

## きのこで食品を発酵させる

本間 裕人

地球上でもっとも大きい動物は言うまでもなくシロナガスクジラであるし、植物であればジャイアントセコイアがそれに当たるだろう。では、真菌類ではどうなのだろうか。多くの読者のご想像の通り、きのこ類がこれにあたる。といっても、「きのこ」と言って想像するのは傘と柄からなる子実体と言われる部分であると思われるが、その大きさは、最大となるニオウシメジ (*Macrocybe gigantea*) においても傘の直径12~32 cm、一株の重量は最大100 kg程度である。しかし、実はきのこ類は地下部分に菌糸体を広げており、マツタケなどでもシロと呼ばれる菌糸のマットが直径10 m以上の範囲に広がっていることは珍しくない。これまでに報告されている最大の例では、オニナラタケ (*Armillaria ostoyae*) が、アメリカのオレゴン州の広葉樹林において、9.65 km<sup>2</sup>に渡って広がっていたという報告があり<sup>1)</sup>、推定重量は600 tでシロナガスクジラを上回り、成長速度から算出された推定菌齢は1900~8650年で縄文杉を上回る。これが本当に一つの個体であるかは議論の分かれるところではあるが、興味深い話ではある。

このようにきのこ類は興味深い生態を持つが、生物学の分野で利用されることはこれまであまり多くなかった。理由はいくつか考えられるが、一つは他の糸状菌と比較すると生育が遅いことがあげられる。生育が遅いと培養時間が長くなり生産効率が下がるだけでなく、土壌などの分離源からスクリーニングした際に他の生育の早い糸状菌が優先的に生育してしまうためほとんど分離されてこない。しかし、きのこ類は古くから食用に利用されており、国産のものだけでも100種以上の食用きのこが存在している。他の糸状性真菌では、発酵食品に利用されている(=食経験のある)種は限られているため、きのこ類は食品加工や発酵食品製造に利用するための菌のスクリーニングソースとして大きな可能性を秘めていると考えられる。

このような背景から近年、きのこ類を用いた発酵食品



図1. アミスギタケを用いて発酵させた味噌もろみの様子

製造の研究が盛んに取り組まれている。松井らはきのこ類の生産するアルコールデヒドロゲナーゼに注目し、きのこ類を用いてアルコール発酵を行い、ワイン、ビール、清酒などのアルコール飲料の生産を報告している<sup>2)</sup>。ワインについては、糖度11%に調製しオートクレープ滅菌した巨峰果汁にきのこ類を接種し、濃縮ブドウ果汁を逐次添加した(累計糖度30~45%)ところ、ヒラタケ (*Pleurotus ostreatus*) を用いた場合において12.2%のアルコールが生産された。ビールについては、マツタケ (*Tricholoma matsutake*) を用いた場合において4.6%と最も高い濃度でアルコールが生産された。清酒については、カワリハラタケ (*Agaricus blazei*) を用いた場合において、8.0%と最も高い濃度でアルコールが生産された。興味深いことに、これらのきのこ類のアルコール発酵では、静置培養と回転振盪培養で、アルコール生産の速度にほとんど差はなく、好気的な環境でも良好にアルコール発酵が進むことが示された。

また、きのこのプロテアーゼの働きを利用した発酵大豆、味噌、醤油、糸状菌熟成チーズなどの製造についても報告されている。松井らはエノキタケ (*Flammlina velutipes*) などを用いてインドネシアの発酵食品テンペに似た発酵大豆を生産し、血栓の形成を抑制する効果をもたらす抗トロンビン活性や、血栓を溶解する活性である線溶活性を有していることを報告している<sup>2)</sup>。中村らは食用・薬用きのこ類109株のなかから耐塩性プロテアーゼ生産株を選抜し、味噌、醤油を製造している<sup>3-5)</sup>。これらの味噌・醤油は市販品と同程度のアミノ酸濃度を示した。さらに、本間らはきのこ類のアミラーゼの働きに注目し、91株のきのこ類からアルコール耐性アミラーゼ生産株を選抜し、味噌(みりん)の製造を報告している(図1)<sup>6)</sup>。

このように、きのこ類はさまざまな発酵食品の製造に利用できることが明らかになりつつあるが、現在のところ実際の商品開発にまで至っているものは多くない。しかし、これらのきのこ発酵食品はさまざまな機能性を有するため、今後製造コストや呈味性の改善が進むことにより商品化が進んでいくことが期待される。

- 1) Ferguson, T. A. *et al.*: *Can. J. For. Res.*, **33**, 612 (2003).
- 2) 松井徳光: 日本きのこ学会誌, **24**, 169 (2017).
- 3) 中村和夫ら: 日本きのこ学会誌, **19**, 121 (2011).
- 4) 本間裕人ら: 日本きのこ学会誌, **21**, 23 (2013).
- 5) Homma, H. *et al.*: *Mushroom Sci. Biotechnol.*, **23**, 26 (2015).
- 6) 本間裕人ら: 日本きのこ学会誌, **23**, 65(2015).