

2025年7月23日（水）

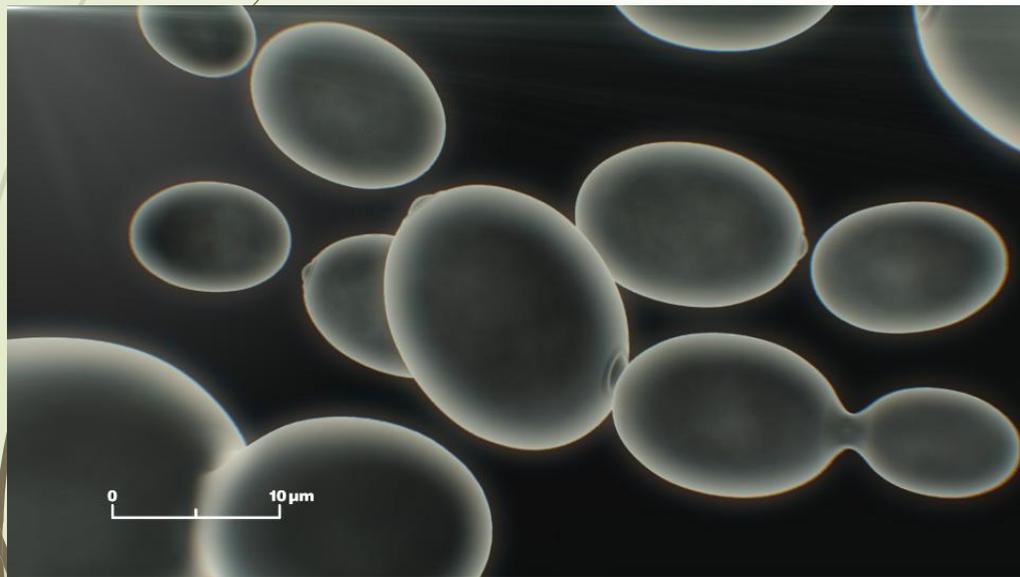
易しい科学の話

発酵とは、どんなこと？

1

吉岡 芳夫

イースト菌



食パン(全粒粉入り) 【栄養成分表示100g当たり】

熱量:240.5kcal、タンパク質:6.6g、脂質:3.4g、炭水化物:44.1g
食塩相当量:1.8g(推定値)

酵母の働き

パン生地の中で酵母は、小麦粉に含まれるでんぷんが分解された糖（主にグルコース）を発酵させて次のように反応する。



CO₂（二酸化炭素）がパン生地の中で気泡となって溜まり、グルテンの膜によって生地がふくらみます（膨化作用）。同時に、エタノール（アルコール）も生成するが、焼成時にほとんど揮発する。酵母由来の風味成分も生成され、パンの香りや味に影響します。

発酵の例

発酵食品	微生物の種類	成分の変化
パン	酵母菌	糖 → アルコール + 二酸化炭素 (生地がふくらむ)
ヨーグルト	乳酸菌	乳糖 → 乳酸 (酸味ととろみ)
味噌・醤油	麹菌・酵母・乳酸菌	大豆や米 → うま味成分に変化
納豆	納豆菌	タンパク質 → アミノ酸やナットウキナーゼ

発酵と腐敗

比較項目	発酵	腐敗
微生物	有益な微生物	有害な微生物
におい	良い香り・風味	不快なにおい
食品	食べられる	食べられないことが多い

酒の発酵

- ▶ 糖を酵母が分解して、アルコールと炭酸ガスを作る
- ▶ 原料に含まれる糖が必要
 - ▶ 酵母がアルコールを作るためには、「糖」が必要。
 - ▶ ワインは「ブドウの糖分」をそのまま使う。
 - ▶ 日本酒やビールは、「米や麦などのデンプン」を糖に変えてから使う。
- ▶ 酵母が糖を分解する
 - ▶ 酵母（しゅどうこうぼ）は、糖を食べて次のような変化を起こす。
 - ▶ 糖（グルコースなど） → アルコール（エタノール） + 二酸化炭素 + 熱。
この反応を「アルコール発酵」と呼ぶ。

カビと有効な菌とはどこが違う？

- カビも酵母も「菌類（真菌）」の仲間ですが、**人にとって有害なカビ**と、**発酵などに使われる有用な菌（酵母や麹菌など）**では、性質や働きに明確な違いがあります。

