

微生物と発酵の
チカラを学ぶ 研究情報誌

KINS
キンス

サイエンス
発酵

BOOK

\ おいしい /



\ カラダによい /



\ 環境にやさしい /



Asahi

発酵は、おいしい。

発酵は、カラダによい。

発酵は、環境にやさしい。



私たちの生活に、気付けば身近にある、「発酵」。
近年では、その独特のおいしさや、
新しく見つかる健康機能などが、注目を集めています。
発酵は「おいしさ」を生み出すためだけでなく、
「健康」や「環境」など、さまざまな目的、場面で利用されています。
しかし、古くから身近な存在であるにも関わらず、
まだまだ知らない世界が広がっているのも事実です。
その世界をサイエンスのまなざしで、
ちょっとのぞいてみませんか？
発酵のキホンから新しいトピックまで、
11の切り口からゆっくりひも解いていきましょう。

- 4 酵 | No.1 | 発酵は、微生物の生命活動。
- 5 微 | No.2 | さまざまな発酵、さまざまな微生物。
- 7 旨 | No.3 | 発酵は、旨い。
- 8 香 | No.4 | 多様な香りがつくり出すおいしさ。
- 9 食 | No.5 | 多彩な発酵食品。
- 11 コラム 気候風土から生まれる発酵食品。
- 12 養 | No.6 | 発酵でできたものはカラダによい!?! の真実。
- 13 健 | No.7 | 生きていてもいなくても、微生物のチカラは働く。
- 14 創 | No.8 | 微生物がつくり出したものが働く。
- 15 効 | No.9 | バリエーションに富む、発酵がもたらす健康効果。
- 16 コラム 感染症と発酵技術。
- 17 解 | No.10 | 土壌中の分解者として活躍する微生物。
- 18 浄 | No.11 | 排水を発酵のチカラで浄化する。

酵

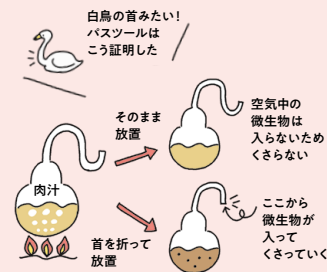
No.1

発酵は、 微生物の生命活動。

微生物は、糖などを食べて別の物質に変え、生きるためのエネルギーを取り出しています。その際、エタノールや乳酸、酢酸など、微生物ごとにさまざまな物質が生み出されます。こうした物質が人間にとって有益な場合、この微生物の生命活動を「発酵」と呼び、それ以外を「腐敗」と呼んでおおまかに区別しています。人々は古くから「発酵」のチカラを、味噌や醤油、発酵乳、酒、納豆など、保存性が高く豊かな風味を持つ発酵食品づくりや、健康増進、環境改善など、幅広い用途に活用しています。

サイエンスのまなざし ⑥

今から約150年前、微生物は何もないうちに自然発生する、と考えられていました。そこで19世紀の生化学者パスツールは「白鳥の首フラスコ」の実験を行い、微生物が外部から入り込むことで、発酵や腐敗が起こることを示しました。



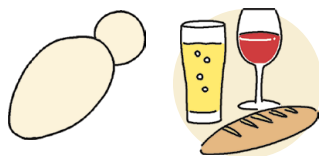
微

| No.2 |

さまざまな発酵、 さまざまな微生物。

発酵の主役は微生物です。微生物とは、自然界に生息する目には見えな
いくらい小さな生き物のこと。乳酸菌や酵母、カビなど、さまざまな性質を持
つ微生物が、それぞれの特長を活かして発酵を担っています。私たちの身
近にいる、代表的な微生物をご紹介します。

酵母



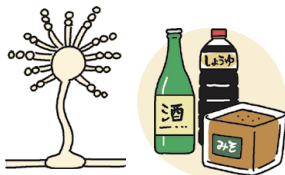
大きさ 3~5μm(※)

