

醤油酵母の産膜と適応

渡部 潤 (ヤマサ醤油 (株))

昨年末、和食がユネスコの無形文化遺産に登録されるというニュースが飛び込んできた。醤油は和食にとって欠かすことができない調味料であり、それ故、醤油の研究・開発に携わる立場として大いに喜んだ次第である。余談ではあるが、演者のお気に入りの（家庭で簡単に作れる）和食第1位は「金目鯛の煮付け」であり、5年ほどこの地位を他に譲ったことはない。これは、醤油の新製品開発の過程で調理品の試作を繰り返し行ったことに影響を受けており、数あるレシピから好みに合う料理を選抜する好機に恵まれた結果でもある。金目鯛の上品でありながら脂が乗った身と醤油の豊かな風味とが調和して「奥深い味わい」を生み出すのである。まさに、究極の1品である。

さて、このように醤油は和食と一心同体といっても過言ではない調味料であるが、醤油醸造に酵母が深く関わっているという事実はあまり知られていないようで、醤油中にエタノールが含まれることを告げると驚かれることが少なくない。アルコール発酵最盛期には醤油酵母 *Zygosaccharomyces rouxii* の働きにより 2-3% 程度のエタノールが醤油調味中に蓄積される。また、醤油酵母はエタノール生産のみに留まらず、様々なエステルや醤油の特徴香成分の1つと言われる HEMF の生産にも寄与しており、醤油の風味形成において重要な役割を果たしている。ところが、人の世に善人と悪人とが存在するように、醤油酵母の世界にも善酵母と悪酵母とが存在するようで、悪酵母代表格である産膜性の *Z. rouxii* は、醤油諸味の表面や醤油の液面で皮膜状に生育し、イソ酪酸やイソ吉草酸（ムレた足の悪臭成分！）の生産を介して、醤油の品質を著しく損なう。特に、中部地方で生産されるたまり醤油の製造工程は産膜酵母による汚染を受けやすく、市販されている製品の中にも前述の不快臭成分が多量に蓄積している醤油が散見される。このような醤油では和食の「奥深い味わい」は絶対に生み出すことができない。従って、産膜酵母とその不快臭の制御は醤油製造工程において解決しなければならない課題の1つである。

ところで、醤油酵母はどのようなメカニズムで産膜を形成するのだろうか？ 実は産膜を形成する酵母は醤油酵母だけではなく、*Saccharomyces cerevisiae* の一部の株も産膜を形成することが知られている（シェリーワインの製造には産膜性の *S. cerevisiae* が特徴香を付与するためにわざわざ使用されている）。産膜性の *S. cerevisiae* については非常に詳細な研究がなされており、細胞表層に発現する Flo11p が重要な役割を果たすこと等が既に明らかになっている。興味深いことに、醤油酵母の産膜形成は *S. cerevisiae* のそれとは異なり食塩依存的であることが知られており、この事実は醤油酵母独自の産膜形成メカニズムが存在することを示唆している。さらに、耐塩性の醤油酵母の産膜形成が食塩依存的であることは、そこに何かしらの深い生物学的意義が存在することを予感させる。

本講演では、*Z. rouxii* が食塩依存的に産膜を形成するメカニズムとその意義について議論すると共に、MAPK 経路との関連についての展望も述べたい。