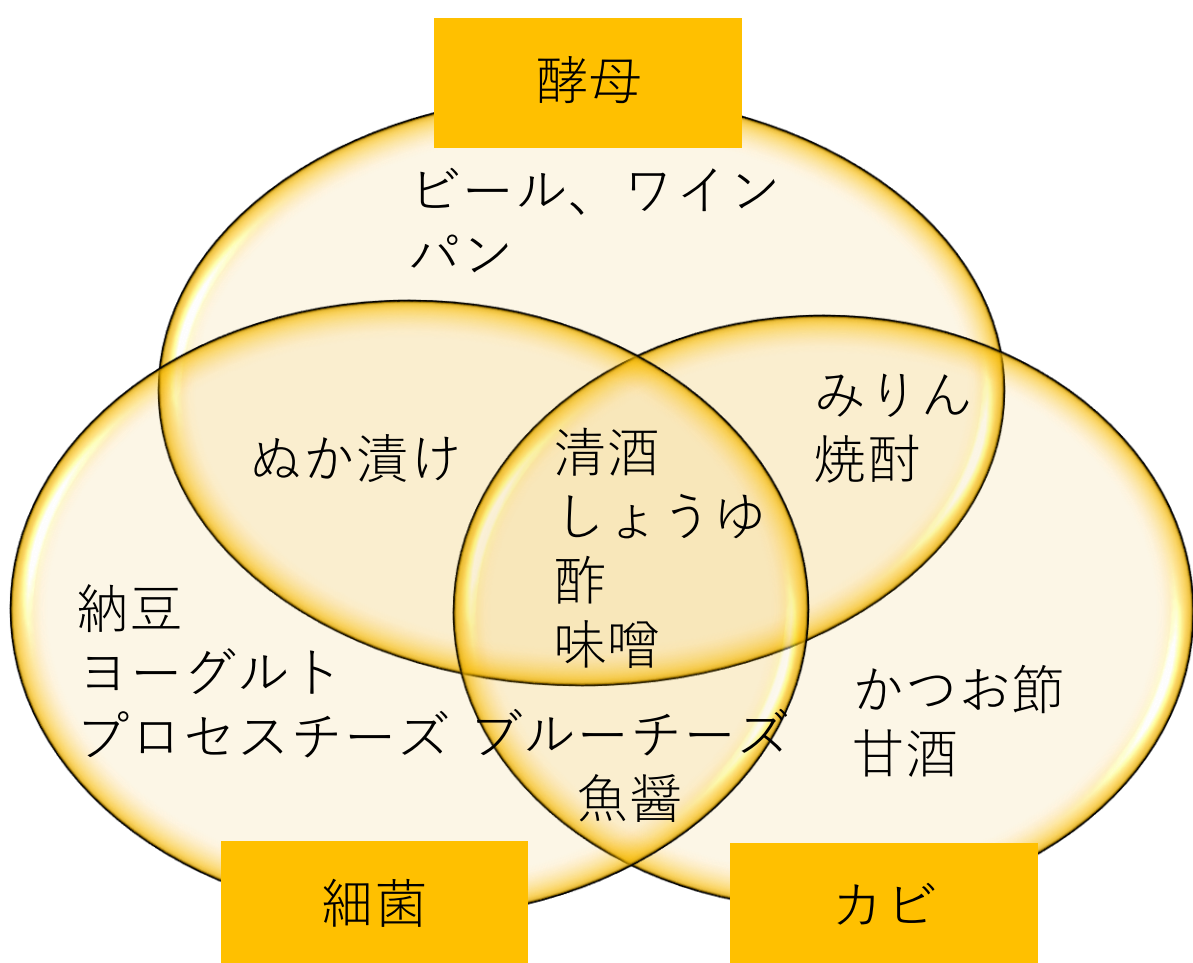


小さい微生物の大きな力

南山大学附属小学校6年生 桐山 想

きっかけ
母の作ったお弁当を食べて、食中毒になった。お弁当に細菌が繁殖してしまって、私は気持ちが悪くなったのに、家にあるいろいろなものが発酵食品で、それは微生物によって作られていると知り、不思議に思い発酵食品について調べてみようと思った。

