

花酵母ってなんだ

木村善一郎

出芽酵母 *Saccharomyces cerevisiae* は、糖を発酵的に分解するという性質から、紀元前より酒造やパン製造をはじめとする多様な産業に利用されてきた代表的な酵母である。現在に至るまで、用途に応じた多種多様な株が育種され、さらにその発酵法最適化に関してもすでに多くの知見が集積している¹⁾。たとえば、清酒醸造に広く用いられている協会7号酵母からは多数の派生株が作出されており、特徴的な香りや味を有するさまざまな清酒が、これら派生株を用いて製造されている。一般に、高いアルコール発酵能などの優れた醸造特性を備えた酵母は、清酒やワイン、ビールなど醸造酒の発酵残渣より単離される²⁾。これは長い醸造の歴史の中で、必要とされる形質を有する株が醸造家によって選抜・育種されてきた結果である。一方、自然環境より単離される野生酵母の醸造性能は、すでに産業利用されている株と比較して顕著に低いため、「実生産への応用」という観点からあまり注目されることはなく、さらにそれらの生態に関する知見も乏しい。しかしながら、近年の解析から、*S. cerevisiae* はさまざまな自然環境中に普遍的に存在しており、その遺伝的多様性も非常に高いと推測されている³⁾。したがって、依然、人類によって分離されていない、有用な *S. cerevisiae* が自然界には多数存在することが期待されている。これらを踏まえ、本稿では花卉より単離された「花酵母」と呼ばれる野生酵母の優れた特徴や既存の醸造酵母との違いを紹介し、その産業利用の現状、およびさらなる応用の可能性について紹介する。

前述の通り、花酵母は花卉より単離された野生酵母の通称である。穂坂らは、一般に酵母が高濃度の糖が存在する環境を好むことから、花蜜には野生酵母が生息すると推測し、さまざまな花卉からの単離を試みた。その結果、20点中14点の試料から、十分なアルコール発酵能を有する *Saccharomyces* 属酵母が単離された⁴⁾。これら野生酵母が花蜜などの自然環境中でどのようにして生育しているのかに関しては現時点でも不明な点が多いが、穂坂らの研究は、産業上の価値が低いと考えられていた野生酵母が、実は優れた醸造特性を有しているということも明らかにした点で、非常に意義深い。特に2000年代以降は、花酵母を用いて製造された日本酒を目にする機会が多くなったが、花酵母を用いる利点として第一に、単離源が美観に優れた花である点があげられよう。花が有するイメージと相まって、一般消費者への訴求力も高い。もちろん単なるイメージだけではなく、花酵母は個性的な醸造特性を有することが明らかにされつつある。

これは、花酵母がおのおのの生育環境に適応するうえで獲得した、特異な代謝経路に起因すると考えられる。すなわち、花酵母は既存の醸造用酵母が産生しない多様な発酵副産物を産生するため、これらにより特徴的な香りや味が形成される。岩口らは、八重桜由来の花酵母を用いて発酵させた清酒が協会酵母を用いたものよりも各有機酸類を多く含み、これらが旨味やキレの強さといった特性を付与すると報告している⁵⁾。また木下らは、ナデシコやバラなどから単離されたさまざまな花酵母は、協会酵母と比較してカルボン酸エステル類を著量生産するため、これら花酵母を用いて醸造された清酒は高い吟醸香を持つと報告している⁶⁾。これらの例が示すように、花酵母は協会酵母よりも、特徴的な味や香りを持つ多様な酒類の醸造に好適と言える。

このような背景から、地域を特徴づける植物を分離源とする花酵母を使用した商品開発が、日本各地で盛んになりつつある。惜しむらくは、分離された花酵母の用途の多くが日本酒製造に限られていることである。私見であるが、花酵母のアルコール生産能力は一般的な醸造酵母よりも低いため、日本酒よりもアルコール度数の低い酒類、たとえばワインなどの果実酒の醸造に適しているのではと考えている。

さて、ここまで花酵母について、その「良さ」を紹介してきたが、花酵母を用いた商品開発における大きな障壁の一つとして、単離が非常に難しいという点があげられる。自然界では栄養要求性の少ない他種酵母 (*Candida* 属酵母など) が優占的であるため、花などの環境サンプルからは、これら目的としない酵母が単離される場合が多い。また前述の通り、自然環境における野生酵母の生態は不明な点が多い。近年の比較ゲノム解析⁷⁾から、野生酵母を含めた *S. cerevisiae* の遺伝的多様性が明らかにされつつある。これらの知見は多様な遺伝資源の中から目的とする酵母を単離する際の適切な選択圧設計に役立つであろう。今後の研究の進展に期待したい。

- 1) Legras, J. L. *et al.*: *Mol. Ecol.*, **16**, 2091 (2007).
- 2) 大隅良典, 下田 親 編: 酵母の全て一系統, 細胞から分子まで, Springer Japan (2007).
- 3) Wang, Q. M. *et al.*: *Mol. Ecol.*, **21**, 5404 (2012).
- 4) 穂坂 賢ら: 日本醸造協会誌, **94**, 998 (1999).
- 5) 岩口伸一ら: 生物工学, **87**, 7 (2009).
- 6) 木下(小室)友香理ら: 東京農大農学集報, **53**, 106 (2008).
- 7) 赤尾 健: 化学と生物, **52**, 223 (2014).