

種麴 —古くして新しきもの—

白石 洋平

種麴とは文字通り「麴の種」のことで、本体は麴菌 (*Aspergillus oryzae*, *A. sojae*, *A. luchuensis*) の分生子である。酵素活性や生育速度など目的とする性質を有する純粋培養した保存菌株を米などの基質に接種して、約1週間培養することで分生子を十分に着生させる。それを、乾燥させたものを粒状種麴、分生子を回収・配合したものを粉状種麴と呼ぶ。種麴の歴史は古く、室町時代にはすでに製造されていた¹⁾。種麴発明以前は製造した麴の中から出来の良い麴を選び、次回のスターターとして用いる友麴法が中心であったが、この方法では製品の品質は安定しない。当時は現在のような衛生的な環境の整備も難しく、製品の安定化に不可欠な単一菌株を培養することは困難であった。そのような状況下、「木灰」を用いた培養手法が確立され、純粋培養の精度、および種麴の生産効率・品質は飛躍的に向上することになった。種麴製造で使用する木灰は、落葉樹の枝先、あるいは葉を採集し、これらを乾燥させ銚色になったものを蒸し焼きにすることで得られる灰である。製麴に用いる蒸米に木灰を数%混ぜることで雑菌汚染が抑止され、得られる分生子の耐久性も向上する。これは、木灰添加により環境がアルカリ性になり、同時にリンやカリウムなどのミネラルが供給されるためである。

種麴発祥の地は京都である。歴史を遡ると江戸時代初期の京都には室町創業の「黒判もやし」糀屋三左衛門と江戸初期創業の「赤判もやし」近江屋吉左衛門という2軒の種麴屋が存在した。その後、京都・大阪を中心に全国で種麴メーカーが数十軒まで増加したが、2017年には醸造食品の消費減少もあり7軒ほどに減少している。種麴製造技術は木灰の技術を含め秘伝とされていたため詳細は不明であった。戦後に公開された「赤判もやし」近江屋吉左衛門家の種麴製造に関わる秘伝書「薬法伝書」の山下らによる解説²⁾、および1959年に醸造試験所の村上によってまとめられた種麴メーカー各社が用いる麴菌株ならびに製造法に関する報告³⁾などで江戸時代から半世紀前の様子を伺い知ることができる。現在は、原料の加圧蒸煮滅菌やクリーンルームでの培養が採用されており、種麴製造は非常に衛生的な環境で行われている。しかし、使用原料、培養時の温度・湿度管理および培養日数などに大きな違いはなく、先人達が目の前の麴・麴菌を詳細に観察しながら確立してきた技術の高さに驚かされる。

種麴メーカーでは、「菌」=「金」といっても過言ではないほど菌株は重要なもので、それらの管理や育種は

日々行われている。醸造製品を製造するうえで、微生物の選択は非常に重要であり、製品品質は使用する麴菌株により大きく影響を受ける。新しい種麴の開発には、複数の菌株を配合してその比率や組合せを変える方法と、新しい菌株を使用する方法の2種類がある。前者では、既存の保有菌株を組み合わせて良い形質を伸ばしたり、欠点を補い合わせたりして特徴を出していく。後者では、新たに着目した酵素活性や菌株由来成分を指標に既存株から再選抜する場合と、紫外線照射などによって突然変異を導入し、目的とする形質を獲得した菌株を使用する場合がある。突然変異による育種は1950年代頃から盛んに行われてきたが、非常に手間と時間がかかる。2000年代に入り急激に遺伝子解析が進み、2005年に *A. oryzae*⁴⁾、2011年に *A. sojae*⁵⁾ と *A. luchuensis* mut. *kawachii*⁶⁾、2016年には *A. luchuensis*⁷⁾ のゲノム解析が完了した。これで、「国菌」⁸⁾ と称されるすべての麴菌の遺伝情報が明らかとなり、それらを利用した優良株の効率的な選抜も行われている⁹⁾。そして近年では、麴菌においても CRISPR/Cas9 system などを利用した遺伝子編集技術¹⁰⁾ が、新たな菌株作出法として注目されている。遺伝子編集技術を用いて新しい菌株を造成し現場に導入するには、クリアしなければならないさまざまなハードルが残されているものの、非常に興味をもたれる技術である。

醸造技術は、その時代ごとの最先端技術を用いた改良が加えられることで日々進化しており、それらが先達の卓越した技術と融合することで、現在の技術的発展がある。麴菌ゲノム情報や最新の科学技術を活用した、優れた醸造特性を有する新規菌株育種や種麴開発、経験的に行われてきた伝統手法の理論的裏付けなど、種麴メーカーとしても取り組んでいくべき課題は多い。

- 1) 村井豊三：酒史研究, 7, 39 (1989).
- 2) 山下 勝ら：酒史研究, 20, 51 (2004).
- 3) 村上英也：日本醸造協会雑誌, 54, 291 (1959).
- 4) Machida, M. et al.: *Nature*, 438, 1157 (2005).
- 5) Sato, A. et al.: *DNA Res.*, 18, 165 (2011).
- 6) Futagami, T. et al.: *Eukaryot. Cell*, 10, 586 (2011).
- 7) Yamada, O. et al.: *DNA Res.*, 23, 507 (2016).
- 8) 日本醸造協会：http://www.jozo.or.jp/koujikinmituite2.pdf (2017/12/8)
- 9) 北本則行ら：醬研, 34, 231 (2008).
- 10) Nakamura, H. et al.: *J. Gen. Appl. Microbiol.*, 63, 172 (2017).