

アサマ
NEWS

パートナ

2010-1 No. 134

バイキン博士の衛生雑談

食と微生物

27. メーチニコフと乳酸菌

メーチニコフ

イリヤ・イリイッチ・メーチニコフ（1845-1916）（写真）はロシアの生んだ天才科学者である。華やかな研究生活と社交好きな性格によってメーチニコフは広く知られ、免疫学にたいする貢献によって、1908年にエールリッヒとともにノーベル賞を受賞している。



若くして二度の自殺未遂を経験したメーチニコフだけれども、次第に生を肯定するようになった後年には、逆に寿命にたいする強い興味と関心をもつようになり、発生学と微生物学の広い知識を武器に、原生動物から高等動物までを材料として、多くの実験的研究を行った。免疫学の創始者のひとりであると同時に、かれは老年学の創始者でもある。老年学（ジェロントロジー）という言葉も彼自身が編みだしている。

メーチニコフの寿命

「長寿を得るために、かれ（メーチニコフ）は何百ガロンもの乳酸菌培養液を飲み続けた、…そして71才で死んだ」。ド・フリースの『微生物の狩人』の中での、やや嘲

笑的なこの記述に代表されるように、通俗的な微生物学者伝説の中では、かれの乳酸菌長寿説は、多少とも疑いの眼で眺められ、長い間、冷遇されてきた。

「70才やそこらで死んだ人が唱えた長寿説」ということになるが、これについて、自らの死を間近にしたメーチニコフは、つぎのように弁明している。

ひとつは、かれが生涯にわたって心臓の疾患を抱え、また、短命の家系にあって、両親と五人の兄弟姉妹の中で自分だけが七十まで生きのびた。そのことは、乳酸菌がかれの寿命を延ばしたとも言える。また、五十代の半ばになってから、ようやく乳酸菌培養を飲み始めたのでは、血管の老化を抑えて長生きするためには遅すぎたろう。

いずれにせよ、コントロールのない実験で、メーチニコフに双子の兄弟があり、そちらの方は乳酸菌を飲まないというような設定であれば、少しは説得力のある結果を出せたかも知れない。

乳酸菌説の起源

メーチニコフは原生動物から鳥類、ほ乳類にいたる数多くの動物について、さまざまな器官の発生と役割、それらが寿命にたいしてどのような影響をもつかという問題を系統的に研究した。その帰結として、人の大腸が有害無用の器官であると考えられるようになった。

周りの外敵をつねに意識しなければならない動物あるいは人類の祖先にとっては、排泄物を常時外に出すことができないため、大腸はやむを得ずつくられた貯留器官だった。しかし、現在では、大腸は人の寿命には害をなしている。

大腸の中では、腐敗細菌を含めて数多くの細菌が生息しており、小腸で消化しきれなかった食物をそれらの細菌が分解してインドール・フェノール・プトメインなどの有害な物質をつくり、それらが腸管から吸収されて血管の老化をもたらす。このような腐敗産物が動物に動脈硬化などの変化をおこすことをかれは実験的に確かめています。

殺菌剤をつかって、大腸内の細菌を殺してしまえば…。しかし、当時行われた、いくつかの実験は当然ながらも不成功に終わった。

一方、人類が古くから食べ物の腐敗を抑えるために乳酸発酵を使っていたという事実にメーチニコフは目をつけた。「腸に乳酸菌を入れたら良いのではないか？」

乳酸菌の培養液を飲ませ、また、乳酸菌、さらに乳酸そのものを直接腸に注入するという実験は既にいくつか行われており、大腸内の腐敗細菌を抑えるという結果がえられていた。

博識なメーチニコフは、西アフリカからエジプトにかけての住人、砂漠に住むアラブの放牧民、さらにコーカ

サス、ブルガリアなど、長寿の人間を生むとされている地域の人々が様々なヨーグルト類を常食にしていることに注目した。

多くの地域で、それぞれの民族がつくっている数多くの発酵乳製品の中から、比較的雑菌が少なく、乳酸以外の酸をつくることの少ないブルガリアのヨーグルトをメーチニコフは選んだ。パストゥール研究所の仲間の協力を得て、乳酸をつくる能力の高い菌株をヨーグルトから分離し、純粋培養の形にした。メーチニコフによってブルガリア桿菌（バシラス・ブルガリス）と名付けられたこの乳酸菌は、現在のラクトバシラス・ブルガリカスだと思われ、よく思い違いをされる。実際には、メーチニコフが特定した菌は、ブルガリカスよりも多くの酸をつくる別の種類で、ラクトバシラス・ヘルベティカスの一菌株と思われる。この菌は乳酸を沢山つくるけれども、それだけではヨーグルトの脂肪臭が強いので、メーチニコフは別の菌（パラ乳酸菌）と混ぜて牛乳に接種し、味と香りのよい発酵乳をつくった。

