世界に誇る納豆　―その効能成分―

SUMI Hiroyuki
須見洋行
倉敷芸術科学大学生命科学部生命科学科　特任教授

「納豆」という言葉が初めて登場したのは平安時代であるが，現在の「糸引き納豆」が紹介されたのは江戸時代に入ってからで，最も古い食べ物の辞典ともいうべき「本朝食鑑」にも記載されている。この糸引き納豆は日本人の多くが好きである一方，特に外国ではニオイや粘りを嫌う人も多い。しかし，蒸した大豆よりも栄養価が高く，さらに納豆にしか含まれない血栓溶解酵素ナットウキナーゼをはじめ各種効能成分が含まれている。本稿では世界に誇る日本の糸引き納豆の魅力について紹介する。

1　はじめに

「畑の肉」と呼ばれる大豆を原料とする納豆は，納豆菌（*Bacillus subtilis natto*）により，さらに栄養付加価値がついた天然のサプリメントともいえる。納豆菌は分類学上枯草菌（*Bacillus subtilis*）の一種であるが，一般に納豆菌はあのネバネバした糸（粘質物）を産生することが大きな特徴の一つである。粘質物の主成分はアミノ酸の一つであるグルタミン酸のα位のアミノ基γ位のカルボキシ基がペプチド結合し，10,000 個以上直鎖状につながった高分子たんぱく質である[1]。γ–ポリグルタミン酸はその特徴的構造を有することから，保水性，凝集性，生分解性などが注目されている。以下，世界的に注目されている納豆独特の効能成分について紹介する。

2　ナットウキナーゼ

納豆の効能というと，まずナットウキナーゼによる血栓溶解効果があげられる（**図 1**）[2]。ナットウキナーゼは，1980 年に我々によって納豆菌が産生する酵素として発見された[1, 2]。その分子構造は一本鎖の 275 個のアミノ酸配列（計算分子量 27,724）からなり，この構造の有無により納豆であるか否かが決まる[3]。現在，ナットウキナーゼは結晶化され立体構造の詳細も明らかにされてきている。

ヒトがナットウキナーゼを摂取すると，2〜8 時間その効果が続くことが確認されていることから，納豆は夕食に食べると良いとされる。また，血栓を溶解する生体内酵素の一つに血管内皮細胞から放出される t–PA（心筋梗塞などの血栓溶解剤）があるが，ナットウキナーゼは血管内皮細胞に働きかけ t–PA 産生能を増加させることもわかってきた。

この他，ナットウキナーゼは Aβ アミロイド線維を分解し，アルツハイマー病予防に関係するとの推測もなされている。

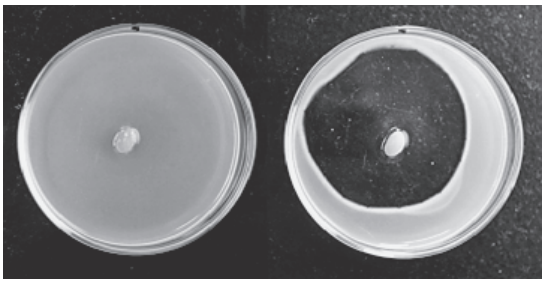


図 1　ナットウキナーゼによる血栓溶解能。左は納豆をフィブリン（白色：人工血栓）にのせた直後，右は 37 ℃で 12 時間インキュベーションした後の写真である。ナットウキナーゼにより納豆の周りのフィブリンが溶けて透明になっていることがわかる。

3　ビタミン K_2

納豆菌はビタミン K_2 を作り出す能力を持っており，この K_2 は骨粗しょう症予防に働く。納豆には 600〜800 μg/100 g（wet wt.）含まれているが，これ程の量を含む食品は他にはない[1]。厚生省（現：厚労省）の「骨粗しょう症の予防に関する総合研究班」が行った大腿骨頸部骨折の全国調査結果（1995 年）では，骨折する女性は東日本より西日本に多いという結果が報告されている。これに西日本は東日本より納豆の消費量が少ないとの統計を重ね合わせると，骨折発生比率と納豆摂取量が逆相関関係にあることが明らかとなった。さらに，臨床的にも骨折を起こした老人患者で有意に血中ビタミン K 濃度が低いこと，それも植物由来のビタミン K_1（フィロキノン）濃度では差がないが，微生物由来の K_2（メナキノン–7）濃度に差が確認されている。ビタミン K は一般的に血液凝固の必須因子として知られるが，K_2 には心臓循環疾患の予防効果もあることが分ってきた[4]。例えば，動脈硬化の要因の一つに血管壁へのカルシウム沈着があるが，ビタミン K_2 はこのカルシウム沈着を予防する。

4　ジピコリン酸

ジピコリン酸は1936年に有働によって発見された納豆菌が生産する強力な抗菌物質であり[5]，病原性大腸菌O−157（MIC（ここではジピコリン酸による生育阻止の最小濃度を示す）：4.00 mg/mL）に対し抗菌効果を持つ。**図2**は納豆菌（10^6 個/mL）をO−157と混合して培養し，経時的な生菌数の変化を調べたものである。その結果，O−157はその生育が納豆菌により強力に抑制され，培養液の中で4日後には消失することがわかった[1]。

