

ムチン奇譚：我が国における誤った名称の起源

丑田 公規

胃液のような動物粘液の主成分が糖タンパク質で、それをムチン¹⁾と呼ぶことは科学的に正当であるが、唯一わが国だけでは、野菜や根菜類全般の「ねばねば成分」をムチンと呼ぶ誤った用法が蔓延しており、消化器官の健康解説、調理レシピ、食材や健康食品の効能紹介、地方特産野菜広告など、媒体を問わず、多数の掲載例がある²⁾。科学的には、ムチンは動物界 (Kingdom of Animalia) だけに存在し、植物やキノコ類には見いだされていないのが現状である³⁾。英語では動物粘液の mucus に対して、植物粘液は mucilage と別名称で、そもそも混同するはずがない。しかし、わが国では、研究者、調理士、栄養士などのプロにも「学校でそう習った」という方が多数いる。本稿ではその原因となったと思われる歴史的経緯の一部を紹介したい。

近年の教科書⁴⁾を参考にすると、ムチン、すなわち mucin (発音はミュージン) と呼ばれている物質群は、図1に示す2種類のO型糖鎖を「多数」含んだ糖タンパク質であると定義されている。糖タンパク質内の糖鎖には、他にポピュラーなN型糖鎖もあるが、O型糖鎖は強固で生体内以外で合成することは難しい代わりに、いったん生成すると分解しにくい。O型糖鎖はムチン以外にも含まれることもあるのだが、これらを逆にムチン型糖

鎖と呼んでいる。

「多数含む」というところは、あいまいではあるが、糖鎖の親水性がペプチド鎖の疎水相互作用を壊して、高次構造が不定 (たとえば、ひも状) になることが一つの目安である。また、ペプチド部分のアミノ酸配列 (アボムチン) は、もともと遺伝子にコードされているが、タンデムリピートと呼ばれる繰り返し構造を作りやすく、繰り返し回数の決まらないときは、分子量の一定しない多形ペプチドになることがある。物質としてのムチンの範囲には、今でも不明瞭な点がある⁴⁾。たとえば、細胞外マトリックスに存在するプロテオグリカン (PG) は糖鎖部分が、グリコサミノグリカンであるが、構造を根拠にPGを物質としてのムチンに含む場合もある一方で、粘液や膜でなく、細胞外マトリックスに存在するPGはムチンではないという見方もある。なお、高等生物のムチンには、リガンドと相互作用する部分アミノ酸配列や重合しやすい配列を持っているものが多い。

粘液や膜のムチンでペプチドと結合している1番目の単糖は、N-アセチルガラクトサミン (GalNAc) であり、その周辺に8種のコア構造がある。また、糖鎖にはシアル酸、硫酸エステルなどの酸性基 (負電荷) の存在が確認されており、前者の多いムチンをシアロムチン、後者の多いムチンをスルホムチンと呼ぶ。

現在、ヒトにはMUCシリーズと呼ばれる23種類のムチンのアミノ酸配列が遺伝子上で確認されている。細胞表面にある膜ムチンと、粘液中に遊離するゲル形成ムチン、低分子量ムチンの3種類程度に分類され、全身で共通のムチンが発現しているが、涙液、唾液、胃液、腸液など器官や部位によって、それらの比率が変化する。さらに糖鎖部分は翻訳語修飾で作られるのでランダムである。がん細胞から血液中に遊離する未熟なムチンは、腫瘍マーカーとなり、MUC1, STn抗原, C19-9などが代表例である。

ムチンの研究が困難である一側面を紹介すると、涙液の分泌量は1日1 mLで、その0.1 wt%程度しかムチンが含まれていないので、分析や同定が困難であることがあげられる。ムチン溶液に触れたことのある研究者も一

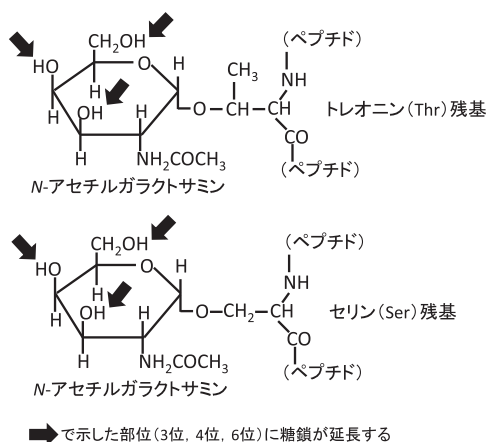


図1. O型糖鎖の部分構造 (ペプチドと糖鎖の接続部分). トレオニンまたはセリン残基にN-アセチルガラクトサミンがエーテル結合し、さらにそこから糖鎖が伸びている。

般の方もほとんどいないのが実情で、実際は「ねばねば」でなく「すべすべ」「ぬるぬる」といった触感のある溶液である。前述の通り、ペプチド鎖の長さ、ランダムな糖鎖、酸性基の修飾などに起因する、本質的に不均一な物質であるため、単離や精製といった根本的な物質科学的アプローチが困難で、得られた試料が、混合物であるか単物質であるかの判断すら難しいのである。

さて、山芋やオクラなどの植物粘液成分をムチンと呼ぶ「植物ムチン」説はいつまでも消えない。ある一般の方が自分で調査された資料を添えて照会されてきたのを機に、責任を持って歴史を検証することにした。

