

気軽に読める「微生物の小話講座」 (その5 食育, 木育, そして菌育?)

旭川工業高等専門学校 物質化学工学科 富 樫 巖

はじめに

ウッディエイジの読者の皆さま, ご無沙汰しています。本講座5回目の今回は, 小生が企画した微生物を取り扱う参加型体験イベントを紹介します。このイベントは, 2006年1月10日に『チョット気軽にバイオ実験』と題して, 旭川高専を会場に開催しました。旭川市内の小学5・6年生を中心にした19名(うち中学生2名)に参加いただいています。

近年, 『食育』や『木育』という取組みを目や耳にします。一方, 我々は日常生活の中で微生物のお世話になっていますが, その恩恵を意識することはほとんどないと思います。むしろ, 微生物を一括してばい菌と呼び, 忌み嫌う場面の方が多いのではないのでしょうか。本稿で紹介するイベントが微生物の存在, そしてその功や罪を学ぶ『菌育』に繋がる半歩, もしくは一歩になれば嬉しい限りです。

ところで, ばい菌とは何を意味しているのでしょうか。『ばい』は黴, すなわちカビを, 『菌』は細菌類を指しているのではないかと察しています。ばい菌のトータル的意味としては, 我々の生活環境を汚染する微生物である感があります。ちなみに, このイベントで参加者が扱った微生物は食用キノコとツチアオカビ(トリコデルマ属菌: シイタケの害菌)であり, いずれもカビの仲間です。以下にあらためて述べることとなりますが, 参加者のほとんどがキノコをカビの仲間とは考えていませんでした。カビは汚いもので, キノコはカビではないと解釈していたのでした…。

イベントの組み立て, イベントの狙い

イベントの組み立てと実験の狙いを図1と図2に示しました。キノコとカビの培養に用いるPDA(ポテトデキストロースアガー)平板培地の作成作業や食用キノコの組織分離作業などを高専の実験室で3時間ほど費やして体験し, キノコとカビの菌糸培養と観察(菌糸の成長速度と菌叢の色の変化)を参加者の自宅で行います。

加えてキノコの栽培体験として, 約1.2 kgの完熟シイタケ菌床2個を各参加者に配布し, 自宅での管理方法を伝授しました。自宅での培養・栽培に要する時間は, 菌糸の培養で3~15日程度, そしてシイタケの1回目

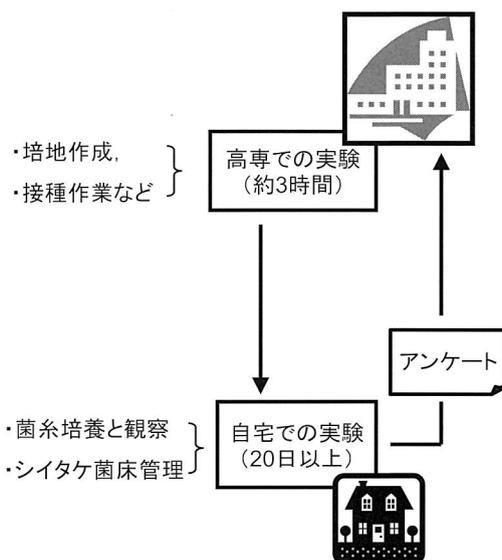


図1 イベントの組み立て

今日の実験のねらい

- ・ 微生物(キノコとカビ)を育てる実験体験をします。
- ・ キノコはカビの仲間であることを確かめます。
〈キノコのからだの一部を培養すると, 菌糸に変身します!
そこで, この「組織培養」を体験します〉
- ・ キノコの菌糸を育てると, またキノコが発生することを学びます。
- ・ キノコとカビの菌糸の違いを観察します。
〈キノコとカビは仲間同士ですが, 違いもあります〉
- ・ 世界中で最初に作られた顕微鏡を作り, 何が見えるかを体験します。
〈もしかしたら, 本当に微生物が見えるかも?〉

図2 参加者に解説した実験の狙い

のキノコの収穫までに20日以上を要することになります。自宅での取組みの様子を把握するために, 参加者に対して官製ハガキを用いたアンケートの回答を依頼しました。そのアンケートの質問項目を図3に示します。