発酵 糖をアルコールと炭酸ガスに変える
「アルコール発酵」

つくる ビール、ワインなどお酒の醸造や、
パンなど多数

生息 土壌、海、植物、動物の腸内など
幅広く生息

麹菌



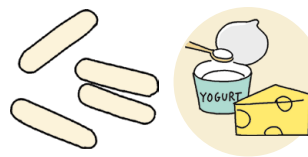
大きさ 菌糸の幅3~5μm
長さ30~100μm

発酵 デンプンをブドウ糖に、タンパク質を
アミノ酸に変える
脂質を分解するチカラも強い

つくる 味噌、醤油、日本酒、みりん、
甘酒など

生息 麹菌の祖先は稲などに生息
(現在利用されている麹菌の多くは人間
が管理)

乳酸菌



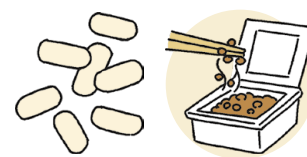
大きさ 1~4μm

発酵 糖から乳酸をつくる「乳酸発酵」

つくる ヨーグルト、乳酸菌飲料、チーズ、
漬物、なれずしなど

生息 ヒトや動物の腸内、乳、果実、花の
蜜、樹液、植物など

納豆菌



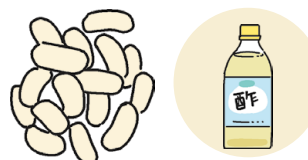
大きさ 2~3μm

発酵 茹でた大豆をネバネバした納豆に変える

つくる 納豆

生息 枯れ草、稲わら、土の中など

酢酸菌



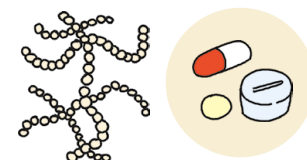
大きさ 2~5μm

発酵 アルコールを酢酸に変える
「酢酸発酵」

つくる お酢
(実はナタデココをつくるのも酢酸菌)

生息 花、果実など

放線菌



大きさ 菌糸の幅0.5~2μm
糸のように細長い菌糸を伸ばす

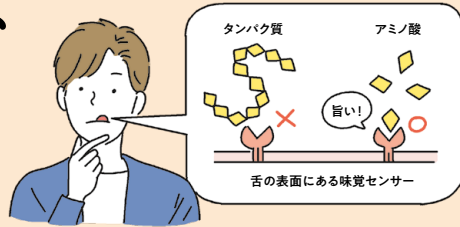
発酵 堆肥の発酵に関わる

つくる 自然界では堆肥発酵に関わる
さまざまな抗生物質も生産

生息 落葉、土の中など

※μm(マイクロメートル):1μmは0.001mm

発酵は、旨い。



どうして発酵食品は、こんなにも豊かな味わいを持つのでしょうか。それは原料に含まれるタンパク質が発酵の過程で分解されていき、アミノ酸が作り出されることが関係しています。通常、ヒトはタンパク質よりも、小さく分解されたアミノ酸の方が舌の表面にある味覚センサーで捉えやすく、特に旨みが増したと感じられるようになるのです。例えば、肉や魚を塩麴に漬け込むと、旨みがぐんと増すのはこのためです。発酵に関わる微生物の属・種が変わると、つくられるアミノ酸も変化し、味わいにも大きく影響します。

サイエンスの まなざし👁️

味噌や醤油づくりに使われる麹菌は、数ある微生物のなかでも、特に旨みや甘味をつくり出す働きに長けています。これは、タンパク質やデンプンを分解する、さまざまな酵素を分泌する能力に優れているためです。

多様な香りが つくり出す おいしさ。



食べ物の風味には、舌で感じる「甘・塩・旨・酸・苦」といった味だけではなく、鼻で感じる香りも大きく関わります。発酵では、味に影響するアミノ酸や糖、酸だけではなく、リンゴやバナナのようなフルーティーな香りをもたらすエステル類や、香りに重厚感を与える高級アルコール類といった香気成分もつくられ、これらが複雑に絡み合うことで、発酵食品ごとに際立った風味が生まれます。例えば乳酸菌と酵母の両方で発酵させた発酵乳は、乳酸菌だけで発酵させたものに果実のような香りが加わった、芳醇でさわやかな風味となります。