メーチニコフは、このようにしてブルガリアヨーグルトの乳酸菌にたどりついた。長寿国のブルガリアにかれがたまたま旅行し、現地の人々の長生きとヨーグルトとを結びつけて、乳酸菌長寿説を唱えたというような伝説も行き渡っている。しかし、実際は動物の寿命についての長い研究の中から、いろいろな試行錯誤を経て、ようやく乳酸菌にたどり着いたというのが事実であり、メーチニコフ自身、ブルガリアを訪問したこともなかった。

乳酸菌の効用

ペルシャ語の旧約聖書には、アブラハムが酸乳を飲んでいたおかげで175才の天寿を全うした、と書かれているという。西暦76年に、ローマの歴史家・博物学者プリニウスが、胃腸炎の治療に発酵乳を勧めていたという記述も文献にある。しかし、かれの広大な『博物誌』を調べても「家ウサギの凝乳が体に良く、下痢に対する薬になる」ということは書いてあるが、発酵乳についての記事は多くない。当時のローマを中心とする地域の食生活に発酵乳が大きな地位を占めていたことはなかったように思える。

プロバイオティクスという言葉も、近年は市民権を得て来たようで、近くのスーパーなどにも、これを売り物にしているヨーグルトを多く見かける。プロバイオティクスは「腸の微生物相のバランスを改善する生きた微生物サプリメント」という意味で使われ、腸炎を治す、便秘を治す、というところから、さらにガンを予防する、免疫機能を高める、血中のコレステロールや中性脂肪を下げるなど、さまざまな効能があげられている。このような効能の中には、それぞれ動物、ときには人を使った実験で試されているものもある。ただ、その効果は例えば抗生物質のように劇的なものではない。多くの数の動物・人にたいして厳密な実験を行い、ようやく統計的に意味のある違いが認められたという程度のものが多いようだ。

人の寿命という複雑な問題に、乳酸菌がどのように関わっているかは、まだ科学的に解明されていないと言ってよいだろう。

ヨーグルトあるいは乳酸菌によってガンを防ぐ、あるいは治すというような説も眼にすることがある。しかしこれも人にたいする実験あるいは大規模な疫学調査で裏付けられた事実ではない。ネズミに移植したガンが、乳酸菌培養をあたえることによって小さくなった、という実験もあるけれども、そもそもネズミに移植されたガンと、自然のガン、ましてや人に発生するガンとは違う。ネズミの実験で抗ガン作用を示した数多くの（おそらく数万にのぼる）物質の中で、現在人に対する抗ガン剤と

して使われているものがごく少数に過ぎないことによって、このことは理解されるだろう。

腸の病気と乳酸菌

プロバイオティクスの効能の中では胃腸のさまざまな症状（細菌性下痢、腸炎、逆に便秘）を改善するというものが多くみられる。このようなものとして歴史的にはアシドフィラス乳というものがある。アシドフィラス乳はアシドフィラス菌（ラクトバシラス・アシドフィラス）を種にした乳製品で、ヨーロッパでは古くから胃腸によいと言われ、普及していた。アシドフィラス菌と昔から呼ばれてきたこの乳酸菌種は、現在の、遺伝子に基づく分類では6種類の、それぞれ違う菌種に分かれている。この中のどの菌がどれほど有効であるのかはまだ明らかではない。コーカサスの国アルメニアにもナリネ製剤と呼ばれるアシドフィラス菌の製剤があり、さまざまな病気の治療や健康の維持に役立つということで、多くの研究もある。しかし、この菌が現在の分類ではどの種類に当たるのかについては、まだ報告されていない。

乳酸菌がガンの予防になるということについては、まだ、科学的な根拠はないけれども、ある種の乳酸菌が、胃腸の機能を改善し、細菌性の胃腸炎の予防、治療に役立つという効能については、根拠を認めてもよいように思える。