国内でムチンを扱った最初の文献⁵⁾は、1884(明治17)年に『東京化学會誌』に掲載された報文で「植物として初めて薯蕷(じょうしょ:山芋や長芋のこと)の成分にムチンが発見された」という報告である。ここでは「ミューシン」という原語に近いカナが当ててある。時代相応の精度の悪い元素分析だけで、結論を得ているが、明治維新から20年足らずで、わが国の研究者が、ここまで進歩的であったのに驚く。わが国固有の作物の有効性を明らかにして、拡販につなげようという考えも見え隠れし、現代の研究者の姿勢と変わりが無い。

その後、1911(明治44)年から1916(大正5)年にかけて、田所らの数報⁶⁻⁸⁾の論文が見られる。各種呈色反応などの定性分析やアミノ酸分析を加え、共存する分解酵素の活性⁸⁾も調べており、「山芋のムチン」を強く肯定する内容である。ここでは「ムチン」というカタカナ語が使われているが、古い独和辞典にmucinと同義の単語としてmuzinが書かれているものがあり、この時代までには、ドイツ語風にこれを用いるようになっていたらしい。

しかし、1928(昭和3)年になって高橋⁹⁻¹¹⁾により、山芋の粘液成分は、マンナン(多糖類、食物繊維の一種)とタンパク質の混合物であるとされた。当時の分析手段では、ここに至るまで混合物と化合物が区別できなかったのも無理のない話で、この時点でよく結論づけたものである。田所、高橋とも農芸化学分野では著名な教授で、当時現役であったはずの田所から、特段反論があった形跡はないし、1940(昭和15)年に記された総説¹²⁾でも山芋のムチンは否定されたことが明示されている。これで学術的には、植物ムチンの唯一の報告例であった薯蕷のムチンが、否定されて終わったことになる。その後、現在に至るまで、内外の文献に「植物のムチン」という報告はないから、1928(昭和3)年以降、山芋だけでなく、植物全般にムチンは存在しないと学術的に結論付けられているのが現状である。

ところが、1928(昭和3)年から、約90年を経ても、野菜類の粘液成分はムチンであるという説が日本中を席卷している。民間の資料も詳しく調べないといけませんが、

1884(明治17)年から1928(昭和3)年までに書かれた教科書や一般書がその後も訂正されることなく用いられ、新しい書籍などが増殖し、現在に至っているのではないかと考えている。報文としては薯蕷類だけであったが、いつの間にか他の野菜の「ねばねば成分」全体に拡張されていたことも、民間人による「外観からの思い込み」があったと考えられる。

今でもムチンというと「それは体によい食べ物ですか?滋養になりますか?薬になりますか?」と問われる。もともと医食同源という考えもあり、禅寺の精進料理が普及し、貝原益軒の「養生訓」が多くの人に読まれた国がらである。食事に対しておいしいことよりも、「身体に良いこと」を優先する文化も国際的には珍しいと思う。

一般市民は、カタカナ名であれば医薬品や栄養成分を連想する。例をあげると、ムチンも蕎麦のルチンも類似の薬品ととらえ、正式名称がコンドロイチン硫酸であると、業者は毒々しい「硫酸」を名前から削除して販売する。物質群であるコラーゲンと物質であるヒアルロン酸を区別しないのも、名称や定義に正確を期す科学者にとっては厄介である。受取手が「効能がある」という先入観や結論を持って、それらしいカタカナ名称を聞いたときに、「難しいことは勘弁してほしい」と拒絶しつつも、短絡的に「科学的裏付けが得られた」と安心するようである。それが社会に普及拡散し、いわゆる「ニセ科学」で裏付けて経済的利益を得る人物や団体が現れることもある。信じる人がいる以上、真に科学的でない経済活動を詐欺とは言えないから、こういった潮流に棹さすことは困難ではあるが、ムチンの例のように名称や科学的事実の過ちを放置することも、社会正義上、特に学術活動の公共性からも、是とするべきではない。専門家個人や学会活動の役割、責任、義務として発信すべき情報を慎重に管理する必要があるのではないだろうか。

文 献

- 1) McGukin, M. A. and Thornton, D. J. (Eds.): *Mucins methods and protocols*, Springer New York (Humana Press) (2012).
- 2) 丑田公規: 化学と教育, **65**, 228 (2017)
- 3) Lang, T. et al.: *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, **104**, 16209 (2007).
- 4) Taylor, M. E. and Drickamer, K.: 糖鎖生物学入門, 化学同人 (2005).
- 5) 石井淳二郎: 東京化学會誌, **15**, 191 (1884).
- 6) Ohshima, K. et al.: *The Journal of the College of Agriculture*, **4**, 243, Tohoku Imperial University (1911).
- 7) 大島金太郎ら: 東京化学會誌, **33**, 131 (1912).
- 8) 田所哲太郎: 札幌植物学会会報, **5**, 193 (1915).
- 9) 高橋悌藏: 農芸化学会誌, **4**, 191 (1928).
- 10) 高橋悌藏: 農芸化学会誌, **4**, 648 (1928).
- 11) 高橋悌藏: 農芸化学会誌, **14**, 650 (1938).
- 12) 久保正徳: 家事と衛生, **16**, 27 (1940).

お詫びと訂正

『生物工学会誌』97巻1号（2019年1月25日発行）に以下の誤りがありました。謹んでお詫び申し上げるとともに、下記の通り、訂正させていただきます。

「**解説**：ムチン奇譚：我が国における誤った名称の起源（丑田 公規 著）」

・ p. 48 著者紹介欄

【誤】 ……E-mail: ushidak@kitazato-u.ac.jp

【正】 ……E-mail: ushidak@kitasato-u.ac.jp

・ p. 48 右段下から6行目

【誤】 ……C19-9

【正】 ……CA19-9