発酵食品の種類



- ①カビ：発酵に使われるカビは、麹カビ。
その中でも黄麹カビは日本にしかない。
カビは酵素（アミラーゼ、プロテアーゼ、リパーゼ）を生み出す。
 - ・アミラーゼは、でんぷんを糖に変える。（甘み）
 - ・プロテアーゼは、たんぱく質をアミノ酸に変える。（うま味）
 - ・リパーゼは、脂肪を脂肪酸に変えている。
- ②酵母：糖分を分解して、アルコールと **二酸化炭素** を生み出す。
パンがふくらむ！
- ③細菌：ヨーグルトやキムチを作る乳酸菌や、納豆を作る納豆菌、食酢を作る酢酸菌などがある。
 - ・乳酸菌は、糖を分解して乳酸をつくる。
 - ・納豆菌は、たんぱく質を分解してアミノ酸をつくる。
 - ・酢酸菌は、アルコールから酢酸をつくる。

カビも酵母も細菌も、生きていくために必要なエネルギーを作り出すために糖やたんぱく質などを分解する。その時にたまたまできるものを、人間が利用させてもらっている。

実験

スーパーで買ってきた米麹は、乾燥して固く固まりになっている。本当に麹菌は生きているのだろうか？

方法：シャーレを室温に置き、毎日乾燥しないように霧吹きで水をかける。

1週間後

2週間後



フワフワしていて、山みたいにもりあがった。よく見ると細い糸のような細い菌の集まりだった。

山がどんどん大きくなった。



顕微鏡で400倍で見た時の写真。麹菌は一つ一つはこんなに小さく、目に見えないけど、たくさん繁殖すれば大きな固まりになる。

菌は生きていた！！
最初の固まりは、麹菌の胞子だけで、菌糸がのびてくると、フワフワになる。

あまーい甘酒もできました

みそ

みその原料は、大豆、米、麦と塩である。

使うこうじの種類で、米みそ、豆みそ、麦みその三種類に分けられる。

原料が手に入りやすいので、昔から日本中のどこでも作られていた。