“チョット気軽にバイオ実験”アンケートのお願い
《質問の回答として適当なものに○をつけ、

1月末までに投函いただければ幸いです》

- 質問1 キノコへの興味について伺います。
・前から興味があった ・今回参加して興味がわいた
・今回参加して少し興味を感じた ・特に興味はない
- 質問2 カビについて伺います。
・汚いイメージがある ・今回参加して興味がわいた
・今回参加して少し興味を感じた ・特に興味はない
- 質問3 キノコとカビの菌糸成長の観察結果について伺います。
・キノコ菌糸の成長が速かった ・カビ菌糸の成長が速かった
・同じくらいだったと思う ・その他(不明など)
- 質問4 カビの菌糸が白から緑色に変わりましたか？
・緑色に変わった ・白いままであった ・その他(不明など)
- 質問5 シイタケの発生状況を伺います。
・たくさんシイタケが出た ・それなりにシイタケが出た
・少しだけシイタケが出た ・まったく発生しなかった
- 質問6 シイタケの味について伺います。
・おいしかった ・キノコは嫌いである(食べない)
・特に感じなかった ・自分で育てたシイタケはおいしい
- 質問7 バイオ実験を体験して、どうでしたか？
・新鮮だった ・つまらなかった ・特になし
- ★ 自由意見の欄《感じたことを教えてください》_____

図3 参加者へのアンケート項目

高専での実験など

図4に示すタイムスケジュールに従い、3つの実験（実験1～3）、座学、およびビデオ鑑賞を実施しました。

実験等のタイムスケジュール

10:50~11:15	座学1 挨拶・スタッフ紹介・実験の解説・ 注意事項の説明・班分けなど。
11:15~12:00	実験1 培地を調合・殺菌処理する。 《12:00~12:45に昼食タイム・殺菌処理中》
12:45~13:15	実験1つづき PDA平板培地を作成する。
13:15~14:10	実験2 食用キノコの組織分離をする。 カビの接種をする。 (培養サンプルの配布)
14:10~14:40	座学2 キノコとカビの菌糸観察をする。 シイタケ菌床の育て方を学ぶ。 (シイタケ菌床の展示・配布) ビデオ鑑賞 エノキタケ栽培工場の秘密を探る。
14:40~14:55	実験3 レーウエンフック型顕微鏡の作成と観察体験。
14:55~15:05	質問・疑問に答える。
15:05~15:10	後片付け・終了となる。

図4 イベントのタイムスケジュール

実験1として、食用キノコとカビを培養するPDA平板培地の作成（培地の調製・殺菌・分注・固化）を行いました。実験2として、食用キノコの子実体の組織分離とカビの接種を行いました。キノコは、スーパーなどで販売されているシイタケ、ブナシメジ、マイタケ、エノキタケ、およびタモギタケの合計5種類を用意しました。カビは、PDA平板培地で培養した緑色の孢子を持つツチアオカビ（菌糸の色は白）です。

実験3として、ビー玉1個をレンズ代わりにしたレーウエンフック型顕微鏡の作成に挑戦しました。なお、レーウエンフック型顕微鏡の作成に当たっては、北海道立理科教育センターのHP (http://www.ricen.hokkaido-c.ed.jp/200contents/g3_kou3se.html) を参照しました。座学としては、実験マニュアルなどを配布して当日のタイムスケジュールの紹介、実験の狙いの解説、注意事項の説明を行いました。そして、キノコとカビの菌糸構造の違いを理解してもらうために、100~400倍の生物顕微鏡で撮影した両者の菌糸やカビの孢子などの写真を液晶プロジェクターを用いてレクチャーしました。図5にその一例を示しますが、シイタケやエノキタケの菌糸にあるクランプ（キノコの証）、数種類のカビの菌糸（クランプがない）と孢子などの写真を用意しました。

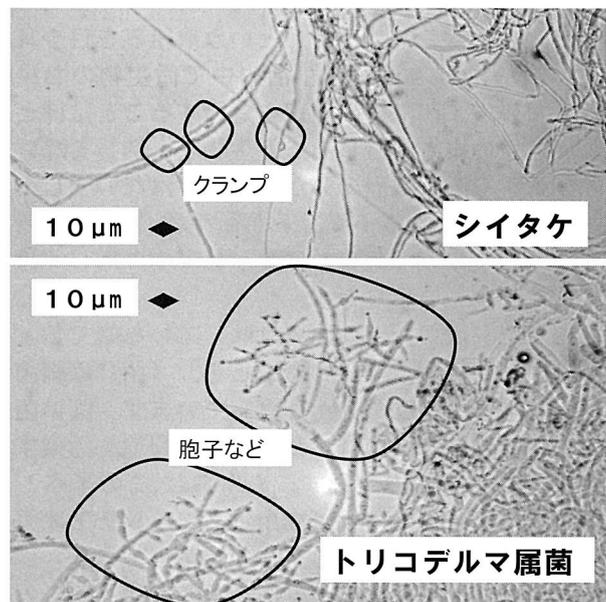


図5 生物顕微鏡写真(上:シイタケの菌糸とクランプ、
下:ツチアオカビの菌糸と孢子)

加えて、シイタケ菌床からキノコを育てる手法（数回にわたってキノコを発生させる管理方法）を解説しました。さらには、エノキタケ栽培工場における全工程（ノコグズ培地の調製~キノコの包装作業の様子）を8分程度にまとめたビデオの鑑賞を行いました。ちなみにビデオは北海道立林産試験場が制作したものを拝借しています。