長寿と乳酸菌

プロバイオティクスの健康一般についての役割、とくに乳酸菌・ビフィズス菌を飲むことによって長寿を得ることができるということについての議論はもっと複雑である。

腸内には善玉菌と悪玉菌とがいて、善玉の乳酸菌が腸内で増殖し、クロストリジウムなどの悪玉菌を退治することによって人は健康になり長生きする、という説が行き渡っている。

しかし、大腸内の数千種の細菌を単純に善玉・悪玉と二つに分けることには抵抗を感じる。細菌は地球に生まれた初めての生物で、人も他の動物も、はるかにおくれて細菌の支配する世界に間借りをはじめた住民にすぎない。腸内細菌との付き合いも、人類が生まれるよりも遙かに遠い以前にさかのぼる。お互いに排除し合い、また助け合いながら、長い歴史を通して現在の共生関係、腸内フローラができた。

腸内に住む何千種類の細菌の、そのひとつひとつが人に対してどのような作用をもっているかは複雑で、ある菌種が一方では毒素をつくりながら、同時に有用物をつくって体の機能を助けている、あるいは病原菌を殺している、ということもあるだろう。悪玉の典型といわれているウェルシュ菌でも、発ガン物質によって大腸にガンができることを抑えている可能性を示す研究もある。赤痢菌やチフス菌のように明らかな病原菌は別として、多くの腸内細菌は、それぞれ、善玉として、また悪玉としての性質をもっているのだろう。

わたし自身、日本に本格的なヨーグルトがまだ現れる前、ロシアで、ヨーグルト・ケフィール・リャーージェンカ・スメターナ・アツィドフィリンなど多種多様な発酵乳を味わい、またアルメニアを訪問した折に「マツーン」という発酵乳に魅せられ、以来四十年近く、自作あるいは市販のヨーグルトを常用している。自分では健康に良いと感じてはいるけれども、それは主観的な判断で、本当かどうかは分からない。乳酸菌と人の寿命の関係を解明するためには、将来の、かなり大規模な疫学研究が必要だろう。

食品加工と微生物

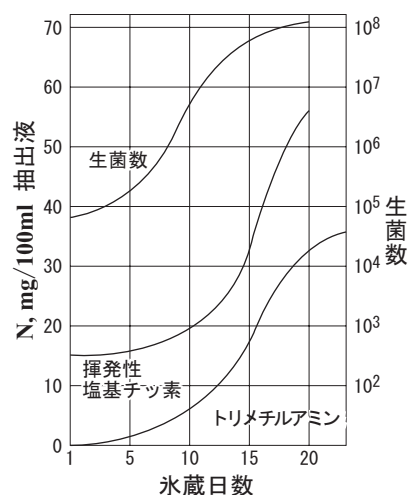
その48. 魚の鮮度の考え方とその指標 (5)

初期腐敗の指標には生菌数、VBN, TMAが一般的

本稿では鮮魚の鮮度判定法を、①総合的な鮮度の判定法（官能的方法）、②生鮮度（生化学的鮮度）の判定法、③初期腐敗の判定法（細菌学的鮮度の判定法）の3つに分けて述べてきた。鮮魚介類の細菌による鮮度低下、すなわち初期腐敗の指標としては、一般生菌数、揮発性塩基窒素（VBN）およびトリメチルアミン（TMA）が広く用いられている。これらについては古くから、カナダやイギリス、日本などの研究者による多くの実験データがあり魚種や漁場、季節、細菌フローラ、貯蔵条件などの違いにより多少のばらつきはあるにせよ、これらの指標値はいずれも官能的な鮮度低下とよく相関しており、またこれら指標相互間にも高い相関性が見られる（図1）。

しかしこれらにもいくつか適用できない例がある。例えば、筋肉中に多量の尿素やトリメチルアミノオキシド（TMAO）を含む板鰻魚類（サメ、エイなど）ではVBNが100 mg/100 gを超えても可食性を失わない場合が多く、VBN値は適用できない。またイカ類などもTMAO量が多く、VBNやTMAは鮮度指標として適当ではない。

このような事情もあって、VBNやTMA以外の指標として、ヒスタミンやポリアミン類（アグマチン、カダベリンなど）も古くからその有用性が検討されており、中にはこれらが鮮度指標として優れているという報告もいく