日本で作られている味噌の80%は米みそ。

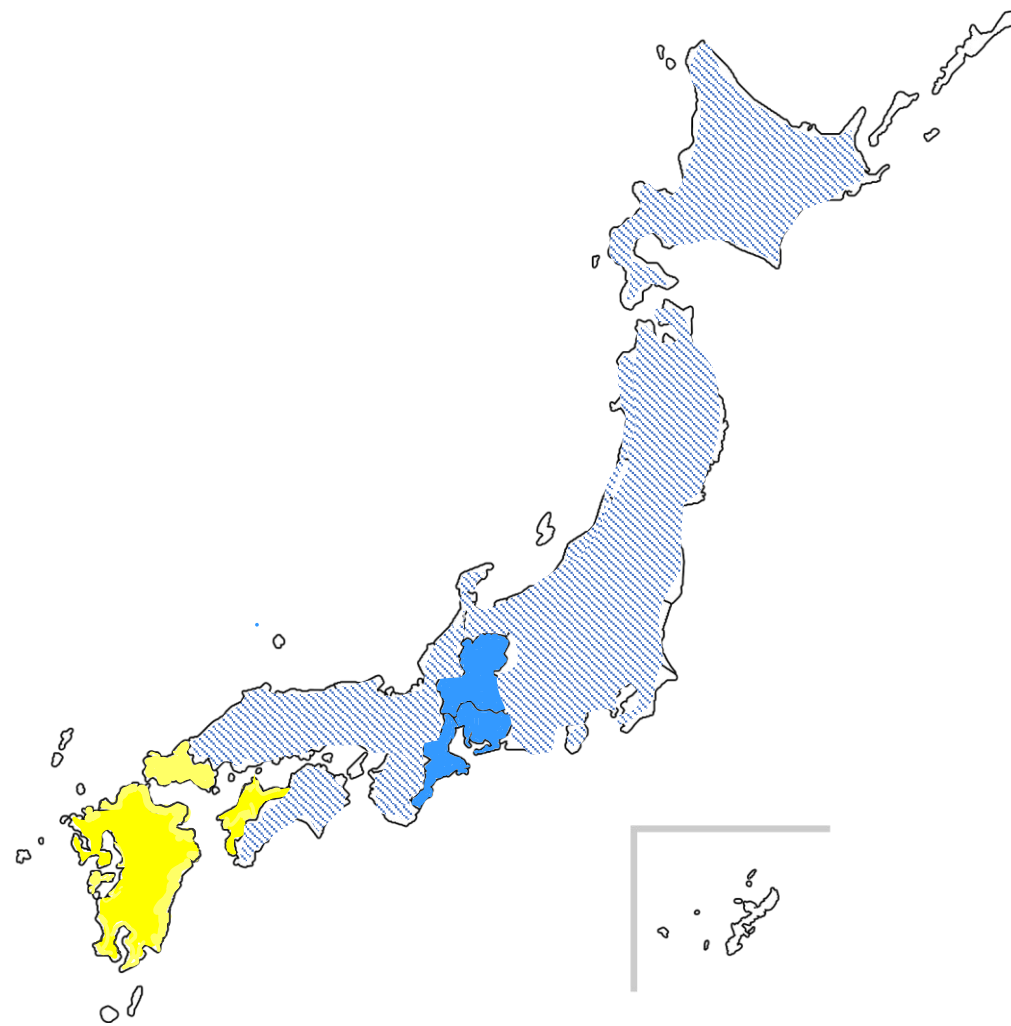
地域によってそれぞれ特色がある。

みその歴史

みその起源は古代中国。
日本に伝えられたのは、飛鳥時代の7世紀ころとされている。

みその種類

米みそ	甘みそ	白	近畿地方、中郷地方
		赤	東京
	甘口みそ	淡色	静岡、九州
		赤	徳島
	辛口みそ	淡色	関東甲信越、北陸
		赤	関東甲信越、東北、北海道
麦みそ	甘口	九州、四国、中国地方	
	辛口	九州、四国、中国、関東地方	
豆みそ		愛知県、岐阜県、三重県	



米味噌

大豆に米麴を加えて作った味噌
味にくせがないため、全国に広まった。
例：京都の西京みそ（白みそ）

麦味噌

大豆に麦麴を加えて作った味噌
主に九州や四国地方で生産されている
温暖な九州地方では米がとれにくく、
麦が盛んに栽培されていたため、麦から
麴を作り麦味噌が主流になった。
例：瀬戸内麦味噌、長崎味噌、薩摩味噌

豆味噌

大豆に豆こうじを加えて作った味噌
愛知県、三重県、岐阜県で生産されている。
熟成期間が3年と長く、色が濃くこげ茶色
の味噌が出来上がる。塩分が10~12%
と少ない。甘みが少なく、うまみが濃厚。
例：岡崎の八丁味噌

①味のちがい：麴の量によって変わる。

麴の量が多いほど甘くなる。

* 麴歩合とは、原料の大豆に対する麴の比率のこと。

	麴歩合	塩分
甘味噌	12~20程度	5~7%
甘口味噌	8~15程度	7~12%
辛口味噌	5~10程度	11~13%

②色の違い：発酵熟成中に起こる「メイラード反応」で色が異なってくる。原料である大豆などのアミノ酸が、糖と反応して褐色に変化する。麴歩合が多いほど色は淡くなり、発酵期間が長くなるほど、色が濃くなる。大豆を煮るか蒸すか、発酵の途中で混ぜるかどうかなどでも変わる。

