



「畑の肉」大豆の効能

北川さゆり

大豆は日本の食文化に欠かせない素材の一つであり、古くからさまざまな形で食されてきた。発酵・醸造の分野でも納豆・醤油・味噌など、大豆を原料に使った伝統食品は多い。また、大豆中には人の健康を維持・増進する成分が多く含まれる。たとえば、大豆オリゴ糖は腸内環境を整え便通を改善する効果があり、イソフラボンは骨粗鬆症や更年期障害などの女性疾患に対する有効素材として種々のサプリメントに利用されている。中でも、「畑の肉」という言葉からもわかるように、大豆は良質のタンパク質を多く含み、またそのタンパク質には種々の健康増進効果があることが知られている。本稿ではこの大豆タンパク質について述べる。

大豆種子中には約35%のタンパク質が含まれ、他の種子食物に比較して非常に高含量である上、食品中のアミノ酸バランスを示す「アミノ酸スコア」100と、栄養価も高い。また、ゲル化性や膨化性といった加工的な特徴も有し、豆腐や油揚げなどさまざまな加工食品の原料となるため、「摂取しやすい」という意味でも優れた食品素材といえる。

このような栄養学的な特徴に加え、血中脂質改善という特筆すべき健康増進効果を有する。Andersonらは、大豆タンパク質の摂取量と血清脂質との関係に対するメタ解析を行い、大豆タンパク質がLDLコレステロールと中性脂肪を低下させ、HDLコレステロールを上昇させる傾向があることを見いだしたり。

ところで、大豆タンパク質は単一成分ではなく、グリシニン・ β -コングリシニンを主要成分とする、混合タンパク質である。両者は、その物理的特性の違いから分離精製できるが、それぞれのタンパク質の動物試験・臨床試験の結果から、 β -コングリシニンに特に血中の中性脂肪の低下作用があることがわかってきた²⁾。その作用機構を、マウスを用いて解析したところ、①摂取した中性脂肪の排出促進、②脂質の β -酸化（肝臓での脂肪酸の分解）の促進、③脂肪酸合成酵素の活性抑制などの効果が認められ、複合的な機構が並行して作用することが示唆された。

LDLコレステロール低下効果についても、古くから作用機構解明のための研究が行われてきたが、こちらも複数の機構の並行的な効果と考えられている。主要な機構の一つとして、胆汁酸との結合およびそれに伴う排出促進効果がある³⁾。胆汁酸はコレステロールから合成され、

腸管での脂肪の消化・吸収を助けるが、胆汁酸自体もその大部分が再吸収される。しかし、大豆タンパク質に存在する非消化性で疎水性の強いペプチド画分は、胆汁酸と結合して腸管からの吸収を強く阻害することが知られている。また、 β -コングリシニン由来のペプチドが、コレステロール合成を制御するという報告もある。

このように、一つの劇的な作用によるものではなく、並行して作用する効果の相乗的・相加的な結果として健康増進効果が得られるという形は、食品ではよく見られる。種々の成分が含まれる食品という複合的な要素と、ヒトなどの複雑な生命システムとが出会い、より複雑な反応が無数に階層的に起こるためである。ヒトの臨床試験や動物試験では、一つの反応を、無数に起こる他の反応と切り離して詳しく追求するのは難しい。とはいえ、どの作用が特に効いているのか、それぞれの機構のより深い仕組み（たとえば、脂質の β -酸化に関する酵素活性がアップするメカニズムなど）がどうなっているのかなどは、有効成分を高濃度に含む食品の開発などにつながる重要な情報である。そこで有効と考えられるのが、培養細胞を用いた実験や、高等真核生物のモデル生物である出芽酵母などの微生物を用いた実験である。最後に、出芽酵母の油脂蓄積と大豆タンパク質の関連について言及した研究を紹介する。

出芽酵母には、中性脂肪であるトリアシルグリセロールなどが蓄積する脂肪滴という器官が存在する⁴⁾が、脂肪滴の形成機構や、そこに脂肪が蓄積される機構については未だ不明な点が多い。酵母はタンパク質を資化できないため、大豆タンパク質を酵素分解した大豆ペプチドを用いて出芽酵母を培養すると、脂肪滴の形成が顕著に抑制されることがわかった⁵⁾。この現象が、ヒトや動物における中性脂肪低下効果と関連があるのかなどはまだ不明であるが、酵母というモデル生物を用いても、ヒトなどの高等真核生物の場合と同様、大豆タンパク質によって脂質代謝に影響が現れるという事実は興味深い。今後、モデル生物を含めた生体での作用機構が解明され、有益な機能性食品の開発に寄与することを期待したい。

1) Anderson, J. W. et al.: *N. eng. J. Med.*, **333**, 276 (1995).

2) 河野ら：ニューフードインダストリー, **49**, 11, 9 (2007).

3) 菅野ら：醸協, **99**, 148 (2004).

4) 神坂：生物工学, **86**, 479 (2008).

5) 井沢ら：日本生物工学会大会講演要旨集, p. 216 (2008).