生の臭	10	7	5½	<4
評点	5½	5	5	
	7½	6	4½	

図1. 鮮魚貯蔵中の官能評価（臭気）、生菌数、揮発性塩基窒素、トリメチルアミン量の変化（Shewanら）

つか見られる。

ヒスタミンやポリアミン類はいずれも魚肉中の遊離アミノ酸から（たとえばヒスタミンはヒスチジンから、アグマチンはアルギニンから、カダベリンはリジンから）細菌の脱炭酸酵素によって生成されるので、細菌の増殖（腐敗の進行）と関係がありそうに思えるが、これらが鮮度指標となりえるためには、図2に示すVBNの場合と同じように、ほぼ例外なく貯蔵時間とともに増加し、腐敗の進行（生菌数の増加や官能評価）と相関関係がみられることが重要である。

ヒスタミンやポリアミン類は指標となるか

マサバを2ヶ月ごとに購入し、5℃と30℃に貯蔵した際のヒスタミンと各種ポリアミン量の変化を、それぞれ図3

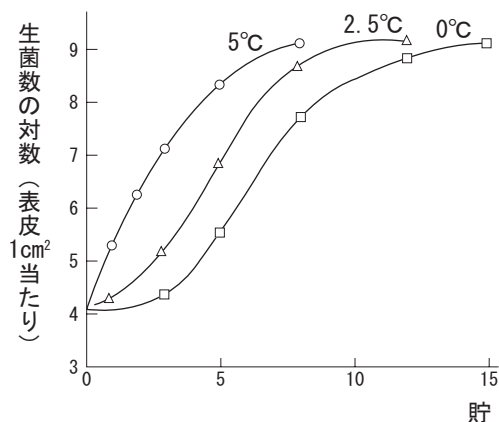
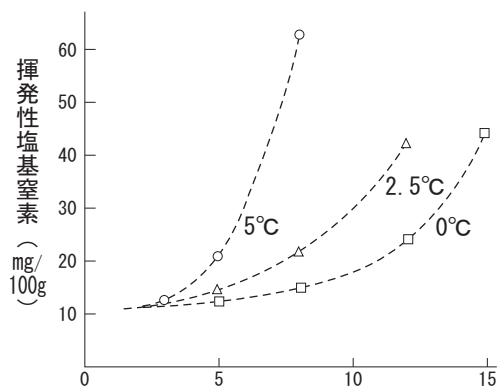


図2. マサジの0℃、2.5℃および5℃貯蔵における生菌数と揮発性塩基窒素量の変化（奥積ら）



と図4に示す。一見して分かるように、貯蔵温度や季節などにかかわらず、その増加の傾向や量的変動の様子（縦軸の目盛りは図ごとに異なるので注意されたい）などはまちまちであり、一定の傾向は見られない。これらのアミン類のうちヒスタミン蓄積の様相（増加開始時期や蓄積量、消長パターン）が試料によって異なる原因については、すでに本紙No. 125（2008年7月号）で述べたとおり、試料に付着しているヒスタミン生成菌の種類や数が季節や海域によって異なるほか、ヒスタミン分解菌（腐敗菌の *Pseudomonas putida* など）の分布や消長、pHなどに依存

しても大きく変動するためである。ポリアミン類の消長が試料ごとに異なる原因についても同様のことが考えられよう。

これらの結果に見られるように、同じ魚種でもヒスタミンやポリアミン類の増加開始時期や蓄積量、消長パターンが試料によって著しく異なり、貯蔵期間や一般生菌数（今号には示していないがNo.125の図1参照）などとも相関しないことから、ヒスタミンやポリアミン類を鮮魚の鮮度低下指標にすることは不適當といえる。