	麴歩合	塩分
白味噌	15~30程度	5~7%
淡色味噌	5~15程度	7~13%
赤味噌	5~20程度	5~13%

メイラード反応



メイラード反応とは、アミノ化合物と糖によって起きる反応で、様々な物質が作られる中の1つの褐色の物質をメラノイジンという。
加熱によっては短時間で進むが、常温でも長時間で進行する。
155℃が最も顕著に反応が進む。

メラノイジンには、強い抗酸化作用、糖尿病予防、がん予防などの効果がある！！

メラノイジン？

- ・魚やお肉などの焦げ目
- ・黒ニンニク
- ・炒めて茶色になった玉ねぎ
- ・キャラメル
- ・チョコレートなど。
- ・焼き色がついたトーストが美味しく感じられるのもメラノイジンの効果。

みその作り方

愛知県西尾市の「はとや」に見学にいきました！！

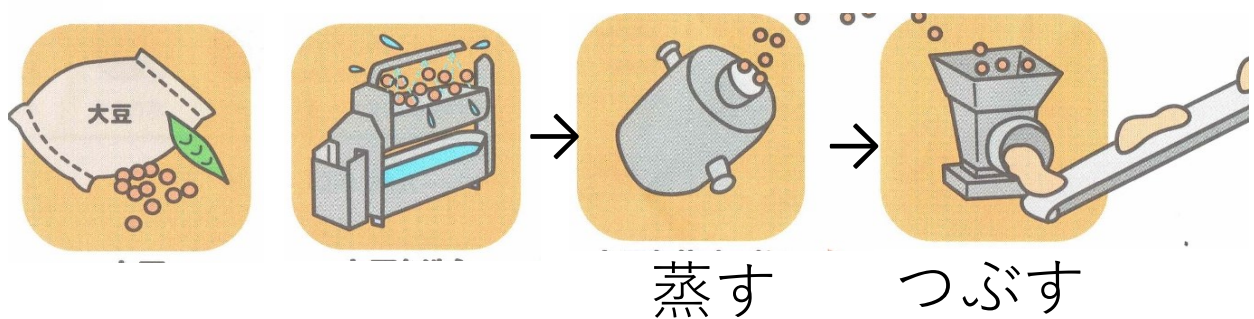
はとやは創業160年。西尾市は扇状地で川に囲まれ水が豊富だったことと、樽をつくる職人さんがいたために、味噌づくりが発展したそう。

味噌蔵は1904年に建てた古い蔵で、100年以上前に作られたという杉の古い桶が10個以上ならんでいた。一つの桶に入っている量は4.5tもあり、お味噌汁にすると、なんと30万杯になるそう。

味噌蔵に足を踏み入れた瞬間、今までに感じた事がないような臭いがした。この臭いは、発酵の臭いだそうで、100年の間に熟成に大切な麹菌が住みついていると教えてもらった。



はと屋で作られている豆味噌の作り方



みそ玉を作り種こうじをつける



食塩水をまぜてみそ玉をつぶし桶につめる



室（ムロ）の中で4日間麹菌を育てる

3年発酵・熟成

みそ玉は大人のこぶしくらいの大きさ。水分が多く細菌が繁殖しやすいため、空気をふれない内部で、乳酸菌を増やし、雑菌の繁殖を防ぐ。

これは冬場に行く。菌は40℃くらいが一番増える。増えるときに熱を発するため、熱くなりすぎないように冬場に行っている。



桶の上の石は200-300個、重さ2~3トン。重石を積んで圧力をかけ、水分を味噌の上まで押し上げ、全体に均等に行き渡らせている。→発酵が均等になる。+表面のカビの繁殖を防ぐ。

9代目の鳥山欽示さんのお話し

麹菌の大敵は納豆菌です。はとやでも、過去に一度だけ納豆菌が繁殖して味噌づくりが失敗したことがあります。

麹菌を育てるときは、早朝や深夜にも様子を見て、温度などを調節しています。味噌は生き物で、優しくいつくしむように麹をそだてています。

わかったこと

- ・みそができるまでにはたくさんの菌が働いて、原材料の大豆にはほとんどないような栄養成分やメラノジンが作られる。
- ・みそを作っている方は、代々伝わるたくさんの菌をととても大切にしている。

