

カビの繁殖に関する比較実験と考察

加藤 孝夫

名古屋文理大学 情報文化学部 情報文化学科 はせがわ研究室

平成 15 年 2 月 4 日 提出

要旨：

住宅面においてのカビ対策はおおむね立てられているが、食物に対してはその対策がほとんどできていない。そこで、食物に注目し、どうすればカビを抑制することができるかを知るため実験をした。まず、カビの一般的繁殖条件を満たした空間を作り、異なる二種類の液体としてデンプン液と肉汁を用意した。デンプン液をかけた寒天をシャーレ A、肉汁をかけた寒天をシャーレ B として分けた。次に、A、B 二つのシャーレを、条件を満たした空間内に設置し、これら二つの増殖の様子を観察、デジタルカメラで記録した。さらに、急激な温度変化を与え凍らせた場合、これら A、B がどうなるかを比較し考察することにした。実験の結果、カビは 0～30 の範囲でも繁殖が可能。デンプン液に比べ肉汁の方が増殖の仕方が激しい。一度凍らせてから解凍するという変化を与えたところ、デンプン液は増殖が見られなくなったのに対し、肉汁の方は凍らせる以前ほどではないが増殖の広がりが確認できた。といった三点の結果が得られた。これらの結果より、カビが摂取する栄養素と増殖状態によっては急激な温度変化を与えることでカビ本体を死滅できる可能性があると言える。

1．はじめに

カビは古代より病原菌と同じように人類とともにあり、生活に支障をもたらす嫌悪感を与えてきた。しかしカビが活用されている食べ物であるチーズなどのように生活に溶け込んでいるカビもあり、嫌悪感の他に親近感も大きい。現在までも多くの科学者たちがカビについて研究を続け、抗菌、防カビ性発物質などを発見し生活面、主に住宅面において活用されているが、カビの発生を抑えることができていないと同様にカビ研究も全てを解明できていないのが現状といえる。

この中で私は食物に目を向け、カビの性質を考えながら増殖の仕方を観察し栄養源の違いによる増殖の差、及び温度の影響について考察することにした。

2．カビの性質

カビは顕微鏡の世界でしか細かく見るのでできない生物の一種である。カビは糸状体から構成され、観葉植物等や動物などほぼ全ての生物の表面上又は内部に生育することができる。カビの糸状体は菌糸 (hyphae) と呼ばれる図 1 のようなキチン質の細胞壁と核を持った物質で形成されており成長過程で様々な色をつける。菌糸は孢子によって増殖し裸眼で確認できるくらい多数になったものを菌糸体 (mycelium) 又はコロニーとよんでいる。その繊維状の構造と葉緑素を全く持っていないことから研究者の人達はカビを植物として扱わず、むしろ菌類のカテゴリーにあてはめて研究することが多い。

上記したようにカビは孢子によって繁殖、

増加するため空気中にはたくさんの孢子が浮いている。これらは人体の内部に侵入しても体の抵抗力が低下している人や、カビの孢子に対しアレルギーを持つ人以外、カビが体内で繁殖する可能性は極めて低い。

しかし穀物や糖類、住宅の天井、床、タイルなどに付着し増殖をはじめ、その結果、人体に被害を及ぼしはじめる。

カビは食物、主にビタミン、タンパク質をよく吸収し成長するが、それらが不足している場合、住宅に使用される木材や鉄筋等の表面に付着している物質をも栄養として摂取し、それらを腐敗させてしまう性質も持つ。

これらの性質をもつカビの一般的な繁殖条件は表1の通りとされている²⁾。

この他に至適温度を大きく下回った零下になるとカビは自己防衛のため「冬眠」という性質も持ち合わせている。

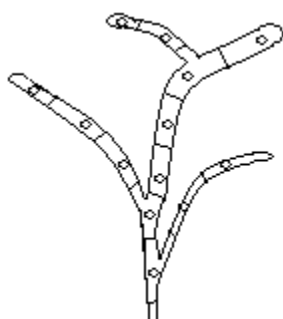


図1．菌糸の概念図

表1．カビの一般的な繁殖条件²⁾

	カビ(真菌)
酸素	多量に必要とする
水分	低温でも増殖可
糖分	高濃度を好む
酸度	弱酸性を好む
成育速度	遅い
至適温度	20～25
細胞の幅	細胞内部に局在

3．実験

3．1．準備

同様のシャーレを2つ用意する。水 500 g に粉末状にした寒天を 15 g 入れた、濃度約 2.91%の寒天を作り縦 2 c m、横 4 c m、高さ 5mmの直方体を2つ切り取りシャーレに1つずつ置く(図2)。

