

美味しい食べ物を作るカビ ～味噌蔵見学記～

おおつば かなで
大坪 奏 (学芸員)

数年前に始まった^{しおこうじ}塩麴ブーム。2012 年の流行語大賞のノミネート語にも選ばれ、さらには麴を使った食品や料理レシピなど麴ブームが到来しているようにも思われます。今回この原稿を書くにあたり、私の主たる専門分野である落葉分解に関わる菌類について紹介しようと考えていました。しかし、この流行に乗るべく(?)、麴を使った発酵食品を題材に、自然科学のつばを開けてみたいと思います。

麴をつくるカビ

「カビ」と聞くと何やら体に悪いものを想像しがちですが、私たちはカビ無しでは豊かな食生活を送ることはできません。実はさまざまな菌類・細菌類が発酵食品に利用されており、なかでも日本人にとって一番身近な主役級のカビが、*Aspergillus oryzae* (アスペルギルス・オリゼ)、ニホンコウジカビ。その名のとおろ、麴の原料となるカビで、黄色い胞子を産生することから^{きこうじきん}黄麹菌とも呼ばれます。

ニホンコウジカビは、きのこと同じ「菌類」に属します。菌類は、ウィルスや細菌類とは生物学的に異なっており、菌類のことを学術用語では「真菌類」と呼んで区別しています。ちなみに、納豆やヨーグルトも発酵食品として知られていますが、実は菌類ではなく細菌類が関わっています。



図 1 *Aspergillus oryzae* (bar=50 μ m). 分生子柄が伸び、その先端から分生子(≒胞子)が、全体的に数珠のように連なって形成される。

Aspergillus 属の多様性

ニホンコウジカビの属する *Aspergillus* 属(コウジカビ属)は、日本では変種も含め約 120 種が知られ、発酵食品に使われるものから人の真菌症を引き起こすものまで、さまざまです。自然界に常在しており、博物館で子ども達と実施しているカビを生やす実験講座でも毎年必ず出現する常連の菌類です。

発酵食品に使われる *Aspergillus* 属菌もさまざまで、その一部を以下に示します。

- ・ *Aspergillus oryzae* (ニホンコウジカビ) : 日本酒、米酢、味噌、みりん、甘酒など
- ・ *Aspergillus sojae* : 醤油、味噌
- ・ *Aspergillus awamori* : 焼酎、泡盛
- ・ *Aspergillus glaucus* : カソオブシ

いずれの食品も、日本人の食生活には欠かせないものばかりです。いかに私たちがこの属の菌類の恩恵を受けているかが分かります。産業的に非常に重要な菌類であるため、2005 年には *Aspergillus oryzae* の全遺伝子配列が明らかにされるなど、今後もますます研究や利用が進むことは間違いありません。こうしたことを背景に 2006 年には、醸造及び食品等に汎用されている *Aspergillus oryzae* をはじめとする数種の *Aspergillus* 属菌が、わが国の「国菌」として日本醸造学会により認定されました。

麴の科学

麴は、米や麦、豆などにコウジカビを生やして培養したものことで、それぞれ、米麴、麦麴、豆麴と呼ばれます。麦麴を使った味噌は麦味噌、豆麴を使った味噌は豆味噌として販売されます。コウジカビによる発酵では、米や麦のデンプンがブドウ糖に分解され、タンパク質がアミノ酸に分解されます。そのために、麴を使った食品には独特の甘みや旨みが生まれるのです。実際の味噌作りの工程では、麴が出来上がった時点で塩を混ぜ合わせて「塩きり麴」として保管します。この時点でコウジカビは働かなくなっていますが、コウジカビが分泌した酵素はそのまま残り、米や大豆のデンプンやタンパク質、脂質をゆっくりと分解していきます。

さまざまな発酵食品

「発酵」と「腐敗」は自然科学的には同義で、どちらも微生物による分解により起こります。分解により産生された物質が、私たち人間にとって美味しいものだと発酵と呼ばれ、害のあるものだと腐敗と呼ばれるわけです。上述の *Aspergillus* 属菌による発酵食品のほかにもカビを使った発酵食品は多くあります。いわゆる「アオカビ」として知られる *Penicillium* 属菌はヨーロッパの代表的な発酵食品に使われるカビです。また酵母もカビやきのこと同じ「真菌類」に属し、さまざまに利用されています。

- ・ *Penicillium camemberti* : カマンベールチーズ
- ・ *Penicillium roqueforti* : ブルーチーズ
- ・ *Saccharomyces cerevisiae* : パン酵母