味噌のすごいところ

チェルノブイリ原発事故の話

1945年に原爆が投下され、たくさんの方が亡くなった。被ばくした人の中で、毎日みそ汁を飲んでいて症状が全くでなかった人がいたことで、みその効果が注目された。1986年のチェルノブイリ原発事故では、色の濃くメラノジンの多い豆味噌がたくさん輸出されて、チェルノブイリの多くの方が薬として食べたり飲んだりした。

徳川家康の話

江戸幕府を開いた徳川家康は、当時の平均寿命が37~38歳だった時代に、75歳まで長生きをした。長生きをした理由は、具だくさんの豆味噌汁を毎日飲んでいたのでと言われている。

体に良い栄養素が25個も入っている！塩分も味噌汁一杯で約1.2gと多くない。私も毎日お味噌を食べて、家康のように頑張ります。

ローカルフードサイクルリング

祖母が家庭菜園で野菜を育てている。化学肥料などを使わず、家で採れた野菜を調理する時に出たごみからたい肥を作り、そのたい肥で野菜を作っている。ローカルフードサイクルリングという循環の取り組みだそう。生ごみをたい肥に変えるのは微生物のちからと知り、興味がわき、実際に挑戦してみた。

実験1：コンポスト

日のあたらないベランダに、コンポストを置き生ごみをいれ熟成させ、生ごみがどのくらい分解されるのか調べた。

生ごみ投入

- 1日目：土の重さ1630g
生ごみの重さ170g
投入した後かき混ぜた。
温かくもないし、湿ってもいない。
- 2日目：土の重さ1720g
生ごみの重さ290g
- 3日目：土の重さ1870g
生ごみの重さ290g
- 4日目：土の重さ1950g
生ごみの重さ260g
- 5日目：土の重さ2000g以上
生ごみの重さ212g
- 6日目：土の重さ2000g以上
生ごみの重さ367g

熟成

- 7日目：水600ml、砂糖50g
投入した生ごみの形が全部わかる。
- 9日目：水600ml
- 11日目：水1000ml
生ごみに白いカビのようなものを発見。
- 13日目：水500ml
黄緑色になっている生ごみを発見。
カブトムシの臭いになってきた。
ほんのり温かい。
- 15日目：水500ml
- 17日目：水500ml
- 20日目：水500ml
投入した生ごみの形があまり
わからなくなった。
- 23日目：水500ml
- 26日目まで20日間熟成

