

じつは私たち菌のおかげで 生きています (上)

今 野 宏

(株式会社秋田今野商店 代表取締役社長)



私たちは社会生活を送るうえで、一人では生きていけないことは誰もが実感しています。ヒトは助け合って生きてきました。目に見えない小さな微生物たちもヒトのように考えることはないにしても、お互いに深い関わりを持って生きています。

私は発酵食品に関わる多くの菌類がお互いに助け合いながら生きていることを見てきました。それは食の分野だけに限らず、菌の存在が鍵を握る農業分野や、ヒトの腸内環境を制御する腸内細菌にまで及びます。それらの多くの微生物との関わり合いから、微生物の世界では悪いものを排除すれば善いものだけが残るのではなく、善いものと悪いもの、あるいはどちらにも属さないものが織りなす絶妙なバランスの中で、私たちの生命は保たれていることに気付かされます。

発酵食品の中にみられる菌の共存共栄

世界各地の発酵食品に関する微生物を見てみると、乳酸菌と酵母が共存する例は数多く知られています。乳酸菌と酵母の生態や生育環境は類似しているため相性は良く、ともに協力しながら適応、進化してきました。そしてそれがヒトにとっても都合の良いものであったため、発酵食品として脈々と受け継がれてきたのです。我が国においても、こうした微生物間の相互作用はみられ、日本酒や醤油などに乳酸菌が存在することは古くから知られています。酵母を主体とする発酵でも乳酸菌の存在が発酵プロセスに重要な役割を果たしているのです。

醸造物の発酵プロセスにおいて、なぜ乳酸菌と酵母が共生している例が多いのでしょうか。乳酸菌はアミノ酸やビタミンなどの栄養要求性が高く、そのような偏食気味の乳酸菌にとっては、酵母と共生することによって必要な栄養を酵母が与えてくれるので容易に生育することができのです。酵母は多糖類や蛋白質、脂質などの分解酵素を菌体の内に留める傾向にありますが、乳酸菌は菌体の外へ多様な酵素や乳酸などを分泌しています。酵母は糖分を含む果物をベースにした環境での生育には適していますが、穀物をベースにした環境での生育には適していません。また、乳酸菌はアミノ酸やビタミンの乏しい環境での生育には適しません。こうした両菌が共存することでお互いの生理的な欠点を補いそれぞれが繁栄することができるのです。例えば、乳酸菌は自らが作り出した乳酸によってpHが低下し、その酸で死滅していきませんが、酵母が共存すると乳酸菌が作り出した乳酸を酵母が餌として食べてくれるので酸の過剰生産による乳酸菌の自滅を防ぐことができます。この点において酵母との共存は乳酸菌にとって利点があるのです。

熟して落ちた糖分の多い果実などには乳酸菌や酵母がよく繁殖しています。倒れた稲や麦などの穀物や腐敗しかけた芋類などには澱粉が含まれていますが、糖分がないので酵母は大好きな糖分を食べることができません。澱粉を糖分に分解してくれる、糖化酵素を持つカビがそこにいると酵母は大好きな糖分を食べることがで



きて、アルコールを作ってくれます。酵母がアルコールを生産して乳酸菌が乳酸を生産すれば他の微生物の生育は、酸とアルコールによって抑制され、この二つの微生物が餌を独占できます。ひとたびアルコールができるとアルコールを餌とする酢酸菌が増殖します。乳酸菌と酵母はカビや酢酸菌の助けを借りながら、植物由来の餌である炭水化物を利用して互いに協力しながら共に進化してきたのです。

土の中で見られる菌の共存共栄

このように「生もの」が行う共存共栄の戦略は土の中でも見られます。植物の世界をのぞいてみましょう。ほとんどの陸上植物の根の中やその周辺には、菌類が共生しています。植物と菌類が共に助け合いながら生きている、こうした共生体を菌根と呼び、菌根をつくる菌類を菌根菌と呼んでいます。菌根菌は根の組織の中に菌糸を入り込ませると同時に周囲の土壌にも菌糸を伸ばし広がっていきます。菌糸は直径数ミクロンと微小ですが、広がることで容積の割に表面積が大きくなり、菌根菌は土壌のミネラルや水分を効率よく吸収し、植物に与えることができます。また菌類は植物ホルモンを分泌して植物の成長を促進したり、乾燥や有害な微生物からの攻撃から根を保護したりもします。一方、植物は光合成により得られた炭水化物を菌類に餌として与えています。実に陸上の8～9割の植物種に菌根菌が共生しているのです。まさにギブアンドテイクの関係です。このように菌根菌は生態系における物質循環の鍵を握っているのです。

森では菌根菌の分布している地域に、多くの樹木が育つことが知られています。日当たりが良い場所に生えている樹木は、光合成によって作られた炭水化物を日当たりの悪い場所にある別の樹木に余分に与えたりするのです。小さな

若木に代わって親、あるいは兄弟、姉妹にあたる樹木が菌根菌に炭水化物を与えたり、菌根菌が広がる森では木同士が連携し、助け合うコミュニティが形成されています。物質のやり取りや肩代わりなどを行う前に、木と木が電線のような菌根菌の「菌糸ネットワーク」を使って、情報のやり取りをしているかもしれません。菌根菌はどのような言葉（分子）を使って、情報のやり取りをしているのでしょうか。想像してみるだけでワクワクしてきますね。地下世界における木の言葉（菌根菌の情報交換）に関する研究が進むと、種を超えて木と会話ができるようになるかもしれませんね。

私たちは現在のところ、人類以外の生き物と会話することは不可能です。しかし、動物は鳴き声などでお互いコミュニケーションを取っていますし、植物は化学物質を介して互いにコミュニケーションを取っています。これらのコミュニケーション物質を理解してバイオセンサーなどで検知すればコミュニケーションの内容がわかるかもしれません。脳を持たない植物と菌根が相互共栄のために協力しているのです。研究が進めば、いずれは植物や動物の間で、何らかのコミュニケーション手段を確立することができると思います。

そうならば私たちは生態系そのものとコミュニケーションを取りながら、より豊かな生活を営むことが可能になるのではないのでしょうか。土壌は菌根の世界です。地球生態系において菌根の重要性はますます深く認識されるようになっていきます。

このように生き物はいろいろな戦略をもって環境に適応するように生き方を選んできました。生き方はいろいろで、決して一つではないことを生き物の世界が私たちに教えてくれます。動物も、植物も、菌類も相利共生して生き抜いてきたのです。