有用な菌の代表例と働き

菌の種類主な働き酵母（こうぼ）アルコール発酵、パンをふくらませる麹菌（こうじきん）デンプンやタンパク質を分解し、うま味を出す乳酸菌酸味を出し、保存性を高める（ヨーグルトなど）

☠️ 有害なカビの注意点

- **カビ毒（マイコトキシン）**：食中毒や発がん性あり
- **アレルギーの原因**になることもある
- 湿気の多い場所や古い食品で増

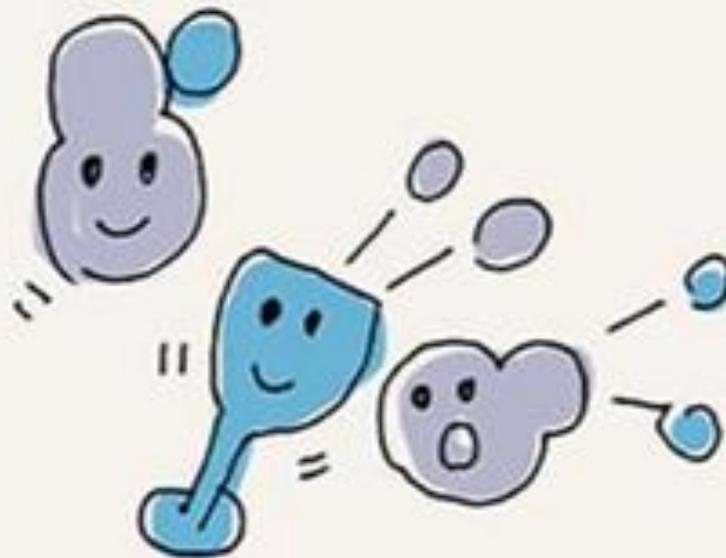
まとめ

- ✓ **カビも酵母も同じ「菌類」**ですが、**人体にとって有害か有用かで大きく異なります。**
有用な菌は、発酵によって食品を豊かにし、カビの一部は人に害を与えるので注意が必要です。

酵母について

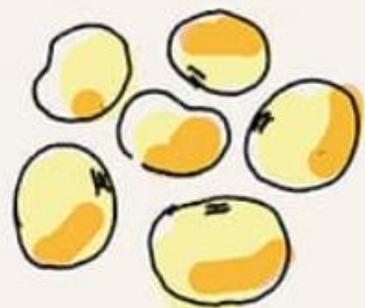
酵母は球形や楕円形をした単細胞の微生物。出芽によって増殖します。

酵母はアルコールをつくるときに欠かせない菌で、お酒の種類によって「ビール酵母」「ワイン酵母」「清酒酵母」などがあります。また、パンが膨らむのも酵母(イースト)のはたらきによるものです。



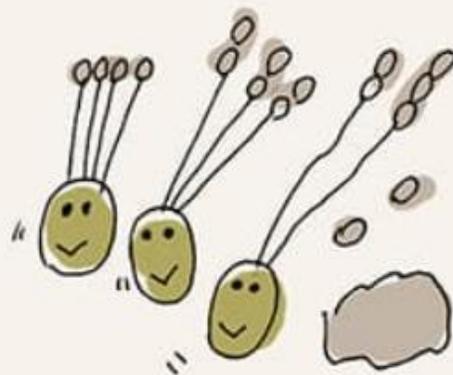
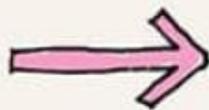
> 酵母とは？