7日目 生ごみがゴロゴロしている



11日目 白いフワフワしたカビを発見



13日目 黄緑色になった生ごみ



結果

26日目に中身を出して確認。
臭いが全然なく、くさくなかった！
大きいスイカの皮なども入れたけど、見えない！！



発掘した形の残っていた生ごみ



生ごみ1589gを投入したが、残っていたのは38gしかなかった！！

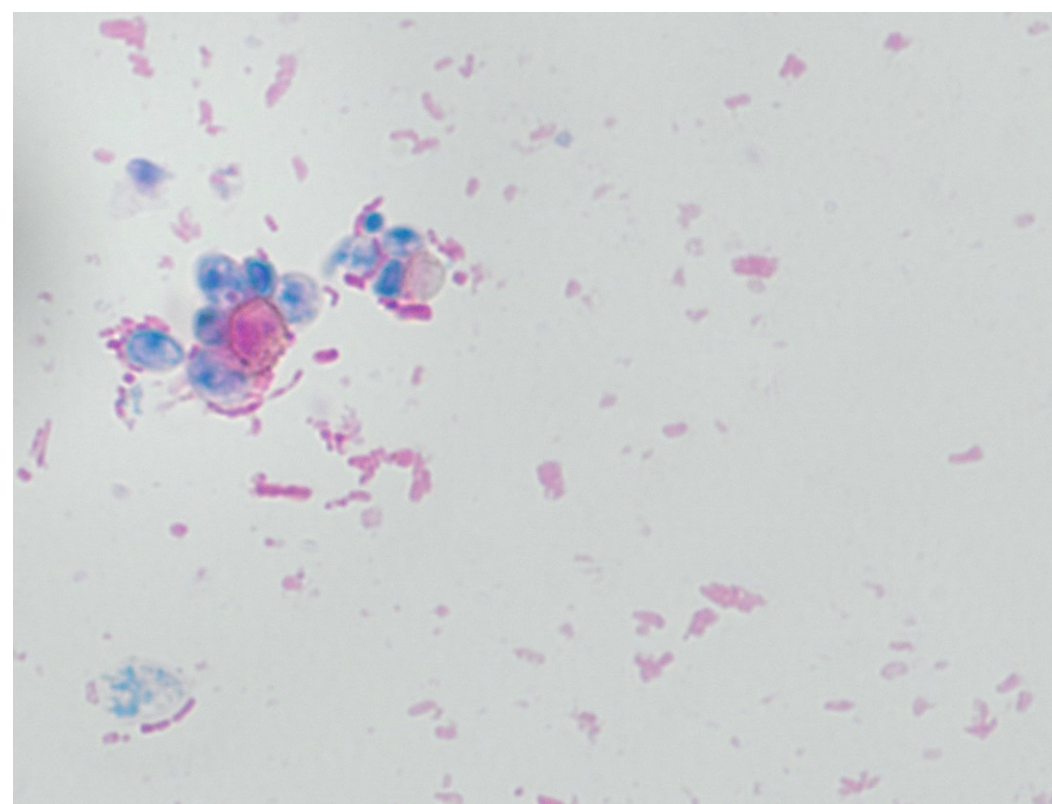
実験2：培養