自宅での実験・観察ポイント

参加者は、自宅に持ち帰った5種類の食用キノコとツチアオカビの培養を室内（室温）で試み、それらの菌糸成長などを観察することになります。キノコとカビの菌糸成長の速さを比較し、カビにおいては菌叢の

色の変化も観察します。キノコとカビの菌糸成長の速さは大きく異なります。用意したキノコの中ではエノキタケの菌糸成長速度が速いのですが、ツチアオカビはそれよりも2～3倍も素早く菌糸を伸ばします。

参加者へのサービスとして、キノコとカビの菌叢の違いを実感できるように、図6に示すようなキノコとツチアオカビの培養サンプル（6枚一組）を配布しました。キノコの場合には菌糸のみが成長し、いずれも白色の菌叢になります。一方、ツチアオカビでは白い菌糸の上に緑色の孢子が現れます。

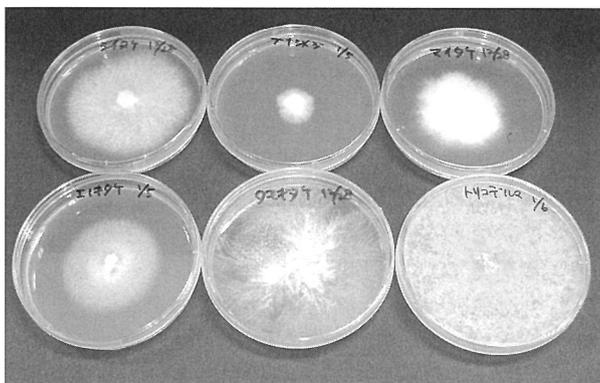


図6 キノコとカビの培養サンプル
(左上からシイタケ、フナシメジ、マイタケ、
エノキタケ、タモギタケ、ツチアオカビ)

イベント開催日の様子

参加者19名の学年構成は、小学4年生2名、同5年生7名、同6年生8名、および中学2年生2名でした。以上の実験1～3を体験するに際して参加者を4～5名の4グループに分け、実験操作の指導と火傷や怪我のトラブルを未然に防ぐために各グループに2名の指導員（教員1名と高専学生1名）を配置しました。結果的には、予定時間内で予定のスケジュールをこなすことができ、かつ火傷などのトラブル発生もありませんでした。

図7には、実験1において加熱溶解した培地から

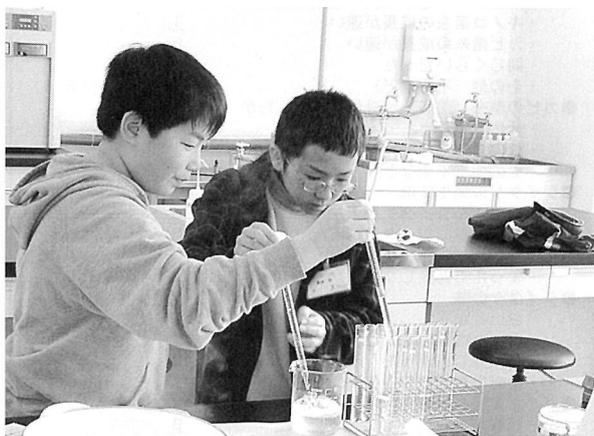


図7 加熱溶解した培地の分注作業

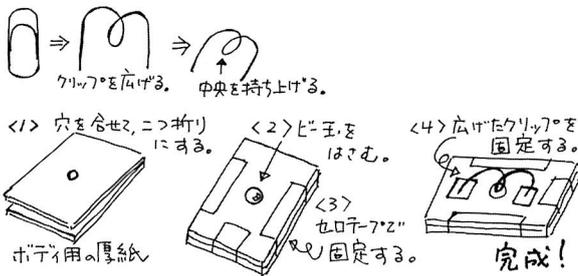
15ml程度を試験管内に量り取るための分注作業の様子を示します。この試験管にアルミ箔で栓をした後に加熱蒸気殺菌処理を施し、直径9 cmの滅菌プラスチックシャーレ1枚に試験管1本分の殺菌処理培地を流し込んで平板培地を作成しました。図8には、実験2における食用キノコの組織分離作業の様子を示します。70%エタノールをしみ込ませた脱脂綿で消毒したカッターナイフとピンセットを用い、キノコの傘または柄の部分から組織を切り出して実験1で作成したPDA平板培地上に載せる（接種する）こととなります。

カビの接種作業は、あらかじめ培養しておいたツチアオカビの菌叢からエタノール消毒した白金鉤で孢子を含む菌体をかき取り、それをPDA平板培地にすり付ける方法を用いました。そして、キノコやカビを接種し終えたPDA平板培地については、取り扱いの容易さと乾燥や雑菌混入の防止を兼ねて、シャーレの蓋と底の重ね合わせ部分をパラフィルムと呼ばれるテープを巻いて固定しました。