（藤井建夫：東京海洋大学名誉教授、東京家政大学特任教授）

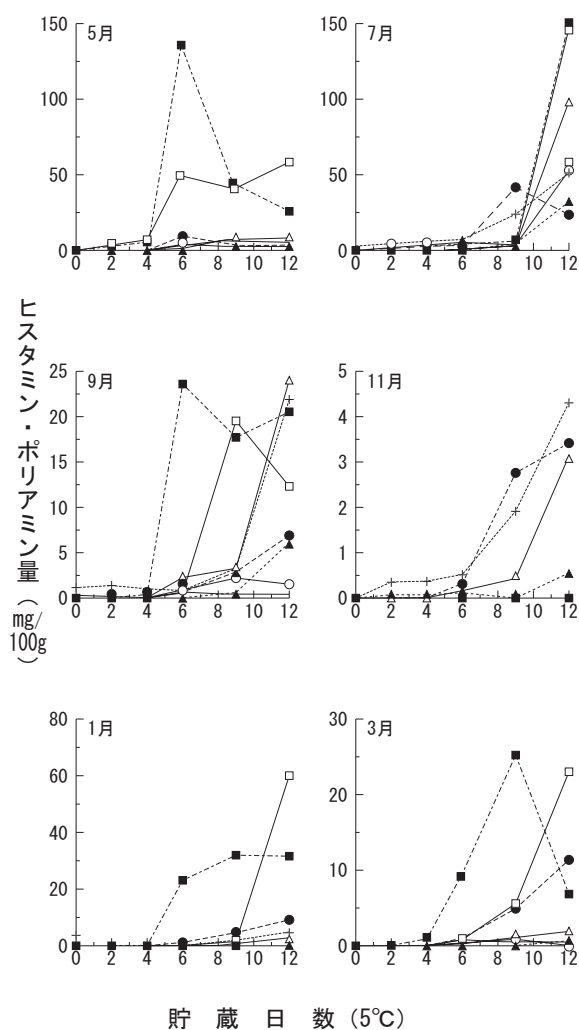


図3 5°C貯蔵中のマサバにおけるヒスタミン、ポリアミン量の変化（佐藤ら）
■：ヒスタミン、○：チラミン、●：プトレシン、□：カダベリン、
△：アグマチン、▲：チラミン、+：スペルミジン

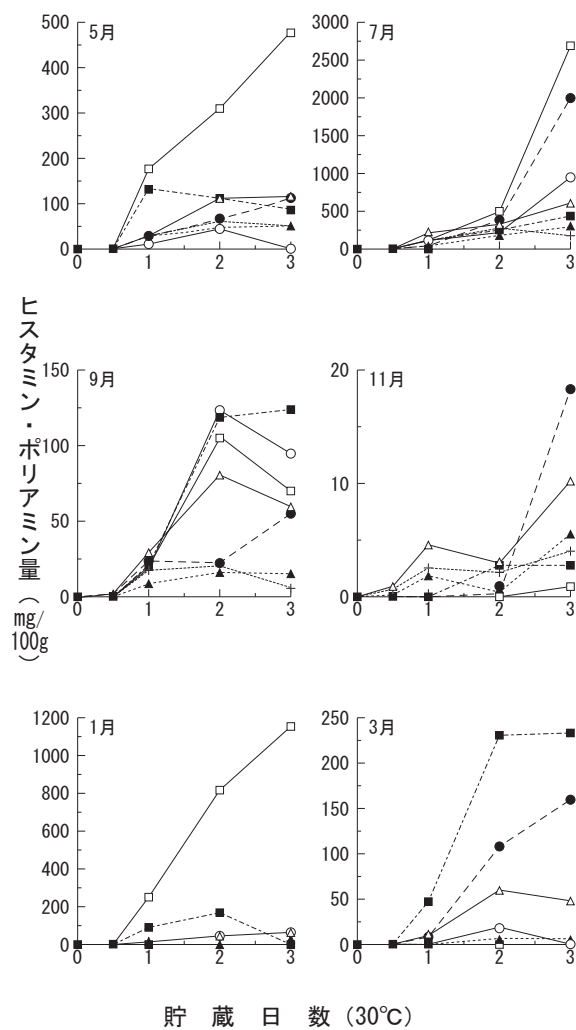


図4 30°C貯蔵中のマサバにおけるヒスタミン、ポリアミン量の変化（佐藤ら）
■：ヒスタミン、○：チラミン、●：プトレシン、□：カダベリン、
△：アグマチン、▲：チラミン、+：スペルミジン

アサマ化成株式会社

E-mail : asm@asama-chemical.co.jp
<http://www.asama-chemical.co.jp>

・本社／〒103-0001 東京都中央区日本橋小伝馬町20-3	TEL (03) 3661-6282 FAX (03) 3661-6285
・大阪営業所／〒532-0011 大阪市淀川区西中島5-6-13 御幸ビル	TEL (06) 6305-2854 FAX (06) 6305-2889
・東京アサマ化成／〒103-0001 東京都中央区日本橋小伝馬町16-5	TEL (03) 3666-5841 FAX (03) 3667-6854
・中部アサマ化成／〒453-0063 名古屋市中村区東宿町2-28-1	TEL (052) 413-4020 FAX (052) 419-2830
・九州アサマ化成／〒811-1311 福岡市南区横手2-32-11	TEL (092) 582-5295 FAX (092) 582-5304
・桜陽化成／〒006-1815 札幌市手稲区前田五条9-8-18	TEL (011) 683-5052 FAX (011) 694-3061