味噌づくりの現場を訪ねて

今回、麴について紹介するきっかけは、麴ブームのほかにもう一つあります。去る 7 月 31 日、当館主催の講座「味噌作りの現場を見に行こう」を菌類担当の折原学芸員とともに開催しました。その味噌作りの現場は、小田原市内に古くからある、西湘地区唯一の味噌醸造所、加藤兵太郎商店(いいち味噌)さんです。私はスタッフの一人として下見を重ね、味噌の製造過程を間近で知ることができました。大変興味深い味噌作りの工程を、この場を借りて紹介したいと思います。

味噌作りは、麴と塩と大豆を混ぜて発酵・熟成させることでできます。こう書くと非常に簡単そうな工程ですが、大量の米と大豆を相手にする体力勝負な作業である一方で、コウジカビという生き物を相手にする繊細な環境管理が求められるものでした。

1. 米蒸し(図 2-1)

コウジカビを生やすための米を、巨大な樽で蒸します。

2. 製麴(図 2-2)

味噌作りに使う麴を作ります。原料の麴には、麴の専門店から仕入れた「種麴」(「もやし」とも呼ばれる)を使います。種麴と蒸した米を巨大な製麴機で^{かくはん}攪拌し、^{ばいよう}一晚培養します。コウジカビをよく繁殖させるため、適度な温度と湿度の

空気を送り込んで管理します。米の内部までまんべんなくコウジカビの菌糸が入りこんだら、製麹完了。塩を混ぜて「塩きり麹」にして、仕込みに使うまでは発酵を止めておきます。

3. 大豆を蒸す (図 2-3a, b)

1300 kgの大豆を一晩水に浸けておき、朝の5時から作業は始まります。巨大な圧力釜で豆を蒸し、蒸しあがった大豆をかきだしてベルトコンベヤーに流します。この後に麹と混ぜて仕込むため、適温の30℃前後になるよう空気を送って調整します。

4. 仕込み (図 2-4a, b, c)

大豆を機械でつぶし、少しずつ麹、塩水と混ぜて仕込み樽に投入します。巨大な樽の中で「踏み込み」をして詰めていきます。このとき常に温度に注意を払い、30℃を保つように調整します。樽いっぱいまで詰めたら、板を丁寧に組み合わせながらふたをします。ふたの上には重石として、大人が抱きかかえるぐらいの大きさの

石を16個乗せます。仕込む量は2樽、全部で4トンにもなる、大変な重労働です。

最後に、仕込みが終わりかけると同時に器具・機械の掃除が始まります。コウジカビという微生物を扱い、食品を生産しているだけに、入念な掃除が重要です。仕込みは午前中で終わりますが、掃除は夕方までかけて行います。

5. 発酵・熟成させる (図 2-5)

仕込んでいる場所から、発酵させるための蔵まで、人力トロッキを利用して二人がかりで樽を移動させます。蔵は、いくつもの部屋に分かれており、それぞれに温度管理ができるようになっています。常に温度の記録を取り、出荷時には15℃になるように調整します。

6. 出荷 (図 2-6)

白みそでは3～4か月、赤みそでは7～8か月ほど寝かせて出来上がりです。出荷に合わせて樽から出し、発酵を止めるためのアルコールと混ぜた後にパック詰めを行い、商品として出荷します。

今回見学した味噌醸造所では、ベルトコンベヤーなどの機械化はされているものの、ほとんどの工程が数名の職人さんの手仕事によって行われていました。昔はどこでも自分の家の味噌(手前味噌)を作っていたようですが、それに通じるものがあります。オートメーション化された工場で生産された味噌がスーパー等の売り場の多くを占める現在、このような味噌作りを続けるのは大変な苦労もあるかと思います。講座当日、社長さんの「うちの味噌が美味しいのは心がこもっているから」という言葉に深く頷いた参加者一同でした。最後になりましたが、今回の講座開催に伴い、スタッフの下見から講座当日の見学まで、快く受け入れてくださった加藤社長と従業員の皆様に御礼申し上げます。

※通常、味噌醸造所は一般に公開されていません。今回は講座のために特別にご協力いただきました。



図 2-1 米蒸しが終わったところ。



図 2-2 製麹機。円筒形の巨大な容器が回転し、米と麹を攪拌する。



図 2-3a 巨大な釜から蒸しあがった大豆を出す。



図 2-3b ベルトコンベヤーで運ばれる大豆。



図 2-4a 2 階から1 階の樽へ、仕込んだ味噌を落とし、踏み込みをして詰める。



図 2-4b 2tの樽いっぱいになった味噌。発酵前の味噌はまだ大豆の黄色のまま。



図 2-4c 板でふたをして、重石をのせる。



図 2-5 トロッキで発酵蔵へ運び入れ、熟成させる。



図 2-6 パック詰めされ出荷を待つ味噌 (写真 矢野倫子氏)。