コンポストで生ごみを分解したのは、本当に微生物なのか？

寒天培地

- (材料) 粉寒天 10g
- 砂糖 10g
- コンソメ 10g
- お湯 500ml

培地1



色々な形の菌がみえた。
細長い菌、少し太い菌、太くて短い菌、丸い菌、真菌の胞子が観察できた。

結果

培地1

培地2

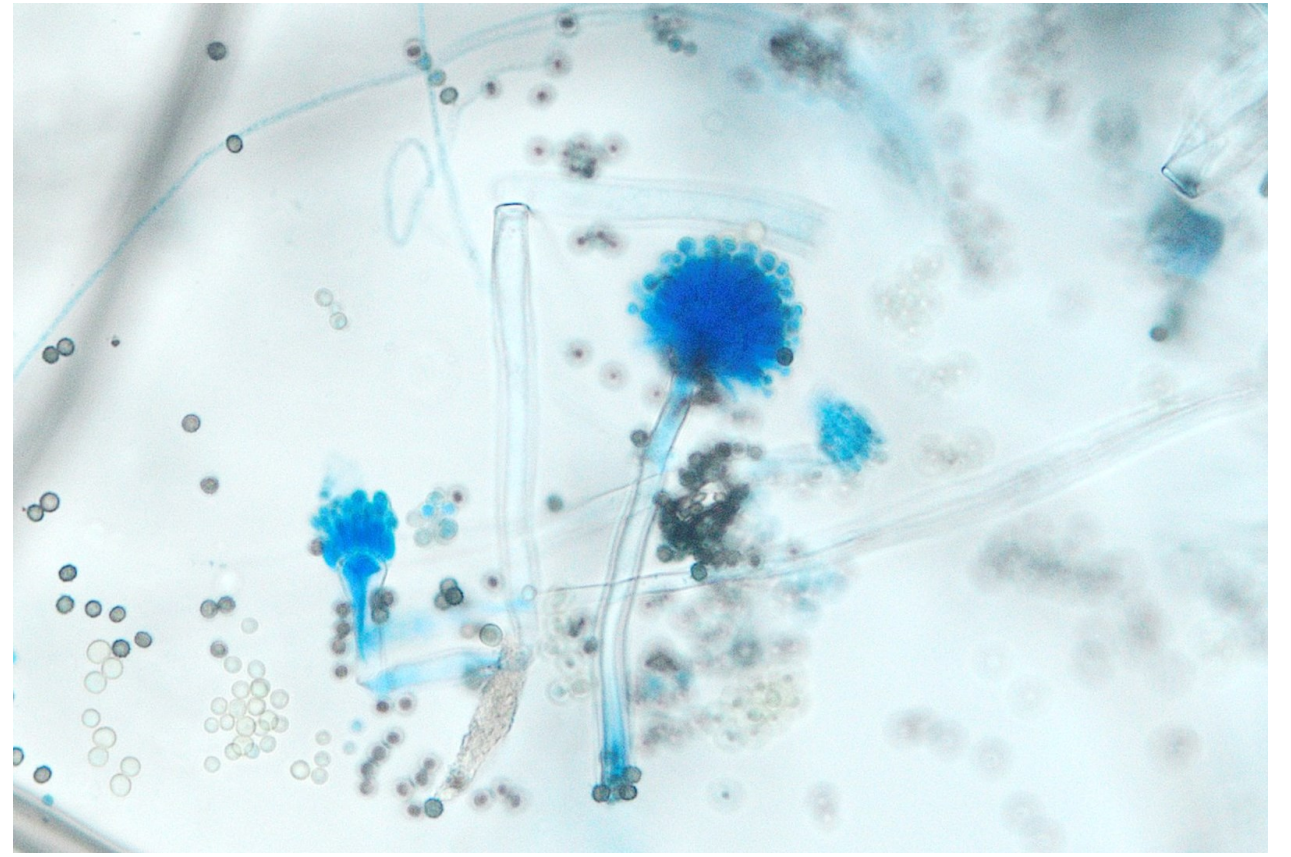
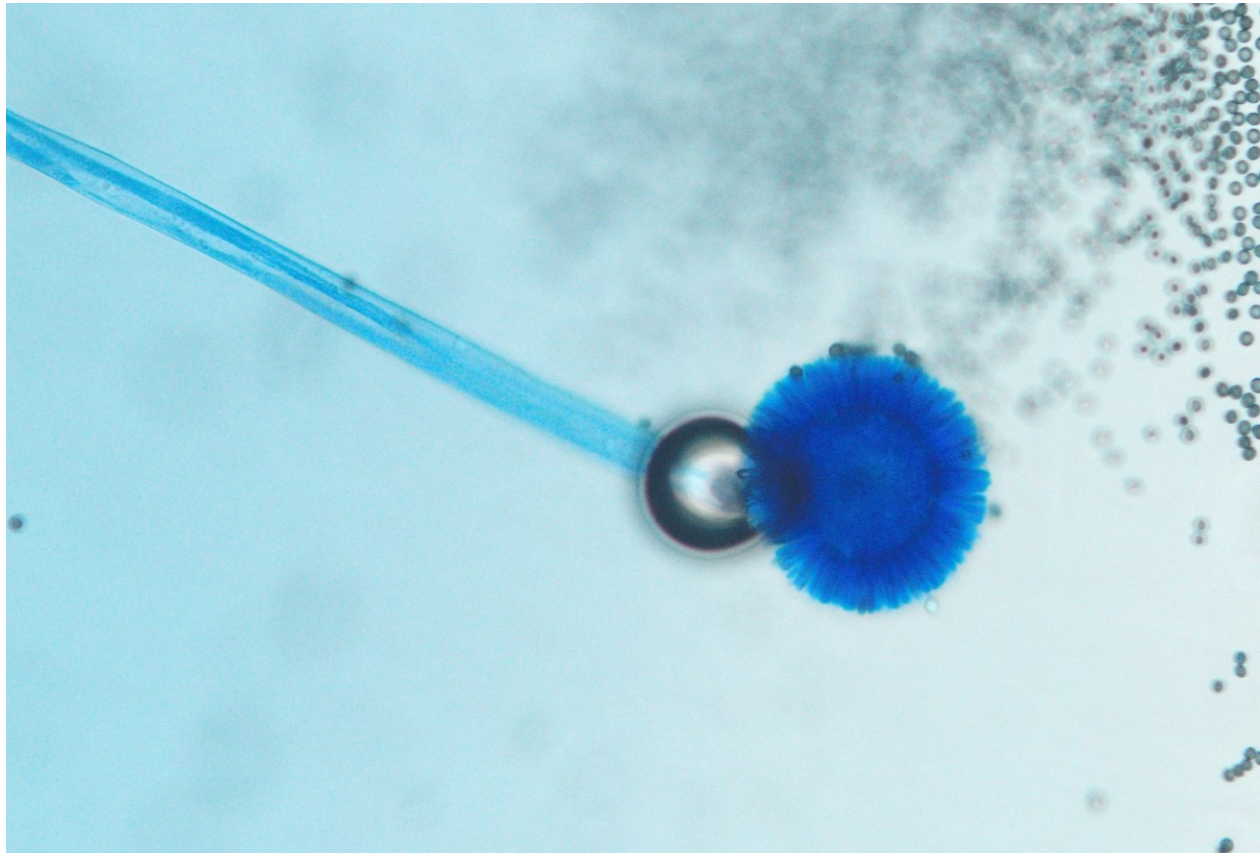