次にカビの栄養源となる溶液を2種類用意した。一つはジャガイモをすり、それぞれのすったジャガイモ 50 g を水 200 g に煮溶かした濃度約 20%のデンプン液であり、もう1つは牛肉 50 g を水 200 g で煮こんで作った濃度約 20%の肉汁である。沸騰時、水が蒸発するため実際の濃度はこれより高くなっている。

2つのシャーレとも、上に置いた寒天に、親カビを乗せ図2のように配置した。親カビはあらかじめタイル上に置いておいた食パンに生えた黒カビを使用した。

次に2つのシャーレにそれぞれ異なる栄養液をかけた。デンプン液をかけた方を「シャーレA」、肉汁をかけた方を「シャーレB」として、図3のようなプラスチック板で囲み、室温 20℃、湿度 60%に調節した空間を作り、その中にシャーレA、Bを設置する。シャーレA、Bとも日中は日光があたる。

デジタルカメラを使用し8時間に一回の割合でプラスチック板から取り出し図4のような設置台に置き7日間撮影をする。

撮影したものをパソコンに取り込みシャーレA、Bの画像を比較し考察する。

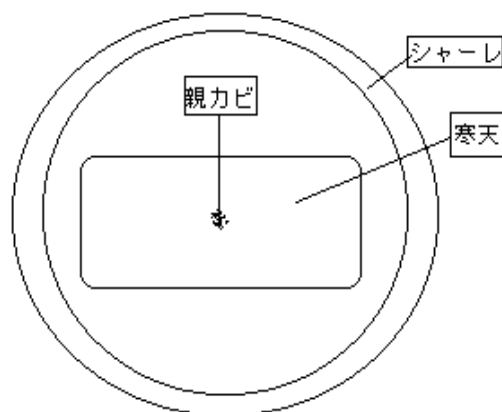


図2．シャーレ上の寒天とカビの配置

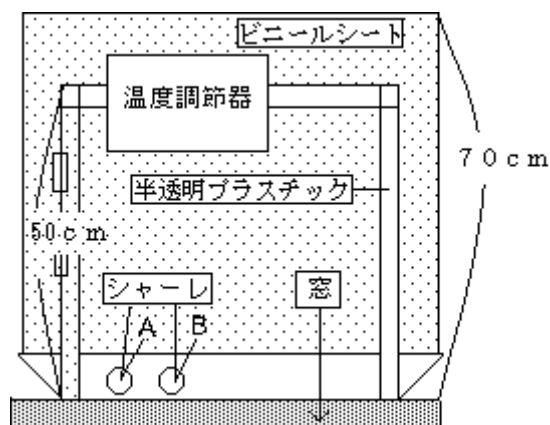


図3.実験装置を上から見たところ

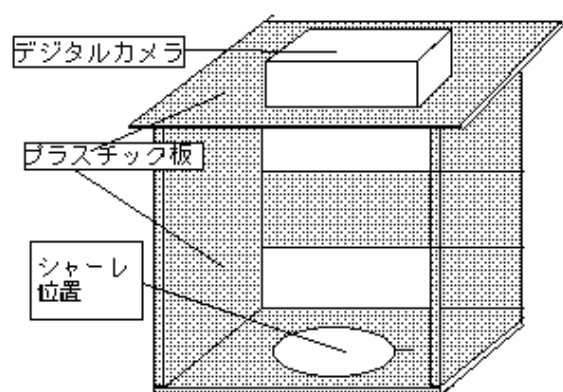


図4.撮影台の模式図

3.2. 過程

カビは育成速度が遅いため1日目、2日目は肉眼で確認ができる変化は見られなかった。

温度が 20 設定のため寒天の周囲のデンプン液、肉汁が乾燥。寒天本体はシャーレの上ボタンについた水滴が垂れることで水分を補給する形となった。しかし乾燥する水分に対し、補給する水分が少量のため、初期に設定した値より濃度が上昇していると思われる。

3日目、A、Bともに親カビのまわりに橙色をした楕円上の跡が見られるようになった。これは「2.カビの性質」で述べたように菌系が出している色であり実験開始から約 48 時間過ぎた親カビから出た孢子によって増殖、形成されたコロニーの初期状態と思われる。

4日目、ほぼ同じ状態で進行してきたA、Bのカビが開始時とは違いAは親カビに周囲

にコロニーを形成させたのに対し、Bは寒天の外側からコロニーを形成するといったように繁殖の分布に明確な差が出てきた(図5)。

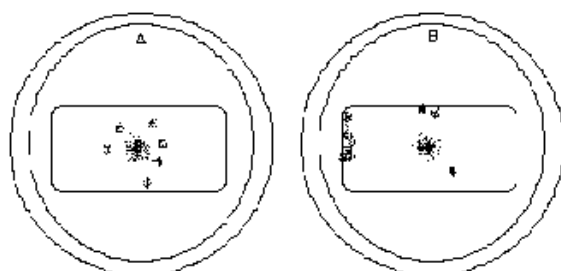


図5.シャーレA(左) B(右)(4日目)