サイエンスの まなざし👁️

酵母の発酵により生み出されるビールの香りは、実は非常に複雑で、主成分だけを混ぜてもまさにビール、という香りにはなりません。微量な香気成分も含め、約660種類もの成分が絶妙なバランスでビールの風味をつくり出しています。

食

| No.5 |

多彩な発酵食品。

私たちの身近にある発酵食品。例えば、パンやヨーグルト、酒類、納豆、お漬物や一部の調味料など、日々口にしているものもあるかもしれません。それぞれの食品の発酵を担う微生物と一緒に、ご紹介します。

微生物 発酵を担う微生物 味わい 発酵で生まれる味 原料 発酵に必要な原料



微生物 酵母
味わい 糖の甘味

パンづくりはローマ帝国の発展と共に欧州で広がり、一時はローマに200軒以上のパン屋があったとか



微生物 乳酸菌
味わい 乳酸の酸味

発酵乳の起源は、紀元前5000年前の中央アジアで発祥した、羊の乳を発酵させたもの

味噌・醤油

微生物 麹菌、酵母、乳酸菌
味わい アミノ酸の旨味、糖の甘味

世界の醤油の起源は、肉、魚、野菜に塩を混ぜた保存食「醤(ひしお)」



微生物 酵母
味わい アルコールの苦味・甘味

古代メソポタミアのビールは、パンを砕いて水と混ぜ、自然発酵させたものだった



微生物 酢酸菌、麹菌、酵母
味わい 酢酸の酸味

日本では奈良時代以降、酢に魚介類を漬ける「膾(なます)」などの形で広まる

納豆

微生物 納豆菌
味わい アミノ酸の旨味

インドネシアの「テンベ」など、日本以外にも納豆と類似した発酵食品がある



鯉節(枯節)

微生物 カビ
味わい アミノ酸の旨味

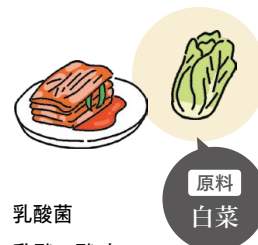
世界でもっとも硬い発酵食品
(「荒節」はカビ付けていない非発酵食品)



キムチ

微生物 乳酸菌
味わい 乳酸の酸味

乳酸菌がつくる乳酸により、保存期間を長くすることができる



養

発酵でできたものは カラダによい!?!の真実。

微生物によっておいしさが引き出された発酵食品。実はおいしいだけでなく、さまざまな健康への効果をもたらすことも知られています。発酵食品がカラダによい理由の一つは、発酵の過程で栄養素が分解され胃腸で消化吸収しやすくなるためです。加えて、微生物そのものや微生物に含まれる成分が健康効果をもたらす場合や、微生物が発酵でつくり出した成分が働く場合もあります。長年の研究により、微生物の種類ごとにさまざまな健康への効果があることが分かってきました。

サイエンスのまなざし ⑥

日本の発酵食品「甘酒」は、江戸時代には夏の暑い時に飲む滋養飲料として重宝されていました。お米を麹菌で発酵させて甘酒をつくる際に、たくさんのビタミンやアミノ酸、ブドウ糖がつくられるため、暑さで消耗した江戸時代の人々の体力回復に効果があったのではないかとされています。



Column

気候風土から生まれる

発酵食品。

はるか昔、どうやって発酵食品は生まれたのでしょうか。貯蔵しておいた食べ物に、その土地の環境に棲む微生物が生え、そのなかなぜかおいしく、しかも保存が効く不思議な食べ物が偶然生まれました。当時の人々が、その食べ物の生まれた状況を語り継ぐことで、世界各地の発酵食品は定着していった、と考えられています。そのため、発酵食品は発祥した土地の気候風土の影響を大きく受けてきました。



