

配信先：大阪科学・大学記者クラブ、文部科学記者会、科学記者会

2026年1月14日

大阪公立大学

納豆の健康効果に新たな根拠 発酵過程で超硫黄分子が劇的に増加

＜ポイント＞

◇納豆の発酵過程において、健康機能が期待される超硫黄分子*が大幅に増加することを発見。
◇微生物発酵が植物中の超硫黄分子の構成やバランスを劇的に変えることを、世界で初めて明らかに。

＜概要＞

超硫黄分子は、健康維持や病気の予防に役立つ可能性があるとして、医療や栄養分野で注目を集めています。中でも納豆は、超硫黄分子を豊富に含む食品の一つです。しかし、納豆菌による大豆の発酵過程で超硫黄分子がどのように作られているのか、その仕組みは明らかになっていませんでした。

大阪公立大学大学院理学研究科の居原 秀教授らの研究グループは、納豆の発酵過程で生成される硫黄化合物を網羅的に解析した結果、超硫黄分子の含有量が著しく増加することを明らかにしました。これは、納豆菌が大豆のタンパク質などを分解し、他の硫黄分子を超硫黄分子へと活発に変換していることを示しています。本研究成果は、微生物発酵が植物中の超硫黄分子の構成やバランスを劇的に変えることを世界で初めて明らかにしたものです。

本研究成果は2025年11月4日、国際学術誌「Nitric Oxide」にオンライン掲載されました。



納豆菌による大豆発酵（納豆製造）で、健康への寄与が期待される「超硫黄分子」が著しく増加することを初めて明らかにしました。納豆菌が、大豆に含まれる他の硫黄含有分子を変換して、超硫黄分子を生産している可能性が示されています。今後、本研究の知見を基盤とした納豆の新たな健康機能の解明が期待されます。



居原 秀教授

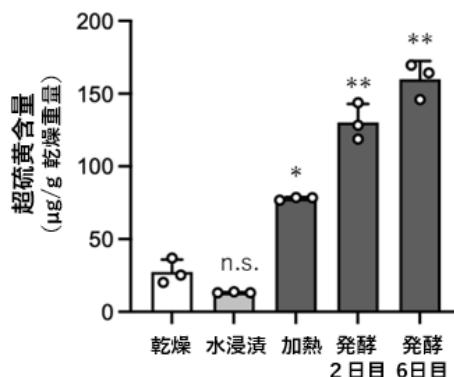
<研究の背景>

超硫黄分子は生物学的に重要な代謝物です。納豆は健康効果で知られ、超硫黄分子が豊富であることが先行研究で示唆されていました。しかし、納豆菌による大豆発酵の過程で超硫黄分子がどのように変化し、どのような分子が作られるのか、その詳細なメカニズムはこれまで不明でした。本研究は、この発酵による変化を明らかにすることを目的としています。

<研究の内容>

本研究では、独自に開発した最新の質量分析技術「超硫黄分子オミクス」を用い、納豆の発酵過程で起こる硫黄化合物の網羅的解析を行いました。その結果、健康機能が期待される超硫黄分子の含有量が著しく増加することを突き止めました。これは、納豆菌が大豆のタンパク質などを分解し、他の硫黄分子を超硫黄分子へと活発に「変換」していることを示しています。

本成果は、微生物発酵が植物の超硫黄分子プロファイルを劇的に変えることを世界で初めて明らかにしたもので、納豆の摂取は心血管疾患リスクの低減などと関連が指摘されており、本研究は「納豆に豊富な超硫黄分子」がその健康効果の一因である可能性を強く示唆するもので、納豆の機能性に新たな科学的根拠を与えるインパクトがあります。



図：各処理条件における超硫黄含量

<期待される効果・今後の展開>

「超硫黄分子の豊富さ」は、食品の付加価値を高める新しい訴求ポイントとなり、将来的には、特定の菌株や最適な発酵条件を選定することで、超硫黄分子を多く含む「高機能納豆」の開発や、機能性表示食品への応用が期待されます。

また、従来「健康に良い」という経験的なイメージで語られてきた納豆に対し、「超硫黄分子」という具体的な科学的根拠が示されたことで、納豆の健康機能に対する理解が一步進み、食生活への積極的な導入を後押しするものと考えられます。心血管疾患リスクの低減など、納豆の健康効果のメカニズム解明が進むことで、人々の健康維持・増進への貢献が見込まれます。

一方で、納豆菌が大豆のどの硫黄化合物を「原料」にし、どの「酵素」を使って超硫黄分子を生産しているのか、その詳細な生化学的経路を解明する必要があります。さらに、「納豆由来の超硫黄分子」が、実際にヒトの体内で吸収され、どのように作用して健康効果（抗酸化作用、血流改善など）をもたらすのかを検証することが今後の課題です。

<資金情報>

本研究の一部は、科学研究費助成事業 (JP20K21256, JP21H02082, JP21H05263, JP22K06148, JP22K19159, JP24H02017, JP25K22334, JP25K02419, JP25K03036) などの支援で行われました。

<用語解説>

※ 超硫黄分子：アミノ酸のひとつであるシステイン（CysSH）に過剰な硫黄原子が 1 つ付加したシステインパースルフィド（CysSSH）や、複数付加したシステインポリスルフィド（CysS[S]nH, n > 2）などの、硫黄原子が直鎖状に複数連結した構造を分子内に有する分子の総称。超硫黄分子の合成機構は、大腸菌などの原核生物から、植物や菌類、ヒトやマウスなどの哺乳動物を含む真核生物まで生物種普遍的に保存されており、太古の地球から生命を支えてきた重要な要素として、その普遍性や重要性の点から近年注目を集めている。

<掲載誌情報>

【発表雑誌】 Nitric Oxide

【論文名】 Dynamic transformation of the sulfur metabolome during natto fermentation: Supersulfide omics study

【著者】 Tomoaki Ida, Shingo Kasamatsu, Mahiro Kuryu, Haruka Nitta, Wakana Nagamura, Hina Yoshida, Ayaka Kinno, Aoi Morishita, Takaaki Akaike, Hideshi Ihara

【掲載 URL】 <https://doi.org/10.1016/j.niox.2025.11.001>

【研究内容に関する問い合わせ先】

大阪公立大学大学院理学研究科
教授 居原 秀（いはら ひでし）
TEL : 072-254-9753
E-mail : iharah@omu.ac.jp

【報道に関する問い合わせ先】

大阪公立大学 広報課
担当：久保
TEL : 06-6967-1834
E-mail : koho-list@ml.omu.ac.jp