麹菌の発酵の流れ



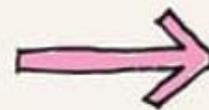
大豆

たんぱく質



麹菌

アミノ酸



味噌

「麹菌」が大豆に含まれる「たんぱく質」を分解し、「アミノ酸」などをつくると味噌になる。

麹菌によってつくられる発酵食品

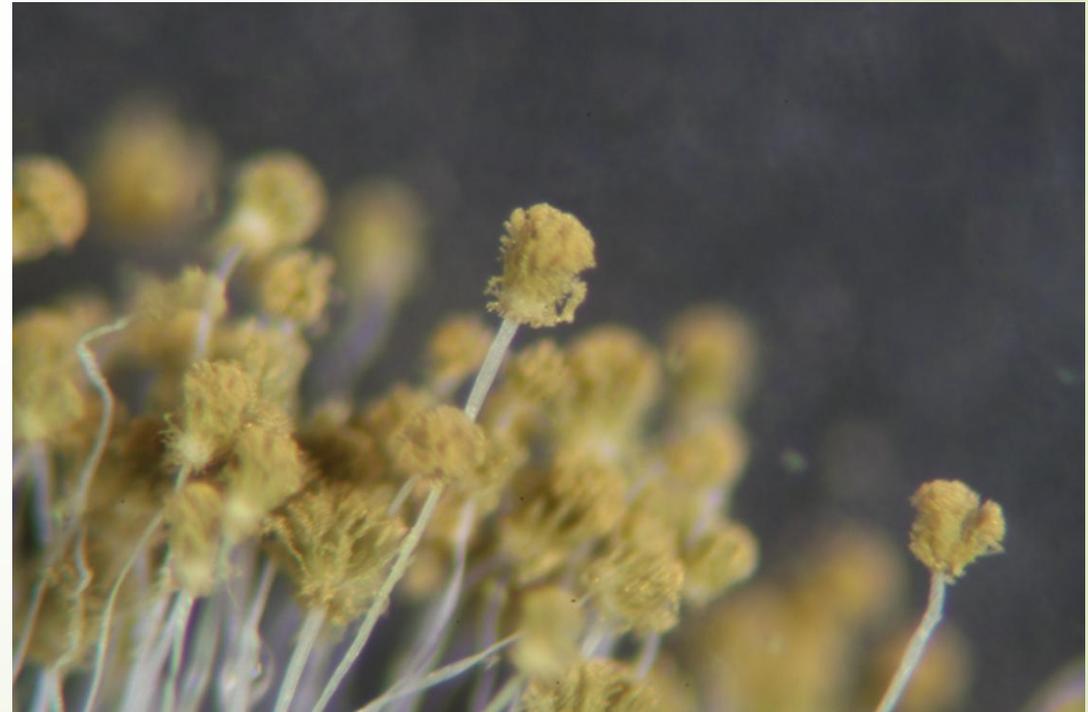
- ➡ 味噌、醤油、みりん、米酢、甘酒、日本酒、焼酎、漬け物など、日本由来の発酵調味料や発酵食品の多くに麹菌が用いられている。麹菌にも種類があり、味噌用・醤油用・清酒用・焼酎用などの用途によって、はたらきの異なる菌（種麹）がある。
- ➡ 麹菌はそのまま使うのではなく、お米、麦、大豆などに加えて培養させた「麹」にして使用する。そして、どんな食材（培地）で菌を繁殖させるかによって、「米麹」「麦麹」「大豆麹」と、できあがる麹の種類が変わってくる。
- ➡ 例えば、味噌の原料は大豆と麹と塩。煮大豆に米麹と塩を加えると「米味噌」に、米麹の代わりに麦麹を使うと「麦味噌」、大豆麹を使うと「豆味噌」ができる。

発酵に関わる微生物（菌）の大きさ

- 酵母菌（例：清酒酵母、パン酵母）
 - 大きさ：およそ 5~10マイクロメートル (μm)
- 特徴：
 - 真核生物で、比較的大きい
 - 単細胞で、発酵中に糖をアルコールと二酸化炭素に分解
- 乳酸菌（例：ラクトバチルス属、ストレプトコッカス属）
 - 大きさ：およそ 0.5~2マイクロメートル (μm)
 - 特徴：細菌（原核生物）で、糖を乳酸に変えるヨーグルトや味噌、漬物などに関与

麩菌

顯微鏡写真



発酵用菌の例と売られ方

菌の種類	主な製品	形状	生きてる？	保存方法
酵母菌	パン用ドライイースト	粉末	休眠中	常温または冷蔵
乳酸菌	ヨーグルト種菌	フリーズドライ	休眠中	常温または冷蔵
麹菌	米麹（乾燥or生）	固体	生きている	冷蔵または冷凍
納豆菌	市販納豆の大豆	生きている	冷蔵	使用可能

発酵用の菌（酵母菌・乳酸菌・麹菌など）は、きちんと管理された状態で「生きたまま」販売されている

- ▶ なぜ菌は「生きたまま」売られているのか？ ✓
- ▶ 【発酵に必要なだから】発酵は「生きた菌の活動」によって進む。糖を分解してアルコールや乳酸を作るなど、代謝活動が必要なので、菌が生きていることが条件になる。