例えば、乳酸菌で発酵させたチーズなどの

発酵食品が多く食されるヨーロッパでは、アルプス山脈を境に南北で気候風土が異なります。南側のスイス・イタリアには高温を好む乳酸菌が、北側のフランス・ドイツ・北欧には人肌程度の中温を好む乳酸菌が生息しており、それぞれの地域に根ざした乳酸菌を利用してチーズがつくられています。

一方日本では弥生時代以降、農耕・稲作文化が根付くなかで、蒸したお米を好むカビが発祥となって、日本酒や味噌、醤油をはじめとする、麹菌による発酵食文化が花開きました。

その他にも、東南アジアの魚醤やクモノスカビを使った発酵食品など、世界にはその土地の気候風土を反映した発酵食品が多数存在し、豊かな食を彩っています。



生きていてもいなくても、 微生物のチカラは働く。

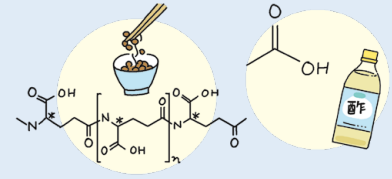
発酵食品に含まれる微生物は、大きく分けて二種類の方法で作用します。一つ目の作用は、腸まで届いた微生物が、腸内フローラに働きかけバランスを整え、健康効果をもたらすもの。有名なのはヨーグルトや発酵乳による整腸効果です。二つ目は、微生物に含まれる菌体成分が、主に腸で吸収され効果をもたらすもの。免疫賦活、コレステロール低下、血圧降下、造血作用など、近年さまざまな健康効果が分かってきており、こうした菌体成分はサプリメントに活用されています。なお、よく「生きて腸まで届く」という言葉を耳にしますが、実は必ずしもその必要はありません。

サイエンスのまなざし👁

「ラクトバチルス・アミロボラスCP1563株」という乳酸菌に含まれる菌体成分は、主に筋肉や肝臓にある「脂肪燃焼工場」に働きかけ、体脂肪を減少させる作用があることが分かっています。



微生物が つくり出したものが働く。



発酵は、いわば微生物が生きるために行う活動。微生物は発酵の過程でエネルギーを得る際に、さまざまな成分をつくり出します。その成分が、健康への効果をもたらすケースが多くあるのです。例えば納豆菌は、茹でた大豆を発酵させて納豆のネバネバ成分であるポリグルタミン酸をつくりますが、これには血糖値の上昇を抑制する効果が確認されています。また、酢酸菌がアルコールを発酵してつくる酢酸には、便秘改善、血糖値上昇抑制、血圧降下、内臓脂肪減少など、多岐にわたる健康効果があるとされています。

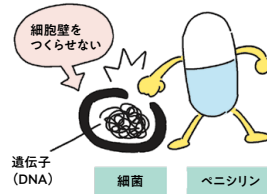
サイエンスの まなざし👁

「ラクトバチルス・ヘルペティカスCM4株」という乳酸菌は、乳酸をつくるだけでなく、乳に含まれるタンパク質を分解することが得意。この菌がつくるアミノ酸が3つ結合したペプチドには、高めの血圧を降下し、血管を健全に保つ機能があります。

バラエティに富む、 発酵がもたらす 健康効果。



微生物や発酵由来の成分にはさまざまな健康効果があり、その意外な機能性に注目が集まっています。例えば、日本酒をつくる杜氏の手は白くてきれいだと言われますが、これは米麴から発見されたコウジ酸がもたらす効果とされています。「ラクトバチルス・ガセリCP2305株」という乳酸菌は、腸と脳をつなぐ神経に働きかけることで、ストレスによる不安感を和らげ、睡眠の質を改善する効果があります。他にも、筋肉に働きかけ、健康な高齢者の歩行機能を改善する乳酸菌「ラクトバチルス・カルバタスCP2998株」や、記憶力や認知機能に効果を示す乳酸菌由来のペプチド(乳酸菌「ラクトバチルス・ヘルベティカスCM4株」が発酵の過程でつくり出す、アミノ酸が19個結合したもの)なども見いだされており、発酵のチカラがもたらす多様な健康効果について、研究が進んでいます。