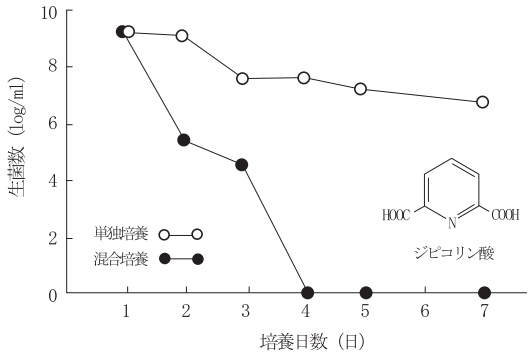


図2　O−157に対する納豆菌の生育阻害作用。納豆菌は厚労省認定の薬にも使われているが，市販納豆にすると3〜4粒であり，通常30〜100 g食べることを考えると，納豆食に薬餌効果があって当然ということになる。

抗生物質のなかった時代，こうした納豆あるいは納豆菌の抗菌作用が，日本海軍を中心にコレラ，チフスへの予防目的に使われていたのは有名であるが，O−157あるいはO−114に対する抗菌効果についても，その証明はかなり昔からなされていた。同様の作用は酒の酵母である*Saccharomyces cerevisiae*（MIC：0.20 mg/mL）にもあり，酒屋は決して納豆を食べるなといわれる所以である。

この他，ジピコリン酸は一種のキレート物質として働き，その菌体内濃度が高いことが納豆菌の耐熱性と関係するのではないかと考えられている。また，幅広い抗菌スペクトラムを示すことから，放射能除去物質として，また最近では制癌物質としても注目されている。

5　プレバイオティクス効果

納豆摂取による腸内環境改善効果（プレバイオティクス効果）が知られている。健常成人に納豆を摂取させる試験では，ビフィズス菌（善玉菌）の増加，クロストリジウム（悪玉菌）菌数および検出率の減少，有機酸の増加，スカトールなど腐敗産物の減少が明らかにされている[6]（**図3**）。

また，無菌マウスにヒト乳児腸内細菌叢を定着させたノトバイオートマウスに納豆を投与し，糞便中のインドールなどの腐敗産物が減少することも確認されている。ある条

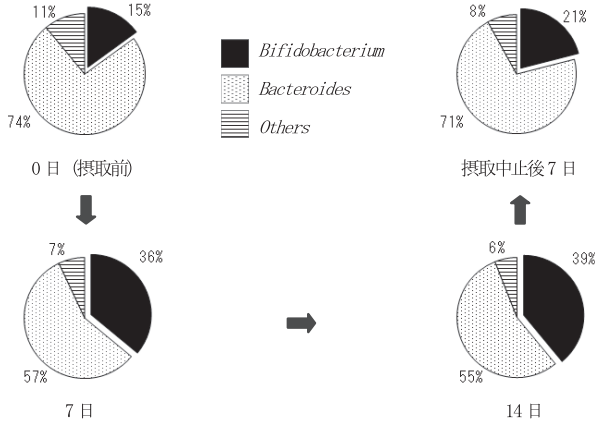


図3　納豆摂取による腸内細菌叢の変動[5]。納豆食にすると，その期間はヒト生体中でビフィズス菌が増加する。

件下では乳酸菌が増加することから，納豆はプレバイオティクスとして整腸剤にも使われている。

その他納豆に最近注目されている物質としてポリアミンがある。ポリアミンの抗酸化作用は長寿効果だけでなく，肌の健康などのアンチエイジングにも役立つと考えられる。

前述した効能成分以外にも，SOD活性，リゾチーム，ピラジン，サーファクチン類，PAI−1阻害物質などが報告されていることから，非常に魅力的な食品であるといえる。

6　おわりに

毎年開催される全国納豆協同組合連合会主催の鑑評会（味や食感，品質を評価）に出品される納豆は，宮城野，高橋あるいは成瀬菌と呼ばれる納豆菌を用いて製造されているが，現状では工業用（汚水処理用等）に使用されている枯草菌を利用したものであっても“納豆”と呼ばれている可能性が高い。それら枯草菌が産生する酵素類の食品としての安全性は未だ確認されておらず，食中毒などの危険性も危惧されている。

世界に誇れる“真の納豆”を守るためには，その定義づけなどを早急に行わなければならず，今まさにその時期がきているのではないか。

参考文献

1)　須見洋行，大豆と日本人の健康，幸書房，2014，p. 66.
2)　H. Sumi, H. Hamada, H. Tsushima, H. Mihara, H. Muraki, *Experientia* **1987**, *43*, 1110.
3)　H. Sumi, H. Hamada, H. Nakanishi, H. Hiratani, *Acta. Haematol.* **1990**, *84*, 139.
4)　J. M. Geleijinse, C. Vermeer, D. E. Grobbee, L. J. Schurgers, M. H. Knapen, I. M. van der Meer, A. Hofman, J. C. Witteman, *J. Nutr.* **2004**, *134*, 3100.
5)　有働繁三，日本農芸化学会誌 **1936**, *12*, 386.
6)　A. Terada, M. Yamamoto E. Yoshimura, *Jpn. J. Food Microbiol.* **1999**, *16*, 221.

［連絡先］712−8505 岡山県倉敷市連島町西之浦2640（勤務先）。