

NO18. 納豆

ネバネバが世界を救う!? 「納豆」にまつわる科学

私たち日本人にとって、納豆は極めて身近な食品である。全国各地のスーパーでは、小粒に大粒、ひきわりなど多彩な商品が店頭に並べられ、食感や味の好みに応じてそれらを気軽に、しかも安価に購入することができる。近年では、美肌効果やカルシウム吸収の促進効果など、栄養面における「スーパーフード」ぶりも話題に。世界的な健康志向の高まりにともない、日本の発酵食の代表格として国外でも知名度を高めつつある。

その一方、納豆自体、特にそのネバネバ成分が、実は海洋汚染やパンデミックなど地球規模の問題を解決する救世主として、にわかに注目を集めていることをご存じだろうか。

納豆の成分について長年研究を続けてきた高知大学生命環境医学部門の芦内 誠教授は次のように話す。「主役となる納豆菌は、主に稲わらを棲み家としています。ここに煮たり蒸したりした大豆を入れておくと、条件が揃えば簡単に糸を引く納豆ができます。これは納豆菌が、栄養分として特に煮豆や蒸豆を好むから。そしてその過程で、タンパク質中のアミノ酸がナイロンのような形に組み直されてできるのが『ポリγグルタミン酸(PGA)』、つまり納豆のネバネバの正体なのです」。

実はこのPGAは、かなり以前から放射線の照射によりゲル状に変質することが知られていた。一部の研究者はこの物質の生分解性に着目し、樹脂化することで環境に優しいバイオプラスチックを作り出そうと試行錯誤を重ねてきたという。ところが、少量の水に触れるだけで簡単に液化してしまうなど扱いの難しさが障壁となり、なかなか実用化には至らない。もちろん樹脂化の手段もいくつか発見されはしたが、どれも莫大なコストが掛かるものばかりだったようだ。

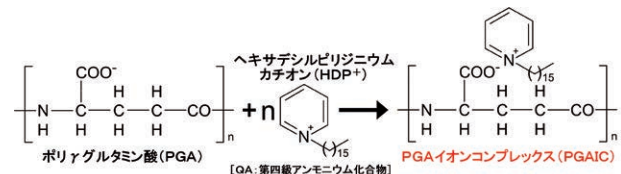
そんな状況のなか、芦内教授がたどり着いた答えがPGAIC (ポリγグルタミン酸イオンコンプレックス)だ。「PGAにうがい薬にも使われる第四級アンモニウム化合物を合わせることで、安易に繊維化・プラスチック化ができる新素材の発見に至りました。この化合物はナイロンに似た基本骨格を有するPGAと相性がよく、何より安価なことが決め手となりました」。身近なあまり誰も気付かなかった「納豆×うがい薬」の組み合わせ——まさにコロナの卵的な発想で生み出されたのが、PGAICという新素材だったのだ。

このPGAICには、いくつかの特筆すべき特性があった。なかでも注目は、細菌やウイルスを死滅させる効果だ。芦内教授はPGAICを用いたコーティング剤のプロトタイプを作成。実際にこの薬剤を物質の表面に塗布することで、ウイルスや細菌などを捕捉し、無力化する結果を得られたという。「もちろん納豆由来ですので、人体への安全性も担保されています。折しも開発中に新型コロナウイルスのパンデミックが発生。対ウイルスへの手軽かつ有効な打開策として、ニュースでも大きく取り上げられました」。

さらに最近では、PGAICが微生物分解を加速させる効果を持つこともわかってきた。「この性質を利用することで、プラスチックによる海洋汚染問題に対しても画期的な方法論が提案できるのではないかと考えています。今は実用化に向けて、さまざまな検討を重ねているところです」と芦内教授は言う。

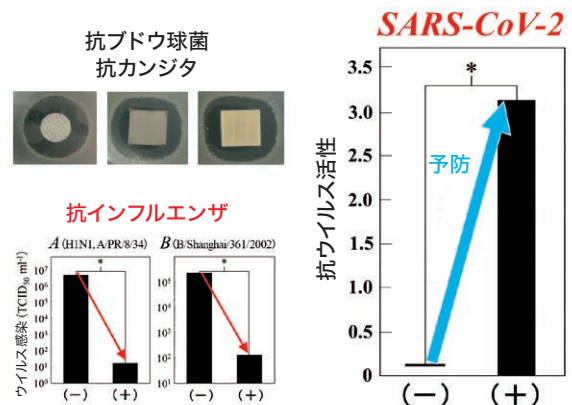
何より興味深いのは、世界の諸問題を解決する可能性を持つ物質が、ごく身近な「納豆」から生まれた点だ。芦内教授は次のように語る。「科学の進歩というと、人類にとって未知なる新物質の発見をイメージしがちです。でもパンデミックも海洋汚染もあくまで地球上の出来事。だからこそ解決の糸口もまた、日常の身近などここに存在する可能性が極めて高いと思うんです」。依然として数多くの問題を抱え続ける人間社会。それらを解決するヒントは、意外と日常生活や人類が積み重ねてきた知恵の中に、まだまだこっそりと姿を潜ませているのかもしれない。

■ポリγ-グルタミン酸イオンコンプレックス(PGAIC)の構造式



芦内教授が生み出したPGAICの反応式。「あるとき、ふと目にした菌磨きチューブに、ロゴ化された第四級アンモニウム化合物の構造式が書かれていたことが発見のきっかけでした」と同教授。「(PGAに似た構造の) ナイロンが手術糸に使われるのも、生態適合性に優れているから。このことからPGAは地球上の生物にとって適合性や安全性に優れた『ステルスポリマー』ではないかと考えています。微生物が創り出す世界には人知を超える奥深さを感じずにはいられません」と芦内教授は言う。

■PGAICの抗菌メカニズム



PGAICはカビの一種であるカンジダ菌やインフルエンザウイルスの増殖を抑制することが判明。右図のように、新型コロナウイルスについても活動を抑える効果が飛躍的に高まることが明らかになっている。

【取材協力】芦内 誠先生 (高知大学 農林海洋科学部 農芸化学科 教授)