ぬったところが白くなった。



ぬったところが白くなった。
その後で、白くふわふわの菌がおおい、表面の一部は黒色になった。





白いフワフワの菌を顕微鏡で観察した。

糸のように長い真菌で、先の丸い真菌が大部分で、先がほうきのような真菌も少し観察できた。

本で調べてみると、先が丸い真菌は、黒い胞子を作るクロコウジカビ（アスペルギルス ニガー）で、先がほうきのような真菌は、アオカビ（ペニシリウム）だった。

どちらの真菌も、パンに生えてくる身近な真菌で、クロコウジカビは焼酎の発酵に使われ、アオカビはブルーチーズの発酵に使われる真菌だった。

考察

① なんでたくさん入れた生ごみがきえたのか。

生ごみの90%は水分で、水分は蒸発し、残りは微生物が分解した。

② なんで土が温くなるのか。

生ごみを食べて微生物が元気になると、だんだん増える。その微生物が呼吸する熱で、温度が上がった。

まとめ

微生物が私たちの出したごみを分解し、ほとんどなくなった。微生物のちからはすごいと思った。

それには、一種類ではなく、たくさんの種類の細菌や真菌が、力を合わせてくれていた。

可燃ごみとして出してしまうと、焼却することでたくさんの二酸化炭素が発生してしまうが、コンポストに入れると焼却しないため、二酸化炭素の削減にもつながり、地球温暖化をおさえることができると思った。

私は、夏休みに みそなどの発酵食品を調べ、人間は昔から微生物のちからを利用して、生活を豊かにしてきたことを学んだ。私たち人間がどんどん燃やして二酸化炭素を出したり、木を伐採したりして、地球環境を壊してしまい、今様々な自然災害が起こっている。今回の自由研究で、微生物のちからを目の当たりにし、壊れてしまった地球を助けてくれるのは微生物かもしれないと思った。

私にできることは少ししかないかもしれないが、すこしでも地球環境が改善するように。これからもコンポストを続けていきたい。

微生物が地球を救うSDGs

生ごみは燃やさず、コンポストで微生物が分解

工場などで出た処理水や下水は微生物が分解し浄化

池や湖の水質も微生物が分解し改善

微生物燃料電池
微生物に発電してもらいエネルギーを作る

バイオマス燃料：動植物から生まれた生物資源でつくる燃料

バイオエタノール
さとうきび、トウモロコシ、木材などを微生物によって発酵させてつくる液体燃料（ガソリンの代わり）

バイオガス
生ごみや排泄物などを微生物によって発酵させて作る気体燃料（発電燃料）