。そのため、胃液 (塩酸を含む pH1 ~ 2 の非常に強い酸性の液体) には弱い傾向があ

り、菌株によっては胃内で死滅し易いので生きてそのまま腸に届きにくい場合があります。ただし、最近の研究によると、死滅した菌体にも健康増進効果が認められるので、必ずしも生きて腸まで届く必要はないようです。一方、植物性乳酸菌は、日本の伝統的発酵食品（漬物や味噌など）から分離されたものが多いので、塩分濃度が高い環境や栄養が乏しい微生物の生育には厳しい環境でも生き延びることが可能なため、比較的胃液にも強く、生きてそのまま腸に届く可能性が高いと考えられています。さらに、昔から日本人が食べ続けてきた発酵食品に含まれているので、日本人の腸内環境に馴染みやすいとされています。しかしながら、動物乳酸菌と植物乳酸菌には、いくつかの違いがありますが、効能に関しては「菌株ごとの性質」が重要であり、単純に分離源が動物であるか植物であるかで効果が分かれるわけではありません。

繰り返しになりますが、科学的な視点からは、「動物性」、「植物性」という分類はあくまで分離源の違いであり、菌種や菌株の性質に大きな違いはないことが多く、むしろ効能（整腸作用、免疫調整、アレルギー抑制など）は各々の菌株毎に異なるので、分離源だけで判断するのは科学的に正しい考え方とは言えません。どちらの乳酸菌も健康に良い働きをしますが、目的や体質に合わせて選ぶためには「〇〇由来乳酸菌」や「〇〇分離株」といった個々の乳酸菌の表記を参考に、菌株毎の研究データや実績を確認することが望ましいといえます。

最後に、健康志向や美容志向が一層高まってきて、最近では、腸内環境をより効果的に改善できる「プロバイオティクス（善玉菌）」と「プレバイオティクス（善玉菌の餌となる成分）」とを組み合わせた「シンバイオティクス」が注目されています。シンバイオティクスを含む食品には、ヨーグルト、ザワークラウト、味噌、漬物など動物性の食品も植物性の食品もあります。これらの食品を日常的に摂取することで、腸内環境をより良く保つことができます。さらに、ヨーグルトやチーズなどの様々な乳を原料とする乳酸菌食品は、乳がタンパク質、ビタミン類、ミネラル類を豊富に含んでいるので、日常的に摂取することで乳酸菌の効能と併せて栄養科学的にバランスの良い食生活をおくることができます。みなさん、乳を原料とする乳酸菌食品をたっぷり摂って、健康に暮らしましょう。