図8 食用キノコの組織分離作業

図9には、実験3のレーウェンフック型顕微鏡の作り方とそれを用いた観察風景を示しました。同顕微鏡は、穴を開けた厚紙ホルダーに直径約12 mmのビー球1個を挟むだけの単純なもので、ビー球が顕微鏡のレンズになります。この図では参加者がこのイベントの実験マニュアルを持ち、その印字を検鏡しているところです。拡大倍率は数倍程度ですが、ビー球がレンズに早変わりすることに興味を示していました。



(北海道立理科教育センターHP参照)

図9 レーウェンフック型顕微鏡(上:透過光を利用して観察している様子, 下:レーウェンフック型顕微鏡の作成図)

気になる参加者アンケートの結果

図3に示したアンケートは8名の参加者から回収できました。その取りまとめ結果を表1に示します。程度の差はありますが、参加者にはキノコへの興味を持っていただいたことが分かりました。それに対してカビについては、多少の興味を示しながらも汚いものとして捕らえていました。

菌糸成長速度を比較した結果は、正解の『カビ>キノコ』が5名でした。しかし、反対に『カビ<キノコ』と『カビ=キノコ』の回答が各1名分ありました。ツチアオカビについては、回答者の6名が緑色になったことを回答したものの、白色のままの回答も1名分ありました。シイタケ栽培については、多少でもシイタケを収穫できた参加者が6名、全く収穫できなかった参加者が2名でした。また、イベント全体に関してはアンケートを返送した全員が新鮮さを感じたと回答していることに、小生はとても嬉しく感じました。

自由意見の欄に注目すると「指導員の説明がよく分かった」、「高専に興味を持った」や「よく分かった」ので、また参加したい」との意見がある一方で、「難しかった」という報告もありました。そして、「キノコとカビが仲間であることに驚いた」との意見もありました。

おわりに

イベントを企画・開催した小生としては、参加者か

ら新鮮さを感じたことやキノコとカビが仲間であることに驚いたとのご意見をいただいたことに感謝しつつも、回収できたアンケートに正反対または二極した回答や意見が存在することに注目しました。すなわち、①キノコとカビの菌糸成長速度、②カビ菌叢の色の変化、③シイタケ発生の有無、④自由意見の「内容がよく分かった」と「難しかった」があります。この原因としては、参加者の学年にやや幅があったこと(小学4年生~中学2年生)に加えて、イベント当日に(参加者に対して)情報を正確に伝える配慮と仕組みづくりが必ずしも十分でなかったことも考えられます。

高専での実験時間などは3時間程度しかありませんでした。そして、自宅で20日以上にわたる実験(培養・栽培・観察)があることを考慮すると、後者の取り組みに対するアフターケア体制(相談窓口)が必要だった可能性もあります。特に、シイタケ菌床の管理方法がよく理解されていなかったことが危惧されます。シイタケ栽培については指導員の高専生にも体験して貰ったものの管理方法を勘違いしている者もおり、①菌床を乾燥させた、②培養袋を破っていないなどの誤操作から、必ずしもキノコの発生・収穫に至らなかったとの情報も伝わってきました。

数時間のイベントでの情報伝達、そして最低でも1か月弱にわたる自宅での実験(培養や観察など)の組み合わせの難しさを認識し、この反省を今後の『菌育』の取り組みに生かすように工夫したいと考えています。(つづく)

表1 回収したアンケートの集計結果(8名分)

●キノコへの興味			
・前から興味があった	1	} 5	小計 8
・今回参加して興味がわいた	3		
・今回参加して少し興味を感じた	2		
・特に興味はない	2		
●カビについて			
・汚いイメージがある	5	} 9	小計 9
・今回参加して興味がわいた	0		
・今回参加して少し興味を感じた	4		
・特に興味はない	0		
●キノコとカビの菌糸成長の観察結果			
・キノコ菌糸の成長が速い	1	} 8	小計 8
・カビ菌糸の成長が速い	5		
・同じくらいだった	1		
・その他(不明など)	1		
●カビの菌糸(菌叢)が緑色に変化したか			
・緑色に変わった	6	} 8	小計 8
・白いままであった	1		
・その他(不明など)	1		
●シイタケの発生状況			
・たくさんシイタケが出た	3	} 6	小計 8
・それなりにシイタケが出た	3		
・少しかシイタケが出た	0		
・まったく発生しなかった	2		
●シイタケの味			
・おいしかった	1	} 6	小計 6
・キノコは嫌いである(食べない)	2		
・特に感じなかった	2		
・自分で育てたシイタケはおいしい	1		
●バイオ実験の感想			
・新鮮だった	8	} 8	小計 8
・つまらなかった	0		
・特になし	0		