菌が生きていられる理由（販売や保管中も）

① 休眠状態にされている

- 多くの菌は、**乾燥・低温・凍結**などにより「代謝を止めた状態（休眠）」にされます。
- たとえば：
 - **ドライイースト**（パン用酵母）→ 乾燥して保存、使用時に水で目覚める
 - **フリーズドライの乳酸菌** → 水分がない状態で休眠、体内や発酵中に復活

発酵とは

- 発酵とは、微生物の働きによって、物質が分解・変化する過程のことです。
- 特に、人にとって有益な変化をもたらす場合に「発酵」と呼ばれる。
- 発酵の仕組み（かんたんに言うと）微生物（例：酵母、乳酸菌、納豆菌など）が、糖やタンパク質などを食べて分解し、アルコールや乳酸、炭酸ガスなどを作り出す。
- この働きが食品の味や香り、栄養を変化させる。

低温で保管されている

- 冷蔵や冷凍で菌の活動を極限まで遅くします。
- 麹菌や納豆菌などは、冷蔵庫でしばらく生存可能。

培養されたまま売られる（液体やペースト）

- 一部の製品（日本酒酵母・ヨーグルト用乳酸菌）は、**生きたまま液体やペースト状**で提供されます。
- 使用直前まで冷蔵保存し、発酵の場に投入されます。

酵母と乳酸菌の違い

ビオフェルミンは酵母ではありません。

比較項目	酵母	乳酸菌（ビオフェルミン）
分類	真核生物（菌類）	原核生物（細菌）
主な働き	アルコール発酵（パン、酒）	乳酸発酵（整腸）
大きさ	約5～10 μ m（大きい）	約0.5～2 μ m（小さい）
生息場所	空气中・土壌・果物など	人の腸内・ヨーグルトなど

おなら（腸内ガス）の主な成分

成分名	割合（目安）	特徴
窒素（ N_2 ）	約20～90%	飲み込んだ空気に由来
水素（ H_2 ）	約0～50%	腸内細菌による発酵で発生
二酸化炭素（ CO_2 ）	約10～30%	発酵や呼吸により発生
メタン（ CH_4 ）	約0～10%	一部の人のみ（メタン生成菌）
酸素（ O_2 ）	少量	空気に由来
硫化水素（ H_2S ）など	ごく微量	臭いの元（腐敗臭・卵の腐ったにおい）

麹菌の生産

純粋培養（もとになる麹菌を育てる）

- 雑菌が入らないようにクリーンな環境で行う。
- 培養には米ぬか、小麦ふすまなどの栄養源を使用。

孢子の採取

- 増殖した麹菌から「孢子（ほうし）」を収穫する。
- これを「種麹（たねこうじ）」として販売または使用。

③ 種麹を使った麹づくり

- 蒸した米などに種麹をまぶし、**温度・湿度を管理した室（麹室）**で
2日～3日育てる。
- この工程で「米麹」「麦麹」「豆麹」などができます。

麹菌（種麹）の保管

条件	説明
温度	5°C以下の冷蔵が理想（冷凍も可）
湿度	湿気を避けて乾燥状態を保つ（カビや劣化防止）
容器	密閉容器（ガラス瓶・チャック付き袋）などで遮光・防湿
保存期間	通常は6か月～1年以内に使用推奨（品質が劣化する）

酒の発酵

- ▶ 糖を酵母が分解して、アルコールと炭酸ガスを作る
- ▶ 原料に含まれる糖が必要
 - ▶ 酵母がアルコールを作るためには、「糖」が必要。
 - ▶ ワインは「ブドウの糖分」をそのまま使う。
 - ▶ 日本酒やビールは、「米や麦などのデンプン」を糖に変えてから使う。
- ▶ 酵母が糖を分解する
 - ▶ 酵母（しゅどうこうぼ）は、糖を食べて次のような変化を起こす。
 - ▶ 糖（グルコースなど） → アルコール（エタノール） + 二酸化炭素 + 熱。
この反応を「アルコール発酵」と呼ぶ。

まとめ

ポイント	日本酒	ワイン
発酵の種類	並行複発酵（糖化と発酵が同時）	単発酵（糖から発酵）
難しさ	高度な技術が必要	比較的単純
味の特徴	うま味とコクが深い	フルーティで酸味がある

2025年7月23日（水）
易しい科学の話

発酵とは、どんなこと？

23

おわり

吉岡 芳夫