

## 発酵食品製造で活躍する縁の下の力持ち —発酵食品製造に関わる放線菌たち—

鈴木 敏弘

「発酵食品の製造に利用される代表的な微生物は何ですか?」と聞かれた場合、多くの人はまず初めにカビ、酵母、乳酸菌、酢酸菌、納豆菌などを思い浮かべると思う。私たちに身近な発酵食品を例にとると、味噌、醤油、食酢などの発酵調味料、チーズやヨーグルトなどの乳製発酵食品、納豆、そして清酒・ビール・ワインなどの酒類があげられるが、いずれにしても、その製造にはこれら微生物による発酵が欠かせない。しかし、日本を含め世界には非常に多くの発酵食品が存在しており、その製造方法と利用される微生物も多種多様である。また、思い浮かべた微生物以外の微生物が活躍する発酵食品も多く、中には「知っているけれど、この微生物って発酵食品製造に関係しているの?」と思う微生物もいる。ここでは、その「知っているけれど」意外な微生物である「放線菌」について、発酵食品製造との関係について紹介する。

放線菌は、土壌微生物の一種であり、ストレプトマイシンやエバメクチンなどのさまざまな抗生物質を生産する微生物であり、その特徴からきわめて重要な産業微生物であることが知られている。しかし、発酵食品製造で活躍する放線菌は抗生物質の生産については不明なものの、その製造になくはならない存在である放線菌がいくつか存在する。発酵食品製造に関わるもっとも知られている放線菌として、*Bifidobacterium bifidum* (ビフィズス菌)があげられるが、ここではそれ以外の放線菌について紹介する。まず、それ以外の代表的な放線菌として *Corynebacterium* 属がある。*Corynebacterium* 属は *Corynebacterium* 科に属する桿菌であり、グルタミン酸生産菌などが知られているが、この *Corynebacterium* 属が製造に大きく関係している発酵食品が「くさや」である。「くさや」は、代々受け継がれてきた独特な「くさや汁」に魚を漬け込んで発酵させて製造され、その「くさや汁」中の主要微生物が *Corynebacterium* 属と言われている<sup>1)</sup>。また、かねてより「くさや汁」には天然の抗菌物質が含まれていると言われているが、この抗菌物質も *Corynebacterium* 属が生産していると言われている<sup>2)</sup>。*Corynebacterium* 属は他の発酵食品にも多く見られる放線菌であり、*Corynebacterium casei* などがヨーロッパの熟成チーズの表面にも多く存在している。これらは、チー

ズ表面の微生物叢形成に重要であり、熟成段階で乳酸やアミノ酸を資化していると報告されているため<sup>3)</sup>、熟成チーズの特徴の付与に関わっていると考えられる。

ヨーロッパ産のチーズ熟成では、*Corynebacterium* 属以外にも「*Brevibacterium* 属」や「*Propionibacterium* 属」といった放線菌も活躍している<sup>4)</sup>。ウォッシュチーズ製造で活躍する *Brevibacterium* 属の代表が *Brevibacterium linens* (リネンス菌)であり、チーズ表面に赤、黄、橙色の菌膜を形成する。ウォッシュチーズ表面の独特な色合いは、このリネンス菌によるものである。このリネンス菌は、表皮形成することにより空気中からの微生物の混入を防ぐと同時に、ウォッシュチーズ特有の風味を形成するのに活躍する。*Propionibacterium* 属は、スイスのエメンタルチーズに代表される「チーズ・アイ(チーズ中の孔)」の形成をもたらす微生物であり、*Propionibacterium freudenreichii* (プロピオン酸菌)が代表である<sup>4)</sup>。チーズ・アイは、このプロピオン酸菌によるプロピオン酸発酵により生成した二酸化炭素によるものである。また、プロピオン酸菌はそれと同時に独特な風味形成にも活躍している。その他、熟成チーズの表面には「*Brachybacterium* 属」といった放線菌も存在しており、*Corynebacterium* 属とともにチーズ表面の主要微生物として存在している<sup>5)</sup>。

このように、一見、発酵食品製造とは関係がないように見える放線菌も、カビ、酵母、乳酸菌や酢酸菌などと同じように発酵食品製造で大活躍しているのである。特に、チーズ製造には乳酸菌が必要不可欠であるが、熟成段階で活躍する放線菌たちによってさらに特徴が付加されることで食品としての個性ができていく。ここであげた放線菌たちは、まさに発酵食品製造を陰で支える「縁の下の力持ち」である。

- 1) 藤井建夫：フードケミカル, **31(12)**, 70 (2015).
- 2) 藤井建夫：日本食品保蔵科学会誌, **25(5)**, 248 (1999).
- 3) Mounier, J. et al.: *Appl. Environ. Microbiol.*, **73**, 7732 (2007).
- 4) Hayaloglu, A. A.: <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100596-5.00675-2> (2020/5/9).
- 5) Cotter, P. D. and Beresford, T. P.: *Cheese (Fourth edition) Chemistry, Physics and Microbiology* (McSweeney, P. L. H. Eds.), p. 389, Academic Press (2017).