「ペニシリン」が発見され、第二次世界大戦では多くの戦傷兵を感染症から救いました。ペニシリンは、細菌などの微生物の細胞壁合成を阻害し、増殖を抑えます。また、かつて不治の

感染症と発酵技術。

近代以降、微生物や発酵のチカラは医療にも活用されてきました。1928年、イギリスのアレクサンダー・フレミング博士によって、アオカビの培養液中から世界初の抗生物質「ペニシリン」が発見され、第二次世界大戦で

病として恐れられた結核には、1943年に土の中の放線菌から発見された抗生物質「ストレプトマイシン」が当時の特效薬となりました。

他にも、2015年にノーベル生理学・医学賞を受賞した大村智博士が発見した、寄生虫による感染症を抑える「エバームクチン」など、多くの治療薬が開発されています。

現在は、遺伝子組み換え技術を併用することで、抗生物質や抗がん剤、免疫抑制剤など、さまざまな薬を発酵によって生産しています。

土壌中の分解者として活躍する微生物。

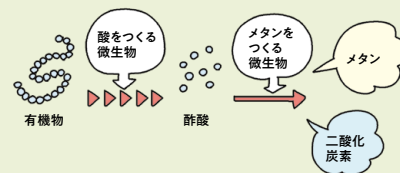
発酵がもたらす恵みは、おいしさや健康効果だけに留まりません。土壌中には1g当たり数十億個もの多様な微生物が潜っており、生態系を支えています。微生物は枯れた植物や動物のふん・死がい、有機物や無機物に分解し、これが再び植物の栄養素となって循環するので。例えば、雨の日の土のにおいの正体とも言われている放線菌は、土の中に多く棲んでおり、放射状に菌糸を伸ばしながら、落ち葉などの有機物をさかんに分解します。

サイエンスのまなざし🔬

堆肥づくりでも微生物が活躍します。例えば野菜くずなどが含まれ、水分が多い条件下では、堆肥の腐敗を進める微生物が増殖してしまうことがありますが、分解力の高い微生物(バチルス・サブチルスC-3102株)を導入すると、良質な堆肥づくりが促進され、農業にも活用できるのです。



排水を発酵のチカラで浄化する。



微生物の発酵のチカラは、生活排水や工場排水などの処理にも使われています。微生物を活用した排水処理にはいくつか種類がありますが、いずれも大きな有機物などを微生物のチカラで細かく分解することで、環境への負荷を低減できます。例えば酸素がない条件で発酵させる「嫌気性処理」では、排水に含まれるタンパク質やデンプンなどの有機物を、さまざまな微生物が食べ、酢酸にまで分解します。最後にメタンをつくる微生物が、酢酸をメタンと二酸化炭素に分解します。さらに、このメタンをエネルギー源として発電に活用する取り組みも広がっています。

サイエンスのまなざし🔬

嫌気性排水処理を導入している一部の工場では、得られたメタンを燃料にガスタービンやエンジンを稼働させ、発電を行っています。最近では、より高効率に発電できる、燃料電池の動力源へのメタン活用にも期待が高まっています。



微生物と発酵のチカラを学ぶ研究情報誌

「Kin's(キンス)」ホームページ ▼

<https://rd.asahigroup-holdings.com/research/enjoy/kins/>



VOC(揮発性有機化合物)成分1%未満の地球にやさしいインキを使用しています



P08-0106

この印刷物は、E3PAのゴールドプラス基準に適合した地球環境に優しい印刷方法で作成されています
E3PA:環境保護印刷推進協議会
<http://www.e3pa.com>

Asahi アサヒグループホールディングス株式会社
〒130-8602 東京都墨田区吾妻橋1-23-1

発行: 広報部門 TEL(03)5608-5126

編集: アサヒクオリティーアンドイノベーションズ株式会社 人事総務部

100-LNE-2101