4日目からA、Bのコロニー成長の仕方にも差が出始めた。Aは3日目よりコロニーの大きさが微少しか変わらないのに対し、Bは菌糸が成長しカビの高さが変わるだけでなく、コロニーの大きさが3日目に比べ明らかに広がった。

5日目、ここで表1の繁殖条件で上げられている「低温でも増殖可」を調べるため、温度調節器を停止し温度を下げ(湿度不測定状態)観察し、その後急激な温度変化として寒天本体を凍らせた。

これまで順調に繁殖、増殖してきた表面上のコロニーの変化は見られず、代わりにA、Bともに寒天内部にコロニーと思われる黒い斑点が見られるようになった。

6日目、凍らせた寒天を、元の環境に戻した図3に入れ再び観察をしたところAには何の変化も見られなかったが、Bの寒天の表面上に形成されたコロニーは4日目同様、中心に向かい拡大していた(図6)。

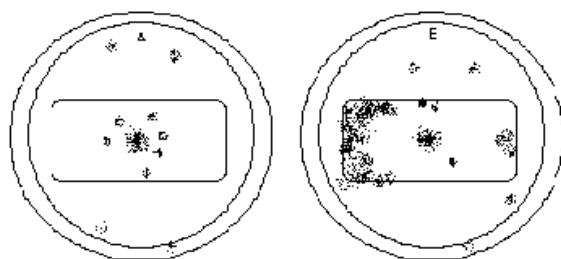


図6.環境を戻してからのA、Bの増殖状態

7日目、Aは6日目と同じくカビの増殖の変化は見られず、Bは前日と同じく、やはり中心を目指して増殖が進んでいた。

3.3. 結果

3.2.過程に記述した通り実験を行ったことにより3つの結果を得ることができた。

(1)高温でも低温でも増殖が可能という結果を得ることができた。

(2)Aのデンプン液に比べ、Bの肉汁の方が増殖の仕方が激しい。

(3)一度凍らせてから解凍するという温度変化を与えてみたところ、Aのコロニーは増殖が見られなかったのに対し、Bのコロニーは凍らせる前と同じような増殖が見られた。

3.4. 考察

実験の結果、同環境であってもデンプン液と肉汁にはカビの分布の仕方、増殖の仕方に差が生じた。おそらく分布の差は水分が乾燥したことにより、寒天表面上の濃度が所々違うようになったからと考えられる。

カビは栄養を多く摂取できる場所ほど成長がよいと考えられる。2.カビの性質で述べたようにカビはビタミン、タンパク質を好むためデンプン液よりもタンパク質が多い肉汁をかけたシャーレBの方が同環境であっても増殖に有利であったと考えられる。

次に5日目に行った冷凍実験の結果についてだが同様に2.カビの性質で記述したようにカビが零下になると自己防衛のため「冬眠」という行動をおこしたのと考えられる。にもかかわらずAは死滅してしまったのだが、これは温度を零下に下げるまでのカビの増殖量の差によるものと考えられる。つまり、増殖量が多かったBは急激な温度変化にも耐えることができたのに対し、増殖量が少なかったAは耐えられなかったと考えられる。このことから、カビの増殖量が少ない状態ならば食べ物に急激な温度変化を与えることによってカビ本体を完全に死滅できる可能性があると思われる。

4. おわりに

カビの一般的な性質についてまとめ、食物で繁殖するカビを想定して2種類の栄養源でそれぞれ同様に温度を変化させて繁殖状況を調べた実験について報告した。実験では、定説通りにカビを繁殖・増殖させることができ、栄養源の条件によっては、急激な温度変化を与えることでカビ本体を死滅できることが分かった。

なお、この実験では、繁殖するカビの様子をデジタルカメラで記録してある。これにより、撮影した直後にピンボケなどがないか確認することができ、実験が終了した後でもカビの状態がどうであったかを見直すことができる。また、デジタル画像なので動画などに加工し、増殖の速さや面積の変化を調べることも可能である。これらの詳細な解析は今後の課題としたい。

謝辞

本研究の実施にあたって多くの貴重なアドバイスを頂いた名古屋大学大学院多元数理科学研究科（現在、天野エンザイム(株)岐阜研究所勤務）の長谷川昌広氏に謝意を表します。

【参考文献】

- 1) 宮地 誠：「人に棲むカビの種類」、草思社（1995）
- 2) 日新製鋼（株）ホームページ：「細菌、カビの性質について」

URL: <http://www.nisshin-steel.co.jp>