

## 腸内有益菌を助ける微生物たち

高屋 朋彰

「プロバイオティクス」や「プレバイオティクス」というキーワードを耳にしたことのない方は少ないと思う。そもそもプロバイオティクスとは、「腸のバランスを改善することにより、宿主に有益な効果をもたらす生きた微生物」のことを示す。プロバイオティクスとして用いられる微生物の代表例としては、*Bifidobacterium* (ビフィズス菌) や *Lactobacillus* (乳酸菌の一種) などが世界的に有名である。一方、プレバイオティクスとは、「腸内にすでに存在している有益菌の成長・増殖や活性を選択的に促進することによって、宿主の健康を改善する難消化性食品成分」のことを示す。プレバイオティクスに求められる条件として、消化管上部で分解・吸収されない、大腸に共生する有益な細菌の増殖を選択的に促進する、大腸の腸内フローラ構成を健康的なバランスに維持・改善する、ヒトの健康の増進維持に役立つ、などがあげられる。プレバイオティクスの代表例としては難消化性オリゴ糖や食物繊維が知られている。しかし近年では、プレバイオティクスと同様に腸内有益菌の増殖を促進するプロバイオティクスの報告がなされていることをご存じだろうか。本稿では従来のプロバイオティクスとは一風変わったこれらの微生物について紹介したい。

はじめに紹介したいのは、日本人の食生活に馴染み深い納豆およびその生産に用いられる枯草菌 (*Bacillus subtilis*) である。納豆および枯草菌はその機能性について非常に多くの研究が行われており、その研究対象は菌体成分を始めとして、ポリグルタミン酸やフルクタン、酵素成分や大豆タンパク質の分解ペプチドまで多岐にわたるものである。ヒトを対象とした研究成果の一例をあげると、枯草菌の芽胞の摂取による末梢血液性リンパ球の活性化、枯草菌培養液による血中アルコールおよびアルデヒド上昇抑制効果などが報告されている<sup>1)</sup>。また、須見らは納豆の糸中に強力な血栓溶解酵素 (ナットウキナーゼ) を発見している<sup>2)</sup>。

枯草菌に属する *B. subtilis* C-3102株 (以下C-3102株) は、動物試験において有害菌 *Campylobacter* や *Salmonella* の減少、有益菌 *Lactobacillus* や *Bifidobacterium* の増加などのプロバイオティクス効果が報告されている<sup>3)</sup>。これらの試験に用いられたC-3102株培養物の摂取量をヒトに換算した場合1日あたり約0.05 g となり、通常の納豆を用いたヒトの摂食試験 (1日あたり50 g) と比較して1/1000程度であった<sup>4)</sup>。この結果から、C-3102株培養物中の大豆成分に含まれるペプチドやオリゴ糖が寄与している可能性よりも、むしろ少量のC-3102株の投与が寄与している可能性が示唆された。その後、鈴木らによ

りC-3102株大豆培養物の摂食試験によるヒトの腸内環境の改善に関する研究が実施され、納豆の1/100程度の接種菌数において、腸内腐敗産物を産生する *Bacteroidaceae* や *Eubacterium* の有意な減少と、腸内の総菌数に対する *Bifidobacterium* の割合が増加することが明らかとなった<sup>5)</sup>。近年ではHatanakaらによって、C-3102株の芽胞によるビフィズス菌増加作用がヒト胃腸管モデルを用いて確認されており、C-3102株の芽胞は99%が生きたまま大腸まで到達してその一部が発芽していること、C-3102株のビフィズス菌増加作用は発芽したC-3102株の方が高いことが明らかとなり、C-3102株がプレバイオティクスと同様の効果を有していることが示唆されている<sup>6)</sup>。

次に紹介したいのは、スイスチーズのスターターとして用いられているプロピオン酸菌である。乳製品由来のプロピオン酸菌は、主としてミルクやチーズなど、ヒトが有史以来食してきた安全・安心な食品から発見・単離された微生物である。これまで、がん促進因子の抑制、大腸炎の治癒、免疫抑制、 $\beta$ -galactosidase活性の増強、ビフィズス菌の増加など、さまざまなプロバイオティクス効果が報告されている<sup>7)</sup>。また、Isawaらによってプロピオン酸菌の生産するビフィズス菌の増殖因子は、主要成分がビタミンK<sub>2</sub> (メナキノン) の前駆体である1,4-dihydroxy-2-naphthoic acid (DHNA) であることが明らかにされている<sup>8)</sup>。プロピオン酸菌を用いた乳清の発酵物にはDHNAが含まれており、腸内のビフィズス菌を増加させるプレバイオティクスの一つと認識されている。また、米国食品医薬品局から一般加工食品の成分に使用できる安全性のステータスである Generally Recognized As Safe (GRAS) も取得されており、実際に日本国内では健康食品として利用されている。

本稿で紹介したこれらの微生物は、プレバイオティクスと同様の効果を併せ持ったプロバイオティクスの一例である。今後も、このような微生物の発見やその機能性に関するさらなる研究の発展に期待したい。

- 1) 鈴木ら：腸内細菌学雑誌, **18**, 93 (2004).
- 2) 須見ら：Experientia, **43**, 1110 (1987).
- 3) Maruta, K. et al.: Anim. Sci. Technol., **67**, 273 (1996).
- 4) Terada, A. et al.: Jpn. J. Food. Microbiol., **16**, 221 (1999).
- 5) Hatanaka, M. et al.: Benef. Microbes, **3**, 229 (2012).
- 6) Cousin, F.J. et al.: Dairy Sci. Technol., **91**, 1 (2011).
- 7) Isawa, K. et al.: Biosci. Biotechnol. Biochem., **66**, 679 (2002).