

清酒酵母—その素顔—

廣岡 青央

清酒製造に利用される清酒酵母の選択は清酒の香味を決める重要な要素である。清酒中の果実様の香气成分であるエステルや、その味を左右する有機酸の中、清酒酵母が生成するものが多数を占めており、最終製品の品質設計を行う上でどのような特性を有する酵母を選択するのかということが重要となってくるからである。そのため清酒酵母は、清酒もろみなどから単離された酵母(きょうかい7号酵母など)や薬剤耐性などを指標に選択された酵母(セルレニン耐性酵母¹⁾など)などさまざまな特徴を有する多数の酵母が取得されている。

清酒もろみから単離された酵母だけでもさまざまな特徴を有する酵母が存在している。最も知られた酵母は日本醸造協会から配布されているきょうかい酵母であり、一般的な清酒製造に利用される6号、7号酵母や、過去には吟醸酒製造には必須と言われた9号酵母、酸生成が少ないことから純米酒製造向きといわれる10号酵母、香气の生成に優れ、吟醸酒製造に適した14号など多数の酵母が単離され利用されている。

一方、薬剤耐性などを指標に、よりよい特性を有する酵母が多数取得されている。代表例がセルレニン耐性を指標に選択されたカプロン酸エチル高生産酵母¹⁾である。その他にも多数の薬剤が使用され、酢酸イソアミル高生産酵母、有機酸(リンゴ酸)高生産酵母などの特徴を有する酵母が前述の醸造協会、企業や各県の公設研究機関などで開発されている。まさに清酒酵母百花繚乱といえる²⁾。

これらの酵母の特性分析では、実験室酵母ときょうかい9号酵母の比較から、9号酵母ではエルゴステロール合成やチアミン代謝に関する遺伝子群が高発現していると報告されており、エタノール耐性などの清酒酵母としての特性を反映していると考えられる³⁾。このように、清酒酵母の遺伝子レベルでの研究は進み、かなりの部分が明らかとなっているものの、それはあくまで清酒酵母と実験室酵母との比較や、薬剤耐性酵母の原因遺伝子の解明に留まっている。

清酒酵母は長い年月、酒造の現場で利用され、その結果から特性が評価されているのだが、その特性と特定の遺伝子変異とが未だ結びついていない部分が多い。たとえばきょうかい7号と吟醸製造に適しているとされた9号酵母の間にはどのような違いがあるのか、10号酵母はなぜ酸生成が少ないのか、9号と14号酵母の間にはど

のような香气生成能の差があるのか、数え上げるときりがないほどさまざまな疑問が湧いてくる。もちろん7号で製造した清酒と9号で製造した清酒では香味の特性が異なり、10号で製造すると酸が少なくなる。これらはすでに明らかなこととはいえ、その原因となる遺伝子上の変異は明らかとなっていない。

一方、特に薬剤耐性を指標に取得された酵母で生じる現象であるが、清酒酵母は菌株保存のための植え継ぎによってその特性が失われたり、変化したりすることがある。さらに、もろみなどから取得された酵母についても、香りが出なくなった、香りの質が変わった、酸が出やすくなった(または出にくくなった)など実際の製造現場からはさまざまな意見が出てくることがある。このような現象は清酒酵母を分譲している機関にとっては重大な問題である。清酒の品質を決定付けるのは酵母だけではないのは言うまでもないが、やはりそのような意見を聞いたときには酵母の素顔を覗いて確認したいと思うことがある。

廣岡らはタンパク質発現解析の手法を用いてきょうかい7号と9号の比較を行い、9号のみにYIL169c産物の発現を確認しており⁴⁾、さらにはきょうかい1601号ではLEU2産物の発現量が増加すると報告している⁵⁾。さらに高泡性を示す清酒酵母で特異的に発現するタンパク質の同定を行い、YIL169c産物の発現パターンと高泡生成に相関があることも報告している⁶⁾。しかしながら依然としてその素顔をはっきりと確認することはできていない。遺伝子発現解析のツールであるDNAマイクロアレイ解析を利用することで、実験室酵母と清酒酵母の比較だけでなく、清酒酵母同士の比較へと研究が進み、清酒酵母の「素顔」を垣間見ることができれば、それらの情報を再度酒造の現場へフィードバックできるのではと常々考えている。

- 1) Ichikawa, E. *et al.*: *Agric. Biol. Chem.*, **55**, 2153 (1991).
- 2) 清酒酵母研究会編: 清酒酵母の研究 - 80年代の研究 - (1992).
- 3) 庄林ら: 醸協, **104**, 144 (2009).
- 4) 廣岡ら: 京都市工業試験場報告, No.28, p.34 (2000).
- 5) 廣岡ら: 京都市産業技術研究所工業技術センター報告, No.32, p.85 (2004).
- 6) 山本ら: 生物工学, **81**, 461 (2003).